

高等学校教学用书

地形绘图

王中流等编

煤炭工业出版社

高等学校教学用书

地形绘图

王中流等编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书是矿山测量专业的技术基础教材,着重介绍大比例尺地形图的绘制。也介绍了绘图材料、用具和仪器、地形图符号、制图字体、地形图的清绘、缩放和复制等。为了掌握正确的绘图技巧,在书后附有一些作业纸供练习之用。本书为高等学校矿山测量专业编写的教材,也可供初学绘图人员使用。

高 等 学 校 教 学 用 书 地 形 绘 图

王 中 流 等 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16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 $787 \times 1092^{1/16}$ 印张 $4^{3/4}$ 插页 5

字数 110 千字 印数 1—14,160

1979年10月第 1 版 1979年10月第 1 次印刷

书号 15035·2232 定价 0.78 元

前 言

在党的“十一大”路线指引下，遵照毛主席关于“教材要彻底改革”的教导，由中国矿业学院、阜新矿业学院、焦作矿业学院、淮南煤炭学院等根据一九七八年六月煤矿高等院校制定的教学大纲，编写了《地形绘图》教材。

《地形绘图》是矿山测量专业的技术基础教材，着重介绍大比例尺地形图的绘制。为了配合教学，掌握正确的绘图技巧，在书后附有一些作业纸，供练习之用。本书也可供初学绘图者使用。

本书由阜新矿业学院王中流主编，参加编写的有中国矿业学院马鄂吉、淮南矿业学院邝一、焦作矿业学院陈谋贵、阜新矿业学院龚介寿等。在编写过程中得到科研、厂矿等有关单位的帮助，为此表示衷心的感谢。

由于我们水平有限、时间仓促，书中难免出现缺点和错误，诚恳希望读者批评指正。

目 录

前 言

第一章 绘图材料、用具和仪器	1
§ 1-1 绘图材料和用具	1
§ 1-2 绘图仪器的使用和检修	3
§ 1-3 现代绘图仪器简介	12
第二章 地形图符号	17
§ 2-1 地形图上的地貌和地物	17
§ 2-2 地形图图式及其使用	19
§ 2-3 描绘符号的几种方法	21
§ 2-4 地形图符号的表示和描绘	23
第三章 制图字体	34
§ 3-1 概述	34
§ 3-2 宋体字	34
§ 3-3 仿宋体字	37
§ 3-4 等线体字	40
§ 3-5 变形字	42
§ 3-6 数字	42
§ 3-7 汉语拼音字母	45
§ 3-8 制图字体的应用	46
§ 3-9 注记的几种方法	47
第四章 地形图清绘	51
§ 4-1 地形图清绘的目的和意义	51
§ 4-2 清绘地形图的要求和顺序	51
§ 4-3 地形图符号的清绘及接边	52
§ 4-4 地形图的注记	52
§ 4-5 图廓整饰	56
§ 4-6 清绘图的检核	57
§ 4-7 影象地图的编绘	58
第五章 聚酯薄膜绘图和刻图法	63
§ 5-1 聚酯薄膜绘图	63
§ 5-2 流膜刻图	65
第六章 地形图的缩放和复制	69
§ 6-1 地形图的缩放	69
§ 6-2 地形图的复制	71

第一章 绘图材料、用具和仪器

§ 1-1 绘图材料和用具

一、绘图纸

用于绘制需要长期保存的精细图件的绘图纸应该是：纸质细致，结实坚韧，颜色洁白，伸缩变形小，经日光曝晒后不变黄，用墨水试画不渗化，用橡皮擦拭(或小刀修刮)后也不易起毛。用于绘制精度要求不甚高的图件或晒蓝图、印刷图等，常使用 80~160 克的道林纸。

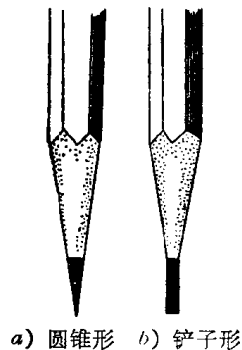
绘图纸分正反两面，一般以平滑光亮的一面为正面，有隐约布纹的为反面。也有以纸多孔的一面为正面，平滑光亮的一面为反面。用正面画图，线条光滑美观，速度也快；反之，容易起毛而不流利，影响速度。

近几年来，日益广泛地采用聚脂薄膜代替绘图纸。因为它具有伸缩性小，牢固耐用，使用简单，便于携带保存，符合战备要求等优点，并有利于简化制图生产的工艺流程。用聚脂薄膜测绘地形图，以毛面为正面。

二、铅笔

在地形绘图中，画一般线条和写字用 1H~3H 的绘图铅笔，画精细的点线用 4H~5H，一般野外测图用 2H~4H。铅芯受热会变得软些，作业时要依作业性质，气温情况以及作业习惯等选用合适硬度的铅笔。在聚脂薄膜上绘图用 4H~6H。此外尚有一种晒图铅笔，在聚酯薄膜上作清绘后，可直接晒成蓝图。

