

水工混凝土建筑物混凝土质量检测

赵清明

中国水利水电第一工程局有限公司 吉林 长春 130000

摘要：本文深入剖析了水工混凝土建筑物混凝土质量检测的核心议题，包括其重要性、质量要求、检测手段与标准，并针对性地提出了优化检测质量的策略。鉴于水工混凝土在水利建设中的基石作用，其质量直接关联到工程安全及耐久性。本文强调，通过实施严谨、全面的质量检测流程，能够有效确保水工混凝土建筑符合设计标准，进而捍卫工程质量和民众安全，为水利事业的稳健发展奠定坚实基础。

关键词：水工混凝土；质量检测；质量要求；检测方法；提高措施

引言：水工混凝土建筑物，如大坝、水闸、堤防等，在水利工程中扮演着至关重要的角色。这些建筑物长期受到水流冲刷、温度变化、化学侵蚀等多种因素的影响，因此对其混凝土质量的要求极为严格。混凝土质量检测是确保水工混凝土建筑物安全、耐久的重要手段。本文将从检测的意义、质量要求、检测方法与标准以及提高检测质量的措施四个方面进行阐述。

1 水工混凝土建筑物混凝土质量检测的意义

在水利工程的宏伟蓝图中，水工混凝土建筑物作为抵御自然力量、调控水资源的关键设施，其安全性、耐久性及经济效益的实现，无不依赖于高质量的混凝土材料（如图1）。

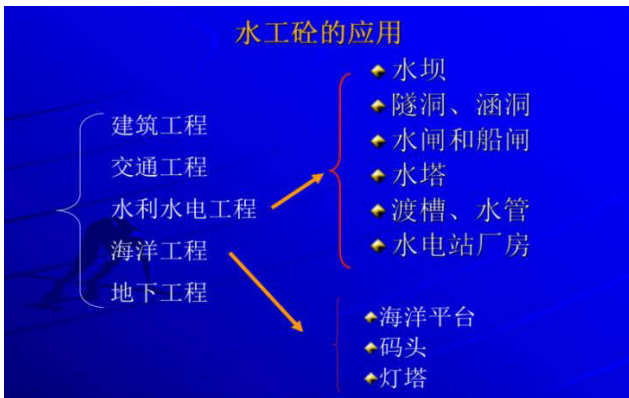


图1 水工混凝土在水利水电工程中的应用

1.1 保障水工建筑物安全

安全是水利工程的首要原则，而混凝土作为水工建筑物的主要构成材料，其质量直接关系到建筑物的整体稳定性和安全性。混凝土中存在的空洞、裂纹、强度不足等缺陷，如同隐藏在建筑物内部的“定时炸弹”，一旦遭遇极端天气、水位骤变等不利条件，极有可能引发严重的安全事故。通过科学、全面的混凝土质量检测，可以及时发现并消除这些潜在的安全隐患，确保水工建

筑物在复杂多变的环境条件下依然能够稳如磐石，守护一方安宁。此外，混凝土质量检测还能为施工过程中的质量控制提供有力支持。在施工过程中，通过对混凝土原材料、配合比、浇筑质量等进行严格检测，可以及时发现并纠正施工偏差，确保每一道工序都符合设计要求，从而构建起一道坚不可摧的安全防线。

1.2 延长水工建筑物使用寿命

水工混凝土建筑物通常需要长期承受水流冲刷、温度变化、化学侵蚀等多种自然因素的考验。如果混凝土质量不过关，很容易在这些因素的作用下出现老化、劣化现象，进而影响建筑物的使用寿命^[1]。通过混凝土质量检测，可以准确评估混凝土的耐久性能，包括抗渗性、抗冻性、抗化学侵蚀性等指标，从而为制定科学合理的维护方案提供依据。通过及时采取修复、加固等措施，可以有效延缓混凝土的老化进程，延长水工建筑物的使用寿命，实现资源的可持续利用。

1.3 提高经济效益

水工混凝土建筑物的建设成本高昂，一旦因质量问题导致安全事故或提前报废，将给国家和人民造成巨大的经济损失。通过加强混凝土质量检测，可以显著降低因质量问题导致的经济损失。一方面，通过及时发现并修复混凝土中的缺陷，可以避免因质量问题引发的安全事故和维修费用；另一方面，高质量的混凝土材料能够确保水工建筑物在长期使用过程中保持良好的性能状态，减少因频繁维修和更换设备而产生的额外费用。此外，高质量的水工混凝土建筑物还能更好地发挥防洪、灌溉、发电等水利功能，为经济社会的发展提供有力支撑，从而创造更大的经济效益和社会效益。

