

● 光通信系列丛书

SDH传送网技术

彭承柱 编著



2



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

TN 930

光通信系列丛书

SDH 传送网技术

彭承柱 编著

电子工业出版社

内 容 提 要

本书较全面、系统地介绍了同步数字体系(SDH)通信网技术。全书共16章:第一章介绍从同步光纤网(SONET)到SDH的标准化进程;第二~四章讲述SDH基本同步传送模块信号及其对应的比特率、网络节点接口与帧结构、同步复用与映射;第五~六章介绍网络结构特点和网络性能要求;第七~八章介绍电接口标准和光接口标准;第九章介绍同步光缆线路系统的技术要求;第十~十一章介绍复用设备、交叉连接设备的类型、技术要求、操作、管理与维护、调度等;第十二章介绍光缆、光缆接头盒的技术要求;第十三~十四章介绍SDH同步网的构成、网元时钟、电信管理网与SDH管理网;第十五~十六章叙述SDH与PDH的互通、SDH与SONET的差别和互通。

本书内容注重先进性与实用性,文字简明,插图丰富,是从事通信与网络科研、生产、教学人员的宝贵参考资料。

光通信系列丛书

SDH 传输网技术

彭承柱 编著

责任编辑 史明生

*

电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路173信箱(100036)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

电子工业出版社计算机排版室 排版

中国农业出版社印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:11.75 字数:286千字

1996年12月第1版 1996年12月北京第1次印刷

印数:3000册 定价:22.00元

ISBN7-5053-3897-8/TN·1025

序

同步数字体系(SDH)是一项通信高技术。它具有很多优点,主要的正如作者所讲的为:“同步复用,标准接口和强大的网管能力。”它能与已有准同步数字体系(PDH)兼容,组成的通信网将畅通无阻,成为“无缝网络”。

因此,各国新建通信网络或点对点通信,均采用SDH。我国也不例外,近年来,大力研究及试制SDH设备,研究其理论,建立民族通信高技术产业,快速建设SDH通信网(现限于光纤,不久将扩大到数字微波),适应潮流,利于互连互通,利于建设国家信息基础结构(NII)以及连接全球信息基础结构(GII),实现社会和经济的信息化。

彭承柱研究员,对SDH深有研究,同时具有长期从事光纤通信的研究和建设的丰富经验,现有鉴于SDH的重要性及社会上要求理解SDH的迫切性,特撰写此《SDH传送网技术》一书,以适应需求。

此书写得全面深入,文字简洁流畅,易于阅读,是一本好书,供有关科技人员,教师及学生学习和参考,必将受益匪浅,特此推荐。

叶培大

中科院院士,北京邮电大学名誉校长,教授。
国家经济信息化联席会议专家组成员。

一九九五年八月廿五。

前 言

随着传输信息和各种支持系统(辅助系统)的增多,随着更多交换功能与智能赋予传输系统,人们已经用“传送网”(Transport Network)概念来代替“传输系统”(Transmission System)了。因为传送网比传输系统的意义更确切,包含的功能与作用更丰富更广泛。现已存在的和即将出现的有三种传送网,即准同步数字体系(Plesiochronous Digital Hierarchy 简称为 PDH)传送网、同步数字体系(Synchronous Digital Hierarchy 简称为 SDH)传送网、异步传递方式(Asynchronous Transfer Mode 简称为 ATM)传送网。

当前,世界各国尤其是通信发达国家,正从 PDH 传送网向 SDH 传送网与 ATM 传送网过渡。我国也将走这条路,只是时间、速度和规模不同。PDH 传送网适应以往的点对点通信,随着电信网的迅速发展和对灵活联网要求的日益迫切,PDH 系统已暴露出许多缺陷。例如:

1. 全世界现存三种不同的数字传输体制标准互不兼容,造成国际互通困难。
2. 没有统一的标准光接口,在光路上无法互通和调配电路,限制了联网应用的灵活性。
3. 复用设备复杂,硬件数量大,上下支路的业务费用高。
4. 管理维护用的信息比特和传输通路少,无法适应电信网向高度灵活、动态和智能化的方向发展。

为了适应高速大容量光缆传送技术和高度灵活、便于管理控制的智能网的需求,1985 年美国贝尔通信研究所提出了同步光纤网(SONET)的概念。1988 年 CCITT 在 SONET 的基础上经过修改形成了 CCITT 的 SDH 体系。它不仅适用于光缆通信,也适用于微波和卫星通信。SDH 作为一种传输体制,及由 SDH 传输系统组成的 SDH 传送网,其主要优点有:

