

KA

中华人民共和国矿山安全行业标准

KA XX—XXXX
代替 AQ 2059—2016

磷石膏库安全规程

Safety regulation on phosphogypsum stack

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(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。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家矿山安全监察局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 3

5 磷石膏库新建 4

 5.1 磷石膏库勘察 4

 5.2 磷石膏库设计一般规定 4

 5.3 磷石膏坝设计 5

 5.4 调节回水池设计 7

 5.5 截排洪设计 7

 5.6 磷石膏库安全监测设施 8

 5.7 磷石膏输送设计 8

 5.8 磷石膏库安全设施施工及验收 8

6 磷石膏库改、扩建 8

 6.1 磷石膏库勘察 8

 6.2 磷石膏库设计一般规定 9

 6.3 磷石膏坝设计 9

 6.4 调节回水池设计 9

 6.5 截排洪设计 10

 6.6 磷石膏库安全监测设施 10

 6.7 磷石膏输送设计 10

 6.8 磷石膏库安全设施施工及验收 10

7 磷石膏库生产运行 10

 7.1 一般规定 10

 7.2 磷石膏排放与筑坝 10

 7.3 库水位控制与防洪 11

 7.4 渗流控制 11

 7.5 防震与抗震 11

 7.6 磷石膏库安全监测 12

 7.7 库区及周边条件规定 12

 7.8 磷石膏库隐患及重大险情处理 12

8 磷石膏库回采 13

 8.1 一般规定 13

 8.2 回采设计 13

9 磷石膏库闭库及维护 14

 9.1 一般规定 14

9.2 闭库设计 14

9.3 磷石膏库闭库后的维护 15

10 磷石膏库安全检查 15

10.1 一般规定 15

10.2 防洪安全检查 15

10.3 磷石膏坝安全检查 15

10.4 磷石膏库排放作业安全检查 16

10.5 库区安全检查 16

10.6 磷石膏库安全监测检查 16

10.7 磷石膏库回采安全检查 16

11 生产经营单位应急管理 16

12 磷石膏库安全评价 17

12.1 一般规定 17

12.2 安全预评价 17

12.3 安全验收评价 18

12.4 安全现状评价 18

13 磷石膏库安全技术档案 19

附录 A（资料性） 磷石膏库防洪宽度..... 20

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。

我国磷石膏的处理处置方式逐渐往“无害化、资源化”方向转变，磷石膏经过无害化处理后，物理力学性能发生显著变化，原《磷石膏库安全技术规程》AQ 2059—2016已不再适用磷石膏库的建设、运行、管理等需求。本文件代替 AQ 2059—2016《磷石膏库安全技术规程》，与 AQ 2059—2016 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了“术语和定义”，删除了饱和酸性运行的术语和定义，增加了干法运行的定义（见第3章，2016年版的第3章）；
- 原规范“磷石膏库等别及构筑物级别”更名为“基本规定”，并增加了内容（见第4章，2016年版的第4章）；
- 原规范“磷石膏库建设”，拆分成“磷石膏库新建”和“磷石膏库改扩建”两章，提出了现有磷石膏库经改建后用于无害化磷石膏堆存的建设要求（见第5章和第6章，2016年版的第5章）；
- 原规范“磷石膏库生产运行”中删除了“应急救援预案”，增加了“磷石膏库隐患及重大险情处理”及安全监测的要求，并将“安全生产管理职责”更改为“一般规定”（见7.1、7.7、7.8，2016年版的6.1、6.2）；
- 原规范“库内回采”，更名为“磷石膏库回采”，并增加了回采要求（见第8章，2016年版的第10章）；
- 更改了“磷石膏库安全检查”要求（见第10章，AQ 2059—2016的第7章）；
- 删除了原规程“磷石膏库安全度”要求（见2016年版的第8章）；
- 更改了“磷石膏库闭库及维护”要求（见第9章，2016年版的第9章）；
- 增加了“生产经营单位应急管理”章节（见第11章）。

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。

本文件由国家矿山安全监察局提出。

本文件由矿山安全行业标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中南大学、贵州磷化（集团）有限责任公司、湖北宜化集团有限责任公司、云南云天化股份有限公司、上海交通大学、中蓝长化工程科技有限公司、昆明有色冶金设计研究院股份公司、信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司、上海胜义环境科技有限公司、湖北大峪口化工有限责任公司。

本文件主要起草人：刘宁、周子龙、蓝蓉、李明阳、郑泽民、张胜、蒋众喜、张煜冕、王宜将、郑华伟、施灿海、胡禹志、覃小强、马庆福、郑剑、周晓晖、吴泉澳、朱雪冬、李友强、刘克忠。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2016年首次发布为AQ 2059—2016；
- 本次为第一次修订。

磷石膏库安全规程

1 范围

本文件规定了磷石膏库在建设（新建和改扩建）、生产运行、闭库及回采、安全检查、安全评价等方面的安全要求。

本文件适用于中华人民共和国境内磷石膏库。

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。

GBJ 22 厂矿道路设计规范
GB/T 10595 带式输送机
GB 14784 带式输送机安全规范
GB 16423 金属非金属矿山安全规程
GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB/T 23456 磷石膏
GB 50046 工业建筑防腐蚀设计标准
GB 50070 矿山电力设计标准
GB 50135 高耸结构设计规范
GB 50191 构筑物抗震设计规范
GB 55017 工程勘察通用规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磷石膏 phosphogypsum

