

水利工程中船闸基坑井点降水技术研究

孙 旭 徐明刚

江苏省水利建设工程有限公司 江苏 扬州 225000

摘 要：水利工程中船闸基坑井点降水技术对于确保基坑开挖安全及后续施工顺利进行具有重要意义。本文研究了轻型井点降水、喷射井点降水及管井井点降水等主要类型，并详细探讨了降水井的设计、施工流程，包括布置、成井、井管安装、洗井及水泵安装等环节。同时强调了降水效果监测与调整的重要性，并提出了降水风险控制策略，旨在为水利工程船闸基坑降水实践提供技术参考。

关键词：水利工程；船闸基坑；井点降水技术；研究

引言

水利工程中，船闸作为关键的水运设施，其基坑开挖深度大、地质条件复杂，对降水技术要求极高。井点降水技术作为基坑开挖前的重要预处理措施，对于保证基坑稳定性、避免地下水对施工的干扰至关重要。本文旨在深入研究水利工程中船闸基坑井点降水技术，探讨不同井点降水类型的适用条件及优缺点，分析降水井设计与施工的关键环节，以期对相关工程实践提供理论支撑与技术指导。

1 水利工程中船闸基坑井点降水技术研究概述

水利工程中的船闸基坑井点降水技术，是确保船闸主体工程顺利进行的关键环节。船闸基坑开挖过程中，地下水位的高低直接影响着基坑的稳定性和施工的安全性，因此采用科学合理的井点降水技术，对地下水位进行有效控制，是保障船闸基坑施工质量和进度的重要手段^[1]。在船闸基坑井点降水技术的研究中，首先需要对基坑的地质条件、地下水位以及降水需求进行全面分析。根据基坑的实际情况，选择适合的降水方法，如管井降水、真空井点降水等。这些方法的选择应综合考虑地质条件、降水深度、降水范围以及降水时间等因素。降水井的设计与施工也是研究的重点。降水井的布置需要综合考虑基坑的形状、大小以及地质条件，确保降水井能够均匀分布，达到最佳的降水效果。成井施工过程中，需要严格控制成孔质量，确保井径、井深以及井壁的稳定性和完整性。井管安装时，需要选择合适的井管材料和连接方式，确保井管的透水性和稳定性。洗井是降水井施工后的重要环节，通过洗井可以清除井内的泥浆和杂物，提高井的透水性能。洗井过程中需要采用合适的洗井设备和工艺，确保洗井效果达到设计要求。水泵的安装和调试也是降水技术中不可忽视的一环。水泵的选择需要根据降水井的实际情况和降水需求来确定，确保

水泵的扬程、流量以及抽水效率满足设计要求。水泵的安装过程中需要严格遵守操作规程，确保水泵的稳定性和安全性。

2 井点降水类型

2.1 轻型井点降水

轻型井点降水技术是一种高效、灵活的地下水控制方法，广泛应用于水利工程、建筑工程等领域的基坑开挖过程中。其核心在于沿基坑四周埋设直径较细的井点管，这些井点管深入地下含水层，通过特定的连接方式形成一套完整的降水系统。井点管是轻型井点降水系统的核心组件，其直径相对较小，便于施工和操作。这些井点管被均匀地布置在基坑四周，确保降水效果均匀且高效。井点管的上端通过弯联管与集水总管紧密相连，形成一个封闭且连续的降水网络。集水总管负责收集和输送从井点管中抽取的地下水。它通常与真空泵和离心水泵相连，通过真空泵产生的负压作用，井点管内形成真空状态，从而吸引地下水通过滤管进入井点管。随后，这些地下水被离心水泵抽出，并沿集水总管排出，达到降低地下水位的目的。轻型井点降水技术具有广泛的适用性，特别适用于土壤渗透系数为0.1-50m/d的土层。在这种土层中，轻型井点能够充分发挥其降水效果，确保基坑开挖过程中的地下水位得到有效控制。轻型井点的降水深度一般在3-6m之间，当采用多级轻型井点时，降水深度甚至可达6-12m，满足大多数基坑开挖的降水需求。轻型井点降水技术还具有施工简便、成本低廉、降水效果稳定等优点。它能够在短时间内快速降低地下水位，为基坑开挖提供有利的施工条件。该技术对环境的影响也相对较小，不会对周边环境造成严重的破坏或污染。优点是设备简单、施工方便、成本较低，适用于小型基坑或降水深度要求不高的工程。缺点是降水深度有限，对于渗透系数较大的土层，降水效果可能不

