



# 铁路基本知识

石 编

中国铁道出版社

责任编辑 褚书铭

封面设计 翟 达

ISBN 7-113-01569-7/U·47

定 价： 5.80 元

U2-49/2 (第2版, 价格不变)

TIELU JIBEN ZHISHI

# 铁路基本知识

(第三版)

艾迪拓 编

中国铁道出版社

1993年·北京

## (京)新登字 063 号

### 内 容 简 介

本书比较全面、概括地介绍了铁路运输设备及管理等基本知识。主要包括:铁路发展史概述,线路,机车,车辆,车站,信号及通信,旅客运输,货物运输,装卸作业机械化,行车组织,我国铁路现状及展望等。本次修订根据现行规章作了修改,并对人们所关心的高速、重载、集装箱、路网建设等热点问题作了必要的补充。

本书是铁路职工的学习读物,可作为培训职工的教材,也可供铁路爱好者参考。

### 铁 路 基 本 知 识

(第三版)

艾迪拓 编

\*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条 14 号)

责任编辑 褚书铭 封面设计 翟达

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

---

开本:787×1092 毫米 1/32 印张:9.75 字数:222 千

1982 年 12 月第一版

1989 年 7 月第二版

1993 年 8 月 第 3 版 第 6 次印刷

印数:240001—271000 册

---

ISBN7-113-01569-7/U · 472 定价:5.80 元

## 前 言

你坐过火车吗？也许你不但坐过火车而且还是铁路部门的一名职工；或许你虽不是在铁路上工作，但与铁路有密切的联系，对铁路有着较深的印象和兴趣。大家知道，铁路是我国交通运输中的一个重要部门，是一个庞大而复杂的企业。铁路是怎样修的？火车是怎样跑的？铁路有哪些主要技术设备，怎么管理和组织生产的？旅客和货物运输是怎样办理的？列车运行是怎样组织的，又是怎样保证行车安全的？等等问题，不但一般人不清楚，就是工作多年的铁路职工，也不一定能完全回答上来。可是，铁路是一部“联动机”，运、机、工、电、辆、……，如果一个环节出了问题，就要影响整个“联动机”的运转；一条线路的堵塞就要影响铁路全线的畅通。因此，作为一名铁路职工，既熟悉本职工作，又对整个铁路有一定的了解，将是十分有益的。

国民经济的发展需要铁路，人民物质文化生活水平的提高需要铁路。目前，随着我国社会主义市场经济的建立，铁路正处在一个历史性大发展时期。在此时机，人们更加关心铁路的建设与发展，迫切需要学习铁路科学技术及组织管理的基本知识。为此，我们希望本书的出版能为普及铁路基本知识起到积极作用。

本书自1982年出版以来，受到路内外广大读者的关注和欢迎，并得到热情的支持和帮助，在1987年“第二届全国优秀科普作品奖”评选中获得三等奖。

为了适应读者的需要，我们对本书再次进行了修订。本次

修订是在保留原书结构体系,注重科学性、知识性、通俗性和实用性的基础上,充实了新内容,特别是对人们所关心的高速、重载、集装箱、路网建设等热点问题,作了必要的补充,并根据现行规章规定对有关内容作了修改。但由于时间仓促,更由于编者水平所限,本书还会有许多不足之处,谨希读者继续提出宝贵意见。

