

ICS 77. 120. 99

CCS H 01



中华人民共和国稀土行业标准

XB/T 804—2021

绿色设计产品评价技术规范 离子型稀土矿产品

Specification for green-design product assessment—
Ion-adsorption rare earth concentrates

2021-05-17 发布

2021-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 评价要求	3
5 评价方法和流程	7
6 产品生命周期评价报告编制方法	9
附录 A(规范性) 离子型稀土矿产品生命周期评价方法	11
附录 B(资料性) 产品绿色设计改进方案优先排序方法及示例	21
参考文献	24

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。

本文件由全国稀土标准化技术委员会(SAC/TC 229)提出并归口。

本文件起草单位：有研稀土新材料股份有限公司、中铝广西有色稀土开发有限公司、龙岩市稀土开发有限公司、五矿稀土江华有限公司、河北雄安稀土功能材料创新中心有限公司、中国恩菲工程技术有限公司、虔东稀土集团股份有限公司、生态环境部环境工程评估中心、中国南方稀土集团有限公司、赣州有色金属冶金研究所、郑州天一萃取科技有限公司、包头稀土研究院、福建省长汀金龙稀土有限公司、南昌大学、国合通用测试评价认证股份公司、江西泰斯特新材料测试评价中心有限公司、国家钨与稀土产品质量监督检验中心、赣州科明高技术有限公司、全南县新资源稀土有限责任公司、广东省稀土产业集团有限公司、武汉工程大学。

本文件主要起草人：冯宗玉、赵龙胜、韦世强、孔维长、肖根福、刘德鹏、尹伟强、任锋、姚南红、黎明、吴玉春、张积锴、汤孝仁、刘威、王金凤、池汝安、李永绣、卢硕、唐石丁、刘道斌、李平、龚斌、陈燕、郑旭东。

绿色设计产品评价技术规范 离子型稀土矿产品

1 范围

本文件规定了离子型稀土矿绿色设计产品评价的术语和定义、评价要求、评价方法和流程,以及产品生命周期评价报告编制方法。

本文件适用于采用溶液浸矿方式浸取离子型稀土原矿,再采用化学方法富集生产的离子型稀土矿产品的绿色设计产品评价。

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 3838—2002 地表水环境质量标准
- GB 11806 放射性物品安全运输规程
- GB 14500 放射性废物管理规定
- GB/T 14848—2017 地下水质量标准
- GB/T 15676 稀土术语
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 20169 离子型稀土矿混合稀土氧化物
- GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- 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 26451 稀土工业污染物排放标准
- GB 27742 可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度
- GB/T 28882 离子型稀土矿碳酸稀土
- GB/T 32161 生态设计产品评价通则
- GB/T 32162 生态设计产品标识
- GB 39176 稀土产品的包装、标志、运输和贮存
- GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
- XB/T 235 离子型稀土矿混合氯化稀土溶液
- XB/T 904 离子型稀土矿原地浸出开采安全生产规范

EJ/T 1007 铀矿堆浸、地浸环境保护技术规定
HJ 1114 伴生放射性物料贮存及固体废物填埋辐射环境保护技术规范
HJ 1120 排污许可证申请与核发技术规范 水处理通用工序

3 术语和定义

GB/T 15676、GB/T 32161 和 GB/T 32162 界定的下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 GB/T 15676 和 GB/T 32161 中的某些术语和定义。

3.1

离子型稀土原矿 ion-adsorption rare earth ore

地表岩石经过长期风化，游离出来的稀土主要以离子吸附状态在黏土矿物上迁移富集而形成的一类独特的稀土矿，也称风化壳淋积型稀土矿。

[来源：GB/T 15676—2015, 3. 4, 有修改]

3.2

离子型稀土原矿浸出液 leaching solution of ion-adsorption rare earth ore

溶浸液经过离子型稀土原矿矿体过程中，通过溶浸液中的电解质与矿体中的稀土及少量杂质的相互作用所形成的溶液，也称稀土母液。

3.3

离子型稀土矿产品 ion-adsorption rare earth concentrates

采用溶液浸矿方式浸取离子型稀土原矿，再采用化学方法富集所得离子型稀土原矿浸出液生产的液体和固体产品。主要用作分组稀土富集物或分离单一稀土化合物的原料。常用的液体产品有混合氯化稀土溶液等，固体产品有碳酸稀土、混合稀土氧化物等。

3.4

离子型稀土矿企业 enterprise of ion-adsorption rare earth concentrates

采用溶液浸矿方式从离子型稀土原矿中生产离子型稀土原矿浸出液，再采用化学方法从离子型稀土原矿浸出液中生产离子型稀土矿产品的企业。

3.5

绿色设计 green-design

绿色设计也称生态设计(eco-design)，是指按照全生命周期的理念，在产品设计开发阶段系统考虑原辅材料选用、生产、销售、包装运输、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响，力求产品在全生命周期中最大限度降低资源消耗、尽可能少用或不用含有有害物质的原辅材料，减少污染物产生和排放，从而实现环境保护的活动。

[来源：GB/T 32161—2015, 3. 2, 有修改]

3.6

绿色设计产品 green-design product

绿色设计产品也称生态设计产品(eco-design product)，是指符合生态设计理念和评价要求的产品。

[来源：GB/T 32161—2015, 3. 3, 有修改]

3.7

生命周期评价报告 report of life cycle assessment

依据生命周期评价方法编制的，用于披露产品生态设计情况以及全生命周期环境影响信息的报告。

[来源:GB/T 32161—2015,3.7]

3.8

离子型稀土矿产品的生命周期范围 life cycle scope of ion-adsorption rare earth concentrates

离子型稀土矿产品的生命周期范围包括原辅材料选用、产品生产和产品包装三个阶段。

3.9

现场数据 field data

通过直接定量测量方式获得的产品生命周期活动数据。

[来源:GB/T 32161—2015,3.5]

4 评价要求

4.1 基本要求

- 4.1.1 离子型稀土矿企业应达到《国土资源部关于铁、铜、铅、锌、稀土、钾盐和萤石等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求(试行)的公告》要求。
- 4.1.2 离子型稀土矿企业应达到工业和信息化部《稀土行业规范条件》要求。
- 4.1.3 离子型稀土矿企业近3年无重大质量、安全和环境事故。
- 4.1.4 离子型稀土矿企业应按照 GB/T 19001、GB/T 23331、GB/T 24001 和 GB/T 45001 分别建立、实施、保持并持续改进质量管理、能源管理、环境管理和职业健康安全管理等体系。
- 4.1.5 离子型稀土矿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。离子型稀土矿企业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。
- 4.1.6 参与绿色设计产品评价的离子型稀土矿产品应符合相应国家或行业标准的规定，并满足设计和使用的要求。
- 4.1.7 离子型稀土矿企业应选用国家鼓励的低污染、低排放、低能耗、经济高效的清洁生产技术和工艺，推广使用行业清洁生产技术推行方案、矿产资源节约和综合利用先进适用技术目录、绿色产业指导目录等国家政策中的技术。不应使用《产业结构调整指导目录》《高能耗落后机电设备(产品)淘汰目录》中规定应淘汰的落后工艺、技术、装备及生产落后产品。设计、生产过程中应以节约材料为原则制定要求。
- 4.1.8 固体废物需分类堆存。一般工业固体废物应按照 GB 18599 的要求进行贮存、处置。危险废物应按照 GB 18597 的要求进行收集、贮存、运输、处置。放射性废物应按照 GB 11806、GB 14500 和 HJ 1114 的要求进行收集、贮存、运输、处置，不得与其他废物一同堆存。
- 4.1.9 离子型稀土矿产品包装材料应采用可再生利用或可降解材料，应符合 GB 39176 等相应国家或行业标准的规定。

