GY

中华人民共和国广播电视和网络视听行业标准

GY/T XXX—XXXX

机顶盒通用遥控技术要求和测量方法

Technical requirements and measurement methods for universal remote control of set-top box

（报批稿）

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

国家广播电视总局　　发布

目　　次

前言 III
引言 V
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　缩略语 2
5　基本功能和性能要求 2
5.1　三模通用遥控器 2
5.2　机顶盒 5
6　红外功能要求 7
6.1　红外协议 7
6.2　红外学习电视机遥控器 9
7　蓝牙和星闪功能要求 9
7.1　基础协议 9
7.2　配对连接 9
7.3　语音控制 10
7.4　三模通用遥控器升级 10
7.5　三模通用遥控器查找 10
7.6　三模通用遥控器认证 10
7.7　适配器扩展 10
8　测量方法 11
8.1　测量条件 11
8.2　基本功能和性能 11
8.3　红外功能 20
8.4　蓝牙和星闪功能 21
附录A（规范性）　服务定义 27
附录B（规范性）　按键功能和遥控指令 30
附录C（规范性）　配对连接 36
C.1　广播内容 38
C.2　工作状态 39
C.3　低时延模式 40
C.4　解除配对 42
附录D（规范性）　语音控制 41

D.1 语音传输 43
D.2 语音数据格式 44
D.3 语音应用接收数据格式 48
D.4 语音控制流程 49
附录 E（规范性） 三模通用遥控器升级 49
E.1 三模通用遥控器升级协议 51
E.2 固件更新 60
E.3 遥控基础信息下载 61
附录 F（规范性） 三模通用遥控器查找 74
F.1 基本要求 76
F.2 查找功能开关 76
F.3 告警查找 76
F.4 定位查找 76
附录 G（规范性） 星闪设备业务层认证 75
G.1 认证方式 77
G.2 认证属性定义 77
G.3 认证协议格式 77
G.4 认证协议流程 78
附录 H（规范性） 适配器 79
附录 I（资料性） 红外遥控基础信息文件格式示例 83
I.1 PW 编码示例 85
I.2 BP 编码示例 91
I.3 ref_col_index 与实际列序号不一致时的 PW 编码示例 99
附录 J（资料性） CRC 代码示例和 MD5 代码及参数示例 107
J.1 CRC16 代码示例 107
J.2 CRC32 代码示例 107
J.3 MD5 代码示例 108
参 考 文 献 111

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。

本文件由全国广播电影电视标准化技术委员会（SAC/TC 239）归口。

本文件起草单位：国家广播电视总局广播电视规划院、中国电子技术标准化研究院、国家广播电视总局广播电视科学研究院、中国广电网络股份有限公司、中移（杭州）信息技术有限公司、联通视频科技有限公司、中广融合智能终端科技有限公司、海信视像科技股份有限公司、康佳集团股份有限公司、深圳创维-RGB电子有限公司、TCL科技集团股份有限公司、青岛海尔多媒体有限公司、四川长虹电器股份有限公司、乐融智家（北京）科技发展有限公司、华数传媒网络有限公司、江苏省广电有线信息网络股份有限公司、北京歌华有线电视网络股份有限公司、海思技术有限公司、上海数字电视国家工程研究中心有限公司、杭州微纳科技股份有限公司、深圳市茁壮网络股份有限公司、北京赛科世纪科技股份有限公司、科大讯飞股份有限公司、深圳市中易腾达科技股份有限公司。

本文件主要起草人：刘骏、高杨、李俊敏、董桂官、吴雪松、沈伯昊、杨绿林、史培宁、施玉海、李继龙、王野秋、吴则栋、谢波、罗红、甄林、林琳、王鹏、刘刚、薛如飞、杨娟、沈润渊、陈益军、林敏强、赵曈、金立平、李子建、李宏伟、黄俊杰、邹文婷、雷旭东、李记伟、刘燚美、马振洲、邹海川、张鹏飞、谢子晨、边海文、乔勇、王蓉、管云峰、姚天赐、陈允辉、谢永澄、徐佳宏、赵博文、李祥秋、陆春亮、赵晓画、罗宏洲、钟德。

引　言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到5.1、7.2、附录C、D、E、G的专利的使用。专利列表如下：

序号	章条编号	专利号	专利名称	专利权利人
1	5.1.2.2	CN202211350145.5	数据传输方法和相关产品	华为技术有限公司
2	7.2	CN202180090430.5	一种资源协商方法	华为技术有限公司
3	附录C.1	CN202211020745.5	发送与接收信息的方法、通信装置及系统	华为技术有限公司
4	附录C.1	CN202110878581	用于设备连接的方法、电子设备和系统	华为技术有限公司
5	附录C.1	CN202110897345	设备发现方法和装置	华为技术有限公司
6	附录C.2	CN202110953832	一种通信处理方法、系统及通信节点	联想（北京）有限公司
7	附录D.1	CN202111250881	传输通道的重配置方法、装置和电子设备	华为技术有限公司
8	附录D，E，G	CN202110883107	一种基于无线短距通信协议架构的装置及电子设备	华为技术有限公司

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款或条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关专利信息可以通过以下联系方式获得：

联 系 人：甄斌

通讯地址：北京市海淀区东北旺西路58号院东侧1号楼

邮政编码：100193

电　　话：13436675370

传　　真：010-59610169

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

机顶盒通用遥控技术要求和测量方法

1 范围

本文件规定了机顶盒配发的三模通用遥控器和机顶盒遥控方面的技术要求和测量方法。

本文件适用于机顶盒配发的三模通用遥控器和机顶盒的开发、生产、应用和测量。

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 14960—2017 电视广播接收机用红外遥控器发射器技术要求和测试方法

GB/T 18284—2000 快速响应矩阵码

T/CVIA 142—2024 电视机通用遥控技术要求和测量方法

T/XS 10002—2023 星闪无线通信系统 接入层 低功耗技术要求和测试方法 V1.0

T/XS 30006—2023 星闪无线通信 基础应用层 低延迟低复杂度高清音频编解码技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

三模通用遥控器 three mode universal remote control equipment

采用红外、蓝牙和星闪无线技术，同时具备控制电视机和机顶盒能力的遥控器。

3.2

通用遥控目标 universal remote control target

可被三模通用遥控器控制的机顶盒和电视机。

3.3

通用遥控终端 universal remote control terminal

三模通用遥控器和通用遥控目标的总称。

3.4

适配器 dongle

扩展通用遥控目标蓝牙或星闪连接能力的设备。

3.5

升级主机 upgrade host

为三模通用遥控器提供升级服务的设备，如机顶盒、电视机、移动终端等。

3.6

遥控基础信息 remote control basic information

能实现对通用遥控目标进行控制的必要信息，如按键键值、协议格式等。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ADPCM 自适应差值脉冲编码调制（Adaptive Differential Pulse Code Modulation）

AES 高级加密标准（Advanced Encryption Standard）

CRC 循环冗余校验（Cyclic Redundancy Check）

ECDH 椭圆曲线迪菲-赫尔曼密钥交换（Elliptic Curve Diffie-Hellman key exchange）

GATT 通用属性文件（Generic Attribute profile）

GFSK 高斯频移键控（Gaussian Frequency Shift Keying）

HID 人机交互的设备（Human Interface Device）

L2HC 低延迟低复杂度高清音频编解码（Low Latency Low Complexity High Resolution Audio Codec）

PCM 脉冲编码调制（Pulse Code Modulation）

PER 误包率（Packet Error Rate）

PSK 预共享密钥（Pre-shared Key）

QPSK 正交相移键控（Quadrature Phase Shift Keying）

SBC 子带编码（Subband Coding）

UAC 通用串行总线音频类（USB Audio Class）

USB 通用串行总线（Universal Serial Bus）

UUID 通用唯一识别码（Universally Unique Identifier）

8PSK 8 相位相移键控（8 Phase Shift Keying）

5 基本功能和性能要求

5.1 三模通用遥控器

5.1.1 基本功能

5.1.1.1 遥控方式

三模通用遥控器应支持基于红外、蓝牙、星闪的 3 种遥控方式。

5.1.1.2 开机方式

三模通用遥控器应支持以下三种开机方式。

a) 向通用遥控目标发送红外指令，实现通用遥控目标开机。

b) 与待机时具备建立蓝牙或星闪连接能力的通用遥控目标回连后，发送蓝牙或星闪指令，实现通用遥控目标开机。

c) 向待机时不具备建立蓝牙或星闪连接能力的通用遥控目标发送唤醒广播并建立连接后，实现通用遥控目标开机。

三模通用遥控器应支持从机顶盒获取表 A.1 中规定的开机方式属性。

5.1.1.3 按键控制

5.1.1.3.1 当前活跃设备判断

三模通用遥控器可获取电视机提供的符合表 A.1 的信源通道状态属性时，应按照以下规则判断当

前活跃设备。

a） 当信源通道状态属性是电视机或其他时，当前活跃设备为电视机。

b） 当信源通道状态属性是外部直播信源时，当前活跃设备为机顶盒。

三模通用遥控器无法获取电视机提供的信源通道状态属性时,三模通用遥控器应在按“电视机业务”键后判断当前活跃设备为电视机，在按“直播业务”键后判断当前活跃设备为机顶盒，“电视机业务”键和“直播业务”键描述应符合表 B.1 的规定。

5.1.1.3.2 当前焦点设备判断

三模通用遥控器可获取电视机提供的符合表 A.1 的信源通道状态属性和信源全屏状态属性时，应按照以下规则判断当前焦点设备。

a） 当信源通道状态属性是电视机或其他时，当前焦点设备为电视机。

b） 当信源通道状态属性是外部直播信源且信源全屏状态属性为仅信源内容时，当前焦点设备为机顶盒。

c） 当信源通道状态属性是外部直播信源且信源全屏状态属性为电视机浮窗时，当前焦点设备为电视机。

三模通用遥控器无法获取电视机提供的信源通道状态属性和信源全屏状态属性时，三模通用遥控器应支持通过按“电视机业务”键判断当前焦点设备为电视机，通过按“直播业务”键判断当前焦点设备为机顶盒。

5.1.1.3.3 按键功能

三模通用遥控器应支持电视机和机顶盒的同时控制。应支持“双红外”“双星闪”“蓝牙+星闪”“红外+蓝牙”“红外+星闪”控制方式组合，可支持“双蓝牙”控制方式组合。

按键功能应符合表 B.1 的规定。表 B.1 中未规定的按键，功能可自行定义。

5.1.1.4 恢复出厂设置

三模通用遥控器宜支持恢复出厂设置功能。同时长按“主页”键和“音量-”键 3s 指示灯快闪，三模通用遥控器应进入待恢复出厂模式；进入该模式 10s 内，按下“确认”键指示灯应常亮 2s 后熄灭，此时三模通用遥控器应恢复至出厂时的默认状态；三模通用遥控器处于待恢复出厂模式状态时，按其他按键或 10s 内无操作则退出该模式。

5.1.1.5 状态服务

三模通用遥控器应支持通过符合表 A.1 的基本信息类属性向通用遥控目标提供信息，宜支持通过符合表 A.1 的欠压状态属性向机顶盒提供欠压状态。

5.1.2 基本性能

5.1.2.1 基础性能

基础性能应符合表 1 的要求。

表 1 基础性能

序号	项目	指标
1	供电电压	2.2V～3.6V DC（干电池），3.0V～5.0V DC（锂电池）
2	外观	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.1 的要求

3	标志	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.2 的要求
4	铭牌	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.3 的要求
5	使用说明	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.4 的要求
6	耐温水	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.5 的要求
7	字符、标志及涂饰部分的附着力	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.6 的要求
8	耐溶剂性	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.7 的要求
9	按键高度	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.15 的要求
10	按压按键工作时的负荷力	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.16 的要求
11	按压强度	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.17 的要求
12	按键的复位	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.18 的要求
13	按键的负荷寿命	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.19 的要求
14	遥控器整体的耐压强度	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.20 的要求
15	电源盖板（包括滑动或平开盖板）的插拔寿命	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.21 的要求

5.1.2.2 红外

遥控器红外基本性能应符合表 2 的要求。

表 2 遥控器红外基本性能

序号	项目	性能要求
1	电流	≤30mA
2	遥控器的红外光峰值辐照度	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.8 的要求
3	指向性	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.9 的要求
4	遥控器在欠压条件下的红外光峰值辐照度	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.10 的要求
5	遥控器在欠压条件下的指向性	应符合 GB/T 14960—2017 中 4.11 的要求

5.1.2.3 蓝牙和星闪

蓝牙和星闪基本性能应符合表 3 的要求。

表 3 蓝牙和星闪基本性能

序号	项目	指标	
1	电流	待机平均电流≤65μA（连接单个设备）	待机平均电流≤110μA（同时连接两个设备）
		休眠平均电流≤20μA（无连接） 按键平均电流≤10mA 语音平均电流≤15mA	
2	发射功率	≥2dBm	
3	初始频率偏移（f_o）	-30kHz≤f_o≤30kHz	
4	整机接收灵敏度	GFSK 信号，带宽 1MHz，有效载荷字节长度为 256 字节，初传 PER≤	

		30%的情况下，整机接收灵敏度≤-89dBm
5	频段内选择性	有效载荷长度为256字节，初传PER小于等于30%的情况下，频段内选择性应符合表4的要求。其中有用信号与干扰信号带宽均为1MHz，干扰信号为GFSK信号
6	带宽	1MHz、2MHz，4MHz（可选）
7	调制方式	GFSK、QPSK（可选）、8PSK（可选）
8	按键操作距离	≥15m（周围无遮挡物）
9	语音操作距离	≥10m（周围无遮挡物）
10	语音质量	总谐波失真≤3%(94dB SPL@1kHz) 频率响应300Hz～3.4kHz，平坦度±4dB
11	连接时间	配对连接时间＜10s 回连时间＜1.5s
12	连接参数	连接间隔：5ms～50ms 低时延模式连接间隔：1ms～5ms（可选）
13	安全性	支持国际安全算法（AES和ECDH）或国密安全算法（SM3和SM4）
14	按键响应时延	按键到被控设备接收时延：＜50ms 低时延模式按键到被控设备接收时延：＜25ms（可选）

表4　频段内选择性要求

有用信号电平（dBm）	干扰信号中心频率距离有用信号中心频率偏移（MHz）	干扰信号电平（dBm）
-67（GFSK） -69（QPSK 3/4）	0	≥-88
	±1	≥-82
	±2	≥-50
	≥±3	≥-40
	镜像频率（有用信号关于本振频率对称的信号频率，其与有用信号的频率差等于两倍中频频率）	≥-58
	镜像频率±1	≥-52

5.1.2.4　环境适应性

环境适应性应符合GB/T 14960—2017中4.22的要求。

5.2　机顶盒

5.2.1　基本功能

5.2.1.1　遥控方式

机顶盒应至少支持基于红外、蓝牙、星闪的3种遥控方式之一。

5.2.1.2　开机方式

机顶盒开机方式有以下四种，其中插入式微型机顶盒应支持开机方式a)，宜至少支持b)、c)、d)

三种开机方式之一；其他机顶盒宜支持开机方式 a),应至少支持 b)、c)、d)三种开机方式之一。

a) 接入电源后开机。
b) 接收三模通用遥控器发送的红外指令开机。
c) 机顶盒待机时具备建立蓝牙或星闪连接能力，三模通用遥控器回连后，机顶盒接收三模通用遥控器发送的蓝牙或星闪指令开机。
d) 机顶盒待机时不具备建立蓝牙或星闪连接能力，接收三模通用遥控器发送的唤醒广播，建立连接后开机。

5.2.1.3 遥控指令

支持红外遥控方式的机顶盒的遥控指令应符合表 B.2 中红外键值的规定，支持蓝牙或星闪遥控方式的机顶盒的遥控指令应符合表 B.2 中蓝牙和星闪键值的规定。

5.2.1.4 状态服务

支持蓝牙或星闪遥控方式的机顶盒应支持通过符合表 A.1 的基本信息类属性、音量当前值属性、音量最大值属性和机顶盒音频输出目标属性向三模通用遥控器提供信息。

5.2.1.5 本机信息二维码

机顶盒宜支持显示本机信息二维码，二维码中应包含设备类型、品牌代码、型号代码、遥控模式和软件版本信息。

本机信息二维码应符合 GB/T 18284—2000 的要求，纠错等级采用 M 等级。

本机信息支持多组信息,每组信息采用换行分割。每组信息采用 key=value 格式,key 为信息名称，value 为信息值。中文字符采用 UTF-8 编码格式。完整的本机信息通过 Base64 编码生成二维码。本机信息定义应符合表 5 的要求。

表 2 本机信息

信息名称	信息值描述
type	设备类型：stb
brand	品牌代码
model	型号代码
rc mode	遥控模式：IR（红外）、BLE（蓝牙）、SLE（星闪），多个时用分号分割
version	软件版本

5.2.2 基本性能

5.2.2.1 红外

机顶盒红外基本性能应符合表 6 的要求。

表 6 机顶盒红外基本性能

序号	项目		性能要求
1	接收距离		≥8m
2	受控角	上	≥15°
		下	≥15°

		左	≥30°
		右	≥30°

5.2.2.2 蓝牙和星闪

蓝牙和星闪基本性能应符合表 7 的要求。

表 7 蓝牙和星闪基本性能

序号	项目	性能要求
1	发射功率	≥2dBm
2	初始频率偏移（f_o）	-30kHz≤f_o≤30kHz
3	整机接收灵敏度	GFSK 信号，带宽 1MHz，有效载荷字节长度为 256 字节，初传 PER≤30%的情况下，整机接收灵敏度≤-89dBm
4	频段内选择性	有效载荷长度为 256 字节，初传 PER 小于等于 30%的情况下，频段内选择性应符合表 4 的要求。其中有用信号与干扰信号带宽均为 1MHz，干扰信号为 GFSK 信号
5	带宽	1MHz、2MHz，4MHz（可选）
6	调制方式	GFSK、QPSK（可选）、8PSK（可选）
7	安全性	支持国际安全算法：AES、ECDH 或 支持国密安全算法：SM3、SM4

6 红外功能要求

6.1 红外协议

6.1.1 载波信号

载波信号波形见图 1，载波频率 38kHz，频率偏差±2%，占空比=T1/Tc=1/3。

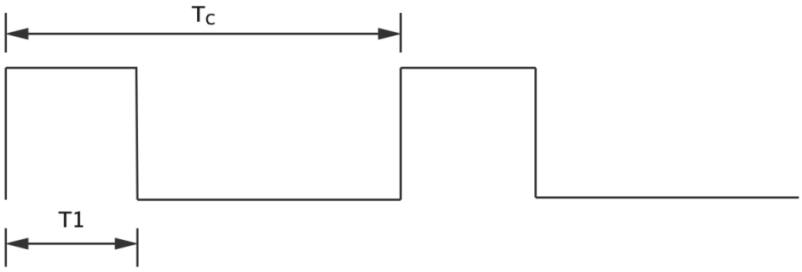


图 1 载波信号波形

6.1.2 位波形

通过脉冲的时间间隔来区分位 0 和位 1，采用脉冲距离调制。位 0 波形见图 2，位 1 波形见图 3。

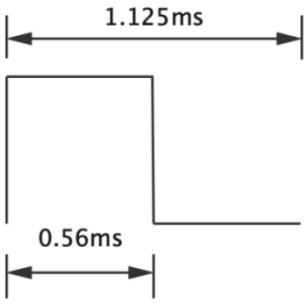


图 2　位 0 波形

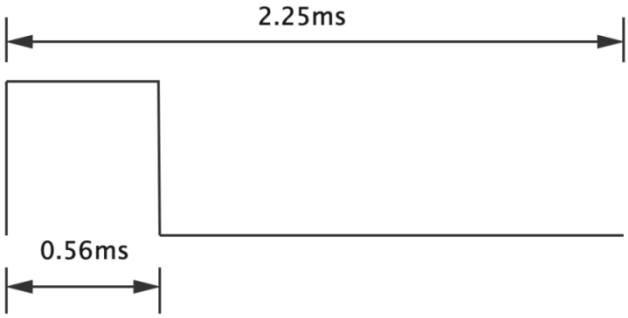


图 3　位 1 波形

6.1.3　数据格式

数据格式包括引导码、8bit 用户码、8bit 用户反码、8bit 数据码、8bit 数据反码和停止位。时序上低位 bit 数据先发，数据波形见图 4。

机顶盒默认用户码为 0x3A，备用用户码为 0x3C。电视机默认用户码为 0x51，备用用户码为 0x53。同时长按“音量+”键和“主页”键 3s，三模通用遥控器应切换发送机顶盒默认用户码和备用用户码，指示灯慢闪 2 下指示切换至默认用户码，指示灯快闪 3 下指示切换至备用用户码。同时长按“音量+”键和“菜单”键 3s，三模通用遥控器应切换发送电视机默认用户码和备用用户码，指示灯慢闪 2 下指示切换至默认用户码，指示灯快闪 3 下指示切换至备用用户码。

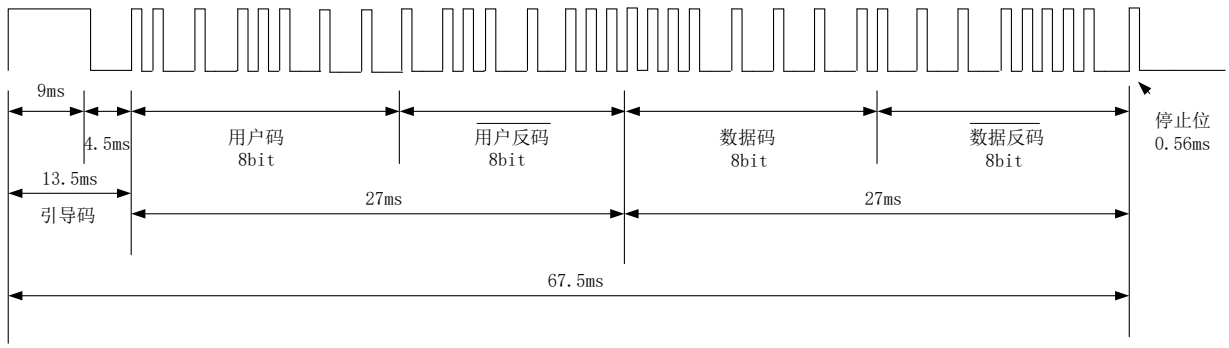


图 4　数据波形

6.1.4　重复码

保持按键按下状态，发送完整的一帧数据后，应间隔 108ms 发送一次重复码，直到松开按键。重复码波形见图 5，重复码的连发波形见图 6。

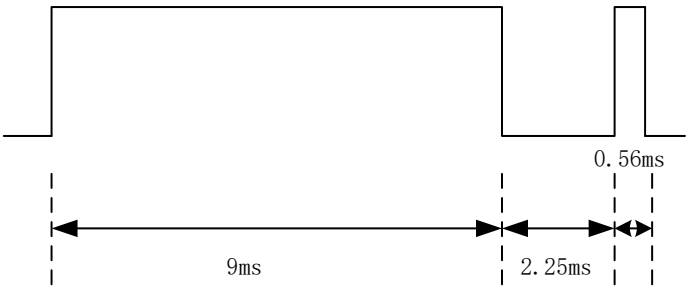


图 2　重复码波形

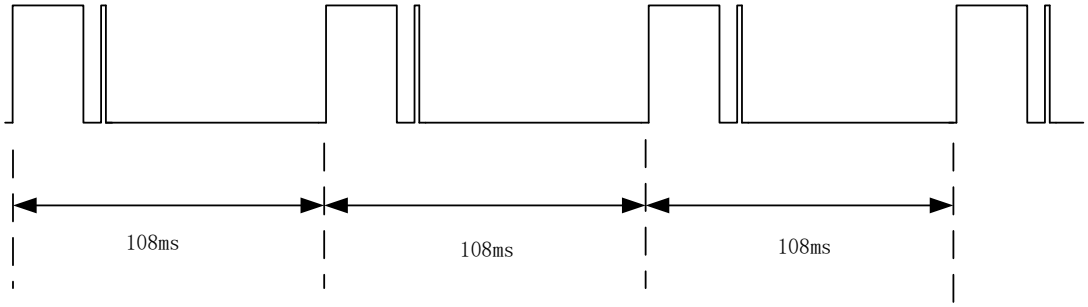


图 3　重复码连发波形

6.2　红外学习电视机遥控器

三模通用遥控器宜支持以下学习电视机遥控器按键的方式。

a)　长按三模通用遥控器电视机电源键5s，指示灯常亮，进入电视机遥控器按键学习模式。
b)　三模通用遥控器与被学习电视机遥控器发射管相对，相距2cm～5cm。
c)　按下三模通用遥控器上任一学习型按键，指示灯闪烁，表示待学习键已选定。
d)　按下被学习电视机遥控器对应的按键，三模通用遥控器的指示灯慢闪三下后保持常亮指示学习成功，指示灯快闪五下后常亮指示学习失败。
e)　15s内无任何操作退出学习状态，指示灯熄灭。

7　蓝牙和星闪功能要求

7.1　基础协议

星闪协议应支持 T/XS 10002—2023 及以上版本，蓝牙协议应支持蓝牙 5.0 及以上版本。

7.2　配对连接

机顶盒应支持主动进入配对模式或接收配对请求红外码后进入配对模式，配对请求红外码码值为 0x7D。

三模通用遥控器与电视机及机顶盒的配对连接规定如下。

a) 三模通用遥控器应支持同时与1台电视机和1台机顶盒的连接能力。
b) 同时长按“音量-”键和“直播业务”键3s，指示灯持续快闪，三模通用遥控器发起与机顶盒的配对操作，指示灯慢闪2下指示配对成功。同时长按三模通用遥控器“返回”键和“直播业务”键3s，三模通用遥控器发起与机顶盒的解除配对操作，指示灯慢闪2下指示解除配对成功。发起配对业务时，应发送配对请求红外码，其码值为0x7D。配对广播中配对等级应为主动配对，配对目标应为机顶盒。
c) 同时长按“音量-”键和“电视机业务”键3s，指示灯持续快闪，三模通用遥控器发起与电视机的配对操作，指示灯慢闪2下指示配对成功。同时长按三模通用遥控器“返回”键和“电视机业务”键3s，遥控器发起与电视机的解除配对操作，指示灯慢闪2下指示解除配对成功。发起配对业务时，应发送配对请求红外码，其码值为0x7D。配对广播中配对等级应为主动配对，配对目标应为电视机。
d) 三模通用遥控器配对连接的广播内容应符合附录C的规定，三模通用遥控器的工作状态参数宜符合附录C的规定。

三模通用遥控器和机顶盒应在断电后保存配对信息；三模通用遥控器和机顶盒应具备断联后自动恢复连接的能力。

三模通用遥控器与通用遥控目标的配对成功率（配对成功次数/配对请求总次数×100%）应大于等于 90%。

同时长按三模通用遥控器“音量-”键和“返回”键 3s，指示灯持续快闪，三模通用遥控器发起与移动终端的配对操作，指示灯慢闪 2 下指示配对成功。

7.3 语音控制

三模通用遥控器和支持蓝牙或星闪遥控方式的机顶盒宜支持语音控制功能。支持语音控制功能的三模通用遥控器应符合附录 D 的规定。支持近场语音控制功能的机顶盒应符合附录 D 的规定。

