



煤炭技工学校“十一五”规划教材

中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会 编

矿 图

K U A N G T U

煤炭工业出版社

煤炭技工学校“十一五”规划教材

矿 图

中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会 编

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

矿图/中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会编.
—北京:煤炭工业出版社,2009.

煤炭技工学校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5020-3281-4

I. 矿… II. 中… III. 矿山-工程制图-技工学校-
教材 IV. TD171

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 103883 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
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 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 9¹/₄
字数 208 千字 印数 1—5,000
2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷
社内编号 6085 定价 19.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会

名 誉 主 任 朱德仁

主 任 邱 江

常务副主任 刘 富

副 主 任 刘爱菊 吕一中 肖仁政 张西月 郝临山 魏焕成
曹允伟 仵自连 桂和荣 雷家鹏 张贵金 韩文东
李传涛 孙怀湘 程建业

秘 书 长 刘 富 (兼)

委 员 (按姓氏笔画为序)

牛宪民	王 枕	王明生	王树明	王朗辉	甘志国
白文富	仵自连	任秀志	刘爱菊	刘 富	吕一中
孙怀湘	孙茂林	齐福全	何富贤	余传栋	吴丁良
张久援	张先民	张延刚	张西月	张贵金	张瑞清
李传涛	肖仁政	辛洪波	邱 江	邹京生	陈季言
屈新安	林木生	范洪春	侯印浩	赵 杰	赵俊谦
郝临山	夏金平	桂和荣	涂国志	曹中林	梁茂庆
曾现周	温永康	程光岭	程建业	董 礼	谢宗东
谢明荣	韩文东	雷家鹏	题正义	魏焕成	

主 编 王 清

副 主 编 崔有楨 吴文金

前 言

为适应煤炭工业新形势对煤炭职业教育和职工培训工作的要求，加快煤炭职业教育教材建设步伐，坚持“改革创新、突出特色、提高质量、适应发展”的指导思想，完成“创新结构、配套专业、完善内容、提高质量”的工作任务，中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会于2004年5月份召开了第一次全体会议，对煤炭行业职业教育教材建设工作提出了具体意见和要求。经过几年的工作，煤炭行业职业教育教材建设工作进展顺利，煤炭行业职业教育教材建设“十一五”规划已经完成，新的教学方法研究和新的教材开发都取得了可喜成绩。一套“结构科学、特色突出、专业配套、质量优良”的煤炭技工学校通用教材正在陆续出版发行，将为煤炭职业教育的不断发展提供有力的技术支持。

这套教材主要适用于煤炭技工学校教学及工人在职培训、就业前培训，也适合具有初中文化程度的工人自学和工程技术人员参考。

《矿图》是这套教材中的一种，是根据经劳动和社会保障部批准的全国煤矿技工学校统一教学计划、教学大纲的规定编写的，经中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会审定，并认定为合格教材，是全国煤炭技工学校教学，工人在职培训、就业前培训的必备的统一教材。

本书由北京工业职业技术学院王清任主编，崔有祯和吴文金任副主编。另外，在本教材的编写过程中，得到了有关煤炭技工学校的广大教师和煤矿企业有关工程技术人员的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，书中难免有不当之处，恳请广大读者批评指正。

中国煤炭教育协会职业教育教材

编审委员会

2009年5月

目 次

绪论	1
第一章 矿图绘制的基本知识	3
第一节 绘图基本工具	3
第二节 地形图的比例尺	8
第三节 矿图上点位、方向的表示方法	10
第四节 矿图坐标格网的绘制方法	15
第五节 矿图编绘程序	16
第六节 绘图规范及图式要求	17
复习思考题	25
第二章 投影的基本知识	26
第一节 中心投影	26
第二节 平行投影	27
第三节 轴测投影	27
第四节 高斯投影	31
复习思考题	33
第三章 标高投影的基本知识	34
第一节 点的标高投影	34
第二节 直线的标高投影	34
第三节 平面的标高投影	38
第四节 直线与平面的相互关系	41
复习思考题	43
第四章 地形图的基本知识	44
第一节 地形图概述	44
第二节 地形图的图幅划分与编号	45
第三节 地形图的内容与识读	48
第四节 地形图的应用	51
第五节 地形图野外填图	55
复习思考题	58
第五章 生产矿井的基本矿图	61
第一节 井田区域地形图	61
第二节 工业广场平面图	63
第三节 井底车场平面图	64
第四节 采掘工程平面图	65

