

施工现场专业管理人员实用手册系列

测量员实用手册

CELIANGYUAN SHIYONG SHOUC

赵则鸣 主编

中国建筑工业出版社

施工现场专业管理人员实用手册系列

测量员实用手册

赵则鸣 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

测量员实用手册/赵则鸣主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016. 12

(施工现场专业管理人员实用手册系列)

ISBN 978-7-112-19708-8

I. ①测… II. ①赵… III. ①建筑测量-手册
IV. ①TU198-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 198943 号

本书是《施工现场专业管理人员实用手册系列》中的一本, 供施工现场测量员学习使用。全书结合现场专业人员的岗位工作实际, 详细介绍了测量员岗位职责及职业发展方向, 测量员的技术基础知识, 常用仪器的操作方法及维护, 测量误差与数据处理, 测量控制, 施工测量, 建筑物观测测量, 竣工测量, 常用工具类资料。本书可作为测量员的培训教材, 也可供职业院校师生和相关专业技术人员参考使用。

责任编辑: 王砾瑶 范业庶

责任设计: 李志立

责任校对: 王宇枢 李欣慰

施工现场专业管理人员实用手册系列

测量员实用手册

赵则鸣 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京君升印刷有限公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 6% 字数: 178 千字

2017 年 1 月第一版 2017 年 1 月第一次印刷

定价: 20.00 元

ISBN 978-7-112-19708-8

(29178)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

施工现场专业管理人员实用手册系列 编审委员会

主 任：史文杰 陈旭伟

委 员：王英达 余子华 王 平 朱 军 汪 灵

徐惠芬 梁耀哲 罗 维 胡 琦 王 羿

邓铭庭 王文睿

出版说明

建筑业是我国国民经济的重要支柱产业之一，在推动国民经济和社会全面发展方面发挥了重要作用。近年来，建筑业产业规模快速增长，建筑业科技进步和建造能力显著提升，建筑企业的竞争力不断增强，产业队伍不断发展壮大。因此，加大了施工现场管理人员的管理难度。

现场管理是工程建设的根本，施工现场管理关系到工程质量、效率和作业人员的施工安全等。正确高效专业的管理措施，能提高建设工程的质量；控制建设过程中材料的浪费；加快建设效率。为建筑企业带来可观的经济效益，促进建筑企业乃至整个建筑业的健康发展。

为满足施工现场专业管理人员学习及培训的需要，我们特组织工程建设领域一线工作人员编写本套丛书，将他们多年来对现场管理的经验进行总结和提炼。该套丛书对测量员、质量员、监理员等施工现场一线管理人员的职责和所需要掌握的专业知识进行了研究和探讨。丛书秉着务实的风格，立足于工程建设过程中施工现场管理人员实际工作需要，明确各管理人员的职责和工作内容，侧重介绍专业技能、工作常见问题及解决方法、常用资料数据、常用工具、常用工作方法、资料管理表格等，将各管理人员的专业知识与现场实际工作相融合，理论与实践相结合，为现场从业人员提供工作指导。

本书编写委员会

主 编：赵则鸣

编写人员：童朝宝 侯 贇 刘伟国 周东升 罗 维

童国军 项 钰 林作贤 林金桃

前 言

在工程建设过程中，工程测量既是保证工程有效进行的重要手段，同时也是对图纸中各项数据进行复核的重要措施。为了保证工程整体建设效果和建设质量，我们应充分认识到工程测量的重要性，并在工程建设中全面应用工程测量，全面提高工程测量的准确性，为工程建设提供有力的手段支持，确保工程测量能够在工程建设中发挥积极作用。

本手册重点介绍了工程测量的基本知识，测量仪器的使用，工程实地测设以及施工测量和变形观测等内容，并结合一定的测量实例。内容与实际工作联系密切，对培养施工人员的专业能力和岗位能力具有重要的作用。

