 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i10.12080

Discussion on Common Construction Quality Problems and Prevention Measures in Water Plant Renovation and Municipal Water Supply Network Construction

Peng Fang

Huizhou Daya Bay Yiyuan Water Purification Co., Ltd., Huizhou, Guangdong, 516081, China

Abstract

Water plant renovation and municipal water supply network construction are key links in upgrading the urban water supply system. The quality of construction directly affects water supply safety and the long-term operational stability of the system. From engineering practice in recent years, quality problems during construction are still quite prominent. Issues such as leakage in concrete tanks, equipment installation deviations, pipeline joint leaks, and damage to anti-corrosion layers appear repeatedly, which not only increases operation and maintenance costs but also poses hidden risks to water quality. Guided by the theory of total quality management and the PDCA cycle, and using the five-element analysis framework of people, machines, materials, methods, and environment, this paper summarizes common quality problems in water plant renovation and network construction, and analyzes their causes from aspects such as personnel operations, material control, process methods, and construction environment.

Keywords

water plant renovation; municipal pipeline network; construction quality; common quality problems

水厂改造与市政供水管网建设施工质量通病及防控措施探讨

方鹏

惠州大亚湾溢源净水有限公司，中国·广东 惠州 516081

摘要

水厂改造和市政供水管网建设是城市供水系统升级的关键环节，施工质量的好坏直接关系到供水安全和系统的长期运行稳定性。从近些年的工程实践来看，施工过程中质量通病还比较突出，像混凝土池体渗漏、设备安装偏差、管道接口漏水、防腐层破损这类问题反复出现，既增加了运维成本，也给供水水质埋下了隐患。本文以全面质量管理理论和PDCA循环为指导，借助人、机、料、法、环五要素分析框架，对水厂改造和管网建设中常见的质量通病进行了梳理，从人员操作、材料管控、工艺方法、施工环境等方面剖析了成因。

关键词

水厂改造；市政管网；施工质量；质量通病

1 引言

城市供水设施的建设质量，说到底是保障居民用水安全的第一道关口。这些年各地都在大力推进水厂升级改造和老旧管网更新，工程数量上去了，但施工质量参差不齐的问题也跟着暴露出来。不少工程在竣工验收时看着没问题，运行没几年就出现池体开裂渗水、阀门井塌陷、管道接口漏水等毛病，返修起来费时费钱，有的还造成了大面积停水，影响很不好。

质量通病之所以叫“通病”，就是因为它不是个别项目的偶然现象，而是在同类工程中反复出现、带有一定普遍性的质量问题。拿水厂改造来说，混凝土水池的施工缝处理不好就容易渗漏，设备安装时标高和水平度控制不严会影响后续的运行效率；管网建设那边，管道基础处理不到位、接口焊接质量差、回填土压实度不够，都是老毛病了。这些问题看起来不大，但积累起来就会影响整个供水系统的可靠性。

2 理论基础与分析框架

2.1 全面质量管理理论

全面质量管理强调的是全员参与、全过程控制和持续改进，这跟施工质量管控的思路是对得上的。施工质量不是靠最后验收检出来的，而是在一道道工序

【作者简介】方鹏（1984-），男，中国河北玉田人，本科，工程师，从事给排水施工研究。

中做出来的，每个环节的操作人员、管理人员都得担起责任来。放到供水工程里，就是要把质量管控的关口往前移，从施工准备阶段就开始抓，而不是等出了问题再去补救。PDCA循环是全面质量管理的基本方法，对应到质量通病防治上，就是先摸清通病规律、制定防控方案，然后在施工中严格执行，再通过检查发现偏差，最后把有效的做法固化下来、把没解决的问题放到下一个循环里去。

2.2 人—机—料—法—环分析框架

质量问题的成因往往是多方面的，单从一个角度看容易看偏，人、机、料、法、环这个分析框架，把影响质量的因素归成五类，比较全面。人是指施工人员的技术水平和质量意识，机是指施工设备和检测器具的状态，料是指原材料和构配件的质量，法是指施工工艺和操作方法，环是指施工现场的温度、湿度、地质等环境条件。质量通病的出现，通常不是某一个因素单独作用的结果，而是几个因素叠加在一起造成的。比如水池混凝土出现裂缝，可能跟原材料配合比有关，也可能跟浇筑时的气温和养护不到位有关，还可能跟工人振捣操作不规范有关系。本文就用这个框架来分析通病成因，如图1所示。

