

供水管线材质的对比选择研究

晋浩然

(北京京源水务有限公司, 北京 100000)

摘要 社会生产生活对供水的需求不断增长, 供水系统的可靠性、安全性和可持续性成为亟待解决的关键问题。不同材质的供水管线具有各自的优缺点, 例如金属管材具有较高的强度和耐压性, 但可能存在腐蚀问题; 塑料管材则具有良好的耐腐蚀性和轻质特性, 但在高温或高压环境下可能表现不佳。因此, 深入研究不同供水管线材质的性能特点、适用环境以及长期运行成本, 对于指导供水系统的设计和改造具有重要意义。因此, 本文认为对比各种供水管线材质的优劣势, 探索最适合特定应用场景的选择方案, 对于提升供水系统的整体效率和可持续性具有重要意义。

关键词 供水管线; 钢管; 球墨铸铁管

中图分类号: TU5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)05-0112-03

供水管线的建设与维护作为城市基础设施建设的重要组成部分, 在供水管线材质的选择上, 往往需要考虑多方面因素, 如材料的性能、成本、环境影响以及长期维护成本等。传统上, 供水管线常采用金属材料, 如: 铁质、铜质等。然而, 随着科技的发展和对环境保护的日益重视, 新型材料如塑料、复合材料等也逐渐成为供水管线的选择之一。这些新材料具有重量轻、耐腐蚀、安装方便等优点, 能够满足不同场景下的需求, 并在一定程度上减少了对传统资源的依赖, 对环境也更为友好。此外, 供水管线材质的选择还需要考虑到城市发展的长远规划和水资源的可持续利用。新材料的应用是否能够满足未来城市发展的需求, 是否能够在水资源有限的情况下提高供水效率, 都是需要考虑的因素。因此, 对供水管线材质的对比选择进行研究, 不仅有助于优化城市供水系统的建设和管理, 提高供水服务的质量和效率, 还能够促进环境可持续发展和资源的合理利用, 为城市可持续发展和水资源管理提供重要参考。

1 供水管线材质的选择原则

- 1. 封闭性强。**供水管道必须具备良好的密闭性, 以满足压力波动的要求, 这是供水系统的基本保障条件。否则, 可能会出现跑、冒、滴、漏等浪费现象, 导致末端用户用水难以得到保证。
- 2. 耐腐蚀性强。**输水管道应具有强大的耐腐蚀性能, 不会在水中和土壤中分解, 更不能向水中释放有害物质。尤其是在生活用水管道方面, 这一点尤为重要。
- 3. 水力条件良好。**供水管道的内壁应保持光滑,

以减小摩擦阻力, 防止结垢, 并降低压力损失, 从而节约电能, 确保供水压力, 满足末端用户的需求。

- 4. 安全可靠。**在选择供水管道时, 必须考虑其安装位置以及其是否能够承受内压和外部荷载等因素, 以确保其安全可靠。

- 5. 造价低。**供水管道的选择应综合考虑价格因素, 管材费用通常占供水系统总费用的50%以上。在满足供水性能要求的前提下, 应选择价格较低的管材, 以降低供水成本。

- 6. 使用年限长。**为保证供水系统的长期稳定运行, 应选择具有长使用寿命的供水管道。长使用寿命不仅能节约维修和材料费用, 还能保证居民正常用水不受中断, 提高管道的利用率, 降低供水费用。

2 供水管线材质的对比分析

2.1 钢管

钢管作为一种常见的供水管道材料, 具有一系列优点和缺点。其优点在于其高强度, 能够承受较大的内压力, 因此适用于需要承受高水压的场合^[1]。此外, 钢管易于加工制作, 施工方便, 适用于各种复杂的工程环境。其内表面光滑, 有利于减小水流摩擦阻力, 提高水利条件, 确保供水效率。然而, 钢管也存在一些缺点。首先, 其抗腐蚀性能较差, 容易受到水中氧气和化学物质的侵蚀, 导致管道内壁产生锈蚀, 影响供水质量^[2]。其次, 钢管的使用年限相对较短, 特别是在腐蚀环境下, 容易出现管道老化、破损等问题, 需要频繁维修或更换, 增加了运维成本和供水系统的不稳定性。

2.2 球墨铸铁管

球墨铸铁管作为一种常用的供水管道材料，具有诸多优点。首先，其耐腐蚀性能优秀，能够抵御水中化学物质和氧气的腐蚀，保证供水质量^[3]。其次，球墨铸铁管具有良好的抗冲击性和韧性，能够承受外部冲击和变形，不易破裂，从而保证了供水系统的稳定运行。此外，球墨铸铁管具有出色的抗震能力，在地震等自然灾害中能够有效保护供水管道不受损坏^[4]。此外，球墨铸铁管壁厚相对较小，重量较轻，不易发生爆管现象，因此可用于配水管道，能够实现连续水连接支管，提高供水效率。球墨铸铁管采用橡胶圈接口连接，密封性好，安装方便快捷，能够减少施工时间和人力成本。此外，球墨铸铁管价格适中，相对于其他管道材料具有一定的经济优势。

