

# 暖通给排水管道材质选择对水质影响的研究

李 鹏

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘 要：**水是生命之源，给排水系统作为水资源输送与排放的关键基础设施，其管道材质的选用直接关乎水质优劣。本研究聚焦暖通给排水管道材质选择与水质间的关系。深入剖析给排水管道材质分类及特性，对暖通管材从物理性能、化学稳定性、经济性、施工维护等多方面展开比对。详细探讨金属、非金属及新型管材对水质在酸碱度、微生物滋生、重金属溶出等方面的影响。进而提出给排水管道材质选择的优化策略，包括遵循安全性、耐久性原则，推广新型管材，强化管道维护与水质监测以及合理规划施工与冲洗计划等，旨在为暖通给排水工程的管材选用提供科学依据，保障水质与系统稳定运行。

**关键词：**给排水管道；材质选择；对水质影响；研究

引言：在现代暖通给排水系统中，管道材质的抉择至关重要。其不仅关系到系统的正常运作，更对水质有着深远影响。随着建筑行业的蓬勃发展，人们对水质安全与系统性能的要求日益提高。不同材质的管道，如金属管、非金属管等，具有各自的特性。这些特性在物理、化学、经济和施工维护等层面均有体现，进而导致其对水质的影响也大相径庭。因此，深入探究暖通给排水管道材质与水质的关联，对优化管道材质选择，提升暖通给排水系统的综合效益具有极为关键的意义。

## 1 给排水管道材质分类及特性

### 1.1 金属管道

金属管道在给排水领域应用历史悠久。铸铁管是常见的金属管道之一，灰口铸铁管质地较脆，球墨铸铁管则在强度和韧性上有较大提升。其优点在于抗压能力较强，能承受一定的外部压力和内部水压，适用于较大口径的输水管道。然而，金属管道易受腐蚀，铸铁管内壁生锈会使水中铁离子含量增加，导致水的色度、浑浊度改变，影响水质观感，长期饮用可能危害人体健康。钢管分为无缝钢管和焊接钢管，无缝钢管强度高、精度高，常用于高压或特殊要求的给排水系统；焊接钢管成本相对较低，但焊缝处是薄弱环节，容易发生腐蚀泄漏，释放出铁及其他金属杂质到水中，改变水的化学组成，并且金属管道在施工和维护过程中需要较高的技术要求和成本投入。

### 1.2 非金属管道

聚氯乙烯管（PVC）化学稳定性良好，耐酸碱性强，对多数常见化学物质有较好的耐受性，能有效防止因化学反应导致的水质污染。其内壁光滑，水流阻力小，有助于降低输水能耗。但PVC管生产时添加的增塑

剂可能渗出，影响水质的化学性质，对人体内分泌系统产生干扰。聚乙烯管（PE）柔韧性优异，可适应复杂的敷设环境，抗冲击性强，不易破裂。其耐腐蚀性出色，在多种水质条件下都能保持稳定，卫生性能良好，不会向水中释放有害物质，安全可靠，在饮用水输送等领域应用广泛。不过，PE管在高温环境下性能可能有所下降，对其长期使用有一定限制。

### 1.3 新型管材的发展与应用

新型管材随着科技进步不断发展并在给排水领域得到应用。铝塑复合管结合了金属铝与塑料的优点，铝层提供了良好的强度和阻隔性，能有效阻挡氧气、紫外线等进入管道内部，减少水中微生物滋生和化学物质氧化，塑料层保障了管道的化学稳定性和卫生性能，其重量较轻，安装方便快捷，常用于家庭室内给排水管道。不锈钢衬塑管则兼具不锈钢的高强度、耐腐蚀性和塑料的卫生无毒特性，可承受较高压力，在直饮水系统等对水质要求极高的场所应用较多<sup>[1]</sup>。

## 2 暖通管材的比对研究

### 2.1 物理性能比对

金属管材如铜管，具有良好的导热性，这使其在热交换过程中效率较高，但同时其密度较大，安装时需考虑额外的支撑结构。不锈钢管强度高、耐高压，能承受较大的压力差，适用于高层建筑的暖通系统。镀锌钢管的机械强度也较为可观，然而其延展性相对较差。非金属管材中，PVC管质地较轻，便于运输与安装，但其刚性不如金属管，在受到较大外力时易变形。PE管柔韧性极佳，可弯曲铺设，能适应复杂的管道布局，但耐热性有限。

### 2.2 化学稳定性与耐腐蚀性比对

铜管化学性质相对稳定,在一般水质条件下,不易发生化学反应,其耐腐蚀性得益于铜表面形成的氧化膜,能有效抵御水中多种物质的侵蚀,尤其在弱酸性至弱碱性水质中表现良好。不锈钢管因含有铬、镍等合金元素,形成钝化膜,具有很强的耐腐蚀性,可在多种恶劣环境下使用,包括高氯化物含量的水介质中。镀锌钢管初期依靠镀锌层防腐蚀,但随着使用时间增长,锌层磨损后,铁基体易生锈钢腐蚀,在潮湿或含酸碱成分的水中腐蚀速度加快。PVC管具有优异的化学稳定性,耐酸、碱、盐等多种化学物质的侵蚀,在复杂化学环境的暖通排水系统中应用广泛。

