

高等水产院校教学用书

养殖土木工程

上海水产学院主编

水产养殖专业用

农业出版社

高等水产院校教学用书

养殖土木工程

上海水产学院主编

水产养殖专业用

农业出版社

編 著 張丹如 俞之江 任庚福

审查单位 水产部高等学校教材工作组

高等水产院校教学用书

养 殖 土 木 工 程

上海水产学院主編

农 业 出 版 社 出 版

北京老錢局一号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第 106 号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

洪兴印刷厂印刷装订

統一书号 15144.274

1961 年 9 月上海制型

开本 787×1092 毫米

1961 年 9 月初版

十六分之一

1961 年 12 月上海第二次印刷

字数 378 千字

印张 十七又八分之七

插頁 二

印数 1,291—2,790 册

定价 (9) 一元七角

前 言

本教材內容基本上按照养殖場的基建特点和要求进行編写的。除緒論外，第一篇介紹普通測量，以实用的仪器使用及測量方法为主。第二篇介紹养殖場有关的工程知識，內容有：养殖場的規劃布置，魚池設計和建造，堤坝的建设和施工，排灌水系統的設計，土方的計算及施工，水庫的介紹，过魚建筑物及拦魚設備的設置介紹等。最后附有計量表及計量的換算表，可資应用。

本书由上海水产学院張丹如、俞之江、任庚福等同志負責执笔主編，由水产部高等学校教材工作組負責审查。

本教材在編写过程中，尽量注意了理論結合实践。如魚池的土方計算、渠道設計的水力計算等，举例特多。堤坝及渠道的施工，也另立专章，都是实际施工方法的介紹。

因限于学生尚未具有先修工程力学的基础理論，所以有关水工建筑物的設計和力学理論等均未列入本教材內，只作一般形象的介紹叙述，这也是符合于专业学生的水平的。

由于編写者限于自己的水平，在教材中还会存在不少的缺点和問題。請讀者多多提出批評意見，以便改正和提高，俾使本教材充实完善，符合专业要求，这是我們恳切希望的。

編写者于上海水产学院

1961年6月

前言

緒論	1
----	---

第一篇 普通測量

第一章 基本概念	3
一、測量學的任务	3
二、地球的形狀	3
三、地面点的投影位置	3
四、高程	4
五、等高綫及地形概念	4
六、地图、平面图、断面图	5
七、比例尺	5
八、測量工作概念	6
第二章 直綫定綫及直綫丈量	9
一、地面上点的标志	9
二、直綫定綫的基本方法	9
三、丈量距离的工具	10
四、鋼尺的檢驗	11
五、直綫丈量	11
六、鋼尺丈量距离应加的改正数	12
七、直接量水平距离的方法	13
八、鋼尺丈量精度及容許誤差	14
九、卷尺地物測量	15
第三章 直綫定向及罗盘仪	18
一、定向概念	18
二、方位角和象限角的互相換算	19
三、根据两个方向求夹角	19
四、罗盘仪的构造	2
五、罗盘仪測定直綫方向	
第四章 經緯仪构造及水平角測量	
一、經緯仪的构造	
二、度盘和游标盘	

三、游标和分微尺显微镜	23
四、水准器	25
五、望远镜	26
六、经纬仪的检验和校正	27
七、仪器的安置	29
八、量水平角的方法	30
第五章 经纬仪测量	33
一、经纬仪测量的概念	33
二、导线种类和导线测量的外业	33
三、测定碎部的方法	34
四、经纬仪测量的手簿和草图	36
五、经纬仪测量内业	38
六、闭合导线的角闭合差的计算和调整	38
七、闭合导线各边方位角和象限角的计算	39
八、点子的直角坐标和两点之间的坐标增量	40
九、直角坐标的正算问题和反算问题	42
十、闭合导线坐标增量闭合差的计算和调整	42
十一、闭合导线坐标的计算	43
十二、平面图的绘制	45
第六章 面积计算	47
一、一般概念	47
二、图解法求面积	47
三、解析法求面积	47
四、定极求积仪	49
五、定极求积仪的使用	49
六、使用定极求积仪注意的事项	50
第七章 水准测量	51
一、高程控制的一般知识	51
二、高程测量的方法	51
三、几何水准测量的方法	52
四、水准仪	53
五、水准尺和尺垫	54
六、定镜水准仪的检验和校正	54
七、水准基点和水准标点	55
八、水准测量的外业	56
九、四等水准测量成果的调整	57
水准测量的校核和注意的事项	58
越过河流或山谷的水准测量	59