编 者

1993年3月

## 目 录

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 一、铁路发展史概述 .....      | 1   |
| (一)国外铁路 .....        | 1   |
| (二)国内铁路 .....        | 8   |
| 二、铁路线路的选定和铁路限界 ..... | 16  |
| (一)铁路线是怎样选定的 .....   | 16  |
| (二)铁路勘测设计 .....      | 27  |
| (三)铁路限界 .....        | 29  |
| 三、线    路 .....       | 38  |
| (一)路基构造 .....        | 38  |
| (二)轨道构造 .....        | 42  |
| (三)线路的基本技术要求 .....   | 55  |
| (四)线路养护修理及养护组织 ..... | 58  |
| 四、桥梁及隧道 .....        | 60  |
| (一)桥梁 .....          | 60  |
| (二)隧道 .....          | 79  |
| 五、机    车 .....       | 91  |
| (一)蒸汽机车 .....        | 91  |
| (二)内燃机车 .....        | 100 |
| (三)电力机车 .....        | 110 |
| (四)牵引供电系统 .....      | 121 |
| 六、车    辆 .....       | 124 |
| (一)车辆的种类 .....       | 124 |
| (二)车辆标记 .....        | 130 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| (三)车辆的构造.....           | 133 |
| (四)车辆的维修及运用管理.....      | 145 |
| <b>七、车    站</b> .....   | 150 |
| (一)车站的分类和作用.....        | 150 |
| (二)车站和区间.....           | 151 |
| (三)车站线路.....            | 154 |
| (四)股道、道岔的编号及股道有效长 ..... | 157 |
| (五)中间站.....             | 160 |
| (六)区段站.....             | 162 |
| (七)编组站.....             | 166 |
| (八)驼峰.....              | 172 |
| <b>八、信号及通信</b> .....    | 175 |
| (一)信号.....              | 175 |
| (二)联锁.....              | 184 |
| (三)闭塞.....              | 192 |
| (四)通信.....              | 201 |
| <b>九、旅客运输</b> .....     | 208 |
| (一)旅客运输计划.....          | 208 |
| (二)旅客列车的种类.....         | 209 |
| (三)旅客运送条件.....          | 211 |
| (四)行李、包裹运送条件 .....      | 217 |
| (五)旅客运输技术设备.....        | 219 |
| (六)车站和列车客运工作.....       | 221 |
| <b>十、货物运输</b> .....     | 224 |
| (一)铁路货物运输的作用与任务.....    | 224 |
| (二)办理货物运输的基本依据.....     | 225 |
| (三)货物运输条件和种类.....       | 226 |
| (四)货物运输计划.....          | 229 |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| (五) 托运与承运 .....           | 234        |
| (六) 零担货物与零担车 .....        | 243        |
| (七) 集装箱运输 .....           | 245        |
| <b>十一、装卸作业机械化 .....</b>   | <b>251</b> |
| (一) 铁路装卸的作用和特点 .....      | 251        |
| (二) 装卸机械的选择和种类 .....      | 252        |
| (三) 几种主要的装卸机械 .....       | 254        |
| (四) 装卸机械化与货物集装化 .....     | 259        |
| (五) 装卸机械化水平的评价指标 .....    | 261        |
| <b>十二、行车组织 .....</b>      | <b>264</b> |
| (一) 列车的组成和分类 .....        | 264        |
| (二) 调车工作 .....            | 269        |
| (三) 列车运行 .....            | 273        |
| (四) 调度指挥 .....            | 279        |
| (五) 主要运营指标 .....          | 283        |
| (六) 安全与事故 .....           | 287        |
| <b>十三、我国铁路现状及展望 .....</b> | <b>294</b> |
| (一) 铁路网建设 .....           | 294        |
| (二) 铁路网规划 .....           | 299        |
| (三) 我国铁路现代化及发展模式 .....    | 301        |

## 一、铁路发展史概述

### (一) 国外铁路

铁路是用机车牵引车辆,行驶于铺着钢轨的线路上的一种近代运输工具。因此只在机车和钢轨这两种主要设备先后发明,能够配合着使用的时候,才揭开近代铁路史的第一页。

在古代的文明国家里,人们早已懂得车辆在宽度一定的硬面道路上行驶,能够节省挽力。16世纪英国煤矿开始用纵向木梁作为行驶矿车的轨道,这样比坎坷不平的道路,能够少用许多挽马。下一步发展是在木梁面上钉一层薄熟铁皮,来延长容易磨损的木梁的使用寿命。接着是改用角钢作为轨道,它的垂直于地面的一腿,使车轮可靠地沿着轨道前进。角钢固定在十字形垫木或石块上,不必再用木梁。在此以前,大概在1555年,一个德国煤矿铺用了实体钢轨,并且同时使用了带突缘的车轮。到18世纪末期,英国许多矿区和泰纳河两岸,已经铺上许多钢轨轨道,却仍然用马来牵引。

