

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

废弃矿井抽蓄电站水库库址选择规范

Specifications for Reservoir Site Selection of Pumped Storage Power Stations in
Abandoned Mines

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	3
5 地表水库库址选择要求	3
6 地下水库库址选择要求	5
7 选址流程	6
参考文献	8

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，左宇军，焦钰，李利平，姜鹏飞，杨胜利，文金浩，李佳文，张向阳，赵顺坤，康向涛

本文件为首次发布。

废弃矿井抽蓄电站水库库址选择规范

1 范围

本文件规定了废弃矿井抽蓄电站水库库址选择的技术要求，包括地质条件、水文条件、环境影响、社会经济适应性等相关规范。

本文件适用于废弃矿井抽蓄电站水库的选址评估及规划设计。其他类型的抽蓄电站选址可参考本文件执行。

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 3838 地表水环境质量
- GB 50487 水利水电工程地质勘察规范
- GB/T 14581 水质、湖泊和水库采样技术指导
- GB/T 37758 高矿化度矿井水处理与回用技术导则
- GB/T 40112 地质灾害危险性评估规范
- GB/T 50218 工程岩体分级标准
- DL/T 2702 水电站大坝运行安全管理导则
- NB/T 10072 抽水蓄能电站设计规范
- NB/T 10860 水电站排水系统规范
- NB/T 11795 抽水蓄能电站环境保护设计规范
- NB/T 35009 抽水蓄能电站选点规划编制规范
- NB/T 35057 水电工程防震抗震设计规范
- 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 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。