十二、路線纵断面水准測量	60
十三、横断面水准測量	60
十四、纵断面图和横断面图的繪制	61
十五、平坦地区的水准測量	62
十六、繪制高等綫的內插法	63
第八章 視距測量	65
一、一般概念	65
二、視距仪及視距尺	65
三、視距常数的測定	66
四、量豎直角	67
五、豎盘游标和游标水准管的檢驗和校正	69
六、視綫傾斜时測定水平距离和高差的公式	69
七、視距測量的外业	70
八、視距表	71
九、視距測量成果的整理	72
第九章 平板仪測量	73
一、一般概念	73
二、平板仪的构造和附件	73
三、平板的檢驗和校正	74
四、照准仪的檢驗和校正	74
五、平板仪的安置	75
六、平板仪的前方交会和側方交会	76
七、图解三角网	77
八、图解三角网各点高程的确定	78
九、图解三角网各点間高差的調整	78
十、三点問題及解法	79
十一、碎部測量	80
十二、平板仪同經緯仪、水准仪的配合应用	81
十三、小平板仪的构造和附件	81
十四、小平板仪的測量方法	82
十五、小平板仪同經緯仪的配合使用	83
第十章 河湖測量及水文观测	84
一、一般概念	84
二、控制网及岸綫測量	84
三、水准測量	85
四、水位观测	86
五、水深測量及測深仪器	87
六、測深断面的布置	88

七、水深断面测量法	89
八、水位漲落的改正	90
九、断面及平面图的繪制	91
十、流速的观测	91
十一、測量流速的仪器	92
十二、測量流速的方法和步驟	93
十三、測速垂綫上平均流速的計算	95
十四、流量的計算	95

第二篇 养殖水利工程

第十一章 养殖場	99
一、建立养殖場的条件	99
二、养殖場的规划与总体布置	104
三、养殖場的綜合利用	111
四、养殖場的設備	111
第十二章 魚池和堤坝	113
一、魚池	113
二、土的性质	118
三、土坝	132
第十三章 灌水排水工程	137
一、概說	137
二、明渠工程	139
三、渠道断面設計	141
四、明渠的附属建筑物	152
五、沟管工程	160
六、水泵	164
第十四章 土方計算	173
一、概說	173
二、土方計算	173
三、魚池設計例題	190
第十五章 打桩工程	196
一、概說	196
二、单桩承載量的确定	196
三、桩料的选择及制造	199
四、打桩設備及打桩方式	201
五、打桩步驟及注意事項	202
六、拔桩及截桩工作	204
第十六章 堤坝及渠道的施工和养护	207

一、定线工作.....	207
二、鱼池和渠道的开挖.....	214
三、土方运输.....	218
四、堤坝填筑.....	221
五、填土的压实.....	223
六、堤坝与渠道的养护.....	227
第十七章 水库与过鱼建筑物.....	230
一、水库.....	230
二、过鱼建筑物——鱼道和鱼梯.....	235
第十八章 拦鱼设备.....	244
一、拦鱼竹箔.....	244
二、拦鱼电栅.....	260
三、其他拦鱼方法.....	268
附录 计量表.....	270
参考用书.....	278

緒 論

一、課程的目的与任务

我国的水产事业,解放以来在党的正确领导下,和其他国民經济部門一样,发展迅速,成績巨大。特别是近几年来在“养捕并举”方針的指导下,水产养殖和捕捞生产都有显著的提高,水产养殖面积和地区有了很大的发展,甚至象“吃水倒比吃油难”的甘肃山区和新疆的戈壁滩,随着水利事业的发展也都养起魚来。近年来,各地开辟的养殖场数量很多,規模也較大。为了进一步提高养殖业的生产水平并在建設养殖场的工作中貫徹節約精神,养殖土木工程这門科学技术就显得特別重要起来,对养殖工作者也相应地提出了更高的要求。要求他們能够及时地提出符合生产要求的建場规划和設施的有关工程意見。由此可見,在养殖专业開設“养殖土木工程”这門課程的目的就在于培养既能掌握养殖生产的專門知識,又具有必要的养殖土木工程技术(如养殖場的測量技术、魚池的开挖和建造、养殖場的排灌水設備工程、建場的土木工程等)的人才,使他們在养殖事业的进一步发展发展中發揮更大的作用。

