

129039

基本館藏

地形製圖學

肖林 瑞 欽 稽 合 編

華東水利學院

011
8

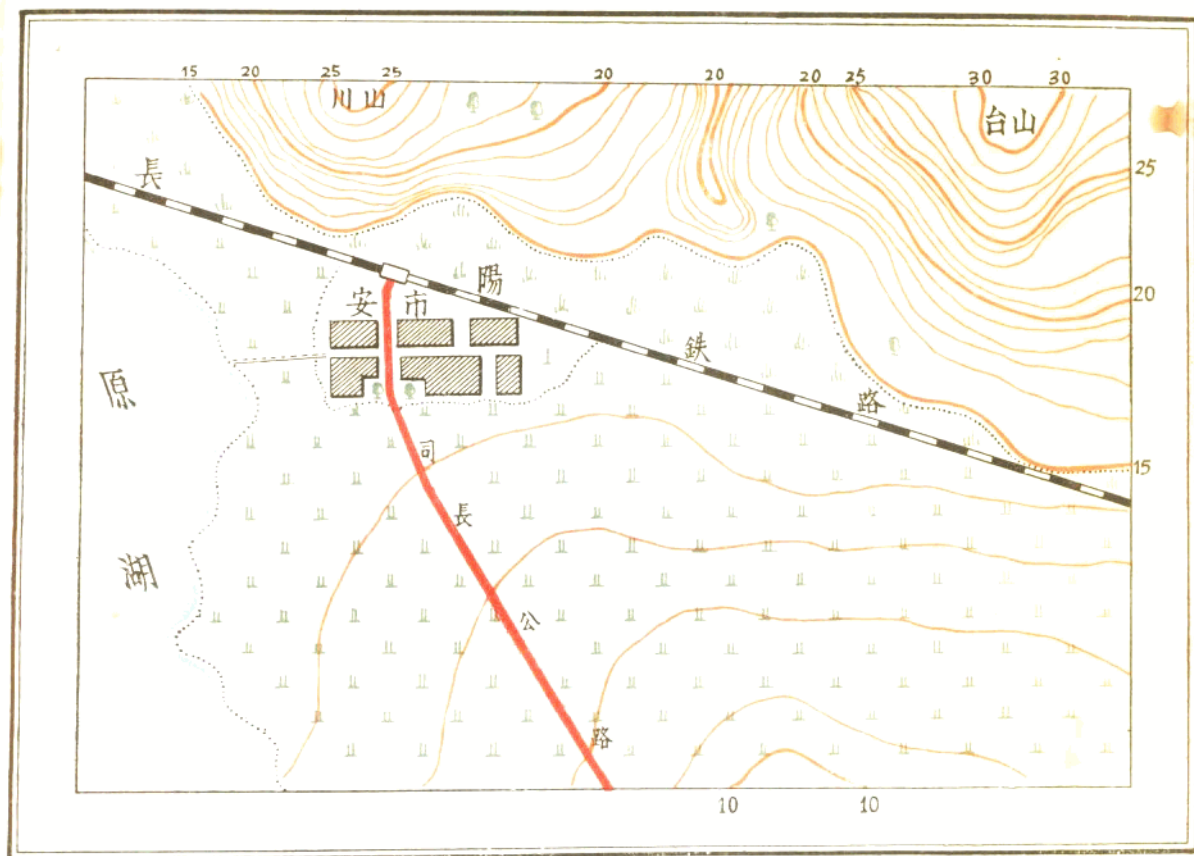
427

1957

說 明

這本地形制圖講義，是在百忙中編寫而成的，水文專業學生學習的地形制圖在深度、廣度上都與其他專業有所不同。

最近我們就水文專業對地形制圖要求問題進行了了解，在這樣基礎上我們初步擬成水文專業地形制圖的幹線，這項教材就是根據這個幹線編寫而成的，但時適假期，即使是這個粗略的幹線，也沒有經過教研組同志共同討論。我們抱着向各個單位學習的意願，把這項講義編寫出來，以供參攷，希大家提出修改意見則不勝歡迎。



2911
448

129039

2911
448

目 錄

(一) 引 言

- § 1. 地形制圖对社会主义經濟建設的意義.....1
- § 2. 地形制圖在水文工作者面前的目的与任务.....1
- § 3. 地形制圖的發展簡史.....2

(二) 地形圖的投影基本知識

- § 4. 概述.....2
- § 5. 点的投影.....3
- § 6. 地形面.....3
 - ① 地形面的画法
 - ② 地形面上的点
 - ③ 作內插等高線
 - ④ 按用等高線表示的平面圖，繪地形的断面圖
 - ⑤ 地形面与平面的相交
 - ⑥ 在地形面上作直線

(三) 地形制圖的基本操作方法

- § 7. 工作前的準備.....10
- § 8. 在圖上画線的精度.....11
- § 9. 鉛筆繪圖.....11
- § 10. 鴨嘴筆繪圖.....12
- § 11. 小鋼筆尖繪圖.....12
- § 12. 着色.....13

(四) 地形圖符號

- § 13. 符號的意義及分类.....14
- § 14. 符號的画法.....15
 - ① 線号
 - ② 曲線
 - ③ 測量控制点.....16
 - ④ 鐵路.....18
 - ⑤ 道路.....19
 - ⑥ 桥梁和渡口.....19
 - ⑦ 水工建築物.....20
 - ⑧ 水运建築物.....22
 - ⑨ 境界.....23
 - ⑩ 城垣.....23
 - ⑪ 工業企業及市政机构.....24
 - ⑫ 農業田地及苗圃.....24
 - ⑬ 植物复蓋層.....25
 - ⑭ 水系.....25

⑮ 池沼与沙地	26
⑯ 註記, 註字規則	27
(五) 地形圖的修飾	
§ 15. 圖廓的画法	30
§ 16. 羅針的畫法	31
§ 17. 比例尺的画法	31
(六) 地形圖的複制法	
§ 18. 人工複制法	
① 方格複制法	33
② 拓印法	34
§ 19. 機械複制法	
① 照像複制法	35
② 縮放儀複制法	35
(七) 水文工作常見的地形圖實例	36—42

