

建筑场地上的测量工作

Н. Г. 維都耶夫 Д. И. 拉基托夫

В. В. 波德列贊 著

仇 建 阳 译

中国工业出版社

建筑場地上的測量工作

Н. Г. 維都耶夫 Д. И. 拉基托夫 В. В. 波德列贊 著
仇 建 阳 译

原书經苏联高等教育部审定作为
建筑工程学院和高等学校建筑系教学参考书

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国工业出版社

本书内容包括：建筑场地测量工作概述；建筑方格网；测设工作的高程大地控制；测设工作的精度；测设工作的要素；建筑物和构筑物的细部测设；构筑物曲线要素的测设；土方工程施工时的测量计算和测设工作；安装建筑结构时的测量工作；建筑物和构筑物的变形观测；实测；修建大型工程构筑物时的测量组织。

本书可供我国测绘院校师生及工程测量人员参考。

ВИДУЕВ Н.Г., РАКИТОВ Д.И., ПОДРЕЗАН В.В.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

ГЕОДЕЗИЗДАТ

МОСКВА 1959

* * *

建筑场地上的测量工作

仇建阳译

*

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 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $6^{7/16}$ ·字数165,000

1962年12月北京第一版·1963年9月北京第二次印刷

印数592—1,319·定价（10-7）1.10元

*

统一书号：15165·1571（测绘-25）

目 录

前言	4
第一章 建筑场地测量工作概述	6
第二章 建筑方格网	10
§ 1. 设计	10
§ 2. 初步测设	13
§ 3. 精度计算	15
§ 4. 角度测量	25
§ 5. 长度测量	31
§ 6. 平差	37
§ 7. 两级导线网的建立	44
§ 8. 校正(改正)	48
第三章 测设工作的高程控制	49
第四章 测设工作的精度	52
第五章 测设工作的要素	56
§ 9. 水平角的实地测设	56
§ 10. 长度的实地测设	58
§ 11. 设计点标高的实地测设	61
§ 12. 已知坡度线的测设	66
第六章 建筑物和构筑物的细部测设	67
§ 13. 测设方法	67
§ 14. 极坐标法	68
§ 15. 直角坐标法	70
§ 16. 前方角度交会法	71
§ 17. 长度交会法	73
§ 18. 方向线交会法	76
§ 19. 小三角测量法	76
§ 20. 导线测量法	80

第七章 构筑物曲线要素的测设	82
§ 21. 圆曲线	82
§ 22. 缓和曲线	91
§ 23. 竖曲线	97
第八章 土方工程施工时的测量计算和测设工作	100
§ 24. 土方工程测设的基本要求	100
§ 25. 设计用于砌筑建筑物和构筑物地下部分的基坑时的计算	102
§ 26. 构造建筑物和构筑物地下部分基坑时的测设工作	105
§ 27. 设计铁路和公路时的计算	108
§ 28. 修筑路堤和路堑时的测设工作	112
§ 29. 设置管道和电缆沟槽时的测设工作	118
§ 30. 修建渠道时的测设工作	119
§ 31. 修筑土坝时的测设工作	122
§ 32. 编制建筑场地竖向布置设计时的计算	124
§ 33. 建筑场地竖向布置设计的实地定线	133
第九章 安装建筑结构时的测量工作	137
§ 34. 安装建筑结构时测量工作的原则	137
§ 35. 构筑物中心线的实地定线、定线架	140
§ 36. 砌筑建筑物基础时的测量工作	143
§ 37. 修建建筑物地上部分时的测设工作	151
§ 38. 安装金属结构时测设工作的特点	161
§ 39. 安装钢和钢筋混凝土柱、梁、 框架和桁架时的细部测设工作	163
第十章 建筑物和构筑物的变形观测	169
§ 40. 建筑物沉降观测的任务	169
§ 41. 深埋水准标石	170
§ 42. 建筑物和构筑物沉降观测时应用的水准标志	174
§ 43. 建筑物和构筑物的沉降观测	177
§ 44. 自重压力减低后基坑底隆起的观测	179
§ 45. 建筑物和构筑物的倾斜观测	180
§ 46. 工程构筑物的振动观测	187
§ 47. 建筑结构试验时的观测	189
§ 48. 研究滑坡运动时的观测	191

