

ICS 点击此处添加 ICS 号

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—2026

煤矿采空区浓盐水储库安全监测设计规程

Code for safety monitoring of concentrated salt water storage in coal mine goaf

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中关村绿色矿山产业联盟 发布

目录

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本要求.....	2
5 巡视检查.....	2
6 安全监测信息系统设计.....	3
7 监测内容.....	5
8 数据传输.....	6
9 预警控制.....	8
10 主要技术指标.....	9
11 维护与管理.....	9

前 言

本文件按照GB/T1.1-2020《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:国家能源集团宁夏煤业有限责任公司、清华大学、中煤(北京)环保工程有限公司、生态环境部评估中心、清华大学建筑设计研究院有限公司。

本文件主要起草人:李小龙、王恩志、虎晓龙、刘晓丽、姚文理、王芳、钟建文、宋喜东、燕发源、李庭、陈阳、邸卫猛。

本文件为首次发布。

煤矿采空区浓盐水储库安全监测设计规程

1 范围

本文件规定了煤矿采空区浓盐水储库安全监测系统的术语和定义、监测内容、监测方法、监测设备要求、监测系统的安全和维护、数据传输方式、监测软件设计要求和监测工作日常管理。

本文件适用于煤矿采空区浓盐水储库安全监测，露天煤矿采空区浓盐水储库安全监测系统技术可参考本标准。

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 50581 煤炭工业矿井监测监控系统装备配置标准
 AQ 1029 煤矿安全监控系统及检测仪器使用管理规范
 AQ 1043 矿用产品安全标志标识
 AQ 6201 煤矿安全监控系统通用技术要求
 DL/T 5178 混凝土坝安全监测技术规范
 MT/T 661 煤矿井下用电器设备通用技术条件
 MT/T 899 煤矿用信息传输装置
 MT/T 1008 煤矿安全生产监控系统软件通用技术要求
 MT/T 1033 矿用光纤接、分线盒
 MT/T 1115 多基站矿井移动通信系统通用技术条件
 MT/T 1116 煤矿安全生产监控系统联网技术要求
 MT/T 1129 矿井救灾通信系统通用技术条件
 MT/T 1130 矿用现场总线
 MT/T 1131 矿用以太网
 SL 60 土石坝安全监测技术规范
 SL 203 水工建筑物抗震设计规范
 SL 268 大坝安全自动监测系统设备基本技术条件
 SL 384 水位观测平台技术标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤矿采空区浓盐水储库 concentrated brine storage in coal mine goaf

在煤矿采空区内由明确自然边界和人工建筑物所构成的独立储水空间，并具有地下水天然补给能力和人工调蓄功能的地下水水体

3.2

煤矿采空区浓盐水储库挡水建筑物 water retaining structures for salt water storage in coal mine goaf

由煤柱坝体和人工挡水坝所构成的组合型式地下水工建筑物。

3.3

应力监测 stress monitoring

指煤矿采空区浓盐水储库运行过程中，通过合理布置监测点和选择合适设备，对围岩、煤柱坝体和人工挡水坝体受力结构的应力变化进行监测，在监测值接近控制值时发出报警。

3.4

变形监测 deformation monitoring

对煤柱坝体和人工挡水坝因库内水压和围岩作用所引起的结构几何特征进行的监测。结构任一点的变形称为位移。

4 基本要求

4.1 煤矿采空区浓盐水储库安全监测设计规程应符合 AQ 6201、MT/T 1129、MT/T 1116、MT/T 1008、SL 60、SL 203、SL 268 的规定，并结合煤矿采空区浓盐水储库实际条件，对煤矿采空区浓盐水储库安全监测进行必要的完善。

4.2 安全监测设计规程应独立设计，并按相关工程设计要求进行建设，提倡利用煤矿现有的监测监控系统，实现数据传输共享，并设置接口与井下人员定位系统、井下通信联络系统进行联网或统一规划建设。

