

新农村建设丛书

新农村建筑 施工技术

XINNONGCUN JIANZHU SHIGONG JISHU

汪 硕 主编



NLIC2970868762

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

新农村建设丛书

新农村建筑施工技术

汪 硕 主编



NLIC2970868762

中国铁道出版社

2012年·北京

内 容 提 要

本书共分为七章,主要介绍了测量放线技术、砌筑技术、钢筋加工及焊接技术、混凝土浇筑技术、防水施工技术、木工技术、抹灰技术等内容。本书根据“测量放线工、砌筑工、混凝土工、钢筋工、防水工、木工、抹灰工”等工种职业技能,结合建设施工中实际的技术应用,针对施工中施工工艺、质量要求、安全操作技术等作了详细、系统的阐述。

本书内容系统全面,具有实践性和指导性。本书既可作为土木工程技术人员培训教材,也可作为大专院校土木工程专业学习教材。

图书在版编目(CIP)数据

新农村建筑施工技术/汪硕主编. —北京:中国铁道出版社,2012.12
(新农村建设丛书)

ISBN 978-7-113-15723-4

I. ①新… II. ①汪… III. ①农业建筑—工程施工 IV. ①TU745.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 286298 号

书 名: 新农村建设丛书
新农村建筑施工技术
作 者: 汪 硕

策划编辑:江新锡 曹艳芳
责任编辑:冯海燕 张荣君 电话:010-51873193
封面设计:郑春鹏
责任校对:焦桂荣
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:北京铭成印刷有限公司

版 次:2012年12月第1版 2012年12月第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:15.5 字数:389千

书 号:ISBN 978-7-113-15723-4

定 价:38.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部联系调换。

电 话:市电(010)51873170,路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

前 言

当前,我国经济社会发展已进入城镇化发展和社会主义新农村建设齐头并进的新阶段,中国特色城镇化的有序推进离不开城市和农村经济社会的健康协调发展。大力推进社会主义新农村建设,实现农村经济、社会、环境的协调发展,不仅经济要发展,而且要求大力推进生态环境改善、基础设施建设、公共设施配置等社会事业的发展。

村镇建设是社会主义新农村的核心内容之一,是立足现实、缩小城乡差距、促进农村全面发展的必经之路。村镇建设不仅改善了农村人居生态环境,而且改变了农民的生产生活,为农村经济社会的全面发展提供了基础条件。

在新农村建设过程中,有一些建筑缺乏设计或选用的建筑材料质量低劣,甚至在原有建筑上盲目扩建,因而使得质量事故不断发生,不仅造成了经济上的损失,而且危及人们的生命安全。为了提高村镇住宅建筑的质量,我们编写了此套丛书,希望对村镇住宅建筑工程的选材、设计、施工有所帮助。

本套丛书共分为以下分册:

《新农村常用建筑材料》;

《新农村规划设计》;

《新农村住宅设计》;

《新农村建筑施工技术》。

本套丛书既可为广大的农民、农村科技人员和农村基层领导干部提供具有实践性、指导性的技术参考和解决问题的方法,也可作为社会主义新型农民、职工培训等的学习教材,还可供新型材料生产厂商、建筑设计单位、建筑施工单位和监理单位参考使用。

本套丛书在编写过程中,得到了很多专家和领导的大力支持,同时编写过程中参考了一些公开发表的文献资料,在此一并表示深深的谢意。

参加本书编写的人员有汪硕、赵洁、叶梁梁、孙培祥、孙占红、张正南、张学宏、彭美丽、李仲杰、李芳芳、张凌、向倩、乔芳芳、王文慧、张婧芳、栾海明、白二堂、贾玉梅、李志刚、朱天立、邵艺菲等。

由于编者水平有限以及时间仓促,书中难免存在一些不足和谬误之处,恳请广大读者批评指正,提出建议,以便再版时修订,以促使本书能更好地为社会主义新农村建设服务。

编 者

2012年10月

目 录

第一章 测量放线技术	1
第一节 水准测量	1
第二节 角度测量	6
第三节 距离测量	10
第二章 砌筑技术	16
第一节 砖砌体组砌方法	16
第二节 砖砌体操作技术	20
第三节 普通砖砌体砌筑	27
第四节 多孔砖砌体砌筑	44
第五节 混凝土小型空心砌块砌筑	46
第六节 蒸压加气混凝土砌块砌筑	54
第七节 石砌体砌筑	55
第八节 排水管道、窖井和化粪池的砌筑	65
第三章 钢筋加工及焊接技术	69
第一节 钢筋加工技术	69
第二节 钢筋连接技术	80
第三节 钢筋绑扎及安装	104
第四章 混凝土浇筑技术	116
第一节 混凝土搅拌技术	116
第二节 混凝土浇筑与振捣	119
第三节 混凝土的养护与拆模	122
第四节 混凝土施工缝处理	125
第五章 防水施工技术	130
第一节 屋面防水施工技术	130
第二节 地下防水施工技术	150
第三节 厕浴间、外墙和瓦屋面防水施工技术	156
第四节 防水细部施工技术	165
第六章 木工技术	177
第一节 樅制作技术	177

