

高等学校试用教材

地形图绘制

姜美鑫 徐庆荣 等编

测绘出版社

高等学校试用教材

地形图绘制

姜美鑫 徐庆荣 等编

测绘出版社

内 容 简 介

本书比较系统地叙述了刻、绘地形图的方法和技术训练，刻、绘工具的使用与修磨以及制图字体的分类与书写要领。并扼要介绍了地图色彩、地图复制和自动绘图等内容。

本书适合大专院校测绘专业教学使用，亦可供从事地形绘图的作业人员学习参考。

高等学校试用教材
地 形 图 绘 制
姜美鑫 徐庆荣 等编

*
测绘出版社出版

测绘出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本787×1092 1/16·印张 9 ·字数209千字

1982年12月第一版·1982年12月第一次印刷

印数1—9,200册·定价0.96元

统一书号：15039·新257

前 言

本教材是根据武汉测绘学院地图制图专业地形图绘制教学大纲和考虑有关测量专业地形绘图教学的需要而编写的，可作为测绘类各专业地形图绘制课的教材，对测绘生产作业人员亦有一定参考价值。

本书的重点是第二、三、四、五、六、七章。比较详细地叙述了：刻、绘工具的使用与修磨，刻图和绘图技术训练，制图字体的分类与书写的要领，以及刻、绘地形图的过程与方法。结合地形图符号的描绘，适当介绍了地图各要素的表示。考虑到有关测量专业教学计划中没有相应的课程讲授地图色彩、地图复制和自动绘图等内容，而地图色彩和地图复制与测图用图密切相关；自动绘图是地图绘制的现代技术和长远方向，故本书以一定篇幅在第八、九章和附录简要介绍了上述内容，供读者学习参考。

第一、四、五章和附录由徐庆荣编写，第二、三、六章由姜美鑫编写，第七章由何绪江编写，第八章由王涛编写，第九章由黄天甫编写。书中插图由俞连笙、顾霞云、尹章伟、陈美玲、程汉珍等描绘。

本书初稿曾在武汉测绘学院试用过，最后由姜美鑫对全书统一整理定稿。

在编写过程中经武汉测绘学院段体学、徐剑霞两位同志的审阅，最后请南京大学地理系金谨乐等同志审阅了全文，他们提出了很多宝贵意见，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有误，欢迎读者批评指正。

编 者

一九八一年十二月

目 录

第一章	绪言	1
§ 1-1	地图的一般概念	1
§ 1-2	本课程的任务, 学习内容与学习方法	2
第二章	绘图基本技术	4
§ 2-1	绘图材料和工具	4
§ 2-2	绘图小钢笔及其练习	6
§ 2-3	直线笔绘图及其练习	13
§ 2-4	曲线笔绘图及其练习	14
§ 2-5	旋转小圆规绘图及其练习	16
§ 2-6	其它绘图技术	16
第三章	绘图仪器的检查与修磨	21
§ 3-1	绘图小钢笔的检查与修磨	21
§ 3-2	直线笔的检查与修磨	23
§ 3-3	曲线笔的检查与修磨	24
§ 3-4	旋转小圆规的检查与修磨	26
第四章	制图字体	28
§ 4-1	制图字体的作用与分类	28
§ 4-2	汉字结构	28
§ 4-3	等线体	32
§ 4-4	宋体	33
§ 4-5	仿宋体	35
§ 4-6	隶体	36
§ 4-7	新魏体	38
§ 4-8	阿拉伯数字	40
§ 4-9	汉语拼音字母	42
§ 4-10	变形字	44
§ 4-11	制图字体书写法	46
§ 4-12	地形图注记	50
第五章	地形图符号	58
§ 5-1	概述	58
§ 5-2	地形图图式	61
§ 5-3	各类要素的表示和描绘	63
第六章	地形图清绘	71
§ 6-1	清绘的概念和分类	71

§ 6-2	实测原图清绘	72
§ 6-3	出版原图清绘	77
§ 6-4	聚酯薄膜绘图	79
第七章	刻图法	81
§ 7-1	刻图法概述	81
§ 7-2	刻图膜片	82
§ 7-3	刻图仪器、工具及其使用与修磨	86
§ 7-4	刻绘技术	93
§ 7-5	出版原图的刻绘	95
§ 7-6	全要素刻图工艺方案	98
第八章	色彩的一般知识	102
§ 8-1	色彩概念	102
§ 8-2	地图着色的方法	105
第九章	地图的简单复制	108
§ 9-1	蒙绘法	108
§ 9-2	格网法	108
§ 9-3	缩放仪法	110
§ 9-4	晒图法	112
§ 9-5	翻版法	115
§ 9-6	静电复印	119
附录	自动绘图简介	122
附-1	自动制图过程	122
附-2	图形数字化器	123
附-3	数控绘图机	124
附-4	自动绘图作业过程说明	128

第一章 绪 言

§ 1-1 地图的一般概念

地图是人类伟大发明与创造之一，起源甚早，在原始社会时期，劳动人民为了活动和记忆方便，已知将当地地理形势作成模型或绘成图。随着社会生产力的发展，人类活动范围日益扩大，对地图的需要就更为迫切。由于科学的进步及地理与制图知识的不断积累，地图内容与形式也日趋完善。