4.3 煤矿采空区浓盐水储库安全监测应能实现以下基本管理功能。

- a) 实时图文显示各个监测点的监测数据，并可以图表等形式显示历史监测数据。
- b) 能够通过预测预警模型实现声光预警。
- c) 视频监控应支持按摄像机编号、时间、事件等信息对监控图像进行备份、查询和回放。
- d) 地面应设置监测监控中心，相应的设备应有可靠的防雷和接地保护装置，满足煤矿设备的基本要求。
- e) 井下分监测分站应安装在便于人员观察、调试、检验，且围岩稳固、支护良好、无滴水、无杂物的进风巷道、硐室或煤柱坝体的合理位置处，安装应保证固定、便于维修、安全性好，在设备处应设置明显标识，高度应在人员触及范围之内，如确实需要安装在高处的，应设置扶梯。
- f) 矿区机电设备供应管理部门应备有各监测分站、传感器等监测监控设备的备件，备用数量应能满足日常监测监控的需要。
- g) 监测系统中主机和分站的UPS备用电源应能保证连续工作2h以上。
- h) 各传感器的监测数据应能实时传输至地面监控中心。
- i) 监测监控系统应具有矿用产品安全标志，符合AQ 1043的相关要求。
- j) 监测监控系统应进行定时检维修，包括日常维护和大修，检维修后应按产品使用说明书的要求和煤矿井下设备相关要求进行测试、调校，经验收合格后方可继续使用。

5 巡视检查

5.1 一般要求

5.1.1 从施工期到运行期，各级大坝均须进行巡视检查。

5.1.2 巡视检查中如发现挡水建筑物有损伤、附近煤柱有滑移崩塌征兆或其他异常迹象，应立即上报，并分析其原因。

5.2 检查的分类

5.2.1 日常巡视检查：应根据储库的实际情况制定日常巡视检查的程序。巡视人员应按巡视检查程序对储库作例行检查，以便及时发现异常迹象。

5.2.2 日常巡视检查的次数：在施工期，宜每周一次；储库第一次蓄水或提高水位期间，宜每天一次或每两天一次（依库水位上升速率而定）；储库移交后正常运行期，可逐步减少次数，但每月不宜少于一次；汛期应增加巡视检查次数；储库水位达到设计水位前后，每天至少应巡视检查一次。

5.2.3 特殊情况下的巡视检查：在储库（或其附近）发生有感地震或储库遭受突水以及发生其他特殊情况时应立即进行巡视检查。

5.2.4 监测数据异常、收到报警信息后的检查。当接收数据异常或有报警信息后，应立即进行巡视检查

5.3 检查的项目

- a) 人工挡水坝体：
 - (1) 坝体是否出现裂缝、漏水情况发生；
 - (2) 混凝土有无破损；
 - (3) 混凝土有无溶蚀或水流侵蚀现象；
 - (4) 坝体渗漏水的水量和水质有无显著变化；
 - (5) 坝体与围岩接合处有无错动、开裂、脱离及渗水等情况。
- b) 煤柱坝体：
 - (1) 煤柱有无挤压、裂缝、错动、松动和鼓出；
 - (2) 煤柱有无溶蚀及渗水等情况。
- c) 输排水系统：
 - (1) 输排水管道有无堵塞；
 - (2) 输排水管道有无漏水；
 - (3) 水泵运行工况是否正常。
- d) 阀门：
 - (1) 阀门能否正常工作；
 - (2) 自动启闭设施，能否应急启动工作；
 - (3) 电气控制系统的设备和备用电源能否正常工作。

5.4 检查的方法

巡视检查除依靠目视、耳听、手摸外，可辅以简单工具进行。

5.5 检查的记录和报告

- a) 记录和整理
 - 1) 每次检查均应作好详细的现场记录，必要时附带有略图、素描或照片。
 - 2) 现场记录必须及时整理，登记专项卡片，还应将本次检查结果与上次或历次检查对比，分析有无异常迹象。在整理分析过程中，如有疑问或发现异常迹象，应立即对该检查项目进行复查，以保证记录准确无误。
- b) 报告
 - 1) 日常巡视检查中发现异常情况时，应立即编写检查报告，及时上报。
 - 2) 巡视检查和特殊情况下的巡视检查：在现场工作结束后一个月内必须交出详细报告。
 - 3) 各种记录、报告至少应保留一份副本，存档备查。

6 安全监测信息系统设计

6.1 监测信息系统总体框架

系统一般由主机、电子显示屏、传输接口、基站（MCU）、传感器、执行器（含自动控制开关、声光报警器）、电源箱、电缆或光缆、接线盒、避雷器、其他必要设备以及专门软件系统组成，监测系统框架可参照图1进行构建。

