

ICS 71.040.99

CCS G 04

团 体 标 准

T/CIECCPA 015—2023

高纯二氧化钛产品技术要求 和检测方法

Technical requirements and testing methods
for high pure titanium dioxide products

2023 - 04 - 10 发布

2023 - 04 - 17 实施

中 国 工 业 节 能 与 清 洁 生 产 协 会 发 布

CLECCRA

前 言

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：潜江方圆钛白有限公司、华中科技大学环境科学与工程学院、国润创投（北京）科技有限公司、河北麦森钛白粉有限公司、龙佰集团股份有限公司、江苏沪申钛白科技有限公司、湖北亚星电子材料有限公司、上海子誉电子陶瓷有限公司、湖北天瓷电子材料有限公司、攀枝花东方钛业有限公司、贵阳精一科技有限公司、攀钢集团钒钛资源股份有限公司。

本文件主要起草人：毛明、周晓东、胡宗烈、肖栋、赵书廷、黄娟、李敏、朱婷、李峙、周祥龙、杭年焕、郭素萍、张宝胜、智美勇、毛娟、张建平、张千、陈建立、陈奎、岳银美、周超、何瑞旋、杜红梅、张强、谢燕伟、向东、舒骁骥、夏建辉、胡素玲。

CLECCRA

高纯二氧化钛产品技术要求和检测方法

1 范围

本文件规定了高纯二氧化钛的分子式和相对分子质量、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则，以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于硫酸法工艺生产的高纯二氧化钛。产品主要用于光学玻璃、特种玻璃、超细合金及热敏电阻、片式多层陶瓷电容器、压电陶瓷片等的原料。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 1706-2006	二氧化钛颜料
GB/T 3049-2006	工业用化工产品 铁含量测定的通用方法 1, 10-菲啰啉分光光度法
GB/T 6678-2003	化工产品采样总则
GB/T 6682-2008	分析实验室用水规格和试验方法
GB/T 8170-2008	数值修约规则与极限数值的表示和判定
GB/T 23842-2009	无机化工产品中硅含量测定通用方法 还原硅钼酸盐分光光度法
HG/T 3696.2-2011	无机化工产品 化学分析用标准溶液、试剂及制品的制备 第2部分：杂质标准溶液的制备

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件；本文件没有需要界定的术语和定义。

3.1

高纯二氧化钛产品 high pure titanium dioxide products

生产单位内部通常称之为电子钛白，是以高纯度、超细度的二氧化钛为主要成分的产品，主要应用于热敏电阻、片式多层陶瓷电容器、压电陶瓷片等电子元器件领域。

3.2

技术要求 technical requirements

对高纯二氧化钛产品外观、形貌、质量标准、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存的规定。

3.3

检测方法 testing methods

对高纯二氧化钛产品质量指标检验方法和规则的规定。

3.4

硫酸法 processing by sulfuric acid

以钛铁矿、钛精矿或酸溶性钛渣为原料，用浓硫酸进行酸解反应得到硫酸氧钛，经水解生成偏钛酸，偏钛酸水洗后再通过络合、水洗进一步提纯，之后经煅烧、粉碎制得高纯二氧化钛产品的工艺。

