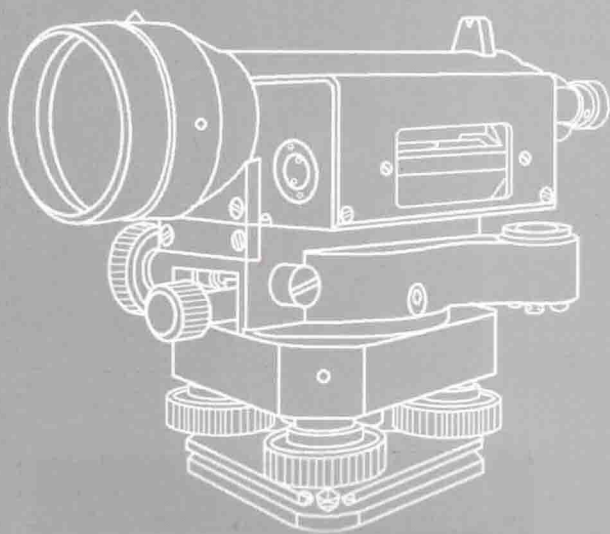




职业资格培训教材
技能型人才培养用书



测量放线工(技师、高级技师)

CELIANG FANGXIANGONG

国家职业资格培训教材编审委员会 组编
高俊强 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

职业资格培训教材
技能型人才培养用书

测量放线工（技师、高级技师）

国家职业资格培训教材编审委员会 组编
高俊强 主编



机械工业出版社

本书是依据国家建设行业职业技能标准《测量放线工》(技师、高级技师)的理论知识要求和技能要求,按照岗位培训需要的原则编写的。本书主要内容包括:工程知识与数学函数,测量误差理论与应用,测量坐标系与转换,高等级水准测量,平面控制网测量, GPS 与三维激光扫描仪,测设工作,高精度仪器的检校与保养,施工项目管理和测量放线工作的全面质量管理,工程测量新技术和新设备。每章后均附有复习思考题,书末附有配套题库和答案,以便于企业培训和读者自测。

本书既可作为各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门的培训教材,又可作为读者考前复习用书,还可作为职业技术学院、技工院校的专业课教材。

图书在版编目(CIP)数据

测量放线工:技师、高级技师/高俊强主编;国家职业资格培训教材编审委员会组编. —北京:机械工业出版社,2013.10
职业资格培训教材. 技能型人才培养用书
ISBN 978-7-111-43800-7

I. ①测… II. ①高…②国… III. ①建筑测量—技术培训—教材
IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 201127 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑:赵磊磊 责任编辑:赵磊磊 周晓伟
责任校对:申春香 封面设计:饶 薇
责任印制:杨 曦
北京圣夫亚美印刷有限公司印刷
2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
169mm×239mm·22.5 印张·437 千字
0001—3000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-43800-7
定价:39.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>
销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>
销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>
读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

国家职业资格培训教材 (第2版)

编审委员会

主 副 委	任	王瑞祥					
	主 任	李 奇	郝广发	杨仁江	施 斌		
	员	(按姓氏笔画排序)					
		王兆晶	王昌庚	田力飞	田常礼	刘云龙	
		刘书芳	刘亚琴	李双双	李春明	李俊玲	
		李家柱	李晓明	李超群	李援瑛	吴茂林	
		张安宁	张吉国	张凯良	张敬柱	陈建民	
		周新模	杨君伟	杨柳青	周立雪	段书民	
		荆宏智	柳吉荣	徐 斌			
总 策 划		荆宏智	李俊玲	张敬柱			
本书主编		高俊强					
本书副主编		吴继忠					
本书参编		夏 坤	梁鑫鑫	陈 浩	赵亚萍		
		高巧森	于春生				
本书主审		储征伟					

第2版 序

在“十五”末期，为贯彻落实“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，加快培养一大批高素质的技能型人才，机械工业出版社精心策划了与原劳动和社会保障部《国家职业标准》配套的《国家职业资格培训教材》。这套教材涵盖41个职业工种，共172种，有十几个省、自治区、直辖市相关行业200多名工程技术人员、教师、技师和高级技师等从事技能培训和鉴定的专家参加编写。教材出版后，以其兼顾岗位培训和鉴定培训需要，理论、技能、题库合一，便于自检自测，受到全国各级培训、鉴定部门和广大技术工人的欢迎，基本满足了培训、鉴定和读者自学的需要，在“十一五”期间为培养技能人才发挥了重要作用，本套教材也因此成为国家职业资格鉴定考证培训及企业员工培训的品牌教材。

