

高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材

 科普教材

高速铁路通信概论

◎ 中国铁路总公司

GAOSU TIELU TONGXIN GAILUN

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

科普教材

高速铁路通信概论

中国铁路总公司

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

A stylized graphic of a globe with communication lines. The globe is composed of concentric circles and segments, with lines radiating from it, suggesting a global network or communication system. The background is a warm, orange-to-yellow gradient.

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，是通信专业科普教材。全书共八章，主要内容包括：传输网、数据通信网、电话交换网、GSM-R 系统、铁路通信业务、支撑网、通信电源及防雷接地等。

本书适用于高速铁路通信专业技术人员培训，也可供通信专业运用管理人员学习，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

高速铁路通信概论/中国铁路总公司编著. —北京:
中国铁道出版社, 2014.5
高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材
ISBN 978-7-113-17558-0

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 254085 号

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

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

封面设计: 崔丽芳
责任校对: 孙 玫
责任印制: 陆 宁 高春晓

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: 中煤涿州制图印刷厂北京分厂
版 次: 2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷
开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 21.25 字数: 497 千
书 号: ISBN 978-7-113-17558-0
定 价: 90.00 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

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的经验,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。

本书为通信专业科普教材《高速铁路通信概论》。铁路通信网是覆盖全国铁路的统一、完整的专用通信网,为运输生产和经营管理提供话音、数据和图像通信业务。

全书共八章。第一章绪论,对铁路通信在铁路运输生产经营中发挥的作用、通信基本原理进行了概要介绍,对高速铁路通信网的构成及其在铁路通信网中所处的地位进行了分析。第二至八章从系统功能、性能指标、相关技术原理与维护要点等方面,结合高速铁路的实际应用,概括描述了组成高速铁路通信网的光传输网、数据通信网、电话交换及用户接入网、GSM-R、同步网、信令网、网管与监测、通信电源及防雷接地等系统和设备的基本知识,对高速铁路所使用的话音、数据、图像等通信业务以及承载这些业务的系统设备进行了重点介绍。

本书由马芳、李旭主编,钟章队主审。参加编写人员有:陆红群、马芳(第一章),刘颖(第二章),张健(第三章),程久洲(第四章),李旭(第五章),张炯涛、张健、任启军(第六章),陆红群(第七章),马征(第八章)。参加审定人员有:王正英、尹福康、葛辉。在本书编写过程中,还得到了莫志松、李凯、王玉红等业界同仁的大力支持,在此一并表示衷心感谢!

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、不准确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

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 通信技术在铁路运输中的作用	1
第二节 通信基本概念	3
第三节 铁路通信网的构成	8
第四节 高速铁路通信的主要特点	13
第五节 铁路通信技术主要发展趋势	17
第二章 传输网	18
第一节 传输网基础知识	18
第二节 光纤光缆	23
第三节 SDH 传输技术	28
第四节 多业务传送平台(MSTP)	53
第五节 波分复用(WDM)	56
第六节 光传送网(OTN)	58
第七节 分组传送网(PTN)	59
第八节 高速铁路传输系统	60
第九节 高速铁路传输系统维护	66
第三章 数据通信网	72
第一节 数据通信基本原理	72
第二节 数据通信网协议	79
第三节 数据通信网主要设备	90
第四节 数据通信网的服务质量(QoS)	96
第五节 数据通信网的网络安全	100
第六节 铁路数据通信网结构及应用	101
第七节 数据通信网维护	110
第四章 电话交换网	113
第一节 程控交换网	113
第二节 软交换技术	132
第三节 用户接入网	145

Contents

第五章 GSM-R 系统	155
第一节 GSM-R 基本知识	155
第二节 GSM-R 网络结构与功能	172
第三节 GSM-R 主要业务通信流程	190
第四节 GSM-R 主要技术指标	205
第五节 网络优化与维护	209
第六章 铁路通信业务	223
第一节 铁路专用通信业务分类	223
第二节 铁路调度通信	226
第三节 电视电话会议系统	238
第四节 铁路综合视频监控系統	248
第五节 铁路应急通信	260
第六节 铁路电报通信	269
第七章 支撑网	272
第一节 信令网	272
第二节 时钟同步网	278
第三节 时间同步网	283
第四节 网络管理	286
第五节 通信系统监控与监测	291
第八章 通信电源及防雷接地	295
第一节 通信电源基本知识	295
第二节 高速铁路通信电源系统	299
第三节 通信电源设备主要质量指标及功能	303
第四节 接地与防雷保护	318
第五节 电源维护	322
附录 名词术语英(缩略语)中对照	327
参考文献	332

