

337016

成都工学院图书馆

高等林业院校试用教科书

测量学

下册

东北林学院编



农业出版社

5(3)6

51477

T₂

高等林业院校通用教科书

测 量 学

下 册

东北林学院编

采运专业用

农业出版社

內 容 提 要

本书系根据 1960 年教学改革后修订的林学院采运系各专业测量学教学大纲(100—130学时)编写而成。

全书分上下两册,共四篇。上册为第一篇测量学的基本知识。下册共三篇:第二篇控制测量,叙述适合于采运专业的各种控制测量;第三篇地形测量,着重叙述地形的测绘方法;第四篇测量在森林工业上的应用,结合采运专业分别叙述伐区调查测量、流送河道测量、森林道路测量。

高等林业院校试用教科书

测 量 学

下 册

东北林学院编

农 业 出 版 社 出 版

北京老钱局一号

(北京市书刊出版业营业许可証出字第 106 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

农业出版社印刷厂印刷装订

统一书号 15144.314

1961年11月北京制型

1962年3月初版

1962年3月北京第一次印刷

印数 1—2,10,册

开本 787×1092 毫米

三十二分之一

字数 305 千字

印张 十二又八分之七 插页二

定价 (9) 一元二角五分

目 录

第二篇 控制測量

第九章 国家基本控制网的概念及地图分幅	1
§ 9—1 全国性控制測量的一般知識	1
§ 9—2 国家三角測量概論	2
§ 9—3 精密导綫測量	7
§ 9—4 国家水准网的建立	8
§ 9—5 地图投影概念	11
§ 9—6 地图分幅及編号	16
§ 9—7 梯形图廓及公里方格网的繪制	20
第十章 方位觀測	22
§ 10—1 方位觀測的一般知識	22
§ 10—2 太阳高度法觀測真方位	29
§ 10—3 北极星任意时角法測定方位角	31
第十一章 导綫測量	37
§ 11—1 导綫測量的一般知識	37
§ 11—2 导綫測量的精度估算	38
§ 11—3 导綫測量外业	43
§ 11—4 导綫測量的內业	45
§ 11—5 閉合导綫的角度閉合差和誤差分配	6
§ 11—6 导綫边的方向角和象限角的計算	8
§ 11—7 座标增量的計算	49
§ 11—8 閉合导綫座标增量的閉合差和平差	51
§ 11—9 座标計算	52

§ 11—10	附合導線的角閉合差和誤差分配	52
§ 11—11	附合導線的座標增量的閉合差和平差	55
§ 11—12	導線網的角度平差	56
§ 11—13	導線網的座標增量平差	62
§ 11—14	視差導線測量的基本原理	63
§ 11—15	視差導線測量方法	71
§ 11—16	自由三角形視差環節導線的精度	73
§ 11—17	橫尺導線	75
§ 11—18	視距導線測量	76
§ 11—19	視距導線測量的精度	80
§ 11—20	平板儀導線測量	81
§ 11—21	羅盤儀導線測量	83
第十二章 小三角測量		86
§ 12—1	一般知識	86
§ 12—2	三角鎖推算邊長的精度	86
§ 12—3	小三角網的布置	88
§ 12—4	基線丈量	93
§ 12—5	角度觀測	97
§ 12—6	偏心觀測及歸心計算	98
§ 12—7	三角鎖的近似平差	103
§ 12—8	四邊形的近似平差	109
§ 12—9	綫形三角鎖的平差	112
§ 12—10	計算邊長、方向角和座標	118
§ 12—11	交會定點	122
第十三章 四等水準測量		130
§ 13—1	四等水準測量的一般知識	130
§ 13—2	水準點	131
§ 13—3	四等水準測量	133
§ 13—4	水準測量的校核	135

§ 13—5	四等水准测量的精度	137
§ 13—6	单独水准路线的平差	137
§ 13—7	水准网的平差	141

第三篇 地形测量

第十四章 地形概念

§ 14—1	地形要素	145
§ 14—2	用等高线表示地形的办法	146
§ 14—3	等高线平距、标准等高线间隔及等高线的分类	147
§ 14—4	等高线的特性	149
§ 14—5	根据等高线识别各种地形	152
§ 14—6	根据点的高程绘制等高线	154

第十五章 地形测量

§ 15—1	地形测量的一般知识	159
§ 15—2	图根控制测量	159
§ 15—3	图根点高程测定	161
§ 15—4	测量前的准备工作	163
§ 15—5	地形测图	168
§ 15—6	地形图的整饰	178
§ 15—7	地形图的应用	179

