

怎样绘地形、地质图

陈岐　　魏栋

地质出版社

怎样绘地形、地质图

陈　岐　　魏　栋

地质出版社

怎样绘地形、地质图

陈 岐　　魏 栋

责任编辑　许冀闽

•

地质部书刊编辑室编辑

地 质 出 版 社 出 版

（北京西四）

地 质 印 刷 厂 印 刷

（北京安德路47号）

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 1/4・插页：3个・字数：213,000

1981年5月北京第一版・1981年5月北京第一次印刷

印数1—11,600册・定价1.50元

统一书号：15038・新627

前　言

本书主要是为地质野外队初学绘图的人员编写的，供短期培训的绘图人员使用。书中主要介绍绘图人员必须了解的一般地图知识、绘图技术及操作方法。有关制图方面的理论涉及较少，以实用为主。有些内容也可作为绘图员和地质员学习参考材料。特别是字体写法一节还可作为一般人员习用。

本书共分两部分，第一部分介绍地形绘图的基础知识、绘图技术、操作方法、绘图工具、仪器及其使用和修磨、制图字体的书写要领、地形图常用符号的画法等。第二部分介绍绘图人员掌握一般的绘图知识和技术以后，如何进一步掌握绘制地质图件的技术和工作方法。学习本书并从事实际操作，就可以了解到与地质图件有关的地质知识并且可以学会制作地质报告图件的全部复制工作。

本书在编写过程中，征求了有关同志的意见，作了修改和补充。最后由朱玉英同志审校。但由于我们的水平有限，书中若有不妥之处，敬请读者提出宝贵意见，予以批评指正。

这里向参加讨论本书的单位和给予具体帮助的同志表示感谢。

目　录

第一部分　地形绘图

第一章　地图基础知识概述…… 1
第一节　地图…… 1
第二节　地图的来源…… 1
第三节　地图的用途…… 2
第四节　地图的分类…… 2
第五节　地图的内容…… 3
第六节　地图的比例尺…… 4
第七节　地图投影…… 4
第八节　高斯—克吕格投影…… 6
第九节　方眼尺（坐标格网尺）及其使用……11
第十节　地图的分幅与编号……14
第二章　绘图纸张、工具、仪器的选择，使用与修磨……18
第一节　绘图使用的纸张……18
第二节　绘图工具和仪器……18
第三节　绘图铅笔、砂纸、砂布……19
第四节　墨、砚台、墨水瓶……19
第五节　海绵、水盂、擦笔布……20
第六节　单面刀片、双面刀片和橡皮……20
第七节　直尺、三角板和曲线板……21
第八节　绘图玻璃棒与绘图小笔尖……23
第九节　直线笔……26
第十节　单曲线笔……27
第十一节　双曲线笔……28
第十二节　圆规、旋转小圆规……29
第十三节　绘图工具、仪器的修磨……30
第十四节　缩放仪……35
第十五节　透图台……37
第三章　图上注记的布置和制图字体的写法……38
第一节　图上注记的布置……38
第二节　制图字体的写法……40
第四章　地形图内容的表示和描绘……63
第一节　地形图符号的意义和种类……63

第二节　居民地的表示和描绘方法……64
第三节　地物的表示和描绘方法……66
第四节　道路的表示和描绘方法……66
第五节　境界的表示和描绘方法……67
第六节　垣栅、管线的表示和描绘方法……69
第七节　水系的表示和描绘方法……69
第八节　地貌的表示和描绘方法……72
第九节　植被的表示和描绘方法……78
第五章　地形图的清绘……79
第一节　清绘的目的和要求……79
第二节　地形图清绘的种类……79
第三节　出版原图的清绘……80

第二部分　地质绘图

第一章　地质绘图的基本知识和工作方法……85
第一节　地质绘图的概述和三种地质报告应附主要图件的介绍……85
第二节　地形地质图（包括区域地质图、矿区地质图）……86
第三节　交通位置图……92
第四节　矿床（矿区）水文地质图……94
第五节　地质剖面图……96
第六节　勘探线剖面图……97
第七节　矿体水平断面图……98
第八节　矿体纵投影图……100
第九节　钻孔柱状图和地层综合柱状图……102
第十节　探槽素描图……104
第十一节　地质报告图件的图廓外整饰……105
第二章　聚脂薄膜绘图……106
第一节　清绘前的准备工作……106
第二节　利用聚脂薄膜清绘地形地质图的程序……106
第三节　利用聚脂薄膜绘图的注意事项……107
第三章　晒图和成图整理工作……108
第一节　晒图……108
第二节　晒图器材……110
第三节　成图整理……111
附录一　岩（矿）石、矿物花纹符号　常用地质符号　常用地质力学符号……113
附录二　地形、地质图字体……127
附录三　植字字级简表……140

第一部分　地 形 绘 图

第一章　地图基础知识概述

第一节　地　　图

1．地图是根据一定的 数学法则，用各种 线条、符号、文字和色彩，有选择地把地球表面的各种自然现象和社会现象绘制在平面上的图件。它是地理学的语言，是人类了解自然面貌和地面上活动的重要工具。但地球是一个不规则凹凸不平的椭球体，它的表面是个曲面，要将曲面转绘在平面上，这种转绘方法，叫地图投影。编制地图，只有运用地图投影法，才能使地球表面上各点和地图平面上的各点保持严密的对应关系。从而地图所反映出的空间各要素有可能表达出它们之间的位置方向，距离和面积等关系。

2．地图是以综合取 舍的方法显示地面现状的。地面上的物体非常 多而且庞杂。在有限的图纸上，要想把这些物体全部表示出来是不可能的。必须根据需要做必要的综合取舍。所以，地图上所显示的内容决不是地面全部的现状。

3．地图是按照图式 规定的符号来表示地面 现状的。地图的内容，不是地面物体的直接写照，而是用特定的符号表示的。用符号表示图上的内容，可以使图面上的要素主次分明，并且还能把眼睛看不到的内容表示出来，如沼泽通行程度和地下河段等。

4．地图上的各种注记。在地形符号 不能表示的情况下，使用文字 注记、数字注记等配合表示，弥补了地形图符号的不足，增强了地图的表现力和易读性。

根据以上四点特性，我们认为地图是用一定的数学方法，根据不同用途将地表物体有条件的进行综合取舍，运用特定的地图符号和注记描绘于平面上的图形就叫做地图。

第二节　地 图 的 来 源

地图是由实地测量所得资料经过设计、计算和编绘 而成图的。大的比例尺如 1:5000，1:10000，1:50000 等图幅都是实 地测量绘制成的；中小比例尺如 1:20 万，1:50万，1:100万等图幅都是用实测资料或大比例尺地图缩小编绘成的。

测图是以大地控制点为依据，填测地貌地物细节的工作。以前主要是用平板仪测图的方法，近代则广泛应用航空摄影测量的方法。

平板仪测量，是先将大地控制点展绘在图板上，然后在野外直接测绘地形细节；把地貌、地物精确地按照图式规定描绘在图板上，这就是外业地形原图。

航空摄影测量，是从空中摄影代替野外测绘，以获得地面细节图形。通过航空摄影、

外业控制测量和调绘、航测内业，最后完成航测地形原图。

编图是有一定的目的和要求的，所以在编绘以前，要做好许多编制的准备工作。首先编辑人员要根据编制地图的用途和要求，搜集、分析和评价制图资料，确定作业方法制定编图地区的编辑计划。编图人员必须了解制图区的编辑计划和规范的要求，然后在裱好图纸的铅板上展绘地形图数学基础，拼贴基本资料，成为编绘底图，进行各要素的综合、取舍、化简等一系列的编绘工作，经审查合格后成为编稿原图。

以上平板仪、航空摄影测量和编图，只讲了一点简单的过程，要想详细的了解测量、制图的方法，可阅读测量学和地形制图学等书。

第三节　地图的用途

地图的应用范围极广，在经济建设、科学研究和军事作战等方面都需要使用地图，甚至于广大人民群众在学习和日常生活中也需要查阅地图。总之，地图是人们认识地理环境和改造地理环境的重要工具之一。也是人们进行阶级斗争、生产斗争、和科学实验不可缺少的工具。

一、在经济建设和科学研究方面

为国民经济的布局、城市规划、设计施工，公路、铁路、运河、水库的修筑，江河治理，流域规划，农田水利地质普查，矿产勘探，开拓荒地，不同特征区域的划分，历代疆域变迁，区域环境调查，调查森林和动物等自然资源都需要使用地图。研究自然现象的分布规律和形成原因也离不开地图。

二、在国防建设和战争工作方面

在战争的准备阶段，一定要了解敌人所处的地理位置和自己所在的自然环境，这就需用地形图来进行详细认真的分析研究，然后根据地形情况、利弊关系、战役指挥、战术攻防、工事建筑、部署兵力等等，以便充分借助有利地形夺取战争的胜利。

三、在国防外交方面

地图是了解、分析国际形势的必备工具。

四、在宣传教育工作方面

地图也是人们了解祖国社会主义建设和革命斗争形势的重要工具。

第四节　地图的分类

地图可以按内容，比例尺，用途以及制图区域和使用方法、图型种类等进行分类。

一、按内容划分

地图可分为普通地图和专题地图两大类。

普通地图是具有自然和社会经济方面一般特征的地图。它的内容包括地形、水文、居民点、交通线、境界线…等。如一般常用的地理图和地形图……等等。

专题地图是在普通地图基础上，着重表示一种或几种自然现象或社会经济现象的地图。如地质图、地貌图、水文图、行政区划图…等等。

二、按比例尺划分

按比例尺的大小，地图可分为大、中、小三类。

大比例尺地图——大于 1:10 万的比例尺地图；（包括 1:10 万的地图）

中比例尺地图——小于 1:10 万至大于 1:100 万的比例尺地图；

小比例尺地图——小于 1:100 万的比例尺地图。

三、按用途划分

按用途划分可将地图分为政区图、数学图、交通图、飞行图、航海图、军用图、游览图……等等。

四、按制图区域划分

按制图区域可分为世界图、大陆图、海洋图、大洲图、半球图……等等。

地图还可以按照其次要的特征来分类：如按颜色种类多少分为多色地图和单色地图；按图幅数目分为多幅图和单幅图；按其使用性质分为挂图和桌图……等等。

专门地图（特种图），是在地图上有重点的表示某些专业性的地图，如：地质图、矿产图、森林分布图、气象图、交通图、以及人口密度和民族分布图、行政区划图等等。

第五节　地图的内容

地图的内容是与地图比例尺大小及其用途有直接关系的，因而小比例尺地图，所包括的地区虽广，但只能了解该地区的全貌和相关位置，内容比较简略；而地形图的内容力求做到详细、准确和实用。现把地形图内容分述为下：

一、数学要素

数学要素就是地图的数学基础。它包括经纬网、平面直角坐标网、控制点、比例尺等；经纬网决定地图的地理位置，而且可以根据经纬网把地图分幅和编号，例如 1:100 万分之一地形图的国际分幅；平面直角坐标网（方里网），决定图上任一点的位置，用它可以量测面积，方位和距离；控制点是大地、水准测量的成果，用它来控制地图的精度和某点的高程；比例尺是表示地图比实地缩小的倍数。

地图的其它内容都是以地图数学基础为根据来填绘的，因此，数学基础在图中起着骨架作用。所以在地图内容各要素中，首先要保证数学基础的准确性。

二、自然地理要素

包括山脉、平原、沙漠、江河、湖泊、海洋、冰川、雪山、森林、沼泽等。在地形图上看到的山脉、平原、沙漠等就是地貌。江、河、湖、海等就是水系。森林、草地等是属于植物类。

三、社会经济要素

包括居民地、道路网、通讯设施、经济现状、文化标志、社会政治标志等。

四、注记和整饰

图上各种名称和说明文字的注记和图廓外各项内容的整饰（包括图廓以外的所有文字内容，和与图内有关的说明符号等）。

第六节　地图的比例尺

地图上的长度与实地的水平距离之比，叫地图比例尺。例如某幅地图是把实地长度缩小到一万分之一测制的，那末图上的一厘米的长度就等于实地水平距离一万厘米，这幅地图的比例尺即为 1:10000。

地图比例尺的大小是根据其比值来衡量的。比例尺分母愈大比值愈小，分母愈小比值愈大，比例的大小与分母成反比，如 1:1 万的地形图就大于 1:5 万的地形图。1:5 万的又大于 1:10 万的，其他比例尺依此类推。

地图的比例尺通常是用数学或直线表示的。数学比例尺写作 1:1 万、1:2.5 万等，也可写作分数如 1/10000。线状比例尺如图 1—1。

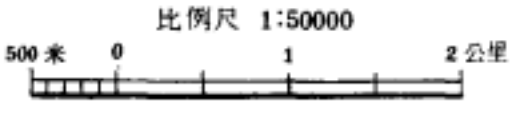


图 1—1　线状比例尺

第七节　地图投影

在讲地图投影之前，先谈谈地球的形态和地球（椭圆体）上的一些名词是必要的。

一、地球的形态

地球是个球体，但是几千年前人们可不这么认识，人们都认为天是圆的，地是方的，我国古代就有“天圆地方”，“天涯地角”的说法。后来经过人们对自然界的不断观察（如月蚀时，地球投下的阴影是圆的；船在大海中航行，先见桅杆后见船身；葡萄牙人麦哲伦在地球上航行一周等），得到了证实，认为地球象圆球一样的球体。到了十七、十八世纪经过测量学家的测量，进一步证明地球是绕着地轴自转的，是一个两极扁平的椭圆体。

二、地球（椭圆体）上的名词解释（图 1—2）

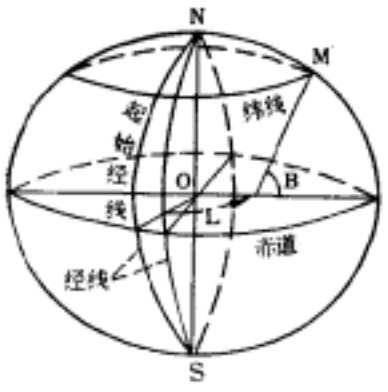


图 1—2　地球上的基本点线

1．地心：地球的中心，用 O 表示。

2．地轴：地球的自转轴。它从南到北并通过地心，用 NS 表示。

3．北极：地轴的北端点，用 N 表示。

4．南极：地轴的南端点，用 S 表示。

5．赤道面和赤道：垂直于地轴，并通过地心的平面叫赤道面。赤道面与地球表面相交的圆叫赤道。

6．纬线：通过地球表面任一点，作平行于赤道的平面，该平面截地球表面所得的圆，即是纬线。纬线是准确的东西方向线，同一纬线上的两点，一定互相位于东西方向上。

7．纬度：地球表面上某点的垂线与赤道面间的夹角，叫该点的纬度，以 B 表示。它以赤道为 0° 向南北两极各以 90° 计算，向北是北纬，向南是南纬。

8．经线面和经线：通过地轴与赤道面垂直的面叫经线面。它和地球表面相交的线叫经线，也叫子午线。它是准确的南北方向线。在同一经线上的两点，一定互相位于南北方向上。

9．起始经线：国际上把通过英国伦敦格林威治天文台子午仪中心的经线规定为计算

经度的起始经线。

10．经度：地球表面上 经过某点M 的经线面与起始经 线面的夹角为某点 的经度。以“L”表示。起始经线的经度为 0°。向东至 180° 叫东经，向西至 180° 叫西经。

11．经差和纬差：地球表面两点经度值之差叫经差。某两点纬度值之差叫纬差。

三、地图投影的基本概念

地球的表面有高山、平原、盆地、海洋、……等等，所以是一个很不规则的平面。在实际测量、制图的工作中，是用一定大小的旋转着的椭圆体面来代替地球的自然表面的。但是旋转椭圆体面是个球面，要想把一个球面展为平面是不可能的，因此旋转椭圆体面是不可展面。而地图必须是平面，要想把不可展面的物体描绘到地图平面上，就成了问题。地图投影就是解决如何把地球椭圆体这个不可展面上的经纬线网，用一定的数学方法描绘到平面上的方法。地图投影的方法很多，本节仅就平面投影、圆柱投影、圆锥投影作些解释。

1．平面投影：把一平面切于地球 椭圆体的极点上，在地轴的某位置或 在其延长线的某位置，安置一个光源。设想地球椭圆体是透明的，而其上的经纬线是不透明的。这时就可以看到平面上有经纬线的影象，纬线的影象是同心圆，经线的影象是同心圆的半经（图 1—3）。

2．圆柱投影：把一个圆柱面 切于地球椭圆体的赤道上，球心的光源把经 纬线映射到圆柱面上。把圆柱面沿一条线割开展成平面后，这时地球椭圆体上经纬线的影象是互相垂直的两组平行线（图 1—4）。

3．圆锥投影：把圆锥面 切 于地球椭圆体的某一纬线上，位于球心的光源，把地球椭圆体的经纬线映射到圆锥面上。把圆锥面沿一条母线割开展成平面。这时地球椭圆体上的纬线投影是同心圆弧，经线投影成同心圆弧的半经(图1—5)。

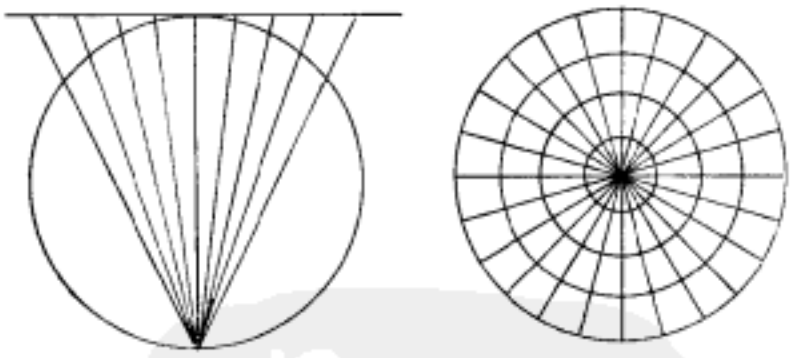


图 1—3　平面投影

4．地图投影的方法虽然 把 球体的不可展面变为平面地图可展面，但是当球面上的图形投影到平面上以后，面积、角度或长度都会有所变化。我们把这种变化叫地图投影的变形。根据地图的用途来 推 求 投 影时，可事先给予某些特定条件，使所推求的投影不产生角 度变形（叫等角 投影），或不产

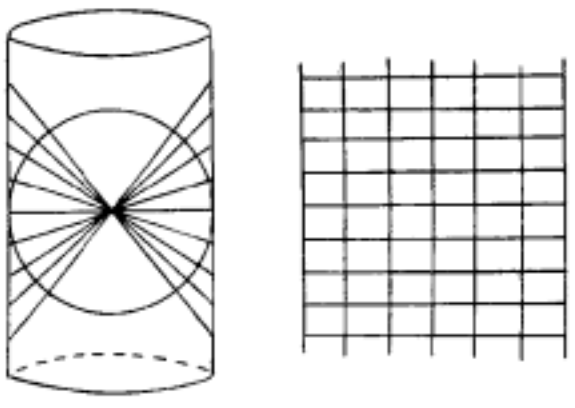


图 1—4　圆柱投影

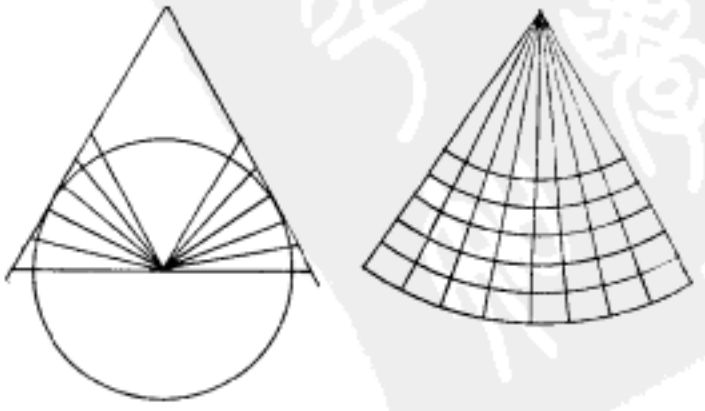


图 1—5　圆锥投影

生面积变形（叫等面积投影），或使某一方向的线长不变（叫等距离投影）。但不能保证面积与角度都不变，也不能保证投影前后，各方向的距离都不变。

第八节　高斯—克吕格投影

我国当前用的三角系统的计算，测量的坐标系和军事用图都采用高斯—克吕格投影，所以有必要作一番简单介绍。

一、高斯—克吕格投影的基本概念

高斯—克吕格投影是一种等角横圆柱投影。是假想用一个椭圆柱面横切于地球某一经线（即中央经线）上（图 1—6）。根据角度不 变的条件，用数学法则将地球椭圆球的经、纬线转换到这个椭圆柱面上，展开椭圆柱面即获得平面的经纬线网图形。为了控制长度变形，中央经线两边的投 影范围不能过宽，一般为左 右各经差 3°（用于 1:2.5 万—1:50 万比例尺地形图），或左 右各经差 1.5°（用于 1:1 万比例尺 地图），这样，就将全球分为 60 个 6° 带或 120 个 3° 带分别进行投影，每带有自己的中央经线（图 1—7）。

