

ICS 13.200

CCS 点击此处添加 CCS 号

# T/GRM

## 中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM XXXX—XXXX

### 废弃矿井抽蓄电站井下蓄水空间遴选规范

Code for selection of underground water storage space of abandoned mine pumped  
power station

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中关村绿色矿山产业联盟 发布

# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总则 .....	2
5 蓄水空间评估与选择流程 .....	2
6 蓄水空间遴选条件评估 .....	4
7 报告编写要求与管理 .....	5
参考文献 .....	6

# 前 言

本文件按照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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中关村绿色矿山产业联盟提出并归口。

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）

本文件主要起草人：文志杰，李利平，陈忠富，左宇军，张向阳，姜鹏飞，文金浩，孟凡宝，康向涛，姜志忠，焦钰

本文件为首次发布。

# 废弃矿井抽蓄电站井下蓄水空间遴选规范

## 1 范围

本文件提供了废弃矿井抽蓄电站井下蓄水空间遴选的指导，涵盖遴选总则、井下蓄水空间评估与选择流程、评估与选择方法、遴选指标与要求、遴选规范的实施与管理等内容。

本文件适用于煤矿及金属矿山废弃矿井改建抽水蓄能电站井下蓄水空间遴选工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 40130 煤矿专门水文地质勘察规范

GB/T 50218 工程岩体分级标准

DZ/T 0282 水文地质调查规范（1:50000）

MT/T 1022 废弃矿井地下水污染监测布网技术规范

MT/T 1091 煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准

NB/T 10504 水电工程环境保护设计规范

NB/T 10857 水电工程合理使用年限及耐久性设计规范

NB/T 11435 煤矿区生态环境损害与补偿评估技术指南 总纲

DB37/T 4842 废弃矿井抽水蓄能电站建设指南

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**废弃矿井抽水蓄能电站** pumped-storage power station in abandoned mines

利用废弃矿井地下空间作为储水载体，通过构建具有势能差的循环水系统，实现大规模电力存储与调节的工程设施。

### 3.2

**废弃矿井** abandoned mine

因矿产资源枯竭，不符合安全开采条件以及政策限制等原因而被关闭废弃的煤矿或非煤矿井。

### 3.3

**蓄水容量** storage capacity

上水库和下水库之间的最大储水量，通常包括总库容、有效库容、调节库容等。

### 3.4

**蓄水空间** water storage space

利用废弃矿井遗留的井筒、巷道及采空区等既有地下工程构筑物，经密封、加固、防渗、防腐及水力连通等改造后，形成的具备特定几何形态、围岩稳定性与水密性，用于储存并充当上、下水库功能的有效地下受限容积。

### 3.5

## 无效蓄水空间 ineffective water storage space

在废弃矿井地下空间既有几何边界内，因工程布置限制、水力运行约束、物理实体占用及安全隔离要求，而无法参与抽水蓄能电站实际水量调节的空间体积。

## 4 总则

### 4.1 遴选原则

废弃矿井抽蓄电站井下蓄水空间的遴选应遵循“科学规划、安全为本、生态优先、因地制宜”的原则，确保与抽水蓄能电站发展规划保持一致，平衡蓄能发电与需求之间的关系。

### 4.2 安全优先

废弃矿井抽蓄电站井下蓄水空间的遴选应全面考虑设计、施工、运营等各个环节的安全性。

### 4.3 合理布局

依据区域内废弃矿井资源、地质构造、水资源分布及建设要求等因素，综合评价建设蓄水空间的优缺点，合理选择井下蓄水空间布局范围。

### 4.4 环境保护

科学合理开发利用废弃矿井资源，坚持保护优先、预防为主、综合治理的原则，落实区域和流域环境保护要求，促进水电开发与环境保护协同发展。

### 4.5 统筹协调

废弃矿井抽蓄电站井下蓄水空间的遴选应遵守国家、行业、地方现行有关技术标准化文件的规定，需与地方政府及相关部门密切协调，健全技术标准体系，确保符合区域发展规划，加强全过程管理。

## 5 蓄水空间评估与选择流程

### 5.1 数据收集与调查

5.1.1 应参照 GB/T40130、MT/T 1091 相关要求收集废弃矿井的地质构造、断层分布、围岩性质及地层层序资料。

5.1.2 应收集井下采掘工程平面图、井上下对照图及巷道断面图，查明井下空间的拓扑结构与连通关系。获取巷道及硐室的长度、断面尺寸、标高及体积数据，收集用于构建三维模型及进行流体动力学模拟所需的条件参数，以核算满足预设装机容量及调节库容的要求的蓄水空间体积。

