

现代

XIANDAITIELU
TONGXINXINJISHU

铁路通信新技术

蒋笑冰 卢燕飞 吴昊 等 编著

马芳 王正瑛 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

现代铁路通信新技术

蒋笑冰 卢燕飞 吴昊等 编著

马芳 王正瑛 主审

中国铁道出版社

2006年·北京

内 容 简 介

本书参考了国内外的大量最新文献以及相应的研究成果,分6章对现代中国铁路专用通信概况、有线通信、移动通信、计算机网络通信、高级智能网、多媒体通信中涉及的新技术做了较详细的阐述,内容包括基本原理、系统功能、工作过程等,并结合中国铁路运输的运营,围绕铁路通信标准规范以及铁路信息化规划,说明了铁路通信新技术的应用情况和发展前景。这些新技术知识也是研究铁路信息化、现代化的基础知识。

本书内容突出了新颖性、全面性和实用性,是铁路电务新技术讲座用书之一,可供铁路通信、信号及相关专业技术人员与管理人员阅读、参考。也可作为高等院校相关专业学生的学习用书。

图书在版编目(CIP)数据

现代铁路通信新技术/蒋笑冰,卢燕飞,吴昊编著.

北京:中国铁道出版社,2006.12

ISBN 7-113-06899-5

I. 现… II. ①蒋…②卢…③吴… III. 铁路通信—新技术 IV. U285

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 142335 号

书 名:现代铁路通信新技术

作 者:蒋笑冰 吴 昊 卢燕飞

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑:魏京燕

责任编辑:魏京燕 周泰文

封面设计:陈东山

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×960 1/16 印张:19 字数:384千

版 本:2006年12月第1版 2006年12月第1次印刷

印 数:0001~5 000册

书 号:ISBN 7-113-06899-5/TN·162

定 价:39.80元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话:010-51873134 发行部电话:010-51873170

前 言

铁路通信在铁路运输生产指挥中处于举足轻重的地位。按照铁路跨越式发展目标,铁路现代化发展迅猛,新技术如雨后春笋层出不穷。为适应铁路通信事业的发展,满足从事铁路通信人员实际工作的需求,特编写了《现代铁路通信新技术》。本书主要介绍了在现代铁路上采用的通信新技术,并结合铁路通信网络中的特殊业务和新技术应用现状举例说明,可使读者对当前铁路通信体系有初步的了解。

本书参考国内外大量最新文献,分六章对现代铁路通信概况、有线通信、移动通信、计算机网络通信、智能网、多媒体通信中的新技术做了较为详细的描述。

本书第一、三章由蒋笑冰、吴昊编写;第二、五、六章由卢燕飞编写;第四章由吴昊编写。全书由马芳主审,王正瑛审定,蒋笑冰校改。参加本书编写、审校工作的还有:沈尧星、张磊、范絮妍、丁一鸣、黄海龙、庄小君、刘文燕、程超、史晓华、吴韶波、李常茗、刘亚伟、刘丽、付立、霍炎、丁玲、卢宁宁、陈栋、张大伟、蒋开伟、张慧、那研娇、彭贵定、邓翠华、李星。

本书作为新技术介绍,语言简练,浅显易懂,重点突出,实用性强,是相关技术人员、管理人员了解现代铁路通信现状与发展,用于实际工作所必备的参考书,是研究铁路信息化、现代化的基础技术知识。

由于时间仓促,本书难免有错误或疏漏,敬请读者给予批评指正。同时也真诚地希望能与读者共同探讨当前的铁路通信新业务,扩大应用范围,完善铁路专用通信体系,进一步促进中国铁路通信的繁荣和发展。

编者

2006年11月

目 录

第一章 现代铁路通信概述	1
第一节 铁路通信历史	1
第二节 铁路通信现状	2
第三节 铁路通信发展趋势	8
第二章 有线通信(电信网基本技术)	13
第一节 概 述	13
第二节 公共交换电话网	14
第三节 数据通信网	27
第四节 有线接入网	43
第五节 光纤通信	53
第六节 铁路专用通信	67
第三章 移 动 通 信	75
第一节 概 述	75
第二节 无线列调	75
第三节 GSM-R	84
第四节 无线局域网(WLAN)	125
第五节 Ad hoc 网络	126
第六节 无线接入网	128
第七节 数字集群	134
第八节 卫星通信	145
第四章 计算机网络通信	147
第一节 概 述	147
第二节 计算机网络管理	164
第三节 计算机网络安全	168
第四节 铁路计算机网络	177

