

中华人民共和国国家测绘总局 編定
中国人民解放军总参谋部测绘局

一、二、三、四等三角測量細則

(修訂本)

· 內部發行 ·

新华书店
中国工业出版社

PDG

中华人民共和国国家測繪总局 編定
中国人民解放军总参謀部測繪局

一、二、三、四等三角測量細則

(修訂本)

中国工业出版社

本版与1958年12月第一版内容基本相同，但为执行方便起见，根据大地测量法式（草案）和1961年2月颁发的大地测量业务技术补充规定中的有关条文，在本版中作了相应的修改和补充。

中华人民共和国国家测绘总局 編定
中国人民解放军总参谋部测绘局
一、二、三、四等三角测量细则
(修订本)

国家测绘总局测绘书刊编辑部編輯(北京三里河国家测绘总局)

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $11^{3/4}$ ·插页4·字数309,000

1958年12月原测绘出版社北京第一版

1964年3月北京新一版·1964年3月北京第一次印刷

印数0001—8,820·定价(科五) 2.20元

統一书号:15165·2897(测绘-102)

关于公布一、二、三、四等 三角測量細則的通知

(58)測联字第1110号

为了适应国家各项建設需要和統一全国三角測量的精度和方法，特制定一、二、三、四等三角測量細則，現根据国务院(56)国秘习字第112号批示的规定予以公布。

自公布后，所有全国各測繪部門在进行国家三角測量时应一律采用。以前所編譯的一、二、三、四等三角測量細則及有关技术指示或补充规定，即予作废。

本細則沒有提到的个别特殊情况，各部門在必要时可作补充规定，但政府部門和軍事部門应分別取得国家測繪总局或总參測繪局的同意。

各单位在执行本細則中如发生疑問或发现某些需要修改补充时，請分別函告国家測繪总局或总參測繪局，以便进行解答、修改或补充。

各部門如因特殊原因，进行非国家等級的三角測量时，可以自行规定技术要求，不受本細則的限制。

中华人民共和国国家測繪总局
中国人民解放军总參謀部測繪局

1958年10月8日

目 录

第一章 总则 (§ 1—§ 30).....	1
(一) 一等三角鎖 (§ 6—§ 16)	1
(二) 二等三角网 (§ 17—§ 23)	3
(三) 三、四等三角点 (§ 24—§ 26)	4
(四) 各种地区三角网的布置 (§ 27—§ 30)	4
第二章 技术設計和选点 (§ 31—§ 74)	5
第三章 造标与埋石 (§ 75—§ 103)	15
第四章 仪器檢驗 (§ 104—§ 110)	20
(一) 显微测微器經緯仪	20
(二) 光学經緯仪	21
第五章 水平角和水平方向的观测 (§ 111—§ 148)	24
(一) 一般規定 (§ 111—§ 117)	24
(二) 归心原素的測定 (§ 118—§ 125)	26
(三) 一、二等三角点水平角观测 (§ 126—§ 139)	29
(四) 三、四等三角点水平方向观测 (§ 140—§ 145)	35
(五) 水平角和水平方向观测中各項限差 (§ 146—§ 148)	36
第六章 方位点的測定 (§ 149—§ 155)	40
第七章 三角点的高程測定 (§ 156—§ 173)	42
第八章 外业成果的記錄和整理 (§ 174—§ 191)	47
(一) 外业手簿的記錄和外业計算 (§ 174—§ 186)	47
(二) 外业总结和上交資料 (§ 187—§ 191)	50

