



普通高等教育铁道部规划教材

铁路信息化概论

董宝田 刘 军 主编

李建文 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

普通高等教育铁道部规划教材

铁路信息化概论

董宝田 刘 军 主编
李建文 主审



中国铁道出版社

2014年·北京

内 容 简 介

本书为普通高等教育铁道部规划教材,主要内容包括国内外铁路信息化状况、中国铁路信息化总体规划、中国铁路在客运营销与管理、货运营销与管理、专业运输管理、列车调度与行车控制、运输安全保障、运力资源管理、经营管理以及高速铁路信息化中的各主要系统的体系结构、主要功能、数据流程及关键技术等。

本书可作为高校交通运输专业本专科学生的教材,也可作为相关专业的技术人员培训教材,并可供相关技术人员、管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁路信息化概论/董宝田,刘军主编. —北京:中国铁道出版社,2014. 2

普通高等教育铁道部规划教材

ISBN 978-7-113-17583-2

I. ①铁… II. ①董…②刘… III. ①铁路运输-信息化-高等学校-教材 IV. ①U29-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 260840 号

书 名:铁路信息化概论

作 者:董宝田 刘 军 主编

责任编辑:金 锋 电话:010-51873125 电子信箱:jinfeng88428@163.com

封面设计:崔丽芳

责任校对:马 丽

责任印制:李 佳

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:北京大兴县新魏印刷厂

版 次:2014年2月第1版 2014年2月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:24.25 字数:618 千

印 数:1~3 000 册

书 号:ISBN 978-7-113-17583-2

定 价:49.00 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



本书是普通高等教育铁道部规划教材,是由原铁道部教材开发领导小组组织编写,并经原铁道部相关业务部门审定,适用于高等院校铁路特色专业教学以及铁路专业技术人员使用。本书为铁道运输系列教材之一。

计算机的发明使人类逐步迈入信息社会。信息化成为全球经济社会发展的显著特征,并逐步向一场全方位的社会变革演进。信息化是充分利用信息技术、开发利用信息资源、促进信息交流和知识共享、提高经济增长质量、推动经济社会发展转型的历史进程。国家一直高度重视信息化工作。20世纪90年代,相继启动了以金关、金卡和金税为代表的重大信息化应用工程;其后,信息化被提到了国家战略的高度,并进一步作出了以信息化带动工业化、以工业化促进信息化、走新型工业化道路的战略部署。借助改革开放的大潮,中国铁路抓住了信息化发展的战略机遇期,知难而进,励精图治,书写了一部信息化建设的可歌可泣的再创业教材。

要想在一本简短的教材中反映铁路信息化这一宏大的系统工程的全貌是一件非常困难的事情。首先,资料的获取就是一项非常巨大的工作。铁路信息化涉及铁路的运输、机务、工务、电务、车辆等专业,而运输又包含客运、货运与调度等,铁路作为一个全国性的企业,又有企业运行的人事、财务、物资设备等的管理,涉及这些信息系统设计建设的单位与人员众多,资料获取费时费力。其次,选择哪些系统进行介绍也很难取舍。铁路信息化中的各系统,每一个都很重要,每一个在铁路信息化、现代化中起到了非常重要的作用。但因教材篇幅有限,只能忍痛割爱,只能选取那些业务或专业有代表性的系统进行介绍。

本书第一章为概述,介绍了国外铁路信息化状况和中国铁路信息化的发展历程。第二章介绍了铁路信息化总体规划。第三章客运营销与管理信息化重点介绍了客票发售与预订系统、自动售检票系统、旅客服务系统以及客运营销与策划系统。第四章货运营销与管理信息化,重点选择了货运营销与运力资源配置系统、货票系统、确报系统、货运站生产管理系统、车号识别系统、编组站生产管理系统作了介绍。第五章专业运输管理信息化对铁路的集装箱运输、行包运输、特种货物运输以及铁路物流中心各自的系统进行了介绍。第六章列车调度及行车控

制信息化重点选择介绍了行车策划系统、运输调度管理系统、调度指挥系统、调度集中控制系统、主体化机车信号、列车控制系统与超速防护系统。第七章运输安全保障信息化对简称为 5T 的车辆运行安全监控系统、灾害预警系统、货物装载监测系统以及安全管理信息系统进行了介绍。第八章运力资源管理信息化对机车、车辆、工务、电务以及供电管理系统进行了介绍。第九章经营管理信息化重点对铁路统计信息系统、财务会计系统、人力资源管理系统以及办公系统进行了介绍。第十章为高速铁路信息化,鉴于原先设计的高速铁路六大系统在实施时发生了一些变化和调整,因此重点介绍了其中的三个系统:通信信号系统、牵引供电系统和动车组管理信息系统。

本书由董宝田、刘军主编,李建文主审。具体分工如下:第一章由董宝田撰写,第二章由刘卫国、马建军撰写,第三章由朱建生、单杏花、王炜炜、张志强、张军锋撰写,第四章由李方、孙远运、马志强、刘忠东撰写,第五章由刘军、陈喜明撰写,第六章由韩宝明、王俊峰、李绍斌撰写,第七章由刘春煌、蒋荟、王彤、余振国撰写,第八章由史红梅、刘仍奎、张振江、吴命利撰写,第九章由张红麟、黄磊、潘红芹、邵丽萍、王昆撰写,第十章由王俊峰、董宝田、吴命利、桑苑秋撰写。董宝田、刘军审定了章节目录。董宝田完成了全书的统稿与组织工作。铁路总公司运输局信息化办公室提供了大力支持。在此向为本书提供宝贵材料的科研人员表示感谢,并特别要感谢那些为铁路信息化事业埋头苦干、忘我奉献、做出巨大贡献的管理人员、科技人员及一线员工。

