

# 《电石用氧化钙》（征求意见稿）编制说明

## 一、工作简况

### （一）任务来源

根据中石化联质标函【2019】35号有关要求，以及中石化联质标函【2019】72号《关于召开2019年石化联合会第一批团标立项计划第2期审查的通知》的要求，已完成《电石用氧化钙》团体标准的制定工作。计划编号为：T/CPCIF-□□□□。该团体标准由内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司氯碱化工分公司、鄂尔多斯市同源化工有限责任公司等企业共同起草，由中国电石工业协会负责技术归口。

### （二）起草单位

内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司氯碱化工分公司。

### （三）主要起草人及所做的工作

标准工作组有8人组成。

季晓春负责标准项目全面工作，提出标准的总体框架结构，负责确定标准的主要技术指标和技术内容，负责验证和标准的修定。

焦阳、曹明霞、张淑梅、唐国辉、马飞云、张剑星、郝远参与国内外相关技术资料收集和标准查新，负责标准的主要技术指标、技术内容的制定及试验数据的收集整理以及数据验证等工作。

## 二、制定标准的必要性、可行性：

1、目前我国电石行业氧化钙质量标准执行的是HG/ 4205-2011《工业氧化钙》标准，该标准中的技术为通用要求，技术要求中规定的数值与行业目前现状严重不符，按照HG/ 4205-2011《工业氧化钙》标准生产的石灰无法满足安全、节能、环保生产的要求，对于目前电石行业氧化钙的生产专业需求无指导意义。

2、制定本标准的目的在于指导行业生产满足安全、节能、环保要求的电石用氧化钙，同时兼顾石灰石大量开采造成的石灰生产品质下降因素，通过增加相关的检测数据（如：有效氧化钙、活性度、生烧率等分析指标）来指导质量控制，标准中的指标在电石行业中已经成为目前不可或缺的检测项目，同时本标准检测方法低碳环保，生烧率采用灼烧法，与水洗法比较不仅节约了大量的水资源，还减少了固体废物的排放及其处理难度。因此，制定本标准对指导生产和规范产品质量有着指导性意义。

### 三、产品概况

#### 1、产品性质

产品名称：氧化钙 calcium oxide; lime; quick lime

分子式：CaO

相对分子量：56.08（按 2007 年国际相对原子质量）

氧化钙别名生石灰，生石灰的外观呈乳白色多孔性不规则块状物，且有微细裂缝。含杂质较多的碳酸盐原料煅烧成的生石灰呈淡灰色，棕色或淡黄色。相对密度 3.25—3.38。熔点 2614℃。沸点 2850℃。溶于酸。在空气中放置，可吸收空气中水分和二氧化碳，生成氢氧化钙和碳酸钙。与水作用（称消化）生成氢氧化钙并放出热量（生成物呈强碱性）。

#### 2、用途

氧化钙的用途非常广泛，是制氢氧化钙及各种钙化合物等的主要化工原料，也是化学工业中的廉价碱。作为塑料、橡胶添加剂是塑料、橡胶及化工原料吸湿、吸潮、消泡、干燥的最佳材料，还可广泛应用于冶金助溶剂、建筑涂料、废水净化处理、烟气脱硫、农药、食品、石油化工、制革、废水的净化、干燥剂、垃圾焚烧等方面。还可用于实验室氨气的干燥及醇类脱水等。此外氧化钙还可通过与水反应产生大量的热用于自动加温包装。用途广泛，用量较大。其中电石是有机合成化学工业的基本原料，氧化钙

作为生产电石的原料，年消耗氧化钙量至少为 2000 万吨。

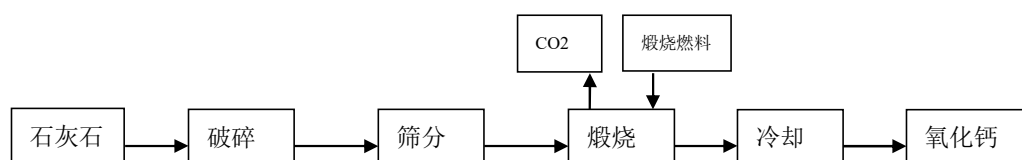
### 3、生产方法

#### ① 石灰石煅烧法

石灰石的煅烧可在竖式石灰窑、回转石灰窑内进行。根据窑型的不同将石灰石粗碎至 40-70mm、35-60 mm 等要求并筛除细渣。目前电石工业已经用煤气，天然气，电石炉气作为煅烧石灰石的原料，将经筛选的石灰石及燃料定时、定量由窑顶加入窑内，于 900℃—1200℃煅烧，再经冷却既得成品。在煅烧工序副产二氧化碳。其反应式如下：



工艺流程图如下：



#### ① 煅烧过程的理化原理

由石灰石制取生石灰借助高温把碳酸钙分解成氧化钙和二氧化碳。理论产量 1 公斤石灰石可生产 0.56 公斤生石灰，故理论投料比为 1.78 左右。如生石灰中含有生烧时，则石灰石消耗定额降低。生烧越多，定额越低，可得出石灰石的消耗定额与生烧量的关系。为了便于读者参考，兹将有关数据列于表 1 中。

表 1 中生烧量与石灰石消耗定额的关系

石灰中生烧含量 (%)	0	9	10	15	20
石灰石消耗定额 (吨/吨)	1.78	1.747	1.707	1.668	1.629

#### ② 制造电石所采用的石灰石其成份如下：

碳酸钙 .....97-98%  
 氧化镁 .....1%以下

二氧化硅 .....	1 以下
三氧化二铁+三氧化二铝 .....	1%以下
磷 .....	0.008%以下
硫 .....	0.1%以下

#### 四、制定标准的原则

- ①积极采用国际标准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符合用户要求，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、制定标准的依据

- ①国内生产厂家企业标准；
- ②厂家生产质量月报及客户要求；
- ③产厂家的累积数据；
- ④修订标准过程中的试验数据。

#### 六、主要起草过程

##### 1、标准的初稿制、修定阶段

内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司氯碱化工分公司接到制定《电石用氧化钙》团体标准的任务后，首先向生产厂家和用户进行调查，征集对制定标准的建议；2018年11月7日标准任务下达之后，内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司氯碱化工分公司成立了标准起草工作组，由季晓春和焦阳两人全面负责标准的起草工作，标准工作组在本单位已研究试验电石用氧化钙多年的基础上，通过充分调研了同行业电石用氧化钙各项指标测定的试验原理、使用试剂、试验步骤等试验情况，收集了同行业电石用氧化钙的试验标准，随后起草工作组查阅了国内有关标准及技术资料，结合生产厂家和用户对制定标