削铅笔时，按绘图需要的不同，可削成圆锥形或铲子形（图 1-1 a、b），铅芯约露出 5~8 毫米。前者用于写字和一般绘图，后者用于室内绘方格网和长直线。铅笔削好后，应在细砂纸上磨尖或磨薄。



a) 圆锥形 b) 铲子形

图 1-1

三、墨

地形绘图所用的墨汁，多为墨锭研磨而成。用墨锭磨墨时，一般磨到颜色浓黑而不过稠粘为度，而且应该随磨随用。

绘图中，特别是在描透明纸图时，也有常用现成墨汁的，其优点是：使用方便，节省磨墨时间，从而提高绘图工效。其缺点是：胶性大，干得快，下墨缓慢，不易绘出细线。此外，墨汁渗入纸中，画错后不易修改。

用于聚酯薄膜图的墨水，见第五章所述。

四、橡皮、擦图片、刮图刀

绘图时为了擦去图上残留的铅笔线或进行修改，可用橡皮顺着线条方向擦。为了保持图面清洁，最好将橡皮先在白纸上擦几下再用来擦图。

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。其上刻

有各种形状的孔隙，使用时让需要修改的部分从孔隙中露出，然后沿孔隙用橡皮擦拭。

画错的墨线一般不易用橡皮擦掉，或擦掉后绘图纸要起毛，这时可用小刀修刮，小刀刀刃应该锋利，一般用双面刀片。使用双面刀片时，应使刀口平放，朝一个方向轻轻削去绘图纸的上面一薄层。

在透明纸上修改墨线时，刀片应与纸面大致垂直，纸下垫一平滑坚硬的垫板，然后自下而上，或从左向右沿绘错的墨迹轻轻地刮。

削或刮完后，用橡皮在修改处擦几下，并用玻璃棒或笔杆磨平，使新修的纸面光滑结实后，再画上正确的线条。

五、点线标准表

点线标准表是用来测定线条的粗细，两线之间的宽度，小圆的直径以及点子大小等的

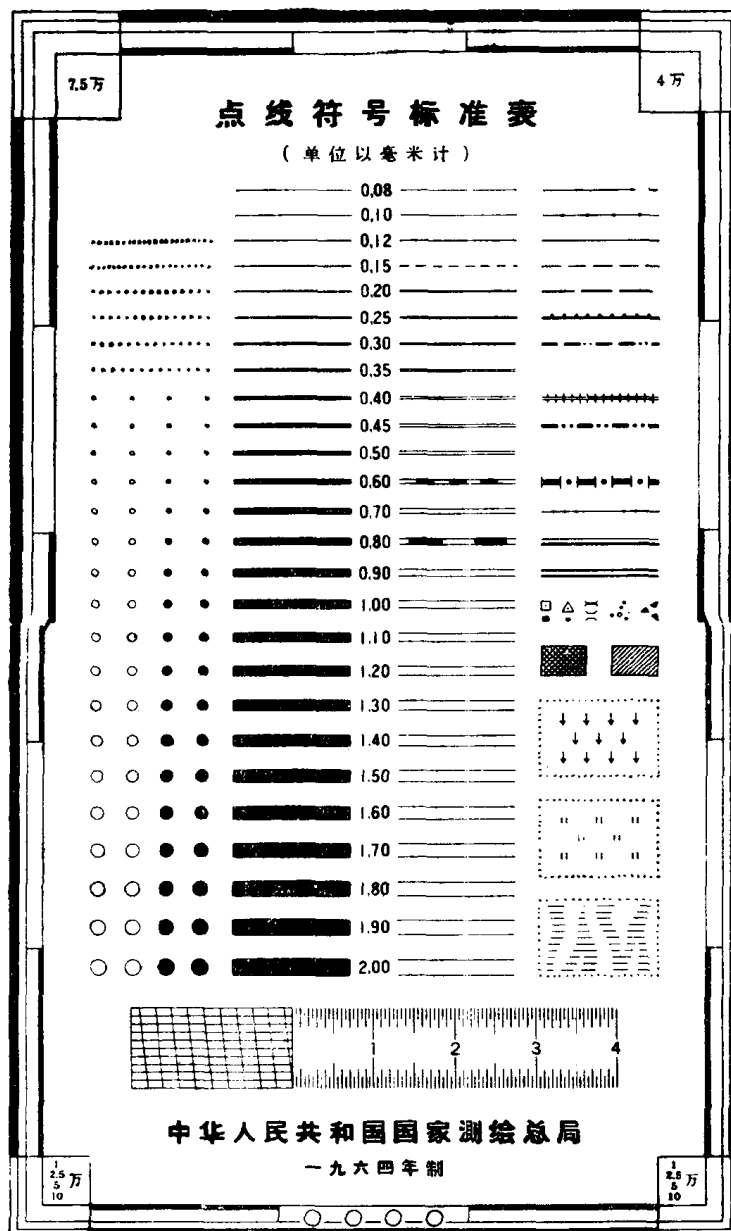


图 1-2

用具（图1-2）。通常用透明薄片复制而成，将它覆在绘好的图上，以检查所绘图件是否符合有关图式或技术规定的要求。此外，如欲在图上绘出一定粗细的线条或一定直径的小圆，可先另用纸试绘，并用点线标准表比较，将绘图仪器校准后绘在图上。

