



建筑工人操作技能系列



图解测量放线工 技能速成

白会人 主编

TUJIE CELIANG FANGXIANGONG
JINENG SUCHENG



测量步骤图+典型实例，

分步骤全方位讲解测量放线工操作技能和要领，

让你轻松搞定现场测量放线施工！



化学工业出版社



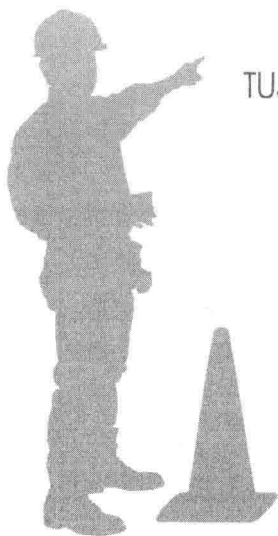
建筑工人操作技能系列



图解测量放线工 技能速成

白会人 主编

TUJIE CELIANG FANGXIANGONG
JINENG SUCHENG



化学工业出版社

· 北京 ·

本书依据现行的规范、标准编写,内容紧紧围绕建筑施工企业的测量放线施工技术而展开。书中系统地介绍了测量放线工基本知识、水准测量、角度测量、光电测距、地形测量、建筑施工测量及建筑物变形观测等内容。本书以大量生动的测量步骤图和测量实例详细讲解测量放线工的操作技能和要点,画面生动、实例典型、文字简洁,融知识性、趣味性和可读性于一体,非常适合初学者接受和掌握。

本书内容丰富、语言精练、实用性强,可供施工技术人员、工程监理人员、测量放线工等参考,也可作为大中专院校相关专业的教材使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解测量放线工技能速成/白会人主编. —北京:化学工业出版社, 2016. 7

(图解建筑工人操作技能系列)

ISBN 978-7-122-27124-2

I. ①图… II. ①白… III. ①建筑测量-图解
IV. ①TU198-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 111395 号

责任编辑:彭明兰

装帧设计:史利平

责任校对:程晓彤

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市延风印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张7¼ 字数182千字

2016年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:28.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着我国社会经济的不断发展,建筑行业已经成为我国国民经济的支柱产业之一。而在建筑施工现场一线的施工技术人员,其操作技能及业务水平的高低,管理工作的好坏,也将会直接影响着建筑项目的质量、工期、成本以及安全等各个方面,而且这些人员大多数来自农村或者城市下岗职工,他们大多专业知识较匮乏,专业技能水平也不高,他们中的大多数人常常是先上岗后培训、边干边学。为保证工程质量、安全、工期和效益,加强人员培训,尽快提高他们的业务水平和操作技能是唯一有效的方法和途径。为了适应这种形势需求和根据读者的特点,我们特组织相关人员编写了本书。

本书依据现行的规范、标准编写,内容紧紧围绕建筑施工企业的测量放线施工技术而展开。书中系统地介绍了测量放线工基本知识、水准测量、角度测量、光电测距、地形测量、建筑施工测量及建筑物变形观测等内容。本书以大量生动的测量步骤图和测量实例详细讲解测量放线工的操作技能和要点,画面生动、实例典型、文字简洁,融知识性、趣味性和可读性于一体,非常适合初学者接受和掌握。

本书由白会人主编,由张黎黎、马可佳、刘艳君、夏欣、齐丽娜、李春娜、邵亚凤、于涛、潘岩、黄晋、孙丽娜、姜媛、白雅君等共同参与编写完成。

本书在编写过程中参阅和借鉴了多种文献资料,在此对相关作者表示衷心的感谢。限于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2016年4月

目录

① 测量放线工基本知识

1

1.1 水准仪	1
1.1.1 光学水准仪	1
1.1.2 水准尺	8
1.1.3 自动安平水准仪	9
1.1.4 精密水准仪	10
1.1.5 电子水准仪	13
1.2 经纬仪	14
1.2.1 光学经纬仪	14
1.2.2 激光准直经纬仪	18
1.2.3 电子经纬仪	19
1.3 光电测距仪	24
1.3.1 光电测距仪的基本构造	24
1.3.2 光电测距仪的方法	24
1.3.3 光电测距仪的标称精度	26
1.4 测量误差	26
1.4.1 测量误差产生的原因	26
1.4.2 测量误差的种类	26
1.4.3 衡量精度的标准	29
1.4.4 算术平均值的原理	31
1.4.5 误差传播定律的应用	32
1.4.6 应用误差传播定律的注意事项	33

