

5863/60

建筑方格网 的测设工作

黄懋胥 编著

中国工业出版社

建筑方格网的测设工作

黃懋胥 編著

中国工业出版社

本书是工业建设测量中施测建筑方格网工作的实用参考书。
全书按工作程序叙述了精密分方和建筑方格网的任务内容，精度要求，测设方法，主轴线 and 方格网的设计，标桩的埋设，放样方法，点位误差的计算及技术总结报告的编写等。

本书可供从事大、中型工业和民用建筑测量工作的工程师、技术人员以及专业学校同学和教师参考之用。

建筑方格网的测设工作

黄懋胥 编 著

*

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 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张7·插页2·字数182,000

1963年10月北京第一版·1963年10月北京第一次印刷

印数0001—1,515·定价(10-7)1.25元

*

统一书号：15165·2286(测绘-75)

前 言

測設建筑方格网是作为工业企业及其所屬的工人住宅区的施工定綫，以及进行土壤改良和水利等工程建筑物施工时的主要控制測量依据。在工业建設測量中，它是一项重要的控制測量工作。

在党的社会主义建設的总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗光輝照耀下，工业建設測量工作，随着社会主义建設事业的飞跃发展，取得了巨大的成就。同样，建筑方格网的測設工作也随着工业建設的发展而逐步提高，积累了不少經驗。本书即系总结經驗，适应工业建設的需要編写而成。本书由黃懋胥同志主編，并經张世瑞、林靜珊两同志审閱，賴益慧、何发楨两同志协助計算和核算工作。

由于本书是实践經驗的总结，所以它的特点是，能够結合生产实际，按照測設工作程序，由接受測設任务书开始，到如何进行技术設計方案的研究，以及野外放样的操作、平差計算和技术总结等方面工作，都根据了不同的情况，不同要求和不同的方法作了比較系統而詳細的叙述。同时，为了便于掌握和指导这一項工作，还从理論上作了較詳尽的分析，探討了各项工作的精度要求，因此，对指导測量工作有一定帮助。

至于內容的叙述上，本书以实践經驗与理論分析并重，凡书中所提出的工作方法，对其操作过程，适用范围和注意事項，以及技术要求等都作了較詳細的說明。

全书实例和插图較多，便于工程专业測量工作者和有关专业学校师生，以及专业工程师、技术員容易了解和掌握。

由于編者水平有限，錯誤和缺点在所难免，我們衷心希望讀者能对本书提出宝贵的意見和批評，以便今后修訂。

編 者

1962年9月

Ad 590/08

目 录

前 言

第一章 概 論	1
§ 1. 建筑方格网測設工作的任务和內容	1
§ 2. 总平面图的概念及在建筑方格网設計时的应用	4
§ 3. 建筑方格网的建立原則	7
第二章 建筑方格网的精度估算	14
§ 4. 定綫的測設精度	14
§ 5. 定綫工作对建筑方格网的精度要求	21
§ 6. 建筑方格网的技术要求	31
第三章 技术方案設計的准备工作	43
§ 7. 任务书的审定	43
§ 8. 技术方案設計的要求	48
§ 9. 測量資料的收集和应用	51
第四章 建筑方格网的測設方法	55
§ 10. 导綫測量法	55
§ 11. 四边形法	81
§ 12. 三角測量法	88
§ 13. 鎖形加密測量法	99
§ 14. 軸綫法	103
第五章 技术方案的設計	107
§ 15. 主軸綫的选择	107
§ 16. 主軸綫放样的設計	113
§ 17. 方格网放样的設計	140
第六章 标桩的埋設工作	155
§ 18. 标桩的埋設和更換	155
§ 19. 标桩点位的恢复和移动	160
第七章 主軸綫的放样	167
§ 20. 外业測量的准备工作	167
§ 21. 定綫測量	170

§ 22. 距离测量	174
§ 23. 精度的鑑定和誤差的处理	183
§ 24. 主軸点位的确定法	185
§ 25. 橫綫的放样	187
§ 26. 第二施工系統軸綫的放样	191
第八章 方格网的放样	194
§ 27. 附合于大地控制网的方格网放样	194
§ 28. 在主軸綫上作分部方格网的放样	196
§ 29. 方格网点的加密	200
§ 30. 測定方格网的高程	207
第九章 成果資料的整理	209
§ 31. 方格网点位誤差的計算	209
§ 32. 技术总结报告的編写	215
参考文献	218

