

И. И. 库普钦诺夫著

大型工业 建筑测量学

中国工业出版社



大型工业建筑测量学

И. И. 庫普欽諾夫著

哈尔滨冶金测量专科学校测量专业組与俄文教研組譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国工业出版社

本书是一本设计和建筑大型工业企业的工程测量实用手册。书中阐述了有关建筑地区测图和建立控制网等问题，以及地上和地下各种线路（铁路、公路、管道、输电线路和通信线路等）工程勘测时的测量工作。

本书对建筑方格网按新法的放样工作叙述尤详。根据大型建筑工程的施工经验和参考各种文献资料来阐述工业与民用建筑的施工测量工作，并说明了建筑工程实测总平面图的编制等问题。

本书供从事工业企业勘测和施工测量工作的工程师和技术员使用，亦可供有关工程测量专业及建筑系师生参考。

И. И. КУПЧИНОВ

ГЕОДЕЗИЯ

ПРИ КРУПНОМ ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

(СПРАВОЧНОЕ РУКОВОДСТВО)

ГЕОДЕЗИЗДАТ МОСКВА · 1957

* * *

大型工业建筑测量学

哈尔滨冶金测量专科学校测量专业组与俄文教研组译

*

国家测绘总局测绘书刊编辑部编辑（北京三里河国家测绘总局）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙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·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/18}$ ·印张19·插页2·字数438,000

1963年9月北京第一版·1963年9月北京第一次印刷

印数0001—1,620·定价(10-6)3.05元

*

统一书号：15165·2290(测绘-76)

原 序

新建和改建工业企业在今后工业发展中占有重要地位。

大规模工业企业与其附近的社会主义新城市的建设是一项复杂的综合工程，其中工程测量首居要位。场址选择及其测绘和工程勘测为设计提供了资料。设计的实地放样、施工中的测量工作和每日施工图的编制，均要在施工期间进行。待编制出对新城市的公用事业和企业正常经营所必要的实测总平面图后，建筑工程即可告一段落。

可见，测量学在设计 and 建筑大型工业企业中解决了极其重要而又相当广泛的问题。同时也唯有特别精通测量、设计和建筑施工技术程序的人员，才能极经济地提供出有价值的测量资料。

本书是一本在设计 and 建筑大型工业企业时的实用测量手册。作者写作本书时，采用了在建筑组织设计研究所西伯利亚分所中的工作经验。

作者仅向负责本书评阅和提出许多宝贵意见的白俄罗斯苏维埃社会主义共和国科学院院士、技术科学博士、**В. В. 波波夫**教授、莫斯科测绘工程学院工程测量教研室主任 М. С. 穆拉维耶夫副教授、Г. П. 列夫丘克副教授和白俄罗斯铁道学院测量教研室主任 С. М. 列别捷夫副教授表示深切的感谢。作者并向积极参加拟定编写本书计划的 М. В. 维尔希宁同志表示谢意。

技术科学副博士、副教授 И. И. 库普钦诺夫

目 录

原 序
 緒 論

第一編 工业企业建筑場地測量时的 大地測量和地形測图工作

第一章 三、四等三角測量	3
§ 1. 总 則	3
§ 2. 技术設計的編制和三角网的勘选	4
§ 3. 造标	6
§ 4. 埋石	10
§ 5. 基綫边或扩大边的长度丈量	13
§ 6. 測角仪器及其检查和檢驗	16
§ 7. 方向觀測	22
§ 8. 觀測方向的归心計算	24
§ 9. 眞方位角的測定	26
§ 10. 三角測量的概算	31
§ 11. 三角网按条件觀測法平差的一般原理	33
§ 12. 三角网各点資用坐标的計算	40
§ 13. 三角系最終平差	46
§ 14. 根据三角高程測量結果計算各点高程	49
§ 15. 大地資料的整理	52
第二章 导綫測量	54
§ 16. 概 述	54
§ 17. 編制設計、勘选和导綫点的标定	55
§ 18. 測角仪器	57
§ 19. 角度觀測的誤差来源	59
§ 20. 角度觀測	61
§ 21. 直綫丈量的工具	63
§ 22. 直綫丈量的誤差	64
§ 23. 直綫丈量	66
§ 24. 直綫丈量的归算法和視差法	67
§ 25. 直綫丈量成果的整理	69
§ 26. 导綫与三角点的連接	70
§ 27. 曲折导綫的严格平差	77
§ 28. 导綫的近似平差	80

