

XB

中华人民共和国稀土行业标准

XB/T XXX X—2026

离子型稀土矿山绿色开采要求

Requirements for Green Mining of Ion-Adsorption Rare Earth Mines

（审定稿）

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

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。

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。

本文件由全国稀土标准化技术委员会（SAC/TC 229）归口。

本文件起草单位：中国稀土集团有限公司、中稀江西稀土有限公司、中国恩菲工程技术有限公司、江西理工大学、中稀广西稀土有限公司、赣州有色冶金研究所、有研稀土新材料股份有限公司、中稀（福建）矿业有限公司、中稀(湖南)稀土开发有限公司、江西省第七地质大队、中稀有色金属股份有限公司、中稀（梧州）稀土有限公司、江西离子型稀土工程技术研究有限公司。

所列起草单位名单仅为阶段性梳理名单，并非正式最终名单。

本文件主要起草人：。。。。。。

离子型稀土矿山绿色开采要求

1 范围

本标准规定了离子型稀土矿山绿色开采全过程的总体原则、开采技术要求、环保要求、原材料及矿产品要求及生产管理要求。

本标准适用于采用原地浸矿工艺的离子型稀土矿山的开采。

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。凡注明引用的文件，其最新有效版本（含所有修改单）适用于本文件。

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 11806 放射性物质安全运输规定

GB 14500 放射性废物管理规定

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和填埋污染控制标准

GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准

GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB/T 14848 地下水质量标准

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（试行）

TDT 1070.6 矿山生态修复技术规范 第6部分：稀土矿山

TDT 1036 土地复垦质量控制标准

T/CNIA 0298 离子型稀土矿原地浸矿水污染控制规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 离子型稀土矿 ion-adsorption rare earth ore

原生稀土矿物经过长期风化，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稀土矿床，也称离子吸附型稀土矿或风化壳淋积型稀土矿。

3.2 绿色开采 green mining

在矿产资源开发过程中，以生态优先、源头控制为基本原则，采用低扰动、低能耗、低排放、低残留的先进采选工艺与装备，实施资源高效回收、废物减量循环、生态同步修复的技术与管理措施，将采矿活动对矿区及周边生态环境的扰动控制在可接受范围内，实现资源开发过程清洁化、扰动最小化、固废减量化、资源化、无害化的矿业生产模式。

3.3 原地浸矿工艺 in-situ leaching mining process

利用溶浸液从天然埋藏条件下的非均质矿石中有选择地浸出有用成分并获取反应生成化合物的采矿方法。

3.4 浸矿剂 leaching agent

用于浸出离子型稀土的试剂。

3.5 稀土母液 rare earth leachate

浸矿剂经过离子型稀土矿体过程中,通过物理化学反应将矿体中的稀土等交换下来所形成的溶液。

3.6 稀土开采回采率 rare earth mining recovery rate

离子型稀土原地浸矿开采中,开采矿块动用范围内浸出稀土母液所含稀土氧化物总量与该矿块开采动用离子相稀土氧化物总量的百分比。

3.7 稀土选矿回收率 rare earth mineral processing recovery rate

稀土母液经富集后,产出的矿产品中稀土氧化物总量与稀土母液所含稀土氧化物总量的百分比。

3.8 稀土采选综合回收率 comprehensive recovery rate of rare earth mining and processing

矿产品中稀土氧化物总量与开采动用离子相稀土氧化物总量的百分比。

3.9 工业用水重复利用率 reuse rate of industrial water

在一定的计量时间内,矿山企业生产过程中使用的重复利用水量与总用水量(包括外补新鲜水量和重复利用水量)的百分比。

3.10 除杂渣 Impurity Removal Slag

在除杂过程中,通过调节 pH 值等方法使稀土母液中的铁、铝等杂质离子形成氢氧化物沉淀。此过程中,部分稀土离子会发生共沉淀现象,随之共同析出。沉淀结束后,在除杂池底部富集的混合物即为除杂渣,俗称渣头。

