

煤矿测量手册

上册

(修订本)

煤矿测量手册

上册

(修订本)

中国统配煤矿总公司生产局组织修订

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本手册全面系统地阐述了煤矿矿井(露天)基建、施工、生产各个阶段的测绘工作方法和基本理论,内容比较实用,可作为煤矿测量技术人员的工具书。本手册分上、下两册出版,本书为上册。

本书共分三篇,内容主要介绍测量仪器及工具的检校、矿区地面控制的建立、矿井联系测量及井下日常测量工作。另外,本书还对矿山应用的新仪器光电测距仪和陀螺经纬仪的使用方法及观测成果处理等做了全面介绍。

本书可供煤矿测量技术人员使用,也可供有关院校师生和其它矿山的测量技术人员参考。

责任编辑:吕代铭 牟金锁

煤 矿 测 量 手 册

上 册

(修 订 本)

中国统配煤矿总公司生产局组织修订

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安业门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $787 \times 1092\text{mm}^{1/16}$ 印张 $34^{5/8}$

字数 830 千字 印数 1—15,100

1979年12月第1版

1990年12月第2版 1990年12月第2次印刷

ISBN 7-5020-0397-5/TD·363

书号 3187

定价 16.90元

前 言

《煤矿测量手册》自1979年问世以来,受到广大矿山测量工作者的欢迎,书刚出版很快就销售一空,很多单位和个人纷纷来函要求再版重印。为此,我们在原版的基础上,做了较大的增删、修改,重新出版,以满足广大读者的迫切要求。

随着测量科技的发展,新理论、新技术、新仪器的出现,特别是计算机在测量工作中的应用,对传统的测量和计算方法提出了新的要求。因此,在这次的《手册》修改中,对原书的多数章节做了较大改动,删掉了典型图形平差等目前已经不太适用的平差方法,对某些计算部分做了相应的变动。在平差理论阐述和公式推导中尽量运用数理统计和矩阵代数理论知识,增补了测边网和边角网的平差方法和利用误差椭圆估算近井点的精度等内容。此外,还增加了地面导线测量、光电测距仪的检测与应用、陀螺经纬仪定向测量、特殊凿井工程测量等。地表岩层移动部分也做了较大的修改,增加了“井筒及工业广场煤柱开采”一章。这次修编,还改正了原书中的个别错误,并删减和增补了附录部分。

参加本《手册》修编的有:梁光雄、何滔、王绍林、阮国铨、陆飞伟、田佩俊、张鸣权、罗志亦、张达学、简传香、宋仁谕、邢永昌、石峰昌同志。由梁光雄、何滔、王绍林同志统校。

本书蒙中国矿业大学、煤炭科学研究总院唐山分院、吉林省煤炭工业局、阜新矿业学院、焦作矿业学院、煤炭科学研究总院北京开采所、淮南矿务局、兖州矿务局、抚顺矿务局、铜川矿务局等单位的大力支持,派人参加修编工作,通化矿务局和吉林省浑江市煤炭工业管理局为本书修编在工作上和物质上给予了支持,在此一并表示感谢。

中国统配煤矿总公司生产局

1990年7月

目 录

第一篇 测量仪器和工具的检验与校正

第一章 测量仪器工具检校须知	2
§ 1-1 常用仪器和主要工具	2
§ 1-2 测量仪器系列及其主要参数	6
§ 1-3 仪器工具检校项目和检校注意事项	10
§ 1-4 常用仪器的主要技术参数	13
第二章 测量仪器检验校正方法	25
§ 2-1 测量仪器检视	26
§ 2-2 经纬仪的检验与校正	26
§ 2-3 水准仪的检验与校正	44
§ 2-4 平板仪的检验与校正	52
§ 2-5 测量仪器几种参数的测定方法	54
第三章 主要工具的检验	59
§ 3-1 一级线纹米尺的使用方法	59
§ 3-2 水准尺的检验方法	60
§ 3-3 普通钢尺的长度检定	67
§ 3-4 悬挂罗盘仪和悬挂半圆仪的检校	73

