

中等專業學校教學用書

礦山三角測量

С. П. 庫茲明斯基 著

重工業部工業教育司 譯

重工業出版社

中等專業學校教學用書

礦 山 三 角 測 量

С. П. 庫茲明斯基 著

重工業部工業教育司 譯

重工業出版社

С. П. КУЗЬМИНСКИЙ
РУДНИЧНАЯ ТРИАНГУЛЯЦИЯ
Углетехиздат (Москва 1952 Харьков)

* * *

礦山三角測量

重工業部工業教育司 譯
重工業出版社 (北京市灯市口甲45号) 出版
北京市書刊出版業營業許可証出字第〇一五号

* * *

重工業出版社印刷厂印

一九五四年十二月第一版

一九五四年十二月北京第一次印刷 (1—4, 130)

一九五五年五月北京第二次印刷 (4, 131—6, 647)

一九五六年七月北京第三次印刷 (6, 648—8, 861)

$787 \times 1092 \cdot \frac{1}{25} \cdot 270,000$ 字 $\cdot 13 \frac{7}{25}$ 印張 $\cdot$ 定价 (10) 1.70元

書号 0202

* * *

發行者 新華書店

本書係根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社 (Углетехиздат) 出版的庫茲明斯基 (С. П. Кузьминский) 所著 “礦山三角測量” (Рудничная триангуляция) 1952年版譯出。原書經蘇聯煤礦工業部教育司審定為採礦中等專業學校之教學參考書，亦可供礦山測量技術員參考之用。

本書簡要地敘述了研究地球形狀的基本知識，三角測量、天文學和地圖製圖學的基本知識。

3468107

目 錄

第一章 地球的形狀和大小的簡單介紹	(1)
§ 1. 地球形狀概念的發展過程	(1)
§ 2. 橢圓體上點的位置。參證橢圓體	(4)
§ 3. 度數測量的概念 (歷史資料)	(6)
第二章 三角測量的一般知識	(11)
§ 4. 控制網	(11)
§ 5. 三角網的分類	(13)
§ 6. 關於三角形和網的強度的評價	(16)
§ 7. 三角站的標誌	(19)
第三章 三角測量的野外工作和測量	(30)
§ 8. 基線網	(30)
§ 9. 長度的量具	(30)
§10. 測量基線的方法	(33)
§11. 用刻度捲尺測量基線	(33)
§12. 用線尺測量基線	(34)
§13. 加入所測得之基線長度中的改正數	(36)
§14. 基線測量的記錄本和測量結果的評價	(39)
§15. 三角點上的角度測量	(41)
§16. 歸心元素的求法	(63)
§17. 大地線在平面上的描繪曲率改正	(69)
第四章 測量誤差理論簡述	(70)
§18. 概述	(70)
§19. 偶然誤差的性質	(71)
§20. 簡單算術平均值。中誤差	(72)
§21. 誤差積累定律	(75)
§22. 不等精度測量的概念	(78)
§23. 廣義算術平均值	(80)

第五章 最小二乘法的測量平差理論	(83)
§24. 條件觀測	(83)
§25. 間接觀測	(102)
§26. 三角測量中野外測量的室內整理工作	(107)
第六章 平差計算理論在礦山三角測量實踐中的運用	(109)
§27. 在三角網中增設點	(109)
§28. 礦山三角網的平差	(134)
§29. 三角網的簡化平差法	(158)
A. 中心系統	(158)
B. 大地測量四邊形	(161)
B. 二已知邊中間的三角鎖的平差	(163)
§30. 前向交會法和後向交會法	(165)
A. 前向交會法和側向交會法	(165)
B. 後向交會法	(166)
B. 雙測向交會法	(179)
第七章 天文學常識	(188)
§31. 天文學與大地測量學的關係	(188)
§32. 天文學上的名詞	(190)
§33. 天文座標	(192)
§34. 地理座標	(195)
§35. 中天	(196)
§36. 時間及時間的測定	(197)
§37. 時間的換算	(200)
§38. 星表、星的平均位置和視位置	(204)
§39. 視差三角形	(208)
§40. 測定經度的概念。天文鐘	(210)
§41. 緯度的測定法	(212)
§42. 地面物體的眞方位角的測定	(213)
第八章 地圖製圖學	(231)
§43. 地圖投影的概念	(231)