3.2

废弃矿井抽水蓄能电站 abandoned mine pumped storage power station

利用废弃矿井参与建设的抽水蓄能电站。

3.3

巷道空间体积 Roadway space volum

指在废弃矿井中，由巷道（包括平巷、斜巷、石门等）的断面形状与长度所围合形成的三维空间总体积。

3.4

水库 Reservoir

电站中用于蓄存、调节和利用水体的蓄水系统与空间。

3.5

上水库 Upper reservoir

废弃矿井抽水蓄能电站中用于存储上抽水量的水库。

3.6

下水库 Lower reservoir

废弃矿井抽水蓄能电站中用于存储下泄水量的水库。

3.7

半地下式抽水蓄能电站 semi-underground pumped storage power station

上水库位于地表、下水库位于地下的抽水蓄能电站。

3.8

全地下式抽水蓄能电站 fully underground pumped storage power station

上水库、下水库均位于地下的抽水蓄能电站。

3.9

地表水库 Surface reservoir

选址位于地表的水库，通常为半地下式抽水蓄能电站中上水库。

3.10

地下水库 Underground reservoir

选址位于地下的水库，通常为半地下式抽水蓄能电站中下水库，或全地下式抽水蓄能电站中上、下水库。

3.11

库址 Reservoir site

为修建水库（如上水库或下水库）所选择的具体地理位置与场地。

3.12

矿井空间利用率 Mine space utilization rate

废弃矿井内部空间在抽蓄电站中用于蓄水功能地下空间的体积，占矿井原有地下空间总体积的百分比。

3.13

地质稳定性 Geological stability

水库所在区域地质结构对外界干扰的抵抗能力，通常影响水库安全性及使用寿命。

3.14

水文条件 Hydrological conditions

库址所在区域的降水量、蒸发量、径流量及地下水特性等相关水文参数。

3.15

水库注水水源 Reservoir water injection source

指向水库中注入的水的来源，包括自然降水、人工引水、再生水、地下水等多种水源。

4 总则

4.1 绿色高效

库址选择应遵循科学合理、经济高效、环境友好的原则，以促进废弃矿井资源的绿色转型与高效利用。

4.2 安全经济

库址选择应统筹安全、经济与环境因素，在全面评估区域地质、水文与生态环境条件的基础上，科学论证库址的稳定性、技术可行性及其对周边环境的综合影响。

4.3 因地制宜

库址选择应贯彻“因地制宜、综合评价”的原则，充分利用废弃矿井的现有条件，优先选取地质稳定性高、施工难度低、经济效益显著的区域。

4.4 生态优先

库址选择应注重环境保护要求，尽量减少对自然生态系统的扰动，优先采用生态修复技术，实现工程建设与环境保护的协调发展。

4.5 安全稳定

库址选择应加强对库址区域地质灾害、防洪能力及水资源条件的综合评估，确保库址设计满足长期运行安全的要求。

4.6 规范节约

库址选择应严格遵循国家及地方现行法律法规、技术规范及环境保护政策，体现资源节约和可持续发展的理念。

5 地表水库库址选择要求

5.1 选址基本原则

5.1.1 库址应具备建造上、下水库所需的有利地形条件，满足规划装机容量对落差和库容的基本要求，宜参考 DB37/T 4842 执行。

5.1.2 库址应避免选址在主断裂带、滑坡体或岩溶发育区，以降低地质灾害风险。

5.1.3 库址区域应具备良好的工程地质与水文地质条件，库盆及坝址应稳定，渗漏量小，处理难度和代价相对较低。

5.1.4 库址应具备可靠的水源补给条件，或具备通过工程措施经济合理解决补水水源的可行性，水资源论证宜参考 NB/T 10072 执行。

5.1.5 库址应具备便利的交通、施工场地和建材来源等建设条件，施工布置相对便利，工程投资和工期较为经济合理。

5.1.6 库址选择应考虑接入系统的便利性，地理位置应尽可能靠近负荷中心或电源点，以降低输电成

本并提高电网运行效率，宜参考 NB/T 35009 执行。

5.1.7 库址应避免在环境敏感区域，包括自然保护区、饮用水水源地及其他禁止开发区域。

5.2 地形与地质条件

5.2.1 宜对库址周边范围进行详细地质勘察，参考 GB 50487 执行。

5.2.2 库址选址应满足自然地形优先性，具体要求如下：

- a) 应优先选择封闭或半封闭的低洼地形，以减少坝体建设规模和填筑材料的使用量；
- b) 上水库与下水库之间需具备 ≥ 250 米的高程差，以确保抽水蓄能系统的发电效率符合设计目标；
- c) 地形应便于施工设计，包括坝体布置、库区开挖和溢洪道设置。

5.2.3 宜采用工程仿真软件对库址区域的稳定性进行验证。

5.2.4 应满足地质结构稳定性，具体要求如下：

- a) 库址区域基础岩层需具备较好的完整性，并提供岩芯取样实验结果作为支持；
- b) 通过钻孔探测和三维地质建模，识别库区内的断裂带和裂隙分布，并明确裂隙张开度、连通性及充填情况；
- c) 库址区域需满足设计抗震烈度要求，宜参考 NB/T 35057 执行，并进行抗震安全性评价，确保蓄水情况下的地质安全性。

5.2.5 库区基础和周边地层渗透系数需 $\leq 10^{-7}$ cm/s，确保长期蓄水不发生显著渗漏；

5.2.6 库址如在高渗透性区域，宜采取注浆加固、防渗膜铺设等技术措施，重点保护坝基和库区侧壁；

5.2.7 评估防渗系统对水质的影响，确保防渗材料不会引发水体污染或化学反应。

5.3 水文条件

5.3.1 查明库址选址区域水文地质结构，评估天然地下水水流场特征，确保补水和排水能力符合设计需求。

5.3.2 水库排水系统的流量和压力需满足最大排水需求，宜参考 NB/T 10860 执行。

5.3.3 水库的所有外排水在排放前，必须经过处理并满足受纳水体的环保要求，不得对周边水体造成污染，宜参考 NB/T 11795 执行。

5.3.4 水库蓄水后需定期进行水质采样检测水质，采样满足检测需要，宜参考 GB/T 14581 执行。

5.3.5 水质检测的所有指标需达到 III 类标准，宜参考 GB 3838 执行。

5.3.6 应对储水区域实施水质治理，降低重金属和悬浮物浓度。

5.4 环境影响

5.4.1 库址选址时宜对周边范围的生态环境现状进行全面调查，调查范围应根据地形地貌、生态敏感点及潜在影响范围科学确定。调查内容应包括：

- a) 土地利用与植被现状，包括植被类型、分布、覆盖度及珍稀保护植物；
- b) 陆生及水生动物的种类、分布、栖息地及迁徙规律，特别是保护物种；
- c) 土壤类型、理化性质及现有污染状况；
- d) 识别区域内的主要生态敏感区与保护目标（如湿地、水源地等）并提出保护建议。

