市政调蓄池工程施工全过程质量管控研究

郑小凡
上海梵饷建筑工程有限公司　上海　200030

摘　要：本文以施工全过程为主线，系统分析市政调蓄池工程的质量管控要点。首先梳理调蓄池工程的结构类型与质量特性，明确防渗、抗浮、耐久性等核心质量目标；继而按照施工准备、基础与主体结构施工、附属设施安装、调蓄功能调试与验收四个阶段，逐一剖析各环节的质量风险与管控措施；在此基础上，从组织保障、材料控制、工艺标准化、监测检测、信息化管理五个维度构建全过程质量管控体系，并提出动态改进机制。研究表明，调蓄池质量管控须突破传统"分段把关"模式，建立以功能目标为导向、以过程数据为支撑、以工序协同为核心的系统化管控框架，方能有效保障工程整体质量。本文可为同类市政工程的施工质量管理提供理论参考。

关键词：市政调蓄池；施工全过程；质量管控；防渗施工；海绵城市

引言

随着城市化进程加快，不透水面积扩大导致暴雨径流峰值增大、初期雨水污染加剧及城市内涝频发。市政调蓄池作为海绵城市关键调控设施，通过临时储雨、削峰降污，在防治内涝和改善水环境中作用显著。近年来，国家大力推进海绵城市建设，调蓄池工程数量激增，但池体渗漏、结构裂缝、抗浮失效等施工质量问题日益凸显，不仅削弱调蓄功能，更引发安全与环境隐患。鉴于调蓄池具有结构复杂、防水要求高、埋深大及管网衔接紧密等特点，其质量管控有别于一般市政工程。然而，当前实践多沿用传统模式，侧重事后验收，缺乏全过程系统规划与动态控制。为此，本文从全过程视角出发，系统研究市政调蓄池工程施工各阶段的质量管控要点，构建覆盖全流程的质量管控体系，以期为提升工程质量、保障运行安全提供理论参考与实践指导。

1 市政调蓄池工程的质量特性与管控目标

1.1 调蓄池工程的主要类型与结构特点

市政调蓄池按设置位置可分为地下封闭式和开敞式两类，按功能可分为雨水调蓄池、合流制溢流调蓄池和初期雨水调蓄池。当前城市建成区多采用地下封闭式钢筋混凝土调蓄池，其结构通常由底板、侧墙、顶板、进出水管道、溢流设施、排空系统及通风除臭装置组成。部分工程采用预应力混凝土或钢结构形式，但钢筋混凝土结构仍占主导。调蓄池工程的结构特点决定了其施工难点：一是埋深较大，基坑支护与降水要求高；二是池体长期蓄水，防渗性能要求严格；三是地下水位以下需考虑抗浮设计；四是与市政管网衔接复杂，标高控制精度要求高。

1.2 核心质量目标

调蓄池工程的质量目标可归纳为四个方面：其一，结构安全性，包括池体承载力、抗浮稳定性和抗震性能；其二，防渗密封性，池体不得出现有害裂缝和渗漏，变形缝、施工缝等细部构造须可靠防水；其三，功能完整性，进出水、调蓄、排空、冲洗等系统须协调运行，调蓄容积满足设计要求；其四，耐久性，在长期蓄水与干湿交替环境下，结构材料和防水层须保持稳定性能。上述质量目标贯穿于施工全过程，各阶段管控措施均应围绕这些目标展开。

2 施工准备阶段的质量管控

2.1 设计交底与图纸会审

施工准备阶段的首要工作是设计交底与图纸会审。调蓄池工程涉及结构、岩土、给排水、电气等多专业交叉，图纸中容易出现标高冲突、管线碰撞、预留孔洞遗漏等问题。施工前应组织各专业人员进行联合会审，重点核查池体与既有管网的衔接标高、基坑支护方案与周边环境的适应性、防水节点构造的可行性。对发现的问题须形成书面记录并督促设计单位及时澄清或修改，避免施工中返工[1]。图纸会审还应关注调蓄池与周边地下构筑物的空间关系，确保施工空间满足要求。例如，当调蓄池临近地铁隧道或既有地下室时，须核查基坑开挖对既有结构的影响，必要时调整支护方案或增加隔离措施。

2.2 施工方案审查与技术交底

施工单位应编制专项施工方案，涵盖基坑开挖与支护、降水、模板与支架、混凝土浇筑、防水施工、设备安装等关键工序。方案审查应重点关注：基坑支护的安全系数与监测方案、大体积混凝土的温控措施、防水材料的选型与施工工艺、抗浮措施的可靠性。对于深基坑工程，还须组织专家论证，确保方案安全可行。技术交

