

抽水蓄能电站筹建期工程施工技术管理

王 贺

华电（灵宝）抽水蓄能有限公司 河南 三门峡 472500

摘 要：抽水蓄能电站多建设于山区场地，地形地貌复杂、地质条件多变，筹建期临时工程种类多、作业分散、管控难度大，其施工技术管理水平直接影响项目后续主体工程的建设质量、安全与进度。本文以抽水蓄能电站筹建期施工过程为研究对象，系统梳理筹建期工程范围、项目类别及技术管理工作内容，从施工技术准备、关键分项工程管控、施工质量控制及安全进度协同管理等方面，总结山区筹建工程的实操管控要点。结合现场施工实际问题，建立适筹筹建阶段的技术管控体系，规范各工序施工工艺与管理流程。研究可为同类抽水蓄能电站前期施工技术管理提供工程参考，提升项目前期建设的标准化与规范化水平。

关键词：抽水蓄能电站；筹建期；施工技术管理；核心要点；协同管理

引言：随着国内新能源储能体系不断完善，抽水蓄能电站作为成熟、稳定的储能调峰设施，建设规模逐年扩大。抽水蓄能电站建设环境多为山地沟壑区域，前期筹建阶段涉及场平、道路、边坡、临建及排水等多项临时工程，施工条件复杂、交叉作业频繁，技术管理难度较高。现阶段部分项目存在筹建期技术准备不充分、分项管控不精细、质量安全与进度统筹不足等问题，易遗留施工隐患，影响主体工程开工衔接。因此，开展抽水蓄能电站筹建期施工技术管理研究，梳理现场管控要点，完善技术管理体系，对保障项目平稳有序建设具有重要的工程实际意义。

1 抽水蓄能电站筹建期工程及技术管理概述

1.1 抽水蓄能电站筹建期工程界定与施工范围

抽水蓄能电站筹建期是项目核准开工前的关键筹备施工阶段，区别于主体土建、机电安装工程，是为电站后续大规模施工创造基础条件的前置阶段。该阶段施工无主体枢纽工程施工内容，核心服务于项目进场建设、场地统筹与施工条件搭建。结合行业工程建设规范，筹建期施工范围主要涵盖工程场区场地整治、交通路网搭建、临时水电布设、排水通风配套、施工临建设施建设及前期地质复核整治等基础工程。同时包含场区边坡简易防护、土石方平整、施工通道贯通等配套作业，全面覆盖电站开工所需的场地、交通、水电、办公生活及安全防护基础条件，是保障主体工程顺利开工、把控整体施工节奏的前置核心环节。

1.2 筹建期核心工程项目类型

结合抽水蓄能电站山区建设、地形复杂、施工条件

受限的特点，筹建期核心工程以临时配套、基础保障类项目为主。（1）场平与边坡工程，主要包含场区场地平整、山体开挖、边坡修整及简易支护作业，解决山区场地凹凸、地形复杂的施工难题。（2）交通道路工程，涵盖场内主干临时道路、施工便道、进场通道修筑，保障施工设备、物料运输通畅。（3）临时配套工程，包含施工供水、供电、通风、排水系统布设，满足现场施工及作业人员基础需求。（4）临建设施工程，主要为施工营地、办公场地、材料库房、加工车间等临时建筑搭建，为现场标准化施工提供场地支撑。

1.3 筹建期施工技术管理的内容

抽水蓄能电站筹建期施工技术管理围绕前期工程施工全流程开展，聚焦技术合规、施工质量与现场安全管控。核心内容包含前期技术筹备，即核对场区勘察资料、梳理施工技术标准，结合山区地形特点优化初步施工方案。其次是施工方案管控，针对临建、道路、边坡等分项工程，完成专项施工方案编制、审核与优化，落实技术交底工作。同时涵盖施工过程技术管控，实时把控土石方开挖、边坡施工、临时设施搭建的工艺标准，及时整改施工偏差。包含技术资料整理、施工质量核验、现场技术风险排查等工作，通过系统化技术管理，规避前期施工隐患，为电站主体工程建设筑牢技术基础^[1]。