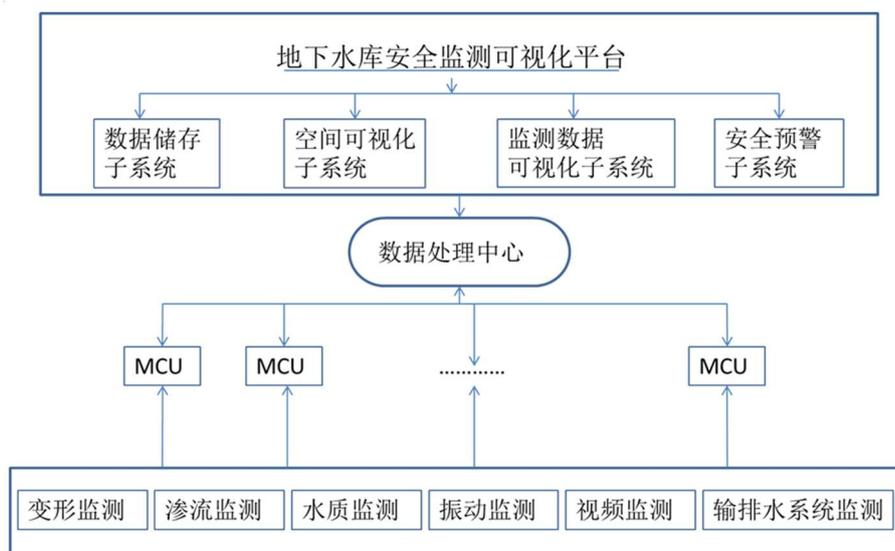


图1 煤矿采空区浓盐水储库安全监测信息系统框架

6.2 硬件

6.2.1 地面监控站中心硬件包括传输接口、主机（图形和数据工作站）、打印机、UPS 电源、投影仪或电子显示屏、服务器和配套设备等组成。应采用主流技术的通用产品，主机应具有较强的图形和数据处理功能，满足可靠性、开放性、扩展性，便于维护和升级。

6.2.2 井下部分包括压力表、流量计、浊度仪、摄像头、变形计。应采用复合煤矿开采相关要求仪器。

6.2.3 采空区浓盐水储库周边传感器除满足一般矿用品要求外，还应满足水利水电工程要求，稳定性良好。

6.2.4 外部本安电源供电设备一般能在 9—24 伏范围内正常工作。

6.2.5 相关设备应具备抗干扰性，实时监测数据传输至地面中心监控站时间不大于 3min，其他要求应符合 MT/T 1129、MT/T 1130、MT/T 1131、MT/T 1033、MT/T 1116、MT/T 1115 的要求。

6.3 软件

操作系统、数据库、开发语言等应为可靠性高、开放性好、扩展性好、易操作、维护方便、安全、成熟的主流产品，软件应具备较好的CAD接口，采用面向对象的方式进行开发设计。软件应具有详细的汉字说明和帮助文档。

6.4 基本功能

a) 数据采集

- 1) 系统应具有库内水位、水压、注水量和用水量；煤柱坝体和人工挡水坝的应力、应变和渗漏，以及矿震等物理量的采集功能、传输、显示和报警等功能。
- 2) 系统应具有远程对水泵、阀门、水体泄排装置等智能控制功能。
- 3) 系统具有采集数据的实时可视化显示功能。

b) 数据分析：系统应具备必要的统计功能，能够显示查询时间或特定设备在一定时间内的监测量的最大值、最小值、平均值。

c) 就地控制，用于及时处理异常数据情况

d) 报警

系统报警分为现场监测报警和地面监控室报警两部分。

- 1) 现场监测报警：现场安装的传感器应具备声光电报警功能。
- 2) 地面监控室报警：系统应对传感器监测数据进行分析，通过预测预警模型，在可视化平台上图文显示和声光电报警提示功能。

