

地形绘图

南京地质学校编

一九七七年

毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

绪 言

地图是根据一定的数学法则，用各种线条、符号、文字和色彩，有选择地和概括地把地球表面的全部或局部的各种自然和社会现象绘制在平面上的图件。它是人类了解自然和改造自然的重要工具；对于社会主义经济建设、国防建设、科学研究以及文化教育等方面具有重要的作用。

地图的一般成图过程是：

测图→地形原图
编图→编绘原图
清绘→出版原图→制印→地图

地图因为内容、用途和比例尺的不同，它的种类比较多。通常地图按内容和用途可分为普通地理图和专门地图两大类。

普通地理图是综合地显示地面的主要要素，包括居民地、独立物体、道路、水系、境界线、地貌、土质植被等。

普通地理图依比例尺的大小不同，分为地理图和地形图。但划分的界限是相对的。一般把小于1:100万比例尺的普通地理图称为地理图。它包括地区的面积大，高度概括地反映地面形态的主要特征，用于研究该地区的总貌和相关位置。

地形图是大于1:100万比例尺的地图。它包括地区的面积比较小，能精确反映该地区地物、地貌的位置和相互关系，用途广泛。1:1万、1:2.5万、1:5万、1:10万、1:20万、1:50万和1:100万等七种比例尺地形图，是我国的基本比例尺地形图。

在军事上和经济建设部门又习惯的把大于1:1万的地形图称为大比例尺地形图，1:2.5万—1:10万的称为中比例尺

地形图，小于1:20万的称为小比例尺地形图。大于1:10万比例尺的地形图经常是根据大地测量的控制点成果，用地形测量或航空摄影测量测绘复制而成的；1:10万—1:100万的地形图是根据较大比例尺地形图和其它资料编绘复制的。

地形图反映地面的各种自然现象和社会现象比较详细、精确，用于研究和判断地形，能够在图上进行量测和计算。军事上的行军作战、国防工程建设，交通部门的铁路、公路定线施工，农田水利的规划设计，地质的普查勘探、矿山开采、区测填图等等，都必须以地形图为依据。随着我国社会主义革命和社会主义建设的日益发展，要求有更多更好的地形图来满足多方面的迫切需要。

专门地图是在有主要居民地、水系、道路等要素的底图上详细地表示地面的个别要素，而将其余的要素列为次要的，如地势图、交通图、行政区划图；或者在底图上表示一种或几种专门内容的地图，如地质图、矿产图、气象图等。它们是供专门用途的地图。

测绘专业人员学习地形绘图，主要是研究绘制地图的有关理论，熟悉地形绘图材料、仪器的性能及其使用方法，学会注记的配置原则与主要制图字体的书写方法和主要地形图符号的表示原则与描绘技能，掌握地形绘图的基本技术，正确地使用《图式》表示地图的内容。地形绘图的学习是通过由易到难、由简到繁、由局部到整体的反复实践进行的。在实践中要严格按照绘图的程序，遵守《图式》的规定和要求，并掌握正确的操作方法。

毛主席教导我们：“**路线是个纲，纲举目张。**”我们必须坚持政治挂帅，坚持“政治和技术的统一”，以“向人民负责”的高度革命责任心，培养“对技术精益求精”、勤学苦练、耐心细致、一丝不苟的工作作风，测好图，绘好图，为社会主义革命和社会主义建设作出贡献。

目 录

绪 言

第一章 地形绘图的材料、工具和仪器…………… (3)

§ 1 地形绘图的材料…………… (3)

§ 2 地形绘图的工具…………… (10)

§ 3 地形绘图的仪器…………… (19)

第二章 地形图的注记…………… (34)

§ 4 地形图注记的意义和分类…………… (34)

§ 5 地形图上注记的规定和布置原则…………… (35)

§ 6 阿拉伯数字…………… (38)

§ 7 等线体汉字…………… (41)

§ 8 等线体汉字的变形字体…………… (48)

§ 9 宋体汉字…………… (51)

§ 10 宋体汉字的变形字体…………… (56)

§ 11 仿宋体汉字…………… (59)

§ 12 隶体字…………… (62)

§ 13 汉语拼音字母…………… (67)

§ 14 希腊文字母…………… (69)