所谓地图，就是：根据一定数学法则，使用专门符号（包括注记和各种色调），经过制图综合将地球表面缩绘于平面上的图件（或以数字的形式储存在数据库中）。它能反映各种自然现象和社会现象的空间分布、联系、变化和发展。

地图和航摄像片、风景画虽然都是地球表面在平面上缩小的图件，但在表示方法上和内容上它们之间是有本质的差别。

风景画是用侧面透视原理拟绘地面形状的一个侧面，不能表示全貌，地面各种景象的形状和大小，视绘画者所在位置而异，其距离、方向及面积亦不能在图上量算。航摄像片虽基于严格的透视法则，但须按摄影条件，通过观测计算方能作一定量算。此外，航摄像片与风景画都只能缩绘地面上的明显可见物体，对于细小而重要的物体（如测量控制点、水井等）、物体的各种特征（如房屋耐火性质、桥的载重量等）以及某些无形的要素（如地理坐标要素：经线，纬线）则不能表达。对于航摄像片，只有经过一系列工作步骤制成地图后才能更好地用于实际。

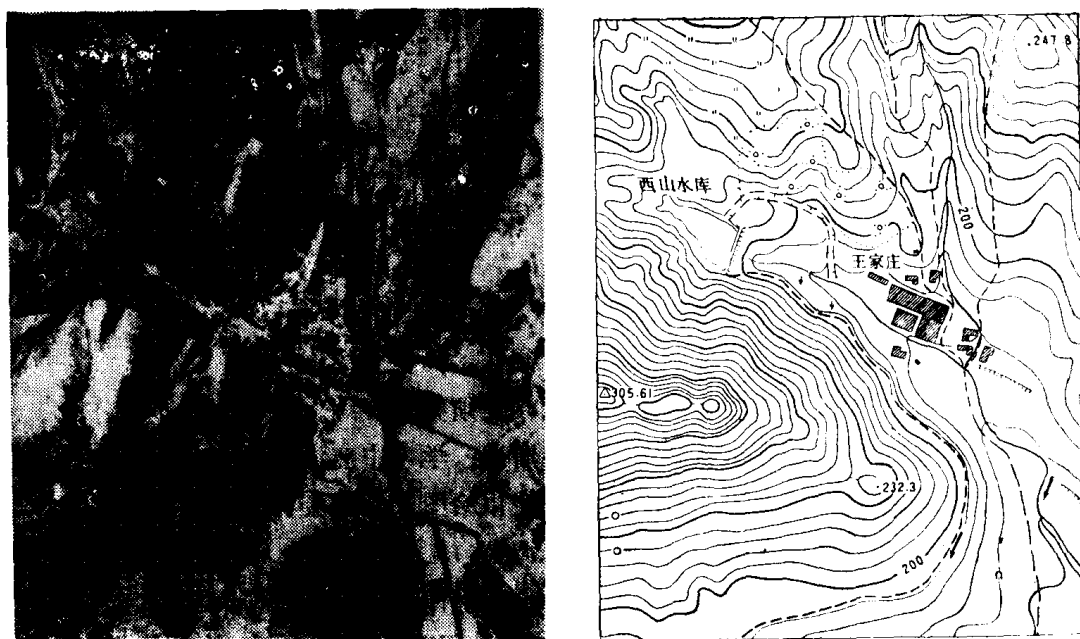


图1-1 是同一地区的航摄像片和地形图，借以说明地图跟航摄像片不同之处。

地图采用严格的数学法则（除写景图外，一般不采用透视法则，而采用有关的地图投影法则），并非任意拟构；使用专门符号，而非物体的直接缩影；将地面各种现象分主次地进行取舍、概括（即制图综合），而不是等同罗列。因此，地图是一种具有量度性、直观性和一览性的科学图件。

地图的用途很广。在军事上，它好比指战员的“眼睛”，借助于地图进行作战部署以便稳、准、狠地歼灭敌人，保卫社会主义祖国。在经济建设中，地图能为勘察、规划、设计和施工提供可靠依据。在科学文化方面，可以作为科学研究和宣传鼓动的有力工具。

地图按内容可分为普通地图与专题地图（又称专门地图）两大类。普通地图是比较全面地反映地面各种基本要素（水系，地貌，居民地，交通网，植被和境界等）的地图。专题地图是侧重地反映某个基本要素（如地势图，交通图），或在普通地图的基础上着重表示另外某个专门要素（如地质图，气象图）。

普通地图按缩小程度，可分为大比例尺地图（1:10万或更大），中比例尺地图（1:20万~1:50万）及小比例尺地图（1:100万或更小）三种。这种分法是我国测绘单位的习惯划分法，但划分的标准并不很统一，所以，按比例尺分类也是相对的。我国规定1:1万至1:100万普通地图作为“国家基本地形图”。

