

高等学校教学用书



测 量 学

上 卷 第一分册

A. C. 契巴塔廖夫著

高等教育出版社

高等学校教学用书

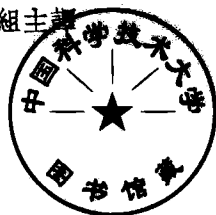


测 量 学

上卷 第一分册

A. C. 契巴塔廖夫著

武汉测量制图学院测量教研组主译



高等教育出版社

本書系根据苏联測量制圖書籍出版社 (Издательство геодезической и картографической литературы) 功勳科学家、技术科学博士 А. С. 契巴塔廖夫 (чеботарев) 教授著“測量学”上卷 (Геодезия, ч. I) 1955 年修訂第二版譯出。原書系根据苏联測量專業用的教学大綱編写而成, 为測量学院学生、中等技术学校学生及地形測量工作者的参考書。原書共兩卷, 本譯本为上卷的第一分册。

本册内容为測量学初步的一般知識, 包括: 測量学概念、鋼捲尺丈量、經緯仪測量及面积計算等。

本書系由武汉測量制圖学院測量学教研組主持翻譯。参加翻譯者有李青岳、叶雪安、叶景綱、王家瑄、王秉礼、王軼欧、王时炎、白高信、崔希璋、崔炳光、俞浩清、郭祿光、邓仕仁、慕雨时、刘葆樸、樊謹, 由李青岳、於宗緯、胡毓鉅、刘海清、孙护等校訂。

測 量 学

上卷 第一分册

А. С. 契巴塔廖夫 著

武汉測量制圖学院測量学教研組主譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內原恩寺 7 号

(北京市書刊出版業營業許可証出字第 064 号)

京華印書局印刷 新华書店發行

統一書号 15010·686 開本 850×1168¹/₃₂ 印張 12¹/₄ 插頁 2 字數 335,000 印數 0001—3,500
1958 年 7 月第 1 版 1958 年 7 月北京第 1 次印刷 定價 (10) 元 2.10

序

“測量學”上卷第一版很快就售完了。這本書的內容曾經是莫斯科測量、航空攝影測量及制圖學院與莫斯科土地整理學院所組織的專家們廣泛討論的對象。

在討論中曾提出許多寶貴的建議和意見，本書著者對此表示十分感謝，並在本書這次準備再版時曾加以考慮。

編寫“測量學”這本教科書時，著者系根據現行的批准為測量高等學校用的測量學教學大綱。

根據這個教學大綱，測量學的基本任務是教會未來的測量工作者能夠進行與得到一張地形圖有關的所有外業工作。在本書新版中也注意到了這個基本任務。因此著者在“測量學”上卷把大比例尺的地形圖提到首位。學習“測量學”首先從地圖開始是考慮到應用地圖比其繪制要容易。學習測量學最後是繪成地形圖。

有關地形圖的最重要最複雜的問題之一就是關於表示地貌的問題。因此在本書中非常注意地貌問題。特別是在本書中擇錄了不少表示蘇聯廣大地方常會遇到的各式各樣地貌的地圖。

這一點當有助於鞏固測量學與地球形態學——測量工作者的重要的課程——之間的關係。

除了地球形態學外，當學習測量學時，還必須依賴一系列的其他科學，首先是數學和物理學。

由於初學測量學的人通常都具有中等學校教學大綱範圍內的數學和物理學的知識，所以在“測量學”中應當把光學、諸謨圖、用弧度單位表示角度的一些必要的知識作為參考章節。

同時，在必要時著者也應用了中學教學大綱中所沒有的若干數學上的科學原理。例如，其中有 $\sin x$ 、 $\operatorname{tg} x$ 、與 $\sec x$ 展開成級數的公式，