理想。

2.2 喷射井点降水

喷射井点降水技术是一种高效、适用于深基坑开挖的地下水控制技术，该技术利用高压水泵产生的高压水流，通过特定的喷嘴结构，形成高速射流，从而在混合室内产生负压效应，吸引地下水进入井点管，实现降水目的^[2]。喷射井点的核心在于其独特的喷嘴设计和高压水流的应用。高压水泵将高压水经内外管之间的环形空间由喷嘴高速喷出，形成强大的射流。这一射流在喷嘴处产生强烈的负压，使得地下水在负压作用下被吸入井点管。进入井点管的地下水与高压水混合后，经内管上升至地面，最终通过排水系统排出。喷射井点降水技术具有显著的优点，尤其适用于土壤渗透系数为0.1-20m/d的土层。其降水深度可达8-20m，能够满足较深基坑的降水要求，为深基坑开挖提供了有力的技术支持。此外，喷射井点降水技术还具有降水效率高、降水效果稳定等特点，能够确保基坑开挖过程中的地下水位得到有效控制。喷射井点降水技术也存在一些缺点。首先，该技术所需的设备相对复杂，包括高压水泵、井点管、喷嘴等组件，对设备的维护和保养要求较高。其次，喷射井点降水技术的能耗较高，需要消耗大量的高压水源和电能，增加了施工成本。该技术还需要有稳定的高压水源作为支持，否则将影响降水效果。

2.3 管井井点降水

管井井点降水技术是一种高效、适用于复杂地质条件的地下水控制方法。其核心在于在基坑周围或内部合理设置若干管井，通过深井泵或潜水泵直接将地下水从管井中抽出，实现快速降水。该技术主要适用于土壤渗透系数较大（大于20m/d）、地下水丰富的土层。在这些地质条件下，管井井点降水技术能够充分发挥其优势，快速、有效地降低地下水位，为基坑开挖提供有利的施工条件。降水深度可根据实际需要选择不同扬程的水泵，一般可达30m以上，满足深基坑开挖的降水需求。管井井点降水技术的优点显著。首先，降水效果好，能够快速、大量地抽取地下水，确保基坑开挖过程中的地下水位得到有效控制。其次，该技术能适应各种复杂的地质条件，包括不同土层、不同渗透系数等，具有较强的适应性和灵活性。此外，降水深度大，能够满足深基坑开挖的降水要求，为工程施工提供有力保障。管井井点降水技术也存在一些不足之处。由于管井间距较大，对周边环境的影响相对较大，可能引发地面沉降、地下水位下降等问题。因此，在采用该技术时，需要充分考虑其对周边环境的影响，并采取相应的措施进行预防和治

理。此外，管井井点降水技术的设备成本较高，包括管井的建造、水泵的购置和安装等费用，增加了工程的施工成本。

3 降水井设计与施工

降水井的设计与施工是确保水利工程中地下水得到有效控制的关键环节。以下将围绕降水井布置、成井施工、井管安装、洗井以及水泵安装等核心步骤进行重点阐述。

3.1 降水井布置

降水井的布置需根据基坑的形状、大小、地质条件及地下水位等因素综合考虑。布置时应确保降水井能均匀分布，形成有效的降水网络，同时避免对周边环境造成不利影响。通过地质勘察和模拟分析，确定降水井的数量、位置及深度，以确保降水效果达到设计要求。

3.2 成井施工

成井施工是降水井建设的关键步骤之一。施工前应做好充分的准备工作，包括场地平整、设备调试等。施工过程中，需严格控制钻孔的直径、深度和倾斜度，确保井孔符合设计要求。应加强泥浆护壁，防止井壁坍塌，影响降水效果。成井完成后，应进行质量检查，确保井孔内壁光滑、无裂缝，为后续的井管安装打下基础。

3.3 井管安装

井管安装是降水井施工中的关键环节。井管的选择应根据地质条件、降水深度及设计要求进行。安装前，应对井管进行清洗和检查，确保其表面无杂质、无破损。安装过程中，需采用合适的连接方式，确保井管的稳定性和密封性。应根据设计要求在井管内设置滤水管，以提高降水效率。

3.4 洗井

洗井是降水井施工后必不可少的一步。通过洗井，可以清除井内的泥浆、杂质和堵塞物，提高井的透水性。洗井方法应根据地质条件和井管类型进行选择，确保洗井效果达到设计要求。洗井过程中，应加强监测和控制，避免对周边环境造成污染。

