

# 软弱地层下临近居民建筑深基坑施工的关键技术

吴勇峰

广州珠江建设发展有限公司

**摘要：**随着城市建设的发展，我国利用深基坑开挖建设的工程数量越来越多。大部分城市地层均是河道冲击形成的地层，属于软弱地层，在这一地质条件下如何高效建设居民建筑是一项难题。为解决软弱地层临近居民建筑区域建设困难问题，本文将以广东省广州市某工程为案例对基坑施工关键技术进行分析和探究，找出其中存在的不足之处，并提出相应的解决措施，以期能够为相关从业人员提供帮助。

**关键词：**软弱地层；建筑；深基坑

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.13.010

**引言：**在城市居民建筑工程建设过程中，如果附近地质存在软弱土层现象，那么将会为施工带来很大困境与难题，一旦出现微弱变形就会导致周边居民建筑出现房屋开裂、受潮等现象。而基坑变形受到恶劣天气等外部因素影响较为广泛，需要采取针对性措施增强稳定性与可靠性。不同地质条件下对于深基坑施工以及周围建筑产生的影响也会出现一定区别。软弱地层这一地形在经济较为发达的中心城市出现较为频繁。建设居民类项目较多，受天气影响时间较长，竣工周期相对较长，结构形式过于简单，如果进行深基坑施工很容易导致建筑出现严重的变形和开裂情况。本文将采取针对性技术手段，对基坑变形进行高效控制，对靠近基坑的临近居民建筑的施工关键技术进行分析，提升稳定性以及安全性。

## 一、深基坑施工技术要点

### （一）深基坑技术特点

深基坑工程中主要涵盖了围护体系设计施工与土方开挖这两个重要环节。其中土方开挖环节主要是确保维护体系的安全性与合理性，避免对整体工程建设造成不利影响。与实际不符或是与相关标准不符合的土方开挖方式，其步骤和速度的变化将很有可能导致主体结构桩基出现严重的变位现象。基于此，需要对深基坑开挖和支护工作加以重视。结合以往施工经验可以得知深基坑工程施工具有以下特点：

通常情况下，利用深基坑技术进行建设的居民建筑楼层都比较高，具有高层化趋势的特点，基坑开挖应该朝着纵深的方向逐渐发展。一般建筑基坑开挖的面积都会比较大，有些工程长度与宽度甚至高达上百米，这就为支撑系统带来很大压力，质量要求越来越高。在软弱

的土层当中，基坑开挖会出现位移和沉降问题，对周围建筑、市政建设以及地下管线的正常运行都会造成一定程度上的不良影响。基坑开挖施工时间相对较长，场地不够宽阔，如果出现狂风降雨等恶劣天气，或是重物堆积等人为行为将会导致基坑稳定性大幅下降。在相邻场地的施工当中，打桩、降水、挖土以及基础性的浇筑混凝土工作都会产生相互影响与制约的情况，增加了协调工作的难点。支护型式具有多样性特征，截至今日，支护型式已经演变为十余种之多<sup>[1]</sup>。

### （二）深基坑施工技术的关键要点

首先，在对居民建筑进行施工之前，应该对施工区域的地质条件、特点等进行了解，并制定及分析相应的地质勘察报告。根据挖入深度范围内的不同物质的物理性能以及地下水位实际情况进行分析，尤其需要重点关注丰水期的水位变化情况，选择与其相适应的土方进行开挖、支护以及降水工作。在对施工方案进行制定的整个环节中，相关施工人员需要就目前施工情况以及对施工项目的了解对安全与技术交底工作做详细的报告。

其次，在基坑开挖之前，应该利用降低水位的方法来提高坑内土体的实际水平抗力，该方法具有降低基坑变形概率的重要作用。施工降水速度应该适当减缓。在进行降水操作的过程当中，还应该适当加强周边建筑物、地下管线以及地表沉降的监测力度。与此同时应该在基坑外的地面设置回灌井，根据实际情况必要时采取回灌措施，以此来为周边建筑物的安全性提供切实保障。在对基坑进行开挖施工的过程当中，如果发现监控数据出现接近或者超过警戒值的情况，那么应该及时对这一问题的成因进行分析，准确无误找出施工过程中存在的问题，并迅速对施工环节及步骤进行调整，制定针对性解决措施，在最短时间内对基坑变形情况进行控制，以此来增加基坑的安全性和可靠性。