第二篇 近井点和井口高程基点测量

第一章 坐标系统及坐标换算	76
§ 1-1 参考椭球体和高斯-克吕格平面坐标	76
§ 1-2 矿区坐标系统的选择	80
§ 1-3 坐标换算	86
第二章 近井点及井口高程基点的技术要求和技术设计	103
§ 2-1 近井点和井口高程基点的技术要求	103
§ 2-2 近井网技术设计	111
第三章 光电测距	129
§ 3-1 光电测距仪的结构、分类及测距原理	129
§ 3-2 光电测距的误差分析	132
§ 3-3 光电测距仪主要技术指标的检测	134
§ 3-4 光电测距仪测量距离	158
第四章 三角点水平角观测工作及平面测量概算	166
§ 4-1 水平角观测	166
§ 4-2 归心改正和归心元素测定	174
§ 4-3 外业资料的整理和检核	179
§ 4-4 平面测量概算	181

第五章 条件平差	191
§ 5-1 条件平差原理	191
§ 5-2 测角网中条件方程的种类和组成	193
§ 5-3 测边网和边角网中条件方程的种类和组成	217
§ 5-4 权函数式的列法	226
§ 5-5 法方程的组成和解算	231
§ 5-6 改正数和平差值的计算及最后的检核	244
§ 5-7 精度评定	245
§ 5-8 条件平差步骤及注意事项	248
§ 5-9 克吕格两组平差	253
第六章 间接平差	260
§ 6-1 间接平差原理	260
§ 6-2 误差方程	262
§ 6-3 法方程的组成和解算	269
§ 6-4 精度评定	274
§ 6-5 间接平差算例——坐标平差	283
第七章 地面导线测量及平差计算	293
§ 7-1 导线测量作业	293
§ 7-2 单导线按严密条件平差	295
§ 7-3 导线网按附有未知数的条件平差	302
第八章 井口高程基点测量	320
§ 8-1 基本要求	323
§ 8-2 水准测量	324
§ 8-3 三角高程测量	326
§ 8-4 三角高程测量高差计算	329
§ 8-5 高程测量的成果整理	331
§ 8-6 井口高程基点测量平差	333

第三部分 井 下 测 量

第一章 矿井联系测量	346
§ 1-1 矿井联系测量的任务和主要精度要求	346
§ 1-2 几何定向的准备工作以及联系设计书和技术总结的编制	346
§ 1-3 地面连测导线测量	350
§ 1-4 定向投点	351
§ 1-5 一井定向	357
§ 1-6 两井定向	363
§ 1-7 陀螺经纬仪定向	372
§ 1-8 导入高程测量	391
第二章 井下平面控制测量	397
§ 2-1 矿井测量允许误差的确定和井下平面控制测量的精度要求	397
§ 2-2 水平角测量	400
§ 2-3 用钢尺测量井下导线的边长	410

§ 2-4 用光电测距仪测量井下导线的边长	419
§ 2-5 井下经纬仪导线的测量和计算	421
§ 2-6 井下经纬仪导线的误差	431
第三章 井下高程测量	443
§ 3-1 概述	443
§ 3-2 井下水准测量	443
§ 3-3 井下三角高程测量	446
§ 3-4 井下高程测量的误差	447
第四章 井下经纬仪导线测量和高程测量的平差	454
§ 4-1 单个经纬仪导线的平差	454
§ 4-2 结点法平差导线网	458
§ 4-3 多边形平差法	463
§ 4-4 井下高程测量的平差	469
第五章 贯通测量	470
§ 5-1 井巷贯通允许偏差和误差预计参数	470
§ 5-2 贯通测量误差预计	471
§ 5-3 井巷贯通误差预计实例	481
§ 5-4 井巷贯通标定数据的计算	492
§ 5-5 贯通测量中应注意的问题和贯通实际偏差的测定	497
§ 5-6 贯通测量技术总结编写提要	498
第六章 采区测量	499
§ 6-1 采区联系测量	499
§ 6-2 碎部导线测量	502
§ 6-3 综采时的测量工作	504
第七章 矿图	505
§ 7-1 图幅的划分与编号	505
§ 7-2 方格网绘制	509
§ 7-3 矿图的种类和内容要求	516
§ 7-4 聚酯薄膜绘图	521
§ 7-5 矿图的复制	524