信息技术仍在迅猛发展,铁路信息化也在不断进步,书中若有不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2013 年 8 月

目 录

第一章 概 述	1
第一节 国外铁路信息化概况	1
第二节 中国铁路信息化发展概况	7
复习思考题	11
第二章 铁路信息化总体结构	12
第一节 指导思想与总体目标	12
第二节 体系结构	13
复习思考题	19
第三章 客运营销与管理信息化	20
第一节 客票系统	20
第二节 自动售检票(AFC)系统	28
第三节 旅客服务系统	41
第四节 市场营销策划系统	46
复习思考题	53
第四章 货运营销与管理信息化	54
第一节 铁路货运营销和运力配置系统	54
第二节 货票系统	65
第三节 确报系统	77
第四节 货运站生产管理系统	84
第五节 车号自动识别系统	112
第六节 编组站生产管理系统	118
复习思考题	140
第五章 专业运输管理信息化	141
第一节 铁路专业运输管理体制	141
第二节 铁路集装箱运输管理信息系统	146
第三节 行包运输管理信息系统	158
第四节 特种货物运输管理信息系统	165
第五节 铁路物流中心管理信息系统	178
复习思考题	185

第六章 列车调度及行车控制信息化	186
第一节 行车策划系统	186
第二节 运输调度管理系统	189
第三节 列车调度指挥系统	196
第四节 调度集中控制系统	211
第五节 主体化机车信号	220
第六节 列车控制系统与超速防护系统	237
复习思考题	247
第七章 运输安全保障信息化	248
第一节 车辆运行安全监控系统(5T)	248
第二节 灾害预警系统	257
第三节 货运计量安全检测监控系统	263
第四节 安全监督管理信息系统	273
复习思考题	285
第八章 运力资源管理信息化	286
第一节 机务管理信息系统	286
第二节 车辆管理信息系统	291
第三节 工务管理信息系统	297
第四节 电务管理信息系统	313
第五节 供电管理信息系统	317
复习思考题	320
第九章 经营管理信息化	321
第一节 统计信息系统	321
第二节 财务会计系统	326
第三节 人力资源系统	336
第四节 办公系统	343
复习思考题	347
第十章 高速铁路信息化	348
第一节 通信信号系统	348
第二节 运营调度系统	352
第三节 牵引供电系统	357
第四节 动车组管理信息系统	361
复习思考题	380
参考文献	381
附录 部分铁路信息系统中英文对照表	382

第一章 概 述

计算机的产生和发展让人类步入了信息时代。1986 年连接全美五大超级计算中心的 NSFnet 建成并对全社会开放,成为 Internet 的主干网,因特网从此得以普及,深入到社会的各行业、各阶层以及个人。计算机和网络的发展与普及极大地提高了人类的生产能力和生产效率,改变了人们的生活节奏,改善了人们的生活质量。铁路作为国民经济的大动脉,连接着社会经济的各个方面和各行各业,对经济发展具有巨大的促进作用,其运输生产能力、安全性和效率在很大程度上取决于信息的获取、及时处理、利用。因此,各国铁路部门非常重视铁路信息系统的建设。

第一节 国外铁路信息化概况

国外铁路从 20 世纪 60 年代初就开始将计算机应用于铁路信息处理中,经过多年的发展,许多国家的铁路均形成了自己完善的客货运信息处理与控制系统,使计算机和网络更好地服务于铁路、服务于社会。

各发达国家的铁路在信息化建设方面均有自己的长处与特色,下面选取一些典型案例与系统进行介绍。

一、北美铁路货运系统

1. 加拿大

加拿大铁路主要有国家铁路公司(CN)和太平洋铁路公司(CP),线路总长度近 5.1 万 km。这两大铁路公司构成了从太平洋口岸的温哥华至大西洋口岸的蒙特利尔的加拿大大陆桥,横穿北美洲大陆。加拿大除了在本国建设铁路外,还将铁路延伸到了邻国美国,与美国的肯塔基州、密苏里州及华盛顿等铁路枢纽衔接。

CN 从 20 世纪 70 年代开始信息系统建设,目前已将建成了管理和业务两大信息系统,涵盖了 CN 所有的业务部门。在业务信息系统中,已将面向运输组织管理的基于文件系统技术的运输报告 and 控制系统(Traffic Reporting And Control System, TRACS),改造为面向客货营销和成本控制的基于数据库技术的客货营销服务系统(SRS),主要整合了车站、列车、货票、运行图、收入、多式联运及与外部相关企业连接的业务信息系统,对每辆货车实行号码制管理,实时追踪、记录车辆动态和沿途发生的运输成本。CN 全线采用了“先进列车控制系统”(ATCS),防止列车超速并进行智能调度指挥。

CN 和 CP 在运输组织、市场营销、用户服务、管理机构及管理方式等方面,围绕运输生产建成了配套完善的现代化信息管理系统,主要包括人事管理系统、财务管理系统、客户及货源信息系统、行车调度指挥系统、机车车辆管理系统、物流管理系统、工务管理系统等,贯穿运输生产和管理的全方位和全过程,包括客户信息、货流情况、运输计划、机车车辆动态、线路情况、调度指挥、自然灾害、行车事故处理、人事管理等方面。

CN、CP 自主编制运行图,并根据货运市场需求、营销计划等定期编制和调整。在重载运输和联合运输中,CN 和 CP 采用了固定班列的组织形式。CN 将每辆车和每个集装箱都按照列车班次列入计划,并建立了远程管理信息系统,监视和控制每一车次的运输过程,向用户提供及时精确的远程信息。

