

高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材



专业关键技术教材

高速铁路通信技术 ——支撑网

◎ 中国铁路总公司

GAOSU TIELU TONGXIN JISHU
ZHICHENGWANG

中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材

专业关键技术教材

高速铁路通信技术

——支撑网

中国铁路总公司



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书为中国铁路总公司组织编写的高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材之一,是通信专业关键技术教材。全书分为三篇:同步网,信令网,通信网管及监测系统。同步网的主要内容包括:时钟同步网、时间同步网。信令网的主要内容包括:No. 7 信令系统分层及信令网结构、No. 7 信令系统的基本功能模块、No. 7 信令的应用。通信网管及监测系统的主要内容包括:通信网管系统、铁路综合网管系统、监测系统。

本书适用于高速铁路通信专业技术人员培训,也可供通信支撑网设备运用管理人员学习,对各类职业院校相关师生学习也有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路通信技术:支撑网/中国铁路总公司编著.

—北京:中国铁道出版社,2013.6

高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材

ISBN 978-7-113-16883-4

I. ①高… II. ①中… III. ①高速铁路—铁路通信—
电信支撑网—技术培训—教材 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 142739 号

书 名: 高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材
名: 高速铁路通信技术——支撑网
作 者:中国铁路总公司

责任编辑:崔忠文 编辑部电话:(路)021-73146 电子信箱:dianwu@vip.sina.com
(市)010-51873146

助理编辑:亢嘉豪
封面设计:崔丽芳
责任校对:马 丽
责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:北京米开朗优威印刷有限责任公司

版 次:2013年11月第1版 2013年11月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:15 字数:347 千

书 号:ISBN 978-7-113-16883-4

定 价:94.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

Preface

前言

党的十六大以来,在党中央、国务院的正确领导下,我国铁路事业得到了快速发展,目前,中国高速铁路运营里程已经位居世界第一。在建设和运营实践中,我国高速铁路积累了丰富经验,取得了大量创新成果。将这些经验和成果进行系统总结,编写形成规范的培训教材,对于提高培训质量、确保高速铁路安全有着十分重要的意义。为此,中国铁路总公司组织相关专业的技术力量,统一编写了这套高速铁路管理人员和专业技术人员培训系列教材。

本套培训教材共分高速铁路行车组织、机务、动车组、供电、工务、通信、信号、客运8个专业,每个专业分为科普教材、专业关键技术教材和案例教材三大系列。科普教材定位为高速铁路管理人员普及型读物,对本专业及相关专业知识进行概论性介绍,学习后能够基本掌握本专业所需的基本知识、管理重点、安全关键;专业关键技术教材定位为高速铁路专业技术人员使用的学习用书,对本专业关键技术进行系统介绍,学习后能够初步掌握本专业新技术和新设备的运用维护关键技术;案例教材定位为高速铁路岗位人员学习用书,对近年来中国高速铁路运营实践中发生的典型案例及同类问题的处理方法进行总结归纳,学习后能为处理同类问题提供借鉴。

本书为通信专业关键技术教材《高速铁路通信技术——支撑网》。支撑网是指利用电信网的部分设施和资源组成的相对独立于电信网中业务网和传送网的网络。支撑网对于业务网和传送网的正常、高效、安全、可靠地运行、管理、维护和开通起到支撑和保证的作用。

支撑网包括时间与时钟同步系统、信令网、通信网管及监测系统等。时间与时钟同步系统为电信网内所有数字电信设备提供同步控制信号。信令网用于网络节点间信令消息的传送。通信网管及监测系统用于实现全网质量控制、管理和监测,以达到充分利用网络设备的目的。

全书分为三篇:同步网,信令网,通信网管及监测系统。同步网的主要内容包
括:时钟同步网、时间同步网。信令网的主要内容包括:No.7信令系统分层及

信令网结构、No. 7 信令系统的基本功能模块、No. 7 信令的应用。通信网管及监测系统的主要内容包括：通信网管系统、铁路综合网管系统、监测系统。

本书由王胜军主编，孙强主审。参加编写人员有：程华（第一篇）、丁建文（第二篇）、韦荣凡、胡新（第三篇）。参加审定人员有：陆红群、赵同僧。

由于近年来高速铁路技术发展较快，同时编者的水平及精力所限，本书内容不全面、不恰当甚至错误的地方在所难免，热忱欢迎使用本书的广大读者以及行业内专家学者对本书提出批评、指正意见，以便编者对本书内容不断地改进和完善。

