

附件三：

《再生有色金属工业污染物排放标准—铝》
(征求意见稿) 编制说明

《再生有色金属工业污染物排放标准-铝》编制组

2010年11月

项目名称：再生有色金属工业污染物排放标准-铝

项目统一编号：379

承担单位：北京中色再生金属研究有限公司

编制组主要成员：张希忠、张家源、阮海峰、李宏伟、王增潮、
张东升、黄强、罗乐

标准所技术管理负责人：王宗爽、车飞

标准处项目负责人：谷雪景

目 录

1 项目背景	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 行业概况	2
2.1 再生铝行业在我国的发展概况.....	2
2.2 再生铝行业在其他国家和地区发展概况.....	6
3 标准制（修）订的必要性分析.....	7
3.1 国家及环保主管部门的相关要求.....	7
3.2 国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求.....	11
3.3 行业发展带来的主要环境问题.....	13
3.4 行业清洁生产工艺和污染防治技术的最新进展.....	15
3.5 现行环保标准存在的主要问题.....	19
4 行业产排污情况及污染控制技术分析.....	20
4.1 行业主要生产工艺及产污分析.....	20
4.2 行业排污现状.....	23
4.3 污染防治技术分析.....	25
5 行业排放有毒有害污染物环境影响分析.....	29
5.1 大气中有毒有害污染物.....	29
5.2 废水中有毒有害污染物.....	30
6 标准主要技术内容.....	30
6.1 标准适用范围.....	30
6.2 标准结构框架.....	31
6.3 术语和定义.....	31
6.4 污染物项目的选择.....	33
6.5 污染物排放限值的确定及制定依据.....	34
6.6 其他污染控制指标的确定及制定依据.....	45
6.7 监测要求.....	46
7 主要国家、地区及国际组织相关标准研究.....	47
7.1 主要国家、地区及国际组织相关标准.....	47
7.2 本标准与主要国家、地区及国际组织同类标准的对比.....	48
8 实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	51
8.1 实施本标准的环境（减排）效益.....	51
8.2 社会效益和经济效益分析.....	53

《再生有色金属工业污染物排放标准-铝》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

再生有色金属行业在本世纪以前由于生产规模不大，发展速度缓慢，没有形成鲜明的行业性质，环保方面参照的标准主要是 1996 年国家环境保护总局制定了的《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）、《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）和《危险废物鉴别标准》（GB5085.1~5085.3-1996）。环境保护部于 2001 年制订了《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598—2001）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）和《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）。由于现行标准适用范围广，对行业特点考虑不够，不太符合再生有色金属行业污染特征。特别是随着我国再生有色金属工业生产工艺的改进和污染治理技术的进步，以及国家对环境保护工作要求日趋严格，现行的排放标准也已明显不能适应有色金属行业污染防治的要求。

为防治环境污染、维护生态平衡、保护人体健康；为完善和协调我国的环境标准体系；为控制再生有色金属工业污染物排放、防止其污染物排放对环境造成污染和危害、促进再生有色金属工业生产技术装备和污染控制技术的进步，环保部于 2007 年 7 月下发了《关于下达 2007 年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》（环办函[2007]544 号）中，将《再生有色金属工业污染物排放标准—铝》列入 2007 年的环境标准制（修）订项目计划，项目统一编号 379。该通知明确北京中色再生金属研究所（现更名为北京中色再生金属研究有限公司）为《再生有色金属工业污染物排放标准—铝》的牵头起草单位。据此，我单位当即成立了编制组，全面开展该标准的制定工作。同时，经过仔细筛选与协调，确定该行业主要生产企业上海新格有色金属有限公司、浙江万泰铝业有限公司、重庆顺博铝合金有限公司等为参加单位。

1.2 工作过程

北京中色再生金属研究有限公司收到《关于下达 2007 年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》（环办函[2007]544 号）后，迅速成立标准编制组并展开标准编制工作。编制组根据国内外再生铝工业的布局，主要污染物排放种类，结合我国再生铝工业污染现状，按照国家产业政策、环保政策，对照国内外再生铝工业污染控制思路，依据下达任务内容，确

定标准控制对象和范围，提出了编制标准的原则、拟采用的方法和技术依据、标准框架的构想、开展的工作内容、工作分工及进度安排等。经一系列前期工作，于 2009 年 10 月编制完成《再生有色金属工业污染物排放标准—铝》标准的开题报告，并在 2009 年 12 月顺利通过由环保部组织的标准开题评审。开题会会议纪要见附件 1。

为使该标准具有科学性和准确性，进一步了解本行业的生产状况、生产技术、污染状况，标准编制组在大量调查、筛选的工作基础上，确定 15 家企业为环境调查单位。调查区域涵盖上海市、天津市、重庆市、江西省、湖北省、辽宁省、江苏省、福建省、山东省、河北省、浙江省等。根据本行业的具体特点，标准编制组制订了污染源调查技术方案，并设计了调查表，分别寄往环境调查单位。

为掌握更多的第一手资料，标准编制组派人有针对性地奔赴上海新格有色金属有限公司、江西万泰铝业有限公司、重庆顺博铝合金有限公司、天津澳通金属制品有限公司等企业进行实地走访和考察。与此同时，标准编制组还查阅、收集大量国内外相关资料，特别是欧盟有关再生铝行业的资料。

经过一年多时间的调研与分析，标准编制组初步掌握了我国再生铝工业的生产状况、生产工艺和污染治理状况，查清了污染物的来源和主要污染因子，以及其对环境的危害，为编制标准提供了较为详实的污染源及其控制技术现状的基础资料。

2 行业概况

2.1 再生铝行业在我国的发展概况

我国再生铝工业是在上世纪 70 年代后期才形成雏形。2004 年我国提出以再生铝为突破口，发展循环经济的思路，使我国再生铝工业得到快速发展。在国家大力发展循环经济的背景下，国家对再生铝行业寄予了很高期望，已经形成很大规模。目前，中国已成为世界第一大再生铝生产国。此外，我国铝加工（包括铝合金生产）企业大量利用废杂铝资源，特别是铝型材生产和铸造铝合金生产，废杂铝利用量非常大。与原生铝相比，再生铝不仅具有低能耗、低污染、低成本等突出特点（表 3、4），而且劳动密集型的产业特点也使其至少解决了 60 万人的就业。现今再生铝产量占铝总产量的比例越来越高，同时形成了比较完善的废杂金属回收、拆解、生产、加工体系。主要生产企业（年产 5 万吨以上）有 4 家；产量为 1—5 万吨的企业有 30 多家；年产量 1 万吨以下的企业在我国占有较大的比例。2006 年新增的再生铝产能约 30 万吨，在建的再生铝产能还有 30 万吨。

