

49943



實用二、三、四等三角測量

計 算 手 冊

(~~秘~~密)

И. М. 格拉西莫夫 著

А. К. 馬克西莫夫 校

Б. С. 庫茲明



中央人民政府人民革命軍事委員會

總參謀部測繪局譯印

一九五三年九月

目 錄

第一章 計算工作之組織與實施概要

§ 1. 計算工作之計劃概要	15
§ 2. 計算工作的詳細計劃	26
§ 3. 計算工作的統計與彙報	26
§ 4. 計算工作之準備	26
§ 5. 計算工作之領導	27
§ 6. 計算工作之檢查及其組織	28
§ 7. 計算中的錯誤之探尋	30
§ 8. 標準計算及數值彙整的規則	30
§ 9. 圖解計算法之應用	31
§ 10. 計算工作的質量	32

第二章 高斯座標系統中起算數據之準備與計算

§ 11. 起算數據表之編製	34
§ 12. 地理座標換算為高斯座標及反算所採用的各種用表	36
§ 13. 按精密公式將地理座標換算為高斯直角座標	37
1. 原始公式	37
2. 用對數及計算橫座標 y 時之平行圈弧長表換算	41
3. 非對數法之座標換算 (用計算機)	45
§ 14. 座標換算的正確性之檢查	47
§ 15. 用球面三角形化算至平面上的方法將地理座標換算為高斯直角座標	49
§ 16. 以簡化方法將地理座標換算為高斯直角座標	56
1. 用天文學院用表進行換算	56
2. 用卡夫拉依斯基用表進行換算	57
§ 17. 高斯直角坐標換算為地理座標	60
§ 18. 高斯座標由一帶換算至另一帶	62
1. 通過地理座標換算	62
2. 用化算三角形法換算	64
3. 根據特殊用表換算	65
4. 用圖解法進行近似換算	67

第三章 概 略 計 算

§ 19. 概略計算之工作細目及其進行之程序	68
§ 20. 外業資料之檢查	69
§ 21. 觀測方向載入化算方向卡片	70
§ 22. 三角形概算及其球面角超之計算	70
1. 解算三角形之公式	70
2. 球面角超之計算	74
3. 在計算機及計算尺上用對數進行計算時之三角形解算圖	76
4. 在各等網中三角形組成之程序，工作進行之順序	80
§ 23. 近似座標之計算	82
1. 近似座標之用途及其計算（用解析法）	82
2. 用圖解法決定近似座標	85
24. 測站點歸心及照準點歸心改正數之計算	86
1. 計算測站點歸心及照準點歸心改正數之公式	86
2. 用解析法計算測站點歸心及照準點歸心改正數	89
3. 用圖解法計算測站點歸心及照準點歸心改正數	89
§ 25. 高斯投影平面上大地綫投影的曲率改正數之計算	91
1. 改正數 δ'' 之公式及用 MFM 式測量計算尺計算之技術	91
2. 當各點位於中央子午綫之不同方面時改正數 δ'' 之計算	93
3. 直接用三角系圖計算改正數 δ''	94
4. 用尼可里斯基大尉之圖解計算改正數 δ''	95
§ 26. 化算平面方向之計算	97
1. 組織程序及方向計算之精度	97
2. 在幾個不同測站上或分成若干組觀測的方向之計算	98

第四章 三角點概略（資用）座標之計算

§ 27. 三角點概略（資用）座標計算所需滿足之要求	104
§ 28. 二等基本鎖點的資用座標之計算	105

二、三、四等三角補充網點的近似座標之計算

§ 29. 依三角形解算及增值計算求概略座標	112
§ 30. 用戎格公式計算座標	117
§ 31. 用布特列爾公式計算座標	122
§ 32. 用變形的戎格公式計算座標	124
§ 33. 用高斯公式計算座標	126
§ 34. 用阿涅爾公式計算座標	129
§ 35. 三角網用條件觀測法之近似平差	130

§ 36. 用利札夫法改化三角網	138
------------------	-----

第五章 二等補充網用間接觀測法平差

(座標平差)

