

《磷石膏充填采矿技术规范》编制说明

一、 编制过程

（一）项目背景

磷石膏、半水磷石膏是湿法生产磷酸工艺产生的副产物，每生产 1 吨磷酸（以 P_2O_5 计）副产 4~5 吨磷石膏。磷石膏中因含有少量磷酸、氟等对生态环境和人体健康具有有害影响的毒性（Toxicity,T）、腐蚀性（Corrosivity,C），被列入《国家危险废物名录（2021 年版）》。目前，全球的磷石膏堆存量已达 60 亿吨，每年仍然还以 1.5 亿吨的速度新增。而中国是全球第一大磷肥生产国，也是第一大磷石膏副产国，磷石膏堆存量已经达到 4 亿吨，每年仍以大约 5000 万吨的速度递增。巨量磷石膏的堆存，不仅占用大量耕地面积，而且还会对地下水、土壤、植被和大气环境造成污染。磷石膏中含有磷、氟、有机质等杂质会影响性能，不能直接大规模用于水泥缓凝剂或者石膏建材生产，这将大大降低磷石膏的消耗量，制约其应用范围，增加利用成本。全世界磷石膏的有效利用率仅为 4.5% 左右，磷石膏高效利用技术已经成为世界性难题。

国家高度重视磷石膏综合利用。2019 年，为贯彻落实国务院《“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65 号）和《长江保护修复攻坚战行动计划》（环水体〔2018〕181 号）相关要求，充分发挥环境影响评价制度的源头预防作用，强化排污许可监管效能，切实做好磷矿、磷化工（包括磷肥、含磷农药、黄磷制造等）和磷石膏库（以下简称“三磷”）建设项目环境影响评价与排污许可管理工作，生态

环境部下发《关于做好“三磷”建设项目环境影响评价与排污许可管理工作的通知》（环办环评〔2019〕65号）明确提出：磷肥建设项目应实行“以用定产”，以磷石膏综合利用率决定湿法磷酸产量。2021年，国家发改委联合九部门印发的《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》提出：到2025年，煤矸石、粉煤灰、尾矿（共伴生矿）、冶炼渣、工业副产石膏、建筑垃圾、农作物秸秆等大宗固废的综合利用能力显著提升，利用规模不断扩大，新增大宗固废综合利用率达到60%，存量大宗固废有序减少。2023年，工信部等八部门印发了《推进磷资源高效高值利用实施方案》（工信部联原〔2023〕259号）提出：新增磷石膏无害化处理率达到100%、综合利用率达到65%，存量磷石膏有序消纳。磷矿资源大省出台磷石膏综合利用实施方案，对磷石膏综合利用都提出了明确的指标，磷石膏综合利用已经成为磷化工企业发展必要条件。

磷石膏充填井下采空区是磷石膏综合利用的重要途径。2021年，国家发改委联合九部门印发的《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》提出：拓宽磷石膏利用途径，继续推广磷石膏在生产水泥和新型建筑材料等领域的利用，在确保环境安全的前提下，探索磷石膏在土壤改良、井下充填、路基材料等领域的应用。2023年，中共中央办公厅、国务院办公厅联合下发《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》提出：新建、改扩建金属非金属地下矿山原则上采用充填采矿法，不能采用的应严格论证。充填采矿法与其他采矿方法相比可提高矿山生产安全和开采回采率，但也存在充填材料不易获

得，开采成本高等问题。将磷石膏充填井下采空区可以实现“一害变两利”，对保证井下开采安全，提高磷资源利用效率，减少磷石膏对环境的污染有着十分重要的意义。

（二）项目来源

《磷石膏充填采矿技术规范》由云南磷化集团有限公司提出，中国化学矿业协会标准化委员会归口管理。由云南磷化集团有限公司、中国化学矿业协会、贵州磷化（集团）有限责任公司、湖北兴发化工集团股份有限公司及行业重要矿山企业组织专家共同起草。主要任务是收集国家磷石膏综合利用有关政策法规，充填采矿有关技术标准，总结磷石膏充填采矿技术研究成果和经验，编制《磷石膏充填采矿技术规范》。