§44. 地圖投影的分類	(233)
§45. 圓柱投影	(234)
§46. 全國統一座標系統	(239)
§47. 全國座標系統中測量的室內整理工作	(260)
§48. 由舊座標系統換算成1942年的統一座標系統	(262)
§49. 由地方座標系統換算成統一座標系統	(271)

附 錄

1. 方向的描繪曲率改正數表	(276)
2. 係數 X' 和 Y' 的表	(277)
3. 1937年格林威治平均午夜 (標準時 $\mathcal{M}$) 的太陽曆表	(290)
4. 年的起始改正表 K	(299)
5. $\sin^2 \frac{1}{2}x$ 和 $\lg \sin^2 \frac{1}{2}x$ 的表	(301)
6. 以 Z (天頂距) 為變數的平均折光	(310)
7. 平面上的子午線收斂角表	(311)
7a. 以經緯度為變數的平面上的子午線收斂角表	(312)
8. 北極星的高度和方位角表	(314)

索引	(315)
----	---------

參考文獻	(323)
------	---------

第一章 地球的形狀和大小的 簡單介紹

§ 1. 地球形狀概念的發展過程

還在古代的時候，人們就思考過他們所居處的地球是一個怎樣的東西，它的形狀和大小又是怎樣的。對於這一個問題各有所云，回答不一。荷馬（紀元前 8—9 世紀）在他的著作中，很好地表明了古代希臘人的觀點，他說地球是一塊被海洋包圍着的巨大的圓形平地。

印度的傳說把地球說成是一個翻放着的盤子一樣的凸形東西。

還在紀元前兩千年的時候，文化已很發達的巴比倫人曾認為，地球是成一個駝背一樣從海洋中昇出來的，早上太陽從地的凸起處後面昇起來，晚上又從凸起處的另外一面落下去。夜裡太陽似乎是從地底下通過，按巴比倫人的迷信，這個地底下就是昏暗的陰間的所在。

這樣的和類似這樣的觀念曾統治了一段很長的時間，從這裡可以看出，古代的人民僅只知道很小的一塊地面。

關於地球的形狀和大小的第一個比較正確的概念，產生在古代的希臘國。希臘在當時是先進國家之一。它的臨海位置促進了航海事業的廣大發展，而航海的需要又促使科學和手工藝也隨着發展。與海上航行的同時，還發現了許多新的陸地和海洋，觀察到了許多天空中的星座，這些星座與航海人員在自己祖國所看到的完全不同。

第一個提出地球為球形的想法的人是希臘有名的學者彼發戈爾·桑莫斯科基。以後他的弟子費洛拉奕（紀元前 460 年）又更肯定地提出了這種觀點。偉大的希臘學者和哲學家亞里斯多得（紀元前 384—322 年）第一次提出了有利於說明地球為球形的證明。他的證明的根據是：月蝕的時候地球投在月亮上的影子總是一個圓形。我們知道，影子的形狀與產生影子的物體的形狀是一樣的。很多古代的學者已經清楚地知道了月蝕的道理。既然從地球的不同地點看出地球在月亮上的影子總是圓形，因此地球的形狀也就只能是球形。這樣的事實，雖然還不

十分完全，但確實已使地球是球形的概念得到了鞏固。古代最偉大的數學家和力學家阿基米得（紀元前287—212年）提出了海面也應當是球形的想法。他預先有了萬有引力定律的觀念以後，用確鑿的證明論證了這種想法。但是，除了地球是球形的概念以外，其他的關於地球的概念，例如地球是平圓盤形的概念，仍保持了一段很長的時期。直到麥哲倫第一次周遊世界（1519—1522年）以後，才最後確定：地球即使不是一個精確的球體，但無論如何也類似一個球體。同時開始明確這個球體非常巨大。這樣的第一個關於地球形狀的正確概念到十七世紀後半期才得到確立。

