工业厂区给排水管网施工渗漏问题成因及防治对策

宋 超
奥迪一汽新能源汽车有限公司 吉林 长春 130000

摘 要：工业厂区给排水管网是维系生产运行与消防安全的基础设施，其施工质量直接决定管网的使用寿命和运行可靠性。渗漏作为给排水管网施工中最常见的质量缺陷，不仅造成水资源浪费和环境污染，还可能引发地基沉降、路面塌陷等次生灾害，严重时影响厂区正常生产。本文从管材质量、基础处理、接口施工、回填压实、施工管理等维度，系统剖析工业厂区给排水管网施工渗漏的成因，并结合工程实践提出针对性防治对策。研究表明，只有从材料、设计、施工、管理全过程入手，严格控制管材进场质量，规范基础与接口施工工艺，加强回填压实管理，完善质量检验体系，才能有效降低渗漏发生率，提升管网工程质量。

关键词：工业厂区；给排水管网；施工渗漏；成因分析；防治对策

引言：工业厂区给排水管网承担着生产给水、生活给水、消防给水、雨水排放、污水收集等多重功能，是维系厂区正常运转的“生命线”。近年来，随着工业园区建设规模不断扩大，给排水管网工程量持续增长，但施工渗漏问题也日益突出。渗漏问题的成因复杂，涉及管材、设计、施工、管理等多个环节，其中施工环节是渗漏发生的最主要阶段。本文旨在系统分析工业厂区给排水管网施工渗漏的成因，并提出针对性的防治对策，为提升管网工程质量提供参考。

1 工业厂区给排水管网概述

1.1 管网系统组成与特点

工业厂区给排水管网通常由给水管网和排水管网两大部分组成。给水管网包括生产给水管道、生活给水管道和消防给水管道，一般采用钢管、球墨铸铁管、PE管等承压管材；排水管网包括雨水管道、生产废水管道和生活污水管道，一般采用混凝土管、HDPE双壁波纹管、玻璃钢夹砂管等重力流管材。与市政给排水管网相比，工业厂区给排水管网具有显著差异。系统构成上，给水、排水、消防、循环水等多套系统并存，管线交叉频繁，标高协调难度大；管径分布上，从DN50的小口径支管到DN1000以上的主干管均有分布，不同管径的施工工艺要求差异明显；工况条件上，部分管道需输送腐蚀性介质或高温废水，对管材耐腐蚀性和耐温性提出更高要求；安全等级上，消防管网必须保证在紧急工况下可靠供水，任何渗漏都可能影响消防系统的响应能力。

1.2 渗漏问题的危害

给排水管网渗漏带来的危害是多方面的。水资源浪费方面，给水管道渗漏直接导致水资源流失，增加制水成本；环境污染方面，污水管道渗漏可使未经处理的污水渗入土壤和地下水，造成环境污染；结构安全方面，管道渗漏冲刷地基，可能引发路面塌陷、建筑物不均匀沉降；生产影响方面，消防管网渗漏可能导致消防供水压力不足，给水管网渗漏可能影响生产用水稳定性；经济损失方面，渗漏维修需要开挖路面、停水作业，维修成本高，且影响厂区正常生产秩序[1]。

1.3 渗漏问题的常见表现形式

工业厂区给排水管网渗漏的表现形式多样。按渗漏部位划分，可分为接口渗漏、管身渗漏、管道与检查井连接处渗漏、检查井自身渗漏四类。接口渗漏表现为管接口处滴水或渗水，是最常见的渗漏形式；管身渗漏表现为管壁砂眼、裂缝处渗水，多与管材质量或外部荷载有关；管道与检查井连接处渗漏表现为井壁与管道结合部位渗水，属于结构突变部位的典型问题；检查井自身渗漏表现为井壁裂缝或井底渗水，与砌筑质量或防水处理有关。不同形式的渗漏，其成因和防治措施各有侧重。

2 给排水管网施工渗漏成因分析

2.1 管材及管件质量缺陷

管材质量是决定管网是否渗漏的基础因素。当前市场上给排水管材品牌众多，质量参差不齐，部分施工单位为降低成本，采购低价劣质管材，给渗漏埋下隐患。从管材本身来看，混凝土管可能出现管壁厚度不均、蜂窝麻面、裂缝等缺陷；塑料管可能存在壁厚不足、内壁粗糙、杂质掺杂等问题；金属管可能存在砂眼、壁厚不均、防腐层脱落等缺陷。这些缺陷在管道承受内压或外部荷载时，容易发展为渗漏点。管件方面，弯头、三通、异径管等若与管材材质不匹配，或制造精度不足，会造成接口密封不严。橡胶密封圈若材质老化、尺寸偏差或安装不当，也会导致接口渗漏。此外，管材在运输

