

# 位移监测技术在基坑工程中的应用分析

宁三洋

广东科德检测技术有限公司

**摘要：**在工程建设领域，基坑工程扮演着重要角色，是保证建筑稳定性与工程整体质量安全的决定性因素。高质量开展基坑施工势在必行，合理运用位移监测技术，可为该目标实现，提供有力支持。基于此，本文聚焦基坑变形防控，以提高基坑位移监测水平为目标，从实际出发，对位移监测技术在基坑工程中的应用价值、方向、要求与实例进行分析，以期位移监测技术优化应用提供参考。

**关键词：**位移监测技术；基坑工程；基坑支护；技术要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.18.020

## 前言

如今，基坑工程数量与规模不断扩大，基坑施工安全与质量标准持续提升。为保证安全文明施工，在基坑工程开展中，做好关键信息监测十分必要，位移监测正是其中的重中之重。在基坑工程中应用位移监测技术，以精准把控基坑位移为核心目的，以保障工程施工安全为目标，提高该技术利用规范性与可靠性极为必要，故加强位移监测技术，在基坑工程中的应用研究意义重大。

## 一、基坑工程中位移监测技术的应用价值

在城市化进程逐步推进的过程中，为提高土地资源的利用率，高层建筑与地下工程项目数量不断增加，这使得基坑施工活动的深度与难度大幅度增长，为保证基坑施工活动的安全性与可靠性，工作人员应加强基坑工程中位移监测技术应用情况的管理。

### （一）保证基坑的稳定性

对于当前的基坑施工活动来说，开展位移监测工作的主要目的之一在于监测基坑挖掘过程中基坑支护结构和周边位移情况，在发现监测部位的位移值超出一定范围的情况下，采取具有针对性的应急方案，降低基坑出现结构变形、土体滑动等问题的概率，保证工程项目的施工安全。举例来说，在某软土地基基坑开挖施工活动中，监测人员通过分析全站仪、水准仪、测斜仪等设备测得的基坑位移监测数据，发现基坑周边土体存在着向基坑内部移动的趋势，为保证施工活动的安全性与可靠

性，施工方采用了合适的基坑周边土体加固技术，为工程施工活动的顺利进行提供了保障。

### （二）降低施工管理难度

在工程项目推进过程中，开展基坑位移监测活动，可以有效降低基坑施工管理工作的难度。具体来说，工作人员可以通过实时监测基坑位移情况的方式，了解基坑施工的质量。在此过程中，若工作人员发现基坑位移超过了安全范围，则可以通过及时暂停施工并采取相应加固措施的方式，在保证基坑开挖施工活动可靠性的同时，降低安全事故的出现概率，达到节约工程项目整体工期与施工成本的目的<sup>[1]</sup>。同时，在基坑施工过程中，基坑位移数据表的存在，可以使工作人员准确评估施工工艺在本次施工活动中的可靠性，便于工作人员结合施工现场的实际情况，开展施工工艺优化调整工作，助力工程施工活动效率的增加。此外，位移监测数据的存在可以为后续工程验收的开展提供参照，进而达到降低工程项目施工纠纷的目的。

## 二、基坑工程中位移监测技术的应用要求

在当前社会发展过程中，无论是基层工程建设还是地下工程的建设都离不开位移监测技术的支持，结合基坑施工活动获取基坑位移监测数据资料，可以实现安全问题的源头性管控。

### （一）高时效性

随着建筑业的不断发展与科学技术的不断进步，越来越多的工程模拟软件被应用于工程施工活动中，为保证软件模拟结果有着较高的准确性，能够为施工活动的有序推进提供参照，工作人员需尽可能提高检测数据的准确性。在基坑监测工作中，采用合适的位移监测技术，实时监测基坑的位移条件，可以在提高模型分析工作准确度的基础上，助力工程项目施工质量的优化升级。考虑到当前基坑位移监测工作对监测数据的时效性较高，为实现上述目标，工作人员应加强基坑位移监测数据的管控，具体来说，在监测过程中，若基坑周边环境条件变化较大，工作人员需适当增加监测频率；若基坑周边环境条件变化不大，则可以适当降低监测频率，以便达到保证检测数据可靠性，获得高精度检测模型，精准预估基坑后续位移情况变化，制定可靠基坑支护方

案的目的。

### （二）高精度度

当前的基坑施工活动中，施工场地的环境极易发生变化，这会给基坑施工活动的正常进行造成一定的影响。现阶段，为保证基坑施工活动的有序进行，工作人员应结合施工现场的实际情况，应用高精度的基坑位移监测设备，加强基坑位移数据的管控，获取精准位移的变化规律，降低基坑位移管控工作的整体难度。

