

GAOSU TIELU
YUNSHU ZUZHI JICHU

“十一五”四川省重点图书



高速铁路新技术系列教材

交通运输

高速铁路 运输组织基础

彭其渊 闫海峰 文超 编著



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

“十一五”四川省重点图书

高速铁路新技术系列教材——交通运输

高速铁路运输组织基础

彭其渊 闫海峰 文超 编著

西南交通大学出版社

·成都·

内 容 简 介

本教材是按照西南交通大学高速铁路运输组织特色人才培养的要求,为适应高速铁路的快速发展对高层次运输组织管理人才的需要,紧密联系我国高速铁路建设和运营的实际而编写的。

全书共分为八章,涵盖了高速铁路运输组织的基本理论和方法:高速铁路运输组织模式、高速铁路旅客列车开行方案、高速铁路列车运行图和通过能力、高速铁路综合维修天窗设置与维修计划编制管理、高速铁路动车组与乘务运用计划、高速铁路调度指挥系统和高速铁路车站工作组织等。

本书适用于高等学校交通运输专业高速铁路运输组织本科相关课程的教材,也可作为高速铁路运输组织技术人员和高等学校相关专业本科生、研究生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路运输组织基础 / 彭其渊, 闫海峰, 文超编著.
成都: 西南交通大学出版社, 2009.9
(高速铁路新技术系列教材. 交通运输)
ISBN 978-7-5643-0407-2

I. 高… II. ①彭…②闫…③文… III. 高速铁路—铁路运输—交通运输管理—教材 IV. U238 U29

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 151738 号

“十一五”四川省重点图书

高速铁路新技术系列教材——交通运输

高速铁路运输组织基础

彭其渊 闫海峰 文超 编著

*

责任编辑 刘婷婷

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川森林印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 12.125

字数: 304 千字 印数: 1—3 000 册

2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-0407-2

定价: 25.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

随着经济的迅速发展、社会的不断进步以及人民生活水平的提高，人们对旅行的质量有了更高的要求。生活节奏的加快和时间价值观念的增强使缩短旅客在途旅行时间成为人们出行的普遍要求。高速公路和航空运输发展到今天，已显现出它们在能源消耗、环境污染和交通安全等方面的负面效应。20世纪50年代以后科学技术迅猛发展，计算机技术、能源技术、自动控制技术和新合金材料、制造业等高新技术成了经济和社会发展的催化剂。这些新技术也成了产生高速铁路的土壤，高速铁路是社会经济发展的必然产物。

我国自20世纪80年代后期开始，在高速铁路建设和运营管理方面做了大量的研究且进行了实践，如广深准高速铁路、秦沈客运专线，特别是代表世界高速铁路最先进水平的京津城际客运专线的相继建成并投入运营，使我国高速铁路建设取得了许多重要的理论成果和实践经验。铁路六次大面积提速，从根本上改变了我国铁路运输速度慢、技术落后、管理水平低的面貌。但是，面对国民经济持续快速增长和人民生活水平的不断提高，我国铁路运输仍远远不能满足运输市场的需求。

针对我国铁路存在的问题，根据当前世界铁路的发展趋势，加快建设铁路运输网，逐步完善运输条件，建成以高速铁路为主体的快速客运系统，实现客货分线运输和客运的快速化、公交化以及货运的集装化、重载化和物流化，具有十分重要的意义。

根据《中长期铁路网规划》的要求，到2020年，我国将建成客运专线1.6万km以上，建立省会城市及大中城市间的快速通道，建成“四纵四横”铁路快速通道以及经济发达地区城际客运系统并形成高速铁路网，以解决我国主要干线能力不足的问题，满足社会发展的需要。目前，我国高速铁路的建设已大规模展开，相关的运输组织理论和方法研究以及技术攻关工作正在不断深入，高速铁路的大规模运营时代即将到来。

为了适应高速铁路的快速发展对高层次运输组织管理人才的需要，按照西南交通大学关于高速铁路运输组织特色人才培养的要求，作者在充分借鉴和参考吸收国内外已有研究成果的基础上，结合近几年西南交通大学高速铁路运输组织研究团队在高速铁路运输组织、列车开行方案、调度指挥等方面的研究成果，经过修改和整理，编写了这本《高速铁路运输组织基础》。

该教材涵盖了高速铁路运输组织的基本理论和方法，主要内容包括：绪论、高速铁路运输组织模式、高速铁路旅客列车开行方案、高速铁路列车运行图和通过能力、高速铁路综合维修天窗设置与维修计划编制管理、高速铁路动车组与乘务运用计划、高速铁路调度指挥系统和高速铁路车站工作组织等八章。本书是为高等学校培养高速铁路运输组织和运营管理本科人才编写的教材，也可以作为高速铁路运输组织技术人员和高等学校相关专业本科生、研究生的参考用书。

