

# 不通视建筑物施工网桩的放样及其精度分析

于振江<sup>1</sup> 张 勇<sup>2</sup>

(1. 开封市房地产开发总公司 河南 开封 475000; 2. 开封市供水总公司 河南 开封 475000)

**摘要** 根据华北石油东风路市场改造工程建筑网桩的实际放样过程,解决在网桩放样过程中不通视的技术问题。

**关键词** 放样 图形强度 精度分析

**中图分类号** TU74

**文献标识码** B

**文章编号** 1671-7864(2002)03-0010-03

## 1 引言

放样网桩工作与测图工作相反,它是按照设计和施工的要求,将图纸上设计的建筑网桩(包括平面坐标和高程)在实地标定下来,作为基本参考(控制)点,便于其它建筑物进行放样、施工。

目前,建筑物施工网桩的放样多采用控制网或采用导线网测量的方法来完成。这种方法具有下列特点:(1)施工面积小,点位精度要求高;(2)建筑物施工网桩的利用率高;(3)受施工现场条件影响大。现代工程的施工,常采用多层次、多部门立体交叉的作业方法,施工现场各种建筑物的施工高度相差悬殊,严重地影响了控制点间的相互通视。建筑网桩放样时必须考虑放样的程序、方法及施工现场的布置情况及建筑网桩的精度,否则会影响建筑网桩放样的质量和进度。现以华北石油东风路市场改造工程建筑网桩的实际放样过程为例,介绍常规测量放样方法的放样过程、不通视问题的解决及其精度分析。

## 2 不通视建筑物施工网桩的放样

### 2.1 粗放不通视建筑物施工网桩

#### 2.1.1 测区现场概况(见图1)

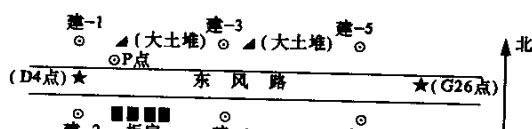


图1 东风路市场现状示意图

华北石油东风路市场现场情况是:测区内有两个已知Ⅳ等GPS控制点( $D_4$ 和 $G_{26}$ )精度高,能满足建-1桩至建-6桩放样的要求;东风路北侧建-1、建-3南部建-2桩、建-4桩之间有一座板房,高度为3米,二者不通视;同时,路两侧还有若干棵高树(其控制桩建-1、建-2……,下述文内皆用 $J_1$ 、 $J_2$ ……表示)。

#### 2.1.2 坐标粗放

##### (1) 计算放样数据

为了便于放样,建筑网桩坐标系统和已有控制点坐标系统已换算成统一的建筑坐标系统。东风路市场改造建筑网桩放样采用极坐标方法,以控制点 $D_4$ 和 $G_{26}$ 的连线为轴线(后视)以 $D_4$ 为极点建立极坐标系,根据放样点和控制点的坐标,求出放样点到极点的极距和极角。

##### (2) 粗放坐标点位(原始桩)

以 $D_4$ 为测站,按角度、距离放样 $J_1$ 桩、 $J_2$ 桩、 $J_5$ 桩、 $J_6$ 桩,方向取盘左、盘右的中间位置,距离三次读数,并在实地标定一个50mm(长)×50mm(宽)×250mm(高)的原始桩,作为点位标记。同样,以 $J_1$ 桩为测站,以 $J_5$ 桩为后视,按距离放样 $J_3$ 桩;因 $J_2$ 与 $J_4$ 之间有一座板房不通视,改变放样顺序,以 $J_3$ 桩为测站,以 $J_1$ 桩为后视,按角度、距离放样了 $J_4$ 桩,方向取盘左、盘右的中间位置,距离三次读数,同样在实地标定相同规格的中心桩。

##### (3) 建立复桩标志

收稿日期 2002-05-26

作者简介:于振江(1966-),男,河南开封人,主要从事房地产开发工作;

张勇(1974-),男,河南开封人,主要从事测量工作。

以原始桩为原点建立一个与测区整个建筑坐标轴系一致的直角坐标系,在每条轴线上标定两个木桩作为方向桩,四个方向桩的连线交点即为中心桩坐标点位。目的是:一旦原始桩被破坏,把这四个方向桩连线交点投影在标石上,可作为标石中心点位(见图 2)。