第二节	木工配料	179
第三节	木屋架制作与安装	180
第四节	屋面木基层制作与安装	186
第五节	桁架与木梁制作与安装	189
第六节	木门窗制作与安装	191
第七节	其他木结构的制作与安装	203
第七章	抹灰技术	207
第一节	墙面抹灰	207
第二节	顶棚抹灰	216
第三节	地面抹灰	219
第四节	细部结构抹灰	223
第五节	建筑石材装饰抹灰	227
第六节	聚合物水泥砂浆喷涂施工	235
参考文献		242

第一章 测量放线技术

第一节 水准测量

一、水准测量的原理

水准测量,又称“几何水准测量”,是用水准仪和水准尺测定地面上两点间高差的方法。在地面两点间安置水准仪,观测竖立在两点上的水准标尺,按尺上读数推算两点间的高差。通常由水准原点或任一已知高程点出发,沿选定的水准路线逐站测定各点的高程。由于不同高程的水准面不平行,沿不同路线测得的两点间高差将有差异,所以在整理国家水准测量成果时,须按所采用的正常高系统加以必要的改正,以求得正确的高程。

1. 高差法

如图 1-1 所示,要测出 B 点的高程 H_B ,则在已知高程点 A 和待求高程点 B 上分别竖立水准尺,利用水准仪提供的水平视线在两尺上分别读数 a 、 b 。 a 、 b 的差值就是 A、B 两点间的高差,如式(1-1):

$$h_{AB} = a - b \quad (1-1)$$

根据 A 点的高程 H_A 和高差 h_{AB} ,可计算出 B 点的高程,如式(1-2):

$$H_B = H_A + h_{AB} \quad (1-2)$$

上式这种直接利用高差 h_{AB} 计算 B 点高程的方法称高差法。

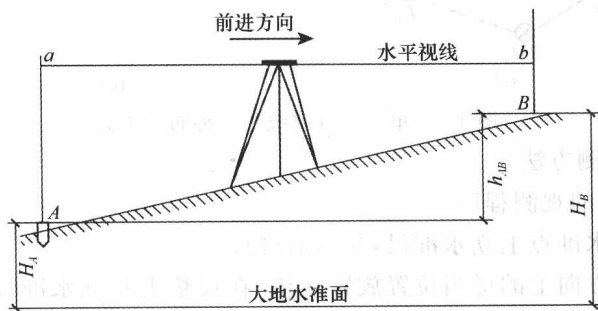


图 1-1 高差法示意

2. 仪高法

经常采用仪器视线高 H_i 计算 B 点高程,称仪高法。如式(1-3)、式(1-4)。

视线高程: $H_i = H_A + a \quad (1-3)$

B 点高程: $H_B = H_i - b \quad (1-4)$

当安置一次仪器要求测出若干个前视点的高程时,应采用仪高法,此法在建筑工程测量中被广泛应用。

3. 水准测量的规律

(1)每站高差等于水平视线的后视读数减去前视读数。

(2)起点至闭点得高差等于各站高差的总和,也等于各站后视读数的总和减去前视读数的总和。

二、水准线路测量

1. 水准点的标记

用水准测量的方法测定的高程控制点称为水准点,简记 BM 。水准点可作为引测高程的依据。水准点有永久性和临时性两种。永久性水准点是国家有关专业测量单位按统一的精度要求在全国各地建立的国家等级的水准点。建筑工程中,通常需要设置一些临时性的水准点,这些可用木桩打入地下,桩顶钉一个顶部为半球状的圆帽铁钉,也可以利用稳固的地物,如坚硬的岩石、房角等,作为高程起算的基准。

2. 水准路线的布设形式

(1)闭合水准路线。形成环形的水准路线,如图 1-2(a)所示。

(2)附合水准路线。在两个已知点之间布设的水准路线,如图 1-2(b)所示。

(3)支水准路线。由一个已知水准点出发,而另一端为未知点的水准路线。该路线既不自行闭合,也不附合到其他水准点上,如图 1-2(c)所示。为了成果检核,支水准路线必须进行往返测量。

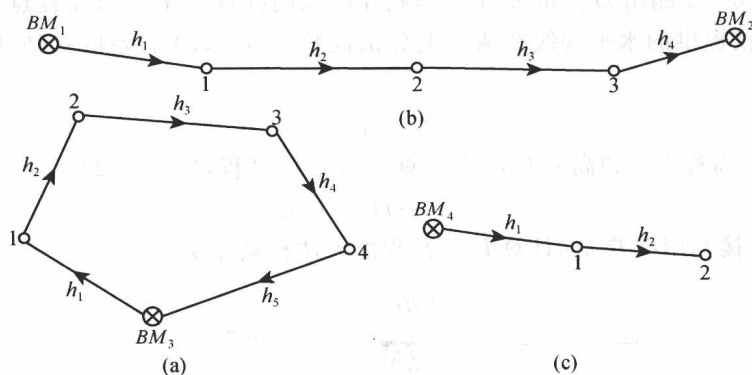


图 1-2 单一水准路线的三种布设方式

3. 水准测量的施测方法

(1)简单水准测量的观测程序。

1)在已知高程的水准点上立水准尺,作为后视尺。

2)在路线的前进方向上的适当位置放置尺垫,在尺垫上竖立水准尺作为视尺。仪器距两水准尺间的距离基本相等,最大视距不大于 150 m。

3)安置仪器,使圆水准器气泡居中。照准后视标尺,消除视差,用微倾螺旋调节水准管气泡并使其精确居中,用中丝读取后视读数,记入手簿。

4)照准前视标尺,使水准管气泡居中,用中丝读取前视读数,并记入手簿。

5)将仪器迁至第二站,同时,第一站的前视尺不动,变成第二站的后视尺,第一站的后视尺移至前面适当位置成为第二站的前视尺,按第一站相同的观测程序进行第二站测量。

6)如此连续观测、记录,直至终点。

(2)复合水准测量的施测方法。在实际测量中,由于起点与终点间距离较远或高差较大,一个测站不能全部通视,需要把两点间距离分成若干段,然后连续多次安置仪器,重复一个测站

