

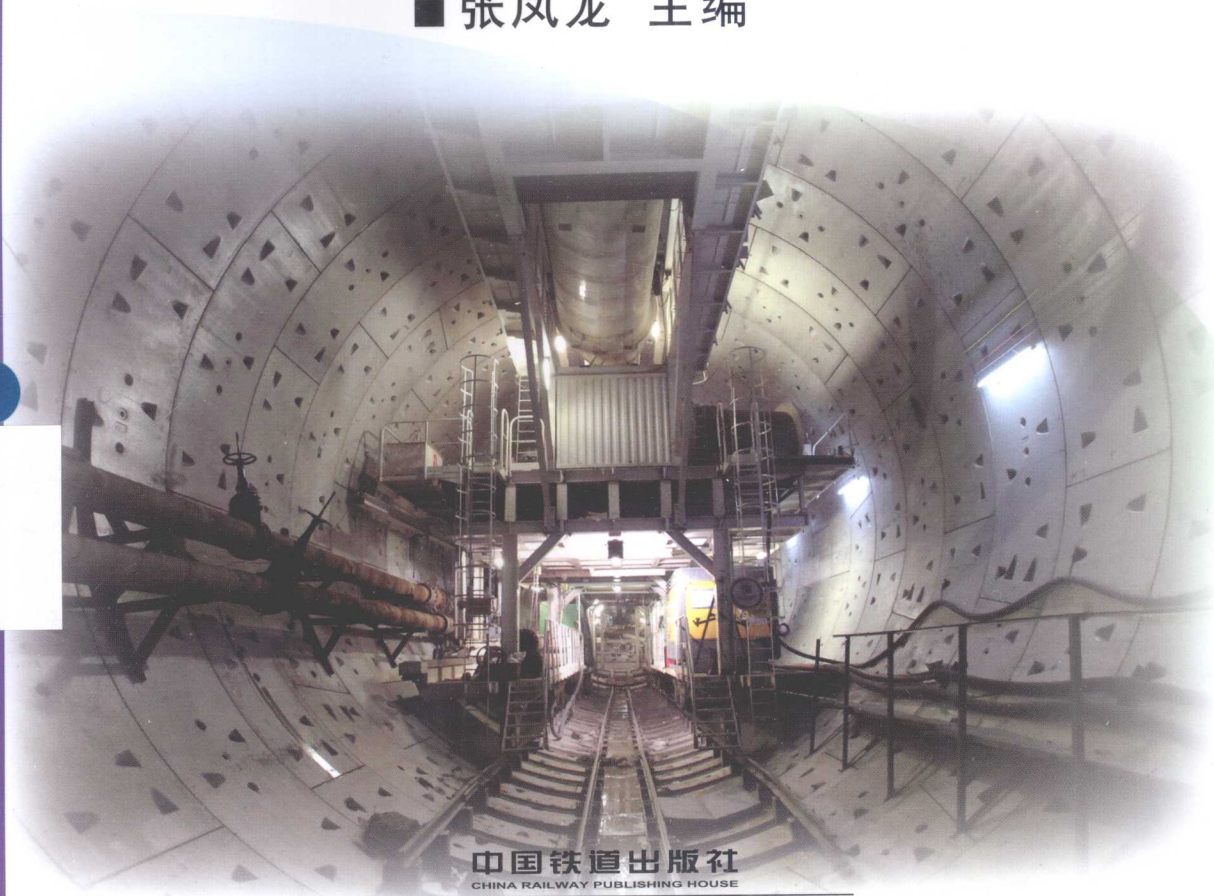
FUZA TIAOJIANXIA TIELU DAZHIJING NISHUI DUNGOU  
SHIGONG ZONGHE JISHU



京津城际延伸线工程建设丛书

# 复杂条件下铁路大直径泥水盾构 施工综合技术

■ 张凤龙 主编



中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

015054739

U459.1  
05

铁路科技图书出版基金资助出版

京津城际延伸线工程建设丛书

# 复杂条件下铁路大直径泥水盾构 施工综合技术

张凤龙 主编



中国铁道出版社

2015年·北京

U459.1  
05

## 内 容 简 介

京津城际铁路是我国第一条设计时速 350 km 的高速铁路,已于 2008 年由北京通车到天津塘沽站。京津城际铁路延伸线塘沽至于家堡的 45 km 线路也即将完工,计划 2015 年内通车。

