

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

废弃矿井抽蓄电站蓄水巷道围岩支护设计 规范

Code for design of surrounding rock support in water storage roadway of abandoned
mine pumping and storage 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 前期调查与评估	2
5 支护设计原则与方法	3
6 支护材料与设备选择	4
7 支护施工工艺	5
8 施工监测与工程验收	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，左建平，李佳文，李利平，张向阳，左宇军，文金浩，赵顺坤，陈忠富，张嘉正，姜志忠

本文件为首次发布。

废弃矿井抽蓄电站蓄水巷道围岩支护设计规范

1 范围

本规范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内容。

本规范适用于利用废弃矿井建设抽蓄电站蓄水巷道（包括新建或改造的主巷道、支巷道、连接巷道等）的围岩支护系统的设计、施工、监测与维护。

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 16423 金属非金属矿山安全规程
- GB/T 50511 煤矿井巷工程施工规范
- DL/T 5123 水电站基本建设工程验收规程
- DL/T 5863 水电工程地下建筑物安全监测技术规范
- NB/T 35071 抽水蓄能电站水能规划设计规范
- NB/T 35100 水电工程覆盖层预应力锚索技术规范
- NB/T 10072 抽水蓄能电站设计规范
- NB/T 10073 抽水蓄能电站工程地质勘察规程
- NB/T 10802 水电工程预应力锚固设计规范
- NB/T 10857 水电工程合理使用年限及耐久性设计规范
- SL 373-2007 水利水电工程水文地质勘察规范
- SL 642-2013 水利水电地下工程施工组织设计规范
- SL 212 水工预应力锚固设计规范
- SL/T 654 水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范
- DB34/T 371.1 水利水电工程施工质量检验与评定规范 第1部分：土建工程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

蓄水巷道 water storage roadway

在抽水蓄能电站中，用于连接上水库与下水库（或相关水体）的地下通道或空间，承担抽水与放水过程中的水体输送、储存及调节功能。作为抽水蓄能电站的重要组成部分，蓄水巷道包括主蓄水大巷、连接巷道以及辅助巷道等类型。

3.2

二次开挖 secondary excavation

地下矿井在初次挖掘和开采作业完成后，为满足新的功能和用途要求（如建设废弃矿井抽水蓄能电站），对已形成的巷道、硐室等地下空间进行扩挖与修整作业。

3.3

损伤围岩 damage surrounding rock

由于矿井开采过程中的力学作用、水力作用或其他因素导致岩石结构完整性受损的巷道或硐室围岩。

3.4

二次支护 secondary support

原有矿井结构进行改造或扩大后，在初期支护基础上，根据围岩变形、稳定性和运行要求，为进一步提高巷道稳定性、耐久性及使用功能，对二次开挖空间结构实施后续支护。

4 前期调查与评估

4.1 地质勘察与工程评估

4.1.1 地质勘察旨在全面掌握废弃矿井的地质条件、岩体结构特征及工程地质问题，为支护设计提供依据。

4.1.2 勘察单位应根据设计任务书或设计单位所提供的勘察要求，编制地质勘察纲要，经批准后作为地质勘察与工程评估工作的依据。

4.1.3 抽水蓄能电站前期建设规划阶段的勘察内容、方法和勘探范围应符合 NB/T 10073 要求。

4.1.4 收集并分析区域地层特点、地质构造特点、区域水文地质条件等，充分了解废弃矿井地质背景。

4.1.5 调查、收集并复核废弃矿井的开采历史、开采方式、矿井深度、巷道布局、围岩性质等资料，重点获取巷道围岩力学参数，包括但不限于密度、单轴抗压强度、单轴抗拉强度、抗剪强度等。

4.1.6 调查废弃矿井建设抽水蓄能电站区域内是否存在滑坡、泥石流、地震等不良地质现象，并分析这些现象对蓄水巷道围岩稳定性的影响。

4.1.7 调查废弃矿井建设抽水蓄能电站可改造蓄水大巷的巷道的原有支护方法与支护强度。

4.1.8 基于地质勘察结果，采用数值模拟和物理力学试验等方法分析废弃矿井巷道损伤围岩的稳定性，验证巷道空间作为抽水蓄能电站储水水库的稳定性和承载条件。

4.1.9 评估废弃矿井改造为抽水蓄能电站的可行性，重点分析巷道的二次开挖、支护设计和施工工艺，评估支护强度与稳定性，确保改造后的巷道能够长期承受蓄水及其他工况荷载。