的简单水准测量过程,这样的水准测量称为复合水准测量,它的特点就是工作的连续性。

4. 水准测量计算

(1) 高差法计算。由图 1-3 可知,每安置一次仪器,便可测得一个高差,如式(1-5)~式(1-8):

$$h_1 = a_1 - b_1 \quad (1-5)$$

$$h_2 = a_2 - b_2 \quad (1-6)$$

$$h_3 = a_3 - b_3 \quad (1-7)$$

$$h_4 = a_4 - b_4 \quad (1-8)$$

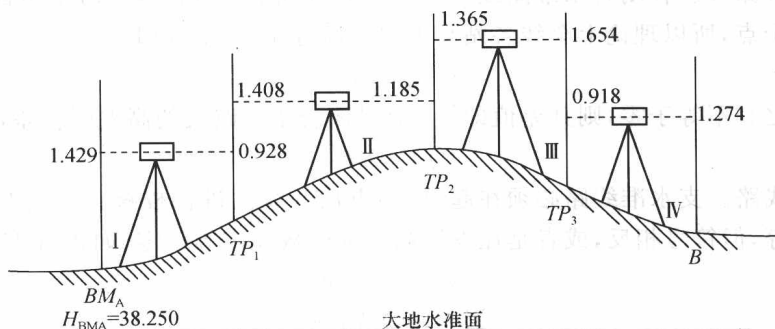


图 1-3 高差法计算

将以上各式相加,得:

$$\sum h = \sum a - \sum b \quad (1-9)$$

即 A、B 两点的高差等于各段高差的代数和,也等于后视读数的总和减去前视读数的总和。根据 BM_A 点高程和各站高差,可推算出各转点高程和 B 点高程。

最后由 B 点高程 H_B 减去 A 点高程 H_A ,应等于 $\sum h$,如式(1-10)和式(1-11):

$$H_B - H_A = \sum h \quad (1-10)$$

因而有

$$\sum a - \sum b = \sum h = H_{\text{终}} - H_{\text{始}} \quad (1-11)$$

(2) 仪高法计算。仪高法的施测步骤与高差法基本相同。

仪高法的计算方法与高差法不同,须先计算仪高 H_i ,再推算前视点和中间点的高程。为了防止计算上的错误,还应用式(1-12)进行检核:

$$\sum a - \sum b (\text{不包括中间点}) = H_{\text{终}} - H_{\text{始}} \quad (1-12)$$

5. 水准测量的检核

(1) 计算检核。

式(1-11)和式(1-12)分别为记录中的计算数据的检核式,若等式成立,说明计算正确,否则说明计算有错误。

(2) 测站检核。

1) 双仪高法。在同一个测站上,第一次测定高差后,变动仪器高度(大于 0.1 m 以上),再重新安置仪器观测一次高差。两次所测高差的绝对值不超过 5 mm,取两次高差的平均值作为该站的高差,如果超过 5 mm,则需要重测。

2) 双面尺法。在同一个测站上,仪器高度不变,分别利用黑、红两面水准尺测高差,若两次高差之差的绝对值不超过 5 mm,则取平均值作为该站的高差,否则重测。

(3)路线成果检核。

1)附合水准路线。为使测量成果得到可靠的校核,最好把水准路线布设成附合水准路线。对于附合水准路线,理论上在两已知高程水准点间所测得各站高差之和应等于起止两水准点间的高程之差,如式(1-11)。

如果它们能相等,其差值称为高差闭合差。用 f_h 表示。所以附合水准路线的高差闭合差为式(1-12)。

高差闭合差的大小在一定程度上反映了测量成果的质量。

2)闭合水准路线。在闭合水准路线上也可对测量成果进行校核。对于闭合水准路线因为它起始于同一个点,所以理论上全线各站高差之和应等于零,如式(1-13)。

$$\sum h = 0 \quad (1-13)$$

如果高差之和不等于零,则其差值即 $\sum h$ 就是闭合水准路线的高差闭合差,如式(1-14)。

$$f_h = \sum h \quad (1-14)$$

3)支水准线路。支水准线路必须在起点,终点用往返测进行校核。理论上往返测所得高差绝对值应相等,但符号相反,或者是往返测高差的代数和应等于零,如式(1-15)、式(1-16)。