7.4 三模通用遥控器升级

三模通用遥控器应支持符合附录 E 的三模通用遥控器基础信息下载功能，宜支持符合附录 E 的三模通用遥控器固件更新功能。

支持蓝牙或星闪遥控方式的机顶盒宜支持符合附录 E 的三模通用遥控器基础信息下载和固件更新功能。

三模通用遥控器按键的键值可通过下载方式或红外学习方式更新，键值应以最后更新的为准。

7.5 三模通用遥控器查找

三模通用遥控器宜支持符合附录 F 规定的告警查找功能，可支持符合附录 F 的规定的定位查找功能。三模通用遥控器在出厂时宜关闭告警查找和定位查找功能。

7.6 三模通用遥控器认证

三模通用遥控器和支持星闪遥控方式的机顶盒可支持符合附录 G 规定的星闪业务层认证。

7.7 适配器扩展

机顶盒宜支持通过外插适配器的方式进行蓝牙或星闪遥控方式扩展，三模通用遥控器与适配器通过蓝牙或星闪进行连接实现以下功能。

a) 三模通用遥控器对机顶盒进行按键控制。
b) 支持语音控制功能的三模通用遥控器对机顶盒进行语音控制。

c） 机顶盒和三模通用遥控器应支持提供表 A.1 中基础信息和工作状态两类服务。

适配器应支持 USB2.0，设备描述符和数据接口描述应符合附录 H 的规定。

8 测量方法

8.1 测量条件

8.1.1 环境要求

除另有说明，所有测量应在下列范围内的温度、湿度和气压的任意组合条件下稳定后进行。

——环境温度：15℃～35℃，优选 20℃。

——相对湿度：25%～75%。

——大气压力：86kPa～106kPa。

8.1.2 设备要求

8.2.1、8.3.1 和 8.4.1 中选用的机顶盒应为符合本文件规定的机顶盒，电视机应为符合 T/CVIA 142—2024 规定的电视机，8.2.2、8.3.2 和 8.4.2 选用的三模通用遥控器应为符合本文件规定的三模通用遥控器。

8.2 基本功能和性能

8.2.1 三模通用遥控器

8.2.1.1 基本功能

8.2.1.1.1 遥控方式

测量步骤如下。

a） 设置机顶盒仅支持红外遥控方式，检查三模通用遥控器对机顶盒是否遥控正常。

b） 设置机顶盒仅支持蓝牙遥控方式，检查三模通用遥控器对机顶盒是否遥控正常。

c） 设置机顶盒仅支持星闪遥控方式，检查三模通用遥控器对机顶盒是否遥控正常。

8.2.1.1.2 开机方式

测量步骤如下。

a） 如三模通用遥控器具有机顶盒电源键，将机顶盒依次设置为5.2.1.2中的b)、c)、d)开机方式。

b） 检查三模通用遥控器是否可以将机顶盒正常开机。

8.2.1.1.3 按键控制

测量步骤如下。

a） 设置电视机和机顶盒均仅支持红外遥控方式。

b） 遍历三模通用遥控器上的所有按键，检查按键功能是否符合表B.1要求。

c） 设置电视机仅支持蓝牙遥控方式，机顶盒仅支持红外遥控方式，重复步骤b)。

d） 设置电视机仅支持星闪遥控方式，机顶盒仅支持红外遥控方式，重复步骤b)。

e） 设置电视机仅支持星闪遥控方式，机顶盒仅支持蓝牙遥控方式，重复步骤b)。

f） 设置电视机和机顶盒均仅支持星闪遥控方式，重复步骤b)。

g) 如三模通用遥控器支持“双蓝牙”遥控方式，设置电视机和机顶盒均仅支持蓝牙遥控方式，重复步骤b)。

8.2.1.1.4 恢复出厂设置

测量步骤如下。

a) 同时长按“主页”键和“音量-”键3s，检查指示灯是否快闪。按其他按键或10s内无操作，检查指示灯是否熄灭，检查三模通用遥控器是否未恢复出厂设置。
b) 同时长按“主页”键和“音量-”键3s，10s内按下“确认”键，检查指示灯是否常亮2s后熄灭，检查三模通用遥控器是否恢复出厂设置。

8.2.1.1.5 状态服务

测量步骤如下。

a) 连接三模通用遥控器和稳压电源。
b) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接。
c) 检查机顶盒获取的三模通用遥控器基本信息是否正确。
d) 不断降低稳压电源电压，检查机顶盒是否可以获取三模通用遥控器的欠压提醒。
e) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，重复步骤c)～步骤d)。

8.2.1.2 基本性能

8.2.1.2.1 基础性能

8.2.1.2.1.1 供电电压

测量步骤如下。

a) 连接三模通用遥控器和稳压电源，根据三模通用遥控器供电方式选择稳压电源的初始电压，干电池供电时，电压分别设置为3.6V和2.2V；锂电池供电时，电压分别设置为5.0V和3.0V。
b) 三模通用遥控器与机顶盒分别建立红外、蓝牙或星闪连接，检查三模通用遥控器是否均能对机顶盒进行正常控制。

8.2.1.2.1.2 其他基础性能

其他基础性能测量方法应符合表8。

表 3 其他基础性能测量方法

序号	项目	测量方法
1	外观	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.1 的要求
2	标志	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.2 的要求
3	铭牌	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.3 的要求
4	使用说明	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.4 的要求
5	耐温水	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.5 的要求
6	字符、标志及涂饰部分的附着力	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.6 的要求
7	耐溶剂性	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.7 的要求
8	按键高度	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.15 的要求

9	按压按键工作时的负荷力	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.16 的要求
10	按压强度	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.17 的要求
11	按键的复位	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.18 的要求
12	按键的负荷寿命	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.19 的要求
13	遥控器整体的耐压强度	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.20 的要求
14	电源盖板（包括滑动或平开盖板）的插拔寿命	应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.21 的要求

8.2.1.2.2 红外指标

8.2.1.2.2.1 电流

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器与电源分析仪连接，根据供电情况设置合理的供电电压。
b) 长按遥控器按键红外模式发码持续15s。
c) 测量电流值并检查是否符合表2的要求。

8.2.1.2.2.2 其他红外性能

测量步骤应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.8～5.2.11 的要求。

8.2.1.2.3 蓝牙和星闪指标

8.2.1.2.3.1 电流

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器与电源分析仪连接，根据供电情况设置合理的供电电压。
b) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接。
c) 长按三模通用遥控器非语音键20s以上。
d) 测量按键平均电流值，检查按键平均电流值是否符合表3的要求。
e) 长按三模通用遥控器语音键20s以上。
f) 测量语音平均电流值，检查语音平均电流值是否符合表3的要求。
g) 使三模通用遥控器进入待机状态。
h) 测量单连接待机平均电流值，检查单连接待机平均电流值是否符合表3的要求。
i) 使三模通用遥控器进入休眠状态。
j) 测量休眠平均电流值，检查单连接休眠平均电流值是否符合表3的要求。
k) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，重复步骤c)～步骤j)。
l) 三模通用遥控器分别与电视机和机顶盒建立蓝牙或星闪连接。
m) 使三模通用遥控器进入待机状态。
n) 测量双连接待机平均电流值，检查双连接待机平均电流值是否符合表3的要求。

8.2.1.2.3.2 发射功率

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器通过射频线缆与测试仪建立蓝牙连接。

b） 设置三模通用遥控器的发射频率为支持频段内的最低工作频率。
c） 设置三模通用遥控器发送帧的调制方式，编码速率。
d） 设置测试仪解调配置与三模通用遥控器参数一致，并进入接收状态。
e） 使用测试仪测量三模通用遥控器的发射功率，检查发射功率是否符合表3的要求。
f） 设置三模通用遥控器的发射频率为支持频段内的中间工作频率，重复步骤c)～步骤e)。
g） 设置三模通用遥控器的发射频率为支持频段内的最高工作频率，重复步骤c)～步骤e)。
h） 三模通用遥控器通过射频线缆与测试仪建立星闪连接，重复步骤b)～步骤g)。

8.2.1.2.3.3 初始频率偏移

测量步骤如下。
a） 三模通用遥控器通过射频线缆与测试仪建立蓝牙连接。
b） 设置三模通用遥控器的发射频率为支持频段内的最低工作频率。
c） 设置三模通用遥控器发送帧的调制方式、编码速率。
d） 设置测试仪解调配置与三模通用遥控器参数一致，并进入接收状态。
e） 使用测试仪测量三模通用遥控器的初始载波频率频移，检查初始载波频率频移是否符合表3的要求。
f） 设置三模通用遥控器的发射频率为支持频段内的中间工作频率和最高工作频率，重复步骤b)～步骤e)。
g） 三模通用遥控器通过射频线缆与测试仪建立星闪连接，重复步骤b)～步骤f)。

8.2.1.2.3.4 整机接收灵敏度

测量步骤如下。
a） 三模通用遥控器通过射频线缆与测试仪建立蓝牙连接。
b） 设置测试仪的发射频率为三模通用遥控器支持频段的最低工作频率。
c） 设置测试仪发送帧的调制方式，编码速率。
d） 设置三模通用遥控器解调配置与测试仪参数一致，并进入接收状态。
e） 设置测试仪向三模通用遥控器连续发送数据帧，并设置发射电平为-89dBm。
f） 使用测试仪计算PER，检查其是否符合表3的要求。
g） 设置三模通用遥控器的发射频率为支持频段内的中间工作频率和最高工作频率，重复步骤b)～步骤f)。
h） 三模通用遥控器通过射频线缆与测试仪建立星闪连接，重复步骤b)～步骤g)。

8.2.1.2.3.5 频段内选择性

测量框图见图 7。

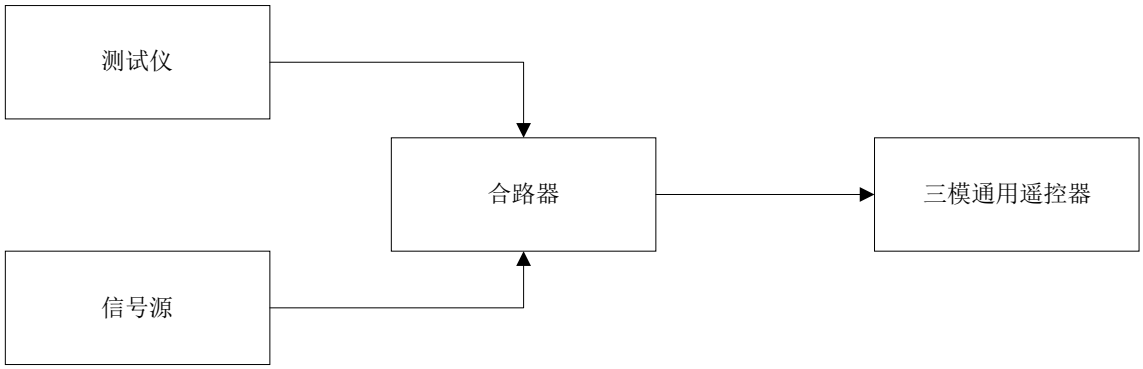


图 7　频段内选择性测量框图

测量步骤如下。

a) 按图7通过射频线缆连接三模通用遥控器、测试仪和信号源。
b) 三模通用遥控器通过射频线缆与测试仪建立蓝牙连接。
c) 设置信号源发送干扰信号，调制方式为GFSK，信号带宽为1MHz，中心频率距离有用信号中心频率的偏移和发射电平参数见表3。
d) 设置测试仪发送有用信号，调制方式为GFSK，信号带宽为1MHz，有效载荷字节长度为256字节，发射电平为-67dBm。
e) 设置测试仪发射频率为三模通用遥控器支持频段的最低工作频率。
f) 使用测试仪计算PER，检查其是否小于等于30%。当干扰信号中心频率距离有用信号中心频率偏移大于2MHz时，最多允许有5个杂散响应点不满足误包率要求，但要求杂散响应点上的干扰信号位置不应是镜像频率和镜像频率±1MHz，其干扰信号电平应小于-50dBm。
g) 继续增加干扰信号电平，当PER达到30%。记录下此时干扰信号电平并检查是否大于等于表3中规定的干扰信号电平。
h) 设置测试仪发射频率为三模通用遥控器支持频段的中间工作频率和最高工作频率，重复步骤f)和步骤g)。
i) 三模通用遥控器通过射频线缆与测试仪建立星闪连接，重复步骤c)～步骤h)。
j) 设置测试仪发送有用信号，调制方式为QPSK，信号带宽为1MHz，有效载荷字节长度为256字节，发射电平为-69dBm，重复步骤e)～步骤h)。

8.2.1.2.3.6　带宽

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器通过射频线缆与测试仪建立蓝牙连接。
b) 设置三模通用遥控器的发射带宽为支持频段内的最低工作带宽。
c) 使用测试仪解调遥控器信号，检查带宽是否符合表3的要求。
d) 设置三模通用遥控器的带宽为支持频段内的次低带宽，重复步骤c)直至最高带宽。
e) 三模通用遥控器通过射频线缆与测试仪建立星闪连接，重复步骤b)～步骤d)。

8.2.1.2.3.7　调制方式

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器通过射频线缆与测试仪建立蓝牙连接。
b) 设置三模通用遥控器发射支持频段内的GFSK信号。

c） 使用测试仪解调遥控器信号，检查调制方式是否符合表3的要求。
d） 三模通用遥控器通过射频线缆与测试仪建立星闪连接，重复步骤b)～步骤c)。
e） 如三模通用遥控器支持QPSK、8PSK，设置三模通用遥控器的调制方式为QPSK、8PSK，重复步骤c)。

8.2.1.2.3.8 按键操作距离

测量步骤如下。
a） 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接。
b） 保持遥控器距离机顶盒≥15m，周围无遮挡物。
c） 长按三模通用遥控器非语音键5s以上，检查机顶盒响应是否正常。
d） 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，重复步骤b)～步骤c)。

8.2.1.2.3.9 语音操作距离

测量步骤如下。
a） 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接。
b） 空旷环境下，保持遥控器距离机顶盒≥10m。
c） 长按三模通用遥控器语音键5s以上，检查机顶盒响应是否正常。
d） 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，重复步骤b)～步骤c)。

8.2.1.2.3.10 语音质量

测量步骤如下。
a） 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙或星闪连接。
b） 三模通用遥控器麦克模拟输出连接音频分析仪输入接口。
c） 音频分析仪通过功率放大器连接扬声器，三模通用遥控器收音孔对准扬声器。
d） 音频分析仪输出1kHz音频信号，调整音量，通过声压计校准遥控器收音孔处声压等级为94dB。
e） 按下语音键开始拾音。
f） 通过音频分析仪测量总谐波失真，检查是否符合表3语音质量中总谐波失真的要求。
g） 通过音频分析仪测量300Hz～3.4kHz频率响应，检查是否符合表3语音质量中频率响应的要求。

8.2.1.2.3.11 连接时间

测量步骤如下。
a） 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接。
b） 记录初次发起配对三模通用遥控器的时间为T1，连接上机顶盒的时间为T2，计算T2和T1的差值是否符合表3的要求。
c） 三模通用遥控器断开和机顶盒的连接。
d） 记录开始回连三模通用遥控器的时间为T1，连接上机顶盒的时间为T2，计算T2和T1的差值是否符合表3的要求。
e） 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，重复步骤b)～步骤d)。

8.2.1.2.3.12 连接参数

测量步骤如下。
a） 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接。
b） 使用测试仪测试三模通用遥控器工作状态时的发包间隔是否符合表3的要求。

c) 如三模通用遥控器支持低时延模式，使用测试仪测试三模通用遥控器低时延模式工作状态时的发包间隔是否符合表3的要求。
d) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，重复步骤b)～步骤c)。

8.2.1.2.3.13 安全性

测量步骤如下。
a) 测试仪的安全算法配置为三模通用遥控器支持的安全算法。
b) 三模通用遥控器与测试仪建立蓝牙连接。
c) 设置三模通用遥控器的安全算法为AES、ECDH。
d) 检查三模通用遥控器和测试仪是否配对连接成功。
e) 三模通用遥控器与测试仪建立星闪连接。
f) 设置三模通用遥控器的安全算法为AES、ECDH和SM3、SM4。
g) 检查三模通用遥控器和测试仪是否配对连接成功。

8.2.1.2.3.14 按键响应时延

测量步骤如下。
a) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接。
b) 记录按下三模通用遥控器按键的时间为T1，机顶盒收到按键信息的时间点T2，计算T2和T1的差值是否符合表3的要求。
c) 如三模通用遥控器支持低时延模式，记录按下低时延模式三模通用遥控器按键的时间为T1，机顶盒收到按键信息的时间点T2，计算T2和T1的差值是否符合表3的要求。
d) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，重复步骤b)～步骤c)。

8.2.1.2.4 环境适应性

测量步骤应符合 GB/T 14960—2017 中 5.2.22 的要求。

8.2.2 机顶盒基本要求

8.2.2.1 基本功能

8.2.2.1.1 遥控方式

测量步骤如下。
a) 三模通用遥控器选择机顶盒支持的遥控方式。
b) 检查机顶盒是否可以被正常遥控。

8.2.2.1.2 开机方式

测量步骤如下。
a) 如机顶盒支持5.2.1.2中的开机方式a)，检查其是否在接入电源后正常开机。
b) 如机顶盒支持5.2.1.2中的开机方式b)、c)或d)，检查其是否可被三模通用遥控器正常开机。

8.2.2.1.3 遥控指令

测量步骤如下。
a) 三模通用遥控器选择机顶盒支持的遥控方式。
b) 遍历三模通用遥控器上的所有按键，查看机顶盒指令响应是否符合表B.2的要求。

8.2.2.1.4 状态服务

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙或星闪连接。
b) 检查三模通用遥控器获取的机顶盒基本信息、音量当前值、音量最大值和机顶盒音频输出目标是否正确。

8.2.2.1.5 本机信息二维码

测量步骤如下。

a) 打开机顶盒本机信息二维码页面。
b) 使用移动终端扫描二维码，检查是否符合5.2.1.5的要求。

8.2.2.2 基本性能

8.2.2.2.1 红外指标

8.2.2.2.1.1 接收距离

测量步骤如下。

a) 机顶盒红外光接收窗口面在自然光或荧光灯照度为2000±50Lx的环境。
b) 以机顶盒红外光接收窗口为顶点，在过该顶点且垂直红外光接收窗口面的轴线上，用三模通用遥控器发出各项指令，检查机顶盒正常接收各项指令时与三模通用遥控器的最远距离是否大于等于8m。

8.2.2.2.1.2 受控角

测量步骤如下。

a) 机顶盒红外光接收窗口面在自然光或荧光灯照度为2000±50Lx的环境。
b) 以机顶盒红外光接收窗口为顶点，并以过该顶点且垂直接收窗口面的轴线为0°基准，在距离6m处，用三模通用遥控器发出各项遥控指令，同时在水平方向和垂直方向旋转遥控机顶盒，检查机顶盒正常接收各项遥控指令时的受控角是否符合表6的要求。

8.2.2.2.2 蓝牙和星闪指标

8.2.2.2.2.1 发射功率

测量步骤如下。

a) 机顶盒无线模组通过射频线缆与测试仪建立蓝牙或星闪连接。
b) 设置机顶盒无线模组的发射频率为支持频段内的最低工作频率。
c) 设置机顶盒无线模组发送帧的调制方式和编码速率。
d) 设置测试仪解调配置与机顶盒无线模组参数一致，并进入接收状态。
e) 使用测试仪测量机顶盒无线模组的发射功率，检查发射功率是否符合表7的要求。
f) 设置机顶盒无线模组的发射频率为支持频段内的中间工作频率，重复步骤c)～步骤e)。
g) 设置机顶盒无线模组的发射频率为支持频段内的最高工作频率，重复步骤c)～步骤e)。

8.2.2.2.2.2 初始频率偏移

测量步骤如下。

a) 机顶盒无线模组通过射频线缆与测试仪建立蓝牙或星闪连接。

b) 设置机顶盒无线模组的发射频率为支持频段内的最低工作频率。
c) 设置机顶盒无线模组发送帧的调制方式，编码速率。
d) 设置测试仪解调配置与机顶盒无线模组参数一致，并进入接收状态。
e) 使用测试仪测量机顶盒无线模组的初始载波频率频移，检查初始载波频率频移是否符合表7的要求。
f) 设置机顶盒无线模组的发射频率为支持频段内的中间工作频率和最高工作频率,重复步骤b)～步骤e)。

8.2.2.2.2.3 整机接收灵敏度

测量步骤如下。
a) 机顶盒无线模组通过射频线缆与测试仪建立蓝牙或星闪连接。
b) 设置测试仪的发射频率为机顶盒无线模组支持频段的最低工作频率。
c) 设置测试仪发送帧的调制方式，编码速率。
d) 设置机顶盒无线模组解调配置与测试仪参数一致，并进入接收状态。
e) 设置测试仪向机顶盒无线模组连续发送数据帧，并设置发射电平为-89dBm；
f) 使用测试仪计算PER，检查其是否符合表7的要求。
g) 设置机顶盒无线模组的发射频率为支持频段内的中间工作频率和最高工作频率,重复步骤b)～步骤f)。

8.2.2.2.2.4 频段内选择性

测量框图见图 8。

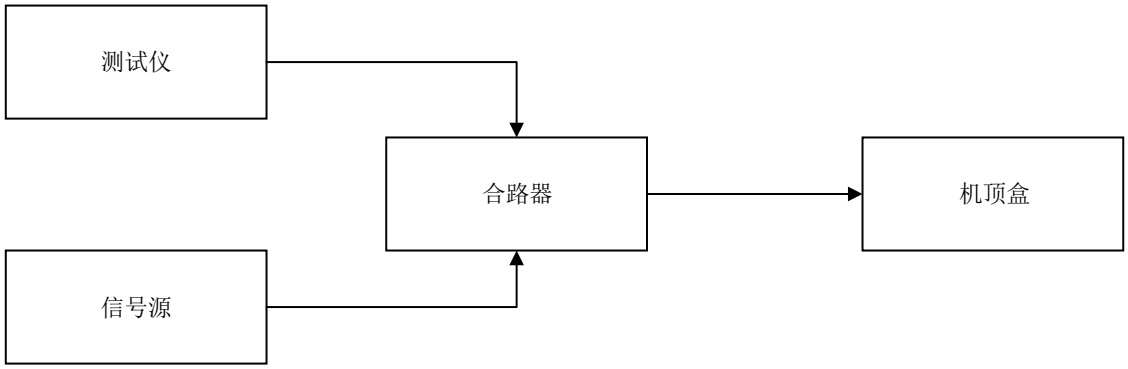


图 8 频段内选择性测量框图

测量步骤如下。
a) 按图8通过射频线缆连接机顶盒无线模组、测试仪和信号源。
b) 机顶盒无线模组通过射频线缆与测试仪建立蓝牙或星闪连接。
c) 设置信号源发送干扰信号，调制方式为GFSK，信号带宽为1MHz，中心频率距离有用信号中心频率的偏移和发射电平参应符合表7的要求。
d) 设置测试仪发送有用信号，调制方式为GFSK，信号带宽为1MHz，有效载荷字节长度为256字节，发射电平为-67dBm。
e) 设置测试仪发射频率为机顶盒无线模组支持频段的最低工作频率。

f） 使用测试仪计算PER，检查其是否小于等于30%。当干扰信号中心频率距离有用信号中心频率偏移大于2MHz时，最多允许有5个杂散响应点不满足误包率要求，但要求杂散响应点上的干扰信号位置不应是镜像频率和镜像频率±1MHz，其干扰信号电平应小于-50dBm。
g） 继续增加干扰信号电平，当PER达到30%，记录下此时干扰信号电平并检查是否大于等于表7中规定的干扰信号电平。
h） 设置机顶盒无线模组的发射频率为支持频段内的中间工作频率和最高工作频率，重复步骤f)和步骤g)。
i） 如支持QPSK调制方式，设置测试仪发送有用信号，调制方式为QPSK，信号带宽为1MHz，有效载荷字节长度为256字节，发射电平为-69dBm，重复步骤e)～步骤h)。

8.2.2.2.2.5 带宽

测量步骤如下。
a） 机顶盒无线模组通过射频线缆与测试仪建立蓝牙或星闪连接。
b） 设置机顶盒无线模组的发射带宽为支持频段内的最低工作带宽。
c） 使用测试仪解调机顶盒无线模组信号，检查带宽是否符合表7的要求。
d） 设置机顶盒无线模组的带宽为支持频段内的次低带宽，重复步骤c)直至最高带宽。

8.2.2.2.2.6 调制方式

测量步骤如下。
a） 机顶盒无线模组通过射频线缆与测试仪建立蓝牙或星闪连接。
b） 设置机顶盒无线模组发射支持频段内的GFSK信号。
c） 使用测试仪解调机顶盒无线模组信号，检查调制方式是否符合表7的要求。
d） 如机顶盒无线模组支持QPSK、8PSK，设置其调制方式为QPSK、8PSK，重复步骤c)。

8.2.2.2.2.7 安全性

测量步骤如下。
a） 测试仪配置支持的国际安全算法和国密安全算法。
b） 机顶盒与测试仪建立蓝牙或星闪连接。
c） 如采用蓝牙方式连接，设置机顶盒的安全算法为AES、ECDH。
d） 检查机顶盒和测试仪是否配对连接成功。
e） 如采用星闪方式连接，设置机顶盒的安全算法为AES、ECDH和SM3、SM4。
f） 检查机顶盒和测试仪是否配对连接成功。

8.3 红外功能

8.3.1 三模通用遥控器红外功能

8.3.1.1 红外协议

8.3.1.1.1 载波信号

测量步骤如下。
a） 设置三模通用遥控器进入红外遥控方式。
b） 用示波器测量三模通用遥控器红外发射管引脚信号，查看载波信号是否符合6.1.1的规定。

8.3.1.1.2 位波形

测量步骤如下。

a) 设置三模通用遥控器进入红外遥控方式。
b) 设置红外协议分析仪为38kHz载波模式。
c) 三模通用遥控器对准红外协议分析仪发射，查看位0波形和位1波形是否符合6.1.2的规定。

8.3.1.1.3 数据格式

测量步骤如下。

a) 设置三模通用遥控器进入红外遥控方式。
b) 设置红外协议分析仪为38kHz载波模式。
c) 三模通用遥控器对准红外协议分析仪发射，查看数据格式是否符合6.1.3的规定。
d) 同时长按“菜单”键和“音量-”键3s，查看三模通用遥控器是否可切换发送默认用户码和备用用户码。

8.3.1.1.4 重复码

测量步骤如下。

a) 设置三模通用遥控器进入红外遥控方式。
b) 设置红外协议分析仪为38kHz载波模式。
c) 三模通用遥控器对准红外协议分析仪发射，连续按键至少10s，查看重复码波形是否符合6.1.4的规定。

8.3.1.2 红外学习电视机遥控器功能

测量步骤如下。

a) 按照6.2规定的方式对电视机遥控器进行红外学习。
b) 设置三模通用遥控器进入红外遥控方式。
c) 按下三模通用遥控器上完成学习的按键，检查按键功能是否满足表B.1的要求。

8.3.2 机顶盒红外功能

测量步骤如下。

a) 设置红外协议分析仪发射协议符合6.1的要求。
b) 红外协议分析仪对准机顶盒以重复码方式连续发射符合表B.2规定的“音量+”和“音量-”键值，查看机顶盒是否可以实现音量的连续增大和减小。
c) 设置机顶盒的用户码为备用用户码，设置红外协议分析仪发送的用户码为机顶盒备用用户码，重复步骤b)。

8.4 蓝牙和星闪功能

8.4.1 三模通用遥控器蓝牙和星闪功能

8.4.1.1 基础协议

三模通用遥控器的星闪协议测量方法应符合 T/XS 10002—2023 的要求。三模通用遥控器的蓝牙协议测量方法应符合蓝牙 5.0 或 5.0 以上版本的要求。

8.4.1.2 配对连接

8.4.1.2.1 主动配对

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器无电视机配对信息时,同时长按三模通用遥控器“音量-”键和“电视机业务”键3s，电视机和三模通用遥控器配对连接后，检查三模通用遥控器是否可以正常控制电视机。
b) 解除配对后，重复步骤a)10次，计算配对成功率。
c) 三模通用遥控器无机顶盒配对信息时，同时长按三模通用遥控器“音量-”键和“直播业务”键3s，机顶盒和三模通用遥控器配对连接后，检查三模通用遥控器是否可以正常控制机顶盒。
d) 解除配对后，重复步骤c)10次，计算配对成功率。
e) 同时长按三模通用遥控器“音量-”键和“返回”键3s，检查三模通用遥控器是否和移动终端完成配对连接。