4 分子式和相对分子质量

分子式：TiO₂；

CAS 号：13463-67-7

相对分子质量：79.865（按 2021 年国际相对原子质量）

5 产品分类

根据产品性能质量水平，对高纯二氧化钛产品进行分类，A 型为优质品，B 型为一级品，C 型为合格品。

6 技术要求

6.1 外观

外观应为白色或淡黄色粉末，无异物混入。

6.2 粒子形貌

粒子形貌应为单分散呈球形或近似球形。

6.3 技术指标

高纯二氧化钛产品应符合表 1 的技术要求。

表 1 高纯二氧化钛产品技术要求

检 测 项 目	指标方向	质 量 指 标		
		A 型	B 型	C 型
二氧化钛（以 TiO_2 计）质量分数/ %	\geq	99.40	99.20	99.00
三氧化二铁（以 Fe_2O_3 计）质量分数/ %	\leq	0.005	0.008	0.010
二氧化硅（以 SiO_2 计）质量分数/ %	\leq	0.010	0.020	0.040
硫（以 S 计）质量分数/ %	\leq	0.010	0.015	0.020
磷（以 P 计）质量分数/ %	\leq	0.013	0.018	0.043
钙、镁、钾、钠（以 Ca、Mg、K、Na 计）质量分数/ %	\leq	-	0.20	0.20
钠、镁（以 Na、Mg 计）质量分数/ %	\leq	0.007	-	-
五氧化二铌（以 Nb_2O_5 计）质量分数/ %	\leq	0.030	0.050	0.060
三氧化二铝（以 Al_2O_3 计）质量分数/ %	\leq	0.008	-	-
筛余物（45 μm ）质量分数/ %	\leq	0.30	0.30	0.30
1000℃灼烧减量/ %	\leq	0.10	0.50	0.50

7 试验方法

7.1 一般规定

除另有规定外，试剂应采用分析纯试剂及以上级别的试剂，使用 GB/T 6682-2008 规定的三级水或相应纯度的水。

7.2 外观和粒子形貌的测定

在自然光下，用目视法判定外观；用扫描或者透射电镜测定粒子形貌。

7.3 二氧化钛含量的测定

按 GB/T 1706-2006 中 7.1 金属铝还原法的规定进行。

7.4 三氧化二铁含量的测定

7.4.1 方法提要

同 GB/T 3049-2006 中第 3 章。

7.4.2 试剂

7.4.2.1 硫酸铵（参照试验方法标准）。

7.4.2.2 浓硫酸（质量分数约 98%，密度 1.84g/cm³）

7.4.2.3 所用试剂应采用分析纯试剂及以上级别的试剂，其余同 GB/T 3049-2006 中第 4 章。

7.4.3 仪器设备

分光光度计：带有光程为 4cm 或 5cm 的比色皿。

7.4.4 分析步骤

7.4.4.1 标准工作曲线的绘制

使用光程为 4cm 或 5cm 的比色皿，取相应体积的铁标准溶液，按 GB/T 3049-2006 第 6.3 条规定绘制工作曲线。

7.4.4.2 测定

（1）称取 0.3g 试样，精确至 0.0002g，置于 100mL 干燥的烧杯中，加 3g 硫酸铵和 5mL 浓硫酸，混匀，置于电炉上慢慢加热，至试样全部溶解至澄清，冷却至室温。

（2）按 GB/T 3049-2006 第 6.4 条从“必要时，加水至 60 mL …”开始进行操作，从工作曲线上查出相应的铁含量。

（3）按同样方法作空白试验，空白试验溶液除不加试样外，其它加入试剂的种类和量与试验溶液相同。

7.4.5 结果计算

三氧化二铁（Fe₂O₃）的含量以其质量分数 ω_1 表示，按公式（1）计算：

$$\omega_1 = \frac{(m_2 - m_1) \times 1.430 \times 10^{-3}}{m} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

m_2 ——从工作曲线上查出的试验溶液中铁的质量数值，单位为毫克（mg）；

m_1 ——从工作曲线上查出的空白试验溶液中铁的质量数值，单位为毫克（mg）；

m ——试样质量数值，单位为克（g）；

1.430——将铁转化为三氧化二铁的换算系数。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.002%。

