

中国高铁出版工程——科普系列

时代脉动

—— 高速铁路发展简史

编著 白思源

西南交通大学出版社

中国高铁出版工程——科普系列

时代脉动

——高速铁路发展简史

曲思源 ◎ 编著



西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

时代脉动：高速铁路发展简史 / 曲思源编著. —
成都：西南交通大学出版社，2021.11
ISBN 978-7-5643-8215-5

I. ①时… II. ①曲… III. ①高速铁路 - 铁路运输 -
交通运输史 - 中国 IV. ①F532.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 226644 号

Shidai Maidong——Gaosu Tielu Fazhan Jianshi

时代脉动——高速铁路发展简史

曲思源 编著

责任编辑	宋浩田
封面设计	曹天擎
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号 西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://www.xnjdcbs.com
印 刷	四川煤田地质制图印刷厂
成品尺寸	170 mm × 230 mm
印 张	23.5
字 数	423 千
版 次	2021 年 11 月第 1 版
印 次	2021 年 11 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-8215-5
定 价	58.00 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

序

2021年1月19日，习近平总书记在视察智能京张高铁时指出：我国自主创新的一个成功范例就是高铁，从无到有，从引进、消化、吸收再创新到自主创新，现在已经领跑世界。要总结经验，继续努力，争取在“十四五”期间有更大发展。

作为一种技术密集、高度集中化的现代交通方式和现代工业文明的崭新成果，高速铁路凭借安全可靠、便捷舒适、输送量大、低碳环保等特征，成为世界交通运输业发展的重要方向。高速铁路发端于日本，发展于欧洲，兴盛于中国。随着高速铁路运营里程的不断跃升，中国高铁在车辆研制、线路建设、智能控制等方面逐步实现了“三级跳”：从引进国外技术的“跟跑”，到消化、吸收先进经验的“并跑”，进而在关键领域自主再创新的“领跑”，走出了一条由中国制造到中国创造的传奇道路。高速铁路已经成为中国最闪亮的名片。从这个意义上讲，21世纪的世界高铁进入了新的时代。

中国是世界上高速铁路发展最快、系统技术最全、集成能力最强、在建规模最大、运营里程最长、运营速度最高、产品性价比最优的国家，已形成完整的高速铁路规划与设计、建设与装备、运营与安全管理标准体系以及铁路装备品牌，拥有高速铁路的自主知识产权，具有领先世界的高速铁路标准体系，包括核心技术、系统集成、成套建造、工业制造、运营维护、人才队伍等。2017年9月，具有完全自主知识产权的中国标准动车组“复兴号”在京沪高铁达到350 km/h的商业运营速度，树立起世界高速铁路运营的新标杆。

铁路史的研究对象应该是铁路系统及其运行，包括规划管理、技术研发、线路修建、工业制造及调度指挥等主要子系统。从“饮水思源”到“同舟共济”，从“知行合一”到“思行致远”，中国铁路上海局集团有限公司正高级工程师曲思源博士就是这样一位杰出的实践者。他从事铁路运输实践与研究二十多年，曾在北京交通大学、西南交通大学、同济大学三所著名院校国内

一流的交通运输专业求学；他结合铁路运输岗位多年的实践积累，笔耕不辍，为普及中国高速铁路科普知识做出了突出的贡献。对这本书的出版表示衷心的祝贺！

如今，中国高铁从国内走向了海外，取得了举世瞩目的发展成就，让国人人为之骄傲！让世人为之惊叹！本书的诞生，就是为了能让专业人士和关注高速铁路发展的社会人士系统地了解中国高速铁路技术发展特色，并将中国高铁技术放在全球视野中比较，为读者提供了一个崭新的认识视角，希望更多社会人士关注中国高速铁路事业的发展！

