

ICS 13.030.10

Z 05

中国磷复肥工业协会标准

T/CPFIA 000X-2023

磷石膏无害化处理指南 (试行)

Guidelines for harmless treatment of phosphogypsum

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

中国磷复肥工业协会发布

目 次

前 言	1
1 总则	2
2 范围	2
3 规范性引用文件.....	2
4 术语和定义.....	3
5 磷石膏无害化处理方法.....	4
6 磷石膏资源化综合利用指标.....	4
7 磷石膏贮存和填埋指标.....	9
8 安全、环保、职业健康及监测	10

前 言

为推进磷石膏无害化处理、安全环保贮存和资源化利用，实现磷化工行业可持续健康发展，根据《“十四五”工业绿色发展规划》（工信部规〔2021〕178号）、《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》（工信部联节〔2022〕9号）、《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》（工信部联原〔2022〕34号）、《“十四五”循环经济发展规划》（发改环资〔2021〕969号）等相关法律、法规及政策的要求，提出、制定本文件。

本文件按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则起草。

本文件由中国磷复肥工业协会提出并归口。

本文件起草单位：云南云天化环保科技有限公司、贵州磷化（集团）股份有限公司、中国五环工程有限公司、武汉工程大学、郑州大学、重庆大学、中国电建贵阳院生态与环境工程院、中化化肥有限公司、宜都兴发化工有限公司、湖北宜化集团有限责任公司、湖北新洋丰新型建材科技有限公司、云南祥丰实业集团有限公司、湖北大峪口化工有限责任公司、中化云龙有限公司、昆明川金诺化工股份有限公司、贵州中车绿色环保有限公司

本文件主要起草人：张 晖、郭旭东、资学民、何廷云、袁亚平、张煜冕、李志刚、魏 涛、张华丽、汤建伟、刘 咏、王保明、彭家惠、谭文超、王力刚、曹 欣、李 兵、郑光明、李 防、汪凤玲、郑泽民、刘 刚、冷 慧、王良杰、李国海、李星、马永明、徐志强、何新建、盛 勇、廖 波、潘家兴、蒋 珊、曹 旭。

本文件为首次发布。

磷石膏无害化处理指南（试行）

1 总则

本文件主要对磷石膏无害化处理、无害化贮存以及下游主要领域的应用进行了规定，是规范磷石膏无害化处理，满足无害化贮存要求而进行无害化贮存，以及无害化处理后得到的磷石膏作为原料，制备生态修复材料、道路材料、土壤改良剂、建筑材料、水泥缓凝剂等各应用领域的材料和产品，所应满足的质量、环境等一般要求的指南性文件，其相关要求除符合本指南规定外，还应符合无害化处理、无害化贮存以及下游各应用领域的相关国家标准、国家行业标准、各地地方标准等现行相关标准和政策、法规、管理办法等的规定。

2 范围

本文件适用于副产和利用磷石膏的企业，对磷石膏进行无害化处理，使其满足无害化贮存要求而进行无害化贮存，以及无害化处理后得到的磷石膏作为原料，制备生态修复材料、道路材料、土壤改良剂、建筑材料、水泥缓凝剂等各应用领域的材料、产品，所应满足的质量、环境等一般要求、检测方法等。本文件规定了总则、范围、规范性引用文件、术语和定义、无害化处理方法、无害化处理磷石膏进行无害化贮存的技术指标、无害化处理磷石膏加工各应用领域材料和技术指标以及安全、环保、职业健康及监测等八个方面的内容。

3 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件，凡是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 38400	肥料中有毒有害物质的限量要求
GB 6566	建筑材料放射性核素限量
GB 8978	污水综合排放标准

GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 18599	一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB/T 5484	石膏化学分析方法
GB/T 9776	建筑石膏
GB/T 21371	用于水泥中的工业副产石膏
GB/T 23456	磷石膏
GB/T 32124	磷石膏的处理处置规范
GB/T 50087	工业企业噪声控制设计规范
AQ 2059	磷石膏库安全技术规程
HJ 557-2010	固体废物浸出毒性浸出方法 水平震荡法
HG/T 4219	磷石膏土壤调理剂
NY/T 3936	土壤调理剂及使用规程 烟气脱硫石膏原料

