

水厂建设中水池结构设计的探讨

王真真

河北省城乡规划设计研究院有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]水池在水厂建设中发挥着至关重要的作用,但传统设计已难以满足日益增长的供水需求及日益严格的水质安全标准。随着材料科技和施工工艺的不断进步,水池设计亟需在保证结构强度的基础上,充分考虑智能化设计与施工技术的应用,以提升水池的功能性和管理效率。在满足基本功能需求的同时,如何提高水池的经济性和可维护性,已成为当前设计面临的主要挑战。

[关键词]水厂建设;水池;结构设计

DOI: 10.33142/aem.v6i12.14890

中图分类号: TU991.3

文献标识码: A

Exploration into the Structural Design of Water Pools in Water Plant Construction

WANG Zhenzhen

Hebei Province Urban-Rural Planning and Design Research Institute Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Water tanks play a crucial role in the construction of water plants, but traditional designs are no longer able to meet the growing demand for water supply and increasingly strict water quality safety standards. With the continuous advancement of material technology and construction techniques, the design of water tanks urgently needs to fully consider the application of intelligent design and construction technology on the basis of ensuring structural strength, in order to improve the functionality and management efficiency of water tanks. How to improve the economy and maintainability of the water tank while meeting basic functional requirements has become the main challenge facing current design.

Keywords: water plant construction; water pools; structural design

引言

随着城市化进程的不断推进,水池作为水厂的核心设施之一,承担着水的存储、调节与净化等重要功能,其设计质量直接关系到水厂的运营效率与水质安全。在现代水池结构设计中,除了必须确保结构的安全性与耐久性,还应充分考虑其功能性与可维护性。深入探讨水池结构设计的关键原则、设计要点及质量控制措施,为水厂建设提供科学的设计依据与实践指导,从而保障水池在实际运行中的高效性与可持续性。

1 水池结构设计的基本原则

1.1 安全性原则

水池结构设计中的安全性原则确保能够承受预期荷载,并在使用过程中保持长期稳定运行,这一要求不仅涉及水池自身的承载能力,还包括在极端工况下的表现,如地震、洪水等自然灾害的影响。设计过程中,相关设计规范与标准必须严格遵循,同时应充分考虑水池所承受的水压、土压力及外部荷载等因素。除此之外,设计应考虑到不同工况下可能出现的极限状态,例如,水池内有水,池外无土、池内无水池外有土的荷载组合等情况。对于这些工况,结构设计应设定足够的安全系数,确保水池超出最低安全标准以应对不可预见的外部影响。在设计中,材料的老化效应与疲劳积累同样需要纳入考量,确保结构在长期使用中的持续稳定性。例如,材料的耐久性要求必须满

足水池所在环境的特殊需求,特别是防腐措施的实施,确保水池在长期接触水体及化学环境下不受腐蚀影响,从而延长其使用寿命。此外,抗倾覆设计也应考虑到水池可能遇到的极端工况,特别是地震、洪水等因素下,保证水池不会因外力作用而发生倾斜或沉降。防震设计也需根据地震带特征进行相应调整,以确保水池在地震等特殊情况下仍能保持安全运行,避免可能的人员伤亡及财产损失。在墙体与底板设计中,厚度、抗压强度及裂缝控制等参数,需经过精密计算来确保水池在长期使用中的稳定性。同时,设计人员应选择合适的材料并进行详尽的力学分析,确保结构能够承受各种动态荷载与静态荷载的长期作用。

1.2 耐久性与经济性原则

在水池结构设计中,耐久性与经济性原则要求在确保结构长期稳定性与安全性的前提下,优化材料选择与施工方案以实现最佳的性价比。耐久性直接影响水池的使用寿命及后期维护成本,因此,在设计过程中,必须充分考虑水池所处环境的腐蚀性、温度波动、水质变化等因素,选择具有优异适应性与抗老化性能的材料,以确保水池能够在长期使用中保持良好的工作状态。特别是在水池与水接触的表面,选用具有较强耐腐蚀性和防水性能的材料至关重要,这不仅可以防止渗漏,还能有效减少结构因腐蚀引起的损坏,从而延长水池的使用寿命。经济性原则要求在满足功能性与耐久性要求的基础上,合理控制初期投资与运营