地图是复杂细致的集体劳动成果，其生产过程要经过设计、测量、计算、编绘、制图等一系列工序。成图质量与测量方法和制图技术有密切关系。目前，我国的制图生产还是手工作业。随着科学的发展、电子计算机的应用，世界上一些工业先进的国家已经采用计算机绘图技术，使制图生产中某些环节可以自动或半自动化了。可以预见，制图事业将会有重大变革。

§ 1-2 本课程的任务，学习内容与学习方法

“地形图绘制”是测绘专业必修的技术基础课，主要讲述地形图的绘制技术。着重以下三点内容。

一、绘图和刻图基本技术 包括绘图和刻图仪器的选择、使用与维修，地图上各种基本图形的刻、绘技术。

二、地形图符号与字体的运用 包括符号与字体的意义、分类、使用规则和实施方法。

三、地形图原图的刻、绘方法与工艺过程

本课程还对色彩基本知识、地图的简单复制作了简要介绍

学习绘图技术，不仅要掌握有关绘图知识，更须勤学多练。从掌握基本操作着手，由简到繁，由地图各个组成部分至整幅图，循序渐进。学习中应注意下列几点。

一、注意操作姿势 正确的姿势（特别是使用绘图工具的姿势）是绘好图的前提，初学者应予以足够重视。犹如我国书法，特别强调坐、握笔等姿势。一种正确的姿势具有一定的合理性，或者说合乎事物的规律，掌握了这些规律就能加快工作的进展，当然绘图质量也会随之提高。

二、掌握刻、绘仪器的检查与维修 工欲善其事，必先利其器。学者必须学会对仪器

的检查与维修。仪器修磨是制图作业过程中一项经常性的工作，在正确的操作姿势下，经过自己反复实践，逐步从“不知”到“掌握”。

三、善于分析与总结 绘图是实践性很强的一门技术。如果学者埋头作业而忽视思索，就会停留在低级（感性）阶段，不能上升到高级（理性）阶段。其实，任何手艺和技术，它都有一套规律性的东西，即所谓经验的总结。学习中要勤于分析与总结，很好的汲取已有的经验，才能有所发展和提高。

四、严格遵守有关制图规范细则 地形图是通用性的图件。一定比例尺的地形图都有国家统一规定的图式符号等规范细则，这是国家的统一标准又是质量要求，学习时就应从生产实际出发，养成严格遵守规范细则的良好习惯。

第二章 绘图基本技术

§ 2-1 绘图材料和工具

一、绘图纸 描绘地图的用纸应质地坚韧，色白而不渗水。检验绘图纸质量的方法：可上墨试绘，如果线划不变粗、不起毛，说明纸的质量较好；另外，用橡皮擦5~10次再绘，如果保持原状，表明可用。

绘图纸的种类有：筒装的和单张的两种。前者以面积计算，后者以“令”(500张)为计算单位。通常以每平方米有多少克作为纸的级别，例如120克或150克的绘图纸等。一般说来，重量大表示纸的质量较好。

绘图纸有正面和反面之分，应该在正面绘图。区别的方法：对于卷筒纸，朝里的为正面；对于单张纸，纸面呈不规则的条纹状的为正面，呈布纹状的为反面。

二、透明纸 也称映绘纸或描图纸。这类纸遇潮易变形，伸缩较大且无规则，严重时呈波纹状。

三、聚酯薄膜 聚酯薄膜是一种透明的塑料片基。它具有：尺寸稳定，携带方便，经久耐用等优点。目前，在制图作业中常用它作为绘图纸或片基。国产的聚酯薄膜品种较多，现以常州、上海产品为例，对其与绘图、刻图有关的技术指标作一简介，见表2-1。

表 2-1

技术指标	产地	常州	上海
厚度		0.05~0.10毫米	0.10~0.12毫米
宽度		1000米±2毫米	1050米±2毫米
加热收缩率		2~3% (130℃±2°, 10分钟)	2% (150℃±2°, 10分钟)
每卷长度		500米 (分三段)	335米±10米

虽然这种薄膜尺寸比较稳定，但有时它的变形仍超过制图的要求。为此，必须进行热定型处理。可在恒温箱中烘烤30分钟，温度120℃。

如果把薄膜用作图纸，还需进行表面处理，例如可用磨版机将表面磨成颗粒细而均匀的毛面，或者涂上一层能亲墨水的涂料等。

四、绘图铅笔和橡皮 一般，地图都是先用铅笔绘出，然后着墨。描绘地图要用绘图铅笔，最好是放在桌面上不会随意滚动的六棱柱形，硬度为2H~4H(在笔的一端注有这种标记)。削铅笔应在没有标记的一端，修削的形状如图2-1。为了使铅笔尖呈锥状，将初步削好的铅笔芯在细木砂纸上磨尖(图2-2)。削好的铅笔，用毕，要以笔套保护之。

铅笔绘图中绘错了的线划或符号就要用橡皮擦去再绘。绘图用的橡皮应色白而富有弹性，并易于擦去线划而不损伤图纸。不能用有色橡皮擦图纸，它会留下底色；也不允许来回擦，它会损伤图纸，以致下一工序——着墨，无法做好。

