



国外铁路通信信号 新技术纵览

李开成 卜长堃 毛俊杰 傅世善 等 编著
穆建成 主审

GUOWAI TIELU TONGXIN XINHAO
XINJISHU ZONGLAN

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

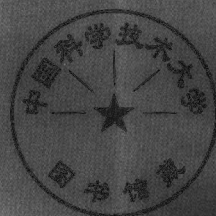
U283.5
2

铁路科技出版基金资助出版

国外铁路通信信号新技术纵览

李开成 卜长堃 毛俊杰 傅世善 等 编著

穆建成 主审



中国铁道出版社

2005年·北京

内 容 简 介

本书翔实、客观地介绍了世界主要发达国家铁路通信、信号的发展概况和新技术的发展趋势,重点叙述了国外调度指挥集中化和智能化的新进展、列车运行控制的新发展、计算机联锁的新动向、减少无碴轨道对轨道电路影响的新措施、车地通信的新对策等世界普遍关注的热点问题,紧密结合国内需求,提出了具体建议。

全书分为四个部分:第一章介绍国外铁路信号发展及对策;第二至八章介绍欧洲和德国、法国、俄罗斯、英国、美国、日本铁路信号系统的发展概况;第九至十五章介绍西门子、阿尔斯通、阿尔卡特、GE 等大公司主要技术概况;第十六章是国外主要相关标准介绍。

本书可作为广大铁路工程技术人员的技术参考材料,也可作为大专院校学生的教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

国外铁路通信信号新技术纵览/李开成等编著—北京:中国铁道出版社,2005.8

ISBN 7-113-06579-1

I. 国… II. ①李…②卜… III. 铁路通信—信号—新技术—概况—国外

IV. U283.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 089566 号

书 名:国外铁路通信信号新技术纵览

作 者:李开成 卜长望 毛俊杰 傅世善 等编著

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:

封面设计:薛小卉

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×960 1/16 印张:15 字数:225 千

版 本:2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

印 数:0001~2000 册

书 号:ISBN 7-113-06579-1/TP·1537

定 价:30.00 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 路电(021)73115

发行部电话 路电(021)73169

市电(010)63549465

市电(010)63545969

前言

QIAN YAN

面对铁路跨越式发展的大好形势,快速提升铁路通信信号的装备水平,满足铁路“提速、重载、安全、高速”的需求,已成为广大铁路电务工程技术人员义不容辞的责任。提高铁路通信信号的技术水平,是铁路信息化建设的重要组成部分,也是顺应世界科技发展大趋势的必然选择。大力研发、推广铁路通信信号的新技术,必须广泛吸取国外在该领域的新成果、新经验,了解国外调度指挥集中化和智能化的新进展、列车运行控制的新发展、计算机联锁的新动向、车地通信的新对策及减少无碴轨道对轨道电路影响的新措施等世界普遍关注的热点问题。取他人之长,克服盲目性,增加针对性,才能加快新成果、新技术的推广应用。

由北京交通大学、北京全路通信信号研究设计院、铁道部科学信息技术研究所、铁道科学研究院通信信号研究所的科技人员组成的专题组,承担了铁道部科技发展项目——开展国外铁路通信信号发展及对策的研究工作。专题组搜集、分析了近年来世界主要发达国家铁路通信信号领域的论文、研究报告及相关材料,本着翔实、客观的原则,对主要发达国家和相关信号公司近年来在铁路信号领域的研究成果、设备运用情况以及发展趋势,做了认真的整理和分析,形成了主要发达国家的铁路通信信号技术装备及发展的分报告和总研究报告,结合国内需求提出了专题组的一些看法和建议。本书在此基础上又补充了一些热点问题的最新材料。

全书共分十六章,第一章综合分析了国外铁路通信信号的发展状况,展示了新技术发展趋势和研发的新动向,紧密结合国内现状和技术需求,提出今后发展的建议;第二章至第八章分别介绍了欧洲、德国、法国、俄罗斯、英国、美国和日本铁路信号系统的发展概况;第九章至第十五章分别介绍了西门子(Siemens)、阿尔斯通(Alstom)、阿尔卡特(Alcatel)、CSEE、西屋(Westinghouse)、GE和日本信号公司的概况,第十六章介绍国外铁路信号的一些

