ICS 35.030
CCS L 80

中华人民共和国国家标准

GB/T 29829—2022
代替 GB/T 29829—2013

信息安全技术　可信计算密码支撑平台功能与接口规范

Information security technology—Functionality and interface specification of cryptographic support platform for trusted computing

2022-04-15 发布　　2022-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… XV

引言 …… XVI

1　范围 …… 1

2　规范性引用文件 …… 1

3　术语和定义 …… 1

4　缩略语 …… 3

5　可信计算密码支撑平台概述 …… 4

5.1　可信计算概述 …… 4

5.2　可信构件 …… 4

5.3　可信计算基 …… 4

5.4　可信边界 …… 5

5.5　可信传递 …… 5

5.6　可信授权 …… 5

6　可信计算密码支撑平台功能 …… 5

6.1　平台体系结构 …… 5

6.2　平台接口功能 …… 7

7　可信密码模块接口 …… 11

7.1　通用要求 …… 11

7.2　启动命令 …… 11

7.3　检测命令 …… 13

7.4　会话命令 …… 15

7.5　对象命令 …… 16

7.6　复制命令 …… 24

7.7　非对称算法命令 …… 28

7.8　对称算法命令 …… 32

7.9　随机数发生器命令 …… 33

7.10　杂凑/HMAC 命令 …… 34

7.11　证明命令 …… 40

7.12　临时 EC 密钥命令 …… 44

7.13　签名及签名验证命令 …… 46

7.14　度量命令 …… 48

7.15　增强授权命令 …… 50

7.16　分层命令 …… 60

7.17 字典攻击命令 …… 66
7.18 管理功能命令 …… 67
7.19 上下文管理命令 …… 68
7.20 属性命令 …… 71
7.21 NV 操作命令 …… 72
8 证实方法 …… 82
8.1 概述 …… 82
8.2 符合性实现原理说明 …… 82
附录 A（规范性） 数据结构 …… 86
A.1 命令码 …… 86
A.2 返回码 …… 90
A.3 基本常量 …… 94
A.4 结构定义 …… 117
A.5 密码参数和结构 …… 133
A.6 密钥/对象结构 …… 138
A.7 NV 存储结构 …… 143
A.8 上下文数据 …… 147
附录 B（资料性） 可信密码模块证实实例 …… 151
B.1 概述 …… 151
B.2 启动命令输入输出实例 …… 151
B.3 检测命令输入输出实例 …… 151
B.4 会话命令输入输出实例 …… 152
B.5 对象命令输入输出实例 …… 152
B.6 复制命令输入输出实例 …… 155
B.7 非对称算法命令输入输出实例 …… 157
B.8 对称算法命令输入输出实例 …… 158
B.9 HASH/HMAC/Event 命令输入输出实例 …… 158
B.10 证书命令输入输出实例 …… 160
B.11 临时 EC 命令输入输出实例 …… 162
B.12 签名及签名验证命令输入输出实例 …… 162
B.13 完整命令输入输出实例 …… 163
B.14 增强授权命令输入输出实例 …… 164
B.15 分层命令输入输出实例 …… 166
B.16 字典攻击命令输入输出实例 …… 167
B.17 管理功能命令输入输出实例 …… 168
B.18 上下文管理命令输入输出实例 …… 168
B.19 性能命令输入输出实例 …… 170

B.20 NV 操作命令输入输出实例 …… 170
附录 C（资料性） 可信密码模块体系架构和功能原理 …… 174
C.1 TCM 的架构 …… 174
C.2 TCM 自身安全 …… 177
C.3 TCM 执行状态 …… 177
C.4 TCM 控制域 …… 179
C.5 主种子 …… 180
C.6 TCM 句柄 …… 181
C.7 TCM 对象名称 …… 182
C.8 PCR 操作 …… 183
C.9 TCM 命令/响应结构 …… 184
C.10 授权 …… 189
C.11 会话加密 …… 204
C.12 受保护的存储 …… 205
C.13 受保护的存储层次结构 …… 207
C.14 凭据保护 …… 213
C.15 对象属性 …… 215
C.16 对象结构元素 …… 215
C.17 对象创建 …… 217
C.18 对象加载 …… 220
C.19 对象创建参考实现 …… 220
C.20 上下文管理 …… 221
C.21 证明 …… 226
C.22 密码支持函数 …… 226
C.23 硬件可信度量根的核心时间序列 …… 227
C.24 时间组件 …… 227
C.25 非易失性存储器 …… 228
C.26 错误和返回码 …… 235
C.27 通用输入输出 …… 235
附录 D（资料性） 章条编号对照一览表 …… 236
附录 E（资料性） 可信密码模块应用案例 …… 239
E.1 基于 TCM 的信任链传递 …… 239
E.2 增强型 TCM 的可信启动 …… 239
E.3 基于 TCM 建立设备与服务的可信连接 …… 239
参考文献 …… 242

图 1 密码对平台功能的支撑关系图 …… 5

图 2　可信密码支撑平台技术结构 …… 6
图 3　完整性度量流程 …… 10
图 C.1　可信密码模块结构 …… 174
图 C.2　可信密码模块命令执行流程图 …… 176
图 C.3　命令或响应标头 …… 185
图 C.4　标记值 …… 187
图 C.5　响应的授权布局 …… 187
图 C.6　没有内部封装只有外部封装的复制过程 …… 210
图 C.7　带有内部封装和 TCM_RH_NULL 为 NP 的复制过程 …… 210
图 C.8　没有内部封装和 TCM_RH_NULL 为 NP 的复制过程 …… 211
图 C.9　保护组 …… 212
图 E.1　信任链传递 …… 239
图 E.2　可信链接框架设计 …… 240

表 1　TCM2_Startup()接口输入参数 …… 12
表 2　TCM2_Startup()接口输出参数 …… 12
表 3　TCM2_Shutdown()接口输入参数 …… 12
表 4　TCM2_Shutdown()接口输出参数 …… 13
表 5　TCM2_SelfTest()接口输入参数 …… 13
表 6　TCM2_SelfTest()接口输出参数 …… 13
表 7　TCM2_IncrementalSelfTest()接口输入参数 …… 14
表 8　TCM2_IncrementalSelfTest()接口输出参数 …… 14
表 9　TCM2_GetTestResult()接口输入参数 …… 14
表 10　TCM2_GetTestResult()接口输出参数 …… 14
表 11　TCM2_StartAuthSession()接口输入参数 …… 15
表 12　TCM2_StartAuthSession()接口输出参数 …… 16
表 13　TCM2_PolicyRestart()接口输入参数 …… 16
表 14　TCM2_PolicyRestart()接口输出参数 …… 16
表 15　TCM2_Create()接口输入参数 …… 17
表 16　TCM2_Create()接口输出参数 …… 17
表 17　TCM2_Load()接口输入参数 …… 18
表 18　TCM2_Load()接口输出参数 …… 18
表 19　TCM2_LoadExternal()接口输入参数 …… 19
表 20　TCM2_LoadExternal()接口输出参数 …… 19
表 21　TCM2_ReadPublic()接口输入参数 …… 19
表 22　TCM2_ReadPublic()接口输出参数 …… 20
表 23　TCM2_ActivateCredential()接口输入参数 …… 21

表 24　TCM2_ActivateCredential()接口输出参数 …… 21
表 25　TCM2_MakeCredential()接口输入参数 …… 22
表 26　TCM2_MakeCredential()接口输出参数 …… 22
表 27　TCM2_Unseal()接口输入参数 …… 22
表 28　TCM2_Unseal()接口输出参数 …… 23
表 29　TCM2_ObjectChangeAuth()接口输入参数 …… 23
表 30　TCM2_ObjectChangeAuth()接口输出参数 …… 24
表 31　TCM2_Duplicate()接口输入参数 …… 24
表 32　TCM2_Duplicate()接口输出参数 …… 25
表 33　TCM2_Rewrap()接口输入参数 …… 25
表 34　TCM2_Rewrap()接口输出参数 …… 26
表 35　TCM2_Import()接口输入参数 …… 27
表 36　TCM2_Import()接口输出参数 …… 27
表 37　TCM2_ZGen_2Phase()接口输入参数 …… 28
表 38　TCM2_ZGen_2Phase()接口输出参数 …… 28
表 39　TCM2_ECC_Encrypt()接口输入参数 …… 29
表 40　TCM2_ECC_Encrypt()接口输出参数 …… 29
表 41　TCM2_ECC_Decrypt()接口输入参数 …… 30
表 42　TCM2_ECC_Decrypt()接口输出参数 …… 30
表 43　TCM2_ECDH_ZGen()接口输入参数 …… 31
表 44　TCM2_ECDH_ZGen()接口输出参数 …… 31
表 45　TCM2_ECDH_KeyGen()接口输入参数 …… 31
表 46　TCM2_ECDH_KeyGen()接口输出参数 …… 32
表 47　TCM2_EncryptDecrypt()接口输入参数 …… 32
表 48　TCM2_EncryptDecrypt()接口输出参数 …… 33
表 49　TCM2_GetRandom()接口输入参数 …… 33
表 50　TCM2_GetRandom()接口输出参数 …… 34
表 51　TCM2_StirRandom()接口输入参数 …… 34
表 52　TCM2_StirRandom()接口输出参数 …… 34
表 53　TCM2_Hash()接口输入参数 …… 35
表 54　TCM2_Hash()接口输出参数 …… 35
表 55　TCM2_HMAC()接口输入参数 …… 36
表 56　TCM2_HMAC()接口输出参数 …… 36
表 57　TCM2_HMAC_Start()接口输入参数 …… 36
表 58　TCM2_HMAC_Start()接口输出参数 …… 37
表 59　TCM2_HashSequenceStart()接口输入参数 …… 37
表 60　TCM2_HashSequenceStart()接口输出参数 …… 38

表 61　TCM2_SequenceUpdate()接口输入参数 …… 38
表 62　TCM2_SequenceUpdate()接口输出参数 …… 38
表 63　TCM2_SequenceComplete()接口输入参数 …… 39
表 64　TCM2_SequenceComplete()接口输出参数 …… 39
表 65　TCM2_EventSequenceComplete()接口输入参数 …… 40
表 66　TCM2_EventSequenceComplete()接口输出参数 …… 40
表 67　TCM2_Certify()接口输入参数 …… 41
表 68　TCM2_Certify()接口输出参数 …… 41
表 69　TCM2_CertifyCreation()接口输入参数 …… 42
表 70　TCM2_CertifyCreation()接口输出参数 …… 42
表 71　TCM2_Quote()接口输入参数 …… 43
表 72　TCM2_Quote()接口输出参数 …… 43
表 73　TCM2_GetTime()接口输入参数 …… 44
表 74　TCM2_GetTime()接口输出参数 …… 44
表 75　TCM2_EC_Ephemeral()接口输入参数 …… 45
表 76　TCM2_EC_Ephemeral()接口输出参数 …… 45
表 77　TCM2_Commit()接口输入参数 …… 45
表 78　TCM2_Commit()接口输出参数 …… 46
表 79　TCM2_VerifySignature()接口输入参数 …… 46
表 80　TCM2_VerifySignature()接口输出参数 …… 47
表 81　TCM2_Sign()接口输入参数 …… 47
表 82　TCM2_Sign()接口输出参数 …… 48
表 83　TCM2_PCR_Extend()接口输入参数 …… 48
表 84　TCM2_PCR_Extend()接口输出参数 …… 49
表 85　TCM2_PCR_Read()接口输入参数 …… 49
表 86　TCM2_PCR_Read()接口输出参数 …… 49
表 87　TCM2_PCR_Reset()接口输入参数 …… 50
表 88　TCM2_PCR_Reset()接口输出参数 …… 50
表 89　TCM2_PolicySigned()接口输入参数 …… 51
表 90　TCM2_PolicySigned()接口输出参数 …… 51
表 91　TCM2_PolicySecret()接口输入参数 …… 52
表 92　TCM2_PolicySecret()接口输出参数 …… 52
表 93　TCM2_PolicyTicket()接口输入参数 …… 53
表 94　TCM2_PolicyTicket()接口输出参数 …… 54
表 95　TCM2_PolicyOR()接口输入参数 …… 54
表 96　TCM2_PolicyOR()接口输出参数 …… 55
表 97　TCM2_PolicyPCR()接口输入参数 …… 55

表 98　TCM2_PolicyPCR()接口输出参数 …… 56
表 99　TCM2_PolicyLCommandCode()接口输入参数 …… 56
表 100　TCM2_PolicyLCommandCode()接口输出参数 …… 56
表 101　TCM2_PolicyPhysicalPresence()接口输入参数 …… 57
表 102　TCM2_PolicyPhysicalPresence()接口输出参数 …… 57
表 103　TCM2_PloicyHash()接口输入参数 …… 57
表 104　TCM2_PloicyHash()接口输出参数 …… 58
表 105　TCM2_PolicyAuthValue()接口输入参数 …… 58
表 106　TCM2_PolicyAuthValue()接口输出参数 …… 59
表 107　TCM2_PloicyPassword()接口输入参数 …… 59
表 108　TCM2_PloicyPassword()接口输出参数 …… 59
表 109　TCM2_PloicyGetDigest()接口输入参数 …… 60
表 110　TCM2_PloicyGetDigest()接口输出参数 …… 60
表 111　TCM2_CreatePrimary()接口输入参数 …… 60
表 112　TCM2_CreatePrimary()接口输出参数 …… 61
表 113　TCM2_HierarchyControl()接口输入参数 …… 62
表 114　TCM2_HierarchyControl()接口输出参数 …… 62
表 115　TCM2_SetPrimaryPolicy()接口输入参数 …… 62
表 116　TCM2_SetPrimaryPolicy()接口输出参数 …… 63
表 117　TCM2_Clear()接口输入参数 …… 63
表 118　TCM2_Clear()接口输出参数 …… 64
表 119　TCM2_ClearControl()接口输入参数 …… 64
表 120　TCM2_ClearControl()接口输出参数 …… 65
表 121　TCM2_HierachyChangeAuth()接口输入参数 …… 65
表 122　TCM2_HierachyChangeAuth()接口输出参数 …… 65
表 123　TCM2_DictionaryAttackLockReset()接口输入参数 …… 66
表 124　TCM2_DictionaryAttackLockReset()接口输出参数 …… 66
表 125　TCM2_DictionaryAttackParameters()接口输入参数 …… 66
表 126　TCM2_DictionaryAttackParameters()接口输出参数 …… 67
表 127　TCM2_PP_Commands()接口输入参数 …… 67
表 128　TCM2_PP_Commands()接口输出参数 …… 68
表 129　TCM2_ContextSave()接口输入参数 …… 68
表 130　TCM2_ContextSave()接口输出参数 …… 69
表 131　TCM2_ContextLoad()接口输入参数 …… 69
表 132　TCM2_ContextLoad()接口输出参数 …… 69
表 133　TCM2_FlushContext()接口输入参数 …… 70
表 134　TCM2_FlushContext()接口输出参数 …… 70

表 135　TCM2_EvictControl()接口输入参数 …… 70
表 136　TCM2_EvictControl()接口输出参数 …… 71
表 137　TCM2_GetCapability()接口输入参数 …… 71
表 138　TCM2_GetCapability()接口输出参数 …… 71
表 139　TCM2_TestParms()接口输入参数 …… 72
表 140　TCM2_TestParms()接口输出参数 …… 72
表 141　TCM2_NV_DefineSpace()接口输入参数 …… 73
表 142　TCM2_NV_DefineSpac()接口输出参数 …… 73
表 143　TCM2_UndefineSpace()接口输入参数 …… 73
表 144　TCM2_UndefieSpace()接口输出参数 …… 74
表 145　TCM2_NV_ReadPublic()接口输入参数 …… 74
表 146　TCM2_NV_ReadPublic()接口输出参数 …… 74
表 147　TCM2_NV_Write()接口输入参数 …… 75
表 148　TCM2_NV_Write()接口输出参数 …… 75
表 149　TCM2_NV_Increment()接口输入参数 …… 76
表 150　TCM2_NV_Increment()接口输出参数 …… 76
表 151　TCM2_NV_Extend()接口输入参数 …… 77
表 152　TCM2_NV_Extend()接口输出参数 …… 77
表 153　TCM2_NV_SetBits()接口输入参数 …… 77
表 154　TCM2_NV_SetBits()接口输出参数 …… 78
表 155　TCM2_WriteLock()接口输入参数 …… 78
表 156　TCM2_WriteLock()接口输出参数 …… 79
表 157　TCM2_NV_GlobalWriteLock()接口输入参数 …… 79
表 158　TCM2_NV_GlobalWriteLock()接口输出参数 …… 79
表 159　TCM2_NV_Read()接口输入参数 …… 80
表 160　TCM2_NV_Read()接口输出参数 …… 80
表 161　TCM2_NV_ReadLock()接口输入参数 …… 81
表 162　TCM2_NV_ReadLock()接口输出参数 …… 81
表 163　TCM2_ChangAuth()接口输入参数 …… 82
表 164　TCM2_ChangAuth()接口输出参数 …… 82
表 165　TCM2_Startup()接口输入参数 …… 83
表 166　TCM2_Startup()接口输出参数 …… 83
表 167　TCM2_PCR_Extend()接口输入参数 …… 83
表 168　TCM2_PCR_Extend()接口输出参数 …… 84
表 169　TCM2_PCR_Read()接口输入参数 …… 84
表 170　TCM2_PCR_Read()接口输出参数 …… 84
表 A.1　命令码 …… 86

表 A.2　返回码 …… 90
表 A.3　基本类型定义 …… 95
表 A.4　逻辑数值定义 …… 95
表 A.5　其他类型定义 …… 95
表 A.6　TCM2_SPEC 常量定义 …… 96
表 A.7　TCM2_ALG_ID 表图例 …… 96
表 A.8　TCM2_ALG_ID(UINT16)定义 …… 97
表 A.9　TCM2_ECC_CURVE(UINT16)定义 …… 98
表 A.10　TCM 命令 32 位结构 …… 98
表 A.11　TCM 命令格式字段描述 …… 99
表 A.12　TCM2_ST(UINT16)定义 …… 99
表 A.13　TCM2_Cap 值 …… 100
表 A.14　TCM2_PT 值 …… 101
表 A.15　TCM2_PT_PCR(UINT32)定义 …… 103
表 A.16　句柄定义 …… 105
表 A.17　TCM2_HT(UINT8)常量定义 …… 105
表 A.18　TCM2_RH(TCM2_HANDLE)定义 …… 106
表 A.19　TCM2_HC(TCM2_HANDLE)类型定义 …… 107
表 A.20　TCMI_YES_NO(BYTE)类型定义 …… 108
表 A.21　TCMI_DH_OBJECT 定义 …… 108
表 A.22　TCMI_DH_PARENT 定义 …… 109
表 A.23　TCMI_DH_PERSISTENT 定义 …… 109
表 A.24　TCMI_DH_ENTITY 定义 …… 109
表 A.25　TCMI_DH_PCR 定义 …… 110
表 A.26　TCMI_SH_AUTH_SESSION 定义 …… 110
表 A.27　TCMI_SH_HMAC 定义 …… 110
表 A.28　TCMI_SH_POLICY 定义 …… 111
表 A.29　TCMI_DH_CONTEXT 定义 …… 111
表 A.30　TCMI_RH_HIERARCH 定义 …… 111
表 A.31　TCMI_SH_ENABLES 定义 …… 112
表 A.32　TCMI_HIERARCHY_AUTH 定义 …… 112
表 A.33　TCMI_RH_PLATFORM 定义 …… 112
表 A.34　TCM2_RH_OWNER 定义 …… 113
表 A.35　TCM2_RH_ENDORSEMENT(TCM2_HANDLE)定义 …… 113
表 A.36　TCMI_RH_PROVISION(TCM2_HANDLE)类型定义 …… 113
表 A.37　TCMI_RH_CLEAR(TCM2_HANDLE)定义 …… 113
表 A.38　TCMI_RH_NV_AUTH(TCM2_HANDLE)定义 …… 114

表 A.39　TCMI_RH_LOCKOUT(TCM2_HANDLE)定义 …… 114
表 A.40　TCMI_RH_NV_INDEX(TCM2_HANDLE)定义 …… 114
表 A.41　TCMI_ALG_HASH(TCM2_ALG_ID)定义 …… 114
表 A.42　TCMI_ALG_ASYM (TCM2_ALG_ID)定义 …… 115
表 A.43　TCMI_ALG_SYM (TCM2_ALG_ID)定义 …… 115
表 A.44　TCMI_ALG_SYM_OBJECT(TCM2_ALG_ID)定义 …… 115
表 A.45　TCMI_ALG_SYM_MODE(TCM2_ALG_ID)定义 …… 116
表 A.46　TCMI_ALG_SIG_SCHEME(TCM2_ALG_ID)定义 …… 116
表 A.47　TCMI_ECC_KEY_EXCHANGE(TCM2_ALG_ID)定义 …… 116
表 A.48　TCMI_ST_COMMAND_TAG(TCM2_ST)定义 …… 116
表 A.49　TCMS_ALGORITHM_DESCRIPTION 结构体定义 …… 117
表 A.50　TCMU_HA 结构体定义 …… 117
表 A.51　TCMT_HA 结构体定义 …… 117
表 A.52　TCM2B_DIGEST 结构体定义 …… 118
表 A.53　TCM2B_DATA 结构体定义 …… 118
表 A.54　TCM2B_NONCE 结构体定义 …… 118
表 A.55　TCM2B_AUTH 结构体定义 …… 118
表 A.56　TCM2B_OPERAND 结构体定义 …… 119
表 A.57　TCM2B_EVENT 结构体定义 …… 119
表 A.58　TCM2B_MAX_BUFFER 结构体定义 …… 119
表 A.59　TCM2B_MAX_NV_BUFFER 结构体定义 …… 119
表 A.60　TCM2B_TIMEOUT 结构体定义 …… 120
表 A.61　TCM2B_IV 结构体定义 …… 120
表 A.62　TCMU_NAME 结构体定义 …… 120
表 A.63　TCM2B_NAME 结构体定义 …… 120
表 A.64　TCMS_PCR_SELECT 结构体定义 …… 121
表 A.65　TCMS_PCR_SELECTION 结构体定义 …… 121
表 A.66　Tickets 中 Proof 的值 …… 122
表 A.67　TCMS_TK_CREATION 结构体定义 …… 122
表 A.68　TCMS_TK_VERIFIED 结构体定义 …… 122
表 A.69　TCMS_TK_AUTH 结构体定义 …… 123
表 A.70　TCMS_TK_HASHCHECK 结构体定义 …… 123
表 A.71　TCMS_ALG_PROPERTY 结构体定义 …… 123
表 A.72　TCMS_TAGGED_PROPERTY 结构体定义 …… 124
表 A.73　TCMS_TAGGED_PCR_SELECT 结构体定义 …… 124
表 A.74　TCMS_TAGGED_POLICY 结构体定义 …… 124
表 A.75　TCMA_MODES 结构体定义 …… 124

表 A.76　TCML_CC 结构体定义 …… 125
表 A.77　TCML_CCA 结构体定义 …… 125
表 A.78　TCML_ALG 结构体定义 …… 125
表 A.79　TCML_HANDLE 结构体定义 …… 126
表 A.80　TCML_DIGEST 结构体定义 …… 126
表 A.81　TCML_DIGEST_VALUES 结构体定义 …… 126
表 A.82　TCM2B_DIGEST_VALUES 结构体定义 …… 127
表 A.83　TCML_PCR_SELECTION 结构体定义 …… 127
表 A.84　TCML_ALG_PROPERTY 结构体定义 …… 127
表 A.85　TCML_TAGGED_TCM2_PROPERTY 结构体定义 …… 127
表 A.86　TCML_TAGGED_PCR_PROPERTY 结构体定义 …… 128
表 A.87　TCML_ECC_CURVE 结构体定义 …… 128
表 A.88　TCMU_CAPABILITIES 结构体定义 …… 128
表 A.89　TCMS_CAPABILITY_DATA 结构体定义 …… 129
表 A.90　TCMS_CLOCK_INFO 结构体定义 …… 129
表 A.91　TCMS_TIME_INFO 结构体定义 …… 130
表 A.92　TCMS_TIME_ATTEST_INFO 结构体定义 …… 130
表 A.93　TCMS_CERTIFY_INFO 结构体定义 …… 130
表 A.94　TCMS_QUOTE_INFO 结构体定义 …… 130
表 A.95　TCMS_CREATION_INFO 结构体定义 …… 131
表 A.96　TCMI_ST_ATTEST 结构体定义 …… 131
表 A.97　TCMU_ATTEST 结构体定义 …… 131
表 A.98　TCMS_ATTEST 结构体定义 …… 132
表 A.99　TCM2B_ATTEST 结构体定义 …… 132
表 A.100　TCMS_AUTH_COMMAND 结构体定义 …… 132
表 A.101　TCMS_AUTH_RESPONSE 结构体定义 …… 133
表 A.102　TCMI_！ALG.S_KEY_BITS 类型定义 …… 133
表 A.103　TCMU_SYSM_KEY_BITS 联合体定义 …… 133
表 A.104　TCMU_SYM_MODE 联合体定义 …… 134
表 A.105　TCMT_SYM_DEF_OBJECT 结构体定义 …… 134
表 A.106　TCMU_SYM_DETAILS 联合体定义 …… 134
表 A.107　TCM2B_SYM_KEY 结构体定义 …… 135
表 A.108　TCM2B_DERIVE 结构体定义 …… 135
表 A.109　TCM2B_SENSITIVE_CREATE 结构体定义 …… 135
表 A.110　TCM2B_SENSITIVE_DATA 结构体定义 …… 136
表 A.111　TCM2B_ECC_PARAMETER 结构体定义 …… 136
表 A.112　TCMS_ECC_POINT 结构体定义 …… 136

表 A.113　TCM2B_ECC_POINT 结构体定义 …… 136
表 A.114　TCMU_SIGNATURE 结构体定义 …… 137
表 A.115　TCMT_SIGNATURE 结构体定义 …… 137
表 A.116　TCMU_ENCRYPTED_SECRET 联合体定义 …… 137
表 A.117　TCM2B_ENCRYPTED_SECRET 结构体定义 …… 138
表 A.118　TCMI_ALG_PUBLIC 结构体定义 …… 138
表 A.119　TCMU_PUBLIC_ID 结构体定义 …… 138
表 A.120　TCMS_ASYM_PARMS 结构体定义 …… 139
表 A.121　TCMS_ECC_PARMS 结构体定义 …… 139
表 A.122　TCMU_PUBLIC_PARMS 结构体定义 …… 140
表 A.123　TCMT_PUBLIC 结构体定义 …… 140
表 A.124　TCM2B_PUBLIC 结构体定义 …… 140
表 A.125　TCM2B_TEMPLATE 结构体定义 …… 141
表 A.126　TCMU_SENSITIVE_COMPOSITE 结构体定义 …… 141
表 A.127　TCMT_SENSITIVE 结构体定义 …… 142
表 A.128　TCM2B_SENSITIVE 结构体定义 …… 142
表 A.129　TCM2B_PRIVATE 结构体定义 …… 142
表 A.130　TCMS_ID_OBJECT 结构体定义 …… 143
表 A.131　TCM2B_ID_OBJECT 结构体定义 …… 143
表 A.132　TCM_NV_INDEX 结构体定义 …… 143
表 A.133　TCMA_NV 结构体定义 …… 144
表 A.134　TCMS_NV_PUBLIC 结构体定义 …… 146
表 A.135　TCM2B_NV_PUBLIC 结构体定义 …… 146
表 A.136　TCM2B_CONTEXT_SENSITIVE 结构体定义 …… 147
表 A.137　TCMS_CONTEXT_DATA 结构体定义 …… 147
表 A.138　TCM2B_CONTEXT_DATA 结构体定义 …… 147
表 A.139　TCMS_CONTEXT 结构体定义 …… 147
表 A.140　Context Handle 值 …… 148
表 A.141　TCMT_TK_CREATION 结构体定义 …… 148
表 A.142　TCMT_TK_VERIFIED 结构体定义 …… 149
表 A.143　TCMT_TK_AUTH 结构体定义 …… 149
表 A.144　TCMT_TK_HASHCHECK 结构体定义 …… 149
表 A.145　TCMI_ALG_PUBLIC(TCM2_ALG_ID)类型定义 …… 150
表 A.146　TCMT_PUBLIC 结构体定义 …… 150
表 A.147　TCM2B_PUBLIC 结构体定义 …… 150
表 C.1　层级控制的配置组合 …… 179
表 C.2　标记值 …… 185

表 C.3　授权/会话块的使用 …… 186
表 C.4　sessionAttributes 描述 …… 188
表 C.5　命令的口令授权 …… 190
表 C.6　回应密码确认 …… 190
表 C.7　基于会话的命令授权 …… 191
表 C.8　基于会话的应答 …… 192
表 C.9　XOR 参数 …… 205
表 C.10　KDPa 参数 …… 205
表 C.11　层次结构属性的映射 …… 212
表 C.12　允许的层次结构设置 …… 213
表 C.13　公共区域参数 …… 216
表 C.14　敏感区域参数 …… 216
表 C.15　标准证明结构 …… 226
表 C.16　ORDERLY_DATA 结构的内容 …… 232
表 C.17　STATE_CLEAR_DATA 结构的内容 …… 232
表 C.18　STATE_RESET_DATA 结构的内容 …… 233
表 C.19　PERSISTENT_DATA 结构的内容 …… 233
表 D.1　第 5 章和附录 C 与 ISO/IEC 11889-1:2015 章条编号对照情况 …… 236
表 D.2　第 7 章与 ISO/IEC 11889-3:2015 章条编号对照情况 …… 237
表 D.3　附录 A 与 ISO/IEC 11889-2:2015 章条编号对照情况 …… 238

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 29829—2013《信息安全技术　可信计算密码支撑平台功能与接口规范》，与GB/T 29829—2013相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术内容变化如下：

a) 更改了“术语、定义和缩略语”，且增加和更改了术语和定义的内容（见第3章，2013年版的3.1）；
b) 增加了第4章“缩略语”且增加和更改了部分内容（见第4章，2013年版的3.2）；
c) 更改了“平台体系架构”和“功能原理”的内容，并将其调整为6.1和6.2，对部分内容进行了更改（见6.1和6.2，2013年版的4.1和4.3）；
d) 删除了“密码算法要求”的内容（见2013年版的4.2）；
e) 增加了“可信计算密码支撑平台概述”的内容（见第5章）；
f) 删除了“可信计算密码支撑平台功能服务接口”的内容（2013年版的第5章）；
g) 增加了“可信密码模块接口”的内容（见第7章）；
h) 增加了关于SM2非对称加解密的指令的实现要求（见7.7）；
i) 增加了“证实方法”的内容（见第8章）；
j) 更改了附录A（规范性）“数据结构”（见附录A）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国信息安全标准化技术委员会（SAC/TC 260）提出并归口。

本文件起草单位：联想（北京）有限公司、国民技术股份有限公司、中国科学院软件研究所、北京信息科技大学、中国电子技术标准化研究院、武汉大学、北京大学、北京奇虎科技有限公司、大唐高鸿信安（浙江）信息科技有限公司、中电科技（北京）股份有限公司、神州网信技术有限公司、浪潮电子信息产业股份有限公司、兴唐通信科技有限公司、阿里云计算有限公司、深圳数字电视国家工程实验室股份有限公司、国家计算机网络与信息安全管理中心、公安部第三研究所、国民认证科技（北京）有限公司、北京蚂蚁云金融信息服务有限公司、华为技术有限公司、北京卓识网安技术股份有限公司、同方股份有限公司、山谷网安科技股份有限公司、联想（北京）信息技术有限公司、全球能源互联网研究院有限公司、深圳市腾讯计算机系统有限公司、新华三技术有限公司。

本文件主要起草人：韦卫、李汝鑫、秦宇、刘鑫、宁晓魁、付月朋、柴海新、吴秋新、张屹、王惠莅、张严、孙彦、王鹃、严飞、沈晴霓、张晓磊、郑驰、张佳建、陈小春、孙亮、王强、杨尚欣、吴保锡、白欣璐、王悦、付颖芳、肖鹏、李新国、王晖、陶源、李俊、初晓博、张小虎、张梦良、许东阳、刘韧、刘锋、姚金龙、吴会军、杜克宏、卢卫疆、赵保华、刘大遒、黄超、蒋增增、万晓兰、冯伟、李为、张立强、余发江、赵波、李业旺、秦文杰、罗武。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2013年首次发布为GB/T 29829—2013；
——本次为第一次修订。

引　言

为满足可信计算产业不断发展的新需求。本文件以商用密码算法应用为核心，以可信计算技术应用需求为基础，描述了可信计算密码支撑平台的功能；参考了我国商用密码算法、可信计算技术在ISO国际标准中采纳和应用的成果，定义了可信计算密码支撑平台接口形式。本文件符合不同应用场景下可信计算密码支撑平台设计需求，兼容各种硬件平台、宿主机软件系统、应用系统，确保产业界产品的统一性和兼容性，用于指导我国可信计算相关产品开发和应用。

信息安全技术　可信计算
密码支撑平台功能与接口规范

1　范围

本文件给出可信计算密码支撑平台的体系框架和功能原理，规定了可信密码模块的接口规范，描述了对应的证实方法。

本文件适用于可信计算密码支撑平台相关产品的研制、生产、测评与应用开发。

2　规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 20518　信息安全技术　公钥基础设施　数字证书格式

GB/T 25069　信息安全技术　术语

GB/T 32905　信息安全技术　SM3 密码杂凑算法

GB/T 32907　信息安全技术　SM4 分组密码算法

GB/T 32915　信息安全技术　二元序列随机性检测方法

GB/T 32918.2　信息安全技术　SM2 椭圆曲线公钥密码算法　第 2 部分：数字签名算法

GB/T 32918.3　信息安全技术　SM2 椭圆曲线公钥密码算法　第 3 部分：密钥交换协议

GB/T 32918.4　信息安全技术　SM2 椭圆曲线公钥密码算法　第 4 部分：公钥加密算法

GB/T 35276　信息安全技术　SM2 密码算法使用规范

3　术语和定义

GB/T 25069 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

存储主密钥　storage master key

用于保护操作系统密钥和用户密钥的主密钥。

3.2

可信计算平台　trusted computing platform

构建在计算系统中，用于实现可信计算功能的支撑系统。

3.3

可信计算密码支撑平台　cryptographic support platform for trusted computing

可信计算平台的重要组成部分，包括密码算法、密钥管理、证书管理、密码协议、密码服务等内容，为可信计算平台自身的完整性、身份真实性和数据保密性提供密码支持。

3.4

可信度量根　root of trust for measurement

一个可信的完整性度量单元，是可信计算平台内进行可信度量的基础。

注：可信度量根由硬件、固件、软件等方式实现或组合构成。

3.5

可信存储根　root of trust for storage

存储主密钥，是可信计算平台内进行可信存储的基础。

3.6

可信报告根　root of trust for reporting

可信计算密码模块密钥，是可信计算平台内进行可信报告的基础。

3.7

可信密码模块　trusted cryptography module

可信计算平台中，提供密码运算功能，具有受保护存储空间的密码模块。

3.8

TCM 服务模块　tcm service module

可信计算密码支撑平台外部的软件模块，提供访问可信密码模块的软件服务接口。

3.9

背书密钥　endorsement key

一个 TCM 不可迁移的解密密钥，它是一个非对称密钥对。它生成于 TCM 的生产过程中，代表着每个 TCM 的真实身份，每个 TCM 都拥有唯一的一个。

3.10

平台配置寄存器　platform configuration register

可信密码模块内部用于存储平台完整性度量值的存储单元。

3.11

完整性度量　integrity measurement

采用密码杂凑算法对被度量对象计算其杂凑值的过程。

3.12

完整性度量值　integrity measurement value

组件被度量后得到的杂凑值。

3.13

信任链　trusted chain

在计算系统启动和运行过程中，使用完整性度量方法在组件之间所建立的信任传递关系。

3.14

授权值　auth value

用于访问授权的八位位组串，用作口令或者派生出一个用于 HMAC 计算的密钥。

[来源：ISO/IEC 11889-1：2015，3.2]

3.15

授权策略　auth policy

执行策略命令所生成的、并用于访问授权的杂凑值。

[来源：ISO/IEC 11889-1：2015，3.3]

3.16

上下文　context

提供有关数据对象访问信息的数据集合，用来将数据对象与同一类型的其他数据区分开或将数据对象的不同版本区分开。

[来源：ISO/IEC 11889-1：2015，3.9]

3.17

背书授权　endorsement authorization

使用背书策略的授权过程。

[来源:ISO/IEC 11889-1:2015,3.20]

3.18

平台固件　platform firmware

系统引导和平台初始化操作所需的代码,由平台制造商添加到平台中。

注:通常但不完全特指 BIOS 或 UEFI 代码。

[来源:ISO/IEC 11889-1:2015,3.48]

3.19

主密钥　primary key

从与内部层次结构关联的主种子创建的保护密钥。

[来源:ISO/IEC 11889-1:2015,3.49,有修改]

3.20

主对象　primary object

主密钥或具有敏感区域的数据区,该数据区使用从对象的公共区域和主种子创建的对称密钥加密。

[来源:ISO/IEC 11889-1:2015,3.50]

3.21

主种子　primary seed

包含在从中派生主密钥和主对象的 TCM 中的大随机值。

[来源:ISO/IEC 11889-1:2015,3.52]

3.22

可信根　root of trust

始终以预期方式运行的单元。是系统的可信基点,也是实施安全控制的基点。

注:完整的可信根集至少具有一组最小的功能,以便能够描述影响平台可信度量的平台特性。

[来源:ISO/IEC 11889-1:2015,3.59,有修改]

3.23

存储密钥　storage key

用于保护存储在 TCM 外部对象的密钥。

[来源:ISO/IEC 11889-1:2015,3.72,有修改]

4　缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AK:证明密钥(Attestation Key)

BIOS:基础输入输出系统(Basic Input Output System)

CCTC:商用密码测评认证(Commercial Cryptography Testing Certification)

CFB:密码反馈工作模式(Cipher FeedBack Operation Mode)

CPU:中央处理器(Central Processing Unit)

CRTM:可信度量根核(Core Root of Trust for Measurement)

CV:凭据值(Credential Value)

DA:字典攻击(Dictionary Attack)

DRTM:动态可信度量根(Dynamic Root of Trust Measurement)

ECC:椭圆曲线加密算法(Ellipse Curve Cryptography)

ECDH:椭圆曲线 DH 密钥协商协议(Elliptic Curve Diffie-Hellman Key Agreement)

EK:背书密钥(Endorsement Key)
EPS:背书密钥主种子(Endorsement Primary Seed)
GPIO:通用输入输出(General Purpose I/O)
HMAC:带密钥的杂凑算法(Keyed-Hash Message Authentication Code)
HSM:硬件安全模块(Hardware Security Modules)
IMC:完整性度量收集器(Integrity Measurement Collectors)
IMV:完整性度量验证程序(Integrity Measurement Verifiers)
IPL:初始化程序加载器(Initial Program Loader)
IV:初始化向量(Initialization Vector)
KDF:密钥导出函数(Key Derivation Function)
MBR:主引导分区(Master Boot Record)
NV:非易失性 (Non-Volatility)
OS:操作系统(Operating System)
PCR:平台配置寄存器(Platform Configuration Register)
PP:物理存在(Physical Presence)
PPS:平台密钥主种子(Platform Primary Seed)
RNG:随机数发生器(Random Numeral Generator)
RTM:可信度量根(Root of Trust for Measurement)
RTR:可信报告根(Root of Trust for Reporting)
RTS:可信存储根(Root of Trust for Storage)
SPS:存储主种子(Storage Primary Seed)
SRTM:静态可信度量根(Static Root of Trust Measurement)
TBB:可信构件(Trusted Building Block)
TCB:可信计算基(Trusted Computing Base)
TCM:可信密码模块(Trusted Cryptography Module)
TM:可信模块(Trusted Module)
TSM:TCM 服务模块(TCM Service Module)
UEFI:统一可扩展固件接口(Unified Extensible Firmware Interface)
VMM:虚拟机管理(Virtual Machine Manager)

5 可信计算密码支撑平台概述

5.1 可信计算概述

可信计算是一种旨在增强计算机系统可信性的综合性信息安全技术。

可信技术在计算机系统中,建立一个可信根,从可信根开始到硬件平台、到操作系统、再到应用,一级度量认证一级,一级信任一级,把这种信任扩展到整个计算机系统,并采取防护措施,确保计算资源的完整性和计算行为的可预期性,从而提高计算机系统的可信性。

5.2 可信构件

一个可信构件是由一个或一组可完成可信根实例化的部件组成。

5.3 可信计算基

TCB 是负责维持系统安全策略的系统软硬件资源。TCB 的一个重要属性是它应防止自身被任何不属于 TCB 的硬件或软件所破坏。

5.4 可信边界

TBB 和可信根组成了可信边界，在其中包括了可对计算机的最小配置进行完整性度量、存储和报告的相关实体。在更复杂的系统里，还需要基于 CRTM，对其他代码进行可信度量，并且在 PCR 记录度量结果，将信任扩展到其他代码。

5.5 可信传递

可信传递是基于可信根逐个对相关模块进行可信度量并扩展信任链的过程。

可信传递应通过 TCM 支持以下两种方法之一来实现：

a) 按照安全策略执行的一个操作，以允许后续的操作应获得 TCB 的控制权；

b) 对于后续操作的度量，建立独立评估的信任关系。

5.6 可信授权

当 RTM 开始执行 CRTM 时，由可信构件的生产者来保证其正确性。

当该系统执行可信度量根核之外的代码时，该信任链可通过对该代码进行可信度量的方式来进行维护。如果代码的执行取决于它的可信度量，则该代码的执行授权将仍然保持不变。

以下是两种允许评估平台的信任权限的不同方法。

a) 对代码进行度量(杂凑计算)，并将度量值记录在 RTS 中。如果代码运行时不考虑其度量值，则其信任授权来自 RTR 提供的摘要值。

b) 对代码进行签名，通过验证签名判断该代码是否可信。如果其身份被记录在 RTS 中，那么这个评估可被修改。

6 可信计算密码支撑平台功能

6.1 平台体系结构

6.1.1 平台功能与密码算法的关系

密码对平台功能的支撑关系如图 1 所示。

a) 平台完整性：利用密码机制，通过对系统平台组件的完整性度量，获取系统平台完整性信息，并向外部实体可信地报告平台完整性。

b) 平台身份可信：利用密码机制，标识系统平台身份，实现系统平台身份管理功能，并向外部实体提供系统平台身份证明。

c) 平台数据安全保护：利用密码机制，保护系统平台敏感数据。其中数据安全保护包括平台自身敏感数据的保护和用户敏感数据的保护。另外也可为用户数据保护提供服务接口。

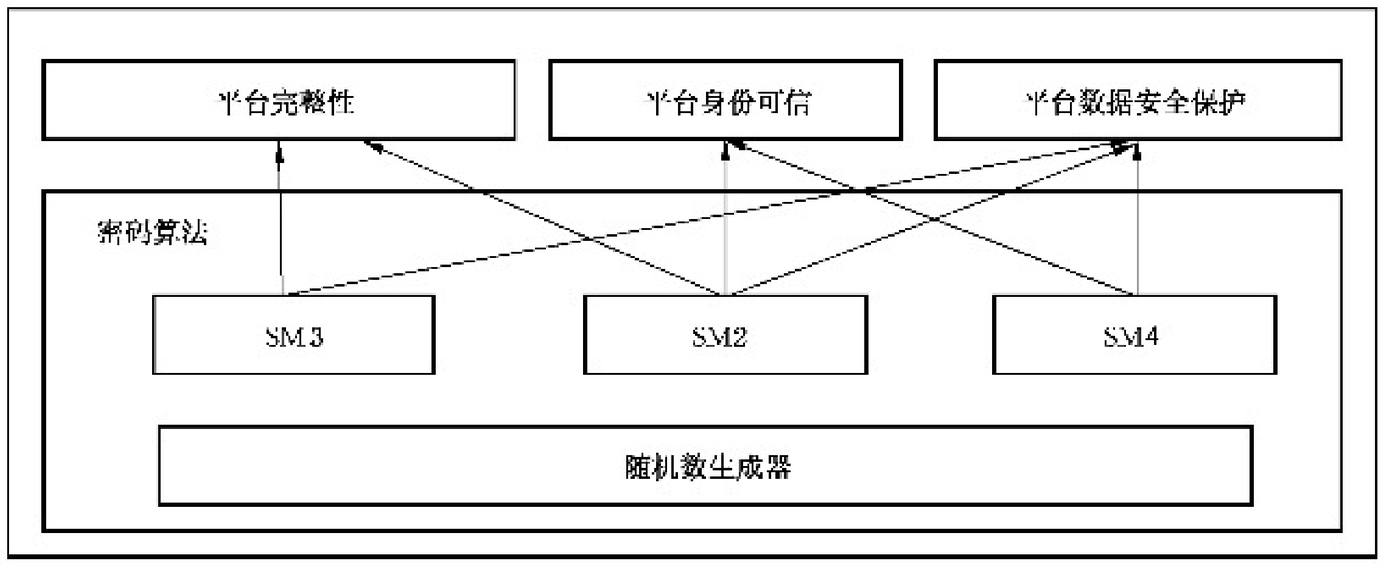


图 1 密码对平台功能的支撑关系图

6.1.2 平台组成结构

可信计算密码支撑平台的技术结构如图 2 所示。

注：图 2 中 TCM 服务模块和应用软件以灰色图绘制，表示非本文件重点内容。

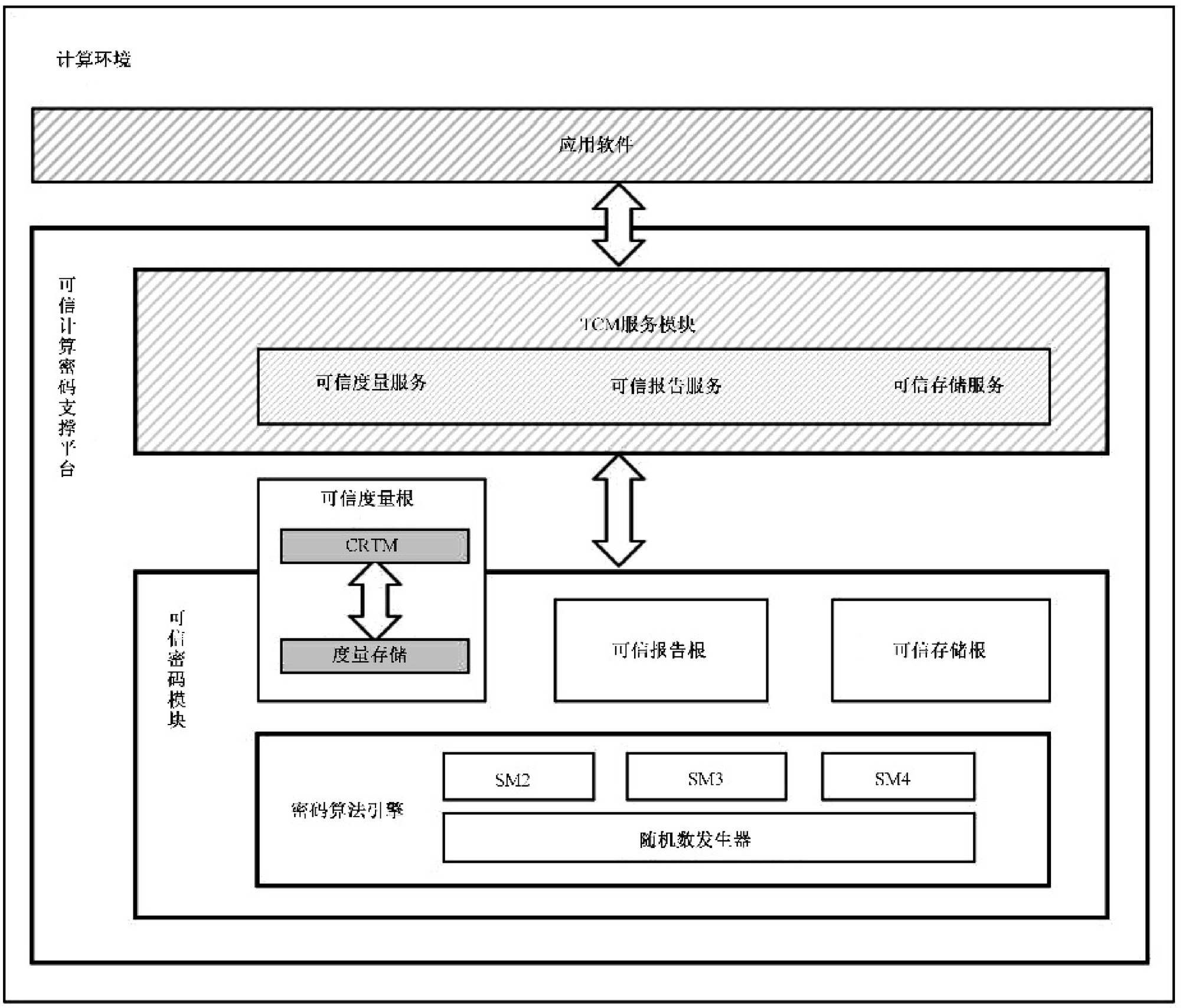


图 2 可信密码支撑平台技术结构

可信计算密码支撑平台以可信密码模块为可信根，通过如下三类机制及平台自身安全管理功能，实现平台安全功能：

a) 以可信度量根为起点，计算系统平台完整性度量值，建立计算机系统平台信任链，确保系统平台可信；

b) 可信报告根标识平台身份的可信，可信报告根基于报告根凭证派生，报告根凭证具有唯一性，以可信报告根为基础，实现平台身份证明和完整性报告；

c) 基于可信存储根，实现密钥管理、平台数据安全保护功能，提供相应的密码服务。

6.1.3 可信密码模块

可信密码模块定义了一个具有存储保护和执行保护的子系统，该子系统将为计算平台建立可信根

基，并且其独立的计算资源将建立严格隔离的安全保护机制。TCM 是一个系统组件，它的状态独立于该系统并向其报告。TCM 和系统之间的唯一交互是通过本文件中定义的接口进行的。

6.1.4 TCM 服务模块

可信密码模块定义了一个具有存储保护和执行保护的子系统，该子系统将为计算平台建立信任根基，并且其独立的计算资源将建立严格隔离的安全保护机制。将子系统中需执行保护的功能与无需执行保护的功能划分开，将无需执行保护的功能由计算平台主处理器执行，而这些支持功能构成了 TCM 服务模块，简记为 TSM。

注：本文件只说明 TSM 的功能原理，不涉及具体接口规范。

TSM 主要为用户使用 TCM 基础资源提供支持，由多个部分组成，每个部分间的接口定义应具有互操作性。TSM 应提供规范化的函数接口。

TSM 的设计目标如下：

a) 为应用程序调用 TCM 安全保护功能提供入口点；

b) 提供对 TCM 的同步访问；

c) 向应用程序隐藏 TCM 功能命令的复杂度；

d) 管理 TCM 资源。

6.2 平台接口功能

6.2.1 可信根

可信根是可信计算机的可信基点，也是实施安全控制的基点。可信根提供了描述平台可信度的特征所需的最小功能。

可信计算密码支撑平台中需要三个可信根：RTM、RTS 和 RTR。

a) RTM 是对平台进行可信度量的基点。RTM 将完整性相关信息发送给 RTS。当一条新的信任链建立时，第一组被执行的指令就是 CRTM。当系统复位时，CPU 开始执行 CRTM。然后，CRTM 向 RTS 发送表明其身份的度量值。这样就建立了信任链的起点。

b) RTS 是对可信度量值进行安全存储的基点。TCM 内部存储不能被外部实体非授权访问，TCM 可作为 RTS。TCM 可阻止对敏感信息的非授权访问，TCM 也可存储一些不敏感的信息。

c) RTR 是平台向访问客体提供平台可信性状态报告的基点。RTR 是对于 RTS 内容进行报告，RTR 报告是 TCM 内选择内容签名后的报告。

TCM 包含了 RTR 可验证的加密标识。这个标识采用背书密钥或背书证书的形式表现，背书密钥生成的种子与每个芯片绑定，因此两个 TCM 不会具有相同的背书密钥。

可信计算平台至少提供前面描述的三个可信根。这三个根都使用认证和证明来提供信息的证据。可信计算平台还将为受托的密钥和数据对象提供受保护的存储。可信计算平台可提供完整性度量以确保平台的可信。

6.2.2 证明和认证

6.2.2.1 证明方式

可信计算平台提供以下证明方式。

a) 第一类，外部实体对 TCM 进行证明，TCM 应遵循本文件。这种证明依据 TCM 中的背书密钥。

b) 第二类，外部实体对平台进行认证，以确保平台包含 RTM、真实的 TCM。

c) 第三类，“认证 CA”对 TCM 中的非对称密钥对进行证明，以确保密钥受到 TCM 的保护，并且具有特定的自身属性。这种证明采用证书的形式，为包括密钥对的公钥在内的信息提供担保。

d) 第四类，可信计算平台对非对称密钥对进行证明，以保证密钥对受到 TCM 保护，并且具有特定的自身属性。该认证方式采用在平台的 TCM 对描述密钥对的信息签名的形式，使用 TCM 保护的认证密钥，以及为该认证密钥提供担保的类型认证。

e) 第五类，可信计算平台对度量进行证明，以保证平台中存在特定的软件/固件状态。这种证明方式使用 TCM 保护的认证密钥对 PCR 中软件/固件测量上签名的形式认证。

f) 第六类，外部实体对软件/固件测量进行证明。这种认证采用凭证的形式，为测量值和状态在内的信息提供签名。

第三类和第四类的认证要求使用密钥对 TCM 屏蔽位置的内容进行签名。

a) 证明密钥(AK)即平台身份密钥。AK 是一种特殊类型的签名密钥，其使用受到限制，以防止伪造(外部数据的签名具有与真实认证数据相同的格式)。当 TCM 要创建一个需要签名的消息时，从 TCM 内部使用一个特殊值作为消息头。当使用 AK 对摘要进行签名时，调用者提供票据，以便 TCM 应确定用于创建摘要的消息不可能是伪造的 TCM 认证数据。由 AK 签名的值可保证反映 TCM 状态，但是 AK 也可用于一般的签名目的。

b) 证明密钥身份证书。TCM 用户可基于 TCM 创建受限使用的签名密钥，并且可要求第三方 CA 为其提供密钥身份证书。该 CA 可要求调用者提供一些证据，证明被认证的密钥是 TCM 驻留密钥，才给予提供身份证书。

6.2.2.2 平台身份标识

可信计算密码支撑平台采用背书密钥(EK)标识其身份，在 EK 授权下，在 TCM 内部生成一个非对称密钥对，作为 AK，用于对 TCM 内部的信息进行数字签名，实现平台身份认证和平台完整性报告，从而向外部证实平台内部数据的可信性。

EK 应被保存在 TCM 内，仅仅在获取背书密钥授权操作及申请平台身份证书时使用，且不得被导出到 TCM 外部。

背书密钥证书在平台使用前由一个可信方签署，用于建立 EK 与可信密码模块实例的一一对应关系。

一个可信计算密码支撑平台可产生多个 AK，每个 AK 均与 EK 绑定，对外代表平台身份。

6.2.3 受保护的位置

6.2.3.1 概述

受保护位置的保护加密使用的多个种子和密钥，这些种子和密钥永不会离开 TCM。其中之一是上下文密钥。它是一个对称密钥，用于在数据临时交换出 TCM 时加密数据，以便可加载一组不同的工作对象。其他永不离开 TCM 的敏感值是主种子，这些种子是保护应用程序保留的对象的存储层次结构的根。主种子用于为其他对象生成保护密钥的随机数：这些对象可能是包含保护密钥的存储密钥。主种子可能会被更改，当它们被更改时，它们派生的对象将不再可用。

6.2.3.2 密钥管理功能

密钥管理功能包括如下内容。

a) 密钥生成：密钥生成是指由应用层软件设置所需生成密钥的密钥属性、密钥使用授权、密钥迁

移授权、密钥的保护操作密钥，并发送给 TCM 生成指定的密钥。在 TCM 内，由保护操作密钥加密所生成的密钥私钥部分，然后将生成的密钥数据结构返回给应用层软件。对于 TCM 内各类密钥，生成方法包括：

1） EK 由厂商生成，为非对称密钥；

2） 平台所有者生成存储主密钥时，应在可信密码模块内部生成；

3） 平台身份密钥为非对称密钥，应在 TCM 内部生成，需向可信方申请相应平台身份证书并激活该密钥；

4） 用户密钥可在可信密码模块内部生成，也可在可信密码模块外部生成后导入。用户密钥可以是对称密钥或非对称密钥。

b） 密钥加载：密钥生成后，在应用层软件使用该密钥进行数据安全保护操作时，如果需要使用该密钥的私钥，需要将密钥数据加载到 TCM 内部，由保护操作密钥解密后才能使用。如果使用该密钥的公钥，则在应用层软件直接使用。可信密码模块内各类密钥的加载方法包括：

1） 使用 TCM 密钥公钥在设置平台所有者之前不需要验证授权，设置平台所有者之后，应验证所有者授权；密码算法运算过程应在 TCM 内部进行；

2） 使用存储主密钥应验证存储主密钥授权；密码算法运算过程应在 TCM 内部进行；

3） 使用平台身份密钥 AK 应验证平台身份密钥授权、存储主密钥授权；平台身份密钥的私钥应被加载到 TCM 内部进行密码算法运算，公钥的密码算法运算过程在 TCM 外部进行；

4） 使用平台加密密钥应验证平台加密密钥授权、存储主密钥授权；平台加密密钥的私钥应被加载到可信密码模块内部进行密码运算，公钥的密码运算过程在模块外部进行；

5） 使用用户密钥应验证用户密钥授权；用户密钥的私钥应被加载到 TCM 内部进行密码运算。

c） 密钥销毁：密钥生成后，应用层软件可销毁指定的密钥。对于 TCM 内各类密钥，销毁方法如下：

1） 销毁 EK 是通过撤销可撤销的 EK 证书完成的。对于不可撤销的 EK，不能销毁；

2） 销毁存储主密钥应验证存储主密钥授权后在 TCM 内执行；

3） 销毁平台身份密钥应验证平台身份密钥授权、存储主密钥授权后，在可信密码模块内执行；

4） 销毁平台加密密钥应验证平台加密密钥授权、存储主密钥授权后，在可信密码模块内执行；

5） 销毁用户密钥需验证其保护操作密钥授权后，在 TCM 服务模块内执行。

d） 密钥导入：应用层软件可采用密钥导入方式，对 TCM 外部创建的非对称、对称密钥进行保护，并纳入可信密码模块的密钥保护体系中。密钥导入方法：外部密钥需按照指定格式设定密钥属性，并使用指定的保护操作密钥对被导入密钥的私钥部分加密。

e） 密钥协商：密钥协商是在两个用户 A 和 B 之间建立一个共享秘密密钥的过程，通过这种方式确定一个共享秘密密钥的值，用来提供用户 A 与用户 B 之间传输数据的安全。

6.2.3.3 数据安全保护方式

数据加解密：数据加解密可采用对称密码算法或非对称密码算法实现。非对称加解密和对称加解密应在 TCM 内部执行。在 TCM 内部进行加解密操作时，需要先加载密钥。

6.2.4 完整性度量、存储和报告

6.2.4.1 完整性度量

完整性度量以 CRTM 作为度量起点，对平台进行逐步的度量，并在 TCM 中扩展到 PCR。

完整性度量的结果是一个值，它表示平台的信任状态可能发生的变化。被度量对象通常是：

a) 数据值；

b) 代码或数据的杂凑；

c) 用户的策略配置信息或某些代码或数据的签名者的指示。

RTM(通常是运行在 CPU 上的代码)进行这些度量，并使用扩展命令在 RTS 中记录它们。该过程允许 TCM 在相对较小的内存中保存不确定数量的度量结果。用户可凭借度量结果 PCR 值和日志来确定平台的可信状态。

完整性报告是对 PCR 记录的完整性度量进行验证的过程，体现平台的完整性状态。

6.2.4.2 完整性度量与存储

完整性度量与存储是指计算组件的度量值，记录该事件到事件日志中，并把度量值扩展到可信密码模块内相应的平台配置寄存器(PCR)中。图 3 为依次度量两个组件的过程说明。

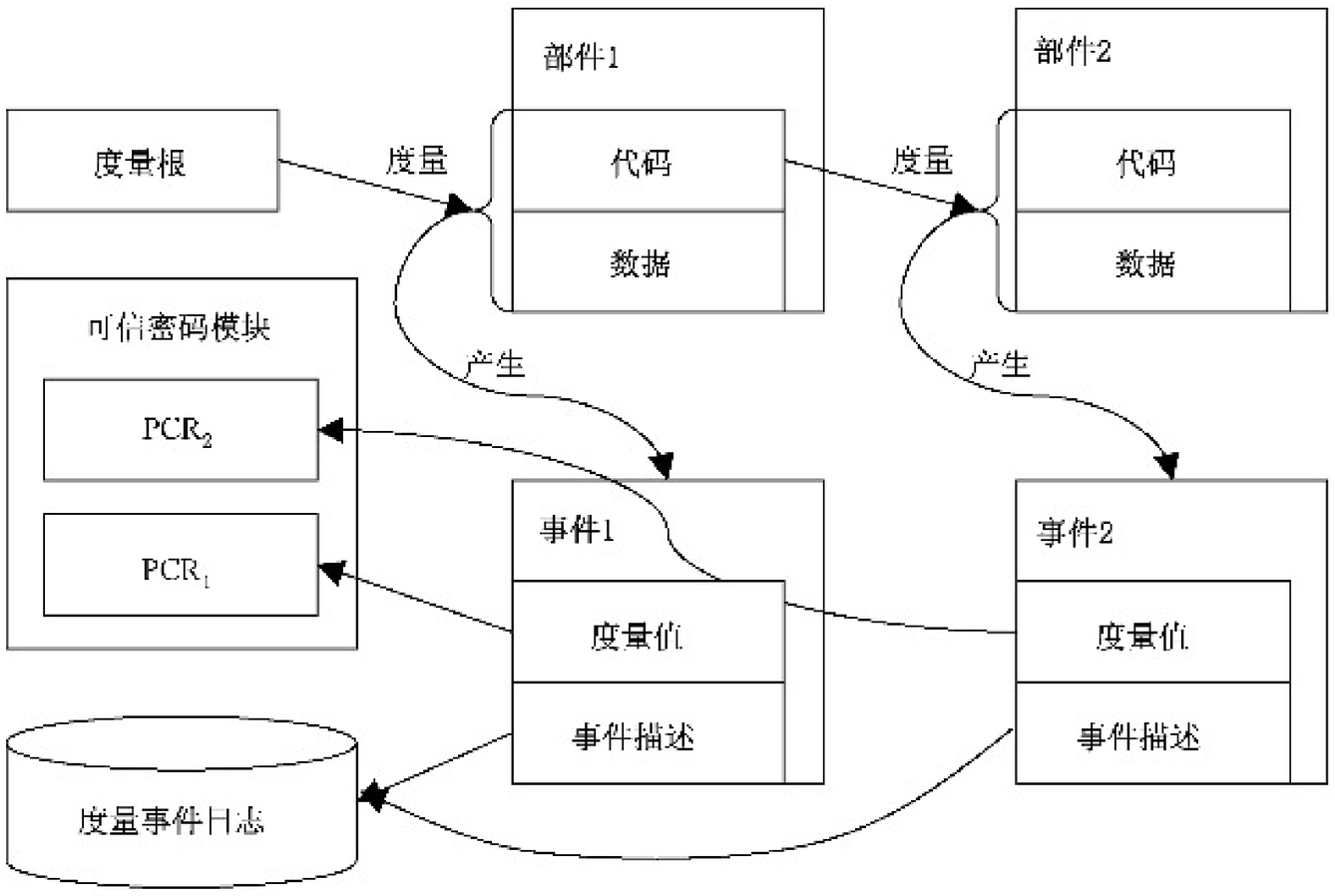


图 3 完整性度量流程

完整性度量与存储应满足如下要求。

a) 计算度量值的过程应是执行杂凑运算的过程。

b) 杂凑运算输入的数据应为度量者指定的可表征被度量者特性的数据。

c) 被度量者的完整性度量值应为杂凑运算输出的杂凑值。

d) 度量者应把度量值扩展到指定的 PCR 中。扩展的办法是：新 PCR 值＝密码杂凑算法（原 PCR 值||度量值)。

e) 应把度量过程信息记录到平台事件日志中。至少应记录：PCR 索引、度量者信息、被度量者信息、度量值等。

f) 如果一个组件序列中的各组件完整性度量值存储在同一个 PCR 中，则采用一种专门的压缩存

储方式，即从第一个组件开始，将该组件完整性度量值与目标 PCR 的已有存储值拼接，进行杂凑运算，然后将所得结果再存储于该 PCR 中，依次类推，最后一个组件的完整性度量值存储操作完成后，所得值即为该组件序列存储到 PCR 中的完整性度量值。

6.2.4.3 完整性报告

完整性报告是指平台向验证者提供平台或部分组件的完整性度量值的过程。完整性报告应满足如下要求。

a) 平台应向验证者提供指定 PCR 值，无需任何授权。
b) 平台应向验证者提供指定 PCR 值以及对 PCR 值的签名。签名使用平台身份密钥。
c) 平台可向验证者提供指定 PCR 的相关事件日志信息。
d) 验证者可通过分析完整性度量事件日志信息判断该 PCR 值是否来自正确的度量过程。
e) 验证者应使用平台身份密钥验证 PCR 值签名，获得平台完整性报告结果。

6.2.4.4 信任链

信任链用于保障平台完整性。

平台信任链的建立是以可信度量根为起点。

首先对 BIOS 的其他组件进行完整性度量，并将度量值存储于可信密码模块的 PCR 中，按照选择的判断机制判断 BIOS 的完整性，若完整性未被破坏，则运行 BIOS；并度量初始化程序加载器(IPL)/主引导分区(MBR)的完整性，亦可基于判断机制判断 IPL/MBR 完整性，若 IPL/MBR 完整性没有被破坏，则运行 MBR；然后由 IPL/MBR 度量 OS 内核的完整性；OS 内核启动后基于同样机制检测 OS 服务完整性。通过信任关系传递，可确保所启动的系统是可信的。

