

中等专业学校教学用书

测量绘图

程家贵 编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书结合矿山测量特点,系统地讲述了测量制图的原理和方法。全书分两篇,共十章。第一篇是地形绘图,除讲述绘图基本知识外,结合地形图绘制,介绍了绘图的方法和使用的仪器、工具;第二篇是煤矿测量制图,在指出矿图的重要作用后,介绍了各类矿图的内容及绘制方法。

本书是煤炭系统中等专业学校煤矿测量专业教材,亦可供煤炭技工学校师生及现场工程技术人员参考。

责任编辑:王大彰

中等专业学校教学用书

测 量 绘 图

程 家 贵 编

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街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 $9^{1/4}$

字数222千字 印数1—13,280

1989年6月第1版 1989年6月第1次印刷

ISBN 7-5020-0259-6/TD·248

书号 3099

定价 1.80元

前 言

本书系根据1981年煤炭中等专业学校《地形绘图》及《煤矿测量制图》教学大纲编写的。鉴于两门课程内容相近,基本原理与方法相同,所以决定合为一册编写出版。全书分为两篇,第一篇为地形绘图,第二篇为煤矿测量制图。

本书初稿经中国矿业大学黄绍东副教授(第一篇)和孙振先教授(第二篇)审阅,提出许多中肯的宝贵意见后,又经北京煤炭工业学校高级讲师魏康年协助修改,修改中赵新吾副教授亦给予极大鼓励和帮助。程莉同志为本书描绘了全部插图。在此,谨向上述同志表示衷心的感谢。

本书是煤炭中等专业学校煤矿测量专业的教材,亦可供煤炭技工学校师生及现场工程技术人员参考。

由于作者水平所限,书中错漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者
1988.2

目 录

第一篇 地形绘图

绪论	1
第一章 地形绘图的材料、工具和仪器	2
第一节 地形绘图的材料	2
第二节 地形绘图的工具	4
第三节 地形绘图的仪器	15
第二章 地形图字体	23
第一节 地形图字体的作用及种类	23
第二节 汉字书写的一般原则	24
第三节 等线体汉字	28
第四节 宋体汉字	33
第五节 仿宋体汉字	37
第六节 隶体字	41
第七节 阿拉伯数字	43
第八节 汉语拼音字母	46
第九节 地形图注记	48
第三章 地形图符号	51
第一节 地形图符号的意义和种类	51
第二节 地形图图式的内容及规定	52
第三节 地形图要素的表示及描绘	53
第四章 地形图的清绘	72
第一节 清绘工作的概念	72
第二节 实测原图的清绘	72
第三节 出版原图的清绘	80
第四节 单色和多色清绘简介	81
第五章 地形图刻绘	81
第一节 刻图法概述	81
第二节 刻图膜上图形的建立	84
第三节 刻图工具和仪器	84
第四节 透明注记和符号	87
第五节 地形图各要素的刻绘	88

第二篇 煤矿测量制图

第六章 矿图投影知识	90
第一节 概述	90
第二节 标高投影	91
第三节 轴测投影基本知识	100

第七章 绘制矿图的基本知识	103
第一节 概述	103
第二节 煤矿测绘资料	103
第三节 矿图图幅划分与编号	104
第四节 煤矿测量图例	108
第五节 矿图的绘制	110
第八章 煤矿测量图	112
第一节 井田区域地形图	112
第二节 工业广场平面图	113
第三节 井底车场平面图	114
第四节 采掘工程平面图	115
第五节 主要巷道平面图	122
第六节 井上下对照图	124
第七节 井筒断面图	125
第八节 保护煤柱平面图和断面图	126
第九节 其他矿图	127
第九章 聚酯薄膜绘图	129
第一节 聚酯薄膜的选择与表面处理	129
第二节 绘图墨汁的配制	130
第三节 绘图工具的选择与修磨	131
第四节 聚酯薄膜图的着墨	132
第十章 测量图的复制	133
第一节 蒙绘法	133
第二节 缩放仪复制测量图	134
第三节 晒图法	136
第四节 静电复印技术简介	137
附录	140
参考文献	146

第一篇 地形绘图

绪 论

地图是人类了解自然和改造自然的重要工具,是进行国民经济建设、国防建设、科学研究等必不可少的基础资料。大比例尺地图,通常称为地形图,所反映的各种自然现象(高山、丘陵、平原、洼地、沼泽、河川等)和社会现象(居民地、工业建筑物、道路、农场、矿山等)比较详细、精确,用于研究和判断问题时,能在图上进行准确的度量及计算。所以地质普查与勘探、矿产开发、军事活动、工程建设及铁路、公路、农田水利等设计与施工,都必须以地形图为依据。同时,地形图也是编制地理图和专用地图的基础资料。

地图是根据一定的数学法则,用各种线条、符号、文字、数字及颜色等表示的图件。地球表面物象繁多,但经归纳可得其基本要素有:居民地、独立地物、道路、水系、境界、地貌、土壤和植被等。地形图除表示这些要素外,有时还用适当的文字或数字加以注释,以进一步明确所反映内容的特征。在大比例尺地形图上,可直接量取两点间的距离、方向,计算高差和面积等。