最后，为了避免边坡出现稳定性失衡这一问题，应该在施工之前对基坑旁边的堆土等荷载进行清理，避免受到荷载过大的影响而出现基坑坍塌等安全事故，造成极大经济损失的同时还会对施工人员的生命健康安全造成严重威胁。基坑开挖工作应该分层进行，按照由上至下逐层开挖的顺序，禁止出现超挖或者掏底开挖的情况，开挖过程应该与支撑架设置同步施工。开挖段的长度应该按照基坑深度与坡度实际情况进行确定和设置，不应该过长。当基坑开挖到设计的标高之后，应该迅速

进行混凝土浇筑操作，从而减小基坑的变形值。底板混凝土应该在6d左右完成，相应的结构层施工应该及时跟上，并且建立具有永久性特征的受力平衡体系，进而从根本层面上控制住基坑变形，避免对整体建设造成不良影响。

## 二、工程概况

以广东省广州市某居民建筑建设项目为例进行分析，该项目建筑类型为高层居民建筑，其中包括了居民住宅的相关配套设施以及地下3层停车场，该项目地下开挖深度为12m。项目位于城市的中心区域，临近商圈，施工现场的东西两侧分别为滨河道路和人行道。基坑南侧距离城市中心广场和中心商场较近，施工过程中很可能受到地质地貌情况限制，从而对周围建筑产生不良影响。工程拟建场地地基分布自上而下有：杂填土层、粉质黏土、砂质粉土、淤泥质粉质黏土层、淤泥质黏土层等等，拟建区域地质主要以软弱土层为主，这为建设带来一定困难。软弱土层自身抗剪切能力较差、承重能力低下，很容易出现下沉现象，致使地下水进入到软弱土层内部，进而导致土体软化、膨胀乃至破裂，无法对上层建筑起到良好受力作用。在区域内进行居民建设，那么很有可能出现土体沉降、地基开裂等极为严重的问题，导致居民建筑的安全可靠性大幅下降。对该建设区域进行实地勘察的同时制定相应的勘察报告，从中可以基本确定微承压水含水层以及承压含水层的实际位置和含水量具体情况。结合以往的施工建设经验以及本地工程的建设实践记录可以得知，承压水水位埋深每年会呈现周期性变化的趋势，并且变化的范围通常在3m~12m的范围区间<sup>[2]</sup>。

## 三、基坑开挖施工支撑技术实际应用

建筑深基坑开挖对于居民房屋的沉降情况会产生很大影响。为了降低这一影响，提升居民建筑的安全性与稳定性，为居民生活提供良好生存环境，就需要对钢支撑轴力的设计值进行详细分析，从而确定与本工程适应程度最高的轴力值。与此同时，还应该结合实际情况对于房屋建筑部分引进先进的钢支撑轴力系统，对轴力支撑及变化情况进行实时监控，信息化管理深基坑开挖施工。在土方开挖建设过程当中，应该充分遵循相关的规定标准，根据工程建设实际情况设置科学合理的每日土方开挖量，开挖的过程应该不断增加坑外水位回灌，以此为居民建筑的稳定性以及安全性提供坚实的保障，利用多方面措施对基坑变形情况进行综合性控制。

### （一）引进先进技术，提升技术水平

在实际的建设施工过程当中，可以积极引进先进技术，如当前在该工程中应用较为广泛且取得一定应用成效的“轴力伺服系统”和“自启动应急发电机”。这两

种新技术的使用对于技术人员的信息化和智能化水平要求较高，需要积极利用智能化和自动化手段对相关设备进行自动控制以及调节操作，不断根据工程建设的实际情况对基坑支撑体系受力进行调节，以此确保基坑受力稳定、控制基坑变形情况。这时，技术人员就可以利用绑定设备的APP随时随地查看钢支撑轴力的实际受力情况，为操作和查看轴力情况带来充分便捷。轴力伺服的使用，在一定程度上对基坑变形进行控制，并且具有减小基坑开挖过程当中对周围地面和附近建筑产生较大不良影响的作用，最大限度为周边环境及建筑的安全性提供重要保障。

