

高层建筑深基坑支护施工中地下水控制技术优化研究

王 亮

中冶天工集团有限公司 天津 300000

【摘要】：高层建筑深基坑支护施工中地下水控制问题直接关系到工程的稳定性与安全性。本文以地下水控制技术的优化为研究主线，探讨在深基坑支护施工中常见的渗流、涌水及土体失稳等风险，分析传统降水方式存在的局限性。通过比较多种排水与止水技术，从施工环境适应性、经济性和安全性等角度提出优化思路，重点论证联合应用帷幕止水、井点降水及信息化监测技术的综合价值。优化后的地下水控制体系能够有效降低涌水风险，提升支护结构稳定性，并实现施工效率与环境保护的双重目标，为深基坑施工提供可行的技术路径和实践参考。

【关键词】：高层建筑；深基坑支护；地下水控制；技术优化

DOI:10.12417/2811-0536.25.11.082

引言

深基坑工程作为高层建筑施工的重要环节，因其开挖深度大、地下水位高、地质条件复杂，常常伴随严重的施工风险。尤其在地下水控制不当的情况下，极易导致基坑涌水、边坡失稳乃至支护体系失效，造成工程安全事故与经济损失。如何科学、有效地进行地下水控制，已成为施工技术研究和工程实践中的关键课题。本文在梳理现有技术应用现状的基础上，聚焦高层建筑深基坑环境下的实际需求，分析地下水控制的主要问题与挑战，探讨优化控制措施的理论依据与技术路径，旨在为提升深基坑施工安全性与经济性提供有价值的思路和参考。

1 高层建筑深基坑支护施工中地下水控制的风险与挑战

深基坑支护施工中的地下水问题是影响工程稳定性的核心因素之一，高层建筑由于基础埋置深度大，往往需要穿越多个含水层，在这种情况下地下水压力和渗流作用会直接威胁支护结构的安全性。若控制不当，容易出现坑底隆起、流砂、管涌等不良现象，甚至导致边坡大规模坍塌。地下水的涌入不仅会加剧土体结构扰动，还会引起坑内水位与外部水位差异过大，从而使支护结构长期处于不均匀水压力作用下。这种风险的累积常常导致基坑支护刚度降低，出现位移过大或裂缝扩展等问题，给后续施工和周边环境带来潜在的危害隐患。

在实际工程中，地下水位变化的不可控性也是重要挑战。城市建设区域多位于地质条件复杂的地区，部分地层为砂层、卵石层或强透水性粉土层，渗透系数大，地下水补给能力强，使得常规的降水方式难以达到理想效果。基坑周边常常分布大量既有建筑与市

政管线，当地下水控制措施处理不当时，会导致周边地基土体产生不均匀沉降，从而引发建筑物倾斜、道路断裂等附加风险。地下水压力释放过程中的时效性与局部差异性，也使得基坑支护的安全形势更加复杂，施工人员需要实时监测与动态调整。

除了技术层面的困难，环境与管理因素同样构成挑战。部分项目为了节约成本，在施工中采取简化或滞后的地下水处理措施，结果往往导致突发性涌水事故。加之部分地区地下水资源保护要求严格，过度抽排可能造成区域水位下降与地面沉降，带来不可逆的环境损害。工程建设需要在安全与环保之间找到平衡点，这使得地下水控制不仅是技术问题，也是管理与决策问题。如何在满足支护结构稳定性要求的前提下，兼顾环境保护与施工经济性，成为高层建筑深基坑支护施工中亟须解决的难题。

2 地下水控制技术的优化路径与综合应用实践

地下水控制技术的发展经历了由单一降水方式向多手段联合应用的演进。传统的轻型井点降水、管井降水在一定条件下能够有效降低地下水位，但在深基坑施工中面对高渗透性地层时，容易出现降水不均或水位回升过快的情况。为了提高效果，技术优化的思路逐渐转向多工艺结合，例如在坑壁外侧设置地下连续墙或高压旋喷桩形成止水帷幕，辅以坑内降水井点，实现“截、堵、排”相结合的控制模式。这种方式能够在降低地下水渗入量的同时减少对周边土体扰动，有效控制基坑变形。

