

土建工长培训

系列教材

建筑工程 施工测量

(第二版)
唐敏 边境 王黎明 刘肖群 编

198
6(2)

清华大学出版社

402

2008
7.26

土建工长培训
系列教材

建筑工程 施工测量

唐敏 边境 王黎明 刘再群 编

(第二版)



A1024817

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书主要介绍一般测量工作的基本理论,常用测量仪器的构造、性能、使用 and 检验校正方法;小地区控制测量的基本知识,大比例尺地形图的测绘和应用;建筑工程施工测量的基本理论与测法,以及测量新技术和新仪器在施工测量工作中的应用。每章之后附有小结、复习思考题与习题。

本书主要作为建筑施工企业的岗位培训教材,也可作为施工测量人员和工程技术人员的参考书目。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程施工测量/唐敏等编. —2 版. —北京:清华大学出版社

(土建工长培训系列教材)

ISBN 7-302-05773-7

I. 建… II. 唐… III. 建筑测量—技术培训—教材 IV. TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 087843 号

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 李彦华

印 刷 者: 北京顺义振华印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 850×1168 1/32 印张: 5.75 字数: 142 千字

版 次: 2002 年 11 月第 2 版 2002 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-05773-7/TU·182

印 数: 0001~5000

定 价: 10.00 元

《土建工长培训系列教材》

编 委 会

主任委员：郭继武

委 员：郭继武 任继良 纪士斌
田会杰 宋莲琴

第二版说明

建筑工程施工测量是建筑施工的基础工作,这项工作完成得好坏对工程质量有直接的影响;而做好施工测量工作不仅要有科学的测量方法、完善的仪器设备,还需要有掌握这些技术、熟练操作仪器的高素质测量人才。本书就是为了满足这一需要,结合建筑施工测量人员和施工工长培训与考核的实际经验综合编写的。

本书在第1版的基础上,将所引用的测量规程、规范更替为现行的最新标准,并且将其中的数字函数等运算符号按现行规范进行了更正。内容上力求理论联系实际,精简实用,同时对近年来在测量领域的一些新兴技术、仪器设备等做了扼要的介绍。

本书受第一版主编、高级工程师王光遐同志的委托,第1~4章、6~8章由唐敏改写,第5章由刘肖群编写,第9章由边境、王黎明编写,全书由边境进行全面审改。在编写过程中,得到了高级工程师王光遐同志的鼎力帮助,给我们提出了很多很好的修改意见,在此向他表示衷心地感谢。由于我们的水平有限,书中不足之处敬请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2001年10月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 建筑施工测量的内容	1
1.2 测量坐标系和地面点位的确定	3
1.3 误差的概念	13
1.4 施工测量的基本准则	16
本章小结	17
思考题与习题	18
第 2 章 水准测量	19
2.1 水准测量的原理	19
2.2 S3 型微倾式水准仪和普通水准尺的 基本构造及使用	21
2.3 水准点及水准路线	27
2.4 水准测量记录及成果整理	29
2.5 水准测量注意事项	35
2.6 微倾式水准仪的检验及校正	36
2.7 精密水准仪简介	39
本章小结	42
思考题与习题	42
第 3 章 角度测量	44
3.1 角度测量的原理	44

3.2	经纬仪的基本构造及操作·····	46
3.3	经纬仪安置及水平角测法·····	50
3.4	水平视线及竖直角观测·····	53
3.5	角度测量注意事项·····	56
3.6	经纬仪的检验及校正·····	57
	本章小结·····	61
	思考题与习题·····	62
 第4章 距离测量 ·····		63
4.1	直线定线·····	63
4.2	钢尺·····	65
4.3	钢尺量距的方法·····	68
4.4	视距测法·····	72
	本章小结·····	74
	思考题与习题·····	75
 第5章 地形图的测绘和应用 ·····		76
5.1	经纬仪导线测量·····	76
5.2	地形图的测绘·····	86
5.3	地形图的应用·····	97
	本章小结·····	101
	思考题与习题·····	102
 第6章 测设的基本工作 ·····		104
6.1	水平距离、水平角与高程的测设·····	104
6.2	点的平面位置的测设·····	109
6.3	直线和曲线的测设·····	112