全书由彭其渊、闫海峰和文超共同编写完成。其中彭其渊完成第一章、第二章和第四章

的写作工作，闫海峰完成第三章、第五章和第六章的写作工作，文超完成第七章和第八章的写作工作。全书统稿由彭其渊负责。在资料的收集、书稿的形成和文字整理工作中，博士研究生贺东、鲁工圆及硕士研究生张磊做了大量的工作，在此表示衷心的感谢。

在编写过程中，杜文、王慈光、马骝、魏德勇、刘华、何华武、赵春雷、张骥翼、程先东等为本教材的编写提供了大量的研究成果和实践经验以及宝贵的指导意见，感谢他们的大力支持和协作。

在资料收集、调研和写作过程中，得到了铁道部运输局、科技司、工程管理中心，中国铁道科学研究院，铁道第一、二、三、四勘察设计院，武广、西郑、京津客运专线公司以及京沪高速铁路公司等单位有关领导和专家的大力支持和热忱帮助。在此，谨向他们表示诚挚的谢意。

书中参阅了大量的国内外著作、教材、学术论文和有关文献，在此谨向这些文献的作者表示深深的谢意。

本书的出版得到了西南交通大学出版基金的资助，在此深表谢意。

由于本书涵盖内容较多，加之我国高速铁路建设及运营管理的理论和技术在不断发展，同时限于作者的水平，在全书内容的组织和文献材料的取舍方面，难免存在诸多不当和疏漏之处，热诚欢迎国内外同行和专家及各位读者批评指正。

编者

2008年11月18日

目 录

| | |
|--|----|
| 第一章 绪 论 | 1 |
| 第一节 世界高速铁路发展概况 | 1 |
| 第二节 我国高速铁路发展概况 | 3 |
| 第三节 高速铁路系统构成 | 5 |
| 第四节 高速铁路与社会经济发展的关系 | 6 |
| 第二章 高速铁路运输组织模式 | 9 |
| 第一节 高速铁路运输组织模式 | 9 |
| 第二节 高速铁路旅客换乘 | 14 |
| 第三节 高速铁路列车的速度匹配 | 16 |
| 第四节 铁路运输通道分工的理论与方法 | 20 |
| 第三章 高速铁路旅客列车开行方案 | 28 |
| 第一节 概 述 | 28 |
| 第二节 高速铁路旅客列车开行方案的编制 | 29 |
| 第三节 高速铁路旅客列车开行方案的影响因素 | 31 |
| 第四节 高速铁路列车开行方案的优化 | 35 |
| 第四章 高速铁路列车运行图和通过能力 | 41 |
| 第一节 高速铁路列车运行图概述 | 41 |
| 第二节 国外高速铁路列车运行图编制概况 | 43 |
| 第三节 高速铁路列车运行图编制与管理 | 46 |
| 第四节 高速铁路通过能力及其影响因素 | 52 |
| 第五节 计算高速铁路通过能力的扣除系数法 | 55 |
| 第六节 计算高速铁路通过能力的平均最小列车间隔法 | 59 |
| 第五章 高速铁路综合维修天窗设置与维修计划编制管理 | 65 |
| 第一节 概 述 | 65 |
| 第二节 高速铁路综合维修天窗时间 | 68 |
| 第三节 不同形式综合维修天窗的特点 | 72 |
| 第四节 无砟轨道高速铁路综合维修天窗设置 | 76 |
| 第五节 夕发朝至列车对天窗设置的影响 | 78 |
| 第六节 高速铁路施工维修计划 | 80 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 第六章 高速铁路动车组与乘务运用计划 | 87 |
| 第一节 概 述..... | 87 |
| 第二节 高速铁路动车组的运用管理..... | 87 |
| 第三节 高速铁路动车组运用计划的编制及调整..... | 94 |
| 第三节 乘务运用计划编制..... | 99 |
| 第七章 高速铁路调度指挥系统 | 102 |
| 第一节 国外高速铁路调度指挥系统概述..... | 102 |
| 第二节 我国铁路运输调度指挥模式..... | 104 |
| 第三节 铁路行车指挥自动化..... | 111 |
| 第四节 我国高速铁路调度指挥系统..... | 119 |
| 第五节 计划调度子系统..... | 122 |
| 第六节 运行管理调度子系统..... | 131 |
| 第七节 动车组调度子系统..... | 138 |
| 第八节 供电调度子系统..... | 141 |
| 第九节 综合维修调度子系统..... | 143 |
| 第十节 旅客服务调度子系统..... | 147 |
| 第十一节 防灾安全监控系统和大屏幕显示系统..... | 151 |
| 第十二节 高速铁路调度指挥系统的信息交换..... | 153 |
| 第八章 高速铁路车站工作组织 | 161 |
| 第一节 概 述..... | 161 |
| 第二节 高速铁路车站的日常生产管理..... | 172 |
| 第三节 高速铁路车站作业组织..... | 175 |
| 第四节 高速客运站管理现代化..... | 182 |
| 参考文献 | 188 |

