

ICS XXXXXX
CCS XXX

团 体 标 准

T/CIECCPA 034—2023

稀土萃取生产过程环境标准

Environmental standards for industrial extraction and separation of rare
earths

（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

引 言	II
前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 处理、处置要求	2
4.1 原则	2
4.2 处理、处置工艺及要求	3
4.3 有关三废排放的其他要求	6
5 环保水平评价要求	6
5.1 指标分级	6
5.2 指标体系	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：中国稀土集团、中国稀土集团稀土研究院、国家离子型稀土资源高效开发利用工程技术研究中心（江西离子型稀土工程技术研究有限公司）、中稀江西稀土有限公司（赣州稀土矿业有限公司）、定南大华新材料资源有限公司、龙南有色、龙南冶炼、广西金源、兰州大学、中稀（凉山）稀土有限公司、中稀永州新材有限公司。

本文件主要起草人：

引 言

《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）中，对稀土工业企业水污染物和大气排放限值、监测和监控要求进行了规定，适用于生产稀土精矿或稀土富集物、稀土化合物、稀土金属、稀土合金中任何一种或数种产品的稀土工业企业。我国稀土萃取行业及工艺处于世界领先地位，但根据原料成分（碳酸稀土、氧化稀土、氯化稀土、氢氧稀土）、皂化剂（铵皂、钠皂、钙皂、镁皂）和沉淀剂（碳酸氢铵、碳酸氢钠、草酸）种类的不同，其萃取生产过程中所产生的废水（皂化有机高盐废水、草酸沉淀高酸废水、碳酸盐沉淀高盐废水）、废气（挥发性煤油、氯化氢、氯气）、废渣（酸溶渣、废水中和渣、沉淀除放渣）的种类和污染物因子相差较大，因此各萃取生产企业所采取的环保处置工艺也有所不同。作为稀土工业企业的重要分支，稀土萃取行业一直以来缺乏统一的生产过程环境要求及标准，为行业的长远健康发展留下了隐患。因此，开展稀土萃取生产过程环境标准的编制，引导稀土萃取生产企业有序开展过程环境控制工作，对提升行业污染控制及环保处理水平，推进稀土萃取产业绿色低碳循环发展具有非常重要的意义。

稀土萃取生产过程环境标准

1 范围

本文件规定了稀土萃取生产过程环境控制的处理、处置要求和环保水平评价要求。

本文件适用于离子型稀土矿相关各稀土萃取生产企业，稀土二次资源回收企业以及涉及到稀土萃取过程的上下游企业。

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 5085.7—2019 危险废物鉴别标准 通则

GB 8978-1996 污水综合排放标准

GB 9132—2018 低、中水平放射性固体废物近地表处置安全规定

GB 16297-1996 大气污染物综合排放标准

GB 18597-2023 危险废物贮存污染控制标准

GB 18599-2020 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

GB T 18916.43-2019 取水定额 第43部分：离子型稀土矿冶炼分离生产

GB 18918—2002 城镇污水处理厂污染物排放标准

GB 26451-2011 稀土工业污染物排放标准

GB 34330—2017 固体废物鉴别标准 通则

HJ 298—2019 危险废物鉴别技术规范

HJ 520—2009 废水类别代码

HJ 521—2009 废水排放规律代码（试行）

HJ 523—2009 废水排放去向代码

HJ 524—2009 大气污染物名称代码

HJ 525—2009 水污染物名称代码

HJ 1276—2022 危险废物识别标志设置技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

稀土 rare earth elements

元素周期表中原子序数从 57 到 71 的镧系元素，即镧（La）、铈（Ce）、镨（Pr）、钕（Nd）、钷（Pm）、钐（Sm）、铕（Eu）、钆（Gd）、铽（Tb）、镝（Dy）、钬（Ho）、铒（Er）、铥（Tm）、镱（Yb）、镥（Lu）和原子序数为 21 的钪（Sc）、39 的钇（Y）共 17 个元素的总称，通常用符号 RE 表示，是化学性质相似的一组元素。