将近18世纪,人们开始意识到蒸汽的妙用。1705年英国的纽考曼发动机问世。1763年瓦特的抽水机进入实用阶段。同年一位法国机工古诺首先设想可以制成一台用蒸汽为动力的大炮挽车。于是在1770年出现了古诺的第一台道路用蒸汽机车。不幸这台机车在巴黎的一次公开表演中撞伤了一些看客,打断了古诺继续研究的兴趣。

稍后,两位英国煤矿工程师又几乎同时发明了用于道路上的蒸汽机车:毛独克1786年制成的是一台模型车,特列维

锡克的一台却是实物尺寸。后一台车在 1798 年一个阴雨的黑夜，成功地爬上了一座磊磊不平的石山。特列维锡克是把蒸汽机车和钢轨拉拢到一起的先驱者。1804 年，他制造了第一台行驶于钢轨轨道上的蒸汽机车，拉着 10 吨钢铁和 70 名旅客，用 4 个小时走了 9 英里。

特列维锡克继续做了一两次试验之后，突然改变了他的研究目标，有几位工程师接办了他的事业，多少取得一些成就，但真正使近代铁路能够飞跃发展的，却要归功于英国的、被誉为“铁路之父”的乔治·斯蒂文生。乔治·斯蒂文生是一位出身贫苦的青年，是经过刻苦自学、取得不朽成就的一个光辉榜样。他 1781 年生于英国泰纳河上的威兰地方。他的父亲是一位困于饥寒的煤矿火夫。童年的斯蒂文生没有接受教育的任何机会，而以刨煤开始他的劳动生涯。但是驰过村边的马拉矿车激动着他幼小的心灵，启发了他的理想。他在 14 岁那年被雇为父亲的助手，得到每天一先令的工资，从此跨出了实现他的壮志的第一步。

勤奋的学习和超群的表现使青年斯蒂文生迅速得到提升。31 岁，他当上了发动机工，并且得到雇主的允许，要制造一台“旅行机”。1814 年他用粗劣的工具创造的第一台蒸汽机车一勃吕丘号初次运转，尽管这台机车有很多缺点，但使他深信，铁路终将成为最重要的运输工具。当时支持他的只有极少数人，一些著名的工程师对这位自学成材的工人冷眼相待，不屑一顾。不断从四面八方泼来的冷水，一度使他十分苦恼，甚至想移居美国。幸好在 1819 年，他意外地被聘去修筑和装备一条工程艰巨的从赫顿煤矿到威尔河岸的铁路。1823 年又接受了一项更重要的聘请，担任斯托克顿·达林顿铁路的工程师。

1825 年 9 月 27 日是近代铁路史上最重要的纪念日。这

一天,全世界第一条(从希尔顿,通过达林顿到梯斯河上的斯托克顿)铁路诞生了。斯蒂文生建造了这条铁路,设计和制造了机车车辆,包括“运动号”机车——这就是通车这一天他亲自驾驶的机车,至今还保存在达林顿铁路博物馆,见图 1—1。