§ 1-2 绘图仪器的使用和检修

一、绘图小笔尖

绘图小笔尖是绘制地形图最常用的工具，可用来书写注记、描绘各种符号和等高线等。它是由笔尖和小笔杆两部分组成。

（一）绘图小笔尖的使用

小笔尖绘图的执笔姿势同使用沾水钢笔基本一样（如图1-3），笔杆不要握得太紧，笔尖与纸面的夹角约成 70° 。小笔尖常与玻璃棒配合使用进行绘线，玻璃棒长约15~18厘米，直径5~8毫米，两端用胶布卷成凸起部分。绘图时，因其两端架起，故使用灵活方便，如图1-4所示。小笔尖沾墨应不超过笔尖小孔为宜，以防止墨汁滴脏图纸或玻璃棒沾墨而污染图面。

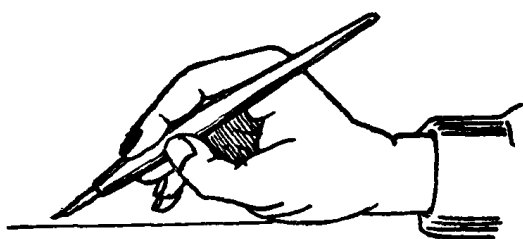


图 1-3

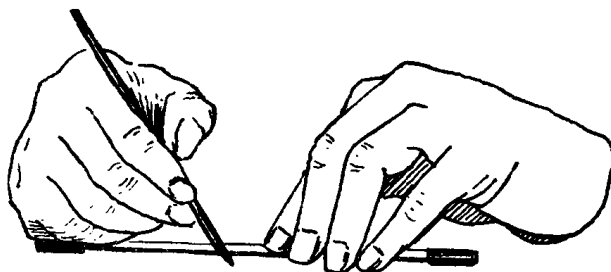


图 1-4

用小笔尖绘线的操作方法：

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。

运笔：要速度一致，用力均匀。笔杆倾斜度不要变，否则绘出的线条会出现粗细不匀。并要用正锋绘线，即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1-5a），这样下墨流利，线条光滑。反之，用偏锋绘线（如图1-5b）则使所绘线条发毛。绘曲线时，可采用分段分片描绘。画线方向以顺手而又能看清笔尖前进方向为好。

提笔：要垂直上提，使末端整齐。



a) 正锋绘线



b) 偏锋绘线

图 1-5

（二）绘图小笔尖的检修

一支良好的笔尖应当是：两钢片形状，长度相同；中缝一致；两尖端合拢成一点（图

1-6); 绘画时下墨流利, 线条光滑, 线粗合乎要求。

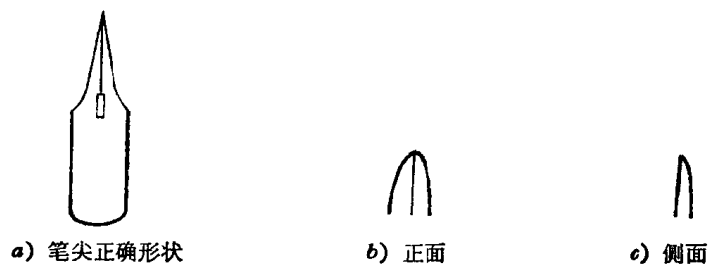


图 1-6

绘图小笔尖绘线常见的故障及排除办法见表1-1。

绘图小笔尖绘线常见故障及排除办法

表 1-1

常见故障	产生原因	排除办法	图
绘线不光或刮纸	笔端不齐	磨齐: 将笔尖垂直于油石, 轻轻地朝长片方向磨动或钟摆式的来回磨动	图 1-7
	两钢片宽窄不一	磨窄: 将宽的一边平稳地放于油石上, 前后轻轻平磨, 使之一致。也可用拇指稍将两钢片错开, 作左右磨动	图 1-8 a、b
	两钢片前后错开	用平嘴钳或拇指拨动翘起的一个钢片, 使之合拢	
	笔端有棱角	去棱: 将笔尖斜立于细油石上, 拖动笔杆, 以去前棱用来绘直线。轻轻旋动以去侧棱和角棱, 用来绘曲线	图 1-9 a、b、c
	运笔用偏锋 墨汁陈旧	应改用正锋绘线 换新墨	图 1-5
线条粗细不匀	两钢片宽窄不一	磨窄: 方法见上	图 1-8 a、b
	运笔速度不一或用力不均匀 笔尖干不净	纠正操作方法 擦洗	
线条太粗	笔端过宽 笔缝太松	分别轻磨笔尖两侧使尖锐 笔背向下, 在玻璃上或指甲盖上轻轻压几下	图 1-8 图 1-10a
	笔尖太软 用力过大	用火烧后, 浸一下水 纠正操作方法	
绘线太细或不下墨	两钢片过窄 笔缝太紧	磨齐加宽, 方法见上 笔背朝上, 放在拇指盖或玻璃板上, 轻轻压几下	图 1-7 图 1-10b
	笔尖有油污 墨汁过浓	用火略烧, 擦净。或用橡皮轻轻擦几下 换墨汁	

