离子型稀土矿山开采污染物排放标准编制说明

二O一七年九月

目录

[1、项目背景 1](#_Toc495314039)

[1.1 任务来源 1](#_Toc495314040)

[1.2 工作过程 1](#_Toc495314041)

[1.3 江西离子型稀土矿山的现状 2](#_Toc495314042)

[1.4 标准制定的必要性 3](#_Toc495314043)

[2、相关政策要求 4](#_Toc495314044)

[2.1 国家及环保主管部门的相关要求 4](#_Toc495314045)

[2.2 国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求 5](#_Toc495314046)

[3、主要存在问题及污染防治技术分析 10](#_Toc495314047)

[3.1 行业发展带来的主要环境问题 10](#_Toc495314048)

[3.2 行业排污特征 11](#_Toc495314049)

[3.3 现行污染物排放标准的适用性 12](#_Toc495314050)

[3.5 污染防治技术分析 12](#_Toc495314051)

[4、标准主要技术内容 14](#_Toc495314052)

[4.1 标准的适用范围 14](#_Toc495314053)

[4.2 标准的术语和定义 14](#_Toc495314054)

[4.3 监测项目选择依据 14](#_Toc495314055)

[4.4 污染物排放标准的确定及制定依据 15](#_Toc495314056)

[4.5 水污染物排放控制要求 17](#_Toc495314057)

[5、与国内相关标准的对比 18](#_Toc495314058)

[6、主要国家、地区及国际组织相关标准研究 19](#_Toc495314059)

[7、实施本标准的环境效益及经济效益分析 20](#_Toc495314060)

[7.1 环境效益 21](#_Toc495314061)

[7.2 经济效益 21](#_Toc495314062)

[8、对实施本标准的建议 21](#_Toc495314063)

1、项目背景

1.1任务来源

2015年7月，江西省环境保护厅关于申请《离子型稀土矿山开采污染物排放标准》立项的函。

2015年8月，江西省质监局关于确定2015年第二批江西省地方标准制修订计划的函。

2016年2月，中共江西省环保厅党组关于印发《深入学习宣传贯彻习近平总书记在江西考察工作时重要讲话精神的实施意见》的通知中明确提出，开展《离子型稀土矿山开采污染物排放标准》地方标准的编制工作。

接到任务后，江西省环境保护科学研究院、赣州有色冶金研究所、赣州稀土矿业有限公司等单位共同成立了标准编制组。

1.2工作过程

2016年2月〜5月，标准编制工作组编制了《离子型稀土矿山开采污染物排放标准》预调查环境监测方案。预调查环境监测方案根据江西省离子型稀土工业布局、主要污染物排放种类，确定标准初步的控制对象和范围，提出了监测数量、监测方法、监测位置、监测指标等信息。

2016年5月〜7月，标准编制工作组根据《预调查监测方案》的结果，对监测范围、监测项目、监测点位进行了优化，并制订了《离子型稀土矿山开采污染物排放标准》编制前《环境监测方案》，《监测方案》重新明确了监测点位、频次、采样和保存方法，并确定赣州有色冶金研究所分析室和江西省钨与稀土产品质量监督检验中心作为本标准的监测单位。

2016年7月，标准编制组在南昌召开了《离子型稀土矿山开采污染物排放标准》开题咨询会，与会专家对开题报告及环境监测方案进行了审议，提出监测方案的监测对象应重选择特征污染指标开展调查研究等建议。

2016年7月~2017年7月，标准编制组根据专家意见对监测方案进行了修改，编制单位与监测单位开展了周年监测工作。

2016年8月~2017年2月，开展了国内主要稀土工业企业生产工艺、污染治理措施、污染物排放等情况的初步调查、联系地方稀土行业协会、收集主要污染物毒理学数据和国外排放标准、限值等工作。

2017年3月~4月，标准编制工作组分别在南昌和赣州召开工作会议。会议总结了《离子型稀土矿山开采污染物排放标准》编制的前期工作，讨论确定了标准制定的方向，并对标准正文、标准编制说明、标准研究报告的起草工作进行了分工。

2017年5月~7月，标准编制工作组完成《离子型稀土矿山开采污染物排放标准（初稿）》和编制说明初稿。

2017年8月~9月，标准编制工作组完成《离子型稀土矿山开采污染物排放标准（评审稿）》专家函审，并根据函审意见进行修改。

2017年9月，标准编制工作组完成《离子型稀土矿山开采污染物排放标准（评审稿）》，并邀请相关专家进行评审，根据专家评审意见进行修改。

1.3江西离子型稀土矿山的现状

承担该项目后，标准编制组全面收集了江西有关离子型稀土矿山开采的行业概况和污染防治的相关文献、以及国内稀土行业相关的环保法规和标准等资料。同时对离子型稀土矿山工艺进行现场了解，并对开采过程中污染物的产生、组成及排放方式等进行了重点调研。

（1）江西离子型稀土矿山企业分布及生产配额：全国稀土采矿权证整合后为67宗，其中整个江西省45宗，均在中国南方稀土集团所属企业。2017年度稀土矿开采总量控制指标全国稀土氧化物（REO）105000吨，离子型稀土17900吨，其中江西省9000吨，占全国离子型稀土配额50%以上。

（2）生产工艺：重点考察了离子型稀土矿山的生产规模、工艺，以及原材料使用情况，20世纪70年代开始，赣南离子型稀土矿的开采，先后经历了池浸、堆浸和原地浸矿3种不同的工艺技术，3种工艺均存在不同程度的环境污染和生态破坏。池浸工艺和堆浸工艺由于需要大量剥离表土，对生态环境造成严重的破坏，赣州市人民政府2007年已经明令取缔，目前江西离子型稀土矿山普遍采用原地浸矿工艺。

