

# 修订《高纯碳酸锶》化工行业标准

## 编制说明

### 一、任务来源和简要编制过程

#### 1. 任务来源

根据工业和信息化部办公厅发布的《关于印发 2024 年第一批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科 [2024]18 号），将于 2025 年 9 月完成《高纯碳酸锶》化工行业标准的修订工作，项目编号：2024-0172T-HG。本标准由全国化学标准化技术委员会无机化工分会归口。

#### 2. 简要编制过程

##### a) 标准调研阶段

根据工业和信息化部办公厅发布的《关于印发 2024 年第一批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科 [2024]18 号），将于 2025 年 9 月完成《高纯碳酸锶》化工行业标准的修订工作，项目编号：2024-0172T-HG。全国化学标准化技术委员会无机化工分会接到修订化工行业标准的任务后，首先向科研、生产和使用单位发函，进行调查并广泛征求修订标准的意见，确定起草小组。起草小组对调查情况进行汇总，并查阅国内外标准及相关技术资料，在此基础上编写了文献小结，提出修订标准的设想。

##### b) 标准工作方案会阶段

2024 年 8 月在哈尔滨召开了修订标准的工作方案会，与会代表对标准项目的设置、项目的指标及标准涉及到的内容进行了认真仔细的讨论，拟定了标准修订的工作内容、试验方案以及工作进度，通过了文献小结。具体工作安排为：由中海油天津化工研究院根据企业的建议提供标准中各个检测项目的试验方案，由参加起草的各个生产企业根据中海油天津化工研究设计院提供的试验方案进行试验验证工作，同时参加起草的各生产企业提供产品的质量月报数据和试验累积数据。中海油天津化工研究设计院在各起草单位完成试验工作的基础上，对试验数据及试验方法进行分析整理，在此基础上提出标准的征求意见稿、编制说明。

### 二、制标目的意义

高纯碳酸锶，分子式为： $\text{SrCO}_3$ ，高纯碳酸锶为白色粉末或颗粒，无味无嗅。高纯碳酸锶用途广泛，主要用于荧光玻璃、电子陶瓷、磁氧体、发光粉等行业和高科技领域以及生产其他锶盐的原料。

随着经济日益发展，CTR 市场的萎缩，铅蓄电池市场发展放缓，传统的低端的碳酸锶产品需求显著回落，而随着高端的电子陶瓷等产业的发展，碳酸锶迎来显著的发展机会。

近几年来，中国电子信息制造业、新能源汽车行业不断发展，对铁氧磁体的需求持续增长，同时高端的电子陶瓷也开始高速发展，对于高附加值的高纯碳酸锶产品的需求量亦逐年递增。高纯碳酸锶主要用于小型化高品质电子元件如压电陶瓷、MFC 压敏电阻/电容复合元件、PTC 电阻和发光材料、高性能磁性材料、超导材料、光学玻璃、等离子电视的生产；以及电池行业使用的锂电池材料中，高纯碳酸锶可以用作三元正极添加剂，以加快电池循环，改善内阻，效果优于氢氧化锶，且无刺激性异味。在中高端产品需求的推动下，近几年行业的产销增速也有所回升，需求量稳定增长，目前国内高纯碳酸锶总产

能大概 1 万吨，总产值约 2 亿元。

从需求结构来看，目前我国的碳酸锶需求量主要集中在锶铁氧体和其他锶盐生产，电子元器件领域市场需求持续增长，占比明显提升。未来，锶铁氧体在汽车、家电、计算机等领域的应用越来越广，市场需求越来越大，锶铁氧体需求会不断增加，仍将是主要的消费领域。此外，液晶、等离子等也是市场需求的重要趋势，而高纯碳酸锶是重要的基础材料，企业应尽快调整产业结构，以生产普通碳酸锶为主转变为生产高纯碳酸锶等产品。

从行业的生产与竞争格局来看，锶盐属于制造业中的化学原料和化学制品制造业，属充分竞争性行业。目前行业发展较为成熟，透明度高，以中小型企业为主，行业整体生产技术及规模较为稳定，下游应用和发展前景广阔。碳酸锶、硝酸锶、金属锶、铝锶合金等锶盐系列产品属于无机盐制造细分行业。行业内市场低端产品价格竞争激烈，影响竞争实力的主要因素包括矿产资源、技术研发能力、生产管理、产品品质等。

目前 HG/T 4508-2013《高纯碳酸锶》行业标准已发布实施有 10 年，随着国内行业不断发展以及下游应用领域要求的提升，市场对高纯碳酸锶有了更加高的要求，同时科技不断创新，使高纯碳酸锶生产工艺及产品质量有了很大的提高，原标准中的指标项目的设置，不能完全反映产品的真实水平和现状。

