



中华人民共和国国家标准

GB/T 28431—2012

地面数字电视传送流复用和接口技术规范

Specification for transport stream multiplexing and interfaces in
digital terrestrial television

2012-06-29 发布

2012-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 缩略语 1

4 传送流复用 2

 4.1 复用操作 2

 4.2 传送流比特流要求 2

 4.3 节目特定信息(PSI)规定 2

5 传送流接口 2

 5.1 同步并行接口(SPI) 2

 5.2 同步串行接口(SSI)..... 4

 5.3 异步串行接口(ASI) 5

 5.4 基于 IP 的 TS 流传输接口 6

附录 A (资料性附录) 基于 IP 的 TS 流传输接口 7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家广播电影电视总局提出。

本标准由全国广播电影电视标准化技术委员会(SAC/TC 239)归口。

本标准起草单位:国家广播电影电视总局广播科学研究院、国家广播电影电视总局广播电视规划院。

本标准主要起草人:崔竞飞、朱佩江、胡毓铭、牛妍华、李培琳、朱里越、万倩、崔俊生。

引 言

本标准从我国地面数字电视系统的技术和业务特点出发,在传输流复用部分参照了 GB/T 17975.1—2010《信息技术 运动图像及其伴音信息的通用编码 第 1 部分:系统》,传输流接口部分 SPI、SSI 和 SPI 接口规范参照了 GY/T 170—2001《有线数字电视广播信道编码与调制规范》中的内容,基于 IP 的 TS 流传输接口的内容在附录 A 进行了描述。

地面数字电视传送流复用和接口技术规范

1 范围

本标准规定了传送流在地面数字电视系统中的复用和接口。

本标准适用于地面数字电视系统的复用、解复用以及基带传输等。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 17975.1—2010 信息技术 运动图像及其伴音信息的通用编码 第1部分:系统

GY/T 170—2001 有线数字电视广播信道编码与调制规范

IETF RFC 768 用户数据报协议(User Datagram Protocol)

IETF RFC 791 互联网协议;DARPA 互联网协议;协议规范(Internet Protocol;DARPA internet protocol;Protocol specification)

IETF RFC 1890 使用最小控制的音视频会议的 RTP 框架(RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control)

IETF RFC 2250 MPEG1/MPEG2 视频的 RTP 载荷格式(RTP Payload Format for MPEG1/MPEG2 Video)

IETF RFC 2508 低速串行连接的 IP/UDP/RTP 头压缩(Compressing IP/UDP/RTP Headers for Low-Speed Serial Links)

IETF RFC 3550 RTP 实时应用的传输协议(RTP;A Transport Protocol for Real-Time Applications)

IEEE 802.2 IEEE 信息技术标准—系统间通信和信息交换—本地和城域网络 特定需求 第2部分:逻辑链路控制(IEEE Standard for Information Technology—Telecommunications and Information Exchange Between Systems—Local and Metropolitan Area Networks—Specific Requirements—Part 2:Logical Link Control)

IEEE 802.3 IEEE 信息技术标准—系统间通信和信息交换—本地和城域网络 特定需求 第3部分:带冲突检测的载波监听多路访问(CSMA/CD)访问方法和物理层规范—勘误表 2;IEEE Std 802.3an—2006 10GBASE-T 修正(IEEE Standard for Information Technology—Telecommunications and Information Exchange Between Systems—Local and Metropolitan Area Networks—Specific Requirements Part 3:Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications—Corrigendum 2;IEEE Std 802.3an—2006 10GBASE-T Correction)

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ASI 异步串行接口 (Asynchronous Serial Interface)
ICMP 互联网控制报文协议 (Internet Control Message Protocol)
IP 互联网协议 (Internet Protocol)
LCC 逻辑链路控制 (Logical Link Control)
PCR 节目时钟参考 (Program Clock Reference)
PSI 节目特定信息 (Program Specific Information)
RTP 实时传输协议 (Real-time Transport Protocol)
RTCP 实时传输控制协议 (Real-time Transport Control Protocol)
SPI 同步并行接口 (Synchronous Parallel Interface)
SSI 同步串行接口 (Synchronous Serial Interface)
TS 传送流 (Transport Stream)
UDP 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)