4.2 评价指标要求

4.2.1 评价指标

离子型稀土矿产品的评价指标按 GB/T 32161 要求由一级指标和二级指标组成。一级指标包括资源属性指标、环境属性指标、能源属性指标和产品属性指标。二级指标是对一级指标的具体化，明确规定所要达到的具体条件或基准值。具体见表 1。

表 1 离子型稀土矿产品评价指标要求

一级指标	二级指标	产品种类	单位	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	判定依据	所属阶段
资源属性	从离子型稀土原矿 ^a 到离子型稀土原矿 ^b 浸出液的离子型稀土回收率 ^a	%		≥90	≥87	≥85	现场数据	产品生产
	从离子型稀土原矿 ^a 到离子型稀土原矿 ^b 浸出液的离子型稀土回收率 ^b	%		≥95	≥93	≥90	现场数据	产品生产
	离子相稀土总回收率	%		≥85	≥80	≥75	现场数据	产品生产
	水重复利用率	%		≥95	≥93	≥90	现场数据	产品生产
	矿区污染物有组织排放 ^c 指标	—	—	氨氮、总氮、总磷、化学需氧量(COD)、pH 值、重金属应符合 GB 26451、HJ 1120 要求	GB 26451, 现场检测数据或监测报告	GB 26451, 现场检测数据或监测报告	产品生产	产品生产
	矿区外环境质量 ^d 管理指标	—	—	实际开采矿区外 500 m 范围内 地表水中氨氮、总氮、总磷、化学需氧量(COD)、pH 值、重金属应符合 GB 3838—2002 中Ⅲ类水要求；地下水水中氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、总硬度、溶解性总固体、pH 值、硫酸根、氯离子、重金属应符合 GB/T 14848—2017 中Ⅲ类水要求	实际开采矿区外 750 m 范围内 地表水中氨氮、总氮、总磷、化学需氧量(COD)、pH 值、重金属应符合 GB 3838—2002 中Ⅲ类水要求；地下水水中氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、总硬度、溶解性总固体、pH 值、硫酸根、氯离子、重金属应符合 GB/T 14848—2017 中Ⅲ类水要求	实际开采矿区外 1000 m 范围内 地表水中氨氮、总氮、总磷、化学需氧量(COD)、pH 值、重金属应符合 GB 3838—2002 中Ⅲ类水要求；地下水水中氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、总硬度、溶解性总固体、pH 值、硫酸根、氯离子、重金属应符合 GB/T 14848—2017 中Ⅲ类水要求	GB 3838, GB/T 14848, 现场检测数据或 监测报告	产品生产
能源属性	除杂渣 ^e 产生量	t/t·REO (千基)		≤0.5	≤0.6	≤0.7	现场数据	产品生产
能源属性	单位产品综合能耗	tee/t		≤2.1	≤2.3	≤2.5	现场数据	产品生产
产品属性	稀土含量 (以 REO 计)	液体产品 固体产品	g/L —	≥220 混合稀土氧化物≥92%； 或碳酸稀土等≥23%， 且其烧成物≥92%	≥180 混合稀土氧化物≥92%； 或碳酸稀土等≥20%， 且其烧成物≥92%	≥150 混合稀土氧化物≥92%； 或碳酸稀土等≥18%， 且其烧成物≥92%	XP/T 235, 现场数据	产品生产
	铝含量 (以 Al ₂ O ₃ 计)	液体产品 固体产品	g/L %	≤2 ≤1.3	≤3 ≤1.4	≤4 ≤1.5	XB/T 235, 现场数据 GB/T 20169, GB/T 28882, 现场数据	产品生产

表 1 离子型稀土矿产品评价指标要求(续)

一级指标	二级指标	产品种类	单位	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	判定依据	所属阶段
产品属性	铁含量 (以 Fe_2O_3 计)	液体产品 固体产品	g/L %	≤0.25 ≤0.10	≤0.30 ≤0.15	≤0.35 ≤0.20	XB/T 235·现场数据 GB/T 28882·现场数据	
	硅含量 (以 SiO_2 计)	液体产品 固体产品	g/L %	≤0.3 ≤0.3	≤0.4 ≤0.4	≤0.5	现场数据 GB/T 28882·现场数据	
	硫酸根含量 (以 SO_4^{2-} 计)	液体产品 固体产品	g/L %	≤0.25 ≤1.6	≤0.30 ≤1.8	≤0.35 ≤2.0	XB/T 235·现场数据 GB/T 20169·现场数据	
	氨氮相对含量	%	≤0.3	≤0.4	≤0.4	≤0.5	现场数据	
	液体产品中总放射性比活度	Bq/L		≤600	≤600	≤600	XB/T 235·现场数据	产品生产
	固体产品中天然放射性核素 活度浓度	Bq/kg		≤1000	≤1000	≤1000	GB 27742·现场数据	
	固体产品酸溶除杂过程 固体废物 ^f 产生量	kg/t·REO (湿基)	≤80	≤90	≤90	≤100	现场数据	
	固体产品酸溶除杂后所得氯化 稀土溶液中总放射性比活度	Bq/L		≤600	≤600	≤600	XB/T 235·现场数据	
	产品合格率	%	≥99.0	≥98.5	≥98.5	≥98.0	现场数据	

注 1: 烧成物是指离子型稀土矿碳酸稀土等经焙烧后烧成的混合稀土氧化物。

注 2: 针对铝、铁、硅、硫酸根含量的指标,液体产品是指混合氯化稀土溶液,固体产品是指混合稀土氧化物或碳酸稀土等的烧成物。

注 3: 产品中氨氮相对含量是指产品中氨氮总质量(以 $\text{NH}_3\text{-N}$ 计)与稀土总质量(以 REO 计)的比值,以质量百分数表示。

注 4: 产品合格率是指一定时间或者批次内,符合产品属性中评价指标要求的产品数量占产品总数量的百分比。

^a 从离子型稀土原矿到离子型稀土浸出液的离子相稀土回收率参照《国土资源部关于铁、铜、铝、锌、稀土、钾盐和萤石等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求(试行)》的公告》中离子型稀土开采回收率进行测算。