第五节 主要巷道平面图	74
第六节 井上下对照图	76
第七节 井筒断面图	78
第八节 保护煤柱图	80
复习思考题	82
第六章 生产矿井的地质图	85
第一节 矿井地形地质图	85
第二节 矿井可采煤层底板等高线图	91
第三节 矿井煤岩层对比图	101
第四节 矿井煤系地层综合柱状图	103
第五节 矿井地质剖面图	105
第六节 矿井水平地质切面图	107
复习思考题	109
第七章 煤矿其他矿图	112
第一节 矿井水文地质图	112
第二节 矿井排水系统图	114
第三节 矿井通风系统图	116
第四节 矿井供电系统图	119
第五节 矿井运输与提升系统图	121
第六节 矿区井下通信图	123
复习思考题	125
第八章 计算机绘图技术及矿山地理信息系统	126
第一节 计算机绘图技术及 AutoCAD 知识	126
第二节 矿山地理信息系统简介	132
复习思考题	136
参考文献	137

绪 论

一、矿图的种类

矿图是矿井测量图、矿井地质图和其他采矿专用矿图的总称。

一幅高质量的矿图，应该详细地反映井上下各种巷道及矿体复杂的空间形体和时间概念，应具有内容齐全、正确可靠、整洁美观、清晰易读等特点。所以要求矿井测绘人员必须准确、及时地提供测量资料，按生产要求绘制出各种矿图。如果矿图绘制得不及时、不准确、不齐全，就会影响采矿生产，甚至会使国家资源受到损失，使工人的安全受到影响。

一般来说，矿图反映了井下巷道的空间关系、矿体的产状以及各种地质破坏情况，采矿企业在生产过程中，要经常利用矿图来解决有关的技术问题。所以，矿图必须满足工程上的要求和生产上的需要，要经久耐用，能长期保存，以便需要时查阅和应用。

1. 矿井测量图

矿井测量图是采矿企业中很重要的技术资料，用以管理采矿企业和指导生产，它反映了矿区地物、地貌情况和地下矿体、各种巷道、硐室、工作面等空间位置关系。矿井测量图是根据矿井测绘资料绘制的，由于矿井的开拓、采准和回采是经常进行的工作，随着矿井巷道不断延深，工作面的空间位置不断改变，应定期、及时加以测绘。

根据《煤矿地质测量图技术管理规定》，生产矿井必须具备的测量图有：

- (1) 井田区域地形图（比例尺为 1 : 2000 或 1 : 5000）；
- (2) 工业广场平面图（比例尺为 1 : 500 或 1 : 1000）；
- (3) 井底车场平面图（比例尺为 1 : 200 或 1 : 500）；
- (4) 采掘工程平面图（比例尺为 1 : 1000 或 1 : 2000、1 : 5000）；
- (5) 主要巷道平面图（比例尺为 1 : 1000 或 1 : 2000）；
- (6) 井上下对照图（比例尺为 1 : 2000 或 1 : 5000）；
- (7) 井筒断面图（比例尺为 1 : 200 或 1 : 500）；
- (8) 主要保护煤柱图（比例尺为 1 : 1000、1 : 2000 或 1 : 5000）。

2. 矿井地质图

矿井地质图是以矿井测量图作为基本图件编制的。煤矿设计、建设和采掘生产所依据的地质情况，通常由煤炭资源勘探地质报告、建井地质报告、矿井地质报告及各种地质说明书等反映出来。其中的地质图件是煤矿各种技术活动不可缺少的基础资料。矿井地质图是根据煤田地质勘探、井下地质编录和生产勘探所取得的原始资料，经过分析研究、综合整理后编制而成的。矿井地质图能比较全面系统地反映出各种地质现象的相互关系和变化规律，它是矿井地质工作的成果，也是为煤矿采掘生产服务的重要的基础技术资料。

根据《煤矿地质测量图技术管理规定》，生产矿井必须具备的地质图有：

- (1) 矿井地形地质图或基岩地质图（比例尺为 1 : 10000 或 1 : 5000、1 : 2000）；

- (2) 矿井可采煤层底板等高线图（比例尺为 1 : 5000 或 1 : 2000）；
- (3) 矿井煤岩层对比图（比例尺为 1 : 500 或 1 : 200）；
- (4) 矿井煤系地层综合柱状图（比例尺为 1 : 1000 或 1 : 500、1 : 200）；
- (5) 矿井地质剖面图（比例尺为 1 : 5000 或 1 : 2000、1 : 1000）；
- (6) 矿井地质水平切面图（比例尺为 1 : 5000 或 1 : 2000）。