二、养殖工程的历史簡况和瞻望

养魚事业,远在公元前 1200 年的商朝,我国劳动人民就已开始从事养魚生产。池塘养魚,在春秋战国时代已經很繁荣。当时我国偉大的养魚始祖范蠡已經把积累的养魚經驗,写下了世界上第一部养魚名著“养魚經”。在这篇养魚經中,对于建池、制魚巢等工程方面,都有所叙述。随着历代水利工程的发展,也促进了养殖业的发展。

在群众养魚业中,历代沿傳的竹箔和竹簾,用来拦魚及捕魚。这种魚业水工建筑物,就地取材,簡單經济,适合于生产,是我国劳动人民长期劳动和智慧創造。由以上情况看来,我国古代的劳动人民,早已把工程技术,应用到漁业生产方面去了。尽管如此,但由于受旧的社会制度的阻碍,劳动人民的經驗却得不到进一步的发展与提高,甚至连有关养殖工程的著作文献也很少流傳下来。随着新中国的建立,社会主义制度为一切生产建設事业的发展創造了前提,养殖生产当然也不例外。从解放以来所获得的成就来看,我們可以相信,随着养殖业的不断发展,在养殖工程技术方面也一定会不断获得新的成就,从而为养殖生产創造更加良好的条件。

三、本課程內容的安排

养殖土木工程是介紹在池塘养魚和天然水面养魚事业中,改造自然界,适合于养魚生产的有关各种工程設施方面的技术知識。

本課程內容的安排是按照下列三點要求進行的：

(1) 在建立中小型養殖場的建場工作中，能夠進行地形及工程測量繪圖工作；場地規劃布置；魚池和渠道的設計計算及施工等工作。

(2) 在養魚事業的生產實踐中，應用到的水工建築物，如水閘、魚道、魚梯、人工產卵及孵化場等工程，能夠提出技術上的要求，為養魚生產服務。

(3) 在養魚生產及魚類繁殖的科學研究中，能提出新的工程技術要求，並在生產過程中可以進行有關工程的技术革新和技术革命。

為了達到上面的要求，我們把普通測量列為第一篇，因為養殖場建場的第一步工作是測繪地形圖及高程測量，可為初步設計和基建施工準備資料，所以普通測量是必要的基本部分。

建立養殖場有關的土木工程，大都是屬於水利工程範疇，因此把養殖水利工程列為第二篇，它的內容是圍繞養殖場的基建特點而安排的。第二篇中的“養殖場”、“魚池和堤壩”、“排水灌水工程”、“土方計算”和“堤壩及渠道的施工”等五章，是本課程的重點，是專業業務方面必須具備的工程基礎知識。“水庫與過魚建築物”和“攔魚設備”兩章，是為發展養魚事業進一步應用工程技術的初步知識，也可以看作科學研究的內容。

第一篇 普通測量

第一章 基本概念

一、測量学的任务

測量学是人类在生产过程中，由于实际需要所产生的一門研究量地的技术科学。它的任务主要包括有下列两个方面：

1. **研究和决定整个地球或大区域地球表面的形状和大小** 以此做对象进行研究时，必須考虑地球曲率的影响，它具有純粹的科学意义，或全国性意义，这一内容是归属于高等測量学研究的范围。

2. **研究地球表面較小地区的情况** 据此对象进行研究时，可以把地面較小的区域，被当作是一个平面，这构成普通測量学的内容，也就是本課程所要讲述的主要内容。

养殖場的建場工作，第一步必須測繪地形图及測量地面和水面高程，才可作初步設計。在建筑施工阶段，魚池、排灌水道及房屋建筑的实地放样，土方的核算及驗收等，都需应用測量技术。所以在养殖工程一課中，第一部分学习普通測量。

二、地球的形状

地球表面是高低不平的，但和它的半徑比起来，这种局部的高低变化还是很小的。我們所說的地球形状是指它的总的形状，而不是指地球表面的实际形状。

想象一个靜止的水面延續成一个闭合曲面。既然这个水面是处在平衡状态，那末在面上任何一点，通过該点的鉛垂綫（和重力方向一致的綫）是和水面彼此垂直。凡是滿足这样一个条件的面积称为水准面。和水准面相切的平面称为水平面。水平面内的任何一条直綫称为水平綫。