在综合应用实践中，信息化监测技术的引入成为重要突破。通过布设自动化水位计、渗压计和基坑变形监测点，可以实现地下水位与支护结构状态的实时采集，并通过数值分析模型进行预测与预警。当监测

数据出现异常波动时,施工单位可以立即调整降水或止水方案,形成动态调控机制。这种以监测为核心的优化路径,不仅提升了地下水控制的精准度,也增强了施工过程的安全性与可控性。部分大型工程还引入BIM技术和地质信息系统,利用三维建模与可视化手段对渗流场进行模拟分析,为制定优化措施提供直观依据。

在国内的实践案例中,联合应用往往表现出良好效果。例如在某城市高层建筑群基坑工程中,采用地下连续墙与井点降水结合的方法,不仅有效抑制了涌水和坑底隆起,还显著降低了基坑周边沉降值。通过合理的技术组合和施工工艺优化,实现了安全与经济的双重目标。环保要求也推动了节水型和低能耗降水设备的应用,减少了对区域地下水资源的影响。由此可见,地下水控制技术的优化路径应当立足于工程地质条件,结合多种工艺的综合优势,再辅以信息化管理,实现科学与可持续的施工目标。

3 地下水控制优化措施在深基坑支护施工中的效果与启示

经过多年的技术与工程实践,地下水控制优化措施已经在高层建筑深基坑支护施工中展现出显著成效。通过综合应用帷幕止水与井点降水,基坑内部水位能够保持在稳定范围,支护结构承受的水压力显著减小,从而降低了位移与变形风险。工程实测数据表明,在优化方案实施后,坑底隆起量与周边沉降值均控制在设计允许范围之内,有效避免了因水土失稳而导致的安全事故。优化后的施工组织方式提高了降水均匀性,减少了反复抽排带来的资源浪费,施工效率明显提升。

地下水控制优化措施在深基坑施工中的价值不仅体现在工程安全方面,也在环境保护与施工管理层面

展现出积极意义。传统的单一降水方式往往会导致区域地下水位急剧下降,进而诱发大范围地面沉降,给周边建筑物、道路以及地下管线带来严重隐患。而通过截水与排水结合的复合措施,能够在有效降低坑内水位的同时,保持外部地下水环境的相对稳定,使沉降影响范围和幅度得到可控。依托信息化监测技术,施工人员能够实时掌握水位变化、支护结构变形及渗流场分布情况,并在数据异常时迅速调整施工工艺,实现快速响应与科学决策。这种主动防控的理念使得深基坑工程从被动应对转向主动管理,不仅显著提升了工程本身的安全性,也推动了施工技术向绿色化、智能化的方向发展,为复杂城市环境中的高层建筑施工提供了更加可靠的技术保障。

从长远来看,地下水控制技术优化的启示在于施工理念的转变。单纯依赖单一技术已难以应对复杂多变的地下水环境,只有通过多工艺融合与科学管理,才能实现基坑施工的高质量发展。工程案例表明,将地下水控制纳入整体施工管理体系,并与支护设计、环境保护、成本控制等环节协同考虑,能够取得更加理想的综合效益。未来,随着绿色施工与智慧建造理念的推广,地下水控制将更加注重节能减排和可持续性,这不仅符合行业发展趋势,也为高层建筑深基坑施工提供了新的研究方向和实践模式。

4 结语

本文围绕高层建筑深基坑支护施工中的地下水控制问题展开研究,重点分析了潜在风险、技术优化路径以及综合措施的应用效果。合理运用帷幕止水、井点降水与信息化监测等手段的联合模式,能够有效降低基坑渗流风险,提升支护结构稳定性,并兼顾施工效率与环境保护。地下水控制技术的优化不仅提升了施工安全水平,也为后续绿色施工与智慧建造提供了借鉴价值。

参考文献:

- [1] 刘伟,陈刚.深基坑支护施工中地下水控制技术优化研究[J].岩土工程技术,2023,37(4):112-118.
- [2] 王强,李明.高层建筑深基坑地下水控制与监测方法探讨[J].建筑施工,2024,46(2):56-62.
- [3] 周宁,韩涛.城市深基坑施工中地下水控制技术应用与效果分析[J].工程技术研究,2023,28(6):74-80.