本书以京津城际延伸线解放路隧道盾构施工为背景,详尽介绍复杂条件下铁路大直径泥水盾构施工综合技术,主要包括盾构机的选型与设计,泥水处理系统的设计与布局,泥浆的性能与配制,管片的设计与制造,盾构始发、掘进、接收及特殊地段掘进施工等,重点突出了盾构施工设备组合、盾构施工及风险控制的相关配套技术,以及淤泥质地层条件下浅覆土大直径盾构经过不同风险点的应对技术、地表隆沉控制技术、细微颗粒泥水分离技术及全自动监测技术等,提出了较为新颖的技术观点,具有较高的推广应用价值。

本书可供从事盾构施工、盾构机及配套设备设计制造等领域的工程技术人员作为技术参考,也可以为从事盾构工程科学研究的人员提供借鉴,同时也为初次接触盾构技术的人员快速了解盾构技术提供帮助。

### 图书在版编目(CIP)数据

复杂条件下铁路大直径泥水盾构施工综合技术/张凤龙主编. —北京:  
中国铁道出版社,2015. 6  
(京津城际延伸线工程建设丛书)  
ISBN 978-7-113-20186-9

I. ①复… II. ①张… III. ①城市铁路—铁路隧道—隧道施工—盾构法  
IV. ①U459. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 065113 号

书 名: 京津城际延伸线工程建设丛书  
复杂条件下铁路大直径泥水盾构施工综合技术  
作 者: 张凤龙

策 划: 江新锡  
责任编辑: 张卫晓 编辑部电话: 010-51873065 邮箱: zhxiao23@163.com  
封面设计: 王镜夷  
责任校对: 王 杰  
责任印制: 郭向伟

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

版 次: 2015 年 6 月第 1 版 2015 年 6 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 21. 25 字数: 523 千

书 号: ISBN 978-7-113-20186-9

定 价: 76. 00 元

### 版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)  
打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

## 编 委 会

主 编：张凤龙

副 主 编：唐国荣 黄昌富 李怀鉴 吴煊鹏

编 委：李建旺 周明祥 张广鹏 唐 伟

温双义 管建国 唐国善 赵亚军

金振山 徐德强 张浩鹏 邵福元

王艳辉 罗 俊 杜晓伟 王 彪

张玉宝 王建永 徐海鹏 刘伟强

满红帅 王瑞昆 赵 林 吕宝伟

赵志辉 张 柯 尹 捷 曹俊逸

段兴旺 李文强 李国龙 张 龙

李成宝 仓 莉 郭江雁 吕曙光

董治国 王峰伟 王晋华 王 震

杨 凯 张崇骁

# 序

中国高速铁路的发展令世人瞩目,截至2014年底,已建成高速铁路1.6万公里,“四纵四横”高速铁路主骨架网基本形成,塑造了中国高速铁路“技术先进,安全可靠,性价比高”的国际品牌。在高速铁路建设和发展过程中,广大铁路建设者艰苦奋斗、集思广益、积极探索,经过了引进、消化、吸收、再创新的艰难历程,形成了自主知识产权,取得了丰硕的技术成果。京津城际及其延长线的建设和实践充分表明了这一点。

京津城际是我国第一条设计时速350 km的高速铁路,自开通运营至今,经受了运营的考验,对京津两地经济和社会的发展起到了前所未有的支撑作用。津滨城际自天津至于家堡是京津城际高速铁路的延伸线,它的建成和开通运营对天津自贸区的发展将起到带动作用,必将进一步促进京津冀一体化的形成和发展。

京津城际延伸线虽然线路全长不足45 km,但修建难度大。线路从天津站城际场东咽喉引出,由有砟轨道、无砟轨道、25.65 km特大桥、明挖隧道横穿既有塘沽站场和城市主干道、盾构施工隧道及于家堡地下车站等单位工程组成,堪称高铁建设的博物馆,存在跨线、下穿、站场施工过渡、大直径盾构穿越繁华商业街建筑群保护、大直径盾构450 m小半径曲线施工、超大超深基坑、单层网壳穹顶钢结构、新型ETFE膜结构屋面施工、钢结构穹顶永久健康监测等许多技术难题。

