

# 关于高层建筑悬高测量的讨论\*

赖志礼

(成都市勘察测绘研究院, 四川 610081)

**[摘要]** 本文简要分析了高层建筑悬高的基本形式, 针对不同的形式对悬高提出了不同的测量方法。

**[关键词]** 悬高 高程

**[分类号]** P258

## 引言

随着国民经济的发展, 我国各城市中高层建筑物亦纷纷落成, 对这些高楼大厦, 有关行业进行了相应的物业管理, 对高层建筑物的有关高度提出了较为精密的测量要求; 例如: 成都市根据航空部门及建委管理需要, 规定了十层及以上建筑物必须测定房屋之屋顶高及最高点(各类天线)之高程, 笔者据工作经验对有关问题加以讨论。

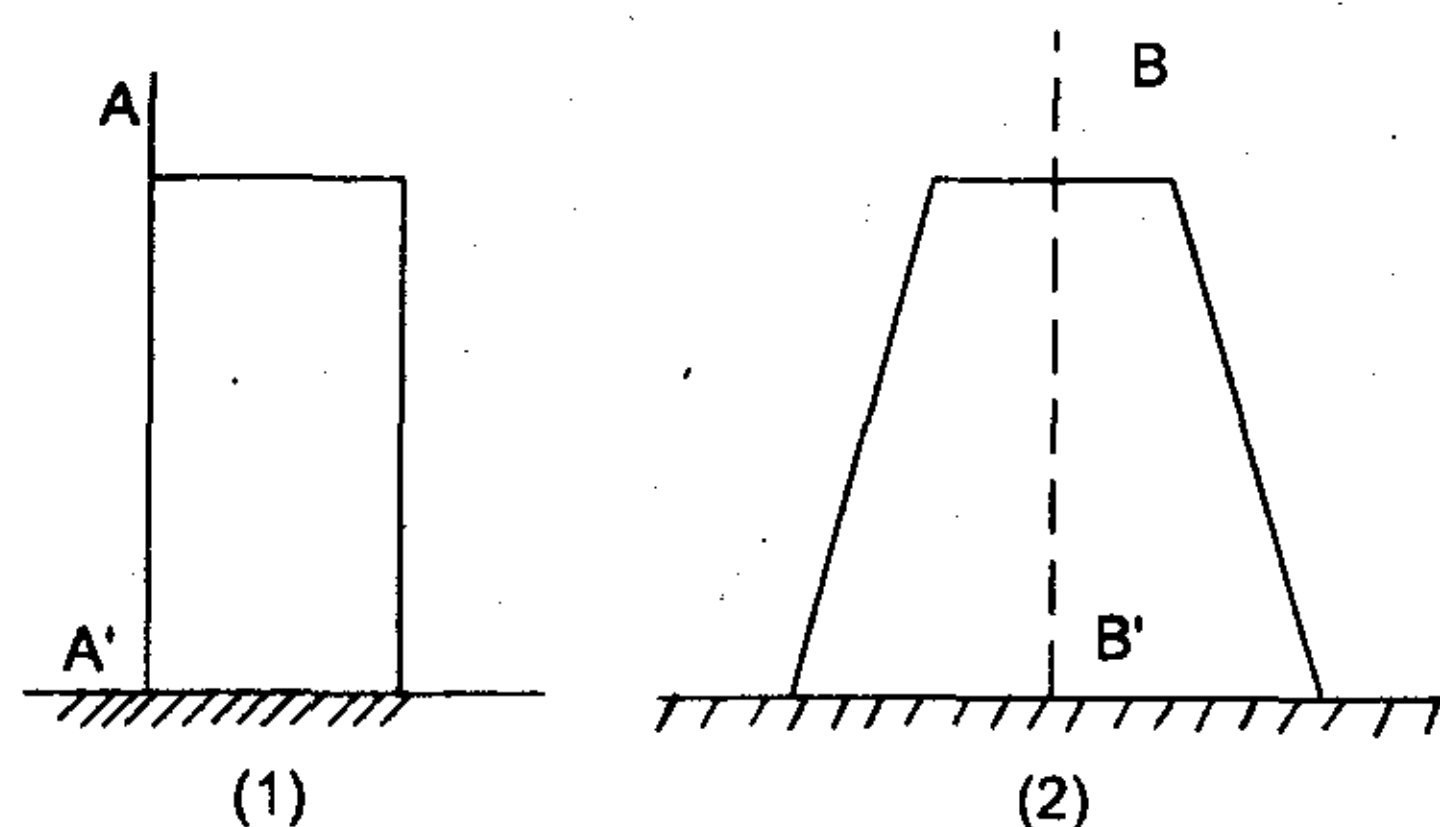
## 一、悬高的基本形式

悬高即指空中某点距地面的高度; 推广而言, 可理解为空中某点的高程与其地面投影点的高程之差。由于当今高层建筑结构十分多样, 因而建筑物的最高点及其投影点亦出现多种形式; 在这里我们将建筑物的最高点与其地面投影点的高差称为建筑物的悬高; 根据建筑物结构, 可将建筑物悬高分成以下形式:

1、直接悬高: 建筑物最高点与其地面投影点均直接显现, 当中(投影线)及周边无其它障碍阻隔, 如图(1): 最高点 A、投影点 A' 均直接显现出现;

2、隐蔽悬高: 由于建筑物出现主楼、裙楼结构, 建筑物最高点的地面投影点被相关建筑所

围, 投影线被阻隔不能直接审视, 如图(2): 最高点 B 的投影点 B' 由于被周围建筑所围, 因而建筑物的悬高 BB' 在隐蔽处;



在城市各项建设工作中, 悬高的基本形式主要是以上两种, 具体到每个高层建筑或构筑物时, 其结构形式十分多样, 应注意分清。

## 二、悬高的测量要求

在实际工作中, 建筑物悬高的测量随不同行业的管理需要, 其测量精度要求不相同, 在此只能浅略讨论: 在高层建筑的施工测量中, 各部件安装精度较高, 主体建筑亦有严格控制, 要求较为严密, 测量精度应取至毫米; 在其它行业中, 悬高的数据主要是满足各种管理需求, 测量的精度限差也相应宽松, 精度可取至厘米, (具体准确度规范无明确标准、需进一步探讨)。