§ 15 出版原图的编表植字、剪贴…………… (70)

第三章 地形图的符号…………… (73)

§ 16 地形图符号的意义和分类…………… (73)

§ 17 地形图图式的说明…………… (76)

§ 18	内图廓的表示和描绘·····	(80)
§ 19	测量控制点、独立地物的表示和描绘·····	(81)
§ 20	居民地的表示和描绘·····	(83)
§ 21	境界、管线和垣栅的表示和描绘·····	(88)
§ 22	道路的表示和描绘·····	(91)
§ 23	水系及其附属建筑物的表示和描绘·····	(96)
§ 24	地貌的表示和描绘·····	(104)
§ 25	土质、植被的表示和描绘·····	(125)
第四章	地形图的清绘·····	(129)
§ 26	清绘的目的和要求·····	(129)
§ 27	清绘前的准备工作·····	(131)
§ 28	地形原图的铅笔整饰·····	(133)
§ 29	聚酯薄膜上地形原图的着墨·····	(134)
§ 30	地形原图的多色清绘·····	(137)
§ 31	出版原图的清绘·····	(137)
§ 32	分色样图的制作·····	(149)
§ 33	自校、修改与审校·····	(151)
§ 34	原图的映绘·····	(154)
第五章	地形图的刻绘·····	(156)
§ 35	片 基·····	(156)
§ 36	刻图胶膜·····	(157)
§ 37	在刻图膜上晒制图形·····	(162)
§ 38	刻图工具和仪器·····	(163)
§ 39	透明注记、符号·····	(168)
§ 40	地形图的刻绘·····	(168)

绪 言

地图是根据一定的数学法则，用各种线条、符号、文字和色彩，有选择地和概括地把地球表面的全部或局部的各种自然和社会现象绘制在平面上的图件。它是人类了解自然和改造自然的重要工具；对于社会主义经济建设、国防建设、科学研究以及文化教育等方面具有重要的作用。

地图的一般成图过程是：

测图→地形原图
编图→编绘原图
 \ 清绘→出版原图→制印→地图

地图因为内容、用途和比例尺的不同，它的种类比较多。通常地图按内容和用途可分为普通地理图和专门地图两大类。

普通地理图是综合地显示地面的主要要素，包括居民地、独立物体、道路、水系、境界线、地貌、土质植被等。

普通地理图依比例尺的大小不同，分为地理图和地形图。但划分的界限是相对的。一般把小于1:100万比例尺的普通地理图称为地理图。它包括地区的面积大，高度概括地反映地面形态的主要特征，用于研究该地区的总貌和相关位置。

地形图是大于1:100万比例尺的地图。它包括地区的面积比较小，能精确反映该地区地物、地貌的位置和相互关系，用途广泛。1:1万、1:2.5万、1:5万、1:10万、1:20万、1:50万和1:100万等七种比例尺地形图；是我国的基本比例尺地形图。

在军事上和经济建设部门又习惯的把大于1:1万的地形图称为大比例尺地形图，1:2.5万—1:10万的称为中比例尺

地形图，小于1:20万的称为小比例尺地形图。大于1:10万比例尺的地形图经常是根据大地测量的控制点成果，用地形测量或航空摄影测量测绘复制而成的；1:10万—1:100万的地形图是根据较大比例尺地形图和其它资料编绘复制的。

地形图反映地面的各种自然现象和社会现象比较详细、精确，用于研究和判断地形，能够在图上进行量测和计算。军事上的行军作战、国防工程建设，交通部门的铁路、公路定线施工，农田水利的规划设计，地质的普查勘探、矿山开采、区测填图等等，都必须以地形图为依据。随着我国社会主义革命和社会主义建设的日益发展，要求有更多更好的地形图来满足多方面的迫切需要。

专门地图是在有主要居民地、水系、道路等要素的底图上详细地表示地面的个别要素，而将其余的要素列为次要的，如地势图、交通图、行政区划图；或者在底图上表示一种或几种专门内容的地图，如地质图、矿产图、气象图等。它们是供专门用途的地图。