特别是于家堡高铁站,是集高铁、城市轨道交通、公交、出租及社会车辆的综合地下交通枢纽,设地下两层,3台6线规模,地面层为“贝壳”形穹顶采光屋面。超大超深基坑盖挖区长为335 m,宽60 m;明挖区长529 m,宽14~86 m,深22.1 m,属首次在沿海地质复杂区进行如此规模超大超深基坑施工;穹顶钢结构是由36根正反螺旋编织而成的单层网壳钢结构,是目前世界上跨度最大的单层网壳。我曾参与设计评审及先后两次到施工现场,对工程难度深有体会。

京津城际延伸线的建设者,在工程施工过程中,树立“科学组织、精细管理、塑造精品、誓创一流”的建设理念,坚持精细化管理,加强科技攻关,克服了许多困难,解决了一个又一个难题。更为可喜的是,为总结京津城际延伸线建设实践的经验,给今后高速铁路建设提供借鉴,津滨城际铁路有限责任公司张凤龙同志担当主编,组织津滨城际铁路科研、设计、施工方面的技术人员和管理者,编写了《京津城际延伸线工程建设丛书》,将成功的经验和实践中存在的不足,呈现给了业界同行和广大的科技工作者。

该丛书分《大跨单层网壳钢结构穹顶施工综合技术》《软弱地层超大深基坑地下车站施工综合技术》《复杂条件下铁路大直径泥水盾构施工综合技术》三册,对京津城际延伸线建设过程中的技术难题及其解决的方法进行全面梳理和系统的总结思考,对今后高速铁路建设具有较强的借鉴作用和参考价值。

我将该丛书推荐给从事高速铁路设计咨询、建筑施工、科研和教学的相关专家和广大读者,并藉此向京津城际延伸线全体建设者致敬!

中国工程院院士  
中国铁路总公司总工程师

A handwritten signature in black ink, appearing to read '何平' (He Ping), written in a cursive style.

2015年4月

# P 前言

## REFACE

京津城际延伸线天津至于家堡工程全长 44.815 km,是北京至天津自贸区最快捷的通道。线路从天津站京津城际东端引出,与既有津山线和津秦客专平行和跨越,至塘沽站东端钻入地下,穿越塘沽站场后进入市区解放路商业步行街,通过天津碱厂直至于家堡地下高铁站。

解放路隧道作为全线的重、难点控制工程,下穿塘沽站 12 股铁路线及两条城市主干道。在进入商业步行街前,采用盾构法施工。解放路隧道盾构法施工段,覆土厚度 8~16 m,地层情况主要为淤泥质粉质黏土、粉土等。隧道临近和穿越 36 处商业建筑,经权威部门检测评估,其中极高风险点 8 处,高度风险点 5 处,中度风险点 11 处,需要采取加固保护措施建筑物 19 处,管线 18 处。该盾构施工隧道最小埋深仅有 8 m,在淤泥质软土地层中掘进,精准控制地面隆沉保护建筑物和管线的安全是施工的最大难点,面临着巨大的风险和挑战。由于淤泥质地层成分复杂,颗粒细微,泥水分离困难,对施工进度影响大,环保难度大。另外在盾构穿越原天津碱厂时,由于地下桩基和建筑物无资料可查,用现有的技术手段在特殊地层中无法准确探测,对盾构掘进的影响存在不确定性。由于受地面建筑物的限制,设计采用曲线半径 450 m,是目前国内铁路大直径盾构施工中最小曲线半径,占据进总长的 1/4,施工难度可想而知。

