

窥探铁路长盛不衰的技术秘密 描绘巨龙永葆青春的科技画卷

科学充电站
KEXUE
CHONGDIANZHAN

郑军 主编

铁路擎起的朝阳

TIELU QINGQI DE ZHAOYANG

王麟 编著



媒集团 山西教育出版社

科学充电站
KEXUE
CHONGDIANZHAN

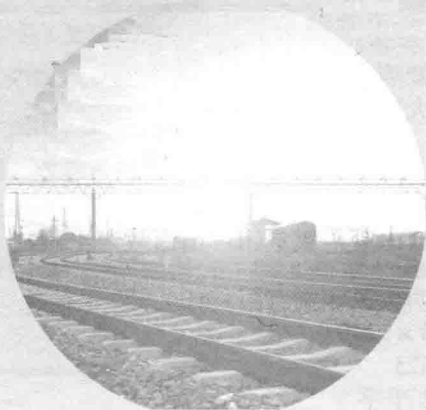
郑军 ○ 主编

铁路擎起的朝阳

TIELU QINGQI DE ZHAOYANG



王麟 ○ 编著



山西出版传媒集团 山西教育出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

铁路擎起的朝阳/王麟编著. —太原: 山西教育出版社, 2015. 4

(科学充电站/郑军主编)

ISBN 978 - 7 - 5440 - 7552 - 7

I. ①铁… II. ①王… III. ①铁路工程 - 青少年读物
IV. ①U2 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 309888 号

铁路擎起的朝阳

责任编辑 彭琼梅
复 审 李梦燕
终 审 张大同
装帧设计 陈 晓
印装监制 贾永胜

出版发行 山西出版传媒集团·山西教育出版社
(太原市水西门街馒头巷7号 电话: 0351-4035711 邮编: 030002)

印 装 山西人民印刷有限责任公司

开 本 890 × 1240 1/32

印 张 6.625

字 数 182 千字

版 次 2015 年 4 月第 1 版 2015 年 4 月山西第 1 次印刷

印 数 1 - 3000 册

书 号 ISBN 978 - 7 - 5440 - 7552 - 7

定 价 18.00 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。电话: 0358 - 7641044



目录

回首沧桑——铁路发展百年历程 2

1. 铁路——第二次工业革命的宠儿 / 2
2. 重载铁路——巨龙咆哮在高山深谷 / 4
3. 高速铁路——让火车实现陆地飞行 / 6
4. 龙旗下的铁路发展史 / 8
5. 列强蹂躏下的中国铁路 / 10
6. 詹天佑——一座不朽的丰碑 / 12
7. 从两万到十万，敢教日月换新天 / 14
8. 回望蒸汽机车的历史背影 / 16
9. 蒸汽时代到电力时代的过渡品 / 18
10. 电力牵引——铁路机车中的耀眼明星 / 20

普速铁路——客货混用钢铁动脉 22

1. 普速铁路的身份证明 / 22
2. 铁路路基——让铁路安全运行的基础设施 / 24
3. 铁路桥梁——跨越江河的艺术品 / 26



4. 铁路隧道——穿山越岭的强大武器 / 28
5. 铁路轨道——小小钢轨重千钧 / 30
6. 无缝线路——让列车快速平稳运行 / 32
7. 铁路道岔——铁路线间的转换开关 / 34
8. 铁路车辆——载人运货的必需设备 / 36
9. 信号列控——安全行车责任重大 / 38
10. 牵引供电——电力列车无烟飞驰 / 40

三

高速铁路——让你体验陆地飞行 42

1. 高速铁路历史辉煌 / 42
2. 舍我其谁睥睨天下 / 44
3. 决定速度的平纵面要素 / 46
4. 高铁路基奥妙无穷 / 48
5. 无砟轨道令人耳目一新 / 50
6. 动车组——机车与车辆融合的新产品 / 52
7. 维修基地——动车组的温馨之家 / 54
8. 列控系统——高铁安全运行的保护神 / 56
9. 铁路客服——为乘客提供贴心服务 / 58
10. 高铁安全防灾——全方位的安全保障系统 / 60

四

磁浮铁路——列车悬浮不是梦想 62

1. 磁浮铁路填补速度空白 / 62
2. 世界磁浮铁路发展回顾 / 64



3. 磁浮铁路的技术原理 / 66
4. 为磁浮铁路分门别类 / 68
5. 超高速磁悬浮技术 / 70
6. 中低速磁悬浮技术 / 72
7. 磁浮铁路的基础设施 / 74
8. 磁浮铁路的牵引供电 / 76
9. 磁浮铁路的列车控制 / 78
10. 未来的磁悬浮交通 / 80