附 录

附录一 中华人民共和国法定计量单位	528
附录二 中华人民共和国法定计量单位使用方法	531
附录三 卯西圈曲率半径 (N)、子午圈曲率半径 (M)、平均曲率半径 (R)、 纬圈半径 (r) 数值表	535
附录四 计算球面角超、方向改化、距离改正所需的 f 、 f' 数值表	537
附录五 法截弧曲率半径 R_A 计算用表	538
附录六 $K(\delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A \delta_B)$ 值表	540
附录七 方向改化值 δ'' 表	544
附录八 风级表	546
附录九 降雨等级表	546

第 一 篇

测量仪器和工具的检验与校正

第一篇 测量仪器和工具的检验与校正

第一章 测量仪器工具检校须知

§ 1-1 常用仪器和主要工具

煤矿测量常用仪器和主要工具如下：

一、经纬仪

经纬仪是一种主要用于测量水平方向和垂直角的仪器。按其精度，一般分为高精度、较高精度、中等精度和低精度四类。高精度经纬仪是指一测回水平方向的测量中误差小于 $1''$ 的仪器，主要用于国家一、二等三角测量和精密工程测量。较高精度经纬仪是指一测回水平方向的测量中误差在 $2''$ 左右的仪器，主要用于三、四等三角测量、矿井近井点测量、大型矿井的定向测量与井下基本控制导线测量、大型贯通测量以及重要工程的施工测量。中等精度的经纬仪是指一测回水平方向的测量中误差在 $6''\sim 15''$ 之间的仪器，主要用于地形测量、井下基本控制和采区控制导线测量以及一般工程的施工测量。低精度经纬仪是指一测回水平方向的测量中误差大于 $15''$ 的仪器，主要用于井下次要巷道和一般工程的施工测量。

经纬仪按其结构，可分为游标经纬仪、光学经纬仪和电子经纬仪三类。随着现代光学和电子技术的发展以及测量实践对仪器的要求，游标经纬仪已趋淘汰。光学经纬仪由望远镜、支架和基座三部分组成。望远镜固定在支架上随支架绕竖轴旋转，因此又将望远镜和支架统称为照准部。若根据各部件的性质和作用可分为：瞄准机构——望远镜；安平机构——脚螺旋和安平水准器；轴系机构——竖轴、横轴及其制、微动螺旋；读数机构——度盘、测微器和度盘变换钮。电子经纬仪装有电子扫描度盘，随着仪器照准部旋转，位于支架前后面的读数窗能自动显示水平度盘和竖盘的读数数字。仪器体积小、重量轻、精度高并能自动显示读数，故发展

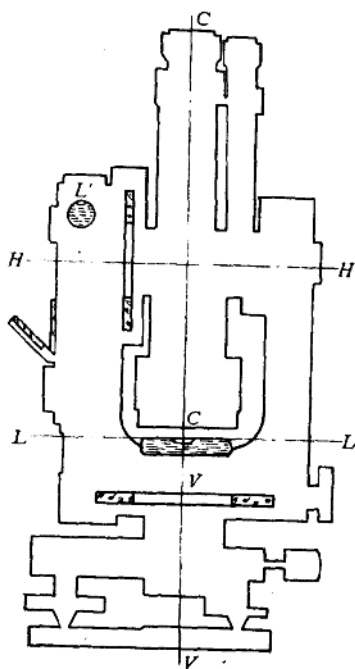


图 1-1-1

L—水准管轴，V—竖轴，H—横轴，
C—视准轴，L'—竖盘水准管轴

表 1-1-1

读数方法名称	仪 器	图 示	读 数 方 法
游标读数法	上光CGW-1		读数由整数和零数组成。整数为游标零分划线附近的较小度盘分划线读数。零数为与度盘分划线符合的游标分划线读数, 如图为 $192^{\circ}42'00''$
分划尺读数法	西光经Ⅱ 上三光DJK-6 华光1型 西光测JG6-X3 蔡司030 蔡司020		读数中的度数是分划尺范围内的度盘分划线读数, 分数是以度盘分划线作为指标线在分划尺上的读数。如图, 水平度盘读数为 $173^{\circ}14'.0$, 竖盘读数方法与水平度盘相同
指标线平分读数法	北光DJ ₆ ; 威尔特T ₁ 、T ₁₀ 莫姆Te-D ₁		转动测微轮, 移动度盘分划线, 使一分划线平分双指标线。读数中的度数是平分双指标线的度盘分划线读数, 分、秒数由测微盘指标线在测微盘读取。如图为 $118^{\circ}53'20''$
分划线符合读数法	苏光JGJ ₁		转动测微轮, 使度盘上下分划线精确符合, 读数由整数和零数组成。整数中的度数为中央或偏左的正象度分划线注字, 10'数为互差180°的度分划线间所夹的格数乘以10', 零数根据测微盘指标线在测微盘读取。如图为 $174^{\circ}02'00''$
	威尔特T ₁ (旧)		读数方法与JGJ ₁ 相同, 图中为 $265^{\circ}47'25''.7$
	威尔特T ₁ (新)		转动测微轮, 使上部未注数字的分划线精确符合。读数由整数和零数组成。中部“▽”标记之上的数字和“▽”标记之下的数字为度数的读数和10'数, 零数根据测微盘指标线在测微盘读取。如图为 $94^{\circ}12'44''.5$
	蔡司010		读数方法与JGJ ₁ 相同, 图中为 $118^{\circ}36'25''.0$