注：在条件允许情况下，也可采用仪器检测，例如电感耦合等离子元素分析仪（ICP），该检测方法和结果同样适用。

7.5 二氧化硅含量的测定

7.5.1 方法提要

同 GB/T 23842-2009 第 3 章。

7.5.2 试剂

7.5.2.1 无水碳酸钠。

7.5.2.2 其余同 GB/T 23842-2009 第 6 章。

7.5.3 仪器设备

7.5.3.1 分光光度计：带有光程为 5cm 的比色皿。

7.5.3.2 其余同 GB/T 23842-2009 第 7 章。

7.5.4 分析步骤

7.5.4.1 工作曲线的绘制

使用光程为 5cm 的比色皿，取相应体积的硅标准溶液，按 GB/T 23842-2009 第 8.3 条规定绘制工作曲线。

7.5.4.2 试验溶液 A 的制备

称取约 1g 试样，精确至 0.0002g，置于盛有 2g 无水碳酸钠的铂坩锅中，再覆盖 1g 无水碳酸钠，用铂刮勺充分搅匀，置于高温炉中在 $900\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下加热 30 min 至二氧化钛全部熔融，冷却后加少量水溶解，将坩锅内溶液全部移入 250 mL 无硅材料制成的烧杯中，加 40 mL 水，置于沸水浴中加热 10 min，冷却后过滤置于 200 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀，将定容后的试验溶液移入无硅材料制成的瓶中，此溶液为试验溶液 A，用于二氧化硅含量和磷含量的测定。

7.5.4.3 空白试验溶液的制备

空白试验溶液除不加试样外，其他操作和加入的试剂的种类和量与试验溶液相同。

7.5.4.4 测定

分别移取 1.00mL 试验溶液 A 和 1.00mL 空白试验溶液，置于用无硅材料制成的两个 100mL 烧杯中，用水稀释至约 25mL，以下按 GB/T 23842-2009 中 8.4.2 和 8.4.3 进行测定。

7.5.5 结果计算

二氧化硅 (SiO_2) 的含量以其质量分数 ω_2 表示，按公式 (2) 计算：

$$\omega_2 = \frac{(m_5 - m_4) \times 10^{-6}}{m_3 / 200} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

m_5 ——从工作曲线上查出的试验溶液中二氧化硅的质量数值，单位为微克 (μg)；

m_4 ——从工作曲线上查出的空白试验溶液中二氧化硅的质量数值，单位为微克 (μg)；

m_3 ——制备实验溶液 A 称取的试样质量数值，单位为克 (g)。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.01%。

注：在条件允许情况下，也可采用仪器检测，该检测方法和结果同样适用。

7.6 硫含量的测定

7.6.1 试剂

7.6.1.1 碳硫标准钢样（C 含量 0.12%，S 含量 0.14%）

7.6.1.2 纯铁助溶剂

7.6.1.3 钨粒

7.6.1.4 氧气

7.6.2 仪器设备

HCS-878 红外碳硫分析仪

7.6.3 分析步骤

7.6.3.1 标样检测。准确称取 $0.3 \text{ g} \pm 0.001 \text{ g}$ 的碳硫钢标样，均匀铺在坩埚底部，取一平勺钨粒均匀地覆盖在标样上，用坩埚钳将装样的坩埚平稳放在仪器的坩埚座上，点击软件上的“【气缸升降】命令”，然后点击软件上的“【分析样品】图标”，分析结束后坩埚座会自动下降，软件上会显示测量数值。连续测量 3 次，分别在测量数值前面填写标样的碳硫值，选择三组数据点击软件上的“数据校正”。

7.6.3.2 试样检测。准确称取 $0.2 \text{ g} \pm 0.001 \text{ g}$ 试样，均匀铺在坩埚底部，取一平勺纯铁助溶剂均匀地覆盖在试样上，再取一平勺钨粒均匀覆盖在纯铁助溶剂上。用坩埚钳将装样坩埚平稳放在仪器的坩埚座上，点击软件上的“【气缸升降】命令”，然后点击软件上的“【分析样品】图标”，分析结束后坩埚座会自动下降，软件上会显示测量数值。