编 者

二〇一三年六月

Contents 目 录

第一篇 同步网

第一章 同步网概述	1
第一节 同步网基本概念	1
第二节 同步网与各类网络的关系	5
第二章 时钟同步网	6
第一节 时钟同步网的构成	6
第二节 时钟同步网的性能	12
第三节 时钟同步基准信号的传送与分配	40
第四节 时钟同步网的测试维护	56
第五节 铁路时钟同步网应用	66
第三章 时间同步网	70
第一节 时间同步网的构成	70
第二节 时间同步网接口及主要技术性能	72
第三节 时间基准的获取、传送和分配	77
第四节 铁路时间同步网应用	77

第二篇 信令网

第四章 信令系统概述	81
第一节 信令的基本概念	81
第二节 DSS1 信令系统	84
第三节 No.7 信令系统	96
第五章 No.7 信令系统分层及信令网结构	97
第一节 No.7 信令系统分层结构	97
第二节 信令单元格式	99
第三节 No.7 信令网	102

第六章 No.7 信令系统的基本功能模块	106
第一节 消息传递部分(MTP)	106
第二节 ISDN 用户部分(ISUP)	115
第三节 信令连接控制部分(SCCP)	121
第四节 事务处理能力应用部分(TCAP)	138
第七章 No.7 信令的应用	153
第一节 No.7 信令在传统电话网中的应用	153
第二节 No.7 信令网在 GSM-R 系统中的应用	158
第三篇 通信网管及监测系统	
第八章 通信网管系统	173
第一节 通信网管系统基本概念	173
第二节 网管系统的基本原理	175
第三节 网管系统的基本作用及特点	178
第九章 铁路综合网管系统	180
第一节 铁路综合网管系统基本原理	180
第二节 综合网管系统应用分析	199
第十章 监测系统	203
第一节 光纤监测系统	203
第二节 漏缆监测系统	209
第三节 通信电源及机房环境监控系统	212
附录 名词术语英(缩略语)中对照	222
参考文献	231

第一篇 同步网

本篇共三章,分别介绍了同步网的基础知识、时钟同步网和时间同步网。

第一章 同步网概述

数字通信网中要解决的基本问题之一是网络同步问题。为使分布于广大地域范围内的电子通信设备能够步调一致的工作,必须有一个称之为同步网的支撑网来完成这项任务。

同步网是能够提供基准频率和时间的支撑网络,是现代通信网中必不可少的重要组成部分,通过满足要求的时钟定时基准和同步定时链路,向通信网中的承载网和业务网等网络设备分配基准频率和时间,保证承载网、业务网设备步调一致、协调工作、时间高度统一。

同步网包括时钟(频率)同步网和时间同步网,时钟同步网向网络设备提供标准的频率信号,时间同步网向网络设备提供标准的时间信号。在通信网内,所有需要时钟同步的通信设备,原则上应同步于时钟同步网;所有需要时间显示的网络和设备原则上应同步于时间同步网。

第一节 同步网基本概念

一、同步的必要性

随着数字交换系统、光传输系统和移动通信系统等通信技术的推广应用,同步技术在电信网的重要性已日益明显,新的业务和应用也对同步网的运行和性能提出了更高的要求。数字通信网中要解决的基本问题之一是网络同步问题。通过满足要求的时钟定时基准和同步定时链路,向所有网元分配时间和频率。保证网元发端在发送数字脉冲信号时,将脉冲放在特定时间位置上(例如特定的时隙中),而网元收端要能在特定的时间位置处将该脉冲提取解读并保证收发两端的正常通信,而这种保证收信端能正确地在某一特定时间位置上提取发送信息的功能,是依靠收端和发端的同步定时时钟来实现的。因此,网同步的目的是使网中各网元节点的时钟频率和相位都限制在预先确定的容差范围内,避免由于数字传输系统中收发定位的不准确导致传输性能的劣化(误码、抖动和漂移超过限值)。

同步的含义是使通信网内运行的所有数字设备工作在一个相同的平均速率上。如果发送设备的时钟频率快于接受设备的时钟频率,接收端就会周期性地丢失一些送给它的信息,这种信息丢失称为漏读滑动;如果发送设备的时钟频率慢于接受设备的时钟频率,接收端就会周期性地重读一些送给它的信息,这种信息丢失称为重读滑动。

在采用缓冲存储器控制滑动的各种数字设备中(如数字交换设备等),是采用再定时原理取得同步的,即以从写入比特流中提取出的定时作为写入定时,以系统定时作为读出定时,如图 1—1 所示。典型的缓冲存储器可保留大于一帧的数据量,当缓冲存储器发生漏读或重读现象时,会漏读或重读整个一帧的数据,这称为受控滑动。