3. 专用矿图

专用矿图是为配合生产需要而绘制的图纸。常用的专用矿图有：矿井储量管理图、矿井水文地质图、矿井通风系统图，比例尺一般与主要巷道平面图的比例尺相同；矿井排水系统图、机电设备布置图、供电系统图、瓦斯排放系统图和通信系统图等。

二、学习《矿图》课程的意义

学习《矿图》课程，是为了在了解矿图绘制基本原理的基础上，熟悉煤矿常用矿图的基本内容，掌握识读和绘制各种常用矿图的基本技能，学会利用矿图管理煤矿企业和指导生产的基本方法。

三、《矿图》课程与其他课程的关系

《矿图》课程与《矿山测量》、《煤矿地质》和《采矿工程》等课程有着密切的联系，要学好《矿图》课程，必须具备相关的专业知识。

第一章 矿图绘制的基本知识

无论哪种比例尺的矿井图纸，都是根据实测资料绘制而成的。测绘一幅矿井图纸，首先要在野外或井下利用仪器进行实地测绘，再按照国家规定的图式、规格进行加工制作，用各种线型、符号、文字、数字及颜色表示图件。绘制矿图时除须有一定的绘图技术之外，还应具备一定的绘图材料，掌握各种绘图工具、仪器的使用。煤矿常用的绘图工具主要有图板、丁字尺或钢板尺、三角板、比例尺（三棱尺）、量角器（半圆仪）、曲线尺或曲线板，以及擦图片和绘图小钢笔；绘图仪器主要有直线笔、分规、普通圆规、小圈圆规（弹规）、鸭嘴笔及弹簧分规等。通常在制图时，尤其是在绘制地形图时，必须精通制图规则和方法，并善于决定如何采用绘图材料和仪器。制图的质量大都决定于它是用哪种材料和哪些仪器来完成的。

目前随着计算机技术的普及应用，计算机制图技术也逐渐在矿图绘制工作中得到推广应用。

第一节 绘图基本工具

矿图绘制是在室内根据外业测量资料 and 内业计算资料等展绘而成的，因此需要大量的展绘控制点及碎部点工作。为了绘图工作的需要，目前市场上有各种绘图工具，现将常用的绘图工具及其使用方法介绍如下。

一、三角板

三角板由两块构成一副，其中一块是锐角为 30° 的直角三角形，另一块是等腰直角三角形。图 1-1 所示为三角板与丁字尺共同绘制平行线及垂直线，因此三角板与直尺应当一样厚。在绘图时用木质及赛璐珞的透明三角板是很方便的，不会弄脏绘图纸，但是经过长时间使用后，它们的边缘容易磨损、扭曲。因此在绘制矿图工作中，应注意保护好绘图工具，遇到破损情况及时更换。

由于三角板通常用有机玻璃制成，有伸缩性，因此不用它的刻度来测量或设置线段，但是可以用来绘制直线和平行线。

使用前需检查三角板的边长、角度是否精确，可在砂纸上进行适当纠正。

根据直角三角形内 30° 角所对之边等于斜边之半的几何关系，可以用三角板推画间隔相等的平行线，其画法如图 1-2 所示。把 30° 角的斜边紧靠 45° 角的斜边或直角边，移动的斜距为 2mm ，则 30° 角所对的边移动的距离就是 1mm 。同法，可绘制任意间隔的平行线组。绘制过程中， 45° 三角板应保持不动， 30° 三角板紧靠 45° 三角板。如中途移动，应重

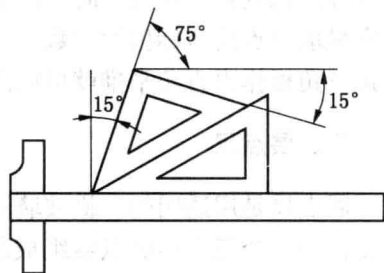


图 1-1 三角板与丁字尺共同
绘制平行线及垂直线

新对好。

二、三棱尺

三棱尺又称比例尺，是用坚硬木料、竹子或塑料组成的三棱柱体，长度刻划为 30cm，3 个面中间都有凹槽，每个棱的两侧有不同比例刻划，分别为 1:100、1:200、1:300、1:400、1:500、1:600，如图 1-3 所示。