### 2.3 经济性与环保性对比

在经济性方面,镀锌钢管成本相对较低,材料价格亲民,且生产工艺成熟,因此在一些预算有限的暖通工程中仍有应用。但从长期来看,由于其容易腐蚀,需频繁维护和更换,会增加后期成本。铜管价格较高,主要是因为铜资源本身较为稀缺,其加工成本也相对较高,但铜管使用寿命长,回收价值高,从全生命周期成本考虑,在某些高端或对品质要求较高的项目中有一定经济优势。不锈钢管的价格因合金成分不同有所差异,总体处于中高水平,不过其坚固耐用、维护成本低,综合经济效益尚可。PVC管价格低廉,在大规模民用暖通给排水项目中广泛应用,能有效降低初期建设成本,但部分PVC管含有对环境有害的添加剂,如铅盐稳定剂,环保性欠佳。

### 2.4 施工与维护对比

镀锌钢管连接方式多样,如螺纹连接、焊接等,施工技术成熟,但焊接过程需注意防火和焊缝质量控制,且因其易腐蚀,后期维护需定期检查管道锈蚀情况并进行防腐处理,如刷漆等。铜管质地较软,可采用钎焊等连接方式,连接强度较高,但对施工人员技术要求较高,施工过程需注意保护管材表面,防止划伤影响美观和性能。其维护相对简单,主要是定期检查连接处的密封性。不锈钢管焊接性能良好,但需采用特定的焊接工艺以确保焊缝质量和耐腐蚀性,施工难度中等,维护时主要检查表面钝化膜完整性,如有破损及时修复。PVC管采用承插连接、胶水粘接等方式,施工便捷快速,无需特殊工具和复杂技术,但粘接处受环境影响可能出现松动,需定期检查,且在维修时更换局部管材相对容易。

## 3 给排水管道材质对水质的影响

### 3.1 金属管道对水质的影响

金属管道对水质具有多方面显著影响。其电化学腐蚀过程是水质污染的关键因素,例如钢管在水与氧气存

在时,铁原子氧化形成亚铁离子进入水体,使水硬度上升,且亚铁离子进一步氧化产生的氢氧化铁沉淀会增加浑浊度,钢管中的微量合金元素如锰、铜等也可能溶出,改变水的化学组成。铸铁管生锈不仅导致水色度、浑浊度变化,其铸造杂质在水流冲刷下释放,影响水质感官性状与化学稳定性。长期饮用受金属管道污染的水,人体可能摄入过量重金属,如铬、镍等,这些重金属会在体内累积,对神经系统、肝脏、肾脏等器官造成损害,引发多种健康问题,如重金属中毒症状包括头痛、乏力、恶心、呕吐等,还可能影响儿童的生长发育与智力发展,严重威胁人体健康与生命安全<sup>[2]</sup>。

### 3.2 非金属管道对水质的影响

非金属管道对水质也存在特定的影响。以聚氯乙烯管(PVC)为例,其生产过程中添加的增塑剂可能会渗出并进入水中。这些增塑剂如邻苯二甲酸酯类物质,具有内分泌干扰特性,长期摄入可能影响人体的内分泌系统平衡,干扰生殖发育、甲状腺功能等。此外,部分非金属管道在长期使用过程中,若处于紫外线照射或高温环境下,可能会发生老化、降解现象,产生一些小分子有机物进入水中,改变水的化学性质,使水产生异味或变色,影响水质的感官指标。不过,像聚乙烯管(PE)这类卫生性能良好的非金属管道,在正常使用条件下对水质的化学影响较小,但如果水中含有强氧化性物质或高浓度酸碱时,其表面可能会发生轻微的氧化或水解反应,虽然这种情况相对较少且影响程度通常较低,但仍可能对水质产生细微的改变。

### 3.3 新型管材对水质的影响

新型管材在正常运行时对水质影响较小,但仍存在一些潜在因素。如铝塑复合管,其铝层可有效阻隔外界物质,塑料层保证化学稳定性。不过,若铝层受损,铝离子可能溶出,虽低浓度下危害有限,但长期积累或有风险,可能影响水的化学性质及口感。不锈钢衬塑管的不锈钢外壳防护内部塑料层,但连接部位密封不佳会引发渗漏,导致微生物滋生或外界污染物进入,使水中细菌总数、大肠菌群等微生物指标超标,还可能带入泥沙等杂质,影响水的浑浊度与微生物安全性。

