

# 给排水系统在自来水厂中的污染控制与预防

侯仰师

山东省郓城县自来水有限公司，山东省菏泽市，274700；

**摘要：**自来水厂给排水系统是保障饮用水安全的关键环节，其污染控制与预防直接关系到居民身体健康和社会公共卫生安全。本文围绕自来水厂给排水系统污染问题，分析了污染来源，包括水源污染、处理过程污染、管网污染等，探讨了相应的控制与预防措施，如水源地保护、优化处理工艺、加强管网维护、完善管理制度等。通过科学合理的手段，可有效降低给排水系统污染风险，提升自来水水质，为居民提供安全可靠的饮用水，对保障公共卫生安全具有重要意义。

**关键词：**自来水厂；给排水系统；污染控制；预防措施

**DOI：**10.69979/3060-8767.25.12.034

## 引言

水是生命之源，饮用水安全是人类生存和发展的基本保障，而自来水厂作为饮用水生产和供应的核心场所，其给排水系统的稳定运行与污染防控至关重要。随着城市化进程的加快和工业的快速发展，水资源污染问题日益突出，自来水厂给排水系统面临着诸多污染威胁。水源地可能受到工业废水、生活污水、农业面源污染等影响，处理过程中若工艺不完善或操作不当也会导致水质不达标，同时，供水管网老化、腐蚀以及二次供水设施维护不当等问题，也会造成自来水在输送过程中被污染。这些污染问题不仅影响自来水的口感和品质，更会对居民身体健康构成严重威胁，引发公共卫生问题。因此，深入研究自来水厂给排水系统的污染控制与预防措施，对于提升饮用水安全水平、保障居民健康、维护社会稳定具有迫切的现实意义和重要的战略价值。

## 1 自来水厂给排水系统污染来源分析

### 1.1 水源污染

水源是自来水生产的基础，其水质状况直接决定了后续处理的难度和最终出水质量。目前，水源污染主要来自三个方面：一是工业污染，部分工业企业未严格按照环保要求处理废水，将含有重金属、有机物等有害物质的废水直接排放到河流、湖泊等水源地，对水体造成严重污染；二是生活污染，随着城市人口的增加，生活污水排放量逐年上升，若生活污水处理设施建设滞后或处理能力不足，大量生活污水未经处理直接进入水源地，导致水体富营养化，滋生藻类等微生物；三是农业面源污染，农业生产过程中使用的化肥、农药等化学物质，

通过雨水冲刷、地表径流等方式进入水源地，造成水体中氮、磷等营养物质含量超标，影响水源水质<sup>[1]</sup>。

### 1.2 处理过程污染

自来水厂的水处理过程是将原水净化为符合国家标准饮用水的关键环节，但若处理工艺不合理、设备老化或操作不规范，反而会成为污染的源头。在混凝、沉淀、过滤、消毒等处理环节中，都可能存在污染风险。例如，在混凝环节，若混凝剂投加量不当，过多的混凝剂残留会影响水质；在沉淀环节，若沉淀池排泥不及时，污泥淤积会导致水体二次污染；在过滤环节，滤料老化、破损或反冲洗不彻底，会使滤后水浊度升高，甚至出现异味；在消毒环节，若消毒剂投加量不足，无法有效杀灭水中的微生物，导致水质不达标，而消毒剂投加量过多，则会产生氯仿、四氯化碳等消毒副产物，对人体健康有害<sup>[2]</sup>。

### 1.3 管网输送污染

供水管网是将自来水从水厂输送到用户家中的重要通道，管网系统的状况直接影响自来水的终端水质。目前，部分城市的供水管网建设年代久远，管道材质多为铸铁管、镀锌钢管等，这些管道长期使用后容易出现腐蚀、老化、破裂等问题。管道腐蚀会导致水中铁、锰等金属离子含量升高，使自来水出现颜色异常、异味等情况；管道破裂会导致外界的污水、泥沙等杂质进入管网，污染自来水；此外，管网中的死水管段、附属设施维护不当，也会滋生细菌、藻类等微生物，造成自来水二次污染。

## 2 自来水厂给排水系统污染控制措施

## 2.1 水源地污染控制

水源地污染控制是保障自来水水质的第一道防线,需从监管、治理、监测三方面入手。首先,加强水源地监管,明确水源地保护区范围,严禁在保护区内建设工业企业、畜禽养殖场等可能造成污染的项目,加大对违法排污行为的查处力度,确保水源地不受人为污染。其次,开展水源地污染治理,对于已受污染的水源地,采取截污、清淤、生态修复等措施,降低水体污染程度。例如,对水源地周边的生活污水、工业废水进行截流处理,建设污水处理厂,提高污水达标排放率;对水源地水体中的淤泥进行清理,减少底泥污染物释放;种植水生植物,利用水生生物的净化作用,改善水体生态环境。最后,建立水源地水质监测体系,在水源地设置多个监测点位,定期对水温、pH 值、浊度、溶解氧、重金属、有机物等指标进行监测,实时掌握水源水质变化情况,一旦发现水质异常,及时采取应急措施<sup>[3]</sup>。