5.1.3 应参照 MT/T1022 收集区域水文地质报告、矿井涌水量观测报告及地下水动态监测资料。调查矿井的地下水补给来源、汇水条件及导水通道，明确是否存在无效蓄水空间或渗漏通道。收集井下水样的水质全评估报告，重点关注 pH 值、硬度、硫酸根离子等腐蚀性指标及重金属含量，以满足水轮机组防腐及生态水质要求。

5.1.4 应参照 DB37/T 4842 相关要求调查废弃矿井二次开发利用情况，收集井下蓄水空间巷道及关联硐室支护系统抗疲劳、抗腐蚀特性及围岩裂隙渗流特性，采集井下蓄水空间支护系统优化、防渗、防腐处理等工程市场经济投入资料。

5.1.5 应收集所在区域的抽水蓄能发展规划、电网负荷特性及调峰需求资料。明确拟建电站的目标装机容量、额定水头及连续满发小时数等关键设计指标，以及电网接入系统方案与送电条件。

### 5.2 评估方法与技术

#### 5.2.1 评估方法

废弃矿井抽蓄电站井下蓄水空间的遴选应采用定性评估与定量评价相结合的方法，针对废弃矿井井下不同巷道、硐室等蓄水空间备选单元的适宜性进行综合对比评估：

- a) 否定性条件筛选：针对涉及生态红线、重大地质灾害隐患、主要含水层破坏等关键制约因素，采用否定指标法进行初筛，直接剔除不符合要求的区域。

- b) 综合评估：应从工程地质、水文地质、结构稳定性、运行安全性及工程实施条件等方面开展综合评估评价，系统判定井下备选单元作为废弃矿井抽水蓄能电站井下蓄水空间的适宜性。
- c) 工程对比优选：应结合工程实施条件，对不同井下蓄水空间备选单元的工程改造难度、施工条件、防参与加固措施需求及运行维护条件等进行对比评估，优选工程可实施性较好、安全可靠的井下蓄水空间。

### 5.2.2 评估技术

井下蓄水空间遴选应在充分利用废弃矿井既有地质、水文地质及工程资料的基础上，通过资料核查、针对性评估与工程论证等技术手段，确保评价所依据数据的真实性、可靠性和适用性，为井下蓄水空间适宜性评价提供基础支撑：

- a) 应系统核查废弃矿井已有的巷道布置、空间形态、地质条件及历史运行资料；必要时通过实地勘察或现场调查，对拟选井下蓄水空间的空间连续性、围岩现状及工程条件进行复核确认。
- b) 针对性补充评估：在既有资料存在不确定性或关键问题尚不明确的情况下，宜结合评价工作需要，开展针对性补充评估，对井下蓄水空间的围岩稳定性、地下水连通关系及水环境适应性进行验证。重点针对资料缺失或存疑区域开展补充勘察，实现勘察工作的精准化与经济性。
- c) 工程评估与论证：基于既有资料及补充评估成果，宜采用工程评估或模拟评估方法，对井下蓄水空间在蓄水与抽水运行工况下的稳定性及安全性进行论证，并结合合理假定的异常或极端运行情形，评估其对井下空间长期安全运行的影响。

## 5.3 井下蓄水空间优选原则与程序

### 5.3.1 优选原则

井下蓄水空间遴选应综合考量地质条件、水文特征、工程基础及政策合规性等多方面因素，并严格遵循以下优选原则：

- a) 安全可靠原则：应优先选择地质条件稳定、围岩完整性较好、防渗条件有利、不易发生突水、坍塌等地质灾害的井下空间。
- b) 水文地质适宜原则：应优先选择水文地质条件相对封闭、水源条件可靠、井下水体与周边含水层连通性较弱的井下空间。
- c) 运行条件适配原则：应优先选择具备较大有效高差、空间布置条件有利、能够满足抽水蓄能电站运行要求的井下空间。
- d) 库容满足原则：井下蓄水空间选址应满足电站设计所需的蓄水规模要求，宜优先选择在现有巷道或硐室基础上形成有效库容条件的井下空间。
- e) 环境影响可控原则：井下蓄水空间选址应充分考虑对区域生态环境、水资源及水质条件的潜在影响，避免对周边环境造成不利影响，相关影响应具备可控制和可减缓条件。
- f) 工程实施条件合理原则：应优先选择工程改造条件相对成熟、施工组织可行、运行维护条件较好的井下空间。
- g) 政策与规范符合原则：井下蓄水空间选址工作应参照NB/T 11435、NB/T 10504等国家和地方有关能源、生态环境保护及安全生产等法律法规和相关技术标准的要求进行。