测绘专业人员学习地形绘图，主要是研究绘制地图的有关理论，熟悉地形绘图材料、仪器的性能及其使用方法，学会笔记的配置原则与主要制图字体的书写方法和主要地形图符号的表示原则与描绘技能，掌握地形绘图的基本技术，正确地使用《图式》表示地图的内容。地形绘图的学习是通过由易到难、由简到繁、由局部到整体的反复实践进行的。在实践中要严格按照绘图的程序，遵守《图式》的规定和要求，并掌握正确的操作方法。

毛主席教导我们：“路线是个纲，纲举目张。”我们必须坚持政治挂帅，坚持“政治和技术的统一”，以“向人民负责”的高度革命责任心，培养“对技术精益求精”、勤学苦练、耐心细致、一丝不苟的工作作风，测好图，绘好图，为社会主义革命和社会主义建设作出贡献。

第一章 地形绘图的材料、工具和仪器

绘制地图，没有适用的绘图材料和工具仪器是不行的。因此，我们学习地形绘图时，要知道绘地图的一些主要材料、工具仪器的性能和使用方法。这样，才便于根据绘图任务、要求，选用适当的材料和工具仪器。

§ 1 地形绘图的材料

一、绘图纸

绘图纸是一种结实坚韧、伸缩性很小、纸质细致、但纸面不太光滑，用橡皮擦拭不易起毛，用墨水试画不渗化，颜色洁白，在日光作用下不易发黄变脆的纸张，适合于绘地图。凡不符合以上要求或受潮变色以及折皱沾污的绘图纸都不能用于绘地图。

绘图纸要选用正面。成卷的绘图纸，向内卷曲的一面是正面。有的绘图纸边上印有水印文字或图案，把纸隔光观察，纸上文字或图案呈正形的一面是正面。再者，根据纸张正反面的纤维纹路形状不同，也可以判断。即纤维纹路呈方格状的是反面，不呈方格状的是正面。如果正反面不易辨别，可用橡皮擦拭纸的两面，起毛少的一面是正面。

二、地图纸、胶版纸

这两种纸都比绘图纸薄，纸质也差些，但还结实坚韧，伸缩性也不大。一般来说，地图纸是胶版纸的一种，不过它的质量较普通胶版纸为高。地图纸主要用于印刷地图。胶版纸的价格较低，应用广泛。绘制比较简单和精度、质量要求不高的图件以及练习绘图，可选用密度大、绘画时不渗水而又较厚的地图纸或胶版纸。它们的正面纸质较细致匀净，反面略现方格纹路，但差别不明显，要仔细辨认。必要时，可用橡皮擦拭、观察后确定。

地图纸和胶版纸通常用单位面积或一定张数的重量计算，如每平方米重多少克，称为多少克重的纸。纸的密度和厚度越大就越重。但有的胶版纸虽然厚度和重量都大，密度却比较小，这种纸的组织不紧密，伸缩性大，容易渗水，不能用于绘图。一般绘图多选用每平方米重100—160克的组织紧密的地图纸或胶版纸。

纸张每500张称为一令。

绘图的纸张要始终保持洁净，不绘部分要用纸掩盖。纸面如有汗污油迹，可用毛笔沾稀氨水洗去；对纸面局部变黄，先用双氧水涂拭，干后用软橡皮轻擦，即可变白；如纸面稍有渗水现象，可涂布一薄层1—1.5%的火棉胶或2%的明胶液，干后即可绘图。

三、透明纸

透明纸又叫映绘纸、描图纸。纸面涂有石蜡等物质，呈半透明乳白色。卷在马粪纸圆筒上。它的正反两面都可绘图，以用向内卷的正面较好。这种纸受温度，尤其是受湿度的影响而伸缩性很大。纸面受潮，还会凸凹皱曲，不能恢复原状。

透明纸用于映绘精度要求不高的图件，便于直接晒图或制版，以获得复制品。

透明纸纸质很脆，不要用很硬很尖的铅笔绘图。绘画时用力要轻，以免划破纸面或出现划痕。修改或除去透明纸上的墨线或墨污，可用小刀刮，或用砂橡皮逐渐擦去。如果纸面不易上墨，用软橡皮或用脱脂棉沾少量滑石粉在纸面擦拭，然后描绘。