$$\sum h_{往} = -\sum h_{返} \quad (1-15)$$

$$\text{或} \quad \sum h_{往} + \sum h_{返} = 0 \quad (1-16)$$

如果往返测高差的代数和不为零,其值即为支水准线路的高差闭合差,如式(1-17)。

$$f_h = \sum h_{往} + \sum h_{返} \quad (1-17)$$

有时也可以用两组并测来代替一组的往返测以加快工作进度。两组所得高差应相等,若不等,其差值即为支水准线路的高差闭合差,如式(1-18)。

$$f_h = \sum h_1 + \sum h_2 \quad (1-18)$$

闭合差的大小反映了测量成果的精度。在各种不同性质的水准测量中,都规定了高差闭合的限值即容许高差闭合差,用 $f_{h容}$ 表示。一般图根水准测量的容许高差闭合差如式(1-19)、式(1-20)。

$$\text{平地:} \quad f_{h容} = \pm 40\sqrt{L} \text{ mm} \quad (1-19)$$

$$\text{山地:} \quad f_{h容} = \pm 12\sqrt{n} \text{ mm} \quad (1-20)$$

式中, L 为附合水准路线或闭合水准路线的总长,对支水准线路, L 为测段的长,均以千米为单位, n 为整个线路的总测站数。

6. 施工场地水准点设立及高程测量

(1)对施工场地高程控制的要求:水准点的密度应尽可能使得在施工放样时,安置一次仪器即可测设出建筑物的各标高点;在施工期间,水准高程点的位置应保持稳定。由此可见,在测绘地形图时测设的水准点并不一定适用,并且密度也不够,必须重新建立高程控制点。当场地面积较大时,高程控制点可分为两级布设,一级为首级网,另一级为在首级网上加密的加密网。相应的水准点称为基本水准点和施工水准点。

(2)基本水准点是施工场地上高程的首级控制点,可用来校核其他水准点高程是否有变标志。在一般建筑场地上,通常埋设三个基本水准点,将其布设成闭合水准路线,并按城市三、四等水准测量要求进行施测。对于为满足连续性生产车间、地下管道测设的需要所设立的基本水准点,则应采用三等水准测量要求进行施测。

(3)施工水准点用来直接测设建(构)筑物的标高。为了测设方便和减少误差,水准点应靠近建(构)筑物,通常在建筑方格网的标志上加设圆头钉作为施工水准点。对于中型、小型建筑

场地,施工水准点应布设成闭合路线或附和路线,并根据基本水准点按城市四等水准或图根水准要求进行测量。

为了测设的方便,在每栋较大建(构)筑物附近还要测设 ± 0.000 的水准点。其位置多选在较稳定的建筑物墙、柱的侧面。用红油漆绘成上顶线为水平线的三角形。

由于施工场地情况变化大,有可能使施工水准点的位置发生变化。因此,必须经常进行检查。即将施工水准点与基本水准点进行联测,以校核其高程值有无变动。

(4)水准点的高程测量采用附和水准线路的测量方法进行。其精度要求应满足测量规范的有关规定。

一般工业与民用建筑在高程测设精度方面要求并不高,通常采用四等水准测量方法,测定基本水准点及施工水准点所组成的环形水准路线即可,甚至有时用图根水准测量(即等外水准)也可以满足要求。但是,对于连续性生产车间,各构筑物之间有专门设备要求互相紧密联系,对高程测设精度要求高,应根据具体需要敷设较高精度的高程控制点,以满足测设的精度要求。

7. 建筑方格网的测设方法

(1)建筑方格网点的定位。建筑方格网测量之前,应以主轴线为基础,将方格点的设计位置进行初步放样。要求初放的点位误差不大于 5 cm。初步放样的点位用木桩临时标定,然后埋设永久标桩。如设计点所在的位置地面标高与设计标高相差很大,这时应在方格点设计位置附近的方向线上埋设临时木桩。

(2)导线测量法。

1)中心轴线法。在建筑场地不大,布设一个独立的方格网就能满足施工定线要求时,则一般先行建立方格网中心轴线,如图 1-4 所示, AB 为纵轴, CD 为横轴,中心交点为 O ,轴线测设调整后,再测设方格网,从轴线端点定出 N_1 、 N_2 、 N_3 和 N_4 点,组成大方格,通过测角、量边、平差调整后构成一个四个环形的 I 级方格网,然后根据大方格边上定位,定出边上的内分点和交出方格中的中间点,作为网中的 II 级点。

2)附和于主轴线法。如果建筑场地面积较大,各生产连续的车间可以按其不同精度要求建立方格网,则可以在整个建筑场地测设主轴线,在主轴线下部分建立方格网,如图 1-5 所示,为在一条三点直角形产轴线下建立由许多分部构成的一个整体建筑方格网。