准提出的建议和要求，提出标准制定的设想。最终确定了标准的编写内容，形成了《电石用氧化钙》标准的讨论稿。

2018年12月初，标准的起草单位内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司氯碱化工分公司企管综合部召集标准工作组成员及标准的业内人士召开了讨论会，针对标准讨论稿的编写格式、规范性文件的引用、技术内容及参数的选取、试验方法、检验规则等各项内容中需要修改和加强的部分，以及技术指标的确定、语言表述等方面，进行了充分的讨论和审核，为标准的制定和修改提供了切实可行的意见和建议。会后，起草工作组做了本标准各项指标的验证试验，于2019年1月提出标准草案征求意见稿和编制说明及实验数据，广泛征求生产企业和用户的意见。

## 2、标准征求意见及报送阶段：

(1)2019年3月中国电石工业协会专家技术委员会在无锡市组织团体标准研讨会，会后对以下厂家提出的意见进行讨论采纳。

内蒙古白雁湖化工股份有限公司提出并采纳了：

—氧化镁指标小于1.5%，综合各石灰石矿的区域指标的不同暂修订为1.8%。

—增加GB/T 15057.1-11的相关试验方法。增加内容为：

GB/T 15057.1 化工用石灰石采样与样品制备方法

GB/T 15057.2 化工用石灰石中氧化钙和氧化镁含量的测定

GB/T 15057.3 化工用石灰石中盐酸不溶物含量的测定 重量法

GB/T 15057.5 化工用石灰石中二氧化硅含量的测定 钼蓝分光光度法

GB/T 15057.6 化工用石灰石中铁含量的测定 邻菲罗啉分光光度法

GB/T 15057.7 化工用石灰石中氧化铝含量的测定 铬天青S分光光度法

GB/T 15057.8 化工用石灰石中硫含量的测定 硫酸钡重量法和燃烧—

## 碘酸钾滴定法

GB/T 15057.9 化工用石灰石中磷含量的测定 钼蓝分光光度法

GB/T 15057.11 化工用石灰石粒度的测定

--增加全氧化钙的技术要求及试验方法。

--增加盐酸不溶物的技术要求及试验方法。

--粉末与粒度最小值匹配并一致为  $30\ \mu\text{m} < 5\%$ 。

--6.2.4 用相同材料，基本相同的生产条件，连续生产或同一班组生产的同一级别的工业氧化钙为一批，每批产品不超过 65t。与 6.2.1 合并修改为：电石用氧化钙出厂时应每车按一批次或用相同材料，基本相同的生产条件，连续生产或同一班组生产的同一级别的工业氧化钙为一批，每批产品不超过 100t。

--6.3 采样规范用一种采样标准。修改为：采集样品时按照 GB/T15057.1 进行采样及制样，用四分法缩分至不少于 3500g，将样品分装于两个清洁、干燥的容器中，密封，并粘贴标签，注明生产厂名、产品名称、类别、批号、采样日期和采样者姓名。一份供检验用，另一份保存备查，保存时间由生产厂根据实际情况确定。

亿利洁能股份有限公司达拉特分公司提出并采纳了：

--生过烧不合格品指标大于 8%。综合考虑活性度已经体现白灰的过烧指标，将过烧检测指标取消，修改为：不合格品生烧率大于 10%。

新疆中泰集团提出并采纳了：

--氧化钙术语进行明确。

氧化钙 calcium oxide

有效氧化钙是指游离 CaO，它不包括 CaCO<sub>3</sub>、CaSiO<sub>3</sub> 以及其他钙盐，所以有效氧化钙是不同于总钙量；

全氧化钙是指有效氧化钙、CaCO<sub>3</sub>、CaSiO<sub>3</sub> 以及其他钙盐，也就是总钙

量。

—条款 8 增加防尘的要求。修改为：电石用氧化钙产品与水作用生成氢氧化钙，并放出热量，使用者有责任采取适当的安全和健康措施，接触人员应保持皮肤与物料隔离，应配带防尘口罩、防护眼镜和胶皮手套等劳动用具。

—提出活性度指标因窑型不同烧出的活性不同，按窑型定指标不采纳，因电石炉采用的白灰活性越高越好，生产白灰的厂家应选择采用能烧出高活性的石灰石窑。

—7.3 运输防护增加篷布。修改为：7.2 运输

7.2.1 在环保允许范围内电石用氧化钙的产品采用散装。

7.2.2 电石用氧化钙在运输过程中加盖篷布，防止雨淋，不得受潮，覆盖物应干燥不得受到污损。

内蒙古华顺化工有限公司提出并采纳了：

—粒度指标 30mm-70mm 增加占比比例。修改为：30mm-70mm $\geq$ 90%。

—自产白灰、入炉白灰及白灰制球等指标不是外购原料，均为电石炉辅助设备和过程控制的内部指标，因此不采纳。

江苏中圣园科技股份有限公司提出并采纳了：

—提出二氧化硅指标不合格品应大于 2.0%。修改为：二氧化硅指标不合格品 $>$ 2.0%。

中国电石工业协会提出并采纳了：

—提出电石用氧化钙的技术要求分为两类：合格品和不合格品。修改为：条款 4 产品规格和分类 电石用氧化钙产品分成两个类别：合格品和不合格品。相应的技术要求按照等外品的指标进行分级合格品和不合格品如下表：

