

十二五国家重点出版物出版规划项目
湖北省学术著作出版专项资金资助项目

中国第一条长大高速铁路干线(武广高铁)技术创新工程丛书

丛书主编◎中铁第四勘察设计院集团有限公司 王玉泽 许克亮



总体工程设计

许克亮◎主编

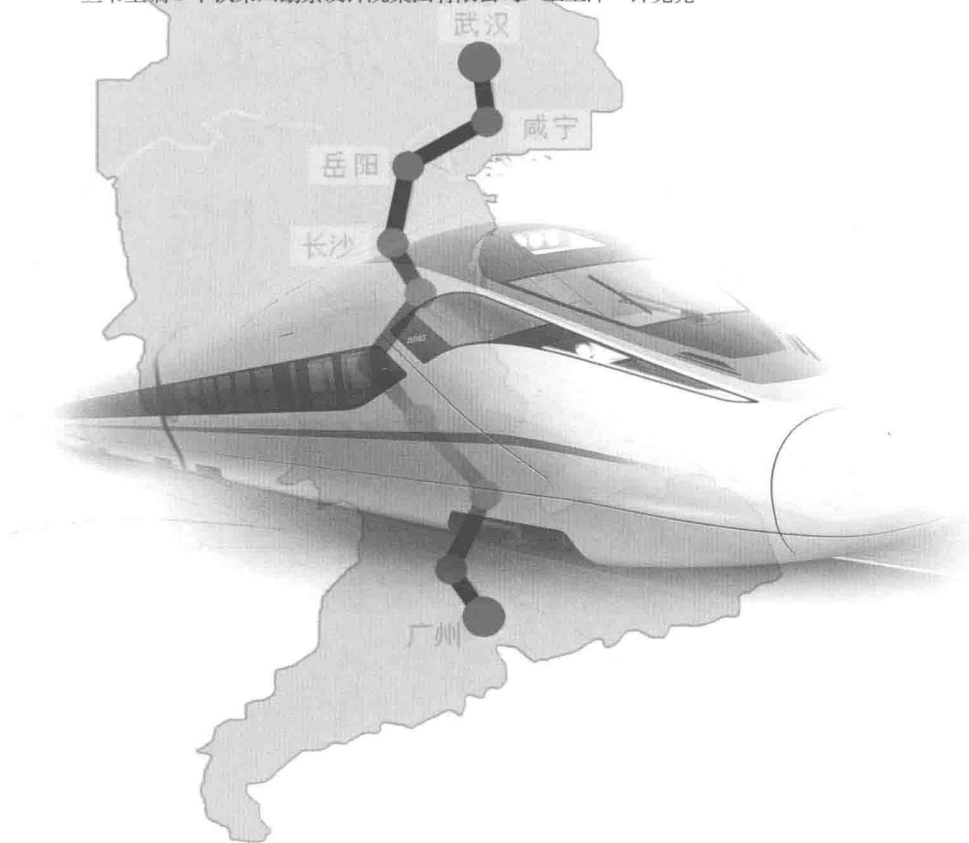
ZHONGGUO DIYITIAO CHANGDA GAOSU TIELU GANXIAN
(WUGUANG GAOTIE) JISHU CHUANGXIN GONGCHENG CONGSHU
ZONGTI GONGCHENG SHEJI

长江出版传媒 湖北科学技术出版社

十二五国家重点出版物出版规划项目
湖北省学术著作出版专项资金资助项目

中国第一条长大高速铁路干线(武广高铁)技术创新工程丛书

丛书主编◎中铁第四勘察设计院集团有限公司 王玉泽 许克亮



总体工程设计

ZHONGGUO DIYITIAO CHANGDA GAOSU TIELU GANXIAN
(WUGUANG GAOTIE) JISHU CHUANGXIN GONGCHENG CONGSHU
ZONGTI GONGCHENG SHEJI

许克亮◎主编



图书在版编目 (C I P) 数据

总体工程设计 / 许克亮主编. -- 武汉 : 湖北科学技术出版社, 2015.12

(中国第一条长大高速铁路干线(武广高铁)技术创新工程丛书)

ISBN 978-7-5352-8181-4

I. ①总… II. ①许… III. ①高速铁路—铁路工程—总体设计 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 178922 号

策 划: 何 龙 刘 玲

责任校对: 蒋静

责任编辑: 刘 玲 谭学军 李 准

封面设计: 戴旻

出版发行: 湖北科学技术出版社

电话: 027-87679468

地 址: 武汉市雄楚大街 268 号

邮编: 430070

(湖北出版文化城 B 座 12-13 层)

