

团体标准

《绿色设计产品评价技术规范 高纯二氧化锆》

编制说明

(预审稿)

《绿色设计产品评价技术规范 高纯二氧化锆》编制组

2024年5月

团体标准《绿色设计产品评价技术规范 高纯二氧化锆》

编制说明（预审稿）

一、工作简况

1.1 立项的目的及意义

锆是典型的稀有分散金属，在地壳中含量约百万分之七，是重要的战略资源。我国是世界锆系列产品的主要生产及贸易大国，锆产量位居世界第一，且出口到美国、日本、比利时、德国等国家。目前，锆资源在全球分布较为集中，美国、中国、俄罗斯的锆资源储量分别约为 3870 吨、3500 吨与 860 吨，占全球储量分别为 45%、41%和 10%，3 个国家约占全球总储量的 96%，其余已知储量则零散分布于加拿大、德国、比利时等国家；同时，全球锆产量主要分布为中国 71%、俄罗斯 4%、美国 3%、其他 22%。我国主要的锆矿资源位于云南省及内蒙古两地，二者合计占比超过 80%，其中内蒙古储量占 46%，云南占 34%。

为贯彻国家“创新、协调、绿色、开放、共享”的战略发展理念，落实《绿色制造工程实施指南(2016-2020 年)》的目标，全面推行绿色制造战略任务，实施绿色制造标准化提升工程。2017 年，工业和信息化部发布了《工业节能与绿色标准化行动计划（2017-2019）》，鼓励社会组织和企业共同制定市场和创新需要的团体标准，强化产品全生命周期绿色管理。《中国制造 2025》提出加快制造业绿色改造升级，积极推行低碳化、循环化和集约化；强化产品全生命周期绿色管理，全面推进钢铁、有色、化工、建材、轻工等传统制造业绿色改造。建立统一的绿色产品体系有利于贯彻绿色发展理念、树立中国绿色产品的高端国际形象，有利于助推供给侧结构性改革、推动制造业水平和产品质量提升，有利于满足消费升级需求、为人民健康生活提供保障。国务院办公厅关于印发国家标准化体系建设发展规划（2016-2020 年）的通知国办发〔2015〕89 号文中指出，“加强生态文明标准化，服务绿色发展”，明确了要提升绿色产品的标准化进程。

高纯二氧化锆是一种重要的战略光电子功能材料，主要用于特种闪烁晶体材料锆酸钡（BGO）晶体、辐射探测器超高纯锆单晶、聚酯纤维（PET）催化剂、太阳能及半导体微电子电路外延用高纯锆烷、美容保健品添加剂、光学特种玻璃、高纯金属锆等领域，高纯度、高价值、用途广是高纯二氧化锆产品的特点。随着科技的突飞猛进，高速发展，特别是技术、经济与生态环境的不协调发展，人类赖以生存生活的自然环境遭到了极大破坏，环境、资源、人口已成为当今人类社会面临的三大主要难题，而制造业就是突出的资源消耗者及环境污染者之一。因此，大力发展绿色制造具有重要意义：

第一，绿色设计产品是以绿色制造实现供给侧结构性改革的最终体现，侧重于产品全

生命周期的绿色化。积极开展绿色设计，按照全生命周期的理念，在产品的设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响，有助于实现产品对能源资源消耗最低化、生态环境影响最小化、再生率最大化。

第二，建立统一的绿色产品标准、认证、标识体系，是推动绿色低碳循环发展、培育绿色市场的必然要求，是加强供给侧结构性改革、提升绿色产品供给质量和效率的重要举措，是引导产业转型升级、提升中国制造竞争力的紧迫任务，是引领绿色消费、保障和改善民生的有效途径，是履行国际减排承诺、提升我国参与全球治理制度性话语权的现实需要。

第三，统一绿色产品内涵和评价方法。绿色产品内涵应兼顾资源能源消耗少、污染物排放低、低毒少害、易回收处理和再利用、健康安全和质量品质高等特征。采用定量与定性评价相结合、产品与组织评价相结合的方法，统筹考虑资源、能源、环境、品质等属性，科学确定绿色产品评价的关键阶段和关键指标，建立评价方法与指标体系。

第四，开展绿色产品标准体系顶层设计和系统规划，充分发挥各行业主管部门的职能作用，共同编制绿色产品标准体系框架和标准明细表，统一构建以绿色产品评价标准子体系为牵引、以绿色产品的产业支撑标准子体系为辅助的绿色产品标准体系。参考国际实践，建立符合中国国情的绿色产品认证与标识体系，统一制定认证实施规则和认证标识，并发布认证标识使用管理办法。

第五，在高纯二氧化锆的整个生产过程中引入绿色设计产品评价技术规范有利于减少企业在生产过程中对当地生态环境的影响，实现企业及生态环境的可持续发展，指导和规范锆行业绿色设计产品的评价工作，为绿色设计产品的政策和运行机制做好基础性支撑工作，为企业绿色设计产品的审核提供有效手段。

