

16241 9863/58

大型建筑物的放样

A·Φ·刘 茨 著

武汉测绘学院工程测量系译

中国工业出版社

大型建筑物的放样

A·Φ·刘 茨 著

武汉测绘学院工程测量系译

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国工业出版社

本书是根据苏联1957年出版的 А. Ф. 刘茨教授所著的“大型建筑物的放样”一书第二版译出的。原书经苏联高等教育部审定作为工程测量专业的教学参考书。

本书中详细地论述了各种放样方法的基本原理，以及在实际的工程建设中这些方法应用的情况。除此以外，书中还列举了在各种工程放样中苏联所采用的精度标准。其中对于桥梁、水坝等大型建筑物放样时所采用的角度前方交会法，作了更为详细的分析。

本书可作为测绘及土建院校有关专业师生的教学参考书，同时也是工程测量作业人员较好的参考书。

本书由武汉测绘学院工程测量系的部分教师联合翻译。

А. Ф. Лютн

Доктор технических наук, профессор

РАЗБИВКА КРУПНЫХ

СООРУЖЕНИЙ

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Второе издание,

исправленное и дополненное

ГЕОДЕЗИЗАТ

Москва. 1957

* * *

大型建筑物的放样

武汉测绘学院工程测量系译

*

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)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $8 \frac{1}{16}$ · 字数 207,000

1963年3月北京第一版·1963年3月北京第一次印刷

印数 001—606 · 定价(10-6)1.25元

*

统一书号: 15165·1936(测绘-50)

第二版原序

本书第一版根据生产工作者的要求于1952年出版。1953年譯成德文并在德意志民主共和国出版。本书用作莫斯科測繪工程学院和新西伯利亚測繪工程学院工程测量的教学参考书，并列入1955年測繪学院的《工程测量学》教学大綱的参考书目中。

考虑到作为高等学校《工程测量学》专业的一种教学参考书，所以本书的第二版作了修改与补充。本书亦可供直接参加工程建设的测量工作者参考。根据1955年新的《建筑法規》，在第一章中重新拟定了工程建筑物放样中的测量精度，重写了第二章“規定精度的测量工作的設計”。在第三、四、五章里面精簡了理論方面的叙述，补充了第一版中所沒有的新的公式和計算方法，对第六章“建筑方格网的放样”及第七章“放样用的高程控制网的建立”的一部分也作了修改与补充，最后，在第八章增加了隧道平面控制的計算，并簡化了曲綫放样的精度研究。

总的來說，經過修改与补充后，刪减了理論部分而增加了实际材料。

最后，感謝本书編輯、工程师 A. A. 派贊斯基，他显著地提高了本书的质量，同时亦感謝工程师 И. Е. 頓斯基提供了不少补充与修改本书的意見。

对本书的批評与改进意見請寄：Новосибирск, 23, НИИЖТ, А. Ф. Люти.

教授 A. Ф. 刘茨

11590/10 04

第一版原序

由于胜利地完成了几个五年计划，在苏联国民经济的各个部門中掀起了巨大的建設高潮。

無論哪种建設事业，特别是同时解决好几种国民經济問題的綜合性建設，都需要为編制設計进行测量和調查工作，并要求在施工期間及竣工时进行测量和檢核工作。

在过去四个五年计划的执行期間內，無論在工程設計的各个阶段或者在工程建筑的期間所进行的测量工作，在苏联都获得了很大的发展，并提出了工程测量（实用测量）这門学科本身的科学与实践方面的任务。在建設过程中，苏联测量工作者必須担任这些任务；但他們无处可以学习，因为世界上还没有过像苏联这样大規模的建設。然而，他們終於胜任了这个艰巨的任务。

但是在大型工程建筑物的放样方面，許多問題有待在理論上加以闡明，其中可以包括下列一些問題：（1）規定建築物放样所必要的及足够的精度标准；（2）選擇最适合于地区条件及規定精度的放样方法；（3）建筑場地上控制点的正确布置，等等。从1930年开始，作者对这些問題进行了多年的研究，研究的方法是詳細的了解苏联大規模建設中（例如，第聶伯河水电站、斯維爾河水电站、土洛馬河水电站、尼瓦河和伏尔加河水电站等）建筑物的放样工作，以及利用我国其它許多大型建設（地下鉄道、薩拉托夫桥、莫斯科—伏尔加运河等）的資料，并与这些建設工程中的工作人員进行个别交換意見。