按用途和内容可将地图分为普通地理图和专题地图两大类。

(1) 普通地理图。按比例尺的不同,一般将小于1:100万的普通地理图称为地理图,它表示的范围较大,高度概括了地面的形态和主要特征,主要用于研究区域总貌及相关位置等。大于1:100万比例尺的地理图称为地形图,反映地区面积较小,但能精确的表明该地区的地物、地貌及其相关位置,用途较广。

我国把1:1万~1:100万等7种比例尺地形图称为基本比例尺地形图。

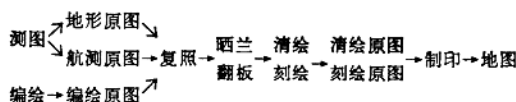
在军事和经济建设各部门,把1:1万及大于1:1万的地形图称为大比例尺地形图;1:2.5万~1:10万地形图称为中比例尺地形图;1:20万和小于1:20万的地形图称为小比例尺地形图。

测量工作者则把1:500~1:2000的地形图称为大比例尺图,1:5000~1:10000的地形图称为中比例尺图,1:2.5万~1:10万的地形图称为小比例尺图。除此之外,还有其他的划分方法。

无论哪种比例尺地图都是由实测资料经过计算、绘制或编制而成的。一般大于1:10万地形图都是根据实测资料绘制,比例尺较小的地形图是根据较大比例尺地形图编绘而成。

(2) 专题地图。在专题地图上,除有一般地形图的内容(地物、地貌)外,还侧重表示一种或几种专门的内容,如地质、采矿、森林、交通和行政区划图等。专题地图是地图绘制人员,根据专业部门提供的专业图件、资料、要求绘制而成的地图。

绘制一幅地图,首先要在野外进行实地测绘,再按照国家规定的图式、规范严格地进行加工制作。一般要经过下列成图过程:



地形绘图课是一门实践性很强的技术操作课，在学习中除须掌握一定的理论知识外，还要学会一定的绘图技能和技巧。因此，在学习时，要反复实践，由简到繁，不断总结经验。为此，对初学者提出以下要求：

- (1) 要勤学苦练、一丝不苟、耐心细致的进行工作；
- (2) 严格遵守图式、规范的规定和要求；
- (3) 严格依照作业程序和正确的操作方法进行作业；
- (4) 工作中应克服急躁情绪或粗枝大叶草率从事的不良作风；
- (5) 经常保持工作环境和图面的整洁，养成自校的习惯、以保证成图的质量。

只要作到以上的要求，就能练好绘图本领。

第一章 地形绘图的材料、工具和仪器

绘制地形图，除须有一定的绘图技术之外，还应具备适宜的绘图材料，掌握各种绘图仪器、工具的使用与维修方法等。

第一节 地形绘图的材料

一、图纸

地形绘图用纸一般应根据图的内容、用途、精度要求和使用年限来选择。对于精度要求高，内容复杂和使用年限较长的图，应选择质量较高的绘图纸。对精度要求不太高、内容简单和使用期限不太长的图，可选用普通的绘图纸。一般常用的绘图纸有以下几种：

1. 绘图纸

绘图纸是质量较高的一种绘图用纸，纸质细致、结实坚韧，颜色洁白，伸缩性小，用墨水试画不渗，经日光曝晒后不变色、发脆，用橡皮擦拭不易起毛，这样的图纸才适合于绘制地形图。受潮变色以及折皱沾污的图纸，不宜于绘制地形图。

用绘图纸的正面绘图。成卷的绘图纸，向内卷曲的一面为正面。有的绘图纸边上印有水印文字或图案，把纸隔光观察，纸上文字或图案呈正形的一面是正面。再者，根据纤维纹路形状的不同，也可以判断正反面：纤维纹路呈方格状的是反面，呈条纹状的是正面。如果正反面不易辨认，可用橡皮擦拭纸的两面，起毛少的一面为正面。

2. 胶版纸

胶版纸也叫道林纸，纸较薄，纸质稍逊些，但还结实坚韧，伸缩性也不大，表面比较光滑、颜色洁白细致，最适用于印刷地图。胶版纸价格较低，应用广泛。绘制内容比较简单和精度、质量要求不高的图件，可选用密度大，绘画时不渗水而又较厚的胶版纸。胶版纸也有正反面之分，它的正面纸质细致光滑，反面略呈方格纹路，但差别不够明显，要仔细辨认。也可以用橡皮擦拭，帮助辨认。

胶版纸和绘图纸,通常用单位面积或一定张数的重量来衡量。如每平方米多重,就称多少克重的纸。纸的密度和厚度越大就越重,但有的胶版纸虽然厚度和重量都大,密度却比较小,这种纸的组织不紧密,伸缩性大,容易渗水,不能用于绘图。一般选用每 $100\sim 160\text{g/m}^2$ 重,组织紧密的绘图纸或胶版纸。