修订化工行业标准 HG/T 4508-2013《高纯碳酸锶》，按照产品的生产和使用的实际情况，修订高纯碳酸锶指标项目设置，使标准的技术指标更趋合理，真正起到引领和促进行业进步的作用，达到统一和规范市场的目的。标准的修订，并发布实施，对国内生产企业的生产管理和销售市场有着十分重要的指导性意义。

### 三、产品概况

1. 产品名称：高纯碳酸锶

2. 分子式： $\text{SrCO}_3$

3. 相对分子质量：147.63（按 2022 年国际相对原子质量）

4. 性质

白色粉末，无臭无味。比重 3.70，熔点  $1479^\circ\text{C}$ ，微溶于水，稍溶于二氧化碳饱和溶液，溶于酸和铵盐溶液，在  $1350^\circ\text{C}$  分解为氧化锶和二氧化碳。

5. 用途

高纯 $\text{SrCO}_3$ 在电子元件生产中，应用十分广泛， $\text{BaTiO}_3$ 系 PTC 热敏电阻用其作居里点移动剂；绝缘 $\text{SrTiO}_3$ 用作穿心电容；n 型半导体 $\text{SrTiO}_3$ 薄膜，用于光电化学电池；以及 $\text{SrTiO}_3$ 复合功能陶瓷压敏电阻器等。

6. 生产方法

国内外生产高纯碳酸锶的方法有三种：氯化锶法、硝酸锶法、氢氧化锶法。

1) 氯化锶法

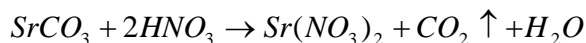
一为直接从工业 $\text{SrCl}_2$ 制备，二为以工业 $\text{SrCO}_3$ 为原料用工业 $\text{HCl}$ 溶解。经过除去 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 等杂质后，与碳酸氢铵反应制得高纯碳酸锶。



该工艺的除杂过程是生产高纯碳酸锶的关键，其最大的缺点是 $\text{Cl}^-$ 难以洗脱。为此有人将碳酸化后的 $\text{SrCO}_3$ 先用水初洗2~3次，干燥后，在400~500℃煅烧，再用热水打浆洗3~5次，就可将 $\text{Cl}^-$ 降至0.002%以下， $\text{SrCO}_3$ 的含量可达99.7%。但这样处理的结果，却使 $\text{SrCO}_3$ 粒径从1 $\mu\text{m}$ 以下，长到3~5 $\mu\text{m}$ ，且流程中要增加一套低温煅烧装置，导致生产成本增加。

## 2) 硝酸锶法

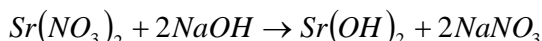
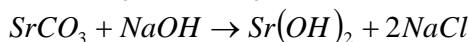
一为直接从工业 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 制备，二为以工业 $\text{SrCO}_3$ 为原料，用工业 $\text{HNO}_3$ 溶解。



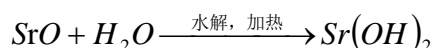
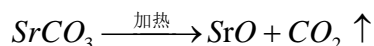
由于 $\text{SrCO}_3$ 在 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 中散溶，致使微细晶粒新相难于形成，而主要在原晶粒上沉积长大。因而粒径粗，其 $D_{50}$ 达5 $\mu\text{m}$ 以上，难于满足PTC元件生产的工艺要求。此法的优点是 $\text{NO}_3^-$ 易于用水洗脱，纯度较高。

## 3) 氢氧化锶法

此法应先制备 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ，可于 $\text{SrCO}_3$ 或 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中加 $\text{NaOH}$ 析出。



也可以从菱锶矿出发制备，先煅烧：



将所得的 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 经过两次重结晶精致后，在少量的棒状转化剂存在下，用 $\text{CO}_2$ 碳酸化可得到高纯碳酸锶。

此法的优点是杂质离子容易除去，包括 $\text{Cl}^-$ ，碳酸化时，因体系中电解质浓度较低，所获得的 $\text{SrCO}_3$ 产品，粒子分散性好，粒度分布窄，粒子呈球形，且工艺操作简单，流程无三废污染。

## 四、修标依据

- 1 积极采用国际和国外先进标准的原则；
- 2 有利于促进技术进步，提高产品质量的原则；
- 3 有利于合理利用资源，提高经济效益的原则；
- 4 符合用户的需要，保护消费者利益、促进对外贸易的原则；
- 5 遵循科学性、先进性、统一性的原则。