电石用氧化钙的技术要求和试验方法

项目	技术要求	试验方法
----	------	------

	合格品	不合格品	
全氧化钙 (CaO), w/%	≥88.0	<88.0	GB/T 3286.1 或 GB/T 15057.2
有效氧化钙 (CaO), w/%	≥85.0	<85.0	附录 B(规范性附录)
氧化镁 (MgO), w/%	≤1.8	>1.8	GB/T 3286.1 或 GB/T 15057.2
二氧化硅(SiO <sub>2</sub> ), w/%	≤2.0	>2.0	GB/T 3286.2 或 GB/T 15057.5
盐酸不溶物, w/%	≤1.8	>1.8	GB/T 15057.3
氧化铝+氧化铁 w/%	≤2.7	≥2.7	GB/T 3286.3 \ GB/T 3286.4 或 GB/T 15057.6 \ GB/T 15057.7
硫 (S), w/%	≤0.08	>0.08	GB/T 3286.7 或 GB/T 15057.8
磷 (P), w/%	≤0.02	>0.02	GB/T 3286.6 或 GB/T 15057.9
生烧率, w/%	≤10.0	>10.0	附录 A(规范性附录)
活性度, w/%	≥350		附录 C(规范性附录)
粒度, mm	30mm-70mm≥90		GB/T 15057.11
粉末, w/%	30 mm<5%		--

注：电石用氧化钙粒度由供需双方协议确定。

内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司氯碱化工分公司提出并采纳了：

--按照 GB/T 10665-2004 碳化钙(电石)标准中技术要求乙炔中磷化氢的体积分数优等品指标≤0.06%，因此石灰石合格品磷指标≤0.02%。

--6.2.3 条款增加硫、磷含量抽检要求。修改为：6.2.3 出厂检验项目包括全氧化钙、有效氧化钙、氧化镁、生烧率，在正常生产情况下，粒度每个月至少检测一次，硫、磷含量每季度抽检一次。

--增加 5.3 试验方法及 5.3.1 条款的内容，并在标准中规定的仲裁法。增加内容为：

5.3.1 本标准所用的试剂和水在没有注明其他要求时，均指分析纯试剂和 GB/T 6682 中规定的三级水。试验中所用标准滴定溶液、制剂及制品，在没有注明其他要求时，均按 GB/T 601、GB/T 603 的规定制备。

5.3.2 氧化钙含量的测定：GB/T 3286.1 条款 3.5.5.1 为仲裁法。

5.3.3 氧化镁含量的测定：GB/T 15057.2 第二篇为仲裁法。

5.3.4 二氧化硅含量的测定：GB/T 3286.2 条款 3 为仲裁法。

5.3.5 氧化铝含量的测定：GB/T 3286.3 条款 3 为仲裁法。



5.3.6 氧化铁含量的测定：GB/T 15057.6 为仲裁法。

5.3.7 磷含量的测定：GB/T 3286.6 为仲裁法。

5.3.8 硫含量的测定：GB/T 3286.7 第一篇为仲裁法。

——条款 7 标志、包装、运输和贮存将 7.2 条款和 7.1.1 条款相关包装内容取消。修改为：

## 7 标志、运输和贮存

### 7.1 标志

每批出厂的电石用氧化钙都应附有质量证明书，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、类别、净含量、批号（或生产日期）、本标准编号及 GB/T 191 中规定的“怕雨”、“怕晒”标志。

### 7.2 运输

### 7.3 贮存

——取消附录 A 中《电石用氧化钙生过烧含量试验方法》A.1 方法一 A.2 方法二中的 A.2.2.3 过烧测定。

3、标准评审阶段：未进行。

(2)2019 年 7 月 15 日中国石化联合会标准化工作委员会在北京召开 2019 年石化联合会第一批团标立项计划第 2 期审查会《电石用氧化钙》顺利通过立项。

## 四、制定标准的原则和依据

### (一) 原则

1、标准编制遵循“科学性、先进性、统一性、经济性、实用性、协调一致性和规范性”的原则。

2、本标准的制定是为了我国对电石用氧化钙的标准进行规范、引导生产管理和销售市场提供依据。

### (二) 依据

1、法律法规《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国标准化法实施条例》、《内蒙古自治区实施〈中华人民共和国标准化法〉办法（2010年修正本）》。

2、本标准的制定依据 GB/T 1.1—2009《标准的结构和编写》、GB/T 20001.4—2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》、GB/T 20001.10—2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》的要求规定，规范制定《电石用氧化钙》产品标准及其中的试验方法。

3、为了本标准与行业标准的一致性，并能为未来技术发展提供框架，《电石用氧化钙》标准直接引用了现有行业标准的一些术语和规定。

### **（三）与现行法律、法规、标准的关系**

本标准的编制完全遵循了国家的法律、法规及政策，引用了现行行业标准的内容，与现行法律、法规、政策及相关标准协调一致。

## **五、国内外标准状况**

目前收集到相关的标准有台湾标准 CNS 13353—1994《工业用石灰》、日本标准 JIS R 9001《工业石灰》（英文版）、日本标准 JIS R 9011:2006《石灰的试验方法》（日文版）。

台湾标准 CNS 13353—1994《工业用石灰》设定了氧化钙、不纯物（包含二氧化硅、氧化铝、氧化铁、氧化镁总和）

日本标准 JIS R 9001《工业石灰》（英文版）设定了氧化钙、二氧化碳两项指标。

日本标准 JIS R 9011:2006《石灰的试验方法》为分析方法标准。

GB/T 3286.1 石灰石及白云石化学分析方法 第1部分：氧化钙和氧化镁含量的测定络合滴定法和火焰原子吸收光谱法

GB/T 3286.2 石灰石及白云石化学分析方法 第2部分：二氧化硅含量的测定 硅钼蓝分光光度法和高氯酸脱水重量法

GB/T 3286.3 石灰石及白云石化学分析方法 第3部分：氧化铝含量的测定 铬天青S分光光度法和络合滴定法

GB/T 3286.4 石灰石及白云石化学分析方法 第4部分：氧化铁含量的测定 邻二氮杂菲分光光度法和火焰原子吸收光谱法

GB/T 3286.6 石灰石及白云石化学分析方法 第6部分：磷量的测定

GB/T 3286.7 石灰石及白云石化学分析方法 第7部分：硫量的测定

行业标准 HG/T 4502-2011《工业氧化钙》设定了氧化钙、氧化镁、盐酸不溶物、氧化物、铝、铁、磷、二氧化硅、灼烧减量、细度、生烧过烧的指标及分析方法。

建材行业标准 JC/T 621-2009《硅酸盐建筑制品用生石灰》设定了氧化钙和氧化镁含量、氧化镁、二氧化硅、二氧化碳含量及消化速度、消化温度、未消化残渣含量、磨细生石灰细度。