第一章 概 論

§ 1. 建筑方格网測設工作的任务和內容

为工业企业建設的目的而进行的一切測量工作，都应滿足整个工业建設过程中各个阶段的建設需要，而为工业建設服务。从整个工业建設的測量工作来看，一般可划分为三个阶段。

第一阶段：是当工业企业厂址决定时，进行設計之前，需要在工业建設場地上进行勘测，其任务系將場地上的地形地物測繪于图紙上，成为地形图、平面图、剖面图等地形資料，而提供設計作为各个工程对象以及总体布置的依据。

第二阶段：是在設計完成后，施工建筑之前，要將所設計的工程建筑物的位置，正确的移到地面上，而进行施工定綫和細部放样工作，以滿足施工建筑的需要。

第三阶段：是在建筑完工时将各个工程对象移交使用之前，还要把已建立的各个工程的实际尺度和位置进行測定，使与設計数据比較，以作驗收移交工作。同时，为了滿足生产管理上的需要，以及今后扩建、改建的使用，还要进行竣工总平面图的測繪和变形視測等工作。

不論哪一个阶段的測量工作，其地形測繪，定綫測設，竣工总平面图的測定等，都必須根据所建立的控制网而进行碎部、定綫、細部的測定工作。在同一个工业場地的控制网，其精度要求和系統的关系應該是一致的。

在开始場地地形勘测的时候，就必須建立大地控制网。但要想在一次就建成完全滿足各个建設阶段的控制网，是有一定困难，而且是不现实的。除了在一些簡單的綫路或小型工程，定綫的精度要求不高的情况，还可以采用大地控制网作为測設控制外，一般較复杂的大中型建筑工程都应按各个建設阶段不同的需要而建立二次或三次控制网。通常一个工业建設的过程中需要建

立測繪和測設兩次控制網。

为什么不能采用地形勘测所建立的測繪控制作为測設控制，有下列几点情况：

1. 由于測繪控制点是在設計之前进行，不可能了解总图上各个建筑物的准确位置，所以是按地形而任意布置的。因此，到了开始平土建設时，很多控制点因位置不适宜，或因施工的需要，或由于运输上的破坏而遭到毀掉，按目前我国施工的情况，其损坏程度往往达到40—60%，最严重时损坏达到80%。就是有可能把大地控制网布成方格网，到施工定綫时，也不能不加以較大量的补点和恢复，才能滿足定綫的要求，也是不合算的。

2. 用作总平面图設計依据的地形測图，其坐标系統一般是采用国家測量坐标系統或假定坐标系統，控制点的密度，也是根据測图比例尺的大小来决定的。但此种坐标系統及控制点密度，在工业建設的設計和实地定綫显然是不合理的。因为，为了使設計工作簡化，避免复杂的解析計算工作，是采用坐标网的方向与建筑物軸綫方向相符的施工坐标系統，故在施工定綫时也应采用施工坐标系統，其点的密度，則根据建筑物的定点需要来确定，这样，地形測图的大地控制网对施工定綫作用是不大的。

3. 在今日的工业厂房，一般都有設備复杂的机械工程和高度机械化施工，对車間之間中心綫須有精密的联系，各种建筑物和工业管綫也須有正确的配置，因此，定綫測量精度要求較高；在許多情况下，大地控制网的精度不足測設工业建設对象之用。就是高級控制点精度够用，但点数少而稀，也不敷定綫使用；如以低級控制点，虽然点多而密，却又精度不足，还是不能滿足需要。

从上面三点意見，証明有必要在施工定綫之前，建立一个专门适应施工定綫要求的控制网，这种控制网一般采用建筑方格网。由此，在工业建設过程中为了滿足施工定綫的要求而提出施測建筑方格网的任务。

在目前，一般工业建設及其所属工人住宅区的施工定綫，都

广泛采用建筑方格网作为控制网。尤其是在工艺上相互連系多的建筑物：如冶金、机械、石油、化工等工程，更为必要。就是在土壤改良和水利工程上，也采用建筑方格网作为施工的控制网。

由此，我們了解建筑方格网的任务，主要是滿足施工定綫的要求，保証准确地將設計的建筑物轉移到地面上；并且还可以作为竣工检查驗收建筑物的位置和編測总平面图的控制依据。此外，还可以留作厂房投入生产后的生产管理上的应用，以及扩建，改建的控制依据，从此可知建筑方格网在工业建筑中的作用和与各阶段的相互关系。因此，建筑方格网必須达到两个要求：