原地浸矿工艺流程见下图1：



**图1原地浸矿工艺流程图**

（3）污染物的产生及排放：

污染物主要是工艺上使用的硫酸铵、碳酸氢铵和历史上使用的氯化钠及少量的氯化铵等化工原材料造成的总氮、氨氮以及从矿土中交换出的其他少量污染因子。

由于原地浸矿工艺特殊性，没有固定生产废水排放口，矿区周边地表水环境污染主要是由母液渗漏和雨水冲刷采空区造成的。

（4）稀土矿区及周边环境质量现状：

稀土矿区及周边环境质量现状主要是矿区地表水总氮、氨氮超标。

1.4标准制定的必要性

我国是世界上稀土资源最丰富的国家，储量和产量占世界第一位，尤其离子吸附型稀土是我国宝贵的、有限而不可再生的战略资源，它具有中重稀土元素含量高、提取工艺简单和放射性低等特点，是高新技术领域的重要支撑材料。鉴于赣南地区其储量十分有限和对高新技术产业发展的重要支撑作用，国务院已将离子型稀土资源列为保护性开采的特殊矿种。与此同时，以离子型稀土资源开发为基础，已经快速发展形成了我国离子型稀土分离、稀土金属冶炼和稀土发光材料、稀土永磁材料等深加工与应用产品的新兴生产工业体系，取得了举世瞩目的成就，填补了稀土元素和稀土产品的多项空白，在国际稀土产业界占有了不可替代的重要地位。

20世纪70年代开始，赣南离子型稀土矿的开采，先后经历了池浸、堆浸和原地浸矿3种不同的工艺技术，3种工艺均存在不同程度的环境污染和生态破坏。2011年，我国制订了《稀土工业污染物排放标准》（GB26451-2011），但因离子型稀土开采工艺的特殊性和该浸提过程污染防治的复杂性，该标准并不包括采用溶液浸矿方式直接从稀土矿床浸出或堆浸获得离子型稀土浸取液的过程。整个离子型稀土矿山开采污染物排放无标准可依，环保监管困难。因此，制定江西省《离子型稀土矿山开采污染物排放标准》来规范江西省离子型稀土矿山开采污染物排放有重要意义。

本标准的制定将填补稀土工业污染物排放相关国家标准的空白，将对于我国南方重离子型稀土矿也是世界上最珍稀的稀土矿种的科学开采、保护性开采以及污染防控能力提升具有重要指导价值和现实意义。

2、相关政策要求

2.1国家及环保主管部门的相关要求

原国家环境保护总局于2007年3月1日以2007年第17号公告发布的《加强国家污染物排放标准制修订工作的指导意见》的总则中规定：“国家污染物排放标准根据国家环境质量标准和国家技术、经济条件制定”、“承担国家污染物排放标准制修订计划项目的单位，应按本文件的规定开展相关的工作”；二（七）规定：“行业型污染物排放标准原则上按生产工艺特点设置，确定排放标准的合理适用范围，应全面考虑本标准与相关排放标准的关系，避免适用范围的重叠，要严格控制行业型排放标准的数量”。

国家环境保护部办公厅2017年2月23日引发了《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技[2017]1号）的第三十条规定：“在污染物排放（控制）标准制修订工作中，应对相关行业的情况进行调查和了解，掌握国家的环保和产业发展相关政策，确定标准的适用范围和控制项目，根据行业主要生产工艺、污染治理技术和排放污染物的特点，提出标准草案，并对标准实施进行成本效益分析，预测行业的达标率”。

2.2国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求

**2.2.1 产业政策**

稀土资源是我国优势战略性矿产资源。邓小平说过：“中东有石油，中国有稀土”。我国对稀土工业实施限制发展、限制稀土出口的产业政策。

（1）产业结构调整指导目录(2011年本）-2013年修订

在国家发改委发布的《产业结构调整指导目录（2011年本)》中，将“新建、扩建钨、钼、锡、锑开采、冶炼项目，稀土开采、选矿、冶炼、分离项目以及氧化锑、铅锡焊料生产项目”列为限制类项目；将“离子型稀土矿堆浸和池浸工艺，稀土氯化物电解制备金属工艺项目，氨皂化稀土萃取分离工艺项目，湿法生产电解用氟化稀土生产工艺，矿石处理量50万吨/年以下的轻稀土矿山开发项目，1500吨（REO）/年以下的离子型稀土矿山开发项目（2013年），2000吨（REO）/年以下的稀土分离项目，1500吨/年以下、电解槽电流小于5000A、电流效率低于85%的轻稀土金属冶炼项目”列为淘汰类项目。

（2）《外商投资产业指导目录》（2017年修订）

在国家发改委发布的《外商投资产业指导目录（2017年修订）》中，将“稀土冶炼、分离（限于合资、合作），钨冶炼”列入限制外商投资产业目录；将“稀土勘查、开采、选矿”列入禁止外商投资产业目录。

**2.2.2 资源政策**

我国对稀土资源开发利用实行抑制性的政策，先后出台了很多政策，其目的是希望控制稀土产量，实行保护性开采，将资源优势转化为经济优势。

（1）开采和生产实行总量控制

1991年，国务院下发《国务院关于将、锡、锑、离子型稀土矿产列为国家实行保护性开采特定矿种的通知》（国发[1991]5号）。此通知规定对离子型稀土矿产实行有计划开采，禁止矿山企业与外资合作、合资开采离子型稀土矿等。为逐步解决生产能力过剩、重复建设、资源浪费严重、技术装备落后、布局不合理等问题，国土资源部办公厅2003年6月发出通知，要求各地认真保护和合理开发稀土、锡、锑等优势矿产资源，对稀土、锡、锑进行专项整治，并实行开采总量控制。为了进一步加强宏观调控和改善行业管理，国家发展改革委决定自2007年起，稀土矿产品和冶炼分离产品生产实行指令性计划。2017年3月，国土资源部印发《关于下达2017年度稀土矿钨矿开采总量控制指标（第一批）的通知》，通知指出，为保护和合理开发优势矿产资源，按照保护性开采特定矿种管理相关规定，对稀土矿、钨矿实行开采总量控制，这是国家在新的形势下对稀土生产实行总量控制的重要举措，表明国家对稀土资源开发利用高度重视。