第五章 高级智能网技术	187
第一节 概 述.....	187
第二节 智能网的组成.....	193
第三节 移动智能网.....	200
第四节 智能网的发展与展望.....	218
第六章 多媒体通信	223
第一节 概 述.....	223
第二节 音频处理技术.....	231
第三节 图像处理技术.....	240
第四节 会议电视系统.....	254
第五节 数字电视及 IPTV 技术.....	268
第六节 多媒体通信技术在铁路运营中的应用.....	284
附录 名词术语英(缩略语)中对照	289

第一章 现代铁路通信概述

铁路是国民经济的大动脉,铁路运输具有高度集中、半军事化和各个工作环节紧密联系、协同动作的特点。为了使铁路沿线、车站和作业场的各部门、各工种安全、准确、迅速、协调地进行运输生产活动,铁路企业本身必须具备良好的通信联络设备。本章内容将主要介绍铁路通信的历史、现代铁路通信的国内外现状及发展趋势。

第一节 铁路通信历史

一、铁路通信的初创时期

世界上自从铁路运营以来,铁路通信就是不可缺少的技术基础。1825年英国建成第一条铁路,采用人工执旗引导的通信联络方式,1839年英国人发明了指针式电报机,中国铁路通信从1876年英国人修建的吴淞铁路采用指针式电报开始,至今已经历百余年历史。从1876年至1920年为铁路通信的初创时期,在此期间,报话业务始终存在,只是通信技术和服务范围不断更新。1881年,中国政府修建的唐山—胥各庄铁路(后来扩建为京奉铁路)采用了西门子莫尔斯电报机,作为站间闭塞和联络使用。1896年京奉铁路在电报线上开通风拿波式(Phonopose)电话,在1899年开通了磁石电话,1903年又使用了路签机电话。这些通信设备,均通过沿铁路架设的架空电线路连通,属于区段通信系统。该路还于1915年使用了互通式(Intercommunication)电话,1918年使用了自动电话。早期铁路通信的发展,和铁路本身的发展史一样,被外国侵略者掠夺瓜分,各帝国主义列强在自己势力范围内修建铁路,同时也在沿线铁路装设了通信设备,建设了简单的通信线路;在运营中又由单纯的行车闭塞电报电话,发展为各种行车部门指挥联络服务的专用电话,个别铁路甚至设立交换局,使铁路通信成为铁路内外共同使用的公用通信设施,但铁路通信处于各路分散状态,技术规格不统一,不成系统,也没有网络。

二、区域性网络形成发展期

从1920年到1949年,是铁路通信区域性网络形成和发展期,各线铁路通信开始分片联网,尤其东北、华北区域的铁路通信网规模较大,东北、华北、华东地区之间的通信由中继线连接。这与日本侵略者长期统治的东北、华北地区有关。通过对铁路实施较统一的管理,同时改造和建设在其辖区内的铁路通信网,形成区域性通信网的雏形,东

北、华北地区的铁路通信相继开通了大量载波电路,长途通信有了进一步发展。这一时期的其他铁路也不断改进了一些新的通信设备,无线通信也被广泛使用。

三、全路网络形成及模拟通信发展时期

1949年新中国成立以来,中国铁路通信在铁道部的统一领导下获得了长足的发展。到1949年末连通了铁道部至沈阳、北京、济南、上海、郑州、衡阳6个铁路局之间的长途通信,并逐步连通了各铁路局至其所辖铁路分局(办事处),以及各分局至主要站、段之间的长途通信;开通了铁道部至沈阳、北京、济南、上海和郑州局之间的会议电话。截至1950年,初步形成了以铁道部为中心的铁道部、铁路局、铁路分局三级辐射的铁路长途通信网。

经过40多年的努力,全国铁路模拟通信网基本形成。传输线路历经架空明线、长途对称电缆、小同轴电缆三代发展;载波复用话路从单路、3路开始,提高到12路、高12路、超12路、300路、960路的大话路容量;电话交换机则跨越了磁石式、共电式、步进制、纵横制四代交换技术的更新;有线调度电话也经历了磁石式、脉冲选叫式和音频选叫式三代改进;列车无线调度电话从TW-1型电台开始,发展到TW-8A、TW-12等各型电台的推广应用,成为机车“三大件”之一。

1990年,铁道部宣布停止新建小同轴电缆线路,此后就开始了光纤传输系统的建设,进而集中力量向数字通信过渡。

第二节 铁路通信现状

一、传送网和接入网

传送网是承载多种通信业务的公用传送网络。它为交换中心之间提供链路构成通信业务网和支撑网,为通信终端设备之间提供信道构成通信系统。

随着铁路运输生产发展的需要,传送网不仅容量在增大,而且经历了架空明线、对称电缆和小同轴综合电缆、光纤等的传输介质的不断更新,网络布局也不断优化。在20世纪80年代中期以前,传输的信息仍以话音为主,传送网主要为长途电话、区段电话、普通电报、确报提供通道。进入80年代中期以后,多种数据业务以及图文业务、可视会议电话、事故救援等图像业务相继投入使用,要求传送网能为它们提供更安全、可靠的通道。

