

Selection of Water Transfer Methods and Analysis of Pipeline Network Zoning Scheme in Municipal Water Supply and Drainage Design

Pujing Yao Kunning Yang

Northwest Engineering Corporation, Limited., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

Water supply and drainage engineering is closely related to the city appearance and the quality of life of residents. In the water supply and drainage project, whether the selection and division of water supply mode is reasonable is directly related to the operation effect and operation effect of water supply system. The implementation of this project will provide a scientific and reasonable design method for the design and construction of urban water supply and drainage engineering, improve the operation efficiency of water supply system, and enhance the appearance of the city and the quality of life of residents. Through a case study of water supply and drainage design of a municipal project, this paper discusses the choice of water delivery mode and the formulation of pipe network zoning scheme. Through the comprehensive analysis of various factors, a reasonable design scheme is proposed to improve the efficiency and reliability of the water supply and drainage system.

Keywords

municipal engineering; water supply and drainage design; water transport mode; pipe network zoning

市政给排水设计中输水方式的选择及管网分区方案分析

姚普静 杨坤宁

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司, 中国·陕西·西安 710000

摘要

给排水工程与城市的市容市貌、居民的生活品质息息相关。在给排水工程中,供水模式的选取与划分是否合理,直接关系到供水系统的运行效果与运行效果。本项目的实施将为城市给水排水工程的设计与施工提供科学合理的设计方法,提升供水系统的运行效能,提升城市的市容市貌与居民生活品质。论文通过对某市政工程给排水设计的案例研究,深入探讨了输水方式的选择和管网分区方案的制定。通过对各种因素的综合分析,提出了合理的设计方案,以提高给排水系统的效率和可靠性。

关键词

市政工程; 给排水设计; 输水方式; 管网分区

1 引言

输水方式的选择包括重力流输水和压力输水两种方式,而管网分区供水则是将供水管网进行分区,使供水系统的设计与操作更具灵活性与高效性。论文主要讨论了给排水工程中,供水模式的选取与划分方法的利弊,以及如何改善供水系统的运行效率与性能。

2 案例工程概况

该案例工程位于某市区,涵盖了城市主要道路、商业区和居民区,如图1所示。为解决城区排水系统老化、排水

不畅等问题,市政对其进行了给排水系统的改造。在施工期间,项目部对施工现场进行了细致的调查,并对施工方案进行了详细的设计。

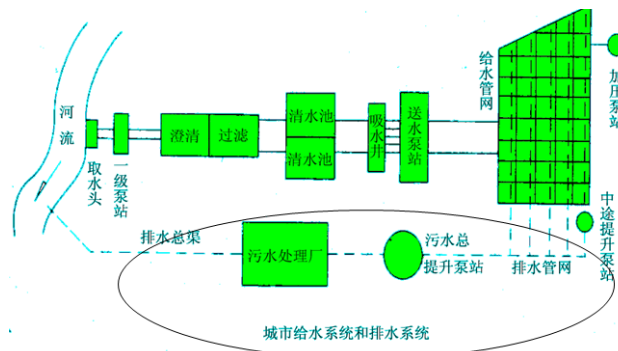


图1 案例工程概况

【作者简介】姚普静(1986-),男,中国陕西西安人,本科,高级工程师,从事水环境及水务研究。

3 案例工程输水方式的选择

3.1 常见输水方式的比较

3.1.1 重力流输水

重力流输水是一种常用的给排水方法，通过自然的重力来实现。该方法具有操作费用低，操作简单，无需额外电源等特点。在不增加泵装置的情况下，通过适当的管路坡度，使水流由上而下，自然地流向较低的地方^[1]。此方法适合于地形较为平缓的地区，当某些建筑自身的高低相差不大时，采用自流输水就能达到基本的给水排水要求。但是，自流输水也有其局限，如在高楼林立或地形条件较差的地区，可能还需增加一台水泵。管线的长度越长，对管线的坡度设计就越困难。此外，对于某些特殊的场合，比如要通过地铁隧道或者地下管道，重力供水并不适用，有必要更换其他的输送途径。

3.1.2 压力输水

压力输水是一种常用的输送方法，通过提高水压把水送到指定地点。与重力流输水相比较，加压输水技术能够突破重力流输水的局限，能够将水向高处运输，特别是在地势较高的地区^[2]。压力输水系统所需管线少，设备少，占地少。通过对管网布局的合理安排，可以使管网满足各种地形条件，确保输水顺畅。压力输水能按要求对流速、压力等参数进行调整，便于对输送过程的控制。虽然压力输水有很多优势，但是它也有它的缺点，如要消耗一定的能量来保持水压，而且操作费用很高。在输送管道的同时，也有一定的压损和泄漏危险。

