

## ITU-R BO.1724 建议书

## 交互式卫星广播系统（电视、声音和数据）

（ITU-R 26/6 号研究课题）

（2005）

**范围**

本建议书旨在应用地球同步卫星系统的卫星回传信道在工作中采用关于数字广播卫星业务（BSS）的 ITU-R BO.1211 建议书述及系统时，对于 ITU-R 26/6 号研究课题内的交互式卫星广播系统（电视、声音和数据）做出规范。

本主题中建议两个系统。第一个系统是欧洲电信标准学会（ETSI）标准 ETSI EN 301 790V1.3.1，也即 DVB-RCS。第二个系统是电信工业协会（TIA）标准 TIA 1008。

这些技术规范的定标文本在 URL 中提供，它们的概要说明在其附件内给出。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 数字广播技术的重大进展已实现数字广播卫星业务的运行；
- b) ITU-R 已制定在 11/12 GHz 频率范围内工作的数字多节目电视系统用的建议书（ITU-R BO.1211 建议书和 ITU-R BO.1516 建议书）；
- c) 与不同广播媒体中的其他回传信道解决方法确保最大的共通性和兼容性，十分重要；
- d) 已认知交互性是广播业务的一项所需性能，其需求的合适系统正由 ITU-R 16/6 号研究课题解决中，并且 ITU-R 26/6 号研究课题要解决供公众接收广播的措施；
- e) 交互业务的交互信道系统应确保可接入下行链路服务区内的所有终端；
- f) 基于卫星的交互信道解决方法应与个体接收系统和集体接收系统（SMATV）兼容；
- g) 现有的回传信道可使各广播实体有可能提供交互式广播业务；
- h) 需要确定用于卫星广播业务与其他广播媒体之间相互连接的接口；
- j) ITU-R 已批准 ITU-R BT.1369 建议书 — 开展交互式电视业务中备供全世界普通家庭系统用的基本原则；
- k) ITU-R 已批准 ITU-R BT.1434 建议书 — 交互系统用的网络不相关协议；
- l) 国际电联已制定应用公众交换电话网/综合业务数字网（PSTN/ISDN）、移动电话系统、有线系统和微波链路等的交互信道方面的建议书，

## 建议

1 当应用地球同步卫星系统的卫星回传信道在工作中采用关于数字 BSS 的 ITU-R BO.1211 建议书所述的系统时，可应用下面的两个标准：

欧洲电信标准学会（ETSI）标准 ETSI EN 301 790<sup>1</sup> V1.3.1（2003-03）：<http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/rsg6/etsi/index.html>，或是

电信工业协会（TIA）标准 TIA-1008：<http://www.tiaonline.org>。

2 这两个标准的概要说明在附件 1 和 2 内给出，它们的比较如下面的表 1 所列，可用来帮助各主管部门选择合适的标准以满足各自的需求。

表 1

ETSI EN 301 790 V1.3.1 与 TIA-1008 的比较表

项目	ETSI EN 301 790	TIA-1008
广播信道	ITU-R BO.1211 建议书	ITU-R BO.1211 建议书
回传信道调制	QPSK	CE-OQPSK
回传信道编码	维特比/里德—所罗门，编码率 1/2、2/3、3/4；或 turbo 码，编码率 1/3、2/5、1/2、2/3、3/4、4/5、6/7	维特比，编码率 1/2；或 turbo 编码，编码率 1/2
回传信道数据率	无限制	64、128、256 kS/s
回传信道间隔（最小）	1.35×符号率	1.25×符号率
回传信道突发大小	规定为 1、2 个维特比长度；或者，4 个 ATM 信元；或者，1.2×N：N=1–12 个 MPEG2 信元	时隙 Aloha 方式 — 固定长度突发（可定义），动态流 — 可变长度突发，从规定的最小值到整个帧长
回传信道媒体访问控制方法	TDMA/FDMA 带宽、传输速率、编码率和业务流时隙长度均可逐时隙地固定或动态变化。可在逐时隙基础上实施跳频	TDMA/FDMA（上行方向上有请求时指配频率）— 可在逐帧基础上跳频
回传信道突发 ARQ 协议否？	是，按照 MPEG 上的 IP 协议	是，选择性地重发数据
回传信道带宽管理	连续的速率动态变化能力，基于速率的动态能力，基于容量的动态能力，自由能力指配	时隙 Aloha 方式，可规定释放延时长度的动态流，上行方向的服务质量，恒定比特率

CE-OQPSK：恒定包络的偏置正交移相键控

IP：网际协议

MPEG：运动图像专家组

<sup>1</sup> 在这一 ETSI EN 规范中的词“必须”应被看做等同于这一 ITU-R 建议书中的“应”。

## 附件 1

## ETSI 标准 EN 301 790 V1.3.1 概要说明

## 目 录

	页
1 引言.....	4
2 卫星交互网络参考模型.....	4
2.1 协议栈模型.....	4
2.2 系统模型.....	4
2.3 卫星交互网络参考模型.....	5
3 正向链路.....	6
4 回传链路基带物理层技术规范和多址定义.....	7
4.1 RCST 同步.....	7
4.1.1 定时控制.....	7
4.1.2 载波同步.....	7
4.1.3 突发同步.....	8
4.1.4 符号时钟同步.....	8
4.2 突发格式.....	8
4.2.1 TRF 突发格式.....	8
4.2.2 同步 (SYNC) 和捕获 (ACQ) 突发格式.....	9
4.3 调制.....	10
4.4 MAC 信息.....	10
5 协议栈.....	11
6 能力请求类别.....	13
6.1 连续速率指配 (CRA) .....	13
6.2 基于速率的动态能力 (RBDC) .....	13
6.3 基于容量的动态能力 (VBDC) .....	13
6.4 基于绝对容量的动态能力 (AVBDC) .....	13
6.5 自由能力指配 (FCA) .....	13
7 多址 .....	14
7.1 MF-TDMA .....	14
8 安全性、鉴别、加密.....	14

## 1 引言

本附件给出交互信道配置的技术规范，以供具有固定回传信道卫星终端（RCST）的 GSO 卫星交互网络应用。该技术规范有助于国内环境中的个体或集体接收装置（例如，SMATV）应用 RCST。它又支持此类终端与家庭内的数据网连接。该技术规范适用于分配给 GSO 卫星业务的全部频带。