## 五、国内外标准概况

没有搜索到相关国际标准及先进的国外标准，本标准为首次制定，与其他现有标准、制定中的标准无冲突。

## 六、修订标准依据

1. 生产企业的实际生产情况
2. 用户要求
3. 相关标准
4. 国内生产厂质量月报

5. 编制过程的试验数据。

七、标准技术内容的确定

1. 范围

本标准规定了高纯碳酸锶的要求、试验方法、检验规则以及标志和随行文件、包装、运输、贮存。  
本标准适用于高纯碳酸锶，该产品主要用于玻璃基板、发光材料、电子元器件、高性能锶铁氧体、新能源电池等的生产。

2. 指标的设定

- 根据企业提出修订计划的意见反馈，我们考虑将指标项目进行相应的调整，具体为：
- 更改了钡、钙、镁、钠、铁、氯化物、总硫的指标要求；
  - 更改了碳酸锶的测定方法；
  - 删除了钡的测定原子吸收氧化亚氮-乙炔法；
  - 增加了电感耦合等离子体发射光谱法测定铁、钡、钙、镁、的含量；
  - 修改了总硫的测定方法，因用高温熔融处理样品过程复杂，修改成用双氧水氧化，分析时间快；
  - 增加了离子色谱法测定总硫和氯化物。

详细的指标修订建议见表 1s：

项目	指标		
	优等品	一等品	合格品
碳酸锶（SrCO <sub>3</sub> ）（以干基计）w/%	≥ 99.5	99.0	98.0
钡（Ba）w/%	≤ 0.04	0.05	——
钙（Ca）w/%	≤ 0.03	0.05	——
镁（Mg）w/%	≤ 0.001	0.003	——
钠（Na）w/%	≤ 0.01	0.02	——
铁（Fe）w/%	≤ 0.001	0.001	0.002
重金属（以 Pb 计）w/%	≤ 0.000 5	0.001	0.002
总硫（以 SO <sub>4</sub> 计）w/%	≤ 0.02	0.03	——
氯化物（以 Cl 计）w/%	≤ 0.02	0.03	——
水分 w/%	0.30		
粒径	协 商		

3. 分析方法的确定

3.1 外观

在自然光下，于白色衬底的表面皿或白瓷板上用目视法判定外观。

3.2 碳酸锶含量分析方法

采用EDTA滴定方法，即试样经酸溶解后，在碱性条件下，用邻甲苯酚酞络合剂—萘酚绿B混合指示剂，用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液滴定，根据乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液消耗量计算得测得钙、锶、钡含量，再从中减去钙、钡含量，得碳酸锶含量。本次修订时，有企业反映用铬黑T为指示剂，效果很好，指示剂也比较常用，我们对此方法进行了试验验证，具体数据如下：

主含量测定不同指示剂对比数据

序号	铬黑 T	混合指示剂
1	99.55	99.45
2	99.54	99.35
3	99.68	99.58
4	99.61	99.42
5	99.59	99.49
6	99.51	99.41
7	99.63	99.53
平均值	99.59	99.46
标准偏差 S	0.05851	0.078
相对标准偏差 RSD%	0.0588	0.0784
S <sup>2</sup>	0.0034	0.0061
$F = S_{\text{大}}^2 / S_{\text{小}}^2$	1.7772	
结论	$f_1=7-1=6$ $f_2=7-1=6$ $P=95\%$ , 查表 F 表=4.28 $F < F_{\text{表}}$ , 说明两种方法的数据精密度无显著性差异	
ST	0.0689	
t	0.0353	
结论	查 t 分布表, $P=0.99$ , 总自由度 $f=n_1+n_2-2=12$ , $t_{0.01, 14}=2.681$ $t < t_{0.01, 12}$ , 故两种方法不存在显著性差异	

通过数据可以看出, 两个方法不存在显著性差异, 因铬黑T指示剂十分常见, 企业容易得到, 所以本次修订标准对原方法进行了修改, 本次修改也得到了企业的认可。

### 3.3 钡含量

2013版标准中钡的测定原标准采用氧化亚氮—乙炔火焰法和加氧空气—乙炔法, 相关企业进行了加氧空气—乙炔进行了测定钡的加标回收和重复性试验, 效果较好。氧化亚氮—乙炔原子吸收装置在安全性上要求较高, 同时投资较多, 生产企业没有采用该方法, 基本采用加氧空气—乙炔法和ICP法, 所以本次修订标准。删去氧化亚氮—乙炔法, 增加ICP法。采用电感耦合等离子体光谱仪测定金属离子, 该方法目前应用十分广泛, 具有可以一次性检测多个金属元素的含量的特点, 而且目前业界也都是采用该方法检测金属离子, 生产企业也有很多配置了相关设备, 所以本次修订标准根据企业的要求增加了电感耦合等离子体光谱法测定相关离子。