网络同步的基本目标是控制受控滑动的发生,然而同步不好并不仅仅只造成滑动这一损伤,例如在 SDH 网中,同步不完善将导致传输信号产生大量的抖动和帧失步。所以在规划一个同步网时,应考虑控制与同步有关的其他损伤(如漂移和抖动)。

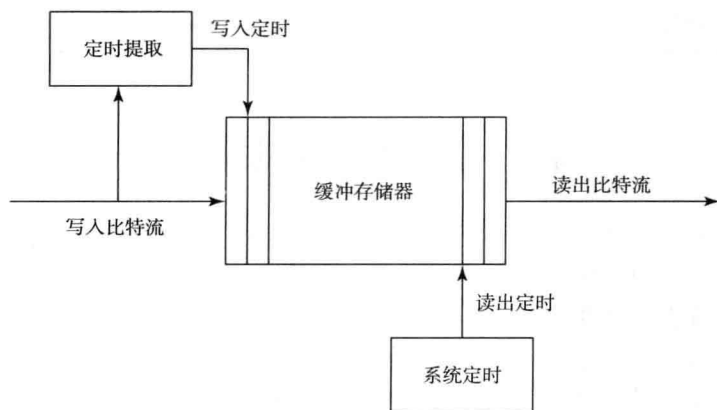


图 1—1 数字信号再定时原理

时间同步实现了通信网及电子信息等设备时间的一致,对于故障溯源、定位、网络性能分析、时间显示等均非常重要。例如,当通信网上一台设备出现告警时,往往其他相关设备也出现各种告警。设备送出的告警信息中所含的时间标签是由各设备的时钟打上的,如果它们是同步的,只要把这些告警按时间排序,就可以分析出故障的源头及引起的后果;在日常维护及故障分析工作中常采用信令表用于监测和分析各接口信令流的动向,为避免因信令出现先后顺序的错误而产生虚假信息,必须要求所有信令流的时间信息是准确无误的;另外,对网络接通率、呼损率等性能指标进行统计,信令采集点之间时间不同步有可能会使统计出现偏差,从而影响对通信网络性能的评估;铁路运输也与时间关系密切,运输安全生产、调度指挥、运营管理等均需要有高度统一的时间。时间的不同步、不统一,将给铁路运输生产和安全带来隐患。

二、同步的概念

通信网同步的概念可以包括时钟同步(又称频率同步)和时间同步。

数字网的频率同步是数字网中所有设备时钟之间的同步。在数字网同步中的“时钟同步”包括比特同步、帧同步和载波同步三层含义。比特同步又称为位同步,是指收发两端的时钟频率和相位都限制在预先确定的容差范围内;在数字通信中,对于比特流的处理是以帧来划分段落的,在实现多路时分复用或进行时隙交换时,都需要进行帧调整,实现帧同步;载波同步是使发送载波与接收载波的频率偏差控制在容许的范围内。

时间同步也叫“对钟”,是把分布在各地的时钟对准(同步起来)。时间同步包括利用时间基准源进行授时、守时、传送时间等过程。最直观的方法就是调钟,可用一个标准钟来调

钟,使各地的钟均与标准钟对准。或者使调钟首先与系统的标准时钟对准,然后使系统中的其他时钟与调钟比对,实现系统其他时钟与系统统一标准时钟同步。

同步的常用术语包括:时标、协调世界时(UTC)、时间同步、无线电授时、卫星授时、网络授时、秒的定义;网同步、同步的网、同步网等,介绍如下:

时标:可以是一个等长的时间间隔序列。该时间间隔序列从一个定义好的起始点开始,相继形成不间断排列。时标是能够对事件进行唯一性排序的系统。例如:日历就是一种时标。

协调世界时(UTC):是受巴黎国际时间局(BIPM)和国际地球旋转服务(IERS)维护的时标,该时标构成协调播送的标准频率与时间信号的基础。

无线电授时:即利用无线电波来传递时间标准,然后由授时型接收机恢复时号与本地钟相应时号比对,扣除它在传播路径上的时延及各种误差因素的影响,实现时钟的同步。

卫星授时:即利用卫星在全球范围内用超短波传播时号。用超短波传播时号不仅传递精度高,而且可提高时钟比对精度,通过共视方法,把卫星钟当作搬运钟使用,且能使授时精度高于直接搬钟。共视可以消除很多系统误差以及随时间慢变化的误差,快变化的随机误差可通过积累平滑消除。

