



建筑方格网的放样

Г·С·布伦施捷英

В·У·格列奇施金

合著

中国工业出版社

建筑方格网的放样

Г. С. 布伦施捷英 合著
B. Y. 格列奇施金

陈龙飞译

中国工业出版社

本小册子扼要地概述了建筑方格网放样的各种测量方法、方格网建立的各种方案及其精度估算，以及测量成果的平差和技术报告书的编写等问题。

本书可供有关测量工程师、技术员、测绘院校有关师生参考。

Г.С. Бронштейн В.У. Гречишкин
РАЗБИВКА СТРОИТЕЛЬНОЙ
ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Геодезиздат Москва 1960

*

建筑方格网的放样

陈龙飞译

*

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 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $2^9/16$ ·字数54,000

1963年7月北京第一版·1963年7月北京第一次印刷

印数0001—1,498·定价(10-6)0.35元

*

统一书号: 15165·2351 (测绘·78)

前 言

本小冊子編写的目的在于闡明工业建筑时的一种基本測量工作——建筑方格网的放样。

建筑方格网放样这一問題在一些工程測量书籍及某些文章中已有詳述。

作者根据設計机关和建筑大型工业企业的工作經驗，考虑到建筑場地的具体条件将放样建筑方格网的各种測量方法加以归納整理；作者还研究了建立方格网的各种方案及其精度估算、野外作业的方法、測量成果的平差、技术报告书的編写等問題。

有关計算和平差問題将以实例加以闡述。

在編写这本小冊子时利用了 Г. П. 列夫丘克“工程測量学，二—三卷”一书中的材料。

这本小冊子对于从事工业企业勘测与施工的測量工程师、技术員、設計总平面图的設計师，以及对于測繪院校的学生可能是有益的。

М. С. 穆拉維耶夫和 Г. П. 列夫丘克二位副教授在我們进行試驗工作时給了許多珍貴的指示和幫助，本书評閱者 Г. Ф. 格洛托夫副教授和 Я. А. 松达科夫在手稿付印的準備工作中給了很多重要的建議，在此一併向他們致謝。

作 者

目 录

前 言

一、建筑方格网的用途和精度	5
二、建筑方格网起始方向的实地测設	10
三、建筑方格网的放样方法	12
四、建筑方格网点坐标的测定方法	19
五、导綫测量	20
六、小三角测量	33
七、杜尔聶夫教授测量交会法	46
八、短基綫視差导綫测量	59
九、建筑方格网点的加密	66
十、建筑方格网点高程的测定	69
十一、建筑方格网点的固定	72
十二、坐标换算	75
十三、技术报告书的編写	76
十四、測量建筑方格网点坐标的各种方法的比較	78
参考文献	81

一、建筑方格网的用途和精度

总平面图是新設計或改建工业企业总設計的組成部份[21]。

工业企业总平面图是設計文件，其上示出所有建筑物、房屋、运输設備和由該企业生产所特有的統一工艺方案所要求的各种地下管綫。总平面图是工业企业各部份进行实地放样的依据。

象冶金、石油、化学工业等一些企业，它們的大量建筑物在工艺上相互联系，其总平面图設計一般多采用独立的直角坐标系，其坐标軸必須严格地平行建筑紅綫或通道軸綫。在直角坐标系內进行設計能最正确而合理，又高精度地在建筑場地上布置房屋、工程管网、运输綫路、电綫和其他建筑物的位置，因为在直角坐标系中建筑物的大小及其間的距離，用简单的加減就可求得。

