

建筑工程施工技术人员必备口袋丛书

测量员

CE LIANG YUAN

郝光荣 赵同龙 王京卫 主编

中国建筑工业出版社

建筑工程施工技术人员必备口袋丛书

测 量 员

郝光荣 赵同龙 王京卫 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

测量员/郝光荣等主编. --北京: 中国建筑工程出版社, 2009

(建筑工程施工技术人员必备口袋丛书)

ISBN 978-7-112-10790-2

I. 测… II. 郝… III. 建筑测量-基本知识 IV. TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 032429 号

建筑工程施工技术人员必备口袋丛书

测 量 员

郝光荣 赵同龙 王京卫 主编

*

中国建筑工程出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本:850×1168 毫米 1/64 印张:5 字数:165 千字

2009 年 6 月第一版 2009 年 6 月第一次印刷

印数:1—3000 册 定价:15.00 元

ISBN 978-7-112-10790-2

(18044)

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)

前 言

建筑施工测量是建筑施工的一项重要内容，它要求测量人员既要具有一定的测量理论知识，同时又要具有较强的实践动手能力。为了帮助广大的一线施工技术人员尤其是刚刚踏上工作岗位的大中专毕业生尽快适应工作需要，及时有效地解决施工中的测量问题，我们受中国建筑业出版社委托编写《测量员》手册，希望能对相关技术人员提供帮助。

参加本书编写的三位教师具有丰富的施工测量教学经验和实践经验。本书按照施工测量的实际情况，在内容上力求简单、实用，尽量避免复杂的公式推导，使施工测量人员容易理解、便于操作。

参加本书编写工作的有：山东建筑大学的郝光荣、赵同龙、王京卫三位老师。全书共分为九章，其中第一、第二章由郝光荣编写，第四、第五、第九章由赵同龙编写，第三、第六、第七、

第八章由王京卫编写。全书由郝光荣负责统稿工作。

由于编者的水平有限，书中可能存在缺点和不足，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

1	施工测量概述	1
1.1	施工测量的任务	1
1.2	施工测量的特点	2
1.3	施工测量的原则	3
1.4	测量员岗位职责	3
2	测量误差的基本知识	5
2.1	测量误差概述	5
2.2	衡量精度的标准	11
2.3	观测值的算术平均值及观测值的中误差	14
2.4	误差传播定律及应用实例	20
3	测设的基本工作	26
3.1	水平距离、水平角和高程的测设	26
3.2	点位的测设方法	34
3.3	已知坡度直线的测设	40
4	施工测量控制网的建立	43
4.1	建筑物放样的程序和要求	43
4.2	施工控制网的布设	46
4.3	施工控制网精度的确定方法	52

4.4	施工测量控制网的建立	56
5	施工测量技术	74
5.1	场地平整测量	74
5.2	建筑物的定位放线	84
5.3	房屋基础测量	97
5.4	砌筑过程中的测量工作	100
5.5	高层建筑物的施工测量	104
5.6	工业厂房的施工测量	108
5.7	激光技术在施工测量中的应用	118
6	建筑物的沉降观测	124
6.1	建筑物变形观测的目的、内容和意义	124
6.2	水准基点及观测点的标志构造与埋设	126
6.3	建筑物的沉降观测	138
6.4	沉降观测成果的整理和分析	145
7	建筑物的水平位移、倾斜及裂缝观测	163
7.1	建筑物的水平位移观测	163
7.2	建筑物的倾斜观测	173
7.3	建筑物的裂缝观测	179
8	常用测量仪器的检验与保养	183
8.1	微倾式水准仪的检验与校正	183
8.2	光学经纬仪的检验与校正	191
8.3	测量仪器的维护及保养	202
9	竣工总平面图的编绘	206
9.1	编绘竣工总平面图的目的及意义	206