读数方法名称	仪 器	图 示	读 数 方 法
分划线符合读数法	蔡司010A		转动测微轮,使下部未注数字的双分划线精确符合。读数由整数和零数组成。整数中的度数为上部影像中的数字,10'数为中部小方格中的数字(1,3,5在左下小方格,0,2,4在右上小方格),零数根据测微盘指标线在测微盘读取。如图为 $157^{\circ}12'46''.2$
	克思DKM2-A		转动测微轮,使水平度盘(或竖直度盘)的指标线精确位于标有H(或V)的双分划线中央。读数由整数和零数组成。整数中的度数和10'数由读数窗上部显示,分数和秒数由读数窗下部读取。图中为竖直度盘读数,其值为 $85^{\circ}35'14''$

很快。如将电子经纬仪与光电测距仪结合在一起,并且受同一个控制微处理机的控制,这样的仪器称为电子速测仪或全站型测量仪。若再配以电子野外数据记录器,就能十分迅速测定目标点的方向和距离,并自动地贮存和处理外业观测数据。若将电子野外数据记录器通过接口与微机系统连接,则能按已编程序实现数控绘图。

经纬仪各部件之间应保持一定的几何关系(图1-1-1):水准管轴 L 垂直于竖轴 V ,视准轴 C 垂直于横轴 H ,横轴 H 垂直于竖轴 V ,竖盘水准管轴水平时,指标应归于零位。

经纬仪的读数机构类型和读数方法较多,主要的读数方法如表1-1-1所示。

各类经纬仪的主要技术参数见表1-1-8。

二、水准仪

水准仪是一种借助水平视线作为基准测定高差的光学仪器。按其精度,可分为精密水准仪和普通工程水准仪两类。精密水准仪是指每公里往返测量高差中数的偶然中误差不大于1mm的仪器,主要用于国家一、二等水准测量、地震水准测量、大型机械安装精密水准测量以及大型建筑物的沉降测量等。普通工程水准仪是指每公里往返测量高差中数的偶然中误差大于3mm的仪器,主要用于三、四等水准测量和井上、下一般水准测量。按水准仪结构,主要分为微倾式水准仪和自动安平水准仪两类。自动安平水准仪因其操作简便,发展迅速。水准仪由望远镜、水准器和基座三部分组成。各个部件之间应保持一定的几何关系:水准管轴 L 平行于视准轴 C ;圆水准器轴 L' 平行于竖轴 V (图1-1-2)。

普通工程水准仪直接用十字丝的横丝在水准尺上读数。精密水准仪利用测微器在因瓦水准尺上用重合法读数(图1-1-3),方法如下:首先整平仪器,使视准线严格处于水平状态,然后旋转测微螺旋,使楔形丝夹水准准尺上某一分划线,读数由楔形丝所夹的分划线和测微器上的读数相加组成,如图1-1-3中的读数为1.48652m。