第一章 绪 论

自 1876 年中国第一条铁路采用电报通信办理行车闭塞,中国铁路通信走过了 100 多年的历史,已经形成了一个覆盖全国铁路,语音、数据、图像通信功能丰富的专用通信网络。中国铁路通信网承载了铁路运输生产和经营管理所必需的专用电话、数据传输、音视频会议、视频监控、铁路电报等铁路专用通信业务,并通过与公众电信网互联,构建铁路企业与社会公众的沟通渠道。铁路通信在网络上相对独立,技术上与国际、国内通信行业标准接轨,由铁路部门根据业务需要进行个性化设计、建设和维护管理。

第一节 通信技术在铁路运输中的作用

与人类的各项活动对信息沟通的需求一样,铁路作为一个大型的交通运输联动机,在运输组织、客货营销、经营管理等各类活动中,人与人、人与设备、设备与设备之间的信息交互应用广泛,按照所使用的通信业务类型可分为语音通信、数据通信、图像通信三大类。按使用的场合和时机,也可分为运输通信、应急通信、战备通信等。以下对铁路运输生产过程中所使用的通信技术及其作用进行简单介绍。

一、语音通信

语音通信指在通信者之间传递话音信息的通信形式。铁路企业工种繁多,业务联系广泛,主要使用了自动电话、移动电话、会议电话、专用电话、广播等语音通信。

(一) 自动电话

铁路专用自动电话(简称铁路自动电话)是铁路生产管理中应用最普遍的电话业务。由于国家电信改革的历史原因,铁路自动电话主体网络由运营商管理,铁路沿线和单位的接入网络由铁路自行建设和管理。除电话号码的编号与公众网不同外,铁路自动电话网与各类电信网络采用相同的技术,在互联互通、通信收费等方面都遵循国家统一的电信政策。铁路电话既可以拨打接听本地、长途铁路电话,也可以拨打接听国际、国内公网自动电话、移动电话。铁路自动电话是铁路与社会各界通信联系最常用的手段之一。

(二) 专用电话

专用电话业务是指专门用于铁路运输生产、指挥的直通或专线电话,其中:

调度电话用于各级调度指挥人员与其所管辖区内有关运输生产作业人员之间业务联系,主要包括列车调度电话、客运调度电话、货运调度电话、动车/机车调度电话、牵引供电调度电话,以及其他根据运输组织和生产需要而设置的专用电话,如车辆调度、计划调度、煤调、燃料调度、特运调度、军运调度、罐车调度、篷布调度、港调、超限调度、集装箱调度、电务调度、工务调度等。列

车调度电话包括固定电话(有线调度电话)和移动电话(列车无线调度电话)。

这些电话的一个共同特征是要求快捷、直通、无阻塞,随着技术进步,已经由原来的专线直通电话改为由数字调度电话交换系统承载,在话音质量上有了大幅度的提高。

近年来,随着无线通信技术和网络技术的发展,货场、列检、车号电话等正在由单一的电话联系向数据通信发展,列车无线调度电话由模拟对讲技术向 GSM-R 数字移动通信技术升级换代。

(三)电话会议

电话会议实现了多点多人同时进行语音通信的功能。铁路电话会议设备设置在铁路总公司、铁路局、生产站段,是管理机构快速召集会议,传达管理信息的一种手段。在技术上,正在由纯粹的语音会议系统向视频会议系统演进。

(四)语音广播

语音广播适应铁路站场区域大、人员多、设施分散、指挥统一的特点,在客运站,为客运部门指挥工作人员进行客运作业和对旅客通告乘车有关事项设置了车站客运广播系统;在货运站场内,为室内外工作人员作业联系设置了站场广播系统;在旅客列车上,为旅客通告乘车有关事项及播送时事、文艺节目,设置了旅客列车广播系统。

二、数据通信

随着铁路对监测信息、控制信息、命令信息、指挥信息、生产信息等的传送需求不断增加,以客票发售和预订系统、铁路运输管理信息系统(TMIS)为代表的铁路运输信息系统,以信号微机监测、红外轴温监测、电力远动系统为代表的与行车设备安全运行监控系统,以 TDCS/CTC 系统、CTCS-3 级列车运行控制系统为代表的行车指挥和控制系统等信息的传输,都依赖于数据通信技术。就铁路通信网提供的数据通信业务而言,主要分为数据承载业务和数据终端业务。

数据承载业务是指为应用系统提供数据传输通道的业务。例如,客票系统组网,由通信传输网提供铁路总公司客票中心到铁路局客票中心及车站售票局域网之间的 2 Mbit/s、100 Mbit/s、155 Mbit/s 传输电路;再如,数据通信网提供视频监控系统从车站到铁路局间联网的端口和带宽;在列车运行控制系统组网时,采用光纤作为车站列控中心之间联网的载体等。