在此大背景之下，锆行业迫切需要加速淘汰落后产能，大力促进行业整体技术进步和节能减排进程，进一步提升产业集中度。为此，以产品生命周期评价理论为指导，以提升产品在其生命周期中的综合环境绩效为目标，针对重点产品环境安全问题，选择高纯二氧化锆产品为研究目标，制定《绿色设计产品评价技术规范 高纯二氧化锆》标准，成为高纯二氧化锆实现绿色发展的必要选择。

1.2 任务来源

根据全国有色金属标准化技术委员会《关于转发 2023 年第三批有色金属行业、协会标准制（修）订项目计划及征集起草单位的通知》（有色标委〔2023〕97 号）的要求，《绿色设计产品评价技术规范 高纯二氧化锆》由云南驰宏国际锆业有限公司牵头起草，由全国

有色金属标准化技术委员会、全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会归口，全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会负责组织，计划号 2023-037-T/CHIA，计划完成时间为 2024 年。

1.3 项目编制组单位简况

1.3.1 编制组成员单位

本项目由云南驰宏国际锗业有限公司、江苏宁达环保股份有限公司、云南临沧鑫圆锗业股份有限公司、云南驰宏锌锗股份有限公司、朝阳金美镓业有限公司等单位共同起草，这些编制组成员单位均是我国高纯二氧化锗的主要生产、科研、产品检测或使用单位。

1.3.2 主编单位简介

云南驰宏国际锗业有限公司（以下简称驰宏锗业）为国有 A 股上市公司云南驰宏锌锗股份有限公司（以下简称驰宏锌锗）全资子公司，成立于 2018 年 3 月 16 日，注册资本 2.5 亿元，是驰宏锌锗战略性锗产业发展的专业公司，也是中铝集团、中国铜业和驰宏锌锗重点打造的“科改示范企业”。

驰宏锗业以科技创新为驱动，现已发展成为全国最大的原生锗生产企业，原生锗产能产量居国内第一，市场份额约占全国 1/3、全球 1/4；构建了从原料到高端材料，再到红外光学器件、综合红外光电系统的全产业链。驰宏锗业已建成 30t/年光纤级四氯化锗生产线，是国内外少数掌握光纤用超高纯四氯化锗制备技术的企业；红外锗镜片远销国内外红外领域领先企业；推出“工业 CT”红外热成像系统，可结合多种应用场景实现定制化生产，为工矿企业安全生产保驾护航。

驰宏锗业先后通过国家专精特新“小巨人”企业、国家高新技术企业、云南省知识产权优势企业、云南省科技型中小企业认定，拥有云南省锗资源综合高值利用工程研究中心、云南省企业技术中心、中铝集团锗高纯材料及产业发展研究中心、院士（专家）工作站等多个研究平台，是中国科学院光电研究院、暨南大学、昆明理工大学等知名院所高校的合作伙伴。2022 年入选国务院国资委“科改示范企业”，2023 年入围国务院国资委“创建世界一流专业领军示范企业”，先后申报专利 145 项（其中发明 63 项），目前已取得授权 106 项（发明 17 项），软件著作权 3 项；先后获中国有色金属工业协会科学技术二等奖 1 项、中国铜业科技进步一等奖 2 项、中国铜业科技进步三等奖 1 项、驰宏锌锗科技进步特等奖 1 项。主导制定《高纯锗粉》《锗行业绿色工厂评价要求》等行业标准，参与制修订《正电子发射断层扫描仪用锗酸铋闪烁晶体》《金属锗化学分析方法 第 3 部分痕量杂质元素的测定 辉光放电质谱法》等国家标准及《绿色设计产品评价技术规范 区熔锗锭》等团体标

准共计 10 余项，展现出极强的技术研发创新能力，是国内专业化的锆系列产品的主要供应商。2023 年荣获“第五届云南省人民政府质量奖提名奖”。

1.3.3 主要参与单位简介

江苏宁达环保股份有限公司（原扬州宁达贵金属有限公司）成立于 2004 年 4 月，位于扬州市江都区宜陵镇工业园区，注册资金 1.875 亿元，现有员工 400 余人。公司现具备年产高纯锆系列产品 40 吨/年，公司为国家火炬计划重点高新技术企业、江苏省专精特新企业，城市矿产示范企业。建有江苏省工程技术研究中心、江苏省博士后创新实践基地和江苏省研究生工作站等研发平台。公司成立以来，高度重视技术创新，与中南大学、上海交通大学、同济大学、常州工学院、江苏理工学院等省内外著名高校建立了产学研合作关系。公司先后承担了国家科技支撑计划、科技部中小企业创新基金项目、江苏省科技成果转化项目等国家、省市计划项目 20 多项，主持参与制定行标 5 件项，公司获授权专利 44 件，其中发明专利 25 件，先后荣获教育部科学技术奖、中国有色金属工业协会科学技术奖和省市级科学技术奖等 20 余项。