## 三、基坑工程中位移监测技术的应用方向

### （一）水平位移监测

近几年来，随着建投项目数量的不断增加，基坑施工的难度也不断提升。为进一步强化基坑建设水准，降低基坑工程对周围建筑物的影响，保障结构稳定与安全，工作人员需要综合运用位移监测手段了解施工现场状况。首先，结合当前来看，为了解监测技术应用成效，需明确当前位移监测技术的主题使用方向和场景。目前水平位移在基坑工程中都属于应测参数。在进行水平位移监测之前，监测人员需要提前埋设监测装置，测取初始值，用来比较分析之后支护结构等部位位移状况。在监测技术运用之后，工作人员可以将前期所获取的信息资料与监测过程中的数据相对比，通过一一比对的形式了解同一区域位移数据的变动状况。这样的数据也被称之为累计水平位移情况<sup>[2]</sup>。在技术运用的过程中，不仅能够帮助工作人员了解基坑水平位移的具体情况，而且还可以通过数据分析以及变化频率研究的方式，最大程度保障现场数据掌握的精准度，为后续基坑施工创造良好条件。相比于其他的技术手段。水平位移监测使用更加便捷，且对工作人员的专业度要求较小，前期操作也更加简便，只需要通过数据公式分析的方式便可以掌握具体情况，为相关人士提供参考。

### （二）竖向位移监测

位移监测技术的运用主要是为了帮助工作人员了解基坑及周边环境的变形情况，明确具体施工建设过程中是否会对周围建筑物等产生不利影响。因此，在使用技术监测的过程中，垂直位移检测也是具体应用方向之一。一般情况下，会使用到水准仪等设备装置。此监测技术的核心目的是掌握结构竖向变形情况，通常情况下在水准仪运用的过程中，要求其监测线路必须完全满足闭合要求。此外，在技术使用过程中，监测人员为了能够更加直观、明确掌握垂直位移的实际数据状况，还需要定期展开监测、记录等工作内容，要在不同时间段记

录监测信息，通过完整数据研究的形式为后续相应方案制定提供借鉴。与水平位移监测技术应用较为相似，垂直位移监测也需要将开发前期的数据与后期数据进行对比，得到相应的高程差，此差值便是监测点的垂直位移情况。结合当前技术运用状况来看，垂直位移监测技术的使用，不仅可以帮助工作人员明确位移情况，保障数据监测结果的精确度，而且后续的计算与分析十分便捷，当前主要被用在建筑监测工作中。

### （三）深层水平位移监测

在使用位移监测技术了解水平位移具体数据情况的过程中，深层监测也十分关键。与传统的水平监测不同，此技术的运用一般会运用到测斜仪。此装置系统架构包括读数表、传感器等装置。在使用之前，工作人员需要将其提前将测斜管预埋在围护墙、桩基钢筋笼内或者打孔埋入周围土壤中。由于此种材料内部有垂直的倒槽，因此可以最大程度保障结构的合理性，确保装置能按照预期获取相应参数<sup>[3]</sup>。在技术运用的过程中，传感器会测量结构的倾斜状况，并通过长度与变化趋势分析得到不同深度的水平位移数据状况。在明确具体数据之后，技术人员需要将其与基准数据进行比对，得到不同深度条件下的累积位移数值。在装置预埋到一定深度时，技术人员便需要假设管底处于静止状态，若是不能确保其底部静止，则应该在明确相应水平位移数据之后，将其作为基础，借助全站仪等装置的使用测出测斜管的位移绝对值，之后再不断推算不同深度水平下的水平位移状况。目前这种技术的运用十分常见，是深层位移监测过程中的常用技术类型，不仅使用较为便捷，而且成本较低，只需要借助基础仪器便可以达到预期效果，得到精准数据。

## 四、基坑工程中位移监测技术的应用实例

为有效探讨位移监测技术在基坑工程当中的应用要点，笔者将在下文中结合工程实例对该技术应用流程以及实施要点进行简要分析。

### （一）基坑工程项目概况

本次监测对象为案例基坑，要求对基坑的水平、垂直以及深层次位移加以监测。案例基坑土层结构较为简单，自下向上土层分别为中砂、细砂、粉土、填土；该区域拥有潜水型地下水，水位埋深平均值为3.2m。根据实地勘察与信息采集结果可知，施工区域地下水位的年际变化幅度约为1.5m。位移监测环节，要求以实时监测方式作业，实践工作必须在基坑控制网图确认后开展，