为使本教材具有较强的实用性和通用性，以能力为重点，编写时力求做到内容准确、精炼、突出应用、加强实践。符合在岗测量人员的学习需求，教育理论与实践并重。

本书由杭州高新（滨江）水务有限公司赵则鸣担任主编，由杭州市建设工程质量安全监督总站童朝宝；杭州市建设工程质量安全监督总站侯赟；浙江新盛建设集团有限公司刘伟国；浙江中材工程勘测设计有限公司周东升；杭州天恒投资建设管理有限公司罗维；浙江新盛建设集团有限公司童国军；杭州市滨江区建筑工程质量安全监督站项钰；杭州高新（滨江）水务有限公司林作贤、林金桃参与编写。

新的测量技术不断涌现，同时由于编者的水平有限，书中难免有错漏之处，恳请读者在使用过程中将发现的纰漏、错误以及建议及时反馈给编者，以完善本书，以利再版。

目 录

第 1 章 测量员岗位职责及职业发展方向	1
1.1 测量员的地位及特征	1
1.2 测量员应具备的条件	2
1.3 测量员应完成的主要工作任务	2
1.4 测量员的岗位职责和义务	4
1.5 测量员成长的职业发展前景	5
第 2 章 测量员的技术基础知识	7
2.1 工程测量的基本概念	7
2.2 工程测量的任务和流程	8
2.3 工程测量的目的和重要性	9
2.4 测设基本要求	11
2.5 测量成果的处理	16
第 3 章 常用仪器的操作方法及维护	27
3.1 水准仪	27
3.2 经纬仪	43
3.3 光电测距仪	64
3.4 全站仪	67
第 4 章 测量误差与数据处理	81
4.1 测量误差的概述	81
4.2 随机误差	82
4.3 系统误差	87
4.4 粗大误差	88
4.5 函数误差	91

第 5 章 测量控制	94
5.1 建筑物放样的程序和要求	94
5.2 施工控制网的布设	96
5.3 施工控制网精度的确定方法	102
5.4 施工测量控制网的建立	104
第 6 章 施工测量	115
6.1 场地平整测量	115
6.2 建筑物的定位放线	122
6.3 建筑物基础测量	128
6.4 砌筑过程中的测量工作	130
6.5 高层建筑物的施工测量	133
6.6 工业厂房的施工测量	139
6.7 新技术在施工测量中的应用	146
第 7 章 建筑物观测测量	158
7.1 建筑物的沉降观测	158
7.2 建筑物水平位移观测	160
7.3 建筑物的倾斜观测	168
7.4 建筑物的裂缝观测	174
第 8 章 竣工测量	177
8.1 竣工测量要求	177
8.2 竣工总平面图的测绘	179
第 9 章 常用工具类资料	182
9.1 常用测量术语和符号	182
9.2 常用表	190
9.3 国家工程标准强制性条文	202
参考文献	204

第 1 章 测量员岗位职责及 职业发展方向

1.1 测量员的地位及特征

1.1.1 测量员的地位

测量员是利用各种仪器和工具，对建筑场地上的位置进行度量和测定的重要人员，是建筑施工过程中重要的环节和基础性工作，是实现设计意图、保证建筑产品质量的关键所在。在各单位、各分项、分部工程施工及设备安装之前进行施工放样，为后续的施工和设备安装提供轴线、中心线、标高等施工标志，从而确保工程的质量和进度。建筑工程在施工之前都必须进行测量。因此，在开工前先进行测量，已经成为工程如期开工以及顺利进行的关键所在。

1.1.2 测量员的特征

1. 测量员必须持有测量员证书。
2. 紧密配合施工，坚持认真负责、实事求是的工作作风。
3. 测量前了解设计意图，校核图纸；了解施工部署，制定测量放线方案。
4. 需会对测量仪器核定、校正。
5. 与设计、施工等方面密切配合，并事先做好充分的准备工作，制定与施工同步的测量放线方案。
6. 在整个施工阶段和主要部位做好放线和验线工作，并要在审查测量放线方案和指导检查测量放线工作等方面加强工作，避免返工造成不必要的损失。
7. 要主动进行验线工作，验线工作要从审核测量放线方案开始，在各主要阶段施工前，对测量放线工作提出预防性要求。
8. 负责沉降观测、垂直观测，并进行记录整理观测结果。

