

# 地下水位对城市给排水系统设计的影响

洪海峰

220221\*\*\*\*\*1955

**摘要:** 城市化进程推动下,城市给排水系统的安全运行成为城市发展的重要保障。地下水位作为城市水文环境的关键要素,其动态变化对给排水系统设计的多个环节产生显著影响。本文梳理城市地下水位的特征及影响因素,深入分析地下水位对给水管网、排水管网、污水处理及再生水设施设计的具体作用,探讨基于地下水位动态的系统优化设计策略,为提升给排水系统的抗风险能力与可持续性提供理论支撑。

**关键词:** 地下水位;城市给排水系统;管网设计;污水处理设施;优化策略

**DOI:** 10.69979/3029-2727.25.07.083

## 引言

城市给排水系统是维系城市正常运转和生态平衡的核心基础设施。近年来,受全球气候变化、城市化建设扰动及地下水开采等因素影响,城市地下水位波动愈发频繁且幅度增大,给给排水系统设计带来诸多挑战。地下水位过高易引发管网浮起、基坑积水等问题,过低则可能导致地基沉降、管材腐蚀等隐患,影响系统建设质量与运行效能。当前设计中,对地下水位影响的考量存在不足,因此探究地下水位对给排水系统设计的影响,明确适配设计原则,对优化方案、提升系统稳定性具有重要现实意义。

## 1 城市地下水位特征及影响因素

### 1.1 空间分布特征

城市地下水位的空间分布受地形地貌、地质构造和水文地质条件的综合影响。在平原城市区域,地下水位分布相对平缓,整体起伏较小,部分低洼地段可能出现地下水位富集现象。山地或丘陵城市的地下水位空间差异较为明显,随地形高程变化呈现出梯度分布特征。此外,城市内部不同功能区的地下水位也存在差异,工业区因地下水开采量大,地下水位往往低于居住区和生态保护区。地下水位的空间分布特征直接决定了城市给排水系统的布局基础,影响管网路由的选择和设施的选址规划。

### 1.2 时间波动规律

城市地下水位在时间维度上呈现出显著的波动规律,主要分为季节性波动和长期性波动两种类型。季节性波动与降水周期密切相关,雨季降水充沛,地下水位随之上升;旱季降水稀少,地下水位则逐渐下降。长期性波动则受城市化进程、地下水开采强度和气候变化等

长期因素影响。随着城市规模的扩大,地下水开采量增加,部分城市出现地下水位持续下降的长期趋势。这种时间波动规律使得给排水系统设计需要考虑不同时段的水位条件,避免因水位变化导致系统运行故障。

### 1.3 主要影响因素

城市化进程中,影响地下水位因素众多,主要包括自然因素和人为因素两大类。自然因素以降水和蒸发为主,降水是地下水的主要补给来源,蒸发则直接影响地下水位的消耗。人为因素是城市化区域地下水位变化的主导因素,其中地下水开采是最直接的影响因素,工业生产和城市生活用水需求导致地下水开采量增加,进而改变地下水位状态。城市建设中的基坑开挖、填土工程等会破坏地下水的补给和径流路径,影响地下水位分布。此外,全球气候变化引发的降水模式改变,也间接影响了城市地下水位的动态变化。

## 2 地下水位对给水管网设计的影响

### 2.1 路由布局约束

地下水位对给水管网路由布局具有显著的约束作用。在地下水位较高的区域,管网路由选择需避开低洼积水地段,防止管网长期浸泡在地下水中。若路由无法避开高水位区域,需增加防护措施,这会提高设计和建设成本。对于地下水位较低的区域,管网路由布局虽受积水影响较小,但需考虑地基沉降问题。地基沉降可能导致管网接口松动,引发漏水事故。因此,在给水管网路由设计过程中,需结合地下水位的空间分布特征,合理规划路由走向,确保管网运行安全。同时,还需协调与其他地下管线的位置关系,避免因水位影响导致的管线冲突。

### 2.2 管材选型影响

地下水位波动对给水管材选型具有重要影响。地下水位较高的环境中,管材易受地下水的腐蚀和浸泡,因此需要选择耐腐蚀、抗老化性能强的管材。常用的管材包括球墨铸铁管、PE管等,这些管材能够在长期浸泡环境下保持结构稳定性。地下水位较低的区域,土壤透气性较好,管材受到的腐蚀以土壤腐蚀为主,选型时需考虑管材的抗土壤腐蚀能力。此外,地下水位波动会导致土壤应力变化,管材需具备一定的柔韧性,以适应土壤的变形。若管材选型不当,会缩短管网使用寿命,增加维修成本,影响给水系统的正常运行。

