

# 广州万木草堂复建商场基坑施工监测

王永哲

(江西理工大学环境与建筑工程学院, 江西赣州, 341000)

[摘要] 针对万木草堂复建商场基坑毗邻省重点古建筑文物保护单位万木草堂, 周围环境比较复杂的情况, 为了保证古建筑万木草堂的完好性及基坑的安全性, 制定了一套监测方案。通过对万木草堂建筑物、基坑支护结构、基坑周围的土体和地下水位的全面系统的监测, 证明了此方案的可行性。下面介绍万木草堂和基坑的监测方案。

[关键词] 基坑施工监测; 监测内容; 方法; 监测信息化

测绘信息网<http://www.othermap.com>网友测绘人提供

## The Monitoring of Foundation Excavation for Guangzhou Wanmucaotang Rebuilding Commerce Building

WANG Yong-zhe

(College of Environment and Architecture Engineering,  
Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China)

**Abstract:** Considering that the foundation of the commercial building is just next to the ancient architecture Wanmucaotang, which is the key protected item, as well as the sophisticated surroundings of the foundation, we establish a set of monitor project to guarantee the intactness and safety of the Wanmucaotang and the foundation. Through a fully and systematically monitoring of the building, the construction, the soil surrounded and the underground water, we proved the possibility of this project. The following article is going to give an detailed instruction about the monitoring of Wanmucaotang and the foundation.

**Key words:** monitoring of foundation excavation; subjects monitored; methods; monitor informatization

### 1 工程概况

广州万木草堂复建商场位于中山四路与文德路交叉口处, 由广州城市复建有限公司开发, 属市重点工程。

基坑距万木草堂相当近, 最远处不超过 5 米。万木草堂是省重点古建筑文物保护单位, 由于万木草堂建成时间较长, 建筑结构简单, 虽经修护, 但被破坏的可能性较大。在基坑施工过程中, 如果基坑发生大的变形, 必然会对万木草堂古建筑产生相当大的影响, 甚至会对万木草堂产生大的破坏。由于基坑较深, 采用“钻(挖)孔桩+搅拌桩+型钢内支撑”的围护结构。为反馈在施工中出现的异常情况, 及时采取必要的工程应急措施, 甚至调整施工工艺或修改设计参数, 保证古建筑文物(万木草堂)及基坑的安全性, 必须在基坑施工全过程中, 对基坑支护结构、基坑周围的土体和相邻的建筑物进行全面系统的监测, 尤其要把万木草堂的监测作为重中之重。

### 2 监测方案

在基坑开挖过程中, 进行动态监测, 在达到最

大变化时, 及时报警, 以便在偶然或突发的情况下采取应急措施。监测方案的具体内容如下。

#### 2.1 控制点设置

控制点是整个监测的基准, 所以在远离基坑的较安全的地方布设。每次监测时, 均应检查控制点本身是否受环境影响或破坏, 确保监测结果的可靠性。

##### (1) 平面控制点的布设

在文德路小学办公楼屋顶上设置平面控制点 2 个, 编号为 A、B, 均采用强制对中观测墩, 取广州市文物总店商住楼(25 层)东北角屋檐为校正方向, 并在本工程场地内设置 2 个工作基点, 编号为 JD1、JD2。

##### (2) 水准基点的布设

在广州市文物总店商住楼首层外侧设置水准基点 4 个, 编号为 BM1~BM4, 采用钻孔式, 口径为  $\Phi 130\text{mm}$ , 入中风化岩 1~2 米。终孔后, 下入 2 吋镀锌钢管, 注 M15 水泥浆, 三天后在孔口加做砼墩, 并在钢管顶上焊上  $\Phi 16$  钢筋。

#### 2.2 万木草堂古建筑的监测

在万木草堂古建筑的基础上, 布置 12 个位移监

测点，材料为反射片，编号为 SP1 ~ SP12，以及 14 个沉降观测点，材料为截面 30 × 30 × 50mm 的角钢，编号为 D1 ~ D14。在高压旋喷桩施工前，测得坐标初值和 高程初值。在高压旋喷桩施工和基坑开挖的过程中，定期观测坐标值和 高程值，观测值和初值比较，可计算出 古建筑的沉降和倾斜。水平位移观