五

城市轨道交通——靓丽的城市风景线 82

1. 解决城市堵车的灵丹妙药 / 82
2. 国内外城轨交通发展概况 / 84
3. 为城市选择合适的轨道交通 / 86
4. 地下铁道 / 88
5. 城市轻轨 / 90
6. 现代有轨电车 / 92
7. 独轨交通 / 94
8. 市郊铁路 / 96
9. 自动导轨交通 / 98
10. 城市轨道交通的安全防灾 / 100

六

重载铁路——钢铁巨龙震撼人心 102

1. 让我们认识重载列车 / 102
2. 影响铁路重载的基础工程 / 104



3. 重载机车新技术不同凡响 / 106
4. 重载车辆技术推陈出新 / 108
5. 重载列车的制动技术 / 110
6. 重载机车同步操纵与遥控技术 / 112
7. 重载铁路的装卸车站 / 114
8. 重载铁路的养护维修 / 116
9. 重载铁路的调度集中指挥 / 118
10. 大秦铁路的辉煌成就 / 120

七

雪域神迹——高原冻土铁路奇迹 122

1. 青藏铁路从构想到现实 / 122
2. 在高原上修建铁路的真正难题 / 124
3. 解决高原冻土区筑路的几大法宝 / 126
4. 谁是雪域高原上的大力士 / 128
5. 奇妙独特的高原有氧客车 / 130
6. 青藏铁路GSM-R通信系统 / 132
7. 将环保防灾放首位的高原铁路 / 134
8. 青藏铁路创纪录的重点工程 / 136
9. 青藏铁路的防沙防雪技术 / 138
10. 青藏铁路的应急救援系统 / 140

八

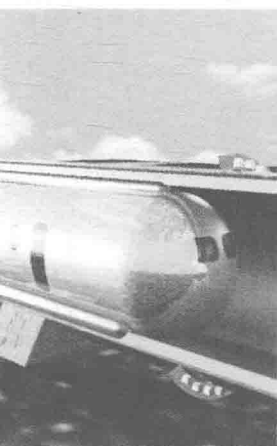
铁路集运——集装箱运输快捷高效 142

1. 铁路集装箱运输的优势 / 142
2. 国际集装箱运输突飞猛进 / 144
3. 功能各异的铁路集装箱 / 146
4. 集装箱的运载工具 / 148
5. 铁路集装箱的办理工厂 / 150
6. 铁路集装箱的装载机械 / 152
7. 铁路集装箱的运输组织 / 154
8. 铁路集装箱化运输的特点 / 156
9. 种类繁多的集装箱器具 / 158
10. 国际集装箱联合运输 / 160

九

铁路轮渡——陆港联运再创辉煌 162

1. 为什么要修建铁路轮渡 / 162
2. 铁路轮渡从历史中走来 / 164
3. 构成铁路轮渡的四大部件 / 166
4. 铁路轮渡的作业流程 / 168
5. 铁路轮渡车站 / 170
6. 铁路轮渡栈桥 / 172
7. 铁路轮渡船舶 / 174
8. 铁路轮渡港口 / 176
9. 铁路轮渡的安全监控 / 178
10. 渤海明珠——烟大铁路轮渡工程 / 180

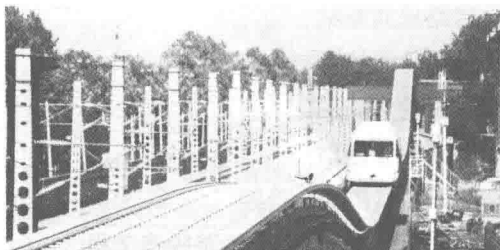


十

铁路车站——功能各异多姿多彩 182

1. 你所不知道的车站类型 / 182
2. 编组站 / 184
3. 驼峰及自动化调速系统 / 186
4. 铁路客运站 / 188
5. 铁路客站的换乘 / 190
6. 铁路客站实例：天津西站综合交通枢纽 / 192
7. 货运站与货场 / 194
8. 工业站 / 196
9. 换装站 / 198
10. 港湾站 / 200