近年来，我国再生铝产量逐年稳步上升，2008 年前三季度中国再生金属产业保持了持续发展的良好态势，1~9 月再生铝产量达到 220 万吨，同比增长 10.0%。2008 年上半年我国铝合金出口约 39 万吨，同比增长 134%。2008 年 9 月份发生了世界性的金融危机，全球铝工业受到重创，但我国再生铝工业保持平稳发展的状态，全年再生铝产量与 2007 年产量相比有明显大幅增长。近 5 年我国再生有色金属产量比较和再生铝产量归纳于表 1 和图 1、2:

表 1 近 5 年我国再生铝产量

年份	2004	2005	2006	2007	2008
产量 (万吨)			66.5	70.8	275.04

我国废铝回收、流通、预处理和再生利用的主要区域大多是围绕着铝的回收和再生铝消费市场而自发形成的。主要有以下几个区域板块:

(1) 东部沿海地区

包括珠江三角洲、长江三角洲和北方的环渤海地区。这些地区经济相对发达，消费市场比较集中，又具有利用国外资源的有力条件。广东南海、浙江台州和永康、上海、江苏太仓、天津、河北保定、辽宁大石桥等市场便是在此基础上发展起来的。

(2) 内陆边境地区

乌鲁木齐、东宁、绥芬河等地充分利用于独联体国家接壤，具有边境贸易的地域优势，形成了一定规模的再生铝生产区域。

(3) 内陆中心城市

以利用国内回收废铝而形成的再生铝产业区域，如山东临沂、河南长葛、安徽亳州、湖南汨罗、浙江永康等地区，最初是从废铝的集散中心起步的，后来进一步发展了废杂铝熔炼产业，成为再生铝市场。目前，中国的废杂铝集散地已经有 20 多个，成为中国再生铝市场的一部分，并且形成各自的特色，分别形成了自己的优势，主要地区归纳于表 2。

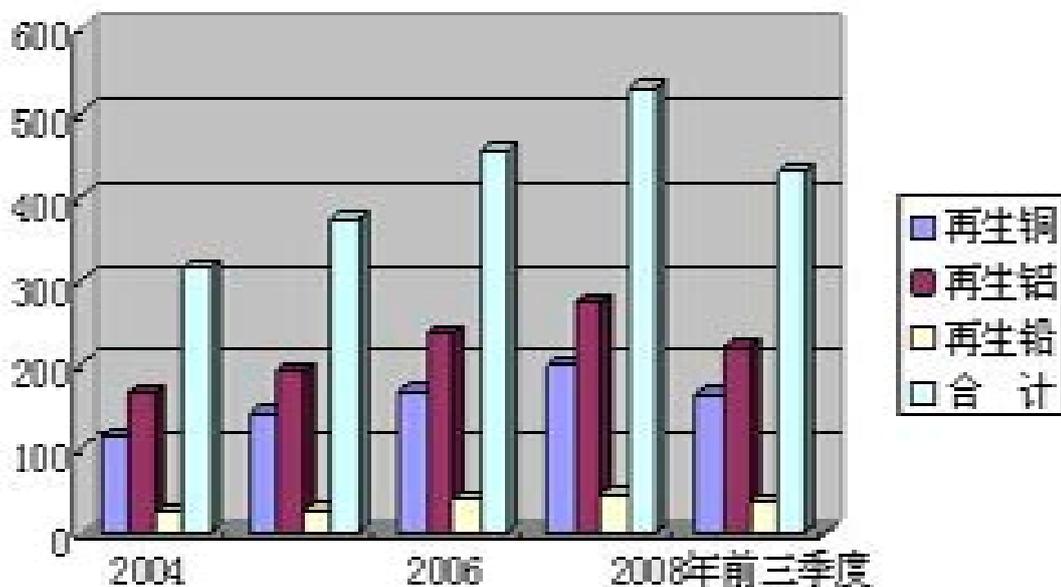
表 2 再生铝产业区域特点

	浙江永康	广东南海	湖南汨罗
特征	再生铝工业体系完整，从废铝回收、分选、贸易到生产熔炼和深加工，形成了完整的产业链。废铝国内回收和进口各占 50%。	再生铝工业体系较完整。进口废铝占回收废铝总量的 60% 以上。再生铝产品主要在珠三角消费。中国废旧铝消费第二大地区。	仅对废杂铝进行回收集中，即使有为数很少的生产加工型企业，生产加工方式也很粗放，产品附加值不高
规模	再生铝生产和废铝回收企业约 1100 余家，从业人员 5 万人，其中生产规模年产量大于 1 万吨的仅有 5 家。废铝年回收总量 45 万吨。再生铝年生产量在 30 万吨左右。	一定规模的企业：超过 200 家，其中具有较大规模的 20 多家。从业人员：5 万人。废铝年回收量：60 万吨。再生铝年生产量 40 多万吨。	全市有废品经营户上千家。从业人员数万人。平均每月交易量达到 8000 吨，其中生铝 5000 吨。熟铝 3000 吨。废铝年交易量约 10 万吨
	浙江永康	广东南海	湖南汨罗
不足	技术水平较低。企业规模普遍偏小。	第一是技术水平低下。以人工操作为主，只能生产低档铝合金，质量稳定性差。第二环保问题突出，多数企业不符合环保要求。	在汨罗只是进行简单的分拣打捆或初加工就进入贸易市场，然后运往外地。几乎没有深加工，也没有形成配套产业
配套产业	永康素有“中国科技五金城”之称，电动工具、电动自行车、摩托车等行业十分发达，是铸造铝合金的主要消费地区。	汽车、摩托车工业和家电五金等工业非常发达，并可覆盖广州的汽车工业。	无
同类型市场	辽宁大石桥 河北保定的安新清苑 河南的长葛	浙江宁波 天津等地	湖南省浏阳市永安镇 湖北枝江 安徽界首 四川夹江等地