## 2 卫星交互网络参考模型

### 2.1 协议栈模型

对于具有回传信道的终端用户提供广播支持的交互业务，其简单的通信模型包含下面的分层：

物理层：其中规定了全部物理（电）传输参数；

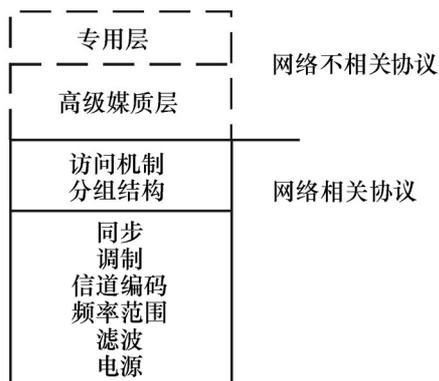
传输层：定义了全部相关的数据结构和通信协议，如数据容器等。

应用层：包含交互的应用程序软件和运行环境（例如，家庭购物应用程序、脚本解释程序等）。

采用 OSI 分层的简化模型，以便于对这些分层制定技术规范。图 1 示出简化模型的分层，并标识某些关键参数。

图 1

通用系统参考模型的分层结构



1724-01

当前的文本只涉及与卫星交互网络相关的内容方面。

### 2.2 系统模型

图 2 示出在数字视频广播（DVB）的交互业务内应用的系统模型。

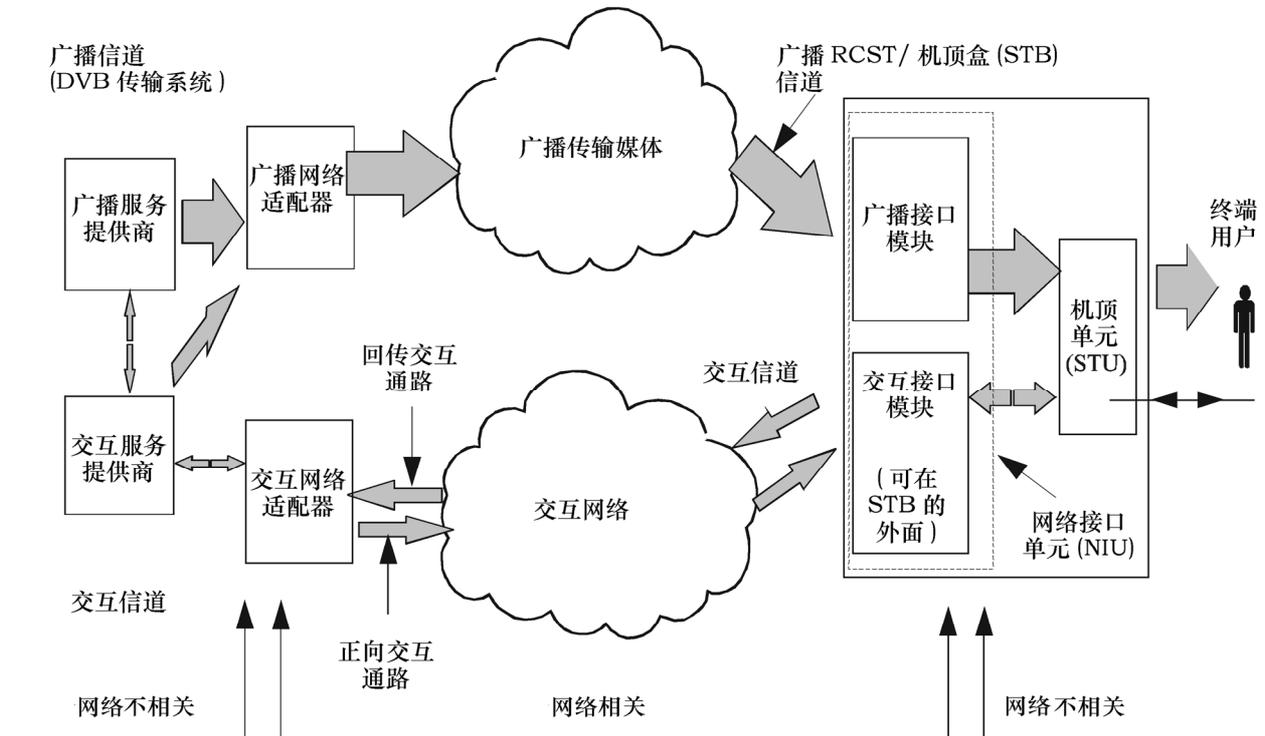
系统模型中，在服务提供商与用户之间建立两个信道：

- 广播信道：从服务提供商到用户建立的单向宽带广播信道，包括视频、音频和数据。它可包括正向交互通路。

- 交互信道：在服务提供商与用户之间建立的、用于交互目的的双向交互信道。它由两个通路构成：
  - 回传交互通路（回传信道）：从用户到服务提供商。用于向服务提供商提供请求、回答问题或传输数据。
  - 正向交互通路：从服务提供商到用户。用于服务提供商向用户提供信息，以及提供交互业务方面任何其他所需的通信。它可嵌入广播信道内。某些简单的实施装置中可能不需要该信道，利用广播信道作为对用户传输数据的载体。

RCST 由网络接口单元（包含广播接口模块和交互接口模块）和机顶单元组成。RCST 对广播信道和交互信道两者提供接口。RCST 与交互网络之间的接口通过交互接口模块实现。

图 2  
交互系统的通用系统参考模型



1724-02

### 2.3 卫星交互网络参考模型

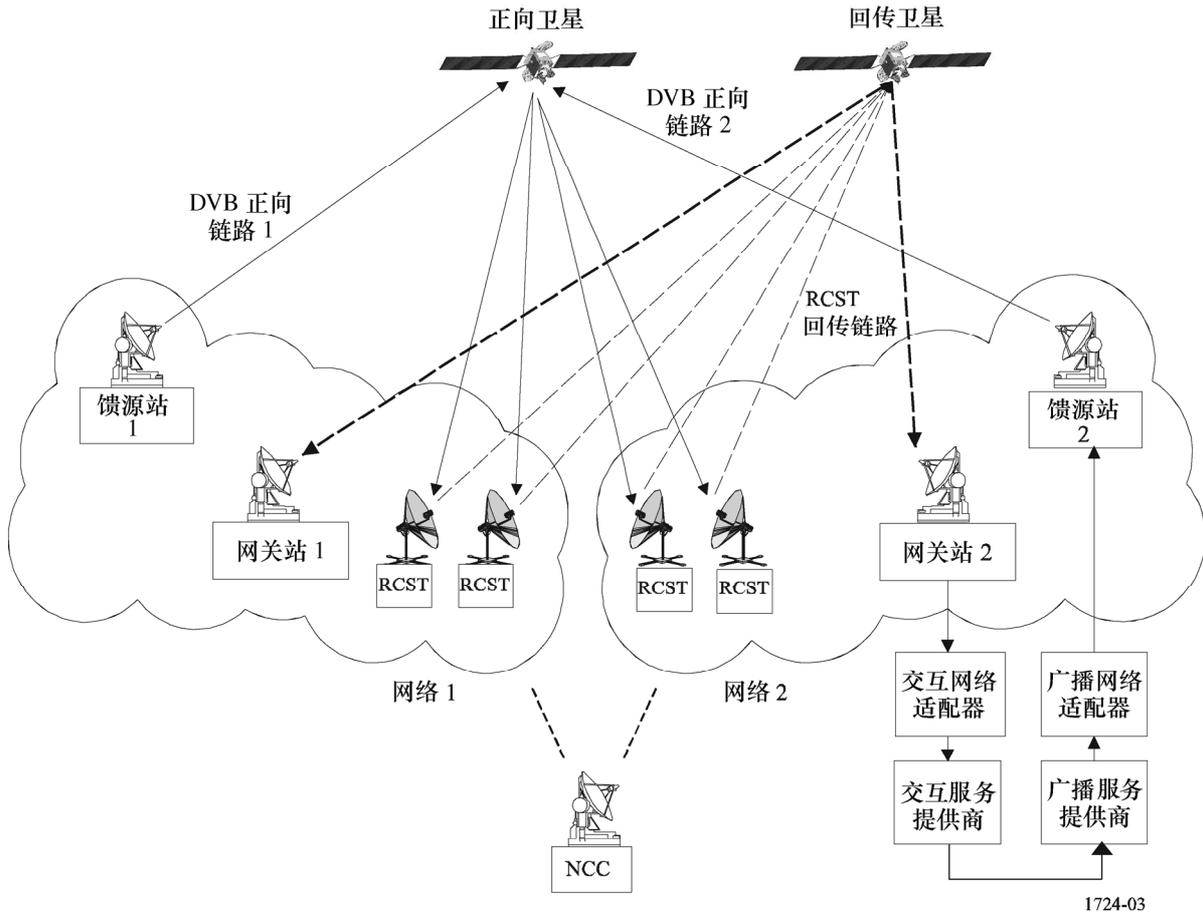
总体的卫星交互网络如图 3 所示，其中可运行有大量 RCST，参考模型包含下面的功能框：