网络授时:是利用国际互联网传递统一、标准的时间。具体的实现方案是在网络上指定若干时钟源网站,为用户提供授时服务,并且这些网站间应该能够相互比对,提高准确度。

守时:在时间同步技术领域,可以视为当网元时钟系统失去授时参考源以后,依靠自身(或其他)的时钟处理机制和功能,实现时钟性能保持的能力或过程。

秒的定义:1967年,CIPM(世界度量衡标准会议)定义为基态铯 Cs^{133} 原子在两个超精细能级间跃迁所致辐射周期的9 192 631 770倍。

网同步:是一般性概念,用于描述将公共的时间和频率向网络中所有网元分配的方法。

同步的网:是指一个网络中,所有的时钟在正常运行条件下具有相同的长期准确度。

同步网:是用于提供定时基准信号的网络。一般而言,同步网由同步链路连接的同步网节点组成。

三、同步方式

同步方式从组网角度分为全同步、全准同步和混合同步3类。

全同步:在全同步方式下,全网受一个或多个基准时钟控制。在多个基准时钟情况下,所有基准时钟之间应是同步运行,即在正常运行条件下具有相同的长期准确度。

全准同步:在全准同步方式下,网络中各时钟独立运行,互不控制。这时要求各时钟具有高准确度和稳定度,以保证时钟相对频率偏差引起的滑动可以达到指标要求。

混合同步:在混合同步方式下,将数字网分为若干个子网,各子网内数字设备的时钟受属于该子网的基准时钟(符合G.811)控制,在各子网内部为全同步,而各子网基准时钟之间则按准同步方式运行。

四、同步方法

同步方法分为主从同步法、互同步法和准同步法。

主从同步法:在主从同步系统中,所有的时钟都跟踪于某一基准时钟,通过将定时基准从一个时钟传给下一个时钟来取得同步,如图 1—2 所示。这时存在时钟等级,低等级的时钟从高等级的时钟获取定时基准并按规定顺序传给更低等级的时钟。

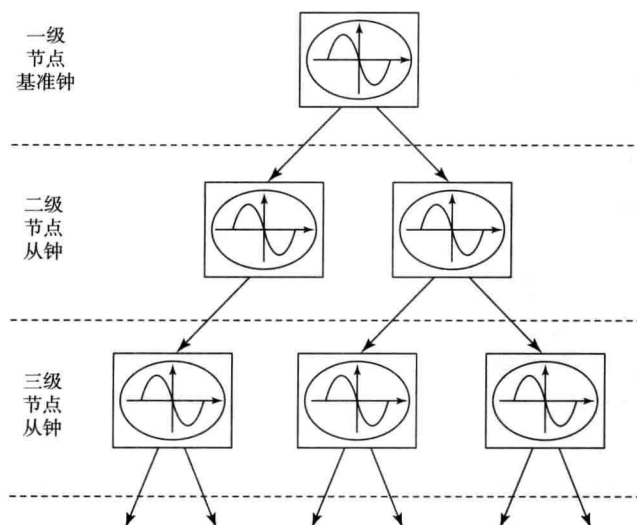


图 1—2 等级主从同步方法

互同步法:在互同步系统中,不区分时钟等级,不单设主基准时钟,所有时钟形成互联,即所有时钟通过锁相环路受所有接收到的定时基准信号的共同加权控制,在各时钟的相互作用下,如果网络参数选择合适,则可使网中时钟达到一个稳定的系统频率,实现网内时钟的同步。如图 1—3 所示。

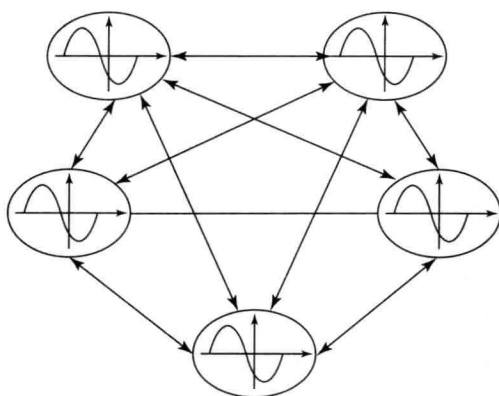


图 1—3 互同步方法

由于高稳定、高可靠基准时钟的出现,主从同步法得到广泛的应用。互同步系统易形成扰动,在实际中很少应用。在我国,时钟同步网不采用互同步法。

准同步法:网络中各设备时钟具有较高的频率准确度,且各时钟独立运行,互不控制。

第二节 同步网与各类网络的关系

同步网是现代通信网中必不可少的重要组成部分,它向基础承载网和各种业务网等网络提供高质量、高可靠的定时基准信号,保证承载网、各业务网步调一致、协调工作、时间高度统一。同步网包括时钟(频率)同步网和时间同步网。同步网通过满足要求的时钟定时基准和同步定时链路,向所有网元分配频率和时间。在通信网内,所有需要时钟同步的通信设备,原则上应同步于时钟同步网;所有需要时间显示的网络和设备原则上应同步于时间同步网。