十七世紀時，學者皮卡爾和里舍從觀察擺的擺動中，確定了物體從兩極移到赤道時重力的減少。不能認為這種減少是由於離心力而產生的，因為假若是由離心力產生的話，那就不得不認為地球的旋轉速度要比實際的旋轉速度大16倍。重力的減少應當是由於地球赤道處的球體膨大而產生的。根據這個觀念，牛頓（1642—1726年）和幾乎與他同時的惠根思（1629—1695年）作出了這樣的結論：根據離心力定理，過去曾是液體狀或膠體狀的地球，在兩極處應當是扁平的，也就是說地球應當不是一個球體，而是一個橢圓旋成體。可把這個橢圓旋成體想像成爲一個由橢圓繞其短軸旋轉而成的橢圓旋成體（橢圓體）。

關於地球形狀的這一新觀點，是地球實際形狀的第二個比較精確的概念。

但是以後天文測量和大地測量之間還有不一致的地方，這說明了地球的實際形狀與橢圓體不一樣，並說明地表面的形狀是非常複雜的。十九世紀後半期曾採用了地球實際形狀的新概念——地球體。地球體可想像爲一個被水平表面包圍的物體。即被處處都垂直於鉛垂綫的表面包圍的物體。所謂水平表面，是指與靜水海面相同，且假想成概括整個大陸和島嶼的表面。與地球真正形狀相像的地球體的形狀和大小的測定，是大地測量的主要問題之一。解決這一問題時，大地測量的任務在於確定與地球實際形狀最近似的標準形狀的大小和形狀，並確定出此標準形狀與地球實際形狀——地球體之間的差別。

在十九世紀和二十世紀中，像地球標準形狀樣的地球橢圓體的大小曾由不同國家的學者計算出來。當計算橢圓體的大小時，最終結果通常為地球赤道半徑長，即旋轉橢圓體的長半徑長，和地球極的扁率，地球極的扁率為橢圓體兩半徑之差與大半徑之比：

$$\alpha = \frac{a-b}{a}.$$

在許多有關地球橢圓體的形狀和大小的結論中，最可靠的為白塞爾(德國)的結論、克拉爾克(英國)的結論和赫弗爾得(美國)的結論。

蘇聯大地測量和地圖製圖工作中所用的橢圓體的尺寸，曾經是根據白塞爾的結論而採用的。但是蘇聯的天文大地測量工作在1925年以後，得到了巨大的發展，從這時候起天文大地測量工作不論在規模上和科學內容上，都沒有哪個國家能比得上蘇聯，隨着這樣的發展，在白塞爾的結論中已經發現了許多錯誤。白塞爾算出的地球橢圓體的大小與實際地球的大小有很大的偏差，這是我國大地測量工作和地形測量工作發展中的嚴重障礙。

在蘇聯已經獲得了計算地球橢圓體大小所必需的最新資料，中央大地測量、航空測量和地圖製圖研究所所長、蘇聯科學院通訊院士費阿多西·尼科拉也維奇·克拉索夫斯基教授已着手於地球形狀和大小的新求法的科學研究工作，並在1940年卓越地完成了此一工作。

研究的結果證明：白塞爾沒有充分根據地把地球的實際尺寸縮小了，赫弗爾得也沒有充分根據地把地球的實際尺寸擴大了。

1946年4月7日蘇聯部長會議的決議按立法的方式規定了蘇聯採用Ф.Н.克拉索夫斯基的地球橢圓體尺寸。蘇維埃政府所作之決議還着重指出了世界最偉大的大地測量學者之一、蘇聯大地測量學校的創始人和蘇聯測量人員的組織者之一Ф.Н.克拉索夫斯基教授對我們祖國的功績。

