

关于城市供水管网规划设计优化的思考

韩利兵

（宁夏六盘山水务有限公司，宁夏 固原 756000）

摘要 通过城市内供水网络系统的建设，能够满足全城市民的生活用水需求，以及企业的生产用水需求。由于其工程量极大，且对于施工质量和安全有较高的要求，对于建设资金和后期维护资金的需求也很大。因此必须要对城市供水管网进行合理的规划，并不断地优化供水管网设计，这不仅是满足人们正常生产和生活的需要，也是节省资金、节约水资源的重要途径，还能够保证资源的合理调配和利用。

关键词 城市供水管网 设计重点 优化设计原则

中图分类号: TU991

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)01-0109-03

1 供水管网设计重点

1.1 供水管网定线

所谓供水管网定线是指在进行城市供水管网的设计时，要在综合考虑城市水源、地形地质条件、水塔的位置、城市未来规划等因素，并结合城市生活和生产用水需求，在保证用水安全的前提下确定水管管线的分布走向，对其进行合理设计规划^[1]。从性质上来讲，定线的设计是保障供水管网基础运行状态和运行稳定性的科学设计工作，在供水管网的设计工作开展中，只有首先保障设计的实际效果，才能从根本上提升和优化管网设计的质量水平。对于供水管网的设计来说，这也是发挥基础性作用的一部分设计工作内容，需要相关工作人员引起充分的重视，并运用科学的方法完成设计工作。

1.2 水塔及清水池设计

该项设计内容主要是指水塔、清水池的容积和高程，具体参数需要依据泵站的工作曲线来分析得出。这些内容涉及到配水与输水构筑物之间的水流量、水管压力以及水质情况，是确保水源输送安全的重要内容。

1.3 管网水流量

水流量的设计关系到管网作用发挥的根本性效果。合适的水流量不仅能够保证城市供水管网的正常运行，满足用户的用水需求，也是最大化的节约水资源、确保水资源得到合理分配的重要条件。因此，在管网设计中，应当通过多方面元素的控制和规划，对管网的水流量进行针对性地控制。提升控制工作的力度，通过多方面的基础设计工作提高水流量控制的有效性，为不同区域管网设计的实践应用效果提供保障^[2]。在设计管网水流量时，需要收集管网沿线的流量以及集中

流量，然后综合分析并计算得出设计标准参数。具体的计算办法是统计管道的水流量以及水头损失，同时根据所用管道材质的不同以及主水管线的定线计划，综合进行平差计算。精准的管网水力参数是城市内用水需求和管网安全顺利运行重要保障。

1.4 供水量

供水量需要结合不同区域的需求进行合理的规划，一方面要考虑及时充足地供水，另一方面也要考虑资源节约的问题。针对供水量的规划不仅要考虑水资源的分布，区域实际情况也要关注，才能使管网设计达到最便捷最快捷地完成供水任务的效果，对于用户来说能够便捷的享受水资源带来的舒适和方便，这也是其追求的主要目标。作为管道设计人员应当本着人性化的思路和方法，在管道设计中融入科学的思路和创新的技术，通过管道的合理设计，促使供水量能够结合不同的区域环境特征以及现实需求，实现灵活的调配和应用。每天不同时段居民生活用水需求都不同，不同季节和气温条件下人们的用水需求也不同，在进行城市供水管网的供水量设计时，要总结以往不同条件下的用水规律，同时结合周边建筑物或其他用水设施对于水资源的需求量来合理设计供水量，避免造成水资源的浪费。

2 优化设计原则

2.1 合理分布的原则

宏观上的合理布局是确保在实践中发挥环节稳定性和有效性的基础条件，合理的整体布局也能够最大化地节约设计环节的资源素材利用。通过科学的计算和有效的规划提升管网设计的合理性，从宏观布局上对管网设计的效果进行控制，是城市供水管道网络设

计规划中应当关注的重点内容。合理的设计供水管网的走向分布是城市供水管网设计中应当首先遵守的原则,它是供水管网系统正常运行并满足人们用水需求的重要保障,也是节约成本并为后期保养维护提供方便的重要基础。另外还需要考虑到城市供水管网需要覆盖全城,在施工过程中会面临各种复杂的地质条件及各种地下管线,施工难度大,所需资金多,安全风险大。考虑到以上城市供水管网施工情况及需求,在进行管网设计时要对管网的分布位置进行合理布局,同时综合考虑地质条件 and 环境因素的影响,对施工中可能会遇到的施工技术应用难题和安全问题提前设计预防措施或解决办法。制定供水管网运行过程中紧急情况的应急预案,预留检修口,以便及时维修并解决问题,避免供水管网以及用户损失的扩大。