7.6.3.3 使用坩埚钳将废坩埚取下放入金属容器内，并清理坩埚座周边卫生以待下一个样品的检测。

7.6.3.4 进行平行样检测。（平行样绝对值误差：S 含量 $\pm 0.005\%$ ）

注：除了红外碳硫分析仪，也可采用其他检测硫含量的仪器，该检测方法和结果同样适用。

7.7 磷含量的测定

7.7.1 方法提要

以无水碳酸钠熔融作为试样，试样中的磷在硫酸介质中与钼酸铵生成磷钼酸盐，用抗坏血酸还原成磷钼蓝，在最大吸收波长下，测其溶液的吸光度。

7.7.2 试剂

7.7.2.1 无水碳酸钠

7.7.2.2 硫酸溶液：1+1

7.7.2.3 硫酸溶液：1+11

7.7.2.4 硫酸溶液：1+23

7.7.2.5 钼酸铵溶液：100 g/L

7.7.2.6 抗坏血酸溶液：10 g/L

7.7.2.7 酚酞指示液：10 g/L

7.7.2.8 磷标准溶液：1 mL 溶液含磷（P）0.01 mg

移取按 HG/T 3696.2-2011 要求配制的 1.00 mL 磷标准溶液，置于 100 mL 容量瓶中，稀释至刻度，摇匀。此溶液须使用前制备。

7.7.3 仪器设备

分光光度计带有光程 2cm 比色皿。

7.7.4 分析步骤

7.7.4.1 标准工作曲线的绘制

分别移取 0.00 mL、1.00 mL、2.00 mL、3.00 mL、4.00 mL、5.00 mL 磷标准溶液置于 100 mL 容量瓶中，加入 20 mL 水、24 mL 硫酸溶液（4.5.2.3）、2 mL 钼酸铵溶液、2 mL 抗坏血酸溶液、30 mL 硫酸溶液（4.5.2.4），置于沸水浴中加热 10 min 后，冷却至室温，用硫酸溶液（4.5.2.4）稀释至刻度，摇匀。以水为参比，用 2 cm 比色皿在 680 nm 处测定各溶液的吸光度。从每个标准比色液的吸光度中减去空白溶液的吸光度，以磷的质量为横坐标，对应的吸光度为纵坐标，绘制工作曲线。

7.7.4.2 空白试验溶液的制备

空白试验溶液除不加试样外，其他操作和加入的试剂的种类和量与试验溶液相同。

7.7.4.3 测定

移取 5.00 mL 试验溶液 A（4.3.4.2）和 5.00 mL 空白试验溶液（4.3.4.3），分别置于 100 mL 容量瓶中，加入 10 mL 水和 1 滴酚酞指示液，用硫酸溶液（4.5.2.2）调到中性，加入 24 mL 硫酸溶液（4.5.2.3）、2 mL 钼酸铵溶液、2 mL 抗坏血酸溶液和 30 mL 硫酸溶液（4.5.2.4）。置于沸水浴中加热 10 min 后，冷却至室温，采用硫酸溶液（4.5.2.4）稀释至刻度摇匀，以水为参比，用 2 cm 比色皿在 680 nm 处测其吸光度。同时、同样处理空白试验溶液。从工作曲线上查出对应的磷的质量。

7.7.5 结果计算

磷（P）的含量以其质量分数 ω_3 表示，按公式（3）计算：

$$\omega_3 = \frac{(m_8 - m_7) \times 10^{-3}}{m_6 \times 5/200} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

m_8 ——从工作曲线上查出的试验溶液中磷的质量的数值，单位为毫克（mg）。

m_7 ——从工作曲线七查出的空白试验溶液中磷的质量的数值，单位为毫克（mg）。

m_6 ——制备实验溶液 A 称取的试样质量(4.3 4.2)单位为克(g)。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.003 % 。

注：在条件允许情况下，也可采用 ICP 检测，该检测方法和结果同样适用。

7.8 钙、镁含量的测定

7.8.1 方法提要

试样以浓硫酸和硫酸铵溶解。在原子吸收分光光度计 422.7 nm 和 285.2 nm 处，采用标准加入法分别测定钙和镁含量。

7.8.2 试剂

7.8.2.1 硫酸铵

7.8.2.2 浓硫酸（质量分数约 98%，密度 1.84 g/cm³）

7.8.2.3 氯化镧溶液：100 g/L

7.8.2.4 盐酸溶液：1+1

7.8.2.5 钙标准溶液：1 mL 溶液含钙（Ca）0.01mg

移取按 HG/T 3696.2-2011 配制的 1.00 mL 钙标准溶液，置于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