底须逐级进行，确保一线作业人员明确质量标准和操作要点，交底记录须签字存档。交底内容应具体到操作层面，如振捣棒的插入间距、防水卷材的搭接宽度、止水钢板的焊接要求等，避免笼统表述。

2.3 材料与设备进场控制

调蓄池工程对材料性能要求较高。防水卷材或涂料须检验其拉伸强度、延伸率、耐水性等指标；混凝土须控制配合比、坍落度和抗渗等级；钢筋须核验规格、力学性能和锈蚀状况。所有材料进场时应查验质量证明文件，并按规范进行见证取样复检。设备类如水泵、闸阀、液位计等须核对型号参数，检查外观和出厂检验报告。材料存放须分类管理，防水材料应避免日晒雨淋，防止性能劣化。水泥和外加剂须防潮存放，钢筋须垫高离地并覆盖防雨，避免锈蚀。对于止水带、遇水膨胀止水条等关键防水材料，还须检查其生产日期和有效期，过期材料不得使用。

3 基础与主体结构施工阶段的质量管控

3.1 基坑开挖与地基处理

开挖前须确认支护结构施工完成并达到设计强度，降水系统运行正常。开挖过程中应分层分段进行，每层开挖深度一般不超过2米，严禁超挖扰动基底。基底验收须检查地基承载力、平整度和标高，对软弱地基应按设计进行换填或加固处理。基坑底部应预留排水沟和集水井，防止积水浸泡地基。开挖过程中须持续监测基坑变形和周边沉降，发现异常立即采取措施。对于地下水位较高的区域，降水须持续进行至底板施工完成并达到抗浮要求后方可停止，避免因水位回升导致基底隆起或结构上浮。

3.2 底板施工质量控制

施工要点包括：垫层平整度与标高控制，防水层铺设的连续性和搭接质量，钢筋绑扎的间距与保护层厚度，大体积混凝土的浇筑顺序与振捣密实度。对于大体积混凝土底板，须采取温控措施，如优化配合比降低水化热、布置冷却水管、分层浇筑、加强养护等，防止温度裂缝产生。混凝土入模温度宜控制在5至30摄氏度之间，内外温差不宜超过25摄氏度[2]。施工缝设置应避开应力集中区域，并安装止水钢板或遇水膨胀止水条。止水钢板应连续焊接，焊缝饱满，不得有砂眼或漏焊。底板浇筑完成后须及时养护，养护时间不少于14天，养护期间保持表面湿润。

3.3 侧墙与顶板施工质量控制

侧墙施工须严格控制模板垂直度和平整度，确保墙体厚度符合设计。模板拼缝须严密，防止漏浆。混凝土浇筑应连续进行，避免冷缝，分层浇筑厚度不宜超过500毫米。侧墙与底板交接处是渗漏高发部位，须确保施工缝处理到位，在浇筑前清除浮浆和松动石子，并涂刷界面剂。顶板施工应关注支架体系的稳定性和承载力，防止浇筑过程中支架变形或坍塌。顶板混凝土浇筑后须及时养护，控制养护时间和湿度。变形缝施工须按设计安装止水带，确保位置准确、固定牢靠、混凝土包裹密实。侧墙与顶板交接的腋角部位应加强振捣，防止蜂窝麻面。拆模时间须根据混凝土强度确定，侧墙拆模时混凝土强度不应低于1.2兆帕，顶板拆模须达到设计强度的100%。

3.4 防水施工质量控制

防水层施工前须确保基层干燥、平整、无浮浆，基层含水率应符合材料要求。卷材防水应控制搭接宽度和热熔质量，搭接宽度一般不小于100毫米，热熔须均匀充分。涂料防水应保证涂刷遍数和厚度，每遍涂刷方向应相互垂直，总厚度须满足设计要求。阴阳角、管根、施工缝等细部节点应增设附加防水层，附加层宽度一般不小于300毫米。防水层完成后须进行蓄水试验或淋水试验，确认无渗漏后方可进行下一道工序。保护层施工时应防止破坏防水层，保护层材料宜采用细石混凝土或水泥砂浆。防水施工应避开雨天和低温天气，环境温度低于5摄氏度时不宜施工卷材防水，风力大于5级时不宜施工涂料防水。

4 附属设施安装与功能调试阶段的质量管控

4.1 管道与设备安装

调蓄池的进出水管道、溢流管、排空管等安装须严格控制标高和坡度，确保水流顺畅。管道穿墙处须做好防水套管安装和密封处理，套管与管道之间的间隙须用柔性材料填塞并密封。水泵、闸门、格栅等设备安装应保证基础稳固、对中良好、运行灵活。水泵安装须检查叶轮转向和密封性能，闸门安装须进行启闭试验，格栅安装须保证栅条间距均匀[3]。电气与自控系统安装须符合规范，液位计、流量计等仪表须校准准确。管道安装完成后须进行水压试验或闭水试验，确认无渗漏后方可回填。回填土须分层夯实，避免管道受力变形。