1. 建筑方格网所采用的施工坐标网系統必須与大地控制网的坐标系統，在点位上，精度上和关系上求得一致。使建筑方格网建立之后，能完全代替大地控制网。

2. 不仅必須滿足施工定綫测量的要求，而且还要保証施工时点位能保存下来。所以，建筑方格网的設計，必須在总平面图上来布置，选择建筑物定点时最方便，精度最好的点位，而且充分考虑这些点不被施工所破坏，才能充分發揮作用。

由于所設計的建筑物多数是矩形的，而且都与建筑物軸綫互相平行，所以建筑方格网的形式，是由許多密集的方格点所組成的一种网，是一个独立的自由网。虽然在形式上与大地控制网有所不同，但它的建立原理是一致的。因为需要保証各車間中心軸綫以及各个基础中心的定点精度，而且要与工业企业的总体布置的精度相适应，所以一般都必須具有較高的精度要求。

建筑方格网的測設工作，可根据不同的要求来布置，总的來說可按下述方式进行：

首先依据設計的总平面图和大地控制网布置施工坐标的主軸綫和方格网，其主軸綫應該考虑控制整个工业場地，然后在主軸綫下分別建立各建筑区的方格网。要求各縱橫軸綫均与主要厂房的中心軸綫平行，构成一个矩形网。使得能按其所需要的精度在以最短時間布成來滿足施工定綫和細部放样工作。

方格网的边长，需按各个不同的用途和建筑物的分布情况来

決定。如果布置得太稀，則定綫時測定点位的边过长，造成精度不佳，且不易得到良好通視，使定綫工作带来困难；但布置得过密，則标桩埋設过多，工作量过大，会造成許多废点形成浪費。在建築物密集，零碎，且面积不大，則边长可以短些，可以用 50、100 米的正方形或长方形。在大型建築物的地区，边长可以放到 300 米；如果在沼泽地区作排水工程时，因面积很大，边长甚至可以增到 400—600 米。一般的方格边长以 100—200 米为宜。

为了使定綫的尺度与施工建筑尺度一致，方格网的边长，应以直接量距为基础；就是采用間接求距方法，也应在直接量距的基础下进行，保証边长誤差減到最小。其次各个方格的角点，必須保証其角度接近 90° ，故对方向的定綫和測角工作，也是很重要的組成部分。所以測設建筑方格网的主要內容：是測角和直綫丈量工作。

在工业場地上建立平面控制网的同时，尙应建立高程控制网。因为各建築物的豎向关系也是施工中必要的數據，可以采用建筑方格网点为水准基点来进行各建築物的基础高程。不論其起算高程是假定的，絕对的，还是近似的，所要求各点間高差的精度，都需要有一定的精度，滿足豎向布置設計的精度要求。

由此可以得到建筑方格网的測設工作內容：应包括場地主軸綫和方格网的測量工作，以及高程測量工作。高程測量工作是以直接水准測量为主。

为了保証建筑方格网获得預期的精度和效果，在进行工作之前，要拟定好設計方案和工作計劃，以及作好开工前的准备工作。这些工作做得好坏，都会直接影响定綫的精度和进度。

§ 2. 总平面图的概念及在建筑方格网設計时的应用

建筑方格网測設的要求，就是要保証設計的总平面图正确的移到地面上。那么，建筑方格网的測設就必須依据工业企业总平面图进行网形的布置，在精度上，布局上和定綫工作的方便

上，严格要求保持一致，才能發揮建筑方格网的控制作用，而达到上述的目的。这点是与一般大地控制网的布置所不同的地方。

总平面图是一个綜合性的技术文件，是闡明整个工业企业的組織原則。是将企业中一切建筑物、构筑物、运输綫路、工业管道、生活福利和卫生設施等工程，在大比例尺地形图（通常是1:1000地形图，有时也采用1:500地形图）上布置和計劃的。

当設計者在总体布置时，必須审慎考虑它将来的生产和使用情况。根据工厂的操作程序和生产能力，确定每个結構物和房屋的性质、大小及其相关位置、交通綫路以及地下和架空管綫的方向。在考虑房屋和結構物的布置时，要尽可能地遵守同类結構物相互联合的原則，房屋及各种管綫也尽可能的布置得互相平行。同时还要尽可能的保証生产过程的連續性，避免操作方向的相遇与交叉，使动力供应方便，成品和半成品运轉耗費時間和人力最省等情况都要有周密的考虑。在考虑平面布置的同时，豎向布置也是設計中不可分割的一个整体，应根据場地的地形条件，决定全部工程建筑物的高程組織，当然也包括改变現有地形的土方工程、要求填方和挖方工程量平衡，費用最省，并滿足运输，排水和操作上的可能和方便。