以磷矿石为原料，采用湿法制取磷酸过程中产生的、以硫酸钙为主要成分的化工副产物。

3.2

磷石膏库 phosphogypsum stack

筑坝围地或利用露天废弃采坑、凹地贮存磷石膏的场所，又称磷石膏堆场或磷石膏贮存场。

3.3

调节回水池 recycling pond

磷石膏坝外用于调蓄库内水及回水的场所。

3.4

磷石膏坝 phosphogypsum dam

拦挡磷石膏和库内水的磷石膏库外围构筑物。通常指初期坝和磷石膏堆积坝的总体。

3.5

初期坝 starter dam

用土、石材料等筑成的，作为磷石膏堆积坝支撑体的坝。

3.6

磷石膏堆积坝 phosphogypsum embankment

生产过程中用磷石膏堆积而成的坝。

3.7

磷石膏库挡水坝 water dam of phosphogypsum stack

磷石膏库中直接挡水的坝。

3.8

分隔堤 divider dike

磷石膏库分区运行或回采时，起分隔作用的临时构筑物。

3.9

干法堆存 dry stacking

入库磷石膏含水率值小于等于30%，采用机械排放磷石膏且非洪水运行条件下库内不存水的堆存方式。

3.10

湿法堆存 wet stacking

入库磷石膏具有自然流动性，采用水力输送、排放磷石膏的堆存方式。

3.11

磷石膏无害化处理 harmless treatment of phosphogypsum

采用水洗、浮选、固化/稳定化、焙烧等工艺或组合工艺，减少磷石膏中污染物含量或降低污染物向环境释放的过程。

3.12

碾压法筑坝 compacted phosphogypsum embankment

通过逐层碾压密实的方式修筑磷石膏堆积坝的筑坝工艺。

3.13

一次建坝 one-step constructed dam

全部用除磷石膏以外的筑坝材料一次或分期建造的坝体。

3.14

库前式磷石膏筑坝法 upstream discharge phosphogypsum stack method

干式磷石膏库入库磷石膏自初期坝前向库尾推进排放碾压，并在影响坝体外坡稳定区域内采用分层碾压堆存的筑坝方式。

3.15

库周式磷石膏筑坝法 surrounding discharge phosphogypsum stack method

干式磷石膏库入库磷石膏自库周边向库中间推进排放碾压，并在影响坝体外坡稳定区域内采用分层碾压堆存的筑坝方式。

3.16

防洪宽度 flood control dam width

干式磷石膏库洪水运行条件下库内水边线至库内水面与坝体外坡面交线的水平距离，具体见附录A示意图。

3.17

调洪高度 flood regulation height

调洪起始水位与设计洪水位的高差。

3.18

防洪高度 flood control height

干式磷石膏库为调洪起始水位与磷石膏坝坝顶之间的高差。

3.19

安全超高 free height

对磷石膏堆积坝，为坝顶标高与设计洪水位的高差；对挡水坝，为设计洪水位加最大波浪爬高和最大风壅水面高度之和与坝顶标高的高差。

3.20

最小安全超高 minimum free height

设计洪水位时安全超高的最小允许值。

3.21

移动式排洪设施 removable flood drainage facility

一种随磷石膏堆积坝抬升而抬升的被动排洪设施。一般由可移动的竖向集水井和穿过堆积坝的排水管构成。

3.22

磷石膏库安全设施 safety facilities of phosphogypsum stack

涉及磷石膏库安全的设施，包括初期坝、堆积坝、坝体排渗设施、排水设施、监测设施、库区道路等。

3.23

干式回采 phosphogypsum stack dry recovery

在回采区无积水情况下，采用机械采掘的方法对库中磷石膏进行回采的过程。

3.24

临界浸润线 critical position of the phreatic line

坝体抗滑稳定安全系数能够满足本规定最低要求时的坝体浸润线。

3.25

控制浸润线 controlled position of the phreatic line

既满足临界浸润线要求、又满足堆积坝下游坡最小埋深浸润线要求的坝体最高浸润线。

3.26

磷石膏坝高 phosphogypsum dam height

磷石膏坝顶面最高点至初期坝坝轴线处原地面的高差。

3.27

总坝高 total dam height

设计最终状态时的坝高。

3.28

总库容 total storage capacity

设计最终状态时的全库容。

3.29

全库容 whole storage capacity

坝顶标高水平面与磷石膏坝体外坡面以下、库底面以上所围成的空间容积（不含非磷石膏构筑的坝体体积）。

3.30

有效库容 effective storage capacity

磷石膏坝体外表面以下、库底面以上用于贮存磷石膏的空间容积。

4 基本规定

4.1 磷石膏库建设、闭库及回采项目应进行勘察、安全评价、设计、施工和竣工验收。

4.2 磷石膏库建设和生产运行过程中，鼓励安全生产科学研究和安全生产先进技术的应用，提高磷石膏库安全生产水平。采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备时，应了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。

4.3 磷石膏库的等别应按下列原则确定：

- 磷石膏库等别应根据磷石膏库的库容及坝高按表 1 确定。磷石膏库各使用期的等别应根据该期的全库容和坝高分别按表 1 确定。当两者的等差为一个等别时，以高者为准；当等差大于一个等别时，按高者降一个等别；
- 露天废弃采坑或凹地贮存磷石膏，且周边未建磷石膏坝的，应不定等别；建磷石膏坝的，根据坝高及其对应的库容确定库的等别。

表1 磷石膏库各使用期的设计等别

等别	全库容V 10000 m ³	坝高H m
一	$V \geq 50000$	$H \geq 200$
二	$10000 \leq V < 50000$	$100 \leq H < 200$
三	$1000 \leq V < 10000$	$60 \leq H < 100$
四	$100 \leq V < 1000$	$30 \leq H < 60$
五	$V < 100$	$H < 30$

4.4 除磷石膏库副坝外，磷石膏库构筑物的级别应根据磷石膏库各使用期的设计等别及其重要性按表2确定，磷石膏库副坝应根据坝高及其对应的库容按照表1确定磷石膏库各使用期的设计等别，再按照表2确定其构筑物级别。

表2 磷石膏库构筑物的级别

磷石膏库等别	构筑物的级别		
	主要构筑物	次要构筑物	临时构筑物
一	1	3	4
二	2	3	4
三	3	5	5
四	4	5	5
五	5	5	5

注：主要构筑物指磷石膏坝、排水构筑物等失事后将造成下游灾害的构筑物；次要构筑物指除主要构筑物外的永久性构筑物；临时构筑物指施工期临时使用的构筑物。

4.5 当磷石膏库总库容增加或总坝高增高时，应进行扩容设计。

4.6 磷石膏库的下列事项发生改变时应进行变更设计：

- 坝址、坝型、坝高、筑坝材料发生改变、坝体坡比变陡；
- 磷石膏筑坝和排放方式发生改变；
- 入库磷石膏物理力学性质发生改变，且降低磷石膏库安全性的；
- 磷石膏堆积坝上升速率超过原设计上升速率的30%；
- 坝体防渗或者排渗型式、布置发生改变；
- 防洪排水系统型式、布置、结构、尺寸、建筑材料等发生改变；
- 排水构筑物终止使用时的封堵位置或封堵体结构发生改变；
- 工程地质条件或外部环境发生改变，并影响磷石膏库运行安全的。

5 磷石膏库新建

5.1 磷石膏库勘察

5.1.1 磷石膏库建设工程应按基本建设程序进行岩土工程勘察。

5.1.2 磷石膏库岩土工程勘察应符合GB 55017的规定，正确反映工程地质和水文地质条件，查明不良地质作用、地质灾害及影响磷石膏库和各构筑物安全的不利因素，提出工程措施建议，形成资料完整、评价正确、建议合理的勘察报告。

5.2 磷石膏库设计一般规定

5.2.1 磷石膏库不应设在国家法律、法规禁止建设磷石膏库的区域。

5.2.2 磷石膏库选址应根据汇水面积、工程地质及水文地质、库区周边环境等因素经多方案技术经济比较综合确定，并应避免不良地质现象严重区域。

5.2.3 磷石膏库设计应对不良工程地质条件采取可靠的治理措施。

5.2.4 在同一沟谷内建设两座或两座以上磷石膏库、其他渣库或排土场时，后建磷石膏库设计时应根据各库之间的相互关系与影响采取安全防范措施，确保磷石膏库安全。

5.2.5 利用废弃的露天采坑及凹地贮存磷石膏时，应对边坡、库内设施及影响磷石膏库安全的周边环境采取可靠的技术和工程措施。

- 5.2.6 磷石膏库的设计应符合下列规定：
- 磷石膏库应采用干法堆存工艺；
 - 磷石膏库应采用库前式或库周式筑坝法；
 - 磷石膏含水率应满足磷石膏堆存和筑坝要求，其中磷石膏含水率的测定按照 GB/T 23456 中附着水的测试要求进行；
 - 应针对不良气候条件对作业过程的安全影响采取可靠防范措施；
 - 正常运行条件下，库内不应存水。
- 5.2.7 磷石膏库应根据生产过程中的筑坝工程量、排水构筑物型式和操作要求，以及库区与厂区的距离等因素配备筑坝机械、工程车，并设置交通道路、值班室、监测室、应急器材库、通信和照明等。
- 5.2.8 磷石膏库设计应明确下列安全控制参数：
- 磷石膏库等别，设计最终堆积标高、总坝高、总库容、有效库容；
 - 入库磷石膏量、含水率和力学指标；
 - 初期坝、副坝、挡水坝及一次建坝磷石膏坝的坝型、坝高、坝顶宽度、上下游坡比、筑坝材料及其控制参数、基础处理要求；
 - 堆存工艺，影响坝体稳定的区域、压实指标；
 - 磷石膏堆积坝各级台阶的高度、坡比、台阶宽度、堆积坝上升速率；
 - 堆积坝坝体顶面坡向及坡度；
 - 不同堆积标高时，库内调洪起始水位、调洪高度、防洪高度、安全超高、最小防洪宽度；
 - 调节回水池的库容、正常运行最低和最高水位、安全超高；
 - 截排洪构筑物的主要参数及排水设施的运行和封堵要求；
 - 磷石膏库防渗和排渗系统的结构型式；
 - 磷石膏坝各运行期、各剖面的控制浸润线埋深。
- 5.2.9 磷石膏库的防渗和排渗设施设计应符合下列规定：
- 防渗设施应满足 GB 18599 要求；
 - 排渗设施应由耐腐蚀的石料或土工材料构成；
 - 应进行承压能力验算，采取抗不均匀沉降措施。

5.3 磷石膏坝设计

- 5.3.1 磷石膏坝坝址选择应以避免不良工程地质和水文地质条件为原则，结合磷石膏库回水、防洪及堆积坝填筑等因素综合确定。
- 5.3.2 初期坝坝型应根据磷石膏坝筑坝方式、地震设计烈度等因素综合确定。
- 5.3.3 当无行车要求时，初期坝坝顶最小宽度应符合表 3 的规定；当有行车要求时，坝顶宽度及路面构造应同时符合 GBJ 22 的规定。

表3 初期坝坝顶最小宽度

坝高/m	<10	10~20	20~30	>30
坝顶最小宽度/m	2.5	3.0	3.5	4.0

- 5.3.4 初期坝坝高应满足磷石膏库不小于半年的运行及防洪标准要求。
- 5.3.5 磷石膏坝设计遇有下列情况时，磷石膏坝坝基应进行专门研究处理：
- 易产生渗漏破坏的砂砾石地基；
 - 易液化土、软黏土、冰渍土、永冻层和湿陷性黄土地基；
 - 岩溶强发育地基；
 - 涌泉及矿山井巷、采空区等；
- 5.3.6 磷石膏排放筑坝，应符合下列规定：
- 磷石膏排放筑坝应边排放边碾压，堆积坝顶面坡度应满足排水的要求，并坡向库内；
 - 磷石膏排放筑坝应设置台阶，台阶高度不应超过 10 m，台阶宽度不应小于 1.5 m，有行车要求时不应小于 5 m；
 - 磷石膏排放筑坝过程中，应分阶段尽早形成永久边坡，影响堆积坝最终外边坡稳定的区域应采用分层碾压排放作业，碾压分层厚度通过现场碾压试验确定，压实度不应小于 0.92。
- 5.3.7 磷石膏库挡水坝应按坝型满足相应的水库坝设计规范要求，防洪标准不应低于本文件的规定。

