

国家骨干高职院校建设系列教材

高速铁路 施工测量

GAOSU TIELU
SHIGONG CELIANG

张宪丽 王天成 郭亚琴 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

国家骨干高职院校建设系列教材

高速铁路施工测量

张宪丽 王天成 郭亚琴 编著
郭志广 主审

中国铁道出版社

2015年·北京

内 容 简 介

本书为国家骨干高职院校重点建设专业配套教材之一,针对高职院校教学特点和专业需求,以高速铁路测量规范、标准为依据,将高速铁路施工测量案例融入书中,详细阐述了高速铁路施工测量认知、工程控制测量、桥梁施工测量、隧道施工测量、工程变形监测、GPS 测量、轨道施工测量。

本书既可作为高职院校相关专业的教材和参考书,还可作为高速铁路施工测量技术人员的工具书。

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路施工测量/张宪丽,王天成,郭亚琴编著. —北京:
中国铁道出版社,2015.3

国家骨干高职院校建设系列教材

ISBN 978-7-113-19981-4

I. ①高… II. ①张…②王…③郭… III. ①高速铁
路—施工测量—高等教育—教材 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 036852 号

书 名: 国家骨干高职院校建设系列教材
高速铁路施工测量

作 者:张宪丽 王天成 郭亚琴

责任编辑:张卫晓 编辑部电话:010-51873065 邮箱:zhxiao23@163.com

封面设计:郑春鹏

责任校对:龚长江

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:三河市宏盛印务有限公司

版 次:2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷

开 本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:14 字数:344 千

书 号:ISBN 978-7-113-19981-4

定 价:37.00 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

前 言

高速铁路是当今世界竞相发展的高速运输模式之一,中国目前高速铁路已占据六项世界第一。高速铁路施工测量使高速铁路轨道具有高平顺性、高可靠性和高稳定性,确保了高速行车的安全、平稳和舒适。高速铁路施工测量打造毫米级的测量精度是高速铁路工程建设过程中至关重要的一项工作,是高速铁路建设是否成功的关键,是高速铁路轨道施工质量的重要保证。

高速铁路施工测量精度高、技术新,测量方法和理念与普通铁路测量完全不同。因此,作为高职院校学生和现场测量技术人员,必须充分明确高速铁路施工测量的具体内容,根据高速铁路不同施工阶段测量控制网精度的要求,采取相应的测量方法、测量仪器及精度等级进行相应的施工测量,并适应我国高速铁路快速发展的需要。

本书分高速铁路施工测量认知、工程控制测量、桥梁施工测量、隧道施工测量、工程变形监测、GPS 测量、轨道施工测量七个单元进行阐述。书中以《高速铁路工程测量规范》等标准为依据,将京沪高铁、遂渝高铁、兰新高铁等施工测量案例融入书中,力求知识面宽、实用性强,注重理论联系实际,突出实践应用知识。

本书由哈尔滨铁道职业技术学院张宪丽、郭亚琴和哈尔滨职业技术学院王天成共同编写,中铁三局集团郭志广主审。具体编写分工如下:单元一、单元四、单元五由张宪丽编写;单元二、单元三由王天成编写;单元六、单元七由郭亚琴编写。全书由张宪丽统稿。

本书在编写过程中,得到了中铁三局、中铁二局等有关单位专家的大力支持和帮助,并提出了许多宝贵建议,在此表示衷心的感谢。

本书既可作为相关专业的教材、参考书,还可作为铁路施工技术人员的工具书。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请广大读者批评指正,以便日后对本书进行修改,使之不断完善。

编者

2014 年 4 月

目 录

单元一 高速铁路施工测量认知	1
项目一 施工测量技术	1
项目二 精密工程测量	10
项目三 施工测量工作流程	15
单元二 高速铁路工程控制测量	17
项目一 工程测量控制网	17
项目二 高程控制网	26
项目三 CH和 CPII控制网	30
项目四 轨道控制网(CPIII)测量	37
项目五 精密控制网施工复测	59
单元三 高速铁路桥梁施工测量	88
项目一 桥梁施工测量认知	88
项目二 桥梁墩台定位测量	91
单元四 高速铁路隧道施工测量	105
项目一 隧道施工测量认知	105
项目二 隧道控制测量	110
单元五 高速铁路工程变形监测	124
项目一 变形监测网的建立	124
项目二 路基变形监测	131
项目三 桥涵变形监测	139
项目四 隧道沉降观测	146
单元六 高速铁路工程 GPS 测量	152
项目一 GPS 系统认知	152
项目二 控制网设计	162

项目三 外业测量	165
单元七 高速铁路轨道施工测量	180
项目一 轨道施工测量认知	180
项目二 轨道安装测量	190
项目三 道岔安装测量	203
项目四 轨道精调测量	207
参考文献	215