总之，在設計总平面图时应尽量的考虑：如何使工厂的生产效率达到最高，成本最低，对将来的扩建、改建发展是否方便；同时还应注意工人保健、文化生活、生活福利、卫生、防火安全等設備的要求。

解决了上述的一系列問題，就可决定总平面图中总体布置的輪廓綫，同时应考虑滿足工业企业方案中的各項要求，經過設計而成为工业企业总平面图。由此，很明显的了解总平面图上各項建筑物的位置和高程，应保持有一定的精确度，一經决定后，即不能任意变更和改变。故此我們知道建筑方格网測設精度，須保証总平面图上各个建筑物正确的移到地面上，是与总平面图設計尺度的量計精度有密切关系。另一方面在施工建筑过程中，不单施工

場地环境极其复杂，而且施工的先后不一致，要求保証整个工业場地的各个建筑物的定綫放样工作，既很方便且又不易发生錯誤，就必须依据总平面图来考虑建筑方格网的布置，才能获得理想的效果。

由此可以知道总平面图在設計建筑方格网中有很大的作用。为了更进一步分析如何使用总平面图問題，我們把工业企业总平面图的种类分述于下：

1. 工业企业总平面图：主要是包括永久性的工业厂房和工业管綫等建筑物和构筑物的布置。

2. 建筑总平面图：在图上有全部施工时的临时性和輔助性的厂房，如混凝土攪拌厂、金属結構加工厂等，以及施工时运输公路和临时輕便鉄路、临时使用的工程管道和工人宿舍、办公室等建筑物。

3. 綜合总平面图：是将上述两种总平面图合併繪制在一张圖紙上，可以了解永久性和临时性的建筑物和結構物的布置情况和关系。

4. 工人住宅区的总平面图。

在設計建筑方格网方案时，都要使用相应的总平面图。在設計厂区主軸綫和方格网时，是依据工业企业总平面图和参考建筑总平面图而进行的。在布置工人住宅区的建筑方格网时，則以工人住宅区总平面图为依据。

由于建筑方格网測設工作，是在施工建筑前进行，或者在施工平土和准备时期同时进行的。因此，不单要考虑永久性的建筑物的定綫工作，也应考虑临时性的建筑物，否則很容易被施工时的临时性建筑所破坏；尤其在起伏不平的場地，需要先行进行大量的平土工作，才能进行施工定綫，所以更应了解建筑总平面图的布置和施工計劃，以便与施工建筑互相配合好，利用其为施工运输所建筑的临时公路和輕便鉄路，或配合平土而布置方格綫，这样会給測設工作很大的方便，同时也不致因平土而破坏标桩。所以各种总平面图对建筑方格网的測設工作有很大的作用，在开

始測設前，必須取得总平面图的資料作为設計的依据。

一般在施工前所建筑的临时性建筑物和运输綫路，也应该进行定綫工作，由于其精度要求不高，就不必考虑使用建筑方格网，可以利用大地控制网各級控制点直接放样，或者采用場地已有固定地物的关系位置来确定。如果这时建筑方格网已經建立起来，則应采用方格网来定綫放样，这样更好的使所定的临时性建筑物不妨碍永久性建筑物的施工。

將設計好的建筑方格网繪制在总平面图上，一般不直接在图上量取各方格网点的坐标。因为，总平面图的底图是用复制的地形图（蓝晒图或复制的大板图），精度較差，設計所提出的施工坐标数据，是采用解析法推算出来，故建筑方格网的数据，也应采用解析法，按相关的建筑物的解析距离推算。避免方格网的誤差过大，影响工作的进行，故不采用图解法。

§3. 建筑方格网的建立原則

建筑方格网的建立原則，是与大地控制网的建立原則一致的。均須按照由“整体到局部”的原則进行。只在形式上、要求上各不相同。根据总平面图的布置和定綫测量的特点，其基本要求如下：

1. 必須严格的使建筑方格网与总平面图的布局相一致；
2. 滿足各个建筑物中心軸綫互相位置的定綫精度；
3. 建筑方格网的主軸綫与大地控制网的連測，要保証达到一定可靠精度；
4. 保証能用最简单的和严密的检查方法进行施工定綫和細部放样工作；
5. 要避免使用复杂的測量設備，且方格网点的密度減到最少，使工作量和費用上达到最快最省的目的。