3.2

稀土萃取生产 rare earths extraction and separation

利用每一个稀土元素在两种不互溶的液相之间的不同分配，将混合稀土原料中的每一稀土元素逐一分离的方法称为稀土溶剂萃取分离法。稀土萃取生产指应用稀土溶剂萃取分离法生产符合要求的稀土产品的生产过程。

3.3

皂化废水 saponification wastewater

空白有机相与碱性水相混合，使有机相中的有机酸性萃取剂与水相中的碱性物质发生皂化反应，生成相应的有机酸盐并负载有机相，皂化反应完成后，两相分离所得水相被称为皂化废水。

3.4

高盐含油废水 wastewater with high concentration of salts and oil

稀土萃取分离生产中形成的含有高浓度盐分（铵盐、钠盐、钙盐、镁盐）及一定有机相的废水，主要包括皂化废水、萃余液及沉淀废水。

3.5

酸溶渣 acid-insoluble residue

以稀土精矿作为原料，加酸进行溶解时所得未溶物。

3.6

废水中和渣 Wastewater neutralization residue

生产废水加酸（碱）中和过程中形成的不溶性沉淀。

3.7

沉淀除放渣 Low radioactive residue

以形成沉淀的方式去除料液中放射性元素过程中产生的固体废物。

3.8

酸性废气 Acid offgas

含有挥发性酸性物质的废气。

3.9

挥发性煤油气 volatile kerosene vapor

萃取过程中从稀释剂（煤油）中挥发出来的组分。

4 处理、处置要求

4.1 原则

4.1.1 应遵循“资源化、减量化、无害化”的原则。

4.1.2 应符合以下方面要求：

- a) 全面考虑利用各阶段对环境的影响，采取减缓负面环境影响的措施；

- b) 高效利用并节约使用能源、资源；
- c) 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；
- d) 使用环境性能优良的辅助材料；
- e) 优先使用源削减技术，提高废物的循环利用与资源化利用效率。

4.2 处理、处置工艺及要求

进入稀土萃取车间的稀土原料（精矿）种类不同，主要有碳酸稀土、氧化稀土、稀土镁盐富集物等，其来源差别很大，所含杂质也存在较大差异，因此在稀土原料预处理和进槽料液制备上也存在一些差异，产生的三废情况不同，其处理处置措施也不同。处理处置工艺大致包括三段：进槽稀土料液制备段；萃取分离段；沉淀段。因不同稀土原料（精矿）在制备进槽稀土料液的方法上差异较大，因此对其不同的处理、处置工艺及要求进行分别规定；不同稀土原料（精矿）在萃取分离段及沉淀段基本相同，对其处理、处置工艺及要求进行统一规定。

4.2.1 进槽稀土料液制备段工艺过程及产排污环节与处理处置要求

以离子型稀土中最常见的两种制备料液的原料——碳酸（氧化）稀土和稀土镁盐富集物的主流稀土料液制备工艺过程为例。目前还有许多企业及课题组在探索各种新的高效的稀土料液制备方法，一旦成熟也可以纳入本标准。

4.2.1.1 以碳酸（氧化）稀土为原料制备稀土料液

a) 工艺过程及产污节点

- 1) 原料预处理，涉及到扬尘及稀酸调浆酸雾；
- 2) 盐酸全溶，涉及酸雾、酸溶渣（少量，属固体危废）；
- 3) 料液（氯化稀土）经除杂，压滤得净化料液。涉及除杂渣，或包括硫酸钡渣、硫化铅渣、氢氧化铁、氢氧化铝及硅渣等。

b) 环保处理、处置要求

1) 原料预处理过程要求

原料预处理涉及到粉尘飞扬或稀酸调浆的应设立局部气体收集装置，集中输送至废气净化处理装置，一方面捕集回收稀土原料颗粒物，一方面净化车间空气，满足固体悬浮颗粒物及酸雾排放要求。

2) 酸溶及除杂过程要求

酸溶及除杂过程应设立局部气体收集装置收集可能产生的酸雾，并集中输送至酸雾净化处理装置。酸溶渣及除杂渣经水洗后按照相关规范安全存储（后续可委托处置或资源化利用处理）；酸溶渣及除杂渣洗水可循环使用或用于酸溶前原料的调浆。