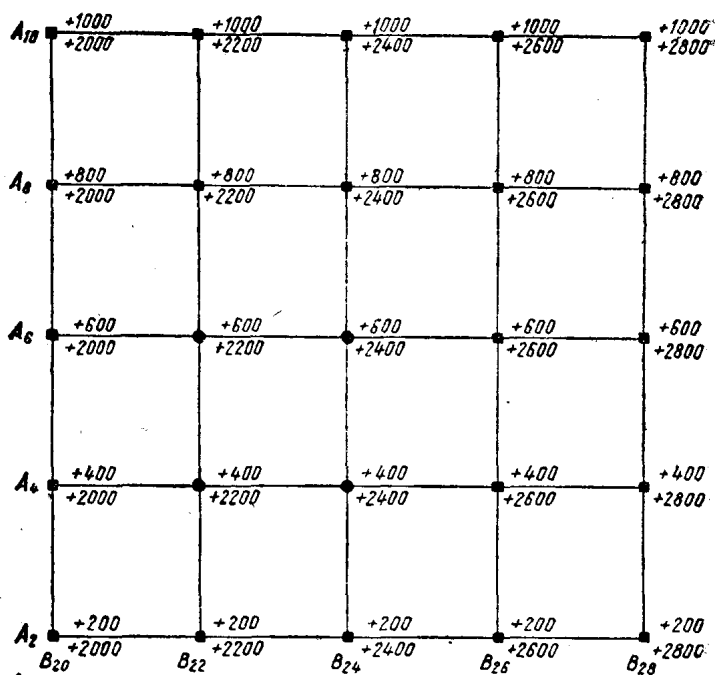
建筑場地独立坐标系的原点（建筑方格网）通常設在建筑場地的西南角上，这样可以避免出现負的坐标值。

建筑方格网各边應該平行于建筑物的主軸綫，而各点的密度和位置应确保极便于放样工作的进行。

同时，方格网点的标志应尽可能不設在土方工程地段，以防以后被损坏。

建筑方格网的放样图是設計的结果，在此图上应标出各点的坐标（图1），变换成全国坐标系的公式以及固定标志的类型。在設計中應該指出要用什么样的精度放样方格网。

按企业的复杂程度和能否利用已有的标准設計等情况，



- 永久标志固定的点
- 临时标志固定的点

图 1 建筑方格网放样图

企业总平面图的设计可分三阶段或二阶段进行。在三阶段设计中的技术设计时，应提出建筑方格网的放样图和建筑的放样图，在这图上应具有（方格网系统内）所有建筑物的坐标。

在二阶段设计时，建筑物和建筑方格网的放样图是在拟订施工详图时提出的。上述文件是所建企业的设计方案实地测设的根据。

这样一来，可见建筑方格网是把设计方案测设于实地的

測量控制，因此網點的測定精度，無論在平面方面還是在高程方面都應當比施工所要求的主軸綫和建築物尺寸的放樣精度要高。

同時，建築方格網還是在施工過程中以及完工後作竣工測量的基礎。

在進行建築物的放樣時，必須區別開兩種不同的放樣精度：一種是主軸綫和建築物尺寸的放樣精度，要使它們在工業企業總平面圖的總體安排中與鄰近建築物相互協調；另一種是建築物的細部和部份對主軸綫的放樣精度。顯然第二情況的放樣精度高得多了，在進行設備安裝時在平面和高程方面要求達到1—2毫米的精度。但是這精度要求只須要在一個不大的範圍內（一個車間的範圍）滿足並且是對建築物的某一個軸綫而言的。因此，顯而易見，在整個場地上建立這樣高精度的測量控制是沒有必要的。

在建築安裝工作中，工業和民用建築物的尺寸大小與設計值（在軸綫方向）之間的容許偏差均有規定。根據這些容許

表 1

建築物名稱	容許的平面偏差	容許的高程偏差
牆的鋼骨架	在100米內差±2厘米	±4毫米
裝配式鋼筋混凝土牆的骨架	在100米內差±3厘米	±5毫米
鋼筋混凝土的整體牆的骨架	在100米內差±5厘米	±5毫米
石砌或磚砌的圬工	在100米內差±5厘米	±5毫米
車間之間的間隔		
(1) 獨立的	根據設備安裝的精度要求	
(2) 附屬的	±10—50厘米	
上、下水道的軸綫	縱向位移1:2000	±5毫米（對於自流系統±2—3毫米）
	橫向位移	
	在100米內差±5厘米	