第一章 绪论

第一节 世界高速铁路发展概况

一、概述

国际上对高速铁路有不同的定义标准。日本自东海道新干线投入运营后,常将最高运营速度超过 200 km/h 的铁路称为高速铁路;1985 年联合国欧洲经济委员会国际铁路干线协议中将新建高速铁路的最高速度规定为 300 km/h 及以上,新建客货混运线最高速度规定为 250 km/h 及以上;国际铁路联盟(UIC)则将新建最高速度至少达到 250 km/h、既有线改造最高速度达到 200 km/h 及以上的线路称为高速铁路。

自从 1825 年世界第一条铁路在英国诞生以来,铁路就以其速度快、运量大、安全性好等特点在世界各国得到迅速发展,成为交通运输的骨干力量。20 世纪 50 年代以后,科学技术的迅猛发展,计算机技术、网络技术、现代通信技术、自动控制技术和新合金材料、制造业、智能交通和信息安全技术等高新技术成了经济和社会发展的催化剂,也是培育高速铁路的土壤。高速铁路是社会经济发展的必然产物。

1964 年,日本建成世界上第一条高速铁路——东海道新干线并成功投入运营,为世界高速铁路的发展树立了典范,也标志着世界铁路的旅客运输进入了高速时代。1981 年,法国建成了最高时速为 270 km/h 的 TGV 东南新干线,开辟了一条以低造价建造高速铁路的新途径,把高速铁路的建设推上了一个新台阶。日、法这两条新干线不但是高速铁路发展的标志,还以其明显的社会经济效益、先进的技术装备和优良的客运服务享誉世界。

世界高速铁路的发展,大体经历了三个阶段。第一阶段,从 20 世纪 60 年代至 80 年代,为高速铁路发展初期,以日本为首,相继研究修建高速铁路的国家有法国、意大利、德国等,建成高速铁路近 3 000 km。第二阶段,从 20 世纪 80 年代末至 90 年代中期,在欧洲形成修建高速铁路的热潮,建成高速铁路约 1 500 km。修建高速铁路的国家扩展到西班牙、比利时、荷兰、瑞典和英国等。西班牙引进了法、德两国技术,建成了马德里至塞维利亚的高速铁路,全长 471 km;瑞典通过改造线路开行 X2000 摆式列车实现高速运输。第三阶段,从 20 世纪 90 年代后期至现在,研究修建高速铁路的国家又迅速扩展,正在修建和规划修建高速铁路的国家和地区达 20 多个,北美、澳大利亚、亚洲及整个欧洲出现“铁路复兴运动”,美国、加拿大、印度、俄罗斯、捷克等国都积极筹建高速铁路,有些国家和地区已形成高速铁路网。到 2008 年 8 月,全世界新建高速铁路已达 10 039 km,其中日本 2 452 km、法国 1 872 km、德国 1 285 km、中国 952 km。

世界高速铁路的速度随着科学技术的发展不断提高。1964 年,世界第一条高速铁路的最

高运营速度为 270 km/h，现在，高速列车最高运营速度达到了 350 km/h。同时，在高速铁路的试验速度方面，法国的 TGV 140 高速列车于 1990 年 5 月创造了 515.3 km/h 的世界轮轨系铁路速度试验记录，TGV 的 V150 于 2007 年 4 月创造了 574.8 km/h 的世界轮轨系铁路速度试验新纪录。

高速铁路技术是当代世界铁路的一项重大技术成就，它集中反映了一个国家铁路牵引力、线路结构、运行控制、运输组织和经营管理等方面的技术进步，也体现了一个国家的科学技术和工业水平；同时，高速铁路在经济发达、人口密集的地区具有突出的经济效益和社会效益。

与其他运输方式相比，高速铁路的主要技术经济优势表现在：速度快，旅行时间短，列车密度高，运量大，高速列车乘坐舒适性好，土地占用面积小，能耗低，环境污染小，外部运输成本低，列车运行准点、安全可靠，不受气候影响，可全天候运行，社会经济效益好。

二、国外高速铁路的发展模式

高速铁路以其快速、便捷、安全和舒适等特点而受到世界各国的青睐。20 世纪 50 年代初，日本国铁在高速公路和航空运输的竞争下，铁路客运萎靡，连年亏损。1964 年东海道新干线投入运营后，吸引了大量客流，使客运由亏损变为盈余。接着又修建山阳、东北、上越、长野（北陆）等新干线，至 20 世纪 90 年代建成遍布全国的高速新干线网架。目前，日本高速铁路的营业总里程达 2 000 多 km，并计划再修建 5 000 km 高速铁路，成为日本陆上交通运输网络的支柱，是世界上高速铁路发展最快和里程最多的国家。日本东海道新干线是一条客运专线，线路设计允许最高速度 350 km/h，列车实际运行最高速度 270 km/h。该线路在建成通车以后，在夜间停运进行线路养护的情况下，东京与新大阪之间日均客流量达 36 万人次，年运量稳定在 1.2 亿人次左右。随着陆续建成的山阳、东北、上越新干线，4 条新干线共长 1 900 多 km，约占日本国铁线路总里程的 9%，而完成总旅客周转量的 33%，在经济和社会方面取得了显著效益。