本书对于解决这些問題作了嘗試。

在放样的必要精度方面，确定了一般原則，并提出了容許誤差标准的方案。

为了計算工程建筑物放样中的誤差，对于所有已知的放样方

法导出了适用的公式，特别是角度前方交会的横向误差与纵向误差的计算，因为这个方法乃是大型建筑物放样的基本方法。所推导出的公式使预期误差的计算得到简化。

为了简化和加速初步计算，编算了数表并绘制了线图。

为了设计作为大型建筑物放样时所应用的控制网，作者对于任意形状的建筑物试提出控制点最适宜的布置方案。特别列举了对于具有直线与曲线形状的桥墩、水坝和高架桥放样中控制点的合理布置，并且对于隧道控制网的形状及其建立的各种方法问题也作了说明。

考虑到问题是新的，而有关这方面的文献又几乎没有，因此书中缺点在所难免，但作者仍然认为对上述问题所提出的所有解决方法，对于实践将是有用的，至少可以作为进一步研究这些问题的资料。

所提出的问题涉及的面很广，而对这些问题的完全解决，还需要在这方面工作的科学工作者和实际工作者付出巨大的劳动。

目 录

第二版原序

第一版原序

第一章 建筑物放样中测量工作的特点及其精度	1
§ 1 建筑物放样工作的概念及其特点	1
§ 2 建筑物放样的精度标准	4
§ 3 在设计过程中及放样时确定建筑物尺寸的 两种精度。横向与纵向误差	6
§ 4 建筑物放样精度标准的依据	9
§ 5 建筑物放样精度标准的应用	28
第二章 规定精度的测量工作的设计	29
§ 6 用量长器械丈量长度	29
§ 7 按事先给定的精度丈量长度的计划和量距误差 计算实例	39
§ 8 用测距仪测量长度	44
§ 9 角度观测与测设的误差	46
§ 10 设计角度观测方法时的计算	55
§ 11 建筑物细部放样的高程误差	60
第三章 建筑物细部放样的方法及其比较	67
§ 12 基本原则和合理的放样方法	67
§ 13 直角坐标法和极坐标法	68
§ 14 从两个控制点用角度前方交会法进行点位的放样	79
§ 15 用角度前方交会法放样时推证误差计算公式的 几何方法	80
§ 16 用角度前方交会法标定地面点时纵向误差 λ 与 横向误差 η 的公式 (Ⅱ, 7) 与 (Ⅱ, 8) 的研究	85

§ 17 計算誤差 η 与 λ 及总誤差的实际方法	88
§ 18 橫向誤差与縱向誤差的方向	94
§ 19 檢核性的交会	97
§ 20 用前方交会法放样时推証誤差計算公式的解析方法	97
§ 21 前方交会精度計算公式的比較	100
§ 22 誤差橢圓的推算	104
§ 23 长度交会法	107
§ 24 方向綫交会法	109
§ 25 “微三角測量”法	115
§ 26 依据三个平面控制点所进行的后方交会法	117
§ 27 建筑物放样方法的比較	121
§ 28 已知放样精度时工作精度的計算	123
第四章 平面控制网	126
§ 29 建筑物放样时控制网的作用和用途	126
§ 30 用角度前方交会法进行建筑物放样时控制点正 确布置的原理	127
§ 31 在特殊情况下控制点布置問題的解决方法	138
§ 32 沿直綫軸綫伸展的建筑物放样时控制点的最合 理布置	149
§ 33 两个以上的控制点的布置	153
§ 34 作为檢核交会用的控制点布置的設計。控制网 較好的图形	160
§ 35 用直角坐标法和极坐标法进行建筑物放样时控 制点的布置	164
§ 36 供建筑物放样的平面控制网的建立方法	166
§ 37 建立控制网时必要精度的計算	171
§ 38 实地上平面控制点的布置工作	177
§ 39 測量的方法	178
第五章 平面控制点布置的解析計算法	182
§ 40 基綫位于直綫形建筑物軸綫的一端并与其垂直	