2.2 管网定线原则

宏观上的定线要把握住良好的基本原则,既要保证科学性和规范性,又要保证现代技术和设计理念合理地融入其中,这是定线设计在现代社会背景下需要遵循的基本原则,也是定线设计技术水平提升和优化的一个典型表现。管网定线原则是指要合理确定管网的主管和支管,尽可能地设计管道沿道路进行铺设,避免过多地穿越障碍物进行施工,减少施工过程中的资金投入和施工难度。另外在供水管网主管和支管定线过程中,应当保证供水公司出发的最低有两条的出水管,避免因出水管问题而影响水源供应。同时在管网定线时还必须结合政府对于当地城市未来的规划,保证供水管网符合规划要求,延长使用年限,不必因与规划不同而必须反复修改施工,不仅影响供水管网的正常运行,还浪费资源、人力和物力。

2.3 其他

第一,供水管网的设计必须要有针对性的解决问题。解决实际问题为管网设计与布置的根本目标,若能够通过合理的管网规划和设计,使得用户所获得的供水效果和质量得到提升,则管网设计的根本性作用就能得到有效的发挥。另外从管网设计的有效性角度上来讲,设计工作的开展若无法解决实际的问题,则意味着设计的功能和效果也未能得到有效的发挥,因此在基础的设计工作开展中,还需要重视对针对性问题的解决效果。同一城区的不同区域所要解决的管网施工以及用水问题各不相同,因此必须要针对不同地区的问题有区别地制定相应的解决方案,而不能一概而论,一套方案不能适用全城的供水管网施工。第二,经济效益原则。在进行城市供水管网设计时,要在保

证管网合理、安全运行并且能够满足居民生产生活用水的同时,考虑投资与管网运行的经济效益性,不仅要尽可能地将工程造价控制在最低限额内,还要保证管网运行过程中能够合理地节约水资源,实现效益最大化。

3 优化设计方案

3.1 管线设计优化

方案的制定与针对性材料的收集和整理有直接的关系,为了确保管线设计的方案能够具备一定的实用性,需要从设计工作的开展环节入手,结合现阶段实际情况和现有的资源条件做好管线的设计和优化工作。在具体的设计优化工作落实中,需要相关技术人员结合实际做好前期的准备工作,力求提升管线设计的有效性和针对性。在进行城市管网的设计之前,必须要对现场进行实地勘察,如果定线图与实际勘测数据存在误差,则必须对定线图进行修改。在管线设计时需要注意的是旧供水管网系统的改造问题,在设计时必须保证管位之间的距离超过 1.5 米,避免管道之间的相互影响。但随着当前技术不断进步,管道的材质质量也不断提高,减少了管道相互之间的不良影响,因此可以根据实际情况适当减少间距。对于新设计的供水管网,要注意做好预留,并对相关情况做书面记录,同时画好标准图并在图纸上做好标记。

对供水管道进行竖向设计时,需要注意以下几点:第一,注意管线的分布位置,尽可能减少管道的受压情况,管道若受到压迫,不仅会影响其正常作用的发挥,压迫的时间过长时,管道本身还有可能出现损伤或功能发挥异常的现象,这都会影响管道的实际应用效果。同时,还要确保管线在受到外力挤压时不会出现断裂、缝隙等问题,影响管道的正常使用;第二,在设计时要考虑管道的使用环境,不同类型的环境对管道使用的效果会产生相应的影响。例如,外部的温度因素,湿度因素等都是影响管道应用效果的关键性因素。在现阶段的实践应用中,供水管道的设计受到外部环境因素的影响仍然比较显著,因此在设计工作的开展中,还应当对这部分因素给予充分的重视。如在温度较低天气寒冷的地区,要对管道采取保暖措施,避免管道里的水冻结,无法正常使用;第三,针对不同的埋管深度配备相应的管线材质,因为不同的管道材质能够承受的最大压力也不同。在进行住宅区的供水管网设计时,也要注意以下几方面:第一,要结合住宅楼的分布情况合理设计管线分布走向,在方便居民用水的同时注意保持住宅楼的外观整洁美观,杜绝混乱;第