（2）国家对稀土等矿产资源的整合政策

2007年1月，国土资源部、国家发改委等九部委联合签发的《对矿产资源开发进行整合的意见》已获国务院同意并下发执行，《意见》表示，将综合运用经济、法律和必要的行政手段，结合产业政策和产业结构调整需要，通过收购、参股、兼并等方式，对矿山企业依法开采的矿产资源及矿山企业的生产要素进行重组，形成以大型矿业集团为主体的新格局。此次整合的目标，是使矿山开发布局趋于合理，矿山企业结构不断优化，矿产资源利用水平明显提高，矿山安全生产条件和矿区生态环境得到明显改善，矿产资源对经济社会可持续发展的保障能力明显增强。2011年国土资源部引发《关于进一步推进矿产资源开发整合工作的通知》（国土资发〔2009〕141号），通知要求进一步推进矿产资源开发整合工作，优化矿产资源勘查开发布局，提高矿产资源勘查开发规模化、集约化程度，改善矿山安全生产状况、生态环境，建立矿产资源合理开发利用长效机制，整合范围包括稀土等在内的15个重要矿种资源。近几年，按照国务院和省政府的部署，各省市周密部署，精心组织，先后开展了重点矿种、重点矿区和全市优势矿产资源的开发整合工作，逐步走上了一条资源消耗少，经济效益好，技术水平不断提高的新型工业化发展之路。

（3）稀土矿产资源综合利用政策

矿产资源综合利用和矿区生态环境治理得到了党和国家的高度重视，国务院1996年下发《关于进一步开展资源综合利用的意见》，国土资源部先后下发了《关于进一步整顿矿业经济秩序规范矿业权市场的通知》和《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》。在2001年国务院批复的《全国矿产资源规划》中对矿山开发的准入条件、建设和生产环保要求及闭坑后生态恢复治理提出了明确要求。国务院批准发布实施的《全国矿产资源规划》指出：限制开采钨、锡、锑、稀土等矿产，严格控制开采总量；加强对钨、锡、锑、稀土等出口优势矿产的出口总量的调控和出口秩序的治理，巩固和加强在国际市场的优势地位，获取最大的外贸经济效益。2011年，国土资源部、财政部启动首批40个矿产资源综合利用示范基地建设，江西赣州稀土资源综合利用示范基地成为首批40个国家“矿产资源综合利用示范基地”之一，综合利用示范基地建设是落实国家资源节约优先战略的重大举措，对带动和促进赣州市稀土资源综合利用水平的提高具有重要现实意义。

**2.2.3 投资管理政策**

（1）项目审批制度

为防止稀土行业的重复建设行为，国家多次出台政策法规，限制稀土矿山、冶炼分离企业的过度增长。

1991年，地矿部、有色金属总公司、国务院稀土领导小组、国家计委联名发文，印发了《关于开办离子型稀土矿山及稀土冶炼分离企业审批的规定》，对开办离子型稀土矿山和冶炼分离企业的审批作了具体规定。1998年，《中华人民共和国矿产资源法》（1996年8月八届全国人大常委会第二十一次会议通过）第六十五条“设立矿山企业，必须符合国家规定的资质条件，并依照法律和国家有关规定，由审批机关对其矿区范围、矿山设计或者开采方案、生产技术条件、安全措施和环境保护措施等进行审查；审查合格的，方予批准。”第二十一条“关闭矿山，必须提出矿山闭坑报告及有关采掘工程、不安全隐患、土地复垦利用、环境保护的资料，并按照国家规定报请审查批准。”2004年，国务院在关于深化投资体制改革的决定一《政府核准的投资项目目录》中规定矿山开发、冶炼分离和总投资1亿元及以上稀土深加工项目由国务院投资主管部门核准，其余稀土深加工项目由省级政府投资主管部门核准。2005年，《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令第241号）、《关于规范勘查许可证采矿许可证权限有关问题的通知》（国土资发〔2005〕200号）及《国土资源部关于进一步完善采矿权登记管理有关问题的通知》（国土资发〔2011〕14号）规定了申请材料、实施权限和实施主体等信息。2009年，《矿山地质环境保护规定》（2009年3月国土资源部令第44号）第十二条第一款规定“采矿权申请人申请办理采矿许可证时，应当编制矿山地质环境保护与治理恢复方案，报有批准权的国土资源行政主管部门批准。”按照国家相关部门的部署，各省周密部署，精心组织，出台了适合省情的矿产资源勘察开采审批管理办法，规范项目的审批，防治矿山资源的过度开发。“《政府核准的投资项目目录（2016年本）》已将稀土矿山开发下放省级政府核准；《工业和信息化部关于规范稀土投资项目核准的指导意见》（工信部原[2017]127号）规定：利用高炉公路等基础设施建设中抢救性回收稀土矿的，按照稀土矿山开发项目核准”。

（2）外商投资稀土项目管理规定

为进一步加强稀土行业利用外资工作，规范外商投资行为，国家曾出台一系列政策明确规定稀土行业对外合作立项审批前必须征得外经贸部和国务院稀土领导小组的同意。

2002年国家计委修订并发布了《外商投资稀土行业管理暂行规定》，《规定》对入世后稀土行业对外合资合作问题做出了明确的规定；对制止重复建设，促进稀土行业结构优化，将起到十分重要的作用。《规定》重申了稀土矿山、冶炼分离、深加工及应用领域的对外合资合作政策，即禁止外商在中国境内建立稀土矿山企业，不允许外商独资开办稀土冶炼、分离项目（限于合资、合作），鼓励外商投资稀土深加工、稀土新材料和稀土应用产品，同时对项目审批权限、股权转让等相关事项做出了规定。