若上述过程中，发现某一组件的完整性受到破坏，则报告问题并按照指定策略执行相关操作。

7 可信密码模块接口

7.1 通用要求

本章规定了可信密码模块接口的具体命令。

本文件所定义的可信密码模块接口应满足本章所有的命令接口。

本文件的所有接口涉及的命令码、返回码和常用的数据结构应符合附录 A 的要求。

注：附录 A 中规定了本章所要求的具体数据结构。

7.2 启动命令

7.2.1 TCM2_Startup

该命令用于 TCM 的初始化，当该命令执行成功之后，不再允许成功执行该命令。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 1 和表 2。

当 TCM 需要执行 TCM2_Startup 命令时，收到了其他命令，或者当不需要执行 TCM2_Startup 命令时收到了该命令，TCM 将返回 TCM2_RC_INITIALIZE。

以下是关闭/启动流程，定义了 TCM 收到 TCM2_Startup()命令后的操作方法。

a) TCM 重置-发送 TCM2_Shutdown(CLEAR)或者没有发送 TCM2_Shutdown()命令关闭，启动时发送 Startup(CLEAR)。当 TCM 重置时，所有的变量恢复到初始状态启动。
b) TCM 重启-发送 TCM_Shutdown(STATE)命令关闭，启动时发送 Startup(CLEAR)。以下状

态值会恢复到初始状态启动:PCR 与平台域的控制开关状态;其余 TCM 状态值将会被保存。

c) TCM 唤醒-发送 TCM2_Shutdown(STATE)命令关闭,启动时发送 TCM2_Startup(STATE)。以下状态值会以休眠保存的状态值恢复启动:

1) SRTM;

2) PCR;

3) 除 phEnable、phEnableNV 外的平台控制开关。

表 1 TCM2_Startup()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	Tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Startup {NV}
TCM2_SU	startupType	TCM2_SU_CLEAR 或 TCM2_SU_STATE

表 2 TCM2_Startup()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	Tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.2.2 TCM2_Shutdown

该命令用于为下一个新的上电周期准备 TCM。shutdownType 参数用于指明下一次 TCM2_Startup()处理过程。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 3 和表 4。

表 3 TCM2_Shutdown()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Shutdown {NV}
TCM2_SU	shutdownType	TCM2_SU_CLEAR 或 TCM2_SU_STATE

表 4　TCM2_Shutdown()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.3　检测命令

7.3.1　TCM2_SelfTest

该命令触发 TCM 执行自检功能。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 5 和表 6。

当 fullTest= YES,TCM 将执行全功能自检;当 fullTest=NO,TCM 将只对未执行自检的功能进行自检。

如果需要自检,TCM 将:

a)　返回 TCM2_RC_TESTING,执行需要进行的功能自检;

b)　或已执行完成自检,然后返回自检成功与否。

表 5　TCM2_SelfTest()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_SelfTest {NV}
TCMI_YES_NO	fullTest	YES:执行全功能自检 NO:对未执行自检功能执行自检

表 6　TCM2_SelfTest()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.3.2　TCM2_IncrementalSelfTest

该命令对被选中的算法执行自检。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 7 和表 8。

如果 toTest 参数中包含一个已被自检过的算法,该算法将不会被再次自检。toDoList 参数中将包含仍需被自检的算法。

表 7　TCM2_IncrementalSelfTest()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_IncrementalSelfTest {NV}
TCML_ALG	toTest	将被自检的算法列表

表 8　TCM2_IncrementalSelfTest()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCML_ALG	toDoList	需要被测试算法列表

7.3.3　TCM2_GetTestResult

该命令返回 TCM 自检结果，outData 的结构由厂商自定义。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 9 和表 10。

表 9　TCM2_GetTestResult()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_GetTestRusult

表 10　TCM2_GetTestResult()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_MAX_BUFFER	OutData	厂商自行定义
TCM2_RC	testResult	将被自检的算法列表

7.4 会话命令

7.4.1 TCM2_StartAuthSession

该命令用于启动一个授权会话，返回会话句柄及 TCM 初始的 nonce 值。该命令提供了两种方式建立会话密钥(sessionKey)，会话密钥被用于授权操作和加密参数。该命令接口的输入和输出具体参数要求见表 11 和表 12。

该命令允许用对称或者非对称保护的方式往 TCM 中注入秘密信息。tcmKey 的类型决定如何加密 encryptedSalt 中的值。从 encryptedSalt 中解密出来的值用于计算会话密钥(sessionKey)。

注：当 tcmKey 等于 TCM2_RH_NULL，encryptedSalt 为空值。

当 tcmKey 和 bind 都为 TCM2_ALG_NULL，会话密钥设置为空值，当 tcmKey 不为 TCM2_ALG_NULL，encryptedSalt 参数用于计算会话密钥。当 bind 不是 TCM2_ALG_NULL，bind 参数的授权值参与会话密钥的计算。

表 11 TCM2_StartAuthSession()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果当前是加密/解密会话，则为 TCM2_ST_SESSIONS，否则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_StartAuthSession
TCMI_DH_OBJECT+	TCMKey	被加载的解密密钥句柄，salt 使用该密钥进行加密 可以是 TCM2_RH_NULL 授权索引：None
TCMI_DH_ENTITY+	bind	实体提供授权值 可以是 TCM2_RH_NULL 授权索引：None
TCM2B_NONCE	nonceCaller	初始的暂时调用，设置会话 nonce 的大小不少于 16 字节
TCM2B_ENCRYPTED_SECRET	encryptedSalt	使用 TCMKey 加密后的值 如果 TCMKey 是 TCM2_RH_NULL，该值将为空
TCM2_SE	sessionType	指明会话的类型，简单的 HMAC 或策略(包括试用策略)
TCMT_SYM_DEF+	symmetric	参数加密的算法及密钥长度，可为 TCM2_ALG_NULL
TCMI_ALG_HASH	authHash	会话使用的 SM3 杂凑算法，不能是 TCM2_ALG_NULL

表 12　TCM2_StartAuthSession()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 应是TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCMI_SH_AUTH_SESSION	sessionHandle	新创建的会话句柄
TCM2B_NONCE	nonceTCM	来自 TCM 的初始 nonce 值，用于计算会话密钥 sessionKey

7.4.2　TCM2_PolicyRestart

该命令使增强授权会话返回到初始状态。当 TCM 返回 TCM2_RC_PCR_CHANGED 时该命令将会被使用。该命令不会重置 policyID 或策略开始的时间。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 13 和表 14。

表 13　TCM2_PolicyRestart()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PolicyRestart
TCMI_SH_POLICY	sessionHandle	策略会话句柄

表 14　TCM2_PolicyRestart()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.5　对象命令

7.5.1　TCM2_Create

该命令用于创建一个可被 TCM2_Load 命令载入 TCM 内部的对象，如果命令执行成功，TCM 将创建新对象，并返回对象的创建数据（creationData）、公开部分（outPublic）和加密敏感区域

(outPrivate),返回的数据由调用者负责保存。

该对象使用之前需要调用 TCM2_Load 命令载入 TCM。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 15 和表 16。

表 15　TCM2_Create()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Create
TCMI_DH_OBJECT	@parentHandle	新对象的父句柄,父句柄应指向一个已载入 TCM 的解密密钥 授权索引:1 授权角色:USER
TCM2B_SENSITIVE_CREATE	inSensitive	隐私数据
TCM2B_PUBLIC	inPublic	公开数据
TCM2B_DATA	outsideInfo	包含在此对象的创建数据中的数据,用于提供对象与对象拥有者数据之间永久可认证的联系
TCML_PCR_SELECTION	creationPCR	指定在创建数据(creationData)中使用的 PCR 寄存器

表 16　TCM2_Create()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功,输出标记应与输入标记相同,如果命令执行失败,则输出 tag 应是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_PRIVATE	outPrivate	对象的隐私数据部分
TCM2B_PUBLIC	outPublic	对象的公开数据部分
TCM2B_CREATION_DATA	creationData	创建数据,包含一个 TCMS_CREATION_DATA 结构
TCM2B_DIGEST	creationHash	使用公开数据中的杂凑算法(nameAlg)对 creationData 计算的摘要值
TCMT_TK_CREATION	creationTicket	TCM2_CertifyCreation()命令使用的票据,用来验证由 TCM 产生的创建数据(creationData)

7.5.2 TCM2_Load

该命令用于将一个对象载入 TCM 中，只有当对象的公开部分（TCM2B_PUBLIC）和隐私部分（TCM2B_PRIVATE）都需要被载入 TCM 时该命令才被使用。

如果只有公开部分被载入 TCM，TCM2_LoadExternal 命令将被使用。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 17 和表 18。

该命令将返回被载入对象的句柄和名字，名字是由 TCM 计算的 inPublic 结构的 TCMT_PUBLIC 成员的摘要值。如果对象的隐私数据部分 inPrivate.size 为 0，加载将失败。

表 17 TCM2_Load()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Load
TCMI_DH_OBJECT	@parentHandle	父密钥的句柄，不应是一个被保留的句柄 授权索引：1 授权角色：USER
TCM2B_PRIVATE	inPrivate	对象的隐私数据部分
TCM2B_PUBLIC	inPublic	对象的公开数据部分

表 18 TCM2_Load()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 应是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2_HANDLE	objectHandle	载入对象的句柄
TCM2B_NAME	name	载入对象的名字

7.5.3 TCM2_LoadExternal

该命令用于将一个非保护性的对象载入 TCM。该命令允许载入对象的公开部分，用于验证签名，或者既载入对象的公开部分又载入隐私部分，用于加密操作。该命令将返回载入对象的句柄和名字，名字是摘要算法 nameAlg 和对象公开数据部分摘要值的级联。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 19 和表 20。

当只载入一个外部对象的公开部分时，允许制定一个对象关联的层级，这样创建票据时可使用正确

的算法，hierarchy 参数指定了这个层级，如果对象的公开部分和隐私部分都被载入，hierarchy 参数被要求是 TCM2_RH_NULL。

表 19　TCM2_LoadExternal()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果是加密/解密操作，tag 为 TCM2_ST_SESSIONS，否则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_LoadExternal
TCM2B_SENSITIVE	inPrivate	对象的隐私数据部分(可选)
TCM2B_PUBLIC+	inPublic	对象的公开数据部分
TCMI_RH_HIERARCHY+	hierarchy	对象关联的层级

表 20　TCM2_LoadExternal()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2_HANDLE	objectHandle	被载入对象的句柄
TCM2B_NAME	name	被载入对象的名字

7.5.4　TCM2_ReadPublic

该命令返回一个已载入对象的公开数据部分，该对象句柄的使用不需要授权信息。如果 objectHandle 引用序列对象，则 TCM 应返回 TCM2_RC_sequence。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 21 和表 22。

表 21　TCM2_ReadPublic()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果是加密会话，tag 为 TCM2_ST_SESSIONS，否则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度

表 21　TCM2_ReadPublic()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_ReadPublic
TCMI_DH_OBJECT	objectHandle	对象的句柄 授权索引：None

表 22　TCM2_ReadPublic()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_PUBLIC	outPublic	包含对象公开数据的结构体
TCM2B_NAME	name	对象的名字
TCM2B_NAME	qualifiedName	对象的限定名称

7.5.5　TCM2_ActivateCredential

该命令给指定的对象关联一个凭证，确保 TCM 已经认证了该对象的参数。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 23 和表 24。

a）　如果参数 activateHandle 和 KeyHandle 的公开部分和隐私部分都没有被加载，则 TCM 返回 TCM2_RC_AUTH_UNAVAILABLE。

b）　KeyHandle 应是一个存储密钥，否则 TCM 返回 TCM2_RC_TYPE。

c）　对 ActivateHandle 的授权要求管理员身份。

d）　与 keyHandle 关联的密钥用于从 secret 恢复种子，即加密种子。

e）　与 activateHandle 关联的对象的名称和恢复的种子用于恢复对称密钥，恢复的种子（而不是名称）用于恢复 hmac 密钥。

f）　HMAC 被用来认证输入参数 credentialBlob 与 activateHandle 相关联，且 credentialBlob 中的数据没有被改变。

g）　如果 credentialBlob 数据的完整性检查成功，credentialBlob 被解密，作为输出参数 certInfo 返回。

表 23　TCM2_ActivateCredential()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_ActivateCredential
TCMI_DH_OBJECT	@activateHandle	与 credentialBlob 中的证书相关联的对象句柄 授权索引：1 授权身份：ADMIN
TCMI_DH_OBJECT	@keyHandle	加载的密钥，用来解密在 credentialBlob 中的 TCMS_SENSITIVE 授权索引：2 授权身份：USER
TCM2B_ID_OBJECT	credentialBlob	对象凭证
TCM2B_ENCRYPTED_SECRET	secret	依赖于密钥算法的种子，用来保护凭证信息

表 24　TCM2_ActivateCredential()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_DIGEST	certInfo	解密后的证书信息 该数据长度不应大于 keyHandle 密钥关联的 nameAlg 指定的摘要算法产生的摘要长度

7.5.6　TCM2_MakeCredential

该命令允许 TCM 执行证书颁发机构(CA)在创建包含激活凭据的 TCM2B_ID_OBJECT 时所需的操作。输入参数 handle 的公开区域要求是存储密钥类型，否则凭证不能被正确的绑定。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 25 和表 26。

表 25　TCM2_MakeCredential()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果是加密/解密会话，tag 为 TCM2_ST_SESSIONS，否认则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_MakeCredential
TCMI_DH_OBJECT	handle	handle 指向的对象的载入公开区域，用来加密包含凭证密钥的敏感数据 认证索引：None
TCM2B_DIGEST	credential	凭证信息
TCM2B_NAME	objectName	此凭证关联的对象名称

表 26　TCM2_MakeCredential()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_ID_OBJECT	credentialBlob	凭证信息
TCM2B_ENCRYPTED_SECRET	secret	包含用来加密凭证信息的密钥的秘密数据

7.5.7　TCM2_Unseal

该命令返回一个被载入 TCM 的封装数据对象的相关数据。这个封装数据对象可能是 TCM 自己产生的，但更有可能是外部创建，通过 TCM2_Import 导入 TCM 的。该命令的返回值可能通过授权会话加密。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 27 和表 28。

如果封装数据对象属性中的 restricted、decrypt 或 sign 位被设置为 1，则 TCM 返回 TCM2_RC_ATTIBUTES。

如果 itemHandle 的类型不是 TCM2_ALG_KEYEDHASH，则 TCM 返回 TCM2_RC_TYPE。

表 27　TCM2_Unseal()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	Tag	TCM2_ST_SESSIONS

表 27　TCM2_Unseal()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Unseal
TCMI_DH_OBJECT	@itemHandle	被加载的封装数据对象的句柄 授权索引：1 授权身份：USER

表 28　TCM2_Unseal()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_SENSITIVE_DATA	outData	解封装得到的数据 解封数据的大小不能超过 128 字节

7.5.8　TCM2_ObjectChangeAuth

该命令用来改变已载入 TCM 对象的授权信息。如果命令执行成功，将返回该对象新的授权值，该命令不改变该对象操作的其他已载入 TCM 的对象的授权值。该命令不能改变一个 NV 索引对象的授权值。

如果 NV 索引要有新的授权，则使用 TCM2_NV_ChangeAuth()完成。

如果要改变一个主要对象的授权值需要调用 TCM2_CreatePrimary 命令重新创建该对象。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 29 和表 30。

表 29　TCM2_ObjectChangeAuth()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_ObjectChangeAuth
TCMI_DH_OBJECT	@objectHandle	对象句柄 授权索引：1 授权身份：ADMIN

表 29　TCM2_ObjectChangeAuth()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCMI_DH_OBJECT	parentHandle	父密钥句柄 授权索引：None
TCM2B_AUTH	newAuth	新的授权信息

表 30　TCM2_ObjectChangeAuth()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_PRIVATE	outPrivate	包含新授权信息的对象隐私数据部分

7.6　复制命令

7.6.1　TCM2_Duplicate

该命令复制一个已加载的对象使得该对象可被用在不同的层次上。新的父密钥可能在相同的 TCM 中，也可能在不同的 TCM 中，也可能是 TCM2_RH_NULL。该命令只要求新的父密钥的公开部分被加载。

该命令需要一个策略会话的授权。如果 TCM2_PolicyCpHash 作为策略的一部分已经被执行，则策略会话的 cpHash 值应与命令的 cpHash 值相等，否则 TCM 返回 TCM2_RC_POLICY_FAIL。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 31 和表 32。

表 31　TCM2_Duplicate()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Duplicate
TCMI_DH_OBJECT	@objectHandle	将被复制的已加载对象 授权索引：1 授权身份：DUP
TCMI_DH_OBJECT+	newParentHandle	父密钥的公开区域 授权索引：None

表 31　TCM2_Duplicate()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCM2B_DATA	encryptionKeyIn	可选的对称加密密钥 如果该密钥由 TCM 生成，密钥长度被设置为 0 该参数可能是被加密的
TCMT_SYM_DEF_OBJECT+	symmetricAlg	内部加密使用的对称加密算法 如果不存在内部加密，则该参数应是 TCM2_ALG_NULL

表 32　TCM2_Duplicate()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_DATA	encryptionKeyOut	如果调用者提供一个加密密钥或者加密算法是 TCM2_ALG_NULL，该参数将返回 Empty Buffer，否则返回一个 TCM 生成的用于内部加密的对称密钥
TCM2B_PRIVATE	duplicate	可通过 encryptionKeyIn 加密的私有区域；可能是双重加密的
TCM2B_ENCRYPTED_SECRET	outSymSeed	新父密钥的种子，由新父密钥加密保护

7.6.2　TCM2_Rewrap

该命令允许 TCM 履行一个迁移授权的角色。如果使用父密钥的授权信息被提供，则可从参数 inSymKey 中获得一个对称密钥，用来进行完整性检查和解密迁移对象的私钥部分。根据新的父密钥算法，一个新的保护种子被生成，迁移对象的私钥部分被重新加密，并产生一个新的完整性值。重新加密后的私钥部分和新的对称密钥在参数 outDuplicate 和 outSymKey 中返回。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 33 和表 34。

表 33　TCM2_Rewrap()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度

表 33　TCM2_Rewrap()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Rewrap
TCMI_DH_OBJECT+	@oldParent	对象的父密钥句柄 授权索引：1 授权身份：User
TCMI_DH_OBJECT+	newParent	对象的新父密钥句柄 授权索引：None
TCM2B_PRIVATE	inDuplicate	inSymSeed 生成的对称密钥加密后的隐私部分
TCM2B_NAME	name	被迁移的对象名字
TCM2B_ENCRYPTED_SECRET	inSymSeed	对称密钥的种子需要旧父密钥的私钥部分恢复种子以产生对称密钥

表 34　TCM2_Rewrap()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_PRIVATE	outDuplicate	新种子生成的对称密钥加密后的迁移密钥隐私部分
TCM2B_ENCRYPTED_SECRET	outSymSeed	由新父密钥加密过的对称密钥的种子

7.6.3　TCM2_Import

该命令允许一个对象被一个存储密钥的对称加密值加密。加密之后，该对象可被载入，并在一个新的等级上使用。被导入的对象可能被一次或多次加密，也可能没有加密。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 35 和表 36。

被导入对象隐私部分的恢复分为三步。

a）　如果外层对称加密存在，则进行外层解密：用于产生 HMAC 密钥和加密密钥的种子用父密钥的私钥恢复，这些密钥之后被用来保护被导入数据的隐私部分。

b）　如果内层加密存在，则进行内层解密。使用 encryptionKey 和 symmetricAlg 指定的加密算法解密被导入数据的隐私部分。

c）　如果隐私数据的完整性值存在，则进行完整性检查，完整性值用导入数据的公开部分的名字进行验证。

解密操作和完整性检查完成之后，TCM 将创建一个新的被父密钥的加密密钥加密过的隐私区域。

表 35　TCM2_Import()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Import
TCMI_DH_OBJECT	@parentHandle	对象的父密钥句柄 授权索引：1 授权身份：USER
TCM2B_DATA	encryptionKey	可选的用于内部加密的对称加密密钥 如果加密算法参数为 TCM2_ALG_NULL，那么该参数应为 Empty Buffer
TCM2B_PUBLIC	objectPublic	被导入对象的公开区域 为了检查 duplicate 和 object 属性的完整性
TCM2B_PRIVATE	duplicate	对称加密的 duplicate 对象，可能包含内部对称封装
TCM2B_ENCRYPTED_SECRET	inSymSeed	用于加密 duplicate 的对称密钥 使用父密钥的算法加密/编码
TCMT_SYM_DEF_OBJECT+	symmetricAlg	指定用来进行内层加密的加密算法 如果该参数为 TCM2_ALG_NULL，表明不存在内层加密，且 encryptionKey 应为 Empty Buffer

表 36　TCM2_Import()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_PRIVATE	outPrivate	用 parentHandle 的对称密钥加密的敏感区域

7.7 非对称算法命令

7.7.1 TCM2_ZGen_2Phase

该命令用于SM2密钥的密钥协商操作。该命令接口输入和输出具体参数要求见表37和表38。

SM2密钥协商有两个阶段，该命令需要与TCM2_EC_Ephemal()命令配合使用。SM2密钥交换协议遵循GB/T 32918.3，使用规范遵循GB/T 35276。

TCM2_EC_Ephemeral()命令用于生成短暂生命周期的密钥(短暂密钥)并返回该密钥的公钥及一些数据值，使用这些数据值TCM可重新生成该密钥对应的私钥部分。

该命令的输入参数为来自B方的静态公钥(inQsU)，短暂密钥(inQeU)，以及TCM2_EC_Ephemeral()命令返回的参数commitCounter.TCM使用计数器值重新计算短暂私钥(de,V)以及对应的公钥(Qe,V)，keyA提供静态短暂元素(ds,V)和(Qs,V)，TCM将计算出Zs和Ze的值。

表37 TCM2_ZGen_2Phase()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_ZGen_2Phase
TCMI_DH_OBJECT	@keyA	非限制ECC解密密钥句柄 该句柄的私钥为dS,A 授权索引：1 授权角色：USER
TCM2B_ECC_POINT	inQsB	第三方静态密钥公钥(Qs,B = (Xs,B, Ys,B))
TCM2B_ECC_POINT	inQeB	第三方短暂密钥公钥(Qe,B = (Xe,B, Ye,B))
TCMI_ECC_KEY_EXCHANGE	inScheme	密钥交换策略
UINT16	counter	TCM2_EC_Ephemeral()返回的值

表38 TCM2_ZGen_2Phase()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出tag是TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_ECC_POINT	outZ1	计算值的X和Y轴坐标
TCM2B_ECC_POINT	outZ2	第二次计算值得X和Y轴坐标

7.7.2 TCM2_ECC_Encrypt

该命令用于完成 SM2 密钥的非对称加密操作。keyHandle 参数指向用于非对称加密操作的密钥。根据加密方案，返回临时协商公钥(C1)、加密数据(C2)和杂凑值(C3)。其中，SM2 加密算法遵循 GB/T 32918.4，使用规范遵循 GB/T 35276。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 39 和表 40。

表 39 TCM2_ECC_Encrypt()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_ECC_Encrypt
TCMI_DH_OBJECT	keyHandle	用于执行加密密钥的公钥部分授权索引：None
TCM2B_MAX_BUFFER	plainText	待加密数据
TCMT_KDF_SCHEME+	inScheme	如果与 keyHandle 关联的 scheme 为 TCM2_ALG_NULL，则要使用 KDF

表 40 TCM2_ECC_Encrypt()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_ECC_POINT	C1	临时协商公钥
TCM2B_MAX_BUFFER	C2	加密数据，通过 XOR 处理
TCM2B_DIGEST	C3	杂凑值

7.7.3 TCM2_ECC_Decrypt

该命令用于完成 SM2 密钥的非对称解密操作。keyHandle 参数指向用于非对称解密操作的密钥。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 41 和表 42。

表 41　TCM2_ECC_Decrypt()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_ECC_Decrypt
TCMI_DH_OBJECT	@keyHandle	用于执行解密密钥的公钥部分 授权索引：1
TCMT_KDP_SCHEME+	inScheme	如果与 keyHandle 关联的 scheme 为 TCM2_ALG_NULL，则要使用 KDF
TCM2B_ECC_POINT	C1	临时协商公钥
TCM2B_MAX_BUFFER	C2	加密数据，通过 XOR 处理
TCM2B_DIGEST	C3	杂凑值

表 42　TCM2_ECC_Decrypt()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 应是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_MAX_BUFFER	plainTest	已解密的数据输出

7.7.4　TCM2_ECDH_ZGen

该命令使用 TCM 从一个公共的点(Q_B)公钥部分和私钥(d_s)来恢复 Z 的值。它将执行提供的 inPoint(Q_B)与私钥(d_s)的乘法，并返回 point ($Z = (x_Z, y_Z) := [hd_s]Q_B$；其中 h 是曲线的余因子)坐标的结果。

keyHandle 为已加载的受限属性 CLEAR 和解密属性集(TCM_RC_ATTRIBUTES)的 ECC 密钥(TCM_RC_KEY)。

注：当属性为 TCM_RC_ATTRIBUTE 时，TCM_RC_KEY 是可接受的。

inPoint 应位于 keyHandle 引用的密钥的曲线上(TCM_RC_ECC_POINT)。

被 keyHandle 引用的密钥参数用于执行点乘。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 43 和表 44。

表 43　TCM2_ECDH_ZGen()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_ECDH_ZGen
TCMI_DH_OBJECT	@keyHandle	加载的 ECC 密钥句柄 授权索引:1 授权角色:USER
TCM2B_ECC_POINT	inPoint	公钥

表 44　TCM2_ECDH_ZGen()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功,输出标记应与输入标记相同,如果命令执行失败,则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_ECC_POINT	outPoint	X 与 Y 坐标乘积,$Z = (x_Z, y_Z) := [hd_s]Q_B$

7.7.5　TCM2_ECDH_KeyGen

这个命令使用 TCM 生成一个临时密钥对(d_e, Q_e where $Q_e := [d_e]G$),它使用私有临时密钥和加载的公钥(Q_S)来计算共享密钥值($P := [hd_e]Q_S$)。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 45 和表 46。

KeyHandle 是加载的 ECC 密钥(TCM 密钥)。keyHandle 不需要加载此密钥的敏感部分。利用加载的 ECC 密钥的曲线参数生成临时密钥。

注:此函数相当于将数据加密到另一个对象的公钥。种子的值在 KDF 中用于生成对称密钥,该密钥用于加密数据。一旦数据被加密并且对称密钥被丢弃,只有具有密钥句柄私有部分的对象才能对其进行解密。

zPoint 的返回值可使用参数加密进行加密。

表 45　TCM2_ECDH_KeyGen()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果是加密会话, tag= TCM2_ST_SESSIONS, 否则,tag= TCM2_ST_NO_SESSIONS

表 45　TCM2_ECDH_KeyGen()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_ECDH_KeyGen
TCMI_DH_OBJECT	@keyHandle	已加载的 ECC 公钥的句柄 授权索引：None

表 46　TCM2_ECDH_KeyGen()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_ECC_POINT	zPoint	$P := h[d_e]Q_s$ 的结果
TCM2B_ECC_POINT	pubPoint	产生临时的公共 point(Q_e)

7.8　对称算法命令

TCM2_EncryptDecrypt 命令用于执行对称加解密操作。SM4 对称密码算法遵循 GB/T 32907。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 47 和表 48。

keyHandle 参数指向对称密钥对象(TCM2_RC_KEY)。对于受限密钥，mode 参数需要与密钥的模式相同，或为 TCM2_ALG_NULL；对于非受限密钥，mode 参数可与密钥的模式相同或者不同但是不能同为 TCM2_ALG_NULL(TCM2_RC_VALUE)。

表 47　TCM2_EncryptDecrypt()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_EncryptDecrypt
TCMI_DH_OBJECT	@keyHandle	用于操作的对称密钥 授权索引：1 授权角色：USER
TCM2B_MAX_BUFFER	inData	待加密/解密的数据

表 47　TCM2_EncryptDecrypt()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCMI_YES_NO	decrypt	如果是 YES，当前为解密操作 如果是 NO，当前为加密操作
TCMI_ALG_CIPHER_MODE+	mode	对称模式 该字段应与密钥的默认模式匹配或为 TCM2_ALG_NULL
TCM2B_IV	ivIn	算法要求的初始值

表 48　TCM2_EncryptDecrypt()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出标记应是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_MAX_BUFFER	outData	加密或者解密输出
TCM2B_IV	ivOut	下一循环需要使用的 IV 值

7.9　随机数发生器命令

7.9.1　TCM2_GetRandom

该命令将返回 RNG 发生器中的下一个 bytesRequested 字节长度的随机数。当 bytesRequested 的长度大于 TCM2B_DIGEST 结构中的摘要长度，TCM 不会发生错误，返回的随机数的长度与 TCM2B_DIGEST 中摘要长度一致。产生的随机数遵循 GB/T 32915。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 49 和表 50。

表 49　TCM2_GetRandom()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果是加密会话，则是 TCM2_ST_SESSIONS，否则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_GetRandom
UINT16	bytesRequested	需要生成的随机数的长度

表 50　TCM2_GetRandom()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同；如果命令执行失败，则输出标记为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_DIGEST	randomBytes	随机数

7.9.2　TCM2_StirRandom

该命令被用于往随机数发生器中添加“附加信息”。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 51 和表 52。

注：inData 参数的长度不能大于 128 字节。

表 51　TCM2_StirRandom()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果是解密会话，则是 TCM2_ST_SESSIONS，否则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_StirRandom {NV}
TCM2B_SENSITIVE_DATA	inData	附加信息

表 52　TCM2_StirRandom()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出标记应是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.10　杂凑/HMAC 命令

7.10.1　TCM2_Hash

该命令基于数据缓存区执行杂凑运算 SM3 并返回运算结果。SM3 杂凑算法遵循 GB/T 32905。

注：如果数据缓存区中待计算的数据长度大于 TCM 的数据输入缓存区，需要使用杂凑序列命令。

当杂凑运算的结果需要被使用受限签名密钥进行签名操作时，该命令返回的票据信息表明该杂凑值是安全的，可被签名。

当返回的杂凑结果不安全时，TCM 将返回 TCMT_TK_HASHCHECK，hierarchy 设置为 TCM2_RH_NULL，digest 设置为空。

当 hierarchy 等于 TCM2_RH_NULL，票据中的摘要 digest 设置为空。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 53 和表 54。

表 53　TCM2_Hash()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果是加密/解密会话，则是 TCM2_ST_SESSIONS，否则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Hash
TCM2B_MAX_BUFFER	data	参与杂凑运算的数据
TCMI_ALG_HASH	hashAlg	杂凑运算中用到的算法：不能为 TCM2_ALG_NULL
TCMI_RH_HIERARCHY+	hierarchy	分层使用的票据（允许为 TCM2_RH_NULL）

表 54　TCM2_Hash()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同；如果命令执行失败，则输出标记应是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_DIGEST	outHash	杂凑运算结果
TCMT_TK_HASHCHECK	validation	用于指明被用于计算 outDigest 的数据序列不是以 TCM2_GENERATED_VALUE 开头，如果该摘要不需要使用受限密钥进行签名，该值可为空

7.10.2　TCM2_HMAC

该命令使用提供的数据集指明的 SM3 杂凑算法执行 HMAC 运算。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 55 和表 56。

执行者使用 handle 时需要提供恰当的授权信息。

当 handle 密钥的 handle 指向的密钥的签名属性没有设置，TCM 将返回 TCM2_RC_

ATTRIBUTES.如果密钥的类型不是 TCM2_ALG_KEYEDHASH TCM 将返回 TCM2_RC_TYPE。

表 55　TCM2_HMAC()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_HMAC
TCMI_DH_OBJECT	@handle	HAMC 计算使用的对称密钥句柄 授权索引：1 授权角色：USER
TCM2B_MAX_BUFFER	buffer	HMAC 数据
TCMI_ALG_HASH+	hashAlg	HMAC 使用的杂凑算法

表 56　TCM2_HMAC()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_DIGEST	outHMAC	返回的 HMAC 计算值

7.10.3　TCM2_HMAC_Start

该命令启动一个 HMAC 序列，TCM 将会创建并初始化一个 HMAC 序列结构，分配一个句柄给该序列，并设置序列对象的授权值为 auth。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 57 和表 58。

调用者使用 handle 时需要提供恰当的授权值。当 handle 指向的密钥的签名属性没有设置时，TCM 将返回 TCM2_RC_ATTRIBUTES，如果密钥的类型不是 TCM2_ALG_KEYEDHASH，TCM 将返回 TCM2_RC_TYPE。

表 57　TCM2_HMAC_Start()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_HMAC_Start

表 57　TCM2_HMAC_Start()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCMI_DH_OBJECT	@handle	HMAC 密钥句柄 授权索引：1 授权角色：USER
TCM2B_AUTH	auth	子序列使用该序列的授权值
TCMI_ALG_HASH+	hashAlg	该 HMAC 使用的杂凑算法

表 58　TCM2_HMAC_Start()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCMI_DH_OBJECT	sequenceHandle	指向该序列的句柄

7.10.4　TCM2_HashSequenceStart

该命令启动一个杂凑或者事件序列。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 59 和表 60。

如果 hashAlg 是一个可被执行的 SM3 杂凑算法，杂凑序列将被执行。如果 hashAlg 是 TCM2_ALG_NULL，将会启动一个事件序列。如果 hashAlg 即不是可执行杂凑算法又不是 TCM2_ALG_NULL，TCM 将会返回 TCM2_RC_HASH。

根据 hashAlg 的不同，TCM 将会创建和初始化杂凑序列结构或者事件序列结构。例如，TCM 将会分配一个具备给序列并设置序列的授权值为 auth。一个事件序列的结构包含 TCM 中每个 PCR 执行的上下文信息。

表 59　TCM2_HashSequenceStart()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_HashSequenceStart
TCM2B_AUTH	auth	子序列使用该序列的授权值
TCMI_ALG_HASH+	hashAlg	杂凑序列用的杂凑算法，如果是 TCM2_ALG_NULL，则为事件序列

表 60　TCM2_HashSequenceStart()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCMI_DH_OBJECT	sequenceHandle	指向序列的句柄

7.10.5　TCM2_SequenceUpdate

该命令被用于给杂凑或者 HMAC 序列增加数据。

Buffer 中的数据可为小于 TCM 允许值的任何值。

sequenceHandle 参数相关的序列对象的使用需要恰当的授权。

如果与该命令关联的授权需要计算 cpHash 和 rpHash 值，与 sequenceHandle 关联的 Name 参数将会为空。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 61 和表 62。

表 61　TCM2_SequenceUpdate()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_SequenceUpdate
TCMI_DH_OBJECT	@sequenceHandle	指向序列对象的句柄 授权索引：1 授权角色：USER
TCM2B_MAX_BUFFER	buffer	参加杂凑计算的数据

表 62　TCM2_SequenceUpdate()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.10.6 TCM2_SequenceComplete

该命令增加杂凑/HMAC 序列需要数据的最后部分，并返回计算结果。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 63 和表 64。

对于杂凑序列，如果该命令计算结果将被用于受限密钥执行的签名操作，那么该命令返回的票据信息可表明该杂凑值是安全的，可用于签名操作。

如果 digest 不是安全的，validation 将会为 TCMT_TK_HASHCHECK，该结构中 hierarchy 值为 TCM2_RH_NULL，digest 值为空。

当 sequenceHandle 指向事件序列，TCM 将返回 TCM2_RC_MODE。sequenceHandle 参数相关的序列对象的使用需要恰当的授权。如果与该命令关联的授权需要计算 cpHash 和 rpHash 值，与 sequenceHandle 关联的 Name 参数将会为空。

当命令成功执行，sequenceHandle 对象将被释放。

表 63 TCM2_SequenceComplete()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_SequenceComplete
TCMI_DH_OBJECT	@sequenceHandle	序列使用的授权索引：1 授权角色：USER
TCM2B_MAX_BUFFER	buffer	参加杂凑/HMAC 运算的数据
TCMI_RH_HIERARCHY+	hierarchy	杂凑操作的分层票据

表 64 TCM2_SequenceComplete()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_DIGEST	result	HMAC 返回值或是缓存区的摘要值
TCMT_TK_HASHCHECK	validation	票据表明参与 outDigest 计算的数据序列不是以 TCM2_GENERATED_VALUE 开头，当为 HMAC 会话时，该值为 NULL

7.10.7 TCM2_EventSequenceComplete

该命令将数据的最后一部分(如果有)添加到事件序列中，并在摘要列表中返回结果。如果

pcrHandle 引用一个 PCR 而不是 TCM2_RH_NULL，那么返回的摘要列表将以与 TCM2_PCR_Extend()的摘要列表输入参数相同的方式进行处理，每个 bank 中的 pcrHandle 将用相关摘要值进行扩展。

如果 sequenceHandle 引用杂凑或 HMAC 序列，则 TM 应返回 TCM2_RC_MODE 模式。

需要对与 sequenceHandle 关联的 sequence 对象进行适当的授权。如果该命令的授权需要计算 cpHash 和 rpHash，则与 sequenceHandle 关联的名称将是空缓冲区。

如果该命令成功完成，将刷新 sequenceHandle 对象。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 65 和表 66。

表 65　TCM2_ EventSequenceComplete()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	
TCM_CC	commandCode	TCM2_CC_EventSequenceComplete {NV F}
TCMI_DH_PCR+	@pcrHandle	扩展到 PCR 的事件数据 授权索引：1 授权角色：USER
TCMI_DH_OBJECT	@sequenceHandle	序列的授权 授权索引 2 授权角色：USER
TCM2B_MAX_BUFFER	buffer	加到事件的数据

表 66　TCM2_ EventSequenceComplete()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCML_DIGEST_VALUES	results	为 PCR 计算的摘要列表

7.11　证明命令

7.11.1　TCM2_Certify

该命令的目的是证明某特定命名的对象被加载到 TCM 中。通过证明被加载的对象，TCM 保证一个公共区域与一个给定名字是一致，且与一个有效敏感区联系。当依赖方有一个公共区，该公共区的名字与使用该命令进行了认证的名字相同，那么它的公共区的值也是正确的。

本文件中证书格式遵循 GB/T 20518。

objectHandle 的授权需要 ADMIN 角色的授权值。如果使用了策略会话，那么 policySession→commandCode 设置为 TCM2_CC_Certify。这表明该增强会话认证使用，不能用于其他用途。

objectHandle 可为 TCM2_Load()或 TCM2_CreatePrimary()任意对象。不能对只加载公共区域的对象。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 67 和表 68。

表 67　TCM2_Certify()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Certify
TCMI_DH_OBJECT	@objectHandle	被证明对象的句柄 授权索引：1 授权角色：ADMIN
TCMI_DH_OBJECT+	@signHandle	用于签名证明结构的密钥句柄 授权索引：2 授权角色：USER
TCM2B_DATA	qualifyingData	用户提供的资格数据
TCMT_SIG_SCHEME+	inScheme	如果 sigHanlde 的签名策略为 TCM2_ALG_NULL，使用该数据作为签名策略

表 68　TCM2_Certify()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_ATTEST	certifyInfo	签名后的结构
TCMT_SIGNATURE	signature	使用 signHandle 密钥对 certifyInfo 进行非对称签名后的结构

7.11.2　TCM2_CertifyCreation

该命令用于为一个对象及其产生的数据提供证明。TCM 将会验证票据是由 TCM 生成，并且该票据将验证加载的公共区域和提供的 creation 数据的杂凑值(creationHash)之间的关联。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 69 和表 70。

TCM 将使用对象名、objectHandle 及 creationHash 计算一个测试票据。

HMAC(proof,(TCM2_ST_CREATION||objectHandle→Name||CreationHash))

TCM 将使用生成的票据与输入时提供的票据进行比较，如果不同，TCM 返回 TCM2_RC_TICKET。

如果输入的票据是有效的，TCM 将创建一个 TCMS_ATTEST 结构，把 creationHash 的值填充在该结构的 creationHash 域中。

名称以及 objectHandle 将被包含在证明数据中，使用 signHandle 参数指向的密钥对该证明数据进行签名操作。

ObjectHandle 可为 TCM2_Load()或者 TCM2_CreatePrimary()加载的任意对象。

表 69　TCM2_CertifyCreation()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_CertifyCreation
TCMI_DH_OBJECT+	@signHandle	对证明数据块进行签名的密钥句柄 授权索引：1 授权角色：USER
TCMI_DH_OBJECT	objectHandle	与产生的数据关联的对象 授权索引：None
TCM2B_DATA	qualifyingData	用户提供的资格数据
TCM2B_DIGEST	creationHash	TCM2_Create() 或 TCM2_CreatePrimary()命令生成的杂凑值
TCMT_SIG_SCHEME+	inScheme	如果 signHandle 密钥的签名策略为 TCM2_ALG_NULL，使用该值作为签名策略
TCMT_TK_CREATION	creationTicket	TCM2_Create()或 TCM2_CreatePrimary()创建的票据

表 70　TCM2_CertifyCreation()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_ATTEST	certifyInfo	被签名的结构
TCMT_SIGNATURE	signature	基于 certifyInfo 的签名值

7.11.3 TCM2_Quote

该命令被用于引用 PCR 值。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 71 和表 72。

TCM 将对 PCRSelect 参数选择的 PCR 并使用 signHandle 指向的密钥关联的杂凑算法 SM3 进行杂凑运算。

表 71 TCM2_Quote()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Quote
TCMI_DH_OBJECT	@signHandle	执行签名操作的密钥句柄 授权索引：1 授权角色：USER
TCM2B_DATA	qualifyingData	调用者提供的资格数据
TCMT_SIG_SCHEME+	inScheme	signHanle 为 TCM2_ALG_NULL 的使用的签名方式，如果 signHandle 的签名策略为 TCM2_ALG_NULL，使用该值作为签名策略
TCML_PCR_SELECTION	PCRselect	quote 操作使用的 PCR

表 72 TCM2_Quote()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_ATTEST	quoted	被引用的信息
TCMT_SIGNATURE	signature	基于 quoted 的签名值

7.11.4 TCM2_GetTime

该命令表示返回当前的时间。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 73 和表 74。

表 73　TCM2_GetTime()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_GetTime
TCMI_RH_ENDORSEMENT	@privacyAdminHandle	私有所有者句柄(TCM2_RH_ENDORSEMENT) 授权索引：1 授权角色：USER
TCMI_DH_OBJECT+	@signHandle	能执行签名操作的密钥句柄 授权索引：2 授权角色：USER
TCM2B_DATA	qualifyingData	资格数据
TCMT_SIG_SCHEME+	inScheme	如果 signHandle 中的签名策略为 TCM2_ALG_NULL,使用该值作为签名策略

表 74　TCM2_GetTime()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	Tag	如果命令执行成功,输出标记应与输入标记相同,如果命令执行失败,则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_ATTEST	timeInfo	标准 TCM 创建的证明
TCMT_SIGNATURE	signature	基于 timeInfo 的签名

7.12　临时 EC 密钥命令

7.12.1　TCM2_EC_Ephemeral

TCM2_EC_Ephemeral 命令用于为密钥协商过程创建临时密钥。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 75 和表 76。

表 75　TCM2_EC_Ephemeral()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_EC_Ephemeral
TCMI_ECC_CURVE	curveID	用于计算短暂密钥的曲线

表 76　TCM2_EC_Ephemeral()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_ECC_POINT	Q	短暂公钥 Q:=[r]G
UINT16	counter	commitCount 的低 16 位

7.12.2　TCM2_Commit

TCM2_Commit()执行 ECC 匿名签名操作的第一部分。TCM 将对提供的点执行点乘法，并返回中间签名值。signHandle 参数应引用 ECC 密钥，签名方案应是匿名的(TCM_RC_scheme)。

注：该命令不能与 sign+decrypt 密钥一起使用，因为该类型的密钥具有 TCM_ALG_ NULL 的方案。

对于该命令，p1、s2 和 y2 是可选参数。如果 s2 是空缓冲区，在 y2 不是空缓冲区的情况下，TCM 应返回 TCM_RC_SIZE。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 77 和表 78。

表 77　TCM2_Commit()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Commit
TCMI_DH_OBJECT	@signHandle	用于签名操作的密钥句柄 授权索引：1 授权角色：USER

表 77　TCM2_Commit()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCM2B_ECC_POINT	p1	在曲线上被 signHandle 使用的一个点(M)
TCM2B_SENSITIVE_DATA	s2	用于导出基点 x 坐标的八进制数组
TCM2B_ECC_PARAMETER	y2	与 s2 相关点的 y 坐标

表 78　TCM2_Commit()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM_RC	responseCode	返回码
TCM2B_ECC_POINT	K	ECC 上的点 $K := [d_s](x2, y2)$
TCM2B_ECC_POINT	L	ECC 上的点 $L := [r](x2, y2)$
TCM2B_ECC_POINT	E	ECC 上的点 $E := [r]P1$
UINT16	counter	计数器的最低有效 16 位

7.13　签名及签名验证命令

7.13.1　TCM2_VerifySignature

该命令使用一个已加载的密钥来验证一个消息的签名，该消息与其摘要一起传给 TCM。如果签名验证成功，则 TCM 返回 TCMT_TK_VERIFIED，否则 TCM 返回 TCM2_RC_SIGNATURE。

SM2 签名及签名验证遵循 GB/T 32918.2，使用规范遵循 GB/T 35276。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 79 和表 80。

表 79　TCM2_VerifySignature()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果是加密会话，应为 TCM2_ST_SESSIONS；否则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_VerifySignature
TCMI_DH_OBJECT	keyHandle	用来验证签名的密钥的公开部分 授权索引：None

表 79　TCM2_VerifySignature()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCM2B_DIGEST	digest	被签名消息的摘要
TCMT_SIGNATURE	signature	将要被验证的签名

表 80　TCM2_VerifySignature()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同；如果命令执行失败，则输出标记是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCMT_TK_VERIFIED	validation	验证结果

7.13.2　TCM2_Sign

该命令使 TCM 对一个外部提供的杂凑值用特定的非对称签名密钥进行签名。SM2 签名及签名验证遵循 GB/T 32918.2，使用规范遵循 GB/T 35276。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 81 和表 82。

a) 如果签名密钥是受限的，那么有效的验证需要被提供来表明待签名的数据杂凑值时由 TCM 产生且被计算杂凑的数据不是由 TCM2_GENERATED_VALUE 开始的。
b) 如果签名密钥的签名方案不是 TCM2_ALG_NULL，那么 inScheme 参数指定的签名方案或者与密钥签名方案相同或者是 TCM2_ALG_NULL。
c) 如果密钥使用匿名签名方案，那么 inScheme 应指定同样的签名算法，且应包含一个计数器，将在签名过程中使用。
d) 如果验证参数 validation 不是 Empty buffer，那么即使签名密钥不是受限的，验证信息也将被检查。

表 81　TCM2_Sign()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Sign
TCMI_DH_OBJECT	@keyHandle	签名密钥句柄 授权索引：1 授权角色：USER

表 81　TCM2_Sign()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCM2B_DIGEST	digest	要被签名的摘要值
TCMT_SIG_SCHEME+	inScheme	如果密钥的签名方案是 TCM2_ALG_NULL，则此参数指定签名方案
TCMT_TK_HASHCHECK	validation	证明杂凑值是由 TCM 创建的

表 82　TCM2_Sign()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同；如果命令执行失败，则输出标记是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCMT_SIGNATURE	signature	签名结果

7.14　度量命令

7.14.1　TCM2_PCR_Extend

该命令用于更新指定的 PCR 值。digests 参数中包含一个或多个通过算法 ID 绑定的杂凑值。对每个杂凑值，扩展到 pcrHandle 指向的 PCR 中。

对每一个入口，TCM 将会检测 pcrNum 是否实现了指定的算法。如果实现了，TCM 将会执行下面的操作：PCR.digestnew [pcrNum][alg]：= H_{alg}(PCR.digestold [pcrNum][alg] || data[alg].buffer))

如果指定的 PCR 没有提供摘要值，那么该 PCR 的值将不会改变。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 83 和表 84。

表 83　TCM2_PCR_Extend()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PCR_Extend {NV}
TCMI_DH_PCR+	@pcrHandle	PCR 句柄 授权句柄：1 授权角色：USER
TCML_DIGEST_VALUES	digests	待扩展的摘要值列表

表 84　TCM2_PCR_Extend()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同；如果命令执行失败，则输出标记是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.14.2　TCM2_PCR_Read

该命令返回 pcrSelect 中指定的所有 PCR 的值。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 85 和表 86。

a) TCM 将按序处理 pcrSelectionIn 中的 TCMS_PCR_SELECTION 列表。TCM 将会按照 PCR 升序按位处理 pcrSelect 数组。如果位被设置，且当前指定的 PCR 存在，TCM 将会增加 PCR 摘要值到 pcrValue 中并且返回该值。

b) TCM 将依序处理每一位表示的 PCR，当 pcrValues 指定的位处理完全或者 pcrValues 中没有足够的空间填充输出数据。

表 85　TCM2_PCR_Read()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PCR_Read
TCML_PCR_SELECTION	pcrSelectionIn	被选择执行读操作的 PCR

表 86　TCM2_PCR_Read()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
UINT32	pcrUpdateCounter	PCR 更新计数器中的当前值
TCML_PCR_SELECTION	pcrSelectionOut	返回列表中的 PCR
TCML_DIGEST	pcrValues	pcrSelect 中指定 PCR 的摘要值

7.14.3 TCM2_PCR_Reset

如果一个 PCR 的属性允许该 PCR 使用恰当的授权值进行重置操作，那么该命令可被用于设置 PCR 的值为零。PCR 的属性可能会限制执行重置操作的位置(locality)。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 87 和表 88。

如果 pcrHandle 参数指向的 PCR 不能执行重置，那么 TCM 将会返回 TCM2_RC_LOCALITY。

表 87 TCM2_PCR_Reset()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PCR_Reset {NV}
TCMI_DH_PCR	@pcrHandle	被重置的 PCR 句柄 授权索引：1 授权角色：USER

表 88 TCM2_PCR_Reset()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.15 增强授权命令

7.15.1 TCM2_PolicySigned

该命令是在增强策略中包含一个签名授权。该命令是通过在 policyDigest 中包含签名密钥的名称的方式来实现增强策略与签名密钥的绑定。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 89 和表 90。

如果 policySession 是一个试用会话(trial session)，TCM 将不会检测签名值；如果收到正确的签名授权值，TCM 将会更新 policySession→policyDigest 的值。

如果 policySession 不是试用会话，TCM 将会验证授权；如果是一个有效签名，TCM 只会执行更新操作。授权对象将会对如下授权限定词的摘要值进行签名：nonceTCM、expiration、cpHashA 以及 policyRef。摘要计算公式如下：

$$aHash := H_{authAlg}(nonceTCM||expiration||cpHashA||policyRef)$$

表 89　TCM2_PolicySigned()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果是加密或者解密，则是 TCM2_ST_SESSIONS，否则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PolicySigned
TCMI_DH_OBJECT	authObject	验证签名的公钥句柄 授权索引：None
TCMI_SH_POLICY	policySession	扩展的策略会话句柄 授权索引：None
TCM2B_NONCE	nonceTCM	会话的策略 nonce 值 如果该 nonce 值不包含在授权资格中，该字段为空
TCM2B_DIGEST	cpHashA	该授权限制的命令参数摘要 该值不是命令需要的 cpHash，而是策略会话被应用的命令的 cpHash 值，如果没有限制，该参数可为空
TCM2B_NONCE	policyRef	指向于授权相关的策略-可为空 大小不能大于 TCM 支持的 nonce 的尺寸大小
UINT32	expiration	授权将过期的时间，从 nonceTCM 创建开始以秒为单位进行计时； 如果 expiration 是零，没有票据返回
TCMT_SIGNATURE	auth	签名的授权(非可选)

表 90　TCM2_PolicySigned()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同；如果命令执行失败，则输出标记是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_TIMEOUT	timeout	执行特定时间值，当票据过期时用于指向 TCM 如果策略票据是空票据，该项为空
TCMT_TK_AUTH	policyTicket	命令操作成功且命令中的 expiration 值是非零，该票据使用 TCMT_ST_AUTH_SIGNED 结构的标签

7.15.2 TCM2_PolicySecret

该命令包含基于秘密授权的增强策略。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 91 和表 92。

调用方使用与 authhandle 关联的 authvalue，通过授权会话来证明对秘密值的了解。授权会话使用与 authHandle 关联的 authValue。不管是 password 会话，HMAC 会话或者是包含 TCM2_PolicyhAuthValue()或者 TCM2_PolicyPassword()命令的增强策略会话需要满足该需求。

如果使用了策略会话，但是 authHandle 的 authValue 不是需要的，TCM 将会返回 TCM2_RC_MODE。

表 91 TCM2_PolicySecret()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PolicySecret
TCMI_DH_ENTITY+	@authHandle	提供授权实体的句柄 授权句柄：1 授权角色：USER
TCMI_SH_POLICY	policySession	被扩展策略会话的句柄 授权索引：None
TCM2B_NONCE	nonceTCM	会话的策略 nonce 如果 nonce 没有包含在授权资格中，该域为空
TCM2B_DIGEST	cpHashA	该授权限制的命令参数摘要 该值不是命令需要的 cpHash，而是策略会话被应用的命令的 cpHash 值，如果没有限制，该参数可为空
TCM2B_NONCE	policyRef	指向与授权相关的策略-可为空
UINT32	expiration	授权将过期的时间，从 nonceTCM 创建开始以秒为单位进行计时 如果 expiration 是零，没有票据返回

表 92 TCM2_PolicySecret()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

表 92　TCM2_PolicySecret()接口输出参数（续）

类型	名称	描述
TCM2B_TIMEOUT	timeout	执行特定时间值，当票据过期时用于指向 TCM 如果策略票据是空票据，该项为空
TCMT_TK_AUTH	policyTicket	命令操作成功且命令中的 expiration 值是非零，该票据使用 TCMT_ST_AUTH_SIGNED 结构的标签

7.15.3　TCM2_PolicyTicket

该命令与 TCM2_PolicySigned()类似，使用了票据替换了签名授权。票据代表一个有有效期的经过验证的授权。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 93 和表 94。

如果检测成功，TCM 使用 timeout、cpHashA、policyRef 以及 keyName 创建一个票据信息，与输入的票据信息进行比较，如果匹配，TCM 将使用 authName 以及使用 PolicyUpdate() 更新的 policySession 的上下文创建一个 TCM2B_NAME(objectName)。

PolicyUpdate(commandCode,authName,policyRef)

如果票据的结构 tag 是 TCM2_ST_AUTH_SECRET，commandCode 将是 TCM2_CC_PolicySecret。如果票据的结构 tag 是 TCM2_ST_AUTH_SIGNED，commandCode 将是 TCM2_CC_PolicySigned。

如果 cpHashA 参数不为空，这个值将会复制到 cpHash 中。

表 93　TCM2_PolicyTicket()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果是是解密会话，则是 TCM2_ST_SESSIONS，否则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PolicyTicket
TCMI_SH_POLICY	policySession	扩展的策略会话句柄 授权索引：None
TCM2B_TIMEOUT	timeout	授权将要过期的时间 内容由 TCM 指定，可以是票据产生时返回的值
TCM2B_DIGEST	cpHashA	该授权限制的命令参数摘要 该值不是命令需要的 cpHash，而是策略会话被应用的命令的 cpHash 值，如果没有限制，该参数可为空

表 93　TCM2_PolicyTicket()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCM2B_NONCE	policyRef	指向于授权相关的策略-可为空 大小不能大于 TCM 支持的 nonce 的尺寸大小
TCM2B_NAME	authName	提供授权对象的名称
TCMT_TK_AUTH	ticket	TCM2_PolicySigned()或 TCM2_Policy Secret()返回的 TCM 授权票据

表 94　TCM2_PolicyTicket()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.15.4　TCM2_PolicyOR

该命令是 TCM 不需要对所有的选项进行评估，就选择授权选项。如果一个策略可能通过不同条件集满足，TCM 只需要评估一个集合是满足该策略的即可。该命令将会显示出其中一个被需要的条件集合已经满足。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 95 和表 96。

PolicySession→policyDigest 与被提供的值进行比较。如果当前 policySession→policyDigest 与列表中的任意值都不匹配，TCM 将返回 TCM2_RC_VALUE。否则，会串联所有的摘要值进行摘要运算，用该计算的摘要值替换 policySession→policyDigest 的值并返回 TCM2_RC_SUCCESS。

如果 policySession 是一个试用会话，TCM 将会假设 policySession→policyDigest 与列表中任意一个值匹配，并计算出新的 policyDigest。

表 95　TCM2_PolicyOR()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PolicyOR
TCMI_SH_POLICY	policySession	待扩展策略会话句柄 授权索引：None
TCML_DIGEST	pHashList	匹配检测的杂凑列表

表 96　TCM2_PolicyOR()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.15.5　TCM2_PolicyPCR

该命令被用于触发基于 PCR 的条件策略。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 97 和表 98。

当 PCR 处于一种状态时，允许一组授权的发生。当 PCR 处于不同状态时，允许不同集合的授权。如果命令被用于试用策略会话，policySession→policyDigest 将使用命令中使用的值进行更新，而不是 TCM PCR 的摘要值。

TCM 将会改变 pcrs 参数的值，与未实现的 PCR 相对应的位将会被清空。如果 policySession 不是试用策略会话，TCM 将会根据已改变的 pcrs 的值去选择 PCR 对应的值进行杂凑计算。使用策略会话指定的 SM3 杂凑算法对选择的 PCR 进行摘要计算(digestTCM)。如果 pcrDigest 的长度不为零，需要比较 digestTCM 与 pcrDigest 的值，如果不匹配，TCM 将返回 TCM2_RC_VALUE，同时不改变 policySession→policyDigest 的值。如果匹配，或者 pcrDigest 的长度为零，policySession→policyDigest 将被扩展：

$$policyDigestnew := H_{policyAlg}(policyDigestold \,||\, TCM2_CC_PolicyPCR \,||\, pcrs \,||\, digestTCM)$$

表 97　TCM2_PolicyPCR()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果解密，则是 TCM2_ST_SESSIONS，否则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PolicyPCR
TCMI_SH_POLICY	policySession	被扩展策略会话的句柄 授权索引：None
TCM2B_DIGEST	pcrDigest	选择的 PCR 使用会话中的杂凑算法得到期望的杂凑值 可能为零长度
TCML_PCR_SELECTION	pcrs	包含在检测摘要中的 PCR

表 98　TCM2_PolicyPCR()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.15.6　TCM2_PolicyCommandCode

该命令表明授权被限制于特定命令。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 99 和表 100。

如果 policySession→commandCode 有默认值，那么它将会被设置为 code 值，如果 policySession→commandCode 没有默认值，如果两者值不同时，TCM 将会返回 TCM2_RC_VALUE。

如果 code 没有实现，TCM 将会返回 TCM2_RC_POLICY_CC。如果 TCM 没有返回错误，policySession→policyDigest 将会采用如下值被更新：

$$policyDigest_{new} := H_{policyAlg}(policyDigest_{old} \,||\, TCM2_CC_PolicyCommandCode \,||\, code)$$

当策略会话被用于授权命令，如果 commandCode 与 policySession→commandCode 不匹配，该命令将会失败。

表 99　TCM2_PolicyLCommandCode()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PolicyCommandCode
TCMI_SH_POLICY	policySession	被扩展策略会话的句柄 授权索引：None
TCM2_CC	code	允许的命令代码

表 100　TCM2_PolicyLCommandCode ()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.15.7　TCM2_PolicyPhysicalPresence

该命令表明在执行授权时需要声明物理存在。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 101 和

表 102。

如果该命令成功，policySession→isPPRequired 将会被设置，这表明该策略被用于授权时应被检测。另外，policySession→policyDigest 使用如下值进行扩展：

$$policyDigest_{new} := H_{policyAlg}(policyDigest_{old} || TCM2_CC_PolicyPhysicalPresence)$$

表 101　TCM2_PolicyPhysicalPresence()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PolicyPhysicalPresence
TCMI_SH_POLICY	policySession	被扩展策略会话的句柄 授权索引：None

表 102　TCM2_PolicyPhysicalPresence()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	Tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.15.8　TCM2_PolicyCpHash

该命令被用于允许策略与特定的命令及命令参数绑定。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 103 和表 104。

当该命令的 cpHashA 参数没有被包含在 policySession→PolicyDigest 中，TCM2_PolicySigned()、TCM2_PolicySecret()及 TCM2_PolicyTicket 被设计于可允许授权实体执行任意命令。TCM2_PolicyCommandCode()允许策略与特定的命令代码绑定，所以只有特定的实体可授权特定命令代码。

如果 policySession→cpHash 已经设置且与 cpHashA 不一样，TCM 将会返回 TCM2_RC_VALUE。如果 cpHashA 与 policySession→policyDigest 大小不一样，TCM 将会返回 TCM2_RC_SIZE。如果 cpHahsA 检测成功，policySession→cpHash 设置为 cpHashA 值，且 policySession→policyDigest 采用如下值进行更新：

$$policyDigest_{new} := HpolicyAlg(policyDigest_{old} || TCM2_CC_PolicyCpHash || cpHashA)$$

表 103　TCM2_PloicyHash()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果是解密，则是 TCM2_ST_SESSIONS，否则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度

表 103　TCM2_PloicyHash()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PolicyCpHash
TCMI_SH_POLICY	policySession	被扩展策略会话的句柄 授权索引：None
TCM2B_DIGEST	cpHashA	加到策略的 cpHash

表 104　TCM2_PloicyHash()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.15.9　TCM2_PolicyAuthValue

该命令允许将策略绑定到授权对象的授权值。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 105 和表 106。

如果该命令成功完成，policySession→isAuthValueNeeded 将会被设置，用于表明当计算会话的授权 HMAC 值，authValue 值将被包含在 hmacKey 中。另外，policySession→isPasswordNeeded 值将被清除。

如果操作成功，policySession→policyDigest 会使用如下值进行更新：

$$policyDigest_{new} := H_{policyAlg}(policyDigest_{old} || TCM2_CC_PolicyAuthValue)$$

表 105　TCM2_PolicyAuthValue()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PolicyAuthValue
TCMI_SH_POLICY	policySession	被扩展策略会话的句柄 授权索引：None

表 106　TCM2_PolicyAuthValue()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.15.10　TCM2_PolicyPassword

该命令允许策略与已授权对象的授权值绑定。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 107 和表 108。

当命令成功完成，policySession→isPasswordNeeded 被设置，用于表明当授权会话被使用时，已授权对象的 authvalue 将被检测。调用者将在授权的 HMAC 参数中提供 authValue。当授权方式是口令(password)方式时，将比较 HMAC 与 authValue 的值。

表 107　TCM2_PloicyPassword()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PolicyPassword
TCMI_SH_POLICY	policySession	被扩展策略会话的句柄 授权索引：None

表 108　TCM2_PloicyPassword()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.15.11　TCM2_PolicyGetDigest

该命令返回当前会话的 policyDigest 的值。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 109 和表 110。

该命令允许 TCM 被用于提前为对象计算 authPolicy 值。

表 109　TCM2_PloicyGetDigest()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	如果是加密，则是 TCM2_ST_SESSIONS，否则为 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PolicyGetDigest
TCMI_SH_POLICY	policySession	被扩展策略会话的句柄 授权索引：None

表 110　TCM2_PloicyGetDigest（）接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_DIGEST	policyDigest	policySession→policyDigest 的当前值

7.16　分层命令

7.16.1　TCM2_CreatePrimary

该命令被用来在一个主种子下创建主要对象，或者 TCM2_RH_NULL 的临时对象，该命令使用输入参数 TCM2B_PUBLIC 作为创建对象的模板。该命令将创建并加载一个主要对象，对象的敏感数据不会被返回。

该命令可以创建 TCM2_Create()允许的任何类型的对象和属性组合，对模板和参数的约束与限制与 TCM2_CREATE 相同，只是主存储密钥和临时存储密钥不受约束以使用其父密钥算法。

该命令要求相应的授权信息，与 PPS 相关联的主对象要求提供 platformAuth 或 platformPolicy 授权信息，与 SPS 相关联的主要对象要求调用者提供 ownerAuth 或 ownerPolicy 授权信息，与 EPS 相关联的主要对象要求调用者提供 endorsement 或 endorsementPolicy 授权信息。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 111 和表 112。

表 111　TCM2_CreatePrimary()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度

表 111　TCM2_CreatePrimary()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_CreatePrimary
TCMI_RH_HIERARCHY+	@primaryHandle	TCM2_RH_ENDORSEMENT， TCM2_RH_OWNER， TCM2_RH_PLATFORM+{PP}或者 TCM2_RH_NULL 授权索引：1 授权角色：USER
TCM2B_SENSITIVE_CREATE	inSensitive	隐私数据部分
TCM2B_PUBLIC	inPublic	公开区域模板
TCM2B_DATA	outsideInfo	该参数将被包含到输出参数 creationData 中，提供被创建对象与创建者之间永久可验证的联系
TCML_PCR_SELECTION	creationPCR	指定被使用的 PCR 寄存器

表 112　TCM2_CreatePrimary()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2_HANDLE	objectHandle	创建的主对象句柄
TCM2B_PUBLIC	outPublic	创建对象的公开区域
TCM2B_CREATION_DATA	creationData	返回的创建数据
TCM2B_DIGEST	creationHash	创建数据的摘要值
TCMT_TK_CREATION	creationTicket	验证创建数据确实是由 TCM 产生的票据凭证
TCM2B_NAME	name	被创建对象的名字

7.16.2　TCM2_HierarchyControl

该命令开启或禁止对一个 hierarchy 等级的使用，当合适的授权信息被提供时，phEnable、shEnable、ehEnable 将允许被改变。当该命令用来禁用一个 hierarchy 等级时，TCM 将禁用所有与该等级相关联的永久实体，且将清除所有与该等级相关联的临时对象。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 113 和表 114。

表 113　TCM2_HierarchyControl()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_HierarchyControl{NV E}
TCMI_RH_HIERARCHY	@authHandle	TCM2_RH_ENDORSEMENT， TCM2_RH_OWNER 或者 TCM2_RH_PLATFORM+{PP} 授权索引：1 授权身份：USER
TCMI_RH_HIERARCHY	hierarchy	将被改变的 hierarchy 等级 TCM2_RH_ENDORSEMENT、TCM2_RH_OWNER 或 TCM2_RH_PLATFORM
TCMI_YES_NO	state	指定此次调用时启用还是禁用命令

