

高等学校教学用书

# 地形绘图

王中流 马鄂吉 编

煤炭工业出版社

高等学校教学用书

# 地形绘图

煤炭工业出版社

(京)新登字042号

### 内 容 提 要

本书着重阐述地形图清绘和刻绘的基本知识和基本技能。此外也简略地介绍图的缩放和复制,以及遥感技术、缩微技术、机助制图等新技术。书后附有17份作业纸,供学生作绘图练习。

本书为煤炭系统高等学校矿山测量专业和工程测量专业本科生使用的教材,也可供地形绘图人员参考。

高等学校教学用书

### 地 形 绘 图

王中流 马鄂吉 编

责任编辑:洪 镀

\*

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 787×1092mm<sup>1/16</sup> 印张 6<sup>3/4</sup> 插页 9

字数 157千字 印数1—4,365

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

ISBN 7-5020-0611-7/TD·561

书号 3385

定价 2.35元

# 前 言

地形绘图是煤炭系统高等学校矿山测量专业或工程测量专业的一门技术基础课，内容介绍测绘人员必须掌握的制图基本知识和基本技能。1979年我们曾经编写过一本此类教材，迄今已使用10余年。现在总结这几年来的教学经验，并汲取国内外同类教材的优点，重编了这本教材。

本书着重阐述以传统的手段绘制大比例尺地形图的方法，并适当介绍图的缩放和复制，以及一些制图新技术，如遥感技术、缩微技术和机助制图等。

地形绘图是实践性很强的一门课程，必须十分重视实践练习，因此在书后附有线划练习、字体练习和清绘地形图练习等17份作业纸，以供同学们选用。

本书由阜新矿业学院王中流和中国矿业大学马鄂吉编写，其中王中流编写第一、二、三、六、七章及第八章§8-3，马鄂吉编写第四、五章及第八章§8-1、§8-2，由王中流任主编，负责全书的统稿工作。

在编写过程中，曾请中国矿业大学和阜新矿业学院有关老师审阅了第八章，特致谢意。

由于编写时间仓促，广泛征求意见不够和编者水平有限，因此书中难免存在缺点和错误，希望使用本教材的教师和同学们提出宝贵意见。

编 者

1991.6.1.

# 目 录

第一章 绪论 .....	1
§ 1-1 地图的基本特性及分类 .....	1
§ 1-2 地形图的内容 .....	2
§ 1-3 地形绘图常用的几种方法 .....	3
第二章 绘图材料、工具和仪器 .....	5
§ 2-1 绘图材料和工具 .....	5
§ 2-2 绘图小钢笔 .....	8
§ 2-3 直线笔 .....	11
§ 2-4 曲线笔 .....	14
§ 2-5 旋转小圆规 .....	18
作业 .....	20
第三章 制图字体 .....	21
§ 3-1 概述 .....	21
§ 3-2 制图字体书写的基本规律 .....	21
§ 3-3 宋体字 .....	25
§ 3-4 仿宋体字 .....	27
§ 3-5 等线体字 .....	30
§ 3-6 变形字 .....	33
§ 3-7 隶体字 .....	34
§ 3-8 数字 .....	36
§ 3-9 汉语拼音字母 .....	39
§ 3-10 注记 .....	40
§ 3-11 注记的几种方法 .....	45
作业 .....	45
第四章 地形图符号 .....	50
§ 4-1 概述 .....	50
§ 4-2 地形图符号的分类 .....	50
§ 4-3 地形图图式 .....	52
§ 4-4 地形图上各要素的表示和描绘 .....	53
§ 4-5 描绘地物符号的几种方法 .....	68
作业 .....	69
第五章 地形图的清绘 .....	71
§ 5-1 地形图清绘的分类和要求 .....	71
§ 5-2 清绘地形原图的限差规定和处理原则 .....	72
§ 5-3 地形原图的清绘 .....	72
§ 5-4 抄接边及图廓整饰 .....	73
§ 5-5 审校和修改 .....	74

作业 .....	76
第六章 聚酯薄膜绘图和刻图 .....	78
§ 6-1 聚酯薄膜绘图 .....	78
§ 6-2 聚酯薄膜刻图 .....	81
第七章 图的转绘和复制 .....	86
§ 7-1 图的转绘 .....	86
§ 7-2 图的复制 .....	90
第八章 制图新技术简介 .....	94
§ 8-1 遥感制图 .....	94
§ 8-2 机助制图 .....	97
§ 8-3 地图缩微技术 .....	101
参考文献 .....	103
作业纸 .....	104