地形制圖

(一) 引言

§ 1. 地形制圖对社会主义經濟建設的意义:

地形制圖是研究地球表面各个部分的形狀在圖紙上如何表現的一門繪圖的技術科学, 这种研究是用不同的綫条, 色彩、以及拟定的符号和不同的比例尺來獲取地球表面的結構形象, 由於地球表面的变化不同, 形狀則極其复雜如起伏不均, 以及地表上不同附着物的質态不一, 因而这將成为我們研究它的对象。

随着測量学的日益發展地形制圖就現得更加重要了, 目前我國正处於社会主义建設的高潮, 地形制圖的工作即將更为繁重, 在國民經濟建設事業中任何一种工程在开建时离开了地形圖是不行的, 我們很难指出一种工程建設在它的領域里, 不需要地形圖。

由於地球表面常因地区不同, 有着不同的交通河流土壤植物复盖层, 以及大小不同的城鎮及地物設備, 这些实际地貌, 地物形象特性, 結構特性, 繪制成圖, 因而通过綫条的表現, 可以視出其地势的高低, 除此以外, 还可以看出地区範圍內的交通运输, 水源、水流分佈, 人口密度以及其蘊藏和生產比率的狀況, 从而可规划其区域内的發展。

同时, 地形圖与地圖有所不同, 地圖僅表示人文地理方面而地形圖不但具有这一部分, 同时还具有自然地理部分, 能用实际的比例划出其面積來, 从而更可了解区域内的面積大小, 以利於在地区內, 作总地盤的策划。

地形圖本身是地球表面某一区域内形狀景色的一个符号縮影, (不考慮曲率), 通过它可以知道各种地面上的各种情况, 因此随着我國社会主义建設高潮的到來地形圖的使用价值, 不尽限於國防建設了, 而在工程建設中, 如开挖道路, 兴建工厂, 水庫、地質等方面, 就顯得更加突出。通过它我們可以研究如何利用地形, 改造地形克服地形, 这样一來, 精緻的繪圖工作就顯得更加重要了。

§ 2. 地形制圖在水文工作者面前的目的与任务

水文工作者的最終任务是在於尋求水在地球自然界中的各种現象, 及其变动的規律, 更具体的說最終目的在於确定在某一特定的時間和地点出現的水文現象(水位、流量等), 在数值上給予一定的估計, 以便供給各种工程建設的依据。

地球表面的水流現象首先和气象有关, 所以首先应借助气象學來研究雨水現象, 这种現象, 可以用观测方法將雨水情况記錄下來, 制成各种关系曲綫, 以便了解雨水和時間、地点的关系, 雨水下降到地面后, 在地面或地下的流动情况, 顯然与地理条件有关, 地表的凹凸形狀以及植物复盖和土壤的性質对水流都有很大影响, 因此应借助地形圖來研究地形对水文因素的影响。

因而, 地形圖是水文工作者最常遇到的一种圖形不但應該学会复制地形圖, 而且要担任从头到尾的測繪工作, 例如測站地区的地形圖就非測不可, 除此以外, 常遇到的地形圖有兩種, 一是全流域地形圖, 一是河道附近地区的河道地形圖, 前者比例較小, 实际上是一般的地圖, 后者比例較大, 即是区域圖, 這兩種圖除有等高綫外, 特别是对水文因素, 影响較大的地

物，应特別注意，如森林、沙漠、湖泊等。地形圖本身應該精確而明顯地繪出河流湖泊的分佈情況。

我們知道水文工作者獲得地形圖的目的是在於研究地理条件对水文現象的影响，因而水文工作者必須善於根据地形圖想像出地形的空間情形，即進行对地形的分析并根据观测資料繪出各种水文因素的等值線圖。

根据以上所述，地形圖對我們水文工作者來講，就佔其極重要的地位，同时，擺在水文工作者面前的任务也就更为艰巨，故我們对地形制圖应認真的學習和体会其操作的技巧，从而把工作更勝任地担当起來。

§3. 地形制圖的發展簡史

早在三千年以前，中國就有象形的甲骨文，这种甲骨文，就是圖画的最早应用，在此同时，以圖画的形式描繪地球表面也随之出現，据考古学者發掘之象形甲骨文，經研究确定，这些文字，圖画，主要是古人借以表达关于主要路綫和路綫上所遇到的事物。於是，第一幅地圖就这样產生了。

从史記中記載，我國远在春秋以前就已有地圖。秦朝荆軻利用献燕國的地圖刺殺秦王，漢朝蕭何随刘邦入咸陽立帝后，尽收秦之圖籍表冊，晉書傳上已有“武帝嘗問宮室制度，及建章千門万户畫地成圖”，北宋金兵南侵，当时吏部上書程金尤的兒子，程鵬被俘后，为救宋与同人王志邦等秘密会面分头彙集情况以便繪制金兵防地圖形。从以上記載可知，我國远在二千年以前就有地面表示之圖样，但这些圖样无資料可攷。

由於科学的發展人类增添了数学和测量的知識，地形圖即隨着测量的記錄，而隨之發展，在18世紀中葉俄罗斯及蘇維埃的学者們，古尔久奚夫、馬卡洛夫、雷宁、道佈良柯夫、索科夫及其他学者，在畫法几何領域中作了标高投影的研究，擴大了投影的应用範圍因而地形圖的繪制亦隨之發展（不攷慮曲率），同时許多國家包括中國在內，开始地形测量，在这基礎上，开始編繪地形圖，从这时起便產生了具有現代意义的地形圖的繪制方法。

而中國首次單獨經過测量而繪制成为有現代意义的地形圖是康熙47年（即公元1708年）由西教士雷孝思、杜德美等測繪各省全圖，1718年完成称为“皇輿全圖”其后乾隆复位，准葛尔，又增測新疆西南部的地圖，彙成“大清一統輿圖”。