四、聚酯薄膜

聚酯薄膜（聚酯绘图片）具有薄、轻、透明、一定硬度、不易破碎、温度在 $30^{\circ}\text{C} \sim -30^{\circ}\text{C}$ 的情况下，伸缩极微等特点，可以代替图纸裱版测图和绘图。由于它透明，测绘原图经整饰后即可复制，从而又省去了复照工作。

此外，用聚酯薄膜做片基，在它上面制作刻图膜，用刻图法代替绘图，或者绘图、刻图并用以代替清绘出版原图，是地图制图的一种新技术。我国已应用于地图生产。在《刻图法》一章叙述。

测绘用的聚酯薄膜，要选择表面平整、没有伤痕、折皱，厚度为 $0.07 \sim 0.1$ 毫米的几种。聚酯薄膜性脆、易燃烧，工作时要注意。

聚酯薄膜用于测绘地图，因它的表面光滑，绘画困难，不吸收墨汁，和绘画的墨线脱落等缺点。目前用以下两种方法解决。

（一）研磨法

聚酯薄膜的表面光滑用研磨方法处理，使薄膜表面形成细微而均匀的颗粒，就便于绘画。

研磨用磨版机。转速约为150转/分，玻璃磨球直径约2厘米，磨料用浮石粉和水。水的用量以浮石粉能粘附在磨球上即可。研磨时间约8分钟。时间长，形成的颗粒细，反之则粗。测图薄膜的颗粒可稍粗，绘图的颗粒要较细。目前有研磨好的

聚酯薄膜供应，使用方便。

(二)、涂布化学涂层法

在聚酯薄膜上涂布一种化学涂层，以代替研磨薄膜，更便于测绘工作之用。这是近一年多研制成功的成果，现正由有关工厂安排生产。

在聚酯薄膜上涂布化学涂层的薄膜，称为化学涂层聚酯绘图片。由于化学涂层聚酯绘图片经过热定型处理，在温度由 $-30^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 的变动情况下，伸缩也不超过 $\pm 0.2^{\text{mm}}/\text{M}$ 。在温度较高、湿度很大的梅雨季节，个别情况下伸缩达到 $0.3^{\text{mm}}/\text{M}$ 。

它的绘图性能较好，适用于测图、编图、制印之用。绘图片的透明度高，测图刺点不够醒目，可在绘图片与测图板之间衬一张平整的浅黄或浅绿色纸，刺点就明显易见。对绘错的铅笔线条，可用软橡皮擦去。

关于在研磨和涂层的薄膜上绘图的有关问题，在《地形图的清绘》一章中叙述。

五、绘图铅笔、橡皮

测绘工作经常使用铅笔。描绘速度的快慢，质量的优良，关系成图时间的长短和质量的好坏。因此，我们一方面要掌握铅笔的绘画技术，另一方面要注意选用适当的铅笔。

铅笔依铅芯中含的粘土成分多少，分为硬的、中等的和软的几种。用“H”表示硬，“H”越多越硬，6H最硬，它的画线颜色最淡；“B”表示软，“B”越多越软，6B最软，它的画线颜色最浓；“HB”表示中等硬度。铅笔的软硬性质都在笔杆上标示出来。

在图纸上绘图多用2H—3H的绘图铅笔，在聚酯薄膜上多用3H—4H的绘图铅笔。在象片上可用H—2H的绘图铅笔，以免铅芯太硬，划伤象片表层和线划不明显。

在航摄像片上，如果用变色铅笔代替普通铅笔绘图，因为变色铅笔画的线条遇潮湿后，颜色变深而又牢固地附着在象片上，晾干后遇水也不脱色。在象片漂白时，就成白底紫黑线条的原图。这样，用变色铅笔在航摄像片上绘图，可以省去用墨汁描绘的工序。

修磨铅笔时，要保留有表示软、硬标记的一端。对刺点、写字，绘小符号和描绘精细的短直线、曲线、点线，铅笔芯要削磨成图 1-1 之 1 的圆锥形；依靠直尺绘精确的长直线时，铅芯要削磨成图之 2 的楔形。

