

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规模设计规程

Code for scale design of concentrated brine reservoirs 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.....	1
5 基本资料.....	2
6 选址原则.....	3
7 规模与等级确定标准.....	3
8 挡水建筑物等级确定标准.....	4
9 库容与特征水位确定标准.....	4
10 库容计算方法.....	5
附录 A （资料性） 现场实测法	7
附录 B （资料性） 模型试验法.....	8

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:清华大学、清华大学建筑设计研究院有限公司、生态环境部评估中心、中煤(北京)环保工程有限公司。

本文件主要起草人:姚文理、王恩志、刘晓丽、钟建文、王芳、陈阳、郭二民、李庭、何皓、邸卫猛。

本文件为首次发布。

煤矿采空区浓盐水储库规模设计规程

1 范围

本文件规定了煤矿采空区浓盐水储库规模设计的基本要求、基本资料、选址原则、规模等级的确定标准、库容和特征水位确定标准及计算方法、挡水建筑等级确定标准等。

本文件适用于除有特殊要求外的煤矿采空区浓盐水储库的库容计算和统计，煤矿采空区浓盐水储库设计过程中的库容计算可参照本规程

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 50213 煤矿井巷工程质量验收规范
- GB 50215 煤炭工业矿井设计规范
- SL26-92 水利水电工程技术标准
- SL104-95 水利工程水利计算规范
- SL 252 水利水电工程等级划分及洪水标准

3 术语和定义

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。

3.3

死库容 dead storage capacity

储库允许削落的最低水位以下的蓄水容积，是表征煤矿采空区浓盐水储库的最小储水量的指标。

3.4

煤矿采空区浓盐水储库总库容 total storage capacity of concentrated salt water in goaf of coal mine

煤矿采空区浓盐水储库最高水位以下的蓄水容积，是浓盐水储库所能容纳的最大蓄水容积，是表征煤矿采空区浓盐水储库规模和储水能力的主要指标。

3.5

群库容 group storage capacity

同一区域内（矿区）煤矿采空区浓盐水储库的群库容是指该区域内所有单个浓盐水储库的库容之代数和。

3.6

储水系数 water storage coefficient

煤矿采空区浓盐水储库在水头上升或下降1个单位的条件下，单位体积储库所能储存或释放水的体积，是反映储库储存浓盐水体能力的重要参数。

3.7

储库水位库容曲线 reservoir water level and capacity curve

表示煤矿采空区浓盐水储库的水位与其相应库容关系的曲线，它是以储库水位为纵坐标、储库库容为横坐标绘制而成的，它是浓盐水储库规划设计和管理调度的重要依据。

4 基本要求

- 4.1 浓盐水储库选址要求结合地形条件、地质条件、水文地质条件、工程地质条件、环境地质条件、采煤接续计划、采煤方法等综合因素，重视生产经验和工程实践经验，合理选择建设地址。
- 4.2 坝址地质条件应满足建造挡水构筑物安全要求以及施工和运行管理条件。
- 4.3 浓盐水储库的库容计算和统计，应综合考虑工程地质与水文地质条件、结构类型、使用功能、荷载特征、施工技术条件与环境等因素。应重视地方经验和工程实践经验，因地制宜，注重概念设计，积极采用新技术，合理选择计算方法。
- 4.4 在确保矿井安全生产的前提下，以满足矿井采掘工作面、环境生态保护为主要目标。
- 4.5 浓盐水储库应开展库容计算和统计，并根据实际情况定期进行库容复核，库容复核宜采用现场实测方法。
- 4.6 煤矿采空区浓盐水储库的库容计算应根据水库特性和计算精度要求，选用储水系数法或库容曲线法。对于计算精度要求较低或只需考虑总库容情景，可以采用储水系数法进行库容计算。重要水库、浓盐水储库水位波动较大或计算精度要求较高情景，宜绘制水位库容曲线，并根据水库相应水位，进行查图以确定相应库容。
- 4.7 应根据拟建工程的基本资料和 SL252 要求，确定煤矿采空区浓盐水储库的分级。
- 4.8 对于任一项指标分级在 4 级及以上的浓盐水储库，应进行现场实测绘制或校验库容曲线。
- 4.9 浓盐水储库库容计算所选取的计算参数应分析其时效性，即能代表储库目前的性状，必要时可通过实际测试获得。
- 4.10 当库容计算的成果用于煤矿采空区浓盐水储库的规划设计时，储库库容计算采用的参数精度及结果精度应与储库不同设计阶段的精度要求相适应，对重要浓盐水储库还应进行模型试验以确定各参数。
- 4.11 对于已有水文监测资料的浓盐水储库，应首先从水文监测资料分析入手，了解储库的性状。
- 4.12 计算统计过程中应重视使用数值计算和系统分析等先进技术，对计算成果应检查其合理性。
- 4.13 水力计算所采用的计算方法应科学、成熟，符合工程实际，计算所采用的基本资料及计算方法应一致。