云南临沧鑫圆锆业股份有限公司是集锆矿开采、锆高效提取、锆产品精深加工及锆新材料研发生产为一体的世界知名企业，是中国第一、亚洲最大的锆系列产品生产商和供应商。公司拥有丰富的锆矿资源，资源储量占到了全国的 27%以上，是国内锆资源保有储量最大的企业。公司主要生产经营区熔锆锭、高纯二氧化锆、有机锆、红外光学锆单晶及元器件、太阳能电池用锆单晶片、光纤级四氯化锆、砷化镓单晶及晶片等高新技术产品，是中国锆行业的龙头企业。云南锆业具有强大的自主开发和技术创新能力，公司建有“企业技术中心”、“分析测试中心”和“云南省锆材料工程技术研究中心”等多个研发机构，配备有先进的仪器设备和专业的技术人才，研发新产品、新工艺。通过自主创新，先后承担国家科技支撑计划项目课题 2 项、国家 863 计划项目课题 1 项、云南省重点新产品等省市级科技计划项目 10 余项。2010 年公司被科技部认定为国家火炬计划重点高新技术企业，云南临沧国家锆材料基地骨干企业，公司技术中心于 2015 年 12 月被认定为国家级企业技术中心，技术中心配备了国内外各种大型的检测实验设备，有以 30 余名专业技术人员组成的省级锆材料创新团队，先后承担了 40 余项的国家标准和国家标准样品的研制项目，具有丰富的标准制修订经验和很强的标准制修订能力，2014 年被云南省科技厅认定为科技型企业，公司分析测试中心于 2017 年 3 月通过了中国合格评定国家认可委员会（CNAS）的认可，范围涵盖了锆系列产品的分析检测技术领域，在锆的检测方面跨入了国内先进行列。

云南驰宏锌锆股份有限公司（简称驰宏锌锆）由中国铝业集团有限公司控股的上市公

司，公司成立于 2000 年 7 月，注册资本 1,667,560,890 元人民币，现有员工 10014 人，是一户以铅、锌产业为主，集地质勘探、采矿、选矿、冶金、化工、深加工、贸易和科研为一体的央企控股 A 股上市公司。驰宏锌锗前身云南会泽铅锌矿，始成立于 1951 年 1 月，是我国“一五”计划 156 个重点建设项目之一，也是中国最早从氧化铅锌矿中提取锗用于国防尖端工业建设的企业，为“两弹一星”的成功研制做出过贡献。经过 60 多年的传承与创新，驰宏锌锗现已发展成为在国内的云南、四川、内蒙古、黑龙江、西藏、香港以及国外的加拿大、澳大利亚、玻利维亚等地拥有 40 家分子公司的集团化、国际化企业，资源品种覆盖铅、锌、锗、银、金、铟、铜、钼等多种有色金属。截止 2015 年末，驰宏锌锗资产总额逾 330 亿元，位列全国铅锌行业之首，具备年采矿 300 万吨、选矿 450 万吨、冶炼产能 35 万吨，综合回收金、银、锗、镉、铋、锑、铷等伴生金属 1100 余吨，主要装备、环保和工艺技术处于“国内一流、国际先进”水平，综合竞争力名列国内同行业前茅。驰宏锌锗积极顺应产业发展导向，努力发展绿色循环经济，构建了“风险地质勘探——矿山无废开采——冶炼清洁生产——“三废”循环利用——稀贵金属综合回收——产品精深加工”全产业链发展模式。驰宏锌锗具有冶金行业专业乙级、建筑行业专业丙级资质，拥有“富氧顶吹-侧吹还原和奥斯迈特粗铅熔炼技术”、“湿法炼锌—深度净化—长周期电积”专有知识产权，“隐伏矿体定位预测方法”、“矿山膏体胶结充填采矿技术”等数十项核心技术，拥有省级实验研究平台 3 个，有效授权专利 100 余件。

朝阳金美镓业有限公司成立于 2000 年，2018 年，因总公司略发展的需要，逐步将半导体产业链“北进”，在辽宁省朝阳市喀左工业经济开发园区建立了朝阳金美镓业有限公司。金美镓业主营稀散金属和一、二、三代高纯半导体新材料等，是中国规模最大的知名高纯镓生产企业，主要产品有：高纯锗及其化合物、高纯镓及其化合物、高纯铟和高纯磷化铟多晶、高纯无水氧化硼以及用于 MO 源的镓镁合金、铟镁合金等，其中高纯锗为辽宁省“揭榜挂帅”科技攻关计划重点项目，高纯镓获江苏省科技进步二等奖等。公司拥有专利 33 项，半材标委会会员单位、中国有色稀散金属分会理事单位、中再生联盟会员单位；辽宁省“高新技术企业”、“专精特新中小企业”、“瞪羚企业”等。