附 录

1. 基线网最后扩大边权倒数的计算	53
2. 折线形闭合边折角系数 q 的计算	60
3. 基线网略图	61
4. 基线场地形图和纵断面图	插页
5. 三角点点之记	插页
6. 基线场情况介绍	62
7. 三角锁段图形权倒数的计算	63
8. 正弦对数的秒差	65
9. $R(=\delta^2 A + \delta^2 B + \delta A \cdot \delta B)$ 值表	66
10. 觇标高度的计算	70
11. 地球曲率和大气差改正数表(一)、(二)	74
12. 三角锁选点图	插页
13. 三角网选点图	插页
14. 三角锁、网选点技术总结提纲	75
15. 三角点标志图	78
16. 基线端点点针图	79
17. 一、二等三角点和基线端点埋石图(适用于一般地区和冻土深度小于0.8 米的地区)	80
18. 三、四等三角点埋石图	81
19. 岩石地区三角点中心标石埋设图	82
20. 冻土深于0.8米地区的一、二等三角点埋石图	84
(一) 混凝土柱标石埋设图	84
(二) 钢管标石埋设图	85
21. 永久冻结地区三角点之中心钢管标石埋设图	86
22. 沙漠地区埋石图	87
(一) 钢管标石埋设图	87
(二) 木桩混凝土标石埋设图	88
23. 高水位流沙地区标石埋设图	89
24. 砖砌天文墩	90
25. 木质天文墩	91
26. 混凝土仪器墩(天文墩)图	93
(一) 一般地区	93
(二) 岩石地区	94
(三) 高寒地区	95

27. 方位点埋石图	96
28. 水准联络点标石埋设图	98
29. 关于埋石的说明和标石材料用量表	99
30. 三脚串形标	102
31. 三脚寻常标 (一)、(二)	103
32. 四脚寻常标	105
33. 三脚标标顶略图	106
34. 微相位差照准圆筒和三、四等照准目标结构图	107
35. 三脚标六角观测站台之构造	109
36. 三脚双锥标略图 (3—12米)	110
37. 三脚复合标内架略图 (二、三、四等点上建造)	120
38. 三脚复合标略图 (12—20米)	121
39. 四脚复合标和双锥标的标顶略图 (一、二等点上建造)	130
40. 四脚复合标内架略图	131
41. 四脚双锥标略图 (1.4—6米)	132
42. 四脚复合标略图 (13—20米)	138
43. 仪器墩安装照准圆筒图	146
44. 复合标内架安装图	147
45. 觇标横梁和斜材结构图。觇标檐柱接长图 (一)、(二)	148
46. 方位点轻便活动觇标图	150
47. 串字形觇标木料用量表	151
48. 寻常标木料用量表	152
49. 照准圆筒木料用量表	155
50. 三脚双锥标 (3—12米) 观测站台 (楼板) 以上部分木料用量表	156
51. 三脚双锥标木料用量表 (3—12米)	158
52. 三脚复合标 (12—20米) 内架及观测站台以上部分木料用量表	166
53. 三脚复合标木料用量表 (12—20米)	167
54. 四脚双锥标木料用量表 (1.4—6米)	176
55. 四脚复合标内外架结合部横梁以上木料用量表	182
56. 四脚复合标木料用量表 (13—20米)	183
57. 各型木质觇标的铁钉、螺钉和铅丝用量表	188
58. 三角钢标基脚安装图	192
59. 六角钢标基脚安装图 [附六角钢标短基脚安装尺寸图]	193
60. 三角钢标基脚埋设尺寸及用料表	195
61. 六角钢标基脚埋设尺寸及用料表	196
62. 测量标志委托保管书	197

63. 測量标志占地同意书	202
64. 已建規标統計表	203
65. 各型規标占地面积表	204
66. 重新埋設中心标石点报告表	206

显微测微器經緯仪的檢驗

67. 用檢驗仪按华西里耶夫法檢驗跨乘水准器的格值和质量	207
68. 跨乘水准器軸是否平行于望遠鏡水平軸的檢驗	213
69. 照准部旋轉是否正确的檢驗	214
70. 望遠鏡支架是否等高的檢驗	215
71. 照准部偏心差的檢驗	216
72. 水平度盘偏心差的檢驗	223
73. 显微测微器作用正确性的檢驗	227
74. 显微测微器行差的測定	230
75. 望遠鏡目鏡测微器分划誤差的測定	238
76. 望遠鏡目鏡测微器螺旋旋距誤差的測定	240
77. 望遠鏡目鏡测微器周值的測定	242
78. 偏扭观察鏡目鏡测微器周值的測定	247
79. 水平度盘直径完全誤差的測定	251
80. 水平度盘分划短周期誤差的測定	256
81. 垂直度盘游标精度的測定	260
82. 按康司托克法測定照准部上水准器格值	261