# 第一章 绪 论

## § 1-1 地图的基本特性及分类

### 一、地图的基本特性

地图所表现的是地球上事物和现象在平面上的缩写，但它不同于风景图、航空像片或地面照片。地图尚具有下列基本特性。

#### (一) 特殊的数学法则

地球自然表面是一个不规则的球面，其形态近似于旋转椭球面，而旋转椭球面是一不可展的曲面。地图是应用特殊的数学法则——地图投影法，建立球面点的经纬度坐标与平面上直角坐标之间的解析关系，把地球曲面上事物和现象转绘成平面图形。由于地图应用投影、比例尺和严密方向，从而能反映出图上各点间的方向、距离和面积，使地图具有区域性和可量测性。而风景图只描绘物体外形的一部分，不能反映物体的全貌，更不能准确地在地上进行量测。

#### (二) 特定的符号系统

地图对地面上错综复杂事物，用符号进行归纳分类，以简化物体原有形状。地图不仅能反映物体的地理位置，而且能显示各种物体的空间分布规律及相互联系；不仅能表示地面上有形的实物（如公路、河流等），而且可显示无形的抽象假想概念（如经纬线、流速等）。另外再加上注记符号，就更增强地图的表现力，具有直观性和易读性。航空摄影像片虽然也具有一定的数学基础，但它不能显示各种现象的特征和本质。

#### (三) 制图综合方法

地面上的物体和现象是非常庞杂众多的。由于地图的载负量有一定的限度，如果显示超量，便会使阅读和使用都不很方便。所以要根据地图的用途、比例尺和制图区域的地理特点，应用制图综合方法，即对实况进行取舍和概括，表示主要的，舍去次要的，对其数量和质量进行概括，对其形态进行简化，使图形清晰，特征明显，所反映的事物更具典型性和代表性，从而使地图具有一览性。而摄影像片对地面上的物体不分主次全都表示，而有些较小但很重要的物体，却显现不出来或虽能显示却因图像很小而不易辨识。

为此，目前传统的地图的定义是：将地面自然的和社会的现象，经过综合，用规定的符号，按照特殊的数学法则，转绘到平面上的图件称为地图。它能反映各种现象的空间分布、联系、变化和发展，供人们认识、研究和应用。

### 二、地图的种类

地图的种类繁多，按内容可分为普通地图和专题地图两大类。

#### (一) 普通地图

普通地图是比较全面地反映自然和社会现象的基本要素（水系、地形、土质植被、居民点、交通网和境界线等）的地图。

普通地图按其比例尺的大小或内容的详细程度又可分为：

1) 地形图 比例尺大于1:100万,详细表示地面各基本要素的称为地形图。

2) 地理图 比例尺小于1:100万,内容显示较概略,图形高度综合,反映广大区域各要素基本分布特征的称为地理图,或一览图。

## (二) 专题地图

专题地图是以普通地图为底图,突出地表示一种或几种要素,或集中表示某个主题内容的地图。专题地图按其内容的专题性质,通常可分为自然地图(如地貌图、地质图、土壤图、植被图)和社会经济地图(如人口图、经济地图、政治行政区域图)等。

## § 1-2 地形图的内容

### 一、地形图的特点

地形图是着重表示地形的普通地图。它与地理图相比较,具有下列特点。

#### (一) 统一性

地形图具有统一的数学基础(如统一的地图投影、统一的比例尺系列和统一的分幅编号)和统一的规范及符号系统(各种比例尺的地形图均有相应的制图方法、制图精度、符号形状、尺寸、颜色和注记文字的要求)。而地理图的投影、图幅、比例尺等,都有各自的灵活性。

#### (二) 详尽性

地形图是严格按规范绘制而成的,它能以比例尺所许可的最大程度,详细反映地面各基本地理要素的空间分布、质量与数量特征,以及相互联系和对比关系等。而地理图是按照图的用途编绘的,对要素的详细程度可作适当的调整。

#### (三) 精确性

地形图比例尺大,投影变形小,可以把地面上的事物精确地表示在图纸上。地形图强调要素的几何精确性,注重表示具有控制意义和方位意义的地物。因此它不仅能用于定性分析,还能用于定量研究。而地理图则较简略,而且随着比例尺的缩小,内容的综合程度也更高。