§ 29. 导綫网按 B.B. 波波夫教授多边形法的平差	81
§ 30. 导綫网按 B.B. 波波夫教授結点法的平差	88
§ 31. 成果表和技术总结的編制	93
第三章 三、四等水准測量	94
§ 32. 总則. 編制設計和勘选	94
§ 33. 三、四等水准測量的标志	95
§ 34. 水准仪及其檢驗和检查	96
§ 35. 水准标尺及其檢驗. 标尺垫	102
§ 36. 水准路綫的敷設	103
§ 37. 水准路綫与水准标石和标志的連測. 高程的过河傳算	106
§ 38. 水准測量成果的整理	107
§ 39. 成果表和技术总结的編制	112
第四章 图根网	113
§ 40. 总 則	113
§ 41. 編制設計和勘选	113
§ 42. 图根点的标定	114
§ 43. 解析网和經緯仪导綫的角度觀測	115
§ 44. 解析网的扩大边和經緯仪导綫边的丈量	116
§ 45. 高程图根网	119
§ 46. 測量成果的整理	120
§ 47. 图根点的坐标和高程的計算	121
§ 48. 图根网的成果和資料	130
第五章 測图工作	131
§ 49. 測图的方法和精度	131
§ 50. 仪器及其检查	132
§ 51. 平板仪測图	139
§ 52. 視距仪測图	147
§ 53. 面水准測量	149
§ 54. 建筑地区 1:2000、1:1000和1:500比例尺平面測图	152
§ 55. 建筑地区的水准測量	155
§ 56. 通道水准測量	156
§ 57. 地下結構物的勘查和測图	157
§ 58. 地下坑道測图	161
§ 59. 河流和其它水池底部測量	166
§ 60. 旧图的修測和补測	167
§ 61. 草 測	168
§ 62. 气压計高程測量	170
§ 63. 航空摄影測量	174
§ 64. 图形面积的計算和平面图的清繪	176
§ 65. 平面图的复制和加印	178
§ 66. 測图工作的資料和文件	180

第二編 各种独立結構物的技术勘测。

总平面图的大地控制

第六章 铁路和公路技术勘测时的测量工作	181
§ 67. 技术勘测的任务和内容	181
§ 68. 铁路和公路設計的标准和技术规范	182
§ 69. 弯道。回头曲线	187
§ 70. 选线法	190
§ 71. 定测中的外业测量	192
§ 72. 桥位勘测。外业资料的收集	194
§ 73. 测量内业	196
§ 74. 与有关机构协商路线的设计图和主要设计方案	199
第七章 在敷設地下管道网技术勘测时的测量工作	200
§ 75. 技术勘测的任务和地下管道网的种类	200
§ 76. 上水道网及其管道设备	201
§ 77. 下水道网和排水网。排水设备	204
§ 78. 煤气管道网及其设备	206
§ 79. 供暖管道网	207
§ 80. 地下通信电缆网	210
§ 81. 地下电力网	211
§ 82. 場外地下結構物的技术勘测	212
第八章 各种勘测时的测量工作	214
§ 83. 架空输电线路	214
§ 84. 架空通信线路	219
§ 85. 工程地质勘测和当地建筑材料勘查时的测量工作	222
§ 86. 修筑河流停泊結構物的勘测	223
第九章 各种丈量工作	224
§ 87. 大型建筑物的丈量	224
§ 88. 逐层丈量	226
§ 89. 建筑結構难测点的高度和坐标的测定	227
§ 90. 貯油器的丈量和定径	228
第十章 总平面图的大地控制	231
§ 91. 概 述	231
§ 92. 建筑方格网的设计	232
§ 93. 建筑地区的位置平面图	234
§ 94. 平面布置总平面图	236
§ 95. 豎向布置总平面图	238
§ 96. 联络线綜合平面图和各种地下管道网的局部平面图	243
§ 97. 平面图图紙变形的計算	244