**2.2.4 外贸政策**

中国是世界上最大的稀土供应国，国外稀土市场一直以来是我国稀土产业的生命线，我国稀土产业的国内生产总值有70%~85%是靠出口贸易实现的。

（1）出口配额管理

国家对稀土产品出口实行出口配额管理，是国家规范稀土产品出口采取的重要贸易措施，是国家对稀土产品出口实行的宏观调控政策。为了加强稀土出口管理，以整治散乱，限低促高，改善出口产品结构，提高附加值高的产品的出口，1999年我国对外贸易经济合作部发布第一号公告，决定对13种商品实行配额管理，稀土产品为新增配额管理商品。实践证明，它一定程度上改变了稀土市场的供求关系，提高稀土出口产品的附加值，正逐步实现出口产品结构调整的目标，总体上说有利于维护了稀土产品出口秩序、有利于稀土资源的有效保护和合理利用，对真正实现将“稀土资源优势转化为经济优势”起到了宏观调控作用。

（2）稀土出口税收政策

随着改革开放步伐的推进和对外贸易的发展，稀土产品出口税收政策也在不断优化。从1985年起，我国开始实行出口退税政策，通过这一政策的实施，国家对出口产品征收的增值税或消费税等间接税款返还给企业，降低了出口产品的成本，促进产品出口。随着改革开放的深入和对外贸易的发展，出口退税政策也在不断优化，已经经历了几次改革和调整，刺激了我国各行业出口企业扩大出口，提高了我国出口产品的国际竞争力。

2003年10月13日，财政部、国家税务总局发布了《关于调整出口货物退税率的通知》财税[2003]222号，自2004年1月1日起执行，该通知将稀土金属矿出口退税从13%调整为零，将稀土金属、钇、钪及其混合物的无机或有机化合物出口退税率由17%、13%调整为5%。2005年4月29日，财政部、国家税务总局发布了《关于调整部分产品出口退税率的通知》，国家从2005年5月1日起取消稀土金属、稀土氧化物、稀土盐类等产品的出口退税。

2006年10月27日，国务院关税税则委员会发出《关于调整部分商品进出口暂定税率的通知》，要求自2006年11月1日起，我国将以暂定税率形式对110项商品加征出口关税。其中稀土金属矿、稀土化合物等加征出口暂定关税，税率为10%。

2014年12月31日，商务部发布了《2015年出口许可证管理货物目录》，其中明确提出，稀土出口将执行出口许可证管理，说明我国稀土出口配额已经取消，这也是自2010年中国稀有金属出口政策调整以来首次出现的重大变化。

国家对稀土产品出口税收进行调整，是针对我国稀土工业发展过程不同阶段，从宏观上掌控稀土产品出口，优化出口结构，是国家优化稀土产业结构，推动稀土国民经济持续、快速、稳健发展的重要措施之一。

（3）禁止稀土初级产品加工贸易

根据《中华人民共和国对外贸易法》、《中华人民共和国海关法》及国家宏观调控和有关产业发展政策要求，商务部、海关总署联合发布公告，决定自2005年5月19日起，将铁矿石、生铁、废钢、钢坯、钢锭、稀土原矿、磷矿石等产品列入加工贸易禁止类商品目录2006年9月14日，财政部、国家发展改革委、商务部等部门联合发出《财政部、发展改革委、商务部、海关总署、国家税务总局关于调整部分商品出口退税率和增补加工贸易禁止类商品目录的通知》（财税[2006]139号）；根据该通知要求，2006年11月1日，商务部、海关总署、国家环保总局发布2006年第82号公告，公布《加工贸易禁止类商品目录》，将41种稀土金属、合金、氧化物和盐类等商品列入加工贸易禁止类商品目录。抑制高耗能、高污染稀土原矿和稀土回收物的进口是全面落实科学发展观，促进产业结构调整，实现经济可持续发展的需要。

3、主要存在问题及污染防治技术分析

3.1 行业发展带来的主要环境问题

2012年国务院新闻办发布的《中国的稀土状况与政策》白皮书显示，我国的稀土储量为1859万吨左右，约占世界总储量的23%，是世界上稀土资源最丰富、矿物种类最齐全的国家。江西拥有全国30%以上的离子型重稀土，从20世纪70年代开始开采，先后经历了池浸（堆浸）和原地浸矿不同的工艺技术，各种工艺均存在不同程度的环境污染和生态破坏。池浸工艺问世于20世纪70年代初，稀土生产过程简述为“表土剥离—矿体开采—入池浸矿—回收浸液—尾矿排弃”。该工艺俗称“搬山运动”。因工艺操作简便，当时得到大范围的运用。池浸工艺开采对矿区生态环境主要造成二方面的破坏，一是对地表植被的直接破坏。开采后的山头，植被和有效土层基本全部剥离，基岩裸露，植被荡然无存，自然恢复极其困难，容易造成矿区水土流失从而荒漠化。

堆浸工艺始于20世纪90年代后期，其生产过程与池浸工艺基本相似，“表土剥离一矿体开采一筑坝堆浸一回收浸液”循环反复。该工艺因普遍采用大型机械采挖、装运，因而其生产规模较池浸要大。堆浸工艺对地表植被的直接破坏与池浸工艺一样，所占的堆场，仍然要占用大面积场地。堆浸后的尾砂直接留在堆场中，有些矿点在原堆浸后的尾砂上重新筑坝堆浸，循环反复2~3次。坝体的质量好坏直接影响到尾砂的堆存，一旦溃坝，尾砂大量下泄，对生态环境造成的破坏比池浸工艺甚至更大。