表 114　TCM2_HierarchyControl()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.16.3　TCM2_SetPrimaryPolicy

该命令允许设置 platform、storage、endorsement 等级的授权策略。该命令要求一个授权会话，该会话应使用当前的授权值，或者满足当前的授权策略。参数 authHandle 指定了将要改变授权策略的 hierarchy 等级。如果 authHandle 指定的 hierarchy 没有被启用，那么相关联的授权信息将不被使用。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 115 和表 116。

表 115　TCM2_SetPrimaryPolicy()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度

表 115　TCM2_SetPrimaryPolicy()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_SetPrimaryPolicy{NV}
TCMI_RH_HIERARCHY	@authHandle	TCM2_RH_ENDORSEMENT，TCM2_RH_OWNER 或者 TCM2_RH_PLATFORM＋{PP} 授权索引：1 授权身份：USER
TCM2B_DIGEST	authPolicy	授权策略的摘要值，如果 hashAlg 参数为空，则此参数应为 Empty Buffer
TCMI_ALG_HASH＋	hashAlg	计算摘要使用的 hash 算法，如果参数 authPolicy 为空，则此参数应为 TCM2_ALG_NULL

表 116　TCM2_SetPrimaryPolicy()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据长度
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.16.4　TCM2_Clear

该命令移除与指定所有者相关联的所有 TCM 上下文。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 117和表 118。

该命令要求 platformAuth 和 lockoutAuth 授权信息。

如果 TCM2_ClearControl 已经禁用了该命令，则 TCM 返回 TCM2_RC_DISABLED 。

如果使用 lockoutAuth 授权信息，则响应 HMAC 将使用新的 lockoutAuth 授权值(Empty Buffer)计算。

表 117　TCM2_Clear()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_Clear{NV E}

表 117　TCM2_Clear()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCMI_RH_CLEAR	@authHandle	TCM2_RH_LOCKOUT 或者 TCM2_RH_PLATFORM+{PP} 授权索引：1 授权身份：USER

表 118　TCM2_Clear()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.16.5　TCM2_ClearControl

该命令启用或禁用 TCM2_Clear 命令的执行。

参数 disable 指定此次调用是启用还是禁用 TCM2_Clear 命令。使用 LockoutAuth 授权用于设置 disableClear，但不能清除。使用 PlatformAuth 授权信息可禁用或启用 TCM2_Clear 命令。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 119 和表 120。

表 119　TCM2_ClearControl()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_ClearControl
TCMI_RH_CLEAR	@auth	TCM2_RH_LOCKOUT or TCM2_RH_PLATFORM+{PP} 授权索引：1 授权身份：USER
TCMI_YES_NO	disable	YES：设置 disableOwnerClear 标志 NO：清除 disableOwnerClear 标志

表 120　TCM2_ClearControl()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功,输出标记应与输入标记相同,如果命令执行失败,则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据长度
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.16.6　TCM2_HierarchyChangeAuth

该命令将改变一个 hierarchy 等级或 lockout 的授权秘密值,需要使用当前的授权值作为命令授权。新的授权值长度不能大于用于计算上下文完整性的 SM3 杂凑算法产生的摘要值长度。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 121 和表 122。

表 121　TCM2_HierachyChangeAuth()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_HierarchyChangeAuth{NV}
TCMI_RH_HIERARCHY_AUTH	@authHandle	TCM2_RH_LOCKOUT, TCM2_RH_ENDORSEMENT, TCM2_RH_OWNER 或 M_RH_PLATFORM+{PP} 授权索引:1 授权身份:USER
TCM2B_AUTH	newAuth	新的授权值

表 122　TCM2_HierachyChangeAuth()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功,输出标记应与输入标记相同,如果命令执行失败,则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据长度
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.17 字典攻击命令

7.17.1 TCM2_DictionaryAttackLockReset

当一定数量的连续授权失败，TCM 将会被锁定，该命令用于退出该锁定模式。如果该命令被正确授权，锁定计数器(lockout counter)设置零。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 123 和表 124。

在一个 lockoutRecovery 间隔，仅允许一次授权失败。

表 123 TCM2_DictionaryAttackLockReset()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_DictionaryAttackLockReset {NV}
TCMI_RH_LOCKOUT	@lockHandle	TCM2_RH_LOCKOUT 授权索引：1 授权角色：USER

表 124 TCM2_DictionaryAttackLockReset()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.17.2 TCM2_DictionaryAttackParameters

该命令用于改变锁定参数。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 125 和表 126。

a) 该命令需要 lockoutAuth。

b) 超时参数(newRecoveryTime 和 lockoutRecovery)表明测量的值需考虑时间而非时钟。

c) 该命令设置授权失败计数器(failedTries)为零。在 lockoutRecovery 期间，该命令只允许一次授权失败。

表 125 TCM2_DictionaryAttackParameters()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度

表 125　TCM2_DictionaryAttackParameters()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_DictionaryAttackParameters {NV}
TCMI_RH_LOCKOUT	@lockHandle	TCM2_RH_LOCKOUT 授权索引：1 授权角色：USER
UINT32	newMaxTries	被锁定之前支持的最大失败次数
UINT32	newRecoveryTime	失败计数器自动减少前的秒数
UINT32	lockoutRecovery	允许使用 lockoutAuth 之前，lockoutAuth 失败之后的时间秒数 零值表示需要重启

表 126　TCM2_DictionaryAttackParameters()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.18　管理功能命令

TCM2_PP_Commands 命令被用于定义作为对 platformAuth/platformPolicy 的补充，哪些命令需要声明物理存在。

该命令需要 auth 是 TCM2_RH_PLATFORM，且声明物理存在。

该命令执行成功，出现在 setList 中的命令将被添加到当与句柄关联的授权是 TCM2_RH_PLATFORM 时需要声明物理存在的命令列表中。clearList 列表中的命令不再需要声明物理存在。

如果一个命令没有出现在任意一个列表中，其状态不会被改变。如果一个命令出现在两个列表中，它将不在需要声明物理存在。

TCM2_PP_Command()命令总是需要声明物理存在。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 127 和表 128。

表 127　TCM2_PP_Commands()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度

表 127　TCM2_PP_Commands()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_PP_Commands {NV}
TCMI_RH_PLATFORM	@auth	TCM2_RH_PLATFORM+PP 授权索引:1 授权角色:USER + Physical Presence
TCML_CC	setList	增加需要物理存在声明的命令列表
TCML_CC	clearList	不再需要物理存在声明的命令列表

表 128　TCM2_PP_Commands()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功,输出标记应与输入标记相同,如果命令执行失败,则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.19　上下文管理命令

7.19.1　TCM2_ContextSave

该命令用于保存会话上下文或序列对象上下文。

该命令不需要任何需要授权的会话,tag 应是 TCM2_ST_NO_SESSIONS。TCM 将会加密及完整性保护上下文。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 129 和表 130。

表 129　TCM2_ContextSave()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_ContextSave
TCMI_DH_CONTEXT	saveHandle	需要保存资源的句柄 授权索引:None

表 130　TCM2_ContextSave()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCMS_CONTEXT	context	上下文数据块

7.19.2　TCM2_ContextLoad

该命令用于重新加载使用 TCM2_ContextSave()命令保存的上下文。

a)　该命令不需要任何需要授权的会话，tag 应是 TCM2_ST_NO_SESSIONS。

b)　当与上下文关联的分层管理是作废的，TCM 将会返回 TCM2_RC_HIERARCHY。

具体参数要求见表 131 和表 132。

表 131　TCM2_ContextLoad()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_ContextLoad
TCMS_CONTEXT	context	上下文数据块

表 132　TCM2_ContextLoad()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCMI_DH_CONTEXT	loadedHandle	成功加载后指向资源的句柄

7.19.3　TCM2_FlushContext

该命令把与导入对象或者会话关联的上下文都从 TCM 内存中清除。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 133 和表 134。

a)　该命令不能用于从 TCM 中清除持久存储对象。

b)　该命令不需要任何需要授权的会话，tag 应是 TCM2_ST_NO_SESSIONS。

c)　如果句柄为临时对象，且句柄没有与加载的对象关联，TCM 将返回 TCM2_RC_HANDLE。

d) 如果句柄指向的是授权会话，且该句柄没有与加载或者激活的会话关联，TCM 将返回 TCM2_RC_HANDLE。

表 133 TCM2_FlushContext()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_FlushContext
TCMI_DH_CONTEXT	flushHandle	待释放的句柄

表 134 TCM2_FlushContext()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.19.4 TCM2_EvictControl

该命令允许临时对象变为持久对象，或者一个持久对象被驱赶出 TCM。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 135 和表 136。

如果 objectHandle 是临时对象，该调用使对象持久存储且分配一个持久句柄。如果 objectHandle 是一个持久对象，该调用将驱赶出该持久对象。

表 135 TCM2_EvictControl()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_EvictControl {NV}
TCMI_RH_PROVISION	@auth	TCM2_RH_OWNER or TCM2_RH_PLATFORM+{PP} 授权句柄：1 授权角色：USER
TCMI_DH_OBJECT	objectHandle	被加载对象句柄 授权索引：None
TCMI_DH_PERSISTENT	persistentHandle	如果 objectHandle 是一个短暂对象句柄，那么这是一个为该对象指定的持久句柄 如果 objectHandle 是持久对象句柄，那么该值与 objectHandle 值一致

表 136　TCM2_EvictControl()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.20　属性命令

7.20.1　TCM2_GetCapability

该命令根据 TCM 及其当前状态返回不同的信息。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 137 和表 138。

Capability 参数定义了返回数据的类型。Property 参数选择被选择返回类的第一个值。如果没有与 property 值相关的特性值，但如果存在下一个高值则返回该值。

propertyCount 参数表明在指定的组中需要的功能数量。TCM 将会返回需要数量的被请求的值（propertyCount）或者返回被需要类型的所有的特性。

当被需要所有特性已被返回，moreData 参数设置为 NO，否则设置为 YES。

表 137　TCM2_GetCapability()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_GetCapability
TCM2_CAP	capability	分组选择，确定了返回值的格式
UINT32	property	信息的更深定义
UINT32	propertyCount	指明类型返回的属性数量

表 138　TCM2_GetCapability()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCMI_YES_NO	moreData	表示是否还有更多的该类型的属性值
TCMS_CAPABILITY_DATA	capabilityData	能力数据

7.20.2 TCM2_TestParms

该命令用于检测特定配合的算法参数是否被支持。

TCM 将会对提供的 TCMT_PUBLIC_PARAMS 参数进行解析。如果参数解析成功，TCM 将会返回 TCM2_RC_SUCCESS，表明对 TCM 来说该参数是有效的。如果参数无效，TCM 将会返回恰当的解析错误。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 139 和表 140。

表 139 TCM2_TestParms()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_TestParms
TCMT_PUBLIC_PARMS	parameters	待验证的算法参数

表 140 TCM2_TestParms()接口输出参数

类型	姓名	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.21 NV 操作命令

7.21.1 TCM2_NV_DefineSpace

该命令为 NV 索引定义属性，TCM 预留用于保留与 NV 索引相关数据的空间。如果对一个已经存在的索引执行定义操作，TCM 将返回 TCM2_RC_DEFINED。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 141 和表 142。

a) 如果 publicInfo 中有多余一个 TCMA_NV_COUNTER、TCMA_NV_BITS 或者 TCMA_NV_EXTEND 被设置，TCM 将会返回 TCM2_RC_ATTRIBUTES。

b) 如果 TCMA_NV_COUNTER 或 TCMA_NV_BITS 被设置，publicInfo→dataSize 将被设置为 8，否则 TCM 将返回 TCM2_RC_SIZE。

c) 如果 TCMA_NV_EXTEND 被设置，publicInfo→dataSize 需匹配 publicInfo.nameAlg 的摘要大小，否则 TCM 返回 TCM2_RC_SIZE。

d) 如果 NV 索引是普通索引，publicInfo→dataSize 大于 TCM 支持的最大值，TCM 将返回 TCM2_RC_SIZE。

e) auth 的值被保存在创建的结构中。auth 的长度不能大于 NV 索引的 nameAlg(TCM2_RC_SIZE)产生的摘要值。

表 141　TCM2_NV_DefineSpace()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_NV_DefineSpace {NV}
TCMI_RH_PROVISION	@authHandle	TCM2_RH_OWNER or TCM2_RH_PLATFORM+{PP} 授权索引:1 授权角色:USER
TCM2B_AUTH	auth	授权值
TCM2B_NV_PUBLIC	publicInfo	NV 区的公共参数

表 142　TCM2_NV_DefineSpac()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功,输出标记应与输入标记相同,如果命令执行失败,则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.21.2　TCM2_NV_UndefineSpace

该命令从 TCM 中移除索引。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 143 和表 144。

如果 nvIndex 没有定义,TCM 将会返回 TCM2_RC_HANDLE。

如果 nvIndex 指向的索引的 TCMA_NV_PLATFORMCREATE 属性被设置,如果没有提供 platformAuth,TCM 将返回 TCM2_RC_NV_AUTHORITY。

表 143　TCM2_UndefineSpace()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_NV_UndefineSpace {NV}

表 143　TCM2_UndefineSpace()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCMI_RH_PROVISION	@authHandle	TCM2_RH_OWNER or TCM2_RH_PLATFORM+{PP} 授权索引：1 授权角色：USER
TCMI_RH_NV_INDEX	nvIndex	从 NV 空间移除的 NV 索引 授权索引：None

表 144　TCM2_UndefieSpace()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.21.3　TCM2_NV_ReadPublic

该命令被用于读取给定 NV 索引的公共区及 NV 索引的名字。索引的公共区不是私有敏感区，所以读取这些数据时不需要授权。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 145 和表 146。

表 145　TCM2_NV_ReadPublic()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_NO_ESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_NV_ReadPublic
TCMI_RH_NV_INDEX	nvIndex	NV 索引 授权索引：None

表 146　TCM2_NV_ReadPublic()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小

表 146　TCM2_NV_ReadPublic()接口输出参数（续）

类型	名称	描述
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_NV_PUBLIC	nvPublic	指定 NV 索引的 NV 公共区
TCM2B_NAME	nvName	nvIndex 的名称

7.21.4　TCM2_NV_Write

该命令用于往使用 TCM2_NV_DefineSpace()命令定义的 NV 空间写入值。该命令的使用需要使用正确的授权，如：TCMA_NV_PPWRITE、TCMA_NV_OWNERWRITE、TCMA_NV_AUTHWRITE。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 147 和表 148。

如果 NV 索引的 TCMA_NV_WRITELOCKED 属性设置，TCM 将会返回 TCM2_RC_NV_LOCKED。

表 147　TCM2_NV_Write()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	Tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_NV_Write
TCMI_RH_NV_AUTH	@authHandle	指向授权值源的句柄 授权索引：1 授权角色：USER
TCMI_RH_NV_INDEX	nvIndex	待写 NV 区的索引 授权索引：None
TCM2B_MAX_NV_BUFFER	Data	待写入 NV 区的数据
UINT16	Offset	NV 区的偏移量

表 148　TCM2_NV_Write()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	Tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.21.5 TCM2_NV_Increment

该命令被用于为 NV 索引中增加值，该 NV 索引应满足 TCMA_NV_COUNTER 属性被设置。NV 索引增加 1。

如果指定的 NV 索引的 TCMA_NV_COUNTER 没有设置，TCM 将返回 TCM2_RC_ATTRIBUTES。

如果 TCMA_NV_WRITELOCKED 被设置，TCM 将返回 TCM2_RC_NV_LOCKED。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 149 和表 150。

表 149 TCM2_NV_Increment()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_NV_Increment
TCMI_RH_NV_AUTH	@authHandle	指向授权值源的句柄 授权索引：1 授权角色：USER
TCMI_RH_NV_INDEX	nvIndex	待增加的 NV 索引 授权索引：None

表 150 TCM2_NV_Increment()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.21.6 TCM2_NV_Extend

该命令往使用 TCM2_NV_DefineSpace 命令定义的 NV 区域扩展值。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 151 和表 152。

如果 TCMA_NV_EXTEND 没有设置，TCM 将会返回 TCM2_RC_ATTRIBUTES。

该命令使用正确的授权，命令成功完成后，NV 索引的 TCMA_NV_WRITEN 将被设置。

如果 NV 索引的 TCMA_NV_WRITELOCKED 属性被设置，TCM 将会返回 TCM2_RC_NV_LOCKED。data.buffer 参数可大于 NV 索引定义的 NV 空间大小。

表 151　TCM2_NV_Extend()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_NV_Extend {NV}
TCMI_RH_NV_AUTH	@authHandle	指向授权值源的句柄 授权索引：1 授权角色：USER
TCMI_RH_NV_INDEX	nvIndex	待扩展的 NV 索引 授权索引：None
TCM2B_MAX_NV_BUFFER	data	待扩展到 NV 区的数据

表 152　TCM2_NV_Extend()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.21.7　TCM2_NV_SetBits

该命令用于设置 NV 索引中的比特位。任意数量从 0 到 64 的比特位可被设置。NV 索引的内容从偏移量(offset)开始与 data 进行或运算。对 data 和 offset 的验证同 TCM2_NV_Write。

如果 TCMA_NV_WRITTEN 没有设置，NV 索引被认为是包含所有零比特位，data 与该值进行或运算。

如果 TCMA_NV_BITS 没有设置，TCM 将会返回 TCM2_RC_ATTRIBUTES。

该命令成功完成后，NV 索引的 TCMA_NV_WRITTEN 属性将被设置。

该命令接口输入和输出具体参数要求见表 153 和表 154。

表 153　TCM2_NV_SetBits()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_NV_SetBits {NV}

表 153　TCM2_NV_SetBits()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCMI_RH_NV_AUTH	@authHandle	指向授权值源的句柄 授权索引：1 授权角色：USER
TCMI_RH_NV_INDEX	nvIndex	需设置比特位 NV 区的 NV 索引 授权索引：None
UINT64	bits	与当前内容进行或操作的数据

表 154　TCM2_NV_SetBits()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.21.8　TCM2_NV_WriteLock

如果 NV 索引的 TCMA_NV_WRITEDEFINE 或 TCMA_NV_WRITE_STCLEAR 属性被设置，该命令用于抑制 NV 索引被再写。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 155 和表 156。

该命令需要使用正确的写授权。如果 NV 索引的 TCMA_NV_WRITELOCKED 属性已经被设置，该命令不会出错。

如果 NV 索引的 TCMA_NV_WRITEDEFINE 或 TCMA_NV_WRITE_STCLEAR 都没有设置，TCM 将会返回 TCM2_RC_ATTRIBUTES。

当命令使用了正确的授权，且 TCMA_NV_WRITE_STCLEAR 或 TCMA_NV_WRITEDEFINE 被设置，TCM 将设置 NV 索引的 TCMA_NV_WRITELOCKED。下一次 TCM2_Startup(TCM2_SU_CLEAR)命令后 TCMA_NV_WRITELOCKED 将会被清除。

表 155　TCM2_WriteLock()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_NV_WriteLock {NV}
TCMI_RH_NV_AUTH	@authHandle	指向授权值源的句柄 授权索引：1 授权角色：USER

表 155　TCM2_WriteLock()接口输入参数（续）

类型	名称	描述
TCMI_RH_NV_INDEX	nvIndex	待锁定 NV 区的 NV 索引 授权索引：None

表 156　TCM2_WriteLock()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.21.9　TCM2_NV_GlobalWriteLock

该命令为所有具有 TCMA_NV_GLOBALLOCK 属性的索引设置 TCMA_NV_WRITELOCKED 属性值。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 157 和表 158。

如果索引具有 TCMA_NV_WRITELOCKED 和 TCMA_NV_WRITEDEFINE 属性，除了 TCMA_NV_WRITTEN 设置了 CLEAR，该命令将永久锁定该 NV 索引的写操作。该命令需要 platformAuth/platformPolicy 或者 ownerAuth/ownerPolicy 授权。

表 157　TCM2_NV_GlobalWriteLock()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_NV_GlobalWriteLock
TCMI_RH_PROVISION	@authHandle	TCM2_RH_OWNER or TCM2_RH_PLATFORM+{PP} 授权索引：1 授权角色：USER

表 158　TCM2_NV_GlobalWriteLock()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS

表 158　TCM2_NV_GlobalWriteLock()接口输出参数（续）

类型	名称	描述
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.21.10　TCM2_NV_Read

该命令用于往使用 TCM2_NV_DefineSpace()命令定义的 NV 空间读出值。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 159 和表 160。

a)　该命令的使用需要使用正确的授权，如 TCMA_NV_PPREAD、TCMA_NV_OWNERREAD、TCMA_NV_AUTHREAD。

b)　如果 NV 索引的 TCMA_NV_READLOCKE 属性设置，TCM 将会返回 TCM2_RC_NV_LOCKED。

表 159　TCM2_NV_Read()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_NV_Read
TCMI_RH_NV_AUTH	@authHandle	指向授权值源的句柄 授权索引：1 授权角色：USER
TCMI_RH_NV_INDEX	nvIndex	执行读操作的 NV 索引 授权索引：None
UINT16	size	准备读的字节数
UINT16	offset	NV 区的偏移量 该值可小于或等于 nvIndex 的数据大小

表 160　TCM2_NV_Read()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码
TCM2B_MAX_NV_BUFFER	data	读出的数据

7.21.11 TCM2_NV_ReadLock

如果索引的 TCMA_NV_READ_STCLEAR 属性设置，该命令用于抑制 NV 索引被再读，操作有效期到下一次 TCM2_Startup(TCM2_SU_CLEAR)。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 161 和表 162。

该命令需要正确的授权。如定义的 TCMA_NV_PPREAD、TCMA_NV_OWNERREAD、TCMA_NV_AUTHREAD。

当命令使用了正确的授权，且 TCMA_NV__READ_STCLEAR 被设置，TCM 将设置 NV 索引的 TCMA_NV_READLOCKED。如果该 NV 索引的 TCMA_NV_READ_STCLEAR 被清除，TCM 将返回 TCM2_RC_NV_ATTRIBUTE。下一次 TCM2_Startup(TCM2_SU_CLEAR)命令后 TCMA_NV_READLOCKED 将会被清除。

表 161 TCM2_NV_ReadLock()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_NV_ReadLock
TCMI_RH_NV_AUTH	@authHandle	指向授权值源的句柄 授权索引：1 授权角色：USER
TCMI_RH_NV_INDEX	nvIndex	待锁定的 NV 区的 NV 索引 授权索引：None

表 162 TCM2_NV_ReadLock()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

7.21.12 TCM2_NV_ChangeAuth

该命令允许 NV 索引的授权秘密被改变。

如果成功，与 nvIndex 关联的授权秘密(authValue)会被改变。该命令接口输入和输出具体参数要求见表 163 和表 164。

表 163　TCM2_ChangAuth()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	TCM2_ST_SESSIONS
UINT32	commandSize	命令长度
TCM2_CC	commandCode	TCM2_CC_NV_ChangeAuth
TCMI_RH_NV_INDEX	@nvIndex	对象句柄 授权索引：1 授权角色：ADMIN
TCM2B_AUTH	newAuth	新的授权值

表 164　TCM2_ChangAuth()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	如果命令执行成功，输出标记应与输入标记相同，如果命令执行失败，则输出 tag 是 TCM2_ST_NO_SESSIONS
UINT32	responseSize	返回数据大小
TCM2_RC	responseCode	返回码

8　证实方法

8.1　概述

本文件的使用人员在应用和检测可信密码模块时应验证其是否符合第 7 章的要求，第 8 章是符合性实现的原理说明，更多关键元素的具体证实示例见附录 B。

下述证实方法原理性描述以及附录 B 中的输入输出描述均采用了十六进制数字表示方法。

注 1：可信密码模块的体系架构和具体功能说明见附录 C。

注 2：本文件具体功能说明的部分内容与 ISO/IEC 11889:2015 的章条编号对照一览表见附录 D。

注 3：基于本文件实现可信计算平台应用案例见附录 E。

8.2　符合性实现原理说明

8.2.1　TCM2_Startup

本命令依赖于：复位命令的成功执行。具体接口参数见表 165 和表 166。

表 165　TCM2_Startup()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	Tag	80 01
UINT32	commandSize	00 00 00 0c
TCM2_CC	commandCode	00 00 01 44
TCM2_SU	startupType	00 00

表 166　TCM2_Startup()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	Tag	80 01
UINT32	responseSize	00 00 00 0a
TCM2_RC	responseCode	00 00 00 00

输入：

80010000000c000001440000

输出：

80010000000a00000000

8.2.2　TCM2_PCR_Extend

本命令依赖于：TCM2_Startup 命令的成功执行。具体接口参数见表 167 和表 168。

表 167　TCM2_PCR_Extend()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	80 02
UINT32	commandSize	00 00 00 41
TCM2_CC	commandCode	00 00 01 82
TCMI_DH_PCR+	@pcrHandle	00 00 00 00
TCML_DIGEST_VALUES	digests	00 00 00 01 00 12 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 41 42 43 44 45 46 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 41 42 43 44 45 46

表 168　TCM2_PCR_Extend()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	80 02
UINT32	responseSize	00 00 00 13
TCM2_RC	responseCode	00 00 00 00

输入：

80020000004100000182000000000000009400000090000000000000000010012303132333435363738394142434445463031323334353637383941424344454 6

输出：

80020000001300000000000000000000010000

8.2.3　TCM2_PCR_Read

具体接口参数见表 169 和表 170。

表 169　TCM2_PCR_Read()接口输入参数

类型	名称	描述
TCMI_ST_COMMAND_TAG	tag	80 01
UINT32	commandSize	00 00 00 14
TCM2_CC	commandCode	00 00 01 7e
TCML_PCR_SELECTION	pcrSelectionIn	00 00 00 01 00 12 03 01 00 00

表 170　TCM2_PCR_Read()接口输出参数

类型	名称	描述
TCM2_ST	tag	80 01
UINT32	responseSize	00 00 00 3e
TCM2_RC	responseCode	00 00 00 00
UINT32	pcrUpdateCounter	00 00 00 15
TCML_PCR_SELECTION	pcrSelectionOut	00 00 00 01 00 12 03 01 00 00

表 170　TCM2_PCR_Read()接口输出参数（续）

类型	名称	描述
TCML_DIGEST	pcrValues	00 00 00 01 00 20 09 29 e1 b5 6b 23 66 c9 79 00 01 04 96 dc 51 98 cc 00 40 01 e2 e6 dc ca f9 bb 98 cc 7e 50 24 56

输入：

80010000001400000017e0000000100120301000 0

输出：

80010000003e000000000000001500000001001203010000000000010020092 9e1b56b2366c979000104

96dc5198cc004001e2e6dccaf9bb98cc7e502456

附　录　A
（规范性）
数据结构

A.1　命令码

TCM2_CC 命令码的名称和值见表 A.1。

表 A.1　命令码

名称	命令码
Reserved	0x0000011F
TCM2_CC_EvictControl	0x00000120
TCM2_CC_HierarchyControl	0x00000121
TCM2_CC_NV_UndefineSpace	0x00000122
Reserved	0x00000124
Reserved	0x00000125
TCM2_CC_Clear	0x00000126
TCM2_CC_ClearControl	0x00000127
Reserved	0x00000128
TCM2_CC_HierarchyChangeAuth	0x00000129
TCM2_CC_NV_DefineSpace	0x0000012A
Reserved	0x0000012B
Reserved	0x0000012C
TCM2_CC_PP_Commands	0x0000012D
TCM2_CC_SetPrimaryPolicy	0x0000012E
Reserved	0x0000012F
Reserved	0x00000130
TCM2_CC_CreatePrimary	0x00000131
TCM2_CC_NV_GlobalWriteLock	0x00000132
Reserved	0x00000133
TCM2_CC_NV_Increment	0x00000134
TCM2_CC_NV_SetBits	0x00000135
TCM2_CC_NV_Extend	0x00000136

表 A.1　命令码（续）

名称	命令码
TCM2_CC_NV_Write	0x00000137
TCM2_CC_NV_WriteLock	0x00000138
TCM2_CC_DictionaryAttackLockReset	0x00000139
TCM2_CC_DictionaryAttackParameters	0x0000013A
TCM2_CC_NV_ChangeAuth	0x0000013B
Reserved	0x0000013C
TCM2_CC_PCR_Reset	0x0000013D
TCM2_SequenceComplete	0x0000013E
Reserved	0x0000013F
Reserved	0x00000140
Reserved	0x00000141
TCM2_CC_IncrementalSelfTest	0x00000142
TCM2_CC_SelfTest	0x00000143
TCM2_CC_Startup	0x00000144
TCM2_CC_Shutdown	0x00000145
TCM2_CC_StirRandom	0x00000146
TCM2_CC_ActivateCredential	0x00000147
TCM2_CC_Certify	0x00000148
Reserved	0x00000149
TCM2_CC_CertifyCreation	0x0000014A
TCM2_CC_Duplicate	0x0000014B
TCM2_CC_GetTime	0x0000014C
Reserved	0x0000014D
TCM2_CC_NV_Read	0x0000014E
TCM2_CC_NV_ReadLock	0x0000014F
TCM2_CC_ObjectChangeAuth	0x00000150
TCM2_CC_PolicySecret	0x00000151
TCM2_CC_Rewrap	0x00000152
TCM2_CC_Create	0x00000153

表 A.1　命令码（续）

名称	命令码
TCM2_CC_ECDH_ZGen	0x00000154
TCM2_CC_HMAC	0x00000155
TCM2_CC_Import	0x00000156
TCM2_CC_Load	0x00000157
TCM2_CC_Quote	0x00000158
Reserved	0x00000159
TCM2_CC_HMAC_Start	0x0000015B
TCM2_CC_SequenceUpdate	0x0000015C
TCM2_CC_Sign	0x0000015D
TCM2_CC_Unseal	0x0000015E
TCM2_CC_PolicySigned	0x00000160
TCM2_CC_ContextLoad	0x00000161
TCM2_CC_ContextSave	0x00000162
TCM2_CC_ECDH_KeyGen	0x00000163
Reserved	0x00000164
TCM2_CC_FlushContext	0x00000165
TCM2_CC_LoadExternal	0x00000167
TCM2_CC_MakeCredential	0x00000168
TCM2_CC_NV_ReadPublic	0x00000169
Reserved	0x0000016A
TCM2_CC_PolicyAuthValue	0x0000016B
TCM2_CC_PolicyCommandCode	0x0000016C
TCM2_CC_PolicyCpHash	0x0000016E
Reserved	0x0000016F
TCM2_CC_PolicyOR	0x00000171
TCM2_CC_PolicyTicket	0x00000172
TCM2_CC_ReadPublic	0x00000173
Reserved	0x00000174
TCM2_CC_StartAuthSession	0x00000176

表 A.1　命令码（续）

名称	命令码
TCM2_CC_VerifySignature	0x00000177
Reserved	0x00000178
Reserved	0x00000179
TCM2_CC_GetCapability	0x0000017A
TCM2_CC_GetRandom	0x0000017B
TCM2_CC_GetTestResult	0x0000017C
TCM2_CC_Hash	0x0000017D
TCM2_CC_PCR_Read	0x0000017E
TCM2_CC_PolicyPCR	0x0000017F
TCM2_CC_PolicyRestart	0x00000180
Reserved	0x00000181
TCM2_CC_PCR_Extend	0x00000182
Reserved	0x00000183
Reserved	0x00000184
TCM2_CC_EventSequenceComplete	0x00000185
TCM2_CC_HashSequenceStart	0x00000186
TCM2_CC_PolicyPhysicalPresence	0x00000187
Reserved	0x00000188
TCM2_CC_PolicyGetDigest	0x00000189
TCM2_CC_TestParms	0x0000018A
TCM2_CC_Commit	0x0000018B
TCM2_CC_PolicyPassword	0x0000018C
TCM2_CC_ZGen_2Phase	0x0000018D
TCM2_CC_EC_Ephemeral	0x0000018E
Reserved	0x0000018F
Reserved	0x00000190
Reserved	0x00000191
Reserved	0x00000192
TCM2_CC_EncryptDecrypt	0x00000193

表 A.1　命令码（续）

名称	命令码
Reserved	0x00000194
Reserved	0x00000195
Reserved	0x00000196
Reserved	0x00000197
Reserved	0x00000198
TCM2_CC_ECC_Encrypt	0x00000199
TCM2_CC_ECC_Decrypt	0x0000019A
TCM2_CC_LAST	0x0000019A
CC_VEND	0x20000000
注：文中“Reserved”指用于标准兼容性而保留使用的数据字段或操作。	

A.2　返回码

TCM2_RC 返回码的名称和值见表 A.2。

表 A.2　返回码

名称	值
TCM2_RC_SUCCESS	0x000
TCM2_RC_BAD_TAG	0x01E
RC_VER1	0x100
TCM2_RC_INITIALIZE	RC_VER1 + 0x000
TCM2_RC_FAILURE	RC_VER1 + 0x001
TCM2_RC_SEQUENCE	RC_VER1 + 0x003
TCM2_RC_PRIVATE	RC_VER1 + 0x00B
TCM2_RC_HMAC	RC_VER1 + 0x019
TCM2_RC_DISABLED	RC_VER1 + 0x020
TCM2_RC_EXCLUSIVE	RC_VER1 + 0x021
TCM2_RC_AUTH_TYPE	RC_VER1 + 0x024
TCM2_RC_AUTH_MISSING	RC_VER1 + 0x025
TCM2_RC_POLICY	RC_VER1 + 0x026

表 A.2　返回码（续）

名称	值
TCM2_RC_PCR	RC_VER1 + 0x027
TCM2_RC_PCR_CHANGED	RC_VER1 + 0x028
TCM2_RC_UPGRADE	RC_VER1 + 0x02D
TCM2_RC_TOO_MANY_CONTEXTS	RC_VER1 + 0x02E
TCM2_RC_AUTH_UNAVAILABLE	RC_VER1 + 0x02F
TCM2_RC_REBOOT	RC_VER1 + 0x030
TCM2_RC_UNBALANCED	RC_VER1 + 0x031
TCM2_RC_COMMAND_SIZE	RC_VER1 + 0x042
TCM2_RC_COMMAND_CODE	RC_VER1 + 0x043
TCM2_RC_AUTHSIZE	RC_VER1 + 0x044
TCM2_RC_AUTH_CONTEXT	RC_VER1 + 0x045
TCM2_RC_NV_RANGE	RC_VER1 + 0x046
TCM2_RC_NV_SIZE	RC_VER1 + 0x047
TCM2_RC_NV_LOCKED	RC_VER1 + 0x048
TCM2_RC_NV_AUTHORIZATION	RC_VER1 + 0x049
TCM2_RC_NV_UNINITIALIZED	RC_VER1 + 0x04A
TCM2_RC_NV_SPACE	RC_VER1 + 0x04B
TCM2_RC_NV_DEFINED	RC_VER1 + 0x04C
TCM2_RC_BAD_CONTEXT	RC_VER1 + 0x050
TCM2_RC_CPHASH	RC_VER1 + 0x051
TCM2_RC_PARENT	RC_VER1 + 0x052
TCM2_RC_NEEDS_TEST	RC_VER1 + 0x053
TCM2_RC_NO_RESULT	RC_VER1 + 0x054
TCM2_RC_SENSITIVE	RC_VER1 + 0x055
RC_MAX_FM0	RC_VER1 + 0x07F
RC_FMT1	0x080
TCM2_RC_ASYMMETRIC	RC_FMT1 + 0x001
TCM2_RC_ATTRIBUTES	RC_FMT1 + 0x002
TCM2_RC_HASH	RC_FMT1 + 0x003

表 A.2　返回码（续）

名称	值
TCM2_RC_VALUE	RC_FMT1 + 0x004
TCM2_RC_HIERARCHY	RC_FMT1 + 0x005
TCM2_RC_KEY_SIZE	RC_FMT1 + 0x007
TCM2_RC_MGF	RC_FMT1 + 0x008
TCM2_RC_MODE	RC_FMT1 + 0x009
TCM2_RC_TYPE	RC_FMT1 + 0x00A
TCM2_RC_HANDLE	RC_FMT1 + 0x00B
TCM2_RC_KDF	RC_FMT1 + 0x00C
TCM2_RC_RANGE	RC_FMT1 + 0x00D
TCM2_RC_AUTH_FAIL	RC_FMT1 + 0x00E
TCM2_RC_NONCE	RC_FMT1 + 0x00F
TCM2_RC_PP	RC_FMT1 + 0x010
TCM2_RC_SCHEME	RC_FMT1 + 0x012
TCM2_RC_SIZE	RC_FMT1 + 0x015
TCM2_RC_SYMMETRIC	RC_FMT1 + 0x016
TCM2_RC_TAG	RC_FMT1 + 0x017
TCM2_RC_SELECTOR	RC_FMT1 + 0x018
TCM2_RC_INSUFFICIENT	RC_FMT1 + 0x01A
TCM2_RC_SIGNATURE	RC_FMT1 + 0x01B
TCM2_RC_KEY	RC_FMT1 + 0x01C
TCM2_RC_POLICY_FAIL	RC_FMT1 + 0x01D
TCM2_RC_INTEGRITY	RC_FMT1 + 0x01F
TCM2_RC_TICKET	RC_FMT1 + 0x020
TCM2_RC_RESERVED_BITS	RC_FMT1 + 0x021
TCM2_RC_BAD_AUTH	RC_FMT1 + 0x022
TCM2_RC_EXPIRED	RC_FMT1 + 0x023
TCM2_RC_POLICY_CC	RC_FMT1 + 0x024
TCM2_RC_BINDING	RC_FMT1 + 0x025
TCM2_RC_CURVE	RC_FMT1 + 0x026

表 A.2　返回码（续）

名称	值
TCM2_RC_ECC_POINT	RC_FMT1 + 0x027
RC_WARN	0x900
TCM2_RC_CONTEXT_GAP	RC_WARN + 0x001
TCM2_RC_OBJECT_MEMORY	RC_WARN + 0x002
TCM2_RC_SESSION_MEMORY	RC_WARN + 0x003
TCM2_RC_MEMORY	RC_WARN + 0x004
TCM2_RC_SESSION_HANDLES	RC_WARN + 0x005
TCM2_RC_OBJECT_HANDLES	RC_WARN + 0x006
TCM2_RC_LOCALITY	RC_WARN + 0x007
TCM2_RC_YIELDED	RC_WARN + 0x008
TCM2_RC_CANCELED	RC_WARN + 0x009
TCM2_RC_TESTING	RC_WARN + 0x00A
TCM2_RC_REFERENCE_H0	RC_WARN + 0x010
TCM2_RC_REFERENCE_H1	RC_WARN + 0x011
TCM2_RC_REFERENCE_H2	RC_WARN + 0x012
TCM2_RC_REFERENCE_H3	RC_WARN + 0x013
TCM2_RC_REFERENCE_H4	RC_WARN + 0x014
TCM2_RC_REFERENCE_H5	RC_WARN + 0x015
TCM2_RC_REFERENCE_H6	RC_WARN + 0x016
TCM2_RC_REFERENCE_S0	RC_WARN + 0x018
TCM2_RC_REFERENCE_S1	RC_WARN + 0x019
TCM2_RC_REFERENCE_S2	RC_WARN + 0x01A
TCM2_RC_REFERENCE_S3	RC_WARN + 0x01B
TCM2_RC_REFERENCE_S4	RC_WARN + 0x01C
TCM2_RC_REFERENCE_S5	RC_WARN + 0x01D
TCM2_RC_REFERENCE_S6	RC_WARN + 0x01E
TCM2_RC_NV_RATE	RC_WARN + 0x020
TCM2_RC_LOCKOUT	RC_WARN + 0x021
TCM2_RC_RETRY	RC_WARN + 0x022

表 A.2　返回码（续）

名称	值
TCM2_RC_NV_UNAVAILABLE	RC_WARN + 0x023
TCM2_RC_NOT_USED	RC_WARN + 0x7F
TCM2_RC_H	0x000
TCM2_RC_P	0x040
TCM2_RC_S	0x800
TCM2_RC_1	0x100
TCM2_RC_2	0x200
TCM2_RC_3	0x300
TCM2_RC_4	0x400
TCM2_RC_5	0x500
TCM2_RC_6	0x600
TCM2_RC_7	0x700
TCM2_RC_8	0x800
TCM2_RC_9	0x900
TCM2_RC_A	0xA00
TCM2_RC_B	0xB00
TCM2_RC_C	0xC00
TCM2_RC_D	0xD00
TCM2_RC_E	0xE00
TCM2_RC_F	0xF00
TCM2_RC_N_MASK	0xF00

A.3　基本常量

A.3.1　基本类型

表 A.3 定义了基本类型。

表 A.3　基本类型定义

类型	名称	描述
uint8_t	UINT8	无符号,8 比特整型
uint8_t	BYTE	无符号,8 比特整型
int8_t	INT8	有符号,8 比特整型
int	BOOL	1 比特整型
uint16_t	UINT16	无符号,16 比特整型
int16_t	INT16	有符号,16 比特整型
uint32_t	UINT32	无符号,32 比特整型
int32_t	INT32	有符号,32 比特整型
uint64_t	UINT64	无符号,64 比特整型
int64_t	INT64	有符号,64 比特整型

A.3.2　逻辑数值常量

表 A.4 定义了逻辑数值常量。

表 A.4　逻辑数值定义

名称	值	描述
TRUE	1	
FALSE	0	
YES	1	
NO	0	
SET	1	
CLEAR	0	

A.3.3　其他类型定义

表 A.5 对其他类型进行了定义。

表 A.5　其他类型定义

类型	名称	描述
UINT32	TCM2_ALGORITHM_ID	兼容上一版本
UINT32	TCM2_MODIFIER_INDICATOR	

表 A.5　其他类型定义（续）

类型	名称	描述
UINT32	TCM2_AUTHORIZATION_SIZE	命令中的 authorizationSize 参数
UINT32	TCM2_PARAMETER_SIZE	命令中的 parameterSize 参数
UINT16	TCM2_KEY_SIZE	密钥大小(10 进制)
UINT16	TCM2_KEY_BITS	密钥大小(2 进制)

A.3.4　常量

A.3.4.1　TCM2_SPEC(标准版本值)

表 A.6 为 TCM2_SPEC 常量定义，定义的值由 TCM2_GetCapability()读出。

注 1：在类型列中名称前面用“+”表示扩展值，表示这是在某些情况下允许的条件值。

注 2：验证代码确定输入参数的类型错误，则可能包含一个以“#”字符为前缀的条目，以指示响应代码。

注 3：“Reserved”指用于标准兼容性而保留使用的数据字段或操作。

注 4：附录 A 表中出现“+”“#”“Reserved”内容均参照注 1～注 3 解释内容而定。

表 A.6　TCM2_SPEC 常量定义

类型	值	描述
TCM2_SPEC_FAMILY	0x322E3000	ASCII“2.0”，NULL 结尾
Reserved		
Reserved		
TCM2_SPEC_YEAR	2020	年份版本
Reserved		

A.3.4.2　TCM2_ALG_ID

表 A.7～表 A.9 对 TCM2_ALG_ID 图例及 ID 进行了定义。

表 A.7　TCM2_ALG_ID 表图例

列名称	描述
算法名称	分配给算法的助记名称
值	分配给算法的值

表 A.7　TCM2_ALG_ID 表图例（续）

列名称	描述
类型	允许的值如下： A——含有公钥和私钥的非对称密码算法 S——仅有一个私钥的对称密码算法 H——将输入数据压缩成摘要值的杂凑密码算法 X——签名密码算法 N——一个匿名签名算法 E——一个加密算法 M——一个如 Mask 产生功能的方法 O——一个对象类型
依赖	如果这个算法被声明，表明还需要其他算法需要被声明
参考	定义算法参考的文档
描述	说明

表 A.8　TCM2_ALG_ID(UINT16)定义

算法名称	值	类型	依赖	描述
TCM2_ALG_ERROR	0x0000			不应发生
reserved	0x0001			
reserved	0x0004			
TCM2_ALG_HMAC	0x0005	H X		HMAC 算法
reserved	0x0006、0x0007			
reserved	0x0008			
reserved	0x0009～			
reserved	0x000A			
reserved	0x000B～0X000F			
TCM2_ALG_NULL	0x0010			
TCM2_ALG_SM3_256	0x0012	H		SM3 杂凑算法
TCM2_ALG_SM4	0x0013	S		SM4 对称算法
reserved	0x0014～0x0019			
TCM2_ALG_ECDAA	0x001A	A X N	ECC	
TCM2_ALG_SM2	0x001B	A X E	ECC	SM2 非对称算法
Reserved	0x001C～0x001F			

表 A.8　TCM2_ALG_ID(UINT16)定义（续）

算法名称	值	类型	依赖	描述
Reserved	0x001C～0x001F			
TCM2_ALG_KDF1_SP800_56A	0x0020	H M	ECC	
TCM2_ALG_KDF2	0x0021	H M		
TCM2_ALG_KDF1_SP800_108	0x0022	H M		
TCM2_ALG_ECC	0x0023	A O		
Reserved	0X0024			
TCM2_ALG_SYMCIPHER	0x0025	O S		
Reserved	0x0026～0x0042			
TCM2_ALG_CFB	0x0043	S E		
Reserved	0x0044			
reserved	0x00C1～0x00C6			保留
Reserved	0x8000～0xFFFF			保留

表 A.9　TCM2_ECC_CURVE(UINT16)定义

名称	值	描述
Reserved	0x0000	
Reserved	0x0003	
Reserved	0x0004	
TCM2_ECC_SM2_P256	0x0020	
# TCM2_RC_CURVE		

A.3.4.3　TCM2_CC（命令码）

一个命令是一个 32 位结构，其字段被分配，如表 A.10 和表 A.11 所示。

表 A.10　TCM 命令 32 位结构

31	30	29	28											16	15														0
Res		V	Reserved												命令索引														

表 A.11　TCM 命令格式字段描述

比特位	名称	定义
15:0	Command Index	命令索引
28:16	Reserved	应为 0
29	V	SET(1)：厂商自定义命令 CLEAR(0)：非厂商自定义的命令
31:30	Res	应为 0

A.3.4.4　TCM2_ST（会话类型）

表 A.12 对 TCM2_ST 进行了定义。

表 A.12　TCM2_ST(UINT16)定义

名称	值	描述
TCM2_ST_RSP_COMMAND	0x00C4	返回值的标识 用于早期版本 TCM 规范的命令的返回码
TCM2_ST_NULL	0X8000	保留，未定义具体含义
TCM2_ST_NO_SESSIONS	0x8001	命令/返回的标识的值 应用的命令/返回值不涉及会话，无授权大小/参数 如果 TCM 的返回码（responseCode）不是 TCM2_RC_SUCCESS，输出参数的 tag 应是该值
TCM2_ST_SESSIONS	0x8002	命令/返回的标识的值 表明命令/返回有一个或者多个会话，授权值/参数大小值
reserved	0x8003	保留
reserved	0x8004	保留
TCM2_ST_ATTEST_NV	0x8014	标识用于认证的结构体
TCM2_ST_ATTEST_COMMAND_AUDIT	0x8015	标识用于认证的结构体
TCM2_ST_ATTEST_SESSION_AUDIT	0x8016	标识用于认证的结构体
TCM2_ST_ATTEST_CERTIFY	0x8017	标识用于认证的结构体
TCM2_ST_ATTEST_QUOTE	0x8018	标识用于认证的结构体
TCM2_ST_ATTEST_TIME	0x8019	标识用于认证的结构体

表 A.12　TCM2_ST(UINT16)定义（续）

名称	值	描述
TCM2_ST_ATTEST_CREATION	0x801A	标识用于认证的结构体
reserved	0x801B	保留
TCM2_ST_CREATION	0x8021	标识用于 ticket 类型
TCM2_ST_VERIFIED	0x8022	标识用于 ticket 类型
TCM2_ST_AUTH_SECRET	0x8023	标识用于 ticket 类型
TCM2_ST_HASHCHECK	0x8024	标识用于 ticket 类型
TCM2_ST_AUTH_SIGNED	0x8025	标识用于 ticket 类型

A.3.4.5　TCM2_Cap（Capilities）

表 A.13 对 TCM2_Cap 进行了定义。

表 A.13　TCM2_Cap 值

名称	值	属性	返回类型
TCM2_CAP_FIRST	0x00000000		
TCM2_CAP_ALGS	0x00000000	TCM2_ALG_ID(1)	TCML_ALG_PROPERTY
TCM2_CAP_HANDLES	0x00000001	TCM2_HANDLE	TCML_HANDLE
TCM2_CAP_COMMANDS	0x00000002	TCM2_CC	TCML_CC
TCM2_CAP_PP_COMMANDS	0x00000003	TCM2_CC	TCML_CC
Reserved	0x00000004	TCM2_CC	TCML_CC
TCM2_CAP_PCRS	0x00000005	reserved	TCML_PCR_SELECTION
TCM2_CAP_TCM2_PROPERTIES	0x00000006	TCM2_PT	TCML_TAGGED_TCM2_PROPERTY
TCM2_CAP_PCR_PROPERTIES	0x00000007	TCM2_PT_PCR	TCML_TAGGED_PCR_PROPERTY
TCM2_CAP_ECC_CURVES	0x00000008	TCM2_ECC_CURVE(1)	TCML_ECC_CURVE
TCM2_CAP_LAST	0x00000008		
TCM2_CAP_VENDOR_PROPERTY	0x00000100	厂商自定义	厂商自定义的值
#TCM2_RC_VALUE			
注：TCM2_ALG_ID 或者 TCM2_ECC_CURVE 为 UINT32 类型。			

A.3.4.6 TCM2_PT（属性标识）

表 A.14 对 TCM2_PT 进行了定义。

表 A.14 TCM2_PT 值

名称	值	描述
TCM2_PT_NONE	0x00000000	表明无属性类型
PT_GROUP	0x00000100	每一个组的属性个数
PT_FIXED	PT_GROUP * 1	组中固定属性返回 TCMS_TAGGED_PROPERTY 仅在 TCM 固件更改时，组中的这个值才会改变
TCM2_PT_FAMILY_INDICATOR	PT_FIXED + 0	一个含有 TCM 族的 4 字节字符串
TCM2_PT_LEVEL	PT_FIXED + 1	本文件的 level 为 0
TCM2_PT_REVISION	PT_FIXED + 2	规范修订的版本号乘以 100 例如，修订版本号位 01.01，结果会是 101
TCM2_PT_DAY_OF_YEAR	PT_FIXED + 3	规范的日期，例如：11/15/2010 为一年中的第 319 天，值为 319(00 00 01 3F)
TCM2_PT_YEAR	PT_FIXED + 4	规范使用的年份，例如： 2010 年为 00 00 07 DA
TCM2_PT_MANUFACTURER	PT_FIXED + 5	每个厂商的统一 ID
TCM2_PT_VENDOR_STRING_1	PT_FIXED + 6	厂商 ID 的前四个字符
TCM2_PT_VENDOR_STRING_2	PT_FIXED + 7	厂商 ID 的第二个四字符
TCM2_PT_VENDOR_STRING_3	PT_FIXED + 8	厂商 ID 的第三个四字符
TCM2_PT_VENDOR_STRING_4	PT_FIXED + 9	厂商 ID 的第四个四字符
TCM2_PT_VENDOR_TCM2_TYPE	PT_FIXED + 10	厂商自定义的表明 TCM 模式的
TCM2_PT_FIRMWARE_VERSION_1	PT_FIXED + 11	高位 32 比特，用于定义厂商固件版本号
TCM2_PT_FIRMWARE_VERSION_2	PT_FIXED + 12	低位 32 比特，用于定义厂商固件版本号
TCM2_PT_INPUT_BUFFER	PT_FIXED + 13	参数的最大值(典型的为 TCM2B_MAX_BUFFER=1024)
TCM2_PT_HR_TRANSIENT_MIN	PT_FIXED + 14	在 TCM RAM 中可容纳临时对象的最小值
TCM2_PT_HR_PERSISTENT_MIN	PT_FIXED + 15	在 TCM NV 内存中可容纳永久对象的最小值
TCM2_PT_HR_LOADED_MIN	PT_FIXED + 16	在 TCM RAM 中可容纳授权会话的最小值
TCM2_PT_ACTIVE_SESSIONS_MAX	PT_FIXED + 17	一次可激活的授权会话的数量

表 A.14　TCM2_PT 值（续）

名称	值	描述
TCM2_PT_PCR_COUNT	PT_FIXED + 18	PCR 声明的个数
TCM2_PT_PCR_SELECT_MIN	PT_FIXED + 19	在 TCMS_PCR_SELECT.sizeOfSelect 中的 8 字节最小值
TCM2_PT_CONTEXT_GAP_MAX	PT_FIXED + 20	两个最大保存的上下文会话 ID 的允许最大值至少为 $2^{16}-1$（65535）
	PT_FIXED + 21	放弃
TCM2_PT_NV_COUNTERS_MAX	PT_FIXED + 22	被允许设置 TCMA_NV_COUNTER 的最大 NV 索引值
TCM2_PT_NV_INDEX_MAX	PT_FIXED + 23	最大 NV 索引数据区域
TCM2_PT_MEMORY	PT_FIXED + 24	用于 TCM 管理方法的内存
TCM2_PT_CLOCK_UPDATE	PT_FIXED + 25	内部的，毫秒(ms)
TCM2_PT_CONTEXT_HASH	PT_FIXED + 26	该算法在上下文保存用完整的 HMAC
TCM2_PT_CONTEXT_SYM	PT_FIXED + 27	算法用于保存上下文的加密
TCM2_PT_CONTEXT_SYM_SIZE	PT_FIXED + 28	用于上下文加密的密钥的大小
TCM2_PT_ORDERLY_COUNT	PT_FIXED + 29	NV 有序计数器的大小
TCM2_PT_MAX_COMMAND_SIZE	PT_FIXED + 30	命令发送 TCM 最大长度值
TCM2_PT_MAX_RESPONSE_SIZE	PT_FIXED + 31	命令 TCM 返回数据最大长度值
TCM2_PT_MAX_DIGEST	PT_FIXED + 32	生成摘要的最大长度
TCM2_PT_MAX_OBJECT_CONTEXT	PT_FIXED + 33	上下文对象占用的最大空间
TCM2_PT_MAX_SESSION_CONTEXT	PT_FIXED + 34	上下文会话占用的最大空间
TCM2_PT_PS_FAMILY_INDICATOR	PT_FIXED + 35	标准版本号
TCM2_PT_PS_LEVEL	PT_FIXED + 36	标准层次
TCM2_PT_PS_REVISION	PT_FIXED + 37	标准平台号
TCM2_PT_PS_DAY_OF_YEAR	PT_FIXED + 38	标准发布日期
TCM2_PT_PS_YEAR	PT_FIXED + 39	标准发布年份
TCM2_PT_SPLIT_MAX	PT_FIXED + 40	支持的最大拆分签名值
TCM2_PT_TOTAL_COMMANDS	PT_FIXED + 41	支持的全部命令个数
TCM2_PT_LIBRARY_COMMANDS	PT_FIXED + 42	已实现的支持命令个数
TCM2_PT_VENDOR_COMMANDS	PT_FIXED + 43	厂商自定义命令个数
TCM2_PT_NV_BUFFER_MAX	PT_FIXED + 44	非易失性存储是最大空间

表 A.14　TCM2_PT 值（续）

名称	值	描述
TCM2_PT_MODES	PT_FIXED + 45	运行模式
TCM2_PT_MAX_CAP_BUFFER	PT_FIXED + 46	可查询属性最大空间

A.3.4.7　TCM2_PT_PCR（PCR 属性标识）

表 A.15 对 TCM2_PT_PCR 进行了定义。

表 A.15　TCM2_PT_PCR(UINT32)定义

名称	值	描述
TCM2_PT_PCR_FIRST	0x00000000	TCM2_PT_PCR 属性范围的最底部
TCM2_PT_PCR_SAVE	0x00000000	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位被设置，用于表明 PCR 被 TCM2_SU_STATE 保存和恢复
TCM2_PT_PCR_EXTEND_L0	0x00000001	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位被设置，表明 PCR 从 locality 0 扩展
TCM2_PT_PCR_RESET_L0	0x00000002	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明 PCR 是被 TCM2_PCR_Reset()从 locality 0 被重置
TCM2_PT_PCR_EXTEND_L1	0x00000003	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明 PCR 是从 locality 1 被扩展 仅当 locality 1 被声明时这个属性才出现
TCM2_PT_PCR_RESET_L1	0x00000004	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明 PCR 是被 TCM2_PCR_Reset()从 locality 1 被重置 仅当 locality 1 被声明时这个属性才出现
TCM2_PT_PCR_EXTEND_L2	0x00000005	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明 PCR 是从 locality 2 被扩展 仅当 locality 1 和 2 被声明时这个属性才出现
TCM2_PT_PCR_RESET_L2	0x00000006	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明 PCR 是被 TCM2_PCR_Reset()从 locality 2 被重置 仅当 locality 1 和 2 被声明时这个属性才出现

表 A.15　TCM2_PT_PCR(UINT32)定义（续）

名称	值	描述
TCM2_PT_PCR_EXTEND_L3	0x00000007	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明 PCR 是从 locality 3 被扩展 仅当 locality 1、2 和 3 被声明时这个属性才出现
TCM2_PT_PCR_RESET_L3	0x00000008	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明 PCR 是被 TCM2_PCR_Reset()从 locality 3 被重置 仅当 locality 1、2 和 3 被声明时这个属性才出现
TCM2_PT_PCR_EXTEND_L4	0x00000009	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明 PCR 是从 locality 4 被扩展 仅当 locality 1、2、3 和 4 被声明时这个属性才出现
TCM2_PT_PCR_RESET_L4	0x0000000A	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明 PCR 是被 TCM2_PCR_Reset()从 locality 4 被重置 仅当 locality 1、2、3 和 4 被声明时这个属性才出现
reserved	0x0000000B～0x00000010	保留
TCM2_PT_PCR_NO_INCREMENT	0x00000011	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明修改 PCR(重置或者扩展)将不会使 pcrUpdateCounter 增加
TCM2_PT_PCR_DRTM_RESET	0x00000012	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明 PCR 是被 DRTM 事件重置的
TCM2_PT_PCR_POLICY	0x00000013	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明 PCR 是被策略控制的
TCM2_PT_PCR_AUTH	0x00000014	TCMS_PCR_SELECT 一个比特位设置，表明 PCR 是被授权值控制的
reserved	0x00000015	保留
reserved	0x00000016	保留
reserved	0x00000017～0x00000210	保留
reserved	0x00000211	保留
reserved	0x00000212	保留
reserved	0x00000213	被分配的 PCR 的属性值的初始值
TCM2_PT_PCR_LAST	0x00000014	声明的 TCM2_PT_PCR 属性范围的最大值

A.3.5 句柄

A.3.5.1 TCM2_HT(句柄类型)

表 A.16 对句柄进行了定义,表 A.17 对常量进行了定义。

表 A.16 句柄定义

类型	名称	描述
UINT32	TCM2_HANDLE	

表 A.17 TCM2_HT(UINT8)常量定义

名称	值	描述
TCM2_HT_PCR	0x00	PCR——连续的数字,从 0 开始,涉及 PCR 寄存器 一个平台需要设置一个最小的 PCR 数量,可声明更多
TCM2_HT_NV_INDEX	0x01	NV Index——分配给调用者
TCM2_HT_HMAC_SESSION	0x02	HMAC 授权会话——当创建了会话后分配给 TCM
TCM2_HT_LOADED_SESSION	0x02	加载授权会话——仅在 TCM2_GetCapability 上下文中使用 涉及加载 HMAC 和加载粗略授权会话
TCM2_HT_POLICY_SESSION	0x03	策略授权会话——当创建了会话后分配给 TCM
TCM2_HT_ACTIVE_SESSION	0x03	激活授权会话——仅在 TCM2_GetCapability 上下文中使用 这个涉及为 TCM 正在维持追踪信息的时候保存授权会话上下文
TCM2_HT_PERMANENT	0x40	永久值
TCM2_HT_TRANSIENT	0x80	临时对象:当一个对象被加载到临时对象内存中或者持续对象被转换成一个临时对象的时候由 TCM 分配
TCM2_HT_PERSISTENT	0x81	持续对象——当加载临时对象持久化时由 TCM 分配

A.3.5.2 TCM2_RH(永久句柄)

表 A.18 对永久句柄进行了定义。

表 A.18　TCM2_RH(TCM2_HANDLE)定义

名称	值	类型	描述
TCM2_RH_FIRST	0x40000000	R	
TCM2_RH_SRK	0x40000000	R	保留
TCM2_RH_OWNER	0x40000001	K，A，P	用于 SPS、ownerAuth 和 ownerPolicy 的 handle
TCM2_RH_REVOKE	0x40000002	R	保留
TCM2_RH_TRANSPORT	0x40000003	R	保留
TCM2_RH_OPERATOR	0x40000004	R	保留
TCM2_RH_ADMIN	0x40000005	R	保留
TCM2_RH_EK	0x40000006	R	保留
TCM2_RH_NULL	0x40000007	K，A，P	一个关联空层级的句柄
TCM2_RH_UNASSIGNED	0x40000008	R	保留
TCM2_RS_PW	0x40000009	S	用于声明密码授权会话的授权值
TCM2_RH_LOCKOUT	0x4000000A	A	用于字典攻击的 lockout 的重置授权
TCM2_RH_ENDORSEMENT	0x4000000B	K，A，P	用于背书原始种(Endorsement Primary Seed，EPS)、背书授权(endorsementAuth)和背书策略(endorsementPolicy)
TCM2_RH_PLATFORM	0x4000000C	K，A，P	用于平台原始种子(Platform Primary Seed，PPS)、平台授权(platformAuth)和平台策略(platformPolicy)
TCM2_RH_PLATFORM_NV	0x4000000D	C	用于 phEnableNV
TCM2_RH_AUTH_00	0x40000010	A	厂商自定义的一个授权范围值的起始值
TCM2_RH_AUTH_FF	0x4000010F	A	厂商自定义的一个授权范围值的最大值
TCM2_RH_LAST	0x4000010F	R	保留

注：类型定义：

R——保留值；

K——原始种子；

A——授权值；

P——策略值；

S——会话 handle；

C——控制。

A.3.5.3 TCM2_HC（Handle 值常量）

表 A.19 对 TCM2_HC(TCM2_HANDLE)的值进行了定义。

表 A.19 TCM2_HC(TCM2_HANDLE)类型定义

名称	值	说明
HR_HANDLE_MASK	0x00FFFFFF	
HR_RANGE_MASK	0xFF000000	
HR_SHIFT	24	
HR_PCR	(TCM2_HT_PCR << HR_SHIFT)	
HR_HMAC_SESSION	(TCM2_HT_HMAC_SESSION << HR_SHIFT)	
HR_POLICY_SESSION	(TCM2_HT_POLICY_SESSION << HR_SHIFT)	
HR_TRANSIENT	(TCM2_HT_TRANSIENT << HR_SHIFT)	
HR_PERSISTENT	(TCM2_HT_PERSISTENT << HR_SHIFT)	
HR_NV_INDEX	(TCM2_HT_NV_INDEX << HR_SHIFT)	
HR_PERMANENT	(TCM2_HT_PERMANENT << HR_SHIFT)	
PCR_FIRST	(HR_PCR + 0)	第一 PCR
PCR_LAST	(PCR_FIRST + IMPLEMENTATION_PCR-1)	最后一个 PCR
HMAC_SESSION_FIRST	(HR_HMAC_SESSION + 0)	第一个 HMAC session
HMAC_SESSION_LAST	(HMAC_SESSION_FIRST+MAX_ACTIVE_SESSIONS-1)	最后一个 HMAC session
LOADED_SESSION_FIRST	HMAC_SESSION_FIRST	在 GetCapability 中使用
LOADED_SESSION_LAST	HMAC_SESSION_LAST	在 GetCapability 中使用
POLICY_SESSION_FIRST	(HR_POLICY_SESSION + 0)	第一个 policy session
POLICY_SESSION_LAST	(POLICY_SESSION_FIRST + MAX_ACTIVE_SESSIONS-1)	最后一个 policy session
TRANSIENT_FIRST	(HR_TRANSIENT + 0)	第一个 transient 对象
ACTIVE_SESSION_FIRST	POLICY_SESSION_FIRST	GetCapability 中使用
ACTIVE_SESSION_LAST	POLICY_SESSION_LAST	GetCapability 中使用
TRANSIENT_LAST	(TRANSIENT_FIRST+MAX_LOADED_OBJECTS-1)	最后一个 transient 对象
PERSISTENT_FIRST	(HR_PERSISTENT + 0)	第一个 persistent 对象
PERSISTENT_LAST	(PERSISTENT_FIRST + 0x00FFFFFF)	最后一个 persistent 对象
PLATFORM_PERSISTENT	(PERSISTENT_FIRST + 0x00800000)	第一个 platform persistent 对象
NV_INDEX_FIRST	(HR_NV_INDEX + 0)	第一个允许的 NV 索引

表 A.19　TCM2_HC(TCM2_HANDLE)类型定义（续）

名称	值	说明
NV_INDEX_LAST	(NV_INDEX_FIRST + 0x00FFFFFF)	最后一个 NV 索引
PERMANENT_FIRST	TCM2_RH_FIRST	
PERMANENT_LAST	TCM2_RH_LAST	

A.3.6　接口类型

A.3.6.1　TCMI_YES_NO

TCMI_YES_NO(BYTE) 接口类型定义，见表 A.20。

表 A.20　TCMI_YES_NO(BYTE)类型定义

类型	名称
NO	0
YES	1
# TCM2_RC_VALUE	

A.3.6.2　TCMI_DH_OBJECT

TCMI_DH_OBJECT 对象接口类型是引用加载对象的句柄。这里的句柄用于引用临时对象或持久对象，见表 A.21。

表 A.21　TCMI_DH_OBJECT 定义

类型	名称
{TRANSIENT_FIRST:TRANSIENT_LAST}	临时对象的允许范围
{PERSISTENT_FIRST:PERSISTENT_LAST}	持久对象的允许范围
+ TCM_RH_NULL	
# TCM_RC_VALUE	