法国从 20 世纪 70 年代开始修建高速铁路，目前已建成高速铁路 1 872 km。1994 年英吉利海峡隧道把英国与法国连接起来，成了第一条高速铁路国际联络线。法国与德国在修建高速铁路的同时，对既有线进行提速改造，扩大了快速列车的开行范围。1997 年，从巴黎开出快速列车“欧洲之星”和 Thalys，穿行于法国、比利时、荷兰和德国之间，铁路快速运输开始向国际化发展。

德国是世界上较早研究高速铁路技术的国家，1903 年德国用电力机试验车牵引，试验速度已达到 210 km/h。但是，德国的 ICE 是目前高速铁路中起步较晚的项目。ICE 的研究开始于 1979 年，其内部制造原理和制式与法国 TGV 有很大相似之处，目前的最高速度是 1988 年创下的 409 km/h。德国高速铁路的发展是把既有线改造、新建高速线、发展摆式列车三者紧密结合起来的。到 2002 年底已建成的高速铁路有 4 条：汉诺威—维尔茨堡；曼海姆—斯图加特；汉诺威—柏林；科隆—法兰克福。高速铁路总里程 917 km，其中新建线路 815 km。目前正在建设纽伦堡—慕尼黑高速铁路，其中纽伦堡—茵格斯塔德区段 89 km 为新建高速铁路，最高速

度 300 km/h, 茵格斯塔德—慕尼黑进行既有线改造, 里程 82 km, 改造后速度 200 km/h。

瑞典铁道部门针对本国地形不像日本和法国那么平坦的特征, 于 20 个世纪 80 年代中期制定了摆式列车的发展计划。瑞典主要通过摆式列车实现铁路高速化。摆式列车的技术特点可以概括为: 列车在曲线运行时自主摆动, 提高通过曲线的速度, 从而提高列车区间运行速度。瑞典地域广阔, 人口稀少, 工业发达, 铁路总里程达 1.2 万 km, 线路通过能力充裕, 主要干线均为电气化, 线路质量较好, 具备采用高速摆式列车在既有线上提高速度的条件。摆式列车成功地解决了瑞典境内多数轨道弯道半径小于 600 m 的问题, 利用 X2000 型高速摆式列车把列车运行速度提高到 200 km/h。1990 年, 瑞典成了全球第 8 个拥有时速超过 200 km 列车的国家。

西班牙高速铁路运营区段为马德里—塞维利亚, 运营里程 471 km, 于 1992 年 4 月投入运营。采用高、中速混跑的运输模式, 线路设计允许最高速度 300 km/h, 列车最高运行速度 250~270 km/h。采用 AVE 高速动车组, Talgo 摆式车体列车共线运行。西班牙高速铁路作为国家铁路网的一部分, 实现了与既有铁路的兼容和一体化。

韩国首尔—釜山高速铁路是联结天安、大田、大邱、釜山等城市的一条主要干线, 全长 412 km, 线路最高运行速度 300 km/h, 高峰时最小运行间隔为 3 min。2003 年 12 月, 首尔—大邱建线路完工开通, 采用 TGV-K 高速列车, 最高速度 300 km/h。

日本、法国和德国在修建本国的高速铁路时, 都投入了大量的研究开发经费, 建立自主知识产权, 成为当今世界上三个较强的高速铁路技术保有国。

日本的高速铁路是准轨铁路, 而既有铁路线是窄轨铁路, 两者不能联网, 所以普通列车不可能上高速铁路, 新干线上只开行高速列车。

法国的高速铁路是客运专线, 但是并不意味着货物列车绝对不可能上高速线。Sernam SX200 特快行包列车利用夜间高速列车停驶的时间段可以在高速铁路上行驶, 最高速度达到 160 km/h, 并将逐步提高到 200 km/h。

德国的高速铁路是客货混运型, 货物列车只在夜间旅客列车停驶的时间内行驶。此外, 西班牙马德里—塞维利亚的高速铁路也是按快慢车混运、客货车混运的原则设计的。

归纳起来, 当今世界上建设高速铁路有下列几种模式:

- (1) 日本新干线模式: 全部修建新线, 旅客列车专用;
- (2) 法国 TGV 模式: 部分修建新线, 部分旧线改造, 旅客列车专用;
- (3) 德国 ICE 模式: 全部修建新线, 旅客列车及货物列车混用;

(4) 英国 APT 模式: 既不修建新线, 也不对旧有线进行大量改造, 主要用由摆式车体的车辆组成的动车组, 旅客列车及货物列车混用。

第二节 我国高速铁路发展概况

一、概述

从 20 世纪 80 年代后期开始, 我国有关部门对修建高速铁路进行了全面系统的研究和论证并取得了共识, 认为在中国修建高速铁路是社会发展的需要, 是促进我国工业发展, 科技

