

计算机辅助设计系统在圆形建（构）筑物倾斜测量的应用

张彦君¹ 曾汉武²

1. 九方安达工程技术集团有限责任公司 湖北 武汉 430074; 2. 武汉市房屋安全鉴定管理中心 湖北 武汉 430074

【摘要】建（构）筑物的倾斜变形程度是影响其安全性的决定性因素之一。本文结合实际案例介绍一种计算机辅助设计系统结合常规测量仪器来对圆形截面建（构）筑物倾斜测量的方法，该方法具有原理简单、操作简便、测量精度较高的优点。

【关键词】圆形；建（构）筑物；倾斜；全站仪；计算机辅助设计系统；Autocad

1 前言

建（构）筑物主体结构倾斜变形的大小直接关系到建筑的安全，尤其是对于高耸建（构）筑物，如砖砌烟囱等，相对于大体积建筑物，其结构刚度明显较差，其倾斜率大小是影响结构整体安全性的决定性因素之一。建（构）筑物的倾斜率，一般通过测定其原本处于一条竖直线上的顶部观测点和底部观测点间的相对水平偏移 S 和顶、底部测点间的高度 H ，从而计算得出建（构）筑物的倾斜率 i ，即 $i=S/H$ 。但对于圆形截面高耸建（构）筑物，一般从下到上都是半径逐渐减小的同心圆构造，在此类建（构）筑物外部无竖直线可以施测，在内部因视线遮挡或所处环境条件恶劣无法放置仪器等种种原因无法采用激光铅锤仪、吊线锤等进行测量。

该类建（构）筑物倾斜变形测量的观测方法通常有纵横轴线法、前方交汇法、坐标拟合法。纵横轴线法要在与构造物成正交的两个站点上架设仪器，通过测量建（构）筑物纵横轴线底部和顶部共 4 个点的方向值，计算底部中心至站点连线与观测面中心至站点连线在纵横方向上的夹角，从而计算出纵横方向上的位移量，再计算出总倾斜位移量，根据公式算出倾斜率。前方交汇法需要设置 2 个观测站点，用前方交汇法测量观测点坐标的变化，从而计算倾斜位移量和对应的倾斜率；坐标拟合法通过测得坐标采用最小二乘法来拟合圆截面的圆心坐标，从而计算出纵横方向上的位移量，再计算出总倾斜位移量。纵横轴线法和前方交汇法测量原理较为复杂，

纵横轴线法和前方交汇法对设站点和观测点要求较多，建（构）筑物底部中心往往难以定位，安置仪器的正交线布设过程复杂，另一方面也降低了测试精度；坐标拟合测量方式较为简单，但是后续数据处理原理较为复杂，对工程应用普及较困难。

在实际测量工作中，我们技术人员因工作需要，根据该类建筑物高度方向上各截面投影为同心圆构造这个特征，从而确定设计了一种利用全站仪在外部对圆形截面高耸建（构）筑物的倾斜进行测量的方法。该方法采用全站仪测得顶部和底部同一截面上任意各三个点的坐标值，然后在计算机辅助设计系统 Autocad 输入所测点的坐标，通过三个点坐标确定一个圆，再确定圆心坐标，从而确定顶部和底部圆心的总的偏移量，算出倾斜率。该方法原理简单、操作简便直观、测量精度较高的优点

2 测量方法

在稍远离的建（构）筑物处安置全站仪，随意建立一坐标系，先测量建（构）筑物顶部附近一同心圆截面上 3 个点 P_1 、 P_2 、 P_3 各自的 X 、 Y 坐标，并记录其对应的相对高程 H_1 、 H_2 、 H_3 ；然后测量建（构）筑物顶部附近一同心圆截面上 3 个点 P_4 、 P_5 、 P_6 各自的 X 、 Y 坐标，并记录其对应的相对高程 H_4 、 H_5 、 H_6 。

利用 Autocad 制图软件，按图 1 所示，按现场所测 X 、 Y 坐标定位 6 个点，然后利用三点画圆原理绘制出底部和顶部截面外轮廓线，并定位其圆心 O 和 O' ，量取两圆心之间的距离就是建（构）筑物所测顶部和底部的相对水平偏移值 S 。