4.2.1.2 以稀土镁盐富集物为原料制备稀土料液

a) 工艺过程及产污节点

- 1) 原料预处理，涉及到扬尘及调浆酸雾；
- 2) 硫酸全溶，涉及酸雾、酸溶渣（少量）；
- 3) 硫酸全溶料液（硫酸稀土）经除杂（产生除杂渣（通过添加镁盐富集物，渣量大），其中包含氢氧稀土、氧化镁、氢氧化铝、氢氧化铁及硅渣等）、压滤得除杂的硫酸稀土料液（含硫酸镁）；
- 4) 除杂的硫酸稀土料液经反应釜单级萃取（铵或镁皂 p507/煤油，萃余液含硫酸镁（铵）盐及油），及盐酸反萃取得氯化稀土料液，有机相循环使用。

b) 环保处理、处置要求

1) 原料预处理过程要求

原料预处理涉及到粉尘飞扬或稀酸调浆的应设立局部气体收集装置，集中输送至废弃净化处理装置，一方面捕集回收稀土原料颗粒物，一方面净化车间空气，满足固体悬浮颗粒物及酸雾排放要求。

2) 硫酸全溶过程要求

酸溶过程应设立局部气体收集装置收集可能产生的酸雾，并集中输送至酸雾净化处理装置。

3) 硫酸全溶料液除杂、过滤过程要求

向硫酸全溶料液添加镁盐富集物调节 pH 进行除杂，产生大量的除杂渣（该除杂渣除含有铁、铝、硅等杂质，还含有相当多的稀土）；经多次板框过滤、水洗的除杂渣应采取措施进行资源化利用，回收其中的稀土及其他有价资源，资源化利用过程产生的终端固废按废物性质进行安全（或委外）处置。除杂渣洗水可回用于原料调浆环节。

4) 除杂的硫酸稀土料液转型过程要求

对除杂的硫酸稀土料液（含一定的镁、钙）进行反应釜式单级萃取（有机相为镁（铵）皂化 P507+煤油）和反萃取（反萃取剂为盐酸）操作，使硫酸稀土料液转型为盐酸稀土料液，盐酸稀土料液待检验合格后可上萃取分离段。该稀土料液转型操作产生含油的高浓度硫酸镁（铵）盐萃取废水，应采取适当措施进行资源化利用，如返回到矿山作为浸矿液循环利用。

4.2.2 萃取分离段工艺流程及产排污环节与环保处理处置要求

稀土料液检验合格（铁<100mg/L、硅<80mg/L、铝<1000mg/L、硫酸根<1000mg/L）后，调整浓度（RE=1.5mol/L左右）进萃取槽进行萃取分离。萃取分离过程（示意图1）所有涉及产生有机相挥发、酸雾及氨气挥发的环节均应设置相应的气体收集装置，并集中输送至废气净化处理装置。