第三編 設計的放样和建筑实测总平面图的編制

第十一章 設計的放样方法.....	246
§ 98. 建筑物主軸綫和点的放样.....	246
§ 99. 角度放样.....	250
§ 100. 直綫放样	251
§ 101. 已知标高的点、已知傾斜度的直綫和平面的放样	253
§ 102. 放样工作的精度	255
第十二章 建筑方格网的放样.....	258
§ 103. 总 則	258
§ 104. 建筑方格网的初步放样	259
§ 105. 建筑方格网初步放样各点坐标的确定	261
§ 106. 四边形成法	265
§ 107. 建筑方格网各点的改正及其以固定标志的固定。 建筑方格网的加密。各角的检测	268
第十三章 工业結構物的施工和安装时的測量工作	271
§ 108. 街道中心綫和紅綫的放样	271
§ 109. 樓房主軸綫的放样	273
§ 110. 土方工程中的細部放样	274
§ 111. 土方工程量的計算	276
§ 112. 灌注基础和砌筑樓墙时的測量工作	278
§ 113. 建筑結構安装时的測量工作	280
§ 114. 結構物的沉陷觀測.....	282
第十四章 道路、棧桥、輸电綫路和其他結構物施工时的測量工作	283
§ 115. 道路路綫的設計放样	283
§ 116. 土方工程中的測量检查	285
§ 117. 桥樑及其他桥涵結構物的放样	288
§ 118. 鉄路綫路上部建筑的放样	290
§ 119. 敷設地下管道时的放样工作	292
§ 120. 建筑棧桥、烟筒和隧道时的測量工作	294
§ 121. 电綫网和架空輸电綫路及通信綫路的放样	295
§ 122. 場地豎向布置时的測量工作	296
第十五章 建筑工程实测总平面图的編制.....	297
§ 123. 总 則	297
§ 124. 建筑工程日测地物平面图的編制	298
§ 125. 工业場地日测平面图的編制	299
§ 126. 住宅建筑工程項目日测平面图的編制	302
§ 127. 关于实测总平面图的大地控制問題	302
§ 128. 竣工实测总平面图的編制	303

附录 1. 地图和平面图的图幅分幅编号.....	304
附录 2. 测量觇标托管书.....	306
附录 3. 24米跨距倾斜改正数表.....	307
附录 4. 子午线收敛角的计算表.....	307
附录 5. 大地线投影在平面上的曲率改正数表.....	308
附录 6. 按公式 $\Delta S_r = \frac{Y^2}{2R^2} S'$ 编制的线长量测值化算至高斯-克吕格投影平面上的 改正数表.....	309
附录 7. 格林尼治平子正 1 小时太阳赤纬变化 $\Delta \delta_{\odot}$ 表	310
附录 8. 倾斜改正数表.....	311
附录 9. 图纸在胶合板和铝板上的裱糊.....	313
附录 10. 确定梯形图廓点坐标和图幅大小的表 1 和表 2	314
附录 11. 勘测和放样工作检查程序细则.....	319
附录 12. 圆曲线测设用表.....	321
参考文献.....	332

緒 論

工业企业和住宅的建筑是根据部的或者主管机关的任务，或者按照它們的委託，根据联合企业和托拉斯的任务而設計的，这些任务必須与发展国民經济各部門的长远計劃相适应。

在設計任务书中必須注明：区域、地点或者建筑工区；設計項目的用途和特点；生产联系和供应企业原料的主要来源；施工期限和施工程序以及各設計阶段的日程。

工业企业、民用建筑物和結構物的設計可分两个或者三个阶段进行：

(1) 如广泛利用定型設計和标准方案或者几个类型相似的企业、建筑物和結構物現有的經济設計，則按两个阶段进行設計：附有綜合財務概算的初步設計和施工設計；

(2) 如不可能利用定型設計和現有的經济設計，或者設計一些施工有困难、具有复杂技术操作过程的企业，設計一些施工特殊复杂的建筑物和結構物以及有突出建筑意义的民用住宅建筑的工程項目，則按三个阶段进行設計：附有綜合財務概算的初步設計，附有綜合預算表的技术設計和施工設計。

拟定初步設計，即表明在此处和限定期間內拟建工程在技术上的可能性和經济上的合理性，保証正确选择建筑場地和供应其主要原料、燃料、給水和动力的来源，規定一般工程造价和基本的技术經济指标。

新建企业管理处在批准初步設計后，实际上就是按法律办理場地划拨的手續。

如按三个阶段設計，初步設計中必須提供拟定技术設計的具体的原始設備資料，可是在技术設計中則必須提供未来建筑物在生产、施工、动力和运输各方面的技术方案。随着技术設計的批准也批准了建筑工程的总計劃和总預算。