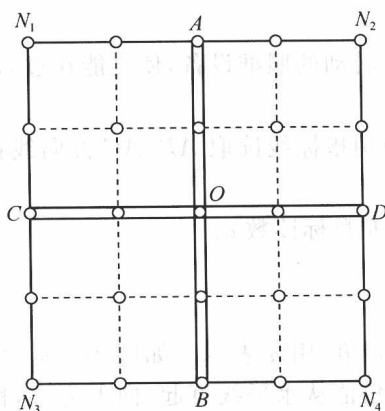


图 1-4 中心轴线方格网

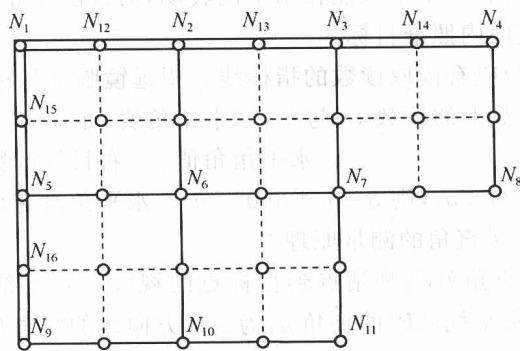


图 1-5 附和于主轴线方格网

3)一次布网法。一般小型建筑场地和在开阔地区中建立方格网,可以采用一次布网。测设方法有两种情况,一种方法不测设纵横主轴线,尽量布成Ⅱ级全面方格网,如图 1-6 所示,可以将长边 N_1-N_5 先行定出,再从长边做垂直方向线定出其他方格点 N_6-N_{15} ,构成八个方格环形,通过测角、量距、平差、调整后的工作,构成一个Ⅱ级全面方格网。另一种方法,只布设纵横轴线作为控制,不构成方格网形。

(3)采用小三角测量建立方格网有两种形式:一处是附合在主轴线上的小三角网,如图 1-7 所示,为中心六边形的三角网附合在主轴线 AOB 上。另一种形式是将三角网或三角锁附合在起算边上。

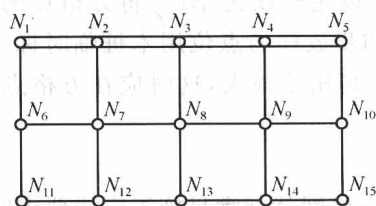


图 1-6 一次布设方格网

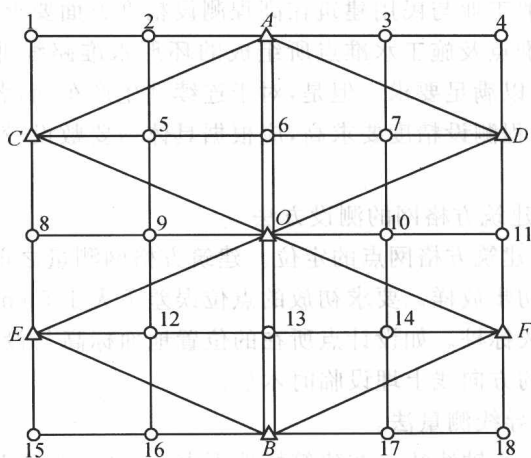


图 1-7 附合三角网方格网

第二节 角度测量

一、角度测量的原理

1. 水平角的测量原理

(1)能定置成水平位置的且全圆顺时针注记的刻度盘(称水平度盘,简称平盘),并且圆盘的中心一定要位于所测角顶点 A 的铅垂线上。

(2)有一个不仅能在水平向转动,而且能在竖直方向转动的照准设备,使之能在过 AB 、 AC 的竖直面内照准目标。

(3)应有读取读数的指标线。望远镜瞄准目标后,利用指标线读取 AB 、 AC 方向线在相应水平度盘上的读数 a_1 与 b_1 ,水平角角值,如式(1-21)。

$$\text{水平角角值 } \beta = \text{右目标读数 } b_1 - \text{左目标读数 } a_1 \quad (1-21)$$

若 $b_1 < a_1$, 则 $\beta = b_1 + 360^\circ - a_1$ 。水平角没有负值。

2. 竖直角度的测量原理

竖直角就是测站点到目标点的视线与水平线间的夹角,用 α 表示。如图 1-8 所示,视线 AB 与水平线 AB' 的夹角 α ,为 AB 方向线的竖直角。其角值从水平线算起,向上为正,称为仰角;向下为负,称为俯角,范围 $0^\circ \sim \pm 90^\circ$ 。

视线与测站点顶方向之间的夹角称为天顶距。图 1-8 中以 Z 表示,其数值为 $0^\circ \sim 180^\circ$,均

为正值,它与竖直角的关系如式(1-22)。

$$\alpha = 90^\circ - Z \quad (1-22)$$

为了观测天顶距或竖直角,经纬仪上必须装置一个带有刻划注记的竖直圆盘,即竖直度盘,刻度盘中心在望远镜旋转轴上,并随望远镜一起上下转动;竖直度盘的读数指标线与竖盘指标水准管相连,当该水准管气泡居中时,指标线处于某一固定位置。显然,照准轴水平时的度盘读数与照准目标时度盘读数之差即为所求的竖直角 α 。

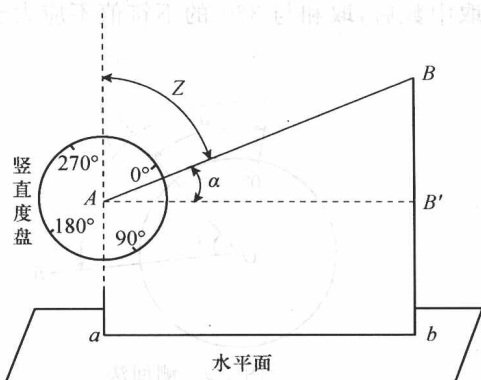


图 1-8 竖直角测量原理

二、水平角观测

1. 测回法

(1) 盘左位置。松开照准部制动螺旋,瞄准左边的目标 A,对望远镜应进行调焦并消除视差,使测钎和标杆准确地夹在双竖丝中间,为了降低标杆或测钎竖立不直的影响,应尺量瞄准测钎和标杆的根部。读取水平度盘读数 $a_{\text{左}}$,并记录。