第十一章 實測	193
§ 49. 實測的任務和內容	193
§ 50. 實測的特點	194
§ 51. 地下管綫的測繪	196
§ 52. 實測總平面圖的編制	197
第十二章 修建大型工程構筑物時的測量組織	199
參考文獻	202

前 言

建筑工程高等学校各专业用的测量学教学大纲，系由普通测量部分和专门测量部分组成。在普通测量部分教程中系研讨测量原理和地形图与地图的编制方法。专门测量部分系阐述在解决各种工程建筑问题时的测量工作。

在普通测量方面，已具有一系列的手册，其中有許多已出版了数次。而在专门测量方面，教材和教学参考书却还缺乏。

本参考书系根据苏联莫斯科军区审批的大纲编成。在书中阐述了建筑工程师和技术人员在修建工业和民用构筑物时所进行的测量工作。

在测量课程方面，学生们将要听课、进行实验作业和图解计算作业，并且要经过教学实习。在本书中除了讲课教材以外，尚列举有实验习题，并且列出图解计算习题示例。

学生们将要将在城市建筑场地上进行教学实习，所以在本参考书中列述了城市测量工作的某些知识。

作者们认为，本书系根据建筑工程高等学校所需的份量，系统阐述工程测量学的初次尝试。

建筑工程师的测量教育与建筑技术员的测量教育的区别，系在于建筑工程师们在测量教程的计算方面要加强。建筑工程师应会计算测量工作所需要的精度，确定测量方法，以及选择适当的仪器装备，组织建筑场地上测量工作，执行最重要的测量工作，并进行整理。这一切系指较小的建筑场地而言。为进行大规模建设的测量工作，将要设立专门的测量组织。建筑工程师应明确了解这些组织所执行的大地测量和地形测量工作的任务和内容。

即使在不大的建筑场地上，大地测量工作的正确组织，也要

求建築工程師在測量誤差理論方面具有相當的知識。在測量誤差理論方面的知識，在普通測量教程部分中予以闡述。在專門測量教程部分中，測量誤差理論系用以計算測設工作的精度。

現代化的施工，對測量工作提出了日益更高的要求。建築工業化，裝配式鋼筋混凝土結構和工廠預制構件的廣泛應用，建築工程綜合機械化的普遍實行，就使得有必要提高測量的精度。

本教學參考書系根據作者們在基輔建築工程學院若干年來在專門測量部分方面的講課和實習資料編成。

第一章 建筑場地測量工作概述

測量工作在工程建筑事业中有着广泛的应用。在工程构筑物的工程勘察、設計、施工和使用之前和以后，均須进行測量工作。

工业和民用建筑物，以及其它工程构筑物，系根据預先編制的設計来修建。在利用定型設計时，建筑物和构筑物将采用两阶段設計。在此情況下，即編制初步設計，闡明所預定建筑物在技术上的可能性和經濟上的合理性。然后再編制施工图。在沒有或不可能利用定型設計时，即要进行三阶段設計，在初步設計后編制技术設計，再根据技术設計編制施工图。

为編制初步設計，常常利用現有的1:2000和1:5000比例尺地形平面图。

在編制技术設計和施工图之前，須在建筑場地上进行1:500—1:1000比例尺地形測图。为进行建筑場地的地形測图，要建立大地控制。大型建筑場地測图的大地控制，可采用国家和城市三角网、导綫网和水准网。此类建筑工程中的大地地形測量工作由勘测設計机构和專門測量机构进行。在小型建筑場地上，仅限于扩展資用（測繪）控制。資用平面大地控制建立成小三角网或經緯仪导綫网形式。高程大地控制可采用三和四等水准网。