第十六章 航空摄影测量

§ 16—1	概述	186
§ 16—2	航空摄影的种类及其特点	188
§ 16—3	航摄像片的几何特性	192
§ 16—4	象片的判读	212
§ 16—5	图解辐射三角测量	216
§ 16—6	航摄像片的图解纠正	233
§ 16—7	象片平面图的制作	242
§ 16—8	综合法航测工作中的地形测绘	244

第四篇 測量在森林工業上的應用

第十七章 森林開發運輸勘測中的測量工作	247
§ 17—1 一般知識	247
§ 17—2 草測	247
§ 17—3 林業局(場)址,貯木場,銜接點及工人村勘測設計中的 測量工作	251
§ 17—4 伐區調查中的測量工作	252
第十八章 森林道路測量	254
§ 18—1 路線測量的概念及其在森林工業中的意義	254
§ 18—2 路線選綫的基本要求和測量工作	256
§ 18—3 路線定綫	257
§ 18—4 草測	259
§ 18—5 放綫	260
§ 18—6 轉向角的測量和檢查	261
§ 18—7 路線的固定	264
§ 18—8 里程樁的設置	265
§ 18—9 圓曲綫元素的計算和主要點的測設	267
§ 18—10 虛交點	271
§ 18—11 圓曲綫的詳細測設	273
§ 18—12 曲綫測設中的限制	286
§ 18—13 復曲綫	288
§ 18—14 反向曲綫	293
§ 18—15 緩和曲綫的概念	295
§ 18—16 緩和曲綫元素的計算和主點的測設	297
§ 18—17 緩和曲綫和圓曲綫的詳細測設	301
§ 18—18 迴頭曲綫的測設	308
§ 18—19 迴頭曲綫快速測設法	311
§ 18—20 路線中綫測量和導綫圖的繪制	315

§ 18—21	路線水准測量	318
§ 18—22	路線縱断面图的繪制	322
§ 18—23	豎曲綫	326
§ 18—24	横断面測量	329
§ 18—25	面积計算	332
§ 18—26	土方計算	338
第十九章	流送河道測量	342
§ 19—1	流送河道測量的一般知識	342
§ 19—2	河道的控制測量	343
§ 19—3	水位观测	348
§ 19—4	河道縱断測量	352
§ 19—5	測定河流比降的精度	361
§ 19—6	河道横断測量	362
§ 19—7	河道平面图及工程河段地形图的測繪	370
§ 19—8	繪制河床等深綫图及河底等高綫图	372
§ 19—9	縱断面图及横断面图的繪制	374
§ 19—10	河道横断面积的計算	376
第二十章	工程建筑物的測設	377
§ 20—1	測設工作的概念	377
§ 20—2	工程建筑物主要点的測設	378
§ 20—3	測設数据的准备	380
§ 20—4	直綫、角度、高程的測設	382
§ 20—5	傾斜綫和傾斜面的測設	386
§ 20—6	路基横断面的測設	388
§ 20—7	桥梁的測設	395
§ 20—8	隧道測量概念	398
§ 20—9	龙門板的測設	402

第二篇 控制測量

第九章 國家基本控制網的概念及地圖分幅

§ 9—1 全國性控制測量的一般知識

在§ 1—6中曾討論過，為了減少測量誤差的積累和經濟上的目的，測量工作的程序是採用由整體到局部的原則。即是先建立控制網，再以控制網為基礎進行碎部測量。對於全國性的測量工作，由於幅員廣闊，建立全國統一系統的控制網，更具有特別重要的意義。它可以用來研究地殼的升降，大陸的變遷，海岸綫的移動等，來完成測量學的科学理論任務；在實際技術任務方面則可作為在全國領土上測繪各種比例尺的地形圖和各項測量工作的基本控制。測繪全國性的地形圖，無論採用何種方法施測——用一般方法或是航空測量的方法，都必須把廣大的地區劃分為多個小的局部地區，測量人員在各個局部地區上分別進行。要想把所測得的各個局部區域的地形圖能夠既無重疊又無空白的拼接成一個整體，則各個局部區域的測量工作必須在全國統一控制網的基礎上來進行。

全國性控制網的建立，必須採取分等布置，由高級向低級逐級建立的方法，才符合由整體到局部的測量原則。全國性的控制，在高度方面是用幾何水準測量的方法建立高程控制網；在平面控制方面，主要是採用三角測量和導綫測量，在特殊的情況下也可以採