## 2.2 水处理过程污染控制

优化水处理工艺、加强设备维护和规范操作管理,是控制水处理过程污染的关键。在工艺优化方面,根据水源水质特点,选择合适的水处理工艺。例如,对于高浊度水源水,可增加预处理环节,如预沉、预氧化等,降低后续处理难度;对于含有较多有机物的水源水,可采用臭氧-生物活性炭深度处理工艺,有效去除水中的有机物和异味。在设备维护方面,定期对水处理设备进行检查、维修和更换,确保设备正常运行。例如,定期清洗沉淀池、滤池,更换老化的滤料;定期检查消毒设备,确保消毒剂投加系统准确、稳定运行。在操作管理方面,建立完善的操作规程,加强对操作人员的培训,提高操作人员的专业素质和操作技能,确保操作人员严格按照操作规程进行操作,避免因操作不当导致的污染问题。同时,加强对水处理过程的水质监测,在每个处理环节设置监测点,实时监测水质指标,及时调整处理工艺参数,保证出水水质达标。

## 2.3 管网输送污染控制

加强供水管网的建设、维护和管理,是控制管网输送污染的有效手段。首先,在管网建设方面,选择质量优良、耐腐蚀的管道材质,如球墨铸铁管、聚乙烯管等,替代传统的铸铁管、镀锌钢管,减少管道腐蚀带来的污染风险。同时,合理规划管网布局,避免出现死水管段,确保管网水流顺畅。其次,在管网维护方面,建立管网巡检制度,定期对管网进行巡检,及时发现和修复管道

破裂、腐蚀等问题。采用先进的管网检测技术,如管道内窥检测技术、漏损检测技术等,准确掌握管网状况,为管网维护提供科学依据。定期对管网进行冲洗和消毒,去除管网内的沉积物和微生物,改善管网水质。最后,在二次供水管理方面,加强对二次供水设施的建设和维护,确保二次供水设施符合卫生要求。定期对二次供水水质进行监测,防止二次供水污染<sup>[4]</sup>。

## 2.4 排水系统污染控制

自来水厂的排水系统主要包括生产废水和生活污水排放,若排水处理不当,会对周边环境造成污染,因此需加强排水系统污染控制。一方面,对生产废水进行回收利用,如将沉淀池排泥水、滤池反冲洗水进行处理后,回用作为水厂绿化用水、冲洗用水等,提高水资源利用率,减少废水排放量。另一方面,对生活污水和无法回用的生产废水进行处理,建设污水处理设施,采用合适的污水处理工艺,如生物处理工艺、物理化学处理工艺等,确保废水达标排放。加强对排水系统的监测和管理,定期对排水水质进行监测,防止超标废水排放。

## 3 自来水厂给排水系统污染预防策略

### 3.1 完善管理制度

建立健全的自来水厂给排水系统污染预防管理制度,是确保污染预防工作有序开展的重要保障。制定完善的水质管理制度,明确水质标准和监测要求,规范水质监测流程,确保水质监测数据准确可靠。建立设备管理制度,加强对水处理设备、管网设施、排水处理设备等管理,明确设备维护保养责任,定期对设备进行维护保养,确保设备正常运行。制定应急预案,针对水源污染、管网破裂、处理工艺故障等突发情况,制定详细的应急处置方案,明确应急处置流程和责任分工,定期组织应急演练,提高应对突发污染事件的能力。

### 3.2 加强技术研发与应用

不断加强技术研发与应用,是提升自来水厂给排水系统污染预防水平的关键。鼓励科研机构、高校与自来水厂合作,开展给排水系统污染预防技术研究,如新型水处理药剂研发、高效水处理工艺开发、管网泄漏检测与修复技术研究、水质在线监测技术研究等,推动新技术、新工艺、新设备在自来水厂中的应用。例如,应用水质在线监测系统,实现对水源水、出厂水、管网水水质的实时监测,及时发现水质异常情况,为污染预防提供及时、准确的信息;应用新型消毒剂,如二氧化氯、

