

# 废弃矿井抽蓄电站蓄水空间长时稳定性监测规范

## 编制说明

**起草单位：**贵州大学

**参编单位：**山东大学、山东科技大学、青岛理工大学、安徽理工大学、中国矿业大学(北京)

**主要起草人：**文志杰，杨胜利，赵顺坤，左宇军，王琦，雷杨，张向阳，李利平，文金浩，陈忠富，张嘉正。

2026年4月7日

# 《废弃矿井抽蓄电站蓄水空间长时稳定性监测规范》

## 团体标准编制说明

### 一、工作简况

#### 1、任务来源（同时说明列入团体标准制修订工作计划情况）

习近平总书记在全国生态环境保护大会上强调，要积极稳妥推进碳达峰碳中和，构建清洁低碳安全高效的能源体系，加快构建新型电力系统。储能技术是能源转型关键支撑，废弃矿井抽蓄电站作为创新储能方式，其蓄水空间长时稳定性直接决定电站安全运行与长期效益。但废弃矿井地质复杂、围岩力学性差、不稳定因素多，亟需科学监测标准保障安全、防控风险。

废弃矿井抽水蓄能电站作为兼具资源再生利用与新型储能属性的创新模式，为存量矿山绿色转型提供了重要路径。其蓄水空间在长期交变水压、干湿循环及岩体劣化作用下的长时稳定性，直接关系电站整体安全运行、服役寿命与综合效益。但废弃矿井普遍存在地质条件复杂、围岩完整性差、水文环境多变、节理裂隙发育等问题，在长期蓄水与工况交替作用下易出现变形扩展、渗流失稳、结构劣化等隐患，亟需针对性、标准化的长时稳定性监测技术体系予以支撑。

因此，制定《废弃矿井抽水蓄能电站蓄水空间长时稳定性监测规范》具有重要现实意义与工程价值。该规范可为蓄水空间围岩变形、渗流场、应力状态及结构劣化等关键指标提供系统、统一的监测方法，实现全生命周期动态辨识与风险预警，有效防范地质灾害，保障电站长期稳定运行与人员设施安全；同时推动监测方案科学化、监测流程标准化，降低运维成本与安全风险，提升废弃矿井抽蓄电站建设与运营的规范化、专业化水平。此外，规范的实施有助于促进废弃矿井资源高效循环利用，契合国家生态文明建设、能源安全战略与“双碳”目标要求，为矿山绿色转型与清洁能源产业高质量发展提供有力技术支撑。2024年，中关村绿色矿山产业联盟发布《关于征集2024年度绿色矿山团体标准计划项目的通知》（绿盟〔2024〕11号）。项目组按要求提交《废弃矿井抽水蓄能电站蓄水空间长时稳定性监测规范》提案，经联盟标准化工作委员会评审立项，2024年7月12日发布《关于发布2024年度第一批团体标准计划项目的通知》，项目编号GRMP-2024-33，由中关村绿色矿山产业联盟提出并归口。

#### 2、起草单位、参编单位

本文件起草单位：贵州大学、山东大学、山东科技大学、青岛理工大学、安徽理工大学、中国矿业大学(北京)

### 3、主要起草人

本文件起草单位：文志杰，杨胜利，赵顺坤，左宇军，王琦，雷杨，张向阳，李利平，文金浩，陈忠富，张嘉正

## 二、制定（修订）标准的必要性和意义

为持续推动“十四五”时期新型储能高质量、规模化发展，破解能源转型过程中的储能瓶颈，2022年2月，国家发展改革委、国家能源局联合印发《“十四五”新型储能发展实施方案》，明确提出坚持优化新型储能建设布局，推动新型储能与电力系统源、网、荷各环节深度融合发展，其中在电源侧加快推动系统友好型新能源电站建设，在电网侧因地制宜发展新型储能，为新型储能产业发展提供了明确的政策指引。废弃矿井抽水蓄能电站作为一种兼具资源再生利用与储能功能的创新能源存储方式，既有效盘活了废弃矿井闲置资源，又拓展了新型储能的应用场景，契合国家“四个革命、一个合作”能源安全新战略要求，是推动矿业绿色低碳转型与能源结构优化的重要路径。