### 5.3.2 优选程序

井下蓄水空间遴选应遵循科学、系统、规范的流程。在明确电站基本需求的前提下，通过初步筛查、适宜性评估、综合可行性论证等环节层层递进，逐步缩小备选范围，最终确定最优的蓄水空间遴选方案：

- a) 在已确定的废弃矿井范围内，结合区域电力系统调峰需求、电站设计参数及运行方式要求，明确井下蓄水空间在调节能力、蓄水规模及运行工况等方面的基本需求条件，作为井下蓄水空间优选的前提。
- b) 充分利用既有矿井地质、水文地质、工程及安全生产等资料，对井下巷道、硐室等潜在蓄水空间进行资料核查与适应性判别，重点识别是否存在生态保护红线、自然保护区，与区域重要含水层存在明显水力联系，可能引发地下水系统扰动，以及重大安全隐患等不具备建设条件或受严格限制的情形，对明显不满足建设要求的蓄水空间备选单元予以排除。
- c) 进行废弃矿井抽水蓄能电站井下蓄水空间适宜性评估，对备选空间的适宜性进行量化评价与分级，包括但不限于地质条件评估、稳定性评估、水文地质特征评估、渗透性评估、容量评估等，确定矿井地质条件、承载能力及水源情况等满足建设要求。

- d) 进行经济性和可行性评估，包括但不限于技术可行性、经济可行性、管理可行性、法律与政策可行性等评估。
- e) 在废弃矿井抽水蓄能电站井下蓄水空间优选完成后，应编制蓄水空间遴选报告，对优选依据、评价过程及结论进行系统说明。遴选成果应按有关规定报送管理部门，并经专家论证或审查通过后，方可作为井下蓄水工程后续设计、建设和实施的依据。

## 6 蓄水空间遴选条件评估

### 6.1 地质条件评估

- 6.1.1 应评估围岩等级，宜参考 GB/T 50218 相关要求选择不低于Ⅲ级围岩的巷道或硐室。
- 6.1.2 应评估各岩层的走向、倾向、倾角、厚度及其在井下空间的分布范围。宜选择倾角较小且顺层布置的巷道或硐室。
- 6.1.3 应评估围岩结构面的发育特征，避免具有大规模断层、裂缝岩体松散等的巷道或硐室。
- 6.1.4 应查明破碎带及破碎区在井下巷道中的位置与分布范围。宜选择远离破碎带的巷道或硐室。
- 6.1.5 应评估岩层地质层位，宜选择布置在坚硬且厚度适当的岩层中的巷道或硐室。
- 6.1.6 应评估巷道围岩表面风化剥落、片帮及底鼓等宏观地质现象的分布范围及发育程度。避免选择岩层离层及坍塌风险高的巷道或硐室。
- 6.1.7 应评估断层与巷道或硐室的空间位置关系，避免选择与断层相近的巷道或硐室。

### 6.2 蓄水空间稳定性评估

- 6.2.1 应评估蓄水空间周边地质构造单元对围岩稳定性的影响。宜选择围岩岩性坚硬、稳定性高的巷道或硐室。
- 6.2.2 应评估水体对围岩物理力学性质的影响。宜选择抗水岩作用能力强的巷道或硐室。
- 6.2.3 应评估现有支护结构的完好程度及其对抽蓄水运行的适应能力。
- 6.2.4 应评估围岩渗透性及可能的渗漏通道。
- 6.2.5 应结合抽水蓄能电站运行工况，评估蓄水和抽水过程中水位反复变化对围岩受力情况及应力重分布的影响。
- 6.2.6 应综合评估巷道、硐室空间拓扑结构对整体稳定性的影响。
- 6.2.7 应参照 NB/T 1085 相关要求评估蓄水空间稳定性服务年限，宜满足蓄水电站设计需求。