19世紀由於科学的發展，制圖中开始了攝影（照像）制圖，可縮小放大，並逐步通过攝影方法碎印拼接成整幅圖。

直至今天，由於各方面的需要和测量科学的發展，地形制圖工作就更加复雜了，且隨着工叶的發展，地形圖的复制工作，亦机械化了，今后擺在我們面前的原圖繪制工作就必須不断的創造和改進，使其更向前推進一步。

（二） 地形圖投影的基本知識

§4. 概 述：

若空間的形体，在垂直方向的量度过大，在水平方向量度小，因而，在这种情况下，用正投影方法作出其圖形，很不适当，因为这时，圖样的明顯性及可量性，都不能滿足实际的需要。

在这种情况下，須轉用另一投影方法，來滿足这个要求。这种投影法，称为标高投影作圖法（亦称数字标记）。标高投影法在我國很早以前就已被古人所採用，当时人們須要繪制海及

河的地圖，以及調查在不同位置的深淺。

後來，為了找出繪制的特性，常將海河山峯，位在同一水平面上的各個點連成曲線，這樣就引起了利用等高線來繪制地形圖的方法。

标高投影，本身在其內容上的廣泛性，與正投影一樣包括有，點線面體、曲線曲面、地形面等六部分。但限於本課程的範圍，故我們將不全部說明，而盡對标高投影的基本概念、點的投影和地形表面的畫法作詳盡的說明。

§5. 點 的 投 影

上面概述中我們談到若空間形體在垂直方向的量度過大而在水平方向的量度過小時，用正投影法作出的圖形很不適當，在這種情況下，空間的點的位置可以用下列方法確定。

根據所繪出的點向水平面作垂線（正如在正投影中所談到的那樣，水平投影即為把空間的點向水平面作垂線得的垂足一樣）我們就得到點的水平投影，但尚不知道這個投影離開水平面的距離（高度），為了解決這個問題，就應該量出由該點至投影面的距離並把所得到的數據，寫在點的水平投影的近旁。

如電綫桿上的電燈（點A）位於離開地面460公分處，而另一電綫上的電燈（點B）位於離開地面480公分處，這些數據量得後被寫在相應點的投影a和b的近旁，（如圖1）。

點在投影面上的高度稱為點的标高，這種圖示法，即稱标高投影。

電綫桿底部位於投影面內，因之标高為零，位於它的近旁。

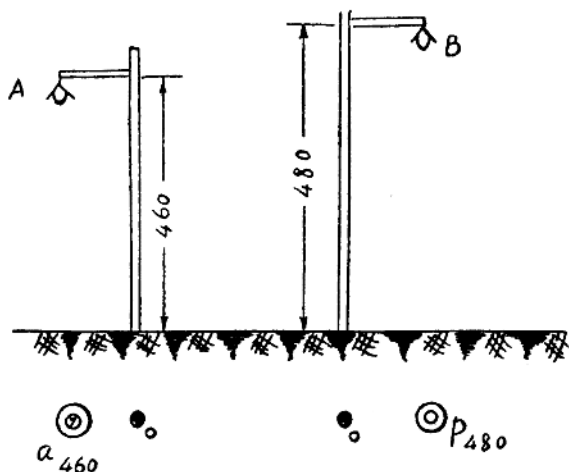


圖 1

§6. 地 形 面

①地形面的畫法:

如果我們需要在标高投影中不是畫出一兩個點，而是位於所繪出的表面圖上的許多點那麼圖樣將為無數數字所佈滿，並在其上將難於區分，在這種情況下採用下列簡單的方法。

把我們的注意力集中於某一點A、並經此點及經所有具有同樣标高的其餘各點B、C、D等假想地沿表面作一條綫，（圖2）在此綫條上的所有的點都位於某一個水平面P內，因此這樣的綫條稱為表面的等高綫或水平綫（與正投影的水平綫含義兩樣，不過是曲綫），我們依然把等高綫（沒有變形）向水平投影面H投射，並在其上總共祇寫一次或兩次該等高綫上所有的點的共同标高。

标高投影主要是應用於表示地形面的形象（圖3）。

通常把海中某一水位作為投影面，因之沿水該投影面所作的水平綫為零等高綫，所以，置於等高綫旁的數目表明點與零等高成所代表的投影面的相對高度。

屬於上述海平面之下的點的标高照例是負的，常把它們與符號—（減號）寫在一起。

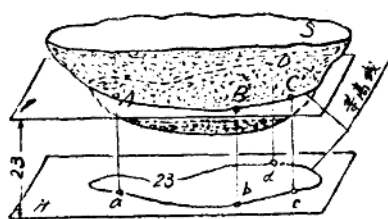


圖 2

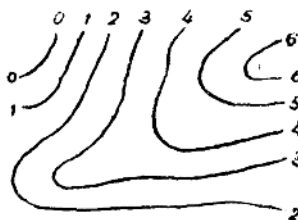


圖 3

在很多情況下，等高綫取昇高一公尺一根，當繪制具有比較平坦的形象的地面部分時，等高綫經常取徑 0.5 公尺，當繪制極度曲折的地區，如山、谷地時等高綫較稀，取徑 5—10 公尺，或更大，等高綫間的距離叫間隔。