截至2000年,铁路骨干传送网并未完全形成数字传输,传输最高带宽仅为622 Mbit/s。后经铁通公司不断地优化改造,目前已形成由京沪穗、东南、东北、西南、西北五大光缆环网组成的高速骨干光传送网。该网络采用先进的DWDM技术,最高传输速率达400G,覆盖全国31个省市、自治区的绝大部分城市,总长10万公里。其中京沪穗环覆盖3个直辖市、11个省,线路全长8080 km,包括25个骨干节点,101个通信站。

现已形成一个以光缆为主、卫星和微波为辅的大容量、高速率、全国统一的数字化传输网络。

目前,铁路传送网在覆盖面和迂回保护能力上与铁路信息化的要求还有一定差距。

铁路接入网是组织区段通信网的主要手段,利用电缆载波电路和低频电缆实回线及接入的模拟集中机、音频分机、模拟调度总机实现的区段通信,仅能提供普通语音业务。随着铁路数字化的飞速发展,现有专网已不能满足铁路跨越式发展的需要,对接入网的业务功能提出了更高的要求,要采用先进的有线、无线通信的传输和接入方式,为各类 MIS 系统、车号自动识别系统、办公信息系统、调度通信系统、自动电话用户、ISDN 终端、音频终端、CATV 用户提供灵活多样的接口,真正实现话音、数据、图像综合接入。目前铁路通信建设采用三层组网方式,第一层为长途传送网,提供铁路局之间的长途通道,采用 2.5G 或 SDH 光传输系统,也可以采用微波系统;第二层是本地中继网,提供铁路局以下各通信端站的中继通道,通常采用 622M 或 155M SDH 光传输系统,也可使用微波系统;第三层就是本地接入网,提供本地接入通道,多采用 155M SDH 光传输系统。

目前铁路接入网仍存在端口数量和容量不足,不具备多业务接入能力,用户接入线建设跟不上信息化的发展速度等问题,全路尚有约 10 000 km 的铁路线路没有光接入网。

二、电话交换网

铁路电话交换网由长途电话交换网和本地电话交换网组成。铁路长途电话交换网由一级交换中心 C_1 和二级交换中心 C_2 组成;必要时设三级交换中心 C_3 。铁路长途电话交换网内,采用长途、地区合一交换设备的上级电话所具有下级电话所的功能。铁路电话交换网与公用网本地电话交换网互连互通。

一个本地电话交换网为一个长途编号区,设一个长途交换中心。如因网路安全需要,可设两个或以上长途交换中心。铁路本地电话交换网由汇接电话所和分电话所组成。铁路沿线中间站的用户通过接入网纳入铁路本地电话交换网。

铁路部门从 1984 年开始引进数字程控交换设备,1989 年,铁道部总枢纽长市合一的 5ESS 数字程控交换机开通,实现了干线长途自动电话汇接,标志着铁路长途自动电话交换网开始形成。随着国内厂家研制出一些技术先进、质量可靠、拥有自主知识产权的大型局用交换机,且价格比国外低,铁路开始大量使用国产程控交换机。数字程控交换机大大改善了铁路通信能力,为进一步发展打下了良好的基础。

在设备选型中,由于投资渠道不同,分散管理等原因,铁道部门安装开通的数字程控交换机机型种类较多,给维护管理增加了困难。由于许多新功能如主叫号码显示等无法在全网统一实现,本地网划分多等问题,要求对原有网络结构进行调整。

三、电报、传真和数据通信网

电报是伴随铁路出现的最早的铁路通信系统,电报在铁路中的基本功能可分为三类:用于站间形成闭塞的闭塞电报,用于铁路公务通信的普通电报(普报)和用于确认列车编组信息的确报电报。随着铁路信号闭塞系统的发展,其他闭塞系统(路签闭塞、半自动闭塞和自动闭塞系统)已完全取代了电报闭塞方式。20世纪80年代后期,普报业务量呈下降趋势,确报电报达到了业务量的最高峰。20世纪80年代开始发展的铁道部运输管理信息系统(TMIS)实现用电子计算机解决运输管理信息的采集、传递和处理,其中就包括确报子系统。随着TMIS确报系统在各铁路局逐渐投入运用,已取代传统的确报电报系统。

为满足运输调度人员直接发送书面调度命令和通知的需要,传真通信首先被引入铁路干、局线调度通信系统使用,用作铁路普报业务的传真机开通在铁路电话交换网上。随着铁路传输线路和交换机数字化进程的发展,不少铁路部门的电话用户自行安装了用户传真机,在电话交换网上开展用户传真业务,效果较好。