(2) 顺时针方向转动照准部,用同样的方法瞄准目标 B,读取水平度盘读数 $b_{\text{左}}$ 。

(3) 盘右位置。倒转望远镜,使盘左变成盘右。按上述方法先瞄准右边的目标 B,读记水平度盘读数 $b_{\text{右}}$ 。

(4) 逆时针方向转动照准部,瞄准左边的目标 A,读记水平度盘读数 $a_{\text{右}}$ 。

以上操作为盘右半测回或下半测回,测得的角值,如式(1-23)。

$$\beta = b_{\text{右}} - a_{\text{右}} \quad (1-23)$$

盘左和盘右两个半测回合在一起叫做一测回。两个半测回测得的角值的平均值就是一测回的观测结果,如式(1-24)。

$$\beta = (\beta_{\text{左}} - \beta_{\text{右}}) / 2 \quad (1-24)$$

当水平角需要观测几个测回时,为了减低度盘分划误差的影响,在每一测回观测完毕之后,应根据测回数 n ,将度盘起始位置读数变换 $180^\circ/n$,再开始下一测回的观测。如果要测三个测回,第一测回开始时度盘读数可配置在 0° 稍大一些,在第二测回开始时度盘读数可配置在 60° 左右,在第三测回开始时度盘读数应配置在 120° 左右,如图1-9所示。

2. 方向观测法

(1) 盘左位置。先观测所选定的起始方向(又称零方向)A,再按顺时针方向依次观测 B、C、D 各方向,每观测一个方向均读取水平度盘读数并记入观测手簿。如果方向数超过三个,最后还要回到起始方向 A,并记录读数。最后一步称为归零,A 方向两次读数之差称为归零差。目的是为了检查水平度盘的位置在观测过程中是否发生变动,为盘左半测回或上半测回。

(2) 盘右位置。倒转望远镜,按逆时针方向依次照准 A、D、B、C、A 各方向,并读取水平度盘读数,并记录。此为盘右半测回或下半测回。上、下半测回合起来为一测回,如果要观测 n 个测回,每测回仍应按 $180^\circ/n$ 的差值变换水平度盘的起始位置,如图1-10所示。

3. 左、右角观测法

在导线测量中,如果只有两个方向时,可采用左、右角法,这样有利于消除测角中的系统误差。此方法是在总测回数中以奇数测回和偶数测回分别观测导线前进方向的左角和右角。左角、右角的观测回数各为总测回数的一半,度盘配置仍按原来的测回法的顺序,左角、右角分别

取中数后,取和与 360° 的不符值不应大于限差要求。最后统一换算成左角或右角。

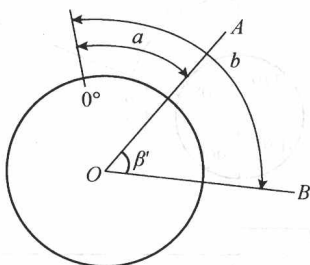


图 1-9 测回法

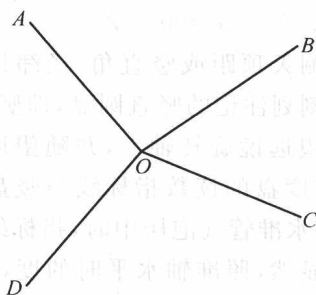


图 1-10 方向观测法

三、竖直角观测

1. 观测

(1) 将经纬仪安置在测站点上,经对中整平后,量取仪器高。

(2) 用盘左位置瞄准目标点,使十字丝中横丝确切瞄准目标的顶端或指定位置,调节竖盘指标水准管微动螺旋,使竖盘指标水准管气泡严格居中,并读取盘左读数 L 并记入手簿,为上半测回。

(3) 纵转望远镜,用盘右位置再瞄准目标点相同位置,调节竖盘指标水准管微动螺旋,使竖盘指标水准管气泡居中,读取盘右读数 R 。

2. 计算

(1) 计算平均竖直角。盘左、盘右对同一目标各观测一次,组成一个测回。一测回竖直角值(盘左、盘右竖直角值的平均值即为所测方向的竖直角值),如式(1-25)。

$$\alpha = \frac{\alpha_{\text{左}} + \alpha_{\text{右}}}{2} \quad (1-25)$$

(2) 竖直角 $\alpha_{\text{左}}$ 与 $\alpha_{\text{右}}$ 的计算。竖盘注记方向有全圆顺时针和全圆逆时针两种形式,如图 1-11 所示。竖直角是倾斜视线方向读数与水平线方向值之差,根据所用仪器竖盘注记方向形式来确定竖直角计算公式。

