

# 城市给水排水系统规划与设计中的水文地质因素考量

赵勇

河北拓朴建筑设计有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i1.4593

**[摘要]** 水文地质因素在城市给水排水系统的规划与设计扮演着关键角色,对供水安全、排水能力以及生态环境保护具有重要影响。然而,传统的给排水系统设计往往忽视了区域水文地质条件的动态变化,导致系统运行效率和可持续性受到影响。本文从水文地质因素的特性出发,探讨其对给水排水系统规划与设计的具体影响,并分析当前设计中存在的问题与不足。在此基础上,提出了以水文地质因素为核心的优化设计策略,包括地下水资源利用、雨水径流控制与排水能力提升等多维度方法。通过案例分析,验证了水文地质因素综合考量在提升系统运行效率、减少环境风险以及实现资源可持续利用方面的重要作用,为未来城市水系统的科学规划提供了理论参考和实践指导。

**[关键词]** 城市给排水; 水文地质; 系统规划; 雨水管理; 可持续设计

**中图分类号:** TL353+.2 **文献标识码:** A

## Hydrogeological considerations in the planning and design of urban water supply and drainage systems

Yong Zhao

Hebei Topu Architectural Design Co., LTD.

**[Abstract]** Hydrogeological factors play a key role in the planning and design of urban water supply and drainage system, and have an important impact on the safety of water supply, drainage capacity and ecological environment protection. However, the traditional water supply and drainage system design often ignores the dynamic changes of the regional hydrogeological conditions, which leads to affect the operational efficiency and sustainability of the system. Based on the characteristics of hydrogeological factors, this paper discusses the specific influence on the planning and design of water supply and drainage system, and analyzes the problems and deficiencies in the current design. On this basis, an optimization design strategy with hydrogeological factors as the core is proposed, including multi-dimensional methods of groundwater resource utilization, rainwater runoff control and drainage capacity improvement. Through case analysis, the important role of comprehensive consideration of hydrogeological factors in improving the operation efficiency of the system, reducing environmental risks and realizing the sustainable utilization of resources is verified, which provides theoretical reference and practical guidance for the scientific planning of urban water system in the future.

**[Key words]** urban water supply and drainage; hydrogeology; system planning, stormwater management; sustainable design

### 引言

随着城市化加速,城市水系统规划管理面临复杂挑战。给水排水系统作为城市基础设施的关键,不仅关乎供排水功能,还深刻影响城市生态环境。传统设计常偏重工程技术,忽视水文地质条件,导致效率低下、环境污染和资源浪费。

水文地质因素涉及地下水、地表水循环及其相互作用,包括地下水埋深、渗透性、岩土性质和水资源分布,直接影响供水水源、排水排放和雨水管理。例如,地下水资源丰富区可缓解供水

压力,而土壤渗透性差则加剧内涝风险。因此,城市给水排水系统规划设计中,充分考虑水文地质因素至关重要。本文从实际需求出发,分析水文地质对设计与规划的影响,并探讨不同条件下的应对策略。旨在提供理论支持,促进水资源高效利用和生态环境保护,为城市水系统科学设计奠定基础。

### 1 水文地质因素对给水系统规划的影响

#### 1.1 地下水资源开发与利用

地下水作为城市供水的重要水源之一,其开发与利用不仅

直接关系到城市供水系统的运行效率和供水安全,也对整个水资源管理体系的可持续发展有重要影响。在开发地下水资源时,必须全面评估其分布范围、储量状况以及补给能力等关键参数,以确保开发利用过程中的资源可持续性。在补给条件较好的浅埋区,如地下水资源丰富且水质优良的地区,可以直接利用地下水作为主要供水水源,从而有效减少对地表水资源的依赖。这种做法不仅能够减轻地表水资源的压力,还能优化城市供水系统的水源结构。然而,在地下水储量有限或补给能力较差的区域,如地下水主要依赖降水补给而长期缺乏稳定供水来源时,过度开发可能导致地下水位显著下降,从而引发地面沉降、生态破坏等一系列问题。