^b 从离子型稀土原矿到离子型稀土选矿回收率进行测算。

^c 矿区质量管理指标是指实际开采矿区外确定的可能受影响的范围内,地表水、地下水等环境要素中污染物浓度限值,不包括有组织排放的管路或水路(即混合断面区域)。当超出采矿许可证规定的矿区范围时,以采矿许可证规定的矿区范围为管理边界。

^d 矿区外环境质量管理指标是指实际开采矿区外确定的可能受影响的范围内,地表水、地下水等环境要素中污染物浓度限值,不包括有组织排放的管路或水路(即混合断面区域)。当超出采矿许可证规定的矿区范围时,以采矿许可证规定的矿区范围为管理边界。

^e 若除杂质中天然放射性核素活度浓度不符合 GB 11806、GB 14500 和 HJ 1114 的要求进行处置。

^f 若固体产品酸溶除杂过程产生固体废物中天然放射性核素活度浓度不符合 GB 27742 中相关规定,应按照 GB 11806、GB 14500 和 HJ 1114 的要求进行处置。

4.2.2 评价标准及指标权重

绿色设计产品评价时需采用至少近1年数据,每3年复评一次。绿色设计产品必须同时满足如下要求:

- 离子型稀土矿企业在近3年(含成立不足3年)未发生环保事故。
- 离子型稀土矿企业在近3年(含成立不足3年)未发生以下环保处罚:①停建罚款;②查封扣押;③按日计罚;④因严重污染环境被罚款的;⑤限产、停产整治、停业关闭;⑥行政拘留。
- 离子型稀土矿产品评价分数(Y)不得低于90。评价指标权重见表2和表3,评价分数(Y)计算方法为:

$$Y = 100 \times \sum_i (w_i \sum_j (w_{ij} \epsilon_j))$$

式中:

w_i —— 第*i*个一级指标权重,单位为%;

w_{ij} —— 第*i*个一级指标下的第*j*个二级指标权重,单位为%;

ϵ_j —— 基准值等级系数,产品的二级指标如果满足表1中Ⅰ级基准值要求, $\epsilon_j=1$,如果满足表1中Ⅱ级基准值要求, $\epsilon_j=0.9$,如果满足表1中Ⅲ级基准值要求, $\epsilon_j=0.8$,如果不满足表1中基准值要求, $\epsilon_j=0$ 。

- 通过绿色设计产品评价后,一旦发生环保事故或者环保处罚,绿色设计产品称号取消。

表2 离子型稀土矿产品(液体产品)评价指标权重

一级指标	一级指标权重/%	二级指标	二级指标权重/%
资源属性	25	从离子型稀土原矿到离子型稀土原矿浸出液的离子相稀土回收率	20
		从离子型稀土原矿浸出液到离子型稀土矿产品的稀土回收率	35
		离子相稀土总回收率	25
		水重复利用率	20
环境属性	40	矿区污染物有组织排放指标	25
		矿区外环境质量管理指标	45
		除杂渣产生量	30
能源属性	10	单位产品综合能耗	100
产品属性	25	产品中稀土含量	20
		产品中氧化铝含量	10
		产品中氧化铁含量	5
		产品中二氧化硅含量	5
		产品中硫酸根含量	5
		产品中氨氮相对含量	20
		产品中总放射性比活度	30
		产品合格率	5

表 3 离子型稀土矿产品(固体产品)评价指标权重

一级指标	一级指标权重/%	二级指 标	二级指标权重/%
资源属性	25	从离子型稀土原矿到离子型稀土原矿浸出液的离子相稀土回收率	20
		从离子型稀土原矿浸出液到离子型稀土矿产品的稀土回收率	35
		离子相稀土总回收率	25
		水重复利用率	20
环境属性	40	矿区污染物有组织排放指标	25
		矿区外环境质量管理指标	45
		除杂渣产生量	30
能源属性	10	单位产品综合能耗	100
产品属性	25	产品中稀土含量	20
		产品中氧化铝含量	10
		产品中氧化铁含量	5
		产品中二氧化硅含量	5
		产品中硫酸根含量	5
		产品中氨氮相对含量	15
		产品中天然放射性核素活度浓度	15
		产品酸溶除杂过程固体废物产生量	5
		产品酸溶除杂后所得氯化稀土溶液中总放射性比活度	15
		产品合格率	5

4.3 数据来源

4.3.1 统计

离子型稀土矿企业的原辅材料及能源使用量、产品产量、废水、废气和固体废物产生量及相关技术经济指标等,以法定月报表或年报表为准。

4.3.2 实测

如果统计数据短缺,水重复利用率指标也可以在一定计量时间内用实测方法取得,一定计量时间一般不少于一个月。

4.3.3 采样和监测

污染物产生指标的采样、监测和分析方法按照 GB 26451 中相应技术规范和标准执行。

5 评价方法和流程

5.1 评价方法

本文件采用指标评价与生命周期评价相结合的方法,可按照 4.1 和 4.2 的要求开展第三方评价,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。绿色设计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) 提供生命周期评价报告(见 6)。

5.2 评价流程

根据离子型稀土矿产品的特点,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离子型稀土矿企业,还应提供该产品的生命周期评价报告。评价流程图见图 1。

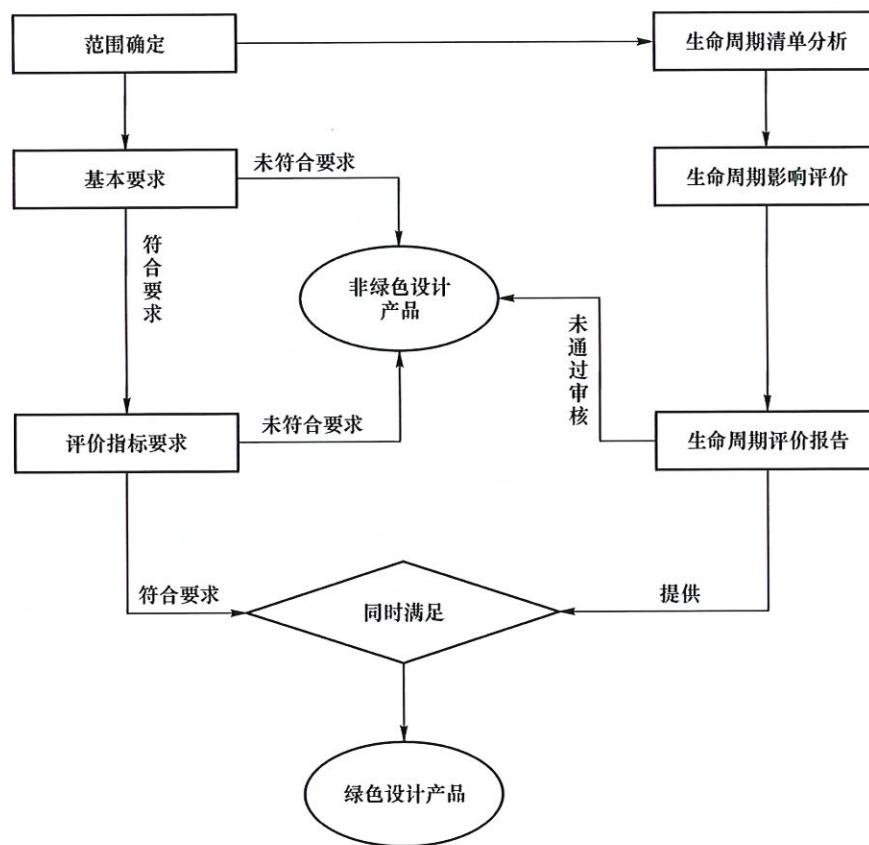


图 1 离子型稀土矿绿色设计产品评价流程

5.3 评价报告

评价报告内容包括但不限于:

- a) 实施评价的组织;
- b) 评价目的、范围及准则;
- c) 评价计划;
- d) 评价过程,主要包括评价组织安排、文件评审情况、现场评价情况、评价报告编制及内部技术评审情况;
- e) 评价内容,包括一般要求、基础设施、管理体系、能源与资源投入、产品、环境排放、绩效等;
- f) 评价指标及指标得分情况,计算出的评价加权综合评分,并判定受评产品是否符合评价要求和对应等级;
- g) 产品生命周期评价报告;

- h) 发现的问题;
- i) 绿色设计产品工作亮点等;
- j) 对持续创建或保持绿色设计产品提出的下一步工作计划或建议;
- k) 相关证据和支持材料。

6 产品生命周期评价报告编制方法

6.1 方法

依据 GB/T 24040、GB/T 24044 和 GB/T 32161 给出的生命周期评价方法框架及总体要求编制离子型稀土矿产品的生命周期评价报告。

6.2 报告内容框架

6.2.1 基本信息

报告应提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准信息等基本信息,各信息内容应包括但不限于以下内容:

- a) 报告信息:包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等;
- b) 申请者信息:包括公司全称、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等;
- c) 评估对象信息:包括产品型号/类型、主要技术参数、制造商及厂址等;
- d) 采用的标准信息:包括标准名称及标准号等。

6.2.2 符合性评价

报告中应提供对基本要求和评价指标要求的符合性情况,并提供所有评价指标对比基期改进情况的说明。其中报告期为当前评价的年份,一般是指产品参与评价年份的上一年;基期为一个对照年份,一般比报告期提前一年。

6.2.3 生命周期评价

6.2.3.1 评价对象及工具

报告中应详细描述评估的对象、功能单位和产品主要功能,提供离子型稀土矿产品的原辅材料组成及主要技术参数表,绘制并说明离子型稀土矿产品的系统边界,披露所使用的符合规范的生命周期数据库软件工具。

6.2.3.2 生命周期清单分析

报告中应提供考虑的生命周期阶段(离子型稀土矿产品的原辅材料选用、产品生产和产品包装阶段),说明每个阶段所考虑的清单因子及收集到的现场数据或背景数据,涉及到数据分配的情况应说明分配方法和结果。

6.2.3.3 生命周期影响评价

报告中应提供离子型稀土矿产品生命周期各阶段(离子型稀土矿产品的原辅材料选用、产品生产和产品包装阶段)的不同影响类型的计算值,并对不同影响类型在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

6.2.4 绿色设计改进方案

在分析指标的符合性评价结果以及生命周期评价结果的基础上,提出离子型稀土矿产品绿色设计改进的具体方案。

6.2.5 评价报告主要结论

应说明该产品对评价指标的符合性结论、生命周期评价结果、提出的改进方案，并根据评价结论初步判断该产品是否为绿色设计产品。

6.2.6 附件

报告应在附件中提供：

- a) 产品清单；
- b) 产品生产原辅材料清单；
- c) 产品工艺表(产品生产工艺过程示意图等)；
- d) 各单元过程的数据收集表；
- e) 其他。

附录 A
(规范性)
离子型稀土矿产品生命周期评价方法

A.1 概况

依据 GB/T 24040 和 GB/T 24044, 建立离子型稀土矿产品的生命周期评价方法。生命周期评价的过程应包括目的和范围的确定、清单分析、解释和报告等。具体如下:

- 目的和范围确定: 研究确定评价的目的, 确定评价对象及功能单位, 界定系统边界和时间边界, 明确影响类型、必备要素和可选要素, 提出数据及其质量要求, 给出评价报告的形式。
- 清单分析: 主要包括数据收集准备、数据的收集、数据的确认、数据与单元过程的关联、数据与功能单位的关联、清单计算方法、数据合并和数据分配等。
- 影响评价: 选取影响类型、类型参数和特征化模型, 将生命周期清单数据划分到所选的影响类型, 计算类型特征化值。
- 解释和报告: 综合考虑清单分析和影响评价, 对评价结果进行完整性、敏感性、一致性和不确定性检查, 并对结论、建议和局限性进行说明, 编制产品生命周期评价报告。

A.2 范围确定

A.2.1 总则

离子型稀土矿产品生命周期评价可用于以下目的:

- 为碳足迹、水足迹、环境足迹等产品环境声明与环境标识的评价提供数据;
- 为产品设计、工艺技术评价、生产管理等工作提供评价依据和改进建议, 从而大幅提升产品的生态友好性。

A.2.2 功能单位和基准流

功能单位和基准流是对产品功能的量化描述, 是数据收集、评价和方案对比的基础。功能单位定义包含产品名称、主要规格型号、产品数量与功能描述等信息。功能单位和基准流的定义与产品种类和用途有关。离子型稀土矿产品一般是作为稀土湿法冶炼分离产品生产的原材料, 其功能单位和基准流一般定义为“生产单位数量的产品”, 本文件以“生产 1 t 离子型稀土矿产品(以 REO 计)”来表示。

A.2.3 系统边界

完整的离子型稀土矿产品的系统边界包括以离子型稀土原矿为原料, 采用溶液浸矿方式浸取, 再采用化学方法富集生产离子型稀土矿产品, 以及产品包装过程(见图 A.1)。

A.2.4 数据取舍原则

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;
- 原辅材料的所有输入均列出;
- 大气、水体、固体废物的各种排放均列出;

