

中华人民共和国建材行业标准

盐石膏

Salt gypsum

(征求意见稿)

编制说明

《盐石膏》建材行业标准编制组

二〇二五年九月

# 目 录

一、工作简况 .....	1
(一) 任务来源 .....	1
(二) 工作过程 .....	3
二、标准编制原则和主要内容 .....	4
(一) 标准编制原则 .....	4
(二) 标准的主要内容 .....	4
三、主要试验验证情况分析 with 指标确定 .....	8
四、标准中涉及到的专利情况 .....	14
五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况 .....	14
六、采用国际标准和国外先进标准情况 .....	15
七、与有关法规、法律和其它强制性标准的关系 .....	16
八、重大分歧意见的处理经过和依据 .....	17
九、标准性质的建议说明 .....	17
十、贯彻标准的要求和措施建议 .....	17
十一、废止现行相关标准的建议 .....	17
十二、其他说明 .....	17

# 中华人民共和国建材行业标准

## 盐石膏

### 编制说明

#### 一、工作简况

##### （一）任务来源

工业副产石膏在我国已成为推动环保和资源循环利用的重要领域。工业副产石膏主要包括磷石膏、脱硫石膏、钛石膏、氟石膏、盐石膏等，国内年排放量高达 2.58 亿吨，历史堆存量已超过 13 亿吨，面临较大的生态环境隐患和安全风险。工业副产石膏一般所含成分较为复杂，不能采用常规天然石膏处理工艺生产，导致其综合利用效率不高。目前，多数生产企业将未被利用的工业副产石膏采用露天堆放的形式进行堆存，不仅占用土地资源，还对生态环境造成严重威胁。但从工业副产石膏的品质分析来看，大多数工业副产石膏（二水硫酸钙或无水硫酸钙）的品质都在 80% 以上，是一种非常好的可再生资源。

盐石膏是卤水制盐生产工艺中产生的一种主要工业副产石膏。根据原料卤水化学成分的不同，可分为钙型卤水和芒硝型卤水，两者在制盐工艺中存在显著差异，因此制盐企业产生的盐石膏通常以无水石膏或二水石膏形式存在。因其含盐量高，故得名“盐石膏”，常以废渣形式排放，成为制盐行业重要的副产物之一。在我国，原盐根据来源可分为 3 类，以海水为原料晒制而得的盐叫“海盐”；开采现代盐湖矿加工制得的盐叫“湖盐”；开采地下天然卤水或古代岩盐矿床加工制得的盐叫“井矿盐”。理论上生产每生产 1t 海盐可副产 0.05t 盐石膏，每生产 1 井盐或湖盐可副产 0.016t 盐石膏。2023 年我国盐石膏产量约 80 万吨。当前，大量盐石膏被盐化企业长年累月堆积在厂区或违规排放，导致其中所含的高盐分及其它杂质成分对土壤、河流和地下水造成严重污染，已成为制约企业可持续发展的沉重负担。此外，未经处理的盐石膏对其加工后的产品性能也有明显负面影响，加大了其下游加工与资源化利用的难度。盐石膏中氯离子含量普遍较高，不仅在生产过程中容易腐蚀设备，所得建筑石膏材料也因氯离子含量超标而难以在建材领域推广应用。目前，盐石膏的综合利用问题已成为严重制约盐化行业发展的头等问题。

根据我国“十五五”战略规划发展要求，推动绿色低碳发展，加强生态环境保护，促

进经济社会发展全面绿色转型，已成为建材行业发展的核心主题。在这一背景下，石膏作为低碳环保型绿色建材，正逐渐成为行业亮点。国务院印发的《2030 年前碳达峰行动方案》的通知中提出，加强大宗固废综合利用。提高矿产资源综合开发利用水平和综合利用率，以煤矸石、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为重点，支持大掺量、规模化、高值化利用，鼓励应用于替代原生非金属矿、砂石等资源。加快大宗固废综合利用示范建设。到 2025 年，大宗固废年利用量达到 40 亿吨左右；到 2030 年，年利用量达到 45 亿吨左右。自 2018 年 1 月 1 日起实施的《环境保护税法》规定工业副产石膏等废渣如得不到综合利用，需按照 25 元/吨征收环境保护税。制盐行业长期面临盐石膏堆存带来的环境压力，其可溶性盐类易通过淋溶作用污染土壤及地下水。然而，盐石膏本身大多属于高档石膏，具有白度高、污染较少，重金属含量极低等特点，完全能够用于高附加值石膏建材、医用、食用、模型制造等行业。推动盐石膏的资源化利用，不仅有助于解决制盐企业的环保困境，也完全契合我国绿色发展与资源循环利用的战略方向。