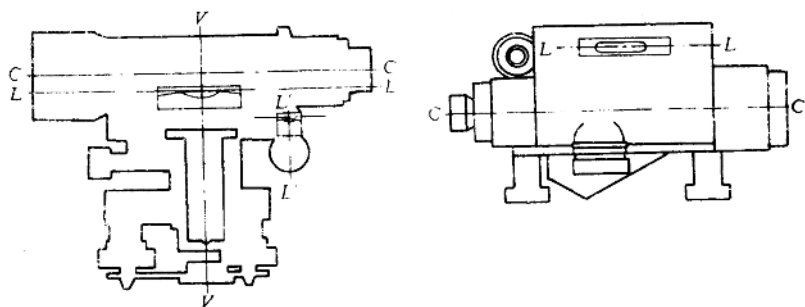


图 1-1-2

V—竖轴；L'—圆水准器轴；L—长水准管轴；C—视准轴

各类水准仪的主要技术参数见表1-1-9。

三、平板仪

平板仪是一种用图解记录 and 绘制地形图的仪器，由主件（平板和照准仪）和附件（罗盘、对点器和水准器）组成。主件中的平板包括测板、基座和脚架三个部分。照准仪由望远镜、竖盘、横轴、水准器和定规等组成。平板仪的各个部件之间应保持如下几何关系：测图板面 S 垂直基座旋转轴 V ；视准轴 C 垂直横轴 H ；横轴 H 平行定规底面 S' ；视准轴 C 平行尺边线 D ；横轴 H 平行座架水准管轴 L ；竖盘水准管轴水平时，指标应归于零位，如图1-1-4。

各类平板仪的主要技术参数见表1-1-10。

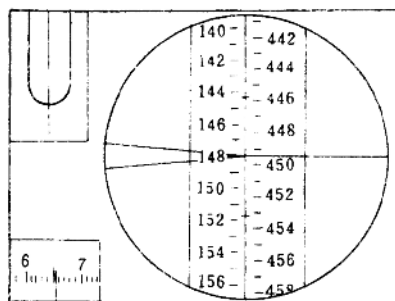


图 1-1-3

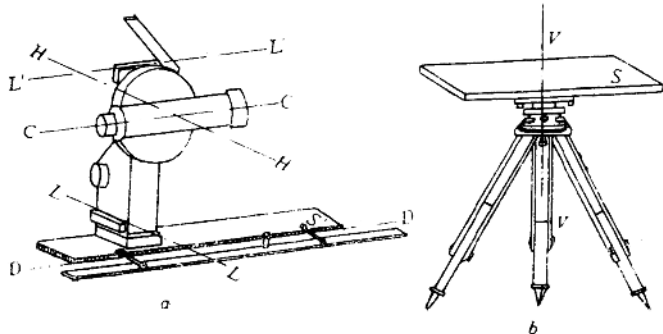


图 1-1-4

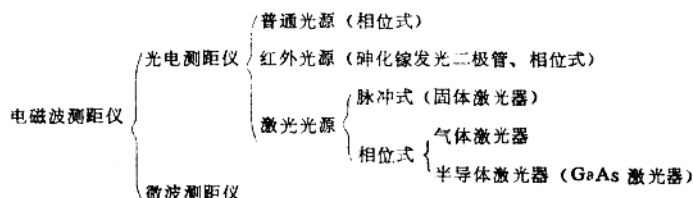
S—测板面；V—基座旋转轴；D—平行尺边线；C—照准仪视准轴；H—望远镜横轴；L'—照准仪竖盘水准管轴；L—座架水准管轴；S'—定规底面

四、陀螺经纬仪

陀螺经纬仪是以陀螺仪和经纬仪相结合而构成的一种定向测量仪器。主要用于矿井定向测量及测定地面或井下任意测线的坐标方位角。按陀螺仪与经纬仪的相互组合关系，一类是将陀螺仪架在经纬仪上部，称为上架式陀螺经纬仪；另一类是将陀螺仪置于经纬仪下部，称为下架式陀螺经纬仪。陀螺仪由灵敏部、光学观测系统、锁紧限幅机构和外壳以及陀螺仪电源组成。各种陀螺经纬仪的主要技术参数见表1-1-11。

五、电磁波测距仪

凡是以测量测距信号往返于测线的传播时间而求得待测距离的仪器，称为电磁波测距仪。按照作为测距信号的调制波和测相方法的不同，电磁波测距仪分为两大类和若干小类：



按照测程远近，一般分为远程（测程在15km以上），中程（测程在3~15km间）和短程（测程在3km以内）三类。在煤矿测量中，主要应用中、短程的以红外或激光光源作为载波的相位式光电测距仪。各种中、短程的红外光电测距仪的主要技术参数见表1-1-12。