施工設計应当包括修建已設計好的建筑物和安裝設備所必須的一切資料。

按照工业企业建筑工程各个設計阶段应当布置地形測量工作和工程勘测。在初步設計阶段中，需要一份 1:25 000—1:50 000 比例尺的地图作为地形底图，以供标示建筑区域和編制外部联系图等等。同时也需要一份 1:5000—1:10 000 (1:25 000 不常用) 比例尺的地形图，以供編制建筑区域地物平面图，图上示出所設計的企业与周围地区的联系，并将供应企业运输、給水和动力，安排工人住处和布置建筑基地等等的設計在图上标出。最后，还需要 1:500—1:2000 比例尺的地形底图，以供編制企业、住宅建筑場地和輔助性企业的总平面图。

为了供給初步設計所需要的測量資料，就要收集制图和設計資料，以及建筑地区內的大地測量資料和建筑地区以外的采石場、当地建筑材料厂、林区和預定敷設

聯絡綫地区的大地測量資料。属于这些資料的有：規定比例尺的地形图和平面图、建筑区域的平面—高程控制略图、三角点和导綫点坐标、水准标志和水准标石的高程。将已收集的資料加以整理，編制現有大地測量和地形測量資料的綜合图，分析大地—地形測量資料的质量和研究把它用于建筑工程的設计、勘測和測量工作的可能性。

如果地形測量和大地測量的資料不适用或者不够充分的話，那么就要在实地完成必要的大地測量和測图工作。这时必須注意到，对設计所要求的大地測量的精度远比对放样和竣工測图所要求的精度低得多。因此，进行大地測量必須使其符合于放样和測图所要求的精度，直到 1:500 比例尺为止。

基本大地控制是以相应等級的三角网、导綫和水准路綫建立起来的。图根网就是在各項主要測量工作和測图工作之間的联系元素，根据图根点进行以上所規定的各种比例尺的地物和地貌的測图。大地測量和地形測量工作与各种勘測：铁路和公路、輸电和通訊綫路、地下管道网（上水、下水、暖气、煤气）和其它等等勘測都有着密切的联系。

如果有一份可供 1:5000 比例尺的地物平面图和 1:1000 比例尺的工业場地总平面图利用的高精度的地形图，那么大部分地下和地上聯絡綫即可直接在平面图上設計出来。綜合工程勘測只有当現有的材料不足以解决設计本建筑物所产生的問題时才需要。除此以外，在設計大規模工业企业时，铁路和公路、管道、輸电綫路往往超出建筑地区的范围，穿过現有的結構物或者与其銜接起来，这就不可避免地要在实地上布置一种專門測量的必要，以供編制未来結構物的設計使用。工程勘測中的測量工作具有其特殊性，这决定于結構物的类型和設計阶段的不同。

在編制技术設計阶段中，要进行建筑方格网的放样工作。

工业企业总平面图的大地控制是根据編繪和复印的（包括綜合总平面图在內）設計文件逐步进行的。当編制地物平面图时，要布置場地，展繪各单独設計的建筑物，确定場界各轉折点的坐标和建筑物其它重要接合点，定出原点坐标和建筑方格网軸綫的方向。在編制将来进行大地測量、測图和其它勘測工作的設計时，对进一步規定 1:2000—1:500 比例尺測图的程序和对作大比例尺測图用的控制网与实地事先布置的建筑方格网是否重合，这两方面同样应当注意地物平面图的資料。

在編制工业企业平面布置和豎向布置的总平面图时，要配置街区、地下和地上聯絡綫和車間的轉折角頂点，确定場地的豎向布置的土方工程量，并以图示繪制和复制总平面图。

在施工設計阶段，需要某些既精确而又詳尽的測量資料。通常，与施工設計的同时，建筑工程也就展开了。这时开始将設計移于地面。按施工詳图进行建筑物的放样和建筑安装工程的測量工作。除了各种放样工作之外，还要对新建工程进行竣工測图，据以編制对設計单位具有重大意义的日測平面图。

随着建筑工程的进展，将根据設計总平面图的資料、建筑物放样的資料和施工測图来編制建筑工程实测总平面图。

第一編 工业企业建筑場地測量时的 大地測量和地形測图工作

第一章 三、四等三角測量

§ 1. 总 則

三角点和水准点以及代替或补充三角网的各导綫点是勘测中地形測图的主要大地控制。

采用任何一种控制网（表 1），都应視其建筑場地的大小和測图比例尺来决定。

表 1

控 制 网 种 类	比 例 尺			
	1:10 000	1:5000	1:2000	1:1000
測图面积不应超过的平方公里数				
經緯仪导綫·····	20	10	3	1
解析图根网·····	40	20	6	2
四等三角測量或者代替它的导綫測量·····	5000	1000	200	100