### 6.3 水文地质评估内容

- 6.3.1 应参照 DZ/T 0282 相关要求评估拟选蓄水空间所处的区域水文地质背景。
- 6.3.2 应评估蓄水空间所在区域含水层与隔水层间的空间位置关系。宜选择有连续分布、稳定且厚度满足防渗需求的巷道或硐室。
- 6.3.3 应评估蓄水空间围岩的渗透性特征及其邻近赋存水体的分布状态。宜选择围岩渗透率低，封闭条件较好的巷道或硐室。
- 6.3.4 应评估拟建蓄水空间与邻近含水层、其他井下空间及地表水体间的水力联系。宜选择与邻近含水层、地表水及邻近采区保持安全隔离距离的巷道或硐室。
- 6.3.5 应评估采掘影响形成的导水裂隙带、底板破坏带等人工或天然导水通道的分布特征。避免选择存在潜在导水通道的巷道或硐室。

### 6.4 几何特征评估内容

- 6.4.1 应评估拟选蓄水空间的类型、平面形态及空间拓扑结构。宜选择满足水流平稳流动和抽排便利性的巷道或硐室。
- 6.4.2 应评估蓄水空间的断面形式、尺寸及沿程变化特征，避免断面突扩或突缩。
- 6.4.3 应评估蓄水空间的标高变化特征，避免高差突变或局部落差集中。
- 6.4.4 应评估蓄水空间的走向变化和转折情况，避免影响水流稳定或导致能量损失的大角度拐弯、连续弯折等。

### 6.5 容量评估内容

- 6.5.1 应评估拟选蓄水空间的有效容积，宜满足抽水蓄能电站设计蓄水规模要求。
- 6.5.2 宜评估无效蓄水空间及工程占用空间对容量的影响，避免将不可利用容积计入有效蓄水容量。
- 6.5.3 应评估蓄水空间有效蓄水容积与抽水蓄能电站设计调节需求之间的匹配关系，宜满足电站设计连续满负荷发电时长的要求。
- 6.5.4 应评估蓄水空间的容量安全裕度，以适应系统运行不确定性和长期运行需求。

## 6.6 综合评估原则

- 6.6.1 蓄水空间遴选应对地质条件、稳定性、水文地质条件及几何特征与容量等指标进行综合评估。
- 6.6.2 当蓄水空间在任一关键指标上存在不可控风险时，不宜作为抽水蓄能电站井下蓄水空间。
- 6.6.3 综合评价结果应作为蓄水空间优选和后续工程论证的重要依据。

## 7 报告编写要求与管理

### 7.1 报告编写要求

- 7.1.1 废弃矿井抽蓄电站井下蓄水空间遴选规范报告的编写要求应严格遵循相关国家标准和行业规范，确保报告内容的科学性、准确性和完整性。
- 7.1.2 应依据实际勘察数据、地质勘探报告以及现有技术进行评估，并结合矿井的历史数据、地质特征、地下水情况、结构安全等因素进行全面评估，确保数据的准确性和可靠性。
- 7.1.3 数据和结论必须有明确来源或依据，并标明数据来源和计算方法。
- 7.1.4 报告应体现先进的抽蓄电站技术及矿井利用理念。

### 7.2 规范的实施与管理

- 7.2.1 编写单位必须严格按照相关行业规范和报告编写要求进行操作，确保报告质量。
- 7.2.2 项目管理部门应建立完善的质量管理体系，设立专门的质量检查和审核小组，对报告编写全过程进行监控和管理。
- 7.2.3 报告编写的人员需接受相关培训，确保其掌握最新的规范和技术要求。
- 7.2.4 定期对报告编写工作进行质量审计，及时发现并解决潜在问题。
- 7.2.5 在实施过程中，应定期进行项目评估，确保遴选方案符合预期，并有效规避可能出现的风险。
- 7.2.6 若出现新的地质勘探数据、技术进展或政策法规变化，应及时对报告进行更新或修订。

### 参 考 文 献

- [1] NB/T 10336-2019 中小型水力发电工程地质勘察规范
  - [2] SL 373-2007 水利水电工程水文地质勘察规范
  - [3] SL 642-2013 水利水电地下工程施工组织设计规范
  - [4] NB/T10072-2018 抽水蓄能电站设计规范
  - [5] NB/T10073-2018 抽水蓄能电站工程地质勘察规程
  - [6] NB/T 10504-2021 水电工程环境保护设计规范
  - [7] SL/T 654-2014 水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范
  - [8] NB/T 11411-2023 抽水蓄能电站环境影响评价技术规范
  - [9] NB/T 35009-2024 抽水蓄能电站选点规划编制规范
  - [10] NB/T 35098-2017 水电工程区域构造稳定性勘察规程
  - [11] 《煤矿安全规程》
  - [12] 《煤矿防治水细则》
-