1. 使三种不同的数字传输体制在 STM-1 等级以上获得统一,真正实现了数字传输体制的世界性标准。
2. 其复用结构使不同等级的码流在 STM 帧结构中的排列是有规律的,净负荷信息与网络同步,因而利用软件就可以从高速信号中一次分支插入低速支路信号,省去了背靠背复用设备。不仅使上、下支路十分容易、大大简化数字交叉连接(DXC)的实现,而且降低了成本、提高了可靠性。
3. 帧结构中安排了丰富的维护管理比特(大约占信号的 5%),使网络的维护管理能力大大加强。
4. 各种不同的 SDH 设备或网元都有标准的光接口,在基本光缆段上实现了横向兼容,满足使用多厂家产品的需要。
5. SDH 信号结构的设计考虑了网络传输和交换应用的最佳化,使 SDH 传送网具有信息净负荷的透明性和定时透明性,不仅能在准同步的环境下很好工作,还有能力经受定

时基准的丢失,减少了管理实体数量、简化了网络管理。

6. SDH 传送网与 PDH 传送网能完全兼容,还能容纳新的各种业务信号,例如局域网的光纤分布数据接口(FDDI)信号,城域网的分布排队双总线(DQDB)信号、以及 B-ISDN 中的 ATM 信元等。

上述优点中最主要的是同步复用、标准光接口和强大的网管能力。其主要的缺点是设备复杂和对软件控制安全可靠的依赖,但会随着技术的进步逐渐克服并逐步完善。毫无疑问,SDH 传送网必将完全取代 PDH 传送网,并顺利地过渡到 ATM 传送网,为 B-ISDN 的发展铺平道路。

《SDH 传送网技术》共编十六章。第一章 SDH 的标准化叙述从 SONET 到 SDH 的标准化进程,简要介绍国际标准组织及其标准化工作,以及有关 SDH 标准的 ITU-T 建议。第二章同步数字体系(SDH)介绍基本同步传送模块信号 SIM-1 和第 N 级同步传送模块信号 SIM-N 及其对应的比特率。第三章 SDH 网络节点接口与帧结构,说明网络节点接口的位置、简述基本的复用原则和所用的复用单元、SIM-1 到 SIM-64 的帧结构,以及开消(开销)类型与功能。第四章同步复用与映射,较详细地说明我国采用的 SDH 基本复用映射结构和复用方法,各种指针的调速过程,高阶与低阶通道开消(POH)的功能与作用以及通用的将各种 PDH 支路信号异步映射进 SDH 虚容器(VC)的方式;章末总结了复用和映射所用的各类虚容器、支路单元和管理单元的主要参数。第五章 SDH 传送网结构,以拓扑逻辑和分层、分割的概念,用网络结构元件如层网络、子网络和链路以及传送实体、处理功能等来描述传送网,尤其是将光传送网分为电路层、通道层、复用段层、中继段层和物理层的分层概念能直观地显示 SDH 传送网的层间联系和设备的组成。在 SDH 的网络拓扑、结构方面除考虑适应业务的需求与发展外,考虑更多的是网的生存性。第六章网络性能要求,介绍网络性能指标分配的参考模型假设参考通道(HRP)和假设参考数字段(HRDS),给出全程和 HRDS 的误码、抖动、漂摆与可用性的性能指标及性能要求。第七章和第八章介绍电接口标准和光接口标准,给出标准所要求的电接口参数和光接口参数,以确保多厂家设备的横向兼容;还叙述了最坏值设计法、统计设计法、准统计设计法和联合设计法等四种光传输设计方法。第九章是同步光缆线路系统的技术要求,重点对中继设备模型及功能、系统抖动性能、操作管理和维护要求、接口等进行讨论。第十章和第十一章介绍复用设备类型和交叉连接设备类型及它们的技术要求,重点讨论功能、类型、复用方法、设备的操作、管理、维护与调度,以及性能要求等。第十二章光纤光缆种类及技术要求给出单模光纤的主要参数与基本要求,以及光缆、光缆接头盒的基本要求。第十三章 SDH 同步网阐述 SDH 同步网的构成、可靠性、定时基准传输链路、SDH 网元时钟定时和应用方式,以及各级时钟的定时要求,其中 SDH 网元时钟的定时要求是按最新的 ITU-TG.81S 建议草案写的。第十四章电信管理网与 SDH 管理网介绍电信管理网(TMN)的结构、功能及与开放系统互连(OSI)的关系,SDH 管理网(SMN)的组织模型、它与 TMN 及与 SDH 管理子网(SMS)的关系,SDH 的信息模型,SMN 的分层结构、管理功能,规约栈,嵌入控制通路(ECC)互通,以及操作运行 Q、F 接口等。第十五章叙述 SDH 传送网与 PDH 传送网的互通,主要是在电路等级上实现互通,以便顺利地向完全的 SDH 传送网发展。第十六章 SDH 与 SONET 的差别阐述 SDH 与 SONET 在传输速率、复用映射结构、净负荷映射,尤其在开消字节方面的差别;简述这两种网络在国际边界互通时的要求和发展趋势。

