

# 港口土建工程施工中的质量控制要点

文 / 陈曦 天津港航工程有限公司

**摘要：**港口作为国家的重要基础设施，对于推动国家经济发展和社会进步具有关键作用。高质量的港口工程不仅能够提升运输能力，还能有效促进物流行业的发展。然而，港口土建工程的施工质量控制涉及多个方面，具有一定的复杂性和挑战性。本文围绕港口土建工程施工中的质量控制要点进行深入探讨，提出相应的控制策略和措施，以期提升港口工程建设质量提供参考。

**关键词：**港口建设；土建工程；质量控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.14.035

## 引言

随着全球化的深入发展，港口在国家经济中的地位日益凸显。港口土建工程作为港口建设的重要组成部分，其施工质量的优劣直接关系到港口的运输效率和安全性。因此，加强港口土建工程施工中的质量控制，确保工程质量符合设计要求，是提升港口整体竞争力和保障物流顺畅运行的关键。然而，由于港口土建工程涉及地质、水文、气象等多个方面，且施工环境复杂多变，因此，在质量控制方面需综合考虑多种因素，确保各项措施得到有效落实。

### 一、港口土建工程施工中的质量控制要点

#### （一）施工前的质量控制

##### 1. 工程勘察与设计审查

通过详细的地质勘探和环境评估，获取准确的基础数据，为设计提供科学依据。在地质勘探过程中，需对场地的地质条件、地下水位及潜在的地质灾害进行全面调查，确保基础设计合理可行。设计审查则严格把关设计方案是否符合现行法律法规和技术标准，特别是涉及结构安全和环境保护等方面的要求。设计方案不仅要满足功能需求，还需考虑施工可行性和经济合理性，避免过度设计带来的成本浪费。此外，施工图纸需要细致审核，确保每一个细节都符合规范要求，防止因图纸错误引发的施工问题。例如，结构图中钢筋布置、混凝土强度等级等关键参数必须准确无误；管线布置图应清晰标注各系统的位置关系，避免交叉冲突。

##### 2. 施工材料的选择与检验

所有进场材料必须经过严格的检验程序，确保其质量和性能符合设计要求及国家相关标准。对于水泥、砂石、钢筋等主要建筑材料，需进行物理力学性能测试，如抗压强度、抗拉强度、含泥量等指标，确保材料合格后方可投入使用。不同批次的材料可能存在质量差异，因此每次进货都应进行抽样检测，并保留详细的检验报告。某些特殊材料还需进行专项检测，如防水材料的耐久性测试、防腐材料的耐腐蚀性测试等。材料的储存和管理同样至关重要，需根据材料特性采取相应的保护措施，防止受潮、变质或损坏。例如，水泥应存放在干燥通风的仓库内，避免受潮结块；钢筋需分类堆放，防止生锈。

##### 3. 施工机械的选择与调试

合理选用适合本工程特点的机械设备，如挖掘机、起重机、混凝土搅拌机等，不仅能够提高工作效率，还能保证施工质量。在选择施工机械时，需综合考虑工程规模、地质条件、施工工艺等因素，确保设备性能匹配工程需求。例如，在软土地基施工中，需选用具有大功率和高稳定性的机械设备，以应对复杂的地质环境；在高空作业中，则需配备安全可靠的起重设备。选定设备后，必须进行全面的调试，确保设备处于最佳工作状态。调试内容包括机械性能测试、安全装置检查、操作人员培训等。只有通过严格调试并确认无误后，才能正式投入使用。此外，还需定期对设备进行维护保养，及时发现并排除故障，延长设备使用寿命，降低维修成本。操作人员需经过专业培训，熟悉设备的操作规程和安全注意事项，确保施工过程中的安全性<sup>[1]</sup>。