基坑支护安全等级为一级，支护深度不低于13.2m，不高于14.3m。

## （二）位移监测技术要点

### 1. 监测准备

准备阶段，监测人员应当在基坑内做好基准点布设工作，为后续工作的有效开展奠定坚实基础。本次基坑支护以钻孔灌注桩为支护结构，监测点布设工作应在打桩施工前完成。实践中，监测人员共3倍开挖范围外稳定区域布设了4个基准点，基坑边布置了4个水平工作基点，各位置均设有强制对中装置。还设置了3个沉降基准点，基准点和工作基点均有警示标识和保护装置。

### 2. 布置监测点

完成基准点布置工作后，基坑监测人员对各类监测点进行有效布置。本次案例中，监测单位共在现场设置了315个监测点，用于全面监测基坑位移情况。其中设有60个混凝土支撑轴力监测点，24个基坑外水位监测点，共有152个道路、建筑沉降监测点以及68个水平、竖向位移监测点，还设置了11个深层水平位移监测点。本监测点布设环节，监测单位选择使用L型沉降钉布设建筑物监测点，使用圆头测钉布设地面监测点。

基坑工程开展过程中，土体开挖形成的土压力以及降水压力均会对基坑支护结构产生影响，会导致土体以及支护结构位移。这种水平位移会严重影响工程安全性，所以监测单位必须对其进行有效监测。本次工程基于冠梁顶布设监测点的方式，监测围护顶部位移情况，通过信息采集确认位移幅度以及差异，可及时发现管涌、浅蚀流土等隐患。施工人员以15m为间距布设沿冠梁顶纵轴布设监测点，边线中部、搅拌桩接缝以及变形明显的阳角均为重点布设区域，还将测量标志布设在冠梁顶之上。

在深层水平位移监测点布设环节，监测单位主要采用预埋PVC测斜管的方式施工。现场作业采用自攻螺丝加固接头，还以密封胶包裹接头表面的方式保护管口，降低管口受损风险。本次监测使用了70mm（内径）PVC测斜管，管内两组导槽分别与基坑围护结构垂直、平行。

### 3. 监测点观测

完成上述工作后，可进行监测点观测工作，通过数据采集获取基坑中的各种位移信息。在观测竖向位移时，施工人员应该先确保基准点状态稳定，确保其能够正式投入使用。实践中，监测人员应保证定期联测，基于联测结果编制保护方案，以便保证基准点的

稳定使用。案例项目中，监测人员使用的联测工具为Dini03水准仪模，使用中按照一级要求开展实践，联测工作主要依据闭合水准路线展开<sup>[4]</sup>。监测过程中，相关工作人员必须保证观测平差计算准确性，为提高计算精度可直接使用软件快速计算；还要确保闭合差符合现实要求，即按照 $\pm 0.3\sqrt{N}$ （N是测站数量）控制。此次案例中，水平位移监测点观测工具为天宝S9全站仪，现场工作中技术人员采用设小角法观测。本次监测中，各个水平位移监测点的位移变化量并不相同，总变形值在10.07mm—18.40mm之间。在开挖过程中，由于存在超挖情况，有个别监测点桩顶水平变化速率达到预警值（1.6mm/d），经过上报，各参建方迅速启动应急预案，采取填土反压，及时浇筑混凝土支撑等措施，使得该区域水平位移量及变形速率减小。深层水平位移观测期间，施工人员按0.5m/次的标准使检测仪探头匀速提升，每次提升后及时记录数据（ $A_0$ ），并按180°顺时针旋转探头，进一步获取测量数据（ $A_{180}$ ）。推算各段位移（ $L\sin\theta$ ）时可使用以下公式： $L\sin\theta = (A_0 + A_{180})/2$ 。在底板浇筑一段时间后，各变形参数的变化量和变形速率减小，且趋于稳定，符合规范要求，证明基坑支护结构是安全的。

## 结束语

综上所述，位移监测技术在基坑工程中的有效应用，可起到保证安全、保障质量、保护资金的重要作用，是实现降本增效、安全高效基坑施工的必要前提。在运用位移监测技术时，施工单位主要使用水准仪、水位仪、全站仪、测斜仪等多种监测仪器，为提高监测准确性还可使用测量机器人辅助实践；为保证监测质量，监测人员必须做到科学布点、规范测量、实时监测。

## 参考文献

- [1]王江涛，陈峰，朱良韬.基于多维度变形测量的深大基坑土体变形监测及应用研究[J].市政技术，2022，40（03）：195-198.
- [2]龙海江.浅谈变形监测方法在高层建筑基坑工程中的应用探究[J].中华建设，2023，（09）：55-57.
- [3]贺磊，张文祥，王婉秋.基于固定方位角-自由设站法的基坑水平位移监测探讨[J].福建建设科技，2021，（01）：60-62.
- [4]何勇.自由测站边角交会法在地铁基坑水平位移变形监测中的应用[J].运输经理世界，2022，（13）：1-3.