ICS XXXXXX
CCS X XXX

团　　体　　标　　准

T/CIECCPA XXX—20XX

钛白粉低碳产品评价技术规范及评价实施规则

Technical Specification for Assessment and Implementation Rules for Evaluation of Low-Carbon Titanium Dioxide Products

（征求意见稿）

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

中 国 工 业 节 能 与 清 洁 生 产 协 会　发布

目　次

前　　言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 评价要求 1
4.1 企业基本要求 1
4.2 低碳产品评价指标限额 2
4.3 核算边界 2
4.4 核算范围和方法 3
4.5 数据统计期 5
4.6 评价单元的划分 5
4.7 低碳产品判定准则 5
5 评价实施规则 5
6 评价报告 5

图 1 硫酸法钛白粉生产工艺流程图 2
图 2 氯化法钛白粉生产工艺流程图 2

表 1 钛白粉低碳产品碳排放量限值等级(单位：$kgCO_2$ e/t TiO_2) 2
表 2 硫酸法钛白粉生产阶段共生产品的分配原则 3
表 3 氯化法钛白粉生产阶段共生产品的分配原则 4
表 4 有共生产品情况下主产品碳排放分配计算 5

附录 A 相关参数缺省值 7

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：龙佰集团股份有限公司。

本文件主要起草人：和奔流、吴彭森、陈建立、张玉荣、张海文。

钛白粉低碳产品评价技术规范及评价实施规则

1 范围

本文件规定了钛白粉低碳产品评价的评价要求、评价实施规则及评价报告要求。

本文件适用于硫酸法和氯化法工艺生产的钛白粉低碳产品的评价，也可用于企业对钛白粉产品碳排放的自我评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用必不可少。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件。

GB/T 1706 二氧化钛颜料

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 23331 能源管理体系要求

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

GB 32051 钛白粉和氧化铁颜料单位产品能源消耗限额

GB/T 32151.10 碳排放核算与报告要求 第 10 部分:化工生产企业

HG/T 5983 绿色设计产品评价技术规范 二氧化钛

HG/T 5984 钛白粉行业绿色工厂评价要求

DB11/T 1418 低碳产品评价技术通则

CQC92-839900-2025 低碳技术评价实施规则

T/CSTM XXXXX－2025 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 钛白粉（征求意见稿）

3 术语和定义

GB/T 1706、GB/T 24040、GB/T 24067、GB 32051、HG/T 5983、HG/T 5984、DB11/T 1418 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低碳产品 low carbon product

指与同类产品或相同功能的产品相比，碳排放量值符合产品评价规范要求指标要求的产品。

3.2

钛白粉产品碳排放总量 carbon emissions of tilanium dioxide

钛白粉生产界区内，二氧化碳排放量的总量。

3.3

钛白粉单位产品碳排放量 carbon emissions per unit producls of titanium dioxide

钛白粉单位产品生产过程二氧化碳排放量的值。

4 评价要求

4.1 企业基本要求

4.1.1 企业未被列入失信被执行人名单，近三年无重大安全、环保、质量事故

4.1.2 企业按 GB/T19001、GB/T24001 和 GB/T23331 建立并实施质量、环境和能源管理体系或制度。

4.1.3 工艺装备符合国家产业政策要求，并按 GB17167 和 GB/T35461 要求配备能源计量器具。

4.1.4 产品满足 GB/T1706-2006 二氧化钛颜料、GB 32051-2024 钛白粉和氧化铁颜料单位产品能源消耗限额等的技术要求。

4.2 低碳产品评价指标限额

表 1 钛白粉低碳产品碳排放量限值等级(单位：$kgCO_2$ e/t TiO_2)

工艺路线		A 级	B 级	C 级
硫酸法	锐钛型	≤2,200	≤2,600	≤3,200
	金红石型	≤2,400	≤3,000	≤3,400
氯化法		≤2,200	≤2,800	≤3,200

4.3 核算边界

4.3.1 主要生产系统

4.3.1.1 硫酸法钛白粉生产工艺的核算单元：从钛原料(钛铁矿、钛精矿和酸溶性钛渣等)和硫酸进入生产开始,包括酸解、净化、浓缩、水解、水洗、煅烧、后处理及包装成成品运送至仓库的所有生产工艺。