主要标准。第一章由李开成、卜长堃、毛俊杰、傅世善撰写;第二章、第六章、第七章、第九章、第十章、第十三章和第十六章由李开成、唐涛、郜春海、马连川、刘波、张建明、马琳、袁磊等撰写;第三章和第十四章由毛俊杰和祝继常撰写;第四章由聂影、王锦撰写;第五章、第十一章和第十二章由王锦、傅世善撰写;第八章和第十五章由张一军、刘隽、袁志明、张楠撰写。

李开成担任全书的主编,穆建成主审。

在本书的撰写过程中得到了铁道部科技司领导的大力支持和指导,以及兄弟单位的大力帮助,在此表示衷心的感谢。

受学识、资料、时间和条件的限制,本书仅展示世界主要发达国家铁路信号的发展状况,概述了铁路通信的发展动向,提出了一些看法和建议,仅供参考和借鉴。

由于作者水平有限,错误遗漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

2005年6月

目 录

MU LU

第一章 国外铁路信号发展及对策研究	1
第一节 世界铁路运输业的新发展.....	1
第二节 铁路运输组织和管理方式的变化.....	2
第三节 铁路通信信号主要装备概括	10
第四节 铁路信号系统新技术的发展趋势	22
第五节 分析与建议	28
参考文献	52
第二章 欧洲铁路信号系统概况	54
第一节 列车运行控制系统	54
第二节 欧洲列车控制系统(ETCS).....	55
第三节 联锁系统	59
第四节 高速铁路	62
第五节 行车指挥系统	64
第六节 磁悬浮铁路	67
第七节 分析与建议	68
第三章 德国铁路通信信号系统概况	70
第一节 德国铁路现代通信信号设备的构成	72
第二节 电子联锁	73
第三节 行车控制中心(BZ)	74
第四节 PZB 点式超速防护系统和 LZB 连续式列车速度自动 控制系统	82
第五节 电子闭塞系统	85
第六节 计轴器和轨道电路	86
第七节 基于无线通信的列车运行控制系统 FFB	87

2 国外铁路通信信号新技术纵览

第八节	ETCS 系统的发展现状和规划	89
第九节	高速铁路区段信号设备的配置原则	90
第十节	自动化驼峰编组站	91
第十一节	区域集中控制式车站旅客信息系统(RIS)	91
第四章	法国铁路信号系统概况	93
第一节	列车运行控制系统	93
第二节	车站联锁	95
第三节	调度集中	96
第四节	技术发展趋势分析	97
第五节	法国 U/T 系统	98
第五章	俄罗斯铁路信号系统概况	107
第一节	列车运行控制系统	107
第二节	车站联锁	108
第三节	调度集中	110
第四节	技术发展趋势分析	111
第五节	俄罗斯铁路信号的设备更新发展规划	111
第六章	英国铁路信号系统概况	116
第一节	调度集中系统	116
第二节	列车运行控制系统	116
第三节	联锁系统	117
第七章	美国铁路信号系统概况	118
第一节	调度集中系统	119
第二节	列车运行控制系统	121
第三节	基于通信的列车控制系统	124
第四节	联锁系统	126
第五节	道口防护	127
第六节	车辆自动识别系统	128
第七节	分析与建议	128
第八章	日本铁路信号系统概况	130
第一节	电子联锁	130

第二节	自动闭塞系统	136
第三节	列车自动停车系统	139
第四节	新型列车控制系统	143
第五节	智能铁路运输系统	149
第六节	调度集中系统及综合调度系统	153
第七节	既有线提速	159
第八节	日本信号系统的发展趋势	160
第九章	西门子公司铁路信号系统概况	161
第一节	FTGS 无绝缘轨道电路	162
第二节	列车运行自动控制系统	164
第三节	西门子公司 ETCS 产品	169
第四节	SICAS 计算机联锁系统	170
第五节	AzS(M)350 系列微机计轴系统	172
第十章	阿尔斯通公司铁路信号系统概况	174
第一节	产品的研究过程	174
第二节	ATLAS 系统	176
第三节	URBALIS 系统	182
第四节	CBTC 系统	184
第十一章	阿尔卡特公司铁路信号系统概况	185
第一节	现场设备	186
第二节	列车进路系统	188
第三节	铁路网络管理系统	190
第四节	列车自动控制	192
第五节	综合铁路通信和城市轨道方案	195
第十二章	CSEE 公司铁路信号系统概况	196
第一节	ATC 系统	196
第二节	区间系统和设备	198
第三节	监控系统	200
第十三章	西屋公司铁路信号系统概况	203
第一节	轨道电路	203