数据终端业务是通过通信网络及其终端设备,直接向用户提供应用层功能的数据通信业务。包括铁路电报、列车调度命令信息无线传送、列车进路预告信息传送、车次号校核信息无线传送、列车尾部风压信息传送、列车防护报警、调车数据业务等。这类业务由网络到终端均由通信部门负责维护管理。

一种数据通信业务的实现,往往需要由多种通信技术、多个网络承载。以 CTCS-3 级列车运行控制系统为例,要完成地面信息向列控车载设备的传送,需要经过光纤连接的安全数据网、光传输网、GSM-R 网,如图 1-1 所示。对通信网而言,列车运行控制系统是其承载的一种数据通信通道业务,对列车运行控制系统而言,则应用了 IP 数据通信技术、SDH 传输技术、GSM-R 数字移动通信技术,现代信号技术与通信技术相结合,为列车控制提供了网络化、自动化的条件。

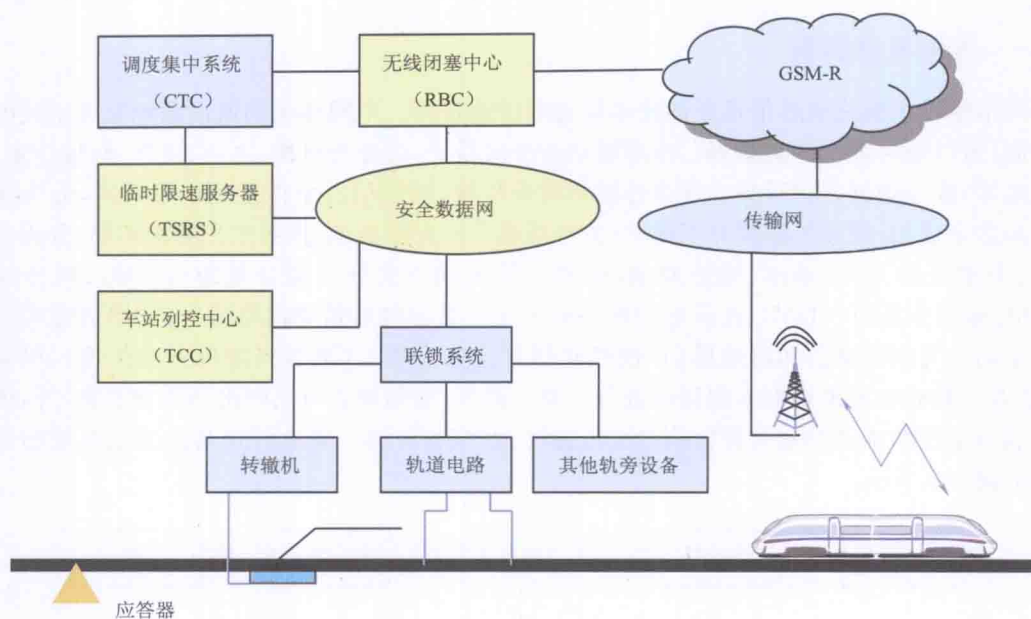


图 1-1 CTCS-3 级列车运行控制系统结构示意图

三、图像通信

铁路图像通信业务包括电视会议、视频监控以及应急通信中的图像传送。

铁路电视会议系统是铁路企业专用的系统,在铁路总公司、铁路局、站段部署了电视会议会场和设备,同时传送与会者的声音、图像信号。

视频监控是近年兴起的一种行车安全管理辅助业务,用于对铁路客运车站、编组站的关键作业区域和设备机房、区间重点部位的监视,在技术上由单一区域的录像型视频监控逐步发展为网络化的视频监控系统,使得位于不同地域的多个工种的监视终端能够同时调用某一路监视图像,并且与旅客服务信息系统、机房环境监控系统、防灾安全监控系统等联动,将发生异常事件地点的图像和信息及时呈现在监视终端上。

图像通信技术的应用,使铁路运输生产指挥、内部管理和安全防范的效率得到极大提高,客运专线、普速铁路的大型客运车站均已部署了视频监控,从铁路总公司、铁路局可以看到所有采集的图像信息。这一功能也为媒体宣传铁路提供了便利条件,近年来电视节目中播出的春运、暑运等节假日运输的客流实况,大部分图像是在铁路视频监控系统中采集的。

第二节 通信基本概念

通信的概念是广义的,可以是人和人之间、人和机器之间、机器和机器之间的交流,这种交流的本质是通过不同的方式进行语音、文字、图像等各种可感知信息的传递。以传输电磁信号的方式进行的通信是电通信,即通常所说的电信或通信。在一个通信过程中,原始信息在发端被翻译成电信号,电信号经过通信系统的传输,在收端被还原回原始信息。

