

# 探析水文地质对岩土工程勘察的影响

陈刚

江苏省地质局第一地质大队，江苏 南京 210041

**摘 要：** 在岩土工程勘察中，水文地质因素其对工程的稳定性和安全性有着直接影响，本文探讨了水文地质对岩土工程勘察的影响，首先概述了岩土工程勘察的基本内容及岩土体的水理性质，随后分析了水文地质中的地下水动水压力、地下水位变化及地下水对工程基础的影响，地下水动水压力和水位变化对岩土体的稳定性、承载力及工程基础的安全性具有显著影响，而地下水的侵蚀作用则可能导致工程质量的降低。通过对因素的系统分析，旨在为岩土工程勘察提供科学依据，以优化工程设计并提高工程的可靠性和安全性。

**关 键 词：** 水文地质；岩土工程；地下水动水压力

## Exploring the Impact of Hydrogeology on Geotechnical Engineering Investigation

Chen Gang

First Geological Brigade of Jiangsu Provincial Geological Bureau, Nanjing, Jiangsu 210041

**Abstract：** In geotechnical engineering investigation, hydrogeological factors have a direct impact on the stability and safety of the project. This article explores the influence of hydrogeology on geotechnical engineering investigation. It begins by outlining the basic content of geotechnical engineering investigation and the hydraulic properties of rock and soil masses. Subsequently, it analyzes the effects of groundwater hydrodynamic pressure, changes in groundwater level, and the impact of groundwater on engineering foundations in hydrogeology. Changes in groundwater hydrodynamic pressure and water level have significant effects on the stability, bearing capacity, and safety of rock and soil masses, while the erosive effects of groundwater may lead to a reduction in engineering quality. Through a systematic analysis of these factors, the aim is to provide a scientific basis for geotechnical engineering investigation to optimize engineering design and improve the reliability and safety of the project.

**Keywords：** hydrogeology; geotechnical engineering; groundwater hydrodynamic pressure

## 引言

岩土工程勘察其目的是获取准确的岩土体性质信息，以指导工程设计和施工，然而，在勘察过程中，水文地质因素常常被忽视，但其对岩土工程的影响却不可小觑。水文地质研究关注地下水的分布、流动特性以及与岩土体的相互作用，在岩土工程中扮演着重要角色。地下水的存在和变化不仅影响岩土体的物理性质，如渗透性和强度，还会引发一系列工程问题，例如基础沉降、边坡滑动和土体失稳等<sup>[1]</sup>。地下水动水压力和水位变化是影响岩土工程稳定性的关键因素，动水压力导致土体的强度下降，进而影响基础的承载能力；而水位的变化则会改变土体的有效应力，影响地基的稳定性。此外，地下水对工程基础的侵蚀作用也不容忽视，可能导致土体的流失和工程结构的破坏，从而影响工程的长期稳定性和安全性。

随着城市化进程的加快和基础设施建设的扩大，岩土工程的复杂性日益增加，水文地质因素的研究显得尤为重要。为了确保工程设计的科学性和合理性，对水文地质对岩土工程勘察的影响进行系统分析具有重要的现实意义，不仅有助于揭示潜在的风险和问题，还能优化勘察方案、提高工程设计的可靠性提供科学依据。本文将深入探讨水文地质对岩土工程勘察的具体影响，期望为工程实践提供宝贵的参考<sup>[2]</sup>。

## 一、岩土工程勘察概述及岩土工程水理性质

### （一）岩土工程勘察基本概念

岩土工程勘察是工程建设项目的早期基础工作，旨在全面了

解工程场地的岩土体特性及其物理力学性质，以便为工程设计和施工提供科学依据。勘察工作包括对地质条件、地层结构、土体性质及地下水条件的详细调查和分析。通过地质勘探、试验和监测，勘察人员能够识别地质体的组成、结构及其稳定性，并评估