#### （二）施工过程中的质量控制

##### 1. 袋装土挡埝施工

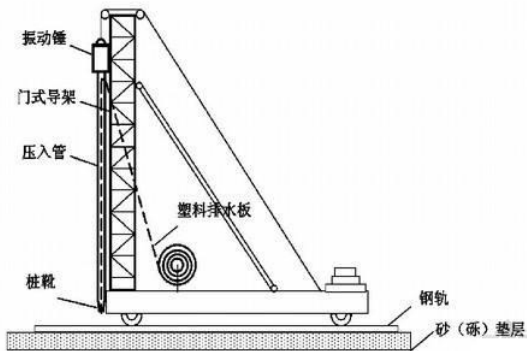
在进行袋装土挡埝施工时，应确保砂垫层的质量符合技术标准。施工前需对砂垫层进行全面细致的检查，确认其粒径分布、含泥量等各项指标均达到设计要求后，及时上报监理工程师进行复核，以确保整个工程的质量符合标准。砂垫层不仅为后续施工提供了坚实的基础，还有效提升了挡埝的整体稳定性。在铺设砂垫层的过程中，若遇到边缘位置的处理，则可以通过人工辅助机械的形式来实现抛填整平，尤其是在沙土吹填无法满足工作要求的情况下，可采用运沙车的方式进行补充处理，从而确保每个角落都能达到预期效果。完成砂垫层铺设后，可以在上部设置排水板，并严格按照流水线的操作流程进行施工，以保证水分能够迅速排出，避免积水对结构造成不利影响。此外，为了进一步验证砂垫层的质量，在检验环节中应采取深挖处理方式，仔细测量其厚度，并邀请监理工程师进行质量检查，确保每一处细节都符合工程技术标准。在整个施工过程中，严格把控每一个步骤的质量，从材料的选择到具体的施工操作，都需要遵循规范并结合实际情况灵活调整。例如，在选择袋装土的填充材料时，不仅要考虑其物理性质，还需关注其与周围环境的兼容性，确保长期使用过程中不会出现沉

降或变形等问题。同时，利用现代检测设备和技术手段，可以更精确地监控施工质量，及时发现并解决潜在隐患，从而提升整体施工效率和安全性。通过上述一系列措施，不仅能有效保障袋装土挡墙的施工质量，还能显著提高其使用寿命和抗风险能力，为后续工程奠定坚实基础。最终，高质量的施工成果不仅体现在外观上的整齐美观，更重要的是内在结构的稳固性和耐久性，这需要全体施工人员共同努力，秉持严谨负责的态度，严格执行各项技术要求，确保每一个环节都不出差错。

2. 塑料排水板施工

塑料排水板施工是软土地基处理中的一项关键技术，通过精确放样确保各固块符合工程要求，利用经纬仪和钢尺进行放样作业，使结构部分的偏差控制在30mm以内，并采用竹签或废排水板芯进行标注。插板机需移动到规定位置并设置排水板桩靴，严格控制桩靴落地位置误差不超过±70mm。施工过程中，操作人员需安装活动垂针和刻度盘结构，确保垂直度偏差不得超过±1.5%，一旦发现偏差必须立即停止施工并纠正。开机打设至设计标高后，上拔管部分需超出砂垫层表面约50cm，并检查排水板是否存在回带问题，必要时在外侧增加一根排水板。塑料排水板插板机示意图如图1所示。切割排水板时，确保其外表露出长度达到设计标准，并记录施工过程以保证后续管理合规。移机后继续下一根排水板的施工，所有塑料排水板经检查合格后，使用粉砂填埋并清除杂物，确保排水通道合格。对打设后的粉砂层高程进行详细测量检测，预压范围内高程测量采用10m×10m方格网并通过水准仪实现，所有数据资料需由监理工程师检查验收，确保符合技术标准。施工期间还需做好排水工作，防止侧部水流影响施工进度和质量，从而保障整个项目的顺利实施和预期效果。

塑料排水板插板机示意图



塑料排水板插板机主要由门式导架、基座、支撑杆、压入管、卷扬机、振动锤、行走系统组成。其中压入管为Φ150mm的钢管，下端固定有带开口的桩靴，

图1 塑料排水板插板机示意图

3. 港池疏浚工程

港池疏浚工程是一项复杂且技术要求高的施工过程，首先需要利用先进的技术设备进行测量与施工控制，通过DGPS导航定位系统形成精确的图形结构，确保施工精

度和效率。开挖施工方法在面对较大厚度的泥层时显得尤为重要，通常泥层厚度可达5.5米，因此采用分层开挖的方式是必要的，每层开挖深度控制在2米左右，并在不同层之间做好放坡处理，以防止塌方并保证施工安全。抓斗船施工工艺则是疏浚过程中不可或缺的一环，通过四锚定位的方式，抓斗船能够稳定地作业，利用抓斗将疏浚产生的土体直接装入泥驳船中，并将其运送到规定的抛填区域。每次完成一个生产循环后，迅速准备下一轮作业，确保施工连续性和高效性。在整个施工过程中，严格的质量控制措施贯穿始终，从初步测量到最终抛填，每个环节都需精心策划和执行。此外，环境因素如天气变化也需要密切关注，合理安排作业计划，以减少不利影响<sup>[2]</sup>。