e) 存储和查询：系统应具有以时间、地点和设备ID索引的存储与查询功能。

f) 显示与打印：系统应具备常规的显示与打印功能。

- g) 人机交互：系统应具有简便的人机交互功能，在不影响系统正常运行条件下，实现系统参数修改、功能调用、控制命令输入等。
- h) 远程控制：系统应具备远程控制设备开关等状态的功能，以实现日常运行的水资源调度和紧急情况下的排水泄洪；远程控制系统应具备可通过人工设置系统参数、实现智能自动化控制的功能。
- i) 自诊断功能：系统应具有自诊断功能。当监测系统中监测传感器、传输接口、电源、断电控制器、传输电缆、测试控制装置等设备发生故障时，能够报警并记录故障时间和故障设备，并在监测可视化平台上显示位置，以便查询打印或维修。
- j) 容错：系统应具有容错功能，如人为操作错误，存储读写错误，打印机没联机不影响系统实时采集、报警、显示及自动化控制，并具有相应的错误提示信息。
- k) 备用电源：系统应配置备用电源。当井下电网发生停电事故后，能保证对坝体应力、变形、渗流量、矿震、水位等安全监控量的持续监测。
- l) 数据备份：系统应具有人工备份功能和自动数据备份功能。系统自动数据备份功能可根据人工设定的期限进行数据的自动备份。

7 监测内容

7.1 一般要求

煤矿采空区浓盐水储库安全监测包括煤柱坝体和人工挡水坝体参数、库内水位、渗流、水质、振动、视频、输排水管道压力与流量，监测数字仪表应满足MT/T 1059、SL 268等标准的要求。

7.2 应力监测

7.2.1 浓盐水储库应力监测应满足 DL/T 5178、SL 60、SL 268 的要求，并结合井下现场条件进行设计和监测。

7.2.2 应力监测点应主要设置在储库水位最低处、煤柱坝体裂隙发育或坝体最窄处、人工挡水坝体边角位置，各位置布设至少两个监测点，依据实际情况可加密布设。

7.2.3 应力监测方式应采用自动监测手段为主，人工监测为辅。

7.3 变形监测

7.3.1 变形监测项目主要有浓盐水储库煤柱坝体和人工挡水坝体的变形、裂缝、接触缝，以及围岩变形等，各位置布设至少两个监测点，依据实际情况可加密布设。

7.3.2 监测方法与设备的选择应按照 DL/T 5178、SL 60、SL 268 相关要求，结合煤矿井下现场实际条件进行设计。

7.4 渗漏监测

7.4.1 浓盐水储库渗漏量应按 DL/T 5178、SL 60、SL 268 相关要求执行，同时应结合井下现场条件。

7.4.2 煤柱坝体和人工挡水坝易发生渗流的部位，煤柱坝体裂缝发育部位，人工挡水坝体为周边接触缝和围岩的渗流。

7.4.3 监测方式应采用自动监测手段为主，人工监测为辅。

7.5 矿震监测

7.5.1 矿震检测参考 AQ/T 1098-2014、ISO19426、GB51023-2014 等相关标准要求。

7.5.2 矿震监测内容包括震源、震级、频率、监测时间等。

7.5.3 矿震监测方法应根据煤矿实际情况选择相应的监测方法，矿震监测数据应能通过现有的井下通讯线路传输至地面监控室。监测方法可选择关键层位移观测、煤柱内应力观测、煤体位移观测、采空区底板应力监测、电磁辐射观测、采空区气体分析法等监测方法。

7.5.4 浓盐水储库防水坝地震作用效应计算可采用动力法或拟静力法。

7.6 水位监测

7.6.1 储库水位监测应满足 SL 384 的要求，同时结合矿井现场条件。

- 7.6.2 浓盐水储库监测内容包括储库水位以及含水层地下水位。
- 7.6.3 通过地下水位钻孔观测。人工坝体处设置库水压力观测。
- 7.6.4 水位监测的方法包括水尺法、浮子式水位计法、压力式水位计法、超声波水位计法、压力表、返水管等，根据浓盐水储库的地质情况和水流等条件进行选择。
- 7.6.5 水位监测应尽可能使用在线自动监测系统，可结合人工监测手段。

7.7 视频监控

- 7.7.1 视频监控应满足 GB/T 15211 报警系统环境试验和 GB/T 15408 报警系统电源装置、测试方法和性能规范（idt IEC 60839-1-2）。
- 7.7.2 主要监测挡水建筑物、输排水系统和安全设施。
- 7.7.3 可见光视频检测、红外热成像检测、AI 视频分析、3D 激光扫描视频融合、透雾除尘技术、本安型无线视频监控、多系统联动检测方法等。