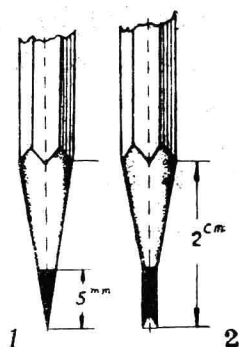


图 1-1 之 1、2

铅笔绘图要注意以下各点：

用铅笔沿尺边绘直线时，要使铅芯与尺边在同一垂直平面上，笔杆对纸面保持约为 75° 角，自左向右或自上向下绘画，不要在线段上反复描绘；

绘图用力要适当，过轻，线划不清楚，过重，图纸容易刻划成条痕；

每画完一线，要转动铅笔杆，使铅芯磨损程度大体相同，这样，画出的线条才能粗细一致；

磨好的铅芯尖，要用纸拭去附在笔尖上的碳黑，以免弄脏图画；

要经常保持笔尖的尖锐形状，以免画线粗细不一，发生绘图误差；

铅笔用完后，要套上笔套，防止折损铅芯。

橡皮由橡胶和其它物质混合组成。加入混合物的多少，关

系橡皮的软硬程度。它分为软的、硬的（砂橡皮）和两用橡皮三种。软橡皮没有加混合物，用于整洁图面和擦去铅笔线。软橡皮极易污脏，要经常检查表面是否清洁，最好先在白纸上试擦，再在图上使用。橡皮表面如果硬化，要切去硬化部分再使用。砂橡皮是橡胶中参有细砂或轻石颗粒，用于擦去墨线。两用橡皮是由一块砂橡皮和一块软橡皮粘合而成的，两头都可使用。

擦拭橡皮用力要轻，要沿线条方向擦，防止图纸表面起毛。在橡皮擦过的部位着黑，要在擦过的地方盖一层薄纸，用圆滑器具压磨纸面，使纸张纤维平服，才不致产生渗墨现象。对图面上较粗墨线或较大墨点，以用锋利小刀刮去较好。

六、墨、砚

墨锭由油烟、松烟、动物胶和香料组成。它的品种很多，质量差别很大。好的墨色浓墨、墨质细腻，胶质较少，有香味。质量差的墨，墨色不深，墨质粗糙，要根据用途选择。绘地图用的墨锭，要求质量高，色泽黑润，胶质较少。磨出的墨汁要求浓度适当，不腐蚀绘图工具，下墨流畅，能绘出精细、光滑的线条，并且能浸水不渗散，不变色，遮光率强。我国各地出产的优质松烟墨都能符合上述要求，在国际上很有名，其中以采用安徽歙县出产的较多。

砚台用质地细致、坚硬而吸水性极小的青石块制成。研磨面要平滑，以免磨出的墨汁粗糙。磨墨前后，砚台要洗刷干净。

磨墨时，水量要适当，墨锭要垂直，在砚台中成圆周旋转研磨，用力不能大。磨好墨汁存放在有盖子瓶中，可连续用约一星期。存放太久，或者天气太热，墨汁中水份蒸发，墨烟颗粒沉淀，胶质浓缩，下墨不畅，就不能应用。天气干燥时，在磨

墨水中加1~2滴甘油，可以延缓干燥时间，绘的线划更为黑润。但不能多，否则，不易干燥，以致污脏图面。在磨墨水中加入1—2滴2%的重铬酸铵液或醋酸数滴，绘出的线条光滑，在水中不脱落。

近数年有关单位研制了一种墨膏，使用时，加清水调匀即可，省去磨墨时间，如嫌调配的墨汁不够浓黑或下墨不畅，可加水调稀，用墨锭稍稍研磨。

市场供应的一般绘图墨汁，颗粒粗，含胶多，干燥快，绘不出精细线条，又易渗入纸内，修改困难，不适于绘地图，主要用于绘工程图、机械图等。

七、颜料

用规定的颜色表示不同的地图内容，使地图更为明显、易读。绘地图的颜色，要求色泽鲜明、不褪色、不脱落、颗粒细微、容易用水调匀，画出的线条光洁。

颜料分水彩颜料和广告颜料两种。根据颜料的透明性又分为透明的、半透明的和不透明的三种。涂布的颜料不能完全掩盖被涂物底色的叫透明颜料，例如用淡蓝透明颜料涂在白纸上，干后再涂一层黄色颜料，这两种颜料就呈现绿色，而不是淡蓝色被黄色掩盖消失了。不透明颜色则没有这种性质，它能掩盖被涂物体的底色，只呈现本身的色相。处于透明、不透明颜色中间状态的是半透明颜料。