成本。设计师应根据项目的实际情况,优化结构形式与施工方案,避免过度复杂的设计及材料的浪费,力求在性能与成本之间找到平衡。例如,在某些条件下预应力混凝土水池相较于传统钢筋混凝土水池,可能具备更高的经济性。预应力混凝土水池不仅具有更强的承载能力与抗裂性,还能减少维护频率与成本,这使得其在大容积水池或需要较长使用周期的项目中更具优势。施工过程中通过优化施工工艺、合理规划及高效施工管理,可以有效缩短工期,降低人力与物力投入,从而提高项目的整体经济效益。通过精确的预算控制与资源配置,不仅能够保证质量的前提下降低建设成本,还能够通过科学的运营管理降低水池的运行与维护费用。

1.3 功能性与可维护性原则

在水池结构设计中,功能性与可维护性原则要求水池不仅能满足日常使用的基本需求,还应便于后期的管理与维护。功能性方面,水池必须在多种工况下稳定高效地运行,确保储水、沉淀、净化等功能得到充分实现。因此,设计时需从水池的容量、形状、布局等方面进行合理规划,确保水流分布均匀减少沉积物的积聚。同时,设计应具备一定的灵活性以适应不同的操作需求,确保水池能够应对各种使用环境和工况变化。可维护性方面,设计应充分考虑未来维修、检修工作的便利性与高效性,在长期运行中为确保水池结构与设备的稳定性,设计应预留足够的检修空间并合理规划检修口、检查通道、设备检查点等设施,确保操作人员能方便地进行日常检查与维护。避免使用复杂、难以维修的构件是提升可维护性的关键,应优先选择易于替换或维修的材料和设备。通过优化设计简化维护过程,不仅可以提高水池的运行效率,还能有效降低运维成本。便捷的检修通道与设施配置有助于缩短停机时间,从而提升水池的整体经济效益。设计中的可维护性考虑有助于延长水池的使用寿命减少系统故障率,确保水池在长期运营中的稳定性与可持续性。

2 水厂建设中水池结构设计要点

2.1 设计规范与标准

水池结构设计必须严格遵循国家及行业相关设计规范与标准,确保安全性、实用性与经济性,这些设计规范为设计师提供了明确的技术要求与操作标准,涵盖了水池的承载能力、抗震性能、防渗措施等多个关键方面。例如,混凝土水池的设计应依据《混凝土结构设计规范》及《建筑结构荷载规范》等文件,这些规范对材料的强度、抗压性能及耐久性等方面提出了具体要求,水池设计还应考虑特定地区的气候、地质条件以及地震带等因素,遵循《建筑抗震设计规范》中的相关规定。标准不仅涵盖了结构设计,还涉及水池的水质保障、防渗设计及排水和通风系统的合理布局,确保水池各项功能的顺利实现。遵循规范化标准能够有效减少设计偏差降低项目风险,从而保证施工过程中符合安全要求。水池的后期维护与管理,也应依据相关操作标准进行,以确保其长期稳定运行。因此,在设计初期,相关标准与规范的全面调研至关重要,将这些要