橢圓體的體積公式等。

此外，在“測量學”中必須對計算技術，包括表格的應用，予以足夠的重視。

測量學中十分重要和困難的部分是儀器部分。在這一方面的教學法觀點上有很大的分歧。

有些專家認為學習測量儀器最好是从一般地研究它的各部分如水準器、軸、度盤、讀數設備開始，然後才研究各个具體的儀器。

著者認為這種學習測量儀器的方法从歷史的觀點看來已經過時，并在本質上有其嚴重的缺點。但為已經非常熟悉測量學的人而編寫科學書籍，這個方法則是適宜的。

在為初學測量學的讀者編寫的書中，這個方法應當認為是不合適的。

著者抱定的見解是：開始時便應當對具體的儀器整個地加以研究，足夠地熟悉它，弄清楚它所具有的各个部分和它們的用途，然後再就該儀器對這些部分加以研究。

說明這門科學對人類的重要意義，會大大引起讀者對它發生興趣。

因此，著者在書中舉了許多適當的例子，來說明測量學在解決國民經濟和國防各方面的實際問題上的重要性。

為了使得測量學的學習更接近於實際，著者在適當的時機應用了現行的地形測量工作規範和細則，以表明理論上的論證和計算一般都是與生產中的規定相符的。

但是，著者不是在寫實際操作的指南，也絕不想去證明所有的規範細則的內容都是妥當的。蘇聯的實際生活正在飛躍地發展，因此現行規範和細則的內容很快就會改變。

通常，測量學多半是用幾何描寫的方法來說明。著者是用其他方法的。

應當把測量學當作工程計算課程來學，因此，每一個測量工作者應

該学会必要的計算，編制設計和把設計變成現實。

著者在編寫“測量學”一書時，仍保持着這個宗旨。

在編寫“測量學”時，著者力求在現代的水平上來闡明它，同時著者也認為，自己應該遵守學習測量學的方法的要求。

例如，目前要獲得比例尺為 1:5000, 1:10 000, 1:25 000 的地圖的基本方法是航空攝影測量。因此可以指出，現時在測量學中不應當只講述平板儀測量的方法，因為事實不是這樣。

第一、還有完全應用平板儀測圖的情形。因此測量工作者應該知道這種測圖的方法。

第二、為了使得正確的了解和能夠適當的應用航空像片，必須會讀在這些航攝像片上所表示的地面情況。而為了這一點，又必須從測量學的观点來學習了解地面的情況，學會在地面上定向，學會不費力而且快速地分辨出什麼样的地物應當表現在地圖上。熟習這類的技巧最好是平板儀測量。根據上述的理由在“測量學”上卷一書中只研究平板儀測量。

在進行平板儀測圖時，順使用航攝像片來了解施測的地區是十分合適的。為此在“測量學”上卷對於航攝像片作了若干的敘述。

驟然看來，可能認為在敘述儀器時應當僅在書中引用最新的儀器。但應當注意到有很多不屬於新式之列的儀器在工廠中仍有生產，因此關於這些儀器是應該知道的。何況這些儀器的質量也不壞。

根據上述的原因，在“測量學”一書中必須研究雖然不是最新結構但是它還是應用很廣的儀器。此外，還應當考慮到學習方法上的要求。

根據以上所述，著者在“測量學”上卷第五篇第三章的“自動視距儀”中，敘述了曾由哈默發明的視距儀的型式。

根據這個儀器的型式，便能更清楚地看出哈默發明的圖解的性質和它的用途，更容易說明這個圖解所根據的原理和它的應用，更容易得到蘇聯和外國最新的自動視距儀的基本公式。

至于有复杂光学系统的仪器,根据著者的意见,为了初步熟悉这些仪器的基本构造原理,最合适的是本身比较简单的罗盘经纬仪,因而在“测量学”上卷对于它作了简短的叙述。更详细的研究复杂的光学仪器将在“测量学”的下卷里。

根据教学法方面的理由,著者认为学习测量仪器首先应从反光测斜仪开始,因为柏兰芝式测斜仪在结构上是一系列测量仪器中最特出的。

讨论会上有种意见,认为在“测量学”上卷第一版的书中没有测量学的明确定义。诚然,正如意见上同时指出的,十分完满的定义暂时都还没有。

著者认为测量学合适的定义只有整个地学习了所有的测量学后才能给出。但是在第二版中著者也力图根据最新的了解给测量学以完全而且详尽的定义。

测量方面的有关历史,著者在本书中较第一版有若干增加;著者认为,测量学是地球上最古老的科学之一,值得有叙述测量学史的巨大的专门科学著作。

测量学是一门具有生产性质的科学课程。因此这本书对于准备成为测量工作者的测量高等学校和中等技术学校的学生,以及大多数在测量业务机关工作的测量工作者都是有用的。

在书中有很多插图,以使读者容易领会课文。

最后,著者认为应对 B. Г. 谢里汉诺维奇副教授在本书准备二版时的帮助表示感谢。

同样,著者认为必须感激地指出在莫斯科测量、航空摄影测量及制图学院测量教研组的会议上,根据使用“测量学”上卷作教科书的经验所作的讨论,同时并对 H. И. 莫德林斯基, Г. А. 布尔密士特洛夫副教授给予一系列的书面意见特别表示谢意。