对工程施工产生影响的地质灾害风险。岩土工程勘察的过程通常涉及多个阶段，包括初步勘察、详细勘察和现场试验<sup>[3]</sup>。初步勘察阶段主要依赖于已有的地质资料和现场调查，确定勘察的主要方向和重点。详细勘察则通过钻探、取样、实验室分析等手段，获取更为准确的岩土体数据。现场试验如标贯试验、原位剪切试验等，能够提供有关土体强度、变形模量等关键参数的信息。这些数据为工程设计提供了必要的参数支持，确保设计方案的合理性和工程施工的安全性。

随着工程规模和复杂度的增加，岩土工程勘察面临的挑战也日益增多，在复杂地质条件下，勘察工作需要解决地下水对土体稳定性的影响、深基坑支护结构的设计以及土体的抗震性能等问题<sup>[4]</sup>。

## （二）岩土工程水理性质分析

岩土工程中的水理性质分析主要关注土体中水分的分布及其对岩土体工程性能的影响，水理性质不仅影响土体的力学特性，还对工程设计和施工质量产生重要影响。主要的水理性质包括土体的含水量、渗透性、毛细水作用以及地下水位的变化等。含水量是指土体中水分的质量与干土质量的比率，对土体的强度和变形特性具有直接影响。含水量的变化会引起土体强度的变化，过高的含水量会导致土体强度降低，增加沉降风险。因此，在岩土工程中，需要对土体的含水量进行定期监测，以评估其对工程性能的影响。渗透性是描述土体对水流的导通能力，通常用渗透系数来表示<sup>[5]</sup>。渗透性高的土体如砂土，能够较快地排除积水，减少饱和土体的强度降低。相对地，粘土的渗透性低，水分排除困难，导致土体在长时间的水浸泡后强度降低和变形增加。理解土体的渗透性有助于设计合适的排水措施和防止地下水对土体的不利影响。毛细水作用涉及到土体中水分的运动，尤其是在干湿交替的环境下。毛细水的存在会影响土体的湿度分布和强度特性，进而对工程结构的稳定性产生影响。粘土中的毛细水现象尤为明显，这导致土体的膨胀或收缩，影响基础的沉降和稳定。地下水位的变化是影响岩土体工程性质的一个重要因素。地下水位的升降会直接影响土体的有效应力，进而影响土体的强度和变形特性。高水位导致基坑渗漏、土体失稳等问题，而地下水位的下降则导致土体干缩变形和地基沉降。因此，准确监测地下水位变化并分析其对土体行为的影响，是岩土工程勘察中不可或缺的部分<sup>[6]</sup>。

## 二、水文地质对岩土工程的影响因素及危害

在岩土工程领域，水文地质条件是工程勘察和设计中其对工程结构的稳定性和安全性产生着至关重要的影响，地下水的存在及其动态行为对岩土工程的承载力和稳定性产生深远的影响，地下水位的上升或下降，导致土体的有效应力发生改变，进而引起地基承载力的降低或增强，在软土地基环境中尤为显著。此外，地下水位的波动不仅影响地基的沉降，还会引起土体的干缩膨胀，进而影响工程结构的稳定性。

土体的渗透特性影响着水分在土体中的分布和迁移，基于土

体类型的差异，如砂土和粘土，其渗透性差异显著，这直接关系到排水和防水措施的选择。良好的排水设计对于防止水分积聚和维持土体稳定性至关重要<sup>[7]</sup>。与此同时，土体中水分的迁移也与土体的膨胀和收缩行为密切相关，特别是在粘土中，毛细现象可导致土体体积的非均匀变化，对工程结构的稳定性构成挑战。除此之外，水与土体的相互作用还包括化学作用等更复杂的物理过程，导致土体物理性质的改变，如渗透性、压缩性和强度等。在工程设计和施工过程中，必须充分考虑这些相互作用对工程稳定性的影响，并采取相应的技术措施，以确保工程结构的安全性和耐久性。另外，水文地质条件还引发的侵蚀和冲刷问题，特别是在施工过程中，地表水的流动对土体造成侵蚀，影响工程的稳定性和耐久性。在施工期间，特别是在降雨或水流较大的区域，必须采取有效的防护措施，如设置排水系统和支挡结构，以减少水土流失的风险，保护工程的长期稳定性<sup>[8]</sup>。