本章小结.....	119
思考题与习题.....	120
第7章 施工测量前的准备工作	121
7.1 施工测量概述	121
7.2 了解设计意图,学习与校核图纸.....	122
7.3 了解现场情况与施工部署	127
7.4 检校仪器、检定钢尺和器材准备.....	128
7.5 校核红线桩(定位点)与水准点	130
7.6 制定测量放线方案	131
本章小结.....	132
思考题与习题.....	133
第8章 施工测量	134
8.1 平面控制网与主轴线的测设	134
8.2 高程控制网的测设	138
8.3 建筑物的定位放线与基础放线	139
8.4 施工过程中的测量放线工作	145
8.5 沉降观测	153
8.6 竣工测量	155
本章小结.....	157
思考题与习题.....	158
第9章 新兴测量技术、现代测量仪器的 应用.....	159
9.1 自动安平水准仪	159
9.2 电子水准仪	160

9.3 激光仪器	161
9.4 全站仪	165
9.5 “3S”技术及其应用简介	167
9.6 PC 机的应用	172
本章小结	173
思考题与习题	173

第1章 绪 论

1.1 建筑施工测量的内容

1.1.1 建筑施工测量的基本内容和作用

建筑施工测量是在工程施工的各阶段中,使用测量仪器、采用相应的测量方法,根据工程设计及施工的要求进行测量工作,以保证施工的顺利进行,并为工程竣工及运行管理提供必要的测量资料。

在施工准备阶段,要进行“三通一平”及场地控制网的建立等施工场地测量工作;在开工前,要进行建(构)筑物的定位放线、高程引测及抄平工作;在施工中的各阶段,要对上一道工序进行检查、验收,对下一道工序进行定位、抄平及竖向控制;在竣工阶段,要进行竣工测量;对重要建(构)筑物还要进行必要的变形观测等。总之,建筑工程施工测量是施工中各分项、分部工程中的先导工序,它在整个施工过程中,对按图施工、保证施工工期、鉴定工程质量以及安全运营管理、工程维修和改扩建等方面,均起着重要的先导性与依据性的作用。因此,在民用小区建筑、工业厂房建筑、大型公用及高层建筑、室内外装饰工程、各种设备的安装工程和地下管线的敷设等工程施工中,均需要有其广泛服务的施工测量工作。

1.1.2 建筑施工测量的特点

(1) 施工测量不是一项独立的作业,而是贯穿在施工过程的各项工序之间,在工期安排中,往往不能保证充裕的测量作业时

间,有时要与其他工种交叉作业。因此,要求测量人员必须熟练地掌握各种基本的测量方法,根据现场的具体条件,科学、简捷、快速、准确地完成各项测量作业,以保证施工质量和进度。

(2) 要根据不同类型的工程,制定相应精度的控制方法。一般情况下,应采取先整体后局部、高精度控制低精度的原则;但当某局部工程有特殊要求,自身需要达到更高精度时,也可以采取悬挂于上一级控制网的一个点位及一个方向上,以提高该局部工程自身的测量精度。

(3) 在各个施工环节的测量工作中,应根据施工规律,考虑预留建(构)筑物的变形量。如:测设高程时,应预留出结构下沉量;校测构件安装铅垂度时,应考虑构件焊接时的变形;在高耸建(构)筑物铅垂控制时,应考虑日照变形等。

(4) 建筑施工现场条件复杂,控制桩位不易保留,影响长期使用。应在施工组织与管理中,结合场地布置方案,统筹考虑测量标志、控制桩位与施工设备、材料堆放、临设用房的关系,且地面桩位的埋设,应与场地设计高程相适应,以确保工程施工自始至终能够正常检测和使用测量控制点位。

