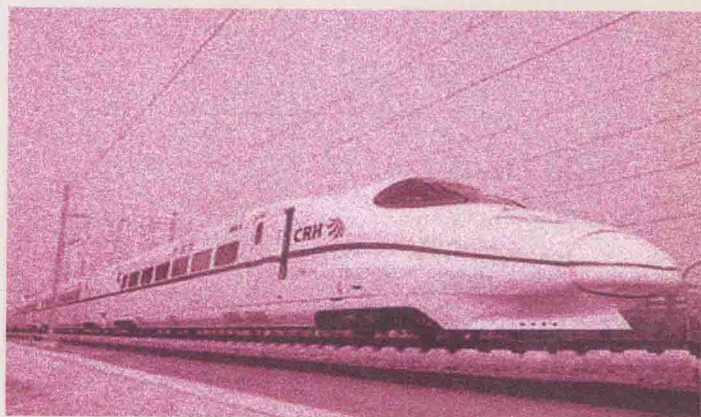
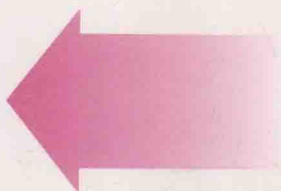


# 铁路运输设备

TIELU YUNSHU SHEBEI

主 编 李海军 张玉召 杨菊花  
副主编 宋 琦 曾俊伟  
主 审 吴 芳



高等学校交通运输专业规划教材

# 铁路运输设备

主 编 李海军 张玉召 杨菊花

副主编 宋 琦 曾俊伟

主 审 吴 芳

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

## 内容简介

铁路运输设备是运输组织工作的必要保障。本书全面、系统地讲解了铁路线路、车辆、机车、动车组、通信信号与调度指挥自动化、车站、高速铁路与重载运输、城市轨道交通设备、铁路运输管理信息化与列车运行安全等内容。

本书适合高等院校、高职高专类学校铁路专业教学使用，也可作为铁路系统广大干部、职工学习铁路相关知识的参考书。

---

### 图书在版编目 (C I P) 数据

铁路运输设备 / 李海军, 张玉召, 杨菊花主编. —  
成都: 西南交通大学出版社, 2012.4  
高等学校交通运输专业规划教材  
ISBN 978-7-5643-1735-5

I. ①铁… II. ①李… ②张… ③杨… III. ①铁路运  
输—设备—高等学校—教材 IV. ①U2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 076370 号

---

高等学校交通运输专业规划教材

### 铁路运输设备

主编 李海军 张玉召 杨菊花

\*

责任编辑 王 旻

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>

成都勤德印务有限公司印刷

\*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 14.5

字数: 361 千字

2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-1735-5

定价: 28.00 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

铁路作为国民经济的大动脉、国家重要的基础设施和大众化的交通工具，在我国经济社会发展中的地位和作用至关重要。改革开放以来，我国铁路改革取得了突破性进展，通过全面深入推进和谐铁路建设，在运输管理体制、重载、提速、调图等方面取得了令人鼓舞的可喜成绩，铁路运输在国民经济中的地位更加突出，使人们享受到更加舒适、更为快捷的铁路运输服务。

“十二五”是铁路发展的又一个重要战略机遇期，铁路建设将继续保持快速发展的良好势头。到 2015 年，我国铁路运营的总里程要从现在的 9.1 万 km 增长到 12 万 km 左右。其中快速铁路能够达到 4.5 万 km，西部地区的铁路可以达到 5 万 km，同时也将会有一大批先进的技术装备投入运用。针对当前铁路各项技术的全面进步、管理水平的全面提升以及新设备的采用和今后铁路发展趋势，我们组织骨干力量编写了《铁路运输设备》一书。

“铁路运输设备”课程是铁路运输专业“铁路行车组织”、“铁路货运组织”、“铁路站场枢纽设计”等主干专业课程的先修课程，也是物流管理、信息管理等其他相关专业了解铁路基本知识入门课程。希望通过对本书的学习，不仅能使读者学习到有关铁路运输设备和运输组织的基本知识、基本概念、基本原理，还能开阔眼界和思路，了解铁路和谐发展的现状与未来。

本书从铁路生产实际需要出发，突出先进性、应用性和实践性，适合高等院校、高职高专类学校铁路专业教学使用，也可作为铁路系统广大干部、职工学习铁路相关知识的参考书。

本书由兰州交通大学李海军、张玉召、杨菊花主编，由兰州交通大学吴芳教授主审。全书分为 10 章，其内容分别为铁路运输概述、铁路线路、车辆、机车、动车组、通信信号与调度指挥自动化、车站、高速铁路与重载运输、城市轨道交通设备、铁路运输管理信息化与列车运行安全。各章节编写分工如下：兰州交通大学李海军、朱昌锋、宋琦、曾俊伟，呼和浩特职业学院侯立新编写第一章、第七章、第九章；张玉召编写第二章、第三章；杨菊花编写第四章、第六章、第八章；钱名军编写第十章，呼和浩特职业学院魏玉晓、王建强编写第五章。