5.4.2 基于库址区域调查，对区域生态系统的潜在影响进行全面分析。

5.4.3 水库蓄水后需采取生态恢复措施，如植被复绿、生态缓冲带建设等，减轻环境压力。

5.4.4 选址时宜制定长期环境监测计划，评估储水对生态系统的动态影响。

5.5 安全性要求

5.5.1 库区应无永久性大规模渗漏的风险。

5.5.2 应重点查明可能导致库水向邻谷或下游大量渗漏的断裂、裂隙密集带等地质构造。

5.5.3 应初步评估水库正常蓄水位附近及变动带范围内的岸坡稳定性。

5.5.4 库址选址时应避让已存在明显变形或大规模松散堆积体的不稳定岸坡。

5.5.5 库址选址时应制定针对溃水、重大渗漏、结构失稳等极端情况的专项应急预案，预案应包含应

急响应程序、处置措施、人员撤离路线及与地方应急体系的联动机制，宜参考 DL/T 2702 执行。

6 地下水库库址选择要求

6.1 选址基本原则

- 6.1.1 库址应选择巷道空间体积大、系统连通性好、改造工程量相对较小的矿井区域。
- 6.1.2 库址需确保长期运行下的地质结构稳定、围岩完整和防渗可靠，规避不可控的地质灾害与渗漏风险。
- 6.1.3 库址水文地质条件应相对简单，具备可靠的补水水源，且运行不会对区域地下水系统造成不可逆的负面影响。
- 6.1.4 库址应避免生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区，并确保工程建设与运行不会导致地表生态环境恶化或地下水污染。
- 6.1.5 库址在满足安全、功能的前提下，应综合考虑改造难度、防渗成本、长期维护费用及接入电力系统的经济性。

6.2 地质条件

- 6.2.1 库址选址应满足围岩长期稳定性要求，具体要求如下：
 - a) 应优先选择岩体完整、结构简单、无大型构造的稳定地层区域；
 - b) 主要储水巷道的埋深应结合地应力场分析确定，避开高应力集中区和塑性变形区；
 - c) 应具备适宜的巷道断面形状与尺寸，以便进行优化以实现应力分布最优和矿井空间利用率最大化。
- 6.2.2 对候选库址及影响范围内的岩体进行精细化地质勘察，查明断层、节理、软弱夹层的分布及其组合关系。
- 6.2.3 应避免库址中的储水洞室布置在活动断裂带上。
- 6.2.4 库址选址前宜采用工程仿真软件，模拟地下水库在长期循环荷载下的稳定性。

6.3 水文条件

- 6.3.1 应查明库区含水层、隔水层的空间分布，以及天然地下水的补给、径流、排泄条件。
- 6.3.2 库址的储水区岩体原生透水率应较低。
- 6.3.3 应进行渗漏评估，识别可能成为集中渗漏通道的构造。
- 6.3.4 应对矿井积水及围岩进行水质化验，避免酸性排水、高矿化度及重金属离子等污染风险。
- 6.3.5 库址的补水水源或疏干排水应避免沟通和污染其他地下含水层。

6.4 环境影响

- 6.4.1 应对库区内原有的高矿化度矿井水、含重金属离子积水进行彻底勘查与处理，避免在后续抽蓄循环中被携带至地表水库或直接排放，污染地表水体，宜参考 GB/T 37758 执行。
- 6.4.2 库址选择应防止施工或运行期间，形成新的水力通道，沟通并污染周边清洁的地下含水层。
- 6.4.3 应评估井口场地、道路、管线等地面工程对局部植被、土壤、野生动植物栖息地及景观的影响。
- 6.4.4 应分析地下水库长期运行对区域地下水的潜在改变，评估其对依赖地下水的植被、湿地等生态系统的可能影响。

6.5 工程安全

- 6.5.1 库址的主要储水洞室应布置在围岩质量等级为Ⅱ类或以上的岩体中，围岩质量等级划分依据可参考 GB/T 50218。
- 6.5.2 应根据岩体力学参数、采动影响范围及水库运行荷载，通过计算分析确定井下库址保护煤（岩）柱的最小安全宽度，并确保其在长期高压作用下的稳定性。
- 6.5.3 对利用库址现有巷道或新建洞室时应评估现有巷道的可利用程度、扩挖改造难度及工程风险；

- 6.5.4 库址选址时应应对原有井下围岩支护结构进行可靠性评估。
- 6.5.5 库址宜与邻近大型采空区和含水层保持足够的安全距离。

7 选址流程

7.1 初选阶段

- 7.1.1 收集库址所在区域涉及能源规划、土地利用、地形地貌、地质构造、水文气候、生态环境及废弃矿井资源的基础资料。
- 7.1.2 基于收集资料开展地质灾害评估，参考 GB/T 40112 执行。
- 7.1.3 基于地形高差、水平距离、废弃矿井空间条件及水资源概况，初步圈定满足建设基本条件的潜在库址范围；
- 7.1.4 确保库址范围符合国家及地方能源规划、土地利用政策等要求。
- 7.1.5 基于交通便利性、场地可及性及电网接入条件，二次筛选满足抽水蓄能基本条件的库址；
- 7.1.6 重点对库址的地质稳定性、初期充水与运行期补水水源保障、以及主要环境制约因素进行初步分析与判断。
- 7.1.7 形成候选库址清单，并从技术可行性、经济合理性与环境相容性等维度，对各库址进行初步比选分析。