A. C. 契巴塔廖夫教授

第一分册目录

序.....	ix
--------	----

第一篇 测量学初步的一般知識

第一章 緒論	1
--------------	---

§ 1. 测量学的一般概念·测量学与其他科学的关系.....	1
§ 2. 测量学在社会主义建設中的作用及意义.....	2
§ 3. 地球的形狀及大小的概念.....	2
§ 4. 投影方法.....	4
§ 5. 地面点位置的确定.....	7
§ 6. 地球球面的基本性質.....	10
§ 7. 子午綫收敛.....	13
§ 8. 测量学的任务·高等测量学.....	15
§ 9. 直角坐标的概念.....	16
§ 10. 测量成果的圖示	17
§ 11. 苏联在测量学中所采用的度量單位	18
§ 12. 测量学的基本要素	20
§ 13. 测量学作为工程課的特点	22
§ 14. 测量学的起源及其發展史	23

第二章 在地面上最簡單的測量工作与丈量	29
---------------------------	----

§ 15. 地面上的測量标志	29
§ 16. 直綫定綫	33
§ 17. 直綫丈量的工具	35
§ 18. 用鋼卷尺丈量直綫	37
§ 19. 將綫長化为水平長度	38
§ 20. 鋼卷尺丈量長度的誤差	40
§ 21. 鋼卷尺丈量的精度	44
§ 22. 長度丈量中应注意的事項	44

水准器

§ 23. 水准器的用途	45
§ 24. 圓水准器	45
§ 25. 管水准器	46
§ 26. 应用水准器使平面水平	47

§ 27. 水准管的軸綫	49
§ 28. 水准器的框架	50
§ 29. 水准器的檢驗	51
§ 30. 水准器的灵敏度·水准器的分划值	52

測傾器

§ 31. 測傾器的構造	53
§ 32. 測傾器的应用	54
§ 33. 測傾器的檢驗	55
§ 34. 圓盤測傾器	56

在地面上設置直角

§ 35. 双反光鏡定角器的構造和原理	57
§ 36. 双反光鏡定角器的应用	58
§ 37. 定角器的檢驗	59
§ 38. 用定角器在方向綫上定点	60

用卷尺和定角器測量

§ 39. 碎部測量和單獨地区的測量	62
§ 40. 不能直接丈量的距离	64

第三章 平面圖和地圖的讀法及其使用

§ 41. 繪圖儀器	66
------------------	----

比例尺

§ 42. 數字比例尺和直綫比例尺	70
§ 43. 复式比例尺	71
§ 44. 比例尺的精度	74

地形圖

§ 45. 苏联的地形圖	76
§ 46. 多面体投影	76
§ 47. 高斯投影	78
§ 48. 各种不同比例尺地圖的編号	83
§ 49. 坐標格網	85
§ 50. 圖廓的整飾	89

定 向

§ 51. 定向角	91
§ 52. 直綫的磁方位角及磁象限角	94
§ 53. 直綫的磁方位角、真方位角和象限角間的关系	97
§ 54. 室內罗盤仪	97

§ 55. 应用罗盘仪在地圖上进行工作	98
§ 56. 方向角	99

地形圖的内容

§ 57. 符号	101
§ 58. 注解符号	104
§ 59. 字体·顏色	105

地 形

§ 60. 概述	105
§ 61. 地形要素	106
§ 62. 斜坡的坡度	107
§ 63. 地圖上表示地面起伏的方法	108
§ 64. 按照等高綫确定地面起伏的形狀	110
§ 65. 高地和低地的辨别	116
§ 66. 斜坡的坡度和方向	119
§ 67. 等高綫的标准間隔	121
§ 68. 根据等高綫确定地面点的高程	123
§ 69. 地面上断面圖的繪制	124
§ 70. 地面上侧面圖的繪制	125
§ 71. 匯水面积的确定	126
§ 72. 等高綫的缺点	126
§ 73. 用等高綫表示地面上起伏的基本形狀	131

地圖的应用·根据具有等高綫的地圖解决問題

§ 74. 概述	145
§ 75. 按照地圖定向	146
§ 76. 地面的整平	149

航空摄影測量

§ 77. 航空像片	152
§ 78. 像片平面圖·像片草圖	155

第四章 測量誤差理論基础

§ 79. 导言	157
§ 80. 偶然誤差的性質	158
§ 81. 算术平均数的原理	160
§ 82. 独立观测值的中誤差	161
§ 83. 算术平均数的中誤差	162
§ 84. 根据似真誤差确定中誤差	162
§ 85. 观测值函数的中誤差	165