面对诸多复杂因素,全体建设者在认真分析工程难点及风险点的基础上,制定切实可行的措施,力求将各种风险化解至最小。按照精细化管理的要求,把“精、严、细、实”落实到过程中的各个环节,进一步明确职责,责任到人,实现由结果控制变为过程控制,由经验管理变为科学管理的转变,全面提升工程建设整体管理水平和技术水平,工程建设取得了重大突破。盾构于 2012 年 11 月 19 日始发后,地表隆沉始终处于可控状态,历经 1 年零 6 个月,安全通过沿线所有风险点,于 2014 年 5 月 29 日精准贯通。对成分复杂、颗粒细微的泥水处理实现彻底分离,达到“零污染”排放,成形隧道管片拼装几乎没有错台,实现科学组织、精细管理、塑造精品、誓创一流的目标。

本书是京津城际延伸线的建设者们从事盾构施工生产、课题研究以及项目管理工作的理论应用与施工实践的总结,成书过程力求突出京津城际延伸线解放路

盾构施工的特点,兼顾系统性和实用性,具有一定的推广价值。盾构施工是地下线路施工的重要手段,近 10 多年来,盾构施工技术在我国得到迅猛发展,但是由于各地区、各时期的地质条件和施工条件差异太大,甚至还有很多问题是我们以前施工中未遇到或彻底未解决的,因此在盾构设计和施工中还会有更加深入和具体的研究,我们也期望本书能为以后的研究工作提供一定的帮助。本书可供从事盾构施工、盾构及配套设备设计制造等领域的工程技术人员作为技术参考,也可从事盾构工程科学研究的人员提供借鉴,同时也为初次接触盾构技术的人员快速了解盾构技术提供帮助。

本书在编写过程中得到中国铁建十六局集团有限公司、铁道第三勘察设计院集团有限公司、北京铁城建设监理有限公司、清华大学、北京交通大学等单位的大力支持和协助,在此表示衷心的感谢!

由于本书编写人员能力和认知水平的局限,书中的错误和不足之处在所难免,恳请各位读者、同行给予批评指正!

# C 目录

## CONTENTS

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1 铁路地下化 .....                  | 1  |
| 1.1 中国铁路发展简述 .....             | 1  |
| 1.2 中国迈进高铁时代 .....             | 5  |
| 1.3 铁路地下化 .....                | 6  |
| 2 盾构施工技术概述 .....               | 8  |
| 2.1 盾构技术的起源与发展 .....           | 8  |
| 2.2 我国盾构技术的发展历史和现状 .....       | 13 |
| 2.3 我国盾构隧道施工技术现状 .....         | 15 |
| 2.4 大直径盾构技术 .....              | 16 |
| 3 国内不同地层类型铁路盾构隧道施工技术概述 .....   | 18 |
| 3.1 广深港高速铁路狮子洋隧道 .....         | 18 |
| 3.2 长(沙)株(洲)(湘)潭城际铁路盾构隧道 ..... | 27 |
| 3.3 天津西站至天津站地下直径线海河隧道 .....    | 41 |
| 3.4 北京站至北京西站地下直径盾构隧道 .....     | 49 |
| 3.5 展 望 .....                  | 58 |
| 4 京津城际延伸线盾构工程简介 .....          | 59 |
| 4.1 工程概况 .....                 | 59 |
| 4.2 环境及地质情况 .....              | 61 |
| 4.3 工程周边环境 .....               | 65 |
| 4.4 工程主要特点和重难点 .....           | 67 |
| 4.5 关键施工技术概述 .....             | 68 |
| 4.6 实 施 .....                  | 69 |
| 5 盾构的选型与设计 .....               | 70 |
| 5.1 盾构设备选型的依据 .....            | 70 |
| 5.2 刀盘的选型设计 .....              | 71 |