数据通信是计算机技术和通信技术相结合的一种新的通信方式,它是各类型计算机网络赖以建立的基础,我国铁路部门探索数据通信应用的工作开展较早,已有40多年历史,1991年铁道部进行分组交换数据网国际采购招标,长远规划的最终目标是建立一个以支持铁路信息化业务的网络平台,开始是X.25网,以后又增加了帧中继和ATM网。20世纪90年代末,开始建设基于TCP/IP的铁路互联网。随着铁路信息化的发展,越来越多的信息系统自行组网,铁路数据通信形成了多网并存的局面。为充分利用通信资源,网络整合正在规划中。

四、会议电话和会议电视网

我国铁路会议电话网由铁道部、铁路局、铁路分局以下的汇接点呈星型结构汇接而成,第一级由铁道部至各铁路局,第二级由各铁路局至各路局所属站、段。该网只具有电话功能。会议电话的传输通路应由音频通路按四线制构成。地区部分电线路条件不具备时,也可采用二线收听。铁道部、铁路局间设专用主、备用会议电话通路,路局以下设专用会议电话通路。

铁路会议电视网采用两级管理的方式,铁道部和铁路局设有会议电视专用的网管设备。铁路会议电视网能分别满足以铁道部、铁路局等为中心召开多种形式的电视会议的需要,并能为各级与会者实时地提供双向语音、彩色活动图像和静止图文等业务。

铁道部—铁路局专线会议电视网满足国际ITU-T H.320建议,多点控制单元MCU设备间的传输通道设双向专用传输通道,并应设置固定的备用通道。铁路局一站段IP会议电视网满足国际ITU-T H.323建议,终端与MCU间为非固定连接。专线会议电视网与IP会议电视网通过网关互通。

五、同步网和信令网

同步网和信令网都属于通信网的支撑网。

随着通信网中节点和通道的数字化,通信业务从单一的电话业务向综合的数字业务发展,这样同步网的重要性就越发突出了。

1993年,铁道部制定了《铁路数字网时钟和同步设备的进网要求》,同时对数字程控交换机的时钟配置等级做了规定。时钟等级定为二级(A、B类)、三级和四级时钟,并规定电话交换网各级时钟采用主从同步方式。1999年铁道部明确了铁路数字同步网由三级构成。

铁路电话交换网广泛使用 No. 7 信令,不仅支持电话业务,还能支持 ISDN 综合业务、智能网业务和数字移动通信业务。铁路 No. 7 信令网为 HSTP 和 SP 二级网。根据业务发展的需要和数字通道条件,在铁路局范围内增设 LSTP 或 HSTP,最终建成铁路三级 No. 7 信令网。全国划分为 6 个主信令区。设 6 对 HSTP,每对 HSTP 设于不同城市。6 对 HSTP 按照 AB 平面配置,在同一平面内,6 个 HSTP 之间按网状连接。

六、无线通信专用网

随着公网移动通信业务的快速发展,铁路无线通信专网也已经从话音为主的调度电话发展到综合话音和数据业务的移动通信网络,铁路专用综合无线通信系统已成为现代铁路的重要支柱。目前世界各国铁路使用的无线通信系统各有不同,以下将简介一下当前国内外铁路使用的主要无线通信系统。

1. 国外铁路无线通信现状

近年来,国外铁路无线通信从早期模拟单信道列车无线调度通信系统演进为能够满足列车高速运行时语音数据的可靠传输以及跨国运行时互操作性(兼容)的综合无线通信系统。国外现代铁路无线通信的发展状况如下。

(1) 欧洲

在无线领域,虽然模拟制的 400 MHz 无线系统仍在使用,不过将在今后几年内被淘汰,随着欧洲铁路网络的迅速发展,为满足 21 世纪欧洲铁路网络一体化进程,国际铁路联盟(UIC)已决定把在整个欧洲迅速普及的 GSM 数字无线系统作为铁路未来的发展目标。UIC 向欧委会推荐了欧洲铁路综合调度移动通信系统——GSM-R(GSM for Railway),用以解决列车高速运行时语音和数据的可靠传输以及跨国运行时自动列车防护的互操作性问题。目前,欧洲铁路无线通信的发展趋势就是逐渐向 GSM-R 过渡。

GSM-R 基于 GSM Phase 2+,其陆地移动网络包括基站子系统、网络交换子系统、操作和维护子系统三部分。GSM-R 增加了语音组呼业务、语音广播业务、增强多优先级与强拆业务、功能寻址、位置寻址等调度通信功能和适合高速环境下使用的要素,能满足国际铁路联盟提出的铁路专用调度通信的要求,为铁路应用提供综合的网络平台,

