

# 浅谈水利工程设计对施工过程的有效控制

侍方正<sup>1</sup> 胡 聪<sup>2</sup> 胡 健<sup>3</sup> 仲鹏飞<sup>4</sup> 张 衡<sup>5</sup>

1. 贵州卓灏工程项目管理有限公司华东分公司 江苏 宿迁 223800
2. 宿迁市水务勘测设计研究院有限公司 江苏 宿迁 223800
3. 江苏宿水设计咨询有限公司 江苏 宿迁 223800
4. 上海市水利工程设计研究院有限公司 江苏 淮安 223300
5. 贵州卓灏工程项目管理有限公司华东分公司 江苏 宿迁 223800

**摘 要：**本文围绕水利工程设计对施工过程的有效控制展开探讨。首先阐述了水利工程的基本概念、分类、设计的重要性、主要内容与流程。接着分析了设计对施工控制的多方面作用，包括对施工准备、进度、安全和成本的影响。然后探讨了施工过程的有效控制策略，涵盖进度、质量、成本、安全管理及信息技术应用。最后论述了设计与施工的有效控制措施。

**关键词：**水利工程；设计；施工控制；信息技术；协调优化；管理策略

## 引言

在水利工程建设中，设计是施工的先导，施工是设计的实现。然而，在实际操作中，设计与施工环节常出现脱节，影响工程的顺利推进。因此，深入研究水利工程设计对施工过程的有效控制具有重要的现实意义。本文旨在梳理水利工程设计与施工的关系，探讨如何通过优化设计实现对施工过程的精准把控，从而提高水利工程的整体质量和效益。

### 1 水利工程设计概述

#### 1.1 水利工程的基本概念与分类

水利工程是指为了合理开发、利用、调配和保护水资源而进行的各种工程建设活动。它主要包括水库、堤坝、渠道、泵站、水电站等设施的建设和改造。根据功能的不同，水利工程可以分为供水工程、灌溉工程、排水工程、防洪工程、水力发电工程等几大类。每一类工程都有其特定的目的和要求，因此在设计和施工时需要采取不同的技术和方法。

#### 1.2 水利工程设计的重要性

水利工程设计是工程建设的首要环节，它决定了工程的功能、规模、布局以及后续施工的可行性和经济性。一个科学合理的设计方案能够最大限度地发挥工程效益，减少资源浪费，降低环境影响，并保障工程的安全运行。反之，设计上的疏忽或错误可能导致施工困难、成本增加甚至安全事故。因此，水利工程设计的重要性不容忽视。

#### 1.3 水利工程设计的主要内容与流程

水利工程设计的主要内容包括工程选址、方案比

选、结构设计、材料选择、施工图编制等。设计流程通常从前期调查研究开始，包括地形地貌、水文气象、地质条件等方面的资料收集和分析。接着进行方案设计，确定工程的总体布局和主要建筑物的形式。之后是技术设计阶段，细化各个部分的具体构造和尺寸。最后是施工图设计，为施工提供详细的图纸和说明。整个设计过程需要多学科知识的融合和多方面技术的配合。

## 2 水利工程设计对施工控制的作用

### 2.1 设计阶段对施工准备的影响

在水利工程施工前，设计阶段的工作为施工准备提供了关键的指导和依据。（1）设计确定了工程的规模、结构和布局，这直接影响到施工所需的人力、物力和设备资源的筹备。例如，如果设计的是一座大型水坝，那么在施工准备阶段就需要大量的建筑材料、重型机械设备以及众多技术工人。（2）设计文件中包含了详细的地质勘察资料、水文数据等，这些信息有助于施工方提前了解施工场地的条件，制定合理的施工方案和应对措施。比如，若地质条件复杂，施工方在准备阶段就需提前准备特殊的地基处理设备和技术。（3）设计中的施工工艺和流程规定，为施工队伍的组织 and 培训提供了方向。施工人员可以根据设计要求进行有针对性的技能培训，提高施工效率和质量。

### 2.2 设计方案对施工进度的制约

一个合理的设计方案应充分考虑施工的可行性和时间安排。如果设计方案过于复杂或不合理，可能导致施工过程中频繁变更和调整，从而延误工期<sup>[1]</sup>。例如，某些水利工程的设计在结构上过于繁琐，施工难度增大，使

得施工进度受到严重影响。在设计方案中对施工工序的安排也直接关系到施工进度。若工序安排不合理,可能出现工序之间的冲突和等待,造成时间的浪费。设计方案中选用的材料和设备也会对施工进度产生影响。如果选用的材料供应不稳定或设备安装调试复杂,都可能导致施工进度受阻。因此,优化设计方案,使其与施工实际情况相匹配,是保障施工进度的关键。