|      |               |     |
|------|---------------|-----|
| 5.3  | 主轴承及主轴承密封设计   | 75  |
| 5.4  | 护盾设计          | 77  |
| 5.5  | 后配套拖车         | 79  |
| 5.6  | 盾构机的系统组成      | 80  |
| 5.7  | 盾构的主要性能参数     | 95  |
| 5.8  | 主要技术参数的验算     | 101 |
| 6    | 泥水处理系统的设计与布局  | 107 |
| 6.1  | 泥水处理系统的选型     | 107 |
| 6.2  | 泥水处理系统工作原理及特点 | 109 |
| 6.3  | 主要设备组成及工作方式   | 115 |
| 6.4  | 泥水处理系统的主要性能参数 | 120 |
| 6.5  | 泥水处理系统的布局     | 122 |
| 6.6  | 泥水处理系统的安装与调试  | 123 |
| 7    | 泥浆的性能与配制      | 131 |
| 7.1  | 泥浆的作用         | 131 |
| 7.2  | 泥浆的性能要求       | 132 |
| 7.3  | 泥浆的配制         | 133 |
| 7.4  | 泥浆的性能检测与调整    | 134 |
| 8    | 管片的设计与制造      | 138 |
| 8.1  | 管片设计          | 138 |
| 8.2  | 京津城际延伸线管片设计   | 142 |
| 8.3  | 管片生产          | 143 |
| 8.4  | 管片试拼装与试验      | 159 |
| 9    | 盾构始发阶段的施工技术   | 163 |
| 9.1  | 盾构始发井端头加固     | 163 |
| 9.2  | 盾构始发区域施工布置    | 163 |
| 9.3  | 盾构组装与调试       | 165 |
| 9.4  | 盾构始发前的准备工作    | 170 |
| 9.5  | 负环管片拆除        | 173 |
| 9.6  | 盾构始发阶段施工安全    | 176 |
| 9.7  | 控制测量          | 182 |
| 10   | 盾构掘进阶段的施工技术   | 186 |
| 10.1 | 泥水盾构的基本原理     | 186 |
| 10.2 | 掘进参数          | 187 |

|       |                           |     |
|-------|---------------------------|-----|
| 10.3  | 同步注浆·····                 | 189 |
| 10.4  | 盾尾密封保护·····               | 190 |
| 10.5  | 盾构机姿态控制·····              | 193 |
| 10.6  | 管片旋转防控·····               | 195 |
| 10.7  | 测量控制·····                 | 197 |
| 10.8  | 超前探测·····                 | 203 |
| 10.9  | 刀具磨损的检测·····              | 206 |
| 10.10 | 泥水处理技术·····               | 211 |
| 10.11 | 特殊情况下的应急处理·····           | 216 |
| 10.12 | 盾构掘进质量控制·····             | 224 |
| 10.13 | 盾构掘进阶段施工安全·····           | 227 |
| 10.14 | 盾构施工监测·····               | 238 |
| 11    | 盾构接收阶段的施工技术·····          | 256 |
| 11.1  | 接收准备措施·····               | 256 |
| 11.2  | 盾构接收·····                 | 262 |
| 11.3  | 资源配置·····                 | 266 |
| 11.4  | 安全保证及应急预案·····            | 267 |
| 11.5  | 拆解盾构·····                 | 269 |
| 11.6  | 盾构接收阶段施工安全·····           | 278 |
| 11.7  | 贯通测量·····                 | 282 |
| 12    | 特殊地段盾构掘进的施工技术·····        | 284 |
| 12.1  | 盾构施工造成地层损失引起地表沉降的分析·····  | 284 |
| 12.2  | 大直径盾构施工对邻近建筑物的保护措施探讨····· | 290 |
| 12.3  | 深孔注浆技术·····               | 292 |
| 12.4  | 盾构连续侧穿建筑群施工技术·····        | 297 |
| 12.5  | 盾构下穿高风险建筑物施工技术·····       | 300 |
| 12.6  | 盾构下穿带压管线施工技术·····         | 307 |
| 12.7  | 大断面泥水盾构小半径曲线段施工技术·····    | 311 |
| 12.8  | 盾构施工风险管理·····             | 317 |
|       | 参考文献·····                 | 324 |
|       | 后记·····                   | 326 |

# 1 铁路地下化

铁路作为陆上运输的主力军,在长达一个多世纪的时间里居于垄断地位。但是自 20 世纪以来,随着汽车、航空和管道运输的迅速发展,铁路不断受到新运输方式的冲击。

为了适应社会和经济发展的需要,适应货主和旅客——安全、准确、快速、方便、舒适的要求。世界各国铁路纷纷进行大规模的现代化技术改造,同时改革运输组织工作,积极采用高新技术,在重载、高速运输和信息技术方面取得新的突破,再加之现代管理和优质服务以及铁路的区域联网、洲际联网,使铁路增添了新的活力,在陆上运输中仍继续发挥着骨干作用,在现代化运输方式中占着重要的地位。