按照Ф.Н.克拉索夫斯基的結論，地球的形狀和大小的特徵可用以下的參證橢圓體的元素來表明：

大半徑..... $a = 6378245$ 米

極的扁率..... $\alpha = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{298.3}$

還在上世紀中葉（1860年）俄國軍事大地測量工作者Ф. Ф. 舒白爾特就提出了地球有三根軸的假設，即地球不僅在兩極有扁率，而且

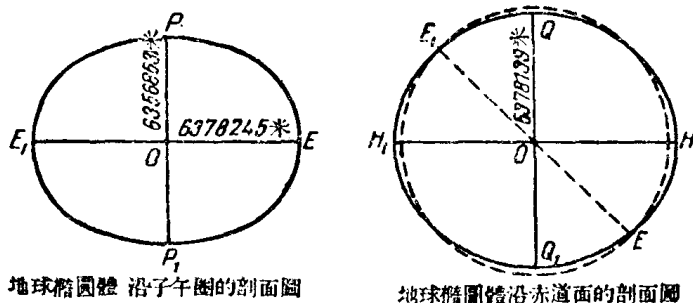


圖 1 地球橢圓體的剖面圖

在赤道上也有扁率的假設。過了18年以後（1878年）克拉爾克也提出了同樣的假說。

Ф. Н. 克拉索夫斯基對Ф. Ф. 舒白爾特的假說作了最後的證實。

地球的赤道不是圓形，而是一個偏心距很小的橢圓（圖 1）。赤道的半徑差為 213 米。

地球的不同子午圈有不同的扁率。最大子午圈的扁率為1：295.5，最大子午圈的經度為格林威治東 15'（大約為通過普拉加和火奴魯魯的子午圈）。最小子午圈的扁率為1：301.1，其經度為格林威治東105'（通過伊爾庫茨克和菲拉得爾菲亞附近）。

因此，地球形狀是三軸橢圓體的見解，是我們對地球形狀的第三個近似概念，按理它應當是俄國人的見解，因為它起源於俄國，而獲得科學根據的證實又在蘇聯。

§ 2. 橢圓體上點的位置。參證橢圓體

上一節已經說明，地球的實際形狀是一個地球體。由於這個形狀很複雜，且對它研究的不充分，故採用標準形狀——旋轉橢圓體來解決大地測量的問題。旋轉橢圓體（數學圖形）的形狀與地球體的形狀

極為近似，因此在大地測量中，照例把地面上的點看成是橢圓體表面上的點。

如果在一個國家範圍內保證了地球體面和橢圓體面之間的最大近似，則大地測量的方法將會是最精確的。選用參證橢圓體可使地球體和橢圓體的表面達到最大的近似。地球的參證橢圓體的大小和定向，根據專門的科學工作和研究而定出。本書不深入研究這些問題，爲了介紹對這些問題感興趣的人去尋專門的著作，僅指出以下各點。

設 $P_1E_2P_2E_1$ （圖2）爲參證橢圓體沿起始子午面的剖面。從地球物理表面上的點 A 引一根垂直於參證橢圓體表面的法線 An （圖2上之實線）和一根垂直於地球體表面的鉛垂線 An' （圖2上的虛線）。一般說來，鉛垂線和參證橢圓體的法線是不重合的。意思就是說，鉛垂線不在 A 點的子午面 P_1aEP_2 上，並與橢圓體的赤道面成一角度，此角度與法線 An 與赤道面所成之角不同。

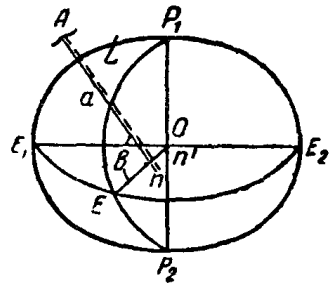


圖2 沿起始子午面的參證橢圓體的剖面圖

A 點的位置和它在參證橢圓體上的投影 a 由大地測量的緯度 B 和經度 L 來確定。法線 An 與參證橢圓體的赤道面所交的角叫做**大地測量的緯度**。起始子午面與通過 A 點的子午面之間的交角叫做**大地測量的經度**。由於前面所說，法線與鉛垂線不重合，故對 A 點我們還定有天文學上的緯度 φ 和天文學上的經度 λ 。