水平提高以及改善我国交通运输落后面貌的重要手段,也是提高铁路运输能力,彻底解决运能不足和改善铁路旅客服务水平及服务质量的有力措施。

1994年,我国第一条准高速铁路广州至深圳准高速铁路建成并投入运营,其旅客列车速度为160~200 km/h,不仅在技术上实现了质的飞跃,更主要是通过科研与实验、引进和开发,为建设我国高速铁路作好了前期准备,成为我国铁路高速化的起点。

2003年,我国第一条客运专线秦皇岛至沈阳客运专线建成并投入运营,通过秦沈线的建设和运营实践,探索并积累了适合中国国情的高速客运专线的技术标准、施工方法、运营管理及维护等一系列技术和经验。

从1997年至2007年的十年间,我国铁路既有线进行了六次大提速,提速线路延展里程达16 000多 km,其中时速200 km的线路达6 003 km,部分区段允许速度甚至达到250 km/h,并且开行了以动车组为代表的城际快速列车和中心城市间的快速列车,标志着我国铁路已经进入了世界铁路先进行列。

我国台湾地区南北高速铁路规划设计开始于1998年,于2000年3月动工修建,2007年1月正式运营。线路自台北至高雄左营,全长345 km,轨距为1 435 m,最小曲线半径为6 730 m,限制坡度为25‰,速度目标值为350 km/h,建成后运营速度为250~300 km/h。建成后每天开行150对客车,最小发车间隔为3 min,台北到高雄的旅行时间为1.5 h。

2008年8月1日,我国第一条城际客运专线北京至天津城际客运专线建成并成功投入运营。该线路全长120 km,最高运行速度达到350 km/h。

因此,我国高速铁路的发展可以分为两个阶段:从20世纪80年代后期至2004年,是我国高速铁路发展和建设的理论准备与技术经验储备的阶段;从2004年开始,我国高速铁路进入了大规模建设阶段。

根据我国《中长期铁路网规划》要求,到2020年,我国将建立省会城市及大中城市间的快速客运通道,建成“四纵四横”铁路快速通道以及主要大中城市间的城际快速客运系统,建设客运专线1.6万 km以上,构成我国高速铁路的基本框架,以解决我国主干铁路运力不足和满足社会经济发展的需要。

二、我国高速铁路(客运专线)的基本类型

我国高速铁路(客运专线)根据不同的标准,可以分为以下几类:

1. 根据速度高低不同分类

- (1) 300 km/h 及以上的客运专线;
- (2) 200~250 km/h 的客运专线。

2. 根据采用的基本运输组织模式分类

- (1) 客运专线;
- (2) 客货混跑模式的高速铁路。

3. 根据线路在客运专线网中的位置分类

- (1) 通道型客运专线;
- (2) 城际型客运专线。

第三节 高速铁路系统构成

高速铁路系统由旅客服务系统、牵引供电系统、运营调度系统、通信信号控制系统、动车组及工务工程等六个子系统构成，它们在高速铁路的运营中发挥着各自的重要作用。高速铁路系统构成如图 1.1 所示。

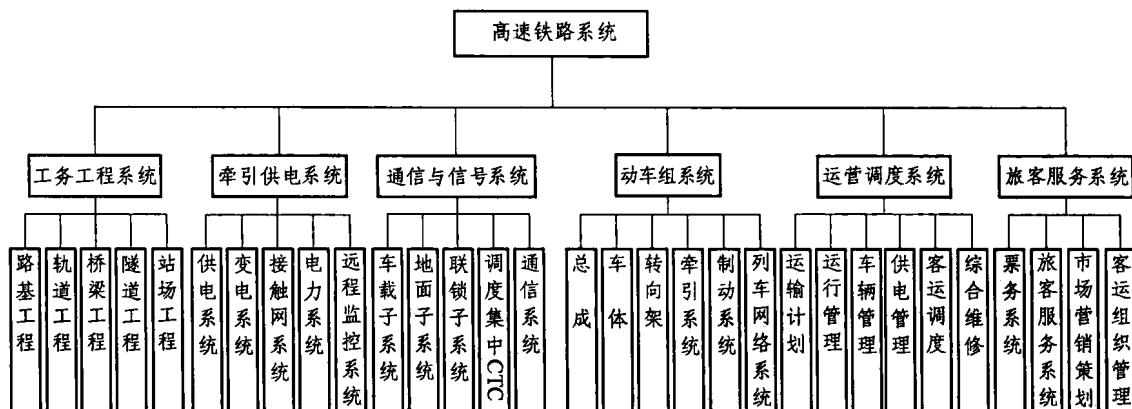


图 1.1 高速铁路系统构成

1. 工务工程系统

高速铁路线路是实现列车高速运行的基础，高速铁路要求线路的空间曲线平滑，平纵断面变化尽可能平缓；要求路基、轨道、桥梁具有高稳定性、高精度和小残余变形。同时，要求建立严格的线路状态检测和保障轨道持久高平顺的科学管理系统。