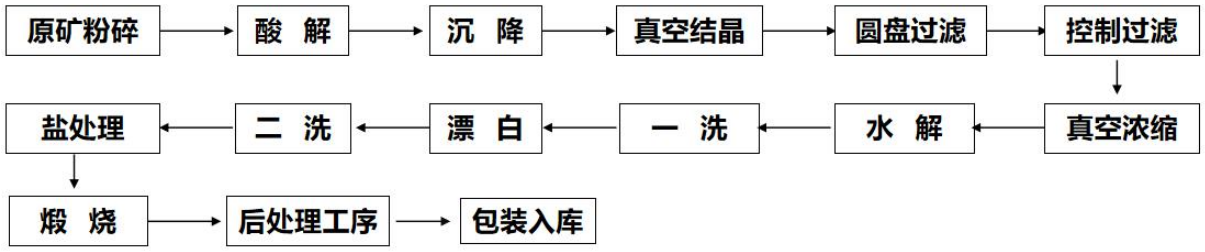


图 1 硫酸法钛白粉生产工艺流程图

4.3.1.2 氯化法钛白粉生产工艺的核算单元:钛原料(天然金红石、人造金红石或氯化高钛渣)、石油焦在氯化炉中与氯气或氧化返回氯气进行反应生成四氯化钛,四氯化钛经过提纯精制制得精四氯化钛;精四氯化钛与高温氧气气相氧化制得二氧化钛半成品；二氧化钛半成品再经过后处理；最终包装成成品人库的所有生产工艺。

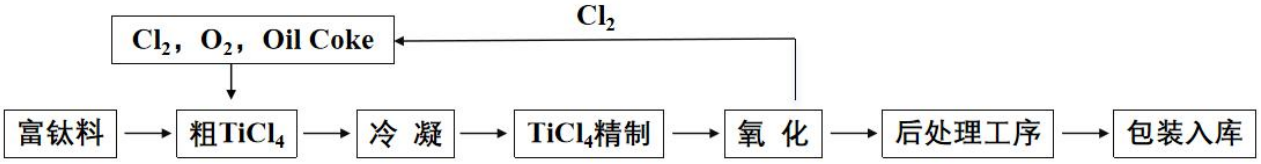


图 2 氯化法钛白粉生产工艺流程图

4.3.2 辅助生产系统

包括供电、机修、供水、供气、供热、制冷、仪修、照明、库房、厂内原材料场地及安全、环保、节能等设施。

4.3.3 附属生产系统

包括调度室、办公室、操作室、控制室、休息室、更衣室、澡堂、中控分析、产品检验、维修等。

4.4 核算范围和方法

4.4.1 碳排放总量按公式（1）计算：

$$E=\sum_i (E_{燃烧}+E_{过程}+E_{购入电}+E_{购入热}-R_{CO_2回收}-E_{输出电}-E_{输出热}) \quad (1)$$

式中：

E —— 钛白粉产品碳排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

i —— 核算单元编号

$E_{燃烧}$ —— 化石燃料燃烧排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

$E_{过程}$ —— 过程排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

$E_{购入电}$ —— 购入电力产生的排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

$E_{购入热}$ —— 购入热力产生的排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

$R_{CO_2回收}$ —— 二氧化碳回收利用量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

$E_{输出电}$ —— 输出电力产生的排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

$E_{输出热}$ —— 输出热力产生的排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）。

4.4.2 化石燃料燃烧排放（$E_{燃烧}$）

包括煤、油、气等化石燃料在各种类型的固定燃烧设备(如锅炉、煅烧炉、窑炉、熔炉、内燃机等)或移动燃烧设备(厂内机动车辆)中发生氧化燃烧过程产生的二氧化碳排放。

4.4.3 过程排放（$E_{过程}$）

包括能源和其他碳氢化合物用作原材料产生的二氧化碳排放以及碳酸盐使用过程(如石灰石、白云石等用作原材料、助熔剂或脱硫剂等)分解产生的二氧化碳排放。如果存在硝酸或己二酸生产过程,还应包括这些生产过程的氧化亚氨排放。