9. 负责整理完善基线复核、测量记录等测量资料。

1.2 测量员应具备的条件

1. 能熟练运用测量过程中所要用到的仪器,如水准仪、经纬仪、全站仪、电子测距仪、GPS等测量仪器。
2. 对测量过程中所采集的数据进行记录整理并计算处理。
3. 熟悉测量规范和仪器性能,遵守操作规则及各项管理制度。
4. 根据施工顺序和进程及时做好测量放线工作。
5. 对各种测量仪器做好日常维护和保养工作。
6. 熟悉施工图纸,能对日常测量工作做出完善的方案,对于设计方案的更改要及时做出相应的调整。
7. 工程项目测量档案、记录、资料等工作要及时处理,对测量资料的真实性、正确性负责。
8. 对于测量中所发生的事故进行分析与处置。

1.3 测量员应完成的主要工作任务

工程测量学主要包括工程测量和工业测量两大部分,主要是为各种需要测绘的服务对象提供保障。工程测量一般可分为普通工程测量和精密工程测量。精密工程测量是未来工程测量学的发展方向,大型特种精密工程是促进工程测量学科发展的动力。

由于本书主要面向测绘人员,其服务的领域主要以工程建设为对象,所以讲述的内容主要为普通工程测量,但也适当融入了精密工程测量的部分内容。

工程测量学按所服务的对象分为建筑工程测量、线路工程测量、桥隧工程测量、地下工程测量等。各项服务对象的测量工作各有特点与要求,但从其测量的基本理论与技术方法来看,又有很多共同之处。学习时,我们要注意特殊和一般、个性与共性的关系。学习完工程测量学后,对于上述任一种工程测量

都能理解和掌握。

1.3.1 工程测量的主要内容

1. 控制网布设及优化设计

控制网分为测图控制网、施工控制网、变形监测网和安装控制网，它们不同于国家基本网和城市等级网，在选点、埋标、观测方案设计、质量控制、平差计算、精度分析及其他与之相关的数据处理等方面都具有自身的鲜明特色。目前，除特高精度的工程专用网和设备安装控制网外，绝大多数首级工程控制网可采用 GPS 定位技术来建立。如何将现代卫星测量技术与地面测量技术相结合、取长补短显得非常重要。无加密控制网的控制测量将走进工程测量领域。对于各种精密工程中的施工控制网、变形监测网及安装控制网，都应该或者说都必须进行网的优化设计。优化设计涉及坐标系确定，基准选择，仪器与方法选取，网的精度、可靠性、灵敏度和建网费用等质量准则问题。

2. 地形图测绘

在工程勘测设计中所用的地形图比例尺一般较小，根据工程的规模可直接使用 $1:10000 \sim 1:100000$ 比例尺的国家基本地形图。对于一些大型工程，往往还需要专门测绘 $1:2000 \sim 1:5000$ 比例尺的区域性或带状地形图，一般采用航空摄影测量的模拟法、解析法或全数字化法测图，而对于一般工程的地形图测绘，则大多采用地面测量方法，用模拟的白纸成图或数字化机助成图法。在施工建设和运营管理阶段，往往需要用数字化机助成图法测绘 $1:1000$ ， $1:500$ 乃至更大比例尺的地形图或专题图。工程测量中的地形测绘还包括水下（含江、河、库、湖、海等）地形测绘和各种纵横断面图测绘。各种比例尺的地形图是工程信息系统的基础地理信息。