测使用的仪器为全站仪。每次观测采用盘左盘右坐标取平均。高程观测仪器为精密水准仪，水准尺为 钢钢尺，按二等水准测量要求进行。

此外，由于在监测过程中未发现裂缝，没有进行裂缝观测。

控制基点、工作基点及监测点布置如图 1 所示。

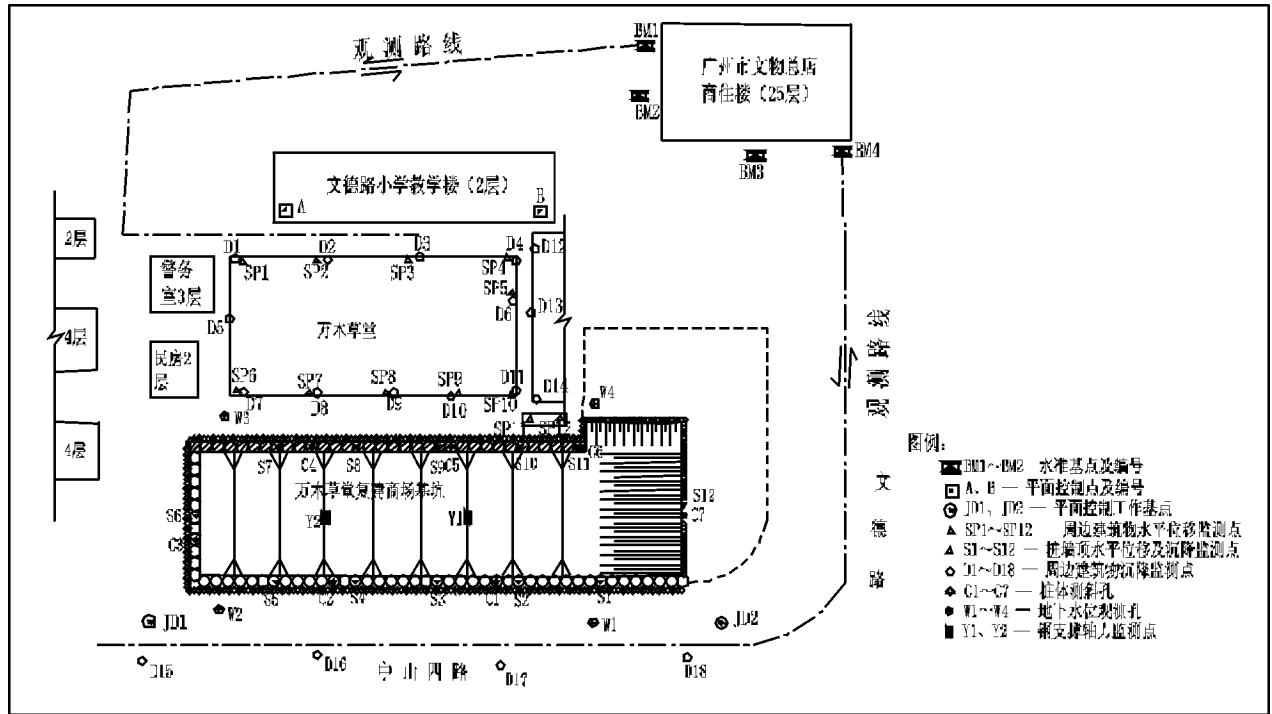


图 1 基坑周围已有建筑物位移、沉降监测点位置及观测路线示意图

### 2.3 桩墙顶水平位移、沉降监测

考虑到能够描绘出基坑围护结构的变形情况，在桩墙顶设置水平位移观测点 12 个，测点等间距兼作沉降观测点，编号为 S1 ~ S12。水平位移、沉降观测方法同 2.2。

### 2.4 桩墙侧向位移监测

#### (1) 测斜管埋设

为能充分反映围护结构的深层位移，围护结构两短边布置桩体侧向位移监测孔 1 个，两长边分别为 2、3 个，编号为 C1 ~ C7。其中，灌注桩测斜孔 6 个，搅拌桩测斜孔 1 个。

**灌注桩测斜孔埋设：**将测斜管封好底盖逐节组装捆在钢筋笼竖筋上，并同时 在测斜管内注满清水，钢筋笼吊装完毕后，扭转测斜管，并保证测斜管的一对凹槽与基坑边缘相垂直。

**搅拌桩测斜孔埋设：**在桩体中心用地质钻机钻孔，钻头直径 130mm。然后将测斜管封好底盖逐节

组装放入钻孔内，并同时 在测斜管内注满清水，直到放到预定的标高为止，并保证测斜管的一对凹槽与基坑边缘相垂直。随后在测斜管与钻孔之间空隙内灌注水泥浆固定测斜管。

#### (2) 桩体侧向变形监测

基坑开挖过程中，桩体侧向变形是最重要的监测项目。用测斜仪测量桩体的深部侧向变形。测量时首先将测头导轮卡置在预埋测斜导管的导槽内，轻轻将测头放入测斜导管中，放松电缆使测头滑至孔底，记下深度标志。当触及井底时，应避免激烈的冲击，测头在孔底停置 5min，以便在孔内温度下稳定。