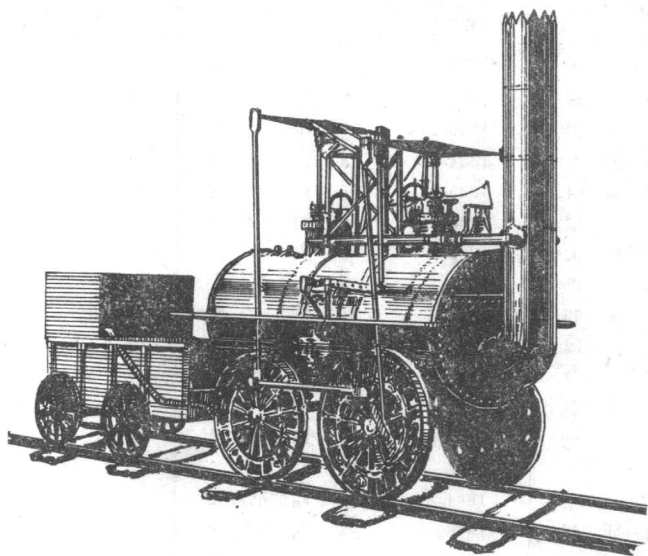


图 1—1 “运动号”机车

在这个伟大的日子稍前几天举行的一次小型庆祝会上,斯蒂文生对他的儿子洛勃脱和朋友说:“我敢于对你们说,你们一定能够活着看到,在这个国家里,铁路必将胜过一切其他运输工具。……邮件通过铁路传递和普通工人利用铁路旅行比步行省钱的时代就会来到。尽管还有不可估量的困难等待我们去克服,但是我说的一定能够在你们的有生之年实现”。在愤怒的地主们群起而攻之,以及支持道路、运河等其他运输

方式的工程师们的强烈反对声中,这是多么豪迈的预言!

铁的事实证明了斯蒂文生是正确的。从此以后,不仅在英国,世界各国新建铁路也如雨后春笋,表 1—1 是 1873 年以前世界各国第一条铁路通车年月。

表 1—1

| 国 别     | 第一条铁路<br>通车年月 | 国 别     | 第一条铁路<br>通车年月 |
|---------|---------------|---------|---------------|
| 英 国     | 1825.9        | 墨 西 哥   | 1850          |
| 法 国     | 1830          | 秘 鲁     | 1851          |
| 美 国     | 1830.2        | 印 度     | 1853.4        |
| 爱 尔 兰   | 1834.12       | 巴 西     | 1854.4        |
| 比 利 时   | 1835.5        | 挪 威     | 1854          |
| 德 国     | 1835.12       | 澳 大 利 亚 | 1854          |
| 加 拿 大   | 1836.7        | 埃 及     | 1854          |
| 古 巴     | 1837.7        | 葡 萄 牙   | 1856          |
| 奥 地 利   | 1838.1        | 瑞 典     | 1856          |
| 俄 国     | 1838.4        | 阿 根 廷   | 1857.8        |
| 荷 兰     | 1839.9        | 土 耳 其   | 1860.1        |
| 意 大 利   | 1839.10       | 南 非     | 1860          |
| 捷 克     | 1839          | 巴 基 斯 坦 | 1861          |
| 波 兰     | 1842          | 新 西 兰   | 1863.12       |
| 瑞 士     | 1844.6        | 印度尼西亚   | 1864          |
| 匈 牙 利   | 1846          | 保 加 利 亚 | 1866          |
| 南 斯 拉 夫 | 1846          | 罗 马 尼 亚 | 1869          |
| 丹 麦     | 1847.6        | 日 本     | 1872.10       |
| 西 班 牙   | 1848.10       | 智 利     | 1873          |

在此期间,英国铁路于 1841 年采用了早在 1794 年由一位法国高等学校学生却泼为通信而发明的臂板信号机。1868 年美国的詹尼和威斯汀豪斯分别发明了自动车钩和列车的空气制动系统。这三项设备的采用,提高了铁路的行车速度和可靠性。

接着牵引动力革命的幼芽开始萌发。早在 1835 年,美国

的德凡伯在麻省春田地方展出了第一台电力机车模型。1880年,西门子、斐尔德和爱迪生同时向美国政府申请电气化铁路的专利。次年,西门子在德国柏林附近修建了一条长2.4公里的第三轨供电的营业电车线。1882年斯泼拉格在伦敦水晶宫提出用中间架空线供电的电气化铁路专利。1895年,他和通用电气公司用一台四轴、四发动机、总共1,440马力、由架空线和集电弓供电的直流电力机车,行驶于巴尔的摩到俄亥俄铁路的隧道区,全长3英里,揭开了铁路正线电气化的序幕。1893年,威斯汀—巴尔德温又首先制成一台交流电力机车。1903年,西门子和通用电气公司制成三相电力机车,行驶于一条长23公里的铁路上,对提高行车速度显示了巨大的潜力。