然而，废弃矿井普遍存在地质条件复杂多变、巷道围岩完整性差、力学性质薄弱、节理裂隙发育、水文环境复杂等突出问题，加之蓄水巷道长期处于交变水压、干湿循环作用下，围岩易发生变形、渗流、劣化乃至失稳，其稳定性直接关系到废弃矿井抽蓄电站的安全运行、服役寿命与长期综合效益，更是防范地质灾害、保障人民生命财产安全的关键环节。实践中，由于缺乏统一的支护设计标准，各工程单位采用的支护方案、技术参数、材料选择差异较大，导致支护质量参差不齐，不仅增加了工程安全风险，也制约了废弃矿井抽蓄电站产业的规范化发展。因此，制定一套科学合理、针对性强的《废弃矿井抽水蓄能电站蓄水巷道围岩支护设计规范》，成为确保废弃矿井改建抽水蓄能电站安全稳定运行、防范地质灾害、保障人民生命财产安全的迫切需求。

废弃矿井抽水蓄能电站的建设，不仅能够有效解决废弃矿井遗留的安全隐患与生态环境问题，推动矿区生态修复与综合治理，更能深入践行生态文明建设理念，实现“矿山遗留资源—新型储能—清洁能源”的闭环发展。《中华人民共和国矿产资源法》明确提出，国家鼓励、支持矿业绿色低碳转型发展，加强绿色矿山建设，鼓励社会资本参与矿区生态修复，推动废弃矿区合理利用，这为废弃矿井

抽蓄电站的建设与规范发展提供了法律支撑。同时，国家层面已陆续出台一系列相关政策，着力加强废弃矿井的治理与资源化利用，并明确鼓励地方政府、行业协会根据本地实际情况与行业发展需求，制定相应的地方标准、团体标准，完善废弃矿井再利用的标准体系。在此政策背景下，制定废弃矿井抽水蓄能电站建设相关团体标准，能够有效引导行业技术创新，推动抽水蓄能电站支护技术的不断进步与成熟，规范工程建设行为，全面提升行业整体发展水平与核心竞争力。

科学合理的支护设计规范，对于废弃矿井抽蓄电站的建设与运营具有至关重要的作用。其一，能够明确蓄水巷道围岩支护的技术要求与质量标准，有效确保围岩稳定性，从源头防范围岩失稳、坍塌、渗漏等地质灾害，保障电站长期安全稳定运行；其二，通过优化支护方案、明确材料选型标准与施工工艺要求，能够有效降低支护工程建设成本与后期运行维护成本，减少安全风险隐患，提升工程的经济效益与社会效益；其三，能够推动废弃矿井抽蓄电站建设向规范化、标准化、专业化方向发展，统一行业技术标准，规范市场秩序，提升行业整体技术水平与竞争力；其四，能够促进废弃矿井资源的循环利用与可持续发展，契合国家生态环境保护政策与能源战略布局，为废弃矿井再利用提供技术支撑，助力清洁能源产业高质量发展，推动“双碳”目标落地见效。

经全面调研、系统查询现行废弃矿井抽水蓄能电站建设相关的国家标准、行业标准及地方有关规定，以“废弃矿井抽水蓄能电站蓄水巷道支护”为核心关键词开展全面检索，未发现与本规范内容相同或相似的规范及标准。当前，国内相关标准主要集中于常规抽水蓄能电站或普通矿井巷道支护，未充分考虑废弃矿井地质条件复杂、围岩劣化严重、蓄水工况特殊等特点，无法满足废弃矿井抽蓄电站蓄水巷道支护设计的实际需求。因此，本规范的制定能够填补废弃矿井抽水蓄能电站蓄水巷道围岩支护设计领域的标准空白，作为现行规范标准的必要补充，完善新型储能与废弃矿井再利用领域的标准体系，为行业发展提供科学依据。