各国铁路客运发展的共同趋势是高速、大密度,扩编或采用双层客车。采用动车组和电力机车牵引旅客列车是实现客运高速化的重要条件。轻轨交通将备受青睐,因为它是改善城市交通环境、最富有生命力的一种交通工具;市郊铁路与地下铁道、轻轨铁路无缝衔接,共线、共站,共同组成大城市的快速运输系统,这是各国解决人口密度较大地区客运繁忙的有效措施。在未来的铁路发展中,大城市快速运输系统将同全国铁路网连接,紧密配合,形成客运统一运输网。

## 1.1 中国铁路发展简述

### 1.1.1 开创时期(1876~1893 年)

有关铁路信息和知识开始传入中国,大约是在 1840 年鸦片战争前后。当时中国的爱国有识之士,如林则徐、魏源、徐继畲等人先后著书立说,介绍铁路知识。

1876 年,中国土地上出现了第一条铁路在上海修建,此路全长 30 里。这就是英国资本集团采取欺骗手段擅筑的淞沪铁路(图 1—1)。这条铁路经营了一年多时间,就被清政府赎回拆除了。

### 1.1.2 缓慢发展时期

1894 年,清政府在中日甲午战争中战败后,八国联军攫取中国的铁路权益。一万多公里的中国路权被吞噬和瓜分,形成帝国主义掠夺中国路权的第一次高潮。随后,他们按照各自的需要,分别设计和修建了一批铁路,标准不一,装备杂乱,造成了中国铁路的混乱和落后局面。在清政府时期(1876~1911 年)修建铁路约 9 400 km。其中帝国主义直接修建经营的约占 41%;帝国主义通过贷款控制的约占 39%;国有铁路,包括中国自力更生修建的京张铁路和商办铁路及赎回的京汉、广三等铁路仅占 20%左右。

辛亥革命后,袁世凯在 1912 年宣布“统一路政”,解散了各省商办铁路公司,把各省已经建成和正在兴建的铁路全部收归国有,用以抵借外债,因而形成帝国主义掠夺中国路权的第二次



图 1—1 淞沪铁路

高潮。从 1912~1916 年各国夺得的路权共达 13 000 多公里。北洋政府时期(1912~1927 年),在关内修了约 2 100 km 铁路。

1928 年,南京国民党政府执政以后,主要是以官僚买办资本与帝国主义垄断资本“合资”方式修建铁路,从而出现帝国主义掠夺中国路权的第三次高潮。南京国民党政府时期(1928~1948 年),在中国大陆上共修建铁路约 13 000 km。1949 年前中国铁路示意图 1—2。

### 1.1.3 抢修和恢复铁路运输生产时期(1949~1952 年)

1949 年 10 月 1 日中华人民共和国成立后,1949 年一年共抢修恢复了 8 278 km 铁路。到 1949 年底,全国铁路营业里程共达 21 810 km,客货换算周转量 314.01 亿吨公里。

1952 年 6 月 18 日,满洲里—广州间开行了第一列直达列车,全程 4 600 多公里畅通无阻。到 1952 年底,全国铁路营业里程增加到 22 876 km,客货换算周转量达 802.24 亿吨公里。

### 1.1.4 中国铁路网骨架基本形式时期(1953~1978 年)

从 1953 年开始,国家进入有计划发展国民经济的时期。到 1980 年铁路经过五个五年计划的建设,取得辉煌的成绩。

1976 年,以及 1978 年中国共产党十一届三中全会以后,拨乱反正,出现了伟大的历史转折,国家工作的重点转移到社会主义现代化建设上来,并提出“调整、改革、整顿、提高”方针,铁路工作又逐步恢复和发展,到 1980 年底铁路营业里程达 49 940 km,全国铁路网骨架基本形成,客货换算周转量达 7 087 亿吨公里。