纸的一般标称是每500张为一令。

3. 透明纸

透明纸也称描图纸,纸面涂有石蜡等物质,呈半透明乳白色。它的正反两面都可绘图,但用向内卷的正面较好。这种纸透明度较强,但在温度或湿度的影响下伸缩性很大。存放或绘图时均应避免受潮,否则,纸面不但收缩,而且还会出现凸凹不平,不能恢复原状。它的收缩率一般在 $\pm 0.2\sim \pm 0.5\%$ 之间,严重时可达 $\pm 1\%$ 左右。

由于有以上缺点,透明纸只用于绘制精度要求不高的图件,便于直接晒图或制版,以获得复制品。

透明纸一般较脆,不能用较硬的铅笔绘图。绘图时不能用力过大,以防划破或留下痕迹。但在修改或除去墨迹时,可用小刀刮或砂橡皮擦拭。如果纸面不易着墨,可用软橡皮或纱布沾少量的滑石粉在纸面上擦拭,即可除去油脂,然后描绘。

4. 聚酯薄膜

聚酯薄膜又称聚酯胶片,是用化学原料制成的。它具有透明度高,机械强度大,受温度影响变形小,不怕水,不受虫蛀,脏了容易清洗等优点。可以代替图纸测图或绘图。经整饰后的原图还可直接复制图件。

此外,用聚酯薄膜做基片,在上面可制作刻图膜,用刻图法代替清绘原图,是制图的一种新材料,现已应用于地图生产中。

用于测图的聚酯薄膜,要求表面平整,无伤痕、折皱、厚度为 $0.07\sim 0.1\text{mm}$ 几种。这种薄膜缺点是,绘图时易刺破成孔,工作时应特别注意。另外薄膜亲水性差,表面光滑,绘画着墨困难。目前解决的办法是用化学涂层或表面打毛的办法增强对绘画着墨的浮着力以及用特制的墨汁及工具绘图。

二、绘图墨汁、墨、砚

地形绘图所用的墨汁,多用墨锭研磨而成。要求质量较高,如色泽黑润,胶质较少,浓度适宜,下水流畅遮光率强等,能绘出精细、光滑的线条。我国出产的墨锭在国际上享有很高的声誉、其中尤以安徽歙县出产的质量为最佳,符合地形绘图要求。

研墨前应将砚台清洗干净,倒入适量的水,使墨锭垂直于砚台轻轻作圆周转动,直到墨色浓黑,稠度适宜为止;且不可用力太重或过急,否则墨屑会分离出来,造成下水不畅。

用完的墨锭不要浸泡在砚台内,否则胶质溶解变软,干燥后易碎裂。

用墨锭研成的墨汁,一般随用随磨较好。如研的较多一次用不完,可将墨汁倒入小瓶中盖好待用。若天气干燥时,在研好的墨汁中加 $1\sim 2$ 滴甘油,可以延长干燥时间,绘的线条更为乌润。但不可过多,否则所绘的线条不易干,以致弄脏图面。

如果在墨水中加入数滴重铬酸铵溶液或醋酸滴,则绘成的线条光滑,水洗也不脱落。配制办法:1g重铬酸铵加4mL清水。溶解后加入的分量为墨汁的 $2\sim 5\%$ 。

近年来有很多单位研制成绘地形图的专用墨汁,目前以北京出产的中华牌墨汁为最

好。墨色浓黑，下水流畅，可直接绘制地形图。如过浓可加水稀释，再用墨锭稍加研磨即可使用。

市场上一般供应的绘图墨汁，颗粒粗，含胶多，干燥快，绘不出精细的线条，又易渗入纸内，修改困难，不适于绘制地形图。

地形绘图用的砚台质地细腻，坚硬，吸水性小，石面平滑，一般用青石块制成，用这样的砚台才能研出细腻的墨汁来。

三、颜料、毛笔、调色碟

地形图常以规定的颜色表示不同的要素，使地图更为明显、易读。对使用的颜料有以下要求：色泽鲜艳、不退色、颗粒细、容易用水调匀、绘出的线条光洁等。

主要颜料有水彩颜料和广告颜料两种。由于颜色的透明度不同又分为透明的、半透明的和不透明的三种。颜色的透明程度是指涂布颜料后，掩盖被涂部分底色的可见程度而言。颜料的透明、不透明是相互比较而言的。广告颜料是不透明的，实用于绘线条和书写注记。而水彩颜料稀薄时是透明的，用于渲染图幅中的普染部分；浓稠时是半透明或完全不透明的，用于绘线条。照相水彩颜料的透明度比较强，用于渲染照片或地图以及对地图大面积的普染更为适宜。

调色要将颜料加适量的水，经过沉淀，再除去杂质和粗颗粒。颜色的深浅，要事先在相同绘图纸上试画，再与标准色相比较，一般颜料湿润时，由于色光被水折射，色光较干燥时为深。同一颜料在不同纸上或不同光下检查色相是不同的。所以调色要在相同的纸上试绘，并在自然光下检查色相才能准确。

