

86336

基本馆藏

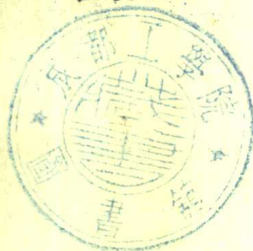
館內
閱讀

高等學校教學用書

大地測量控制網的 建立原理

上 冊

Б. Н. 拉賓諾維奇著



高等教育出版社

30

基本宮藏

26254

高等學校教學用書

大地測量控制網的 建立原理

下 冊

Б. Н. РАБИНОВИЧ 著
陳 永 齡 等 譯



高等教育出版社

16
0930
K5



代號 1 1 0 2
定價 羊 0.93
0.79

3216
5/9930
51

86336

79

高等學校教學用書



大地測量控制網的建立原理

上 冊

Б. Н. 拉賓諾維奇著
陳永齡及同濟大學測量系合譯

高等教育出版社

高等學校教學用書



大地測量控制網的建立原理

下 冊

Б. Н. 拉賓諾維奇著

陳永齡等譯

高等教育出版社

本書係根據蘇聯測量及製圖書籍出版社 (Издательство геодезической и картографической литературы) 出版的技術科學候補博士拉賓諾維奇 (Б. Н. Рабинович) 副教授所著“大地測量控制網的建立原理”(Основы построения опорных геодезических сетей) 1948 年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為測量學院製圖系的教學參考書。

本書中譯本分上下兩冊出版。

本書係由華南工學院陳永齡教授與同濟大學測量系合譯，全書由陳教授負責校訂。

大地測量控制網的建立原理

上 冊

Б. Н. 拉賓諾維奇著

陳永齡及同濟大學測量系合譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

京華印書局印刷 新華書店總經售

書號207(課199) 開本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印張 $6\frac{5}{8}$ 字數 15,500

一九五五年一月北京第一版

一九五六年五月北京第四次印刷

印數 6,001—8,000 定價(10)¥ 1.00

本書係根據蘇聯測量及製圖書籍出版社 Издательство геодезической и картографической литературы 出版的技術科學候補博士拉賓諾維奇(В. Н. Рабинович)副教授所著“大地測量控制網的建立原理”(Основы построения опорных геодезических сетей) 1948年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為測量學院製圖系的教學參考書。

本書中譯本分上下兩冊出版。原書附錄—第十七章“蘇聯大地測量及天文工作成果的概述及其利用”因譯者覺得對我國測量及製圖專業師生在教學上用途不大，為節省篇幅計未譯出。

本書係由華南工學院陳永齡教授與同濟大學測量系葉雪安、高時劉、於宗濤、劉葆樑、宋成驊、張儒傑諸同志合譯。

大地測量控制網的建立原理

上 冊

書號835(課312)

拉 賓 諾 維 奇 著

陳 永 齡 譯

高 等 教 育 出 版 社 出 版

北 京 東 曉 門 外 一 七 號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

新 華 書 店 經 售

京 華 印 書 局 印 刷

北 京 南 池 子 街 甲 三 七 號

開本 850×1168 1/32 印張 6 1/2 字數 152,000

一九五五年六月北京第一版

九五五年六月北京第一次印刷

印數 1—7,800

定價(8) 4.00 元

4.500

7) 40.70

序

從 1944 年起，在測量、航測及製圖學院製圖系的教學計劃中規定
了要講授“全國大地測量控制網的建立原理”這一門課程。由於蘇聯科
學院通信院士 Ф. И. 克拉索夫斯基教授的倡導，這門課程就初次列入蘇
聯製圖教育的實踐中，它的使命是要代替該系以前所讀的高等測量學
和野外天文教程。它的教學大綱，按 150 學時的講課與實習課計算，注
重在研究地圖編製工作中所必需的高等測量與天文問題。因此，就有
必要用簡短易懂的形式闡明一些對於地圖學家說來是主要的基本問
題，地圖學家並不親自執行高等測量與天文方面的工作，但在編製地圖
時却要利用這些工作的成果。因此擺在我們面前的是從製圖工程師需
要的觀點來敘述天文及大地測量的知識。