内燃机车在铁路上的应用略晚于电力机车。1876年德国的奥托制成了可供实用的四冲程汽油发动机。1893年狄塞尔制成了柴油发动机。1920年美国制成300马力的电传动调车内燃机车,1925年由新泽西中央铁路正式使用。自此内燃机车随同电力机车一起正式展开了一场铁路牵引动力的革命。从20世纪40年代中期开始,铁路大规模现代化,蒸汽机车为电力机车和内燃机车所取代,主要工业国家先后停止生产和使用蒸汽机车(参阅表1—2)。

据1985年统计,现在全世界约有铁路130万公里,美洲占1/2弱,欧洲占1/3;大部分是单线,复线和多线只有18万余公里,约占13%。多线铁路集中在大城市郊区,长度一般为100公里左右,总长度少于1万公里。铁路最多的国家依次为美国、原苏联、加拿大、印度和中国,约占全世界总长的1/2(参阅表1—3)。

表 1—2

| 国别  | 大规模现代化开始年份 | 蒸汽机车停止生产 | 蒸汽机车停止使用 | 电力机车占完成总重吨公里的% | 内燃机车占完成总重吨公里的% |
|-----|------------|----------|----------|----------------|----------------|
| 美   | 1945       | 1953     | 1960     | —              | 接近于 100        |
| 法   | 1952       | 1957     | 1972     | 77.0           | 23.0           |
| 西德  | 1954       | 1959     | 1977     | 81.1           | 18.8           |
| 英   | 1955       | 1961     | 1968     | 37.7           | 62.3           |
| 日   | 1955       | 1952     | 1975     | 80.2           | 18.8           |
| 原苏联 | 1956       | 1957     | 1977     | 52.8           | 47.1           |

已经电气化的铁路约 15 万公里,占全世界营业铁路总长度的 12% 左右。其中 70% 分布在欧洲,原苏联约 3 万 9 千 7 百余公里,占 1/4 强,其余象瑞士铁路已经全部电气化,瑞典、挪威、荷兰、意大利等国的铁路营业里程中也半数实现了电气化。

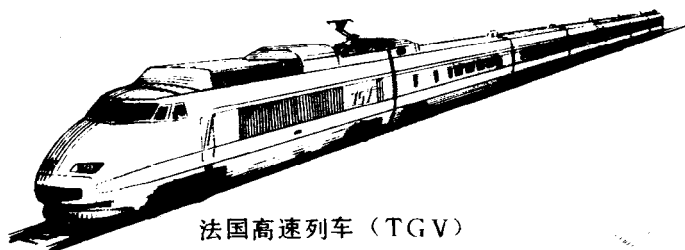
表 1—3

| 国 别   | 铁路总长度(万公里) |
|-------|------------|
| 美     | 32.0       |
| 原 苏 联 | 13.8       |
| 加 拿 大 | 7.3        |
| 印 度   | 6.6        |
| 中 国   | 5.2        |

列车运行速度是铁路现代化的代表性标志,表 1—4 是一些国家已经运营的高速铁路速度。近年来法国的 TGV100 型电动车组(图 1—2)创造了 380 公里/小时的最高试验速度,磁浮列车在向 500 公里/小时以上迈进。随着行车速度的提高,要求铁路行车装备机械化、电子化和自动化,经营管理科学化。应该一提的是过去约有 30 年是铁路衰落时期。由于公路、航空、管道运输的发展,迫使铁路运量下降。像美国,铁路旅客周转量几乎绝大部分转移到航空和公路方面,只占总量的 1%。城间货物周转量,铁路也不过占 1/3 略强,仅煤炭和