确定方法:盘左位置,将望远镜大致放平,看一下竖盘读数接近 0° 、 90° 、 180° 、 270° 中的哪一个,盘右水平线方向值为 270° ,然后将望远镜慢慢上仰(物镜端抬高),看竖盘读数是增加还是减少,如果是增加,则为逆时针方向注记 $0^\circ \sim 360^\circ$ 。竖直角计算公式见式(1-26)、式(1-27)。

$$\alpha_{\text{左}} = L - 90^\circ \quad (1-26)$$

$$\alpha_{\text{右}} = 270^\circ - R \quad (1-27)$$

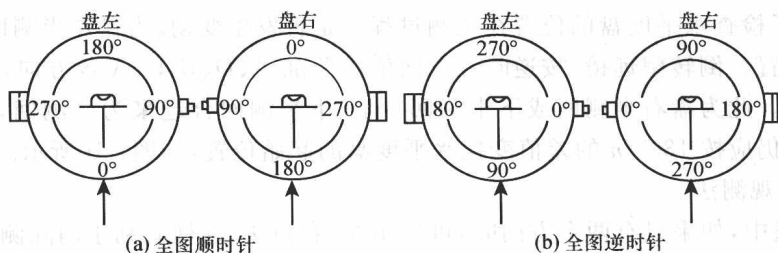


图 1-11 竖盘注记示意

四、倾斜观测

1. 建筑物的倾斜观测

进行倾斜观测之前,首先应在待观测建筑物的两个相互垂直的墙面上各设置上、下两个观测标志,两点应在同一竖直面内。如图 1-12 所示,在距离建筑物高度 1.5 倍的地方确定一固定的观测站,在建筑物顶部确定一点 M ,称为上观测点,在测站上对中、整平安置经纬仪,通过盘左、盘右分中投点法定出 M 点在建筑物室内地坪高度处的投测点 N ,称为下观测点。

用同样的方法在同一观测时间内,在与原观测方向垂直的另一方向上,定出另一固定测站,同法确定该墙面上的观测点 P 和下观测点 Q 。间隔一段时间后,分别在两固定观测站上安置经纬仪,照准各面的上部观测点,投测出 M 、 P 点的下测点 N' 和 Q' ,若点 N' 与 N 、点 Q' 与 Q 不重合,则说明该建筑物已发生了倾斜。 N' 与 N 、 Q' 与 Q 之间的水平距离即为该建筑物两面的倾斜值,用钢尺量出 $N'N$ 和 $Q'Q$ 的水平距离分别为 $b = \Delta B$, $a = \Delta A$,根据图 1-12 中矢量图,计算出建筑物的总倾斜量 Δ ,如式 (1-28)。

$$c = \Delta = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (1-28)$$

若建筑物的高度为 H ,则建筑物的总倾斜度,如式 (1-29)。

$$a = c/H \quad (1-29)$$

2. 塔式构筑物的倾斜观测

对水塔、电塔等塔式高耸构筑物的倾斜观测,是在相互垂直的两个方向上测定其顶部中心对底部中心的偏心距,该偏心距即为构筑物的倾斜值。图 1-13 为一烟囱倾斜观测的示意图。

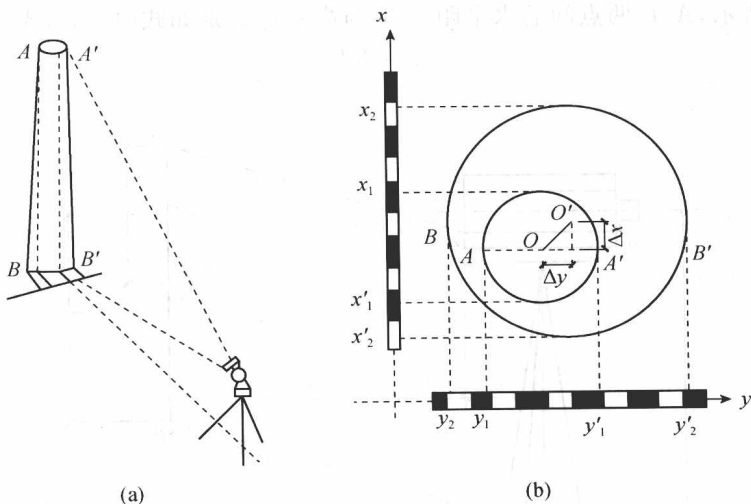


图 1-13 烟囱的倾斜观测

在靠近烟囱底部所选定的方向横放一根标尺,如图 1-13(a)所示,并在标尺的中垂线方向上,且距离烟囱的距离大于烟囱高度的地方,安置经纬仪进行对中、整平,用望远镜分别照准烟

囱顶部边缘两点 A, A' , 锁住水平制动, 松开竖直制动, 将它们分别投测到标尺上, 得读数分别为 y_1 和 y'_1 ; 用同样方法, 照准其底部边缘两点 B, B' , 并投测到标尺上, 得读数分别为 y_2 和 y'_2 , 如图 1-13(b) 所示。则烟囱顶部中心 O 对底部中心 O' 在 y 方向的偏心距为 $\delta_y = \frac{y_1 + y'_1}{2} - \frac{y_2 + y'_2}{2}$; 同法, 再将经纬仪与标尺安置于烟囱的另一垂直方向上, 测得烟囱顶部和底部边缘在标尺投点的读数分别为 x_1, x'_1, x_2, x'_2 。则在 x 方向上的偏心距为 $\delta_x = \frac{x_1 + x'_1}{2} - \frac{x_2 + x'_2}{2}$ 。烟囱顶部中心 O 对底部中心 O' 的总偏心距 $\delta = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2}$, 烟囱的倾斜度为 $\alpha = c/H$ (H 为烟囱的高度)。