5.3.8 在洪水运行条件下，磷石膏坝的防洪宽度和安全超高应符合表 4 的规定。

表4 磷石膏堆积坝的最小防洪宽度与最小安全超高

坝的级别	1	2	3	4	5
最小防洪宽度/m	100	70	50	35	25
最小安全超高/m	1.5	1.0	0.7	0.5	0.4

5.3.9 磷石膏库挡水坝的安全超高不应小于表 4 的最小安全超高值。

5.3.10 磷石膏坝渗流计算应根据磷石膏堆存工艺、固结规律、雨水等因素对磷石膏坝浸润线的影响综合分析。

5.3.11 磷石膏堆积坝下游坡浸润线的最小埋深应满足坝坡抗滑稳定性的要求。

5.3.12 磷石膏坝应满足渗流控制的要求，磷石膏坝的渗流控制措施应确保浸润线低于控制浸润线。

5.3.13 磷石膏坝应满足静力、动力稳定要求，应采用简化毕肖普法进行稳定性核验，坝坡抗滑稳定的安全系数不应小于表 5 规定的数值。位于地震区的磷石膏库，磷石膏坝应采取抗震措施。

表5 坝坡抗滑稳定最小安全系数

运行条件	坝的级别			
	1	2	3	4、5
正常运行	1.50	1.35	1.30	1.25
洪水运行	1.30	1.25	1.20	1.15
特殊运行	1.20	1.15	1.15	1.10

5.3.14 坝基存在软弱土层或铺设防渗膜的磷石膏库，应采用摩根斯坦-普莱斯法验算经软弱土层及防渗衬层上、下界面等潜在滑移面的坝坡抗滑稳定安全系数。坝坡抗滑稳定安全系数不应小于表 5 规定的数值。

5.3.15 磷石膏坝动力抗震计算应按下列要求进行：

- 对于 3 级及 3 级以下磷石膏坝的抗震稳定分析，按拟静力法计算；
- 对于 1 级及 2 级磷石膏坝的抗震稳定分析，除按拟静力法计算外，还应进行动力抗震计算；
- 位于地震设计烈度为Ⅸ度地区的各级磷石膏坝或位于Ⅷ度地区的 3 级及 3 级以上的磷石膏坝，抗震稳定分析除应采用拟静力法外，还应采用时程法进行分析。

5.3.16 磷石膏坝稳定计算的荷载应根据不同运行条件按表 6 进行组合。

表6 磷石膏坝稳定计算的荷载组合

运行条件	计算方法	荷载类别				
		1	2	3	4	5
正常运行	有效应力法	有	有	有	—	—
洪水运行	有效应力法	—	有	有	有	—
特殊运行	有效应力法	有	有	有	—	有
注1：荷载类别1系指运行期正常库水位时的稳定渗透压力。 注2：荷载类别2系指坝体自重。 注3：荷载类别3系指坝体及坝基中的孔隙水压力。 注4：荷载类别4系指设计洪水水位时有可能形成的稳定渗透压力。 注5：荷载类别5系指地震荷载。						

5.3.17 磷石膏的物理力学性质指标应结合取样室内试验、现场试验（剪切及变形试验）、现场施工碾压试验，或参考类似工程实测资料确定。

5.3.18 磷石膏库在堆筑第一级坝前应通过勘察取得磷石膏的物理力学指标，由设计单位复核坝坡稳定性。

5.3.19 磷石膏堆积坝平均外坡坡比不应陡于 1:3。磷石膏坝最终下游坡面应设置维护设施，维护设施应符合下列规定：

- 采用土石料等进行护坡，并应在坡面植草或灌木类植物；
- 磷石膏堆积坝与两岸山坡结合处应设置坝肩排水沟，堆积坝下游坡应设置坝面排水沟。
- 坝肩、坝面排水沟应按不低于 10 年一遇洪水重现期的防洪标准设计。
- 坝面排水沟宜采用柔性耐穿刺材料进行防护。

——设置踏步，沿坝轴线方向踏步间距不应大于 500 m。

5.4 调节回水池设计

- 5.4.1 调节回水池周边，应设置截水设施。截水沟断面过流能力按不低于 50 年一遇洪水重现期的防洪标准设计。
- 5.4.2 调节回水池有效容积按磷石膏库设计洪水标准和截水沟范围之内库区面积计算的 24 h 洪水总量的两倍设计。
- 5.4.3 调节回水池防渗层应符合 GB 18599 的规定。
- 5.4.4 调节回水池底部及边坡应设置地下水导排系统，地下水导排系统应确保运行期地下水水位维持在基础层表面 1.5 m 以下。
- 5.4.5 调节回水池内构筑物应采取防腐措施，并应符合 GB 50046 的规定。
- 5.4.6 调节回水池挡水坝按坝型采用相应的水库坝设计规范设计。

5.5 截排洪设计

- 5.5.1 磷石膏库各使用期的防洪标准应根据等别、库容、坝高及对下游可能造成的危害程度等因素，按表 7 确定。同时还应符合下列规定：
 - 当确定的磷石膏库等别的库容或坝高偏于该等别上限，磷石膏库使用年限较长或失事后对下游会造成严重危害者，防洪标准应取上限或提高等别；
 - 采用露天废弃采坑或凹地贮存磷石膏的磷石膏库，周边未建磷石膏坝时，防洪应按 100 年一遇洪水重现期的防洪标准设计；建磷石膏坝时，应根据坝高及其对应的库容确定库的等别及防洪标准。

表7 磷石膏库防洪标准

磷石膏库各使用期等别	一	二	三	四	五
洪水重现期/年	1000~5000 或可能最大洪水	500~1000	200~500	100~200	100

- 5.5.2 磷石膏库排洪设施的排洪能力不应包括机械排洪的排洪能力。
- 5.5.3 三等及以上磷石膏库不得采用截洪沟排洪。
- 5.5.4 磷石膏库的排洪方式，应根据库区地形、地质条件、洪水总量、调洪能力、操作条件与使用年限等因素，经过技术比较确定。当库区不具备建立竖井-隧洞式排洪系统的条件，需采用移动式排洪设施时，应编制排洪设施专项设计方案。当采用移动式排洪设施时，入库汇水面积不应超过库区面积的两倍。
- 5.5.5 当上游汇水面积较大，库内调洪难以满足要求时，应编制上游截排洪专项设计方案。当在上游设拦洪坝截洪时，拦洪坝以上的库外排洪系统不得与库内排洪系统合并。
- 5.5.6 磷石膏库洪水计算应根据各省水文图集或适用于特小汇水面积的计算公式计算。当采用全国通用的公式时，应采用当地的水文参数。设计洪水的降雨历时应采用 24 h。
- 5.5.7 磷石膏库调洪演算应采用水量平衡法进行计算。磷石膏库的一次洪水排出时间应小于 72 h。
- 5.5.8 磷石膏库排洪构筑物的型式与尺寸应根据水力计算及调洪计算确定，并应满足设计流态、日常巡检维修和防洪安全要求。对复杂的排洪系统，应通过水工模型或数值模拟验证。
- 5.5.9 磷石膏库排洪构筑物应进行结构计算，结构计算应满足相应水工建筑物设计规范要求，排水井还应满足 GB 50135 和 GB 50191 的相关要求。
- 5.5.10 磷石膏库周边应设置清污分流的截水设施。截水设施断面过流能力按 50 年一遇洪水重现期的防洪标准设计。
- 5.5.11 磷石膏库排水口应高于磷石膏淤积标高 0.5 m 以上，并应及时清理进水口前淤积的磷石膏。
- 5.5.12 磷石膏库排洪构筑物应采取防腐、防护措施，并应满足 GB 50046 的要求。
- 5.5.13 排洪构筑物的设计最大流速不应大于构筑物材料的允许抗冲流速。排水井井底应设置消力坑。在排水管或隧洞变坡、转弯和出口处，应根据具体情况采取消能防冲措施。
- 5.5.14 库内排洪构筑物出口处应设置澄清池。
- 5.5.15 排洪构筑物的基础应避免设置在工程地质条件不良地段。当无法避开时，应进行地基处理设计。