在集装箱多式联运过程中应用 EDI 和 GPS 技术,实现了对集装箱的全程跟踪,大大提高了多式联运的衔接效率。铁路、港口、船舶公司、海关通过信息共享,货物没有到港之前就可以预报关,而铁路公司同时就已经知道哪些货物需要转运到哪些内陆城市,因此在货物抵港时,所需的铁路车辆已经等待装车了。由于信息技术的使用,港口作业中转时间由 7~8 d 缩短为 2~3 d。

集装箱货场信息管理中使用了 OASIS(Optimization Alternatives' Strategic Intermodal Scheduler)与 GAIT(Gate Activity Inspection & Tracking)系统。OASIS 系统能够提供实时、准确的报表,提供管理者决策支持的手段,能够方便、准确地对货场进行管理,减轻员工的劳动强度。系统的响应时间快,具有多方式的处理手段(如手持电脑、卡车内置电脑等),有高效的数据处理与运算能力,能够为客户提供优质的技术支持,使系统完全符合业务的需要,同时还具有丰富的查询功能(如对车、箱、位置、操作员工的查询等)。GAIT 系统是在门卫处设置自动监控装置,自动进行出、入门的管理,将信息有效地写入服务器,控制集装箱的状态。集装箱货场内的通信采用无线传输方式。

2. 美国

美国铁路 20 世纪 60 年代中期研制并运用了综合运营管理信息系统(TOPS),实现了对铁路生产经营活动的集中精确控制,使人员大量减少,生产效率显著提高。

美国柏林顿北方圣菲(BNSF)公司是北美第二大铁路公司,经营范围覆盖美国芝加哥等城市以西的中西部地区和加拿大的两个省,在美国西部铁路运输市场的份额占到 45%,公司营业里程 52 300 km,公司共有员工 36 000 多名,总部设在沃思堡。BNSF 公司的调度指挥采用的是典型的高度集中指挥管理的模式,公司管辖范围内线路由中心统一调度指挥,其中 34 000 km 线路是由调度集中系统控制,集中控制比例为 65%,其余线路为无地面信号的非集中控制区段。公司总部一层为路网行车指挥中心(Network Operation Center,简称 NOC 大厅)。4 200 m² 的伞形大厅内上方有 9 块 24 英尺宽的电子大屏,实时显示各项运输指标、机车周转、计划执行、气象情况、燃油供应、站场显示等信息,并动态更新显示内容;85 个行车调度台实时指挥公司管辖线路上全部列车的实际运行,每个行车调度台负责 480~500 km 的线路;75 个工务、供电、通信、信息维护调度台,负责线路维修、电力供应、信息系统的维护管理工作。

美国 CSX 集团是一个国际性运输公司,它在全球范围内提供铁路运输、集装箱运输、联运、公路运输、驳运、契约后勤保障以及相关服务。CSX 集团以前不断开发出许多信息系统,并通过网络实施集团内的连结。但后来发现集团与货主及供应商的信息交换仍是一个很长及繁琐的过程。该集团在原有传统系统的基础上,开发了 CSXTWnet 系统。该系统是用户自我服务的系统,是实时联机的基于因特网技术的交互工具。该系统在用户和 CSX 之间实现了完全的电子界面,通过安全的因特网连接及规范的 Java 驱动的网页浏览器为用户提供清晰的图形接口,实现信息的交换和管理。除了为集团内部各部门提供信息共享外,还为货主提供了下列功能:

(1) 货物追踪。在地图上显示所运货物的列车或车辆的运动信息,包括始发地、终到地、当前位置、所运货物等信息。

(2)货物状态。提供准确的、精确到分钟的有关设备、公共设施及列车的信息。

(3)货物提交单。创建和发送货物提交单;保存和调用经常使用的货物提交单信息以便简化输入;当 CSX 收到货物提交单后产生货运单。

(4)车厢预订。预订下一周的空车厢,预测下一周所需的空车厢,检查一预订的状态,获取以前车厢预订的历史。

(5)价格信息。获取当前价率和规则,或通过标准运输物品编码和始发地/终到地快速查询特定物品的价格。

(6)铁路里程查询。获取对特定始发、终到地的短距离铁路里程信息。

(7)多式联运价格问询。询问与获取特别估价,查看已有的出价,打印所问询的价格的拷贝。

(8)多式联运计划查询。查看在始发地与到达地间的列车出发计划。

(9)货运单。调阅去年有关运输的装车、多式联运、变更货运单。

(10)编组场管理。在线查询最新的服务信息,包括终到地是货主所在工厂的在途铁路车厢、货主工厂方面的车厢、到达的历史记录、工厂变更摘要和要求。

(11)工厂变更请求。产生对于停留在 CSX 集团调车场或工业侧线车辆的工厂变更请求,并检查变更请求状态。

(12)货物赔偿请求。递交关于 CSX 集团在运输中的物品短缺或损坏的赔偿请求。

(13)滞期费。查阅当月或前五个月内任一月的滞期费。

(14)参数跟踪。查看关于运输货物的最新情况,但这种查询并不基于车次或车厢号,而是基于诸如开入与开出、空驶与装载、径路选择、货物品名等。

此外,CSXTWnet 提供基于主机间的电子数据交换。它允许用户通过自己的主机与 CSX 集团联系,直接发送和接收信息。其主要功能有:货物提交单、在途货物状况、电子货单、货物赔偿请求、电子货币交换。

二、日本铁路信息系统

1. 综合调度系统

日本新干线 1982 年投入使用的 COMTRAC(COMputer aided TRAffic Control)系统包括运行图生成与变更、车辆与乘务员运用、列车运行控制、列车运行监视、旅客信息等运营管理功能以及电力调度、车辆运用管理、接触网、线路状态检查、灾害监测(地震、风冰、雨、雪、滑坡)等安全功能,是一个功能较为完备的复杂系统。