表 1 中的数据系指建筑場地为100平方公里或更大时,仅用敷設四等三角測量来作測图的大地控制点。对較小的建筑場地可以在图根网的基础上进行測图。然而由于完成期限和工作組織以及在建筑場地范围内仅有一、二等三角測量,所以必需扩展三、四等三角測量。

在建筑地区內沒有国家三角点时,就要建立四等独立网。为了标定四等独立网的方向,必須測定网的扩大边的眞方位角,其規定精度为0.5—1.0,并算出它們的坐标方位角;网的原点大地坐标可取自最大比例尺的地图。这种网应当至少直接測量两条基綫或者是两条扩大边。測量扩大边的相对誤差不应大于1:150 000。如果扩大边的边长用基綫网来确定,那么菱形基綫网的长对角綫每端两角之和不应小于30°,而測量基綫的相对誤差不应大于1:400 000。网中不应有远离基綫多于七个三角形的边。

四等三角网应由几个相互接連、各边长为1.5—6公里的双向觀測方向所形成的三角系构成。网的各个三角形按其形状应是近似等边的;各三角形的內角不应小于30°。

作为主要大地控制的三角点和导綫点的密度必須使其达到: 当測图比例尺为

1:10 000时, 平均每30—40平方公里应有一个点; 当测图比例尺为1:5000时, 平均每15—20平方公里应有一个点; 当测图比例尺为1:2000时, 平均每3—4平方公里应有一个点; 当测图比例尺为1:1000时, 平均每2—3平方公里应有一个点。

控制网的各点坐标应当按1942年高斯投影坐标系三度带轴子午线27°、30°、33°、36°等来计算。除了这项规定, 还容许应当测图地带跨于两个投影带。在这种情况下, 可将该投影带之间的分带子午线当作轴子午线。

已有一、二、三、四等三角网的加密应用导线测量或者用插入四等独立点, 或者用插网来实现。在个别情况下, 容许补充插入三等独立点。

§ 2. 技术设计的编制和三角网的遴选

在编制技术设计之前, 必须收集和分析早在该地区已完成的大地测量工作的资料。关于这些资料可以在国家测量监督局所属机构或者在中央测绘资料库取得, 但属于市区界线范围内的各项作业资料可向城市建设局索取。

当收集制图资料和计划资料时, 应遵照苏联通用的图幅分幅和编号的规定(附录1)。

当编制技术设计和野外选点时, 应该把各三角点选得使网的三角形的形状最佳, 而标的高度最低。网的设计可以在1:50 000—1:100 000比例尺的地形图上完成。

首先在图上画出即将测图地区的界线、图廓线和无论分布在测图地区的或者与这一地区相连接的原有三角网、导线网和水准网的各点。然后设计新的三角网。在设计三角网时, 应该估计各点的必要密度, 并尽量把这些点均匀地布置在整个地区内。这些点通常应当在制高点上设计出来。

距离各起算边或扩大边最远的四等三角边的相对误差不应大于1:45 000。它是沿着图形最理想的三角锁由最近的一个起算边推算的。按下列公式来计算:

$$m_{\lg a_n} = \sqrt{m_{\lg b}^2 + (m'')^2 \frac{2}{3} \sum_1^n (\delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A \delta_B)}, \quad (1)$$

$$\frac{\Delta a_n}{a_n} = \frac{m_{\lg a_n}}{M 10^6} = \frac{m_{\lg a_n}}{434000}. \quad (2)$$

式中 $m_{\lg a_n}$ —— a_n 边对数的中误差 (以对数第六位为单位);

$m_{\lg b}$ —— 起算边或扩大边的中误差;

m'' —— 以秒表示的测角中误差;

δ_A 和 δ_B —— 角差为1秒时, 三角形传距角 A 和 B 的正弦对数增量 (以对数第六位为单位); 根据各传距角的数值可以从表2中查出 $\delta_A^2 + \delta_B^2 + \delta_A \delta_B$ 之值;

M —— 常用对数之模;