综上，制定《废弃矿井抽水蓄能电站蓄水巷道围岩支护设计规范》，不仅具有明确的政策依据、法律支撑与坚实的技术可行性，更在保障电站安全运行、降低工程成本、推动行业规范化发展、促进资源循环利用、助力“双碳”目标实现等方面具有重要的现实意义与长远价值。因此，应加快本规范的制定、推广与实施，同步推动相关地方标准的完善，引领废弃矿井抽蓄电站建设高质量、规范化发展，为我国能源转型与生态文明建设提供有力支撑。

本文件明确规定了废弃矿井建设抽水蓄能电站蓄水巷道围岩支护设计的基本要求、前期调查与评估、支护设计原则及方法、支护材料及设备选择、支护施工工艺、施工监测与工程验收等核心内容，全面覆盖支护设计、施工、监测、维护全流程，填补了废弃矿井抽水蓄能电站蓄水巷道围岩支护设计领域相关标准的空白，形成了一套科学、系统、可操作的技术规范性文件，能够有效指导废弃矿井改造为抽蓄电站过程中围岩支护的设计、施工与监测工作，确保工程质量与安全。

本文件适用于利用废弃矿井建设抽蓄电站的各类蓄水巷道，包括新建或改造的主巷道、支巷道、连接巷道等，涵盖围岩支护系统的设计、施工、监测与维护全环节，为工程设计单位、施工单位、监理单位、运营单位及相关管理部门提供统一的技术依据与行为准则。

### 三、主要起草过程

本项目于2024年4月申报，2024年7月由中关村绿色矿山产业联盟下达标准制订计划。自立项后，由贵州大学牵头组织成立标准编制工作组，制定了工作原则，确定了起草组成员和任务分工，并明确由贵州大学负责标准文本的初稿起草、意见汇总和修改工作，其他参与单位协同配合，共同推进规范编制各项工作，确保编制工作有序、高效开展。

本文件的起草过程中，编制工作组严格按照各阶段任务要求，系统组织开展相关领域调研，多次召开专题讨论会，参与研讨的人员涵盖高校教师、科研院所专家及一线工程管理人员，广泛吸纳各方技术经验与意见建议。通过多轮修改完善，逐步优化文件内容，最终形成目前的标准文本。主要编制过程分为以下六个阶段：

#### 1、前期筹备与立项阶段

2024年2月，项目启动团体标准立项申报工作，重点围绕废弃矿井抽蓄电站蓄水空间长时稳定性监测的行业需求、技术痛点，梳理申报核心要点，完成立项申报材料编制。2024年7月，中关村绿色矿山产业联盟正式下达本标准制订计划，明确标准编制要求与进度节点。立项后，贵州大学迅速牵头组织相关科研院所、工程单位成立标准编制工作组，建立健全工作机制，明确编制原则、各单位任务分工和整体进度安排，统筹推进标准起草各项工作。与此同时，工作组重点研究

确定了标准编制的目标定位、适用范围和核心技术重点，为后续编制工作奠定了坚实的组织基础和技术方向。

## 2、资料收集与全面调研阶段

2024年8月-12月，编制工作组围绕废弃矿井抽水蓄能电站建设、蓄水空间稳定性监测、地下工程监测技术、矿井改造利用、工程地质与水文地质条件分析等核心领域，系统收集并整理了国内外相关文献资料、现行国家标准、行业标准、团体标准及典型工程案例，重点梳理了与蓄水空间长时稳定性监测指标、监测方法、布点原则、数据处理、风险预警和验收有关的技术要求与工程实践经验。在此基础上，结合废弃矿井改造抽蓄电站的实际工况的特殊性，对当前蓄水空间长时稳定性监测技术现状、存在的突出问题和标准需求进行了全面综合分析，为标准框架设计和条文编写提供了科学、可靠的依据。