第二篇 經緯仪測量

第一章 望遠鏡	170
§ 86. 光学設備在測量中的用途	170
§ 87. 光学的基本知識	170
§ 88. 放大鏡	173
§ 89. 顯微鏡	175
§ 90. 刻卜勒氏望遠鏡	175
§ 91. 望遠鏡組	176
§ 92. 刻卜勒氏望遠鏡的放大率	177
§ 93. 望遠鏡的視場	178
§ 94. 望遠鏡的放大率及視場的測定	179
§ 95. 望遠鏡的亮度	180
§ 96. 望遠鏡的分析能力	182
§ 97. 透鏡組的作用	182
§ 98. 簡單透鏡的缺點	185
§ 99. 球面像差	185
§ 100. 色差	186
§ 101. 復合物鏡	189
§ 102. 復合目鏡	189
§ 103. 十字絲	190
§ 104. 望遠鏡對於眼睛及對於目標的調節	192
§ 105. 內對光望遠鏡	194
§ 106. 望遠鏡視場旁側部分的缺點	195
§ 107. 望遠鏡性能的檢驗	198
§ 108. 望遠鏡的維護	200
第二章 經緯仪	202
§ 109. 角度測量的實質	202
§ 110. 經緯仪的組成部分	204
§ 111. 苏联式經緯仪	206
§ 112. 經緯仪的型式	212
§ 113. 游標	213
§ 114. 經緯仪的軸綫與平面	216
§ 115. 經緯仪应当滿足的条件	221
§ 116. 經緯仪的檢查與校正	224
§ 117. 复測經緯仪的檢查	233
§ 118. 經緯仪光学条件及机械工艺条件的檢查	233
§ 119. 經緯仪的豎直度盤	234
§ 120. 望遠鏡視准誤差的影响	238

§ 121. 望远或旋轉軸傾斜的影响	241
§ 122. 經緯儀上的羅盤儀	243
§ 123. 施馬爾卡介羅盤儀	248
§ 124. 經緯儀測角時的工作步驟	248
§ 125. 用經緯儀測量水平角的規則	250
§ 126. 用經緯儀測量水平角的精度	252

視距儀

§ 127. 概述	254
§ 128. 裝絲視距儀	254
§ 129. 視距常數的測定	258
§ 130. 十字絲的粗細·分划值	261
§ 131. 用視距儀測量傾斜直線	262
§ 132. 裝絲視距儀的精度	266
§ 133. 望遠鏡內具有內部透鏡的視距儀	269
§ 134. 內對光望遠鏡的視距儀	271

第三章 經緯儀導綫

§ 135. 概述	276
§ 136. 經緯儀導綫的角度測量	278
§ 137. 經緯儀導綫的邊長測量	281
§ 138. 工作檢核和提高精度的特例和措施	283
§ 139. 經緯儀導綫的連接	288
§ 140. 坡欽諾問題	290
§ 141. 將經緯儀導綫連接于固定地物	291
§ 142. 航空像片的联系	292
§ 143. 緯緯儀導綫中角度和距離丈量的相對精度	294
§ 144. 儀器的維護	295

第四章 經緯儀和羅盤儀測量

§ 145. 環繞法	299
§ 146. 極坐標法	301
§ 147. 交会法	303
§ 148. 三角測量法	308
§ 149. 獨立地區的測量	304
§ 150. 外廓綫測量的檢核	306
§ 151. 經緯儀測量的應用	307