3.11 渣头渣 acid-leached impurity sludge

离子型稀土矿山母液除杂产生的除杂渣,经酸溶回收吸附稀土后剩余的固体残渣。

3.12 采区 mining area

采区是矿区范围内成片区的开采范围,包含多个矿块及矿块周边区域。

3.13 单体设计 single unit design

单体设计是针对具体矿块或采场进行的精细化工程设计,将通用的采矿方法转化为可落

地执行的施工方案，确保开采作业安全、高效、有序进行。

3.14 矿块 ore block

矿块是原地浸矿的基本回采单元，是直接进行资源开采的作业场所和组织开采作业的基本空间单元。

3.15 矿块淋洗 ore heap rinsing

指在离子型稀土矿原地浸矿采场中，对一个独立矿块完成稀土资源回收后，为了驱替和回收残存于矿体孔隙中的稀土离子并清除残留浸矿剂，而实施的后续注液作业。

3.16 管控断面 control section of mining boundaries

从离子型稀土矿区流出的地表水与稀土矿区边界相交处的监测断面。

3.17 环境质量达标断面 surface water section of meeting environmental quality standards

离子型稀土矿区管控断面下游水质达到水（环境）功能区相应标准的监测断面。在离子型稀土矿区流出支流汇入最近有水力联系的干流混合区外一定距离范围内设置环境质量达标断面。

3.18 地下水环境控制范围 groundwater environment controlling scope

以稀土矿区边界圈闭的区域作为地下水环境控制范围。

3.19 生产勘探 mine productive exploration

指矿山生产期间，在综合研究前期地质资料的基础上，为满足采矿权范围内开采和继续开拓延深的需要，提升矿产资源储量类型和深入研究矿床（体）地质特征所开展的地质工作。

3.20 对照断面 contrast cross-section

具体判断某一区域水环境污染程度时，位于该区域所有污染源上游处，能够反映这一区域水环境本底值的监测断面。

4 总体要求

4.1 稀土矿山应进行科学论证与整体规划，严格遵循“在保护中开发、在开发中保护”原则，统筹资源、环境、安全与经济效益，通过集约化、规模化、智能化开发优化布局与长远规划，实现资源开发与生态环境安全、区域经济建设和社会发展相协调的绿色可持续发展。

4.2 稀土矿山应严格遵循批准的矿产资源开发利用方案进行开发，坚决杜绝采富弃贫、破坏性开采等行为。

4.3 稀土矿山开采应确保证件与手续齐全，包括采矿权证、环评许可、安全生产许可证等。

4.4 稀土矿山应建立全生命周期管理体系，将绿色发展要求贯彻矿山开采各环节。

4.5 稀土生产过程应实现废水循环利用、废物资源化，减少末端治理压力。

- 4.6 稀土矿山应建立并有效运行安全环保管理体系，健全规章制度、操作规程和应急预案。
- 4.7 稀土矿山应严守安全生产及行业监管规范，坚持 "安全第一、预防为主、综合治理" 方针，落实全员安全生产责任制，推进安全生产与绿色开采协同。
- 4.8 稀土矿山应建立健全环境风险管理体系及监测评估改进机制，加强地下水、地表水、土壤、植被监测预警，对生态污染与破坏实施全过程控制，并通过生产与环境数据分析持续优化生产工艺和管理措施。
- 4.9 稀土矿山应严格执行“边开采、边修复、边治理”。依据矿区生态修复方案，采用近自然、系统性的方法，对受损的生态系统进行修复与治理。
- 4.10 稀土矿山应采用环境友好、高效节能的装备、工艺和能源管理系统，优化生产流程，降低稀土生产的各类消耗。鼓励开发利用绿色能源，推进矿山绿色低碳转型。
- 4.11 稀土开采企业应以科技创新与智能化转型为核心驱动，加强绿色开采关键技术与装备研发应用，开发适配产业链的高质量矿产品，引领稀土矿山向高端化、智能化、绿色化方向迈进，持续提升资源开发整体水平。
- 4.12 鼓励稀土矿山建设以数字化为核心的智能管控平台，实现资源储量动态管理、生产过程智能监控、安全环保在线预警与自动决策，提升矿山安全与运营效率。