本书在编写过程中，参考了大量的文献和资料，在此一并向所有文献和资料的作者致以衷心地感谢！

由于编者水平有限，其内容或表达难免存在不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2012 年 4 月

# 目 录

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 第一章 绪 论 .....          | 1   |
| 复习与思考题 .....           | 7   |
| 第二章 铁路线路 .....         | 8   |
| 第一节 概 述 .....          | 8   |
| 第二节 路基及桥隧建筑物 .....     | 9   |
| 第三节 轨 道 .....          | 16  |
| 第四节 铁路线路的平面和纵断面 .....  | 25  |
| 第五节 铁路限界及区间线路间距 .....  | 33  |
| 复习与思考题 .....           | 36  |
| 第三章 铁路车辆 .....         | 37  |
| 第一节 铁路车辆的种类及配属 .....   | 37  |
| 第二节 铁路车辆的基本构造 .....    | 41  |
| 第三节 车辆的运用与检修 .....     | 55  |
| 复习与思考题 .....           | 62  |
| 第四章 铁路机车 .....         | 63  |
| 第一节 概 述 .....          | 63  |
| 第二节 内燃机车 .....         | 68  |
| 第三节 电力机车 .....         | 77  |
| 第四节 机车新技术 .....        | 82  |
| 第五节 机车的检修和运用 .....     | 85  |
| 复习与思考题 .....           | 89  |
| 第五章 动车组 .....          | 90  |
| 第一节 概 述 .....          | 90  |
| 第二节 动车组的基本构造 .....     | 93  |
| 第三节 摆式车体列车 .....       | 102 |
| 第四节 动车组的运用 .....       | 107 |
| 复习与思考题 .....           | 109 |
| 第六章 铁路信号和调度指挥自动化 ..... | 111 |
| 第一节 联锁设备 .....         | 111 |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 第二节 闭塞设备 .....                    | 119        |
| 第三节 信 号 .....                     | 125        |
| 第四节 行车调度指挥自动化系统 .....             | 130        |
| 复习与思考题 .....                      | 134        |
| <b>第七章 铁路车站 .....</b>             | <b>135</b> |
| 第一节 车站基础知识 .....                  | 135        |
| 第二节 中 间 站 .....                   | 142        |
| 第三节 区 段 站 .....                   | 145        |
| 第四节 编 组 站 .....                   | 148        |
| 第五节 铁路枢纽 .....                    | 157        |
| 复习与思考题 .....                      | 159        |
| <b>第八章 高速铁路与重载运输 .....</b>        | <b>160</b> |
| 第一节 高速铁路 .....                    | 160        |
| 第二节 重载运输 .....                    | 179        |
| 复习与思考题 .....                      | 189        |
| <b>第九章 城市轨道交通设备 .....</b>         | <b>190</b> |
| 第一节 概 述 .....                     | 190        |
| 第二节 轨道与结构工程 .....                 | 196        |
| 第三节 城轨交通车站 .....                  | 199        |
| 第四节 城轨交通运营组织 .....                | 204        |
| 第五节 城轨交通车辆 .....                  | 208        |
| 第六节 信号与通信系统 .....                 | 211        |
| 复习与思考题 .....                      | 214        |
| <b>第十章 铁路运输管理信息化与列车运行安全 .....</b> | <b>215</b> |
| 第一节 铁路运输管理信息系统 (TMIS) .....       | 215        |
| 第二节 货票信息管理系统 .....                | 217        |
| 第三节 车号自动识别系统 .....                | 219        |
| 第四节 铁路行车安全保障体系 .....              | 222        |
| 复习与思考题 .....                      | 225        |
| <b>参考文献 .....</b>                 | <b>226</b> |

# 第一章 绪 论

## 一、我国现代交通运输业概述

所谓现代交通运输业,是指现代社会从事旅客和货物运输业的总称。可以说交通运输业是人类生活的要素,是连接生产与消费的桥梁,是沟通工农业、城乡、地区、企业之间经济活动的纽带,同时交通运输业也是合理配置生产要素的重要决定性要素之一。交通运输业又是面向社会为公众服务的公用事业,是对国民经济和社会发展具有全局性、先行性影响的基础行业。国民经济发展的规模和速度在很大程度上是以交通运输业的发展为前提条件的。

现代化的交通运输方式主要有公路运输、铁路运输、水路运输、航空运输和管道运输。5种运输方式在技术经济上各有长短,都有适宜的使用范围。

### 1. 公路运输

公路运输是在公路上运送旅客和货物的运输方式,是交通运输系统的组成部分之一,主要承担短途客货运输。公路运输所用运输工具主要是汽车,因此,公路运输一般指汽车运输。在地势崎岖、人烟稀少、铁路和水运不发达的边远和经济落后地区,公路运输为主要运输方式,起着运输干线作用。目前我国公路网已覆盖全国所有省、自治区和直辖市,而且全国97%的乡镇通了公路。2010年年末全国民用汽车保有量达到9086万辆(包括三轮汽车和低速货车1284万辆),其中私人汽车保有量6539万辆;民用轿车保有量4029万辆,其中私人轿车3443万辆。全国已建成通车的公路总里程达到398.4万km,其中高速公路通车里程已达7.4万km,农村公路(县、乡、村)通车里程达到345万km。

