团体标准《绿色设计产品评价技术规范 区熔锗锭》

编制说明（送审稿）

# 一、工作简况

## **1、立项的目的及意义**

我国是世界锗系列产品的主要生产及贸易大国，锗资源保有储量多达3500多吨，位居世界第一，锗产品有70%以上出口到美国、日本、德国、比利时等国家。锗是重要的稀缺战略资源，是国防、通讯及新能源领域不可替代的关键原料，国家已列入了战略储备，每年进行收储。区熔锗锭是锗的主导产品之一，我国生产的区熔锗锭大部分用于出口，区熔锗锭主要用于半导体和探测器、超纯锗材料原料、红外光学锗单晶和太阳能锗单晶原料、锗合金及其他锗深加工应用领域。目前，世界锗金属产量每年大概在100吨左右，国内产量每年大概在70吨，其中约有70%（约49吨）出口到美国、日本、比利时、德国等发达国家。国内最大的锗产品生产及供应商为云南临沧鑫圆锗业股份有限公司，其区熔锗锭的产销量占到了全国产销量的50%左右，其次为南京中锗科技有限公司、云南驰宏锌锗股份有限公司等单位。近年来，由于金属锗的需求大幅增加，特别是国外的需求增加，导致锗价格不断上涨，使我国锗生产企业发展很快，这对于加快锗产业的结构性调整，促进锗行业的又好又快，持续协调健康发展带来了机遇。

《中国制造2025》提出要全面推行绿色制造，加快构建科技含量高、资源消耗低、环境污染少的产业结构和生产方式，积极打造绿色制造体系。工业绿色发展规划（2016-2020年）进一步明确提出以传统工业绿色化改造为重点，以绿色科技创新为支撑，以法规标准制度建设为保障，实施绿色制造工程，加快构建绿色制造体系，大力发展绿色制造产业。近年来，工业和信息化部会同国家质检总局等部门相继出台了《绿色制造标准体系建设指南》（工信部联节〔2016〕304号）、《关于开展绿色制造体系建设的通知》（工信厅节函（2016）586号）、《工业节能与绿色标准化行动计划（2017-2019年）》（工信部节〔2017〕110号）等文件，并明确提出，在重点行业出台100项绿色设计产品评价标准，开发万种绿色产品的目标。中共中央、国务院发布的《生态文明体制改革总体方案》提出建立统一的绿色产品体系，将目前分头设立的环保、节能、节水、循环、低碳、再生、有机等产品统一整合为绿色产品，建立统一的绿色产品标准、认证、标识等体系。国务院发布的《国务院关于积极发挥新消费引领作用、加快培育形成新供给新动力的指导意见》，将绿色消费作为推进供给侧改革和消费升级重点领域和方向之一，并提出全面提高标准化水平，加快制定和完善重点领域及新兴业态的相关标准。

在此大背景之下，锗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，选择区熔锗锭产品为研究目标，制定《绿色设计产品评价技术规范 区熔锗锭》标准，成为区熔锗锭行业实现绿色发展的必要选择。

## **2、任务来源**

根据《关于下达2019年第一批协会标准制修订计划的通知》（中色协科字[2019]17号）的要求，《绿色设计产品评价技术规范 区熔锗锭》由云南临沧鑫圆锗业股份有限公司牵头起草，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。

## **3、项目编制组单位简况**

## **3.1、编制组成员单位**

本项目由云南临沧鑫圆锗业股份有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、云南东昌金属加工有限公司、云南驰宏锌锗股份有限公司、……等单位共同起草，这些编制组成员单位均是我国区熔锗锭的主要生产、科研、产品检测或使用单位。

**3.2、主编单位简介**

云南临沧鑫圆锗业股份有限公司是世界著名的集锗矿开采、精深加工、新材料开发、生产为一体的国家高新技术企业，锗系列产品产量居世界第一，是国内锗行业领军企业，云南省新材料重点培育企业，国家二级保密资质军工企业。2010年6月，“云南锗业”A股在深圳证券交易所挂牌上市，股票代码：002428。公司目前拥有省级企业技术中心、省级工程技术研究中心两个研发平台。先后创建了以中国科学院士洗鼎昌、梁骏吾，中国工程院院士叶铭汉、中国科学院高能物理研究所原所长郑志鹏、“中国锗业第一人”吴绪礼研究员，以及陈诺夫研究员、惠峰研究员等为核心的科研团队，专门从事锗红外光学产业、锗光伏产业、锗高端专用材料及其它半导体材料的研究与开发。

