

# 测量精度控制指标研究

## Research on Index Control of Measurement Accuracy

张建帅<sup>1</sup> 赵俊<sup>2</sup> 陈艳红<sup>3</sup>

Jianshuai Zhang<sup>1</sup> Jun Zhao<sup>2</sup> Yanhong Chen<sup>3</sup>

1. 南京维景数据工程有限公司 中国·江苏 南京 210000
2. 南京探维工程技术有限公司 中国·江苏 南京 210000
3. 盐城市勘察测绘院 中国·江苏 盐城 224002

- 1.Nanjing Weijing Data Engineering Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China
- 2.Nanjing Tanwei Engineering Technology Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China
- 3.Yancheng Surveying and Mapping Institute, Yancheng, Jiangsu, 224002, China

**摘要:** 建筑限差是建设项目最终质量评定的标准和依据,是施工测量的最终控制指标。论文从建筑限差出发,运用误差理论分析了建筑物竣工几何误差的组成和分配原则,反演施工各阶段测量指标控制标准,并结合苏通大桥索塔施工,就施工过程中如何实现测量控制指标进行了探讨。

**Abstract:** Building limit error is the standard and basis of final quality evaluation of construction project and the final index control of construction measurement. Starting from the construction limit error, this paper uses error theory to analyze the composition and distribution principle of geometric error of building completion, invert the control standard of measurement index in each stage of construction, and discuss how to realize the measurement index control in construction process in combination with cable tower construction of Sutong Bridge.

**关键词:** 施工测量; 指标控制; 建筑限差

**Keywords:** construction survey; index control; building limit error

**DOI:** 10.12346/se.v3i4.6354

## 1 引言

建筑施工过程中的测量工作是建设项目中一道很重要的基本工序,测量精度如何会直接影响建筑的竣工交付质量。实际工作中一般是以规定的测量误差即建筑限差作为衡量测量工作优劣的精度指标,同样对竣工后的工程建筑精度也可用建筑限差来衡量。也就是说,建筑限差是项目施工和质量评定的根本依据,是竣工验收的最低质量门槛。从测量角度来看,由建筑限差来反演分析施工测量误差也是很有必要的。论文以建筑限差为基本要求,对施工过程中各阶段测量工作的精度指标进行探讨。

## 2 施工测量的精度要求

测量工作是各项基本建设施工中必不可少的一环。一般来说,施工测量必须首先建立首级控制网,再根据首级控制网中的各控制点,测设拟建建筑的主要轴线,然后根据各轴线位置及设计图纸实地测设工程建筑的细部位置。由此可见,首级控制网精度是后续测量工作的基础,因此应首先分析控制网的精度。

设建筑限差为 $\Delta$ ,则建筑物竣工误差 $M$ (点位中误差)应为建筑限差的一半,即:

$$M = \pm\Delta/2 \quad (1)$$

【作者简介】张建帅(1982-),男,中国河南灵宝人,工程师,从事大地测量与测量工程研究。

竣工误差  $M$  显然包括施工误差  $m_{施}$  与测量误差  $m_{测}$  两部分, 即:

$$M^2 = m_{施}^2 + m_{测}^2 \quad (2)$$

在施工过程中, 就测量误差与施工误差比较而言, 考虑施工现场条件的限制, 施工误差比测量误差更加难以控制, 因此可以适当放宽对施工误差的要求。此时, 若对  $m_{施}$  和  $m_{测}$  按照测量中常用的等影响原则进行分配则是不合理的。因此, 若取:

$$m_{施} = \pm\sqrt{2}m_{测} \quad (3)$$

则有:

$$M^2 = m_{施}^2 + m_{测}^2 = 3m_{测}^2 \quad (4)$$

$$m_{测} = M / \sqrt{3} = \pm\Delta / 2\sqrt{3} \approx \pm 0.29\Delta \quad (5)$$

这表明测量误差约占竣工总误差的 1/3。测量误差  $m_{测}$  又包括控制点误差  $m_{控}$  和放样误差  $m_{放}$ , 即:

$$m_{测}^2 = m_{控}^2 + m_{放}^2 \quad (6)$$

根据《建筑工程施工测量规程》, 控制点误差与放样误差的综合影响一般应为工程位置误差的 1/3~1/2, 这与式(5)基本保持一致。由于控制点的精度一般高于放样的测量精度, 若取:

$$m_{放} = \pm\sqrt{2}m_{控} \quad (7)$$

则有:

$$m_{控} = \pm m_{测} / \sqrt{3} = \pm M / 3 = \pm\Delta / 6 \approx \pm 0.17\Delta \quad (8)$$

由式(7)可得放样误差  $m_{放}$  与建筑限差  $\Delta$  关系:

$$m_{放} = \pm\sqrt{2}\Delta / 6 \approx \pm 0.24\Delta \quad (9)$$

最后, 很容易推得施工误差:

$$m_{施} = \pm\sqrt{2}m_{测} = \pm\sqrt{2} \times \sqrt{(\Delta/6)^2 + 2 \times (\Delta/6)^2} \approx \pm 0.41\Delta \quad (10)$$

