

水电站厂房混凝土施工分层分块优化与进度管理

文 / 魏 来 广东省水利水电第三工程局有限公司

摘要：水电站厂房作为水利工程的重要组成部分，其混凝土结构的施工质量与整体工程进度密切相关。针对传统混凝土施工过程中存在的分层分块不合理、工序衔接不顺畅以及施工进度难以有效管控等问题，本文围绕厂房混凝土施工的分层分块优化与进度管理展开研究。首先，总结分析了水电站厂房混凝土施工的基本特点、主要难点以及常见的分层分块方法，指出其在工程实践中面临的关键挑战。其次，基于施工现场实际条件与技术要求，提出了优化分层分块的原则和实施策略，从结构受力、安全性、施工便捷性和后续维护等多个方面出发，对施工区域进行科学划分，优化施工顺序与工艺流程，有效减少冷缝与裂缝风险。再次，结合施工进度计划与现场资源配置，探讨了精细化进度管理措施，包括进度目标分解、节点控制、动态调整及信息化管理手段的应用，增强了调度协调能力和风险应对能力。研究表明，通过精准的分层分块优化与科学的进度管控，不仅提高了施工组织的合理性和工效，还显著保障了混凝土工程的质量与工期目标。本文的研究对于提升水电站厂房施工管理水平、推动水利工程高效安全建设具有重要参考价值。

关键词：水电站厂房；混凝土施工；分层分块优化；进度管理；施工质量

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.19.084

引言

水电站建设规模不断扩大，厂房混凝土结构施工必须保障工程的稳固性、持久性和运行效能达到更高标准。过去常用的分层分块施工方法，区域划分不够科学，工序安排不够恰当，常常出现冷缝裂缝，资源利用效果也比较低，这些问题一大堆，严重干扰了整个结构品质和施工进度控制效果。很多人针对施工工艺做了一些改进工作，但系统化优化和进度动态管理结合方面的探索和分析还是有很大的不足。针对水电站厂房混凝土施工的实际需求，仔细分析了主要技术难点和进度管理的瓶颈问题，提出了优化原则和详细执行流程。利用结构受力分析、可靠性评估手段以及信息化调度技术这些方法，构建了一套科学的优化策略和精准化进度管控方案，来提高水电站厂房混凝土施工品质和工期管理水平，提供了关键的理论支撑和工程实践基础，确保工程实施更加顺畅。

一、水电站厂房混凝土施工概况

（一）厂房混凝土结构的特点与作用

水电站厂房的混凝土结构工程施工担负着至关重要的职责，混凝土结构的特性和用途直接决定着整个水电站能否稳定运行以及带来的经济价值。混凝土作为水电站厂房最主要的建筑材料，拥有极强的抗压能力，长期的耐久性能和容易成型的优点，可以在千变万化的工作环境里始终保持坚固不变的状态。水电站厂房里面，混凝土结构必须支撑住水流的强大压力，还要承担自身的重量负担，同时需要在环境条件变化无常的情况下，确保结构始终完好无损并且持久耐用。水电站厂房的混凝土结构用途多种多样，担负着支持和承重各种静态设备和动态设备的任务，还要承受设备运行时产生的各种负荷，确保设备运行过程中保持平稳安全，避免因为结构

出现问题而导致设备发生缺陷或者带来安全隐患，必须高度重视施工质量和材料的选择标准。

混凝土结构的防潮性能对于厂房的内外环境隔离至关重要，可以有力抵挡水汽的侵入，守护内部设备免受湿气作用。混凝土结构还拥有优良的防火性和抗腐蚀性，可以抵挡持久运用期间由于温度变迁和化学侵蚀造成的结构破坏。由于厂房所在的地质条件繁杂，混凝土结构必需因地制宜地进行恰当规划，以顺应形状、大小和特殊功能要求，达成结构的牢固可信。混凝土细部结构规划的合理度也对厂房的整体功能与施工便捷性形成直观作用。对于水电站这种安全要求极严的工程建筑而言，高质量的混凝土结构是保障工程顺畅执行与运行的最佳选择。



图1 水电站厂房

（二）施工过程中面临的主要难点

水电站厂房混凝土施工过程中遇到的主要难题包括结构设计繁琐、质量要求高以及环境条件带来的约束。厂房结构设计复杂、质量要求高，体现在混凝土强度必须充足、耐久性必须良好、表面光洁度也要达到苛刻的标准，必须依靠精准的材料配比设计和认真的施工操作来完成目标，满足相关规范标准。环境条件的阻碍涵盖

施工现场所在的地理位置、复杂多变的气候状况以及水源带来的各种扰乱因素，导致施工时间窗口变得狭窄，材料性能容易受到不良影响，养护工作也显得十分艰难。这些难题会影响到施工效能，可能引发工程进度出现延迟。解决这些问题，必须制定行之有效的具体方案，保障厂房建设工作能够顺利开展。