五、角度观测注意事项

- (1) 仪器安置的高度应合适, 脚架应踩实, 中心螺旋应拧紧, 观测时手不扶脚架, 转动照准部及使用各种螺旋时, 用力要轻。
- (2) 若观测目标的高度相差较大, 特别要注意仪器整平。
- (3) 对中要准确。测角精度要求越高, 或边长越短, 则对中要求就越严格。
- (4) 观测时要消除视差, 尽量用十字丝中点照准目标底部或桩上小钉。
- (5) 按观测顺序记录度盘读数, 注意检查限差。发现错误, 立即重测。
- (6) 水准管气泡应在观测前调好, 一测回过程中不允许再调, 如气泡偏离中心超过两格时, 应再次整平重测该测回。

第三节 距离测量

一、视距测量原理

1. 视线水平时的距离与高差的公式

如图 1-14 所示, A, B 两点间的水平距离 D 与高差 h 分别如式(1-30)、式(1-31)。

$$D = KL \quad (1-30)$$

$$h = i - v \quad (1-31)$$

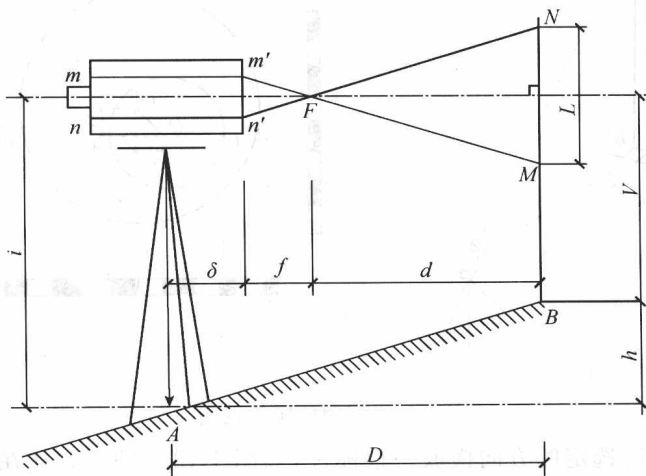


图 1-14 视线水平时的视距测量

式中 D ——仪器到立尺点间的水平距离；

K ——常数,通常为 100；

L ——望远镜上下丝在标尺上读数的差值,称视距间隔或尺间隔；

h —— A 、 B 点间高差(测站点与立尺点之间的高差)；

i ——仪器高(地面点至经纬仪横轴或水准仪视准轴的高度)；

v ——十字丝中丝在尺上读数。

水准仪视线水平是根据水准管气泡居中来确定的。经纬仪视线水平,是根据在竖盘水准管气泡居中时,用竖盘读数为 90° 或 270° 来确定的。

2. 视线倾斜时计算水平距离和高差的公式

如图 1-15 所示, A 、 B 两点间的水平距离 D 与高差 h 分别如式(1-32)、式(1-33)。

$$D = KL \cos^2 \alpha \quad (1-32)$$

$$h = \frac{1}{2} KL \sin 2\alpha + i - v \quad (1-33)$$

式中 α ——视线倾斜角(竖直角)。

其他符号与前面所讲意义相同。

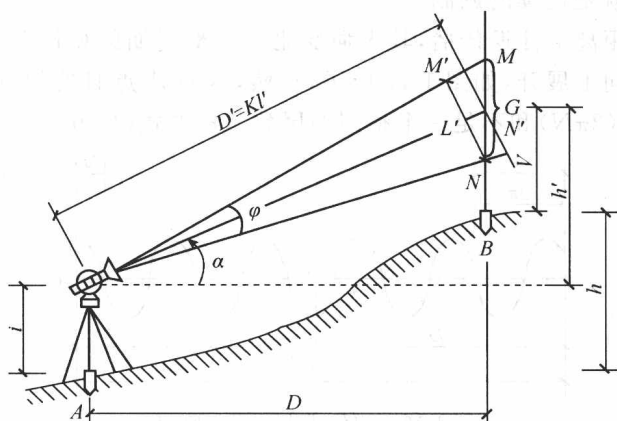


图 1-15 视线倾斜时的视距测量

二、电磁波测距原理

1. 脉冲式光电测距仪测距原理

脉冲式光电测距仪是通过直接测定光脉冲在待测距离两点间往返传播的时间 t 来测定测站至目标的距离 D 。如图 1-16 所示,用测距仪测定两点间的距离 D ,在 A 点安置测距仪,在 B 点安置反射棱镜。由测距仪发射的光脉冲,经过距离 D 到达反射棱镜,再反射回仪器接收系统,所需时间为 t ,则距离 D 即可按式(1-34)求得:

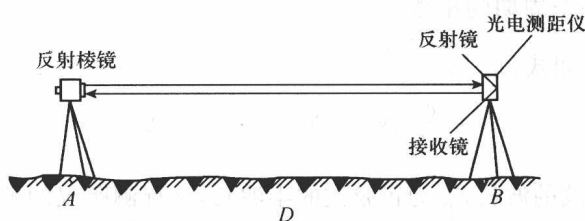


图 1-16 脉冲式光电测距原理