2010年，《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》、《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》、《关于加强职业培训促就业的意见》相继颁布和出台，2012年1月，国务院批转了“七部委”联合制定的《促进就业规划（2011—2015年）》，在这些规划和意见中，都重点阐述了加大职业技能培训力度、加快技能型人才培养的重要意义，以及相应的配套政策和措施。为适应这一新形势，同时也鉴于第1版教材所涉及的许多知识、技术、工艺、标准等已发生了变化的实际情况，我们经过深入调研，并在充分听取了广大读者和业界专家意见的基础上，决定对已经出版的《国家职业资格培训教材》进行修订。本次修订，仍以原有的大部分作者为班底，并保持原有的“以技能为主线，理论、技能、题库合一”的编写模式，重点在以下几个方面进行了改进：

1. **新增紧缺职业工种**——为满足社会需求，又开发了一批近几年比较紧缺的以及新增的职业工种教材，使本套教材覆盖的职业工种更加广泛。

2. **紧跟国家职业标准**——按照最新颁布的《国家职业技能标准》（或《国家职业标准》）规定的工作内容和技能要求重新整合、补充和完善内容，涵盖职业标准中所要求的知识点和技能点。

3. **提炼重点知识技能**——在内容的选择上，以“够用”为原则，提炼出应重点掌握的必需专业知识和技能，删减了不必要的理论知识，使内容更加精练。

4. **补充更新技术内容**——紧密结合最新技术发展，删除了陈旧过时的内容，



补充了新的技术内容。

5. 同步最新技术标准——对原教材中按旧技术标准编写的内容进行更新，所有内容均与最新的技术标准同步。

6. 精选技能鉴定题库——按鉴定要求精选了职业技能鉴定试题，试题贴近教材、贴近国家试题库的考点，更具典型性、代表性、通用性和实用性。

7. 配备免费电子教案——为方便培训教学，我们为本套教材开发配备了配套的电子教案，免费赠送给选用本套教材的机构和教师。

8. 配备操作实景光盘——根据读者需要，部分教材配备了操作实景光盘。

一言概之，经过精心修订，第2版教材在保留了第1版教材精华的同时，内容更加精练、可靠、实用，针对性更强，更能满足社会需求和读者需要。全套教材既可作为各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门的考前培训教材，又可作为读者考前复习和自测使用的复习用书，也可供职业技能鉴定部门在鉴定命题时参考，还可作为职业技术学院、技工院校、各种短训班的专业课教材。

在本套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到许多企业、鉴定培训机构有关领导、专家的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

虽然我们已经尽了最大努力，但教材中仍难免存在不足之处，恳请专家和广大读者批评指正。

国家职业资格培训教材第2版编审委员会

第1版 序一

当前和今后一个时期，是我国全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面的重要战略机遇期。建设小康社会需要科技创新，离不开技能人才。“全国人才工作会议”、“全国职教工作会议”都强调要把“提高技术工人素质、培养高技能人才”作为重要任务来抓。当今世界，谁掌握了先进的科学技术并拥有大量技术娴熟、手艺高超的技能人才，谁就能生产出高质量的产品，创出自己的名牌；谁就能在激烈的市场竞争中立于不败之地。我国有近一亿技术工人，他们是社会物质财富的直接创造者。技术工人的劳动，是科技成果转化成为生产力的关键环节，是经济发展的重要基础。

科学技术是财富，操作技能也是财富，而且是重要的财富。中华全国总工会始终把提高劳动者素质作为一项重要任务，在职工中开展的“当好主力军，建功‘十一五’，和谐奔小康”竞赛中，全国各级工会特别是各级工会职工技协组织注重加强职工技能开发，实施群众性经济技术创新工程，坚持从行业和企业实际出发，广泛开展岗位练兵、技术比赛、技术革新、技术协作等活动，不断提高职工的技术技能和操作水平，涌现出一大批掌握高超技能的能工巧匠。他们以自己的勤劳和智慧，在推动企业技术进步，促进产品更新换代和升级中发挥了积极的作用。