盐石膏的主要成分为二水硫酸钙或无水硫酸钙，品位较高，完全可以替代一部分天然石膏用于水泥和石膏建材行业，从而避免天然石膏的开采对环境的破坏。随着对盐石膏的不断深入研究，目前国内已有关于盐石膏综合利用的技术和文献，如用作水泥缓凝剂、生产石膏胶凝材料、与其他工业副产石膏复掺生产纸面石膏板、石膏砌块、石膏条板、石膏砂浆等。我国第一条盐石膏生产  $\alpha$  型高强石膏的生产线于 2015 年在江苏连云港金桥益海氯碱化工有限公司中建成，年产能为 1.5 万吨，目前销量较好。此外，唐山三友化工集团也建设盐石膏制备高强石膏生产装置，这两家生产线均采用一夫科技股份有限公司的水热法工艺技术，产品等级均超过 JC/T 2038 《 $\alpha$  型高强石膏》标准中规定的最高  $\alpha$  50 等级。但目前在国内没有统一的盐石膏行业标准，各生产企业根据各自技术目标制定企业标准，但其生产和检测基本上是各自为阵，通常借鉴 GB/T 5483-2024《天然石膏》、GB/T 23456-2018《磷石膏》、JC/T 2074-2011《烟气脱硫石膏》、JC/T2625-2021《钛石膏》、JC/T 2649《柠檬酸石膏》等标准的一些技术要求来完成，导致盐石膏指标、检验规则不一致，质量参差不齐，严重阻碍了盐石膏综合利用的进展，因此急需制定一个统一的行业标准以保证其在生产和应用过程中技术指标的可靠性和适用性。

由于盐石膏相关标准的缺失，导致其市场中难以得到有效推广和广泛应用。部分企业为追求最大利益，甚至使用杂质含量超标的盐石膏生产建材制品，严重影响了行业健康

发展与产品质量。为确保盐石膏下游应用的品质可靠与环境安全性，亟需制定统一的盐石膏行业标准。通过标准规范盐石膏产品质量，不仅能够避免重蹈磷石膏、烟气脱硫石膏等工业副产石膏大量堆存、环境危害严重的覆辙，还可显著推动盐石膏实现规模化、高值化资源利用。因此该标准的制定具有极大的环境效益、社会效益和经济效益，对促进制盐行业绿色低碳转型、减少天然石膏资源消耗以及完善大宗固体废物综合利用体系具有重要意义。

根据中华人民共和国工业和信息化部于 2023 年 10 月下达《2023 年第三批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函〔2023〕291 号），由建筑材料工业技术情报研究所等单位作为标准负责起草单位组织《盐石膏》建材行业标准的编制工作，计划号为 2023-1444T-JC。

## （二）工作过程

2023.10-2024.6 查询国内外盐石膏的生产和利用情况，并通过中国建筑材料联合会石膏建材分会调研盐石膏生产企业的生产状况，充分了解生产企业的生产规模、生产工艺、产品种类和综合利用情况。

2024.7-2025.5 基于前期市场调研，整理盐石膏生产和资源利用状况资料，筹划标准起草小组，启动标准（工作组讨论稿）编制工作。

2025.6 标准编制组在河北邯郸组织并召开第一次标准工作会议并成立标准编制组，参会企业代表对标准工作组讨论稿进行了讨论，发表意见建议，形成标准初稿，同时就技术条件相关的验证试验进行分工，责成相关起草单位完成规定的验证事项。

2025.7 在中国建筑材料联合会石膏建材分会的牵头和积极协调下，共收集了 12 份盐石膏样品，分别进行了 9 项产品指标的验证试验工作，包括附着水含量、硫酸钙品位、水溶性氧化镁、水溶性氧化钠、水溶性氧化钾、氯离子、pH 值、白度、放射性核素限量。本次验证试验主要由中国国检测试控股集团股份有限公司、上海市建筑科学研究院有限公司、一夫科技股份有限公司进行。

2025.8 对验证试验测试数据进行分析，编制组根据试验结果在初稿基础上进行了修正。经过编写小组全体成员反复斟酌，最终将标准中的主要技术指标予以确认，编制了文件的征求意见稿。

2023.9 开始征求意见。

## 二、标准编制原则和主要内容

### （一）标准编制原则

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。遵从以下规则：贯彻执行国家的政策、法规，与现行国家标准协调一致；技术指标制定先进可行、规范合理；标准制定突出盐石膏特性，与现行工业副产石膏类标准协调一致，促进行业健康发展和产品推广。标准制定中的试验方法主要参照现行国家标准和行业标准，以保证技术指标的准确性、科学性与可比性，各项指标值在满足工程要求的前提下，根据各生产企业试样的验证试验结果确定。