（三）工作过程

云南磷化集团有限公司提出编制《磷石膏充填采矿技术规范》立项后，经中国化学矿业协会标准化委员批准立项，成立《磷石膏充填采矿技术规范》编制组。《磷石膏充填采矿技术规范》编制组收集了国家固体废弃物综合利用有关政策法规，特别是涉及磷石膏综合利用的政策法规，收集了主要磷矿生产省份有关磷石膏处置和综合利用政策法规，收集了磷矿生产企业和科研机构磷石膏充填采矿经验和试验成果，收集了有关磷石膏充填采矿地方标准、企业标准和团体标准。对收集的资料进行归纳研究和总结，编制了《磷石膏充填采矿技术规范（初稿）》和《磷石膏充填采矿技术规范编制说明（初稿）》。中国化学矿业协会对《磷石膏充填采矿技术规范（初稿）》和《磷石膏充

填采矿技术规范编制说明（初稿）》进行审查，修改后形成《磷石膏充填采矿技术规范（征求意见稿）》和《磷石膏充填采矿技术规范编制说明（征求意见稿）》，广泛征求行业意见。编制组对征求的意见进行了梳理研究，对《磷石膏充填采矿技术规范》部分条款进行了修改，形成《磷石膏充填采矿技术规范（送审稿）》。2025年7月16日-24日，中国化学矿业协会组织业内9名专家对《磷石膏充填采矿技术规范（送审稿）》进行函审。9名专家均对《磷石膏充填采矿技术规范（送审稿）》表示赞成，并提高具体修改意见。编制组根据专家意见进行了修改。

二、磷石膏充填采矿技术研究情况

（一）国外磷石膏利用情况

磷石膏综合利用是世界性难题。据相关资料，目前全球磷石膏堆存量已超过60亿吨，且每年仍以2亿吨左右的速率继续增长，但全球磷石膏综合利用率仅为25%左右，除日本等少数国家因石膏资源匮乏，磷石膏综合利用率达100%外，其他国家大部分以堆存为主。根据国际肥料协会（IFA）2020年发布的“引导创新合作：磷石膏管理和使用核心原则”报告，目前世界主要磷石膏产生国的磷石膏综合利用途径主要在农业、建筑、道路三大领域，由于各个国家的国情不同，利用的侧重方向有所区别。主要磷石膏生产国综合利用情况见表1。

整体而言，磷石膏综合利用在建筑领域的推广相对成熟，农业领域应用发展较为迅速，道路领域作为能够大量利用磷石膏的潜在途径，各国已经纷纷投入大量经费开始试验研究。

表 1 主要磷石膏生产国综合利用情况表

地区	主要处置措施
比利时	约 90%用于石膏建材，8%左右用于农业，少量堆存
巴西	主要用于农业，利用量已超过产生量
加拿大	磷酸生产已停止，堆场表层“人造土”后复垦种植人造林
芬兰	堆存为主，少量用于农业、道路等试点
哈萨克斯坦	主要用于农业土壤改良
波兰	少量用于农业
印度	约 45%用于制造水泥，10%用于农业
摩洛哥	排入海洋
菲律宾	部分用于水泥、农业，少量进行稀土元素回收试点
俄罗斯	农业、道路应用已实现商业化
美国	堆存为主，少量用于农业
日本	100%用于石膏建材和水泥缓凝剂

整体而言，磷石膏综合利用在建筑领域的推广相对成熟，农业领域应用发展较为迅速，道路领域作为能够大量利用磷石膏的潜在途径，而磷石膏作为充填骨料充填井下国外没有报道。

（二）国内磷石膏利用情况

中国磷石膏年产量约占工业副产石膏的 40%，磷石膏的产生与磷肥产量的变化是密不可分的。2015 年是中国磷肥产量的巅峰之年，同年磷石膏的产量也达到了历史最高值 8000 万吨。进入“十三五”以来磷石膏产量有了一定程度的减少，但仍保持在 7500 万吨左右的水平。