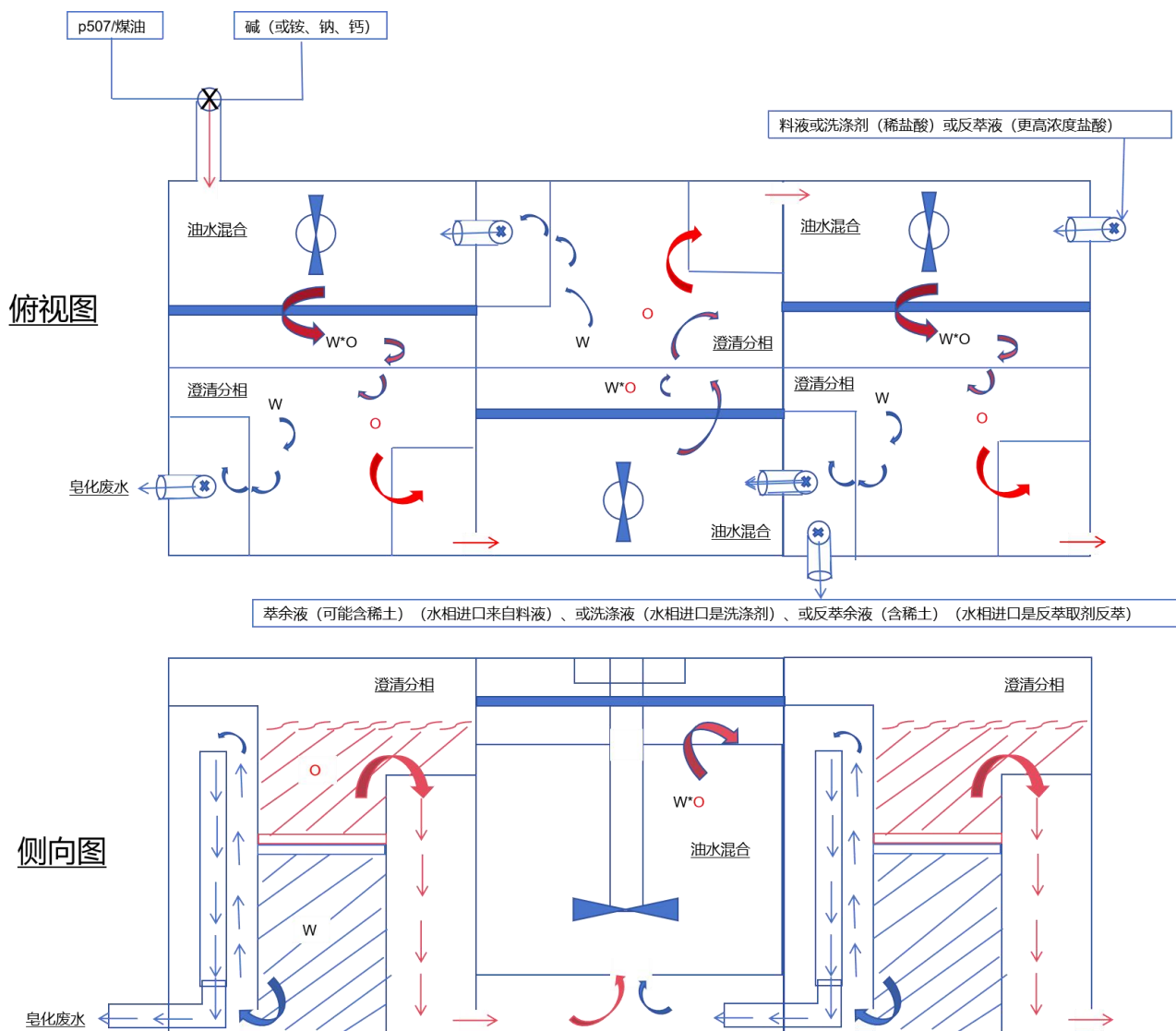


图1 稀土萃取分离工艺流程及产污节点示意图

4.2.2.1 产污节点

萃取分离过程产生含酸雾、氨气及VOCs废气；皂化废水（或含铵、钠、钙盐及油）、萃余废水（或含铵、钠、钙盐及油；少量铁、铝、硅；极少量放射性元素）和洗涤废水（洗涤剂洗涤负载有机相产生，可循环使用或用于配酸）。

4.2.2.2 环保处理、处置要求

a) 萃取剂、稀释剂及配制萃取有机相过程要求

贮存及配置萃取有机相全过程应设立局部气体收集装置，收集可能产生的VOCs、酸雾等气溶胶组分并集中输送至废气净化处理装置。

b) 皂化剂及配制皂化液过程要求

如果采用铵皂，应设立局部气体收集装置收集可能产生的含氨气废气，并集中输送至资源化/净化处理装置。

c) 萃取槽相关要求

萃取槽所有气液界面上方空顶均应设置水封及废气收集装置，防止挥发性污染物逸出，收集可能产生的酸雾、VOCs、氨气等气溶胶组分并集中输送至废气净化处理装置。

d) 皂化废水、萃余废水处理要求

皂化废水（或含铵、钙、钠的氯盐及油）、萃余废水（或含铵、钙、钠的氯盐及油；少量铁、铝、硅；极少量放射性元素）合并处理，在实施资源化措施回收有价值成分后，按照相关规范处理达标后回用，或直接排放或纳管（需满足公共污水处理服务提供单位的纳管要求）排放。资源化或达标处理过程产生的终端固废按废物性质进行安全（或委外）处置。