### 1.2 水文地质条件对水源保护的作用

水文地质条件是城市水源保护区规划的重要影响因素,对保障城市供水安全具有基础性作用。在规划水源保护区时,需充分考虑区域内的水文地质特性,以确保保护区的科学性和有效性。例如,在岩溶地貌发育的地区,由于地下水的径流通道通常较为复杂,地表水与地下水之间的联系紧密,污染物通过地表径流快速进入地下水的风险较高。因此,这类地区的水源保护区需要针对地表活动制定更严格的管理措施,特别是对工业废水和生活污水的排放应加强监管,避免污染物直接渗入地下水。在具体保护规划中,需要充分分析地下水的补给、径流和排泄特性,综合考虑区域内的地质结构和水文条件。例如,在地下水补给量大的区域,可适当扩大保护范围,确保补给区免受污染;而在径流较快、污染扩散风险高的区域,则需重点监控关键污染源,采取分级管理模式对水源区进行严格保护。分级管理模式可以根据区域内的地下水流向和风险程度,划分为核心保护区、缓冲区和限制开发区,确保从源头上降低水源污染的可能性。

### 1.3 与气候变化的协同考量

气候变化对全球水资源分布和动态变化的影响日益显著,尤其是在降水量季节性波动较大的地区,地下水资源的动态变化受到气候变化的复杂影响。这种变化对城市供水系统的规划和管理提出了新的挑战。在气候变化背景下,给水系统规划需要结合气候变化的预测数据,对地下水资源的长期动态进行合理评估。例如,在降水量波动较大的地区,降水减少会导致地下水补给不足,从而引发地下水位下降,影响供水系统的正常运行。为应对这一问题,可以通过构建水文-地质-气候耦合模型,将气候变化的影响纳入地下水资源的动态评估中,更准确地预测地下水的年际变化和长期趋势。基于这一预测结果,供水系统可以提前制定调控措施,例如优化地下水开采计划、提高雨水收集利用率等,从而降低气候变化对供水系统的负面影响。

## 2 水文地质因素对排水系统规划的影响

### 2.1 排水能力与土壤渗透性

排水系统的规划与设计需充分考虑区域土壤渗透性的影响。土壤渗透性较差的地区,雨水在地表的滞留时间较长,容易形成地面积水甚至内涝。在这类地区的排水系统设计中,应优先采用高效排水措施,如增加雨水井、排水渠或提升排水管网的排

放能力。同时,可以通过引入人工渗透设施(如下凹式绿地和雨水花园),提高局部区域的雨水渗透能力,减轻排水系统的负担。

### 2.2 地下水位与排水管网设计

地下水位的高低对排水管网的设计具有重要影响。在地下水位较高的地区,排水管网的施工和运行可能受到渗水问题的困扰,从而增加施工成本和运维难度。为了应对这一挑战,可在排水管网设计中引入防渗措施,如采用防水材料包裹管道、设置排水井或建设地下排水蓄水池。此外,在施工阶段需加强地下水位的实时监测,确保施工方案与实际条件相适应。

### 2.3 雨水管理与地表径流控制

随着城市化水平的提高,地表的不透水面积逐年增加,导致雨水径流量显著提升,从而对排水系统的承载能力提出了更高要求。在规划雨水管理系统时,需要综合考虑区域水文地质条件。例如,在岩石基底较硬的地区,雨水渗透能力受限,可以通过设置雨水调蓄池和渗透井,延缓雨水径流的峰值流量;而在土壤渗透性较好的地区,则可通过优化地表铺装材料(如透水砖或透水混凝土)的设计,进一步提高雨水下渗能力。

## 3 水文地质因素综合考量的优化策略

### 3.1 多源数据融合与分析

在城市给水排水系统规划与设计,水文地质因素的分析至关重要。城市水文地质条件复杂,需借助多源数据融合技术来全面了解动态变化。

遥感监测技术通过卫星影像快速获取地表水分、植被覆盖及降水数据,为宏观分析提供基础。现场钻探和水文监测则精准测定地下水位、土层结构及含水层特性,弥补遥感技术的不足。