4.2 调蓄功能调试

调试内容包括：进水系统能否按设计流量分配、调蓄容积是否满足要求、排空时间是否达标、溢流设施动作是否可靠、冲洗系统效果是否良好。调试过程中应记录各项参数，对偏差进行分析和调整。对于初期雨水调蓄池，还应验证截流倍数和沉淀效果。调试时应模拟不同降雨工况，检验调蓄池在各种运行条件下的适应性和

稳定性。调试合格后应编制调试报告，作为竣工验收的依据。

4.3 竣工验收与资料归档

竣工验收应在各分项工程验收合格的基础上进行。验收内容包括结构外观质量、防渗效果、设备运行状况、调蓄功能指标等。蓄水试验是检验防渗质量的最终手段，须按规范要求进行满池蓄水观察，观察时间一般不少于24小时，渗漏量须满足设计要求。竣工资料应完整归档，包括设计变更、材料证明、检测报告、隐蔽工程验收记录、调试报告等，为后期运维提供依据。验收中发现的问题须限期整改并复验合格后方可通过。竣工资料还应包括施工过程中的监测数据和影像资料，为后期运维提供基础信息。

5 全过程质量管控体系的构建

5.1 组织保障与责任落实

建立以项目经理为第一责任人的质量管理组织，明确技术负责人、质检员、施工员、班组长的质量职责。推行质量责任终身制，将各工序质量责任落实到人。建立质量例会制度，定期分析质量状况，协调解决问题。同时应明确各参建方的质量接口关系，形成设计、施工、监理、建设单位协同管控的格局。关键工序实行旁站监督，如防水施工、大体积混凝土浇筑、止水带安装等，监理人员须全程在场。

5.2 材料与工艺标准化

对关键材料实行合格供应商名录管理，建立进场检验和复检制度。对防水施工、混凝土浇筑、止水带安装等关键工艺，编制标准化作业指导书，明确操作步骤和质量标准。推行样板引路制度，在大面积施工前先做样板段，经确认后方可推广。通过工艺标准化减少人为因素对质量的影响，提高施工质量的稳定性[4]。样板段应涵盖关键节点和细部构造，如阴阳角处理、施工缝防水、管道穿墙等，经各方验收合格后方可大面积施工。

5.3 监测检测与信息化管理

施工过程中应开展基坑变形监测、地下水位监测、混凝土温度监测等，及时掌握施工状态。基坑变形监测频率在开挖期间不宜低于每日一次，变形速率增大时应加密监测。引入信息化管理平台，将材料检验、工序验收、监测数据等信息集成管理，实现质量数据的可追溯和动态分析。利用移动终端进行现场质量检查记录，提高管理效率。通过数据分析识别质量风险趋势，为决策提供依据。信息化平台应设置预警阈值，当监测数据接近控制值时自动报警，便于及时采取应对措施。

5.4 动态改进与持续优化

建立质量问题反馈与整改闭环机制，对检查中发现的问题限期整改并复查。定期开展质量分析会，总结常见问题及成因，优化施工工艺和管控措施。将质量绩效纳入考核体系，激励各参建方主动提升质量管理水平。通过持续改进，形成质量管控的良性循环。同时应注重经验积累，将施工中的成功做法和失败教训整理成案例库，为后续工程提供借鉴。

结束语

市政调蓄池工程的质量管控是一项系统工程，涉及多专业、多工序、多参与方。本文从全过程视角出发，分析了施工准备、基础与主体结构、附属设施安装与功能调试各阶段的质量管控要点，并构建了涵盖组织、材料、工艺、监测和信息化的管控体系。研究表明，调蓄池质量管控须以功能目标为导向，将防渗、抗浮、耐久性等核心要求贯穿于每一道工序，通过标准化、信息化和动态改进实现全过程的有效控制。未来，随着海绵城市建设的深入推进，调蓄池工程将向规模化、智能化方向发展，质量管控也需不断适应新技术、新工艺的要求，持续完善管理体系，为城市水安全保障提供坚实基础。

参考文献

[1]张明,李华.海绵城市背景下市政调蓄池施工质量控制研究[J].市政技术,2022,40(3):112-116.

[2]王强,刘洋.地下钢筋混凝土调蓄池防渗施工技术及质量控制[J].施工技术,2021,50(12):78-82.

[3]陈伟,赵敏.大体积混凝土调蓄池底板温度裂缝控制措施[J].混凝土,2023(2):145-149.

[4]孙磊,周静.市政调蓄池抗浮设计与施工控制要点分析[J].给水排水,2022,48(6):95-99.