### 2.3 设计质量对施工安全的保障

高质量的设计能够充分考虑工程结构的稳定性和安全性。通过精确的计算和分析,确保水利工程在各种工况下都能安全运行,减少因结构问题导致的施工事故。例如,大坝的设计如果没有准确计算水压和土压力,可能在施工过程中出现坝体坍塌的危险。设计中对施工过程中的安全措施和注意事项的明确规定,也能有效指导施工人员采取正确的操作方法,降低安全风险。比如,在高边坡施工的设计中,详细说明防护措施和安全监测要求,有助于保障施工人员的生命安全。良好的设计还能够考虑到自然灾害等外部因素对工程的影响,提前制定防范措施,增强工程的抗灾能力,保障施工安全。

### 2.4 设计精度对施工成本的控制

精确的设计能够准确计算工程量和材料用量,避免施工过程中的浪费和超支。例如,如果设计中对混凝土用量的计算不准确,可能导致采购过多的原材料,增加成本。设计精度还影响到施工工艺的选择和设备的配置。合理的设计可以选用经济适用的施工工艺和设备,降低施工成本。比如,在渠道衬砌的设计中,精确计算水流速度和冲刷力,选择合适的衬砌材料和厚度,既能满足工程要求,又能节约成本。此外,高精度的设计能够减少施工中的变更和返工,降低额外的费用支出。一旦设计存在缺陷或误差,施工中需要进行修改和调整,这将增加人力、物力和时间成本。

## 3 施工过程的有效控制策略

### 3.1 施工进度控制

施工进度控制是确保水利工程按时完成的关键。先要制定详细的施工进度计划,将整个工程分解为具体的任务和阶段,并为每个任务设定合理的时间节点。例如,在修建一座水库时,明确大坝填筑、溢洪道施工、闸门安装等各项任务的开始和结束时间。在施工过程中,要密切监控进度情况,定期进行进度对比和分析。通过实际进度与计划进度的比较,及时发现偏差。如果发现某一阶段的施工进度滞后,要迅速分析原因,可能是资源不足、天气影响、施工技术问题等。针对进度偏差,采取有效的纠正措施。增加人力、设备投入,优化

施工工艺,调整施工顺序等都是常见的方法。比如,当混凝土浇筑进度滞后时,可以增加混凝土搅拌车和浇筑工人数量,或者采用更高效的浇筑方法。同时要加强各施工环节的协调与沟通,确保各工序之间的顺利衔接,避免因工序冲突而导致的时间浪费。

### 3.2 施工质量控制

施工质量控制是水利工程的核心要求。建立完善的质量管理体系是基础,明确质量标准和检验程序。在原材料采购环节,严格把控质量,对水泥、钢材、砂石等进行严格的检验和筛选。例如,对水泥的强度、安定性进行检测,确保符合设计要求。施工过程中,加强对关键工序和重要部位的质量监控。如大坝基础处理、混凝土浇筑的振捣等,要有专人旁站监督,并做好记录。定期进行质量检查和评估,发现问题及时整改。采用先进的检测技术和设备,提高质量检测的准确性和可靠性。加强施工人员的质量意识培训,使他们明白质量的重要性,并掌握正确的施工方法。

### 3.3 施工成本控制

施工成本控制对于水利工程的经济效益至关重要。先进行成本预算和核算,明确各项费用的支出范围和标准。在项目开始前,对人工、材料、设备、管理等费用进行详细估算。严格控制材料成本,通过合理采购、减少浪费等方式降低材料费用。比如,与供应商签订长期合同以获取优惠价格,加强材料的领用管理。优化施工组织设计,合理安排施工人员和设备,提高工作效率,降低人工和设备成本<sup>[2]</sup>。加强成本的动态监控和分析,及时发现成本超支的因素,并采取措施加以控制。例如,当发现某项施工活动成本超支时,分析原因是人工效率低下还是材料浪费,然后针对性地解决。

### 3.4 施工安全管理

安全管理是水利工程施工中不可或缺的一部分,目的是预防事故和伤害的发生。实施安全管理体系,如OHSAS18001,从制度层面规范安全管理流程和要求。定期的安全培训和教育对于提高工人的安全意识和行为至关重要。通过案例分析、模拟演练等方式,让工人了解常见的安全风险和应对方法。同时,现场安全监督和危险源的严格控制也是保障施工安全的有效手段。设置专门的安全监督人员,对施工现场进行巡查,及时发现并纠正不安全行为。对于高处作业、电气设备使用等高风险作业,要制定严格的操作规程和防护措施。

### 3.5 信息技术在施工控制中的应用

信息技术在水利工程施工控制中发挥着越来越重要的作用。利用BIM(建筑信息模型)技术,可以在施工

前进行三维建模和模拟,提前发现设计中的问题和施工中的碰撞冲突,优化施工方案。通过物联网技术,实现对施工现场设备、材料的实时监控和管理。例如,对大型施工设备的运行状态进行远程监测,及时发现故障隐患。运用大数据分析,对施工过程中的数据进行收集和分析,为决策提供支持。比如,分析施工进度、质量、成本等数据,找出影响因素,优化管理策略。此外,移动应用程序可以方便施工人员随时随地获取施工图纸、技术规范等信息,提高工作效率。

