

High Rise Building Construction Control Network Plan and Precision Control

Minghe Wang¹, Tao Zhang¹, Jindong Li¹, Chengzhi Sun², Xiaoqian Wu¹

¹School of Surveying Science and Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao Shandong

²Yinan County Land and Resources Bureau, Linyi Shandong

Email: 1246562871@qq.com

Received: Oct. 3rd, 2018; accepted: Oct. 18th, 2018; published: Oct. 25th, 2018

Abstract

To better solve the problems of small measurement space, poor observation conditions, unable to determine direction of the footage, long traverse survey error and leveling surveying error in large-scale footage, it takes an example in a city of the breakthrough survey, which based on the footage measurement plans. It takes the method and safeguard measures for improving the accuracy of the penetration measurement which are proposed.

Keywords

Construction Control Network, Verticality Control, High-Rise Building, Error Estimation

高层建筑施工控制网方案与精度控制

王鸣鹤¹, 张 涛¹, 李晋东¹, 孙成志², 吴晓倩¹

¹山东科技大学测绘科学与工程学院, 山东 青岛

²临沂市莒南县国土资源局, 山东 临沂

Email: 1246562871@qq.com

收稿日期: 2018年10月3日; 录用日期: 2018年10月18日; 发布日期: 2018年10月25日

摘 要

为了解决高层建筑施工中的难以保证垂直度、几何形状、截面尺寸尤其是垂直度控制等问题, 本文以某高层建筑的施工控制网设计为例, 在给出施工方案的基础上, 提出了提高控制网精度的方法, 确保控制

网精度达到了工程精度要求。

关键词

施工控制网, 垂直度控制, 高层建筑, 误差预计

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

高层建筑高度较高, 建设施工难度较大, 其测量问题特别是垂直度控制问题是测量施工时的关键因素。很多实际施工以及文献中对高层建筑物施工都有所研究[1] [2] [3] [4] [5], 但多是从控制网放样、布设、选点等实际工作经验出发, 并未涉及关键性的建筑物的竖向情况[6] [7] [8] [9] [10]。针对高程建筑施工的垂直度控制问题, 本文先由平面、高程两方面布设控制网, 然后在坐标转换、调整点位、垂直度控制等方面控制精度, 最后给出具体误差预计。

2. 工程概况

某小区新建高层建筑, 总建筑面积 109271 m², 主楼地下二层, 车库地下一层, 结构形式为全现浇框架、抗震剪力墙结构, 地基为 CFG 桩复合地基, 基础为筏板基础, 埋深-10.55 m。1#楼地上 21 层, 建筑檐高为 65.30 m, 主楼长 57.98 m, 宽 25.20 m。2#、3#楼地上 20 层建筑檐高为 62.40 m, 长 70.50 m, 宽 34.90 m。标准层高均为 2.90 m。±0.00 相当于绝对标高 35.10 m, 室内外高差 0.30 m。

3. 施工控制网方案设计

3.1. 平面控制网

本次控制网是布设在建筑物多为矩形且布置比较规则和密集的场地, 故采用建筑方格网。建筑方格网按直角坐标法放样各栋住宅楼时, 工作简单, 而且具有必要的精度。本工程采用“T”型基线实现对场地的平面控制, 如图 1 所示, 其中主要建筑参数已标明:

根据现场场地的实际情况, 现场可用场地较狭小, 所以布设的控制点要求通视, 便于保护施工方便。根据设计图纸、施工组织设计对楼层进行网状控制, 兼顾±0.00 以上施工, 确定控制轴线为:

1#楼 1-A、1-B、1-C、1-D;

2#楼 2-A、2-B、2-C、2-D;

3#楼 3-A、3-B、3-C、3-D。

从而建立了轴线控制网, 在建立控制网时要遵循如下原则:

1) 从整体到局部, 分级布网, 逐级加密。必须建立等级较高的平面控制网, 即首级控制网。在首级控制网的基础上加密控制网;