第五章 經緯儀測量的內業計算部分

§ 152. 一般的指示	312
§ 153. 閉合導綫的角度調整	312

§ 154. 闭合导线各边方向角的计算	314
§ 155. 方向角计算举例	317
§ 156. 伸展导线的边的方向角计算	318
§ 157. 经纬仪导线网的角度调整	321
§ 158. 点的坐标与坐标增量	323
§ 159. 坐标正算问题	324
§ 160. 坐标反算问题	327
§ 161. 闭合导线站点坐标的计算	329
§ 162. 闭合导线的全长闭合差	333
§ 163. 根据不可容许的全长闭合差确定发生错误的地方	334
§ 164. 闭合导线坐标增量的调整及站点坐标的计算	335
§ 165. 闭合导线站点坐标计算举例	336
§ 166. 计算坐标增量的辅助图表	337
§ 167. 在附合导线全长中坐标增量闭合差的计算	342
§ 168. 闭合导线网坐标的调整	344
§ 169. 旁点的坐标计算	345
§ 170. 坡欲诺问题	352
第六章 经纬仪测量的图解整饰	355
§ 171. 概述	355
§ 172. 在平面图或地图上绘制经纬仪导线	355
§ 173. 经纬仪导线不在一个图幅中的情形	357
§ 174. 根据坐标绘经纬仪导线	358
§ 175. 图纸的变形	363
§ 176. 把地物绘在平面图上	366
§ 177. 平面图的整饰	368
§ 178. 航空像片在平面测量中的使用	368
第三篇 面积计算及建筑物放样	
§ 179. 概述	375
§ 180. 按多边形顶点的坐标计算多边形的面积	375
§ 181. 按照多边形顶点的坐标计算多边形面积举例	378
§ 182. 极点求积仪的构造	379
§ 183. 极点求积仪的理论	382
§ 184. 极点求积仪的安置和使用	388
§ 185. 极点求积仪的检查	388
§ 186. 求积仪常数的几何意义	391
§ 187. 关于极点求积仪使用方面的实际指示	392
§ 188. 用求积仪量测面积的精度	394
§ 189. 大地区的面积计算	396
§ 190. 建筑物的放样	398

第一篇 測量學初步的一般知識

第一章 緒論

§1. 測量學的一般概念·測量學與其他科學的關係

測量學是一門量測土地的科学。这种測量必須在地球表面上和在地球表面下(例如,开采金屬及非金屬矿及敷設地下鐵道时等等),或地面以上(如建筑高楼)进行。对于各种不同的目的,首先是編制平面圖和地圖說來,測量工作是必要的。

現今很少能够指出:在人类的知識及实际工作的範圍中,在某种程度上不需要用到測量學。同样的,測量學本身也需要其他許多科学的知識。例如,測量學首先有賴于数学,直到包括高等数学分析在內。其次,物理学,特別是光学、热学、分子物理学的知識,对于測量学的研究也很重要。測量學有賴于地理學方面的知識,特別是地球形态學及地球物理学。在研究測量學时一定要用到制圖的規則。測量學需要天文学以決定地面点的位置及測定东西南北方向。反过來說,測量學也帮助了天文学,給了它測定宇宙中距离的長度單位。

測量學非常需要地理學、地質學、地球物理学、土壤學、地球植物學。工程科学沒有測量學是不行的。鐵路、运河、水壩的修筑,农田的排水与灌溉,地下鐵道的修建,总而言之,任何大大小小的巨大的工程建筑都需要測量學的知識。在軍事及航海業務中,測量學極為重要;可以这样說,远射程炮向着不能看見的目标射击时,沒有測量學的知識是不可能的,“地圖即軍人的眼睛”固不待言,而为了制作軍用地圖,必須进行各种的測量工作。

§ 2. 測量學在社會主義建設中的作用及意義

測量學在蘇聯社會主義建設中的作用及意義是特別巨大的。社會主義建設的特点是計劃生產、根據科學基礎擬定這些計劃、以及建設規模宏大。工作愈複雜，設計的建築物或者企業愈龐大，則測量學在這種工作中的作用也就愈大。任何比較複雜的勘查工作與土木工程都必須以測量工作為前提。科學的城市規劃，廣泛地开展地質勘探，正確地進行土地整理及森林經營——這一切都必須有測量工作。

在工程建設當中，倘若工程建設的規模是相當的複雜和巨大，那麼這種工作首先就要根據很詳細的地圖作初步的設計，而這種地圖就是測量工作的成果。在地圖上設計之後就應當進行勘查，而測量工作就是勘查的主要部分。然後進一步作工程建築的設計，設計時不做測量學的計算及繪圖也是不成的。把編制的計劃轉移到實地上也是測量學的工作。在設計的建築物施工中總是要用到測量學的。總而言之，工程建築物的興建總是必然需要進行各種測量工作的。

特別是在設計好的建築物的建築過程中和它的使用時，注意建築物的變形、下沉、移動是十分重要的。完成這些十分重要的任務是測量學的事。

蘇聯國民經濟生活的各方面的建設工作愈發展，國家愈感覺到地圖的需要，測量學在國家建設總的事業中所起的作用就愈大。因此，在1939年至1944年的五年計劃中，蘇聯全國性的測量一次就完成了四百四十萬平方公里（約為蘇聯領土的1/5）。

