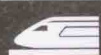


GAOSU TIELU  
YUNSHU ZUZHI JICHU

“十一五”四川省重点图书



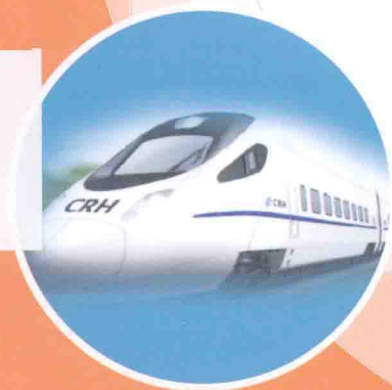
高速铁路新技术系列教材

交通运输

# 高速铁路 运输组织基础

(第2版)

彭其渊 文超 编著



西南交通大学出版社

“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

(第2版)

彭其渊 文超 编著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

## 内容简介

本书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, 文超编著. —2  
版. —成都: 西南交通大学出版社, 2014.9

“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

ISBN 978-7-5643-3472-7

I. ①高… II. ①彭… ②文… III. ①高速铁路—铁路  
运输—交通运输管理—教材 IV. ①U238②U29

---

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 220432 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

(第2版)

彭其渊 文超 编著

\*

责任编辑 周 杨

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

四川省成都市金牛区交大路 146 号 邮政编码: 610031

发行部电话: 028-87600564

<http://www.xnjdcbs.com>

四川森林印务有限责任公司印刷

\*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 14.25

字数: 356 千字

2014 年 9 月第 2 版 2014 年 9 月第 3 次印刷

ISBN 978-7-5643-3472-7

定价: 32.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

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

## 第2版前言

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和实践,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高速铁路的相继建成并投入运营,使我国取得了许多重要的理论成果和实践经验。铁路跨越式发展和六次大提速,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,加快建设发达完善的铁路运输网,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,我国将建成高速铁路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”铁路快速通道以及四个城际快速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。

截至2013年年底,我国的高速铁路里程已达到了1.1万km。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,教材编写组于2009年出版了《高速铁路运输组织基础》第1版。随着我国高速铁路的飞速发展,铁路工作者和科研人员在高速铁路运输组织领域进行了更为深入的实践和探索,积累了新的经验和科研成果。因此,本教材编写组及时对教材进行再版,增加最新理论成果,提高本教材的适应性及可读性。

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、文超、闫海峰和马驷共同编写完成。其中彭其渊完成第一章和第四章的写作工作，闫海峰完成第三章和第五章的写作工作，文超完成第六章和第七章的写作工作，第二章由马驷完成，第八章由彭其渊和文超共同完成。全书统稿由彭其渊和文超负责。

在编写过程中，杜文、王慈光、魏德勇、刘华、赵春雷、张骥翼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、京津高速铁路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。

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

2014年6月10日

# 第 1 版前言

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、马骐、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 高速铁路的系统构成及行车组织特点 .....     | 5  |
| 第四节 高速铁路与经济社会发展的关系 .....       | 7  |
| 复 习 题 .....                    | 9  |
| 第二章 高速铁路运输组织模式 .....           | 10 |
| 第一节 高速铁路运输组织模式 .....           | 10 |
| 第二节 高速铁路列车速度匹配 .....           | 15 |
| 第三节 铁路运输通道分工优化 .....           | 18 |
| 复 习 题 .....                    | 25 |
| 第三章 客运专线旅客列车开行方案 .....         | 26 |
| 第一节 概 述 .....                  | 26 |
| 第二节 高速铁路旅客列车开行方案的影响因素 .....    | 27 |
| 第三节 国外高速铁路列车开行特点 .....         | 30 |
| 第四节 我国高速铁路列车开行方案特点 .....       | 39 |
| 第五节 高速铁路旅客列车开行方案的编制 .....      | 46 |
| 复 习 题 .....                    | 59 |
| 第四章 高速铁路列车运行图和通过能力 .....       | 60 |
| 第一节 高速铁路列车运行图概述 .....          | 60 |
| 第二节 国外高速铁路列车运行图编制概况 .....      | 62 |
| 第三节 高速铁路列车运行图编制 .....          | 65 |
| 第四节 高速铁路通过能力及其影响因素 .....       | 68 |
| 第五节 计算高速铁路通过能力的扣除系数法 .....     | 72 |
| 第六节 计算高速铁路通过能力的平均最小列车间隔法 ..... | 76 |
| 复 习 题 .....                    | 81 |
| 第五章 高速铁路施工维修组织 .....           | 82 |
| 第一节 高速铁路施工维修作业组织 .....         | 82 |
| 第二节 高速铁路维修作业内容 .....           | 92 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第三节 高速铁路综合维修天窗 .....        | 100 |
| 复 习 题 .....                 | 114 |
| 第六章 高速铁路动车组运用及乘务组织 .....    | 115 |
| 第一节 概 述 .....               | 115 |
| 第二节 高速铁路动车组的运用管理 .....      | 117 |
| 第三节 高速铁路动车组运用计划的编制及调整 ..... | 121 |
| 第四节 乘务运用计划编制 .....          | 125 |
| 复 习 题 .....                 | 127 |
| 第七章 高速铁路车站工作组织 .....        | 128 |
| 第一节 概 述 .....               | 128 |
| 第二节 高速铁路车站作业组织 .....        | 138 |
| 第三节 高速铁路车站到发线运用 .....       | 145 |
| 第四节 高速铁路车站通过能力计算 .....      | 150 |
| 复 习 题 .....                 | 154 |
| 第八章 高速铁路调度指挥 .....          | 155 |
| 第一节 高速铁路调度指挥概述 .....        | 155 |
| 第二节 我国高速铁路调度指挥系统架构 .....    | 157 |
| 第三节 分散自律调度集中系统 .....        | 166 |
| 第四节 高速铁路列车运行调整 .....        | 172 |
| 第五节 高速铁路计划调度 .....          | 174 |
| 第六节 高速铁路列车调度 .....          | 185 |
| 第七节 高速铁路动车组调度 .....         | 192 |
| 第八节 高速铁路供电调度 .....          | 195 |
| 第九节 高速铁路旅客服务调度 .....        | 199 |
| 第十节 高速铁路综合设施调度 .....        | 203 |
| 第十一节 高速铁路调度指挥系统的信息交换 .....  | 211 |
| 复 习 题 .....                 | 218 |
| 参考文献 .....                  | 219 |