将测头拉起至最近深度标志做为测读起点，每 0.5 米测读一个数，利用电缆标志测读测头至导管顶端为止，每次测读时都应将电缆对准标志并拉紧，以防读数不稳。

将测头掉转 180°重新放入测斜导管中，将其滑

至孔底，重复上述操作在相同的深度标志测读，以保证测量精度，导轮在正反向导槽的读数将抵消或减少传感器的偏值和轴对准所造成的误差。

### 2.5 钢支撑轴力监测

钢支撑的稳定性是控制整个基坑稳定的重要因素之一，为了解钢支撑的受力状况，保障钢支撑的安全，考虑到支撑布置情况，按最不利工况，选择

2条典型钢支撑进行轴力变化监测。在关键支撑上沿钢支撑的轴线方向，在钢管的端头或中部安装应变计，用振弦频率读数仪测试钢支撑轴力。安装时注意应变计应与钢支撑中心轴线对齐，初频应与出厂的初频相符合 ( $\leq 20\text{Hz}$ )，并记录安装时钢管的温度，每次监测都要测钢管的温度。监测精度  $\leq 1/100$  (F.S)。轴力测试计算表如表 1 所示。

表 1 轴力测试计算表

钢支撑编号	轴力计编号	标定系数 (KN/F)	初始频率模数 (F) 8月12日	实测频率模数 (F) 8月17日	轴力计轴力 (KN)	钢支撑轴力 (KN)	钢支撑轴力平均值 (KN)
Y1 上	16857	0.025686146	2049.1	2020.6	-0.7321	-80.5	-74.0
	16416	0.025372212	2098.3	2074.1	-0.6140	-67.5	
Y1 下	16454	0.024990121	2185.8	2146.5	-0.9821	-108.0	-112.2
	16791	0.025670446	2143.4	2102.2	-1.0576	-116.3	

“-”值时表示压力；“+”值时表示拉力；

### 2.6 地下水水位监测

围护结构止水能力的优劣对于相邻地层和房屋的沉降控制至关重要，为检验基坑止水帷幕的实际效果，沿围护结构缘外侧设 4 个观测孔，编号为  $W_1 \sim W_4$ 。水位监测采用测水位高程方法，先在设计点位钻孔，孔深 15m，口径为 130mm，然后下入 pvc 过滤管（包网），填砾，洗井，并测得孔内稳定水位。成井后，用电阻水位仪定期测量孔内水位埋深。

### 2.7 路面、管线沉降监测

在中山四路的路面上布置沉降观测点 4 个，编号为  $D_{15} \sim D_{18}$ 。观测方法同万木草堂古建筑沉降观测。

### 2.8 观测时间与频次

(1) 自围护结构施工开始，至地下室侧壁回填土完毕。根据该工程的工期进度安排，基坑监测时间与基坑施工保持同步。历时监测周期 4 个半月。

(2) 各监测项目在基坑开挖前测初值。此观测值是计算变形（变化）量的起始值，观测时应特别认真仔细。连续观测 2 次，没有发现异常取平均值作初值。在开挖卸载急剧阶段，当变形超过有关标准或场地变化较大时，应加密观测，间隔时间不超过一天；当大、暴雨或基坑荷载条件改变时应及时监测；当有危险事故征兆时，应连续观测；其余情

况延至三天。

### 2.9 安全监测信息化处理及监测流程

监测的目的主要是为施工安全提供准确、快速的信息，以便及时对可能出现的险情作出预测、预报，并及时将成果反馈给决策层，从而改进施工方案和采取处理措施，以避免事故的发生。资料要求必须准确和迅速，为达到这个目的，现场监测仪器采用高精度设备，并由经验丰富的专业测量人员完成，测量结果及时输入计算机进行处理。本工程规模大，监测周期长，成立了一个专业测量小组，配备高性能计算机和监测设备各一套。

测量完毕，将实际测值与允许值进行比较，绘制各种变形 - 时间关系过程线，预测变形发展趋势，及时向有关部门汇报。若发现位移变化较大，立即向有关部门报告，并提供报表。测量结果正常，则在测量结束后 2 天内提供报表一式五份、电子文档一份。测量工作结束后提交完整的观测报告，以达到信息化施工的目的。

## 3 监测结果

### 3.1 周边建筑物

(1) 围护桩的施工中，位于基坑最近处一扇旧墙上的  $SP_{11}$ 、 $SP_{12}$  两个观测点的位移经历了从平稳到突变，由于围护桩的施工，使墙体发生了位移。 $SP_{11}$  从 7 月 15 日变化值开始变大，其中 7 月 17 日变