用天文測量。

三角測量的原理，是將地面上所選擇的控制點組成一系列的三角形而成三角網，三角形的頂點稱為三角點。應用精密的測量儀器和完善的測量方法，觀測三角形中各個內角，並丈量一邊的邊長，然後應用正弦定律推算各邊的邊長。如果再測得一邊的方位角及知道一點的座標，即可求得各個三角點的座標。

導線測量是將所選擇的控制點以折線連接成導線。在導線測量中基本上可分為精密導線及圖根導線兩種。前者可以代替相應等級的三角測量作為國家的基本控制；而圖根導線則用於加密控制點作為圖根控制，或用作小範圍獨立性的測圖控制。

天文測量是觀測天體來確定地面點的地理座標——經度和緯度。這種方法由於受到垂線偏差的影響，使由天文觀測的地理座標與我們所需要的大地座標不一致。垂線偏差平均約為 $\pm 3''.5 - \pm 5''$ ，則在橢圓體上點位的移動就有 $\pm 100 - \pm 150$ 米。因此雖然應用天文測量確定控制點的位置是彼此獨立的，不受誤差積累的影響，但由於精度太差，不宜廣泛採用。

§ 9—2 國家三角測量概論

1. 三角網的基本圖形 組成三角網的基本圖形有：簡單三角形、大地四邊形和中點多邊形。由這些基本圖形連接起來向一個方向擴展的稱為三角鎖。如圖9—1、圖9—2和圖9—3分別為三角形單鎖，大地四邊形鎖和中點多邊形鎖。如組成三角網的三角形向各方面擴展，則構成全面的三角網，如圖9—4。

2. 基線和基線網 在三角網中至少需要丈量一邊的邊長，直接丈量的三角邊稱為基線。基線是推算所有三角邊邊長的依據，因此要用精密的丈量方法來測量。如果三角網的邊長很長，不便于

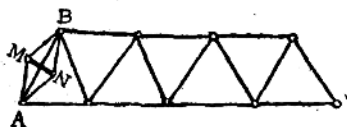


图 9—1

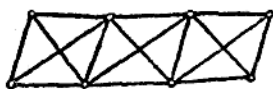


图 9—2

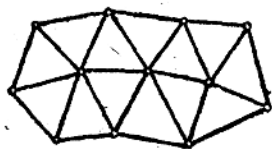


图 9—3

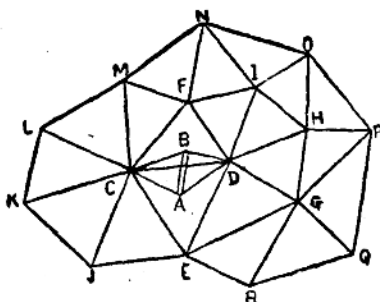


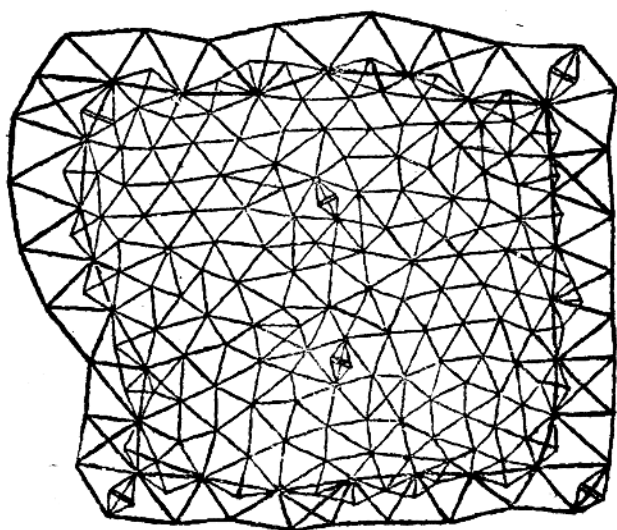
图 9—4

直接丈量时,可在坚实而平坦的地方选择一条較短的基綫,使于三角网的一边組成基綫网,如图 9—1 中的 $ABMN$, MN 为基綫, AB 为三角边。在基綫网中观测各个內角,然后可算得三角网一边 AB 的边长, AB 边称为基綫扩大边。