### （二）标准的主要内容

#### 1、文件的适用范围

本文件规定了盐石膏的分类和标记、要求、试验方法、检验规则以及包装、标志、运输和贮存。

本文件适用于原盐（NaCl）加工过程中或加工过程后处理制盐母液产生的，以硫酸钙（CaSO<sub>4</sub>）为主要成分（含有或不含有结晶水）的副产品。

#### 2、引用文件

本文件在制定过程中主要引用和参考了以下标准：

（1）GB/T 2007.1 散装矿产品取样、制样通则 手工取样方法

引用该标准内容作为盐石膏受检样品的抽样方法。

（2）GB/T 5484 石膏化学分析方法

引用该标准内容作为盐石膏水溶性氧化镁、水溶性氧化钠、水溶性氧化钾、氯离子等杂质含量，以及附着水含量、pH值的检测方法依据。

（3）GB/T 5950 建筑材料与非金属矿产品白度测量方法

引用该标准内容作为盐石膏白度的检测方法依据。

（4）GB 6566 建筑材料放射性核素限量

引用该标准内容作为盐石膏放射性检测方法依据。

（5）GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

引用该标准内容作为盐石膏贮存时应符合的规定依据。

本文件在制定过程中还重点参考了 GB/T 9776《建筑石膏》、GB/T 5483-2008《天然石膏》、GB/T 21371《用于水泥中的工业副产石膏》、GB/T 23456-2018《磷石膏》、GB/T

37785-2019《烟气脱硫石膏》、JC/T 2625-2021《钛石膏》、JC/T 2649-2022《柠檬酸石膏》等标准的内容，作为标定盐石膏各类杂质含量指标的重要依据。

### 3、分类和标记

按盐石膏中硫酸钙的品味，由高到低分为一级、二级和三级。分级设置目的如下：

1) 一级和二级：参考 GB/T 5483—2008《天然石膏》、GB/T 37785-2019《烟气脱硫石膏》、GB/T 23456-2018《磷石膏》、GB/T 9776《建筑石膏》、JC/T 2625-2021《钛石膏》、JC/T 2649-2022《柠檬酸石膏》等标准的技术要求，在大量调研工业副产石膏实际应用情况基础上，结合将盐石膏送检样品制成品小样试验，在本文件中对一级和二级盐石膏的各项指标做出要求，旨在引导企业通过合理处置，形成适合应用于生产石膏建材和高附加值石膏制品，提升盐石膏的综合利用附加值。

2) 三级：此类盐石膏的各项指标设定主要依据部分水泥企业用盐石膏做缓凝剂的基本要求，以及依据部分盐石膏生产企业将制盐产出的盐石膏不经过处理直接出售给下游应用企业，由下游企业决定用途为参考，相对一级和二级盐石膏指标要求有所降低，但将盐石膏用于制水泥缓凝剂或直接出售能够较大幅度提升其综合利用率和降低企业处理成本，能够产生一定的经济效益。

盐石膏按产品名称、标准编号、分类的顺序标记。

### 4、技术要求

通过召开工作会议、赴生产企业实地调研、验证试验结果分析等多种形式，确定本文件的各项技术指标要求。产品的技术要求见表 1。

表 1 技术要求

项目	指标		
	一级	二级	三级
附着水 (H <sub>2</sub> O) 含量 (湿基) /%	≤8.0	≤12.0	≤15.0
硫酸钙 (CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O/CaSO <sub>4</sub> ) (干基) /%	≥85.00		≥80.00
水溶性氧化镁 (MgO) (干基) /%	≤0.10		≤0.20
水溶性氧化钠 (Na <sub>2</sub> O) (干基) /%	≤0.06		≤0.10
水溶性氧化钾 (K <sub>2</sub> O) (干基) /%	≤0.06	≤0.30	—
氯离子 (Cl <sup>-</sup> ) (干基) /%	≤0.06		双方商定

pH 值		6~10		
白度		≥95	≥85	双方商定
放射性核素限量	内照射指数 $I_{Ra}$	≤0.6		
	外照射指数 $I_{\gamma}$	≤0.6		

本标准在验证试验分析和参考同类标准前提下设置各类指标的基本数值要求，各项指标设置理由和数值参考如下：

1) 附着水 ( $H_2O$ ) (湿基)：盐石膏附着水含量过高会在运输、使用过程中会出现堵塞、粘结等问题，且在煅烧过程中能源消耗量大，经二次处理才能使用，对附着水应加强控制。而附着水含量过低，盐石膏在运输、贮存及应用过程中将产生粉尘污染。结合盐化企业生产、应用实际，本标准将附着水指标分为三级，一级不大于 8%，二级不大于 12%，三级不大于 15%。

2) 硫酸钙 ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O/CaSO_4$ ) (干基)：硫酸钙的含量高低即硫酸钙的品位，硫酸钙含量达到一定比例是副产石膏用于建材制品和水泥缓凝剂的先决条件和基本要求，本标准根据盐化企业生产、应用实际以及实际测试结果，将硫酸钙（干基）含量分为三级，一级和二级不小于 85%，三级不小于 80%。

3) 水溶性氧化镁 ( $MgO$ ) (干基)：制盐原料使用的是成分复杂的天然卤水，并且在析出过程中与母液（富含各种离子的浓缩盐水）紧密接触，因此会夹杂或包裹可溶性钠、钾、镁离子杂质。钠、钾、镁等碱金属离子随水分蒸发沿石膏建材产品孔隙迁移至表面，造成泛霜、返碱、结晶等，严重损害产品的物理性能、耐久性和外观。因此本标准对水溶性氧化镁、氧化钠、氧化钾含量做出限定，以保证后续产品质量。本标准将水溶性氧化镁定为一级和二级不大于 0.10%，三级不大于 0.20%。