时钟同步网为通信传输网、调度通信系统、移动通信系统、电话交换网等网络提供时钟同步信号。

传输网与时钟同步网的关系最为密切。传输网既是时钟同步网的承载者又是时钟同步网的使用者。时钟同步网各级时钟节点之间的频率信号通过传输网进行传送,传输网要实现系统的正常工作必须实现时钟同步。

各种交换设备必须实现时钟同步,否则可能会产生严重的滑码影响通话质量。移动交换机和固定交换机时钟应符合 YDN 065—1997《邮电部电话交换设备总体技术规范书》的要求。在通信楼内所有需要同步的各种交换机均应接入同步网,推荐采用外同步的方式同步于局内的同步网设备。在通信局内,避免采用交换机向交换机或其他通信设备提供定时。

GSM 网中的移动交换中心(MSC)、基站控制器(BSC)、基站收发信机(BTS)等均应接入时钟同步网。MSC 从通信局站的时钟同步网设备获取定时信号,通过定时链路传递给 BSC,再传递给 BTS,从而实现 GSM-R 全网的同步。

时间同步网为通信承载网、通信各业务网、各种数字设备、移动终端、网管系统等提供标准时间,保证网络和设备时间一致。

铁路时间同步网为铁路通信网、铁路运输各业务系统、各种终端设备及时间显示设备提供统一、标准的时间同步信号,使各系统运行计时准确。时间同步网同时为铁路调度员、车站值班员、与行车相关的各部门工作人员以及公众旅客等提供统一基准时间信息。

第二章 时钟同步网

时钟同步网由时钟同步节点设备和定时传递链路组成。时钟同步网节点设备分为一级基准时钟、二级节点时钟和三级节点时钟设备,定时传递链路实现各级时钟设备之间时钟信号的传递,定时传递链路由传输网承担。时钟同步网一般分成省际(或骨干)同步网和省内(或铁路局内)同步网,省际(或骨干)同步网原则上划分为一个或几个同步区,省内(或铁路局内)同步网以省(或铁路局)为单位划分同步区,同步区之间采用准同步方式,同步区内采用主从同步方式,全网采用混合同步方式。

同步网的基本功能是准确地将定时基准信号从基准时钟传递给同步网的各节点,从而调节网中的各时钟,以建立并保持同步,满足电信网传递各类业务信息的要求。为保证同步信号到达末端仍具有良好的同步质量,必须对同步信号质量进行控制,即网络和设备必须满足规定的性能指标要求。

第一节 时钟同步网的构成

一、时钟同步网的结构

(一)时钟同步网的结构

现阶段,我国时钟同步网较多采用混合同步方式:一个由多个基准时钟控制的同步网络,各基准时钟之间以准同步运行,各基准时钟控制的同步网内采用等级主从同步。在采用等级主从同步的网络内,各节点之间是主从关系,每个同步网节点都要赋予一个等级地位,只容许某一等级的节点向较低等级或同等级的节点传送时钟信号。时钟同步网的结构如图 2—1。

(二)时钟同步网的功能

同步网的基本功能是准确地将定时基准信号从基准时钟传递给同步网的各节点,从而调节网中的各时钟,以建立并保持同步,满足电信网传递各类业务信息的要求。

同步网建立三层网络结构,如图 2—1 所示。在省际同步网层面以 PRC 为主用,在省内同步网层面以 LPR 为主用、PRC 铯钟地面链路为保证的同步网络,对各业务网起支撑作用,保证各业务网的通信质量。

在 SDH 传送网环境下,为了使同步网组网问题简单化,并减少网络规划设计和网络运行中潜在的、难于发现的问题,同步网可采用由多个基准时钟控制的混合同步网结构。

同步网的等级结构不但要考虑业务网的网络结构,更主要的是要考虑传送网的分层结构。传送网通常分为省际传送网、省内传送网和本地(含城域)传送网三层,因此,在充分考虑自身组网要求、工程建设和运行维护管理需要的情况下,全国同步网按省际同步网、省内同步网和本地同步网三级结构组网。省际同步网属于一个同步区,省内同步网和本地同步