原地浸矿工艺是“八五’’期间国家重点科技攻关成果，在不破坏矿体地表植被，不剥离表土开挖矿石的情况下，利用一系列浅井（浅槽）注液，浸矿液从天然埋藏条件下的非均质矿体中有选择性地溶解或交换并回收其中有用成份。其生产过程原则流程为：“原地打井一注液渗透一母液回收”。与池浸、堆浸工艺相比，有了本质上的不同。原地浸矿工艺革除了池浸工艺中的剥、采、运、排等工序，不开挖山体，极少破坏地表植被。工业用水闭路循环，在浸矿范围内所有参与离子交换的稀土元素都能浸采，资源利用率高。然而，原地浸矿工艺将硫酸铵等浸矿药剂大量注入矿山，并在汇流处设置收集池，收集浸出的稀土，这种开采方式虽然对地表植被的破坏较小，但因大量浸矿药剂的注入对土壤的生态功能造成了破坏，并且过量的药剂随水土流失大量进入地表水体，给矿区的水体造成风险。

3.2行业排污特征

历史几种工艺均存在的以下环境问题：

（1）破坏植被，造成水土流失

原地浸矿导致矿区土壤结构疏松、孔隙度大、抗冲抗蚀能力较差，容易造成水土流失。

（2）土壤和地表水氨氮超标的问题

池浸或堆浸技术开采过程中使用的浸矿化学药剂如硫酸铵、碳酸氢铵在参与完成浸矿反应后，NH4+和SO42–会残留于浸析反应池中，进而通过吸附或渗滤作用进入土壤和地下水体，而且在雨水冲刷和地表径流的作用下，经沟渠溪涧直接流入附近的河流。根据江西省近几年的水资源质量公报，部分河段水质监测断面存在氮超标现象。

（3）部分区域重金属超标的问题

稀土矿淋出液中主要含有Al3+、Fe2+、Cd2+、Pb2+、Zn2+、Mn2+、Cu2+等，这些金属离子在稀土沉淀过程中最终以氢氧化物或硫化物的形式存在。陈志澄等（1994）经采样调查发现我国南方稀土矿区周边水体Pb、Cd、Cu、Zn污染严重，许亚夫等（2012）发现赣州市定南县废弃稀土矿区及周边土壤中Pb严重超标，Cu接近超标。

（4）土壤酸化严重、功能丧失、次生裸地的问题

有研究者对赣南稀土矿区土壤肥力进行综合评价结果表明，矿区和矿区下游土壤综合肥力均比较低下，其中矿区土壤综合肥力为Ⅲ级（差），矿区下游土壤综合肥力为Ⅱ级（一般）；各稀土矿区土壤均呈酸性或弱酸性，有机质含量较低，土壤中盐基性离子淋失严重，阳离子交换量随着土壤酸性增强而降低；营养元素流失严重，氮磷钾在矿区和矿区下游土壤环境中处于缺乏状态，氮磷钾有效性较低；土壤综合肥力与开采历史呈现时间累积效应。

3.3现行污染物排放标准的适用性

《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）适用于稀土工业企业的水污染物和大气污染物的排放管理，稀土工业企业指生产精矿或稀土富集物、稀土化合物、稀土合金中任一种或数种产品的企业。稀土采矿指以露天开采或地下开采方式从矿床中采出稀土原矿的过程。不包括采用溶液浸矿方式直接从稀土矿床浸出或堆浸获得离子型稀土浸取液的过程。

《污水综合排放标准》（GB8978-1996）没有明确监测位置，也不适用于离子型稀土矿山企业的环境管理。

江西赣南地区拥有全国30%以上的离子型重稀土，其远景储量在940万吨以上，已探明储量46.89万吨，被誉为中国的“稀土王国”，主要分为3种类型：以寻乌为代表的富镧少钇型离子矿、以龙南为代表的高钇型离子矿、以信丰为代表的中钇富铕型离子矿，分布在赣南地区的17个县、市的146个乡镇，其中寻乌、龙南、信丰、安远、宁都、定南、赣县、全南8县的稀土矿储量占江西省探明与评价预测储量的90%以上，也为赣州的经济发展做出了较大贡献。离子型重稀土原矿中60%~95%的稀土呈离子状态吸附于以高岭土为主的硅铝酸盐矿物上，用一定浓度的电解质溶液直接获得离子型稀土浸取液。

《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）均不能满足江西省稀土开采企业当前环境保护工作以及环保标准工作的最新要求。

3.5污染防治技术分析

目前，稀土氨氮废水污染问题已成为制约赣州市稀土行业发展的重要问题。目前，处理技术常规氨氮处理技术主要有直接蒸发结晶法、吹脱法、沸石选择性离子交换法、化学沉淀法、循环冷却水系统脱氨法和碱性蒸氨法，主要处理技术介绍如下：

1、直接加热蒸发处理，将水以蒸馏水或热水的方式循环使用，铵盐以结晶铵的方式回收，直接蒸发结晶法只适用于铵盐含量高的废水，且废水中杂质较少，便于回收铵盐产品。

2、吹脱法，要基于气液传质的原理，通过调节氨氮废水的pH使NH4+转化为气态NH3，然后通过大量曝气使水中NH3向大气中转移，以达到去除氨氮的目的。氨吹脱主要受气液比、pH、温度等因素影响。

3、沸石选择性离子交换法，天然沸石种类很多，用于去除氨氮的主要为斜发沸石，利用斜发沸石对NH4+的强选择性，可采用交换吸附工艺去除水中氨氮。影响斜发沸石处理效果的因素有进水氨氮浓物理法：如吹脱法、汽提法、离子交换法、膜分离法等；研究表明，用沸石吸附处理稀土冶炼产生氯化铵废水中的氨氮，效果很好，氨氮浓度由13013mg/L降至7547mg/L，氨氮的去除率为42%；用活化后的沸石吸附处理同样的废水，效果更好，氨氮质量浓度由13013 mg/L降至6896mg/L，氨氮平均去除率为47%。

4、化学沉淀法，在一定的pH值条件下，水中的HPO43-、NH4+和Mg2+可以生成磷酸铵镁沉淀，使铵离子从氨氮废水中分离出来。

5、用循环冷却水系统脱氨法，用循环冷却水系统脱氨法是利用稀土厂的冷却塔，在冷却塔中，硝化作用为80%，微生物同化作用为10%，解吸作用为10%，3种作用同时进行，但以硝化作用为主。用循环冷却水系统脱氨法适宜处理低浓度的氨氮浓度废水，最佳操作条件为温度25～40℃，pH 7.0～8.2，停留时间12.5 h。该法最大优势是循环冷却水系统兼用脱氨且不需增加费用即可使废水处理达标，具有双重效益。