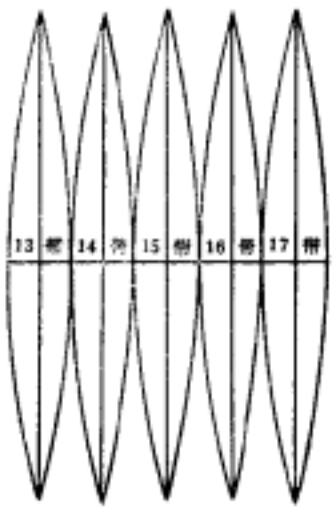


图 1—6　高斯投影概念示意图

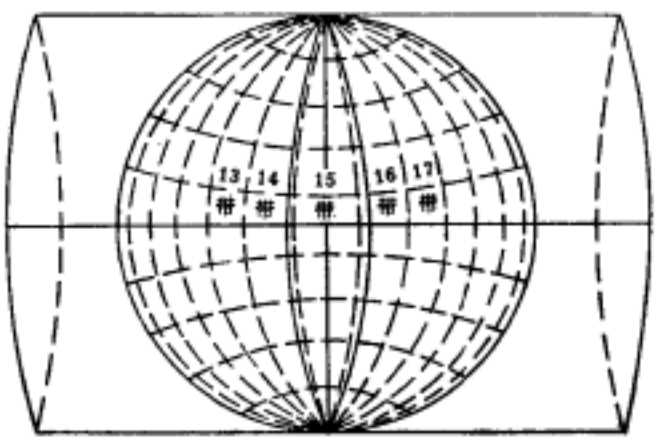


图 1—7　五个带的高斯投影图形

二、高斯—克吕格投影的特征

1．赤道和每带的中央经线投影成相互垂 直的直线。其余各经、纬线的投影 为曲线，并且以赤道为轴南北对称，以中央经线为轴东西对称。

2．投影无角度变形，即地球椭圆 面上任意两线之 夹角，投影后角度大小不变，投影后的经、纬线成正交。

3．中央经线没有长度变形，其余各经、线（包括赤道）都增长，离中央经线愈远，变形愈大。在同一条经线上，长度变形随纬度的减小而增大。若以 6° 分带，最大变形在每带边缘经线与赤道的交点处，其变形值为 0.00138（见表 1—1）。

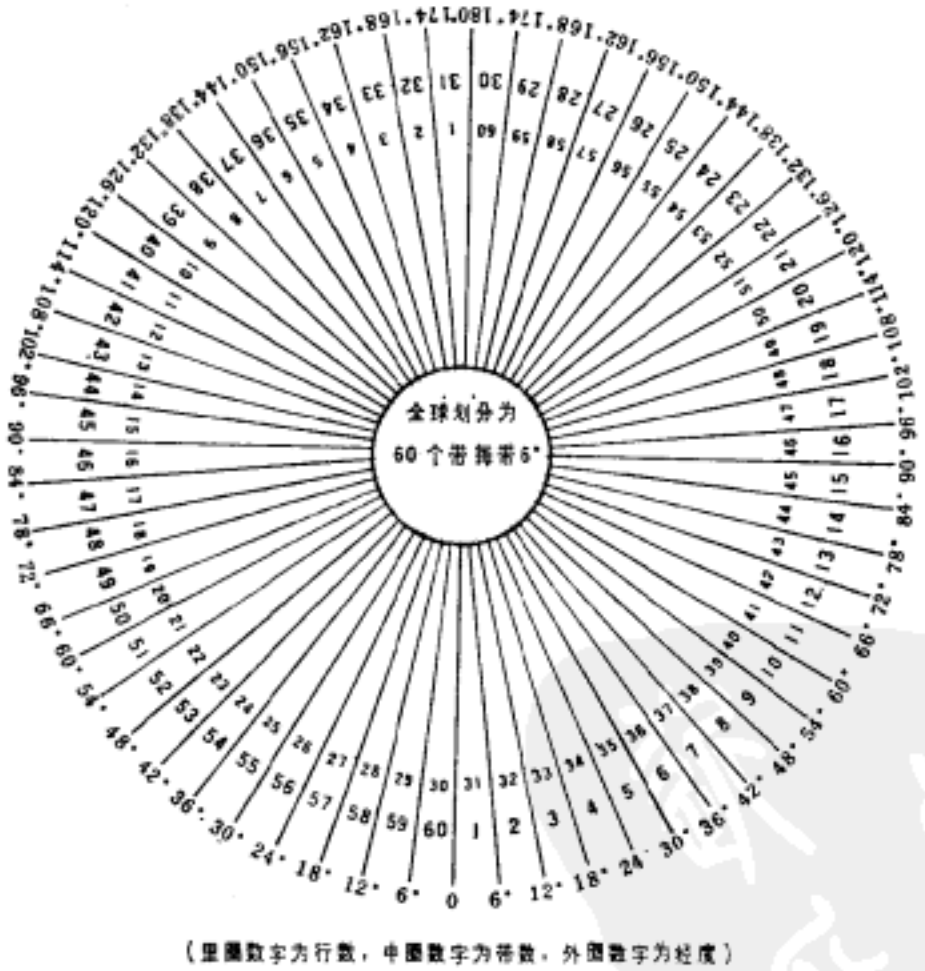
三、分带的规定

高斯—克 吕格投影分带方 法有 6° 带和 3° 带。我国规定 1:2.5 万—1:50 万地形 图采用 6° 带，1:1 万地形图采用 3° 带。

6° 带是从起始经线算起，每经差 6° 为一带，由西向东共分为 60 带，用阿拉 伯 数 字 1……60 进行编号，每带中央经线为 6°（图 1—8）。

长度变形规律表 **表 1—1**

经差 / 变形值 / 纬差	0°	1°	2°	3°
90°	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
80°	0.00000	0.00000	0.00002	0.00004
70°	0.00000	0.00002	0.00007	0.00016
60°	0.00000	0.00004	0.00015	0.00034
50°	0.00000	0.00006	0.00025	0.00057
40°	0.00000	0.00009	0.00036	0.00081
30°	0.00000	0.00012	0.00046	0.00103
20°	0.00000	0.00013	0.00054	0.00121
10°	0.00000	0.00014	0.00059	0.00134
0°	0.00000	0.00015	0.00061	0.00138



（里圈数字为行数，中圈数字为带数，外圈数字为经度）

图 1—8 高斯投影 6° 分带规定

我国位于东半球，72°—138° 之间，共包括 11 个投影带，即 13—23 带。因此，已知我国某地经度（L）求带号（n）的关系式为：$n=\frac{L}{6^\circ}$（取商的整数）$+1$

中央经线（L_0）与带号的关系式为：

$$L_0=6^\circ\times n-3^\circ$$

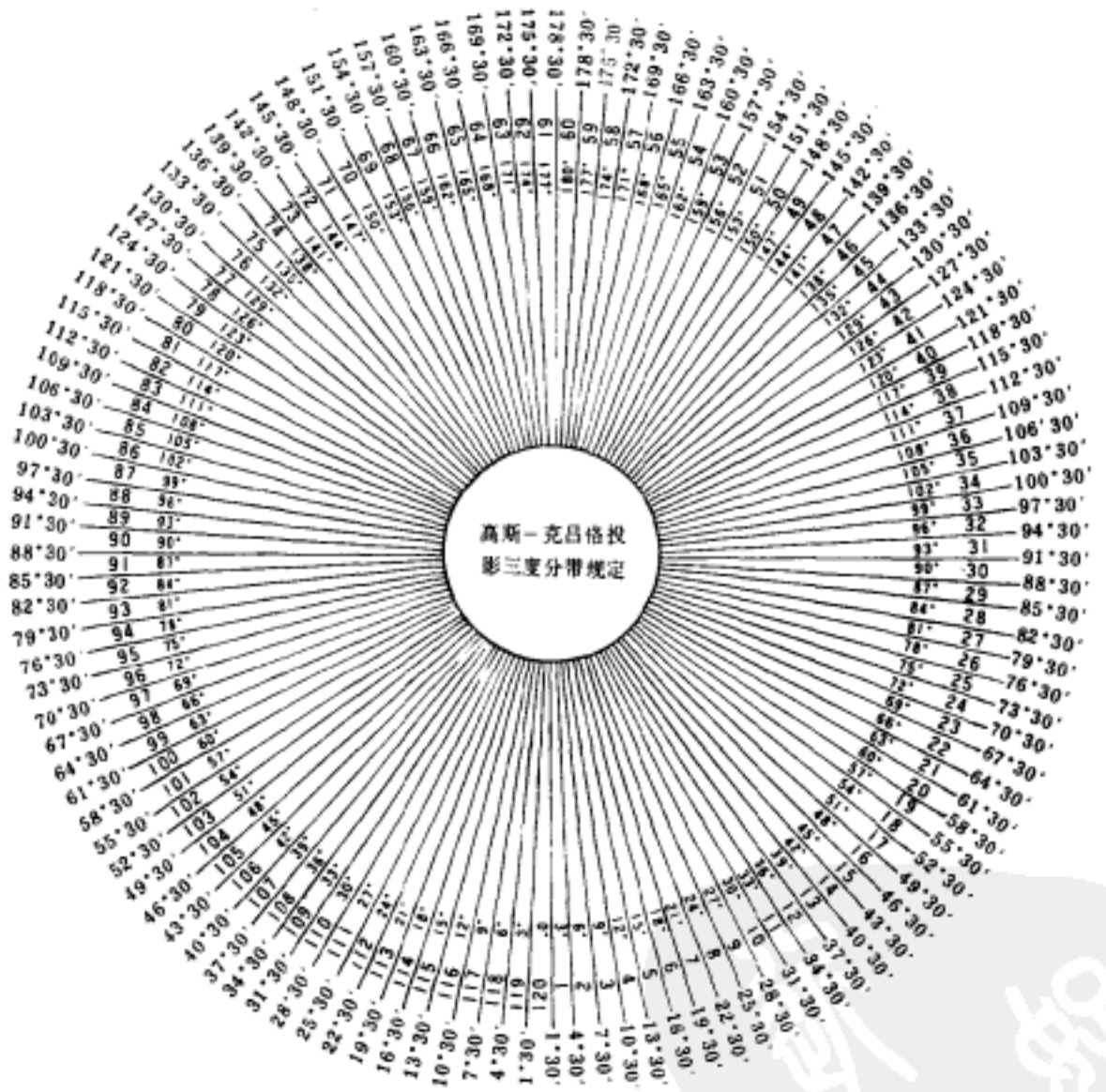
例：已知某点的经度为 102°30′，求所在 6° 带的带号，中央经线。

$$n=\left(\frac{120^\circ 30'}{6^\circ}\right)+1=17+1=18\cdots\cdots\text{带号}$$

$$L_0=6^\circ\times 18-3^\circ=105^\circ\cdots\cdots\text{中央经线}$$

3° 带是从东经 1°30′ 开始起算，每经差 3° 为一带，即 1°30′—4°30′ 为一带，3° 为中央经线；4°30′—7°30′ 为第二带，6° 为中央经线；依次类推。

3° 带是在 6° 分带的基础上进行，它的中央经线一部分与 6° 带的中央经线重合，一部分与 6° 带的边缘经线重合（图 1—9）。



外圈为各带边沿经线经度，中圈为带号，里圈为中央经线经度

图 1—9　高斯投影 3° 分带规定

已知某点经度（L），求所在 3° 带的带号（n）及中央经线（L_0）的关系式为：

$$n=\frac{L-1^\circ 30'}{3^\circ}\text{（取商的整数）}+1$$

$$L_0=3^\circ\times n$$

四、坐标网的规定

在高斯—克吕格投影带中，中央经线与赤道是互相垂直的两直线，因此，由它们构成每个投影带的平面直角坐标系统，叫高斯—克吕格平面直角坐标系。简称为高斯坐标。中

央经线为纵轴，用“x”表示；赤道为横轴，用“y”表示；中央经线与赤道的交点为坐标原点，用“O”表示；某点的高斯坐标以相应的x、y值表示，赤道以北x值为正值，赤道以南x值为负值。我国领土位于北半球，所以x值全为正值。中央经线以东y值为正值，中央经线以西y值为负值。为了使用坐标的方便，避免y值出现负值，确定将所有的y值加500公里，相当于将坐标原点沿赤道西移500公里（图1—10）。为了表明坐标值是属于那一个投影带，在规定y值加500公里后，其值前面冠以带号，这样的y值称为“通用横坐标”。

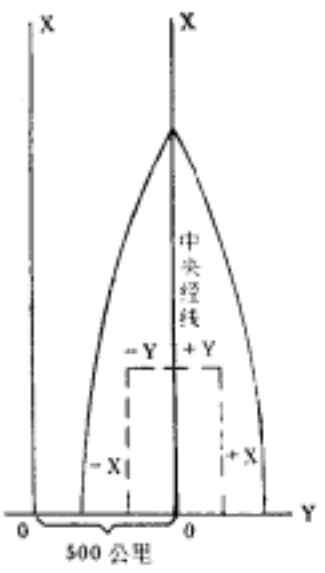


图 1—10　每带的坐标规定

五、“高斯—克吕格投影坐标表”的内容、查表方法、计算点差、展点等从略

六、平面直角坐标网

为了便于在图上量测和指示目标、规定在1:10万、1:5万、1:2.5万和1:1万等四种比例尺的地形图上，按整公里数的间隔绘出平行于纵、横坐标的直线，便构成平面直角坐标网，习惯上也叫方里网，其间隔规定见表1—2。

表 1—2

比　例　尺	图上方里网间隔	相应的实地距离
1:1万	10厘米	1公里
1:2.5万	4厘米	1公里
1:5万	2厘米	1公里
1:10万	2厘米	2公里

七、坐标网重叠的规定

高斯—克吕格投影是分带进行的，各带自成独立的平面直角坐标系统，因此，相邻两带坐标网互不联系。但在实际用图过程中，有时需要把相邻两带的图幅拼在一起使用。为了解决这个问题，规定在两带边缘一定范围内的图幅上绘出相邻带的坐标网，便于接图时使用（图1—11）。具体规定是：1:2.5万—1:10万地形图每个投影带的西边缘经差30′以内及东边缘经差7′30″（1:2.5万）或15′（1:5万）以内的各图幅，加绘邻带坐标网。1:1万地形图每带西边缘经差7′.5以内的各图幅加绘西带坐标网（图1—12）。

八、地理坐标和方里线坐标值在图上的表示（见图1—13）

九、高斯—克吕格投影的优点

1．由于无角度变形，适合于大比例尺和部分中比例尺地质图数学基础的建立。

2．所用投影带与国际分幅是一致的，改编和用图都很方便。

3．投影带范围小，公里线偏离不大。

4．每一带坐标值都一样，只需计算一带，其它各带均可应用。

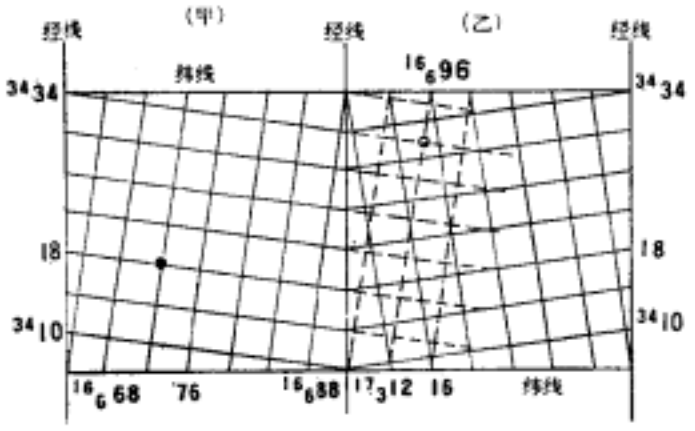


图 1—11　甲带坐标网延伸于乙带

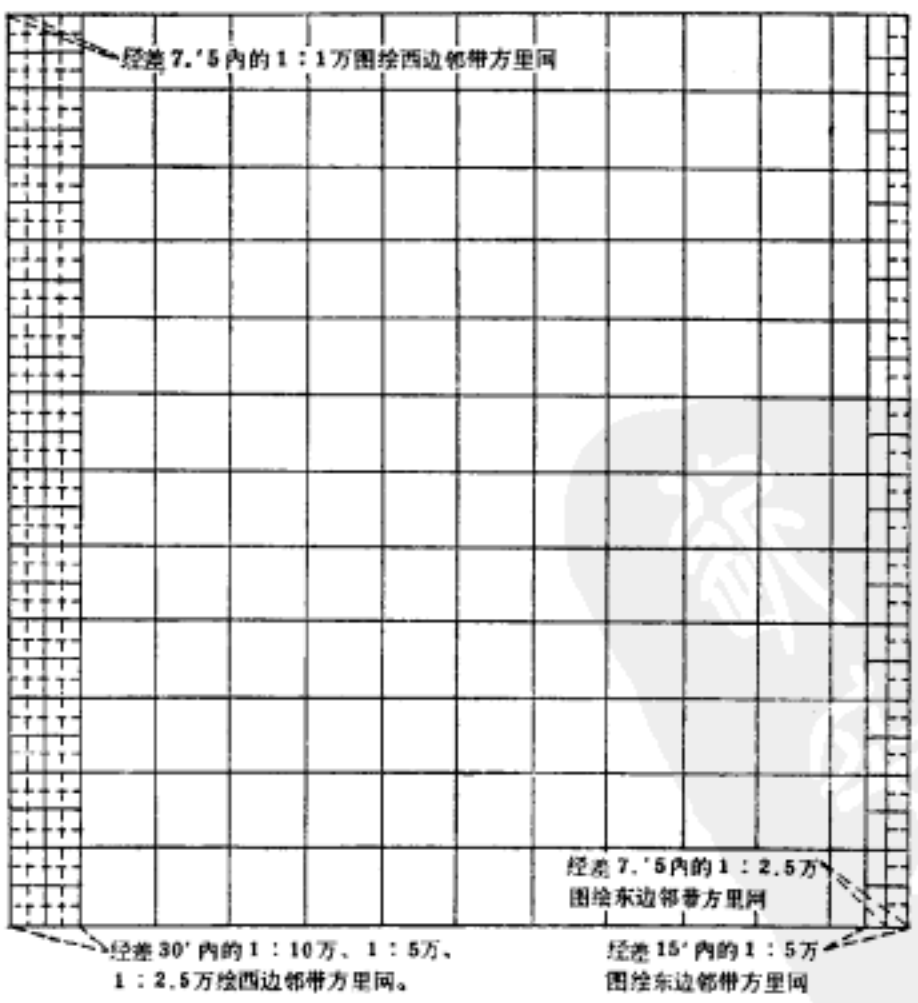


图 1—12　绘制邻带坐标网的范围

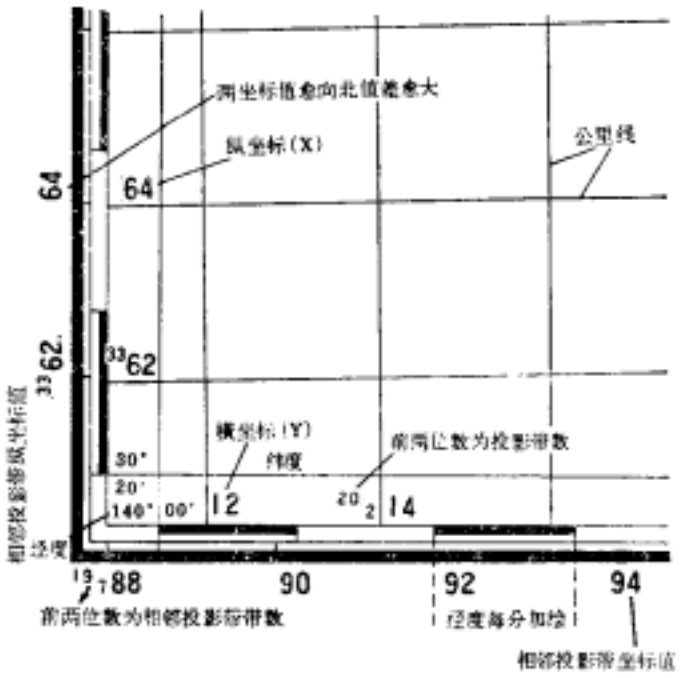


图 1—13　地理坐标与方里线坐标的表示

第九节　方眼尺（坐标格网尺）及其使用

方眼尺方眼坐标尺〔坐标格网尺）是一侧及一端或两侧和两端为斜缘的金属直尺。刻有各种矩形的对角线长度，其型号不同，但其使用原理一样（见图 1—14）。

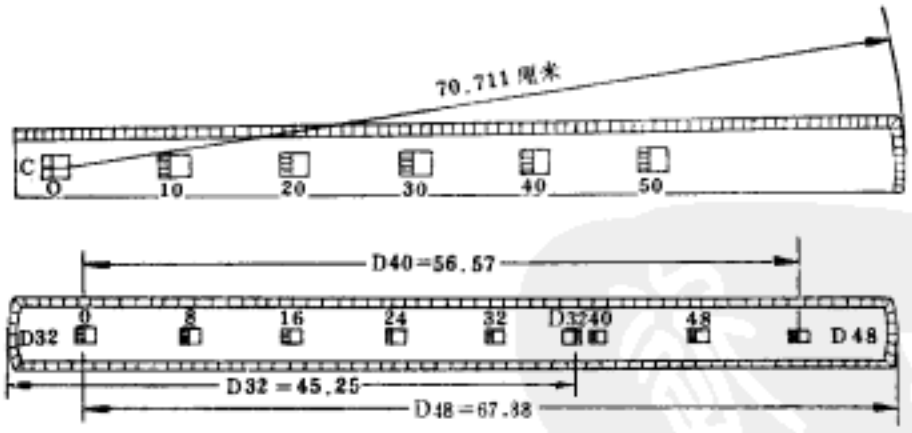


图 1—14　两种方眼坐标尺

国产方眼尺，一侧刻有毫米分划，可作量尺用，一侧刻有 2 厘米分划，供加密坐标网时使用。尺上各孔的斜缘边均为弧形，以便作弧，求出交点。各孔斜缘边相距 8 厘米，利用此尺可画出边长为 32 厘米、40 厘米、48 厘米的正方形，其对角线值分别为 45.25 厘米，56.57 厘米及 67.88 厘米。并可用此尺截取正方形或矩形各边间隔 8 厘米的各分点，将相对边的对应分点连接成方格网。必要时更可用尺边的 2 厘米分划将格网加密 4 或 2 厘米。