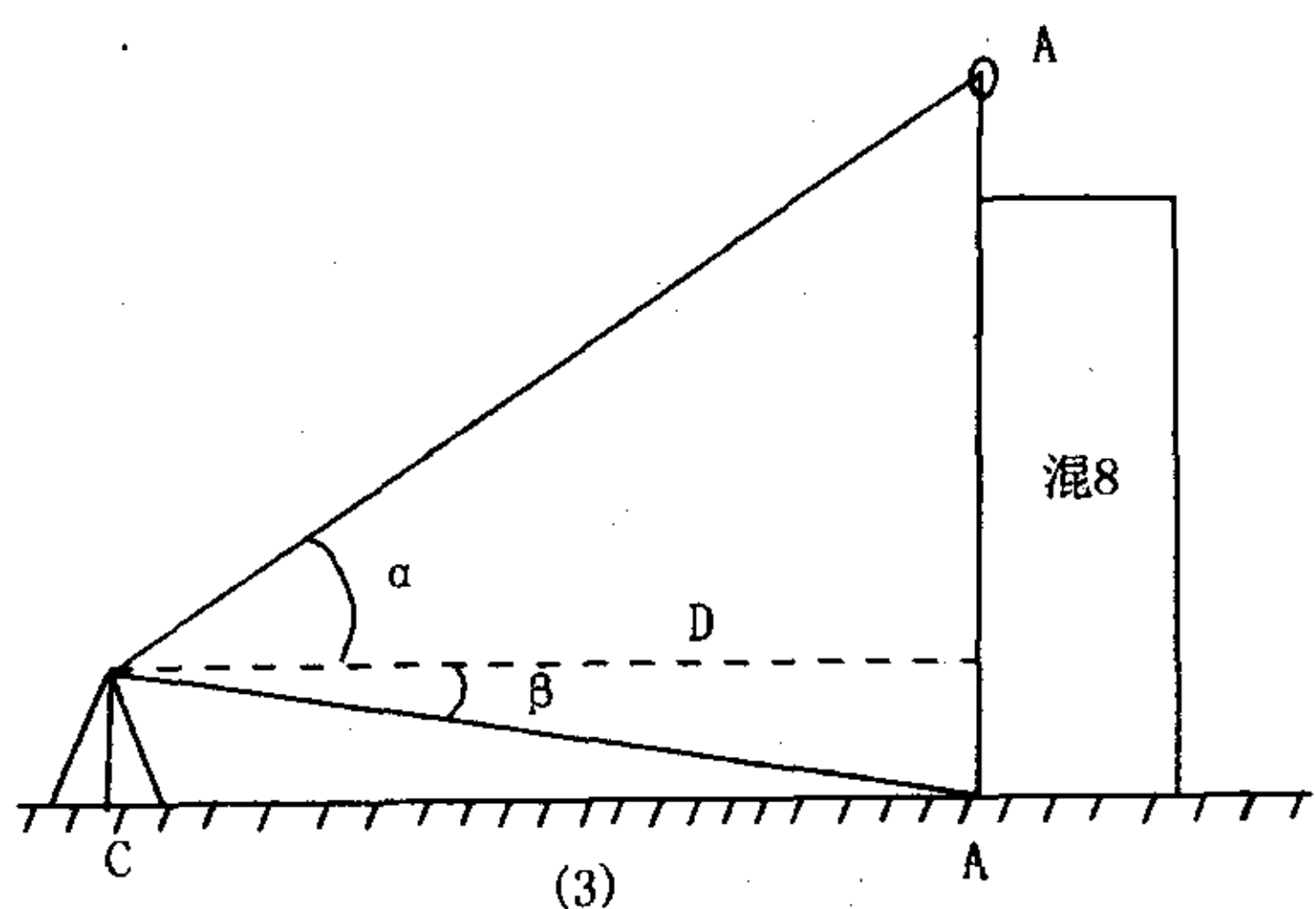
### 三、悬高的测量方法

由于建筑结构形成悬高的多种形式,生产中必须采取灵活的方式才能完全将悬高进行准确测量,主要方法有以下几种:

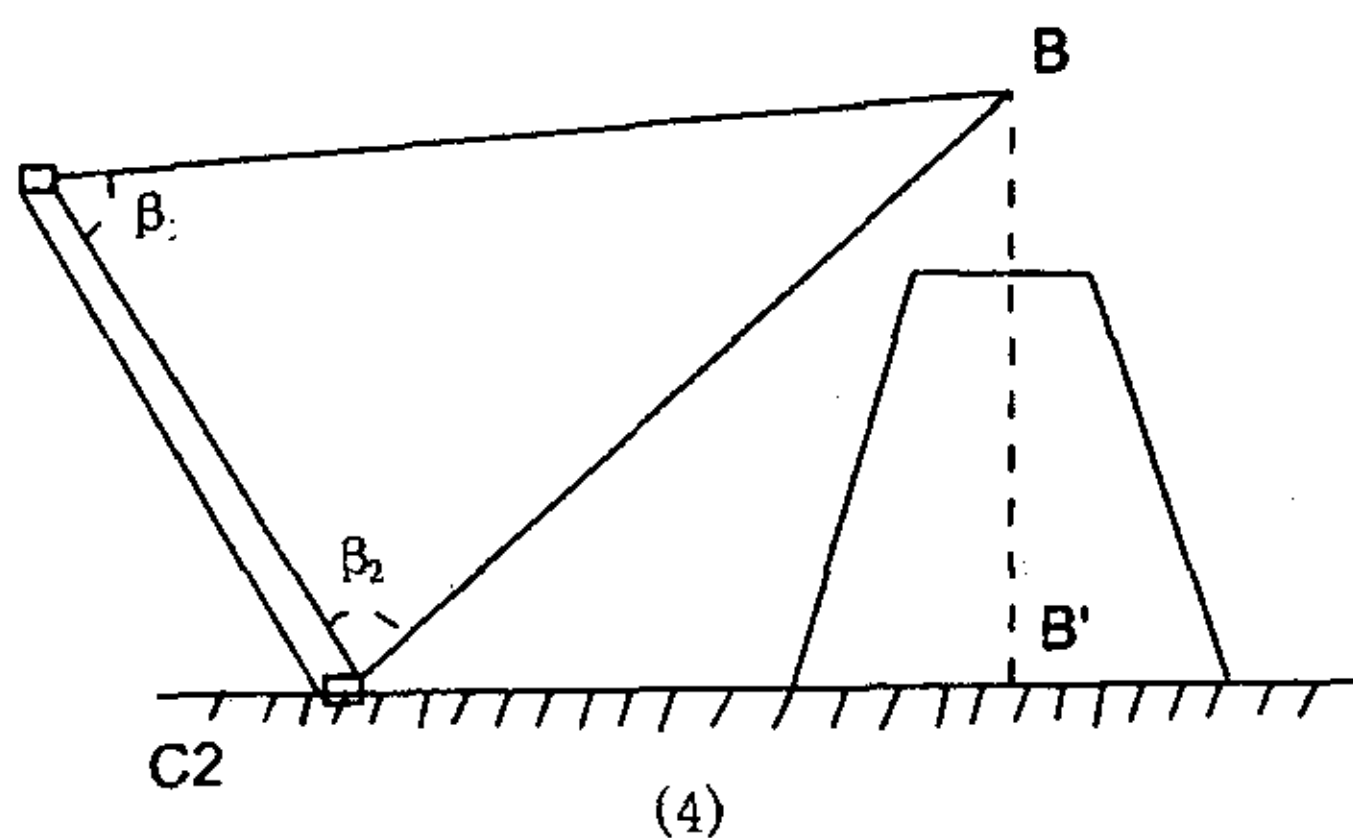
1、直接测距法:主要针对直接悬高进行测量,可用钢尺或其它测距工具悬吊于投影线上,直接施测建筑物最高点与其地面投影点的距离(应注意悬线偏离投影线),此方法施测高层建筑困难较大,不宜采用;