云南锗业产品主要有：高纯二氧化锗；光纤用四氯化锗；有机锗-132；区熔锗锭；红外锗单晶、锗镜片、锗镜头、红外热成像整机；高效率太阳能电池用锗单晶片；高纯度半绝缘砷化镓单晶片；磷化铟单晶片。十二五期间，公司实现营业收入24.36亿元，综合毛利率33.79%，利润总额6.00亿元，上缴税费6.35亿元，公司现有资产总额19.06亿元，资产负债率18.77%，在册员工1270人。公司先后荣获了云南省、市“重合同守信用单位”、“科学技术进步单位”、“劳动关系和谐企业”等荣誉。公司先后完成国家标准《锗矿标准样品》系列、《高纯二氧化锗》、《还原锗锭》等29项国家标准；《锗精矿》、《高纯四氯化锗》等12项行业标准，积累了丰富的标准编制经验，具备了本标准制定及相关实验条件和分析能力。

## **4、工作过程**

标准起草单位和参与单位在接到中国有色金属工业协会下达的项目任务后，项目负责人组织了云南临沧鑫圆锗业股份有限公司一厂、二厂及云南东昌金属加工有限公司的相关技术人员成立了专门的《绿色设计产品评价技术规范 区熔锗锭》编制组，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。编制组对我国区熔锗锭企业生产现状进行调研，调研方式主要有资料调研、网上调研等。

2019年5月15日～17日，在浙江省宁波市由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组织召开了《绿色设计产品评价技术规范 区熔锗锭》标准项目的讨论会，会上来自有色金属标准所、云南驰宏锌锗股份有限公司等9个单位的16名专家对本标准进行了逐条的讨论，并提出核实规范性引用文件、确认评价指标要求等修改建议。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，并于2020年5月发函相关单位征求意见。

# 二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

## **1、编制原则**

### **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，选取能够表征该类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。

**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。

### **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。

### **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、评价方法**

可按照《绿色设计产品评价技术规范 区熔锗锭》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，绿色设计产品同时满足以下条件，按照相关程序要求经过公示无异议后的可称为绿色设计产品。

a) 满足基本要求和评价指标要求；

b）提供生命周期评价报告。

## **3、评价流程**

根据区熔锗锭产品的特点，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，同时要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，还应该提供该产品的生命周期评价报告。评价流程图见图1。



**图1 区熔锗锭绿色设计产品评价流程**

## **4、确定标准主要内容的依据**

### **4.1、范围**

本标准规定了区熔锗锭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。

本标准适用于以用火法工艺生产的锗精矿或再生锗为原料生产的区熔锗锭的绿色设计产品评价。

生产区熔锗锭的原料来源主要有三大类：（1）褐煤矿中直接采用火法冶炼来提取得到的锗精矿，如云南省临沧地区，内蒙古锡林郭勒盟锡林浩特市等地的含锗褐煤；（2）锗生产、加工及使用过程中所产生的大量工业锗废料，如红外用锗单晶生长及加工废料、太阳能电池用锗单晶生长及加工废料、光纤用四氯化锗生产过程的锗废料、铬-锗、硅-锗合金废料等等；（3）有色金属冶炼以及二次资源回收过程产出的锗精矿，如从各类型的含锗废渣中回收得到的锗精矿等。国内生产锗精矿的厂家比较多，达到30余家，锗精矿作为高纯锗产品生产过程中的重要中间产品，大多数的公司生产后都作为锗原料出售给云南锗业、南京中锗科技股份有限公司等单位生产高纯二氧化锗、区熔锗锭等产品，因此国内生产区熔锗锭的厂家较少，约10余家，国内主要的区熔锗锭的生产厂家有云南临沧鑫圆锗业股份有限公司、驰宏锌锗股份有限公司、南京中锗科技有限责任公司、锡林格勒盟通力锗业有限责任公司、云南东昌金属加工有限公司等单位。