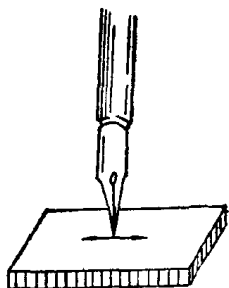
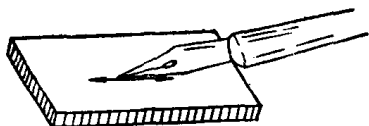
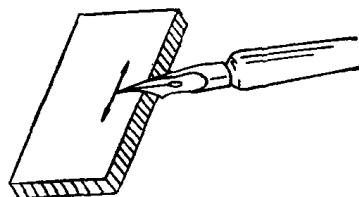


图 1-7



a) 前后磨侧面

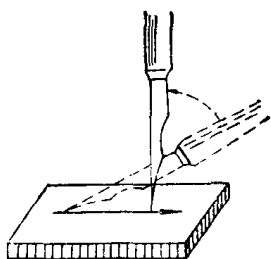


b) 左右磨侧面

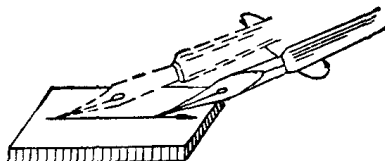
图 1-8



a) 棱角



b) 去前棱



c) 去角棱和侧棱

图 1-9



a) 笔缝过松



b) 笔缝过紧

图 1-10

在绘图中首先找出故障的原因，针对存在问题进行修理。修磨时要边看、边磨、边试绘。修磨后还必须进行去棱打光工作（图1-9）。

二、直线笔

直线笔又叫鸭嘴笔，是画直线的工具。它由笔杆、笔头和调节螺丝三部分组成（如图1-11）。笔头是由两片鸭嘴形钢片合成，外片固定不动，内片可以绕调节螺丝转动，便于擦洗。

（一）直线笔的使用

上墨用薄竹片或聚酯薄膜片沾墨填入两钢片之间，含墨高度以约5毫米为宜。

画线时的执笔姿势如图1-12所示。用大拇指、食指和中指握住笔杆并靠近螺丝，小指轻触尺身，笔沿尺边、有螺丝的一侧朝外画线。

用直线笔画线的操作方法：

落笔：试准线位，垂直下落。

运笔：笔杆略向右倾斜约 $10\sim 20^\circ$ ，并使两钢片同时接触纸面（图1-12 b），用力均匀，由左向右，一笔画完。在画线中，若笔不出水，则将直线笔放直，待墨流下再画；若是因墨干固在笔尖上的原因，如果干固的面积很小，可用湿布吸出。运笔时注意图1-13所示几种情况，此外注意笔要与尺保持平行，但不要靠尺太紧，以免钢片受压使线条变细。

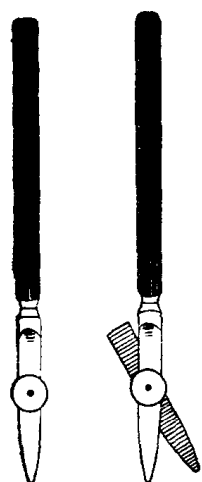
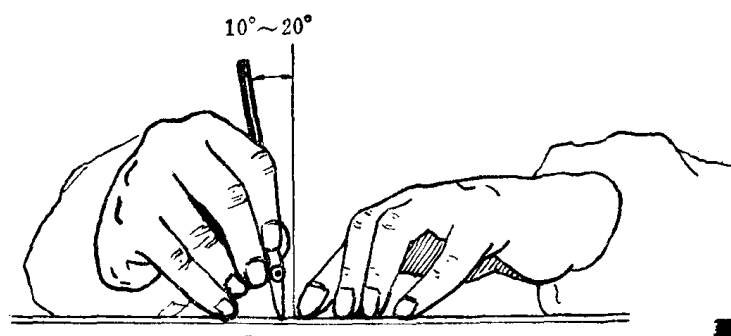


图 1-11



a) 正面图



b) 侧面图

图 1-12

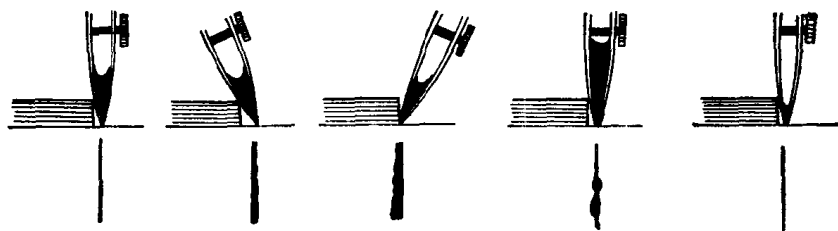
a) 居中垂
直画线
正 确b) 笔向里
倾墨线
不 匀c) 笔向外
斜墨沾
尺 边d) 墨水太
多容易
流 墨e) 墨水太
少中途
缺 墨