1:500和1:1000比例尺地形測图，根据建筑場地的特征而各不相同。如場地中部分地区已修建有城市型建筑物时，平面測图和高程測图即分开进行。在城市中，平面測图系由通道測图和街坊內測图組成。通道測图用解析法进行，街坊內測图用解析法或图解法进行。此时所謂解析法，即系指經緯仪測图。所謂图解法即系指平板仪測图。建筑地区的高程測图，系用几何或三角水准測量法进行。前者系指場地的水准測量；而后者系指視距仪或平

板仪测图。平板仪平面测图，可能与場地水准测量同时应用。某一高程測繪方法的选择，不仅决定于地区的性質，而且决定于所采用的等高距的大小。当等高距为 0.2~0.25 米时，即用几何水准测量法进行。当等高距为 0.5 米或更大时，即应用平板仪或視距仪測繪法进行。等高距系根据地区的地形起伏性質和預定的建筑場地豎向布置的任务而定。

非建筑地区的平面和高程测图，系同时进行。通常系应用平板仪地形测图。当等高距小于 0.5 米时，即将平板仪平面测图与場地水准测量結合进行。不大而特別长的建筑場地則应用視距仪测图。

如在建筑場地上具有前数年編制的 1:500 或 1:1000 比例尺地形平面图时，則在許多情况下即不必重新进行测图工作，而将现有的地形平面图于实地校核并予以修正（校正）即可。地形平面图的此种更新工作，通常系用平板仪测图法进行。

测图結果編成的地形平面图，首先用以修正在編制初步設計过程中編成的建筑总平面图，并使之詳細化。在此总平面图上核准所有建筑物和构筑物、运输綫路和其他管綫，以及場地美化設施的布置。其次，地形平面图需用于編制施工总平面图（施工总图），在此总图上确定全部所有临时性和輔助性构筑物（混凝土、矿渣砌块工厂、工場）、施工运输綫路（公路和铁路）、临时工程管綫（上水道、供电綫、通訊綫、暖气管綫等）、临时性倉庫和行政办公室的位置。最后，地形平面图将用以編制建筑場地的平面布置和豎向布置施工图，建筑物、构筑物和管綫网的建筑图。这一切就确定了地形平面图的内容（容量）、其疏密程度、詳細程度和精度。为使設計方便，地形平面图有时尚用較测图比例尺更大的比例尺編制。此种平面图的精度并非与更大比例尺相适应，而是与测图比例尺相适应。

在城市中，在工程勘测过程中也将进行通道的水准测量，并編制其縱剖面图和橫断面图。此外，同样在城市中，以及在工业企业場地內，也将进行地下构筑物的測繪。在砌筑靠近水池的集

水构筑物时，将按测图进行池底的测深工作。在建筑場地范围以内和以外，将进行公路和铁路、上水、污水和雨水管网、排水设施、煤气管网、供热管网、电话线和供电线等的定线工作。在建筑場地以外，将进行建筑材料产地开采地区的专门测图。

大地测量和地形测量工作乃是建筑物和构筑物在修建前的工程勘测的一部分。在勘测工作中尚包括工程地质和水文地质工作。在进行此两项工作时，将利用地形平面图表示构筑物修建区域的地质构造和建筑場地的水文地质条件。为联测矿山-地质勘探坑孔(探坑和钻孔)，以及为编制地质剖面图，将进行专门的测图。

在设计建筑物和构筑物的同时，将要解决一系列的测量问题。为能遵守建筑場地平面布置设计中的几何条件(各建筑物正面沿着规定方向布置，建筑物和构筑物的相互定位、规定尺度地段内建筑物占地等)，要利用测量计算方法进行。在编制建筑場地竖向布置设计时，也必须进行测量计算。根据地形平面图和剖面图，将原有地面改变为适合建筑要求的另一种地面。测量计算以及随后的测设工作，系保证各建筑物和构筑物的正确的高程布置。利用测量成果，确定土方工程量。

在建筑物和构筑物实地定线之前，将进行相应的测量准备。所设计的建筑物之实地定线，系根据大地控制点，或根据现有建筑物和构筑物进行。在此二种情况下，均必须进行所谓设计联测。在前一情况下，系利用大地控制点所采用的座标系统确定建筑物特征点或建筑物中心线的座标。在最后一情况下，则系确定出表示设计建筑物对现有建筑物和构筑物定位的长度值和角度值。