单元一 高速铁路施工测量认知

【学习导读】 高速铁路是随着世界科学技术的发展和客观条件的变化而变化的。在世界上首先以法律条文明确高速铁路定义的是日本,1970年5月,日本在第71号法律《全国新干线铁路整備法》中规定:“列车在主要区间以200 km/h以上速度运行的干线铁道称为高速铁路”。也有一些其他区分,将最高时速160 km划归为高速铁路。目前,高速铁路一般是指列车在主要行车区间上能以200 km/h以上速度运行的干线铁路。列车高速运行的安全性和舒适性是以高质量的轨道几何线形为基础的,因此,高速铁路的施工测量是高速铁路工程建设过程中的一项至关重要的基础工作。

【知识目标】

1. 了解高速铁路施工测量技术;
2. 了解高速铁路工程建设情况;
3. 掌握高速铁路施工测量工作流程。

【能力目标】

1. 具备高速铁路施工测量工作能力;
2. 能够理解高速铁路精密工程测量体系。

项目一 施工测量技术

一、项目描述

高速铁路轨道工程的高平顺性、高可靠性和高稳定性,对高速铁路的施工测量提出了更高的要求。打造毫米级的测量精度是高速铁路建设能否成功的关键,是高速铁路轨道施工质量的重要保证。为给高速铁路工程建设及运营维护提供可靠的测量保障,现场测量技术人员应充分明确高速铁路工程测量的具体内容,根据不同阶段对控制网精度的要求,采用相应的测量仪器、测量方法和精度等级进行施工测量。

二、相关知识

(一)高速铁路施工测量发展

我国传统的铁路测量方法是按照切线上的转点和曲线上的交点、副交点来控制线路中线,设计单位提供的测量桩点主要有直线上的转点、曲线上的副交点。这种采用定测中线控制桩作为施工单位的线路平面测量控制基准,存在极大弊端。一是实际工作中,由于设计单位线路定测的测量精度很低,施工单位要对误差的调整、曲线的调整等做大量工作。二是工程开工后,这些中线控制桩均不复存在,铁路的平面测量控制基准也就不复存在,这为后续的测量工作及线路竣工和运营阶段的线路复测造成极大麻烦。

随着测绘技术的进步和发展以及测量设备的不断更新,我国铁路测量技术、装备和理念都

有了很大的发展。现在铁路设计不再采用传统的铁路测量方法,设计和施工单位普遍采用全站仪或 GPS 测量技术进行线路的定测和施工复测。勘测、施工放线均使用 CPI、CPⅡ平面控制点或加密控制点来测设理论中线,中线控制桩已不再作为勘测、施工放线的控制基准。采用全站仪极坐标法或 GPS RTK 进行放线,中线桩是从 CPI 或 CPⅡ控制点上用极坐标法放线,现场放出交点或副交点对施工测量已经没有作用。

目前我国铁路的工程测量要求铁路的勘测控制网、施工控制网、运营维护控制网必须统一坐标系统和起算基准,即“三网合一”。这样不但大大地提高了勘测精度,也为施工单位的施工复测、施工控制网测设、桩点加密、施工放线及运营单位的维护提供了极大的方便。保证了铁路在勘测、施工、竣工和运营各阶段测量数据的基准统一。

高速铁路施工控制网是为高速铁路工程施工提供控制基准的各级平面高程控制网。包括基础平面控制网 CPI、线路平面控制网 CPⅡ、线路水准基点控制网,以及在此基础上加密的施工平面、高程控制点和为轨道铺设而建立的轨道控制网 CPⅢ。

高速铁路施工测量目的就是对设计单位平面高程控制网进行施工复测,对重点工程地段建立独立平面、高程控制网,根据需要加密施工控制网,对结构物的平面位置及高程放样,观测沉降,建立 CPⅢ轨道控制网,进行无砟轨道铺设定位测量,轨道精调,工程竣工后进行的竣工测量等。

(二)高速铁路工程建设现状

随着高速铁路在全球的不断延伸,高速铁路技术也不断发展,逐渐形成以日本(新干线)、法国(TGV)、德国(ICE)3个高铁技术原创国为代表的铁路技术。中国、西班牙也形成了自己的高铁系统,成为全球高铁运营里程数排名前二的国家。目前,拥有高铁建设能力的国家包括日本、法国、德国、西班牙、中国。

伴随全球经济发展和复苏浪潮,高铁将进入新一轮基建潮。高速铁路对于地区经济的拉动作用已被认同,并能促进地区之间的交往和平衡发展。同时,金融危机过后,全球经济增速下滑,基础建设瓶颈严重影响短期和长期经济增长。发达国家面临基础设施升级需求;新兴经济体的基础建设瓶颈开始严重影响其短期和长期经济增长;低收入国家的基建不足也已严重制约其长期发展。在这样的大背景下,新一轮的基建潮可能就此开启。有高铁规划的国家已遍布六大洲,全球正在编织一张联系紧密的高铁网。

1. 国外高速铁路发展

高速铁路简称“高铁”,是指通过改造原有线路(直线化、轨距标准化),使最高营运速率达到不小于每小时 200 km,或者专门修建新的“高速新线”,使营运速率达到每小时至少 250 km 的铁路系统。高速铁路除了列车在营运达到一定速度标准外,车辆、路轨、操作都需要配合提升。高速铁路及头车如图 1-1 和图 1-2 所示。