减少集成和运行费用。

(2) 日本

日本高速铁路采用了 450 MHz 多信道综合无线通信系统,包括三个子系统:运输调度电话子系统、客运调度电话子系统、公共业务子系统(包括接入公网和铁路专网的公务电话系统)。传播方式主要采用漏泄电缆(LCX)为主。

该通信系统由控制中心的交换设备、区间的无线系统、控制台、基地台和移动台组成。通过交换系统与地面电话网连接。控制台与所属基地台、控制台与邻近的控制台用电缆连接。

(3) 其他国家和地区

韩国铁路采用了数字集群系统作为铁路话音和数据传输的平台。

印度计划和正在实施采用 GSM-R 实现高速线无线通信系统的更新换代。

美国铁路一直采用双向无线通信,在基本的模拟调频技术增添数据传输功能,近年也采用了新的数字话音和数据无线电标准,如 APCO25 标准,可保证互操作性,同时允许安装集群系统。目前,美国也建成了 GSM-R 铁路测试线。

澳大利亚和南非也正在研究采用 GSM-R 实现铁路综合数字移动通信的可行性。

2. 中国铁路无线通信现状

早在 20 世纪 70 年代,铁路用于运输生产指挥就采用了列车无线调度通信系统,并在 20 世纪 80 年代后期作为安全措施在全路普及。在无线列调、平面调车、区间移动、单信道对讲机、道口无线、TDCS(铁路列车调度指挥系统)无线车次号传输、尾部风压无线传输、红外轴温无线传输、车号识别等方面都有较大的发展,成为保障铁路运输安全生产的重要手段。

(1) 无线列车调度电话

根据中国铁路运输的特点,参考 UIC751 标准开发的中国无线列调主要是频率为 450 MHz A、B、C 三种制式的单工或双工通信系统,在全国铁路沿线的无线列调普及率已达 95%以上,能够完成列车调度员、车站值班员与进入其管辖区段内的机车司机、运转车长之间的通话。

除了上述的几种铁标规定的标准无线列调制式设备,各设备生产厂家还根据现场的实际需要开发出一些新的满足铁路生产需要的无线产品,在功能上有许多扩展,也承载了许多新业务,包括:机车出入库检修电台、场强自动测试电台、450 MHz+400 KHz 感应电台、区间互控式遥控电台、具有数话同传功能的无线列调电台等无线列调产品,列车无线防护报警系统、监护道口无线报警系统、TDCS 无线车次号传输、调度命令无线传送、列车尾部风压无线传输等设备也已经开始在铁路使用。

(2) 站场无线通信系统

平面无线调车系统解决峰头、峰尾之间编组场内的调车问题,以铁路调车标准为依据,由调车区长台、机车台、手持台构成,不仅提供了语音通话功能,而且提供包括信令

传输、灯光显示、语音提示等一系列符合现场使用要求的专用功能,满足了调车指挥的需要,在全路得到了广泛的采用。

(3)各种独立单工通信系统

为了满足其他工种的作业通信要求和车站内部指挥的需要,在站场内及铁路沿线还存在大量独立的单工通信系统,如工务、公安、电力、水电、电务维修、列检、施工等无线对讲系统。这部分系统均以同频或异频单工通信方式,独立使用,没有统一的规划和集中管理。

(4)集群移动通信系统

集群移动通信系统是多信道综合业务无线移动通信系统,可以为行车调度、客货站场调度指挥、公安保卫、施工维修等运输生产部门提供移动通信手段。为加速铁路专用移动通信的发展,从1991年起中国铁路开始研究开发集群移动通信系统在铁路上的应用,并安装了多套800 MHz单基站模拟集群移动通信系统进行试用,在柳州—南宁铁路区段建设模拟集群移动通信系统试验线,主要开展移动话音业务。2003年在秦(皇岛)沈(阳)试验线开通了TETRA数字集群通信系统。

(5)GSM-R系统

铁路现代化对综合无线通信系统的迫切需求及GSM-R系统在欧洲的成功经验促使了GSM-R在中国铁路的发展。随着对GSM-R的研究开发和试验,为保证中国GSM-R健康、有序发展,规范网络及终端等产品的功能和性能,GSM-R相关的技术标准已相继开始制定。

2003年5月,铁道部明确GSM-R技术发展政策,并且在信息化发展规划中将全国GSM-R网络建设作为重点。

2003年9月22日,铁道部获得GSM-R运营所需的频率,为GSM-R的发展创造了基础条件。

之后的一年多时间内,铁道部先后与华为公司、北电网络、西门子签订了大秦铁路、青藏铁路试验段和胶济铁路三条GSM-R网络试验线路协议,青藏铁路GSM-R网络工程于2006年7月1日正式开通,大秦铁路GSM-R单层网络已进入试运行。胶济铁路近期也将开通。