- 网络控制中心 (NCC)：NCC 提供监测和控制功能。它产生控制和定时信号，以供由一个或几个馈源站对其传输信息的卫星交互网络工作使用。

- 通信量网关 (TG): TG 接收 RCST 回传信号, 提供记账功能、交互业务和/或提供与外部公共服务提供商、专用服务提供商和私有服务提供商的连接 (例如, 数据库、按次付费的电视或视频源、软件下载、远程购物、远程银行、金融业务、证券市场接入、交互游戏等), 以及提供与网络的连接 (例如, 互联网、ISDN、PSTN 等)。
- 馈源: 馈源传输正向链路信号, 它是标准的卫星数字视频广播 (DVB-S) 上行链路, 在其中复用有供卫星交互网络工作所需的用户数据和/或控制与定时信号。

图 3

卫星交互网络参考模型



正向链路承载从 NCC 和用户通信量到 RCST 的信令。从 NCC 到 RCST 的、运行回传链路系统所必需的信令, 在下面称为“正向链路信令”。用户通信量和正向链路信令两者可承载于不同的正向链路信号中。取决于 RCST 上存在的正向链路接收机的数目, 可以有若干个 RCST 配置。

### 3 正向链路

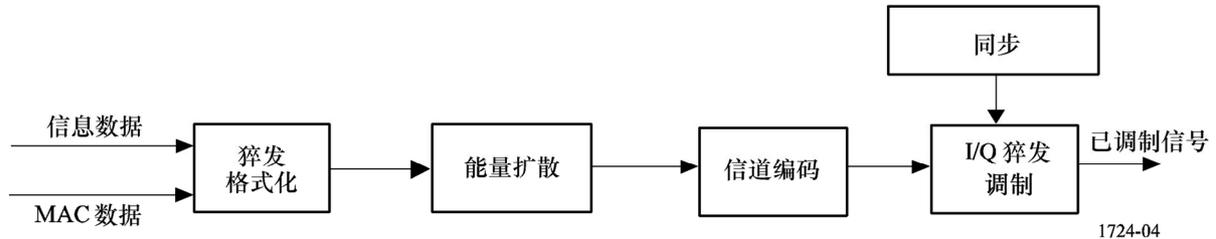
RCST 应能接收符合 ETSI 标准 EN 300 421、TR 101 202、ETS 300 802、EN 300 468、EN 301 192 和 ETR 154 的数字信号。

## 4 回传链路基带物理层技术规范和多址定义

本节给出基带物理层的技术规范。图 4 表示在 RCST 发射机一侧从串行信息比特流的突发格式化到反映数字—模拟变换的调制所实施的通用数字信号处理。下面各小节将说明由每个子项实施的信号处理。

图 4

RCST 回传链路基带信号处理方框图



### 4.1 RCST 同步

#### 4.1.1 定时控制

RCST 的同步是卫星交互网络的一个重要性能。对 RCST 施加同步约束以得到在用户与最大吞吐量之间干扰最小的高效 TDMA 系统，尽管如果 NCC 对 RCST 载波频率实现诸如卫星频率平移误差补偿和共模多普勒补偿处理时，也能够使干扰最小化。对此，同步方法是基于在正向链路信令内包含如下的信息：

- 网络时钟基准（NCR）；
- DVB/MPEG-2 传送流（TS）专用段内的信令。

在携带正向链路信令的 MPEG-2 TS 流内，对 NCR 分配以一个特定的 PID。NCR 分配依照 ISO/IEC 13818-1 内规定的、通常可从 MPEG 视频编码器中得到的 PCR 分配机制，而这里的 NCR 是从 NCC 基准时钟中得到的。NCR 基准时钟的精度为 5 ppm 或更好些。

#### 4.1.2 载波同步

携带正向链路信令的 MPEG-2TS 流内包含有 NCR 信息，它对 RCST 提供 27 MHz 标准的 NCC 基准时钟。像在 MPEG 解码器中对 MPEG-2 传输流（MPEG-2 TS 流）实施处理那样，RCST 从接收的 NCR 信息中重建基准时钟。然后，RCST 做出比较以确定出对 RCST 上变频本机振荡器进行控制的本机基准时钟与从接收的 NCR 信息中恢复的基准时钟之间的偏差。由此，按照该时钟偏差补偿载波频率。该本机载波同步给出一种方式，用以将网络上所有 RCST 的传输频率调整到几乎相同的频率上。

归一化的载波频率精度应优于  $10^{-8}$ （均方根值）。

### 4.1.3 突发同步

RCST 通过检查正向链路信令来检索由信令传输的突发信号的中心频率、开始时间和持续时间。

回传链路上各 RCST 之间的争用如本技术规范中说明的那样予以解决。

按照在正向链路信令中接收的突发时间规划 (BTP) 传输各个突发。对于 BTP 的表达, 是依据超帧的中心频率和绝对开始时间 (在 NCR 计数器值中给出) 及突发分配所关联的频率和时间偏差并连同关于时隙特性的描述。超帧总是在 RCST 本机 NCR 计数器的一个给定值上开始, 该值起到一种基准的作用, 用于超帧内全部突发的分配。为做到与网络同步, RCST 除了重建基准时钟之外, 还重建 NCC 基准时钟的绝对值。RCST 将重建值与 BTP 给定的 NCR 值进行比较。当这两个值相等时, 便得到计数时隙的时间基准。

突发同步精度预期在符号周期的 50% 之内, 分辨率为 1 个 NCR 计数时间间隔。突发同步精度决定于发射机输出端上计划的突发开始时间与实际的突发开始时间之间最坏场合下的偏离。计划的突发开始时间是当理想的重建 NCR 值等于该突发在 BTP 中写入数值的时间点时。理想的重建 NCR 定义为在理想的无延时的 DVB-S 接收机输出端上观察到的基准时钟。如果需要达到规范的精度, 可由 RCST 做出接收机的延时补偿。

### 4.1.4 符号时钟同步

发射机的符号时钟应锁定在基于 NCR 的时钟上, 以避免相对于 NCC 基准时钟的时间漂移。RCST 不需补偿符号时钟的多普勒效应。

符号时钟精度预期为在时隙组成表 (TCT) 中的标称符号率值的 20 ppm 之内。符号时钟速率具有短时的稳定性, 它限制任何符号的时间误差处在一个突发到 1/20 符号时长之内。

## 4.2 突发格式

有 4 种突发类型: 通信量 (TRF)、捕获 (ACQ)、同步 (SYNC) 和公共信令信道 (CSC)。这些突发格式在下面说明。

### 4.2.1 TRF 突发格式

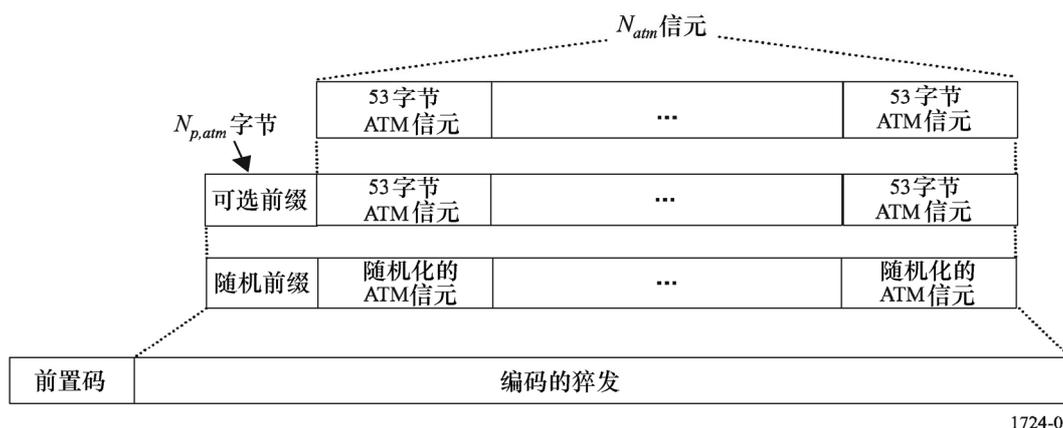
TRF 突发用于携带从 RCST 到网关的有用数据。携带异步转移模式 (ATM) 信元或 MPEG-2 TS 流包的两种通信量突发类型在下面定义。通常, TRF 后面跟随一段保护时间, 借以减小传输功率和补偿时间偏差。