表 1—4

| 国 别 | 起 讫 站    | 距离<br>(公里) | 中间停<br>站次数 | 运行时间<br>时/分 | 旅行速度<br>公里/小时 | 最高速度<br>公里/小时 |
|-----|----------|------------|------------|-------------|---------------|---------------|
| 法 国 | 圣弗洛朗丹—里昂 | 281        | 2          | 1/20        | 213           | 260           |
| 日 本 | 东京—大阪    | 515        | 2          | 3/10        | 162.8         | 210           |
| 法 国 | 尼斯—巴黎    | 1086       | 9          | 9/01        | 120.4         | 160           |
| 西 德 | 汉诺威—多特蒙特 | 208        | 1          | 1/13        | 136.9         | —             |
| 英 国 | 曼彻斯特—伦敦  | 304        | 3          | 2/27        | 124.2         | 160           |
| 原苏联 | 莫斯科—列宁格勒 | 650        | 1          | 4/59        | 130.2         | 160           |
| 美 国 | 纽约—华盛顿   | 362        | 4          | 2/59        | 121.2         | 160           |



法国高速列车 (TGV)

图 1—2 法国 TGV 高速列车

谷物的 2/3, 还靠铁路运输。但是日本东海道新干线建成和英国开办集装箱直达快车之后, 给铁路运输开辟了新的前途, 特别是能源危机的刺激, 使各国具有远见的人们看到铁路是单位周转量耗能最低的运输方式, 迅速增加了对铁路的投资。1980 年资本主义世界用于发展铁路及其电气化的投资额约 320 亿美元, 其中美国 55 亿美元, 原联邦德国 12 亿余美元。美国已经制造了世界上最重的 77 公斤/米钢轨, 组成了每次运货万吨, 甚至二三万吨的超重列车, 同时正着手研制直接燃煤的新型机车, 来代替内燃机车, 这是一种用颗粒煤及其干馏物两级燃烧、往复式汽机的重载货运机车, 在很宽的速度范围内预期功率可达 3,000~4,300 马力, 最大轴重 30 吨, 消耗煤

炭 31 吨和车上贮水量的  $\frac{1}{2}$  就能运行 800 公里。虽然造价高于四轴 3,000 马力内燃机车,但因为运能大,在运量相同的情况下,能减少机车台数 20%,单位周转量的燃料费平均也将降低 35%。

放眼世界,那些认为铁路已经是落后的运输方式的论调似乎言之过早。

## (二)国内铁路

现在回过头来看看我们自己的国家。世界第一条铁路在英国建成后 15 年,即 1840 年(清道光二十年),英帝国主义发动第一次鸦片战争,轰开了清政府闭关自守、夜郎自大的“天朝”大门,西洋物质文明随着资本主义的激流汹涌而入。在这样的历史舞台上,一些有识之士开始要求认识西方,了解西方。林则徐首先托人代译了《四洲志》,魏源编著了《海国图志》,徐继畲撰述了《环环志略》等等。这些书籍里面都提到了火车和铁路。在现存资料中,虽然找不到这一时期内提出的仿行建议,但可以看出,对这种先进运输方式的理解却在逐步深化。最早建议修筑铁路见之于文书的,是太平天国干王洪仁玕在 1859 年(太平天国十年,清咸丰九年)重刻的他的著作《资政新编》里,收进了关于建设铁路的建议和天王洪秀全的批示——“此策是也”。当然,这项建议因太平天国的失败而未能实现。

也就是第一次鸦片战争结束,签订了丧权辱国的《南京条约》后不久,已经进入帝国主义阶段的资本主义国家的政府和商人,为了开辟市场,络绎来华,积极谋求修建铁路。最初是遭到清政府的一些顽固守旧大臣的坚决反对,同时所谓“洋务派”也开始萌动,但是他们大都是老于世故的官僚,在守旧势