偏差可以确定建筑物实地放样时所测量工作的极限误差。

由表 1 可知，建筑物主轴线放样和工业企业建筑物总体之间协调的极限误差，在 100 米内为 2—5 厘米。如果认为方格网点相互位置的测定精度应该比此极限误差高 0.5 倍，则方格网点相互位置的极限误差，在 100 米内不应该超过 1.5—

3.5 厘米，或者相对误差为 $\frac{1}{7000} - \frac{1}{3000}$ 。在大型企业

中，当主要车间是用钢筋混凝土预制构件装配起来的或者是用钢骨架构成时，对于测设方格网的平均相对误差可采用

$$\frac{1}{10000}。$$

在不大的工业场地上，根据建筑的复杂程度和工程类型不同，其平均相对误差可允许为 1:8000—1:6000。

在个别情况下，对于在工艺上有相互联系的主要建筑物，可以 1:10000 的误差放样建筑方格网，而在场地的其余部份（露天堆栈和辅助房间）采用较低的精度。

当利用建筑方格网作为 1:500 比例尺竣工测图的控制时，重要在于使各网点在场地上的一般布置具有足够的精度。在方格网平差时，必须注意到不要因为起始数据的误差而降低了相邻点相互布置的精度。

放样建筑方格网时，曾作为地形测图控制的大地控制网在大多数情况下只是用来测设建筑方格网的基本方向，换言之，只用来定向。这时大地控制网的精度不起主要作用，因为整个方格网产生了一些位移或者偏转的结果只会使工业企业建筑物总体产生同样大小的位移或偏转。

若在工业企业建筑场地上，有正方形或者矩形的建筑方格网，就可能迅速并很精确地放样建筑物，及进行随后的竣

工測圖。採用建築方格網可以使建築物的放樣和施工各自獨立地進行，可以使地下管綫分段埋設。在這種情況下建築物的放樣誤差不會累積起來，從而建築物的位差是很小的。

在實際的建築方格網放樣工作中，多採用不同形式的網形：邊長為 100 米或 200 米的正方形，由街坊四周道路軸綫所構成的矩形，平行於街道軸綫的矩形等等。其中，以邊長為 100—200 米的正方形網最為適宜，採用這種網形可使建築物的放樣工作十分簡單，因為以後所有的量距工作都是從百米的整數開始的。但是其缺點在於固定方格網用的標志常常落在建築物下面而在施工過程中易遭損毀。

要想尽可能多地把標志保存下來的最好方法是沿道路軸綫敷設方格網，這時要求用帶護蓋的城市導綫標志那樣的特種標志來固定點位。埋設標志時要使其頂端略低於設計的地面高程。

在施工期中利用這種網點是有困難的，因為街道上的交通往返頻繁，在道路中間操作儀器是不安全的。此外，所得點的坐標將帶有零數，因此在放樣時需要作附加計算，當然，這種計算會耽誤工作和引起附加的錯誤。況且這種建築方格網的點位並不一定保證使標志保存下來，因為通常在施工之前測設建築方格網，那時可能尚沒有設計標高，而在施工期間，建築方格網的標志仍可能被毀壞。

工作經驗證明，儘管部份方格網點會遭毀壞，但是建築方格網形狀還是以邊長為 200—100 米的正方形較好，因為作為放樣建築物為這種控制，具有上述全部優點。為了保持方格網的標志為今後竣工測圖之用，必須把建築方格網四周边上的主要標志布設在工地範圍以外的一些地方。此外，隨著建築物的修建應該把建築方格網邊的方向綫轉標在建築物的

牆上去，并用牆上标志加以固定。

在固定网时，没有必要在所有的点上都埋設基本标志，考虑到总平面图的内容，部份点可以简单地埋設，例如：考虑到土方工程可能使某些标志損毀，因而采用大木桩或在混凝土里埋設金属杆的簡化桩。