#### 4.2.1.1 ATM TRF 突发

ATM 通信量突发的有效负载由  $N_{am}$  个每个长度为 53 字节的 ATM 信元再加上可选的  $N_{p,am}$  个字节的前缀组成。各 ATM 信元依从 ATM 信元的结构, 但不必需支持 ATM 的业务分级。ATM TRF 突发的组成描述见图 5。

图 5

ATM TRF 突发的组成



1724-05

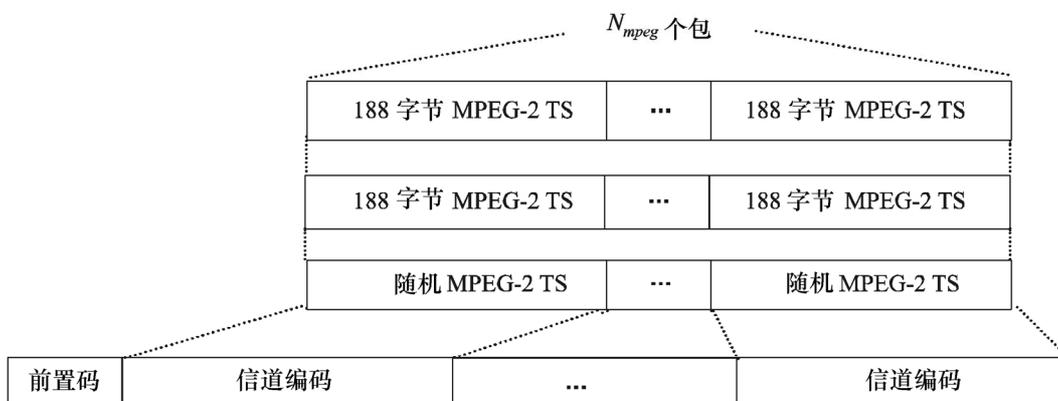
### 4.2.1.2 可选的 MPEG-2 TS 流 TRF 突发

在 MPEG-2 TS 流包为基本容器的场合下，一个突发包含  $N_{mpeg}$  个、每个长 188 字节、串接的 MPEG-2 TS 包。突发由若干个信道编码框组成，MPEG-2 TS TRF 突发的组成见图 6。

从 TCT 的 `time_slot_duration` 字段中减去其他字段的时间期后，RCST 能够减少 TRF 时隙内 MPEG-2 包的数目。MPEG-2 TS TRF 突发的传输是可选的。RCST 将通知 NCC，它支持 CSC 突发中的该机制。

图 6

携带 MPEG-2 TS 流包的可选 TRF 突发的组成



1724-06

### 4.2.2 同步 (SYNC) 和捕获 (ACQ) 突发格式

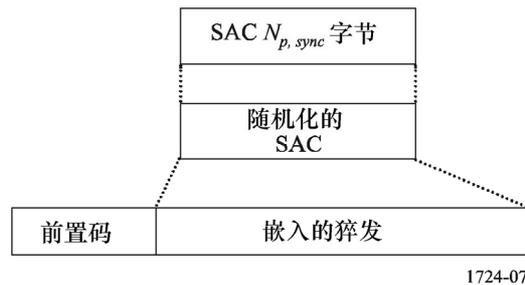
在登录时和登录后，要求 SYNC 和 ACQ 突发精确地确定 RCST 突发传输的位置。如下一节中的规定，为此目的 (SYNC 和 ACQ)，规定两种独立的突发类型。

### 4.2.2.1 同步 (SYNC) 突发格式

为了对系统保持同步和发送控制信息，SYNC 突发由 RCST 应用。SYNC 突发由用于突发检测的前置码和可选的  $N_{p, sync}$  字节卫星访问控制 (SAC) 字段组成，并带有合适的误差控制编码。像 TRF 那样，通常，SYNC 后面有一段保护时间，以降低传输功率和补偿时间偏差。图 7 示出 SYNC 突发的组成。SYNC 突发中使用的数据量取决于 NCC 的能力。

注 1 — SYNC 突发能应用于争用模式中。

图 7  
SYNC 突发的组成



## 4.3 调制

信号应采用 QPSK 调制，并带有基带成形。

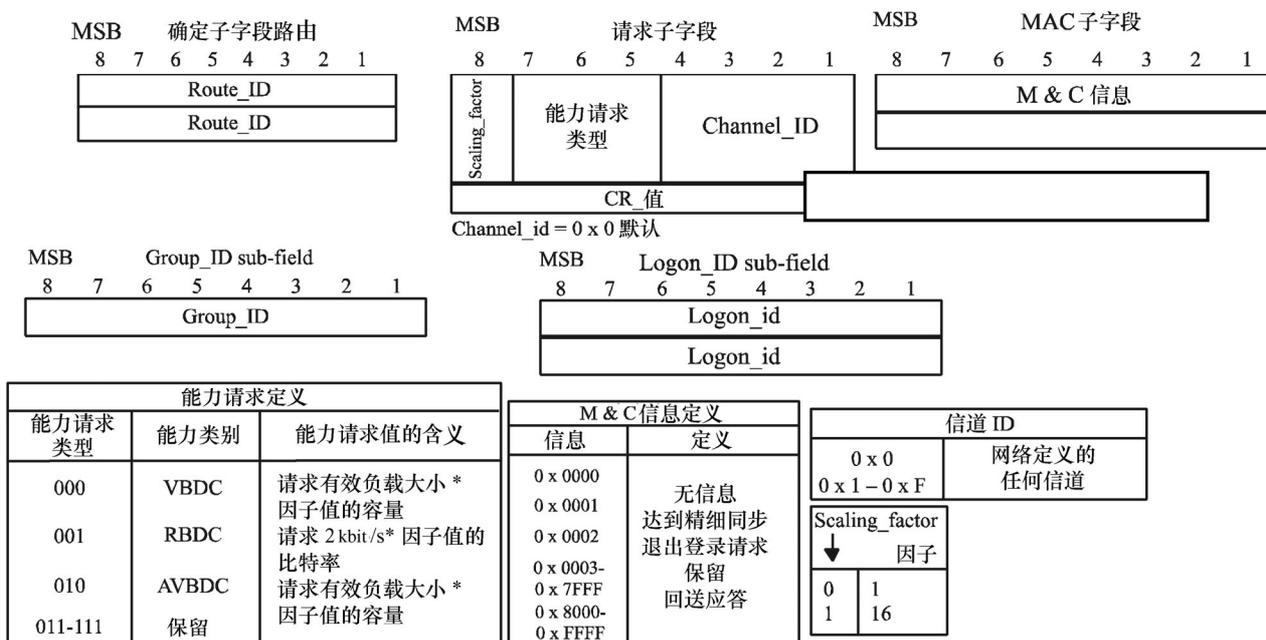
## 4.4 MAC 信息

下面说明的全部方法能由 RCST 应用于能力请求和 MAC 信息。在一个卫星交互网络内，可使用一种或多种方法。对于具体实施，在登录时刻由登录的初始描述符配置各 RCST，该描述符在终端通知信息 (TIM) 中传输。