三卷的高等測量學教本和兩卷的野外天文學教科書本來就是供教
學上有相當修養的上述各測繪學院大地測量系學生用的，要從這兩種
書中抽出我們所必需的材料，而且還要在 25 個著作頁內用製圖專業學
生易懂的形式敘述這些材料，確是一件困難的任務。由於下列情況使這
個任務更加複雜：製圖專家所關心的一系列問題的說明是在大地測量
與天文學教程中找不到的。敘述這些問題的材料必須從各種天文及大
地測量工作的報告中或者其他類似的原始材料中去找。

上述各點都是我三年來在莫斯科測繪學院(МИИГАиК)製圖系講
授這一課程並順便整理教材的體會，它們都是使我們還不能編寫出一
本完全成熟的教科書的因素。但是在現有的大地測量和天文教科書或
者手冊中還沒有一冊反映出了“全國大地測量控制網的建立原理”這一
課程教學大綱的方針，因此也就不能作為製圖系學生的滿意的教材。現
在這本書負起了補救這一缺陷的使命。它的內容基本上符合於有 Ф. И.

克拉索夫斯基教授積極參加所制訂的教學大綱。我想讀者看過這本書的目錄之後，就可能獲得有關這一教學大綱的概念。當敘述本書的內容時，曾經注意到製圖系學生前兩學年在測量學及高等數學方面所學習的教材內容。著者認為，學生使用這本書的經驗、有關地圖學家和大地測量者對於這本書的批評、以及以後教師用本書時的教學工作經驗——所有這些都應當促成今後將這本教學參考書順利地改編為一本完全符合於這門課程任務的教科書。

著者謹在此對於在編纂與校訂這本書時曾給予一系列寶貴的指示的 Ф. Н. 克拉索夫斯基教授和 А. А. 伊索托夫副教授表示深深的謝忱。К. А. 薩里謝夫教授和已故的 С. И. 里茲古諾夫副教授所寫的書評使我們能修正原稿中的一些缺點，我們十分感激。М. И. 汝德斯坦工程師很關心本書付印前的準備工作，也一併在此表示謝意。

副教授，技術科學候補博士

Б. Н. 拉賓諾維奇

莫斯科，1948年8月

上 冊 目 錄

序

第一章 緒論	1
§ 1. 大地測量中地球形狀的概念	1
§ 2. 平面及高程控制點對於地形測量與地圖編繪的意義	3
§ 3. 測定平面控制點的方法	6
§ 4. 天文點在製圖上的意義	10
§ 5. 測定高程控制點的方法	13
§ 6. 利用控制網作地形測量及編繪地圖的概念	17

第一篇 測定控制點的大地測量方法

第二章 蘇聯建立全國三角網的基本原則	23
§ 7. 大地測量控制點的密度・三角測量概論	23
§ 8. 蘇聯建立 I 等三角網的方案與計劃	25
§ 9. 蘇聯建立 II 等三角網及其加密的方案	27

第三章 論三角網各原素的精度	32
§ 10. 三角形單鎖邊長誤差的概概念・幾何求距誤差	32
§ 11. 三角形單鎖求距邊的大地方位角誤差	37
§ 12. 關於基線間隔及 I 等三角鎖長度的一些考慮	38
§ 13. 三角鎖的縱向與橫向位差・估計三角點座標誤差的概概念	40