图 1-13

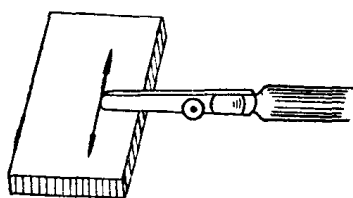


图 1-14

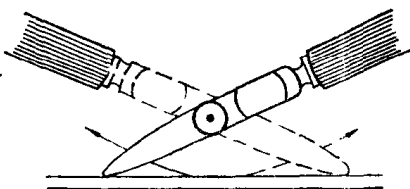


图 1-15

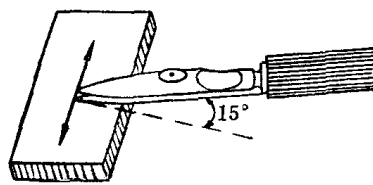


图 1-16

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，垂直上提，移开直尺。移开直尺时，应使直尺两端同时移动，以防尺触及未干墨线。

(二) 直线笔的检修

一支良好的直线笔应该是两钢片尖端厚薄适宜；长度和形状一致；合拢在一起呈半椭圆形；笔尖与纸面接触处仅为一点；能画出0.1~0.8毫米的线条，保持线条均匀、光滑。

直线笔绘线常见故障及排除办法见表1-2。

直线笔绘线常见故障及排除办法

表 1-2

常 见 故 障	产 生 原 因	排 除 办 法	图
线条不光	笔头尖端过钝或两片宽窄不一	磨窄：笔头侧卧，使两钢片同时接触油石面，左右磨动，磨完一侧，再磨另一侧，使宽度适中，两侧对称	图 1-14
	两钢片不齐或有缺损	磨齐：靠拢两钢片，使直线笔与油石约成垂直，左右钟摆式研磨，至两片等长为止	图 1-15
	有棱角	去棱：笔头放在细油石上轻轻的成钟摆式来回几次	图 1-15
	笔头向里向外倾斜	纠正握笔姿势	
线条欠细	笔头边缘过厚	磨薄：松开螺丝，使两钢片稍离开，笔头平放于油石面上，但与油石面成 15° 左右倾角，边磨边转动笔头，分片磨薄，至两钢片看不出明显白点为止	图 1-16
线条粗细不均	笔头两钢片过软或两钢片弹性不一 笔头螺丝太松 笔杆前后倾斜度不一致 墨汁太浓，颗粒粗 笔靠尺太紧，用力不匀	把钢片磨短或磨薄 换配螺丝 纠正操作方法 换墨汁 纠正操作	
下墨不畅	笔头内侧脏 墨汁太浓	擦洗 换墨汁	

修磨直线笔的顺序是：磨窄——磨齐——磨光——磨薄。一支直线笔同时有数种毛病时，应按此顺序修磨，否则会破坏已磨好的条件。

三、曲线笔

曲线笔分单曲线笔和双曲线笔两种。单曲线笔（简称曲线笔）用来描绘等高线、水涯线、单线路等。双曲线笔用来描绘双线路，双面人工渠道等。曲线笔由带轴笔尖，套管和两组螺丝组成（图1-17）。

带轴笔尖的轴，外面套着连接套管，带轴笔尖能在套管内灵活地旋转；带轴笔尖上端有一组螺丝，用来固定套管，不使笔轴脱离套管；笔头外侧的一组螺丝，用以调节两钢片中间宽度，确定线划的粗细。

（一）曲线笔的使用

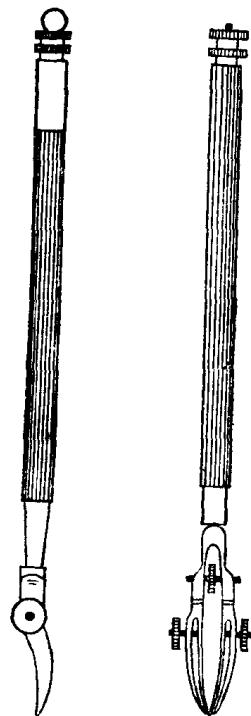
曲线笔的执笔姿势如图1-18所示。笔杆与纸面垂直，肘部接触纸面作为依托，手腕悬空，使能转动自如。

用单曲线笔绘曲线操作方法如下：

落笔：对点接头要准，初学时可用右中指稳住笔头不使转动，使笔头对准线划中心，并使笔头方向与线划方向一致，然后松开中指开始运笔。

运笔：由笔杆拖动笔头移动，笔杆始终保持垂直，描绘方向以肘为支点的弧形方向，效果最好。视点放在运笔前3~5毫米处。描绘曲线转弯时，要慢移笔杆，快转笔头。慢移笔杆，不能是停顿笔杆只转笔头，这样会使曲线出现棱角，因此要视曲线弯度大小适当