附加于 ATM TRF 突发上的 SYNC 和可选前缀中，包含有由 RCST 加入的信令信息组成的 SAC 字段，用以对会话提出能力请求或其他附加的 MAC 信息请求。如图 8 中所规定的，SAC 由各可选的子字段组成。

图 8

SAC 字段的组成



\*有效负载大小 =53 或 188 字节，按登录时定义的数据封装模式。

1724-08

VBDC: 基于容量的动态能力  
RBDC: 基于速率的动态能力  
AVBDC: 绝对 VBDC

## 5 协议栈

回传链路中，协议栈是基于映射至 TDMA 突发上的 ATM 信元或可选的 MPEG-2 TS 包。对于 IP 数据报的传输，回传链路中应用的协议栈如下：

- 基于 ATM 的回传链路：IP/AAL5/ATM；
- 可选的 MPEG 回传链路：由 MPEG-2 传输流封装的多协议。

正向链路中，协议栈基于 DVB/MPEG-2 TS 标准（见 TR 101 154）。

对于 IP 数据报的传输，正向链路上应用的协议栈如下：

- MPEG-2 传输流中的多协议封装；
- 在流水化数据模式中为可选的 IP/AAL5/ATM/MPEG TS，以使得再生卫星系统中能做到直接的端到端通信。

图 9 和图 10 分别示出用于通信量和信令的协议栈例子。

图 9

RCST 类型 A 中用户通信量用的协议栈例子  
(IP/AAL5/ATM/MPEG-2/DVBS 在正向链路中是可选的)

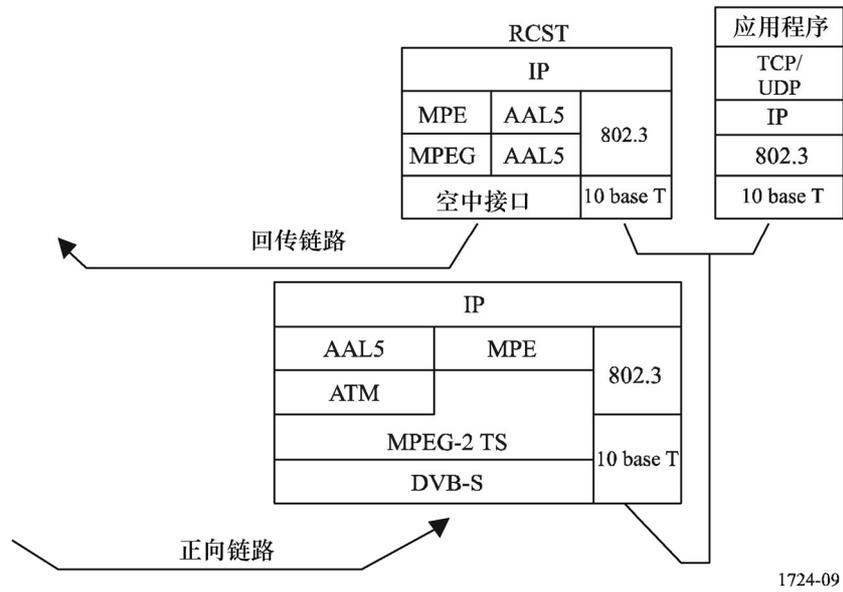
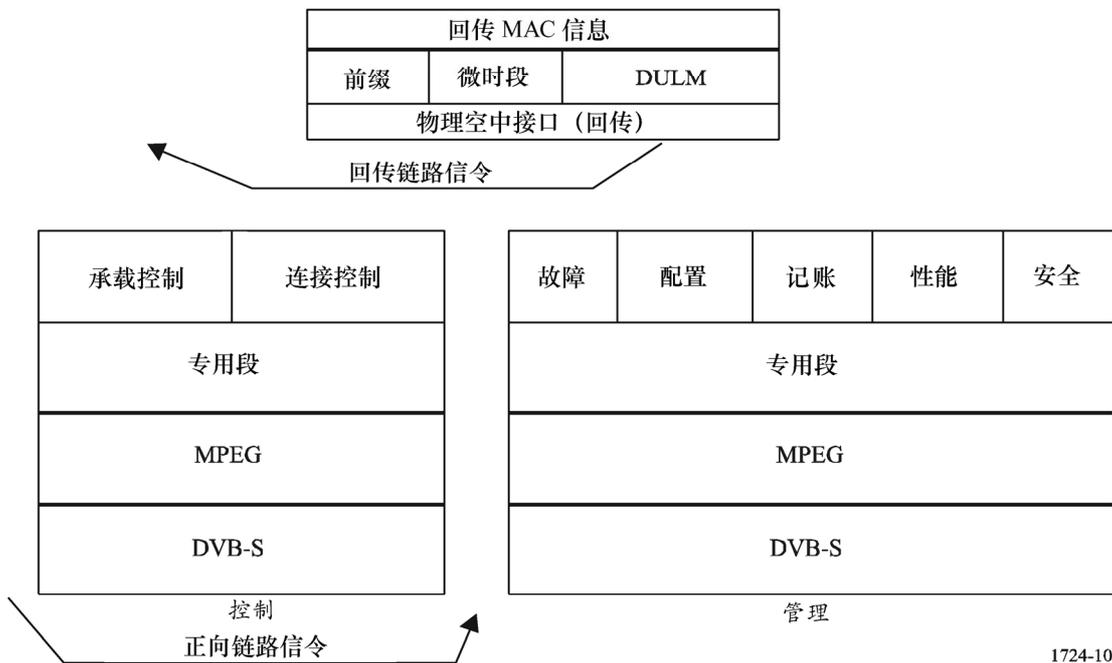


图 10  
信令用协议栈



DULM: 数据单元标记方法

## 6 能力请求类别

时隙分配处理可支持 5 种能力类别：

- 连续速率指配 (CRA)；
- 基于速率的动态能力 (RBDC)；
- 基于容量的动态能力 (VBDC)；
- 基于绝对容量的动态能力 (AVBDC)；
- 自由能力指配 (FCA)。

### 6.1 连续速率指配 (CRA)

需要时，CRA 的速率能力是对每一个超帧都应完全提供的。在 RCST 与 NCC 之间直接协商此种能力。

### 6.2 基于速率的动态能力 (RBDC)

RBDC 是 RCST 动态请求的速率能力。根据由 RCST 向 NCC 提出的明确请求，应提供以 RBDC 能力，此类请求是绝对的（也即对应于当前请求的全速率）。每个 RBDC 请求应不理睬同一 RCST 来的先前的 RBDC 请求，并应受到 RCST 与 NCC 之间直接协商的最大速率的限制。

为防止终端异常地引起空挂的能力指配，NCC 从给定终端上接收到的末一个 RBDC 请求于超时时间后应自动终止，默认的超时时间长度为 2 个超帧，此种自动终止使 RBDC 设定到零速率上。超时可由第 8.4.2 节中的可选机制配置于 1-15 超帧之间（如果设定为 0 超帧，则超时机制不起作用）。

CRA 和 RBDC 可以组合应用，由 CRA 对每一超帧提供固定的最小能力，除最小能力之外，由 RBDC 给出动态变化分量。

### 6.3 基于容量的动态能力 (VBDC)

VBDC 是 RCST 动态请求的容量能力。根据由 RCST 向 NCC 提出的明确请求，提供以 VBDC 能力，此类请求是绝对的（也即每个请求增加到同一 RCST 来的全部先前的请求上）。每个 RCST 的累加总数应减去对该能力类别在每一超帧内指配的量值。

### 6.4 基于绝对容量的动态能力 (AVBDC)

AVBDC 是 RCST 动态请求的容量能力。根据由 RCST 向 NCC 提出的明确请求，提供以 VBDC 能力，此类请求是绝对的（也即该请求取代同一 RCST 来的先前的 VBDC 请求）。当 RCST 感知 VBDC 请求可能丢失时（例如，在争用微时段的场合下），用 AVBDC 来代替 VBDC。