A.3.6.3　TCMI_DH_PARENT

TCMI_DH_PARENT 接口类型是一个句柄，该句柄引用可以是另一个对象的父对象。此集合中的句柄可引用临时对象或持久对象，也可引用主种子，见表 A.22。

表 A.22　TCMI_DH_PARENT 定义

类型	名称
{TRANSIENT_FIRST:TRANSIENT_LAST}	临时对象的允许范围
{PERSISTENT_FIRST:PERSISTENT_LAST}	持久对象的允许范围
TCM_RH_OWNER	存储的层次结构
TCM_RH_PLATFORM	平台的层次结构
TCM_RH_ENDORSEMENT	背书的层次结构
+TCM_RH_NULL	
#TCM_RC_VALUE	

A.3.6.4　TCMI_DH_PERSISTENT

TCMI_DH_PERSISTENT 接口类型定义，见表 A.23。

表 A.23　TCMI_DH_PERSISTENT 定义

值	描述
{PERSISTENT_FIRST:PERSISTENT_LAST}	持续对象允许的范围
#TCM2_RC_VALUE	

A.3.6.5　TCMI_DH_ENTITY

TCMI_DH_ENTITY 接口类型定义，见表 A.24。

表 A.24　TCMI_DH_ENTITY 定义

值	描述
TCM2_RH_OWNER	
TCM2_RH_ENDORSEMENT	
TCM2_RH_PLATFORM	
TCM2_RH_LOCKOUT	
{TRANSIENT_FIRST : TRANSIENT_LAST}	对象句柄的范围
{PERSISTENT_FIRST : PERSISTENT_LAST}	
{NV_INDEX_FIRST : NV_INDEX_LAST}	
{PCR_FIRST : PCR_LAST}	

表 A.24　TCMI_DH_ENTITY 定义（续）

值	描述
{TCM2_RH_AUTH_00 ： TCM2_RH_AUTH_FF}	用户自定义授权值的范围
＋TCM2_RH_NULL	条件值
＃TCM2_RC_VALUE	

A.3.6.6　TCMI_DH_PCR

TCMI_DH_PCR 接口类型定义，见表 A.25。

表 A.25　TCMI_DH_PCR 定义

值	描述
{PCR_FIRST：PCR_LAST}	
＋TCM2_RH_NULL	条件值
＃TCM2_RC_VALUE	
{PCR_FIRST：PCR_LAST}	

A.3.6.7　TCMI_SH_AUTH_SESSION

TCMI_SH_AUTH_SESSION 接口类型定义，见表 A.26。

表 A.26　TCMI_SH_AUTH_SESSION 定义

值	描述
{HMAC_SESSION_FIRST ： HMAC_SESSION_LAST}	HMAC 授权会话句柄范围
{POLICY_SESSION_FIRST：POLICY_SESSION_LAST}	策略授权会话句柄范围
＋TCM2_RS_PW	密码授权
＃TCM2_RC_VALUE	句柄超出范围的错误返回值

A.3.6.8　TCMI_SH_HMAC

TCMI_SH_HMAC 接口类型定义，见表 A.27。

表 A.27　TCMI_SH_HMAC 定义

值	描述
{HMAC_SESSION_FIRST：HMAC_SESSION_LAST}	HMAC 授权会话句柄范围
＃TCM2_RC_VALUE	句柄超出范围的错误返回值

A.3.6.9 TCMI_SH_POLICY

TCMI_SH_POLICY 接口类型定义，见表 A.28。

表 A.28 TCMI_SH_POLICY 定义

值	描述
{POLICY_SESSION_FIRST：POLICY_SESSION_LAST}	策略授权会话句柄范围
# TCM2_RC_VALUE	句柄超出范围的错误返回值

A.3.6.10 TCMI_DH_CONTEXT

TCMI_DH_CONTEXT 接口类型定义，见表 A.29。

表 A.29 TCMI_DH_CONTEXT 定义

值	描述
{HMAC_SESSION_FIRST ：HMAC_SESSION_LAST}	HMAC SESSION 范围
{POLICY_SESSION_FIRST:POLICY_SESSION_LAST}	POLICY SESSION 范围
{TRANSIENT_FIRST:TRANSIENT_LAST}	TRANSIENT 范围
# TCM2_RC_VALUE	

A.3.6.11 TCMI_RH_HIERARCHY

TCMI_RH_HIERARCHY 接口类型定义，见表 A.30。

表 A.30 TCMI_RH_HIERARCH 定义

值	描述
TCM2_RH_OWNER	存储等级
TCM2_RH_PLATFORM	平台等级
TCM2_RH_ENDORSEMENT	背书等级
+TCM2_RH_NULL	空
# TCM2_RC_VALUE	解析这个类型错误时候的返回码

A.3.6.12 TCMI_SH_ENABLES

TCMI_SH_ENABLES 接口类型定义，见表 A.31。

表 A.31　TCMI_SH_ENABLES 定义

值	描述
TCM2_RH_OWNER	存储等级
TCM2_RH_PLATFORM	平台等级
TCM2_RH_ENDORSEMENT	背书等级
TCM2_RH_PLATFORM_NV	平台 NV
+TCM2_RH_NULL	空
#TCM2_RC_VALUE	解析这个类型错误时候的返回码

A.3.6.13　TCMI_HIERARCHY_AUTH

TCMI_HIERARCHY_AUTH 接口类型定义，见表 A.32。

表 A.32　TCMI_HIERARCHY_AUTH 定义

值	描述
TCM2_RH_OWNER	存储等级
TCM2_RH_PLATFORM	平台等级
TCM2_RH_ENDORSEMENT	背书等级
TCM2_RH_LOCKOUT	锁定授权
#TCM2_RC_VALUE	解析这个类型错误时候的返回码

A.3.6.14　TCMI_RH_PLATFORM

TCMI_RH_PLATFORM 接口类型定义，见表 A.33。

表 A.33　TCMI_RH_PLATFORM 定义

值	描述
TCM2_RH_PLATFORM	平台等级
#TCM2_RC_VALUE	解析这个类型错误时候的返回码

A.3.6.15　TCM2_RH_OWNER

TCM2_RH_OWNER 接口类型定义，见表 A.34。

表 A.34　TCM2_RH_OWNER 定义

值	描述
TCM2_RH_OWNER	所有者等级
＋TCM2_RH_NULL	可为空的句柄
＃TCM2_RC_VALUE	解析这个类型错误时候的返回码

A.3.6.16　TCMI_RH_ENDORSEMENT

TCMI_RH_ENDORSEMENT 接口类型定义，见表 A.35。

表 A.35　TCM2_RH_ENDORSEMENT(TCM2_HANDLE) 定义

值	描述
TCM2_RH_ENDORSEMENT	背书等级
＋TCM2_RH_NULL	可为空的句柄
＃TCM2_RC_VALUE	解析这个类型错误时候的返回码

A.3.6.17　TCMI_RH_PROVISION

TCMI_RH_PROVISION 接口类型定义，见表 A.36。

表 A.36　TCMI_RH_PROVISION(TCM2_HANDLE)类型定义

值	描述
TCM2_RH_OWNER	所有者授权句柄
TCM2_RH_PLATFORM	平台授权句柄
＃TCM2_RC_VALUE	解析错误时的返回码

A.3.6.18　TCMI_RH_CLEAR

TCMI_RH_CLEAR 接口类型定义，见表 A.37。

表 A.37　TCMI_RH_CLEAR(TCM2_HANDLE) 定义

值	描述
TCM2_RH_LOCKOUT	锁定授权的句柄
TCM2_RH_PLATFORM	应用于平台授权的句柄
＃TCM2_RC_VALUE	解析这个类型错误时候的返回码

A.3.6.19 TCMI_RH_NV_AUTH

TCMI_RH_NV_AUTH 接口类型定义，见表 A.38。

表 A.38 TCMI_RH_NV_AUTH(TCM2_HANDLE) 定义

值	描述
TCM2_RH_PLATFORM	允许平台授权
TCM2_RH_OWNER	允许所有者授权
{NV_INDEX_FIRST:NV_INDEX_LAST}	NV 位置范围
＃TCM2_RC_VALUE	解析这个类型错误时候的返回码

A.3.6.20 TCMI_RH_LOCKOUT

TCMI_RH_LOCKOUT 接口类型定义，见表 A.39。

表 A.39 TCMI_RH_LOCKOUT(TCM2_HANDLE) 定义

值	描述
TCM2_RH_LOCKOUT	用于锁定授权的句柄
＃TCM2_RC_VALUE	解析这个类型错误时候的返回码

A.3.6.21 TCMI_RH_NV_INDEX

TCMI_RH_NV_INDEX 接口类型定义，见表 A.40。

表 A.40 TCMI_RH_NV_INDEX(TCM2_HANDLE) 定义

值	描述
{NV_INDEX_FIRST:NV_INDEX_LAST}	NV 索引的范围
＃TCM2_RC_VALUE	句柄超出范围时的错误返回值

A.3.6.22 TCMI_ALG_HASH

TCMI_ALG_HASH 接口类型定义，见表 A.41。

表 A.41 TCMI_ALG_HASH(TCM2_ALG_ID)定义

值	描述
TCM2_ALG_! ALG.H	杂凑算法
＋TCM2_ALG_NULL	
＃TCM2_RC_HASH	

A.3.6.23 TCMI_ALG_ASYM（非对称算法）

TCMI_ALG_ASYM 接口类型定义，见表 A.42。

表 A.42 TCMI_ALG_ASYM（TCM2_ALG_ID）定义

值	描述
TCM2_ALG_！ ALG.AO	所有的非对称对象类型
＋TCM2_ALG_NULL	
＃TCM2_RC_ASYMMETRIC	

A.3.6.24 TCMI_ALG_SYM（对称算法）

TCMI_ALG_SYM 接口类型定义，见表 A.43。

表 A.43 TCMI_ALG_SYM（TCM2_ALG_ID）定义

值	描述
TCM2_ALG_！ ALG.S	对称算法密码块
TCM2_ALG_XOR	
＋TCM2_ALG_NULL	
＃TCM2_RC_SYMMETRIC	

A.3.6.25 TCMI_ALG_SYM_OBJECT

TCMI_ALG_SYM_OBJECT 接口类型定义，见表 A.44。

表 A.44 TCMI_ALG_SYM_OBJECT（TCM2_ALG_ID）定义

值	描述
TCM2_ALG_！ ALG.S	对称算法密码块
＋TCM2_ALG_NULL	
＃TCM2_RC_SYMMETRIC	

A.3.6.26 TCMI_ALG_SYM_MODE

TCMI_ALG_SYM_MODE 接口类型定义，见表 A.45。

表 A.45　TCMI_ALG_SYM_MODE（TCM2_ALG_ID）定义

值	描述
TCM2_ALG_！ ALG.SE	对称算法密码加密、解密模式
＋TCM2_ALG_NULL	
＃TCM2_RC_MODE	

A.3.6.27　TCMI_ALG_SIG_SCHEME

TCMI_ALG_SIG_SCHEME 接口类型定义，见表 A.46。

表 A.46　TCMI_ALG_SIG_SCHEME（TCM2_ALG_ID）定义

值	描述
TCM2_ALG_！ ALG.ax	所有非对称签名方法，包含匿名方法
TCM2_ALG_HMAC	
＋TCM2_ALG_NULL	

A.3.6.28　TCMI_ECC_KEY_EXCHANGE

TCMI_ECC_KEY_EXCHANGE 接口类型定义，见表 A.47。

表 A.47　TCMI_ECC_KEY_EXCHANGE（TCM2_ALG_ID）定义

值	描述
TCM2_ALG_！ ALG.AM	任何一个 ECC 密钥的交换方法
TCM2_ALG_SM2	SM2 用于签名，但不可用于密钥交换协议
＋TCM2_ALG_NULL	
＃TCM2_RC_SCHEME	当密钥交换方法不正确的时候的返回值

A.3.6.29　TCMI_ST_COMMAND_TAG

TCMI_ST_COMMAND_TAG 接口类型定义，见表 A.48。

表 A.48　TCMI_ST_COMMAND_TAG（TCM2_ST）定义

值	描述
TCM2_ST_NO_SESSIONS	非授权标识
TCM2_ST_SESSIONS	授权标识
≠TCM2_RC_BAD_TAG	
注：结构定义（TCM2_ST）标记用于消除结构的歧义。它们是 16 位值。	

A.4 结构定义

A.4.1 TCMS_EMPTY

TCMS_EMPTY 结构用作占位符。

A.4.2 TCMS_ALGORITHM_DESCRIPTION

TCMS_ALGORITHM_DESCRIPTION 结构用于 TCM2_GetCapability()返回预装的算法，见表 A.49。

表 A.49 TCMS_ALGORITHM_DESCRIPTION 结构体定义

参数	类型	描述
alg	TCM_ALG_ID	密码算法
attributes	TCMA_ALGORITHM	密码算法属性

A.4.3 摘要结构

A.4.3.1 TCMU_HA（Hash）

TCMU_HA 是 TCM 内部计算摘要的杂凑算法联合体，见表 A.50。

表 A.50 TCMU_HA 结构体定义

参数	类型	选择	描述
! ALG.H [! ALG.H_DIGEST_SIZE]	BYTE	TCM_ALG_! ALG.H	all hashes
null		TCM2_ALG_NULL	

A.4.3.2 TCMT_HA

TCMT_HA 结构是为了处理杂凑灵活性，用 hashAlg 参数来指示用于计算摘要的算法，并指示摘要的大小，见表 A.51。

表 A.51 TCMT_HA 结构体定义

参数	类型	描述
hashAlg	+TCMI_ALG_HASH	摘要选择的算法，包涵了摘要的长度大小
[hashAlg] digest	TCMU_HA	摘要数据

A.4.4 定义的缓存区

A.4.4.1 TCM2B_DIGEST

此结构不能大于 TCM 上实现的杂凑算法生成的最大摘要的缓冲区，见表 A.52。与所有大小的缓冲区一样，检查大小是否在指定范围内。如果不是，则响应代码为 TCM_RC_SIZE。

表 A.52 TCM2B_DIGEST 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	摘要缓存区大小，可为 0
buffer[size]{:sizeof(TCMU_HA)}	BYTE	保持摘要的缓存区

A.4.4.2 TCM2B_DATA

此结构用于对象名称大小的数据缓冲区，见表 A.53。

表 A.53 TCM2B_DATA 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	摘要缓存区大小，可为 0
buffer[size]{:sizeof(TCMT_HA)}	BYTE	

A.4.4.3 TCM2B_NONCE

TCM2B_NONCE 结构体定义见表 A.54。

表 A.54 TCM2B_ NONCE 结构体定义

参数	类型	描述
TCM2B_DIGEST	TCM2B_NONCE	限制为与摘要结构相同

A.4.4.4 TCM2B_AUTH

此结构用于授权值，并将 authValue 设置为 TCM 生成的最大摘要，见表 A.55。为了确保对象内的一致性，authValue 不能大于对象 nameAlg 生成的摘要的大小。

表 A.55 TCM2B_ AUTH 结构体定义

参数	类型	描述
TCM2B_DIGEST	TCM2B_AUTH	限制为与摘要结构相同

A.4.4.5 TCM2B_OPERAND

此结构保存操作数以便与 NV 索引位置进行比较，见表 A.56。

表 A.56　TCM2B_ OPERAND 结构体定义

参数	类型	描述
TCM2B_DIGEST	TCM2B_OPERAND	限制为与摘要结构相同

A.4.4.6　TCM2B_EVENT

此结构是事件数据的大小缓冲区，见表 A.57。

表 A.57　TCM2B_ EVENT 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	事件数据大小
buffer [size] {:1024}	BYTE	事件数据

A.4.4.7　TCM2B_MAX_BUFFER

此结构可为使用大数据缓冲区[如 TCM2_Hash()、TCM2_SequenceUpdate()]的命令保留最大的缓冲区，见表 A.58。

表 A.58　TCM2B_MAX_BUFFER 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	数据大小
buffer [size] {:MAX_DIGEST_BUFFER}	BYTE	数据

A.4.4.8　TCM2B_MAX_NV_BUFFER

此结构应用于 NV 的最大缓冲区，见表 A.59。

表 A.59　TCM2B_MAX_NV_BUFFER 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	Buffer 的大小
buffer [size] {:MAX_NV_BUFFER_SIZE}	BYTE	操作数 MAX_NV_BUFFER_SIZE 依赖 TCM

A.4.4.9　TCM2B_TIMEOUT

此结构用于提供授权的超时值，见表 A.60。

表 A.60　TCM2B_TIMEOUT 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	超时值大小
buffer[size]{:sizeof(UINT64)}	BYTE	超时值

A.4.4.10　TCM2B_IV

此结构用于传递对称分组密码的 IV 初始值，见表 A.61。

表 A.61　TCM2B_IV 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	IV 值大小，固定值
buffer[size]{:MAX_SYM_BLOCK_SIZE}	BYTE	IV 值

A.4.5　实体名称

A.4.5.1　TCMU_NAME

TCMU_NAME 结构体定义见表 A.62。

表 A.62　TCMU_NAME 结构体定义

参数	类型	描述
digest	TCMT_HA	当名称是摘要
handle	TCM_HANDLE	当名称是句柄

A.4.5.2　TCM2B_NAME

此缓冲区保存任何实体类型的名称，见表 A.63。结构中的名称类型由上下文和大小参数决定。如果大小为 4，则名称为句柄。如果大小为零，则不存在名称。

表 A.63　TCM2B_NAME 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	名称结构大小
name[size]{:sizeof(TCMU_NAME)}	BYTE	名称结构数据

A.4.6 PCR 结构

A.4.6.1 TCMS_PCR_SELECT

该结构提供了一种标准方法来指定 PCR 列表，见表 A.64。PCR 编号从零开始。

pcrSelect 是一个八位字节数组。通过将 PCR 数除以 8，可找到包含与特定 PCR 对应的位的八位字节。

最小：

$$PCR_SELECT_MIN := (PLATFORM_PCR + 7) / 8$$

PLATFORM_PCR：平台特定规范要求的 PCR 数量，最小为 24。

最大：

$$PCR_SELECT_MAX := (IMPLEMENTATION_PCR + 7) / 8$$

IMPLEMENTATION_PCR：TCM 声明的最大的 PCR 数，由厂商自行定义。

表 A.64 TCMS_PCR_SELECT 结构体定义

参数	类型	描述
sizeofSelect {PCR_SELECT_MIN:}	UINT8	PCR 数组大小
pcrSelect [sizeofSelect] {:PCR_SELECT_MAX}	BYTE	所选 PCR 的数据
# TCM_RC_VALUE		

A.4.6.2 TCMS_PCR_SELECTION

TCMS_PCR_SELECTION 结构体定义见表 A.65。

表 A.65 TCMS_PCR_SELECTION 结构体定义

参数	类型	描述
hash	TCMI_ALG_HASH	选择关联的杂凑算法
sizeofSelect {PCR_SELECT_MIN:}	UINT8	pcrSelect 数组的大小
pcrSelect [sizeofSelect] {:PCR_SELECT_MAX}	BYTE	所选 PCR 的数据
# TCM2_RC_VALUE		

A.4.7 Tickets 结构

A.4.7.1 概述

票证是 TCM 以前处理过一些信息的证据；票证是使用只有 TCM 知道的密钥对数据进行 HMAC；票证是一种扩展 TCM 状态内存的方法；票证仅由生成它的 TCM 使用。

符合本文件的 TCM 将使用本条中所示的票据配方，见表 A.66。

创建票证数据的方法是：

$$HMAC_{contexAlg}(proof,(ticketType \mid\mid param\{ \mid\mid param\{\cdots\}))$$

式中：

$HMAC_{contexAlg}()$——一个使用杂凑 HMAC，用于上下文完整性；

proof ——TCM 的秘密值(取决于层次结构)；

ticketType ——区分票证的值；

param ——由 TCM 检查的一个或者多个值。

表 A.66 Tickets 中 Proof 的值

层次	证明	描述
Null	nullProof	随每次 TCM 重置而更改的值
Platform	phProof	随 PPS 的每次变化而变化的值
Owner	shProof	随 SPS 的每次变化而变化的值
Endorsement	ehProof	随 EPS 或 SPS 的每次变化而变化的值

A.4.7.2 TCMT_TK_CREATION

此票证由 TCM2_Create()或 TCM2_CreatePrimary()生成。它用于将创建数据绑定到应用它的对象，见表 A.67。

表 A.67 TCMS_TK_CREATION 结构体定义

参数	类型	描述
tag {TCM_ST_CREATION}	TCM_ST	票据标签
≠TCM_RC_TAG		标记未创建 TCM 存储时返回错误
hierarchy	TCMI_RH_HIERARCHY+	包含名称的层次结构
digest	TCM2B_DIGEST	使用层次证明值生成的 HMAC 值

A.4.7.3 TCMT_TK_VERIFIED

此票证由 TCM2 验证签名的函数生成。此公式用于多种票据用途，见表 A.68。

表 A.68 TCMS_TK_ VERIFIED 结构体定义

参数	类型	描述
tag {TCM_ST_VERIFIED}	TCM_ST	票据标签
≠TCM_RC_TAG		未验证标记时返回错误
hierarchy	TCMI_RH_HIERARCHY+	密钥名称层次结构
digest	TCM2B_DIGEST	使用层次证明值生成的 HMAC 值

A.4.7.4 TCMT_TK_AUTH

当授权有过期时间时，此票证由 TCM2_PolicySigned()和 TCM2_PolicySecret()生成，见表 A.69。

表 A.69 TCMS_TK_ AUTH 结构体定义

参数	类型	描述
tag {TCM_ST_AUTH_SIGNED，TCM_ST_AUTH_SECRET}	TCM_ST	票据标签
＃TCM_RC_TAG		未验证标记时返回错误
hierarchy	TCMI_RH_HIERARCHY＋	生成票证的对象的层次结构
digest	TCM2B_DIGEST	使用层次证明值生成的 HMAC 值

A.4.7.5 TCMT_TK_HASHCHECK

TCMS_TK_HASHCHECK 结构体定义见表 A.70。

表 A.70 TCMS_TK_ HASHCHECK 结构体定义

参数	类型	描述
tag {TCM_ST_HASHCHECK}	TCM_ST	票据标签
＃TCM_RC_TAG		不是 TCM ST_HASHCHECK 时返回错误
hierarchy	TCMI_RH_HIERARCHY＋	层次结构
digest	TCM2B_DIGEST	使用层次证明值生成的 HMAC 值

A.4.8 属性

A.4.8.1 TCMS_ALG_PROPERTY

此结构用于报告算法标识符的属性，见表 A.71。

表 A.71 TCMS_ALG_PROPERTY 结构体定义

参数	类型	描述
alg	TCM_ALG_ID	算法标识符
algProperties	TCMA_ALGORITHM	算法的属性

A.4.8.2 TCMS_TAGGED_PROPERTY

此结构用于报告 UINT32 值的属性，见表 A.72。它是响应 TCM2_GetCapability()返回的。

表 A.72　TCMS_TAGGED_PROPERTY 结构体定义

参数	类型	描述
property	TCM_PT	属性标识符
value	UINT32	属性值

A.4.8.3　TCMS_TAGGED_PCR_SELECT

此结构在 TCM2_GetCapability()中用于返回 PCR 的属性，见表 A.73。

表 A.73　TCMS_TAGGED_PCR_SELECT 结构体定义

参数	类型	描述
tag	TCM_PT_PCR	属性标识符
sizeofSelect {PCR_SELECT_MIN:}	UINT8	pcrSelect 数组的大小
pcrSelect [sizeofSelect] {:PCR_SELECT_MAX}	BYTE	具有识别特性的 PCR 值

A.4.8.4　TCMS_TAGGED_POLICY

此结构在 TCM2_GetCapability()中用于返回与永久句柄关联的策略，见表 A.74。

表 A.74　TCMS_TAGGED_ POLICY 结构体定义

参数	类型	描述
handle	TCM_HANDLE	永久句柄
policyHash	TCMT_HA	策略算法与杂凑

A.4.8.5　TCMA_MODES

此结构定义了 TCM 遵循设计的模式，见表 A.75。该结构可以通过 TCM2_GetCapability (capability=TCM_CAP_TCM_PROPERTIES;property=TCM_PT_MODES)读取内容。

表 A.75　TCMA_MODES 结构体定义

位	名称	定义
15:0	保留	0
24:16	CCTC	TCM 实例体现其检测认证的结果
31:25	保留	0

A.4.9 列表

A.4.9.1 TCML_CC

TCML_CC 接口类型定义，见表 A.76。

表 A.76 TCML_CC 结构体定义

参数	类型	描述
count	UINT32	在命令列表里面命令的个数，可为 0
commandCodes[count] {:MAX_CAP_CC}	TCM2_CC	命令码列表 最大值仅应用于在一个命令的命令列表里，返回的大小被限定于 buffer 参数的大小
# TCM2_RC_SIZE		当个数大于列表允许的最大值时的返回值

A.4.9.2 TCML_CCA

TCML_CCA 接口类型定义，见表 A.77。

表 A.77 TCML_CCA 结构体定义

参数	类型	描述
Count	UINT32	命令属性列表的值的大小，可为 0
commandAttributes[count] {:MAX_CAP_CC}	TCMA_CC	命令码属性列表

A.4.9.3 TCML_ALG

TCML_ALG 接口类型定义，见表 A.78。

表 A.78 TCML_ALG 结构体定义

参数	类型	描述
Count	UINT32	在算法列表里面的算法个数，可为 0
algorithms[count] {:MAX_ALG_LIST_SIZE}	TCM2_ALG_ID	算法 ID 列表 最大值仅应用于在一个命令的命令列表里，返回的大小被限定于 buffer 参数的大小
# TCM2_RC_SIZE		当个数大于列表允许的最大值时的返回值

A.4.9.4 TCML_HANDLE

TCML_HANDLE 接口类型定义，见表 A.79。

表 A.79 TCML_HANDLE 结构体定义

参数	类型	描述
Count	UINT32	列表里句柄的个数 可为 0
handle[count] {：MAX_CAP_HANDLES}	TCM2_HANDLE	句柄数组
≠TCM2_RC_SIZE		当个数大于列表允许的最大值时的返回值

A.4.9.5 TCML_DIGEST

TCML_DIGEST 接口类型定义，见表 A.80。

表 A.80 TCML_DIGEST 结构体定义

参数	类型	描述
count {2：}	UINT32	列表里摘要的个数， 最小为 2 或者 TCM2_PolicyOR()
digests[count]{：8}	TCM2B_DIGEST	摘要列表
≠TCM2_RC_SIZE		当个数大于列表允许的最大值时的返回值

A.4.9.6 TCML_DIGEST_VALUES

TCML_DIGEST_VALUES 接口类型定义，见表 A.81。

表 A.81 TCML_DIGEST_VALUES 结构体定义

参数	类型	描述
Count	UINT32	列表里的摘要个数
digests[count]{：HASH_COUNT}	TCMT_HA	被标识摘要的列表
≠TCM2_RC_SIZE		当个数大于可能的 bank 的个数的返回值

A.4.9.7 TCM2B_DIGEST_VALUES

TCM2B_DIGEST_VALUES 接口类型定义，见表 A.82。

表 A.82 TCM2B_DIGEST_VALUES 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	运算的大小
buffer [size] {:sizeof(TCML_DIGEST_VALUES)}	BYTE	运算

A.4.9.8 TCML_PCR_SELECTION

TCML_PCR_SELCETION 接口类型定义，见表 A.83。

表 A.83 TCML_PCR_SELECTION 结构体定义

参数	类型	描述
Count	UINT32	选择的结构体个数 可为 0
pcrSelections[count] {:HASH_COUNT}	TCMS_PCR_SELECTION	选择的列表
≠TCM2_RC_SIZE		当个数大于可能的 bank 的个数的返回值

A.4.9.9 TCML_ALG_PROPERTY

TCML_ALG_PROPERTY 接口类型定义，见表 A.84。

表 A.84 TCML_ALG_PROPERTY 结构体定义

参数	类型	描述
Count	UINT32	算法属性结构体个数 可为 0
algProperties[count] {:MAX_CAP_ALGS}	TCMS_ALG_PROPERTY	属性列表

A.4.9.10 TCML_TAGGED_TCM2_PROPERTY

TCML_TAGGED_TCM2_PROPERTY 接口类型定义，见表 A.85。

表 A.85 TCML_TAGGED_TCM2_PROPERTY 结构体定义

参数	类型	描述
count	UINT32	属性个数 可为 0

表 A.85 TCML_TAGGED_TCM2_PROPERTY 结构体定义（续）

参数	类型	描述

TCMProperty[count] {:MAX_TCM2_PROPERTIES}	TCMS_TAGGED_PROPERTY	被标识属性的数组

A.4.9.11 TCML_TAGGED_PCR_PROPERTY

TCML_TAGGED_PCR_PROPERTY 接口类型定义，见表 A.86。

表 A.86 TCML_TAGGED_PCR_PROPERTY 结构体定义

参数	类型	描述
Count	UINT32	属性个数 属性为 0
pcrProperty[count] {:MAX_PCR_PROPERTIES}	TCMS_TAGGED_PCR_SELECT	被标识的 PCR 选择

A.4.9.12 TCML_ECC_CURVE

TCML_ECC_CURVE 接口类型定义，见表 A.87。

表 A.87 TCML_ECC_CURVE 结构体定义

参数	类型	描述
count	UINT32	曲线个数 可为 0
eccCurves[count] {:MAX_ECC_CURVES}	TCM2_ECC_CURVE	确定的 ECC 曲线数组

A.4.10 CAPABILITIES 结构

A.4.10.1 TCMU_CAPABILITIES

TCMU_CAPABILITIES 接口类型定义，见表 A.88。

表 A.88 TCMU_CAPABILITIES 结构体定义

参数	类型	选择器	描述
algorithms	TCML_ALG_PROPERTY	TCM2_CAP_ALGS	
handles	TCML_HANDLE	TCM2_CAP_HANDLES	

表 A.88 TCMU_CAPABILITIES 结构体定义（续）

参数	类型	选择器	描述

command	TCML_CCA	TCM2_CAP_COMMANDS	
ppCommands	TCML_CC	TCM2_CAP_PP_COMMANDS	
auditCommands	TCML_CC	TCM2_CAP_AUDIT_COMMANDS	
assignedPCR	TCML_PCR_SELECTION	TCM2_CAP_PCRS	
TCMProperties	TCML_TAGGED_TCM2_PROPERTY	TCM2_CAP_TCM2_PROPERTIES	
pcrProperties	TCML_TAGGED_PCR_PROPERTY	TCM2_CAP_PCR_PROPERTIES	
eccCurves	TCML_ECC_CURVE	TCM2_CAP_ECC_CURVES	TCM2_ALG_ECC

A.4.10.2 TCMS_CAPABILITY_DATA

TCMS_CAPABILITY_DATA 接口类型定义，见表 A.89。

表 A.89 TCMS_CAPABILITY_DATA 结构体定义

参数	类型	描述
Capability	TCM2_CAP	
[capability]data	TCMU_CAPABILITIES	capability 数据

A.4.11 Clock/Counter 结构

A.4.11.1 TCMS_CLOCK_INFO

TCMS_CLOCK_INFO 结构体定义见表 A.90。

表 A.90 TCMS_CLOCK_INFO 结构体定义

参数	类型	描述
clock	UINT64	TCM 通电时前进的时间值(ms)
resetCount	UINT32	自上次 TCM2_Clear()以来 TCM 重置的次数
restartCount	UINT32	自上次重置或 TCM2_Clear()之后，TCM2_Shutdown()已发生的次数
safe	TCMI_YES_NO	TCM 以前没有报告过大于当前时钟值的时钟值

A.4.11.2 TCMS_TIME_INFO

该结构用于 TCM2_GetTime()，见表 A.91。每当重新建立时间电路的电源时，此结构中报告的时间值将被重置。如果需要，实现可在 TCM2_Startup()之后 TCM 返回之前的任何时间重置时间值。当 TCM 通电时，时间值应持续增加。

表 A.91　TCMS_TIME_INFO 结构体定义

参数	类型	描述
Time	UINT64	电路上次复位后的时间(ms)
clockInfo	TCMS_CLOCK_INFO	包含时钟信息的结构

A.4.12　证明结构

A.4.12.1　TCMS_TIME_ATTEST_INFO

当执行 TCM2_GetTime()时使用此结构，见表 A.92。

表 A.92　TCMS_TIME_ATTEST_INFO 结构体定义

参数	类型	描述
Time	TCMS_TIME_INFO	时间、时钟、重置计数、 重新启动计数和安全指示器
firmwareVersion	UINT64	TCM 供应商设置的固件版本号

A.4.12.2　TCMS_CERTIFY_INFO

这是 TCM2_Certify()的证明数据，见表 A.93。

表 A.93　TCMS_CERTIFY_INFO 结构体定义

参数	类型	描述
Name	TCM2B_NAME	证明对象名称
qualifiedName	TCM2B_NAME	证明对象的限定名称

A.4.12.3　TCMS_QUOTE_INFO

这是 TCM2_Quote()的证明数据，见表 A.94。

表 A.94　TCMS_ QUOTE_INFO 结构体定义

参数	类型	描述
pcrSelect	TCML_PCR_SELECTION	算法、PCR 和摘要等数据信息
pcrDigest	TCM2B_DIGEST	所选 PCR 的摘要签名密钥的杂凑计算

A.4.12.4　TCMS_CREATION_INFO

这是 TCM2_CertifyCreation()的证明数据，见表 A.95。

表 A.95　TCMS_CREATION_INFO 结构体定义

参数	类型	描述

objectName	TCM2B_NAME	对象名称
creationHash	TCM2B_DIGEST	Creation 的摘要值

A.4.12.5 TCMI_ST_ATTEST

TCMI_ST_ATTEST 结构体定义见表 A.96。

表 A.96 TCMI_ST_ATTEST 结构体定义

值	描述	值
TCM_ST_ATTEST_CERTIFY	TCM2_Certify()产生	TCM_ST_ATTEST_CERTIFY
TCM_ST_ATTEST_QUOTE	TCM2_Quote()产生	TCM_ST_ATTEST_QUOTE
TCM_ST_ATTEST_ COMMAND_AUDIT	TCM2_GetCommand AuditDigest()产生	TCM_ST_ATTEST_ COMMAND_AUDIT
TCM_ST_ATTEST_TIME	TCM2_GetTime()产生	TCM_ST_ATTEST_TIME
TCM_ST_ATTEST_CREATION	TCM2_CertifyCreation()产生	TCM_ST_ATTEST_CREATION

A.4.12.6 TCMU_ATTEST

TCMU_ATTEST 结构体定义见表 A.97。

表 A.97 TCMU_ATTEST 结构体定义

参数	类型	值
Certify	TCMS_CERTIFY_INFO	TCM_ST_ATTEST_CERTIFY
Creation	TCMS_CREATION_INFO	TCM_ST_ATTEST_CREATION
Quote	TCMS_QUOTE_INFO	TCM_ST_ATTEST_QUOTE
commandAudit	TCMS_COMMAND_AUDIT_INFO	TCM_ST_ATTEST_COMMAND_AUDIT
sessionAudit	TCMS_SESSION_AUDIT_INFO	TCM_ST_ATTEST_SESSION_AUDIT
Time	TCMS_TIME_ATTEST_INFO	TCM_ST_ATTEST_TIME
nvDigest	TCMS_NV_DIGEST_CERTIFY_INFO	TCM_ST_ATTEST_NV_DIGEST

A.4.12.7 TCMS_ATTEST

TCMS_ATTEST 结构体定义见表 A.98。

表 A.98 TCMS_ATTEST 结构体定义

参数	类型	描述

Magic	TCM_CONSTANTS32	表示由 TCM 创建的结构
Type	TCMI_ST_ATTEST	证明结构类型
qualifiedSigner	TCM2B_NAME	签名密钥的名称
extraData	TCM2B_DATA	调用者提供的外部信息
clockInfo	TCMS_CLOCK_INFO	时钟、重置计数、重新启动计数和安全
firmwareVersion	UINT64	TCM 供应商提供的固件版本号
[type]attested	TCMU_ATTEST	特定类型的证明信息

A.4.12.8 TCM2B_ATTEST

此缓冲区可包含签名结构。证明数据是结构的签名部分，见表 A.99。

表 A.99 TCM2B_ATTEST 结构体定义

参数	类型	描述
Size	UINT16	证明数据结构的大小
attestationData[size] {:sizeof(TCMS_ATTEST)}	BYTE	签名数据结构

A.4.13 授权结构

A.4.13.1 TCMS_AUTH_COMMAND

这是用于命令会话区域中每个授权的结构，见表 A.100。

表 A.100 TCMS_AUTH_COMMAND 结构体定义

参数	类型	描述
sessionHandle	TCMI_SH_AUTH_SESSION+	会话句柄
Nonce	TCM2B_NONCE	会话 nonce，可以是空缓冲区
sessionAttributes	TCMA_SESSION	会话属性
Hmac	TCM2B_AUTH	HMAC、密码或空授权

A.4.13.2 TCMS_AUTH_RESPONSE

这是响应会话区域中每个授权的结构，见表 A.101。如果 TCM 返回 TCM2_RC_SUCCESS，则响应的会话区域包含与命令相同数量的授权，并且授权的顺序相同。

表 A.101 TCMS_AUTH_RESPONSE 结构体定义

参数	类型	描述

Nonce	TCM2B_NONCE	会话 nonce,可以是空缓冲区
sessionAttributes	TCMA_SESSION	会话属性
Hmac	TCM2B_AUTH	一个 HMAC 或一个空授权

A.5 密码参数和结构

A.5.1 对称算法

A.5.1.1 TCMI_! ALG.S_KEY_BITS

表 A.102 为 TCMI_! ALG.S_KEY_BITS 类型定义,密钥大小以位(bit)表示。

表 A.102 TCMI_! ALG.S_KEY_BITS 类型定义

参数	描述
MYM! ALG.S_KEY_SIZES_BITS	密钥长度(单位为 bit)
# TCM2_RC_VALUE	当密钥长度不支持的时候返回的错误

A.5.1.2 TCMU_SYM_KEY_BITS

表 A.103 为 TCMU_SYSM_KEY_BITS 联合体定义。

表 A.103 TCMU_SYSM_KEY_BITS 联合体定义

参数	类型	选择器	描述
! ALG.S	TCMI_! ALG.S_KEY_BITS	TCM2_ALG_! ALG.S	对称算法
sym	TCM2_KEY_BITS		当选择器可以是任何对称分组密码时
xor	TCMI_ALG_HASH	TCM2_ALG_XOR	使用异或的重载 不准许 TCM2_ALG_NULL
null		TCM2_ALG_NULL	

A.5.1.3 TCMU_SYM_MODE

表 A.104 为 TCMU_SYM_MODE 联合体定义。

表 A.104 TCMU_SYM_MODE 联合体定义

参数	类型	选择器	描述
! ALG.S	TCMI_ALG_SYM_MODE	TCM2_ALG_! ALG.S	
sym	TCMI_ALG_SYM_MODE		当选择器可以是任何对称分组密码时
xor		TCM2_ALG_XOR	无模式选择器

null		TCM2_ALG_NULL	无模式选择器

A.5.1.4 TCMT_SYM_DEF_OBJECT

表 A.105 为 TCMT_SYM_DEF_OBJECT 结构体定义。

表 A.105 TCMT_SYM_DEF_OBJECT 结构体定义

参数	类型	描述
algorithm	+TCMI_ALG_SYM_OBJECT	选择对称分组密码
[algorithm]keyBits	TCMU_SYM_KEY_BITS	密钥大小
[algorithm]mode	TCMU_SYM_MODE	默认模式
//[algorithm]details	TCMU_SYM_DETAILS	包含其他算法详细信息(如果有)

A.5.1.5 TCMU_SYM_DETAILS

表 A.106 为 TCMU_SYM_DETAILS 联合体定义。

表 A.106 TCMU_SYM_DETAILS 联合体定义

参数	类型	选择器	描述
! ALG.S		TCM2_ALG_! ALG	
sym			当选择器可以是任何对称分组密码时
xor		TCM2_ALG_XOR	
null		TCM2_ALG_NULL	

A.5.1.6 TCM2B_SYM_KEY

此结构用于在非对称对象的敏感区域中保存对称密钥,见表 A.107。密钥中的位数以公共区域中的密钥位数为单位。当密钥位数不是 8 位的偶数倍时,缓冲区的未使用位将是缓冲区的有效位。

表 A.107　TCM2B_SYM_KEY 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	包含密钥的缓冲区的大小（八位字节），可为零
buffer [size] {:MAX_SYM_KEY_BYTES}	BYTE	密钥

A.5.1.7　TCM2B_DERIVE

TCM2B_DERIVE 结构体定义，见表 A.108。

表 A.108　TCM2B_DERIVE 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	
buffer[size] {：sizeof(TCMS_DERIVE)}	BYTE	已创建对象的对称数据或 派生对象的标签和上下文

A.5.1.8　TCM2B_SENSITIVE_CREATE

此结构在大小合适的缓冲区中包含敏感的创建数据，见表 A.109。

定义此结构是为了使 TCMS_SENSITIVE_CREATE 的 userAuth 和数据值都可作为参数加密的单个参数传递。

表 A.109　TCM2B_SENSITIVE_CREATE 结构体定义

参数	类型	描述
size=	UINT16	敏感字节的大小（不能为零） “=”表示需要 TCM 来验证结构体的其余部分的长度，也就是缓冲区中用于成功解组结构体的字节数应与 size 相同
sensitive	TCMS_SENSITIVE_CREATE	要密封的数据或对称密钥值

A.5.1.9　TCM2B_SENSITIVE_DATA

表 A.110 为 TCM2B_SENSITIVE_DATA 结构体定义。

缓冲区保存数据对象的秘密数据。它可以保存多达 128 个八位字节的数据，MAX_SYM_DATA 值应为 128。

表 A.110　TCM2B_SENSITIVE_DATA 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	
buffer[size]{：MAX_SYM_DATA}	BYTE	键控杂凑私有数据结构

A.5.2　非对称算法

A.5.2.1　TCM2_ECC_PARAMETER

表 A.111 为 TCM2B_ECC_PARAMETER 结构体定义。此大小的缓冲区包含 TCM 支持的最大 ECC 参数(坐标)。

表 A.111　TCM2B_ECC_PARAMETER 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	Buffer 的大小
buffer[size]{:MAX_ECC_KEY_BYTES}	BYTE	数据

A.5.2.2　TCMS_ECC_POINT

表 A.112 为 TCMS_ECC_POINT 结构体定义。

这个结构包含两个 ECC 坐标,它们一起构成一个 ECC 点。

表 A.112　TCMS_ECC_POINT 结构体定义

参数	类型	描述
x	TCM2B_ECC_PARAMETER	x 坐标
y	TCM2B_ECC_PARAMETER	y 坐标

A.5.2.3　TCM2B_ECC_POINT

此大小的缓冲区包含 TCM 支持的最大 ECC 参数(坐标),见表 A.113。

表 A.113　TCM2B_ECC_POINT 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	数据区大小
buffer[size]{:MAX_ECC_KEY_BYTES}	BYTE	参数数据

A.5.3 签名

A.5.3.1 TCMU_SIGNATURE

TCMU_SIGNATURE_COMPOSITE 是特定 TCM 实现所支持的各种签名的联合，见表 A.114。

表 A.114 TCMU_SIGNATURE 结构体定义

参数	类型	选择值	描述
! ALG.ax	TCMS_SIGNATURE_! ALG.ax	TCM_ALG_! ALG.ax	所有非对称签名
hmac	TCMT_HA	TCM_ALG_HMAC	HMAC 签名(需要支持)
any	TCMS_SCHEME_HASH		用于访问杂凑算法
null		TCM2_ALG_NULL	空签名

A.5.3.2 TCMT_SIGNATURE

显示了表示对称或非对称签名时的基本算法灵活结构，见表 A.115。sigAlg 参数表示用于签名的算法。

表 A.115 TCMT_SIGNATURE 结构体定义

参数	类型	描述
sigAlg	+TCMI_ALG_SIG_SCHEME	用于构造签名的算法的选择算法
[sigAlg]signature	TCMU_SIGNATURE	应为实际的签名信息

A.5.4 秘密交换

A.5.4.1 TCMU_ENCRYPTED_SECRET

TCMU_ENCRYPTED_SECRET 联合体定义，见表 A.116。

表 A.116 TCMU_ENCRYPTED_SECRET 联合体定义

参数	类型	选择值	描述
ecc[sizeof(TCMS_ECC_POINT)]	BYTE	TCM_ALG_ECC	
symmetric[sizeof(TCM2B_DIGEST)]	BYTE	TCM_ALG_SYMCIPHER	
keyedHash[sizeof(TCM2B_DIGEST)]	BYTE	TCM_ALG_KEYEDHASH	任何对称加密的秘密值将被限制为不大于摘要

A.5.4.2 TCM2B_ENCRYPTED_SECRET

TCM2B_ENCRYPTED_SECRET 结构体定义，见表 A.117。

表 A.117　TCM2B_ENCRYPTED_SECRET 结构体定义

参数	类型	描述
size	UNIT16	秘密值的大小
secret[size] {:sizeof(TCMU_ENCRYPTED_SECRET)}	BYTE	秘密

A.6　密钥/对象结构

A.6.1　公钥数据结构

A.6.1.1　TCMI_ALG_PUBLIC

TCMI_ALG_PUBLIC 结构体定义，见表 A.118。

表 A.118　TCMI_ALG_PUBLIC 结构体定义

值	描述
TCM_ALG_! ALG.o	所有对象类型
#TCM_RC_TYPE	不支持公共类型时的响应代码

A.6.1.2　TCMU_PUBLIC_ID

这是 TCMT_PUBLIC 的字段中允许的所有值的并集，见表 A.119。

表 A.119　TCMU_PUBLIC_ID 结构体定义

参数	类型	值	描述
keyedHash	TCM2B_DIGEST	TCM_ALG_KEYEDHASH	
sym	TCM2B_DIGEST	TCM_ALG_SYMCIPHER	
ecc	TCMS_ECC_POINT	TCM_ALG_ECC	
derive	TCMS_DERIVE		仅当 parentHandle 是派生父级时，才允许 TCM2_Create-Loaded

A.6.1.3　TCMS_ASYM_PARMS

此结构包含非对称密钥的公共区域参数，见表 A.120。

表 A.120　TCMS_ASYM_PARMS 结构体定义

参数	类型	描述
symmetric	TCMT_SYM_DEF_OBJECT+	限制解密密钥的伴随对称算法，并应设置为支持的对称算法
scheme	TCMT_ASYM_SCHEME+	对于具有签名属性的密钥，该密钥类型的有效签名方案。 对于具有加密属性的密钥，有效的密钥交换协议

A.6.1.4　TCMS_ECC_PARMS

该结构包含 SM2 和 ECC 非对称密码算法的参数，见表 A.121。

表 A.121　TCMS_ECC_PARMS 结构体定义

参数	类型	描述
symmetric	TCMT_SYM_DEF_OBJECT+	对于用途受限解密密钥，应设置为支持的对称算法，密钥大小和模式。 如果密钥不是受限解密密钥，则此字段应设置为 TCM2_ALG_NULL
scheme	TCMT_ECC_SCHEME+	如果设置了密钥的签名属性，则这将是一个有效的签名方案。 如果设置了密钥的加密属性，则这应是有效的密钥交换方案或 TCM2_ALG_NULL。 如果密钥是存储密钥，则此字段应为 TCM2_ALG_NULL
curveID	TCMI_ECC_CURVE	非对称算法曲线 ID
kdf	TCMT_KDF_SCHEME+	从 Z 值生成对称密钥的可选密钥派生方案。 如果与 curveID 关联的 kdf 参数不是 TCM2_ALG_NULL，则此参数应为 NULL

A.6.1.5　TCMU_PUBLIC_PARMS

定义了可能包含在密钥的公共部分中的参数定义结构，见表 A.122。

表 A.122　TCMU_PUBLIC_PARMS 结构体定义

参数	类型	选择符	描述
keyedHashDetail	TCMS_KEYEDHASH_PARMS	TCM_ALG_KEYEDHASH	签名| 解密| 全不(2)
symDetail	TCMS_SYMCIPHER_PARMS	TCM_ALG_SYMCIPHER	签名| 解密| 全不(2)
eccDetail	TCMS_ECC_PARMS	TCM_ALG_ECC	解密＋ 签名(2)
asymDetail	TCMS_ASYM_PARMS		ECC 密钥的通用方案结构
注 1：描述的列指明 TCMA_OBJECT.decrypt 或 TCMA_OBJECT.sign 哪个可以设置。 注 2：“＋”表示两个都可以设置，但应设置一个。“|”表示可选设置。			

A.6.1.6　TCMT_PUBLIC

定义公共区域结构，见表 A.123。使用算法名称将其与此结构的摘要连接起来。

表 A.123　TCMT_PUBLIC 结构体定义

参数	类型	描述
type	TCMI_ALG_PUBLIC	与此对象关联的“算法”
nameAlg	＋TCMI_ALG_HASH	用于计算对象名称的算法
objectAttributes	TCMA_OBJECT	连同类型一起的属性信息，决定这个对象的操作
authPolicy	TCM2B_DIGEST	使用此密钥的可选策略
[type]parameters	TCMU_PUBLIC_PARMS	算法或结构细节
[type]unique	TCMU_PUBLIC_ID	结构的唯一标识符。对于非对称密钥，将是公钥

A.6.1.7　TCM2B_PUBLIC

此大小的缓冲区用于在加载命令和返回公共区域的任何响应中嵌入 TCMT_PUBLIC，见表 A.124。

表 A.124　TCM2B_PUBLIC 结构体定义

参数	类型	描述
size＝	UINT16	publicArea 大小 如果 TCMT_PUBLIC 的所有必需字段都不存在，则在尝试解开 TCMT_PUBLIC 时，TCM 将返回一个错误(通常为 TCM_RC_SIZE) “＝”表示需要 TCM 来验证结构体的其余部分的长度，也就是缓冲区中用于成功解组结构体的字节数应与 size 相同

表 A.124　TCM2B_PUBLIC 结构体定义（续）

参数	类型	描述
publicArea	＋TCMT_PUBLIC	公共结构数据 注：“＋”表示调用方可指定允许对 nameAlg 使用 TCM2_ALG_NULL。

A.6.1.8　TCM2B_TEMPLATE

此大小的缓冲区用于为 TCM2_CreateLoaded()嵌入 TCMT_TEMPLATE，见表 A.125。

由于对向后兼容性的要求，此结构的解组相当复杂。与 TCM2B_PUBLIC 不同，此结构以传递给操作代码的字节数组的形式解析。

表 A.125　TCM2B_TEMPLATE 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	publicArea 大小
buffer[size]{:sizeof(TCMT_PUBLIC)}	BYTE	公共结构数据

A.6.2　私钥数据结构

A.6.2.1　TCMU_SENSITIVE_COMPOSITE

TCMU_SENSITIVE_COMPOSITE 结构体定义，见表 A.126。

表 A.126　TCMU_SENSITIVE_COMPOSITE 结构体定义

参数	类型	选择位	描述
ecc	TCM2B_ECC_PARAMETER	TCM_ALG_ECC	私钥参数
bits	TCM2B_SENSITIVE_DATA	TCM_ALG_KEYEDHASH	私钥数据
sym	TCM2B_SYM_KEY	TCM_ALG_SYMCIPHER	对称密钥
any	TCM2B_PRIVATE_VENDOR_SPECIFIC		密钥存储的供应商特定大小

A.6.2.2　TCMT_SENSITIVE

授权值不应大于由对象的算法名称生成的摘要的大小，见表 A.127。种子值应为对象算法名称生成的摘要的大小。

表 A.127　TCMT_SENSITIVE 结构体定义

参数	类型	描述
sensitiveType	TCMI_ALG_PUBLIC	保密区域的标识符。 这应与相关公共区域的类型参数相同
authValue	TCM2B_AUTH	用户授权数据。 授权值可以是零长度字符串
seedValue	TCM2B_DIGEST	对于父对象，可选的保护种子；对于其他对象，混淆值
[sensitiveType]sensitive	TCMU_SENSITIVE_COMPOSITE	特定于类型的私有数据

A.6.2.3　TCM2B_SENSITIVE

TCM2B_SENSITIVE 结构用作 TCM2_LoadExternal()中的参数，见表 A.128。它是未加密的敏感区域，但可使用参数加密对其进行加密。

表 A.128　TCM2B_SENSITIVE 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	保密数据大小
sensitiveArea	TCMT_SENSITIVE	未加密的保密区域

A.6.2.4　TCM2B_PRIVATE

在创建、加载和修改对象敏感区域的多个命令中，本结构用作参数，见表 A.129。

表 A.129　TCM2B_PRIVATE 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	私钥结构大小
buffer[size] {:sizeof(_PRIVATE)}	BYTE	加密的私钥区域

A.6.3　标识对象

A.6.3.1　TCMS_ID_OBJECT

TCMS_ID_OBJECT 结构体定义，见表 A.130。

表 A.130　TCMS_ID_OBJECT 结构体定义

参数	类型	描述
integrityHMAC	TCM2B_DIGEST	使用目标 TCM 上存储密钥的算法的 HMAC
encIdentity	TCM2B_DIGEST	如果名称与引用的对象匹配，则返回保护信息。 所有的加密，包括大小字段

A.6.3.2　TCM2B_ID_OBJECT

TCM2B_ID_OBJECT 结构体定义，见表 A.131。

表 A.131　TCM2B_ID_OBJECT 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	凭证结构的大小
credential[size]{:sizeof(TCMS_ID_OBJECT)}	BYTE	加密的凭证区域

A.7　NV 存储结构

A.7.1　TCM_NV_INDEX

TCM_NV_INDEX 用于引用 NV 内存中定义的位置，见表 A.132。

表 A.132　TCM_NV_INDEX 结构体定义

位	名称	描述
23:00	index	NV 位置的索引
31:24	RH_NV	指示 NV 索引范围的 TCM_HT_NV_INDEX 的常量值

A.7.2　TCMA_NV

此结构允许 TCM 跟踪数据和操作 NV 索引的权限，见表 A.133。

平台物理控制(TCMA_NV_PPWRITE 和 TCMA_NV_PPREAD)和所有者控制(TCMA_NV_OWNERWRITE 和 TCMA_NV_OWNERREAD)使平台和所有者可使用平台授权或所有者授权访问 NV 索引，而不是使用索引的 authValue 或 authPolicy。

如果设置了 TCMA_NV_AUTHREAD，若提供了索引 authValue，则可读取索引。如果设置了 TCMA_NV_POLICYREAD，则可在满足索引 authPolicy 的情况下读取索引。

应至少设置一个 TCMA_NV_PPREAD、TCMA_NV_OWNERREAD、TCMA_NV_AUTHREAD 或 TCMA_NV_POLICYREAD。

如果设置了 TCMA_NV_AUTHWRITE，若提供了索引 authValue，则可写入索引。如果设置了 TCMA_NV_POLICYWRITE，则可在满足索引 authPolicy 的情况下写入索引。

应至少设置一个 TCMA_NV_PPWRITE、TCMA_NV_OWNERWRITE、TCMA_NV_AUTHWRITE 或 TCMA_NV_POLICYWRITE。

表 A.133　TCMA_NV 结构体定义

位	名称	描述
0	TCMA_NV_PPWRITE	SET(1)：如果提供平台授权，则可写入索引数据。 CLEAR(0)：不能通过平台授权来授权索引数据的写入
1	TCMA_NV_OWNERWRITE	SET(1)：如果提供了所有者授权，则可写入索引数据。 CLEAR(0)：在拥有所有者授权的情况下，无法授权索引数据的写入
2	TCMA_NV_AUTHWRITE	SET(1)：如果提供了索引授权值，则可写入索引数据。 CLEAR(0)：无法使用索引授权值，授权索引数据的写入
3	TCMA_NV_POLICYWRITE	SET(1)：策略会话提供更改需要用户角色的索引内容的授权。 CLEAR(0)：更改需要用户角色的索引内容的授权不能与策略会话一起提供
4	TCMA_NV_COUNTER	SET(0)：索引包含一个 8 位字节的值，该值将用作计数器，并且只能用 TCM2_NV_Increment()修改 CLEAR(0)：索引不是计数器
5	TCMA_NV_BITS	SET(1)：索引包含一个 8 字节的值，用作位字段，只能用 TCM2_NV_SetBits()修改。 CLEAR(0)：索引不是位字段
6	TCMA_NV_EXTEND	SET(1)：索引包含一个像 PCR 一样使用的摘要大小的值。只能使用 TCM2_NV_ Extend 修改索引。extend 将使用索引的 nameAlg。 SET0)：索引不是 PCR
9:7	Reserved	0
10	TCMA_NV_POLICY_DELETE	SET(1)：除非使用 TCM2 NV_UndefineSpaceSpecial()满足身份验证策略，否则不能删除索引。 CLEAR(0)：可使用 TCM2 NV_UndefineSpace()使用正确的平台或所有者授权删除索引
11	TCMA_NV_WRITELOCKED	SET(1)：无法写入索引。 CLEAR(0)：可写入索引
12	TCMA_NV_WRITEALL	SET(1)：不准许部分写入索引数据。写入大小应与定义的空间大小匹配。 CLEAR(0)：允许部分写入。如果索引的 dataSize 大于实现的 NV_MAX_BUFFER_SIZE，则需要此设置
13	TCMA_NV_WRITEDEFINE	SET(1)：TCM2_NV_WriteLock()可用于防止进一步写入此位置。 CLEAR(0)：如果 TCMA NV_WRITE_STCLEAR 也是 CLEAR，则 TCM2_NV_WriteLock()不会阻止后续写入

表 A.133　TCMA_NV 结构体定义（续）

位	名称	描述
14	TCMA_NV_WRITE_STCLEAR	SET(1)：TCM2_NV_WriteLock()可用于在下次 TCM 重置或 TCM 重新启动之前阻止进一步写入此位置。 CLEAR(0)：如果 TCMA_NV_WRITEDEFINE 也是 CLEAR，则 TCM2-NV-WriteLock()不会阻止后续写入
15	TCMA_NV_GLOBALLOCK	SET(1)：如果 TCM2_NV_GlobalWriteLock()设置成功，TCMA_NV_WRITELOCKED 被设置。 CLEAR(0)：TCM2_NV_GlobalWriteLock()不影响在此索引处写入数据
16	TCMA_NV_PPREAD	SET(1)：如果提供平台授权，则可读取索引数据。 CLEAR(0)：平台授权无法授权读取索引数据
17	TCMA_NV_OWNERREAD	SET(1)：如果提供了所有者授权，则可读取索引数据。 CLEAR(0)：无法使用所有者授权读取索引数据
18	TCMA_NV_AUTHREAD	SET(1)：如果提供了索引授权值，则可读取索引数据。 CLEAR(0)：无法使用索引授权值，读取索引数据
19	TCMA_NV_POLICYREAD	SET(1)：如果满足授权策略，则可读取索引数据。 CLEAR(0)：不能使用索引身份验证策略，读取索引数据
24:20	Reserved	0
25	TCMA_NV_NO_DA	SET(1)：索引的授权失败不会影响 DA 逻辑，并且当 TCM 处于锁定模式时，索引的授权不会被阻止。 CLEAR(0)：索引的授权失败将增加授权失败计数器，当 TCM 处于锁定模式时，不准许对此索引进行授权
26	TCMA_NV_ORDERLY	SET(1)：仅当 TCM 执行断电[TCM2_shutdown()]时，才需要保存 NV 索引状态. CLEAR(0)：在更新索引的命令成功完成之后，要求 NV Index state 是持久的(NV update 与 update 命令是同步的)
27	TCMA_NV_CLEAR_STCLEAR	SET(1)：为索引写入的 TCMA_NV_WRITTEN 为 CLEAR，通过 TCM Reset 或 TCM Restart. CLEAR(0)：写入的 TCMA_NV_WRITTEN 未被 TCM 重新启动更改
28	TCMA_NV_READLOCKED	SET(1)：在下次 TCM 重置或 TCM 重新启动之前，将阻止对索引的读取。 CLEAR(0)：如果提供了适当的授权，则允许读取索引
29	TCMA_NV_WRITTEN	SET(1)：索引已写入。 CLEAR(0)：索引未写入
30	TCMA_NV_PLATFORMCREATE	SET(1)：此索引可能未经平台授权定义，但未经所有者授权。 CLEAR(0)：此索引可使用所有者授权未定义，但不能使用平台授权

表 A.133　TCMA_NV 结构体定义（续）

位	名称	描述
31	TCMA_NV_READ_STCLEAR	SET(1)：TCM2_NV_ReadLock()可用于为此索引设置 TCMA_NV_READLOCKED。 CLEAR(0)：TCM2_NV_ReadLock()对该索引没有影响

A.7.3　TCMS_NV_PUBLIC

此结构描述一个 NV 索引，见表 A.134。

表 A.134　TCMS_NV_PUBLIC 结构体定义

名称	类型	描述
nvIndex	TCMI_RH_NV_INDEX	数据区的句柄
nameAlg	TCMI_ALG_HASH	用于计算索引名称并用于授权策略的杂凑算法
attributes	TCMA_NV	索引属性
authPolicy	TCM2B_DIGEST	索引的可选访问策略。如果不存在授权策略，则注释应为空策略
dataSize{：MAX_NV_INDEX_SIZE}	UINT16	数据区域的大小
＃TCM_RC_SIZE		当请求的大小对于实现来说太大时，返回的响应代码

A.7.4　TCM2B_NV_PUBLIC

在 TCM 接口上发送 TCMS_NV_PUBLIC 时使用此结构，见表 A.135。

表 A.135　TCM2B_NV_PUBLIC 结构体定义

名称	类型	描述
size	UINT16	nvPublic 大小 “＝”表示需要 TCM 来验证结构体的其余部分的长度，也就是缓冲区中用于成功解组结构体的字节数应与 size 相同
nvPublic	TCMS_NV_PUBLIC	公共区域

A.8 上下文数据

A.8.1 TCM2B_CONTEXT_SENSITIVE

TCM2B_CONTEXT_SENSITIVE 接口类型定义，见表 A.136。

表 A.136 TCM2B_CONTEXT_SENSITIVE 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	大小
buffer[size]{:MAX_CONTEXT_SIZE}	BYTE	敏感数据

A.8.2 TCMS_CONTEXT_DATA

TCMS_CONTEXT_DATA 接口类型定义，见表 A.137。

表 A.137 TCMS_CONTEXT_DATA 结构体定义

参数	类型	描述
Integrity	TCM2B_DIGEST	统一值
Encrypted	TCM2B_CONTEXT_SENSITIVE	敏感数据

A.8.3 TCM2B_CONTEXT_DATA

TCM2B_CONTEXT_DATA 接口类型定义，见表 A.138。

表 A.138 TCM2B_CONTEXT_DATA 结构体定义

参数	类型	描述
size	UINT16	大小
buffer[size] {:sizeof(TCMS_CONTEXT_DATA)}	BYTE	数据

A.8.4 TCMS_CONTEXT

TCMS_CONTEXT 接口类型定义，见表 A.139。

表 A.139 TCMS_CONTEXT 结构体定义

名称	类型	描述
sequence	UINT64	上下文的序号 永久对象上下文和会话上下文使用不同的计数器

表 A.139　TCMS_CONTEXT 结构体定义（续）

名称	类型	描述
savedHandle	TCMI_DH_CONTEXT	会话、对象或序列的句柄
hierarchy	TCMI_RH_HIERARCHY+	上下文等级
contextBlob	TCM2B_CONTEXT_DATA	上下文数据和完整 HMAC

A.8.5　TCMS_CONTEXT 值

Context Handle 的值见表 A.140。

表 A.140　Context Handle 值

值	描述
0x02xxxxxx	一个 HMAC 会话上下文
0x03xxxxxx	一个策略会话上下文
0x80000000	一个普通的 transient 对象
0x80000001	一个序列对象
0x80000002	一个设置了 stClear 属性的 transient 对象

A.8.6　TCMT_TK_CREATION

TCMT_TK_CREATION 接口类型定义，见表 A.141。

表 A.141　TCMT_TK_CREATION 结构体定义

参数	类型	描述
tag {TCM2_ST_CREATION}	TCM2_ST	ticket 结构标识
# TCM2_RC_TAG		如果 tag 不是 TCM2_ST_CREATION 的错误返回值
hierarchy	TCMI_RH_HIERARCHY+	等级包含的名字
digest	TCM2B_DIGEST	可以是使用等级证明值 HMAC 产生

A.8.7　TCMT_TK_VERIFIED

TCMT_TK_VERIFIED 接口类型定义，见表 A.142。

表 A.142　TCMT_TK_VERIFIED 结构体定义

参数	类型	描述
tag {TCM2_ST_VERIFIED}	TCM2_ST	ticket 结构标识
≠TCM2_RC_TAG		如果 tag 不是 TCM2_ST_VERIFIED 的错误返回值
hierarchy	TCMI_RH_HIERARCHY+	等级包含的密钥名字
digest	TCM2B_DIGEST	可以是使用等级证明值 HMAC 产生

A.8.8　TCMT_TK_AUTH

TCMT_TK_AUTH 接口类型定义，见表 A.143。

表 A.143　TCMT_TK_AUTH 结构体定义

参数	类型	描述
tag {TCM2_ST_AUTH_SIGNED，TCM2_ST_AUTH_SECRET}	TCM2_ST	ticket 结构标识
≠TCM2_RC_TAG		如果 tag 不是 TCM2_ST_AUTH 的错误返回值
Hierarchy	TCMI_RH_HIERARCHY+	等级对象，用于产生 ticket
Digest	TCM2B_DIGEST	可以是使用等级证明值 HMAC 产生

A.8.9　TCMT_TK_HASHCHECK

TCMT_TK_HASHCHECK 接口类型定义，见表 A.144。

表 A.144　TCMT_TK_HASHCHECK 结构体定义

参数	类型	描述
tag {TCM2_ST_HASHCHECK}	TCM2_ST	ticket 结构标识
≠TCM2_RC_TAG		当不是 TCM2_ST_HASHCHECK 的时候返回码
hierarchy	TCMI_RH_HIERARCHY+	等级
digest	TCM2B_DIGEST	可以是使用等级证明值 HMAC 产生