### 1.1.5 中国铁路步入新的发展时期(1979 年以来)

中国共产党十一届三中全会以来,国民经济开始了新的发展时期。1982 年指出“铁路运输已成为制约国民经济发展的一个重要原因”,提出“北战大秦,南攻衡广,中取华东”的战略。到 1985 年底,全国铁路营业里程达 52 119 km,客货换算周转量突破 1 万亿吨公里。至 2009 年底,



图 1—2 1949 年前中国铁路线路示意图

我国铁路营业里程达到 8.6 万 km。截至 2014 年底,全国铁路运营总里程已突破 11 万 km。

### 1.1.6 中国铁路中长期发展规划

2004 年 1 月,国务院常务会议讨论通过了《中长期铁路网规划》,这是国务院批准的第一个行业规划,也是截至 2020 年我国铁路建设的蓝图。正是 2004 年 1 月通过的这份纲领性文件,促使青藏铁路提前一年建成通车,指导全国铁路第六次大面积提速成功实施,让大秦铁路突破世界重载运量极限,更推动京津城际铁路开通运营,开辟了中国高速铁路的新纪元。目前中国铁路营业线路见图 1—3。2008 年 10 月 31 日,经国家批准,中长期铁路网调整规划(图 1—4)正式颁布实施。新规划将进一步扩大路网规模,完善布局结构,提高运输质量,体现了原规划快速扩充运输能力、迅速提高装备水平的要求。

其发展目标为:到 2020 年,中国高速铁路营业里程达到 10 万 km,主要繁忙干线实现客货分线,复线率和电化率均达到 50%,运输能力满足国民经济和社会发展需要,主要技术装备达到或接近国际先进水平。

到 2020 年,中国高速铁路营业里程达到 10 万 km,主要繁忙干线实现客货分线。建立省会城市及大中城市间的快速客运通道,以及环渤海地区、长江三角洲地区、珠江三角洲地区 3



图 1—3 中国铁路营业线路图



图 1—4 中国中长期铁路网规划图

个城际快速客运系统,建设客运专线 1.2 万 km 以上。

规划指出,以扩大西部路网规模为主,形成西部铁路网骨架,完善中东部铁路网结构,提高对地区经济发展的适应能力。规划建设新线约 1.6 万 km。形成西北、西南进出境国际铁路通道,西北至华北新通道,西北至西南新通道,新疆至青海、西藏的便捷通道,完善西部地区和东中部铁路网络。

铁路部门将以客运专线、沪汉蓉通道、杭甬深通道、煤炭运输通道的部分项目为重点,积极争取开工一批新项目。计划新线铺轨 859 km,投产 1 680 km;复线铺轨 290 km,投产 140 km;电气化投产 559 km。宁西线西合段、宁启线、粤海通道、胶新线、宝兰复线、朔黄线等 16 个项目将建成。