七、微波和卫星通信

微波通信一般指传输载频高于1 GHz的地面无线通信方式。铁路采用的微波通信均为视距微波通信。视距微波通信要求相邻两微波站的收发天线处在相互可视范围内,由于地球是球形的,因此用这种通信方式构成长距离通信线路时,需要多个微波站接力转发传输,故视距微波通信又称做微波接力通信或微波中继通信。

1988年,中国铁路第一条采用引进数字微波设备的衡阳—广州480路数字微波通信线路建成投入运用。继衡广微波干线后,又相继建设了沪杭和浙赣等干线微波通信,

进入 20 世纪 90 年代,由于光缆通信具有容量大、传输稳定、不受气象和气候条件影响等优势,使微波通信受到极大的挑战。但微波作为一种无线通信方式仍有其固有特点,有线通信方式遭到破坏时,可采用微波通信作为应急手段。

铁道部有关部门对卫星通信在铁路应用的探讨起始于 20 世纪 80 年代初,1987 年,卫星通信在铁路真正实际使用,铁道部参与了由中国广播卫星公司经营管理的国内第一个 VSAT 卫星通信网的建设,共设了铁道部直属通信处、柳州、兰州、乌鲁木齐 4 座 TDM/SCPC(时分复用/单路单载波)地球站,开通了四地之间的数据传输通道,速率为 2.4 kbit/s。

1993 年铁道部初步确立了铁路卫星通信网的建设规模和技术体制,铁路卫星通信网是铁路通信网的重要组成部分。在灾害情况下,也是保证通信畅通的重要应急手段。1995 年 1 月,铁道部开始铁路卫星通信网一期工程建设。工程建设地点包括哈尔滨、沈阳、呼和浩特、郑州、济南、上海、柳州、成都、兰州、乌鲁木齐铁路局通信段,广州铁路(集团)公司通信段,太原、南昌分局通信段,贵阳电务段和铁道部直属通信处。工程设置中心站 1 座、网络管理中心 1 套、远端站 14 座、车载可移动站 1 座。1998 年铁路卫星通信网第二期工程启动,对既有铁路卫星通信网扩容,使之成为拥有 56 座固定站和 1 座可移动站,覆盖铁道部下属各铁路局,提供铁道部与各铁路局之间的高质量全数字传输通道,支持话音、数据、电视会议、应急前线图像等通信业务的综合性通信网络。

第三节 铁路通信发展趋势

2003 年,铁道部提出了实现铁路跨越式发展的新思路,而铁路信息化是铁路现代化的主要标志。信息化的关键是信息共享、使用、综合。经过多年的努力,我国铁路信息化取得了一定成绩,建成了若干铁路业务信息系统,但是,各业务信息系统大多相互独立、自成体系,没有构成一个有机整体,导致业务信息系统间信息交换困难、信息资源难以共享,综合利用难以开展,整体效益难以发挥,严重制约了铁路信息化的发展,其现状已不能适应铁路运输快速发展的需要。

为建成具有中国特色、世界一流的铁路信息系统,为铁路跨越式发展提供技术支撑与保证,2005 年 1 月,铁路信息化领导小组办公室组织编制并正式发布了《铁路信息化总体规划》。规划明确指出“运输组织、客货营销、经营管理是铁路信息化的三大应用领域”和“公共基础平台是保障铁路信息化的基础”。图 1-1 是铁路信息化体系结构图。

作为我国铁路信息化的基础结构,通信网络系统和其他各系统进行信息传输与交换的根基,是铁路信息化建设和铁路现代化发展的关键因素,在铁路信息化建设中占有举足轻重的地位。因此,在新的形势下,如何根据我国铁路的实际情况,融合世界先进通信与网络技术,快速而又高效地建设与形成我国铁路通信网络,对于加快铁路信息化建设步伐,促进铁路现代化发展,提高铁路的竞争能力,更好地为社会提供运输服务都

具有非常重要的意义。

根据铁路跨越式发展要求和铁路运输指挥、铁路信息化的需要,建设铁路基础通信网络平台的总体目标是:构建覆盖全路的高速宽带数字通信网,全面实现铁路沿线通信光缆化、数字化、宽带化,使车站、枢纽(站场)内、办公楼宇具有高速、宽带的综合接入能力;建成铁路光传送网,为铁路信息化应用系统提供物理层、数据链路层和网络层接入和传送平台;建设和完善铁路数据通信网、自动电话交换网、GSM-R 数字移动通信网、调度通信网、图像通信系统、客户服务通信接入系统,根据建设 800 MHz 数据传输系统和宽带无线通信接入系统,全面满足铁路信息化对语音、数据、图像通信的要求;建成铁路通信资源监测系统,有效控制和管理通信资源的使用。