## 六、主要条款的说明（如技术指标、参数、性能要求、试验方法、检测规则等）

### 1、产品等级

电石用氧化钙的用途较多，当用途不同时，控制产品质量的指标也不相同，比如当氧化钙用于制备电石时，其硫、磷、活性度都需要控制；而当用于塑料消泡母粒时，白度需要控制；当用于化工合成时，盐酸不溶物、铁含量等需要控制；而当氧化钙用于废水处理等方面各指标要求较低。所以本次标准的制定拟将电石用氧化钙按技术要求分为三类：I类产品为优级品；II类产品为合格品；III类产品为等外品。

在制造电石时，生石灰是主要的原料。为了制得生石灰最好在电石工厂里设窑煅烧。如果不在电石工厂里煅烧石灰石，则当其运到厂时，必须储藏在特别的仓库内。仓库应该严密些，不让雨水浸入，以免消化。并且因为石灰消化时放出大量的热，容易引起火灾。运输生石灰时也要较好的

车厢，不使雨雪进入车厢内。在生石灰窑附近也要设立一处较小的仓库，以便电石炉上的储料仓库受到阻碍时使用。

其中 I 类电石用氧化钙采用双层包装。内包装采用聚乙烯塑料薄膜袋；外包装采用塑料编织袋。包装的内袋用维尼龙绳或其他质量相当的绳扎紧，或用与其相当的方式封口。每袋净含量 25kg、40kg、50kg。或根据用户要求协商确定包装方式。在环保允许范围内电石用氧化钙的 II 类、III 类产品可采用散装。

## 2、指标项目的设想

本次标准的制定拟设定氧化钙含量、氧化镁含量、氧化铁和氧化铝和的含量、二氧化硅含量、硫含量、磷含量、活性度、生过烧、粒度、粉末 11 项指标，段烧后的生石灰的杂质会增加。例如石灰石中含 1% 的杂质带到生石灰中则为 1.8%。

## 3、指标参数

指标参数设定如下：

项目	技术要求			试验方法
	I 类	II 类	III 类	
氧化钙 (CaO), w/%	>93.0	85.0-93.0	<85.0	附录 B 规范性附录)
氧化镁 (MgO), w/%	<1.3	1.3-2.0	>2.0	GB/T 3286.1
二氧化硅(SiO <sub>2</sub> ), w/%	<1.5	1.5-2.6	>2.6	GB/T 3286.2
氧化铝+氧化铁 w/%	<1.0	1.0-2.7	>2.7	GB/T 3286.3 \GB/T 3286.4
硫 (S), w/%	<0.03	0.03-0.08	>0.08	GB/T 3286.6
磷 (P), w/%	<0.02	0.02-0.04	>0.04	GB/T 3286.7
生过烧, w/%	<6.0	6.0-15.0	>15.0	附录 A(规范性附录)
活性度, /mL	≥350			附录 C(规范性附录)
粒度, mm	30mm-70mm			供需双方协议确定
粉末, w/%	3 mm<5%			

### 3.1 氧化钙含量

氧化钙含量是衡量产品质量的重要指标。本次标准的制定生产电石用

氧化钙产品设定了氧化钙含量的指标 I 类拟设为大于 93.0%，II 类拟设为 85.0-93.0% (此项指标是经过电石用氧化钙生产企业经过试验验证后确定的，由于本次标准的制定氧化钙含量的试验方法采用酸碱滴定法，与电石用生产厂家常用的 EDTA 法比较，实验结果较 EDTA 法偏低 3.62% (后附数据对比)，III 类为小于 85.0%)。

### 3.2 氧化镁含量

电石用氧化钙中若氧化镁含量过高对电石生产的危害最大，氧化镁在熔融区迅速还原成金属镁，而使熔区成为一个强烈的高温还原区。镁蒸汽从这个炽热的区域大量逸出，其中一部分镁与一氧化碳反应，生成氧化镁。另一部分镁上升到炉料表面与一氧化碳或空气中氧反应，生成氧化镁。两种反应都放出大量热，所产生高温使局部硬壳被破坏，炉面结块，阻塞炉气排出，更为严重的还能使溶池遭到破坏，烧毁炉封，堵塞电石流出口。本次标准的制定电石用氧化镁含量的指标 I 类拟设为小于 1.3%，II 类拟设为 1.3-2.0%，III 类为大于 2.0%。

### 3.3 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量

在我国，氧化钙用于生产电石时，对此项目有所要求，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的存在都会增加电能消耗，并且氧化铝在电石炉内不能全部还原成铝，一部分混在电石里，降低了电石质量，而大部分成为黏性很大的炉渣，沉积于炉底，使炉底升高，严重时使炉眼位置上移，造成电炉操作条件恶化。本次标准的制定电石用氧化钙中 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量拟定 I 类拟设为小于 1.0%，II 类拟设为 1.0-2.7%，III 类为大于 2.7%。

### 3.4 SiO<sub>2</sub> 含量

电石用氧化钙中的二氧化硅在电石炉内被焦炭还原成硅，一部分在炉内生成碳化硅，沉积于炉底，造成炉底升高；一部分与铁作用，生成硅铁，硅铁会破坏炉壁铁壳，出炉时会烧坏流料嘴和冷却锅等设备。二氧化硅也

影响电石发气量，含量愈高，则功率发气量愈低。本标准的制定电石用氧化钙中二氧化硅含量 I 类拟设为小于 1.5%，II 类拟设为 1.5-2.6%，III 类为大于 2.6%。

### 3.5 硫含量

此项指标在生产电石用氧化钙中的硫在炉内会生成硫化钙，混在电石产品中。此物当电石加水分解时放出硫化氢气体，混于所得到的乙炔中。当乙炔燃烧时硫化氢气体变为二氧化硫气体，对于金属有腐蚀作用，且有害于工人的身体健康。乙炔中含有之硫化氢气体不能超过 0.10%。本次标准的制定，电石用氧化钙中硫含量的指标 I 类拟设为小于 0.03%，II 类拟设为 0.03-0.08%，III 类为大于 0.08%。