1.4 工作过程

1.4.1 起草阶段

标准起草单位接到项目任务后，成立了专门的《绿色设计产品评价技术规范 高纯二氧化锗》编制组，其中包括领导组、技术组和专家组，并制定了相关工作计划。根据工作计划进度安排，标准编制组收集查阅了国内外相关政策、标准、文献，认真学习绿色设计

产品评价技术规范相关标准的编制原则和需要注意的内容。编制组对我国高纯二氧化锗企业生产现状进行调研，调研方式主要有资料调研、网上调研、现场调研等。在调研工作的基础上，经逐步修改完善，形成《绿色设计产品评价技术规范 高纯二氧化锗》讨论稿。

2024年3月全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会在江苏南京组织召开标准讨论会。会上，专家对已经形成的《绿色设计产品评价技术规范 高纯二氧化锗》讨论稿及其编制说明进行了讨论，对文本的格式和内容提出了很好的建议，会后，编制组人员根据参会专家意见进行了修改调整，形成了征求意见稿。

1.4.2 征求意见阶段

根据2024年3月江苏南京讨论会对标准范围和评价指标进行讨论。会后编制组根据标准讨论会上的意见对标准稿件进行了修改完善，并委托标委会秘书将征求意见稿发相关企业征求意见。征求意见的相关企业主要有云南临沧鑫圆锗业股份有限公司、广东先导稀材股份有限公司、江苏宁达环保股份有限公司、朝阳金美镓业有限公司、武汉拓材科技有限公司、T C L环鑫半导体（天津）有限公司等。

最终收到了云南临沧鑫圆锗业股份有限公司、江苏宁达环保股份有限公司、朝阳金美镓业有限公司、武汉拓材科技有限公司、T C L环鑫半导体（天津）有限公司的反馈意见，广东先导稀材股份有限公司等企业反馈无意见，并根据反馈企业所提出的修改意对文本进行了修改。具体情况如下：

表1 征求意见及采纳情况

序号	标准章条编号	意见内容	提出单位及提出人 (可简写)	处理意见	备注
1	4.1 基本要求	将4.1.1中“，污染物的排放应达到国家和地方相关污染物排放标准的管理要求”调整到4.1.2。	武汉拓材/曾小龙 金美镓业/汪洋	采纳	
2	4.1 基本要求	4.1.2改为“生产企业的污染物的排放应达到国家和地方相关污染物排放标准的管理要求，污染物总量控制应达到国家和地方污染物排放总量控制指标。”	武汉拓材/曾小龙 金美镓业/汪洋	采纳	
3	4.2 评价指标要求	表1中锗综合回收率基准值进行分段确定。	云南锗业/普世坤 金美镓业/汪洋 江苏宁达/刘新军	采纳	
4	4.2 评价指标要求	表1中评价指标要求基准值在征求各主要生产企 业意见后进行确定并在编制说明中进行说明。	云南锗业/普世坤	采纳	
5	4.2 评价指标要求	表1中锗综合回收率判定依据“现场监测数据或 分析检验结果”改为“现场统计数据”	云南锗业/普世坤	采纳	

6	4.2 评价指标要求	表 1 中删除能源属性“≤11”，改为“应符合 GB 29447 的规定”并增加“单位产品综合能耗”指标的注解（注：基准值为累加值，当评价的系统边界出现缺损时，将缺损段能源消耗值剔除不计入）	云南锗业/普世坤	采纳	
7	4.3.1 统计 4.3.2 实测	在“企业的原辅材料消耗及能源使用量”中“能源”后增加“资源”	环鑫半导体/杨玉聪	采纳	
8	A2.4 数据取舍原则	图 A.1 中“水”改为“资源”	环鑫半导体/杨玉聪	采纳	
9	A3.1 总则	将“生命周期清单内应涵盖高纯二氧化锗产品系统边界内的所有原料、辅料、能源和水资源的输入”中“和水”删除	环鑫半导体/杨玉聪	采纳	
10	A.3.2.1 概况	b)高纯二氧化锗包装中“包装”前增加“检测、”	云南锗业/普世坤	采纳	
11	B.1 工序过程	规范工序流程图绘制	云南锗业/普世坤	采纳	
12	A.4.4 分类评价	表 A.3 特征化因子确定来源及具体数值。	环鑫半导体/杨玉聪	采纳	

二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

2.1 编制原则

2.1.1 指标选取的原则

从原材料获取、产品生产、使用、废弃等生命周期阶段出发，重点分析产品在不同阶段的资源能源消耗、生态环境影响及人体健康安全影响因素，选取能够表征该产品主要绿色特性并能量化和可检测验证的指标构成绿色设计产品评价指标体系。