2、竖直角施测法:也是针对较高的高层建筑(直接悬高)如图(3)选择一能直视最高点A及其投影点A'的地点C架设经纬仪,测定C点至悬高AA'的水平距离,并观测A、A'两点的俯、仰角 $\alpha$ 、 $\beta$ ,根据图上可知悬高的求解公式为:

$$AA' = D \operatorname{tg} \alpha + D \operatorname{tg} \beta \dots\dots\dots (1)$$



3、高程转换法:主要针对大型建筑及隐蔽悬高的建筑物,原理为分别施测最高点及其地面投影点的高程,通过两点高差求出悬高如图(4);



在离建筑物较远处选择一条基线,  $C_1C_2$ ; 测出  $C_1C_2$  之距离并假设某点坐标如  $C_1$ ,  $C_1C_2$  之方位角, 求出另一点坐标如  $C_2$ ; 同时假定某点高程测出另一点之高程, 以上工作其实质是在建筑物周围建立一个平面、高程控制基线, 如其周围有城市控制点, 则不必设此基线, 可直接将原有点用于悬高测量;

分别在  $C_1$ 、 $C_2$  上设置经纬仪, 按前方交会的方法测出角  $\beta_1$ 、 $\beta_2$  及相应于 B 点竖角  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  仪高  $h_1$ 、 $h_2$  备用, 根据前方交会公式求出 B 点坐标  $(x_B, y_B)$ ;

$$\begin{cases} x_B = \frac{x_{c1} \operatorname{ctg} \beta_2 + x_{c2} \operatorname{ctg} \beta_1 + (y_{c2} - y_{c1})}{\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2} \\ y_B = \frac{y_{c1} \operatorname{ctg} \beta_2 + y_{c2} \operatorname{ctg} \beta_1 - (x_{c2} - x_{c1})}{\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2} \end{cases} \dots\dots\dots (2)$$

求出 B 点坐标后, 可反算出设站点  $c_1$ 、 $c_2$  分别到 B 点的水平距离:

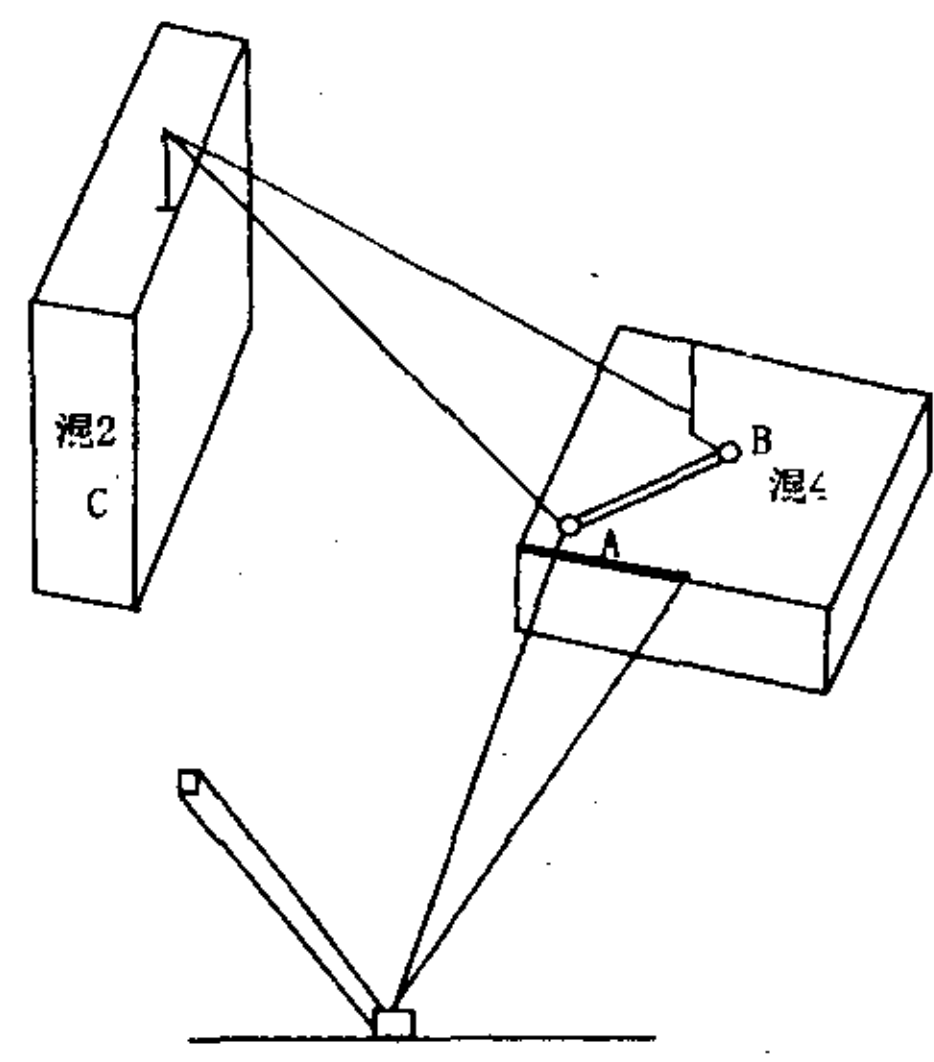
$$S_{Bc_i} = \sqrt{(x_{c_i} - x_B)^2 + (y_{c_i} - y_B)^2} \dots\dots\dots (3)$$

根据竖角  $\alpha_i$ 、水平距离  $S_{Bc_i}$ 、仪高  $h_i$ 、设站点高程  $H_{c_i}$  可求出两组 B 点高程公式为:

$$H_{B_i} = H_{c_i} + h_i + S_{Bc_i} \cdot \operatorname{tg} \alpha_i \dots\dots\dots (4)$$

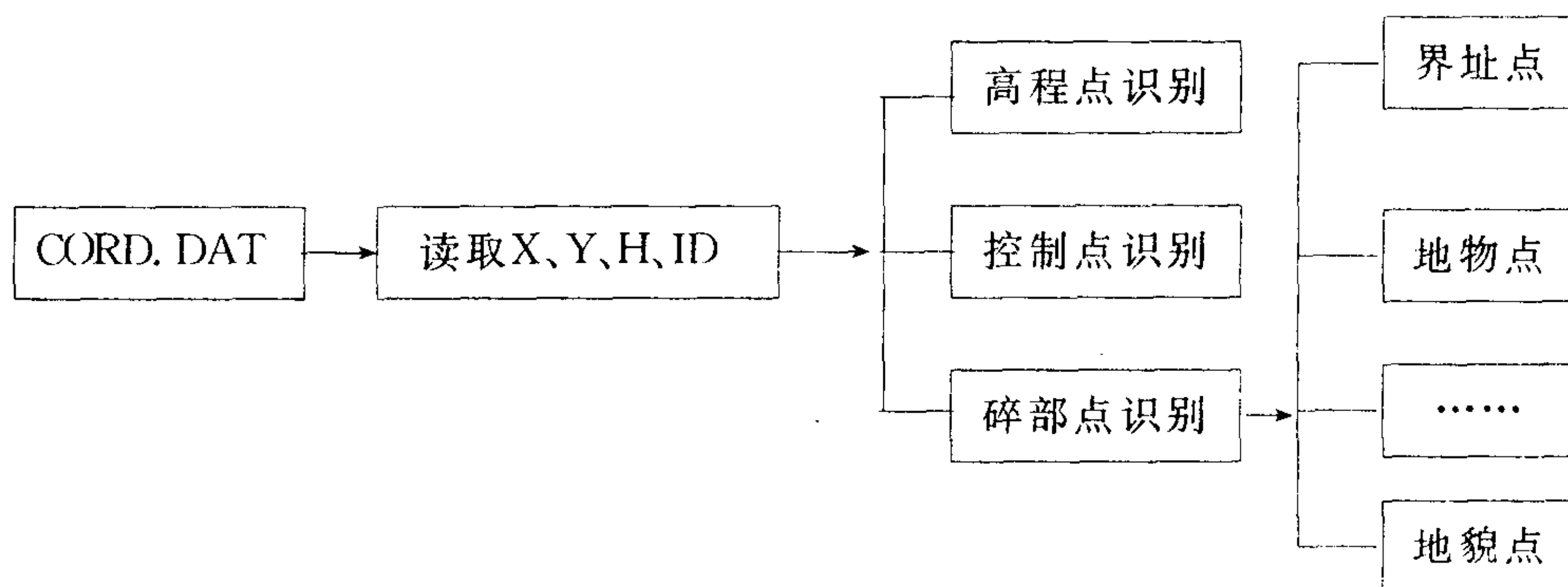
比较 B 点的两组高程, 若无粗差则可取其平均值为 B 点的最后高程;