4.1.10 评估废弃矿井改造为抽水蓄能电站的成本效益，综合考虑包括蓄水巷道二次开挖、支护设计与施工、设备购置和运行维护等方面费用，分析改造后抽蓄电站的发电效率、运行成本和经济效益，评估改造过程中可能涉及的环境影响，确保项目符合环保标准和可持续发展要求。

4.1.11 评估废弃矿井改造过程中涉及的法律法规及专项规划，重点分析水资源保护、矿产资源开发和生态环境影响等方面的法律法规。

4.1.12 应充分了解所在地区政策导向及行业规范，评估相关法规政策的适用性，并分析工程建设条件约束，确保项目在法律框架下顺利推进。

4.2 水文地质条件分析

4.2.1 应系统查明蓄水巷道区域地下水的赋存条件，包括地下水储量、补给来源、径流路径及排泄条件等，并分析其对抽水蓄能电站水资源调度和运行管理的影响，为抽蓄电站的水资源管理提供依据。

4.2.2 应分析地下水在矿井巷道及周边岩层中的分布特征，测定必要的水文地质参数，包括但不限于含水层的厚度、埋深、连续性与岩层渗透性。明确地下水的类型，包括孔隙水、裂隙水或岩溶水，并分析不同类型地下水对巷道围岩稳定性与支护结构安全的影响。

4.2.3 应充分研究地下水流动方向、流速及其与地表水、周边水体和矿井巷道之间的水力联系。分析地下水的动态变化规律，如季节性变化、降雨及极端气候条件对地下水位和水压力的影响，为蓄水运行工况分析提供基础数据。

4.2.4 应通过现场勘探和实验室分析，测定必要的水文地质参数，包括但不限于渗透系数、储水系数、给水度积水压力参数。上述参数应作为评估蓄水巷道围岩的渗透性、储水能力和抗渗性能重要依据。

4.2.5 应分析地下水对巷道围岩的物理和化学作用，如软化、溶解、膨胀等。评估其对围岩强度和变形特性的影响。同时，应评估地下水对支护结构和衬砌结构的影响，包括腐蚀、冲刷和渗漏等，包括腐蚀、冲刷和渗漏等，必要时提出防腐、防渗及排水措施。

4.2.6 应分析地下水条件对抽水蓄能电站抽水、发电及蓄水运行工况的影响，包括水位变化对抽水效率、水能利用率及运行稳定性的影响。应评估地下水对电站设备、附属结构及运行安全性的潜在影响，

并提出相应的技术对策和管理措施。

5 支护设计原则与方法

5.1 支护设计的基本原则和要求

5.1.1 支护设计的基本原则：

- a) 安全第一原则：支护设计应以保障蓄水巷道围岩长期稳定及施工、运行安全为首要目标，确保支护结构能够有效控制围岩变形和破坏。同时，应充分考虑地震、水位快速变化、突水等不利工况，支护设计应具有足够的安全储备能力与可靠性。
- b) 因地制宜原则：应根据废弃矿井的工程地质条件、水文地质特征、围岩稳定性及采动扰动程度，合理选择支护类型和结构形式。针对不同区段的地质差异，采用动态设计方法，及时调整支护方案。
- c) 经济合理原则：在满足安全性和功能性要求的前提下，应通过优化设计参数和施工工艺，合理控制工程投资。宜优先选用技术成熟、施工便捷、材料来源稳定的支护形式，提高工程经济性和资源利用效率。
- d) 技术先进原则：支护设计宜采用成熟可靠、适用性强的支护技术、材料及工艺，提高支护结构整体耐久性和可靠性。
- e) 全生命周期管理原则：支护设计应综合考虑支护结构在施工、运行、维护及后期加固等全生命周期性能，确保其长期稳定性和功能性。应制定支护结构的维护计划，定期检测和评估其工作状态。

5.1.2 蓄水巷道支护设计应以确保蓄水巷道围岩长期稳定为基本前提，防止坍塌、片帮、渗漏等工程地质灾害，保障抽水蓄能电站施工和安全运行。

5.1.3 蓄水巷道支护结构应具有良好的耐久性、抗老化性和抗水作用能力，满足废弃矿井抽水蓄能电站的长期运行需求。

5.1.4 支护设计应充分考虑矿井地质条件、地下水条件、环境因素及运行工况变化，具有一定的适应性和调整空间。

5.1.5 支护类型的选择应以巷道围岩的岩性、结构、强度以及地下水条件等因素为设计依据，避免单一支护形式盲目套用，选择合适的支护类型。

5.1.6 支护参数的确定应基于详细的工程勘察和地质分析，包括巷道尺寸、围岩分类、地应力大小和方向等。通过工程类比法、理论分析法等方法进行计算与校核，确定合理的支护参数。