第二节	列车运行控制系统·····	204
第三节	列车自动监督系统ATS及联锁系统·····	205
第十四章	GE公司铁路信号系统概况·····	208
第一节	增强型列车控制系统(ITCS)·····	208
第二节	先进列车自动控制系统(AATC)·····	210
第十五章	日本信号公司概况·····	215
第十六章	国外信号标准·····	217
第一节	IEC标准·····	217
第二节	欧洲标准·····	219
第三节	日本标准·····	226
编者的话 ·····		229
附录	英文缩写名词英汉对照·····	230

第一章

国外铁路信号发展及对策研究

第一节 世界铁路运输业的新发展

世界铁路运输业经过一段时期的低迷以后,正以其运能集中、运量大、能耗低、效益大、效率高、抗御天气影响能力强、空气污染小、环境保护好、乘客舒适安全等优势,以绿色交通运输方式的面貌迎接和经历着大发展的来到。各国政府和投资商更加关注铁路的发展,以高新技术和装备的创新换取铁路运输的快速、便捷、安全、舒适,使铁路运输在市场竞争中赢得了主动,扩大了市场占有的份额。

进入 20 世纪 90 年代以来,世界范围内掀起了一个轮轨高速铁路建设的新高潮,其特点集中表现在高速度、高舒适度、高安全度和高效率。目前全世界新建成的轮轨高速铁路已达 4 000 多公里,正在建设的有 3 000 多公里,高速列车营业服务范围超过 10 000 km。铁路已经进入到一个新的发展时期,主要表现有:

- 欧洲高速铁路干线网的建设;
- 日本的新干线建设和既有线改造;
- 美国铁路的振兴和改造;
- 跨越欧亚大陆的新丝绸之路建设;
- 东南亚跨国铁路的修建;
- 各国城市轨道交通的大发展。

在铁路建设的同时,面向乘客和货主的服务是铁路运输组织和管理方式必须解决的首要问题,铁路运输的信息化、网络化、自动化和智能化是解决上述问题的最佳选择。信息技术、计算机技术、控制理论,以及现代通信技术的发展为铁路信息化、铁路信号与通信的发展提供了坚实的理论基础

和物质基础,推动铁路信号实现集中化、网络化、自动化和智能化,铁路信号系统的新产品和新设备层出不穷,展现一派蓬勃发展的新局面。

第二节 铁路运输组织和管理方式的变化

一、铁路运输组织模式的变化

由于国情不同,每个国家的铁路运输组织模式各不相同。世界上主要发达国家的铁路运输组织模式的基本情况是:

(1) 货网合一、客货分离的区域性公司模式(以货运为主)

美国铁路采用“路网合一、客货分离”的模式。该模式将全国铁路网划分为若干个运输区间,每个区间组建一个铁路运输公司,运输公司负责区间内所有线路的经营和客货运输业务。

美国的铁路是以多家私营货运公司和一家国有客运公司的形式存在的。各家货运公司都拥有自己的线路所有权和经营权,而且一家铁路公司通过支付线路使用费可以有权在另外一家铁路公司选定的线路上提供界定的竞争性业务。美国铁路运输业发展成今天这种格局,是与其国情分不开的。在美国,长足发展的公路和航空业已经成为可替代铁路的、可选择的运输方式,因而使铁路运输业内部竞争的重要性大大降低了。美国铁路改革的核心就是“有控制竞争”,这种格局实际上就是不完全竞争。这种格局最大的优越性在于既保证了一定程度的竞争,又可以避免过度竞争打乱行业秩序。

(2) 客网合一、客货分离的区域公司模式(以客运为主)

“客网合一、客货分离”模式的基本做法是按区域和专业两种方式组建客运公司和货运公司,实行客货运分营、客网合一、货网分离。日本铁路采用“客网合一、客货分离”模式对铁路运输业进行重组,把国家铁路公司分解成六家区域性客运公司和一家货运公司。日本国铁重组后,实现了扭亏为盈、服务质量改善、运量上升、成本降低、价格稳定。

(3) 客、货、网分离的运输组织模式(客货混跑)