时控制点的計算	182
§ 41 与建筑物軸綫构成一定角度的基綫之布置	186
§ 42 基綫平行于所放样建筑物的軸綫之布置	190
§ 43 用角度交会法放样曲綫軸綫时控制点位置的計算	201
第六章 建筑方格网的放样	205
§ 44 建筑方格网的設計	205
§ 45 建筑方格网的实地放样	207
第七章 建筑場地的高程控制网	213
§ 46 建筑場地上水准点位置的選擇及其型式	213
§ 47 建筑場地上高程控制网水准測量方法的選擇	218
§ 48 将高程傳遞到建筑場地及建筑物上	221
§ 49 越过水区傳遞高程的方法	222
§ 50 地下建筑工程的高程控制	225
第八章 桥梁、水壩和隧道放样时控制网的設計	227
§ 51 桥梁和水壩放样时控制点可能布置的典型情况	227
§ 52 隧道和地下铁道放样时平面和高程控制点的設計	231
§ 53 直綫隧道和曲綫隧道内部軸綫方向的放样方法 及其比較	237
§ 54 建筑物放样时控制点布置示例	243
参考文献	248

第一章 建筑物放样中测量工作的特点及其精度

§1 建筑物放样工作的概念及其特点

建筑物的放样，就是按照建筑物的設計将其主要軸綫及大小轉移到实地上去，也就是說，以一定的精度按建筑物設計將确定其位置与大小的軸綫和各点之位置标定在实地上，并将其固定起来。这个工作是施工过程的开端，沒有它就不可能正确地有计划的施工。

建筑物放样的过程包括：直綫的定向，在地面上标出直綫并丈量其长度；測設规定的角度以及标出建筑物的高程。因此放样就是进行测量工作。测量工作为施工的开始，在整个的施工过程中都伴有这种工作，而由于它們的紧密的联系，因此也是建筑工程的一部分。

除了与建筑物放样有关的测量工作以外，任何工程在施工过程中都需要各种測图工作与丈量工作；工程的規模愈大，这些工作就愈广泛。为了选择建筑物的位置及編制它的設計，就要进行建筑地区的測图工作。有时这种測图工作要进行好几次，其比例尺逐次增大。測图的面积則視工程的規模以及与其有关地区的价值而定。

对于編制工程設計所进行的測图工作的要求，系根据工程建設是在地面上进行或在地下进行（如隧道、地下鉄道）而定，这种工程建設或者使地面改觀（如城市、运河、水壩、鉄路及其他道路的建設），或者在于利用地面的起伏（如水电站、土地的灌溉及排水）。在施工結束时，为了編繪建成工程的竣工图，也要进行测量工作。因此，在施工之前、施工期間以及施工之后都需要进行测量工作。各阶段的测量工作都是紧密的联系着，同时与施工

过程也是紧密的联系着。

建筑物放样时进行测量工作的程序，恰与测图时工作的程序相反。在测图过程中系为了将点位按某种比例尺繪在平面图上而测定其相对位置，而建筑物的放样，则需要以一定的精度在地面上将点位在规定的地位标出。这两种测量工作的本质上的区别就在于此。上述区别首先就表现在进行工作时所要求的精度方面。

在测图时，测量的精度系与表示测量成果的平面图的比例尺相适应。这时尽可能地使测量中所产生的誤差不大于相应比例尺的图解精度，也就是說，要使其能遵守下列的关系式●：

$$k = \delta m, \quad (I, 1)$$

式中 δ 为用肉眼在平面图上所能分辨的最小长度； m 为平面图比例尺的分母。因为在测图中 m 可在非常大的范围内变化，故 k 值也随之变化。例如，取 $\delta = 0.01$ 厘米，而测图的比例尺在某种情况下为 $1:2000$ ($m = 2000$ 为大比例尺)，而在另外一种情况下，为 $1:25000$ ($m = 25000$ 为小比例尺)。在第一种情况下，我們得到的 k 值等于 0.2 米，而在第二种情况下为 2.5 米。

但是在建筑物放样时，在地面标定建筑物每个点的绝对誤差就不决定于建筑物設計图的比例尺。放样的精度决定于許多其他的因素，关于这些因素将在 § 2-5 中詳細叙述；在此只需指出建筑物放样的誤差很少允許大于 $5 \sim 10$ 厘米，有时工作的精度需要提高到 ± 1 毫米。然而正如我們上面所看到的，在大比例尺测图中，野外测量的誤差不应当大于 20 厘米，建筑物放样中的测量工作在精度方面通常要超过测图中测量工作的好几倍。只有在以 $1:200$ 或 $1:100$ 的比例尺进行城市测图时，测图工作的精度才接近于建筑物放样工作的精度。

- 在应用量角仪器和平板仪测量的平面图上，地物点位置的中誤差要比 k 值大两倍，因为，例如对于用量角仪器进行的测图工作而言，該誤差系由下列的各项誤差組成：（1）基本控制点的誤差；（2）經緯仪导綫点的誤差；（3）地物点位置的測定誤差；（4）导綫点与地物点的展綫誤差；（5）繪图誤差 $36''$ 。