3.1.3 重力与压力结合输水

重力与压力结合输水结合了重力流输水和压力输水的优势，不仅能充分发挥天然的重力作用，还能通过加压来提升输送效率，延长输送距离。在重力和压力联合供水中，为了把水由低位向高位或长距离运输，常采用泵站等装置提高管线内的压力^[3]。该方法既可减少输水能耗，又可有效地解决某些地形复杂、顶高差大的区域输水难题。

3.2 案例工程输水方式的选择依据

3.2.1 地形地貌

该地区地形地貌起伏较大，存在高地和低洼地带。根据该地区具体情况，项目部提出了合理的输水方案，以保证排水工程顺利进行。在山地，考虑采用自流引水方式，利用天然斜坡进行排水，减少能源消耗。对于地势较低的地区，可考虑采用泵站的形式，利用泵站向干管输送废水，从而有效地解决城市污水的排放问题。在城市给排水工程中，根据不同的地形和地形条件，合理选用不同的供水模式，是保证城市给排水工程顺利进行的重要前提。

3.2.2 水源位置

当水源位置较高、水头比较高时，可考虑采用重力供水的方法，通过水流的自然降落进行补给。若水源地位于低洼处，或需跨越某一段距离，则应考虑采用泵站引水，经泵

站抽水至所需地点。所以，本工程中水源地的位置和水头的大小，将对输水方案的选取产生直接的影响。在此基础上，还应根据输水管线的长度、坡度和所需的流量等因素，对其进行全面的分析，确定最佳的输水方案。

3.2.3 工程造价

当项目成本较高时，为减少总投资费用，选择较为经济的供水方式。相反，在项目成本比较低的情况下，可考虑采用高效优质的供水方案，以改善供水质量与效率。所以，本项目在选取供水方式时，应充分考虑成本。

3.3 所选输水方式的详细设计和计算

该案例项目的水源地距水净化厂 10km，地势平缓，高差不大。综合以上因素，本项目拟采用重力流输水方案。重力流输水具有能耗低，运行费用低，维护和管理方便的特点。

3.3.1 管道直径的计算

按设计流量 $Q=10000\text{m}^3/\text{d}$ ，流速 v 取 1m/s （经济速度区间）。

选取管径为 125mm，管径 $D=\sqrt{(4 \times 10000 / (3.14 \times 1.0))} = 112.8\text{mm}$ 。

3.3.2 水力压降的计算

沿程水头损失 $hf = \lambda (L/D) (v^2/2)$ 。

摩擦因数 $\lambda = 0.02$ 。

管道长度 $L = 10000\text{m}$ 。

重力加速度 $g = 9.8\text{m/s}^2$ 。

$hf = 0.02 \times (10000 / 0.125) \times (1.0 \times 9.8) = 816.3\text{m} (2 \times 9.8)$ 。

当地水头损失 $hj = \sum \zeta (v^2/2g)$ ，将其作为沿程水头损失的 10%，那么 $hj = 0.1 \times hf = 81.6\text{m}$ 。

总水头损失 $h = hf + hj = 816.3 + 81.6 = 897.9\text{m}$ 。

3.3.3 水源地水位与净水厂进水水位的确定

鉴于水源地的水面高度在 100m 以上，为确保自流引水工程的安全运行，水厂进口水位要比水源地低，落差要大。设净水装置入口水位高度为 H ，那么 $H = 100 - 897.9 = -797.9\text{m}$ 。经过上述详尽的设计与计算，最终确定了该工程采用的是自流输水，管径为 125mm，并得到了水源地与净水厂水位之间的关系。

4 管网分区方案的制定

4.1 管网分区方法

4.1.1 按区域划分

结合该城市给水排水工程实例，项目部提出了管网划分方案，以便对城市给排水系统进行有效的管理与维护。在进行管网区划时，应根据区位条件、人口密度和土地利用情况，对管网进行分区。为方便管网的操作及维修，各分区应有一定数目的管线及附属设备。管网划分方法可按如下步骤进行：①前期调查：对管网进行初步调查，掌握管网布置、管径、流量等基础资料。②分析区位特点：按区位、土地利用和人口密度等特点对城市管网进行区划。③划定区划：依

据区划结果划定各区划的界线及界线,以保证区划的清楚、明晰。④管网布置:结合各地区的具体条件,对管网布置进行合理的布置,并对管线的连接方式、管径、泵站布置等进行分析。⑤制订维修保养计划:根据各地区管网的特性,制订维修保养计划,包括定期巡查、清洗、维修等。通过上述几个环节的实施,能够对城市给排水系统进行合理的划分,从而提高城市供水、排水系统的运行效率和运行的稳定性。并为以后的改建、扩建工作提供了基本的资料和依据。