一、方眼尺展绘方里网

1．在图板南边的适当位置，用铅笔画一条大致平行于图板边的直线，在直线上用方眼尺截取一段 $AB=48$ 厘米（AB的长度不能小于南图廓边长，此处以 AB 为 48 厘米为例）。并按 8 厘米的间隔等分为 6 段，如图 1—15①。

2．以B为起点在大致垂直于AB线的方向上截取6段间隔为8厘米的短弧，如图1—15②。

3．以A点为圆心，以方眼尺67.88厘米的对角线（$D48$）为半径画弧线，并交短弧线于C点，如图1—15③。

4．以A点为起点并在大致垂直于AB线上，同样截取6段间隔为8厘米的短弧线，如图1—15④。

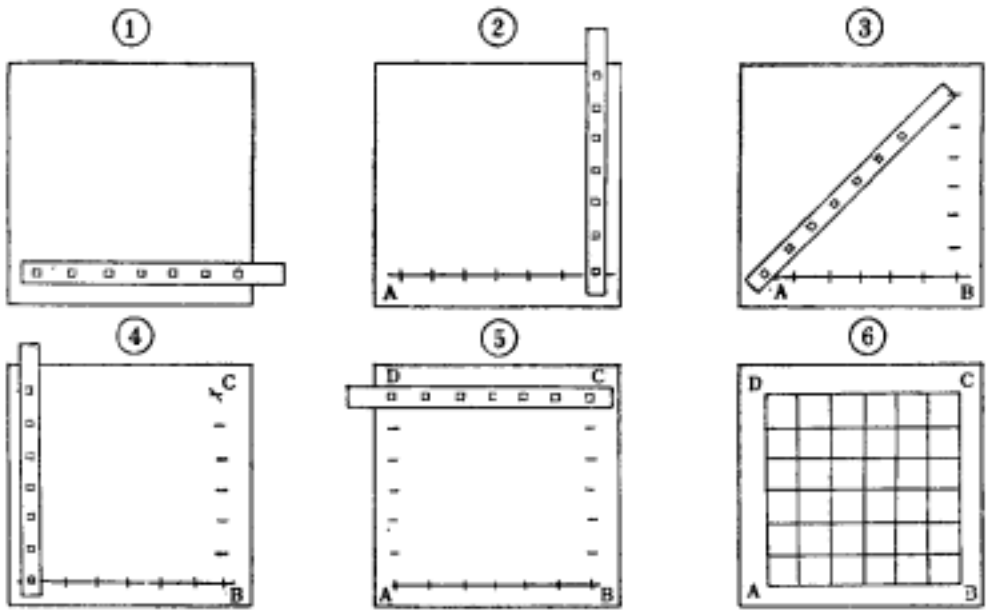


图 1—15　方眼尺展绘方里网的步骤

5．以C为起点，在大致垂直于BC线的方向上，同样截取6段间隔为8厘米的短弧线，最后第6段短弧线与另一短弧线交于D点，如图1—15⑤。

6．连接相对应的等分点，并按方里网的规定间隔加密连接，即可构成方里网，如图1—15⑥。

二、展绘图廓点和控制点

先在构成的方里网上，根据图廓角点的直角坐标值注明方里线公里数，在注明方里网公里数时，要注意使展绘后的图廓四周空白部分基本对称；或满足图外整饰的需要。接着，根据各图廓点和控制点坐标值的大小，找出各点邻近的方里线。邻近方里线一般选择点位于下方和左方（即小于该点坐标值的）两条方里线为好，也可选择点位上方和右方两条。

在找出邻近方里线后，求出图廓点（或控制点）和邻近方里线的坐标差（其纵、横坐标差分别用Δx、Δy表示）。根据坐标差Δx、Δy，展绘出图廓角点和控制点，具体方法是：以点的邻近横方里线为起始线，以Δx为距离，作一条平行于该线的线段；再以点的邻近纵方里线为起始线，以Δy为距离，作一条平行于该坐标线的线段；两条线段的交点即为某点的平面位置。依次进行，即实现了图廓点和控制点的展绘。

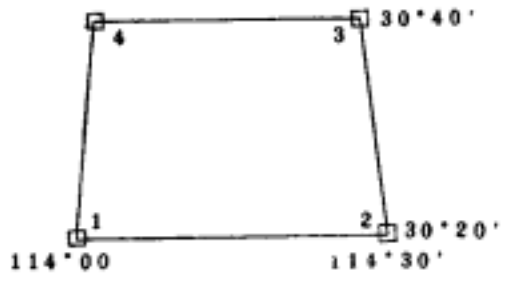


图 1—16　图廓点说明

例如，以展绘1:10万图8—50—49四个图廓角点来说明，如图1—16：

图廓点的坐标、点的邻近方里线及坐标差如表1—3。

表 1—3

点　　号	图廓点坐标（米）	邻近方里线（米）	坐标差 $\frac{\triangle X}{\triangle Y}$（米）
1	X = 3360942 Y = 20211444	X = 3360000 Y = 20210000	△X = 942 △Y = 1444
2	X = 3359775 Y = 20259553	X = 3358000 Y = 20258000	△X = 1775 △Y = 1553
3	X = 3396747 Y = 20260372	X = 3396000 Y = 20260000	△X = 747 △Y = 372
4	X = 3397921 Y = 20212427	X = 3396000 Y = 20212000	△X = 1921 △Y = 472

以一点为例，展绘图廓点(图 1—17)。展完图廓点，用方眼尺连接图廓线(图 1—18)。

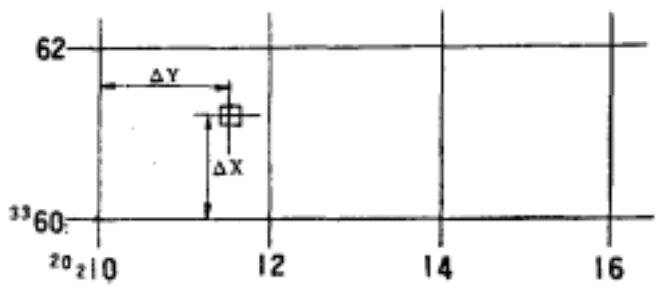


图 1—17　展点

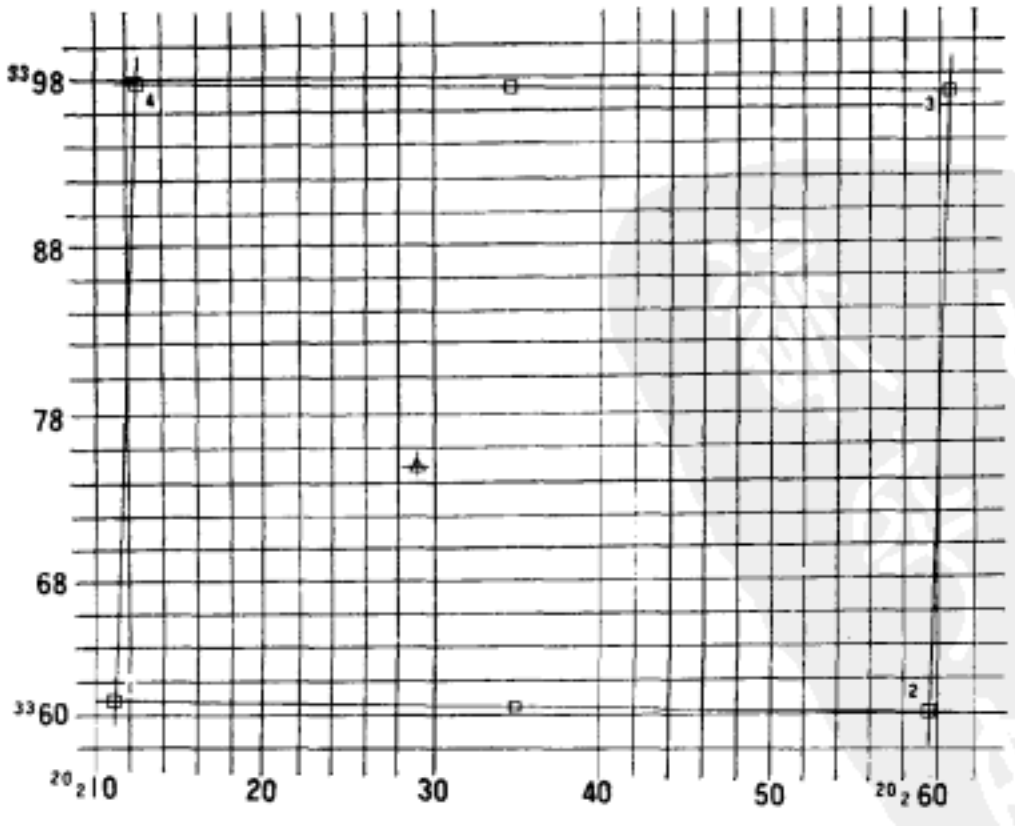


图 1—18　用方眼尺连接图廓线

第十节　地图的分幅与编号

在地球椭圆体的表面上，按经纬线划分成一系列的梯形图幅。我国是以纬差4°、经差6°的百万分之一地图作为编号基础，按一定的经差和纬差划分图幅范围，按1:100万—1:1万比例尺的顺序逐次进行等分、编号划分的。因此，不同比例尺图幅之间，彼此具有一定的倍数关系（表1—4），编号相互又有一定的联系。现将我国地图分幅，编号的具体方法介绍如下：

表 1—4

比　例　尺	1:100万	1:50万	1:20万	1:10万	1:5万	1:2.5万	1:1万
经　　差	6°	3°	1°	30′	15′	7′30″	3′45″
纬　　差	4°	2°	40′	20′	10′	5′	2′30″
不同比例尺之间图幅数量关系	1幅	=4幅 1幅	=36幅 =9幅 1幅	=144幅 =36幅 =4幅 1幅	=576幅 =144幅 =16幅 =4幅 1幅	=2304幅 =576幅 =64幅 =16幅 =4幅 1幅	=9216幅 =2304幅 =256幅 =64幅 =16幅 =4幅

一、百万分之一地图的分幅与编号

1:100万地图是按经差6°、纬差4°分幅。由180°起算，自西向东，每经差6°为一行，把地球分为60行，依次用阿拉伯数字1.2.3……60表示；由赤道向北极按经差4°为一列，共分为22列，依次用阿拉伯数字1、2、3……22表示。如图1—19所示。其中每一小格（梯形）为一幅1:100万地图，编号是由该图所在的列数与行数的数字组成，列数写在前面，行数写在后面，中间用一短横线隔开。如北京所在的1:100万图是第10列，第50行，其编号为10—50。

由于经线是向两极收敛的，在纬度60°以上，相同经差、纬差所包括的实际面积大大缩小，所以规定在纬度60°—70°内，每幅1:100万图为纬差4°，经差12°。在纬度76°—88°范围内，每幅1:100万图，为纬差4°，经差24°分幅。它们的编号是将列数写在前面，所跨的行数依次并列写在其后。如东经60°—80°，北纬80°—84°的一幅图，其编号应该表示为“21—41，42，43，44”。

我国地处东半球赤道以北，所以我国1:100万图的列数与行，可以用以下关系式计算：列数$=\frac{\text{北图廓纬度}}{4^\circ}$，行数$=\frac{\text{东图廓经度}}{6^\circ}$

二、1:50万，1:20万，1:10万地形图的分幅与编号

1:50万地形图分幅编号：将1:100万图按经差3°，纬差2°分为4幅，分别用甲、乙、丙、丁表示。其编号是在1:100万图的编号后面加上其相应的序号，如北京所在1:50万地形图编号为10—50—甲（图1—20）。

1:20万地形图的分幅编号：将1:100图按经差1°，纬差40′分为36幅，分别用序号

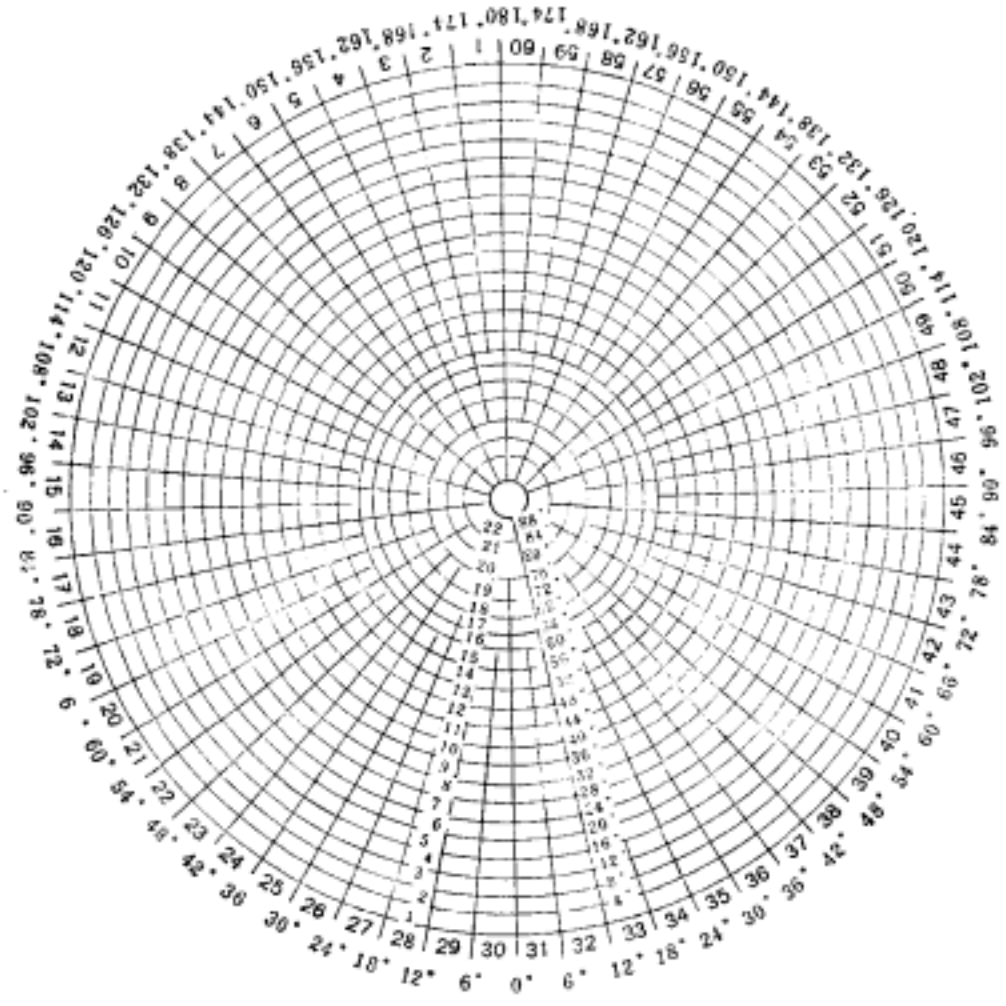


图 1—19　1:100 万图的分幅编号

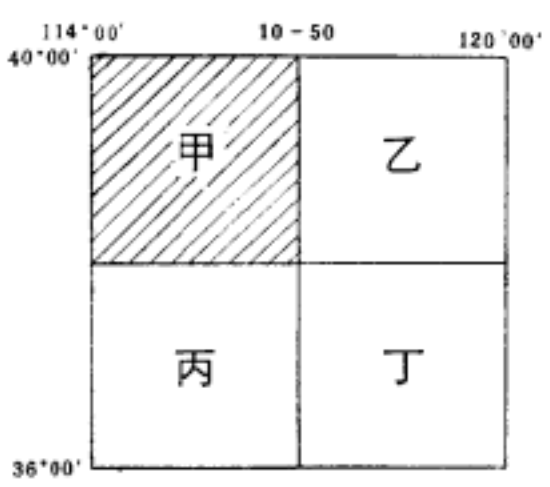


图 1—20　1:50 万地形图分幅编号

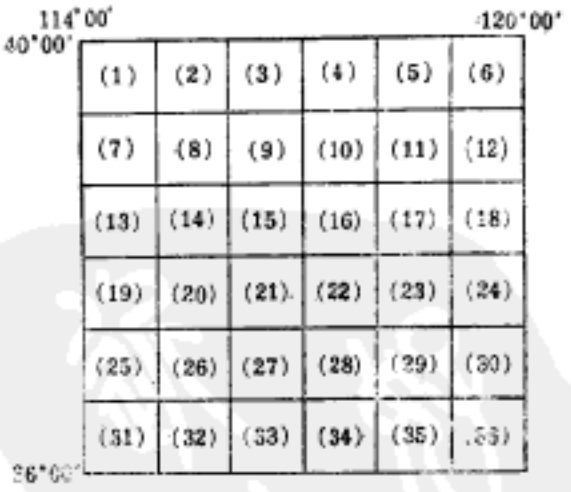


图 1—21　1:20万地形图分幅编号

（1）、（2）、（3）……(36) 表示。其编号在 1:100 万图的编号后 面加上其相应 的序号如 10—50—（1）(图 1—21)。

1:10 万地形 图的分幅编号：将 1:100 万图按 经差 30′，纬差 20′ 分为 144 幅，分别用序号 1、2、3……144 表示。其编号是在 1:100 万图的编号后 面加上相应的序号，如 10—50—1 (图 1—22)。

三、1:5 万、1:2.5 万、1:1 万地形图的分幅编号

1:5 万地形图分 幅编号：是将 1:10 万地形图 按经差 15′、纬差 10′ 分为 4 幅，分别用序号甲、乙、丙、丁表示。其编号是在 1:10 万地形图的编 号后面加上 相 应 的 序 号，如