为了滿足上述各項基本要求，在工业建設所建立的建筑方格网形式选择，目前以矩形导綫网的形式为最合理、最普遍。虽然目前在地面上測設的方法很多，不論是直接量距或間接量距，

都有共同的特点，就是把直角和边长移至場地一定位置的基本方法。

为什么說矩形导綫网是施工定綫最合适的控制呢？其理由有下列几点：

1. 利用了总平面图布局的特点作建筑方格网的布置，使定綫工作簡化和方便。

目前所有的工业企业总平面图的设计，都有一个共同的特点，就是按矩形的原則布置，各生产系統的主要建筑物均平行排列，或分为若干个不同的矩形网所組成。我們利用这个特点，构成了施工坐标系統，使方格网的軸綫与这系統的軸綫平行，成为一个矩形网，就可以使每一个建筑物的中心或角点的定位，都布有足夠的方格点。这样使定綫操作简单、方便、易于检查。

現列举示例說明：

如果采取任意多边形或原測大地控制点，即任意几何图形来定矩形的点位，都必須用交会法或极坐标法进行，会使定綫工作复杂化。如图 1 所示：①、②……是总平面上所设计布置的建筑

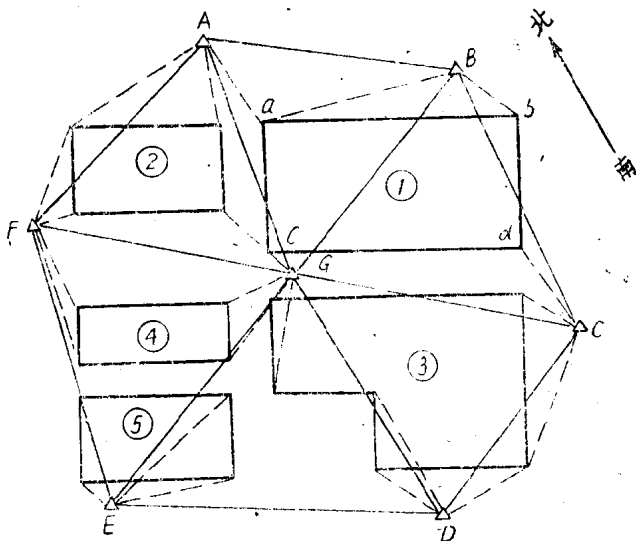


图 1

物， A 、 B 、 C ……是任意多边形的大地控制点。

利用这些大地控制点定出各房屋的角点，如图上的 a 、 b 、 c 、……等点位置。如采用两点交会，其操作必须经过两次或三次手续计算出角度，再以两台经纬仪作交会定出点位 a 。若以极坐标法来定点，也必须经过反算角度一次和量距一次，再以经纬仪作定向，才能定出点位。不论那一种方法定点，都要经过 8—10 项计算和二次以上的操作，才能把一个角点定出来。

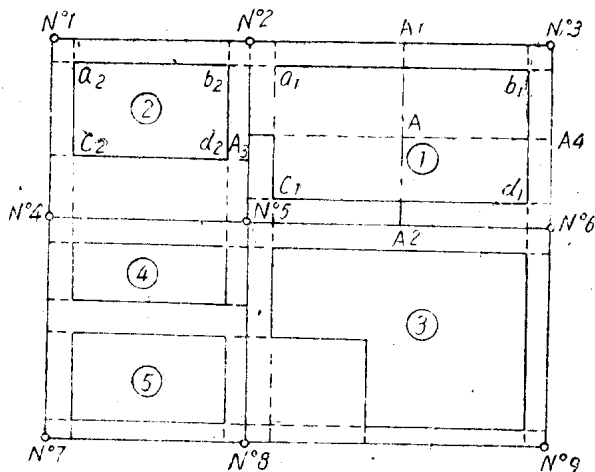


图 2

如果采用方格网为定线的依据，则如图 2 所示：如 $N^{\circ}1$ 、 $N^{\circ}2$ 、 $N^{\circ}3$ ……为方格网点，因各方格网的边都是与工程建筑物平行的，要定出各建筑物角点 a_1 、 b_1 、……时，有两种简便方法：