4) 水溶性氧化钠 ( $Na_2O$ ) (干基)：本标准将水溶性氧化钠定为一级和二级不大于 0.06%，三级不大于 0.10%。

5) 水溶性氧化钾 ( $K_2O$ ) (干基)：本标准将水溶性氧化钾定为一级不大于 0.06%，二级不大于 0.30%。

6) 氯离子 ( $Cl^-$ ) (干基)：由于制盐的核心目标是提取氯化钠 ( $NaCl$ )，卤水中氯离子浓度极高。盐石膏晶体在形成和分离过程中，极易吸附或夹带含氯离子的母液，导致其氯含量超标。高氯离子含量不仅会导致后续石膏建材产品出现返潮、泛霜等问题，更会严重腐蚀生产设备。本标准根据盐化企业生产、应用实际以及实际测试结果，将氯离子定为



一级和二级不大于 0.06%，三级由供需双方商定。

7) pH 值：盐石膏过酸/碱性会对生产设备造成腐蚀，或建材制成品在应用中与其他材料发生酸碱反应，造成建筑体破坏，因此要对盐石膏的 pH 值进行限定。本标准将盐石膏 pH 值规定为 6~10 范围内。

8) 白度：通过制盐生产出的盐石膏具有白度高的优势，可应用于制备高强石膏粉、陶瓷模具石膏、GRG 装饰石膏、替代天然石膏用于建材、医用等高附加值途径。盐石膏的白度越好，其高附加值生产应用成本越低。因此，本标准将盐石膏的白度分为三级，一级白度不小于 95%，二级白度不小于 85%，三级白度由供需双方商定。

9) 放射性核素限量：放射性主要为了保障盐石膏制品对环境和人体健康不产生辐射作用，且盐石膏属于工业副产石膏中的一种，故设置此指标。由于盐石膏是制盐过程中产生的工业副产物，其本身放射性极低，故依据产品特性，本标准明确规定放射性核素限量内照射指数  $I_{Ra} \leq 0.6$ ，外照射指数  $I_r \leq 0.6$ 。

本文件在验证试验分析和参考同类标准前提下，设置各类指标的基本数值要求。

## 5、试验方法

本文件中对各项指标的检验方法均采用现行同类或近似产品的国家标准试验方法进行，以确保验证试验的权威性、准确性和适用性。基本要求中附着水含量、水溶性氧化镁、水溶性氧化钠、水溶性氧化钾、氯离子、pH 值按 GB/T 5484《石膏化学分析方法》进行，白度按 GB/T 5950《建筑材料与非金属矿产品白度测量方法》进行，放射性核素限量按 GB 6566《建筑材料的放射性核素限量》进行。二水石膏按照 GB/T 23456—2018《磷石膏》的规定进行，以  $(4.7785 \times \text{结晶水})$  表征硫酸钙含量。无水石膏按照 GB/T 5484《石膏化学分析方法》测定三氧化硫含量，以  $(1.7005 \times \text{三氧化硫})$  表征硫酸钙含量。

## 6、检验规则

盐石膏检验分为出厂检验和型式检验。

出厂检验项目包括附着水含量、硫酸钙品味（干基）、pH 值、白度、氯离子（ $Cl^-$ ）。

型式检验项目包括第 5 章规定的全部要求。有下列情况之一时，应进行型式检验：a) 原材料、配比、工艺、产品结构有较大改变时；b) 正常生产满一年时；c) 产品停产半年以上恢复生产时；d) 出厂检验结果与上一次型式检验结果有较大差异时。

抽样与组批规则：以 500 t 产品为一批，不足 500 t 时也按一批计。抽样方法按 GB 2007.1

所规定方法进行抽样，每批量总抽样量不应少于 5 kg。将样品分为两等份，一份作为试验样，一份作为备用样，密封保存。

判定规则：若检验结果符合本文件第 5 章的全部要求时，则判定该批产品合格。若检验结果中有一项不符合本文件第 5 章规定的要求时，则用备用样对不合格项进行复验，若复验合格，则判定该批产品合格，否则判定该批产品不合格。若检验结果中有两项及以上不符合本文件第 5 章规定的要求时，判定该批产品不合格。

### **7、包装、标志、储存和运输**

本章节对盐石膏的包装、标志、运输和贮存作出规定。

在包装要求方面，产品可采用散装供货，也可采用包装供货。

在贮存方面，为确保盐石膏副产品处置工艺稳定适用，要求盐石膏不得与其他物料混堆，堆放场地应采取必要的防雨和防渗措施，并应符合 GB 18599 的有关规定。

### **三、主要试验验证情况分析与指标确定**

2025 年 7 月起，在中国建筑材料联合会石膏建材分会协助下，共收集用于验证试验的盐石膏样品 12 组，分别来源于国内 8 家生产单位的 12 家生产工厂，并委托本标准检测单位进行分析，结果见表 2。