毛笔常用羊毛、黄鼠狼毛等制做，羊毛毛质软、色白，可饱含水分，宜用来调色和普染；狼毫笔较硬富有弹性，适宜于书写注记文字和填描较粗的线条。

毛笔根据需要选择，一般要求笔的毛软（或毛硬），笔尖要细，不分叉和不掉毛等。

毛笔应经常保持洁净，用过之后或暂时不用应立即清洗，对不同的用途或不同颜色的笔要分开，专笔专用。

调色碟供调配颜色之用，碟上分成许多小格，供调不同颜色之用，目前市场上有瓷质和塑料的两种可供使用。

四、水盂、海绵、擦笔布

水盂可供洗去绘图仪器、工具等上的残墨，水盂应是大口无色透明的，容积也要大些好，也可以采用大口径玻璃瓶。水盂中的水应经常更换，每次工作结束都要清洗，以保持清洁。

绘图时常需擦去绘图小钢笔和仪器上的残墨，可先用饱含水分的海绵（或用湿布）擦拭，然后再用干的软布擦干备用。海绵或擦布也要经常清洗，擦笔布最好选用软质纤维的不易脱毛的绸子。擦拭时用力要轻，以免损坏笔尖或仪器。

第二节 地形绘图的工具

从事地形绘图工作，除了具备良好的绘图素养和熟练的绘图技术外，掌握每种绘图仪器、工具的性能和使用方法，对成图质量有着密切的关系。下面将常见的绘图工具介绍如下：

一、绘图铅笔

铅笔是测绘原图或清绘原图常用的测绘工具，目前以上海产“中华牌高级绘图铅笔”

质量最佳,适用于地形绘图工作。

因为铅笔的硬度和质量不同,要根据图的性质加以选择。

铅笔依铅芯中含的粘土成分多少分为硬、中、软三种。并在铅笔一端印有硬度标志,即以H表示硬,有1~6H等种。数字越大、硬度越高,颜色越淡。以B表示软,也有1~6B等种。数字越大越软,颜色越浓。不软不硬的铅笔用HB表示。绘图时,根据不同纸和不同内容选用不同铅笔。一般野外测图都选用2~4H铅笔;清绘整饰选用1~2H铅笔。如在聚脂薄膜上绘图,可按上述情况相应增加一级。

根据绘图对象不同,把铅笔削成不同形状。

对点、写字、绘小符号和描绘精细的短直线、曲线、点线、铅笔芯要削成圆锥形(图1-1a);依靠直尺绘精确的长直线时,铅芯要削成楔形,如图1-1b所示。

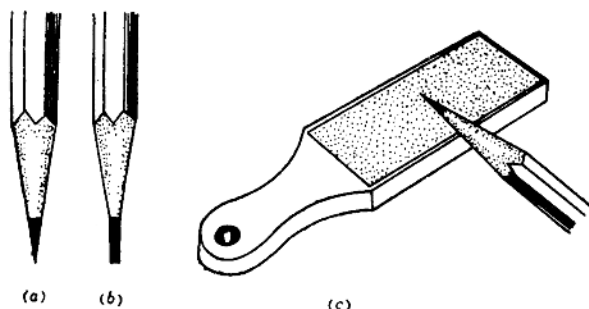


图 1-1

削铅笔时,要保留有软硬标记的一端,削另外一端。铅笔的木皮应削去2.5~3cm,铅芯应露出5~8mm。铅笔削好后,在贴有细沙纸的木板上磨成圆锥形或楔形(见图1-1c)。磨完后用砂布擦去浮在上面的粉末,以免绘图时弄脏图面。不用时要套上笔帽,防止折断铅芯。

用铅笔绘图应注意以下各点:

- (1) 铅笔靠直尺画线时,应使铅芯与尺边在同一竖直面,笔杆对纸面向右倾 75° 角,自左向右或自上向下绘线。不能在线段上反复描绘。
- (2) 绘图时用力要均匀适当,过轻,线划不清楚;过重,图纸容易划有条痕。
- (3) 每绘完一根线条,要转动笔杆,以使铅芯磨损程度均衡,保持绘出的线条粗细一致。
- (4) 绘划中要经常修整铅笔,保持笔芯尖锐一致,以免绘划中出现不匀。

二、橡皮、擦图片、刮图刀

绘图时为了洁净图面或擦去残留的铅笔线及墨线,可使用橡皮。橡皮分为软橡皮、硬橡皮、两用橡皮三种。软橡皮用于整洁图面、清除汗迹或铅笔线,但易粘污,使用中要经常在白纸或砂布上擦拭后再用;硬橡皮一般用于擦去墨线;两用橡皮是一块硬橡皮和一块软橡皮粘合而成的,根据需要选用某一端。

在使用中不要用力过强,最好是一只手按住待擦位置附近,另一只手拿橡皮沿线条方向擦拭,避免揉皱或擦破纸面。为了不致擦去邻近的部位的线条,最好使用擦图片进行擦

图。因擦图片有各种形状的孔隙,使用时让需要修改的部位从孔中露出,然后对孔擦拭。当在橡皮擦过的部位着墨时,要在擦过的部位盖上一张白纸,用圆滑器具压磨纸面,使纸面纤维平服,不致产生渗墨现象。