通常情况下，可以将轴力自动补偿系统施工划分为以下几个重要的组成部分：PC人机交流系统、DCS控制系统、油压泵压力系统以及钢支撑系统。其中DCS控制系统为整个系统的控制枢纽，具有连接其他3大系统的重要作用。DCS会将运行过程中获取的与工程相关的数据传输至PC系统，显示给监测人员，促使相关工作人员对数据有所掌握。还能够控制油压泵开启或关闭的情况，具有增压保压、接收钢支撑端部千斤顶轴力数据作用，与设计数据进行充分对比。PC系统主要是将钢支撑设计轴力值，转换成可以观看可操作界面，油压泵提供支撑轴力调整动力，支撑直接进行压力输出。与此同时，利用传感器能够将实时产生的相关数据以及轴力变化情况在最短的时间之内反馈给DCS控制系统，由该系统对数据进行深入分析。如果出现反馈数据低于设计轴力数据范围的情况，那么DCS控制系统输出信号驱动油压泵系统开启工作，油压泵连续给钢支撑千斤顶输送压力，同时传感器传回数据在一段时间，一般来说，都会将这段时间控制在10min以内。如果数据与轴力范围数值相比较会更高，DCS系统具有信号输出功能，通过信号传递而对油压泵进行关闭处理，这时油压泵将会停止运行。但如果出现数据在轴力范围数值之间的情况，那么就说明压力泵的运行较为正常，不会出现运行过程中异常停止的情况，也不会被DCS系统叫停。至于数据高于设计数据范围最大值，DCS系统将会自动触发报警系统，及时向相关工作人员发出报警，技术人员会根据实际情况采取降压处理方式或者制定针对性措施<sup>[3]</sup>。

在整个操作过程当中，为弥补轴力伺服系统钢支撑与非轴力伺服系统钢支撑的差值，可以在轴力伺服设计布置之外加设过渡轴力伺服支撑。该措施能够在最大限度上确保二者之间具有稳定性，从而平稳过渡，避免出现严重问题，对居民建筑的安全性能造成极为严重的威胁。

### （二）基坑开挖，进行坑外回灌

施工人员需要对基坑开挖工作产生足够重视，进行

基坑外的回灌工作，利用高效措施为后续工作奠定良好基础。主要会采取将水灌注回井内的操作方法，这样井道周围的水位就会受到压力影响而不断上升，可以将其成为回灌水位。只有回灌井当中的补给水位与地下水位之间形成一个相对来说比较平衡的水压差，这时灌注井中的水才能够逐渐向含水层缓慢渗透，达到坑外回灌的目的，为基坑开挖工作提供一定便利。

当水的渗流与水的注入之间保持在一个相对平衡的状态时，水位就不会再次出现较为明显的变化，并且渗透和流动也会逐渐趋于平稳。在这一情况下，回灌井周围将会逐渐构建成一个具有稳定性的锥形水位，该锥形水位与水位漏斗的形状具有一定相似性，不过恰好呈现为相反的方向。对实际基坑开挖施工项目进行分析和探究可以得知，补给水位与原来地下水位之间会具有一定差值，差值也就是所谓的水位升幅。坑外水位回灌量与承压水含水层渗透系数之间有着相对来说较为紧密的关联。不同地层的承压水层渗透性能会存在一定差异，那么坑外水位回灌量也会随之发生一定的变化，不尽相同，由此可知，渗透性能较好的土层更容易开展水位回灌工作。

在土层渗透系数较为稳定的情形下，怎样才能确保坑外回灌水量是当前阶段施工人员应该重点关注的问题，关乎着回灌的实际效率。在时间不断推进的状态下，井管如果出现严重的老化现象，也会对坑外回灌水量产生较为严重的影响。如果回灌渗透成效受到井管老化影响，而倒在纸回灌渗透量不断降低。这时应该积极利用活塞清洗、回扬以及加压回灌等技术手段，为坑外建筑物的稳定性和安全性提供坚实保障<sup>[4]</sup>。