3.5 水泵安装

水泵的安装是降水井施工的最后一步。水泵的选择应根据降水深度、流量及扬程等参数进行。安装前，应对水泵进行性能测试和检查，确保其运行正常、无故障。安装过程中，需确保水泵与井管的连接紧密、稳定，避免漏水或影响降水效果。应设置合适的水泵控制系统，实现自动化控制和远程监测，提高降水作业的效率 and 安全性。

降水井的设计与施工涉及多个关键环节，每个环节

都需严格控制质量和安全。通过科学合理的降水井布置、精细的成井施工、稳定的井管安装、有效的洗井以及可靠的水泵安装,可以确保降水井在水利工程中发挥最大的作用,为工程的顺利进行提供有力保障。

4 降水效果监测与调整

在降水作业的实施过程中,对地下水位变化的实时监测是确保降水效果的关键环节。采用先进的电测水位计进行水位监测,不仅提高了监测的精准度,还实现了数据的实时采集与分析。为了确保监测的连续性和时效性,我们设定了每30分钟读取一次水位数据的频率,这一高频次的监测不仅有助于及时发现地下水位的变化趋势,还能为后续的降水措施调整提供有力的数据支持^[3]。记录的数据经过专业分析,能够清晰地反映出降水效果以及可能存在的问题。根据监测结果,我们建立了灵活的降水措施调整机制。一旦发现某处地下水位下降缓慢或未达到预期的降水效果,我们立即采取行动,通过增加降水井的数量或调整降水参数来优化降水方案。这种基于实时监测数据的动态调整策略,确保了降水作业的针对性和有效性。增加降水井数量是应对降水效果不佳的一种直接且有效的方法。通过增加降水井的布设密度,可以扩大降水范围,提高降水效率,从而更快地达到预期的降水深度。调整降水参数则是另一种精细化的调整策略。这包括调整水泵的抽水频率、改变井点管的布设方式或优化井点管的深度等。通过精细调整降水井的数量、位置、深度等参数,我们可以更准确地控制地下水位的变化,确保降水效果更加均匀且符合设计要求。这种微调不仅提高了降水效率,还有助于减少对周边环境的潜在影响,实现更加安全、环保的基坑降水作业。

5 降水风险控制

降水作业作为水利工程施工中的重要环节,其风险控制至关重要。在降水过程中,我们密切关注可能出现的各种风险,确保施工的安全与顺利进行。(1)针对可能出现的管涌、流沙等地质风险,我们建立了严格的监测与预警机制。一旦发现这些现象,立即停止降水作

业,避免风险进一步扩大。迅速组织专业团队进行现场勘查,分析风险产生的原因,并制定相应的补救措施。这些措施可能包括增加降水井数量、调整降水参数、加固基坑围护结构等,以确保基坑的稳定性和施工的安全^[4]。

(2)除了地质风险外,我们还加强了施工现场的安全管理。通过设立安全警示标志、加强安全教育培训、完善安全管理制度等措施,提高施工人员的安全意识和操作技能。我们配备了必要的安全防护设备和应急救援器材,确保在紧急情况下能够迅速响应,保障施工人员的人身安全。(3)在降水风险控制过程中,我们还注重与相关部门和专家的沟通与协作。通过邀请地质专家进行现场指导、与气象部门保持密切联系等方式,获取最新的地质信息和气象预报,为降水作业提供更加准确、全面的决策支持。

结语

综上,水利工程中船闸基坑井点降水技术是一项复杂而系统的工程。通过合理选择井点降水类型、科学设计降水井布置及施工方案,并加强降水效果监测与风险控制,可以有效确保基坑开挖的安全与稳定。未来,随着水利工程技术的不断进步,井点降水技术也将持续优化与创新,为更多复杂地质条件下的水利工程船闸基坑降水提供更为高效、可靠的解决方案,加强相关领域的研究与实践,对于推动水利工程行业的可持续发展具有重要意义。

参考文献

- [1]李莹,刘淑敏,唐棋滨,等.水利工程中河道软基超大深基坑降水质量控制技术[J].施工技术,2021,50(2):31-34.
- [2]赵海燕.水利工程中船闸基坑井点降水技术研究[J].中国水运,2024,24(2):109-111.
- [3]孙非凡,吴颜君,梁琳琳.水利工程中河道软基超大深基坑降水质量控制技术[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2020(1):183-184.
- [4]李莎.论述深基坑支护技术在水利工程中的应用[J].建筑工程技术与设计,2020(13):2764.