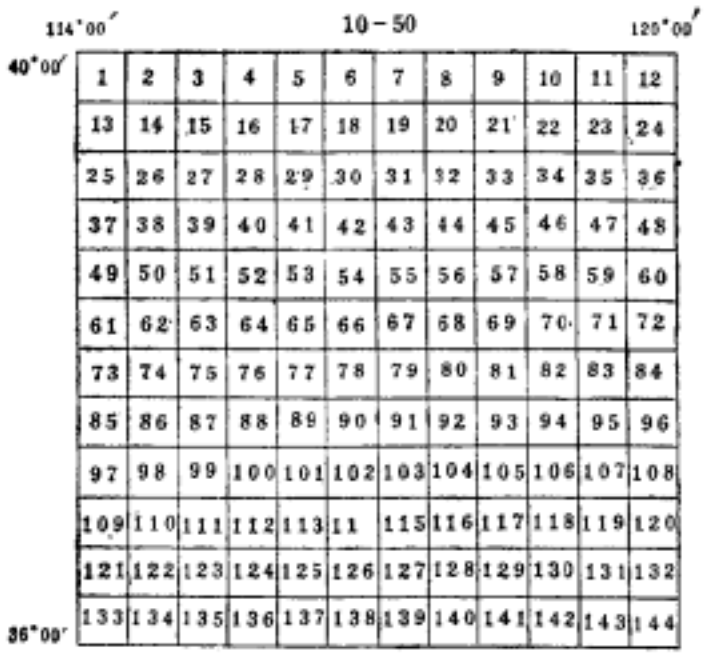


图 1—22　1:10 万地形图分幅编号

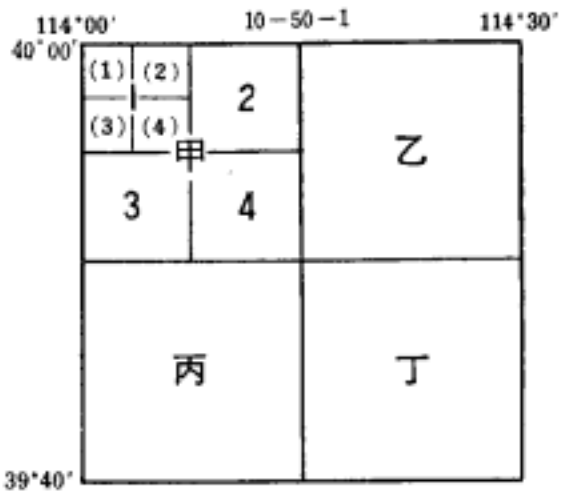


图 1—23　1:5 万 1:2.5 万 1:1 万地形图分幅编号

10—50—1—甲（图 1—22）。

1:2.5 万地形图的分幅编号：将 1:5 万地形按经差 7′30″、纬差 5′ 分为 4 幅，分别用序号 1、2、3、4 表示，其图幅编号是在 1:5 万图的编号后面加上相应的序号，如 10—50—1—甲—1（图1—23）。

1:1 万地形图的分幅编号：将 1:2.5 万地形图按经差 3′45″、纬差 2′30″ 分为 4 幅，分别用序号（1）、（2）、（3）、（4）表示，其图幅编号是在 1:2.5 万地形图的编号后面加上相应的序号，如 10—50—1—甲—1—（1）(图 1—23)。

四、下面再将 1:100 万—1:1 万七种比例尺地形图的分幅编号列表说明（如表 1—5）

表 1—5

比例尺	图幅大小		图幅编号
	经差	纬差	
1：100万	6°	4°	10—50
1：50万	3°	2°	10—50—甲
1：20万	1°	40′	10—50—甲—1
1：10万	30′	20′	10—50—1
1：5万	15′	10′	10—50—1—甲
1：2.5万	7′30″	5′	10—50—1—甲—1
1：1万	3′45″	2′30″	10—50—1—甲—1—(1)

五、新旧图幅编号对照

上面所列七种比例尺地形图的图幅编号，是 1968 年以后改革的编号。改革之前出版的地形图中，有拉丁字母（*A*. *B*. *C*……），俄文字母（А. Б. В. Г.）和罗马字母（Ⅰ. Ⅱ. Ⅲ. Ⅳ……）等。因此，工作中存在着新旧图幅编号的转换问题，尤其是在应用中，存在几种编号交替或混用的现象，既使将来完全用统一图幅编号，也存在着与国际图幅编号对应的问题，因此我们很有必要熟悉现行和过去的图幅编号，这里列出新旧图幅代号对照表，便于工作中参照使用（表 1—6）。

表 1—6

<table>
<tr><td rowspan="4">1∶100万</td><td>原　为</td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td><td>F</td><td>G</td><td>H</td><td>I</td><td>J</td></tr>
<tr><td>改　为</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr>
<tr><td>原　为</td><td>K</td><td>L</td><td>M</td><td>N</td><td colspan="6" rowspan="2">例如：H—48改为8—48</td></tr>
<tr><td>改　为</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr>
<tr><td>1∶50万</td><td colspan="11">А、Б、В、Г改为甲、乙、丙、丁
例如H—48—Б改为8—48—乙</td></tr>
<tr><td rowspan="8">1∶20万</td><td>原　为</td><td>Ⅰ</td><td>Ⅱ</td><td>Ⅲ</td><td>Ⅳ</td><td>Ⅴ</td><td>Ⅵ</td><td>Ⅶ</td><td>Ⅷ</td><td>Ⅸ</td><td>Ⅹ</td></tr>
<tr><td>改　为</td><td>(1)</td><td>(2)</td><td>(3)</td><td>(4)</td><td>(5)</td><td>(6)</td><td>(7)</td><td>(8)</td><td>(9)</td><td>(10)</td></tr>
<tr><td>原　为</td><td>XI</td><td>XII</td><td>XIII</td><td>XIV</td><td>XV</td><td>XVI</td><td>XVII</td><td>XVⅢ</td><td>XⅨ</td><td>XX</td></tr>
<tr><td>改　为</td><td>(11)</td><td>(12)</td><td>(13)</td><td>(14)</td><td>(15)</td><td>(16)</td><td>(17)</td><td>(18)</td><td>(19)</td><td>(20)</td></tr>
<tr><td>原　为</td><td>XXI</td><td>XXII</td><td>XXIII</td><td>XXIV</td><td>XXV</td><td>XXVI</td><td>XXVII</td><td>XXVⅢ</td><td>XXⅨ</td><td>XXX</td></tr>
<tr><td>改　为</td><td>(21)</td><td>(22)</td><td>(23)</td><td>(24)</td><td>(25)</td><td>(26)</td><td>(27)</td><td>(28)</td><td>(29)</td><td>(30)</td></tr>
<tr><td>原　为</td><td>XXXI</td><td>XXXII</td><td>XXXIII</td><td>XXXIV</td><td>XXXV</td><td>XXXVI</td><td colspan="4" rowspan="2">例如：H—48—XV
改为8—48—(15)</td></tr>
<tr><td>改　为</td><td>(31)</td><td>(32)</td><td>(33)</td><td>(34)</td><td>(35)</td><td>(36)</td></tr>
<tr><td>1∶10万</td><td colspan="11">只改拉丁字母，改法与1∶100万相同
例如：H—48—124改为8—48—124</td></tr>
<tr><td>1∶5万</td><td colspan="11">А、Б、В、Г改为甲、乙、丙、丁
例如：H—48—85—А改为8—48—85—甲</td></tr>
<tr><td>1∶2.5万</td><td colspan="11">а、б、в、г改为1、2、3、4
例如：H—48—85—А—а改为8—48—85—甲—1</td></tr>
<tr><td>1∶1万</td><td colspan="11">随上几种比例尺图号改动
例如：H—48—85—А—а—(1)改为8—48—85—甲—1—(1)</td></tr>
</table>

第二章　绘图纸张、工具、仪器的选择，使用与修磨

第一节　绘图使用的纸张

一、绘图纸

绘图用纸要求致密坚韧，伸缩性小，质地纯净，颜色洁白，不渗水（不洇），不变色，纸面不应太光滑，用橡皮轻擦不起毛。目前表糊图板经常用的是国产重磅道林纸。主要用在测绘地形图、编稿原图和编制质量要求很严格的地质图件。绘制简单的小插图、地质素描和剖面图等，用轻磅道林纸就可以了，主要是不洇水就行。

二、透明纸

透明纸是复制图件用的纸张，一般透明度较强。在温度，尤其是湿度的影响下伸缩性很大。存放和绘图时均应避免受潮，否则，纸面不但会收缩，而且也会凹凸不平，不能恢复原状。透明纸与空气接触后或墨线画多了也产生收缩（一般是缩小）。伸缩率在±0.2—0.5毫米之间，特别是横向伸缩还要大些，由于有上述的缺点，所以不宜用透明纸绘制，数学精度要求严格的精细图件。用透明纸绘图时，绘前要根据其特点加以适当处理。一般的处理方法是把纸裁好之后，放在空气干燥或气温高的地方（在什么条件下绘就放在什么地方）吹晾15—20分钟，使其达到收缩的最大限度，然后蒙图清绘。透明纸上若有画错的线条，可用双面刀片刮去，刮后要用软橡皮擦净和压光方可重画，否则就会洇水。

三、聚脂薄膜

聚脂薄膜又称聚脂胶片，是用化学原料制成的。厚度有多种，绘图经常用的是0.03—0.10毫米，优点是体轻、透明、薄韧、易保存、防潮湿、不易破碎、伸缩性小（温度30℃——30℃变化情况下伸缩不超过±0.2毫米/米），目前由销售部门专门供应。使用薄膜绘图能够保证精度，减少清绘程序，节省纸张，既可用来复晒和制版，又可作为原始资料保存，现在已被广泛采用。当然，用薄膜绘图是一种比较新的制绘工艺，在用墨、技术操作和绘图程序等方面的经验尚在摸索之中，但从长远来看，对绘图工作大为有益，具体作业方法后面另作介绍。

第二节　绘图工具和仪器

绘图使用的工具和仪器很多，一般常用的有：铅笔、橡皮、砂纸、砂布、单面刀片、双面刀片、墨、砚台、墨水瓶、海绵、水盂、绘图小钢笔、玻璃棒、油石、水砂纸、直线笔、单曲线笔、双曲线笔、圆规、旋转小圆规、放大镜、透明字格、线号表、三角板、曲

线板、直尺等。公用的还有缩放仪、透图台。如果绘制彩色图还需要透明色、水彩、颜色盘、调色杯、毛笔、排笔、盖图布等等。

绘图质量的优劣，一方面取决于绘图技术的熟练程度，另一方面也取决于对绘图工具准备的优劣程度如何。如果二者具备，既有熟练的技术，又有好的工具，其绘图成果一定是优质的。我们每个绘图人员都应争取做一个优质成果的绘图工作者。

为了选择质量好的绘图工具，必须要掌握使用技术和修理方法。根据工具性能的不同，分别介绍。

第三节　绘图铅笔、砂纸、砂布

一般地图都是先用铅笔绘出，即铅笔底图。底图必须绘的纤细而清晰，明显而又不刻伤图纸，所以绘图工作者必须对铅笔进行挑选并掌握其使用方法。铅笔有软有硬，可分数种。铅芯含粘土成份愈少愈软，反之则愈硬，其软硬程度在铅笔上刻有H和B来表示，H愈多愈硬，划线颜色愈淡；B愈多愈软，划线颜色愈浓；HB为中性铅笔，颜色适中。绘图均用硬铅笔（$2H$—$5H$），国产中华牌六棱铅笔已能满足绘图需要。削铅笔时要保留有字母标志的一端，共削三厘米，其中露出铅芯为一厘米，削开的木质为二厘米。把铅芯磨成园锥铅和扁铅二种（图 2—1）。园锥铅绘点、曲线、短直线；扁铅绘长直线。

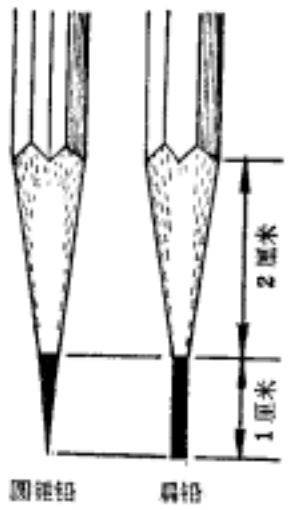


图 2—1　铅笔的两种削法

砂纸和砂布是磨铅笔和粗磨绘图仪器时使用的，种类是按砂的颗粒型号大小分的，可分多种，另外还有水砂纸和水砂布。磨铅笔可用普通细砂纸或细砂布，修磨仪器时，如没有油石时，也可用金相砂纸，如有油石，可先用金相纸或细砂石粗磨，然后再用油石细磨即可。

第四节　墨、砚台、墨水瓶

墨和砚台是研磨墨水一并使用的工具，墨水瓶是储证墨水用的工具。

绘制图件使用的墨应不变色，不渗水（不洇）色泽乌黑，浓度适宜，保证笔尖出水流畅。通常使用的墨是固体墨，俗称墨锭，（条块状是我国创造的，历史悠久，品质优良，可分为松烟墨、油烟墨与漆烟墨三种。因松烟墨胶性小，下墨流畅，所以绘图均采用松烟墨。墨锭以徽州出产的为最好，近代出产的有“千秋光”，“气叶金兰”等，俗称古墨。用墨锭自己研磨墨，可以根据工作需要掌握墨水浓度，如天气炎热，可稍淡些，天气寒冷，气温低可浓些。

由于绘图墨汁、墨膏和墨精等，有腐蚀笔尖、容易沉淀、不易掌握、绘错不易修改等缺点，所以，墨汁用于绘制一般图件，而不宜用于绘制精密图件。墨精尚可使用，但市场有时供不应求，尤其是固体墨精很难买到。

磨墨的方法：先以适量的冷水注入砚台中，然后，把墨握紧，垂直放入，用腕力徐徐



图 2—2　磨墨

作圆周运动，使墨锭始终与砚台成垂直状态（图 2—2），保持用力均匀且不宜过大，不能性急。适时的用笔尖在纸上试验，直至浓度合适为止。磨墨时，加入1—2滴甘油，可使墨水更加乌润并可起防腐作用，延长使用时间。把墨水倒入墨瓶内储存，储量可供5—7天之用，时间不宜再长，否则就会产生沉淀，墨色也随即暗淡无光，甚至发臭不能使用。墨锭用完晾干，砚台洗净，妥善保存。

砚台应选择质地坚硬细致、底面平整又不太光滑的，一般来说贺兰石（产于宁夏贺兰山）制做的质量较好。

墨水瓶是储存墨汁的用具，应选择体积小，容积小，重量大，有盖子的瓶子，如果一时找不到，也可用最小的药瓶或装针剂的小瓶，用其他附助物体把小瓶稳住，使底部重量加重不易碰倒。

第五节　海绵、水盂、擦笔布

海绵、水盂、擦笔布都是擦洗绘图工具和绘图仪器的。如没有上述三种用具，可用塑料泡沫制品放入普通扁平的盒内代替海绵，用普通小瓶代替水盂；擦笔布要选择汲水性强，不掉纤维的布，一般以柔软的绸布料为好。

第六节　单面刀片、双面刀片和橡皮

单面刀片是裁图、割补图和削铅笔用的。双面刀片是刮、削图上墨污和多余的线条用的。其使用方法是：透明图上用刮的方法，磅纸图上用削的方法。

刮图方法用拇指和食指捏住刀片，在其他手指辅助下（图 2—3），同时向纸面斜上方与斜下方用力做往返运动。运动时要始终保持刀片与纸面的垂直，切记用力要适当，力小墨污刮不掉，力大在墨污未刮净之前就可能把纸刮破。刮图之前在图纸下面垫上一块塑料板（或三角板），能达到刮的又快又净，效果更好些。刮净之后要用软橡皮擦过压平再进行改图描绘，这样不会洇水。大面积刮图用整刀片，小面积刮图或修线条的毛刺，将刀片掰成有尖的长条更便于实用。

削图方法用拇指和中指捏住刀片，食指轻轻顶住刀片，无名指和小指作辅助，同时用力，使刀片向下成弧形、刀刃稍向下倾斜，与纸面约成3°—5°角，对准要改之处轻微上下移动，同时向前轻轻用力推进，就可将要改之处薄薄削掉一层（图 2—4）。如果修改面积较大，就先把要修改的范围用刀片立刃轻轻圈定，然后再逐渐削掉范围内污迹。这样不会把需要保留的地方削去。削净之后要用软橡皮擦过，再用表面光滑的工具把纸面磨光，才能着墨。削的面积与刀片弧度成反比，刀片弧度与削的厚度也成反比，刀片弧度与用力成正比；刀片弧度小、用力小、削的面积大，削的薄。刀片弧度大用力大，削的面积小，削的厚。



图 2—3　刮图手势



图 2—4　削图手势

橡皮是擦图上污迹和擦刀片刮过纸上的毛面用的。可分为软橡皮、硬橡皮、砂橡皮三种。软橡皮擦纸面上的尘垢、汗迹和轻浓度铅笔线；硬橡皮擦硬铅笔线；砂橡皮擦纤细墨线。小面积擦图，可将橡皮切成细长条形顶部成尖状使用，这样擦的面积小，擦的实在，不易把其他部位擦掉，用时也比较方便。

第七节　直尺、三角板和曲线板

直尺是专门绘画直线用的，要求尺边必须真直，尺面平直，并有适当刻度。直尺有三种：一种是呈透明状的有机化学制品，另外两种是金属制成的普通钢尺和方眼尺。绘画一般直线使用有机化学直尺即可，画直线还需要量出大概长度或分等份，使用普通钢尺也就可以了。编图时，展绘方里网打图廓，在精度上要求很高，有严格的限差(不超过±0.2毫米)，这就必须使用方眼尺。此处还可专备一根钢尺，用于裁纸，不再作绘图使用。

用有机化学制作的直尺可在尺的底面（与纸接触的一面）贴上一条较厚的白纸或胶布，以防止使用直线笔绘画直线时，墨水渗在纸上。用完尺子之后，要擦洗干净，并且把它保存好。方眼尺用完之后，要放入专用盒内保存。

检查直尺边是否真直的方法是：把直尺平置于绘图纸上，用削好的扁铅笔画一条直线，然后把尺子翻到线条的另一侧，使尺对准已画直线的两端再绘一直线，如果完全重合，则证明尺边是真正直的（图 2—5）。

检查尺面是否平直的方法是：把直尺放到玻璃板上，如能与玻璃板面完全密合，则证明是平直的。

检查方眼尺是否真直和是否准确的方法是：把方眼尺置于纸面上，用扁铅笔画一直线，同时把每个方眼内也画上竖线，然后把尺子调转两端，使尺对准已画好的直线和各短竖线，再绘直线和各方眼的竖线，如果完全重合则证明尺边真直和尺子无变形。

三角板目前普遍使用的是有机化学透明的三角板，每付两块，一块是 90°、45°、45°（俗称锐角三角板），另一块是 90°、60°、30°（俗称直角三角板）。绘图用三角板以边长 20—25 厘米为宜。由于透明三角板的刻度常因温度而起变化，所以精度要求较高的图件不能用它作为量尺，仅作为绘画短直线、推平行线、打字格和量大概的尺寸时使用。

三角板要求边直，角度和刻划准确，因此在使用之前需要检查一下，如果发现三角板的边不直，角度不准确，可压在细砂纸上磨擦，检查纠正；检查的方法如下：

1．检查三角板的直角：先画一条直线 AA'，将三角板直角的短边靠紧 AA' 直线画 BC 垂线。翻转三角板，过 BC 对准 AB 和 BC 再画一垂线。如果两线重合，直角是准确的。否则，

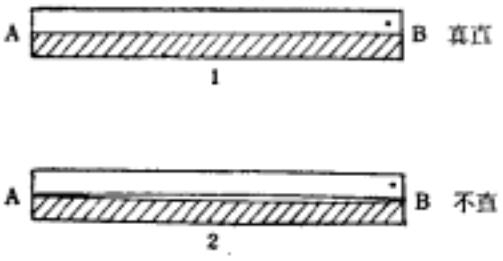


图 2—5　检查直尺的方法

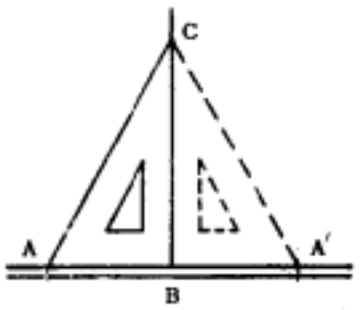


图 2—6　检查直角

就不准确（图 2—6）。

2．检查三角板45°角：将三角板直角边靠紧已画好的直线，沿 45°角的斜边画AC直线。翻转三角板用另一45°角的边在AC上再画一直线。两直线重合，则45°角是准 确的；否则，45°角就不准确（图2—7）。

3．作图检查 30°角和 60°角：先画一直线，将三角板的短边靠紧直线，沿三角板斜边画一直线，同时将长的直角边也画上虚线。翻转三角板，同法再绘二直线。如果画的三条直线构一个等边三角形ABC，则三角板的60°角及30°角是准确的（图2—8）。

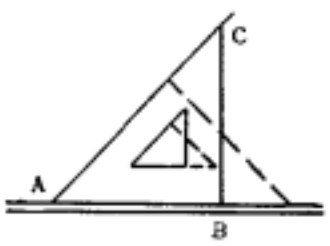


图 2—7　检查45°角

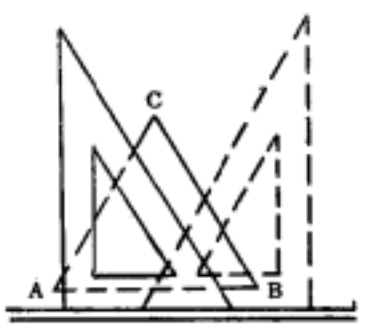


图 2—8　检查60°角和30°角

三角板推平行线的方法有两种：一是 1:1 的方法，将鉴定好的三角板有刻度的一边按规定角度固定好，然后把另一块三角板 90°角的一边靠紧并上下推移，量的距 离与画出平行线的距离一致（图2—9）。二是2:1的方法，将锐角三角板有刻划的一边固定，然后把 另一块 30°角有刻划的一边，沿已固定好的三角板对准刻划移动（图2—10）。