2 水工混凝土的质量要求

2.1 强度要求：承载设计荷载的坚实保障

强度是衡量混凝土性能的核心指标之一，对于水工

混凝土而言，其强度要求尤为关键。第一，抗压强度：作为混凝土承受压力的主要性能指标，水工混凝土的抗压强度必须达到或超过设计规定值，以确保结构在正常运行及极端工况下能够稳定承载各种荷载。高抗压强度不仅能提高结构的整体稳定性，还能有效抵御水流冲刷、地基沉降等外部因素带来的压力。第二，抗拉强度：虽然混凝土本身以抗压性能为主，但在某些特定部位（如结构的受拉区）或特殊工况下，也需要考虑其抗拉强度。水工混凝土的抗拉强度要求通过合理的配合比设计、添加适量纤维增强材料等方式进行提升，以满足结构安全性的需求。

2.2 耐久性要求：抵御恶劣环境的长期考验

水工混凝土长期暴露在水下或干湿交替的环境中，极易受到渗透、冻融循环、化学侵蚀等多种因素的侵害^[2]。因此，耐久性是水工混凝土质量要求的另一重要方面。

（1）抗渗性：良好的抗渗性是防止水分渗透进入混凝土内部、引发钢筋锈蚀和混凝土膨胀开裂的关键。通过优化混凝土配合比、采用高性能外加剂、提高混凝土密实度等措施，可以有效提升混凝土的抗渗性能。（2）抗冻性：在寒冷地区，混凝土需经受反复冻融循环的考验。水工混凝土应具备足够的抗冻性，以防止在冻融过程中产生裂缝和剥落现象，确保结构的长期完整性。（3）抗侵蚀性：水工混凝土还需具备抵抗化学物质侵蚀的能力，如硫酸盐侵蚀、氯离子侵蚀等。这些侵蚀作用会加速混凝土的劣化过程，降低其强度和耐久性。因此，在配制水工混凝土时，需根据工程环境选用合适的原材料和外加剂，以提高其抗侵蚀性能。

2.3 和易性要求：确保施工过程的顺畅与高效

和易性是混凝土在施工过程中所表现出的拌合、浇筑和振捣等性能的综合反映。良好的和易性对于提高施工效率、保证施工质量具有重要意义。（1）拌合性：混凝土应易于在搅拌机中均匀拌合，确保各种原材料充分混合，避免出现离析和泌水现象。（2）浇筑性：混凝土应具有良好的流动性，能够顺畅地填充模板空间，形成所需形状和尺寸的结构。（3）振捣性：在振捣过程中，混凝土应易于密实，能够排出内部气泡和多余水分，形成均匀密实的结构。良好的振捣性有助于提高混凝土的强度和耐久性。

2.4 几何尺寸要求：精准塑造结构形态

水工混凝土构件的几何尺寸必须严格符合设计要求，以确保结构的整体稳定性和美观性。（1）尺寸精度：混凝土构件的尺寸偏差应在允许范围内，避免过大或过小的误差影响结构的整体性能。（2）形状规整：构

件的形状应规整、线条流畅，避免出现凹凸不平、扭曲变形等现象，影响结构的外观和使用效果。（3）位置准确：在施工过程中，应确保混凝土构件的位置准确无误，与相邻构件或结构物之间保持适当的连接和支撑关系，共同构成稳定可靠的水工建筑体系。

3 混凝土质量检测方法与标准

3.1 混凝土质量检测的方法

混凝土质量检测的方法主要分为非破损检测和破损检测两大类，每种方法都有其独特的优势和适用范围（如图2）。

强度范围	
方法	检测强度方法/MPa
回弹法	10.0-60.0
超声回弹综合法	10-70
拔出法	10-（50~70）不同拔出仪
钻芯法	≤80

图2 混凝土质量检测方法及强度范围

3.1.1 非破损检测

非破损检测方法因其无需破坏混凝土结构，具有操作简便、快捷、经济等优点，在混凝土质量检测中得到了广泛应用。（1）回弹法：通过测量混凝土表面硬度来推算其强度，是一种快速、简便的检测方法。回弹仪发出的冲击力使混凝土表面产生弹性变形，根据回弹高度与混凝土强度的关系，可以估算出混凝土的抗压强度。（2）超声法：利用超声波在混凝土中的传播速度、衰减程度等参数，评估混凝土的密实度、裂缝等质量状况。该方法适用于检测大体积混凝土、结构复杂或难以接近的部位。（3）雷达检测：利用电磁波在混凝土中的反射和透射特性，探测混凝土内部的缺陷、空洞等。雷达检测具有高精度、高分辨率的优点，适用于检测混凝土结构的隐蔽部位或复杂构造。

3.1.2 破损检测

破损检测方法虽然会破坏部分混凝土结构，但能够直接、准确地反映混凝土的质量状况，是混凝土质量检测的重要手段。（1）钻芯取样：在混凝土结构中钻取芯样，通过实验室测试芯样的强度、密度等物理力学性能，来评估混凝土的整体质量。钻芯取样法具有结果直观、准确的特点，但会对混凝土结构造成一定损伤。（2）拔出试验：在混凝土结构中埋设锚固件，通过施加拉力将锚固件从混凝土中拔出，根据拔出力及拔出过程中的力学参数来评估混凝土的粘结强度和抗拉强度。拔出试验对混凝土结构的损伤较小，且能够反映混凝土与