再生铝的原料是各种废铝，目前国内废铝回收占总利用量的五分之二，进口占五分之三。据中国海关统计，2008 年 1~9 月进口含铝废料 167.9 万吨，同比增长 9.6%。1~9 月，国内共回收废铝 85 万吨，比去年同期增长 13.33%。而我国铝废料出口量很少，2008 年 1~6 月仅 0.045 万吨。

北京中色再生金属研究所预测，2010 年以后，自上世纪 90 年代以来消费的铝制品会陆续进入报废回收期，再生铝企业将迎来原材料供应的新一轮“井喷”行情。只要遵循市场规律、运用现代化的生产管理制度，不断进行技术创新和工艺改进，我国再生铝行业还是大有前景的。随着即将于 2009 年 1 月 1 日实施的《循环经济促进法》的出台，再生铝行业势必会在更加健全的体制下健康发展。

图1 近年来中国再生金属产量(单位: 万吨)



数据来源: 有色金属工业协会再生金属分会

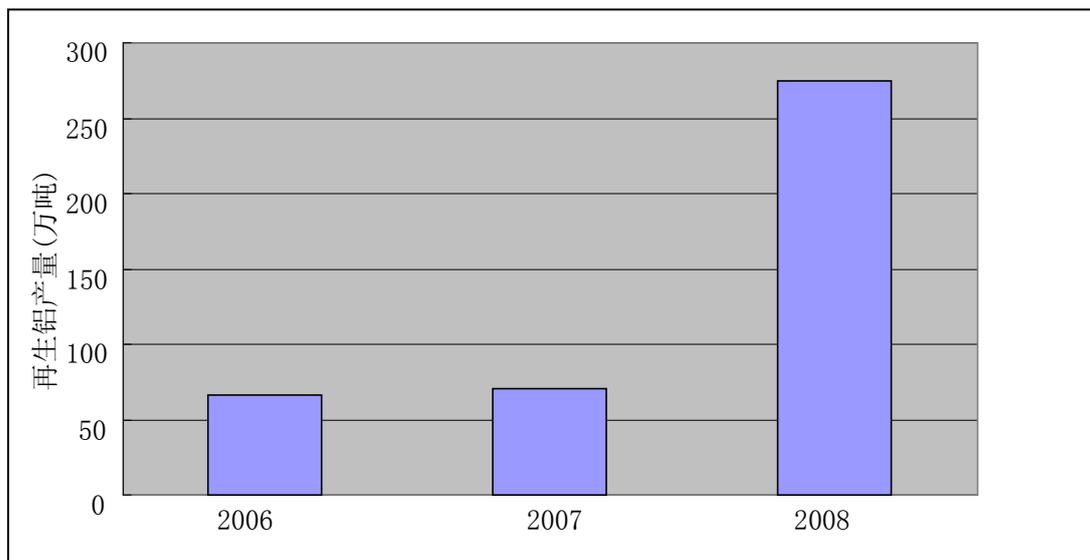


图2、近3年我国再生铝产量柱状图

数据来源: 中国有色金属工业年鉴

表 3 电解铝与再生铝能耗及排放对比

每吨	电解铝	再生铝	百分比
耗电	14500 千瓦时	430 千瓦时	<3%
耗水	16 吨	2.6 吨	<3%
废气排放	20 吨	1 吨	<5%
产出固废	65 吨	0.1 吨	<0.2%

表 4 2006 年中国再生有色金属产业总节能

内容	节约标煤	节水	减排固废	减排二氧化硫
数量	2568.3 万吨	149000 万吨	120000 万吨	41.3 万吨

2.2 再生铝行业在其他国家和地区发展概况

2.2.1 世界再生铝工业概况

2007 年全世界再生铝产量约 880 万吨（不包括以废料形式直接应用的铝量）。产量超过 100 万吨的有美国、中国和日本，该三国产量占世界总产量的 58.4%。该年全世界铝消费量为 3724.64 万吨。主要国家再生铝行业概况如下：

2.2.2 美国

美国 2001 年用铝废料生产的再生铝为 298.2 万吨，超过了原铝的产量。2001 年美国回收的铝饮料罐占总产量的 55.4%，回收铝 75.5 万吨。2007 年，美国再生铝产量约 289 万吨。全美国有 14 多家企业从事再生铝生产，主要集中在东北工业区。现今，美国铝消费的 50% 来自原生铝，30% 来自再生铝，其余 20% 依靠进口。美国铝业公司已经确立了新的废铝回收目标，到 2020 年，美铝的铝产品要有 50% 用回收的废铝生产。美国再生铝产量变化见表 5：

表 5 美国再生铝产量变化(万吨)

年份	1981	1991	2000	2001	2003	2005
产量	179	229	345	297	293	299

2.2.3 欧盟

由于欧盟相关法规和市场的混乱，欧盟再生铝行业在过去 14 年总生产能力显著下降，从 1994 年的 23.2 万吨降至 2005 年的 13.3 万吨，但保留下来的生产能力都有较高效率。2000 年欧洲有 13 家生产能力 5 万吨/年以上的再生铝厂，2005 年仅有 12 家。根据 OAE（铝出口

商组织)的数据, 2005年欧洲再生铝厂的数字已经稳定在132家, 一些国家如英国, 再生铝厂减少较多, 另一些国家如波兰则有所增加, 该年总产值960亿欧元。

2.2.4 日本

日本是再生铝大国, 目前, 再生铝企业数量约为120~130家, 规模多为月产100~1000吨, 月产3000吨以上者有15~16家, 占总产量的70%以上。2007年进口量约72万吨。日本铝资源与能源短缺严重, 而废铝资源较为富足。在这种情况下, 日本再生铝工业采取的政策和措施是: 充分利用本国的废铝资源, 少量进口废铝。目前, 日本再生铝企业面临几个问题: 一是成本高, 国内各种原材料的价格上涨, 生产力的成本也高, 而成品的再生铝价格没有上涨。二是市场饱和。日本国内汽车市场不会有大的增长, 再生铝的供应到了饱和状态。三是环保管制严格, 日本环保方面的管制给再生铝中小型企业环保设施投入带来很大的压力。四是行业内开始出现并购和合并现象。日本近年再生铝的产量见表6。