设移动值为 d；斜边平行移动距离为 h：$h = d \times \sin 30° = d/2$。

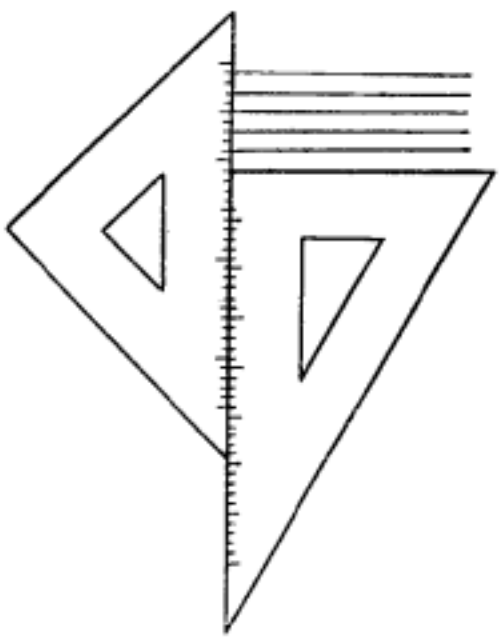


图 2—9　1:1绘平行线的方

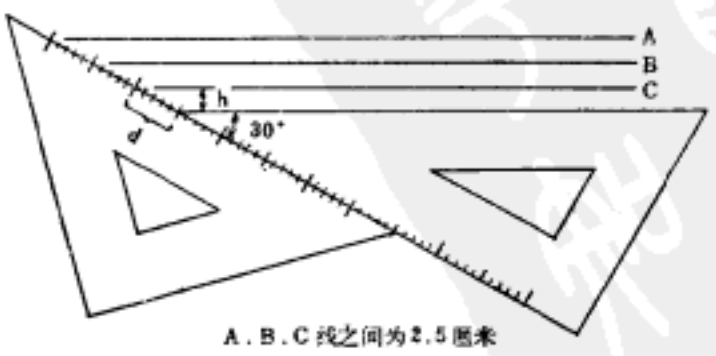


图 2—10　2:1绘平行线的方

若 $d=1$ 厘米，则 $h=0.5$ 厘米。若在尺边移动 0.5 厘米，则沿尺边绘出的平行线距离为 0.25 厘米，也就是根据30°角—60°角三角板的短边与斜边为1:2的关系绘出的。由于绘出平行线的距离比尺上的量距小一倍，则精度比1:1的方法高一倍，所以绘图都采用2:1的方法。

曲线板曲线板是用以绘画弧形曲线，每块曲线板的边缘都有不同的弧度。有成套的，也有在一块板上制出许多曲线花样的，称为云形曲线板（图2—11）。画线时，把曲线板的弧度与图上线条的弧度对准，用直线笔清绘。每绘一段停笔时可留2—3毫米，也可接画，但接的弧度要与图上线条的弧度完全一致。

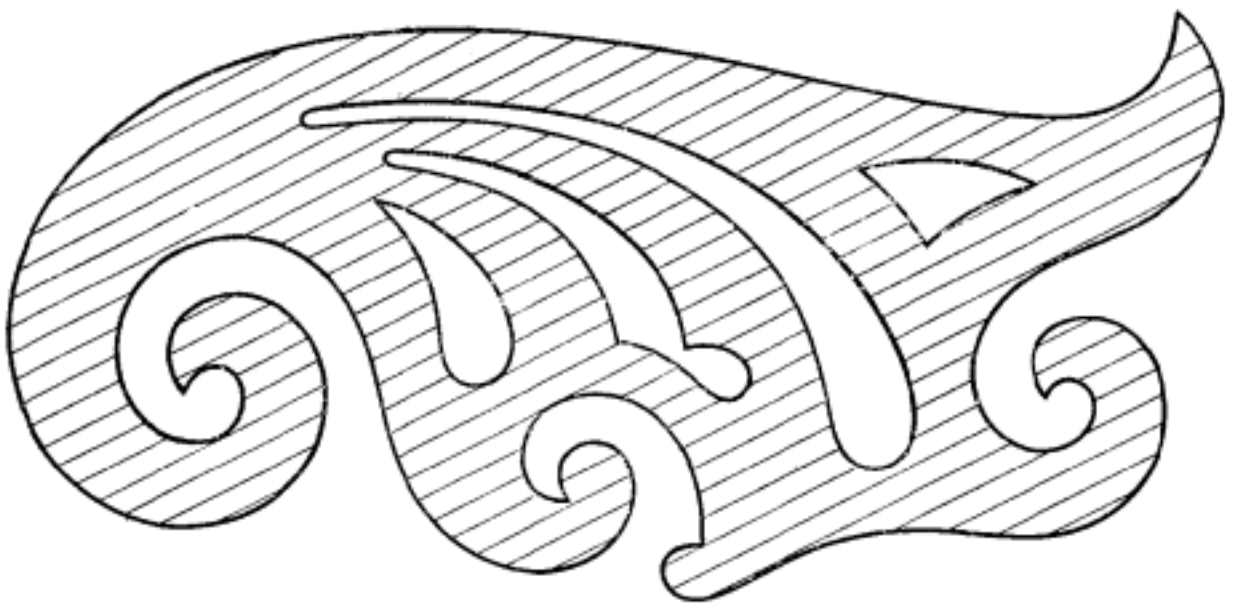


图 2—11　云形曲线板

第八节　绘图玻璃棒与绘图小笔尖

一、绘图玻璃棒

1．绘图玻璃棒的性质和制作方法：绘图玻璃棒是直的，有的则是在一端的3厘米处有90°弯头的实心圆玻璃棍。绘图时。小钢笔和玻璃棒合并使用绘出短直线、写字、画小符号（图2—12）。棒长25—30厘米，直径视小笔尖的形式而定，均应大于小笔尖的尖部，一般为6—8毫米比较适用，这样不易使墨水顺棒流下，污染图纸。在市场上是买不到的，可用医药调剂棒或实验室用的玻璃棍自己制做，把玻璃按所需长度截断，然后将玻璃棒两端用酒精灯熔化成光滑的截面即可使用。带弯头的玻璃棒在棒的一端 3 厘米处用酒精灯烧成 90° 的弯头。



图 2—12　玻璃棒与小笔尖合并使用

2．玻璃棒的用法：玻璃棒是绘图员必须学会使用的小工具，用法有两种。一种用法是左手按紧玻璃棒的1/3处；按的姿势是拇指在棒的里侧，食指在棒的上面，其余手指在棒的外侧，五指同时向下用力，贴紧纸面，每绘完一条线随时滚动到所绘线条位置上（图2—13）。另一种是左手拇指食指和中指捉紧玻璃棒的1/3处，棒的一端紧贴纸面，向下用

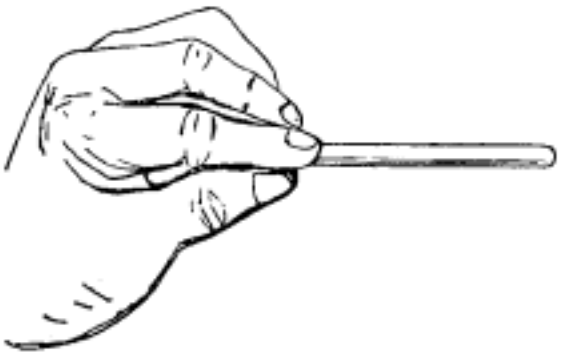


图 2—13　按玻璃棒的手势

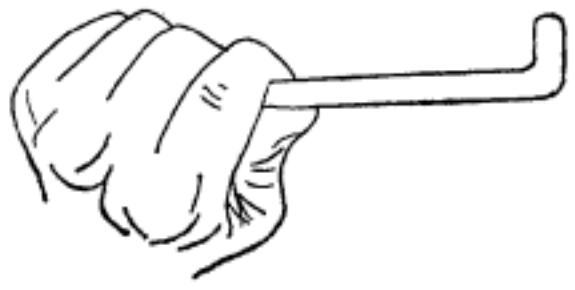


图 2—14　捉玻璃棒的手势

力，每绘完一条直线移动一次，继续绘画（图2—14）。带弯头的玻璃棒用此种方法，画竖划时可以不变方向，只移动位置即可。

二、绘图小钢笔的操作方法及注意事项

绘图小钢笔是绘制地形、地质图的主要工具之一，用于绘画图上各种虚线、点线、较短的直线，曲线、书写各种绘图字体等。

（一）操作要领：

1．握笔方法：绘图小钢笔握笔方法有两种。一种是用拇指、食指、中指捏住笔杆下端的1/3处，无名指和小指辅助，笔杆上端1/3处靠住手的虎口。笔杆与纸面的倾斜角度，以笔尖的绘画方向计算与纸面的夹角为75°左右，由上至下和由左至右绘画线条时均用此种握笔方法（图2—15）。另一种是拇指、食指、中指捏住笔杆下端1/3处，无名指，小指辅助，中指、食指在笔杆外侧，拇指在笔杆里侧，位于中指、食指之间，在笔杆1/2处靠紧食指的第二关节，笔尖中孔对着人的面部，绘画时还可随着线条的变化方向用拇指作轻微的滚动，由下而上绘画线条时，用此种握笔方法（图2—16）。



图 2—15　握笔手势



图 2—16　自下而上绘法的握笔手势

2．笔走中锋：绘各种线条均需按运笔方向的变化，使笔杆在手中转动，始终保持笔尖的两片均匀贴着纸面，中孔对着线条变化方向，这样下墨流畅，绘的线条光滑，粗细均匀（图2—17）。

3．运笔方向：即绘画方法有四种（图2—18）。

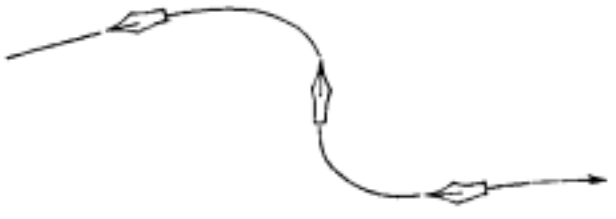


图 2—17　笔走中锋



图 2—18　运笔方向

①最好是自左上方向右下方的绘法。②自上而下或自下而上的绘法。③自右上方向左下方的绘法。（这三种方法是大多数绘图员经常采用的绘法）。④自左至右的绘法（只有绘横向直线和横向波浪曲线时使用，或用玻璃棒辅助画线时使用）。

4．分段绘画：同一方向曲线分段绘画时，每笔只能画3—5厘米（如果过长由于腕力掌握不稳，容易跑线或线号不准），在线条的结合处，不应有明显的接头和硬节。

5．结合点：各段线的结合点（停笔处），一般情况下应注意选择在拐弯比较平缓处，便于下一笔接着绘画。与此同时还应注意，停笔处要错开，不要集中，以免影响美观。

6．速度一致：为使绘制的线条均匀，粗细一致，笔的运行速度要一致，提笔要稳，落笔要准，转弯处速度稍微放慢但笔尖稍放直些。

7．绘加粗线条：用一枝笔绘逐渐加粗的线条时，可用稍尖锐的小钢笔尖，由上至下绘画，开始时将笔杆放的坡度大些，多用些力，然后逐渐变陡，最后接近直立，用力也相应逐渐减轻，最后轻到笔尖能画出最细线条为止。这样绘出的线条是由粗到细，细到0.05毫米（图2—19）。

（二）注意事项：

1．笔尖不要直接插入瓶内沾墨，可用小竹片或塑料片沾墨沾到笔尖上，以免笔尖碰坏。

2．沾墨不宜太多，不能超过笔尖的中孔，免得墨水掉下，弄脏图纸。

3．用前检查，用后洗净，绘画的中途还要经常用海绵或湿布擦洗笔尖，勿使墨渣在笔尖上堆积，造成流水不畅。

4．用后注意保存，放到安全处，勿使摔损。

5．根据绘制各种线条的要求，可把笔尖磨成粗细不等的几种，作到专线专用，不仅要有0.1毫米、0.2毫米、0.3毫米三种不同粗细的笔尖，还要有备用品，特别是0.1—0.2毫米的笔尖，一定要有备用品。



图 2—19　绘加粗线条的手势

第九节　直　线　笔

直线笔亦称鸭嘴笔，是用以倚靠直尺边缘绘画各种直线的仪器，其构造及用法如下：

一、构造与种类

1．构造：直线笔的构造总的来说，分为两部分，即笔杆与笔头。笔头由两片金属片组成，附有调节螺丝，控制线条粗细的变化。

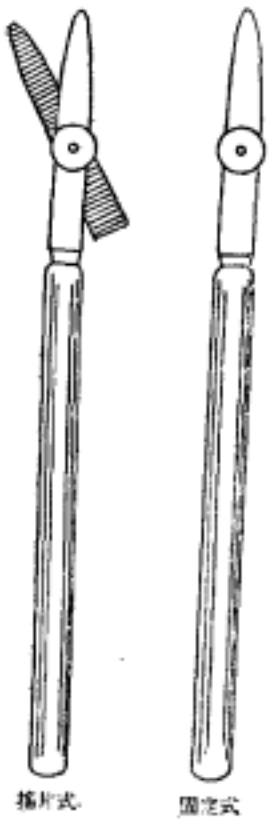


图 2—20　直线笔

2．种类：直线笔的种类系指笔头（鸭嘴）而言，有固定式和摇片式二种(图2—20)。固定式直线笔两金属片上端是联成一体的，两片永久保持一定的相对关系。缺点是不易修磨和擦洗；摇片式直线笔两金属片，有一片是固定的，另一片是活动的，是通过螺丝拧在主轴上的，它可以通过螺丝的调整而变化与另一片的对应关系（错开）。优点是便于擦洗和修磨。缺点是用久了调节螺丝松动，两金属片的对应关系容易随着产生变化，不易正确靠拢，要注意经常检查。不论那种直线笔，其笔杆与笔头都应稳固的联接。

二、注意事项

1．笔头不能直接沾墨，可用胶片条或硬纸片沾墨填入鸭嘴内，墨不宜填的太多，高出笔尖3—5毫米已足，再多线号容易产生变化，达不到线号要求，同时由于墨向下的压力过大，易渗入图面上。

2．笔头在每次上完墨之后，要检查两鸭嘴片外侧是否有墨，如有墨应擦净，免得墨沾染尺边渗下，弄脏图纸。

三、操作方法

1．直线笔画线是依附直尺进行，因此画线应自左至右，右手执笔，左手按着直尺。笔杆的上部应略向画的方向偏斜，与纸面约成75°角（图2—21）。

2．画线时，笔杆的移动平面应与纸面垂直，笔头尖端与直尺始终保持一定的距离(图2—22)。

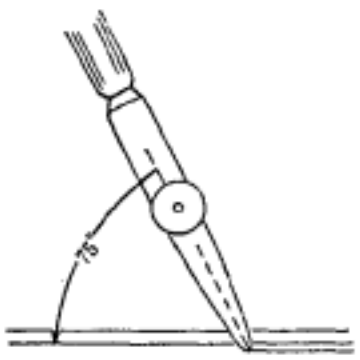


图 2—21　直线笔与纸面成75°角

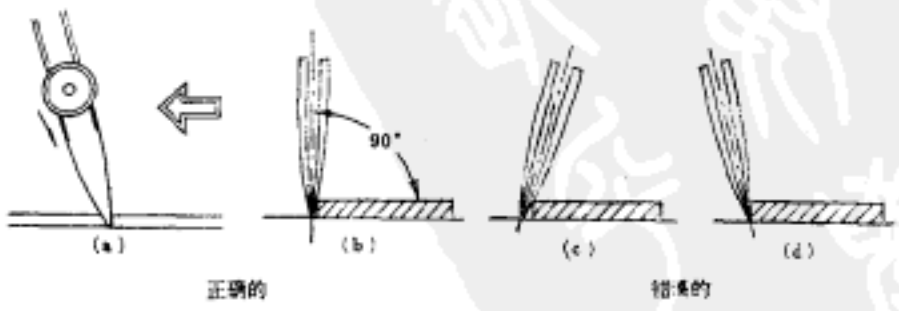


图 2—22　直线笔与直尺的关系

3．绘画时，落笔要稳、要准，运行速度要均匀一致，提笔要快，要轻。

4．只有按着正确的姿势绘画，才能使两鸭嘴片同时接触纸面，均匀的下墨，绘出光滑实在的线条。

第十节　单曲线笔

单曲线笔亦称单式迴旋笔，用以绘画各种曲线，其优点是绘出的线条粗细一致，边缘整齐光滑，提高绘图质量和工作效率。

一、构造与种类

单曲线笔的构造主要是由于笔头与笔杆的连接方法不同，可分为两种（亦称小弯头和大弯头）；第一种：笔杆系一金属套管，笔头上面有一直径与套管内径一致的轴杆，并能插入套管内使笔头自由转动。轴杆顶部有两个螺母，将下螺母放松可使轴杆在套管内旋转，拧紧则轴杆固定不能转动，上螺母是用来固定下螺母的，俗称小弯头曲线笔（图2—23）。第二种：笔杆下部装一连接器，此连接器亦系一套管，其内径与笔头上部轴杆直径相同，上部有丝扣，与笔杆联接，轴杆上端有一小卡钉，其作用系使轴杆与套管连接，连接器下部有一半球形螺母，将此螺母向上旋紧，则笔头可以绕轴杆自由旋转，若向笔头方向旋转紧则笔头被固定，不能转动，笔杆系由黑色胶木制成，俗称大弯头曲线笔（图2—24）。这两种曲线笔各有优点，小弯头曲线笔适用于绘制变化大的曲线，拐弯灵活。大弯头曲线笔适用于绘制变化不大比较平缓的曲线，不易跑线（此种曲线笔，老绘图员还有使用的，现在市场上已不多见。对新绘图员仅供参考）。



图 2—23　铁杆曲线笔

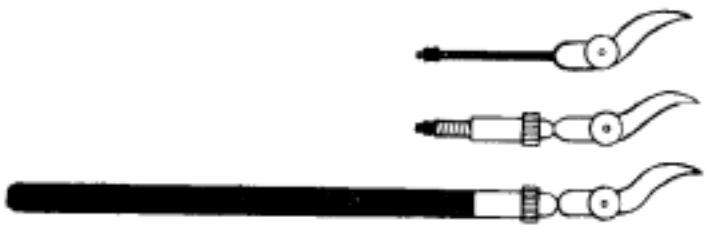


图 2—24　大弯头曲线笔

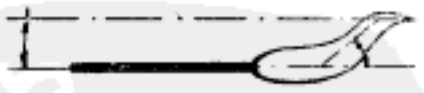


图 2—25　曲线笔弯头夹角

不论那种曲线笔，笔头都是由两片弯曲的鸭嘴片组成，其笔头的形状都如图2—25笔杆与线面垂直时，笔尖与纸面的接触面为一点，笔尖与笔杆的横距和夹角（笔头弯度）不宜过大，否则绘画弯度大的曲线时，笔尖移动不灵活。

二、使用曲线笔的注意事项

1．笔头不直接沾墨，用薄片沾墨填入鸭嘴之间。注墨不宜过多，最多高出笔尖尖端3—5毫米。

2．擦笔头时不能碰动线号螺丝。

3．每次上墨后，绘前应先在试笔纸上画线，检查线号的粗细，当发现线条粗细，完全符合已画在图上的线号时，才能接下去继续清绘。

4．一般应选择在曲线转弯平缓处停笔，再绘线条接头较易。要适当掌握在笔头上尚留有微量的墨水时就停笔，以免因笔头上墨水少，使线条产生变化。

5．线条接头时应选择在已画好的线条一毫米处，使曲线笔完全对准未画曲线的方向再落笔继续清绘。

三、操作要领

1．握笔时掌心宜空，用拇指、食指、中指执笔杆下部约1/3处，小指尖可接触纸面当作支点（图2—26）。

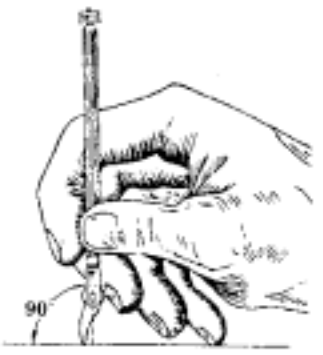


图 2—26 握曲线笔的手势

2．运笔时笔杆应保持与纸面垂直，由笔杆拖带笔头移动，动作不应过急，用力和运笔速度要均匀。这样才能绘出等粗线条。

3．转弯时应由笔杆带动笔头转弯，笔尖未到达转弯处，距0.1—0.2毫米就可用转弯的力了，当中有提前转弯和甩动笔头转弯之意味，不应停住笔头进行转弯的动作，转弯时动作要慢，用力要轻。