## 1.2 中国迈进高铁时代

### 1.2.1 中国铁路的六次提速

第一次 1997 年 4 月 1 日,京广、京沪、京哈三大干线最高时速达 140 km。

第二次 1998 年 10 月 1 日全面提速,最高运行时速达 140~200 km。

第三次 2000 年 10 月 21 日,京九、陇海、兰新、浙赣线东西方向大提速,东西时空距离的缩短,也提速了西部大开发进程。

第四次 2001 年 10 月 21 日,哈大线、京广线南段,条件较好的单线铁路汉丹线列车最高时速达 140 km。

第五次 2004 年 4 月 18 日,京沪、京广、京哈等干线部分地段线路最高时速 200 km,全路旅客列车平均旅行速度 65.7 km/h。

第六次 2007 年 4 月 18 日,大面积提速最高时速 250 km,提速干线旅客列车运行时速达 200 km 以上。

### 1.2.2 中国高铁发展规划

#### 1. 四纵四横的高铁主干线

“四纵”客运专线:(1)北京—上海;(2)北京—武汉—广州—深圳—香港;(3)北京—沈阳—哈尔滨(大连);(4)杭州—宁波—福州—深圳。

“四横”客运专线:(1)徐州—郑州—兰州;(2)杭州—南昌—长沙—昆明;(3)青岛—石家庄—太原;(4)南京—武汉—重庆—成都。

#### 2. 三大城际客运系统

环渤海地区:北京—天津。

长江三角洲地区:南京—上海—杭州。

珠江三角洲地区:广州—深圳、广州—珠海、广州—佛山。

#### 3. 其他周边城际圈

目前,武汉及周边城际圈、郑州及周边城际圈、长沙—株洲—湘潭地区、长春—吉林等经济集中带或经济据点,正在修建或规划修建城际铁路。

#### 4. 西部铁路建设

高铁网中的主骨架“四纵四横”直接连通到西北、西南地区。除此之外,配合“四纵四横”高速网的建设,还考虑建设跨区域或者区域内的大能力通道,如像贵广铁路、南广铁路等,再如

“四纵四横”中的徐州—兰州高速铁路,正在继续往乌鲁木齐修建。在货运能力的线路建设上,包括集装箱高附加值货物线路的建设上,西部地区也是重点。

#### 5. 海峡西岸

第一条线是沿海通道,从上海、杭州到宁波,经过福建的福州、厦门到深圳,这也是“四纵四横”的重要组成部分。第二条是京福铁路,从北京沿着在建的京沪高铁到蚌埠,再从蚌埠一直向南,经过黄山、武夷山,到福建的省会城市福州市。这是第二条进出省的大能力通道。第三条从江西南昌到莆田、福州方向,这条线还可以通过其他的干线,比如长沙到杭州高速铁路,以及南昌到九江城际铁路,辐射到内地城市。

6. 除此之外,广州至南宁、广州至贵阳、成都至兰州等重要省会之间或重大城市之间,将来随着经济规模的扩大和客运需求的增加,都将陆续修建时速 200 km 及以上的客运专线或城际铁路。预计到 2020 年,中国 200 km 及以上时速的高速铁路建设里程将超过 1.8 万 km,将占世界高速铁路总里程的一半以上。

### 1.2.3 中国进入高铁时代

中国高速铁路的建设始于 2004 年的中国铁路长远规划,开通的第一条真正意义的高速铁路是 2008 年 8 月 1 日开通运营的 350 km/h 的京津城际高速铁路,经过高速铁路建设和对既有铁路的高速化改造,中国已经拥有全世界最大规模以及最高运营速度的高速铁路网。截止 2014 年 12 月 28 日,中国高铁运营总里程超过 1.6 万 km,“四纵”干线基本成形。中国高速铁路运营里程约占世界高铁运营里程的 50%,稳居世界高铁里程榜首。

未来,中国将形成以北京为中心的 1~8 h 交通圈,除乌鲁木齐、拉萨、海口以外,绝大部分省会城市都将被纳入这个快速交通圈。

目前,美国、俄罗斯、巴西、沙特、土耳其、波兰、委内瑞拉、印度、缅甸、柬埔寨、老挝、泰国等几十个国家都希望我国参与他们国家铁路项目的合作,有些合作项目已经开始实施。从境外媒体的报道中也可以看出,中国高铁的快速发展引起了世界的瞩目,中国在一些技术项目上已经领先世界,未来几年中国很可能拥有世界上最先进的铁路工业。

## 1.3 铁路地下化

随着中国高铁时代的到来,三大城际客运系统及其他周边城际圈将成为中国高铁规划的重要组成部分,为了解决铁路线路分割市区带来交通瓶颈的问题,从改善交通和提高运能的角度出发,将原有铁路的市区段从地面改建于地下的工程或者新建铁路线路时在市区段就直接建于地下将成为必然的趋势。

### 1.3.1 铁路地下化的主要优点

(1)节省土地。由于一般大都市的市区地皮价值高昂,将铁路建于地下,可以节省地面空间,令地面地皮可以作其他用途。

(2)减少城市分割。铁路建于地面,会因铁路线路的难以穿越性,将城市分割,限制了两侧城市的交通;而建于地下,则可有效避免对城市的分割。

(3)对天灾抵抗力强。不受台风、暴雨等恶劣天气的影响,抗震能力也优于地面铁路。

(4)减少地面噪声。铁路建于地下,可以减少地面的噪声。