在標高投影中，用等高綫表示曲面即稱為地形面，地形面可用於地面的規劃，以及各種工程設計、勘測、施工、以及水文資料的編繪及水文預報。

用等高綫表示地形的起伏甚為方便，因為無論從作圖的方便和圖解計算的精確來說，都能滿足以上工程的要求。

現在介紹一些在大自然中常遇到的典型地形面的例子，以等高綫表示他們的地形起伏情況：

1. 山 山的標高值最大的地方（高地）稱為**山峯**，高地的底基或山坡的底部，稱為**山麓**，（圖4）山用一系列的封閉等高綫表示。

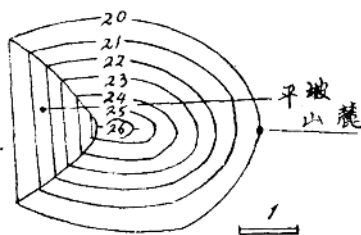


圖 4

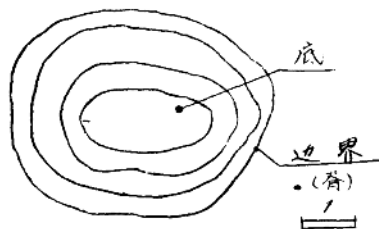


圖 5

2. 盆地（坑窪）最低處，稱為盆地的底，在平面圖中畫出的山地和盆地，可以按照瀉水綫的方向來區別，山的瀉水綫，起於山頂高地的等高綫，尾在山麓，方向向外，而盆地的瀉水綫，正好相反，方向向里。（圖6），