第四章 建立三角網的步驟	47
§ 14. 業務工作組織概論	47
§ 15. 三角測量選點的要求	48
§ 16. 選點的方法和工具	50

§ 17. 基線的選擇和基線網的佈置	54
§ 18. 選點後所提供的資料	56
§ 19. 三角點在地面上的標誌和埋石	57
第五章 基線測量	65
§ 20. 關於標準長度的概念；從前的與現代的標準尺	65
§ 21. 耶德林基線儀	68
§ 22. 應用耶德林儀器量線時誤差來源的概念	71
§ 23. 應用耶德林基線儀測量基線的步驟・成果精度的鑑定	73
§ 24. 基線網的形狀	77
第六章 三角測量所用的測角儀器	79
§ 25. 蘇聯 I 等三角測量所用的大地經緯儀	79
§ 26. 對於 II 等或 II 等以下三角測量所用儀器構造方面的要求	81
§ 27. II 等和 III 等以下三角測量所用儀器的類型	85
§ 28. 度盤讀數設備	90
§ 29. 垂立度盤的構造	96
§ 30. 儀器誤差作用的概念	97
§ 31. 儀器的檢查及校正	101
第七章 在 II 等及 II 等以下三角測量中水平角和天頂距的測量	105
§ 32. 水平角和垂立角測量的最有利時間	105
§ 33. 水平角的測量方法	105
§ 34. 歸心原素及其測定方法	110
§ 35. 計算測站歸心與視標歸心改正所用的公式	114
§ 36. 方向觀測的測站平差・成果的鑑定	118
§ 37. 測量天頂距的方法	121
§ 38. 角度觀測的資料	125
第八章 三角測量平差計算的基本概念	126
§ 39. 補充網平差計算的目的	128

§ 40. 條件方程式的形式	128
§ 41. 條件方程式不符值的容許限度	137
§ 42. 獨立三角網在平面上按條件方程式平差的步驟	143
§ 43. II 等獨立補充網的平差算例 (在平面上)	149
§ 44. 發生於非獨立網中的條件方程式的組成實例	155
§ 45. 按間接觀測法作三角網平差時誤差方程式的形式	159
§ 46. 關於三角測量計算資料的一些知識	162
第九章 三角高程測量	164
§ 47. 單向三角高程測量公式	164
§ 48. 雙向三角高程測量公式	168
§ 49. 三角高程測量的精度	170
§ 50. 三角高程測量應用於地理考察的可能性	172
第十章 測定控制點的多邊形測量方法	175
§ 51. 多邊形測量的方案和等級	175
§ 52. II、III 等多邊形測量・導線的選點・選標與埋石	177
§ 53. 測量的儀器與方法・工作的檢核	179
§ 54. 視差角多邊形測量的概念	181
§ 55. 多邊形測量中高程的傳遞・水準—經緯儀工作	183
§ 56. 為製圖目的應用精密多邊形測量的概念	188
§ 57. 精密多邊形測量的資料	191

3713

5/9930

26254

1215

下 冊 目 錄

第二篇 控制點的天文測定法

第十一章 天體的座標與其周日運動及時間量度的概念193

- § 58. 附屬於建立大地網的天文基的專題193
- § 59. 天球；天球上的點和圈194
- § 60. 天球座標系統196
- § 61. 天體的周日運行198
- § 62. 恆星日與恆星時200
- § 63. 根據太陽晷度時間・真時、平時及民用時201
- § 64. 地方時及格林尼治時；標準時及法定時203
- § 65. 恆星時時段與平時時段的關係205
- § 66. 大文年曆內的太陽表207
- § 67. 時的換算・舉例210

第十二章 天文測量的基本概念216

- § 68. 天文點的等級216
- § 69. 球面三角學的一些公式217
- § 70. 定位三角形222
- § 71. 緯度、經度與方位角測定的一般考慮223
- § 72. 時計・它們的構造及在天文測量上應用的一般概念228
- § 73. 根據恆星天頂距測定時計改正的概念232
- § 74. 根據恆星天頂距測定一點緯度的方法236
- § 75. 根據北極星測定地面目標的方位角238
- § 76. 根據太陽測定方位角241
- § 77. 按克拉索夫斯基教授的方法測定方位角243
- § 78. 測定經度差方法的觀念252
- § 79. 無線電授時在測定經度差方面的用途257
- § 80. 無線電報測定經度法的觀念259