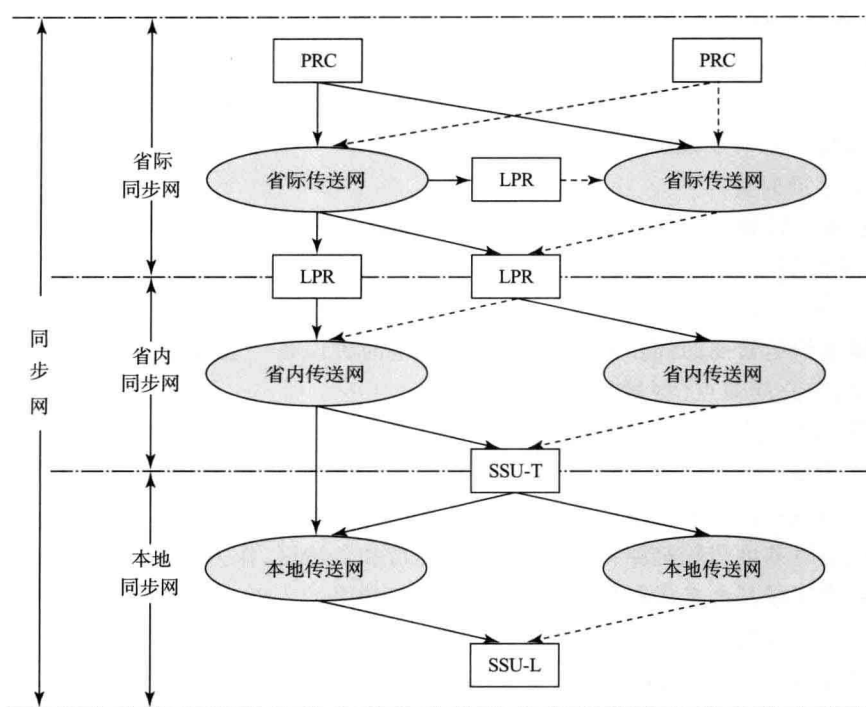


图 2—1 时钟同步网结构示意图

网可以按省划分同步区。

从图 2—1 中可以看出,省际同步网是由全国基准时钟 PRC、区域基准时钟 LPR 和省际传送网构成的,省内同步网主要是由区域基准时钟(LPR)、二级节点时钟 SSU-T 和省内传送网构成的,本地同步网则是由二级节点时钟 SSU-T、三级节点时钟 SSU-L 和本地传送网构成的。

同步供给单元(SSU)是时钟同步网的节点从钟,一般由通信楼综合定时供给系统(BITS)构成,具有频率基准选择,处理和定时分配的功能。同步供给单元可以是独立型同步设备(SASE),也可以是依附于其他相关设备的一种功能单元,这些相关设备包括数字程控交换设备等。

(三)同步区的划分

由于我国地域广阔,为保证同步网的同步性能,可以采用设置多个基准时钟的组网方案。为了便于规划、维护管理以及提高同步性能和可靠性,全国同步网应划分为若干个同步区。在规划同步网时,可以把同步区作为一个独立的实体对待。

同步区按纵向分为省际同步区和省内同步区,省内同步区横向可按照省、自治区、直辖市来划分。例如,将全国划分成 31 个同步区(未包括台湾、香港和澳门)。铁路同步网可以按照铁路局管辖范围划分同步区。同步区内设置的 LPR 与 PRC 的关系如图 2—1 所示,并注意遵循以下原则:

- (1) 全国(全路)基准时钟之间通过省际(骨干)传送网形成互为备用的关系;
- (2) 区域基准时钟可以接受与其相邻的另一同步区内 LPR 的同步,同步区内的 LPR 有一路输入定时基准来自于邻近同步区内的 LPR;

(3)在各同步区内采用主从同步方法,区域基准时钟应向本区内其他等级的时钟提供定时基准;

(4)在一个同步区内的某些时钟可以接受与其相邻的另一同步区提供的定时基准作为备用。

(四)各级时钟同步设备

1. 一级基准时钟

一级基准时钟是同步网的基准时钟源。一级基准时钟主要有两种:一种是含铯原子钟的全网基准时钟(PRC, Primary Reference Clock);另一种是区域基准时钟(LPR, Local Primary Reference)。