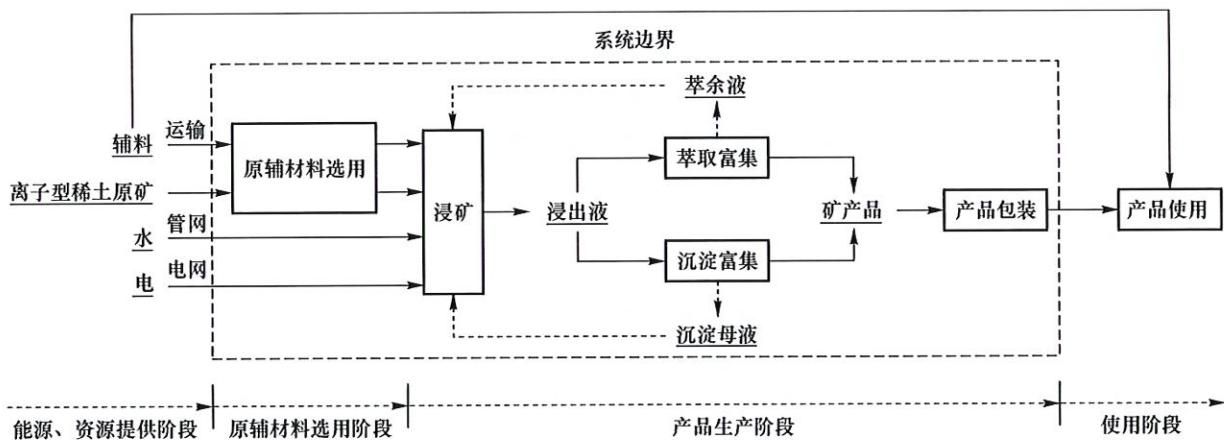


图 A.1 离子型稀土矿产品生命周期示意图

- d) 对于生命周期评价(LCA)结果影响不大(如小于 1%)的一部分能耗、原辅材料、使用阶段耗材等消耗,可忽略;
- e) 原则上包括与所选环境影响类型相关的所有环境排放,但在估计排放数据对结果影响不大的情况下(如小于 1%时)可忽略,但总共忽略的排放推荐不超过对应指标总值的 5%;
- f) 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内外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,不可忽略。

A.3 生命周期清单分析

A.3.1 总则

应编制离子型稀土矿产品系统边界内的所有材料/能源输入、输出清单,作为产品生命周期评价的依据。

如果数据清单有特殊情况、异常点或其他问题,应在报告中进行明确说明。

当数据收集完成后,应对收集的数据进行审定。然后,确定每个单元过程的基本流,并据此计算出单元过程的定量输入和输出。此后,将各个单元过程的输入、输出数据除以产品的产量,得到功能单位的资源消耗和环境排放。最后,将产品各单元过程中相同影响因素的数据求和,以获取该影响因素的总量,为产品级的影响评价提供必要的数据。

A.3.2 数据收集

A.3.2.1 概况

应将以下阶段的数据纳入数据清单:

- a) 原辅材料选用阶段;
- b) 产品生产阶段;
- c) 产品包装阶段。

基于 LCA 的信息中要使用的数据可分为两类:现场数据和背景数据。主要数据尽量使用现场数据,如果“现场数据”收集缺乏,可以选择“背景数据”,例如采购清单。

A.3.2.2 现场数据采集

通过直接测量、采访或问卷调查,从离子型稀土矿企业直接获得的数据为现场数据。主要包括生产

过程的能源与水资源消耗、原辅材料的使用量、废物产生量以及产品主要包装材料的使用量等。数据收集表见附录 A 中 A.3.6。

现场数据的质量要求包括：

- a) 代表性：现场数据应按照离子型稀土矿企业收集所确定范围内的生产统计数据。
- b) 完整性：现场数据应采集完整的生命周期要求数据。
- c) 准确性：现场数据中的资源、能源、原辅材料消耗数据应来自于生产单元的实际生产统计记录。
- d) 环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，或由污染因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据均须转换为单位产品，即“1 t 离子型稀土矿产品（以 REO 计）”为基准折算，且需详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等。
- e) 一致性：离子型稀土矿企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

典型现场数据来源包括：

- 1) 原辅材料出入库记录；
- 2) 产品物料清单(BOM)；
- 3) 产品使用过程能源消耗和污染物排放；
- 4) 生产运行数据及统计报表；
- 5) 设备仪表的计量数据；
- 6) 设备的运行日志；
- 7) 过程物料及产品测试结果；
- 8) 抽样数据等方面。

A.3.2.3 背景数据采集

背景数据不是直接测量或计算得到的数据。背景数据可以为行业平均数据。所使用数据的来源应有清楚的文件记载并应载入产品生命周期评价报告。

A.3.2.4 生命周期各阶段数据采集

A.3.2.4.1 原辅材料选用阶段

该阶段为原辅材料选用，优先选用绿色原辅材料，由原辅材料供应商提供相关证明。

A.3.2.4.2 产品生产阶段

该阶段始于离子型稀土原矿进入生产流程，结束于离子型稀土矿产品成品离开生产设施。包括浸矿、萃取富集或沉淀富集工序，以及物料循环利用等。

生产过程中物料循环再生的成分和材料、可回收利用的能量，可部分抵消产品生产过程的原料消耗与能耗，可在生命周期评价报告中予以计算说明。

上述数据通过直接测量、采访或问卷调查的形式从离子型稀土矿企业直接获得。

A.3.2.4.3 产品包装阶段

该阶段始于离子型稀土矿产出成品进入包装流程，结束于按需方要求包装后产品进入产品库房位置。

A.3.3 数据计算

数据收集后，应对所收集数据的有效性进行检查，确保数据符合质量要求。将收集的数据与单元过

程进行关联,同时与功能单位的基本流进行关联。合并来自相同数据类型、相同物质、不同单元过程的数据,以得到这个产品系统的能源消耗、原辅材料消耗以及大气、水和固体污染物的排放数据。数据分析方法见 A. 3. 6。

A. 3. 4 数据分配

在进行离子型稀土矿产品生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题,特别是生产环节。一个离子型稀土矿企业可能会生产多种离子型稀土矿产品,并将副产品、废弃的产品和废弃的辅料通过再循环用作原辅材料。因此,很难就某单个型号的产品生产来收集清单数据,往往需要给出具体的分配原则和分配程序,将资源输入和环境排放数据分配到各个产品或过程中。针对离子型稀土原矿提取阶段,因生产的离子型稀土矿产品主要结构不一致,因此本文件选取“稀土总重量(以 REO 计)分配”作为分摊的比例,即稀土总重量(以 REO 计)越大的产品,其分摊额度就越大。

A. 3. 5 数据质量要求

数据质量应遵循以下原则和要求:

- 完整性:充足的样本、合适的期间;
- 可信度:数据根据测量、检验得到;
- 时间相关:与评价目标时间差别小于 3 年;
- 地理相关:来自研究区域的数据;
- 技术相关:从研究的企业工艺过程和材料得到数据。