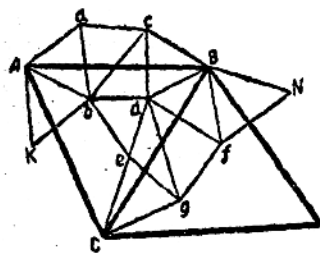
3. 国家三角网的布置 我国国家三角网的布置(如图 9—5a)共分四等,是由縱横三角鎖交叉构成。三角鎖应尽可能沿經緯綫布設,每个鎖段的长度为 200—250 公里,三角形的平均边长为 25 公里。在縱横鎖段交接处設置起始边,其边长由基綫网推算或直接丈量。在起始边的两端点上应用天文測量观测其經緯度和起始边的方位角,在各个鎖段中間的三角点上也需要进行天文观测。

二等三角网布設于一等三角鎖环內,构成全面的三角网,并用良好的图形联接于一等三角鎖和相邻的二等三角网上。二等三

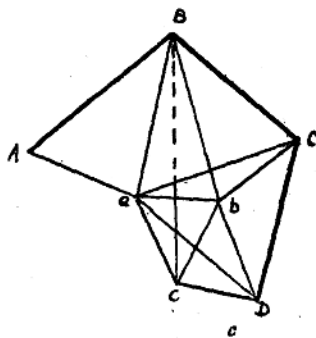
角网的边长一般应在13公里左右。在正常一等三角鎖环內的二等三角网中部,应当布設一条二等起始边,起始边的两端測定天文經緯度和方位角。根据測图需要,在一等三角鎖环內可分区、分期布



a



b



c

图 9-5

設。

三、四等三角測量為二等三角網的進一步加密，其布置視測圖需要而定，三、四等三角點分別以一、二等及一、二、三等三角點

表 9-1

等 級	平均邊長 (公里)	測角中誤差	基綫最小長度 (公里)	基綫相對誤 差的 限 度	最弱邊相對 誤差的限度
I 等 鎖	25	$\pm 0''.7$	5	1:1,000,000	1:176,000
II 等 網	13	$\pm 1''.0$	同 I 等	同 I 等	1:300,000
III 等插網 或插點	7—8	$\pm 1''.8$			
IV 等插網 或插點	4—6	$\pm 2''.5$			

為基礎，用插點或插網的方法布設(圖 9-5b 及圖 9-5c)，三等三角網的邊長為 8 公里左右。四等三角網的邊長為 2—6 公里。

各等控制網的精度要求和技术規定，由測繪總局統一規定。現將我國在 1959 年制定的大地測量法式(草案)中的技术規定列如表 9-1。

4. 國家三角測量的標志 如前所述，國家三角點是全國測量工作的基本控制點。所以三角點選定後即須建立明顯而堅固的中心標志，以便長期保存。I、II 等的中心標志是由盤石、中間標石和柱石組成，III 等以下的三角點，其中心標志是由盤石和柱石組

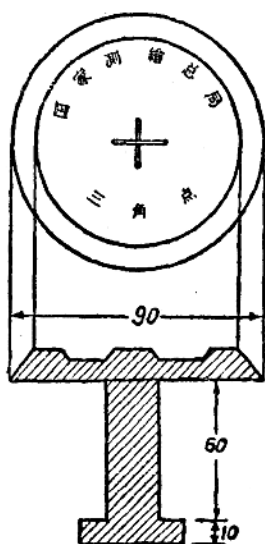


圖 9-6

成。盤石埋入地下1.5—2.0米，中間標石放在上面，再上面放柱石，每塊標石頂部都用混凝土固定一個金屬標志，上有十字交點(如图9—6)。在埋設標石時必須使各個標石中心在一個垂線上，其埋入土中的形式如图9—7所示。