欧洲铁路采用“客、货、网分离”的运输组织模式。该模式的基本做法是网运分离,即组建独立经营的路网公司和运输公司,具体实施方法可分为

“一对一”和“一对多”。所谓“一对一”是指铁路重组后划分成一家路网公司和一家运输公司,瑞典是实施“一对一”方法的国家之一。“一对多”的实施方法以英国为典型,英国铁路重组后形成了一家路网公司和多家运输公司的模式,把运输公司划分为长途客运公司、短途客运公司、大宗货物运输公司、集装箱运输公司、行包快运公司、邮政运输公司等。与此同时,英国成立了3个机车车辆租赁公司和3个负责机车车辆修理的列车工程服务公司,并制定了有利于新的经营者准入路网运营的法规。

我国铁路主要是客货混跑线路,由于受主客观条件的限制,在计划经济下的铁路运输组织模式已经无法适应市场经济的需要。在旧的运输组织模式下,一方面铁路在市场竞争中所占的份额逐年下降;另一方面,在主要铁路干线,运输能力饱和,运能与运输需求的矛盾极其突出。有些区段,铁路运输能力则未能充分利用,有的区段列车跑不满图,有的编组站日均办理辆数达不到设计要求。在市场经济条件下,我国铁路原有的高度集中的运输管理体制已经不适应市场经济的需要,铁路运输组织模式发生了根本的变化。

1. 实行新的旅客列车开行方案

列车运行图是铁路运输组织和经营的基本依据,也是铁路经济效益的源头。列车运行图编制质量的好坏,直接影响铁路在市场竞争中的地位。突破运行图编制工作的常规做法,提高铁路运输在各种运输方式中的竞争能力,占有更多的市场份额;在客流调查的基础上,不断优化列车开行方案,形成新的产品结构,收到了很好的经济效益和社会效益。

目前我国已经实行的新的旅客列车开行方案有:

- 组织开行夕发朝至的直达快速旅客列车,这种列车的交路超过了1 000 km;
- 根据旅游季节的需要,组织开行临时旅游列车;
- 开行“大密度、小编组”整点始发列车。

这些列车可以满足不同层次旅客的需求,在与公路竞争中具有安全、舒适、快捷、价低的优点。

2. 货运计划与技术计划编制方式的改革

(1) 货运计划编制方式的改革

传统的“月度”货运计划编制周期过长,影响了货主对市场变化的需求,因而许多货物从铁路运输转向公路运输。市场经济条件下的货运计划改变为营销计划,变月度编制为长、中、短结合,将要车计划数输入营销计划库中,运用计算机手段将大宗稳定货源按月编制,临时快运货物按旬计划编制,零星货源按日计划编制。这样,既方便了货主需要,又能充分运用铁路运输能力。

(2) 技术计划编制方式的改革

以货运计划为基础的技术计划编制随着货运计划的改革而改革。营销计划的受理是随时的,这就意味着库中的数据是动态变化的,技术计划每月编制一次的方案改成了按旬和按月编制相结合的方式,根据营销计划的变更情况和执行情况,及时编制不同周期的技术计划,以便在运输生产中不断改进各种运输指标,使计划的实效性大大增强,从而使编组站及各区段的能力得到合理利用,对各分界口的排空、运用车保有量、货车周转时间等起到很好的指导作用。

3. 客运、货运专用线路的建设

在我国,铁路是最重要的运输工具,在国民经济建设和人民生活中发挥了重要的作用。随着国民经济建设的不断发展和人民生活水平的不断提高,铁路客货运输需求增长,铁路提出了“提速、重载、安全、高速”以满足市场的需求,但是,我国铁路主要是客货混跑线路,繁忙干线客货“争能”十分严重,客货共线越来越难以适应如今多层次、多变化的市场需求。

为此,中国铁路将首先在繁忙的铁路干线上建设客运专线,实行客货分线运输,改变目前不同等级列车混跑带来的部分运输能力损失、货运时间长的局面,以提高客货运输的效率。

(1) 客运专线铁路的建设

目前已经建成秦沈客运专线,另有武广、郑西、石太、京津、合宁、合武、温福、福厦、甬温九条客运专线即将开工建设,构成客运专线骨干网。

(2) 重载货运专线的建设

大秦运煤重载专线。

二、铁路运输管理方式的变化

1. 调度指挥系统的变化

(1) 国外调度集中系统的发展

从 1927 年调度集中系统(CTC, Centralized Traffic Control)第一次在美国铁路上应用以来,经历了使用继电器、电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路器件的不同时代。1980 年前后随着微型计算机的推广应用,微机化调度集中开始出现,将系统的监视、控制、数据统计和报表处理、运行图调整等功能融合到一个系统中。代表性的应用系统有美国通用铁路信号公司(GRS, General Rail Signal)的 Micro Traffic Master II 和 Centra Code, 联合道岔信号公司(USS, Union Switch & Signal)的 TRACK Commander 和 FCE-500, 日本的 CTC-6 和 NS4B 等, 法国、德国、瑞典、意大利、英国等也有自己的 CTC 系统问世并推广应用。