除去图上画错的墨线或墨点,亦可用锋利的小刀刮去,一般都用刮脸的双面刀片。刮图的方法是右手大拇指和食指捏住刀片,在其他手指辅助下进行,如图1-2a所示。刀片应与纸面大致垂直,然后沿着绘错了的墨线方向来回轻刮,至全部墨迹刮掉为止。如在图纸下面垫块平滑坚硬的垫板,效果会更好些,刮过之后要用软橡皮擦拭、压平、再进行改图描绘。这样作不涸。大面积刮图用整刀片,小面积刮图或修理毛刺,将刀片掰成有尖的长条更便于使用。

一般在图纸上修改墨迹都采用削的办法。其削图方法是,用拇指和中指捏住刀片,食指轻轻顶住刀片中间,使刀片向下弯成弧形,无名指和小指作辅助,同时用力,刀刃向下与纸面成 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 角,对准修改部位,轻微上下移动,同时向前轻轻推进,以此铲除去图纸表面上的一薄层(如图1-2b所示)。如果面积较大可将修改面积范围用刀片立刃轻轻圈定,然后再削去范围内污迹。同样在削过之后,用软橡皮擦拭,垫纸用工具压平,再行着墨,避免墨水渗涸。

三、绘图板

绘图板是专门供绘制图件的平板,一般放在专用绘图桌上,也可以放在办公桌上绘图。绘图板一般为矩形平板。规格有0号、1号、2号、3号等数种(0号最大,3号最小)。它与丁字尺、三角板配合使用,可以推画平行或垂直的线段。对绘图板,要求板面平整、光洁、四角成直角。使用时应注意,不要在上面钉图钉、切割纸张或作其他使用,更不能在上面乱划等,以免损伤板面。保管时应放在干燥处,以免受潮变形或脱胶。

四、绘图尺

地形绘图用的尺主要有直尺、三棱尺、三角板等。绘图员可根据绘图内容和精度要求选择不同尺子。

1. 直尺

地形绘图中有许多直线都是依靠直尺画成的。常用的直尺有:木质直尺、有机玻璃直尺、金属直尺等,其长度为30、50、60、100cm等数种。它的最小分划值为1mm或 $1/2$ mm。它的用途,除划直线之外,还可精确量取距离。因此,对直尺有以下要求:尺身要平;尺边要直;伸缩性小;刻划精确等。测量绘图多用专门制造的金属尺或有机玻璃尺。

直尺是否满足上面要求,使用前应作检查,其检查方法如下:

尺身平直的检查。把尺放在平的玻璃板(或绘图板)上,观察尺身与玻璃板之间是否有空隙。如有则不能使用,需矫正好之后再行。

尺边是否直的检查。把尺子放在绘图板上定出尺子两个端点,并沿尺边用铅笔画一条直线,如图1-3所示。然后将尺子调转 180° ,两端对齐,再画一细线,如果画线全部重合,说明尺边是直的;如果不重合,说明尺边不直。应修理改正之后才能使用。

直尺刻划是否准确的检查。用精确的标准尺,在检尺台上,用读数显微镜分段比长检查,如合精度要求,则可以使用,否则不能用来测量距离。

为了防止着墨时弄脏图纸,要在尺子底面贴一条较尺宽稍窄的厚纸,架高尺子与绘图纸面的距离,划线时,可免于墨水顺尺子流到纸上。

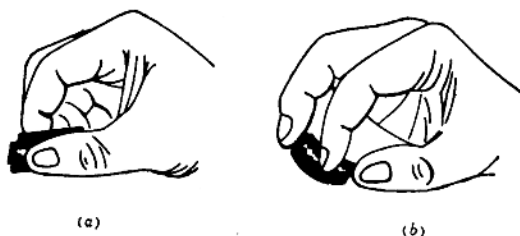


图 1-2



图 1-3

2. 三棱尺

三棱尺又称比例尺，用坚硬木料、竹或塑料制成的三棱柱体，长度刻划多为 30cm，断面为等边三角形。其上三个斜面刻有 1:100、1:200、1:300、1:400、1:500 和 1:600 等六种不同刻划，如图 1-4 所示。



图 1-4

三棱尺由于刻划比较准确，在测绘工作中常以它在图上设置和量取线段。设置距离时，最好使尺的斜面紧贴图纸，然后根据长度用铅笔尖或针尖沿尺边刺点。绝不准用两脚规在尺面上定距离，以免损伤尺面分划，更不准依靠它绘线。

3. 三角板

三角板通常用赛璐珞或有机玻璃制成。由于它的刻划不太准确，伸缩性又大，因此不能用来量测或设置线段，只能用来绘制直线、垂直线和平行线。

三角板是以两块为一副，其一为等腰直角三角形；另一块为 30°、60° 的直角三角形。在一副三角板中，其等腰三角形的长边与另一只 60° 角所对的边长相等，并以此衡量一副三角板的规格大小。