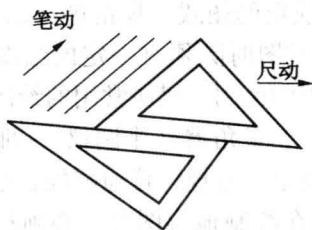


图 1-2 三角板绘制间隔相等的平行线

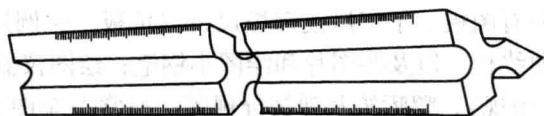


图 1-3 三棱尺

三棱尺主要有两个用途：

(1) 从图纸上直接量出实际水平长度。如果矿图的比例尺与三棱尺上任意一个比例尺相同，可以直接量出实际长度，否则需要换算。如在比例尺为 1:10 的工程图纸上，用 1:100 的比例尺量出的水平长度，再乘以 10 就得出实际长度。以此类推，如在比例尺为 1:2000 的矿图上量测实际水平长度为 60m 的长度，首先利用三棱尺找到 60m 的位置，再缩小 10 倍即可。

(2) 用直角三角板配合三棱尺展点。这是目前常用的方法。由于三棱尺的 3 个面上有 6 种比例刻划，在展点时，使用三棱尺上与制图比例尺相同的刻划面在纵横坐标格网上分别量取该点的坐标值的零数（去掉纵横坐标整数部分），定出位置并进行注记，然后用直角三角板作出直角平推就可展出点。

三、展点尺

展点尺是用透明的有机玻璃制成的一种专用尺子。图 1-4 所示展点尺是由一个方形展点器和一个三角形展点器组成的，两个展点器直角边上都刻有毫米刻划（或各种比例刻划）。展点尺刻划的递增方向不同，如方形展点器上缘横坐标刻划由左到右递增，下缘横坐标刻划由右向左递增，这种刻法是考虑到图幅位于中央子午线的东侧或西侧的使用方法。另外左右两缘的纵坐标刻划都是由下向上递增。

展点时，坐标网横线与展点尺下缘重合，并用另一个尺子（直尺或三角板）平推展点尺使横坐标零数对准展点尺上相应分划值，然后在展点尺纵坐标递增方向找到该点左边对应值，进行刺点，就得到点位。

除上述展点工具外，还有半圆仪（图 1-5）等，它的用法同展点尺。

四、玻璃棒

当使用绘图笔或铅笔在图上绘短线时（如写各种字体、描绘某些地物符号等），常常使用直径约 7mm，长度约 15cm 的玻璃棒来代替直尺。玻璃棒使用起来非常灵活方便，并