A. 3. 6 数据分析方法示例

A. 3. 6. 1 数据采集

根据不同离子型稀土原矿提取工艺绘制工序图(见图 A. 2 和图 A. 3),参照表 A. 1~表 A. 3 收集数据,最终汇总形成离子型稀土矿产品的数据清单。

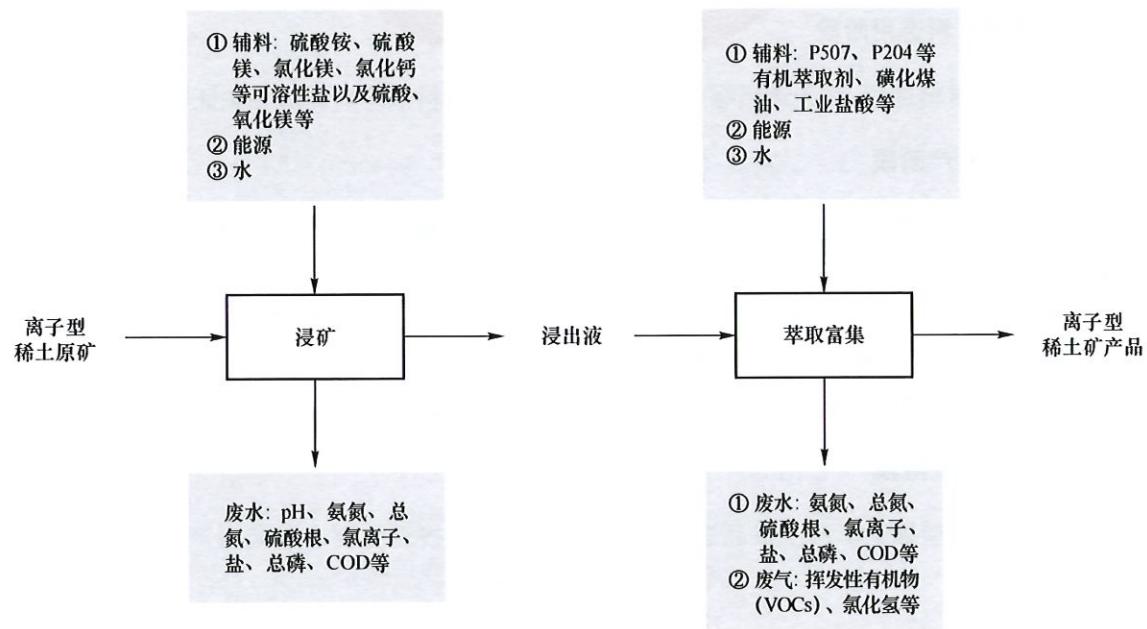


图 A. 2 萃取富集法生产离子型稀土矿产品(液体产品)工序图

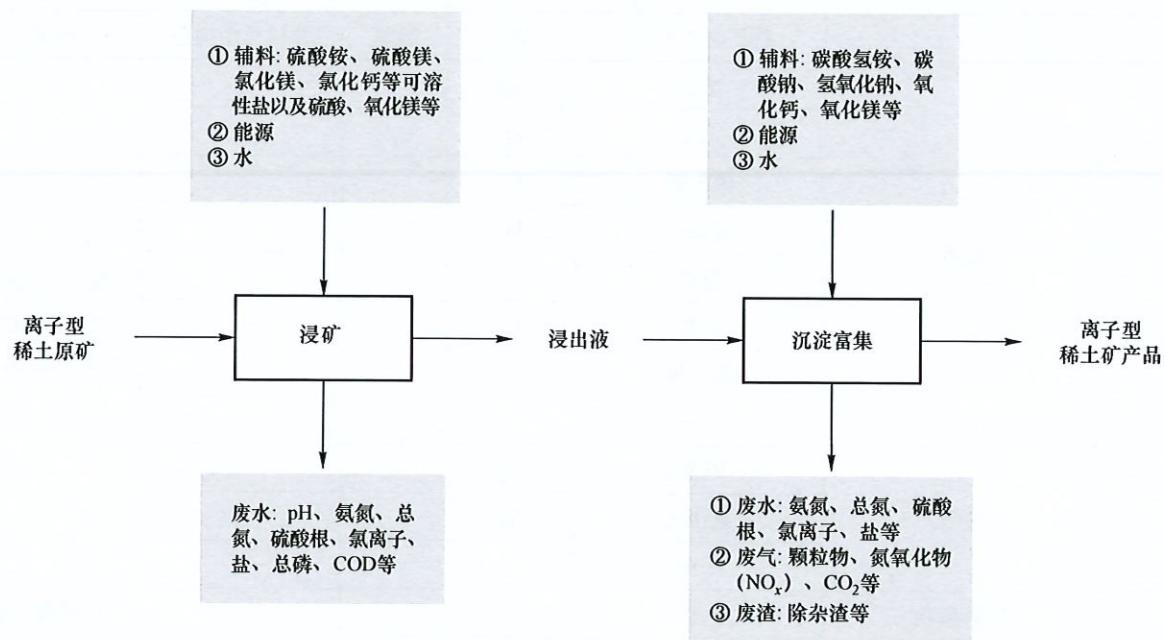


图 A.3 沉淀富集法生产离子型稀土矿产品(固体产品)工序图

根据表 A.1~表 A.3 对应需要的数据,进行填报。

- 现场数据可通过企业调研、采样监测等途径进行收集,所收集的数据要求为离子型稀土矿企业三年平均统计数据(成立不足三年时,为自成立以来的平均统计数据),并能够反映离子型稀土矿企业的实际生产水平。
- 从实际调研过程中无法获得的数据,即背景数据,采用权威中国生命周期数据库等相关数据库进行替代。

表 A.1 萃取富集法离子型稀土矿产品(液体产品)生产阶段清单

项 目		物质种类示例	单 位	数 量	取样程序描述	来 源
输入	材料输入	离子型稀土原矿	t			月报或年报
		浸取药剂 (写出具体名称)	t			
		萃取药剂 (写出具体名称)	t			
		稀释药剂 (写出具体名称)	t			
		工业盐酸	t			
		辅助工具				
					
	水消耗	新鲜水	t			
输出	材料输出(包括产品)	能量输入	kW·h			月报或年报
		混合氯化稀土溶液	t			
					

表 A.1 萃取富集法离子型稀土矿产品(液体产品)生产阶段清单(续)

项目		物质种类示例	单位	数量	取样程序描述	来源
输出	废水	氨氮	kg			第三方监测报告或在线监测数据
		总氮	kg			
		硫酸根	kg			
		氯离子	kg			
		总磷	kg			
		COD	kg			
		重金属	kg			
					
	废气	VOCs	kg			月报或年报
		氯化氢	kg			
					
	固体废物				月报或年报

注：此数据收集表中的数据是指规定时段内所有未分配的输入和输出。

表 A.2 沉淀富集法离子型稀土矿产品(固体产品)生产阶段清单

项目		物质种类示例	单位	数量	取样程序描述	来源
输入	材料输入	离子型稀土原矿	t			月报或年报
		浸取药剂 (写出具体名称)	t			
		除杂药剂 (写出具体名称)	t			
		沉淀药剂 (写出具体名称)	t			
		辅助工具				
					
	水消耗	新鲜水	t			
	能量输入	电	kW·h			
输出	材料输出(包括产品)	混合稀土氧化物	t			月报或年报
		碳酸稀土	t			
					
		氨氮	kg			
	废水	总氮	kg			第三方监测报告或在线监测数据
		硫酸根	kg			
		氯离子	kg			
		重金属	kg			
					

表 A.2 沉淀富集法离子型稀土矿产品(固体产品)生产阶段清单(续)

项 目		物质种类示例	单 位	数 量	取样程序描述	来 源
输出	废气	颗粒物	kg			第三方监测报告或在线监测数据
		NO _x	kg			
		CO ₂	kg			
					
	固体废物	除杂渣 ^a	t			月报或年报
注:此数据收集表中的数据是指规定时段内所有未分配的输入和输出。						
^a 除杂渣需选用具有合规资质的企业进行处置。						

表 A.3 包装阶段清单

材料名称	规 格 型 号	材 料 种 类	重 量 / kg	数 量
包装箱				
编织袋				
随机文件				
.....				