### 二、地形图的内容

地形图所包含的内容很多,但基本内容有下列四个方面:

#### (一) 数学要素

数学要素是构成地形图的数学基础,用以控制和确定图上所示事物的相关位置,起着图的骨架作用。主要包括:

1) 经纬线网和平面直角坐标网 它们是用于表达地球椭球面和平面图形各点坐标之间的解析关系,以便于指示目标及量测计算。

2) 大地控制点 包括三角点、导线点和水准点等,用于控制地形图上各点的平面、高程位置和精度。

3) 比例尺 它是用于决定地形图图形缩小的倍率。

#### (二) 自然地理要素

自然地理要素是指反映地面自然形态的要素。包括水系(如河流、水库、沟渠等)、地貌(如平原、丘陵、高山等的地表状态)、土质植被(如森林、草地、果园、砂砾地等)。



### (三) 社会经济要素

社会经济要素指人类社会活动的成果。包括居民地(如城镇、村庄、独立房屋等)、道路(如铁路、公路、大车路等)、境界(如省界、市界、县界等)、独立地物(如烟囱、纪念碑、电杆等)、管线及垣栅(如电力线、通信线、上下水管道等)。

### (四) 注记和整饰要素

注记和整饰要素是指图内的各种注记及图廓外的资料说明。包括图名、图号、测绘机关名、测图日期和成图方法、平面坐标系和高程系、以及一些辅助图表等,以便于读图和用图。

## 三、地形图的种类

地形图有两种,一种是国家基本地形图,我国分1:1万、1:2.5万、1:5万、1:10万、1:25万、1:50万、1:100万7种,均按国家测绘局制定的统一技术标准制图;另一种是区域地形图,是由各专业部门或地方机构根据自己的需要而绘制的。

通常按比例尺大小把地形图分为大中小三类。

大比例尺地形图——比例尺大于和等于1:1万的地形图属大比例尺地形图。它是由地形测量或航空摄影测量直接实测成图,详尽而精确地反映地面的地理要素。

中比例尺地形图——比例尺为1:2.5万~1:10万的地形图属于中比例尺地形图。它是用编绘或航空摄影测量方法成图的,其地理内容不及大比例尺地形图详尽。

小比例尺地形图——比例尺小于和等于1:25万的地形图属小比例尺地形图。它是以较大比例尺地形图为基础资料,经过制图综合编制而成,其地理内容综合程度较高。

但由于各部门工作性质不同,具体划分也不统一。一般工程测量上的划分如下:

大比例尺地形图——1:500、1:1000、1:2000比例尺地形图;

中比例尺地形图——1:5000、1:10000比例尺地形图;

小比例尺地形图——1:2.5万、1:5万、1:10万比例尺地形图。

## 四、地形图的用途

地形图作为空间信息载体,在国防建设、经济建设、科学研究和人民日常生活中起到了不可忽视的重要作用。在矿区大都使用大比例尺图,1:5000比例尺地形图主要用于矿区开发总体设计,计算矿产储量,填绘地质勘探资料等;1:2000比例尺地形图,主要用于初步设计,详细填绘地质勘探成果和精密计算矿产储量等;1:1000和1:500比例尺地形图,则用于厂矿的改、扩建以及较小的单体工程设计等。

### § 1-3 地形绘图常用的几种方法

地形绘图就是用绘图工具绘画地形图内容的作业,常用的方法有清绘、映绘、刻绘和聚酯薄膜绘图等几种。

对实测地形原图、航测原图或编绘图件,在原来线划符号位置上,严格按照制图规范所要求的符号尺寸、线条粗细,用绘图工具精确绘制,并进行整饰加工,使之成为完整清晰、合乎要求的出版原图或实测原图,这一整套工序称为地形图清绘。用透明纸(描图纸)蒙在图纸上进行透绘,作为复制底图或用于制版印刷,这种绘图方法称为地形图映绘或地形图透绘。用聚酯薄膜代替绘图纸和描图纸来进行绘图,克服了原来图纸伸缩性大、精度不高的缺点,这种绘图方法称为聚酯薄膜绘图。在透明片基上涂布药膜,并在膜面上