一、通信系统模型

通信系统是指完成通信任务的技术设备和传输媒介。不同种类的通信系统完成不同的业务功能,所以通信系统种类繁多。按照通信业务的特征,可分为电报、电话、传真、数据传输、图像通信等;按照调制方式可分为基带传输和频带传输;按照信道中传送的信号不同,分为模拟通信和数字通信;按照传输媒介不同,分为有线通信和无线通信;按照工作频段不同,分为长波通信、中波通信、短波通信、微波通信;按照信号复用方式分为频分复用(FDM)、时分复用(TDM)和码分复用(CDM);按照通信网络分为点对点专线通信和网络通信;按照信源和信宿是否运动分为固定通信和移动通信;按照通信方式分为单工(消息只能单方向传输)、单双工(通信双方都能收发消息但不能同时进行)、双工通信(通信双方可同时进行收发消息)等,但是所有通信系统的本质都是对原始信息进行转换、处理和传输。简单的点对点通信系统的基本模型如图 1-2 所示。



图 1-2 通信系统基本模型

图 1-2 中,信源是各种语言、文字、图像、数据信息的发出者,信源可以是人,也可以是机器(也称发终端),如电话机、摄像机、计算机等。为了便于传送,由信源设备把原始信息转换成适合发送设备传送的原始电信号,这种信号称为基带信号。根据原始电信号的特征,基带信号分为数字基带信号和模拟基带信号。

发送设备的功能是对信源发出的原始信号完成某种转换,使之适合在信道中传输。由于不同的信道对于所传送的信号有不同的要求,信源发出的基带信号往往不适合在较长的信道上直接传送,需要发送设备进行信号变换。这种转换主要采用调制方式实现。

信道是信号传送的通道(媒介),是由有线电线路提供的信号通路,也可以是指定的一段无线电频带。信道分为有线信道和无线信道,包括架空明线、电缆、光缆、无线电波和光波等。

接收设备把信道中传送的信号反变换成基带信号,使之能被信息接收者识别。

信宿是信息的归宿,是信息的接收者,如听筒、显示器等。它的作用和信源相反,将电信号还原成原始形式的信息。

噪声源是信道噪声和系统各处噪声的集合,噪声来自发出和接收信息的周围环境、各种设备、信道外部电磁场干扰,这些电磁信号都会对传送的有用信号产生噪声影响。噪声是实际通信系统中客观存在的,需要对其进行抑制。

对于一个通信系统的质量评价,一般采用 RAMS(可靠性、可用性、可维护性、安全性)作为衡量的性能指标。具体到某一种业务所使用的通信制式,则主要考虑以下方面:

(1)有效性——通信系统传输消息的速率,即快慢。模拟通信系统用有效传输频带来度量,数字通信系统可以用传输速率和带宽利用率来度量,以码元传输速率(波特率)或信息传输速率(比特率)表示。

(2)可靠性——传输消息的质量好坏。模拟通信系统用接收端最终输出信噪比来度量,数

字通信系统以码元差错率或信息差错率(误码率)表示。

(3)适应性——通信系统使用的环境条件。

(4)经济性——系统的成本。

(5)安全性——系统对所传信号的加密措施。

(6)标准性——系统的接口、各种结构及协议是否符合国家、国际标准,这是该系统是否能够与其他系统互通的重要指标。

(7)可维护性——系统是否维修方便。

二、通信原理

通信过程中,要解决设备信息的传递格式,即信息表述的方法,属于信息的编码问题;还要解决信息如何根据目的地到达目的地,即信息的寻址问题;此外,还有信息如何高效传递,要解决信息的复用及传送方式问题。

(一)编码

通信的编码是用预先规定的方法将声音、图像、文字等变成电磁信号。在数字通信系统的编码过程中,信源设备首先将声音等转换成模拟信号,发送设备将模拟信号经过抽样、量化、编码,并加入相应冗余信息成为二进制数字信号。这个二进制数字信号并不能直接在信道上传送,需要调制成相应的信号波形。经过调制后的波形在信道中从发送端传输到接收端,并在接收端进行反变换,还原成原始声音等信息。编码过程要遵循严格的规范定义,将信息转换成规定格式的信号,便于信息在各种不同通信系统中的交换和传输,这也是通信系统互联互通的基础。

(二)复用

为了提高效率,通常将多路通信的电信号在同一信道中传输,通信系统中采用多路复用技术解决这个问题。多路复用通常是将多个单路低速信号合成一个多路高速信号,便于在高速传输通道中传送。常用的多路复用技术有频分复用、时分复用、码分复用、空分复用和波分复用等。