5.5.16 排洪设施在终止使用时,应及时进行封堵。封堵后应同时保证封堵段下游的永久性结构安全和封堵段上游堆积坝渗透稳定安全及相邻排水构筑物安全。排水井的封堵体不得设置在井顶、井身段。

5.6 磷石膏库安全监测设施

5.6.1 磷石膏库应根据其设计等别、筑坝方式、地形地质条件及地理环境等因素,设置安全监测设施。安全监测设施应以人工安全监测和在线安全监测相结合的方式,人工安全监测与在线安全监测的监测点应相同或接近,并应采用相同的基准值。监测设施横剖面应结合磷石膏坝稳定计算断面布置。监测设施的布置还应满足下列原则:

- 应反映磷石膏库的运行状态;
- 磷石膏坝位移监测点的布置应根据稳定计算结果延伸到坝脚以外的影响范围;
- 坝肩及基岩断层、坝内埋管处必要时应加设监测设施。

5.6.2 安全监测项目应包括坝体坡度、坝体位移、浸润线埋深、降雨量、库水位等指标,及坝体、排洪系统进出口等重要部位的视频监控。

5.6.3 磷石膏库在线安全监测系统应符合下列规定:

- 应具备自动巡测、应答式测量功能;
- 应具备传感器和采集设备、供电系统、通信网络故障自诊断功能;
- 应具备防雷及抗干扰功能;
- 应具备数据后台处理、数据库管理、数据备份、预警、监测图形及报表制作、监测信息查询及发布功能;
- 应具备与现场巡查、人工安全监测接口,进行数据补测、比测和记录。

5.6.4 磷石膏库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级,设计单位应给出各监测项目的各级预警阈值。各监测项目及磷石膏库安全状况预警等级的判定应符合下列规定:

- 当同类监测项目的监测点达到4个蓝色预警时,该项目为黄色预警;达到3个黄色预警时,该项目应为橙色预警;达到2个橙色预警时,该项目应为红色预警;
- 当监测项目达到4个蓝色预警时,应计为1项监测项目黄色预警;达到3项黄色预警时,应计为1项监测项目橙色预警;当监测项目达到2项橙色预警时,应计为1项监测项目红色预警;
- 磷石膏库安全状况预警应由磷石膏库安全监测项目的最高预警等级确定。

5.7 磷石膏输送设计

5.7.1 采用汽车输送磷石膏时,应采取防尘措施;库区运输道路应按GBJ 22中规定的标准设计。

5.7.2 采用带式输送机输送磷石膏时,应采取防腐措施;带式输送机应符合GB 14784的规定。

5.8 磷石膏库安全设施施工及验收

5.8.1 承担施工的单位应建立质量、安全管理体系,以及制定保证质量、安全的措施。

5.8.2 磷石膏库安全设施施工应按施工图进行。

5.8.3 磷石膏库安全设施施工应做好施工组织设计及专项施工方案,合理安排施工顺序。

5.8.4 磷石膏库安全设施施工应对工地原有的控制点进行复查和校核,应补足控制点,建立地面测量控制网。

5.8.5 磷石膏库安全设施施工中采用的材料、设备和构件应符合设计要求和产品标准,应有合法证明文件和产品合格证,不得使用国家明令淘汰的材料和设备。

5.8.6 磷石膏库安全设施施工中应建立技术档案。工程验收时,应具备原始施工记录、试验记录、质量检查记录、隐蔽工程验收记录和竣工图等资料。竣工图应由施工单位完成,不得使用设计图纸代替。原始施工记录和隐蔽工程记录应存档保存。

5.8.7 建设单位应在工程完工后按国家有关法律、行政法规的规定组织竣工验收。

6 磷石膏库改、扩建

6.1 磷石膏库勘察

6.1.1 磷石膏库改、扩建工程应对磷石膏堆积坝进行岩土工程勘察，勘察应符合下列要求：

- 查明磷石膏堆积坝的成分、颗粒组成、密实程度、沉（堆）积规律、渗透特性；
- 查明堆积磷石膏的工程特性；
- 查明磷石膏库内的浸润线位置及变化规律。

6.1.2 磷石膏库改、扩建工程应对利旧及新增磷石膏库安全设施进行工程地质勘察。

6.2 磷石膏库设计一般规定

6.2.1 磷石膏库改、扩建项目的设计应符合 5.2.6 的规定。

6.2.2 磷石膏库改、扩建项目应满足下列要求：

- 设置排渗设施，磷石膏堆积坝的控制浸润线埋深不应小于通过计算确定的控制浸润线的 1.2 倍；
- 利旧的排洪构筑物应进行质量检测并核算其可靠性，终止使用的排洪构筑物应进行可靠封堵。

6.2.3 磷石膏库扩建项目除应满足 6.2.2 的要求外，还应满足下列要求：

- 除一等库外，防洪标准应在按 5.5.1 条确定的防洪标准基础上提高一个等级；
- 磷石膏库一次加高高度不得超过 50 m。

6.2.4 磷石膏库改、扩建设计应按照 5.2.8 明确安全控制参数。

6.2.5 磷石膏库改、扩建项目，应复核原防、排渗设计的可靠性，必要时应按照 5.2.9 重新进行防、排渗设计。

6.2.6 磷石膏库湿排改建干排项目，应满足下列规定：

- 当采用分区改造时，应提出分区的安全管控措施；
- 改造期间，磷石膏堆积坝下游坡浸润线的最小埋深应满足坝坡抗滑稳定性及表 8 的要求。

表8 磷石膏堆积坝下游坡浸润线的最小埋深

堆积坝高度H/m	$H \geq 150$	$150 > H \geq 100$	$100 > H \geq 60$	$60 > H \geq 30$	$H < 30$
浸润线的最小埋深/m	10~8	8~6	6~4	4~2	2
注1：堆积坝高度应按各垂直坝轴线剖面所在位置分别取值。 注2：位于初期坝坝段的堆积坝高度按堆积高度取值，位于其余坝段的堆积坝高度按磷石膏堆积坝坝顶与坡脚的高差取值。 注3：任意高度堆积坝的浸润线最小埋深用线性插值法确定。					

6.2.7 磷石膏库改建项目，作业区的地基承载力和浸润线埋深应满足机械和人员作业安全要求。

6.2.8 磷石膏库改扩建项目，原磷石膏堆体浸润线埋深不满足要求的，应根据浸润线控制要求增加排渗措施，排渗措施应采用耐腐蚀的柔性材料。

6.2.9 改建后用于无害化磷石膏堆存的磷石膏库，新修筑的堆积坝基础下部应设防渗层，防渗层基本要求如下：

- 防渗层的范围应满足磷石膏坝渗流和稳定性要求；
- 防渗层具有可靠的隔水效力；
- 防渗层的抗剪强度及防渗层-磷石膏界面抗剪强度应满足堆积坝坡抗滑稳定性要求；
- 应论证原堆体沉降对防渗层可靠性的影响，必要时进行地基处理。

6.3 磷石膏坝设计

6.3.1 磷石膏库改、扩建项目，应按照 5.3.13 和 5.3.14 复核坝体的抗滑稳定性。

6.3.2 改、扩建磷石膏库排放筑坝，应符合 5.3.6 的规定。

6.3.3 磷石膏库改、扩建项目，磷石膏堆积坝应按照 5.3.19 设计。

6.3.4 改、扩建磷石膏库在洪水运行条件下，磷石膏坝的防洪宽度和最小安全超高应符合表 4 的规定。

6.4 调节回水池设计

6.4.1 磷石膏库改、扩建项目，应按照 5.4.1 复核调节回水池截、排水设施的有效性。

6.4.2 磷石膏库改、扩建项目，应按照 5.4.2 复核调节回水池有效容积。有效容积不满足要求的，应

扩大调节回水池容积。对于磷石膏库中已按闭库标准进行清污分流的区域，当设有满足本文件要求的独立排洪系统，汇水不进入调节回水池时，在计算调节回水池有效容积时扣除已完成清污分流部分的汇水面积。