② 水准测量

34

2.1 普通水准测量的方法及成果整理	34
2.1.1 水准测量的方法	34
2.1.2 水准测量的成果整理	42
2.2 水准测量的误差分析及注意事项	47
2.2.1 水准测量的误差分析	47
2.2.2 水准测量的注意事项	49

③ 角度测量

53

3.1 水平角测量	53
3.1.1 水平角测量的常用方法	53
3.1.2 用度盘离合器光学经纬仪以测回法测量水平角	53
3.1.3 用度盘变位器光学经纬仪以测回法测量水平角	54
3.1.4 全圆测回法测量水平角	55
3.1.5 用电子经纬仪以测回法测量水平角	57
3.1.6 水平角施测中的要点	57
3.2 竖直角测量	59
3.2.1 经纬仪的竖直度盘	59
3.2.2 用经纬仪测量竖直角	60

④ 光电测距

63

4.1 光电测距的基本方法	63
4.1.1 光电测距仪的基本操作方法	63
4.1.2 光电测距仪的使用要点	63
4.1.3 光电测距仪的保养要点	64
4.2 光电测距精度分析	64
4.3 光电测距精度的注意事项	65

5 地形测量

67

5.1 地形图的基本知识	67
5.1.1 地形图的比例尺	67
5.1.2 地形图分幅、编号	70
5.1.3 地形图图外注记	72
5.1.4 地形图图式	73
5.1.5 地形图的应用	79
5.2 地形图的测绘	87
5.2.1 测图仪器简介	87
5.2.2 碎部点的选择	89
5.2.3 碎部点点位测定的几种方法	91
5.2.4 碎部测量的方法	92
5.3 电子全站仪数字化测图	99
5.4 数字化测量成图	103
5.4.1 数字化测图的原理和特点	104
5.4.2 数字化测图的作业过程	105
5.4.3 数字化测图的软件	106
5.4.4 数字化测图的发展前景	106

6 建筑施工测量

108

6.1 测设的基本工作与方法	108
6.1.1 测设的基本工作	108
6.1.2 测设的基本方法	113
6.2 建筑施工场地的控制测量	120
6.2.1 施工控制网	120
6.2.2 平面施工控制网	122
6.2.3 建筑方格网	140

6.2.4	高程施工控制网	144
6.2.5	全球定位系统 (GPS) 测量	151
6.3	民用建筑施工测量	160
6.3.1	土石方工程施工测量	160
6.3.2	建筑物的定位放线	168
6.3.3	一般基础工程施工测量	173
6.3.4	桩基础施工测量	174
6.3.5	混凝土杯形基础施工测量	176
6.3.6	墙体工程施工测量	177
6.3.7	施工测量放线方案	180
6.4	高层建筑的施工测量	185
6.4.1	高层建筑基础施工测量	185
6.4.2	高层建筑主体结构施工测量	187
6.4.3	案例	190
6.5	工业建筑定位放线测量	196
6.5.1	工业厂房控制网的测设	196
6.5.2	工业厂房柱列轴线的测设与柱列基础放线	197
6.5.3	工业厂房柱子安装测量	199
6.5.4	工业厂房的吊车梁、轨安装测量	201
6.5.5	工业厂房的屋架安装测量	203

7 建筑物变形观测

205

7.1	沉降观测	205
7.1.1	沉降观测次数和时间	205
7.1.2	对沉降观测工作的要求	205
7.1.3	对使用仪器的要求	206
7.1.4	确定沉降观测的路线并绘制观测路线图	206
7.1.5	沉降观测点的首次高程测定	207

7.1.6	作业中应遵守的规定	207
7.1.7	沉桩过程中的变形观测	207
7.2	倾斜观测	210
7.2.1	直接测定建筑物倾斜的方法	210
7.2.2	测定坝体倾斜的方法	212
7.3	水平位移观测	214
7.3.1	视准线法	214
7.3.2	用前方交会法测定建筑物的水平位移	216
7.4	建筑物的挠度和裂缝的观测	217
7.4.1	挠度观测	217
7.4.2	裂缝观测	219
7.5	日照和风振变形测量	220
7.5.1	日照变形测量	220
7.5.2	风振变形测量	222