5.1.7 支护材料应具有良好的物理力学性能和化学稳定性。常用的支护材料包括钢材、混凝土、锚杆用钢材及锚固剂等，其性能指标应符合现行相关标准要求。

5.1.8 蓄水巷道支护设计应在保证安全和稳定的前提下，合理控制成本，采用经济高效的支护材料和施工方法。

5.1.9 支护施工应严格按照设计文件和施工方案进行，确保支护结构的施工质量和整体稳定性。在施工过程中，应加强对围岩稳定性的监测与评估，及时调整支护参数和施工方法。

5.2 不同类型支护结构的选择和设计方法

5.2.1 废弃矿井抽水蓄能电站蓄水巷道围岩支护结构类型应根据围岩条件、矿井开采历史、地下水特征及电站运行需求进行综合选择。

5.2.2 常用的支护结构类型应包括以下一种或多种形式：锚杆（索）支护、喷射混凝土支护、钢架（拱架）支护、混凝土衬砌支护及上述形式的组合支护。

5.2.3 在围岩破碎、变形较大或蓄水压力较高的区段，应采用组合支护或刚性支护结构，以提高整体稳定性和抗渗能力。

5.2.4 支护结构设计应采用现代岩土工程设计方法，分析围岩—支护相互作用关系，确保支护结构满足强度、刚度和变形控制要求。

5.2.5 支护设计应采用一种或多种方法进行综合分析，包括工程类比法、理论分析法、数值模拟分析法、监测反馈设计法等。

5.2.6 在条件允许的情况下，支护设计宜通过多方案比选，综合评价不同支护方案的安全性、经济性

和施工可行性，择优确定最终方案。

5.2.7 支护设计宜与施工方案、施工工艺及施工设备能力相协调，确保设计方案具有可实施性。

5.2.8 施工过程中，支护设计宜结合围岩暴露情况和监测结果进行动态优化调整，以提高支护效果和工程安全水平。

6 支护材料与设备选择

6.1 支护材料的性能与选用原则

6.1.1 支护材料的选用应以确保蓄水巷道围岩支护效果为首要目标，满足支护结构在施工期和运行期的稳定性、安全性和耐久性要求。

6.1.2 蓄水巷道支护材料宜优先选用符合节能、环保及可持续发展要求的材料，在满足结构安全和使用功能的前提下，减少对环境的影响。

6.1.3 在保证支护安全性和功能性的前提下，应综合考虑材料采购、施工及维护成本，合理选择性价比高、来源稳定的支护材料，降低工程总体投资。

6.1.4 支护材料应具备足够的抗压强度、抗拉强度及抗剪能力，能够承受围岩压力、水压力及运行过程中可能产生的冲击、振动等作用，并保持结构整体性。

6.1.5 支护材料应具有良好的耐久性，能够抵抗长期水侵蚀弱化、化学腐蚀、冻融循环等不利环境影响，满足抽水蓄能电站长期运行的使用年限要求。

6.1.6 支护材料应适应不同废弃矿井的地质条件和施工环境，包括不同岩性、围岩完整程度及地下水条件等。

6.1.7 支护材料的选用应结合围岩岩性、结构特征及稳定性进行综合确定。对于整体性较好的坚硬围岩，宜采用锚杆、锚索等主动支护形式；对于软弱破碎围岩，宜采用钢架、喷射混凝土或衬砌等被动或组合支护形式。