收尾端在底的等高綫上。

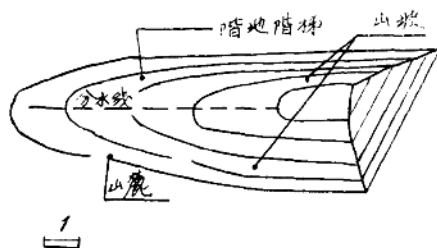


圖 6

3. 山嶺 有延伸的丘陵，附帶階地、階梯，這兒應該分清分水嶺或分水綫，山脚（麓）及山坡之間的區別。分水綫是山脊，水從分水綫向各方向流開。（圖6）

4. 豁谷 豁谷的起伏形狀與山嶺相反，豁谷有峻岸和山脊。

在平面圖上，山嶺和豁谷，可以按所給的瀉水綫的方向加以區分，此外豁谷的地形，一

般來說，是向河口下降。

由豁谷到河口，依本身降落点的連綫称为河床（如圖7）

5. 山澗 山澗与豁谷的区别，在於有「陡峭」的峻岸和險峻的山脊。这表現出，地形的摺曲甚为巨烈，在大多数的情况下，边上还附带有懸崖，（圖8）

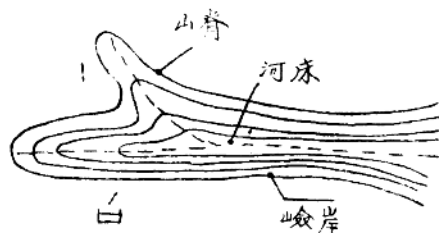


圖 8

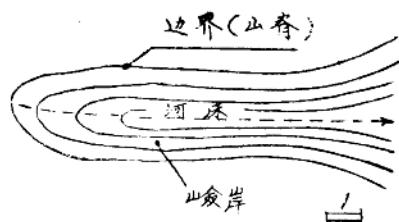


圖 7

的摺曲甚为巨烈，在大多数的情况下，边上还附带有懸崖，（圖8）

6. 山峽 这是一种被山洪沿河床冲刷較深的豁谷。

7. 背斜層 起伏如鞍状的地形，常常兩山峯相連（圖9）

背斜层有时被称为隘口或山口，他的分水嶺与河床相交（中間的点）。

8. 懸崖和峭壁 也可用等高綫畫出，但是由於險峻的斜坡常与懸崖峭壁相伴的原故，因之斜坡常常要加註特殊符号。

上面指出的这些地形起伏的形状，在大自然中可以按照他們相互位置的配合，及各种点的标高，組合成各种地形。

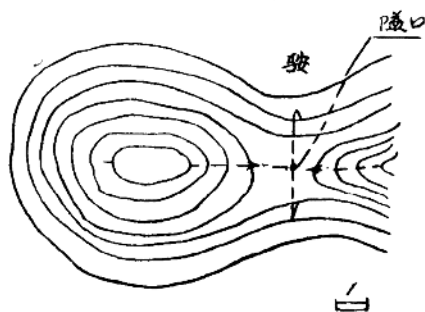


圖 9

②地形面上的點

在地形面上且位於等高綫之間の点，可以这样求得他們的标高。

过A点的投影a（圖10），引直綫mn，与距a点最近の兩条等高綫相交於m及n兩点

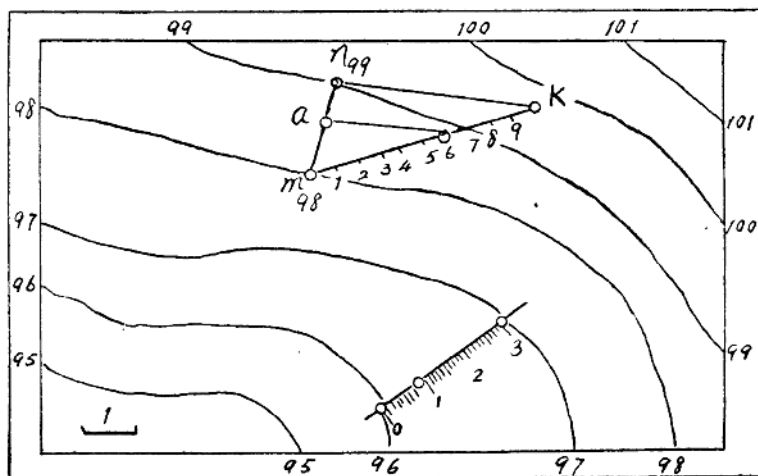


圖 10

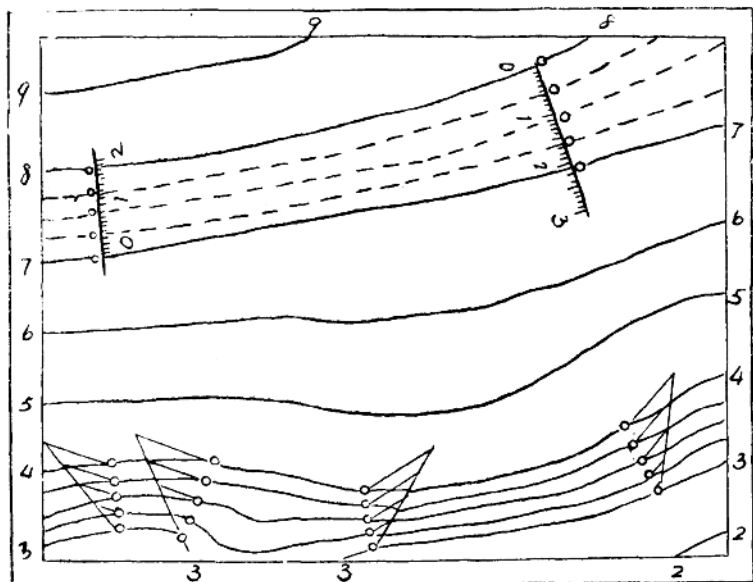


圖 11

假定直線 MN ，位在已知的地形面上。

線段 MN 的端點的標高，就是所在的等高線的標高。

將線段 MN 按比例分度，就能求到地形面上某定點的標高。

在實際解題上更為簡便。設欲求位於地形面上等高線96，97之間的一點 B 的標高（參看圖10）。

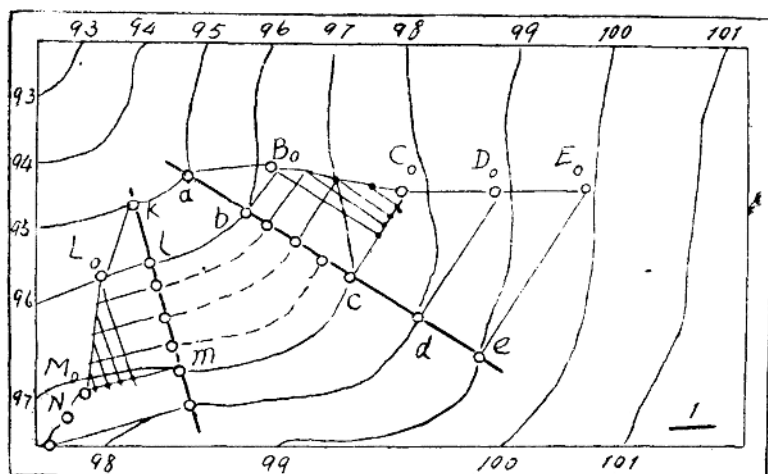


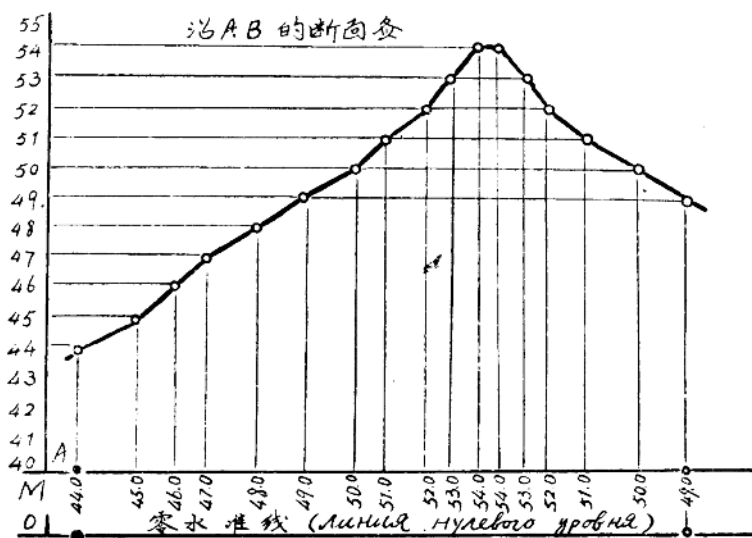
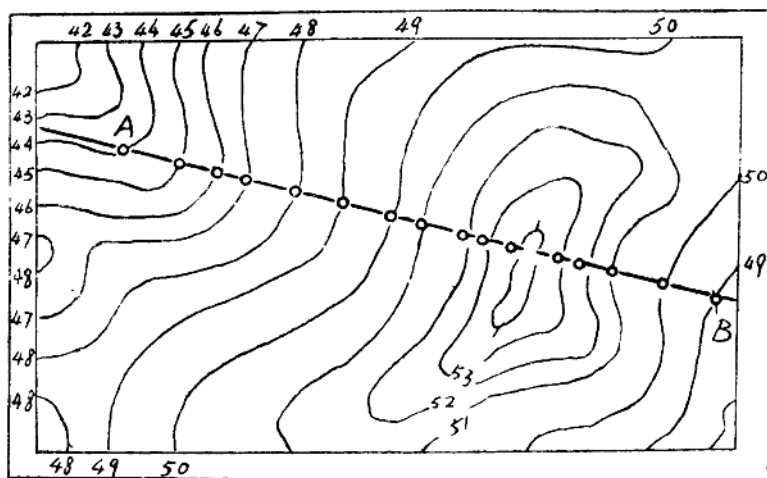
圖 12

用有米制刻度的比例尺，將有刻度的稜邊過 b 點，在圖面上繞 d 點轉動，使尺上刻度為零的端點，與高程較小的一條等高線重合（圖中高程為96），在尺上選定一個整數刻度（在