4 传送流复用

4.1 复用操作

复用操作应符合 GB/T 17975.1—2010 中 0.7 的规定。

4.2 传送流比特流要求

4.2.1 传送流编码结构和参数

传送流编码结构和参数应符合 GB/T 17975.1—2010 中 2.4.1 的规定。

4.2.2 传送流目标解码器

传送流目标解码器的定义应符合 GB/T 17975.1—2010 中 2.4.2 的规定。

4.2.3 传送流句法和语义规定

传送流的句法和语义规定应符合 GB/T 17975.1—2010 中 2.4.3 的规定。

4.3 节目特定信息 (PSI) 规定

节目特定信息 (PSI) 的规定应符合 GB/T 17975.1—2010 中 2.4.4 的规定。

5 传送流接口

5.1 同步并行接口 (SPI)

同步并行接口 (SPI) 用于数据速率可变的并行传输系统。其中数据传输是通过 MPEG 传送流中的字节时钟来同步的。传输链路采用 LVDS (低压差分信号) 25 针连接。

SPI 接口特性见表 1。

表 1 SPI 接口特性

特 性		描 述
信号电平		LVDS 低压差分信号
物理连接接口		25 针 D 型超小型连接器
连接器针脚分配	1	时钟 A
	2	系统地
	3	数据 7A
	4	数据 6A
	5	数据 5A
	6	数据 4A
	7	数据 3A
	8	数据 2A
	9	数据 1A
	10	数据 0A
	11	DVALID A
	12	PSYNC A
	13	电缆屏蔽
	14	时钟 B
	15	系统地
	16	数据 7B
	17	数据 6B
	18	数据 5B
	19	数据 4B
	20	数据 3B
	21	数据 2B
	22	数据 1B
	23	数据 0B
	24	DVALID B
	25	PSYNC B
线驱动器		11 个并具备平衡输出
线驱动器特性	输出阻抗	最大 100 Ω
	共模电压	1.125 V~1.375 V
	信号幅度	247 mV~454 mV
	上升下降时间	100 Ω 负载,20%~80%幅度,小于 T/7(T 为时钟周期)
线接收器		11 个并具备平衡输入,输入阻抗:90 Ω ~132 Ω
信号格式	数据信号	传送包数据字(8 比特:0~7),数据 7 为最高位
	DVALID	逻辑“1”表示数据有效。188 包长下恒为高,204 包长下,逻辑低表示不校验 RS 冗余字节
	DSYNC	逻辑“1”有效,在传送包同步字节时置位有效,表示包开始发送

表 1 (续)

特 性		描 述
传输格式	188 字节格式	188 字节包传输格式的特征是同步字节 47 H,周期为 188 字节
	188 字节加 16 空字节格式	带有 16 个空字节的 204 字节包的特征是同步字节 47 H,周期为 204 字节
	RS 编码 204 字节模式	RS 编码的 204 字节包的特征是同步字节反转为 B8 H
时钟信号	方波频率 f_p	$f_p = f_u / 8$ 188 包长 $f_p = (204 * 188) f_u / 8$ 204 包长 其中: f_u 为有效传输码率 Ru,且 f_p 不大于 13.5 MHz

同步并行接口(SPI)的其他详细技术指标应符合 GY/T 170—2001 附录 A 中的规定。

5.2 同步串行接口(SSI)

同步串行接口为传输速率与数据速率相等的串行编码传输接口。该接口协议为分层结构,MPEG-2 传送包为顶层(第 2 层),一对底层分别为物理和编码(第 0 层和第 1 层)。SSI 所使用的线速率直接锁定于传送流速率上,因此 SSI 在功能上等效于并行接口。由于链路与 TS 流同步,因此无需进行比特对齐操作。

SSI 接口特性见表 2。

表 2 SSI 接口特性

特 性		描 述
第 0 层物理连接接口		
媒介	电缆阻抗	75 Ω
	连接器	BNC
发射器输出特性	峰-峰电压	1 V±0.1 V
	上升/下降时间(10%~90%)	≤4 ns
	跳变定时容限(以负跳变 50%幅值点的平均值为基准)	负跳变:±0.2 ns; 在单位时间间隔边界上的正跳变:±1 ns; 在时间间隔中点上的正跳变:±0.7 ns
	反射损耗(75 Ω)	在 3.5 MHz~105 MHz 频率范围内:≥15 dB
	输出端口上的最大峰-峰抖动	2 ns
	假定衰减遵 \sqrt{f} 率, 在 70 MHz 处的最大损耗	12 dB
接收器输入特性	输入端口上的最大峰-峰抖动	4 ns
	反射损耗(75 Ω)	在 3.5 MHz~105 MHz 频率范围内≥15 dB
	第 1 层数据编码	
传输格式	188 字节格式	188 字节包传输格式的特征是同步字节 47 H,周期为 188 字节
	188 字节加 16 空字节格式	带有 16 个空字节的 204 字节包的特征是同步字节 47 H,周期为 204 字节
	RS 编码 204 字节模式	RS 编码的 204 字节包的特征是同步字节反转为 B8 H