8.4.1.2.2 解除配对

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器与电视机建立蓝牙连接。
b) 同时长按三模通用遥控器“返回”键和“电视机业务”键3s发起与电视机解除配对操作，检查三模通用遥控器是否无法对电视机进行正常控制。
c) 三模通用遥控器与电视机建立星闪连接，重复步骤b)。
d) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接。
e) 同时长按三模通用遥控器“返回”键和“直播业务”键3s发起与机顶盒解除配对操作，检查三模通用遥控器是否无法对机顶盒进行正常控制。
f) 三模通用遥控器与电视机建立星闪连接，重复步骤e)。

8.4.1.2.3 回连

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接，重启机顶盒，检查三模通用遥控器是否可以正常控制机顶盒。
b) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接，三模通用遥控器上下电后，检查三模通用遥控器是否可以正常控制机顶盒。
c) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，重启机顶盒，检查三模通用遥控器是否可以正常控制机顶盒。
d) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，三模通用遥控器上下电后，检查三模通用遥控器是否可以正常控制机顶盒。

8.4.1.3 语音控制

8.4.1.3.1 触发方式

8.4.1.3.1.1 主动触发语音控制

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接。
b) 按下三模通用遥控器语音键，检查机顶盒是否开始监听音频数据。
c) 输入语音指令，松开三模通用遥控器语音键，检查机顶盒是否停止监听音频数据。
d) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，重复步骤b)和步骤c)。

8.4.1.3.1.2 被动触发语音控制

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接。
b) 机顶盒向三模通用遥控器发送控制指令，检查机顶盒是否开始监听音频数据。
c) 输入语音指令，机顶盒向三模通用遥控器发送停止拾音控制指令，检查机顶盒是否停止监听音频数据。
d) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，重复步骤b)和步骤c)。

8.4.1.3.2 传输方式

测量步骤如下。

a) 设置三模通用遥控器和机顶盒进入HID传输模式。
b) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接。
c) 按下三模通用遥控器语音键，对准三模通用遥控器收音孔发送语音指令。
d) 机顶盒的语音助手监听音频数据，检查机顶盒是否根据语音指令执行相应操作。
e) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，重复步骤c)和步骤d)。
f) 设置三模通用遥控器和机顶盒进入服务传输模式，重复步骤b)～步骤e)。

8.4.1.3.3 语音数据格式

测量步骤如下。

a) 设置三模通用遥控器和机顶盒进入SBC编码模式。
b) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接。
c) 按下三模通用遥控器语音键，对准三模通用遥控器收音孔发送语音指令。
d) 检查机顶盒音频解码后的文件是否可正常播放且符合附录D.2中声道数、采样率和采样精度要求。
e) 如三模通用遥控器支持L2HC、Opus或ADPCM编码方式，设置三模通用遥控器和机顶盒进入对应的编码模式，重复步骤b)～步骤d)。
f) 设置三模通用遥控器和机顶盒进入SBC编码模式。
g) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接。
h) 按下三模通用遥控器语音键，对准三模通用遥控器收音孔发送语音指令。
i) 检查机顶盒音频解码后的文件是否可正常播放且符合附录D.2中声道数、采样率和采样精度要求。
j) 如三模通用遥控器支持L2HC、Opus或ADPCM编码方式，设置三模通用遥控器和机顶盒进入对应的编码模式，重复步骤g)～步骤i)。

8.4.1.4 三模通用遥控器升级

8.4.1.4.1 固件更新

测量步骤如下。

a) 查看三模通用遥控器版本号。
b) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙连接，进行固件更新。
c) 检查三模通用遥控器版本号是否更新。
d) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，进行固件更新。
e) 检查三模通用遥控器版本号是否更新。

8.4.1.4.2 遥控基础信息下载

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器恢复出厂设置。
b) 三模通用遥控器和与表B.2的遥控指令信息不一致的机顶盒建立蓝牙连接。
c) 将与步骤b)中机顶盒对应的遥控基础信息文件下载到三模通用遥控器。
d) 检查三模通用遥控器是否可以正常控制步骤b)中的机顶盒。
e) 三模通用遥控器与步骤b)中机顶盒建立星闪连接，重复步骤c)和步骤d)。

8.4.1.5 星闪设备业务层认证

测量步骤如下。

a) 打开机顶盒认证功能，设置机顶盒仅支持HMAC-SM3认证。
b) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，机顶盒端发起设备认证请求，三模通用遥控器返回认证信息。
c) 检查机顶盒认证结果。
d) 打开机顶盒认证功能，设置机顶盒仅支持AES-CMAC认证，重复步骤b)和步骤c)。

8.4.1.6 三模通用遥控器查找功能

8.4.1.6.1 告警查找

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器开启告警查找功能。
b) 移动终端打开告警查找功能。
c) 移动终端发送命令控制三模通用遥控器，检查三模通用遥控器是否发出告警声。

8.4.1.6.2 定位查找

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器开启定位查找功能，放置在距离移动终端10m范围内。
b) 移动终端打开定位查找功能。
c) 移动终端显示遥控器的位置信息，检查与三模通用遥控器实际位置误差是否小于等于3m。

8.4.1.7 适配器通讯

测量步骤如下。

a) 将完成配对的适配器插入到机顶盒上。
b) 检查三模通用遥控器是否可以正常控制机顶盒。
c) 插拔适配器，检查三模通用遥控器是否可以正常控制机顶盒。
d) 三模通用遥控器上下电，检查三模通用遥控器是否可以正常控制机顶盒。

8.4.2 机顶盒蓝牙和星闪功能

8.4.2.1 基础协议

机顶盒的星闪协议测量方法应符合 T/XS 10002—2023 的要求。机顶盒的蓝牙协议测量方法应符合蓝牙 5.0 或 5.0 以上版本的要求。

8.4.2.2 配对连接

8.4.2.2.1 主动配对

测量步骤如下。

a) 机顶盒无三模通用遥控器配对信息时，同时长按三模通用遥控器“音量-”键和“直播业务”键3s。

b) 机顶盒和三模通用遥控器配对连接后，检查机顶盒是否可以被三模通用遥控器正常控制。

8.4.2.2.2 解除配对

测量步骤如下。

a) 机顶盒与三模通用遥控器建立蓝牙或星闪连接，同时长按三模通用遥控器“返回”键和“直播业务”键3s发起与机顶盒解除配对操作。

b) 检查机顶盒是否无法被三模通用遥控器正常控制。

8.4.2.2.3 回连

测量步骤如下。

a) 机顶盒与三模通用遥控器建立蓝牙或星闪连接，重启机顶盒，检查机顶盒是否可以被三模通用遥控器正常控制。

b) 机顶盒与三模通用遥控器建立蓝牙或星闪连接，三模通用遥控器上下电后，检查机顶盒是否可以被三模通用遥控器正常控制。

8.4.2.3 语音控制

8.4.2.3.1 触发方式

8.4.2.3.1.1 主动触发语音控制

测量步骤如下。

a) 机顶盒与三模通用遥控器建立蓝牙或星闪连接，按下三模通用遥控器语音键，检查机顶盒是否开始监听音频数据。

b) 输入语音指令，松开三模通用遥控器语音键，检查机顶盒是否停止监听音频数据。

8.4.2.3.1.2 被动触发语音控制

测量步骤如下。

a) 机顶盒与三模通用遥控器建立蓝牙或星闪连接，机顶盒向三模通用遥控器发送控制指令，检查机顶盒是否开始监听音频数据；

b) 输入语音指令，机顶盒向三模通用遥控器发送停止拾音控制指令，检查机顶盒是否停止监听音频数据。

8.4.2.3.2 传输方式

测量步骤如下。

a) 如机顶盒支持HID传输，设置机顶盒和三模通用遥控器进入HID传输模式。

b) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙或星闪连接。

c) 按下三模通用遥控器语音键，对准三模通用遥控器收音孔发送语音指令。

d) 机顶盒的语音助手监听音频数据，检查机顶盒是否根据语音指令执行相应操作。

e) 如机顶盒支持服务传输，设置机顶盒和三模通用遥控器进入服务传输模式，重复步骤b)～步骤d)。

8.4.2.3.3 语音数据格式

测量步骤如下。

a) 设置机顶盒和三模通用遥控器进入SBC编码模式。
b) 三模通用遥控器与机顶盒建立蓝牙或星闪连接。
c) 按下三模通用遥控器语音键，对准三模通用遥控器收音孔发送语音指令。
d) 检查机顶盒音频解码后的文件是否可正常播放且符合附录D.2中声道数、采样率和采样精度要求。
e) 如机顶盒支持L2HC、Opus或ADPCM编码，设置机顶盒和三模通用遥控器进入相应的编码方式，重复步骤b)～步骤d)。

8.4.2.4 三模通用遥控器升级

8.4.2.4.1 固件更新

测量步骤如下。

a) 查看三模通用遥控器版本号。
b) 机顶盒与三模通用遥控器建立蓝牙或星闪连接，进行固件更新。
c) 检查三模通用遥控器版本号是否更新。

8.4.2.4.2 遥控基础信息下载

测量步骤如下。

a) 三模通用遥控器恢复出厂设置。
b) 机顶盒与三模通用遥控器建立蓝牙或星闪连接。
c) 将遥控基础信息文件下载到三模通用遥控器。
d) 检查机顶盒是否可以被三模通用遥控器正常控制。

8.4.2.5 星闪设备业务层认证

测量步骤如下。

a) 打开机顶盒认证功能，设置机顶盒仅支持HMAC-SM3认证。
b) 三模通用遥控器与机顶盒建立星闪连接，机顶盒端发起设备认证请求，三模通用遥控器返回认证信息。
c) 检查机顶盒认证结果。
d) 打开机顶盒认证功能，设置机顶盒仅支持AES-CMAC认证，重复步骤b)～步骤c)。

8.4.2.6 适配器通讯

测量步骤如下。

a) 将完成配对的适配器插入到机顶盒上。
b) 检查机顶盒是否可以被三模通用遥控器正常控制。
c) 插拔适配器，检查机顶盒是否可以被三模通用遥控器正常控制。
d) 三模通用遥控器上下电，检查机顶盒是否可以被三模通用遥控器正常控制。

附 录 A
（规范性）
服务定义

通用遥控终端应支持通用遥控终端服务，蓝牙连接方式下服务 UUID 为 19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a000，星闪连接方式下服务 UUID 为 0x0F40，通用遥控终端服务定义应符合表 A.1 的要求，基础类型定义应符合表 A.2 的要求。

表 A.1 通用遥控终端服务定义

属性	UUID 取值	描述	操作方式	部署位置
基本信息类属性				
通用遥控终端版本	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a001	类型 U16，取值 1	read	通用遥控终端
设备类型	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a002	设备类型标识，应符合表 A.2 的要求	read	通用遥控终端
厂商标识	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a003	厂商标识，应符合表 A.2 的要求	read	通用遥控终端
产品名称	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a004	UTF-8 字符串，产品名，厂商定义	read	通用遥控终端
设备名称	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a005	UTF-8 字符串，设备名，厂商定义，用户可更改	read	通用遥控终端
软件版本号	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a006	UTF-8 字符串，软件版本，厂商定义	read	通用遥控终端
硬件版本号	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a007	UTF-8 字符串，硬件版本，厂商定义	read	通用遥控终端
开机方式	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a008	类型 u8，开机方式： bit0：取值 1，支持供电后自动开机；取值 0，不支持供电后自动开机； bit1：取值 1，支持接收红外指令开机；取值 0，不支持接收红外指令开机； bit2：取值 1，支持回连后接收蓝牙或星闪指令开机；取值 0，不支持回连后接收蓝牙或星闪指令开机； bit3：取值 1，支持接收唤醒广播并建立连接后开机；取值 0，不支持接收唤醒广播并建立连接后开机	read	通用遥控目标
低时延态类属性				

低时延模式控制特征	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a050	应符合附录 C.1.5 的要求	write_req	三模通用遥控器
低时延模式通知特征	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a051	应符合附录 C.1.5 的要求	indication	三模通用遥控器
定位查找类属性				
遥控器查找	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a060	应符合附录 F 的要求	write_req	三模通用遥控器
查找响铃	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a061	应符合附录 F 的要求	write_req	三模通用遥控器
工作状态类属性				
信源通道状态	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a071	类型 U8，取值如下： 0：其他； 1：电视机； 2：外部直播信源	read, indication	电视机
信源全屏状态	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a073	类型 U8，取值如下： 0：仅信源内容； 1：电视机浮窗	read, indication	电视机
音量当前值	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a074	类型 U8，当前音量值	read, indication	通用遥控目标
音量最大值	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a075	类型 U8，支持的音量最大值	read, indication	通用遥控目标
欠压状态	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a076	类型 U8，欠压状态，取值如下： 0：遥控器电压正常； 1：遥控器欠压	read, indication	三模通用遥控器
机顶盒音频输出目标	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a077	类型 U8，取值如下： 1：音频输出目标为电视机； 2：音频输出目标其他	read, indication	机顶盒
配对连接类属性				
解除配对	19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a083	发起解除配对时，向对端该属性写 1	write_req	通用遥控终端

表 A.2　基础类型定义

名称	格式	描述
设备类型标识	2 字节	本文件支持的设备类型枚举： 1：遥控器； 2：电视机； 3：机顶盒

厂商标识	16 字节	自行定义

支持星闪设备业务层认证的三模通用遥控器应支持设备认证服务，服务 UUID 是 7ef8380b-7b04-88bc-f0ef-4f0d11a58000，设备认证服务定义应符合表 A.3 的要求。

表 A.3　设备认证服务定义

属性	UUID 取值	描述	操作方式
认证协议版本	7ef8380b-7b04-88bc-f0ef-4f0d11a58001	类型 U16，协议版本号，取值 1	read
认证控制特征	7ef8380b-7b04-88bc-f0ef-4f0d11a58002	应符合附录 G 的要求	write_req
认证通知特征	7ef8380b-7b04-88bc-f0ef-4f0d11a58003	应符合附录 G 的要求	indication

支持语音控制的三模通用遥控器应支持语音控制服务，服务 UUID 是 c1764e61-a0bc-4e0c-0dcf-23b4338b7901，语音控制服务定义应符合表 A.4 的要求。

表 A.4　语音控制服务定义

属性	UUID 取值	操作方式
语音数据特征	c1764e61-a0bc-4e0c-0dcf-23b4338b7903	read/notify
语音控制特征	c1764e61-a0bc-4e0c-0dcf-23b4338b7904	write_req
语音通知特征	c1764e61-a0bc-4e0c-0dcf-23b4338b7905	read/indication

三模通用遥控器应支持三模通用遥控器升级服务，服务 UUID 是 10111213-1415-1617-1819-1a1b1c1d1931，三模通用遥控器升级服务定义应符合表 A.5 的要求。

表 A.5　三模通用遥控器升级服务定义

属性	UUID 取值	操作方式
升级数据特征	10111213-1415-1617-1819-1a1b1c1d2b31	read/write_cmd /notify

附 录 B
（规范性）
按键功能和遥控指令

三模通用遥控器按键功能应符合表 B.1 的要求。

表 B.1 三模通用遥控器按键功能

序号	按键	蓝牙和星闪键值[a]		红外键值	控制对象	要求	按键功能	按键丝印
		Usage ID	Usage page					
1	电源[b]	0x66	0x07	0xDC	电视机和机顶盒	必选	通过统一或分立电源键实现电视机和机顶盒的开关机	自定义
2	直播业务[c]	0x3D	0x07	0x3D	电视机和机顶盒	必选	进入直播频道	看电视
3	电视机业务[d]	0x4A	0x07	0x88	仅电视机	必选	进入电视机主页	OTT
4	主页	0x4A	0x07	0x88	当前活跃设备	必选	进入当前活跃设备主页	自定义
5	确定	0x28	0x07	0xCE	当前焦点设备	必选	处于焦点状态项目的确认；视频的暂停/播放	自定义
6	返回	0x29	0x07	0x95	当前焦点设备	必选	返回上一级页面或菜单；字符删除	自定义
7	菜单	0x65	0x07	0x82	当前活跃设备	必选	进入菜单页面	自定义
8	上	0x52	0x07	0xCA	当前焦点设备	必选	向上移动页面焦点	自定义
9	下	0x51	0x07	0xD2	当前焦点设备	必选	向下移动页面焦点	自定义
10	左	0x50	0x07	0x99	当前焦点设备	必选	向左移动页面焦点；在视频播放时实现倒退	自定义

11	右	0x4F	0x07	0xC1	当前焦点设备	必选	向右移动页面焦点；在视频播放时实现快进	自定义
12	信源	0x57	0x07	0x57	仅电视机	可选	电视机信源选择	自定义
13	语音	0x3E	0x07	0xE5	当前活跃设备	可选	语音控制	自定义
14	音量+	0xE9	0x0C	0x80	电视机或机顶盒	必选	音量增大	自定义
15	音量-	0xEA	0x0C	0x81	电视机或机顶盒	必选	音量减小	自定义
16	静音	0xE2	0x0C	0x9C	电视机或机顶盒	可选	音量关闭	自定义
17	设置	0xEB	0x07	0x8D	当前活跃设备	可选	进入设置页面	自定义
18	频道+	0x4B	0x07	0x85	机顶盒	必选	频道号增大	自定义
19	频道-	0x4E	0x07	0x86	机顶盒	必选	频道号减小	自定义
20	回看	0x91	0x07	0x37	机顶盒	可选[e]	进入回看页面	自定义
21	1	0x1E	0x07	0x92	当前活跃设备	可选	输入框状态下数字 1；非输入框状态下频道号 1	自定义
22	2	0x1F	0x07	0x93	当前活跃设备	可选	输入框状态下数字 2；非输入框状态下频道号 2	自定义
23	3	0x20	0x07	0xCC	当前活跃设备	可选	输入框状态下数字 3；非输入框状态下频道号 3	自定义
24	4	0x21	0x07	0x8E	当前活跃设备	可选	输入框状态下数字 4；非输入框状态下频道号 4	自定义
25	5	0x22	0x07	0x8F	当前活跃设备	可选	输入框状态下数字 5；非输入框状态下频道号 5	自定义
26	6	0x23	0x07	0xC8	当前活跃设备	可选	输入框状态下数字 6；非输入框状态下频道号 6	自定义
27	7	0x24	0x07	0x8A	当前活跃设备	可选	输入框状态下数字 7；非输入框状态下频道号 7	自定义
28	8	0x25	0x07	0x8B	当前活跃设备	可选	输入框状态下数字 8；非输	自定义

							入框状态下频道号 8	
29	9	0x26	0x07	0xC4	当前活跃设备	可选	输入框状态下数字 9；非输入框状态下频道号 9	自定义
30	0	0x27	0x07	0x87	当前活跃设备	可选	输入框状态下数字 0；非输入框状态下频道号 0	自定义

[a] 厂商识别码：0xC753，产品识别码：0x527D。

[b] 插入式微型机顶盒配发的三模通用遥控器，可设置 1 个电视机电源键；其他机顶盒配发的三模通用遥控器应分别设置 1 个电视机电源键和 1 个机顶盒电源键。

[c] 按下此键，如遥控器在控制电视机模式下，则首先向电视机发送指令，然后遥控器进入控制机顶盒模式，并向机顶盒发送指令；如遥控器在控制机顶盒模式下，则向机顶盒发送指令。

[d] 按下此键，如遥控器在控制机顶盒模式下，则首先进入控制电视机模式，然后向电视机发送指令；如遥控器在控制电视机模式下，则向电视机发送指令。

[e] 支持回看功能的机顶盒配发的三模通用遥控器宜设置回看键。

三模通用遥控器按键布局见图 B.1。其中，表 B.1 中必选键的按键分布应与图 B.1 一致，按键丝印应符合表 B.1 中的要求。三模通用遥控器上如有除必选键外的其他按键，其他按键应位于图 B.1 下方的虚线框内区域，按键布局可自定义。

如三模通用遥控器仅需设置 1 个电源键，电源键应位于图 B.1 中右上角电源键处。

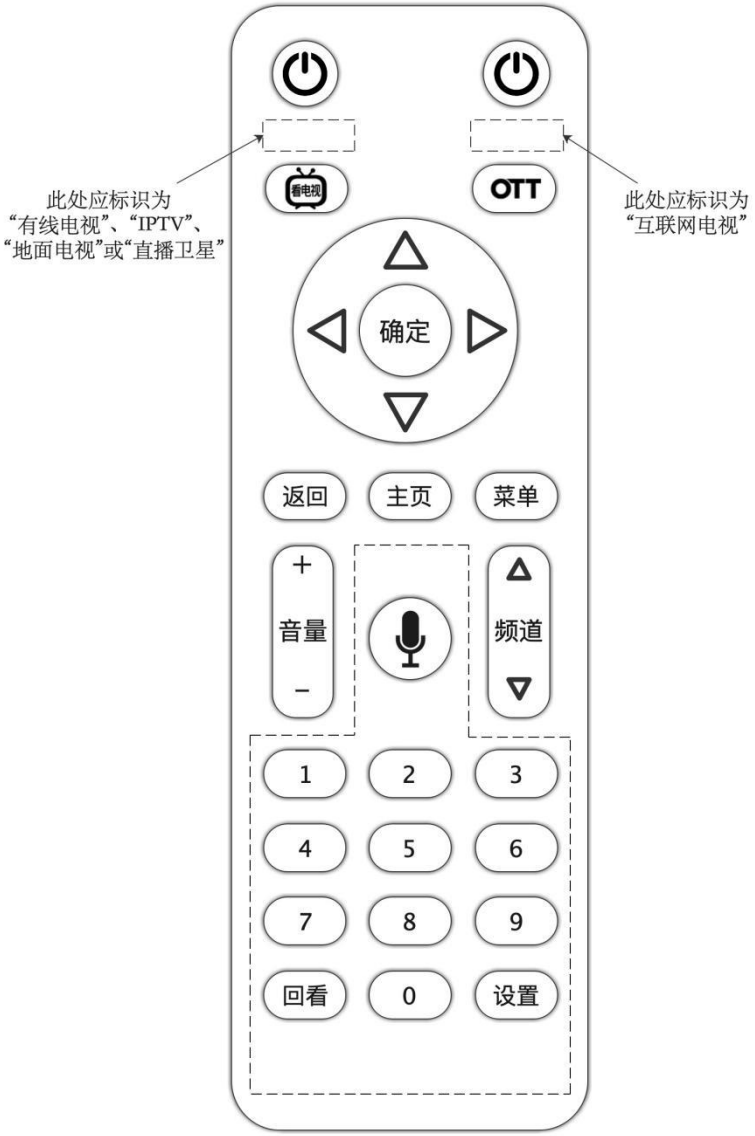


图 B.1　三模通用遥控器按键布局

机顶盒遥控指令应符合表 B.2 的要求。

表 B.2　机顶盒遥控指令

序号	指令	蓝牙和星闪键值[a]		红外键值	支持情况	指令说明
		Usage ID	Usage page			
1	开关机	0x66	0x07	0xDC	必选	设备开关机切换
2	开机[b]	0xC9	0x07	0x70	必选	设备开机
3	关机	0xCE	0x07	0x71	必选	设备关机
4	主页	0x4A	0x07	0x88	必选	进入设备的主页
5	确定	0x28	0x07	0xCE	必选	处于焦点状态项目的确认；视频的暂停/播放
6	返回	0x29	0x07	0x95	必选	返回上一级页面或菜单；字符删除
7	菜单	0x65	0x07	0x82	必选	进入菜单页面
8	直播	0x3D	0x07	0x3D	必选	进入直播频道
9	上	0x52	0x07	0xCA	必选	向上移动页面焦点
10	下	0x51	0x07	0xD2	必选	向下移动页面焦点
11	左	0x50	0x07	0x99	必选	向左移动页面焦点；在视频播放下实现倒退
12	右	0x4F	0x07	0xC1	必选	向右移动页面焦点；在视频播放下实现快进
13	语音[c]	0x3E	0x07	0xE5	可选	语音控制
14	音量+	0xE9	0x0C	0x80	必选	音量增大
15	音量-	0xEA	0x0C	0x81	必选	音量减小
16	静音	0xE2	0x0C	0x9C	必选	音量关闭
17	设置	0xEB	0x07	0x8D	可选	进入设置页面
18	频道+	0x4B	0x07	0x85	必选	频道号增大
19	频道-	0x4E	0x07	0x86	必选	频道号减小
20	回看	0x91	0x07	0x37	可选[d]	进入回看页面
21	1	0x1E	0x07	0x92	必选	输入数字 1

22	2	0x1F	0x07	0x93	必选	输入数字 2
23	3	0x20	0x07	0xCC	必选	输入数字 3
24	4	0x21	0x07	0x8E	必选	输入数字 4
25	5	0x22	0x07	0x8F	必选	输入数字 5
26	6	0x23	0x07	0xC8	必选	输入数字 6
27	7	0x24	0x07	0x8A	必选	输入数字 7
28	8	0x25	0x07	0x8B	必选	输入数字 8
29	9	0x26	0x07	0xC4	必选	输入数字 9
30	0	0x27	0x07	0x87	必选	输入数字 0

[a] 厂商识别码：0xC753，产品识别码：0x527D。

[b] 机顶盒待机时具备建立蓝牙或星闪连接能力时应支持蓝牙开机键值，否则无需支持。

[c] 机顶盒收到红外语音指令时，提示用户需使用蓝牙或星闪遥控模式。

[d] 支持回看功能的机顶盒宜支持响应回看指令。

附 录 C
（规范性）
配对连接

C.1 广播内容

三模通用遥控器广播分为配对广播、回连广播和唤醒广播三类。三模通用遥控器与通用遥控目标进行配对时发送的广播为配对广播；三模通用遥控器与通用遥控目标进行回连时发送的广播为回连广播；三模通用遥控器唤醒通用遥控目标连接能力并进行回连时发送的广播为唤醒广播。

蓝牙配对广播应为可连接非定向广播，宜为受限可发现广播。星闪配对广播应为可接入非定向广播，宜为优先可发现广播。配对广播应包含符合表 C.1 中广播类型 1 要求的通用遥控终端服务数据信息。

蓝牙回连广播应是可连接非定向广播，宜为不可发现广播。星闪回连广播应是可接入非定向广播，宜为不可发现广播。回连广播应包含符合表 C.1 中广播类型 2 要求的通用遥控终端服务数据信息，指示信息成员的 bit2 和 bit4 取值应为 0。

蓝牙唤醒广播应是可连接非定向广播，宜为不可发现广播。星闪唤醒广播应是可接入非定向广播，宜为不可发现广播。唤醒广播应包含符合表 C.1 中广播类型 2 要求的通用遥控终端服务数据信息，指示信息成员的 bit2 和 bit4 取值应为 1。

表 C.1 通用遥控终端服务数据信息

成员	大小	描述
广播类型 1		
指示信息	1 字节	用于指示广播类型和可选成员是否存在： bit0～bit1：取值 0，表示广播类型 1； bit2：指示厂商信息成员是否存在，取值 1，表示厂商信息成员存在，取值 0，表示厂商信息成员不存在； 其他 bit：保留，取值 0
基础能力	1 字节	bit0～bit1 用于表示配对等级，取值如下： 0：主动配对，通过用户操作触发，可以明确识别用户操作目的是配对； 1：操作配对，通过用户操作触发，不能明确识别用户操作目的是配对； 2：非主动配对且非操作配对。 bit2：取值 1，表示广播发送端具备星闪能力；取值 0，表示广播发送端不具备星闪能力； bit3：取值 1，表示广播发送端具备蓝牙能力；取值 0，表示广播发送端不具备蓝牙能力； bit4：取值 1，表示配对目标包含电视机；取值 0，表示配对目标不包含电视机； bit5：取值 1，表示配对目标包含机顶盒；取值 0，表示配对目标不包含机顶盒； 其他 bit：取值 0
发射功率	1 字节	三模通用遥控器实际发射功率，取值范围为[-128，127]dBm
厂商信息	变长	厂商定制信息
广播类型 2		
指示信息	1 字节	用于指示广播类型和可选成员是否存在：

		bit0～bit1：取值 1，表示广播类型 2； bit2：用于指示源地址成员和目标地址成员是否存在； bit3：用于指示厂商信息成员是否存在，取值 1，表示厂商信息成员存在，取值 0，表示厂商信息成员不存在； bit4：取值 0，表示该广播是回连广播；取值 1，表示该广播是唤醒广播； 其他 bit：保留，取值 0
源地址	3 字节	三模通用遥控器 MAC 地址低三字节，指示信息中 bit2 为 1 时该成员存在
目标地址	3 字节	通用遥控目标 MAC 地址低三字节，指示信息中 bit2 为 1 时该成员存在
厂商信息	变长	厂商定制信息