除了遵守高的精度以外，建筑物的放样工作还应当在整个建筑物上及其各点的相对位置方面，都能保证其正确的位置。放样工作进行的程序及期限应当与施工的计划相配合。在进行放样以前，应当在建筑工地上妥善地组织测量工作。較小的建筑物的放

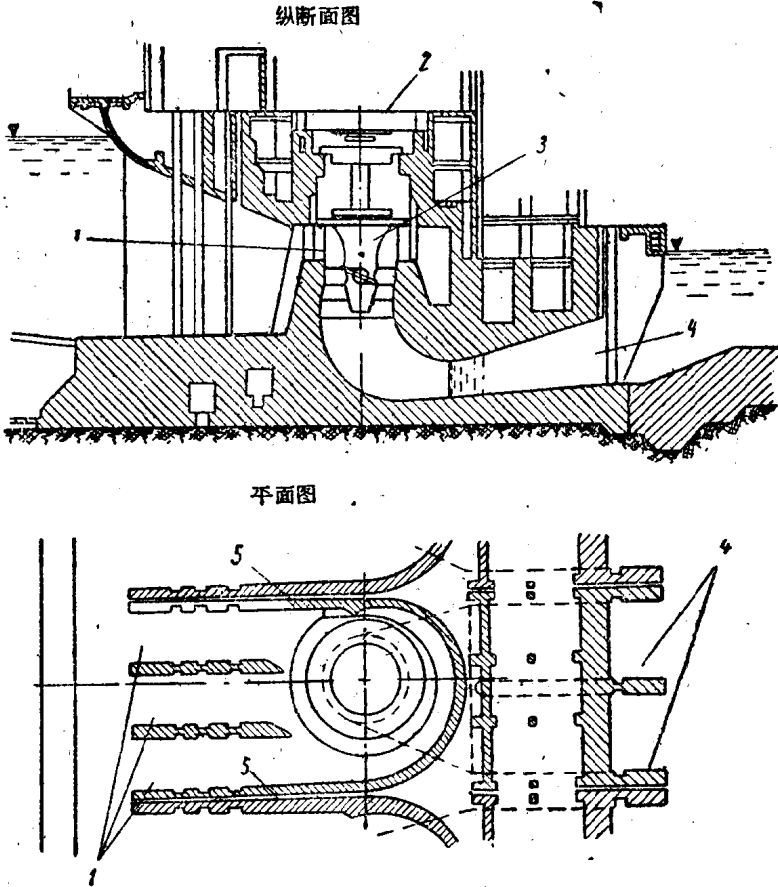


图 1 水电站的纵断面图和平面图

1—涡轮机室；2—发电机；3—涡轮机；4—排水管；5—温度缝

样通常由施工人员进行。随着建筑物的尺寸或建筑群的增加，随着建筑物构造的复杂程度的增加，就必须由简单的，有时甚至是粗糙的放样方法转到比较精密的方法。因此，大型建筑物的放样

就由工程建設工作的总体中分出来，而成为一个由专门人員来进行工作的专门領域。这种分出来之所以必要，是由于在大規模的建設中，同一个建筑群的各个部分是由不同的施工人員来完成的。如果这时也将放样工作在他們之間分工，則他們相結合的部分就有可能出現不可避免的不相符合。就是放样方法本身，因为对其精度要求不断地提高，也使得需要有专门測量訓練的人員来担任这项工作。因此在現代大規模的建設中，建筑物的放样工作是統一在一个机构中，該机构对于工作的精度以及所有建筑物尺寸的完全符合負全部責任。

建筑物放样的問題在苏联具有重大的意义。首先这是由于社会主义建設中建筑物的規模不仅远远超过帝俄时代，而且在技术方面也超过了先进的資本主义国家。由于社会主义的經濟制度，使得我們建筑物的規模随时都在增长着。从另一方面来看，我們建筑施工的速度也高于資本主义国家，这也提高了对放样工作、精度及完成期限的要求。最后，由于安装机器以及与建筑物相联系的机械，提高了对于建筑物放样的质量与精度的要求。这也就增加了建筑物在断面上和平面上的复杂性（图1）。

§2 建筑物放样的精度标准

除了建筑物的設計以外，放样工作的精度就是建筑物放样的基本問題。直到最近，关于建筑物放样所需要的精度問題，研究得还很不够。建筑人員常常要求測量人員对于建筑物的放样作得“尽可能精确”。其实对于施工而言，很少需要測量工作达到很高的精度，这样的要求表示建筑人員有时自己也說不出建筑物放样精度的合理界限是什么。