### 3.6 磷含量

磷是石灰石中最有害的杂质，它在电炉中生成磷化钙。此物随电石加水分解而放出磷化氢，是一种剧毒的气体，混于乙炔中有引起自燃之危险，磷量过高会对电石质量造成影响，在炉内会生成磷化钙，磷化钙在制备乙炔时，有引起自燃和爆炸的危险，所以制造电石用的石灰石对其含磷量之要求非常严格。按照乙炔之规格含磷化氢不能超过 0.06%。此项指标在电石用氧化钙中也要严格要求，所以控制此项标准。本次标准的制定，磷含量的指标 I 类拟设为小于 0.02%，II 类拟设为 0.02-0.04%，III 类为大于 0.04%。

### 3.7 生烧过烧

生烧过烧是衡量氧化钙活性的指标，本标准的制定将电石用氧化钙的生烧过烧定为 I 类拟设为小于 6.0%，II 类拟设为 6.0-15.0%，III 类为大于 15.0%。

### 3.8 活性度

活性度是衡量氧化钙活性的指标，本标准的制定将电石用氧化钙的活性度定为 350mL。

### 3.9 粒度、粉末

不同炉型使用氧化钙的粒度是不同的，本标准以 33000-25500 千伏安的电石炉粒度要求拟设为 30mm-70mm、粉末拟设为 3 mm 以下的允许 5%。

## 4、分析方法的设定

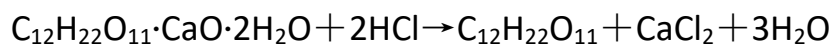
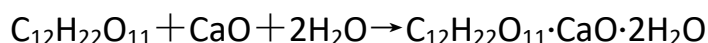
### 4.1 氧化钙含量

氧化钙含量的测定通常有两种方法，EDTA 络合滴定和酸碱滴定法两种（以下有两种方法对比数据）。EDTA 络合滴定测定的是包含碳酸钙在内的总钙的含量。本次标准的制定采用酸碱滴定法测定有效氧化钙。即以酚酞为指示剂，在蔗糖介质中，用盐酸标准滴定溶液滴定试验溶液至无色。氧化钙与水生成氢氧化钙后，氢氧化钙与蔗糖生成蔗糖钙，蔗糖钙用盐酸溶液滴定。

石灰中有效氧化钙及其它钙是指游离状态的氧化钙，它不包括石灰中的碳酸钙、硅酸钙及其它钙。石灰质量的优劣依其中有效氧化钙含量而定，优质石灰应含氧化钙 95%，而低劣的仅为 50% 以下。有效氧化钙的测定采用以下蔗糖法

原理：

氧化钙在水中的溶解度很小，20℃时溶解度为 1.29g，加入蔗糖就可使之生成溶解度大的蔗糖钙，再用酸滴定蔗糖钙中的氧化钙的含量，反应如下：



同源化工有限责任公司同一样品实验数据

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CaO%	82.39	81.90	81.60	81.92	81.60	82.52	82.03	82.37	81.61	81.90

同源化工有限责任公司氧化钙（CaO）%EDTA 络合滴定和酸碱滴定对比数据

络合滴定	酸碱滴定	络合滴定	酸碱滴定	络合滴定	酸碱滴定	络合滴定	酸碱滴定
1		2		3		4	
90.43	87.70	86.08	80.50	91.63	86.07	93.51	92.65
90.85	88.71	87.63	82.76	91.97	90.52	93.65	92.41
90.71	85.39	88.33	83.80	92.25	89.91	93.09	90.02
90.85	89.00	88.94	86.49	92.53	89.27	93.09	89.92
90.57	88.44	88.89	82.07	92.25	88.92	93.09	88.44
90.71	84.12	91.55	86.90	92.39	88.10		

### 注意事项

- 1: 测定时，不应使氧化钙生成碳酸钙，所以要用新煮沸过而尽量除去二氧化碳的蒸馏水，以免氧化钙溶于水后生成的氢氧化钙进一步与二氧化碳作用生成碳酸钙，使消耗的盐酸标准溶液量偏低。再者，因蔗糖只与氧化钙作用，而不与碳酸钙作用，所以称量试样要迅速，否则氧化钙会吸收空气中的二氧化碳变成碳酸钙，导致结果偏低。
- 2: 加入新煮沸冷却的蒸馏水，应迅速塞紧瓶塞摇动，防止白灰结块，溶解性降低，导致结果偏低。
- 3: 磨口玻璃塞的锥形瓶可以用普通三角瓶加橡皮塞代替。
- 4: 玻璃球太大摇动时容易打碎三角瓶壁

### 4.2 氧化镁含量

本标准的制定氧化镁含量的测定根据氧化镁含量范围情况选择采用 GB/T 3286.1 石灰石及白云石化学分析方法 第 1 部分：氧化钙和氧化镁含量的测定络合滴定法和火焰原子吸收光谱法中的任意一种方法进行测定分析。

### 4.3 氧化铝含量

本标准的制定氧化铝含量的测定根据氧化铝含量范围情况选择采用 GB/T 3286.3 石灰石及白云石化学分析方法 第 3 部分：氧化铝含量的测定铬天青 S 分光光度法和络合滴定法中的任意一种方法进行测定分析。

### 4.4 氧化铁含量



氧化铁含量的测定采用 GB/T 3286.4 石灰石及白云石化学分析方法 第 4 部分：氧化铁含量的测定 邻二氮杂非分光光度法和火焰原子吸收光谱法中的任意一种方法进行测定分析，其测定结果稳定、准确、可靠。

#### 4.5 硫含量

本标准中硫含量的测定方法为：GB/T 3286.7 石灰石及白云石化学分析方法 第 7 部分中的任意一种方法进行测定分析。

#### 4.6 磷含量

本标准中磷含量的测定采用 GB/T 3286.6 石灰石及白云石化学分析方法 第 6 部分：磷量的测定中的任意一种方法进行测定分析。

#### 4.7 SiO<sub>2</sub>含量

本标准中 SiO<sub>2</sub> 含量的测定采用 GB/T 3286.2 石灰石及白云石化学分析方法 第 2 部分：二氧化硅含量的测定 硅钼蓝分光光度法和高氯酸脱水重量法中的任意一种方法进行测定分析。

#### 4.8 方法一生过烧含量

提要：将试样加水水化后，过滤洗涤，将残渣烘干称量。

##### 电石公司实验数据

	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
生烧过烧含量%	4.5	2.4	3.8	5.6	9.3	6.1	7.5	3.6	6.25