6.5 截排洪设计

6.5.1 改、扩建的磷石膏库应按照 5.5.1 进行磷石膏库截、排洪设计。

6.5.2 改、扩建的磷石膏库的排洪方式按照 5.5.4 确定。

6.5.3 改、扩建的磷石膏库应按照 50 年一遇洪水重现期的防洪标准复核周边清污分流截水沟的防洪能力，必要时重新进行清污分流截水沟设计。

6.6 磷石膏库安全监测设施

改、扩建磷石膏库应按照 5.6 进行安全监测设施设计。

6.7 磷石膏输送设计

改、扩建磷石膏库应按照 5.7 进行磷石膏输送设计。

6.8 磷石膏库安全设施施工及验收

改、扩建磷石膏库应按照 5.8 进行磷石膏库安全设施施工及验收。

7 磷石膏库生产运行

7.1 一般规定

7.1.1 生产经营单位应建立健全磷石膏库安全生产责任制，建立安全生产规章制度和安全技术操作规程，对磷石膏库实施安全管理。

7.1.2 生产经营单位应保证磷石膏库具备安全生产条件所必需的资金投入，建立相应的安全管理机构，配备相应的安全管理人员。

7.1.3 直接从事磷石膏堆存、筑坝、巡坝、排洪和排渗设施操作的作业人员应经考核合格，方可上岗作业。

7.1.4 生产经营单位应编制磷石膏库年度、季度作业计划、调节池水量控制计划和详细运行图表，按照作业计划生产运行，记录并长期保存。

7.1.5 生产经营单位应每三年对磷石膏库进行一次安全现状评价。磷石膏库安全现状评价工作应有磷石膏坝稳定性验算、磷石膏库水文计算、构筑物计算的专业技术人员参加。安全现状评价应进行磷石膏库在下个评价周期期间的坝体稳定性、防排渗系统的有效性和截排洪系统的安全分析。

7.1.6 采用磷石膏筑坝的磷石膏库，应在运行期对磷石膏坝做全面的安全性复核，以验证最终坝体的稳定性，并确定后期的处理措施。安全性复核应满足下列原则：

——三等及三等以下的磷石膏库在磷石膏坝堆至 $1/2 \sim 2/3$ 最终设计总坝高时，应对坝体做安全性复核；

——一等及二等磷石膏库在磷石膏坝堆至 $1/3 \sim 1/2$ 和 $1/2 \sim 2/3$ 最终设计总坝高时，应对坝体做全面的安全性复核；

7.1.7 磷石膏性质、堆存方式发生改变时，应对磷石膏坝体进行全面的安全性复核；

7.1.8 磷石膏坝安全性复核前应对磷石膏坝进行岩土工程勘察。

7.2 磷石膏排放与筑坝

7.2.1 磷石膏堆存与筑坝包括库内堆排、岸坡清理、坝体堆筑、坝面维护、排渗设施施工和质量检测等环节，应按照设计要求和作业计划进行，并作好记录。

7.2.2 坝体堆筑前应进行岸坡处理，将树木、树根、草皮、坟墓及其他构筑物全部清除。若遇有泉眼、水井、地道、溶洞或洞穴等，应按设计要求处理。

7.2.3 磷石膏首次排放和堆筑前应进行试验，并根据试验结果和设计要求确定入库磷石膏堆排作业程序。试验项目应包括下列内容：

——自然堆积状态下磷石膏物理力学试验；

- 室内击实试验；
- 设计含水率情况下，不同铺料厚度和碾压遍数的碾压试验；
- 压实后的磷石膏物理力学指标试验。

7.2.4 磷石膏库采用汽车运输方式排放磷石膏时，应符合下列规定：

- 库内运输道路应满足车辆行驶和卸料安全要求；
- 在磷石膏堆积边坡附近行驶或卸料的运输车辆，应与磷石膏堆积边坡的边缘保持足够的安全距离；
- 当遭遇暴雨、凝冻等不良天气时应停止运输作业，不良天气过后需评估道路等作业区域的安全状况，满足运输条件后方可恢复作业。

7.2.5 磷石膏库采用皮带运输方式排放磷石膏时，应符合下列规定：

- 在各运行期皮带的长度、数量及布置应满足在采用机械摊平的条件下，将磷石膏布放在整个库区的需要；
- 皮带的末端应具有一定仰角和高度，满足机械作业的安全距离；
- 寒冷地区采用皮带运输时，应采取防冻措施。

7.2.6 磷石膏库排放和筑坝时，磷石膏压实度应符合设计要求；排放与筑坝作业环节应按设计要求严格控制，不同区域的排放作业方式、摊平厚度、碾压遍数及碾压范围、压实指标等均应满足设计要求，并应采取有效措施防止作业机械损坏坝体、排水构筑物等。

7.2.7 磷石膏库运行过程中，应根据气候的变化情况及时调整磷石膏排放作业计划，并采取下列措施：

- 不得在降雨期间进行碾压筑坝作业；
- 寒冷地区应在入冬前完成影响坝体外坡稳定区域的坝体堆筑。

7.2.8 影响堆积坝体稳定的区域，应按照设计要求采用碾压机械碾压入库磷石膏。

7.2.9 坝外坡面维护工作应按设计要求进行，磷石膏坝下游坡面上不得有积水坑。坝体出现冲沟、裂缝、塌坑等现象时，应及时处理。

7.2.10 磷石膏库运行过程中应根据设计要求进行排渗设施的施工，施工后对排渗效果进行查验。

7.3 库水位控制与防洪

7.3.1 磷石膏库库内水位控制应遵循下列原则：

- 干法堆存磷石膏库正常运行条件下库区不应存水；
- 入库一次洪水应在 72 h 内排出库外。

7.3.2 每年汛期前应对磷石膏库进行调洪演算，调洪演算前应进行现状地形测量。

7.3.3 汛期应加强对库区和排洪设施的检查，确保排洪设施完整畅通。调节回水池内应设清晰醒目的水位观测标尺。

7.3.4 洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面检查，发现问题及时处理。同时，采取措施降低库内水位，防止连续降雨引发垮坝事故。

7.3.5 排洪构筑物的封堵预制件制作、安装与质量检查应满足设计要求。

7.3.6 磷石膏库排洪构筑物停用后，应按设计要求及时封堵，并确保施工质量。

7.4 渗流控制

7.4.1 磷石膏库运行期间应加强观测，注意坝体浸润线埋深或其出逸点的变化情况和分布状态，按设计要求控制。

7.4.2 当坝面或坝肩出现流土、管涌等异常现象时，常用的处理措施如下：

- 在管涌部位铺设土工布或天然反滤料，其上再以耐腐蚀石料压覆；
- 增设排渗设施，降低浸润线。

7.5 防震与抗震

7.5.1 磷石膏库原设计抗震标准低于现行标准时，应进行安全技术论证。需提高磷石膏坝抗震稳定性时，常用的措施如下：

- 增设排渗设施，降低坝体浸润线；
- 在下游坡脚增设土石料压坡；
- 对堆积坝进行削坡、放缓坝坡；

——提高坝体密实度。

7.5.2 震后应进行检查，对被破坏的设施及时修复，对磷石膏坝体产生的裂缝进行填充修复。

7.6 磷石膏库安全监测

7.6.1 磷石膏库运行时，应按设计及时设置人工安全监测设施和在线安全监测系统，并应按照设计定期进行各项监测。

7.6.2 磷石膏库应每天进行日常巡查，雨季应加强巡查。人工安全监测设施安装初期应每半个月监测1次，6个月后应每月监测不少于1次。遇下列情况之一时，应增加监测次数：

- 汛期；
- 地震、连续多日下雨、暴雨、台风后；
- 磷石膏库安全状况处于黄色预警、红色预警期间；
- 排洪设施、坝体除险加固施工前后；
- 其他影响磷石膏库安全运行情形。

7.6.3 人工安全监测应符合下列规定：

- 应采用相同的观测图形、观测路线和观测方法；
- 应使用相同技术参数的监测仪器和设备；
- 应采用统一基准处理数据；
- 每次监测不应少于2名专业技术人员。

7.6.4 在线安全监测频率应符合下列规定：

- 磷石膏库处于正常状态时，在线安全监测频率为每10 min一次至每24 h一次；
- 磷石膏库安全状况处于非正常状态时，在线安全监测频率为每5 min一次至每30 min一次。

7.6.5 磷石膏库在线安全监测和人工安全监测的监测成果应定期进行对比分析。每年应进行一次专门数据分析，下列情况下应增加专门数据分析：

- 磷石膏库竣工验收时；
- 磷石膏库安全现状评价时；
- 磷石膏库闭库时；
- 出现异常或险情状态时。

7.6.6 安全监测系统调试运行正常后，在线安全监测与人工安全监测的结果应基本一致，相同监测点在同一监测时间的在线安全监测成果与人工安全监测成果的差值，不应大于其测量中误差的2倍。

7.6.7 磷石膏库在线安全监测系统的管理和维护应设置专门技术人员负责。

7.6.8 磷石膏库在线安全监测系统应全天候连续正常运行。系统出现故障时，应尽快排除，故障排除时间不得超过7 d，排除故障期间应保持无故障监测设备正常运行，并加强人工监测；系统改建、扩建期间，应加强人工监测。