6.2 锚杆、锚索、混凝土和衬砌等支护材料的规范要求

6.2.1 锚杆、锚索的长度、直径和材料性能应根据围岩性质、巷道埋深、地应力条件及地下水环境确定。

6.2.2 锚杆、锚索的锚固力和抗拔承载力应满足支护设计要求，能够有效传递围岩应力并控制围岩变形。

6.2.3 锚固方式宜采用水泥基注浆或化学灌浆，注浆材料应满足强度、耐久性和抗水作用要求，确保锚固体长期稳定。

6.2.4 锚杆、锚索的间距、布置形式及组合方式应根据围岩稳定性、荷载条件及水环境影响合理确定，并考虑最大围岩变形工况。

6.2.5 锚杆、锚索的预应力设计应符合 SL 212 的有关规定，预应力水平应能够在围岩变形过程中保持有效支护作用。

6.2.6 当废弃矿井围岩条件较差或需要快速形成初期支护时，可采用钢架作为蓄水巷道的初期或永久支护结构。

6.2.7 钢架的型式、尺寸及材料等级应根据巷道断面尺寸、围岩条件及设计荷载合理选取。

6.2.8 钢架的布置间距、连接方式及支撑形式应保证其整体受力合理，能够有效承载围岩变形和外部荷载作用。

6.2.9 钢架宜采用 Q235、Q345 等结构钢材，钢材性能应符合现行国家标准要求。

6.2.10 在腐蚀性水环境或高湿条件下，钢架应采取防腐措施，如涂覆防腐涂层、热浸镀锌或采用耐腐蚀钢材。

6.2.11 衬砌混凝土所用水泥应符合 SL 677 的规定；有温控要求时，宜采用低水化热水泥；当环境水对混凝土存在硫酸盐侵蚀时，宜选用抗硫酸盐水泥。

6.2.12 掺合料可选用粉煤灰、硅粉、磨细矿渣等，其质量应分别符合 GB/T 1596、GB/T 18736 和 GB/T 18046 的规定。

6.2.13 混凝土骨料应质地坚硬、级配合理、洁净，吸水率低、空隙率小，其品质应符合 SL 677 的规定。

6.2.14 用于支护结构的混凝土应满足设计要求的抗压强度、耐久性和抗渗性能，必要时可掺加防腐、抗裂等外加剂，外加剂的质量和和使用要求应符合 GB 8076 和 GB 50119 的规定。

6.3 支护设备的选择和要求

6.3.1 蓄水巷道支护设备应根据围岩条件、巷道功能及支护形式合理选配，能够适应软岩、硬岩、风化岩及岩溶等不同地质条件。

6.3.2 支护设备的选型应在满足技术要求的前提下，兼顾经济性和施工可行性，避免过度配置和不必要的复杂化设计。

6.3.3 支护设备应结构可靠、操作简便，适应废弃矿井空间受限、通风条件复杂等施工环境要求。

6.3.4 支护设备及其安装方式应能够承受巷道围岩所受的地应力、水压力及运行荷载，确保支护体系整体稳定。

6.3.5 在支护施工过程中，应充分考虑防水和抗震要求，必要时采取专项技术措施。

6.3.6 支护设备的布置应注重整体性和协同性，避免局部失稳引发连锁破坏。

6.3.7 在施工和运行过程中，可根据围岩变形及监测结果对支护设备配置进行动态调整，必要时增加支护强度或改变支护形式。

7 支护施工工艺

7.1 蓄水巷道支护施工准备

7.1.1 施工前应全面开展工程地质调查，重点查明岩体结构面发育程度、地下水赋存状态及围岩稳定性特征，为支护参数与施工方法的合理确定提供依据。

7.1.2 按照抽水蓄能电站设计要求，对废弃矿井巷道进行修整处理，全面清理巷道作业面，清除松散岩体、积水及既有支护残留物，确保施工环境安全、整洁。

7.1.3 根据支护设计要求，提前准备锚杆、锚索、钢架和混凝土等支护材料，并对其规格、强度及质量进行检验，确保满足设计及相关规范要求。

7.1.4 配置并检查混凝土喷射机、钢筋切割机施工设备，确认其运行状态良好、安全可靠，同时做好必要的设备和材料储备。

7.1.5 结合施工图纸及现场条件，合理布置施工场地，明确材料堆放区、设备停放区及施工通道，确保施工组织有序、高效。

7.2 蓄水巷道二次开挖与临时支护

7.2.1 针对因地质条件变化或采煤活动影响导致废弃巷道断面尺寸不足的问题，应实施二次开挖与扩容处理，确保蓄水巷道断面满足抽水蓄能电站设计要求。

7.2.2 巷道修整应采用分段、逐步施工方式，避免一次性大规模开挖引起围岩扰动过大，影响巷道整体稳定性。

7.2.3 巷道开挖完成后，应及时实施临时支护，以封闭并加固围岩，减缓围岩风化，提升围岩自承能力。临时支护形式可根据围岩地质条件及支护设计要求，选用锚杆、喷射混凝土等柔性支护结构，或钢架等刚性支护结构。其施工工艺要求如下：