4.1.2 按水压要求划分

在进行管网分区设计时,应按各分区的水压要求,将管网划分为若干分区,各分区的压力要求大致相等。因此,有必要对整个管网进行水力计算,以明确各分区所需的水压。各分区的水压需求应按建筑物的高度、位置和流量等因素来确定。按不同地区的供水压力要求,将供水系统分为若干个不同的供水压力区。在实际运行中,可采取增加压力调节阀和增设水泵等措施,使各部位的的压力满足规定。另外,在确定管网划分时,应充分考虑管网结构、管径、流量等因素,以保证各分区供水品质及压力稳定。最后提出一套科学、合理的城市给排水系统分区方案,为城市供水提供技术支撑。

4.1.3 按流量分配划分

按照管网分区的分流方式,首先要对整个管网进行流量分析,并决定各管段的水量。按流量的大小,将整个管网分为多个分流分区,以便于对管网的管理与维修。这种方法能够使管网中的每一个区段的水量分布比较合理,防止一些管段出现水量偏大或偏少的现象,从而保证了管网系统的稳定和高效运行。采用分流分区法,对城市给排水进行科学的管理,使其能够更好地解决城市排水难题,提升其运营效率与服务品质。

4.2 案例工程管网分区方案

在确定分区边界时,要考虑到地形地貌、需水量分布和水压要求等多方面的影响。通过对该项目场地的调查与分析,确定了具有较大起伏和用水需求差异的地区为划分范围。通过适当的分区,使水资源得到最优分配与有效利用。各区水压和流量的分析如表1所示。

表1 各区水压和流量的分析

| 分区 | 水压 (MPa) | 流量 (m ³ /h) |
|----|----------|------------------------|
| 一区 | 0.3 | 100 |
| 二区 | 0.25 | 80 |
| 三区 | 0.2 | 60 |

在对各区域压力、流量进行分析的基础上,以各区域的需水量及管网布置为依据,分别进行了水力学计算与仿真分析。一区是一个以商业为主、人口密集的居民区,对用水的要求很高,设计压力设定在0.3MPa,流量为100m³/h。二

区是普通居民小区、小商业小区,供水压力为0.25MPa,最大流量80m³/h。三区以工业及边远地区的供水要求为低,供水压力为0.2MPa,最大流量为60m³/h。通过对管网分区及水压流量的合理设定,保证了管网整体的稳定、高效率的用水。

5 输水方式与管网分区方案的综合评估

5.1 技术可行性

在确定供水模式时,应综合考虑地形地貌、水质要求和需要用水的水源地之间的关系。本项目选择了重力流输水方案,这种方案在技术上较为成熟、可靠,完全可以满足输水需要,保证供水安全。根据城市规划布局,用水量分配,水压力需求等因素,对管网分区进行了合理的分区。通过对管网进行科学分区,可以有效地提高供水的可靠性及压力稳定度。

5.2 经济合理性

供水模式的选取方面,对费用进行了详尽分析。重力流输水具有造价低、运行费用低等特点,可在保证输水安全的前提下,使项目投资及运行成本降到最低。在进行管网划分时,应从经济角度出发。通过对管道进行合理划分,可缩短管道长度、管道直径,减少管道用量,降低工程成本。同时,分区运行还可以减少能源消耗,改善用水效率,减少运行费用。

5.3 运行管理便利性

重力流输水具有操作简便、维修方便的特点。采用先进的监测与自动装置,可对供水全过程进行实时监测与遥控,极大地提高了生产管理的效率与便捷性。管网区划的实行,使城市供水系统的运行更趋精细。各作业区均有明确的管理职责及操作参数,方便了设备的日常维护与管理。通过对管网进行划分,可以对管网中出现的各种问题进行及时的检测与处理,从而提高了供水系统的安全可靠。

6 结语

在设计给排水系统时,应根据具体情况选择合适的输水方式。在管网分区规划中,要按照城镇规划及排水要求,对管网面积进行合理的分区,使其达到较高的运行效率。在工程实践中,应根据工程实际情况,对输水方式及管网划分进行综合分析,才能取得最好的设计效果。

参考文献

- [1] 周建东.市政给排水设计中的输水方式及管网分区[J].居业,2021(11):5-6.
- [2] 苏栋.排水设计中排水方式及管网分区的选择与确定[J].城市建筑,2021,18(2):137-139.
- [3] 张德诚.市政给排水设计中输水方式的选择及管材的合理确定[J].新型工业化,2020,10(9):100-102.