7.8.2.6 镁标准溶液：1 mL 溶液含镁（Mg）0.01 mg。

移取按 HG/T 3696.2-2011 配制的 1.00 mL 镁标准溶液，置于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

7.8.2.7 二级水：符合 GB/T 6682-2008 规定

7.8.2.8 乙炔：高纯

7.8.3 仪器和设备

原子吸收分光光度计：配有钙空心阴极灯和镁空心阴极灯

7.8.4 分析步骤

7.8.4.1 试验溶液 B 的制备

称取约 0.3g 试样，精确至 0.0002g，置于 100mL 烧杯中，加 3g 硫酸铵和 5mL 浓硫酸，盖上表面皿，在电炉上溶解至得到清晰透明的熔融物，然后冷却。用水清洗表面皿及杯壁，并稀释至 40 mL，加 3mL 盐酸溶液，加热至微沸，保持微沸 1min-2 min，冷却后转移至 100mL 容量瓶中，用水稀释至刻度摇匀。此溶液为试验溶液 B，用于测定钙镁含量。

7.8.4.2 测定

移取四份 10.00 mL 试验溶液 B，分别置于四个 100 mL 容量瓶中，按表 2 分别加入各种杂质元素标准溶液，再分别加入 8 mL 氯化镧溶液，用水稀释至刻度，摇匀。

表 2 各杂质标准溶液的移取体积

杂质元素	移取标准溶液的体积/mL			
	1	2	3	4
钙	0	2.00	4.00	8.00
镁	0	1.00	2.00	4.00

在原子吸收分光光度计上，使用空气-乙炔火焰，确保温度在 22-26℃范围内，相对湿度≤60%。在表 3 给出的元素测定波长下，用水调零，测量上述溶液的吸光度。

表 3 各杂质元素测定波长

杂质元素	钙	镁
测定波长/nm	422.7	285.2

以加入标准溶液的待测元素质量（mg）为横坐标，吸光度为纵坐标，绘制工作曲线，将曲线反向延长与横坐标相交，交点即为试验溶液中待测元素的质量。

7.8.5 结果计算

钙（Ca）的含量以其质量分数 ω_4 表示，按公式（4）计算：

$$\omega_4 = \frac{m_{10} \times 10^{-3}}{m_9 \times 10/100} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- m_{10} ——由工作曲线查出的试验溶液中钙的质量的数值，单位为毫克（mg）；
- m_9 ——制备试料溶液 B 称取质量的数值，单位为克（g）。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.005 %。

镁（Mg）的含量以其质量分数 ω_5 表示，按公式（5）计算：

$$\omega_5 = \frac{m_{12} \times 10^{-3}}{m_{11} \times 10/100} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- m_{12} ——由工作曲线查出的试验溶液中镁的质量的数值，单位为毫克（mg）。
- m_{11} ——试料质量的数值，单位为克（g）。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.005 %。

钙镁的含量以钙和镁的质量分数之和 ω_6 表示，按公式（6）计算：

$$\omega_6 = \omega_4 + \omega_5 \dots\dots\dots (6)$$

式中：

ω_4 ——钙的质量分数，数值以%表示。

ω_5 ——镁的质量分数，数值以%表示。

注：在条件允许情况下，也可采用 ICP 检测，该检测方法和结果同样适用。

7.9 钾、钠含量的测定

7.9.1 方法提要

以浓硫酸和硫酸铵溶解试样，利用氯化铵消除其中钛的干扰，当带火焰发射的原子吸收分光光度计波长 766.5 nm 和 589.0 nm 时，采用标准加入法分别测定氧化钾和氧化钠含量。