$\frac{\Delta a_n}{a_n}$ —— a_n 边的相对误差。

表 2

B°	28	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
A°														
28	47	43												
30	43	40	33											
35	37	33	27	23										
40	32	29	23	19	16									
45	28	25	20	16	13	11								
50	26	23	18	14	11	9	8							
55	24	21	16	12	10	8	7	5						
60	22	19	14	11	9	7	5	4	4					
65	21	18	13	10	7	6	5	4	3	2				
70	19	17	12	9	7	5	4	3	2	2	1			
75	18	16	11	8	6	4	3	2	2	1	1	1		
80	17	15	10	7	5	4	3	2	1	1	1	0	0	
85	16	14	10	7	5	3	2	2	1	1	0	0	0	0
90	16	13	9	6	4	3	2	1	1	1	0	0	0	0
95	15	13	9	6	4	3	2	1	1	0	0	0	0	
100	14	12	8	6	4	3	2	1	1	0	0	0		
105	14	12	8	5	4	2	2	1	1	0	0			
110	13	11	7	5	3	2	2	1	1	1				
115	13	11	7	5	3	2	2	1	1					
120	12	10	7	5	3	2	2	1						
125	12	10	7	5	4	3	2							
130	12	10	7	5	4	3								
135	12	10	7	5	4									
140	12	10	8	6										
145	13	11	9											
150	15	13												
152	16													

三角网设计的結果应当是：

- (a) 确定原始資料和坐标系；
- (б) 对建立大地控制网所采用的略图和所选定的方法之优点的估計；
- (в) 算出所设计的各等三角点的数量；
- (г) 三角网各边边长的說明；
- (д) 选定高标的高度和类型，中心标石的类型；
- (е) 提出测角的方法和仪器一覽表；
- (ж) 选定三角网的平差方法。

当編制1:5000比例尺测图控制的技术設計时，应将三角网略图描繪在1:100 000比例尺图上；测图控制为1:2000比例尺时，应繪在1:50 000比例尺图上；测图控制为

1:1000比例尺时，应繪在 1:25 000比例尺图上。技术設計中必須附有按其每个构件計算工程总价的預算书。

在实地上进行三角网选点时，要考虑觇标的最低高度，中心标石的长期完整，造标、观测和图根网連测的方便条件，最后选出各点的位置。确定高标的最終高度时，应使視綫至少在障碍物以上 1 米。按附近村庄、天然境界、河流、街道的名称給所选各点重新命名和编号。在选点时，要检查旧三角点，以便查明其外部标志和中心标石是否完整，并且能否把它們包括到計劃网中去。

在实地上选择基綫或者扩大边时，应使基綫测量的准备工作需要最低的费用，基綫各个地段的坡度不应大于 $1/10$ ，而其各尺段的坡度不应大于 $1/6$ 。

选点时要填写选点手簿，把所有必要資料都記下。

选点结束后，必須提供：繪于地图上的三角网最終設計，图上示出基綫、扩大边或起算边；沿基綫的地形平面图和断面图；选点手簿；簡略說明书，其中載有設計图的技术說明、点的个数、各边边长、觇标高度、中心标石的类型、与現有各网的連接等等。