1.3.2 测量员主要的工作内容

在日常工作中，多数人员会从事建筑工程中施工测量。对于地形图的测绘接触比较少。测量员在建筑工程施工中的工作

可分为几个阶段：

(1) 施工准备阶段

施工准备阶段测量员的工作任务主要是严格审核设计图纸并了解其设计意图，与建设单位移交的测量点位、数据根据设计与施工的要求编制合理的施工测量方案；测定出施工现场原有的地下建筑与构筑物、管线的位置与走向；进行方格网的测设、现场布置测量。

(2) 施工阶段

施工阶段的主要工作是根据工程的进度对建筑物进行定位放线、轴线的投射、高程的控制等，作为按图施工的依据。并在施工的不同时期，做好工序的交接检查和隐蔽工程的验收。为施工过程中出现的有关工程平面位置、高程位置等问题提供实测数据，以便准确的解决问题，保证工程的安全有序进行。

(3) 工程竣工阶段

对工程各个主要部位视实际平面位置、高程、竖向与相关尺寸进行检测，为后期编绘竣工图提供依据。

(4) 变形观测

按照现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8—2007，对设计、建设单位指定的工程部位，定期地进行周期沉降、水平位移与倾斜等变形观测。

1.4 测量员的岗位职责和义务

1.4.1 测量员的岗位职责

1. 贯彻执行国家、行业颁布的测量规范、规程和上级各项规章制度，编制工程测量方案，具体负责本单位的测量工作。

2. 熟悉测量规范、规则和仪器性能，遵守操作规则及各项管理制度，负责现场测量装置的定期检查、维护保养（管）等工作。

3. 认真执行各种施工规范和技术标准，不断增强责任感和质量意识，对测量放线造成的差错及损失负直接责任。

4. 根据施工顺序及时做好测量放线工作,并经项目技术负责人验线确认无误后方可进行下道工序。

5. 负责测量过程中原始数据的记录,对各种测量仪器做好维护和保养工作。

6. 熟悉施工图纸,建立健全工程项目测量档案、台账、记录、资料,对测量资料的真实性、正确性负责。

7. 参加测量事故分析、处置。

1.4.2 测量员的义务

1. 遵守国家有关安全生产方面的法律、法规和规章。

2. 遵守单位的安全生产规章制度和操作规程,服从管理,正确佩戴和使用劳动防护用品。

3. 测量员须了解其工作岗位和工作场所存在的危险因素,防范措施及事故应急措施。并对安全生产工作提出建议。

4. 若发现直接危及人身安全的紧急情况时,有权停止作业或者应采取应急措施保证人身财产安全。

5. 发现事故隐患或者其他不安全因素应立即予以处理及上报领导。

6. 负责保护好测量仪器,严禁无关人员和不了解仪器性能的人员动用仪器。

1.5 测量员成长的职业发展前景

未来随着测绘科学理论、技术和测绘仪器的发展,大量传统测量技术向数字化测绘技术的转化,对于我国工程测量技术的发展趋势主要体现在:测量数据管理的科学化、标准化、规格化;测量数据传播与应用的网络化、多样化、社会化。测量数据采集和处理的自动便捷化、实时化、数字化;GPS技术、RS技术、GIS技术、数字化测绘技术以及先进地面测量仪器等将广泛应用于工程测量中,并发挥其主导作用。

随着技术的应用与发展,网络技术、通信技术、GPS基准站的建立和发展,工程测量学在以下方面将得到显著发展:

1. 在变形观测数据处理和大型工程建设中, 将发展基于知识的信息系统, 并进一步与大地测量、地球物理、工程与水文地质以及土木建筑等学科相结合, 解决工程建设中以及运行期间的安全监测、灾害防治和环境保护等各种问题;

2. 大型和复杂结构建筑、设备的三维测量, 几何重构以及质量控制将是工程测量学发展的一个特点;

3. 多传感器的混合测量系统将得到迅速发展和广泛应用, 如 GPS 接收机与电子全站仪或测量机器人集成, 可在大区域乃至国家范围内进行无控制网的各种测量工作;

4. 工程测量将从土木工程测量、三维工业测量扩展到人体科学测量, 如人体各器官或部位的显微测量和显微图像处理;