对于 B 点之地面投影点  $B'$ , 由于其隐蔽于建筑物中, 如有必要可按 B 点坐标将其测放于实地, 再用直接水准测量方式施测其高程; 实际工作中, 往往由于建筑物底层均为平坦地面, 因而很多情况下, 均用直接施测的建筑物底层



CORD.DAT 文件包括境界点、一般地物点、DEM 中地形特征点控制点的数据成果。

KZD.DAT 文件仅包括控制点数据码, 可用来进行坐标计算、形成成果表和供展绘控制



### 5. 数字化图形的形成

根据不同的编码, 自动确认点的分类, 并赋予不同的图层, 然后根据编制的连点文件自动连点成图或采用人际对话方式进行点与点的连接, 完成最后的数字化图形。

### 四、总结

本文介绍的运用 AUTOCAD 技术实现半站仪一体化成图方法具有以下特点:

1. 可充分利用已有仪器和技术人员力量, 避免浪费。
2. 坐标文件可根据编码识别实行自动计算和自动归类, 为管理、使用提供了方便。
3. 在精确测定点位的过程中, 如界址点点位的测定, 观测时在距离和角度中可以直接加

点。

4. 编制接口文件, 将测点展绘在 AUTO-CAD 屏幕上

入棱镜位置的偏距离改正, 从而可提高测点的数字精度。

4. 如果某些测量过程中的错误可对错误数据重新测定和输入处理, 因而具有有效的纠错功能。

5. 可处理使数据与全站仪数据格式一致, 在当前流行测绘成图软件中直接应用。

6. 需手工记录, 测站观测时间较长。

### 参考文献

[1] 张大富, 姚吉利, 数字测图中测站参数设置错误的改正, 济南: 山东建材学院学报, 1999(3)  
 [2] 姚吉利, 张大富, 数字测图中棱镜偏心的改正, 河北: 勘察科学技术, 1999(5)

(上接 39 页)

(±0) 地面高代替投影点 B' 的高程, 测放 B' 位置的情况十分少见; 在求出建筑物最高点 B 及其投影点 B' 的高程后, 即可求出该建筑物的悬高:

$$BB' = H_B - H_{B'} \dots\dots\dots (5)$$

4、测站转移法: 图(5), 若不愿远离高层建筑物观测, 可在其周围寻找低矮建筑, 并在低矮建筑物顶上(或阳台上)选测点 A、B, A、B 必须与地面控制点通视, 同时也能方便地观测高层建筑物的最高点(实际上 A、B 为地面控制点的支桩); 根据三角高程方法求出 A、B 点的高程, 用极坐标法或前方交会法求出 A、B 点的坐

标, 此时已将地面控制点的数据传递至新点, A、B 点平面坐标及高程已具备, 即可按高程转换的方法求出高层建筑物的悬高。

总之, 在建筑物的悬高测量中, 应充分认识建筑物的结构, 结合现场条件灵活采用各种方法, 巧妙掌握各类计算手段和测量技术, 才能快速、准确施测各类建筑物之悬高; 另外相应房顶高程也可参见前述方法进行。

### 参考文献

1、《普通测量学》清华大学土木系, 1990 年 7 月第四版  
 2、郭宗河: 悬高测量改进《测绘工程》1999 年 2 期