在测量准备中，尚包括建筑物和构筑物实地定线方法的选择，必要测量精度的确定，测量方法、相应的仪器和其它设备的选择。

为进行建筑場地地形测图而建立的大地控制，通常也要考虑到测设工作的需要。测设工作一般系精于测图工作。故平面和高程大地控制，须以更高于地形测图所需的精度建立。但可能发生

一种情况，为测图工作而建立的大地控制，在布置上和精度上不能满足实地定线的要求，于是即要建立新的大地控制。在工业和民用建筑中，此种定线工作用的大地控制，常常是建筑方格网。

为进行建筑物和构筑物的实地定线，要编制专门的测设图，在图上示明决定建筑物各部分实地位置的长度值和角度值。

在测量准备过程中，要确定测设工作的步骤。此时要仔细地研究施工组织设计。测设工作应预先在建筑物和构筑物修建工艺图中予以规定。

建筑物和构筑物的实地定线分两个步骤进行。首先进行基本测设工作，于实地确定出建筑物和构筑物主要中心线的位置。然后进行细部测设工作，于实地确定出建筑物各部分的位置。建筑物和构筑物主要中心线的实地定线，系根据大地控制点或附近现有建筑物和构筑物进行。细部测设工作系根据该建筑物和构筑物主要中心线进行。

上述概念系指构筑物的平面测设。至于构筑物的高程测设，则分为预先测设和日常测设。预先测设工作系在于定设水准标志（施工用水准标石）和测定其标高。日常测设工作则系建筑物各部分规定（设计）高程的测定。有时预先测设属于基本测设，而日常测设则属于细部测设。

在建筑物和构筑物修建过程中，将进行各种检验测量，它与测设工作相同，目的是保证构筑物能修建得符合于设计规定的外形和尺度。

在现代施工工业化情况下，广泛应用装配式钢筋混凝土结构、工厂预制构件，以及在全面综合机械化施工时，检验测量的作用乃加强。在用工业化施工方法修建建筑物时，施工过程系在于用预制构件装配建筑物。建筑场地变为安装场地。现在不足之处正是在于建筑物的测设工作，但它必须保证使建筑结构安装于设计位置上。为达到此点，即需经常进行检验测量。

在施工结束后，要对所建成的建筑物和构筑物进行实测。实测后编成的实测总平面图，对于建成建筑物和构筑物的正常使用

是必需的。在一系列情况中，例如在修建地下构筑物时，实测系按照各种建筑工程的完工程度陸續进行。

在建筑工程施工过程中，将要系統觀測所修建建筑物和构筑物的稳定性和强固性。这些观测系从挖掘建筑物和构筑物基坑时开始。当土从基坑中挖出时，作为构筑物地基的基坑底将会隆起。隆起的尺度要用测量的方法来观测确定。以后随着建筑物基础及其地上部分的砌筑程度，地基和建筑物个别部分将会发生形变。建筑物在修建过程中以及在使用期間內的此种下沉观测，采用测量方法进行。为测定高层构筑物的傾斜，也要进行测量。

以上仅是一般輪廓性的概述，它提供出建筑場地上测量工作性質的概念。所修建建筑物和构筑物的多样性、各种不同建筑結構和施工方法的应用，迫使要应用很精細的測量方法。在建筑場地条件复杂时，上述所有这些测量，往往均应进行，并且要以較高的精度进行。

第二章 建筑方格网

§ 1. 設 計

建筑方格网——这是工业和民用建筑放样工作中一种最通用的大地控制形式。它是一种在建筑場地上分布在方形或矩形格頂点上的控制点系統。

建筑方格网主要是在进行基本測設工作时利用。根据建筑方格网点和边进行建筑物和构筑物主要中心綫的实地定綫。建筑方格网的建立按順序由下列工作过程組成：

- (1) 設計；
- (2) 实地的初步測設；
- (3) 实地初步測設网点座标的計算；
- (4) 校正(改正)。

建筑方格网的设计在于，在建筑场地地形平面图上确定网格点的位置，选择方格网初步测设和实地网点最终测定的方法，计算网点测定、角度和长度测量的必要精度，选择平差计算和网点实地标定的方法，阐明网点的校正(改正)方法和解决测量组织的一系列问题。