1.1.3 建筑施工测量面临的新形势和要求

随着我国大规模经济建设的需要,尤其是进入 20 世纪 90 年代以来,建筑业得到了迅速发展。建筑工程的规模及功能、整体造型及建筑高度、结构形式及装饰内容、设备换代及施工方法的革新等方面均有了突破性的进展。从工程规模方面看,过去多为单幢建筑物,现在则多为几万乃至几十万平方米的公用写字楼、公寓、商场、旅游宾馆等大型综合性建筑群,或新开发区的群体建筑,或旧城区的成片改建工程;从工程造型方面看,过去多为矩形、多层建筑,现在则向折线、曲线、高层或超高层发展;从结构方面看,过去多为砖混或多层框架结构,现在随着建筑高度的增加,框剪结

构、筒体结构,尤其是高层钢结构、高速电梯等越来越多;从施工方法方面看,由于机械化程度提高,已不只是现场砌筑,更多是预制构(部)件现场安装,加快了施工速度。总之,这些发展对测量放线工作在测法、精度和速度方面均提出了新的要求。因此,各级施工领导和技术、质量部门必须重视测量放线工作,并给予必要的指导和检查。

在施工部门的岗位责任制中,一般均明确规定:施工项目主任工程师应领导制定与审批施工测量放线方案。施工技术员应具体领导测量放线工作,指导重点工程的测量定位、放线工作,复查工程的测量定位和水准点引测工作。施工工长应对本段工程中的平面、高程定位负直接技术责任,并参加主要分项工程的交接检查,填写工程隐检、预检单和参加检验签证。由此可见,施工技术员和施工工长均应掌握足够的测量放线理论知识和必要的操作技能,才能胜任本职工作。

1.2 测量坐标系和地面点位的确定

建筑施工测量是按施工图上的设计数据将建筑物测设到地面上,其根本工作是在施工现场地面上或施工层上确定工程施工标志点的位置——平面位置和高程。

1.2.1 点位的高程系统

1. 基准面

为了表示地球表面的高低起伏,首先需要选择一个统一的度量起算面,即基准面。由于在地球表面海水表面积占据了71°,所以,假设平均静止的海水面延伸将地球表面围住,形成封闭的海水表面,将它选为基准面是较为理想的。

(1) 水准面

自由静止的水表面称为水准面,它是一个处处与铅垂线正交的曲面。

(2) 大地水准面

平均静止的海水面,作为统一高程的起算面称为大地水准面。1987年,我国规定以青岛验潮站1952年1月1日至1979年12月31日期间所测定的黄海平均海水面作为全国高程的基准面。以这个基准面确定的高程系统称为“1985国家高程基准”,如图1-1。

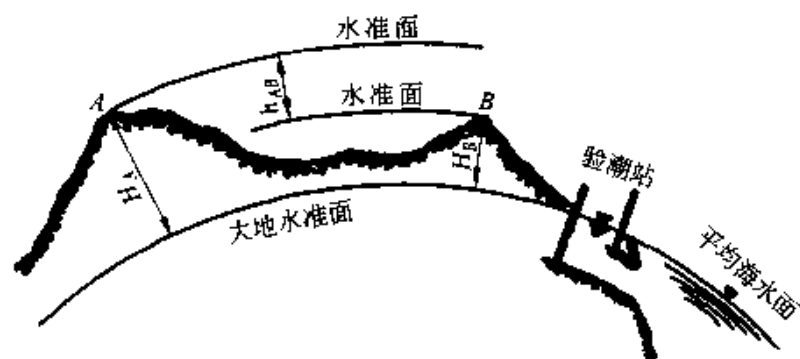


图 1-1

2. 高程(亦称标高)