本书的编写注重简明与实用性,注重取材的不断充实、更新和追踪国际标准。一部分内容来自国际电联有关SDH的建议与文稿,国内外有关书籍、刊物和会议文集,一部分内容是作者本人的研究成果及在国内外会议和刊物上发表过的论文和文章。

作者非常荣幸地再一次得到中科院院士、博士生导师、国内外著名的光通信专家和前辈、北京邮电大学名誉校长叶培大教授为本书作序,现借出版之机表示衷心的感谢与深深的谢意。

由于作者水平有限,书中内容偏颇谬误之处,热忱欢迎读者批评指正。

彭承柱写于北京
邮电部电信科学研究规划院
95年8月

目 录

| | |
|--|------|
| 第一章 SDH 的标准化——从 SONET 到 SDH | (1) |
| 1.1 国际标准组织 | (1) |
| 1.2 同步传输标准的形成与发展过程 | (2) |
| 1.3 有关光同步网标准的 CCITT(ITU-T)建议 | (3) |
| 第二章 同步数字体系(SDH) | (6) |
| 2.1 SIM-1 | (6) |
| 2.2 SIM-N | (6) |
| 2.3 比特率 | (6) |
| 第三章 SDH 网络节点接口与帧结构 | (7) |
| 3.1 网络节点接口的位置 | (7) |
| 3.2 复用原则与复用单元 | (7) |
| 3.3 帧结构 | (7) |
| 3.4 开消功能 | (9) |
| 第四章 同步复用和映射 | (17) |
| 4.1 基本复用映射结构 | (17) |
| 4.2 复用方法 | (17) |
| 4.3 指针 | (24) |
| 4.4 通道开消(POH) | (35) |
| 4.5 映射(Mapping) | (40) |
| 4.6 复用映射单元的主要参数 | (46) |
| 第五章 SDH 传送网结构 | (47) |
| 5.1 网络结构元件(Architecture component) | (47) |
| 5.2 传送网的分层和分割 | (49) |
| 5.3 光传送网的分层 | (52) |
| 5.4 SDH 网络的物理拓扑 | (54) |
| 5.5 一次群信号映射方式 | (57) |
| 第六章 网络性能要求 | (58) |
| 6.1 假设参考通道和假设参考数字段 | (58) |
| 6.2 误码性能 | (59) |
| 6.3 抖动性能 | (61) |

| | | |
|-------------|------------------------------|--------------|
| 6.4 | 系统的漂摆性能 | (65) |
| 6.5 | 可用性指标 | (65) |
| 第七章 | 电接口标准 | (67) |
| 7.1 | PDH 支路电接口参数 | (67) |
| 7.2 | 155520 Kb/s 电接口参数 | (67) |
| 第八章 | 光接口标准 | (72) |
| 8.1 | 光接口标准化的目的 | (72) |
| 8.2 | 光接口分类 | (72) |
| 8.3 | 光接口参数 | (72) |
| 8.4 | 光传输设计方法 | (79) |
| 第九章 | 同步光缆线路系统技术要求 | (80) |
| 9.1 | 线路系统配置与应用类型 | (80) |
| 9.2 | 线路终端设备 | (80) |
| 9.3 | 传输媒质 | (80) |
| 9.4 | 中继设备模型及功能 | (81) |
| 9.5 | 系统误码性能 | (82) |
| 9.6 | 系统抖动性能 | (82) |
| 9.7 | 中继段的设计方法 | (84) |
| 9.8 | 操作管理和维护要求 | (84) |
| 9.9 | 接口 | (84) |
| 9.10 | 保护转换 | (85) |
| 第十章 | 复用设备类型及技术要求 | (86) |
| 10.1 | 范围与名词解释 | (86) |
| 10.2 | 复用设备功能概述 | (87) |
| 10.3 | 复用设备类型 | (93) |
| 10.4 | 性能要求 | (96) |
| 10.5 | 关键参数检测准则 | (102) |
| 第十一章 | 数字交叉连接设备类型及技术要求 | (103) |
| 11.1 | 数字交叉连接 | (103) |
| 11.2 | SDXC 逻辑方框图 | (103) |
| 11.3 | SDXC 设备的操作、管理、维护与调度 | (103) |
| 11.4 | SDXC 设备的类型 | (107) |
| 11.5 | 性能要求 | (108) |