晒印出图形，然后用刻图工具在片基上刻绘图形部分的药膜，使之成为透明的地形图（大多直接用于制版印刷），这种方法称为地形图刻绘。此外，还有利用计算机及其联结的各种自动或半自动制图设备，运用数学逻辑方法，对传统的制图原理、方法和过程进行模拟，自动地或人机结合地绘制地形图的方法，称为计算机辅助制图，简称机助制图。这是制图领域的一项重大技术革新。

地形绘图是一项测绘人员应该掌握的基本技能，因为要提高成图的速度和质量，不仅需要依靠实测数据的精度，而且也取决于绘图技术的熟练，及对绘图工作的认真负责的态度。如果绘图技术差、误差大，就会使成果质量下降，使外业测量取得的精度失去作用。

地形绘图与工程制图不同，工程图图形规则，可用直尺、圆规进行作业，而地形图图形复杂，多为不规则的曲线，主要用绘图小笔尖、曲线笔等徒手绘制，绘制技术比工程图要求高得多。而且工程图比例尺大，线条较粗，图形尺寸旁可注数字说明，因此要求不严，而地形图图形尺寸不用数字注记，比例尺又较小，任何微小疏忽都会造成很大失误，如图上绘错1mm，在1:1000比例尺图上，就相当于实地上错1m，在1:1万比例尺图上，就相当于实地上错10m。所以，在学习绘图技术时，要循序渐进，勤学苦练，打好扎实的基本功；在进行地形绘图时，要严格执行有关规定和标准；工作要认真负责，细致耐心，一丝不苟。只有这样，才能不断地提高技术水平，较好地完成测绘任务。

## 第二章 绘图材料、工具和仪器

### § 2-1 绘图材料和工具

#### 一、绘图纸

绘图纸的规格，分卷筒纸和平板纸两种。以纸的尺寸（长度与宽度）和纸重（每平方米的克重量，或每500张纸的公斤重量）分级别。特号纸 $150\sim 240\text{g}/\text{m}^2$ 用于测绘地形图，一号纸 $100\sim 150\text{g}/\text{m}^2$ 用于绘制一般工程图。

对绘图纸的要求是：外观纸质细致坚韧，颜色洁白无脏点；仰光检查时纸的纤维分布均匀；用墨试绘时不渗水；用橡皮擦拭时不易起毛；伸缩变形少。

绘图纸有正反面之分，纸的纤维呈不规则条纹状的为正面，呈布纹状的为反面，卷筒纸以向里卷的为正面。绘图时应用正面，不易辨别时，可用橡皮试擦以起毛少的为正面。

#### 二、透明纸

透明纸即透明的硫酸纸，用于蒙绘描图，所以亦称描图纸。这种纸伸缩率大，受潮即变形，甚至着墨后由于纸张湿润而导致纸面波浪形弯曲，不能恢复原状，且纸质脆弱易破，耐磨力差。其优点是价格便宜，上墨容易。

#### 三、绘图聚酯薄膜

绘图聚酯薄膜是以合成树脂为片基的绘图材料。其规格为成卷的，有效宽度不小于900mm，每卷长短不一，以公斤为单价计价。

绘图聚酯薄膜尺寸稳定、机械强度大、透明度高，具有良好的绘图性能，近年来已广泛运用于测图或绘图，详见第六章聚酯薄膜绘图。

#### 四、绘图铅笔

地形原图常用铅笔绘制。绘图铅笔有软、硬多种。写字、画粗线用1H~3H绘图铅笔；画精细的线条用4H~6H铅笔；一般在绘图纸上绘图用2H~4H铅笔；在聚酯薄膜上绘图可选用稍硬的3H~5H铅笔。铅芯受热会变得软些，作业时要依作业性质，气候情况以及作业习惯选用合适硬度的铅笔。

削铅笔时，应保留有标记的一端，修削部分约长25~30mm，铅芯露出5~8mm。按绘图内容的不同，铅笔可削成圆锥形（图2-1a），或铲子形（图2-1b），前者用于写字和一般绘图，后者用于沿尺边绘长直线。圆规中用于画圆的铅芯，可削成斜面形。