目前情况下用的是30mm)，使这整数刻度，与较大的一条等高线重合（在图中高程为97）。

这时等高线投影间的距离 $t_r = 30mm$ ，将 t_r 作为一单位，则 b 点距较小等高线(96.0)为9mm，因此， b 点的标高等於：

$$X = T + h \times \frac{t_b}{t_r}$$



此处：

圖 13

T 是较小等高线的标高，（与 B 点相邻，高程96）。

h 是相邻等高线的标高差。

t_b 是比例尺上，自较小等高线到 b 点的读数。

t_r 是在比例尺上，两等高线之间的差数，此处是30mm。将已知值代入上式，得：

$$L = 96.0 + 1.0 \times \frac{9}{30} = 96.0 + 0.3 = 96.3 \text{ m}$$

③作內插等高綫

有时，須要在地形面上，补畫一系列的附加等高綫。

在圖11中的上部，示出在等高綫7.0及8.0之間，作中間等高綫，使其标高差为0.25M。

此处通常利用比例尺，把相鄰等高綫的間隔，分成四份，把中間等高綫應該經過的点記下來，为了作出有上述标高差的等高綫，在兩相鄰等高綫間，作一定数量的直綫，这些直綫的方向与等高綫垂直，把这些等高綫之間的綫段分为四等分，过相应的分点引曲綫，即所求的內插等高綫。

在圖12中示出更精确的画內插等高綫的方法。

求內插等高綫时作任意的最大坡度方向的直綫，按这直綫作出地形的断面圖來求內插等高綫應該通过的点。

地形面內的最大坡度綫，是空間曲綫，由於位在地形面內，故必与地面等高綫相交，且成直角。

作圖的結果，說明了縱然在作圖时較前面方法費事，但能給出更可靠的結果，因为他放慮了地形的起伏。

④按用等高綫表示的平面圖，繪地形的断面圖。

在解决某些工程上的問題，有时需要畫出已知地形面的断面圖，因此这里提出，画地形面断面圖的列子，以供參攷。

於圖13中示出画地形面的断面圖，这里的截断面包含直綫AB，且垂直於H平面。

在長紙条上記下直綫AB与等高綫的交点，把这些点移到水平直綫MN上。

直綫MN要用水平綫（我們圖中MN的高程是40.0）。

在垂直綫上，由水平綫MN起依次向上作各等高綫，應該說明，在画断面圖时，習慣使縱坐标的比列尺，比橫坐标的比列尺的單位較大。

在畫地形面的断面圖时，若截平面的跡綫，在相鄰等高綫之間的距离过大，見圖14所示（圖中跡綫AB在等高綫12，及13間有很長的一段）。

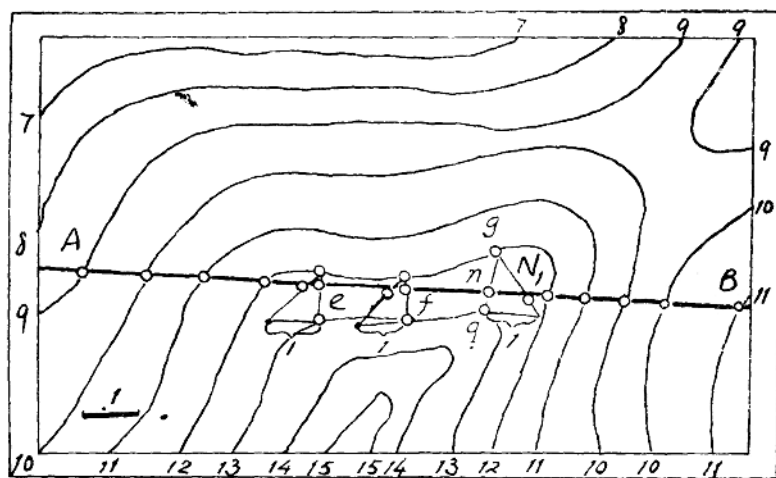


圖 14

在这种情况下，可以引一系列的內插等高綫，也可在已知等高綫間，作一系列的直綫；求这些直綫与 AB 相交点的标高值。

例如在 qg 綫上 n 点的标高，等於 g 点的标高（12.0）加上 $n N_1$ 的長度数值。

有了这些在两相鄰等高綫間各点的标高，就不难繪出所求的断面圖。

⑤ 地形面与平面的相交。

在土方工程中（設計圖）有时要求作一斜坡平面与地面相接，應該找出施工边界等設計规划的界限曲綫。

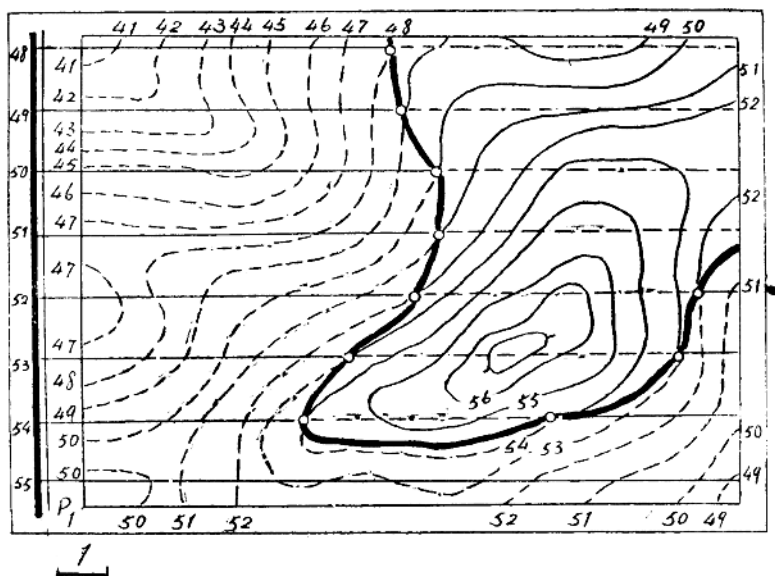


圖 15

斜坡平面与地形面的交綫是土方施工的边綫，被称为施工边界，这种綫也常常被称为施工界限。

当地形面的位置以等高綫表示出來，且平面的位置用坡度比列尺給出（或平面的等高綫給出見圖15），所求的交綫（施工界限）可以由地形面与平面的同名等高綫，相交交点來求得。