C.2 工作状态

三模通用遥控器基于连接状态、性能要求、功耗要求可分为 6 种状态，状态迁移方式见图 C.1，具体状态如下。

a) 工作态：三模通用遥控器与通用遥控目标之间有数据交互，进入该状态。
b) 配对态：三模通用遥控器尝试与通用遥控目标进行配对，进入该状态。
c) 回连态：三模通用遥控器尝试与通用遥控目标进行回连，进入该状态。
d) 待机态：三模通用遥控器与通用遥控目标一段时间无数据交互，进入该状态。
e) 休眠态:三模通用遥控器与通用遥控目标长时间无数据交互或通用遥控目标关机,进入该状态。
f) 低时延态：三模通用遥控器与通用遥控目标进行低时延业务时，进入该状态。

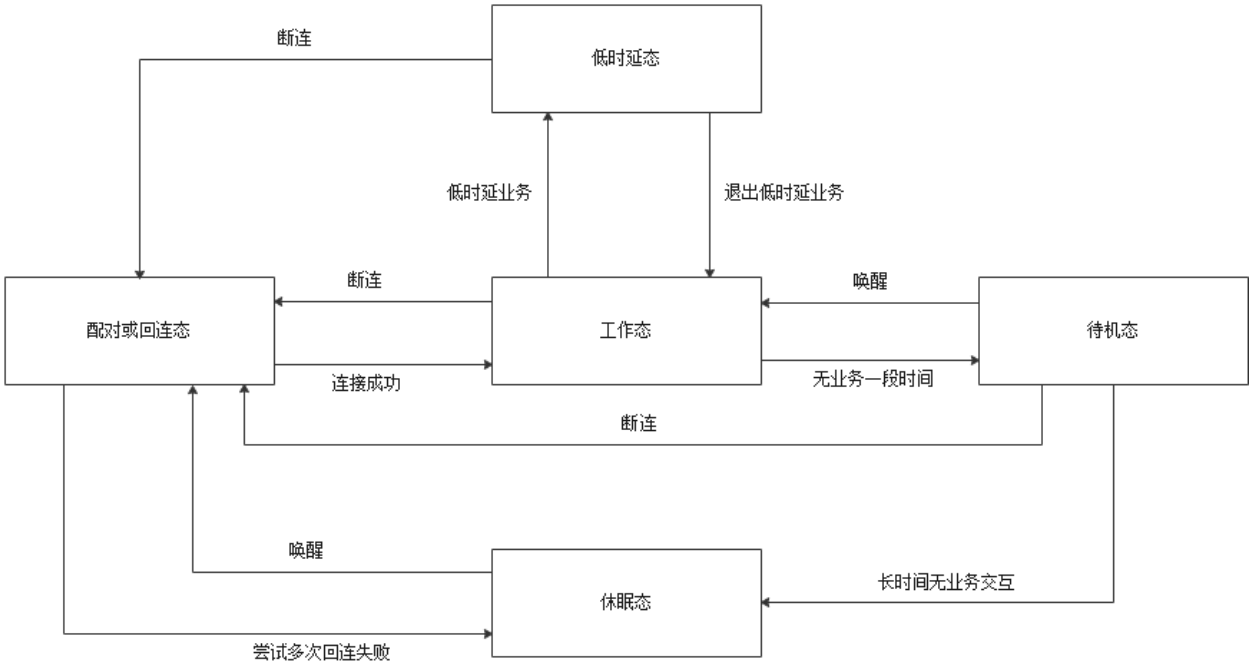


图 C.1 工作状态

三模通用遥控器各状态下使用的广播、连接参数应符合表 C.2 的要求。

表 C.2 参数要求

状态	要求

配对态	广播类型：配对广播 广播周期建议值：15ms～30ms
回连态	广播类型：回连广播 广播周期建议值：15ms～30ms
休眠态	遥控器查找功能关闭时：无收发 遥控器查找功能开启时：低广播间隔发送广播
工作态	连接间隔：5ms～50ms 延迟数：40 个～100 个
待机态	连接间隔：5ms～50ms 延迟数：40 个～100 个
低时延态	连接间隔：1ms～5ms

C.3 低时延模式

支持低时延态的三模通用遥控器应支持低时延模式控制特征属性和低时延模式通知特征属性。

通用遥控目标通过低时延模式控制特征属性向三模通用遥控器发送消息，支持的消息应符合表 C.3 的要求，消息格式应符合表 C.5 的要求。

三模通用遥控器通过低时延模式通知特征属性向通用遥控目标发送消息，支持的消息应符合表 C.4 的要求，消息格式应符合表 C.5 的要求。

表 C.3 低时延模式控制特征消息

消息编号	功能描述
0x01	低时延能力查询
0x02	控制进入退出低时延态
0x03	请求对端当前低时延状态
0x04	回复对端当前低时延状态

表 C.4 低时延模式通知特征消息

消息编号	功能描述
0x01	低时延能力上报
0x03	请求对端当前低时延状态
0x04	回复对端当前低时延状态

表 C.5 低时延消息格式定义

成员	长度	描述
低时延能力查询		
操作码	1 字节	消息编号
低时延能力上报		
操作码	1 字节	消息编号
min_interval	1 字节	三模通用遥控器在低时延模式下可以支持的最小连接间隔
控制进入退出低时延态		

操作码	1 字节	消息编号
模式	1 字节	1：进入低时延态 0：退出低时延态
请求对端当前低时延状态		
操作码	1 字节	消息编号
回复对端当前低时延状态		
操作码	1 字节	消息编号
状态	1 字节	1：低时延态 0：工作态

通用遥控目标识别有低时延业务需求，发起进入低时延态流程，交互方式见图 C.2，流程如下。

a) 通用遥控目标查询三模通用遥控器的低时延能力。

b) 三模通用遥控器返回低时延能力。

c) 通用遥控目标请求进入低时延态。

d) 修改连接参数为低时延态连接参数。

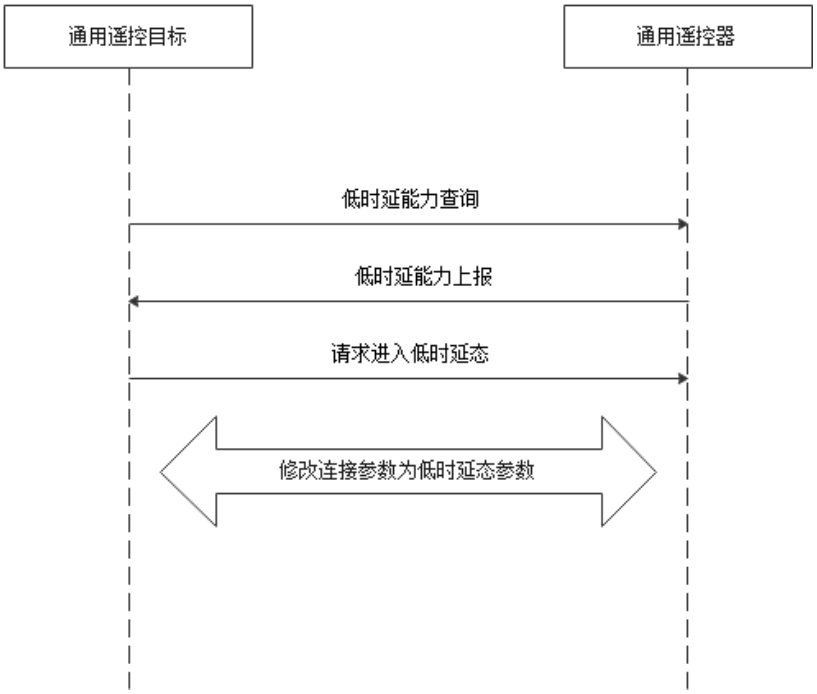


图 C.2　进入低时延态

通用遥控目标识别低时延业务完成，发起退出低时延态流程，交互方式见图 C.3，流程如下。

a) 通用遥控目标请求退出低时延态。

b) 修改连接参数为业务态连接参数。

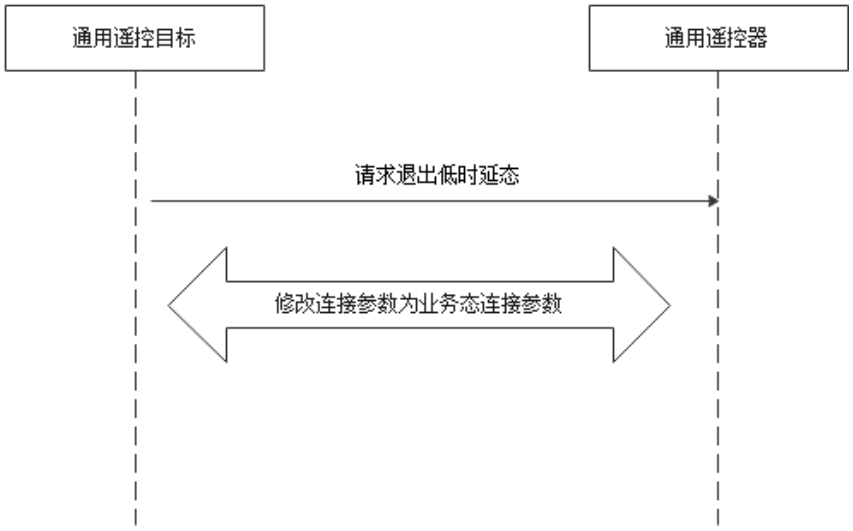


图 C.3　退出低时延态

C.4　解除配对

当三模通用遥控器或通用遥控目标需要与对端设备解除配对时发起解除配对流程。在解除配对流程中发起解除配对的设备是解除配对发起设备，被解除配对的设备是解除配对接收设备。解除配对交互方式见图 C.4，流程如下。

a)　解除配对发起设备向解除配对接收设备的解除配对属性写1。

b)　断开连接并删除配对信息。

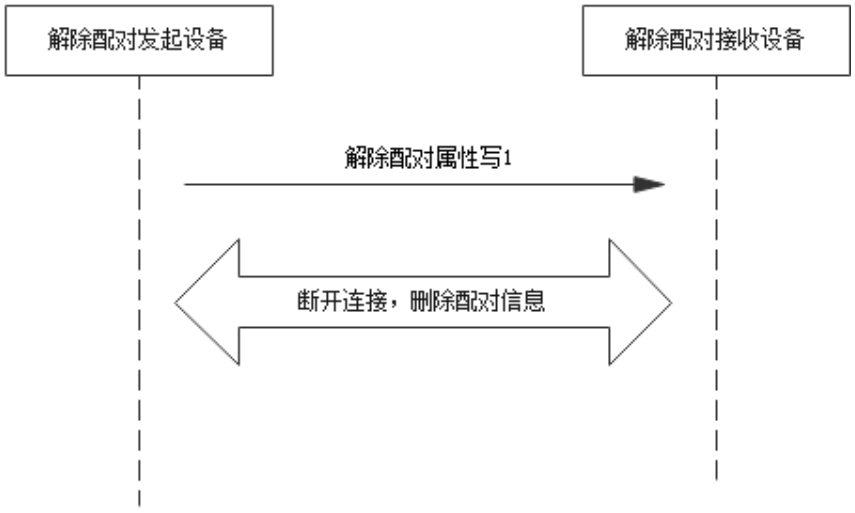


图 C.4　解除配对流程

附 录 D
（规范性）
语音控制

D.1 语音传输

D.1.1 传输方式

三模通用遥控器与通用遥控目标之间应采用蓝牙或星闪协议进行语音传输。传输方式包括 HID 传输和服务传输，服务传输指蓝牙 GATT 或星闪服务。三模通用遥控器应支持 HID 传输和服务传输，通用遥控目标应至少支持 HID 传输和服务传输之一。

D.1.2 HID 传输方式

HID 数据报告标识应包括语音数据报告、语音控制报告、语音通知报告。

语音数据报告用于三模通用遥控器向通用遥控目标发送语音数据起始包、语音数据包、语音数据结束包。

语音控制报告用于通用遥控目标向三模通用遥控器发送语音能力协商请求数据、语音控制响应数据。

语音通知报告用于三模通用遥控器向通用遥控目标发送语音能力协商响应数据、语音控制请求数据。

HID 数据报告标识定义应符合表 D.1 的规定，HID 数据报告描述应符合表 D.2 的规定。

表 D.1 HID 数据报告标识定义

数据报告名称	数据报告标识
语音数据报告	0x30
语音控制报告	0x31
语音通知报告	0x32

表 D.2 HID 数据报告描述

参数名	参数值
USAGE_PAGE (Vendor Defined Page 1)	0x06 0x00 0xff
USAGE (Undefined)	0x09 0x00
COLLECTION (Application)	0xa1 0x01
COLLECTION (Logical)	0xa1 0x02
REPORT_ID (48)	0x85 0x30
USAGE（Byte）	0x09 0x00
LOGICAL_MINIMUM (0)	0x15 0x00
LOGICAL_MAXIMUM (255)	0x26 0xff 0x00
REPORT_SIZE (8)	0x75 0x08
REPORT_COUNT (255)	0x95 0xff

INPUT (Data,Var,Abs,Nprf)	0x81 0x22
END_COLLECTION（Logical）	0xc0
COLLECTION (Logical)	0xa1 0x02
REPORT_ID (49)	0x85 0x31
USAGE（Byte）	0x09 0x00
LOGICAL_MINIMUM (0)	0x15 0x00
LOGICAL_MAXIMUM (255)	0x26 0xff 0x00
REPORT_SIZE (8)	0x75 0x08
REPORT_COUNT (255)	0x95 0xff
OUTPUT (Data,Var,Abs,NPrf)	0x91 0x22
END_COLLECTION（Logical）	0xc0
COLLECTION (Logical)	0xa1 0x02
REPORT_ID (50)	0x85 0x32
USAGE（Byte）	0x09 0x00
LOGICAL_MINIMUM (0)	0x15 0x00
LOGICAL_MAXIMUM (255)	0x26 0xff 0x00
REPORT_SIZE (8)	0x75 0x08
REPORT_COUNT (255)	0x95 0xff
INPUT (Data,Var,Abs,NPrf)	0x81 0x22
END_COLLECTION（Logical）	0xc0
END_COLLECTION（Application）	0xc0

D.1.3 服务传输方式

三模通用遥控器应支持语音控制服务，包括语音数据特征属性、语音控制特征属性和语音通知特征属性。

语音数据特征属性用于三模通用遥控器向通用遥控目标发送语音数据起始包、语音数据包、语音数据结束包。

语音控制特征属性用于通用遥控目标向三模通用遥控器发送语音能力协商请求数据、语音控制响应数据。

语音通知特征属性用于三模通用遥控器向通用遥控目标发送语音能力协商响应数据、语音控制请求数据。

D.2 语音数据格式

语音能力协商请求数据格式应符合表 D.3 的规定。

表 D.3 语音能力协商请求数据格式

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令值	0x02 请求交互编码算法和传输方式
1	4	通用遥控目标支持的编码方式	bit0：取值 1，表示支持 SBC； bit1：取值 1，表示支持 ADPCM；

			bit2：取值 1，表支持 Opus； bit3：取值 1，表示支持 L2HC； 其他 bit：取值 0
5	1	通用遥控目标支持的传输方式	bit0：取值 1，表示支持 HID bit1：取值 1，表示支持 GATT； 其他 bit：取值 0
6	1	通用遥控目标支持的语音控制协议版本号	0x01

语音能力协商响应数据格式应符合表 D.4 的规定。

表 D.4　语音能力协商响应数据格式

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	应答命令值	0x02 编码算法应答
1	4	三模通用遥控器选择的语音控制方式	0x01:SBC； 0x02:ADPCM； 0x03:Opus； 0x04:L2HC
5	1	三模通用遥控器支持的语音控制协议版本号	0x01

语音控制请求数据格式应符合表 D.5 的规定。

表 D.5　语音控制请求数据格式

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令值	0x01：控制启动或停止拾音
1	1	控制三模通用遥控器启动或停止拾音	0x01：启动拾音； 0x02：停止拾音

语音控制响应数据格式应符合表 D.6 的规定。

表 D.6　语音控制响应数据格式

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	应答命令值	0x01：拾音状态应答
1	1	拾音状态	0x01：正在拾音； 0x02：未拾音状态

语音数据起始包格式应符合表 D.7 的规定。

表 D.7　语音数据起始包格式

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	5	标志字符串	‘START’的 ASCII 码

语音数据结束包格式应符合表 D.8 的规定。

表 D.8　语音数据结束包格式

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	8	标志字符串	“AUDIOEND”的 ASCII 码

语音数据包应包含完整的一帧或多帧语音数据。音频数据应为单声道、16kHz 采样率、16bit 采样精度。音频编码格式应支持 SBC，可支持 L2HC、Opus、ADPCM。

SBC 数据包格式应符合表 D.9 的规定，SBC 数据帧格式应符合表 D.10 的规定，SBC 参数定义应符合表 D.11 的规定。

表 D.9　SBC 数据包格式

成员	长度	描述
SN	4 字节	序列号循环递增，高字节在前
TS	4 字节	系统运行时间，高字节在前，单位为毫秒（ms）
data	可变长度	SBC 数据帧格式应符合表 D.10 的规定

表 D.10　SBC 数据帧格式

成员	长度	描述
syncword	1 字节	同步字，数据帧起始位置的特定比特序列，取值 0x9C
parameter	2 字节	Sampling frequency(2bits) + Block Length(2bits) + Channel mode(2bits) + Allocation method(1bit) + Subbands(1bit) + Bitpool Value(1byte) 参数具体取值应符合表 D.11 的规定
CRC_check	1 字节	CRC 校验位
scale_factor	4 字节	比例因子：Channel mode×Subbands×4
audio_samples	length	音频数据，单声道音频数据长度（单位为 bit） length=Channel mode×Block Length×Bitpool Value

表 D.11　SBC 参数定义

成员	长度	描述
Sampling frequency	2bit (bit7-6)	采样率，取值 00：16kHz
Block Length	2bit	块大小，取值

	(bit5-4)	11:16
Channel mode	2bit (bit3-2)	声道模式，取值 00：单声道
Allocation method	1bit (bit1)	分配方式，取值 0：Loudness
Subbands	1bit (bit0)	子带数，取值 1:8
Bitpool Value	1 字节	比特池大小，取值 25

ADPCM 数据包格式应符合表 D.12 的规定。

表 D.12 ADPCM 数据包格式

字段名	长度	描述
SN	4 字节	序列号循环递增，高字节在前
TS	4 字节	系统运行时间，高字节在前，单位为毫秒（ms）
PREDICT	2 字节	低字节在前，算法参数
PREDICTIDX	1 字节	步长表索引，算法参数
LENGTH	1 字节	ADPCMDATA 的字节数
ADPCMDATA	LENGTH	ADPCM 数据

Opus 数据包格式应符合表 D.13 的规定。

表 D.13 Opus 数据包格式

字段名	长度	描述
SN	4 字节	序列号循环递增，高字节在前
TS	4 字节	系统运行时间，高字节在前，单位为毫秒（ms）
Data	可变长度	Opus 数据帧，具体格式应符合表 D.14 的要求

Opus 数据帧格式应符合表 D.14 的规定。

表 D.14 Opus 数据帧格式

成员	长度	描述
Config	5bit (bit[7-3])	所含音频帧的具体编码模式和带宽设置 0 .. 3 - Mode = SILK-only, Bandwidth = NB, Frame Size = 10,20,40,60 ms 4 .. 7 - Mode = SILK-only, Bandwidth = MB, Frame Size = 10,20,40,60 ms 8 ..11 - Mode = SILK-only, Bandwidth = WB, Frame Size = 10,20,40,60 ms 12..13 - Mode = Hybrid, Bandwidth = SWB, Frame Size = 10,20 ms 14..15 - Mode = FB, Bandwidth = SWB, Frame

		Size = 10,20 ms 16..19 - Mode = CELT-only, Bandwidth = NB, Frame Size = 2.5,5,10,20 ms 20..23 - Mode = CELT-only, Bandwidth = WB, Frame Size = 2.5,5,10,20 ms 24..27 - Mode = CELT-only, Bandwidth = SWB, Frame Size = 2.5,5,10,20 ms 28..31 - Mode = CELT-only, Bandwidth = FB, Frame Size = 2.5,5,10,20 ms
s	1bit (bit[2])	立体声标识 0 - mono; 1 - stereo
c	2bit (bit[1-0])	连续音频帧的数量 0：包中包含 1 帧音频； 1：包中包含 2 帧音频，每帧压缩大小相同； 2：包中包含 2 帧音频，各自有不同压缩大小； 3：包中包含任意数量的音频帧
当 c 取值 00 时，包中只有 1 帧音频数据		
N1_1	8 字节	存放数据长度，当 N1_1≤251 时，无 N1_2 成员，否则有 N1_2 成员
N1_2	8 字节	存放数据长度，需 N1_1＞251
frame1_data	length	length=N1_1+4×N1_2
当 c 取值 01 时，包中有两帧相同压缩大小的音频数据		
N1_1	8 字节	存放数据长度，当 N1_1≤251 时，无 N1_2 成员，否则有 N1_2 成员
N1_2	8 字节	存放数据长度，需 N1_1＞251
frame1_data	length	length=N1_1+4×N1_2
frame2_data	length	length=N1_1+4×N1_2
当 c 取值 10 时，包中有两帧压缩大小不同的音频数据		
N1_1	8 字节	存放第 1 帧音频数据大小 如果 N1_1≤251 时，N1_2 不存在，否则 N1_2 存在
N1_2	8 字节	存放第 1 帧音频数据大小，需 N1_1＞251
N2_1	8 字节	存放第 2 帧音频数据大小 如果 N2_1≤251 时，N2_2 不存在，否则 N2_2 存在
N2_2	8 字节	存放第 2 帧音频数据大小，需 N2_1＞251
frame1_data	length	length=N1_1+4×N1_2
frame2_data	length	length=N2_1+4×N2_2

L2HC数据包格式应符合表D.15的规定，L2HC编码帧内容应符合T/XS 30006—2023的要求。

表 D.15 L2HC 数据包格式

字段名	长度	描述

序列号	4 字节	序列号循环递增，高字节在前
时间标签	4 字节	系统运行时间，高字节在前，单位为毫秒（ms）
数据	可变长度	L2HC 编码帧内容

D.3 语音应用接收数据格式

向语音应用发送的数据应为 PCM 格式，参数应符合表 D.16 的规定。

表 D.16 PCM 参数

PCM 成员	含义	取值
Sample Rate	采样频率	16kHz
Sample Size	量化位数	16bit
Number of Channels	通道个数	单声道
Byte Ordering	字节序	小端
Integer Or Floating Point	整形或浮点型	整形

D.4 语音控制流程

D.4.1 主动触发语音控制流程

三模通用遥控器与通用遥控目标应支持主动触发语音控制流程，流程如下。

a) 按下三模通用遥控器语音键开始拾音，通用遥控目标监听到语音键HID键值开始读取语音数据。
b) 三模通用遥控器向通用遥控目标发送语音起始包，随后持续发送语音数据包。
c) 松开三模通用遥控器语音键停止拾音，三模通用遥控器向通用遥控目标发送语音结束包，通用遥控目标接收到三模通用遥控器的语音结束包且监听到语音键HID键值的抬起状态后停止读取语音数据，控制流程见图D.1。

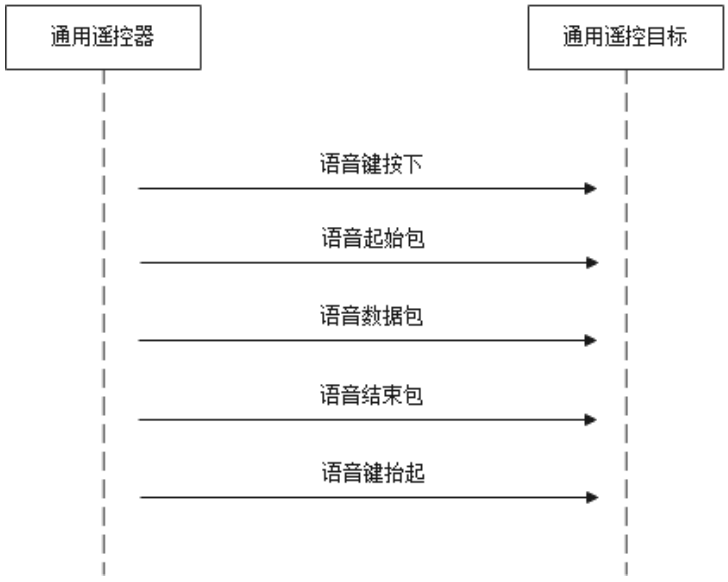


图 D.1 主动触发语音控制流程

D.4.2 被动触发语音控制流程

三模通用遥控器应支持被动触发语音控制流程，通用遥控目标宜支持被动触发语音控制流程，控制流程见图 D.2。

a) 开始拾音时，通用遥控目标向三模通用遥控器发送语音控制请求，三模通用遥控器回复语音控制响应并向通用遥控目标发送语音起始包。
b) 拾音过程中，通用遥控目标每隔10s发送语音控制请求。
c) 结束拾音时，通用遥控目标向三模通用遥控器发送语音控制请求，三模通用遥控器停止拾音并向通用遥控目标发送语音结束包。

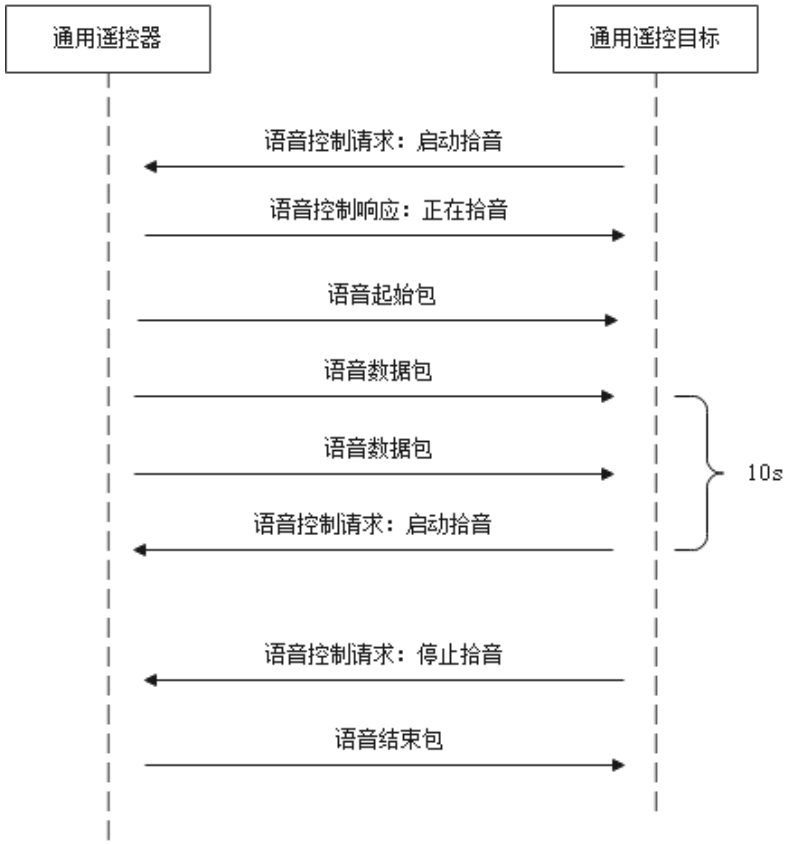


图 D.2　被动触发语音控制流程

附 录 E
（规范性）
三模通用遥控器升级

E.1 三模通用遥控器升级协议

E.1.1 升级协议

E.1.1.1 升级协议通道

三模通用遥控器和升级主机之间的信息和升级数据交互应采用蓝牙 GATT 或星闪服务协议通道。

E.1.1.2 升级服务定义

三模通用遥控器与升级主机之间应通过升级数据特征属性进行交互。升级数据特征 MTU 最小值应为 139 字节，三模通用遥控器升级服务定义应符合表 A.5 的要求。

升级接口的交互方式应符合表 E.1 的要求。

表 E.1 升级接口的交互方式

序号	升级接口	交互方式
1	启动读请求	write_cmd
2	启动读响应	notify
3	启动写请求	write_cmd
4	启动写响应	notify
5	终止读写请求	write_cmd
6	终止读写响应	notify
7	上行数据传输	notify
8	下行数据传输	write_cmd
9	下行数据传输响应	notify
10	数据传输完毕	notify
11	获取升级标志请求	write_cmd
12	获取升级标志响应	notify
13	设置升级标志请求	write_cmd
14	设置升级标志响应	notify
15	启动升级主机认证请求	notify
16	启动升级主机认证响应	write_cmd
17	启动三模通用遥控器认证请求	write_cmd
18	启动三模通用遥控器认证响应	notify
19	启动写指令配置请求	write_cmd
20	启动写指令配置响应	notify

