

土法測圖

武汉黑色冶金設計院勘察公司 編

測繪出版社

土法測圖

（附：土法測圖之原理及方法）



（附：土法測圖之原理及方法）

土法測圖

武汉黑色冶金設計院勘察公司 編

測繪出版社

1959·北京

这本“土法测图”是一本良好的通俗测绘技术读物。书中介绍了在大跃进中农村创制出的许多土仪器和土方法，并且详细而系统地介绍了测绘地形图的各种简便易行的方法。因此，这本书中介绍的各种土仪器、土方法不仅对农村人民公社土地规划测量有很大的帮助，并且对地方性的各种建设测量工作亦有很大的帮助。

本书由武汉黑色冶金设计院勘察公司黄懋霄、张世瑞二位工程师负责整理编写的。

土 法 测 图

編 者 武汉黑色冶金设计院勘察公司

出版者 测 绘 出 版 社

北京宣武门外永光寺西街3号

北京市书刊出版业营业登记证出字第081号

发 行 者 新 华 书 店

印刷者 地 质 出 版 社 印 刷 厂

北京安定门外六铺炕40号

印数(京)1—5800册

1959年5月北京第1版

开本787×1092 1/25

1959年5月第1次印刷

字数85,000

印张 4

定价(8)0.40元

前 言

在党的社会主义建設总路綫的光輝照耀下，全国工农业大跃进进入了新的高潮，尤其是在农业空前高額丰产之后，出現了人民公社化运动的新形势。由于人民公社需要統一的规划和綜合的利用土地，如修水庫，开渠道，筑公路，建工厂以及兴办大量的基本建設，就提出了迫切需要地形图的要求。

在这个新的形势下，我国测量力量和仪器設備，远远不能满足測图的需要。因此，要完成这个任务，應該采取土洋并举的方針，普及測图知識，讓人民公社自己能解决一切小面积的測图工作，这是当前一条有效的办法。

我公司在整风全胜之后，解放思想，破除迷信，开展技术革新运动，提出“土法測图”以应农村建設的需要。并由我公司測繪科同志共同研究，創制全套簡易土制仪器，并編写了这本小冊子，作为人民公社和一些工业厂矿学习測繪地形图之用。

为了适应廣大农民的学习，这本小冊子是根据以下三項原則編写而成：

1. 应用测量的基本理論，叙述力求做到深入浅出，要求具有高小或初中文化程度者，都能看懂和学会；
2. 全部仪器工具做到就地取材，自己能够制造；
3. 在操作上尽量减少复杂的計算，采用表格代替。

由于我們掌握土法測图的实际經驗不多和水平所限，其中会有很多的缺点，希望讀者提出批評指正。

武汉黑色冶金設計院勘察公司

1958.12.15

目 录

前 言

第一章 测图的基本知識

1. 测图的目的 3
2. 地形测图的基本原理 4
3. 比例尺 7
4. 地貌是怎样表示的 9
5. 表示地物的符号 11
6. 测图的步驟 13

第二章 簡易测图仪器和工具的制造

7. 距离丈量工具的制造 15
8. 測量高低用的簡易仪器 18
9. 测水平角的簡易仪器 24
10. 碎部测图的几种工具 27

第三章 怎样进行图根点測量

11. 图根点測量的几点要求 32
12. 图解方格网法 34
13. 图解多边导綫网法 44
14. 量距三角图根网法 48
15. 图解图根网法 52
16. 图根点的高程測量 62

第四章 碎部測量的几种方法

17. 簡易分方测图法 68
18. 平板視距测图法 73
19. 图解测图法 75

第五章 怎样进行測繪地形

20. 图幅的分幅 77
21. 地物的測繪 79
22. 地貌的測繪 82
23. 图幅的整理 86

第六章 繪图和藍晒

24. 繪图	88
25. 透明底图的制造	92
26. 藍图的晒印	92

第一章 測圖的基本知識

1. 測圖的目的

地形測圖的目的：就是用各種不同的測量儀器和工具，在野外直接把地面上的山河、田地、村莊、道路、溝渠和林園等形狀，按一定比例縮小表現在圖紙上，再經過整理勾繪，而成為一幅地形圖。