4 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

4.1 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品。

4.2 磷石膏无害化处理 harmless treatment of phosphogypsum

通过物理和（或）化学方法，对磷石膏中的有害限量物质进行去除或转变为不溶或难溶物质而被固定，有效控制污染风险，且提高磷石膏品质，以实现磷石膏资源化利用及贮存和填埋的过程。

4.3 磷石膏特征污染物 characteristic pollutants of phosphogypsum

磷石膏中可能存在潜在环境污染和（或）人身健康危害风险，产生不利影响的特有污染物。根据磷石膏中污染物的种类、含量和特点，参照相关国家标准、行业标准，磷石膏（包含浸出液）特征污染物识别包括：pH、磷酸盐、氟化物、铅、砷、铬、汞、镉及放射性。

磷石膏中含有的、可能会对环境和（或）人身健康产生不利影响的某些特有污染物。由于磷石膏中并不含有“污水综合排放标准”（GB 8978）中涉及到的绝大多数污染物成分，这些成分就不能识别为磷石膏的特征污染物，根据磷石膏中含有的污染物的种类特点和含量定性（少量、微量、痕量），并参照相关国家标准、国家行业标准，本标准识别出磷石膏（包含浸出液）的特征污染物包括：pH、磷酸盐、氟化物、铅、砷、铬、汞、镉及放射性。

5 磷石膏无害化处理方法

磷石膏无害化处理方法主要有水洗、焙烧、分选、中和、转晶或上述方法的组合方法等。

5.1 水洗方法

经调浆、固液分离和洗涤，降低磷石膏的酸性和水溶性磷、氟等杂质含量。

5.2 焙烧方法

在较高温度下焙烧，去除磷石膏中的挥发性组分，分解有机质，并将部分磷、氟等杂质转化为不溶或难溶性物质而被固定。

5.3 分选方法

针对磷石膏中所需脱除的杂质成分，根据其物理特性差异或采用相应药剂改变目标产物与杂质成分的疏水、亲水性，实现杂质分离。

5.4 中和方法

在磷石膏中加入石灰、电石渣等适宜的碱性物质，与磷石膏中的游离酸和水溶性磷、氟等杂质反应形成不溶或难溶物质，去除其酸性和水溶性杂质的方法。

5.5 转晶方法

采用各种无机或有机溶剂或混合型溶剂，溶解磷石膏，液固分离不溶性杂质，液相重结晶得到硫酸钙，同时抑制杂质重结晶析出。

5.6 其它方法

磷石膏无害化处理过程中添加各种类型的添加剂，或采用微生物处理等其它方法去除和固定磷石膏中的有害性杂质。

6 磷石膏资源化综合利用指标

无害化处理、净化的磷石膏，加工各应用领域的材料和产品时，应根据各应用领域的

不同环境影响风险和人身健康影响风险等控制指标要求，以及对各应用领域的材料和产品质量会带来影响的、不同有害性杂质含量的控制要求，确定各应用领域材料和相关控制指标要求，进行管理和运行控制。

6.1 充填和生态修复材料

经无害化处理后的磷石膏，用来进一步加工矿坑、矿井等各类矿山采空区、各类矿山废弃地（含采石、采砂场）等领域的充填和生态修复材料、土地整理、根植层材料，也可用来加工土方平衡和工业、民用等建设工程回填材料，相关材料的浸出液特征污染物控制指标应符合表 1 要求。其它质量性能和特性指标应满足相关国家、行业、地方等相关标准要求。