以基础电信运营商的同步网络为例,一级基准时钟设备一般设在全网中心和各省、自治区、直辖市的中心局节点(区域基准中心)。

PRC 和 LPR 的性能指标均应满足 ITU-T G. 811 建议。

PRC 称为基准参考时钟,是基于铯原子钟为主用的自主时钟,由铯原子钟、卫星定位系统接收机、比对系统、定时基准分配单元、本地维护终端组成,互相对比后择优输出的定时基准信号通过定时基准传输链路传送到各省、直辖市和自治区,作为全网同步的根本保障。

LPR 称为区域基准参考时钟,是受控于全球定位系统 GPS(或其他卫星定位系统)的非自主时钟。LPR 应具备接收 PRC 的定时基准信号作为参考标准的能力。LPR 由铷原子钟、全球定位系统 GPS(或其他卫星定位系统)接收机、定时基准分配单元、本地维护终端组成,其输出的定时基准信号用作各省、直辖市和自治区内同步网的源头。LPR 通常配备在各电信运营商的省中心局或铁路局所在地通信楼。

考虑到定时基准传输的安全和可靠,并保证全国同步网性能等因素,PRC 设置的数量可以是多个,但不应少于 2 个。

区域基准时钟(LPR)是由同步供给单元和全球定位系统 GPS(或其他卫星定位系统)接收机构成。其同步供给单元既能接收 GPS 的同步,也能接收 PRC 的同步。原则上,每个同步区设置一个 LPR。考虑到同步网的可靠性,有条件的情况下可以设置两个 LPR,即一个主用,一个备用,且两者之间应有一定距离。

PRC 产生的定时基准信号,经由定时基准传输链路送到各区域基准时钟中心。这种方式应作为时钟同步网最根本的保证手段。对于来自 GPS 的定时基准信号可以普遍利用,但不能完全或唯一地依靠于它。如果时钟同步网存在类似情况:PRC 设置的数量和布局不完备;由 PRC 到各同步区的定时基准传输链路较长;某些地区可选择的定时基准传输路由较少;定时基准信号传输质量较差等。在此类情况下,各区域基准时钟可以首先同步于 GPS 定时信号,在 GPS 信号不可用时,则同步于来自 PRC 的定时基准信号,以 PRC 作为同步网定时基准的根本保证。

2. 二级节点时钟

二级节点时钟具备对同步信号进行再生过滤的作用,也称为转接局时钟(SSU-T),时钟输出信号应符合 ITU-T G. 812 建议。二级节点钟配备了基于铷钟振荡器的数字锁相环(DPLL),具有优良的跟踪特性、过滤特性和保持特性。

PRC 或 LPR 输出的信号,可通过 SDH 系统的 STM-N 线路码传递,形成定时总线。沿着该定时总线,基准钟信号传递到其他通信楼,如省内各地市中心局,这些地市中心局通常要配置二级节点从钟(简称二级钟),二级钟从 SDH 的 STM-N 中提取定时信号,经跟踪过滤后

输出定时信号,供给机房内的通信设备使用。

电信运营商在地市级通信中心局和重要的汇接局(例如有图像业务、高速数据业务、No. 7 STP 等)应设置二级节点时钟。

3. 三级节点时钟

三级节点时钟具备对同步信号进行再生过滤的作用,一般可采用高稳定晶体钟,时钟输出信号应符合 ITU-T G. 813 建议。在本地网内,除采用二级节点时钟的通信局以外,其他汇接局应设置三级节点时钟。在端局根据需要(例如,有高速数据业务)也应设置三级节点时钟。三级钟可从 SDH 的 STM-N 中提取定时信号,跟踪过滤后,供给机房内的通信设备使用。

三级钟配备了基于高稳晶体振荡器的数字锁相环,在跟踪特性和过滤特性上,与二级钟几乎一致,仅在保持特性和自由振荡时频率精度方面,与二级钟有一些差距,而设备价格却比二级钟便宜了许多。因此,三级钟适宜设在二级钟覆盖困难的区域,也可获取较好的同步定时质量。

在本地传送网层上的重要传输节点处、汇接局和端局,需要设置三级节点时钟,主要用于本地传送网的定时源,以及局内各种通信设备的定时分配。

二、时钟同步设备构成

通信网所使用的时钟同步设备主要是通信楼综合定时供给系统(Building Integrated Timing Supply System, BITS),BITS 可以作为一级、二级、三级节点时钟使用。铁路通信所使用的 BITS 设备普遍采用华为公司的 SYNLOCK 设备,以 SYNLOCK V3 同步设备为例来介绍同步设备。

(一) 设备外形尺寸及配置

SYNLOCK V3 设备采用 19 英寸标准机柜。普通应用只需 1 个机框、3~4 种单板,输入通道 8~16 路,监测通道 8~20 路,输出通道 20~100 路,设备外观如图 2—2 所示。