4.4.4 购入的电力、热力产生的排放（$E_{购入电}$、$E_{购入热}$）

指企业购入的电力、热力(蒸汽、热水等)所对应的生产环节产生的二氧化碳排放。

4.4.5 二氧化碳回收利用量（$R_{CO_2\ 回收}$）

指回收化石燃料燃烧或工业生产过程产生的二氧化碳并作为产品外供给其他单位从而应予扣减的那部分二氧化碳,不包括企业现场回收自用的部分。

4.4.6 输出的电力、热力产生的排放（$E_{输出电}$、$E_{输出热}$）

指企业输出的电力、热力(蒸汽、热水等)所对应的生产环节产生的二氧化碳排放。

4.4.7 分配

钛白粉生产过程中产生的如七水硫酸亚铁、氯化亚铁等属于具有经济价值的共产品，按质量比、价值比或质量与价值乘积比进行碳排放分配。具体见表2、表3、表4。

表2 硫酸法钛白粉生产阶段共生产品的分配原则

共生产品种类	产生工段	后续处理及下游应用	简易分配原则
七水硫酸亚铁	结晶分离工段	脱水直接出售	质量比、价值比或质量与价值乘积比
	结晶分离工段	制备聚铁、铁系颜料衍生新的工艺	1.扩展系统，包含后续处理工艺，以聚铁或者铁系颜料为共生品进行分配。 2.工艺分割,将后续处理工艺独立核算以七水硫酸亚铁作为共生产品进行分配。 3.分配原则:质量比、价值比或质量与价值乘积比。
一水硫酸亚铁	废酸浓缩产生	下游可以用作硫铁矿制酸掺烧，或者生产聚合硫酸铁	1.扩展系统，包含后续处理工艺，以聚铁或者硫酸为共生品进行分配。 2.工艺分割,将后续处理工艺独立核算以一水硫酸亚铁作为共生产品进行分配。 3.质量比、价值比或质量与价值乘积比。
20%稀硫酸	酸洗、水洗工段	直接回用或者浓缩回用	在同一系统内应用，不需要分配。
	酸洗、水洗工段	不浓缩，直接以 20%稀硫酸用于磷化工浸出磷、铝、镍等其他元素，造纸厂直接中和用	20%稀硫酸直接对外输出产品，按照质量与价值乘积比进行分配。
2%~5%废水	水洗工段	用碳酸钙、氧化钙、电石渣等来中和产生钛石膏后直接堆放。	不分配，需要承担钛石膏运输及堆放产生的碳排放。
	水洗工段	产生的钛石膏资源化处理生产α石膏粉用作路基材料对外出售	1.扩展系统，包含后续处理工艺，以石膏粉为共生品进行分配。 2.工艺分割,将后续处理工艺独立核算以钛石膏作为共生产品。 3.钛石膏与下游资源化利用工序共同分担碳排放。

表3 氯化法钛白粉生产阶段共生产品的分配原则

共生产品种类	产生工段	后处理及下游应用	简易分配原则
氯化尾渣	氯化工段	回收有价金属	1.扩展系统，包含后续处理工艺，以水泥原料、路基材料为共生品进行分配。 2.工艺分割，将后续处理工艺独立核算以氯化尾渣作为共生产品进行分配。 3.分配原则:质量比、价值比或质量与价值乘积比。
	氯化工段	洗涤，将氯离子洗出，剩余钙、镁、铁离子可用于水泥生产、路基材料	1.扩展系统，包含后续处理工艺，以水泥原料、路基材料为共生品进行分配。 2.工艺分割，将后续处理工艺独立核算以氯化尾渣作为共生产品进行分配。 3.分配原则:质量比、价值比或质量与价值乘积比。
粗四氯化钛、粉尘等	粗四氯化钛、除尘等工序回收	回收有价金属	1.扩展系统，包含后续处理工艺，以有价金属为共生品进行分配。 2.工艺分割，将后续处理工艺独立核算,以粗四氯化钛、含

			金属粉尘作为共生产品进行分配。 3.质量比、价值比或质量与价值乘积比。
高盐水	所有工段(洗涤尾渣、后处理)的废水	经过浓缩后生产氯化钠和次氯酸钠	1.扩展系统，包含后续处理工艺，以氯化钠或者次氯酸钠为共生品进行分配。 2.工艺分割，将后续处理工艺独立核算以高盐水作为共生产品进行分配。 3.质量比、价值比或质量与价值乘积比。
盐酸(10%)	氯化工段后尾气喷淋洗涤产生	回用部分，后处理包膜用	内部循环不分配

表4 有共生产品情况下主产品碳排放分配计算

主产品			**共生产品**			
碳排放	**质量**	**近三年平均价格**	**分配碳排放**	**质量**	**近三年平均价格**	**替代原始材料获取的碳排放**
E1	M1	P1	E2	M2	P2	E3
总体排放	E					
质量分配	$E1=\frac{E*\ M1}{M1+M2}$		E2=E-E1			
经济价值分配	$E1=\frac{E*\ M1*\ P1}{M1*\ P1+M2*\ P2}$		E2=E-E1			
拓展系统分配	$E1=E-rE3$		E2=E3，r:系统间分配系数			

