

# 基坑降水技术的现代化发展趋势

文 / 冯文文 山东三箭建设工程股份有限公司

李亚栋 山东三箭建设工程管理有限公司

**摘要：**随着城市化和工业化的进程加快，地下空间的利用越来越严重，基坑工程难度日益加大，其中基坑降水技术是土方围护技术中的难点和重点。本研究着重探讨了基坑降水技术的现代化发展趋势，通过分析比较传统降水技术和近年来新型降水技术的特点和应用情况，深入理解了现代化降水技术在工程实践中的优势与挑战。研究发现，现代降水技术能够更有效地控制基坑的地下水位和水压变化，保证基坑的稳定和安全。同时，新型降水技术如预抽降水、吊篮降水和环形降水等，不仅在提高降水效率和降低成本方面具有显著优势，还在节能环保、业主满意度等方面也表现出明显的优越性。但新技术的发展和应用也面临着技术难题、资金投入大、设备更新难等困难和挑战。因此，研究提出了未来降水技术的发展应注重高效节能、环保可持续，同时结合现场实际情况灵活应用，提高基坑降水技术的种质、效率和安全性。本研究为我国基坑降水技术的发展提供了参考和启示，具有一定的理论指导和实用价值。

**关键词：**基坑降水技术；现代化发展；工程稳定性；新型降水技术；效率和安全性

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.12.007

## 引言

城市化与工业化推动地下空间广泛利用，基坑工程难度和成本增加。基坑降水技术作为关键，传统方法已难以满足需求。现代降水技术如预抽、吊篮、环形降水等，在效率、成本、环保及满意度上具优势，但仍面临技术、资金、设备挑战。未来发展应聚焦高效节能、环保可持续，灵活适应实地情况，提升技术品质、效率和安全性。本论文将系统研究基坑降水技术的现代化发展趋势，以期和技术发展提供参考。

### 一、基坑降水技术的演变和现状

#### (一) 早期和传统的基坑降水技术

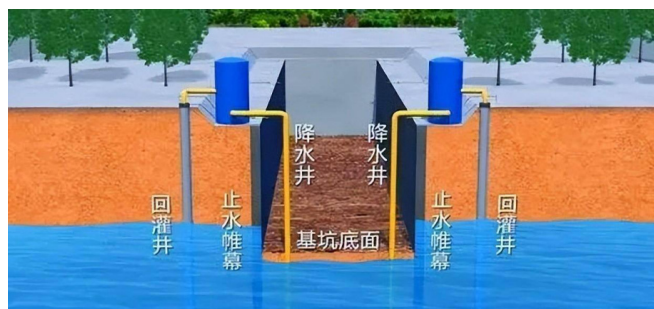
早期和传统基坑降水技术主要包括明沟排水、井点降水和排水枪降水。明沟排水简单经济，适用于高渗透性土层；井点降水适用多种地质条件，需合理布设井点；排水枪降水适用于高地下水位土层。这些传统方法虽能解决基坑降水问题，但存在降水深度有限、效率较低、环境影响大等不足。随着建筑工程对基坑安全和施工效率要求的提高，传统技术的局限性日益显现，促使新型降水技术不断涌现与优化，以满足现代工程需求。

#### (二) 现代基坑降水技术的形成和发展

现代基坑降水技术的发展始于对传统方法的优化与创新。20世纪末期，随着城市化进程的加快，地下工程项目的增多使得传统降水手段逐渐难以满足复杂基坑环境的需求。新材料和新设备的引入，如高效潜水泵和自动化水位监控系统，使得降水操作更精准有效。计算流体动力学(CFD)和有限元分析等现代工程技术被应用于基坑降水设计中，提升了方案的科学性和可预测性。近年来，预抽降水、吊篮降水和环形降水等新型技术的出现标志着技术的进一步革新，这些技术在实际应用中展现出显著的优越性，为基坑工程提供了更多解决方案。