产品绿色性能的提升不应牺牲产品的质量性能，产品质量、安全或其他一些强制性标准，以此作为绿色产品评价的基础。

2.1.2 生命周期评价与指标评价相结合的原则

不同类型的产品应建立不同的绿色设计评价指标体系，作为评估筛选绿色设计产品的准入条件。在满足评价指标要求的基础上，采用生命周期评价方法，开展生命周期清单分析，进行生命周期影响评价，编制生命周期报告并作为评价绿色设计产品的必要条件。

2.1.3 环境影响种类最优选取原则

为降低生命周期评价的难度，应根据产品特点，选取具有影响大、社会关注度高、关键法律或政策明确要求的环境影响种类，通常可在气候变化、臭氧层破坏、水体生态毒性、

人体毒性-癌症影响、人体毒性-非癌症影响、可吸入颗粒物、电离辐射-人体健康影响、光化学臭氧生成潜势、酸化、富营养化-陆地、富营养化-水体、水资源消耗、矿物和化石能源消耗、土地利用变化等种类中选取，选取的数量不宜太多。

2.1.4 持续改进原则

技术评价指标具有一定的时效性。随着生产设备的改善、工艺的革新和技术的发展，标准中的指标将难以起到促进企业加强管理和技术改造的作用。因此标准需要随着时间的推移和技术进步进行相应的调整和修订。

2.2 评价方法

按照《绿色设计产品评价技术规范 高纯二氧化锆》中“4.1 基本要求”和“4.2 评价指标要求”开展自我评价或第三方评价，采用指标评价与生命周期评价相结合的方法，在满足评价指标要求的基础上，采用生命周期评价方法，进行生命周期影响评价，编制生命周期评价报告。高纯二氧化锆产品同时满足以下条件，可判定为绿色设计产品：

- a) 满足基本要求（见 4.1）和评价指标要求（见 4.2）；
- b) 提供高纯二氧化锆产品生命周期评价报告（见 5.2）。

2.3 评价流程

根据高纯二氧化锆产品的特点，明确评价的范围；根据评价指标体系中的指标和生命周期评价方法，收集需要的数据，同时应对数据质量进行分析；对照基本要求和评价指标要求，对产品进行评价，符合基本要求和评价指标要求的产品，可判定该产品符合绿色设计产品的评价要求；产品符合基本要求和评价指标要求的生产企业，还应提供该产品的生命周期评价报告。评价流程如图 1 所示。