5 基本资料

- 5.1 煤矿采空区浓盐水储库库容计算应具备工程区域内的气象水文、地形地质、水文地质、工程地质、煤矿概况和社会经济等基本资料，必要时还应收集临近区域的相应资料。
- 5.2 开展计算工作前，应检查基本资料是否符合设计任务、工程特点、设计阶段及设计精度要求，并了解资料来源，检验有关基本资料是否协调，基础是否一致，以及分析数据的合理性、规律性。
- 5.3 地形地质资料应满足以下要求：
 - a) 项目所处的行政区位置和交通位置，附位置平面图；
 - b) 项目所在地区的海拔高度、地形特征、起伏情况及周围的地貌类型。附项目周围地区地形图。浓盐水储库库区的实测纵、横断面成果，其高程控制精度应满足五等以上水准测量的要求，横断面的布置应根据库区地形和水流特性等因素选定；
 - c) 浓盐水储库库区不同高程的高程-面积和高程-容积曲线，应采用最新的实测地形图量算；
 - d) 浓盐水储库库区周边岩体的地层岩性、地质构造（如断层、断裂、坍塌、地面沉陷）、地形地貌、地震、物理地址现象与矿产资源分布情况；
 - e) 说明区域构造稳定性研究情况及成果，评价区域构造稳定性，确定地震动参数。必要时应对工程场地的构造稳定性和地震安全性做出评价。
- 5.4 水文地质和工程地质资料应满足以下要求：

- a) 包气带岩性、结构、厚度；
 - b) 含水层的岩性组成、厚度、渗透系数和富水程度；隔水层岩性组成、厚度、渗透系数和富水程度；
 - c) 地下水类型、补给、径流和排泄情况；
 - d) 地下水水位、水质（PH值、浊度、溶解性总固体、总硬度等）、水量、水温；
 - e) 地下水现状监测井的位置、深度、结构、功能及历史监测数据；
 - f) 地下水污染对照值
 - g) 水文地质类型、工程地质类型。
- 5.5 煤矿概况资料应满足以下要求：
- a) 煤矿纵、横断面图和各煤层底板等高线及相关资料；
 - b) 煤矿采空区分布图；
 - c) 煤矿的相关规划资料。
 - d) 生产规模等资料。
- 5.6 社会经济资料应满足以下要求：
- a) 社会经济基本统计资料应根据统计部门的资料分析计算；
 - b) 根据工程开发任务，应搜集和分析各有关部门的经济资料，包括历史统计和现状资料，以及相应的发展规划资料；
 - c) 应搜集工程区域附近地区对工程可能有影响的人类活动，包括煤矿及其他矿产的开发等。