經過測圖後，這一地區內村莊房屋的分布、道路的彎曲、水塘的大小，以及河流、灌溉渠道、山嶺、丘陵、橋樑、樹木等，都可以在地形圖上看得清清楚楚；在地形圖上還可以看出從甲地到乙地有多少遠，地勢的高低起伏，河流溝渠向那里流等。有了地形圖，我們就象有了千里眼一樣，能看到野外一眼看不到的地方和望不見的東西。這樣，我們想在這個地區內進行建設，就可以先在地形圖上來計劃，考慮和研究一下把工廠擺在什麼地方好，和怎樣擺法好。

譬如說，要建設一個水庫，就可以在地形圖上根據地勢的高低來計劃筑多高的水壩，算出水庫能容多少水，可以灌溉多少田，能灌溉那些田，水渠如何開法，以及開多少條等。在地形圖上可以找到最省工、省錢、又快、又好的方法。

又如要從某地到某地修建一條公路，可以在地形圖上選擇一條路程最短，坡度最小，而土方工作量最小的綫路，也可以作幾條綫的比較，而獲得最理想的綫路。

人民公社是我國生產大躍進中產生的，因此，為了有計劃的生產，要進行整個公社土地的規劃，就可以在地形圖上選擇最適合的位置，那里修工廠，那里修住宅，那里修農場，那里建發電站，那里是水庫，那里是文化區以及公路和鐵路如何聯系等。假若沒有地形圖，盲目施工，就會造成土地的浪費，和增加工作量。

作為一個公社的整體規劃圖，可用比實地縮小五千倍或一萬倍的

地形图，部分地区或个别工程，可用比实地缩小二千倍，一千倍，或者五百倍的地形图。决定这些缩小的倍数，是根据用图的方便和需要来决定。因此，为了人民公社的规划和建设所需的地形图，必须要进行地形测图。本书所讲的测图，就是要达到满足上述的要求，和适合于农村目前情况而提出的。

2. 地形测图的基本原理

地形图与一般的写景图不同，写景图是凭人们的视觉而采用透视的方法来描写的。如看一条公路或铁路，在眼前是又宽又大，但越远就看得越小越窄。又如看一座山，只看到一面，却看不到另一面。如图1，在这张写景图上在山背和被山挡住的地方，就看不见地面的东西，同时也看不出它们相互间的关系，和那里高多少，那里低多少。这样的写景图，就不能满足规划和设计之用。

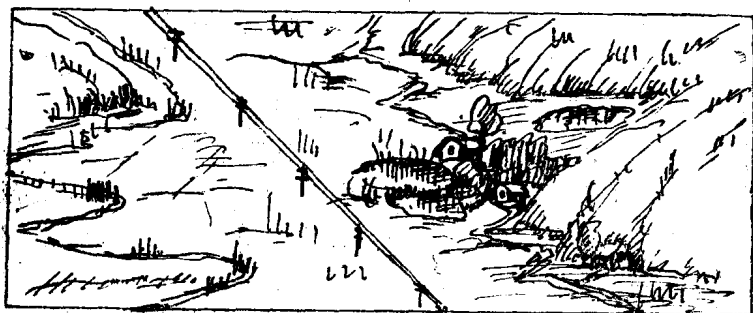


图 1. 写景图

地形图则不是由侧面和用透视的方法来描写的，而是用一种正射投影的方法来表示的。什么叫做正射投影呢？例如，在一条条平行而且垂直的光线下面，放一个东西，这个东西在地面上的影子，我们叫做正射投影。地形图就是用这种方法将地面上的一些山川河流、房屋道路，田园林木等投影在一个水平面上，这个水平面是用一张纸来代替。所以这种地形图又叫做平面地形图，如图2所示。