第一部份 同精度觀測之平差

§ 37. 二等網平差概則	147
§ 38. 誤差方程式	147
§ 39. 三角點概略座標與最後座標表的編成	151
§ 40. 網中三角形之組成	153
§ 41. 檢查觀測方向之正確性	153
§ 42. 概略座標方位角的計算	155
§ 43. 誤差方程式自由項之計算	156
§ 44. 誤差方程式圖之編製	157
§ 45. 誤差方程式係數及自由項之檢算	158
§ 46. 史賴伯法則之應用	160
§ 47. 法方程式之組成	163
§ 48. 法方程式之解算	172
§ 49. 最後座標方位角及三角形邊長之計算	175
§ 50. 檢查計算與三角測量之精度估計	176

第二部份 大規模二等補充網分配於若干名計算員 之全盤平差

§ 51. 大規模二等補充網全盤計算之基本原則與計算組織	190
§ 52. 概略座標表之編成與誤差方程式自由項之計算	192
§ 53. 誤差方程式圖之編成	193
§ 54. 對位於不同投影帶之相隣分區內的計算之說明	198
§ 55. 根據已知的天文方位角計算方向的座標方位角	198
§ 56. 法方程式之組成	198
§ 57. 法方程式之解答	200
§ 58. 最後計算與三角測量的精度估計	202
§ 59. 新三角系與過去已平差的三角系連結	203
§ 60. 計及起算點座標預將變化的平差計算	204

第六章 條件觀測之平差計算 (角度與方向之平差)

§ 61. 總則	223
§ 62. 幾何條件之種類	224
§ 63. 用圖解法計算必要條件的數目	226
§ 64. 以起算邊閉合的三角網中之必要條件數	228

65. 用解析法計算必要條件的數目	229
\$ 66. 三角網中獨立條件之選擇	230
\$ 67. 條件方程式之組成	231
\$ 68. 按方向平差時條件方程式之組成	234
\$ 69. 條件方程式之解算	236
\$ 70. 克呂格兩組平差法	237
\$ 71. 依條件觀測法平差三角網時計算之程序及其實施	239

第七章 三、四等三角點之平差

\$ 72. 三等三角網劃分為獨立圖形	264
\$ 73. 最普通（典型的）圖形之平差	266
1. 一點插入一角中	266
2. 若干點插入一角中	271
3. 一點插入四邊形中	272
\$ 74. 典型圖形平差時標準公式之應用	277
1. 一點插入三角形中	277
2. 一點插入兩角中	280
3. 完全四邊形之平差	283
4. 數點插入在一角中	284
5. 一點插入在四邊形中	288
\$ 75. 四等點之計算	289
1. 前方交會之計算	292
2. 側方交會之計算	293
3. 後方交會之計算	298
4. 後方交會之近似計算	298
5. 依安謝爾麥特公式之後方交會計算	302
6. 後方交會之平差	305

第八章 二等基本鎖系的計算

\$ 76. 插入在兩固定邊間的獨立鎖之平差	306
1. 三角形之概算，概略座標之計算及閉合差計算	306
2. 座標條件方程式之編成	308
3. 基綫及座標方位角條件方程式	318
4. 座標條件方程式係數之計算	318
5. 條件方程式係數表之編製	321
6. 法方程式之組成與解算	322
\$ 77. 有中間基綫、中間方位角之三角鎖的平差	327
\$ 78. 位於兩個高斯座標帶中之三角鎖的平差	335
\$ 79. 二等三角基本鎖系之平差	347

第九章 三角點真高之計算

§ 80. 三、四等水準路線之計算	359
§ 81. 水準標誌和標石高程成果表之編製	366

三角高程測量之計算

§ 82. 外業手簿之檢查，計算之程序	367
§ 83. 高差計算	368
§ 84. 三角點高程平差圖之編繪	371
§ 85. 三角點高程之平差	373

第十章 各點成果卡片之編製

§ 86. 成果卡片之用途及對其要求	375
§ 87. 卡片中之數據記錄及計算	375
§ 88. 位於圖廓附近的點所在的圖幅之決定	381
§ 89. 各點實用座標成果卡片之編製	382
§ 90. 水準點成果卡片之編製	382
§ 91. 位於重疊帶中的各點的成果表之編製	382
§ 92. 成果卡片之分類	383
§ 93. 成果卡片之檢查	383