建筑方格网点同时应作为建筑場地的高程控制点。按照“建筑法規”对某些有特殊用途的工业建筑物在高程上所容許产生的誤差不得大于 2—3 毫米（自流管道系統），而平均在 10—15 毫米左右。因此用三、四等水准测量測定方格网点的高程就够了。

在設計图上，在大多数的情况下，建筑方格网的軸綫用 $A(x$ 軸) 和 $B(y$ 軸) 加注从原点起算的百米数来表示。例如： A_2-B_3 表示沿 A 軸 200 米沿 B 軸为 300 米。建筑物某点完整的坐标为 $A_2+13.84$ 和 $B_3+58.36$ ，这表示沿 A 軸—213.84 米和沿 B 軸—358.36 米。有时建筑方格网的軸綫以縱距和橫距的一般方法来表示。如前所述，建筑网式样及其放样的精度可能不同，但考虑到上述的一些理由，下面将要討論平均相对誤差为 1:10000 的正方形方格网。

二、建筑方格网起始方向的实地測設

在工业場地上作为地形測图控制的大地控制点，無論在精度方面或在点位布置方面，通常都不可能用来作为放样建筑网的主要控制。前面已指出，測定大型工业場地上方格网点的相对誤差不能低于 1:10000，换言之，两相邻点的点位誤差在 200 米內平均不能超过 ± 2 厘米，同时方格网應該作为 1:500 比例尺竣工測图的控制。因此相对于主要控制点的

点位误差不应超过 ± 5 厘米（极限误差为 ± 10 厘米）。为了对建筑方格网放样进行可靠的校核和控制，大地点的点位误差应比方格网点的点位误差小 $0.5-1$ 倍。这就需要在大型建筑场地上扩展高精度导线或四等三角测量。实际上很少为了 $1:2000-1:1000$ 或 $1:500$ 比例尺的地形测图而建立这种精度的大地控制。通常在工业场地上当面积为 $100-500$ 公顷(1a)时，对于 $1:2000$ 或 $1:1000$ 比例尺的地形测图，建立二等或三等导线网或者解析网，并与国家控制网点相连接。当离开国家控制点很远时，采用假定坐标系，并按太阳或克拉索夫斯基法测定方位角来定向。因此在大多数的情况下，大地控制只是用来测设建筑网的起始方向。

实地测设起始方向用下述方法进行：

把工业场地上的大地控制点的坐标换算成建筑方格网系统内的坐标，并将这些点标在方格网的放样图（图1）上。然后用坐标反算方法确定放样元素——角度 φ 和距离 s ，根据放样元素从最近的大地控制点把起始方向测设在实地（图2中方向 $A_0B_0-A_0B_8$ ）。测设于实地的起始方向要用金属管或木桩在地面上仔细地固定下来，作为方格网的初步放样的控制。

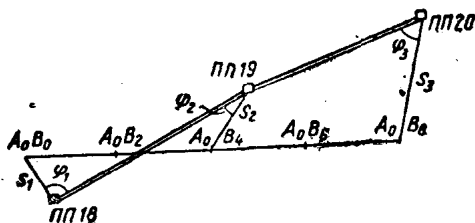


图2 从大地控制点测设起始方向

为了方格网的定向测設两点已够了，但是为了校核必須測設三点。因为若測設起始方向产生了粗差，則在今后实地放样建筑物时，会使它們远离設計的位置。

当沒有大地控制点时，可以从某一地物出发用图解法求得支距来測設建筑网的起始方向；或者按已有建筑物的方向綫如铁路、公路的軸綫等等进行測設。当扩建工厂时在扩建地区的方格网要作为已有方格网的繼續部份来測設。此时，在連接地点进行的一切测量工作应当特別小心，避免出差錯，同时避免新测的方格网相对旧网产生扭轉。