地面上的一些东西表示在地形图上，我们已知是采用正射投

的正射投影。这个平面图形的样子，就如同我們盖房子的时候所开挖牆基脚的形狀。所以我們只要掌握住各种地物的轉折点（就是地物形狀轉弯的地方），就可以把地物画出来。

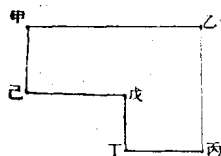


图 3. 房屋轉角点

不过，有个別小的东西，如电杆、电綫、树木、旗杆等，投影在图紙上会小的看不出它的形状来，为了使人一看知道是什么地物，有时候也利用特定的符号来表示个别东西。

地貌投影的道理：表示地貌的形状，主要就是高低，如果高低單用高程的数字来表示，是不够的，應該在地形图面上表示出高低来。表示的方法，也是同样找它的坡度变换的地点，如在一个山的山頂、山腰和山脚变换的地方测出高程来，把山腰和山脚上同高程的点連起来，这些連成一圈一圈的綫，就可表示出这座山的形状和高低。

譬如测一座小山，先把山脚周圍轉弯的地方，测出它的位置和高低，如图 4 中的 1、2、3、……10 等点，再把山腰的轉弯点也测出它的位置和高低，再测出山頂的位置和高低，如图中的 11、12、……22 等点，这些轉弯点，也是用正射投影的方法，把它的位置投影在一个平面上，得出平面位置，再用数字来表示高低，可以看出山腰比山脚高，山頂比山腰高。如果我們把每一个同高的点連起来，如图上 1、2、3……10

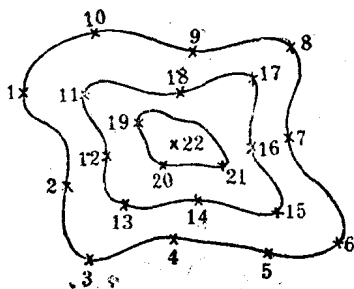


图 4. 地貌的表示

点連成一圈，11、12、13……18 点又連成一圈，19、20、21 等点連成山頂的圈，22 点为最高点，就用这些綫来表示高低，外面一圈最低，中間一圈較高，最里边的圈最高，因此，我們把这些曲綫叫做等高綫。

我們从这些基本道理，可以了解到测图的主要方法，就是把地面

上的地物和地貌的轉弯点和高低变换点測出来,把相应的綫連接起来,便成为地形图。

这种方法,是符合积点成綫,积綫成面,积面成体的道理。所以測图的工作,就是在地面上測定許多点子,根据这些点間的关系繪制成图。

3. 比 例 尺

測图所用的尺是公尺(即米达尺),不是用市尺,一公尺等于三市尺。

公尺的計数法和簡写如下:

一公尺等于十公寸 写成 $1M = 10DM$

一公寸等于十公分 写成 $1DM = 10CM$

一公分等于十公厘 写成 $1CM = 10MM$

一千公尺等于一公里 写成 $1000M = 1KM$

(一公里等于兩华里)

一公里長、一公里寬的正方形叫做一平方公里,写成 $1KM^2$ 。

地面那么大,不可能用同样大小描画到紙上来,而必須把它縮小画在紙上,这种縮小的倍数,就叫做比例尺(又叫縮尺)。例如在实地上是1000公分,縮小在图上为1公分,即縮小了一千倍,这个比例尺叫做千分之一,一般写成1:1000。又如实地上1000公分縮在图上为2公分,即縮小了五百倍,写成1:500,这个比例尺叫做五百分之一。

在一次測图中,要用同一个比例尺,假若比例尺不統一,图幅就拼接不起来,甚至图上与实地是两个样子。

为了計算方便,比例尺的关系,可用下列兩种形式来表示:

1. 用数字来表示: 通常用分数的形式,使分子等于1(即图上的長度),分母等于实地的長度,写成: $\frac{1}{500}, \frac{1}{1000}, \frac{1}{2000},$
 $\frac{1}{5000}, \frac{1}{10000}$, 又可以写成: 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000,