# 第一章 绪 论

## 第一节 世界高速铁路发展概况

### 一、概 述

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。

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,法国建成了最高速度为 270 km/h 的 TGV 东南线,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、法这两条线路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。

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,曾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。

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 2009 年年底,日本有高速铁路 2 452 km、法国 1 872 km、德国 1 285 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 210 km/h,目前,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 - 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。中国的 CRH 高速动车组于 2010 年 12 月创造了 486.1 km/h 的世界高速铁路运营试验速度纪录。

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动力、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,列车舒适性好,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,受气候影响小,可全天候运行,社会经济效益好。

## 二、国外高速铁路的发展

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,日本高速铁路已成为日本陆上交通运输网络的支柱。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。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,已建成高速铁路 1 872 km。法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。从巴黎开出的“欧洲之星”和 Thalys 列车,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 年德国采用电力牵引,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路改造、新建高速线、发展摆式列车三者紧密结合起来的。

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 世纪 80 年代中期制定了摆式列车的发展计划,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曲线半径小于 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。

西班牙高速铁路采用高、中速混跑的运输模式,AVE 高速动车组, Talgo 摆式车体列车共线运行,线路设计允许最高速度 300 km/h,列车最高运行速度为 250 ~ 270 km/h。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,汉城(现更名为首尔)一大邱新建线路完工开通,采用 KTX 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,两者不能互通运营。

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 特快货物列车利用夜间高速列车停运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运的时间内行驶。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) 日本模式:全部修建新线,旅客列车专用;
- (2) 法国模式:部分修建新线,部分旧线改造,旅客列车专用;
- (3) 德国模式:部分修建新线,部分旧线改造,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。

1990 年,铁道部完成了“京沪高速铁路线路方案构想报告”,标志着中国高速铁路建设项目的诞生,但围绕着京沪高速铁路的速度标准、建设模式、引进为主还是自主创新为主、采用轮轨技术还是磁浮技术等问题,国内相关部门、专家和学者进行了长达 18 年的争论。直到 2008 年 4 月 18 日京沪高速铁路正式开工,才宣告争论的结束。

在京沪高速铁路漫长的论证过程中,我国同时也进行了一系列的高速铁路建设运营的实践探索:

(1) 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,更主要的是通过科研与实验、引进和开发,为建设我国高速铁路做好了前期准备,成为我国铁路高速化的起点。

(2) 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。

(3) 从 1997—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高速铁路先进行列。

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, 速度目标值为 350 km/h, 建成后运营速度为 250 ~ 300 km/h。每天开行 150 对旅客列车, 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高速铁路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。2009 年 12 月 26 日, 世界上一次建成里程最长的武广高速铁路开通运营。武广高铁全长约 1 068.8 km, 投资总额 1 166 亿元。列车最高运营时速达到 300 km, 最高试验时速可到 394 km。2010 年 2 月 6 日, 世界首条修建在湿陷性黄土地区时速 350 km 的郑西高速铁路开通运营。2011 年 6 月 30 日, 世界一次建成运营里程最长的京沪高速铁路正式运营。截至 2013 年年底, 我国通车运营的高速铁路达到 1.1 万 km。