A.3.6.2 清单分析

所收集的数据进行核实后,利用生命周期评估软件进行数据的分析处理,用以建立生命周期评价科学完整的计算程序。通过建立各个过程单元模块,输入各过程单元的数据,可得到全部输入与输出物质和排放清单,选择 A.4 中附表各个清单因子的量,为分类评价做准备。

A.4 生命周期影响评价

A.4.1 概述

根据清单分析所提供的资源消耗数据以及各种排放数据,对产品系统潜在的环境影响进行评价,为生命周期解释提供必要的信息。根据 GB/T 24040,生命周期影响评价分为必备要素和可选要素。必备要素包括影响类型、类型参数、特征化模型,将清单分析结果分类并划分到相应影响类型,对类型参数结果进行计算(特征化)。本文件不需要对类型参数结果进行归一化和加权计算,因此不涉及可选要素。

A.4.2 影响类型选取

离子型稀土矿产品的影响类型可分为资源消耗、生态环境影响、人体健康危害等。其影响区域见表 A.4。

表 A.4 离子型稀土矿产品的影响类型

影响类型		影响范围
资源消耗	矿产资源消耗	全球性
	化石能源消耗	全球性
	水资源消耗	全球性
生态环境影响	气候变化	全球性
	酸化	区域性
	富营养化-水体	区域性
	光化学烟雾	区域性
	工业固体废弃物	局地性
人体健康危害	可吸入颗粒物	局地性
.....		

A.4.3 数据归类

根据清单因子的物理化学性质,将对某影响类型有贡献的因子归到一起。例如,将对气候变化有贡献的二氧化碳、一氧化碳、氮氧化物等清单因子归到气候变化影响类型里面。其清单因子归类见表 A.5。

表 A.5 清单因子归类示例

影响类型	清单因子归类
资源消耗	矿产资源、化石能源、水资源消耗等
气候变化	CO ₂ 、CO、NO _x 等
酸化	NO _x 、HCl等
富营养化-水体	P、NO _x 、N、COD等
光化学烟雾	CO、NO _x 等
可吸入颗粒物	PM2.5等
.....	

A.4.4 分类评价

分类评价的结果采用表 A.6 中的当量物质表示。可吸入颗粒物影响因子较单一,无需对其进行特征化处理。

表 A.6 特征化因子

影响类别	单位	指标参数	特征化因子
气候变化	kg, CO ₂ 当量	CO ₂	1
		CO	2
		NO _x	320
酸化	kg, SO ₂ 当量	NO _x	0.7
		HCl	0.88

表 A.6 特征化因子(续)

影响类别	单位	指标参数	特征化因子
富营养化-水体	kg, P 当量	P	3.06
		NO _x	0.13
		N	0.042
		COD	0.022
光化学烟雾	kg, C ₂ H ₄ 当量	CO	0.03
		NO _x	0.028
.....			

A.4.5 计算方法

环境影响类型的特征因子计算方法见式(A.1)。根据式(A.1),可计算出不同影响类型的特征化模型。

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum Q_j \times EF_{ij} \quad \dots \dots \dots \quad (A.1)$$

式中:

EP_i —— 第 i 种环境影响类型特征化因子的值;

EP_{ij} —— 第 i 种环境影响类别中第 j 种污染物的特征化因子的值;

Q_j —— 第 j 种污染物的排放量;

EF_{ij} —— 第 i 种环境类别中第 j 种污染物的特征化因子的值。

A.5 解释

A.5.1 总则

解释阶段应包括下述步骤:“评价离子型稀土矿产品生命周期模型的稳健性”“识别热点问题”以及“结论、限制和建议”。

A.5.2 离子型稀土矿产品生命周期模型的稳健性评价

稳健性评价用于评价系统边界、数据来源、分配选择和生命周期影响类型等方法选择对结果的影响程度。

适用于评价产品生命周期模型稳健性的工具包括:

- a) 完整性检查:评价数据清单,以确保其相对于确定的目标、范围、系统边界和质量准则完整。这包括过程范围的完整性(即,包含了所考虑的各供应链阶段的所有过程)和输入/输出范围(即,包含了与各过程相关的所有材料或能量输入以及排放量)。
- b) 敏感性检查:通过确定最终结果和结论是如何受到数据、分配方法或类型参数的计算等的不确定性的影响,来评价其可靠性。
- c) 一致性检查:目的是确认假设、方法和数据是否与目的和范围的要求相一致。

A.5.3 热点问题识别与改进方案确定

为了产生环境效益或至少将环境责任降至最低,应根据清单分析和影响评价阶段的信息提出一系列与离子型稀土矿产品相关的绿色设计改进方案。

评估人员根据产品生命周期评价结果提出的改进方案一般是广泛且全面的，并非所有的改进方案都能得到实施，需要从技术可行性、环境改善、经济效益、生产管理等方面评价改进方案，并进行优先排序，绘制实施者优先排序图和生命周期阶段优先排序图，具体方法参见附录 B。

A.5.4 结论、限制和建议

应根据确定的产品生命周期评价的目标和范围阐述结论、限制和建议。结论宜包括评价结果、“热点问题”摘要和改进方案。

A.6 全生命周期评价(LCA)报告

产品 LCA 报告可用于绿色设计产品评价，也可用于产品碳足迹、水足迹、欧盟产品环境足迹(PEF)、环境产品声明(EPD)等 LCA 评价，具体要求可参见相关标准和评价体系的规定。