一种是采用房屋的主轴线法。先用施工坐标作加减计算出 $N^{\circ}2-A_1$ ， $N^{\circ}2-A_3$ ， $N^{\circ}3-A_1$ ， $N^{\circ}3-A_4$ ， $N^{\circ}6-A_4$ ， $N^{\circ}6-A_2$ ， $N^{\circ}5-A_2$ ， $N^{\circ}5-A_3$ 的距离，再以钢尺量取各段距离，得出 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 各方格边的内分点，连结 A_1-A_2 、 A_3-A_4 相交于 A ，即为建筑物 ① 的厂房轴线，再按此轴线定出 a_1 、 b_1 、 c_1 、 d_1 各房角点。

另一种方法是直接用各方格綫与房屋角点的坐标加減計算，而得出各角点与方格点距离，以各方格点为起算点，用鋼尺按支距法定出建筑物②上的 a_2 、 b_2 、 c_2 、 d_2 各角点。

不論哪一种定点方法，都是在計算工作上仅使用加減法，既简单又不易算錯；在操作上采用鋼尺量距的支距法，由于方格点与房屋点一般距离很近，故容易掌握。在計算手續上，操作显然比任意多边形的定点方法簡便得多。

2. 便于检查工作，保証定点的质量。

任意多边形的定綫工作，由于方向綫多而且互相交錯，与建筑物的方向綫不一致，容易搞乱。如果每个角点都用三个方向来交会，使具有检查校核条件，則要增加 $\frac{1}{3}$ 工作量。同时交綫的长短不一，往往穿过其他建筑物，或者为先动工的建筑物或施工材料阻碍通視，不好操作。如果采用矩形导綫网的形式，其检查条件就不同，如定 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 等內分点，在量距时以其平行关系就可进行校核检查，容易发现錯誤；就是采用支距法，因为是平行綫，点又很近，不受其他建筑物阻碍，检查、校核都較容易，故不易产生定錯位置的事故。

施工定綫的质量是直接影响到建設的好坏和速度，往往由于軸綫定偏过大，使生产运输啣接不上；或基础位置誤差过大，金属結構也安装不上；或高程不符也会造成运输困难，污水排不出去等現象，会导致所建的建筑物折毀或重建，浪費不少人力物力和時間。所以，保証定綫工作的质量，是施工測量中的重要工作。建立施工控制网，就应为它創造一切有利条件，在精度上，操作上，检查工作上都给以有力的保証，是非常重要的。

从建筑方格网的本身來說，每个方格点角都成为直角，若发生偏差或錯誤，都很容易发现，及时加以改正。而且方格点和边綫均沿建筑物边，都很接近，一般不会超过一个尺段（最大不超过 50 米），而且沒有任何建筑物或其他物品的阻碍，虽然在施工場地上，汽車、材料、机械、人力等所构成繁杂的局面，也不致

妨碍定线工作，而使定线的质量容易检查和保证，更显得方格导线网的优越了，在任意多边形中就没有这个优越条件。故采用方格网形式是符合施工定线的基本要求。

3. 能确切保证定线的精度要求。

如果单从上述两个理由，还不能完全体现出建筑方格网采取矩形导线网的优越性。虽然方格网形式比其他形式在定线工作中简易和便于检查，但毕竟需要在已有的大地控制网上作第二次的控制网，工作量是很大的。所以说，如单只是简便，还是不合算的。现从精度来看，更可证实其优越作用。

对建筑方格网的精度要求必须满足二方面的需要：一方面要求定出每一个点位，都符合所需要的精度；另一方面整个场地的相邻误差分布均匀，即相邻点的误差很小，才能保证每个建筑物的相互关系。

我们知道在勘测时所布置的大地控制网是从整个场地来考虑的，而方格网是按每一个生产系统的区域为准，面积是局部性的。要求在大的面积上求高精度的控制网是有困难的；若边过长精度可以提高，但点很稀不能满足要求，如果太短则精度又不足。尤其是为了满足测绘地形图的图根点精度，即使满足 1:500 测图的经纬仪导线点，其相对精度为 1:2000，如果用作施工定线的控制显然是不够的。

建筑方格网是以直接量距为主，可以保证与施工的尺长一致，同时可以使两相邻点间的误差减少，相应的提高定线精度。在形式上是构成连续网形，是由许多直线互相垂直来构成网形，比一般的导线形式显然是坚强得多。

我们为了证明这点，根据网形各节点的点位中误差的公式：

$$M_x = \frac{m_0}{\sqrt{[P]}} \quad (1)$$

式中 m_0 为单位权中误差；

P 为权，等于距离的倒数，如 $P_1 = \frac{1}{L_1}$ 、 $P_2 = \frac{1}{L_2}$ 、...