### 3.4 钙、镁、钠含量

原标准钙、镁、钠含量的测定均可采用原子吸收方法, 试剂用盐酸溶解, 在原子吸收分光光度计上, 用标准加入法, 于422.7 nm处测钙、285.2 nm处测镁、589.0 nm处测钠的含量。目前很多企业配备了ICP, 用ICP测定金属元素具有很大的优势, 具有多元素同时检出, 分析速度快, 选择性好, 检测限低的优势, 目前生产厂家普遍采用原子吸收法或ICP法, 因钠的ICP测定效果不好, 尤其是标准加入法, 所以本次修订标准钠测定还是采用原子吸收法。钙镁采用原子吸收和ICP并列的方法。

### 3.5 铁含量

原标准铁含量的测定采用GB/T 3049—2006工业用化工产品 铁含量测定的通用方法, 该标准是等同采用ISO 6685: 1982。本次修订标准继续采用GB/T 3049-2006, 同时根据企业的要求, 增加了ICP方法。

### 3.6 重金属

原标准重金属含量测定采用无机化工产品重金属含量测定通用方法比浊法, 原理为在弱酸性条件

下，试样中的重金属离子与饱和硫化氢作用，生成棕褐色悬浮液，与铅标准溶液进行比对。此方法经典，简单，容易操作，本次修订标准继续采用该法，同时增加ICP方法。

### 3.7 总硫

原标准采用样品熔融后溶解比浊，过程复杂，本次修订标准企业反馈可采用过氧化氢，分析时间加快，本次修订标准采用该方法，同时增加了离子色谱法。企业进行了相关试验。

硫酸根测定线性结果

浓度 (mg/L)	峰面积 ( $\mu\text{s}/\text{cm}^*\text{min}$ )	线性相关系数 r
0	0	0.999314
0.1	0.016065	
0.2	0.0313	
0.5	0.081657	
1	0.17627	
2	0.359076	

硫酸根重复性结果

峰面积 ( $\mu\text{s}/\text{cm}^*\text{min}$ )	浓度 (mg/L)	含量 mg/kg	RSD%
0.061557	0.376353	193.398253	0.5
0.060876	0.372583	191.460946	
0.060774	0.372019	191.17112	
0.060854	0.372462	191.398767	
0.060788	0.372096	191.210689	

从测定结果看，采用离子色谱法测定硫酸根线性相关系数大于0.999，线性关系良好，重复性RSD为0.5%，方法稳定可靠，结果准确。

### 3.8 氯化物

氯化物的测定采用比浊法，即试样用硝酸溶解，在试液中加入硝酸银溶液，使试样中的氯离子生成氯化银沉淀，与标准比浊溶液进行比较。此方法经典简单，本修订标准继续采用该法，同时离子色谱法测定氯化物效果很好，所以本次增加了离子色谱法，企业进行了相关试验。

氯离子测定线性结果

浓度 (mg/L)	峰面积 ( $\mu\text{s}/\text{cm}^*\text{min}$ )	线性相关系数 r
0	0	0.999642
0.1	0.022501	
0.2	0.044275	
0.5	0.116757	
1	0.245071	

氯离子重复性结果

峰面积 ( $\mu\text{s}/\text{cm}^*\text{min}$ )	浓度 (mg/L)	含量 mg/kg	RSD%
0.114425	0.494895	254.313977	0.4
0.114924	0.496579	255.179342	
0.115319	0.497911	255.863823	
0.11545	0.498353	256.090956	
0.115597	0.498849	256.345838	

从测定结果看，采用离子色谱法测定氯离子线性相关系数大于0.999，线性关系良好，重复性RSD为0.4%，方法稳定可靠，结果准确。

### 3.9 水分

水分的测定采用重量法，即试料在105℃~110℃的电热恒温干燥箱中干燥至质量恒定，根据试料干燥前后的质量变化确定水分。本次修订标准继续采用该法。

### 3.10 粒径

高纯碳酸锶的测定采用激光粒度分布仪，该方法是粒径分析普遍采用的方法，该方法简便、快速，本次修订标准继续采用该法。

## 八、标准属性

本标准为你推荐性化工行业标准。

## 九、标准水平分析

本标准修订根据国内实际生产和使用情况进行，指标项目和要求设置合理，试验方法采用经典、通用的分析方法以及仪器分析方法，可操作性强，从而使测定结果更加稳定、精确、可靠，综上所述，本标准达到国内先进水平。