A.8.10　TCMI_ALG_PUBLIC

TCMI_ALG_PUBLIC 接口类型定义，见表 A.145。

表 A.145　TCMI_ALG_PUBLIC（TCM2_ALG_ID）类型定义

值	描述
TCM2_ALG_！ ALG.o	所有对象类型
＃TCM2_RC_TYPE	当公共类型不支持的时候的返回值

A.8.11　TCMT_PUBLIC

TCMT_PUBLIC 接口类型定义，见表 A.146。

表 A.146　TCMT_PUBLIC 结构体定义

参数	类型	描述
type	TCMI_ALG_PUBLIC	对象分配的算法
nameAlg	＋TCMI_ALG_HASH	用于计算名称对象的算法
objectAttributes	TCMA_OBJECT	属性与类型一起决定此对象的操作
authPolicy	TCM2B_DIGEST	使用密钥的可选策略 使用对象的 nameAlg 来计算策略 如果没有授权策略，可为空的 buffer
[type]parameters	TCMU_PUBLIC_PARMS	详细算法或者结构体
[type]unique	TCMU_PUBLIC_ID	结构体的统一标识 一个非对称密钥，这个应是公钥
注：“＋”表明实例可有 TCMT_PUBLIC，一个“＋”表明 nameAlg 可为 TCM2_ALG_NULL。		

A.8.12　TCM2B_PUBLIC

TCM2B_PUBLIC 接口类型定义，见表 A.147。

表 A.147　TCM2B_PUBLIC 结构体定义

参数	类型	描述
size＝	UINT16	publicArea 大小 “＝”会强制 TCM 尝试解析 TCMT_PUBLIC 和检查，解析的大小与值大小的匹配
publicArea	＋TCMT_PUBLIC	公共区域 “＋”表明调用者可指定 nameAlg 使用 TCM2_ALG_NULL

附　录　B
（资料性）
可信密码模块证实实例

B.1　概述

可信密码模块协议可行性证实主要是证明本协议描述的相关协议和机制是可实现的。本附录内容仅用于评估 TCM 实现实例与第 7 章接口要求的符合性。本附录给出的数据都是示例，实际中接口的输入是上层根据业务需求编排输入内容，平台按输入的内容操作返回相应的输出。

8.2 是符合性实现原理说明。B.2～B.20 使用与 8.2 相同的测试方法获得的实测结果。因为某些命令接口的输入输出内容具有随机性，所以基于不同的 TCM 实现实例，会导致最终测试结果不同。

注：更多与接口符合性测试规范的测试方法可参考 GM/T 0013 来执行。可信密码模块实证验证主要是测试不同厂商生产的可信密码模块实现的功能和接口正确性，确保这些可信密码模块产品都以相同的方式接收和运行命令，与厂商无关的命令可直接通过示例命令向量进行测试，验证每条命令的参数格式、结构解析以及操作执行输入输出的正确性。

B.2　启动命令输入输出实例

B.2.1　TCM2_Startup

输入：

80010000000c000001440000

输出：

80010000000a00000000

B.2.2　TCM2_ShutDown

输入：

80010000000c000001450000

输出：

80010000000a00000000

B.3　检测命令输入输出实例

B.3.1　TCM2_SelfTest

输入：

80010000000B0000014301

输出：

80010000000A00000000

B.3.2　TCM2_IncrementalSelfTest

输入：

8001000000100000014200000010005

输出：

8001000000380000000000000015000b00120013002300060001b000a000800100014001500160017001800190001a001c002000200250043

B.3.3 TCM2_GetTestResult

输入：

80010000000A0000017C

输出：

80010000000A00000000

注：基于不同厂商的自定义输出可出现不同的结果。

B.4 会话命令输入输出实例

B.4.1 TCM2_StartAuthSession

输入：

80010000002b000001764000000740000007000102bf97efa884faac35cde84886cc1cd190000000010000c

输出：

800100000020000000000200000000010f88173a0e4f8811ef6c9b3a49900bc42

B.4.2 TCM2_PolicyRestart

输入：

80010000000e000001800300000 1

输出：

80010000000a00000000

B.5 对象命令输入输出实例

B.5.1 TCM2_Create

输入：

8002000000a10000015381000000000000490200000000 10a0133e2adb0717d9dcb76d32cf073c680100302315b59f3d6797063083c42b96213572f6641c60f31c56134faa2e806a34504eb3da96fc59c22bc657eca37d210be9a10010000ca5ec60e239a4fc71436d1e8f000000180001000400040060000000100014000b0800000000000000000eaab31225be51e9bd0a77f58538c900000001000b03ef6900

输出：

8002000002e800000000000029500c60014da7e7f9fb0a6c4b3b23aa1c2533181c01025efad0010b222ba3090650e6dea8a10a6ecf95ff8c7c32ac463bd2a047fe90cb5e257b7e719b87abdbae9748879d229cf01f3d7466c8f8e4f3065705a9d34aaf696e8ee04e5c84af678db34f78b172cb00d7d190911a6a6a7c63eb10cb9dc851a283228045952bf1bd455eb5db5ac59f1bda098c10677674957b84cd36cfbb605df78bf157923fec5dd8b2f1f835996e1f55dfab8cbb79d58575347c0ae6e84379c6d79195f3f5cbbeed98392db673b4b3e400118000100040004006000000010001 4000b0800000000000100c64bceae6a45e56eaded014dbed5047516f2704af15e3176f29f4ae476236e90b8fdf14f4e642373f30ff3b257ca00a3e9f75fee18779f9fbd46cd307b6aef33597e55e26e3eeb8e34ced1ad297aa037798193e962b27a9725297ce3afcf73d9fa0ca74ccdb5bef56f128c74c561547d8a1f28d9ed56d31683a1977a61fd941ad5855a0edf62150a20c149a969e28

855ab7fe5b971931fd46de7082f429923e0ace4ecc2b5427e7336e3449c67b85983973fcec53f975926fa
ae92d55128498d320e75d54296a9676a62c9248d6875bbed316bf9fad67673375ce96beb1e2045db67a0e
ed82f6bbd7f45dc0b1cba7e1a3d6b98a57eff45ef3a1e970f7289e5e10063000000001000b03ef69000014
64079c7c6e13b180b8b7b9a3b45aa3985063b8f20100040016000 41f692a4845383d32bfd28c9c30818e5
7ea00f3ec001600040f807511c9b4abcb23f3f14b6d0641caf12f63d3000eaab31225be51e9bd0a77f585
38c9001476ac096dc1fe4b291ee5f172aa3c0747eab28c2c80214000000100306130015 4e7d9e90136e8a
1751c5bd7ea50773b6d6fccae30e2ae700c6d2087635656c6c5d14758f7703e69343bdbbafa001042f4a9
2dd18bed5335aac7156707e0ab010030dbad2c17fe68ac029e8b83cda652f9fd4069113442e92812cf1aa
e3541f79dd1f539714f46f5043758c54d8be3e146e3

B.5.2 TCM2_Load

输入：

80020000023d00000157810000000000049020000000108e0482e4adf0de8b999b28f193aadaf20100
30469d97bce4ed6936aea51723bdc1b67325ea96f05062737175b5f2eb20a36623b9779d63e32a5d53bf
15ba3aea00320c00c60014da7e7f9fb0a6c4b3b23aa1c2533181c01025efad0010b222ba3090650e6dea
8a10a6ecf95ff8c7c32ac463bd2a047fe90cb5e257b7e719b87abdbae9748879d229cf01f3d7466c8f8e4f3
065705a9d34aaf696e8ee04e5c84af678db34f78b172cb00d7d190911a6a6a7c63eb10cb9dc851a28322
8045952bf1bd455eb5db5ac59f1bda098c10677674957b84cd36cfbb605df78bf157923fec5dd8b2f1f835
996e1f55dfab8cbb79d58575347c0ae6e84379c6d79195f3f5cbbeed98392db673b4b3e40011800010004
000400600000001000 14000b0800000000000100c64bceae6a45e56eaded014dbed5047516f2704af15e3
176f29f4ae476236e90b8fdf14f4e642373f30ff3b257ca00a3e9f75fee18779f9fbd46cd307b6aef33597e55
e26e3eeb8e34ced1ad297aa037798193e962b27a9725297ce3afcf73d9fa0ca74ccdb5bef56f128c74c5615
47d8a1f28d9ed56d31683a1977a61fd941ad5855a0edf62150a20c149a969e28855ab7fe5b971931fd46de
7082f429923e0ace4ecc2b5427e7336e3449c67b85983973fcec53f975926faae92d55128498d320e75d5
4296a9676a62c9248d6875bbed316bf9fad67673375ce96beb1e2045db67a0eed82f6bbd7f45dc0b1cba7
e1a3d6b98a57eff45ef3a1e970f7289e5e1

输出：

80020000006f0000000080000002000000180016000465a9a8b1b79a7f99f3ba88d900f34e2167de2cc60
0109d50ad05613551a4ed463aabcfd1d759010030d3ba529d18d0d3a0bb0440d62dded81f6f9d301e4e9
7124c355adbff752417606533c91e3e13e51e128efe107490c6d3

B.5.3 TCM2_LoadExternal

输入：

80010000012a00000167000001180001000b000200000000001000170004080000000000100c95a4b3
838571ecd36dd09ed129b4b9a0226d21271fc440efb1b416633c2b2beab9a379cf1302bde445fce48b63e
dfe51121a93992e157e61c1c25f578b965cc3d0bba423498592ea27cd6599e4064566077b286a003cbe3
d28eb63f807022edc4d303f5d8f2a5b51c177ec7847f4544d18e3c6d171ced34ca431d17bd897d1f2e27b4
013551877e51f220d673339df9025ed16d3b3b153f518818360a9f6225c4818b0dfd03edd5bfebe05a09d0
d0485874ba56dd754a6a3f1d3f5e90e8911890602db38f8f37133c721d97e6fdc9ef6df9e0c8ec13b5ece70
c7ef51767e595ab3f4999df68ade554899931c5898ba5b399b91e6b8e7e5a9d0d7a5e3fae9bad40000001

输出：

8001000000320000000080000000022000b6a86132428bdf042e4ae1f94215597a2c5872b011d0b1d11
0807b3dacc620d6d

B.5.4 TCM2_ReadPublic

输入：

80010000000e0000017381000000

输出：

80010000016a00000000012e000100040003007200140000000000000000000000000000000000000
000060080004300100800000000000100cb7c986e5c434ea20161439529337ba76eca95f1f34ab644b74
25cde20946b5f6249e4d805922212a3448d2553714e4017d814288b7fbb7e51834834b7bbcd323f69732
ee8f6cac5a47bd999d09310f9b743d983382cd760e376085227669fd27d0e69aa017786d14c370e390bfe
7b70281f305e186d9b5775424ab7382423348a2b739c3838b45acdf7fcf6e86e3ffff08c9d3318746b3294d
78df945404c71aa0d6a404d4b06d97cd2135d6e74fbf65ddf65c8ca551b4defd837d8afe338d07bbc185ce
cc26d8a7bb83aa306759a2cac301943570280 9d45fca2e481f9726387c4ed84788f743368f958d641280b
ea40fdc44a6b30fb1ff551e575b36fd55b001600041f692a4845383d32bfd28c9c30818e57ea00f3ec00160
0040f807511c9b4abcb23f3f14b6d0641caf12f63d3

B.5.5 TCM2_ActivateCredential

输入：

80020000011200000147800000018000000000000007a03000000001470e720083515b2d24edc2f1cf6c09
e3574ec9d1a0100140e69f47c074f3d2a6a2aba55270a2b502056ff8602000001001058337 7ff3910db6708
8b5d5b51a6bca2010030e334cb7bdae866652b2b6226ac4bff1ced5ef55f1aa10246182f88f2665711b5cf4
1b983d55f1798d817c0c1704c5c8f003a0020f130ca05061c034dce714d2ba98f080743b515c8306567eea
6c75cc1c06d8b7f4220eae68c2d0d247f23d86024108c4a5ff94d5adfabfb3900440020a3bd0ef7a4e0b233
0ebb483edabac31644e32caf49bc80fae02c0122db0f80a50020bf1d456d775ec0bded9963825fae16743d
c8c4d2d16c9759ef99dce3a296b1f1

输出：

80020000009800000000000000180016ce02abb50fc64bf012b8bb34f46b7550ed22c86ab6920014985ef4
63f9855f7495f52ce4fc35a55337f79aa20100148e80d533a6e36e633a14c36f6803981f0ff3fef40010632da6
573c4a696681a84c213c0d414e01003014038e5b50a15ba0c33b24514ea8573bd5b86921b0c06df04cf0a
3e029763a420ee5a3212b5bfe36a5914467f2b52346

B.5.6 TCM2_MakeCredential

输入：

80010000003e000001688000000000016ce02abb50fc64bf012b8bb34f46b7550ed22c86ab69200160004a
091c1963d4933ae7c428ec1ead33922c3137a6e

输出：

80010000008c00000000003a002015bf21e556e963f613739af89c3734a09bd169319925f5d4edf80dc390
49671fc0348f1301f3e30c5acea821640b2e235b0494cb16eb11600044002077af06c47d17e3aee5643f36
e2d4c61ff61ba6298ed0e76601ce2fecf1d4e0f900208ccdf0110242d2d276c0096912bec6f9795e1256b09

513de22311cd4b4a609d0

B.5.7 TCM2_Unseal

输入：

8002000000410000015e80000002000002f020000000012514a2da8083bc185b0ffc302bc288470b54d0100148934392db1c3f180ecb320c417b92a14c4dce698

输出：

80020000005c0000000000000023002152a0853b718cc6a40291ddbbbd644466aef5489c9a974e4adab3530758dcfad9d10012d535db476113843d9f612ddaba99b53772f401001450a90acc42242ce4ce6a8e41d3e7e20bc587d24e

B.5.8 TCM2_ObjectChangeAuth

输入：

8002000000810000015080000000810000000000004902000001001102d8974298b76c8c6c479e6e6aca0dc2f010030e91ca487c20d53d20c7b519da7f13e1ee39f6c8d106e3c1b08de95d60f6bfb4a9f23a74d6ae2113ebc66563c008ce9300020ee0cbc70bdbb59088bdd27588681ecffe9e8ced270f633e557b6000000000000

输出：

800200000106000000000000000b300b100145375796690 7a7579a91df4fbb967a9579c001fa90010365ef4f1bf1b27620636cc2c323fc0f445779272e544fc95b15048e43c95220a3c5b54ee8ac3e88a45cdd8cd5dafb3a8aa41f15b2f4c8ece0c2102ddca1ca10b189e862156f8cd7b300f67ee8d036edfc6ac51b147671b3e8730e80e88f53e8b7dfc79a72fcf72889c4c17eceac597d66f84e01cc5be45418f609137e8a30a6f610d8396ce9321d3a813850a2c017408a2cd89a542eb62cf120010cae61b8015dbe2adf181b21e2b3bf51a01003057c52d3f78d27eaeacbb355386636b81a538ac262c220a20c3a8a5bdc2caf86bfbd8762cdca245e9c3b94c7cdbf800cb

B.6 复制命令输入输出实例

B.6.1 TCM2_Duplicate

输入：

80020000004b0000014b800000004000000700000031030000000014db51a06603da2527c9e4944b3e9de172a6f32a570100149c0c11339317963fbb5bfbe01e5067a86346c05600000010

输出：

800200000093000000000000005800000052005000250014270000000000000000000000000000000000000000014885305532818718 33c833f4335469636a961ebd000206245febe4e72fb997dc3e31f95e04f1cc4a48a728cc3e8dc6c73fb0690a4147900000014b9186cdead30fc03b97a81e54582dc5e5d74ee860100144fff9645c4ca30d45bf30eafe64c9367e82cfcf6

B.6.2 TCM2_Rewrap

输入：

800200000275000001528000000080000001000000490200000000102347519658498b66f99a3f610a8f90470100305e0da0606c5b805be41d7971c59bc2aa4d7e15f7ce24309d825f53019a11a90faa057535d28c

76dea461db2fafeec54c00ee00201b4148c5e189297dd2c198cc4a0f866ef4671fe3bd2df7811c6e324866d
709719c1d4d1018d9331f2a5da4c2d04e88fa5b51281e699e2b5a665a30a47746d5cc4e7dc9efe3a73d9e0
503259b1820a90fb34b59a0c41b97d5bf614007939f4a6fabdf9a1d0fd2cc144210e901c77cfe9ff978ad77
998fe1e67415247e8b592b487fb835a1945462e4e1118cc50e0e07f54646ade734898103a9c5a8a89f6050
b725f8ad8fc4f8ce0ed0227b82a8d7a3e330f40841813e1fc6891261d526fa3f9d8d4dd888eeafe574753e8
8393c7a66989b77cd583a01c7ce5ca6125e4d66325ef5b70c721079c0605e18f5130022000b09d610211ffb
91480b5142df09758786a4800c6d3bb1e7f987ae64943a4b2208010090a28b0345d11c307c8fd2844aec2f
ec7450a7c088a863cde2764c693e670e008ad8d7ce246ee1a8fff88c26c7e5750f2c1e607c73858d424002
59362dd9be03f70277620c8708abb21b04331c6b3f3e84edead5917b16ab1955c1f64c06f02ac31872255a
01977b2dcfb207c38f6e4998f0725871bb040ef124291213d9950f8f1669e20387bdf375ffe337a64fe3cb7
690a7499fcc479f306d34b15ab222e17f469bcbf1d5ac4dda7b5b200d96d29dde04f16d3bbe53153c7e2d9
46e67258ae74a5dc9e579c02256e2b295a1db23ced4c57ea2cb95d767394c7c050667eebc38e1ca07bdb
69391fb5a85d603d543cf416b65b23c1bfcf38fa225b9f1a6ea52

输出：

800200000245000000000000001f200ee0020d835f6ea54976ed9d77e199512e7b0a9f25b4bcab2f3a049cb
7908c0826261864f913d4c2d625e8966c7190e4e44d7421e201145a913e4c42e6615d8e7ef02dc752f31f0
457b793ce86425f893b5ce0f13f44b3d9221b3959310c8d024b6b8f64627e23ce74b36c8e7af749032a9034
acc62a61e493e7404ad1708f3587787693c7d80d4437e2572aac306592f1bcafae404d89632afe20a47232
d8442076e3407de140c1cdf0c949136554e0eb2611b121aed5e22feb36d64e5cc0263747e1f9fcdee57f471
4cd73c0e00b64583e6af9e08fae7de1fa19bda3c4d24fe0b9647647720912d095d4ba85f465d01006b49a4b
ddc20e34826147de0f889dbf050bc43bb767054218aa791913e1412c42e00a02ee7676f315c2275670b2b8
26b3777837da91c69f70a7411a5ec4e7f0b390bc33f21f1f20c087f453df944d0b375dda50d4f7e9c9f2923e8c
8123a21edc3d7e4b8bcda1d40df953f5d6f16163a7d8265c8c0185d9e7a171ad145eb5c75c9018473edbfb
4be1cc4e71d77a3972b9d37f3609e3205aa9a90d9df16513de56e48140312a7849b4fc2dd8c0c294a7d95d
5cbfeaa553bb3ba4db701b3441654cc22fb32092ad4ec43aa728cc6531ed34539588c1230bab91f130972a
1e274194204d7e37b74bea7e67ded708700f068a1df8d1365a9a3b29e188c4e39c0e6150010e3bb840b6b
90879d956a7a1ff09155b301003093bbc4347f57a1649f1f4b00d251a0d70e38af92ac60e4edb24675b25ef7
b93d75eb8ce179d64363a7e803213908819e

B.6.3 TCM2_Import

输入：

800200000267000001568000000200000049020000010010277 8a2c887651b2082e49910caaa5a770100
301a725641835b9e548ba4f68ea7c223558d027339842c5e06e76087362da6c10845ba52c6eaaf5a81f643
d231d559da8b00000148000100 0c000400e00030faaa97a96648cf3028b4c29e62587317ed03d3bef5f509
58523c21593b020a2fa177964893ca758b26f0a5f16d0d0c1c00100014000408000000000000100c828365b
c63945eab09d795088d6425d7ac452e01159f9f8ef3e3c24d123d354d3803d1f2f2c53539954f51824b5d9f6
8a97bb54c44d3f643527dbca7ba840f105532414848bd6821b5d1d525ebc464526307f2ab71a03586d4ed
1a91614425eeb2feaeb6742e8f257d348eb7f5a3264e28da39642559c1c1ee871a73fec30b3eebb6ed8db8
b158ce775cb3b430fb1a19a85747c2c424a69829b17b394504430872ed0b63d53286c6109c5ce54ba87adb
0698ee5f9ffdaf7f9bd55b3d001859e7bbcca0591667c0659a97756372d5c69c7fc698d8df6322e5cc0b260
2a5785e25d5eb0b89499dd23900967494301612b6eb1967af43213b84f054647491cd32f00ba00b8000100

308ea62a646e6e15e59a4c0fc9938095684ca85b48546aa4000000000000000000000000000000000000000000000000000000080d65c9bdf9d9f72fdebfd60318bdd356057c0b731f7b008f749c056c49a2cb712c8cf3a281472b1af40ee82bd30e1450b62bedd46a710e9cd67dfb601c1faa2bb92f64a9093b7fe06c6fcf36d90a5d60a29beb377d45f1cd5f0e2d3fe8ec775590601c3bfb60baa3ecf7e33a9799c495fbc7f50f0590fa723526b3462ecb7283300000010

输出：

8002000001530000000000000010000fe00305ab5d2e6b2cd8244b5a564277bf6a0ed8f761a69619d010e4a88a95443da3fb593eb250f66e93ae01e2c03b0304f40eb0010375e07101610c28f9f0ed6a40ba3b247a22f265cd020dd6f8a7b08a4b1ca8b2077f610118eaba4566fe75fe6bf920df12ae80b57a77914c518c1515dc185383bbc4bcffe575d71ef9e5f8c5a97db25694b51019ba0b41bb10767d3205329a7f679a42e0d9471f7a62eda2d1d4f272d321ce5e2527ef46a5423c44a138e579239e1b35a0ce3d84cb144f2880e4254e0c417b924c305e831ce9fab398e07440e71243710f8bb1f1703af6171c8673deb833bcf84b355fe20f194d72c928a6d82d9b70b55d0ac9a4e061a6300101f0a267b2c323d5076fcd9d49d98ab45010030d680d0a11ea29d1b94802c88a13c42ddb7173040ff6b600e95bb6a06f2b7c7ee55b5fd3eaf96c9f0b0433cab92c49dae

B.7 非对称算法命令输入输出实例

B.7.1 TCM2_ZGen_2Phase

输入：

8002000000eb0000018d8000000100000049020000000010758e69aa590599672292ef1dedd723570100306d15a29a89c9d9e9396814cc2adf592572cb6fa24f576f63d90fe3efd02ce3b37e591acf4bfd1bf8c0181f58b3d7b19700440020 6729d6cb4da45e6f7712e9d17accc257c13fd7f954bccfffb9dd3f3ce9b828f50020cf71a71f57e4f284decf1ae380fbaa9a2ee63b5b5a6d46e10095fe99c28a5776004400205890 3ce4033f67f859d8153de59f0737985ad6d73d9d610c21255f7353ff8cba00200986697405000 3935ceb21aaa9e4857344b0119426657e4783c3ed3c468c88b900190048

输出：

8002000000df000000000000008c00440020c793c0380be5003df97c6578ee8d6bef191ba92167a9edd916a8ab1fc60d6c1700202c994a56cb3664c840a512c5abf37701f348df9d4ca55591c7bd55d9890c236d0044002051cbbf77e0716ba6543e6017259866c45067b49ad4bb125f0d3703b1921b7826002046e6ab46c1bca8ab6393eec789f619b5fe4b3a63478d0783ae5d6c64aed27e7e0010311a695687ca3697e5088f72c0642159010030b0804d7e63891d70b261aac8e685efec9c2788faf0c813341888a4466e40033c7e6080cd82884446fa3c0f0021fb3c01

B.7.2 TCM2_ECC_Encrypt

输入：

80010000001700000199800000010003616161002100 12

输出：

8001000000770000000000440020f20589ee1e993cdfb878b4a0545262088b69d6c63cc9e98165c491ee3e513e9100206e3368a8a24e945d8ee636e134515e78ee72f86c99bb611e33caf56cf6de043700039b45d6002011f4507d5c6d47c3843de7c3add54b46ec290854896287062bbac3eb46ed7d8e

B.7.3 TCM2_ECC_Decrypt

输入：

8002000000cc0000019a8000000100000049020000000203f1488207c1b9da88bae88e6230eba6f62b5
6c64685f3ab6a69116be7f110606010020fdfafd7ac65b33fbd5b4b8f3c265c0795b037e8bf2e888cef64f7d
70e884039200440020f20589ee1e993cdfb878b4a0545262088b69d6c63cc9e98165c491ee3e513e91002
06e3368a8a24e945d8ee636e134515e78ee72f86c99bb611e33caf56cf6de043700039b45d6002011f450
7d5c6d47c3843de7c3add54b46ec290854896287062bbac3eb46ed7d8e00210012

输出：

8002000000580000000000000005000361616100 20d72a4c8958de150396e02b5daaea8fa208145ae365
08ab8b9beddac003b428d60100208321df439b90898f9ac4f205d6fc9aeba3b9154d6cb737a437f4e447bc
13ae5a

B.8 对称算法命令输入输出实例

B.8.1 TCM2_EncryptDecrypt

输入：

8002000000450000016480000001000000 0c4000000900000000036165730000100010000000000000000
0000000000000000000010313233343536373839303132333435 36

输出：

8002000000370000000000000002400109de48aa1cd091b461b6e2c76a4e1cdd800109de48aa1cd091b4
61b6e2c76a4e1cdd80000010000

B.8.2 TCM2_GetRandom

输入：

80010000000c0000017b0001

输出：

80010000000d00000000000142

B.8.3 TCM2_StirRandom

输入：

80010000000f0000014600031ca7cc

输出：

80010000000a00000000

B.9 HASH/HMAC/Event 命令输入输出实例

B.9.1 TCM2_Hash

输入：

800100000020000017d000e994af6b3a57d4d85d6c1e8fdbacf000c40000001

输出：

8001000000740000000000 03015ab37960c94853cdfd785e9b9b1e75f2c1b8300f389ea01a9788ed502ebc
67acafc6f28296d57597e999edbe5bd4000802440000001 0030c6869e3a8f13fa1deafc2008a6324224202

ac442489d70e53721a25a34a92f969eb3029a7c66c0ed3cb2b11bbcb38f56

B.9.2 TCM2_HMAC

输入：

80020000006300000155800000000000004902000004001 0daef11d9d4810a3dd0bcdddf3f2ef9ab01003
02bf38e51cb625d0eeaab1cbf0e1d4e3f3cbdc80aeff1102457351961d67a120e5eb80c8f0ea0a96e9d581c
afc6b4f0490004010203040 00c

输出：

80010000000a0000018a

B.9.3 TCM2_HMAC_Start

输入：

80020000006200000 15b800000020000004902000003001002620 93f525e208fc9eaeff157c7bb0a01003
0ed38ee07f844866ac46224b4d6b16f23554c44faaae378316a08d44136fbcd344b4fc97804709f68a75691
300bd6473a00039930d30004

输出：

80010000000a0000018a

B.9.4 TCM2_HashSequenceStart

输入：

800100000021000001860013 56a917cd6c80aec84b280ee3509ab6149113a40004

输出：

80010000000e0000000080000002

B.9.5 TCM2_SequenceUpdate

输入：

8002000001a70000015c800000100000049020000010010 74bd6fe61e474b3ab30c78dd298dffa901003
0c252ac38c9bdda0b5439a915299eeab74c097d9daca2d74c41d534a29977eded4da9d4fd7af5b60f25e3
b3198d054883014a1ec2295850a2b1d5b4d9745ee283e499dc383aaf5c3c0e5c4d6bc650e42d87eda8cc
385c822c07d5c8fc4edf5d8331b7bae890a52b23ed7646fc5f97434d0ae0d01b246f9c4cfd070f0c9013e6a
ce8b30571187f34ccfeec40879f6509affd10cfa1d1d9ce21a38e38d8de0dea5c00a97add055bbf5adb5736
c7fac573fbe36e1c45d9a72096659846a73c957f7c0f1360816040f731f8e40a94ffa11764e502ee582b7c94
579bd6d08926e53d5b140e11833053773e790cbed9046b19828c964eaa50492d68fff48ecfd9a701b5272
d096c29a0e394cf6b370df1ee4f35fda9b24bcf53d833692733259af92edaaf86cbad102a24244c038372f4
a8d335b64a1c4dcee6a2db4d645f15e604d145da6782263f8e0e0200cdfdc34b62e4505ae5185ca8a91a6d
7c04b36cc46109803e095452b1edaa0a5e0b4dfe24de00ac0ff1a480c2a508ab351eb046

输出：

800200000053000000000000000000010e65915996ef3e6b844d70974db127b9e01003010feefccc93984b
46a9270102e4f85fe60648396d7fcad04407df771e4b1cb44ef7c23a32ba93e14d7d65019626007c7

B.9.6 TCM2_SequenceComplete

输入：

80020000008f0000013e8000000200000049020000010010b064e198bbfca8f1adb85401fbb4bf7101003
0aff14c420a141dbf5ff5965eeda9ab2b2276c86ca94619715f217513fd97cfb4d1b82beaa63a7c6ddb7375
ba4a7080ea002e6aca9e330add15d81f521afdb7d5c27ab80bda19d167080487061cea9a4e22880b0572
91ebc7be19c96e4864560240000001

输出：

8002000000a1000000000000004e001402b5b8e313149bb2d1e10a0a9a47c1468384316280244000000
10030e45b1f2caf72c154bb5c23ae072c28432f1b96e564db5636be739cffb5eb0111551f95fde83f5d5eb9
b6d1da298275dc00105b72b777487b84aa5774f4cac3c71343010030ea4ec7357b2bbafc7dcd167383f6e
40cecf415cf7917c712ff0217da0fc0668e46768390915b1bcbbc8734dd71e567b5

B.10 证书命令输入输出实例

B.10.1 TCM2_Certify

输入：

8002000000db000001488000000280000001000000920300000300 20ec81dd91f6a97260d835356e93e9
31f89b48ee4b75bedc945ce50ec64fbbff4d010020e6c045a4087a1db7dd205a14ced21d2495b350026412
4f13dc7b175117c5d705020000000010184322f3ba4ed8cf906c5c1bb0da33a1010030bde0a1b15f2bde44
95b2f7b795984381cfa3e5cea782afecf54e9164c63f10d6ab5ac5ade6e0b9a600ad2af8343f377a002d9db
6e116586a92ad981546639496ea9a79f7d2954ebdf9f09f2739c75b4e95162adcb6263132833fe5d0e76b3
c0014000b

输出：

8002000001da000000000000014200baff544347801700220 00b3a9465703f924ca4be2bc03d3dd1ae608
7814c5e7ce4c0aca710d9bc969d2698002d9db6e116586a92ad981546639496ea9a79f7d2954ebdf9f09f2
739c75b4e95162adcb6263132833fe5d0e76b3c0000000000b9e2d36efe38c31098d8a90090e1f9c0bc30f
7a10022000b657665d54000218df07a6727f87370bab66017ff8dd48d06af6e0ae4ac01839b0022000b76c
7bc0d87eb8e2e66da6b45d7a53dc821d350b60aee71896aa25a98a08802380014000b008022efb788bdb
07067b2481d6ed3754e31334c94a3340f1aa19513d71f4412511ae0398f362bb0620bf5e90f3f092e1f31bc
ad550cfcb4faf1218a9546ec8b3df6cecff222c8957a4663d829d54edd55a35581ad2dc660cd8f8f63149a0f
723263a5c154d6b4c835b0d3e3481143497583da0e41624aeb8d6b4e372a50db25ce360020bdc81c048
25a452919cf7bd3c0803d61ba610c2a08be987842afe371388a5193010020354 8835c17a95ec0d6b9c51c
17d1c5da4fdb16bcfe5f8307bc2dd4c346e82c5a0010df0b1f742c7d5c9118042919d12718520100304a1e
1004cde4e7a026a1505a839c0b8e635d5e4f8a8569d07102b9afef51b650930a4f66b50db642a0ff6eab4ce
7cb98

B.10.2 TCM2_CertifyCreation

输入：

800200000105000001 4a8000000280000001000000690300000000302f9f9003e442c20704548de0ab40
457048676e978a87e4ccc427a56468cf90f2842143ede4f9195d1d72f691b40b72c30100306cf24d3b9991
895244b5d2bfbd0253a43cb47b3179bfbb0a6b670b4cfd321e0196d22de76878f7f81dfd66cc68f1195e00

32fddc9c20b19cc25db1012c73b446791ac6b27e6676aee21a699fb23a166252bb33d80a42091da795c98
5871c43e50ccf6f9c00142af40b07777912220cd958f2546311d11c0508620014000c80214000000100305
39ecd427d8f8fa83af566c60196ef2a7e0d9d38a6fa89a4ee204e12d77e77e57c861ce6454458cfe58054ef
ee3f015a

输出：

8002000002300000000000000001bd00b5ff544347801a0032000c3b4a99bfd6d43bcac49f6bb454ee33f41
b2ad77beca50fac61e19be967b3948969ddf2fb8ff5ace7daea87232a31eae90032fddc9c20b19cc25db101
2c73b446791ac6b27e6676aee21a699fb23a166252bb33d80a42091da795c985871c43e50ccf6f9c00000
000016310921l4c9191249646fa00a515253b0ac40edd0016000485db98bb7a56e0bf33a47c6748d240a1
41ce13e800142af40b07777912220cd958f2546311d11c0508620014000c0100bf7b5eefc6d5a69b0a82a1
92d5427b64ca1f40fa8e81c2d8dd98ad65f3252eccc947a1e4f2904b6ca31eec687d457f349b6c48274724
01398e43a24a19187709707bf0dcdee1ce77a5446f4b04e9b458503e3ea705bac027914043a0a38edb43
cf4e575514120c92611e5c7c31ce3769d59c1edd2667f16c452df0e184b13f5bb924d4510ccd9f1cb37314
6b18eb04b2f6effd0261940f10087687562ecf7a1419b8fa92c00ab3b475710445085befccf887e56a62692
7deadc14fc644b5e06702dde2e073430139534cfee882e985386db19127f76fd1976424790812 8d2a0db6a
9e6b76bc5318f3414e226bd4b805cd214257ce0fadb91ef823e1281d28bf600301c825124e425da1da616f
37601215e913168e8a9045cc639e22be26769042db7e2dd424d48fbec94085021319455ace6010030366
6eb2c0e78c17b977ad474c44f2873a4396c3218d70b41d8673d6359af059640d94dee6d306dadee82af39
88639e9b

B.10.3 TCM2_Quote

输入：

80020000008b000001588000000200000049020000020010 6f5dfd203da1fe3b55b2b939febd11af01003
0e12d5a88ac18ed6e67f18489d5978dc3d08a04ddd5a03a2d033348eb323c8082cff2c0c0c142a53183825
ad35018539d00203a9344b2dc8cc4bc97024d905cc38f9fdc96484bf1deb21a3a124b46db3a5a4d001400
0b0000000100040 36b8900

输出：

80020000017c00000000000012900a1ff544347801800320 00c9c39359b37b1e6014389e5d60ee5f7b5fc
caba2fb8cfd4287c1c9cb20304a241d4921cd092fc9dc872cee048d042757800203a9344b2dc8cc4bc9702
4d905cc38f9fdc96484bf1deb21a3a124b46db3a5a4d000000000009ed4f6a6f795dd366f46f00fc0ab31612
32da9a0000000100040 36b89000020b393978842a0fa3d3e1470196f098f473f9678e72463cb65ec4ab55
81856c2e40014000b00801787d7ff3fc4018120e52784721c1b247abde4e5d7bbdb8b03c46a4c825aec7d
a5d606dcf5f33c7d126eae330aa783af14c9610776149feca471fe4db9388145127c0229d84755b184cec2
ec09bd036d06fefdbc62467243f2ec7b8bd7d1344de5efa355a3cbec3ffb65428e7ff976f9c4bd0d4a914147
052ca864433aed9d200010abe3827aede9563f3fa432f85e5b9b3c0100306011038fbf707094a714ba848b
eeb435fef8b5acf71229134f4b27b61cf245c46aaabdf2d621078d1cf7a37090fc6621

B.10.4 TCM2_GetSessionAuditDigest

输入：

8002000000c60000014d4000000b800000020200000000000092020000040010dadba7b0a8f391897343
ce2a54e4d721010030f7ebf3f806f2e040d20540f94f3f11bff553321d311bd150c2e482e262523f8b767eef3

1b366d58e93a21590ab52eab1020000010010faaf6809c34537084f45ad3656bdee0601003083acc62283
5c52570efef2efe168722a8d72799da34eebb5dad2c8d5096b221115f2375735cfc7e72e3f4c58ad8089ef0
01225c84cd6427a1b7d53e0bbe9d95b3c9871f7001a00040021

输出：

80020000011c0000000000000084003aff5443478016000000000000000000b8c39380202d5d1c8868bf0
035963a5a6908ce55000014d47eaa4042e7af6c4b2787efe3306c8791176b83001a00040020eeb63193ef
bf089dab048e2df4d6d36065660045b69325ca04492dc8a352b3ef00209a4478237f51332e08b02910518
0ab9e30fd0fc737a6e7cac470c0af0c8c08520010f5adddc27d9efb6452ed9bc61ddb291b010030e4f2cad9
d31e8562c35808fce449d402764bab2e7fd11a29920963642312249ca43745fba515390f387a7e0d459c80
91001029f5d94270094ce24223bfbd8fabe5370100304f7aac98fd938247c8eef0986cdebb6b9528117dc5
6df38fb1628335f947af3c404a2ff2b8fcaf6ec4c5a05cd6703c07

B.10.5 TCM2_GetTime

输入：

80020000003400000 14c4000000b8000000100000015400000090000000000400000090000000003736
967000361616100140004

输出：

80020000018900000000000001710069ff5443478019002200 0b56c0ef8298e762b04711ba240a23a9fcc
692b87a2f36dacd0ce2900ddc82fa9d00036161610000000000148db2000000030000000000000700331
90514100000000000148db2000000000148db200000003000000000000070033190514100014000401
00b7b41e5923c7b65f86049b5a778abe91be05e342555a9bb370a2d8abdfd6706e0b79d0b63fcedc678df
3e55646894caf4cb1330ea116528eb93d2dadc849c80c7c8a99a35750a7078d1c27aa9f6ce5ee54826268
a2e8231f66bdc94f8139a5fd01b6654536df106906636e0db2bb7a57ad96bb4360dfedf06c0d34db43fd73
8e184f2a7565a619e5526fac950ea12472dd50f3fe7c754b07fb6d988c05a13766ad38a677fd470a52068db
9ebde49a3b5bdc8062b0a3f41d1f6bba37e0c0351c3d8b6a5b5fdd66f58cef32b0d0c28ee732155a69f32ce
5dc41baa6108052ff1537774f679799c4fbde48466d21ef6b10f7121f3b35f63990bc8fb13e04328745a000
00100000000010000

B.11 临时 EC 命令输入输出实例

TCM2_EC_Ephemeral()

输入：

80010000000c0000018e0003

输出：

800100000052000000000440020eb8e0d09b02fb7a45dc9814322e158e7d30743022e4e213b57652adc
75e716a600202304badf4f4c52d05f393eeddeb78455126866a0a7139bd7416b169ca3d459760046

B.12 签名及签名验证命令输入输出实例

B.12.1 TCM2_VerifySIgnature

输入：

80010000012a00000177800000010014000000000000000000000000000000000000000000140004010
0190d1e151d8fb001a072814cb102f41a10ce1bc0134d8f714221df7cb82646fc91ac8d0493d4a2901e513

632a77641467ae5fbdd2d487376ad54663446d92a584fb3e3ae7c618a2c7919e215e79e52660a4a99e35
39f2300484101af5106991204258e0568cd67f4061b393f054f19e044bee852179b9f71f68c647131693220
2ee1f8818c51d886e4752b761c541e607123ce433bf3b1d95c80dcbc05c451efcf0b184bfa651830339b9d
14cf6df70edf50e31a0dddbf64a33026b25332bac208410cf79067034a6ba50e8693c8c02220639d5becb9
dc45c186812977c8900ff7ce5a03738dd7a6fa84124d10cc5083942d0bb0cd35f3e9a38f206e5c7528e3

输出：

80010000004200000000802240000010030d2bb3459c08b012d382711ccea6cafdd63cdd2aae5e376c1
56a75ab912d273cb5ae44618616c8b20f18909ae835671fe

B.12.2 TCM2_Sign

输入：

8002000000b70000015d8000000000000490200000200105l9cbd723bbb97c865bccee9b86ed75e010
030def807b6e29a85f420e0a4d51e456700f00a4334756e561b88d964e868cd7fdf510571f4b6ba5d219cce
b42ada7b34030020b5dccb452773e73140adff5bd426cb99977515f6004daedf1a7dd65bc68df481001080
244000000100302dcdea9d4af9cded7a508c92eb637b65aa14ecfb0d65b41855aa67eb89807649f2acd0b
2d9275f9b30f331f6872213e3

输出：

800200000159000000000000001060014000b0100a1abc4b614ee0ab430fc96fae755a9b30c9f6085df372
de0ca17f8bcd63bbb6c73b98dca5b7c67a102cf91a8d4602c977116acbc6f5ef793afcf9aed5cad81fdd7205
19aefa32340d926af1f01518976f5c1fefd3af951296fe8823d3e1aba642581f0c18cce7bca00f04e0244adad
a68bac487021c9192296c43d96b8839dc62b703ede8201bc751959f8fa4e6bb16cce892dab453bd2bf837
35e36027d7d59f20548a80826eab1948b2291fe8568bf882e1cdb532483966a1920e713f148034ac95ba5
b047ea1736229610e59fb71d945c74b0a784e8b3f6a9b5b7cd36106d0626b96a4df7e712869fd3eb86cc93
03d1eb247a3d398a102d179b3ed52359bb00100458bed32f75390645f19a118ef9c3490100303e7db3ba4
623dd316cd8e2e6f67187c4495843be4b4ccf45813e462a29627bcdc4afff6c5640be8b26bb67fe7585a9be

B.13 完整命令输入输出实例

B.13.1 TCM2_PCR_Extend

输入：

800200000041000001820000001000000009400000090000000000000000001000b616161000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000000000

输出：

800200000013000000000000000000010000

B.13.2 TCM2_PCR_Event

输入：

800200000020000013c000000100000000940000009000000000000003616161

输出：

800200000071000000000000005e0000000300047e240de74fb1ed08fa08d38063f6a6a91462a815000b9
834876dcfb05cb167a5c24953eba58c4ac89b1adf57f28f2f9d09af107ee8f000128d83c7af17f544dffb989f
53cd6aafdc2eda6ca5ea7fef3dd7b2f0ee8230660d0000010000

B.13.3 TCM2_PCR_Read

输入：

80010000001400000 17e0000000100040304000 0

输出：

800100000032000000000000001400000001000403040000000000010014000000000000000000000000000000000000000000000000

B.13.4 TCM2_PCR_Reset

输入：

80020000001b0000013d0000001000000009400000090000000000

输出：

800200000013000000000000000000000010000

B.14 增强授权命令输入输出实例

B.14.1 TCM2_PolicySigned

输入：

800100000122000001608000000103000000000000000000000000000000014000401008e06ecd084b8cad3d4335d30768c8e970cd27f4e71a189da283ab1a1899acb828833a92efd355b7929f921a479e6fc890d6ee e02c47eb434070b328ecc2723a618c8613569ec0168456e923f4ff3a2f160938cc16a17587f2b76fee5605f 9de0c707d8a2ac84b2b4c2c90aeb46254ee425b601c65702e56d3ab823c5e4f2ecd95def8b9bd2bff72b73 5202c754c206dcba1f9e56ca8bc8ece126c4868be368959daa7f1ad842463e63e7f167db8f60467cefff04cf 4052c00135bec0715044bff03097403ea78a6da1fd9c894d6ef55372fcfe3791035c8d85a7c63a66021b7c3 c852a3071081efe02a22f54251358a181e9cb7b987eb91678632e57ae395b95

输出：

800100000014000000000000802540000007 0000

B.14.2 TCM2_PolicySecret

输入：

800200000089000001514000000103000002000000490200000300106c21a3dc58f952867f3fa8a8948af e730100301cf4640d16777c8722cb87bf1a60bff807ece3d5c93b964981e0a8966ba81f8684afe54be77d1c ad1734d1da003438d0000000203261c44fee97e7f395d232e92dd2fbbc2dae55305c318285add64f8cd02d c4e4000000000000

输出：

800200000005d000000000000000a000080234000000700000010a38f368c4e0758e449201fa03d4f18400 100307404722f57453da9089fb46bd0a1759da3304184fe1f39471bda2c31178fdf9ed32cf0241fdcb1ea3e 981f402e2ca294

B.14.3 TCM2_PolicyTicket

输入：

800100000005c000001720300000000080000000000003c539000000000016000442 34c24fc1b9de6693a6

2453417d2734d7538f6f8025400000070020cab2d84b6838485c04f9cb00cb2deb28828c055b7338173c6
1c1f08dfd1290a6

输出：

80010000000a00000000

B.14.4 TCM2_PolicyOR

输入：

8001000000a800000171030000010000000300304fa865b8a85bcdc27397dc80bd08aef78f4975721a097
6d31cd9d1bbea40f35b742f298b24525fdbe39bd8cdf7b1d11d0030f9c67b78472d952993324e82a29e25
025c5b322d81b445fb52a9accb5fc2faba8b9f075ef8fdf41438df6b36f619fff700304cc44e380dea754cde7
b5f011872bcb36e8a8ff9886706e45c3ec0ab7ffd4875b251317dd82a7c6adcd61ae0a60649a9

输入：

80010000005400000171030000010000000300014cb8de1653e7f215b677ffeeb4913d001eaf6edfd001415
e362d5ad0abc4773aed541c0a3a947bf8508b70014035be2e6d116a4cb97eb28c480fb03018ff5002e

输出：

80010000000a00000000

输出：

80010000000a00000000

B.14.5 TCM2_PolicyPCR

输入：

80010000001a0000017f0300000000000000000100040300000000

输出：

80010000000a00000000

B.14.6 TCM2_PolicyCommandCode

输入：

800100000012000001 6c0300000000000147

输出：

80010000000a00000000

B.14.7 TCM2_PolicyPhysicalPresence

输入：

80010000000e0000018703000000

输出：

80010000000a00000000

B.14.8 TCM2_PolicyCpHash

输入：

800100000024000001 6e030000000014b5f919bbc01f0ebad02010169a67a8c158ec12f3

输出：

80010000000a00000000

B.14.9 TCM2_PolicyAuthValue

输入：

80010000000e0000016b03000001

输出：

80010000000a00000000

B.14.10 TCM2_PolicyGetDigest

输入：

80010000000e000001890300000l

输出：

80010000002c000000000020b6db9d60583fb1e996f8060fa0534495af3a55d3e0110fba978b7309aa6b3
8b4

B.15 分层命令输入输出实例

B.15.1 TCM2_CreatePrimary

输入：

8002000000810000013140000000b000000490200000200l0fbb9708f4ae391cddf397d01218ca7d101003
098071ae66ab05bfd82013b43a4a3351863db63829f1741b33b93f6f4e04e71c9b7d2df556c477f71b0073
69ef28ae732000400000000000180023000c000400720000001000180004002000100000000000000000
000

输出：

8002000001980000000080000002000001410058002300oc000400720000001000180004002000100020
0e127e208bba6deb1d7ef235a2b8b4fef6b46729fafa1ea1a4bf9fa368e6809e80020e036c502bd0c27d673
c1de129d53f62612ef389e844601ff79156d84ab64dbbd00470000000000303 8b060a751ac96384cd9327
eb1b1e36a21fdb71114be07434c0cc7bf63f6e1da274edebfe76f65fbd51ad2f14898b95b0100100004400
0000b00044000000b000000304765 58f7d9cf1bfc16355c066a0f70d234e830f706ba19e44fe472ecf1159
56cc140c2734f1f139ca17079482f1a26c180214000000b00300ae455fcdf6563a82307f94d862ab55428a9
0e7d24e388e25d3b60df14eed0674fe625f2fd30a4d001048f5705380d7d0032000cffdf86f5a3475f7ff543
75b798800161218f4d3b802a1a7dd4f9d3dd8c5092a64ddb56f000ac468ef2c6f8831064a9cf0010f51d87f
8089b2e39a60a38a4278d38ba0100304e2146f80ac5fbc7dbdc4ef3aea36d394d9691c4123f5d7cb67c98d
b264cabdb119365f942ad2ec253296a276a0e53a1

B.15.2 TCM2_HierarchyControl

输入：

8002000000200000012140000000c000000094000000900000000004000000101

输出：

8002000000130000000000000000000010000

B.15.3 TCM2_SetPrimaryPolicy

输入：

80020000001f0000012e4000000c00000009400000090000000000000010

输出：

800200000013000000000000000000010000

B.15.4 TCM2_Clear

输入：

80020000001b000001264000000c00000009400000090000000000

输出：

800200000013000000000000000000010000

B.15.5 TCM2_ClearControl

输入：

80020000001c000001274000000c00000009400000090000000001

输出：

800200000013000000000000000000010000

B.15.6 TCM2_HierarchyChangeAuth

输入：

800200000020000001294000000c00000009400000090000000000003707070

输出：

800200000013000000000000000000010000

B.16 字典攻击命令输入输出实例

B.16.1 TCM2_DictionaryAttackLockReset

输入：

80020000001b000001394000000a00000009400000090000010000

输出：

800200000013000000000000000000010000

B.16.2 TCM2_DictionaryAttackParameters

输入：

800200000067000013a4000000a000000490200000000010fd7d1221bf10d0fddb1301edfba91e7c01003
0b7d7eb8f8cb1b3cfe73f754bd19d7b12802ceebd4e35872aed126bd898971d3dfd48ac55bfc0c076937ec
6086d37600c000027100000000100000001

输出：

800200000053000000000000000000103ad2358b5567f67a413b920d19521ed3010030cabb040e78e3e7
56c84c2a0f811cdf76d3bcf96ce2ed2858ac7b3d37cec0617bcf993c6e6b456beedf18304b36ee4ec6

B.17 管理功能命令输入输出实例

TCM2_PP_Commands

输入：

80020000005300000012d4000000c0000002902000000020D1B308C513801200C14E9095484EC8B5C
E1E62C8D19E8498DE39656DB9A884E8010000000000020000014300000144000000100000145

输出：

800200000053000000000000000002075346CA0E70B02D3F76F8CD1FEC759600C498E61D4C3AA
C622BF9EE5EE5F06CC0100206D017910643FA7BA3B3CC4A28FCD9415B5E41D43A3B169D08A
E20DE4188679DD

B.18 上下文管理命令输入输出实例

B.18.1 TCM2_ContextSave

输入：

80010000000e0000016280000000

输出：

800100000456000000000000000000000001800000004000000b043a00305cc18518ef47835b885ef519
4a840aa491df0170446326614a424b6e74a57822481ed86c6d657e4f7c228a4ea16f66c17a119a24a4c9e
02885a4e035d43cd1e9614ff9be5105c674573b3fe4ed066c2827d605095100ccb8d7a9d187fd5419a2f2f9
84fe8cd19c7d6582747e7f0a5155a50009bf5678b0f23a2bb63abef1d6babd0592fcc44924f524e9654ff32
c58cab03d133181078f1b7ed2ec17077131084156ff9ece96c0b92681451928607d63b71d38dbe6679d08
f65d4347cfd10c8d5232ff7b4b9555f9742b35e850eed308fe4b06669cf2096ac298b28a04d45c0f44e5fa3f
88da1b4a188988d01e709b9483c531ad96d84ed4b4c46f3bcdbbdf37a76f830b5716984365c2787ef1a61
163fa328470ff03b03848746ad8925ae005521eddb082f15a2d9cf94092a438841446a3e3bc00c7c421e5c8
1b48b5d8b37a1f1370b7064f9b8603677f1dd6426321a9ffec4590aad76f68b1dfd2c73094be9cafbe737e7
d234424c06af151662e48af24569b9cb93771ab6227039a453534ad034d23d1efefad8487b43abe4b1e71a
4d4265e2a4b093406634a0e8e24bb1cc4024ada401b4f3660b271443981c914dbf7a06369a727da3faae8
4799d2cc0fc5f16f110f98d9fb2531b9c2ae53c96689092919d8be80e8ddaaa5bad2dedaa4db7378bf5fef6
8af6df5ffd5736b0284685dc56fd06bc1b25312e4a9d0a57d62da93be67656a35fb02d3abac1cdd4bf1c56
4d813951105843cf6c207f8f2b3a466ffecbb2cc3dc633b1aea231505b4b3a7314cf197bdd1388e94fc1d18
6ad44410fcf1833949474cf62ca432a970bfecdfe9382409da64ae308dadfe300f7deffe908023f30ccf35b0d
185c4af4f25362654feeaea9ed5616b2d8ebae7462c39f363be41b686c31f9e1377bac296365379d614d87
dd487985fdae96e6ca82a5d9afda89b5b58dd3d4f1c078a6e785f43043d1abea6030b140df986f4ef74fb9d
7a77d30e34bdf14ec3998dbb8669c70dcefd49040dd6a6aa814bf01911a578d60956b2426e14245aabeb6
e05cd6cf237b8bf78b59e68436cd2cfffaae69f2b7b753972dc24233108e2f00c8ab47b87d4e8d681219707
59cedf721ba93f0d753e47da27f126af895d73481922d7b52e1765db06e78fdf4ffc935eedc36d3e27b389f
9c87f77314a953a45aaa9cd62efccdaee5c10c8db6d063c80b8542a0588614700f7d2b1062515d68a7339
c0846e73fa4e832745b3d750c68553375e5fafeeca31b803e28b134178ac7bda7dfc2f1e171a6978c5dd6d
03aeb38eed9ec08ecb3559d62602fb04927f9b16c5a19ea81d430c05d1e57b4067afb63e47e27e9da105b
2f700643c297cb23c442be0e76b2a67c5d7492388915fb401efafec290ab2304dc75490844e2d98b34b393
affb0dc8dd5d731fdeac759a5abbe894555d693010766a0485b6aada7c59a544bcd1d6e5539dd2954f8499

cbb591a851917f3c1aeeba233c6fc5277b31c42456e1879e23acdf0fef5fd928d

B.18.2 TCM2_ContextLoad

输入：

80010000045600000161000000000000000180000004000000b043a00305cc18518ef47835b885ef519
4a840aa491df0170446326614a424b6e74a57822481ed86c6d657e4f7c228a4ea16f66c17a119a24a4c9e0
2885a4e035d43cd1e9614ff9be5105c674573b3fe4ed066c2827d605095100ccb8d7a9d187fd5419a2f2f98
4fe8cd19c7d6582747e7f0a5155a50009bf5678b0f23a2bb63abef1d6babd0592fcc44924f524e9654ff32c
58cab03d133181078f1b7ed2ec1707713108415 6ff9ece96c0b92681451928607d63b71d38dbe6679d08f6
5d4347cfd10c8d5232ff7b4b9555f9742b35e850eed308fe4b06669cf2096ac298b28a04d45c0f44e5fa3f88
da1b4a188988d01e709b9483c531ad96d84ed4b4c46f3bcdbbdf37a76f830b5716984365c2787ef1a6116
3fa328470ff03b03848746ad8925ae005521eddb082f15a2d9cf94092a438841446a3e3bc00c7c421e5c81
b48b5d8b37a1f1370b7064f9b8603677f1dd6426321a9ffec4590aad76f68b1dfd2c73094be9cafbe737e7d
234424c06af151662e48af24569b9cb93771ab6227039a453534ad034d23d1efefad8487b43abe4b1e71
a4d4265e2a4b093406634a0e8e24bb1cc4024ada401b4f3660b271443981c914dbf7a06369a727da3faa
e84799d2cc0fc5f16f110f98d9fb2531b9c2ae53c96689092919d8be80e8ddaaa5bad2dedaa4db7378bf5fe
f68af6df5ffd5736b0284685dc56fd06bc1b25312e4a9d0a57d62da93be67656a35fb02d3abac1cdd4bf1c5
64d813951105843cf6c207f8f2b3a466ffecbb2cc3dc633b1aea231505b4b3a7314cf197bdd1388e94fc1d
186ad44410fcf1833949474cf62ca432a970bfecdfe9382409da64ae308dadfe300f7deffe908023f30ccf35
b0d185c4af4f25362654feeaea9ed5616b2d8ebae7462c39f363be41b686c31f9e1377bac296365379d61
4d87dd487985fdae96e6ca82a5d9afda89b5b58dd3d4f1c078a6e785f43043d1abea6030b140df986f4ef74
fb9d7a77d30e34bdf14ec3998dbb8669c70dcefd49040dd6a6aa814bf01911a578d60956b2426e14245a
abeb6e05cd6cf237b8bf78b59e68436cd2cfffaae69f2b7b753972dc24233108e2f00c8ab47b87d4e8d681
21970759cedf721ba93f0d753e47da27f126af895d73481922d7b52e1765db06e78fdf4ffc935eedc36d3e
27b389f9c87f77314a953a45aaa9cd62efccdaee5c10c8db6d063c80b8542a0588614700f7d2b1062515
d68a7339c0846e73fa4e832745b3d750c68553375e5fafeeca31b803e28b134178ac7bda7dfc2f1e171a6
978c5dd6d03aeb38eed9ec08ecb3559d62602fb04927f9b16c5a19ea81d430c05d1e57b4067afb63e47e
27e9da105b2f700643c297cb23c442be0e76b2a67c5d7492388915fb401efafec290ab2304dc75490844e
2d98b34b393affb0dc8dd5d731fdeac759a5abbe894555d693010766a0485b6aada7c59a544bcd1d6e55
39dd2954f8499cbb591a851917f3c1aeeba233c6fc5277b31c42456e1879e23acdf0fef5fd928d

输出：

80010000000e0000000080000000

B.18.3 TCM2_FlushContext

输入：

80010000000e0000016502000000

输出：

80010000000a00000000

B.18.4 TCM2_EvictControl

输入：

80020000006300000120400000018100000000000049020000000010341ff734c2ae8394e698cb7ffcc3105c010030de8bce697fbf0ca3909b00e5102773cd0be05e233d6208e7986f2e19a2ffa004f64b69f07c1a80bec505846cb9cade3d81000000

输出：

80020000005300000000000000000010bc72eb69955a2b79143e77d41157517d010030ebe8b44cea716f6b3ffdb0330fa5defe3635172093fd8d07e78fc146d7b473bd9e83ed9aeb01415cd29c33b643607676

B.19 性能命令输入输出实例

B.19.1 TCM2_GetCapability

输入：

800100000016000017a00000008000000000000ffff

输出：

80010000001b000000000000000080000000400030004001000 20

B.19.2 TCM2_TestParms

输入：

80010000001a0000018a000100060080004300100400000000000

输出：

80010000000a00000000

B.20 NV 操作命令输入输出实例

B.20.1 TCM2_NV_DefineSpace

输入：

80020000006d0000012a400000010000004902000000000103c55138567a6ac9142c63497f9fa4e7e010030d4102c56522417226b3f65b0b298132d8e5c88e901e8f6a567bd92bb115f1d87f8fb228e052a231a910457fb541d6eaa0000000e0100100100040004000400000800

输出：

80020000005300000000000000000010f2cdc0ce746b0a60843cadc2e456fb7c0100307c113d9f54a033eaeb125de41307a0482fa41219a824c33131aa9523df3d94604d8f7f30ba99dd6670b8c40912e9fa08

B.20.2 TCM2_NV_UndefineSpace

输入：

80020000005f000001224000000101001002000000490200000000010e58bad5ebd59c6a5c813a65826f1224e010030ae854a76ec3df363e57cc2f64aeb684aa257c9be18bd0950fc550a4d1d4620bd5ee9e9f0314b9e73c2bc09c860c0b856

输出：

80020000005300000000000000000010b3d1a4866d91c1e288d8417d27c1f09f010030974a7b61a8b03076bb369991cf593149a97050d5768dd4bde305cbe215c6121a79d16bfda9c97c921227c2d6a30be598

B.20.3 TCM2_NV_ReadPublic

输入：

80010000000e0000016901000f3e

输出：

80010000004e00000000000e01000f3e000c2004000400000000032000c47642e6a0f92bcf33487bcbc1
2dc6aeff732945cc0439c950239add55edd62abfa87bd5dad9b7dad93c47fe52995e0ee

B.20.4 TCM2_NV_Write

输入：

800200000112000001370100008801000088000000 3e02000002001520 0f77391c635742435bcd720dec
d760c1f3ae4386010020dc29085d021023c7359e5f4f142d37f076e8bca2aa308a3339b752a2612a4c7300
ba761e5d40b6df958c13f05ad7f7cebec87171e3b934e138ecf23a037f82c3541ef003c19d55593198fe14b
0d2b11406a10dd2f042e2484d9d831abd46501aec6d1a3e0b5a2a8eb1bad39c83d51da29dbe24b1a26f3
0b41b60640f7bd9448ca572c795f3faed4b779ce5501eaa50fe2edda044d1d4ed96144df6c3be83f9a89b5b
6368da6cf07d0714e7d127fe65a1ce35e93b236730b9e641cdf7da7f14f59cd3c797ac90307b9e694d714d
74292d5ee089f9d905470bfa9e43280000

输出：

800200000048000000000000000000015593d69d6fb53b52dab9221dfd9290f230bd1ff425a010020b7dd6
a18226c2ef656c9ff46955304a53a846cd1cd982a9bd771739a15537562

B.20.5 TCM2_NV_Increment

输入：

80020000005f000001340100059501000595000000490200000400 10f06ae9b94a2f1442519d0a36f0ef87
0c01003092ab9215b716f19692b153bfe92de37f6c03793e6b2ef4f5aec31e9ef4454f295fc9c29a6c974744
6523801bb666f69d

输出：

800200000053000000000000000000001052f93b0e9f284d6a1b4a2c30ab5e244701003053e253c5cae7ab
50b086ba0365e6b453521415d0c282f48cfc3f803a2fbf54a409ed948613e3199fc391a41d80d2c67d

B.20.6 TCM2_NV_Extend

输入：

800200000 16b000001364000000101000c0800000049020000000 1046939cfda41246953cb967e5f045
12800100308b92ab68c72a1a68b24f2fc60a748259f91d8404573c4527fe0a112f3b6786338b3ec919d182
da0a7dc6978546660b0d010ad543e122bd2a7e20c0091c907847727c2bdcd66526a7345eb64b0d2aa5a1
3af8baf1682b3f1ab1849280d0cfd7d618d78621bfdb907d7e8376064944e69ac05b81368393af19b48b9c
f1c9df61e15f3b4773051f6d493c800fe2a31212767812ad4c828812ab8d124b5d8532749543c9874ccf6b6
80ed01b053f055986a9e3e78630e88c5dc00369dd6785470a13977c48135557e24fc4eed1ecd643aab936
68a977c881389b019e248567f4934ce34e0e85842c7de1b8bffcdca96f9458cd74c85fa398a56e67921375
9248702aaa0946ee463448872472d50bd109f5dbec2ecd3207098e0f7670d84c523adc2b0bb8f5960dfd8f
9b529d2e9b5919edcdd4dfa80e846bbb36e0a3fd39

输出：

80020000005300000000000000001040ab042287325edaf8144deb2dad71d60100302b9b1f5d325904dd031679f196ca239958dea3554dedd4024d2941bc8524d5a2e90587e89b31386bbc304b18b3fb8579

B.20.7 TCM2_NV_SetBits

输入：

80020000006700000135010000f4801000f4800000490200000300010f3a96211673606f616939865f9efb87b010030f96f12e6378b26cedc6be1492c22aa3ad31df21fa4d6bb555354f80eed76d0652defa544fe468213bbe3dcb7818a33cef44e919a51ee5b49

输出：

80020000005300000000000000000010d9a3e9e593564b2e69f9c8a1797964ef01003009189ab48132a7234d054f29e3f873a03e751fe9279bf42ab916346b1cff5ea1c101693c715a51ca403f898658913e12

B.20.8 TCM2_NV_WriteLock

输入：

80020000002200000138010000000100000000000000c40000009000000000036e6e6e

输出：

80020000001300000000000000000000010000

B.20.9 TCM2_NV_GlobalWriteLock

输入：

80020000001b00000132400000c0000000940000009000000000

输出：

80020000001300000000000000000000010000

B.20.10 TCM2_NV_Read

输入：

80020000006300000014e0100026a0100026a0000004902000000001041c5cb12346db58373cddb627cd7ddb80100300615430a0f4f216fbc919eef80e8c052b3e9e4b5d370db29a8e0f504ec2544768e75d8f60dc170797686c5f765b49c2000020005

输出：

80020000005700000000000000040002ca0e001089d18d582e9070642a5e0bd91d2ef6a00100304644566ee0ca2f1a6c4cad31267186c120bd3171e5a7edc852fbc06c6e7bb1f5277d6805734559612109 49f5fa60d2a

B.20.11 TCM2_NV_ReadLock

输入：

80020000002200000014f0100000001000000000000c40000009000000000036e6e6e

输出：

80020000001300000000000000000000010000

B.20.12 TCM2_NV_ChangeAuth

输入：

80020000006e0000013b0008e6ef00000049030000000205cf05b63f28cfb792a54e57f407e98bba8ed930b82d884547348c6da301f9cfa010020049396c55722ffb2159454ce192176d67389422f5541da579390d2068f06308600116444456bf2c666a8a01227c44c07f43b84f

输出：

80010000000a000000000

附　录　C
（资料性）
可信密码模块体系架构和功能原理

C.1　TCM 的架构

C.1.1　TCM 架构功能单元

TCM 是系统的一个安全组件，它的状态独立于该系统并向其报告。TCM 和系统之间唯一的交互通道是通过本文件中定义的接口进行的。本条的主要目标是描述了如何通过特定命令使 TCM 对其保存的数据进行指定的操作，并定义了系统和 TCM 之间的交互。

TCM 是可信计算密码支撑平台必备的关键基础组件，提供独立的密码算法支撑。TCM 是硬件和固件的集合，可采用独立的封装形式，也可采用 IP 核的方式和其他类型芯片集成在一起，提供 TCM 功能。其基本组成架构的主要元素如图 C.1 所示。