E.1.1.3 升级接口定义

E.1.1.3.1 启动读请求

启动读请求接口应符合表 E.2 的要求。

表 E.2 启动读请求接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xF9
1	1	操作码	0x11
2	1	每次读取数据的有效长度	16/32/64/128
3	8	三模通用遥控器软硬件信息类型，不足 8 字节补 0	rel0：获取三模通用遥控器硬件信息； usr1：获取三模通用遥控器升级数据版本信息； usr2：获取三模通用遥控器认证识别码

E.1.1.3.2 启动读响应

启动读响应接口应符合表 E.3 的要求。

表 E.3 启动读响应接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xFA
1	1	操作码	0x11
2	1	结果	0x00：成功； 0xF0：失败，正处于读写流程； 0xF2：失败，不存在对应数据
3	4	高位在前，低位在后	数据地址
7	4	高位在前，低位在后	数据长度

E.1.1.3.3 启动写请求

启动写请求接口应符合表 E.4 的要求。

表 E.4 启动写请求接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xF9
1	1	操作码	0x12
2	1	每次写数据的有效长度	16/32/64/128
3	8	数据类型，不足 8 字节补 0	fw01：三模通用遥控器固件； rel0：三模通用遥控器硬件信息；

			usr1：三模通用遥控器升级数据版本信息； irtv：电视机的红外遥控基础信息； irstb：机顶盒的红外遥控基础信息； bletv：电视机的蓝牙或星闪遥控基础信息； blestb：机顶盒的蓝牙或星闪遥控基础信息
11	4	保留	0x00000000
15	4	高位在前，低位在后	数据长度

E.1.1.3.4 启动写响应

启动写响应接口应符合表 E.5 的要求。

表 E.5 启动写响应接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xFA
1	1	操作码	0x12
2	1	结果	0：成功； 0xF0：失败，正处于读写流程； 0xF2：失败，不存在对应数据
3	4	高位在前，低位在后	数据地址
7	4	高位在前，低位在后	数据长度

E.1.1.3.5 终止读写请求

终止读写请求接口应符合表 E.6 的要求。

表 E.6 终止读写请求接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xF9
1	1	操作码	0x13
2	2	升级主机计算的 CRC16 校验值 高 8 位在前，低 8 位在后，CRC16 的生成多项式为 $x^{16}+x^{12}+x^5+1$，参考代码见附录 J	(CRC16_H,CRC16_L)

E.1.1.3.6 终止读写响应

终止读写响应接口应符合表 E.7 的要求。

表 E.7 终止读写响应接口

字段偏移	字段长度	描述	字段值

字节	字节		
0	1	命令字	0xFA
1	1	操作码	0x13
2	1	结果	0x00
3	2	三模通用遥控器计算的 CRC16 校验值 高 8 位在前，低 8 位在后，CRC16 的生成多项式为 $x^{16}+x^{12}+x^5+1$，参考代码见附录 J	(CRC16_H,CRC16_L)

E.1.1.3.7 上行数据传输

上行数据传输接口应符合表 E.8 的要求。

表 E.8 上行数据传输接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xFA
1	1	操作码	0x14
2	1	包序列号	0x00～0xFF
3	1	每次传输的有效数据长度	0x01～len
4	len	数据内容，len 为启动读请求的传输包长 内容不足 len 时，无需填充	数据内容

E.1.1.3.8 下行数据传输

下行数据传输接口应符合表 E.9 的要求。

表 E.9 下行数据传输接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xF9
1	1	操作码	0x14
2	1	包序列号	0x00～0xFF
3	1	每次传输的有效数据长度	0x01～len
4	len	数据内容，len 为启动写请求的传输包长 内容不足 len 时，无需填充	数据内容

E.1.1.3.9 下行数据传输响应

下行数据传输响应接口应符合表 E.10 的要求。

表 E.10 下行数据传输响应接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值

0	1	命令字	0xFA
1	1	操作码	0x18
2	1	包序列号，与下行数据传输接口中的包序列号一致	0x00～0xFF
3	1	有效数据长度，与下行数据传输接口中的有效数据长度一致	0x01～len

E.1.1.3.10 终止数据传输

终止数据传输接口应符合表 E.11 的要求。

表 E.11 终止数据传输接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xFA
1	1	操作码	0x14
2	1	包序列号	0x00
3	1	有效数据长度	0x00

E.1.1.3.11 获取升级标志请求

获取升级标志请求接口应符合表 E.12 的要求。

表 E.12 获取升级标志请求接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xF9
1	1	操作码	0x15

E.1.1.3.12 获取升级标志响应

获取升级标志响应接口应符合表 E.13 的要求。

表 E.23 获取升级标志响应接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xFA
1	1	操作码	0x15
2	1	升级标志状态	0x00：正常； 0x01：异常
3	4	升级标志	0x00000000：没有设置有效升级标志； 0xF5F5F500：已经设置有效升级标志

E.1.1.3.13 设置升级标志请求

设置升级标志请求接口应符合表 E.14 的要求。

表 E.34　设置升级标志请求接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xF9
1	1	操作码	0x16
2	4	升级标志	0x00000000：烧写结束写入该值，设置升级标志无效； 0xF5F5F500：烧写之前写入该值，设置升级标志有效

E.1.1.3.14　设置升级标志响应

设置升级标志响应接口应符合表 E.15 的要求。

表 E.45　设置升级标志响应接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xFA
1	1	操作码	0x16
2	1	结果	0x00：成功； 其他：失败

E.1.1.3.15　启动升级主机认证请求

启动升级主机认证请求接口应符合表 E.16 的要求。

表 E.16　启动升级主机认证请求接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xFA
1	1	操作码	0x20
2	1	认证状态码	0x00：发起认证； 0x01：认证通过； 0x02：认证失败
3	1	认证密钥索引	key_index，认证状态码为 0x00 时有效，从 0 开始计数
4	16	随机数 （16 进制数组）	rand，认证状态码为 0x00 时有效
20	32	三模通用遥控器认证识别码 （字符串）	idcode，认证状态码为 0x00 时有效

E.1.1.3.16　启动升级主机认证响应

启动升级主机认证响应接口应符合表 E.17 的要求。

表 E.17　启动升级主机认证响应接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xF9
1	1	操作码	0x20
2	16	哈希值 （16 进制数组）	uh_rand_hash

E.1.1.3.17　启动三模通用遥控器认证请求

启动三模通用遥控器认证请求接口应符合表 E.18 的要求。

表 E.18　启动三模通用遥控器认证请求接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xF9
1	1	操作码	0x21
2	1	认证状态码	0x00：发起认证； 0x01：认证通过； 0x02：认证失败
3	16	随机数 （16 进制数组）	rand，认证状态码为 0x00 时有效
19	1	认证密钥索引	key_index，认证状态码为 0x00 时有效，从 0 开始计数

E.1.1.3.18　启动三模通用遥控器认证响应

启动三模通用遥控器认证响应接口应符合表 E.19 的要求。

表 E.19　启动三模通用遥控器认证响应接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xFA
1	1	操作码	0x21
2	16	哈希值 （16 进制数组）	uc_rand_hash

E.1.1.3.19　启动写指令配置请求接口

启动写指令配置请求接口应符合表 E.20 的要求。

表 E.20　启动写指令配置请求接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值

0	1	命令字	0xF9
1	1	操作码	0x22
2	1	指令码	0x01：设置控制目标； 0x02：设置电视机进入直播信源按键的方式； 0x03～0xFF：保留
3	1	指定内容长度，长度N	指令码为0x01时：1； 指令码为0x02时：N； 指令码为0x03～0xFF时：保留
4	1×N	指定内容字节序列	指令码为0x01时：1，电视机和机顶盒；2，电视机开关机和机顶盒；3，仅机顶盒；4，仅电视机； 指令码为0x02时：byte1，按键发送时间间隔（byte1×100），单位为毫秒（ms）；byte2，按键个数N-2；byte3～byteN，表B.1三模通用遥控器按键功能序号； 指令码为0x03～0xFF时：保留

E.1.1.3.20 启动写指令配置响应接口

启动写指令配置响应接口应符合表E.21的要求。

表E.21 启动写指令配置响应接口

字段偏移 字节	字段长度 字节	描述	字段值
0	1	命令字	0xFA
1	1	操作码	0x22
2	1	结果	0x00：成功； 其他：失败

E.1.2 三模通用遥控器升级认证流程

三模通用遥控器内应预置认证识别码（idcode）和共享密钥一组认证密钥（key）。认证密钥用于在升级主机和三模通用遥控器认证过程中生成认证摘要信息。一组认证密钥最少包含1个密钥信息。

三模通用遥控器应在与升级主机建立连接后，进行遥控基础信息下载或固件升级之前，与升级主机进行认证。认证通过后，执行升级流程，交互方式见图E.1，流程如下。

a) 三模通用遥控器生成128位随机数rand1，并通过密钥索引key_index查找认证密钥。认证密钥key为16个字节，随机数rand为16个字节，认证识别码idcode为32个字节，值为定长，不足补0，按照key、rand、idcode的顺序拼接字节序，应用MD5算法计算出16位hash值uc_rand_hash1。以下hash值均按此方法计算。MD5代码及参数示例见附录J。

b) 三模通用遥控器向升级主机发送启动升级主机认证请求，认证状态码为0x00。

c) 升级主机使用接收到的idcode和key_index查找认证密钥，根据rand1计算出uh_rand_hash1，向三模通用遥控器发送启动升级主机认证响应。

d) 三模通用遥控器比对uh_rand_hash1和uc_rand_hash1，比对时不区分大小写，不一致则认证失败，向升级主机发送启动升级主机认证请求，认证状态码为0x02，升级认证流程结束。

uh_rand_hash1和uc_rand_hash1一致则认证通过，三模通用遥控器向升级主机发送升级主机认证请求，认证状态码为0x01。

e) 升级主机生成128位随机数rand2，并通过密钥索引key_index查找认证密钥，计算出uh_rand_hash2，向三模通用遥控器发送启动三模通用遥控器认证请求，认证状态码为0x00。

f) 三模通用遥控器根据rand2计算出uc_rand_hash2，向升级主机发送启动三模通用遥控器认证响应。

g) 升级主机比对uh_rand_hash2和uc_rand_hash2，比对时不区分大小写，不一致则认证失败，向三模通用遥控器发送启动三模通用遥控器认证请求，认证状态码为0x02，升级认证流程结束。

h) uh_rand_hash2和uc_rand_hash2一致时，升级主机认证通过，向三模通用遥控器发送启动三模通用遥控器认证请求，认证状态码为0x01。

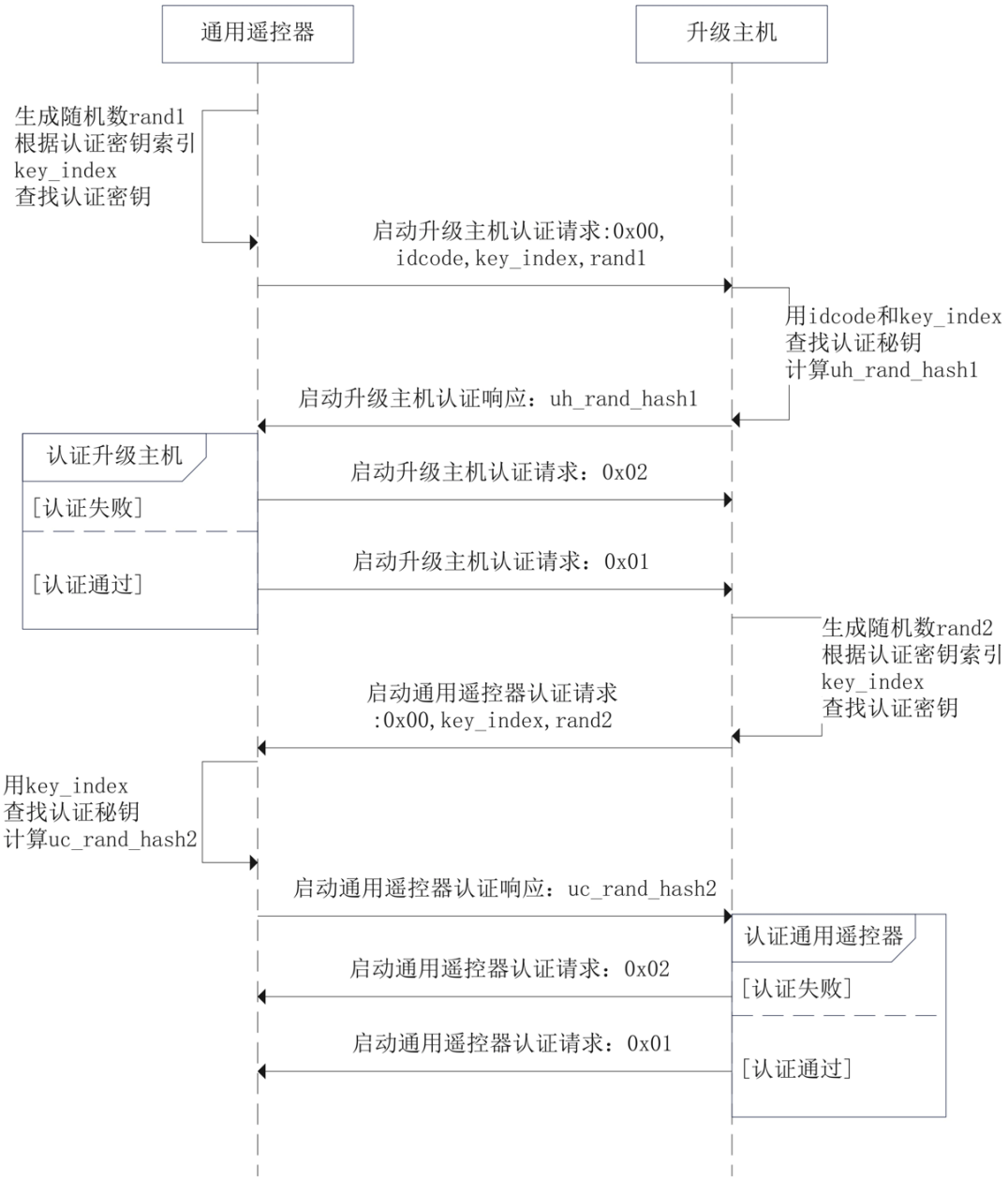


图 E.1　三模通用遥控器升级认证流程

E.2　固件更新

三模通用遥控器应在与升级主机建立连接并认证通过后，从升级主机下行传输固件数据，进行固件更新。固件更新流程不支持断点续传。

三模通用遥控器固件更新交互方式应符合图 E.2 的要求，流程如下。

a）　升级主机向三模通用遥控器发送设置升级标志请求。
b）　三模通用遥控器向升级主机发送设置升级标志响应。
c）　升级主机向三模通用遥控器发送启动写请求。
d）　三模通用遥控器向升级主机发送启动写响应。
e）　升级主机通过下行数据传输指令向三模通用遥控器传输固件数据。
f）　三模通用遥控器向升级主机发送下行数据传输响应。
g）　固件数据传输完成后，三模通用遥控器向升级主机发送数据传输完毕指令。
h）　升级主机向三模通用遥控器发送终止读写请求。
i）　三模通用遥控器向升级主机发送终止读写响应。
j）　升级主机向三模通用遥控器发送设置升级标志请求，设置升级标志无效。
k）　三模通用遥控器向升级主机发送设置升级标志响应。
l）　三模通用遥控器执行固件更新。

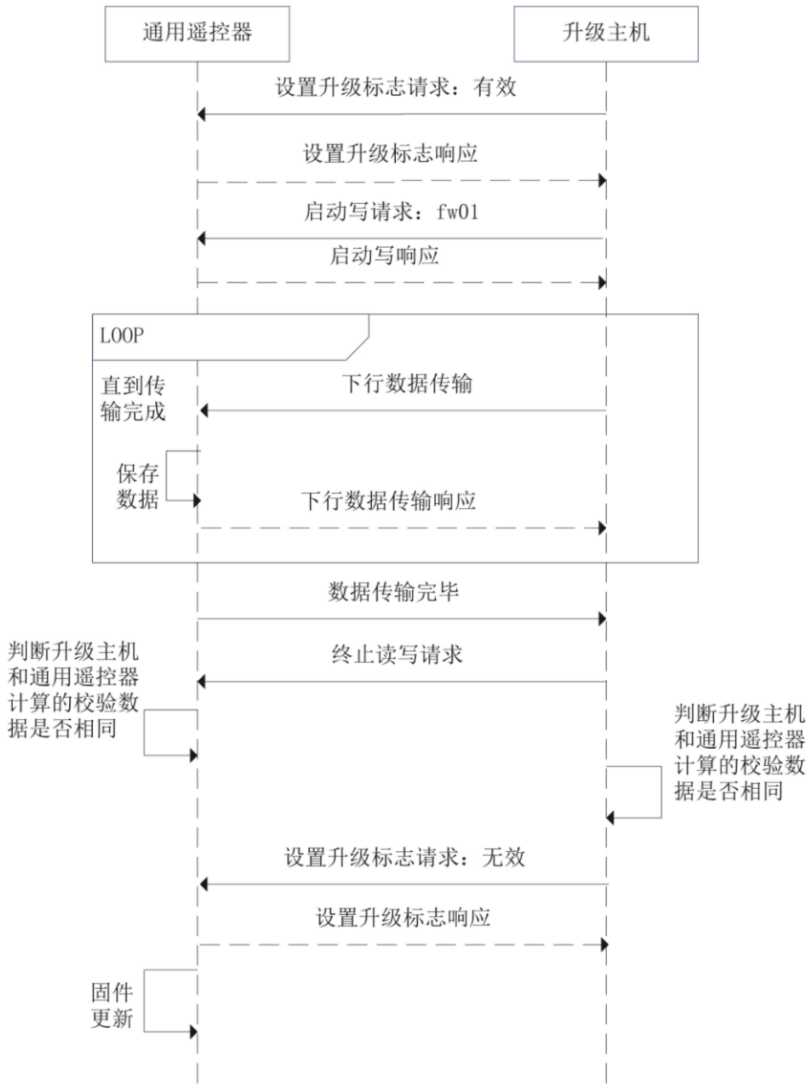


图 E.2　三模通用遥控器固件更新流程

E.3　遥控基础信息下载

E.3.1　遥控基础信息下载整体流程

三模通用遥控器应在与升级主机建立连接并认证通过后，执行遥控基础信息下载流程。遥控基础信息下载流程不支持断点续传。遥控基础信息下载整体流程应符合图 E.3 的要求，流程如下。

a）　升级主机与三模通用遥控器建立连接并认证通过。

b）　升级主机选择待下载的遥控基础信息。

c）　升级主机从三模通用遥控器读取遥控器硬件信息。

d）　升级主机从三模通用遥控器读取遥控器升级数据版本信息。

e）　升级主机匹配对应的电视机、机顶盒遥控基础信息，传输基础信息数据到三模通用遥控器。

f）　升级主机向三模通用遥控器更新遥控器升级数据版本信息。

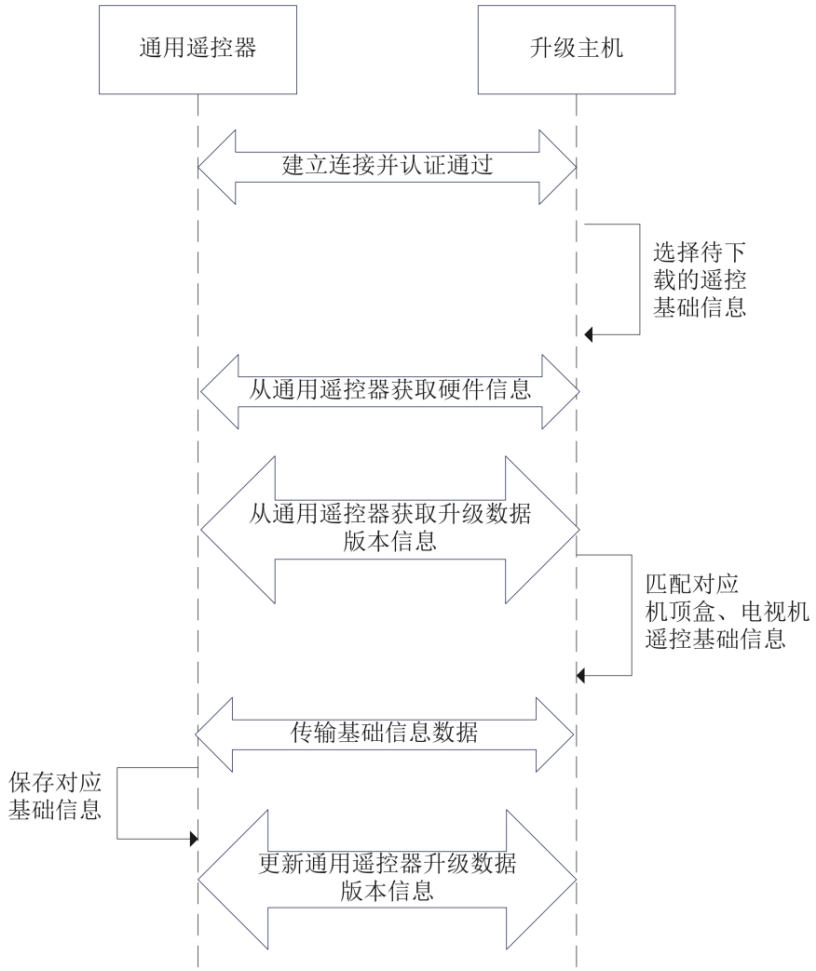


图 E.3　遥控基础信息整体下载流程

E.3.2　读取三模通用遥控器硬件信息流程

E.3.2.1　三模通用遥控器硬件信息定义

三模通用遥控器硬件信息格式应符合表 E.22 的要求。

三模通用遥控器硬件信息支持多组信息，每组信息采用换行分割。每组信息采用 key:value 格式，key 为信息名称，value 为信息值。

表 E.22　三模通用遥控器硬件信息格式

参数	描述	类型
idcode	三模通用遥控器认证识别码	idcode:idcode 值

E.3.2.2　读取三模通用遥控器硬件信息流程

升级主机读取三模通用遥控器硬件信息流程应符合图 E.4 的要求，流程如下。

a)　升级主机向三模通用遥控器发送启动读请求。

b） 三模通用遥控器向升级主机发送启动读响应。
c） 三模通用遥控器向升级主机发送上行数据传输，将硬件信息传输至升级主机。
d） 硬件信息传输完成后，三模通用遥控器向升级主机发送传输终止请求。
e） 升级主机向三模通用遥控器发送终止读写请求。
f） 三模通用遥控器向升级主机返回终止读写响应。

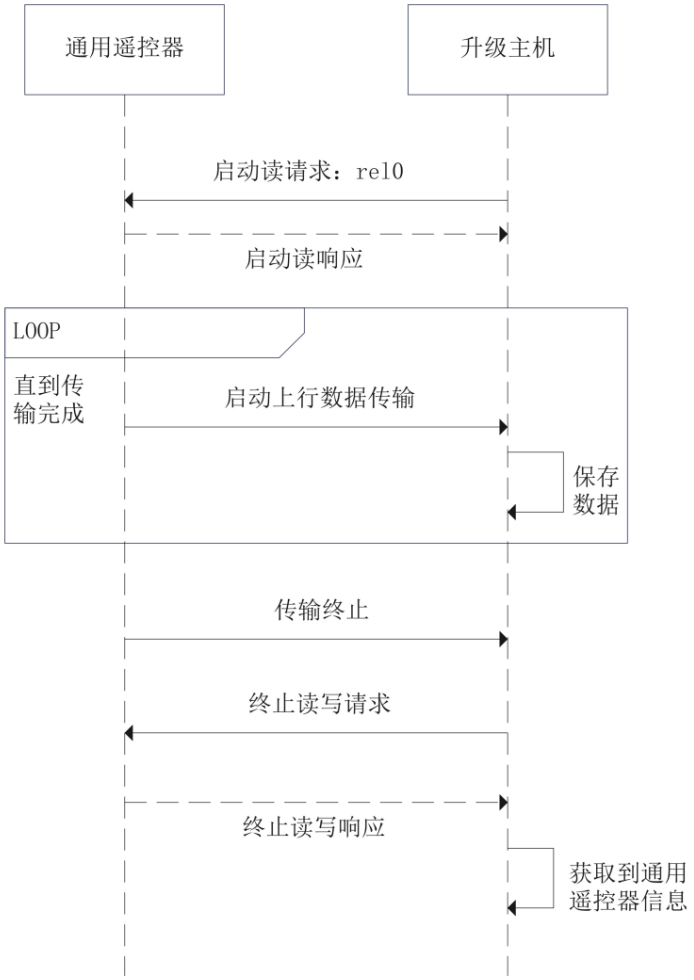


图 E.4 读取三模通用遥控器硬件信息流程

E.3.3 读取三模通用遥控器升级数据版本信息流程

E.3.3.1 三模通用遥控器升级数据版本信息定义

三模通用遥控器升级数据版本信息应符合表 E.23 的要求。

三模通用遥控器升级数据版本信息支持多组信息，每组信息采用换行分割。每组信息采用 key:value 格式，key 为信息名称，value 为信息值。

表 E.23 三模通用遥控器升级数据版本信息

参数	长度	描述
CRC16	2 字节	低字节高位的字节序，CRC16 的生成多项式为 $x^{16}+x^{12}+x^5+1$，参考

		代码见附录 J
长度	2 字节	低字节高位的字节序
三模通用遥控器升级数据版本信息数据	实际数据长度	fw：三模通用遥控器固件版本； tbi：电视机品牌 id； tmi：电视机型号 id； sbi：机顶盒品牌 id； smi：机顶盒型号 id； irtv：电视机红外遥控基础信息版本； irstb：机顶盒红外遥控基础信息版本； bletv：电视机蓝牙或星闪遥控基础信息版本； blestb：机顶盒蓝牙或星闪遥控基础信息版本

E.3.3.2 读取三模通用遥控器升级数据版本信息流程

升级主机读取三模通用遥控器升级数据版本信息流程应符合图 E.5 的要求，流程如下。

a) 升级主机向三模通用遥控器发送启动读请求。
b) 三模通用遥控器向升级主机发送启动读响应。
c) 三模通用遥控器向升级主机发送上行数据传输，将升级数据版本信息传输至升级主机。
d) 升级数据版本信息传输完成后，三模通用遥控器向升级主机发送传输终止请求。
e) 升级主机向三模通用遥控器发送终止读写请求。
f) 三模通用遥控器向升级主机返回终止读写响应。