提前拉动笔杆作为转弯的准备，把弯转足，避免跑线。转弯处，为使曲线笔不抖动，可稍按紧笔头。初学时，也可用右小指支持桌面绘线；并可用左手指协助来稳定曲线笔（如图1-19所示）。曲线不要一笔画得太长，以便保持最顺手的方向，对复杂的曲线图形，往往要分段分片来画。



a) 单曲线笔 b) 双曲线笔

图 1-17

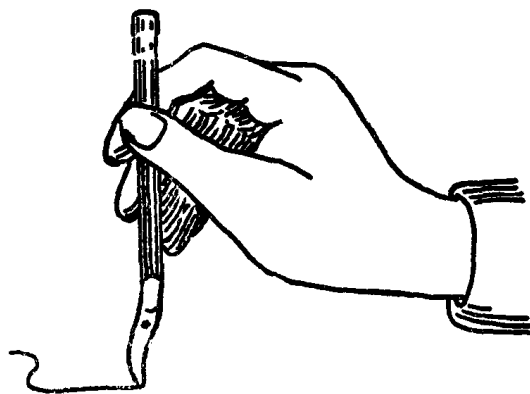


图 1-18

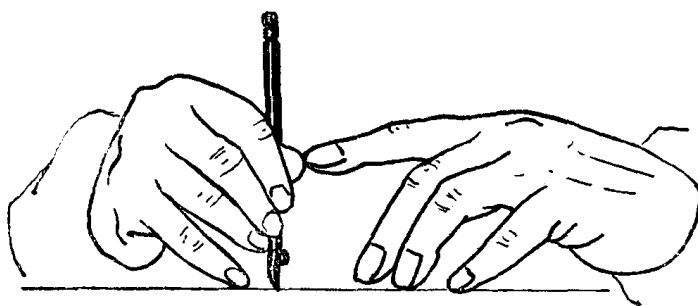
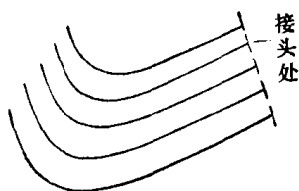
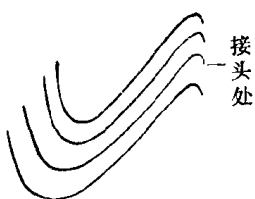


图 1-19

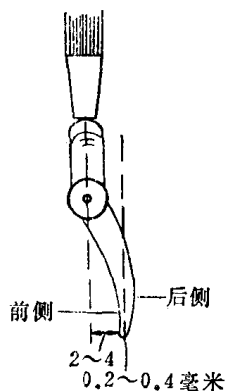
提笔：稍一顿，垂直上提，动作稳快。为使接绘时接头对得准，提笔处最好选在与其他地物符号相接处（图1-20 a）或曲线急弯刚一转过来的直线段（图1-20 b）。



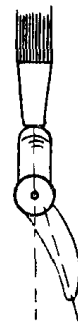
a) 与其他线条相接处



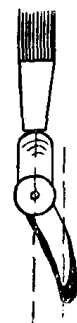
b) 急弯刚转过处



a) 正确笔形



b) 弯度大



c) 磨去涂黑部分

图 1-20

图 1-21

双曲线笔的使用方法及要领与单曲线笔基本相似，握笔时尽量靠下些，这样会比较稳定，运笔时可从笔孔看准中心线来画，两笔头用力要匀，在转弯时尤当注意，应使内圈的笔头转动稍慢，外圈的笔头转动较快，使画出的双线不会生硬和有粗细不匀的现象。

(二) 曲线笔的检修

一支良好的曲线笔应该是轴杆正直，在套管中旋转时自由灵活，不晃动；其轴线与笔头中心线应平行，笔头弧度要适中（如图1-21a所示），弯度太大，转弯迟缓，易跑线；弯度太小，绘线时不易转弯；笔头两钢片的宽窄、厚薄、长短要一致。

曲线笔画线常见毛病及解决方法

表 1-3

常 见 毛 病	产 生 原 因	解 决 方 法	图
线条不光或刮纸	两钢片不齐或过尖	磨齐：固定笔头，直立油石面上，轻轻用力拉磨，至齐，次数不宜多	图 1-22
	有前棱	去棱：固定笔头，合拢钢片，磨去笔端前侧棱角，用力要轻，磨几次即应试笔检查	图 1-23
转弯有棱角	笔形弧度太小	磨前侧，使磨成正确笔形	图 1-24
	笔头太宽	磨窄：合拢钢片，笔的侧面平放油石上，前后平磨，使宽窄一致	图 1-25
	运笔拐弯速度过快	纠正操作方法	
笔头旋转不灵	中心轴弯或生锈	中心轴弯曲时要整直。如果生锈，用细砂纸磨去铁锈上油	
	笔杆与笔头接触部位摩擦过大	打磨笔杆与笔头接触部，使之光滑，或在中间垫一薄赛璐珞片	
线划欠细	笔头两钢片过厚	磨薄：松开钢片，分片细心修磨外侧，钢片与油石倾角约 15° ，开始边磨边转动笔头，最后平磨笔端，至试线合格止	图 1-26
线划粗细不匀	笔头两钢片过软或两钢片弹性不一	磨短或磨薄	
	笔头螺丝太松 握笔不垂直，用力不匀 墨汁太浓，颗粒粗	换配螺丝 纠正操作方法 换墨汁	
接头不准	套管孔大，笔头摇摆 接头位置选的不好	换套管 正确选择接头位置	
下墨不畅	笔头内侧脏 墨汁太浓	勤擦洗 换墨	