(三)交换寻址

在通信系统中,通信设备需要知道信息的目的地,通过寻找地址并把信息交换到目的路由。所以在通信网络中每个节点都要有规范的、可查询的地址标识。不同网络中地址标识的设置方式不同,如电话号码、MAC 地址、IP 地址等。PSTN 电话交换网通过交换机中局数据的被叫号码选择出局中继方向,数据网通过路由器识别信息目的地 IP 地址,并在路由表中查找下一个传送节点。

(四)传送

通信系统不仅要考虑使电话接通、数据和图像传到接收端,还要考虑接收信息的质量。传输介质和设备带来的延时、误码、抖动、丢码、干扰等各种损耗,会给通信质量造成影响。传送过程要综合考虑传输介质的特性,通过编码格式、校验技术、同步技术等进行优化,尽力减小其对业务的影响。

三、模拟通信技术和数字通信技术

(一)模拟通信技术

模拟信号是指无论在时间上或是在幅度上的变化都是连续的电信号,比如在电话通信中,

用户线上传送的电信号是随着用户声音大小的变化而变化的。在信道上传送模拟信号的通信方式称为“模拟通信”。模拟通信系统基本模型如图 1-3 所示。

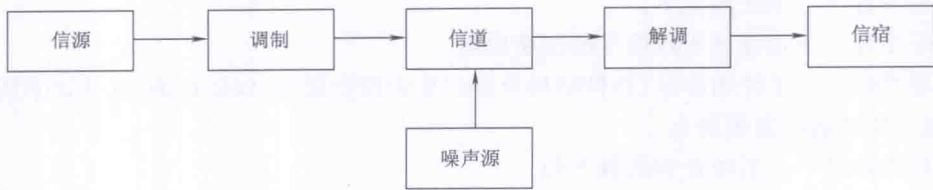


图 1-3 模拟通信系统基本模型

将信源输出的基带信号调制到适合信道传输的高频信号上的过程称为调制，经过调制后的信号通常称为已调信号或频带信号。

模拟通信的优点是直观且容易实现，缺点是保密性差、抗干扰能力弱。

(二) 数字通信技术

数字信号是一种离散的、以脉冲有无(0,1)的组合形式表示信息的信号。例如电报信号、计算机输入输出的信号。在信道上传送数字信号的通信方式称为“数字通信”。数字通信系统基本模型如图 1-4 所示。

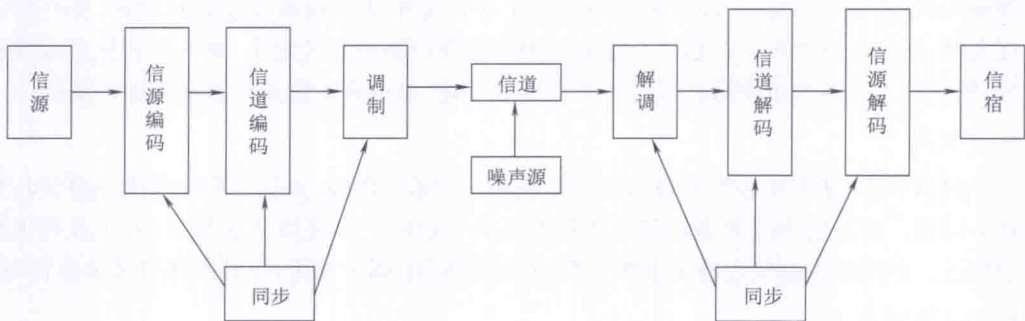


图 1-4 数字通信系统基本模型

数字通信系统中的各组成部分可以根据具体通信环境确定。

信源编码将信源送出的模拟信号数字化和进行数据压缩，用一定的数字脉冲组合来表示信号，这种过程称为脉冲编码调制(PCM)，简称为编码。如果信源输出的是数字信号，则无需信源编码。

通过信道编码解决数字通信的可靠性问题，减少在信道中受到噪声干扰产生错码，又称作抗干扰编码或纠错编码。具体来说就是将信源编码输出的数字信号，人为地按一定规律加入一些多余数字代码，形成新的数字信号，接收端按约定好的规律进行检错和纠错，以达到在接收端可以发现和纠正错误的目的。

将编码器输出的数字基带信号调制到高频信号上成为数字频带信号的过程称为数字调制，利用调制技术来传输数字信号的方式称为频带传输。它的主要功能是提高信号在信道上的传输效率，达到信号远距离传输的目的。根据用数字信号控制高频信号的参数不同，数字调制可分为数字调幅(振幅键控 ASK)、数字调频(移频键控 FSK)和数字调相(移相键控 PSK)。如果通信距离不远，且容量不大，采用基带传输方式时就不需要调制和解调。