#### 五、固体墨、墨膏、墨汁

铅笔图常要着墨，所用之墨有固体墨、墨膏和绘图墨汁等。

固体墨又称墨锭，分松烟墨、油烟墨与漆烟墨三种。绘图均用松烟墨，加水研磨，一般磨到颜色浓黑而不过分稠粘为度，而且应该随磨随用，存储过久，会使墨水沉淀变质。用墨锭研磨费时，因此一般用现成的墨膏、墨汁绘图。用墨膏、墨汁绘图的优点是：使用方便，节省磨墨时间，可提高绘图工效；缺点是：胶性大，下墨缓慢，干得快，不易绘出细线，此外墨汁渗入纸中，画错后不易修改。

聚酯薄膜绘图所用墨水，见第六章。

## 六、橡皮、擦图片、刮图刀

若要去掉绘图纸上的铅笔线条，可用白色软橡皮顺着线条方向擦拭。为了防止擦去邻近不该擦掉的线条，可用薄金属片或赛璐珞片制成的擦图片。擦图片上刻有各种形状的孔隙，使用时让需要擦掉的部分从孔隙中露出，然后沿孔隙用橡皮擦拭。

若要去掉绘图纸上的墨线，一般要用硬橡皮、砂橡皮擦，或用刮图刀修刮。刮图刀即为手术刀或利用废旧小笔尖截去笔尖部分并经打磨而成，简便些常用双面刀片。

## 七、直尺和三角板

直尺有钢板尺和有机玻璃尺等。直尺边应平直，检查方法是沿要检查的尺边画一细线，如图2-2所示，并在线上标出A、B点，然后将直尺调转180°，紧靠A、B两点再划一细线，如果两线重合，表明尺边是直的，否则尺边就不直。修正方法是把细砂纸放置在平板玻璃上，直尺在上面打磨。

三角板各边应平直，检查方法与直尺的检查方法相同。使用两块三角板，可以画出与已知直线的平行线和与已知直线的垂直线（图2-3）。

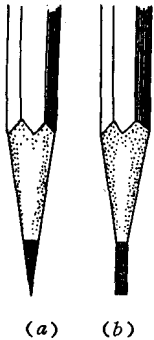


图 2-1 铅笔

a—圆锥形，b—铲子形

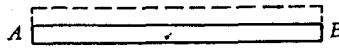


图 2-2 直尺检查方法

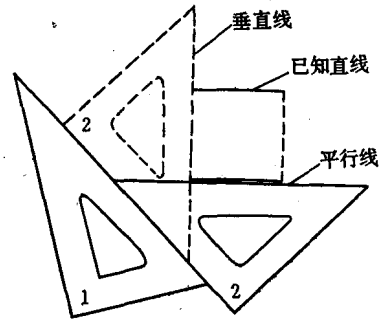


图 2-3 用三角板绘平行线与垂直线

## 八、曲线板

曲线板又称云规（图2-4），是用于描绘不规则曲线的工具。由于曲线的种类和形状很多，而曲线板边缘所具有的曲线形状不可能全部与所要绘的曲线相符，所以要分段连接描绘。连接时，从左到右，下一段应与上一段所描曲线重叠一部分，以便使曲线能有圆滑的过渡。

## 九、绘图笔

绘图笔又名墨水笔，外形和结构与自来水笔相似，只是笔尖为金属管，中装通针，起引水作用（图2-5）。管径有 $\phi 0.2$ 、 $\phi 0.3$ 、…… $\phi 0.9$ mm等规格可供选用。由于管孔直径细小，一般墨水容易粘滞堵塞，不易清洗。墨水笔要用碳素墨水，吸墨时，笔头不要碰到瓶底。运笔时，笔身大致与纸面成 $90^\circ$ ，可以使绘成的线条光洁。如遇不出水，可垂直抖动笔杆，使通针通水。如暂时不用，可用温水清洗后保存。