六、激光指向仪

激光指向仪是一种以可见的激光光束来指示方向的仪器，主要在井巷和土建施工以及大型机械设备安装时用来标出方向。按其结构和用途，分为立式和平卧式两类。激光指向仪的构造，一般分为氦-氖(He-Ne)气体激光器及其激励电源、光学聚焦系统、防爆壳体和机械调节机构四个部分。各类激光指向仪的主要技术参数见表1-1-13和表1-1-14。

七、特殊施工法凿井的专用测量仪器

(一) 冻结孔陀螺测斜仪

冻结孔陀螺测斜仪是一种用陀螺定向原理来测量冻结钻孔偏斜的仪器，主要由井下仪器、地面测量仪、半导体整流稳压器、半导体变流器以及测井电缆、测井绞车、检验台、滑轮、导向轮等专用工具组成。陀螺测斜仪的主要技术参数见表1-1-15。

(二) 钻井法凿井时井径及井斜测量的专用仪器

钻机法凿井时，井筒内充满泥浆，人员无法进入井筒内作业，必须采用专用的测量仪器测定井筒的直径和井筒的竖直程度。

1. 超声波测井仪

超声波测井仪是一种根据声波在井筒内泥浆中的传播速度和时间来测量井筒直径的仪器，由井下仪器、地面仪器和自动记录仪等组成。井下仪器主要包括电脉冲发生器、发射和接收换能器、井下放大器三个部分。地面仪器包括供电电源、地面放大及首波检波器、积分器、运算放大器、同步脉冲信号发生器、监视示波器及相应的控制操作旋钮。自动记录仪由走纸机构、指示机构、变速器、放大器、测量单元、交直流转换器、电池盒及机构面板等组成。南通无线电厂生产的CJ-501超声波测井仪的主要技术指标如下：

井径测量范围	不大于10m
测井深度	不大于500m
灵敏度	0.1V/cm (即每1cm的距离变化输出电压变化0.1V)
超声波频率	25000~42000Hz
重复测量次数	30次/min
超声波发射角	约20°
垂直测量速度	粗测5~10m/min, 精测2~5m/min
输入电源	220V, 50Hz
消耗功率	50W
仪器质量	井下仪器约20kg, 地面仪器约20kg

2. 井径井斜声纳

井径井斜声纳也是一种超声测井仪,由井下仪器、地面仪器和记录仪三部分组成,主要用于钻井法凿井时在洗井泥浆或清水中测量井筒直径和井筒的偏斜。测量时将井下仪器沿井筒中心线垂直下放,仪器即能连续测出井壁空间位置,并由记录仪记录出井壁的垂直剖面图,用作图法或计算法得出井筒的直径和偏斜值。国产SD-1型井径井斜声纳的主要技术参数如下:

井径测量范围	2.5~10m
测井深度	不大于600m
测量盲区	不大于1m
灵敏度	0.1V/cm
仪器下放速度	200~400m/h
输入电源	220V, 50Hz
消耗功率	50W
仪器质量	井下仪器85kg, 地面仪器15kg

八、外业用工具

外业常用的测量工具主要有:

1) 水准尺 有线条式因瓦合金水准尺和区格式木质水准尺两类,前者用于精密水准测量,后者用于普通水准测量。水准尺长度一般为3m,井下用的宜短于2m。

2) 量边用的尺子 有精密量距用的因瓦基线尺和普通量距用的钢卷尺。因瓦基线尺有线状和带状的两种,尺长有24m和50m的几类。普通钢卷尺常用的尺子长度有50m和30m两种。

3) 悬挂罗盘仪和半圆仪

4) 辅助工具 主要有温度计、气压计、拉力计和活尖垂球等。常用的温度计有普通水银温度计、通风式干湿温度计和半导体点温计几种,视测边精度要求选用。气压计常用空盒气压计或袖珍气压计。一般气压计应利用精密水银气压计定期进行检核。

九、内业用仪器和工具

测量内业,包括资料的整理与计算以及图纸的绘制与复制两大部分。用于资料整理分析与计算的工具,目前主要是各类计算器和微型计算机。计算器仅用于简单的数据处理与计算。微型计算机不仅可用于各种复杂计算,还可通过建立数据库,用来保存和管理测绘成果。目前用得较普遍的微型计算机的主要技术特征见表1-1-16。

用于图纸绘制与复制的主要仪器和工具如下:

1) 坐标格网尺和线纹米尺 坐标格网尺是一种特制的金属直尺,其长度有740、840、1018和1400mm多种,可绘制不同大小的图幅和坐标格网。线纹米尺是一种用特种金属制成的直尺,尺长1m,最小刻划为0.2mm,借助专用放大镜进行读数。主要用来检定坐标格网尺、水准尺、钢尺,也可用于绘制坐标格网。

2) 照相排字机 照相排字机是一种利用光学原理进行文字排版的机械,由光学系统、机械系统和电气系统三大部分组成,能将字模版上的文字、字母、花纹或图案,拍摄在暗箱中的感光纸或可剥离胶片上,取得20种不同大小的字象或图象,并能根据需要,改变字体或图象的长宽比例。

照相排字机的用途很广,在绘图作业中,主要用它将图面所需的文字、注记以及专用符号,按规定大小和形状拍摄在暗箱中的可剥离胶片上,经显影、定影后,一一粘贴在图面规定位置,代替人工书写和绘制。目前广为采用的是上海光学机械厂生产的HUZ-1A型照相排字机和由电脑控制的HDP-3型多功能照相排字机。

3) 缩放仪 缩放仪是由4根金属杆组成活动平行四边形并绕一极点转动的仪器,用来缩小或放大图纸。

4) 静电复照仪 静电复照仪是一种专门用于复制各种图的设备,它的原理是利用硒的光电导效应造成静电潜象,吸附由磁刷供给的带负电的墨粉,再转印到各种纸上,从而制成复制图。成图过程包括充电、曝光、显影、转印、定影、耗电和清扫七个步骤。仪器主要由控制箱、镜箱、稿台、导轨和电气控制系统等组成。复制图可以缩小,也可放大,最大的缩放倍率为2.5倍。天津市复印设备厂生产的BXF-101型静电复照仪,原图最大尺寸可为 841×1189 mm,复制图最大尺寸为 594×841 mm,复印速度为每小时15张左右。

5) 求积仪 求积仪是一种测算图面面积的仪器,目前主要有机械式和电子数字式两种。机械式求积仪通过计数器读出所测图面的面积;电子数字式求积仪由读数窗直接读出测定面积的数字。

§ 1-2 测量仪器系列及其主要参数

一、测量仪器系列命名的规定

我国大地测量仪器系列化方案中规定,大地测量仪器的总代号为D,经纬仪的代号为J,水准仪的代号为S,平板仪的代号为P。每类仪器按其精度不同划分若干等级。经纬仪等级的精度指标以野外一测回的水平方向中误差表示,如一测回水平方向中误差为 $\pm 2''$ 的经纬仪,以DJ₂表示,简称J₂型经纬仪。水准仪等级的精度指标是以每公里往返观测高差中数的中误差表示,如1km往返观测高差中数偶然中误差不超过 ± 3 mm的水准仪,以DS₃表示,简称S₃型水准仪。平板仪等级的精度指标是以归算到100m时所测地形点的中误差表示,如归算到100m时所测地形点的中误差不超过 ± 3 dm的平板仪,以DP₃表示,简称P₃型平板仪。

二、经纬仪系列及其主要参数

我国1966年的经纬仪系列型谱,将经纬仪划分为J₀₇、J₁、J₂、J₆、J₁₅、J₆₀和J₁₈₀七个等级。1977年修订的经纬仪系列标准,将经纬仪划分为DJ₀₇、DJ₁、DJ₂、DJ₆、DJ₁₅和DJ₆₀六个等级。1982年颁发的经纬仪系列标准(GB3161-82)将经纬仪分为DJ₀₇、DJ₁、DJ₂、DJ₆和