CTC 系统的最新发展的主要特征是,应用微型计算机和通信领域的新成果,向综合化、自动化和智能化发展,系统的功能越来越强,可靠性越来越高,操作界面也越来越人性化。系统的功能涵盖了监视、控制、报警、设备状态监测、决策、运行图管理、列车运行实绩描绘、运行计划调整、晚点预告等,已远远超过了原有传统 CTC 的范畴。日本的 COSMOS(Computer Safety, Maintenance and Operation System, 计算机安全的运行和管理系统)系统是这一阶段的代表。在国外,由于调度集中系统已经比较成熟和完善,在高速铁路、客运专线、城市铁路等领域得到了广泛的应用。

(2) CTC 系统的优点

CTC 系统的优点主要体现在:提高运输效率,提高行车安全水平,改善行车方法,节省人力,提高劳动生产率。

(3) 我国调度集中系统的现状与发展

我国调度集中系统从 1958 年开发和应用的频率制调度集中起步,先后研制了极性频率制调度集中、电子式调度集中、计算机化调度集中,开通的线路达到 1 000 多公里。但是,由于局限于当时的系统设计水平,以及配套装备不齐全和运输管理等方面的原因,只在复线插入段较好地发挥了作用。

我国铁路面对列车高速度、高密度、高质量的市场化要求,迫切需要现

代化的调度指挥系统。传统的“遥控型”调度集中系统已远远不能满足现代铁路运输的要求,必须开拓新的思路,紧紧围绕我国铁路运输特点与需求,按照适应生产力布局调整、行车组织改革的思路,研究、发展新一代分散自律式调度集中系统。

分散自律系统(ADS, Autonomus Decentraliged System)是近年来才逐渐发展起来的一个新的智能化的系统。系统具有自律可控性。系统中任何子系统出现故障或处于维修状态以及调度区段调整,都不影响其他子系统的自我管理及功能的运行。系统也具有自律可协调性。系统中任何子系统出现故障或处于维修状态以及调度区段调整,其他子系统之间能够协调各自的任務并以协作方式运行,实现各自的功能。

分散自律调度集中系统是综合了计算机技术、网络通信技术和现代控制技术,采用智能分散自律设计原则,以列车运行调整计划控制为中心,兼顾列车与调车作业的高度自动化的调度指挥系统。分散自律调度集中系统不仅提高了行车调度指挥装备的现代水平,同时改变了我国传统的运输组织管理流程,实现了行车指挥的自动化、现代化。系统采用计算机分布式网络控制技术、信息处理技术,车站自律机故障-安全技术;采用双通信网冗余结构和数据库服务器、应用服务器、通信前置服务器双机热备结构。系统将列车运行调整计划由调度指挥中心下载到各个车站自律机中自主自动执行;在列车运行调整计划的基础上,能解决列车作业与调车作业在时间与空间上的冲突,实现列车和调车作业的统一控制。系统设有分散自律控制和非常站控两种模式,适用于不同牵引动力、运行速度、运量、线路类型的区段与枢纽地区。系统具有运行计划管理和自动调整、列车进路自动控制、调车作业分散自动控制、列车运行追踪和信号设备状态显示、完善的系统维护以及行车日志、数据统计、分析等功能。

目前国内各生产厂家正按照铁道部统一制订的“分散自律调度集中系统技术条件”(暂行)的要求,完成设备的研制任务,先后有 FZ_K-CTC 型、FZ_T-CTC 型、FZ_J-CTC 型、FZ_Y-CTC 型、FZ_H-CTC 型通过铁道部组织的技术预审查,逐步上道推广。