### 6.5 自由能力指配 (FCA)

FCA 是容量能力，它从若未指配则不被使用的能力中被指配给 RCST。此种能力指配是自动的，不涉及从 RCST 到 NCC 的任何信令。NCC 应有可能对任何 RCST（无论一个或多个终端）抑制 FCA 能力。

由于 FCA 的可得性极易改变，不应将它映射到任何的通信量类别中。在该类别内指配的能力预定作为一种额外得益的能力，可应用于能够容忍延时抖动的任何通信量内以减小延时。

## 7 多址

多址能力为固定或动态时隙的多频时分多址（MF-TDMA）能力。RCST 应通过使用在 CSC 突发中出现的 MF-TDMA 字段来指明它们的能力。

### 7.1 MF-TDMA

卫星接入方式为 MF-TDMA 方式。MF-TDMA 容许一组 RCST 将应用的每个载频划分成诸时隙的一群载频集合，与网关进行通信。由 NCC 对每个运行的 RCST 分配一系列突发，每个突发用频率、带宽、开始时间和时间长度予以规定。

## 8 安全性、鉴别、加密

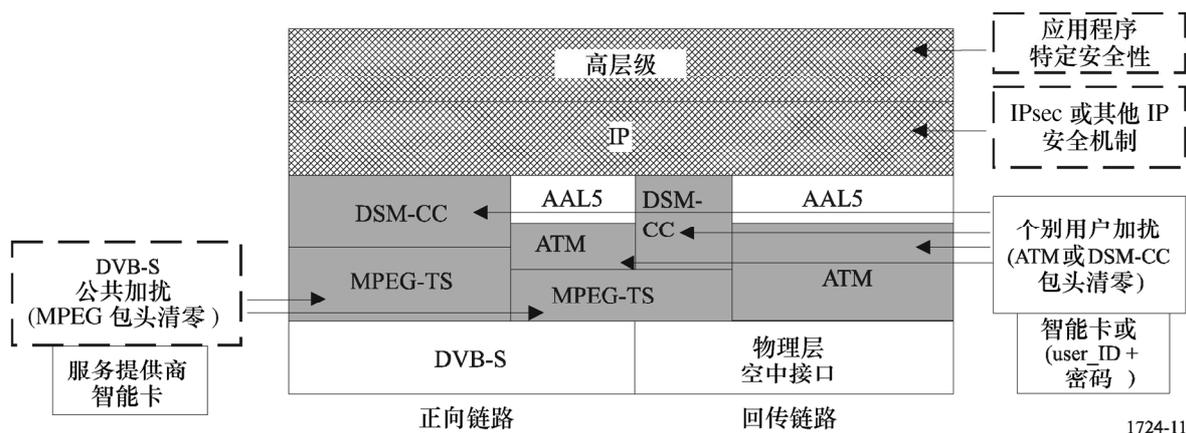
安全性预定用于防护用户鉴别，包括其确切的位置、与用户来往的信令通信量、与用户来往的数据通信量以及运营商/用户抗御无合适授权和非订户对网络的使用。可以施加 3 种安全等级到不同的层次上：

- 正向链路中的 DVB 公共加扰（根据服务提供商的需要）；
- 正向和回传链路中卫星交互网络内个别用户的加扰；
- IP 或高层级的安全机制（可由服务提供商、内容提供商使用）。

虽然，用户/服务提供商可以在数据链路层之上应用其自己的安全系统，但人们希望，在数据链路上提供安全系统，以使得系统在卫星区段上是固有地安全的，不需依靠附加措施。另外，由于卫星交互网络正向链路基于 DVB/MPEG TS 流标准，所以，可以施加 DVB 公共加扰机制，但并非必需的（它只不过是对整个控制流加上一个附加保护以应对非订户）。卫星交互网络安全层级的这一概念如图 11 所示。

图 11

卫星交互网络安全层级（示例）



## 附件 2

## TIA 标准 TIA-1008 概要说明

## 目 录

	页
1 引言.....	15
2 网络结构.....	16
2.1 网络段.....	16
2.2 网络接口.....	17
2.3 远程终端的特性.....	18
2.3.1 基于 PC 的远程终端.....	18
2.3.2 基于本身的远程终端.....	18
2.3.3 回传信道类型.....	18
3 IPoS 卫星接口.....	19
3.1 IPoS 协议参考模型.....	19
3.2 物理层 (PHY).....	20
3.2.1 下行卫星传输.....	20
3.2.2 上行卫星传输.....	20
3.3 数据链路层 (DLL).....	21
3.3.1 卫星链路控制子层.....	21
3.3.2 媒体访问控制子层.....	21
3.3.3 下行复用子层.....	22
3.4 网络适配层.....	22

## 1 引言

本附件给出交互信道配置的另一个技术规范，以供具有固定回传信道卫星终端 (RCST) 的 GSO 卫星交互网络应用。该技术规范也有助于个体或集体接收装置 (例如, SMATV) 应用 RCST。它又支持此类终端与内部的数据网连接。该技术规范适用于分配给 GSO 卫星业务的全部频带。

本附件中给出的解决方法是引用通过卫星的网际协议 (IPoS) 标准, 它是由美国电信工业协会 (TIA) 开发的标准。IPoS 下行的载波 (也即从网络集线器或广播终端到许多远程终端的广播载波) 应用符合于 DVB 的数据格式统计复用方式, IP 通信量对各远程终端的分发基于 DVB 多协议封装。在下行的载波上, 复用子层容许网络集线器在同一下行的载波内传输若干个通信量类型、节目或业务, 并控制每个单个节目的传输。IPoS 复用子层基于数字视频广播/运动图像专家组 (DVB/MPEG) 的统计复用格式。

本附件给出 IPoS 技术规范的技术概观。第 2 节说明 IPoS 系统的网络结构, 第 3 节说明在远程终端与网络集线器之间卫星空中接口上采用的协议结构。

## 2 网络结构

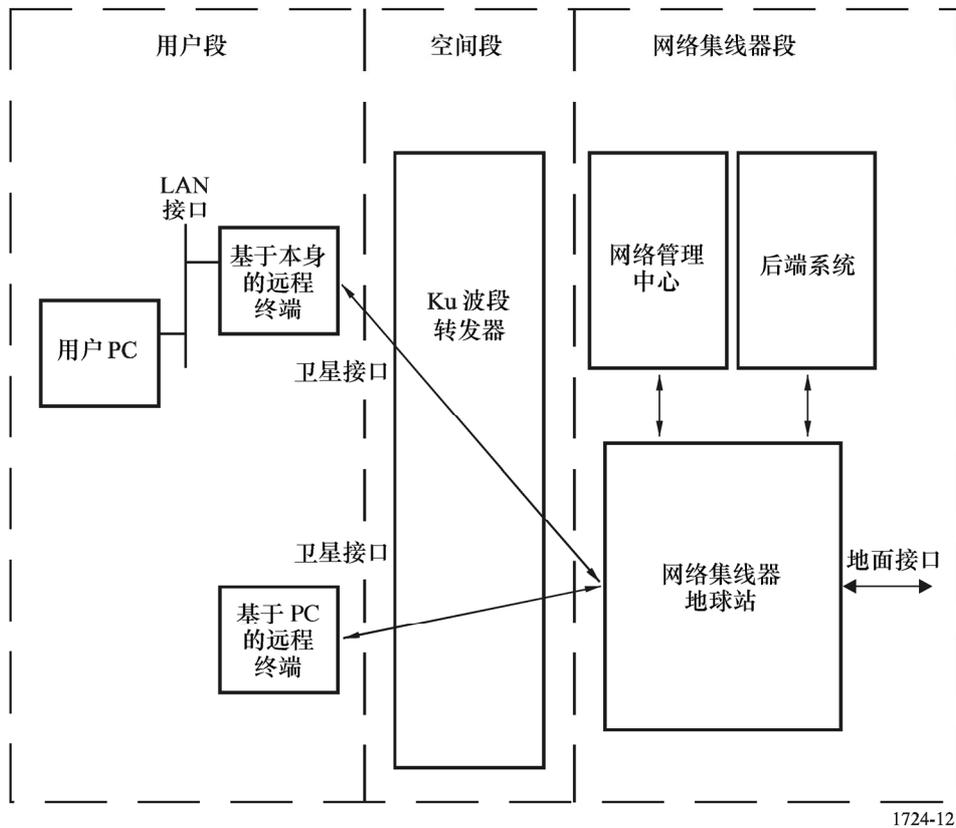
### 2.1 网络段

IPoS 在设计上应用于星形卫星网络, 它包括 3 个主要网络段:

1. 网络集线器段: 网络集线器段支持大量远程终端通过卫星接入互联网。它由大的网络集线器地球站和所有通信量都流经它的相关设备组成。
2. 空间段: 空间段由各个 GSO 卫星上弯曲路径的转发器构成, 它们容许在网络集线器与远程终端之间进行双向传输。IPoS 的参数和程序一定程度上不依赖于卫星转发器所使用的基础频谱; 然而, 关联到射频参数的各物理要求对于每一个具体频带都是特定的。IPoS 物理层 (PHY) 接口的当前版本假设, 应用商业卫星的 IPoS 业务使用的是对固定卫星业务 (FSS) 指定的频谱。
3. 用户段: 一般地, IPoS 用户段由几千个用户终端构成, 它们中的每一个都能对远程站点进行宽带 IP 通信。本标准中, 用户终端也是指远程终端。远程终端支持运行那些应用程序的用户主机或个人计算机 (PC)。对用户 PC 的这种支持大致可分类为:
  - 单接入点: 这里, 主机和远程终端例如通过通用串行总线 (USB) 接口进行连接;
  - 用户驻地设施局域网 (LAN): 这里, 远程终端可接入多个 PC。对于用户 LAN, 将它们认为是属于 IPoS 系统之外的。

图 12 示出 IPoS 结构中的最高层级部分, 并标明了 IPoS 系统中主要的内部和外部接口。

图 12  
IPoS 系统结构



## 2.2 网络接口

IPoS 系统中的主要接口为：

- **终端 LAN 接口：**这是用户主机计算机或 PC 与远程终端之间的接口。终端 LAN 接口应用的是不属于本标准内容的以太网协议。
- **IPoS 卫星接口：**这是远程终端与网络集线器互相交换用户控制与管理信息用的接口。IPoS 卫星接口或即空中接口是本标准的主要关注点。
- **网络集线器地面接口：**这是网络集线器与使网络集线器连接到外部分组数据网、公众互联网或专用数据网上的后端之间的接口。网络集线器地面接口应用的是不属于本标准的 IP 协议。

IPoS 卫星接口区分为两种传输方向：

- 从 IPoS 网络集线器到用户终端的下行方向，是在通过分配给下行载波的整个带内进行广播的方向。由于 IPoS 下行可以复用多路传输，所以它能使数据流往许多远程终端。
- 从远程终端到 IPoS 网络集线器的上行方向，是点到点的，它使用由网络集线器为各个远程终端分配的带宽，或是使用在争用基础上由全部远程终端共享的带宽。

## 2.3 远程终端的特性

远程终端是接入平台，用户主机从该平台上可访问 IPoS 系统的业务。无论远程终端是否请求支持 PC，它是分类 IPoS 终端时用到的关键方法之一。根据这些准则，有两种远程终端分类，即基于 PC 的和基于远程终端本身的。

### 2.3.1 基于 PC 的远程终端

这种远程终端类型主要面向消费者应用场合。基于 PC 的远程终端的工作如同一个 PC 外围设备，典型地为 USB 外围设备，并要求工作中有效支持 PC。该支持包括：

- 下载外围设备的软件；
- 启动性能增强功能；
- 交付和管理功能。

### 2.3.2 基于本身的远程终端

基于本身的远程终端目标针对小型/家庭办公室的消费者和用户。基于本身的远程终端不要求外部 PC 来支持它们在 IPoS 系统内的工作。基于本身的远程终端能由网络集线器进行完全的管理，例如，基于本身的远程终端可具有它们下载的软件，并具有由网络集线器设定的它们的配置参数。

### 2.3.3 回传信道类型

对远程终端进行分类的另一个准则是回传信道类型，这是远程终端应用来向网络集线器发送数据的信道。据此，远程终端可分类为：

- 卫星回传信道：通过 IPoS 系统中的上行卫星信道部分直接向网络集线器回传。
- 单收地面回传信道：应用某种形式的地面回传信道能力（例如，拨号连接），对卫星而言为仅收运行的回传信道。

表 2 概要列出在 IPoS 系统内当前规定的各种远程终端类型的典型特性。

表 2

IPoS 系统中远程终端的典型特性

远程终端名称/特性	终端主机	回传信道
双向、宽带卫星 PC 外围设备	PC	卫星
双向、宽带基于本身的远程终端	终端本身	卫星
单收式、卫星宽带 PC 外围设备	PC	拨号

### 3 IPoS 卫星接口

#### 3.1 IPoS 协议参考模型

IPoS 协议是多层的层对层协议，可在网络集线器与远程终端的实体之间提供交换 IP 通信量和信令信息的机制。

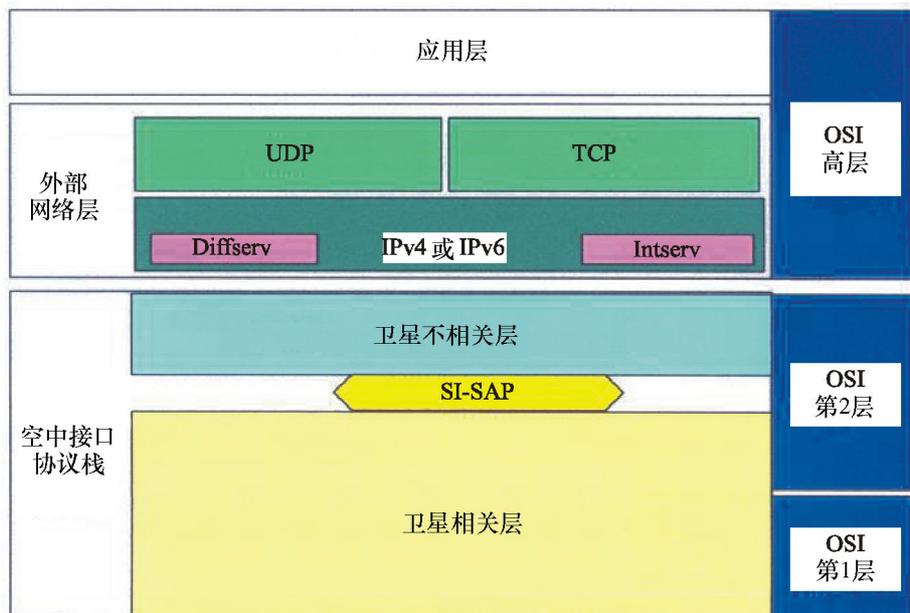
IPoS 协议的结构按照 ETSI 技术报告 TR 101 984 标准中规定的 BSM 协议构造。如图 13 所示，该构造在卫星相关功能与卫星不相关功能之间给出界线分割。