1995 年 11 月后陆续投入使用的历时五年研制成功的 COSMOS(COMputerized Safety Maintenance and Operation system of Sinkansen)系统是较 COMTRAC 更为完备的系统。COSMOS 系统集成行车控制、电力控制、车辆运用管理、运行图生成及变更、信息系统(灾害信息、旅客信息等)、维修作业管理、车站作业管理等功能于一体,将几乎所有与铁路运营有关的子系统都挂接在中央局域网(LAN)上,使开放运营的铁路系统在信息传输上形成相对的闭环系统,是现代控制技术与计算机技术、网络技术的有机结合。

COMTRAC 是中央集中型系统,通过 CTC 和各站相连,进路控制等机能均在中心。而 COSMOS 是分散自律系统,根据运行图,各站可分别控制进路(各站分散型程序进路控制,PRC)。COMTRAC 最主要的功能是运输计划与运行调整,但不能处理列车下既有线、不能处理列车的合并、分解,不易处理新增车站。而 COSMOS 功能更全面、更强大,特别是能进行列

车运行自动预测、列车运行调整自动提案。

COSMOS 由以下八个子系统组成:

(1)运输计划子系统是新干线运输计划的编制及管理的系统,主要编制列车开行计划(包括基本运行线、季节波动运行线、日别波动运行线以及团体旅客需求的临时运行线)、动车组运用计划、乘务员运用计划、动车组检修计划的基本计划,同时进行统计资料的编制、汇总和计划传输。

(2)运行管理子系统基于运输计划系统编制好的列车时刻表,调整列车运行和向旅客提供信息,包括列车运行调整、运行表示、列车时刻表管理、进路控制和旅客服务指南等业务。运行管理系统由中央运行管理和车站运行管理构成。中央运行管理的调度员在显示器上对运行线直接进行操作,包括列车运行变更、列车进路构成操作等。当需要慢行时调度员直接进行临时速度控制。ATC 设备故障时的代用安全保障方法可以只由中央调度员和司机实施。车站运行管理由车站 PRC 管理系统、控制系统和旅客向导装置构成。车站 PRC 管理系统对进路控制、运行信息、运行图、手动控制等进行管理;车站 PRC 控制系统从车站 PRC 管理系统接受进路构成指示,对进路冲突条件等进行检查并向信号装置输出。在养护维修时间段内,由养护作业用终端进行养护动车组进路的控制。旅客向导系统根据车站 PRC 的实际信息对旅客进行广播和对信息板进行控制。从中央向车站运行管理传送当日及次日的运行图信息,车站根据轨道回路的情况等进行控制,因此当网络发生故障时仅依靠车站 PRC 也能进行列车控制。

(3)养护作业管理子系统是支持有关养护作业计划、实施等的系统。在各养护区的终端上登录的作业计划在中央系统保存,中央系统对当日养护作业的开始、结束以及出入新干线的环节进行管理。施工人员用无线电话进行作业申请和报告作业的开始、结束等。

(4)动车组基地内作业管理子系统基于计划系统编制的动车组运用和检修计划,对动车组基地内的具体作业、人员安排、场地和时间的分配等支持,同时对基地内的调车作业及进路等也进行管理。

(5)动车组管理子系统是对动车组检修业务进行支持的系统,主要进行动车组的检查、故障数据的管理以及装载动车组零部件的管理,包括动车组档案管理、故障数据管理、检修数据管理和施工管理。所有列车(动车组)的数据在中央系统管理,零部件的管理在动车组基地数据库中管理。

(6)设备管理子系统指线路、电力、通信信号等设备检查数据的管理系统。中央系统将来自综合检测车的数据进行处理并传送到相应的部门。各检修区段加工和管理本区段的设备维修数据。中央系统和计划系统共享硬件设备。

(7)信号、通信设备及环境状态集中监控子系统对新干线的沿线防灾情报以及信号、通信设备的状态进行监控的系统(Centralized information Monitoring System, CMS)。中央系统通过专用的线路可以集中监视来自车站的信息(风、雨、轨道温度、ATC 信号的水平及联动设备的动作状况等),中央系统也可以进行远程控制。

(8)电力监控管理子系统进行新干线变电所的控制和定时停送电的管理,中央系统和各地区的系统由专用网络连接。中央系统可以对各地区的系统进行控制。

2. 票务系统

日本高速铁路售票通过全日本铁路客票系统 MARS 501 进行。该系统自 1961 年 MARS 1 诞生以来,共 8 次升级换代。MARS501 票务系统全国设置一个物理的预订/销售系统中心,供 6 家铁路公司共同使用,设有系统灾备中心。设置 6 个“车站收入管理系统”和“精算系统”,管理各自的收入和清算业务,一个总精算系统完成 6 家运营公司间的清算业务。

票务系统中票务系统与航空公司、旅行公司等其他系统连接,完成酒店预订、汽车租赁、娱乐赛事门票预订等功能。车站收入管理系统对预订/销售、检票、精算信息的统计、汇总,收入精算系统完成6个铁路公司内部、铁路公司之间、铁路公司与航空公司等其他企业间的清算的业务。

旅客利用 MARS501 系统可以通过人工售票窗口、旅客自助购票机、车上手持终端、电话、互联网、旅行公司系统、航空公司等多种方式购买/预订铁路车票。票务系统可发售多种票券,如普通票(单程、往返、连程票)、定期票、团体票、特级车厢的绿色车票、特快票、卧铺票、指定座席票、各种入场券、周游券、联合旅行券、旅馆券、机票等。