表6 日本近年再生铝产量(万吨)

2005	2006	2007
103.85	106.98	114.53

3 标准制(修)订的必要性分析

3.1 国家及环保主管部门的相关要求

3.1.1 《中华人民共和国环境保护法》

该法第十条规定: 国务院环境保护行政主管部门根据环境质量标准和国家经济、技术条件、制定国家污染物排放标准。

3.1.2 《中华人民共和国大气污染防治法》

该法第三条规定: “国家采取措施, 有计划地控制或者逐步削减各地方主要大气污染物的排放总量”; 第七条规定: “国务院环境保护行政主管部门根据国家大气环境质量和国家经济、技术条件制定国家大气污染物排放标准”; 第十三条规定: “向大气排放污染物的, 其污染物排放浓度不得超过国家和地方规定的排放标准”; 第十五条规定: “有大气污染物总量控制任务的企业事业单位, 必需按照核定的主要大气污染物排放总量和许可证规定的排放条件排放污染物。”

3.1.3 《中华人民共和国水污染防治法》

该法第七条规定：“国务院环境保护部门根据国家水环境质量和国家经济、技术条件、制定国家污染物排放标准”；第八条规定：“国务院环境保护部门和省、自治区、直辖市人民政府，应当根据水污染防治的要求和国家经济、技术条件、适当修订环境质量和污染物排放标准”；第十六条规定：“省级以上人民政府对实现水污染物达标排放仍不能达到国家规定的水环境质量标准的水体，可以实施重点污染物排放的总量控制制度，并对有排污量削减任务的企业实施该重点污染物排放量的核定制度”；第二十条规定：“禁止向生活饮用水地表水源一级保护区内的水体排放污水”。

3.1.4 《中华人民共和国海洋环境保护法》

该法第十八条规定：“沿海单位向海域排放有害物质，必须严格执行国家或省、自治区、直辖市人民政府颁布的排放标准和有关规定。在海上自然保护区、水生养殖场，不得新建排污口”；第三十八条规定：“任何单位未经国家海洋管理部门批准，不得向中华人民共和国管辖海域倾倒任何废弃物”。

3.1.5 《国家环境保护标准制修订工作管理办法》

环境保护部于 2006 年 8 月 31 日以第 41 号公告发布的《国家环境保护标准制修订工作管理办法》的第六条规定：“标准制修订工作应遵循下列基本原则：（1）以科学发展观为指导，以实现经济、社会的可持续发展为目标，以国家环境保护相关法律、法规、规章、政策和规划为根据，通过制定和实施标准，促进环境效益、经济效益和社会效益的统一；（2）有利于保护生活环境、生态环境和人体健康；（3）有利于形成完整、协调的环境保护标准体系；（4）有利于相关法律、法规和规范性文件的实施；（5）与经济、技术发展水平和相关方的承受能力相适应，具有科学性和可实施性，促进环境质量改善；（6）以科学研究成果和实践经验为依据，内容科学、合理、可行；（7）根据本国实际情况，可参照采用国外相关标准、技术法规；（8）制订过程和技术内容应公开、公平、公正。”

3.1.6 《加强国家污染物排放标准制修订工作的指导意见》

环境保护部于 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》的一总则中规定：“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”。

3.1.7 环境保护部 2007 年第 17 号公告

环境保护部 2007 年 2 月 27 日发布的第 17 号公告规定：“排放标准中规定的污染物排放方式、排放限值是判定排污行为是否超标的技术依据，在任何时间、任何情况下，排污单位的排污行为均不得违反排放标准中的有关规定”；“环保部门在排污单位进行监督性检查时，可以环保工作人员现场即时采样或监测的结果作为判断排污行为是否超标以及实施相关环境保护管理措施的依据”。

3.1.8 《环境标准管理办法》

环境保护部 1999 年 1 月 5 日以第 3 号令发布的《环境标准管理办法》的第五条规定：“环境质量标准、污染物排放标准、行政法规规定必需执行的其他环境标准属于强制性环境标准，强制性环境标准必需执行”；第七条(二)规定：“为实现环境质量标准，结合技术经济条件和环境特点，限制排入环境中的污染物或对环境造成危害的其他因素，制定污染物排放标准(或控制标准)”。

3.1.9 《污染源自动监控管理办法》

环境保护部 2005 年 9 月 19 日以第 28 号令发布的《污染源自动监控管理办法》第十条规定：“列入污染源自动监控计划的排污单位，应当按照规定的时限建设、安装自动监控设备及其配套设施，配合自动监控系统的联网”；第十一条规定：“新建、改建、扩建和技术改造项目应当根据批准的环境影响评价文件的要求建设、安装自动监控设备及其配套设施，作为环境保护设施的组成部分，与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用”。

3.1.10 《关于编制全国主体功能区规划的意见》

国务院于 2007 年 7 月 26 日以国发[2007]21 号文下发的《关于编制全国主体功能区规划意见》指出：“编制全国主体功能区规划，推进形成主体功能区，是全面落实科学发展观、构建社会主义和谐社会的重大举措，有利于坚持以人为本，缩小地区间公共服务的差距，促进区域协调发展；有利于引导经济布局、人口分布与资源环境承载能力相适应，促进人口、经济、资源环境空间均衡；有利于从源头上扭转生态环境恶化趋势，适应和减缓气候变化，实现资源节约和环境保护；有利于打破行政区划，制定实施有针对性的政策措施和绩效考评体系，加强和改善区域调控”；“编制全国主体功能区规划要以其他相关规划为支撑，并在政策、法规和实施管理等方面做好衔接工作”。

3.1.11 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》和《国家环保“十一五”规划》

国家环保部分别于 2006 年和 2007 年颁布的《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲

要》（环保部分）和《国家环保“十一五”规划》中提出：“坚持预防为主、综合治理，强化从源头防治污染，坚决改变先污染后治理、边治理边污染的状况。以解决影响经济社会发展特别是严重危害人民健康的突出问题为重点，有效控制污染物排放，尽快改善重点流域、重点区域和重点城市的环境质量。加强“三废”防治。遵循“协调发展，互惠共赢；强化法治，综合治理；不欠新账、多还旧账；依靠科技，创新机制；分类指导，突出重点”的原则。到 2010 年，除了化学需氧量和二氧化硫两项主要污染物要比 2005 年消减 10%以外，国控断面劣五类水质的比例要降低 4 个百分点，控制在 22%以下，而三类水的比例要提高两个百分点；在空气质量方面，二级天数超过 292 天的城市要超过 75%。预算的底线是：环保投入要超过 GDP 的 1.35%。并把保障城乡人民饮水安全列为首要任务。

