



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

高纯二氧化钛

High purity titanium dioxide

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国化学标准化技术委员会（SAC/TC63）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

高纯二氧化钛

1 范围

本文件规定了高纯二氧化钛理化性能的技术要求，描述了相应的试验方法；规定了标志和随行文件、包装、运输和贮存等方面的内容。同时给出了便于技术规定的产品分类。

本文件适用于高纯二氧化钛。

注：该产品主要应用于电子元器件、结构陶瓷、特种玻璃、钛黑、特种冶金等行业。

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 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 5211.3 颜料和体质颜料通用试验方法 第3部分：105℃挥发物的测定

GB/T 6678 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 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）

GB/T 30793—2014 X-射线衍射法测定二氧化钛颜料中锐钛型与金红石型比率

HG/T 3696.1 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第1部分：标准滴定溶液的制备

HG/T 3696.2 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第2部分：杂质标准溶液的制备

HG/T 3696.3 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第3部分：制剂及制品的制备

HG/T 4202 非颜料用二氧化钛

HG/T 6294—2024 电池用二氧化钛

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分子式和相对分子质量

分子式：TiO₂

相对分子质量：79.86（按 2022 年国际相对原子质量）

5 分类

高纯二氧化钛按二氧化钛含量分为两个型号：

—— I 型：主含量大于等于 99.5%；

—— II 型：主含量大于等于 99.9%。

6 要求

6.1 外观：白色或淡黄色粉末。

6.2 高纯二氧化钛按本文件规定的试验方法检测应符合表 1 的要求。

表1

项 目	指标	
	I型	II型
二氧化钛含量 (TiO ₂) (以干燥后干基计) w/% ≥	99.5	99.9
105 °C挥发物 w/% ≤	0.5	0.3
灼烧减量 (以干基计) w/% ≤	0.8	0.5
氯 (Cl) (以干基计) / (mg/kg) ≤	100	50
磷 (P) (以干基计) / (mg/kg) ≤	协商	
硫 (S) (以干基计) / (mg/kg) ≤	100	50
铝 (Al) (以干基计) / (mg/kg) ≤	50	50
钙 (Ca) (以干基计) / (mg/kg) ≤	50	50
铁 (Fe) (以干基计) / (mg/kg) ≤	10	10
钾 (K) (以干基计) / (mg/kg) ≤	50	30
镁 (Mg) (以干基计) / (mg/kg) ≤	30	30
钠 (Na) (以干基计) / (mg/kg) ≤	100	100
硅 (Si) (以干基计) / (mg/kg) ≤	100	100
锶 (Sr) (以干基计) / (mg/kg) ≤	50	30
钴 (Co) (以干基计) / (mg/kg) ≤	协商	
铜 (Cu) (以干基计) / (mg/kg) ≤	协商	
铬 (Cr) (以干基计) / (mg/kg) ≤	协商	
锰 (Mn) (以干基计) / (mg/kg) ≤	协商	
镍 (Ni) (以干基计) / (mg/kg) ≤	协商	

锌 (Zn) (以干基计) / (mg/kg) ≤	协商
金红石型含量%	协商
比表面积 / (m ² /g)	协商
粒径 (D50)	协商

7 试验方法

警告:本试验方法中所使用的部分试剂或材料具有腐蚀性,操作者应小心谨慎,避免与皮肤接触,如接触到皮肤上应立即用水冲洗,严重者应立即治疗。

7.1 一般规定

本文件所用试剂或材料和水,在没有注明其他要求时,均指分析纯试剂或材料和 GB/T 6682—2008 中规定的三级水,试验中所用标准滴定溶液、杂质标准溶液、制剂及制品,在没有注明其他要求时,均按 HG/T 3696.1、HG/T 3696.2、HG/T 3696.3 的规定制备。

7.2 外观检验

在自然光下,将试样置于不锈钢托盘或容器中,用目视法判定外观。

7.3 二氧化钛含量的测定

二氧化钛纯度以二氧化钛 (TiO₂) 的质量分数 w_1 计,按公式 (1) 计算:

$$w_1 = 100\% - \sum (w_i \times 10^{-6}) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:

w_i ——由7.7或7.8测得待测杂质元素(氯、硫除外)含量。

7.4 105 °C挥发物的测定

按GB/T 5211.3中的规定进行测定。保留此试料为试料A。

7.5 灼烧减量的测定

称取约 2 g 试料 A,精确至 0.0002 g,其余按 HG/T 4202 中的规定进行。

7.6 氯含量的测定

7.6.1 原理

试料用水溶解,在酸性条件下。在丙酮存在下,氯与硝酸银形成氯化银乳浊液,于分光光度计420 nm 处测量其吸光度。

7.6.2 试剂或材料

7.6.2.1 硝酸溶液: 1+1。

7.6.2.2 硝酸银溶液（17 g/L）。

7.6.2.3 丙酮。

7.6.2.4 氯标准溶液：1 mL 溶液含氯（Cl）0.1 mg。将市售或按 HG/T 3696.2 配制的氯标准溶液用水准确稀释进行配制。

7.6.3 仪器设备

7.6.3.1 分光光度计：带有 3 cm 的比色皿。

7.6.3.2 循环水式多用真空泵。

7.6.4 试验步骤

7.6.4.1 校准曲线的绘制

移取 0 mL、0.50 mL、1.00 mL、2.00 mL、3.00 mL、4.00 mL 氯标准溶液，分别置于 6 个 100 mL 容量瓶中，各加 6 mL 硝酸溶液、2 mL 丙酮、加水至约 95 mL，再各加 2 mL 硝酸银溶液（17 g/L），加水至刻度，摇匀。置于 70 °C ± 5 °C 的恒温水浴中保温 10 min。取出容量瓶，暗处冷却至室温。于推荐波长 420 nm 处，以水调零，用 3 cm 比色皿测定吸光度。以氯的质量（mg）为横坐标，对应的吸光度为纵坐标绘制校准曲线。

7.6.4.2 试验

称取约 20 g 试料 A，精确至 0.0002 g，置于 500 mL 烧杯中，加入 50 mL 蒸馏水，煮沸 3 min~5 min，转移至 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。将溶液转移至 200 mL 离心桶中，在 3000 转/min 下离心 10 min。如果溶液浑浊，再转移至 200 mL 离心桶，在 3000 转/min 下离心 10 min。将离心后的清液置于 G6 微孔玻璃坩埚抽滤，取滤液 10 mL 于 100 mL 容量瓶中，加 6 mL 硝酸溶液、2 mL 丙酮、加水至约 95 mL，再加 2 mL 硝酸银溶液（17 g/L），加水至刻度，摇匀。

同时同样做空白试验，空白试验溶液除不加试样外，其他加入试剂的种类和量与试验溶液相同。

7.6.4.3 试验数据处理

氯化物含量以氯质量分数 w_2 计，按公式（2）计算：

$$w_2 = \frac{(m_1 - m_0) \times 10^{-3}}{m \times (10/100)} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

式中：

m_1 ——从校准曲线上查出试验溶液中氯质量的数值，单位为毫克（mg）；

m_0 ——从校准曲线上查出空白试验溶液中氯的质量的数值，单位为毫克（mg）；

m ——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算术平均值的 10 %。

7.7 磷（P）、铝（Al）、钙（Ca）、铜（Cu）、铁（Fe）、钾（K）、镁（Mg）、钠（Na）、硅（Si）、锶（Sr）、钴（Co）、铬（Cr）、锰（Mn）、镍（Ni）、锌（Zn）元素含量的测定—电感耦合等离子体原子发射光谱法（I型）

7.7.1 原理

试样经酸溶解后，由载气带入雾化系统进行雾化后，以气溶胶形式进入等离子体，在高温和惰性气体中被充分蒸发、原子化、电离和激发，发射出所含元素的特征谱线，根据元素浓度与元素特征谱线强度的关系，对相应元素进行定量分析。

7.7.2 试剂或材料

7.7.2.1 氢氟酸：优级纯。

7.7.2.2 硝酸：优级纯。

7.7.2.3 硝酸溶液：1+19，用优级纯配制。

7.7.2.4 混合标准溶液I：1 mL 溶液含杂质元素 0.10 mg。将市售或按 HG/T 3696.2 配制的各杂质元素标准贮备溶液（P、Al、Ca、Cu、Fe、K、Mg、Na、Si、Sr、Co、Cr、Mn、Ni、Zn）用水准确稀释进行配制。

7.7.2.5 二氧化钛：光谱纯，主含量大于等于 99.99 %。

7.7.2.6 水：符合 GB/T 6682—2008 中二级水的规定。

7.7.3 仪器设备

7.7.3.1 电感耦合等离子体发射光谱仪：带耐氢氟酸进样系统。

7.7.3.2 微波消解仪。

7.7.4 试验步骤

7.7.4.1 试验溶液的制备

称取约 0.5g 试料 A，精确到 0.000 2 g，置于 100 mL 微波消解反应管中，用移液管加入 5.00 mL 硝酸，用塑料移液管加入 4.00 mL 氢氟酸，静置，待反应平稳后，用滤纸擦干反应管管口，加盖旋紧。放入微波消解仪中按照附录 A 微波消解条件进行消解。

消解完成后，将溶液转移至 100 mL 聚四氟乙烯塑料容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