4．手腕不应着纸，肘部轻轻接触纸面或桌面。在绘较长曲线时，手腕、肘部和胳臂各关节同时协调用力，肘部靠住纸面轻微移动，使笔杆匀速顺利运行，避免握笔的手和臂与图面沾着不够灵活，加力强行，突然加速。

5．运笔时应瞻前顾后，瞻前可以及时判断和处理各元素间的关系，顾后可以及时鉴定所划曲线的质量与合理性。

6．曲线笔向任意方向移动均可绘出光滑线条，但便于控制的各因素基本运笔画线方向是从左下方向右上方移动，因为这种方向能使曲线绘的长，运笔也顺手。当然也有由上方向下方绘画的。采用那种方法主要依绘图员的习惯而定。

7．为了防止由于纸张收缩线条移位绘制长度大的曲线时，可分段清绘，不必把全线绘完再绘另线。

第十一节 双曲线笔

双曲线笔主要用以绘制两条平行的曲线，如公路、铁路等，有时也可用来绘制要求不严格的平行直线。

一、构造与种类

双曲线笔的构造主要是由两个相互平行的单曲线笔头组成，每个笔头均有调节螺丝来调整线号。笔头上部与一个弹簧片相接，两钢片中间有一个顺逆螺旋来控制两笔头的间距，应用此笔可绘出不同间隔和不同粗细的平行曲线，其种类的不同主要是区别于笔杆与笔头的连接方式。共有两种，与单曲线笔相同（图2—27）；一支良好的双曲线笔应该是两笔头对称于笔杆中间两侧，笔头是椭圆形，形状一样，四个钢片等齐、等宽、厚薄相等。


图 2—27 双曲线笔

二、使用注意事项

1．双曲线上墨时两笔头的上墨量要均等。

2．绘时不能扭动顺逆螺旋和两个笔头的线号调节螺丝。

3．两笔头的间隔和笔尖的线号要按图上要求反复调整并在试笔纸上试验，达到要求后

才能在图上绘画。

4．每次停笔都要在弯度最平缓处，接绘时可空0.2—0.4毫米间距，待全线绘完之后，统一用绘图小钢笔接头。

5．笔用完之后，调节顺逆螺旋，并放松两笔头的鸭咀片，擦洗干净 以免弹 簧日久变形失去弹性。

三、操作要领

双曲线笔的操作方法与单曲线笔的操作方法大致相同，但比单曲线笔的操作更困难。绘画时用力要均衡，转弯时由于两笔头的移动速度快慢不一，故动作要慢、要稳。双曲线笔是由两个笔头所组成，它的受力点在两笔头之间，所以绘画时一定要使笔杆与纸面保持垂直状态，否则就不能转弯，如果强行转弯就会产生折线、跑线和一个笔头离开纸面而断线等现象。

第十二节　圆规、旋转小圆规

一、圆规

供绘制比较大的圆圈用的，其构造如图2—28。铁脚和按装鸭嘴处 均是活 动的，可装鸭嘴，也可装铁套铅笔。



图 2—28　大圆规

选用圆规应注意以下几点：（1）两脚合拢时，笔尖与针尖能结合成一点；（2）关节结构紧密，画圆时不发生摇动或改变圆的半径；（3）两脚下部有关节能向内折弯，使笔尖与轴针在纸面上垂直。

使用时先调节两脚尖的距离，使其等于所画圆的半径，画时先使轴针垂直纸面，然后把轴针轻轻插在圆心上，用右手拇指、食指顺时针方向转动圆规执手，使笔头绕针尖旋转一周，闭合后将圆规提起，能绘出半径大小不变，闭合准确的圆。

二、旋转小圆规

亦称点圆规或升降圆规，可绘直径10.4毫米至 3.0 毫米线粗 0.1 毫米的小圆圈。是绘地形图、地质图经常使用的仪器。优质的点圆规应是：轴针正直，直径与套管内径一致，不能过紧或过松，笔尖正对轴针的尖端，轴针在纸面垂直放置时，笔尖两钢片尖端能同时接触纸面，拧紧时能合成一点。

（一）构造：旋转小圆规的构造，由轴杆、套管、圆的直径调节螺旋和鸭嘴（笔尖）等四个主要部件组成。圆规所有部件均用金属制成，详见图2—29。

（二）注意事项和操作要领：

1．绘圆时不能碰动笔头的线号螺丝和控制半径的调节螺旋，否则就会使 线 号或圆的直径产生变化。

2．绘画时笔尖绕轴杆旋转一周即可，不得急速而重复的旋转，以免圆的直 径 增大，

线条加粗。

3．绘画时，先调节笔头的线号螺丝，使其符合线号粗细要求，然后调节轴尖与笔尖的半径间距，使其完全等于图上小圆的半径。

4．用右手食指按紧螺丝帽顶部，使轴针突出笔尖，拇指和中指捏住套管顶部，使笔尖不能落到纸面上，然后将轴针轻轻插在预定的圆心位置上（对圆心时可用左手辅助，左手拇指、食指、中指夹住套管中部，无名指抵住纸面），并使轴针与纸面垂直，再将笔头轻轻放下，顺时针方向将套管顶部转动，使笔尖绕轴杆旋转画圆，小圆闭合后垂直提升套管，使笔尖先离纸面，再提升轴针（图2—30）。

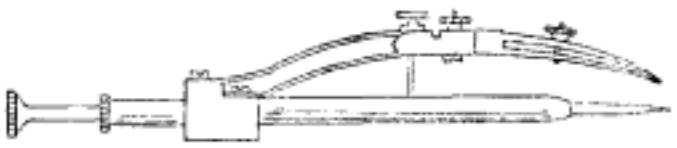


图 2—29　旋转小圆规



图 2—30　小圆规画圆的手势

5．用旋转小圆规画圆的具体步骤：①概略调正圆的半径，合并鸭嘴笔尖；②笔尖上墨；③试笔；④复调（反复调整圆的大小，线号粗细；⑤对准圆心画圆；⑥先提笔尖，后提轴针完毕。

第十三节　绘图工具、仪器的修磨

从理论上讲修磨绘图工具有“软磨硬”和“硬磨软”两种方法，意思是从绘图工具的硬度为标准（绘图工具的硬度均在5—6级左右），磨料硬度小于绘图工具硬度的称为“软磨硬”，大于绘图工具硬度的称为“硬磨软”。因此，在选择磨料时，要避免二者硬度相当，否则是互相磨损，平均消耗，很难达到预期的效果。

“软磨硬”的用料有：细磨刀石，结晶好的方解石、大理岩、白云岩等。磨时应加少许清水，以防绘图工具尖端增温变软，以致使用起来降底耐磨程度。“硬磨软”的用料有：水砂纸、石英质天然油石、人工油石和毛玻璃片等，修磨绘图工具多数采用此种方法，修磨时除水砂纸外，一般应加几滴机油（植物油或缝纫机油）。

顺便介绍一下毛玻璃片的制法：选择用耐高温、耐压的玻璃片，尺寸约3×5平方厘米。将磨粉（1200号金刚砂）撒于另一块较大的玻璃板上，加入少许的水，放上裁好的玻璃片，用手指按着作圆弧形研磨。磨时压力不可过大，注意经常变换方向，研磨约15—20分钟后，用清水洗净晾干，再用放大镜观察，玻璃片如果成很均匀的小毛点，呈乳白色，与透明纸相似，说明已经磨好，即可作为修磨绘图工具使用。

一、绘图笔尖的修磨

质量好的绘图笔尖必须是：两刃片关系正确；即笔背应位于同一平面上，不得前后错开，笔缝不能过紧或过松，两刃片的长短一致，向尖端合拢为一点。两刃片宽窄一致，能

绘出粗细一致光滑流畅的线条，用起来有“得心应手”操作自如之感。但是由于多种原因，笔尖往往达不到上述要求，故在使用前或长期使用中必须认真检查。其方法有两种，首先用放大镜查看笔尖外形，然后用拇指轻轻顶开笔缝，仔细查看两刃片关系是否合乎上述要求。另外是通过试画线条来检查，在画线条的过程中看是否发现有线条不光、刮纸、线条粗细不匀、线条太粗、线条过细，不下墨等现象。经过上面两种方法检查的，针对发现的毛病来修磨，修磨时边修边用放大镜查看。列表2—1说明如下：

表 2—1

常见缺点	产生原因	解决方法
线条不光或刮纸	1.笔端不齐 2.两钢片宽窄不一 3.两钢片前后错开 4.墨汁陈旧有沉淀	1.磨齐、磨光滑 2.修磨两侧使其等宽 3.压平 4.换用新墨
线条粗细不均	1.两片宽窄不一 2.运笔快慢不一，用力不均	1.修磨两侧使其一致 2.纠正操作方法
线条太粗	1.笔端过宽 2.笔缝太大	1.磨窄 2.笔背向下压几下
线条太细或不下墨	1.两笔尖过窄 2.笔缝太紧 3.笔尖有油 4.墨汁过浓	1.磨齐加宽 2.笔背向上压几下 3.用火烤沾水擦净 4.换用墨汁

绘图笔尖常见的缺点有四种如图 2—31 所示，下面按图的顺序介绍修理方法：

1．笔尖分叉：修理时先用左手持笔杆，右手持顶端圆滑的玻璃棒，将笔尖的背面靠着平滑而坚硬的物体表面上，再将玻璃棒的顶端紧压在笔尖的头部，逐渐的把笔杆提起，与此同时从笔尖内向笔尖端部移动玻璃棒即可（图2—32）。

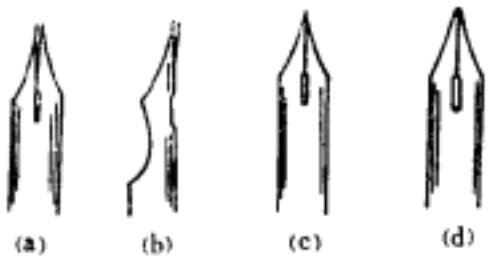


图 2—31　笔尖常见的缺点

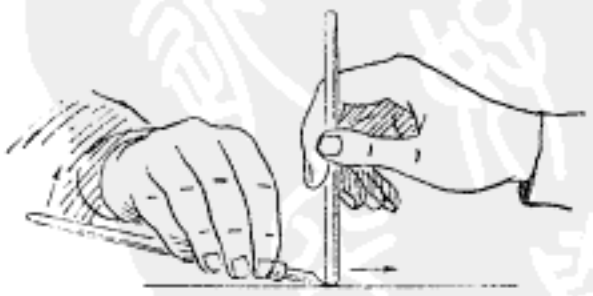


图 2—32　笔尖分叉的修理

2．笔尖前后错开：可用平嘴钳或手的拇、食指将其一片扳至正确位置，使其两片在同一平面上为止。

3．笔尖两片长度不同：将笔尖垂直于油石面上，顺钢片两侧轻轻左右修磨，直至磨齐，然后再把尖部磨成等粗为止（图2—33）。

4．笔尖两片宽窄形状不等：先找出笔尖形状不等的地方，然后修磨。修磨时将笔尖

侧于油石面上，使笔杆与油石面倾角约成15°左右，作前后或左右轻轻地磨动。磨动时要注意磨其宽的一侧，直到两片宽度一致，能画出光滑均匀的线条为止。另外，还要注意笔杆与油石面的倾角不能过大，用力也不能过大，否则磨出的笔尖又短又钝，还会出现缺口，不能使用。两片宽窄一致之后，再将主磨的一片磨薄（图2—34）。

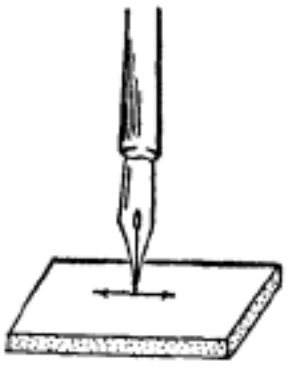


图 2—33　笔尖磨齐

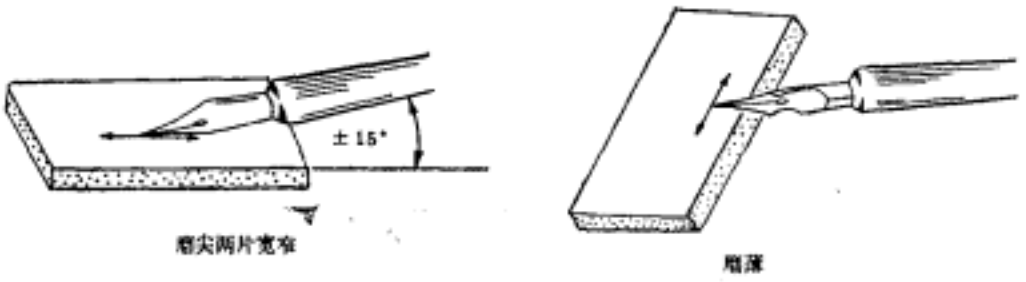


图 2—34　磨笔尖两片的宽窄和笔尖两片磨薄

二、直线笔、单曲线笔和双曲线笔的修磨

这几种仪器的修理方法与笔尖大的修磨绘图体相同，其不同之处是这几种仪器都要借助于螺帽的转动来控制鸭嘴的大小，从而使线条粗细产生变化。因而修磨时就比较繁杂些。现把修磨不同之处简述如下：

1．修磨鸭嘴两片弹性：鸭嘴片弹性过大，引起螺帽不能自如拧动，可将鸭嘴上部凹口部位用小砂轮或圆形小钢锉（什锦锉）略加打磨（图2—35）。

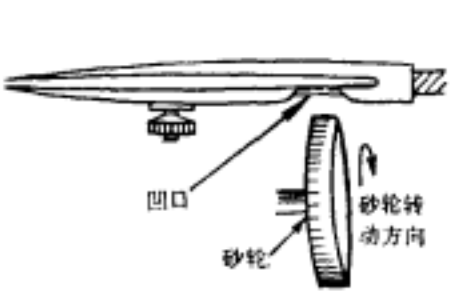


图 2—35　修磨鸭嘴笔的弹性

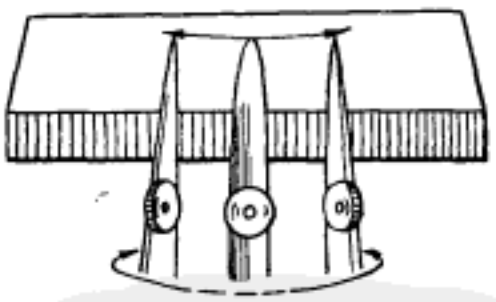


图 2—36　鸭嘴半滚动势的修磨

2．鸭嘴头部的修磨：首先检查两片鸭嘴的厚薄是否相同，弧度是否正确（半椭圆形），然后在油石面上修磨。修磨动作全用弧形和半滚动式。一律修磨笔头的外面和两侧。把鸭嘴片磨薄时，先将笔头放开，后将笔头近水平状（±10°）放在油石上半滚动势地磨动，直到厚度相等，能看见一条极细的反光的亮线为止（图2—36）。纠正鸭嘴片的弧度，要把两个鸭嘴片拧拢靠紧，然后钟摆式地磨动（图2—37）。全部磨正确之后，再把螺丝适当放松平放在油石面上轻轻左右往返磨几下即可（图2—38）。

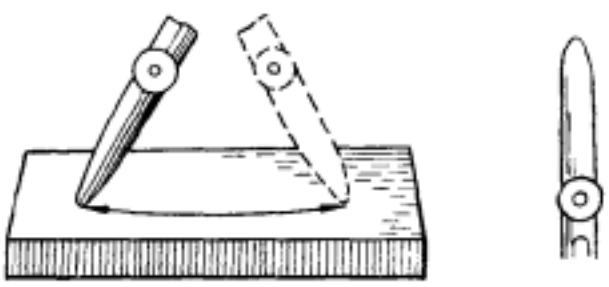


图 2—37　钟摆式的修磨

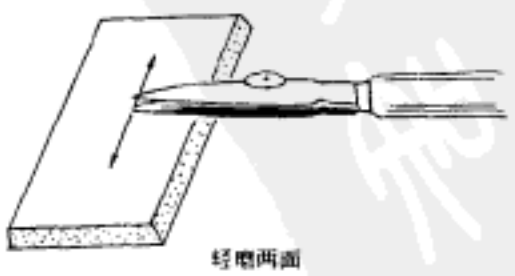


图 2—38　轻磨两片

3．单、双曲线笔除经常修磨笔头之外，还有轴杆和套管的问题。造成笔杆转动不灵活的原因有：轴杆弯曲、轴杆生绣或藏有污垢、轴杆上部的螺帽受阻、轴与套管直径不适等。只要轴杆由上述原因产生故障，就要随时排除，进行修理。但在没有故障的情况下，就不宜轻易拆卸。

修磨双曲线的方法与单曲线笔大致相同。磨窄时应将四个钢片拧拢；磨齐时要放松调节两笔头距离的螺丝，使其与所绘之平行曲线同宽；磨薄时应将钢片分开，分别磨薄；校正某个笔头时将两个笔头各自拧拢，放大两笔头间距；修磨笔头两内侧时采用薄片油石或毛玻璃片与细砂纸（水砂纸），磨光一侧再磨另一侧，磨时要边磨边检查。

三、曲线笔和直线笔的焊接

曲线笔用到钢片变短或钢质太软不能使用时，可在钢片两内侧焊接薄钢片（双面刀片），经修磨后再使用。实践证明，焊接的曲线笔，钢质好经磨耐用，对聚脂薄膜绘图尤为适用。一般的曲线笔直线笔由于钢质软，在薄膜上描绘很不适应，特别是绘细线条，绘不了几条线号就产生变化，而且仪器修磨频繁，所以必须使用钢质好的薄钢片（或双面刀片）焊接曲线笔、直线笔。

1．焊接的材料和工具：必不可少的材料和工具有双面刀片、焊锡、焊水（或焊油）、细砂纸、小木板、电焊烙铁、钳子、粗、细油石等。

2．焊接：用砂纸将笔头两钢片表面的电镀层及刀片上的保护漆擦去，并用钳子将刀片掰成长方形小块，然后把刀片用楔形小木片固定于笔头上，使笔头弧度适中，刀片平齐对称，长度根据需要而定（图 2—39）。笔头固定后，在钢片与小刀片的结合处涂上焊水（或焊油），用沾有适量焊锡的烙铁焊接。焊接时动作要快，不要在刀片上停留时间太长。

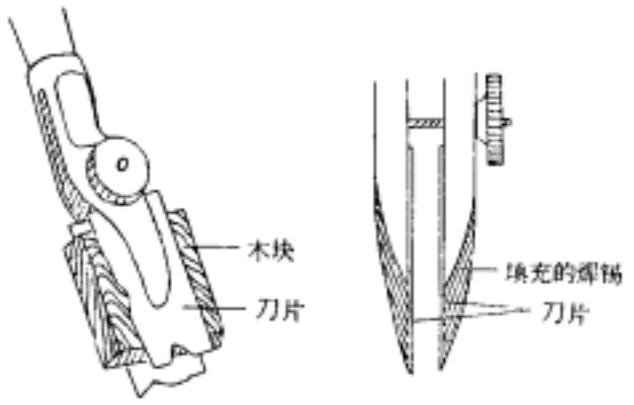


图 2—39　焊接曲线笔示意图

3．焊接后的修磨：首先在砂轮或粗油石上修磨笔形。在砂轮上修磨时必须缓慢轻巧，以防刀片脱落。焊锡过厚，可在粗砂纸上磨薄或用小刀轻轻的削薄。然后按修磨曲线笔的方法修磨。

四、外图廓笔的制作

用直线笔绘制 0.5 毫米以上的线条是比较困难的，笔上沾墨过多容易掉墨，有时虽然不掉墨，但在画线中由于墨水的压力较大，流速过急，画的线条墨水过于饱满，造成纸张抽皱或墨迹脱落。如果用直线笔绘成较细的双线，再用直线笔或毛笔涂墨，不仅工作效率低，而且一不小心就会弄脏图纸或跑到两线之外，影响美观。因此，绘画大于 0.5 毫米的图廓线就须对直线笔加以改装，改装后的直线笔专作绘外图廓时使用，叫做图廓笔。

制作和绘画方法：先用0.3—0.5毫米左右的硬塑料片剪成与直线笔形状相同2—3片，并测好线号螺丝钉到笔头的距离打一个小圆孔，然后卸下鸭嘴的螺钉，将剪好的塑料片排好距离按在两鸭嘴片之间，即可使用（图2—40）。

画线前将鸭嘴笔沾墨，使鸭嘴笔内 1 毫米左右饱含墨水，用擦布将鸭嘴两侧擦净，试笔验证线号，再画线。大约粗0.8—1.0毫米左右的图廓一次迅速完成，1.5—2.0毫米的图