1

测量放线工基本知识



1.1 水准仪

1.1.1 光学水准仪

我国生产的 S_3 型微倾水准仪，为工程中常用的类型，如图 1-1 所示。“S” 是水准仪的代号，“3” 是相应的精度等级，表示每公里高差中误差是 $\pm 3\text{mm}$ 。

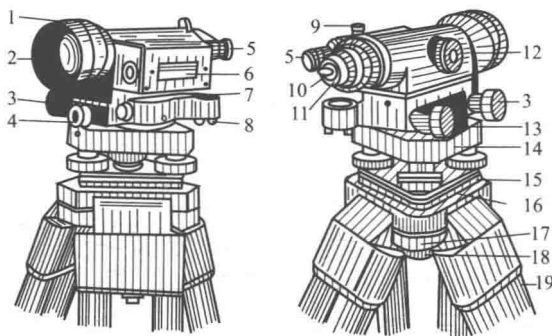


图 1-1 光学水准仪

- 1—准星；2—物镜；3—微动螺旋；4—制动螺旋；5—符合水准器观测镜；6—水准管；
7—水准盒；8—校正螺丝；9—照门；10—目镜；11—目镜对光螺旋；
12—物镜对光螺旋；13—微倾螺旋；14—基座；15—脚螺旋；
16—连接板；17—架头；18—连接螺旋；19—三脚架

1.1.1.1 光学水准仪的基本构造

光学水准仪主要由望远镜、水准器以及基座三个部分组成。

(1) 望远镜 望远镜由物镜、目镜以及十字丝三个主要部分组成。它的主要作用是能使我们看清远处的目标并提供一条照准读数用的视线。图 1-2 是内对光式倒像望远镜的构造原理。目标经过物镜和对光凹透镜的作用，在镜筒内形成倒立的、缩小的实像，通过调节对光凹透镜，可以使成像清晰地反映到十字丝平面上。目镜的作用是放大，人眼经过目镜去观察，可看到目标的小实像和十字丝一起放大的虚像。十字丝的作用是提供照准目标的标准。

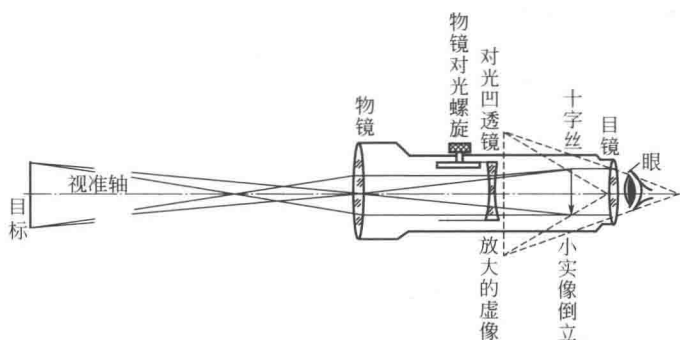


图 1-2 望远镜的结构原理

为了提高望远镜成像的质量，物镜、对光透镜和目镜均是由多块透镜组合而成的。物镜与对光透镜组合后的等效焦距与目镜等效焦距之比，称为望远镜放大率，也就是人眼通过目镜所看到的像的大小与不通过目镜直接看到目标的大小之比。它是鉴别望远镜质量的主要指标之一，反映望远镜的分辨能力。一般水准仪望远镜放大率是 15~30 倍，高精度的仪器达 45 倍。十字丝是在玻璃板上画线后，装在十字丝环上，通过校正螺丝固定在望远镜筒上。图 1-3 所示为十字丝的构造和形式。十字丝中央交点和物镜光心的连线称为视准轴（也称视线），视准轴是瞄准的依据。十字丝的上下两条短线称为视距丝，主要用于测量视距。

为了控制望远镜的左右转动以使视准轴对准目标，水准仪通常装有一套制动螺旋和微动螺旋。当拧紧制动螺旋时，望远镜就不能

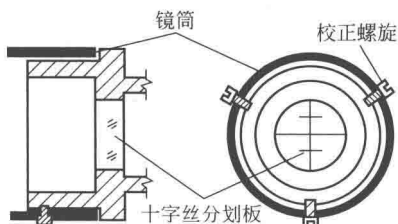


图 1-3 十字丝的构造与形式

转动，此时若转动微动螺旋，则微动弹簧作用使望远镜做微小转动，方便精确照准目标。当制动螺旋松开时，微动螺旋就失去作用。有些仪器是靠摩擦制动的，不设制动螺旋而只设微动螺旋。

