



铁路基本知识

艾迪拓 编 中国铁道出版社

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，是十分有益的。这就是编写出版这本书的主要出发点。其次是，希望这本书能在普及铁道科学技术知识方面能起到一定的作用。

在各级铁路专业学校里，不论是学哪个专业，都要先学《铁道概论》这门课。这本书实际也是“概论”，定名为《铁路基本知识》，是为了说明本书的内容比起《铁道概论》这门课程更为通俗浅显一些，给没有进过铁路专业学校的铁路工人和干部讲一些基本知识，为初到铁路的新工人提供一个学习材料，并可供路外同志参考。

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，增加了“我国铁路现状及展望”一讲，并根据现行规章制度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

1988年8月

目 录

一、铁路发展史概述	1
(一) 国外铁路	1
(二) 国内铁路	7
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) 铁路限界	29
三、线 路	36
(一) 路基构造	36
(二) 轨道构造	40
(三) 线路的基本技术要求	52
(四) 线路养护修理及养护组织	55
四、桥梁及隧道	57
(一) 桥梁	57
(二) 隧道	75
五、机 车	87
(一) 蒸汽机车	87
(二) 内燃机车	96
(三) 电力机车	105
六、车 辆	113
(一) 车辆的种类	113
(二) 车辆标记	119
(三) 车辆的构造	122
(四) 车辆的维修及运用管理	133
七、车 站	138

(一) 车站的分类和作用	138
(二) 车站和区间	139
(三) 车站线路	142
(四) 股道、道岔的编号及股道有效长	145
(五) 中间站	147
(六) 区段站	149
(七) 编组站	153
(八) 驼峰	159
八、信号及通信	162
(一) 信号	162
(二) 联锁	171
(三) 闭塞	179
(四) 通信	186
九、旅客运输	193
(一) 旅客运输计划	193
(二) 旅客列车的种类	194
(三) 旅客运送条件	195
(四) 行李、包裹运送条件	204
(五) 车站和列车客运工作	207
十、货物运输	209
(一) 铁路货物运输的作用与任务	209
(二) 货物运输条件和种类	210
(三) 货物运输计划	212
(四) 托运与承运	217
(五) 零担货物与零担车	223
(六) 集装箱运输	225
十一、装卸作业机械化	228
(一) 铁路装卸的作用和特点	228
(二) 装卸机械的选择和种类	229
(三) 几种主要的装卸机械	231
(四) 装卸机械化与货物集装化	236

(五) 装卸机械化水平的评价指标	238
十二、行车组织	240
(一) 列车的组成和分类	240
(二) 调车工作	244
(三) 列车运行	247
(四) 调度指挥	254
(五) 主要运营指标	258
(六) 安全与事故	262
十三、我国铁路现状及展望	269
(一) 铁路网建设	269
(二) 铁路技术装备发展趋势	274
(三) 我国铁路现代化及发展模式	285

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。十六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。到十八世纪末期，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。

将近十八世纪，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。他在十四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。三十一岁，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—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，一度使他十分苦脑，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。