臭氧等，替代传统的氯气消毒，减少消毒副产物的产生。

### 3.3 提高人员素质

人员是自来水厂给排水系统污染预防工作的执行者，人员素质的高低直接影响污染预防工作的效果。因此，需加强对自来水厂工作人员的培训和教育，提高工作人员的专业素质和责任意识。定期组织工作人员参加专业培训，学习给排水系统污染控制与预防的相关知识和技术，了解最新的水质标准和环保法规，提高工作人员的业务水平。加强职业道德教育，培养工作人员的责任意识和敬业精神，使工作人员认识到给排水系统污染控制与预防工作的重要性，自觉遵守各项规章制度，认真履行工作职责。

### 3.4 加强公众参与

公众参与是自来水厂给排水系统污染预防工作的重要组成部分，通过加强公众参与，可提高公众的饮用水安全意识，形成全社会共同关注和参与自来水厂给排水系统污染预防工作的良好氛围。利用电视、报纸、网络等多种媒体渠道，向公众宣传饮用水安全知识，介绍自来水厂给排水系统污染控制与预防的工作情况，提高公众对饮用水安全的认识和重视程度。建立公众监督机制，鼓励公众对自来水厂的运行情况进行监督，及时反映自来水水质问题，对公众反映的问题及时进行调查和处理，并将处理结果向公众反馈，增强公众对自来水厂的信任度。

## 4 案例分析 —— 以某城市自来水厂为例

为验证自来水厂给排水系统污染控制与预防措施有效性，以某城市自来水厂为例分析。该水厂始建于 20 世纪 80 年代，以当地河流为水源，因城市发展、工业扩张导致水源污染加重，且供水管网老化，自来水水质受到影响，居民投诉率高。

针对问题，水厂采取系列措施：水源地方面，联合环保部门划定保护区，拆除区内工业企业与畜禽养殖场，建生活污水处理厂集中处理周边污水，设多个水质监测点实现实时监测；水处理过程中，改造原有工艺，增加预氧化和臭氧 - 生物活性炭深度处理环节，优化混凝剂与消毒剂投加量，加强设备维护，定期检查维修沉淀池、滤池等设备，更换老化滤料与消毒设备；在管网输送上，改造老化管网，将部分铸铁管、镀锌钢管换为球

墨铸铁管和聚乙烯管，建立巡检制度，使用管道内窥检测技术定期检测，及时修复管道问题，定期冲洗消毒管网；污染预防上，完善水质、设备管理制度及应急预案，加强工作人员培训提升其专业素质与应急能力，通过媒体向公众宣传饮用水安全知识，建立公众监督机制。

经过一段时间运行，水厂给排水系统污染问题有效解决：水源水质改善且指标达标，出厂水水质稳定达标、口感品质提升，管网水水质有保障，居民投诉率大幅下降。案例表明，科学合理的污染控制与预防措施，能有效解决自来水厂给排水系统污染问题，保障饮用水安全。

## 5 结束语

综上，自来水厂给排水系统的污染控制与预防，是守护居民饮水安全、筑牢公共卫生防线的核心工作。从水源地保护到管网维护，从工艺优化到制度完善，每一项措施都直接关系水质安全与民生福祉。唯有持续落实全环节管控，结合技术创新与人员素养提升，才能有效化解污染风险，保障出水稳定达标。未来，随着智能化技术的普及，需进一步推动水质在线监测、管网数字化管理等技术的应用，同时强化公众参与，形成多元共治格局。相信通过不懈努力，自来水厂给排水系统污染防控能力将持续提升，为社会可持续发展与居民健康生活提供更坚实的水资源保障。

### 参考文献

- [1] 田倩. 自来水厂中的给排水工艺技术应用探究[J]. 新疆有色金属, 2023, 46 (03): 104-105. DOI: 10. 16206/j. cnki. 65-1136/tg. 2023. 03. 047.
- [2] 蒋祥海. 自来水厂给排水工艺技术的应用现状及发展趋势[J]. 门窗, 2019, (24): 294. DOI: CNKI: SUN: MENC. 0. 2019-24-262.
- [3] 张宇航, 徐文龙, 郭斌, 等. 建筑给排水系统预埋预留一次成型施工技术[J]. 安装, 2025, (09): 35-37. DOI: CNKI: SUN: ANZH. 0. 2025-09-012.
- [4] 胡刚. 建筑给排水系统及室外综合管线施工管理探讨[J]. 城市建设, 2025, (18): 28-30. DOI: CNKI: SUN: CSCK. 0. 2025-18-002.

作者简介：侯仰师，1994 年 2 月 2 日，男，汉，山东省郓城县，大专，初级工程师，研究方向供水排水。