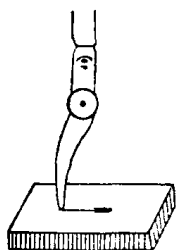


图 1-22

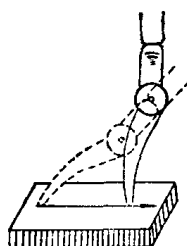


图 1-23



图 1-24

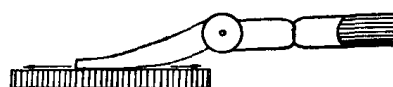


图 1-25

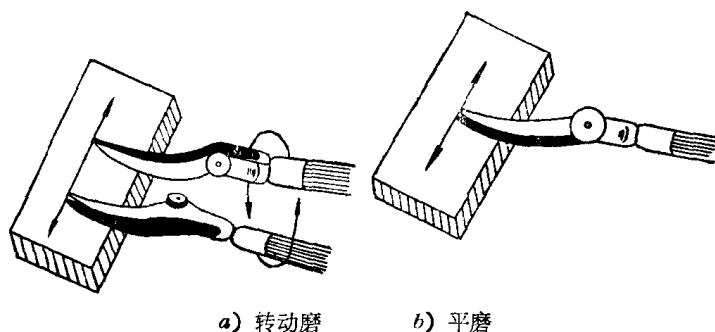
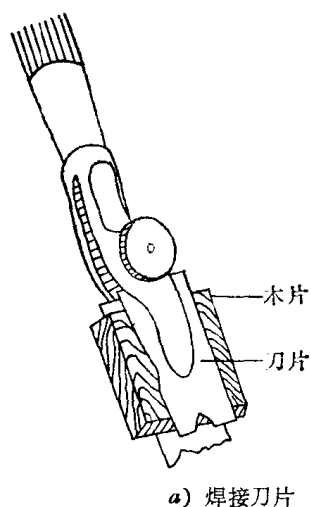


图 1-26

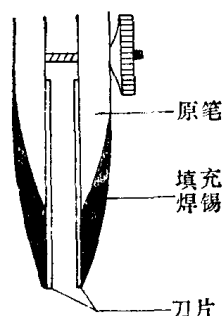
(三) 刀片笔头的焊接方法

曲线笔、直线笔的笔尖因磨损，不能使用，或新笔头因钢片太厚而画不出特细的线条时，可用刀片焊接到笔尖上，经过修磨，画出的线条又细又匀，而且经久耐用，这种用刀片焊接的笔头，称为刀片笔头。其焊接的方法如下：

用砂纸打磨笔头要焊接的那一段的外表层和刀片上的烤兰或铁锈，并用钳子将刀片截成需要的大小。然后用镊子将两刀片用楔形小木片牢牢夹在笔头两钢片内，并对好位置（如图1-27a），在钢片与小刀片的接合处涂上焊锡膏、用电烙铁沾适量焊锡分别焊接。焊接时，动作要快，烙铁在刀片上停留时间要短。刀片焊住后，还安在刀片外侧把锡加厚，使之成笔形，并增加刀片硬度。最后进行修磨：先在砂轮上粗磨，然后再用油石精修，使合乎直线笔或曲线笔的要求（图1-27b）。



a) 焊接刀片



b) 刀片笔尖外形

图 1-27

四、升降圆规

升降圆规简称小圆规，用来绘很小圆圈。其构造如图 1-28 所示：由带有螺丝帽的轴

针 1；可升降转动的套管 2；固定套管上弹簧片的连接螺丝 3；鸭嘴笔头 4；半径调节螺丝 5 等组成。

(一) 升降圆规的使用

使用小圆规画圆如图 1-29 所示。用拇指和中指将套管及鸭嘴笔提起，而食指按住轴针帽，为了使轴针精确对准圆心，小圆规的轴针可略带倾斜，并用左手中指协助使轴针对准点位，轴针刺点要轻，然后放下套管并均匀旋转笔头一周，即能画出圆来。画圆时要保持轴针垂直。画好后，应先提起套管，然后再垂直提升轴针。

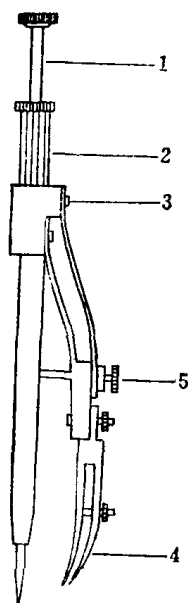


图 1-28

1—轴针；2—套管；3—弹簧片；
4—鸭嘴笔头；5—半径调节螺丝

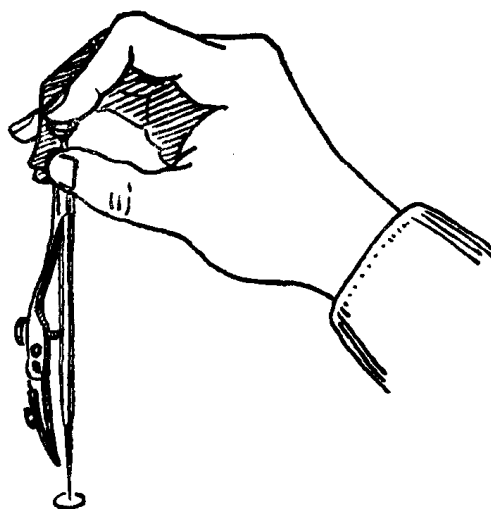


图 1-29

(二) 升降圆规的检修

一支良好的小圆规应该是轴针正直，在套管内不晃动；笔尖应正对轴针尖端，能合成一点；各部分连接螺丝牢固，不松弛，作圆时半径大小不变，圆周亦能闭合；笔头形状、厚薄一致，同直线笔相似，但小圆规的笔尖末端较为尖锐（见表 1-4）。