### 2. 铁路运输

铁路运输,乃一种陆上运输方式,以两条平行的铁轨引导。铁路运输是已知陆上交通方式中最有效的一种。铁路既是社会经济发展的重要载体之一,同时又为社会经济发展创造了前提条件。现在,我国铁路运输网络已经相当完善。截至2010年年底,全国铁路运营里程达到9.10万km,电气化铁路里程达到4.2万km,电气化铁路比重由2005年的31.2%提高到46.2%,电气化铁路运营里程跃居世界第二;我国高铁投入运营里程达8358km,高速铁路运营里程高居世界第一。目前,我国高速铁路在建规模超过1万km。

### 3. 水路运输

水路运输是以船舶为主要运输工具,以港口或港站为运输基地,以水域(包括海洋、河流和湖泊)为运输活动范围的一种运输方式。水运至今仍是世界许多国家最重要的运输方式之一。截至2010年年底,全国内河航道共有4128处枢纽,其中具有通航功能的枢纽2329处,全国港口数量为413个,全国港口拥有生产用码头泊位31050个,拥有水上运输船舶

18.42 万艘,内河航道通航里程 12.28 万 km。

#### 4. 航空运输

航空运输是使用飞机、直升机及其他航空器运送人员、货物、邮件的一种运输方式,具有快速、机动的特点,是现代旅客运输,尤其是远程旅客运输的重要方式,为国际贸易中的贵重物品、鲜活货物和精密仪器运输所不可缺。机场作为航空运输的起讫点,是航空运输系统的重要基础设施。截至 2010 年年底,民用飞机达 1 604 架,民航首都机场、上海机场和广州机场等三大枢纽机场初步达到国际先进水平。

#### 5. 管道运输

管道运输是用管道作为运输工具的一种长距离输送液体和气体物资的运输方式,是一种专门由生产地向市场输送石油、煤和化学产品的运输方式。管道运输系统的基本设施包括管道、储存库、压力站(泵站)和控制中心。管道是管道运输系统中最重要的一部分,由于管道运输的过程是连续进行的,因此管道两端必须建造足够容纳其所承载货物的储存槽。截至 2010 年年底,管线总里程从“十五”末的 4.4 万 km 增加到 7.8 万 km。2010 年,管道输油(气)能力为 49 189 万 t,比 2005 年增长 58.5%,年均增长 9.6%。对于具有易燃特性的石油运输来说,管道运输有着安全、密闭等特点。管道运输具有建设周期短,投资少,占地少,运输损耗少,无“三废”排放,有利于环境生态保护;可全天候连续运输,安全性高,事故少;运输自动化,成本和能耗低等明显优势。

## 二、铁路运输业的发展史

### (一) 世界铁路的发展

自 1825 年英国出现世界上第一条从斯托克顿至达林顿的铁路以来,铁路至今已有 180 多年的历史。16 世纪中叶,英国开始兴起了采矿业,为提高运输效率,在道路上铺了两根平行的木材作为轨道。17 世纪时,将木轨换成了角铁形状的钢轨,角铁的一边起导向作用,马车则在另一条边上行驶。后经多年的改进,才逐渐形成今天的钢轨,因此,各国至今都沿用“铁路”这一名称。

铁路运输一出现就显示出多方面的优越性,很快在世界上得到迅速发展。目前,世界铁路运营里程总长达到 113 万 km 以上,美国铁路运营里程居世界第一位,现有铁路 26 万 km,俄罗斯和中国分别为 12.8 万 km 和 9.1 万 km,居第二、第三位。

继英国 1846 年采用了臂板信号机、1868 年采用了自动车钩和空气制动系统后,铁路的行车速度和可靠性大大增加,铁路运输得到很大的发展。此后,特别是第二次世界大战以后,在第三次工业革命浪潮的推动下,世界交通领域发生了革命性变化,传统的陆路运输格局被彻底改变,公路、航空、管道等现代交通运输方式迅速兴起,对铁路形成了强大的替代性竞争,综合交通运输体系逐步形成,再加上铁路自身管理体制的不适应和经营管理不善等原因,使得铁路在这一时期发展相对迟缓,有的国家和地区甚至出现停滞局面,造成世界铁路网规模缩小,客货运量比重下降,经营亏损严重,铁路发展进入了低谷,一度被视为“夕阳产业”。

1973 年,世界能源危机,使公路和航空运输发展受到限制,而铁路运输受此影响相对较小,加上运输过程中排放的废气及产生的噪声对生态环境的污染和其他交通运输工具相比最



低，特别是高速、重载铁路运输的出现，更使人们认识到铁路在国民经济发展和人民物质文化生活提高中，具有不可忽视的地位和作用。世界各国铁路正在步入一个新的发展时期，铁路网结构进一步优化，客货运量有了较大回升。