很多水准面中包括平均海面的一个，称为大地水准面，我們把这个与地球有密切关系的大地水准面的形状，认为是地球的总的形状，大地水准面是比地球表面光滑得多的面。但还是一个很复杂的面，不能用一个簡單的数学式子来表示。在測量上我們要用一个和大地水准面很接近的数学面来代表地球的总的形状，以便简化測量上的計算工作。目前我們采取一个扁形旋轉橢圓体来代表地球，这样一个球体为地球橢圓体。

三、地面点的投影位置

以大地水准面为根据来标明地面各点的位置的意义，就是以大地水准面当作我們的座

标面, 这和直角坐标系中用三个坐标来标明空间一点的位置类似, 只是前者用一个曲面当做坐标面, 而后者用一个平面。首先我们把地面点沿着铅垂线方向, 投影到大地水准面上得一个投影点, 这个投影点在这个面内的位置, 一般用两个坐标, 称为经度和纬度来确定。还有一个坐标是沿着铅垂线方向, 从水准面到地面点的距离叫做高程。

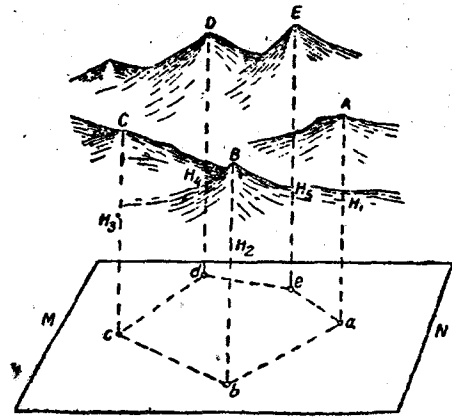


图 1-1

图 1-1 表示地面点 A, B, C, D, E 在大地水准面的投影位置 a, b, c, d, e 这五个点, 相应地称为 A, B, C, D 和 E 点的球面位置。图中 H_1, H_2, H_3, H_4, H_5 是 A, B, C, D, E 各点的高程。

通过大地水准面上 $abcde$ (图 1-1) 的几何中心, 作一个水平面, 切于大地水准面, 这个水平切面, 同 Aa, Bb, Cc, Dd 和 Ee 相交有五个交点, 这五个交点, 相应地称为 A, B, C, D 和 E 的平面位置, 普通测量所测绘的平面图, 就是地物的平面投影位置。

四、高 程

前面已经提到要完全决定地面点的位置, 除了要知道它在大地水准面内的投影位置的经纬度外, 还要知道从大地水准面沿着铅垂线方向到地面点的距离, 这段距离称为绝对高程。高于大地水准面的点具有正数的高程, 低于大地水准面的点具有负数的高程。有时在测量工作中也可以其他一个假定的水准面为根据来计算高程, 也就是把这这个假定的水准面内各点的高程看做是零, 这样假定所得的地面点的高程, 称为相对高程或假定高程。

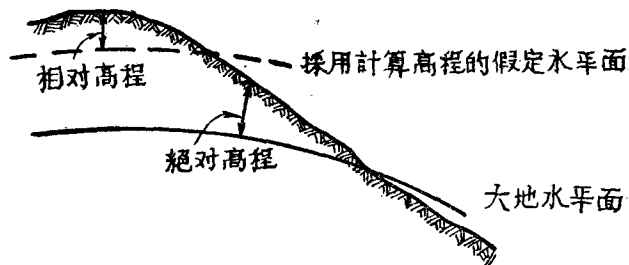


图 1-2

五、等高线及地形概念

等高线是一种用来描写地形高低的惯用符号, 是描写地形的一种最适合的、最普遍的方法。

图 1-3 代表某一高地为彼此相距同一距离的若干水准面所切开。这些水准面与地表面的交线成为闭合的曲线: AA, BB, CC, EE 和 FF , 称为等高线。因此等高线是高程相同各点的连线。在同一等高线上的各点, 距大地水准面的高度相等。