磷石膏的分布与磷资源分布情况密切相关，整体而言中国磷矿资源比较丰富，相对集中分布在长江流域的云南、贵州、湖北和四川等西南地区，在磷肥产量前五的省份（湖北、云南、贵州、四川、安徽）磷石膏产量约占全国总量的 85%。湖北省最多，约占全国总产量的 30%，云南次之，约占全国总产量的 25%。“十三五”期间中国磷石膏综合

利用水平有了较为明显的提升，综合利用率由期初的 33.3%。增长至期末的 45.3%，增长 12%，超额完成“十三五”既定目标；利用量由期初的 2 650 万吨/年增长至期末的 3400 万吨/年，增幅 28.3%，年均递增 5.11%。

从各主要磷石膏产生省的利用情况分析，利用率最高的省份为安徽省和贵州省。安徽省因其地处东部地区，市场较大，加之产量较少，综合利用率较高。贵州省自 2018 年实施“以用定产”政策以来，磷石膏综合利用率大幅提高。原因主要有三方面，一是贵州省政府出台了一系列鼓励磷石膏资源综合利用和使用磷石膏资源综合利用制品的政策；二是企业主动开展磷石膏大规模综合利用，加大投资建设磷石膏综合利用装置，开展磷石膏井下充填；三是执行“以用定产”政策，部分装置限产。其次为四川省和湖北省，2020 年两省综合利用率分别为 46.4%和 29.3%，随着两地磷石膏政策的落地，2021 年磷石膏综合利用率有了很大的提升。云南省由于磷石膏产量大，加之地处偏远、市场辐射量小、磷石膏综合利用起步较晚等因素，磷石膏综合利用率在 20%左右。2021 年中央第八生态环境保护督察组向云南省反馈督察情况，针对云南省现有历史遗留废弃露天矿山约 8000 座及生态修复工作滞后的问题提出要求，云南省结合磷石膏综合利用与矿山生态修复，提出磷石膏经处理后用于生态修复的方案，目前正在开展相关工作，磷石膏综合利用率有望得到显著提升。河北、山东、广东、福建等地的磷石膏产量较低，且靠近消费市场，磷石膏综合利用率均超过 100%；其他省份磷石膏产量少，堆存压力小，综合利用

率较低。

从利用途径看，中国磷石膏资源化利用工艺已基本成熟，部分关键共性技术得以突破和应用，主要以水泥缓凝剂及各类建材产品等初级化利用途径为主。水泥缓凝剂用量最大，约占磷石膏利用量的 30%；其次为外供外售，约占 25%；用作各类建材产品，如石膏板、石膏砖、石膏砌块、石膏粉等，约占 20%；用作筑路或充填约占 15%；此外还有少量用于磷石膏土壤调理剂、磷石膏制硫酸等应用途径。

（三）磷石膏充填采矿研究情况

2001 年，开阳磷矿首先开展磷化工全废料自胶凝充填技术研究，2005 年磷石膏胶结充填技术在开阳磷矿实现工业化应用，2012 年入选第一批矿产资源节约与综合利用先进适用技术目录。开阳磷矿自主研发的“磷石膏充填无废高效开采技术”采用水泥、粉煤灰、磷石膏充填料配比在 1:1: (2-10)，通常配比范围为 1: 1: (6-8) 调节，充填料浆混合均匀，流动性好，充填体固结强度达到 1.3-2MPa。开阳磷矿马路坪矿段在 750m 中段应用上行式磷石膏充填采矿法，将矿段依次划分为中段、盘区、分层、采场，将采矿次序由下行式开采改为上行式开采，避免了下行式开采需要预留隔废矿层和矿柱，矿石回收率从 70%提高到 81.2%，贫化率从 6%下降到 4%。沙坝土矿段将水泥、黄磷渣、粉煤灰混合作为胶凝材料胶结磷石膏，现场应用表明，充填料浆最终凝固时间为 90 天，充填体强度可达到 1MPa。2017 年由贵州开磷集团股份有限公司提出，贵州开磷集团股份有限公司、中南大学、贵州省产品质量监督检查院起草的《磷矿开采磷石膏充填技术规范》