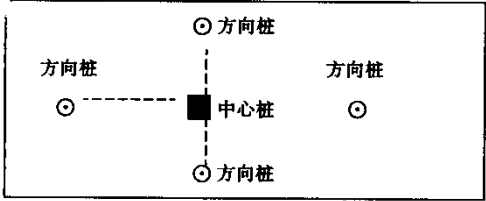


图 2 复桩标志示意图

2.1.3 粗放标石

在所有的建筑网桩原始桩标定下来后,挖坑、浇灌水泥、埋设铁板标志,通过四个方向桩的连线交点的投影,把标志粗放在实地上,沉降并固定。

2.2 精放不通视建筑物施工网桩

2.2.1 原设计控制网

从  $J_1$  桩出发,顺时针经过  $J_3$  桩、 $J_5$  桩、 $J_6$  桩、 $J_4$  桩、 $J_2$  桩,再闭回到  $J_1$  桩,形成一个矩形闭合导线环,图形强度高、稳定、精度高,最后统一进行整体平差,达到精度要求,如图 3 所示。

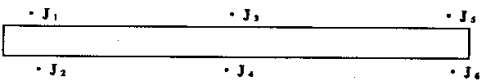


图 3 原设计控制网示意图

因现场实地情况有板房等障碍物,故不能直接放出其相应点位。为了满足设计和施工的需求,在  $J_2$ 、 $J_4$  之间任意设定一个过渡点 P,从而形成一个如图 4 所示的多边形闭合环。

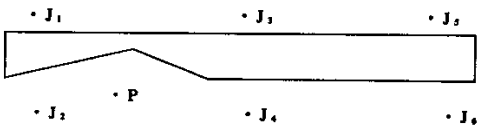


图 4 现场放样作业示意图

为了提高精度,保证图形强度,P 点的选择至关重要。P 点点位选择的好坏将直接影响到图形强度的大小和放样点位精度的高低。

2.2.2 确定 P 点

为了确定 P 点在整个平差中所起到的作用及选择 P 点的原则,进行下列试验:

实验一 在  $J_2$  桩和  $J_4$  桩之间非接近于直线、且靠近  $J_2$  桩或  $J_4$  桩的位置上设定 P 点,并对其闭合环进行测量(见图 4)。

观测结果 闭合环的角度闭合差是 -16 秒,其精度不高,仍没有达到预定的 10 秒精度,原因是多边形图形强度不够,点 P 与  $J_2$  桩距离太近,仪器的对中误差和观测误差影响太大。

实验二 在  $J_2$  桩和  $J_4$  桩之间接近于直线、靠近  $J_2$  桩和  $J_4$  桩中间的位置上设定 P 点,如图 5 所示。

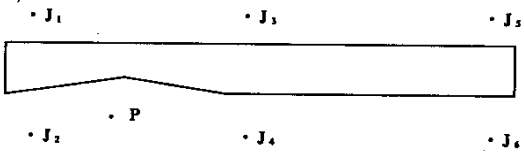


图 5 试验二示意图

使点 P 的角度接近于 180 度,而且  $P_{J1}$  和  $P_{J4}$  的长度基本相等,采用三联架法进行测量,控制参数与试验一一样。

观测结果 闭合环的角度闭合差是 -9 秒,其精度高于任意选取点位精度,达到了预定 10 秒的精度,原因是多边形图形结构好,强度足够,可用此数据来进行坐标平差计算。

2.3 坐标改正

2.3.1 求解坐标改正数

利用观测数据,采用导线测量平差程序,由计算机计算出各个标石现场位置的实际值,计算结果如表 1 所示。

表 1 标石现场位置数据

点号	平差纵坐标	平差横坐标	理论纵坐标	理论横坐标	坐标 A 改正数	坐标 B 改正数
	x	y	$x_0$	$y_0$	(毫米)	(毫米)
$J_1$	521.591	513.992	521.600	514.000	α 向北)	α 向东)
$J_2$	490.591	513.994	490.600	514.000	α 向北)	α 向东)
$J_3$	521.600	717.000	521.600	717.000	0	0
$J_4$	490.591	716.996	490.600	717.000	α 向北)	α 向东)
$J_5$	521.600	937.400	521.600	937.400	0	0
$J_6$	490.606	937.407	490.600	937.400	α 向南)	α 向西)
P	508.503	569.512				