经过 20 多年的发展，我国再生金属产业已达相当规模，形成了比较完善的废杂金属回收、拆解、生产、加工体系。2005 年初步统计，铜、铝、铅、锌四种再生金属利用量 373 万吨，占总产量的 23%。国家发改委明确表示，中国再生有色金属行业发展循环经济具有极其重要的战略意义，再生有色金属必须加大发展力度，并提出了“抓好三个一批”的重点工作，即抓一批重大技术、抓一批重大项目、抓一批重点企业和园区，列入发展循环经济的重点。中国政府对再生铝产业发展的基本指导方针是：积极推动铝再生资源产业向规模化、现代化、国际化方向发展，有计划、有步骤、有重点地建设若干不同层次、不同规模的再生资源回收、拆解、预处理集散地和交易市场。特别是要强化长江三角洲、珠江三角洲和环渤海地区再生资源加工园区建设，发挥示范作用，逐步向周边地区辐射，形成铝再生资源的加工生产中心。到 2010 年建成年产 10 万吨规模的再生铝生产企业 5 家，形成以大型企业为龙头，辐射、带动众多中小企业，上下游产业链紧密结合的铝再生资源回收利用体系，打造铝再生资源回收利用新格局。预计未来中国再生铝产业还会得到又好又快发展。

《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》中针对再生有色金属行业提出：“建立生产者责任延伸制度，推进废纸、废旧金属、废旧轮胎和废弃电子产品等回收利用。推动钢铁、有色、煤炭、电力、化工、建材、制糖等行业实施循环经济改造，形成一批循环经济示范企业。在重点行业、领域、产业园区和城市开展循环经济试点。发展黄河三角洲、三峡库区等高效生态经济。”

3.1.12 《国家环境保护“十一五”规划》

《国家环境保护“十一五”规划》中对于有色金属行业（包括再生有色金属）的要求如下：“以占工业二氧化硫排放量 65%以上的国控重点污染源为重点，严格执行大气污染物排放标准和总量控制制度，加快推行排污许可证制度。促使工业废气污染源全面、稳定达标排放，

实现增产不增污。工业炉窑要使用清洁燃烧技术，以细颗粒污染物为重点，严格控制烟（粉）尘和二氧化硫的排放。开展新一轮的除尘改造，推广使用高效的布袋除尘设施。继续抓好煤炭、钢铁、有色、石油化工和建材等行业的废气污染源控制，对重点工业废气污染源实行自动监控。继续开展氮氧化物控制研究，加快氮氧化物控制技术开发与示范，将氮氧化物纳入污染源监测和统计范围，为实施总量控制创造条件。重点推进煤矸石、粉煤灰、冶金和化工废渣、尾矿等大宗工业固体废物的综合利用。到 2010 年，工业固体废物综合利用率达到 60%。建立生产者责任延伸制度，完善再生资源回收利用体系，实现废旧电子电器的规模化、无害化综合利用。对进口废物加工利用企业严格监管，防止产生二次污染，严厉打击废物非法进出口。”

3.2 国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求

原国家经济贸易委员会、财政部、科技部和国家税务总局于 2002 年 6 月 21 日联合下发的《国家产业技术政策》（国经贸技术[2002]444 号），该《产业技术政策》对有色金属行业提出了如下的发展方向：“高效、低耗、低污染的生产工艺，提高产品质量、增加产品品种、降低环境污染、加强资源综合利用。”

最近几年，我国再生铝工业发展很快，但总体看该行业的发展极不均衡，一些小型企业以牺牲环境为代价盲目发展，给环境带来巨大的压力，同时也助长了该行业的不公平竞争。为此，国家发改委于 2007 年颁发了《铝行业准入条件》，对整顿污染严重的小企业，规范该行业的环境行为起到了积极的作用。

但由于我国再生铝工业起步较晚，环境立法工作严重滞后，该行业至今还没有专门的环境标准。由于没有环境标准，再生铝企业在进行环保设施的设计与建设时，无明确标准可依，同时在生产中很难实现对环境的有效管理，有关部门对该行业实施环境管理和监督过程中也缺少必要的科学判断依据和检测标准，严重影响了该产业的环境保护工作。为加快有色金属工业的结构调整步伐、淘汰落后工艺设备、搞好总量调控、加强技术创新、推进清洁生产，实施大集团战略，实现有色金属工业持续、稳定、健康发展，国家颁布了《产业结构调整指导目录(2005 年本)》、《关于加快铝工业结构调整指导意见的通知》发改运行[2006]589 号、《铝行业准入条件》、《有色金属工业中长期科技发展规划（2006-2020）》等一系列政策、法规，对再生铝发展提出了相关要求。对再生铝工业的相关产业政策要求如下：

《中国再生有色金属产业“十一五”及中长期发展规划》：“到 2010 年，再生铝产量达到 450 万吨，占铝消费量的 25%。建设 10 万吨以上的再生铝企业 5 家，1-10 万吨的再生铝企业 30 家。”

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出我国“十一五”期间环境保护的主要目标是：“在保持国民经济平稳较快增长的同时，使重点地区和城市的环境质量得到改善，生态环境恶化趋势基本遏制。主要污染物排放总量减少 10%。”

《国家环境保护“十一五”规划》的规划目标中对二氧化硫和化学需氧量提出要求，而再生铝工业污染物包括上述两种污染物。“规划”特别在加强工业废水、废气和固体废物的污染防治上有了明确的要求。任何新、改、扩建项目必须满足环保要求。

本标准的制定并实施，可促进再生铝工业生产技术装备和污染治理技术的进步，改变经济增长粗放的模式，落实科学发展观，促进人与自然的和谐发展。由此可见，制订再生铝工业的污染物排放标准，是确保再生铝工业全面实施“十一五”环境保护目标的重要举措之一，是极其必要的。