建筑网的设计最宜于在施工总平面图(施工总图)上进行。在此图上标定各网格点的位置时，要尽可能考虑到使基本定线工作进行得最为方便。网格边要设计得使每一座拟建的主要建筑物位于网格之内。同时网格边应平行于拟建建筑物的主要中心线。建筑网点要根据施工组织，选择得使网格所有各边有可能进行直接量测。同时网格边要布置得尽可能靠近拟建建筑物和构筑物的周边。各网点布置在便于角度测量的地点。自每一网点应能通视相邻各网点。

极重要的是要使建筑网点布置于能保证其完好而且稳定的地点。从此观点出发，建筑网格(方格网或矩形网)将分为基本的和补充的二种。基本网点布置于在整个施工时期中不致被毁损的地点。对于补充网点，仅要求在某一施工过程的测设工作时期内应能保证其完好和稳定。补充网格通常定设在基本网格之内。

建筑方格网边的长度关系于拟建建筑物和构筑物的位置和尺度、施工方法、地形条件和测设工作的必要精度。为概略确定建筑方格网边的容许长度，可假定位于方格对角线交点上的构筑物的一点可由任一顶点用极坐标法测定。该点位置对方格任一顶点的中误差 m 按下式求算

$$m = \pm \sqrt{m_l^2 + \frac{0.5m_B'^2 l^2}{\rho'^2}}, \quad (1)$$

式中 l ——方格边长；

m_l ——极坐标线(向量线)长度测量的中误差；

m_B ——极坐标线与网格边夹角测量的中误差。

如采用 $m_l^2 = \frac{0.5m_B'^2 l^2}{\rho'^2}$ 时，即得：

$$m = \pm m''_B l \frac{1}{\rho''} . \quad (2)$$

在 m_B 值已規定并且 m 值为某一容許值时，最大长度

$$l_{\max} = \frac{m \rho''}{m''_B} . \quad (3)$$

通常認為 m 值如不超过 2 厘米时，往往是足够的。如 β 角在实地系用 $30''$ 經緯仪測定时，則 $m_B \approx \pm 30''$ 。由此求得方格网最大边长为 137.5 米。

实际上，基本建筑方格网边长可采用 100~200 米。补充网边长可达到 20~40 米。为便于进行測設工作，建筑方格网边长将力求成为长度測量仪器某一长度 (10、20、24 米) 的倍数。

在某些情况中，也測設較密的建筑方格网。为安装机床設備而測設的所謂安装方格网或矩形方格网边长可能为 5~20 米。为統計建筑工程的完成情况，也需測設較密的网格。

建筑方格网略图示于图 1。

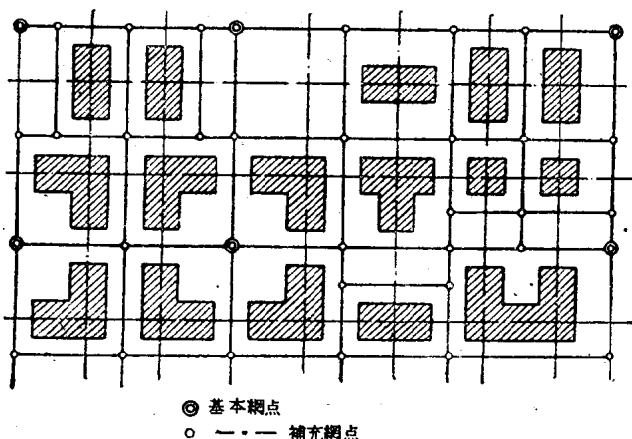


图 1 建筑方格网

建筑方格网系在总平面图上用图解-解析方法設計。在总平面图上标示出現有建筑物和构筑物的主要中心綫。用图解或解析

計算法确定中心綫上各点的座标，再按座标求出建筑物或构筑物中心綫方向的座标方位角 α 平均值。网边方向綫的座标方位角即采用 α 和 $\alpha + 90^\circ$ 。