5 开采技术要求

- 5.1 稀土矿山应采用原地浸矿工艺技术，鼓励矿山企业采用更先进的采选工艺技术。
- 5.2 稀土矿山开采前应制定开采计划，开展绿色勘查，明确开采范围和储量信息，查明水文地质等基本情况，达到相应的勘探水平，查清矿体构造及周边流域等情况。
- 5.3 稀土矿山开采矿块应进行单体设计，形成完整的生产管控方案，明确原材料用量和工程建设要求，形成开采指导性文件。
- 5.4 稀土矿山开采应根据采区规划和单体设计的具体要求进行操作，实现矿块之间的有序衔接。
- 5.5 稀土矿山开采工程建设应采用绿色环保材料和施工工艺，减少山体破坏，施工质量应达到单体设计要求。
- 5.6 稀土母液后处理工序应建立全流程的生产台账，做好各工序的生产记录，及时化验分析相关参数。各类反应过程应观察清晰，反应充分，节点精准。稀土母液浓度达到稳定阈值后方可结束开采，启动后续环保处理工作。
- 5.7 稀土矿山应采用国家推荐、绿色环保和自动化程度高的工艺技术及装备。
- 5.8 开采技术相关指标要求见表 1。

表 1 开采技术相关指标表

一级指标	二级指标	项目	指标单位	A 级	B 级
开采技术属性	管理属性	浸矿工艺	——	全流程管控的原地浸矿工艺	全流程管控的原地浸矿工艺

	资源属性	资源量勘查要求	——	探明资源量≥10%+推断资源量≥50%并补充矿块生产勘探	探明资源量≥10%、推断资源量≥50%并补充矿块生产勘探
		水文地质勘查	——	勘探级别	勘探级别
		稀土开采回采率	%	≥92	≥85
		稀土选矿回收率	%	≥95	≥93
		稀土采选综合回收率	%	≥87.4	≥79
		工业用水重复利用率	%	≥93	≥90
	能源属性	单位矿产品综合能耗	tce/t	≤0.6 ^a (2.1 ^b)	≤1

注：^a适用于固态矿产品；^b适用于液态矿产品。

6 环保要求

6.1 稀土矿山应贯彻“预防为主、防治结合、综合治理”原则，将环境保护工作贯穿于矿产资源规划、设计、建设、生产和闭坑的全过程，严格落实环境影响评价制度和环境保护“三同时”制度。

6.2 稀土矿山开采过程应加强环保管理与定期监测，开采结束后实施矿块淋洗及复垦复绿，各项指标达标后完成闭坑。

6.3 稀土矿山应根据区域和流域地表水环境容量，“分流域、分区域、分时序”合理规划开发顺序，并合理控制开采强度，关注对照断面及污染监控断面水污染物，确保管控断面的水污染物满足表 2 要求，环境质量达标断面的地表水满足 GB 3838 要求。

6.4 稀土矿山应根据浸采矿块及周边水文地质条件和地下水环境监测情况，采取有效的工程和制度管控措施，阻断地下水污染物暴露途径和减缓迁移扩散，确保地下水环境控制范围内满足地下水风险管控要求，地下水环境控制范围边界处满足 GB/T 14848 要求。

6.5 稀土矿山应建立工业固体废物管理台账，如实记录产生工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息，实现工业固体废物可追溯。

6.6 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。

6.7 稀土矿山生态修复应按照 TDT 1070.6 对稀土矿山的要求完成修复和评价。

6.8 土地复垦应恢复土地基本功能，因地制宜实现土地可持续利用，土地复垦质量应符合 TD/T 1036 的规定。土地复垦方向为农用地的，土壤环境质量应符合 GB 15618 的规定；复垦方向为建设用地的，土壤环境质量应符合 GB 36600 的规定。