表 2 来自于不同厂家提供的盐石膏抽样分析结果

序号	检测项目		抽样编号及其检测数据											
			1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#
1	附着水 (H <sub>2</sub> O) 含量 (湿基) /%		11.28	12.33	12.17	7.50	19.55	7.13	10.27	14.65	11.35	7.95	8.36	16.20
2	硫酸钙 (CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O/CaSO <sub>4</sub> ) (干基) /%		88.40	82.23	83.37	85.29	78.27	85.10	80.03	82.17	77.81	81.50	93.63	73.63
3	水溶性氧化镁 (MgO) (干基) /%		<0.010	0.06	0.22	0.09	0.17	0.19	0.12	<0.010	0.25	0.07	<0.010	0.33
4	水溶性氧化钠 (Na <sub>2</sub> O) (干基) /%		0.03	0.02	0.08	0.07	0.18	0.05	0.10	0.03	0.27	0.06	0.07	0.12
5	水溶性氧化钾 (K <sub>2</sub> O) (干基) /%		<0.010	<0.010	<0.010	0.05	<0.010	<0.010	<0.010	0.07	<0.010	0.17	0.04	<0.010
6	氯离子 (Cl <sup>-</sup> ) (干基) /%		0.01	0.06	0.08	0.06	1.12	0.05	0.78	0.06	1.35	0.04	1.91	1.58
7	pH 值		8.36	8.35	9.99	9.16	9.27	9.08	8.86	7.79	9.27	9.68	9.23	8.06
8	白度		96	94	92	92	96	97	88	90	87	86	90	95
9	放射性核素限量	内照射指数 I <sub>Ra</sub>	0.2	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1	0.2	0.0
		外照射指数 I <sub>γ</sub>	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0

### 1、附着水 (H<sub>2</sub>O)

表 3 统计了盐石膏的附着水含量验证试验结果。

**表 3 盐石膏附着水含量验证试验结果**

项目	抽样编号及其检测数据/%						标准要求/%		
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	一级	二级	三级
附着水含量 (湿基) /%	11.28	12.33	12.17	7.50	19.55	7.13	≤8.0	≤12.0	≤15.0
	7#	8#	9#	10#	11#	12#			
	10.27	14.65	11.35	7.95	8.36	16.20			

结果分析：试验结果有 3 组样品的附着水含量不大于 8.0%，占比 25.0%，有 7 组样品的附着水含量不大于 12%，占比 58.3%，有 10 组样品的附着水含量不大于 15.0%，占比 83.3%。本标准根据测试结果以及借鉴其他工业副产石膏标准，参照 GB/T 37785-2019《烟气脱硫石膏》中的指标要求，将一级盐石膏指标提高至 8%，二、三级指标要求不变，即本标准规定一级盐石膏附着水含量不大于 8.0%，二级盐石膏附着水含量不大于 12.0%，三级品盐石膏附着水含量不大于 15.0%。

### 2、硫酸钙 (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O/CaSO<sub>4</sub>)

表 4 统计了盐石膏的硫酸钙 (干基) 验证试验结果。

**表 4 盐石膏硫酸钙 (干基) 含量验证试验结果**

项目	抽样编号及其检测数据/%						标准要求/%		
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	一级	二级	三级
硫酸钙 (CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O/CaSO <sub>4</sub> ) (干基) /%	88.40	82.23	83.37	85.29	78.27	85.10	≥85.00		≥80.00
	7#	8#	9#	10#	11#	12#			
	80.03	82.17	77.81	81.50	93.63	73.63			

结果分析：试验结果有 4 组样品的硫酸钙含量不小于 85.00%，占比 33.3%，有 9 组样品的硫酸钙含量不小于 80%，占比 75.0%。本标准结合验证试验结果和实际应用情况，规定一级、二级盐石膏硫酸钙含量不小于 85%，三级盐石膏硫酸钙含量不小于 80%。

### 3、水溶性氧化镁 (MgO)

表 5 统计了盐石膏的水溶性氧化镁 (干基) 含量验证试验结果。

**表 5 盐石膏水溶性氧化镁 (MgO) (干基) 含量验证试验结果**

项目	抽样编号及其检测数据/%						标准要求/%		
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	一级	二级	三级
水溶性氧化镁	<0.010	0.06	0.22	0.09	0.17	0.19	≤0.10		≤0.20
	7#	8#	9#	10#	11#	12#			

(MgO) (干基)/%	0.12	<0.010	0.25	0.07	<0.010	0.33		
--------------	------	--------	------	------	--------	------	--	--