综上所述, 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阶段; 从 2004 年至今, 是我国高速铁路大规模建设阶段。我国铁路发展快速和高速运输主要采用了以下几种方式:

(1) 对既有铁路研究改造措施, 发挥原有线路能力, 在不进行大的土建工程的条件下, 提高行车速度;

(2) 对路网中的繁忙区段进行重大改造提高速度, 适合客货共线运输;

(3) 选定路网中客运量大的干线路段, 修建客运专线型高速铁路。

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、我国高速铁路的基本类型

我国目前的高速铁路根据不同的标准, 大致可以分为以下几类:

### 1. 根据速度等级分类

(1) 设计速度 300 km/h 及以上的高速铁路, 如: 京沪、京广高速铁路等;

(2) 设计速度 200 ~ 250 km/h 的高速铁路, 如: 甬温、武合等高速铁路

### 2. 根据采用的基本运输组织模式分类

(1) 客运专线, 如京沪、京广高速铁路等;

(2) 客货混跑的高速铁路, 如武合、石太高速铁路等;

### 3. 根据线路在高速铁路网中的功能分类

(1) 通道型高速铁路, 如京沪、哈大高速铁路等;

(2) 城际型高速铁路, 如京津、沪宁高速铁路等。

### 第三节 高速铁路的系统构成及行车组织特点

#### 一、高速铁路的系统构成

高速铁路系统由工务工程、牵引供电、通信与信号控制、动车组、运营调度及旅客服务等六个子系统构成（见图 1.1），它们在高速铁路的运营中发挥着各自的重要作用。

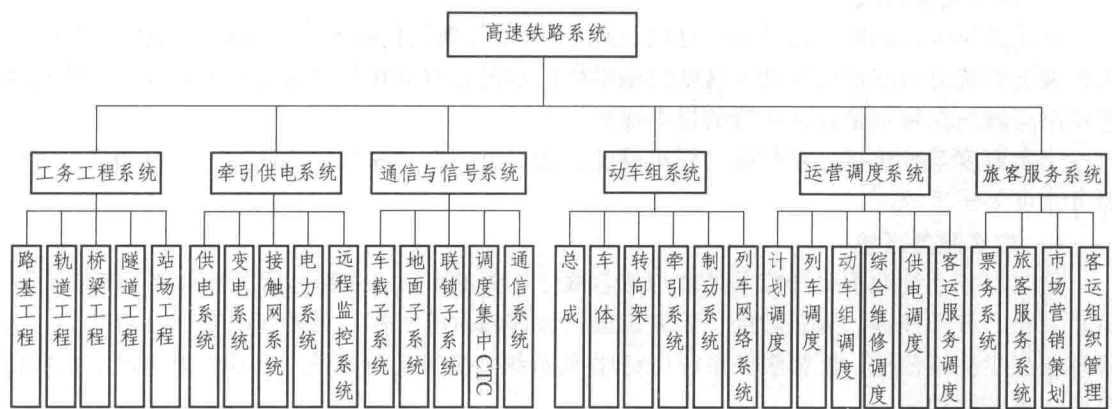


图 1.1 高速铁路的系统构成

#### 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平台，通称为列车运行自动控制系统（Automatic Train Control Systems，ATCS）。

高速铁路的信号与控制系统采用集中管理、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信息的传输；
- （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, 满足维修人员沿线作业的需求。

#### 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等相关设施设备。

#### 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, 运营调度系统对列车运行计划和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。

运营调度系统包括计划调度、列车调度、动车组调度、综合维修调度、供电调度、客运服务调度等子系统。

#### 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。

## 二、高速铁路运输系统的特点

高速铁路运输系统具有如下特点:

(1) 从运输组织管理体制看, 高速铁路运输系统是一个多级递阶控制的系统, 在我国, 其组织结构包括纵向的铁道部、高速铁路(客运专线)公司、站段及横向的各业务管理部门, 运输组织方式则以运输计划为基础安排日常生产并进行动态控制。

(2) 从运输系统的环境因素看, 运输生产受到政治、经济、社会和自然环境因素的影响。

(3) 从路网系统组成结构来看, 高速铁路运输系统是由车站、线路等固定设备子系统和移动设备子系统组成的复杂大系统。

(4) 从运输生产过程来看, 高速铁路运输系统是既连续又有离散特性的动态系统。

(5) 由于所处的运行环境存在很强的随机性, 因此, 高速铁路运输系统具有随机系统的特点。同时, 列车在运行过程中要受到列车运行图、列车运行调整原则及设备运用等的约束, 高速铁路列车运行过程是一个随机-有控的过程, 按图行车是随机-有控的具体体现。