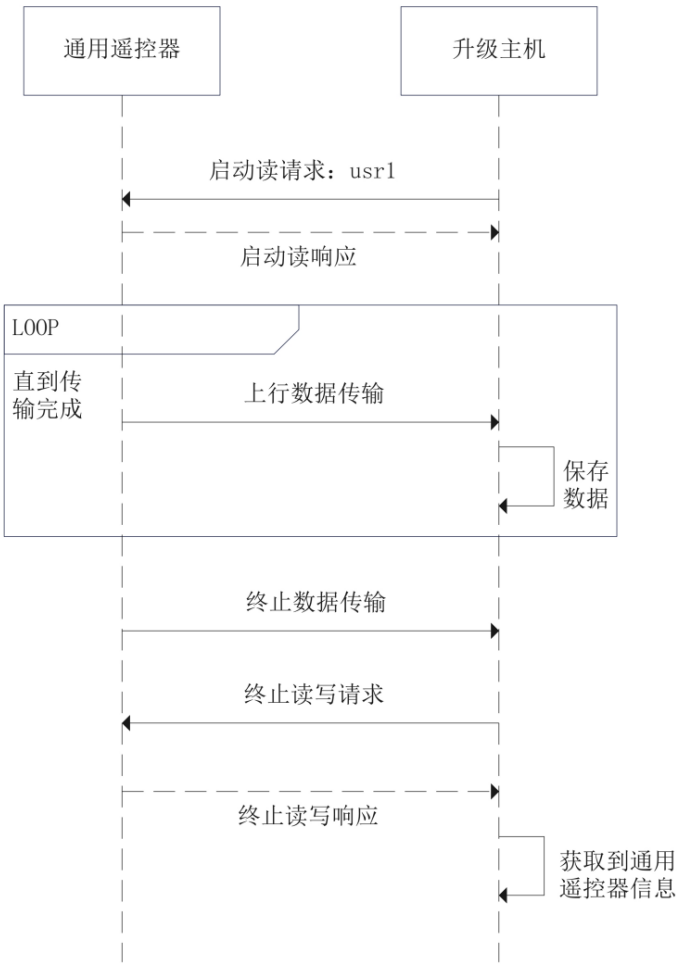


图 E.5　读取三模通用遥控器升级数据版本信息流程

E.3.4　遥控基础信息传输流程

遥控基础信息传输流程应符合图 E.6 的要求，流程如下。

a）　升级主机向三模通用遥控器发送设置升级标志请求。

b）　三模通用遥控器向升级主机发送设置升级标志响应。

c）　升级主机向三模通用遥控器发送启动写请求。

d）　升级主机向三模通用遥控器发送下行数据传输，将遥控基础信息传输至三模通用遥控器。

e）　三模通用遥控器向升级主机发送下行数据传输响应。

f）　传输完成后，升级主机计算发送数据的CRC16值CRC1，三模通用遥控器计算接收数据的CRC16值CRC2，CRC16的生成多项式为$x^{16}+x^{12}+x^{5}+1$，参考代码见附录J。

g）　三模通用遥控器向升级主机发送数据传输完毕指令。

h）　升级主机向三模通用遥控器发送终止读写请求及CRC1。

i）　三模通用遥控器比对CRC1和CRC2，不一致则传输失败，传输流程结束，一致则传输成功。

j）　传输成功时，三模通用遥控器向升级主机发送终止读写响应及CRC2。

k）　升级主机比对CRC1和CRC2，不一致则传输失败，传输流程结束，一致则传输成功。

l）　传输成功时，升级主机向三模通用遥控器发送设置升级标志请求，设置升级标志无效。

m） 三模通用遥控器向升级主机返回设置升级标志响应。

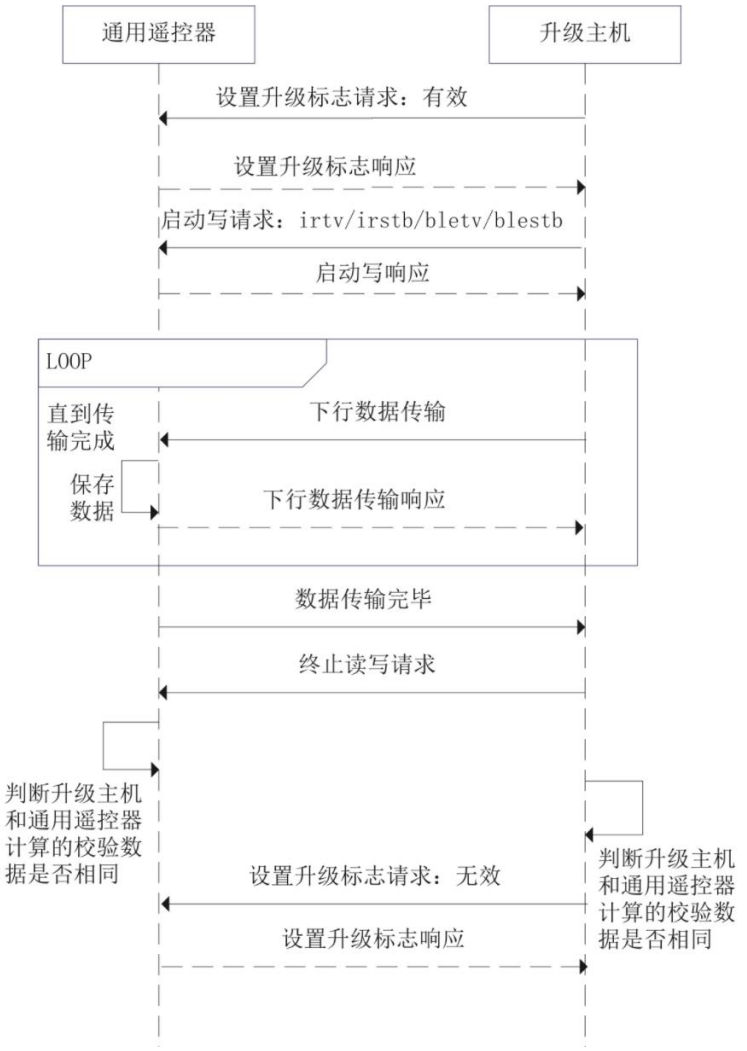


图 E.6 遥控基础信息传输流程

E.3.5 更新三模通用遥控器升级数据版本信息流程

升级主机更新三模通用遥控器升级数据版本信息流程应符合图 E.7 的要求，流程如下。

a） 升级主机向三模通用遥控器发送启动写请求。

b） 三模通用遥控器向升级主机发送启动写响应。

c） 升级主机向三模通用遥控器发送下行数据传输，将升级数据版本信息传输至三模通用遥控器。

d） 三模通用遥控器向升级主机发送下行数据传输响应。

e） 升级数据版本信息传输完成后，升级主机向三模通用遥控器发送数据传输完毕请求。

f） 三模通用遥控器向升级主机发送终止读写请求。

g） 升级主机向三模通用遥控器返回终止读写响应。

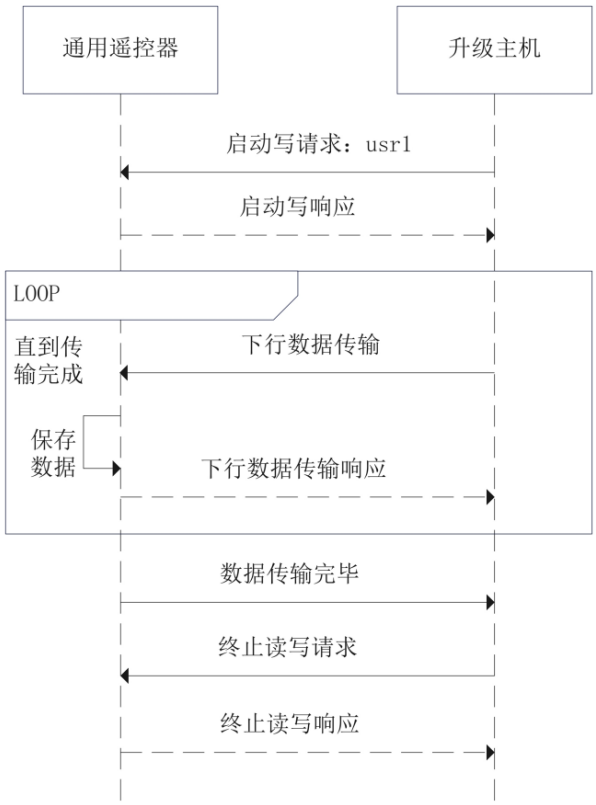


图 E.7　更新三模通用遥控器升级数据版本信息流程

E.3.6　遥控基础信息格式定义

E.3.6.1　红外遥控基础信息文件格式

红外遥控基础信息文件基本数据结构应符合如下要求。

```
红外遥控基础信息文件格式(){
        tag
        spec_version
        reserved
        file_version
        file_size
        ratio freq
        data_set_flag
        scale
        table_num
        key_num
        repeat_mode
        reserved
        for(ti in TN) {
            enc
```

```
            unit
            has_start
            has_toggle_bit
            data_bit_num
            header2_pos
            col_num
            b0
            b1
            b2
            b3
            header
            header2
            for(ci in CN) {
                bit_num
                ref_col_index
                has_header
                burst
            }
        }
        for (ki in KN){
            key_id
            table_index
            key_value
        }
        if has_key_map{
            key num
            for (fi in MN){
                key_no
                key_id2
            }
        }
        if  has_extension{
            extension_len
            extension_data
        }
    }
```

红外遥控基础信息文件中的数据应采用大端排序方式，文件格式应符合表E.24的要求。红外遥控基础信息文件格式示例见附录I。

表 E.24　红外遥控基础信息文件格式

序号	名称	长度	说明	备注

		字节		
1	tag	4	红外遥控基础信息文件标识	"ETV\0"的 ASCII 码
2	spec_version	2	打包格式协议的版本	初始版本：0x0001
3	reserved	6	保留字段	默认：0x000000000000
4	file_version	4	红外遥控基础信息文件版本	用于版本检查
5	file_size	4	红外遥控基础信息文件完整数据长度	从 tag 开始计算
6	ratio freq	1	占空比，高 4bit 为 carrier freq	1：CARRIER_FREQ_36K； 2：CARRIER_FREQ_37K； 3：CARRIER_FREQ_38K； 4：CARRIER_FREQ_39K； 5：CARRIER_FREQ_40K； 6：CARRIER_FREQ_56K
			占空比，低 4bit 为 duty ratio	1：DUTY_RATIO_ONE_HALF； 2：DUTY_RATIO_ONE_THIRD； 3：DUTY_RATIO_ONE_FOURTH； 4：DUTY_RATIO_ONE_FIFTH
7	data_set_flag	1	数据段标识	bit6为has_tension，为1时表示有扩展区域； bit7 为 has_key_map，为 1 时表示有按键映射表
8	scale	1	时序的放大倍数	遥控基础信息文件中的时长数据包括 unit、b0、b1、b2、b3、header、header2、burst，均使用 2 个字节表示； 以上任一原始时长数据超过 65535 时，将所有原始时长数据除以 scale，在遥控基础信息文件中用 2 个字节存储；发送红外码值时将存储的所有时长数据乘以 scale 还原为原始时长数据
9	table_num	1	TN：遥控器按键的协议数量	遥控器按键采用的编码协议的数量
10	key_num	2	KN：遥控器按键的数量	包含的遥控器按键总数
11	repeat_mode	1	重复码的模式	用 A 表示按键编码，用 B 表示重复码； 0：AAAA 模式，表示没有重复码，保持按键按下状态，重复发送按键编码数据，直至松开按键； 1：ABBB 模式，表示存在重复码，保持按键按下状态，发送按键编码数据后，连续发送重复码数据，直至松开按键； 2：ABAB 模式，表示存在重复码，保持按键按下状态，交替发送按键编码数据和重复码数据，直至松开按键； 重复码的 key id 固定为 1002； 存在重复码时，默认所有按键的重复码相同

12	reserved	1	保留字段	默认：0x00
13	enc	1	编码协议	1：PW 编码，脉宽调制编码； 2：BP 编码，双相编码
14	unit	2	表示高/低电平的宽度	BP 编码专用参数，单位为微秒（μs）
15	has_start	1	起始位标识	BP 编码专用参数； 0：引导码后，不跟随一个高电平； 1：引导码后，跟随一个高电平
16	has_toggle_bit	1	切换位标识	BP 编码专用参数，同 rc6 协议中的 trailer； 当值为 1 时，表示第 5 个数据位波形数据应变为 2 倍
17	data_bit_num	1	数据 bit 位长	一个按键总的数据位
18	header2_pos	1	第二组引导码 header2 在编码出的高低电平数据中的位置	header2 值不为 0 时，表示存在第二组引导码，header2_pos 有效
19	col_num	1	CN：列的数量	遥控按键数据被分成的列数
20	b0	4	表示高/低电平的宽度	前 2 字节为 b0[0]，表示高电平的宽度； 后 2 字节为 b0[1]，表示低电平的宽度； b2、b3 参数无效时，按键键值转换的二进制数据的 0 对应发送 b0 数据； b2、b3 参数有效时，按键键值转换的二进制数据的 00 对应发送 b0 数据； 单位为微秒（μs）
21	b1	4	表示高/低电平的宽度	前 2 字节为 b1[0]，表示高电平的宽度； 后 2 字节为 b1[1]，表示低电平的宽度； b2、b3 参数无效时，按键键值转换的二进制数据的 1 对应发送 b1 数据； b2、b3 参数有效时，按键键值转换的二进制数据的 01 对应发送 b1 数据； 单位为微秒（μs）
22	b2	4	表示高/低电平的宽度	前 2 字节为 b2[0]，表示高电平的宽度； 后 2 字节为 b2[1]，表示低电平的宽度； b2、b3 参数同时不为 0 时有效，b2、b3 参数同时为 0 时无效； b2、b3 参数有效时，按键键值转换的二进制数据的 10 对应发送 b2 数据； 单位为微秒（μs）
23	b3	4	表示高/低电平的宽度	前 2 字节为 b3[0]，表示高电平的宽度； 后 2 字节为 b3[1]，表示低电平的宽度； b2、b3 参数同时不为 0 时有效，b2、b3 参数同时为 0 时无效； b2、b3 参数有效时，按键键值转换的二进制数据的 11 对应发送 b3 数据；

				单位为微秒（μs）
24	header	4	第一组引导码	前 2 字节为 header[0]，表示高电平的宽度； 后 2 字节为 header[1]，表示低电平的宽度； 单位为微秒（μs）
25	header2	4	第二组引导码	前 2 字节为 header2[0]，表示高电平的宽度； 后 2 字节为 header2[1]，表示低电平的宽度； header2 值不为 0 时有效，遥控按键键值编码输出时，需在 header2_pos 描述的对应位置，增加 header2 数据； 单位为微秒（μs）
26	bit_num	1	当前列的 bit num	对应 key_value 有效位数
27	ref_col_index	1	实际引用的列序号	使用实际引用列序号对应的列数据编码发送，示例数据见附录 I
28	has_header	1	引导码标识	为 1 时表示有引导码
29	burst	4	列的结束码	前 2 字节为 burst[0]； 后 2 字节为 burst[1]； burst[0]与 burst[1]均为 0 时，burst 无效； burst[0]与 burst[1]均大于 0 时，burst[0]为高电平，burst[1]为低电平； burst[0]大于 0、burst[1]为 0 时，为低电平； 单位为微秒（μs）
30	key_id	2	按键映射 ID	用于按键功能映射的 ID； 1002：重复码 ID； 其他：按键 ID
31	table_index	1	遥控器按键的协议序号	表示当前按键的协议序号
32	key_value	8	按键键值	编码时先将按键键值对应字节转成二进制数据； b2、b3 值为 0 时，将二进制数据按照低字节低位转换，取 bit_num 位的有效二进制数据，将 1 转为 b1，将 0 转为 b0，开头加 header，结尾加 burst，编码输出； b2、b3 值不为 0 时，二进制数据每 2 个 bit 为 1 组，按照低字节低位转换，取 bit_num 除 2 组的有效二进制数据，将 00 转为 b0，将 01 转为 b1，将 10 转为 b2，将 11 转为 b3，开头加 header，结尾加 burst，编码输出
33	key num	1	MN：按键映射表长度	按键映射表的长度
34	key_no	1	映射按键功能序号	表 B.1 三模通用遥控器按键功能序号
35	key_id2	2	按键键值序号	对应 key_id 按键映射 ID； 如在 key_id 中不存在，表示不含有该功能键
36	extension_len	4	EN：扩展数据长度	扩展数据的长度字节数
37	extension_data	EN	扩展数据	扩展数据内容

E.3.6.2 蓝牙、星闪遥控基础信息文件格式

蓝牙、星闪遥控基础信息文件基本数据结构应符合如下要求。

```
蓝牙、星闪遥控基础信息文件格式(){
    文件头(){
        name
        version
        size
        CRC32
        reserved
    }
    device_nums
    version
    for (i=0;i<device_nums;i++){
        device_type
        device_id
        device_detail_offset
        device_detail_size
    }
    for (i=0;i<device_nums;i++){
        spec_adv_mac_enable
        spec_adv_mac_type
        spec_adv_mac_addr
        pair_adv_length
        pair_adv_powerlevel
        pair_adv
        pair_adv_dur_ms
        pair_adv_interval_ms
        reconn_adv_length
        reconn_adv_powerlevel
        reconn_adv
        reconn_adv_dur_ms
        reconn_adv_interval_ms
        poweron_adv_length
        poweron_adv_powerlevel
        poweron_adv
        poweron_adv_dur_ms
        poweron_adv_interval_ms
        scanrsp_adv_length
        scanrsp_adv
        fc2hid_entry_count
        for (j=0;j<48;j++){
            key_fcode
```

```
                key_usage_page
                key_modifier
                key_usage_id
                reserved
            }
            fc2no_entry_count
            for (j=0;j<48;j++){
                key_fcode2
                key_no
            }
            VID
            PID
        }
    }
```

蓝牙、星闪遥控基础信息文件格式应符合表E.25的要求。

表 E.25　蓝牙、星闪遥控基础信息文件格式

序号	名称	长度 位	类型	说明
1	name	64	bslbf	文件名称
2	version	64	bslbf	文件格式版本
3	size	32	uimsbf	除文件头以外的数据总长
4	CRC32	32	uimsbf	除文件头以外数据的 32 位 CRC，生成多项式为 $x^{32}+x^{26}+x^{23}+x^{22}+x^{16}+x^{12}+x^{11}+x^{10}+x^{8}+x^{7}+x^{5}+x^{4}+x^{2}+x+1$，参考代码见附录 J
5	reserved	64	bslbf	保留
6	device_nums	32	uimsbf	设备数量，表示文件中包含对应数量的遥控基础信息数据
7	version	64	bslbf	遥控基础信息版本号，小于 8 字节的字符串
8	device_type	32	uimsbf	设备类型定义，0x00000000～0x7FFFFFFF 为电视机，0x80000000 及以上为机顶盒
9	device_id	32	uimsbf	设备 ID
10	device_detail_offset	32	uimsbf	设备遥控基础信息数据的偏移
11	device_detail_size	32	uimsbf	设备遥控基础信息数据的长度
12	spec_adv_mac_enable	8	uimsbf	1：指定专门的广播 MAC 地址； 0：不指定专门的广播 MAC 地址
13	spec_adv_mac_type	8	uimsbf	专门的广播 MAC 地址类型； 0：public；1：random
14	spec_adv_mac_addr	48	bslbf	专门的广播 MAC 地址
15	pair_adv_length	5	bslbf	配对广播包数据长度（低 5bit）
16	pair_adv_powerlevel	3	bslbf	配对广播包发送功率（高 3bit）；

				低：0；中：1；高：2，依据芯片能力的支持情况
17	pair_adv	8×31	bslbf	配对广播包数据应符合蓝牙、星闪规范的要求，有效数据长度为 pair_adv_length，空余位数补 0
18	pair_adv_dur_ms	16	uimsbf	配对广播包发送时长，单位为毫秒（ms）
19	pair_adv_interval_ms	16	uimsbf	配对广播包发送间隔，单位为毫秒（ms）
20	reconn_adv_length	5	bslbf	回连广播包数据长度(低 5bit)
21	reconn_adv_powerlevel	3	bslbf	回连广播包发送功率(高 3bit)； 低：0；中：1；高：2，依据芯片能力的支持情况
22	reconn_adv	8×31	bslbf	回连广播包数据应符合蓝牙、星闪规范的要求，有效数据长度为 reconn_adv_length，空余位数补 0
23	reconn_adv_dur_ms	16	uimsbf	配对广播包发送时长，单位为毫秒（ms）
24	reconn_adv_interval_ms	16	uimsbf	回连广播包发送间隔，单位为毫秒（ms）
25	poweron_adv_length	5	bslbf	开机广播包数据长度(低 5bit)
26	poweron_adv_powerlevel	3	bslbf	开机广播包发送功率(高 3bit)； 低：0；中：1；高：2，依据芯片能力的支持情况
27	poweron_adv	8×31	bslbf	开机广播包数据应符合蓝牙、星闪规范的要求，有效数据长度为 poweron_adv_length，空余位数补 0
28	poweron_adv_dur_ms	16	uimsbf	开机广播包发送时长，单位为毫秒（ms）
29	poweron_adv_interval_ms	16	uimsbf	开机广播包发送间隔，单位为毫秒（ms）
30	scanrsp_adv_length	8	uimsbf	扫描应答广播包数据长度
31	scanrsp_adv	8×31	bslbf	扫描响应广播包 SCAN_RSP PDU，有效数据长度为 scanrsp_adv_length，空余位数补 0
32	fc2hid_entry_count	8	uimsbf	按键的个数，最大支持 48 个
33	key_fcode	16	uimsbf	按键功能代码
34	key_usage_page	8	uimsbf	HID Usage Tables 规定的 Usage Page ID
35	key_modifier	8	uimsbf	转换键； bit0：为 1 时表示 Left Control 按下； bit1：为 1 时表示 Left Shift 按下； bit2：为 1 时表示 Left Alt 按下； bit3：为 1 时表示 Left GUI（Windows 键）按下； bit4：为 1 时表示 Right Control 按下； bit5：为 1 时表示 Right Shift 按下； bit6：为 1 时表示 Right Alt 按下； bit7：为 1 时表示 Right GUI（Windows 键）按下
36	key_usage_id	16	uimsbf	HID Usage Tables 规定的 Usage ID； Usage Page 为 0x07 时，为 Keyboard 按键，最多支持 2 个按键键值，各占 1byte； 1 个键值时存至 key_usage_id[0]； 2 个键值时存至 key_usage_id[0]和 key_usage_id[1]，顺序无要求； Usage Page 为 0x0C 时，为 Consume 按键，1 个按键键值占 2bytes，采用大端排序方式

37	reserved	16	uimsbf	保留，为 0x0000
38	fc2no_entry_count	8	uimsbf	按键功能序号对应表有效按键的个数，最大支持 48 个
39	key_fcode2	16	uimsbf	对应 key_fcode 按键功能代码； 如在 key_fcode 中不存在，表示不含有该功能键
40	key_no	8	uimsbf	表 B.1 三模通用遥控器按键功能序号
41	VID	32	uimsbf	接收设备厂商 ID
42	PID	32	uimsbf	接收设备产品 ID

附 录 F
（规范性）
三模通用遥控器查找

F.1 基本要求

三模通用遥控器告警查找指通过三模通用遥控器发出告警音进行查找。
三模通用遥控器定位查找指在可显示终端上显示三模通用遥控器位置进行查找。
三模通用遥控器如支持查找功能，应支持遥控器查找属性和查找响铃属性。

F.2 查找功能开关

通过向三模通用遥控器遥控器查找属性写 1 开启遥控器查找功能。
通过向三模通用遥控器遥控器查找属性写 0 关闭遥控器查找功能。

F.3 告警查找

支持蓝牙或星闪遥控方式的三模通用遥控器告警查找功能应满足。

a) 通过向三模通用遥控器查找响铃属性写1启动遥控器响铃。
b) 通过向三模通用遥控器查找响铃属性写0停止遥控器响铃。

F.4 定位查找

支持星闪遥控方式的三模通用遥控器定位查找功能应符合 T/XS 10002—2023 中 7.1、7.2、7.3 的要求。查找范围应≥10m，定位精度应≤3m。

附 录 G
（规范性）
星闪设备业务层认证

G.1 认证方式

通用遥控目标和三模通用遥控器可支持星闪设备业务层认证，支持认证的通用遥控目标和三模通用遥控器中应预存 PSK，由通用遥控目标的上层应用决定认证的发起及结果确认。

支持认证的通用遥控目标应至少支持 HMAC-SM3 认证和 AES-CMAC 认证之一。

支持认证的三模通用遥控器应支持 HMAC-SM3 认证和 AES-CMAC 认证。

G.2 认证属性定义

三模通用遥控器如支持星闪设备业务层认证，应支持设备认证服务，服务中应包含认证协议版本属性、认证控制特征属性和认证通知特征属性。

认证协议版本属性用于指示三模通用遥控器是否支持星闪设备业务层认证和支持的协议版本。

认证控制特征属性用于通用遥控目标向三模通用遥控器发送消息。

认证通知特征属性用于三模通用遥控器向通用遥控目标发送消息。

G.3 认证协议格式

认证协议格式应符合表 G.1 的要求，认证方式取值应符合表 G.2 的要求。

表 G.1 认证协议格式

成员	长度 字节	描述
请求查询支持的认证方式		
操作码	1	操作码，取值 0
返回支持认证的方式列表		
操作码	1	操作码，取值 1
个数	1	支持认证的方式个数
认证方式列表	n	支持认证的方式列表，每一种认证方式占用 1 个字节， 认证方式取值应符合表 G.2 的要求
查询支持的 HMAC-SM3 密钥索引列表		
操作码	1	操作码，取值 2
返回支持的 HMAC-SM3 密钥索引列表		
操作码	1	操作码，取值 3
个数	1	HMAC-SM3 密钥列表中的密钥索引个数
密钥索引列表	4×cnt	HMAC-SM3 密钥索引列表，列表成员为密钥索引
发起 HMAC-SM3 认证请求		
操作码	1	操作码，取值 4
密钥索引	4	要求认证使用的密钥索引

随机数	16	随机数
HMAC-SM3 认证响应		
操作码	1	操作码，取值 5
确认码	16	HMAC-SM3（K,M,len），其中 K 为密钥索引对应的 PSK，M=密钥索引||随机数。
查询支持的 AES-CMAC 密钥索引列表		
操作码	1	操作码，取值 6
返回支持的 AES-CMAC 索引列表		
操作码	1	操作码，取值 7
个数	2	AES-CMAC 密钥列表中的密钥索引个数
密钥索引列表	4×cnt	AES-CMAC 密钥索引列表，列表成员为密钥索引
发起 AES-CMAC 认证请求		
操作码	1	操作码，取值 8
密钥索引	4	要求认证使用的密钥索引
随机数	16	随机数
AES-CMAC 认证响应		
操作码	1	操作码，取值 9
确认码	16	AES-CMAC（K,M,len），其中 K 为密钥索引对应的 PSK，M=密钥索引||随机数
认证结果通知		
操作码	1	操作码，取值 10
认证结果	1	0：认证成功； 1：认证失败，未知原因。由于协议未定义的原因导致的认证失败； 2：认证失败，认证结果不正确