4. 钻孔灌注桩施工

钻孔灌注桩施工是一项技术要求高且复杂的工程，首先需制作钢护筒，其厚度为δ=8mm的钢板，直径比桩径大200-400mm，以确保结构稳定性和可靠性。在桩机安装前，使用空压机清理护筒中的浮泥和砂土，并将其安装到规定位置，保证底座和顶部均达到稳定性标准，避免位移和沉陷问题。顶部的起吊滑轮缘、转盘中心和桩孔中心需布置在同一垂线上，数据偏差控制在20mm以内。钻进过程中，遵循低压慢进原则，待钻入护筒下部1m深度后，方可恢复正常速度钻进。成孔环节需一次性完成，不得中断，且从成孔到混凝土灌注的时间间隔应控制在24小时内。泥浆管理至关重要，随时补充并控制泥浆比重，防止泥浆污染，并确保泥浆塑性指数符合技术标准。通过换浆和掏渣联合方式清理孔底，使沉渣厚度控制在5cm左右，确保混凝土浇筑前孔深检测合格。钢筋笼采用分段成型与焊接方式，主筋与箍筋间隔点焊加固，并每隔2.0m用Φ16短钢筋进行加固处理，确保钢筋笼主筋搭接长度交错在1m以上，同时设置垫块以保证上下结构部分垂直连接。

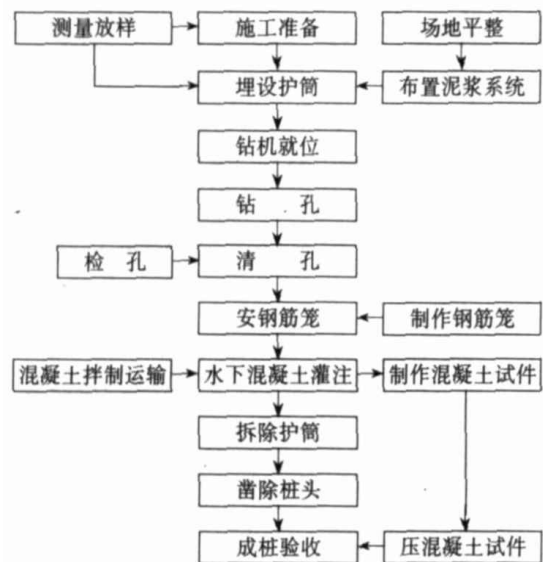


图2 钻孔灌注桩施工流程图

### （三）施工后的质量控制

施工完成后，验收工作需严格按照国家和地方的相关标准进行，涵盖工程质量、安全性能、环保要求等多个方面。验收过程中，需对各个分项工程逐一检查，确保所有工作均符合设计要求和规范标准。例如，基础工程需检查地基承载力、沉降观测数据等，以确保建筑物的基础稳固可靠；主体结构需检查混凝土强度、钢筋布置等关键指标，保证结构的整体性和耐久性；装饰装修工程则需检查表面平整度、色彩一致性等细节，确保最终效果美观且符合设计意图。此外，还需对电气系统、给排水系统、暖通系统等进行全面测试，确保各系统功能正常运行。验收工作不仅是对最终成品的检查，还包括对整个施工过程中的质量控制记录进行审查。例如，查看施工日志、材料检验报告、隐蔽工程验收记录等，确保每个环节都有据可查。验收过程中发现的问题需及时记录并反馈给施工单位，限期整改直至合格。只有在所有分项工程均达到设计要求和规范标准后，才能出具正式的验收报告。验收合格后，还需办理正式的交付手续，向业主提交完整的竣工资料。这些资料包括但不限于施工图纸、验收报告、保修书等。施工图纸详细记录了工程的设计方案和施工细节，为后续维护提供重要依据；验收报告则总结了整个工程的质量情况，明确各项指标是否达标；保修书则是对工程质量的承诺，在一定期限内如出现质量问题，施工单位有义务进行免费维修。