求融入设计之中,为后期的施工与运营打下坚实基础。

2.2 水池类型与结构选择

水池类型与结构的选择在设计过程中具有重要意义,直接关系到水池的安全性、经济性、耐久性以及后期维护的便捷性。从结构设计的角度考虑,合适的水池类型与结构形式的选择,需综合评估多方面因素,如水池的使用要求、地质条件、外部荷载、环境因素以及施工条件等。水池类型的选择是结构设计的起点,地下水池通常适用于土地有限或需要减少地面占用的场所。在设计地下水池时,关键问题包括地下水位波动、土壤沉降以及水池的抗浮力,为有效控制水池底部的沉降,基础的加固或预应力材料的应用通常是必要的,以增强其稳定性并防止由于地面不均匀沉降造成的结构变形^[1]。相比之下,地面水池适合于空间充裕的区域,结构设计较为简便,施工方便且后期检查与维护较为容易。在设计过程中,外部荷载如风荷载与地震荷载的影响不容忽视,必须加强水池的抗倾覆与抗震设计,确保在极端气候或突发事件下仍能保持安全性。水池的结构形式决定了其承载能力与耐久性,钢筋混凝土水池因其成熟的施工工艺与适中的成本,广泛应用于各类水厂项目。设计时墙体与底板的厚度、配筋方案及裂缝控制等需通过精确计算来确保结构的长期稳定性与耐久性,尤其是在底板设计中必须充分考虑内外水压与土压力的平衡,以防止结构的过度变形。预应力混凝土水池通过引入预应力钢筋显著提高了承载能力与抗裂性能,适用于大容积或对结构稳定性要求较高的水池项目。在设计时,预应力钢筋的布置应合理,以避免应力集中或裂缝扩展,从而保证结构的长期安全运行。钢结构水池则常用于临时性或小型水池项目,因施工周期短、造价低而具有优势,但由于钢结构水池易受腐蚀,设计中需要特别关注防腐措施,尤其是在接触水源的部分。此外,钢结构水池还必须考虑抗震与抗风设计,确保在极端天气或地震等特殊情况下仍能保持结构稳定。地质条件对水池结构设计影响显著,尤其在软土地区沉降问题较为突出,需通过基础加固或桩基等手段来提高水池的稳定性,以防止沉降不均对结构的影响。在水位较高的地区防渗设计至关重要,设计过程中水池的防水性能必须得到充分保障,选择有效的防水材料与技术至关重要。底板与墙体的防水措施应特别加强,防渗膜的使用以及混凝土密实度的提高,能够有效防止渗漏现象,避免结构损坏或水资源浪费的发生。

2.3 防渗设计要点

防渗设计在水池结构设计中的重要性不言而喻,直接影响水池的功能性与长期稳定性。有效的防渗设计不仅可以防止水体泄漏,避免环境污染,同时还需防止外部水源渗入,以免影响水质或对结构造成不利影响。为实现防渗目标,设计过程中必须综合考虑多个因素。防渗材料的选择至关重要,常用的防渗材料包括防水混凝土、聚合物涂层、沥青涂层及防水膜等,根据水池的用途与环境特点,

设计师应针对性地选择合适的材料。例如,在承受较大水压的地下水池中,防水混凝土常与预应力技术结合使用,从而增强整体的防水效果;而在地面水池中,防水涂料或聚合物膜具有较好的防渗性能,同时也便于后期的维护。除了材料的选择,水池结构的防渗设计还需特别关注接缝与裂缝的处理,随着使用时间的推移,水池可能会出现微小裂缝,这些裂缝通常是渗水的主要途径。因此,在设计时,水池各部件连接处的密封性必须得到充分保障,防水膏、密封带或专用防水胶的使用,有助于确保接缝处不会渗漏。特别是在底板与墙体的连接处,或溢流口附近等易产生裂缝的区域,应进行加固防水处理。此外,排水系统的合理设计同样是防渗的重要组成部分,通过在水池周围设置有效的排水系统,外部水源的渗透问题可得以有效控制。良好的排水坡度设计、渗水层的合理布局以及排水管道的科学布置,有助于迅速排除积水减轻外部水源的渗透压力,从而降低水池结构的渗透负担。针对水池的具体使用环境,防渗设计还需做出适当的调整。例如,在海边或化学品储存区等具有强腐蚀性的环境中,防渗设计应特别注重选择具有高耐腐蚀性及抗渗透能力的特殊防水材料,从而确保水池在这些恶劣环境中的长期稳定性。