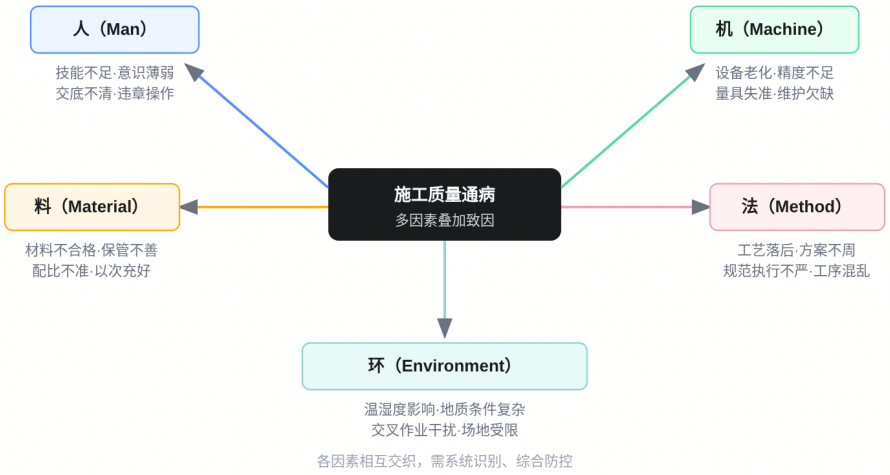


图1 施工质量通病成因分析框架

3 水厂改造施工质量通病及成因分析

3.1 混凝土结构施工通病

水厂的水池、滤池这些构筑物都是大体积混凝土结构，施工中最让人头疼的就是裂缝和渗漏。常见的情况有这么几种：一是施工缝位置处理不干净，新旧混凝土结合不好，形成了渗水通道；二是混凝土浇筑时振捣不密实，留下了蜂窝麻面，严重的地方甚至出现孔洞；三是养护跟不上，混凝土表面水分蒸发太快，产生了干缩裂缝；四是穿墙套管和预埋件周围的混凝土没振捣到位，形成了薄弱环节。

从成因上看，人的因素占了不小的比重。有些施工队伍对水工混凝土的特殊性认识不足，还是按普通房建的做法来干，振捣时间不够、插点间距偏大。材料方面，水泥品种选用不当、骨料含泥量超标、外加剂掺量不准确，都会影响混凝土的抗渗性能。环境因素也不能忽视，夏季高温时段浇筑混凝土，如果没有采取降温措施，内外温差过大就容易产生温度裂缝。

3.2 设备安装施工通病

水厂改造涉及大量的水泵、阀门、搅拌器、加药设备等安装工作，质量通病主要集中在几个方面。一是设备基础的标高和几何尺寸偏差大，设备放上去之后垫铁加了一大堆，有的甚至用碎铁块来垫，影响了设备的稳定性。二是水泵安装时同心度找正不精确，运行起来振动大、噪音高，时间长了轴承和密封件容易损坏。三是管道与设备连接时存在强力对口的情况，把管道的应力传到了设备上，导致设备运行工况变差。四是电气接线不规范，线号标识不清、接地不可靠，给后续运维带来麻烦。

这些问题的根源，一是安装人员的技术水平参差不齐，有的班组缺乏水厂设备安装的经验，对安装精度的要求理解不到位；二是施工前的技术交底走了过场，没有把关键的控制要点讲清楚；三是检测器具没有定期校准，用失准的量具去测量，数据本身就不可靠。

3.3 工艺管道施工通病

水厂内部的工艺管道种类多、介质复杂，有清水管、污泥管、加药管、曝气管等等，施工质量通病也不少。比较常见的是管道支吊架间距过大或者安装不牢固，管道运行后出现晃动；焊接接头外观质量差，有咬边、气孔、夹渣这些缺陷；管道冲洗不彻底，投运后有杂物进入设备，造成磨损或堵塞。另外，防腐

施工也是薄弱环节，有的管道焊缝处补漆不及时，有的防腐层厚度不够，用不了多久就开始锈蚀。

4 市政供水管网建设施工质量通病及成因分析

4.1 管道敷设与接口施工通病

市政管网建设中，管道敷设和接口施工是质量问题的高发区。常见的通病包括：管道轴线偏位和高程偏差超标，导致管道坡度不顺，局部出现积水或气阻；管道基础处理不规范，槽底有积水或软泥没清理就直接铺管，造成管道不均匀沉降；接口施工质量差，球墨铸铁管的橡胶圈安装扭曲、钢管焊缝有缺陷、PE管热熔对接温度控制不准，这些都会导致接口漏水。