化量突增,日变化量达 5.32mm。SP<sub>12</sub>点从 7 月 16 日变化值开始变大,从 7 月 17 日变化量突增,日变化量达 4.71mm。立即向有关部门进行了汇报,采取措施进行了加固,使墙体趋向稳定。

(2) 其他建筑物的沉降和水平位移均没有达到预警值。

### 3.2 桩墙

(1) 在钢支撑拆除前后,只有 S<sub>4</sub>、S<sub>8</sub>的水平位移和沉降变化较大,但均没有达到预警值;

(2) 桩体在 C2 点 1 米深处位移最大,为 16.59mm,但没有达到预警值。2004 年 7 月 7 日安装钢支撑,使位移量减小,2004 年 7 月 13 日桩体趋于稳定。C2 测斜图(列出了部分特征曲线)如图 2 所示。

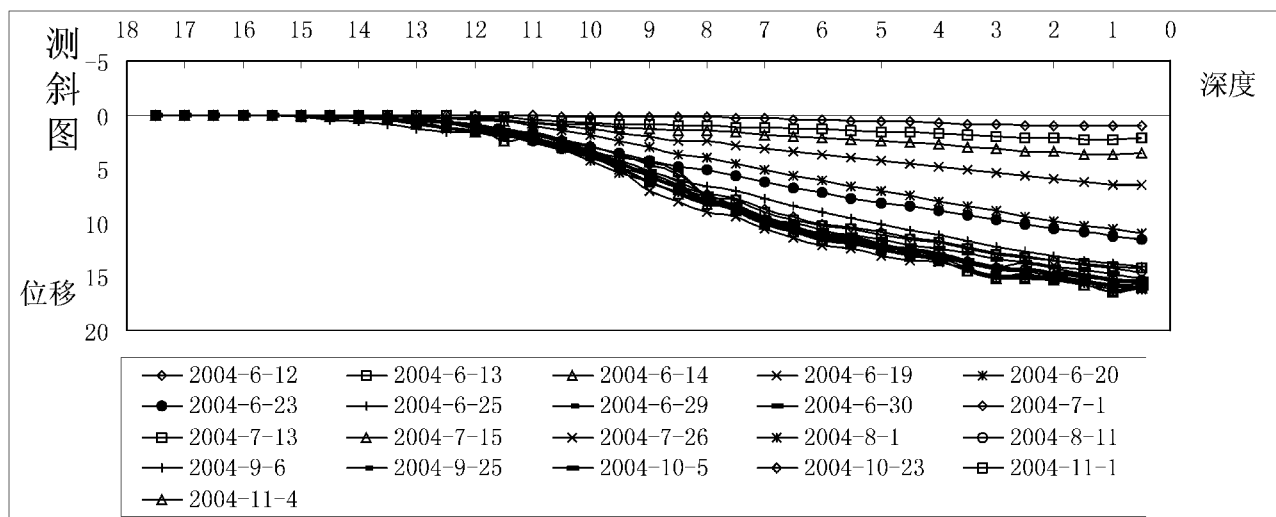


图 2 C2 测斜图

(3) 钢支撑轴力在整个开挖进程中均未超过预警值,一直处于稳定和略微增加状态。

### 3.3 地下水

在开挖期间地下水位有所下降,但随着施工的进行,水位趋于稳定,均未达到预警值。

### 3.4 路面、管线

施工期间,路面、管线未发生大的沉降,比较稳定,说明基坑的施工未对其产生大的影响。

## 4 结束语

该基坑在整个开挖和地板施筑过程中,除周边建筑物中的独立墙体上的测点超过预警值外,其余监测项目的监测值均未达到预警值,基坑是安全稳定的,该监测方案基本合理,解决了基坑监测中的特殊问题,达到了监测的目的。在独立墙体的观测中,对墙体稳定性要有足够的重视,应该增加监测

点的个数和观测的次数,从而充分保证其安全。此方案中用到的方法也可用于其他普通基坑的监测。

### 参考文献

- [1] JGJ/T8-97. 建筑变形测量规程[S].
- [2] 夏才初,潘国荣. 土木工程监测技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社,2001.
- [3] 王树元. 大地与建筑物变形测量[M]. 北京: 冶金工业出版社,1994.
- [4] 朱陆贵. 上海世界贸易商城深基坑施工监测[J]. 工程勘察,1997,6(1): 44-50.

[收稿日期] 2005-08-11

[作者简介] 王永哲(1980-),男,河北滦县人,在读硕士,主要研究方向:GIS的应用与研究。