将基本建筑方格网点按座标标于总平面图上。用解析計算法或图解法求出某一网点的座标。此时要符合現有建筑物和构筑物的布置，以及拟建建筑物和构筑物的几何条件。基本建筑方格网其他各点的座标則由計算确定。

§ 2. 初 步 測 設

在实地立即測設出方格网或矩形格网，是非常困难的。所以于总平面图上設計的建筑方格网将分为三个阶段定綫于实地。首先进行建筑方格网的初步測設，在此过程中确定出网点的大致位置。其次用相当精确的測量方法确定出初步測設的建筑方格网点的座标。将此座标值与設計規定的座标值进行比较，求出为修正初步測設的网格点位置所需的修正值，使能于实地取得严格的方形或矩形格网。

对建筑方格网进行初步測設，系根据为建筑場地地形測繪而建立的平面大地控制点。为此，总平面图上設計建筑网点的座标，要換算成大地控制点座标系統的座标。建筑方格网与大地控制点的此种联系，提供出用解析計算法确定为实地測設建筑方格网所需的全部长度值和角度值的可能性。

在初步測設建筑方格网时，首先于实地測設网格的主軸綫。所謂网格的主軸綫，系指两条相互垂直的将建筑場地大致等分为四个部分的軸綫。根据主軸綫測設出基本方格网。补充网的測設，系在基本网測設以后进行。

建筑方格网的主軸綫系在实地上从平面大地控制点上进行測設。每一主軸綫系由一排照准点测定于实地。沿主軸綫布置的基本方格网点可作为此种照准点。在相邻照准点之間应能相互通視。

照准点的实地測定，通常系自邻近平面大地控制点用极座标法或前方交会法进行。为此，所需的角度和长度值系用大地反解

問題解算法確定。

在實地測設建築方格網主軸綫時，特別要注意遵守此二軸綫所夾之直角。因而往往首先從大地控制點于實地測設出建築方格網原點，亦即二主軸綫之交點。然後再從大地控制點于實地測設出某一主軸綫上原點二側的兩個照准點。此主軸綫有時稱為建築網基綫。于實地測定出建築網基綫之後，即測設第二條主軸綫。為此，在原點上測設基綫的垂綫。在測設垂綫之前，必須注意到建築網基綫乃是一條直綫，也即要注意到決定基綫的三個點需在一條直綫上。垂綫採用經緯儀正、倒鏡測定。沿第二條主軸綫的照准點用儀器定綫法標出。這些點在實地的位置時常要從鄰近大地控制點用極座標法進行檢驗。

沿主軸綫丈量確定此二軸綫上基本網點的位置。

在所測定的各點上用經緯儀測定出二主軸綫的垂綫。沿這些垂綫丈量截取基本建築網格所有其他頂點的實地位置。距離主軸綫最遠的網點的測設，要根據大地控制點或以前測定的其它網點用前方交会法進行檢驗。

位于基本網邊上的補充網點的位置用丈量法確定。位于基本網格內部的補充網點的位置用照准綫交会法測定。這些點乃是基本網邊的各垂綫之交點。垂綫測定應同時進行。為此要利用兩架經緯儀。

初步測設的方格網在實地用臨時標志標定。此種標志一般采用0.5~1.0米長的木桩打入土內，與地面齊平。在桩頂釘以鍛鐵釘，在釘帽上用鋸鋸出兩條相互垂直的刻痕。兩刻痕之交點即為建築網的頂點。時常在桩頂上釘入一個25×25厘米的木板片，在板片上標明表示建築網頂點位置的所有要素。在標注出這些修正值以後，即用永久性標志換去臨時性標志。

網格的初步測設應仔細地進行。以後為改正初步測設網格點位置所需的改正數應不大。沿每一座標軸上網點對於其設計位置的偏差應不大于15~20厘米。如仔細地進行建築網的初步測設，偏差不超過10~15厘米時，可立即用永久性標志將網點標定于實