## 十、点线符号标准表

点线符号标准表是用来测定线条粗细、圆圈直径和圆点大小的，通常用透明薄片复制而成（图2-6）。将它覆盖在绘好的图上，可以检查所绘图件的点线符号是否符合要求。



## § 2-2 绘图小钢笔

绘图小钢笔又称小笔尖，是绘制地形图常用的工具，可用来绘画短直线、符号、曲线和书写各种文字及数字等。

### 一、绘图小钢笔的使用

绘图小钢笔是由小笔杆和小笔尖两部分组成。执笔姿势与使用沾水钢笔基本相同（图 2-7），大拇指、中指和食指微微弯曲握住笔杆下端的三分之一处，不要握得太紧，笔尖与纸面的夹角约成 $65^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。小笔尖常与玻璃棒配合进行绘线。玻璃棒长 $15\sim 18\text{cm}$ ，直径 $5\sim 8\text{mm}$ ，两端用胶布或纸卷成厚约 $0.3\sim 0.5\text{mm}$ 凸起部分。绘图时，因其两端架起，玻璃棒在图纸上滚动，即使图上墨汁未干，或玻璃棒沾墨也不易污染图面，如图 2-8 所示。小笔尖沾墨以不超过笔尖小孔为宜，以免滴墨脏图。

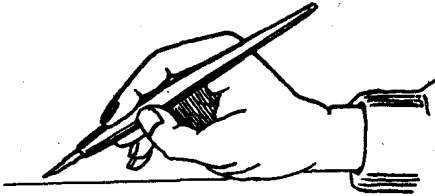


图 2-7 小钢笔执笔姿势

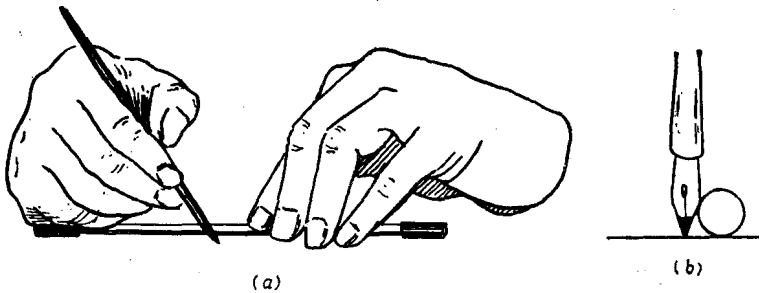


图 2-8 小钢笔配合玻璃棒绘线

用小笔尖绘线的操作方法如下：

#### 1) 落笔

要轻而慢。配合玻璃棒绘短线或晕线时，可空笔试线，定准线位，然后对准点垂直落笔。

#### 2) 运笔

要保持用力均匀，速度一致、笔杆倾斜度不变，否则会出现绘出的线条粗细不匀。

绘曲线时，为使下墨流利，线条光滑，要求用正锋绘线，即要使笔缝与绘线方向保持一致，笔尖的两钢片均匀地接触纸面（如图 2-9 a），不要用偏锋绘线（如图 2-9 b），否则会使所绘线条发毛。

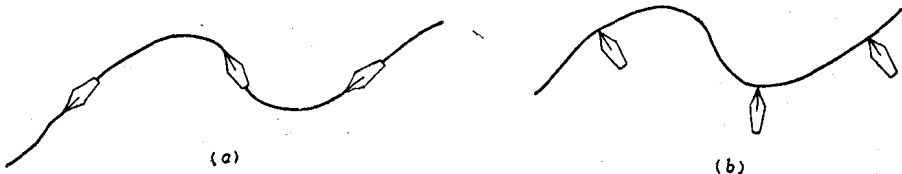


图 2-9 曲线绘制

a—正锋绘线；b—偏锋绘线

由于曲线方向是变化的，因此笔杆倾斜方向与笔尖凹面朝向也应随运笔方向的变化而变化，执笔姿势也相应有所不同。用小笔尖绘曲线，可采用分段分片描绘，当曲线方向变化大，绘线不顺手时可停笔，然后转动图纸至顺手方向再绘另一片。一般是从左上到右下，或从左下到右上，以能看清笔尖前进方向为好。

曲线连接时要轻而慢，防止有接头的痕迹。

绘画短直线或晕线（平行线），宜依靠玻璃棒或三角板边缘来进行，方向一般以自左往右或自下往上，要求晕线线条平直，间隔均匀。绘画时，握稳玻璃棒，间隔目估，为使线位正确，可以先空笔虚绘，试准点位后再下笔。