6 选址原则

- 6.1 应满足相对明确的水力边界条件，即有煤柱或断层隔离带等形成相对独立的封闭空间。
- 6.2 同一煤层储库选址准则：煤层底板较低处、无导水构造和不良地质条件、煤层底板岩层渗透性低等。
- 6.3 下一煤层储库选址准则：开采下一煤层要对上一煤层储库不构成威胁，必须掌握下一煤层建库时覆岩应力场和裂隙场变化情况，确定下一煤层储库与上一煤层水库之间的安全距离等。
- 6.4 浓盐水储库所选库址的煤层底板岩石应满足如下要求：
- a) 渗透性低、无导水断裂带或其他不良地质条件等条件。
 - b) 底板渗透性等级的分类如下：I级（ $<10^{-7}\text{m/s}$ ）、II级（ $10^{-5}\sim 10^{-7}\text{m/s}$ ）、III级（ $10^{-4}\sim 10^{-5}\text{m/s}$ ）、IV级（ $10^{-2}\sim 10^{-4}\text{m/s}$ ）、V级（ $>10^{-2}\text{m/s}$ ）。其中，I、II等级的底板可以直接满足建库条件；IV、V等级的底板需要防渗工程才能建库。
- 6.5 浓盐水储库所选库址相应井巷工程的开拓顺序、施工方法和疏干方法应满足浓盐水储库的成库要求：
- a) 开拓方式、采煤方法应尽可能少的揭露含水层程度，尽可能降低上覆岩层裂隙发育程度；
 - b) 采区分布应集中、易恢复；
 - c) 工作面应稳定，合理的疏干方法以尽可能的减小水量、减低水压。
- 6.6 浓盐水储库所选库址应具备合适的地下水水源补给条件：
- a) 地形地貌应不利于地表水源和大气降水的灌入或汇入；
 - b) 地表水与地下水不发生水力联系，水文地质条件较简单，无构造破碎带和塌陷裂隙带；
 - c) 具备适量的涌水通道，包括自然通道和人为造成的通道。
- 6.7 浓盐水储库区域应有相对独立的储水空间，受下部和邻近其他煤层的采动影响较小。
- 6.8 浓盐水储库的空间布置应满足矿井和工程的生产安全、环境保护、安全调度等条件。
- 6.9 水文地质类型为复杂及以上的煤层不宜建浓盐水储库。

7 规模与等级确定标准

- 7.1 确定浓盐水储库的规模和等级，应合理处理局部与整体、近期与远景等方面的关系。
- 7.2 大型及以上规模、涉及面广、地位特别重要的浓盐水储库，其规模和等级应专门论证。
- 7.3 浓盐水储库的规模和等级划分，共4个等级：

表1 浓盐水储库的规模和等级划分

工程级别	水库	
	工程规模	总库容 $\times 10^4 \text{ m}^3$
I	特大型	≥ 1000
II	大型	100~1000
III	中型	10~100
IV	小型	1~10

8 挡水建筑物等级确定标准

- 8.1 依据浓盐水储库工程等级，将挡水建筑物划分4个等级：

表2 挡水建筑物分级

工程等级	永久性建筑物		临时性建筑物
	主要建筑物	次要建筑物	
I	1	3	4
II	2	3	4
III	3	4	5
IV	4	5	5

8.2 失事后损失巨大的或影响十分严重的浓盐水储库的II~IV级主要永久性建筑物，经过论证并报主管部门批准，可提高一级；失事后损失不大的浓盐水储库的I~IV级主要永久性水工建筑物，经过论证并报主管部门批准，可降低一级。

8.3 当永久性建筑物基础的工程地质条件复杂或采用新型结构时，浓盐水储库的II~IV级主要永久性建筑物，可提高一级设计。

9 库容与特征水位确定标准

9.1 根据浓盐水储库的功能和作用，确定三个特征库容和对应的特征水位，即：正常库容与正常水位，最大库容与最高水位，死库容与死水位。

9.2 正常库容的水量组成包括以下三部分：

- 地下水天然补给量（按洪水期计）；按多年调节考虑其总水量。根据矿区开采年限和水资源量的状况，一般确定为5~10年调节期；
- 巷道渗漏积水注入水量；
- 其它采区工作面矿井水调入水量。

9.3 浓盐水储库的最大库容为储库的正常库容加上事故调节库容。

事故调节库容是指地震、矿井工作面出现突水事故或水库群中某一个储库发生破坏性事故情况，威胁到生产安全时，需要紧急疏干开采工作面的突水量或腾空事故储库的水量，这些水量需要紧急调到其它水库储存。这些事故水量需要按分布式浓盐水储库调度方案分配到其它水库中去，称此水量为每个储库的事故调节库容。