表 2 (续)

特 性		描 述
线路编码	双相标记编码	不管值为“1”还是“0”，跳变始终发生在比特的起点上；对于逻辑“1”，在比特的中点上还有一次跳变发生；对于逻辑“0”，在比特的中点上无跳变发生
字节同步	188 字节包和 204 字节包两种包格式	包同步字节(47 H 或 B8 H)用来保证字节对齐，通过识别同步字节及其值(47 H 或 B8 H)来恢复 DVALID 和 PSYNC 信号
时钟恢复		在接收器中，时钟恢复电路直接从编码的数据流中将传送时钟提取出来。该时钟直接与用户数据率相对应
误码率 BER 要求		BER 应在数据从双相标记解码器输出后进行测量，BER 应小于 10^{-13}
第 2 层传送协议		
传输协议		采用 GB/T 17975.1—2010 规定的 MPEG2 传送流作为基本信息单元

同步串行接口(SSI)的其他详细技术指标应符合 GY/T 170—2001 附录 A 中的规定。

5.3 异步串行接口(ASI)

ASI 为具有不同数据速率的串行编码传输系统，其传输速率是恒定的。该系统为分层结构，层 0 是物理层，层 1 为数据编码，层 2 为传输协议。自不同设备的传送流可能具有不同的数据速率。由于采用恒定的传输速率，因此接收时钟是恒定的。同时采用 PLL 电路来恢复原始时钟速率。

ASI 接口特性见表 3。

表 3 ASI 接口特性

特 性		描 述
第 0 层物理层		
基本速率		270 Mbps
电缆阻抗		75 Ω
连接器		BNC
发射器输出特性	输出电压	800±10% mV
	确定性抖动 DJ(p-p)	10%
	随机抖动 RJ(p-p)	8%
	最大上升下降时间(20%~80%)	1.2 ns
接收器输入特性	最小灵敏度(D21.5 空闲模式)	200 mV
	最大输入电压(p-p)	880 mV
	S ₁₁ (范围:0.1~1.0 x 比特率)	-17 dB
	最小分立连接器的反射损耗(0.3 MHz~1 GHz)	-15 dB

表 3 (续)

特 性		描 述
第 1 层数据编码		
传输格式	188 字节格式	188 字节包传输格式的同步字节为 47 H,周期为 188 字节
	188 字节加 16 空字节格式	带有 16 个空字节的 204 字节包的同步字节为 47 H,周期为 204 字节
	RS 编码 204 字节模式	RS 编码的 204 字节包的同步字节反转为 B8 H
数据编码	8 B/10 B 传输编码	符合 GY/T 170—2001 的要求
	包模式	连续 1 880 比特或 2 040 比特有效数据,之间插有 K28.5 填充数据
	突发模式	有效数据可以连续如同包模式,也可以在 8 B/10 B 编码数据字节间插有 K28.5 填充数据
误码率 BER 要求		BER 应在 8 B/10 B 解码器输出处测量,BER 应小于 10^{-13}
包同步		每个第 2 层传送包之前至少应有两个同步码字(K28.5)
第 2 层传输协议		
传输协议		采用 GB/T 17975.1—2010 规定的 MPEG2 传送流作为基本信息单元
传送要求		每个传送包前至少应有两个同步码字 K28.5 字符。尽管没有插入的同步字,8 B/10 B 接收器也能维持同步(在同步建立之后),但这种包前的同步字节的条件可保证,一旦线路干扰使同步丢失时,在 1 个传送包之内即可再同步
传送流包格式		TS 包结构符合 GB/T 17975.1—2010 对传送流包的规定。包长为 188 或 204 字节
传送流包定时	包模式	连续 1 880 比特或 2 040 比特有效数据,之间插有 K28.5 填充数据
	突发模式	有效数据可以连续如同包模式,也可以在 8 B/10 B 编码数据字节间插有 K28.5 填充数据