表 2 磷石膏制备的充填和生态修复材料的浸出液特征污染物控制指标要求

序号	项目	单位	指标	参考标准
1	磷酸盐（以 P 计）	mg/L	≤0.5	GB 8978 （一级指标要求）
2	氟化物（以 F ⁻ 计）	mg/L	≤10	
3	总汞	mg/L	≤0.05	
4	总镉	mg/L	≤0.1	
5	总铬	mg/L	≤1.5	
6	总砷	mg/L	≤0.5	
7	总铅	mg/L	≤1.0	
8	pH	—	6-9	
注：				
1. 按照《固体废物浸出毒性浸出方法 水平震荡法》（HJ 557）进行特征污染物浸出。				
2. 1-8 项按照《污水综合排放标准》（GB 8978）规定的方法检验。				

6.2 筑路材料

加工筑路材料的磷石膏原料的控制指标，应符合表 2 要求。

表 2 加工筑路材料的磷石膏控制指标要求

序号	项目		单位	指标	参考标准
1	二水硫酸钙（CaSO ₄ ·2H ₂ O）（干基）		wt%	≥70	GB/T 23456
2	附着水（H ₂ O）（湿基）		wt%	≤25	
3	水溶性五氧化二磷（P ₂ O ₅ ）（干基）		wt%	≤0.20	
4	水溶性氟离子（F ⁻ ）（干基）		wt%	≤0.10	
5	水溶性氯离子（Cl ⁻ ）（干基）		wt%	≤0.02	
6	水溶性氧化镁（MgO）（干基）		wt%	≤0.30	
7	水溶性氧化钠（NaO）（干基）		wt%	≤0.10	
8	pH		—	≥5	GB/T 9776
9	放射性核素限量	内照射指数	—	≤1.0	GB 6566

		外照射指数	—	≤1.0	
10	砷及其化合物（以 As 计）（干基）		wt%	≤0.005	GB 38400
11	镉及其化合物（以 Cd 计）（干基）		wt%	≤0.001	
12	铅及其化合物（以 Pb 计）（干基）		wt%	≤0.02	
13	铬及其化合物（以 Cr 计）（干基）		wt%	≤0.05	
14	汞及其化合物（以 Hg 计）（干基）		wt%	≤0.0005	
注：					
1. 1-8 项按照《磷石膏》（GB/T 23456）标准规定的方法检验。					
2. 9 项按照《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566）标准规定的方法检验。					
3. pH 由供需双方商定，但是基于筑路材料的实际情况，最低限制控制为 6。					
4. 10-14 项按照肥料中砷、镉、铬、铅、汞含量的测定（GB/T 23349）标准规定的方法检验。					

原始磷石膏经过无害化处理之后，得到的硫酸钙原料，加工的筑路材料，其质量性能和特性指标应满足相关国家、行业、地方等相关标准要求，其浸出液特征污染物指标参照表 1 要求执行。

磷石膏经过无害化处理，用于筑路材料时，使用单位应每年定期对筑路材料进行芯样抽检。

6.3 土壤调理剂

无害化处理磷石膏，可直接制备一类粉状土壤调理剂，或添加其它组分，可制备二类粉状土壤调理剂产品，再进行造粒，可制备三类颗粒状土壤调理剂产品。一类、二类、三类土壤调理剂产品的质量和特性控制指标，应分别符合表 3、表 4、表 5 的要求。

无害化处理磷石膏用作土壤改良的原料时，其磷酸盐指标不做要求。

表 3 一类磷石膏土壤调理剂的质量和特性控制指标要求

序号	项目		单位	指标		参考标准
1	pH		—	2.5~6.5	8.0~9.5	—
2	二水硫酸钙 CaSO ₄ ·2H ₂ O（干基）		Wt%	≥70.0		GB/T 23456
3	水溶性氟（以 F ⁻ 计）		Wt%	≤0.2		
4	Na ⁺		Wt%	≤0.2		NY/T 3936
5	砷（As）		mg/kg	≤40		GB 38400
6	镉（Cd）		mg/kg	≤8		
7	铬（Cr）		mg/kg	≤150		
8	铅（Pb）		mg/kg	≤200		
9	汞（Hg）		mg/kg	≤4		
10	放射性核素限量	内照指数	—	≤1.0		GB 6566
		外照指数	—	≤1.0		
注：						
1. 1-3 项按照《磷石膏》（GB/T 23456）标准规定的方法检验。						