2 抽水蓄能电站筹建期施工技术管控体系与核心要点

2.1 抽水蓄能电站筹建期施工技术准备管理

抽水蓄能电站多坐落于深山峡谷区域，场区地形起伏大、地质条件复杂、岩土结构不稳定，筹建期技术准

备是现场施工有序推进的前置核心,直接决定后续分项工程施工规范性与质量稳定性。技术准备管理具体工作内容如下:(1)勘察资料复核与现场技术核查。筹建期需全面复核项目可研、初设阶段的地质勘察报告、地形测绘数据、水文气象资料,重点核对标区边坡岩土分布、断层破碎带、地下水富集区、不良地质体分布等关键数据。针对抽水蓄能电站场区范围广、地形复杂的特点,安排技术人员现场逐区域复核测绘点位,比对设计图纸与现场实际工况的偏差,对勘察数据缺失、数据偏差、地质情况与图纸不符的区域及时补测核验,形成现场技术核查记录,为施工方案编制提供真实可靠的基础数据,从源头规避地质风险引发的施工技术问题。(2)施工方案与技术文件编审管理。结合筹建期临建设施、施工道路、场平开挖、排水防护等分项工程特点,严格执行专项方案编审制度。技术人员依据水利水电工程施工规范、项目设计要求及现场工况,编制针对性施工组织设计和专项施工方案,明确施工工艺、技术参数、设备配置、工序流程及管控标准。针对高边坡开挖、深沟土石方施工等高危工序,单独编制专项技术方案及安全技术措施,严格履行初审、复审、审批流程,杜绝方案照搬套用、脱离现场实际的问题。(3)技术交底与岗前技术管控。建立分级技术交底制度,项目技术负责人向施工管理人员交底,现场技术员向班组及作业人员交底,逐级明确施工工艺标准、技术要求、工序重难点及质量控制指标。交底内容摒弃通用化内容,结合筹建期工程特点,细化边坡放坡比例、道路路基压实标准、临建基础施工参数等实操内容。同时组织作业人员开展岗前技术培训,明确规范标准、作业禁忌及常见技术偏差整改要求,确保全员掌握施工技术要点。(4)技术标准与机具材料前置核验。梳理适配抽水蓄能筹建工程的国家及行业施工技术规范,统一现场施工技术标准,杜绝施工标准不统一、工艺不规范问题。提前对进场施工机械设备、检测器具进行校验标定,核查施工原材料、构配件的技术参数与性能指标,确保机具设备工况达标、材料性能符合施工技术要求,为现场标准化施工提供基础保障^[2]。

2.2 筹建期关键分项工程施工技术管控要点

抽水蓄能电站筹建期无主体枢纽工程施工,核心以临时配套、场地整治、基础保障类分项工程为主,各分项工程施工条件复杂、交叉作业多,需针对性落实以下专项技术管控要点:(1)场地平整与土石方开挖技术管控。场区场平施工需严格按照设计标高、施工分区开展作业,根据现场地形高差合理划分开挖与填筑区

域,采用分层开挖、分层找平的施工工艺。土石方开挖过程中,严格控制开挖坡度、开挖深度及边线尺寸,杜绝超挖、欠挖问题。针对山区松散岩土体区域,减小单次开挖厚度,及时修整开挖坡面,避免岩土坍塌。开挖产生的弃土严格按照规划区域堆放,做好边坡临时找平处理,保证场区地形规整、施工场地平整。(2)临时施工道路施工技术管控。场内施工便道、进场主干道是筹建期物料、设备运输的核心通道,道路施工重点把控路基、路面及排水工艺。路基施工优先清理基底杂草、软土及松散土体,采用分层填筑、分层碾压工艺,严格控制路基压实度、填筑厚度,针对软弱路基区域采用换填、夯实方式加固处理。路面施工根据运输荷载确定铺装厚度与材质,保证路面平整度和承载力。同时同步施工道路两侧排水沟,及时排出路面积水,防止雨水冲刷路基导致道路沉降、破损。(3)边坡防护与排水工程技术管控。筹建期场区山体边坡裸露面积大,易受雨水冲刷出现滑坡、落石隐患,需落实精细化技术管控。边坡修整严格按照设计坡比施工,坡面平整无凸起、无松散岩土,对于临时边坡采用挂网喷浆、简支支护等临时防护措施。场区排水系统遵循“先排水、后施工”原则,统筹布设环形排水沟、截水沟,合理设置排水坡度,保证排水通畅,有效规避雨水积水、坡面渗水引发的边坡失稳问题。(4)临时设施施工技术管控。施工营地、材料库房、加工棚等临建设施施工,优先选择地形平整、地质稳定、避开山洪及滑坡隐患的区域。基础施工严格按照建筑施工工艺要求开展,控制基础浇筑尺寸、混凝土强度及养护时间,保证临建结构稳定性。临时水电布设严格执行水电施工技术规范,电线铺设、管道布设规范规整,做好防水、防漏电、防破损处理,满足现场施工及现场生活的基础保障需求^[3]。

2.3 抽水蓄能电站筹建期施工技术质量管理

筹建期工程虽以临时工程为主,但施工质量直接影响主体工程开工条件与整体建设进度,需建立全过程、闭环式施工技术质量管理体系,依托技术管控约束施工质量,实现工序达标、工程合规。(1)工序技术质量管控。落实“工序自检、互检、交接检”三检制度,将技术管控贯穿各施工工序。每道工序施工前,由现场技术员复核施工参数、工艺落实情况;工序施工过程中,全程跟踪监督作业工艺,及时纠正坡度偏差、压实度不足、浇筑不规范等技术质量问题;工序完成后,严格按照质量验收标准开展检测验收,验收合格后方可进入下一道工序,杜绝质量隐患累积。(2)原材料及施工设备质量管控。建立原材料进场技术核验机制,对砂石、水