第二篇 橢圓體面測量學的要素

第十三章 地球橢圓體上的基本公式與關係	260
§ 81. 參考橢圓體及測定其大小的一般概念	260
§ 82. 大地座標及其與軸助直角座標系統的關係	263
§ 83. 主曲率半徑及平均曲率半徑	266
§ 84. 求定子午弧長及平行圈弧長的公式	271
第十四章 橢圓體面上線段和面積的計算	277
§ 85. 子午弧長及平行圈弧長計算用表與公式的使用	277
§ 86. 求梯形的面積	280
§ 87. 多面體投影測圖梯形圖廓的計算	286
§ 88. 按照洛戎德爾定理解算小的橢圓體面三角形	291
第十五章 地理座標的計算	297
§ 89. 解算大地測量主題的一般概念	297
§ 90. 解算大地測量正算問題的史特伯公式	299
§ 91. 用簡化的高斯公式解算大地測量正算問題	309
§ 92. 用簡化的高斯公式解算大地測量反算問題・算例	314
第十六章 高斯-克里格爾平面直角座標	322
§ 93. 高斯-克里格爾投影的要義及其應用的方式	322
§ 94. 由大地座標換算到高斯-克里格爾座標的公式	327
§ 95. 由高斯-克里格爾座標換算為大地座標	337
§ 96. 高斯子午線收斂角的公式	343
§ 97. 求定高斯-克里格爾投影法中的表象長度比	346
§ 98. 距離和方向歸化到平面上	348
§ 99. 將三角網用高斯-克里格爾投影法歸化到平面上所實施的計算	354
§ 100. 關於高斯-克里格爾座標由一帶換算到與其相隣一帶的問題	361
§ 101. 在經緯線網中繪入直角格網(反之)	367
參考書目	377

第一章 緒 論

§ 1. 大地測量中地球形狀的概念

在編繪地圖時必須解決將一部或全部地球自然表面縮小表現於平面上這個問題。要解決這個問題，須要用測量方法確定這個表面上往往相距甚遠的若干點的相互位置。但是測量工作是在地球自然表面上進行的，而地球自然表面並不是一個正規的曲面，它具有許多各種不同的起伏——從高山到深谷。因此這些點的位置必須根據一個具有水準面性質的理想面來決定。所謂水準面的性質，表現在：這個面，在它的任意一點上，都與鉛垂線相交成直角。人們採用水體在完全靜止狀態中的海洋面（它延長到大陸之下仍保持上述水準面的性質），作為理想的水準面，並且稱之為大地水準面。

大地水準面本來應當看做是測定地球自然表面上點位的投影面。而且事實上我們用水準測量方法所求定的點位座標之一——高程——就是參照着海洋的水面——大地水準面。但是這個面的精確形狀是相當複雜的，因為測定大地水準面形狀的鉛垂線方向或者重力方向是決定於地球質量的吸引作用，而這質量在大地內部的密度分佈得並不均勻。因此我們對於大地水準面的形狀還不確切知道，而投影到一個未知表面是不能實現的。由此可見，必須用另外一個儘可能接近於大地水準面的輔助面來代替前者。設想我們已經設法將地球自然表面上幾條輪廓線沿重力方向投影到大地水準面上，其次又在輔助面上得到了

同樣這幾條輪廓線。顯然輔助面與大地水準面間的差別愈小，這兩個投影的外形與大小相似之處也就愈多。

一個有科學根基的假定說，整個地球在某一時期曾經是旋轉着的火焰一般的液體質量。根據這個假定，早在牛頓的時候就得出結論：大地水準面的理想形狀必定是一個兩極略扁的旋轉橢圓體。所以這個在數學上完全確定的物體的表面也就被採用為輔助面，將地面上的點沿着法線方向投影到它上面。

爲了說明上面所敘述的，讓我們來看圖 1。命 FF 爲地球自然表面的剖面，含有 P, N 兩點； gg 爲大地水準面，與鉛垂線 Pp 及 Nn 正交於 p 及 n 兩點； EE 爲旋轉橢圓體面，面上 n' 點的法線通過地球自然表面的 N 點。假設 gg 與 EE 兩個面完全一致，那就會使法線 Nn' 與鉛垂線 Nn 重合。但是由於蘊藏在地殼之內的物質的不同一性，鉛垂線與法線方向一般是彼此不相重合的，甚至還在不同平面內。所以圖上所畫的兩個面也不相合，它們之間的差異可由 $h_1, h_2, h_3, \dots$ 等距離表