緯度和經度還可推廣來表示大地測量的方位角和天文方位角，對於同一個地上的方向，這兩個方位角的數值不相同。

當在地球上的國家三角網的起點上確定參證橢圓體的方位時，大地測量的緯度、經度和方位角相應地與天文學上的緯度、經度和方位角相同；三角網的起點高出參證橢圓體的高度採用起點高出海面（大地水準面）的高度。換句話說，所選的起點的地球體表面和參證橢圓體的表面合而爲一。國家大地測量的其餘點則根據這個起點和方向來確定。下列各點表述了「蘇聯國家大地測量網條例」（大地測量圖書

出版社1948年出版) 草案中規定的任務的實際方面:

國家三角網、導線網和測量基礎的所有點的座標, 按1946年4月7日蘇聯部長會議第760條決議規定的1942年大地座標的統一系統來計算。下列各點爲此系統中之根據:

(a) 克拉索夫斯基參證橢圓體^①;

(б) 地球體在普爾科沃地方高出參證橢圓體的高度 $h = 0$;

(B) 普爾科沃天文台(符號爲 A) 的大地座標爲:

$$\text{緯度 } B = 59^\circ 46' 15''.349;$$

$$\text{經度 } L = 30^\circ 19' 28''.318;$$

(r) 從普爾科沃(符號爲 A) 到桑布林斯基基線網的布格爾點的大地測量方位角爲:

$$A = 121^\circ 06' 42''.305.$$

§ 3. 度數測量的概念(歷史資料)

還在很古的時代, 就有許多學者有過要確定地球大小的企圖, 而且這些企圖並不是沒有成果的。地球大小的確定方法是以下列理論見解爲基礎的。

設 A 和 B 爲地球表面上的兩點, 並把地球當作一個球體。其次, 設此兩點位於同一子午圈 $P_1 E_2 P_2$ (圖3) 上。以 R 代表地球的半徑; 以 S 代表 A 點和 B 點之間的大圓(子午圈) 弧長; 以 φ_A 和 φ_B 代表半徑 OA 和 OB 與赤道面 $E_1 E_2$ 所交之角度 (A 點和 B 點的緯度), 則由三角形 AOB 得:

$$S = \frac{R(\varphi_A - \varphi_B)}{\rho}$$

或

$$R = \frac{S}{(\varphi_A - \varphi_B)} \cdot \rho, \quad (1)$$

式中 ρ — 弧度 (其單位根據緯度差 $\varphi_A - \varphi_B$ 的大小來定, 可爲度, 分或秒)。

① 參看第3頁。

若由天文觀測求得 φ_A 和 φ_B ，並直接量得弧線 S 的長度，則地球半徑 R 可按公式 (1) 求得。

紀元前 200 年希臘學者愛拉托斯芬曾利用過這種理論見解，他曾把地球當作球體，第一次求出了地球的大小。愛拉托斯芬認為亞歷山大城和塞納城在同一子午線上（實際上塞納城在亞歷山大城東 3° ）；

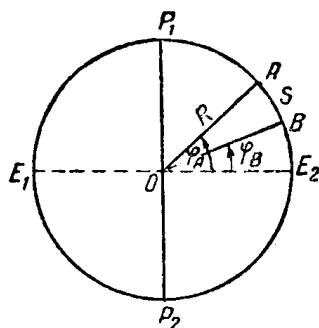


圖 3 地球大小的確定

他按海船隊的航路採用這兩城之間的距離為 5000 埃及里（стадия 為古代埃及的長度單位一譯者註）。他知道，夏至日正午時在塞納城太陽在天頂，而同一時間在亞歷山大城太陽則偏離天頂近 $7^\circ.2$ （實際為 $7^\circ 07'$ ）。

因此，按照公式 (1) 中的符號，愛拉托斯芬曾得出： $S = 5000$ 埃及里， $(\varphi_A - \varphi_B) = 7^\circ.2$ 。根據愛拉托斯芬的計算，地球半徑求得為 30790 埃及里。埃及里的真正長度現在已知道了。根據各種考究，這種里的長度大約在 158 到 185 米之間。若採用其平均值，則按愛拉托斯芬的計算，地球半徑為 6844 公里（現代地球半徑採用 6378 公里）。