二,要方便管道的后期维护工作,预留检修通道;第三,要保证设计方案可以被实际操作,而不能设计得使管道虽功能齐全却无法进行施工。

3.2 管网优化设计

整体管道网络的优化设计是符合现阶段城市供水管网发展与建设要求的关键设计环节,在城市供水管网的规划设计中,结合实际的规划发展规模以及供水量,需要针对整体的管网发展和设计效果进行针对性的把握和控制。作为设计人员,一方面要考虑网络化设计中各个区域管道的布局状态,更需要同步考虑整个管道网络在实际应用中的顺畅性,通过科学的布局和全面系统的优化设计,为管网的整体运行状态提供保障。在管线的布局走向设计完成后,要对管径、水流量等参数进行优化设计,对管网的供水流量进行合理配置。在确定这些参数时,必须要结合现场的环境以及区域内的用水需求进行综合分析确定,保证不同地区不同压力范围内的供水能力。在进行管网优化设计时,较为常用的算法是遗传算法,这种算法适用于中小型管线的设计。针对在某一时段用水量比较集中的情况,可以相应设计为直接式的管网,相应缓解这一时段的用水压力,满足用户的集中用水需求。

3.3 给水管网的优化设计

1. 确保水资源供应持续、稳定,且线路长度最短、土石方施工量最小,有效的降低成本,尽量不要占用普通农田,维护管理更加便捷。

2. 确定合适的管线方向,如果现场条件适宜,最好可以沿着道路的走向敷设施工,保证管道施工与维护更加的方便。

3. 输水管道尽量不要穿越河谷、铁路、沼泽等地质不良的地带,也不能穿越易发洪水的区域,如果不得不穿越这些地区,应该加强保护管理,确保输水安全合格。

4. 线路选择过程中,有效利用地形条件,可以采用重力输水或者部分重力输水的方式,提高输水效果。

5. 输水管线的数量,一般是单线或者双线形式,结合管道重要性、流量等方面要素,确定合适的数量。如果可以间断供水或者水源的数量较多,通常可以布置一条输水管道。如果不能间断供水,要设置两条管线,也可以用一条管线加贮水池的方式,以保证水资源供应正常化。

6. 在选择两条输水管线的情况下,为了防止管线损坏而导致输水量无法得到保证,应该保证管线之间是连通的,并且布置阀门设施。连通管道直径和输水

管线是相同的,也可以小 20% 左右,确保某个管道出现故障问题后,依然可以有 70% 的供水流量可以使用。输水管道和连通的管道之间需要设置阀门部件,避免出现故障后影响范围过大。供水可靠性要求较低时,可以减少阀门数量。

7. 输水管的最小坡度应大于 $1.5D$ (D 为管径,以 mm 计)。管线坡度小于 $1:1000$ 时,应每隔 $0.5 \sim 1\text{km}$ 在最高点的位置上需要设置排气阀,以确保内部的空气能够及时地排出去,或者在辅水管放空时引入空气。输水管道如果分布在比较低洼的位置上,需要安装泄水阀、泄水管,直接和河道或者低洼比较低的部位上连通,以确保能及时排出。

8. 管线埋深要从荷载、冰冻深度方面出发进行,保证管道运行的安全性。在输水管线的设置环节中,有些情况下无法避免上述问题,要从技术、经济方面出发考虑,确定最佳设计方案,提高管线运行效果。

3.4 配水管网设计

配水管网也是管网内必不可少的组成部分,将输水管道传输过来的水直接分配到其他管道系统内。在该管网中,因为线路的作用有很大差异,管径也不同,所以把管线分为干管、分配管、接户管三种类型。干管是将水厂的水传输到各个用水区域内,管径超过 100mm ,如果城市用水量大且人口密集,直径要增加到 200mm 以上。

4 结语

水是人们正常生产和生活中必不可少的资源,而在城市内传统的用水方式并不适合,因此必须进行城市供水管网系统的设计和修建,以满足人们的用水需求。而为了在满足人们用水需求的基础上,保证能够合理地调配、利用水资源,并保证管网运行的顺利、安全,同时节约资金。因此,必须要对城市供水管网系统进行优化设计,以达到上述供水系统建设的目标。

参考文献:

- [1] 吴正高. 城市给排水管网规划及优化探析 [J]. 中国高新技术企业, 2015(09):35-36.
- [2] 赵媛媛, 张克林. 城市供水管网加压泵房的规划设计分析 [J]. 中国科技纵横, 2016(19):96.