附录 B
(资料性)
产品绿色设计改进方案优先排序方法及示例

B.1 排序方法

产品绿色设计改进方案优先排序方法步骤如下：

第一步：将所有方案划分为生产类、设计类和管理类三类方案。

第二步：选取方案的评价指标，本文件的评价指标包括：

——技术可行性，评估实施某方案的技术可行性；

——绿色设计改进，判断一个方案的实施能够对某个重要环境要素产生何种程度的作用；

——经济效益，评估一个组织实施某特定方案所产生的财务影响；

——顾客增加值(CVA)影响，表示因实施了某些方案而提高消费者认同增加值；

——生产管理，估计实施某方案可能对生产计划或者其他生产管理者产生的影响。

第三步：各指标的等级评分准则见表 B.1。评估人员依据准则对各方案在不同指标上的表现进行打分。

第四步：加和汇总每个方案在 5 个指标上的得分，得到每个方案的总评分。

第五步：对每个方案的总评分进行标准化，方法为总评分减去 10。

第六步：经过标准化后的方案被分成“生产、设计、管理”三组，绘制分组的实施者优先排序图，分别针对制造工程师、设计工程师或管理人员等实施者。

第七步：将改进方案按照生命周期阶段分组（原辅材料选用、产品生产和产品包装 3 个阶段），绘制生命周期阶段优先排序图。

表 B.1 指标等级评分准则

符 号	评 价	得 分
++	很好/很高	4
+	好/高	3
+/-	中等、一般	2
-	差/低	1
--	很差/很低	0

B.2 排序示例

B.2.1 改进方案

依据某离子型稀土矿产品生命周期评价结果提出的一些建议如下：

a) 生产制造改进方案包括：

- 修改生产设备和原辅材料规格要求，鼓励或规定在制造过程中使用高效节能设备和水等循环物料；
- 开展固体废物的无害化处理或再利用；
- 产品生产和包装过程应配备收尘装置，以减少资源的浪费和对环境的影响。

- b) 设计改进方案包括:
 - 采用符合国标的原辅材料;
 - 减少使用低能级能耗设备;
 - 减少含铵原料的使用。
- c) 产品管理改进方案包括:
 - 完善产品包装信息系统。

B.2.2 改进方案的优先排序表

改进方案的各个项目优先排序表见表 B.2, 其中总评分越高的改进项目的改进有限度越高。

表 B.2 改进项目的优先排序表

环节	改进项目	生命周期阶段	技术可行性	环境敏感性	经济影响	CVA影响	生产管理	总评分
生产(M)	使用节能设备和循环物料(M1)	L2.1	++	++	+	+	+/-	16
	固体废弃物的无害化处理或再利用(M2)	L2.2	++	++	+	+/-	+/-	15
	产品包装配备收尘装置(M3)	L3.1	++	+	+	-	+/-	13
设计(D)	采用符合国标的原辅材料(D1)	L1.1	++	++	+/-	+	+/-	15
	减少使用低能级耗能设备(D2)	L2.3	++	+	+/-	+	+/-	14
	减少含铵原料的使用(D3)	L1.2	++	++	+/-	++	+/-	16
管理(MG)	产品包装信息系统(MG1)	L3.2	++	+/-	-	+	++	14

注: 生命周期阶段的代码中第 1 个数字表示相应的生命周期阶段, 第 2 个数字表示该阶段改进方案的序号。

B.2.3 优先排序图

图 B.1 为实施者优先排序图, 可以看出在产品生产环节, 最优先的改进方案是规定使用节能设备和循环物料。产品设计方面突出的改进方案是减少含铵原料的使用。

图 B.2 为生命周期阶段优先排序图, 为改进方案提供了一个新的评估手段, 即将改进方案按时间和空间进行排序。例如, 产品设计、生产阶段改进方案的优先度较高, 因此该产品生产的环境影响相对较大。而产品包装阶段改进方案的优先度较低。

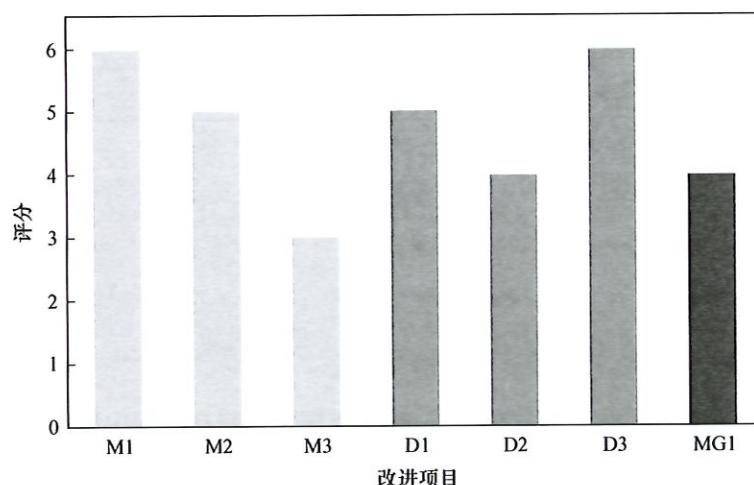


图 B.1 某离子型稀土矿产品改进方案的实施者优先排序图

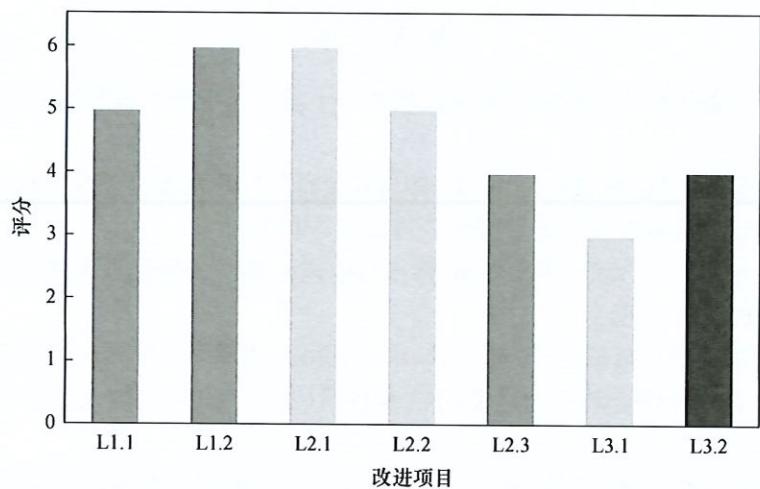


图 B. 2 某离子型稀土矿产品改进方案的生命周期阶段优先排序



参 考 文 献

- [1] 《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》,中华人民共和国中央人民政府公告(国发[2011]12号)
- [2] 《国土资源部关于铁、铜、铅、锌、稀土、钾盐和萤石等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求(试行)的公告》,中华人民共和国国土资源部公告(2013年第21号)
- [3] 《稀土行业规范条件(2016年本)》和《稀土行业规范条件公告管理办法》,中华人民共和国工业和信息化部公告(2016年第31号)
- [4] 《产业结构调整指导目录(2019年本)》,中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号
- [5] 《矿产资源节约和综合利用先进适用技术目录(2019版)》,中华人民共和国自然资源部公告(2019年第60号)
- [6] 《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录》,中华人民共和国工业和信息化部公告(工节[2009]第67号、2012年第14号、2014年第16号、2016年第13号)



中华人民共和国稀土
行 业 标 准
绿色设计产品评价技术规范

离子型稀土矿产品

XB/T 804—2021

*

冶金工业出版社出版发行
北京市东城区嵩祝院北巷 39 号

邮政编码:100009

北京建宏印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 54 千字
2021 年 10 月第一版 2021 年 10 月第一次印刷

*

统一书号:155024·2837 定价:80.00 元

155024·2837



9 715502 428375 >