三、欧洲铁路信息系统

欧洲铁路客票预订系统的发展大体可以分为三个阶段:20世纪70年代为各国独立开发客票系统阶段,20世纪80年代为欧洲各国联网阶段,20世纪90年代为更新换代延伸服务阶段。

由于政治、经济及旅游等需要,20世纪80年代欧洲建成了泛欧铁路客票预订联网系统,主要由德国、法国、瑞士、意大利、西班牙、奥地利联邦铁路、比利时、卢森堡、荷兰、丹麦等国家的铁路客票预订系统组成,通过 HERMES 计算机数据通信网与德国法兰克福的客票预订中心的 EPA80 系统联接。该系统可以在欧洲各地办理各国国内的旅客列车以及各国间运行的国际列车的客票预订业务,在几秒钟内,就可办妥席位预约手续。

由于欧洲列车运行控制系统种类繁多,且各国信号制式复杂、互不兼容,为保证高速列车在欧洲铁路网内互通运行,1982年12月欧洲运输部长会议作出决定,就欧洲大陆铁路互联互通中的技术问题寻找解决方案。2000年4月25日,欧洲铁路交通管理系统 ERTMS《Class 1 规范》的最终签字生效,有效地提升了铁路运营水平。该系统由欧洲列车控制系统 ETCS(是一个列车自动保护系统 ATP,用以替代各国现有的各种列车保护系统)和 GSM-R(一个以标准 GSM 为基础,使用为铁路功能专门保留的频率波段,负责为在轨道和列车间提供声音和数据通信,并具有一些特有的高级功能的无线系统)两个基本部分组成。

1. 德国铁路信息系统

德国铁路公司投入营运的信息系统有很多,其中较大的系统有20世纪90年代的旅行、信息和客票预订、售票系统(KURS90),货物运输控制系统(TS90),联合运输调度系统(DISK)等。这些系统服务旅客和货主,集营运管理、咨询服务于一体。德国还采用欧洲铁路运输管理系统(ERTMS)、无线列控系统(FZB)、铁路数字移动无线通信系统(GSM-R)以及高速线上的计算机辅助行车调度系统(RZU)支持调度判断。

德国高速铁路售票系统采用 EPA 系统,于1983年投入运用,该系统不断拓展,在 EPA 的基础上新增 NVS 等若干子系统。旅客可提前2个月,在任何一个自动售票机和售票窗口购买任何两个车站间的单程票、往返票和联程票。系统与欧洲时刻表系统连接,与银行系统连接,与法国铁路等其他欧洲国家的铁路售票系统连接,实现了欧洲大部分国家的车票联网发售。

在 EPA 基础上后由扩展为中央运输系统 Kurs'90,包括电子时刻表、基础数据管理、票额管理、票价管理、座位预订(EPA)和全国集中的运输管理系统,20世纪90年代初建成投产,一个中心设在法兰克福,是信息查询、客票发售的核心和基础,其中比较有特色的是电子时刻表查询系统。最新的销售系统 NVS 系统2001年投入运行,它以 Kurs'90 为基础重新设计销售渠道:7种售票渠道、5个订购中心、6个电话销售中心,而且在德铁在线网站(www.bahn.de)提供的网上销售可以更好地为旅客提供服务,6322台短途票自动售票机、2850台长途票自动售票机,而且还有3700家旅行社和代售点,可以满足28970趟列车/d的运能、470万人/d的运输量。

德国铁路公司的旅客信息系统(RIS)2000年投入使用,通过铁路内部网向用户(旅客)、德国铁路职工和路外公交部门提供覆盖全德的统一的实时信息,如列车的到发和中转、站台和股道的变更、晚点、列车运行情况的变化、列车编组的改变和列车停运等等。RIS可迅速为旅客提供有关列车的准确信息,从而更好地安排旅行。

2. 法国铁路信息系统

法国国营铁路公司(SNCF)在20世纪70年代货物运输集中管理系统(GCTM)的基础上开发了一系列新的货运管理信息系统。1989年投入运用的新型货车运行管理系统(NEW)系统用于制定统一运输计划和安排运输方式,如长期货运、特快货运及快速货运等;1990年起在法国推广应用的货运商务作业和管理系统(SESAME)主要用于有关货运文件、合同的准备,费用计算,会计核算数据信息的处理及货运信息的发送,是铁路与货主之间商业信息交流的桥梁;货车维修管理系统(ESTER)主要是一个货车技术管理数据库,用于确定货车未来检修的理论日期,可为货车检修等部门迅速提供完整、可靠的信息。1993年SNCF还开发了“货运现状”计算机信息系统,并逐步扩展应用范围直至国际货物运输,来监督铁路货物运输,以便货主和铁路部门及时、准确地了解货物的发送和到达情况。法国还采用实时追踪自动化系统(ASTREE),其TGV高速铁路的行车指挥系统也具有综合功能的性质,但仅限于行车调度和电力调度。

1993年法国高速铁路开始使用Resarail售票系统。其后又在美国航空公司Sabre坐席预约系统的基础上开发了新的售票系统——ID TGV,满足了高速铁路售票服务的时刻表、价格表、座位分布/预订、席位发售、效益效率管理以及售后的传统服务功能等主要功能需求。Resarail与ID TGV两套系统同时在为法国铁路提供售票服务。

法国铁路售票渠道极为广泛、分工明确:车站窗口分为国内和国际窗口;自动售票机只接受本国的信用卡和发售本国车票;旅行社与一些航空公司结成合作伙伴,进行车票代售;互联网提供预订服务,预订后可以凭给出的预订号码,在车站自动售票机输入购票。针对特价票,可以在互联网上直接支付,打印车票;电话预订,拨打专线订票,4 d前预订免费送票,4 d以内凭银行卡在车站自动售票机取票;系统与旅行社、租车系统以及全球分销系统连接;乘客可以在网上购票,在家中打印车票。