1:10 000,讀作:五百分之一,千分之一,兩千分之一,五千分之一,萬分之一。

以上所列比例尺,是測圖中常用的幾種。

2.用圖形來表示:在每一幅圖紙的下方(不要占測圖的位置),畫兩條直線,兩直線的寬通常為1公厘。綫長有11公分和6公分兩種。在直線上分成一公分一段,作為比例尺的基本指示長度的單位。如果我們要繪一千分之一的比例尺,則一公分就等於10公尺。但我們測圖時,不一定每段距離都是十公尺的整數,為着找到小於十公尺的數字,就將第一綫段的一公分再分為十等分,這樣就可以讀出1公尺(實地)的數字。如圖5所示,是一個直綫比例尺,從0起向右每一公分寫上等於實地距離的數字,又從0向左的一公分,也同樣寫上等於實地距離的數字。

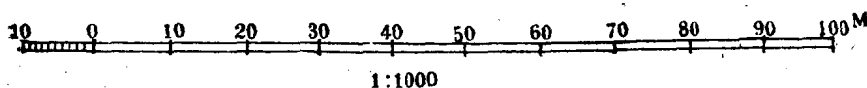


圖 5. 直綫比例尺

用這種比例尺,可以讀出几百几十公尺,凭眼睛也可以估讀到几公尺和几公分。用時可以拿一條細綫量取圖上的距離,再與比例尺相比,就可以知道實地的距離了。

在測圖時首先要確定比例尺,就很容易根據實地上的距離求出圖上的長度,或者根據圖上的長度求出實地的距離。現舉例說明:

例一 假如量得實地的距離是23.5公尺,比例尺是 $\frac{1}{1000}$ (或写成1:1000),那麼,在圖上的距離是:

$$23.5 \text{ 公尺} : 1000 = 2350 \text{ 公分} : 1000 = \frac{2350}{1000} \text{ 公分} = 2.35 \text{ 公分}.$$

例二 假如圖上的長度是4.18公分,比例尺是1:5000,則實地的距離是:

$$\begin{aligned} 4.18 \text{ 公分} \times 5000 &= 20900 \text{ 公分} \\ &= 209 \text{ 公尺}. \end{aligned}$$

4. 地貌是怎样表示的

地面上有高山,有平地,有悬岩,有陡坡,有盆地(四围高、当中低而平坦的地形叫做盆地)和台地等,这些都是高低起伏不平的形状,这种形状就是地貌。这种地貌怎样画到纸上来,前面已经讲过,最简单的方法:就是用仪器和工具测出地面上的变换点的高程和位置,再根据高程描画等高线。实地上的地貌,是采用等高线在地形图上表示的。

首先我们谈一谈高程是怎样来的?有下列两种情况:

1. 我们知道水是往低处流,山上的水往山下流,小河的水往大江流,大江的水往海里流,这说明海比陆地低。我们由海水平面为起算点计算的高程,叫做绝对高程。这种高程一般是由国家机关用高级精密的仪器和工具测定的,而且已经沿着河流推向华北的黄河流域,华东中南的长江流域,华南的珠江流域,分布到全国各地,在大城市或主要测区都测有由海平面为起算点的高程固定点。这种固定点就叫做水准点。利用这种水准点做起算的高程,都是绝对高程。这种高程可以向有关施测的单位直接抄来使用。

2. 假如在测图区域内或附近没有国家测定的高程时,可以在测图区域内或附近找一个固定的点,假设一个任意高程,作为起算点。为了避免测出所有的高程不会出现负数,假定点的高程数字可以假定大一点,使本测区内最低的点也能为正值的数。这种高程,叫做相对高程。

其次,要表示出地貌,就要掌握地貌的特征点,也就是指示地面起伏的坡度变换点。如山的顶点,盆地上的最低点,山脚和山腰上的变换点,鞍部和谷地上合水线的点,山脊的分坡线上的点等,测出这些点的高程和位置。在图上标明了高程,也只能知道地貌的高低大概情况,而不能从图形上看出高低,要知道整个地面上地貌的详细情况,就要用等高线来表示。