过程中碰撞损伤，或在施工现场长期暴晒、雨淋，会导致管材老化、变形，同样影响安装质量。

2.2 管道基础处理不当

管道基础是承受管道自重和外部荷载的关键结构层，基础处理不当是导致管道渗漏的重要原因。工业厂区地质条件复杂，部分区域存在软土、填土、膨胀土等不良地基。若未进行有效的地基处理，管道安装后地基不均匀沉降，导致管道变形、接口开裂，引发渗漏。基础平整度方面，管道基础顶面不平整，管道与基础不能均匀接触，造成管道局部受力集中，长期运行后管壁开裂。对于承插式管道，基础不平还会导致管道坡度不符合设计要求，影响排水流畅性。基础材料方面，砂垫层含泥量过高、碎石级配不合理、混凝土基础强度不足等，都会影响基础的承载能力和稳定性[2]。在地下水位较高的区域施工，若未采取有效的降排水措施，管道基础可能被地下水浸泡软化，导致管道下沉、接口错位。

2.3 接口施工质量缺陷

接口是管道系统中最薄弱的环节，接口施工质量直接决定管网是否渗漏。承插式管道接口施工中，插口插入深度不足会导致密封圈未充分发挥作用；密封圈安装扭曲、脱落或未安装到位，接口间隙不均匀，密封圈受力不均；润滑剂使用不当，会导致密封圈损伤或失效。钢管焊接接口若存在未焊透、夹渣、气孔、裂纹等缺陷，在管道运行压力下会逐渐扩展，最终导致渗漏。焊接工艺参数选择不当、焊工操作水平不足、焊后未进行有效检验，都是焊接接口渗漏的常见原因。法兰连接时螺栓紧固力矩不均匀、垫片选择不当或安装偏位，都会导致法兰接口渗漏。塑料管胶圈接口若胶圈老化、安装不到位或管道端面不平整，也会造成接口渗漏。

2.4 回填施工质量问题

回填施工是管道安装完成后的重要工序，回填质量直接影响管道的长期运行性能。回填材料中若含有石块、砖块、冻土等硬物，会刺破管道或损伤防腐层；回填土含水率过高，会导致回填土后期沉降，管道失去支撑。回填未按规范分层夯实，每层回填厚度超过规定值，导致压实度不足，管道周围回填土密实度不均匀，管道受力不均。管顶以上回填土压实度未达到设计要求，路面荷载通过回填土传递到管道上，导致管道变形或接口开裂。管道两侧腋部回填土未充分夯实，管道底部失去支撑，形成“悬空”状态，管道在荷载作用下产生纵向裂缝。

2.5 施工管理与技术交底不到位

施工管理是保障施工质量的关键环节，管理不到位是渗漏问题频发的重要原因。部分施工单位未编制详细的施工组织设计，或方案未针对工程特点制定专项技术措施，导致施工过程缺乏指导。施工前未对作业人员进行充分的技术交底，作业人员对施工工艺要求、质量标准不明确，凭经验操作。施工过程中未严格执行“三检制”（自检、互检、专检），隐蔽工程未经验收即进行下一道工序，质量问题未能及时发现和纠正。管道安装完成后未按规定进行闭水试验或压力试验，或试验过程不规范，未能有效发现渗漏隐患。部分施工人员缺乏专业培训，对新型管材、新工艺不熟悉，操作不规范。

3 给排水管网施工渗漏防治对策

3.1 严格控制管材及管件质量

管材采购环节，应选择信誉良好的管材生产厂家，采购合同中明确管材技术标准和质量要求。管材进场时，应查验出厂合格证、质量检验报告，并按规定进行抽样复检，不合格管材坚决退场。进场检验应涵盖外观、尺寸和性能三个方面。外观检查管材表面是否平整、有无裂缝、蜂窝、砂眼等缺陷；尺寸检查管径、壁厚是否符合标准；性能检验包括抗压强度、抗渗性能、环刚度等指标。管材存放应分类堆放，避免阳光暴晒和雨淋；塑料管堆放高度不宜过高，防止变形；橡胶密封圈应存放在阴凉干燥处，避免老化[3]。

3.2 规范管道基础处理

地基处理应根据地质条件选择合适方法。对软弱地基应采用换填、夯实、桩基等方法进行处理，确保地基承载力满足设计要求。对膨胀土地基，应采取防水保湿措施，防止地基胀缩导致管道变形。基础施工应按设计要求进行，砂垫层应级配良好、含泥量低，混凝土基础应振捣密实、表面平整。基础顶面高程和坡度应符合设计要求，偏差控制在规范允许范围内。在地下水位较高区域施工，应采用井点降水、集水明排等方法降低地下水位，确保管道基础在干燥条件下施工。