- a) 按照蓄水巷道围岩支护设计要求，在围岩中钻孔并安装锚杆。
- b) 锚杆的长度、直径、间距等参数应符合 SL 212 等现行相关规定。
- c) 锚杆安装完成后，应进行注浆加固，以提高其承载能力和整体支护效果。
- d) 采用喷射设备将混凝土均匀喷射至围岩表面，形成连续的喷射混凝土支护层，其厚度和强度应满足工程设计要求。
- e) 喷射混凝土施工前，应确保围岩表面清洁，无浮石、粉尘及杂物。

7.3 蓄水巷道二次支护与衬砌支护

7.3.1 废弃矿井抽水蓄能电站蓄水巷道二次支护的设计与实施应遵循以下原则：

- a) 适时性原则：应根据围岩变形和监测结果，合理确定二次支护实施时机。
- b) 针对性原则：结合围岩地质条件、变形特征及初期支护效果，合理选择二次支护形式。

- c) 整体性原则：二次支护与初期支护相互协调、紧密结合，形成完整、稳定的支护体系。
- 7.3.2 在围岩条件较差或变形较为显著的区段，可采用钢架支护进行加强。钢架安装应严格按照设计要求执行，确保其间距、倾角及连接方式符合设计参数。
- 7.3.3 对于初期支护中锚杆数量不足或支护效果不佳的区域，可通过增设锚杆进行补强。锚杆的类型、长度、直径及注浆材料应依据设计要求和围岩条件合理选取。
- 7.3.4 蓄水巷道混凝土衬砌支护施工工艺如下：
- 准备工作：混凝土浇筑前，应对初期支护表面进行清理，确保无杂物、无积水，并检查模板支设的稳固性和尺寸准确性。
 - 混凝土浇筑：采用泵送或人工方式进行混凝土浇筑，控制浇筑速度，防止混凝土离析或产生干缩裂缝，同时配合振捣作业，确保混凝土密实。
 - 养护与拆模：混凝土浇筑完成后，应及时进行养护，包括洒水保湿和覆盖保护等措施，养护时间应根据设计要求及当地气候条件确定，衬砌强度应符合SL 677的相关规定。

8 施工监测与工程验收

8.1 支护施工监测

- 8.1.1 施工监测的主要目的是确保蓄水巷道施工过程中支护结构的稳定性与安全性，及时发现异常情况，为施工方案调整提供依据，并对支护设计效果进行验证。
- 8.1.2 废弃矿井蓄水巷道支护施工过程中，监测内容主要包括以下方面：
- 围岩位移监测：通过布设位移传感器，实时监测围岩的变形情况，包括水平位移和垂直位移。
 - 锚杆（索）应力监测：采用应力计等监测设备，对锚杆、锚索轴力及衬砌混凝土应力进行监测，评估支护构件受力状态，锚杆（索）检测应符合 SL 212 等现行相关规定。
 - 衬砌混凝土应力监测：通过安装衬砌混凝土应力计，监测衬砌结构在施工及运行阶段的应力变化。
 - 巷道顶底板位移监测：在巷道顶板和底板布设测点，安装位移传感器，监测其变形发展情况。
 - 水压监测：通过安装水压计，监测地下水水位及水压力变化，确保巷道内水位处于安全控制范围内。
- 8.1.3 施工监测宜采用自动化监测与人工监测相结合的方式。通过自动化监测设备实现数据的实时采集、传输和处理，同时在关键部位和关键施工工序中辅以人工监测，以提高监测结果的可靠性。
- 8.1.4 监测频率应根据施工阶段、围岩稳定性及监测数据变化情况动态调整，一般应满足以下要求：
- 施工初期监测频率应较高，原则上不少于每日2次，以快速掌握围岩和支护结构的稳定状态。
 - 施工过程中，监测频率可根据实际情况调整，但不应少于每日1次，确保及时发现潜在风险。
 - 施工完成后，监测频率可适当降低，宜每周1次，用于评估围岩与支护结构的长期稳定性。
- 8.1.5 监测数据应及时进行整理、分析与反馈，为施工管理和安全决策提供依据。数据分析内容主要包括：
- 监测数据的趋势分析，判断围岩变形及支护结构受力的发展趋势。
 - 监测数据的异常分析，识别潜在安全隐患。
 - 监测数据的综合分析，评估支护体系整体工作效果。
- 8.1.6 监测与检测记录应真实、完整、可追溯，内容包括监测数据、分析结论及采取的调整措施，并形成定期监测报告。