以上方法对稀土氨氮废水的水质都有一定的要求，且处理效果也不同。赣州稀土矿业有限公司与国内多家知名的废水处理专业研究机构合作，初步形成了通过流域控制解决区域污染的思路，并在处理工艺方面先后邀请了中国地质大学、北京矿冶研究院等数十家技术、研发实力雄厚的单位现场研究试验，提供工艺方案建议，初步选定了以龙南关西小流域为试验点，采用生物法开展赣州市稀土矿山污水处理厂试点项目，在取得成效后，再向矿区内流域稀土矿山推广。

生物脱氮被认为是含氮废水最佳处理方式，随着对生物脱氮研究的不断深入，许多不同种类的微生物被应用到稀土氨氮废水脱氮技术上。生物脱氮一般包括硝化和反硝化两个阶段，是利用硝化菌和反硝化菌完成的。其中硝化作用包括亚硝化与硝化两个阶段：亚硝化过程是由亚硝酸菌(氨氧化菌或亚硝化菌)将氨态氮转化为亚硝酸盐，硝化过程是由硝酸菌（亚硝酸盐氧化菌或硝化菌）将亚硝酸盐进一步氧化为硝酸；反硝化主要作用是将硝酸盐或亚硝酸盐还原成气态氮（NO、N2O、N2），是由一群化能有机异养型微生物在厌氧或缺氧的条件下完成。生化法能处理各种浓度氨氮的稀土废水，适应性强，微生物物种容易培养，成本低。但采用常规生物脱氮工艺无法满足缺氧反硝化阶段对碳源的需求，导致反硝化过程受阻，大大影响脱氮效果。实践证明，投加碳源是解决这一问题的主要手段。

4、标准主要技术内容

4.1 标准的适用范围

根据《产业结构调整指导目录（2011年本)》，“离子型稀土矿堆浸和池浸工艺”被列为淘汰类项目。因此，本标准适用于采用原地浸矿工艺开采的离子型稀土矿山开采企业水污染物排放管理，以及离子型稀土矿山开采企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后水污染物排放管理，同时也适用于排污许可证管理。

4.2标准的术语和定义

本标准规定了“稀土”、“离子型稀土矿”、“离子型稀土矿山开采企业”、“母液回收率”“原地浸矿”和“法定边界”共6项术语的定义。

4.3 监测项目选择依据

**1、根据预调查监测结果确定**

根据2016年地表水、地下水和土壤预调查结果，由结果可知：

1）与地表水环境质量三级标准相比，全南、龙南、定南、寻乌、安远和信丰6大主要稀土矿区地表水存在不同元素的超标情况，主要超标项目为硫酸根、总氮、氨氮、总铅、总汞、总锰，超标范围在25%~100%之间，超标倍数在1.02~160倍范围。地下水的超标元素为总锰，超标率为7.6%。

2）与相关土壤环境标准相比，全南、龙南、定南、寻乌4大主要矿区土壤存在不同元素的超标情况，主要超标项目为总氮、氨氮、总铝、总锑、总钡，超标倍数在0.5以上。

根据预调查的监测结果，标准编制组确定pH、悬浮物、氟化物、氯离子、硫酸根、总氮、氨氮、总α放射性、总β放射性、总铅、总铝、总钡、总镉、总锰、总铍、总锶和REO等17项作为周年监测项目，每两个月监测一次，监测范围覆盖赣州离子稀土矿区。

根据周年监测结果可知，pH、悬浮物、氟化物、氯离子、硫酸根、总氮、氨氮、总铅、总铝、总钡、总镉、总锰、总铍和REO均存在不同程度的超标情况。

2、根据相关标准监测项目确定

项目编制组结合《地表水环境质量标准》、《稀土工业污染物排放标准》、《污染物综合排放标准》，增加总镍、总砷、COD、总磷作为本标准的监测项目。

最终确定本标准的主要污染物控制因子包括pH值、悬浮物、COD、氟化物（以F-计）、氯化物（以Cl-计）、硫酸盐（以SO42-计）、总磷、总氮、氨氮、总镉、总镍、总砷、总铅、总铍、钍铀总量，共15项污染物控制指标。

4.4 污染物排放标准的确定及制定依据

**1、pH值**

本标准中规定采用原地浸矿工艺开采的离子型稀土矿山开采企业pH值均为6~9。从目前我国相关排放废水的pH值情况来看，基本都能满足6~9的要求。

**2、氟化物、硫酸盐、氨氮、总镉、总镍、总砷、总铅、总铍、总锰**

①采用物种敏感度分布法（SSD法）计算水质基准值如表1所示。

**表1 不同监测项目水质基准值（单位：mg/L）**

| **监测项目** | **急性毒性** | **慢性毒性** |
| --- | --- | --- |
| 氟化物 | 0.020 | 0.0041 |
| 硫酸盐 | 0.0068 | 0.0050 |
| 氨氮 | 4.686 | 6.14 |
| 总镉 | 0.0021  | 0.0002  |
| 总镍 | 0.15 | 0.0043 |
| 总砷 | 0.26 | 0.15 |
| 总铅 | 0.05 |
| 总铍 | 0.34 | 0.011 |
| 总锰 | 0.173 | 0.0089 |

②由基准值确定标准最低值及范围

对毒性较大的指标采用急性基准值\*50~100倍得一级排放限值，慢性基准值\*50~100倍得二级排放限值；对毒性较小的指标则直接采用急性和慢性基准值作为本标准的一级和二级排放限值。