7.6.9 磷石膏库安全监测数据应及时整理，如有异常，应及时分析原因，采取对策措施。安全监测信息的分析、管理和发布，应综合现场巡查、人工安全监测和在线安全监测成果进行。

7.7 库区及周边条件规定

7.7.1 磷石膏库对下游产生安全影响的区域不应建设居民区、办公区等人员密集场所。

7.7.2 磷石膏库上游建有磷石膏库、尾矿库、排土场或水库等工程设施的，应了解上游所建工程的稳定情况，必要时应采取防范措施。

7.7.3 不得在磷石膏坝和库区周围进行乱采、滥挖和非法爆破等。

7.8 磷石膏库隐患及重大险情处理

7.8.1 磷石膏库存在下列一般生产安全事故隐患之一时，应在限定的时间内进行整治，消除事故隐患：

- 磷石膏库调洪库容不足，在设计洪水水位时不能同时满足设计规定的安全超高和防洪宽度的要求；
- 排洪设施出现不影响安全使用的裂缝、腐蚀或磨损；
- 坝面局部出现纵向或横向裂缝；
- 坝面未按设计设置排水沟，冲蚀严重，形成较多或较大的冲沟；

- 坝肩无截水沟，山坡雨水冲刷坝肩；
- 堆积坝外坡未按设计设置维护设施；
- 其他不影响磷石膏库基本安全生产条件的非正常情况。

7.8.2 磷石膏库存在下列重大生产安全事故隐患之一时，应制定并立即实施重大事故隐患治理方案，消除事故隐患：

- 库区和磷石膏坝上存在未按批准的设计方案进行开采、挖掘、爆破等活动；
- 坝体出现大面积纵向裂缝，且出现较大范围渗透水高位出逸，出现大面积沼泽化；
- 坝外坡坡比陡于设计坡比；
- 坝体超过设计坝高，或者超设计库容贮存磷石膏；
- 磷石膏堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率；
- 经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 5 规定值的 0.98 倍；
- 坝体浸润线埋深小于控制浸润线埋深；
- 磷石膏库调洪库容不足，在设计洪水水位时，安全超高和防洪宽度均不满足设计要求；
- 排洪设施部分堵塞或坍塌，排水井倾斜，排水能力达不到设计要求；
- 设计以外的废渣、废水入库；
- 其他危及磷石膏库安全运行的情况。

7.8.3 磷石膏库出现下列险情之一时，应立即停止磷石膏排放，启动应急预案，进行抢险：

- 坝体出现严重的管涌、流土等现象的；
- 坝体出现严重裂缝、坍塌和滑动的；
- 经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 5 规定值的 0.95 倍；
- 磷石膏库调洪库容严重不足，在设计洪水水位时，安全超高和防洪宽度均不满足设计要求，将可能出现洪水漫顶；
- 排水井显著倾斜，有倒塌迹象的；
- 排洪系统严重堵塞或者坍塌，不能排水或排水能力急剧降低；
- 其他危及磷石膏库安全的重大险情。

8 磷石膏库回采

8.1 一般规定

- 8.1.1 磷石膏库回采前应进行勘察和回采设计。
- 8.1.2 回采勘察应符合 GB 55017 相关规定，并提供地基承载力指标及相关物理力学指标。
- 8.1.3 磷石膏库回采应在满足磷石膏库建设和管理的有关规定基础上进行。在磷石膏库内同时进行磷石膏的排放和回采时，应分区进行，排放区运行按 7.2 执行。
- 8.1.4 磷石膏库回采过程中应确保磷石膏库安全、环保设施的有效性和可靠性。
- 8.1.5 磷石膏库各回采期的设计等别及相关要求应按下列规定执行：
- 各回采期设计等别及构筑物的级别应按 4.3、4.4 的规定确定；
 - 磷石膏坝的稳定性应符合 5.3.13、5.3.14、5.3.15 的规定；
 - 磷石膏库的防洪标准应符合 5.5.1 的规定；
 - 其他控制指标应根据磷石膏库类型、筑坝方式按本文件相关要求确定。
- 8.1.6 磷石膏库回采生产单位应建立回采作业机构、回采安全管理制度，编制回采作业的计划 and 回采事故应急救援预案，做好安全回采管理工作。

8.2 回采设计

- 8.2.1 磷石膏库回采设计应包括下列主要内容：
- 磷石膏库回采的规模、范围和安全措施；
 - 磷石膏库回采的规划及顺序，包括回采工艺、输送方式、设备配置，以及现有设施的利用和保护；
 - 磷石膏坝及库内回采边坡的稳定性分析；
 - 磷石膏库防洪标准、防洪设施及调洪演算；

- 磷石膏库的监测设施；
- 回采期间磷石膏库安全管理要求。
- 8.2.2 磷石膏库回采过程中需要预留或堆筑分隔堤时，分隔堤应满足如下条件：
 - 分隔堤应按临时构筑物设计；
 - 分隔堤有行车需求，堤顶宽度不宜小于 5 m；
 - 分隔堤坡面不宜陡于 1:2.0。
- 8.2.3 磷石膏库回采磷石膏的运输，按照下列规定执行：
 - 采用汽车运输时，运输道路按照 GBJ 22 和 GB 16423 相关规定执行；
 - 采用带式输送机运输时，运输设计按照 GB/T 10595 和 GB 16423 等相关规定执行。
- 8.2.4 回采作业前应按设计要求施工截排水设施，减少回采区汇水。
- 8.2.5 干式回采现场存在扬尘的磷石膏库，应设置喷淋设施或防风网，现场施工人员应配置防尘用品。
- 8.2.6 回采用电应符合 GB 50070 和 GB 16423 等相关规定要求。
- 8.2.7 干式回采设备选型应根据地基承载力确定，必要时采取地基加固措施。
- 8.2.8 干式回采按下列规定执行：
 - 单层回采的高度不得大于 5 m，边坡台阶比应由磷石膏的物理力学特性经计算确定，不宜陡于 1:2；
 - 回采应采用条带状开采，条带宽度宜大于 6 m；
 - 机械开采台阶高度不应大于 5 m，人工开采台阶高度不宜大于 1.5 m。
 - 磷石膏库内排水井、排水斜槽、排水涵管等排洪设施 10 m 范围内的磷石膏，不得采用大型挖掘机械回采，应采用小型设备或人工回采，并对排洪系统采取保护、防淤堵措施。
 - 磷石膏回采至防渗层或反滤层时，应预留 3 m 厚磷石膏作为保护层，后采用小型设备或人工回采。
 - 夜间回采应设照明措施。

9 磷石膏库闭库及维护

9.1 一般规定

- 9.1.1 对停用及服务期满不再扩容的磷石膏库应进行闭库。
- 9.1.2 闭库后应确保磷石膏库防洪能力和坝体稳定性，维持长期安全稳定。
- 9.1.3 未进行动力抗震计算的二等及以上磷石膏库，闭库阶段应进行动力抗震计算。

9.2 闭库设计

- 9.2.1 闭库设计应包括下列内容：
 - 坝体稳定性分析及磷石膏坝闭库工程措施；
 - 磷石膏库防洪能力复核及排洪系统闭库工程措施；
 - 影响磷石膏库安全的周边环境闭库工程措施；
 - 监测设施闭库工程措施。
- 9.2.2 磷石膏坝闭库工程措施应包括下列内容：
 - 对坝体稳定性不足的，应采取加固坝体、降低浸润线等措施，使坝体稳定性满足本文件要求；
 - 整治坝体的塌陷、裂缝、冲沟；
- 9.2.3 排洪系统闭库工程措施应包括下列内容：
 - 根据防洪标准复核磷石膏库防洪能力，当防洪能力不足时，应采取增大调洪库容或增建排洪系统等措施，必要时应增设溢洪道等地面排洪设施；
 - 当原排洪设施结构强度不能满足要求或受损严重时，应进行加固处理；必要时应新建排洪设施，同时将原排洪设施进行封堵。
- 9.2.4 库顶面及坡面应满足下列要求：
 - 磷石膏库顶面应设置厚度不小于 1.0 mm 的 HDPE 土工膜或同等防渗性能的材料作为防渗层，以避免雨水入渗，并在防渗层上部进行覆土和植被；

- 湿法堆存磷石膏库，应降低排水口标高，在闭库前将库顶积水排干，待晾晒干燥后，对库顶面进行平整、铺膜、覆土和植被，并设置排水沟网，及时将地表水排出库区。同时，对坡面进行平整、覆土和植被，防止坡面冲蚀和雨水入渗；
- 干法堆存磷石膏库，应对库顶面进行平整、铺膜、覆土、植被，并设置排水沟网，及时将地表水排出库区。同时，对坡面进行平整、覆土和植被，防止坡面冲蚀和雨水入渗。
- 排水沟网应具备抗冲刷和抗不均匀沉降能力，避免开裂失效。