后记 / 202







一 回首沧桑 ——铁路发展百年历程

1

铁路——第二次工业革命的宠儿

开始于19世纪的第二次工业革命是以运输业的重大变革为标志的，而运输业重大变革的产物就是铁路。在此之前，几千年间运输方式的长期停滞，使得人类文明总不能突破时间和地域的限制，无法在运输速度与运输能力上取得开拓性的进步。直到1776年，英国发明家瓦特改良并制造了世界上第一台实用新型蒸汽机，这才为铁路的诞生打下了基础。又过了50年，世界上第一条商业运营铁路在英国的斯托克顿至达林顿间建成，开启了一个崭新的时代，那一年是1825年，这条铁路由“火车之父”斯蒂芬孙主持建造。不过，运行在这条铁路上的火车，最初的车速每小时才4.5千米，后来提速到24千米，仅仅相当于目前自行车的速度。那时候的火车速度虽然低，但是却有一个其他运输方式无法比拟的优势，那就是运输能力成倍提高。就拿斯托克顿至达林顿这条铁路来看，火车由12节货车和22节客车组成，可以搭载乘客450人，载货上百吨，相当于100辆马车的运输能力。铁路的这种巨大优势，给全世界带来了不可估量的影响，此后铁路不断修建，线路不断增长，构成了庞大便利的交通网络，称霸全球一百多年。



蒸汽机车发明人斯蒂芬孙 ▲

后来，公路运输、航空运输、管道运输等更多新兴的交通运输方式相继出现，并



源源不断地加入到运输业的竞争行列。而铁路却一百多年来科技更新缓慢、技术几近停滞，在这些新生交通工具的冲击下毫无还手之力，最终一败涂地，铁路发展进入了长期的停滞和衰退期。仅美国一地，就曾经拆除过十几万千米的铁路。

公路运输的兴起是以20世纪初的汽车发明为标志，因其方便快捷、货物运输可以实现“门到门”服务，所以受到用户的热烈追捧。所谓“门到门”服务就是汽车可以从货主的家门口拉上货物，再运输到指定的卸货地点，不需要中间换装，这就大大节省了运输时间和运输成本。直到今天，公路运输依然是铁路运输的劲敌。

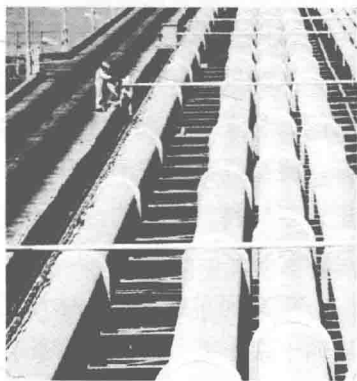
而航空运输是以20世纪上半叶飞机的发明为标志的，这种运输方式最大的竞争优势就是速度。迄今为止，在500千米以上的长途旅客运输中，飞机仍然雄踞霸主地位，但是500千米以下的中短途的旅客运输市场已经让高速铁路瓜分了不少。

管道运输一般用于液体和气体货物运输。比如石油和天然气的运输，采取这种方式安全快捷，一次性投资很高，但是运营成本较低。

上述三种交通方式，公路和航空与铁路的竞争较激烈。因此，如何让铁路这个夕阳产业转变成朝阳产业，并在严酷的竞争中立足，成了世界铁路工作者的一项重要任务。

那么，铁路技术往哪个方向发展，才能同竞争对手抗衡呢？归纳起来，铁路的一个发展方向是重载，另一个发展方向就是高速。通俗地说，就是“多拉快跑”。只要解决了这两个技术问题，铁路行业就能立于不败之地。

这就是近五十年来，世界铁路工作者一直孜孜不倦为之努力奋斗的方向，这两个技术进步，终于彻底扭转了乾坤，让百年铁路重新崛起，再次傲视天下。



管道运输 △



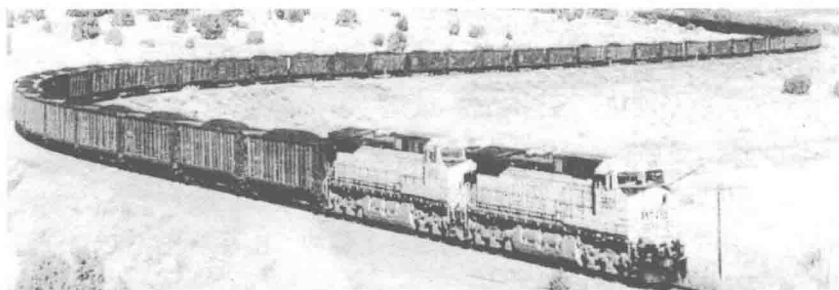
2

重载铁路——巨龙咆哮在高山深谷

1825年，英国修建了世界上第一条商业运营的铁路，列车的运输能力相当于100辆马车，换算一下，也就是能拉100吨左右的货物。如今，一辆普通汽车的净载重约为5~20吨，拉煤的卡玛斯专用汽车每辆的载重量可以达到80~100吨。但相比重载铁路的运输量，还是小巫见大巫。以大同至秦皇岛运煤铁路为例，每节敞车的净载重为80吨，一列火车可以运煤1万~2万吨，相当于100~200辆卡玛斯汽车的载重量。可见，铁路的“多拉”是一个巨大的竞争优势，其他任何运输方式都难以望其项背。