##### 同源公司实验数据

	1	2	3	4	5	平均
生烧过烧含量%	30.1	9.7	17.5	20.8	18.3	19.28

结论：目前生过烧与分析样不是同一样，生过烧与取样相关性极大，取一个样品一个结果，有时相差极大，小于 10 的最大误差可达 6.9，生过烧大于 10 的最大误差可达 20.4。

#### 4.9 方法二生过烧含量

提要：生烧率是将试料置于瓷坩埚内，于 $1050^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ 灼烧至质量恒定，所失去二氧化碳的质量百分率；过烧是将试样过烧挑拣出进行称重，将生烧率和过烧的和量为生过烧。

#### 同一样品实验数据

	1	2	3	4	5	6	7	8
生烧率%	6.29	5.30	5.35	6.30	6.37	5.35	5.32	6.30

结论：此方法生烧与分析样为同一样，分析误差小，最大误差小于 2.0%。

#### 4.10 粒度合格率

本标准中粒度、粉末的测定按 GB/T 6003.1 金属丝编织网试验筛制作的试验筛采用筛分法进行分析。

#### 同一样品实验数据

	1	2	3	4	5	6	7	8
粒度（30-70mm 试验筛）%	90.00	90.10	90.90	90.80	90.10	90.80	90.85	90.05

#### 4.11 粉末率

本标准中粉末的测定按 GB/T 6003.1 金属丝编织网试验筛制作的试验筛采用筛分法进行分析。

#### 同一样品实验数据

	1	2	3	4	5	6	7	8
粒度（3mm 试验筛）%	3.00	1.10	2.90	3.80	2.10	2.80	4.85	3.05

#### 4.11 活性度

本标准活性度的测定方法为：将一定量的试样水化，同时用一定浓度的盐酸，将石灰水化过程中产生的氢氧化钙中和，从加入石灰试样开始至试验结束，始终要在一定搅拌速度的状态下进行，并需随时保持水化中和过

程中的等当点，准确记录恰好十分钟时盐酸的消耗量。以 10min 消耗盐酸的毫升数表示生石灰的活性度。

#### 氯碱化工分公司实验数据

	1	2	3	4	5	6	7	8
消耗盐酸体积(ml)	280	281	284	287	285	281	290	280

## 2、允许差试验：

在同一实验室内两个独立测得分析结果如下表：

	测定结果 1	测定结果 2	差值	测定结果 1	测定结果 2	差值
活性度含量	304.0	308.0	4.0			
(mg/L)	312.0	315.8	3.8			

## 5、参数的确定

按固体化工产品采样通则 GB/T 6679-2003 具体要求采取 8 份样品，按要求检测试验计算，然后取其平均数取整作为参数数值。

## 6、标准中检测方法内容

检测方法中规定了检测原理和试验步骤，是根据同行业现行企业标准比对试验后规定的。

## 七、标准属性

本标准为推荐性标准。

## 八、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准在编写过程中，无重大分歧意见发生。

## 九、标准性质的建议说明

本标准规定了《电石用氧化钙》的范围、产品规格和分类、技术要求、试验方法，本标准发布后建议《电石用氧化钙》应严格按照本标准来执行。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

本标准一经发布后，建议《电石用氧化钙》的使用相关单位部门，均应遵照此标准执行。

在标准发布后，建议相关部门召开标准的发布会或者技术培训会，以尽快实现标准的贯彻、推广。

## 十一、废止现行相关标准的建议

本标准为首次发布，没有现行的相关标准需要废止。

## 十二、其它应予说明的事项

无。

后附相关数据附表 1-9:

### 标准方法对比表

分析指标	HG/T4502-2011	本次标准制定
氧化钙(CaO)/%	酸碱滴定法	GB/T 3286.1-2012 EDTA 滴定法、火焰原子吸收光谱法； HG/T4502-2011 酸碱滴定法（附录 B(规范性附录)）
氧化镁(MgO)/%	原子吸收分光光度法	GB/T 3286.1-2012 EDTA 滴定法、火焰原子吸收光谱法
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	不检测	GB/T 3286.3-2012 铬天青 S 分光光度法、络合滴定法
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	GB/T 3049—2006 分光光度法	GB/T 3286.4-2012 邻二氮杂非分光光度法、火焰原子吸收光谱法
硫(S)/%	重量法	GB/T 3286.7-1998 重量法、燃烧-碘酸钾滴定法、燃烧-碘滴定法
磷(P)/%	分光光度法	GB/T 3286.6-1998 分光光度法
SiO <sub>2</sub> /%	硅钼蓝分光光度法	GB/T 3286.2-2012 硅钼蓝分光光度法、高氯酸脱水重量法
活性度/%	无	滴定法（附录 C(规范性附录)）
生烧过烧/%	重量法（水洗法）	重量法（附录 A(规范性附录)）
粒度/%	无	筛分法
粉末/%	无	筛分法

附表 1

### 标准方法对比表

分析指标	JIS R 9011: 2006	本次标准制定
氧化钙(CaO)/%	EDTA 滴定法	络合滴定法、火焰原子吸收光谱法
有效氧化钙 (CaO)/%		酸碱滴定法
氧化镁(MgO)/%	EDTA 滴定法、原子吸收分光光度法	EDTA 滴定法、火焰原子吸收光谱法
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	EDTA 滴定法、重量法、原子吸收分光光度	铬天青 S 分光光度法、络合滴定法
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	分光光度法、EDTA 滴定法、原子吸收分光光度法	邻二氮杂非分光光度法、火焰原子吸收光谱法
硫(S)/%	重量法、红外吸收、	重量法、燃烧-碘酸钾滴定法、燃烧-碘滴定法
磷(P)/%	分光光度法、	分光光度法

SiO <sub>2</sub> /%	重量法	硅钼蓝分光光度法、高氯酸脱水重量法
活性度/%		滴定法
生烧过烧/%		重量法
粒度/%		筛分法
粉末/%		筛分法

附表 2

内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司氯碱化工分公司  
2018.1-2018.12 质量月报