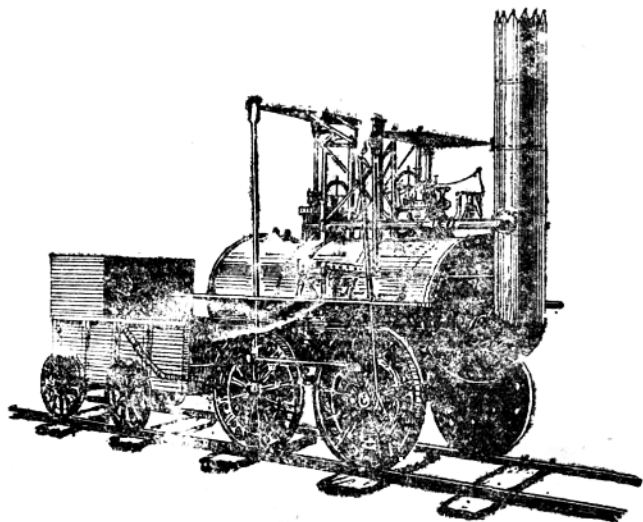


图1—1 “运动号”机车

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它运输工具。……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1881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 通车年月	国 别	第一条铁路 通车年月
英 国	1825.9	秘 鲁	1851
法 国	1830	印 度	1853.4
美 国	1830.2	巴 西	1854.4
爱 尔 兰	1834.12	挪 威	1854
比 利 时	1835.5	澳大利亚	1854
德 国	1835.12	埃 及	1854
加 拿 大	1836.7	葡 萄 牙	1856
古 巴	1837.7	瑞 典	1856
奥 地 利	1838.1	阿 根 廷	1857.8
苏 联	1838.4	土 耳 其	1860.1
荷 兰	1839.9	南 非	1860
意 大 利	1839.10	巴基斯坦	1861
捷 克	1839	新 西 兰	1863.12
波 兰	1842	印度尼西亚	1864
瑞 士	1844.6	保加利亚	1866
匈 牙 利	1846	罗马尼亚	1869
南斯拉夫	1846	日 本	1872.10
丹 麦	1847.6	智 利	1873
西 班 牙	1848.10	緬 甸	1877
墨 西 哥	1850		

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浚为通信而发明的臂板信号机。1868年美国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年斯浚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。从二十世纪四十年代中期开始，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）。

现在全世界约有铁路130万公里，美洲占二分之一弱，欧洲占三分之一；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、苏联、加拿大、印度和中国，约占全世界总长的二

分之一（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
苏	1956	1957	1977	52.8	47.1

注：据《铁道知识》1981年第4期。

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，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
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。最近法国的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三十年是铁路衰落时期。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，只占总量的百分之一。城间货物周转量，铁路也不过占

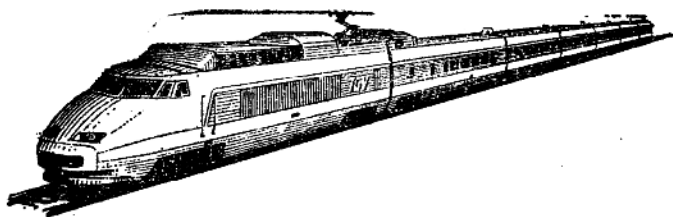


图 1—2 法国TGV高速列车

三分之一略强，仅煤炭和谷物的三分之二，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，西德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

英国建成后十五年，即一八四〇年（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《瀛环志略》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一八五九年（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。

表 1—4

国别	起 讫 站	距离 (公里)	中间停 站次数	运行时间 时/分	旅行速度 公里/小时	最高速度 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	8	2/27	124.2	160
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

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，在守旧势力相对地占上风的政府里，也只是私下议论，静候时机，不敢“轻举妄动”。一八六四年（清同治三年），原在印度筑路的英国工程师斯蒂文生爵士来到中国，向清政府提出了一个庞大的筑路计划，建议由清政府自办，结果被嘲讽为“空中楼阁”而流产。次年，一个英国商人在北京宣武门外铺设了一条长约半公里的“广告”铁路，行驶小火车，原想引起人们的兴趣，结果适得其反，经步军统领衙门勒令拆除。又隔十年，即一八七五年初（清同治十三年末），上海英商怡和洋行组织吴淞道路公司，以修筑吴淞上海间道路为名，蒙骗地方政府，私建了长约14.5公里的吴淞铁路，于一八七六年（清光绪二年）四月完工。七月一日正式营业，最后因为压死士兵一名，受到各方面的激烈反对，由清政府出价收买，在正式营业仅一年三个月后彻底拆毁，钢轨和机车运往台湾，遗弃海滩，终于成为一堆废钢铁。也就在这一年，英商开平矿务局开始经营开平煤矿，一八七九年（清光绪五年）出煤。因为运煤需要，经直隶总督李鸿章奏请修建唐山至胥各庄（今丰南县政府驻地）铁路，以与运煤运河衔接，未获批准。后二年，才同意修建用骡马拖拉的标准轨距轻便铁路9.7公里，于一八八一年（清光绪七年）五月动工，约同年第三季度完成。这是我国正式建筑铁路的开端，迟于英国建成第一条铁路五十六年。这时英国工程师金达利用开矿机的旧锅炉改装了一台蒸汽机车，能够一次拉煤百余吨，于是我国开始有了机车；尽管受到满清政府御史们以“行驶振动陵寝，黑烟损害庄稼”为理由的弹劾，一度被迫停驶，终究因为能力远远超过骡马而未能制止。