過了許多世紀以後（公元 827 年），阿拉伯天文學家曾在阿拉伯灣附近緯度為 34 與 35° 之間的地方，作了一次比較精確的地球測量。當時測量了一下相當於地球中心角為一度（ $\varphi_A - \varphi_B = 1^\circ$ ）的子午線弧長。其實，從此才產生測量地球度數的概念或度數測量的概念。

根據阿拉伯人測量的結果，一度子午線的長度為 111.8 公里，只比現代計算出的一度子午線長的數值（110.95 公里）多 0.85 公里。這兩個數字的符合，證明了阿拉伯的天文測量和大地測量的方法已達到了很高的成就。

但是，在中世紀時宗教人士的反動觀念統治着一切，他們把不遵守宗教教條的所有進步的科學觀點說成是一種「邪說」，希臘和阿拉伯的學者的成就乃被人們忘掉。直到十六世紀初葉，由於偉大的週遊世界和偉大的發現，才又開始了測量地球大小的工作。在十六世紀和十

七世紀的一段時期中，好些學者曾作過這樣的測量，但是他們在已知的材料中並沒有增添任何新的材料。

1617年荷蘭人斯韋里烏斯提出了在地球面上測量的三角網法。從此時起度數測量的歷史開始了新的時期。法國人皮卡爾利用這種方法，在1669到1670年中測量了巴黎與阿門也之間子午線的弧長，並得出地球的半徑為6372公里。牛頓在與他發現萬有引力定理有關的計算中曾採用了這一結果。

從科學發展的歷史中知道，牛頓關於地球形狀的結論曾激烈地被法國天文學家赫胥尼兄弟所駁斥。赫胥尼兄弟曾斷言說，地球扁平的地方不在兩極，而在赤道上。在拉波拉塔和秘魯（1735年和1736年）的度數測量的結果解決了這場爭執，牛頓得到了勝利。

拉波拉塔考察團測量了緯度為 $65^{\circ}50'50''$ 和 $66^{\circ}48'20''$ 之間的子午線弧長，並得出一度弧長為57422韞茲。秘魯考察團測量了緯度為 $0^{\circ}02'30''$ 和 $3^{\circ}04'30''$ 之間的子午線弧長，並得出一度弧長為56748韞茲（韞茲 $\rho\alpha\alpha\text{з}$ ——法國古代的尺度，一韞茲等於1.9499米）。

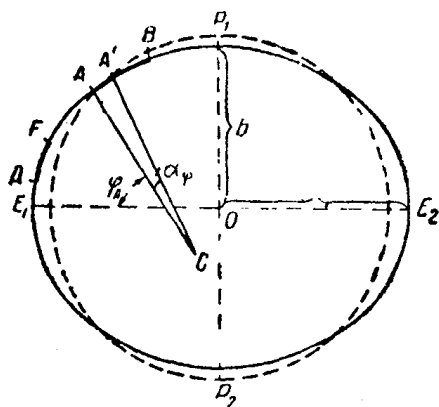


圖 4 地球橢圓旋成體大小的測定

徑 a （圖 4）和小半徑 b 的長度。

圖 4 中， P_1 和 P_2 ——地球兩極；曲線 $P_1 A E_1$ —— A 點子午面截地球橢圓體之截線； O 點 —— 橢圓體之中心； AC 和 $A' C$ —— 鉛垂線；

因此，牛頓的學說全部得到了證實，而赫胥尼的冒牌科學遭到了破產，並永遠被福爾特爾所譏笑。福爾特爾說過，莫伯爾桑^①既打扁了地球，又打扁了赫胥尼。

地球橢圓旋成體的大小是根據下列見解來確定的。

設地球為一橢圓旋成體（旋轉橢圓體）而不是一個球體，則為了定出它的大小，應知道大半

① 莫伯爾桑 Мопертюи 拉波拉塔考察團團長。

φ_A —— A 點的天文緯度； C 點——子午線曲線 AA' 段之曲率中心。

設 $AA' = dS$ ， $AC = A'C = M$ ， $\angle ACA' = d\varphi$ ，則可以得出 $dS = Md\varphi$ 。