### （三）地下连续墙和新型复合膨胀土

地下连续墙指的就是在基础工程的地面进行开挖工作，需要沿着沟槽的轴线开展作业，在这一操作下，将会提高测量数据的精准度，确保能够承受住重物的载荷，并且施工周期相对较短，能够在短时间之内竣工，节省时间的同时也节省了资金等资源。还具有施工噪音小，不会对周围居民造成困扰，占地面积小以及防渗透能力较强的作用，不会轻易发生坍塌，对施工人员生命健康及施工安全提供保障。地下连续墙与周围建筑之间的距离比较近，因此可以采用高压旋喷的方法进行加固处理，避免对周围建筑造成不利影响。可以选择搅拌桩加土体加固的方法，对砂质土层和黏土进行加固处理，以此来隔断潜水层，增强土体自身的稳定性。同时还能够对地下连续墙的槽壁起到良好的安全保障作用，避免发生较为严重的坍塌。在施工过程中使用地下连续墙槽壁加固配合新型膨胀土，能够进一步提高成槽的实际质量和建设效率。对施工墙垂直度进行高效把控，进而切

实提升整体施工质量。对沟槽进行施工的时候，应该使用旋转钻、冲击钻等施工专用机械设备进行作业。由于沟槽施工地点的土质较为松软，避免对周围建筑地层造成影响，应该使用旋转导板进行施工。与此同时，需要注意混凝土施工灌注的过程也需要应用到导管，充分发挥其辅助性作用。

### 四、综合技术应用结果分析

根据对工程的相关检测数据进行深入分析可以得知，基坑回填完成之后，其轴力伺服段墙体测斜最大为10mm，过渡段为11mm，普通钢支撑段为11.6mm左右。这时候，软弱土层上的居民建筑会出现沉降、地表沉降以及立柱隆起等不良情况，但可以确定的是，其变化的数值都在可以控制的范围之内，也就是说不会对居民正常生活造成较大的不良影响。基坑开挖施工过程中所应用到的各种综合性措施能够为居民建筑的安全性、稳定性以及可靠性提供良好支持。尤其施工过程中对于轴力伺服系统的实践性应用在控制基坑测斜变化情况方面有着极其高效的作用，并且能够有效控制软弱地层条件下深基坑变形，避免对居民建筑造成不良影响<sup>[5]</sup>。

结论：槽壁加固、新型膨胀土应用、钢支撑轴力伺服系统、坑外降水回灌等技术是开展深基坑开挖施工当中最为常见也是使用最为广泛的几种高效控制性技术，对于提高软弱土层上的居民建筑的稳定性和可靠性具有十分重要的作用。随着城市轨道交通的进一步发展，深基坑技术应用范围将会越来越广泛。如何在地质较为复杂且建筑林立的中心城市完成深基坑施工成为现阶段需要重点关注的难题。相关施工人员应该结合以往工作经验，积极引进先进技术和设备，通过实践总结以及对各项技术的综合性应用，为将来的工程建设提供更加科学有力的保障。

### 参考文献

- [1] 余冬静, 仇方形. 软弱地层中深基坑工程支护体系及受力特性的数值分析[J]. 建筑技术开发, 2022, 49(15): 176-178.
- [2] 龙华东, 周辉, 涂洪亮, 等. 钢支撑伺服系统在富水软弱地层深基坑施工中的应用[J]. 铁道建筑, 2022, 62(02): 137-140.
- [3] 朱长胜. 软弱地层下临近居民建筑深基坑施工技术探讨[J]. 土工基础, 2020, 34(06): 648-651+655.
- [4] 罗佳. 钢支撑轴力伺服系统在深基坑富水软弱地层的应用研究[J]. 建设科技, 2020, (19): 94-96.
- [5] 刘东明. 软弱地层综合管廊深基坑SMW工法桩支护施工技术研究[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(06): 41-42.