同济大学交通运输工程学院

徐行方 教授

2021年4月4日

前 言

高铁改变了中国！高速铁路仿佛一夜之间就走进了我们的生活，成为中国快速客运体系的主干，我国的高铁客流量已占铁路客运总发送量的 60%以上。随着中国高铁高品质网络规模的不断扩充，所带来的强劲冲击力逐步改变了传统的交通格局，已经改变了中国人的生活和时空观念，这种改变已融入政治、经济、社会、文化等各领域，催生出一个由中国引领的高速铁路新经济时代。相信读者在乘坐高铁动车组的时候，会深刻体会到高铁的安全、便捷、绿色、舒适等特征，体验着便捷和快感的同时一定会对中国速度大为赞叹！面对日益丰富的运营场景和日益复杂、不断增长的多样化的旅客需求，中国高铁一直在持续深化技术创新，不断提高运营管理水平。然而，中国高铁发展的科普书籍更新慢和普及程度低，处于一种信息不对称的状态，这就需要我们从中国高铁发展的角度着手进行归类分析、总结提炼，让更多的社会人士了解到高速铁路特别是我国的高速铁路。

中国已成为世界上高铁运营里程最长、在建规模最大、高速列车运行数量最多、商业运营速度最高、高铁技术体系最全、运营场景和管理经验最丰富的国家。在这个高铁突破技术创新和安全发展的全过程中，我们回首近半个世纪里世界高铁竞争过程中上演的多幕悲喜剧，真实的感受可能只有参与其中的各国高速铁路界人士自己内心才最清楚，留下的都是他们辛勤的努力和汗水。

中国高铁博览众长，从“和谐号”开始，不断地强大自己，到发展“复兴号”，这其中的一个又一个“突破”和“之最”，背后都是中国高速铁路从无到有、中国制造震惊世界的逆袭之路。“中国标准”正逐渐超越“欧标”与“日标”，拥有世界上独有的核心竞争优势，时速 350 km 的“复兴号”高速列车也进一步验证了中国标准动车组整体的技术性能，标志着中国已全面掌握了高速铁路核心技术，达到世界领先水平，中国高铁已成为一张崭新、靓丽

的“中国名片”。当前，中国在高速铁路领域的研究正开始描绘创新的“无人区”和“未来高速铁路”的“畅想图”，智能铁路技术也在突飞猛进的发展。同时，中国的 600 km/h 磁悬浮也在建设和发展。

回想起 20 世纪 90 年代初期，我在北方交通大学（现北京交通大学）学习时，知道了日本、法国、英国和德国高铁技术在 20 世纪 80 年代竞争的故事。例如，日本为何钟情于动力分散式？法、德高铁技术能成为后起之秀的原因何在？特别是去比利时攻读高铁技术博士学位的韩宝明教授曾告诉我，“中国一定会发展高速铁路的，你要为此做好知识的积累”。21 世纪初期，我在西南交通大学攻读硕士学位时，又了解到世界各国高铁在 20 世纪 90 年代竞争的故事，知道了法国、德国和日本高铁技术新的竞争细节。我的导师张殿业让我关心“中华之星”和摆式列车的发展。“关键技术决定发展”，三个高铁大国在竞争中得到不断发展和强大，高铁技术的“三驾马车”各有优势，都有自己的核心技术。2004 年正赶上中国《中长期铁路网规划》发布，中国要大规模建设高速铁路，杜文教授和叶怀珍夫妇鼓励我到上海铁路地区工作，因为华东地区的高速铁路率先发展，我有机会踏上高铁发展的平台。到上海铁路部门工作后，我见证了中国高铁从梦想变成现实。2009 年，我又考入同济大学攻读博士学位，此时中国高铁正处于发展初期和过渡阶段，我了解到更多的中国高铁技术的不断发展以及现代高铁技术的竞争故事，中国高铁技术已逐步领先于其他世界各国。徐行方教授是我的良师益友，我们经常在一起探讨高铁发展的热点问题，他不断地督促我要将中国高铁运营组织体系知识结构提炼出来。当中国高铁遇见“人工智能”，科技感十足的智能高速铁路正加速驶来。2018 年 5 月 19 日，我在同济大学运输系成立六十周年庆典上，做了智能高速铁路现状及发展前景的报告，为中国高铁的发展感到无比自豪！2020 年 11 月 14 日，我又在同济大学交通运输工程学院成立二十周年之际，被评为“优秀校友”，我在自豪的同时，也知道自己为高铁运营做的事情还有很多需要努力。