2.3 UPVC 管

UPVC 管作为一种常用的供水管道材料，具有诸多优点。首先，其内壁光滑，摩擦阻力小，输水能力强，能够保证水流的稳定输送，提高供水效率。其次，UPVC 管耐腐蚀性能优秀，不易结垢，能够保持管道内部清洁，保证供水质量^[5]。此外，UPVC 管材质轻，便于运输吊装，施工更加方便快捷。其配件齐全，组配灵活，安装简便，节省施工时间和人力成本，而且水密性强，采用黏结接口能够确保管道连接处的密封性。然而，UPVC 管也存在一些缺点。由于其强度低、刚性差、易裂的特性，UPVC 管道不能直接铺设在干硬的原状土上，容易造成管身受力不均匀，导致试压或运行中承受过大压力而发生爆管现象^[6]。因此，在施工时，需要在 UPVC 管身周围填砂夯实，提供一个均匀承受的外包层，以确保管道长期稳定安全运行。另外，当 UPVC 管直径较大时，其价格略高于球墨铸铁管，特别是大口径的管道价格更高，这也是需要考虑的因素之一。

2.4 对比分析

表 1 提供了钢管、球墨铸铁管和 UPVC 管三种供水管线材质的性能对比数据。钢管在抗拉强度和抗弯强度方面与球墨铸铁管相当，但球墨铸铁管在抗弯强度上稍强于钢管，且具有更高的硬度。而 UPVC 管的抗拉强度和抗弯强度则明显低于钢管和球墨铸铁管，但其内表面粗糙率更低，硬度更小，具有更好的耐腐蚀性和耐电蚀性，且使用年限与球墨铸铁管相当。从抗拉强度和抗弯强度来看，钢管和球墨铸铁管表现较为相似，都具有较高的抗拉和抗弯能力，适用于需要承受较大水压和外力的场景。而 UPVC 管的抗拉强度和抗弯

强度明显低于前两者，因此更适用于一般水压和不受外力影响的场合。在耐腐蚀性方面，UPVC 管明显优于钢管和球墨铸铁管，不需进行管道内外层防腐处理，可有效降低维护成本和延长使用寿命。钢管和球墨铸铁管虽然需要进行防腐处理以提高耐腐蚀性，但其耐腐蚀性仍不及 UPVC 管。另外，UPVC 管具有优越的耐电蚀性，不易产生电腐蚀，而钢管和球墨铸铁管在这方面表现较差，容易受到电腐蚀影响。不同材质性能的对比见表 1 所示。

表 1 供水管线不同材质性能的对比

	钢管	球墨铸铁管	UPVC 管
抗拉强度 (N/mm ²)	≥ 400	≥ 420	≥ 80
抗弯强度 (N/mm ²)	≥ 400	≥ 590	≥ 15
延伸率 (%)	≥ 18	DN100-1000 ≥ 10 DN120-2600 ≥ 7	≥ 350
硬度 HB	≤ 140	≤ 230	≤ 9
内表面粗糙率	0.012	0.012	0.009
耐腐蚀性	需进行管道内外层防腐处理	需进行管道内外层防腐处理	优越
耐电蚀性	较差	电阻大，不易产生电腐蚀	优越
使用年限	30-40	50	50

总之，钢管、球墨铸铁管和 UPVC 管都各有适用的场景。钢管适用于某些特殊地段或做套管使用，例如在需要承受高压、高温或腐蚀性环境的情况下。球墨铸铁管则可用于输水管和配水管，其性能稳定，适用于多种环境下的供水系统。而 UPVC 管则是最为广泛使用的给水管，适用于大部分供水系统中。对于管径较小的情况，直径小于或等于 50 mm 时，UPVC 管常用于埋地给水管。然而，需要注意的是，UPVC 管在低温时较为脆弱，在温度超过 80 摄氏度时会呈现软状，因此在冬季冰冻地区或输送温度较高的热水时不宜使用 UPVC 管。综上所述，根据具体的使用场景和需求，选择合适的管道材料至关重要，以确保供水系统的安全、稳定和经济运行。在实际应用中，需根据环境条件、供水需求和成本等因素综合考虑，做出最佳选择。

3 供水管线材质的选择建议

供水管线材质的选择在建筑和基础设施设计中至关重要。正确选择管线材质可以确保水质安全、长期稳定运行以及减少维护成本。在选择管线材质时，需

要考虑多种因素,包括水质、环境条件、预算和可持续性。以下是一些选择建议。

3.1 考虑水质因素

不同的水质对管线材质的腐蚀影响是一个复杂而关键的考量因素。水源的化学成分和物理性质会直接影响管道材质的选择。举例来说,含氯水可能对金属管材产生严重的腐蚀作用,因为氯离子会与金属表面发生化学反应,导致金属管道的腐蚀和老化。而对于酸性水,其可能对某些塑料管材具有侵蚀性,从而降低管道的耐用性和安全性。