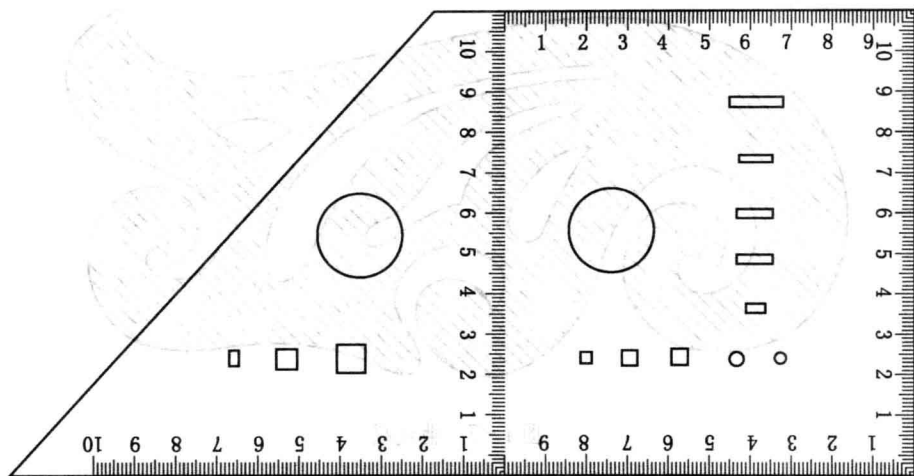


图 1-4 展点尺

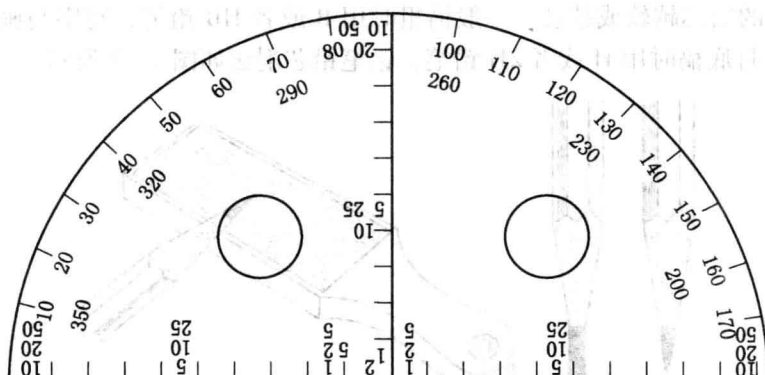


图 1-5 半圆仪

且可以避免发生墨水污纸的现象，如图 1-6 所示。

五、曲线板

曲线板是用来画非圆曲线的常用工具，如图 1-7 所示。制图时先把已求出的各点徒手勾描连接起来，然后选择曲线板上曲率合适部分逐段贴合，勾描成光滑的曲线。每段吻合的点至少要有 4 个。

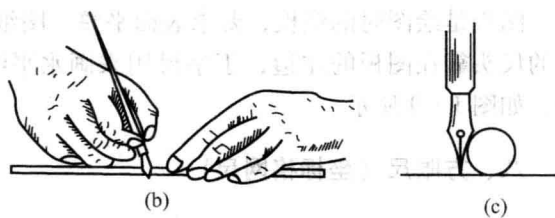
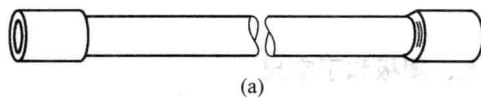


图 1-6 玻璃棒及其使用

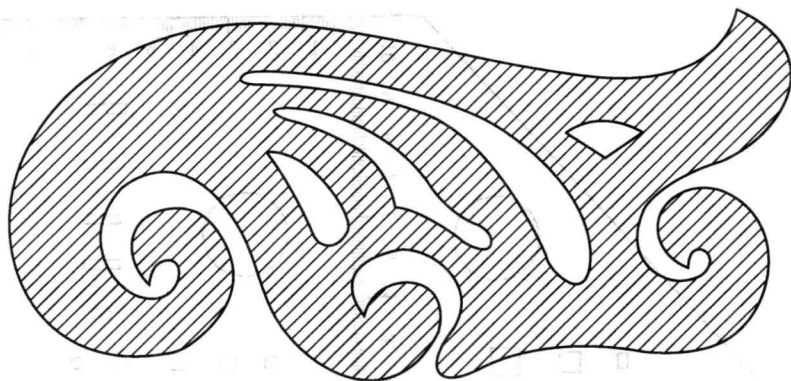


图 1-7 曲线板

六、铅笔

绘图铅笔用标号 B 或者 H 表示铅芯的软硬，B 表示软，H 表示硬，其前面的数字越大则表示铅笔的铅芯越软或越硬。一般描粗时用 B 或者 HB 铅笔，写字与画细线时用 HB 或者 B 铅笔，打底稿时用 H 或者 2H 铅笔。铅笔铅芯削法如图 1-8 所示。

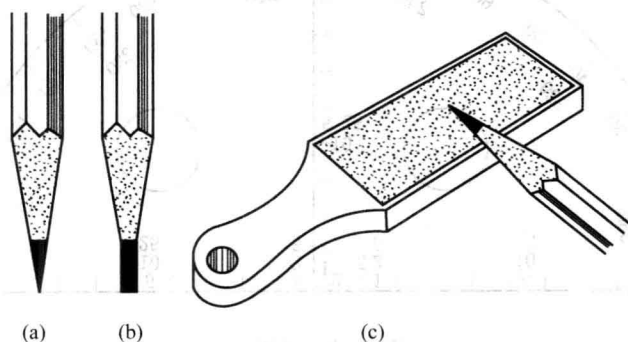


图 1-8 铅笔铅芯削法

七、图板和丁字尺

图板是绘图时的垫板，要求表面平整。图纸用胶带纸固定在图板上。绘图时，使丁字尺的尺头靠在图板的左边，丁字尺用来画水平线，与三角板配合使用可画垂直线及倾斜线，如图 1-9 所示。

八、方眼尺（坐标格网尺）

图 1-10 所示为坐标格网尺的一种，它用膨胀系数很小的合金钢制成，适用于绘制 50cm × 50cm 的方格网。

方眼尺上每隔 10cm 有一个方孔，每个方孔有一斜面，共有 6 个孔。左端第一个孔的下边缘有一细直线，细线与斜面边缘的交点为尺的零点。其余各孔及尺的最末端的斜边均