7.2 详细调查

- 7.2.1 应采用工程地质测绘、钻探、物探及现场试验等综合勘察手段，查明库址区的岩体结构、构造特征、物理力学性质及水文地质条件。
- 7.2.2 室内岩石力学试验应包括岩体强度、变形参数及渗透性测定等试验。
- 7.2.3 应基于详勘资料，建立三维地质模型与地质力学模型，定量分析库区底部和侧壁的结构特性、岩体质量及渗透性空间分布，为稳定性评价与渗控设计提供依据。
- 7.2.4 提交库址地质条件的详细报告，全面论证库址地质条件的适宜性，明确指出存在的不利地质因素，并提出针对性的工程处理措施与技术建议。
- 7.2.5 对库址区域进行稳定性分析，评估在储水压力和长期运行条件下的安全系数。
- 7.2.6 开展抗震安全性评价，确保库址满足国家相关抗震设计规范。
- 7.2.7 应对库区采用工程仿真软件模拟等方法，预测水库蓄水及运行期的渗漏量。
- 7.2.8 调查库址周边环境，包括植被类型、动物栖息地及土壤状况。
- 7.2.9 评估库址工程建设与运行对生态敏感区域的潜在影响。
- 7.2.10 调查工程对周边社区的社会经济影响，包括土地利用方式改变、移民安置需求、基础设施等影响。
- 7.2.11 结合国家及地方相关法规政策，提出选址对社会经济影响的缓解措施。
- 7.2.12 编制详细的社会环境影响报告，供选址论证时参考。

7.3 选址论证与评估

- 7.3.1 对所有候选库址进行技术可行性、经济性和环境影响的综合比选。
- 7.3.2 采用决策支持工具对候选库址进行多维度评价。
- 7.3.3 提交每个库址的优选报告，并标明技术风险和处理建议。
- 7.3.4 对各备选库址的工程造价、运行成本和维护费用进行分析。
- 7.3.5 考虑库址建设对区域经济发展的促进作用和潜在收益。
- 7.3.6 确保选址的经济性与长远效益相匹配。
- 7.3.7 结合环境影响报告书（EIA）对候选库址的环境友好性进行综合评审。
- 7.3.8 邀请第三方环境评估机构对生态影响和社会可接受性进行独立审查。
- 7.3.9 提出库址环境风险的缓解措施及监测计划。
- 7.3.10 根据环境影响评审结论调整选址方案，确保符合法律法规及地方政策。

- 7.3.11 提交环境影响报告书及选址论证报告至主管部门审批。
- 7.3.12 通过相关部门组织的选址审查会议并获得批准。

7.4 最终选址决策

- 7.4.1 召集地质、水利、环境及经济等领域的专家进行评审。
- 7.4.2 对技术方案、环境影响和经济性等方面进行全面论证。
- 7.4.3 专家组需形成书面意见，并签署选址评审结论。
- 7.4.4 形成选址报告，内容包括选址依据、技术分析、环境评估、经济效益分析和最终推荐方案。
- 7.4.5 报告需附加详细的技术图纸、环境评估结果及专家评审意见。
- 7.4.6 提交报告至相关主管部门备案，作为项目实施的基础文件。

参 考 文 献

- [1] GB 3838-2002 地表水环境质量
 - [2] GB 50487-2008 水利水电工程地质勘查规范
 - [3] GB/T 14581 水质、湖泊和水库采样技术指导
 - [4] GB/T 37758-2019 高矿化度矿井水处理与回用技术导则
 - [5] GB/T 40112-2021 地质灾害危险性评估规范
 - [6] GB/T 50218-2014 工程岩体分级标准
 - [7] DL/T 2702-2023 水电站大坝运行安全管理导则
 - [8] NB/T 10072-2018 抽水蓄能电站设计规范
 - [9] NB/T 10860-2021 水电站排水系统规范
 - [10] NB/T 11795-2025 抽水蓄能电站环境保护设计规范
 - [11] NB/T 35009-2024 抽水蓄能电站选点规划编制规范
 - [12] NB/T 35057-2024 水电工程防震抗震设计规范
 - [13] DB37/T 4842-2025 废弃矿井抽水蓄能电站建设指南
-