5. 测量机器人将作为多传感器集成系统在人工智能方面得到进一步发展, 其应用范围将进一步扩大, 影像、图形和数据处理方面的能力将进一步增强;

6. GPS 技术、GIS 技术将紧密结合工程项目, 在勘测、设计、施工、管理一体化方面发挥重大作用。

工程测量学的发展, 主要表现在从点信息到面信息获取, 从静态到动态, 从后处理到实时处理, 从人眼观测操作到机器人自动寻标观测, 从大型特种工程到人体测量工程, 从高空到地面、地下以及水下, 从人工测量到无接触遥测, 从周期观测到持续测量, 测量精度从毫米级到微米级乃至纳米级。工程测量学的上述发展将对改善人们的生活环境, 提高人们的生活质量起到重要作用。

第2章 测量员的技术基础知识

2.1 工程测量的基本概念

测量学是研究整个地球的形状和大小以及确定地面点位关系的一门学科。其研究的对象主要是地球和地球表面上的各种物体,包括它们的几何形状及空间位置关系。

测量学将地表物体分为地物和地貌。地物是地球表面上各种自然物体和人工建筑物;地貌是指地势高低起伏的形态。地物和地貌总称为地形。

测量学是一门综合学科,测量学按照研究范围、研究对象及其采用的技术手段不同,可分为以下几个学科分支:

1. 大地测量学

大地测量是研究整个地球的形状、大小和外部重力场及其变化、地面点的几何位置,解决大范围的控制测量工作。大地测量学是测量学各分支学科的理论基础,它的主要任务是为测绘地形图和工程建设提供基本的平面控制和高程控制。按照测量手段的不同,大地测量学又分为常规大地测量学、空间大地测量学及物理大地测量学等。

2. 普通测量学

普通测量是研究地球表面一个较小的局部区域的形状和大小。由于地球半径很大,就可以把球面当成平面看待而不考虑地球曲率的影响。地形测量学的主要任务是图根控制网的建立、地形图的测绘及工程的施工测量。

3. 工程测量学

工程测量是研究工程建设在规划设计、施工和运营管理各个阶段所进行的各种测量工作。工程测量学的主要任务就是这三个阶段所进行的各种测量工作。

工程测量是一门应用学科，按其研究对象不同可分为：建筑、水利、铁路、公路、桥梁、隧道、地下、管线（输电线、输油管）、矿山、城市和国防等工程测量。

4. 摄影测量与遥感学

摄影测量与遥感技术主要是利用摄影或遥感技术来研究地表形状和大小的科学。其主要任务是将获取的地面物体影像，进行分析处理后建立相应的数字模型或直接绘制成地形图。根据影像获取方式的不同，摄影测量又分为地面摄影测量和航空摄影测量等。

5. 制图学

制图学主要是利用测量所获得的成果数据，研究如何投影编绘成图，以及地图制作的理论、方法和应用等方面的科学。

2.2 工程测量的任务和流程

2.2.1 工程测量的任务

工程测量的任务包括测设和测定两方面。测定是将地球表面上的地物和地貌缩绘成各种比例尺的地形图；测设是将图纸上设计好的建筑物的位置在地面上标定出来，作为施工的依据。它是研究各项工程在勘测设计、施工建设和运营管理各阶段所进行的各种测量工作的理论和技术的学科。其任务主要有以下三个方面：

1. 变形监测

在建筑物施工过程中，要进行变形监测，以指导和检查工程的施工，确保施工的质量符合设计的要求；在建筑物建成后的运营管理阶段，也要进行变形监测，对建筑物的稳定性及变化情况进行监督测量，了解其变形规律，以确保建筑物的安全。

2. 施工放样

在工程施工建设之前，测量人员要根据设计和施工技术的要求把建筑物的平面位置和高程在地面上标定出来，作为施工的依据，这项工作即为测设。施工放样是设计和施工的纽带，