另外，《有色金属工业中长期科技发展规划（2006-2020）》也对再生有色金属行业提出了要求：“大力发展资源循环利用技术,再生资源利用量提高到金属总量的 30%左右。目前，再生有色金属产业生产粗放；研究与开发薄弱；资源利用水平不高；环境二次污染严重。因此，在 2006~2020 年间，要特别重视履行《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约(POPs)》对再生有色金属工业可持续发展的影响研究，发展废杂金属机械拆解、分选分类技术；表面净化等预处理技术；提高金属熔炼回收技术的环境保护技术；废汽车、废家电回收利用技术；“三废”治理技术；研究制定再生有色金属行业标准、产品标准和技术规范。重点开发铝电解废弃物回收利用技术、铝灰渣的综合利用、再生铝保持性能技术、废铅酸电池破碎预处理技术、含锌烟灰的回收技术和废电池的无害化处理技术。为实现 2010 年再生金属产量达到 740 万吨（占总产量 30%），2020 年再生有色金属产量达 1240 万吨（占总产量 40%）目标，提供技术支撑。环保方面，大力研发行业清洁生产技术和装备，着重技术集成创新。对“三废”实行减量化。从源头上削减固体废弃物、废水、废气的产生量和排放量。加强循环经济共性技术研究，提高工业用水循环利用率。随着有色金属消费增加，社会上积存的废杂有色金属越来越多。特别要重视国内、国外废杂有色金属再生资源循环利用，建立大型再生资源回收利用集散地；建设若干 30 万吨以上再生铜、再生铝、再生铅生产企业。提高技术含量，增加资源循环利用量和比重，建立循环经济发展的技术体系。”

《产业结构调整指导目录（2005 年本）》中，“再生资源回收利用产业化”列入鼓励类，“4 吨以下的再生铝反射炉项目”列入限制类，“利用坩埚炉熔炼再生铝合金、再生铅的工艺”列入淘汰类。

《关于加快铝工业结构调整指导意见的通知》发改运行[2006]589 号提出：“支持再生

铝企业提高环保水平，形成经济规模。”

《国家发改委关于印发“十一五”资源综合利用指导意见的通知》（发改环委[2006]2913号）中对再生铝的发展目标是：“到 2010 年再生铝占产量的比重达 25%。建设若干 30 万吨以上的再生铝示范企业重点工程。”

《铝行业准入条件》对再生铝行业有严格的生产和环保要求：“新建或者改建的铝土矿开采、铝冶炼（电解铝、氧化铝、再生铝）、加工项目必须符合国家产业政策和规划布局要求，符合土地利用总体规划、土地供应政策和土地使用标准的规定，依法做好征地补偿安置、耕地占补平衡和土地复垦工作。必须依法严格执行环境影响评价和环保、安全设施“三同时”验收制度。新建再生铝项目，规模必须在 5 万吨/年以上；现有再生铝企业的生产准入规模为大于 2 万吨/年；改造、扩建再生铝项目，规模必须在 3 万吨/年以上。新建及现有再生铝合金项目，必须有节能措施，采用先进的工艺和设备，确保符合国家能耗标准。禁止利用直接燃煤的反射炉再生铝项目和 4 吨以下的其他反射炉再生铝项目，禁止采用坩埚炉熔炼再生铝合金。新建及现有再生铝合金项目，必须有节能措施，采用先进的工艺和设备，确保符合国家能耗标准。新建及现有再生铝项目，废杂铝的回收、处理必须采用先进的工艺和设备，禁止采用露天焚烧的方法去除废铝芯电线电缆的塑料、橡胶皮以及废碎料中的杂质；采用火法对废铝芯电线电缆和废铝碎料进行预处理的，其排放的大气污染物应当满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2001）中有关要求 and 有关地方标准的规定。”

3.3 行业发展带来的主要环境问题

3.3.1 本行业 SO₂、COD、主要（特征）污染物、废水（废气）排放量

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》确定：“十一五”期间全国主要污染物排放总量减少 10% 是一项约束性指标；中央经济工作会议确定“十一五”期间，每年全国主要污染物应减排 2%。减排工作是党中央、国务院统筹经济社会健康发展和保护环境的紧迫需要提出的重要任务，是贯彻落实科学发展观的具体任务，是实现可持续发展、建设资源节约型和环境友好型社会，最终实现建设社会主义和谐社会的重要保障。

2007 年 2 月 12 日，国家环境保护总局召开了主要污染物减排形势报告会，总结减排工作进展、全面分析减排形势和研究减排的具体措施。会上，总局周生贤局长总结完成主要污染物减排任务的主要措施如下：

- 一是抓紧建立和完善科学的减排体系；
- 二是严格执行环境影响评价和“三同时”制度；
- 三是强化重点治污工程的建设和运行；

四是继续推动产业结构调整,坚决淘汰污染严重的落后生产工艺装置、生产能力和产品;

五是继续开展整治违法排污企业,保障群众健康的环保专项行动;

六是配合做好环境立法工作,推动出台有利于污染减排的法规和政策。

本标准的制定并实施,是再生铝工业减少污染物排放总量的需要。

关于我国再生铝工业污染物的排放情况尚无全面的统计数据,本编制说明按照本次企业排污调查国内几家大型再生铝企业的平均排污水平,再根据 2008 年度的再生铝产量,估算该年再生铝工业主要(特征)大气污染物排放总量,见表 7。

表 7 2007 年再生铝工业主要(特征)污染物排放总量

序号	有害污染物	排放量(2008年)
1	颗粒物	845 吨
2	二氧化硫	3993 吨
3	氟及氟化物	135 吨
4	氯化氢	
5	二噁英	
6	化学需氧量	270 吨

由于表中的污染物排放总量是采用国内大型企业的排污指标计算的,大型企业由于生产工艺较先进,管理水平较高,污染物去除率较高,其单位产品的排污量应低于国内再生铝工业平均排污水平。因此,我国再生铝工业实际的污染物排放总量必然高于表中所列的估算值,但相差不会太大。