3.3 加强接口施工质量控制

承插接口施工应严格控制插口插入深度，确保密封圈安装到位；密封圈安装前应检查有无损伤，安装时均匀涂抹润滑剂；接口施工完成后应检查密封圈是否移位、扭曲。焊接接口施工应选择合格的焊工，严格按照焊接工艺规程操作；焊前应清理坡口及两侧油污、锈蚀；焊后应进行外观检查和无损检测，确保焊缝质量。法兰接口施工应选择合适垫片，法兰螺栓应对称均匀紧固，紧固力矩应符合要求。胶圈接口施工应确保管道端面平整、无毛刺，胶圈安装到位，接口连接后检查胶圈是否均匀受压。

3.4 强化回填施工管理

回填材料控制方面，管顶以上500mm范围内应采用细砂或素土回填，不得含有石块、砖块等硬物；回填土含水率应控制在最优含水率附近。分层回填夯实应分层进行，每层虚铺厚度不宜超过300mm，采用小型夯实机具逐层夯实；管腋部应采用人工夯实，确保回填密实。压实度控制方面，管顶以上回填土压实度应符合设计要求，一般不低于93%；路面范围内回填土压实度应不低于95%。回填施工完成后应按规定进行压实度检测，检测频率和合格标准应符合规范要求。

3.5 完善施工管理与技术保障

施工单位应针对工程特点编制详细的施工组织设计，明确施工工艺、质量控制要点和检验标准。施工前应对作业人员进行技术交底，使其明确施工工艺要求、质量标准和注意事项。对新型管材、新工艺，应组织专项培训。过程控制应严格执行“三检制”，隐蔽工程应经监理验收合格后方可进行下一道工序。施工过程中应做好施工记录，确保质量可追溯。管道安装完成后应按规定进行闭水试验或压力试验。给水管道应进行水压试验，试验压力应符合设计要求；排水管道应进行闭水试验，渗水量应满足规范要求。应加强施工人员培训，提高其专业技能和质量意识；关键岗位应持证上岗，确保操作规范[4]。

4 工程实例分析

4.1 工程概况

某工业园区给排水管网工程，包括给水管网和排水管网两部分。给水管网采用球墨铸铁管，管径DN100—DN600，总长度约8.6km；排水管网采用HDPE双壁波纹管，管径DN300—DN800，总长度约6.2km。工程地质条件为粉质黏土，地下水位较高。

4.2 渗漏问题及处理

工程竣工验收后一年内，巡检发现部分管段出现渗漏。经排查，渗漏主要集中在以下部位：给水管网中部分承插接口渗漏，原因是密封圈安装不到位；排水管网中部分检查井与管道连接处渗漏，原因是接口密封不严；部分管段回填土压实度不足，导致管道变形、接口开裂。

针对上述问题，采取以下处理措施：对承插接口渗漏，重新安装密封圈，确保安装到位；对检查井连接处渗漏，采用防水砂浆封堵，并做防水处理；对回填土压实度不足的管段，重新开挖回填，分层夯实至设计压实度。

4.3 经验总结

该工程渗漏问题的教训表明，施工过程中应重点抓好以下环节：一是接口施工质量，特别是承插接口密封圈的安装，安装前须检查密封圈完好性，安装时确保插入深度到位、密封圈无扭曲移位；二是检查井与管道连接处的防水处理，该部位属结构突变区域，应采用柔性防水材料封堵，并做好二次防水；三是回填土压实度控制，管腋部及管顶以上500mm范围内应人工分层夯实，严禁机械直接碾压管顶。通过上述整改，该工程渗漏问题得到有效解决，后续运行未再出现明显渗漏，可为同类工程提供借鉴。

结束语

工业厂区给排水管网施工渗漏问题是影响管网工程质量和运行可靠性的重要因素。本文从管材质量、基础处理、接口施工、回填压实、施工管理等方面系统分析了渗漏成因，并提出了相应的防治对策。研究表明，渗漏问题的防治需要从材料、设计、施工、管理全过程入手，严格控制管材进场质量，规范基础与接口施工工艺，加强回填压实管理，完善质量检验体系，强化施工过程控制。工程实践表明，通过综合采取上述措施，可有效降低渗漏发生率，提升管网工程质量，保障工业厂区给排水系统的安全稳定运行。

参考文献

[1]汝冬冬.市政工程给排水管道渗漏成因与防治措施分析[J].中国建筑金属结构,2025,24(10):76-78.

[2]阮志鹏.市政给排水管道工程施工中的常见问题及防治措施[J].建筑·建材·装饰，2025(23):151-153.

[3]马伟霞.建筑给排水管道施工常见问题及对策[J].行车指南，2026(9)：181-183.

[4]王明明.工业厂房消防给排水系统改造施工技术分析[J].建筑工程技术与设计,2026,14(19):52-54.