## 附件 1：指标参数和分析方法对比表

指标参数对比表

项目		本次修订			2013版标准		
		优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
碳酸锶 ( $\text{SrCO}_3$ ) (以干基计) w/%	$\geq$	99.5	99.0	98.0	99.5	99.0	98.0
钡 (Ba) w/%	$\leq$	0.04	0.05	——	0.05	0.15	——
钙 (Ca) w/%	$\leq$	0.03	0.05	——	0.04	0.15	——
镁 (Mg) w/%	$\leq$	0.001	0.003	——	0.001	0.005	——
钠 (Na) w/%	$\leq$	0.01	0.02	——	0.02	0.05	——
铁 (Fe) w/%	$\leq$	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002
重金属 (以 Pb 计) w/%	$\leq$	0.000 5	0.001	0.002	0.000 5	0.001	0.002
总硫 (以 $\text{SO}_4$ 计) w/%	$\leq$	0.02	0.03	——	0.03	0.05	——
氯化物 (以 Cl 计) w/%	$\leq$	0.02	0.03	——	0.03	0.05	——
水分 w/%	$\leq$	0.30			0.30		
粒径		协商			协 商		

分析方法对比表

项 目	本次修订	2013版标准
碳酸锶 ( $\text{SrCO}_3$ )	EDTA 络合滴定 (采用铬黑 T) 减去钙、钡含量	EDTA 络合滴定 (采用蔡酚绿 B-邻甲酚酞络合剂的混合指示剂) 减去钙、钡含量
钡 (Ba)	加氧空气-乙炔、ICP	原子吸收笑气-乙炔、加氧空气-乙炔
钙 (Ca)	原子吸收标准加入法、ICP	原子吸收标准加入法
镁 (Mg)	原子吸收标准加入法、ICP	原子吸收标准加入法
铁 (Fe)	邻菲罗啉分光光度法、ICP	邻菲罗啉分光光度法
钠 (Na)	原子吸收标准加入法、ICP	原子吸收标准加入法
重金属 (以 Pb 计)	比浊法、ICP	比浊法
总硫 (以 $\text{SO}_4$ 计)	比浊法、离子色谱法	比浊法
氯化物 (以 Cl 计)	比浊法、离子色谱法	比浊法
水分	重量法	重量法
粒径	激光粒度测定仪	激光粒度测定仪

附件 2：企业质量数据

重庆庆龙高纯碳酸锶质量月报

日期	碳酸锶 (以干基计)	钡 (Ba)	钙 (Ca)	镁 (Mg)	钠 (Na)	铁 (Fe)	重金属 (以 Pb 计)	总硫 (以 SO4 计)	氯化物 (以 Cl 计)	水分	粒径
2024/1 月	99.05	0.019	0.0061	0.0002	0.0025	0.00044	0.0002	0.008	0.0011	0.044	1.7
2024/2 月	98.97	0.018	0.0051	0.00024	0.0027	0.00042	0.0002	0.008	0.0012	0.068	1.8
2024/3 月	99.04	0.016	0.0063	0.00026	0.0021	0.0004	0.0002	0.008	0.001	0.098	0.7
2024/4 月	99.04	0.02	0.0054	0.00022	0.0027	0.00036	0.0002	0.008	0.001	0.064	1.8
2024/5 月	99.03	0.019	0.0065	0.00022	0.0026	0.00041	0.0002	0.008	0.001	0.057	1.8
2024/6 月	99.03	0.018	0.0075	0.00025	0.0016	0.00037	0.0002	0.008	0.0010	0.13	0.87
2024/7 月	99.03	0.019	0.0074	0.00023	0.0017	0.00038	0.0002	0.008	0.0010	0.094	1.5
2024/8 月	99.03	0.015	0.0004	0.00024	0.0022	0.00035	0.0002	0.008	0.001	0.048	1.8
2024/9 月	99.04	0.015	0.0067	0.00037	0.0020	0.00037	0.0002	0.008	0.001	0.055	1.8
2024/10 月	99.05	0.017	0.0060	0.00025	0.0023	0.0004	0.0002	0.008	0.001	0.11	0.8
2024/12 月	99.03	0.016	0.0067	0.0002	0.0018	0.0004	0.0002	0.008	0.001	0.049	1.7