图 1-1 高速铁路

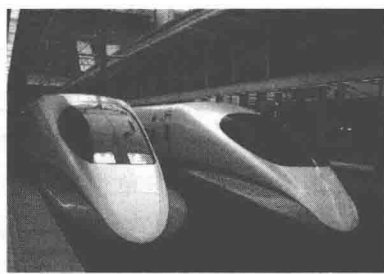


图 1-2 高铁头车

提高列车速度是铁路赖以生存和适应社会发展的唯一出路。为此,从20世纪初至50年代,德、法、日等国都开展了大量的有关高速列车的理论研究和试验工作。1903年1月27日,德国用电动车首创了试验速度达21 km/h的历史纪录;1955年3月28日法国用两台电力机车牵引三辆客车试验速度达到了331 km/h,刷新了世界高速铁路的纪录。铁路高速技术至20世纪60年代已进入实用阶段,80年代至90年代又取得了一系列新成就、新突破,使铁路进入了“第二个新时代”。

(1) 世界高铁的发展模式

日本新干线。1964年10月1日,世界上第一条高速铁路——日本的东海道新干线,正式投入运营,时速达到210 km,突破了保持多年的铁路运行速度的世界纪录,从东京至大阪只需运行3小时10分钟(后来又缩短到2小时56分)。由于其旅行速度比原有铁路提高一倍,票价较飞机便宜,从而吸引了大量旅客,使东京至名古屋间的飞机航班不得不因此而停运。这是世界上铁路与航空竞争中首次取胜的实例。继东海道新干线之后,又陆续建成山阳、东北、上越等新干线,如图1-3所示。目前日本高速铁路的营业里程已达1 831.5 km,并计划再修建5 000 km高速铁路,成为日本陆地交通运输网的支柱。

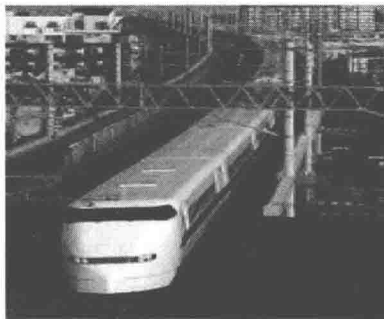


图 1-3 行驶在山阳新干线上的高速铁路



图 1-4 法国 TGV

法国 TGV。法国在1981年建成第一条高速铁路(TGV 东南线),列车时速达到270 km;后来又建成 TGV 大西洋线,时速达到300 km;1990年5月13日试验的最高速度已达515.3 km/h,可使运营速度达到400 km/h,如图1-4所示。1993年 TGV 北线(也称北欧线)开通运营,全长333 km。它可由巴黎经里尔,穿过英吉利海峡隧道通往伦敦,并经欧洲北部比利时的布鲁塞尔,东连德国的科隆,北通荷兰的阿姆斯特丹,成为一条重要的国际通道,被称为“欧洲之星”的高速列车于1994年11月在法、英、比三国首都间正式投入运营,如图1-5所示。1997年12月以巴黎、布鲁塞尔、科隆、阿姆斯特丹四个城市字首命名的 TGV-PBKA 高速列车开始运行。1994年5月大巴黎区外环线建成后,北线、东南线和大西洋线可绕过巴黎相对连接成为一个高速铁路网系统。法国的高速铁路后来居上,在一些技术、经济指标上超过日本而居世界领先地位,现在已有高速铁路1 200多公里,而且由于 TGV 列车可以延伸到既有线上运行,因此 TGV 的总通车里程已达5 921 km,覆盖了大半的法国国土。

德国 ICE。德国 ICE 在高速行车理论方面居世界领先地位,早在20世纪初就已论证了采用轮轨系统可将列车速度提高到300 km/h的可行性,ICE 列车也是世界有名,如图1-6所示。1979年试制成第一辆 ICE 机车。1982年德国高速铁路计划开始实施。1985年 ICE 的前身首次试车,以317 km的时速打破德国铁路150年来的纪录,1988年创造了时速406.9 km的纪录。1990年一台机车

加 13 辆车厢的 ICE 列车开始在高速铁路试运行,时速为 310 km。德国 ICE 城际高速列车行驶时速 250 km,在既有线上行驶速度与 ICE 城际快速列车相同,最高时速 200 km。1993 年以来,ICE 高速列车已进入柏林,把德国首都纳入 ICE 高速运输系统。ICE 也穿过瑞士边界,实现了苏黎世至法兰克福等线路的国际直通运输,率先成为拥有高铁为数不多的国家之一。