为了更好的说明等高线的道理,假设在湖中有一个小岛,如图6所示,当湖水静止时,岛周围的水面线是同一高程的,水与岛相接的线,把它投影在平面上,这根弯曲的轮廓线(如图上的甲线),就是

一根等高綫。如果湖水繼續上漲一公尺，这时湖水与島相接的水綫，有了变化，又將这条已变化的綫投影在同一平面上，就得到第二条等高綫（如图中的乙綫）。水不断的上漲，每漲一公尺时，即將水与島相接的綫投影在同一个平面上，也就是图紙上，便得到如图上的丙綫和

丁綫，这个甲乙丙丁綫就是表示地貌的等高綫。

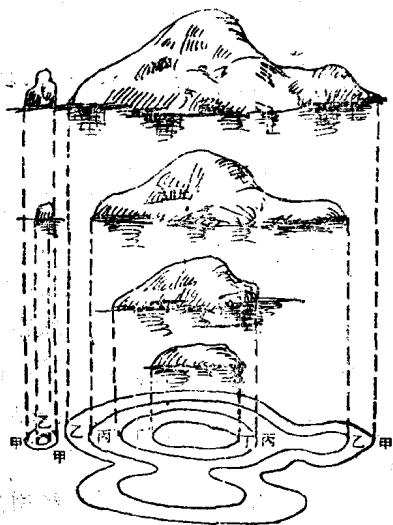


图 6. 用等高綫表示地貌

由于水的上漲，小島的面积就越来越小，所以等高綫所示的面积也越来越小。等水漲到离島的頂点还剩下不到一公尺时，在等高綫間距为一公尺的情况下，就沒有等高綫了。由各个不同高程的綫，投影出来的等高綫，是一个一个圈，便組成了这个島的地貌。如斜坡很陡的地方，等高綫便很密，斜坡平緩的地方，等高綫就稀些。

我們懂得了等高綫的道理，并且掌握了等高綫的規律，在測

图时就很容易了解所測出的地貌是不是和实地一样。

每一条等高綫的高度都有一定的間隔，在同一次測图中只規定一个間隔，就是整个測区等高綫間距都是相等的。但是，在不同比例尺測图中，等高綫的間距却是不同的，可以按地形的情况和自己的要求来决定。現在一般有下列的規定：

- 1:500 等高綫的間距为：5.0 公尺
- 1:1000 等高綫的間距为：0.5或1.0公尺
- 1:2000 等高綫的間距为：1.0公尺
- 1:5000 等高綫的間距为：2公尺或 5 公尺
- 1:10 000 等高綫的間距为：5公尺

可以根据这个規定，来决定每一个測图工程的等高綫間距。

用等高线的方法来表示地貌，不是完全没有缺点的。

它的优点是：能够确定地形图上任何一点的高程，因此，能够在画有等高线的地形图上，进行道路、水库、灌溉渠和运河等设计，以及计算土方等工作，满足建设上的要求。

缺点是：描画平坦地区的地貌时，由于等高线很稀，它的表现力很差，有些地方的地貌是不够明显的。

5. 表示地物的符号

地面上所有的物体，按比例缩小五百倍或者一千倍以上，在图上很多地物不容易看出它的样子来，有些甚至完全不能辨认出来。为了使地形图能够明确的表示地物，要用一些符号来表示。这些符号尽可能与实地地物形状相象，使人一看就可以知道是表示什么。至于符号的大小，就不一定是按比例倍数缩小。