9.2 竣工测量	207
9.3 竣工总平面图的编绘	211
附录 建筑变形测量规范	213
参考文献	309

1 施工测量概述

1.1 施工测量的任务

一项土建工程从开始到竣工及竣工后，需要进行多项测量工作，主要分以下三个阶段：

1.1.1 工程开工前的测量工作

- (1) 施工场地测量控制网的建立；
- (2) 场地的土地平整及土方计算；
- (3) 建筑物、构筑物的定位。

1.1.2 施工过程中的测量工作

- (1) 建筑物、构筑物的细部定位测量和标高测量；
- (2) 高层建筑物的轴线投测；
- (3) 构、配件的安装定位测量；
- (4) 施工期间重要建筑物、构筑物的变形测量。

1.1.3 竣工后的测量工作

- (1) 竣工图的测量及编绘；
- (2) 后续重要建筑物、构筑物的变形测量。

1.2 施工测量的特点

施工放样是将设计图纸上建筑物、构筑物的具体位置在地面上标定出来。施工测量贯穿于施工的全过程，作业环境复杂，图纸、数据众多，并且与施工进度有着密切的联系。因此，要求测量人员具有较强的责任心。

施工放样的精度取决于建筑物的大小、用途和施工方法等因素。放样精度分为两类，第一类按照建筑物的类别，一般高层建筑物的测设精度要高于低层建筑物，钢结构建筑物的测设精度高于钢筋混凝土结构的建筑物；第二类按照相对位置精度，建筑物、构筑物各细部对其主轴线的相对位置精度应高于主轴线对周围地物的相对位置精度。

另外，施工现场建筑物分布复杂，工种多，交叉作业频繁，土、石填挖较多，影响到了施工控制点的稳定并较易遭到破坏。而施工过程中，控制点使用频繁，因此各种测量标志必须埋设稳固，位置

选择恰当，密度应较高，以便于测设时使用方便。

同时，施工单位应加强对全体施工人员的宣传教育，保护测量标志和施工控制点。

1.3 施工测量的原则

施工场地上有各种建筑物、构筑物，且分布面较广，往往又是分期分批兴建。为了保障建筑物、构筑物的平面位置和高程都能满足设计精度要求，相互连成统一的整体，施工测量和地形图测绘一样也必须遵循测绘工作的基本原则。

测绘工作的基本原则是：在整体布局上“从整体到局部”；在步骤上“先控制后碎步”；在精度上“从高级到低级”。即首先在施工工地上建立统一的平面控制网和高程控制网。然后，以控制网为基础测设出每个建筑物、构筑物的细部位置。

另外，施工测量的检校也是非常重要的，如果测设出现错误，将会直接造成经济损失。测设过程中要按照“步步检校”的原则，对各种测设数据和外业测设结果进行校核。

1.4 测量员岗位职责

(1) 测量员要具有高度的责任感，精通业务，

工作细致。

(2) 测量员必须了解设计的内容、性质和对测设放样的精度要求；掌握施工情况，使测量工作能与施工进度密切配合。

(3) 测量员应掌握施工场地的控制点分布，定期检查控制点的稳定和完好状况，对缺失的应及时恢复。

(4) 对施工测量中使用的测量仪器应定期进行检验和校正，使仪器满足精度要求。

(5) 测量员在高空和危险地带测量时，必须采取有效的安全防护措施。

2 测量误差的基本知识

2.1 测量误差概述

2.1.1 测量误差的来源

测量工作的大量实践表明，对于某一未知的量进行多次观测时，尽管采用了精密的测量仪器，并且观测方法合理、过程仔细，但多次测量结果之间总是存在差异。例如，对地面某两点之间的距离或高差进行观测若干次，观测结果都不会一致。再如，对某平面三角形的内角进行观测，三个角度之和常常不等于 180° 。这些现象说明观测值中不可避免地存在着测量误差，或者说，测量误差是不可避免的。产生测量误差的原因是多方面的，概括起来有以下三个方面：

2.1.1.1 仪器误差

测量工作是借助测量仪器进行的，而每一种测量仪器都具有一定的精确度，这就使测量成果不同

程度的受到影响。例如，水准仪校正后的残余误差，水准尺刻画不准确，都会对高程结果产生影响。另外，仪器结构不完善和仪器的精密程度，同样会产生测量误差。

2.1.1.2 观测误差

由于观测者视觉器官辨别能力的局限性，人们在安置仪器的过程中，气泡居中、瞄准、读数、视差都会产生误差。例如，在有视差的情况下进行读数，人的眼睛高度不一样，就会产生不同的测量结果。另外，观测者对仪器的操作熟练程度和观测习惯也会给观测成果带来不同程度的影响。