6.9 稀土矿山应遵循污染物排放标准要求，同时对噪声、固废、生态修复、环境监测等有严格的指标管控。具体环境相关指标要求见表 2。

表 2 环境相关指标表

一级指标	二级指标	项目	指标单位	A 级	B 级
环境属性	管控断面水 污染物限值	pH	——	6~9	6~9
		化学需氧量 (COD _{Cr})	mg/L	≤20	≤20
		硫酸盐(以 SO ₄ ²⁻ 计)	mg/L	≤250	≤800
		氨氮	mg/L	≤2 ^a (10 ^b)	≤10
		镁	mg/L	≤200	≤400
		总镉	mg/L	≤0.005	≤0.005
		总铅	mg/L	≤0.01	≤0.05
		总砷	mg/L	≤0.001	≤0.005
		石油类	mg/L	≤0.05	≤0.05
		总磷	mg/L	≤0.2	≤0.2
	厂界噪声	昼间	dB (A)	≤50	≤60
		夜间	dB (A)	≤30	≤50
	固体废物处 置	除杂渣产生量(湿 基,以含水率 85% 计)	t/t-REO	≤2	≤4
		除杂渣安全处置 率	%	100	100
	环保处理	矿块淋洗率	%	100	100
	绿化靓化	林草植被恢复率	%	≥95	≥95

		矿区绿化覆盖率	%	100	100
--	--	---------	---	-----	-----

注：^a适用于无铵工艺；^b适用于硫铵工艺。

7 原材料及矿产品要求

7.1 稀土矿山开采应采用符合国家、行业及地方管理规定的原材料。

7.2 稀土矿山应建立对原材料和矿产品的检测机制，确保原材料和矿产品的质量达标。

7.3 原材料、矿产品等的各类检测应采用国家及行业规定的通用检测方法。

7.4 矿产品应尽可能减少杂质含量，提高稀土总量。

7.5 稀土矿山应建立矿产品管理台账，如实记录矿产品的种类、数量、贮存、销售等信息，实现矿产品可追溯。

7.6 矿产品相关指标要求见表 3。

表 3 矿产品相关指标表

一级指标	二级指标	项目	指标单位	A 级		B 级
				液态矿产品	固态矿产品	
矿产品属性	矿产品要求	稀土含量（以 RE ₂ O ₃ 计）	——	≥ 200g/L	混合稀土氧化物≥92%、碳酸稀土≥18%	混合稀土氧化物≥90%、碳酸稀土≥18%
		铝含量（Al ₂ O ₃ ）	A 级为 g/L， B 级为%	≤0.5	≤1.5	≤1.5
		铁含量（以 Fe ₂ O ₃ 计）	A 级为 g/L， B 级为%	≤0.1	≤0.1	≤0.5
		硅含量（以 SiO ₂ 计）	A 级为 g/L， B 级为%	≤0.3	≤0.1	≤0.5
		硫酸根（SO ₄ ²⁻ ）	A 级为 g/L， B 级为%	≤0.5	≤0.65	≤3.0
		氟含量（以 F 计）	A 级为 g/L， B 级为%	≤0.1	≤0.2	≤0.35
		合格率	%	≥95	≥95	≥95

8 生产管理要求

8.1 稀土矿山的建设、施工、验收等应遵循绿色矿山建设标准的基本规定，结合现场条件，实现生产区、生活区分离，功能分区明确，合理排布办公建筑、道路、绿地，营造优良的

厂区环境。

8.2 稀土矿山总体布置应遵循国家有关法律法规及相关标准，满足设计的原则和技术要求，符合国家现行的防火、安全、卫生、交通运输和环境保护等有关标准、规范的规定。

8.3 稀土矿山开采区域的总体规划应根据矿山的资源赋存状况，满足生产工艺流程、交通运输、环境保护，以及防火、安全、施工及检修等要求。

8.4 新建稀土矿山年产能应不小于 500 吨（REO）/年。