§ 3. 地球的形狀及大小的概念

地球是一個具有堅硬外殼（地殼）的天體，其平均密度約為5.5。

地球的自然表面有高有低，而低的地方大部分為海洋的水所充滿。海洋面積與陸地面積的比例可以數字來表明：海洋面積占71%，陸地

面积占 29%。

地球上一个山嶽的高度可以达到拔海 8000 公尺,可是高山乃是稀有的个别山峰,而大部分的陆地表面比一般海平面高不出很多。这就使我們有根据把静止状态的海平面(当沒有波浪、潮汐等等的时候)作为地球的一般形状。这个表面称为水准面。

水准面的特性为:在每一定点上,水准面均与过該点所引的鉛垂綫相垂直①。

关于地球水准面接近于一个什么样的数学圖形这个問題,在測量学的历史中曾占有很重要的地位。本来,地球水准面是一个复杂的圖形。最粗率的近似就是把它当作一个圓球形状。在很多实际場合中,把地球的形状認為是圓球形乃是完全足够的。較為精密的研究說明了:地球的形狀接近于旋轉橢圓体面,亦即接近于橢圓繞其短軸旋轉所得的曲面(圖 1)。这样的橢圓体也称为橢球体。

在过去的几世紀中,科学家曾屡次地測定出地球的大小。下表列出了最著名的几次測定的結果。

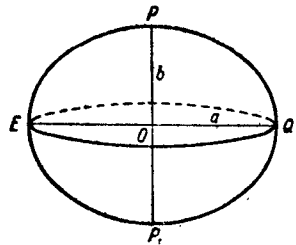


圖 1. 地球橢球体。

表 1. 地球橢球体的大小

測 定 者	測定年代	a (公尺)	b (公尺)	α	四分之一子午 圈的弧長 (公尺)
德蘭柏尔·····	1800	6 375 653	6 356 564	1:334	10 000 000
白塞尔·····	1841	6 377 397	6 356 079	1:299.2	10 000 856
克拉克·····	1880	6 378 249	6 356 515	1:293.5	10 001 868
海福特·····	1909	6 378 388	6 356 912	1:297.0	10 002 288
克拉索夫斯基··	1940	6 378 245	6 356 863	1:298.3	10 002 138

① 其实,經過鉛垂綫上的每一点都可以作具有这种特性的一个面。所有这些面都是水准面。以后,倘若沒有特別的說明,我們將以静止状态下的海平面为水准面。

上表中以 a 及 b 分別表示橢圓的長半徑及短半徑的長度。 α 表示所謂橢球體的扁率。其數值按下式計算

$$\alpha = \frac{a-b}{a}. \quad (1)$$

由表 1 中可以看出，各個科學家所得的結果，其間有顯著的不同。德蘭栢爾的結果僅有歷史的意義（我們以後將應用到這個數值）。白塞爾的結果在蘇聯一直用到 1946 年。

現在，按照部長會議的決定，在蘇聯自 1946 年開始，採用了 1940 年在 Ф. Н. 克拉索夫斯基教授領導下的中央大地測量、航空測量及制圖科學研究所計算的地球橢圓體的大小。

克拉索夫斯基的結果是最精密的^①。

克拉克所求得的地球大小，在英美及其他國家採用。

假使把地球當作是圓球，那麼按照白塞爾的數據，與地球橢圓體體積相等的圓球的半徑為 6370.29 公里，而按照克拉索夫斯基的數據則為 6371.11 公里。

至於說到地球水準面，它在某些地方是稍高於橢球體面，而在另外的地方則稍低於橢球體面。實際上這兩個面的差數一般是不顯著的，雖然如此，在現今大地測量的量測精度中，還可能考慮到這個差數。

與靜止的海平面相符合的地球水準面即基本水準面，按照利斯廷格的倡議，通常稱為大地體。大地體是各處隆起的表面。

§ 4. 投影方法

地面上的物體大多數具有空間形狀，而不是平面的。例如，地面上的每一個丘陵、山嶺、窪地都是空間形狀。

在圖 2 所示的山地中，多邊形 $ABCDEFGH$ 是空間形狀，它的邊

^① 由於完成了這件傑出的工作，Ф. Н. 克拉索夫斯基教授和 А. А. 伊佐托夫教授獲得了斯大林獎金。