| | |
|---------------------------------------|-------|
| 第十二章 光纤光缆种类及技术要求 | (112) |
| 12.1 光纤的基本要求 | (112) |
| 12.2 光缆的基本要求 | (113) |
| 第十三章 SDH 同步网 | (114) |
| 13.1 主从同步网 | (114) |
| 13.2 同步等级或时钟等级 | (114) |
| 13.3 同步结构 | (114) |
| 13.4 网同步工作方式 | (116) |
| 13.5 可靠性 | (117) |
| 13.6 各级时钟的定时要求 | (117) |
| 13.7 SDH 网元的定时方式和应用 | (124) |
| 第十四章 电信管理网与 SDH 管理网 | (127) |
| 14.1 电信管理网(TMN) | (127) |
| 14.2 SDH 管理网(SMN) | (130) |
| 14.3 SDH 信息模型 | (133) |
| 14.4 SMN 的分层结构 | (136) |
| 14.5 SMN 的管理功能 | (137) |
| 14.6 规约栈 | (140) |
| 14.7 ECC 互通 | (143) |
| 14.8 操作运行接口 | (145) |
| 第十五章 SDH 传送网与 PDH 传送网的互通 | (146) |
| 15.1 电路层信号的类型 | (146) |
| 15.2 SDH 与 PDH 传送网的互通 | (146) |
| 15.3 64Kb/s 电路等级上互通 | (147) |
| 15.4 向完全的 SDH 网发展 | (147) |
| 第十六章 SDH 与 SONET 的差别 | (148) |
| 16.1 传输速率 | (148) |
| 16.2 复用映射结构 | (153) |
| 16.3 净负荷映射 | (154) |
| 16.4 开销字节 | (159) |
| 16.5 互通的要求 | (166) |
| 16.6 发展趋势 | (167) |
| 参考文献 | (168) |
| 附录 术语(英汉对照) | (170) |

第一章 SDH 的标准化——从 SONET 到 SDH

在叙述 SDH 的标准化之前,先简要地介绍有关的国际标准组织。

1.1 国际标准组织

1. 美国国家标准协会(ANSI)

是国际标准化组织(ISO)的美国代表。通常不制订标准,但有权组织制订标准和管理出版标准。有关电信的下属组织是 T1 委员会。T1 委员会又分为许多技术委员会,例如 T1X1 数字体系和同步委员会, TIM1 兼容操作、管理、维护和调度委员会等。

2. 欧洲邮电联合会(CEPT)

代表 26 个欧洲电信主管国家或部门。每半年举行一次全体会议。大多数技术标准工作将转给 ETSI。

3. 欧洲电信标准协会(ETSI)

1988 年完成了欧洲共同体 EC 绿色文件。它不仅是电信主管国家或部门,还是经营者、生产厂家和网络用户的协会。ETSI 对欧洲的标准化起着越来越重要的作用。

4. 国际电信联盟(ITU)

有 160 个成员国。在联合国组织内工作,通常是通过下面 4 个组织开展工作的。

——秘书处

——国际频率登记委员会(IFRB)

——国际电报电话咨询委员会(CCITT)

——国际无线电咨询委员会(CCIR)以白皮书的形式出版建议,例如 1981~1984 年的红皮书,1985~1988 年的兰皮书。

(1)CCITT

是最重要的世界电信组织。其研究工作分散在各个研究组内进行,出版的建议按词头分类,如 I 系列建议属 ISDN, Q 系列建议属交换和信令, G 系列建议属传输类等。现称 ITU-T。