2) 控制点位置要通视良好, 使用方便, 尽量避免施工干扰和便于长期保存;

3) 设计总图上建筑物的位置, 用施工坐标系表示, 或以某一主要建筑物的轴线为施工坐标系的坐标轴, 施工控制网的坐标系应与设计总图的坐标系一致;

控制网建立后, 需要进行控制点的选取, 控制点选取时应遵循如下原则:

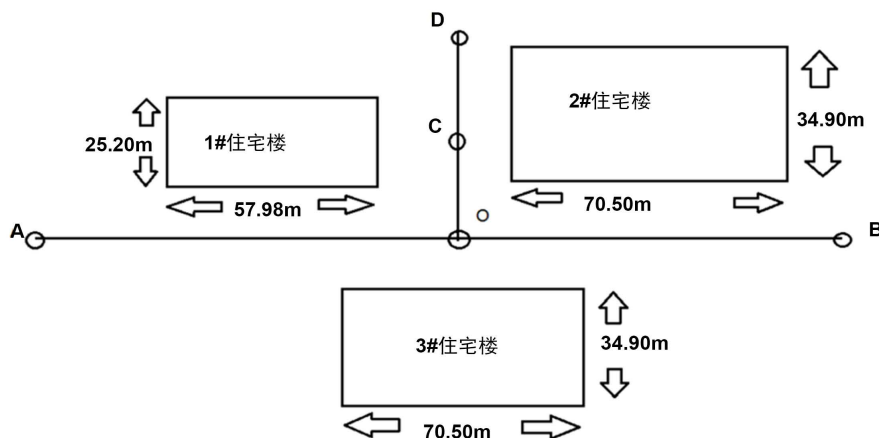


Figure 1. Building baseline layout
图 1. 建筑基线布设

- 1) 控制点应选在通视良好、土质坚实、利于长期保存、便于施工放样的地方；
- 2) 控制网加密的指示桩，宜选在建筑物行列线或主要设备中心线方向上；
- 3) 主要控制网点和主要设备中心线端点，应埋设固定标桩；
- 4) 控制网轴线起始点的定位误差，不应大于 2.00 cm；两建筑物(建筑物)间有联动关系时，不应大于 1.00 cm，定位点不得少于 3 个。

3.2. 高程控制网

高程控制点根据提供的 A、B 及 C 三个高程控制点，采用环线闭合的方法，将外侧水准点引测至场内，向建筑物四周围墙上引测固定高程控制点为 35.10 m，东侧设一个，南侧设四个点。根据引测结果，确定高程点布置位置。楼层平面轴网控制，采用坐标平移法进行测放，轴网垂直点采用激光铅锤仪引上，平面上轴网经纬仪，钢尺进行轴网控制测设，轴网的控制误差在 3.00 mm。

4. 精度控制

4.1. 坐标系统转换

城市测量与工程测量中直接采用国家坐标系下的高斯平面直角坐标时，由于远离中央子午线，或测区平均高程较大，会导致长度投影变形较大，难以满足工程上的精度要求。因此基于限制变形，以及方便实用，科学的目的，在许多城市和工程测量中，常常会建立适合本地区的地方独立坐标系。

为了将高层建筑物的设计放样到实地上去，一般要建立局部的直角坐标系统。为了简化设计点位的坐标计算和在现场便于建筑物放样，该局部系统坐标轴的方向应严格平行于建筑物的主轴线或街道的中心线。当施工坐标系与测量坐标系不一致时，要进行坐标换算。如图 2 所示，假设工程中 P 点的施工坐标为 (X'_p, Y'_p) ， XOY 为测量坐标， $AO'B$ 为施工坐标， a 为测量坐标系的纵轴与施工坐标系纵轴之间的方位角， O' 坐标为 (X_0, Y_0) ，以此计算 P 点的测量坐标 (X_p, Y_p) 。