对于国内再生铝生产企业来说,企业产生的废水主要是由两方面构成:工业废水和生活污水。工业废水主要是预处理废水(包括水洗和干燥废水)和生产过程中的冷却水。其中冷却水全部循环利用,而预处理废水可以大部分循环利用,小部分经过处理之后外排,目前有的企业可以做到不外排,全部循环使用。此外,还有许多企业的废铝不需要进行水洗过程,也就没有预处理废水。因此,企业现有的废水检测数据是很不完整的。不同企业废水检测项目也各有不同。目前企业外排的主要是生活污水、场地冲洗水和部分预处理废水。由于产生的不定量性和企业生产工艺的不同,相对于工业废水,生活废水和场地冲洗水统计难度很大。本编制说明的统计方法是按照本次企业排污调查国内几家大型再生铝企业的规模和排污水平,大致估算 2008 年再生铝工业外排污水排放总量,约 224 万吨;COD 排放量约 270 吨。

3.3.2 本行业主要污染物排放量占全国污染物排放总量的比例

根据国家环保部《2008 年中国环境状况公报》和《全国环境统计公报（2008 年）》，以及中华人民共和国环境保护部、中华人民共和国国家统计局、中华人民共和国农业部三部委于 2010 年 2 月联合发布的《第一次全国污染源普查公报》的数据，该年 SO₂ 排放量 2321.2 万吨；烟尘排放量为 901.6 万吨；工业粉尘排放量 584.9 万吨；COD 排放量 1320.7 万吨。由此可得出再生铝行业主要污染物排放量占全国污染物排放总量的比例，如表 8。

表 8 再生铝行业主要污染物排放量占全国污染物排放总量的比例

污染物	排放量	全国排放量	占总量比例
二氧化硫	3993t	2321.2 万吨	0.01%
颗粒物	845t	1486.5 万吨	0.006%
氟及氟化物	135t		
氯化氢	264t		
化学需氧量	270 吨	1320.7 万吨	0.002%

3.3.3 相关污染事故、环境诉讼

根据我们目前的调查和掌握的资料，截止到目前再生铝行业没有重大的污染事故发生，也没有环境诉讼等相关的问题。

本标准提出了特别排放限值，根据环境保护工作的要求，在国土开发密度已经较高、环境承载能力开始减弱，或环境容量较小、生态环境脆弱，容易发生严重环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区，应严格控制企业的污染物排放行为。因而，制定特别排放限值，有利于保护“三湖”、有利于编制全国主体功能区规划、有利于防止严重环境污染问题的发生，是十分必要的。

3.4 行业清洁生产工艺和污染防治技术的最新进展

3.4.1 清洁生产工艺及污染治理工艺的最新进展

清洁生产是一种新的创造性的思想，该思想将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中，以增加生态效率和减少人类及环境的风险。对生产过程，要求节约原材料和能源，淘汰有毒原材料，减少降低所有废弃物的数量和毒性；对产品，要求减少从原材料提炼到产品最终处置的全生命周期的不利影响。对服务，要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中。

作为一种全新的发展战略，清洁生产借助于各种相关理论和技术，在产品的整个生命周

期的各个环节采取预防措施，通过将生产技术、生产过程、经营管理及产品等方面与物流、能量、信息等要素有机结合起来，并优化运行方式，从而实现最小的环境影响、最少的资源、能源使用，最佳的管理模式以及最优化的经济增长水平。更重要的是，环境作为经济的载体，良好的环境可更好地支撑经济的发展，并为社会经济活动提供所必须的资源 and 能源，从而实现经济的可持续发展。

对于再生铝产业来说，应当着重从生产全过程预防污染、节约能源的角度出发，对工艺技术与设备、原料、能耗、产品、污染控制、污染物排放、环境管理要求等方面进行清洁生产分析。

再生铝产业以废铝为原料加工铝产品，能耗不足电解铝生产的 3%，减少废气、废渣排放 97%以上，具有节能、环保、劳动密集优势，是国家重点扶持的循环经济行业。

3.4.1.1 清洁生产工艺

目前该行业清洁生产的主要工艺如下：

(1) 对原料的预处理：因为废杂铝来源于不同的渠道，受到过不同程度的污染，这些污染物会在熔炼过程中产生有毒有害的物质，对环境产生污染。目前国内大型的再生铝企业采用预处理工艺和设备，将混杂在废铝中的污染物分离出，如分离出塑料等有机污染物等，减少在熔炼过程中产生污染物；

(2) 采用清洁燃料：原始的熔炼再生铝工艺采用的燃料是煤炭，生产过程中对环境产生严重的影响，目前国内大中型企业从节能、环保等方面考虑，已经将燃料改为液体燃料如重油，一些企业用气体燃料，如天然气、煤气或者建设炉前煤气发生炉，这样，不仅可以起到节约能源的作用，同时也能减少污染物的产生；

(3) 采用无毒无害的添加剂：再生铝的添加剂包括了覆盖剂、熔剂、精炼剂等，选择无毒无害的添加剂，可以避免因添加剂而造成的污染；

(4) 采用富氧燃烧技术：采用富氧燃烧技术是目前再生铝行业的一个发展方向，不仅可以节约能源，提高燃烧效率，而且可以大幅度的降低烟气的产生量，减轻环境治理的难度；

(5) 推广余热利用技术：再生铝熔炼过程中的热利用率较低，一般在 25-30%之间，其余的热主要由烟气带走，排入环境中。目前行业正在积极推广和采用余热利用技术，如蓄热体余热利用技术、热风回收技术等。通过采用余热利用技术，可以使热的利用率提高 15-20%。

(6) 淘汰落后的工艺和设备：落后的工艺指传统的小型反射炉、坩埚炉等，根据《产业结构调整指导目录(2005 年本)》，“4 吨以下的再生铝反射炉项目”列入限制类，“利用坩埚

炉熔炼再生铝合金、再生铅的工艺”列入淘汰类。《铝行业准入条件》也明文淘汰 4 吨以下的反射炉，淘汰直接燃煤的反射炉，淘汰坩埚炉等。以上相关的文件全面落实之后，将会推动再生铝行业的清洁生产工作。

(7) 固体废物的处理：在预处理过程中分选出一般固体废物大部分是可利用的再生资源，如废塑料、废橡胶、废钢铁等，可以作为其他工业的生产原料销售，不仅解决了环境问题，而且达到资源的综合利用的目的。不可利用的一般固体废物交由有资质的单位和环卫部门处理。