7.9.2 试剂

7.9.2.1 浓硫酸（质量分数约 98%，密度 1.84 g/cm³）

7.9.2.2 硫酸铵

7.9.2.3 硫酸溶液：1+3

7.9.2.4 氯化铵溶液：5+95

7.9.2.5 钾标准溶液：含钾（K）0.01mg 的 1mL 溶液

移取按 HG/T 3696.2-2011 配制的 1.00 mL 钾标准溶液，置 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

7.9.2.6 钠标准溶液 1mL 溶液含钠（Na）0.01mg。

移取按 HG/T 3696.2-2011 配制的 1.00 mL 钠标准溶液，置于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

7.9.2.7 二级水：符合 GB/T 6682-2008 规定。

7.9.2.8 乙炔：高纯

7.9.3 仪器和设备

原子吸收分光光度计：配有钾空心阴极灯和钠空心阴极灯。

7.9.4 分析步骤

7.9.4.1 试验溶液 B 的制备

称取约 0.3g 试样，精确至 0.0002g，置于 100mL 烧杯中，加 3g 硫酸铵和 5mL 浓硫酸，盖上表面皿，在电炉上溶解至得到清晰透明的熔融物，然后冷却。用水清洗表面皿及杯壁，并稀释至 40 mL，加 3mL 盐酸溶液，加热至微沸，保持微沸 1-2 min，冷却后转移至 100mL 容量瓶中，用水稀释至刻度摇匀。此溶液为试验溶液 B，用于测定钾钠含量。

7.9.4.2 测定

按表 4 移取各种杂质元素标准溶液，分别置于四个 100mL 容量瓶中，再分别加入 5.00mL 试验溶液 B、2mL 硫酸溶液和 1mL 氯化铵溶液，用水稀释至刻度，摇匀。

表 4 各杂质标准溶液的移取体积

杂质元素	移取标准溶液的体积 / mL			
	1	2	3	4
钾	0	2.00	4.00	8.00
钠	0	1.00	4.00	8.00

在原子吸收分光光度计上，使用空气-乙炔火焰，确保温度在 22-26℃范围类，湿度≤60%。在表 5 给出的元素测定波长下，测其吸光度。

表 5 各杂质元素测定波长

杂质元素	钾	钠
测定波长/nm	766.5	589.0

以加入标准溶液的待测元素质量 (mg) 为横坐标，以吸光度为纵坐标绘制工作曲线，将曲线反向延长与横坐标相交，其交点即为试验溶液中待测元素的质量。

7.9.5 结果计算

钾 (K) 的含量以其质量分数 ω_7 表示，按公式 (7) 计算：

$$\omega_7 = \frac{m_{14} \times 10^{-3}}{m_{13} \times 5/100} \times 100 \dots\dots\dots (7)$$

式中：

m_{14} ——由工作曲线查出的试验溶液中钾的质量的数值，单位为毫克 (mg)；

m_{13} ——试料质量 (实验溶液 B) 的数值，单位为克 (g)。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值钾含量应不大于 0.008 %。

钠 (Na) 的含量以其质量分数 ω_8 表示，按公式 (8) 计算：

$$\omega_8 = \frac{m_{16} \times 10^{-3}}{m_{15} \times 5/100} \times 100 \dots\dots\dots (8)$$

式中：

m_{16} ——由工作曲线查出的试验溶液中钠的质量的数值，单位为毫克 (mg)；

m_{15} ——试料质量 (实验溶液 B) 的数值，单位为克 (g)。

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，建议两次平行测定结果的绝对差值钠含量不大于 0.008%。