原因一是测量放线不仔细，施工过程中复测频次不够，偏差积累了才发现；二是沟槽开挖后验槽走过场，对不良地基没有做换填或加固处理；三是接口施工人员的操作技能不过关，特别是PE管热熔对接，对加热时间、对接压力的把控全凭经验，没有严格执行工艺参数。还有一个容易被忽视的点，就是管材在运输和堆放过程中受到了损伤，接口部位有磕碰变形，安装前没有认真检查就用上了。

4.2 管道防腐与附属设施通病

管道防腐质量直接关系到管网的使用寿命，但施工中偷工减料的情况时有发生。钢管外防腐常见的问题有：表面除锈不彻底，等级达不到设计要求就开始涂漆；防腐层厚度不均匀，漏涂点多；补口处的防腐处理跟管体不一样，成为腐蚀的薄弱环节。内防腐方面，水泥砂浆衬里厚度不够、养护不到位出现开裂脱落的情况也不少见。

附属设施方面，阀门井、消火栓井的施工质量问题也挺多。井体砌筑灰浆不饱满、井盖安装不平顺、井内爬梯安装不牢固，有的井室甚至出现渗水。这些问题看似是小事，但运行后井盖沉降影响交通、井内积水腐蚀阀门，维护起来很头疼。

5 防控措施与质量管控体系

5.1 事前预控措施

质量通病的防治，功夫要下在施工前。一是要把技术交底做扎实，不能只在会上念一遍文件就完事，要针对每个分项工程的通病风险点，把操作要点和质量标准讲到每个作业人员，关键工序还要做现场示范。二是严格材料进场检验，水泥、钢材、管材、防腐材料这些主要材料，必须查验出厂合格证和检测报告，按规定进行见证取样复试，不合格的材料坚决清退出场。三是推行样板引路制度，在大面积施工前先做样板段、样板间，经监理和建设单位确认后再全面铺开，让施工人员有直观的质量参照。四是对施工机具和检测器具进行检查校准，确保设备状态良好、量具精准可靠。

5.2 事中管控措施

施工过程中的管控是防止通病发生的关键环节。一是落实”三检制”，班组自检、工序互检、专职质检员专检，上道工序不合格就不能进入下一道。二是对关键工序和隐蔽工程实行旁站监理，像混凝土浇筑、管道接口施工、防腐层施工这些容易出问题的环节，监理人员要全程在场监督。三是加强施工环境的管控，遇到高温、雨雪等不利天气时，要调整施工安排或者采取专项防护措施，不能蛮干。四是做好施工记录和质量追溯，每道工序的施工人员、施工时间、质量检查情况都要记录在案，出了问题能查到源头。

6 结论

本文围绕水厂改造和市政供水管网建设中的施工质量通病，做了系统的梳理和分析，主要是质量通病的成因是多因素叠加的结果，不能简单地归咎于施工人员的责任心问题，需要从人、机、料、法、环五个维度去综合分析，才能找到病根。二是水厂改造的通病集中在混凝土结构渗漏、设备安装偏差和工艺管道焊接这几个方面，管网建设的通病则主要出现在管道接口、防腐施工和沟槽回填环节，不同类别的工程要有不同的防控重点。三是质量通病的防治要走全过程管控的路子，事前把技术交底和材料检验做好，事中把关键工序管住，事后做好总结改进，形成闭环管理，才能真正见到成效。

需要说明的是本文提出的防控措施主要是基于通用施工经验的总结，具体到每个工程项目，还需要结合现场的实际条件和设计要求进行细化。后续可以进一步研究利用信息化手段对施工质量进行实时监控，比如用物联网传感器监测混凝土养护温度、用视频AI识别违规操作，让质量管控更加精准高效。

参考文献

[1] 建设部工程质量安全监督与行业发展司. 建筑工程质量通病防治手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2020.

[2] 中国城镇供水排水协会. 城镇供水设施建设与改造技术指南[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2021.

[3] 王建国, 刘明. 市政给排水管道施工质量通病及防治措施[J]. 给水排水, 2022, 48(增刊): 156-159.