(2)CCIR

和 CCITT 的工作类似,但研究有关无线和电视传输的标准。现称 ITU-R。

5. 国际电工委员会 IEC

有 43 个成员国。由 80 个技术中心起草标准草案。IEC 的信息技术协调组承担在 CCITT、CCIR、ISO 和其他标准化组织间进行协调工作。

6. 国际标准化组织 ISO

由 72 个有表决权的成员国和 17 个代理国所组成。负责制订除了电信或电子/电工标准(IEC 的范围)以外的,几乎所有的标准。最近几年有些标准工作出现重叠现象,如 OSI 模型,它既包含在 CCITT 建议里,也在 ISO 的技术委员会(TC'S)研究制订。

对同步传输、SDH 标准作出重要贡献的主要标准组织是 ANSI、CCITT 和 ETSI。

1.2 同步传输标准的形成与发展过程

1. 从 Syntran 发展到 SONET

1984 年初美国开始了一系列的同步信号光传输标准的研究制定工作。由于网络中存在多种专用的接口,网络经营者很难采用一个以上厂家生产的产品。故提议由 T1 委员会起草一系列光传输标准,以便允许多个厂家生产的设备能相互连接,要求连接到光纤部分,即能在光纤处相遇。共提出了两个建议,第一个提交给 T1X1 委员会,涉及到数字传输设备的光接口标准化。第二个提交给 T1M1 委员会,涉及到光传输设备的维护标准。按照这两个提议进行了几年的工作,最后形成了光纤同步传输的美国标准。在此期间首先开展了同步传输系统(Synchronous Transmission System)方面的研究工作,起草了标准“Syntran”(同步传输的缩写)。它以 45Mb/s 同步传输速率为基础。与此同时,各个厂家也在开发生产自己的专用同步系统,如 AT&T 研究开发的 MEIROBUS,就是以 150Mb/s 传输速率为基础的。

1985 年 T1X1 委员会根据美国贝尔研究所提出的建立完整同步网的观点,决定起草光同步网标准,从而诞生了后来的 SONET(Synchronous Optical Network)。并决定这个光同步网标准还应包括光接口和信号传输的速率、格式这两部分。由于有了 Syntran 标准,由于许多厂家已经在他们的专用系统上进行了许多研究开发工作,从而暴露出制订标准过程中需要解决的许多有争议的问题,从而促进了标准化工作。

应当指出,在美国国内开发 SONET 的早期,欧洲各国电信主管对 SONET 标准并不感兴趣。由于历史的原因,北美和欧洲有着不同的基本信号传输速率体系,如图 1.1 所示。这种差别造成国际链路互通困难和费用增大,矛盾日益突出。尽管这种差别双方都已认识到,并在 CCITT 建议 G.702 中作了综述,但仍无有效的解决办法。为了避免增大两速率体系间的差异,希望欧洲国家能一起参加 SONET 标准化工作。欧洲最初的参加者是英国电信,很快是澳大利亚(也采用欧洲体系),接着是瑞典。这些国家对确保 SONET 标准能适用于 2Mb/s 传输体系很感兴趣。1986 年夏季,CCITT 也开始对 SONET 标准感兴趣了。但按照通常的 CCITT 研究程序,每 4 年一期全会,中间近 6 个月一次会议。在这种程序下,美国经营者与生产厂家的任何建议必须先经美国研究组 C 向 CCITT 提出,再进行研究讨论,很费时日。可是出于美国内部的压力,要求 SONET 标准须尽快完成。这样,CCITT 就以加速程序的方式,在 1986 年 7 月由第 18 研究组立即开始了同步数字体系(SDH)的研究工作。

2. 从 SONET 到 SDH

1987 年 2 月 CCITT 研究组巴西利亚会议上,在所用的传输速率上发生了争议。因为 SONET 已同意的基本速率是 51.84Mb/s,它不适用于欧洲 140Mb/s 这个主要信号速率。为此,CCITT 建议采用 155.52Mb/s 作为基本速率,它是 51.84Mb/s 的 3 倍,仅须将 SONET 标准作些简单的变动(例如由比特交织改为字节交织),就可实现了。

接着出现的问题是同步信号的帧结构。尽管段开销(亦称开销)部分是 STS-1 段开销的重复,可以兼容,但 SONET 标准的开发立足于 DS1、DS2、DS3 而不适用于欧洲 2Mb/s 体系,CCITT 认为在传输带宽的利用上是浪费的、不经济的。在 CCITT 的巨大压力下,T1X1 委员会最后研究了一个便通方案,使其能有效地适用于两种速率体系。