光学經緯仪的檢驗

83. 照准部旋轉是否正确和照准部偏心差的檢驗	266
84. 水平度盘偏心差的檢驗	270
85. 水平軸不垂直于垂直軸之差、照准差和指标差的測定	272
86. 光学测微器隙动差的測定	276
87. 光学测微器行差的測定	278
88. 光学测微盘分划差的檢驗	282
89. 水平度盘分划綫重合一次的中誤差的測定	283
90. 水平度盘分划短周期誤差的檢驗	284
91. 照准部旋轉时仪器底座位移而产生的系統誤差的檢驗	287
92. 双菱形基綫网观測網要的編制	288
93. 一、二等单菱形基綫网观測度盘位置表	294

94. 一、二等三角点上用全組合角觀測法觀測的度盤位置表	296
95. 二等網点上用“非完全方向觀測法”的指示	309
96. 二等網点上用“變形組合測角法”觀測的指示	317
97. 二、三、四等三角網点上用方向觀測法的度盤位置表	326
98. 一等三角測量全組合測角法觀測手簿(TT-2"/6"儀器)	328
99. 一等三角測量全組合測角法觀測手簿(T ₃ 儀器)	330
100. 二等三角網水平方向觀測手簿(显微測微器儀器)	332
101. 二等三角網水平方向觀測手簿(光學儀器)	334
102. 天頂距觀測手簿	336
103. 歸心原素的測定	341
104. 測站點和照准點歸心原素表	342
105. 水平角觀測記簿(全組合測角法)	343
106. 水平方向觀測記簿(全圓方向觀測法)	354
107. 一、二等點上儀器垂直軸傾斜改正數計算	357
108. 地面目標中心引算至地下中心標石的坐標計算	360
109. 三角觀測外業技術總結提綱	364
110. 三角鎖網略圖圖式	366
111. 1:1,000,000, 1:200,000, 1:100,000和1:50,000比例尺地圖圖幅編號...	367

第一章 总 則

§ 1. 国家三角测量是全国进行各种比例尺测图的基本平面控制，按施测精度，分为一、二、三、四等。

一等三角测量，除作为低等三角测量和地形测量的控制外，并为确定地球形状和大小提供研究資料。

§ 2. 各等三角点的位置，均須长久而稳固地标定于地面上。因此，每一三角点均須按照本細則第三章的規定埋設中心标石。

§ 3. 国家三角点的坐标暫依 1954 年北京坐标系統的大地基準数据推算。

参考橢圓体采用克拉索夫斯基橢圓体，其长半径为 6,378,245 米，扁率为 1:298.3。

§ 4. 各等三角点的标石面对于平均海水面的高程，应按测图比例尺与地形情况，分別以几何水准测量或三角高程测量測定之。

§ 5. 所有国家三角点均按高斯正形投影計算六度带的平面直角坐标。六度带主子午綫的經度，由东經 75° 起每隔 6° 而至东經 135°。

在一万分一和更大比例尺测图的地区，应按三度带計算高斯平面直角坐标，主子午綫的經度由东經 75° 起，每隔 3° 而至东經 135°。

在每个投影带內，以主子午綫和赤道的交点作为縱坐标起算的零点，主子午綫的投影长度比定为 1，主子午綫上各点的横坐标定为 500 公里。

(一) 一等三角鎖

§ 6. 一等三角測量由縱橫三角鎖交叉构成网状，三角鎖应尽可能沿經緯綫方向布設，在縱橫鎖交叉处設置起始边。两起始边之間的鎖段长度一般应在 200 公里左右，超出 200 公里較大的鎖

段，应在中間增設起始边。在特殊困难地区，一等三角鎖得构成較大的鎖环，鎖中仍按間距 200 公里左右的原則設置起始边。

§ 7. 一等三角鎖由近于等边的三角形組成，根据地理条件亦得采用双对角綫四边形或中点多边形。三角形的边长一般应在 25 公里左右，平原地区应适当縮短。两起始边之間的鎖段图形权倒数和（按方向观测計算）应不超过 100（以对数第六位为单位）。