4.2. 归化法调整点位

由于高层建筑基线一般较长，故在使用归化法放样直线时不使用测小角归化法，一般使用测大角归化法。分别在两侧端点架设全站仪，测得两角的角度值 A 与 B，再测得图中 S_1 和 S_2 以及 γ 角，即可计算归化值 ε ，过程如下(图 3)：

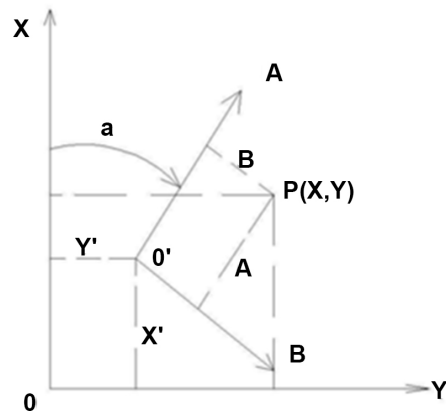


Figure 2. Schematic diagram of coordinate transformation

图 2. 坐标转换示意图

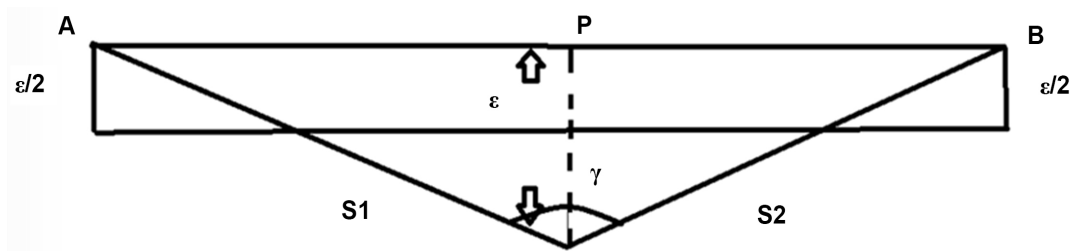


Figure 3. Building baseline adjustment

图 3. 建筑基线调整

$$\sin A = \frac{\varepsilon}{S_1} \quad (1)$$

$$A = \frac{\varepsilon}{S_1} \rho'' \quad (2)$$

$$\sin B = \frac{\varepsilon}{S_2} \quad (3)$$

$$B = \frac{\varepsilon}{S_2} \rho'' \quad (4)$$

$$A + B = 180^\circ - \gamma = \Delta\gamma \quad (5)$$

$$\varepsilon = \frac{S_1 S_2}{S_1 + S_2} \cdot \frac{\Delta\gamma}{\rho''} \quad (6)$$

4.3. 高层建筑垂直度控制

垂直度控制主要有三种方法：激光铅直仪法、经纬仪外控法、吊线坠法。

1) 激光铅直仪法：激光铅直仪具有精度高、测量速度快、操作便捷等特点，对于要求对建筑整体多次频繁精确测量的大型建筑，能够迅速地完成任务。但机器价格贵，且需要多台铅直仪共同作业，故不适用于小型建筑。

2) 经纬仪外控法: 在建筑物的外部利用经纬仪, 根据建筑物轴线控制桩来进行竖向投测, 这种方法是建筑工程中最常见的垂直度控制方法。虽然精度相比激光铅直仪有所降低, 但是成本低, 且不需要专门的测量仪器, 经纬仪除了可以外控也可以测角度。在建筑物底部投测中心轴线后, 随着建筑物不断抬高, 经纬仪镜头无法抬升时, 需要向上投测中心线。

3) 吊线坠法是最传统、最古老的一种垂直度控制方法, 在各类建筑工程中运用广泛, 吊线坠通常是一个钢绳悬挂的规则、质量在 10~20 kg 之间的钢球, 对于建筑内部墙体, 或者垂直度要求不高的建筑使用起来非常方便。但这种方法受外部影响较大, 精度会随测量次数的增加和测量时间的增加而逐渐降低, 且容易收到风力影响, 因此应在关键部位挡风。