## 二、提升港口土建工程施工质量控制水平的策略

### （一）加强施工人员培训与教育

高质量的施工不仅依赖于先进的技术和设备，更需要具备高素质的专业人才。通过系统的培训和持续的教育，可以显著提高施工人员的技术水平和质量意识。具体而言，施工单位应定期组织各类专业技能培训，涵盖施工工艺、安全操作、质量管理等多个方面。例如，针对混凝土浇筑、钢筋绑扎等关键技术环节，开展专项培训课程，确保每位施工人员都能熟练掌握相关技能。此外，还需注重安全教育培训，提高施工人员的安全意识和自我保护能力，减少施工现场安全事故的发生。培训内容不仅要包括理论知识，还应结合实际操作，通过模拟演练和现场指导，帮助施工人员更好地理解和应用所学知识。同时，鼓励施工人员参加职业资格考试，获取相关证书，提升个人职业素养。对于表现优秀的员工，给予表彰和奖励，激发其工作积极性和创造性。

### （二）完善质量管理体系

一个健全的质量管理体系能够有效规范施工流程，确保每个环节都符合设计要求和标准规范。为此，施工单位需建立一套科学合理的质量管理制度，明确各岗位职责，细化各项管理措施。例如，制定详细的施工质量控制计划，涵盖材料检验、工序验收、隐蔽工程检查等内容，确保每一项工作都有章可循。同时，设立专职的质量管理人员，负责日常的质量监督和检查工作，及时发现并解决潜在问题。在施工过程中，严格执行“三检制”，即自检、互检和专检相结合，确保每一道工序都

达到质量标准。对于关键工序和隐蔽工程，需实行旁站监督，记录详细的过程数据，便于后期追溯和分析。

### （三）引进先进技术和设备

现代工程技术日新月异，采用先进的施工技术和设备，不仅可以提高工作效率，还能显著提升工程质量。例如，在基础施工中，引入深基坑支护技术，如地下连续墙或桩锚支护系统，可以有效提高地基的稳定性和安全性；在混凝土施工中，使用高性能混凝土和智能振捣设备，确保混凝土的均匀性和密实度。此外，借助无人机和激光扫描仪等先进技术，可以实现对施工现场的精确测量和监控，及时发现并纠正偏差。智能化管理系统也是提升质量控制水平的重要工具，通过实时数据采集和分析，可以动态调整施工方案，优化资源配置，确保各项工作按计划有序推进。在安全管理方面，利用物联网技术和传感器设备，可以对施工现场进行全方位监控，及时预警潜在的安全隐患，减少事故发生率<sup>[3]</sup>。

### （四）加强沟通与协作

在一个复杂的工程项目中，涉及多个参与方，包括建设单位、设计单位、监理单位、施工单位等，各方之间的有效沟通和密切协作至关重要。首先，建设单位应与设计单位保持紧密联系，充分了解设计意图和技术要求，确保设计方案合理可行。在施工过程中，建设单位还需与施工单位保持良好的沟通，及时传达项目需求和变更信息，避免因信息不对称导致的问题。其次，监理单位作为独立第三方，需发挥桥梁作用，协调各方关系，确保各项工作有序进行。监理人员应定期与施工单位沟通，了解施工进展和存在的困难，并提出改进建议。同时，施工单位内部也需加强部门间的协作，形成高效的工作机制。例如，工程部与技术部之间要密切配合，确保施工方案的科学性和可行性；采购部与财务部之间要协调一致，保证材料供应及时且资金充足。

## 结语

在质量控制过程中，需要从施工前、施工过程中和施工后三个方面入手，加强对各项施工环节的控制和管理。同时，还需要加强施工人员培训与教育、完善质量管理体系、引进先进技术和设备以及加强沟通与协作等措施，提高港口土建工程施工质量控制水平。通过这些措施的实施，可以确保港口土建工程施工质量符合设计要求和质量标准，为港口的运输效率和安全性提供有力保障。在未来，随着科技的不断进步和经验的不断积累，相信港口土建工程施工质量控制水平将会得到进一步提升，为港口的建设和发展提供更加坚实的保障。

## 参考文献

- [1] 刘焯. 大连港集装箱码头辅助土建工程项目管理研究与应用 [D]. 南京理工大学, 2010.
- [2] 沈厚任. 港口码头工程中的抛石基床整平施工技术 [J]. 珠江水运, 2020(11): 76-77.
- [3] 陈帅. 港口码头工程钻孔灌注桩施工技术及其质量控制 [J]. 珠江水运, 2019(15): 7-8.