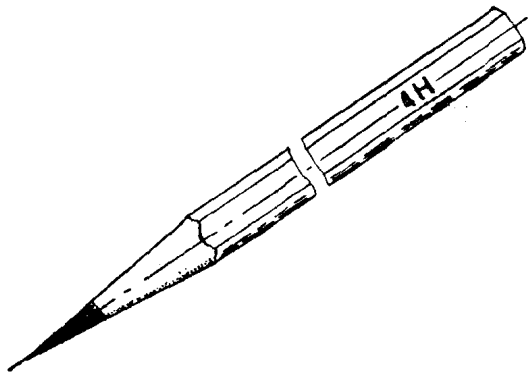


图 2-1

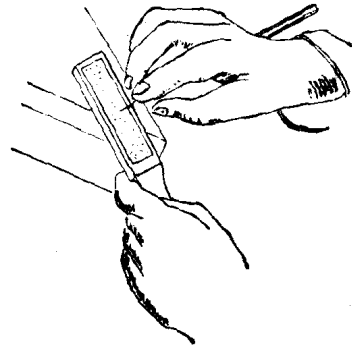


图 2-2

五、墨和墨瓶 描绘地图用的黑墨应：色泽乌润，经久不褪色，含胶量适宜，不渗散。前一时期都是用墨锭（松烟墨）在砚台中加水研磨，在透明片基上试绘，检验其黑度，认为合乎要求即可灌入容器（墨瓶）内备用。这种方法比较费时，而且目前市场上较合理的松烟墨短缺。所以，近来改用市场上供应的优等墨汁，再经墨锭研磨，作为绘图墨。也有直接向墨厂购买墨膏，经配制加工，即可使用。其配合比例约为

墨膏	180克
温水	300毫升
甘油	5~8毫升
冰醋酸	1~3毫升

在容器内用少量温水将墨膏稀释，加入大部分余下的温水，边加热边用电动搅拌机搅动，直至完全调匀。将甘油、冰醋酸倒入，再搅动片刻。水的用量应视墨膏含胶量而加以调整。冰醋酸的用量视天气温度而定：温度高，冰醋酸多些；温度低，则少些。气候干燥，可多加些干油。如果用于聚酯薄膜绘图，则再加12克重酪酸铵（先从300毫升温水中提取50毫升，将重酪酸铵溶解，然后倒入搅拌）。

磨好的墨要进行试绘，检验其质量。例如，对于加有重酪酸铵的墨，将绘有一些线划的薄膜图泡在水中，如果墨线不掉，说明加入的药量是适宜的。

应针对不同绘图情况采用相应的墨水，例如墨水笔绘图就要用碳素墨水，薄膜绘图就要用能附着在片基上的墨水等等。

六、墨水笔 这是一种新型的绘图笔（图2-3），它能绘0.2，0.3，……0.9毫米的等粗线划。在工程制图中用处较大，但对于一些要求不高的地图制图仍不失为一件良好的绘图工具，例如用墨水笔靠模片写数字和符号等。

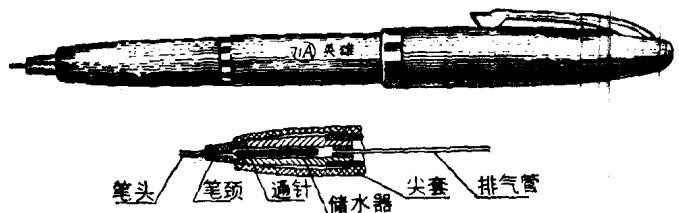


图 2-3

七、直尺和三角板 绘直线要借助直尺和三角板。新购置的直尺（或三角板）要检查每条边是否成一直线。

检查方法：按直尺（或三角板）边用铅笔划一细线，标明线段的两端，例如图 2-4 的 A, B。将直尺调转180°，再对齐 A, B 两点，划一细线。如果两线重合，表明尺边是直的；反之，尺边有问题。不能用尺边不直的直尺（或三角板）画直线。经检查合格的直尺（或三角板）要保管好。制图作业中不许用完好的直尺或三角板裁切纸张。

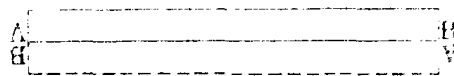


图 2-4

八、玻璃棒 描绘地图中通常用绘图小钢笔靠玻璃棒画短直线（例如汉字的横划、竖划）。它具有两个优点：靠玻璃棒着墨时不易弄污图纸；另外可借玻璃棒的滚动画平行直线。玻璃棒的规格要求：圆柱形，直径8~10毫米，长20厘米左右。

九、水盂、海绵和擦笔布 绘制地图有严格的要求：线划精致，图形合乎规定。如果绘了一段时间后，虽然工具上还有墨，但画出的线划已达不到上述要求时，可将绘图工具在盛有海绵的水盂里擦洗干净，用擦笔布（废旧丝织品或汗衫）擦干，重新上墨再绘。

十、修图工具 绘图过程中难免出现差错，发现后就要进行修改。要根据不同的情况采用相应的修图方法。例如对于绘图纸绘图，大面积的错误可用双面刀片铲去，微小的多余部分可用刻刀削去。对于薄膜绘图，出现错误可先用刀片刮去，然后用砂橡皮擦毛。在修图时一定要注意修过之后应不影响再绘。