(DB52/T1179-2017) 由贵州省质量技术监督局发布实施, 磷石膏充填采矿技术在贵州省得到推广。目前磷石膏充填采矿技术已在贵州开磷集团所属矿山全面采用, 开采回采率由原来的 68.7% 提高到 90% 以上, 取得良好的资源效益、经济效益、环保效益和安全效益。

国内科研人员研究发现黄磷渣具有潜在的胶凝性能, 可替代水泥用作矿山充填胶结材料。5% 的 NaOH 和 8% 的 CaO 激发黄磷渣效果最好, 磷石膏中的硫酸盐对黄磷渣的活性也具有一定的激发作用。研究发现黄磷渣: 磷石膏为 1: 4, CaO 添加量为 5%, 质量浓度达到 67%~68%, 形成磷石膏膏体充填材料。膏体充填材料离折程度低, 流动性能良好, 28 天强度提高到 3MPa 以上。磷石膏还可以与粗骨料共同作为充填骨料, 扩大了磷石膏充填应用范围。科研人员验证了碎石和磷石膏作为混合充填骨料的可行性, 在粒度 10mm 的碎石中添加磷石膏, 可改善浆体的流动性, 有利于减少水泥用量, 节约成本。

半水磷石膏是半水法湿法磷酸生产的副产品。半水磷石膏通常含有 20% 的水分, 主要物相是半水石膏, 处于亚稳态, 在向二水石膏转化的过程中形成具有一定强度的结构体。科研人员研究发现, 生石灰可以有效消除水溶性 P、F 的影响, 使其转化为难溶性的 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 和 CaF_2 , 从而使半水石膏潜在的活性得到释放, 提高凝结材料性能。添加 1.5% 生石灰改性后, 半水磷石膏胶凝材料强度性能达到 1.6 级建筑石膏标准, 继续加入 160% 尾砂 (磷石膏干基质量比), 质量浓度为 69%, 形成新型半水磷石膏基充填材料。新型充填材料凝结速度快 (2-4 小时), 早期强度高 (3 天强度大于 3MPa), 长期强度稳定在 1.5MPa。

进一步研究分析，生石灰与半水磷石膏中水溶性酸性杂质的化学反应及半水磷石膏的结晶形貌是影响充填材料最终强度的关键因素。半水磷石膏膏体充填材料由贵州川恒化工股份有限公司和北京科技大学合作开发，通过中试试验和工业试验，逐步形成和完善了关水磷石膏膏体充填技术。通过地面大型工业化试验系统验证了半水磷石膏膏体制备工艺可行，运行稳定，设备简单可靠，完全可以满足井下充填要求。半水磷石膏与二水磷石膏相比节省了水泥，同时具有不分层、不离析、不泌水等特点，更加环保，成本更低。

（四）磷石膏充填采矿环境风险分析

磷石膏主要危害是因为磷石膏含有少量磷酸、氟等对生态环境和人体健康具有有害影响的毒性、腐蚀性。利用磷石膏作为充填材料，首先要对磷石膏进行改性，使磷石膏含有对生态环境和人体健康具有有害影响少量磷酸、氟进行去除和固化。贵州开磷集团、贵州川恒化工股份有限公司利用生石灰对半水磷石膏进行改性，其主要原理都是利用生石灰中和磷酸、氟的酸性，有效消除水溶性 P、F 的影响，使其转化为难溶性的 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 和 CaF_2 。贵州开磷集团从 2005 年利用水泥、黄磷渣、粉煤灰混合作为胶凝材料胶结磷石膏对集团所有矿山进行充填，近 20 年来对周围地下水进行监测，没有对周围地下水水质产生影响。