### (三) 基坑降水技术的现代化问题及挑战

现代化基坑降水技术的发展过程中面临诸多问题和挑战。这些包括复杂多变的地质条件使得技术应用难度加大，地下水位的监测和控制精度要求提高也增加了技术难度。新型降水设备的研发和应用成本较高，对资金的投入需求较大。设备更新和维护难度大，技术人员的专业素质和培训需求也随之提高。技术标准和规范的缺乏进一步限制了现代化基坑降水技术的广泛应用和推广。



## 二、现代基坑降水技术的特征

### (一) 预抽降水技术

预抽降水技术在基坑开挖前降低地下水位，确保工程稳定。它有效控制地下水动态，预防突涌、管涌等风险，提高施工效率，降低成本，减少超挖和返工。该技术节能环保，减少排水及处理成本，防止水资源浪费。然而，实施中面临技术难题，如降水井布局、抽水设备选型及维护，且需高资金投入和先进监测设备，以实时掌握地下水变化，确保降水效果稳定可控。预抽降水技术虽具优势，但实施需综合考虑技术、资金及监测要求。

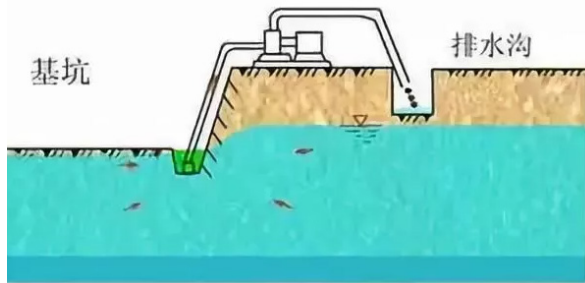
### (二) 吊篮降水技术

吊篮降水技术是一种新兴的基坑降水方法，通过在基坑周围布置多个降水井，使用吊篮将排水设备降至井底，以便快速排出地下水<sup>[3]</sup>。这种技术在深基坑和复杂地质条件下具有显著优势，能够有效避免传统降水技术

中井壁坍塌和设备卡顿的问题。吊篮降水技术可以精确控制水位，有助于保持基坑的稳定性和安全性。降低了人工操作的风险与难度，提升了施工效率，并在一定程度上减少了对周围环境的影响<sup>[4]</sup>。

### （三）环形降水技术

环形降水技术是一种新型的基坑降水方法，通过在基坑周围布置环形排水管道，将地下水抽排至控制水平以下，从而减少基坑内水压，确保基坑工程的安全性和稳定性。这种技术能够有效分散降水点，均匀降低地下水位，避免出现局部地基沉降不均的现象。环形降水技术在大面积基坑工程中具有明显优势，既能大幅提高降水效率，又能节省施工时间和成本。这种技术在实际应用中具有较好的节能环保效果，可减少地下水资源的浪费和环境影响，受到业主的广泛认可和好评。



## 三、现代基坑降水技术的优势与局限

### （一）提高降水效率和降低成本

现代基坑降水技术在提高降水效率和降低成本方面具有显著的优势。传统的降水技术通常面临效率低下和成本高昂的问题，尤其在大规模和复杂地质条件下的基坑工程中，其局限性尤为突出。现代技术的发展，在一定程度上克服了这些不足。通过应用预抽降水、吊篮降水和环形降水等新兴方法，可以更快速地降低地下水位，减少施工时间和人力成本。预抽降水技术通过提前降低地下水位，减少了基坑开挖过程中地面的沉降风险，有效提高了施工效率。吊篮降水和环形降水则在设备和布置上优化，减少了占地面积和设备安装复杂度，从而降低了运行成本。在技术革新的推动下，现代基坑降水技术还通过减少耗水量和能耗，实现了成本的优化和经济效益的提升。这些技术进步不仅提高了工程的经济性，还促进了基坑工程的安全性和可持续发展。在实际应用中，需综合考虑现场特性和经济预算，以选择最适合的降水方案。

### （二）节能环保和业主满意度

现代基坑降水技术在节能环保和业主满意度方面展现出显著的优势。新型降水技术通过更高效的水资源管理和降低能耗，为绿色施工提供了保障。例如，预抽降水技术可以提前合理降低地下水位，减少实际施工过程中对资源的浪费，有效降低对周边环境的扰动。吊篮降