2. 牵引供电系统

牵引供电系统的主要功能是为高速铁路列车运行提供稳定、高质量的电流。与常速列车的电力牵引相比较，高速列车电力牵引具有牵引功率更大、所受阻力更大、受电弓移动速度快、电流易发生波动性等特点。牵引供电系统由牵引供电变电系统、接触网系统、SCADA 系统、检测系统等构成。

3. 通信与信号系统

高速铁路的信号与控制系统，是高速列车安全、高密度运行的基本保证，世界各国发展高速铁路都非常重视行车安全及其相关支持系统的研发。高速铁路的信号与控制系统是集微机控制与数据传输于一体的综合控制与管理系统，是当代铁路适应高速运营、控制与管理而采用的最新综合性高技术，通称为先进列车控制系统（Advanced Train Control Systems，简称 ATCS）。

高速铁路的信号与控制设备，是以电子器件或微电子器件为主的集中管理、分散控制为主的集散式控制方式，分为行车指挥自动化与列车运行自动化两大部分。

高速铁路通信系统的主要功能是：

(1) 及时、准确地完成指挥列车运行的各种调度命令信息的传输，是列车高速、安全运行的重要保证；

(2) 为旅客提供各种服务的通信；

(3) 为设备维修及运营管理提供通信条件, 能够满足维修人员沿线作业时的需求。

4. 动车组系统

动车组是运送旅客的动力设备, 高速铁路的动车组基本均为机车车辆一体化。按列车动力轮对的分布和驱动设备的设置分为动力集中式和动力分散式, 目前世界上的动车组基本都向动力分散型发展。与常规铁路相比, 高速动车组需要性能良好的转向架、制动系统、低噪声及优良的空调设施等。

5. 运营调度系统

高速铁路运营调度系统是集计算机、通信、网络等现代化技术为一体的现代化综合系统, 对列车运行计划及基础设施维修计划进行审批和管理, 指挥列车运行。是完成高速铁路运输组织特别是日常运营的根本保证, 也为完成运输生产提供有力保障。

运营调度系统包括计划调度子系统、运行管理调度子系统、动车组调度子系统、综合维修调度子系统、供电调度子系统、旅客服务调度子系统。

6. 旅客服务系统

旅客服务系统的主要功能是处理与旅客服务相关的事件, 主要包括发售车票、信息采集、信息发布、日常投诉、紧急救助、旅客疏散、旅客赔付等工作。另外, 还有统计分析功能, 为管理层提供决策依据。旅客服务系统由订/售票系统、决策支持系统、自动检票系统、旅客信息服务系统等构成。

第四节 高速铁路与社会经济发展的关系

交通运输从其产生到现代化的发展过程, 无论水陆交通, 还是航空运输, 都是以速度、舒适和安全的不断提高为核心的。

世界上自第一台蒸汽机车运行速度被马车超越以来, 铁路一直在设法提高速度。发达国家普通铁路旅客列车最高速度在 30 年前达到 120~160 km/h。2007 年实施的第六次大提速, 使我国铁路既有线部分区段最高运行速度达到 250 km/h。普通铁路由于地面信号、机车以人工操作为主的安全性、线路上部建筑和路基的质量以及桥隧建筑物的性能等一系列设施不能适应高速运行而使列车运行速度受到限制。

高速铁路的作用和意义随着它的问世而产生了深远的变化: 以往建设高速铁路是为了扩大运输能力, 如今则为了扩大运输市场份额, 向航空、高速公路挑战。对沿线地区经济和全国经济发展起着重要作用, 并改变了航空、高速公路单一高速运输系统的格局, 减轻和消除它们的负面效应。

高速铁路自从诞生以来, 对世界各国的社会经济发展产生了重要的推动作用。

1. 为旅客运输提供优质服务

(1) 高密度、高速度。

高速列车在高峰时段的最短发车间隔时间为 3~4 min, 平常时间段为 4~8 min, 旅客基本上无需额外的候车时间。当旅行速度达 250 km/h 左右时, 500 km 左右距离可当日往返, 1 000 km 左右距离可半日到达当晚返回, 2 000 km 左右距离可夕发朝至。

(2) 安全、正点。

每列高速列车的平均晚点率,日本 20 世纪 60 年代约 1.5 min,70 年代约 3.5 min,1984—1994 年间则为 0.88 min;法国东南线为 4.5 min 左右。任何交通工具都有发生重大事故的可能,相对而言高速列车比其他任何交通工具(包括普通铁路)的安全性高,据日本 1982—1988 年的实际统计,每亿人公里的死亡率普通铁路为 0.005 人,大客车为 0.082 人,小型汽车平均为 1.518 人,而高速铁路为 0。