（五）研究成果

2017 年 5 月，贵州省质量技术监督局发布了《磷矿开采磷石膏充填采矿技术规范》（DB52/T 1179-2017）贵州省地方标准。该标准

适用于磷矿山开展磷石膏充填采矿，包括引用文件、术语和定义、采矿系统布置、磷石膏充填系统、采场充填工艺、磷石膏充填水质监测等方面内容。

2023 年 7 月，贵州川恒化工股份有限公司、贵州福麟矿业有限公司发布了《半水磷石膏基膏体充填技术规范》Q/CHHG 17-2023 企业标准。该标准适用于半水磷石膏基膏体充填材料在磷矿等矿山充填采矿中的应用，规定了半水磷石膏基膏体充填原料构成及储存要求，规定了半水磷石膏基膏体充填工艺要求、半水磷石膏基膏体充填技术要求及其检测方法。

2024 年 3 月，中国工业节能与清洁生产协会发布了《磷石膏综合利用矿山充填技术规程》T/CIECCPA 008-2024 团体标准。该标准适用于矿山井下采空区充填、露天坑生态充填等工程，包括磷石膏综合利用术语及定义、总体要求、材料要求、设计要求、施工要求及监测要求等内容。

三、标准编制原则与主要内容确定依据

（一）标准编制原则

- 1、符合国家安全、环保有关政策和法律法规。
- 2、简明实用，便于操作。
- 3、体现磷石膏充填采矿先进适用技术和科研成果。

（二）标准主要内容依据

- 1、标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写（GB/T 1.1-

2020)。按照标准化工作导则规范本标准框架结构、要素的起草、要素的表述等。

2、国家标准和行业标准。

国家标准《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）、《金属非金属矿山充填工程技术标准》（GB/T 51450-2022）、磷石膏的处理处置规范（GB/T 32124），地方标准《磷矿开采磷石膏充填采矿技术规范》（DB52/T 11799-2017）、《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复环境风险评估规范》（DB5301/T 98-2023），团体标准《磷石膏综合利用矿山充填技术规程》（T/CIECCPA 008-2024）、企业标准《半水磷石膏基膏体充填技术规范》（Q/CHHG17-2023）。

（二）主要内容

《磷石膏充填采矿技术规范》依据《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》（GB/T 1.1-2020），吸收国家标准《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）、《金属非金属矿山充填工程技术标准》（GB/T 51450-2022）、《磷石膏的处理处置规范》（GB/T 32124-2024）、《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》（HJ 1415-2025），地方标准《磷矿开采磷石膏充填采矿技术规范》（DB52/T 11799-2017）、《改性磷石膏综合利用 矿山生态修复环境风险评估规范》（DB5301/T 98-2023），团体标准《磷石膏综合利用矿山充填技术规程》（T/CIECCPA 008-2024）、企业标准《半水磷石膏基膏体充填技术规范》（Q/CHHG17-2023）部分内容，重点突出充填试验和环境安全，分为范围、规范性引用文件、术语和定义、

充填材料、充填试验、充填系统设计、充填作业及区域水质监测等 8 章。

1、《磷石膏充填采矿技术规范》前言简述了标准的编制依据、专利免责声明、发起单位、归口管理单位、参编单位和起草人。

2、《磷石膏充填采矿技术规范》范围规定了本规范适用磷石膏或半水磷石膏进行矿山充填采矿并规定了磷石膏充填采矿技术的充填材料要求、充填试验、充填系统设计、采场充填作业和磷石膏充填水质监测。

3、《磷石膏充填采矿技术规范》规范性引用文件依次列出了文件引用的国家标准。

4、《磷石膏充填采矿技术规范》术语和定义定义了标准中使用的专用术语的准确、简明描述。本标准定义了矿山充填、磷石膏、半水磷石膏、充填材料、粉煤灰、充填集料、凝结材料、充填料浆、料浆配比、料浆质量浓度、充填体、充填倍线、充填系统、充填作业点、充填泌出水、充填渗滤水、充填强度等 17 个术语的定义。

5、《磷石膏充填采矿技术规范》充填材料共 8 条，规定了充填材料的组成，充填材料应符合我国环保和安全相关要求。规定了充填集料、磷石膏、充填粗骨料、胶凝材料、碱性激发剂、外加剂、拌合用水选择及质量要求。