在大地測量中，證明出：

$$M = \frac{a(1-l^2)}{(1-e^2 \sin^2 \varphi)^{3/2}},$$

$$dS = \frac{a(1-l^2)}{(1-e^2 \sin^2 \varphi)^{3/2}} d\varphi, \quad (2)$$

式中 $e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}}$ ——地球橢圓體的偏心率。

將式(2)積分，可由微分弧段 dS 求得全弧長 $AB = S$ ：

$$S_1 = \frac{a(\varphi_B - \varphi_A)}{\rho''} \cdot \left\{ 1 - \left[\frac{1}{4} + \frac{3}{4} \cos(\varphi_A + \varphi_B) e^2 - \dots \right] \right\} \cdot (3)$$

以同樣方法求得弧長 $DF = S_2$ ，即：

$$S_2 = \frac{a(\varphi_F - \varphi_D)}{\rho''} \cdot \left\{ 1 - \left[\frac{1}{4} + \frac{3}{4} \cos(\varphi_D + \varphi_F) e^2 - \dots \right] \right\} \cdot (4)$$

式(3)和(4)中的天文緯度 φ_A 、 φ_B 、 φ_D 和 φ_F ，可按在子午線弧上的 A 、 B 、 D 和 F 各點上的天文觀測結果求得；弧 S_1 和 S_2 可由大地測量(三角測量)的方法測得。

因此， a (大半徑)和 e (橢圓體的偏心率)為這兩式中之未知數，其數值可由聯立解方程式(3)和(4)的方法求得。 a 和 e ，為已知，則按下公式可算出橢圓體的小半徑 b ：

$$b = a\sqrt{1-e^2}.$$

因而，分佈在不同緯度上的子午線弧線的測量(這種測量是與弧線端點的天文緯度的測量結合起來的)，可以保證得到為寫出類似式(3)和(4)的方程式所需的數據，在用聯立法解出所寫的方程式後，再計算地球橢圓體各元素。

在十九世紀和二十世紀中，曾按子午線和按緯線大規模地進行了度數測量。在這些工作中，最出色的人物爲俄國的天文學家和測量學家，其中居於領導地位的要算В. Я. 斯特魯維（1793—1867年）。天文學家和測量學家、普爾科沃天文台的創始人和第一任台長В. Я. 斯特魯維曾領導了由地形測量兵團擔負的俄國第一次度數測量的工作，這次測量具有很大的國際意義。從1818年到1852年沿俄國最長的子午線（ $25^{\circ}20'$ 緯度長）完成了度數測量，斯特魯維在兩卷集“多瑙河與列多維特海之間的子午線弧長”中敘述了這次測量。

俄國人還沿52度的緯線進行了更有名的測量工作，這些測量是測量長度在7000公里以上，由英吉利到奧爾斯克的弧線的國際大地測量工作的主要部分。從波布魯依斯克到奧爾斯克這一段地區的測量工作是由我國同胞擔負的；測量工作在總領隊И. И. 斯傑布尼茨基的領導下進行了將近15年。

從1922年起，蘇聯進行了世界上距離最長的度數測量。

在我們社會主義經濟蓬勃發展的條件下，蘇維埃大地測量工作者在很短的時間內完成了度數測量的巨大工作。下面是這些測量中最重要的一些幾處：黑海上由摩爾曼斯克到尼古拉也夫的子午線弧長；在克里木由彼特羅查沃得斯克到詹可雅的子午線弧長；在南高加索由科斯特羅馬到卓格磯基的子午線弧長；由嘉桑經斯大林格拉到阿斯特拉汗的子午線弧長；由哥美里經薩拉托夫和阿克摩林斯克到烏斯基—卡麥諾哥爾斯克的緯線弧長；由奧爾錫到梁贊、齊略賓斯克、諾沃西北爾斯克、克拉斯諾雅爾斯克、伊爾庫茨克、魯赫洛沃、伯力（經度相差 106° ）等地的緯線弧長。

蘇維埃大地測量工作者所進行的度數測量，對研究地球形狀的事業有了非常寶貴的貢獻。Ф. Н. 克拉索夫斯基在他的關於地球橢圓體大小的結論和判斷中，曾利用了這些測量的結果。