重庆大足红蝶高纯碳酸锶质量月报

日期	碳酸锶 (以干基计)	钡 (Ba)	钙 (Ca)	镁 (Mg)	钠 (Na)	铁 (Fe)	总硫 (以 SO4 计)	氯化物 (以 Cl 计)	水分
2024.01	99.22	0.0181	0.0133	0.0007	0.0046	0.0007	0.0251	0.0020	0.09
2024.02	99.44	0.0133	0.0123	0.0005	0.0037	0.0007	0.0282	0.0024	0.07
2024.03	99.10	0.0176	0.0183	0.0005	0.0047	0.0007	0.0305	0.0023	0.09
2024.04	99.18	0.0158	0.0133	0.0004	0.0049	0.0008	0.0241	0.0027	0.09
2024.05	99.20	0.0178	0.0124	0.0004	0.0051	0.0007	0.0175	0.0026	0.09
2024.06	99.38	0.0187	0.0077	0.0004	0.0037	0.0009	0.0174	0.0025	0.09
2024.07	99.37	0.0170	0.0084	0.0004	0.0033	0.0009	0.0174	0.0021	0.09
2024.08	99.29	0.0180	0.0115	0.0005	0.0038	0.0008	0.0166	0.0019	0.10
2024.09	99.29	0.0189	0.0113	0.0005	0.0040	0.0007	0.0148	0.0028	0.08
2024.10	99.38	0.0200	0.0106	0.0005	0.0038	0.0008	0.0176	0.0026	0.08
2024.11	99.35	0.0251	0.0105	0.0005	0.0040	0.0008	0.0186	0.0024	0.08
2024.12	99.31	0.0158	0.0120	0.0005	0.0058	0.0007	0.0203	0.0027	0.07

重庆新申高纯碳酸锶质量月报

日期	碳酸锶 (以干基计)	钡 (Ba)	钙 (Ca)	镁 (Mg)	钠 (Na)	铁 (Fe)	重金属 (以 Pb 计)	总硫 (以 SO <sub>4</sub> 计)	氯化物 (以 Cl 计)	水分	粒径
1 月	99.68	0.033	0.025	0.00068	0.0071	<0.001	<0.0005	0.015	0.02	0.13	1.72
2 月	99.62	0.032	0.027	0.00065	0.0065	<0.001	<0.0005	0.01	0.015	0.16	1.68
3 月	99.68	0.037	0.025	0.00068	0.0071	<0.001	<0.0005	0.015	0.02	0.15	1.72
4 月	99.65	0.036	0.027	0.00071	0.0075	<0.001	<0.0005	0.02	0.015	0.11	1.83
5 月	99.63	0.035	0.026	0.00077	0.0076	<0.001	<0.0005	0.02	0.02	0.13	1.62
6 月	99.65	0.035	0.027	0.00071	0.0065	<0.001	<0.0005	0.02	0.015	0.11	1.85
7 月	99.61	0.036	0.026	0.00074	0.0075	<0.001	<0.0005	0.015	0.015	0.16	1.66
8 月	99.66	0.035	0.025	0.00066	0.0065	<0.001	<0.0005	0.015	0.02	0.14	1.74
9 月	99.65	0.031	0.022	0.00066	0.0058	<0.001	<0.0005	0.015	0.015	0.12	1.81
10 月	99.64	0.034	0.026	0.00078	0.0068	<0.001	<0.0005	0.02	0.02	0.16	1.71
11 月	99.68	0.032	0.025	0.00068	0.0071	<0.001	<0.0005	0.015	0.02	0.15	1.72
12 月	99.65	0.036	0.027	0.00071	0.0075	<0.001	<0.0005	0.02	0.015	0.13	1.83

附件 3：平行性试验数据

重庆庆龙平行性试验数据

序号	碳酸锶 (以干基计)	钡 (Ba)	钙 (Ca)	镁 (Mg)	钠 (Na)	铁 (Fe)	重金属 (以 Pb 计)	总硫 (以 SO <sub>4</sub> 计)	氯化物 (以 Cl 计)	水分	粒径
1	99.03	0.015	0.0076	0.00021	0.00021	0.0004	0.0002	0.01	0.001	0.056	1.8
2	99.04	0.016	0.0075	0.00022	0.00025	0.00042	0.0002	0.01	0.001	0.06	1.8
3	99.03	0.015	0.0076	0.00021	0.00023	0.00039	0.0002	0.012	0.001	0.056	1.8
4	99.03	0.016	0.0076	0.0002	0.00024	0.00038	0.0002	0.01	0.001	0.058	1.8
5	99.02	0.015	0.0075	0.00022	0.00024	0.00041	0.0002	0.001	0.001	0.056	1.8
6	99.04	0.015	0.0076	0.00021	0.00023	0.00042	0.0002	0.001	0.001	0.058	1.8
7	99.04	0.015	0.0075	0.00022	0.00025	0.00040	0.0002	0.001	0.001	0.059	1.8
8	99.04	0.015	0.0076	0.00022	0.00022	0.00038	0.0002	0.001	0.001	0.060	1.8