2. 集中型与规划型相结合优化运输组织管理模式

我国以前的运输组织方式是以面向铁路管理为特征的“组织型运输组

织方式”。在该方式下,列车运行图是列车运行组织的基本文件,列车运行调度指挥是列车运行组织的核心,货车采取满轴集结方式,货车在编组场停留的时间具有不确定性,列车运行受调度指挥人员能力水平和主观因素影响大,货物运到时间不确定,协调工作量大,管理成本高。在这种运输组织方式下,货运公司追踪货车相当困难,很难准确预料货车到达目的地的确定时间,当然客户也就更无法掌握货物到达时间。在客户对货物运输提出更高要求的同时,铁路运输体制改革对列车运行组织也提出新的要求。

西方国家,尤其是以德国为代表的欧盟国家铁路,实行的是以面向服务对象为特征的规划型运输组织方式。在规划型运输组织方式下,列车运行图是列车运行组织的核心,一旦制定,就具有权威性,任何方面(包括路网部门、各个运输公司)不得单方面变更运行图,行车指挥的职责仅仅在于维护列车运行秩序,保证实现按图行车,在正常情况下不需要列车调度人员干预列车运行秩序,只有在特殊情况下(事故、自然灾害、线路损坏、列车严重晚点以及其他异常情况发生时),才可根据事先约定,按照规定调整列车运行秩序。在该运输组织方式下,列车运行图的制定是在对客货流量进行大量调查、分析、研究的基础上,货车采取定点(按照规定的时点)集结方式,货物列车定时发车,按照规定的路径运行,结点站(车流集中和消散的地方)之间的车流有良好的接续关系,对列车编组内容有详细具体的规定。货运公司可按自己的要求与路网达成购买运行图运行线的协议。在该运输组织方式下,铁路路网公司要保证列车的正点运行和运输货物的安全,并向货主(货运公司)提供列车运行的动态信息服务,货运公司可根据列车运行图按照车流接续关系和列车到发时间跟踪货物,掌握货物的到达时间,从而能够满足客户对货物运输时间的要求。

2001年,俄罗斯铁路研究提出建立新的运输组织模式设想,将铁路运输管理机构由现在的四级管理改变为“交通部运输(调度)管理中心—地区调度指挥中心—基地站(中心)”三级管理。新的运输组织管理模式以在地区中心管辖范围内组织开行直达列车的运输方式,实现从货流的产生地到目的地的直达运输,减少运输途中技术作业,节省货物运输时间和支出费用。

根据国情和路情,我国提出了集中型与规划型相结合的优化运输组织

管理模式的改革设想。

三、列车运行控制方式的变化

近年来随着人工智能技术、计算机及其相关技术的飞速发展,世界各国都开展了用高新技术改造传统铁路运输模式的研究,目的在于提高铁路运输效率、增强铁路运营安全、提高服务质量、减少环境污染。如作为欧洲 21 世纪干线铁路总体解决方案的欧洲铁路运输管理系统 ERTMS(European Rail Traffic Management System)、法国铁路的连续实时追踪自动化系统 ASTREE、日本新干线的列车运营管理系统 COMTRAC(Computer Aided Traffic Control System,计算机辅助行车控制)和 COSMOS、北美的先进列车控制系统 ATCS(Advanced Train Control System)、先进铁路电子系统 ARES(Advanced Railroad Electronics System)、列车间隔控制系统 PTS 和 PTC、美国旧金山港湾铁路的先进列车控制系统 AATC(Advanced Automatic Train Control)、日本的新一代列车控制系统 ATACS(Advanced Train Administration and Communication System,先进列车管理和通信系统)及计算机和无线电辅助列车控制系统 CARAT(Computer and Radio Aided Train Control System)。这些系统尽管尚不能称为完整的铁路智能运输系统,但其研究都属于铁路智能运输系统的研究范畴,其阶段成果为铁路信号向完整的铁路智能运输系统发展积累了经验。

铁路智能运输系统(RITS,Railway Intelligent Transportation System)就是集成了现代通信技术、现代信息处理技术、自动化控制技术、管理与决策技术等多门现代高新科技,以实现信息采集、传输、处理和共享为基础,通过高效充分地利用与铁路运输相关的所有移动的、固定的、空间的、时间的以及人力的资源,以较低的成本达到保障安全、灵活指挥调度、提高运输效率、改善经营管理和提高服务质量为目的的新一代铁路运输系统。

列车运行控制的发展趋势是一个基于计算机和通信技术、以列车控制为中心、一体化的智能系统。

四、运输组织和管理方式的变化对铁路信号技术提出的新需求

列车运行速度的提高,列车密度的加大,列车交路的延长,需要铁路设