网 址: <http://www.hbstp.com.cn>

印 刷: 武汉市金港彩印有限公司

邮编: 430023

督 印: 刘春尧

787×1092 1/16

24 印张 4 插页 620 千字

2015 年 12 月第 1 版

2015 年 12 月第 1 次印刷

定价: 168.00 元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换

丛书编委会

主 任:蒋再秋

副主任:王玉泽

主 编:王玉泽 许克亮

主 审:何华武

委 员:何 龙 罗世东 李小和 肖明清 戚广枫

石先明 孙 立 黄小钢 黄 盾 盛 晖

徐 川 刘一平 金福海 赵新益 李文胜

潘国华 彭永忠 温建明 张孟彬 刘文兵

王华成 梅志山

本书编委会

主 编：许克亮

副主编：陈小全

参 编：刘一平 韩国兴 邓振林 钟绍林
闵国水 朱长清

序

武广高铁(也称武广客运专线)是武汉至广州的铁路客运专线,位于湖北、湖南、广东三省境内,属京广高速铁路南段,其承东启西,属路网骨干,是我国铁路“四纵四横”快速客运网的重要组成部分。其自武汉站引出,向南经湖北咸宁、湖南岳阳、长沙、株洲、衡阳、郴州、广东韶关、清远、佛山等市,终于广州南站,正线全长 968.3km。

修建武广高铁,可实现京广线南段客货分线运输,有效而彻底地解决京广线武广段运能紧张的局面,可使粤汉间铁路旅行时间由 11 小时缩短至 3.5 小时左右。同时,武广高铁也是武汉城市圈、长株潭城市群及珠江三角洲都市圈间联系的现代化、大能力的快速交通纽带,对沿线国民经济的发展具有极大的推进作用,社会影响深远。

武广高铁是一条跨越华中、华南两大区域的行经山区的高速铁路,是我国长大高速铁路干线代表作之一,因其有线路长、规模大、标准高、技术新、工程复杂,且类型齐全等综合特点,而以“长大高新、复杂齐全”著称于世,是中国高速铁路发展的里程碑。

自 2002 年开始研究,至 2009 年 12 月底全线开通,前后历时 8 年。此过程中,先后成功解决复杂路段选线设计、路桥隧结构物沉降控制、无砟轨道设计、精密控制测量、长大隧道防灾救援、综合交通枢纽规划与设计、特大型站房设计、四电系统集成、联调联试等一系列技术难题。

武广高铁集高铁技术之大成,是我国当时一次性建设里程最长、运营速度最快的高速铁路,其顺利开通运营,使我国高铁技术水平“整体达到国际一流、部分项目国际领先”的新高度。

武广高铁是我国铁路快速发展的最新成果,是继京津城际铁路之后我国

高速铁路发展的又一新标杆,是国家综合实力的体现,是改革开放成果的缩影。总结其成功经验,主要得益于以下几点:一是结合武广高铁需要切实开展了大量有针对性的科研、试验和攻关,取得了大量的科研成果和雄厚的技术积淀;二是借力国际资源,部分工程开展中外联合咨询;三是集中优势资源处置相关难题。

武广高铁成功建设,感受成功之余,也感悟到高铁设计应在系统性、前瞻性、包容性上再下功夫,系统提高设计跨专业整合集成能力,体会到后续高铁应秉持“高铁质量高于一切,高铁安全高于一切”的理念,全面推进系统仿真设计,实现物联智能高铁技术。

中国铁建第四勘测设计院在项目建成后,立即组织技术力量,对武广高铁勘察设计情况开展全面总结。现以此为基础,按《总体工程设计》《轨道工程》《路基工程》《桥梁工程》《隧道工程》《电气化及电力工程》《信号、通信及信息系统工程》《站房工程》《动车设备及综合维修工程》《环保工程》共十册,集成丛书出版,或许对有志于从事高铁工程设计的工程技术人员有所帮助。

苏再秋

2015年5月

前 言

武汉至广州的高速铁路位于湖北、湖南、广东三省境内,属京广高速铁路南段,其承东启西,属路网骨干,是我国铁路“四纵四横”快速客运网的重要组成部分。其自武汉站引出,向南经湖北咸宁,湖南岳阳、长沙、株洲、衡阳、郴州,广东韶关、清远、佛山等市,终于广州南站,正线全长 968.3km,设计时速 350km/h。