重庆新申平行性试验数据

序号	碳酸锶 (以干基计)	钡 (Ba)	钙 (Ca)	镁 (Mg)	钠 (Na)	铁 (Fe)	重金属 (以 Pb 计)	总硫 (以 SO <sub>4</sub> 计)	氯化物 (以 Cl 计)	水分	粒径
1	99.68	0.032	0.025	0.00068	0.0071	<0.001	<0.0005	0.015	0.02	0.15	1.72
2	99.62	0.032	0.027	0.00065	0.0065	<0.001	<0.0005	0.01	0.015	0.16	1.68
3	99.62	0.034	0.022	0.00068	0.0066	<0.001	<0.0005	0.015	0.02	0.17	1.73
4	99.65	0.033	0.025	0.00066	0.0065	<0.001	<0.0005	0.01	0.015	0.14	1.69
5	99.61	0.034	0.023	0.00063	0.0068	<0.001	<0.0005	0.015	0.02	0.15	1.71
6	99.67	0.035	0.025	0.00071	0.0065	<0.001	<0.0005	0.015	0.015	0.16	1.68
7	99.61	0.033	0.026	0.00064	0.0066	<0.001	<0.0005	0.01	0.02	0.15	1.73
8	99.66	0.032	0.025	0.00066	0.0065	<0.001	<0.0005	0.015	0.015	0.16	1.72

重庆元和平行性试验数据

序号	碳酸锶 (以干基计)	钡 (Ba) %	钙 (Ca) %	镁 (Mg) %	钠 (Na) %	铁 (Fe) %	氯化物 (以 Cl 计) %	水分%	粒径/ $\mu\text{m}$ (D50)
1	99.24	0.06	0.063	0.00045	0.016	0.00059	0.034	0.22	18.76
2	99.28	0.06	0.062	0.0004	0.016	0.0005	0.03	0.24	18.61
3	99.28	0.059	0.062	0.00041	0.015	0.00066	0.029	0.24	18.93
4	99.25	0.059	0.062	0.0004	0.013	0.00062	0.028	0.24	18.65
5	99.21	0.06	0.061	0.00052	0.015	0.00060	0.03	0.26	18.62
6	99.34	0.06	0.062	0.00043	0.014	0.00070	0.03	0.23	18.63
7	99.32	0.06	0.062	0.00048	0.014	0.00066	0.03	0.26	18.67
8	99.30	0.058	0.061	0.00045	0.013	0.00087	0.034	0.26	18.82

重庆大足红蝶平行性试验数据

序号	碳酸锶 (以干基计)	钡 (Ba)	钙 (Ca)	镁 (Mg)	钠 (Na)	铁 (Fe)	重金属 (以 Pb 计)	总硫 (以 SO <sub>4</sub> 计)	氯化物 (以 Cl 计)	水分	粒径
1	99.46	0.0194	0.0089	0.0006	0.0049	0.0003	0.0001	0.0130	0.0015	0.08	35.07
2	99.52	0.0190	0.0092	0.0006	0.0049	0.0003	0.0001	0.0120	0.0015	0.09	34.47
3	99.48	0.0187	0.0094	0.0006	0.0050	0.0003	0.0001	0.0130	0.0020	0.08	34.28
4	99.45	0.0186	0.0090	0.0006	0.0051	0.0003	0.0001	0.0120	0.0015	0.08	34.61
5	99.48	0.0185	0.0088	0.0006	0.0050	0.0003	0.0001	0.0120	0.0015	0.09	35.97
6	99.47	0.0186	0.0090	0.0006	0.0051	0.0003	0.0001	0.0130	0.0015	0.07	34.56
7	99.53	0.0182	0.0092	0.0006	0.0051	0.0003	0.0001	0.0130	0.0020	0.08	34.46
8	99.42	0.0182	0.0094	0.0006	0.0047	0.0003	0.0001	0.0120	0.0015	0.08	34.99