铁路的载重量如此重要，这就激发了世界各国研究重载铁路的热潮。从20世纪50年代开始，重载铁路的研究开始启动。花了10年左右的时间，像美国、澳大利亚、加拿大等国国土面积广阔、生产力发达的国家，将重载铁路技术提升到一个新台阶。又过了20年时间，科技一日千里，新材料、新工艺、电子信息技术突飞猛进，让重载铁路运输有了长足的发展。

提高列车载重量，体现了铁路重载运输技术发展水平。重载运输发展四十多年来，世界列车牵引重量不断刷新纪录。1967年10月，美国诺克福西方铁路公司在韦尔什至朴次茅斯间开行编组500辆、由6台内燃机



国外重载铁路 △



车牵引、全长6 500米、总重44 066吨的重载列车。1989年8月，南非铁路在锡申至萨尔达尼亚间开行编组660辆、由16台内燃机车牵引、总长7 200米、总重71 600吨的重载列车。1996年5月，澳大利亚在纽曼山至海德兰铁路线上，开行了540辆货车编组的重载列车，由10台Dash 8型内燃机车牵引，列车总长5 892米，总重达72 191吨。五年以后，澳大利亚在同一条铁路线上开行了682辆货车编组、由8台AC 6000型机车牵引、列车总长7 353米、总重达99 734吨的重载列车，创造了世界上最长、最重列车的新纪录。

中国重载铁路的研究是从20世纪80年代开始的，最初在既有的丰台至沙城铁路上尝试开行重载组合列车，每列火车的载重量为5 000~7 000吨。重载列车的运输组织方式采取了“五固定”模式，即固定机车、固定车底、固定到发站、固定运行线、固定货物品类（比如煤炭），进行循环拉运。所谓固定机车，就是重载列车的牵引机车只负责拉某个特定的列车；固定车底，就是拉煤的货车不能作他用；固定到发站很重要，必须明确列车的装车站和卸车站；固定运行线就是重载运输必须有专用线路，不能和其他类型的火车混跑；循环拉运是一种高效率的组织方式，重载列车从装车点出发，到了卸车点卸车后，原空车返回，再循环装车运输，中间不进行解体 and 编组作业。

1992年大秦铁路开通运营，标志着我国第一条专用的重载运煤铁路投入使用。经过二十多年的发展和改扩建，大秦铁路现在可开行2万吨重载单元列车，每年运煤超过了4亿吨。



中国重载铁路 ▲



3

高速铁路——让火车实现陆地飞行

一百多年前的晚清时代，从天津到北京，短短一百多千米的路程也只能乘坐马车行进，加上沿途住宿，大约需要一到两天时间。如今天津的河西务镇，就是当年的津门首驿，来往北京的旅客一般都在这里歇脚。在我国铁路进行六次大提速之前，相同的距离乘坐火车需要三个小时左右，既有铁路六次大提速之后，时间缩短到了两个小时。如今，乘坐铁路“绿皮”客车从天津到北京的时间是两个多小时，相当于城际大巴运行时间。到了2008年8月，中国第一条真正意义上的高铁——京津城际铁路开通运营，天津到北京的时间只需要30分钟。2011年6月30日，世界上第一条一次建成里程最长、标准最高的京沪高速铁路开通运营，北京到上海1318千米的距离，旅行时间可以缩短到5个小时，这在以前是不可想象的。铁路高速改变了中国，也产生了强烈的“同城效应”。

铁路发展的最初一百多年，火车运营速度一直徘徊在每小时40千米左右，甚至在1997年中国进行既有铁路大提速之前，客运列车的最高运行速度每小时也不超过120千米，货车的最高运行速度每小时不超过80千米，极大限制了铁路运输能力的发挥。我国经过连续六次既有铁路提速改造，客车的运行速度从每小时100千米提高到了160千米，进而提高到了170千米、200千米，直到250千米。客车运行速度若超过250千米/小时，就必须修建客运专线，也就是我们俗称的高速铁路。在国外，也有通过改造既有铁路开行高速列车的国家，但是这并不符合中国国情。我国的铁路发展战略方向就是“客货分线”运行，因此修建高速客运专线是必然的选择。