## 4 给排水管道材质选择的优化策略

### 4.1 管道材质选择的原则

首先是安全性原则,所选管材必须确保输送的水质不受污染,在长期使用过程中不会向水中溶出有害物质,如重金属离子、有害化学物质等,以保障居民的健康安全。例如,铜管具有良好的抑菌性且不易溶出有害物质,在对水质要求较高的场合较为适用。其次是耐久性

原则,要能适应不同的环境条件,包括土壤酸碱度、地下水位变化、温度波动等,具备足够的耐腐蚀、耐磨损和抗老化能力,像不锈钢管在恶劣环境下仍能保持较长的使用寿命。再者是适用性原则,需根据给排水系统的具体用途(如生活用水、消防用水、污水排放等)、压力要求、温度范围等来确定合适的管材。例如,对于高温热水输送,PP管或铜管可能更合适;而对于一般生活冷水管,PVC管或PE管就能满足要求。经济合理性原则也不容忽视,要综合考虑管材的采购成本、安装成本、维护成本以及使用寿命等因素,在满足性能要求的前提下,选择成本效益最佳的管材,避免过度追求高端材料而造成资源浪费。

#### 4.2 推广使用新型管材

随着科技的发展,新型管材不断涌现,推广使用新型管材对给排水工程有着重要意义。新型管材往往在性能上具有独特优势,如PPR铝塑复合管,它结合了聚丙烯的耐高温性和铝层的阻氧性,有效解决了普通塑料管材透氧导致的水质滋生微生物问题,可广泛应用于热水供应系统,提高了热水输送的质量和安全性。还有一种新型的抗菌塑料管材,通过添加特殊的抗菌剂,能够抑制管内细菌、霉菌等微生物的生长繁殖,减少生物膜的形成,从而降低管道堵塞风险和水质恶化的可能性,特别适合在对微生物控制要求严格的医疗、食品加工等场所的给排水系统中使用。

#### 4.3 加强管道维护与水质监测

在管道维护方面,定期对管道进行外观检查,查看是否有渗漏、变形、破损等情况,对于金属管道要特别注意腐蚀程度,如镀锌钢管镀锌层脱落情况,及时进行修复或更换受损部位,要对管道内部进行定期清理,清除管壁上积累的污垢、锈迹和生物膜等杂质,可采用高压水冲洗、化学清洗等方法,但需注意清洗方法对管道材质的影响,避免造成二次损伤。对于阀门、接头等关键部件,要加强检查和维护,确保其密封性能良好。在水质监测方面,建立完善的水质监测体系,在水源地、供水泵站、用户端等不同位置设置监测点,定期对水质的酸碱度、硬度、重金属含量、微生物指标等进行全面检测。例如,采用原子吸收光谱法检测水中重金属离子

浓度,运用微生物培养法检测细菌总数、大肠杆菌群等微生物指标。

#### 4.4 合理制定管道工程施工与管网冲洗计划

在施工计划制定方面,要根据工程规模、施工场地条件、管材特性等因素,科学安排施工进度和施工顺序。例如,对于大型住宅小区的给排水管道施工,可采用分区施工的方法,避免施工过程中的交叉干扰,提高施工效率。在管道铺设时,要严格控制管道的坡度、标高和垂直度,确保排水顺畅,无积水现象。对于不同材质的管道,要采用合适的连接方式,如金属管道的焊接或螺纹连接,塑料管道的热熔连接或承插连接,并确保连接质量,进行严格的密封性检测,防止漏水。在管网冲洗计划方面,冲洗应在管道系统安装完毕且验收合格后进行。首先要对管网进行全面检查,关闭所有用水设备和器具的水龙头、阀门等,使管网形成一个封闭的系统。然后采用大流量、高流速的清洁水对管网进行分段冲洗,一般按照主管、支管的顺序依次进行,冲洗时间根据管网规模和复杂程度而定,通常不少于24小时。

#### 结束语

本研究全面剖析了暖通给排水管道材质选择与水质间的紧密联系。通过对各类管材特性、比对研究及对水质影响的深入探讨,明确了不同材质在物理、化学、经济和施工维护等方面的差异对水质酸碱度、微生物滋生与重金属溶出等关键指标的作用机制。基于此提出的材质选择优化策略,有助于在实际工程中科学决策。然而,随着材料科技的不断进步与环境变化,仍需持续关注新型管材研发动态,进一步完善管道材质与水质关系的研究体系,以更好地保障暖通给排水系统的高效与安全运行<sup>[3]</sup>。

#### 参考文献

- [1]张韬.给排水管材对水质的影响与处理方法研究[J].中国市场,2019(37):45-46+50.
- [2]俞为荣.给排水管材的选用及其对管内水质的影响[J].山西建筑,2019(32):196-198.
- [3]徐兰京.给排水管材现状及管道内壁水质分析[J].给水排水,2019(10):66-68+0.