武汉至广州高速铁路集高铁技术之大成,是我国当时一次性建设里程最长、运营速度最快的高速铁路,其顺利开通运营,使我国高铁技术水平“整体达到国际一流、部分项目国际领先”的新高度。

本书从项目的早期研究到全阶段设计、全面施工、开通营运全过程,项目的主要技术标准比选、决策,线路的总体走向和经由方案,重点工程的结构形式,项目的实施前预测到建成后评估等方面做了较为全面的介绍。

本书包含“概述”“经济与运量”“铁路主要技术标准”“运输组织”“走向方案与线站设计”“土建工程设计”“四电工程设计”“信息系统及防灾系统”“动车组设备及综合维修”“房屋建筑”“环境保护”“施工组织设计及概算”“经济评价”“项目建设及运营初步成效”等共十四章内容,力求将高速铁路的工务工程、牵引供电、通信信号、动车组、信息系统、运用维修等系统,在设计原则、设计难点、设计方法、工程技术接口上进行较为全面和系统的介绍。

对于武广高铁建设上的一些亮点,本书也做了介绍。如,在线下土建工程变形控制、无砟轨道、CTCS-3 级列控、牵引供电、系统集成、大型客站等关键技术方面取得重大突破,完善了具有自主知识产权的高速铁路技术体系,产生了以 90km 岩溶地段无砟轨道路基,汀泗河 140m 钢箱系杆拱、流溪河(94+

168+94)m 连续刚构、珠江东平水道(99+242+99)m 连续钢桁拱等大跨径桥梁,大断面隧道以及浏阳河、金沙洲两座城市水底隧道,双块式为主的多种结构类型无砟轨道,CTCS-3 级列控,SiFCAT350 高速接触网,站桥合一大型客站,具备高级修程功能的动车段等为代表的一系列技术亮点。对有志于从事高铁工程设计的工程技术人员或有所参考。

由于编者水平所限,本书难免存在不足之处,敬请读者不吝赐教,以资改正。

编者

2015 年 5 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 既有武广线概况	1
1.1.1 修建简历	1
1.1.2 既有京广线主要技术标准	1
1.1.3 技术设备概况	2
1.1.4 主要运营特征	3
1.2 新建高速铁路必要性分析	5
1.2.1 线路地理位置和径路	5
1.2.2 项目在国民经济与路网中的意义和作用	5
1.2.3 项目建设必要性	5
1.3 武广高铁项目概况	7
1.3.1 研究范围及设计年度	7
1.3.2 沿线自然特征	7
1.3.3 项目构成	9
1.3.4 全线主要工程概况	9
第 2 章 经济与运量	12
2.1 沿线地区社会经济和交通结构	12
2.1.1 社会经济概况	12
2.1.2 交通运输结构	13
2.2 研究区域的社会经济和交通结构	15
2.2.1 研究区域确定	15
2.2.2 研究区域社会经济结构	15
2.2.3 区域交通运输结构	17
2.3 路网构成	18
2.3.1 客运专线	18

2.3.2	快速及普通铁路	18
2.4	武广高铁客运量预测	19
2.4.1	运量预测思路和方法	19
2.4.2	全国铁路客运量需求预测	19
2.4.3	无高铁时武广通道趋势客运量预测	21
2.4.4	有高铁时武广通道客运量预测	25
2.4.5	高铁和既有线客流密度、客车对数	29
2.5	武广通道货运量预测	31
2.5.1	地方运量	31
2.5.2	通过运量	31
2.5.3	武广通道货流密度预测	32
2.6	国家要求的远景年输送能力	32
第3章	铁路主要技术标准	33
3.1	相邻线路主要技术标准	33
3.2	主要技术标准比选	34
3.2.1	设计速度	34
3.2.2	最小曲线半径	37
3.2.3	最大坡度	38
3.3	主要技术标准推荐意见	39
第4章	运输组织	40
4.1	运输组织模式	40
4.1.1	跨线列车最高速度研究	40
4.1.2	运输组织方案	41
4.2	客车开行方案	41
4.2.1	高铁与既有线分工	41
4.2.2	客车开行原则	42
4.2.3	客车开行方案	42
4.3	车站分布原则	50
4.4	区间通过能力及适应情况分析	51
4.4.1	武广高铁区间通过能力及适应情况分析	51
4.4.2	武广既有线区间通过能力及适应情况分析	52
4.4.3	列车运行图编制基本原则	53
4.5	天窗设置方式	53