同步是指通信系统的收、发双方具有统一的时间标准,使它们的工作“步调一致”。同步通常包括载波同步、位(码元)同步和群(帧)同步等。如果同步存在误差或失去同步,则通信过程中就会出现大量的误码,导致整个通信系统失效。

接收端的解调、信道解码、信源解码的功能与发送端相对应的功能,是一一对应的反变换关系,这里不再赘述。

数字通信相对于模拟通信有以下优点:抗干扰、抗噪声能力强,无噪声积累;便于加密处理,保密性强;差错可控;便于对信息进行处理、存储、交换;便于集成化,使通信设备微型化。缺点是数字信号占用的频带宽,对同步要求高,系统设备比较复杂。

四、通信网结构

实际的通信系统远比上述模型复杂得多,众多的功能相同或不同的设备、系统连接起来,构成了功能丰富的通信网络。通信网络一般包括终端设备、交换设备、传输系统三要素。终端设备、交换设备按照某种结构,通过传输系统连接起来,就形成了基本的通信网。终端设备是通信网的边缘节点。交换设备是通信网的核心节点,主要功能是寻址和信息的交换,根据主叫终端设备的要求确定被叫终端,并在二者间建立连接通路。传输系统是完成电磁波信号传输的通道,包括传输设备和传输媒介,主要完成电信号的编码、复用、传送等功能。按照传输媒介的不同,传输系统可分为有线和无线两大类。有线传输系统的信号主要承载在电缆、光缆上;无线传输系统的信号在空中传播,包括长波、短波、超短波和微波等几种类型。

通信网的网络结构是指通信设备的连接方式和分布形式,基本形式为网状网、星型网、复合型网、环型网、总线型网,如图 1-5 所示。实际的通信网是上述基本结构中的一种或几种复合而成。

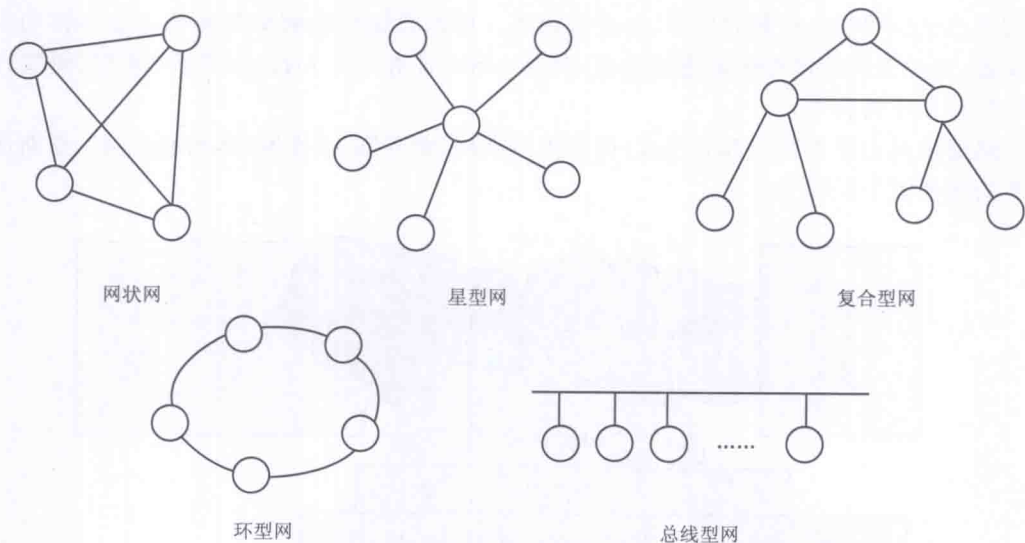


图 1-5 通信网结构基本形式

(一) 网状网

网状网是网内节点完全互联的网络。网状网的优点是网络冗余度高,路由选择自由度大,可靠性高,但是网络互联的传输链路数量多,适用于节点少而通信量大的网络。

(二)星型网

星型网是以中央节点为转接交换中心,把网内其他节点连接起来的网络。星型网结构简单,节省传输链路,但是转接中心的故障会影响全网的质量和可靠性,适用于节点数量多、位置分散、相互之间通信量不大的网络。