(3) 运输能力大。

高速铁路能适应大运量的交通通道。普通铁路的客车发车最小间隔时间为 6~7 min,高速铁路则为 3~4 min,当各项输送能力因素相同时,一条普通客运双线铁路双向年输送能力可达 14 000 万人·km,一条高速客运双线铁路双向年输送能力则可达 24 000 万人·km,其客运能力相当于 6~8 条高速公路的客运能力。

2. 减轻人类生存环境的污染和减少能源的消耗

高速铁路的单位能耗最低且使用二次能源——电能,与汽车、飞机使用汽油相比较,对环境污染程度相对较低,汽车的环境污染是高速铁路的 5 倍左右,飞机的则是高速铁路的 6 倍多。

高速铁路对环境的负面影响主要是振动、噪声和电磁波,其影响范围在沿线一定宽度地带之内。为此高速铁路采取了一系列减振、降噪措施,如采用超区间长的无缝钢轨和通过维修保养保持轨面良好的平顺性,桥面和轨道结构设置减振垫层等车和路相协调的措施,以减少车、桥、路的振动和振动所产生的噪声。对于车体高速运动与空气摩擦产生的空气运力噪声,除了设置各类型隔声屏障、路边种植树木、线路设计在路堑内等措施外,必要时采用人工隧道,如法国大西洋干线进入巴黎市区段。

3. 对社会经济的发展产生巨大的推动作用

高速铁路的建成,起到了促进沿线城市的发展,促进产业、商业、旅游业等的扩大,增加了居民收入和就业机会。例如,日本东京、大阪和名古屋三大城市,20 世纪 60 年代初由于既有东海道本线的运输能力达到了极限,成为这三大城市发展的障碍。新干线建成以后,高速铁路连接了三大城市,增加和加速人员物资往来,提高了产业活动效率,使沿线三个地区的产值很快达到了全国的 70%,增强了日本产业的国际竞争力,促进了日本经济的增长。据日本对 4 条新干线统计,一年可减少 4 亿小时的旅行时间,相当于约 5 千亿日元的社会经济效益。

4. 在运输市场中具备强大竞争力

高速列车由于密度大、速度高,候车和去车站的时间短于候机和去机场的终端时间,具备了在适合的距离内与航空和公路的强大竞争力。从世界高速铁路 50 多年的发展经验可以看到,在 400~700 km 的距离,高速列车的平均承运率达到 90%,而航空的承运率仅为 2%~10%,公路也只有 2% 左右。

由于高速铁路沿线能吸引大量航空和汽车的转移运量,意味着沿线地区的能源消耗得以减少,环境得以改善,有利于社会经济发展。

5. 节约土地资源

土地资源特别是城市附近的土地和高产农作物的土地越来越宝贵。高速公路除路幅宽、填土地段多,还有众多占地很大的互通立交等设施,用地量大。高速铁路桥梁比例大、车站数量少、规模小、占地少。与高速公路相比,修建高速铁路可以节约大约 1/3~1/2 的土地资源。据统计每 1 000 km 的线路,高速铁路将比高速公路少用地 20 000 亩以上。如果按单位

运输量的当量用地而论，则高速铁路节省用地的意义更大。

6. 创造良好的社会效益和企业经济效益

从世界高速铁路发达的日本、法国和德国等国高速铁路的经营情况可以看出，一旦一条高速铁路建成，其客运量将迅速增长，都超过了原来的预测运量，运营十年均可还清全部建设资金，运营成本低，盈利大。各国都有将高速铁路盈余贴补普通铁路以减少普通铁路亏损的情况。高速铁路既对社会经济发展做出了贡献，也为企业本身积累了大量资金。

第二章 高速铁路运输组织模式

第一节 高速铁路运输组织模式

一、国外高速铁路运输组织模式

迄今为止，高速铁路在世界许多国家得到发展和运用，已成为世界各国铁路发展的重要方向。但由于各国的国情不同，所采用的运输组织模式也有所不同。如法国、日本、西班牙的高速铁路均为纯高速型的客运专线，而德国、意大利则为客货混合型的高速铁路。

1. 日本新干线铁路运输组织模式

日本新干线铁路，主要有东海道新干线、山阳新干线、东北新干线、上越新干线、北陆新干线，都为自成体系的高速客运专线。其运输组织模式采取高速客运的方式进行旅客运输，可以称为“全高速—换乘”模式，高速线上只运行高速列车，无跨线列车运行，直通客流量大，跨线旅客采用换乘的方式。

日本的高速铁路尽管旅客换乘条件很好，但仍致力于创造更多的直达条件。日本国铁民营化后，划片管理，新干线和既有线归同一公司经营，为了能使新干线高速列车服务范围扩展到更多的周边城市，取得更好的经济效益和社会效益，部分公司采取了将新干线列车直通运行到既有线的措施，提高了旅客全程旅行速度，拓展了高速铁路的运营范围，减少了旅客换乘，节约了大量的旅行时间。

日本的新干线铁路高速列车采用动力分散型，不断降低列车轴重，全面提高了列车的性能。新干线具有列车运行密度高、旅客运输量大、安全性好、服务设施良好、换乘便利、方便旅客出行等优点。同时，为了满足输送直通长途客流和沿线客流的不同需求，在新干线上开行了不同停车方式的高速列车，从而吸引了大量的客流。