③考虑技术的可达性

将上述污染物周年水质监测数据与《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）（Ⅲ类）、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）（二级）标准和本标准值进行比较，存在明显超标的污染物为硫酸根和氨氮。从技术层面上来看，通过化学沉淀法和碱性蒸氨法进行去除具有很高的可行性，因此在技术上不存在困难。而通过建设生化处理末端治理设施等方式，稀土开采废水中的氟化物、总镉、总镍、总砷、总铅、总铍、总锰去除效果较好，技术层面可行。

因此，本标准规定离子型稀土矿山开采企业氟化物、硫酸根、氨氮、总镉、总镍、总砷、总铅、总铍和总锰的一级排放限值分别为8mg/L、250mg/L、15mg/L、0.05mg/L、0.50 mg/L、0.10mg/L、1.0mg/L、0.005 mg/L和0.5mg/L。

**3、悬浮物、钍铀总量、氯化物**

将悬浮物、总α放射性、总β放射性和氯化物的周年水质监测数据与《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）（二级）或一类污染物最高允许排放浓度进行比较可知，如上几类污染物均未出现超标现象。

新标准主要针对南方离子型稀土矿山开采企业，考虑南方稀土矿山的集中性，可导致污染物产生叠加效应，对周边环境产生影响，应从严控制。因此，本标准的悬浮物在离子型稀土矿山开采企业一级排放标准限值分别为50mg/L，二级排放标准限值分别为150mg/L。

考虑到总α放射性和总β放射性的剂量主要与放射性物质钍和铀的总量关系密切。总α放射性和总β放射性的测定相对较困难，将对地方环保监测部门的监测带来诸多限制，因此采用易于测定且成本相对更低的指标（钍、铀总量）代替，并且与《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）的放射性监测指标一致，便于监管。本标准中的控制标准值则直接引用稀土工业污染物排放标准排放限值0.1 mg/L。

氯化物的标准值因研究基础资料的缺乏，未能推导出基准推荐值，则结合实测结果参考已有的国家标准（如《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）、《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011））的标准值。在《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）和《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）中均未对氯化物的排放限值浓度进行约束，本标准以尽可能严于国家相关标准的原则，对该污染物排放浓度限值进行了规定，一级标准值参考《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值，取250mg/L；二级标准所对应的水体为IV和V类水质，故，二级标准值未予限定。

**4、总氮**

从目前矿区排放废水的总氮值来看，最高监测值为504mg/L，平均值为90.59 mg/L。目前，我国废水中总氮的去除方法主要有物理法，包括吹脱和离子交换法；生化法，包括传统硝化反硝化和新型生物脱氮等。技术本身不存在困难，但从经济成本上考虑也会给稀土开采企业带来一定的成本压力。

综合考虑，本标准中规定采用原地浸矿工艺的离子型稀土矿山开采企业总氮一级排放限值为30 mg/L，总氮二级排放限值为50 mg/L。而《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）现有和新建企业TN的最高允许排放浓度（一级标准和二级标准的浓度限值）未予限制。

**5、COD**

综合考虑区域COD浓度实测值以及地方标准应总体严于国家标准的编制原则，本标准离子型稀土矿山开采企业的COD一级和二级排放标准的浓度限值参照《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）的水污染物特别排放限值（直接排放和间接排放的浓度限值），分别为一级标准60 mg/L和二级标准70mg/L。

因此，其各级标准浓度限值均严于《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）现有和新建企业相关的最高允许排放浓度（一级标准100mg/L、二级标准150 mg/L、三级标准500 mg/L）及《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）新建企业（直接排放70 mg/L和间接排放100mg/L）所规定的限值。

**6、总磷**

综合考虑区域总磷浓度实测值以及地方标准应总体严于国家标准的编制原则，本标准离子型稀土矿山开采企业的总磷一级和二级排放标准的浓度限值参照《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）现有和新建企业相关的最高允许排放浓度（一级标准和二级标准的浓度限值）和《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）的水污染物特别排放限值（直接排放和间接排放的浓度限值），分别为一级标准0.5mg/L和二级标准1.0 mg/L。

本标准总磷一级和二级排放标准的浓度限值均严于《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）已有企业（直接排放3 mg/L和间接排放5 mg/L）和新建企业（直接排放1 mg/L和间接排放5mg/L）所规定的限值。

4.5 水污染物排放控制要求

考虑离子型稀土矿山原地浸矿开采过程中污水没有固定排放口，矿块开采后仍然会对周边水体造成一定的污染，本标准将标准限值分为一级和二级。其中：排入GB 3838 III类水域（划定的保护区和游泳区除外）的污水执行一级标准；排入GB 3838中IV类、V类水域的污水执行二级标准；污水处理厂的排放口必须根据受纳水域的功能要求分别执行一级和二级标准限值规定；排入未设置污水处理厂的污水，必须根据受纳水域的功能要求分别执行一级和二级标准。

5、与国内相关标准的对比

江西省稀土矿山开采企业现可参照执行的水污染物排放标准是《污水综合排放标准》（GB8978-1996），本标准与其的对比情况如下：

A.控制污染物

GB8978-1996对1998年1月1日起建设的单位要求第一类控制污染物13种（类），第二类控制污染物56种（类）。本标准控制污染物为16种（类）。

B.污染物排放限值

本标准控制污染物与GB8978-1996排放限值对比见表2。

**表2 本标准的控制污染物与GB8978-1996标准限值的对比（单位：mg/L）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **控制****污染物** | **GB8978-1996** | **本标准** |
| **第一类污染物最高允许排放浓度** | **一级标准** | **二级标准** |
| 总镉 | 0.1 | 0.05 |
| 总砷 | 0.5 | 0.10 |
| 总铅 | 1.0 | 1.0 |
| 总镍 | 1.0 | 0.50 |
| 总铍 | 0.005 | 0.005 |
| **控制****污染物** | **GB8978-1996** | **本标准** |
| **第二类污染物最高允许排放浓度** | **一级标准** | **二级标准** |
| pH值 | 6-9 | 6-9 | 6-9 | 6-9 | 6-9 |
| 悬浮物 | 70 | 300 | — | 50 | 150 |
| COD | 60 | 120 | — | 60 | 70 |
| 氟化物 | 10 | 10 | 20 | 8 | 10 |
| 氯离子 | — | — | — | 250 | — |
| 硫酸根 | — | — | — | 250 | — |
| 总磷 | — | — | — | 0.5 | 1.0 |
| 氨氮 | 15 | 25 | — | 15 | 25 |
| 总氮 | — | — | — | 30 | 50 |
| 总锰 | 2.0 | 2.0 | 5.0 | 0.5 | 2.0 |
| 钍、铀总量 | — | — | — | 0.1 |