强国富路交通先行，交通之路蓝缕，我一直尝试着铁路运输的实践工作，从普速到高铁，再到超铁，在不知不觉中步入中年。高速铁路发展的知识点交织融合在一起推着我进步、促使我成长，我对高速铁路的认识逐步加深，视野也在不断扩展。在西南交通大学出版社出版的我的另一部作品《大国重

器——高速铁路技术发展纵横》(高校主题出版)的基础上,我将内容进行压缩,并补充了大量的图片,诞生本书,作为其姊妹篇。本书将成为读者们了解高速铁路技术发展的窗口,让读者们对中国高铁乃至世界高铁技术发展的思路、理念和过程以及高铁发展有一个整体的认识,认识到高速铁路是如何提升运营品质的。

作为科普书籍,本书从中国高铁发展写起,将趣味性、知识性和创新性融合在一起,努力打造精品。为中国高铁尽一份微薄之力,让更多的人了解中国高铁,知道世界各国高铁的发展以及中国高铁的竞争力和发展前景。同时,今年7月又迎来我国共产党建党100周年的伟大时刻,本书也献给建党100周年华诞,正是在中国共产党的正确领导下,中国高铁才取得了全球瞩目的成绩。

本书分为上下两篇。上篇包括第1~3章的内容,第1、2章主要描述了中国高铁的崛起和技术的发展,第3章从运营管理的角度出发,阐明了运营管理也属于高铁技术范畴。下篇包括第4~6章的内容,第4章分析了日本、法国、德国等国家高铁技术的发展历史,第5章主要描述了各国技术之间的相互学习和各补所长的特征,第6章描述了后高铁时代高铁技术的发展以及新的竞争。

感谢高铁时代的到来,它促使我不断加深对高铁技术发展的认识。但由于中国高铁发展的场景太过丰富,我发现自己的高铁知识点无论怎么去补充和追赶,都难以赶上高铁发展的速度。感谢西南交通大学出版社的编辑为本书做出的贡献,今年又恰是“交通大学”定名100周年,当时四个字名字确立的原因是“交通救国”,如今已是“交通强国”。母校已经成立125周年,其高速铁路的教育和科研底蕴雄厚,西南交通大学因铁路而生、因铁路而兴、因铁路而强,本书的写作过程,恰似我面对母校,轻轻地讲述我多年来在高速铁路运营管理工作方面的经验积累,但本人学识有限,书中存在不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。同时,还要感谢互联网上很多未知名作者,他们的文献和图片给本书增添了丰富的内容。另外,本书在编写过程中,高中生曲远程同学从书的结构设计、内容组合方面提出了不少建议,还承担部分书稿的核对和校对工作。另外,高速磁悬浮已统一规范为高速磁浮为了

表达该概念变化发展的背景，本书并做修订，请读者注意。本人电子邮箱：
syqu0453@163.com。

高铁列车呼啸驶过，一条条产业聚集带、旅游黄金带在沿线逐步形成，“流动的中国”活力四射！延伸，再延伸，高铁让人们的距离越来越近。中国高铁发展的明天会更好！

曲思源

2021年3月21日

目 录

上篇 中国高速铁路发展

第 1 章 中国高速铁路的崛起	2
1.1 高速铁路的诞生	2
1.2 高速铁路的概念及其主要技术经济特征	3
1.2.1 高速铁路的概念	3
1.2.2 高速铁路的主要技术经济特征	4
1.3 中国需要高速铁路	5
1.3.1 发展高速铁路的酝酿	5
1.3.2 客货分线运输	7
1.4 京沪高铁纷争	10
1.4.1 初战顺利	11
1.4.2 缓建和急建	12
1.4.3 轮轨和磁悬浮	13
1.5 高铁试验田工程	15
1.5.1 秦沈客运专线	15
1.5.2 上海浦东磁悬浮	18
1.6 高铁前奏曲	19
1.6.1 “慢牛”与“瓶颈”	19
1.6.2 广深准高速铁路	20
1.6.3 六次大提速	22
1.7 宏伟蓝图——中长期铁路网发展规划	25
1.7.1 “四纵四横”	26