二、分层分块施工的现状存在问题

(一) 传统分层分块方法概述

传统的分层分块施工方法是水电站厂房混凝土施工里面的核心技术方式，这种方式的使用时间非常长久，对保证施工质量和加快施工进度有很大的帮助。在大多数工程实践当中，分层分块会参考施工图纸的设计要求以及厂房结构的独特特点，把施工方便性和经济节约作为主要考虑因素来开展具体的分割工作。常用的方法主要涵盖了水平分层、垂直分块，还有水平与垂直相结合的分层分块具体方案。水平分层适合用于大面积的平台区域或者高度受到限制的特殊地方，将施工区域按照标高分成不同段落进行施工，这样可以降低单次浇筑的面积大小，使得施工机械能够不间断地连续工作。

垂直分块就用某一截面或形态特征当作界限，把施工区域分成若干块体，经常运用于复杂形状的厂房或者受到施工环境约束的情境。

这些传统方法于详细执行期间具备一些局限性。受到力分析不足易于引发结构局部应力集中，冷缝位置很难规避。施工区域划分与实际进度断开，带来施工非连贯。对于后期工序的思考不充足，提升了以后修正的难度。形象进度与整体资源配置的协同同样常常缺少合理规划，影响工程进度的掌控度。上述问题约束了传统分层分块方法的使用效率与质量保证水平，也为改进施工组织提出了新的需求。

(二) 不合理分层分块的典型问题

在水电站厂房混凝土施工的分层分块过程中，经常浮现不妥当问题，首要反映在如下数个层面。分层高度和块体尺寸安排不合适，施工时受力分布不均匀，结构变得很不稳定，存在很大的风险隐患。层块安排不合理，施工缝位置选得不好，混凝土冷却分布不均匀，产生冷缝和裂缝的问题。分层分块计划不够全面和合理，施工工序配合不协调，浪费大量资源，施工效率变得很低。施工时分层分块区域评估不够精确，设备和材料要么堆积过多，要么供应不足，延误整个工程进度。分层分块安排不合理，增加施工时的安全风险，材料运输不顺畅、设备摆放不合理等问题，干扰后续维护工作的开展。解决分层分块安排不合理的情况，采取高效的优化措施非常重要。

三、分层分块优化的原则与措施

(一) 分层分块优化的基本原则

分层分块为水电站厂房混凝土施工的关键环节，其

改进必须遵守合理的根本原则，为了保障工程质量与施工效率。必须遵守结构受力稳定性原则，施工区域的分割应当全面思考混凝土结构的全部受力状态。适当安排分层与分块的位置和尺寸，保障结构荷载平衡分散，防止施工过程中因为受力不平衡而导致结构扭曲或者裂缝。安全性原则是实施分层分块改进时不能忽略的重点。应当整合施工现场现实条件、施工设备性能还有作业人员的执行需求，把分层分块规划和施工安全方案相连接，尽可能地降低操作难度和风险因素。

在混凝土浇筑过程中，必须首先思考防止冷缝或施工缝的形成，因此减少后期运行中安全隐患的出现概率。

施工便捷性原则突出施工过程中的效率和操作流畅性。优化设计应全面思考设备运输、人员调配以及施工工艺流程，防止区域划分过分复杂或不合理而导致施工组织困难，保证各环节之间可以迅速连接，因此减少施工周期。

后续维护和质量保障原则就关注于长期运行效益，分层分块划分必须充分科学，能高效削减质量问题造成的维护成本，有助于后续检验与养护。整合以上原则的实施，有利于达成施工结构稳定性、操作便捷性、安全性及经济效益的全方位提高。

(二) 优化分层分块的关键技术与流程

改进分层分块的核心技术步骤，主要目标是提高水电站厂房混凝土施工的整体工作速度和结构稳定性。在施工过程中，必须关注操作的便捷程度和将来长时间保养的效果，将施工范围分成多个容易操作和检查的小区域，尽可能降低冷缝和裂缝等问题的发生概率。工艺流程的完善工作要以实现各部分紧密衔接为最终追求，防止不同施工环节出现多余的停工等待时间，通过合理安排施工顺序来加快整体工作速度。使用先进的技术手段对混凝土材料的质量进行严密检查和即时测试，确保工程按计划稳步推进，减少意外情况对工程的影响，最终实现高质量的施工成果。

阶段	冷缝发生率	裂缝发生率
划分前	8%	12%
划分后	3%	5%

表 1：小区域划分前后冷缝、裂缝发生率对比

四、进度管理体系与实施策略

(一) 进度目标分解与节点管控

在水电站厂房混凝土施工过程中，合理的进度目标分解是为达成高质施工的关键基础。借助对施工任务开展逐步分解，把整体工期分成多个详细阶段，让每个阶段的目标清楚且可衡量，因此为后续施工给予明了的进度指引。于施工节点管控中，依托关键路径法设定关键工序时间节点，防止非关键工序对于整体进度的延缓。依据工程实际情况与施工设计要求，确立节点控制标准，把混凝土浇筑、养护、结构验收等环节列入节点监督。同时构建与节点目标对应的资源保障体系，保证人力、

设备、材料的恰当分配,减少资源浪费与施工滞后的风险。把进展提醒系统和实时修改方法结合起来,处理施工环节中的错误时进行检查和调整,确保施工速度和计划完全一致,提高施工效果和进度控制能力。