在这样的情况下,对供水水质进行全面的分析显得尤为关键。通过对水质的化学成分、pH值、溶解固体含量以及其他相关参数进行细致的评估,可以更好地理解水对管道材质的潜在影响^[7]。例如,水中的硫酸盐和氯化物含量可能会增加金属管道腐蚀的风险,而高pH值水可能会降低某些塑料管材的耐久性。

在进行水质分析的基础上,可以更加精确地选择适合的管道材质。针对不同水质特性,可以选择具有更强耐腐蚀性能的材料,例如不锈钢或特殊合金,以抵御水中化学物质的侵蚀。

3.2 考虑环境条件

管线的环境条件是多种多样的,因此在选择管道材质时需要综合考虑各种因素。管线可能存在于地下、地上、暴露在阳光下,或者受到化学物质的影响,这些不同的环境条件都会对管道材质产生不同的影响。对于埋地管线而言,土壤的性质是一个至关重要的考量因素。土壤的pH值、含盐量以及腐蚀性都会直接影响管道材质的选择。例如,酸性土壤可能会加速金属管道的腐蚀,而高盐度的土壤可能会对某些塑料管材产生侵蚀。因此,在选择埋地管线材质时,必须对当地土壤的化学性质进行详细的分析和评估,以确保选择的管道材质具有足够的耐蚀性和耐久性。在受到紫外线或化学物质影响的环境中,需要选择具有良好耐候性和耐化学性的材料。暴露在阳光下的管道容易受到紫外线的照射,长时间的紫外线暴露可能会导致材料老化和降解。因此,需要选择具有抗紫外线性能的材料,如特殊涂层或添加紫外线稳定剂的材料,以延长管道的使用寿命。

3.3 考虑使用寿命和维护成本

在供水管线材质选择中,考虑到长期成本和维护需求是至关重要的。一些材料具有更长的使用寿命和较少的维护需求,从而在长期来看可以节省大量成本。例如,不锈钢管道因其耐腐蚀性和强度而具有较长的

寿命,几乎不需要维护,这使得其长期运营成本相对较低。相比之下,虽然塑料管道成本较低,但由于其使用寿命可能较短且易受外界环境影响,因此可能需要更频繁的维护和更换,从而增加了长期运营成本^[8]。在考虑管线材质时,必须在质量和成本之间找到平衡。尽管某些金属管道具有较高的耐用性和长期性能,但其成本也相应较高。相反,塑料管道的成本较低,但其耐用性和使用寿命有限。因此,在预算有限的情况下,可以考虑选择高品质的塑料管材,以在一定程度上降低成本,同时确保供水系统的安全和可靠运行。

4 结论

在供水管线材质的对比选择研究中,本文综合考虑了钢管、球墨铸铁管和UPVC管三种常见材质的特点。钢管具有良好的强度和耐压性,适用于特殊环境下的高压力或高温要求,但其耐腐蚀性较差,使用年限有限。球墨铸铁管具有较好的耐腐蚀性和使用寿命,适用于一般供水系统,但在极端温度条件下性能可能受限。UPVC管具有优异的耐腐蚀性和经济性,适用于大部分供水系统,但在高温和低温环境下的使用受到一定限制。综合考虑各种因素,本文认为在特殊环境下需要承受高压力或高温要求时,钢管是首选材质;对于一般供水系统,球墨铸铁管是稳定可靠的选择;而在经济性和广泛应用方面,UPVC管具有一定的优势。然而,对于具体情况的选择仍需结合实际情况,根据管道所处环境、使用需求以及成本等因素综合考虑,以确保供水系统的安全、稳定和高效运行。

参考文献:

- [1] 余建华. 市政给排水管道材质选用评价方法[J]. 安装, 2023(12):82-84.
- [2] 陈文阳. 浅谈市政给水管道工程中管道材质的选择及运用[J]. 居业, 2022(10):85-87.
- [3] 耿冰, 靳长青, 王杨, 等. 磷酸盐复合缓蚀剂对不同材质供水管道缓蚀控制的对比试验[J]. 净水技术, 2019, 38(11):98-101.
- [4] 彭燕莉, 刘俊红. 塑料水管材质中化学成分对水质影响的研究[J]. 塑料工业, 2019, 47(02):157-160.
- [5] 王杨. 室内给水管道材质对龙头水水质的影响[J]. 净水技术, 2021, 40(S1):244-249.
- [6] 王悠. 管道材质对供水管网水质的影响[J]. 供水技术, 2020, 14(03):38-41, 46.
- [7] 张鸿鹏. 给水管道腐蚀原因及防护措施探讨[J]. 全面腐蚀控制, 2021, 35(03):110-111, 122.
- [8] 傅清祥. 现阶段建筑给排水设计中常见问题及其相关意见分析[J]. 散装水泥, 2020(06):64-65.