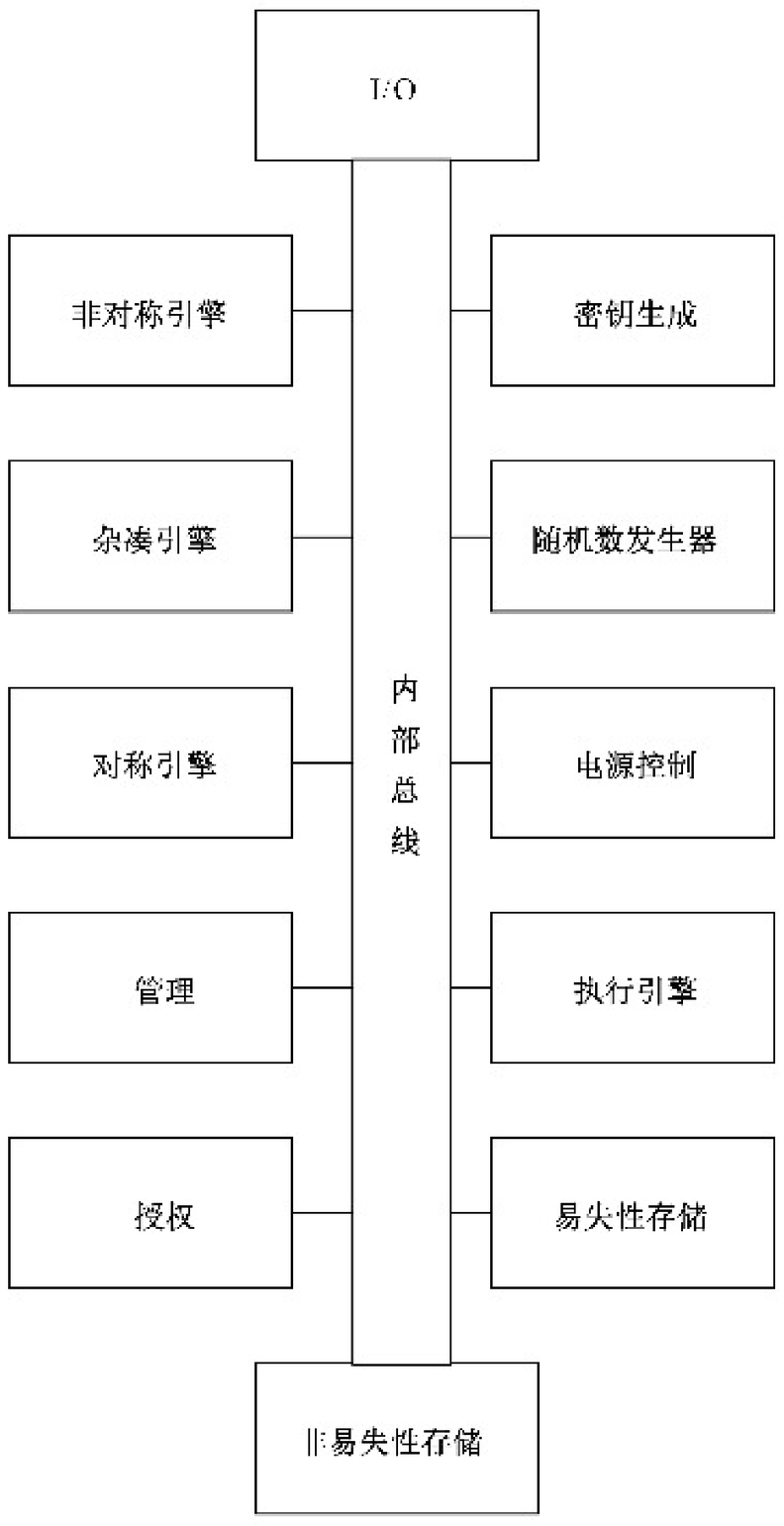


图 C.1　可信密码模块结构

图 C.1 中各部件的说明如下：

- 内部总线：可信密码模块内部数据传输总线；

- I/O:TCM 的输入输出硬件接口;
- 对称引擎:执行对称密码运算的单元;
- 非对称引擎:产生非对称密钥对和执行非对称加/解密、签名运算的单元;
- 杂凑引擎:执行杂凑运算的单元;
- 随机数发生器:生成随机数的单元;
- HMAC 引擎:基于杂凑引擎的计算消息认证码单元;
- 执行引擎:TCM 的运算执行单元;
- 非易失性存储器:存储永久数据的存储单元;
- 易失性存储器:TCM 运行时临时数据的存储单元;
- 密钥生成:生成密钥的模块;
- 电源控制:电源控制模块;
- 管理:管理 TCM 的执行状态和控制域;
- 授权:TCM 授权子系统。

C.1.2 TCM 命令处理简介

图 C.2 是 TCM 指令的顶层流程图。该图仅显示了成功执行命令的正常流程,图上文字标识了执行操作的模块名称。本条及这些模块的对应章条将提供图 3 中各模块的其他详细信息。图中的功能划分是说明性描述,而非规范性要求。该流程假定已将所述命令置于执行指令模块可访问的输入缓冲区中。

命令结构包括一个用于执行命令验证的标准包头,继而确定该命令是否需要访问由句柄标识的特定的安全模块。如果需要访问,它将调用 Handle 模块来验证该句柄是否为该命令引用了正确的资源类型,以及该资源当前是否已加载到 TCM 上。当控制进程返回到执行指令时,它会检查命令包头中的 tag 参数,以确定是否提供了授权值。如果提供了授权值,则验证每个授权是否正确。

验证授权后,执行指令调用命令分发将对后续的命令参数进行解析,并验证该参数对应的数据是否存在。

在解析参数后,命令分发调用相应库函数以执行特定命令,在操作过程中可能需要检查其他参数。

构建命令处理过程,使得在 TCM 验证命令参数是否正确以及完成命令所需的资源可用之前,不会更改 TCM 的状态。只有满足上述条件后,才可对 TCM 状态做出不可逆转的改变。这种过程构建可确保当 TCM 返回错误时,TCM 将处于与修改任何存储保护位置中的数据的命令执行之前相同的状态。

命令操作完成后,命令分发将封装响应参数并送到输出缓冲区中。如果命令具有授权,则调用“确认”命令以构造响应的确认会话值。

如果该命令发生错误,则响应数据包将包含一个错误特征代码,在可能的情况下,指示错误是否与句柄、授权会话或命令参数相关联。在大多数情况下,错误代码和参数位置值足以隔离问题。

在构造响应(包括确认会话)之后,TCM 将指示接口,响应已准备好返回。

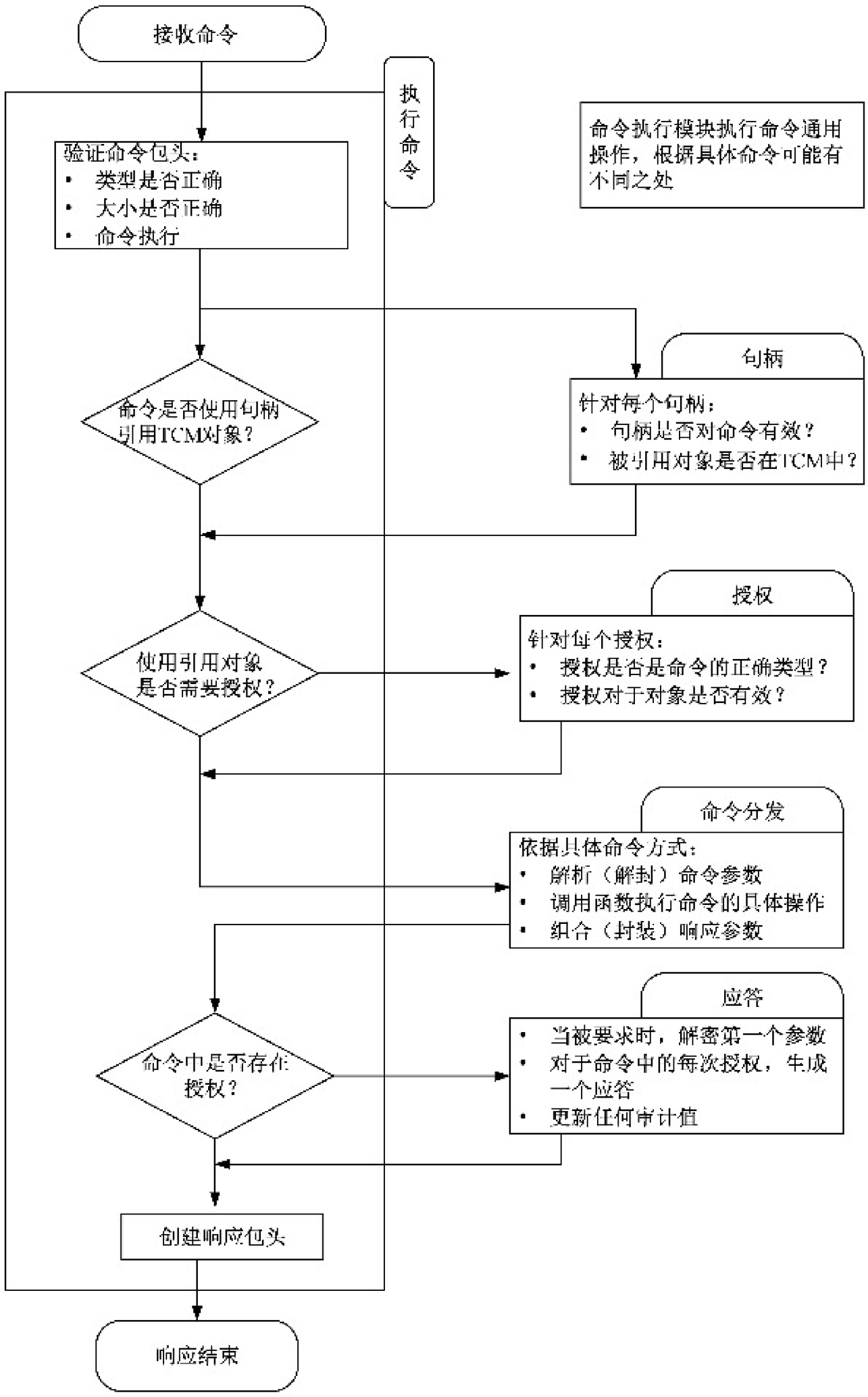


图 C.2　可信密码模块命令执行流程图

C.1.3　I/O 缓冲区

I / O 缓冲区是 TCM 和主机系统之间的通信区域。主机系统将命令数据放在 I / O 缓冲区中，并从缓冲区中检索响应数据。

C.1.4　密码算法子系统

密码算法子系统实现了 TCM 的密码运算功能，可被命令解析模块、授权子系统或命令执行模块调用。包括：

a)　杂凑运算；

b） 非对称加密和解密；

c） 非对称签名和签名验证；

d） 对称加密和解密；

e） 对称签名(HMAC)和签名验证；

f） 密钥生成；

g） 密钥交换。

C.1.5 授权子系统

命令分发模块在命令执行的开始和结束时调用授权子系统。在执行命令之前，授权子系统检查是否已提供使用每个屏蔽位置的适当授权。

C.1.6 易失性存储器

易失性存储器是使用 TCM 的内容(RAM)保存 TCM 的瞬态数据。当 TCM 的电源停止供电时，TCM 中 RAM 数据可能丢失。

C.1.7 平台配置寄存器

平台配置寄存器(PCR)：PCR 是保证度量结果有效的受保护存储。在建立 TCB 时记录可信度量事件的日志记录，用户记录影响平台安全状态的事件。

当对日志进行补充操作时，TCM 接收日志条目的副本或日志描述的数据摘要。发送到 TCM 的数据包含在 PCR 中的累积杂凑中。然后，TCM 可提供对 PCR 中的值的证明，进而验证日志的内容。

一个 TCM 可维持多个 PCR 库。PCR 库是 PCR 的集合，这些 PCR 使用相同的杂凑算法进行扩展。通过识别用于扩展该库中的 PCR 的杂凑算法，可识别 PCR 库。

对象存储：TCM RAM 保存从外部存储器加载到 TCM 的密钥和数据。

会话存储：TCM 使用会话来控制一系列操作。通过会话可审核操作，提供操作授权或对命令中传递的参数进行加密处理。

空间要求：随机存取存储器(RAM)应足够大，以处理完成任何已实现命令所需的瞬态、会话和对象。

非易失性(NV)存储器：NV 存储器模块存储与 TCM 相关联的持久状态。TCM NV 存储器包含屏蔽位置，屏蔽位置只能通过受保护功能进行访问。

C.2 TCM 自身安全

TCM 的自身安全是由保护能力和保护对象组成的。保护能力是指执行正确的操作；保护对象是指应保护存储于隔离区域的数据。在隔离区域之外的受保护对象的完整性和保密性受到加密保护。

保护能力只能被同一 TCM 中的其他保护能力修改。

访问 TCM 上的任何数据都需要基于保护能力。因此，TCM 内屏蔽位置的信息不会被公开，除非使用保护能力进行导出。

C.3 TCM 执行状态

C.3.1 基本执行状态

断电状态：当 TCM 在进行复位或没有电源供电时，TCM 处于断电状态。TCM 通过检测低功率在内部产生复位信号，或者由外部电源提供复位信号。

初始化状态：TCM 在接收到复位指令时，进入初始化状态。复位可通过发送指令，也可通过接口或配置方式执行，复位执行时，RTM 需要执行可信根进行度量，重置可信根的度量结果，TCM 也应执行预期命令所需的 TCM 固件验证。

完成初始化后，TCM 将等待下一个命令，预期命令则执行，非预期命令则返回错误，继续等待预期命令。

当 TCM 接收到 TCM2_Startup()时，将开始运行并处理。

有时，某些 TCM 状态可能需要在电源转换期间保留，如在平台进入暂停状态时。TCM 要反映这种情况，系统软件需向 TCM 发出 TCM2_Shutdown(TCM_SU_STATE)。

TCM2_Shutdown()执行后，TCM 的顺序关闭，命令的 startupType 参数说明预期遵循的启动类型和要保存的数据类型。在执行 TCM2_ Shutdown(TCM_SU_CLEAR)时，保存到 NV 存储器的数据量相对较小；执行 TCM_SU_STATE 时保存的信息会更多。

启动状态：TCM2_Startup()将 TCM 从初始化状态转换为命令执行状态。该命令通知 TCM 平台的操作状态，有两个选项：TCM_SU_CLEAR 和 TCM_SU_STATE 。在 TCM2_Startup()之后，TCM 的执行状态取决于关闭 TCM 的方式和选定的启动参数。

以下参数用于不同的启动和关闭操作：

a) Startup(CLEAR)是指 TCM2_Startup(startupType == TCM2_SU_CLEAR)；

b) Startup(STATE)是指 TCM2_Startup(startupType == TCM2_SU_STATE)；

c) Shutdown(STATE)是指 TCM2_Shutdown(startupType == TCM2_SU_STATE)；

d) Shutdown(CLEAR)是指 TCM2_Shutdown(startupType == TCM2_SU_CLEAR)。

Shutdown()和 Startup()的组合提供了三种 TCM 启动方式：

TCM 复位、TCM 重新启动、TCM 恢复。

关闭状态：

TCM2_Shutdown()指令 TCM 准备断电，该指令有两个选项：TCM_SU_CLEAR 和 TCM_SU_STATE 。

TCM2_Shutdown(TCM_SU_STATE)保留了大部分的 TCM 执行状态，以便在 TCM2_Startup()中恢复。TCM2_Shutdown(TCM _SU_CLEAR)保存最小状态数据，只为了确保 TCM 定时功能的连续性。

TCM 将状态数据保存在 NV 存储中。数据从 RAM 复制到 NV 存储中，以便在从 TCM 断电时不会丢失。此状态数据在随后的 TCM2_Startup()中恢复。启动类型决定了保存的状态数据的哪些部分被还原，哪些部分被丢弃。

如果 TCM 在断电前接收到 TCM2_shutdown()，并且在下一个复位之前状态没有修改，则关机是“有序的”。

以下命令会导致保存的 TCM 状态无效：TCM2_Clear()、TCM2_ ContextSave()、TCM2_ContextLoad()、TCM2_PolicyPCR()，以及除 TCM2_GetCapability()之外的任何修改时钟或获取时钟的命令。

启动备选方案：上面对启动过程的描述是以命令接口的形式给出的。在某些系统中，TCM 代码是在特殊的处理器模式下运行的，该模式保证 TCM 状态和其他程序状态提供隔离：即平台初始化可引导、验证 TCM 代码，并在 TCM 功能上实现 TCM2_Startup()的运行状态。

C.3.2 自检模式

如果命令需要使用未经自检的算法或功能模块，TCM 应使用 TCM2_SelfTest ()或 TCM2_IncrementalSelfTest ()命令对所需的算法进行测试后，才执行命令。

发送 TCM2_Startup()后，系统可使用 TCM2_SelfTest()或 TCM2_IncrementalSelfTest()对未经测试的算法执行测试。

任何自检失败，则 TCM 将进入错误模式，并且不准许执行除 TCM2_GetTestResult()和 TCM2_GetCapability()之外的任何受保护功能。TCM 在接收到复位时退出错误模式。

C.3.3 错误模式

如果 TCM 未通过自检，则进入错误模式。在错误模式下，TCM 响应除 TCM2_GetTestResult()或 TCM2 GetCapability()之外的任何命令，返回 TCM_RC_Failure。在错误模式下，TCM 只需要提供有限数量的属性值。

C.4 TCM 控制域

C.4.1 概述

TCM 受三个实体控制：平台固件、平台所有者和隐私管理员。实体通过各自的授权值控制其控制域中的资源。

C.4.2 控制

平台固件、平台拥有者和隐私管理员都有各自的授权值、授权策略和特定的基本种子值用于控制 TCM 的部分资源，对应关系如下：

——平台固件：platformAuth/platformPolicy/PPS；

——平台拥有者：ownerAuth/ownerPolicy/SPS；

——隐私管理员：endorsementAuth/endorsementPolicy/EPS。

每个层级的使能都有一个逻辑开关控制，分别是 phEnable、shEnable 和 ehEnable。表 C.1 给出各种开关控制的组合形式。

TCM2_HierarchyChangeAuth()命令可变更某个层级的授权值，但只有在该层级状态为使能的情况下才可以，此时可通过授权策略或者授权值进行授权来变更授权值。

表 C.1 层级控制的配置组合

使能状态	授权值	授权策略	描述
SET	已知	Set	该层级已使能，可使用授权值或者授权策略来管理该层级的相关资源
SET	未知	Set	将授权值设置为一个随机值接着删除这个随机值，就可将该授权值变为“未知”，此时授权值被禁用。这种配置方法主要用于在保持层级使能的状态下使用基于策略的委托方案来管理该层级的相关资源
SET	已知	Empty	授权策略为空时，无法与任何摘要值匹配，此时授权策略被禁用
CLEAR	N/A	N/A	层级未使能时，相应的授权值和授权策略都不能用于授权任何 TCM 动作

C.4.3 平台控制

平台固件拥有对 TCM 的所有控制权。下列操作可由平台固件执行，但对一般 TCM 用户是不可用的：

——分配 TCM NV 存储区；

——PCR 配置；

——对所有密钥层级可用性的控制；

——更改 PPS、SPS 和 EPS，重设相关的授权值以及授权策略。

每次执行复位，phEnable 都会被设置为 SET。

C.4.4 所有者控制

平台所有者的 TCM 控制权是平台固件控制权的子集，包括：

——分配 TCM NV 存储区；

——对所有存储层级可用性的控制。

每次的 TCM Reset、TCM Restart 或者当 SPS 改变时，shEnable 都会被设置为 SET。当 shEnable 取值 CLEAR 时，只能在提供平台授权的前提下通过 TCM2_HierarchyControl()命令将其设置为 SET。

C.4.5 隐私管理员控制

隐私管理员有对背书层级和报告隐私敏感数据的控制权。隐私管理员使用背书授权和背书策略实施控制。需要背书授权或背书策略的场景包括：

——在背书层级中创建 Primary Object 时；

——在控制背书层级的可用性时。

当 SPS 改变时，EPS 层级中的对象将被从 TCM 中清除，应创建新的 EPS 对象。每次执行 TCM2_Startup(TCM_SU_CLEAR)，ehEnable 将被设置为 SET。

C.4.6 主种子授权

使用主种子创建 Primary Object 应使用与主种子相关的授权：PPS 应使用平台授权，SPS 需要拥有者授权，EPS 需要背书授权。

C.4.7 锁定控制

TCM 应实现防字典攻击的锁定机制。当 TCM 因字典攻击而锁定时，可使用 lockoutAuth 进行重置，也可使用 lockoutPolicy 进行重置。

C.4.8 TCM 拥有者

设置所有者：对 TCM 中的 ownerAuth、endorsementAuth 和 lockoutAuth 三个值进行赋值的过程称为设置拥有者。TCM 可通过 TCM2_Clear()命令清空，此后，平台所有者可通过操作系统更改和控制相应的授权值和授权策略。

解除所有者：使用 TCM2_Clear()命令应释放 TCM 当前的拥有者，但受制于 TCM 永久性控制位 TCMA_PERMANENT.disableClear，如果控制位为 CLEAR，则 TCM2_Clear()命令可通过平台授权或者锁定授权的方式执行。如果控制位为 SET，执行 TCM2_Clear()命令将不产生任何作用。

C.5 主种子

C.5.1 概述

主种子是一个持久存储在 TCM 中的随机值。主种子使用公共域创建中描述的方法生成主对象。主对象可像任何其他对象一样保存和加载。主对象可永久存储在 TCM 的 NV 存储器中。TCM 主种

子包括 EPS、PPS、SPS 和 Null 种子。每个种子值具有不同的生命周期。

主种子的位数至少是在 TCM 上实现的对称或非对称算法的安全强度的两倍。不同的权限控制每个主种子。

a) 背书主种子：

1) EPS 用于生成 EK，是 RTR 标识的基础。可使用背书授权(endorsementAuth)或背书策略(endorsementPolicy)。

2) TCM 制造商可注入 EPS。TCM 在打开电源且没有 EPS 时会创建 EPS。

b) 平台主种子：

1) PPS 用于生成仅由平台固件控制的平台层次结构的主要对象，需要平台授权。

2) TCM 在打开电源且没有 PPS 时会创建 PPS。

3) PPS 可注入，但仅由 TCM 制造商注入。

4) PPS 层次结构中对象的使用授权应使用包含对平台授权(platformAuth)引用的策略，可通过 TCM2_PolicySecret()引用平台授权(platformAuth)来创建该策略。

c) 存储主种子：

1) SPS 用于生成由平台所有者控制的存储根密钥。

2) TCM 在打开电源且没有 SPS 时会创建 SPS。TCM2_Clear()可用于更改 SPS。更改 SPS 会使存储层次结构中的所有对象无效，并且无法重新创建它们。更改 SPS 还会使背书层次结构中的所有对象无效，并且只能重新创建背书层次结构中的主要对象。

d) Null 种子：

每次 TCM 重置时，Null 种子都设置为随机值。Null 种子可用于生成仅在下一次 TCM 重置之前可用的层次结构。Null 层次结构中的对象不能成为持久对象。

C.5.2 层次结构证明

TCM 使用证明值来证明它创建或检查了一个外部提供的值。证明值与层次结构相关联，并且在统计上是唯一的。证明值用于票据。禁用其关联的层次结构时，票据可能将不能使用。

平台层次结构证明(phProof)，用于与平台层次结构关联的对象，PPS 改变时，phProof 会改变。shProof 用于存储和背书层次结构，SPS 改变时，shProof 会改变。

证明值可保留在 TCM 上永久存储，也可在每次启动时根据需要从 PPS 或 SPS 重新生成。证明值永远不会以任何形式存储在 TCM 之外。如果计算结果存储在 TCM 之外，则层次结构证明值仅用作 HMAC 密钥。只要计算结果不离开 TCM，就可在其他计算中使用层次结构证明值。

TCM 应生成以下两个值中较大的证明值：

a) 在 TCM 上实现的杂凑算法产生的摘要的大小；

b) TCM 支持的对称密钥大小的两倍。

C.6 TCM 句柄

C.6.1 概述

TCM 资源由句柄引用，这些句柄唯一地标识占用 TCM 的存储资源(RAM 或 NV)。句柄是 32 位值。其最高 8 位字节(MSO)标识引用资源的类型，其低 24 位标识该类型的唯一资源，实际资源可能随时间变化。

特定句柄值可只引用一个 TCM 驻留资源。

C.6.2 PCR 句柄

为了减少混淆，PCR 句柄（MSO=00_{16}）是 PCR 数组的索引。

C.6.3 NV 索引句柄

NV 索引（MSO=00_{16}）与 TCM2_NV_DefineSpace()创建的持久性 TCM 资源相关联。

C.6.4 会话句柄

使用 TCM2_StartAuthSession()创建授权会话时，TCM 分配会话句柄（MSO=02_{16}and03_{16}）。

HMAC 会话被分配一个 MSO 为 02_{16} 的句柄，策略会话被分配一个 MSO 为 03_{16} 的句柄。每个授权会话句柄都与一个唯一的上下文相关联。只要会话存在，句柄就与会话保持关联，在保存和重新加载会话时不会更改。

用 TCM2_GetCapability()获取当前加载到 TCM 里的会话列表时，调用者输入 MSO 为 02_{16} 的句柄，TCM 返回包含 HMAC 和策略会话的列表。用 TCM2_GetCapability()用于获取不在 TCM 里但活动的会话列表时，调用者输入 MSO 为 03_{16} 的句柄。

TCM 需要维护所有当前分配的会话句柄的列表以及任何已保存会话上下文的正确“版本号”。

当不再需要授权会话时，可使用 TCM2_FlushContext()从 TCM 内存中删除与会话关联的所有上下文。

TCM2_Startup()会清除 TCM 存储中的所有会话上下文。保存的会话上下文在 TCM 重置之前保持有效。

C.6.5 固定资源句柄

固定资源句柄（MSO=40_{16}）指的是始终与同一句柄关联的屏蔽位置。

C.6.6 临时对象句柄

当加载对象时，TCM 将分配对象句柄。TCM RAM 中的临时对象具有 MSO 为 80_{16} 的句柄；每次使用对象时，其三个 LSO 具有不同的值。

执行 TCM2_Startup()时，所有临时对象都从 TCM 存储中清除。通过加载的上下文句柄，可使用 TCM2_FlushContext()从 TCM 存储中清除加载的临时对象上下文。

C.6.7 持久对象句柄

TCM2_EvictControl()可使一个临时对象成为持久对象，调用方要指定一个未被使用的持久对象的句柄，MSO 应为 81_{16}，需要平台授权或所有者授权。如果使用所有者授权，接下来的最高比特位需设置成 CLEAR；如果使用平台授权，接下来的最高比特位需设置成 SET。放置在 TCM 的 NV 存储中的持久对象不会被 TCM2_Startup()清除。

C.7 TCM 对象名称

一个实体的名称就是它的唯一标识，对象关联的句柄可能由于上下文管理而更改，但是对象的名称保持不变。与 NV 索引关联的名称将根据索引属性的变化而改变。

创建对象时，使用一种公共区域的“模板”定义新对象的属性。该模板定义了对象公共区域的结构。公共区域模板名称的计算方法与瞬态对象名称的相同。

C.8 PCR 操作

C.8.1 初始化 PCR

在 TCM 重置和 TCM 重启时，所有平台配置寄存器(PCR)都被重置为默认初始状态。部分 PCR 可指定为 TCM Resume 保存。保留的那些将恢复到上次 TCM2_Shutdown(state)操作时的状态。当 TCM2_Startup()成功完成时，TCM Resume 中没有指定保留的 PCR 将处于默认初始状态。

除了 PCR[0]，任何 PCR 的默认初始条件，要么是所有位 CLEAR，要么是所有位 SET。对于 PCR[0]来说，默认的初始条件可能是所有位 CLEAR、所有位 SET、接受 TCM2_Startup()的 locality、或者一个指示值表明来自 CRTM 的度量值。其他平台可使用其他方法来标识访问的 locality。

C.8.2 PCR 的扩展

除了上面描述的重置外，改变 PCR 值的唯一方法是扩展它。PCR 的扩展操作定义为：

$$PCR_{new} := H_{alg}(PCR_{old} || digest)$$

每次扩展后，PCR 值对于被扩展的摘要值的特定顺序和组合是唯一的。

除了 DRTM 外，扩展 PCR 需要授权。

C.8.3 PCR Bank 的扩展

TCM2_PCR_Extend()有一个句柄，表示要扩展的 PCR 和要扩展的数据。扩展数据是一个结构体，它包含一个或多个摘要以及摘要的算法标识符。每个摘要被扩展到具有相同算法的 PCR 库(PCR bank)。如果没有为其中一个 PCR 库提供摘要数据，则不会对该库的 PCR 进行更改。

对于定义 pcrNum 的每个算法，TCM 应执行以下操作：

$$PCR.digest[pcrNum][alg]_{new} := H_{alg}(PCR.digest[pcrNum][alg]_{old} || digest)$$

式中：

H_{alg} ——使用 PCR 示例携带的算法的杂凑函数；

PCR.digest ——PCR 中的摘要值；

pcrNum ——PCR 数字选择子；

alg ——PCR 算法选择子；

digest ——摘要列表条目中与 PCR 库具有相同算法标识符的部分。

C.8.4 记录事件

记录日志条目的另一种方法是将完整的日志条目输入到 TCM，而不是在 TCM 之外执行摘要。这将对与 PCR 关联的每个杂凑算法的日志条目执行杂凑。

C.8.5 PCR 报告

读取 PCR：

TCM2_PCR_Read()读取选择的 PCR 的当前值。对于该命令，调用者使用 PCR 选择结构指明要读取的 PCR 列表。这个 PCR 选择结构是一个列表数组。每个数组条目都有一个杂凑标识符和一个比特字段。杂凑标识符表示 PCR 库，比特字段表示在该库中选择的 PCR。

在响应中，TCM 提供 PCR 选择结构和 PCR 值列表。PCR 选择结构表示在返回结构中存在的 PCR。

对 PCR 的证实：

在某些情况下，选择的 PCR 应处于特定的状态。当指示这种状态时，最好不要列出每个 PCR 的内容。相反，PCR 连接后的摘要(一个组合 PCR 摘要)将显示所有相关 PCR 的当前内容。

组合摘要中包含的 PCR 是由用于 TCM2_PCR_Read()的相同类型的结构选择的。选择结构首先被过滤，这样未实现的 PCR 就不在选择结构中。然后，创建所有选定 PCR 的复合摘要。最后，对筛选后的选择结构和组合摘要进行杂凑以创建最终摘要值。该摘要可与所需的摘要[TCM2_PolicyPCR()]进行比较，也可在证实中返回[TCM2_Quote()]。

C.8.6 PCR 授权

TCM2_PCR_Reset()和 TCM2_PCR_Extend()需要经过授权才能修改 PCR。根据修改的 PCR，授权的类型可能有所不同。PCR 可定义为具有固定的 EmptyAuth、一个可变的 authValue、或者一个可变的 authPolicy。

PCR 的授权(authValue 或 authPolicy)可应用于一个 PCR 集合。几个 PCR 可能指定为使用相同的授权值以便改变授权值(authValue 或 authPolicy)的 PCR 设置将改变这一集合中的所有 PCR。一组使用同一个 authValue 授权的 PCR 称为授权集合。一组使用同一个 authVPolicy 授权的 PCR 称为策略集合。

a) 不在集合中的 PCR
   - 如果 PCR 不在集合中，则授权只有 EmptyAuth 值。

b) 授权集合
   - 如果 PCR 在授权集合中，则 PCR 的 authValue 要么由 HMAC 会话提供，要么由密码提供。当 PCR 具有一个固定的 EmptyAuth 值时，仍然需要一个授权会话。
   - 当 PCR 有一个可变的 authValue 时，该 authValue 将在每次 STARTUP(CLEAR)时重置为 EmptyAuth。它在经过 STARTUP(STATE)时被保留。

c) 策略集合
   - 策略集合的 authPolicy 具有杂凑算法和摘要值。

d) 校验顺序
   - 在为 PCR 确定正确的授权类型时，TCM 将使用该授权类型。如果授权是密码或 HMAC 会话，TCM 将检查 PCR 是否在授权集中。

C.8.7 PCR 变更追踪

为了支持在策略中使用 PCR，TCM 维护一个 pcrUpdateCounter。一般来说，每次 PCR 修改(扩展或重置)时，这个计数器都会增加。当策略要求 PCR 具有特定值时，可使用此计数器。

平台特定的规范可指定所选 PCR 的更新不会导致对 pcrUpdateCounter 的更改。

C.9 TCM 命令/响应结构

C.9.1 概述

命令是指受 TCM 保护功能，指示 TCM 要执行的操作。包含五个部分，按以下顺序排列：

a) 命令头，包括指示命令的总体大小、命令代码和标记以及指示是否存在授权区域；

b) 一个与命令相关的数字，它的句柄标识(保护功能)指示保护授权数据的位置；

c) 表示授权数据大小的 32 位值；

d) 包含一到三个会话结构的授权数据；

e) 与命令相关的参数区域，包含该命令的限定信息。

响应包含：

a) 响应头，指示响应的总大小，响应代码以及指示授权区域是否存在的标记；

b) 一个与命令相关的数字(0 或 1)，它的句柄标识命令(保护功能)操作的屏蔽位置；

c) 表示参数数据大小的 32 位值；

d) 与命令相关的参数数据，包含 TCM 生成的值；

e) 包含一到三个会话结构的授权区域。

注：与命令一样，响应其余区域的格式取决于相关命令代码的值。会话和参数区域顺序在响应中颠倒。

C.9.2 命令/响应头字段

命令或响应标头总是包含三个值，如图 C.3 所示。

标记
命令大小或响应大小
命令代码或响应代码

图 C.3 命令或响应标头

a) 标记

- 在发送到 TCM 的所有命令中以及从 TCM 接收到的响应中都存在一个标记。

表 C.2 列出了用于本文件中定义的命令和响应的标记值。

表 C.2 标记值

值	描述
TCM_ST_NO_SESSIONS	此值表示命令或响应授权区域为空
TCM_ST_SESSIONS	此值表示命令或响应授权区域包含一个或多个授权。表示存在授权大小值

b) 命令/响应大小

- 命令大小/响应大小值指示该命令/响应的八位字节总数，从标记的第一个八位字节开始。

c) 指令码

- 命令代码仅出现在 TCM 的命令中。它指示 TCM 应执行的操作以及命令和响应的句柄和参数区域的格式。命令码参数包含在命令参数杂凑(cpHash)和响应参数杂凑(rpHash)中。

d) 响应码

- 响应代码仅出现在 TCM 的响应中。响应代码 TCM2_RC_SUCCESS(0)表示 TCM 已成功完成命令，并且根据命令格式，存在句柄、参数和授权组件。
- 非零响应代码表示错误或故障。在这种情况下，将标记为 TCM_ST_NO_SESSIONS，响应大小为 10，表示没有八位字节跟随响应代码。不存在句柄、参数或会话响应组件。

C.9.3 句柄

句柄是 TCM 分配的值，允许调用者指示命令要操作的 TCM 驻留结构。句柄能识别受保护能力操作的屏蔽位置。某些 TCM 命令[如，TCM2_Startup()]不需要句柄。

命令和响应中句柄的数量由命令代码表示。它还指示具有关联授权会话的命令句柄。需要在关联授权会话中进行授权的句柄列在没有关联授权会话的句柄之前。

只有当响应代码为 TCM2_RC_SUCCESS 时，响应才能有句柄。

句柄区域中句柄数量的体系结构限制为七个。此限制由错误报告方案确定。

C.9.4 参数

命令代码指示可选句柄和参数区域的结构。这些参数区域的内容因命令和响应而异。一些 TCM 命令，如：TCM2_Clear()，不需要任何参数。

所有参数值和命令代码都包含在 cphash 或 rphash 中。cphash 中不包括 authorizationSize，rphash 中不包括参数化。

只有当响应代码为 TCM2_RC_SUCCESS 时，响应才可有参数。

C.9.5 授权大小/参数大小

只有当命令/响应的标记为 TCM_ST_SESSIONS 时，才会出现这些值。

在命令中，authorizationSize 指示命令授权区域中所有授权结构中的八位字节数。authorizationSize 不包含 authorizationSize 值的四个八位字节数。授权大小的最小值是 9。

在响应中，参数化表示响应的参数区域中的八位字节数，不包括参数化值的四个八位字节数。参数化的值可能为零。

授权大小不包含在 cpHash 中，而参数大小不包含在 rpHash 中。

C.9.6 授权数据

C.9.6.1 概述

只有当命令的标记为 TCM_ST_SESSIONS 时，授权区域才出现在命令中。如有，授权区域将包括：

a) 0、1 或 2 次授权(会话或密码)；

b) 用于解密发送到 TCM 的数据的可选会话；

c) 用于加密 TCM 发送的数据的可选会话。

如果标记是 TCM_ST_SESSIONS，那么授权区域将至少有一个但不超过三个授权/会话块。如果标记是 TCM_ST_NO_SESSIONS，则没有授权区域。

其他会话可添加到授权区域。这些会话可被指定为加密或解密；以任何组合、任何顺序。但是，在单个命令中，只允许一个会话具有加密属性，允许一个会话具有解密属性。

一个会话可同时用于授权、加密和解密。如果一个会话有一个“@”装饰处理，相关授权会话可能是加密、解密属性。密码授权只能用于授权，如果在密码授权中设置了加密、解密或审计，则 TCM 将返回一个错误(TCM_RC_ATTRIBUTES)。

表 C.3 总结了每个会话允许的属性组合。

表 C.3 授权/会话块的使用

位置	密码授权(1)(6)	授权会话(2)(6)	加密会话(3)	解密会话(4)
1	√	√	√	√
2	√	√	√	√

表 C.3　授权/会话块的使用（续）

位置	密码授权(1)(6)	授权会话(2)(6)	加密会话(3)	解密会话(4)
3			√	√
注 1：密码授权不能用于加密、解密。 注 2：HMAC 授权会话也可用于加密、解密，策略授权会话也可用于加密和解密。 注 3：只能指定一个会话用于加密。 注 4：只能指定一个会话用于解密。 注 5：授权会话位于仅用于加密、解密的会话之前。				

如果命令需要授权，那么这些授权将首先出现在授权/会话列表中。然后，它们可能后面跟着用于加密或解密的其他会话。

如果响应代码是 TCM2_RC_SUCCESS，则响应具有与请求相同的会话数量，且会话的顺序相同。否则，不存在授权。

C.9.6.2　授权结构

在命令中，每个授权结构的格式如图 C.4 所示。

会话句柄	一个四字节的值，指向与此数据关联的会话句柄
大小字段	一个两字节的值，指nonce的字节长度
nonce	调用者选择的八位字节数组
会话属性	包含代表会话使用属性的八位字节数
大小字段	一个两字节的值，指授权数据字节长度
授权	根据会话类型，包含HMAC或密码的八位字节数组

图 C.4　标记值

C.9.6.3　响应

在响应中，每个会话结构的格式如图 C.5 所示。

大小字段	一个两字节的值，指nonce的字节长度
nonce	TCM选择的八位字节数组
会话属性	包含代表会话使用属性的八位字节数
大小字段	一个两字节的值，指授权数据字节长度
授权	根据会话类型，包含HMAC八位字节数组

图 C.5　响应的授权布局

C.9.6.4 会话句柄

会话句柄在 C.6.4 中描述。它们标识由特定会话结构引用的会话。

对于给定的命令，与特定 HMAC 或策略会话关联的句柄可能只在授权区域中出现一次。表示密码授权的句柄(TCM_RS_PW)可出现多次。

C.9.6.5 会话属性

每个会话都有一个会话属性 sessionAttributes octet 来指示如何应用会话。表 C.4 解释了这个八位字节数的含义。

如果会话不用于授权，则应设置至少一个解密或加密。

表 C.4 sessionAttributes 描述

属性	含义
continueSession	此属性用于指示 TCM，当命令完成时，会话是否保持“活动”。如果该属性在命令中是清晰的，并且命令成功完成(TCM2_RC_SUCCESS)，则会话将从 TCM 内存中刷新，并将关联的会话句柄分配给新会话。当 TCM 响应时，它将回显此属性，以指示会话仍然打开。 **注**：在这个上下文中，“echo”意味着会话属性的值在响应中与在命令中相同。 此属性的主要目的是消除不再使用会话时应显式刷新(TCM2_FlushContext())的情况。在最后一次使用会话时明确这一点，就可结束会话并收回分配给该会话的 TCM 资源。 对于密码授权，此属性没有作用，因为没有与密码授权关联的 TCM 资源。此属性将始终在与密码授权关联的响应中设置
解密	此属性用于向 TCM 表明，与会话关联的秘密将用于解密命令的第一个参数。该参数将在 HMAC 计算成功完成后解密。 此属性只能在将大小缓冲区作为第一个参数的命令中设置。 在密码会话中需要清除此属性。如果在密码会话中设置，那么 TCM 将返回一个错误，因为没有用于解密操作的会话密钥。 此属性由响应中相应会话中的 TCM 回显。 每个命令只能在一个会话中设置此属性。具有此属性的会话不需要与句柄区域中标识的实体关联。添加会话只是为了使用会话的 secret 进行参数解密。 此属性可与任何其他会话属性和任何会话类型(包括 TCM_SE_TRIAL)组合设置
加密	此属性用于向 TCM 表明，与会话关联的秘密将用于加密响应的第一个参数。在 TCM 为任何会话执行 HMAC 计算之前，将对参数进行加密。 此属性只能在将大小缓冲区作为第一个参数的命令中设置。 在密码会话中需要清除此属性。如果在密码会话中设置，那么 TCM 将返回一个错误，因为没有用于加密操作的会话密钥。 此属性由响应中相应会话中的 TCM 回显。 每个命令只能在一个会话中设置此属性。具有此属性的会话不需要与句柄区域中标识的实体关联。添加会话只是为了使用会话的 secret 进行参数解密。 此属性可与任何其他会话属性和任何会话类型(包括 TCM_SE_TRIAL)组合设置

C.9.7 命令参数杂凑计算(杂凑值)

命令参数杂凑(杂凑值)用于计算命令授权 HMAC,并包含在会话的摘要中(根据策略,杂凑值也可用于授权)。杂凑值 cpHash 是根据命令的参数计算的,如下所示:

$$cpHash := H_{sessionAlg}(commandCode\{||Name1\{||Name2\{||Name3\}\}\}\{||parameters\})$$

式中:

$H_{sessionAlg}$ ——使用初始化时为会话选择的算法的杂凑函数;

commandCode ——命令中的命令代码;

Name1 ——与第一个句柄关联的实体的唯一标识;

Name2 ——与第二个句柄关联的实体的唯一标识;

Name3 ——与第三个句柄关联的实体的唯一标识;

Parameters ——剩余命令参数。

C.9.8 响应参数杂凑(rpHash)

$$rpHash := H_{sessionAlg}(responseCode||commandCode\{||parameters\})$$

式中:

$H_{sessionAlg}$ ——使用初始化时为会话选择的算法的杂凑函数;

responseCode ——命令结果代码;

commandCode ——命令中的命令代码;

parameters ——响应参数。

响应句柄区域的内容不包括在 rpHash 中。

命令和响应中句柄的数量由命令代码表示。它还指示具有关联授权会话的命令句柄。需要在关联授权会话中进行授权的句柄列在没有关联授权会话的句柄之前。

只有当响应代码为 TCM2_RC_SUCCESS 时,响应才能有句柄。

句柄区域中句柄数量的体系结构限制为七个。此限制由错误报告方案确定。

C.10 授权

C.10.1 概述

TCM 的命令使用存储的数据结构,这些结构的使用可能需要授权。

本文件定义了三种授权类型:口令、HMAC、策略。根据命令的不同,可能需要零个、一个或两个授权。在命令中,命令参数定义指示需要多少授权。

C.10.2 授权角色

对于每个对象和 NV 索引,都有一些特定操作执行,可将操作划分组。要使用或操作组中对象,应提供该组的授权,调用者就是该对象的角色。

TCM 支持三种授权角色。

a) 用户——用于密钥的正常使用(例如:使用签名密钥签名或加载密钥)。用户可通过授权值(authValue)或策略授权。如果 userWithAuth 为 SET,用户提供口令授权或 HMAC 会话授权。如果 userWithAuth 为 CLEAR,则可能不会使用。

b) 管理员——管理员控制对象的认证[通过 TCM2_Certify()和 TCM2_ActivateCredential()]和控制授权值的更改[通过 TCM2_ObjectChangeAuth()]。当操作需要管理员任务授权时,如

果对象的 adminWithPolicy 属性为 CLEAR，则可使用对象的授权值提供授权。

c) 副本——此授权角色仅用于 TCM2_Duplicate()。如果允许重复，应始终由策略会话提供授权，并且对象的授权策略等式应包含将策略命令代码设置为 TCM_CC_Duplicate 的命令。

C.10.3 物理存在授权

某些命令的授权应提供平台授权。其他一些命令允许使用平台授权或所有者授权，可使用带外方法增强授权。

对于需要平台授权的命令和需要层次结构授权的命令，可要求带外授权。这可采取任何形式，例如 TCM 中的专用 pin、通过 TCM 硬件信号方法或替代方法，本文件中称为物理存在。

TCM 维护一个命令列表，其中包含需要 PP 声明来授权的命令。当授权句柄为 TCM_RH_PLATFORM 时，TCM 检查列表，以检查命令是否需要通过 PP 确认。

TCM2_PP_Commands()用于更改需要使用 PP 授权进行确认的命令表的内容，但不能删除列表内容。

可使用 TCM2_GetCapability(capability == TCM_CAP_PP_COMMANDS)读取表的内容。

C.10.4 口令授权

当使用 authValue 时，可使用明文密码值授权。口令可能适用于调用者和 TCM 之间的路径是可信的，或者授权值是已知的情况。

调用者可发送比授权字段更多或更少的八比特数据。在比较之前，TCM 截断任意一个为零的八比特数据。

口令授权总是与需要授权的命令句柄相关联，没有与允许口令用于加密的会话上下文相关联的密码。

与其他会话类型的其他句柄不同，TCM_RS_PW 会话句柄可用于多个授权。

发送到 TCM 的口令授权数据的格式如表 C.5 所示。

表 C.5 命令的口令授权

类型	名称	描述
TCMI_SH_AUTH_SESSION	authHandle	应是保留授权会话句柄 TCM_RS_PW
TCM2B_NONCE	nonce	要求为空缓冲区
TCMA_SESSION	sessionAttributes	只能设置 ContinueSession
TCM2B_AUTH	password	与 TCM 实体的 authValue 进行比较

表 C.6 说明响应时口令授权的格式。提供此结构是为了确保命令和响应中的会话之间保持一对一的对应关系。

表 C.6 回应密码确认

类型	名称	描述
TCM2B_NONCE	nonceTCM	零长度的密码授权
TCMA_SESSION	sessionAttributes	从命令中的密码授权复制标志
TCM2B_AUTH	hmac	用于密码授权的零长度缓冲区

C.10.5 会话

会话是 TCM 状态的集合，该状态在每次使用后都会改变。当一个对象上下文加载到 TCM 中，对象上下文的多个副本可能同时存在于 TCM 和保存的上下文中。当创建会话上下文时，该上下文只有一个副本可能存在于 TCM 中，也可能作为保存的上下文存在。

会话在 TCM 在创建会话时分配句柄。在会话关闭之前，该句柄将始终指向同一会话。如果将句柄重新分配给后续创建的会话，则会话上下文数据将包含 TCM 生成的 nonce，该 nonce 使得会话的新实例是唯一的，即使该句柄可能在以前使用过。每次使用会话时，nonce 都会发生变化。

会话有两种用途。

- 授权——与句柄关联的会话用于授权使用与句柄关联的对象。如果不是口令授权，它还可用于提供用于加密参数的密钥；
- 加密——为了加密命令或响应参数，可能存在未用于授权的会话。如果存在仅加密会话，则该会话将遵循授权会话。

一个命令可有三个授权。口令只能用于授权，因此口令的最大数目等于命令所需的授权数目。

C.10.6 基于会话的授权

C.10.6.1 授权会话

基于会话的授权用于要求对授权值保密的协议。授权会话还提供了会话链接的方法。

有两种类型的基于会话的授权：HMAC 和 policy。

这两种类型的会话都是使用 TCM2_StartAuthSession()启动的。该命令建立将用于授权的参数。sessiontype 参数确定会话是 HMAC 会话还是策略会话。会话启动时，会话中使用的杂凑算法和 TCM nonce 大小由调用方指定。该命令可包括初始调用方 nonce 和 salt 值以生成会话密钥。每个会话的参数独立于任何其他会话的参数，并且仅受 TCM 功能的限制。当 TCM2_StartAuthSession()成功完成时，TCM 返回会话的句柄以及初始 TCM nonce 值。

一旦建立了授权会话，就可使用它来授权多个命令中的操作。在关闭或刷新之前，会话不会结束。

会话的机密值由会话启动时使用的句柄确定。启动会话的命令最多允许选择两个对象句柄。一个句柄表示用于加密会话启动时发送的 salt 值的 TCM 对象。第二个句柄表示包含共享机密的对象。Salt 值和共享密钥与调用者提供的 nonce 结合起来创建会话密钥。

C.10.6.2 授权会话格式

对于基于会话的授权会话，命令的授权结构如表 C.7 所示。

表 C.7 基于会话的命令授权

类型	名称	描述
TCMI_SH_AUTH_SESSION	authHandle	授权会话的句柄
TCM2B_NONCE	nonceCaller	调用方提供的会话 nonce； 大小可为零
TCMA_SESSION	sessionAttributes	与会话关联的标志
TCM2B_AUTH	hmac	会话 HMAC 摘要值

在响应中，确认的格式如表 C.8 所示。

表 C.8　基于会话的应答

类型	名称	描述
TCM2B_NONCE	nonceTCM	TCM 提供了会话 nonce。大小与会话启动时指定的大小相同
TCMA_SESSION	sessionAttributes	与会话关联的标志。此属性应与命令中的值相同，但 ContinueSession 可能已清除
TCM2B_AUTH	hmac	会话 HMAC 摘要值

C.10.6.3　会话随机参数

随机参数：

a) 随机参数（nonce）在会话中的主要用途是防止授权被重用。当会话由 TCM2_StartAuthSession()启动时，调用者除其他外，指示要在授权 HMAC 中使用的 nonce 的大小和初始 nonce 值（nonceCaller）。建立会话后，TCM 返回一个用来标识会话的句柄和一个 TCM 生成的 nonce。

b) 每次使用会话进行授权时，调用者都会使用会话的最后一个 TCMnonce 和其他参数来执行 HMAC。然后，TCM 使用接收到的非调用方和保存的非设置方来验证 HMAC。对于响应，TCM 使用 HMAC 中最后一个非协调调用方和一个新生成的非集合 TCM。然后，调用方使用接收到的 tcmnonce 和保存的 nonceCaller 来验证响应中的 HMAC。

c) nonce 有一个 size 字段，指示 nonce 中的八位字节数，后跟 nonce 数据。nonce 大小不包括在 HMAC 计算中。

会话 nonce 大小：

a) 当创建授权会话时，调用方提供一个初始 nonce（nonceCaller）。nonceCaller 的 size 字段由 TCM 保留，用于确定在会话的后续使用中由 TCM 生成的所有 nonces 的大小。TCM2_StartAuthSession()中的 nonceCaller 的最小大小是 16 个字节。

b) 在初始会话设置之后，调用者可在会话的每次使用中使用任意大小的 nonceCaller。nonceCaller 的大小可从零（0）到 TCMnonce 的大小（初始 nonceCaller 的大小）不等。

c) 可为 nonceTCM 请求的最大大小是由授权会话杂凑生成的摘要的大小。

d) 当在授权会话 HMAC 中使用会话 nonce 时，授权计算中不包括 nonce 的 size 字段。如果 size 字段为零（0），则 nonce 不影响授权 HMAC 值。

Nonce 大小选择指南：

a) 应选择 nonce 的大小，以提供一个合理的保证，即 TCM 生成的 nonce 值不会与同一 sessionkey 一起使用两次。nonce 大小的选择与特定授权会话的使用次数无关，但与 sessionkey 的使用次数有关。

b) HMAC sessionkey 是从保存在对象中的 authValue 派生的，该 authValue 可能具有较长的生存期。为了防止对长寿命 authValue 的重播攻击，宜使用大长度 nonce。

Nonce 绑定：命令可能具有授权所需会话以外的会话。额外会话的一个用途是加密命令或响应参数。如果攻击者删除了额外的加密会话，则 TCM 将无法正确加密/解密数据，因此可能无法加密响应

参数。为了防止删除额外的加密会话，每个会话的 nonce 都包含在命令的第一个授权会话的 HMAC 计算。

C.10.6.4 授权值

对象可具有一个值，用于授权对象的操作。授权会话是一种机制，调用者可证明允许操作所需的授权值(authValue)的知识。

C.10.6.5 授权值大小

AuthValue 可能小到零字节，但不会大于用于计算对象名称的算法的摘要大小。

C.10.6.6 授权值大小约定

当授权值基于密码或密码短语时，只要口令/文本不大于对象 namealg 生成的摘要，授权应是口令/短语。

在将任何字符串用作 authValue 之前，都要从字符串中删除末尾为零的八位字节数。

C.10.6.7 HMAC 计算

所有会话类型的 HMAC 计算都是相同的。sessionKey 值连接到 authValue，创建在命令或响应中计算 HMAC 时使用的值。

$$\begin{aligned}\text{authHMAC} := \text{HMAC}_{\text{sessionAlg}}((\text{sessionKey}||\text{authVaule}),\\ (\text{pHash}\ ||\ \text{noceNewer}\ ||\ \text{noceOlder}\\ \{||\text{nonceTCM}_{\text{decrypt}}\}\{||\text{nonceTCM}_{\text{encrypt}}\}\\ ||\text{sessionAttributes}))\end{aligned}$$

式中：

$\text{HMAC}_{\text{sessionAlg}}$ ——使用会话启动时指定的杂凑算法。

sessionKey ——使用 KDFa()以依赖于协议的方式计算的值。在 HMAC 或 KDF 中使用时，不包含此值的 size 字段。

authValue ——在实体的机密数据的值。如果计算 HMAC 授权会话绑定到的对象上的操作，则此值为 EmptyAuth。该值的 size 字段不包含在任何 KDF 或杂凑函数中。

pHash ——使用会话杂凑算法对命令(cpHash)或响应参数(rpHash)进行摘要。

nonceNewer ——使用会话的实体生成的值。每次使用会话时都会生成一个新的 nonce。对于命令，这将是 noncecaller，对于响应，这将是 noncetcm。nonce 大小字段不包括在 HMAC 中。

nonceOlder ——在上次使用会话时收到的值。对于命令，这将是 noncetcm，对于响应，这将是 noncecaller。nonce 大小字段不包括在 HMAC 中。

$\text{nonceTCM}_{\text{decrypt}}$ ——在命令的第一个授权会话的 HMAC 计算中，如果使用另一个会话进行参数解密，则该会话的 nonceTCM 包含在第一个授权会话的 HMAC 中。nonce 大小字段不包括在 HMAC 中。

$\text{nonceTCM}_{\text{encrypt}}$ ——在命令的第一个授权会话的 HMAC 计算中，如果使用不同的会话进行参数加密，则该会话的 nonceTCM 包含在第一个授权会话的 HMAC 中。

sessionAttributes ——表示与会话的特定用途相关联的属性的八位字节。

C.10.6.8 创建 sessionKey

HMAC 计算中使用 sessionKey 值，如下式所示。如果 TCMKey 和 bind 都是 TCM_RH_NULL，则将 sessionKey 设置为空缓冲区。否则，创建的 sessionKey 如下：

sessionKey := **KDFa**(sessionAlg,(authVaule || salt),"ATH",nonceTCM,nonceCaller,bits)

式中：

sessionAlg ——一个 TCM_ALG_ID，用于调用者在会话启动时选择的杂凑算法。

authValue ——如果 bind 不是 TCM_RH_NULL，则使用 TCM2B_AUTH。在 TCM 实体的机密数据；否则，就是一个空缓冲区。

salt ——如果 TCMKey 不是 TCM_RH_NULL，则从 encryptedSalt 中恢复 salt 值；否则，就是一个空缓冲区。

ATH ——四字节的标签值。

nonceTCM ——会话启动时由 TCM 生成的 TCM2B_NONCE。

nonceCaller ——会话启动时调用方提供的 TCM2B_NONCE。

bits ——返回的比特数是 sessionAlg 生成的摘要的大小。

Unbound 和 Unsalted 的会话密钥生成：

a) 在 TCM2_StartAuthSession()使用的这个会话密钥生成方法中，TCMKey 和 bind 都是 TCM_RH_NULL。这导致会话没有 sessionKey(它是一个空缓冲区)。会话不绑定到任何对象。

b) 使用这种格式启动的会话可在执行 TCM 命令时用于参数加密。但是，在这些命令期间，用于加密参数的密钥将只使用密钥生成命令访问的对象的 authValue，因此加密的强度不会比对象 authValue 中的熵好。

计算 HMAC 时，使用被引用实体的 authValue：

$$\text{authHMAC} := \mathbf{HMAC}_{\text{sessionAlg}}(\text{authValue}_{\text{entity}}\ \text{buffer_},\ (\text{pHash}||\text{nonceOlder}^{*}.\text{buffer}||\text{sessionAttributes}))$$

如果 authValue 的大小为零，那么调用者可从授权中省略 HMAC。

绑定会话密钥生成：

在 TCM2_StartAuthSession()使用的这个会话密钥生成方法中，tcmKey 是 TCM_RH_NULL，表示不存在 salt 值，但是绑定引用了一些带有 authValue 的 TCM 实体。

sessionKey 使用来自 bind 的 authValue 和一个空缓冲区代替 salt 值来计算。

$$\text{sessionKey} := \mathbf{KDFa}(\text{sessionAlg},\text{authValue}_{\text{bind}},\text{"ATH"},\text{nonceTCM},\text{nonceCaller},\text{bits})$$

在执行 HMAC 进行授权时，HMAC 密钥通常是实体的 authValue 与会话 sessionKey 的连接[在 TCM2_StartAuthSession()中创建]。但是，如果授权是针对会话绑定到的实体，则 authValue 不包含在 HMAC 密钥中。见如下公式第二条。当策略要求计算 HMAC 时，它总是按照下列第一条公式来执行。

$$\text{authHMAC} := \mathbf{HMAC}_{\text{sessionAlg}}(\text{sessionKey}||\text{authValue}_{\text{entity}}),\ (\text{pHash}||\text{nonceNewer}||\text{nonceOlder}^{*}||\text{sessionAttributes}))$$

$$\text{authHMAC} := \mathbf{HMAC}_{\text{sessionAlg}}(\text{sessionKey},\ (\text{pHash}||\text{nonceNewer}||\text{nonceOlder}^{*}||\text{sessionAttributes}))$$

TCM 需要跟踪会话绑定到的实体，通过在会话上下文中记录绑定实体的名称来实现。对于 NV 索引或持久句柄，还需要 TCM 记录与实体关联的授权值。

对于命令，TCM 将检查授权是否用于其绑定到的实体。如果是，则在 HMAC 计算中不使用绑定

实体的 authValue。TCM 将记录 authValue 在授权的 HMAC 计算中没有使用，并且在响应的 HMAC 计算中没有包含它。

对于持久对象，包含授权值，以便可撤消授权。如果持久性对象的管理员更改授权，则绑定到旧授权的会话将不再有效。绑定对象的 noDA 属性记录在会话上下文中。

创建加盐会话密钥：

在 TCM2_StartAuthSession()使用的这个会话密钥生成方法中，bind 是 TCM_RH_NULL，表示没有引用任何实体来提供 authValue，但是 TCMKey 是存在的，并表示一个密钥用于加密 salt 值。sessionKey 是用一个空缓冲区代替 authValue 计算的。

sessionKey := **KDFa**(sessionAlg, salt ,"ATH", nonceTCM, nonceCaller, bits)

因为 bind 是 TCM_RH_NULL，所以会话不绑定到任何实体。当会话用于访问任何实体时，HMAC 将使用 sessionKey 和该实体的 authValue。

$$\text{authHMAC} := \mathbf{HMAC}_{\text{sessionAlg}}((\text{sessionKey} \,||\, \text{authVaule}_{\text{entity}}), (\text{pHash} \,||\, \text{nonceNewer} \,||\, \text{noceOlder}^{*} \,||\, \text{sessionAttributes}))$$

Salted 和绑定会话密钥生成：

TCM2_StartAuthSession()创建了一个会话，bind 用于提供一个 authValue，TCMKey 加密 salt 值，sessionKey 同时使用这两种方法计算。

$$\text{sessionKey} := \mathbf{KDFa}(\text{sessionAlg}, (\text{authValue}_{\text{bind}} \,||\, \text{salt}), \text{"ATH"}, \text{nonceTCM}, \text{nonceCaller}, \text{bits})$$

如果会话是 HMAC 会话：因为 bind 存在，所以会话被绑定到该实体。当会话用于授权使用绑定实体时，HMAC 将使用 sessionKey 而不是 authValue。

$$\text{authHMAC} := \mathbf{HMAC}_{\text{sessionAlg}}(\text{sessionKey}, (\text{pHash} \,||\, \text{nonceNewer} \,||\, \text{noceOlder}^{*} \,||\, \text{sessionAttributes}))$$

如果这个会话是策略会话：会话不绑定到该实体。当会话用于授权使用任何实体时，HMAC(如果需要)将使用 sessionKey 和 authValue。

$$\text{authHMAC} := \mathbf{HMAC}_{\text{sessionAlg}}((\text{sessionKey} \,||\, \text{authVaule}_{\text{entity}}), (\text{pHash} \,||\, \text{nonceNewer} \,||\, \text{noceOlder}^{*} \,||\, \text{sessionAttributes}))$$

加密 Salt：

TCM2_StartAuthSession()的 salt 参数可使用本子句中描述的方法进行对称或非对称加密.