结果分析：试验结果有 5 组样品的水溶性氧化镁含量不大于 0.10%，占比 41.7%，有 9 组样品的水溶性氧化镁含量不大于 0.20%，占比 75.0%。在 GB/T 23456-2018《磷石膏》、JC/T 2074-2011《烟气脱硫石膏》和 GB/T 37785-2019《烟气脱硫石膏》中，均要求一级品磷石膏和一级品脱硫石膏水溶性氧化镁（MgO）（干基）/% $\leq 0.1$ ，根据验证试验结果，水溶性氧化镁含量不大于 0.1%和 0.2%的样品占比 75.0%，根据目前的工艺水平，大多数盐石膏生产企业能够满足此项要求，因此，本标准参照 JC/T 2074-2011《烟气脱硫石膏》中的要求，规定一级品、二级品水溶性氧化镁的含量不大于 0.1%，三级品的水溶性氧化镁含量不大于 0.2%。

#### 4、水溶性氧化钠(Na<sub>2</sub>O)

表 6 统计了盐石膏的水溶性氧化钠(干基)含量验证试验结果。

表 6 盐石膏水溶性氧化钠(干基)含量验证试验结果

项目	抽样编号及其检测数据/%						标准要求/%		
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	一级	二级	三级
水溶性氧化钠 (Na <sub>2</sub> O)/%	0.03	0.02	0.08	0.07	0.18	0.05	$\leq 0.06$		$\leq 0.10$
	7#	8#	9#	10#	11#	12#			
	0.10	0.03	0.27	0.06	0.07	0.12			

结果分析：试验结果有 5 组样品的水溶性氧化钠含量不大于 0.06%，占比 41.7%，有 9 组样品的水溶性氧化钠含量不大于 0.10%，占比 75.0%。本标准根据测试结果以及借鉴其他工业副产石膏标准，规定三级盐石膏含量不大于 0.10%，参照 JC/T 2074-2011《烟气脱硫石膏》中的规定，本标准规定一级、二级盐石膏水溶性氧化钠的含量不大于 0.06%。

#### 5、水溶性氧化钾(K<sub>2</sub>O)

表 7 统计了盐石膏的水溶性氧化钾(干基)含量验证试验结果。

表 7 盐石膏水溶性氧化钾(K<sub>2</sub>O)(干基)含量验证试验结果

项目	抽样编号及其检测数据/%						标准要求/%		
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	一级	二级	三级
水溶性氧化钾 (K <sub>2</sub> O)(干基)/%	<0.010	<0.010	<0.010	0.05	<0.010	<0.010	$\leq 0.06$	$\leq 0.10$	-
	7#	8#	9#	10#	11#	12#			
	<0.010	0.07	<0.010	0.17	0.04	<0.010			

结果分析：试验结果有 10 组样品的水溶性氧化钾含量不大于 0.06%，占比 83.3%，有

11 组样品的水溶性氧化钾含量不大于 0.10%，占比 91.7%。因此，一级合格率为 83.3%，二级合格率为 91.7%。经过标准编写小组综合评定认为本标准一级盐石膏的水溶性氧化钾含量不应大于 0.06%，二级盐石膏的水溶性氧化钾含量不应大于 0.10%，三级盐石膏的水溶性氧化钾含量不作规定。

### 6、氯离子（Cl<sup>-</sup>）

表 8 统计了盐石膏的氯离子（Cl<sup>-</sup>）（干基）含量验证试验结果。

**表 8 盐石膏氯离子（干基）含量验证试验结果**

项目	抽样编号及其检测数据/%						标准要求/%		
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	一级	二级	三级
氯离子 (Cl <sup>-</sup> ) (干基)/%	0.01	0.06	0.08	0.06	1.12	0.05	≤0.06		双方商定
	7#	8#	9#	10#	11#	12#			
	0.78	0.06	1.35	0.04	1.91	1.58			

结果分析：试验结果有 6 组样品的氯离子含量不大于 0.06%，占比 50.0%。本标准根据盐化企业生产、应用实际以及实际测试结果，将氯离子定为一级和二级不大于 0.06%，三级由供需双方商定。

### 7、pH 值

表 9 统计了盐石膏的 pH 值验证试验结果。

**表 9 盐石膏 pH 值验证试验结果**

项目	抽样编号及其检测数据						标准要求		
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	一级	二级	三级
pH 值	8.36	8.35	9.99	9.16	9.27	9.08	6~10		
	7#	8#	9#	10#	11#	12#			
	8.86	7.79	9.27	9.68	9.23	8.06			

结果分析：试验结果有 12 组样品的 pH 值在 6~10 之间，占比 100%。依据 GB 5085.1—2007《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》的要求，pH 值低于 2.0 将被列为危险废物，根据测试结果，盐石膏 pH 值变化不大，因此，经过标准编写小组综合评定认为本标准一级、二级、三级盐石膏的 pH 值范围规定为 6~10。

### 8、白度

表 10 统计了盐石膏的白度验证试验结果。

**表 10 盐石膏白度验证试验结果**

项目	抽样编号及其检测数据						标准要求		
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	一级	二级	三级

白度	96	94	92	92	96	97	$\geq 95$	$\geq 85$	双方商定
	7#	8#	9#	10#	11#	12#			
	88	90	87	86	90	95			