§ 2-2 绘图小钢笔及其练习

绘图小钢笔，又称小钢笔或小笔尖，是绘制地形图常用的工具之一（图2-5）。握笔姿势：以右手拇指、中指执住笔杆下部，食指压在上面，无名指及小指依次与中指靠拢，各指勿紧捏成拳。笔尖的凹面要朝向画线方向，笔缝与所画直线（或曲线的切线）在同一垂直面内（称为正锋）（图2-6）。这样，绘图时笔杆运转灵活，操作自如。如果握笔呆板紧张，绘画的线划生硬，技术水平的提高也慢。

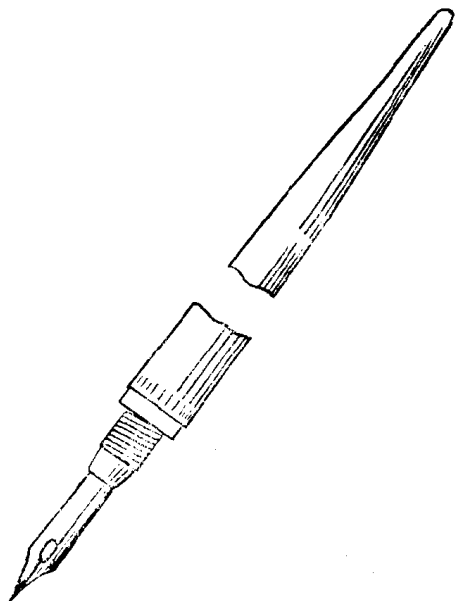


图 2-5

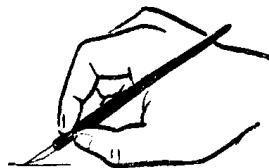


图 2-6

小笔尖绘图是绘图术的基础，可着重练靠玻璃棒绘短直线和徒手绘曲线。

一、绘短直线 图2-7中，都是一些横的短直线，一般是用小笔尖靠玻璃棒描绘。左手执玻璃棒（食指在玻璃棒的上边，拇指在后边，其余的在前边）横置在图纸上，右手执笔，

使笔尖侧面靠玻璃棒（图2-8），自左向右绘。要精确地绘在底图的线条位置上，粗细一致，线划两端方正。为此，笔杆应始终保持一定的倾斜度（向画线方向倾斜约 75° 左右），用正锋，先虚绘一下，笔尖的落点是否在底线上。然后，落笔稍停，用力匀稳（笔尖轻而实在地接触纸面），向右运笔，绘至终端，待笔停稳，竖直提笔。要反复练习，直至掌握：1. 握笔姿势；2. 玻璃棒的拿法；3. 落笔—运笔—提笔过程的要领。

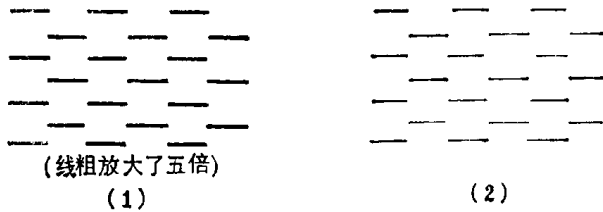


图 2-7

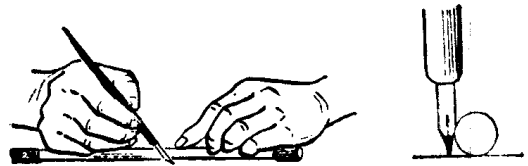


图 2-8

二、线段的衔接 在前一训练的基础上练线段的衔接。图2-9，是一组闭合图形。先用小笔尖靠玻璃棒按绘短直线的方法绘出同一方向的线段，侧身或转动图纸，再用同样的方法绘另一方向的线段。要求：平行的线段保持平行；转折处两线段恰好衔接（既不出头又不留空隙）。落笔和提笔时要仔细查看，是否在应有的位置上。

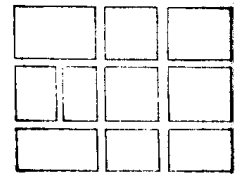


图 2-9

三、训练目估能力（目估间隔和角度）

(一) 图2-10与图2-9相比，图形内多了一组平行线段，此种线段称为晕线。根据规定(图式、规范)，晕线的间隔应相等，例如1.0毫米或0.8毫米。绘时全凭目估。为此，要练：1. 玻璃棒滚动技术，既保持玻璃棒平行滚动，又要使玻璃棒的滚动量一致。根据这个要求，滚动玻璃棒时着力点应在玻璃棒重心附近。2. 根据已知晕线目估下一晕线位置。例如2-11，a、b是相邻两晕线与轮廓线的交点。据此目估一c点，使 $cb=ba$ ，过c点绘一晕线。依此，绘出所有的晕线。3. 晕线与轮廓线要正确相接，不能出头或留空。