协议构造上，通过一个标记为卫星不相关的业务访问点（SI-SAP）接口分隔开卫星相关功能和卫星不相关功能。该分割的目的如下：

- 将卫星专用特征从卫星不相关的高层上分隔出。该分隔在设计上容许将来的市场发展，特别是在 IP 增强方面。
- 对于增加较复杂的、基于市场段的解决方法（例如，性能增强的代理服务器（PEP））提供灵活性。
- 能够更方便地将 SI-SAP 之上的单元转移到新的卫星系统上。
- 对现有设计不需做大的改造就有扩展能力支持新的高层功能。

如图 13 所示，SI-SAP 处于数据链路（第 2 层）与国际标准化组织（ISO）分层模型中的网络层之间。SI-SAP 之上的单元的设计可以而且的确应当是无需支持卫星链路层方面的专门知识的。图 13 中的卫星不相关层是通用层，包括 IPoS 当前未规定的业务，诸如 IntServ、DiffServ 和 IPv6。

图 13  
协议参考模型



IPoS 接口在卫星上以平面、层和传输方向进行组织。有三种协议平面：

- 平面 1: 用户平面 (U 平面): 它提供可靠传输 IP 通信量所需的协议, 通信量包括通过卫星接口上的用户信息。
- 平面 2: 控制平面 (C 平面): 它包含支持和控制卫星访问连接所需的信令协议以及传输用户通信量所需的资源。
- 平面 3: 管理平面 (M 平面): 它与主管部门相关, 涉及远程终端交付、用户账单、性能和告警报告等信息。管理平面不在本标准的范围内。

每个 IPoS 平面在逻辑上分成三个协议子层。协议子层应用于将总体的系统功能分解成相同抽象层级上的分组功能。

- 物理 (PHY) 层: 提供与调制、信息差错控制和接口上传输的信令流关联的低层级功能。
- 数据链路控制 (DLC) 层: 它提供各种流的复用以及可靠和高效的传输业务。
- 网络适配层: 它控制用户对卫星的接入, 并控制此接入所需的无线电资源。

### 3.2 物理层 (PHY)

PHY 功能是提供经卫星的数据链路和高层级给出的数据传送中所用已调制波形的传输和接收。在 PHY 上, 在提供 U 平面和 C 平面或 M 平面信息用的诸传送方法之间并无差别。差别发生于高层上。

由 PHY 层提供的业务划分成下面的类别:

- 网络集线器的初始捕获、同步和测距程序, 包括上行载波帧结构的传输定时校准以及远程终端的传输功率调整。
- 由 DLC 的 U 平面和 C 平面对下行和上行载波提供的调制、编码、差错校正、加扰、定时和信息流频率同步。
- 本地测量的性能, 诸如接收的  $E_{bt}/N_0$ 、恢复的时钟和物理参数 (诸如定时) 的状态与监控以及它们对高层的报告。

#### 3.2.1 下行卫星传输

IPoS 下行载波应用符合于 DVB 数据格式的统计复用方式, IP 通信量对远程终端的分配基于 DVB 多协议封装。在 FEC 编码效率 1/2、2/3、3/4、5/6 和 7/8 时支持的符号率为 1 MS/s 至 45 MS/s。

#### 3.2.2 上行卫星传输

IPoS 的上行使用 OQPSK 调制, 采用 1/2 编码率的卷积编码时传输速率为 64、128 或 256 kS/s, 采用 Turbo FEC 编码时传输速率为 128 或 256 kS/s。

IPoS 在其上行载波上应用按需求指配的 MF-TDMA 方式,以容许远程终端向网络集线器传输信息。IPoS 上行具有 45 ms 的 TDMA 帧长,划分成数量可变的若干时隙。从远程终端到网络集线器的传输被称为“突发”。一个突发要求整数个时隙应用于开销上,因而能携带整数个数据时隙。这些开销的时隙应用于提供前置码,并使各突发之间有充分的时间以确保接连的突发在时间上不重叠。

### 3.3 数据链路层 (DLL)

DLL 层在 IPoS 网上提供实际的传输业务。DLL 层划分成下面的子层:

- 卫星链路控制 (SLC) 子层;
- MAC 子层;
- 下行复用于层。

#### 3.3.1 卫星链路控制子层

SLC 层是 DLC 的子层,它决定着远程终端与网络集线器之间数据包的传输。

IPoS 支持经下行和上行方向的不同传输方法。

在上行方向内,采用选择性重发技术来实现可靠的无差错传输方法。该可靠的传输方法中,接收的 SLC 实体只对高层传输无差错的数据包。

在传输差错很低的(典型的误码率  $BER=10^{-10}$ )下行方向内,发送的 SLC 只传输每个数据包一次,不重发差错的或丢失的数据包。

SLC 的功能特性为:

- 再生会话 ID,并将进入的数据包映射入对应的会话内;
- 加密特定的 IP PDU (协议数据单元),用于用户到用户的数据保密;
- 分段和重组,使可变长度的高层数据包分段/重组成较小的 PDU;
- 应用可靠/非可靠传输模式传输数据序列给对等层。

#### 3.3.2 媒体访问控制子层

由 MAC 层提供的业务或功能可被划分成下面的类别:

- **数据转移:** 该业务在对等的 MAC 实体之间提供 MAC 交互的转移。该业务不提供任何的数据分段;所以,由上层提供分段/重组功能。
- **无线电资源和 MAC 参数的再分配:** 该业务对于由网络层在时间段基础上或永久性基础上分配给具体 DLC 层的 ID 实施控制程序。它又执行在 DLC 层上建立和终止转移模式的程序。
- **差错检测:** 其程序用于检测程序性差错或各帧传输期间发生的差错。

### 3.3.3 下行复用户子层

下行方向上，复用户子层能在同一下行载波内许可网络集线器传输几种通信量类型、节目或业务，并控制每一个单个节目的传输。IPoS 复用户子层基于 DVB/MPEG 统计复用格式。

在此 DVB/MPEG 格式内，与通信量类型之一相关联的全部帧或包具有相同的节目标识符（PID）。远程终端上，去复用器将下行中的复用信息分拆成各特定的传输流，远程终端只过滤出那些与终端内配置的 PID 地址匹配的传输流。

IPoS 远程终端在配置上过滤出与下面的传输流类型相关联并与 IPoS 系统有关系的两种 PID 类型：

类型 1：PSI 表，它给出 IPoS 终端和非 IPoS 终端两者的业务配置。IPoS 终端接收 PSI 表以确定 IPoS 系统的特定配置。

类型 2：IPoS 的用户和控制信息，它在 IPoS 逻辑信道内传送。包含在 IPoS 逻辑信道内的该信息可以针对全部、组群或单个的 IPoS 终端。

下行 DVB/MPEG 数据包是在整个下行载波带宽内广播的，IPoS 终端会过滤出那些与终端的本身地址不匹配的数据包。寻址方式包含在传送包头部和 MAC 头部的一部分内。

### 3.4 网络适配层

网络适配层的功能提供下面的主要子功能：

- IP 包传送：该功能实现的功能是对于以包类型、应用类型、目的地和内部配置为基础的 IP 包在确定其业务等级上所必需的功能。
- 通信量管理：该功能是在 IP 包提供作为 IPoS 传送业务之前，对 IP 包实施通信量卸载和监管功能。
- PEP：该功能改进某些应用程序的性能，借以改善卫星链路上的业务。PEP 经常应用来减轻因卫星链路中的延时和损耗造成的 TCP 应用程序所导致的吞吐量下降。
- 组播代理：该代理子功能可使 IP 组播协议（例如，PIM-SM）适应于合适的 IPoS 传输业务而提供组播功能。

网络适配层不属于 IPoS 空中接口技术规范中的内容。

---