§ 3. 造 标

各三角点用預定长期保存于固定位置的中心标石在实地上固定。为了在中心标石上方进行测角，要建造测量觇标。这些觇标上都具有与相邻各点作照准和安放测角仪器用的設備。

在建立三角网时，可以采用下列各种类型的测量觇标：串字形觇标、普通錐形标、普通高标、复杂高标和活动的金属高标或者木制高标。

当可以从地面进行观测时，普通錐形标（图 1）适用于开闊地区、丘

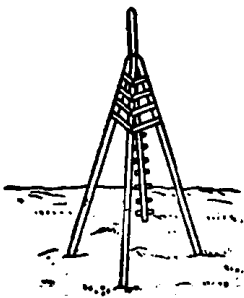


图 1

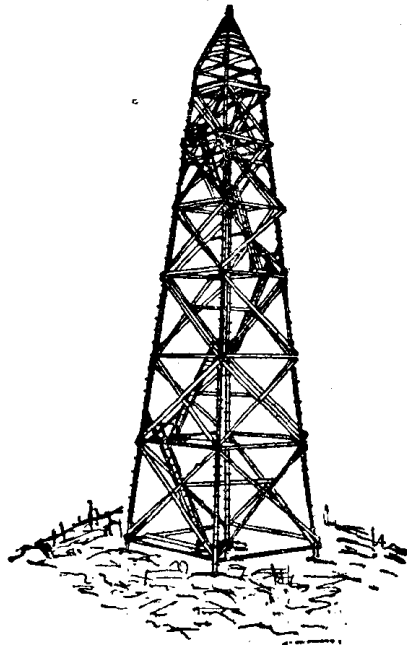


图 2

陵地区或山区。串字形觇标适用于蔭蔽的森林地区，而且建立这种觇标要考虑照准装置与相邻各点的通視程度。当必須把仪器提升到离地面 5—12 米的高度时，要在所有等級的各点上建立普通高标，假如把仪器提升到离地面 13 米或更高时，就要建

立复杂高标（图2）。

测量觇标应该是结实而稳固且能长期保存的，而整个标身应当与其垂直轴对称。造标用的木材，其质量应该是最好的，多半使用针叶材。

在建造测量觇标时，应用起重设备：滑车、粗绳或钢索、绞车或绞盘、支架和支柱板（图3）。

在建造三角测量觇标时，必须采取措施防止工人遭到从上面墜落下来的重物、木料、斜材等所引起的事故。在上边操作的工人应当用特制的安全带系于高标的檐柱上。在工作之前，要检查粗绳和钢索是否可靠。

普通四角锥形标和串字形觇标的基底边长应为其高的 $\frac{1}{3}$ 。锥形标的脚柱埋于地下深1米。锥形标的接合和准备工作都在地面上进行。约3米长的内架悬挂之照准柱要装配上锥形标的脚柱。应当在一根脚柱上装置瑞典式梯子。在建造锥形标的地方挖掘埋标的脚柱坑。把锥形标对角线上的两根脚柱和内架悬挂钉在一起；内架悬

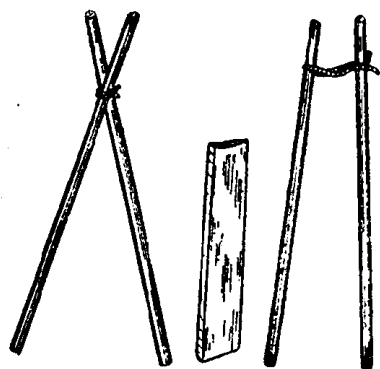


图 3

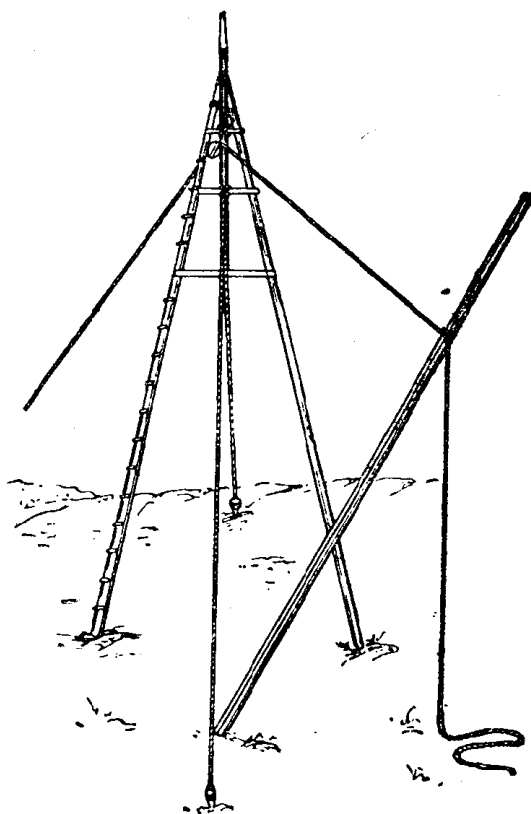


图 4

柱应当向上高出锥形标1米。借助几个长度不同的支架和支柱板把钉合部分竖立起来，然后用拉索牢牢系紧（图4）。在检查内架悬挂的垂直度之后，就埋上锥形标的脚柱；同时要仔细地捣固地面。然后依次竖起其余的两根脚柱，把它与早已竖起的两根脚柱牢固地连接起来。在锥形标的上部钉上几排用薄板作的复板（图1）。