由表2可见，本标准企业控制的水污染物排放限值均严于或等同于GB8978-1996排放限值。

6、主要国家、地区及国际组织相关标准研究

经调研，国外稀土生产规模小，没有单独的稀土工业污染物排放标准，且我国的稀土生产工艺与国外也不一致。故将本标准污染物控制一级标准与国外相关标准比较，供参考。

**1、pH值**

各国污水排放的**pH**限值多为6~9，也有一些国家为6.5~8.5。

本标准规定为6~9，与绝大多数国家相当。

**2、悬浮物**

1）法国：锌工业为7mg/L。

2）西班牙：所有工业：80mg/L。

3）日本：《水质污浊防止法》规定：200mg/L（日平均为150mg/L）。

4）新加坡：排入下水道400mg/L、排入水体50mg/L、排入控制水体30mg/L。

本标准规定悬浮物的一级标准排放限值为50mg/L，严于日本和西班牙的排放限值，但与法国、新加坡有一定的差距。

**3、氟化物**

1）印度：排入内陆地表水2.00 **mg**/**L**。

2）美国：怀俄明州排入河流2.0 **mg**/**L**，肯塔基州80 **ppm**。

3）泰国：《工业废水污染物排放标准》排入下水管道5 **ppm**。

本标准规定氟化物的一级标准排放限值为8mg/L，稍高于印度、美国（怀俄明州）和泰国。

**4、总氮**

1）美国：纽约州10 **mg/L；**华盛顿州8 **mg/L，**美国《联邦法规条例》40**CFR**420钢铁工业的日最大排放限制0.274**kg/kg**，月平均0.0912**kg**/**kg**。

2）牙买加：现有企业30 **mg/L**，新建企业10 **mg/L**。

3）澳大利亚：35 **mg**/**L**。

4）日本：工业污染物水质量标准中对于每天向公共水体排放50**m**3废水的企业，其日最大排放量 120 **mg/L**，日平均排放限值60 **mg/L**。

本标准规定总氮的一级标准排放限值为30mg/L，与澳大利亚相近，稍高于美国和牙买加但低于日本。

**5、氨氮**

1）美国：密苏比州2 **mg/L；**美国华盛顿州现有企业或新建企业都不能超过25**mg/L**。

2）印度：排入内陆地表水50 **mg/L**。

3）澳大利亚：原来标准中氨氮排放限值是38**mg/L，**新修订的排放标准提高到5.0 **mg**/**L**(冬季)，3.0 **mg**/**L**(冬季)。

4）日本：工业废水排放标准10 **mg/L**。

本标准规定氨氮的一级标准排放限值为15mg/L，与其他国家相近。

**6、镉、砷、铅**

一些国家规定的镉、铅和砷的排放限值如表3。

**表3 一些国家镉、铅、砷的排放限值（单位：mg/L)**

| **国家** | **总镉** | **总铅** | **总砷** |
| --- | --- | --- | --- |
| 我国（本标准） | 0.05 | 1.0 | 0.10 |
| 比利时 | 1.0 | 2.0 | 1.0 |
| 德国 | 0.2 | 0.5 | 0.1 |
| 挪威 | 0.2 | / | / |
| 西班牙 | 0.2（月均）0.4（日均） | 0.2 | 0.5 |
| 日本 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 新加坡 | 排入下水道排入水体排入控制水体 | 1.00.10.01 | 5.00.10.1 | 5.00.05 |

此外，欧洲理事会指令96/61/EC指出：废水经适当最佳技术处理后镉浓度可以<0.05mg/L；铅浓度可以<0.05mg/L；砷浓度可以<0.01mg/L。

7、实施本标准的环境效益及经济效益分析

7.1环境效益

因目前离子型稀土矿山主要污染源是氨氮废水，故仅对产生量较大且具有代表性的氨氮废水处理措施进行经济技术分析。本标准实施后，江西省离子型稀土矿山就有环境标准实行监控管理，按照赣州稀土矿业有限公司（一期）环评报告书要求，龙南、定南两县须废水处理总规模为38200m³/d，现有氨氮平均排放浓度为90.78mg/L，按本标准氨氮二级标准值（25mg/L）为依据，龙南、定南两个资源县稀土行业氨氮排放量可减少251.3万吨。

7.2 经济效益

全国稀土采矿权证整合后为67宗，其中整个江西省45宗，均在中国南方稀土集团所属企业。2017年度稀土矿开采总量控制指标全国稀土氧化物（REO）105000吨，离子型稀土17900吨，其中江西省9000吨。

目前因为环境污染问题，且无相关环境标准作为依据对离子型稀土矿山开采造成的污染进行监管，致使江西离子型稀土全面停产，造成重大经济损失。实施本标准后，江西离子型稀土恢复生产，按照每年产量9000吨，每吨稀土20万元计，每年销售收入18亿元以上。

8、对实施本标准的建议

由于在稀土标准体系内，尚无针对离子型稀土开采行业污染物排放标准。本标准的制定不仅将填补稀土标准体系内的空白，而且，也符合现有国家产业政策，所制定的《离子型稀土矿山开采污染物排放标准》将作为强制性国家标准，对于降低矿山开采对矿区及周边环境的影响、改善矿区及周边居民生产生活条件，促进矿地和谐均具有重要意义。