世界主要国家铁路相继修通的年份如表 1.1 所示。19 世纪末世界铁路总长已达 65 万 km，第一次世界大战前夕达到 110 万 km，20 世纪 20 年代达到 127 万 km。其后由于公路、航空运输的迅速发展，世界铁路修筑速度逐渐缓慢下来，目前世界铁路总长稳定在 110 万 km 左右。

表 1.1 世界主要国家铁路修通年份

| 国 名 | 修通年份 | 国 名   | 修通年份 | 国 名     | 修通年份 | 国 名 | 修通年份 |
|-----|------|-------|------|---------|------|-----|------|
| 英 国 | 1825 | 加 拿 大 | 1836 | 瑞 士     | 1844 | 埃 及 | 1855 |
| 美 国 | 1830 | 俄 国   | 1837 | 西 班 牙   | 1848 | 日 本 | 1872 |
| 法 国 | 1832 | 奥 地 利 | 1838 | 巴 西     | 1851 | 中 国 | 1876 |
| 比利时 | 1835 | 荷 兰   | 1839 | 印 度     | 1853 |     |      |
| 德 国 | 1835 | 意 大 利 | 1839 | 澳 大 利 亚 | 1854 |     |      |

## （二）我国铁路的发展

### 1. 旧中国铁路概况

1876 年英国用欺骗的手段修筑了中国第一条上海至吴淞的 14.5 km 的窄轨铁路，这条铁路在经营了 1 年多时间后，被清政府以 28.5 万两白银收回并拆除了。时隔 5 年即 1881 年，清政府为了运煤的需要，由中国人自己出资、自己设计、自己修筑了唐山至胥各庄间 11 km 的标准轨距铁路，从而揭开了中国自主修建铁路的序幕。此后又在我国台湾修筑了台北到基隆港和到新竹的铁路。但由于清政府的昏庸愚昧和闭关锁国的政策，早期修建铁路的阻力很大，到 1894 年中日甲午战争前夕，近 20 年的时间里仅修建约 400 多 km 铁路。从 1876 年至 1949 年的 70 多年间，旧中国共修筑了 2.1 万多 km 铁路。这些铁路既不成网，布局也极不合理，更没有统一的管理。每条铁路各自为政，互相排挤，设备陈旧，运输效率低。旧中国铁路设备繁杂，一切铁路设备、零件全靠外国进口，成为各国陈旧技术设备的高价倾销地，机车多达 120 种，钢轨 130 多种，故有“万国博览会”之称。

1905—1909 年，在我国杰出的铁路工程师詹天佑领导下，修筑了由我国自行设计、自行施工的京张铁路，全长 206 km。并在青龙桥车站设计了“人字形”展线方案。京张铁路的成就显示了中国人民的智慧和力量，在中国铁路史上写下了光辉的一页。

### 2. 新中国铁路运输业的发展

#### 1) 路网建设

铁路路网是铁路运输的重要基础设施。铁路路网的规模、结构和质量，不仅直接反映出一个国家铁路的发展水平，也深刻地影响着一个国家铁路甚至整个国民经济的发展速度。从 1949 年到 2010 年的近 60 年中，经过铁路工程技术人员和铁路职工的共同努力，并历经三次历史性的重大技术突破，我国的铁路事业得到了长足的发展，目前我国铁路运营里程由 2 万多 km 增加到 9.1 万 km，位居世界第三、亚洲第一。铁路干线已遍布西北、西南地区并延

伸进雪域高原西藏；雄伟的南京长江大桥屹立在长江天堑上；电气化铁路跨越在“难于上青天”的蜀道上；成昆铁路已伸展在西南的“禁区”中；被国际社会称为“可与长城媲美的伟大工程”——青藏铁路，攻克了多年冻土、高寒缺氧、生态脆弱的“三大难题”，已顺利建成并于 2006 年 7 月 1 日正式通车运营。尤其是在“十五”期间，重点强化“八纵八横”路网主骨架的建设。“八纵八横”路网主骨架运营里程占全国路网的 43%，承担着全路 80% 左右的客货周转量，是铁路在综合交通运输中发挥优势的主力。