4.4. 精度分析

1) 照准目标误差 $M_{照}$

$M_{照}$ 包括首层轴线后视点照准误差对向上投测前视点的影响即 $M_{照后}$ 、和照准前视点的误差 $M_{照前}$ 。当经纬仪望远镜放大倍数为 V , 后视线长为 D 、前视线长为 D' 时:

$$M_{照后} = (60''/V) \times (D'/\rho'') \times (D/D') = 60''/(\rho''V) \quad (7)$$

$$M_{照前} = 60''D/(\rho''V) \quad (8)$$

$$M_{照} = \frac{M_{2照前} + M_{2照后}}{2} = 1.414 \times 60''D/(\rho''V) \quad (9)$$

2) 投点标志误差 $M_{标}$

$M_{标}$ 值随投测设备不同而异, 一般在 1.00 mm~3.00 mm。

3) 经纬仪竖轴不垂直的误差 $M_{竖}$

当所用经纬仪水平度盘水准管的角值为 τ , 定平精度为 1/5 格, 向上投测的高差为 H 时:

$$M_{竖} = (H/\rho'') \times (\tau/5) \quad (10)$$

上述 $M_{照}$ 与 $M_{标}$ 为偶然误差, $M_{竖}$ 为系统误差。

4) 若建筑物总高 $H = 100.00$ m, 经纬仪 ($V = 25$ 、 $\rho'' = 206265''$ 、 $\tau = 30$) 向上投测的视线长 $D = 150.00$ m, 则底部直接向上投测时, 其各项误差为:

$M_{照} = \pm 2.50$ mm、 $M_{标} = \pm 3.00$ mm、 $M_{\square} = \pm 3.00$ mm, 则 $M_{均} = \pm 4.00$ mm。

再考虑现场其它影响(如日照、风吹与振动等), 可放宽为 ± 5.00 mm, 若取 2 倍中误差为允许误差, 则 $\Delta_{均} = 2M_{均} = \pm 10.00$ mm。

以上分析结果说明, 经纬仪外控法在建筑物高度 $H = 100.00$ m 时, 其精度是能满足 ± 30.00 mm 要求的。

5. 结论

本次高层建筑施工控制网设计, 充分考虑了高层建筑施工的特点, 在建立控制网的基础上提出了加设坐标转换、归化法调整点位、垂直度控制方法等精度控制措施。充分保证了高层建筑物竖向情况的精度, 通过精度分析, 本次方案设计符合相关规程要求, 可以用于实际工程的施工。

参考文献

- [1] 周传松, 姜本海. 青岛海湾大桥高精度施工控制网的建立[J]. 人民长江, 2007, 38(10): 89-90.
- [2] 郑德华. 特大型桥梁首级平面施工控制网的必要精度研究[J]. 测绘通报, 2003(6): 20-23.

- [3] 于来法. 地下铁道地面控制网布设方案和测量精度设计[J]. 测绘通报, 1996(6): 11-13.
- [4] 岑敏仪. 整数规划在施工控制网观测精度优化设计中的应用[J]. 测绘学报, 1992(1): 34-41.
- [5] 王章朋. 超高层建筑控制测量技术在珠海中心工程中的应用[J]. 施工技术, 2018(3): 109-113.
- [6] 张具林, 叶玉芹, 谈虎, 等. 超高层建筑施工测量控制系统的建立与实施[J]. 施工技术, 2013, 42(5): 31-33.
- [7] 王鑫, 谢婧, 李群领. 超长、超宽建筑物施工测量整体控制技术[J]. 建筑技术, 2007, 38(4): 253-254.
- [8] 杨海龙, 贾宇, 陈刚, 等. 超高层建筑平面控制网设计、引测与检核[J]. 施工技术, 2017, 46(23): 43-52.
- [9] 操进, 王丹璞. 隧道独立施工控制网的建立及贯通精度分析[J]. 工程建设与设计, 2018(9): 57-59.
- [10] 梁金柱. 论精度控制在建筑工程测量技术中的应用[J]. 河南科技, 2018(10): 75-77.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-549X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: gst@hanspub.org