6、《磷石膏充填采矿技术规范》充填试验共 8 条，是其他磷石膏充填采矿技术规程（规范）没有涉及的部分，也是本标准的重点。本标准规定采用磷石膏充填采矿技术在充填系统建设方案设计前必

须进行充填材料试验，规定了试验的内容和试验方法，以及达到的试验指标。充填材料试验的目的是针对不同矿山特点和充填体强度要求，得到满足强度要求的充填料配比、充填料浆比重、充填料浆质量浓度、扩散度、凝结时间、泌水率等设计参数。重点是根据《磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范》要求规定了充填泌出水应进行 pH 值、磷酸盐（以 P 计）、氟化物、氨氮、化学需氧量、总铅、总镉、总砷、总汞和总铬监测，其试验结果应符合 HJ 1415 要求，以保证充填渗滤水不会影响区域水质。

7、《磷石膏充填采矿技术规范》充填系统设计分充填制备站选址和平面布置，原材料给料系统，充填料浆搅拌制备，充填料浆输送，智能控制和安全设施六个部分。

（1）充填制备站选址和平面布置共 5 条，主要规定了充填能力计算，充填制备站选址和平面布置原则和满足的条件。

（2）原材料给料系统共 6 条，规定了原材料给料系统组成，胶凝材料贮存要求及料仓执行的设计标准。规定给料系统应具有计量和输送功能，宜采用变频速控装置。

（3）充填料浆搅拌制备共 5 条，规定了充填料浆制备推荐采用的流程和设备，充填搅拌装置的有效容积要求及料位和料浆浓度控制要求。

（4）充填料浆输送共 9 条，规定的输送方式选择条件，输送管道内径、壁厚计算公式，不同区段充填管道管材造型和敷设要求。

(5) 充填系统智能控制 6 条，规定充填系统应具备自动监测、自动控制、自动报警功能，宜设集中控制室；充填系统应对供料仓料位、水池水位、搅拌装置料位自动监测、自动控制，并设置上下限自动报警；充填系统应对充填集料、胶凝材料、搅拌水、碱性激发剂和其他添加剂计量进行自动监测和控制；充填系统应对充填料浆浓度、充填料浆流量、调浓水流量、泵送压力进行自动监测和控制；充填设备发生故障时，应自动报警；关键设备宜配套视频监控设备；充填钻孔底部管道、主管道等关键位置宜进行压力自动监测。

(7) 充填系统安全设施共 4 条，规定了充填制备站、充填钻孔底部应设置事故池和事故池容积要求，主充填管道沿线宜布设应急水源。

8、《磷石膏充填采矿技术规范》充填作业分充填作业准备，充填作业，充填质量检测三部分。规定充填前的准备工作，充填作业应重点注意的事项和充填质量的监测三部分。

(1) 充填准备共 6 条，规定了每次充填前应编制计划和计划内容，充填作业前应预先清除采空区及周边巷道浮石、架设充填管、预设充填滤水管和构筑封闭挡墙及封闭挡墙构筑要求，充填管道和滤水管布置要求。

(2) 充填作业共 8 条，规定了充填作业安全和应注意的事项，充填接顶方式和充填接顶注意事项。

(3) 充填质量检测共 6 条，规定了充填料浆的质量浓度、流量自动监测并规定了控制范围，充填体质量监测要求，充填渗滤水检测

频次和检测项目和充填体毒性浸出试验要求。

9、《磷石膏充填采矿技术规范》区域水质监测共 2 条，规定了水质监测地点、监测频次和重点监测指标，作为评价实施磷石膏充填采矿对区域水质影响的依据。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度及与国际、国外同类标准水平的对比

经查询，目前还没有与标准相关的国际、国外标准。

五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准贯彻落实国家关于固体废物，特别是磷石膏处置和综合利用政策，是绿色矿山建设、生态文明建设的重要举措，不违背国家有关的法律法规和强制性标准，是现有相关法律法规和强制性标准的补充和延深。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