第 5 章 走向方案与线站设计	54
5.1 引入武汉枢纽方案	54
5.1.1 武汉枢纽客运系统规划	54
5.1.2 引入武汉枢纽方案研究	56
5.1.3 引入武汉枢纽主要工程概况	58
5.2 引入长沙(株洲)枢纽方案	60
5.2.1 长沙(株洲)枢纽客运系统规划	60
5.2.2 引入长沙(株洲)枢纽方案研究	62
5.2.3 引入长沙(株洲)枢纽主要工程概况	65
5.3 引入衡阳枢纽方案	66
5.3.1 衡阳枢纽概况	66
5.3.2 衡阳枢纽总图	67
5.3.3 引入衡阳枢纽方案研究	68
5.3.4 引入衡阳枢纽主要工程概况	70
5.4 引入广州枢纽方案	71
5.4.1 广州枢纽客运系统规划	71
5.4.2 新广州站站址选择	74
5.4.3 引入广州枢纽主要工程概况	75
5.5 区间线路走向方案	76
5.5.1 概况	76
5.5.2 岳阳五尖大山地段	76
5.5.3 长沙城区暨浏阳河段	77
5.5.4 郴州南岭地段	80
5.5.5 粤北大瑶山地段	84
5.5.6 韶关天子岭段	88
5.6 线路平纵断面设计	89
5.6.1 线路平面	89
5.6.2 线路纵断面	91
5.6.3 曲线超高及线路允许速度	97
5.7 站场设计	99
5.7.1 车站分布	99
5.7.2 站场设计标准与设计原则	100
5.7.3 车站设计	103
5.7.4 客运设施	108

第 6 章 土建工程设计	110
6.1 路基工程	110
6.1.1 路基工程概况	110
6.1.2 路基主要技术标准	111
6.1.3 一般路基设计	114
6.1.4 路基沉降控制设计	119
6.1.5 特殊条件路基设计	122
6.1.6 过渡段路基结构与变形控制设计	124
6.1.7 填料设计	125
6.1.8 路基防护与支挡工程	127
6.1.9 路基防排水	128
6.1.10 路基变形观测	130
6.2 桥涵工程	135
6.2.1 桥涵工程概况	135
6.2.2 设计原则与采用的主要技术标准	135
6.2.3 基础工程设计	138
6.2.4 墩台设计	142
6.2.5 常用跨度桥梁设计	146
6.2.6 大跨度桥梁设计和特殊桥梁结构	148
6.2.7 涵洞工程设计	156
6.3 隧道工程	157
6.3.1 隧道工程概况	157
6.3.2 主要设计标准和设计原则	158
6.3.3 洞口设计	160
6.3.4 隧道结构设计	162
6.3.5 长大隧道设计	168
6.3.6 特殊不良地质隧道设计	188
6.4 轨道工程	190
6.4.1 轨道工程概况	190
6.4.2 主要设计原则	191
6.4.3 跨区间无缝线路	192
6.4.4 正线无砟轨道设计	193
6.4.5 正线有砟轨道设计	208
6.4.6 其他线路轨道设计	208
6.4.7 道岔设计	209
6.4.8 扣件类型及技术参数	211

6.5 接口工程	213
6.5.1 站前工程间接口	213
6.5.2 站前与站后工程接口	216
6.6 精密测量和变形观测	230
6.6.1 精密控制测量	230
6.6.2 沉降变形观测	231
 第7章 四电工程设计	 234
7.1 牵引供电	234
7.1.1 概述	234
7.1.2 牵引变电	235
7.1.3 接触网	237
7.2 电力	244
7.2.1 电力概述	244
7.2.2 用电负荷分布及其等级	244
7.2.3 供电原则及供电方案	245
7.2.4 变配电所	245
7.2.5 柴油发电机组	247
7.2.6 10/0.4kV 变电所	247
7.2.7 10/0.4kV 箱式变电站	248
7.2.8 沿线区间用电负荷供电方案	248
7.2.9 隧道供电及照明	248
7.2.10 电力线路	250
7.2.11 低压配电及室外照明	250
7.2.12 SCADA、BAS、FAS	250
7.2.13 其他	251
7.3 通信	251
7.3.1 通信概述	251
7.3.2 传输网	252
7.3.3 电话交换及接入系统	253
7.3.4 数据网组网方案	254
7.3.5 移动通信业务网	254
7.3.6 调度通信系统	255
7.3.7 会议电视系统	256
7.3.8 应急救援指挥以及隧道应急通信系统	256
7.3.9 通信综合网管系统	257
7.3.10 同步及时钟分配系统	257