为了更准确的找出施工界限，而巳有的等高綫不够应用时，这时可用中間等高綫，加以解决。

为了使給出的圖形明顯清楚，在地形設計圖中被截断的地形区限內，地形面的等高綫用实綫画出，而截平面的等高綫用虛綫。

⑥ 在地形面上作直綫。

画在地形面上的曲綫上某一指定点的坡度，等於与曲綫相切於此点的切綫的坡度。

兩曲綫相交之間的夾角即是过交点兩曲綫的切綫之間的夾角。

在圖16中示出在已知地形面上的最大坡度綫。

在圖17中示出在已知地形面上作給出坡度的曲綫。

由 A 点起作此曲綫，按巳知的坡度作直綫求出間隔这个間隔等於所求曲綫的間隔，以

此間隔長度為半徑在各相鄰等高線上截出一系列的點。

過這一系列的點，連成光滑曲綫，就是所求已知坡度的曲綫。

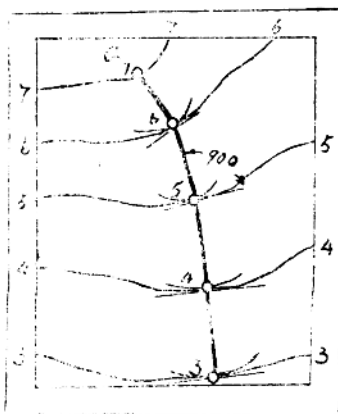


圖 16

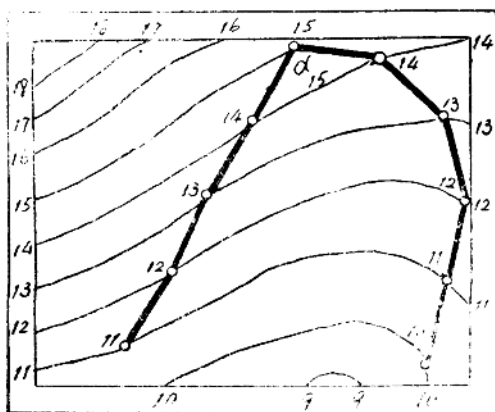


圖 17

在地形面上過兩已知點 A 及 B 的同坡度曲綫，可以藉助於誤差曲綫來繪出（圖18）。

在地形面上，由 a 點開始，作出一系列的同坡度曲綫；這些曲綫， AC, AD, AE 的坡度各不相同，且也不通過指定點 B 。

在直綫 ON 上，截曲綫段 $01, 02, 03$ 分別等於同坡度曲綫 AC, AD, AE 的間隔。

再從 $1, 2, 3$ 點作垂綫，並在此垂綫上相應截取， B 到 C, B 到 D, B 到 E 之間的距離，因之得到 $1', 2', 3'$ 等點。

把 $1', 2', 3'$ 各點，連成光滑曲綫，此綫稱為誤差曲綫。

誤差曲綫，與間隔綫 ON 相交於 K 點，綫段 OK 的長度，就是所求 AB 兩點間同坡度曲綫的間隔。

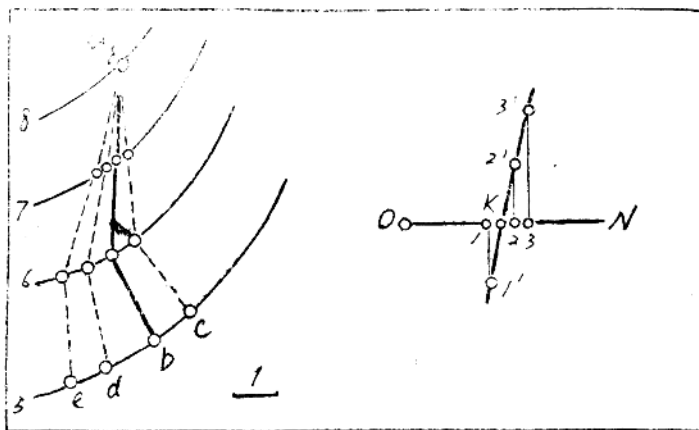


圖 18

(三)地形制圖的基本操作方法：

§7. 工作前的準備

為了在工作進行中不致窩工，和造成反攻現象，因而繪圖工作者，在尋求工作地點時，或任何一種繪圖儀器時，則應該考慮力求不浪費時間及發生多餘的變動，在這種前提下，工作以前就必須將工作進行中所必需的材料和儀器安排就緒。

首先對繪圖地點的選擇，必須妥當，不然將會影響身體和工作進行的速度，一般光綫，

以自然光照為最好，易於均勻佈置在圖面上，但光綫不宜太強以免使目光疲乏，因而，繪圖桌佈置，最好在朝北的方位，光綫自左上方射到圖面上，這樣并能保持一定時間內的光綫均勻、同時又不影響目光但在條件限制下，亦可採用人工光線，但人工光綫比較強烈，而易疏散，故在燈頭上，應裝以無光澤的燈罩、千萬不可，同時兼用日光照明及人工照明。

另外，在繪圖桌上，不應當有對工作時發生影響的物品，而準備好的儀器材料應當妥善的佈置在位置上，使其儀器材料齊備完整，以免在工作進行的精力分散，尤應注意的，液体墨汁或調統的色粉，不應安排在不易于偶而接觸或易于碰到的地方，否則即會將圖面弄污，影響圖面的整潔，必用的物品，如進行時所用到的鴨嘴筆、鉛筆、或尺示等，不應該在桌面的邊緣上，倘若落地即將造成儀器損壞，或工具重加修整的現象。

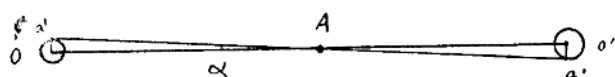
§ 8. 在圖上畫綫的精度、

由於在圖綫中勿視其綫段的偏差，以致影響圖形的正確性，一般情況下決定於使用儀器的準確程度，如用兩腳規，精確分規來定兩點間的距離，顯然其精度是不同的；而設置圓度，長臂圓規就要比兩腳規正確。