1936年以前的大部分建筑工程都沒有任何統一的放样精度标准，而是在每一項工程中規定其标准。那时放样的精度标准沒有确定，而只是应用已有的仪器及习惯的測量方法所达到的那些精度的数值。当然这样的規定不能认为是标准的，因为在工作方法及精度方面，它們都是原始性的，互不一致的，而且有时还有錯誤

[84]。因此在1936年拟定了到現在还没有失去其意义的施工中的測量规范。它称为“工业建設中測量工作組織的實施与設計规范”，并由重工业人民委員部施工組織設計院出版。其后在1939年，某些放样的精度标准被引用在建筑工业人民委員部的“一般建筑工程的施工技术规范”中。在1938年出版了交通人民委員部的桥墩放样的精度标准。地下鉄道工程局也有其精度标准。

上述的精度标准未包括所有种类的建筑工程，也未包括所有种类的建筑物。这个有关放样精度的重要問題目前还需要进一步研究。首先，施工人員及設計机构需要根据他們运用已公布的精度标准的实际經驗进行广泛的討論。其次当設計及施工机构在一些場合下規定某种建筑物应有很高的放样精度时，必須具有規定这种精度的科学根据，以避免无根据地使放样工作复杂化和增加其費用。

放样精度标准的研究应当用下面的方法进行。在施工时对于設計尺寸的容許偏差的数值是这个問題的原始数据。据此再确定建筑物放样时測量工作的容許偏差。

在比較复杂的和重要的情況下，当在驗收建筑物时，如果对于必須遵守的很小的容許誤差发生怀疑，應該对这些容許誤差的大小进行相应的研究和計算，以便檢核。特别是对于高大建筑物，这时对設計尺寸的容許偏差可能与建筑物的稳定系数（根据最近的标准所規定的）有关。

某些限差的标准（特別对于一定重量和速度的机械在建筑物內运轉时）的規定可能与建筑物的使用条件有关。

在1955年，苏联部长會議常务委員會重新制定的“建筑法規”（簡称СНП）开始生效。在該文件中規定了建筑工程驗收时的允許偏差数值，这些数值大部分列于該文件的第三部分中。对于某些建筑物（例如隧道和桥梁）来讲，也試圖列出其放样工作的精度标准。然而，正像在以后将指出的，測量工作的精度标准还没有足够詳細地研究，在它們之間还有矛盾的地方。

然而这个“建筑法規”对于研究建筑物放样精度来讲它是主

要的而且也几乎是足够的資料。显然，建筑物放样时测量工作的允許誤差，按其絕對值而言，应当小于驗收时建筑物尺寸的限差。

§3 在設計过程中及放样时确定建筑物尺寸的 两种精度。橫向与纵向誤差

在設計过程中規定建筑物的尺寸时，以及在以后的放样中，必須將精度分为两种：（1）整个建筑物（也就是它的主要軸綫）对周圍物体相对位置的精度；（2）建筑物各部分对其主要軸綫的放样精度。

我們首先討論第一种精度。建筑物位置的技术上与經濟上的合理性，与該建筑物所在地区的地面情况有密切的关系，不是一下子就可以确定的。在选择建筑物所坐落的地方以前，要对拟定建筑地区进行一系列綜合性的技术經濟調查。例如，要在河流上选择一个水壩的位置时，除了进行流域的地形測量以外，还必须进行水文、地质、水文地质勘测，以及一系列的經濟調查。根据这些資料所拟定的建筑物軸綫布置的初步方案，可以用現有地形图比例尺的精度将其轉移到实地上去。然后再进行补充的（比較詳細的）經濟、地形、地质及水文勘测与調查。根据所获得的資料，就可以进行精确的技术經濟計算。根据这种計算，規定出水壩的最后位置，并将軸綫在地面上标出。

在地面上确定建筑物的軸綫时，时常根据图根控制网和在地质勘查时所布設的钻孔与試坑的位置进行。建筑物布置的精度与进行地质勘查时钻孔和試坑的布置平面图的比例尺的精度有关系，因为建筑物的軸綫是在平面图上用量取該軸綫与钻孔或与最近的地物之間的距离来确定的。用上述方法所标定的軸綫或者包括在为了放样所建立的控制网中，而作为它的一部分，或者将其連系在控制网上，其連測的精度則与控制网本身所規定的測量精度相同。