表 G.2　认证方式取值

认证方式取值	描述
1	HMAC-SM3 认证方式
2	AES-CMAC 认证方式

G.4　认证协议流程

G.4.1　认证能力协商

进行星闪设备业务层认证前宜进行认证能力协商，协商流程应符合以下要求。

a)　通用遥控目标查询三模通用遥控器支持的认证方式。

b)　三模通用遥控器返回支持的认证方式列表。

c)　通用遥控目标确认采用的认证方式。

G.4.2　HMAC-SM3 认证流程

流程见图 G.1，HMAC-SM3 认证流程宜采用如下流程。

a)　通用遥控目标查询三模通用遥控器支持的HMAC-SM3密钥索引列表。

b)　三模通用遥控器返回支持的HMAC-SM3密钥索引列表。

c） 通用遥控目标发起认证请求。
d） 三模通用遥控器返回认证信息。
e） 通用遥控目标向三模通用遥控器返回认证结果。

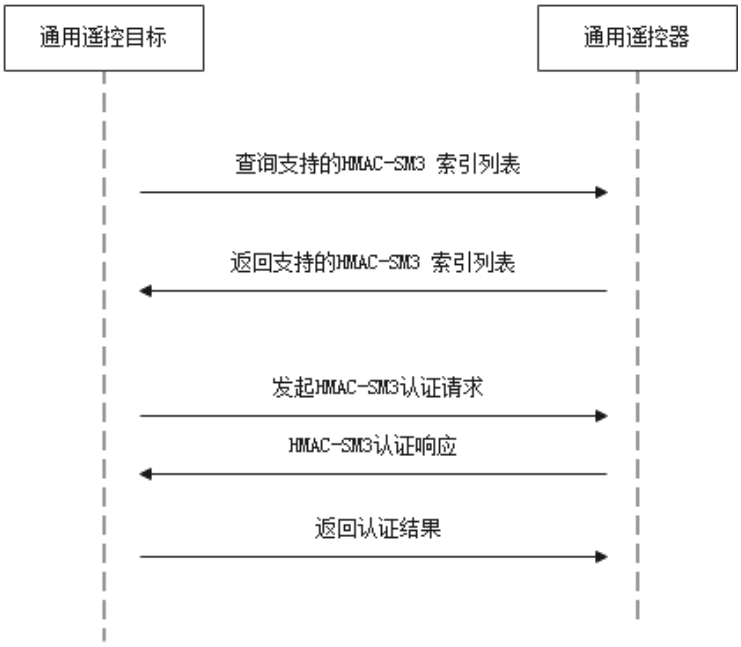


图 G.1 HMAC-SM3 认证流程

G.4.3 AES-CMAC 认证流程

流程见图 G.2，AES-CMAC 认证流程宜采用如下流程。
a） 通用遥控目标查询三模通用遥控器支持的AES-CMAC密钥索引列表。
b） 三模通用遥控器返回支持的AES-CMAC密钥索引列表。
c） 通用遥控目标发起设备认证请求。
d） 三模通用遥控器返回认证信息。
e） 通用遥控目标向三模通用遥控器返回认证结果。

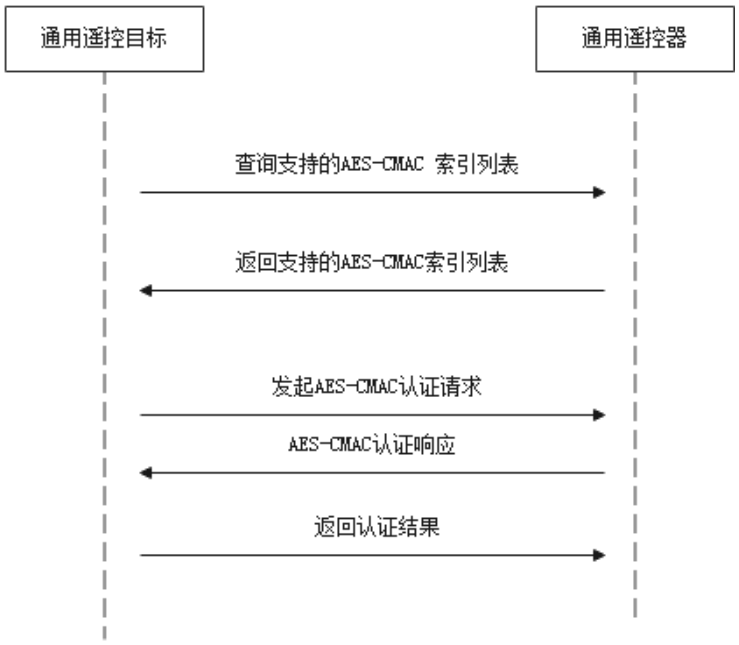


图 G.2　AES-CMAC 认证流程

附 录 H
（规范性）
适配器

设备描述符应符合表 H.1 的要求，键值数据传输接口描述符应符合表 H.2 的要求，UAC 描述符应符合表 H.3 的要求，其他数据传输接口描述符应符合表 H.4 的要求，其他数据上报报告描述应符合表 H.5 的要求，适配器自定义数据包格式应符合表 H.6 的要求。

表 H.1 设备描述符

参数名	参数描述	参数值
idVendor	厂商编号	适配器 VID
idProduct	产品编号	适配器 PID

表 H.2 键值数据传输接口描述符

参数名	参数描述	参数值
Interface Descriptor		
bInterfaceNumber	接口的编号	0
HID Descriptor		
bNumDescriptors	类别描述符数目	1
bDescriptorType	该类别描述符的类型 REPORT	0x22
Endpoint Descriptor		
bEndpointAddress	USB 设备的端点地址 1IN	0b10000001
bmAttributes.TransferType	中断	0b11
wMaxPacketSize.PacketSize	本端点接收或发送的最大信息包大小	64

表 H.3 UAC 描述符

参数名	参数描述	参数值
Interface Association Descriptor		
bFirstinterface	该接口关联描述符所关联的第一个接口号	1
bFunctionClass	接口关联描述符的功能所实现的 USB 类	0x01
Interface Descriptor		
bInterfaceNumber	接口的编号	1
bAlternateSetting	用于为上一个字段选择可供替换的位置. 即备用的接口描述符标号	1
bNumEndpoints	使用的端点数	0
bInterfaceClass	类型代码 Audio	0x01
bInterfaceSubClass	子类型代码 Audio control	0x01
Audio AC Descriptor		

bDescriptorType	描述符类型 CS_INTERFACE	0x24
bDescriptorSubtype	描述符的子类型 HEADER	0x01
bcdADC	UAC 协议版本 1.00	0x0100
baInterfaceNr(1)	音频流的接口索引	2
Audio AC Descriptor		
bDescriptorType	描述符类型 CS_INTERFACE	0x24
bDescriptorSubtype	描述符的子类型 INPUT_TERMINAL	0x02
bNrChannels	音频输出集的逻辑通道个数	1
wChannelConfig	音频通道的位置标识	0x0001
Interface Descriptor		
bInterfaceNumber	接口的编号	2
bNumEndpoints	使用的端点数	1
bInterfaceClass	类型代码 Audio	0x01
bInterfaceSubClass	子类型代码 Audio streaming	0x02
Audio AS Descriptor		
bDescriptorType	描述符类型 CS_INTERFACE	0x24
bDescriptorSubtype	描述符的子类型 AS_GENERAL	0x01
wFormatTag	与此接口通信的音频数据格式	0x0001
Audio AS Descriptor		
bDescriptorType	描述符类型 CS_INTERFACE	0x24
bDescriptorSubtype	描述符子类型 FORMAT_TYPE	0x02
bFormatType	音频数据格式 FORMAT_TYPE_I	0x01
bNrChannels	音频数据的通道数	1
Endpoint Descriptor		
bEndpointAddress	USB 设备的端点地址 2IN	0b10000010
bmAttributes.UsageType	数据端点	0b00
Audio EP Descriptor		
bDescriptorType	描述符类型 CS_ENDPOINT	0x25
bDescriptorSubtype	描述符的子类型 EP_GENERAL	0x01

表 H.4　其他数据传输接口描述符

参数名	参数描述	参数值
Interface Descriptor		
bInterfaceNumber	该接口的编号	3
bNumEndpoints	使用的端点数目	2
bInterfaceClass	类型代码 Boot Interface	0x01
HID Descriptor		
bNumDescriptors	类别描述符数目	1
bDescriptorType	该类别描述符的类型 REPORT	0x22
wDescriptorLength	该类别描述符的总长度	报告描述见表 8
Endpoint Descriptor		

bEndpointAddress	USB 设备的端点地址 3IN	0b10000011
bmAttributes.TransferType	中断	0b11
wMaxPacketSize.PacketSize	本端点接收或发送的最大信息包大小	64
Endpoint Descriptor		
bEndpointAddress	USB 设备的端点地址 1OUT	0b00000001
bmAttributes.TransferType	中断	0b11
wMaxPacketSize.PacketSize	本端点接收或发送的最大信息包大小	64

表 H.5　其他数据上报报告描述

参数名	参数值
USAGE_PAGE (Vendor Defined Page 1)	0x06 0x00 0xff
USAGE (Undefined)	0x09 0x00
COLLECTION (Application)	0xa1 0x01
REPORT_ID (161)	0x85 0xa1
COLLECTION (Logical)	0xa1 0x02
LOGICAL_MINIMUM (0)	0x15 0x00
LOGICAL_MAXIMUM (255)	0x26 0xff 0x00
REPORT_SIZE (8)	0x75 0x08
REPORT_COUNT (63)	0x95 0x3f
INPUT (Data,Var,Abs)	0x81 0x00
END_COLLECTION	0xc0
REPORT_ID (160)	0x85 0xa0
COLLECTION (Logical)	0xa1 0x02
LOGICAL_MINIMUM (0)	0x15 0x00
LOGICAL_MAXIMUM (255)	0x26 0xff 0x00
REPORT_SIZE (8)	0x75 0x08
REPORT_COUNT (63)	0x95 0x3f
OUTPUT (Data,Var,Abs)	0x91 0x00
END_COLLECTION	0xc0
END_COLLECTION	0xc0

表 H.6　适配器自定义数据包格式

服务属性 uuid	数据描述
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a074	当前音量值，类型为 U8
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a075	音量最大值，类型为 U8
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a076	欠压状态，类型为 U8，取值如下： 0：遥控器电压正常； 1：遥控器欠压
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a077	机顶盒音频输出目标，类型为 U8，取值如下： 1：音频输出目标为电视机；

	2：音频输出目标其他
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a071	电视机信源通道状态，类型为 U8，取值如下： 0：其他； 1：电视机； 2：外部直播信源
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a073	电视机信源全屏状态，类型为 U8，取值如下： 0：仅信源内容； 1：电视机浮窗
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a001	通用遥控终端版本，类型为 U16，取值为 1
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a002	设备类型标识，类型和取值详见附录 A.2
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a003	厂商标识，类型和取值详见附录 A.2
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a004	产品名称，类型为 UTF-8 字符串，厂商定义
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a005	设备名称，类型为 UTF-8 字符串，厂商定义，用户可更改
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a006	软件版本，类型为 UTF-8 字符串，厂商定义
19ee51a4-9ad3-7e6f-e4e7-ebc33f46a007	硬件版本，类型为 UTF-8 字符串，厂商定义

附 录 I
（资料性）
红外遥控基础信息文件格式示例

I.1 PW 编码示例

PW 编码的红外遥控基础信息格式示例见表 I.1。

表 I.1 PW 编码的红外遥控基础信息文件格式示例

字节数	文件数据字节	说明
4	45 54 56 00	tag = b'ETV\x00'
2	00 01	spec_version = b'\x00\x01'
6	00 00 00 00 00 00	reserved = b'\x00\x00\x00\x00\x00\x00'
4	00 00 00 01	file_version = 1
4	00 00 02 00	file_size = 512
1	32	freq_ratio = 50
1	01	data_seg_flag = 1
1	01	scale = 1
1	01	table_num = 1
2	00 21	key_num = 33
1	00	repeat_mode = 0
1	00	reserved = 0
1	01	enc = 1
2	02 30	unit = 560
1	00	has_start = 0
1	00	has_toggle_bit = 0
1	20	data_bit_num = 32
1	00	header2_pos = 0
1	01	col_num = 1
2	02 30	b0[0] = 560
2	02 30	b0[1] = 560
2	02 30	b1[0] = 560
2	06 90	b1[1] = 1680
2	00 00	b2[0] = 0
2	00 00	b2[1] = 0
2	00 00	b3[0] = 0
2	00 00	b3[1] = 0
2	23 28	header[0] = 9000
2	11 94	header[1] = 4500

2	00 00	header2[0] = 0
2	00 00	header2[1] = 0
1	20	bit_num = 32
1	00	ref_col_index = 0
1	01	has_header = 1
2	02 37	burst[0] = 567
2	9C B5	burst[1] = 40117
2	00 07	key_id = 7
1	00	table_index = 0
8	01 FD 87 78 00 00 00 00	key_value = [1,253,135,120,0,0,0, 0]
2	00 08	key_id = 8
1	00	table_index = 0
8	01 FD 92 6D 00 00 00 00	key_value = [1,253,146,109,0,0,0, 0]
2	00 09	key_id = 9
1	00	table_index = 0
8	01 FD 93 6C 00 00 00 00	key_value = [1,253,147,108,0,0,0, 0]
2	00 0A	key_id = 10
1	00	table_index = 0
8	01 FD CC 33 00 00 00 00	key_value = [1,253,204,51,0,0,0, 0]
2	00 0B	key_id = 11
1	00	table_index = 0
8	01 FD 8E 71 00 00 00 00	key_value = [1,253,142,113,0,0,0, 0]
2	00 0C	key_id = 12
1	00	table_index = 0
8	01 FD 8F 70 00 00 00 00	key_value = [1,253,143,112,0,0,0, 0]
2	00 0D	key_id = 13
1	00	table_index = 0
8	01 FD C8 37 00 00 00 00	key_value = [1,253,200,55,0,0,0, 0]
2	00 0E	key_id = 14
1	00	table_index = 0
8	01 FD 8A 75 00 00 00 00	key_value = [1,253,138,117,0,0,0, 0]
2	00 0F	key_id = 15
1	00	table_index = 0
8	01 FD 8B 74 00 00 00 00	key_value = [1,253,139,116,0,0,0, 0]
2	00 10	key_id = 16
1	00	table_index = 0
8	01 FD C4 3B 00 00 00 00	key_value = [1,253,196,59,0,0,0, 0]
2	00 13	key_id = 19
1	00	table_index = 0
8	01 FD CA 35 00 00 00 00	key_value = [1,253,202,53,0,0,0, 0]
2	00 14	key_id = 20

1	00	table_index = 0
8	01 FD D2 2D 00 00 00 00	key_value = [1,253,210,45,0,0,0, 0]
2	00 15	key_id = 21
1	00	table_index = 0
8	01 FD C1 3E 00 00 00 00	key_value = [1,253,193,62,0,0,0, 0]
2	00 16	key_id = 22
1	00	table_index = 0
8	01 FD 99 66 00 00 00 00	key_value = [1,253,153,102,0,0,0, 0]
2	00 17	key_id = 23
1	00	table_index = 0
8	01 FD CE 31 00 00 00 00	key_value = [1,253,206,49,0,0,0, 0]
2	00 18	key_id = 24
1	00	table_index = 0
8	01 FD 85 7A 00 00 00 00	key_value = [1,253,133,122,0,0,0, 0]
2	00 19	key_id = 25
1	00	table_index = 0
8	01 FD 86 79 00 00 00 00	key_value = [1,253,134,121,0,0,0, 0]
2	00 1A	key_id = 26
1	00	table_index = 0
8	01 FD DC 23 00 00 00 00	key_value = [1,253,220,35,0,0,0, 0]
2	00 52	key_id = 82
1	00	table_index = 0
8	01 FD D9 26 00 00 00 00	key_value = [1,253,217,38,0,0,0, 0]
2	00 55	key_id = 85
1	00	table_index = 0
8	01 FD 88 77 00 00 00 00	key_value = [1,253,136,119,0,0,0, 0]
2	00 59	key_id = 89
1	00	table_index = 0
8	01 FD DD 22 00 00 00 00	key_value = [1,253,221,34,0,0,0, 0]
2	00 5A	key_id = 90
1	00	table_index = 0
8	01 FD 8C 73 00 00 00 00	key_value = [1,253,140,115,0,0,0, 0]
2	00 5C	key_id = 92
1	00	table_index = 0
8	01 FD DD 22 00 00 00 00	key_value = [1,253,221,34,0,0,0, 0]
2	00 5D	key_id = 93
1	00	table_index = 0
8	01 FD 8C 73 00 00 00 00	key_value = [1,253,140,115,0,0,0, 0]
2	00 7E	key_id = 126
1	00	table_index = 0
8	01 FD 88 77 00 00 00 00	key_value = [1,253,136,119,0,0,0, 0]

2	00 A4	key_id = 164
1	00	table_index = 0
8	01 FD 9C 63 00 00 00 00	key_value = [1,253,156,99,0,0,0, 0]
2	00 A5	key_id = 165
1	00	table_index = 0
8	01 FD D0 2F 00 00 00 00	key_value = [1,253,208,47,0,0,0, 0]
2	00 A6	key_id = 166
1	00	table_index = 0
8	01 FD CA 35 00 00 00 00	key_value = [1,253,202,53,0,0,0, 0]
2	00 A7	key_id = 167
1	00	table_index = 0
8	01 FD D2 2D 00 00 00 00	key_value = [1,253,210,45,0,0,0, 0]
2	00 B7	key_id = 183
1	00	table_index = 0
8	01 FD DA 25 00 00 00 00	key_value = [1,253,218,37,0,0,0, 0]
2	00 B8	key_id = 184
1	00	table_index = 0
8	01 FD CD 32 00 00 00 00	key_value = [1,253,205,50,0,0,0, 0]
2	00 B9	key_id = 185
1	00	table_index = 0
8	01 FD 8D 72 00 00 00 00	key_value = [1,253,141,114,0,0,0, 0]
2	00 BA	key_id = 186
1	00	table_index = 0
8	01 FD 83 7C 00 00 00 00	key_value = [1,253,131,124,0,0,0, 0]
1	1B	map_num = 27
1	01	key_no = 1
2	00 1A	key_id2 = 26
1	02	key_no = 2
2	03 F4	key_id2 = 1012
1	03	key_no = 3
2	04 04	key_id2 = 1028
1	04	key_no = 4
2	00 03	key_id2 = 3
1	05	key_no = 5
2	00 17	key_id2 = 23
1	06	key_no = 6
2	00 04	key_id2 = 4
1	07	key_no = 7
2	00 52	key_id2 = 82
1	08	key_no = 8
2	00 13	key_id2 = 19

1	09	key_no = 9
2	00 14	key_id2 = 20
1	0A	key_no = 10
2	00 15	key_id2 = 21
1	0B	key_no = 11
2	00 16	key_id2 = 22
1	0C	key_no = 12
2	00 B2	key_id2 = 178
1	0D	key_no = 13
2	00 E7	key_id2 = 231
1	0E	key_no = 14
2	00 18	key_id2 = 24
1	0F	key_no = 15
2	00 19	key_id2 = 25
1	10	key_no = 16
2	00 A4	key_id2 = 164
1	11	key_no = 17
2	00 B0	key_id2 = 176
1	12	key_no = 18
2	00 08	key_id2 = 8
1	13	key_no = 19
2	00 09	key_id2 = 9
1	14	key_no = 20
2	00 0A	key_id2 = 10
1	15	key_no = 21
2	00 0B	key_id2 = 11
1	16	key_no = 22
2	00 0C	key_id2 = 12
1	17	key_no = 23
2	00 0D	key_id2 = 13
1	18	key_no = 24
2	00 0E	key_id2 = 14
1	19	key_no = 25
2	00 0F	key_id2 = 15
1	1A	key_no = 26
2	00 10	key_id2 = 16
1	1B	key_no = 27
2	00 07	key_id2 = 7

以表 I.1 中 key_id=7 的键值为 PW 编码键值发送示例，PW 编码键值示例数据见表 I.2。

表 I.2 PW 编码键值示例数据

字节数	文件数据字节	说明
2	00 07	key_id = 7
1	00	table_index = 0
8	01 FD 87 78 00 00 00 00	key_value = [1, 253, 135, 120, 0, 0, 0, 0]

PW 编码发送 key id=7 键值示例数据处理流程如下。

a) 先将bit num = 32所对应的字节转成二进制。

1: 0000 0001

253: 1111 1101

135: 1000 0111

120: 0111 1000

b) 因数据为低字节低位格式，实际发送的bit串，需要先逐字节反转。

1000 0000

1011 1111

1110 0001

0001 1110

c) 再将数据拼接成32bit。

1000 0000 1011 1111 1110 0001 0001 1110

d) 将1转为b1，0转为b0，并在开始加上header，在结尾加上burst。

PW 编码键值示例数据编码后的时序数据见表 I.3。

表 I.3 PW 编码键值示例数据编码后的时序数据

时序数据
0, [9000, 4500] // header
1, [560, 1680] // 第一个字节 1000 0000
2, [560, 560]
3, [560, 560]
4, [560, 560]
5, [560, 560]
6, [560, 560]
7, [560, 560]
8, [560, 560]
9, [560, 1680] // 第二字节 1011 1111
10, [560, 560]
11, [560, 1680]
12, [560, 1680]
13, [560, 1680]
14, [560, 1680]
15, [560, 1680]
16, [560, 1680]

17, [560, 1680] // 第三字节 1110 0001
18, [560, 1680]
19, [560, 1680]
20, [560, 560]
21, [560, 560]
22, [560, 560]
23, [560, 560]
24, [560, 1680]
25, [560, 560] // 第四字节 0001 1110
26, [560, 560]
27, [560, 560]
28, [560, 1680]
29, [560, 1680]
30, [560, 1680]
31, [560, 1680]
32, [560, 560]
33, [567, 40117] //burst

I.2 BP 编码示例

BP 编码的红外遥控基础信息格式示例见表 I.4。

表 I.4 BP 编码的红外遥控基础信息文件格式示例

字节数	文件数据字节	说明
4	45 54 56 00	tag = b'ETV\x00'
2	00 03	spec_version = b'\x00\x03'
6	00 00 00 00 00 00	reserved = b'\x00\x00\x00\x00\x00\x00'
4	00 00 00 01	file_version = 1
4	00 00 02 42	file_size = 578
1	32	freq_ratio = 50
1	01	data_seg_flag = 1
1	02	scale = 2
1	01	table_num = 1
2	00 27	key_num = 39
1	00	repeat_mode = 0
1	00	reserved = 0
1	02	enc = 2
2	00 DF	unit = 223
1	00	has_start = 0
1	01	has_toggle_bit = 1
1	25	data_bit_num = 37
1	00	header2_pos = 0

1	01	col_num = 1
2	00 DF	b0[0] = 223
2	00 DF	b0[1] = 223
2	00 DF	b1[0] = 223
2	00 DF	b1[1] = 223
2	00 00	b2[0] = 0
2	00 00	b2[1] = 0
2	00 00	b3[0] = 0
2	00 00	b3[1] = 0
2	05 2D	header[0] = 1325
2	11 94	header[1] = 440
2	00 00	header2[0] = 0
2	00 00	header2[1] = 0
1	25	bit_num = 37
1	00	ref_col_index = 0
1	01	has_header = 1
2	7F FF	burst[0] = 32767
2	00 00	burst[1] = 0
2	00 03	key_id = 3
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 2C 08 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 44, 8, 0, 0, 0]
2	00 04	key_id = 4
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 0A 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 10, 0, 0, 0]
2	00 07	key_id = 7
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 00 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 0, 0, 0, 0]
2	00 08	key_id = 8
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 10 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 16, 0, 0, 0]
2	00 09	key_id = 9
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 08 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 8, 0, 0, 0]
2	00 0A	key_id = 10
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 18 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 24, 0, 0, 0]
2	00 0B	key_id = 11
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 04 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 4, 0, 0, 0]
2	00 0C	key_id = 12
1	00	table_index = 0

8	27 00 A1 0C 14 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 20, 0, 0, 0]
2	00 0D	key_id = 13
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 0C 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 12, 0, 0, 0]
2	00 0E	key_id = 14
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 1C 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 28, 0, 0, 0]
2	00 0F	key_id = 15
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 02 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 2, 0, 0, 0]
2	00 10	key_id = 16
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 12 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 18, 0, 0, 0]
2	00 11	key_id = 17
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 2C 1F 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 44, 31, 0, 0, 0]
2	00 12	key_id = 18
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 AC 00 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 172, 0, 0, 0, 0]
2	00 13	key_id = 19
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 4C 03 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 76, 3, 0, 0, 0]
2	00 14	key_id = 20
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 4C 13 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 76, 19, 0, 0, 0]
2	00 15	key_id = 21
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 4C 0B 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 76, 11, 0, 0, 0]
2	00 16	key_id = 22
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 4C 1B 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 76, 27, 0, 0, 0]
2	00 17	key_id = 23
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 4C 07 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 76, 7, 0, 0, 0]
2	00 18	key_id = 24
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 01 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 1, 0, 0, 0]
2	00 19	key_id = 25
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 11 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 17, 0, 0, 0]
2	00 1A	key_id = 26

1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 06 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 6, 0, 0, 0]
2	00 1D	key_id = 29
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 2C 06 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 44, 6, 0, 0, 0]
2	00 1E	key_id = 30
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 2C 16 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 44, 22, 0, 0, 0]
2	00 1F	key_id = 31
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 2C 0E 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 44, 14, 0, 0, 0]
2	00 20	key_id = 32
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 2C 1E 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 44, 30, 0, 0, 0]
2	00 52	key_id = 82
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 4C 05 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 76, 5, 0, 0, 0]
2	00 6F	key_id = 111
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 2C 18 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 44, 24, 0, 0, 0]
2	00 A4	key_id = 164
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 16 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 22, 0, 0, 0]
2	00 A5	key_id = 165
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 1E 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 30, 0, 0, 0]
2	00 A6	key_id = 166
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 8C 00 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 140, 0, 0, 0, 0]
2	00 A7	key_id = 167
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 8C 10 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 140, 16, 0, 0, 0]
2	00 AC	key_id = 172
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 6C 06 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 108, 6, 0, 0, 0]
2	00 B3	key_id = 179
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 06 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 12, 6, 0, 0, 0]
2	00 B7	key_id = 183
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 CC 16 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 204, 22, 0, 0, 0]

2	00 B8	key_id = 184
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 CC 0E 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 204, 14, 0, 0, 0]
2	00 B9	key_id = 185
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 CC 1E 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 204, 30, 0, 0, 0]
2	00 BA	key_id = 186
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 CC 01 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 204, 1, 0, 0, 0]
2	03 F4	key_id = 1012
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 CC 16 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 204, 22, 0, 0, 0]
1	1B	map_num = 27
1	01	key_no = 1
2	00 1A	key_id2 = 26
1	02	key_no = 2
2	03 F4	key_id2 = 1012
1	03	key_no = 3
2	04 04	key_id2 = 1028
1	04	key_no = 4
2	00 03	key_id2 = 3
1	05	key_no = 5
2	00 17	key_id2 = 23
1	06	key_no = 6
2	00 04	key_id2 = 4
1	07	key_no = 7
2	00 52	key_id2 = 82
1	08	key_no = 8
2	00 13	key_id2 = 19
1	09	key_no = 9
2	00 14	key_id2 = 20
1	0A	key_no = 10
2	00 15	key_id2 = 21
1	0B	key_no = 11
2	00 16	key_id2 = 22
1	0C	key_no = 12
2	00 B2	key_id2 = 178
1	0D	key_no = 13
2	00 E7	key_id2 = 231
1	0E	key_no = 14
2	00 18	key_id2 = 24

1	0F	key_no = 15
2	00 19	key_id2 = 25
1	10	key_no = 16
2	00 A4	key_id2 = 164
1	11	key_no = 17
2	00 B0	key_id2 = 176
1	12	key_no = 18
2	00 08	key_id2 = 8
1	13	key_no = 19
2	00 09	key_id2 = 9
1	14	key_no = 20
2	00 0A	key_id2 = 10
1	15	key_no = 21
2	00 0B	key_id2 = 11
1	16	key_no = 22
2	00 0C	key_id2 = 12
1	17	key_no = 23
2	00 0D	key_id2 = 13
1	18	key_no = 24
2	00 0E	key_id2 = 14
1	19	key_no = 25
2	00 0F	key_id2 = 15
1	1A	key_no = 26
2	00 10	key_id2 = 16
1	1B	key_no = 27
2	00 07	key_id2 = 7

以表 I.4 中 key_id=111 的键值为 BP 编码发送数据示例，BP 编码键值示例数据见表 I.5。

表 I.5　BP 编码键值示例数据

字节数	文件数据字节	说明
2	00 6F	key_id = 111
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 2C 18 00 00 00	key_value = [39, 0, 161, 44, 24, 0, 0, 0]