附件 4：试验累计数据

重庆庆龙试验累积数据

批次	碳酸锶 (以干基计)	钡 (Ba)	钙 (Ca)	镁 (Mg)	钠 (Na)	铁 (Fe)	重金属 (以 Pb 计)	总硫 (以 SO <sub>4</sub> 计)	氯化物 (以 Cl 计)	水分	粒径
G2241001	99.04	0.016	0.0068	0.00028	0.0046	0.00037	0.0002	0.01	0.0012	0.072	0.86
G2241002	99.04	0.015	0.0033	0.00022	0.0028	0.00037	0.0002	0.008	0.001	0.091	0.85
G2241003	99.05	0.017	0.0036	0.00027	0.0028	0.00035	0.0002	0.008	0.0012	0.14	0.82
G2241004	99.06	0.016	0.0034	0.00025	0.0028	0.00037	0.0002	0.008	0.0016	0.10	0.8
G2241005	99.07	0.018	0.0030	0.00025	0.0029	0.00040	0.0002	0.008	0.0014	0.12	0.83
G2241006	99.03	0.016	0.0078	0.00022	0.0021	0.00033	0.0002	0.008	0.0010	0.13	0.8
G2241007	99.07	0.016	0.0082	0.00024	0.0017	0.00032	0.0002	0.010	0.0010	0.16	0.8
G2241008	99.07	0.017	0.0084	0.00022	0.0010	0.00040	0.0002	0.008	0.0012	0.14	0.8

重庆新申试验累积数据

批次	碳酸锶 (以干基计)	钡 (Ba)	钙 (Ca)	镁 (Mg)	钠 (Na)	铁 (Fe)	重金属 (以 Pb 计)	总硫 (以 SO <sub>4</sub> 计)	氯化物 (以 Cl 计)	水分	粒径
第 1 批	99.68	0.032	0.025	0.00068	0.0071	<0.001	<0.0005	0.015	0.02	0.15	1.72
第 2 批	99.65	0.036	0.027	0.00071	0.0075	<0.001	<0.0005	0.02	0.015	0.12	1.83
第 3 批	99.63	0.035	0.026	0.00077	0.0076	<0.001	<0.0005	0.02	0.02	0.16	1.62
第 4 批	99.64	0.031	0.022	0.00066	0.0058	<0.001	<0.0005	0.015	0.015	0.12	1.81
第 5 批	99.64	0.034	0.026	0.00078	0.0068	<0.001	<0.0005	0.02	0.02	0.15	1.71
第 6 批	99.65	0.035	0.027	0.00071	0.0065	<0.001	<0.0005	0.02	0.015	0.11	1.85
第 7 批	99.61	0.036	0.026	0.00074	0.0075	<0.001	<0.0005	0.015	0.015	0.16	1.66
第 8 批	99.66	0.035	0.025	0.00066	0.0065	<0.001	<0.0005	0.015	0.02	0.12	1.74

重庆元和试验累积数据

批次	碳酸锶 (以干基计)	钡 (Ba)	钙 (Ca)	镁 (Mg)	钠 (Na)	铁 (Fe)	氯化物 (以 Cl 计)	水分	粒径
1	99.25	0.061	0.06	0.00047	0.016	0.00059	0.035	0.25	18.69
2	99.27	0.062	0.061	0.00045	0.016	0.00058	0.033	0.22	18.68
3	99.29	0.065	0.063	0.00042	0.015	0.00063	0.033	0.23	18.72
4	99.25	0.06	0.066	0.00043	0.013	0.00061	0.031	0.22	18.69
5	99.26	0.063	0.062	0.0005	0.015	0.00020	0.031	0.25	18.63
6	99.3	0.062	0.063	0.00048	0.014	0.00068	0.032	0.25	18.68
7	99.3	0.062	0.061	0.00042	0.014	0.00064	0.03	0.26	18.68
8	99.33	0.059	0.060	0.00044	0.013	0.00067	0.034	0.24	18.70

重庆大足红蝶试验累积数据

批次	碳酸锶 (以干基计)	钡 (Ba)	钙 (Ca)	镁 (Mg)	钠 (Na)	铁 (Fe)	重金属 (以 Pb 计)	总硫 (以 SO4 计)	氯化物 (以 Cl 计)	水分	粒径
1	99.48	0.0216	0.0333	0.0007	0.0073	0.0006	0.0001	0.0350	0.0030	0.05	35.07
2	99.54	0.0186	0.0367	0.0008	0.0075	0.0005	0.0002	0.0300	0.0040	0.04	25.49
3	99.53	0.0150	0.0102	0.0005	0.0048	0.0005	0.0001	0.0250	0.0015	0.04	19.98
4	99.55	0.0159	0.0093	0.0005	0.0062	0.0004	0.0002	0.0150	0.0035	0.07	17.70
5	99.46	0.0180	0.0102	0.0006	0.0064	0.0005	0.0001	0.0200	0.0020	0.06	29.08
6	99.52	0.0193	0.0370	0.0007	0.0080	0.0005	0.0002	0.0300	0.0030	0.05	26.27
7	99.55	0.0187	0.0371	0.0008	0.0074	0.0005	0.0001	0.0300	0.0040	0.07	38.10
8	99.56	0.0183	0.0376	0.0008	0.0073	0.0005	0.0001	0.0300	0.0035	0.06	31.91