2. 4项按照《土壤检测》(NY/T 1121)标准规定的方法检验。
3. 5-9项按照《肥料中有害物质的限量要求》(GB 38400)标准规定的方法检验。
4. 10项按照《建筑材料放射性核素限量》(GB 6566)标准规定的方法检验。
5. 游离水分由供需双方合同约定。

表4 二类磷石膏土壤调理剂的质量和特性控制指标要求

序号	项目		单位	指标		参考标准
1	pH		—	4.0~6.5	8.0~9.5	—
2	钙（以 Ca 计）		Wt%	≥10.0		
3	硫（以 S 计）		Wt%	≥8.0		
4	水溶性氟（以 F 计）		Wt%	≤0.2		GB/T 23456
5	Na ⁺		Wt%	≤0.2		NY/T 3936
6	砷（As）		mg/kg	≤40		GB 38400
7	镉（Cd）		mg/kg	≤8		
8	铬（Cr）		mg/kg	≤150		
9	铅（Pb）		mg/kg	≤200		
10	汞（Hg）		mg/kg	≤4		
11	放射性核素限量	内照指数	—	≤1.0		GB 6566
		外照指数	—	≤1.0		

注:

1. 1、4项按照《磷石膏》(GB/T 23456)标准规定的方法检验。
2. 2、3项按照《石膏化学分析方法》(GB/T 5484)标准规定的方法检验。
3. 4项按照《土壤检测》(NY/T 1121)标准规定的方法检验。
4. 5-9项按照《肥料中有害物质的限量要求》(GB 38400)标准规定的方法检验。
5. 10项按照《建筑材料放射性核素限量》(GB 6566)标准规定的方法检验。
6. 游离水分、有机质、蛔虫卵死亡率、大肠杆菌群数、颗粒强度,由供需双方合同约定。

表5 三类磷石膏土壤调理剂的质量和特性控制指标要求

序号	项目		单位	指标		参考标准
1	pH		—	4.0~6.5	8.0~9.5	—
2	钙（以 Ca 计）		Wt%	≥10.0		
3	硫（以 S 计）		Wt%	≥8.0		
4	粒度（2.00mm-6.00mm）		%	≥90.0		—
5	水溶性氟（以 F 计）		Wt%	≤0.2		GB/T 23456
6	Na ⁺		Wt%	≤0.2		NY/T 3936
7	砷（As）		mg/kg	≤40		GB 38400
8	镉（Cd）		mg/kg	≤8		
9	铬（Cr）		mg/kg	≤150		
10	铅（Pb）		mg/kg	≤200		
11	汞（Hg）		mg/kg	≤4		
12	放射性核素限量	内照指数	—	≤1.0		GB 6566

序号	项目	单位	指标	参考标准
	外照指数	-	≤1.0	
注：				
1. 1、4 项按照《磷石膏》（GB/T 23456）标准规定的方法检验。				
2. 2、3 项按照《石膏化学分析方法》（GB/T 5484）标准规定的方法检验。				
3. 4 项按照《土壤检测》（NY/T 1121）标准规定的方法检验。				
4. 5-9 项按照《肥料中有害物质限量要求》（GB 38400）标准规定的方法检验。				
5. 10 项按照《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566）标准规定的方法检验。				
6. 游离水分、有机质、蛔虫卵死亡率、大肠杆菌群数，由供需双方合同约定。				