§ 8. 一等三角测量的角度观测应采用全組合测角法。按每一鎖段三角形閉合差計算的测角中誤差应不超过 $\pm 0''.7$ 。

§ 9. 一等起始边的长度由基綫网推算或直接测定，特殊情况下，亦可由計算折綫形閉合边得出。由任一方法得出的长度，其中誤差均应不超过长度的 1:350,000。

§ 10. 基綫长度一般不得短于 5 公里，个别特殊困难的山区可縮短至 4 公里，必要时亦可采用折綫基綫。由各次測量結果与平均值的較差所計算的基綫測量中誤差，应不超过其长度的 1:1,000,000。

§ 11. 基綫或起始边的測定，按“一、二等基綫測量細則”的規定进行。

§ 12. 基綫网的图形以采用单菱形或双菱形为宜。如为地形所限，亦可采用其他图形。不論采用何种图形，其初步估算的最后扩大边的权倒数，应不大于 10（以对数第六位为单位），特別困难地区亦应不大于 12。权倒数的計算，除用附录 1 的方法外，亦可采用其它可靠的簡便方法进行。

§ 13. 在一等三角鎖每一起始边的两端点，須測定天文經緯度和方位角。由各次測量結果与平均值的較差所計算的測量中誤差：緯度应不超过 $\pm 0''.3$ ；經度应不超过 $\pm 0''.02$ ；方位角应不超过 $\pm 0''.5$ 。

§ 14. 在一等三角鎖每一鎖段中央的一个三角点上測定天文經緯度，其精度与 § 13 規定同。

§ 15. 基綫网的角度观测应与三角鎖的角度观测分开进行。网中各角需按最适当权分配所确定的測回数观测。

§ 16. 一等三角点的水平角需加入照准点高程改正、截面差改正和垂线偏差改正。

(二) 二等三角网

§ 17. 二等三角网是扩展三、四等三角测量的基础，布设于一等三角锁的锁环内，构成全面的三角网，并用良好的图形联接于一等三角锁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。

§ 18. 二等三角网的角度观测，一般采用全组合测角法，当方向总数不多于4—5、且观测条件良好时，亦可采用全圆方向观测法。按20个以上的三角形闭合差计算的测角中误差应不超过 $\pm 1''.0$ 。

§ 19. 在正常一等三角锁环内的二等三角网中部应布设一条二等起始边，锁环过大时，需酌情增加。其布置须使任意二等三角形的边距最近一等或二等起始边不多于12个二等三角形，或距最近的一等三角边不多于7个二等三角形。

§ 20. 二等起始边的长度由基线网推算或直接测定。

二等基线的长度，一般应不短于4公里，个别特殊困难的山区，可缩短至3公里。

二等基线和起始边的测定方法和精度要求，以及基线网图形和最后扩大边权倒数的规定，均与一等同。

§ 21. 二等网中所有二等起始边的两端点上应测定天文经纬度和方位角，其精度要求与一等同。

§ 22. 基线网的角度观测方法和精度要求与一等同。

§ 23. 二等三角网可根据测图需要，在一等三角锁环内分期布设，当一等三角锁环内全部布满二等三角网时，须进行整体平差，以便计算二等三角点的精确坐标。

(三) 三、四等三角点

§ 24. 三、四等三角测量为二等三角网的进一步加密，其布

設視測圖需要而定。

§ 25. 三等三角點以一、二等三角點為基礎，用插點或插網的方法布設，各方向均需作雙方向觀測。三等三角網的邊長，一般應為 8 公里左右。由 20 個以上的三角形閉合差計算的測角中誤差應不超過 $\pm 1''.8$ 。

§ 26. 四等三角點以高級三角點為基礎，用插點或插網的方法布設。四等三角邊的長度，一般應為 2—6 公里（視測圖比例尺而定）。由 20 個以上的三角形閉合差計算的測角中誤差應不超過 $\pm 2''.5$ （不足 20 個三角形或用單方向觀測時不計算）。