使用 salt 的秘密交换过程生成的值应是会话 authHash 生成的摘要的大小。对于 ECC，种子的大小是有限的，因为它是一个 ECC 点；但是对于 XOR，salt 的大小可能不同。

非对称加密：不同的非对称算法加密 salt 和生成会话秘密的方法不同。这些方法在本文件的特定于算法的附件中进行了描述。

异或混淆：

XOR(encryptedSalt, hashAlg, key, nonceCaller, nullNoce)

式中：

encryptedSalt ——TCM2_StartAuthSession()中的参数；

hashAlg ——杂凑算法用于计算 tcmKey 的名称；

key ——TCM2_StartAuthSession()中 TCMKey 引用的对象中的对称秘密 HMAC 值；

nonceCaller ——来自 TCM2_StartAuthSession()的参数；

nullNonce ——空缓冲区。

对称数据加密：

如果 TCMKey 是对称块加密密钥，则使用 CFB 模式加密。种子值是 CFB 加密的，使用 nonceCaller 作为初始化向量(IV)。如果 nonceCaller 大于密码的块大小，则截断它。如果它小于块大小，则将它填充到右边(最不重要的结束)，八位元为零。所有解密的八位元都用作 sessionKey。

a) 没有 HMAC 授权

对于基于会话的授权(HMAC 和 policy)，authHMAC 值的计算如公式所示，该值分别用于表 C.7 和表 C.8 所示的授权或确认中作为 HMAC。如果一个授权会话开始时 bind 和 TCMKey 都设置为 TCM_RH_NULL，那么等式(HMAC 计算公式)中的 sessionKey 将是一个空字符串。如果 HMAC 计算公式中的 authValue 也是一个空字符串，那么 HMAC 键将是一个空缓冲区。当这种情况存在时，调用者可选择提供 authHMAC 计算的结果，也可以不提供。

如果提供 authHMAC，则如 HMAC 计算公式所示，以空缓冲区作为 HMAC 键，TCM 将验证 HMAC 中的值是否与内部计算值匹配。

如果不提供 authHMAC，则 hmac 的大小(见表 C.8)将为零，TCM 将接受 hmac 的这个值作为对象的有效授权。

对于 HMAC 会话，只有当授权对象的 authValue 为 EmptyAuth 时，HMAC 计算公式中的 authValue 才为空字符串。

对于策略会话，有两种情况会导致 authValue 为空字符串：

- 被授权对象的 authValue 为 EmptyAuth；或
- 策略不使用对象的 authValue[即被评估的策略不包含 TCM2_PolicyAuthValue()]。

对于这两种情况，hmac 可是有效的 authHMAC，也可是空字符串。

TCM 将在响应中使用与命令中相同的公式。如果 hmac 在命令中为非零，TCM 将计算 authHMAC，如 HMAC 计算公式所示，并将结果用作 hmac。如果 hmac 是命令中的空缓冲区，那么它将是响应中的空缓冲区。

b) 对象的授权选择逻辑

每个对象在其公共结构中都有两个属性，以指示如何授权使用该对象。

- userWithAuth——如果设置了此属性，则可为对象提供 HMAC 会话或密码的用户角色授权。如果该属性为 CLEAR，则 authValue 可能不用于用户角色授权，这意味着不能使用 HMAC 会话或密码进行授权。无论该属性的设置如何，始终允许使用策略进行用户角色授权。
- adminWithPolicy——如果设置了此属性，则只能通过策略会话为对象提供 ADMIN 角色授权。如果该属性是明确的，则可使用策略会话、HMAC 会话或密码来提供授权。

当使用策略会话进行授权并提供管理角色授权时，策略会话的命令代码值应与被授权命令的命令代码匹配。

c) 授权会话终止

在下列情况下，TCM 将终止一个会话(授权)并清除所有相关上下文：

- 当 TCM2_FlushContext()选择会话时；
- 如果 sessionAttributes.continueSession 在命令中是 CLEAR 的，TCM 将在响应中清除 continueSession 标志，并执行 TCM2_FlushContext()操作；
- 当 TCM 执行 TCM2_Startup(TCM_SU_CLEAR)时，终止所有授权会话；
- 当 TCM 执行 TCM2_Startup(TCM_SU_STATE)时，TCM 内存中的授权会话将终止，但存储在 TCM 之外的会话将保持活动状态。

C.10.7 增强授权

增强授权是一种 TCM 功能，它允许实体创建者或管理员在完成操作之前要求执行特定的测试或操作。特定策略封装在一个名为 authPolicy 的值中，该值与一个实体相关联。

当 HMAC 会话用于授权时，实体的 authValue 用于确定授权是否有效。当策略会话用于授权时，将使用实体的 authPolicy。

在创建对象或 NV 索引时，表示特定策略的摘要可包含在对象或 NV 索引中（表示策略的摘要使用本子句后面部分描述的方法创建）。为了使用对象或索引，创建一个策略会话，然后向 TCM 提供一系列策略命令，这些命令修改策略会话中的摘要。在执行策略的所有命令之后，TCM 将计算出策略特有的摘要值。然后将策略会话用作授权会话。如果策略会话中积累的摘要与实体的 policyDigest 匹配（某些其他可选条件为 true），则授权该命令。

策略会话用于授权后，policySession→nonceTCM 被更改为一个新的随机值；

policySession→startTime 为设置成当前时间；

策略会话上下文的其他值初始化为 TCM2_StartAuthSession()首次创建会话时的状态。

a) 策略断言(Policy Assertion)

断言是一种声明，说明事件是真实的。在授权策略中，断言是在满足策略之前应为 true 的内容的声明。例如，断言可能是一组 PCR 应具有特定的值，以允许对象被授权用于特定的命令。

- AND 策略

策略可用等式表示为一组断言，在策略有效之前应满足所有这些断言。例如，要求 4 个断言为 true 的策略可写成：

$$a \ \& \ b \ \& \ c \ \& \ d$$

策略逻辑的一个可能实现是同时评估所有断言，以确定策略是否满足要求。这种方法将要求 TCM 资源与需要为策略评估的断言的数量进行伸缩。

- OR 策略

如果策略断言的唯一类型是 AND，那么可由 TCM 评估的策略的价值将是有限的。为了使策略更加灵活，定义了 OR 策略断言。与逻辑或门一样，如果任何输入是有效的，OR 策略断言将是有效的。

使用 OR 的简单策略可写成：

$$(a \ \& \ b) \ | \ (x \ \& \ y)$$

或者

$$(((0\cdots0) \ \& \ a) \ \& \ b) \ | \ (((0\cdots0) \ \& \ x) \ \& \ y)$$

分别对 AND 分支进行计算，左边的计算结果为：

$$D_{left} := \mathbf{H}(\mathbf{H}(0\cdots0 \ || \ a) \ || \ b)$$

右边为：

$$D_{right} := \mathbf{H}(\mathbf{H}(0\cdots0 \ || \ x) \ || \ y)$$

然后，2-input 策略或操作的输出将被定义为：

$$policyDigest_{new} := \mathbf{H}(D_{left} \ || \ D_{right})$$

注：OR 操作用一个新值替换 policyDigest，而不是像在 AND 操作中那样扩展它。

评估的顺序：

因为 TCM 使用摘要，所以策略评估的顺序很重要。对于策略评估，(A&B)与(B&A)是不一样的。

b) 策略声明(策略命令)

策略声明是具有 TCM2_Policyxxx()形式名称的命令，其中“xxx”是策略声明类型的指示符。例

如，TCM2_PolicySigned()是一个策略声明，表示授权是由特定实体签名的；TCM2_PolicyPCR()断言所选的 PCR 集具有特定的值。

通常，每个策略命令都会以不同的方式更改 policyDigest，这就是为什么它们是不同的命令。在某些情况下，策略命令还将导致策略会话上下文的其他更改。例如，TCM2_PolicyLocality()修改策略状态，该状态指示策略会话用于授权时允许的位置。TCM2_PolicyCommandCode()更改策略状态，使策略只能用于授权特定的命令。

声明分为三种不同的方式：即时、延迟和组合。

a) 即时声明 Immediate Assertions：对于即时声明，将验证输入值，如果声明无效，TCM 将返回一个错误，而不会更新 policyDigest：

1) 延迟声明 Deferred Assertions：对于延迟声明，TCM 将根据输入值更新 policyDigest，并在策略会话的上下文中记录一些参数。当策略用于授权时，将检查这些参数。

2) 组合声明 Combined Assertions：对于组合声明，TCM 将验证输入的某些条件，并记录或修改策略会话上下文中的一些参数。

3) 重复声明 Repetition of Assertions：通常，只要声明与之前的声明兼容，任何策略声明都可能在策略中多次出现。

如果断言与前一个断言不兼容，则 TCM 将返回一个错误。失败的断言可能与另一种类型的断言不兼容。

b) 声明列表：如果满足条件，列出的声明将更新正在操作的策略会话的 policyDigest。

- TCM2_PolicyAuthValue()——当策略会话用于授权时，如果提供了被授权实体的 authValue，则有效。这个延迟的断言将设置 policySession→isAuthValueNeeded。当策略用于授权时，TCM 将检查 policySession→isAuthValueNeeded。如果设置了它，那么 TCM 将对会话执行 HMAC 检查。只有当调用者通过重新计算正确的 HMAC 来证明实体 authValue 的正确时，这个 HMAC 验证才会成功。
- TCM2_PolicyCommandCode()——当授权的命令具有指定的命令代码时有效。这个延迟断言设置 policySession→commandCode。
- TCM2_PolicyCounterTimer()——当 TCM 的 TCMS_TIME_INFO 结构的一部分与另一个值具有所需的数值关系时有效。这是一个直接的断言。如果 TCM 的 TCMS_TIME_INFO 结构的选定子集与输入数据没有指定的关系，那么 TCM 将返回一个错误，而不会更改 policyDigest。
- TCM2_PolicyCpHash()——如果授权命令的 cpHash 具有特定值，则有效。这个延迟的断言修改 policySession→cpHash。
- TCM2_PolicyLocality()——如果被授权的命令在一个允许的位置执行，则该命令有效。这是一个修改 policySession→locality 的延迟断言。对于 locality 0-4，输入 locality 参数是一个 bit 字段，表示允许的位置。如果执行此断言将导致不准许任何位置，那么 TCM 将返回一个错误。对于扩展的位置，如果之前没有设置 policySession→locality，则将 policySession→locality 设置为命令的 locality 参数，否则要求 locality 参数与当前的 policySession→locality 值相同。
- TCM2_PolicyNameHash()——如果授权命令的句柄引用特定对象，则有效。这个延迟的断言修改 policySession→cpHash。
- TCM2_PolicyNV()——如果 NV 的内容与另一个值具有期望的关系，则为有效。这是一个直接的断言。如果 NV 索引的选定部分与输入数据没有指定的关系，那么 TCM 将返回

一个错误，而不会更改 policyDigest。

- TCM2_PolicyOR()——如果 policySession→policyDigest 在摘要列表中，则有效。这是一个直接的断言。如果 policySession→policyDigest 不在摘要列表中，则 TCM 返回一个错误。否则，将 policySession→policyDigest 替换为列表的摘要。
- TCM2_PolicyPassword()——如果在使用会话进行授权时提供了被授权实体的 authValue，则有效。这个延迟的断言将设置 policySession→ispasswordrequired。当策略用于授权时，TCM 将检查 policySession→ispasswordrequired。如果设置了密码，那么 TCM 将对会话执行密码检查，就好像它是一个密码会话一样。只有当调用者通过提供正确的值作为密码来证明知道实体的 authValue 时，此密码验证才会成功。
- TCM2_PolicyPCR()——如果选择的 PCR 值为所需值，则有效。此断言可是组合断言，也可是延迟断言。如果调用者提供摘要，则 TCM 验证 PCR 的当前值是否与输入值匹配，如果不匹配，则返回一个错误(TCM_RC_VALUE)。如果这个命令成功完成，policyDigest 将使用所选 PCR 的摘要进行更新。TCM 还将记录 PCR 已被检查。如果 PCR 在检查后但在策略用于授权之前更改，则策略将失败。

注：参考实现通过维护 PCR 更新计数器提供了这种保证，该计数器在每次修改 PCR 时递增。更新计数器保存在策略 session 上下文中。如果更新计数器在 PCR 检查和使用策略会话进行授权之间没有变化，则 PCR 是相同的。

- TCM2_PolicyPhysicalPresence()——如果在执行授权命令时声明了物理存在，则有效。这个延迟断言设置 policySession→isprerequired。
- TCM2_PolicySecret()——如果提供了一个秘密值的知识，则有效。这个断言是一个即时的，也可能是一个延迟的断言。根据输入参数，该命令可修改 policySession→cpHash 和 policySession→timeout。
- TCM2_PolicySigned()——如果参数正确签名，则有效。这个断言是一个即时的，也可能是一个延迟的断言。根据输入参数，该命令可修改 policySession→cpHash 和 policySession→timeout。
- TCM2_PolicyTicket()——如果 ticket 有效，则为有效。这个断言是一个即时的，也可能是一个延迟的断言。根据输入参数，该命令可修改 policySession→cpHash 和 policySession→timeout。

c) 策略会话上下文取值：策略会话上下文包含用于评估策略的状态和跟踪信息。在创建会话时将上下文值设置为默认值，并且每次成功使用会话授权命令时都将再次设置该值。可通过策略断言更改值。策略断言在上文中列出，并指示它们所修改的策略会话上下文值。这里将进一步描述策略会话上下文值。

- policyDigest——由每个断言更新的摘要。policyDigest 的默认值是零摘要(长度等于杂凑算法的摘要大小的缓冲区，所有八位字节数的值都为零)。
- nonceTCM——从 RNG 中设置，大小根据 TCM2_StartAuthSession()中的 nonceCaller 的大小确定。此值在策略评估期间不会更改。但是，当策略会话用于授权时，它会发生变化。
- cpHash——通过一个断言设置，该断言将授权限制为一组特定的命令参数。如果一个断言将把 policySession→cpHash 设置为不同的值，并且前面的一个断言已经将 policySession→cpHash 设置为不同的值，那么该断言将失败。policySession→cpHash 的默认值是空缓冲区。
- nameHash——由 TCM2_PolicyNameHash()设置，并指示命令的名称值的组合。此上下文参数占用与 policySession→cpHash 相同的位置。如果断言将 policySession→cpHash，

而前面的断言将 cpHash 设置为不同的值，则断言将失败。policySession→nameHash 的默认值是空缓冲区。

- startTime——设置为 TCMS_TIME_INFO.clockInfo。政策执行→nonceTCM 变更时的时钟。没有任何断言更改此值。它由 TCM2_StartAuthSession()更新到时钟的当前值，并在会话用于授权时更新。
- timeout——策略会话过期的时间。它的默认设置是一个特定于实现的值，对应于“never expires”。如果断言的过期时间不为零，且比当前的 policySession→timeOut 设置的时间快，则更新此值。断言可能只会降低 policySession→timeout 的值。
- commandCode——由一个断言设置，该断言将策略限制为特定的命令，但不限制命令参数[TCM2_PolicyCpHash()限制命令及其参数]。如果一个断言将 policySession→commandCode 设置为不同的值，并且前面的一个断言将 policySession→commandCode 设置为不同的值，那么 TCM 将返回一个错误。policySession→commandCode 的默认值是一个特定于实现的值，表示没有设置该值。
- pcrUpdateCounter——由 TCM2_PolicyPCR()设置。TCM 维护一个 pcrUpdateCounter，每当 PCR 发生变化时，这个 pcrUpdateCounter 都会增加。当执行 TCM2_PolicyPCR()时，TCM 将复制 pcrUpdateCounter 到 policySession→pcrUpdateCounter。当策略会话用于授权时，TCM 将验证 policySession→pcrUpdateCounter 匹配 pcrUpdateCounter。匹配确保 PCR 值仍然匹配 TCM2_PolicyPCR()所评估的值。
- commandLocality——指示策略授权的命令所需的位置。policySession→commandLocality 的默认值是任何位置。TCM2_PolicyLocality(locality)中未启用的每个位置在 policySession→commandLocality 中禁用。如果这个操作的结果导致没有策略有效的位置，那么 TCM 将返回一个错误，而不会更改 policySession→commandLocality。如果 commandLocality 被设置为一个扩展的局部(大于 31)，那么后续的 TCM2_PolicyLocality()将不能更改局部。
- isPPRequired——由 TCM2_PolicyPhysicalPresence()设置，表示在执行授权命令时需要声明存在。默认值是 CLEAR。
- isAuthValueNeeded——由 TCM2_PolicyAuthValue()设置，表示在使用策略会话进行授权时，需要提供被授权实体的 authValue。authValue 应包含在 HMAC 中。默认值是 CLEAR。通过 TCM2_PolicyPassword()也可清楚地看到。
- isPasswordNeeded——由 TCM2_PolicyPassword()设置，以指示在使用策略会话进行授权时，需要提供被授权实体的 authValue。需要提供 authValue 作为密码。默认值是 CLEAR。TCM2_PolicyAuthValue()也可清楚地看到这一点。
- isTrialPolicy——设置为指示 policySession→policyDigest 将被更新，即使断言无效。会话不能用于授权。
- checkNvWritten——设置为指示授权 NV 索引的 TCMa_nv_writing 属性应与 nvWrittenState 进行比较。
- nvWrittenState——当需要在被授权的 NV 索引中设置 TCMa_nv_writing 时设置。当没有设置 checknvwrite 时，此属性没有任何意义。

d) 试用策略：确定 authPolicy 值的策略评估可在与 TCM 进行相同的 policyDigest 计算的软件中进行。或者，可使用试用策略会话。与普通策略会话一样，将创建一个试用策略会话，并在一系列策略命令中使用它。不同之处在于，在试用策略中，策略断言总是假定为 TRUE，并更新相应的 policyDigest。在试用策略中计算的 policyDigest 可从 TCM 中读取，并将其用作对象

的 authPolicy。由于试用策略中的断言不需要有效，因此试用会话可能不会用于授权。

e) 策略更改：一些策略，例如与层次结构相关的策略，可通过更改 authPolicy 值直接更改。与对象和 NV 索引关联的策略不能直接更改。这些策略不能更改的原因是，策略会影响某人对使用该实体的信任。TCM2_PolicySigned()、TCM2_PolicySecret()和 TCM2_PolicyTicket()通过代表授权性质的策略参数来指定授权。对于 TCM2_PolicySigned()，签名使用键值(对称或非对称)，对于 TCM2_PolicySecret()，签名使用 HMAC 键中的一个 authValue。这些命令使用一组公共参数。

- nonceTCM——如果调用方选择将授权限制为单个策略会话，那么它们将在签名数据结构中包含此值。如果这不是已签名授权的一部分，则应将该参数设置为空缓冲区。
- cpHashA——如果调用者选择将授权限制为特定的命令和命令参数，它们将在签名数据结构中包含此值。使用此参数允许调用者提供类似于 HMAC 授权的授权。这种类型的授权仅对特定命令和一组命令参数有效。如果该参数不是已签名授权的一部分，则应将该参数设置为空缓冲区。
- policyRef——在某些情况下，授权应传递与授权实体相关的一些信息。
- expiration——此参数用于对授权设置时间限制。如果该值不为零，则 expires 是授权过期前的秒数。过期时间是从为策略会话创建 nonceTCM 的时间开始计算的。

如果过期时间为正数，则只有在具有指定的 nonceTCM 的策略会话时才可使用授权。如果过期是负数，则表示授权不是特定于 policy →nonceTCM 的，并且可与其他策略一起使用，直到授权过期。

TCM2_PolicyTicket()用于在不同的策略中包含授权。只要票据没有过期，它对 policySession→policDigest 的影响将与生成票据的命令相同(TCM2_PolicySigned()或 TCM2_PolicySecret())。

只有当 TCM2_PolicySigned()或 TCM2_PolicySecret()中的过期参数为负数时，TCM 才会生成票据。票据中的超时将为 policySession→startTime 加上过期的绝对值。

为了防止不连续时钟计数票据越界，票据的计算中使用的超时值结构(一个特定于实现的值表示当授权到期)应包含足够的信息，TCM 可区分(丢弃)票据时使用的时钟票据经历了不连续的测量时间。这可通过几种方式实现。例如，每次时钟通电时，TCM 可能会创建一个随机数 nonce，而该“clock nonce”可包含在超时值中。或者可将单调计数器包含在超时值中，该超时值在时钟每次通电时递增。或者可创建一个系统实现，如果 TCM 中的时钟没有与外部可信时钟同步，则该系统实现可防止使用票据。

- 该票据可用于具有相同参数的 TCM2_PolicySecret()或 TCM2_PolicySigned()的策略中。例如，当授权使用套接字加密密钥 1 h 时，授权将包含 3 600 s 的过期时间，第一次使用授权将在 TCM2_PolicySigned()中。该命令将返回一张罚单。在接下来的 1 h 中，可使用 TCM2_PolicyTicket()代替等效的 TCM2_PolicySigned()断言。

总之：

如果 nonceTCM 为空，过期时间应为零。使用不限于策略会话或时间限制。如果包括 nonceTCM：如果过期为零，则在此策略会话中使用不受时间限制。

如果过期为负，则使用是有时间限制的，但是会创建一个票据，因此可在另一个策略会话中使用它。如果过期为正，则在此会话中使用时间有限。

f) 策略会话创建

TCM2_StartAuthSession(sessionType = TCM_SE_POLICY)用于启动授权会话。授权会话可使用 TCMKey 和 bind 的四个选项中的任何一个。

策略会话最典型的用法是使用 TCMKey 并将两者绑定到 TCM_RH_NULL。当选择此选项时，可

能不会在使用策略会话时执行 HMAC 计算，并且会话 nonce 和 auth 值可能是空缓冲区。当授权会话用于授权具有加密命令或响应参数的命令时，应在启动会话的 TCM2_CreateAuthSession()中使用 TCM2_CreateAuthSession()或 bind，以便创建安全的 sessionKey。

g) 使用 TCM 进行 authPolicy 计算

要使用策略对对象或 NV 索引进行授权，需要对象或 NV 索引的创建者在创建对象或 NV 索引时知道策略的摘要。此策略的计算需要重复 TCM 在评估策略并更新会话的累积策略摘要时将执行的步骤。

这种计算可由软件完成，但需要软件复制每个命令的策略更新过程。作为一种替代方法，可使用 TCM 来执行计算。

要使用 TCM，将创建一个策略会话，并将各种策略命令发送给 TCM，就像正在评估策略以授权操作一样。然后可使用 TCM2_PolicyGetDigest()从 TCM 中读取最终的策略摘要。然后，policyDigest 值可用作新对象/NV 索引中的 authPolicy 参数。

如果策略很复杂并且使用 TCM2_PolicyOR()，则需要计算多个 policyDigest 值。在计算分支的 policyDigest 之后，可使用 TCM2_PolicyRestart()对所有计算使用相同的策略会话。当计算最后一个分支时，可在 TCM2_PolicyOR 中使用它，或者使用前面计算值构造的 TCM2_PolicyOR。

还可使用 TCM2_PolicyGetDigest()来帮助验证正在实现摘要计算的软件。TCM 计算的值可与软件库计算的值进行比较，以确保它们是相同的。如果需要，可在每个策略命令之后调用 TCM2_PolicyGetDigest()。

C.10.8 防御字典攻击

C.10.8.1 锁定授权

TCM 包含了一些机制，可防止猜测或彻底搜索存储在 TCM 中的授权值。

当授权失败率过高时，将触发字典攻击(DA)保护逻辑。如果发生这种情况，TCM 将进入锁定模式，其中 TCM 将返回 TCM_RC_LOCKOUT，用于需要使用 DA 保护 authValue 的操作。根据下面描述的可配置参数的设置，TCM 可在指定的时间之后“自愈”，也可使用对授权值的知识证明或策略满意度的编程重置。

对象的 authValue 接受 DA 保护，除非设置了对象的 noDA 属性。NV 索引的 authValue 接受 DA 保护，除非设置了索引的 TCMA_NV_NO_DA 属性。由 TCM2_HMAC_Start()和 TCM2_HashSequenceStart()创建的序列对象不接受 DA 保护。

将实体排除在 DA 保护之外的原因是，所有 TCM 使用的锁定可能会使系统不稳定。操作系统对 TCM 的使用不应因为与用户模式应用程序关联的密钥的授权问题而被阻止。预期 OS 将为其管理的任何实体使用一个众所周知的或高熵的 authValue，而这两种类型的 authValue 都不需要 DA 保护。

authValue 可以三种方式用于授权：

a) 一个口令；

b) HMAC 计算中的 authValue 参数；

c) 计算绑定会话的 sessionKey 中的 authValue 参数。

所有使用 DA 保护的 authValue 都会收到 DA 保护。

锁定模式配置参数：TCM 使用 4 个 32 位的非易失性状态变量来控制 DA-lockout 模式的启动和恢复。

a) 失败尝试(NV)：当 TCM 返回 TCM_RC_AUTH_FAIL 时，此计数器将增加。TCM2_Clear()将把这个计数器重置为零。当成功调用 TCM2_DictionaryAttackLockReset()时，该计数器也

被设置为零。如果：

- TCM 不会记录受保护的实体的授权失败；
- 没有电力中断；
- 失败次数不是零。

b) maxTries(NV)：只要 failedTries 等于这个值，TCM 就处于锁定模式。安装新所有者时，maxTries 被设置为其默认值，如相关平台特定规范中指定的那样。

c) recoveryTime(NV)：这个值以秒(s)为单位表示失败尝试减少的速度。这可设置为一个大的值($2^{32}-1$)，这基本上阻止自动退出锁定模式。安装新所有者时，将该值设置为其默认值，如相关平台特定规范中指定的那样。

d) lockoutRecovery(NV)：这个值表示两次尝试使用 lockoutAuth 之间的延迟(以 s 为单位)。时间延迟只适用于使用 lockoutAuth 的授权失败之后。值为 0 表示在锁定尝试之间需要重新启动系统[TCM2_Startup(TCM_SU_CLEAR)]。

使用 TCM2_DictionaryAttackParameters()设置参数 maxtries、recoverytime 和 lockoutrecovery。该命令需要锁定授权。

C.10.8.2 锁定模式

TCM 处于锁定模式，而 failedtries 等于 maxtries。在锁定模式下，任何使用 DA 保护的 authValue 都会返回 TCM_RC_LOCKOUT。

使用密码或 HMAC 可能会发生授权失败。对于策略授权，在计算 HMAC 之前验证策略。如果策略失败，TCM 将返回 TCM_RC_POLICY，以指示没有涉及字典攻击保护。

C.10.8.3 从锁定模式中恢复

TCM 可通过三种方式从锁定模式中恢复。

a) TCM2_DictionaryAttackLockReset()将失败尝试设置为零。该命令需要锁定授权。要使用该命令，TCM 不必处于锁定模式。

b) 如果在恢复期间没有记录 TCM 重置，则 TCM 将失败尝试减少 1。

c) 如果所有者更改，则将 failedTries 设置为零。

字典攻击逻辑的配置和编程恢复需要锁定授权知识的证明。当通过更改 SPS 更改 TCM 所有者时，lockoutAuth 被设置为 EmptyAuth，lockoutPolicy 被设置为空缓冲区。

TCM2_DictionaryAttackLockReset()允许外部软件通过提供锁定授权来重置字典攻击保护逻辑。当 TCM 处于锁定模式时可使用该命令。

C.10.8.4 涉及 lockoutAuth 的授权失败

当在授权中使用 lockoutAuth 而该授权失败时，TCM 将进入锁定状态，以便为 lockoutAuth 值提供特殊保护。与 lockoutAuth 关联的授权失败会导致 TCM 进入这种特殊的锁定状态，而不管设置了 failedtry 和 maxtry。

当处于这种特殊锁定状态时，TCM 将不准许使用 lockoutAuth。当 TCM 2_DictionaryTackLockReset()与成功的 lockoutPolicy 一起使用时，或者在 TCM 通电一段可配置的时间段(锁定恢复)后，TCM 将退出此状态。如果 lockoutRecovery 设置为零，则在下一次 TCM 重置或使用 lockoutPolicy 之前，TCM 不会退出此状态。

C.10.8.5 Non-orderly 关闭

可实现 TCM 使命令执行单元不能总是访问 NV 内存。对于这样的实现，在发生授权失败时，不可能增加失败尝试的 NV 副本。当发生故障时，TCM 将返回 TCM_RC_AUTH_FAIL，并且在更新失败尝试的 NV 版本之前，TCM 将处于锁定状态。

当写入失败尝试的 NV 版本的操作挂起时，可能会重置 TCM。如果 TCM 没有处理这种特殊情况，那么当 NV 无法写入时，攻击者可尝试对受 DA 保护的对象进行授权。当 TCM 重新启动时，失败的尝试将不会被记录，攻击者可再次尝试。

为了防止这种类型的攻击，在 TCM2_Startup()上，TCM 检查它是否在有序关闭之后启动。如果没有，并且失败尝试不等于 maxtry，那么 TCM 将把失败尝试增加 1。

C.10.8.6 会话绑定导致锁定的理由

创建绑定会话时，调用者不必证明对绑定对象 authValue 的了解。authValue 用于创建 sessionKey，如果调用者不知道 authValue，他们将无法计算正确的 sessionKey 并使用授权会话。

绑定授权会话可用于授权对另一个对象的操作。如果该对象没有 DA 保护，则攻击者可使用绑定绕过绑定对象上的 DA 保护。

攻击内容如下：

a) 攻击者创建一个对象(D)，该对象没有攻击者知道的 DA 保护和 authValue；

b) 攻击者猜测 DA 保护对象(对象 A)的可能 authValue；

c) 攻击者使用对象 A 作为 TCM2_StartAuthSession()中的绑定对象来创建会话；

d) 攻击者使用会话 S 授权对象 D 上的操作。

如果授权失败，则攻击者转到步骤 b)并尝试一个新值。

通过将对象 A 的 DA 状态保留在会话状态，可防止攻击。当会话用于授权时，如果被授权的实体受 DA 保护，或者会话绑定到具有 DA 保护的实体，则授权失败计数器(failedTries)将增加。

C.11 会话加密

C.11.1 概述

TCM 收发的若干个命令的参数或需加密，可使用基于会话的加密来确保这些参数的机密性。

并不是所有命令都支持参数加密，如果允许基于会话的加密，则只能加密请求或响应的参数区域中的第一个参数。该参数应具有明确的大小。只有参数的数据部分被加密。

如果对称算法标记为 TCM2_ALG_NULL 并指定了加密或解密，则 TCM 返回 TCM_RC_SYMMETRIC。只要第一个参数包含 size 域都可加密。当会话启动后基于会话加密的参数值来源于 session-specific 的会话密钥，加密值的创建方式取决于会话类型和会话加密参数。

在一个会话中某一个命令的会话属性设置为解密且命令的第一个参数是一个定长的缓冲区，那么第一个参数是用会话密钥已经加过密的。如果在一个会话中某一个命令的会话属性设置为加密且应答的第一个参数为一个定长的缓冲区，那么 TCM 会使用会话密钥对第一个参数进行解密。

在计算任何 cpHash 之前，命令中的参数将被加密。在计算任何 rpHash 之前，响应中的参数将被加密。

参数数据缓冲区使用异或混淆或 CFB 模式加密进行保护。

当接收到带有加密参数的命令/响应时，在解密参数之前，将根据会话的需要计算 cpHash/rpHash。

本文件中使用的两种基于会话的加密方法本身是可扩展的。攻击者可对加密数据进行受控更改(位反转),从而导致解密数据发生相同的更改。当加密使用与 HMAC 授权会话相关联的密钥时,这种攻击会得到缓解。

C.11.2 基于 XOR 的参数混淆

使用表 C.9 XOR 实现基于会话的参数混淆,具体操作方式如下。

XOR(parameter,hashAlg,sessionValue,nonceNewer,nonceOlder)

表 C.9 XOR 参数

Parameter	包含要模糊处理的参数的可变大小缓冲区
hashAlg	与会话关联的杂凑算法
sessionValue	会话特定的 HMAC 密钥
nonceNewer	对于命令,这是临时调用方;对于响应,它是临时 TCM
nonceOlder	对于命令,这是临时 TCM;对于回答,它是临时调用者

C.11.3 CFB 模式的参数加密

当基于会话的加密使用对称密钥时,加密密钥和 IV 将产生于下式,见表 C.10。

KDFa (hashAlg,sessionKey,"CFB",nonceNewer,nonceOlder,bits)

表 C.10 KDPa 参数

hashAlg	与会话关联的杂凑算法
sessionKey	与会话关联的会话密钥
CFB	用于区分使用 KDFa()的标签
nonceNewer	临时的命令调用方和应答的临时 TCM
nonceOlder	命令的临时 TCM 和应答的临时调用方
bits	对称密钥所需的位数加上一个 IV

返回值中的前八位最重要的作用是被当做加密密钥,其余的八位字节用作 IV。用于加密密钥和 IV 的取决于会话的算法参数。然后使用与会话相关联的对称密钥和对称分组密码算法对参数的数据部分进行加密。

C.12 受保护的存储

C.12.1 概述

当受保护对象位于 TCM 中时,它位于一个隔离的位置,因为对该对象上下文的唯一访问是使用受保护的功能。TCM 内存的大小通常是有限的,如果受保护对象的唯一存储是 TCM 隔离的位置,那么 TCM 的可用性就会降低。当受保护对象不在隔离位置时,使用加密方法扩展 TCM 的有效内存。

C.12.2 对象的保护

受保护对象的密码保护包括防止机密内容泄露的加密和允许检测外部存储的受保护对象的修改的

完整性检查。完整性检查检测对受保护对象的机密部分或非机密部分的修改。

完整性值是在加密的数据上计算的。如果完整性检查失败，则不会发生对称解密。因为完整性值包含相关公共区域（其名称）的摘要，所以如果受保护对象的机密内容没有正确地与公共区域配对，则不会被解密。

C.12.3 保护值

对敏感区域的保护使用两个密钥。这些密钥是由与父类关联的秘密值创建的。其中一个密钥用作HMAC密钥，另一个密钥用作对称加密密钥。

种子值用于生成对称加密密钥和HMAC密钥。种子的来源取决于具体情况。如果保护对象是层次结构中的对象，则种子值是父对象敏感区域中的seedValue。如果保护对象是复制大对象（duplication blob），则种子派生自使用新父节点的非对称方法保护的共享秘密。特定算法的附加物包含了在使用非对称保护时派生种子的公式。

为了生成对称密钥，在KDFa()中使用了种子值和对象名，如下列公式所示。此方法用于生成对称密钥以保护附加到层次结构或复制大对象中的敏感数据的敏感区域。

$$\text{encSensitive} := \mathbf{CFB}_{\text{pSymAlg}}(\text{symKey}, \text{symIv}, \text{sensitive})$$

为了生成HMAC密钥，如下列公式所示在KDFa()中使用种子。当HMAC用于保护附加到层次结构的敏感区域的完整性或复制大对象中的敏感数据时，将使用此方法。

$$\text{outerHMAC} := \mathbf{HMAC}_{\text{pNameAlg}}(\text{HMACkey}, \text{symIv} \,||\, \text{encSensitive} \,||\, \text{name.buffer})$$

在执行对称加密时，除非多次使用相同的对称密钥，否则将使用零的IV。每次由于TCM2_ObjectChangeAuth()导致子对象的敏感区域发生更改时，都使用相同的对称密钥。对于子对象的加密，TCM每次执行加密时都会生成一个随机IV。

C.12.4 对称加密

对称密钥用于加密由TCM2_Create()创建或由TCM2_Import()导入的对象的敏感区域。当更改授权值[TCM2_ObjectChangeAuth()]时，还可使用它对敏感区域重新加密。对称密钥派生自父敏感区域中包含的种子值和受保护对象的名称。

用于加密对象敏感区域的分组密码是父对象加密的对称密码。

加密的对称密钥计算如下：

$$\text{symKey} := \mathbf{KDFa}(\text{pNameAlg}, \text{seedValue}, \text{"STORAGE"}, \text{name}, \text{NULL}, \text{bits})$$

其中，pNameAlg为对象的存储父节点的nameAlg；seedValue为对象父对象敏感区域的对称种子值；“STORAGE”是用于区分KDF用途的值；name为被加密/解密的对象的名称；bits为对称密钥所需的比特数。

当一个symKey被用来保护子对象的敏感区域时，TCM将创建一个随机的IV值（symIv），该值与对称算法的加密块大小相同。这个symIV包含在私有区域和敏感区域的HMAC计算中。当加密TCM2_ActivateCredential()中使用的复制敏感区域或凭据时，使用零的symIV。

symKey和symIv用来对敏感数据进行加密。

$$\text{encSensitive} := \mathbf{CFB}_{\text{pSymAlg}}(\text{symKey}, \text{symIv}, \text{sensitive})$$

其中，$\text{CFB}_{\text{pSymAlg}}$表明在CFB模式下使用父对象的对称算法进行对称加密；symKey为公式计算得到的对称密钥；symIv来自RNG的IV或者0；sensitive是一个包含受保护的敏感区域结构的TCM2B_SENSITIVE。

数据加密后，将包含随机symIv的TCM2B_IV放在加密数据的前面，为完整性计算做准备。如果

symIV 为零，则不会向加密的数据添加任何值。

C.12.5 完整性

完整性的 HMAC 密钥(HMACkey)计算如下：

HMACKey := **KDFa**(pNameAlg, seedValue ,"INTEGRITY",NULL,NULL,bits)

其中，pNameAlg 为对象的存储父节点的 nameAlg；seedValue 为对象父对象敏感区域的对称种子值；“INTEGRITY”是用于区分 KDF 用途的值；bits 为 pNameAlg 产生的摘要的比特数。

然后使用 HMACkey 进行完整性计算。HMAC 是在 symIV 和公式中产生的 encSensitive 上执行的。

$$\text{outerHMA} := \mathbf{HMAC}_{\text{pNameAlg}}(\text{HMACkey}, \text{symIv} \| \text{encSensitive} \| \text{name.buffer})$$

其中，$\text{HMAC}_{\text{pNameAlg}}$表明使用对象父对象的 nameAlg 的 HMAC 函数；HMACkey、symIv 与 encSensitive 是之前步骤产生的值；name.buffer 为被保护对象的名称(不包括大小字段)。

完整性值放在对称 IV 之前。

C.13 受保护的存储层次结构

C.13.1 概述

TCM 支持受保护位置层次结构的创建。借助存储密钥构建的层次结构作为一个连接器，其他类型的对象(密钥、数据和其他连接器)可连接(附加)到该连接器。

对象的层次关系允许基于系统操作环境(通过 PCR 或授权建立)分离对象，并简化相关对象组的管理。

C.13.2 对象之间的层次关系

层次结构以保存在 TCM 中的秘密种子密钥为根。为了创建密钥层次结构，种子密钥用于生成使用一组特定算法的非对称密钥。

当一个对象存储在 TCM 外部时，存储密钥为该对象中的敏感区域提供保护。保护是通过敏感区域的对称加密来提供的。用于加密的密钥是由存储密钥中的种子值派生的，或者是一个复制对称密钥。当对象连接到层次结构时，应用种子派生的对称密钥；当对象已被加密以“附加”到另外的父对象时，使用复制对称密钥。

层次结构中的对象具有父子关系。保护其他对象的存储密钥是父对象，它保护的对象是其子对象。对象的祖先是将该对象连接到 TCM 主种子的父密钥。密钥的后代是所有将该密钥作为祖先的对象。除非打算用作父对象，否则子对象可是任何类型的。只有存储密钥可是父密钥。

虽然可使用对称密钥对象而不是非对称密钥对象创建存储密钥的层次结构，但这会破坏存储密钥的主要用途之一，即为导入其他密钥提供一个连接点。存储密钥是具有非对称标识(非对称公钥)的对称保护密钥。非对称标识用于明确标识层次结构中可导入密钥的点。因此，进行密钥复制的实体可知道，复制的密钥只能导入到由公钥标识的特定位置的另一个层次结构中。

C.13.3 复制

复制是允许对象成为其他父密钥的子对象的过程。这个新的父对象(NP)和子对象可在同一个 TCM 或者不同 TCM 的层次结构中。

一个对象的创建者可通过选择对象的复制策略来控制复制过程。

授权复制需要一个策略会话。策略序列需要具有一个命令，该命令将策略上下文的 commandCode

值设置为 TCM2_CC_Duplicate。这是按照复制的要求启用了策略的 DUP 角色。

复制发生在加载的对象上，并生成使用 NP 方法加密的新的敏感数据结构。在执行 TCM2_Import() 方法以将对象从“外部”转换为“内部”保护之前，此新的敏感数据结构可能不能被使用。

a) 保护

在 TCM2_Duplicate()方法中，调用者可指定应使用内部对称加密来保护对象。

如果在要复制的对象中 EncryptedDuplication 属性是 SET 的，则需要该对象具有内部包装，并且新的父对象不是 TCM_RH_NULL。

一个复制对象的创建过程使用两个阶段的加密。第一个阶段经常是内部封装，第二个阶段是使用 NP 的算法来加密。

复制组中所有对象的 encryptedDuplication 属性应具有相同的设置。

b) 内部复制包装

对于第一阶段，TCM 计算敏感数据的完整性杂凑。这个杂凑值包含与此对象相关联的公共区域的名称。

$$\text{innerIntegrity} := \mathbf{H}_{\text{nameAlg}}(\text{sensitive} \,||\, \text{name})$$

式中：

$\mathbf{H}_{\text{nameAlg}}$ ——使用对象的 nameAlg 的杂凑函数；

sensitive ——一个 TCM2B_SENSITIVE 值；

name ——被保护对象的名称。

包含完整性摘要值的 TCM2B_DIGEST 前置于敏感区域，缓冲区(完整性摘要值加敏感值)使用 CFB 加密。

$$\text{encSensitive} := \mathbf{CFB}_{\text{pSymAlg}}(\text{symKey}, 0, \text{innerIntegrity} \,||\, \text{sensitive})$$

式中：

$\mathbf{CFB}_{\text{pSymAlg}}$ ——使用命令中指定的算法在 CFB 模式下进行对称加密；

symKey ——如果没有提供密钥，则是 TCM2_Duplicate()方法中的 encryptionKeyIn 参数或 RNG 中的值；

innerIntegrity ——来自 b)中第 1 个公式的值；

sensitive ——在 b)中第 1 个公式中使用的 sensitive 的值。

$$\text{encSensitive} := \text{sensitive}$$

c) 外部复制包装

在第二阶段，对阶段 1 产生的 encSensitive 进行加密和完整性检查。但是，保护密钥所来自的种子受 NP 的非对称算法保护。生成种子的方法由 NP 的非对称算法确定。在附录 A 中描述了不同的方法。在完整性生成之前选择种子用于 encSensitive 或 encSensitive 的加密。

给定种子的值，对称加密密钥(symKey)通过下列的方式创建：

$$\text{symKey} := \mathbf{KDFa}(\text{npNameAlg}, \text{seed}, \text{"STORAGE"}, \text{Name}, \text{NULL}, \text{bits})$$

式中：

symKey ——用于加密 encSensitive；

npNameAlg ——NP 的 nameAlg；

seed ——对称种子值；

“STORAGE” ——用于区分 KDF 用途的值；

Name ——被加解密的对象的名称；

bits ——对称密钥要求的位数。

$$dupSensitive := \mathbf{CFB}_{npSymAlg}(symKey, 0, encSensitive)$$

式中：

$\mathbf{CFB}_{npSymAlg}$ ——在 CFB 模式下使用父对象算法对称加密；

symKey ——c)中第 1 个公式的对称密钥；

encSensitive ——来自 b)中第 2 个和第 3 个公式的值。

接下来，生成一个来自种子的 HMAC 密钥：

$$HMACKey := \mathbf{KDFa}(npNameAlg, seed, "INTEGRITY", NULL, NULL, bits)$$

式中：

npNameAlg ——对象 NP 的 nameAlg；

seed ——在 c)中第一个公式中使用的对称种子的值；

“INTEGRITY” ——用于区分 KDF 用途的值；

bits ——由 npNameAlg 生成的摘要中的位数。

然后在 dupSensitive 数据上生成 HMAC。相关公共区域的名称包含在 HMAC 计算中，以确保只有在 TCM2_Import()函数中使用适当的公共和私有区域时才会解密敏感区域。

$$outerHMAC := \mathbf{HMAC}_{npNameAlg}(HMACKey, dupSensitive||Name)$$

式中：

$\mathbf{HMAC}_{npNameAlg}$——使用 NP 的 nameAlg 的 HMAC 函数；

HMACkey ——由父对称保护值导出的值，如 c)中第 3 个公式所示；

dupSensitive ——产生于 c)中第 2 个公式的对称加密敏感区域；

Name ——复制对象的名称。

为了完成复制过程，TCM2_Duplicate()方法生成的 TCM2B_PUBLIC 和 TCM2B_ENCRYPTED_SECRET 用于包含 NP 的公共和私有部分的 TCM 中的 TCM2_Import()方法。如果私有区域被双重加密，则用于内部封装的对称密钥也被给予 TCM。

TCM2_Import()方法将根据 NP 的算法恢复对称密钥。TCM2B_PRIVATE 被解密。如果存在内部封装器，则使用提供的对称密钥解密 TCM2B_PRIVATE。在对称解密之后，检查完整性的值。

图 C.6～图 C.8 说明了在敏感区域中没有使用内部封装时复制 blob 的处理。

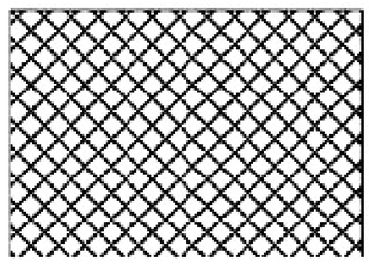
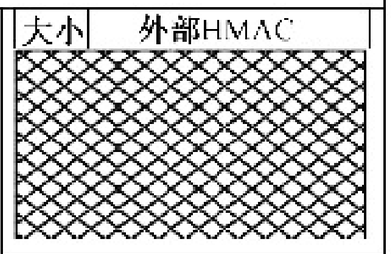
<table>
<tr><td>1）将敏感区域转换成TPM2B_SENSITIVE</td><td><table><tr><td colspan="2">大小</td></tr><tr><td rowspan="4">敏感区域</td><td>敏感类型</td></tr><tr><td>验证值</td></tr><tr><td>对称密钥值</td></tr><tr><td>[敏感类型]敏感</td></tr></table></td></tr>
<tr><td colspan="2">2）没有内部包装，设置encSensitive. sensitive</td></tr>
<tr><td colspan="2">3）使用不对称的新父方法，创建种子值</td></tr>
<tr><td colspan="2">4）为加密创建一个对称密钥(symKey)：
symKey KDFa(npNameAlg,seed,"STORAGE",Name,NULL,bits)</td></tr>
<tr><td>5）通过加密encSensitive来创建dupSensitive
dupSensitive:=CFB$_{npSymAlg}$(symKey,0,sensitive)</td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">6）根据第3步创建的种子计算HMAC密钥
HMACkey: KDFa(npNameAlg,seed,"INTEGRITY",NULL,NULL,bits)</td></tr>
<tr><td>7）在dupSensitive上计算HMAC
outerHMAC:=HMAC$_{npNameAlg}$(HMACkey,dupSensitive.Name)
注：将添加整体大小字段以生成结果TPM2B_PRIVATE结构。</td><td><table><tr><td>大小</td><td>外部HMAC</td></tr><tr><td colspan="2">  </td></tr></table></td></tr>
</table>

图 C.6　没有内部封装只有外部封装的复制过程

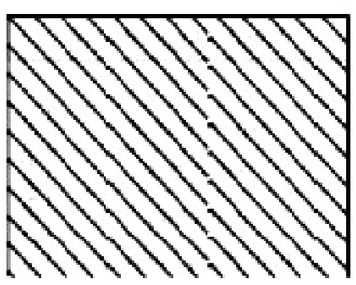
<table>
<tr><td>1）将敏感区域转换成TPM2B_SENSITIVE</td><td><table><tr><td colspan="2">大小</td></tr><tr><td rowspan="4">敏感区域</td><td>敏感类型</td></tr><tr><td>验证值</td></tr><tr><td>对称密钥值</td></tr><tr><td>[敏感类型]敏感</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>2）计算innerIntegrity（内部完整性）值
innerIntegrity: H$_{nameAlg}$(sensitive||name)</td><td><table><tr><td>大小</td><td>完整性摘要</td></tr><tr><td colspan="2">大小</td></tr><tr><td rowspan="4">敏感区域</td><td>敏感类型</td></tr><tr><td>验证值</td></tr><tr><td>对称密钥值</td></tr><tr><td>[敏感类型]敏感</td></tr></table></td></tr>
<tr><td colspan="2">3）为encryptionKeyIn设置加密密钥（symKey）或由TPM成生的随机值</td></tr>
<tr><td>4）通过加密innerIntegrity值和TPM2B_SENSITIVE生成encSensitive
encSensitive:=CFB$_{symAlg}$(symKey,O,innerIntegrity||sensitive)
注：将添加整体大小字段以生成结果TPM2B_PRIVATE结构。</td><td>  </td></tr>
</table>

图 C.7　带有内部封装和 TCM_RH_NULL 为 NP 的复制过程

图 C.8　没有内部封装和 TCM_RH_NULL 为 NP 的复制过程

C.13.4　复制组

复制过程允许复制层次结构的对象或段以在另一个层次结构中使用。此功能有助于密钥分发和备份。复制组是复制根下的层次结构中的一组对象。可通过复制一个复制根来将整个复制组移动到另一个层次结构。

创建对象时，将选中其复制属性(fixedParent)。如果 fixedParent 为 CLEAR，则可通过 TCM2_Duplicate()方法操作该对象。该命令允许在新父对象下加密对象的敏感区域，以便可在不同的 TCM 层次结构中使用它。复制存储密钥的行为具有复制其所有后代的副作用，无论其 fixedParent 属性的设置如何。

如果对象具有 fixedParent CLEAR，则它是复制组的根。如果对象不是存储密钥，则该组将具有单个成员。对于存储密钥，复制组由复制的所有对象组成，这是复制组根的直接后果。

具有 fixedParent SET 的对象不能直接复制。但是，如果祖先具有 fixedParent CLEAR 并且祖先是复制的，则可隐式复制它们。

具有 fixedParent SET 并且没有具有 fixedParent CLEAR 的祖先的对象是不属于复制组的单独的对象。通过使用其 fixedTCM 属性值为 SET 来标识这些对象。复制组中的所有对象都具有 fixedTCM 属性值为 CLEAR。

对象可是多个复制组的成员。如果其多个祖先存储密钥具有 fixedParent CLEAR，或者如果某个对象及其祖先之一具有 fixedParent CLEAR，则会发生这种情况。

C.13.5　保护组

用于保护子密钥的算法(非对称、对称和杂凑)和密钥大小在保护组内是一致的。保护组是复制根的所有后代，不包括其他复制根或其后代。

通过要求所有不可复制的存储密钥使用相同的算法，可更轻松地确定层次结构的安全属性。如果对象的 fixedTCM 属性为 SET，则该对象的所有祖先密钥都使用相同的算法集。如果对象的 fixedTCM 不是 SET，则保护是由对象层次结构中每个复制根的复制权限确定的。

保护由复制权限而不是密钥算法确定的原因是复制权限可将复制根附加到软件生成的新父对象。检查对象存在的层次结构不保证对象的保护，除非对象的 fixedTCM 是 SET。图 C.9 显示了在复制根上设置的算法的更改。

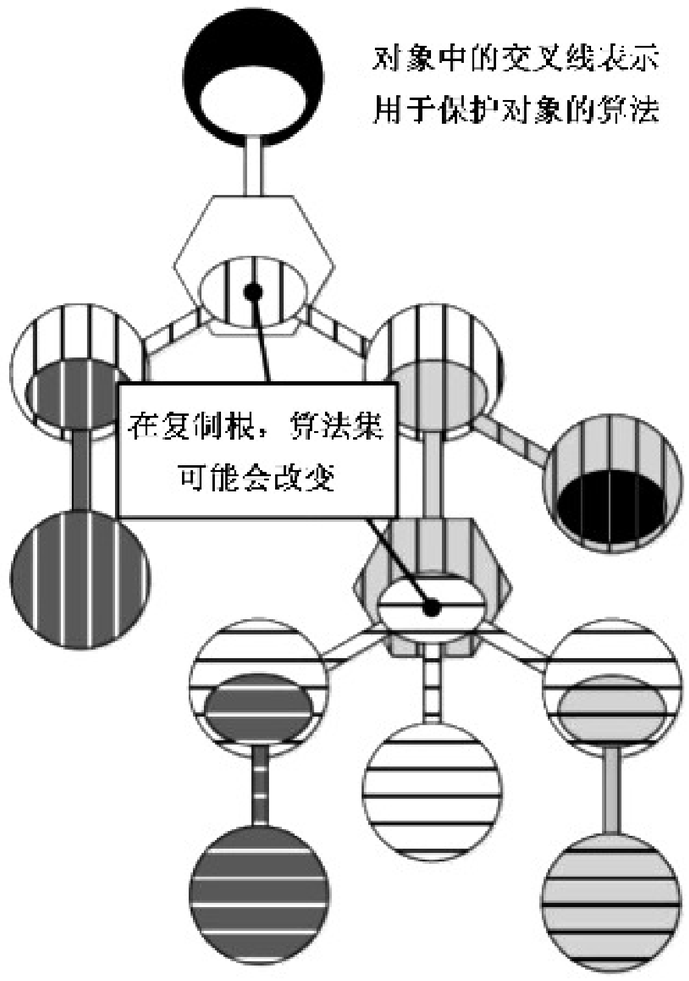


图 C.9　保护组

C.13.6　层次属性摘要

对象的层次结构属性指示对象如何连接到层次结构。它们指示对象是否可存在于其他层次结构中，以及对象是否可由 TCM2_Duplicate()方法直接复制。

表 C.11 列出了对象的层次结构属性的可能组合以及每种组合的解释。

表 C.11　层次结构属性的映射

fixedParent	fixedTCM	描述
0	0	这个组合表示一个复制根
0	1	这种组合是不准许的
1	0	此组合指示永久位于其父保护组中的对象。它不能是 TCM2_Duplicate()中的 objectHandle 引用
1	1	此组合指示在特定 TCM 上创建的对象，并且不可能复制该对象

C.13.7　主种子层次结构

主对象是从主种子值派生的对象。主对象是使用从主种子和主对象的名称派生的对称密钥来保护对象的敏感区域。相反，其他对象使用其父对称密钥加密。

一旦创建，主对象可像任何其他可加载对象一样进行管理，包括保存/恢复上下文。

主对象可具有 fixedParent 的值为 SET 或 CLEAR。如果主对象具有 fixedParent 的值为 SET，则需要置 fixedTCM 的值为 SET。

C.13.8 层次结构属性设置矩阵

表 C.12 显示了对象允许的层次结构设置的组合，复选标记(“√”)表示允许组合。

表 C.12 允许的层次结构设置

fixedTCM 设置于		对象的 fixedParent		注解
parent	object	CLEAR	SET	
CLEAR	CLEAR	√	√	如果父对象的 fixedTCM 属性为 CLEAR，则子对象的 fixedTCM 要求为 CLEAR
CLEAR	SET			
SET	SET		√	如果对象的父对象的 fixedTCM 为 SET，则 fixedParent 和 fixedTCM 应在子对象中具有相同的设置
SET	CLEAR	√		
注 1：出于本表的目的，主对象(Primary Object)的父对象被认为具有一个总是为 SET 的 fixedTCM 属性。 注 2：如果父对象有 fixedTCM 为 SET，则子对象是可复制的(fixedParent == CLEAR)或不可复制(fixedParent == SET)。如果子对象是不可复制的，则需要具有与其父对象相同的 fixedTCM 设置。				

在对象模板[TCM2_Create()方法和 TCM2_CreatePrimary()方法]中以及在加载对象[TCM2_Load()方法]或复制对象[TCM2_Import()方法]的公共区域中检查层次结构设置的一致性。

在使用 TCM2_LoadExternal()方法加载的对象上不检查对象的层次结构设置的一致性。这是因为外部对象不是层次结构的一部分，并且其设置不重要。此外，TCM2_LoadExternal()方法用于加载可能存在于另一个 TCM 上的密钥的公共区域。使用 TCM 检查签名或在复制期间加载新父项的公共区域时会发生这种情况。这些密钥具有与使用这些密钥的 TCM 无关的层次结构属性，因此不检查层次结构属性。

C.14 凭据保护

C.14.1 概述

TCM 支持用于在 TCM 上分发密钥凭据的隐私保护协议。该过程允许凭据提供者将凭据分配给 TCM 对象，使得凭据提供者无法证明该对象驻留在特定的 TCM 中。但是除非凭据提供者认为是在真正的 TCM 设备上加载使用该凭证对象，否则该凭据是不可用的。

C.14.2 协议

凭据过程的发起者将向凭据提供者提供需要其凭据的 TCM 对象的公共区域以及 TCM 背书密钥(通常为 EK)的凭据。凭据提供者将检查“EK”的凭据和公共区域中指示的属性，以确定对象是否应接收凭据。如果是这样，则凭据提供者将为公共区域颁发凭据。

凭据提供者可能要求，仅当公共区域是与“EK”位于同一 TCM 中的有效对象时，凭据才可使用。为了确保这一点，凭据提供者对凭据进行加密，然后使用“EK”的公钥“包装”(wrap)凭据加密密钥。

然后，加密的凭证和包装的加密密钥将传递给发起者。发起者可通过加载“EK”和对象到 TCM 中并要求 TCM 返回凭据加密密钥来解密凭据。TCM 将使用私有“EK”解密凭据加密密钥，并验证凭据对象(公有和私有)是否已加载到 TCM 中。若是，则 TCM 已验证对象的属性与凭据提供者所需的属性匹配，同时 TCM 将返回凭据加密密钥。

此过程通过允许 TCM 对象具有不依赖于特定 TCM 的凭据提供者提供的凭据来保护隐私。若对象是签名密钥，则该密钥可用于签名证明，并且凭据可断言签名密钥在有效的 TCM 上，而无需透露确

切的 TCM。

该协议的第二个特性是，它阻止凭据提供者证明有关为其提供凭据的对象的任何信息。凭据提供者可在没有来自 TCM 的任何信息的情况下生成凭据，因为 TCM 不需要为凭证提供者创建凭证而提供任何私钥的所有权证明。凭据提供者可知道对象的凭据无法使用，除非对象与“EK”处于相同的 TCM 中，但是凭据提供者无法证明这一点。

C.14.3 保护凭据

凭据提供者的凭据数据包包含在 TCM2_ActivateCredential()成功时 TCM 返回的值。该值可以是凭据提供者希望放置在凭据数据包中的任何内容，但预期是用于解密包含对象实际凭据的数据包的值。

凭据提供者通过完整性 HMAC 保护凭据值(CV)，加密方式与凭据数据包大致相同。区别在于，在生成种子时，标签为“IDENTITY”而不是“DUPLICATE”。

C.14.4 对称加密

种子是从受“EK”非对称算法保护的值中派生出来的。生成种子的方法由“EK”的非对称算法确定。在创建种子的过程中，标签应为“INTEGRITY”。

给定种子值，密钥由此生成：

$$symKey := \mathbf{KDFa}(ekNameAlg,\ seed,"STORAGE",name,NULL,bits)$$

式中：

ekNameAlg ——用作“EK”密钥的 nameAlg；

seed ——使用特定于“EK”的非对称算法类型的方法生成的对称种子值；

"STORAGE" ——用于区分 KDF 使用的值；

name ——与凭据关联的对象的名称；

bits ——对称密钥所需的位数；

symKey 可用于加密 CV。IV 设为 0。

$$encIdentity := \mathbf{CFB}_{ekSymAlg}(symKey,0,CV\ )$$

式中：

$\mathbf{CFB}_{ekSymAlg}$——CFB 模式下的对称加密，使用作为“EK”密钥的对称算法；

symKey ——对称密钥；

CV ——凭据值（TCM2B_DIGEST）。

C.14.5 HMAC

最后的 HMAC 操作将应用于 encIdentity 值。这是为了确保 TCM 可正确地将凭据与加载的对象相关联，并防止滥用或篡改 CV。

HMAC 密钥(HMACkey) 完整性由此计算得出。

$$HMAKey := \mathbf{KDFa}(ekNameAlg,\ seed,"INTEGRITY",NULL,NULL,bits)$$

式中：

ekNameAlg ——目标“EK”的 nameAlg；

seed ——对称种子值；使用特定于“EK”非对称算法类型的方法生成；

"INTEGRITY" ——用于区分 KDF 使用的值；

bits ——ekNameAlg 生成的摘要中的位数。

然后，HMACkey 用于完整性计算。

$$identityHMAC := \mathbf{HMAC}_{ekNameAlg}(HMACKey, encIdentity \,||\, Name)$$

式中：

$\mathbf{HMAC}_{ekNameAlg}$——使用“EK”的 nameAlg 的 HMAC 函数；

HMACkey ——从“EK”对称保护值派生的值；

encIdentity ——生成的对称加密敏感区域；

Name ——被保护的对象的名称。

完整性结构是通过将 identityHMAC(大小和杂凑值)放在 encIdentity 之前的缓冲区中来构造的。

C.15 对象属性

C.15.1 基本属性

对象属性中的基本属性有如下三种。

a) Restricted 属性：当密钥设置此属性时，密钥不能用在所有使用密钥的命令中。

b) Sign 属性：当密钥设置此属性时，TCM 使用敏感区密钥来签名数据。

c) Decrypt 属性：当密钥设置此属性时，若为非对称解密密钥，TCM 利用敏感区域的私钥来解密数据。若为对称解密密钥，TCM 利用敏感区域的密钥来解密数据。

C.15.2 其他属性

对象属性中的其他属性有以下六种。

a) stClear：当对象设置此属性时，表明此对象在 Startup(CLEAR)操作后应重新加载至 TCM。

b) sensitiveDataOrigin：当对称对象设置此属性时，由 TCM 生成秘密数据。否则，由调用方提供秘密数据。

c) userWithAuth：当对象设置此属性时，表明再次访问对象时需使用授权值提供用户角色授权。否则，只能通过在策略会话中的策略授权来提供用户角色授权。

d) adminWithPolicy：当对象设置此属性时，表明再次访问此对象时需要以管理员角色来满足对象的策略授权。否则，需要在 HMAC 会话中使用授权值来访问。

e) noDA：当对象设置此属性时，表明访问对象如果授权失败，不会调用字典攻击保护，也不会使对象锁定。

f) encryptedDuplication：当对象设置此属性时，表明对象在复制时，需指定 newParentHandle。没有设置此属性，需将 newParentHandle 设置为 TCM_RH_NULL，对象在复制时没有外部封装。

C.16 对象结构元素

C.16.1 公共区域

公共区域包含对象标识和属性信息，在表 C.13 中详细说明。

表 C.13　公共区域参数

参数	描述
type	标识对象的类型
nameAlg	标识对象名称的杂凑算法
objectAttributes	对象属性： a)　用法(sign、encrypt、restricted)； b)　授权(userWithAuth、adminWithPolicy、noDA)； c)　复制(fixedParent、fixedTCM)； d)　创建(sensitiveDataOrigin)； e)　持久化(stClear)
authPolicy	授权策略值
[type]parameters	取决于对象类型。 对于对称对象，将指定密钥的大小和默认加密模式。 对于非对称对象，将指定密钥大小、签名方案和对称加密方法
[type]unique	取决于对象类型。 对于非对称对象，此值是公钥。 对于对称对象，此值是对敏感区域进行杂凑计算的值

C.16.2　敏感区域

敏感区域与公共区域有关，包含不在 TCM 隔离位置时需要加密的数据，它包括授权值和特定项信息。敏感区域的结构如表 C.14 所示。

表 C.14　敏感区域参数

参数	描述
sensitiveType	标识对象类型
authValue	对象的授权值
seedValue	对于非对称存储密钥，需采用此值作为种子来生成子对象的保护值。 对于其他非对称密钥，这是可选的。 对于所有其他对象类型，这是一个混淆值。它与敏感区域数据进行杂凑计算，并将结果存放到公共区域的 unique 字段
[sensitiveType]sensitive	取决于 sensitiveType。 对于非对称密钥，此参数包含私钥。 对于 HMAC 或对称密钥，此参数是密钥。 对于数据对象，此参数是敏感数据

C.16.3　私有区域

不在 TCM 隔离位置的敏感区域需要对称加密和完整性保护。用 TCM2_Load()加载的受保护敏

感区域称为私有区域。

C.16.4 限定名

对象的限定名 QN 是当前对象名称和父密钥限定名杂凑计算的结果。

C.16.5 敏感区域加密

当采用私有区域时，对称加密密钥是由父密钥的秘密种子派生得到。

当复制敏感区域时，对称加密密钥是由新的父密钥派生得到。

C.16.6 敏感区域完整性

基于 HMAC 的完整性方案可确保敏感区域的完整性。

C.17 对象创建

C.17.1 概述

TCM2_Create()和 TCM2_CreatePrimary()用于创建作为 TCM Storage Hierarchy 一部分的对象(密钥和数据)。TCM2_CreatePrimary()使用主种子派生创建主对象，TCM2_Create()用于创建由 TCM 随机数生成器(RNG)产生的随机数生成的其他对象。主对象的父密钥是主种子的值，普通对象的父密钥是存储密钥。

这些参数包括：

a) 公共域模板；

b) 敏感参数值；

c) 创建时选定的 PCR；

d) 公共域创建；

e) 敏感区域创建；

f) 创建数据和票证；

g) 创建资源。

C.17.2 公共域模板

公共域模板描述了要创建对象的所需属性。TCM 使用此模板来指导新对象的创建。

模板的格式应与所有要创建对象的所需格式相匹配。在创建过程中，唯一标识信息(unique)将由 TCM 代替。

C.17.3 敏感参数值

创建对象时提供的敏感参数值允许对对象的 authValue 进行初始设置，并可提供其他一些对象敏感参数值。敏感参数值可以是加密密钥或密封数据。

提供给 TCM 的敏感参数值(inSensitive 参数)可选择使用标准的基于会话的加密技术在 TCM2_Create()和 TCM2_CreatePrimary()进行加密。由于基于会话的加密允许使用不同的会话进行授权和加密，因此用于加密授权和其他敏感数据的会话不必与新创建对象的父密钥的授权会话相同。这样可确保控制父密钥的实体不会自动获取对自密钥机密值的访问权限。

C.17.4 创建选定的 PCR

TCM2_Create()或 TCM2_CreatePrimary()参数中存在的 PCR 选择是用于选择最能代表创建对

象的环境的 PCR 值。根据创建数据算法对选择和 PCR 进行杂凑处理，并将其包含在命令响应返回的创建数据(TCM2B_CREATION_DATA)中。

C.17.5 公共域创建

本条描述了 TCM 如何使用 TCM2_Create()和 TCM2_CreatePrimary()的参数来设置创建对象的公共域中的值。

如果参数不正确，本条不描述错误情况。

C.17.6 加密区域创建

计算敏感区域内容的过程取决于对象的类型，该类型在模板的类型字段中指示。

某些敏感区域字段可包含调用者提供的数据。某些字段始终由 TCM 提供。当 TCM 提供的字段位于“主对象”中时，TCM 提供的数据总是以某种方式从关联的主密钥种子中派生出来，只要关联的“主密钥种子”保持不变，就可复制相同的主对象。对于普通对象，实现可从 RNG 获取 TCM 提供的数据，也可将对象的字段视为主对象来计算，但要使用随机数代替主密钥种子。

a) 对象类型(type)

对象敏感区域的 type 参数是对象公共域模板中类型参数的副本。

b) 授权值(authValue)

对象的 authValue 是从 TCM2_Create()或 TCM2_CreatePrimary()的 inSensitive 参数的 userAuth 字段复制而来。

c) seedValue

seedValue 字段用于对称密钥，HMAC 密钥和数据对象的混淆值。它还用于保存非对称存储密钥的对称密钥种子值。对于所有对象类型(如果存在)，seedValue 是对象的 nameAlg 生成的摘要值的大小。

仅当非对称密钥是存储密钥时才需要 seedValue。该值用作密钥种子来生成完整性和机密性的值，以保护密钥的子对象。seedValue 的大小和对象 nameAlg 指定算法产生的摘要值大小一致。

对于普通对象，seedValue 能通过从 RNG 中获取位来创建，也能使用与主对象相同的方法生成。该方法使用 KDFa()，如下所示。

seedValue := **KDFa**(hashAlg, seed,"seedValue",tName,proof,bits)

式中：

hashAlg —— 在 TCM2_Create()中，是指父密钥的 nameAlg；在 TCM2_CreatePrimary()中，是指上下文完整性杂凑算法；

seed —— 对于主对象是指主密钥种子；对于其他对象是指与主密钥种子具有相同大小的随机数；

"seedValue" —— 与 KDFa()使用的任何标签不同的空终止的、厂商特定的字符串；

tName —— 使用模板中的 nameAlg 计算的创建模板的名称；

proof —— 如果要创建的对象是签注层次中不可复制的主对象，则为 ehProof；对于所有其他对象，为空缓冲区；

bits —— 创建模板中 nameAlg 生成的摘要值中的位数。

d) 敏感参数值(sensitive)

对称对象：对称对象的 type 为 TCM_ALG_SYMCIPHER 或 TCM_ALG_KEYEDHASH。对于对称对象，敏感对象数据可由调用者提供或由 TCM 生成。

如果对象模板中的 sensitiveDataOrigin 属性为 CLEAR，则敏感数据由调用者提供。由调用者提供的敏感数据将位于 TCM2_Create()或 TCM2_CreatePrimary()的 inSensitive 参数的数据字段中。

如果将 sensitiveDataOrigin 属性为 SET，则表明 TCM 是敏感数据的源，并且 inSensitive 参数的数据字段应为空缓冲区。

用户提供的对称密钥应为模板中 parameter.symDetail.keyBits.sym 指示的大小。它是保持所示位数所需的八位字节数。

用户提供的 HMAC 密钥不准许大于杂凑算法的块大小或 128 个八位字节中的较小者。将大小限制为 128 个八位字节是为了使 TCM 之间的结构兼容。

如果调用者未提供，则通过 TCM 生成 sensitive。对于 TCM_ALG_KEYEDHASH 对象，其大小是该对象的 nameAlg 的摘要值大小。对于 TCM_ALG_SYMCIPHER 对象，其大小等于(parameters.symDetail.keyBits.sym + 7)/ 8。

对于普通对象，可通过从 RNG 中获取位来创建 sensitive。sensitive 也可使用与主对象相同的方法生成。该方法使用 KDFa()，如下所示。

sensitive := **KDFa**(hashAlg, seed,"sensitive",tName,NULL,bits)

式中：

hashAlg ——在 TCM2_Create()中，是指父对象的 nameAlg；在 TCM2_CreatePrimary()中，是指上下文完整性杂凑算法；

seed ——对于主对象是指主密钥种子；对于其他对象是指与主密钥种子具有相同大小的随机数；

"sensitive"——与 KDFa()使用的任何标签不同的空终止的、厂商特定的字符串；

tName ——使用模板中的 nameAlg 计算的创建模板的名称；

bits ——对于 TCM_ALG_SYMCIPHER 对象，是指 parameters.symDdtail.keyBits.sym 的值；对于其他对象，是指创建模板中 namealg 生成的摘要值中的位数。