“八纵八横”路网中“八纵”有：

(1) 京哈通道：北京—哈尔滨—满洲里。

(2) 沿海通道：沈阳—大连—烟台—无锡—上海—杭州—宁波—温州—厦门—广州—湛江。

(3) 京沪通道：北京—上海，包括建设京沪高速铁路。

(4) 京九通道：北京—南昌—深圳—九龙。

(5) 京广通道：北京—武汉—广州。

(6) 大湛通道：大同—太原—焦作—洛阳—石门—益阳—永州—柳州—湛江—海口。

(7) 包柳通道：包头—西安—重庆—贵阳—柳州—南宁。

(8) 兰昆通道：兰州—成都—昆明。

“八纵八横”路网中“八横”有：

(1) 京兰通道：北京—呼和浩特—兰州—拉萨，重点是建设青藏铁路。

(2) 煤运北通道：大同—秦皇岛、神木—黄骅。

(3) 煤运南通道：太原—德州、长治—济南、侯马—月山—新乡—兖州—日照。

(4) 陆桥通道：连云港—兰州—乌鲁木齐—阿拉山口。

(5) 宁西通道：西安—南京—启东。

(6) 沿江通道：重庆—武汉—九江—芜湖—南京—上海。

(7) 沪昆（成）通道：上海—株洲—怀化—贵阳—昆明（怀化—重庆—成都）。

(8) 西南出海通道：昆明—南宁—黎塘—湛江。

## 2) 其他发展

新中国成立以来，在路网优化和发展的同时，我国机车、车辆、信号、通信及组织管理方式也发生了翻天覆地的变化。表 1.2 反映了近年来铁路主要运输设备数量变化情况，尤其在近 10 多年，铁路部门在关注铁路基础设施不断增加以适应国民经济需要的同时，更注重技术的改革与创新。如在工程建造、高速列车、列车控制、客站建设、系统集成、运营管理、调度指挥等领域形成了一批具有自主知识产权的高铁技术，在上海虹桥站成功应用太阳能光伏发电系统与建筑一体化技术。在机车车辆装备技术方面，车体头型优化、转向架、牵引传动、制动系统、弓网关系、智能化、气密性、减振、降噪、舒适性等 10 大技术创新成果已在高速列车上应用；成功研制大修列车等大型养路机械；国产 6 轴 7 200 kW、8 轴 9 600 kW 和 6 轴 9 600 kW 大功率电力机车，以及 6 000 马力大功率内燃机车实现大批量生产。铁路运营维护技术方面，搭建了弓网系统设计分析平台，实现弓网冲击、振动、扰动等的精确仿真；研发了隧道内除尘装备；实现了 CTCS-3 级列控系统车载数据下载后自动分析及故障单元自动检测；GSM-R 网络监测维护技术已应用于武广、郑西高铁；研发了雪深监测系统。

表 1.2 1985—2010 年铁路主要运输设备数量

| 年份<br>项目 | 1985    | 1990    | 1995    | 2000    | 2005    | 2010    |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 线路/万 km  | 5.50    | 5.78    | 6.26    | 6.87    | 7.54    | 9.10    |
| 机车/台     | 12 140  | 13 970  | 15 554  | 15 253  | 17 473  | 19 431  |
| 客车/辆     | 21 106  | 27 526  | 32 663  | 37 249  | 40 328  | 52 130  |
| 货车/辆     | 304 613 | 368 561 | 436 414 | 443 902 | 541 824 | 622 284 |

此外, 自动化、现代化的大型编组站、客运站和货运站相继建成; 计算机技术及先进的数据通信技术在铁路运输生产、经营管理中的广泛采用, 进一步推进了铁路运营管理向综合化、自动化发展。

### 三、我国铁路运输分类

#### 1. 按铁路管理权限分类

按铁路管理权限的不同, 可将铁路分为国家铁路、地方铁路、合资铁路、专用铁路、铁路专用线等。

(1) 国家铁路。国家铁路是指由国家出资修建的铁道部管理的铁路, 它在国民经济中具有重要的地位和作用。

(2) 地方铁路。地方铁路主要是地方自行投资修建或者与其他几种铁路联合投资修建, 由地方人民政府管理, 担负地方公共客货短途运输任务的铁路。

(3) 合资铁路。合资铁路分为国内合资铁路和中外合资铁路。国内合资铁路是指由两个或两个以上企业或其他单位合资修建的铁路。中外合资铁路是指由中方具有法人资格的企业或者其他单位与外商投资者联合修建的铁路。

(4) 专用铁路。专用铁路是指由企业或其他单位管理, 并配有机车动力、车辆、站段等铁路设备, 专为本企业或本单位内部提供运输服务的铁路。专用铁路主要用于非营业性运输, 但经省、自治区、直辖市人民政府批准, 也可用于公共旅客、货物营业性运输。

(5) 铁路专用线。铁路专用线是指由企业或其他单位管理的与国家铁路或其他铁路线路接轨的专为企业使用的铁路岔线, 铁路专用线一般不配备机车, 大型企业也可配置自己的专用机车及专用自备车辆。

#### 2. 按运输方式分类

以运输方式多少为依据, 铁路运输分为单一方式运输和铁路多式联运。

铁路多式联运一般有国内铁路与国内公路、航空、水路联运; 同时, 也应包括国内铁路与国际海上相互间的联运。《中华人民共和国铁路法》规定: 国家铁路、地方铁路参加国际联运, 必须经国务院批准。

#### 3. 按是否以营利为目的分类

按照是否以营利为目的, 可将铁路运输分为营业性运输和非营业性运输。

(1) 营业性运输。营业性运输是指为社会服务、发生各种方式运输费用结算的运输。目

前我国铁路的客、货运输都是营业性运输。

(2) 非营业性运输。非营业性运输是指为本单位服务、不发生各种方式运输费用结算的运输。

## 四、我国铁路管理机构设置与铁路运输特点

### 1. 铁路管理机构设置

铁道部是全国铁路的主管部门，直接领导铁路运输企业，主要管理权力集中于铁道部，部机关设有各职能机构。

目前，铁道部下辖 18 个铁路局或铁路集团公司。每个铁路局（集团公司）下设若干车站、机务段、车务段、车辆段、工务段、电务段、水电段、供电段、房产段、生活段等基层生产单位，直接组织运输生产。