另外，通過標誌點來聯結綫段，由於不能正確的聯結其中心亦同樣發生偏差，影響圖的精度，例如標誌點 O 及 O' 如在聯結綫段時正通過其中心，則綫條是正確的，倘若在同樣的圓點上聯點不是通過其中心，而是通過其邊緣 a 及 a' ，那麼從幾何原理即可了解，三角形 AOO' ， $A_o'o'$ 為底邊， $A_o'o$ 為斜邊，但顯然可以看出 $A_o'o$ 比 AOO' 長，不準確。

通過公式証明，更為明顯。

$$\sin \alpha = \frac{a'o'}{AOO'} = \frac{1/2oa'}{1/2OA} = \frac{ao'}{oo'}$$



因此經過標誌點的中心畫細綫時比粗綫容易些，但為了在畫粗綫時，同樣保持其精度把標誌點的中心放在和組成寬度的正中間。

故在畫平行綫時，必須精密地和標誌點重合，除此以外並應粗細均勻一致，不要斷斷續續，以免影響圖形的正確性與工整性。

§ 9. 鉛筆繪圖

鉛筆是繪圖的基本工具，因而鉛筆繪圖技術的掌握不但依賴於鉛筆的修削與保管，同時依賴於使用的技巧，如在同紙上畫綫過重，將造成圖紙發生凹痕或破損，用力不均，造成綫條的粗細不均，鉛心是由炭末壓成粉末，易於灑在圖上，使圖幅污穢、故在繪圖工作進行時，祇將其繪圖部分露出，其它部分用牛皮紙蓋上，同時手應保持清潔。

以上這些問題不但存在於各種制圖中尤以地形制圖更為重要。同時，地形制圖的特點是在圖紙上的許多細部用鉛筆或繪圖筆尖徒手描繪故必須多加平時練習使自己在工作中能藉目力決定小綫段的長度，粗細以及綫段間的距離。

為了使鉛筆繪圖在地形制圖中更能提高質量，可以作以下幾種練習。

(1) 用鉛筆徒手繪直綫及暈滯綫。

在一張普通的繪圖紙上，分劃幾條平行綫間距離為1—2公分然後在綫間徒手自上而下畫一樣的垂直的細直綫，間隔並保持綫束本身的相互平行，細綫練習後，以同樣要求練習

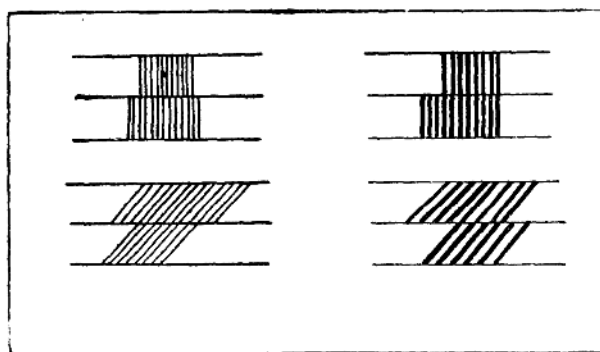


圖 19

点落在同一上綫上，左右偏离上綫不超过 1mm ，开始練習細曲綫然后練習粗曲綫。为了掌握曲綫的不同去向，因而可作自行選擇自己最方便的方向進行練習，如要完成一張封閉的完整曲綫，即可移动圖紙，以小綫段按自己的最方便方向逐步進行。（如圖、20、21）

§ 10. 鴨嘴筆繪圖：

用鉛筆作好圖以後，便要進行用墨清繪，在這圖面上，往往有若干綫段是藉助於儀器來繪制，如鐵路、公路、以及比較齊整的地段符號，都是用鴨嘴筆來繪制的，關於用鴨嘴筆畫綫在前面繪圖過程中已經實踐過了，故而不加重複敘述，但將在地形圖中畫綫所遇到的幾個問題，加以補充說明。

1. 地形圖的直綫是比較細的，一般常在 $0.1—0.3\text{mm}$ 之間故而畫綫時，鴨嘴筆落水就比較困難，因而必須準備柔軟濕布在不落水時，可用濕布引出，千萬不可碰震，以免損壞圖面。

2. 如利用鴨嘴筆畫圓時，圓大時易於掌握，較小時則易於混糊一點，這主要是由於圓心針插入圖板過深，或畫時旋轉過慢，或者是重力不均所造成，因而在畫小圓時，可將圓心針輕輕放於標誌點，然後用等速均勻操縱之，同時應該注意，鴨嘴內不應含墨過多，一般情況下在 $1—2\text{mm}$

根據以上情況在地形圖繪制前可作一些練習如下圖所示（圖22）

§ 11. 小鋼筆尖繪圖：

地形圖多半是以小鋼筆尖來進行繪制的，因而必得引起大家注意，雖然小鋼筆尖在儀器介紹里已講過，同時又在字體練習中實際操作過，但還應加以補充。

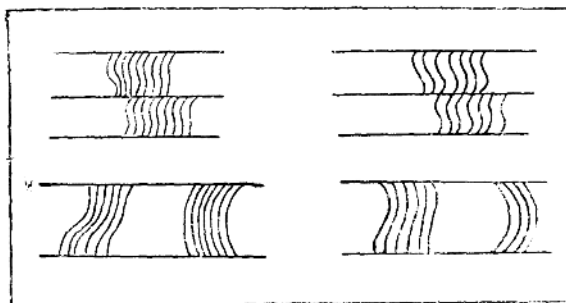


圖20

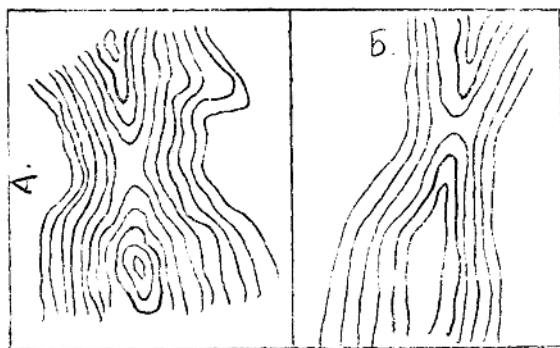


圖21