对三角板的要求：表面平整，边沿笔直，两直角边互相垂直。前面两项检查和直尺相同；第三项要求，检查方法如下：

检查三角板是否直角时，如图 1-5a 所示。

先在纸上划任意直线 AA' ，将三角板直角的短边对准 AA' 直线，沿长直角边画垂线 BC ，然后翻转三角板再过 B 点作垂线。如果两次所画垂线重合，则证明三角板直角是准确的。否则，就不准确。不准确的三角板不能用来画垂线。

检查等腰直角三角板底角是否成 45°，如图 1-5b 所示。先沿三角板的斜边划 AC 直线，然后翻转三角板，再过 A 点沿 45° 角的直角边又画一直线，如果两直线重合，则 45° 角是准确的；两直线不重合，表明 45° 角不准确。

检查三角板 30°、60° 角是否准确时，如图 1-5c 所示。先作一水平线，使三角板的短直角边对齐水平线，沿三角板的斜边画一直线，然后翻转三角板，同法复画一直线，如果画出的三条线构成的 $\triangle ABC$ 是等边三角形，则三角板的 30°、60° 角是准确的。

如果三角板的边不直，角度不准确，可压在砂纸上修磨，进行检查纠正。

用三角板推绘平行线，是根据 30° 角所对之边等于斜边之半的几何关系，可以用三角

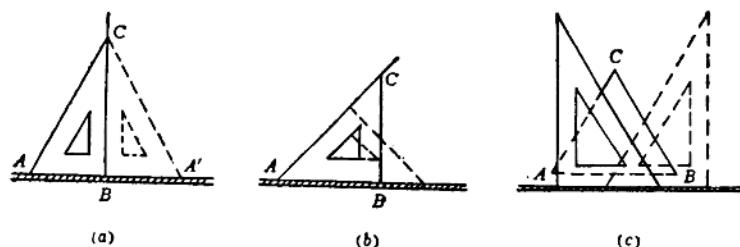


图 1-5

板推画间隔相等的平行线，画法如图1-6所示。先把 30° 角的斜边紧靠 45° 角三角板的斜边或直角边，然后沿 45° 角三角板的斜边推动 30° 角三角板，如果移动的斜距 AB 为2mm，则 30° 角所对的边 BC 移动就是1mm。同法，可绘任意间隔的平行线组。推画过程中， 45° 三角板应保持不动， 30° 三角板紧靠 45° 三角板。如中途移动，应重新对好。

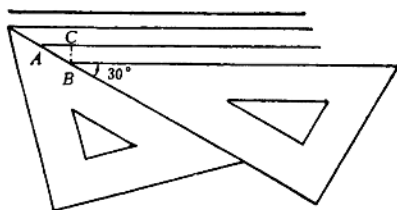


图 1-6

五、曲线板

曲线板是用赛璐珞或有机玻璃制成，边缘呈各种形状的曲线，如图1-7所示。曲线板有成套的；也有在一块板上制出许多曲线花样的。用它可以描绘各种不同曲率的曲线。是描绘曲线的良好工具。描绘时，把曲线板上的弧形与图上线条弧形对准，用绘图笔描绘。如描绘线条很长时，可分段描绘，并在接线处留2~3毫米，最后再接绘。

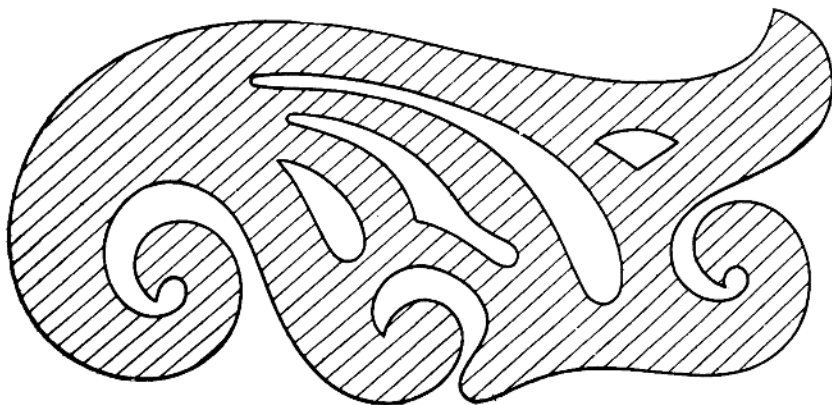


图 1-7

这种工具在地形绘图时用它来描绘铁路、公路等曲线符号非常方便。

六、点绘工具

为了绘图方便和提高绘图质量，可以根据需要自制各种绘图工具、模片等。点绘工具应

用最多的有圆点针头、方形针头和三角形针头等,如图1-8所示。制作时根据符号规格大小,选用适当粗度的针头。

圆点针头:用于点绘高程点、沙点、地类界以及圆规不易画的小圆点等符号。

制作圆点的针头,常用4~10号普通医用针头,即先磨齐针头,再均匀转动磨薄圆孔四周。并使管内畅通。若是直径0.15mm,以下的细点绘针头,点绘时须在管内插入一根细丝,使下墨流畅。