4.2.3 沉淀段产排污环节与环保处理处置要求

4.2.3.1 产污节点

反萃余液加碳酸氢铵（或草酸）沉淀，形成沉淀废水（或含铵盐、含酸（草酸或盐酸）及油）。

4.2.3.2 环保处理、处置要求

沉淀废水（或含高浓度（铵）盐、含酸（草酸或盐酸）、含油），应在实施资源化措施回收有价值成分后，按照规范处理达标后回用，或直接排放或纳管（需满足公共污水处理服务提供单位的纳管要求）排放。资源化或达标处理过程产生的终端固废按废物性质进行安全（或委外）处置。

4.3 有关三废排放的其他要求

4.3.1 在各污染物排放浓度、废气废水排放总量和单位产品基准排放量符合《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451—2011）基础上，应将生产各环节产生的三废进行分类收集，根据三废的具体性质和组分分别采取适当的措施进行资源化（循环利用）、减量化和无害化处理处置，避免仅按三废进行简单的分类收集和处理处置，造成资源浪费和增加处理处置难度。

4.3.2 随着稀土资源开发利用的环境约束越来越紧，以及技术迭代发展的日新月异，一些新的潜在污染物越来越受到关注，目前他们虽然未在《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451—2011）中进行限定，但很可能在可以预见的未来被列入国家标准并进行限定，本团体标准参加单位作为稀土萃取生产领域的头部企业，有提前预判、主动承担并引导稀土萃取生产环保标准朝更高更优方向发展的责任和义务。因此在本团体标准水排放中新增总盐、硫酸根、钡离子、稀土等项目的鼓励性排放浓度限值标准（表1）。

表1 新增水污染物排放鼓励性浓度限值

单位（mg/L）

序号	污染物项目	建议限值 (pH 值在 6~9 之间时)		污染物排放监控位置
		直接排放	间接排放	
1	总盐	1000	3000	企业废水总排放口
2	硫酸根	800	4000	
3	钡离子	5	10	工艺设备排放口
4	稀土离子	总稀土 100（单个稀土元素不超过 10，其中钆不超过 5）		

5 环保水平评价要求

5.1 指标分级

本文件给出了稀土萃取生产过程环境保护的三级技术指标：

一级：国内领先水平；

二级：国内先进水平；

三级：国内基本水平。

说明：参照GB 26451-2011 稀土工业污染物排放标准，设定同时生产 1~4 种纯度为 99%以上的稀土产品时，达到直接排放标准的为国内基本水平；同时生产5-9种纯度为 99%以上的稀土产品时，达到直接排放标准的为国内先进水平；同时生产10种以上纯度为 99%以上的稀土产品时，达到直接排放标准的为国内领先水平。

5.2 指标体系

稀土萃取生产过程环境保护的技术指标如表2所示。

表2 稀土萃取生产过程环境保护的三级技术指标体系

指标	一级	二级	三级
一、产品指标			
同时生产纯度为 99%以上的稀土产品种数	>=10	5~9	1~4
二、污染物控制指标			
大气污染物、水污染物、固废排放浓度及基准排放量	满足GB 26451-2011 稀土工业污染物排放标准中的直接排放标准。		
三、环境管理要求			
1、环境法律法规标准	符合国家和地方有关法律、法规。污染物排放达到国家和地方污染物排放标准、总量控制要求。排污许可证以及危险废物收集、贮存、运输和处置符合管理要求。		
2、生产过程环境管理	每个生产工序要有操作规程，对重点岗位要有作业指导书；易造成污染的设备和废物产生部位要有警示牌；生产工序能分级考核。		
3、环境管理制度	按照 GB/T 24001 建立运行环境管理体系，相关环境管理手册、程序文件及作业文件等齐备；环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效。		