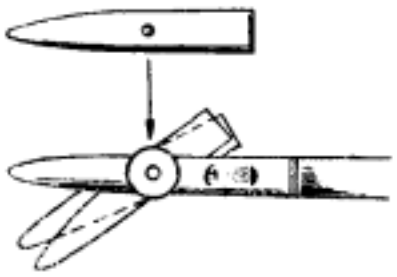


图 2—40　直线笔改装的图廓笔

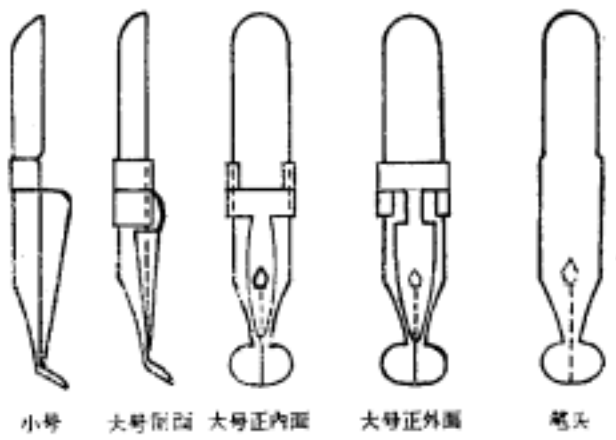


图 2—41　一般的图廓笔

廓线两次即可完成，而且下墨量比较均匀。

市场上有时也供应专画粗直线的笔尖，其形状是在笔的尖部有一扁圆头，笔尖上部有一小弹簧片，可上下移动，控制下墨量。绘时笔尖平着纸面，并分不同型号（从0.5—4.0毫米几种）。笔尖上部印有可画线条的尺寸，但不易掌握，用力稍有不当，绘画姿势稍不正确，则线条产生明显变化，线条边缘发虚或墨色变淡，因此，不适用于有严格要求的图件，但对绘板图或大型挂图的图廓非常适用，所以这里也作个介绍。

五、小圆规（点圆规）的修理

1．修磨鸭嘴：小圆规的鸭嘴虽然也是由螺帽来控制线条变化的，但它的用途和使用方法完全不同。小圆规是专门用来画小圆用的，所以只有修磨鸭嘴片薄厚和鸭嘴尖部圆弧的形状时与修其他鸭嘴方法相同，因为画圆时鸭嘴并非垂直于纸面，所以修磨两片长短时必须在油石面上连续作绘画小圆势的研磨，使其两片同时接触纸面为止（图2—42）。

2．轴针弯曲：检查轴针的方法是将笔头固定，然后转动轴针，如果轴针尖端不在一个点上，说明产生了弯曲现象，所画的圆是椭圆或圆心偏离；弯曲过大修理时用平嘴钳或

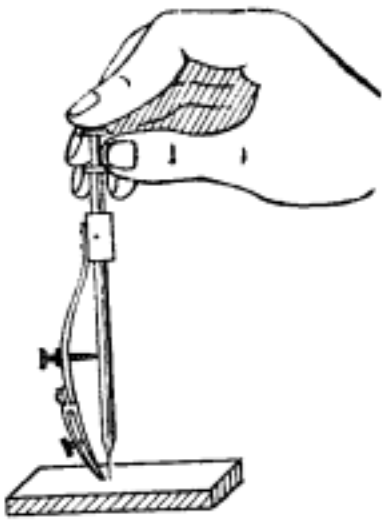


图 2—42　小圆规鸭嘴的修磨

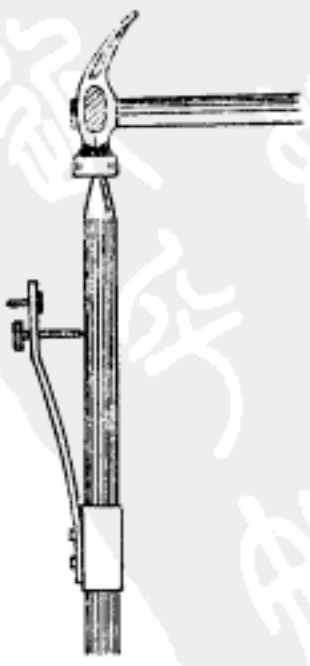


图 2—43　修理轴针套管孔

手反复地扳动轴针，直至扳到正确位置，彻底消除弯度为止。如果只有很小的偏离，修磨鸭嘴，使笔头与轴针中央对正。

3．弹簧片松驰：弹簧片松驰也会引起画圆非圆，或不能绘出0.5毫米左右的小圆。可将弹簧片卸下，增大弹簧片的弧度以致加强弹性，然后再把控制弹簧片的螺丝拧紧。

4．笔头两侧摆动：是由于弹簧片螺帽松驰或笔头连接器不能紧固鸭嘴造成的，要几个部位同时检查修理，然后重新组装。

5．轴针套筒孔过大：轴针套筒孔过大画圆时引起摆动，所绘的圆也是椭圆或圆心偏离，特别是绘同心圆时很不准确。修理时可将套筒拆下，垂直立在桌面上，下面垫上坚硬物体，用平底小锤轻击下孔平面，使其孔径缩小（图2—43）。

第十四节　缩　放　仪

一、缩放仪的构造和使用

1．缩放仪的结构和配件全部是由金属制成的，它可将地图图形缩小或放大，摹画出与原图相似的图形来（图2—44）。它是由金属杆和枢纽连成活动的平行四边形$ABCD$。其中除AB杆外，其他三杆AM、BH、CD上面均刻有分划，CD杆可沿AB杆和BH杆平行移动。CD杆上K点处有一套管，可装铅笔沿杆移动，也可以使铅笔对准杆上某一分划固定。在BH杆末端装有执手把E及描图针H，极纽A处与一铁制坐架连接，是缩放仪转动的支点。在A处垂直上方有一凸栓O，在O处牵引两钢丝OB和OM与仪器成活动连接，钢丝下端都有调节螺旋，借以减轻各杆在纸面上的压力，并使各杆成水平。在K与H间有细线连接，不画时可牵动此线使铅笔提起离开图纸面，描图时在描图针H处按一下，铅笔即触纸面进行操作。此种方法称为极点在端点（端点在左上角），一般多用于缩小，偶尔用于放大最简单的图形。

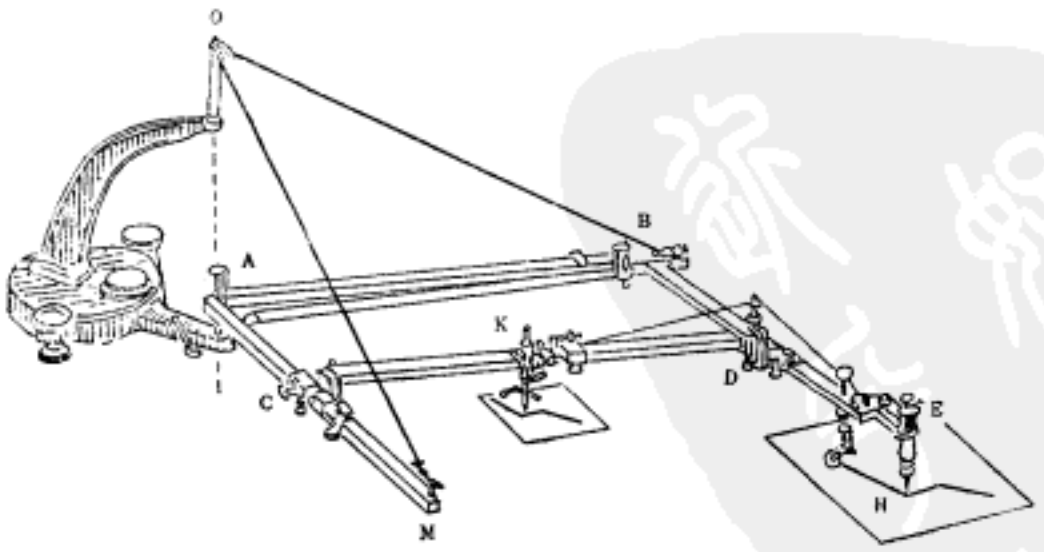


图 2—44　悬挂式缩放仪

缩放仪系数值的计算公式为：

设：x为需装置尺寸；L为仪器杆长（960毫米）A为缩放前的比例尺B为缩放后的资料比例尺

则：缩小公式为 $x = L \times \frac{A}{B}$

实例说明：如果将比例尺1:5000的图缩小为比例尺 1:25000 的图时缩放仪杆上系数值为：

$$x = 960\text{毫米} \times \frac{5000}{25000} = 192\text{毫米}$$

2．缩放仪的极纽 A 置于中央，而摹图针 H 和铅笔 K 置于极钮 A 的 两端，并 在一条线上（图2—45），这种装置方法称为极点在中央，用于等大或放大转绘。缩放仪系数值的计算公式为：

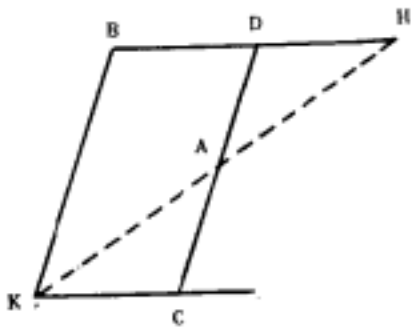


图 2—45　极点在中央

$$x = \frac{L \times A}{A + B}$$

实例说明：如果 将比 例尺 1:10000 的图 放大为 1:5000 的图时缩放仪杆

上系数值为：$x = \frac{960\text{毫米} \times 10000}{10000 + 5000} = \frac{9600000}{15000}$

$= 640\text{毫米}$

3．缩放仪的精度：在正常作业情况下，极点在端点缩 放时，点 的中 误差为± 0.2—0.3毫米。极点在中央时，点的中误差为± 0.5—0.8 毫米。所以，缩放仪不用在精密的制图工作中，经常在制图和编图中用于转绘一些简单的补充资料，或者在缩放一般图件中使用。由于缩放仪缩图时误差小，所以多数均在缩图中使用。

二、使用缩放仪注意事项

1．使用缩放仪必须设置专用的缩放台（宽大的桌子1.5×1.5米），桌面必须平整，一般用乒乓球台就可以了。

2．缩放仪是比较贵重的仪器，作业员一定要注意爱护，轻拿轻 放，注意 保存，防潮防腐。

3．用前检查，用后核对零件数目放回盒内，如果连续使用，暂时可用布罩上仪器。

4．按装时一定要注意使仪器处在水平状态，要反复调整使仪器 的水银 气泡在中间位置上，同时要把桌子固定，不能左右前后摇摆。

5．拆卸仪器各部位的螺丝和配件时要轻轻拧动，安全放置。

三、缩放图的要领

1．每次缩放图时首先对 准缩放原图和缩放图的图 廓点，如果由于各种原因，使两种图的图廓点产生误差，不能对准，要在原图上用仪器进行平差工作，然后再继续作业。作业过程中，为了始终保持准确性，也要适时对点。

2．缩放图时按图 中各种要素顺序进行，一种要素 缩放完再缩放另一种要素，或按经纬网进行。

3．每缩放完一种要素 都要进行检查，缩放完一幅图之后，还要 对所有的缩放内容复查，然后撤图，以免遗漏或错误再次添补和修改。

4．缩放出来的图，要对照原 图按程序用铅笔整饰，然后进行 着墨清绘工作。

第十五节　透　图　台

透图台也可叫透图桌，是透图专用的桌子。用透明纸或薄膜描图时，由于其透明度良好，直接照原图蒙绘即可。如果用道林纸或重磅绘图纸复制图时，就需要用透图台来透绘了。透图时一般是先透成铅笔图形，把各种符号中心位置透上，随手概略画个相似形状，然后再参照原图整理，着墨整饰。

透图台形式的大小根据需要而定，一般的透图台其大小与办公桌相似(120×80厘米)，测绘用品商 店出售。如果经常透绘 大图，为了使用方便，提高工 作效率，可以自 己制造(图2—47)，形状与大型绘图桌相似或比绘图桌长些。桌面下面做一个槽子，内装日光灯管，为使光线照明度强，可分组按装30瓦日光灯管4—8支，按两个开关。为减少电灯热量传到纸面，桌面 宜用双层厚玻璃，上层 用毛玻璃，下层用 普通玻璃，两层玻 璃要互相平行，中间相距10厘米左右，灯光槽子两侧面开数排窗孔，使空气流通，热量向外扩散，以免用的时间长了增加温度。

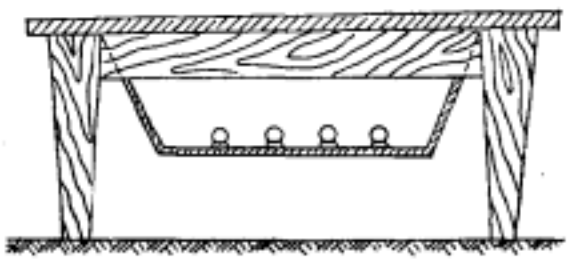


图 2—46　简装透图台

第三章　图上注记的布置和制图字体的写法

第一节　图上注记的布置

注记在图上是说明符号的名称、特征和质量的，它不但弥补符号的不足，同时也起到符号的作用。注记可分为名称注记，说明注记和数字注记。

1．名称注记是表示地面物体的名字，如地名：北京、上海、天津等；河流名：长江、黄河、黑龙江等；山名：五台山、泰山、秦岭等。

2．说明注记是对地面物体的性质特征的说明，如工厂、矿山、地质构造带、矿体名称等。

3．数字注记是表达地面物体的高度、宽度、深度的注记，如：路宽、山高、水深、各种工程编号、数目等。

4．图上的注记还通过字体、字大与颜色的不同来显示地物的类型和等级。例如山名用长等线体、耸肩等线体；一般居民地名用宋体，县级以上居民地注记用正等线体（黑体），首都、省、地、县的驻地用一种字体，以不同字大来区分其等级；地貌的注记用棕色，水系的注记用蓝色以区别其不同类型。清绘透明图时，为了晒图复制的需要，则一律用黑色，但要以不同类型的字型来区分。

5．地图上注记的规定：要求层次清楚，指示明确，不遮盖重要地物，整齐美观，便于阅读，因此有一系列的规定：

（1）字体：字体是指地图上用的各有其特点各种字的样式和形态，我国地形图上的注记有汉字、阿拉伯数字等。采用的汉字有宋体、仿宋体、等线体，还有各种变形体，如长、扁、耸肩、右斜等。阿拉伯数字有楷体、等线体、和记录体等。它们又有正、斜和长、短的区别；

（2）字大：字大是指字格的大小，以毫米为单位。正方形的字以高或宽为标准，长形字以高为标准，扁形字以宽为准，斜形字以底宽为准，耸肩字以侧边为准。阿拉伯数字以高为准，扁数字以宽为标准；

（3）字隔：字隔是指同一名称注记字与字的间隔，间隔的大小应根据所指地物与地貌的面积而定，分有三种：(1)接近字隔，各字间隔为0.3—0.5毫米；(2)普通字隔为1—3毫米；(3)隔离字隔为字大的1—5倍或5倍以上；

（4）字向：是注记各字顶所朝的方向，一般都应朝向北图廓，即字格上下边平行于北图廓。公路的路宽、河流的名称、河宽、水深、等高线随符号的变化方向，但不能超过45°，即不能产生倒置现象。山脉注记用耸肩体的竖划要与南北图廓垂直；

（5）字列：字列是同一注记各文字的排列方法，按注记所指的地物符号形态不同，分为四种（图3—1）：

① 水平字列：同一注记中各文字的中心连线成一横直线，平行于南北图廓，自左至

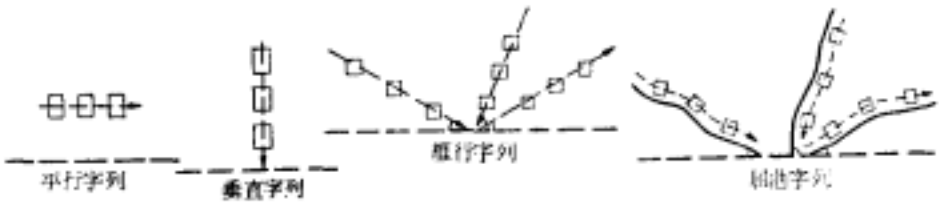


图 3—1　图上注记排列

右排列；

② 垂直字列：同一注记中各文字中心连线成一纵直线，垂直于南北图廓，自上而下排列；

③ 雁行字列：同一注记中各文字中心连线斜交图廓，字向直立，沿地物方向排列，被注符号超过45°角的，由上至下排列，小于45°角的自左至右排列；

④ 屈曲字列：同一注记中各文字中心连线为一弯曲曲线，各字字向都要垂直或平行于线状物体符号，沿线状符号弯曲形状自左至右或自上而下排列；

（6）字位：字位为注记文字或数字与被注记符号的相对位置，有图 3—2 的几种形式：图 3—2之1.4 注记布置在符号的右方，称右方自位。 2 注记布置在符号的上方，称上方自位。3.5注记因各种因素不能安排在符号的右或上方时，就布置在符号的左方或下方，称左方自位或下方自位（图3—2）。

6．注记的布置：注记应避免遮盖铁路、公路、河流、居民地的出入口和各种地质工程符号，还要区别清楚某一注记是属于某一符号的，不能使看图人混淆不清。

（1）居民地的注记：一般用接近字隔，水平字列，注于居民地的右方或上方（图3—2）。散列的居民地名称，用普通或隔离字隔，水平、垂直或雁行字列，注在适当的位置；

（2）河流名称的注记：一般用远离字隔，双线河注在河内，单线河注在河的一侧，用左斜宋体，通航的可用右斜等线体（图3—3）。如果河流很长，可每隔 15—20 厘米重复注出河名；

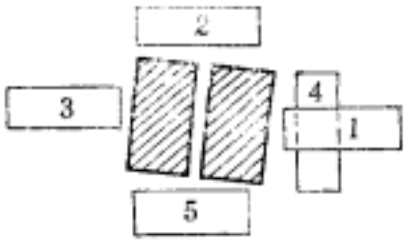


图 3—2　字位排列次序

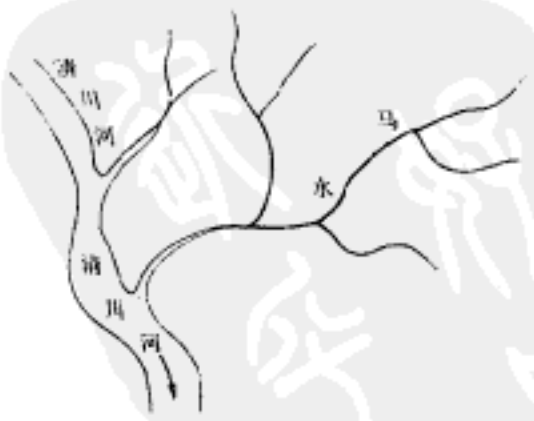


图 3—3　单、双线河的注记

（3）山岭、山脉的名称注记：用耸肩等线或长等线体，远离字隔，注在山岭、山脉的中心线上，避免压盖山头和鞍部。独立高地、独立山和山隘的名称一般用接近字隔，水平字列，注在山顶的上方或右方；

（4）说明注记：用细线体，接近字隔，注在符号一侧的方便处，必须靠近符号（距符号0.3毫米左右），不能与其它符号混淆；

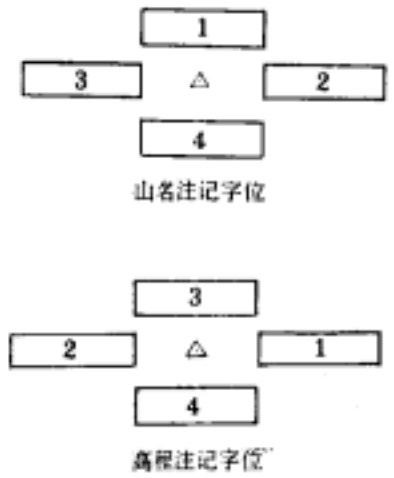


图 3—4　高程数字注记字位

（5）数字注记：高程点注记山名用长中等线体，水平字列。接近字隔、一般注在山顶的上方或右方（图 3—4）。数字一般注在右方，无山名注在上方（图 3—4）。等高线高程注记，一般是注在计曲线上，沿等高线的方向依次注记，数字中心与等高线一致，字向指向山顶，但不能倒向，注记数量不宜过多，应分布均匀；使看图人能迅速判读等高线的高程就可以了；

图上的注记，在出版图上是用植的字，根据图式要求剪贴在图上的，如果我们在编稿图或透明图上，就需要着墨书写了，这就需要打字格，为了节省时间，字格可用模板画出。模板是用透明胶片制成的，在胶片上刻成若干个长条孔，根据需要刻成2.0，2.5，3.0，3.5，4.0，4.5毫米等。用时，在选定字位后，将模板盖在图纸上，用铅笔沿长孔两侧画两条平行线，将模板转 90°，再沿长孔画线，使两组平行线根据需要成为长、扁、方等型字格，一幅图注记很多，利用格模就可节省很多时间。如果描绘透明图，特别是地质图上大面积的说明注记，还可用方格厘米纸预先打好各种规格的字格，衬在透明图纸下面，直接照格书写。