7.7.4.2 校准曲线的绘制

称取6份在105 °C±2 °C干燥至质量恒定的0.5 g光谱纯二氧化钛，精确至0.000 2 g，于100mL微波消解反应管中，按照7.7.4.1条从“用移液管加入5.00 mL硝酸……”至“……按照附录A微波消解条件进行消解。”进行操作。

在6个100 mL容量瓶中，分别移入0 mL、0.10 mL、0.50 mL、1.00 mL、1.50 mL、2.00 mL的标准溶液，各杂质元素的浓度为0 mg/L、0.10 mg/L、0.50 mg/L、1.00 mg/L、1.50 mg/L、2.00 mg/L。再分别加入已消解的光谱纯二氧化钛溶液，用水稀释至刻度，摇匀。

将仪器调整至最佳工作状态，推荐的操作条件见附录 B，测定标准溶液中各杂质元素的光谱强度，以待测元素标准溶液的质量浓度（mg/L）为横坐标，对应的光谱强度为纵坐标分别绘制校准曲线。

7.7.4.3 试验

按照7.7.4.2相同条件测定试验溶液中各待测杂质元素的发射强度。由仪器软件自动计算出被测杂质元素的质量浓度（mg/L）。

同时同样做空白试验，空白试验溶液除不加试样外，其他加入试剂的种类和量与试验溶液相同。

7.7.5 试验数据处理

杂质元素含量以质量分数 w_3 计，数值以毫克每千克（mg/kg）表示，按公式（3）计算：

$$w_3 = \frac{(\rho_i - \rho_0) \times V \times 10^{-3}}{m/1000} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

ρ_i ——从校准曲线上查出试验溶液中杂质元素质量浓度的数值，单位为毫克每升（mg/L）；

ρ_0 ——从校准曲线上查出空白试验溶液中杂质元素质量浓度的数值，单位为毫克每升（mg/L）；

m ——试样质量的数值，单位为克（g）。

V ——试验溶液定容体积的数值，单位为毫升（mL）。

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算术平均值的20%。

7.8 磷（P）、铝（Al）、钙（Ca）、铜（Cu）、铁（Fe）、钾（K）、镁（Mg）、钠（Na）、硅（Si）、锶（Sr）、钴（Co）、铬（Cr）、锰（Mn）、镍（Ni）、锌（Zn）元素含量的测定—电感耦合等离子体质谱法（II型）

7.8.1 原理

在电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）上采用标准加入法测定试样中各杂质元素含量。

7.8.2 试剂或材料

7.8.2.1 硝酸：光谱纯。

7.8.2.2 氢氟酸：光谱纯。

7.8.2.3 标准样品：光谱纯二氧化钛。

7.8.2.4 混合标准溶液I：1 mL 溶液含各杂质元素分别 0.010 mg。将市售或按 HG/T 3696.2 配制的各杂质元素标准溶液（P、Al、Ca、Cu、Fe、Mg、Si、Sr、Co、Cr、Mn、Ni、Zn）用水准确稀释进行配制。

7.8.2.5 混合标准溶液II：1 mL 溶液含各杂质元素分别为 0.010 mg。将市售或按 HG/T 3696.2 配制的各杂质元素标准溶液（K、Na）用水准确稀释进行配制。

7.8.2.6 内标标准溶液：1 mL 溶液含各内标元素分别为 0.010 mg。将市售或按 HG/T 3696.2 配制的各内标元素标准溶液（Re、Rh、Sc、In）用水准确稀释进行配制。

7.8.2.7 内标使用溶液：1 mL 溶液含各内标元素分别为 0.1 ug。移取 1 mL 内标标准溶液于 100 mL 容量瓶中，用硝酸溶液准确稀释进行配制。

7.8.2.8 水：电导率（25℃）不大于 0.005 5 mS/m（相当于电阻率不小于 18.2 MΩ·cm）的去离子水。

7.8.3 仪器设备

7.8.3.1 电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）。

7.8.4 试验步骤

7.8.4.1 试验溶液的制备

称取约 0.2 g 试料 A，精确至 0.000 2 g，置于 100 mL 微波消解反应管中，用移液管加入 5.00 mL 硝酸，用塑料移液管加入 2.00 mL 氢氟酸，静置，待反应平稳后，用滤纸擦干反应管管口，加盖旋紧。放入微波消解仪中按照附录 A 微波消解条件进行消解。

消解完成后，将溶液转移至 100 mL 聚四氟乙烯塑料容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

7.8.4.1.1 校准曲线溶液的制备

称取 6 份在 105 ℃±2 ℃干燥至质量恒定的 0.2 g 光谱纯二氧化钛，精确至 0.000 2 g，于 100mL 微波消解反应管中，按照 7.8.4.1 条从“用移液管加入 5.00 mL 硝酸……”至“……按照附录 A 微波消解条件进行消解。”进行操作。