三、建筑方格网的放样方法

目前方格网有几种不同的測設方法。最广泛采用的是軸綫法和归化法。

軸綫法。用这种方法測設方格网时，首先在实地測設出起始方向 AB ，在此方向上在网的中心固定一个 O 点。然后取 O 点作为中心点，取 AB 方向作为一个坐标軸，作 CD 軸綫垂直于 AB 。該項工作可以用光学經緯仪觀測 2—3 个

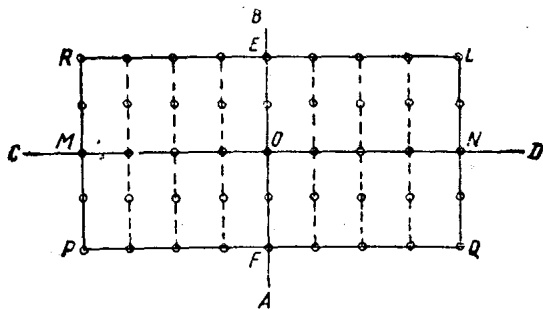


图3 用軸綫法測設建筑方格网

測回或用30''經緯儀用兩個測回進行四次復測的方法進行。

沿所得的軸綫方向，從中心點測設等於建築方格網預定方格邊長的綫段。利用刻綫尺和彈簧秤沿木樁頂面進行丈量。木樁用經緯儀設置在待量距的直綫方向上並進行水準測量。此時要考慮到尺長檢定、地面傾斜和溫度的改正。

在端點 E 、 F 、 M 和 N 上測設直角，並沿周邊繼續進行建築方格網的測設工作。由於誤差的積累，使 R 、 L 、 P 和 Q 點的角度不會嚴格等於 90° ，而點的諸邊長不會嚴格等於預定的長度。

這些誤差的大小可以反映出丈量的精度，並可以用移動附近幾個網點的方法使偏差減小。

進行上述工作的結果，在場地上獲得了四個具有所放樣方格網邊長的多邊形。此後，把臨時木樁換成永久的鋼筋混凝土樁並且沿這些樁敷設首級導綫（常用城市二等）。平差導綫後求得周邊各方格網點的最後坐標。

接着，在相應點之間，以類似的方法測設並固定建築方格網的填充點，並且沿着這些點敷設次級導綫（常用城市三等）。

把首級導綫點之間的這些導綫平差之後，可以獲得多邊形中所有點的坐標。

當場地不大時及測設工作的精度很高時，這樣所獲得方格網點的坐標與設計坐標間的偏差是很小的。

但是，因為在外業過程中很難精密求得長度丈量的改正數，而對於長度和角度閉合差，也很難合理進行分配。因此，在大型場地上就會使點位的實際坐標和設計的坐標偏差很大。

當所得的個別點的實際坐標與設計的坐標偏差超過2—3

厘米时，則从方格网点放样建筑物时就要应用它們的真实坐标（零数的），这样就給工作带来极大的不便。

这是軸綫法的最大缺点。这个方法的第二个缺点是：在实地建立方格网并获得点的实际坐标之前，不可能預先編制建筑物的放样图。

軸綫法仅用于不大的場地上或者放样工作的精度要求不高的地方，那里点位实际坐标与設計坐标偏差达到3—5厘米还是可以略去不計。

在进行設計和放样工作时，使方格网点的实际坐标与其設計坐标值之間实际上沒有明显差別是最方便的。

在此情况下可在实地放样方格网之前就編制好放样图。为此，方格网設計的实地放样精度，必須做到使网点的真实坐标和設計坐标的偏差实际上不影响放样工作的結果。

这样可以用归化法建立建筑方格网。

归化法。首先用普通經緯仪导綫的精度在实地測設方格网，并用临时标志予以固定（埋在混凝土中的金属杆或一米长的木桩）。临时标志最好布置在离設計位置2—3米的地方，这样全部初步放样的方格网都移动这样一段距离。在此情况下便于进行归化网点，因为当距离較短时，照准起来有困難。此外，也可以在埋設永久标志时避免損毀临时点。