异步串行接口(ASI)的其他详细技术指标应符合 GY/T 170—2001 附录 A 中的规定。

5.4 基于 IP 的 TS 流传输接口

基于 IP 的 TS 流传输接口的规定见附录 A。

附录 A
(资料性附录)
基于 IP 的 TS 流传输接口

A.1 接口适用范围

基于 IP 的 TS 流传输接口适用于编码器、复用器以及其他基带设备的连接,对单频网组网适配和同步有需求的 TS 传输场景需要对同步和时序处理进行扩展定义,本附录没有对此内容进行规定。

A.2 TS 流封装

A.2.1 TS 流封装要求

本标准中基于 IP 传输的 TS 流可以为单节目流,也可以为多节目流。如果 TS 流包含多个 PCR 时,则应为固定码率的码流。而如果 TS 流中只包含一个 PCR 时,则可以为固定码率或变码率的流。

IP 包的定义见 IETF RFC 791,TS 流到 IP 包的封装有两种模式,一种是 TS 包先封装到 IETF RFC 3550 和 IETF RFC 2250 中定义的 RTP 包中再封装到 IP 包中,另外一种是将 TS 包直接封装到 UDP 包中。基于 IP 传输 TS 流的传输可参考 ETSI TS 102 034。

A.2.2 RTP 封装

RTP 采用的 UDP 端口号始终为偶数,在 IETF RFC 3550 中定义。如果接收端设备提供奇数端口作为 RTP 端口,它应替换为这个数下一个的更大的偶数。

每一个 IP 数据包是由标准的 IP 包头、UDP 包头、RTP 包头和整数个 188 字节长度的 TS 包组成,见图 A.1。不同的 RTP 包中可以含有不同数量的 TS 包。接收器根据 UDP 包头中长度字段确定每个 RTP 包中传送流数据包的数量。

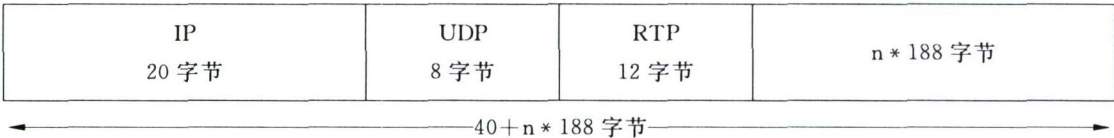


图 A.1 RTP 封装的包格式(IPv4)

IP 数据包封装的传送流数据包个数受到 IP 数据包最大包长的限制,IPv4 中 IP 包长最大为 65 535 字节。同时该值取值应不超过底层网络的最大传输单元。超过网络最大传输单元将导致 IP 包分段,这样将大大增加网络效率的损失。同时,过大的 IP 包也将增加路由器分段和终端系统重组的额外负荷。

对于基于以太网的网络,以太网帧带 LLC 时最大传输单元为 1 492 字节,见 IEEE 802.3;或以太网不带 LCC 时最大传输单元为 1 500 字节,见 IEEE 802.3 和 IEEE 802.2。每个 IP 数据包中的 TS 包的数量应限制在 7 个,也就是最大包长度为 1 356 字节。当使用 IP 或 RTP 包头选项,每个 IP 数据包的 TS 包数可以少于 7 个以保证最大传输单元要求。

如果封装了 RTP 包的 IP 包长度超过网络的最大传输单元导致数据包分段,任何不支持分段重组的终端设备将无法接收流。建议设置 IP 包头中 DF 域为不要分段。当该比特位被置位,同时数据包的长度超过网络的最大传输单元,路由器将返回一个 ICMP“需要分段和设置 DF”的消息。如果收到该消

息则需要调整负载大小。

UDP 的校验和可以不进行计算并设置该值为 0,见 IETF RFC 768。RTP 包头如图 A.2 所示。



图 A.2 RTP 包头格式

负载类型应设置为 MP2T,见 IETF RFC 1890。

RTP 包头 16 位的序列号计数用于接收器对传输包进行排序,删除重复,检测丢包。

RTP 包头 32 位时间戳是来自于 90 kHz 的时钟源,该时钟可以但不是必须与传送流中的节目之一的参考时钟锁定。这个时钟应该符合 MPEG-2 系统时钟精确性和摆动约束的要求,见 GB/T 17975.1—2010。