8.2 蓄水巷道工程验收

- 8.2.1 蓄水巷道工程验收应遵循分阶段、分层级的管理原则，确保工程质量和运行安全可控。
- 8.2.2 验收程序分为初步验收和竣工验收两个阶段
- 初步验收包括隐蔽工程验收和分项工程验收。隐蔽工程验收应在锚杆（索）注浆封闭前、混凝土衬砌钢筋骨架绑扎完成后、防水层铺设前等关键节点进行。分项工程验收宜按支护类型分段实施，每段长度可根据工程条件确定；在断层、破碎带等地质条件突变区域，应及时组织验收。
 - 竣工验收应在全部支护工程、防渗工程及监测系统安装调试完成及时组织实施。

- 8.2.3 验收工作应依据设计文件、施工合同、相关国家及行业标准以及本标准的规定开展。
- 8.2.4 施工完成后，应对支护结构进行全面检查，重点核查其安装质量、结构稳定性和使用功能，确保满足设计要求。外观及尺寸验收应符合国家和行业相关标准，主要包括：
- 外观质量验收：支护结构表面应平整、密实，无裂缝、无脱落现象；锚杆、锚索等连接件应安装牢固，无松动。
 - 尺寸偏差验收：支护结构的几何尺寸偏差应符合设计要求和相关规范规定，对墙体厚度、锚杆长度等关键参数进行重点检查。
- 8.2.5 蓄水巷道工程验收资料应完整、真实、可追溯，验收文件应包括但不限于地质勘探评估报告及水文地质专项分析资料、支护设计文件及施工图纸、施工记录、支护构件和材料检测报告、隐蔽工程检查记录及必要的影像资料。
- 8.2.6 蓄水巷道支护结构质量验收应满足以下要求：
- 锚杆/锚索质量验收：锚杆（索）质量验收应按设计要求和现行有关标准进行抽检与试验，并检查防腐层厚度及防腐性能试验结果。
 - 特殊加固区域注浆质量验收：特殊加固区域注浆质量验收应按设计要求和现行有关标准进行检测，必要时可采用声波检测等方法对注浆密实度进行抽检。
 - 衬砌混凝土质量验收：衬砌混凝土质量验收应符合设计要求及GB 50204等现行相关标准的规定。混凝土强度、试块留置、衬砌厚度偏差及表面裂缝控制指标应按设计要求确定。
 - 围岩加固效果验收：围岩加固效果验收可通过钻孔取芯、原位测试及监测资料综合评价。对于高应力区、破碎带等复杂地质区段，必要时可辅以微震监测等技术进行评价。
 - 防渗性能验收：蓄水巷道防渗漏性能应符合GB 50108的相关规定。
- 8.2.7 蓄水巷道围岩支护工程验收应完整反映工程建设全过程，验收文件应包括但不限于以下内容：
- 废弃矿井地质勘探评估报告及水文地质专项分析报告。
 - 蓄水巷道支护设计文件及施工图纸。
 - 支护施工记录，包括锚杆、锚索钻孔台账及混凝土浇筑记录。
 - 支护构件检测报告，如锚杆（索）拉拔试验报告、混凝土抗渗等级证明、防水材料耐久性试验报告等。
 - 必要的影像资料，包括隐蔽工程全过程影像记录。所有资料应形成电子加密档案及加盖骑缝章的纸质文件，其保存期限不应低于抽水蓄能电站工程设计使用寿命。

参 考 文 献

- [1] GB 50010 混凝土结构设计标准
 - [2] GB 50108 地下工程防水技术规范
 - [3] GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
 - [4] NB/T 35029 水电工程测量规范
 - [5] NB/T 35100-2017 水电工程覆盖层预应力锚索技术规范
 - [6] NB/T 10072-2018 抽水蓄能电站设计规范
 - [7] NB/T 10073-2018 抽水蓄能电站工程地质勘察规程
 - [8] NB/T 10802-2021 水电工程预应力锚固设计规范
 - [9] NB/T 10857-2021 水电工程合理使用年限及耐久性设计规范
 - [10] SL 212-2012 水工预应力锚固设计规范
 - [11] SL 677-2014 水工混凝土施工规范
-