7.8 水质监测

- 7.8.1 水质监测满足 SD127-84 规范标准。
- 7.8.2 一般监测 Ph 值和浊度，可以根据监测需求，增加相应的监测内容；Ph 值、浊度、温度等指标需实现在线监测、快速分析。
- 7.8.3 现场快速检测法、实验室标准方法、光谱与色谱高级分析法、生物与毒性检测法、自动清洗防结垢（超声波探头）、井下排水：在线重金属分析仪 + 生物毒性预警系统。

7.9 管道压力与流量监测

- 7.9.1 管道压力与流量检测满足 ISO/API、GB/AQ 规范标准。
- 7.9.2 管道监测主要监测管网系统的水压值和流量值，以表征管网系统数值特性。
- 7.9.3 压力监测方法：直接接触式测量（压阻式传感器、压电式传感器、陶瓷电容式）、非接触式测量（光纤光栅传感器、超声波表面测压）；流量监测方法：差压式流量计、速度式流量计、质量流量计、特殊流量监测技术；智能诊断与预警技术：故障 AI 诊断模型，多参数融合预警。

7.10 监测站布置

- 7.10.1 工程监测点的布置应最大程度地反映监测对象的实际状态及其变化趋势，并应满足监控要求。
- 7.10.2 工程监测点的布置应不妨碍监测对象的正常工作，并尽量减少对施工作业的不利影响。
- 7.10.3 监测标志应稳固、明显、结构合理，监测点的位置应避开障碍物，便于观测。
- 7.10.4 在监测对象内力和变形变化大的代表性部位及周边重点监护部位，监测点应适当加密。
- 7.10.5 应加强对监测点的保护，必要时应设置监测点的保护装置或保护设施。

8 数据传输

8.1 基本要求

监测软件应满足 MT/T 1008 的要求。

8.2 操作权限管理

软件应对不同用户设置用户管理权限，对参数设置、控制等使用密码、指纹等识别装置，并保存其操作记录；数据传输系统应与目前主流的智能矿山控制平台等系统相互兼容、数据汇交共享。

8.3 菜单设计

- 8.3.1 系统应具有简洁明了的菜单，菜单名称应以菜单操作内容汉字名称为主，菜单应设置快捷键。
- 8.3.2 在各种显示模式下都应设有主菜单显示功能，主菜单应包括：参数设置、自动控制、列表显示、曲线显示、状态图和柱状图显示、系统运行状态模拟图显示、查询、打印、帮助、其他等。
- 8.3.3 主菜单下设置的子菜单应具备如下功能：
 - a) 参数设置：系统参数、监测设备参数、监测设备安全阈值、其他；
 - b) 自动控制：阀门控制、排水泄洪控制、其他；

- c) 列表显示：报警、断电控制、调用、设备故障、其他；
- d) 曲线显示：报警、断电控制、调用、其他；
- e) 状态图和柱状图显示：状态图、柱状图、其他；
- f) 系统运行图：系统运行状态、系统自检、其他；
- g) 查询：报警、监测量、监测时间、监测设备、监测设备故障、其他；
- h) 打印：监测量、监测时间、报表打印、设备故障、其他；
- i) 帮助：参数设置、自动控制、列表显示、曲线显示、状态图和柱状图显示、系统运行状态模拟图显示、查询、打印、其他。

8.4 查询功能

- a) 简单查询：系统应具备简单查询功能，通过鼠标或键盘等输入时间、地点、设备型号、监测参数等，将查询一定期间内的监测设备位置、监测参数等信息，同时可以打印相应信息。
- b) 选择查询：系统除具备一般的简单查询功能外，还应具备选择性查询功能，即根据设定的选择条件、或选择相应的设备、或设定时间、或选择多个监测点或设备、或时间范围等进行联合查询或显示，并能通过打印功能进行打印设置。
- c) 预警查询：根据输入的时间、监测点或设备等参数，将查询该期间内的相关物理监测量进行显示或打印。
- d) 监控设备位置与参数查询：根据输入的监测设备ID信息，将图文显示某时刻的监测设备空间位置和监测参数等实时信息。
- e) 监控参数图文查询：根据选择的时间区间或设备ID等信息，在巷道三维可视化图形上实时显示监测设备信息和监测参数信息，实现监控参数的图文查询和显示。

8.5 快捷方式

在各种显示模式下，可以通过鼠标或键盘操作进入所选监控参数的列表显示，包括实时数据显示和近期历史数据显示，可以通过不同表现方式，如柱状图、状态图、饼图、趋势图或表格等形式展示，并设置有打印、选择、页面编辑、选择性查询等功能。