### 3) 提笔

要垂直上提，使线划末端整齐。如果线端或符号棱角不方正，可依靠玻璃棒将笔杆垂直下落点绘，使之方正。

## 二、绘图小钢笔的检修

绘图工具的好坏，直接影响绘图质量，因此除了能够正确使用之外，还必须掌握绘图工具的检查与修磨方法。

### （一）对绘图小钢笔的要求

一支良好的绘图小钢笔应当是：两钢片形状对称，长度相等，中缝一致；两尖端合拢成一点（图2-10a）；绘画时下墨流畅，线条光滑，线粗合乎要求。

### （二）检查

用拇指把笔尖轻轻顶开，对向亮处，然后渐渐合拢，对比两片笔尖是否对称、等长，并观察是否分叉、错开及尖端有无发亮点（有亮点说明笔尖粗）。经试绘，如线划一边起毛，表明两片长短不一，起毛边片短；线划两边均起毛，可能由于笔尖过于尖锐或不光滑；如笔尖刮纸，可能是两片不等长，前后错开或不称，因为如果笔尖一宽（厚）一窄（薄），相对比，窄（薄）的弹性好，宽（厚）的弹性差，下墨不利索就刮纸；如绘线出现断线，则可能是因笔缝过紧不易下墨，或蘸墨后笔端尖部无墨，也可能是笔端有油。

### （三）绘图小钢笔常见故障及排除办法（见表2-1）

### （四）绘图小钢笔的修磨

在绘图中发现小笔尖有问题时，应先找出故障的原因，然后针对存在问题进行修磨。修磨时，要边看、边磨、边试绘。修磨用油石或金刚砂纸。两者均有粗细不同的规格，粗的用于修磨整形，细的用于精磨抛光。油石有天然油石和人造油石两种。在油石上研磨时，要滴几滴润滑油（钟表油、缝纫机油），而用金刚砂纸时，则可干磨。

修磨绘图小钢笔的顺序是，首先检查笔尖形状，消除分叉、错开现象，然后把笔尖磨成等长，最后磨窄和磨光（去棱）。

### （五）绘图小钢笔的保养

1) 一支绘图小笔尖只能绘一种线号的线，不要用大力压下笔尖画粗线。为了绘画不同粗细的线条，应将若干个笔头分别修磨成不同的粗度，并在笔杆上标记线号，以便绘线时选用。

2) 笔尖不下墨或流墨不畅时，勿在桌上敲打，或强力下压，以免损坏笔尖，此时要分析原因，如是墨汁干涸，则用湿布拭抹，或放在海绵水盂中洗净擦干，然后再上新墨。

3) 小笔尖用毕应洗清残墨，把笔尖旋入笔杆内，或加笔套保护。

绘图小笔尖常见故障及排除办法

表 2-1

常见故障	产生原因	排除办法	图 示
绘线不光或刮纸	1.前后错开 2.笔端点不齐 3.两钢片宽窄不一 4.笔端有棱角 5.用偏锋绘线 6.墨汁陈旧	1.用手指扳动其中一片,使合在一起 2.磨齐,即将笔尖垂直于油石,手持笔尖底部,顺着笔尖凹面方向,轻轻地沿一个方向平移磨动,直至长短一致 3.磨窄,即用拇指指甲顶紧笔尖背部中缝,将宽的一边平稳地放于油石上,前后轻轻平滑,使之一致 4.去棱,即将笔尖凹面朝下,斜立于油石上,笔杆朝直线方向(可依玻璃棒)拖动,由倾斜 $30^\circ$ 变为 $90^\circ$ 以去前棱(图b),用来绘直线。轻轻在油石面旋转笔杆,以去侧棱和角棱(图c),用来绘曲线 5.应改用正锋绘线 6.换新墨	见图2-11 见图2-12 见图2-13 见图2-9
线条粗细不匀	1.运笔速度不一或用力不匀 2.笔尖不干净 3.墨汁陈旧	1.纠正操作方法 2.擦洗笔尖 3.换墨	
线条太粗	1.笔端过宽 2.笔缝过松,两片合不拢 3.笔尖不干净 4.笔尖太软 5.用力过大	1.在笔缝中插入纸片,然后修磨两侧,将笔端磨尖,以绘细线 2.笔背向下,在玻璃或指甲盖上轻轻压几下 3.擦洗笔尖 4.用蘸火法处理,即用火烧笔尖后,浸一下水 5.纠正操作方法	见图2-14a
线条太细或不下墨	1.两钢片过窄 2.笔缝过紧 3.笔尖有油污 4.墨汁过浓 5.笔尖硬	1.磨齐加宽,方法见上 2.笔背朝上,放在拇指盖或玻璃板上,轻轻压几下,或用刀片插入缝内,使两片略微分开 3.用火略烧,擦净,或用橡皮轻擦笔尖 4.换墨汁 5.用退火法处理,即将笔尖背部朝向桌面,用火柴的火力烧笔孔到尖端间,时间不要过长,然后自然地冷却。切忌在水中冷却	见图2-11 见图2-14b