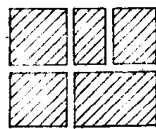


图 2-10

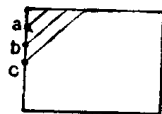


图 2-11

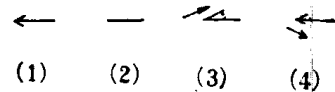


图 2-12

此法要经过不断训练才能掌握。如果区域内所绘晕线，看上去灰度一致，表示绘得匀称，否则疏密不齐。

(二) 地图上某些折线有一定的角度，例如 60° 、 45° 或 30° ，要用目估把它画出来。图2-12(1)是稻田符号，两短线的交角为 $30^\circ + 30^\circ = 60^\circ$ 。先绘长线〔图2-12(2)〕，后按箭头方向绘短线〔图2-12(3)〕。设短线的长为1.0毫米，则垂直于长线的直角边应为0.5毫米，根据这两个数据估画出 30° 方向的1.0毫米短线。再按点线方向（虚拟的，与已绘线段成等腰三角形）安置玻璃棒，照箭头方向绘出另一短线〔图2-12(4)〕。这样，两次绘出的线段与长线对称，其夹角约为 60° ，而且三条线交于一点。

图2-13(1)为三角点符号,是一个正三角形。先绘中心点,再绘底线。设底线长为 l ,底线与点的距离约为 $0.3l$ [图2-13(2)]。然后,绘第二条边,使玻璃棒与点线(虚拟的)相垂直,并估一下,未绘的第三条边与底线是否成等腰[图2-13(3)]。最后,在第三条边的位置上挪动玻璃棒,直至前面绘的两条边成等腰时,此即第三条边的位置。一般,图上有蓝底或铅笔底,再按此法可以比较正确地绘出正三角形。

图2-14(1)是桥梁符号。先绘平行基线[图2-14(2)],再在平行基线两端外侧绘两条斜线[图2-14(3)],最后按点线方向(虚拟的)安置玻璃棒,绘另一对斜线[图2-14(4)]。

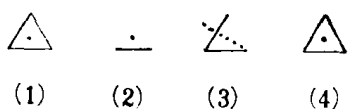


图 2-13

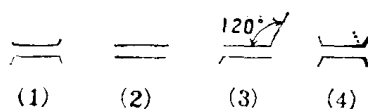


图 2-14

四、绘曲线 绘曲线是基本训练重要内容之一,学者要仔细琢磨。现以等高线的描绘来阐述绘曲线的要领。

等高线的概念 设有一锥状的海岛(图2-15),随着潮水的涨落,小岛露出海面的程度就发生变化。当海水面处于零米基准面时水面与小岛有一交线。如果用水平投影将该交线投在平面上,它是一个圆[图2-16(1)]。此曲线上每一点的高程(高度)都是零米。海水上涨一米,依此得另一根曲线,其高程为1米。再上涨一米,又得一根曲线,其高程为2米。等等[图2-16(2)]。这样的曲线称为等高线。

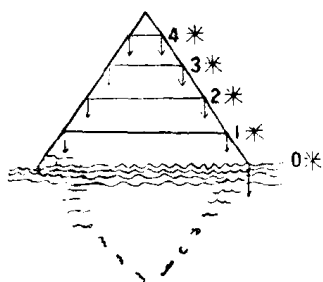


图 2-15

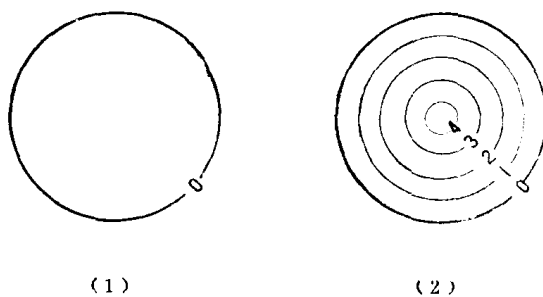


图 2-16

海水从零米升到1米,再从1米升到2米,每次升高的规定数值是1米,这个值称为等高距。一般,对于大比例尺地形图,可按 $0.2 \text{ 毫米} \times M$ 的关系式选取等高距(M 为地图比例尺的分母)。

地形图上,除基本等高线(首曲线)外,还有计曲线(加粗曲线),间曲线和助曲线。哪些等高线应绘成计曲线是有一定规则的,例如,地形图上等高距为 H ,则高程为 $5n \times H$, $n = 0, 1, 2 \dots$ 的等高线应绘成加粗曲线。间曲线、助曲线是一种辅助等高线。如认为基本等高线尚不能清楚地表示出某些部位地形的起伏变化时就可以用加绘间曲线、助曲线的方法来解决。

总括起来,等高线具有以下一些特性。

1. 同一条等高线上的每一点的高程都是相同的。

2. 等高线是光滑而封闭的曲线。所以，等高线不可中断，应一直绘至图框边。
3. 不在等高线上的点，其高程大于或小于该等高线的高程。
4. 等高线与等高线不能相交。
5. 要注上高程数字或加绘示坡线才能显示出地形的高低起伏。