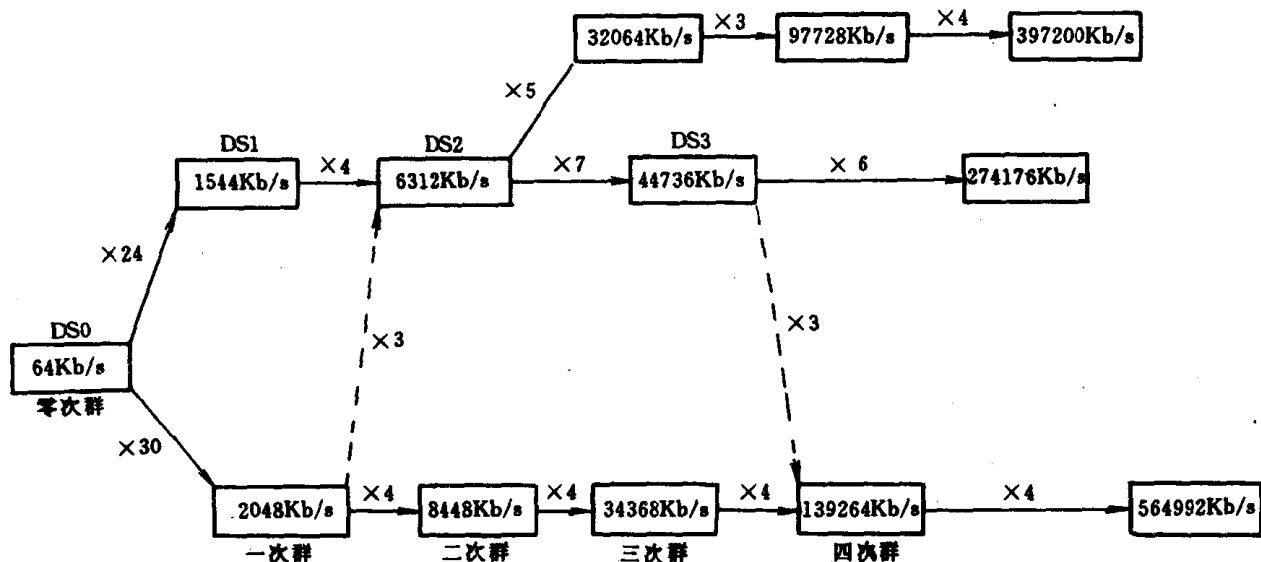


图 1.1 北美和欧洲传输速率体系(最上面为日本体系)

在此阶段美国生产厂家开始不耐烦了, 呼吁要尽快完成 SONET 标准。而在 CCITT 内部由于制定标准的速度跟不上, 加上当时起草的标准能否承载 34Mb/s 速率信号仍有怀疑而举步维艰。但此时 T1X1 委员会已下决心要完成 SONET 标准, 并已慎重选择成员投票日期了。在汉城会议之前 CCITT 终于提出了一个最后的折衷解决方案, 即能传输 34Mb/s 信号(效率较低), 又允许 SONET 标准成为合法。

到 1988 年 2 月达成了最后的协议, T1X1 委员会也接受了 CCITT 所作的改动。于是在 CCITT 的第 18 研究组内通过了同步数字体系的三个主要建议, 并在 1989 年 CCITT 兰皮书上正式刊载。它们就是:

- G. 707——同步数字体系的比特率
- G. 708——同步数字体系的网络节点接口
- G. 709——同步复用结构

当然, 在其他的关键领域, 如同步传输系统开消通路用的规约, SDH 网结构的定义、SDH 传送网的性能与管理等的标准化工作, ITU-T 有关研究组已经并将继续完成有关建议的研究、制订工作。

1.3 有关光同步网标准的 CCITT (ITU-T) 建议

由于光同步网标准的制订, CCITT 已专心于 SDH 国际电信标准的研究开发工作。它的 G 系列建议、出版的兰皮书已为国际承认是数字传输的标准。CCITT 又在同步传输系统方面研究制订了一系列的新建议, 并进行建议的完善修订工作。

在 CCITT (现称 ITU-T) 的 15 个研究组中与 SDH 标准化直接有关的研究组是第 15 研究组(传输系统和设备)、第 13 研究组(网络总体方面)和第 4 研究组(网络维护)。第 15 研究组中有第 3 工作组(WP3、复用), 负责课题 17(Q. 17/15. SDH 设备)、课题 19(SDH 环形结构)、课题 22(比特率、接口和复用结构)的研究工作; 第 4 工作组(WP4、光纤传输), 负责课题 25