## 三、水文地质对岩土工程勘察的影响探讨

### （一）岩土工程水文地质中地下水动水压力的影响

地下水动水压力对岩土工程的影响深远，其主要表现为对土体稳定性及其工程特性的影响，动水压力，即由地下水流动引起的水对土体的压力，是由于地下水流动在土体中产生的水力梯度所致。水流通过土体时，会在土体中产生一个动水压力，压力的存在会对土体的承载能力和变形特性产生显著影响。

在岩土工程中，动水压力影响主要体现在几个方面：第一，动水压力会改变土体的有效应力，从而影响其力学性质。有效应力是指土体中的总应力减去孔隙水压力。在动水压力的作用下，孔隙水压力的变化会导致有效应力的变化，进而影响土体的强度和稳定性。特别是在饱和土体中，动水压力的增大导致土体强度的显著降低，进而增加滑坡或坍塌的风险，在深基坑开挖和地下工程施工中尤为显著，需要在设计和施工阶段充分考虑。第二，动水压力对土体的渗透特性也有重要影响。水流通过土体时，会改变土体的渗透特性，使得土体在水流作用下的抗压强度降低，并导致土体的沉降和变形<sup>[9]</sup>。尤其是在砂土等高渗透性土层中，动水压力的作用会导致快速的水流通过，引发土体的侵蚀和冲刷，进一步影响工程的稳定性。第三，动水压力还引发土体的液化现象。液化是指在地震或强振动条件下，饱和砂土由于动水压力的作用而失去强度，表现为土体的流动性增强。液化现象会显著降低土体的承载能力，导致工程结构的沉降或倾斜。因此，在工程勘察和设计中，需要对动水压力进行详细分析，以制定相应的防护和加固措施，确保工程的稳定性和安全性。

### （二）岩土工程水文地质中地下水位变化的影响

地下水位的变化对岩土工程的影响是复杂且深远的，地下水位的波动直接关系到土体的物理力学性质，包括其强度、变形特性及稳定性。水位的变化不仅会影响土体的有效应力，还会对工程施工和长期稳定性产生显著影响。

地下水位的升降会改变土体的有效应力，从而影响其工程特性。地下水位上升时，土体中的孔隙水压力增加，导致有效应力

降低，这种情况在饱和土体中尤为明显。有效应力的降低会导致土体的强度降低，增加沉降和变形的风险，引发地基的不均匀沉降或基础失稳。在工程勘察中，需对地下水位的波动进行长期监测，以评估其对土体稳定性的影响，并制定相应的设计方案；地下水位变化对土体的渗透特性也具有影响。水位上升会导致土体中的水分含量增加，从而改变土体的渗透特性<sup>[10]</sup>。高水位导致土体的饱和度增加，增加了土体的沉降和变形风险。尤其在多雨或雪融季节，水位的变化更为剧烈，需要采取有效的排水措施以防止因水位波动引发的工程问题；另外，地下水位的变化引发土体的干缩或膨胀现象。在干旱季节，水位的下降会导致土体中的水分减少，从而引发土体的干缩现象，导致地基的沉降和不均匀变形，影响工程结构的稳定性。在潮湿季节，水位的上升则导致土体的膨胀，进而影响基础的稳定性。因此，在工程设计中，需要综合考虑水位变化对土体行为的影响，采取适当的措施进行防护和加固。

### （三）岩土工程水文地质中地下水对工程基础的影响

地下水的存在对基础设计、施工以及工程的长期稳定性均具有显著影响，基础承载力的变化是地下水对工程影响的一个重要方面。基础承载力即土体能够承受的最大荷载，地下水的存在会导致土体有效应力的改变，从而影响其承载能力。具体而言，地下水位的上会增加孔隙水压力，这种压力的增加会降低土体的有效应力，进而使基础的承载力减小。在基础设计过程中，必须充分考虑地下水对承载力的影响，以确保基础能够适应实际的地下水条件，保障工程的安全和稳定。与此同时，地下水对基础沉降的影响也不容忽视。水位的变化导致土体的沉降和变形，从而影响基础的稳定性。地下水位上升通常会导致基础下方土体的饱和度增加，饱和度的增加会引发基础的沉降风险。而当水位下降时，土体中的水分减少，导致干缩现象，从而引发基础的不均匀沉降，对工程结构的稳定性产生直接影响，因此在工程勘察中需