6.4 建筑材料

加工建筑材料的磷石膏原料的控制指标，应符合表 6 要求。

表 6 加工建筑材料的磷石膏的控制指标要求

序号	项目		单位	指标	参考标准
1	二水硫酸钙（CaSO ₄ ·2H ₂ O）（干基）		wt%	≥80	GB/T 23456
2	附着水（H ₂ O）（湿基）		wt%	≤20	
3	水溶性五氧化二磷（P ₂ O ₅ ）（干基）		wt%	≤0.30	
4	水溶性氟离子（F ⁻ ）（干基）		wt%	≤0.20	
5	水溶性氧化镁（MgO）（干基）		wt%	≤0.30	
6	氯离子（Cl ⁻ ）（干基）		wt%	≤0.04	
7	水溶性氧化钠（Na ₂ O）（干基）		wt%	≤0.10	
8	放射性核素限量	内照射指数	—	≤1.0	GB 6566
		外照射指数	—	≤1.0	
注：					
1. 1-6 项及 pH 按照《磷石膏》（GB/T 23456）标准规定的方法检验。					
2. 7 项按照《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566）标准规定的方法检验。					
3. pH 由供需双方商定。					

原始磷石膏经过无害化处理之后，所制备的建筑材料，其质量性能和特性的控制指标，应符合表 7 要求。

表 7 磷石膏制备的建筑材料控制指标要求

序号	项目	单位	指标	参考标准
1	水溶性五氧化二磷（P ₂ O ₅ ）（干基）	wt%	≤0.20	GB/T 9776
2	水溶性氟离子（F ⁻ ）（干基）	wt%	≤0.10	
3	水溶性氯离子（Cl ⁻ ）（干基）	wt%	≤0.05	
4	水溶性氧化镁（MgO）	wt%	≤0.10	
5	水溶性氧化钠（Na ₂ O）	wt%	≤0.05	
6	pH	-	≥5	
7	放射性核素限量	内照射指数	-	GB 6566

		外照射指数	-	≤1.0	
注： 1. 1-6 项按照《建筑石膏》（GB/T 9776）标准规定的方法检验。 2. 7 项按照《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566）标准规定的方法检验。					

6.5 水泥缓凝剂

经无害化处理后的磷石膏制备水泥缓凝剂时，质量性能和特性的控制指标，应符合表 8 要求。

表 8 磷石膏制备的水泥缓凝剂控制指标要求

序号	项目		单位	指标	参考标准
1	pH		—	≥5	GB/T 21371
2	二水硫酸钙（CaSO ₄ ·2H ₂ O）		wt%	≥75	
3	氯离子（Cl ⁻ ）		wt%	≤0.5	
4	放射性核素限量	内照射指数	—	≤1.0	
		外照射指数	—	≤1.0	
注：					
1. 1-3 项按照《石膏化学分析方法》（GB/T 5484）标准规定的方法检验。					
2. 4 项按照《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566）标准规定的方法检验。					
3. 附着水、水溶性五氧化二磷、水溶性氟离子含量由供需双方商定。					

6.6 其它用途

经无害化处理的磷石膏，也可用于制硫酸，制酸烧渣可作为水泥熟料及其混合材，生产建材的原料，冶金原料，保温材料等等多途径利用，应根据烧渣的不同利用途径，确定原料磷石膏的质量特性控制指标要求，优化选择相应的无害化处理净化方法。

经无害化处理的磷石膏，还可应用于人造土、消防砂、磷石膏基复合材料以及塑料、纸张、橡胶填料等领域。根据不同应用领域，确定原料磷石膏及其无害化处理制备得到的材料、产品的质量特性控制指标要求，优化选择针对不同应用领域的磷石膏无害化处理净化方法。

7 磷石膏贮存和填埋指标

磷石膏经无害化处理后，在满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599）标准中 I 类场的入场控制指标要求（见表 1）条件下，其已转变为一般工业固体废物，根据该标准规定，可进入一般工业固体废物贮存场（非渣场）I 类场进行贮存，并按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599）标准的相关要求进行贮存和管理。