将图中的等高线投影到某一水准面 P , 则在这水准面 P 上将有等高线所表示出的地形图。

在相邻的剖面之间的铅垂距离, 称为等高线间隔。相邻等高线之间的水平距离, 称为等高线的平距。倾斜地面与水平面成的倾斜角的正切称为地面的坡度。

等高线具有下列各特性:

1. 在同一条等高线上的地面点具有相同的高程, 它们的高程就是注在这条等高线上的高程数值。
2. 地面和水准面相交的线总是闭合曲线, 因此等高线不是在图廓内闭合就是在图廓外闭合。
3. 在图内闭合的等高线表示山丘或盆地, 根据示坡线或等高线注记来确定是山丘, 还是盆地。
4. 等高线不能相交, 除非在悬崖地方。
5. 因为等高线间隔是相同的, 所以等高线平距愈小, 地面就愈陡, 也就是等高线愈密的地方, 坡度就愈陡。
6. 倾斜平面的等高线是平距相等而彼此平行的直线。
7. 平距最短的方向, 也就是垂直于等高线的方向, 是坡度最大的方向。

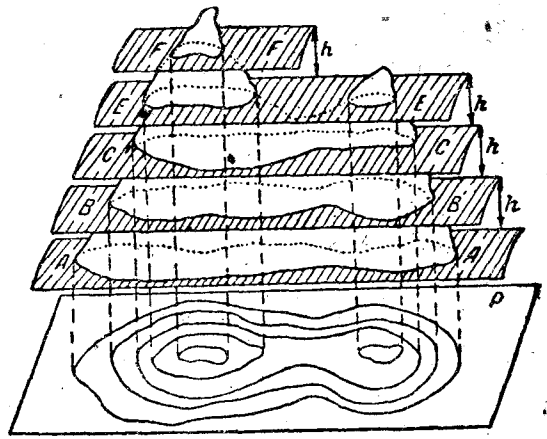


图 1-3

六、地图、平面图、断面图

1. **地图** 考虑到地球面的曲率, 不能直接的把球面作为平面而是用特殊的投影方法, 绘制大区域或全球的图形, 这种图形称为地图。

2. **平面图** 在一小区域中, 把地球曲面当作平面, 用相似及缩小的方法, 在水平面上绘出的位置图称为平面图。

平面图及地图都有许多种, 其中一种表示出地面地形的平面图或地图称为地形图, 在平面图和地图上, 用惯用符号及等高线来表示地面上地物和地形的详细情形。

3. **断面图** 沿一定方向作垂直平面, 在这一垂直平面上, 表示出地面上沿该方向线地面起伏情形的图形, 称为断面图。

七、比例尺

我们总是按缩小比例画图的, 否则图就会太大。图里一小段直线的长度和它所代表的地面实际水平长度之比, 称为比例尺。比例尺分为数字比例尺和图示比例尺两种。

1. 数字比例尺 用 l 代表图里一小段距离的长度, L 代表相应的地面长度, 那末,

$$\text{数字比例尺 } M = \frac{l}{L} = \frac{1}{\frac{L}{l}} = \frac{1}{n}$$

式中 n 代表 $\frac{L}{l}$ 。常用百、千、万等一个整数。

2. 图示比例尺

(1) 图示直线比例尺 在图上画一直线, 把它分成若干 1 或 2 厘米的小段, 称为比例尺的基本单位。最左面的一个基本单位又分为十等分, 从右向左注明所代表的实际水平距离。在其他基本单位的末端从零向右注明不同线段所代表的地面水平距离 (图 1-4)。

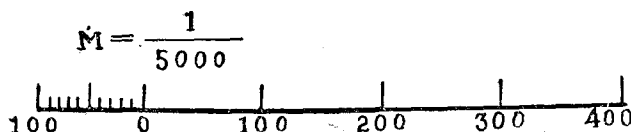


图 1-4

(2) 图示斜线比例尺 为了更准确地得到图示比例尺上最小分划的余数, 我们采用下图所示的图示斜线比例尺。在这个斜线比例尺上, 可以不用眼睛估计而直接读到最小分划的十分之一。