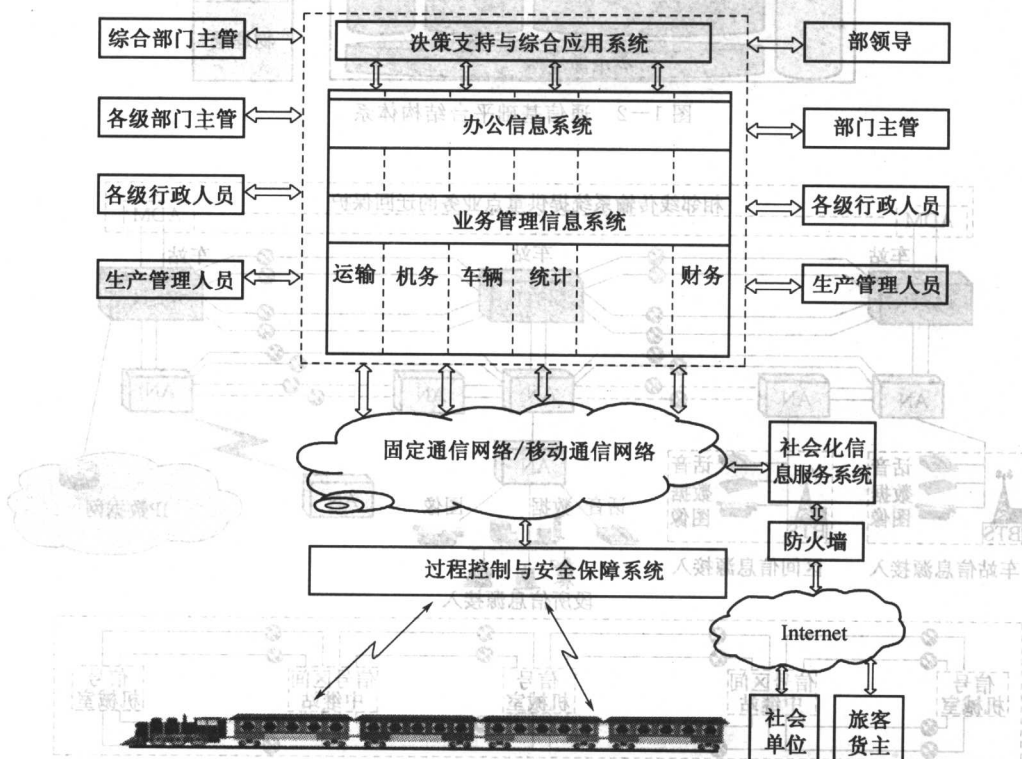


图 1-1 铁路信息化体系结构图

一、铁路基础通信网络平台

铁路基础通信网络平台主要由光电缆线路、骨干传送网、接入网、IP 网和资源监测系统、GSM-R 网络和通信业务网构成,见图 1-2。图 1-3 以具备双路由光缆的线路为例,示意通信基础平台在为信息化提供服务时