《磷石膏充填采矿技术规范（初稿）》起草完成后，中国化学矿业协会发函广泛征求磷矿企业意见（发函单位见表 2），并在协会网站上征求社会意见。云南云天化股份有限公司研究院和河北省矾山磷矿有限公司对《磷石膏充填采矿技术规范（征求意见稿）》提出了修改意见，编制组根据修改建议进行了修改，修改建议修改情况见表 3。

表 2 《磷石膏充填采矿技术规范（征求意见稿）》发函单位

序号	单位名称
1	云南磷化集团有限公司研发中心
2	中化地质矿山总局
3	河北省矾山磷矿有限公司

4	贵州磷化（集团）有限责任公司
5	德阳昊华清平磷矿有限公司
6	湖北省黄麦岭磷化工有限责任公司
7	湖北宜化集团矿业有限责任公司
8	湖北神农磷业科技股份有限公司
9	荆门市放马山中磷矿业有限公司
10	湖北尧治河化工股份有限公司
11	贵州息烽磷矿有限责任公司
12	中蓝长化工程科技有限公司
13	四川省金河磷矿
14	四川发展龙磷股份有限公司
15	湖北三宁矿业有限公司
16	武汉工程大学矿业学院
17	湖北柳树沟矿业股份有限公司
18	湖北中孚化工集团有限公司
19	湖北兴发化工集团股份有限公司
20	云南江川天湖化工有限公司
21	中化地质矿山总局地质研究院
22	贵州福麟矿业有限公司
23	宜昌华西矿业有限责任公司
24	宜昌明珠磷化工工业有限公司
25	湖北省钟祥市熊家湾矿业有限责任公司
26	中化地质矿山总局湖北地质勘查院
27	中化地质矿山总局贵州地质勘查院
28	中化地质矿山总局云南地质勘查院
29	云南天宁矿业有限公司
30	四川省第二地质大队
31	湖北昌达化工有限责任公司
32	湖北大峪口化工有限责任公司

33	昆明市中航磷化工有限公司
34	瓮安县天一矿业有限公司
35	中海油化学宜昌矿业有限公司
36	施可丰四川雷波化工有限公司
37	湖北恒顺矿业有限责任公司
38	远安祥云矿业有限责任公司
39	中蓝连海设计研究院有限公司
40	湖北新洋丰矿业投资有限公司
41	河北寰球工程有限公司
42	宜昌汇鑫磷化工贸有限责任公司

表 3 修改建议采纳情况及依据

涉及标准条款	修改建议	修改理由	采纳情况及依据
1	矿山采用磷石膏和半水磷石膏进行矿山充填采矿，除应符合本标准外，还应符合国家有关工程质量、安全、环保、职业卫生、消防等方面的强制性标准条文规定。	充填滤水外排需保证环保要求。	不采纳，这不是范围涉及的内容
2	规范性引用文件 GB 50771 有色金属采矿设计规范，其他地方一并修改。和第 8 页一致了，	这个规范是强制性国家标准，不是推荐性国家标准，没有 T	采纳
2	规范性引用文件中增加《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599)		采纳
3.2	二水磷石膏的化学式	水分子式错误	采纳
3.3	半水磷石膏的化学式	水分子式错误	采纳
3.4	粉煤灰 电厂煤粉炉烟道气体中收集的灰末。注：粉煤灰不包括以下情形(1)和煤一起煅烧城市垃圾和其他废弃物产生的灰末；(2)在焚烧炉中煅烧工业或城市	定义要明确	不采纳。按 GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰。