方形针头:用于点绘不依比例表示的金属架、独立房屋符号。一般选用18~20号的兽用针头。制作时,先用锉刀作一个与符号规格大小一样的金属长方形模槽。把针头去齐放在槽内,用小锤子轻轻敲打成符合规格的长方形,然后再轻轻磨薄四边,使边线平直、厚薄一致。如针头四角不方正,可用小刀轻挑不合格格的一角,直到符合规格为止。

三角形针头:用于点绘石块地、露岩地符号。可选用适当粗细的兽用针头,把它放在V形槽模里敲打成三角形后,再将三边磨薄即可。

七、绘图玻璃棒

绘图玻璃棒是用绘图笔尖画短直线、写字、画小符号时所依靠的工具。常以直径为7mm,长度为15~20cm玻璃棒为宜,两端用胶布各绕几圈其宽度不超过10mm,绘画时不易使墨水顺棒流下,污染图纸,如图1-9所示。



图 1-8

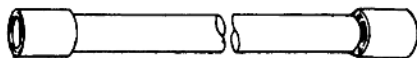
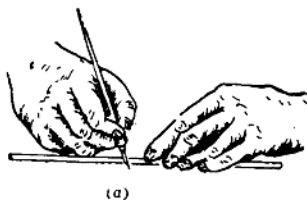
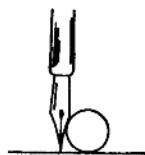


图 1-9

绘图时,左手拇指放在棒的下面,食指压在棒的上面,其余三指放在棒的前面,握在棒的左端的1/3处。把棒压在纸面上,绘平行线时,用手指搓动玻璃棒使其平行滚动,对准线条用小笔尖从左往右画线,每绘完一条直线,滚动一次,如图1-10所示。绘线时注意小笔尖中缝与玻璃棒方向一致,否则,绘的线条既不直,也不平行。



(a)



(b)

图 1-10

八、标准点线表

测绘地形图时,对每个点的大小、线条粗细都有明确的规定,测绘部门为此制订出标准样板,供绘图者和检查者比较点、线是否合乎规定,称标准点线表,如图1-11所示。

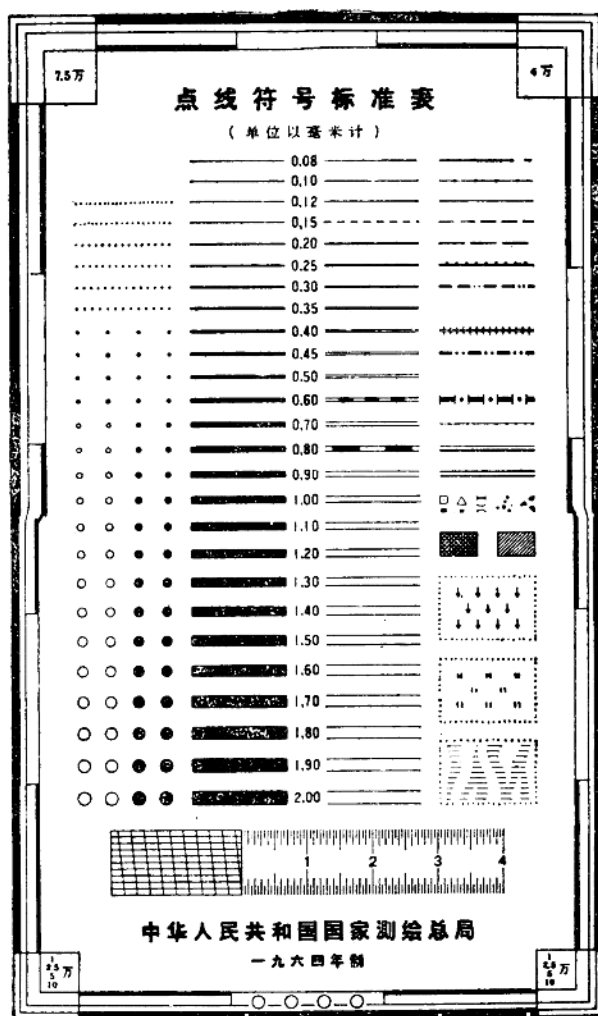


图 1-11

九、绘图小钢笔

绘图小钢笔，又称绘图小笔尖，是绘制地形图最主要的工具之一，如图1-12所示。

用它书写注记，描绘各种符号和等高线。与玻璃棒配合使用可绘各类直线和平行线。因此，每个测绘工作者都要掌握绘图小钢笔的使用及维修方法。

1. 绘图小钢笔的使用

使用小钢笔时，握笔姿势有两种，一种与握普通钢笔姿势相同（图1-13a），另一种与握毛笔的姿势基本相似（图1-13b），但笔杆应向外倾斜。

握笔不要握得太紧，绘线时根据个人习惯不同，一般笔尖与纸面的夹角约成 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 左右。绘线时笔缝与绘线方向力求一致（称为正锋）。所绘线条的粗细，与用力的轻重、