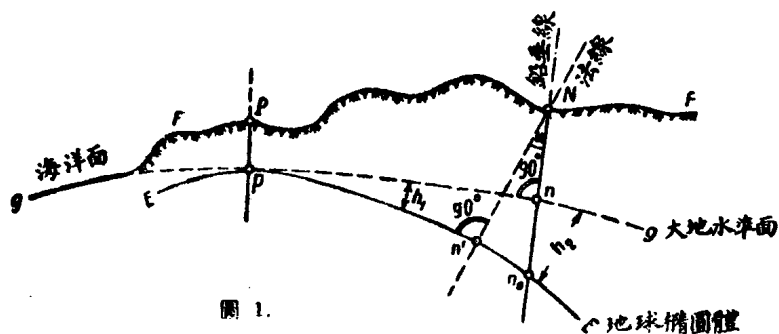


圖 1.

現出來。但是在一國境內的某一點 P ，可能用天文方法測定緯度、經度和地面上一個目標的方位角，並將它們化到海洋面上，也就是化到大地水準面的 p 點。這個點的座標就作為在地球橢圓體面上按照大地測量結果計算其他點座標的起算數據。

這樣就使地球橢圓體與大地水準面相切於 p 點。 p 點的座標稱為

大地測量基準數據。這個點，也就是基準點，在一個國家領土內的位置必須有適當根據，因為它關係着這兩個面間的差異 $h_1, h_2, \dots$ 等的大小。但是特別重要的是確定地球橢圓體的半軸長度。這裏的問題是在使差異 h 的平方和為最小 ($\sum h^2 = \text{最小}$) 的條件下求出半軸的長度。選擇基準點並測定它的天文坐標一般稱為“橢圓體的定位”。

沒有相應的科學研究，在一個國家裏建立橢圓體是辦不到的，這屬於大地測量學的問題。具有一定大小和方位，並且作為一個投影面，將國土內地球自然表面上所有的點依法線方向投影上去，這個面稱為參考橢圓體。

必須注意，即使在參考橢圓體適當地選擇與定位的情形之下，也不能消除鉛垂線與參考橢圓體法線的不重合，而只能減弱它。通過地面上一定點 N 的鉛垂線與參考橢圓體法線間的角度 ν (圖 1) 稱為這點的相對垂線偏差，或天文—大地垂線偏差。

橢圓體的大小曾由許多著名的大地測量學者推算過。用以表示橢圓體大小的原素是橢圓體的長半徑或赤道半徑 a ，及扁率 $\alpha = \frac{a-b}{a}$ ，其中 b 為短半徑或極軸半徑。蘇聯在 1946 年以前採用貝塞爾 (Bessel) 橢圓體 ($a = 6\,377\,397$ 公尺， $\alpha = 1:299.2$)。然而蘇聯的測量實踐證明，貝塞爾橢圓體並不能足夠近似地反映出我們國家領土範圍內的地球形狀與大小。由於克拉索夫斯基教授及伊索塔夫副教授最有意義的科學研究工作，使我們知道大小為 $a = 6\,378\,245$ 公尺及 $\alpha = 1:298.3$ 的橢圓體比較更適合於蘇聯的領土。根據蘇聯部長會議的決議案，從 1946 年 4 月 7 日起，這個橢圓體，名為“克拉索夫斯基橢圓體”被採用為蘇聯測量與製圖的參考橢圓體。

§ 2. 平面及高程控制點對於地形測量與地圖編繪的意義

精確的地形地圖對於祖國政府各部門及祖國天然資源的開發都是必要的。對於蘇聯，當它正在面積約為 2200 萬平方公里的廣大領土上