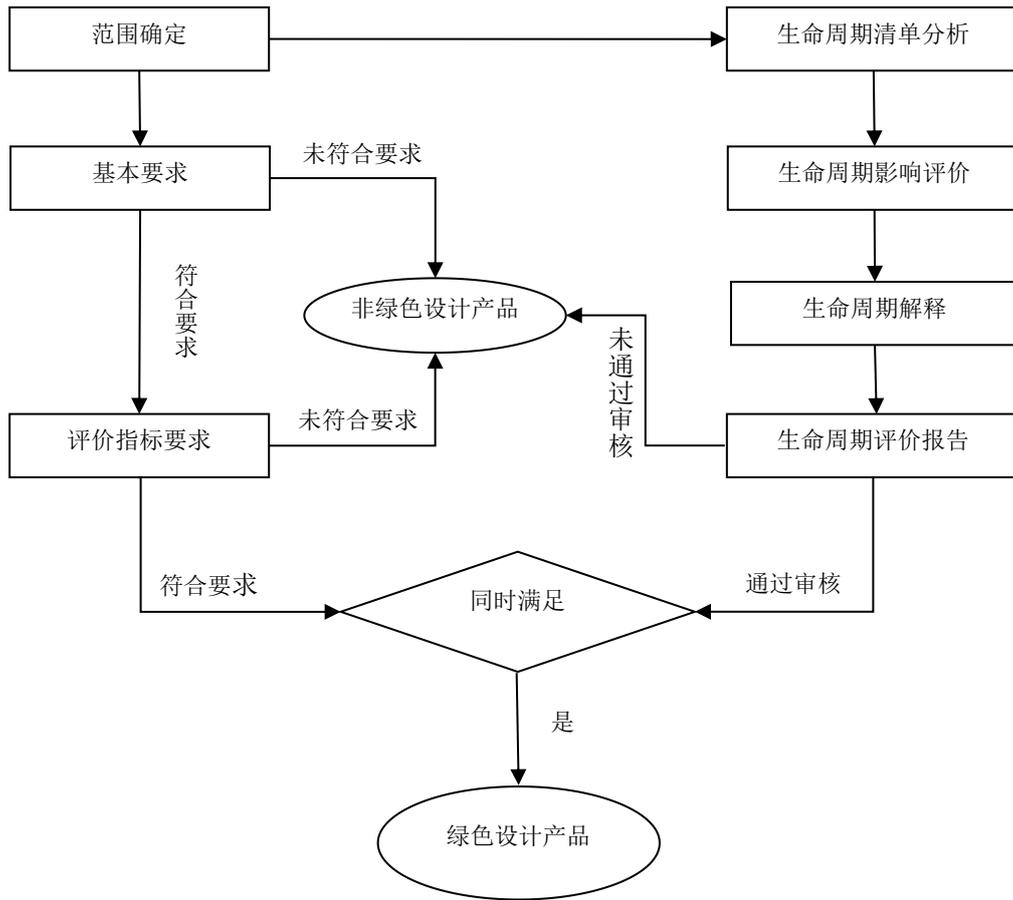


图1 高纯二氧化锆绿色设计产品评价流程

2.4 确定标准主要内容的依据

2.4.1 范围

本文件规定了高纯二氧化锆绿色设计产品评价的评价要求、产品生命周期评价报告编制方法以及评价方法、评价流程。

本文件适用于以锆精矿、再生锆原料等含锆原料生产的高纯二氧化锆的绿色设计产品评价。

2.4.2 基本要求

2.4.2.1 生产企业近三年无重大安全、环境污染和质量事故。

2.4.2.2 生产企业的污染物的排放应达到国家和地方相关污染物排放标准的管理要求，污染物总量控制应达到国家和地方污染物排放总量控制指标。

2.4.2.3 生产企业安全管理应符合 GB/T 33000 的规定；生产企业应按照 GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 45001 及 GB/T 23331 分别建立、实施、保持并持续改进质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系和能源管理体系。

2.4.2.4 高纯二氧化锆的单位产品能源消耗限额应符合 GB 29447 的规定。

2.4.2.5 生产企业应对产品主要原材料的供应方、生产协作方、相关服务提供方等提出相关质量、环境、能源和安全等方面的管理要求，宜开展绿色供应链管理，并建立绿色供应链管理的绩效评价机制、程序，确定评价指标和评价方法。

2.4.2.6 生产企业应采用国家鼓励的先进技术、工艺和装备，不应使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质，设计、生产过程中应以节约材料为原则制定要求。

2.4.2.7 生产废渣应分类存放处置，一般工业固体废物的处置应符合 GB 18599 的规定，危险废物的处置应符合 GB 18597 的规定。

2.4.2.8 产品包装材料应采用可再生利用或可降解的材料。

2.4.3 标准评价指标的制定分析

2.4.3.1 标准评价指标的主要内容

本文件的绿色评价指标由一级指标和二级指标组成。其中，一级指标包括资源属性指标、能源属性指标、环境属性指标和产品属性指标等四类，每类指标又由若干个二级指标组成。绿色特性指标依据高纯二氧化锆产品特点、对环境和人体健康影响程度，现有标准实施情况以及实际现状等侧重选取。

其中，资源属性是描述高纯二氧化锆产品生命周期中所消耗的资源，重点选取生产阶段原辅材料消耗和再生利用等方面的指标，如锆综合回收率、单位产品新鲜水消耗量两项指标。

能源属性重点选取产品在生产过程中能源消耗方面的指标，如锆单位产品综合能耗。

环境属性是描述高纯二氧化锆产品生命周期中向环境排放的各种污染物，是本标准的核心指标，因为资源属性、能源属性指标最终在评价报告中都会转化为对环境排放的污染物数量，来考察其环境影响。重点选取有害物质禁用及限量要求、生产过程污染物排放、使用过程有毒有害物质释放等方面的指标，如水污染物排放限制、大气污染物排放限值等指标。

产品属性重点以产品的性能为准，如产品等级指标。

2.4.3.2 指标基准值的确定

项目开展以来，编制组对我国主要高纯二氧化锆企业生产现状进行大量调研，调研方式包括资料调研、网上调研、发放调研表等。在上述工作的基础上，根据产品和行业特点，以评价筛选绿色设计产品为目的，以国家标准和行业标准为基础，经过一定规模的测试，并在广泛征询行业专家、生产厂商意见的基础上，科学、合理确定指标基准值。

2.4.3.2.1 资源属性指标

资源属性重点选取生产阶段原辅材料消耗和再生利用等方面的指标，由于高纯二氧化锆生产的关键原材料为锆精矿，再生利用方面，高纯二氧化锆生产对水的消耗为关键资源，因此设定新鲜水消耗量和重复利用率，根据以上分析，制定出锆综合回收率、单位产品新鲜水消耗量两项指标。通过调研，并根据各高纯二氧化锆生产企业的生产状况给出先进的指标值。