水与环形降水技术能够精确控制水位变化，确保资源利用的高效性，符合可持续发展的要求。现代降水技术在降低噪音污染和减少对生态环境的影响方面也呈现出优越的环保性能，这些因素大大提高了业主的满意度。实施现代降水技术可显著加快施工进度，减少施工对业主生活和工作的干扰，从而增强业主满意度，提升施工单位的信誉和市场竞争力<sup>[5]</sup>。

### （三）技术难题资金投入和设备更新问题

现代基坑降水技术在应用过程中虽然展现出诸多优势，但也面临若干技术难题、资金投入和设备更新问题。新型降水技术往往要求高精度、高可靠性的设备和材料，这使得初期投资成本显著增加。技术复杂化带来了设备维护和更新的难题，要求工程人员具备更高的技术水平。设备更新滞后可能导致降水效果不理想，甚至引发安全隐患。另外，资金投入的压力使一些项目难以完全采用新技术，影响了技术的普及和推广。

## 四、现代基坑降水技术的应用优化策略

### （一）基于高效节能的应用优化

在现代基坑降水技术的优化进程中，高效节能已成为不可忽视的核心方向。通过引入并优化先进的预抽降水技术，能够在施工前大幅度降低地下水位，从而有效减轻后续降水作业的难度，并大幅度减少能源消耗。这一技术的应用，不仅确保了基坑工程的稳定性，还为后续的施工作业奠定了坚实的基础。

吊篮降水技术则是另一种值得关注的节能手段。该技术通过精细化的控制方式，能够实现对特定区域的精准降水，从而大幅度减少了水泵的运行时间，进而降低了电力消耗。这种技术不仅提高了降水作业的精确性，还有效地提升了整体作业的效率。环形降水技术同样展现出了其独特的优势。通过灵活多变的布局以及全方位的降水能力，该技术成功地避免了局部过度抽水的的问题，从而大幅度降低了整体能耗。

在设备选用方面，也取得了显著的进展。高效节能型水泵和管道材料的广泛应用，显著减少了电力浪费，并大幅度提高了降水系统的整体效率。这些设备的选用，不仅提升了作业效率，还有效地降低了运行成本。此外，还积极开发并使用了自动化控制系统。这一系统能够实时监测和调节地下水位，从而有效地防止了过度降水的问题，进一步实现了节能目标。这些技术的优化组合，不仅显著提升了降水效率，还有效地达到了节能降耗的目的，为基坑工程的可持续发展提供了有力的技术支持。

### （二）基于环保可持续的应用优化

现代基坑降水技术的应用优化策略中，基于环保可持续性的应用是关键环节。优化策略强调绿色技术的使用，以减少对自然资源的消耗和生态环境的破坏。采用

可再生材料构建降水系统，并开发低能耗设备以替代传统高能耗设备，有助于实现资源的有效利用。在降水过程中，提倡使用无污染的环保剂，降低化学污染风险。通过智能化监测系统实时调节降水量，最大限度地减少对地下水层的干扰和破坏。强调污水处理技术的完善，确保降水后的水质能满足排放标准，实现水资源的循环利用。这不仅保护了水生态环境，还显著提升了施工过程中的可持续性，减少了环境污染风险。基坑降水技术的环保应用优化，不仅是技术更新的需要，也是社会可持续发展的重要组成部分。通过技术改进和科学管理，不仅能有效提升基坑工程的环保性能，还能为社会绿色发展做出贡献。

### （三）结合现场实际情况的灵活应用

基坑降水技术在具体工程中的应用需要根据现场实际情况进行灵活调整，综合考虑地质条件、水文环境、施工进度等因素。不同的工程项目具有独特的地质和水文特征，这要求采用适宜的降水技术，如在地下水丰富地区，可以结合预抽降水和环形降水技术，以有效控制地下水位。在城市密集区域，注重减少对周边建筑和环境的影响，需选用低噪音、低振动的降水设备，确保施工安全与环境友好。在极端天气条件下，应提前制定应急降水预案，保证基坑稳定性。通过综合利用不同降水技术，并结合实际情况进行优化，可以显著提高基坑降水技术的适用性和安全性。