钾钠的含最以钾和钠的质量分数之和 ω_9 表示，按公式（9）计算：

$$\omega_9 = \omega_7 + \omega_8 \dots\dots\dots (9)$$

式中：

ω_7 ——氧化钾的质量分数，数值以%表示；

ω_8 ——氧化钠的质量分数，数值以%表示。

钙镁钾钠（以 Ca、Mg、K、Na 计）的含量以钙、镁、钾和钠的质量分数之和 ω_{10} 表示，按公式（10）计算：

$$\omega_{10} = \omega_6 + \omega_9 \dots\dots\dots (10)$$

注：在条件允许情况下，也可采用 ICP 检测，该检测方法和结果同样适用。

7.10 五氧化二铌的测定

采用荧光分析仪进行测定（其他仪器检测方法和结果同样适用）。

7.11 三氧化二铝的测定

采用荧光分析仪进行测定（其他仪器检测方法和结果同样适用）。

7.12 筛余物的测定

按 GB/T 1706-2006 中 7.4 的规定方法直接引用进行测定。

7.13 灼烧减量

按国家标准 GB/T 33329 中规定的方法进行。

7.13.1 仪器和设备

高温炉：温度能控制在设定温度 $\pm 25^\circ\text{C}$ 。

7.13.2 分析步骤

称取约 2g 试样，精确至 0.0002g，用瓷坩埚钳将试样置于预先升温至 $800 \pm 25^\circ\text{C}$ 的高温炉中灼烧直至质量恒定。

7.13.3 结果计算

灼烧减量以质量分数 ω_{11} 表示，按公式（11）计算：

$$\omega_{11} = \frac{m_{18} - m_{19}}{m_{17}} \times 100 \dots\dots\dots (11)$$

式中：

m_{18} ——灼烧前试料和瓷坩埚质量数值，单位为克（g）

m_{19} ——灼烧后试料和瓷坩埚质量数值，单位为克（g）

m_{17} ——灼烧前试料质量数值，单位为克（g）

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.06%。

8 检验规则

8.1 高纯二氧化钛产品在出厂前，应由生产单位质量检验部门按照本文件的规定进行检验。生产单位应保证所有出厂产品都符合本文件的技术要求，每一批出厂的产品应附有生产日期和合格证。

8.2 检验分类：

出厂检验项目包括以下表格中的项目：

检测项目名称
二氧化钛（以 TiO_2 计）质量分数/%
三氧化二铁（以 Fe_2O_3 计）质量分数/%
二氧化硅（以 SiO_2 计）质量分数/%
三氧化二铝（以 Al_2O_3 计）质量分数/%
五氧化二铌（以 Nb_2O_5 计）质量分数/%
磷（以 P 计）质量分数
硫（以 S 计）质量分数
钙、镁、钾、钠（以 Ca、Mg、K、Na 计）质量分数
钠、镁（以 Na、Mg 计）质量分数
45 μm 筛余物
灼烧减量

型式检验项目应涵盖本文件中全部要求（包括外观和形貌）。

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或者产品转厂生产定型鉴定时；
- b) 正式生产后，工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，应周期性进行一次检验，每年不少于二次；
- d) 产品长期停产后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

8.3 取样方法：按 GB/T 6678-2003 中有关规定进行，选取具有代表性的样品。

8.4 检验结果的判定：按 GB/T 8170-2008 中修约值比较法进行。

8.5 接收部门有权按本文件的规定对产品进行检验，如发现质量不符合本文件规定时，供需双方共同按规定重新取试样进行复验，如仍不符合本文件的规定，产品即为不合格品。

8.6 供需双方在产品质量上发生争议时，应由产品质量监督检验机构按本文件中的要求进行仲裁。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

产品包装袋上应印有牢固、清晰的标志，包括生产厂商名称、产品名称、注册商标、标准编号、生产批号、净含量、生产日期及规定的“防潮”标志等。

9.2 包装

产品通常采用纸袋包装，也可选用其他适宜的包装材料。

9.3 运输

运输、装卸时要轻装、轻卸，防止包装污染及破损。产品运输中应防止雨淋和阳光曝晒。

9.4 贮存

产品应分类、分批存放在通风干燥处，严禁与产品可发生反应的物质接触，并注意防潮。