地理信息系统(GIS)整合遥感、钻探及水文监测数据,构建区域水文地质数据库,进行动态模拟。在给水规划中,GIS分析地下水补给路径和储存能力,确定水井位置;在排水设计中,模拟雨水径流路径,指导排水设施布设。

多源数据融合还捕捉动态变化,如城市化导致的不透水面增加,影响水文地质条件。结合人工智能算法进行预测性分析,提前识别风险并制定应对方案。

这种以多源数据为基础的分析方法,不仅提升系统规划的科学性,也为智慧化管理提供技术支持,确保城市水系统的高效运行和生态环境的保护。

### 3.2 水资源与排水能力协同优化

城市给水排水系统的规划设计不仅需要关注给水系统的供水效率,也需要确保排水系统的排放能力能够满足日益复杂的需求,传统设计常导致资源浪费与能力失衡。综合考虑水资源利用与排水能力协同优化,可提升系统效能。

在水资源紧缺区,雨水收集与再利用是缓解供水压力的关键。设置雨水收集设施,用于灌溉、清洗或冷却,减少地下水依赖,减轻排水系统负担。需结合水文地质条件,确保雨水利用效率和可持续性。

排水能力不足区,提升排放效率至关重要。自然排水系统如生态湿地、下凹式绿地,可缓解内涝。人工渗透设施改善土壤渗

透性,减少地表径流。管网设计中,优化管道坡度、增设调蓄池或提升泵站能力,提高排放效率。

给水与排水系统协同优化,可通过构建综合水系统模型实现。基于水文地质动态模拟,分析水资源分布和雨水径流规律,实现供排水系统平衡。动态调整运行参数,增加雨水利用比例,降低排水压力。这种协同优化策略提升城市水系统效能,为资源节约型城市建设提供新路径。通过综合考虑与技术创新,实现水资源高效利用与生态环境保护的双赢。

#### 4 案例分析

某沿海城市在给排水系统规划中的水文地质因素分析:

某沿海城市降雨多,地下水丰富但低洼地带土壤渗透性差,面临供水压力大和雨季内涝挑战。城市规划部门在给排水系统规划中充分考虑水文地质因素。

给水系统设计中,优先规划地下水资源丰富区为供水水源地,并设置监控系统防污染。供水管网布局结合地下水位动态变化优化,确保资源可持续利用。排水系统设计中,针对土壤渗透性差问题,设置雨水调蓄池和人工湿地,减少地表径流峰值流量。增加排水管网排放能力,设泵站和排放口,提高低洼地带排水效率。

方案实施后,供水系统运行更稳定,保障率提升20%;内涝问题显著缓解,积水点数量减少30%以上。此案例证明,水文地质因素综合考量在城市给排水系统规划中至关重要。通过科学规划,实现了水资源高效利用和内涝有效治理。

#### 5 结语

水文地质因素对城市给水排水系统规划设计至关重要。城

市人口增长与用水需求增加,加上极端气候和地质变化的挑战,使得给水排水系统需全面考量水文地质条件。这包括地下水分布、地表水路径、土壤渗透性和地质稳定性等,是系统高效运行的关键。精准分析水文地质因素可优化资源配置,减少浪费,提升生态与社会效益。

多源数据融合、供排水系统协同优化和实际案例实践能改善系统运行效能、降低环境风险。利用遥感、GIS和物联网传感器可实时监测分析数据。供水与排水系统协同优化能实现资源循环利用,如雨水收集减少地下水开采,提升排水能力应对极端降雨,减轻内涝风险。

#### [参考文献]

[1]刘国伟.浅析海绵城市理念在市政给排水设计中的运用[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(36):189-191.

[2]费韬.办公大楼室内给排水设计研究[J].居舍,2024,(35):93-96.

[3]袁俊嵩.市政给排水工程设计常见的问题与对策探究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(33):55-57.

[4]郭应达.市政给排水设计中海绵城市理念的运用[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(33):196-198.

[5]郭猛.市政给水排水穿河管线设计[J].工程建设与设计,2024,(16):65-67.

#### 作者简介:

赵勇(1988-),男,汉族,山东昌邑人,本科,建筑给排水高级工程师,研究方向:建筑给排水设计。