第十一章 技術總結及總結圖之編製

§ 94. 技術總結之一般部份	385
§ 95. 技術總結之專門部份	386
§ 96. 三角系圖之編繪	388

第十二章 計算資料的分類與整飾

附 錄

1. 全國性三角系等級之鑑定	394
2. 各種比例尺地圖圖幅的劃分與編號	397
3. $a_1 l^4$ 表 (以公里計)	400
4. 改正數 νx^4 和 ν' 表 (以七位對數為單位)	401
5. $x l^4$ 表	406
6. 比例誤差對數改正數 $\omega l'^4$ 表	408
7. $\lg A = \lg \frac{10^7 \cdot M}{24R^2}$	408
8. $B = \frac{M \cdot 10^7}{24R^2} \cdot \Delta y$ 表	409

9. $C = \frac{M \cdot 10^7}{12R^2} \cdot y_n^4$ 表	410
10. $\frac{1}{3} f$ 表	410
11. f 表	411
12. $\lg f$ 表	411
13. 對數、座標方位角、座標權數及最大允許閉合差（按條件觀測法 平差基本鎖）之表	412
14. m 表	412 頁後
15. 將和方程式化至權數— l 之 c' 表	413
16. 高差權數表	420
17. 子午綫收斂角計算用表	421
18. 三角系圖所用之符號	426
19. 三角點成果表中採用之簡寫字表	427
20. MGM 式測量計算尺之用法	430
21. 計算員守則	440



49943



實用二、三、四等三角測量

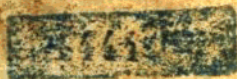
計 算 手 冊

(~~秘~~密)

И. М. 格拉西莫夫 著

А. К. 馬克西莫夫 校

Б. С. 庫茲明



中央人民政府人民革命軍事委員會

總參謀部測繪局譯印

一九五三年九月

實用二、三、四等三角測量計算手冊

И.М. 格拉西莫夫 著

А.К. 馬克西莫夫 校

Б.С. 庫茲明

莫斯科 1941 年

前 言

爲了適應新中國人民測繪事業發展的需要，我局準備有計劃、有系統地翻譯蘇聯出版的大地測量、航空測量、地形測量及製圖業務等測繪方面的書籍文件，作爲我測繪人員向蘇聯先進經驗學習的基本資料，並作爲我測繪業務勝利開展的基礎。現將蘇聯一九四一年出版的『實用二、三、四等三角測量計算手冊』一書翻譯出版，以饗讀者。希讀者結合實際情況體會研究，求得迅速掌握這方面的先進經驗，以便減少摸索時間，提高工作效率，加速中國人民測繪事業的發展。

本書第二章所述之『高斯座標系統中起算數據之準備與計算』，係蘇聯在一九四一年以前所採用的方法，其中所附用表是按伯塞爾橢圓體計算。從一九四二年起，蘇聯已採用克拉索夫斯基橢圓體，各種投影表都已改算。因限於時間，未能按新的規定改編，故這一章只供讀者參考，而實際作業則按照本局譯印的各種投影表進行。

因我局翻譯工作剛剛開始，翻譯同志的技術和俄文修養都還不够，對蘇聯先進經驗還未全部掌握，故譯文欠妥與錯誤之處在所難免，希望讀者隨時指出，以便再版時修正。

軍委總參謀部測繪局

一九五三年九月

原 序

本書中所敘述的二、三、四等三角網計算之規則及方法，爲近年來所進行的大地測量計算工作之豐富經驗的成果。本書收集了廣大的大地測量工作者的心得，因此在敘述每個計算步驟時，均採取了十分實際的途徑，而敘述的本身並有指示的性質，其目的在劃一計算的過程及規格。所引用的理論基礎，只限於當進行實際計算時認清問題本質所必要的一部分。主要者在重視細節以及詳盡的規定，其必要性爲計算工作者所熟習。本書各章中所敘述的各種計算，均列舉了從實際作業中所選出的詳細示例。所列舉的每一示例就其計算範圍而言雖不够大，但其中曾注意到這一目的，即是使學者能熟習在計算中所發生的各種特別情況。二等三角補充網的若干示例是摘錄自 10" 經緯儀的觀測值，在觀測精度方面不足作爲範例，但對所敘述的問題之本質並無影響，此點必須加以注意。