(局间和长途网络光纤系统的特性)的研究工作;第5工作组(WP5、传输网络管理),负责课题29(传输设备管理信息模型)、课题30(传输网络管理)的研究工作。第13研究组中有第3工作组(WP3、传送网络和层1的接入),负责课题23(Q.23/13 传送网络结构)、课题24(SDH的网络应用)、课题25(网络节点接口和传送网兼容原则)的研究工作;第4工作组(WP4、性能方面),负责课题21(网同步和定时性能)的研究工作。第4研究组中有第2工作组(WP2、维护测试),负责课题24(Q.24/4、传输通道采用的测试技术和设备)的研究工作。

自从1988年CCITT通过SDH三个主要建议(G.707、G.708和G.709)以来,SDH标准化的工作进展非常迅速。涉及网络、系统和设备、光/电接口、传输网管理和性能、定时、信息模型等各个方面与层次的标准化建议或建议草案不断涌现与通过,现将其归纳如下:

1. 速率和结构方面

除G.707、G.708和G.709(涉及课题Q.22/15, Q.25/13)三个建议外,有关的建议有:

G.702——数字体系的比特率(Q.22/15, Q.25/13)

G.704——一次群与二次群用的同步帧结构(Q.22/15)

G.706——有关建议G.704定义的基本帧结构的帧调整和循环冗余检测(CRC)程序(Q.22/15)。

2. 词汇方面

G.780——SDH网和设备的词汇(WP3中的专家组)

3. 网络结构方面

G.803——以SDH为基础的传送网结构(Q.23/13)。

有关的建议草案是:

G. tna 传送网总体结构(Q.23/13)。

4. 网路互通方面

G.832——SDH网元在PDH网上传送(Q.23/13)。

有关的建设草案有:

G.8int——以SDH为基础的网与其他网的互通(Q.25/13)。

5. 网路保护方面

G. shr-1——SDH保护:环形与其他形结构(Q.19/15)

G. shr-2——SDH保护兼容(Q.19/15)

6. 设备的功能性方面

G.781——SDH设备建议的结构(Q.17/15);

G.782——SDH设备的类型和一般特性;

G.783——SDH设备的功能块特性。

有关的建议有:

G.775——信号消失和AIS缺陷检测与清除标准(Q.22/15)

7. 物理层方面

G.957——SDH设备和系统的光接口(Q.25/15);

G.958——SDH光缆数字线路系统(Q.25/15)。

有关的建议和建议草案有:

G.703——标准数字接口的物理/电气特性(Q.25/13);

G. OA3——光纤放大器(OFA)的传输(Q.26/15);
G. LON——采用 OFAs 和 WDM 的长途陆上线路系统的特性(Q.25/15)。

8. 抖动、漂摆(漂移)和定时方面

G. 825——以 SDH 为基础的数字网中抖动和漂摆的控制(Q.21/13)。

有关的建议和建议草案有:

G. 81S——适用于 SDH 设备应用的从时钟定时特性(Q.21/13);

O. 171——数字系统定时抖动和漂摆的测试设备(Q.24/4)。

9. 性能和可用性

G. 826——一次群以上恒定比特率国际数字通道的误码性能参数和指标(Q.19/13)。

O. SDH——实现 155520Kb/s SDH 信号误码性能监测的设备(Q.24/4)。

有关的建议和建议草案是:

O. 151——用于一次群以上速率的误码性能测试设备(Q.24/4);

M. 2100——国际数字通道、段和传输系统的投入业务和维护用的性能限值(Q.16/4);

I. 35X——一次群以上恒定比特率数字通道和数字段的可用性性能参数与指标(Q.17/13)。

10. 管理方面

G. 831——以 SDH 为基础的传送网的管理能力(Q.24/13);

G. 784——SDH 的管理(Q.29/15)。有关的建议有:

G. 773——传输系统管理 Q 接口的几套规约(Q.29/15);

M. 20——电信网维护策略(Q.6/4);

M. 21——电信业务的维护策略(Q.6/4);

M. 60——维护术语和定义(Q.6/4);

M. 3010——电信管理网的原则(Q.23/4);

M. 3020——TMN 接口规范的方法(Q.23/4);

M. 3180——TMN 管理信息目录(Q.23/4);

M. 3200——TMN 管理业务概况(Q.23/4);

M. 3300——F 接口的 TMN 管理能力(Q.2/4);

M. 3400——TMN 管理功能(Q.23/4)。

11. 信息模型方面

G. 774——SDH 信息管理模型(Q.29/15);

G. 774.01——适用于网元层的 SDH 性能监测(Q.29/15);

G. 774.02——适用于网元层负荷结构的 SDH 配置(Q.29/15);

G. 774.03——适用于网元层复用段保护的 SDH 管理(Q.29/15);

G. 774.04——适用于网元层子网保护的 SDH 管理(Q.29/15)。

有关的建议有:

M. 3100——通用网络信息模型(Q.23/4)。

总的看,SDH 标准大体上已经齐全,不少已成熟、趋于完善,但从管理信息角度、包括个别光路参数还不能保证不同厂家设备的完全横向兼容,不过距实现此目标已为期不远了。至于 SDH 与 SONET 的主要差别这个十分重要的问题,将在第十六章论述。

第二章 同步数字体系

同步数字体系(SDH——Synchronous Digital Hierarchy)是一整套可进行同步数字传输、复用和交叉连接的标准化数字信号的结构等级。SDH 传送网所传输的信号由不同等级的同步传送模块(SIM-N)信号所组成,N 为正整数。

2.1 SIM-1

SIM-1 信号是 SDH 的第 1 级,是基本同步传送模块信号,比特率为 155520kbit/s(以下均简写为 Kb/s)。

2.2 SIM-N

SIM-N 信号是 SDH 的较高等级的同步传送模块信号,比特率是 SIM-1 的 N 倍;其等级为第 N 级。

2.3 比特率

SDH 信号在网络节点接口处的比特率见表 2.1。

表 2.1 SDH 信号的比特率

| SDH 信号 | 比特率(Kb/s) |
|--------|-----------|
| SIM-1 | 155520 |
| SIM-4 | 622080 |
| SIM-16 | 2488320 |
| SIM-64 | 9953280 |

第三章 SDH 网络节点接口与帧结构

3.1 网络节点接口的位置

为使含有 PDH 支路的 SDH 网元之间能互连互通,规定网络节点接口(NNI)是必要的。图 3.1 给出一个网络参考配置,用以说明网络节点接口的位置。

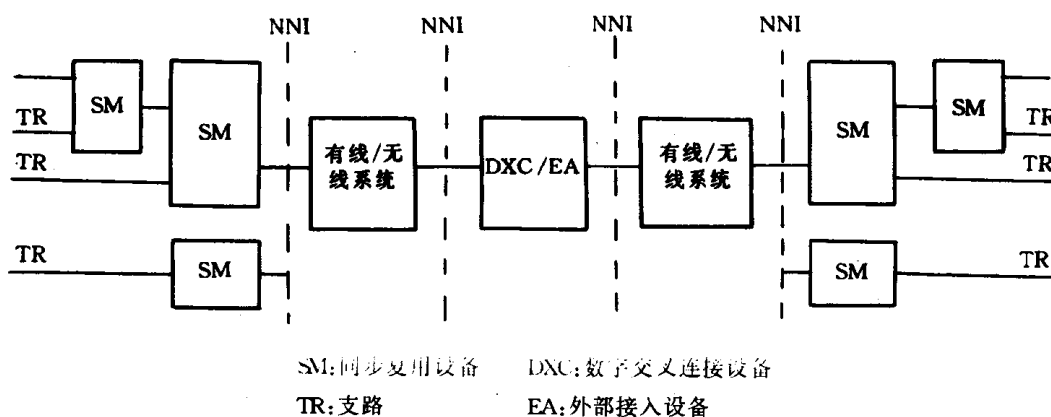


图 3.1 NNI 的位置

3.2 复用原则与复用单元

基本的复用原则是将多个低阶通道信号适配进高阶通道,并将 1 个或多个高阶通道层信号适配进线路复用层(详见 3.3 节帧结构和第四章同步复用和映射)进行传输。在复用过程中所用的复用单元有: n 阶容器(C- n)、 n 阶虚容器(VC- n)、 n 阶支路单元(TU- n)和支路单元组(TUG- n),以及 n 阶管理单元(AU- n)和管理单元组(AUG- n)。 n 数值大小表明阶位的高低。

3.3 帧结构

1. SIM-1 帧结构

SIM-1 信号帧结构示于图 3.2 中,它是基本的帧结构。最小的单元为字节(每字节 8 比特),每帧由 2430 字节(270 列 \times 9 行)组成,重复周期是 $125\mu\text{s}$,分为三个主要区域:

- 段开销(SOH-Section Overhead)(又称段开销)
- 管理单元指针(AU PTR)
- 信息净负荷(Information Payload)

2. SOH