(四) 各種地區三角網的布置

§ 27. 在 1:100,000 比例尺測圖地區，暫時只須布設一等三角鎖，不必布設三角網。至於進一步加密的問題，則應根據測圖方法和地理條件決定。

在 1:50,000 比例尺測圖地區，一等鎖環內只需布設二等網，必要時可插入個別三等點，以使每約 150 平方公里面積內有一個三角點。

在 1:25,000 和 1:10,000 比例尺測圖地區，需布設二、三等三角網，必要時插入個別四等點，以使每約 50 平方公里的面積內有一個三角點。

1:5,000 及更大比例尺的測圖地區，三角點的布設，由大比例尺測量規範規定。

§ 28. 在國家三角測量尚未達到的地區，為了測圖需要，可先敷設獨立的二、三、四等三角鎖網，以後再與國家三角網連接，改算為統一坐標系。

§ 29. 在布設導綫有利的地區，一、二、三、四等三角測量得以相應精度的導綫測量代替之。

§ 30. 在特殊地區和特殊情況下，國家三角鎖網的布設，可根據地理條件和測圖方法，由國家測繪總局或總參測繪局酌量變通之。

第二章 技術設計和選點

§ 31. 技術設計的主要任務，有下列幾點：

- (1) 根據測區的自然地理特點和交通情況，設計最適宜的布點方案；
- (2) 以組成強度最好的圖形為原則，在圖上擬定三角點的位置；
- (3) 在保證通視和節約經費的原則下，設計最合理的標高。

§ 32. 進行技術設計之前，必須充分收集測區內的各項有關資料，並進行分析研究。須收集的資料有：

- (1) 測區的地形圖（最好是 1:100,000 和 1:50,000 的）；
- (2) 測區內的人文、氣象、交通、森林、水系、土質、特殊地貌等資料；
- (3) 已有的大地測量成果資料，包括：三角鎖（網）圖、水準路線圖、成果表、技術總結、點之記等。

§ 33. 各等三角測量的圖上選點，一般用 1:50,000 圖，亦可用 1:100,000 圖。

三角鎖、網的布設，應考慮到地理情況與經濟條件。一等三角鎖的選點工作，盡可能在造標的前一年進行。

§ 34. 各等三角鎖、網的設計，一般應分兩個步驟：第一步，圖上設計；第二步，根據外業選點資料，擬定最後技術設計。

在同時進行選、造、觀的測區，二、三、四等三角測量的設計，亦可於作業前在 1:50,000 圖上進行。

無圖地區，應在擬定技術設計的前一年，進行測區踏勘，並選定基線網位置。

§ 35. 一等三角鎖除尽可能沿經緯綫方向布設外，并应考虑沿交通路綫进行，使工作方便。总的布鎖情况，应与全国統一的布网方案一致。

§ 36. 一等三角鎖依 § 7 规定的各种图形或其綜合图形組成，一般平原区以布設单三角形鎖为宜，山地亦可布設双对角綫四边形鎖或綜合图形鎖。但对于不能显著提高精度的长对角綫应尽量避免。

§ 37. 一等三角鎖交叉处，两鎖間邻接边的交角較小时，应联成中点多边形，以保証两相邻点間距离和方向的精度，并利于二等网的布設。

§ 38. 一等三角鎖图形的平均边长：在山区应在 25 公里左右，在平原区应在 20 公里左右。受地形条件限制的个别情况，最长边可达 45 公里，最短边可达 15 公里。跨越海峡、大湖等特殊情况，經领导批准，可不受上述限制。

§ 39. 一等三角鎖中采用单三角形鎖时，各三角形应接近于等边三角形。为了减低觇标高度，必要时亦可放弃較好的图形，但任何角应不小于 40° 。中点多边形和双对角綫四边形中任一推算路綫的求距角，均不应小于 30° 。

§ 40. 为了估算一等三角鎖每一鎖段的图形强度，应計算每一图形的权倒数，計算公式为：

$$\text{三角形} \quad \frac{1}{P} = \frac{4}{3} (\delta_A^2 + \delta_A \delta_B + \delta_B^2)$$

双对角綫四边形和中点多边形中的三角形

$$\frac{1}{P} = (\delta_A^2 + \delta_A \delta_B + \delta_B^2)$$

式中： δ_A 和 δ_B 为求距角正弦对数的秒差，以对数第六位为单位。

在双对角綫四边形和中点多边形中，計算 $\Sigma(\delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A \delta_B)$ 时，应沿最佳的路綫进行。