作者简介：张彦君，男，1976 年生，1999 年毕业于武汉水利电力大学水利水电工程专业，现为九方安达工程技术集团有限责任公司总工程师，从事工程质量鉴定检测工作。

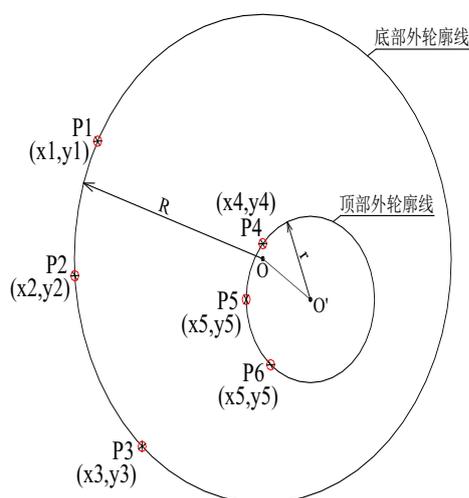


图1 水平偏移值S绘图量取示意图

计算建筑物顶部和底部测量部位间的高度H, $H=(H_4+H_5+H_6)/3-(H_1+H_2+H_3)/3$ 。

根据前言所述公式计算建(构)筑物的倾斜率。

3 应用实例

浙江某砖瓦厂砖砌烟囱,外表裸露未粉刷,因受附近国道施工爆破震动而产生肉眼可目测的明显倾斜变形,烟囱内部近乎漆黑,且无法安装架设仪器设备。为确认其倾斜率的大小,采用本文上述方法,使用TCR402型全站仪免棱镜激光照准方式进行了测量。实测P1~P6点的坐标值分别为(21.757, 93.059)、(19.896, 92.650)、(17.535, 93.856)、(20.340, 96.022)、(19.568, 95.725)、(18.664, 96.163),其相对高程H1~H6分别为0.556m、0.560m、0.559m、37.064m、37.059m、37.053m。测量时P1~P3、P4~P6点各自布设于烟囱底部和顶部某一皮砖圈的外表上。经AUTOCAD绘图辅助计算得出该烟囱顶部和底部测量点间的相对水平偏移S=1022mm,根据实测数据计算该烟囱顶部和底部测点间的高度

$H=(H_4+H_5+H_6)/3-(H_1+H_2+H_3)/3=36.508\text{m}=36508\text{mm}$,计算得知该烟囱的倾斜率 $i=S/H=1022/36508=28.0\%$ 。



图2

4 结语

4.1 采用此方法测量圆形截面高耸建(构)筑物的倾斜,原理浅显易懂,操作简单,仅需架设一次仪器,测量上下截面各3个点的数据就可将建(构)筑物的倾斜率求出,避免了多次测站产生的测量误差,且充分利用了全站仪测量坐标值和相对高程极为迅速、方便的优点。利用该方法不同高度原有截面共心的原理,同样可以检测正多边形的高耸建(构)筑物。

4.2 建(构)筑物建成使用后,其倾斜变形是不可避免的,所观测的顶部和底部外轮廓截面一般都不是处于绝对水平状态,都会有一个倾角。所以,在实测时应将顶部和底部的各自3个观测点布置在原同一截面外表面上,避免差生较大的误差。

4.3 为了提高测量精度和可靠性,可另外选点重新架设全站仪按此方法再次测量计算,对比复核后,进行平差计算。

【参考文献】

- [1] 夏阿梅,王全海.建筑物倾斜变形测量的一种新方法[J].山东冶金,2008(05):77-78.
- [2] 付宏平,常颖.厂区烟囱倾斜变形测量[J].测绘通报,2001(S1):29-31.
- [3] 胡志晓,王训霞.圆形构筑物的倾斜观测[A].江苏省测绘学会、江苏省测绘学会航测与遥感专业委员会.江苏省测绘学会2011年学术年会论文集[C].江苏省测绘学会、江苏省测绘学会航测与遥感专业委员会:江苏省测绘学会,2011:2.