四、俄罗斯铁路信息系统

20世纪70年代中期,俄罗斯铁路开始建设自动化信息系统,如客票预售自动化系统、自动编制货物运输报告数据系统、编组站自动化管理系统。以后,又建立了铁路局和全路网列车模型的运输自动化管理系统、货运站和集装箱站自动化管理系统、优质运输服务综合自动化系统。

20世纪90年代末,俄罗斯铁路开始建设能够自动记载列车实绩运行图的自动化数据传输网。在此基础上,继续研制的货车车号跟踪系统和货物运输报告数据系统于2000年投入运用。

货车车号跟踪系统是货车监督(或车号跟踪)自动化系统。该系统能够实时反映每一辆车及其所有技术作业的数千个参数,可以大大提高车辆的使用效率,并对货物运到期限实现自动监督。例如,2000年采用货车车号跟踪系统,使俄罗斯铁路大大缩短了国外铁路货车在境内的停留时间,并使车辆修理实现从按运行时间标准向按实际行程指标过渡的检修制度,减少20%的修理工作量。货车车号跟踪系统使用“机车车辆自动识别系统”的车辆识别信息跟踪货车车辆,自动记载车辆通过规定地点传输的运行状态信息,通过充分发挥货车车号跟踪系统的功能并与自动化管理系统紧密结合,节省了13%铁路装车资源。

货物运输报告数据系统主要用于集装箱运输自动化管理。据计算,该系统的应用能使集

装箱的利用率提高 10%~12%，扩大运输量，改善用户的服务质量，增加运输收入。

优质运输服务系统是俄罗斯铁路创建的交通部下属市场营销公司化企业。该机构主要负责解决在制定和执行货物运输合同过程中与用户的所有问题。优质运输服务综合自动化系统的自动化工作点，设在所有货运代办处和车站，并与数据传输网相连接。优质运输服务综合自动化系统能够自动收集和处理货物运输的要车申请，实时监督运输计划的执行和运费收入，以及对货物运输市场营销情况进行全面分析研究。现在，俄罗斯铁路的货运有关文件、票据传送过程全部实现了自动化，只需几分钟即可传送到铁路局服务中心、发站和到站的货运代办处，而原来则要用电报传送几个小时。

第二节 中国铁路信息化发展概况

一、中国铁路信息化发展历程

1. 第一阶段为初期学习探索阶段(1958 年至 1974 年)

20 世纪 50 年代末，铁道科学研究院购置了第一台计算机——国产第一代 103 电子计算机，开始技术计划编制、合理运输、运行图编制的研究工作。

1965 年铁路引进了一台法国生产的第二代 SEA3900 型晶体管商用计算机，安装在原铁道部机关大楼，由铁道科学研究院、原北方交通大学、北京铁路局等单位协作进行铁路客货运输统计、月度货物运输计划、技术计划的编制应用试验。

1970 年，在原铁道部的领导下，北京铁路局开展了南仓编组站半自动化和京津铁路调度指挥自动化的研究试验。

在这一阶段，铁路积极购买引进计算机，科研人员积极学习使用计算机，探索将计算机应用于铁路实际业务中。但由于“文化大革命”的干扰以及计算机硬件水平的制约，没有出现大的应用项目。

2. 第二阶段为应用起步阶段(1975 年至 1993 年)

1975 年筹建铁道部电子中心。1977 年，原铁道部组织制定了“铁路运营管理系统”总体规划，提出要在 10 年或者更长时间，初步建成一个以铁道部为中心、集中型、实时联机的全国铁路运营管理自动化系统。到 20 世纪 80 年代，中国铁路在参考、借鉴加拿大国家铁路运营管理系统的基础上，准备开始建设该系统，但考虑到当时的大型计算机缺乏、网络基础薄弱以及人才匮乏情况，决定先在北京、上海、济南三个铁路局建立运营管理系统，俗称“京沪圈铁路运营管理系统”。由于各种原因，该系统并没有全部实施，只是对主要子系统（如车流预确报、月度货运计划、编组站现车管理、货运站管理系统等）进行了实施，并推广到全路，为后来大规模的铁路信息系统建设进行了预演。

20 世纪 80 年代，铁道科学研究院、通信信号总公司研究设计院等单位相继展开了计算机联锁控制系统的研制工作。1984 年通信信号总公司研究设计院研制出了国内第一个计算机联锁控制系统，并成功应用于地方铁路，填补了国内计算机联锁控制系统的空白。1989 年铁道科学研究院研制生产的计算机联锁控制系统在郑州北编组站开通使用，使国产计算机联锁控制系统首次应用于国有铁路。

1984 年南翔站建成我国第一个利用国产小型计算机控制的自动化驼峰。1988 年由铁道科学研究院、丰西电务段、丰台西站共同研制成功的丰西编组站信息处理系统正式投入使用。

1989年,郑州北编组站建成我国第一个自动化编组站,其中的自动化驼峰利用微机控制。“郑州北编组站综合自动化系统”项目1991年11月荣获国家科技进步一等奖。1992~1994年,TWK-1型驼峰溜放速度控制系统、驼峰微机分线控制系统、微机可控顶调速系统相继通过鉴定;随后TBZK系统、TW组态系统和FTK等驼峰过程控制系统逐步成熟并推广。TBZK系列驼峰自动控制系统1991年获国家科技进步一等奖。