月度指标	氧化钙	氧化镁	生过烧
2018 月 1 月	85.72	1.36	15.94
2018 月 2 月	87.86	1.46	11.03
2018 月 3 月	84.31	1.32	17.35
2018 月 4 月	79.01	1.49	28.43
2018 月 5 月	75.46	1.35	37.54
2018 月 6 月	81.46	1.49	27.54
2018 月 7 月	83.54	1.65	19.34
2018 月 8 月	83.60	1.52	19.45
2018 月 9 月	85.09	1.34	16.98
2018 月 10 月	85.82	1.29	14.18
2018 月 11 月	88.96	1.22	7.60
2018 月 12 月	89.03	1.07	8.65

附表 3

鄂尔多斯市同源化工有限责任公司  
2018.1-2018.12 质量月报

月度指标	氧化钙	氧化镁
20181	85.55	1.20
20182	81.67	1.40
20184	84.57	3.25
20187	81.72	2.44
201811	88.63	1.22
201812	90.05	1.04

附表 4

## 2017 年 4 月份双欣与氯碱化工分公司

## 气烧窑白灰数据报表

1. 双欣 5 台窑氧化钙均值 90%以上，氧化镁均值 1.8 以下（1.65-1.7 左右），生过烧均值 6 以下（4.75-5.89），活性度在 363-382 之间；

2. 电石二公司气烧窑各窑平均指标（4 月）

项目	201#窑	202#窑	203#窑	204#窑	205#窑	206#窑
CaO	88.8	88.9	89.32	88.46	88.62	88.88
MgO	1.35	1.34	1.34	1.35	1.33	1.35
生烧	9.37	8.52	7.91	10.62	10.08	8.89
活性度	304.58	312.58	316.61	301.58	300.36	308.33

3. 电石一公司石灰石入炉平均指标（4 月）

项目	101#炉	102#炉	103#炉	104#炉	105#炉	106#炉	107#炉	108#炉
CaO	89.06	90.17	89.48	89.89	89.77	89.68	89.89	89.38
MgO	1.35	1.37	1.41	1.38	1.39	1.43	1.39	1.44
生烧	9.58	6.55	8.51	7.78	8.15	7.78	7.33	7.80
活性度	331.65-365.82							



附表 5

氯碱化工分公司 2017 年气烧窑各窑平均指标

炉台	CaO	MgO	生过烧
101#窑	89.9	1.47	7.66
102#窑	89.46	1.52	8.58
103#窑	90.28	1.57	6.54
104#窑	89.72	1.56	7.91
105#窑	90.02	1.59	6.99
106#窑	89.64	1.59	7.84
107#窑	89.65	1.57	7.56
108#窑	89.36	1.57	8.19
201#窑	88.77	1.41	9.38
202#窑	88.96	1.42	8.99
203#窑	88.94	1.41	8.69
204#窑	88.23	1.42	10.61
205#窑	88.84	1.41	9.67
206#窑	89.07	1.42	8.76

氯碱化工分公司 2018 年气烧窑各窑平均指标

炉台	CaO	MgO	生过烧
201#窑	89.24	1.32	8.8
202#窑	88.41	1.33	10.72
203#窑	88.67	1.32	10.24
204#窑	89.6	1.35	8.58
205#窑	88.52	1.37	10.53
206#窑	89.24	1.36	8.92

同源化工公司气烧窑平均指标

炉台	CaO	MgO	生过烧
2017 年	88.68	1.64	8.45
2018 年	89.03	1.66	7.73

附表 6

氯碱化工分公司 2018 年入炉白灰平均指标

炉台	CaO	MgO	生过烧
201#窑	88.49	1.37	10.68
202#窑	88.39	1.39	10.95
203#窑	88.47	1.39	10.63
204#窑	88.41	1.36	10.77
205#窑	88.03	1.38	11.03
206#窑	88.26	1.4	11.32

同源化工公司入炉白灰平均指标

炉台	CaO	MgO	生过烧
2017 年	84.66	1.53	19.35
2018 年	88.89	1.5	9.95

附表 7

2018 年 5-11 月份同源与氯碱化工分公司入炉、  
气烧窑白灰数据报表

入炉	氧化钙≥89%	氧化镁≤1.6%	生过烧≤10%
一公司(5月)	88.68	1.51	9.39
一公司(6月)	89.02	1.58	8.78
一公司(7月)	90.73	1.64	8.36
一公司(8月)	89.4	1.47	8.89
一公司(9月)	89.95	1.46	8.4
一公司(10月)	90.17	1.34	8.21
一公司(11月)	89.25	1.30	9.09
气烧窑	氧化钙≥89%	氧化镁≤1.6%	生过烧≤10%
一公司(5月)	89.44	1.5	7.53
一公司(6月)	89.5	1.35	8.57
一公司(7月)	91.12	1.33	4.3
一公司(8月)	89.74	1.44	11.17
一公司(9月)	89.90	1.48	8.5
一公司(10月)	90.17	1.34	8.21
一公司(11月)	89.25	1.30	9.09
入炉	氧化钙≥89%	氧化镁≤1.6%	生过烧≤10%
二公司(5月)	87.76	1.46	11.37
二公司(6月)	88.39	1.38	11.52
二公司(7月)	87.17	1.35	13.82
二公司(8月)	87.81	1.35	12.49
二公司(9月)	91.05	1.27	5.8
二公司(10月)	91.44	1.2	5.72
二公司(11月)	91.63	1.11	5.48
气烧窑	氧化钙≥89%	氧化镁≤1.6%	生过烧≤10%
二公司(5月)	88.06	1.44	9.3
二公司(6月)	88.78	1.39	10.42
二公司(7月)	87.98	1.33	12.78
二公司(8月)	88.69	1.31	10.75
二公司(9月)	91.52	1.26	4.73
二公司(10月)	91.79	1.19	4.77
二公司(11月)	91.67	1.11	5.42
入炉	氧化钙≥89%	氧化镁≤1.6%	生过烧≤10%
同源公司(5月)	88.28	1.59	7.21
同源公司(6月)	86.08	1.64	15.6
同源公司(7月)	87.24	1.64	13.59
同源公司(8月)	90.12	1.63	8.36
同源公司(9月)	91.62	1.54	5.03
同源公司(10月)	91.81	1.38	4.45
同源公司(11月)	89.26	1.33	9.77