图 1-12

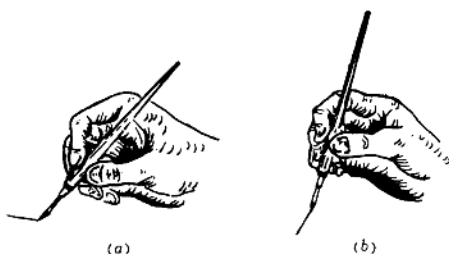


图 1-13

运笔的速度、笔尖的粗细、笔尖与纸面夹角大小等都有关系。用力大，夹角小时，绘的线粗，反之绘的线就细。如要绘的线条粗细一致，则用力要均匀，运笔的速度要一致，并使笔尖与纸面始终保持成一定角度。此外，下笔要准，在纸上稍停留后运笔，提笔时要稳，并稍停后垂直的提起来，这样使线条两端整齐。

使用时要注意：笔尖沾墨不能太多，一般不超过笔尖小孔为宜；要保持笔尖两侧干净，以免贴靠工具时墨水流下，污染纸面；笔尖要经常用湿布擦拭，保持下水流畅。

小笔尖绘图是地形绘图的基本技术，要着重训练靠玻璃棒绘短直线和徒手绘曲线。

2. 小笔尖绘图练习

(1) 绘短直线，如图1-14所示。横短直线，一般用小钢笔依靠玻璃棒描绘。工作时左手执玻璃棒横置在图纸上，右手执笔，使笔尖侧面依靠玻璃棒，自左向右描绘。为了精确的绘准线条，在下笔之前要先悬空试绘一下，看笔尖的落点是否在底线上。初学者要反复练习，直至掌握要领为止。

(2) 训练目估绘线，如图1-15所示。在地形图符号中，内部有平行线段者，称为晕线。其间隔相等，例如0.8mm或1.0mm等。这样窄的间隔，往往全凭目估确定。描绘时，要保持玻璃棒平行滚动，每次滚动量要一致，使晕线与轮廓线正确相接，不能出头和留空。



图 1-14

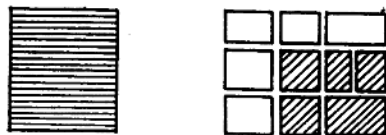


图 1-15

(3) 绘曲线。用小钢笔绘曲线通常是徒手描绘。要求所绘线条自然、光滑、粗细一致。要想达到这些要求，开始时难度比较大。但只要掌握基本要领，进行反复的练习，总结经验，不断改进和提高，是一定能掌握的。

描绘曲线一次不能绘得太长。多长合适，应根据曲线的弯曲程度和运用小钢笔的熟练程度来确定。一次绘得太长，不容易保证质量；一次绘得太短，接头地方过多，不仅影响绘曲线的速度，而且也会影响质量。

绘曲线的基本动作是：落笔、运笔、提笔和接头，但重点是运笔和接头。下面就其要点分叙如下：

运笔 绘线时应力求笔缝投影的方向和绘线的方向一致（如图1-16）。当所绘曲线的弯曲变化复杂时，应使笔缝投影方向与曲线的主要方向一致。运笔的方向除了应顾及曲线的弯曲方向与弯曲特点外，还应考虑绘线方向顺手。如图1-17所示：其中1、3两个方向用得较多。



图 1-16 运笔

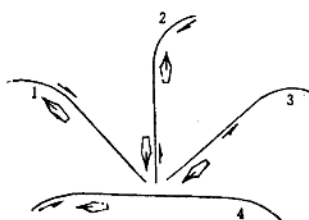


图 1-17 习惯运笔方向

接头 绘曲线时留有大量接头，如果处理不好，对线条的美观、质量影响较大。接头方法有下面三种，如图1-18所示：

起端接末端，适应于依次由上向下或由左向右的曲线见图1-18a；

末端接末端，适应于下凹的曲线，见图1-18b；

起端接起端，适应于上凸的曲线及小山头，见图1-18c。为了使接头部位线条粗细一致，接头处应略有重叠。

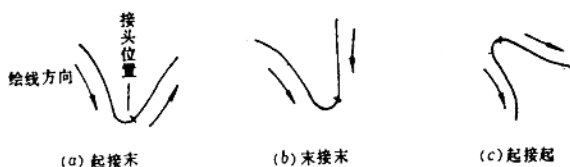


图 1-18 接头

接头的位置应避免选在弯曲的顶点和曲线的平直部分。描绘计曲线或较粗的曲线时，应选粗一点的笔尖，一笔接一笔地描绘，切忌用绘细曲线的笔尖重笔加粗。

描绘粗细变化的曲线（如水系中的单线河），要求笔尖的弹性要好，描绘时笔杆与图纸夹角根据粗细变化来选择，如图1-19所示。

实际上绘等高线是分片进行的，将同一方向邻近的曲线划为一片，如图1-19所示分成四片，先绘第一片内曲线，完了之后绘第二片曲线……等。反映地表主要特征的是地性线。有合水线（谷底线），分水线（山脊线），坡度变换线（陡坎的上边缘）等。当等高线遇到合水线或分水线时应垂直通过。练习曲线时要用铅笔先勾出合水线和分水线再绘等高线。