表 9 无害化处理磷石膏进入 I 类贮存场的控制指标要求

序号	项目		单位	指标	参考标准
1	可溶性盐		Wt%	≤2.0	GB 18599 (I 类场指标要求)
2	有机质		Wt%	≤2.0	
3	pH		—	6-9	
4	磷酸盐（以 P 计）		mg/L	≤0.5	GB 8978 (一级指标要求)
5	氟化物（以 F 计）		mg/L	≤10	
6	总砷		mg/L	≤0.5	
7	总汞*		mg/L	≤0.05	
8	总镉*		mg/L	≤0.1	
9	总铬*		mg/L	≤1.5	
10	总铅*		mg/L	≤1.0	
11	COD _{Cr}		mg/L	≤50	GB 15580 (水污染物特别排放限值)
12	悬浮物		mg/L	≤20	
13	总氮		mg/L	≤10	
14	氨氮		mg/L	≤5	
15	放射性	内照射指数	—	≤1.0	GB 6566
		外照射指数	—	≤1.0	

注：

1. 1-3 项按照 GB 18599 标准规定的方法进行检验。

2. 按照《固体废物浸出毒性浸出方法 水平震荡法》（HJ 557-2010）进行特征污染物浸出，1-8 项按照《污水综合排放标准》（GB 8978）规定的方法进行检验。

3. 4、5 项指标检验频次应按照当地环保部门的要求进行。

4. 总汞、总铬、总镉、总铅、放射性为型式检验项目，当政府监管部门提出型式检验要求等情况时进行型式检验。

8 安全、环保、职业健康及监测

8.1 安全及监测

副产磷石膏的企业、利用磷石膏加工各类材料和产品的企业以及下游各领域进行使用和工程应用的企业，在磷石膏无害化处理、无害化贮存和加工各类材料和产品过程中，以及在下游各领域进行工程应用过程中，在项目及工程的可研论证、建设及工程实施、装置试车、投产、运行以及项目、工程验收等各步骤，均应满足（但不限于）以下安全及监管要求：

（1）应按国家、地方的相关安全监管要求，办理齐全的安全行政许可、审批、备案等手续，应符合国家、行业、地方标准（规范）和本指南的相关规定，确保项目实施全过程均合法、依规，以及满足各级相关安全标准（规范）要求。

(2) 所有项目的实施应遵守国家、地方的法律、法规、政策、文件、通知等要求，并在实施过程中严格进行安全监管、监测、检查、考核，确保项目实施全过程安全和监管有效、可控，并接受相关部门运行监管。

(3) 如需配套建设安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

(4) 如需采用压力容器、行车等各类特种设备，应按国家、行业和地方相关安全监管要求执行，并接受相关部门运行监管。

(5) 如涉及危险化学品，易燃易爆物质、物品，放射性物品，易制毒化学品等国家重点监管的物质、物品，在其运输、贮存和使用过程中，应重点加强安全风险和危险源辨识，应制订完善的安全监管制度和措施，加强安全监管、检查、考核，配备齐全的安全应急设施，制定完善的应急预案，定期开展应急演练。

(6) 企业操作和管理人员及外来劳务人员，均应经过安全教育培训、考核合格后，持证上岗，配备必要的劳动保护用品。

(7) 须遵守和满足国家和地方的其它安全及监管要求。

(8) 其它说明

磷石膏经过无害化处理，进行无害化贮存以及应用于下游矿坑、矿井、矿山废弃地的充填、生态修复时，应按照“一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准”(GB 18599)的要求，开展项目实施、安全运行和控制管理。

8.2 环保及监测

副产磷石膏的企业、利用磷石膏加工各类材料和产品的企业以及下游各领域进行使用和工程应用的企业，在磷石膏无害化处理、无害化贮存和加工各类材料和产品过程中，以及在下游各领域进行工程应用过程中，在项目及工程的可研论证、建设及工程实施、装置试车、投产、运行以及项目、工程验收等各步骤，均应满足（但不限于）以下环保及监管要求：

(1) 应按国家、地方的相关环保监管要求，办理齐全的环保行政许可、审批、备案等手续，应符合国家、行业、地方标准（规范）和本指南的相关规定，确保项目实施全过程均合法、依规，以及满足各级相关环保标准（规范）要求。