為了使相隣三角點能互相通視，必須在標石中心上建立觇標。

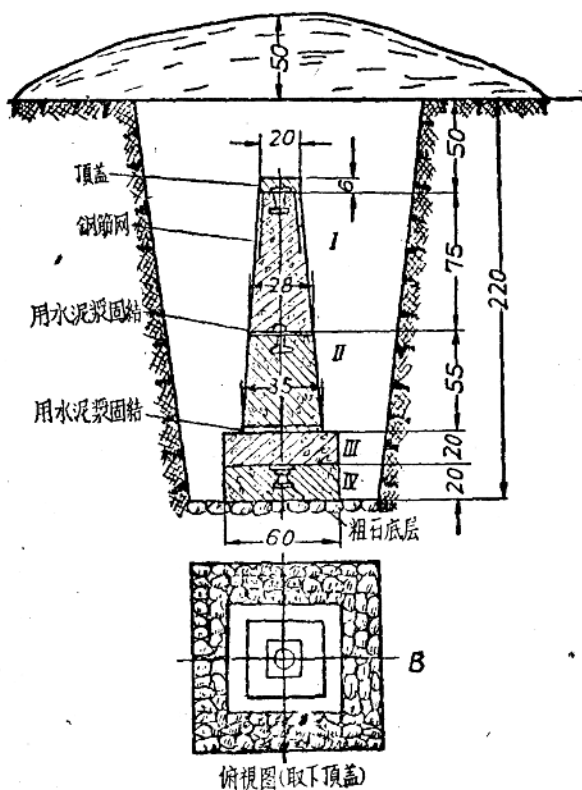


图 9—7

觇标的形式分为錐标和塔标两种：图 9—8 为寻常錐标，錐标上部的标杆为供远方瞄准的目标称为标心。标心的豎直方向应通过标石中心，观测时仪器放在錐标下面的标石中心上。而寻常錐标大都用木制成；塔标有鋼制及木制两种，图 9—9 为木制塔标，塔标内部有观测台，以便观测远方目标，观测时仪器放在观测台上。

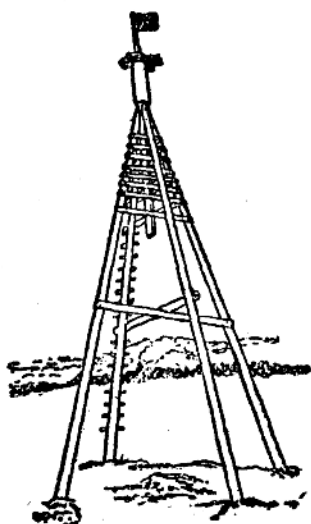


图 9—8

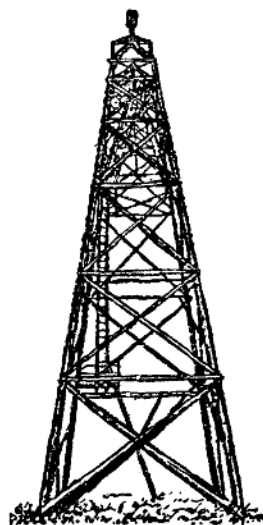


图 9—9

§ 9—3 精密导綫測量

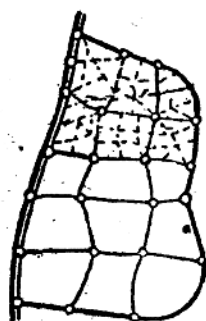
因为三角測量是以角度測量为基础，因此，在建立三角网时必须保証相隣三角点能彼此通視，由图 8—4 可知从每个三角点都要看 4—6 个方向，而且是从很远的地方进行瞄准，所以就必須在每个三角点上建立高达几十米的觇标，因而不論在人力和物力上都会

导致不经济的后果。这种情况在平坦地区,在草原或森林密茂的地区就显得更为突出。为了多快好省地完成勘测任务,在布设导线有利的地区常用精密导线来代替三角测量。

精密导线按其精度及作用分为不同的等级,各等级导线的精度、测法及标志和相应等级的三角测量完全一样。采用精密导线作为基本控制虽有一定的优越性,但由于增加了大量距离丈量工作,在地势起伏较大的多山地区不宜采用。

§ 9—4 国家水准网的建立

国家水准测量为进行科学研究和全国各种测图及工程建设的基本高程控制。按着逐级控制的原则,将国家水准测量分为四个等级,每一等级的水准测量都是测定出一系列的水准点而组成相应等级的水准路线。我国各等水准点的高程均以青岛水准原点为依据,即以黄海平均海面作为高程起算点。



—— I 等水准路线
—— II 等水准路线
—— III 等水准路线
· · · · IV 等水准路线

图 9—10

I 等水准网是建立全国 II、III、IV 等水准网的基本控制, I 等水准点是 II、III、IV 等水准测量的高程起算点,同时也是测定各海面高差以及研究陆地变迁等科学问题的重要数据。因此 I 等水准测量就必须应用最精密的测量仪器和严密的方法来测定,并用坚固的水准标志来固定 I 等水准点的位置。

I 等水准网必须和國家的水准原点相连接,沿着全国的主要铁路、公路和水路干线,敷设成闭合环形或单线。

II 等水准测量是作为建立 III、IV 等