4.5 数据统计期

核算钛白粉生产过程二氧化碳排放量及相关数据统计应在产品正常和稳定生产情况上,基于可计量的统计期进行统计，通常为最近的一个自然年，特殊情概况下可为最近的连续 12个月。

4.6 评价单元的划分

钛白粉低碳产品评价单元1吨合格金红石型或锐钛型钛白粉（TiO_2 含量≥98%）

4.7 低碳产品判定准则

钛白粉生产过程单位产品二氧化碳排放量符合表1要求的产品为低碳产品。

5 评价实施规则

5.1 采用文件评审+现场核查相结合的模式.
5.2 数据应具备代表性、完整性、准确性、一致性和可追溯性
5.3 数据优先采用现场数据，次级数据应来自权威数据库或经第三方验证
5.4 需提供数据收集记录、计算过程、监测报告等支撑材料
5.5 必要时委托第三方进行数据核查与现场验证
5.6 评价结果分为：低碳产品（A级）、低碳产品（B级）、低碳产品（C级）、非低碳产品。

6 评价报告

在完成钛白粉低碳产品评价后，应编制低碳产品评价报告，包括但不限于以下内容:

a) 生产企业/组织的名称和联系方式:

b）产品描述:

c）工艺类型：

b）评价范围与边界

e）数据来源与质量说明

f）评价过程与方法

g）评价指标结果

h）单位产品二氧化碳排放量核算结果

i）结论

附 录 A
（资料性）
相关参数缺省值

原材料与能源获取及产品生产过程的碳排放因子缺省值分别见表 A.1 和表 A.2。

表 A.1 原材料与能源获取碳足迹因子缺省值表

2023 年碳足迹因子	**因子值（$kgCO_2e/kWh$）**
全国电力平均	0.6205
燃煤发电	0.9440
燃气发电	0.4792
水力发电	0.0143
核能发电	0.0065
风力发电	0.0336
光伏发电	0.0545
光热发电	0.0313
生物质发电	0.0457
输配电	0.0036
注：数据来源于生态环境部《关于发布 2023 年电力碳足迹因子数据的公告》附件 1	

表 A.2 产品生产过程碳排放因子缺省值表

过程碳排放因子	因子值	单位
无烟煤	2.5215	tCO_2e/t
烟煤	1.7417	tCO_2e/t
褐煤	1.1729	tCO_2e/t
洗精煤	2.2082	tCO_2e/t
其他洗煤	1.0519	tCO_2e/t
型煤	1.9360	tCO_2e/t
其他煤制品	2.1081	tCO_2e/t
焦炭	2.8604	tCO_2e/t
石油焦	3.2115	tCO_2e/t
原油	3.0202	tCO_2e/t
燃料油	3.1705	tCO_2e/t
汽油	2.9251	tCO_2e/t
柴油	3.0959	tCO_2e/t
一般煤油	3.0334	tCO_2e/t
液化天然气	2.8313	tCO_2e/t
液化石油气	3.1013	tCO_2e/t
石脑油	3.1981	tCO_2e/t
焦油	2.6446	tCO_2e/t
粗苯	3.4109	tCO_2e/t
其他石油制品	2.9488	tCO_2e/t
天然气	21.6219	$tCO_2e/10^4Nm^3$
高炉煤气	8.4811	$tCO_2e/10^4Nm^3$
转炉煤气	15.1240	$tCO_2e/10^4Nm^3$
焦炉煤气	8.8638	$tCO_2e/10^4Nm^3$

炼厂干气	3.0389	tCO_2e/t
其他煤气	2.3148	$tCO_2e/10^4Nm^3$
$CaCO_3$	0.4397	tCO_2e/t
$MgCO_3$	0.5220	tCO_2e/t
Na_2CO_3	0.4149	tCO_2e/t
$NaHCO_3$	0.5237	tCO_2e/t
$FeCO_3$	0.3799	tCO_2e/t
$MnCO_3$	0.3829	tCO_2e/t
$BaCO_3$	0.2230	tCO_2e/t
Li_2CO_3	0.5955	tCO_2e/t
K_2CO_3	0.3184	tCO_2e/t
$SrCO_3$	0.2980	tCO_2e/t
$CaMg(CO_3)_2$	0.4773	tCO_2e/t
注：数据来源于 GB/T 32151.10-2023《碳排放核算与报告要求第 10 部分：化工生产企业》		