值得注意的是, 以上的推导结果是在理想状态下所推出的, 其中的测量误差和施工误差比值及控制点误差和放样误差比值都只是经验比例。因此, 以上所推结果是各项误差的

最适宜值, 而不是最大值, 实际工作中可取其 2 倍作为限差。当建筑限差取不同值时, 按以上公式计算的控制点误差值、放样误差值和施工误差值见表 1。

### 3 施工各阶段测量控制指标

由于工程建设涉及各基本建设部门, 而不同的建筑物, 其精度标准要求也不一样, 因此施工测量时的精度, 过去一直是各行其是, 但任何一项工程建设项目, 基本的施工过程大体是一致的, 各施工阶段对测量精度控制的要求却是不一致的。

#### 3.1 控制网布设

由于控制网是以后各测量工作的基本依据, 故不言而喻, 任何建设工程对这一阶段测量工作的精度要求都是很高的。

#### 3.2 地基处理

任何工程建筑都是建立在牢固可靠的地基之上, 对于浅基础而言, 一般首要工作是土方开挖工作, 对于桩基础, 则首要进行打桩工作, 显然这一阶段的定位放线工作和土方测算工作对测量控制的精度要求是不高的。

#### 3.3 主体浇注

现在的建筑多是钢筋混凝土结构, 由于此时的放线工作会直接影响竣工时的建筑主体位置偏差, 因而此时的测量放线工作及高度控制精度要求是比较高的。

#### 3.4 设备安装

钢结构及各机电设备在进行安装时, 对测量精度控制的要求是极高的, 应特别重视。

以现浇钢筋混凝土高层建筑为例, 其施工工艺流程是测量放样, 支模, 扎筋, 浇注混凝土, 养护拆模。因此, 现浇结构产生偏差的主要来源是控制测量误差, 细部放样误差, 模板安装误差, 浇注涨模引起的误差。《水利水电工程施工测量规范》中也规定了各项测量工作控制精度的要求, 现摘自表 2。

表 1 不同建筑限差值下各误差项的比较值

误差项目 \ 建筑限差	5mm	10mm	30mm	500mm	100mm	200mm
	控制点误差 (mm)	± 0.85	± 1.7	± 5.1	± 8.5	± 17
放样误差 (mm)	± 1.2	± 2.4	± 7.2	± 12	± 24	± 48
施工误差 (mm)	± 2.05	± 4.1	± 12.3	± 20.5	± 41	± 82

表 2 施工控制的精度指标

项目	内容	精度指标(点位中误差)(mm)	精度指标所对应的基准
土石方开挖	……	$\pm(100\sim200)$	设计开挖边线
混凝土建筑物	轮廓点放样	$\pm(10\sim20)$	邻近控制点
设备与金属结构安装	安装点放样	$\pm(1\sim10)$	安装轴线和高程基点

#### 4 苏通大桥索塔施工控制

苏通长江公路大桥(简称“苏通大桥”)位于中国江苏省东南部长江口南通河段,连接苏州、南通两市。苏通大桥主桥采用主跨为 1088m 的七跨连续钢箱梁斜拉桥,为世界上已建的最大跨度斜拉桥;索塔采用钢筋混凝土结构,基础采用大直径钻孔灌注桩,索塔承台以上高 300.4m,塔柱为单箱单室截面倒 Y 形索塔。索塔的突出特点是其形体高、基础底面积较小、重心高、柔度大、可供施工的作业面较小,而且施工技术复杂精度要求极高。此类建筑物的施工控制难点就在于如何确保建筑物的竖向轴线铅垂、保证浇筑后建筑物的中轴线与设计轴线相吻合,如何精确控制建筑物的设计形体即纵横方向的几何尺寸,确保其浇筑后的形体正确无误以及相邻浇筑块的共轴性及混凝土表面的光滑衔接。以索塔顶部轴线为例,若限差为  $\pm 30\text{mm}$ ,根据表 1 可知控制网误

差为  $\pm 5.1\text{mm}$ ,2 倍限差则为  $\pm 10.2\text{mm}$  基本和规范保持一致。事实上,苏通大桥的控制点误差在  $\pm 5\sim 8\text{mm}$ ,这是符合施工控制需要的。

#### 5 结语

第一,论文探讨了从建筑限差出发,建设项目施工测量工作中的精度控制要求,这为合理选择相应的测绘技术和仪器提供了参考价值。

第二,施工过程中的测量工作是为施工服务的,施工过程不一样,对测量控制的精度要求也是不一样的,对于不同的施工阶段,应依据具体的实际要求进行差别控制,做到既能满足最终的施工质量要求,也不必盲目地追求高精度。

#### 参考文献

- [1] 李青岳,陈永奇.工程测量学[M].北京:测绘出版社,2010.
- [2] GB50204—2015 混凝土结构工程施工质量验收规范[S].