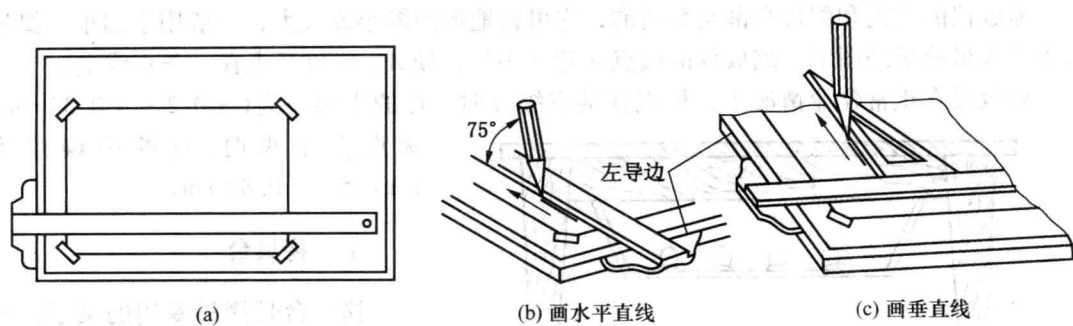


图 1-9 图板和丁字尺

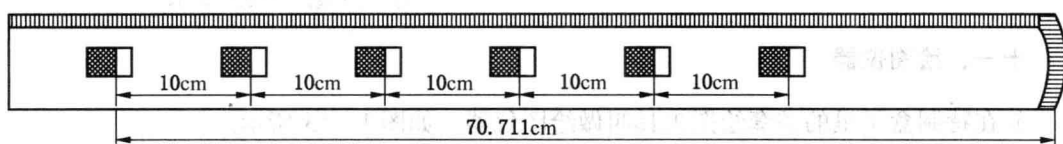
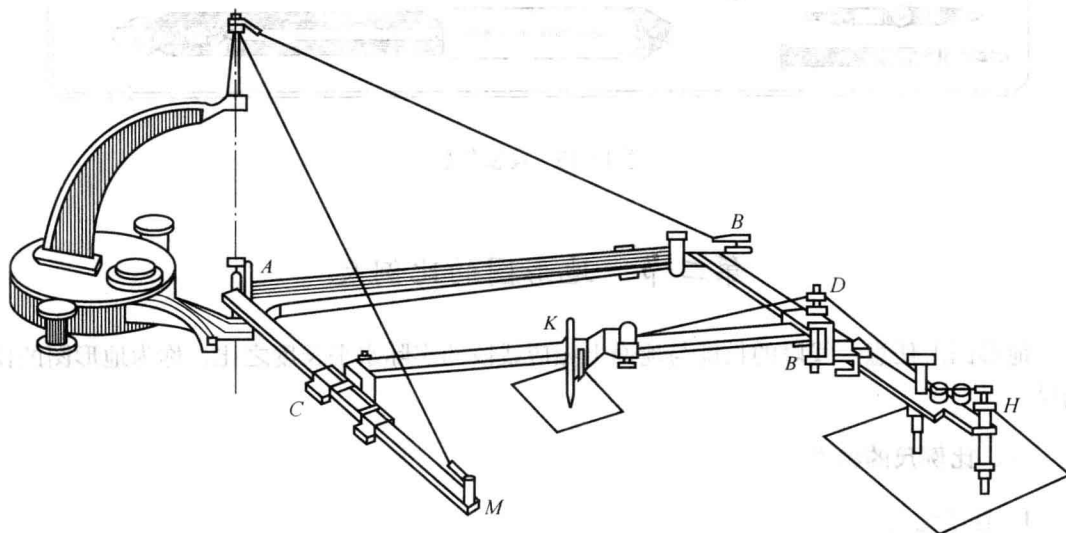


图 1-10 方眼尺

为以零点为圆心，各以 10、20、30、40、50cm 及 70.711cm 为半径的短圆弧线。70.711cm 为 50cm × 50cm 正方形对角线的长度。

九、缩放仪

缩放仪是用来转绘相似图形图件的仪器，其结构是根据平行四边形原理设计的，如图 1-11 所示。



A—极点；K—铅笔装置；H—描迹针装置（执手把）

图 1-11 缩放仪的结构

缩放仪的结构和配件全部是金属的，它可将地形图缩小或放大，一般用于缩小，偶尔用于放大最简单的图形。缩放仪的极点 A 置于中央，使 A 、 K 和 H 点在一条直线上。