1.7.2	“八纵八横”	27
1.8	市场与技术	29
1.8.1	动力集中还是动力分散	29
1.8.2	技术引进	31
1.8.3	中国动车创新发展阶段	35
1.9	开启“高铁时代”	43
1.9.1	京津高铁闪亮登场	43
1.9.2	京沪高铁千呼万唤始出来	47
1.10	砥砺前行	50
1.10.1	“7·23”甬台温动车事故	50
1.10.2	高铁发展理性回归	51
1.10.3	挫折后的奋起	52
1.11	走向“全领域成熟”	62
1.11.1	从“追赶者”到“领跑者”	62
1.11.2	从“和谐号”到“复兴号”	65
1.11.3	成功的主要原因	73
1.12	中国高铁与经济综合发展的综合分析	76
1.13	中国台湾高铁	84
第2章	高速铁路技术	87
2.1	当代高新技术的集成	87
2.2	高速铁路工务工程	92
2.2.1	高速铁路线路	95
2.2.2	高速铁路路基	102
2.2.3	高速铁路隧道	103
2.2.4	高速铁路桥梁	106
2.3	高速铁路牵引供电	108
2.3.1	概述	108
2.3.2	电气化铁路供电系统的组成	109

2.4	高速铁路信号	114
2.4.1	发展历史	114
2.4.2	高速铁路信号系统组成及功能	115
2.5	高速铁路通信	127
2.5.1	高速铁路通信系统的主要组成	127
2.5.2	高速铁路通信技术的特点	128
2.6	高速铁路动车组	130
2.6.1	动车组设备组成	130
2.6.2	动车组谱系	134
2.7	高速铁路运营监测检测系统	145
2.7.1	高速铁路基础设施运用状态检测	145
2.7.2	防灾与异物侵限监测系统	146
2.7.3	动车组列车运行状态监测	149
2.8	综合维修技术	150
2.8.1	维修理念和方式	151
2.8.2	工电供维修体系	152
2.8.3	动车组运用维修	153
2.9	智能高铁技术	157
2.9.1	智能高铁总体框架	157
2.9.2	智能高铁技术发展	167
2.9.3	中国高铁的自动驾驶技术	171
第3章	高速铁路运营组织与管理	173
3.1	高速铁路运营组织与管理作用	173
3.2	高速铁路运输组织模式	174
3.3	高速列车运行计划	175
3.3.1	高速铁路客流分析	175
3.3.2	高速列车开行方案	177
3.3.3	高速铁路列车运行图	179
3.3.4	动车组运用计划	182

3.3.5	综合施工维修天窗计划	182
3.4	中国高速铁路调度指挥体系	183
3.4.1	高速铁路调度指挥的作用	183
3.4.2	高速铁路调度指挥体系构成	183
3.4.3	调度集中指挥系统	185
3.5	高速铁路安全保障与应急管理	191
3.5.1	安全风险	191
3.5.2	安全保障	192
3.5.3	应急组织	194
3.6	高速铁路客运服务	195
3.6.1	车站服务	195
3.6.2	列车服务	197
3.6.3	旅客服务系统	198
3.6.4	“12306” 客运服务	200

下 篇 世界高铁的发展

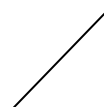
第 4 章	世界高速铁路	206
4.1	为什么世界各国都要发展高速铁路	206
4.2	世界高速铁路发展阶段	208
4.3	日本新干线	210
4.3.1	弹丸列车	210
4.3.2	一波三折	211
4.3.3	新干线的发展	215
4.3.4	新干线动车组谱系	223
4.3.5	新干线的技术	228
4.3.6	日本高速铁路调度指挥系统	232
4.4	欧洲的奋起	234
4.4.1	法国的锋芒毕露	236