9.2.5 磷石膏库闭库后，库内不应存水。

9.3 磷石膏库闭库后的维护

9.3.1 闭库后应配备人员进行管理。

9.3.2 闭库后应做好坝体、排洪设施及库面的维护。定期巡查及观测，并作好记录，发现相关设施损毁应及时修复，确保磷石膏库闭库后的安全。

9.3.3 严禁在坝体和库内进行乱采、滥挖、违章建筑和违章作业等。

9.3.4 闭库后的磷石膏库，未经设计论证，不得重新启用或改作他用。

10 磷石膏库安全检查

10.1 一般规定

10.1.1 生产经营单位应定期组织相关人员对磷石膏库进行安全检查。安全检查每年不应少于4次，并做好记录；汛期前后应进行检查。

10.1.2 安全检查不得使用生产运行日常巡检结果及安全监测数据代替。需要采用仪器进行测量的，应按人工安全监测的要求进行测量，测量仪器的精度不得小于日常人工安全监测仪器的精度。

10.1.3 安全检查后应对检查记录进行整理、分析，对分析结论进行闭环处置，并对检查过程资料进行归档。

10.2 防洪安全检查

10.2.1 应检查磷石膏库设计的防洪标准是否符合本文件的规定。当设计的防洪标准高于或等于本文件的规定时，应按原设计的洪水参数进行检查；当设计的防洪标准低于本文件的规定时，应重新进行洪水计算及调洪演算，并采取相应的措施。

10.2.2 应根据磷石膏库实际地形和磷石膏渣面，对磷石膏库防洪能力进行复核，确定磷石膏库的防洪安全技术参数是否满足设计要求。

10.2.3 磷石膏库防洪设施安全检查除应检查排水井（排水斜槽）、排水管（排水隧洞）、溢洪道、截水沟外，还应检查各排洪设施防腐蚀措施的有效性及其排洪设施的结垢状况。

10.3 磷石膏坝安全检查

10.3.1 磷石膏坝安全检查内容应包括坝顶标高、外边坡坡比、坝体位移、裂缝、滑坡、浸润线、坝体渗漏、坝面保护等。

10.3.2 磷石膏坝坝顶标高的检测，应沿坝顶方向布置测点进行实测。当坝顶非水平时，应在低标高段选较低处检测1个~3个点；当坝顶高低基本相同时，应选较低处不少于3个点；其他情况，每100 m坝长选较低处检测1个~2个点，但总数不应少于3个点。各测点中最低点作为磷石膏坝坝顶标高。

10.3.3 检测坝的外边坡坡比。每100 m坝长不少于2处，应选在最大坝高断面和坡比最大断面。磷石膏坝实际坡比陡于设计坡比时，应进行稳定性复核，稳定性不足的，则应采取措施增加坝坡稳定性。

10.3.4 检查坝体位移。坝的位移量变化应均衡，无突变现象。当位移量变化出现突变或有增大趋势时，应查明原因，并处理。

10.3.5 检查坝体有无纵、横向裂缝。坝体出现裂缝时，应查明裂缝的长度、宽度、深度、走向、形态和成因，判定危害程度，并处理。

10.3.6 检查坝体滑坡。坝体出现滑坡时，应查明滑坡位置、范围和形态以及滑坡的动态趋势。

10.3.7 检查坝体浸润线的位置。应查明坝面浸润线埋深、出逸点位置、范围和形态。

10.3.8 检查坝体渗流。应查明有无渗流集中出逸点，出逸点的位置、形态、流量及含固量，并应查明

排渗设施是否完好、排渗效果及渗流水质。

10.3.9 检查坝面保护设施。坝肩排水沟和坝坡排水沟断面尺寸，沿线山坡稳定性，护砌变形、腐蚀、破损、断裂和磨蚀，沟内淤堵等；检查坝坡覆盖保护层实施情况。

10.4 磷石膏库排放作业安全检查

10.4.1 磷石膏库排放作业安全检查应重点检查排放及筑坝方式是否符合设计要求。

10.4.2 磷石膏库的排放作业安全检查应包括下列内容：

- 检查磷石膏运输道路和巡视道路的安全状况是否满足安全要求；
- 检查机械设备运行是否满足安全要求；
- 检查排放筑坝方式是否符合设计要求。

10.5 库区安全检查

10.5.1 检查周边山体稳定性，违章建筑、违章施工和违章采选作业等情况。

10.5.2 检查周边山体滑坡、塌方和泥石流等情况时，应仔细观察周边山体有无异常和急变，并根据工程地质勘察报告，分析周边山体发生滑坡可能性，并采取相应措施。

10.5.3 检查库区范围内危及磷石膏库安全的主要内容：违章爆破、采石和建筑，违章进行磷石膏乱采、取水，外来废渣、废石、废水或其他废弃物排入，放牧和开垦等。

10.5.4 检查库区防排渗设施的完好程度。

10.6 磷石膏库安全监测检查

10.6.1 磷石膏库监测系统安全检查应包括监测项目、监测设施及监测设施的维护。

10.6.2 监测项目安全检查应检查监测项目及监测预警值的设置是否满足设计要求。

10.6.3 监测设施安全检查应检查监测设施的设置是否满足设施要求，监测设施是否有损坏，是否运行正常。

10.6.4 监测设施维护安全检查应检查监测设施是否定期检查和维护，监测设施的可靠性和完整性，人工监测设施与在线监测设施是否定期比对和校正。

10.7 磷石膏库回采安全检查

10.7.1 磷石膏库回采方向、回采顺序等工艺和参数应符合回采安全设施设计的要求。

10.7.2 干式回采作业现场安全检查应包括磷石膏坝、回采边坡安全检查，回采运输道路检查，截排水沟检查和现场用电检查等。

10.7.3 回采运输道路安全检查应包括是否有滑坡、泥石流和基础破坏状况。

10.7.4 皮带运输安全检查应包括基础、支墩是否沉降和破坏，磷石膏输送设施沿线是否存在影响安全运行的现象。

11 生产经营单位应急管理

11.1 生产经营单位应落实磷石膏库应急管理主体责任，建立健全磷石膏库生产安全事故应急工作责任制和应急管理规章制度，制定应急救援预案，并对磷石膏库各部门、岗位和应急救援队伍进行培训。

11.2 编制应急救援预案时应考虑下列因素：

- 磷石膏坝溃坝；
- 坝体滑坡；
- 洪水漫顶；
- 排洪设施损毁；
- 排洪系统堵塞；
- 发生暴雨、山洪、泥石流、山体滑坡、地震等灾害。

11.3 应急救援预案应包括下列内容：

- 应急机构的组成和职责；
- 应急救援预案体系；

- 磷石膏库风险描述；
- 预警及信息报告；
- 应急响应及应急通讯保障；
- 抢险救援的人员、资金、物资准备；
- 应急救援预案管理。

11.4 生产经营单位每年汛前应至少进行一次应急救援演练，并应长期保存演练方案、记录和总结评估报告等资料。

11.5 生产经营单位应每三年进行一次应急救援预案评估，有下列情形之一的，应及时修订预案：

- 制定预案所依据的法律，法规、规章，标准发生重大变化；
- 应急指挥机构及其职责发生调整；
- 磷石膏库生产运行面临的潜在风险发生重大变化；
- 重要应急资源发生重大变化；
- 在预案演练或者应急救援中发现需要修订预案的重大问题；
- 其他应修订的情形。

11.6 生产经营单位应建立应急值班制度，配备应急值班人员，汛期实施 24 h 值班值守。

11.7 生产经营单位应配备应急救援人员，应急救援人员应培训合格，并定期训练。

11.8 生产经营单位应设置磷石膏库应急物资库，储备满足预案要求的应急救援器材、设备和物资，并定期进行检查、维保及更新补充。应急物资库的建设地点布置应遵循下列原则：

- 应建在磷石膏坝附近且基础稳定的区域；
- 应与应急道路直接相通；
- 不应直接建在磷石膏坝上或磷石膏库下游。

11.9 磷石膏库发生险情或事故后，生产经营单位应立即启动应急救援预案，科学组织抢险救援，并按有关规定报告事故情况。

12 磷石膏库安全评价

12.1 一般规定

12.1.1 磷石膏库安全评价适用于新建、改建、扩建以及回采、闭库的磷石膏库项目，评价内容包括在建设期间的安全预评价和安全验收评价、在生产运行期和闭库前的安全现状评价。

12.1.2 磷石膏库安全预评价应进行现场考察，查看地形地貌、地质条件、周边人文地理环境等。安全验收评价应查看工程施工、监理和试运行等情况。安全现状评价应查看磷石膏坝、防渗、排洪及安全监测等设施的运行情况。