要对土体沉降特性进行详细分析，并在设计阶段考虑地下水的影响，采取适当的加固和防护措施，以应对沉降风险。此外，地下水还对基础结构产生腐蚀作用，在钢筋混凝土结构中尤为显著。地下水中的化学成分和离子能够对基础材料产生腐蚀作用，随着时间的推移，腐蚀会导致结构强度的降低和耐久性的下降<sup>[11]</sup>。在设计和施工过程中，应选择耐腐蚀的材料，并采取有效的防护措施，如应用防水涂层或设置排水系统，以减少地下水对基础结构的腐蚀影响。因此，通过综合考虑地下水对基础承载力、沉降以及腐蚀的影响，可以制定出科学合理的设计方案，从而确保工程的长期稳定性和安全。

## 四、结语

在当今迅速发展的城市化和基础设施建设中，岩土工程的复杂性和对工程安全的要求不断提高，水文地质作为岩土工程勘察中的重要因素，其对工程稳定性和安全性的影响不容忽视。地下水的分布、流动及其对岩土体的作用，不仅直接关系到工程的设计和施工质量，还可能影响到工程的长期使用效果。本文系统分析了水文地质中地下水动水压力、地下水位变化及其对工程基础的影响，揭示了如何在实际工程中引发一系列潜在问题，如基础沉降、边坡滑移及土体失稳等。

综合研究结果，地下水动水压力和水位变化对岩土体的物理性质和工程基础的稳定性具有显著影响。动水压力可能导致土体强度下降，进而影响基础的承载能力；水位变化则会改变土体的有效应力，影响地基的稳定性。地下水对工程基础的侵蚀作用则可能导致工程质量的下降。因此，合理评估水文地质条件并在勘察阶段加以考虑，对于保障岩土工程的稳定性和安全性至关重要。未来的工程实践中，需进一步加强对水文地质影响的研究与监测，以优化勘察方案，确保工程设计的科学性与可靠性。

## 参考文献

- [1] 陆凯杰. 水文地质对岩土工程勘察的影响及应对策略[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (18): 156-158.
- [2] 陈红磊. 水文地质问题对矿山岩土工程勘察的影响研究[J]. 世界有色金属, 2022, (20): 137-139.
- [3] 王兴树. 岩土工程勘察设计与施工中水文地质问题研究[J]. 四川建材, 2022, 48 (06): 46-47+58.
- [4] 颜玉兵. 水文地质对岩土工程勘察的影响及控制措施研究[J]. 有色金属设计, 2021, 48 (04): 87-89.
- [5] 龚林晋. 探析水文地质对岩土工程勘察的影响[J]. 世界有色金属, 2021, (18): 226-227.
- [6] 谢代连. 水文地质岩土工程中勘察设计及施工要点分析[J]. 世界有色金属, 2017(22): 204-206.
- [7] 陈小文. 岩土工程勘察中水文地质问题及解决措施[J]. 西部资源, 2017(03): 78-79.
- [8] 韩子晔. 岩土工程勘察中水文勘察的地位及内容[J]. 工程建设, 2017, 49(05): 55-57.
- [9] 冯平. 探讨水文地质对岩土工程勘察的影响[J]. 中国住宅设施, 2023(01): 160-162.
- [10] 颜玉兵. 水文地质对岩土工程勘察的影响及控制措施研究[J]. 有色金属设计, 2021, 48(04): 87-89.
- [11] 龚林晋. 探析水文地质对岩土工程勘察的影响[J]. 世界有色金属, 2021(18): 226-227.