### 2. 我国铁路运输业的特点

铁路运输是一个庞大的综合性企业，我国铁路平均运输密度位居世界首位，运输效率和运输能力利用率处于世界领先水平。它不仅具有一般大工业企业的性质，而且具有高度集中、各工作环节紧密联系的特点。

#### 1) 铁路运输是高度集中、统一指挥的大企业

铁路是国家重要的基础设施、国民经济的大动脉，关系到国计民生，而铁路运输又是在点多、线长、流动分散的情况下，夜以继日、连续不断地在高速运输中进行生产活动，这就决定了铁路必须强调高度集中、统一指挥。只有这样，才能保证重点物资运输，才能保证铁路运输任务的完成，也才能获得最好的经济效益和社会效益。

#### 2) 铁路运输是一部大联动机

铁路的运输生产是由车务、机务、工务、电务、车辆等很多部门和很多工作环节紧密联系而共同完成的。各部门、各单位、各工种、各个工作环节必须紧密配合、协调动作，如同钟表一样准确而有节奏地工作，才能安全、有序地完成繁重的运输任务。铁路运输生产中，如果一个局部或一个单位或一个关键岗位出现疏忽或差错，就可能造成事故，影响整条线路的畅通。所以，要求每一个铁路职工必须有高度认真负责和互相协作的精神。

#### 3) 铁路是半军事化的大企业

铁路实行半军事化管理，有严格的组织性、纪律性。要求铁路职工战时全力以赴服从战争需要，日常工作应严格遵章守纪、服从上级命令。铁路的各种规章制度具有科学性，其中有些条文是用血的代价换来的，因而带有权威性、强制性，是铁的纪律。每个铁路职工必须接受纪律的约束，增强纪律观念，培养执行规章制度和严守纪律的自觉性，做到有令则行，有禁则止。

由于铁路具有上述特点，因此，要求铁路的企业管理、组织运输生产和各项改革都必须适应这些特点。只有这样，铁路运输生产才能做到安全正点、畅通无阻。

## 五、铁路运输的基本设备

铁路运输设备是铁路完成运输任务的物质基础。为完成客货运输任务，必需的基本设备

有以下几类：

(1) 线路：是机车、车辆和列车的运行基础。

(2) 车辆：是装载货物和运送旅客的工具。

(3) 机车：是牵引列车和调车的基本动力。

(4) 车站：是办理旅客和货物运输的生产基地。

(5) 信号及通信设备：完备先进的信号通信设备是确保行车安全和提高运输效率的必要手段。人们通常把它们比做铁路运输的“耳目”。

(6) 铁路信息技术设施及安全保障设施：现代化的信息技术和相关设施，是提高铁路基础设施利用率和更加有效地组织运输生产的保障；而安全保障设施是我国铁路行车安全的基本保证。

当然，为了确保运输工作安全、顺利、有序、不间断地进行，铁路各种基础运输设施必须保持经常良好的状态，这需要对各种运输设备进行各项保养、维护和检修工作，铁路部门为此专门设置了不同种类的修理工厂、业务段、检修所和信息所等。

### 复习与思考题

1. 简述铁路运输业的特点。
2. 简述我国铁路运输设备的发展趋势。
3. 简述世界铁路运输设备的发展趋势。

## 第二章 铁路线路

### 第一节 概 述

铁路线路是由路基、桥隧建筑物和轨道组成的一个整体结构，它直接承受机车车辆轮对传来的压力，是列车和机车车辆运行的基础。应当经常保持铁路线路的状态完好，使列车能按规定的最高速度安全、平稳和不间断地运行，以保证铁路运输部门能够优质地完成客货运输任务。

铁路线路建设成本较高，且不同等级的铁路所需成本差别较大，因此，在规划建设中应经过科学的程序，并合理地确定铁路的等级及主要技术标准。

#### 一、铁路等级

我国《铁路线路设计规范》规定，新建和改建铁路（或区段）的等级，应根据它们在铁路网中的作用、性质，旅客列车设计行车速度和远期的客货运量确定。我国铁路包括高速铁路（将在高速铁路一章介绍）和普速铁路两大类，普速铁路共划分为 4 个等级，即 I 级、II 级、III 级和 IV 级，具体条件见表 2.1 所列。

表 2.1 铁路等级

| 等级      | 铁路在路网中的意义              | 远期年客货运量      |
|---------|------------------------|--------------|
| I 级铁路   | 在路网中起骨干作用的铁路           | $\geq 20$ Mt |
| II 级铁路  | 在路网中起骨干作用的铁路           | $< 20$ Mt    |
|         | 在路网中起联络、辅助作用的铁路        | $\geq 10$ Mt |
| III 级铁路 | 为某一地区或区域服务，具有地区运输性质的铁路 | $< 10$ Mt    |
| IV 级铁路  | 为某一地区或企业服务，具有地区运输性质的铁路 | $< 5$ Mt     |