根据一般惯用的符号，是分两类形式来表示的：

1. 可以按比例尺缩小表示出来的地物符号：

如果地物按测图的比例尺缩小后，在图上还能保持着与实地的形状相似的，那么，可以将地物测出它的轮廓，再以符号来表示。如图7

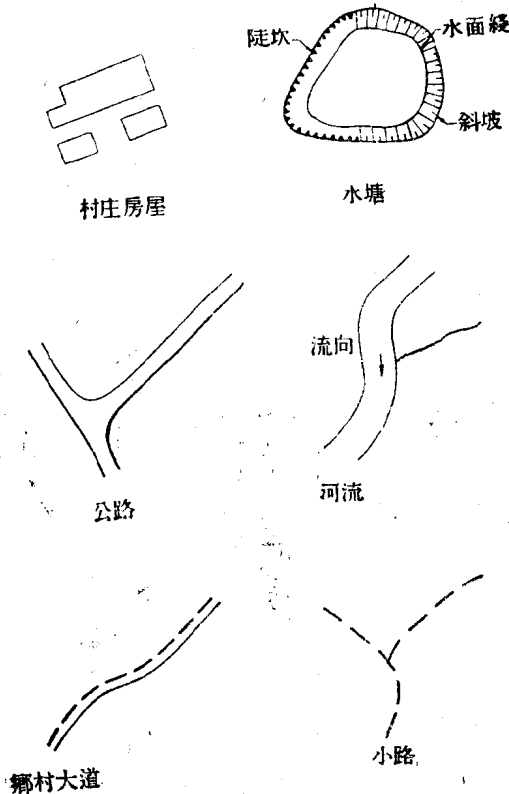


图 7. 用形状表示地物

所示。

另一种是测出地物的范围，再加上符号来表示的。如图 8 所示。

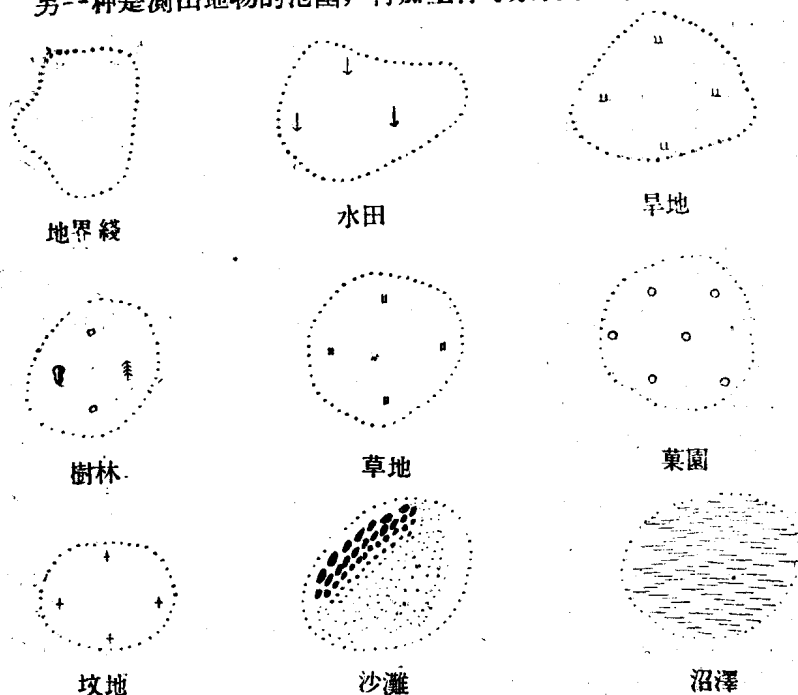


图 8. 测出范围再加符号的地物

2. 不能按比例尺缩小到图上的表示符号:

有些地物本来面积很小，按比例来缩小在图上是无法表现的，在测量上对这些地物，是用另一种规定的象形符号来表示。它的大小是

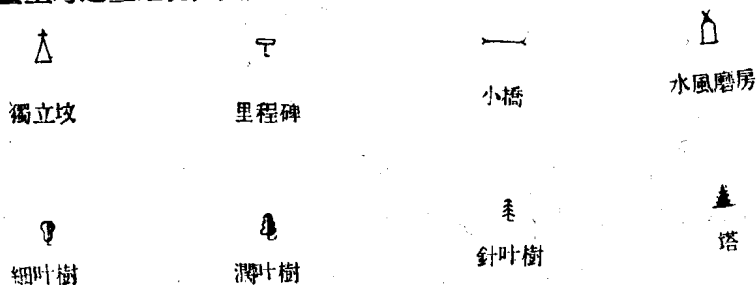


图 9. 独立表示地物的符号