12.1.3 企业应根据各项评价的目的和要求向安全评价单位提供下列相关资料：

- 地形图及上、下游有关资料；
- 水文气象资料；
- 工程地质和水文地质勘察报告；
- 安全设施设计资料；
- 安全设施施工资料；
- 运行管理资料；
- 其他有关资料。

12.2 安全预评价

12.2.1 安全预评价报告应包括下列内容：

- 库址选择的安全性和合理性，包括磷石膏库对下游居民和重要设施等的安全影响，自然灾害（如暴雨、山洪等）、地质环境灾害（如滑坡、泥石流、崩塌、岩溶等）和周边人类活动（如采空区、采矿活动等）等对磷石膏库的安全影响；
- 磷石膏坝坝址和坝型选择的合理性；
- 截排洪系统布置的合理性及截排洪能力的可靠性；
- 磷石膏库安全监测系统的完整性及可靠性；

- 辨识磷石膏库投产运行后在运行过程中存在的主要危险有害因素，并分析其可能导致发生事故的诱发因素、可能性及严重程度；
- 可行性研究报告中危险有害因素预防和控制措施的可靠性，以及与有关安全生产法律、法规、规章、规范性文件和标准的符合性。

12.2.2 安全预评价报告的结论应包括下列内容：

- 对可行性研究报告提出的建设方案的安全可靠性做出明确结论；
- 提出消除未受控危险有害因素的安全对策措施和建议。

12.2.3 安全预评价报告应有附件和附图。

12.3 安全验收评价

12.3.1 安全验收评价报告应包括下列内容：

- 安全设施是否与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用；
- 安全设施与安全设施设计及有关安全生产法律、法规、规章、标准、规范性文件的符合性及其确保安全生产的可靠性；
- 安全生产责任制、安全管理机构及安全管理人员、安全生产制度、事故应急救援预案建立情况等安全管理相关内容是否满足有关安全生产法律、法规、规章、标准、规范性文件的要求及其落实情况；
- 辨识、分析致使已建成的建设项目的安全设施和措施失效的危险、有害因素，并确定其危险度；
- 是否有完备的隐蔽工程记录；
- 各单项工程施工参数与质量是否满足国家和行业规范、规程及设计要求；
- 提出合理可行的安全对策措施和建议。

12.3.2 安全验收评价报告的结论应包括下列内容：

- 安全设施与有关安全生产法律、法规、规章、规范性文件、标准及安全设施设计、施工图的符合性和有效性；
- 致使已建成的建设项目的安全设施和措施失效的危险、有害因素及其危险度；
- 对建设项目是否具备安全验收条件做出明确结论。

12.3.3 安全验收评价报告应有附件和附图。

12.4 安全现状评价

12.4.1 安全现状评价报告应包括下列内容：

- 磷石膏库自然状况的说明及评价，包括磷石膏库的地理位置、周边人文环境、库形、汇水面积、库底与周边山脊的标高、工程地质及水文地质概况等；
- 磷石膏坝设计及现状的说明与评价，包括初期坝的结构类型、尺寸、磷石膏堆坝方法、堆积标高、库容、堆积坝的外坡坡比、坝体变形及渗流、采取的工程措施等；
- 根据勘察资料对磷石膏坝稳定性进行定量分析，说明采用的计算方法、计算条件，并给出计算分析评价结果；
- 磷石膏库防洪设施设计及现状的说明与评价，包括磷石膏库的等别、防洪标准、暴雨洪水总量、洪峰流量、截排洪系统的型式、截排洪设施结构尺寸及完好情况等；
- 复核磷石膏库防洪能力及截排洪设施的可靠性能否满足设计要求；
- 当磷石膏库防洪能力、排洪设施的可靠性或磷石膏坝稳定性不能满足设计要求时，应提出可行的对策；
- 安全监测设施的可靠性评价，包括安全监测设施的监测项目、数量、位置、精度、监测周期，以及磷石膏库在线监测系统等方面；
- 安全管理的完善程度及评价。

12.4.2 安全现状评价报告的结论应包括下列内容：

- 坝体稳定性是否满足设计要求；
- 防洪能力是否满足设计要求；
- 安全监测设施是否满足设计要求；

- 与周边环境的相互影响；
- 安全对策及措施。

12.4.3 安全现状评价报告应有附件和附图。

13 磷石膏库安全技术档案

13.1 磷石膏库安全技术档案是指工程建设和管理活动中形成的与安全有关的历史记录，应确保其完整准确、安全保管和有效利用。磷石膏库安全技术档案应按工程建设、生产运行、安全检查和闭库等阶段分别进行档案管理。

13.2 工程建设资料应包含下列文件：

- 工程批准文件档案包括项目审批、核准或备案等与项目建设相关的批准文件；
- 测绘档案包括永久水准基点标高、坐标位置、控制网、不同比例的地形图等；
- 勘察档案包括库区、坝体、主要构筑物在不同阶段的工程地质、水文地质勘察资料等；
- 设计档案包括不同设计阶段的有关设计文件、图纸和设计变更等；
- 安全评价档案包括安全预评价、安全验收评价或安全现状评价等的报告、图纸以及附件；
- 施工、监理档案包括工程施工过程中有关施工、监理单位的文件、报告、图纸、影像以及记录等资料；
- 试运行档案包括试运行期间的相关记录以及试运行报告等资料；
- 竣工验收档案包括工程竣工时有关施工、监理、设计、评价以及建设单位的文件、报告、图纸以及记录等资料。

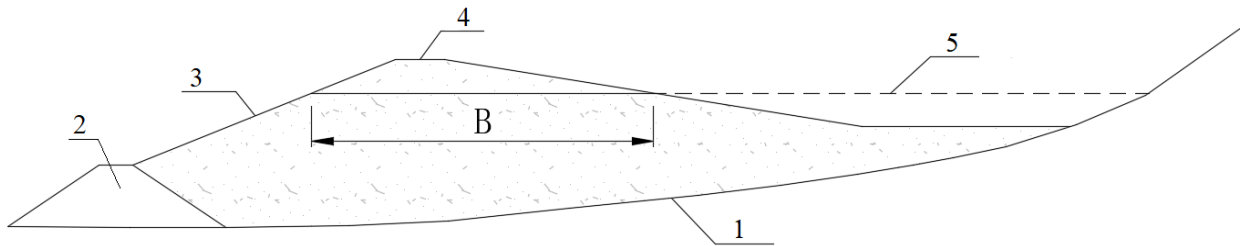
13.3 生产运行及安全检查档案包括年度计划，调洪演算成果，生产记录（入库磷石膏量、含水率、坝顶标高、监测记录等），安全隐患检查记录及处理，事故及处理等。

13.4 闭库档案包括勘察、安全现状评价、闭库设计、施工及验收等。

13.5 其他档案包括磷石膏库运行期安全管理的往来文件以及基层报表和分析资料等。

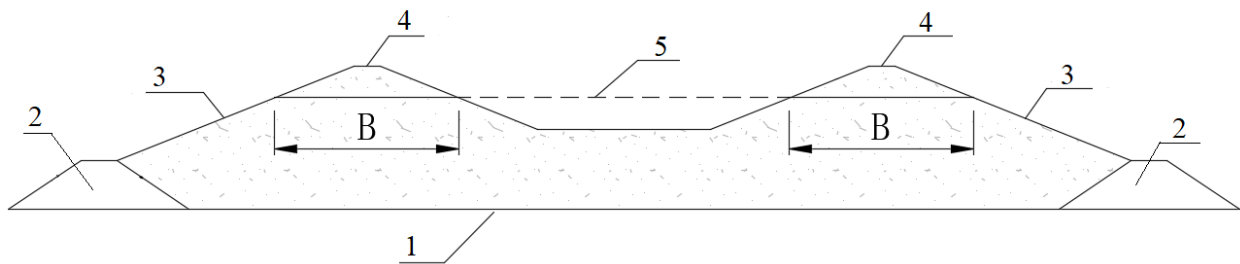
附 录 A
(资料性)
磷石膏库防洪宽度

图A. 1、图A. 2给出了库前式和库周式筑坝法磷石膏库防洪宽度示意图。



标引序号说明：
1——库底；
2——初期坝；
3——外边坡；
4——堆积坝；
5——设计洪水位；
B——防洪宽度。

图A. 1 库前式筑坝法磷石膏库防洪宽度示意图



标引序号说明：
1——库底；
2——初期坝；
3——外边坡；
4——堆积坝；
5——设计洪水位；
B——防洪宽度。

图A. 2 库周式筑坝法磷石膏库防洪宽度示意图