(2) 水准器 水准器是用来标志视线是否水平、竖轴是否铅垂的装置。水准器有以下两种。

① 水准盒。水准盒顶面内壁是一个球面，球面中心刻有一个圆圈，其圆心叫作水准盒零点。水准盒内装酒精和乙醚的混合液，密封后留有气泡。水准盒零点的法线称为水准盒轴线。当气泡居中时，水准盒轴就处于铅垂位置，如图 1-4 所示。气泡移动 2mm，水准盒轴相应倾斜的角度，叫作水准盒分划值。水准盒球面半径越大，分划值越小，水准盒灵敏度越高。水准盒为概略定平的装置。 S_3 型水准盒的分划值为 $20'$ 。

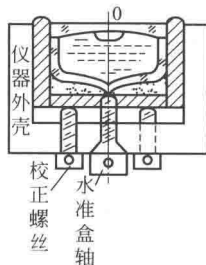


图 1-4 水准盒

用校正螺丝将水准盒轴安装成与仪器竖轴相互平行，即当调节脚螺旋使水准盒气泡居中时，竖轴就处于铅垂位置，也就是说，水准仪概略水平了。

② 水准管。水准管是将玻璃管的纵向内壁磨成圆弧，管内装酒精和乙醚的混合液，密封做成，如图 1-5 所示。水准管圆弧中点称为水准管的零点；过零点与内壁圆弧相切的直线叫作水准管轴。水准管气泡居中时，水准管轴处于水平位置。气泡移动 2mm，水

准管轴倾斜的角度 τ 称为水准管分划值。

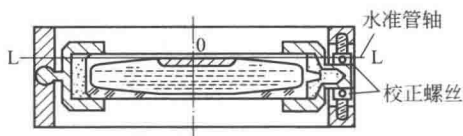


图 1-5 水准管

用校正螺丝将水准管轴安装成与视准轴互相平行，当水准管气泡居中时，水准管轴处于水平位置。根据水准测量的要求，视准轴与水准管轴平行是水准测量应具备的最重要条件。

(3) 基座 基座主要由轴座、脚螺旋以及连接板组成。仪器上部通过竖轴插入轴座内，由基座承托，整个仪器用连接螺旋和三脚架连接。

1.1.1.2 光学水准仪的使用方法

(1) 安置、整平 水准仪的安置主要是整平水准盒，使仪器概略水平。具体做法为：选好安置位置，将仪器安在三脚架上，先踩实两脚架尖（图 1-6～图 1-9），摆动另一只脚架使水准盒气泡概略居中，然后用脚螺旋使气泡居中（图 1-10 和图 1-11）。



图 1-6 选好安置位置



图 1-7 仪器安在三脚架上



图 1-8 旋紧连接螺旋

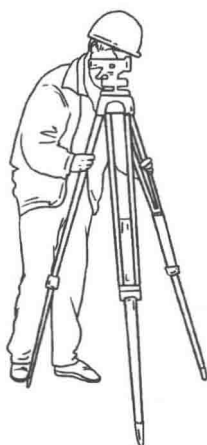


图 1-9 固定三脚架

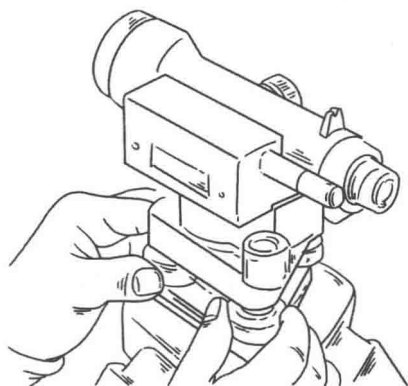


图 1-10 调整脚螺旋

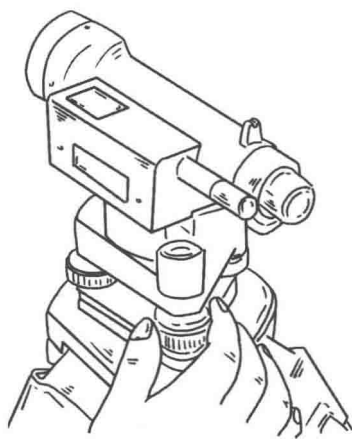


图 1-11 转动第三个脚螺旋

(2) 对光、照准 先将望远镜对准明亮背景，转动目镜对光螺旋使十字丝清晰，然后将制动螺旋松开，转动望远镜，利用镜筒上准星和照门照准目标之后，旋紧制动螺旋，再转动物镜对光螺旋，使尺像清晰，此时应达到眼睛上下晃动，十字丝交点总是指在物像的一个固定位置，也就是无视差现象。如果尺与十字丝有错动现