钢筋之间的粘结性能。

3.2 混凝土质量检测的标准

混凝土质量检测的标准是确保检测结果准确可靠的重要依据。国家、行业和地方均制定了相应的规范标准，对混凝土质量检测的方法、步骤、精度要求等进行了明确规定^[3]。（1）国家标准：如我国现行的《混凝土强度检验规程》（GB/T 50081-2002）和《混凝土试验方法标准》（GB/T 50107-2010）等，这些标准详细规定了混凝土强度、抗渗性、抗冻性、抗化学侵蚀性等各项性能的检测方法和评价标准，为混凝土质量检测提供了科学依据。（2）行业标准：针对不同领域和行业的特点，还制定了相应的混凝土质量检测行业标准。这些标准在遵循国家标准的基础上，结合行业实际需求，对混凝土质量检测提出了更为具体和严格的要求。（3）地方标准：在特定地区，由于气候条件、地质条件等差异，还可能制定地方性的混凝土质量检测标准。这些标准更加贴近当地实际情况，有助于确保混凝土质量满足当地工程建设的需求。

4 提高水工混凝土质量检测的措施

水工混凝土作为水利工程的核心材料，其质量检测不仅是确保工程安全与质量的关键环节，也是推动水利行业技术进步和可持续发展的重要动力。为了进一步提升水工混凝土质量检测水平，需从多个方面采取措施，构建全方位的质量保障体系。

4.1 加强原材料质量控制

原材料是混凝土质量的基石，其质量直接影响混凝土的最终性能。因此，加强原材料的质量控制是提高水工混凝土质量检测的首要任务。具体措施包括：建立严格的原材料采购与验收制度，对水泥、砂石、掺合料等关键原材料进行物理、化学性能的全面检测，确保其符合国家标准和工程要求；加强对原材料供应商的管理，选择信誉良好、质量稳定的供应商作为长期合作伙伴；定期对原材料存储环境进行检查，防止因存储不当导致的质量下降。

4.2 优化混凝土配合比设计

合理的混凝土配合比是提高混凝土强度和耐久性的关键因素。在配合比设计过程中，应充分考虑工程的具体要求、原材料的性能特点以及环境因素，通过科学计算和试验验证，确定最优的配合比方案^[4]。同时应加强对配合比设计的审核和监管，确保设计方案的合理性和可行性。此外随着新材料、新技术的不断涌现，应积极探索和应用新型混凝土配合比，以进一步提升混凝土的性能和质量。

4.3 加强施工过程控制

施工过程是混凝土质量形成的关键阶段，加强施工过程控制对于提高混凝土质量检测水平至关重要。具体措施包括：制定详细的施工规范和操作规程，明确各道工序的操作要求和质量控制标准；加强对施工人员的培训和管理，提高其专业技能和质量意识；在混凝土浇筑、振捣、养护等关键环节中，实施全程监控和记录，确保施工操作符合规范要求；建立质量追溯体系，对发现的质量问题及时进行处理和整改。

4.4 引入先进检测技术

随着科技的进步和检测技术的不断发展，先进的检测技术为提高水工混凝土质量检测效率和准确性提供了有力支持。应积极引进和应用无损检测技术、智能检测系统等先进技术手段，实现对混凝土质量的快速、准确检测。这些技术不仅能够减少对传统检测方法的依赖和破坏，还能提高检测的精度和效率，为工程质量控制提供更为可靠的数据支持。

4.5 加强人员培训和管理

人员是质量检测工作的主体，其专业技能和责任意识直接关系到检测结果的准确性和公正性。因此，加强人员培训和管理是提高水工混凝土质量检测水平的重要保障。应定期对检测人员进行专业技能培训和职业道德教育，提高其专业素养和责任意识；建立完善的考核和激励机制，激发检测人员的工作积极性和创造力；加强对检测过程的管理和监督，确保检测工作的规范性和公正性。

结语

水工混凝土建筑物的混凝土质量检测是确保工程质量和安全性的重要环节。通过科学、全面的质量检测，可以及时发现和解决混凝土质量问题，提高工程质量管理水平。未来，随着检测技术的不断进步和完善，水工混凝土建筑物的混凝土质量检测将更加精准、高效，为水利工程的可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1]李安超.水工混凝土施工质量控制措施分析[J].居舍,2022(10):175-177.
- [2]刘宝祥.基于水工混凝土多种检测技术质量评价分析[J].黑龙江水利科技,2022,50(02):38-41.
- [3]李国勇.灌区水工建筑物混凝土裂缝产生的原因分析及防治措施研究[J].湖南水利水电,2022(03):34-36.
- [4]李珍,冯菁,韩炜,邵晓妹.水工建筑物混凝土新型防护材料研究与应用[J].长江科学院院报,2021,38(10):140-147.