### 2.3 压力调控设计

地下水位对给水管网压力调控设计存在直接影响。地下水位较高时,管网外部受到的水压力较大,可能导致管网内壁压力失衡,影响供水压力的稳定性。此时需要优化压力调控装置的设计,确保管网内部压力能够抵消外部水压力的影响。在地下水位较低的区域,土壤对管网的支撑作用相对较弱,管网运行时的压力变化可能导致管网变形。因此,压力调控设计需考虑土壤的承载能力,合理设定供水压力范围。同时,地下水位的波动会影响区域地下水压的变化,进而间接影响给水管网的压力分布。通过科学的压力调控设计,能够保障管网在不同水位条件下的稳定供水。

## 3 地下水位对排水管网设计的影响

### 3.1 埋深适配要求

地下水位是决定排水管网埋深设计的关键因素之一,两者之间存在密切的适配关系。排水管网的埋深需根据地下水位高度进行合理确定,若埋深过浅,当地下水位上升时,管网可能被地下水淹没,影响排水功能的正常发挥。若埋深过深,会增加施工难度和建设成本,同时还可能受到深层地下水压力的影响。在地下水位较高的区域,排水管网埋深应尽量控制在地下水位以上,或采取有效的防水措施。在地下水位较低的区域,埋深设计可适当加深,但需考虑土壤的承载能力和基坑开挖的安全性。通过合理的埋深适配设计,能够确保排水管网在不同水位条件下的排水效率。

### 3.2 抗浮设计影响

地下水位过高会对排水管网抗浮设计产生重要影响。当地下水位高于管网敷设高程时,管网会受到向上的浮力作用。若浮力大于管网自身重量和土壤的约束力,会导致管网浮起、移位,破坏管网接口,引发排水泄漏事故。因此,在地下水位较高的区域,排水管网设计必

须强化抗浮措施。常用的抗浮措施包括增加管网配重、设置抗浮桩等。抗浮设计需根据地下水位的最高水位高度,准确计算浮力大小,确保采取的抗浮措施能够有效抵消浮力影响。同时,还需考虑地下水位的波动变化,避免因水位突然上升导致抗浮措施失效,保障排水管网的结构稳定性。

### 3.3 坡度及排水能力

地下水位对排水管网坡度及排水能力设计具有直接影响。排水管网的坡度设计决定了排水流速,进而影响排水能力。地下水位较高时,土壤含水量大,承载力较低,管网敷设时的坡度控制难度增加。若坡度设置过小,排水流速不足,易导致管内淤积;坡度设置过大,会增加管网磨损,同时提高施工成本。地下水位的波动还会影响区域地下水的径流状态,进而影响排水管网的汇入水量。在设计排水能力时,需考虑地下水位上升可能导致的地下水渗入量增加,适当预留排水余量。通过科学的坡度设计和排水能力核算,能够确保排水管网在不同水位条件下的顺畅运行。

## 4 地下水位对污水处理及再生水设施设计的影响

### 4.1 选址及基坑设计

地下水位对污水处理厂选址及基坑设计具有关键影响。污水处理厂选址需避开地下水位过高的区域,若选址无法避开,会增加基坑开挖和防水工程的难度。地下水位较高时,基坑开挖过程中易出现涌水、流沙等问题,影响施工安全和进度。因此,基坑设计需采取有效的降水措施,降低地下水位,确保基坑开挖过程的稳定性。同时,还需设置完善的防水帷幕,防止地下水渗入基坑。在地下水位较低的区域,选址和基坑设计的难度相对较小,但仍需考虑土壤的承载能力和地下水对构筑物基础的腐蚀影响。合理的选址和基坑设计是保障污水处理设施正常建设和运行的基础。

### 4.2 防渗设计要求

地下水位波动对污水处理构筑物防渗设计提出了明确且严格的要求。污水处理构筑物内部存储的污水含有大量有毒有害污染物,若发生渗漏,不仅会污染地下水资源环境,还可能危害周边居民的饮用水安全。地下水位波动会导致构筑物基础受到的水压力频繁变化,这种动态压力会加剧构筑物结构的疲劳损伤,显著增加渗漏风险。因此,防渗设计需根据地下水位的长期波动范围和峰值水位,科学选择合适的防渗材料和防渗结构形

式。常用的防渗材料包括高密度聚乙烯膜、膨润土防水毯等,这些材料具有良好的防渗性能、抗老化能力和适应变形能力。同时,还需加强构筑物接缝处、阴阳角等关键部位的防渗处理,采用多道防渗工艺叠加,避免因局部接缝渗漏导致整体防渗系统失效。