### **4.2、基本要求**

生产企业要满足以下要求，包括但不限于：

4.2.1 企业近三年无重大安全、环境污染和质量事故，污染物的排放应达到国家或地方相关污染物排放的管理要求。污染物排放总量应达到排污许可证的要求。

4.2.2 企业应按照GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 28001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。

4.2.3 区熔锗锭的单位产品能源消耗应符合GB 29413的规定。

4.2.4 企业应对产品主要原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出相关质量、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绩效评价机制、程序，确定评价指标和评价方法。

4.2.5 生产废渣应分类存放处置，一般工业固体废物应符合GB 18599的规定，危险废物应符合GB 18597的规定。产品包装材料应采用可再生利用或可降解材料。

4.2.6 企业应采用国家鼓励的先进技术和工艺，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。

### **4.3、标准评价指标的制定分析**

#### 4.3.1、标准评价指标的主要内容

本标准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。绿色特性指标依据区熔锗锭产品特点、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，资源属性是描述区熔锗锭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，如锗单位产品能源消耗限额、锗综合回收率、单位产品新鲜水消耗量等三项指标。

能源属性重点选取产品在生产和使用过程中能源消耗方面的指标，如单位产品综合能耗。

环境属性是描述区熔锗锭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。

#### 指标基准值的确定

项目开展以来，编制组对我国主要区熔锗锭企业生产企业的现状进行了充分调研，并于2019年5月15日-17日在宁波召开的半导体材料标准会议进行专门讨论，充分吸纳了与会专家的意见，同时拟发放12份征求意见稿进行意见征求等。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等为基础，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。

**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，锗原料的综合回收率决定了锗资源的利用水平，区熔锗锭生产的关键原料为锗精矿和再生锗原料两大类，对于低品位锗精矿锗综合回收率一般在90 %-97 %，较高品位的锗精矿在95 %-98 %，再生锗原料的锗综合回收率一般在98 %以上。此外，区熔锗锭生产对水的消耗为关键资源，因此设定新鲜水消耗量，根据以上分析，制定出单位消耗、单位产品新鲜水消耗量指标，其间接反映了区熔锗锭生产的资源消耗水平。通过发放调查表调研，并根据各区熔锗锭生产企业的生产状况给出适宜的较先进的指标值。

**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2012年完成的国家标准GB 29413-2012《锗单位产品能源消耗限额》确定的。

**3）环境属性指标**

环境属性重点选取水污染物排放限值、单位产品废水产生量、大气污染物排放限值、固体废物、工业固体废物综合利用率指标。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。

**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 11071《区熔锗锭》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1。

表1 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 | 锗金属消耗a | kg/kg | ≤1.0 | 现场数据 | 产品生产 |
| 锗综合回收率 | % | 95 | 现场监测数据或分析检验结果 |
| 新鲜水消耗量b | m3/kg | ≤0.9 | 现场数据 |
| 能源属性 | 单位产品  综合能源消耗限额 | kgce/kg | ≤30 | 现场数据 |
| 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 | ≤55 | 现场监测统计数据 |  |
| 大气污染物排放限值 | mg/m3 | 应符合GB 16297的规定 | GB 16297，现场监测数据或分析检验结果 | 产品  生产 |
| 固体废物c | m3/kg | ≤0.5 | 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 | % | 90 | 统计监测数据 |
| 产品属性 | 区熔锗锭技术要求 | — | 应符合GB/T 11071的  规定 | GB/T 11071，分析检验结果 |
| a 生产每千克区熔锗锭产品所消耗的含锗原料中锗金属量。  b 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。  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0.5 m3/kg进行。 | | | | | |