(三)复合型网

复合型网由网状网和星型网复合而成,复合型网通常以星型网为基础,在通信量较大的节点间构成网状网结构,兼有网状网和星型网的优点,经济性较好,可靠性较高。

(四)环型网

环型网是网内各节点连接成闭合环路的网络结构。

(五)总线型网

总线型网络将所有节点连接到一条总线上,实现通路信息共享,不需要中央控制器,有利于分布控制。总线型结构主要在计算机局域网中应用。

第三节 铁路通信网的构成

铁路通信网沿铁路线路和生产作业点分布,根据特定业务,由各种终端设备和连接终端的通信系统组成,高速铁路通信网是铁路通信网的组成部分。

通信终端作为通信的直接工具,是人们能够“看得见”的,它提供了良好的界面,完成接入通信系统的任务。铁路通信终端有固定终端和移动终端。固定终端通过铜线、光缆连接通信系统,安装在位置相对固定的办公室、调度大厅、值班室、会议室,如电话机、传真机、调度台、调度电话机、会议电视机、视频大屏幕、台式电脑等。移动终端是指列车和移动人员在移动中使用的设备,通过无线信道连接到通信系统,例如 GSM-R 和 450 MHz 车载台、手机、便携式电脑、PDA、调车手持台等。

铁路通信网主要由四个部分组成,即基础承载网、业务网、支撑网、移动通信网。铁路通信网主要构成如图 1-6 所示。

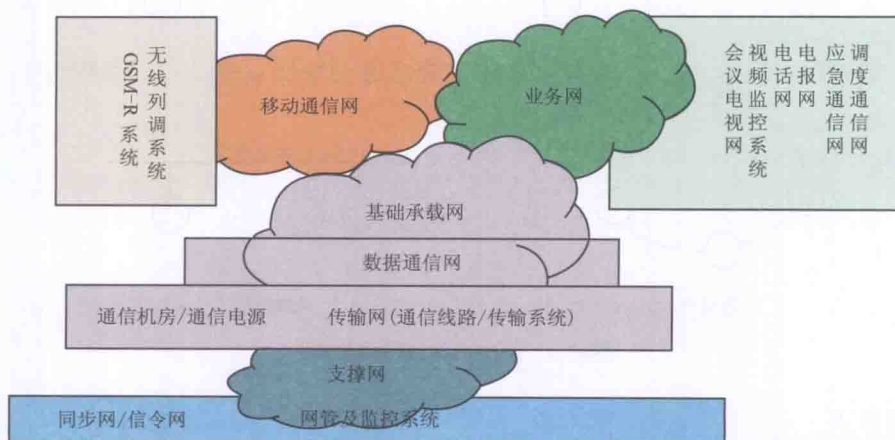


图 1-6 铁路通信网组成示意图

一、基础承载网

基础承载网是铁路通信网的主体,主要指传输网和数据通信网,为所有的铁路通信业务网、移动通信网以及各专业的信息网提供传输信道。

(一) 传输网

铁路传输网由通信线路(传输介质)和传输系统(传输设备)构成。

铁路通信线路以光缆为主,对称电缆、同轴电缆、明线主要用于区段通信和业务接入。

光纤具有频带宽、速率高、传输距离长、重量轻、成本低、衰耗低、不受电磁场影响等诸多优点,适用于大容量、远距离、干线的信息传送,已成为当今通信领域中一种重要的传输介质。

铁路通信骨干传输、局内干线传输以及本地通信传输,大量采用光缆线路。通信机房到用户终端的接入传输部分,也应用了较多的光缆。

铁路传输系统由骨干、汇聚和接入层构成,如图 1-7 所示。骨干层为铁路局至铁路总公司、铁路局与铁路局之间的网络及设备互联提供传输通道,设备采用同步数字序列(SDH)、密集波分复用(DWDM)等。汇聚层构建铁路局内的骨干传送网络,又称为局干层,实现局内各站段间及各站段至铁路局调度所的业务传送,使用的传输设备包括同步数字序列(SDH)、波分复用(WDM)、光传送网(OTN)等。接入层网络为铁路沿线每个车站、区间节点提供传输接入,传输设备采用同步数字序列(SDH)和多业务传输平台(MSTP)等。