结果分析：试验结果有 4 组样品的白度不小于 95，占比 33.3%，有 12 组样品的白度不小于 85，占比 100%。盐石膏白度较高，根据测试结果和实际应用，本标准规定盐石膏一级白度不小于 95%，二级白度不小于 85%，三级白度由供需双方商定。

## 9、放射性核素限量

表 11 统计了盐石膏的放射性核素限量验证试验结果。

表 11 盐石膏放射性核素限量验证试验结果

项目	抽样编号及其检测数据/( $I_{Ra}/I_{\gamma}$ )						标准要求/( $I_{Ra}/I_{\gamma}$ )		
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	一级	二级	三级
放射性核素限量(内照射指数 $I_{Ra}$ /外照射指数 $I_{\gamma}$ )	0.2/0.1	0.0/0.0	0.0/0.0	0.1/0.1	0.3/0.1	0.0/0.0	$\leq 0.6/\leq 0.6$		
	7#	8#	9#	10#	11#	12#			
	0.0/0.0	0.4/0.2	0.0/0.0	0.1/0.1	0.2/0.1	0.0/0.0			

结果分析：试验结果有 12 组样品的内照射指数和外照射指数不大于 0.6，占比 100%。根据试验结果和实际生产过程，编制小组综合评定认为该项一级、二级和三级盐石膏放射性核素限量的内照射指数和外照射指数均不高于 0.6。

## 10、其他指标及其说明

1) 为确保本标准指标规定科学、合理、全面，编制组还参照 GB/T 5484 的试验方法对盐石膏中的五氧化二磷 ( $P_2O_5$ )、三氧化二铝 ( $Al_2O_3$ )、二氧化硅 ( $SiO_2$ )、氟离子 ( $F^-$ ) 等杂质的含量进行了检测，通过试验检测，同时参照其他现行国家和行业标准文本内容，发现盐石膏中上述杂质的含量极低，且对后端综合利用影响不大，故在标准件中不对上述成分作限制要求。

2) 为避免由重金属对公众健康和生态环境造成的潜在威胁，对盐石膏中可浸出的铅、镉、镍、汞、砷、铊、六价铬等重金属进行检测，检测结果如表 12 所示。结果表明，盐石膏浸出液中未检出重金属或重金属含量极低，因此不在标准技术中明确要求重金属含量指标。

表 11 盐石膏重金属验证试验结果

项目	抽样编号及其检测数据/（mg/L）											
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#
铅	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
镉	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
镍	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
汞	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	0.0044	未检出	0.0040	0.0032	未检出	未检出	0.0037	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铊	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

## 11、总结

全项目检测分析的样品中，基本要求中全项一级合格数 1 个，合格率 8.3%；二级合格数 1 个，合格率 8.3%；三级合格数 6 个，合格率为 50.0%。受氯离子（Cl<sup>-</sup>）的影响，一级、二级合格率较低。根据实际生产情况，盐石膏的排放完全可以通过改进生产工艺或对某些杂质进行针对性处理后达到建材行业应用的要求。本文件从建材行业的实际应用要求角度出发，如参照 GB/T 9776《建筑石膏》、GB/T 5483-2008《天然石膏》、GB/T 21371《用于水泥中的工业副产石膏》、GB/T 23456-2018《磷石膏》、GB/T 37785-2019《烟气脱硫石膏》等标准的指标，旨在引导盐化企业明确盐石膏的处置和利用方向，有针对性地处理不利于建材应用的杂质。

## 四、标准中涉及到的专利情况

无。

## 五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益等情况

### 1、经济效益、社会效益、产业规模、推广应用、工程应用情况、预期达到的经济、社会效益；

盐石膏原料白度较好、颗粒分布均匀，非常适合用于室内装饰材料。目前，我国的盐石膏综合利用主要用于水泥缓凝剂或经处理后制备成 β 型建筑石膏和 α 型高强石膏。我国第一条盐石膏生产 α 型高强石膏的生产线于 2015 年在江苏连云港金桥益海氯碱化工有限公司中建成，年产能为 1.5 万吨，目前销量较好。此外，唐山三友化工集团也建设盐石膏制备高强石膏生产装置，这两家生产线均采用水热法工艺技术，产品等级均超过 JC/T 2038-2010《α 型高强石膏》标准中规定的最高 α 50 等级。山东肥城海晶盐化有限公司副产的盐石膏主要成分为无水硫酸钙，其 2 万吨/年盐石膏处理项目已投产，每吨售价达 1200 元以上，年



创收超 500 万元。中国平煤神马集团通过盐酸-芒硝法将盐石膏转化为  $\beta$ -半水石膏，每吨处理成本仅 200~280 元，而产物售价达 340~380 元，年经济效益超千万元。盐石膏资源化利用关乎盐化工产业的可持续发展，相比于其它副产石膏，盐石膏的白度和纯度较高，是一种优质的石膏资源，其资源化利用方向应趋于 GRG 材料、3D 打印材料等高附加值应用领域。通过统一质量要求、优化处理工艺、拓展应用场景，在经济效益、社会效益和生态效益等方面创造了显著价值，对推动循环经济发展、助力“双碳”目标实现具有深远意义。