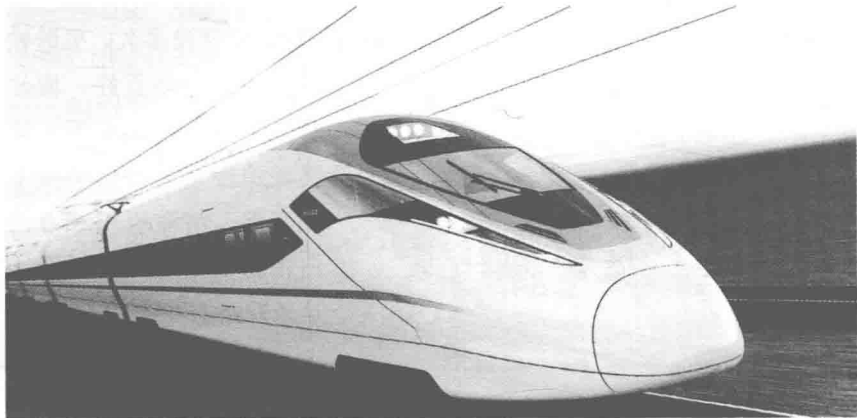
谈起我们熟悉的高铁，在2008年之前，在中国还只是梦想。但是早在20世纪60年代，日本就开通了世界上第一条高速铁路——东海道新干



线，衔接东京与大阪两座现代化城市，运营速度每小时200千米，至今已经安全运行了50年。除了日本之外，德国和法国的高速铁路技术也走在世界前列。总而言之，日本、法国和德国是高速铁路研发制造的三巨头。要论铁路客车最高速度纪录，其保持者一直是法国。在1990年5月18日，法国的TGV高速列车的试验速度达到515.3千米/小时，保持纪录17年后，法国终于打破了自己创造的纪录，达到了史无前例的574.8千米/小时，基本上已经接近高铁轮轨技术的极限。如果高铁的运营速度超过每小时500千米，就需要采用磁悬浮以及真空管道等新型的交通运输方式。

高铁创造试验速度是为了挑战技术极限，获取各种宝贵的数据，在真正运营之时，则不能采用试验速度，必须百分之百考虑到乘客的安全，采取最佳的速度匹配方案。如今，世界上最高的运营速度是由中国创造的，达到了350千米/小时。而法国为320千米/小时，日本和德国仅为300千米/小时。中国高铁建设虽然起步较晚，但是不鸣则已，一鸣惊人。我国铁路科技人员通过辛勤的劳动，站在巨人的肩膀上奋发图强，并超越了自己的老师，我们确实应该感到由衷的骄傲和自豪。即使曾经遇到坎坷，甚至面临灭顶之灾，中国高铁还是挺了过来，继续开拓自己的辉煌之路。

中国的高铁梦，终于在我们这代人手中实现了。



高速动车组 ▲



4

龙旗下的铁路发展史

世界上两次工业革命，并未对当时夜郎自大的清政府产生任何影响，常年的闭关锁国和愚民政策，让中国失去了绝好的发展机会。直到1840年第一次鸦片战争，四千多名全副武装的英军打败了曾经不可一世的天朝大国，中国的门户终于被迫打开，开始了一百多年的屈辱历程。各国列强想要瓜分中国，贪婪地攫取在华利益，首先就要修建铁路。第一次鸦片战争25年后，也就是1865年，一个叫杜兰德的英国商人在北京宣武门外修建了一条长约1里（500米）的小铁路，这只是一次游乐展览尝试，基本没产生任何影响，很快便被清政府派人拆除了。

清政府对各国列强在中国修建铁路持完全的反对态度，他们愚顽的脑瓜无法接受这些新生事物。铁路的老祖宗英国人在百般劝说无效之下，于1876年采取欺诈手段在上海修建了吴淞（从上海到吴淞口）铁路，全长15千米，轨距762毫米，每米钢轨重13千克，牵引蒸汽机车为“天朝号”，这是中国有史以来第一条投入运营的铁路，也是帝国列强在中国领土上用欺诈手段修建的一条铁路。不过，运营没多久，吴淞铁路因压死一名百姓，清政府借机向英使馆施压，铁路被迫停运。经过中英多次交涉，清政府用28万两白银将铁路赎回、拆毁，这条铁路才寿终正寝。



唐胥铁路通车 ▲

到了19世纪80年代初，清政府为了开发唐山开平煤矿，责成洋务派自