20世纪80年代开始,有关铁路局也进行了大量局内信息系统的开发应用工作,如北京局实施的中间站现车管理系统(1984~1986年)、列车确报系统(1986~1988年)、丰台西、南仓、石家庄站计算机编组站信息管理系统(1986~1988年)、路局计算机月度货运计划编制系统(1988年);上海铁路局实施的货车车流预报系统(1980~1986年)、铁路客货运精密统计系统(1983~1985年)、调度日常辅助管理系统(1986~1988年)、货运制票系统(1987~1990年)。

1986年2月全国铁路建成了铁道部至12个局、56个铁路分局共69个网络结点的全国铁路计算机三级基本网络。

这一阶段以原铁道部电子计算中心成立为标志,直至铁路运输管理信息系统(TMIS)正式立项前。在这个时期,国家经济逐步走上正轨,后又实行改革开放,国外大量先进的软硬件技术引入国内,铁路积聚已久的科研热情得以迸发。这一阶段的“京沪圈铁路运营管理系统”、微机联锁、编组站自动化以及各铁路局的铁路业务应用系统等项目为下一阶段的铁路信息系统建设打下了很好的基础。

3. 第三阶段为大规模信息化建设阶段(1994年至2004年)

1992年,我国铁路开始了对铁路运输管理信息系统的论证。1993年底国家成立了国家信息化联席会议,并决定在金融、海关、外贸、经济部门实施金卡、金关、金桥的“三金”工程。这是自1978年实行改革开放的以来,国民经济迅速发展、国家的经济实力与科技水平具有极大提高的体现。自此,全国进入了信息化建设的飞速发展期。1994年7月,原铁道部决定投资26亿元建设铁路运输管理系统(TMIS),并在全国铁路范围内推广。它的主要目标是:完成“车站综合管理信息系统”的实施与改造,实现各相关系统间的数据共享;完成铁道部、铁路局、铁路分局三级调度系统建设和三级货票库、确报库的建设,统一货票确报软件,实现信息的综合利用;结合车号识别系统、分局调度系统,实现全路货车实时追踪。TMIS的建设,拉开了铁路大规模信息化建设的序幕,铁路信息化建设进入了黄金时代。TMIS于2004年建成,并通过技术鉴定。该系统主要由货运营销与生产管理系统、货运制票系统、车站综合管理系统、确报信息系统、集装箱管理系统、大节点追踪系统、运输调度信息系统、运输统计分析组成。其中通用版本的车站管理信息系统于1998年10月在济南铁路局烟台车站试点成功;确报信息系统于1998年投入应用;货运营销与生产管理系统中的货运计划部分于1999年全面投入运行。车号自动识别系统(ATIS),2000年开始安装并投入应用。2001年8月发布了TMIS车站综合管理信息系统(1.0版)标准软件,并在全路推广。集装箱追踪管理信息系统2001年3月1日全面投产使用。技术计划部分于2002年9月正式投入运用,基本满足了业务要求。TMIS中的运输调度信息系统在此期间也逐步投入应用。截止到2002年底,全路230个列车调度台、2200多个报点站正式使用了该系统。

铁路行车调度系统(DMIS)工程1996年1月通过部长办公会批准立项,1997年进行工程前期准备,1998年开始进行工程一期建设。

DMIS工程包括局域网、调度管理信息系统、干线通信调度系统、电源系统等。该工程把从现场车站信号设备采集的运输调度指挥所需列车运行状况、信号设备状态、列车早晚点等信

息经过车站基层网、铁路分局 DMIS 中心、铁路局 DMIS 中心主机传送到铁道部调度中心,形成完整的信息库,通过对信息综合处理实现了对全路列车运行的动态跟踪、实时监控,并由此生成列车运行统计报表,达到了透明指挥的功能。

DMIS 首先在京沪全线和兰州全局全部实现了系统覆盖,特别是兰州铁路局当时所辖西宁、兰州、银川、武威四个铁路分局和铁路局中心全部建成 DMIS,实现了“五全”,即“全局全覆盖、功能全实现、系统全脱图、调度集中(青藏线哈格段)全开通、维护管理全到位”的目标。京哈、京广、京九三大干线建成了 DMIS 功能的行调台达到了 60 余个。DMIS 的功能主要体现在车次号的自动跟踪、调度命令自动下达、列车到发点的自动采集和统计、运行图的自动辅画等。DMIS 的开通运用已成为行调人员不可缺少的调度指挥工具。

但由于 TMIS 中的运输调度信息系统与 DMIS 在功能上有重复,经协调决定 TMIS 中的运输调度部分与 DMIS 整合,更名为列车调度指挥系统(TDCS)。2003 年原铁道部在原兰州铁路局西宁分局完成了 TMIS/TDCS 结合试点工作以及青藏线西哈段分散自律调度集中系统建设,实现和铁道部调度系统的联网运行,形成了完整的三级调度系统运行体系,实现了调度计划的计算机编制,建成了 TMIS 货调系统、机调系统、车流计划综合查询系统,实现了各调度工种间的信息共享,达到了调度指挥电子化、信息化和主要调度工种的自动化和智能化,提高了铁路运输调度指挥的整体效益。2004 年 5 月,青藏线西哈段分散自律调度集中(CTC)系统建成,完成了车辆动态库的建立和全局确报系统升级工作,建立了铁路局、分局、站段三级车辆、列车、机车、集装箱、货车动态库,实现大节点动态追踪管理。

1993 年原铁道部科技司正式立项“铁路计算机联网售票可行性研究项目”。项目由原北方交通大学主持,拉开了建设铁路客票发售与预订系统建设的序幕。其实早在 20 世纪 70 年代就展开了一些客票系统的技术准备与实验工作。铁道科学研究所和上海铁路局就共同研制开发了我国第一代的 DSP-1 型铁路窗口电子售票机,于 1979 年率先在上海站使用。20 世纪 80 年代末,铁道科学研究所研发的广深电子售票网络系统投产,负责发售广深沿线各站旅客乘车的电子软票工作。