§ 41. 一等三角鎖的观测視綫，平原地区应超过障碍物 6 米，山区 4 米。視綫应尽量避免由山边和河坎旁通过，并且与任

何地物的距离均須在 6 米以上。通过稻田、草原、沙漠、戈壁、沼泽、湖泊、大片树林、較大城市和工矿区等地区的視綫高度，最好超过障碍物 8 米。基綫网各边，特别是起始边的視綫，应根据地区情况再适当增高。决定視綫高度时，須考虑到树林和农作物高度的增长。

§ 42. 二等三角网三角形的边长，一般应在 13 公里左右。接一等边时，可适当放长。联接一等边的图形一般采用三角形和菱形，特殊情况可用二至四个三角形連成鎖形（不观测一等边构成的长对角綫）接在一边上。

一等鎖环内外的二等点，应尽可能互相联结，使成为全面的二等三角网。

§ 43. 二等三角网中的三角形，应尽量接近于等边三角形，三角形的每个角应不小于 30° 。当用菱形接一等边时，长对角綫每端两角之和应不小于 30° ，与长对角綫組成的主要三角形的求距角应不小于 20° 。

§ 44. 二等三角网的視綫超越障碍物的高度，平原地区应不小于 4 米，山区应不小于 2 米。視綫最好不通过山边和河旁，并且与任何地物的距离均須在 4 米以上。通过稻田、草原、沙漠、戈壁、沼泽、湖泊、大片树林、較大城市和工矿区等地区的視綫高度，最好超过障碍物 6 米。决定視綫高度时，应考虑到树林和农作物的增长。

§ 45. 三等三角边的长度一般应为 8 公里左右。四等三角边的长度，根据测图比例尺的需要，可在 2—6 公里范围内变通之。

在 1:10,000 和更大比例尺测图地区，为便于适当縮短三角网的平均边长，一般以采取插网为宜，但未經联测的相邻网系間的点距，在三等应不小于 5 公里，在四等应不小于 2 公里。

构成三、四等三角网的三角形，应尽可能接近于等边三角形，三角形的每个角应不小于 30° 。当三、四等点插入二、三等三角形中时，其求距角不作規定，但插点一般应位于高等三角形

的中心附近,不得位于以三角形各頂点为圓心、以角頂至內心距离的 $1/2$ 为半径所划圆弧的范围内,否則应多联方向綫构成网形。

§ 46. 三、四等三角点插入高等三角网之間,除在特殊情况下(如海島等)可用两个方向决定一点以外,至少应由三个方向測定,使能产生极条件或边条件。

当用两个方向測定三等点时,应按二等点的觀測綱要进行觀測。

§ 47. 一、二等菱形基綫网长对角綫每端两角之和,应不小于 36° 。

§ 48. 三角鎖、网的布設計划,应考虑到各作业单位的联系問題,目前鎖网与将来鎖网布設的联結問題。

在一等三角鎖环內,分区布設二等网时,应顧及以后的发展情况,并計劃二等基綫网的位置。

§ 49. 一等基綫网的位置,应与全国布网方案一致,并考虑三角鎖的发展。如地形困难不易选出基綫时,基綫网的位置可适当变动,但須經领导批准。

在二等三角网內,不能于計劃規定的位置选出基綫时,可将基綫位置适当移动,但須符合 § 19 的規定,并报請领导批准。

§ 50. 在設計三角测量的布点方案时,应考虑下列各点:

(1) 三角点的位置必須选择在制高点上,以保証三角鎖网的联結和加密的便利;

(2) 避免联結多余的方向綫;

(3) 二等三角网尽量与一等三角鎖的边相联結;

(4) 測区內的旧有三角鎖、网,应分別加以联測利用。联測的方法和密度,应根据旧有三角鎖、网的布設情况和施測精度以及測图的需要研究确定。凡符合苏联1939年法式的四等和四等以上的精度,且实地有可靠标定的已知三角点,应尽可能多的与新設的点重合起来。如重合点的密度不能滿足旧鎖网的改算精度要求时,还应进行專門的联測。

§ 51. 在拟定三角鎖、网的布点方案时,尚須确定基綫端点