在图 1-5 中, x, x 所代表的地面水平距离 = $40 + 7 + 300 = 347$ 米。

$$M = \frac{1}{5000}$$

1:5000

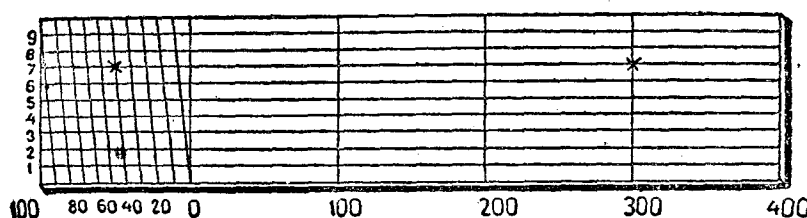


图 1-5

八、测量工作概念

在测量工作过程中, 按照作业的特点, 一般可以分为三个连续阶段来进行:

1. 野外工作 是用各种仪器和工具, 在现场上直接进行的量度工作, 这种野外工作又称外业。

2. 计算工作 是整理外业所获得的成果, 使它们有系统并能适合于生产工作上的应用。这种工作常需配合一些图表以及计算工具来解决计算中的问题。

3. 繪圖工作 是把由外業和計算而得到的資料,在圖紙上繪出地形圖和生產需用的其他圖紙。計算及繪圖工作,總稱為內業。

測量的主要目的是要決定地面上各點的相對位置。為進行這個工作,如從一點出發,而推測到各地方去,最後將全測區的點都能定出;但是由於測量必然發生誤差,如果這種誤差由一點傳遞到下一點。一點一點地累積起來,最後將導致嚴重而不可容許的後果。這樣的方法我們是不採用的。所以在實際工作中必須以另外的方式來進行,那就是本着“由點到面,由整體到局部,以全面控制”的思想出發,先在一測區內找出若干重要的地點,用精確的方法,把它們的位置先測出來,作為做下一步測量工作的依據,叫做控制點網。這控制點網是測量工作中的骨幹,是非常重要的。

作控制點網的方式有二:

(1) 三角網測量 把地面上的每二個都能彼此看得見的點,組成一個一個的三角形,如圖 1-6 中的 ABC 、 BCD 、 DEG 、 EFG 三角形。如果有一邊 CD 在地面上直接量出其水平長度來,又在各點上測出了各相應的內角,即可求得所有各三角形中的邊長,於是 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 各點的相對的平面位置算是確定了。

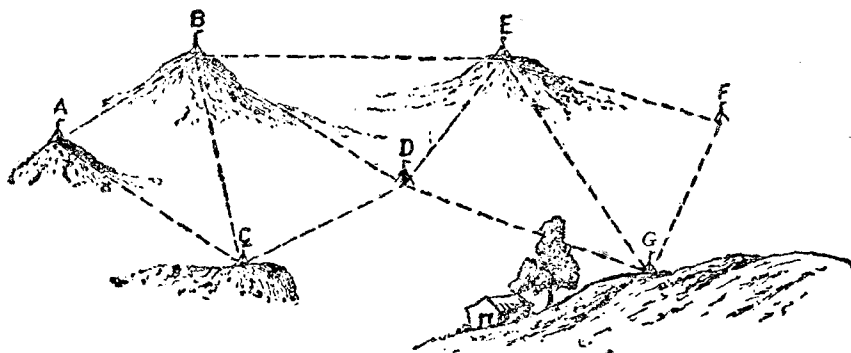


圖 1-6

(2) 導線測量 如果在一測區內的各控制點間的關係,不連成三角形而連成閉合的多邊形,如圖 1-7 的 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 K 、 M 等各控制點所連成的多邊形導線,叫做閉合導線。以

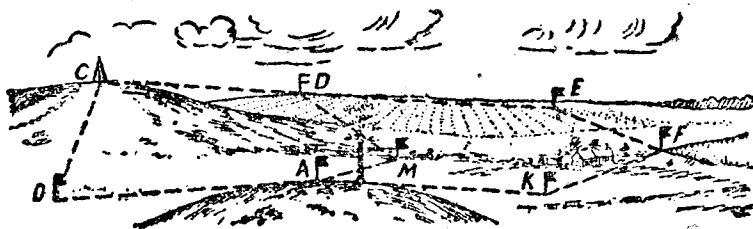


圖 1-7

测导线的方法测出导线各边的水平距离,及各相应的内角及高差,则这些点就可确定。

根据三角控制点或导线控制点,来测其附近各必要的测点,依一定的倍数缩小画在图上;如此进行至全测区为止,则就成功一幅完整的局部地形图了。