(2) 所有项目的实施应遵守国家、地方的法律、法规、政策、文件、通知等要求，对全过程环境影响风险和因素进行识别，应制订完善的环保监管制度和措施，并按国家、行业和地方相关监管要求，在实施过程中严格进行环保监管、监测、检查、考

核，确保项目实施全过程环保和监管有效、可控，并接受相关部门运行监管。

（3）如需配套建设环保设施，环境影响评价文件需明确配套建设的环境污染防治设施，须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

（4）大气污染控制方面，应采取清洁生产工艺、设备等措施，降低粉尘、氟化物、硫化物等污染物排放，相关污染物排放应符合GB 16297 及相关标准要求，应加强重点区域特别排放限值及大气污染物排放总量控制要求。

（5）水污染控制方面，应对全过程中产生的生产、生活等各种污水进行规范处理后回用或达标排放。

（6）固体废物污染控制方面，产生固体废物的，应当采取综合利用或合理处理等措施，防止或减少固体废物产生，有效控制和降低其污染风险。

（7）操作及管理人员应经过环境保护和环境风险识别控制方面的教育、培训，考试合格后上岗。

（8）其它说明

磷石膏经过无害化处理，进行无害化贮存以及应用于下游矿坑、矿井、矿山废弃地的充填、生态修复时，已经可以有效控制其污染因子，达到“一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准”（GB 18599）标准中进入 I 类场贮存的相关要求，尤其是其浸出液特征污染物达到“污水综合排放标准”（GB 8978）一级指标要求，可有效控制无害化贮存或矿坑、矿井充填和生态修复的环境影响风险，故可按照“一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准”（GB 18599）的要求，实施运行控制和管理。同时，应按照有关法律和“环境监测管理办法”、“企业事业单位环境信息公开办法”等规定，建立相应的监测制度、监测方案，对有可能带来周边环境质量影响风险的因子进行监测和有效控制，并公开监测结果。

磷石膏经过无害化处理用于筑路材料，工程项目实施前，使用单位应根据和对照磷石膏的特征污染物，对一定距离路段、一定范围内的土壤、地表水及地下水中，与磷石膏特征污染物对应的现状值进行检测，在基层、底基层完工后，应对可能会受到影响的土壤和水体开展监测，监测频次每年至少一次。

8.3 职业健康及监测

副产磷石膏的企业、利用磷石膏加工各类材料和产品的企业以及下游各领域进行使用和工程应用的企业，在磷石膏无害化处理、无害化贮存和加工各类材料和产品过程中，以及在下游各领域进行工程应用过程中，在项目及工程的可研论证、建设及工

程实施、装置试车、投产、运行以及项目、工程验收等各步骤，均应满足（但不限于）以下职业健康及监管要求：

（1）应按国家、地方的相关环保监管要求，办理齐全的职业健康行政许可、审批、备案等手续，应符合国家、行业、地方标准（规范）和本指南的相关规定，确保项目实施全过程均合法、依规，以及满足各级相关职业健康标准（规范）要求。

（2）所有项目的实施应遵守国家、地方的法律、法规、政策、文件、通知等要求，对全过程职业健康风险进行识别，应制订完善的职业健康监管制度和措施，并按国家、行业和地方相关监管要求，在实施过程中严格进行职业健康监管、监测、检查、考核，确保项目实施全过程职业健康和监管有效、可控，并接受相关部门运行监管。

（3）如需配套建设职业健康设施，须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

（4）污染、噪声与振动控制方面，应采取清洁生产和低噪声工艺、设备等措施，降低大气、水、固体废料和噪声可能带来的污染风险以及对人身健康的不利影响，相关指标应满足国家、行业、地方等相关标准要求。噪声方面，如仍达不到相关标准要求，则应采取有效的消声、隔声、吸声、减振、隔振以及综合控制等噪声控制措施，减少振动、降低噪声污染，以达到 GB 12348、GB/T 50087 等标准规定。

（5）操作和管理人员、外来劳务人员，应经过职业健康培训、考试合格后上岗，配备必要的个人防护用品。