图 2-17(1) 为馒头状海岛的等高线图形，图 2-17(2) 为尖峰状海岛的等高线图形。

将这三种等高线图形〔图 2-16(2)，图 2-17(1)，图 2-17(2)〕进行比较。第一种，等高线间的间隔相等，说明海岛的坡度是等倾斜的，称为等齐坡。第二种，顶部坡度缓，等高线间距大；愈向下坡度变陡，等高线间距小。这样的坡形称为凸形坡。第三种，跟第二种相反，顶部坡度陡而愈向下坡度转缓，称为凹形坡。自然界的坡面虽然复杂多变，但总可以根据等高线的疏密变化情况判断其属于哪一种坡形。

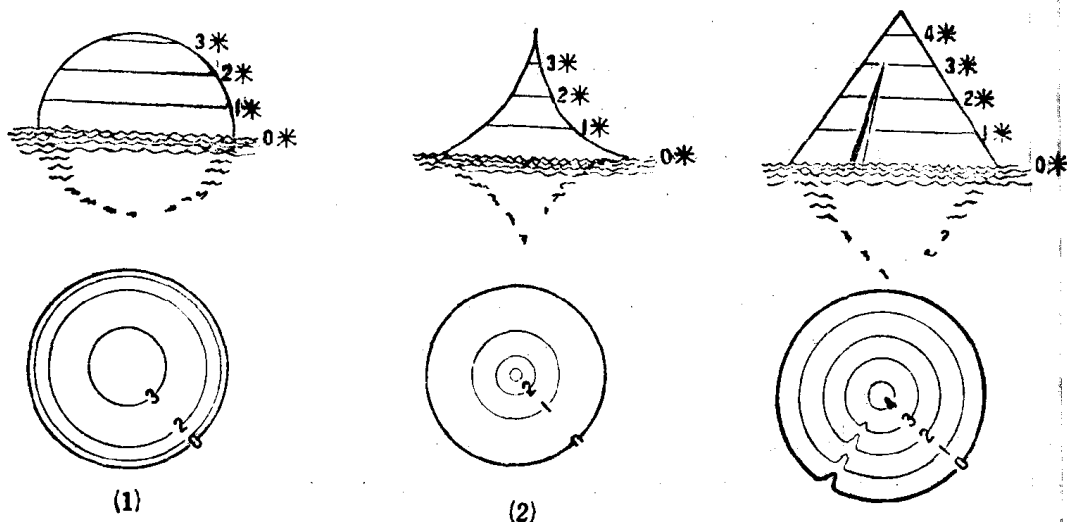


图 2-17

图 2-18

坡面经流水冲刷，逐步形成沟壑（图 2-18）。常年有水的就逐步成为河流。

小笔尖绘等高线时笔尖与曲线的关系仍与绘短直线时一样（保持正锋），但由于曲线是多方向的，握笔姿势和运笔方向也应随曲线弯曲的不同而变。图 2-19，列举了四种运笔方向。练习时应注意：1. 空拳握笔，转向灵活；2. 用力匀稳（拖着画），线划光洁；3. 倾角不变，线粗一定；4. 眼睛视线划的前方。

（一）按图 2-20 练操作姿势。内容为：落笔—运笔—提笔。其动作要领跟小笔尖绘短直线的完全一样。不过，绘曲线是徒手，绘短直线是靠玻璃棒绘。初练时每画一笔，线段不宜过长，训练的姿势不宜繁多，只着重练从左下到右上、从左上向右下二种姿势（图 2-21），以后再练其它姿势。

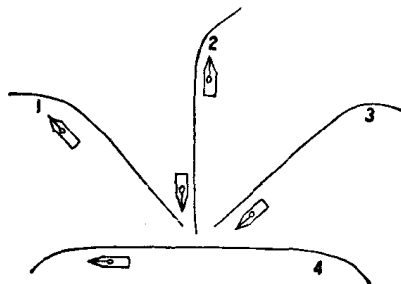


图 2-19

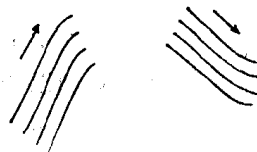


图 2-20

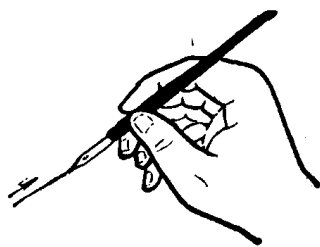


图 2-21

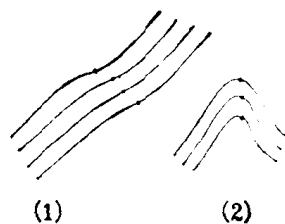
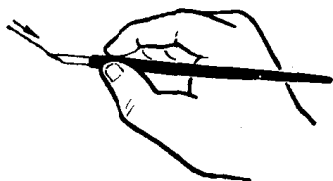


图 2-22

(二) 各条等高线都比较长，而且成组排列。没有必要一笔画得太长，而是分段绘出(分段大小视一个动作能画多长而定)。如此，一幅图上，这样的接头就相当多了。如果接得不好，影响地图的美观。因此，练习绘曲线，必须练就接头的技巧。首先，练接头的方法：对准下笔，线段与线段要有微量的重叠，笔杆朝将要画线的方向；其次，选择接头的位置：如果线段较长，可选一至数个接头，接点选在曲线拐点附近〔图 2-22(1)〕。绘至转弯处，一般都要改变握笔姿势和运笔方向，就以此为接头处〔图 2-22(2)〕。