2.4.3.2.2 能源属性指标

能源属性选取了单位产品综合能耗指标，指标基准值是结合 2022 年完成的国家标准 GB 29447-2022《多晶硅和锆单位产品能源消耗限额》确定的。

2.4.3.2.3 环境属性指标

环境属性重点选取水污染物排放限制和大气污染物排放限值两项指标。污染物产生指标是通过调研并结合 GB 8978《污水综合排放标准》、GB 16297《大气污染物综合排放标准》来确定的。

2.4.3.2.4 产品属性指标

产品属性重点以产品的性能为准。产品性能是根据国家该产品标准 GB/T 11069《高纯二氧化锆》及现有行业生产工艺及技术水平确定的。

最终的评价指标结果见表 2。

表 2 评价指标要求

一级指标	二级指标	单位	基准值				判定依据	所属阶段		
资源属性	锆综合回收率	%	锆精矿	锆褐煤生产		其他原料生产		现场统计数据	产品生产	
				一级	≥95	特级	≥96			
						一级	≥95			
				二级	≥93	二级	≥93			
						三级	≥90			
						四级	≥88			
			再生锆原料	≥90	五级	≥85				
					金属态		化合态			
					特级	≥98	一级			≥98
					一级	≥97				
					二级	≥95	二级			≥96
	三级	≥93								
四级	≥91	三级	≥94							
单位产品新鲜水消耗量 ^a	m ³ /kg	≤0.75				现场数据				

能源属性	单位产品综合能耗 ^b	kgce/kg	应符合GB 29447的规定	现场数据	产品生产
环境属性 ^c	水污染物排放限值	mg/L	应符合GB 8978的规定	GB 8978, 现场监测数据或分析检验结果	
	单位产品废水产生量	L/kg	≤50	现场监测统计数据	
	大气污染物排放限值	mg/m ³	应符合GB 16297的规定	GB 16297, 现场监测数据或分析检验结果	
	固体废物 ^c	m ³ /kg	≤0.45	GB 18597、GB 18599, 现场监测数据或分析检验结果	
	工业固体废物综合利用率	%	≥96	统计监测数据	
产品属性	高纯二氧化锆技术要求	—	应符合GB/T 11069的规定	GB/T 11069, 分析检验结果	
<p>^a 新鲜水的取水范围包括工业生产用水、辅助生产用水和附属生产用水, 取水种类包括地表水、自来水、井水、中水等。</p> <p>^b 基准值为累加值, 当评价的系统边界出现缺损时, 将缺损段能源消耗值剔除不计入。</p> <p>^c 对于无固体废物排放的企业不评价固体废物排放指标, 有固体废物排放的企业评价指标参照0.45 m³/kg进行。</p>					

2.4.4 产品生命周期评价报告编制方法

2.4.4.1 生命周期评价方法

按照附录 A 中规定的生命周期评价方法和附录 B 中表格收集的数据, 对高纯二氧化锆产品进行生命周期评价。

2.4.4.2 评价范围的确定

高纯二氧化锆产品生命周期的系统边界包括高纯二氧化锆生产和高纯二氧化锆包装阶段。高纯二氧化锆生产包括锆精矿 (YS/T 300) 和再生锆原料 (GB/T 23522) 等的氯化蒸馏、粗四氯化锆复蒸、四氯化锆精馏提纯、高纯四氯化锆水解、高纯二氧化锆烘干等工艺过程。

单元过程数据种类很多, 应对数据进行适当的取舍, 原则如下:

- a) 能源的所有输入均列出;
- b) 原料的所有输入均列出;
- c) 辅料质量小于原料总耗 0.1% 的项目输入可忽略;
- d) 对大气、水体、土壤的各种排放物和废弃物均列出;
- e) 小于固体废弃物排放总量 1% 的一般性固体废弃物可忽略;
- f) 道路和厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放, 均忽略;

g) 取舍原则不适用于有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中。

2.4.4.3 生命周期清单分析

对生命周期清单进行分析，明确数据范围，采集各个阶段的现场数据和背景数据，对采集的数据进行计算，合并相同类型数据，有多个产品的，还要基于“重量分配”原则对数据进行分配。

2.4.4.4 生命周期影响评价

对所整理的数据开展高纯二氧化锆产品生命周期影响评价，对潜在的影响进行评价。环境影响类型可分为资源消耗、气候变化、酸化、富营养化、光化学烟雾、固体废弃物以及可吸入颗粒物等，对影响类型的影响区域也进行了说明，具有全球影响的有资源消耗、气候变化，具有区域性影响的有酸化、富营养化等，具有局地性影响的有可吸入颗粒物和工业固体废弃物。

气候变化、酸化、富营养化等影响类型的清单因子，根据高纯二氧化锆产品的实际情况和特点，分别选取了不同的物质。对于各个影响类别的特征化因子也进行了进一步说明，以便进行分类汇总，特征化因子见表 3。资源消耗、可吸入颗粒物以及工业固体废弃物影响因子较单一，则无需对其进行特征化处理。