象，就是有视差，说明物像没有呈现在十字丝面上，影响读数的准确性。消除视差的方法是：先转动目镜对光螺旋，使十字丝清晰，然后瞄准目标，转动物镜对光螺旋，使目标像十分清晰，直至消除视差，如图 1-12~图 1-17 所示。



图 1-12 目镜对光



图 1-13 物镜对光



图 1-14 松开制动螺旋

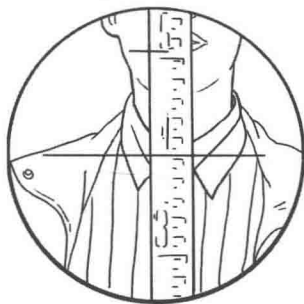


图 1-15 使十字丝的纵丝靠近水准尺的一侧



图 1-16 转动物镜调焦螺旋



图 1-17 旋转望远镜的微动螺旋

(3) 精密整平 转动微倾螺旋使符合水准气泡居中，即气泡两端的像符合，规律为左侧的移动方向与微倾螺旋转动方向一致。转动微倾螺旋要稳重，避免气泡上下错动不停，如图 1-18 所示。

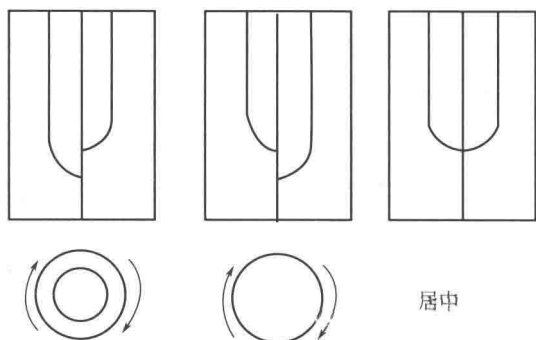


图 1-18 微倾螺旋转动方向与气泡移动方向的关系

(4) 读数 以十字丝中横丝为准，读出指示数值。读数时要注意尺上注字从小到大的顺序，依次读出米、分米、厘米，估读出毫米。若不是正像水准仪，则望远镜中为倒像，读数从镜内看应为从上到下。应当注意的是，读数前一定要检查符合气泡是否居中，以确保

视线在水平时读数。符合气泡不居中的情况下不能读数（图 1-19 和图 1-20）。



图 1-19 检查水准泡是否居中

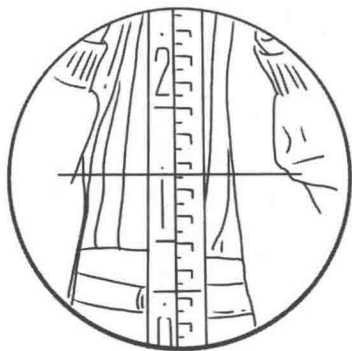


图 1-20 读数 (1.148mm)

1.1.2 水准尺

1.1.2.1 普通水准尺

水准尺是由干燥的优质木材、玻璃钢或铝合金等材料制成的。水准尺分为双面尺和塔尺两种，如图 1-21 所示。塔尺一般用于等外水准测量，长度有 2m 与 5m 两种，可以伸缩，尺面划分为 1cm 和 0.5cm 两种，每分米处注有数字，每米处也注有数字或者以红黑点表示数，尺底为零，如图 1-21(b) 所示。

如图 1-21(a) 所示，双面水准尺为不能伸缩和折叠的板尺，并且两根尺为一对，多用于三、四等水准测量，长度为 3m，尺的两面均有刻画，尺的正面是黑色注记，反面为红色注记，因此又称为红黑面尺。黑面的底部均从零开始，而红面的底部通常是一根为 4.687m，另一根为 4.787m。

尺垫由一个三角形的铸铁制成，上部中央有一突起的半球体，如图 1-22 所示。为确保在水准测量过程中转点的高程不变，可将水准尺放于半球体的顶端。