颜料的透明、不透明是相互比较说的。如水彩颜料稀薄时是透明的，用于渲染图幅的普染部分；稠浓时是半透明或不透明的，用于描绘线条。广告颜料是不透明的，适用于绘线条。照相水彩颜料的透明性比较强，用于渲染照片或地图。

用水彩颜料渲染时，要先用适量水份调和颜料，沉淀二、三小时以除去杂质和粗颗粒，用上层溶液渲染，则色彩透明鲜

艳。照相水彩颜料质量比较好，可直接调和应用。在地图、航测象片上绘线条的颜色浓度要大，遮盖力要强，瓶装广告颜料较好，调拌均匀即可。

颜料在湿润时，由于色光被水折射，色调比干燥时为深。同一颜料在不同的图纸上或不同光源照射下呈现的色相都不相同，所以调的颜色要在相同图纸上试绘，干后在室内自然光下检查色相是否准确。为了防止图上绘画的颜色线条脱落，可在调颜色时加入二、三滴重铬酸铵液或醋。调颜料用具必须清洁，否则，调配的颜色色相不准确。

八、毛笔、海棉、擦笔布

渲染大面积色彩要用大号羊毛笔，小面积用软毛小字笔。检查毛笔质量好坏，可用清水湿润笔头，取出后如笔锋不分岔、不脱毛、又能自动地集成成一点，就是比较好的。毛笔用后洗净，放入笔套中保存。

绘图工具、仪器要经常擦洗干净。可用含水份的海棉和柔软、不掉纤维的绸布擦拭。

§ 2 地形绘图的工具

一、直尺

直尺多用木料、塑料、金属制成。刻划总长度有30、50、60和100厘米数种。最小分划值为1毫米或1/2毫米。直尺的用途是在图上量距离和根据尺边画直线。测绘工作多用专门制造的金属直尺，要求尺身平，尺边直，伸缩小，刻划精确。

检查尺身是否平，把直尺放在平的玻璃板上，如果尺身底面与玻璃板之间没有空隙，就是平的。检查直尺刻划是否准确。可与标准直尺比较来确定。

检查尺边是否直，如图 1-2，把尺放在纸上，标出 A、B 两点，用直尺和铅笔过 A、B 作直线，然后调转尺的两端，再沿 A、B 两点画一直线。如果两直线重合，尺边就是直的；不重合，说明尺边不直。

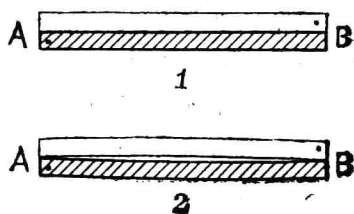


图 1-2 之 1、2

为了防止直尺弄脏图纸，和沿尺边画墨线时，墨汁不致顺尺边流到纸上，要在尺的底面贴一条较尺底稍窄的厚纸。

二、三棱尺

三棱尺又称量尺或比例尺。用坚硬木料制成。尺身长 30 厘米。在三个斜面上共刻有 $1/100$ 、 $1/200$ 、 $1/300$ 、 $1/400$ 、 $1/500$ 和 $1/600$ 六种比例尺的刻划。三棱尺的倾斜面边缘接触图纸，读数比较准确，便于设置和量测线段。设置线段是用铅笔尖或针尖紧靠尺边量距刺点。不能用两脚规在尺面上量距离，以免损伤尺身漆面；也不能依靠它绘直线。

三、三角板

每付三角板包括两块。它的规格以 60° 角所对的边长计算。

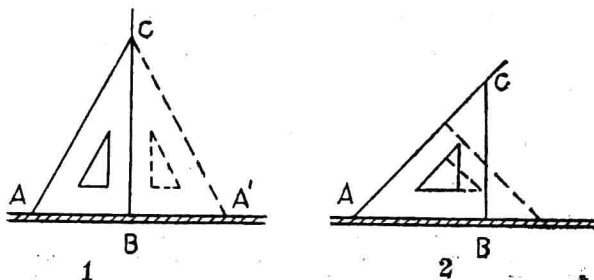


图 1-3 之 1、2