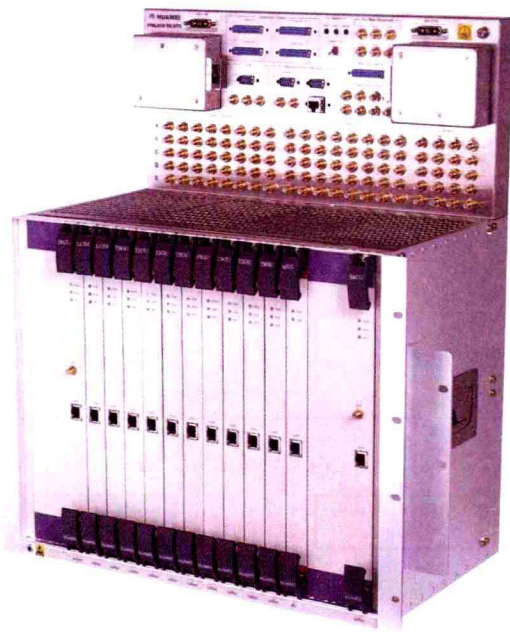


图 2—2 SYNLOCK V3 设备外观

SYNLOCK V3 设备能够通过配置不同时钟板,配置成一级、二级、三级等各种时钟等级设备。SYNLOCK V3 设备主要尺寸见表 2—1。

表 2—1 SYNLOCK V3 设备主要尺寸

机柜尺寸	600 mm × 300 mm × 2 200 mm (宽、深、高)
机框尺寸	482 mm × 420 mm × 575 mm (宽、深、高)
单板尺寸	220 mm × 322 mm (长、宽)

SYNLOCK V3 主要单板板位和功能见表 2—2。

表 2—2 SYNLOCK V3 单板配置表

板位	00、12:可插 SRCU、SOCU,扩展为 TDRV 01 ~ 10:输入/输出兼容槽位,可插 LCIM、TSOU、RTIO 11:只能插 MITU
功能板	MITU:维护接口与时间同步单元 TSOU:定时信号输出单元 LCIM:线路时钟输入和测量单元 SRCU/SOCU:卫星信号接收和铷振荡器/恒温晶振时钟单元 ORV:定时信号驱动单元 RTIO:重定时输出单元

(二) 系统逻辑结构

SYNLOCK V3 系统逻辑结构如图 2—3 所示,由输入检测板、时钟和卫星板、输出板、维护接口板以及网管等逻辑部分组成,集中监控中心通过网络与维护管理模块通信,可以通过串口或网口组网;系统内部各模块通过控制总线实现通信,通过时钟总线传递定时。

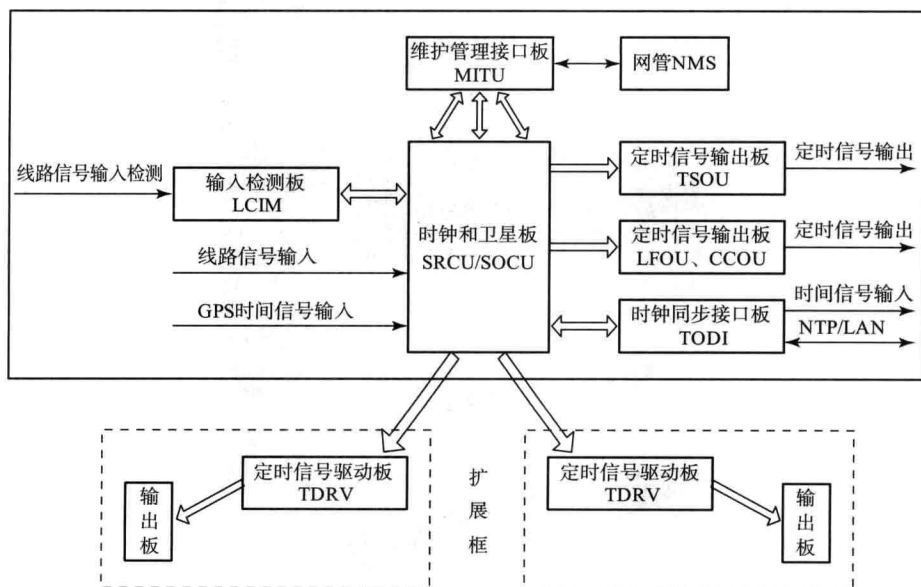


图 2—3 SYNLOCK V3 系统逻辑结构图