缩放仪在正常作业情况下，极点在端点缩放时，点的中误差为 $(\pm 0.2 \sim \pm 0.3)\text{mm}$ ；极点在中央时，点的中误差为 $(\pm 0.5 \sim \pm 0.8)\text{mm}$ 。

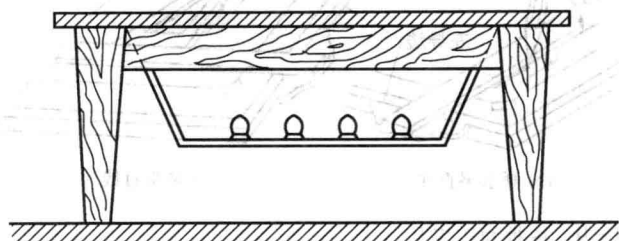


图 1-12 拷贝台

十、拷贝台

拷贝台是拷贝专用的桌子，用透明纸或薄膜纸描图时，由于其透明度良好，直接按照原图蒙绘即可，如图 1-12 所示。

十一、绘图仪器

放在特制盒子里的整套绘图工具叫做绘图仪器，如图 1-13 所示。

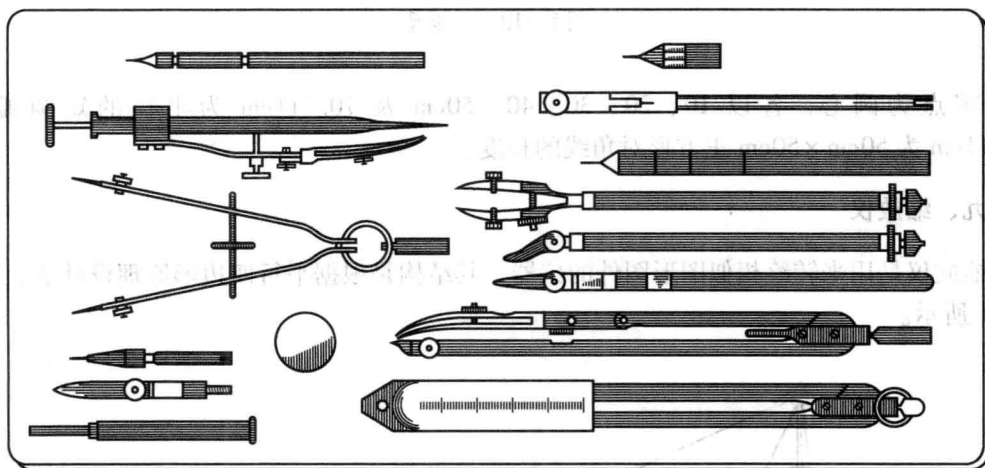


图 1-13 绘图仪器

第二节 地形图的比例尺

地形图上任意一线段的长度与地面上相应线段的实际水平长度之比，称为地形图的比例尺。

一、比例尺的种类

1. 数字比例尺

数字比例尺一般用分子为 1 的分数形式表示。设图上某一直线的长度为 d ，地面上相应线段的水平长度为 D ，则地形图的比例尺为

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{\frac{D}{d}} = \frac{1}{M}$$

式中， M 为比例尺分母。当图上 1cm 代表地面上水平长度 10m（即 1000cm）时比例尺就是 1：1000。由此可见，分母 1000 就是将实地水平长度缩绘在图上的倍数。

比例尺的大小是以比例尺的比值来衡量的，分数值越大（分母 M 越小），比例尺越大。为了满足经济建设和国防建设的需要，测绘和编制了各种不同比例尺的地形图。通常称 1：25000 ~ 1：100000 为小比例尺地形图，1：5000 ~ 1：10000 为中比例尺地形图，1：500 ~ 1：2000 为大比例尺地形图。

2. 图示比例尺

为了用图方便，以及减小由于图纸伸缩而引起的误差，在绘制地形图时，常在图上绘制图示比例尺，如图 1-14 所示。绘制时 1：1000 的图示比例尺，先在图上绘两条平行线，再把它分成若干相等的线段，称为比例尺的基本单位，一般为 2cm；将左端的一段基本单位又分成 10 等分，每等分的长度相当于实地 2m，而每一基本单位所代表的实地长度为 2cm × 1000 = 20m。