2.1.1.3 外界环境的影响

在外业进行测量工作时，所处的外界环境中的温度、气压、风力、日光照射、大气折光、地球曲率、烟雾等因素，都会对测量结果产生影响。例如，温度变化引起大气折光的变化，大气折光会使望远镜的瞄准产生偏差等。日光的照射使气泡的居中受到影响等。

通常把仪器、观测者的技术水平和外界环境这三个方面综合起来称为观测条件。凡是观测条件相同的各次观测称为“等精度观测”，观测条件不同的各次观测则称为“非等精度观测”。

2.1.2 测量误差的分类及处理原则

测量误差按其产生的原因和对观测结果影响性质的不同，可以分为系统误差、偶然误差和粗差三类。

2.1.2.1 系统误差

在相同的观测条件下，对某量进行一系列观测，如果误差在符号和大小上都相同，或按一定的规律变化，这种误差称为“系统误差”。例如，用名义长度为 30m 而实际正确长度为 30.005m 的钢卷尺量距，则每量一尺段就会产生 -0.005m 的误差。又如水准仪的视准轴与水准管轴不平行，观测时就会对水准尺的读数产生误差，并且误差的大小与仪器和水准尺之间的距离成正比。

可见系统误差具有累积性，对测量结果影响很大，但系统误差具有明显的规律性。如果这种规律性能够找到，则系统误差对观测结果的影响可加以改正，或者用一定的测量方法加以抵消或削弱。

2.1.2.2 偶然误差

在相同的观测条件下，对某量进行一系列观测，如果误差出现的符号和大小均不一定，从表面上看没有任何规律性，这种误差称为“偶然误差”。

偶然误差不是人为能控制的，其符号的正负和数值的大小纯属偶然。例如，水准仪在水准尺上读数时的毫米估读数误差、经纬仪观测水平角时的照准误差等。

2.1.2.3 粗差

观测结果中有时会出现错误，如读错、记错、测错、瞄准目标错误等，这些误差统称为粗差。主要是由于观测者的粗心或各种干扰造成的。

2.1.2.4 误差处理原则

对于观测值中的系统误差，可以按其产生的原因和规律加以改正、抵消或削弱。主要有以下方法：

(1) 利用计算的方法进行改正。例如，钢尺量距时的尺长误差，可以按其检定结果对量距长度进行尺长改正。

(2) 采用一定的观测措施加以消除。例如，在水准测量中用前、后视距相等的办法消除水准仪视准轴与水准管轴不平行的影响。

(3) 将系统误差限制在允许范围内。有的系统误差用以上两种方法都无法消除，例如，经纬仪的照准部水准管轴与仪器竖轴不垂直的误差对水平角观测值的影响。这类误差只能按要求对仪器进行严

格校正，并在观测过程中仔细整平仪器来减小误差的影响。

观测值中的偶然误差是不可避免的，对单个偶然误差，我们不可能提前预知其大小和正负，但对于大量的偶然误差而言，则有一定的统计规律。可以按规律评定测量的精度，并对测量数据加以处理，以求得最可靠的数值。

粗差是大于限差的误差，在测量结果中是不允许出现的，是由于观测者的粗心或受到干扰所造成的错误。为了避免粗差，除了作业认真外，还必须采取必要的防范措施。例如，对角度进行多次观测，对距离进行往返测量，对几何图形进行必要的多余观测，就可以发现观测值中的错误，以便将其剔除和重测。

2.1.3 偶然误差的统计特性

在测量结果中，测量误差主要是偶然误差，所以为了研究观测成果的质量和精度，以及由一系列具有偶然误差的观测值如何求得未知量的最或是值，我们就必须研究偶然误差的性质。

下面介绍测量中的一个例子。在某一测区，在相同的观测条件下，观测了 289 个三角形的全部内