3 水池设计中的质量控制

3.1 设计阶段的质量控制

在水池设计阶段,质量控制是确保项目顺利推进、满足功能需求以及实现长期稳定运行的关键环节。有效的质量控制依赖于严格审查设计方案、严格执行技术规范以及精确落实设计细节的实现。项目需求的全面了解,包括水池的使用类型、容积要求及地质条件等,必须确保设计方案与实际需求高度一致,任何设计中的疏漏或不合理之处,都会直接影响后期施工质量与水池使用的安全性。设计方案的制定,必须严格遵循相关标准与规范^[2]。例如,结构设计应符合《建筑结构设计规范》,防渗设计需遵循《建筑防水工程设计规范》,从而确保每一项设计细节都能满足技术要求。特别是在设计过程中,水池的抗震设计、温度应力分析等特殊因素需得到足够重视,以避免外部环境变化带来的潜在结构问题。设计阶段还应通过多轮方案评审与技术论证,及时发现并调整设计中的潜在问题,借助先进计算工具与软件进行模拟分析,设计师能够更精准地评估水池结构在不同荷载条件下的表现,通过对水流动态、沉降分析及材料性能等方面的多次验证,设计方案的合理性与科学性得以有效确保。设计图纸的完整性与可操作性,对于质量控制至关重要。图纸中应详细标注每个部分的尺寸、材料及施工工艺等,确保施工人员能够依照图纸顺利实施,设计过程中后期维护需求的考虑同样不可忽视,足够的检修空间与接口应被预留,以便水池在运营过程中便于检查与维护。

3.2 施工阶段的质量控制

施工阶段的质量控制在水池工程中起着至关重要的作用,它直接决定了设计方案是否能够顺利转化为符合要

求的工程成果。在这一阶段,每个施工环节都需严格监督,从材料检验、施工工艺执行到施工后的质量检查,都应确保精确无误。材料质量控制是施工质量的基础,所有用于施工的原材料,如混凝土、钢筋及防水涂料等必须经过严格检验,确保符合设计标准及行业要求。材料质量对水池结构的安全性及防渗效果具有直接影响,只有确保材料合格并通过抽样检测,水池的长期稳定性才能得到保障。施工工艺的落实必须精确按照设计要求进行,尤其是混凝土浇筑、防水施工及钢筋绑扎等关键环节,任何施工细节的疏忽都可能引发影响水池结构安全或防渗性能的严重问题。例如,混凝土浇筑时,必须确保均匀浇筑并进行充分振捣,以避免产生空洞或裂缝;防水层的施工要求涂层均匀且无遗漏,接缝处则应使用专用密封材料加固,避免形成渗水通道。质量控制的另一个关键方面,是施工过程中的实时监控与详细记录,每一个工序完成后,验收应当进行,施工负责人应对执行情况逐项检查,确保所有检查结果都有详细记录。若有需要,可以借助BIM技术或数字化监控手段进行全程监督,以便及时发现潜在问题,确保施工质量不受人为因素的影响^[3]。此外,施工阶段的安全管理同样是质量控制的重要组成部分,所有施工人员必须接受专业培训,严格遵循操作规范,以确保施工过程中的安全性与工程质量。在特定环境条件下,如高温、低温或雨季施工必须提前制定应急措施,以应对外部天气变化可能带来的施工质量问题。

4 结语

水池结构设计在水厂建设中起着至关重要的作用,直接影响着水厂的安全性、稳定性及长期运行能力,通过对设计基本原则、关键要素及质量控制的深入分析,可以清晰看出,安全性、耐久性与经济性为水池提供了基本保障,而功能性、可维护性则确保了水池的持久性和高效运行。严格遵循相关设计规范、科学选用结构形式、精确进行力学分析以及周密的防渗设计,这些措施皆为确保水池性能的关键因素。水池结构设计不仅是一项技术性工作,更是一个系统化的工程项目。只有通过严格的管理、精确的执行及全程监控,方能确保水池在水厂中的高效运作,从而为城市供水系统的可持续发展提供坚实保障。

[参考文献]

- [1] 吴为. 水厂建设中的水池结构设计[J]. 住宅与房地产, 2020(24): 85.
 - [2] 黄小达. 水厂水池结构设计要点[J]. 山西建筑, 2021, 47(22): 43-45.
 - [3] 燕家琪, 李川, 常伟. 污水厂构筑物水池结构的优化设计分析[J]. 绿色环保建材, 2021(6): 57-58.
- 作者简介: 王真真(1984.2—), 女, 毕业院校: 河北建筑工程学院, 所学专业: 土木工程, 当前工作单位: 河北省城乡规划设计研究院有限公司, 职务: 副所长, 职称级别: 高级工程师。