## **4.4 生命周期评价报告编制方法**

### **4.4.1 生命周期评价方法**

应依据标准附录A中生命周期评价方法，来对区熔锗锭产品进行生命周期评价。

### **4.4.2 评价范围的确定**

区熔锗锭产品生命周期评价范围包括生产和包装阶段。区熔锗锭生产主要包括锗精矿火法富集、精馏提纯（四氯化锗精馏提纯）、粗二氧化锗还原等过程。

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：

### 能源的所有输入均列出；

### 原料的所有输入均列出；

### 辅助材料质量小于原料总耗0.1%的项目输入可忽略；

### 大气、水体、土壤的各种排放物和废弃物均列出；

### 小于固体废弃物排放总量1%的一般性固体废弃物可忽略；

### 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；

### 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。

### **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。

### **4.4.4 生命周期影响评价**

对所整理的数据开展区熔锗锭产品生命周期影响评价，对潜在的影响进行评价。影响类型可分为资源消耗、气候变化、酸化（AP）、富营养化（EP）、可吸入颗粒物以及工业固体废弃物，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，根据区熔锗锭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2。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2 特征化因子

| 影响类别 | 单位 | 指标参数 | 特征化因子 |
| --- | --- | --- | --- |
| 资源消耗 | kg，Geeq./kg | Ge | 1 |
| 气候变化 | kg，CO2 eq./kg | CO2 | 1 |
| CO | 2 |
| CH4 | 25 |
| NOx | 320 |
| 酸化 | kg，SO2 eq./kg | SO2 | 1 |
| NOx | 0.7 |
| HCl | 0.5 |
| HF | 0.5 |
| 富营养化 | kg，PO43- eq./kg | NOx | 0.13 |
| N | 0.042 |
| COD | 0.022 |

### **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。

### **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。

**4.5 其他**

锗精矿、再生锗原料等

氯化蒸馏、复蒸、精馏、水解、烘干

原辅材料

三废排放

高纯二氧化锗氢还原

能源

还原锗锭区熔提纯

水

区熔锗锭包装

图2 区熔锗锭产品生命周期评价的系统边界

在区熔锗锭产品生命周期评价的系统边界中，公用工程指循环水、湿法提纯产生的水、蒸汽等给主工序供水、气各装置的总称。在区熔锗锭生产过程中有火法冶炼、精馏提纯、尾气回收、区熔还原生产锗锭、公用工程、区熔锗锭包装等工序，但各工序之间有内部物料循环，非简单的流程性作业，因此不能用箭头指向进行工序排序，但作为区熔锗锭全生命周期评价过程，以上工序为不可或缺的工序，因此统一列入整个系统内。

# 三、标准水平分析

本标准属首次制定，填补了我国区熔锗锭绿色设计产品评价标准的空白。标准指标与现有的国家标准和行业标准的要求一致，满足区熔锗锭绿色设计产品评价需求，与国内外同类标准相比，标准总体达到了国内先进水平。

# 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

目前我国无区熔锗锭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锗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、掌握科学的区熔锗锭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、质量等属性，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、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

绿色设计产品标准是基于全生命周期理念所形成，不但针对产品质量、生态环境、健康安全等多方面提出了综合性指标要求，也为企业的生产过程与生产技术设定了标杆。本标准提出的区熔锗锭产品-绿色设计产品评价技术规范，通过建立系统科学、开放融合、指标先进、权威统一的绿色产品标准、认证、标识体系，有利于改变粗放式的生产模式，提高资本、劳动等要素的配置效率，化解过剩产能，淘汰落后产能，推进供给侧结构性改革，促进传统产业的转型升级。标准的实施将有力的推动我国区熔锗锭生产绿色技术的快速推广应用，对促进我国锗产业的健康可持续发展具有重要作用。与此同时，借助绿色设计和绿色制造等先进理念和技术，可以有效促进我国产品质量的提升，塑造绿色品牌，推动区熔锗锭绿色设计产品的供给，适应和满足日渐兴起的绿色消费趋势，形成“产品质量好—消费口碑好—中高端消费需求上升—质量提升动力上升—产品供给质量提升—绿色产品质量好”的良性循环，提升经济效益。

本标准的实施旨在对区熔锗锭产品绿色设计水平发挥引领和提升作用，规范和促进本专业领域绿色制造体系建设。可规避国际绿色壁垒，提供和披露基于生命周期的产品生态报告，也正日益成为进入国际市场的常见要求。因此，建立我国区熔锗锭绿色产品标准体系，主动迎合全球市场发展变化趋势，争取我国在国际绿色产品标准化方面的话语权，推动国内与国际绿色标准的接轨与互认，可以有效规避国外绿色贸易壁垒，提升我国区熔锗锭产品的国际市场竞争力，推动我国绿色产品、技术、服务和标准走出去。