8.6 实时可视化显示

- a) 系统应具有列表和图文显示功能。
监测量显示内容包括：监测位置；设备ID；单位；安全阈值；历史最大值；历史最小值；平均值；监测器工作状态；当前监测值。
开关量显示内容包括：监测位置；设备类型；设备ID；设备作用；开/停状态；工作时间；开停次数；开关控制状态；报警及解除报警状态与时刻等。
系统应能在同一时间坐标轴上，同时显示多个监测量的曲线和开关状态等。
系统应具有实时曲线和历史曲线显示功能，并用显亮颜色表明历史最大值、平均值和最小值。
系统能够显示各智能控制设备的开关状态。
系统具有可视化显示井下各种监测设备、阀门、管路等运行状态。显示内容包括：井下安全监测设备总体位置、工作状态、水流方向、矿井水监测数据等。同时应能通过鼠标或键盘操作，具有放大、缩小和漫游等功能。
- b) 显示方式
系统应具有报表显示和图文显示功能。
- c) 报警显示：系统应具有三维可视化报警显示功能。显示内容包括：设备ID、空间位置、报警时刻、实时监测值、安全阈值等。
- d) 统计值查询显示：根据所选择的设备ID、查询时间，显示该时间（段）的监测量的平均值、最大值或最小值等。显示内容包括：设备ID、时间、名称；单位；设备功能；安全阈值；每次统计起止时刻；最大值；最小值；报警次数及时刻等。
- e) 系统开关量显示：根据选择的设备ID或查询时间，显示该设备或时间（段）的开关状态。显示内容包括：设备ID、时间、名称；功能；开关状态；开关次数及时刻等。
- f) 监测系统自检模拟图：系统应具有显示系统运行情况、设备布置情况和故障情况等功能，显示内容包括：

- 1) 能够说明各监控设备和应急设备的布置和实时监测量或状态等;
- 2) 根据系统自检情况, 能够将出现故障的设备用显亮颜色进行标注;
- 3) 应根据井下水流方向, 实时显示水流运动状态和各主要监测点的水量水位等监测量。

8.7 报警

当监测量超过安全阈值时或设备自检状态为报警状态时, 发出报警信号。系统与井下人员定位系统和通讯系统联网, 向有关工作人员或现场监测维修人员发出报警信号。

- a) 声音报警: 当监测量超过安全阈值时或设备自检状态为报警状态时, 地面监控室报警喇叭或蜂鸣器应发出声响或语音提示, 并在可视化平台上以红色警报闪烁显示, 经工作人员处理后关闭。
- b) 光报警: 当监测量超过安全阈值时或设备自检状态为报警状态时, 在数据表格显示方式状态或可视化平台上, 相应的数据和设备所在位置应以红色警报形式闪烁显示, 经工作人员处理后关闭。

8.8 存储

系统应具有以地点、时间和设备ID为索引的存储功能。

- a) 储库水量和水压; 坝体应力、变形和位移等重点监测量的实时监测值;
- b) 储库内矿井水入库和出库水量、水质等实时监测值;
- c) 监测量统计值(最大值、最小值、平均值);
- d) 阀门、水泵等开关设备的状态和时刻;
- e) 断电/复电时刻及状态;
- f) 应急设备(泄排口、水泵、库间管道阀门)等状态及时刻;
- g) 设备故障/恢复正常工作时刻及状态等。

8.9 打印

系统应具有中文显示、中文打印和中文提示等功能。

- a) 报表打印: 系统应能够提供各种监测量按照时间和设备ID索引的报表打印功能, 并具有选择功能。打印内容应包括: 设备ID; 设备名称; 设备主要功能; 设备状态; 实时监测值; 平均值; 最大值; 最小值; 报警及解除报警时刻; 安全阈值; 断电/复电命令及时刻等。
- b) 图文打印: 系统应具有图文打印功能。打印内容包括: 井下三维空间; 各监测设备ID和名称; 实时监测值; 各开关设备状态; 库内水位、水量和水压; 煤柱坝体重点监测值, 如应力、位移; 水质实时监测值; 管路水流方向; 出入储库水量和流量统计等。