欣闻机械工业出版社配合新的《国家职业标准》为技术工人编写了这套涵盖41个职业的172种“国家职业资格培训教材”。这套教材由全国各地技能培训和考评专家编写，具有权威性和代表性；将理论与技能有机结合，并紧紧围绕《国家职业标准》的知识点和技能鉴定点编写，实用性、针对性强，既有必备的理论和技能知识，又有考核鉴定的理论和技能题库及答案，编排科学，便于培训和检测。

这套教材的出版非常及时，为培养技能型人才做了一件大好事，我相信这套教材一定会为我们培养更多更好的高技能人才做出贡献！



（李永安 中国职工技术协会常务副会长）

第1版 序二

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的《国家职业资格培训教材》。

进入21世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占3.5%，与发达国家40%的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年50万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。

技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训工作，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”、“八五”、“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149种，“机械工人操作技能培训教材”85种，“机械工人职业技能培训教材”66种，“机械工业技师考评培训教材”22种，以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种，基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强，覆盖面广，层次齐备，成龙配套等特点，受到全国各级培训、鉴定和考工部门及技术工人的欢迎。

2000年以来，我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》，其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定，将国家职业资格分为5个等级：初级（5级）、中级（4级）、高级（3级）、技师（2级）、高级技师（1级）。为与新的《国家职业标准》配套，更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要，我们精心策划编写了这套“国家职业资格培训教材”。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的，



为满足各级培训考工部门和广大读者的需要，这次共编写了 41 个职业的 172 种教材。在职业选择上，除机电行业通用职业外，还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师（含高级技师）四本教材，各等级合理衔接、步步提升，为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要，对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》、《机械基础》、《电工常识》、《电工基础》、《建筑装饰识图》等近 20 种公共基础教材。

在编写原则上，依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要，我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业，从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要，在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题，书末有与之配套的试题库和答案，以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷，同时还根据需求为 20 多种教材配制了 VCD 光盘。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性，我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的 200 多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；增强实用性，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材，也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，批评指正。我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

为适应建筑业的发展和培训测量放线工的需要，不断提高建筑职工队伍的整体素质，根据国家建设行业职业技能标准《测量放线工》（技师、高级技师）的知识要点（应知）及操作要点（应会）制定的培训大纲编写了本书。

本书以满足岗位培训需要为原则，以“实用、够用”为宗旨，突出技能；以技能为主线，理论为技能服务，将理论知识与操作技能有机地结合起来；内容精练、实用，语言通俗易懂。

本书由高俊强任主编，吴继忠任副主编，储征伟任主审。各章节具体编写分工如下：南京工业大学夏坤编写第一、三章，高俊强编写第二章，吴继忠编写第六章、梁鑫鑫编写第四章及试题库；赵亚萍编写第五、八章，陈浩编写第七章，高巧森、于春生编写第九、十章。最后由高俊强、吴继忠对全书进行了统稿和整理，储征伟对全书进行了审查，并提出了具体建议。

本书力求做到理论与工程实际紧密结合，反映当前的最新技术。在本书中引用了许多书刊的资料，已在参考文献中列出，在此向有关书刊作者致谢。

尽管作者在编写过程中反复推敲，尽了最大的努力，但由于测量技术飞速发展、日新月异，同时由于作者的水平有限，疏漏、错误之处在所难免，恳请各位专家、同行、读者批评指正。

作 者
于南京工业大学
2013 年 4 月

目 录

第2版序

第1版序一

第1版序二

前言

第一章 工程知识与数学函数	1
第一节 识图	1
一、复杂地形图的识读与应用	1
二、市政施工图的审核与应用	8
第二节 工程构造	10
一、工业建筑物与构造物	10
二、市政工程基本知识	11
第三节 二次曲线与函数计算器的使用	14
一、解析几何与二次曲线	14
二、CASIO $fx-5800p$ 程序型函数计算器的使用	16
三、综合运用数学方法进行数据处理	23
四、AutoCAD 绘图	28
第四节 绘图软件 (CASS9.0) 的使用	31
一、CASS9.0 的安装	31
二、CASS9.0 的主要功能	31
三、CASS9.0 的操作步骤	31
第五节 工程知识与数学函数应用训练	32
训练1 CASIO $fx-5800p$ 程序型函数编程计算	32
训练2 数字地形图的应用	34
训练3 用数字地形图绘制纵断面图	35
训练4 土(石)方量计算与断面图绘制	36
复习思考题	37
第二章 测量误差理论与应用	38
第一节 测量误差的来源及分类	38