非对称对象：非对称密钥对象中的 sensitive 是私钥。

C.17.7 创建数据和票证

当创建对象时，TCM 还将创建一个数据结构，该数据结构描述创建对象的环境。这些数据包括：

对象创建时选择的 PCR 的摘要值和指示列表中包括的 PCR 的位图。PCR 选择是在 TCM2_Create()和 TCM2_CreatePrimary()调用中指示的 PCR。

a) 创建对象的位置；

b) 父密钥的 nameAlg。如果父密钥是“主密钥种子”，则算法将为 TCM2_ALG_NULL；

c) 父密钥的名称。如果父密钥是“主密钥种子”，则名称将作为密钥种子的句柄；

d) 父密钥的限定名称。如果父密钥是“主密钥种子”，则限定名将作为密钥种子的句柄；

e) 调用者提供的一些与新对象关联的其他数据。

除了这些值之外，TCM 将创建票证，该票证将允许 TCM 验证创建数据是否由 TCM 生成。

C.17.8 创建资源

创建主对象时，它也会同时被加载到 TCM 对象插槽中并返回句柄。如果没有可用的对象插槽，则 TCM 将返回 TCM_RC_OBJECT_MEMORY。

C.18 对象加载

C.18.1 概述

对象是可加载到 TCM 中使用的密钥或数据。TCM 使用或修改对象之前，应加载对象。加载可能需要提供父级的用户角色授权。

可只将对象的公共部分加载到 TCM[TCM2_LoadExternal()]中，也可同时加载公共部分和私有部分[TCM2_load()]。如果要操作或使用敏感区域，则需要加载这两个部分。

当加载对象时，将执行多个一致性检查。这些检查包括以下内容。

a) 加密私有区域的 HMAC 是否正确——这确保了敏感区域没有被修改，敏感区域和提供的公有区域匹配，并且对象是父对象派生的。

b) 是否是以加密方式绑定到敏感数据的公共区域的唯一参数——这是防止公共区域与敏感区域不正确关联所必需的。如果未执行此检查，则攻击者可使用名称与其他对象相同的公共区域，并将其他敏感区域与公共区域关联。如果在 TCM2_PolicySecret()中使用了该对象，则攻击者可让 TCM 创建具有任何所需杂凑值的 policysdigest。

c) 属性是否一致——这些值需要检查，即使完整性检查表明这些值没有修改。这是因为对象可能是由软件使用不一致的值创建的。完整性可能是好的，但值可能是错误的。

- 如果设置了 fixedTCM，那么父一级的 fixedTCM 也应设置；
- 如果 fixedParent 是 CLEAR，那么 fixedTCM 也应是 CLEAR；
- 如果 restricted 是 SET，仅有一个签名或者解密可设置成 SET。

C.18.2 只加载对象公共部分

当只加载非对称密钥的公共部分时，这里有几种情况，例如复制或者签名验证。一个仅加载公共部分的对象要求调用方关联该对象到其中的一个层次。当密钥被用来验证签名时需要此关联，以便使 TCM 可决定在标签中使用哪一个证明值。

当 TCM2_LoadExternal()的 inPrivate 参数的大小为零时，仅加载 public-only。

C.18.3 加载外部对象

外部对象允许在不属于 TCM 层次结构的密钥上使用 TCM 的加密过程。可加载非对称密钥的公共部分，以便可使用 TCM 验证签名。可加载对称密钥，以便可使用 TCM 的对称密码引擎来加密或解密数据。

TCM2_LoadExternal()用于加载外部对象。仅加载公共部分时，对象的属性是任意的，但结构应与类型一致。如果加载了签名密钥，则签名方案应是有效方案或者该签名密钥。

加载对象的敏感部分(例如，对称密钥)时，敏感区域不由父级加密，但可使用参数加密进行加密。加载两个部分时，需要设置 fixedParent 和 fixedTCM 成 CLEAR。此检查允许对象在任何包含证书的类型有效的命令中使用。

加载外部对象时，它可与层次结构相关联。这允许在命令如 TCM2_VerifySignature()中创建特定层次结构的标签。

如果与外部对象关联的层次结构被禁用，则将刷新该对象。如果调用 TCM2_LoadExternal()时禁用了关联的层次结构，则不会加载该对象。

C.19 对象创建参考实现

主种子用于创建主对象。当对象中需要 TCM 生成的值时，使用主种子的 KDF 的附加迭代将生成

附加的伪随机值。这确保只要主种子保持相同，就可重新创建特定主对象的所有 TCM 生成的值。

为了简化实现，将相同的方法用于主要对象和普通对象。区别在于，不是使用主要种子，而是从 TCM 的 RNG 生成随机种子。

不需要使用 seed 和 KDF 方法来实现生成对象。使用不同方法的最可能的地方之一是生成用于非对称密钥的素数。对于大多数其他对象类型，使用不同的方法生成主对象和普通对象几乎没有优势。

如果使用 seed-and-KDF 的方法创建密钥，则用于对象创建的种子值应是对象安全强度的两倍。对于一个 symCipher 对象，它的安全强度通常是对称密钥的大小。对于 keyedHash 对象，安全强度通常与 keyedHash 对象中使用的摘要相同。对于非对称密钥，其安全强度随算法的不同而变化。对于数据对象，安全强度假定为 nameAlg 的摘要大小。

C.20 上下文管理

C.20.1 概述

为了允许在许多应用程序之间共享 TCM，TCM 支持上下文管理。应用程序使用的对象和会话可在需要时加载到 TCM 中，并在其他应用程序正在使用 TCM 时保存。TCM 资源管理器(TRM)负责交换上下文，以便在需要时在 TCM 中提供必要的资源。

有两种类型的上下文：与临时对象关联的上下文和与授权会话关联的上下文。

用于管理上下文的四个命令是：

a) TCM2_ContextSave()——TCM 完整性保护、加密并返回与句柄关联的上下文；

b) TCM2_ContextLoad()——允许将先前保存的上下文加载到 TCM RAM 并分配一个句柄；

c) TCM2 FlushContext()——从 TCM RAM 中删除与指定句柄相关的上下文信息；

d) TCM2_EvictControl()——允许所有者或平台固件指定要在 TCM2_Startup()事件上保持 TCM 驻留的对象。该命令将返回一个新句柄。

保存的上下文以加密方式绑定到特定的 TCM。通过在生成上下文的保护值时使用统计上唯一的证明值来提供此绑定。当层次结构的证明值更改时，不能再将属于该上下文的已保存对象上下文加载到 TCM 中。上下文的证明值将在其主种子更改时更改。此外，当 SPS 或 EPS 发生变化时，TCM 的非易失性证明值 ehProof 也会发生变化。

所有对象和会话的已保存上下文在 TCM 重置时无效。在厂商具体实现中，当 TCM 重置时，用于上下文的加密密钥将会被改变，因此以前已保存的上下文不会再被加载。已保存的会话上下文在会话关闭或 TCM 重置之前保持有效。如果设置了一个对象的 stClear 属性，然后这个对象已保存的上下文在 TCM 重置或者重启[例如，在 TCM 执行 Startup(CLEAR)时]后失效。如果某个对象的 stClear 属性是 CLEAR，在下一次 TCM 重置前，该对象的保存上下文是有效的，并且可加载到 TCM 中。

在 TCM2_Startup()之后，对象和会话不会保留在 TCM 内存中，TCM 资源管理器(TRM)需要为任何的会话或者句柄保存上下文，以便在 TCM 重启或者恢复后使用。

保存的上下文的结构体可由供应商定义，但保存的上下文需要通过加密的方式保护其完整性和机密性。

C.20.2 上下文数据

当上下文被保存，已保存的上下文数据的结构体包含：

a) 序列号；

b) 句柄 savedHandle；

c) 层次选择器；

d) 完整性的 HMAC；

e) 已加密的数据块。

加密的数据块包含在 TCM 中重建完整对象或会话上下文所需的数据。

上下文的结构是供应商定义的，可能包含机密和非机密数据。应对整个上下文进行加密。

序列号

每次保存上下文时都会生成新的保护值。保护值是 HMAC 密钥、对称密钥和初始值。这些值通过在生成过程中包含一个计数器值而变得唯一。用于上下文的计数器值存储在上下文结构的序列号字段中。两个计数器用于生成序列号。一个计数器用于瞬态和序列对象上下文。第二个计数器用于会话上下文。

有两个计数器用于提供序列号。计数器(objectContextID)为瞬态对象和序列对象提供序列号。每次保存对象上下文时，此计数器都会递增。计数器(contextCounter)用于为会话提供序列号，并在创建或加载会话上下文时递增。创建上下文结构时，TCM 将序列参数设置为生成上下文保护值时使用的计数器值。

加载上下文时，TCM 在开始操作之前检查序列参数是否在可行范围内。对于一个对象，可行范围是小于对象序列计数器当前值的任何数字。对于会话，序列号也应小于会话序列号，但也应大于序列号减去允许范围会话号。

在厂商具体实现中，objectContextID 是一个 64 位计数器，在启动时初始化为零且永远不会溢出。大小取决于平台。

句柄

上下文的 savedHandle 号表示上下文的类型(对象或授权会话)。上下文的类型用于确定如何重新构造用于验证上下文的保护值。如果上下文中的 savedHandle 值被软件更改，则不会加载上下文。

对于会话，无论上下文是在 TCM 中加载还是在已保存的上下文中，都会为上下文分配相同的句柄。savedHandle 与 TCM 用来引用会话的句柄相同。会话句柄将具有 TCM_HT_HMAC_SESSION (02_{16})或者 TCM_HT_POLICY_SESSION(03_{16})句柄的最高字节(MSO)。句柄索引中的值范围(句柄的低阶位三个八位字节)依赖于 TCM。在厂商具体实现中，会话上下文句柄的低阶位在 0 到 MAX_ACTIVE_SESSIONS-1 的范围内，如果句柄超出此范围，则 TCM 将生成错误并不再对上下文进行进一步处理。

一个 TCM_HT_TRANSIENT (80_{16}) savedHandle 的句柄的最高字节(MSO)表示上下文是一个对象。对于一个对象，上下文结构的 savedHandle 参数并不表示 TCM 用来引用该对象的句柄值(当临时对象上下文不在 TCM 上时，TCM 不保留该上下文的任何信息)。因此，savedHandle 值用于临时对象上下文的方式与用于会话上下文的方式不同。相反，savedHandle 用于指示瞬态对象上下文的类型。

三个 savedHandle 的值被定义成瞬态对象上下文对象：

a) $00\ 00\ 00_{16}$ 用于表示一个瞬态对象不包含 stateClear 属性；

b) $00\ 00\ 01_{16}$ 表示一个序列对象；

c) $00\ 00\ 02_{16}$ 用于表示一个瞬态对象包含 stateClear 属性。

如果 savedHandle 类型是 TCM_HT_TRANSIENT，则 TCM 将不会生成或加载除上述用于句柄索引的三个值之外的任何其他值的上下文。

具有 stateClear 属性的对象将在 Startup(CLEAR)时失效。为了实现这一点，TCM 将在对象的完整性值中包含 clearCount。

对 savedHandle 值为 80 00 00 00_{16}或 80 00 00 01_{16}的上下文的 TCM 处理是相同的。区分序列对象的原因是为了方便 TCM 资源管理器(TRM)而标识上下文。TRM 需要以不同于其他瞬态对象的方式管理序列对象。因为序列对象的上下文在每次序列更新时都会更改,所以每次使用上下文时都需要保存上下文。临时对象的上下文在使用时不会更改。

上下文层次 Hierarchy

上下文的层次参数 hierarchy 指示在为上下文创建保护值时使用哪个验证值。对于对象,此值由对象的层次结构确定,对于临时对象,可能为 TCM_RH_NULL。序列对象和会话位于空上下文层次结构参数中。

C.20.3 上下文保护

上下文保密保护

对称分组密码用于保护保存的上下文的机密性。该算法由 TCM 供应商选择,但要求在 TCM 上实现的任何对称分组密码都为最高安全强度。

当上下文由 TCM2_ContextSave()创建时,序列的值在加密之前存储在 TCM2B_CONTEXT_SENSITIVE 上下文中。加载上下文时,序列的值将与加载的 TCM2B_CONTEXT_SENSITIVE 相关上下文中的值解密后进行比较。如果值不相同,则 TCM 将进入失效模式,因为这是特定类型的功率分析攻击的症状。

加载上下文时将重新生成对称密钥和 IV。要求在验证上下文完整性之前不生成对称密钥和 IV。

KDFa()用于生成对称加密密钥,IV 用于上下文加密。调用的参数为:

(symKey,symIv) := **KDFa**(hashAlg, hProof ,vendorString,sequence,handle,bits)

式中:

hashAlg —— 厂商选择的杂凑算法;

hProof —— 与上下文关联的层次结构关联的证明值;

vendorString —— 用于区分 KDF 用途的值;

sequence —— TCMS_CONTEXT 的序列参数;

handle —— TCMS_CONTEXT 的句柄参数;

bits —— 对称密钥和上下文加密所需的位数。

第一个公式中生成的密钥和 IV 用于加密对象或会话上下文:

$$encContext := \mathbf{CFB}_{symAlg}(symKey, symIv, context)$$

式中:

$\mathbf{CFB}_{symAlg}$——TCM 厂商选择的对称算法使用 CFB 模式进行对称加密;

symKey ——第一个公式的对称密钥;

symIv ——第一个公式的 IV;

context ——被保护的上下文(TCM2B_CONTEXT_DATA)。

上下文完整性保护

保存的上下文的完整性由 TCM 厂商选择的杂凑算法进行 HMAC 保护。所选杂凑算法应具有 TCM 上实现的任何杂凑算法的最高安全强度。

HMAC 是使用与对象所属的层次结构相关联的证明值构造的。由于验证值在关联的主种子更改时更改,因此当关联的主种子更改时,先前保存的上下文的 HMAC 验证将失败;并且该上下文可能不

再加载。HMAC 计算中的其他值用于使其他上下文子集失效，而不必使它们全部失效。

唯一使所有保存的上下文无效的 TCM 状态更改是重置 TCM。

会话、序列和临时对象处于“空”层次结构中。

一个已保存上下文的 HMAC 完整性计算为：

$$\text{conte xtHMAC} := \mathbf{HMAC}_{\text{vendorAlg}}(\text{hProof}, \text{resetValue}\ \{\ ||\text{ClearCount}\ \}\ ||\text{sequence}||\text{handle}||\text{encContext}\ )$$

式中：

$\mathbf{HMAC}_{\text{vendorAlg}}$——HMAC 使用厂商定义的杂凑算法。

hProof——TCMS_CONTEXT 上下文的层次结构参数选择的层次结构证明。

resetValue——一个计数器值，在每次 TCM 重置时递增，并且在整个 TCM 生命周期内不会重置；或者一个随机值，在每次 TCM 重置时更改，并且具有 vendorAlg 生成的摘要大小。

clearCount——一种计数器值，在每次 TCM 恢复时递增，在 TCM 复位时可递增或设为零。仅当句柄值为 $80\ 00\ 00\ 02_{16}$ 时才包含此值。

sequence——TCMS_CONTEXT 的序列参数。

handle——TCMS_CONTEXT 的句柄参数。

encContext——已加密的上下文块。

C.20.4 对象上下文管理

保存对象的上下文时，将对对象上下文的副本进行完整性检查、加密并返回给调用方。原始上下文保留在 TCM 中，TCM 保留其句柄。保存的对象上下文可用 TCM2_ContextLoad()重新加载到 TCM 中。如果 TCM 有足够的可用内存，它将加载对象并分配一个句柄。如果同一对象的其他副本位于 TCM 内存中，则它们不受影响。对象上下文仅通过 TCM2_FlushContext()或者 TCM2_Startup()从内存中被删除，删除相关联的层次种子。

加载对象时分配给该对象的句柄不能分配给任何其他 TCM 的资源、对象或会话。从 TCM 内存刷新对象时，可在加载或创建该对象时将其句柄分配给另一个 TCM 资源。

软件可根据需要创建任意多个对象上下文副本。当对象不在 TCM 内存中时，它没有关联的句柄。如果保存对象上下文并随后重新加载，则很可能会为该对象分配不同的句柄。

当为与对象关联的层次结构更改主种子时，将从 TCM 内存中刷新与该层次结构关联的所有对象。TCM 将不再加载与上一个主种子关联的已保存上下文。

当试图加载对象或对象上下文[TCM2_load()、TCM2_CreatePrimary()、TCM2_LoadExternal()或 TCM2_ContextLoad()]并且 TCM 没有足够的 RAM 来容纳对象时，TCM 将返回 TCM_RC_object_MEMORY 或 TCM_RC_MEMORY。此警告代码通常由 TRM 处理。它指示在命令完成之前需要从 TCM 内存中卸载对象或会话。如果 TCM 返回 TCM RC_OBJECT_MEMORY，则表示应从 TCM 内存刷新对象。如果 TCM 返回 TCM_RC_MEMORY，则从 TCM RAM 中删除对象或允许命令完成的会话。

当命令引用一个持久化(persistent)对象时，TCM 可将该对象从 NV 移动到一个对象槽中。如果没有可用的插槽，TCM 将返回 TCM_RC_OBJECT_MEMORY。

允许实现在执行 TCM2_Import()时使用对象插槽作为临时内存，如果插槽不可用，则返回 TCM_RC_object_ MEMORY。

如果 TCM 使用对象插槽作为临时内存，则在分配插槽的命令结束时将释放该插槽。

如果 TCM 在复位前收到 Shutdown(STATE),则保存的对象上下文将在 TCM 重新启动或 TCM 恢复后继续可用。例外情况是,可使用 stClear 属性创建对象。如果在对象或对象的祖先中设置了此属性,则保存的上下文将在 TCM 重新启动时失效。所有保存的对象上下文在重置 TCM 重置后无效。

C.20.5 会话上下文管理

会话上下文由 TCM2_StartAuthSession()创建。与会话关联的上下文是唯一的。描述会话状态的数据可在 TCM 上,也可保存在 TCM 上,但不能同时保存。此外,会话上下文只能加载一次。对会话上下文的这些限制旨在防止基于授权重放的可能攻击。

只要会话处于活动状态,与会话关联的句柄就不会更改。会话处于活动状态,直到 continueSession 标志为 FALSE 而关闭,或者由 TCM2_FlushContext()刷新 TCM 会话的上下文。

厂商具体实现时使用一个易失性上下文计数器(context counter),该计数器在每次创建会话或加载上下文时递增。此计数值分配给已创建或加载的会话上下文,并用作会话上下文的版本号。如果保存并重新加载会话上下文,则会为其分配新的版本号。contextCounter 通过 Shutdown(STATE)保存,并在 TCM 重置时重置。

TCM 维护并发会话的数据库,以便它可验证重新加载的会话上下文是最新版本。要求 TCM 应确保还原的上下文是正确的上下文,而不管创建的上下文数量如何。

上下文计数器 contextCounter 的大小影响跟踪每个上下文所需的内存大小。因此,计数器只对大多数应用程序足够大,这意味着它不会对所有应用程序都足够大。在这些应用程序中,需要一个方法来处理计数器翻转。

TCM 并没有自动刷新旧会话,而是提供一个指示,表明它已达到其限制,并且一个或多个保存的会话上下文需要将其序列号更新到当前间隔,以准备上下文计数器滚动更新。

创建或加载授权会话时,将提供上下文计数器接近其限制的指示。如果会话的创建或加载将使 TCM 无法将所有上下文带入当前时间间隔,则它将返回一个错误(TCM_RC_CONTEXT_GAP),而不会创建或加载新会话。收到此错误时,管理软件要么显式刷新旧会话上下文,要么加载旧会话上下文以更新其关联的计数器值。

当 TCM 返回 TCM_RC_CONTEXT_GAP 时,它将不准许创建授权会话,并且只允许加载最旧的授权会话。加载最早的会话时,将更新其序列号。它可与其新序列号一起使用或保存。

在任何 TCM2_Startup()后刷新 TCM RAM 中的会话上下文。保存的会话上下文不会无效,并且可在启动保存后重新加载。保存的会话上下文在 ST_CLEAR 时无效。

C.20.6 上下文逐出

逐出是从 TCM RAM 中删除与对象或会话关联的上下文以允许加载或创建其他会话或对象的过程。保存会话上下文将从 TCM RAM 中删除大部分会话上下文。保存对象上下文不会将其从 TCM 内存中删除。当应用于某个对象时,TCM2_FlushContext()会将其从 TCM RAM 中移除,但不会使该对象的已保存上下文无效。应用于会话时,无论会话的上下文是在 TCM RAM 中还是保存的,TCM2_FlushContext()都将使会话无效。

可使用 TCM2_EvictControl()使对象在 TCM NV 内存中保持不变。当设置为持久时,TCM2_FlushContext()和 ST_CLEAR 对对象没有影响。

C.20.7 对象槽的其他使用方法

大多数情况下,TCM 资源管理器 TRM 将显式地从 TCM 的对象内存加载和卸载(刷新)对象。对

以下两种情况，TCM 利用对象槽作为其他用途，TCM 资源管理器需要处理可能出现的潜在资源问题。这两种情况是：TCM2_Import()和使用持久对象。

TCM2_Import()允许实现在导入数据包上操作时使用对象插槽作为其“暂存”内存。命令完成后，插槽将可用。如果所需的插槽不可用，则使用此选项的实现可能会返回 TCM_RC_OBJECT_MEMORY。此返回代码位于预期由资源管理器处理的响应代码组中。

当句柄引用持久对象时，如果对象槽不可用，则允许 TCM 实现返回 TCM RC_OBJECT_MEMORY。这使得 TCM 可将对象的持久化镜像保持为压缩形式，并将其解压缩到对象槽中以进行有效的处理。命令完成后，将删除对象槽中保存的持久对象的版本。

C.21 证明

C.21.1 概述

证明是让 TCM 对内部数据进行签名的操作。

C.21.2 标准证明结构

标准证明结构的内容见表 C.15。

表 C.15 标准证明结构

参数	类型	描述
magic	TCM_GENERATED	证明结构唯一值
type	TCMI_ST_ATTEST	标识证明结构的类型
qualifiedSigner	TCM2B_NAME	签名密钥的限定名称
extraData	TCM2B_DATA	调用方提供的外部信息
clockInfo	TCMS_CLOCK_INFO	Clock、resetCount、restartCount、Safe 值
firmwareVersion	UINT64	TCM 的固件版本
[type]attested	TCMU_ATTEST	特定的证明信息

C.21.3 隐私

TCM 需要在非 Endorsement 层次的 resetCount、restartCount 和 firmwareVersion 的字段中添加混淆值来防止活动跟踪。

C.21.4 符合条件的数据

每个证明命令都有一个名为 qualifyingData 的参数，该参数由调用方设置，一般为随机数，以确保证明的“新鲜度”。

C.22 密码支持函数

C.22.1 杂凑

TCM2_Hash()使用指定的杂凑算法创建数据块摘要，如果被杂凑的数据超过 TCM 的输入缓冲区的大小，则使用杂凑序列命令。

C.22.2 HMAC

TCM2_HMAC()将使用 TCM 内部的 HMAC 密钥计算数据块的 HMAC。

C.22.3 杂凑，HMAC

杂凑计算序列

在杂凑序列中，TCM 将使用所选算法对序列中的所有数据计算其杂凑值。

TCM2_SequenceComplete()完成杂凑序列并返回数据摘要。另外，如果用于创建摘要的数据不是以 TCM_GENERATED_VALUE 开头，则生成一个票证，表明可使用受限密钥对摘要进行签名。

杂凑序列为：

a) TCM2_HashSequenceStart()(hashAlg 是支持的杂凑算法)；随后是

b) TCM2_SequenceUpdate()(零或多个)；随后是

c) TCM2_SequenceComplete()。

HMAC 序列

对于 HMAC 序列，TCM 将使用指定的密钥作为 HMAC 密钥，并使用指定的杂凑算法对序列的数据执行 HMAC 计算。

TCM2_SequenceComplete()完成 HMAC 序列并返回 HMAC 值。

HMAC 序列为：

a) TCM2_HMAC_Start()(hashAlg 是支持的杂凑算法)；随后是

b) TCM2_SequenceUpdate()(零或多个)；随后是

c) TCM2_SequenceComplete()。

序列上下文

序列涉及数据杂凑，并且 TCM 应将中间杂凑状态保留在受保护的位置。

序列上下文被分配一个句柄，以便它可像任何临时对象一样被保存和恢复，它的属性与临时对象不同，因为序列上下文在每次使用时都会更新。除此之外，TCM2_ReadPublic()无法读取序列的公共部分。

当 TCM2_SequenceComplete()成功完成时，序列上下文将从 TCM 中刷新。

序列不受字典攻击保护，授权失败不会导致 TCM 进入锁定。

对称加密

TCM2_EncryptDecrypt()定义用于数据块的对称加密和解密。

非对称加密和签名操作

7.7 和 7.13 中详细介绍了非对称加密和签名算法的接口。

C.23 硬件可信度量根的核心时间序列

将系统置于运行已知代码的已知状态的过程将创建可信链的起点。计算机系统重置会将处理器和芯片组置于已知状态，并且处理器(用于度量的可信根)开始执行平台制造商提供的代码。此初始代码是 CRTM。通常 CRTM 的一个作用是使用表示 CRTM 身份的值扩展 PCR。这个引导过程可用两个不同的根启动信任链。

C.24 时间组件

C.24.1 概述

TCM 具有用于认证时间戳和门控策略的时间组件。当 TCM 供电的时候，时钟是向前计时的，并

提供校准功能。

时间组件通过以下命令被公开使用：

a) 读取 Clock、Time、resetCount 和 restartCount 的值[TCM2_GetTime()]；

b) 时间戳提供外部的数据为签名密钥和 Clock、resetCount 和 restartCount [TCM2_GetTime()、TCM2_Quote()、TCM2_Certify()和其他受限制的签名操作]；

c) 通过使用引用安全、时钟、时间、resetCount 和 restartCount[TCM2_PolicyCounterTimer()]的授权策略，允许对象具有生命周期限制。

C.24.2 时间值

Time 是一个 64 位的值，它包含最后一个复位或 TCM2_Startup()(厂商选择)之后的时间[以毫秒(ms)为单位]。

C.24.3 重启计数值

除了 TCM 复位外，其他事件可能导致 TCM 记录时间或 RTR 中的不连续。暂停-恢复周期将导致时间中断。

在 TCM 复位时，复位计数值增加，重启计数值重置为 0。这不会导致动态 RTR 信息的丢失，因为对复位计数值的更改也意味着对动态 RTR 的更改。

C.24.4 关于时钟的可靠性和精确性的注意事项

时钟被设计成允许一个被管理的环境(如企业)在时钟和实时之间保持一个小的偏差。如果平台没有被管理的，或者平台落入敌手，或者平台被恶意软件控制，那么时钟的准确性就会降低。这说明影响时钟在时间戳和有时间限制的对象上的适用性的因素。

记录时间间隔大于 1 ms 的事件的正确顺序(除了与 resetCount 和 restartCount 中的不连续相关联时)，以及时间戳永远不能伪造来表示过去的某个时间。如果 Clock 的值可能是“过时的”，Safe 标志也会给出同样的指示。

C.24.5 时钟的隐私方面

时针认证结构返回几个值，当这些值和在一起时可标识特定的平台。所有的认证都包含一个 TCMS_CLOCK_INFO 结构。该结构包含时钟、resetCount、restartCount 和 Safe。认证结构还包含指示固件版本号的 64 位值。每个认证密钥都有一个不同的 128 位混淆值，该值在密钥的生命周期内是常量。

C.25 非易失性存储器

C.25.1 概述

每个 TCM 都具有非易失存储器。非易失存储器用于保存：

a) NV 索引值；

b) 由 TCM2_EvictControl 持久化的对象；

c) 由 TCM2_Shutdown()保存的状态；

d) 持久化的 NV 数据。

C.25.2 NV 索引

NV 索引是由 TCM 用户定义的空间。NV 索引由唯一的句柄值标识。

NV 索引结构具有：

a) 标识句柄：该句柄由调用者定义 NV 索引时分配，用于引用索引；

b) nameAlg：该参数指示在索引名称的计算中使用的杂凑算法；

c) 授权策略：该参数是可选的，是 NV 索引策略的摘要值；

d) NV 索引属性：该参数确定了索引的性质以及操作或读取 NV 索引的对象；

e) 授权值，该值长度不大于 NV 索引的 nameAlg 生成的摘要值的长度；

f) 指示索引数据大小的值：该参数指示保存 NV 数据所需的八位字节数；

g) 可根据 NV 索引类型修改 NV 索引数据。

NV 索引的公共部分由 NV 索引结构的所有部分（除了 authValue 和索引数据外）构成，并使用 nameAlg 对其进行杂凑处理以生成索引的名称。

NV 索引能被指定为是一个混合索引（设置 TCMA_NV_ORDERY）。混合索引适用于需要频繁更新的应用程序。TCM 对于普通索引的写操作会即刻写入 NV 内存，但是对混合索引的写操作只会更新 RAM 中索引数据的副本。混合 NV 索引的非易失性副本在 TCM2_Shutdown()上更新。

TCM 四种索引类型（普通索引、计数器索引、位字段索引和扩展索引）中的任何一种索引类型都能定义为混合索引，但写入 NV 内存的条件有所不同，下面将进行描述。

分配 NV 索引

通过 TCM2_NV_DefineSpace()对 NV 索引进行分配。分配索引需平台授权或所有者授权。调用者在定义 NV 索引时指定了分配给 NV 索引的位置、索引的访问控制策略和应保留写入数据缓冲区的类型和/或大小。在 NV 索引写入元数据前读取 NV 将返回错误值（TCM_RC_NV_UNINITIALIZED）。

当 NV 索引被定义后，它的 TCMA_NV_WRITTEN 属性将为 CLEAR。NV 索引被定义后但无数据时，不准许基于该 NV 索引执行 TCM2_PolicyNV()和 TCM2_NV_Read()操作。

首次写入索引时，TCMA_NV_WRITTEN 熟悉设置为 SET。

TCM 支持四种不同的 NV 索引类型：

a) 普通索引——此索引类型包含了使用 TCM2_NV_Write()进行修改的 TCM 不透明的数据；

b) 计数器索引——此索引类型包含了使用 TCM2_NV_Increment()进行修改的一个 64 位计数器；

c) 位字段索引——此索引类型包含了初始化为 0 的 64 位，并使用 TCM2_NV_SetBits()进行修改；

d) 扩展索引——此索引类型包含了一个具有与 PCR 类似行为的值，并使用 TCM2_NV_Extend()进行修改。

TCM 如果要创建的索引具有其 TCMA_NV_POLICY_DELETE 属性为 SET，则需平台授权才能进行分配。该属性仅当在 TCM 上实现了 TCM2_NV_UndefineSpaceSpecial()时，才允许被选择。

删除 NV 索引

通过 TCM2_NV_UndefineSpace()或 TCM2_NV_UndefineSpaceSpecial()移除已被定义的 NV 索引。

TCM2_NV_UndefineSpace 用于删除 NV 的索引。删除索引的授权应与分配索引的授权相同。

TCM2_Clear()将删除任何使用所有者授权定义的 NV 索引。TCM2_Clear()使用 TCM_RH_LOCKOUT 或 TCM_RH_PLATFORM。

更新索引

更新索引的命令由 NV 索引的类型确定，所有更新索引命令均需写授权。TCM2_NV_Write()用

于修改普通索引，TCM2_NV_Increment()用于修改计数器索引，TCM2_NV_SetBits()用于修改位字段索引，TCM2_NV_Extend()用于修改扩展索引。

更新 NV 普通索引

TCM2_NV_Write()用于修改普通索引的内容。

当允许部分写入时，TCM2_NV_Write()的 offset 参数可能不为零，并且 data 参数的大小可能小于索引的大小。

如果 TCM2_NV_Write()中 data 参数和 offset 参数的大小之和大于索引的大小，则 TCM 将不执行写操作并返回一个错误。

在任何 TCM2_NV_Write()(包括零大小)上，如果修改成功，则索引的 TCMA_NV_WRITTEN 属性将为 SET。首次写入未初始化的任何八位位组都将具有零值。

如果普通索引具有 TCMA_NV_ORDERLY 属性，则仅写入索引的 RAM 版本。如果无序关闭，所有更新将丢失。否则，将保留数据。

NV 计数器索引

当索引具有 TCMA_NV_COUNTER 属性为 SET 时，它表现为单调计数器，并且只能使用 TCM2_NV_Increment()进行修改。

创建 NV 计数器时不具有值，并且 TCMA_NV_WRITTEN 属性将为 CLEAR。

在每个 TCM2_NV_Increment()上，TCM 检查索引的 TCMA_NV_WRITTEN 属性。如果为 CLEAR，则 TCM 将使用 TCM 的最大 NV 计数器索引值初始化 8 个字节的计数器值。此值应是 TCM 生命周期内任何 NV 计数器拥有的最大计数。TCMA_NV_WRITTEN 属性将为 SET。

在检查 TCMA_NV_WRITTEN 并执行任何所需的初始化操作之后，TCM 将递增计数器。

如果 TCMA_NV_ORDERLY 属性为 CLEAR，则该递增将在计数器的 NV 版本上发生(不存在 RAM 版本)。如果 TCMA_NV_ORDERLY 属性为 SET，则该递增将在计数器的 RAM 版本上发生，并且如果引起翻转，则将更新该计数器的 NV 版本。

可使用 TCMA_NV_ORDERLY 属性定义一个索引来指示用较高的频率修改索引，并且仅当 TCM 经历有序关闭过程时才需保留数据。对于计数器，即表示当计数器达到某个阈值时，它将被写入 NV。计数器的阈值(MAX_ORDERLY_COUNT)与实现有关，可使用 TCM2_GetCapability(capability = TCM_CAP_PT，property = TCM_PT_ORDERLY_COUNT)读取。此属性具有 32 个值之一，可表示为(2^N-1)，其中 N 在 1～32 之间。

读取 NV 计数器时，其值不小于该计数器先前报告的值。

定义为计数器的 NV 索引只需指定数量的 RAM 副本的低序位变为全零，就将更新数据的 NV 副本。可使用 TCM2_GetCapability(TCM_CAP_TCM_PROPERTIES，TCM_PT_ORDERLY_COUNT)找到 TCM 的设置。该功能为 MAX_ORDERLY_COUNT。

定义为位字段或扩展类型的 NV 索引、未定义定期更新间隔。仅当 TCM 收到有序关闭时才会保留到 NV。

NV 位字段索引

当索引 TCMA_NV_BITS 属性为 SET 时，只能通过 TCM2_NV_SetBits()进行修改。

创建 NV 位字段索引时，它没有值，并且 TCMA_NV_WRITTEN 属性将为 CLEAR。

在每个 TCM2_NV_SetBits()上，TCM 将检查索引的 TCMA_NV_WRITTEN 属性。如果为 CLEAR，则 TCM 会将索引的 64 位设置为零，TCM 将索引的 TCMA_NV_WRITTEN 属性设置为 SET。

完成 TCMA_NV_Written 检测及必要的初始化之后，TCM 将对 NV 索引中的 bits 参数进行 OR

操作。

如果 TCMA_NV_ORDERLY 属性不为 SET，则索引的 NV 值写入修改后的值。如果没有 bits 是 SET，则只有在开始执行命令时 TCMA_NV_WRITTEN 为 CLEAR，才会更新 NV 索引数据。

如果 TCMA_NV_ORDERLY 为 SET，则将更新位字段数据的 RAM 版本，但不会将其写入 NV。数据仅保留在 Shutdown(STATE)上。

NV 扩展索引

当索引具有 TCMA_NV_EXTEND 属性 SET 时，只可通过 TCM2_NV_SetBits()进行修改。

创建 NV 扩展索引时，它没有值，并且 TCMA_NV_WRITTEN 属性将为 CLEAR。

在每个 TCM2_NV_Extend()上，TCM 将检查索引的 TCMA_NV_WRITTEN 属性。如果为 CLEAR，则 TCM 会将索引初始化为零摘要，该摘要值的大小是索引的 nameAlg 生成的摘要值的大小。TCM 将索引的 TCMA_NV_WRITTEN 属性设置为 SET。

在检查 TCMA_NV_WRITTEN 并进行了必要的初始化后，TCM 将使用以下方法扩展索引：

$$nvIndex\rightarrow data_{new} := H_{nameAlg}(nvIndex\rightarrow data_{old} \,||\, data.buffer)$$

式中：

$H_{nameAlg}$ ——nvIndex→nameAlg 中的指示的杂凑算法；

nvIndex→data ——索引中数据字段的值；

data.buffer ——命令参数的数据缓冲区。

如果 TCMA_NV_ORDERLY 属性为 SET，则将索引的 NV 值写入修改后的值。

如果 TCMA_NV_ORDERLY 为 SET，则会更新索引的 RAM 版本，但不会将其写入 NV。数据仅保留在 Shutdown(CLEAR)上。

策略中的 NV 索引

TCM2_PolicyNV()可用于在策略命令中包括 NV 索引的内容。TCM2_PolicyNV()允许将 NV 数据的值与参考值进行各种比较。

TCM2_PolicyNV()是即时断言。如果比较成功，则 TCM 将使用比较值和对引用索引(包括 authPolicy)的访问控制来更新 policyDigest。包含索引的更新策略提供了一种识别索引的更新属性的方法。为了有效地使用该命令，索引的写入应取决于 authPolicy。如果应满足该策略才能写入索引，则可确保只有正确的实体才能重新创建索引。如果允许其他写入授权，则无法判断索引是否由已知实体写入。

如果在定义后但首次写入之前在 TCM2_PolicyNV()中使用了 NV 索引，则 TCM 将返回错误。

C.25.3 所有者和平台清除对象

TCM2_EvictControl()用于通过将已加载的对象保存到 TCM 的 NV 存储器中来使其持久化。该命令还用于移除持久对象。

为了保持持久性，对象需要同时加载公共部分和私有部分。该对象不能处于 NULL 层次结构中，该对象不能具有 stClear 属性 SET，并且该对象不能是具有 stClear 属性 SET 的键的后代。

TCM2_EvictControl()的 objectHandle 参数的类型确定了对象是要持久化还是要从持久性存储器中移除。如果 objectHandle 是一个瞬态对象，则将其持久化；如果 objectHandle 是一个持久性对象，则将其删除。

当使瞬态对象持久化时，TCM2_EvictControl()的 persistentHandle 参数指示要将句柄分配给该对象的持久版本。如果该句柄已分配给持久对象，则 TCM 将不准许该持久句柄的分配。

持久句柄空间在平台和所有者之间平均分配。删除持久对象时，需要用于持久化对象的授权才能

删除它。

C.25.4 由 TCM2_Shutdown()保存的状态

NV 有序数据

此结构中的数据会以任何“关闭”类型保存到 NV，并在任何“启动”时恢复。如果启动不正常，它可能会执行特殊的初始化。此数据被收集到一个特殊的数据结构(ORDERLY_DATA)中，其内容如表 C.16 所示。

表 C.16 ORDERLY_DATA 结构的内容

参数	描述	更改者
clock	Clock 版本，在任何关闭和 RAM 版本的 Clock 的任何翻转时更新	TCM2_Clear()， TCM2_Startup()， passage of time
clockSafe	用于确定 TCMS_CLOCK_INFO 结构中报告的安全值。当启动不规则时该值是 CLEAR，并且一旦 Clock 的 RAM 值翻转，就不会设置 CLEAR 值	TCM2_Clear()， TCM2_Startup()， passage of time

NV 清除数据

此结构中的数据在任何 Shutdown(STATE)上均保存到 NV，但如果后续的 Startup 是 TCM Reset 或 TCM Restart，则将其设置为其默认初始化值。此类型的数据被收集到单个数据结构(STATE_CLEAR_DATA)中，如表 C.17 所示。

表 C.17 STATE_CLEAR_DATA 结构的内容

参数	描述	更改者
shEnable	存储层次结构的启用。默认初始化值为 SET	TCM2_HierarchyControl()
ehEnable	签名层次结构的启用。默认初始化值为 SET	TCM2_HierarchyControl()
platformAlg	用于 platformPolicy 的杂凑算法。默认初始化值为 TCM2_ALG_NULL	TCM2_SetPrimaryPolicy()
platformPolicy	如果授权会话是策略会话并且授权句柄是 TCM_RH_PLATFORM，则使用策略。默认初始化值为空缓冲区	TCM2_SetPrimaryPolicy()
platformAuth	如果授权句柄是 TCM_RH_PLATFORM 并且通过密码或 HMAC 会话提供授权，则使用授权值。默认初始化值为空缓冲区	TCM2_HierarchyChangeAuth()
pcrSave	这是保存在 Startup(STATE)中保留的 PCR 的数据结构。此结构中的 PCR 由平台特定的 TCM 规范确定	TCM2_PCR_Extend()

NV 重置数据

此结构中的数据会在任何 Shutdown(STATE)上保存到 NV，并通过后续的任何类型的 Startup 进行恢复。如果是 TCM 复位，则将这些值设置为其指定的初始化值。此类型的数据被收集到单个数据结构(STATE_RESET_DATA)中，如表 C.18 所示。

表 C.18　STATE_RESET_DATA 结构的内容

参数	描述	更改者
nullProof	与和 TCM_RH_NULL 层次结构关联的实体(包括所有会话上下文、序列和临时对象)一起使用的证明值;初始化值来自 RNG	
nullSeed	种子值,用于创建以 TCM_RH_NULL 作为父对象的临时对象;初始化值来自 RNG	
clearCount	TCM 执行 TCM 恢复时增加的值;用于标记 stClear 对象的上下文,以便在 TCM 恢复后可不重新加载;初始化值为零	TCM2_Startup(CLEAR)
objectContextID	每次上下文保存对象时增加的计数器;用于确保每个保存对象的加密密钥和 IV 都是唯一的;初始化值为零	TCM2_ContextSave()
contextArray	用于保持关联的已保存会话上下文的版本号的数组;用于防止重放授权会话;每个元素都初始化为零,表示未分配	TCM2_ContextLoad(), ContextSave(), StartAuthSession()
contextCount	用于为每个保存的上下文设置版本号的值;初始化值为零	TCM2_ContextSave(), TCM2_StartAuthSession()
restartCount	计算 TCM 恢复,TCM 重新启动或 DRTM 事件的数量。初始化值为零	TCM2_Startup()
pcrUpdateCounter	统计 PCR 的改变次数。因为此值在策略会话中使用,所以直到被保存的上下文会话保护状态改变前,该值不会重置。初始化值为零	TCM2_PCR_Extend(), TCM2_PCR_Reset()
commitCounter	TCM2_Commit()的执行次数;初始化值为零	TCM2_Commit()
commitNonce	用于创建两阶段签名操作中使用的伪随机值的值;初始化值来自随机数生成器	
commitArray	位向量,用于指示两阶段签名操作中只有一个阶段已经发生;初始化值为全部 CLEAR	sign-phase of two-phase sign, TCM2_Commit()
注:默认重置值应用于每个 TCM 重置。此更改条件未在“更改者”列中列出。		

C.25.5　持久化的 NV 数据

此类数据是 TCM 中始终存在的数据。持久性 NV 数据位于 PERSISTENT_DATA 结构中,表 C.19中列出了 PERSISTENT_DATA 结构的内容。

表 C.19　PERSISTENT_DATA 结构的内容

参数	描述	更改者
disableClear	如果允许 TCM_RH_OWNER 进行 TCM2_Clear()的授权,则此值为 CLEAR	TCM2_ClearControl(), TCM2_Clear()
ownerAlg	用于 ownerPolicy 的杂凑算法	TCM2_SetPrimaryPolicy(), TCM2_Clear()

表 C.19　PERSISTENT_DATA 结构的内容（续）

参数	描述	更改者
ownerPolicy	如果授权会话是策略会话并且授权句柄是 TCM_RH_OWNER,则使用策略	TCM2 _ SetPrimaryPolicy ( )，TCM2 _ Clear( )
endorsementAlg	用于 endorsementPolicy 的杂凑算法	TCM2 _ SetPrimaryPolicy ( )，TCM2 _ Clear( )
endorsementPolicy	如果授权会话是策略会话,且授权句柄是 TCM_RH_ENDORSEMENT,则使用策略	TCM2 _ SetPrimaryPolicy ( )，TCM2 _ Clear( )
ownerAuth	如果授权句柄是 TCM_RH_OWNER,且授权是通过密码或 HMAC 会话提供的,则使用授权值	TCM2 _ HierarchyChangeAuth ( )，TCM2_Clear( )
endorsementAuth	如果授权句柄是 TCM_RH_ENDORSEMENT,且通过密码或 HMAC 会话提供授权,则使用授权值	TCM2 _ HierarchyChangeAuth ( )，TCM2_Clear( )
lockoutAuth	如果授权句柄为 TCM_RH_LOCKOUT,且通过密码或 HMAC 会话提供授权,则使用授权值	TCM2 _ HierarchyChangeAuth ( )，TCM2_Clear( )
lockoutAlg	用于 lockoutPolicy 的杂凑算法	TCM2 _ SetPrimaryPolicy ( )，TCM2 _ Clear( )
lockoutPolicy	如果授权会话是策略会话,且授权句柄是 TCM_RH_LOCKOUT,则使用策略	TCM2 _ SetPrimaryPolicy ( )，TCM2 _ Clear( )
spSeed	存储层次结构的种子值	TCM2_Clear( )
shProof	存储层次结构的证明值。用于为存储层次结构中的对象标记 tickets 和已保存的对象上下文	TCM2_Clear( )
resetCount	每次 TCM 复位时递增的计数器	TCM Reset，TCM2_Clear( )
totalResetCount	每次 TCM 重置时递增的值。该值用作 resetValue 来标记保存的上下文	TCM Reset
ppList	在参考实现中,这是一个位数组,用于指示在使用 TCM_RH_PLATFORM 进行授权时要求声明物理存在的命令	TCM2_PP_Commands( )
failedTries	受字典攻击保护的对象的授权失败次数的计数。如果在 lockoutRecovery 时间内未发生授权失败,则此值可递减	TCM2_DictionaryAttackLockReset( )授权失败，passage of time (recoveryTime)
maxTries	TCM 进入锁定之前,failedTries 的最大值	TCM2_DictionaryAttackParameters( )
recoveryTime	递减 failedTries 之前应经过的时间	TCM2_DictionaryAttackParameters( )
lockoutRecovery	使用 TCM_RH_LOCKOUT 授权失败后应经过的时间	TCM2_DictionaryAttackParameters( )
lockoutAuthEnabled	CLEAR,TCM_RH_LOCKOUT 不能用于授权	TCM _ RH _ LOCKOUT auth failure，passage of time (lockoutRecovery)
orderlyState	在 TCM2_Shutdown( )和复位之间,没有 TCM 命令引起 TCM 状态的更改,以使 NV 中的状态与 TCM RAM 中的状态不一致	多个命令

C.26 错误和返回码

C.26.1 错误报告

当一个命令执行失败，TCM 将返回一个 10 字节长的指明响应代码的数据包。除了可从错误上下文推断出的内容外，一次错误不会提供任何辅助信息。

C.26.2 错误后 TCM 的状态

当 TCM 返回与命令执行相关的错误时，需要 TCM 来保持 TCM 状态。除了可能对字典攻击逻辑造成影响外，TCM 应表现的像是没有收到该命令一样。

当命令修改 NV RAM 时，如果 TCM 不能从 NV 写失败中恢复，它应禁用 NV。

C.26.3 资源枯竭告警

资源枯竭告警描述了 TCM 在无法创建下述两种资源类型时的预期行为。

a) 瞬态资源

当 TCM 的对象插槽耗尽时，它将返回 TCM_RC_OBJECT_MEMORY。当会话上下文插槽耗尽时，它返回 TCM_RC_SESSION_MEMORY。当 TCM 中会话使用的句柄槽耗尽时，响应代码是 TCM_RC_SESSION_HANDLES。

b) 临时资源

1) 如果 TCM 返回一个错误，则需要将 TCM 的状态恢复到命令开始执行之前的状态。

2) 如果删除一个或多个临时资源将允许命令完成，则 TCM 将返回 TCM_RC_MEMORY。

3) 如果在创建新会话之前应清除一个会话，则 TCM 将返回 TCM_RC_SESSION_HANDLES。

C.26.4 返回码细节

来自 TCM 的响应代码是一个 32 位的值，但是 TCM 只使用低位的 12 位来传达它的警告或错误，其余的 20 位留给软件使用。

C.27 通用输入输出

TCM 有一个或多个输入输出的引脚，每个引脚输入或输出一个基于 NV RAM 位置值的逻辑状态。NV 访问机制控制对通用输入输出 GPIO 的访问。一种特定于平台的规范定义 NV 索引到单个 GPIO 的映射。该规范不需要预先分配与 GPIO 引脚相关的 NV 索引。当一个 GPIO 引脚相关的索引被定义，它会自动的与对应的 GPIO 引脚相关联。NV 的读写属性让 GPIO 的引脚被用于输入或者输出。此外，TCM 为指定的 GPIO 保留任何 NV 存储都是特定于平台的。

附　录　D
（资料性）
章条编号对照一览表

本文件部分内容参考了 ISO/IEC 11889 系列标准，标准间的章条编号对照一览表如下：

a)　第 5 章和附录 C 中参考内容见表 D.1；

b)　第 7 章中参考内容见表 D.2；

c)　附录 A 中参考内容见表 D.3。

表 D.1　第 5 章和附录 C 与 ISO/IEC 11889-1:2015 章条编号对照情况

本文件章条编号	ISO 标准章条编号
5.2～5.6 可信计算平台的概述	9 Tursted Platforms
C.1 TCM 的架构	11 TPM Architecture
C.2 TCM 自身安全	10 TPM Protections
C.3 TCM 执行状态	12 TPM Operational States
C.4 TCM 控制域	13 TPM Control Domains
C.5 主种子	14 Primary Seeds
C.6 TCM 句柄	15 TPM handles
C.7 TCM 对象名称	16 Names
C.8 PCR 操作	17 PCR Operations
C.9 TCM 命令/响应结构	18 TPM Command/Response Structure
C.10 授权	19 Authorizations and Acknowledgements
C.11 会话加密	21 Session-based encryption
C.12 受保护的存储	22 Protected Storage
C.13 受保护的存储层次结构	23 Portected Storage Hierarchy
C.14 凭据保护	24 Credential Protection
C.15 对象属性	25 Object Attributes
C.16 对象结构元素	26 Object Structure Elements
C.17 对象创建	27 Object Creation
C.18 对象加载	28 Object Loading
C.19 对象创建参考实现	29 Object Creation in Reference Implementation
C.20 上下文管理	30 Context management
C.21 证明	31 Attestation

表 D.1　第 5 章和附录 C 与 ISO/IEC 11889-1:2015 章条编号对照情况（续）

本文件章条编号	ISO 标准章条编号
C.22 密码支持函数	32 Cryptographic Support Functions
C.23 硬件可信度量根的核心时间序列	34 Hardware Core Root of Trust Measurement Event Sequence
C.24 时间组件	36 Timing components
C.25 非易失性存储器	37 NV Memory
C.26 错误和返回码	39 Erros and Response Codes
C.27 通用输入输出	40 General Purpose I/O

表 D.2　第 7 章与 ISO/IEC 11889-3:2015 章条编号对照情况

本文件章条编号	ISO 标准章条编号
7.2 启动命令	10 Start-up
7.3 检测命令	11 Testing
7.4 会话命令	12 Session Commands
7.5 对象命令	13 Object Commands
7.6 复制命令	14 Duplication Commands
7.7 对称算法命令（增加 7.7.2 和 7.7.3，2015 年版国际标准章条中无对应内容）	15 Asymmetric Primitives
7.8 对称算法命令	16 Symmetric Primitives
7.9 随机数发生器命令	17 Random Number Generator
7.10 杂凑/HMAC 命令	18 Hash/HMAC/Event Sequences
7.11 证明命令	19 Attestation Commands
7.12 临时 EC 密钥命令	20 Ephemeral EC Keys
7.13 签名及签名验证命令	21 Signing and Signature Verification
7.14 度量命令	23 Integrity Collection(PCR)
7.15 增强授权命令	24 Enhanced Authorization(EA)Commands
7.16 分层命令	25 Hierarchy Commands
7.17 字典攻击命令	26 Dictionary Attack Functions
7.18 管理功能命令	27 Miscellaneous Management Functions
7.19 上下文管理命令	29 Context Management

表 D.2　第 7 章与 ISO/IEC 11889-3:2015 章条编号对照情况（续）

本文件章条编号	ISO 标准章条编号
7.20 属性命令	31 Capability Commands
7.21 NV 操作命令	32 Non-volatile Storage

表 D.3　附录 A 与 ISO/IEC 11889-2:2015 章条编号对照情况

本文件章条编号	ISO 标准章条编号
A.1 命令码	7.5 TPM_CC(Command Codes)
A.2 返回码	7.6 TPM_RC(Response Codes)
A.3 基本常量	5 Base Types 6 Constants 7 Handles 9 Interface Types
A.4 结构定义	10 Structure Definitions
A.5 密码参数和结构	11 Algorithm Parameters and Structures
A.6 密钥/对象结构	12 Key/Objects Complex
A.7 NV 存储结构	13 NV Storage Structures
A.8 上下文数据	14 Context Data

附　录　E
（资料性）
可信密码模块应用案例

E.1　基于 TCM 的信任链传递

ISO/IEC 27070 定义了统一的可信模块，具体实现形式包括 TCM 等不同的可信密码模块，该标准描述的可信计算活动流程基于 TCM 去实现，是典型的信任链传递流程，见图 E.1。

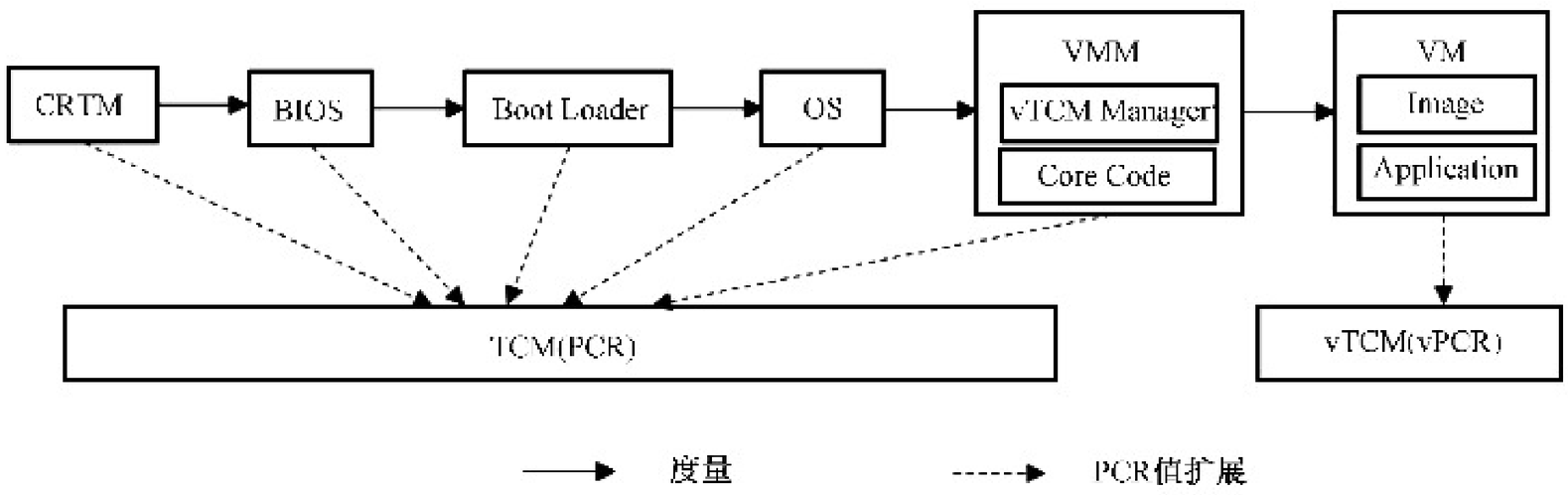


图 E.1　信任链传递

该活动主要包含以下三个阶段。

a）　在主机层的信任链传递：

1）　系统上电后，CRTM 度量 BIOS，并将度量结果扩展到 TCM 中的 PCR 里；

2）　BIOS 度量 Boot Loader，并将度量结果扩展到 TCM 中的 PCR 里；

3）　Boot Loader 度量 OS，并将度量结果扩展到 TCM 中的 PCR 里。

b）　在 VMM 层的信任链传递：

1）　OS 度量 VMM，并将度量结果扩展到 TCM 的 PCR 里；

2）　VMM 度量部署在 VMM 层的 vTCM 管理器以及相关的核心代码，并将度量结果扩展到 TCM 的 PCR 里。

c）　在 VM 层的信任链传递：

1）　vTCM 管理器作为虚拟的可信度量根，将其度量值映射到 vTCM 实例中的 vPCR[0]里；

2）　vTCM 度量 VM 启动过程涉及的组件和加载程序等，其流程和在主机可信启动过程类似，这里不做赘述。

E.2　增强型 TCM 的可信启动

增强型 TCM 通过硬件连接到平台所在的芯片，即通过增强型 TCM 的 GPIO 硬件连线控制 CPU 的复位信号，在主板上电之后，增强型 TCM 持续复位 CPU 芯片，并读取主板 Flash 上的部分或所有内容，与芯片内的预期值进行对比，确保 Flash 的数据是经过度量的，如果度量一致则继续运行，如果不一致则终止启动。

注：增强型 TCM 是把 CRTM 和 TCM 整合在一起的安全密码模块。

E.3　基于 TCM 建立设备与服务的可信连接

ISO/IEC 27071 将主要规范从设备到服务的可信连接安全要求，可信连接框架与组件包括：硬件安

全模块、可信根(物理信任根、虚拟信任根)、身份证书、鉴别与密钥协商、完整性度量、远程证明、数据完整及抗抵赖,见图 E.2。

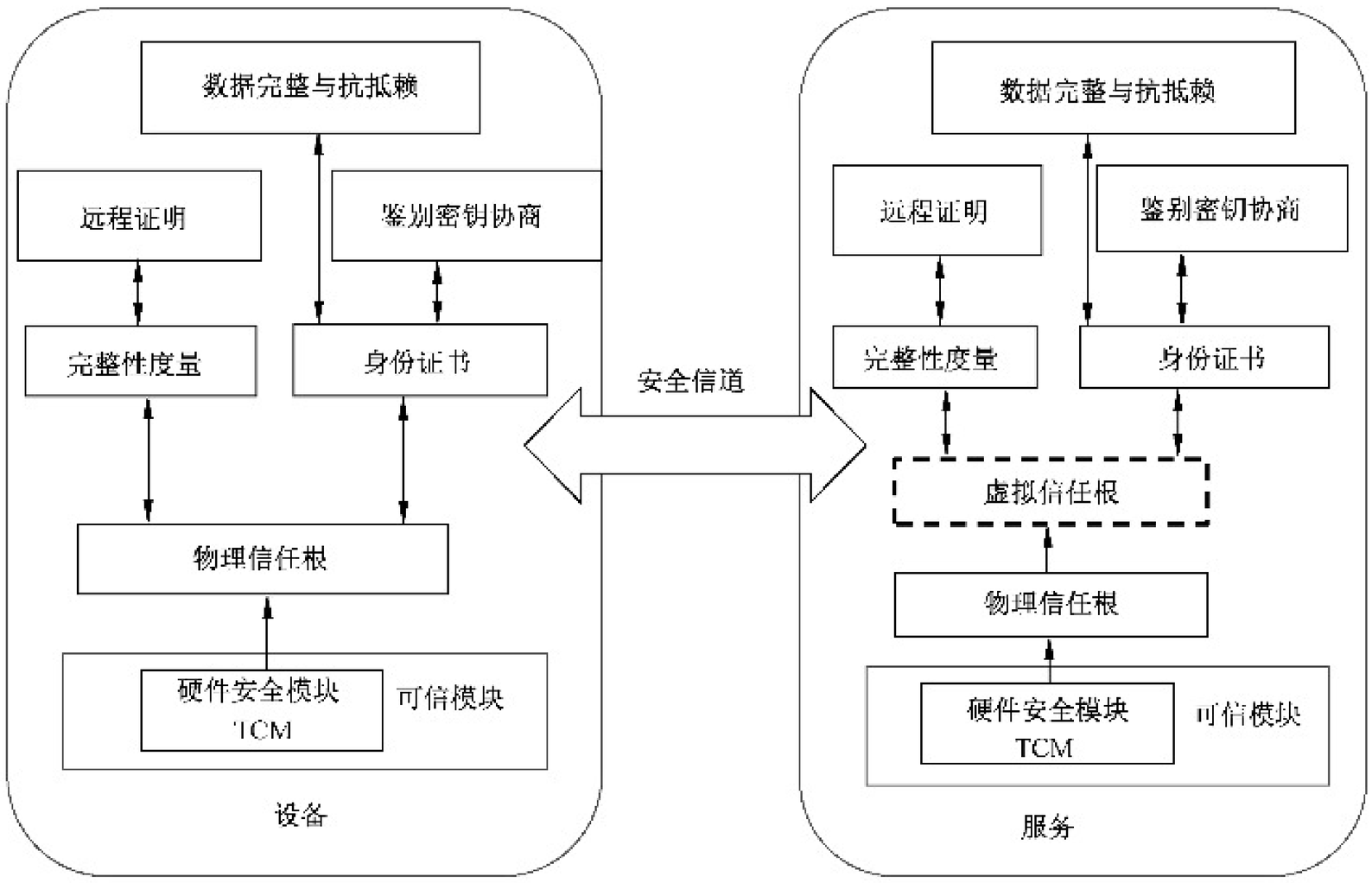


图 E.2　可信链接框架设计

该标准中硬件安全模块(Hardware Security Modules,HSM)是一种防篡改的物理形式的安全模块,用于保护和管理密钥并提供密码计算功能。这种硬件安全模块可由可信密码模块(Trusted Cryptography Module,TCM)充当。

可信模块(Trusted Module,TM)在本应用案例中是一个抽象的概念,它由防篡改硬件安全模块(一个或多个)充当可信根,提供加密计算、随机数产生、安全存储等功能。

可信根(Root of Trust,RoT)是执行一项或多项安全特定功能(例如测量、存储、报告、验证和/或更新)的组件。可信根包括物理可信根和虚拟可信根。在实际环境中,物理可信根的不同功能可能由多个可信模块执行。本应用中,物理可信根基于固有信任的硬件安全模块组件,并且可提供以下功能:启动固件保护、安全测量固件、安全存储、设备身份鉴别、应用程序和数据隔离、环境远程证明、数据完整性和不可伪造性等。

虚拟可信根由物理可信根导出,其安全要求由正在制定过程中的 ISO/IEC 27070 给出。虚拟可信根提供与可信根相似的功能。在实际环境中,可同时存在多个基于一个物理可信根的虚拟可信根。

根据可信根提供的功能,可分为 RTM、RTR 和 RTS,可通过单个或多个模块。然而,其可信环境的构建、密钥库的安全性和加密算法应依赖于硬件安全模块。

身份证书是由可信方(特别是可信第三方)颁发给可信根的 X.509 证书。设备与服务的身份都应与可信根绑定。可信方(包括可信第三方)应向每个物理可信根和每个虚拟化可信根颁发证书。每个可信根(包括虚拟化可信根)都有一个身份。

鉴别密钥协商负责通过身份相关的密钥执行相互鉴别和密钥协商协议在设备和服务间建立安全信道。

完整性度量由完整性度量收集器(Integrity Measurement Collectors,IMC)和完整性度量验证程序(Integrity Measurement Verifiers,IMV)组成,其中 IMC 负责在远程证明的评估阶段收集完整性数据,IMV 负责验证 IMC 发送数据的完整性。

远程证明是设备(或服务)向远程设备(或服务)验证其硬件和软件配置的一种方法。远程证明的目标是使远程系统(挑战者)确定对另一个系统(证明者)平台完整性的信任程度。在可信连接中,应在设备和服务之间执行双向远程证明,以确保硬件和软件设置应满足对方的安全要求。远程证明有多种解决方案,包括直接匿名证明、基于属性的远程证明等。

为保护从传感器收集到的数据的完整性和不可伪造性,数据应有一个标签并由设备的身份相关私钥进行签名,验证者可验证数据的完整性和不可伪造性。传感器设备服务的参数应打包在数据对象中[即,数据对象应包含一个标签来标识该数据由谁(可信根绑定的身份)创建,并且设备的相关参数应存储在标识相关的数据对象中],这将有助于服务处理数据。

可信连接标准将适用于移动设备、物联网设备等与服务(特别是云服务)之间建立安全可信的连接,防止恶意数据篡改(如换脸攻击)、防止用户被钓鱼攻击等。

参 考 文 献

[1] GB/T 18336(所有部分) 信息技术 安全技术 信息技术安全评估准则

[2] GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

[3] GB/T 29827 信息安全技术 可信计算规范 可信平台主板功能接口

[4] GB/T 29828 信息安全技术 可信计算规范 可信连接架构

[5] GB/T 30847.1 系统与软件工程 可信计算平台可信性度量 第1部分:概述与词汇

[6] GB/T 30847.2 系统与软件工程 可信计算平台可信性度量 第2部分:信任链

[7] GB/T 36639 信息安全技术 可信计算规范 服务器可信支撑平台

[8] GB/T 37935 信息安全技术 可信计算规范 可信软件基

[9] GB/T 38638 信息安全技术 可信计算 可信计算体系结构

[10] GB/T 38644 信息安全技术 可信计算 可信连接测试方法

[11] GM/T 0011 可信计算 可信密码支撑平台功能与接口规范

[12] GM/T 0012 可信计算 可信密码模块接口规范

[13] GM/T 0013 可信计算 可信密码模块接口符合性测试规范

[14] ISO/IEC 11889-1 Information technology—Trusted Platform Module Library—Part 1:Architecture

[15] ISO/IEC 11889-2 Information technology—Trusted Platform Module Library—Part 2:Structures

[16] ISO/IEC 11889-3 Information technology—Trusted Platform Module Library—Part 3:Commands

[17] ISO/IEC 27070 Information technology—Security techniques—Requirements for establishing virtualized roots of trust

[18] ISO/IEC 27071 Information technology—Security techniques—Security recommendations for establishing trusted connections between devices and services