2.3.2 绘制每个坐标点位改正数米格纸图(见图6)。

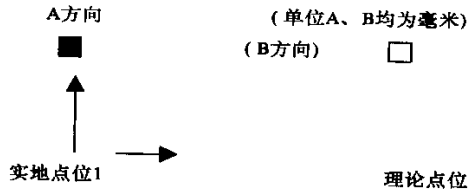


图6 点位改正示意图

2.3.3 实地点位改正

将米格纸图中的实地点位1投影在要改正的标石中心上,将A方向对准测区坐标系统的A方向,然后在理论点位2处投影,刻划点位,标定下来,此点位则是本标石的真正坐标点位。

3 点位精度分析

放样建筑网桩的主要误差来源包括:对中误差;测角误差;坐标标定误差。放样建筑网桩点的中误差为  $m^2 = m_e^2 + (s/c) \cdot [(s/c) + 2\cos(a)] \cdot m_e^2 + [(m_a/p) \cdot s]^2 + (u \cdot s)^2 + T^2$

式中: $m_e$  为对中误差; $m_a$  为测角误差; $p = 206265''$  为边长; $c$  为光速; $u$  为测距误差; $T$  为标定误差。

东风路市场改造东段建筑网桩放样精度评定采用相对误差进行精度评定。相对精度误差公式:

$$1/F = 1/(S/\delta)$$

式中  $S$  为边长;

$$\delta = |\text{边长理论值} - \text{边长实际值}|。$$

表5 精度评定表

边号	理论值	抽检查	差值(mm)	相对精度
东 J <sub>3</sub> - 东 J <sub>5</sub>	220.400	220.399	-1	1/220400
东 J <sub>3</sub> - 东 J <sub>1</sub>	203.000	203.001	1	1/203000
东 J <sub>3</sub> - 东 J <sub>4</sub>	31.000	30.996	-4	1/8000

经抽样检验,各点的点位误差均在测量规范的要求下,能够满足设计、施工的要求。

4 解决遗留问题

大家或许注意到,在整个放样实测过程中,均未

考虑P点对整体坐标平差的影响,也就是P点对现场点位标定的影响程度。是否考虑P点的影响,怎样处理该影响?笔者认为有如下两种情况:

(1) P点不参与点位标定平差

在本例中,由于P点参加了坐标整体平差计算过程,闭合环点位平差总误差数值为: $F = \text{SQP}(F_{\delta x}^2 + F_{\delta y}^2) = 10\text{mm}$ ,P点分配到误差数值是1.4mm,由于此项误差数值比较小,同时也没有超过其它建筑网桩点位数值,对整体的其它点位标定产生的影响不大,可以忽略不计,不考虑P点的影响。

(2) P点参与标定平差

由于P点参加了坐标整体的平差计算过程,它也分得了相应数量的误差数值,如果它分配到误差数值较大,超过了其它建筑网桩点位数值,这时必须考虑它对全局的影响。如何将P点误差分配给其它点,使P点的误差改化为零。把P点误差分配给其它点的原则是过P点的直线上的点,并且还要按边长分配各自的误差,其分配总和等于P点的误差。

对于本例来说,假若P点对全局的影响较大,此时就应把它纳入整体平差中去。如  $F_p = 5\text{mm}$ ,过P点的直线有两条:P、J<sub>2</sub>连成的线和P、J<sub>4</sub>连成的线,应把5mm的误差分到这两个点上去。

分配公式:

$$V_{J_2} = \{S_{PJ_2} / \sum (S_{PJ_2} + S_{PJ_4})\} \cdot F_p = 2.4(\text{mm})$$

式中  $S_{PJ_2}$  为点P到J<sub>2</sub>桩的长度;

$S_{PJ_4}$  为点P到J<sub>4</sub>桩的长度;

$$V_{J_4} = 2.6\text{mm}。$$

J<sub>2</sub>桩和J<sub>4</sub>桩现在分得了P点的误差,再加上整体平差时所分配到的误差,可计算出这两个点总的改正数,绘制相应的米格纸图,将其投影到实地标石上进行改正,然后要对其进行精度的检验,满足精度即可。

参考文献:

[1] 陈永奇. 工程测量[M]. 北京: 测绘出版社, 1995.  
[2] GB50026-93(中国天然气总公司行业标准). 工程测量规范[S]. 1993.

[责任编辑 吴保奎]