图 1-5 欧洲之星

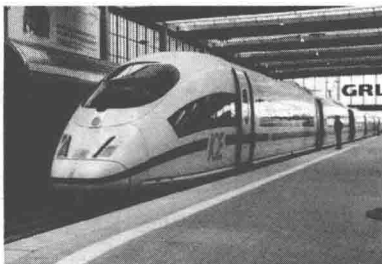


图 1-6 德国 ICE

在日本、法国、德国修建高速铁路取得成效的基础上,世界上许多国家掀起了建设高速铁路的热潮,意大利、英国、原苏联、西班牙等国也先后新建或改建了高速铁路,就连过去曾因铁路不景气拆掉一部分线路而被称为“汽车王国”的美国,也在重视并着手高速铁路的建设。目前,高速铁路技术在世界上已经成熟,高速化已经成为当今世界铁路发展的共同趋势。

归纳起来,当今世界上建设高速铁路有下列几种模式:

- 1) 日本新干线模式:全部修建新线,旅客列车专用;
- 2) 法国 TGV 模式:部分修建新线,部分旧线改造,旅客列车专用;
- 3) 德国 ICE 模式:全部修建新线,旅客列车及货物列车混用;
- 4) 英国 APT 模式:既不修建新线,也不对旧有线进行大量改造,主要靠采用由摆式车体的车辆组成的动车组旅客列车及货物列车混用。

(2) 世界高速铁路发展展望

高速铁路的发展趋势是联线成网。目前欧洲各国已经建成和正在修建的高速铁路,原来都是各自独立的,今后将发展成国内、国际的高速铁路网,并与既有线相衔接;欧洲各国提出了“速度比小汽车快一倍,票价比飞机便宜一半”的目标,以充分发挥其优势。由于这将涉及欧洲共同体的十几个国家,因此在轨距、信号、供电、机车车辆等技术设备方面都制定了统一的标准,使欧洲的高速铁路网不仅是各国高速铁路的总和,而且能形成一个综合型整体。届时欧洲将出现世界上最方便、最经济的地面高速运输系统,欧洲各大陆城市间都可通过高速铁路连接起来,并还将向亚洲延伸,形成洲际的高速铁路网。

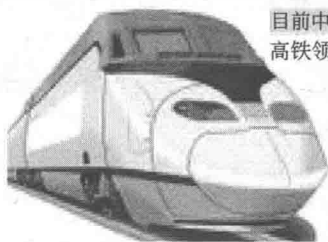
在高速铁路的新技术方面,日本、德国、法国等正在研制磁悬浮铁路,其试验时速已达 517 km。这种列车基本上无噪声、无污染,能源消耗低。

真空管道磁悬浮列车(图 1-7)可将北京与华盛顿纳入两小时交通圈,用数小时完成环球旅行已经成为科学家近期努力的目标。中国正在研发真空管道磁悬浮技术。该技术时速可达 4 000 km,能耗不到航空客机 1/10,噪声和废气污染及事故率接近于零,这是真空管道磁悬浮列车的惊人优势所在。一场交通运输革命已经迫在眉睫。真空管道磁悬浮列车的运行速度理论上可直逼第一宇宙速度,达到 2 万 km。可见,随着科技的进步,高速铁路将日新月异,不断创新。



图 1-7 真空管道磁悬浮构想图

中国高铁建设占据六项世界第一



目前中国

高铁领域的六项世界第一

- ① 发展速度最快
- ② 系统技术最全
- ③ 集成能力最强
- ④ 运营里程最长
- ⑤ 运营速度最高
- ⑥ 在建规模最大

图 1-8 中国高铁世界第一

2. 国内高速铁路发展

中国高速客运铁路,常被简称为“中国高铁”。高速铁路作为现代社会的一种新的运输方式,中国的高铁速度代表了世界的高铁速度。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、运营里程最长、运营速度最高、在建规模最大的国家。其优势:

1)在运行速度上,目前最高设计时速可达 350 km,已于 2011 年 6 月 30 日正式开通运营的京沪高速铁路最高时速达到 380 km;

2)在运输能力上,一个长编组的列车可以运送 1 000 多人,每隔 5 min 就可以开出一趟列车,运力强大;

3)在适应自然环境中,高速列车可以全天候运行,基本不受雨雪雾的影响;

4)在列车开行上,采取“公交化”的模式,旅客可以随到随走;

5)在节能环保上,高速铁路是绿色交通工具,非常适应节能减排的要求。

随着京津城际铁路、武广高速铁路、郑西高速铁路、沪宁城际铁路、沪杭高铁、京沪高铁等相继开通运营,中国高铁正在引领世界高铁发展,如图 1-8 所示。高铁让中国铁路站在了世界铁路发展前列。

高速铁路相对具有运载能力大、运行速度快、运输效率高等特点,而中国铁路此时面临的主要问题是客运速度慢、运输能力严重不足,因此高速铁路越来越受到重视。为了迅速扭转铁路的落后局面,满足经济社会发展的需要,原铁道部提出了高速铁路发展战略,提出在运输能力、技术装备、管理体制、运输服务、运输经营等方面实现快速发展,核心是到 2020 年铁路网规模有一个较大发展,路网结构更加合理,运输能力适应国民经济和社会发展需要。

2004 年 1 月,国务院常务会议讨论并通过历史上第一个《中长期铁路网规划》,以大气魄绘就了超过 1.2 万公里“四纵四横”铁路快速客运通道以及三个城际快速客运专线系统网,拉开中国高铁建设的序幕。