9.4 事故检修工况下，死库容水量由库水位降至输排水系统进出口底端时的高程所决定。

9.5 特征水位：

- a) 正常水位：正常库容所对应的水位；
- b) 最高水位：最大库容所对应的水位；
- c) 死水位：死库容所对应的水位。

10 库容计算方法

10.1 一般规定

对于浓盐水储库，若无特别规定，需按本章规定的计算方法计算浓盐水储库的死库容、正常库容和总库容。

单个浓盐水储库的库容可按本规程10.2的相关规定，采用储水系数法或库容曲线法进行计算。

10.2 储水系数法

储水系数法是指根据单个水库在当前水位下的储水系数测算单个水库库容的计算方法。储水系数法的单个水库库容按公式（1）计算：

a) 平均系数法：

$$V_i = S \times H_m \times R_m \quad (1)$$

式中，

V_i ——浓盐水储库的单个水库库容，单位为 m^3 ；

R_m ——单个水库当前水位下的储水系数；

S ——单个水库的储水面积，单位为 m^2 ；

H_m ——浓盐水储库平均蓄水水位与该水库最低水位的差值，单位为 m 。

b) 积分法：

$$V(h,t) = \int_0^{h \cos \theta} s(z) R(z,t) dz \quad (2)$$

式中，

$V(h,t)$ ——储水量，单位为 m^3 ；

h ——水位，单位为 m ；

θ ——煤层倾角

$s(z)$ ——随水位变化的储水面积，单位为 m^2 ；

$R(z,t)$ ——随时间和水位变化的储水系数

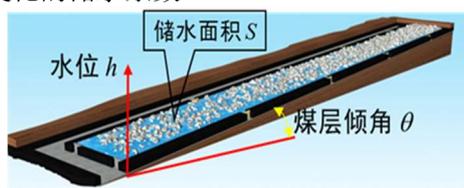


图 1 浓盐水储库库容计算示意图

10.3 库容曲线法

10.3.1 库容曲线法是指先计算单个浓盐水储库在某几个不同水位下对应的库容，并将其绘制成库容曲线图；然后按浓盐水储库的当前水位，通过查该库容曲线图确定对应库容的计算方法。库容曲线可采用现场实测法或模型试验法进行确定。

10.3.2 现场实测法是指通过在工程现场进行疏放水实测，根据实测的多个水位与库容的变化关系，绘制库容曲线的方法。其中实测的水位间隔不应超过 1m。

10.3.3 模型试验法是指采用规程附录 B 所列的方法对浓盐水储库进行模型试验，根据实测的多个水位与库容的变化关系，绘制库容曲线的方法。实测的模型水位间隔对应到实际比例尺不应超过 1m。

10.4 群库容

浓盐水储库的群库容按公式（3）计算：

$$V_z = \sum_{i=1}^n V_i \quad (3)$$

式中，

V_z ——某煤矿同一区域浓盐水储库的群库容，单位为 m^3 ；

V_i ——第*i*个浓盐水储库的库容，单位为 m^3 ；

n ——该区域浓盐水储库的数量。

10.5 储水系数的确定方法

10.5.1 对于已有采空区建浓盐水储库，条件允许情况下可采用现场实测进行抽放水的方式确定储水系数。

10.5.2 对于新建煤矿建浓盐水储库，采用模型试验的方法，在开采前做孔隙率试验，确定储水系数。

附 录 A
(资料性)
现场实测法

A.1 原理

现场实测法是指通过在浓盐水储库进行疏放水现场实测，根据浓盐水储库的排水量与工作面的垮落范围确定储水系数的方法。

A.2 测量方法步骤及要求

现场实测法按公式计算浓盐水储库储水系数：

$$R_m = \frac{\Delta V_t}{\Delta H_m \times S} \quad (4)$$

式中，

R_m ——储水系数；

ΔV_t ——浓盐水储库中某单个水库疏放水量，单位为 m^3 ；

S ——浓盐水储库中某单个水库平均储水面积，单位为 m^2 ；

ΔH_m ——疏放水前后浓盐水储库的水位差，m。

现场实测法的测试过程中应采取合适方法准确测定和详细记录浓盐水储库的排水量、疏放水前后浓盐水储库的水位、工作面的垮落范围。

附录 B
(资料性)
模型试验法

B.1 原理

模型试验法是指根据相似原理，建立能反映煤矿实际情况的浓盐水储库试验模型，并通过对模型进行试验和科学分析，确定浓盐水储库储水系数的方法。

B.2 14.2 步骤

- a) 建立与开采条件相一致的物理模型。模型参数包括煤层埋深、岩性和岩层结构等地质参数以及含水层、隔水层、富水性和地下水位等水文地质参数；
 - b) 根据实际开采参数模拟煤矿的开采过程，开采参数包括采高、工作面尺寸、推进速度等；
 - c) 测量开采后的垮落范围和储水量，测量周期应考虑垮落时间与密实度的关系，根据实际情况测定多个时间的垮落范围和储水量；
 - d) 测算储水系数。
-