一、测量误差产生的原因及分类	38
二、偶然误差的特性	38
第二节 衡量精度的标准	40
第三节 观测值的精度评定	41
第四节 权与带权平均值及其中误差	41
一、权与中误差的关系	41
二、加权平均值及其中误差	42
第五节 误差传播定律及其应用	43
一、误差传播定律	43
二、误差传播定律的应用	45
第六节 平差数学模型与最小二乘法	48
一、测量平差概述及最小二乘法	48
二、经典平差数学模型	51
第七节 平面控制网数据处理	56
一、控制网平差计算	56
二、软件处理平面控制网	59
第八节 测量误差应用训练	62
训练1 加权平均值中误差计算	62
训练2 高程控制网平差实例计算	63
训练3 导线网严密平差计算	65
复习思考题	70
第三章 测量坐标系与转换	71
第一节 高斯投影	71
一、高斯投影概述	71
二、高斯投影坐标正、反算	72
三、高斯投影相邻带坐标换算	75
第二节 空间坐标系及其转换	77
一、地心坐标系	77
二、WGS-84 世界坐标系	78
三、参心坐标系	79
四、我国参心坐标系	79
五、不同空间直角坐标系转换	82
第三节 坐标转换应用训练	85
训练1 高斯投影相邻带坐标换算	85
训练2 空间大地坐标转换计算	85



复习思考题	86
第四章 高等级水准测量	87
第一节 精密水准仪	87
一、精密水准仪的构造	87
二、精密水准标尺	89
三、精密水准仪的使用	90
四、精密水准仪的检校	91
第二节 电子水准仪	96
一、电子水准仪的构造	97
二、电子水准仪的功能	98
三、电子水准仪的使用	100
四、电子水准仪的数据传输	104
五、电子水准仪使用时的注意事项	106
第三节 高程控制网	106
一、一、二等水准网布网概述	106
二、一、二等水准网布设及精度要求	107
三、水准路线设计、选点和埋石	109
四、城市及工程高程控制网的建立	113
第四节 精密水准测量作业	115
一、精密水准测量一般规定	115
二、精密水准测量的条件及方法	116
三、精密水准测量主要误差来源及其影响	118
第五节 精密水准测量数据整理	123
第六节 水准测量常见问题处理	125
第七节 高等级水准网测量组织与管理	127
第八节 精密水准测量技能训练	127
训练1 用光学水准仪进行二等水准测量	127
训练2 二等水准测量外业数据处理	128
复习思考题	130
第五章 平面控制测量	131
第一节 伺服式全站仪	131
一、伺服式全站仪的基本结构及功能	131
二、伺服式全站仪的使用	133
第二节 国家平面大地控制网概述	139
一、大地测量概述	139



二、传统平面大地控制网的建立	140
三、三角网的布网原则	142
四、全国天文大地网的整体平差	142
五、GPS 网的布设	142
六、卫星定位连续运行基准站网 (CORS) 的布设	143
第三节 工程平面控制网	144
一、概述	144
二、工程平面控制网的布设与优化	145
三、工程平面控制网建立的步骤	148
四、各种网型的施测	150
五、工程平面控制网施测的数据管理与组织管理	156
第四节 工程平面控制网外业观测与平差实例	158
一、任务来源	158
二、测区概况及交通	158
三、作业依据	158
四、三等平面控制网的布设	158
五、边角网的观测	159
六、观测数据整理	159
七、平差数据文件准备	162
八、平差报告	164
第五节 平面控制网测量技能训练	165
训练1 伺服式全站仪的认识与使用	165
训练2 工程平面控制网技术设计书的编写	166
复习思考题	167
第六章 GPS 与三维激光扫描仪	168
第一节 GPS 的基本结构及测量原理	168
一、GPS 的基本结构	168
二、GPS 定位	169
三、GPS 接收机	172
四、GPS 网的精度标准及分类	177
第二节 GPS 网的布设与施测	178
一、GPS 网的基准与网形设计	178
二、GPS 测量的步骤	181
第三节 GPS RTK 测量	183
一、RTK 的测量原理及系统组成	183