通过建设客运专线、发展城际客运轨道交通和既有线提速改造,初步形成以客运专线为骨干,连接全国省会城市及大中城市间的快速客运通道。

(1)“四纵”客运专线

1)京沪客运专线(京沪高铁):北京—天津—济南—徐州—蚌埠—南京—无锡—上海,全长约 1 318 km,设计时速为 350 km。纵贯京津沪和冀鲁皖苏四省,连接环渤海和长江三角洲两大经济区。

2)京广客运专线(京广高铁):北京—石家庄—郑州—信阳—武汉—长沙—广州—深圳,全长 2 260 km,连接华北、华中和华南地区,设计时速为 350 km。

3)京哈客运专线:北京—承德—朝阳—阜新一沈阳—(大连)—长春—哈尔滨,全长约 1 700 km,连接东北和关内地区,设计时速为 350 km。

4)杭福深客运专线(东南沿海客运专线):杭州—宁波—温州—福州—厦门—深圳,全长约 1 600 km,连接长江三角洲、珠江三角洲和东南沿海地区。

(2)“四横”客运专线

1)徐兰客运专线:徐州—郑州—洛阳—西安—兰州,全长约 1 400 km,连接西北和华东地区,全线时速 350 km。

2)沪昆客运专线:全线设计时速为 350 km。全长 2 080 km,连接华中、华东和西南地区。

3)青太客运专线:青岛—济南—石家庄—太原,全长约 770 km,连接华东和华北地区。全线设计时速为 250 km。

4)沪汉蓉客运专线:上海—南京—合肥—武汉—重庆—成都,全长约 1 600 km,连接西南、华东地区。

(3)城际轨道交通

高铁对中国工业化和城镇化的发展起到了非常重要的促进作用,促使高铁沿线中心城市与卫星城镇选择重新“布局”——以高铁中心城市辐射和带动周边城市同步发展。

区域城际轨道交通主要有:长江三角洲、珠江三角洲、环渤海地区城际轨道交通,覆盖区域内主要城镇有:

1)长三角:以上海、南京、杭州为中心,形成“Z”字形主骨架,连接沪宁杭周边重要城镇的城际铁路客运网络。

2)珠三角:以广深广珠两条客运专线为主轴,形成“A”字形线网,辐射广州、深圳、珠海等 9 个大中城市,构建包括港澳在内的城市 1 h 经济圈。

3)环渤海:以北京、天津为中心,北京—天津为主轴进行建设,形成对外辐射通路。

(4)开通建成和建设中的客运专线

通过建设客运专线、发展城际客运轨道交通和既有线提速改造,初步形成以客运专线为骨干,连接全国省会城市及大中城市间的快速客运通道。

目前已开工、已建成或以开通的客运专线有:京秦沈客运专线、京津城际客运专线、石太客运专线、郑西客运专线、武广客运专线、京石客运专线、合武客运专线、合宁铁路、广珠铁路、沪宁高铁、甬台温铁路、温福客运专线、福厦客运专线、胶济客运专线东段、京沪客运专线、哈大客运专线、广深港客运专线、京秦客运专线、宁杭客运专线、杭甬客运专线、长吉客运专线、九昌客运专线、海南东环、大西客运专线、兰新客运专线、哈齐客运专线、牡绥客运专线等。如图 1-9~图 1-13 所示。