一八八六年（清光绪十三年），清政府成立开平铁路公司，收买唐山胥各庄铁路，并且从胥各庄展筑约35公里到芦台，称为唐芦铁路。次年，开平铁路公司修筑自芦台到天津

东站的津沽铁路，并与唐芦铁路合称唐津铁路共130公里，又在台湾成立台湾铁路总局修建基隆至新竹的1,067毫米轨距铁路约100公里。自此以至1894年（清光绪二十年）中日甲午之战十四年间共修筑铁路415.4公里（其中天津—山海关282.9公里，基隆—新竹100公里，大冶铁路28公里）。

1895年中日两国签订马关条约，中国把台湾和辽东半岛割让给日本，由于法俄德三国出面干涉，又把辽东半岛退还中国。从此形成帝国主义在中国划分势力范围和争夺筑路权的局面。

值得提出的是，1905年10月~1909年9月，我国杰出爱国工程师詹天佑主持建筑了京张铁路（丰台—张家口）。这条铁路建筑工程十分艰巨，长达1,091米的“八达岭”隧道就是其中的一项著名工程。这条铁路的建成，有力地回击了帝国主义的嘲讽和鄙视，长了中国人民的志气，谱写了我国铁路建筑史上的光辉篇章。

自1881至1949年共兴建铁路28,604.5公里（不包括台湾省在日本占领期间的筑路里程，历年陆续拆除的也未扣除），历史上由日、俄、英、法、德等帝国主义直接管理经营的铁路曾高达46.6%，受外国资本控制的铁路44.1%，而完全由本国管理经营的铁路不过9.3%，显著地具有殖民地和半殖民地性质。整个线路偏于华北东南沿海和东北地区，布局极不合理。一切机车、车辆、钢轨及其零件，甚至水泥、枕木也要依赖国外进口。更由于技术设备落后简陋，标准混乱不一，经营管理腐败，又不时受到战争破坏，所以运输效率极低。解放前各时期兴建铁路里程见表1—5。

1949年10月1日中华人民共和国成立，当时全国营业铁路里程，扣除历年拆除部分后，实有约21,810公里，能够通车的不过11,000公里。在中国共产党的正确领导下，迅速展

表 1—5

起 讫 年 份	兴建铁路干支线里程 (公里)
1881~1894	415.4
1895~1903	4036.4
1904~1911	4963.7
1912~1927	4249.2
1928~1937	8437.9*
1938~1945	6341.0**
1946~1949	161.3
合 计	28604.5***

注：* 东北地区4600.8公里；

** 日本占领区4330.5公里，不包括台湾省光复，接收铁路3577.5公里；

*** 历年拆除里程未扣除。

开了旧有铁路的修复和改造工作。以1950年7月1日成渝（成都—重庆）铁路开工为起点，截止1985年底，36年来新建和重建了营业铁路31,000余公里，累计营业里程已达52119公里，其中正线复线9988.6公里，线路总延长95,223公里。京广铁路以西营业里程占全国营业里程的比重，从解放初期的19%强，上升到45%以上。主要干线，关内南北向四条，东西向三条，东北地区两条成丁字形，另有关内外联络通道三条，构成了全国铁路网的骨架（见表1—6）。再通过同蒲（大同一孟塬）、石太（石家庄—太原）、德石（德州—石家庄）、胶济（青岛—济南）、宁赣（南京—贵溪）、淮南（蚌埠—芜湖）、鹰厦（鹰潭—厦门）、外福（外洋—福州）、襄渝（襄樊—重庆）、川黔（重庆—贵阳）、黔桂（贵阳—柳州）、湘桂（衡阳—友谊关）、哈佳（哈尔滨—佳木斯）、牡佳（牡丹江—佳木斯）、牡图（牡丹江—图们）、长图（长春—图们）、沈吉（沈阳—吉林）、四梅（四平—梅河口）、梅集（梅河口—集安）、沈丹（沈