练习绘等高线，先用较粗的小笔尖绘加粗曲线(计曲线)，完成后，再用笔尖较细的绘细曲线(首曲线)。

(三) 练时必须保证曲线位置的准确性(精度)，也就是说绘在蓝底(或铅笔底)位置上。有时遇到这样的情况，例如图 2-23，两计曲线间要均匀地插画四根首曲线，插绘的次序可按图上的编号。

(四) 实际上绘曲线是分片进行的。同一方向邻近的曲线划为一片，例如图 2-24，分为四片，先绘第一片内的曲线，再绘第二片的，……。沿着地形走向有一些很重要的线——地性线(地形结构线)，它反映了地表的主要特征。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。当曲线过合水线或分水线时其切线应垂直于该地性线(图 2-25)。所以，练绘曲线时要选用铅笔勾出合水线和分水线。



图 2-23

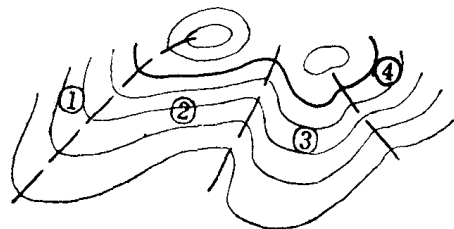
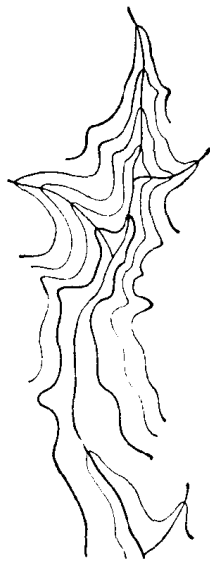


图 2-24

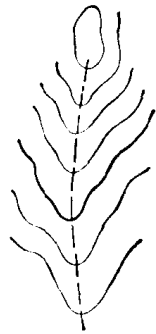
(五) 图 2-26 是一种源细而随长度逐渐变粗的曲线(逐渐加粗曲线)，地图上以它表示宽度不依比例的单线河流。

河流，湖泊，水库，水渠和海洋统称为水系。它与人民生活和经济建设的关系十分密切。另外，流水作用对地形的影响也是十分巨大的。因此，在地图上比较详细地表示了该项要素。现以河流为例加以说明。

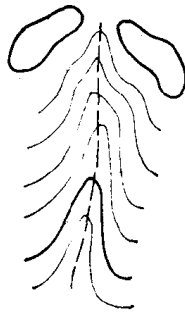
地图上表示的河流有单线河和双线河之分(见表 2-2)。双线河的两条岸线线粗均为 0.1 毫米。其图上间隔不得窄于 0.4 毫米。单线河用逐渐加粗曲线表示，线粗为 0.1~0.4 毫米。



(1) 正确



(2) 正确



(3) 不正确

图 2-25

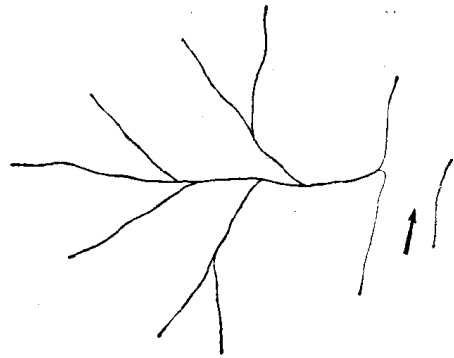


图 2-26

河流的描绘要注意分清主次。主流与支流的汇合处，支流的线粗不得超过主流。支流与主流相交的图形应如图 2-27，线条要弯向下游。单线河与双线河相交的图形如图 2-28。在水流方向不易看清的部位要绘流向符号（图 2-28）。

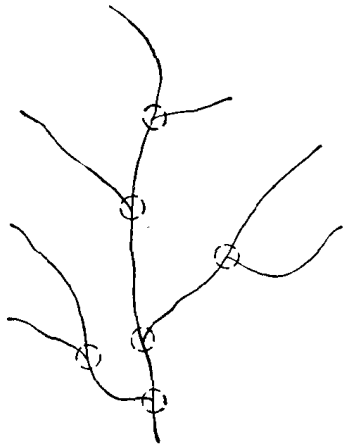


图 2-27

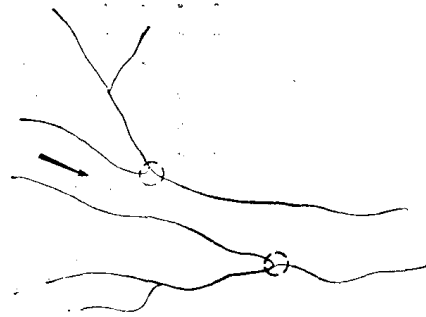


图 2-28

表 2-2

实地宽 图上宽	比例尺	1:2.5万	1:5万	1:10万
	0.1~0.4毫米		10米以下	20米以下
双 线		10米以上	20米以上	40米以上