在 6 个 100mL 聚四氟乙烯塑料容量瓶中，用移液管分别移取 0 mL，0.20 mL，0.50 mL，1.00 mL，1.50 mL，2.00 mL 混合标准溶液 I 和 II，各元素浓度含量为 0 ug/L，20.00 ug/L，50.00 ug/L，100.00 ug/L，150.00 ug/L，200.00 ug/L，再分别加入已消解的光谱纯二氧化钛溶液，用水稀释至刻度，摇匀。

7.8.4.2 试验

按电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）操作规程打开仪器，内标元素同位素信号值 RSD<5.0%时满足仪器稳定性要求。待仪器处于稳定状态后，对工作曲线溶液进行测定，以被测各杂质元素质量浓度（μg/L）为横坐标，对应的响应值为纵坐标校准工作曲线。将曲线反向延长与横坐标相交，交点即为各被测杂质元素的质量浓度（μg/L）。

7.8.5 试验数据处理

杂质元素含量以质量分数 w_4 计，数值以毫克每千克（mg/kg）表示，按公式（4）计算：

$$w_4 = \frac{\rho_x \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-3}}{m/1000} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

ρ_x ——由校准曲线上查得的所取试验溶液中各被测杂质元素浓度的数值，单位为微克每升（μg/L）；

m ——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算术平均值的 30 %。

7.9 硫含量的测定

按 GB/T 20123 中的规定进行测定。

7.10 金红石型含量的测定

按GB/T 30793—2014中第6章制备样品，按GB/T 30793—2014中第7章的规定进行测定。

7.11 比表面积的测定

按GB/T 19587的规定进行测定。

7.12 粒径（D50）的测定

按HG/T 6294—2024的6.8进行测定。

8 检验规则

8.1 第6章中规定的所有指标项目为出厂检验项目，应逐批检验。

8.2 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型号的高纯二氧化钛为一批。每批产品不超过30 t。

8.3 按照 GB/T 6678 的规定进行采样。在洁净环境中使用采样器进行采样，采样前先清洗采样器和采样瓶。将产品混匀后采样，分装于清洁的自封袋中，密封保存。所取样品不少于2份，每份不少于500 g。样品袋上粘贴标签，注明：生产厂名，产品名称，批号，等级、采样日期和采样者姓名，一瓶保存备查，其他瓶用于检验，保留时间由生产厂根据实际需要确定。

8.4 采用 GB/T 8170 规定的修约值比较法判定检验结果是否符合标准。

8.5 检验结果中如有指标不符合本文件要求时，应重新自包装物中采取两倍量样品进行复验，复验结果即使只有一项指标不符合本文件要求时，则整批产品为不合格。

9 标志和随行文件

9.1 高纯二氧化钛包装物上应有牢固清晰的标志，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、型号、净含量、批号或生产日期、本文件编号和 GB/T 191 规定的“避免雨淋”“避免日晒”标志。

9.2 每批出厂的高纯二氧化钛都应附有质量证明书，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、型号、净含量、批号或生产日期、产品质量符合本文件的证明和本文件编号。

10 包装、运输和贮存

10.1 高纯二氧化钛采用双层包装，外层是塑料编织袋，内衬塑料，或根据用户要求进行包装。

10.2 高纯二氧化钛在运输过程中应有遮盖物，防止日晒、雨淋。运输装卸时要轻装、轻卸，防止包装污染和破损。

10.3 高纯二氧化钛应贮存于通风干燥的库房里，严禁与产品可发生反应的物品接触，并注意防尘、防潮。

附录A

(资料性)

推荐的微波消解功率温度控制程序

推荐的微波消解功率温度控制程序见表A.1。

表 A.1

步骤	设定温度/°C	功率/W	温度保持时间/min	风扇等级
功率爬坡	120~130	600/400	15	1
保持功率	130~150	600/400	30	1
冷却	45	——	——	3

附录B

(资料性)

推荐的电感耦合等离子体原子发射光谱仪操作条件

推荐的电感耦合等离子体原子发射光谱仪操作条件见表B.1。

表 B.1

待测元素	波长/nm	仪器参考设置条件
P	178.284	射频功率：1150 W 曝光时间：30s 进样时间：65 s 冲洗时间：30 s
Al	396.152	
Ca	393.366	
Cu	224.700	
Fe	238.204	
K	766.490	
Mg	279.553	
Na	589.582	
Si	212.412	
Sr	346.446	
Co	237.862	
Cr	283.563	
Mn	257.610	
Ni	231.604	
Zn	206.200	

附录C
(资料性)
推荐的粒度仪操作条件

推荐的粒度仪操作条件见表 C.1。

表 C.1

项目	折射率	吸收率	遮光度
参数	2.74	0.01	8%~15%