在可行性项目研究的基础上,1996 年原铁道部发布了 17 号部文,对铁路客票系统的系统结构、主要功能模块、主要数据结构以及采用的票样进行了规定。此后,全路各级客运管理部门、车站、一些科研单位、大专院校都参与计算机售票系统应用软件的开发,先后在广州、上海、沈阳、哈尔滨、呼和浩特等 10 多个车站陆续投入使用。为了以后的客票系统能联网运行,原铁道部决定集中全路大专院校科研力量,在铁道科学研究所进行全路客票系统统一软件的开发。1996 年 8 月开发出车站售票系统统一应用软件 1.0 版,并在西安站试点成功后推广。于 1997 年上半年,完成了统一软件 2.0 版的开发工作,经在广州地区中心试点和上海、南京、杭州间客运金三角地带的跨地区中心联网异地售票试点成功后,在全路掀起了地区客票中心和铁路局内计算机售票网络建设的高潮,先后建成了覆盖全国铁路的 24 个地区中心,实现了地区范围内和铁路局内多地区中心间的联网异地售票;为实现全路联网售票,1998 年下半年开始进行铁道部客票中心建设,1999 年完成了铁路客票系统骨干广域网的联通和适应全路联网售票 3.0 版的升级工作,2000 年又进行了全路各级系统安全管理软件的安装与调试,终于在 2000 年 10 月历史性地实现了全国联网异地售票。其后客票系统不断升级到 5.0。铁路客票发售及预订系统 2000 年获得国家科技进步一等奖,并于 2000 年 6 月在美国获得 COMPUTER WORLD SMITH SONIAN 国际信息技术奖。2011 年 6 月 12 日京津城际铁路开始网上售票,6 月下旬京沪高速铁路全线实行网上售票,当年

年底全国铁路各线实行网上售票。旅客可在家中购票、电子支付,然后持二代身份证直接上车或到车站取票后再上车。

财会管理信息系统于1998年起在全路统一推广,功能不断扩充、完善,全路有6 000多个单位使用。该系统由会计核算与管理系统、预算管理系统、成本计算系统、货币资金结算与管理系统、运输企业收入清算系统等系统组成,共享财务会计信息库。会计核算与管理系统由货币资金核算与管理、工资核算与管理、材料核算与管理、收入核算与管理、固定资产核算与管理、账务处理、会计报表等子系统构成。运输企业收入清算系统目前由旅客运输清算和货物运输清算系统构成,实现了各运输企业直接从市场取得营业收入。客运清算从2001年起投入应用,服务对象包括国家铁路、地方铁路、合资铁路和临管铁路等,货运清算从2002年起模拟运行,为集装箱、特货两个专业公司提供清算服务。

1999年原铁道部组织开发和实施铁路办公信息系统。办公信息系统在铁道部机关、所有铁路局机关和部分站段实现联网运行,电子邮件、电子公文等功能投入应用,实现了政务、管理、运输生产等信息的网上发布与查询。铁道部政府专网系统与国务院办公厅办公系统联网运行,面向公众的铁道部政府网站也已开通运行。

1993年原铁道部组织开发了车辆信息管理系统(CMIS),并初步形成了管理网络,改变了1984年以来各车辆制造厂、修理厂和车辆段的“货车技术履历”以软盘的形式报铁道部集中汇总的状况。1999年,原铁道部组织在货车上安装车号自动识别标签,形成了较为完整的货车车号动态管理系统,基本实现了货车资产和使用情况的计算机管理,并取得了较好的效果。2000年以后,原铁道部组织开发了铁路货车技术管理信息系统(HMIS),在铁路运营线运行的68万辆货车全部安装了车号自动识别标签,形成了完整的货车车号资源库和自备车管理资源库,并开始对货车从制造到报废实施全寿命动态资源管理;建立起以铁道部中央数据库为核心的、14个铁路局为中继的、110个车辆段为源点的三级信息基础网络结构;完成了从铁道部到车辆段的段修、站修车间级的信息系统建设,向铁道部上报货车段修、站修基础技术信息。

这一阶段以TMIS系统正式立项为标志,至2004年TMIS系统通过鉴定。这一阶段也正是国家信息化建设的重要时期。铁路一大批重要系统在这一阶段建成:铁路运输管理系统、铁路客票发售及预订系统、铁路调度指挥系统、铁路财务会计管理信息系统、铁路办公信息系统、铁路车辆管理信息系统、铁路统计信息系统等。这些系统的建成,极大地提高了铁路运输的能力和效率,增强了铁路实力,使铁路走在了国家信息化建设的前列。

4. 第四阶段为规范建设与提高阶段(2005年至今)

在大规模信息化建设阶段将重点与注意力集中在了业务系统的开发与建设上,对其横向的关联注重不够,同时也由于技术发展阶段的制约,新建成的各铁路业务系统缺乏信息沟通与共享。原铁道部发现这个问题后1999年委托原北方交通大学进行了全路首次铁路信息化总体规划研究,该规划于2000年10月通过铁道部评审。2004年铁路信息化办公室成立,2005年1月正式发布了《铁路信息化总体规划》。2009年铁路客户服务中心开通运行。在铁路信息化办公室要求下,各业务部门制定了专项信息化规划。从此铁路信息化走上了规范化建设的轨道。

二、中国铁路信息化的效益

铁路信息化历经几十年的建设,经过几代人的呕心沥血,取得了辉煌的业绩,也创造了巨大的经济和社会效益。信息化建设的效益无法精确的统计与科学的测算,但从众多铁路信息