注：（1）近期指交付运营后第 10 年，远期指交付运营后第 20 年；

（2）年客货运量为重车方向的货运量与客车对数折算的货运量之和。每天 1 对旅客列车按 1.0 Mt（Mt：百万吨）货运量折算。

#### 二、铁路主要技术标准

铁路主要技术标准包括正线数目、限制坡度、最小曲线半径、牵引种类、牵引重量、最小曲线半径、机车类型、机车交路、车站分布、到发线有效长度和闭塞类型等。同时这些标准是确定铁路能力大小的决定因素。

铁路的主要技术标准应根据远期运量或国家要求的年输送能力、客车对数和确定的铁路等级,并结合设计线路的地形、地质、气象等自然条件,经过综合比选慎重确定。

## 第二节 路基及桥隧建筑物

### 一、路 基

路基是指经开挖或填筑而形成的直接支承轨道结构的土工结构物,它是铺设轨道的基础,并直接承受轨道自身的重量及其传递来的列车荷载压力。因此,路基状态的好坏,直接关系到线路的质量并影响行车速度及行车安全。

#### (一) 路基横断面形式

垂直于线路中心线的路基断面,称为路基横断面。铁道路基按其横断面形式分为以下 6 种:

- (1) 路堤式路基。在原地面上用土、石填筑的路基称为路堤,如图 2.1 (a) 所示。
- (2) 路堑式路基。自原地面向下开挖所形成的路基称为路堑,如图 2.1 (b) 所示。
- (3) 不填不挖式路基。指线路标高与天然地面相同,无需填方和挖方的路基,如图 2.1 (c) 所示。
- (4) 半堤式路基。路基的一侧需在天然地面上填方修筑而成的路基,如图 2.1 (d) 所示。
- (5) 半堑式路基。路基的一侧需在天然地面上挖方修筑而成的路基,如图 2.1 (e) 所示。
- (6) 半堤半堑式路基。路基的一侧需在天然地面上填方修筑,而另一侧则需在天然地面上挖方修筑而成的路基,如图 2.1 (f) 所示。

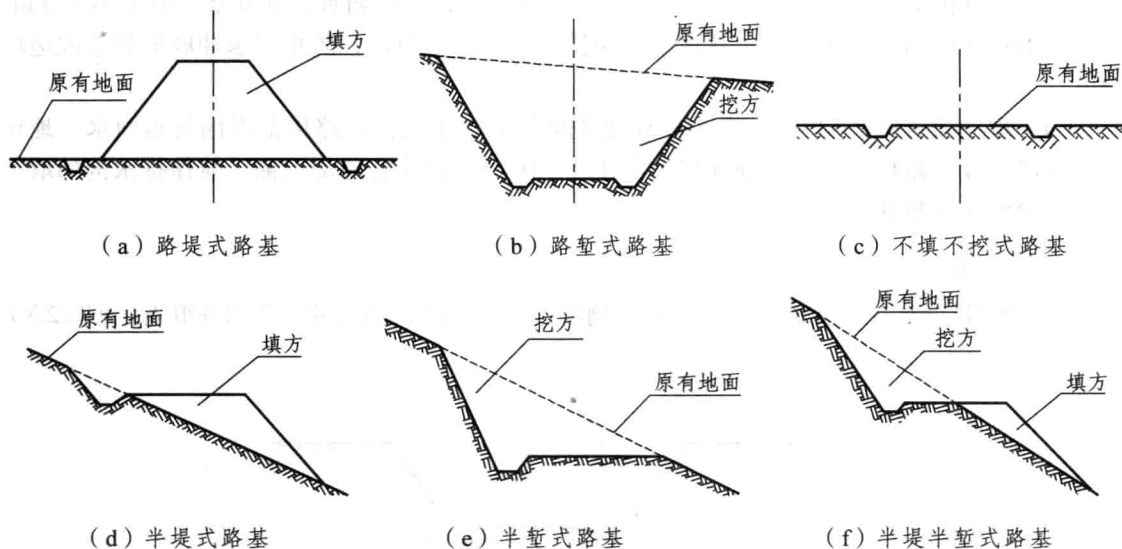


图 2.1 路基横断面形式

以上 6 种路基断面形式中,路堤和路堑是最基本和最为常见的两种。以下以路堤和路堑

为例,说明路基的组成。

## (二) 路基组成

路基由路基本体和确保路基本体能正常工作而修建的路基防护建筑物及排水建筑物组成。

### 1. 路 堤

路堤由路基顶面、边坡、护道和取土坑(或纵向排水沟)等组成,如图 2.2 所示。

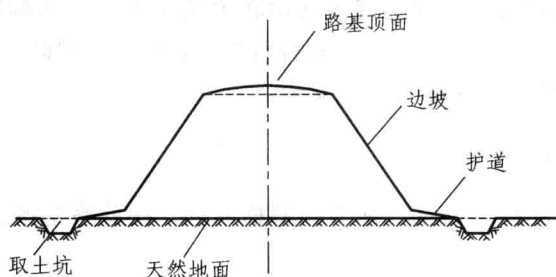


图 2.2 直线地段一般黏性土路堤

(1) 路基顶面,是铺设轨道的工作面,其宽度为两侧路肩边缘之间的距离。所谓路肩是指路基顶面两侧无道砟覆盖的部分,用于增强路基的稳定性,防止道砟滚落至路基面外,设置线路标志和信号标志,便于人员避车和暂放维修材料和机具。路基面形状应设计成三角形路拱,由路基中心线向两侧设 4% 的人字排水坡。