(1) 绝对高程

地面上一点到大地水准面的铅垂距离称为该点的绝对高程,亦称为海拔,通常以 H 表示。在图1-1中, A 、 B 两点分别位于大地水准面以上100.000m和54.000m,即称 A 点绝对高程为100.000m, B 点绝对高程为54.000m,分别记作:

$$H_A = 100.000 \text{ m}$$

$$H_B = 54.000 \text{ m}$$

(2) 相对高程

为了方便,有时在局部地区可以假定某一个水准面为基准面。那么,地面一点到这个假定基准面的铅垂距离称为该点的相对高程。在建筑施工图中,一般均给出首层室内地面的绝对高程,并以

此面为假定基准面(相对高程为 $\pm 0.000\text{ m}$)标注整个建筑物的相对高程。如:基础垫层顶面的相对高程为 -13.500 m 。

(3) 高差

地面上两点的绝对(或相对)高程之差称为两点间的高差。在图 1-1 中, B 点对 A 点的高差记作 h_{AB} ,高差的计算公式如下:

$$\begin{aligned} h_{AB} &= H_B - H_A \\ &= 54.000 - 100.000 \\ &= -46.000 (\text{m}) \end{aligned} \quad (1.1)$$

结果中的负号表示 B 点高程低于 A 点高程。同样 A 点对 B 点的高差记作 h_{BA} ,则

$$\begin{aligned} h_{BA} &= H_A - H_B \\ &= 100.000 - 54.000 \\ &= 46.000 (\text{m}) \end{aligned}$$

1.2.2 点位的平面坐标系

1. 基准面

(1) 水平面

水平面是与水准面相切的平面,它仅与切点处的铅垂方向正交。在一般工程测量中,以水平面作为平面坐标的基准面,即将地面点沿铅垂线投影到该水平面上,确定点的平面位置。

(2) 水平面代替水准面的限度

高程系统以大地水准面为基准面,平面坐标系以水平面为基准面。使用两个不同的基准面对确定地面点位会产生多大的影响呢?如图 1-2, $B'AB$ 为水准面, $C'AC$ 为过 A 点的水平面,以直线 AC 代替弧线 AB ,产生的距离误差为 ΔS ;以 C 点高程代替 B 点高程产生的高程误差称为弧面差 Δh 。

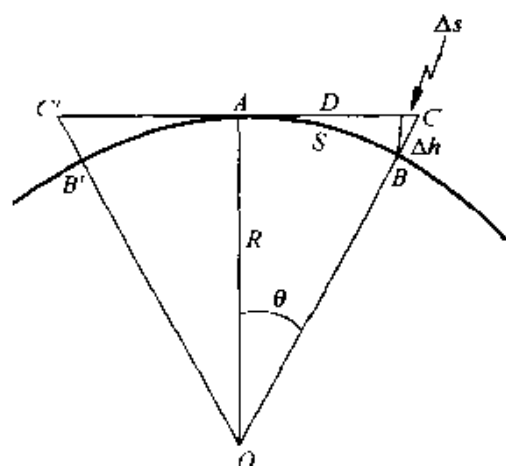


图 1-2

表 1-1

S/km	$\Delta S/\text{cm}$	$\Delta h/\text{m}$
1	0.0008	0.08
10	0.82	7.8
20	6.57	31.4
50	109.66	196.2

表 1-1 中列出了不同 AB 弧长(S)的 ΔS 与 Δh 值。可以看出,当 $S=20\text{km}$ 时,对应的 $\Delta S=6.57\text{cm}$,这样小的误差在一般工程测量中是可以接受的。因此,在以 20km 为半径的区域内,用水平面代替水准面作为平面坐标系统的基准面是可行的。

由表 1-1 还可以看出,用水平面代替水准面所产生的弧面差即使在很小的区域内也是很可观的。所以,在高程系统中,必须考虑地球曲率的影响,以大地水准面为基准面。

2. 标准方向线

测量中规定以子午线为地球表面的标准方向线。子午线有三种:

(1) 真子午线

过地面上一点指向地球南、北极的方向线称为过该点的真子午线。

(2) 磁子午线

过地面上一点磁针静止时所指的方向线称为过该点的磁子午线。

(3) 坐标子午线

与过测区坐标原点的真子午线平行的方向线称为坐标子

午线。

3. 测量平面直角坐标系及其特点

(1) 测量平面直角坐标系

在测区中部选一点 O 为坐标系原点,其坐标为 (X_0, Y_0) 。以通过原点 O 的真子午线为纵坐标轴(X 轴),以通过原点 O 垂直于纵坐标轴的方向线为横坐标轴(Y 轴),这两条互相垂直的方向线组成的坐标系称为测量平面直角坐标系,如图 1-3。

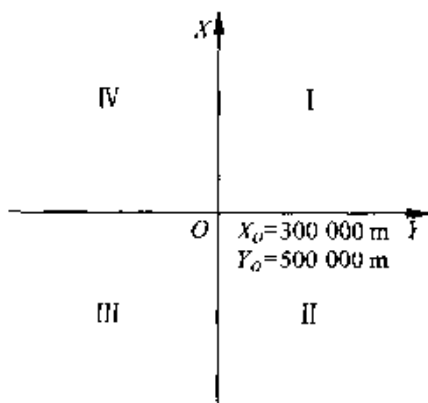


图 1-3

(2) 测量平面直角坐标系的特点

测量平面直角坐标系与数学平面直角坐标系比较,主要有三个特点:

① 纵坐标轴为 X 轴,以北为正向;横坐标轴为 Y 轴,以东为正向。

② 自 X 轴正向起顺时针排列 I、II、III、IV 象限。

③ 原点坐标 (X_0, Y_0) 定为两个大的正整数,以避免在测区内出现负值坐标。例如,北京城市测量平面直角坐标系原点坐标为 $X_0 = 300\,000\text{ m}$ 、 $Y_0 = 500\,000\text{ m}$ 。

1.2.3 点位的平面坐标推算

1. 直线定向

(1) 直线定向

确定直线与子午线方向间的水平夹角的关系称为直线定向。

(2) 方位角

从子午线北端起顺时针方向量至某一直线的水平夹角称为该直线的方位角。由于子午线有三种,因此方位角也分为三种:真方位角、磁方位角和坐标方位角。在建筑工程中多使用坐标方位角,简称为方位角,以 α 表示。在 α 的右下角标明直线的走向,即直线的起、终点。例如,在图 1-4 中,若直线从 A 到 B ,则 $\alpha_{AB} = 75^\circ$ 为直线 AB 的正方位角 $\alpha_{正}$,而 $\alpha_{BA} = 255^\circ$ 为直线 AB 的反方位角 $\alpha_{反}$ 。一条直线的正、反方位角之差为 180° ,即

$$\alpha_{正} = \alpha_{反} \pm 180^\circ \quad (1.2)$$

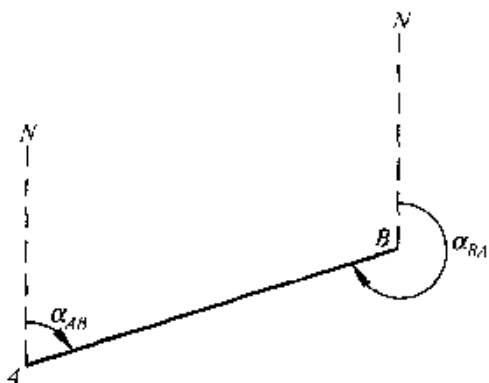


图 1-4

2. 折线边方位角与折线间水平夹角的关系

如图 1-5, α_{AB} 、 α_{BC} 、 α_{CD} 、 α_{DE} 、 α_{EF} 分别为折线边 AB 、 BC 、 CD 、 DE 、 EF 的方位角, β_B 、 β_C 、 β_D 、 β_E 分别为相邻两折线间的水平左夹角(沿折线前进方向左侧的夹角称为左夹角 β_L ;右侧的夹角称为右夹角 β_R ,左夹角与右夹角之和等于 360°)。根据图中子午线平