## 五、未来基坑降水技术的发展方向和策略

### （一）提升基坑降水技术的质量效率和安全性

提升基坑降水技术的质量、效率和安全性是未来发展的关键方向。为确保基坑工程的稳定和安全，需采用更可靠的监测和控制系统，以实时监测地下水位和水压变化，及时调整降水策略。引入自动化和智能化技术，通过传感器和大数据分析，提高降水过程的精度和响应速度，有助于优化资源配置，减少人为操作失误，实现高效降水。

在提升效率方面，研发和使用新型降水设备和技术，如高效抽水泵、可再生能源驱动的降水系统等，能够显著提高降水效率，减少工程时间。加强对新材料的研究与应用，利用具有更好耐久性和环保性的材料，可以延长设备使用寿命，降低维护成本。

为提升安全性，需建立全面的风险评估和管理体系，通过模拟和仿真技术预判可能的风险，并制定相应的应急预案。定期进行技术培训和安全教育，提高施工人员的专业知识和操作技能，确保技术应用过程中的安全性。

### （二）以现代信息技术辅助基坑降水技术的发展

现代信息技术在基坑降水技术的发展中起到至关重要的作用。利用物联网技术，可以实现基坑降水系统的智能化管理，通过传感器实时监控基坑内的水位、压力

变化，确保降水过程精确、高效。大数据和人工智能技术的发展，为基坑降水提供了强力支持。通过对海量工程数据进行分析，可以预测基坑内水文变化趋势，优化降水方案。虚拟现实和增强现实技术的应用，可以在工程开始前进行模拟，提前发现并解决潜在问题，提高降水方案的可靠性。现代信息技术的引入显著提升了基坑降水技术的整体水平，推动其向智能化、精准化方向发展。

### （三）增强多元化的技术研究和跨领域的协同创新

增强多元化的技术研究和跨领域的协同创新是未来基坑降水技术发展的重要方向之一。在多元化技术研究方面，需要加强基础理论研究，探索新型降水材料和方法，并引入人工智能、大数据分析等现代信息技术，在降水方案设计、实施和监控过程中实现精准高效。跨领域的协同创新应促进土木工程、环境科学、地质学等学科의深度融合，通过产学研联合，建立技术共享平台，实现资源互补和技术集成，加速创新成果的推广应用，从而提升基坑降水技术的整体水平。

## 结语

本研究深入探讨了基坑降水技术的现代化发展趋势，对比分析了传统与新型降水技术，并深入揭示了新型降水技术在工程应用中的优势与挑战。结果显示，新型降水技术能更有效地控制基坑地下水位和水压，保障工程安全，同时在进步降水效率、降低成本、节能环保等方面表现出明显优势。尽管新型降水技术应用中还存在技术难题、资金投入大、设备更新难等挑战，但整体上，现代化降水技术的推广有助于提升我国基坑降水技术的种质、效率和安全性，有望提供一个清晰的道路图。然而，这还需要根据现场实际情况进行具体技术选择和应用，同时推动降水技术向着高效节能、环保可持续发展的方向发展。总的来说，本研究对基坑降水技术现代化发展趋势的研究，不仅在理论上对我国基坑降水技术的发展提供了新的理解，更为其进一步的发展和应用提供了参考和启示。尽管还存在许多挑战，但推动科技进步、解决实际问题的努力总是值得的。

## 参考文献

- [1] 郝雨. 基坑降水对基坑边坡稳定性的影响研究[J]. 江西建材, 2021, (10): 252-253.
- [2] 李树凯. 基坑降水对基坑边坡稳定性的影响分析[J]. 工程建设与设计, 2020, (22): 46-47.
- [3] 王宁宁. 试论电子工程现代化技术的发展趋势[J]. 数码设计(上), 2021, 10(06): 296-297.
- [4] 刘健. 电子工程的现代化技术应用及发展趋势[J]. 精品·健康, 2020, (08): 233-233.
- [5] 霍晓阳. 关于电子工程的现代化技术发展趋势[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2021, (12): 0421-0422.