## **2、本标准指标的技术先进性以及本标准的发布对行业及社会发展的促进作用，即与“宜业尚品造福人类”的相关性。**

本标准的先进性主要表现在：明确了盐石膏的定义，对盐石膏的附着水含量、硫酸钙含量、氯离子含量以及多项杂质含量提出了要求，以保证产品质量并为盐石膏综合利用留出发展空间；增加了对产品的分类和放射性指标要求，本标准分类便于盐石膏作为石膏建材原料进行高附加值利用，且由于盐石膏属于工业副产石膏，故增加放射性指标以保证产品质量安全。

2023 年我国盐石膏产量约 80 万吨。大量盐石膏被盐化企业长年累月堆积在厂区或违规排放，其所含的高盐分以及其它一些重金属成分对土壤、河流和地下水造成了严重污染，成为了企业严重的负担。本标准的发布实施，通过统一原材料的技术指标，提升其在下游应用产品质量稳定性，增强市场认可度，促进其在水泥、建材等行业的替代应用；明确环保要求，降低堆存污染风险，助力“双碳”目标实现；引导企业优化工艺，拓展高附加值利用途径（如石膏晶须的合成），提升经济效益。本标准将为盐石膏从“固废治理”转向“资源循环”提供制度保障，通过制定本标准规范盐石膏的质量，不仅可以及早预防再出现诸如磷石膏、烟气脱硫石膏等工业副产石膏堆存量巨大、造成严重环境影响的棘手问题，也可以极大促进盐石膏资源实现产业化综合利用，具有极其重要的社会意义。石膏材料本身具有良好的呼吸性、防火性和防潮性，酸碱度呈中性，更有益于人体健康，使用时体感舒适。而石膏建材具有轻质、高强、节能、环保、与人及环境融合性好等特点，是公认的生态建材、绿色低碳建材，被广泛的应用于各个行业，在国民经济中发挥着越来越重要的作用。利用盐石膏生产石膏建材和应用其他领域，秉承物尽其用、节能环保的理念，代表着建材新型产业发展方向，符合“宜业尚品造福人类”先进理念。

## **六、采用国际标准和国外先进标准情况**

无国际标准和国外先进标准可以采用。

## 七、与有关法规、法律和其它强制性标准的关系

本文件中内容均依照国内现行各类相关法律、法规、规章、标准予以要求。与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调一致。

本文件符合以下国家产业政策：

（1）中央经济工作会议确定，2025 年要抓好协同推进降碳减污扩绿增长，加紧经济社会发展全面绿色转型重点任务。进一步深化生态文明体制改革。营造绿色低碳产业健康发展生态，培育绿色建筑等新增长点。建立一批零碳园区，推动全国碳市场建设，建立产品碳足迹管理体系、碳标识认证制度。持续深入推进蓝天、碧水、净土保卫战。制定固体废物综合治理行动计划。

（2）《2030 年前碳达峰行动方案》2. 加强大宗固废综合利用。提高矿产资源综合开发利用水平和综合利用率，以煤矸石、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为重点，支持大掺量、规模化、高值化利用，鼓励应用于替代原生非金属矿、砂石等资源。在确保安全环保前提下，探索将磷石膏应用于土壤改良、井下充填、路基修筑等。推动建筑垃圾资源化利用，推广废弃路面材料原地再生利用。加快推进秸秆高值化利用，完善收储运体系，严格禁烧管控。加快大宗固废综合利用示范建设。到 2025 年，大宗固废年利用量达到 40 亿吨左右；到 2030 年，年利用量达到 45 亿吨左右。

（3）《碳达峰碳中和标准体系建设指南》二 6. 资源循环利用标准。推动制修订清洁生产评价通则标准，稀土、钒钛磁铁矿综合利用标准以及磷石膏、赤泥、熔炼废渣等大宗固废综合利用标准。

（4）《国家标准化发展纲要》（十二）推动生产方式绿色低碳转型。研制尾矿、煤矸石、冶炼渣、磷石膏等产业废弃物综合利用标准。

（5）国家发改委、科技部、工业和信息化部等 10 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 60%，存量大宗固废有序减少。

本文件为工业副产石膏标准，与 GB/T 23456-2018《磷石膏》、GB/T 37785-2019《烟气脱硫石膏》相平行，对工业副产石膏标准体系的完善起到重要作用。本文件与 GB/T 5483

—2008《天然石膏》、GB/T 21371《用于水泥中的工业副产石膏》标准等标准协调一致。

#### **八、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

#### **九、标准性质的建议说明**

推荐性标准。

#### **十、贯彻标准的要求和措施建议**

本文件发布之后，文件起草单位期望能够充分利用中国建筑材料联合会石膏建材分会的工作平台，积极开展宣贯工作。

#### **十一、废止现行相关标准的建议**

对此无废止建议。

#### **十二、其他说明**

无其他说明。