在第九章中敘述了三、四等水準網之平差，一般此項平差與該區三角系同時進行計算。

本書亦列舉了計算作業的組織、計劃及統計等問題的規定（第一章），以及技術總結（第十一章）和計算資料的分類問題（第十二章），這一切都有助於達成現代的大規模計算工作所必要的劃一。

馬 克 西 莫 夫

庫 茲 明

1940 年 11 月 於 莫 斯 科

目 錄

第一章 計算工作之組織與實施概要

§ 1. 計算工作之計劃概要	15
§ 2. 計算工作的詳細計劃	26
§ 3. 計算工作的統計與彙報	26
§ 4. 計算工作之準備	26
§ 5. 計算工作之領導	27
§ 6. 計算工作之檢查及其組織	28
§ 7. 計算中的錯誤之探尋	30
§ 8. 標準計算及數值奏整的規則	30
§ 9. 圖解計算法之應用	31
§ 10. 計算工作的質量	32

第二章 高斯座標系統中起算數據之準備與計算

§ 11. 起算數據表之編製	34
§ 12. 地理座標換算為高斯座標及反算所採用的各種用表	36
§ 13. 按精密公式將地理座標換算為高斯直角座標	37
1. 原始公式	37
2. 用對數及計算橫座標 y 時之平行圈弧長表換算	41
3. 非對數法之座標換算（用計算機）	45
§ 14. 座標換算的正確性之檢查	47
§ 15. 用球面三角形化算至平面上的方法將地理座標換算為高斯直角座標	49
§ 16. 以簡化方法將地理座標換算為高斯直角座標	56
1. 用天文學院用表進行換算	56
2. 用卡夫拉依斯基用表進行換算	57
§ 17. 高斯直角坐標換算為地理座標	60
§ 18. 高斯座標由一帶換算至另一帶	62
1. 通過地理座標換算	62
2. 用化算三角形法換算	64
3. 根據特殊用表換算	65
4. 用圖解法進行近似換算	67

第三章 概略計算

§ 19. 概略計算之工作細目及其進行之程序	68
§ 20. 外業資料之檢查	69
§ 21. 觀測方向載入化算方向卡片	70
§ 22. 三角形概算及其球面角超之計算	70
1. 解算三角形之公式	70
2. 球面角超之計算	74
3. 在計算機及計算尺上用對數進行計算時之三角形解算圖	76
4. 在各等網中三角形組成之程序，工作進行之順序	80
§ 23. 近似座標之計算	82
1. 近似座標之用途及其計算（用解折法）	82
2. 用圖解法決定近似座標	85
24. 測站點歸心及照準點歸心改正數之計算	86
1. 計算測站點歸心及照準點歸心改正數之公式	86
2. 用解折法計算測站點歸心及照準點歸心改正數	89
3. 用圖解法計算測站點歸心及照準點歸心改正數	89
§ 25. 高斯投影平面上大地綫投影的曲率改正數之計算	91
1. 改正數 δ'' 之公式及用 MFM 式測量計算尺計算之技術	91
2. 當各點位於中央子午綫之不同方面時改正數 δ'' 之計算	93
3. 直接用三角系圖計算改正數 δ''	94
4. 用尼可里斯基大尉之圖解計算改正數 δ''	95
§ 26. 化算平面方向之計算	97
1. 組織程序及方向計算之精度	97
2. 在幾個不同測站上或分成若干組觀測的方向之計算	98

第四章 三角點概略（資用）座標之計算

§ 27. 三角點概略（資用）座標計算所需滿足之要求	104
§ 28. 二等基本鎖點的資用座標之計算	105

二、三、四等三角補充網點的近似座標之計算

§ 29. 依三角形解算及增值計算求概略座標	112
§ 30. 用戎格公式計算座標	117
§ 31. 用布特列爾公式計算座標	122
§ 32. 用變形的戎格公式計算座標	124
§ 33. 用高斯公式計算座標	126
§ 34. 用阿涅爾公式計算座標	129
§ 35. 三角網用條件觀測法之近似平差	130