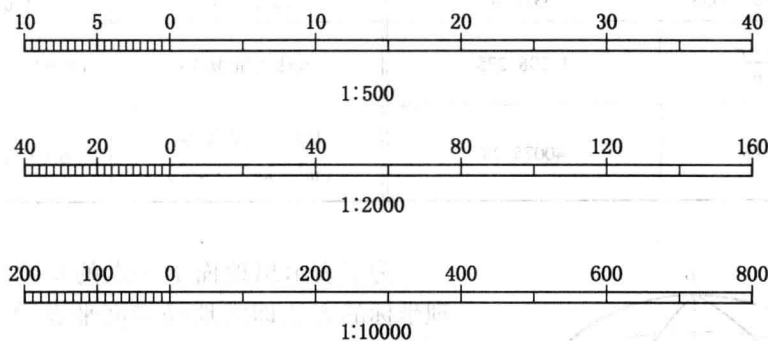


图 1-14 图示比例尺

二、比例尺精度

一般认为，人的肉眼能分辨的图上最小距离是 0.1mm，因此通常把图上 0.1mm 所表示的实地水平长度，称为比例尺精度。根据比例尺精度，可以确定在测图时量距应准确到什么程度。例如，测绘 1：1000 比例尺地形图时，其比例尺的精度为 0.1m，故量距的精度只需 0.1m，小于 0.1m 的在图上表示不出来。另外，当设计规定需在图上能量出的实地最短长度时，根据比例尺的精度，可以确定测图比例尺。比例尺越大，表示地物和地貌的情况越详细，精度越高。但必须指出，同一测区采用较大比例尺测图，往往比采用较小比例尺测图的工作量和投资将增加数倍。因此采用哪一种比例尺测图，应从工程规划、施工实际需要的精度出发，不应盲目追求更大比例尺的地形图。矿图比例尺精度见表 1-1。

表 1-1 矿图比例尺精度

比例尺	1：500	1：1000	1：2000	1：5000	1：10000
比例尺精度/m	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0

第三节 矿图上点位、方向的表示方法

一、地球概述

人类生活的地球表面有不规则的起伏变化,最高处有 8844.43m 的珠穆朗玛峰,最低处有 11022m 的马里亚纳海沟;但是这样的起伏相对于庞大的地球来讲是微不足道的,从宏观上看,地球非常接近于一个椭球。1975 年,第十六届国际大地测量和地球物理学会 (IUGG) 决议采用的根据人造卫星观测及卫星轨道变化推算的地球椭球形状参数见表 1-2。

表 1-2 地球椭球形状参数

赤道半径 a/km	6378.140	子午线周长/km	40008.08
两极半径 c/km	6356.779	表面积/ km^2	5.1007×10^8
平均半径 $(a^2c)^{1/3}/\text{km}$	6371.0	体积/ km^3	1.0832×10^{12}
扁率 $d = \frac{a-c}{a}$	1/298.275	地球质量 M/kg	$(5.9742 \pm 0.0006) \times 10^{24}$
赤道周长/km	40075.24	万有引力常数 $G/$ $(\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2})$	$(6.672 \pm 0.004) \times 10^{-4}$

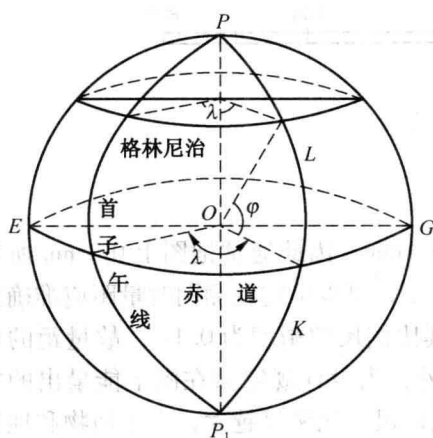


图 1-15 地理坐标

为了表示出地面上一点的位置,通常采用地理坐标的方法即大地经纬度来表示。地理坐标的建立如图 1-15 所示。

(1) 地轴及极点:地球旋转时所绕的短轴 PP_1 为地轴, P 为北极点, P_1 为南极点。

(2) 子午线:包含地轴 PP_1 与地球球面相交的任一平面称为子午面,而子午面与地球球面的交线称为子午线。

(3) 首子午线:通过英国格林尼治天文台的子午面被国际上公认为首子午面,又称起始子午面,而首子午面与地球球面的交线称为首子午线,或称为起始子午线、起始经线,亦称为本初子午线。

(4) 赤道:通过地球中心且垂直于地轴 PP_1 的平面是赤道面,而赤道面与地球球面的交线,称为赤道。

(5) 纬度:垂直于地轴 PP_1 的平面与地球球面的交线,称为纬线,各纬线相互平行。

(6) 点的法线:过地球球面上的任意一点 P 而垂直于该点切平面的直线称为过 P 点的法线。