9 预警控制

9.1 资料分析

9.1.1 资料分析的目的、内容和方法应根据实际情况确定, 对于库内水位、水压、坝体应力、应变、渗漏、矿震影响及巡视检查资料应进行分析。首次蓄水时的分析工作可根据资料条件及实际需要酌情处理。

9.1.2 资料分析可以采用比较法、作图法、特征值统计法或数据模型法, 使用数据模型法做定量分析时, 应同时结合其他方法或现场测试进行定性分析, 加以验证。

9.1.3 资料分析应着重分析各监测量的大小、变化规律、发展趋势及效应量与原因量之间的关系或相关程度。如有条件, 应建立效应量与原因量之间的数据模型, 以用来解释监测量的变化规律, 从而判断各监测物理量的变化和趋势是否正常、是否符合安全技术要求; 要对各监测成果进行综合分析, 揭示煤柱坝体的异常情况或不安全因素; 评估煤柱坝体的工作状态, 确定安全监控的关键指标, 预测未来变化趋势。

9.1.4 预警内容

监测预警内容主要包括坝体强度、渗漏量、库内水位水压等安全指标和入库出库水量、水质等非安全监控指标, 以安全指标监控为主。

9.2 预警控制

a) 预警方式

监测预警方法采用现场蜂鸣报警和光报警以及地面监控室图文声光报警结合的方式。

b) 预警控制

预警控制采用人工控制和自动智能控制相结合的方式。

- 1) 人工控制：系统应具有紧急人工控制，井下值班人员通过阀门开关进行水体泄排。
- 2) 自动控制：系统应具有对坝体强度、水位水压等安全监测指标是否超出安全阈值的判断功能，根据监测量进行报警并远程控制库间水体调运阀门和泄排等装置，保障储库运行安全。

10 主要技术指标

10.1 设备要求

浓盐水储库安全监测系统设备应符合MT/T 661、AQ1029、GB 50581等相关标准要求。

10.2 误差要求

系统传感器监测误差不应大于0.5%。

10.3 最大巡检周期

系统最大巡检周期不应大于20s，并能满足水利水电工程监测要求。

10.4 执行时间

控制时间不应大于系统最大巡检周期。远程自动控制时间应不大于2倍的系统巡检周期。调节执行时间不应大于系统最大巡检周期。

10.5 存储时间

煤柱坝体应力、变形、渗漏、水位等重要监测点的实时监测数据和防水坝的监测参数应保存半年以上。监测量统计值、报警数据、设备状态及变化时刻、设备故障/恢复故障工作时刻及状态等记录应保持1年以上。

10.6 最大传输距离

传感器及执行器与测量控制单元（MCU）之间的距离不小于2km。

10.7 备用机启用时间

从工作主机故障到备用机启用投入正常使用时间不大于3min。

10.8 备用电源启用时间

电网突然断电后，备用电源启用到投入正常工作时间应不大于3min。

10.9 传输性能

系统的信息传输性能应满足MT/T 899的有关要求。

11 维护与管理

11.1 应制定监测监控系统运行维护管理制度及监测监控人员岗位责任制、操作规程、值班制度等规章制度。

11.2 应指定人员负责监测监控系统的日常管理、检查与维护工作。

11.3 监测监控设备应定期进行调校，传感器经过调校检测误差仍超过规定值时，应立即更换。

11.4 系统发出报警信息时，地面监测监控中心值班人员应按规定程序及时处置，及时通知相关人员进行处理，处置结果应记录备案。

11.5 系统除应建立电子档案外，还应按期建立以下台账及报表：储库水位水量台帐、煤柱坝体应力变形台帐、煤柱坝体渗漏统计条、监测监控设备台账；水量调节统计（入库、出库和库间调运）、监测监控设备故障登记表；监测监控检修记录表；监测监控巡检记录表；传感器调校记录表；报警记录月报表。

11.6 报警记录月报表包括打印日期和时间、传感器设置地点、所测物理量名称、报警次数、对应时间、解除时间、累计时间、每次报警的最大值、对应时刻及平均值、每次采取措施时间及采取措施内容等。

11.7 应绘制监测监控系统布置图，并根据实际情况的变化及时更新。布置图应标明传感器、分站等设备的位置，以及信号线缆和供电电缆走向等。

11.8 每1个月应对监测监控数据进行备份，每年对备份的数据打印存档，备份的数据保存时间应不少于3年，视频监控的图像资料保存时间应不少于6个月。

相关图纸、技术资料应归档保存