#### 4 设计与施工的有效控制措施

##### 4.1 加强设计与施工团队之间的沟通与协调

为确保设计与施工的有效对接,必须加强两者之间的沟通与协调。(1)建立定期会议制度是一种行之有效的方法。例如,每周或每月举行一次设计与施工的联合会议,让双方团队能够面对面交流,汇报工作进展、提出问题和解决方案。在某水利枢纽工程中,通过定期会议及时解决了施工中发现的设计图纸与现场实际不符的问题,避免了工程延误。(2)共享平台的搭建也能够促进信息的流通。利用专门的项目管理软件或云平台,设计团队可以上传最新的设计文件和变更通知,施工团队则可以反馈施工中的实际情况和需求。比如,通过共享平台,施工团队能够及时获取设计团队对某一施工难点的详细说明和指导。

##### 4.2 优化设计方案以适应施工实际需求

设计方案应充分考虑施工的实际条件和限制,以提高方案的可执行性。运用模拟施工等技术手段能够提前预测可能出现的问题。通过建立三维模型,模拟施工过程中的各个环节,如土方开挖、结构安装等,可以发现潜在的冲突和难点。例如,在某渠道衬砌工程的设计中,模拟施工发现了衬砌材料运输通道与施工机械作业区域的冲突,及时进行了优化。

在设计阶段进行优化,能够减少施工中的变更和延误。比如,根据施工现场的地质条件和周边环境,合理调整建筑物的基础形式和结构尺寸,避免因基础处理不当导致的工期延误和成本增加。

##### 4.3 提升设计人员的现场经验与施工知识

设计人员应具备一定的现场经验和施工知识,这有助于他们更好地理解施工过程并设计出更加实用的方案。组织设计人员参与现场实习是一种直接有效的方式<sup>[3]</sup>。让他们亲身参与施工过程,了解施工工艺和流程,观察实际施工中可能遇到的问题。比如,安排设计人员到正在进行大坝填筑的工地实习,使其直观感受填筑材料的选择和压实工艺对工程质量的影响。开展针对性的培训课

程也是必要的。邀请施工专家进行讲座,讲解最新的施工技术和方法,以及施工中常见的问题和解决措施。例如,举办关于深基坑支护施工技术的培训,丰富设计人员在这方面的知识。

##### 4.4 强化施工过程的监督管理与反馈机制

建立健全的监督管理体系和反馈机制对于确保施工质量和进度至关重要。

实施项目管理软件和监控系统可以实时跟踪施工状态。通过在施工现场安装摄像头、传感器等设备,将数据实时传输到管理平台,管理人员能够随时了解施工进度、质量和安全情况。例如,某渡槽工程利用监控系统及时发现混凝土浇筑过程中的振捣不均匀问题,及时进行了纠正。同时鼓励施工团队提供反馈。建立畅通的反馈渠道,让施工人员能够及时将施工中发现的设计不合理之处或遇到的困难反馈给设计团队。比如,在某泵站建设中,施工人员反馈设计的管道布置不利于安装,设计团队根据反馈及时调整了方案。

##### 4.5 利用现代信息技术提高设计与施工的整合度

现代信息技术的应用可以显著提高设计与施工的整合度。(1)BIM技术能够在设计阶段就考虑到施工的细节。通过BIM模型,不仅可以直观展示设计效果,还能够进行施工模拟、碰撞检查等,提前发现施工中的问题。例如,在一座桥梁的设计中,利用BIM技术发现了桥梁上部结构与下部结构的钢筋冲突问题,在施工前进行了优化。(2)IoT技术可以实现设备和材料的实时监控。对施工设备的运行状态、能耗情况进行监测,对材料的库存、使用情况进行管理,有助于提高资源利用效率和施工管理水平。比如,通过IoT技术实时监控混凝土搅拌站的运行情况,确保混凝土供应的及时性和质量稳定性。

结语:综上所述,水利工程对施工过程的有效控制起着关键作用。通过合理的设计规划、紧密的团队协作、有效的监督管理以及先进技术的应用,能够显著提升施工的效率、质量和安全性,同时实现对成本的有效控制。

#### 参考文献

- [1]刘俊萍,王建鹏,张翠萍等.沙颍河流域典型区农业面源污染输出特征[J].农业机械学报,2023,54(12):414-422+501.
- [2]王浩宇,孙保亮,赵江涛等.“空天地一体化”数字孪生水利工程建设[J].水利水电技术,2023,54(12):7-12.
- [3]刘旭东,李岚,苏玉党等.“四预”措施在水利工程运行管理中的应用与思考[J].人民长江,2023,54(12):47-52.