BP 编码键值示例数据发送处理流程如下。

a)　先将键值39,0,161,44,24所对应的字节转成二进制。

39: 0010 0111

0: 0000 0000

161: 1010 0001

44: 0010 1100

24: 0001 1000

b) 因数据为低字节低位格式，实际发送的bit串，需要先逐字节反转。

1110 0100

0000 0000

1000 0101

0011 0100

0001 1000

c) data_bit_num为37，只取前37位。

1110 0100 0000 0000 1000 0101 0011 0100 0001 1

d) 由于scale=2，所有时长相关数据都要乘以scale。

由于 has_toggle_bit=1，实际第 4 位（按 C 语言风格，从 0 开始）对应的时长需要加倍。

BP 双相编码规则中每一位都有电平转换，1 代表高电平转低电平（表示为 1P1S），0 代表低电平转高电平（表示为 0S0P），P 表示 pulse，S 表示 space。BP 编码键值示例数据的原始编码数据见表 I.6。

表 I.6 BP 编码键值示例数据的原始编码数据

键值示例数据二进制	原始编码数据
	[2650, 880] // header
1 // 第一个字节 1110 0100	[446, 446] // 1P 1S
1	[446, 446] // 1P 1S
1	[446, 446] // 1P 1S
0	[446, 446] // 0S 0P
0	[892, 892] // 0S 0P，has_toggle_bit=1，长度翻倍为 892
1	[446, 446] // 1P 1S
0	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
0 // 第二个字节 0000 0000	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
1 // 第三个字节 1000 0101	[446, 446] // 1P 1S
0	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
1	[446, 446] // 1P 1S
0	[446, 446] // 0S 0P
1	[446, 446] // 1P 1S
0 // 第四个字节 0011 0100	[446, 446] // 0S 0P

0	[446, 446] // 0S 0P
1	[446, 446] // 1P 1S
1	[446, 446] // 1P 1S
0	[446, 446] // 0S 0P
1	[446, 446] // 1P 1S
0	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
0 // 第五个字节 0001 1	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
0	[446, 446] // 0S 0P
1	[446, 446] // 1P 1S
1	[446, 446] // 1P 1S
	[65534] // burst

原始编码数据中相邻电平一致时合并数据，表 I.6 中原始编码数据合并编码后的时序数据见表 I.7。

表 I.7 BP 编码键值示例数据编码后的时序数据

时序数据
0, [2650, 880] // header
1, [446, 446] // 1P 1S
2, [446, 446] // 1P 1S
3, [446, 892] // 1P 1S 0S
4, [446, 892] // 0P 0S
5, [1338, 892] // 0P 1P 1S 0S
6, [446, 446] // 0P 0S
7, [446, 446] // 0P 0S
8, [446, 446] // 0P 0S
9, [446, 446] // 0P 0S
10, [446, 446] // 0P 0S
11, [446, 446] // 0P 0S
12, [446, 446] // 0P 0S
13, [446, 446] // 0P 0S
14, [446, 446] // 0P 0S
15, [892, 892] // 0P 1P 1S 0S
16, [446, 446] // 0P 0S
17, [446, 446] // 0P 0S
18, [446, 446] // 0P 0S
19, [892, 892] // 0P 1P 1S 0S
20, [892, 892] // 0P 1P 1S 0S
21, [446, 446] // 0P 0S
22, [892, 446] // 0P 1P 1S

23, [446, 892] // 1P 1S 0S
24, [892, 892] // 0P 1P 1S 0S
25, [446, 446] // 0P 0S
26, [446, 446] // 0P 0S
27, [446, 446] // 0P 0S
28, [446, 446] // 0P 0S
29, [892, 446] // 0P 1P 1S
30, [446, 65980]// 1P 1S burst

I.3 ref_col_index 与实际列序号不一致时的 PW 编码示例

ref_col_index 与实际列序号不一致时的红外遥控基础信息文件格式示例见表 I.8。

表 I.8 ref_col_index 与实际列序号不一致时的红外遥控基础信息文件格式示例

字节数	文件数据字节	说明
4	45 54 56 00	tag = b'ETV\x00'
2	00 03	spec_version = b'\x00\x03'
6	00 00 00 00 00 00	reserved = b'\x00\x00\x00\x00\x00\x00'
4	00 00 00 01	file_version = 1
4	00 00 01 FD	file_size = 493
1	32	freq_ratio = 50
1	01	data_seg_flag = 1
1	01	scale = 1
1	01	table_num = 1
2	00 1E	key_num = 30
1	00	repeat_mode = 0
1	00	reserved = 0
1	01	enc = 1
2	01 01	unit = 257
1	00	has_start = 0
1	00	has_toggle_bit = 0
1	1E	data_bit_num = 30
1	00	header2_pos = 0
1	03	col_num = 3
2	01 01	b0[0] = 257
2	03 19	b0[1] = 793
2	01 01	b1[0] = 257
2	07 30	b1[1] = 1840
2	00 00	b2[0] = 0
2	00 00	b2[1] = 0
2	00 00	b3[0] = 0
2	00 00	b3[1] = 0

2	00 00	header[0] = 0
2	00 00	header[1] = 0
2	00 00	header2[0] = 0
2	00 00	header2[1] = 0
1	0F	bit_num = 15
1	00	ref_col_index= 0
1	00	has_header = 0
2	00 FE	burst[0] = 254
2	BE 78	burst[1] = 48760
1	0F	bit_num = 15
1	01	ref_col_index= 1
1	00	has_header = 0
2	00 FE	burst[0] = 254
2	B9 DE	burst[1] = 47582
1	0F	bit_num = 15
1	00	ref_col_index= 0
1	00	has_header = 0
2	00 FE	burst[0] = 254
2	EA 60	burst[1] = 60000
2	00 03	key_id = 3
1	00	table_index = 0
8	81 BC B0 21 00 00 00 00	key_value = [209, 184, 152, 35, 0, 0, 0, 0]
2	00 04	key_id = 4
1	00	table_index = 0
8	27 00 A1 0C 0A 00 00 00	key_value = [129, 188, 176, 33, 0, 0, 0, 0]
2	00 07	key_id = 7
1	00	table_index = 0
8	41 A1 50 2F 00 00 00 00	key_value = [65, 161, 80, 47, 0, 0, 0, 0]
2	00 08	key_id = 8
1	00	table_index = 0
8	21 A0 E0 2F 00 00 00 00	key_value = [33, 160, 224, 47, 0, 0, 0, 0]
2	00 09	key_id = 9
1	00	table_index = 0
8	41 A0 D0 2F 00 00 00 00	key_value = [65, 160, 208, 47, 0, 0, 0, 0]
2	00 0A	key_id = 10
1	00	table_index = 0
8	61 A0 C0 2F 00 00 00 00	key_value = [97, 160, 192, 47, 0, 0, 0, 0]
2	00 0B	key_id = 11
1	00	table_index = 0
8	81 A0 B0 2F 00 00 00 00	key_value = [129, 160, 176, 47, 0, 0, 0, 0]
2	00 0C	key_id = 12

1	00	table_index = 0
8	A1 A0 A0 2F 00 00 00 00	key_value = [161, 160, 160, 47, 0, 0, 0, 0]
2	00 0D	key_id = 13
1	00	table_index = 0
8	C1 A0 90 2F 00 00 00 00	key_value = [193, 160, 144, 47, 0, 0, 0, 0]
2	00 0E	key_id = 14
1	00	table_index = 0
8	E1 A0 80 2F 00 00 00 00	key_value = [225, 160, 128, 47, 0, 0, 0, 0]
2	00 0F	key_id = 15
1	00	table_index = 0
8	01 A1 70 2F 00 00 00 00	key_value = [1, 161, 112, 47, 0, 0, 0, 0]
2	00 10	key_id = 16
1	00	table_index = 0
8	21 A1 60 2F 00 00 00 00	key_value = [33, 161, 96, 47, 0, 0, 0, 0]
2	00 13	key_id = 19
1	00	table_index = 0
8	E1 AA 80 2A 00 00 00 00	key_value = [225, 170, 128, 42, 0, 0, 0, 0]
2	00 14	key_id = 20
1	00	table_index = 0
8	01 A4 F0 2D 00 00 00 00	key_value = [1, 164, 240, 45, 0, 0, 0, 0]
2	00 15	key_id = 21
1	00	table_index = 0
8	E1 BA 80 22 00 00 00 00	key_value = [225, 186, 128, 34, 0, 0, 0, 0]
2	00 16	key_id = 22
1	00	table_index = 0
8	01 BB 70 22 00 00 00 00	key_value = [1, 187, 112, 34, 0, 0, 0, 0]
2	00 17	key_id = 23
1	00	table_index = 0
8	41 AA D0 2A 00 00 00 00	key_value = [65, 170, 208, 42, 0, 0, 0, 0]
2	00 18	key_id = 24
1	00	table_index = 0
8	81 A2 B0 2E 00 00 00 00	key_value = [193, 162, 144, 46, 0, 0, 0, 0]
2	00 19	key_id = 25
1	00	table_index = 0
8	A1 A2 A0 2E 00 00 00 00	key_value = [161, 162, 160, 46, 0, 0, 0, 0]
2	00 1A	key_id = 26
1	00	table_index = 0
8	C1 A2 90 2E 00 00 00 00	key_value = [193, 162, 144, 46, 0, 0, 0, 0]
2	00 52	key_id = 82
1	00	table_index = 0
8	D1 B8 98 23 00 00 00 00	key_value = [209, 184, 152, 35, 0, 0, 0, 0]

2	00 A4	key_id = 164
1	00	table_index = 0
8	E1 A2 80 2E 00 00 00 00	key_value = [225, 162, 128, 46, 0, 0, 0, 0]
2	00 A5	key_id = 165
1	00	table_index = 0
8	11 B5 78 25 00 00 00 00	key_value = [17, 181, 120, 37, 0, 0, 0, 0]
2	00 A6	key_id = 166
1	00	table_index = 0
8	21 A2 E0 2E 00 00 00 00	key_value = [33, 162, 224, 46, 0, 0, 0, 0]
2	00 A7	key_id = 167
1	00	table_index = 0
8	41 A2 D0 2E 00 00 00 00	key_value = [65, 162, 208, 46, 0, 0, 0, 0]
2	00 B2	key_id = 178
1	00	table_index = 0
8	61 A2 C0 2E 00 00 00 00	key_value = [97, 162, 192, 46, 0, 0, 0, 0]
2	00 B7	key_id = 183
1	00	table_index = 0
8	01 A9 70 2B 00 00 00 00	key_value = [1, 169, 112, 43, 0, 0, 0, 0]
2	00 B8	key_id = 184
1	00	table_index = 0
8	21 A9 60 2B 00 00 00 00	key_value = [33, 169, 96, 43, 0, 0, 0, 0]
2	00 B9	key_id = 185
1	00	table_index = 0
8	41 A9 50 2B 00 00 00 00	key_value = [65, 169, 80, 43, 0, 0, 0, 0]
2	00 BA	key_id = 186
1	00	table_index = 0
8	61 A9 40 2B 00 00 00 00	key_value = [97, 169, 64, 43, 0, 0, 0, 0]
1	1B	map_num = 27
1	01	key_no = 1
2	00 1A	key_id2 = 26
1	02	key_no = 2
2	03 F4	key_id2 = 1012
1	03	key_no = 3
2	04 04	key_id2 = 1028
1	04	key_no = 4
2	00 03	key_id2 = 3
1	05	key_no = 5
2	00 17	key_id2 = 23
1	06	key_no = 6
2	00 04	key_id2 = 4
1	07	key_no = 7

2	00 52	key_id2 = 82
1	08	key_no = 8
2	00 13	key_id2 = 19
1	09	key_no = 9
2	00 14	key_id2 = 20
1	0A	key_no = 10
2	00 15	key_id2 = 21
1	0B	key_no = 11
2	00 16	key_id2 = 22
1	0C	key_no = 12
2	00 B2	key_id2 = 178
1	0D	key_no = 13
2	00 E7	key_id2 = 231
1	0E	key_no = 14
2	00 18	key_id2 = 24
1	0F	key_no = 15
2	00 19	key_id2 = 25
1	10	key_no = 16
2	00 A4	key_id2 = 164
1	11	key_no = 17
2	00 B0	key_id2 = 176
1	12	key_no = 18
2	00 08	key_id2 = 8
1	13	key_no = 19
2	00 09	key_id2 = 9
1	14	key_no = 20
2	00 0A	key_id2 = 10
1	15	key_no = 21
2	00 0B	key_id2 = 11
1	16	key_no = 22
2	00 0C	key_id2 = 12
1	17	key_no = 23
2	00 0D	key_id2 = 13
1	18	key_no = 24
2	00 0E	key_id2 = 14
1	19	key_no = 25
2	00 0F	key_id2 = 15
1	1A	key_no = 26
2	00 10	key_id2 = 16
1	1B	key_no = 27
2	00 07	key_id2 = 7

以表 I.8 中 key_id=3 的键值为例，编码键值示例数据见表 I.9。

表 I.9 编码键值示例数据

字节数	文件数据字节	说明
2	00 03	key_id = 3
1	00	table_index = 0
8	D1 B8 98 23 00 00 00 00	key_value = [209, 184, 152, 35, 0, 0, 0, 0]

编码键值示例数据发送处理流程如下。

a) 先将键值209,184,152,35所对应的字节转成二进制。

209: 1101 0001

184: 1011 1000

152: 1001 1000

35: 0010 0011

b) 因数据为低字节低位格式，实际发送的bit串，需要先逐字节反转。

1000 1011

0001 1101

0001 1001

1100 0100

c) data_bit_num为30，只取前30位。

1000 1011 0001 1101 0001 1001 1100 01

以表 I.8 中 key_id=3 的键值为例，rel_col_index 数据示例见表 I.10。

表 I.10 ref_col_inde 数据示例

字节数	文件数据字节	说明
1	0F	bit_num = 15
1	00	ref_col_index= 0
1	00	has_header = 0
2	00 FE	burst[0] = 254
2	BE 78	burst[1] = 48760
1	0F	bit_num = 15
1	01	ref_col_index= 1
1	00	has_header = 0
2	00 FE	burst[0] = 254
2	B9 DE	burst[1] = 47582
1	0F	bit_num = 15
1	00	ref_col_index= 0
1	00	has_header = 0
2	00 FE	burst[0] = 254
2	EA 60	burst[1] = 60000

共 3 列数据，依次编码。

第 0 列，ref_col_index=0，与当前列序号 0 相同，表示使用第 0 列 key_value 数据，使用的位数为 bit_num=15，取前 15 位：1000 1011 0001 110。

第 1 列，ref_col_index=1，与当前列序号 1 相同，表示使用第 1 列 key_value 数据，使用的位数为 bit_num=15，取后 15 位：1000 1100 1110 001。

第 2 列，ref_col_index=0，与当前列序号 2 不同，表示使用第 0 列 key_value 数据，使用的位数为 bit_num=15，取前 15 位：1000 1011 0001 110。

3 列数据拼接在一起编码输出。

表 I.8 中的键值示例数据编码后的时序数据见表 I.11。

表 I.11　键值示例数据编码后的时序数据

时序数据
0, [257, 1840] // 1 第 0 列
1, [257, 793] // 0
2, [257, 793] // 0
3, [257, 793] // 0
4, [257, 1840] // 1
5, [257, 793] // 0
6, [257, 1840] // 1
7, [257, 1840] // 1
8, [257, 793] // 0
9, [257, 793] // 0
10, [257, 793] // 0
11, [257, 1840] // 1
12, [257, 1840] // 1
13, [257, 1840] // 1
14, [257, 793] // 0
15, [254, 48760] // 第 0 列的 burst
16, [257, 1840] // 1 第 1 列
17, [257, 793] // 0
18, [257, 793] // 0
19, [257, 793] // 0
20, [257, 1840] // 1
21, [257, 1840] // 1
22, [257, 793] // 0
23, [257, 793] // 0
24, [257, 1840] // 1
25, [257, 1840] // 1
26, [257, 1840] // 1
27, [257, 793] // 0
28, [257, 793] // 0
29, [257, 793] // 0

30, [257, 1840] // 1
31, [254, 47582] // 第 1 列的 burst
32, [257, 1840] // 1 第 2 列
33, [257, 793] // 0
34, [257, 793] // 0
35, [257, 793] // 0
36, [257, 1840] // 1
37, [257, 793] // 0
38, [257, 1840] // 1
39, [257, 1840] // 1
40, [257, 793] // 0
41, [257, 793] // 0
42, [257, 793] // 0
43, [257, 1840] // 1
44, [257, 1840] // 1
45, [257, 1840] // 1
46, [257, 793] // 0
47, [254, 60000] // 第 2 列的 burst

附 录 J
（资料性）
CRC 代码示例和 MD5 代码及参数示例

J.1 CRC16 代码示例

```
unsigned short crc16(unsigned char *buf, int len, unsigned short crc_last)
{
  static unsigned short poly[2]={0, 0xa001};
  unsigned short crc = crc_last;
  int i,j;
  for(j=len; j>0; j--)
  {
    unsigned char ds = *buf++;
    for(i=0; i<8; i++)
    {
      crc = (crc >> 1) ^ poly[(crc ^ ds ) & 1];
      ds = ds >> 1;
    }
  }
  return crc;
}
```

J.2 CRC32 代码示例

```
unsigned int crc32( unsigned char *buf, int len, unsigned int crc_last)
{
   int i, j;
   unsigned int byte, mask;
   i = 0;
   crc_last = ~crc_last;
   while( i < len )
   {
      byte = buf[i];
      crc = crc ^ byte;
      for (j = 7; j >= 0; j--) {
         mask = -(crc & 1);
         crc = (crc >> 1) ^ (0xEDB88320 & mask);
      }
      i = i + 1;
   }
   return ~crc;
}
```

J.3 MD5 代码示例

```
typedef struct {
      unsigned int count[2];
      unsigned int state[4];
      unsigned char buffer[64];
}MD5_CTX;
#define F(x, y, z)   ((x & y) | (~x & z))
#define G(x, y, z)   ((x & z) | (y & ~z))
#define H(x, y, z)   (x ^ y ^ z)
#define I(x, y, z)   (y ^ (x | ~z))
#define ROTATE_LEFT(x, n)    ((x << n) | (x >> (32 - n)))
#define FF(a, b, c, d, x, s, ac) \
            { \
            a += F(b, c, d) + x + ac; \
            a = ROTATE_LEFT(a, s); \
            a += b; \
            }
#define GG(a, b, c, d, x, s, ac) \
            { \
            a += G(b, c, d) + x + ac; \
            a = ROTATE_LEFT(a, s); \
            a += b; \
            }
#define HH(a, b, c, d, x, s, ac) \
            { \
            a += H(b, c, d) + x + ac; \
            a = ROTATE_LEFT(a, s); \
            a += b; \
            }
#define II(a, b, c, d, x, s, ac) \
            { \
            a += I(b, c, d) + x + ac; \
            a = ROTATE_LEFT(a, s); \
            a += b; \
            }
unsigned char PADDING[] = {
    0x80, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
    0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
    0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
    0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
};
void MD5Init(MD5_CTX *context)
```

```
{
    context->count[0] = 0;
    context->count[1] = 0;
    context->state[0] = 0x67452301;
    context->state[1] = 0xEFCDAB89;
    context->state[2] = 0x98BADCFE;
    context->state[3] = 0x10325476;
}
void MD5Update(MD5_CTX *context, unsigned char *input, unsigned int inputlen)
{
    unsigned int i = 0, index = 0, partlen = 0;
    index = (context->count[0] >> 3) & 0x3F;
    partlen = 64 - index;
    context->count[0] += inputlen << 3;
    if(context->count[0] < (inputlen << 3)) {
        context->count[1]++;
    }
    context->count[1] += inputlen >> 29;
    if(inputlen >= partlen) {
        memcpy(&context->buffer[index], input, partlen);
        MD5Transform(context->state, context->buffer);
        for(i = partlen; i + 64 <= inputlen; i += 64) {
            MD5Transform(context->state, &input[i]);
        }
        index = 0;
    }
    else {
        i = 0;
    }
    memcpy(&context->buffer[index], &input[i], inputlen - i);
}
void MD5Final(MD5_CTX *context, unsigned char digest[16])
{
    unsigned int index = 0, padlen = 0;
    unsigned char bits[8];
    index = (context->count[0] >> 3) & 0x3F;
    padlen = (index < 56) ? (56 - index) : (120 - index);
    MD5Encode(bits, context->count, 8);
    MD5Update(context, PADDING, padlen);
    MD5Update(context, bits, 8);
    MD5Encode(digest, context->state, 16);
}
void MD5Encode(unsigned char *output, unsigned int *input, unsigned int len)
```

```
{
    unsigned int i = 0, j = 0;
    while(j < len) {
        output[j] = input[i] & 0xFF;
        output[j + 1] = (input[i] >> 8) & 0xFF;
        output[j + 2] = (input[i] >> 16) & 0xFF;
        output[j + 3] = (input[i] >> 24) & 0xFF;
        i++;
        j += 4;
    }
}
void MD5Decode(unsigned int *output, unsigned char *input, unsigned int len)
{
    unsigned int i = 0, j = 0;
    while(j < len) {
        output[i] = (input[j]) |
                    (input[j + 1] << 8) |
                    (input[j + 2] << 16) |
                    (input[j + 3] << 24);
        i++;
        j += 4;
    }
}
void MD5Transform(unsigned int state[4], unsigned char block[64])
{
    unsigned int a = state[0];
    unsigned int b = state[1];
    unsigned int c = state[2];
    unsigned int d = state[3];
    unsigned int x[64];
    MD5Decode(x, block, 64);
    FF(a, b, c, d, x[0], 7, 0xd76aa478);    // 1
    FF(d, a, b, c, x[1], 12, 0xe8c7b756);   // 2
    FF(c, d, a, b, x[2], 17, 0x242070db);   // 3
    FF(b, c, d, a, x[3], 22, 0xc1bdceee);   // 4
    FF(a, b, c, d, x[4], 7, 0xf57c0faf);    // 5
    FF(d, a, b, c, x[5], 12, 0x4787c62a);   // 6
    FF(c, d, a, b, x[6], 17, 0xa8304613);   // 7
    FF(b, c, d, a, x[7], 22, 0xfd469501);   // 8
    FF(a, b, c, d, x[8], 7, 0x698098d8);    // 9
    FF(d, a, b, c, x[9], 12, 0x8b44f7af);   // 10
    FF(c, d, a, b, x[10], 17, 0xffff5bb1);  // 11
    FF(b, c, d, a, x[11], 22, 0x895cd7be);  // 12
```

```
FF(a, b, c, d, x[12], 7, 0x6b901122);  // 13
FF(d, a, b, c, x[13], 12, 0xfd987193);  // 14
FF(c, d, a, b, x[14], 17, 0xa679438e);  // 15
FF(b, c, d, a, x[15], 22, 0x49b40821);  // 16
GG(a, b, c, d, x[1], 5, 0xf61e2562);  // 17
GG(d, a, b, c, x[6], 9, 0xc040b340);  // 18
GG(c, d, a, b, x[11], 14, 0x265e5a51);  // 19
GG(b, c, d, a, x[0], 20, 0xe9b6c7aa);  // 20
GG(a, b, c, d, x[5], 5, 0xd62f105d);  // 21
GG(d, a, b, c, x[10], 9, 0x2441453);  // 22
GG(c, d, a, b, x[15], 14, 0xd8a1e681);  // 23
GG(b, c, d, a, x[4], 20, 0xe7d3fbc8);  // 24
GG(a, b, c, d, x[9], 5, 0x21e1cde6);  // 25
GG(d, a, b, c, x[14], 9, 0xc33707d6);  // 26
GG(c, d, a, b, x[3], 14, 0xf4d50d87);  // 27
GG(b, c, d, a, x[8], 20, 0x455a14ed);  // 28
GG(a, b, c, d, x[13], 5, 0xa9e3e905);  // 29
GG(d, a, b, c, x[2], 9, 0xfcefa3f8);  // 30
GG(c, d, a, b, x[7], 14, 0x676f02d9);  // 31
GG(b, c, d, a, x[12], 20, 0x8d2a4c8a);  // 32
HH(a, b, c, d, x[5], 4, 0xfffa3942);  // 33
HH(d, a, b, c, x[8], 11, 0x8771f681);  // 34
HH(c, d, a, b, x[11], 16, 0x6d9d6122);  // 35
HH(b, c, d, a, x[14], 23, 0xfde5380c);  // 36
HH(a, b, c, d, x[1], 4, 0xa4beea44);  // 37
HH(d, a, b, c, x[4], 11, 0x4bdecfa9);  // 38
HH(c, d, a, b, x[7], 16, 0xf6bb4b60);  // 39
HH(b, c, d, a, x[10], 23, 0xbebfbc70);  // 40
HH(a, b, c, d, x[13], 4, 0x289b7ec6);  // 41
HH(d, a, b, c, x[0], 11, 0xeaa127fa);  // 42
HH(c, d, a, b, x[3], 16, 0xd4ef3085);  // 43
HH(b, c, d, a, x[6], 23, 0x4881d05);  // 44
HH(a, b, c, d, x[9], 4, 0xd9d4d039);  // 45
HH(d, a, b, c, x[12], 11, 0xe6db99e5);  // 46
HH(c, d, a, b, x[15], 16, 0x1fa27cf8);  // 47
HH(b, c, d, a, x[2], 23, 0xc4ac5665);  // 48
II(a, b, c, d, x[0], 6, 0xf4292244);  // 49
II(d, a, b, c, x[7], 10, 0x432aff97);  // 50
II(c, d, a, b, x[14], 15, 0xab9423a7);  // 51
II(b, c, d, a, x[5], 21, 0xfc93a039);  // 52
II(a, b, c, d, x[12], 6, 0x655b59c3);  // 53
II(d, a, b, c, x[3], 10, 0x8f0ccc92);  // 54
II(c, d, a, b, x[10], 15, 0xffeff47d);  // 55
```

```
            II(b, c, d, a, x[1], 21, 0x85845dd1);   // 56
            II(a, b, c, d, x[8], 6, 0x6fa87e4f);    // 57
            II(d, a, b, c, x[15], 10, 0xfe2ce6e0);  // 58
            II(c, d, a, b, x[6], 15, 0xa3014314);   // 59
            II(b, c, d, a, x[13], 21, 0x4e0811a1);  // 60
            II(a, b, c, d, x[4], 6, 0xf7537e82);    // 61
            II(d, a, b, c, x[11], 10, 0xbd3af235);  // 62
            II(c, d, a, b, x[2], 15, 0x2ad7d2bb);   // 63
            II(b, c, d, a, x[9], 21, 0xeb86d391);   // 64
            state[0] += a;
            state[1] += b;
            state[2] += c;
            state[3] += d;
        }
        int main(int argc, char *argv[])
        {
            int i;
            unsigned char id[1] = {1};
            unsigned char password[] = "Hninfo119fx";
            unsigned char random[] = {0xf1, 0x43, 0x69, 0x49, 0xd0, 0x7c, 0x76, 0x53, 0xdc, 0xd3,
        0x07, 0x28, 0xb5, 0x5c, 0x1d, 0x27};
            unsigned char encrypt[] = "admin"; //21232f297a57a5a743894a0e4a801fc3
            unsigned char decrypt[16];
            MD5_CTX md5;
            MD5Init(&md5);
            MD5Update(&md5, id, 1);
            MD5Update(&md5, password, strlen((char *)password));
            MD5Update(&md5, random, 16);
            MD5Final(&md5, decrypt);
            return 0;
        a }
```

MD5 参数示例见表 J.1。

表 J.1　MD5 参数示例

参数名	参数字节数	参数示例（十六进制）
key	16	11111111111111111111111111111111
random	16	46497E5C3C055434644DD7613F669E0A
idcode	32	6162636465666768696A6B6C6D6E6F707172737475767778797A7B7C7D7E7F80
uc_rand_hash	16	9EDC6BF1E61C04215B410922E947FA0C

参 考 文 献

[1] T/XS 00001—2022 星闪无线通信系统 架构
[2] T/XS 00002—2022 星闪无线通信系统媒体接入层标识分配机制
[3] T/XS 20001—2022 星闪无线通信系统 基础服务层 设备发现与服务管理
[4] T/XS 20002—2023 星闪无线通信系统 基础服务层 传输与控制
[5] T/XS 20003—2023 星闪无线通信系统 基础服务层 服务质量管理
[6] Bluetooth core specification 5.0
[7] HID Usage Tables FOR Universal Serial Bus1.5