普通高标或复杂高标的基底边长（图5和图6），采取等于到达观测站台高度的 $\frac{1}{5}$ 加上站台宽度2米。普通高标的内架是三角形的。

建造各种高标是按照下列顺序进行的：标定木桩，也就是在实地标出觇标檐柱和拉桩的位置；挖掘觇标檐柱坑和竖立高标的竖杆坑；准备竖杆、觇标檐柱、觇标水平横梁（横材）、斜材（十字拉材）、内架和仪器座、标顶和照准装置、梯子、转台和十字拉材；准备和钉入拉桩；竖立和固定竖杆和觇标檐柱；围钉第一道横梁

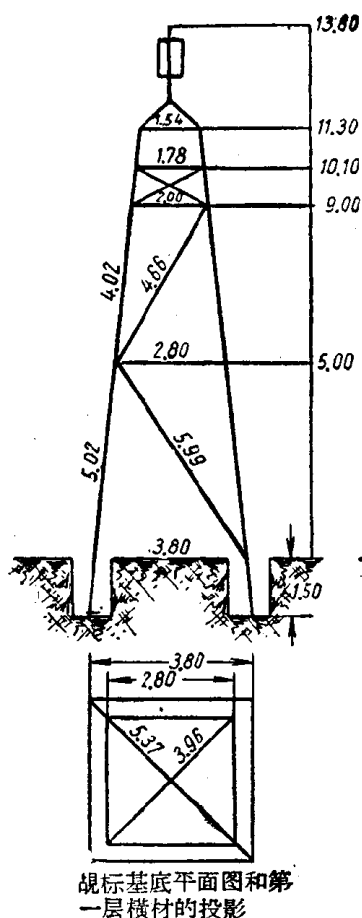


图 5

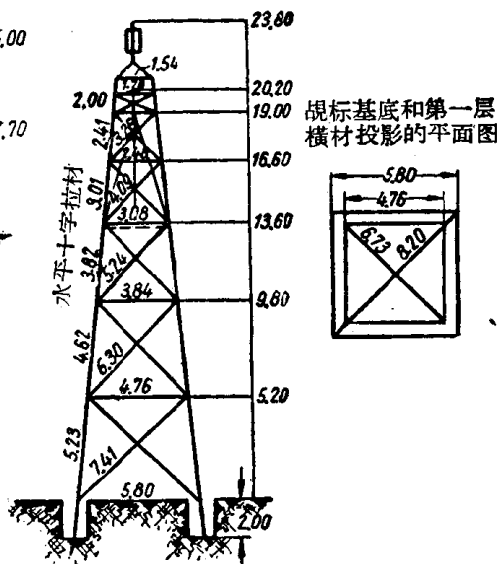
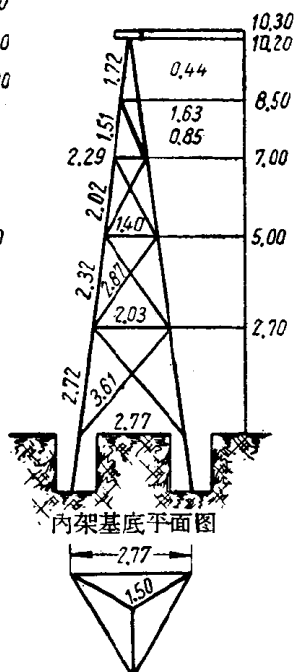


图 6

和斜材，然后依次围钉其余各道；铺上毛台面（留出仪器座、升吊索和内架悬挂口的空隙）；竖立和围钉标顶；竖立和固定水平十字拉材和梯子；铺上中间转台台面和观测站台台面；围装内架。

在标定木桩时，水准基底对相邻各点的定向，应使从仪器座中心至相邻各点的视线距离本水准的各个橧柱不少于20厘米。普通高标的橧柱坑深度应不少于1.5米，复杂高标的橧柱坑深度应不少于2.0米。

为了竖立橧柱或标架，在标心立上一根装有瑞典式梯子的竖杆。其高度不应小于所立橧柱高度的1/3。竖杆埋于地下1米，而其上部用4根6毫米固定钢索和4根9毫米活动钢索将其固定好。

借绞车或绞盘用钢索将高标的橧柱和标架升起。当橧柱长达20米时，应使用直径不小于7毫米的钢索，当橧柱过长或者竖立标架时，应使用直径不小于10毫米的钢索。竖杆上的起重滑车拴在系结活动拉索之处，而拴在所立橧柱上的起重滑车，在其全长上每隔8米拴一个滑车。

当高标橧柱竖起以后，必须使其具有必要的倾斜度，这是利用悬在第一道横梁