附表 8

## 电石一公司活性度

序号	日期/班次	氧化钙	氧化镁	生烧	活性度
1	19-1-14-甲-1-2#	93.09	1.01	2.98	352.75
2	19-1-16-乙-1-3#	92.25	1.11	4.61	360.01
3	19-1-16-丙-1-8#	89.73	1.51	10.39	349.64
4	19-1-18-丁-1-8#	88.19	1.01	12.89	321.63
5	19-1-23-丁-1-6#	88.61	1.01	12.61	324.74
6	19-1-25-乙-1-6#	92.81	1.41	2.89	326.81
7	19-1-26-甲-1-8#	91.69	1.21	5.32	344.45
8	19-1-27-丙-1-1#	89.67	1.05	13.09	330.89
9	19-2-1-丙-1-2#	89.95	1.55	7.25	338.00
10	19-2-2-乙-1-1#	92.11	1.21	2.43	344.09
11	19-2-3-丁-1-5#	89.17	1.61	7.84	326.32
12	19-2-3-甲-1-6#	92.25	1.01	4.80	342.56
13	19-2-6-乙-1-6#	90.85	1.31	4.61	342.56
14	19-2-7-丁-1-2#	90.15	1.11	6.23	329.88
15	19-2-8-丙-1-2#	89.17	1.77	8.36	330.89
16	19-2-13-甲-1-4#	92.64	1.13	3.27	343.07
17	19-2-13-乙-1-3#	92.25	1.41	3.05	338.00

## 电石二公司活性度

序号	日期/班次	氧化钙	氧化镁	生烧	活性度
1	19-01-17-丁-4#	92.76	1.21	1.09	294.43
2	19-01-18-甲-1#	87.20	1.11	11.82	237.50
3	19-01-16-丙-1#	80.33	1.11	28.59	223.52
4	19-01-22-丁-1#	86.50	1.51	12.72	291.80
5	19-01-24-甲-1#	90.01	1.01	9.18	312.23
6	19-01-25-甲-6#	92.53	1.01	3.05	322.93
7	19-01-25-乙-1#	88.89	1.31	12.39	322.93
8	19-01-29-乙-5#	92.90	1.01	3.34	348.22

9	19-02-01-乙-#	88.61	1.35	12.22	317.09
10	19-02-02-甲-1#	92.11	1.31	3.82	320.98
11	19-02-08-丙-4#	89.53	1.25	9.79	334.60
12	19-02-09-甲-2#	90.85	1.11	3.45	313.20
13	19-02-03-丁-3#	87.91	1.31	12.27	320.01
14	19-02-06-丁-4#	87.63	1.51	13.04	309.80
15	19-02-10-甲-2#	93.37	1.01	2.91	346.60
16	19-02-12-丙-4#	91.21	1.21	6.55	340.44
17	19-02-12-丁-2#	91.41	1.11	4.73	325.85

### 电石一公司活性度

序号	氧化钙	氧化镁	生烧	活性度
1	93.51	1.61	2.00	363.13
2	93.37	1.01	2.02	368.31
3	93.32	1.69	2.05	354.83
4	92.81	1.01	3.20	350.68
5	92.76	1.29	3.20	367.28
6	92.53	1.61	2.09	367.28
7	92.53	1.21	2.02	344.45
8	92.25	1.41	4.57	353.27
9	91.97	1.31	5.36	352.75
10	91.97	1.01	4.91	356.90
11	91.55	1.11	4.80	361.05
12	91.41	1.01	5.86	364.16
13	91.41	1.51	3.66	361.05
14	90.85	1.37	5.39	354.83
15	90.71	1.31	7.77	343.41
16	90.29	1.07	6.14	337.19
17	89.87	1.51	8.18	343.41
18	89.73	1.51	10.45	341.86
19	89.73	1.03	11.36	345.49
20	89.45	1.25	3.59	340.82

21	89.17	1.11	9.18	345.49
22	89.17	1.05	9.54	332.00
23	88.61	1.41	8.41	349.12
24	88.05	1.61	12.00	338.23
25	85.66	1.01	19.69	337.19
26	82.44	1.01	26.27	287.39

### 电石二公司活性度

序号	氧化钙	氧化镁	生烧	活性度
1	93.65	1.41	1.34	321.74
2	93.37	1.01	1.34	340.29
3	93.23	1.11	2.96	310.45
4	93.09	1.01	1.48	322.55
5	92.81	1.01	2.34	299.97
6	92.53	1.21	2.73	293.52
7	92.39	1.11	3.48	270.14
8	91.97	1.01	5.18	309.65
9	91.69	1.11	1.07	282.23
10	91.41	1.01	4.23	285.46
11	91.41	1.11	4.16	290.30
12	91.13	1.11	4.18	306.42
13	90.85	1.21	6.32	305.62
14	90.57	1.01	5.75	303.20
15	90.37	1.01	9.68	296.75
16	90.29	1.01	5.91	273.36
17	89.87	1.03	5.82	299.17
18	88.75	1.01	10.73	230.62
19	88.33	1.01	10.02	273.36
20	88.33	1.01	9.30	276.59
21	86.98	1.17	11.73	300.78
22	85.66	1.01	21.32	238.28

附表 9

### 试验验证情况分析

1、电石用氧化钙生烧率精密度及允许差试验数值验证（生烧率标准值 1 为：2.41 %、2 为：22.04%、3 为：9.99%）：

分析数据 1		分析数据 2		分析数据 3	
试验次数	生烧率 (%)	试验次数	生烧率 (%)	试验次数	生烧率 (%)
1	2.43	1	21.93	1	9.89
2	2.20	2	21.91	2	9.84
3	2.34	3	22.14	3	10.05
4	2.23	4	22.07	4	9.84
5	2.80	5	22.00	5	10.02
6	2.57	6	22.11	6	10.30
7	2.39	7	22.30	7	10.02
8	2.41	8	22.07	8	9.98
9	2.41	9	21.91	9	10.07
10	2.36	10	22.00	10	9.86

#### 结论：

- 1、通过精密度实验证明检测结果波动范围三组数据分别为 2.41 ±0.171、22.04±0.122、9.99±0.141，此方法不仅精准度优于水洗法，同时在操作分析过程中简便快捷，为指导生产单位确保产品质量及时精准的提供分析数据。



2、 允许差范围确定：在同一实验室内独立测得分析结果共 30 组数据，其中差异最大值 0.6%只有一批，最小值 0%，因此此方法允许误差值为 $\leq 0.5\%$ 。