泥、钢材等施工材料,进场前核查出厂合格证、检测报告,按规范比例抽样复检,技术指标不合格材料严禁进场使用。施工机械设备定期开展技术检修与性能检测,重点核查碾压设备、开挖设备、检测仪器的运行精度,设备工况不达标、数据偏差超标时立即停机检修,避免因设备问题导致施工质量不达标。(3)隐蔽工程质量验收。筹建期路基填筑、边坡基底处理、地下排水管线铺设等隐蔽工程,是质量管控的重点环节。隐蔽工程覆盖前,必须由技术人员、质检人员联合开展专项验收,核查施工工艺、施工尺寸、填筑质量、防护效果等核心指标,留存完整验收影像资料与技术记录,验收合格签字确认后方可进行覆盖作业,杜绝隐蔽工程质量漏洞。(4)质量缺陷整改与技术复盘管理。针对现场施工出现的质量偏差与缺陷问题,建立台账化闭环管理模式。由技术人员分析缺陷产生的技术原因,制定专项整改技术方案,明确整改工艺、整改时限,全程跟踪整改落实情况。整改完成后重新核验验收,同时定期开展施工技术质量复盘,总结施工工艺短板、技术管控漏洞,优化后续施工技术方案与管控流程,持续提升筹建期整体施工质量管控水平^[4]。

3 筹建期施工技术与安全与进度协同管理

抽水蓄能电站筹建期多为山区露天作业,边坡开挖、临时道路修筑、场区排水施工存在交叉作业、作业面分散、地质不稳定等特点,安全风险点多且施工工期紧张。传统施工模式常存在技术安全管控与进度推进相互脱节的问题,盲目赶工期易引发安全隐患,过度保守管控又会制约施工效率。因此,需依托专项技术管控手段,建立安全、进度一体化协同管理模式,实现施工安全可控、进度有序推进。(1)技术前置统筹,平衡安全与进度关系。结合筹建期各分项工程施工特点,在施工方案编制阶段同步嵌入安全技术措施与进度节点计划。针对高边坡开挖、土石方填筑等高危工序,优化分层开挖、分段施工的技术工艺,合理划分施工段面,明确各工序施工间隔时间,既通过标准化技术措施规避坍塌、坠物等安全风险,又避免无序施工导致的工期延误,从技术层面保障施工安全与进度同步推进。(2)动态

技术管控,适配现场施工节奏。依托现场实时工况建立动态调整机制,技术人员全程跟踪施工全过程,针对雨季、大风等恶劣天气,及时优化排水、边坡防护施工技术方案,暂停高危露天作业,调整室内及低风险工序施工计划。通过技术方案动态优化,规避恶劣环境下的安全事故,最大限度降低天气、地质因素对施工进度影响。(3)标准化技术落地,减少工期整改损耗。严格落实工序技术交底、过程核验制度,规范现场施工工艺,从源头减少质量缺陷与安全隐患。杜绝因工艺不规范、安全隐患整改、质量返工造成的工期滞后问题。同时梳理关键施工线路,以技术标准化管控保障工序衔接顺畅,实现安全无隐患、进度不延误的协同管控目标^[5]。

结束语: 本文通过梳理抽水蓄能电站筹建期工程特点,系统阐述了前期技术准备、关键分项施工、质量管控及安全进度协同管理的核心内容,明确了山区筹建工程精细化技术管控的重点与方向。筹建期施工技术管理贯穿工程筹备与施工全过程,是规范临时工程施工、规避地质与施工风险、保障建设节奏的关键手段。落实前置技术核查、分项专项管控、全过程质量验收及动态协同管理,能够有效减少施工缺陷与安全隐患,保障前期工程建设质量。

参考文献

- [1] 刘杰. 抽水蓄能电站筹建期工程施工技术管理 [J]. 云南水力发电, 2026, 42(2): 183-185.
- [2] 李少春, 凌海涛, 吴小林, 靳永卫, 鲍利佳. 无人机自动巡检技术在抽水蓄能电站基建期安全管理的应用研究 [J]. 水电与抽水蓄能, 2023, 9(1): 69-73.
- [3] 张予燮, 翟海燕, 邢达, 李旭东, 谭忠富. 抽水蓄能电站全寿命周期风险因素管控研究 [J]. 建筑经济, 2023, 44(S2): 191-194.
- [4] 孙德亮, 张哲. 清原抽水蓄能电站下水库面板堆石坝施工质量控制要点 [J]. 东北水利水电, 2024, 42(5): 9-12.
- [5] 武志强. 融合人工智能与 BIM 的水利水电施工协同控制技术——以某抽水蓄能电站工程为例 [J]. 技术与市场, 2025, 32(12): 116-119.