(6) 为了保障高速铁路系统的安全和高效运行, 具有一系列的安全保障措施和规章制度来规范高速列车的运行, 高速列车运行干扰的产生源受到一定程度的控制, 列车在运行过程中受到的干扰是有控-随机的。因此, 高速列车的运行过程既是一个随机-有控的过程, 也是一个有控-随机的过程。高速铁路系统是随机-有控和有控-随机综合作用的动态系统。

## 三、高速铁路的行车组织特点

高速铁路无论在技术装备、运输服务还是在运输组织工作上, 都与常规铁路有着显著的

差别。高速铁路运输组织的目标是高速度、高密度、高正点率、高可靠性、高服务质量、高市场占有率及高社会经济效益。高速铁路的行车组织具有以下特点:

(1) 我国高速铁路采用多种速度列车共线运行的模式。相比于既有铁路,高速线上的列车运行速度高,不同等级列车之间的速度差大,列车之间的能力扣除比既有铁路大。跨线运输方式考虑了客流的特点,能够有效缓解既有线能力的紧张局面,在高速铁路初期本线客流量不饱和的情况下充分利用高速线的输送能力。以由高速铁路、城际铁路以及既有线提速线路形成的快速网络为基础,通过组织本线运输与跨线运输相结合的旅客输送模式,能够大大拓展我国铁路快速客运的通达性,提高铁路旅客服务的质量,吸引沿线的潜在客流,释放既有线的能力,为货物运输提供良好的运行环境,从而提高铁路的整体竞争力。跨线列车的速度等级根据高速线所衔接线路的技术条件确定。

(2) 我国高速铁路上主要运行速度高于 200 km/h 的高速旅客列车,每列车均要求具有高品质的运输服务。因此,一般不允许以牺牲部分旅客列车的运输服务质量为代价来提高其他旅客列车的运输服务质量。例如,在既有铁路上若需进行列车运行调整,常常是让货物列车无条件待避旅客列车;而在高速铁路系统中,为了保证每列车均具有较高的旅速和准点率,一般不允许出现一列旅客列车长时间待避其他旅客列车的情况。

(3) 我国高速铁路不同线路可能具有不同的技术等级和基础设备,且不同型号的动车组对不同技术条件的线路也存在兼容性问题。因此,部分高速线之间可能存在高速动车组不能互通运营的问题。

(4) 高速铁路均采用动车组为运载工具,动车组在技术性能上的优越性使高速铁路旅客列车具有列车折返时间短、列车接续快的优点。为了提高移动设备的利用率,动车组完成一次运输任务后仅需进行简单的站内整备作业即需担当下一次运输任务,这就对高速列车在准时性方面提出了更高的要求,否则将很容易由于本次运输任务的晚点完成而造成下次运输任务的晚点执行。

(5) 高速铁路具有客流高峰和平峰的明显时段性特征,在行车技术标准方面的条件更加苛刻。同时,由于高速铁路与部分既有铁路不能实现互通运营,导致大量旅客需要在高速线与既有线的衔接站进行换乘。保证旅客在车站的快速换乘、缩短旅客的换乘时间接续,这是高速铁路运输组织需要解决好的问题。

(6) 为了保障高速铁路的行车安全,需要开设长时间的综合维修天窗,且天窗前后影响区对线路通过能力也要产生很大影响。由于高速铁路一般不允许旅客列车在天窗时段长时间等线运行,长途跨线旅客列车及夕发朝至旅客列车的开行是高速铁路运输组织的主要难题之一。

## 第四节 高速铁路与经济社会发展的关系

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。

高速铁路的建设运营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,旅客的平均候车时间短。当旅行速度达 250 km/h 左右时,500 km 左右距离可当日内往返,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。

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)的安全性都高,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。在运行正点方面,法国高速铁路的平均晚点时间只有 30 s,日本高速铁路的平均晚点时间不超过 1 min,正点率达到 98.5%。

#### (3) 运输能力大。

普通铁路旅客客车发车最小间隔时间为 6~7 min,高速铁路则为 3~4 min。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. 减轻环境污染和减少能源消耗

与汽车、飞机使用汽油相比较,高速铁路的单位能耗最低且使用二次能源——电能,对环境污染程度相对较低。

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动力噪声,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,必要时如法国大西洋干线进入巴黎市区段采用了人工隧道。

### 3. 对社会经济发展产生巨大推动作用

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,增加居民收入和就业机会的作用。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。据日本对高速铁路的运营统计,一年可减少 4 亿小时的旅行时间,相当于约 5 千亿元的社会经济效益。

### 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飞机场的终端时间的优势,具备了在适合的距离内与航空和公路的强大竞争力。从世界高速铁路近 50 多年的发展经验可以看到,在 400~700 km 出行范围内,高速铁路的市场占有率最高可达到 90%,而航空的市场占有率仅为 2%~10%,公路只有 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