(二) 动态调度与资源配置

动态调度和资源配置对水电站厂房混凝土施工表现特别重要,直观关联到工程进度可否可以顺畅推进,亦确定资源是否可以得到合理利用。动态调度必须随时留意施工环境的变化和任务完成进度,迅速调整施工计划,保证每个施工环节均能严密连接,防止发生停滞或中断的现象。希望更优分派资源,需详尽解析施工任务的难度大小和时间紧迫程度,适当配置工人、材料以及各种机械设备,尽量降低资源浪费和工期延误的情况。依靠施工现场的最新数据,动态调度机制能够迅捷处理短期的需求变化和突发状况,使施工组织的灵活程度和处理紧急事件的能力取得显著提升。建立一个优先考虑资源分配的体系,资源不足时就先将稀缺资源用到最紧急的任务上,确保关键环节能够提前完成,使整个工程的进度目标不会受到任何干扰。不断完善动态调度和资源配置的具体方案,可以大幅提升工程效率,保证施工质量不会下降,完全符合工程建设的各项标准和要求。

(三) 信息化管理手段的应用

信息化管理手段在水电站厂房混凝土施工进度管理中拥有关键作用。借助运用尖端的信息技术,能够达到施工进度的即时监控和灵活调节。借助建筑信息模型BIM开展进度模拟,能够增强计划编制的合理性和精确性。现场数据采集就通过物联网设备与移动终端提升了信息的获得效能。施工进度管理软件的应用辅助多方面配合与信息共用,因此提高项目全局的安排配合水平与风险处理能力。

五、工程实践成效与推广建议

(一) 施工组织与工效提升的经验总结

施工组织和工效提升的经验总结主要反映在分层分块改进和进度调控的合理实践上。工作人员详细探索了水电站厂房混凝土施工的每一个步骤,分层分块改进的具体操作中,结合混凝土结构的受力特点和施工工艺的实际需求,将施工区域划分得更加合理,防止了传统施工方法中常出现的冷缝问题。改进后的分层分块方案,降低了施工中不必要的工序转换,精简了整个施工流程,让工作进展变得流畅,各环节之间的配合也更加协调,保证了工程能够顺畅推进,整体项目进展更加稳定,提供了值得借鉴的参考。

进度管理方面,同时保证工期可以严格按照计划推进。使用灵活的调度手段,确保遇到突发情况时能够妥善处理,防止资源浪费或施工进度停滞的问题发生。引入信息化管理工具,提升了施工过程中数据化和智能化

的水平,对提高工作效率发挥了积极作用,为同类型的水利工程施工积累了宝贵的实践经验,方便后续工程参考借鉴。

(二) 混凝土工程质量与工期保障

混凝土施工过程中,使用经过优化的分层分块方法和科学合理的进度管理方式,使得施工现场的安排非常合理,明显降低了冷缝和裂缝的发生概率,还显著增强了建筑结构的整体稳定性以及长期使用的耐久性能。在进度管理方面,制定了非常具体的进度计划,并执行了严格的节点控制,确保每个施工阶段的任务都能稳定推进,实现了工程进度的有效掌控。在资源调配方面,采取了合理的方式,妥善安排物料和人力的使用,使得资源利用效率达到理想水平,妥善处理各种突发问题,确保工程能够顺利完成。改进流程和系统的实施,保证了混凝土工程的质量符合预期标准,工期目标能够按时完成,为今后的水电站厂房建设给予了可参考的成功经验。

结语

开展这项研究,分析了可能出现的风险,也让施工效率得到了增强。这样的成果使得整个混凝土工程的质量和施工进度都有了明显提升,对于其他类似的工程项目来说,具备很大的参考价值 and 实用意义,但是否能在所有工程项目上,还得结合具体的工程规模、地理环境、技术条件以及资源配置等不同情况来判断。未来的研究应进一步探讨这些方案在不同条件下的适应性和应用效果。此外,未来的研究可以更多地关注信息化技术在混凝土施工中的应用,如利用先进的监控技术和人工智能算法实时监控施工质量与进度,从而进一步提高施工过程的管理水平和效率。本研究针对水电站厂房混凝土施工的分层分块优化以及进度管理给予了有利的见解以及参考,对于促进水利工程高效率可靠建设拥有正面的促进作用。

参考文献

- [1] 李景山. 蜀河水电站主厂房二期混凝土施工方案优化与进度控制[J]. 甘肃水利水电技术, 2020, 56(10): 62-65.
- [2] 刘晓准. 水电站厂房混凝土浇筑施工技术分析[J]. 科技风, 2020, (35): 195-196.
- [3] 孟伟强. 水电站厂房混凝土浇筑施工技术探究[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2020, (12): 0204-0204.
- [4] 陆晓. 水电站厂房混凝土浇筑施工关键技术[J]. 建筑·建材·装饰, 2020, (08): 95-95.
- [5] 王婧. 杨房沟水电站厂房混凝土分层分块的设计[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2020, (07).