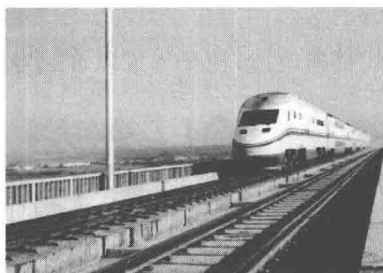


图 1-9 京秦客运专线

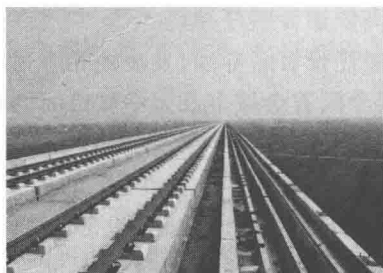


图 1-10 郑西客运专线

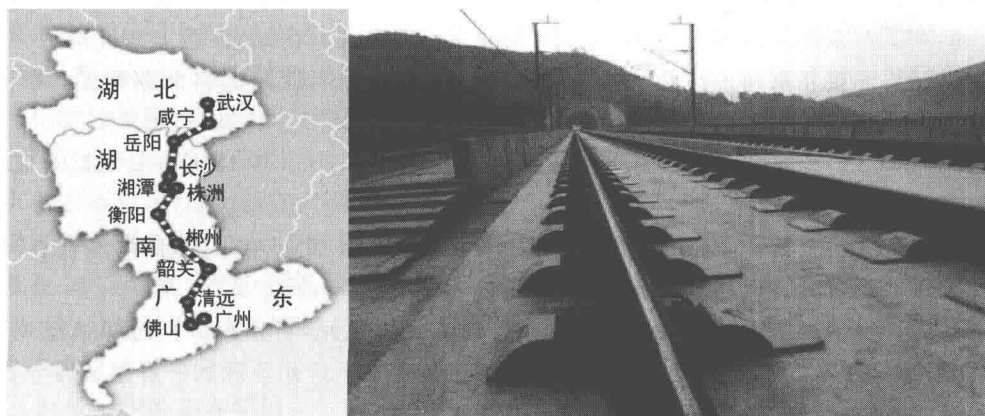


图 1-11 武广客运专线

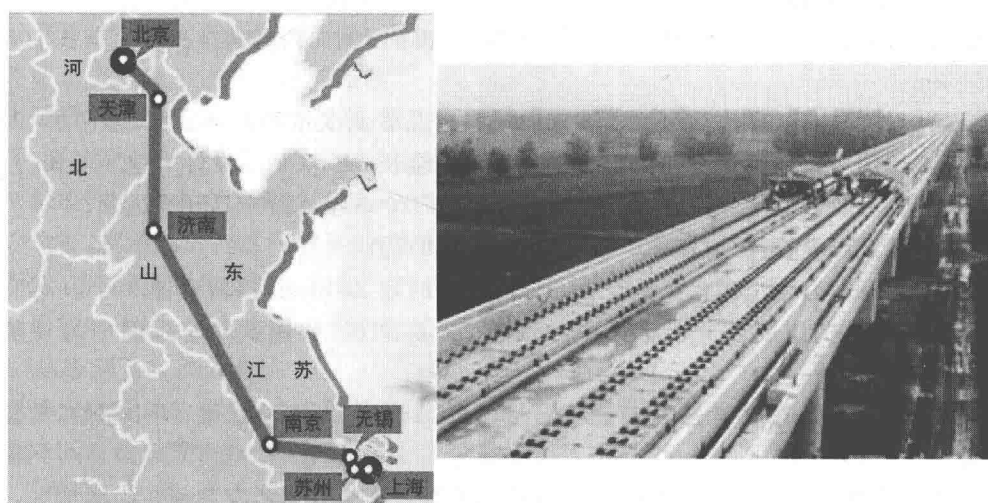


图 1-12 京沪客运专线

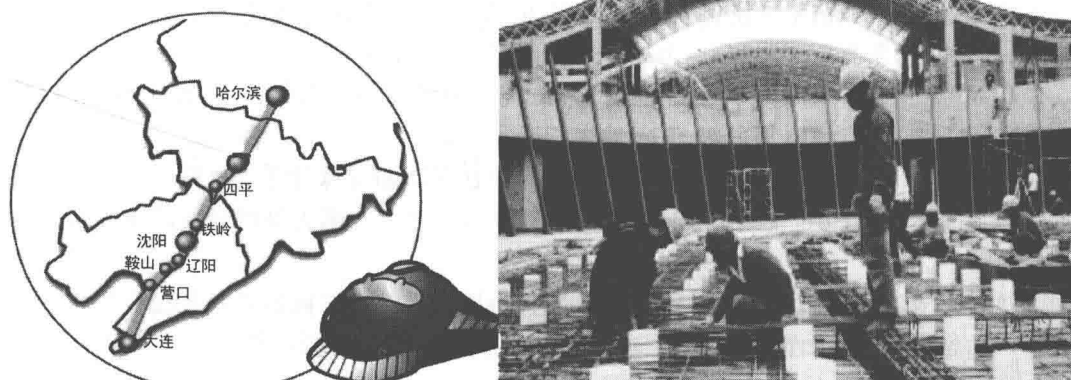


图 1-13 哈大客运专线

京沪客运专线:连接北京和上海两大直辖市,环渤海和长三角两大经济区,全长 1 318 km,和既有京沪线大体平行,时速 350 km,线路起自北京南站,终至上海虹桥站。

京津城际:连接北京和天津两大直辖市,全长 116.55 km,线路起自北京南站,终至天津站,时速 300 km。

武广客运专线:全长 995 km,工程投资 930 亿元人民币,2009 年 12 月 9 日试运行成功,于 2009 年 12 月 26 日正式运营。

哈大客运专线:全长 902 km,最高时速达 300 km 以上。北起哈尔滨市,南经长春、四平、铁岭、沈阳、辽阳、鞍山、营口,直抵大连。

京石客运专线:长 281 km,项目投资估算总额 438.7 亿元,将列车运行时间缩短一半,形成北京至石家庄 1 小时交通圈。京石铁路客运专线是北京—广州—深圳—香港客运专线的一部分,时速 350 km。

郑西客运专线:是我国中长期铁路网规划中“四纵四横”客运专线的重要组成部分,也是我国铁路有史以来投资最大的项目之一。客运专线起自郑州枢纽郑州站,途经洛阳、三门峡、渭南,从西安市绕城高速北侧贯穿西安铁路枢纽,沿咸阳市南侧向西延伸至兴平。全长 505 km,时速 350 km。