(2) 路基边坡,指路肩边缘两侧的斜坡,其作用是增强路基的稳定性。边坡的坡度是以边坡上任意两点间的垂直高度与水平距离之比来表示的,一般为 1:1.5 或 1:1.75。

(3) 路基护道,指路堤坡脚与取土坑(或排水沟)之间的斜坡,其宽度一般不小于 2 m,并向外做成 2%~4% 的排水坡。其作用是保持路基边坡的稳定,防止雨水冲刷坡脚造成边坡塌方。

(4) 取土坑(兼作排水沟),位于路堤护道外侧,用以排除路堤范围内的地面水。地形平坦地段宜设在路堤一侧,当地面横坡陡于 1:10 时,宜设在路堤上侧。兼作排水沟的取土坑,应确保水流畅通排出。

### 2. 路 堑

直线地段一般黏性土路堑由路基顶面、侧沟、边坡、隔带、弃土堆、天沟等组成(见图 2.3)。

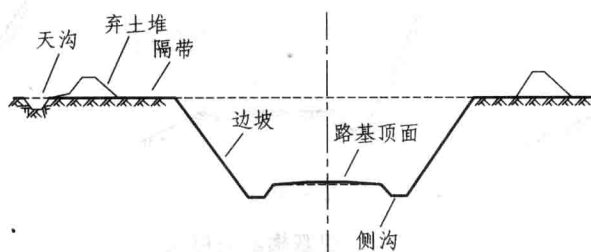


图 2.3 直线地段一般黏性土路堑



(1) 路堑的路基顶面形状与路堤路基顶面形状相同。

(2) 侧沟。位于路基顶面两侧,用以排泄路堑边坡和路基顶面上流下来的地面水,其断面呈梯形,沟深一般不小于 0.6 m,沟底宽度不小于 0.4 m,两侧边坡为 1:1~1:1.5。

(3) 边坡。即侧沟底至路堑开挖侧面的斜坡,其坡度一般为 1:1~1:1.5,边坡高度不宜超过 30 m。

(4) 隔带。指堑顶边缘至弃土堆坡脚的地带,其宽度一般为 2.5 m。设置隔带可减少弃土堆对边坡的压力,有利于边坡的稳定。

(5) 弃土堆。指开挖路堑时堆放在隔带外的弃土,设于迎水一侧,可以阻挡地面水流入路堑。

(6) 天沟。位于路堑顶弃土堆的外侧,用以截排路堑上方流向路堑的地面水。

### (三) 路基面宽度和高程

#### 1. 路基面宽度

区间路基面宽度应根据旅客列车设计行车速度、远期采用的轨道类型、正线数目、线间距、路基面两侧沉降加宽、路肩宽度、养路形式等通过计算确定,必要时还应考虑光、电缆槽及声屏障基础的位置。区间单线路基面宽度由铺设轨道部分和路肩组成,区间双线路肩面宽度由线间距加左、右两侧线路中心以外轨道的铺设宽度和路肩宽度取得。路堤的路肩宽度不应小于 0.8 m,路堑的路肩宽度不应小于 0.6 m,高速铁路路肩宽度为 1.2~1.4 m。区间单双线地段的路基面宽度,应在曲线外侧按相应的规范加宽,加宽值应在缓和曲线范围内线性递减。

#### 2. 路基面高程

路肩边缘处的标高为路基标高。路基面的高程应使轨面标高和线路纵断面设计要求相一致,当路基面的高程可因路基面以下土体压密出现变化时,应先做好加大路基面的宽度等的预处理工作,以使用加厚道床的措施,保持轨面标高不变。

### (四) 路基排水及防护加固

#### 1. 路基排水

为保持路基经常处于干燥、坚固和稳定的状态,路基上应设置一套完整的排水设施,包括排地面水设施和排地下水设施。

(1) 地面水:在路堤天然护道外,可设置单侧或双侧排水沟,也可用取土坑排水;路堑应于路肩两侧设置侧沟;堑顶外可设置单侧或双侧天沟。地面横坡明显地段的排水沟天沟可在横坡上方一侧设置,不明显时宜在路基两侧设置。天沟不应向路堑侧沟排水,路堑侧沟的水不得流经隧道流出。地面排水系统如图 2.4 所示。

(2) 地下水:当地下水埋藏浅或无固定含水层时,可采用明沟,排水槽,渗水暗沟,边坡渗沟,支撑渗沟;当地下水埋藏深或为固定含水层时,可采用渗水隧洞,渗井,渗管或仰斜式钻孔。渗水暗沟和渗水隧洞的纵坡不应小于 5‰,条件困难时亦不应小于 2‰。地下排水的设施如图 2.5 所示。