二、传统 RTK 测量	184
三、网络 RTK 测量	185
第四节 GPS 测量数据的处理	185
一、GPS 数据输入	185
二、GPS 数据预处理	186
三、基线向量解算及 GPS 网平差	186
四、技术总结及成果提交	188
五、GPS 数据处理软件介绍	188
第五节 GPS 高程	189
一、高程系统	189
二、高程系统的转换	189
第六节 GPS 测量技术在工程测量中的应用	190
一、GPS 测量技术的应用方式	190
二、GPS 在桥梁工程中的应用	190
三、GPS 在公路工程中的应用	191
四、GPS 在大坝变形监测中的应用	191
第七节 三维激光扫描仪	191
一、三维激光扫描仪的构造及工作原理	191
二、三维激光扫描仪的分类	192
三、三维激光扫描仪的特点	194
四、三维激光扫描仪的使用	194
五、三维激光扫描仪的工程应用	195
第八节 工业测量系统	196
一、工业测量系统的概念	196
二、工业测量系统的分类及工业测量方法	197
第九节 GPS 与三维激光扫描仪使用训练	199
训练 1 GPS 接收机的认识与使用	199
训练 2 GPS RTK 测量的方法与步骤	201
训练 3 GPS 静态测量数据的处理	204
训练 4 三维激光扫描仪的使用	211
复习思考题	212
第七章 测设工作	213
第一节 建筑限差和误差分配	213
一、建筑限差	213
二、误差分配	213



第二节 控制点校核	214
第三节 复杂建筑物定位	214
第四节 平面曲线测设	216
一、圆曲线	217
二、缓和曲线	217
三、道路边桩的计算	218
四、断链问题	220
五、平面曲线测设方法	221
第五节 其他复杂曲线测设	221
一、复曲线	221
二、回头曲线	222
三、立交圆曲线	222
四、带有非对称缓和曲线的圆曲线	223
第六节 结构施工测量	224
一、刚体的定位	224
二、钢结构的安装测量	225
第七节 沉降观测	228
一、沉降观测精度指标的确定	228
二、沉降观测的周期	229
三、建筑物沉降观测的基本要求	229
四、沉降观测成果整理	230
五、沉降观测数据处理与分析	230
第八节 竣工测量	233
第九节 工程施工轴线定位放样实例	233
一、工程概况及技术依据	233
二、主轴线测设要求及测设方案	234
三、精度分析	236
第十节 测设工作技能训练	238
训练1 有缓和曲线的圆曲线的计算	238
训练2 精确测设点位	239
训练3 高层建筑物轴线传递	241
训练4 地下工程平面控制传递	243
训练5 道路工程测量	246
一、勘测设计	246
二、施工测量	247



三、竣工测量	249
训练6 桥梁工程测量	250
一、施工控制网的建立	250
二、桥梁墩台定位	251
三、桥梁墩台施工测量	252
训练7 轨道工程测量	253
一、勘测设计	253
二、施工测量	253
三、运营管理测量	253
复习思考题	254
第八章 高精度仪器的检校与保养	255
第一节 电子水准仪的检校与保养	255
一、电子水准仪的检校	255
二、电子水准仪的保养	258
第二节 伺服式全站仪的检校与保养	258
一、电子检校	258
二、机械检校	259
三、伺服式全站仪的保养	260
第三节 仪器检校技能训练	260
训练1 电子水准仪的检校	260
训练2 伺服式全站仪的检校	261
复习思考题	261
第九章 施工项目管理和测量放线工作的全面质量管理	262
第一节 施工项目管理知识	262
第二节 测量放线班组的施工组织与管理	264
一、施工放线概述	264
二、施工放线方法	265
三、施工放线的组织与管理	266
第三节 全面质量管理的基本理论与方法	267
一、全面质量管理概述	267
二、ISO 9000 族质量管理体系	269
三、全面质量管理实施	271
第四节 建筑施工测量的全面质量管理	272
一、施工准备阶段质量管理	272
二、施工测量阶段质量管理	273