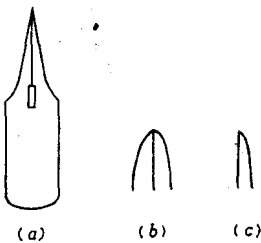


图 2-10 绘图小钢笔

a—笔尖正确形状; b—正面; c—侧面

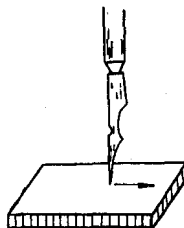


图 2-11 小笔尖磨齐

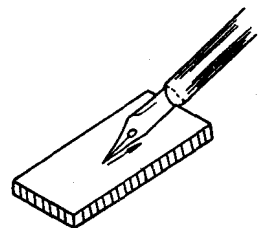


图 2-12 小笔尖磨窄



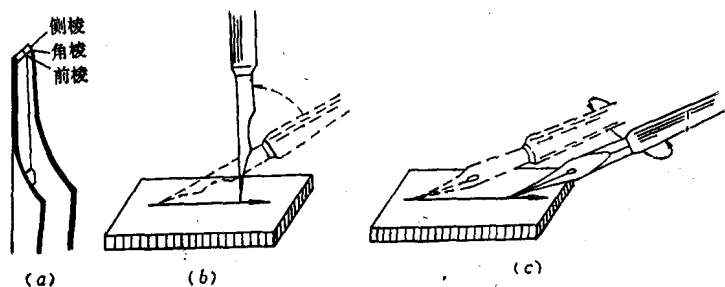


图 2-13 小笔尖去棱

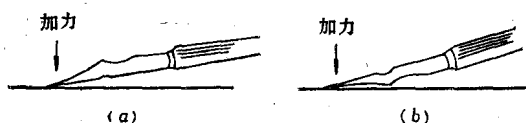


图 2-14 小笔尖笔缝的调整

a—笔缝过松, b—笔缝过紧

### § 2-3 直 线 笔

直线笔又称鸭嘴笔,是依靠直尺边绘画直线的主要仪器。它是由笔杆、笔头和调节螺丝三部分组成(图2-15)。笔头是由两片呈鸭嘴形的钢片组成,外片固定不动,内片可以绕调节螺丝转动,以便于擦洗残墨。

#### 一、直线笔的使用

使用直线笔前,先用胶片或薄竹片将墨汁注入两钢片间。注墨时,要离开图面,以防墨汁下掉,弄脏图纸。钢片外侧应保持干净,含墨高度以不超过5mm为宜,过多,容易溢出。

绘线时的执笔姿势如图2-16所示,右手大拇指、食指和中指握住笔杆,将调节螺丝一侧朝外,笔依靠直尺或三角板边缘自左向右画线。

用直线笔绘线的操作方法如下:

1) 落笔 调好直尺位置,试准线位,垂直落笔。

2) 运笔 左手按住直尺,右手执笔,笔杆略向绘线方向倾斜 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ,笔头尖端与直尺边保持一定距离,右小指轻触尺身,自左向右一起滑动,一笔绘成。绘线时,要求笔杆始终垂直纸面、速度要均匀,使所绘线条光滑均匀(如图2-17a)。运笔时应注意下列几种情况:直线笔靠尺太紧或绘线时用力不匀,都容易产生线划粗细不匀;笔头向内或向外倾斜,两钢片不能同时接触纸面,就会使线划发虚、发毛以及尺边沾墨弄脏图纸(图2-17b、c);直线笔上墨过多(图2-17d)或笔头外侧有墨,会使线划扩散或沿尺边流墨;上墨不足或墨汁太浓,会使线划中断或粗细不匀(图2-17e)。

画粗线时,应用储墨较多的宽形直线笔,或先画出两边线,中间填墨而成粗线。

3) 提笔 待线段绘至接近末端,小指即停止滑动,借助其他三指运动,完成全线,垂直提笔,移开直尺。移动直尺时,应使直尺两端同时移动,以防尺触及未干墨线。