如果在方格网初步測設时，到达个别点作直接丈量有困难，可以用交会法或利用已經測設的点按方向来放样这些点●。然后采用导綫法、小三角测量法和杜尔聶夫法等任一种方法精密地測定这些临时点的坐标。

将实测坐标和設計坐标进行比较，从而确定归化值。再

① 利用方向測設点子按第九章所敘述的方法进行，但精度可以低很多。

按这些归化值移动(归化)所有初步放样的网点。

例如用精密方法获得了201、202和203各临时点①的坐标(图4)。

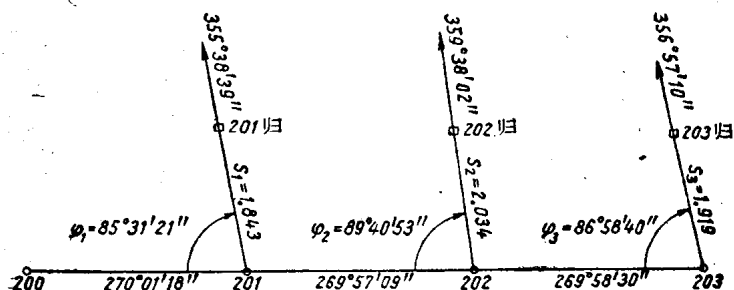


图4 点位归化改正图

经过平差计算后编写方格网点坐标表(表2)。

表2

点 号	实 测 坐 标		设 计 坐 标	
	X	Y	X_0	Y_0
201	398.162	2600.140	400.000	2600.000
202	397.996	2800.013	400.000	2800.000
203	398.084	3000.102	400.000	3000.000

然后按下式计算归化元素 α 和 s ：

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Y_0 - Y}{X_0 - X},$$

$$s = \frac{Y_0 - Y}{\sin \alpha} = \frac{X_0 - X}{\cos \alpha}.$$

- ① 为了书写方便，在放样方格网过程中临时点用阿拉伯数字来编号，例如临时点201和202(图4)与点 A_4B_{26} 及 A_4B_{28} (图1)相对应。

各归化元素的算例如表 3 所示。

表 3

点 号	Y_0	X_0	$\operatorname{tg} \alpha$	$\sin \alpha$	$\frac{\Delta Y}{\sin \alpha}$	s
	Y	X	α	$\cos \alpha$	$\frac{\Delta X}{\cos \alpha}$	
201归	2600.000	400.000	-0.076170	-0.075951	1.843	1.843
201	2600.140	398.162	355°38'39"	+0.997111	1.843	
202归	2800.000	400.000	-0.006391	-0.006389	2.035	2.034
202	2800.013	397.966	359°38'02"	+0.999980	2.034	
203归	3000.000	400.000	-0.053236	-0.053159	1.919	1.919
203	3000.102	398.084	356°57'10"	+0.998586	1.919	

全部归化元素算出后，繪制方格网各点的归化草图（图 4）。例如，201—200 边的方位角是已知的，而 201—201 归的方位角是算得的。由方位角之差得到极角 φ_1 。有 3 极角 φ_1 、 φ_2 、 φ_3 和距离 s_1 、 s_2 和 s_3 ，可以着手把 201、202 和 203 各点按下列方法进行归化：

将 30'' 經緯仪安置在 201 点上并以 0°0'0'' 照准 200 点后，测出 φ_1 角（在我們的例子中：

$$\alpha_{201-200} = 270^\circ 01' 18'',$$

$$\alpha_{201-201\text{归}} = 355^\circ 38' 39'',$$

$$\varphi_1 = 85^\circ 37' 21'').$$

然后，过点 201 和經緯仪的照准面拉一条弦綫^①。

沿弦綫从标志中心用鋼尺量取长度归化元素 $s_1 = 1.843$

① 当归化元素值超过 2 米时可不用弦綫。当归化元素較小而直接照准归化点有困难或不可能时，利用經緯仪置弦綫于归化方向并沿此方向从标志中心量取长度归化元素。