2. 法国高速铁路运输组织模式

法国 TGV 高速铁路系统运输组织模式可以归结为以下三种：① 新线客运专用；② 新线与既有线兼容；③ 高密度少中转的运输组织模式。新线客运专用是指在新建的高速铁路上只行驶 TGV 高速列车，即所谓的“纯高速”，最高速度从东南线的 270 km/h 发展到了大西洋线的 300 km/h，又发展到地中海线的 350 km/h。与此同时，在不中断运行的情况下，让原先在客运专线上行驶一段或全程的高速列车驶入既有线，继续以 160 km/h 及以上的速度行驶。法国采用“高速列车下高速线”的方法，延长 TGV 高速列车的运行距离，拓展了其通达范围，从而减少旅客换乘，扩大了客流吸引范围，取得了明显效果。如巴黎东南线高速铁路长 454 km，高速列车运行总里程达 1 500 km，通达法国南部各主要城市，高速运行距离延长近 5 倍。

从整体上讲,法国高速铁路可以归结为“全高速一下线运行”的运输模式,高速铁路线上仅运行高速列车。但高速列车不仅可以在高速线上运行而且还可以在与高速线相衔接的既有线路上运行。这样,一方面使新线运力得到最佳发挥,另一方面能充分利用既有的基础设施,尽量减少在高度都市化地区进行困难和昂贵的工程建设,列车可以方便地进入如巴黎、里昂这样的大城市。

法国高速铁路从系统的整体性角度考虑,为了充分使用高速机车车辆,获得最佳的经济效益,采取了以下组织方法:①根据运营要求合理安排线路维修天窗,高速线上高速列车一般只在白天运行。在白天,除了特殊情况外,一般不进行维修,而为了满足维修规则的要求,在线路上仍必须留有维修作业所需的“维修天窗”,时间至少 1.5 h;②充分利用 TGV 高速列车可双向运行的特性,按照折返时间要求尽量把某一方向的列车时刻表和反方向的列车时刻表衔接起来。③充分利用 TGV 高速列车可联挂的特性,在一天、一周及突发的高峰时刻,实行两组列车联挂编组,以运载更多的乘客。

法国铁路的运输组织一般根据客流量大小配备相应的列车对数,在一天的不同时段内根据客流量的大小,开行不同数量的列车。取得的效果是,其运输组织模式适应了市场需求,能够保证高速铁路及整个路网的整体可靠性,列车的上座率较高,停站较少,从而使列车起停车时间缩短,列车平均速度较高,获得良好的整体经济效益。但其缺点是,列车的运行间隔是不规律的,对于旅客来说,为了安排旅行,总得备有一本列车时刻表。另外,线路的利用率下降了,使投资的回收期延长。而且,为了满足最大运输能力的要求,必须增加列车的数量和存车场的规模,同时沿线检修段的数量也必须相应增加,以减少列车回空空驶。对铁路经营者来说,这意味着总的投资规模增加。

3. 德国高速铁路运输组织模式

德国的高速铁路网是由改造的旧线(最高速度 200 km/h)和新建高速线(最高速度 250~300 km/h)混合组成的。德国高速铁路的建设特别强调扩大货物运输能力,改善运输质量和消除运输瓶颈地段,所以采用“客货混运”的运输方式,在高速线路上既要运行 ICE 列车,也要运行货物列车,还要开行地区和短途旅客列车,因而高速线路的运输任务很繁忙。

德国的 ICE 动车组实行节拍式运输,采取基于运输能力的运输模式,这种运输模式以固定的时间间隔组织列车运行。例如,在德国的许多大城市每隔 1 h 就发一列 ICE 高速列车。这种运输方式能为大多数旅客全天提供均衡的列车,节拍时间容易记忆,便于旅客选择车次;对铁路经营者来说,所需列车的数量比较少,有规律的运行使运营人员的工作井然有序,从而减少运营过程中的不规则性。此外,优化的检修程序减少了列车回空,固定发车间隔的列车运行图使得其他交通工具易于与之衔接,这样就便于旅客换乘,缩短了旅客在站停留时间。这种运输模式的缺点是:运行速度必须与列车运行图相适应,结果是平均列车运行速度降低,在间隔较小的情况下不可能客货共线运行。

此外,德国高速铁路为了方便旅客换乘,采取了在路网枢纽站组织两列车同时到达同一个站台的方式,这样旅客可以不必等候,直接从这条线的列车换乘到另一条线列车上。这种运营组织方式,必须以整个路网列车运行的可靠性和准时性为条件,因为任何原因造成的晚点都会影响旅客换乘。为了减少旅客换乘,在 IC(城际)系列列车系统还采用交换运行线的做法,即两条线路的列车在每天适当的时间和适宜的停车站可交换运行方向开行,为旅客提