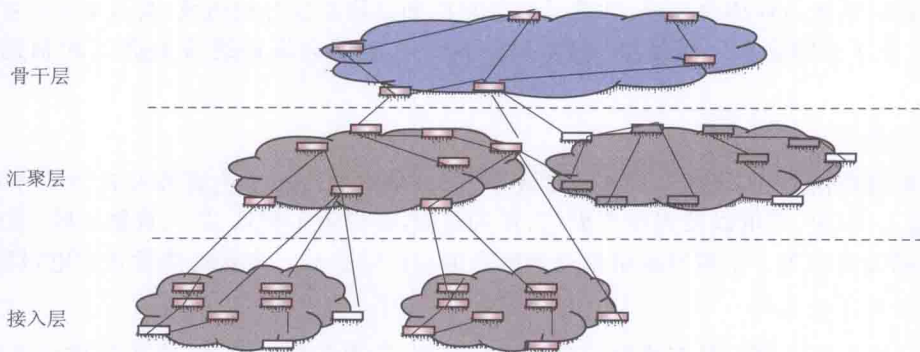


图 1-7 铁路传输系统组成

(二) 数据通信网

数据通信网以光纤、传输系统作为底层的承载网络,以 IP 技术构建,包括铁路计算机网(也称 TMIS 网)、客运专线数据通信网和由铁通公司划转铁路的专用数据通信网。三个网络初期独立建设,分别承载了普速铁路运营管理信息、安全监控信息、高速铁路旅客服务信息、GSM-R/GPRS、视频监控等系统,正在按照通信网规划逐步实施互联和整合。

数据通信网由骨干层网络和区域层网络组成,是铁路各类信息系统、数据业务系统局域网互联的广域网承载。骨干网络节点完成铁路总公司与各铁路局以及铁路局间数据信息的转发和业务互通。区域网络由核心层、汇聚层、接入层节点组成,负责铁路局内数据的传送,接入节点路由器是各业务局域网接入广域网的边界,设置在站段等数据通信业务集中的地点。

列车调度指挥系统(TDCS)、客票发售和预订系统因其业务安全性要求,分别独立组网,没有在数据通信网上承载。

二、业务网

铁路通信业务依其应用环境、使用对象、技术手段、应用目的等命名,名称繁多,归结起来可以分为语音业务、数据通信业务、图像通信业务和其他业务等几大类。业务网是提供铁路通信业务网络的总称,其中全路组网的通信业务系统主要包括调度通信、自动电话、广播、专用电话、会议电视(电话)、电报、综合视频监控、应急通信等。

(一)调度通信网

一般情况下,铁路调度通信网特指有线调度电话网,其网络结构根据铁路运输生产指挥体制构建,在应用范围上,分为铁路总公司、铁路局间干线调度和铁路局内区段调度。调度通信网由调度所调度交换机(原称为主系统)、车站调度交换机(原称为分系统)、调度台(前台)、值班台和电话机等设备组成,通过铁路传输系统连接,实现各类调度、站场、区段专用电话功能。

(二)会议电视网

会议电视网是指利用音视频编解码技术构建的铁路总公司、铁路局间电视会议系统和铁路局内电视会议系统,用于召开不同层级的视频会议。铁路总公司、局、站段,甚至部分车间、工区设置会议室,可以召开或参加会议。会议电视系统设备主要包括多点控制单元(MCU)、会议终端、会场设备(电视机、扩音器等)。

(三)电话会议网

电话会议系统由铁路总公司、铁路局会议总机和站段会议分机组成,会议室安装扩音器和话筒,用于召开音频会议。随着电视会议网的扩展,电话会议系统成为会议的辅助和备用手段。

(四)电报网

铁路电报是铁路公文的重要组成部分,是政令、信息传递的手段。内容涉及日常工作布置、会议通知,施工、限速、停电以及列车变更到、开点通知,春运列车超员、扩大货物运输、商检通知,LKJ数据修改资料等。电报网由电报交换机和电报终端组成。电报终端设置在电报所内。

(五)视频监控系统

铁路运输生产各部门早期建设的视频监控系统,主要实现对车站、段所的重点治安部位、客运设施、生产作业场所等部位的视频监控。多媒体技术的发展,提供了建立网络化统一视频监控平台的条件。铁路综合视频监控系统由视频监控核心节点、区域节点、接入节点、视频采集点和各部门监控终端组成,由铁路传输网和数据通信网承载。视频核心节点设在铁路总公司,主要实现视频的分发、系统和用户管理、重要视频图像信息存储;视频区域节点设在客专调度所或铁路局,主要实现视频分发/转发、认证授权、接入网关、节点内重要视频信息存储。视频接入节点设在大型客运站、车站、段(所)所在地,或者是视频采集点较集中的位置,实现视频的接入、分发/转发、视频内容分析、接入的所有视频信息和告警信息存储。视频采集点设置在铁路沿线的车站、段所以及沿线线路的重点场所和区域,采集的视频经光电缆线路传输到视频接入点机房,由机房内编码器进行编码、压缩、存储、分发和传送,用户根据需要对视频图像进行实时监控和非实时调看。系统还可以提供视频内容分析等功能,并实现和其他系统联动告警。

(六)应急通信系统

铁路应急通信系统是根据铁路突发事件救援指挥的需要,在事件现场内部、现场与救援指