表 1-1-2 经纬仪系列的分级及其基本参数

参 数 名 称		单 位	等 级				
			DJ ₆	DJ ₁	DJ ₂	DJ ₃	DJ ₅
仪器精度	室外	"	±0.7	±1.0	±2.0	±6.0	±30.0
	室内		±0.6	±0.8	±1.6	±4.0	±20.0
望 远 镜	放大倍数, 不小于	倍	30, 45, 55	24, 30, 45	28	25	18
	物镜有效孔径, 不小于	mm	65	60	40	35	25
	最短视距, 不大于	m	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0
水准器角值	照准部	"/2mm	4	6	20	30	60
	竖直度盘指标		10	10	20	30	—
	望远镜		—	—	20	30	30
	圆形	'/2mm	8	8	8	8	8
竖直度盘指标自动归零补偿器	补偿范围	'	—	—	±2	±2	—
	安平精度	"	—	—	±0.3	±1.0	—
度盘刻划直径	水平度盘, 不小于	mm	150	130	90	90	50
	竖直度盘, 不小于		90	90	70	70	50
水平读数最小格值		"	0.2	0.2	1	60	120
仪器净重, 不大于		kg	17.0	13.0	6.0	4.5	2.5
主 要 用 途			国家一等三角测量	国家二等三角测量和精密工程测量	国家三、四等三角测量和工程测量	地形测图的控制测量和一般工程测量	一般工程测量和矿山测量

DJ₃₀五个等级, 各级经纬仪的主要技术参数如表1-1-2。

三、水准仪系列及其主要参数

我国原水准仪系列将水准仪分为DS₀₅、DS₁、DS₃和DS₁₀四个等级。1977年修订的水准仪系列标准, 将水准仪分为DS₁、DS₃和DS₁₀三个等级。1982年颁发的水准仪系列标准 (GB3160-82), 将水准仪分为DS₀₅、DS₁、DS₃和DS₂₀四个等级, 各级水准仪的基本参数如表1-1-3。

表 1-1-3 水准仪系列的分级及其基本参数

参 数 名 称		单 位	等 级			
			DS ₀₅	DS ₁	DS ₃	DS ₂₀
仪 器 精 度		mm	±0.5	±1.0	±3.0	±20.0
望 远 镜	放大倍数, 不小于	倍	42	38	28	1.5
	物镜有效孔径, 不小于	mm	55	47	38	20
	最短视距, 不大于	m	3.0	3.0	2.0	1.5
管状水准器角 值	符合式	"/2mm	10	10	20	—
	普通式		—	—	—	60

续表

参 数 名 称		单 位	等 级			
			DS ₃	DS ₁	DS ₁	DS ₁₀
自动安平	补偿范围	'	±8	±8	±8	±15
	安平精度	"	±0.1	±0.2	±0.5	±4
补偿性能	安平时间, 不长于	s	2	2	2	2
粗水准器	直交型管状	"/2mm	2	2	—	—
角 值	圆形		8	8	8	15
测 微 器	测量范围	mm	5	5	—	—
	最小格值		0.05	0.05	—	—
仪 器 净 重, 不 大 于		kg	6.5	6.0	3.0	2.0
主 要 用 途			国家一等水准测量及地震水准测量	国家二等水准测量及其它精密水准测量	国家三、四等水准测量及一般工程水准测量	建筑及简易农田水利工程水准测量

四、平板仪系列及其主要参数 (见表1-1-4)

表 1-1-4 平板仪系列的技术参数

仪 器 系 列 型 号		P ₃	P ₆
归算到100m时, 所测地形点的中误差 (dm)		≤3	≤5
天顶距中误差 (")		≤30	≤50
望远镜放大率 (倍)		24~27	15~17
物镜有效孔径 (mm)		34~37	25~27
水准器角值	管状水准器 ("/2mm)	30	60
	圆水准器 ("/2mm)	8	8

§ 1-3 仪器工具检校项目和检校注意事项

一、仪器检校项目

仪器检验, 就是查明仪器部件的性能和质量以及部件间的几何关系是否得到满足。仪器校正, 是使仪器部件置于正确位置, 以保持应有的关系。各类仪器应检校的项目和检校的要求如下:

(1) 新置仪器首先应对望远镜、水准器、轴系、读数机构、度盘、制、微动螺旋、微倾螺旋、复测机构、脚螺旋和脚架等各个部件进行详细检视, 然后按表1-1-5、1-1-6、1-1-7所列项目进行检校。

(2) 凡已做过全面检验的仪器, 在进行矿井联系测量、井下基本控制导线、露天Ⅰ级工作控制和重要工程测量前, 经纬仪和水准仪应分别按表1-1-5中2、3、4、5、6、7和表1-1-6中2、3、6、7各项进行检校。在进行矿区控制测量前, 除应按上述项目检校外, 经纬仪还应进行表1-1-5中9、10、11、12项检验, 精密水准仪还应进行表1-1-6中