## 3、框架构建与初稿起草阶段

2025年1月-8月，在前期调研和综合分析的基础上，编制工作组围绕标准适用对象、监测技术需求和行业实际应用场景，研究确定了标准的总体框架、章节设置和主要技术内容，形成了标准编写提纲。根据任务分工，起草组重点围绕术语和定义、监测目标与内容、监测点布置与方案、风险评估与预警、监测报告要求与管理等核心内容开展条文编制，完成了标准文本初稿。初稿形成后，工作组内部组织多次沟通讨论，重点对条文结构、逻辑关系、技术表述的准确性和规范性进行了初步修改完善，确保初稿内容贴合行业实际。

## 4、征求意见与专题研讨阶段

2026年3月-4月，标准初稿形成后，编制工作组通过召开专题讨论会、技术研讨会等多种形式，广泛征求相关高校、科研院所及工程单位的专家学者、技术人员和一线管理人员的意见建议。重点围绕蓄水空间长时稳定性监测设计原则、监测指标选取、监测布点方案、监测参数确定、风险预警阈值及验收要求等关键技术问题，进行了深入讨论和充分论证。对征集到的各类意见建议，编制工作组逐条梳理、分类研究，结合监测技术规范的专业性和实用性要求，对标准文本进行进一步修改完善，形成标准征求意见稿。

## 5、修改完善与优化提升阶段

2026年5月-6月，在广泛征求意见和专题研讨的基础上，编制工作组对标准文本进行了系统修改和全面优化，重点聚焦标准适用范围的精准性、条文表述的规范性、技术要求的协调性、引用文件的完整性以及内容设置的合理性，进行了补充和完善。对于监测方法选型、预警阈值确定等部分关键条款，结合实地调研情况和专家意见进行了反复研究和调整，进一步增强了标准的科学性、适用性和可操作性，有效解决了行业监测无标可依、标准不统一的问题。在此基础上，形成了标准送审稿。

#### 6、审查完善与形成报批稿阶段

2026年6月，按照中关村绿色矿山产业联盟团体标准制定程序要求，编制工作组组织开展标准送审稿的技术审查工作，邀请行业内权威专家组成审查组，认真听取专家对标准内容、结构设置和技术条款的审查意见。根据审查意见，起草组对相关内容进行了逐条修改和完善，进一步规范了文本格式，统一了技术表述，补充了必要的技术说明和实操指引，确保标准条款严谨、规范、可行，最终形成标准报批稿，为标准的审定、发布和实施奠定基础。

## 四、制定（修订）标准的原则和依据

### 1、标准编制原则

#### （一）科学性原则

以蓄水空间长时稳定性监测相关理论、工程实践及科研成果为基础，结合废弃矿井地质复杂、水文多变等特点，合理确定标准框架与技术内容，确保条款具备科学依据和技术支撑。

#### （二）适用性原则

贴合蓄水空间监测、测点选取、监测方案及风险预警等实际需求，为工程实践提供切实可行的技术指导。

#### （三）协调性原则

本文件注重与现行国家标准、行业标准及相关技术规范的衔接协调，对已有标准中适用的内容予以吸收和引用，并结合本领域特点对相关技术要求进行补充和完善，确保与现有标准体系协调一致。

#### （四）规范性原则

本标准严格按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草，标准涉及的专业术语、技术要求、施工工艺、工

程验收等内容表达准确，引用数据来源真实可靠，指标科学、论证充分，保证标准质量。

## 2、标准参考的主要依据

本文件制定过程主要收集了国内有关植物协同微生物原位固化及稳定化修复技术相关文献资料，并参考了以下相应标准：

- (1) DL/T 5863 水电工程地下建筑物安全监测技术规范
- (2) GB/T 50290-2014 水电工程质量验收标准
- (3) DL/T 5121-2000 抽水蓄能电站施工质量验收规范
- (4) GB 50201-2014 防洪标准
- (5) GB/T 12719-2021 矿区水文地质工程地质勘查规范
- (6) DL/T 5393-2007 电力行业能源计量器具管理规范
- (7) SL 373-2007 水利水电工程水文地质勘察规范
- (8) SL 642-2013 水利水电地下工程施工组织设计规范
- (9) NB/T 35071 抽水蓄能电站水能规划设计规范
- (10) NB/T 10072 抽水蓄能电站设计规范
- (11) NB/T 10073 抽水蓄能电站工程地质勘察规程
- (12) DB61/T 1803-2023 水工隧洞软弱围岩变形控制技术规范