表 3 特征化因子

影响类别	单位	清单因子	参考文献
气候变化	kg, CO ₂ eq/kg	CO、CO ₂ 、CH ₄ 、NO _x	2013 supplement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: wetlands
酸化	kg, SO ₂ eq/kg	SO ₂ 、NO _x 、HCl、HF	Handbook on life cycle assessment operational guide to the ISO standards
水体富营养化	kg, PO ₄ ³⁻ eq/kg	PO ₄ ³⁻ 、NO _x 、N、COD	Handbook on life cycle assessment operational guide to the ISO standards
光化学烟雾	kg, C ₂ H ₄ eq/kg	CO、NO _x	Handbook on life cycle assessment operational guide to the ISO standards The tool for the reduction and assessment of chemical and other environmental impacts

2.4.4.5 绿色设计改进方案

根据标准中评价的产品开展绿色设计改进。

2.4.4.6 评价报告主要结论

根据前述内容，并根据评价结论初步判断该产品是否为绿色设计产品。

2.5 其他

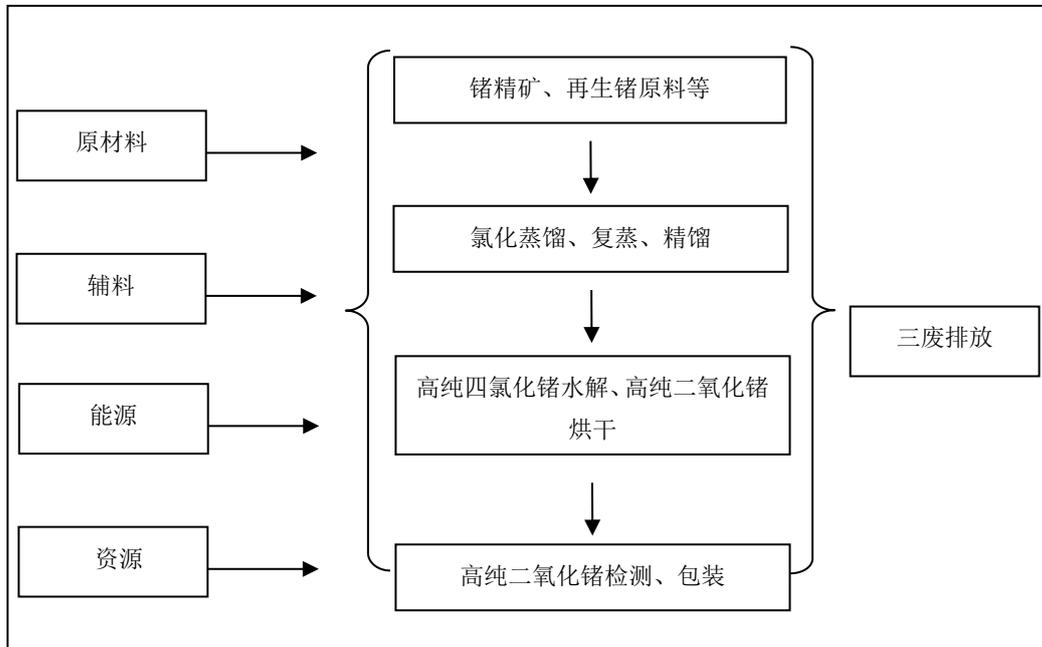


图 2 高纯二氧化锆产品生命周期评价的系统边界

三、标准水平分析

本标准属首次制定。最终确定标准水平后进行补充解释。

四、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

目前我国无高纯二氧化锆绿色设计产品评价的国家标准或行业标准，本标准是新制定的团体标准。本标准的制定是我国锆行业标准体系的完善和补充。本标准的制定与现行的相关法律、法规、规章及相关标准的关系不矛盾、不冲突，关系协调一致。

五、标准中涉及的专利或知识产权说明

本标准不涉及任何专利或知识产权。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、标准作为强制性或推荐性标准的建议

本标准建议作为推荐性标准发布实施。

八、贯彻标准的要求和措施建议

8.1 组织措施

本标准发布后，由中国有色金属工业协会、全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会、编制组单位等加强对本标准的宣传力度，介绍本标准的核心技术内容及实施的关键技术要素，促进更多的企业和科研单位了解、掌握科学的高纯二氧化锆绿色设计产品评价规范，促进标准的顺利实施。

8.2 技术措施

该标准给出的术语和定义、计算方法和评价方法等，企业应按照本标准，结合本企业实际生产情况，统筹考虑资源、能源、环境、产品等属性，科学确定企业产品评价的关键阶段和关键指标，确定正确的评价结果。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、重要内容的解释和其他应予以说明的事项

无。

《绿色设计产品评价技术规范 高纯二氧化锆》编制组

2024年5月