7.3.11	电源系统	257
7.3.12	综合视频监控系统	257
7.3.13	通信线路	259
7.3.14	车站、段(所)综合布线系统	259
7.3.15	通信电源及通信信号机房环境监控系统	260
7.3.16	其他	260
7.4	信号	260
7.4.1	信号概述	260
7.4.2	信号总体设计原则	263
7.4.3	信号网络系统	263
7.4.4	列控系统	266
7.4.5	联锁系统	276
7.4.6	调度集中系统(CTC)	279
7.4.7	信号集中监测系统	280
7.4.8	信号综合供电系统	280
7.4.9	系统防雷及接地	281
7.5	四电集成	281
7.5.1	四电系统集成总体方案	281
7.5.2	四电系统优化设计	282

第8章 信息系统及防灾系统 285

8.1	信息系统	285
8.1.1	信息系统设计标准与设计原则	285
8.1.2	车站票务系统	286
8.1.3	车站旅客服务信息系统	287
8.1.4	动车段所管理信息系统	288
8.1.5	其他信息系统	289
8.2	防灾系统设计	290
8.2.1	防灾系统工程概况	290
8.2.2	防灾安全监控系统设计	290

第9章 动车组设备及综合维修 293

9.1	动车组运用及维修设备	293
9.1.1	动车组选型	293
9.1.2	动车组交路	296
9.1.3	动车组运用维修设施	296

9.1.4 武汉动车段	298
9.1.5 广州动车段	301
9.1.6 长沙动车运用所	303
9.2 综合检测与维修	304
9.2.1 维修体系	304
9.2.2 维修机构设置	305
9.2.3 维修设施设计	307
9.2.4 综合检测与综合维修	310
第 10 章 房屋建筑	313
10.1 房屋建筑概况	313
10.1.1 建筑总规模	313
10.1.2 客站概况	314
10.2 客站设计原则与主要技术标准	316
10.2.1 客站主要设计原则	316
10.2.2 站房的主要技术标准	317
10.3 武汉站设计	318
10.3.1 概况	318
10.3.2 站区规划	319
10.3.3 功能布局	319
10.3.4 建筑造型	321
10.4 广州南站	321
10.4.1 概况	321
10.4.2 站区规划	322
10.4.3 功能布局	323
10.4.4 建筑造型	324
10.5 长沙南站	324
10.5.1 概况	324
10.5.2 功能布局	325
10.5.3 建筑造型	326
10.6 衡阳东站	326
10.6.1 概况	326
10.6.2 功能布局	326
10.6.3 建筑造型	327
10.7 其他客站设计	328
10.8 暖通空调卫生设备	333
10.8.1 主要设计原则	333

10.8.2	设计说明	333
10.9	给水排水	334
10.9.1	给水排水工程概述	334
10.9.2	设计标准与设计原则	334
10.9.3	给水设计	335
10.9.4	污水处理设计	336
10.9.5	特殊隧道排水	337
第 11 章	环境保护	339
11.1	声环境影响预测	339
11.1.1	声环境影响预测	339
11.1.2	噪声环境影响预测结果	340
11.2	噪声治理工程设计	340
11.2.1	噪声防治措施比选	340
11.2.2	噪声治理原则	340
11.2.3	噪声防治措施总汇	341
11.3	噪声治理效果	342
11.3.1	噪声动态检测情况	342
11.3.2	环保验收声环境影响意见	344
11.3.3	噪声防治经验与教训	344
第 12 章	施工组织设计及概算	345
12.1	施工组织方案	345
12.1.1	工期目标研究	345
12.1.2	施工组织进度计划	346
12.2	主要大临设施	347
12.3	控制性工程简介	348
12.3.1	控制性工程概况	348
12.3.2	重点控制性工程	349
12.4	概预算	350
第 13 章	经济评价	351
13.1	评价基础资料	351
13.1.1	评价依据及范围	351
13.1.2	基础资料	351