## 五、与现行有关法律、法规和标准的关系

本文件在编制过程中，遵循国家现行有关法律、法规和政策要求，符合标准化工作的有关规定，与现行法律、法规无抵触，与国家和行业现行相关标准协调衔接。

现有标准对矿山安全、井巷施工、水利水电地下工程、抽水蓄能电站设计、工程勘察、锚固设计、施工监测和工程验收等作出了原则性或通用性规定。但针对废弃矿井改造抽水蓄能电站蓄水空间长时稳定性监测这一特定应用场景，尚缺少专门的团体标准。本文件立足该领域工程特点，围绕前期调查与评估、长时稳定性监测设计原则与方法、监测设备选型与安装、监测施工工艺、数据处理与风险预警、工程验收等内容提出针对性技术要求，填补了相关标准空白。同时，结合废弃矿井抽水蓄能电站蓄水空间长时稳定性监测实际，对相关技术要求进行细化和补充，是对现有标准体系的有益完善和延伸。

## 六、标准主要内容说明

本文件规定了废弃矿井抽蓄电站蓄水空间长时稳定性监测规范的基本要求，主要内容包括术语和定义、监测目标与内容、监测点布置与方案、风险评估与预警、监测报告要求与管理等：

### 1、术语和定义

本文件对“地下水位”“关注阈值”“行动阈值”“预警阈值”等术语进行了界定，为标准条文的统一理解和应用提供了基础。

### 2、监测目标与内容

本文件对废弃矿井抽蓄电站蓄水空间长时稳定性监测目标与内容提出了要求，明确应监测参数。

### 3、监测点布置与方案

本文件规定了废弃矿井抽蓄电站蓄水空间长时稳定性监测过程中监测点的布置与方案。监测点分布应均匀，避免偏向某一特定区域，确保采集的数据具有代表性，同时根据地质条件优化布局。其监测点选取应遵循风险导向、突出重点、分层控制、全面覆盖的原则，确保监测网能有效捕捉关键风险。

### 4、风险评估与预警

本文件对废弃矿井抽蓄电站蓄水空间长时稳定性监测参数进行风险评估与预警、通过数值模拟与定量分析，评估蓄水空间可能发生的风险。

### 5、监测报告要求与管理

本文件明确了废弃矿井抽蓄电站蓄水空间长时稳定性监测报告编写要求、审核流程及监测规范的实施与管理。

总体来看，本文件废弃矿井抽蓄电站蓄水空间长时稳定性监测，系统构建了从包括术语和定义、监测目标与内容、监测点布置与方案、风险评估与预警、监测报告要求与管理，具有较强的系统性、针对性和可操作性。

## 七、分歧意见的处理过程、依据和结果

本文件的制定过程中未出现重大的分歧意见。

## 八、采用国际标准或国外先进标准情况

目前，国内外尚无用于废弃矿井抽蓄电站蓄水空间长时稳定性监测规范标准。

## 九、贯彻标准的措施建议

组织措施：在中关村绿色矿山产业联盟的组织协调下，以标准起草单位和起草人员为主，成立标准宣贯小组。

技术措施：积极在有色金属采选冶企业开展标准宣贯培训工作和标准技术应用实践。

## 十、其他应予说明的事项

本文件为首次制定的团体标准，不存在可废除的对应标准。

## 十一、其他应予说明的事项

本文件编制说明由中关村绿色矿山产业联盟提出。

本文件编制说明由中关村绿色矿山产业联盟标准化工作委员会归口。

本文件编制说明主要由贵州大学、山东大学、山东科技大学、青岛理工大学、安徽理工大学、中国矿业大学(北京)负责起草。

本文件编制说明主要起草人：文志杰，杨胜利，赵顺坤，左宇军，王琦，雷杨，张向阳，李利平，文金浩，陈忠富，张嘉正。