	垃圾产生的灰末。		
3.5	英文首字母不用大写	英文首字母不用大写	采纳
3.6	“胶凝材料”定义再修改	其他标准有，没必要定义。	采纳
4	充填材料补充磷石膏预处理工艺	直接生产的磷石膏 pH、可溶性磷、氟等均超标，不能直接进行充填。	不采纳。磷石膏无害化处理，在充填试验和充填料浆过程中通过添加碱性激发剂完成，充填泌出水、充填体浸出液应满足 HJ1415 的规定。
4.5	利用二水磷石膏作为充填集料胶凝材料宜采用普通硅酸盐水泥或者其他胶凝材料。半水磷石膏具有自胶结性能，可根据试验不使用水泥、其他胶凝材料或少使用水泥、其他胶凝材料。	除了水泥可以作为胶凝材料，还有其他胶凝材料也可以代替水泥	部分采纳。“宜”不排除其他胶凝材料。
4.6	碱性激发剂添加石灰、矿渣粉等大宗低价原料。	为碱性激发剂提供多种选择。	采纳
4.7	一种或多种	“和”用在此处有误	采纳
4.8	拌合用水采用就近取水，宜采用矿坑水或选矿尾水。拌合用水水质 PH 值不得小于 5， SO_4^{2-} 含量不得 2700mg/L。	应与《金属非金属矿山充填工程技术标准》（GB/T51450）要求一致。	采纳
5.5	补充室内养护条件。充填试验充填体在标准养护条件下分别测试其 3d、7d、28d，单轴抗压强度范围为 0.5~5MPa。	温度、湿度对充填体的强度影响大。	部分采纳
5.6	PH 改为 pH。充填泌出水的 PH 值应不低于 8。充填泌出水的 PH 值应不低于 8，不高于 10，总磷、氟化物、硫酸盐含量不超过充填活动影响区域水质背景值指标。	书写错误，要求泌水的 pH 有何意义？	采纳
5.8	补充料浆比重单位；pH 值补充上限值，建议小于 12.5；料浆浓度 $\geq 48\%$ 是否合理；	料浆比重单位缺失，相关参数合理性需要说明。	部分采纳。料浆浓度、泌水率参考 T/CIECCPA008-2024

	泌水率 20%~50%是否合理。		数据
6	序号重新梳理	缺少 6.1	采纳
6.2.2	充填制备站选址宜充分利用地形坡度，方便充填集料、胶凝材料运输及充填料浆输送；有足够的工业场地；有可靠稳定的水、电供应，必要时，采用储水设施和双回路供电，满足充填料浆输送要求。	防止充填作业当中，因停水、停电造成充填事故。	部分采纳。储水已在 6.3.5 规定。
6.2.6	6.2.6 充填站能力应符合矿山采矿生产设计的充填能力要求，并适当考虑增大充填能力的空间。	采矿生产建设项目所设计的充填能力没有正常和不正常。	采纳
6.3.1	“搅合水”改为“拌合水”	说法有误	采纳
6.3.2	“充填材料宜采用仓式贮存”改为“胶凝材料宜采用仓式贮存”。充填材料宜采用仓式贮存，含干粉料的料仓顶部应安装除尘装置。	磷石膏、骨料等难以进行仓式贮存。湿料仓不用安装除尘装置。	采纳
6.4.4	“应及时调整浓度范围”改为“应及时调整料浆浓度”	说法存在歧义	采纳
6.5.7	不同区段充填管道选型应符合下列规定：1、主充填管竖直段和孔底弯管宜采用双金属复合管或耐性能不低于双金属复合管的其他管材。宜在弯管处设计增大直径的缓冲管。	增加缓冲管可以减少料浆对竖直管路的磨损，延长竖直管路寿命。	采纳
7.3	增加充填体强度监测内容。	磷石膏充填体遇水浸泡会强度降低。	采纳
7.3.3	养护龄期为 3d 的充填体单轴抗压强度连续 3 班低于指标时，应调整充填料配比参数。	参考金属非金属矿山充填工程技术标准 6.3.1	采纳
7.3.6	“充填渗滤水检测频率按 2h 一次”，建议延长时间。	充填拌合水水质稳定，充填材料配合比不变的情况下，充填渗滤水水质稳定，且渗滤水从排水沟流到集水仓，集中处置。	采纳。

七、准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

本标准主要内容依据行业推荐标准和地方推荐性标准,建议先作为推荐性团体标准发布实施。

八、废止现行有关标准的建议

无。