### 4.3 再生水储存设施

地下水位对再生水储存设施设计存在重要且直接的影响。再生水储存设施多为地下式或半地下式结构,其建设和运行全程易受地下水位变化的干扰。地下水位较高时,储存设施外部受到的静水压力较大,这种压力会作用于设施墙体和底板,可能导致设施结构变形、开裂甚至渗漏,影响再生水水质安全。因此,设计时需通过结构力学计算优化截面尺寸,强化设施的结构强度和整体防渗性能,确保能够抵御不同水位条件下的地下水压力。同时,还需在设施周边设置完善的排水盲沟和集水井等排水装置,及时排出设施周围的地下水,有效降低水压力影响。地下水位较低时,储存设施的建设难度相对较小,但需重点考虑土壤的沉降问题,尤其是在软土地区,土壤沉降可能导致设施基础不均匀沉降,破坏设施结构完整性。

## 5 基于地下水位动态的优化设计策略

### 5.1 动态设计方法

结合地下水位监测的给排水系统动态设计方法,是适应地下水位波动的有效设计思路。该方法通过在城市不同区域设置地下水位监测点,实时采集地下水位数据。利用数据分析技术,梳理地下水位的动态变化规律,预测未来水位变化趋势。在给排水系统设计过程中,根据监测和预测结果,动态调整设计参数。对于水位波动较大的区域,采用柔性设计方案,提高系统的适应能力。动态设计方法打破了传统静态设计的局限性,能够更好地应对城市化进程中地下水位的复杂变化。通过实时监测和动态调整,确保给排水系统设计与地下水位条件始终保持适配。

### 5.2 防护设计优化

适应地下水位波动的给排水设施防护设计优化,是提升系统抗风险能力的关键举措。针对不同水位条件,优化防护措施的类型和布置。在地下水位较高的区域,重点强化抗浮、防渗和防水防护设计。选用高强度、耐腐蚀的防护材料,完善防护结构。在地下水位较低的区域,侧重优化地基处理和抗沉降防护设计,提高设施的结构稳定性。同时,结合地下水位的时间波动规律,对

防护设施进行定期维护和检修。通过防护设计优化,能够降低地下水位波动对给排水设施的不利影响。延长设施使用寿命,减少维修成本,保障系统的稳定运行。

### 5.3 协同设计方案

基于地下水位调控的给排水系统协同设计方案,强调统筹考虑地下水位调控与给排水系统设计的关系。通过协调地下水开采、雨水渗蓄等调控措施,稳定区域地下水位。将地下水位调控设施与给排水系统进行协同布局,实现水资源的高效利用。例如,利用雨水渗蓄设施补充地下水,缓解地下水位下降趋势;通过合理规划地下水开采井位置,避免对给排水管网造成不利影响。协同设计方案能够实现地下水位调控与给排水系统运行的良性互动。减少地下水位波动对给排水系统的影响,提升城市水资源管理的整体效能,促进城市水资源的可持续利用。

## 6 结论

地下水位作为城市水文环境的核心要素,对城市给排水系统设计的多个环节产生不可忽视的影响。从城市地下水位的特征及影响因素来看,其空间分布和时间波动规律受自然和人为因素共同作用,为给排水系统设计提供了基础依据。地下水位对给水管网的路由布局、管材选型和压力调控,对排水管网的埋深、抗浮和排水能力,以及对污水处理及再生水设施的选址、防渗和储存设计均存在显著作用。基于地下水位动态的动态设计方法、防护设计优化和协同设计方案,能够有效提升给排水系统对水位波动的适应能力。未来给排水系统设计中,需进一步强化地下水位的考量,结合区域水文地质条件,优化设计方案,保障系统的安全、稳定和可持续运行,为城市化高质量发展提供支撑。

### 参考文献

- [1]侯卫国.智能水务系统在城市给排水施工管理中的应用研究[J].陶瓷,2025,(12):165-167.
- [2]王永威.海绵城市语境下市政给排水设计的协同创新[J].中国建筑金属结构,2025,24(22):94-96.
- [3]李伟民.城市给排水工程一体化管理研究[J].新城建科技,2025,34(11):28-30.
- [4]张素芬.基于生态城市理念的市政给排水工程设计[J].福建建筑,2025,44(11):87-91.
- [5]管德良.智慧城市背景下给排水系统优化研究[J].长春师范大学学报,2025,44(10):98-102.