五、使用绘图仪器注意事项

绘图仪器和工具是绘图人员的武器，每个绘图人员要养成爱护仪器工具的良好习惯。使用时注意下列几点：

1. 绘图仪器工具应存放在使用方便而又不易碰坏的地方，力求秩序井然，有条不紊。
2. 使用绘图仪器要精细，笔尖不要硬绘猛擦，或强行扳动；描画时不要用过大的压力。
3. 使用中出现故障，不要盲目修磨，应先仔细检查、分析原因，找出问题，然后再进行修理。
4. 修磨绘图仪器时要细心、耐心，用力不可过大。不要总磨一个面，要交替磨动，并经常检查。在油石面上修磨时，要加几滴润滑油，切勿干磨。

小圆规绘图常见毛病及检修方法

表 1-4

常 见 毛 病	产 生 原 因	解 决 办 法
绘出圆不端正	笔头偏离轴针 轴针尖端弯曲 套管下端内径过大	旋松连接螺丝，拨正笔头，再将连接螺丝旋紧 弯曲过大，须用平嘴钳轻轻扳正；弯曲很小，可把针取下，在油石上轻轻地磨直，使旋转时能对准笔尖中心为止 取下笔头和轴针，使管口朝上，用平头小锤轻击管口，使其缩小
绘不出小圆	弹 簧 片 松 弛，笔头与轴针间距较大 笔头内片厚度过大 轴针尖端过粗	取下弹簧片，用手掰动弹簧片，增加其弧度，缩小笔头与轴针间距离 磨薄内片，缩小轴针与笔头距离 磨尖轴针
线条发毛，粗细不匀，或绘线过粗	修磨笔尖	参看直线笔笔尖修磨，只是小圆规笔尖外片比内片稍短，笔尖更为尖锐些

5. 仪器使用完毕后一定要擦净残墨或水点，拧松螺丝，以保持钢片的弹性。对于干在鸭嘴片上的残墨，应放在水盂里泡透后再擦，切不可用刀刮。暂时不用的，在钢片上薄涂一层凡士林，以防生锈。

§ 1-3 现代绘图仪器简介

一、直角坐标仪

用于绘制地形图上直角坐标方格网的常用工具和方法有直尺对角线法、坐标格网尺法、金属坐标格网板法等，这些方法在《测量学》中已作介绍。今将近代展绘方格网的直

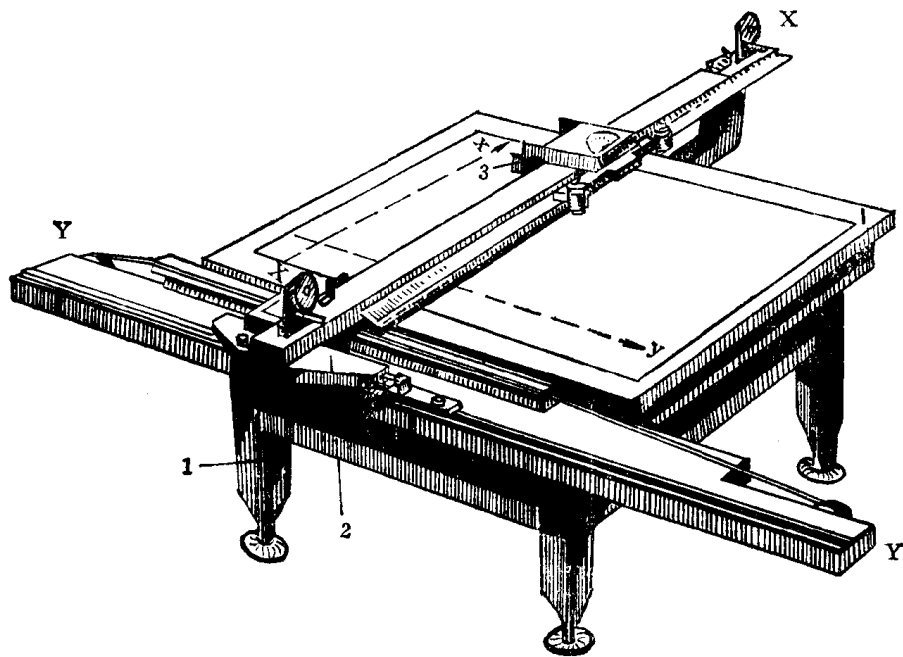


图 1-30

1—仪器台，横坐标尺Y-Y，纵坐标尺X-X；2—大轴架；3—小轴架