其他域的完整定义参见 IETF RFC 3550 和 IETF RFC 2250。可选域 CSRC 可以被终端设备忽略。

对于大多数流,每个 RTP 数据包有 40 字节的 RTP/UDP/IP 的开销,该开销较低,例如,对于 1 316 字节负载只占 3%。虽然 IETF RFC 2508 中定义的包头压缩可以在低比特率应用中得到收益,但是这将增加接收端的额外复杂度,这是不合理的。因此,不得使用包头压缩。

A.2.3 直接 UDP 封装

当 IP 网络可以提供丢包、包抖动和包路由的保证时,传送流可以直接封装到 UDP 包中。

每个 IP 数据包是由标准 IP 包头、UDP 包头和整数个 188 字节长度的 TS 包组成,参见图 A.3。不同的 UDP 包中可以含有不同数量的 TS 包。接收器应该根据 UDP 包头长度字段确定每个 UDP 数据包中传送流数据包的个数。



图 A.3 UDP 封装的包格式(IPv4)

每个 IP 数据包中封装的传送流数据包的个数受到 IP 数据包的最大包长限制,在 IPv4 中为 IP 包最大包长尾 65 535 字节。同时该值取值应不超过底层网络的最大传输单元。超过网络最大传输单元将导致 IP 数据包分段,这样将大大增加网络效率的损失。同时,过大的 IP 包也将增加路由器分段和终端系统重组的额外负荷。

对于基于以太网的网络,以太网帧带 LLC 时,最大传输单元为 1 492 字节,具体定义见 IEEE 802.3;以太网不带 LCC 时,最大传输单元为 1 500 字节,具体定义见 IEEE 802.3 和 IEEE 802.2。每个 IP 数据

包中的 TS 包的数量应限制在 7 个,也就是最大包长度为 1 356 字节。当使用 IP 或 RTP 包头选项,每个 IP 数据包的 TS 包数可以少于 7 个以保证最大传输单元要求。

如果 UDP 包长超过网络的最大传输单元导致数据包分段,任何不支持分段重组的终端设备将无法接收流。建议设置 IP 包头中 DF 域为不要分段。当该比特位被置位,同时数据包的长度超过网络的最大传输单元,路由器将返回一个 ICMP“需要分段和设置 DF”的消息,如果收到该消息则需要调整负载大小。

源端口的设置是可选的,如果不使用,应设置为 0。UDP 校验和可以不计算,并将此值设置为 0,见 IETF RFC 768。UDP 包头格式见图 A. 4。

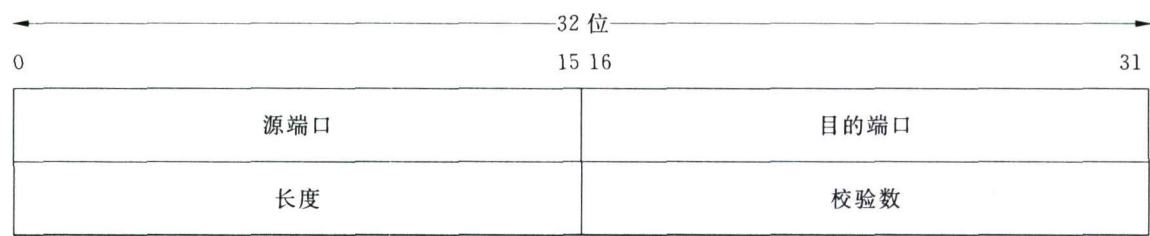


图 A. 4 UDP 包头格式

A. 2. 4 RTP 封装和直接 UDP 封装的检测

接收端可以通过检测在 UDP 头部后面的第一个字节是否是 0x47 来区分判断两种封装方式。当使用直接 UDP 封装时,UDP 头后面紧跟的是 TS 流的第一个字节为同步字节,它的值为 0x47。当使用 RTP 封装时,UDP 头后面紧跟的是 RTP 包的第一个字节,它的值一般不为 0x47。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
地面数字电视传送流复用和接口技术规范
GB/T 28431—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 19 千字
2012年10月第一版 2012年10月第一次印刷

*

书号: 155066·1-45652 定价 18.00 元



GB/T 28431—2012