用上述的方法，也可以在浮运和通航的河道上选择和固定大桥的軸綫位置。

当房屋或其他建筑物布置在現有房屋或建筑物的中間时，可能遇到各种情况。简单的就是建筑物軸綫的方向拟定平行于現有房屋和建筑物，并且离开最近房屋一个規定的距离；复杂的就是在实地上定出房屋的主要軸綫时，測量工作者会遇到許多几何条件。为了进行这种工作，必須預先拟定放样方案并且进行許多計算。在这种情况下，軸綫放样的精度取决于决定某种几何条件的控制点的相互位置的精度。

最后，可能有这样的情况，就是将全部設計編制成图，根据平面图（考虑到圖紙变形的誤差）以比例尺的精度图解而得的距离将設計的主要长度放样到地面上去。

第二种放样的精度（亦即建筑物各部分和构件对主軸綫放样的精度）系决定于下列各种因素的影响：（1）設計过程中求得的建筑物各种元素的尺寸的精度；（2）建造建筑物的材料；（3）建筑物所在的位置；（4）有无直接与建筑物各部分相連接的特殊设备；（5）建筑物的尺寸；（6）建筑施工的程序和方法；（7）建筑物的用途；（8）美学上的考虑。

1. 在設計过程中，建筑物各个元素的尺寸和建筑物各部分相互間的位置，可以用不同的方法求得。这些方法是：按照現有的規定、标准图的元素，以及有时根据設計者的經驗进行計算；或者考虑到地面的条件进行图解。因此，求得的尺寸的精度是很不一致的。对于有些建筑物，例如拱桥的拱，其形状和尺寸計算的精度是相当高的（按苏联交通部的規定，計算桥墩尺寸的絕對精度为1厘米）。房屋尺寸的計算精度規定不超过1~2%。应用标准設計时（如結構各部分或构件的标准設計，装配式鋼筋混凝土或鉄路路綫道岔的构件）要求建筑物各部分的尺寸达到0.5~1.0厘米的精度。按規定所給出的尺寸通常是最小的或是最大的尺寸，在放样时减少或增加这些尺寸完全是不允許的。对于建筑物用图解法設計的尺寸，可以按設計平面图比例尺的图解精度，将其放样到地面上去。

2. 在放样时，应注意到建筑物所采用的材料。例如土工建筑

物的尺寸，实际上是不可能作到很精确的，并且也不能长期地保持着建造时的外形。因此，确定这些建筑物的軸綫位置和外廓綫的精度是不高的。用木料和金屬材料建筑的建筑物，按其表面修飾程度和施工的仔細程度，可能以很高的精度建成。而以石料和混凝土建造的建筑物是居于中間的位置。以上所述可用表 2 所列的标准來說明。

3. 建筑物坐落的位置也有关系。如果将建筑物单独地布置在空地上，則往往較将建筑物布置在其它建筑物中間并与之紧密相邻时的精度要求为低。因此，在城市里建筑房屋通常要求有較高的測量精度。这些房屋主軸綫和各部分的放样要比在空地上所建的建筑物要复杂得多。水区建筑物的放样不可能像建造在陆地上的建筑物一样的精确。

4. 具有直接与建筑物各部分相連接的特殊設備时，如果該設備是几个建筑物所共有的（例如吊車、傳动装置等），这时無論建筑物的各个部分或者几个建筑物的相互位置，都要求提高放样的精度（見表 3 B 部分）。

5. 考虑建筑物的尺寸，是由于放样的相对精度，通常是随着建筑物的尺寸的增加而提高，并且常是成正比例的增加，这是为了保持点位的絕對精度。高大建筑物的放样精度标准也要提高。在表 3 所列的标准就說明了这种情况（B 部分等）。

6. 施工的程序和建造的方法也对确定放样精度有影响。用例子最能說明这一点。假定需要开挖一条长隧道，它可以用几种方案进行施工：或是从两端相对开挖，或是利用在两洞口之間的隧道軸綫上建造豎井进行开挖。后一种方法开挖面的数目可以增加一倍或者更多。規定了在开挖面連接处隧道軸綫最大的容許偏差后，在进行隧道軸綫方向的放样工作时，第一种情况就要比第二种情况精确得多。还有依次施工的旧的施工方法与新的施工方法比較起来，也有一些不同，新的施工方法大部分的工作都是平行进行，而时常是将預制的建筑物构件和配件在工地上进行安装。第一种情况的放样精度可能是不高的，因为后面建筑的建筑