第二节　制图字体的写法

总的来说，制图字包括文字、数字、字母等。要想写好这几种字体，就必需了解它们各自的基本规律和特征。从文字来讲，在地形图和地质图上常用的有宋体、仿宋体、等线体（粗、中、细等线）、隶体、魏体等，还有这些字体演变的各种变形体，这些字体中包括汉字3—4千字之多，初学者看来，真是千变万化，显得非常复杂，如果我们仔细的加以分析研究，不断的琢磨，就不难找出它们的个性和共性，均有一定的规律。数字和字母比起汉字来，写法要简单的多，但也有字体的区别，字母还有大写和小写之分。它们的比例结构也不尽相同。下面就重点介绍汉字的写法与特征，对于数字和字母只作简单的叙述，以附图样为主。

一、汉字结构的特征及所需注意的几点

1．汉字的共性是：不管何种字体，基本笔划都是由横、竖、撇、捺、点、挑、折、钩组成。

2．汉字的个性是：每字的结构比例各不相同，但组成整个字的笔划安排规律又匀称适当、相互对应、关系协调、结构严紧。看起来显得方正饱满，字型生动美观。如果把字放在大小相等的字格中就可看出，每笔或每种偏傍部首所占的比例位置都有[redacted]的规律（图3—5）。

3．大小适中：汉字的笔划繁简不一，字形各异，在字群中要注意到大小协调统一。为了更好地掌握这一点，下面举三种情况来说明。

（1）破格：四周空旷的“人”、“乂”型部位的字，如“冬、令、命、参”等，控制字型的笔划应稍微破格，以弥补四周的空缺，求得视觉上的大小一致（图3—6 a）；

（2）缩格：一些有框边的字和长型字，如“口、日、月、目、贝、同、图、门”

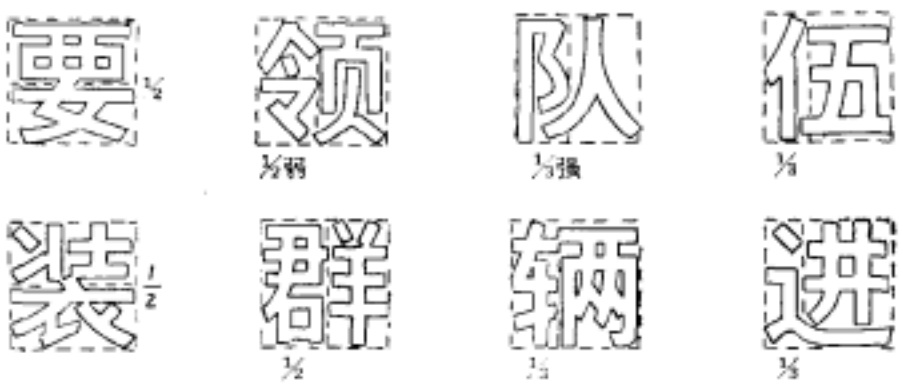


图 3—5　汉字的规律

等，则不能四面顶格，而要上、下、左、右留空，把字适当缩小（图3—6 b）。

（3）满格：就是把一般的字都要满格书写，所谓满格书写就是每个字的棱角或笔锋笔端顶格即可（图3—6 c）。



图 3—6 字格中书写汉字的情况

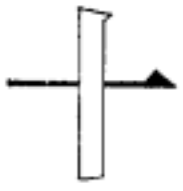
二、宋体字的写法

1．宋体字的特征：

字形正方：每字的字格均为正方形，除少数缩格字外，每字笔划应均匀分布在字格内。



横　与字格上下边线平行，起笔正方，收笔右上端有直角等腰三角形棱角。



竖　与字格左右边平行，起笔上端略向右下方倾斜，右边有突出棱角，下端向右上方倾斜略呈弧形。



竖撇　上半段与竖划相同，下半段逐渐向左下方成弧形弯曲，由粗变细而尖锐。竖撇右端与其它笔划相交，不绘棱角。



平捺　起笔尖细，左边略向上翘，右边底部约与字格平形，捺底稍内凹，上角锐、下角钝。



顿捺　起笔处作一棱角向右突出，下部与斜捺写法相同。



右斜点　形似黄瓜子，全以弧线组成，上尖下圆，稍向右倾斜。



竖钩　在竖划末端向左加钩，钩的上边与竖划垂直，左下边为内凹弧形，钩长约等于竖划粗。



左弯钩　起笔尖细，向下成弓形弯曲并渐粗，略似竖钩。



右弯钩　起笔与竖划同，向右下渐弯成弧形，钩朝向右上方，逐渐变尖。



斜撇　整个笔划向左下方呈弧形弯曲，起笔向右突出一个棱角，收笔渐细而尖。



平撇　自右向左由粗变尖，向下略凹。左边下部近似水平直线，右边略向上弯。



斜捺　整个笔划向右下方斜成弧形，起笔尖锐，下部粗壮，捺底略内凹，左角钝，右角锐。



左斜点　形同右斜点，但向左倾斜。



挑点　在左斜点右上方加一长挑，以圆滑弧线相连。



挑　似楔形，在字的不同部位而倾斜不同，左端上方小于直角，下方前大于直角。



竖平钩　横竖笔划等粗，转折处弧线连接，在横划右端向右上方作钩。



折弯钩　横竖笔划连接转角处作一棱角，下部渐向左下方弯曲，末端向左作钩，似竖钩。



折平钩　横划与斜划成锐角相接，斜划下部与等粗底划用弧线相连，末端向上方作钩。

图 3—7　宋体基本笔划写法说明

横平竖直：字的横划平行于上下边、字的竖划平行于左右边(但少数字如毛、也、斗、戈的横划，互、五、丑、母的竖划例外)。

横细竖粗：一般横划等于字宽的1/50，竖划等于字宽的1/10。其他笔划最粗的部位与竖划相同。

棱角明显：每一笔划的起笔、停笔或转折处有一定棱角，这些棱角按一定规格写法，不宜过大或过小。

结构匀称：每笔横划与横划等粗，竖划与竖划等粗，笔划间距均匀，各笔之间互相对称。

2．宋体字的基本笔划和部首写法：

宋体字的基本笔划：汉字的笔划多少与结构各不相同，一般系由前面所提到的八种基本笔划组成，而各种基本笔划由于所在的位置不同，又演变为多种形式（图3—7)。

宋体字部首的写法：前面已经讲过汉字有3—4千字之多，按其汉字的规律，新华字典上划分为186种部首，我们写字时可根据这些部首适当加以归纳，练习时将这些部首放在字格之中，划出等份比例，进行练习.现将经常用的部首列举72种供练习时参考(图3—8).

3．宋体字的练习方法：

练习书写宋体字应从各种基本笔划开始，掌握其特征之后再练习书写各种首部，然后用首部组字，从中摸索全字的结构规律。写字前先用铅笔做字格，初学者先用铅笔轻轻地在字格内打底稿。将字的笔划、结构、各部位配置的关系协调，比例适当之后，再着墨。着墨时，横、竖划可用小笔尖、玻璃棒或直尺、直线笔书写，其他笔划用小笔尖直接书写。练习时要从简到繁，从大到小，练到一定的熟练程度之后，就用小笔尖、玻璃棒直接在字格内书写。

三、宋体字的变形体

变形体是把原来的字体，按比例拉长、压扁或作一定方向、一定角度的倾斜。可分为长、扁、左倾斜和右倾斜等几种。它们的笔划粗细、结构与正宋体相同。只是由于字格形状的不同，有些基本笔划的长短、形状、倾斜和笔划的间隔随字格的大小和形状相应的改变。但不论如何改变，不失其宋体的特征。

1．长宋体字：字格高和宽的比例一般为3:2、5:4、7:5等。字的大小以高为标准。它们的横划间隔略大，横平竖直，斜撇、斜捺比较垂直，平挑、手撇、斜挑等笔划略变陡些。书写时，要防止上紧下松或者下面不满格的缺点（图3—9)。

2．扁宋体字：字格高和宽的比例为2:3、3:4、4:5、5:7等。字大以宽为标准。书写时横划间隔适当缩小，竖划间隔要适当放宽，其余的笔划变化不大。还要防止产生上松下紧、下面出格、左右不满格或不对称等缺点（图3—10)。

3．左、右倾斜宋体字：左、右倾斜宋体字的字格是高、宽相等的平行四边形。上下边与南北图廓线平行；左右边与南北图廓线成75°角或倾斜字宽的1/4。向左倾斜75°角为左倾斜宋体，向右倾斜75°角为右倾斜宋体。字大以字宽为标准。字的横划与字格上下边平行，竖划与左右边平行。字的横划和拐弯处的棱角有一定的变形，左斜宋是右边长，左边短的三角形。右斜宋是左边长，右边短的三角形。书写时，容易出现横划不平，竖划倾斜不够。左下角笔划易出格，右下角笔划不满格等缺点。还有撇、捺的弧度变化等均应特别注意（图3—11)。

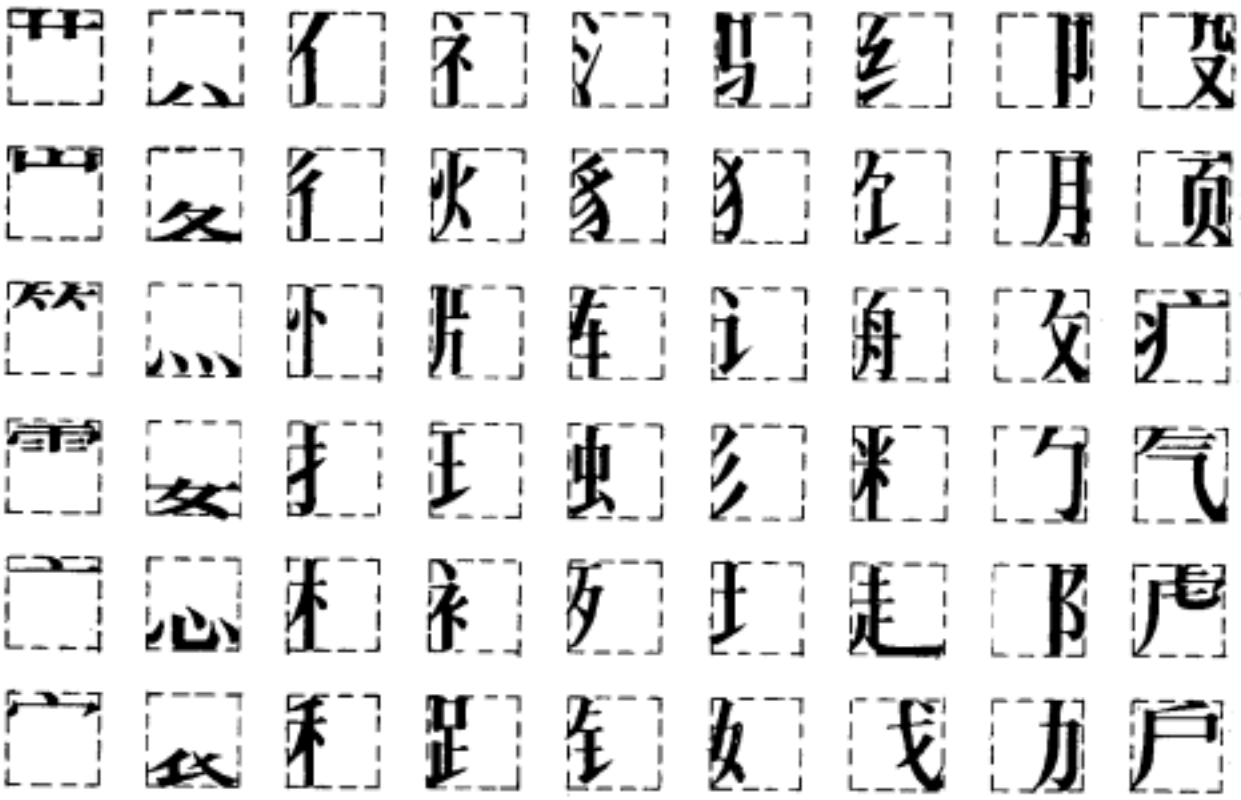




图 3—8　宋体汉字的部首



图 3—9　书写长宋体的三种情况



图 3—10　书写扁宋体的几种情况



图 3—11　书写左、右倾斜宋体字的几种情况

四、等线体字的写法

1．等线体字的特征：

宋体骨架：笔划结构基本上与宋体字相同，横平竖直，均匀对称，各笔划间相关位置也略同宋体。

笔划等粗：每个笔划的粗细相等。它的笔划粗约为字大的1/10，细等线体的笔划粗约为字大的1/15至1/20，中等线体在两者之间。

笔端统一：粗等线体的横、竖、点，笔划均为直角，其他笔划起笔为直角，停笔的一端则为锐角。

结构匀称：横划之间的布白均匀，每笔之间对应相称，给人以醒目稳重的感觉。

2．等线体字的基本笔划和部首写法：

等线体字的基本笔划：基本笔划与宋体字大致相同，只是由于字体不同，所以写法上也就不一样（图3—12）。

等线体汉字部首的写法：等线体汉字也是由基本笔划和部首所组成。同一部首的写法相同，由于在不同的字中，所处的位置不同，其长短、宽窄和大小也不尽相同，有的却有区别。如“阝”在陆字、陂字中大小相同、在随字中则应稍窄。又如“艹”在花字、草字中大小一样，在薄字中则稍扁。要因字而注意它的长短、宽窄变化。这样，写出的字才能大小协调、匀称，（图3—13）是部首举列。

3．等线体汉字的 结构：总的来讲有平衡对 称、布白均匀、参差有变、大小适当（图3—14）。



横　与字格上下边平行，七、毛、斗、也、戈等字的横划例外，两端方正。



竖　与字格左右边平行，五、五、丑，母等字的竖划例外，上下两端方正。



竖撇　起端方正，上半段竖直，下半段渐向左下方斜成弧形，末端左角锐，右角钝。



平捺　左边向上，成弧形弯曲后的右边与字格底边平行，笔划末端上角锐，下角稍大于直角。





斜捺　与斜捺相似，唯起笔处略向上翘，稍露顿角。



右斜点　两端方正，稍向右斜，长点略成弧形，短点成矩形。

竖钩　竖划下端加钩，钩与⊥划约成直角，圆划连接，钩的末端上角锐，下角钝。



左弯钩　起端方正，向左成弓形弯曲，末端与竖钩略同。



右弯钩　与左弯钩方向相反，上段近似垂直，下段2/3处逐渐向右弯曲，钩向右上方，左角锐，右角钝。



斜撇　向左下方倾斜成弧形，斜撇长短和倾斜大小，因在字的部位而不同，短斜撇近于直线。



平撇　全笔稍成弧形，左部近似水平，右部略向上弯。



斜捺　起笔方正，向右下方倾斜成弧形，末端上角锐，下角钝。



左斜点　形状与右斜点同，只是稍向左斜。





挑点　起端方正，向右上方作挑，末端上角锐，下角钝，较大的字略成弧形，小字则成直线。



挑　形状似挑点，在字的不同部位其斜度不同。

竖平钩　横划与竖划相交处用弧线连接，在横划右端向上作钩，钩形与右弯钩相同。



折弯钩　横竖笔划连接处成直角，不露棱角，下部略向左下方弯，钩形与左弯钩同。



折平钩　斜折与平钩相交处，以弧线连接，钩形与竖平钩同。

图 3—12　等线体基本笔划写法说明

七毛斗也戈　　五乜毋互

横划不与字格平行的字　　竖划不与字格底边垂直的字





图 3—13　等线体部首举列

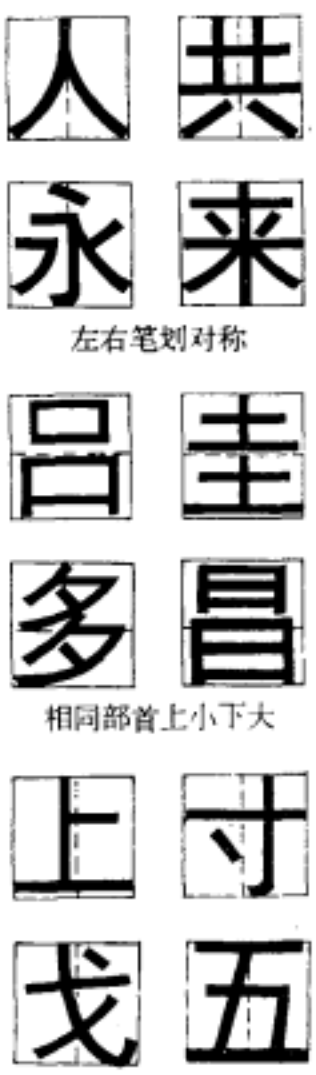






图 3—14　等线体汉字的结构

4．等线体汉字的练 习方法：等线体汉字的练习 方法、步骤与练习宋体汉字的方法大致相同。所不同之处是写0.5厘米以下的粗、中、细等线体要一笔书成，尽量不描或少描，因此要用不同粗细的笔尖书写。这样，笔划才更容易写的粗细一致。书写时除直线笔划用小笔尖靠着玻璃棒书写外，其它笔划一律徒手书写。为了提高速度，直线笔划可以一并写完再写其它笔划。为了便于控制字的结构，横划可以先两边后中间。有外框的字可以“先关后进”，也就是说 先写外框，后写里边笔划。不一定按写普通 字的笔顺写。用小笔尖写0.5 厘米以下的字，一定要用正锋，要轻而 慢。写较大的字时，根据笔划的特点，采用不同的握笔方法，书写撇、捺、钩、点等笔划的运笔方法（图3—15）。



图 3—15　小钢笔书写等线体汉字的运笔方法

五、等线体汉字的变形体

1．长等线体汉字：长等线体汉字 的字格比例与长宋体汉字的 字格比例相同，字大同样以高为标准，由于字格是长方形，所以字的平撇、平挑、斜挑等笔划，要比正等线体汉字的倾斜大些；斜撇、斜捺、弯钩等划要比较直一些，字的横划间隔要大些，竖划间隔要小些。长等线体给人以高耸的感觉，多用于山名、山隘的名称注记。书写时也要注意产生上紧下松、下面不满格或布白不均匀的现象（图3—16）。



图 3—16　书写长等线体汉字的几种情况

2．扁等线体汉字：扁等 线体汉字的字格比例与扁宋体汉字的 字格比例相同。字大也是以宽为标准。由于字格是扁长方形，所以平撇、平挑、斜挑等笔划要写得比正等线体平直些，斜撇、斜捺、弯钩笔划要更弯曲些，竖划间隔适当放宽，横划间距适当缩小。书写时也要防止产生上松下紧、下面出格、左右不满格和不对称等现象（图3—17）。



图 3—17　书写扁等线体汉字的几种情况

3．耸肩等线体 汉字：耸肩等线体汉字的字格高 与宽相等，左右边与东西图廓平行，



图 3—18　书写耸肩等线体的几种情况



横　稍向右上方倾斜，起笔露笔锋，收笔成棱角，笔粗约为字高的$\frac{1}{20}$，二端厚实，全划挺直。



竖　下笔露笔锋，收笔在左方有棱角，与横划等粗。



竖撇　上半段与竖划同，下半段渐向左下方弯曲，由粗变细而尖，上端与其他笔划连接不露笔锋。



左端似横划起笔，向右下稍倾斜成一渐粗直线，收笔为捺脚。



顿捺　起笔似竖划、然后向右下渐粗微曲，收笔与斜捺相同。



斜撇　整个笔划向左下方弯曲，上半段弯小下半段弯大，下笔露锋，收笔尖细。



平撇　下笔略露笔锋，向左下方由粗变细而尖，近于直线。



斜捺　起笔露锋，向右下方作一渐粗的直线，捺脚近似一长三角形。



左斜点　似三角形，起笔尖细，渐向右下方加粗。



挑点　在左斜点的右上方加一长斜挑。



右斜点　下笔尖细，渐向左下而微曲变粗，收笔似竖划末端，微带棱角。



竖钩　起笔有锋，然后垂直向下运笔，末端向左上方作钩，钩长约为笔划粗的四倍。



左弯钩　起笔尖细，向右下弯曲逐渐变粗，下部近似竖钩。



右弯钩　起笔同竖划，向右下渐弯成弧形，末端向上作钩。



挑　似楔形，在不同部位倾斜度不同。



竖平钩　横竖笔划相接，用弧线连接，在横划末端向上作钩。



折弯钩　由横与稍斜的竖钩组成，转折处成棱角。



折平钩　横划与斜折相接，下部与底划圆滑相连，转成横划的末端向上作钩。

图 3—19　仿宋体汉字基本笔划写法说明