4.4.2	德国的厚积薄发	249
4.4.3	意大利、西班牙、瑞典的默默耕耘	256
4.4.4	俄罗斯高速铁路	273
4.4.5	英国的无心插柳	274
4.4.6	欧洲之星	278
4.4.7	欧洲铁路	280
4.5	美国高速铁路的态势	285
4.5.1	早期的高铁研究	285
4.5.2	美国为什么不发展高铁	286
4.6	亚洲其他国家和地区高铁	288
4.6.1	韩国高铁	288
4.6.2	沙特阿拉伯高铁	296
第 5 章	“走出去”的高铁技术	299
5.1	高铁技术总体设计理念及发展	299
5.1.1	总体设计理念	299
5.1.2	发展趋势	301
5.2	世界高速铁路技术比较分析	304
5.2.1	世界高速铁路技术之间的联系	304
5.2.2	中国与日、法、德技术比较	307
5.3	“走出去”的日本、欧洲高铁技术	311
5.3.1	印度高铁项目	311
5.3.2	摩纳哥非洲首条高铁项目	312
5.3.3	捷克高铁项目	313
5.4	中国高铁“走出去”状况	314
5.4.1	土耳其高铁	314
5.4.2	印度尼西亚高铁项目	315
5.4.3	马来西亚高铁项目	316
5.4.4	泰国高铁项目	316
5.4.5	巴西高铁项目	316

5.4.6	墨西哥高铁项目	317
5.4.7	智利高铁项目	317
5.4.8	俄罗斯高铁项目	318
5.4.9	匈塞铁路	320
5.5	中国高铁“走出去”策略分析	322
第 6 章	“后高铁时代”	331
6.1	高铁技术分类	331
6.2	轮轨技术的极限	333
6.2.1	极限速度	333
6.2.2	影响因素	334
6.2.3	开行 400 km/h 动车组的可行性	335
6.3	高速磁悬浮技术	339
6.3.1	技术原理	339
6.3.2	技术分类	340
6.3.3	技术特点	343
6.3.4	供电控制	345
6.3.5	列车控制	345
6.4	磁悬浮列车的现状及发展	346
6.4.1	高速磁悬浮列车的现状	346
6.4.2	中国高速磁悬浮技术	348
6.4.3	高速磁悬浮发展趋势	352
6.5	超级高铁	353
6.5.1	美国的超级高铁	353
6.5.2	中国的高速飞行列车	356
参考文献	358
附录：高速铁路发展大事件	360

上篇

中国高速铁路发展





第 1 章 中国高速铁路的崛起

中国高铁在学习借鉴世界其他国家高铁建设经验的基础上，结合自身国情和路情，选择了一个综合的、取各家之长的发展模式。截至目前，中国已成为全世界范围内高速铁路运营里程最长、在建规模最大的国家。中国高铁实施全面自主创新战略，在核心技术、成套建造、产业制造、运维服务、人才支撑五大方面拥有较大优势，总体技术水平迈入世界先进行列。

1.1 高速铁路的诞生

自 1825 年世界上第一条铁路诞生以来，铁路发展已经走过了两百多年的历史，几乎贯穿了人类整个近代工业化历程。一条条绵延无尽的钢铁大动脉，以其庞大的运输能力，成为世界各大工业国获取资源的利器，深刻影响着世界政治经济格局。铁路的兴起和发展与科学技术和社会的进步密不可分，与此同时，铁路的技术进步和现代化进程，又在深刻影响着整个世界经济的发展，推动着人类社会的不断进步。

20 世纪 40 年代，世界能源紧缺和环境恶化的现实，迫使各国重新认识到发展铁路的重要性，曾一度被人们称为“夕阳产业”的铁路以其独特的技术经济特征，再次进入人们的视野。铁路自身所具有的节能、环保、快捷、安全的优势使其在众多运输方式中变得愈加突出。按照完成单位运输周转量造成的环境成本测算，航空、公路客运分别是铁路客运的 2.3 倍和 3.3 倍，货运分别是铁路的 15.2 倍和 4.9 倍。同时，在完成同样运输任务的情况下，铁路的占地面积和排放的二氧化碳、氮氧化物等污染物的数量远小于航空和公路等交通方式。由于铁路具有降耗和减排的显著优势，许多国家纷纷把发展铁路作为交通产业政策调整的重点。同时，世界各国铁路研究专家、学者，始终在为提高列车的运营速度作不懈的努力。1903 年，德国利用电力机车牵引，使列车的试验速度达到 210 km/h；1954 年，法国用电力机车牵引，使列车的