的一般组网模式。

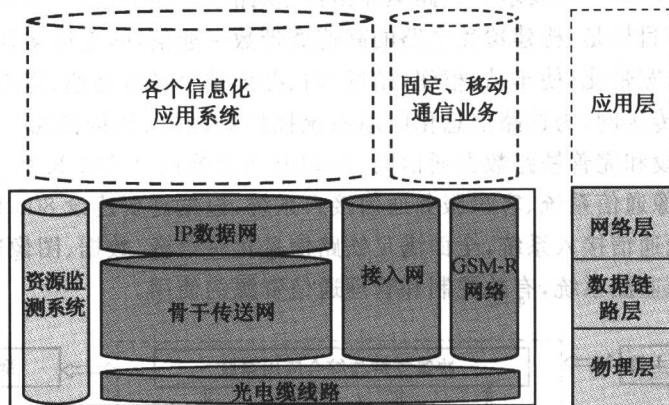


图 1-2 通信基础平台结构体系

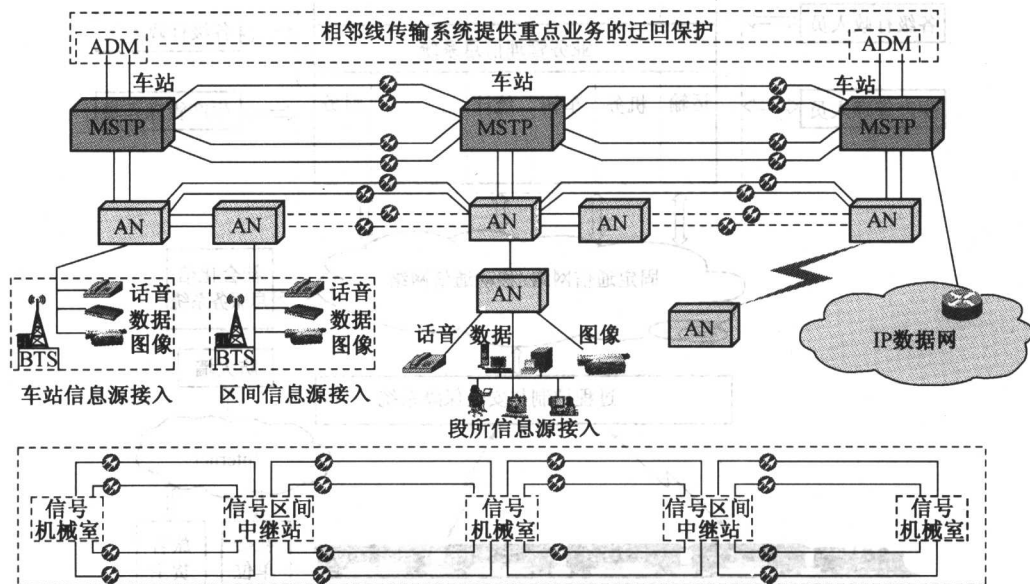


图 1-3 通信基础平台的网络组成

ADM—分插复用器；MSTP—多业务传送平台；AN—接入网。

从对信息化应用系统提供服务的角度讲，各个子系统分别定位如下。

- (1) 光缆线路：为部分安全生产网提供从业务中心到车站、区间的物理媒介服务；为站场基层信息化提供物理媒介服务；为骨干传送网、接入网提供物理媒介。
- (2) 骨干传送网：为信息化应用系统提供从铁道部、铁路局、车站三级的物理层和数

据链路层的服务。

(3)接入网:为信息化应用系统提供从车站到段所、站场、区间的物理层、数据链路层和网络层综合业务接入和传送服务。

(4)IP 网:为信息化应用系统提供从铁道部、铁路局、站段三级的网络层服务。

(5)GSM-R 网络:为铁路运输和管理提供专用移动通信基础平台和综合移动通信业务。

(6)资源监测系统:为铁道部、路局通信网络资源监测提供技术手段,主要包括对通信网络服务质量、系统资源状况、系统故障告警的监测。

二、铁路通信的发展趋势

铁路通信的发展趋势大方向就是大容量、综合业务的数字通信网络,具体体现在以下四个方面:

1. 建设宽带可保护的大容量数字传送网

具有宽带自愈功能的铁路数字传送网是大容量数字通信网络基础,这里宽带是指同一传输介质上,可以利用不同的频道进行多重(并行)传输,并且速率在 1.54 Mbit/s 以上的网络。自愈就是指当网络任何一处发生故障,都可以在极短的时间内自动恢复运行。由于 MSTP(多业务传送平台)在提供业务种类、服务质量等方面有优势,同时,既有铁路已大量采用 SDH 技术,与 MSTP 技术可以无缝连接,因此未来铁路主流传送网将采用 MSTP 技术。重点发展接入网,实现信息源点的数字化接入,接入网包括光纤接入网和宽带移动通信接入系统,在新建铁路时配套建设数字化传送和接入网络。

2. 发展综合移动通信

建成 GSM-R 铁路综合移动通信网络是未来铁路移动通信的发展趋势。

2005 年 4 月,运输局颁布的《铁路 GSM-R 数字移动通信系统网络技术规划》,确定 GSM-R 核心网络建设规模,全国铁路 GSM-R 数字移动通信网络由 19 个移动交换中心组成,为整个铁路形成一张大网奠定了基础。

5 年内将在六大繁忙干线建成数字化的移动通信平台、形成集调度指挥、公务移动、信息传输和列车控制为一体的综合移动通信系统。

3. 调度通信数字化、网络化,实现有线调度与无线调度业务融合

以信息技术为基础,以信息环境为依托,用数字化设备将调度指挥和通信网络系统连为一体,实现各类信息资源的共享和信息实时地交换;进而实现全路区段调度系统数字化,并与干线调度、GSM-R 联网,实现有线调度与无线调度业务融合,使调度网络成为各专用系统的综合载体。

4. 不断开拓铁路运输新业务

根据铁路运输需要,未来需大力发展通信综合业务。积极建设安全可靠、迅速快捷、机动灵活的应急通信网,在铁道部、铁路局建设应急指挥中心,在电务段配置现场应