石武客运专线:是一条连接河北省石家庄市与湖北省武汉市的高速铁路,是中国“四纵四横”客运专线网络中京港客运专线的组成部分。该线全长 840.7 km,设计时速 350 km。

合武客运专线:合肥至武汉,时速为 250 km,已于 2009 年 4 月 1 日开通运营。

汉宜铁路:武汉至宜昌,时速 200 km,连接合武和宜万。

合宁客运专线:合肥至南京。全长 166 km,设计时速 200 km,预留时速 250 km 的条件,是沪汉蓉快速通道的组成部分,也是国家规划的“四纵四横”快速铁路客运网中的一条重要干线。

甬台温客运专线:起自宁波,经台州至温州,全长 282.42 km,全线设 14 个车站,总投资约 163 亿元。

温福客运专线:全长 320.97 km,位于浙江和福建两省交界的浙南和闽东沿海地区。北起温州南站,南至福州站。速度目标值时速 200 km,预留时速 250 km 提速条件。

福厦客运专线:全长 273 km,北起福州,终至厦门,属国家 I 级双线电气化铁路干线。

广深港客运专线:起于新广州站,南至新深圳站(龙华),全长 105 km,并预留位置向南延伸至香港,及在虎门站预留了位置通往惠州方向。广深港高速铁路列车时速可达 350 km。

广珠城际:北起广州南火车站,南至珠海市拱北,经由广州市番禺区、佛山市顺德区、中山市,主线设 14 个车站,线路总长约 141 km。

长吉客运专线:长春至吉林城际铁路项目,为原铁道部和吉林省合资建设项目。设计技术速度按时速 300 km 考虑,全线 100 km,这条铁路建成将使长春到吉林的最快时间缩短至半小时左右。

九昌客运专线:该项目是国家重点建设项目,由原铁道部和江西省委联合投资兴建。该铁路线自庐山站(含)引入,在南昌北与京九线接轨,经京九线引入南昌,全线均按照客运专线标准进行施工建设。

胶济客运专线:东起胶东半岛的龙头城市青岛,西到山东省省会济南,全线总长

362.5 km,设计时速为200~250 km。

海南东环客运专线:线路自既有海口站起,由北向南依次经过海口市、文昌市、琼海市、万宁市、陵水县、南至三亚市境内的既有三亚站,正线全长308.11 km。

宁杭城际铁路:北起南京,南至杭州,共设11站,全长248.963 km。该项目为国铁Ⅰ级双线,设计速度为350 km/h。

大西客运专线:由山西省大同市向南跨黄河后经渭南抵达西安。线路正线全长859 km,线路设计行车时速250 km,并预留进一步发展条件。

截止2013年底,随着宁杭、杭甬、盘营高铁以及向莆铁路的相继开通,中国高铁运营总里程突破一万公里,“四纵”干线基本成形。

(三)高速铁路测量工作

1. 测量工作的基本原则

高程测量、水平角测量、水平距离测量是测量的三项基本工作。由于任何一种测量工作都会产生不可避免的误差,所以每次测量时都必须按照一定的程序和方法,以防止误差的积累。若从一点开始逐点进行测量,前一点测量的误差会传递到下一点,依次积累,随着范围扩大,最后可能使点位误差超出所要求的限度。

为了限制误差传递和误差积累,提高测量精度,测量工作必须遵循“先整体后局部,先控制后碎部,由高级到低级”的原则来组织实施。

测量工作必须小心谨慎地进行,一切测量工作都必须随时检查,杜绝错误。没有对前阶段工作的检查,就不能进行下一阶段的工作,这是测量工作中所必须坚持的原则之一。为了不使误差积累,必须遵循“先整体后局部”和“先控制后碎部”的原则;为了保证成果的质量,必须坚持随时检查的原则,这样才能保证测量成果的质量和较高的工作效率。

2. 从事测量工作的要求

测量成果质量的优劣,直接影响到工程质量,无论是测量误差超限或产生错误,都会使工程质量降低或造成经济损失。因此从事测量的工作人员,应具备扎实的测量技能、高度的责任心,对工作精益求精,严格按照设计和规范要求的精度与方法进行测量工作。

严格检核制度,无论是内业或外业,对测量成果都必须进行必要的检核,防止错误的发生。

测量记录要清楚,注意保持原始记录和计算结果的原始性,实事求是,尊重事实。不合格时,应分析原因,进行重测。

测量工作者要爱护测量仪器和工具,轻拿轻放,避免振动,要掌握正确的操作方法。

3. 测量人员具备的专业技术水平

测绘是一门应用科学,是技术密集型行业。测量人员仅具有一定理论知识水平是不够的,仅靠理论知识是无法产生测绘成果的,必须具备一定的测绘专业技能,必须能够掌握和熟练操作测绘仪器设备,必须具备一定的生产实践经验,这就是专业技术水平,包括以下三方面:

(1)必须对所应当完成的测绘成果十分熟悉,了解怎样完成这些测绘成果。测绘人员承担一项测绘任务,必须非常清楚应当完成哪些测绘成果,要完成的测绘成果是什么样的,需要通过哪些程序和方法完成这些测绘成果等。如果一名测绘人员对这些起码的常识都不清楚,是无法完成测绘项目的。了解和熟悉这些常识,不是仅靠理论知识就能解决的,只有经过实践,

才能全面地掌握。

(2)必须具备仪器设备操作技能。测绘人员熟练掌握和使用测绘仪器设备是一项基本技能,是保证工作效率和保证测绘成果质量的基础,是完成测绘项目的基本条件。例如,高铁CPI、CPII测量需要操作GPS接收机,CPIII测量需要操作智能型全站仪,沉降观测需要操作数字水准仪,放样需要操作GPS RTK等。

(3)必须熟悉和掌握所要进行测绘项目的标准、规范,并能正确地应用,熟悉测绘成果质量的要求,这也是一项基本技能。

4. 测量人员具备的能力

从事测绘活动,特别是优质高效地组织完成测绘项目,需具备多方面的能力,主要体现在以下几方面:

(1)测绘项目的技术设计能力。接受测绘项目以后,首先要进行踏勘和技术设计,踏勘是到测区了解现场的实际情况,例如测区的位置、地形情况、已有测绘成果情况、测量首级控制网点情况、交通情况等。踏勘后需要对测绘项目进行技术设计,写出技术设计书。技术设计书是保证测绘项目保质、保量、保工期完成的技术性文件,对完成测绘项目具有决定性的指导作用,是非常重要的基础性工作。没有好的技术设计,测绘项目就很难高质量、高效率地完成。

(2)测绘生产的组织能力。测绘是一个工序多、过程比较复杂的工作,是需要一定数量的人参与才能完成的。接受了一个测绘项目,能不能组织人员将其完成,需要具有一定的生产组织能力,必须熟悉测绘项目的工序,必须掌握测绘生产组织过程和方法,必须了解怎样安排人员等。这些能力也是需要经过实践锻炼才能提高。

(3)对测绘成果质量的检查、验收能力。测绘成果完成后,对测绘成果质量的把关也是非常重要的。对成果的检查验收能力要靠实践积累,测绘成果是通过多道工序完成的,大量测绘成果出自野外测量,除了依靠标准以外,必须借助于丰富的实践经验,才能准确地判断和发现测绘成果质量问题。

测绘人员的能力是通过其从事测绘工作的资历、业绩、完成测绘成果的数量和质量状况来体现的。只有通过长时间的从事测绘工作、参与或主持测绘项目、参加技术设计、承担具体测绘技术操作、直接完成的测绘成果等实践才能不断提高。

项目二 精密工程测量

一、项目描述

轨道的高平顺性是高速铁路最突出的特点,同时也是高速铁路建设成败的关键之一。为了保证轨道的高平顺性,线路必须具备非常准确的几何参数,测量误差必须保持在毫米级范围内,对测量精度提出了很高的要求。其测量方法、测量精度要高度重视,均要求进行高精度的控制测量,目的是将设计的高速铁路轨道位置、形状及高程,在地面准确地标定出来,确保高速铁路轨道线路平顺性。我们把适合高速铁路工程测量的技术体系称为高速铁路精密工程测量。

精密网:CPI、CPII、CPIII、二等水准和精密水准。

二、相关理论知识

(一)高速铁路精密工程测量体系的必要性

为了达到高速行驶条件下旅客列车的安全和舒适,高速铁路应满足:

- (1)严格按照设计的线形施工,即保持精确的几何线性参数。
- (2)必须具有非常高的平顺性,精度要保持在毫米级的范围以内。

根据《高速铁路轨道工程施工质量验收标准》及《高速铁路轨道工程施工技术指南》,无砟轨道和有砟轨道铺设精度标准见表 1-1~表 1-4。

表 1-1 高速铁路无砟轨道静态平顺度允许偏差值(mm)

项目 设计速度	高低	轨向	水平	轨距	扭曲 (基长 3 m)
350 km/h ≥v> 200 km/h	2	2	2	±1	2
v= 200 km/h	2	2	2	+1 -2	3
弦长(m)	10		—		

表 1-2 高速铁路有砟轨道静态平顺度允许偏差值(mm)

项目 设计速度	高低	轨向	水平	轨距	扭曲 (基长 3 m)
350 km/h ≥v> 200 km/h	2	2	2	±1	2
v=200 km/h	3	3	3	±2	3
弦长(m)	10		—		

表 1-3 高速铁路有砟轨道高程、轨道中心、线间距允许偏差值(mm)

序 号	项 目		允许偏差(mm)
1	轨面高程与设计比较	一般路基	10
		在建筑物上	
		紧靠站台	不低于设计值
2	轨道中线与设计中线差		10
3	线间距		10

表 1-4 高速铁路无砟轨道高程、轨道中心、线间距允许偏差值(mm)

序 号	项 目		允许偏差(mm)
1	轨面高程与设计比较	一般路基	+10
		在建筑物上	
		紧靠站台	不低于设计值
2	轨道中线与设计中线差		10
3	线间距		10