(8) 对原料进行水洗：目前大中型企业都有废铝的水洗系统或喷淋系统，通过以上处理，可以减少或者消除工人操作过程中的粉尘，达到清洁生产的目的。通过清洁生产，可提高企业的生产效率和经济效益，减轻了企业对污染物的末端处理压力，深受企业欢迎。而先进的环保工艺技术的广泛应用也使企业的环保表现有很大改进。

3.4.1.2 污染治理工艺的最新进展

再生铝行业产生的污染物主要是烟气，烟气中的污染物分为颗粒状污染物和气体污染物，因此该行业的污染治理技术主要针对颗粒状污染物和气体污染物。

(1) 颗粒污染物的治理：该行业对颗粒状污染物的治理经历了对烟气不治理、简单治理（诸如旋风收尘器、沉降室、简易喷淋等）和建立先进的布袋收尘器、喷淋塔的过程。简单治理对颗粒污染物有一定的治理效果，但排放的烟气的指标达不到《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）。行业对颗粒状污染物治理技术的最新进展是布袋收尘器，这是目前国内大中型企业普遍采用的治理技术，通过布袋收尘器之后，颗粒污染物去除率可以达到 99%以上，达到工业炉窑标准。

(2) 气体污染物的治理：再生铝行业产生的气体污染物主要有二氧化硫、氟化物等，其中二氧化硫主要来自燃料，其中直接燃煤产生的气体含有二氧化硫，重油次之，天然气产生的二氧化硫较少。目前采用的技术有脱硫塔和弱碱性喷淋塔，对气体污染物有效的吸收。根据对行业的调查，国内只有少数大型企业采用此种技术对气体污染物进行治理。由于大中型再生铝企业采用低硫燃料，通过对大中型企业进行抽查检测，烟气在经过环保处理之后，烟气中的二氧化硫、氟化物等达到《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）的排放指标。

(3) 污水的处理：再生铝行业的污水主要分为两部分：即生活污水和生产污水。其中生活污水处理之后排入城市污水系统或达标直接外排。生产废水主要是冷却水和洗涤水，其

中冷却水循环使用，无外排。预处理过程产生的洗涤废水通过沉降槽沉淀，澄清之后上清液循环使用，基本不对外排放。

3.4.2 国家推行相关先进技术的指导性文件

3.4.2.1 国家的相关文件

《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39号）、《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》（国发〔2007〕15号）以及《国务院办公厅关于印发2008年节能减排工作安排的通知》（国办发〔2008〕80号）等文件。为了加快节能减排技术产业化示范和推广，引导环保产业发展，国家环保部组织编制的《国家先进污染防治技术示范名录》（2008年度）和《国家鼓励发展的环境保护技术目录》（2008年度）已经发布。以上《名录》和《目录》中对有色金属冶炼行业各种工业炉窑烟气，以及工业废水等提供了具体的污染防治先进技术。

3.4.2.2 铝行业准入条件

为了加快产业结构调整，促进铝工业的持续健康发展，加强环境保护，综合利用资源，国家发改委于2007年发布了《铝行业准入条件》。该准入条件对再生铝企业的规模提出了要求，同时要求“提高再生铝企业的技术和环保水平，按照规模化和环保型的模式回收利用在生资源。禁止利用直接燃煤的反射炉再生铝项目和4吨以下的或其他反射炉再生铝项目，禁止采用坩埚炉熔炼再生铝合金”、“新建及现有再生铝合金项目，必须有节能措施，采用先进工艺和设备，确保符合国家能耗标准”、“新建及现有再生铝项目，废铝回收、处理必须采用先进的工艺和设备，禁止采用露天焚烧的方法去除废铝芯电线电缆的塑料、橡胶皮以及废碎料中的杂质；采用火法对废铝芯电线电缆和废铝碎料进行预处理的，其排放的大气污染物应当满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2001）中有关要求和有关地方标准的规定”。以上要求及规定对再生铝行业的技术进步及推广先进技术都起到了积极的推动作用。

3.4.2.3 《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》

中国政府已于2001年5月签署了《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》（简称公约），并针对国内实际情况编制完成执行计划。该计划中对再生有色金属行业提出了控制目标：“到2008年，对无意产生POPs排放的重点行业新源采取最佳可行技术和最佳环境实践措施。”虽然公约中针对再生铝行业提出的最佳可行技术和最佳环境实践主要针对二噁英（也是再生铝行业主要有害污染物之一），但它们对于再生铝行业其他污染物来说也是最先进的控制和消除技术手段。所以，公约中关于再生铝行业的部分为该行业的环保工作提供了方向，

具有参考和借鉴意义。

3.5 现行环保标准存在的主要问题

目前，国内再生铝行业三废分别执行的是《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB 9078)、《大气污染物综合排放标准》(GB 16297)、《污水综合排放标准》(GB 8978)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597)和《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599)等标准。根据对我国工业污染物排放标准的研究可知，我国工业污染物排放标准大体上是十年大调整一次，现在距 1996 年的大调整已有十多年，因而国家环境保护部门又一次筹划以制订行业标准为主要内容的工业污染物排放标准的大调整。

由于再生铝行业现执行的环保标准是国家综合排放标准，这类标准对污染物种类的要求是非常全面的。再生铝行业的特征污染物，例如废水中的铜、铅、锌，废气中的氟及氟化物和氯化氢等都有相应排放限值及规定，所以各污染物都有标准可依。唯一例外的是近年越来越得到重视的剧毒致癌污染物——二噁英，现行的相关标准中控制的污染物种类中没有二噁英。

这些标准制定时虽已考虑了再生铝工业当时的生产技术装备和污染控制技术水平，但其实施的十多年期间，再生铝工业无论是生产技术装备，还是污染治理技术和管理水平，均取得了极大的进展。要控制再生铝工业的污染物排放，必须针对再生铝工业生产工艺特点和污染控制水平，保持和促进再生铝工业的快速发展，并且满足环境保护需要，还要根据国内外再生铝工业生产工艺发展、污染控制技术水平和环境保护目标，制定专项的再生铝工业污染物排放标准。以再生铝工业污染物排放标准促进再生铝工业的快速协调发展。但是，由于该行业现行的标准具有综合性，行业针对性相对较低，导致有些排放限值对于再生铝行业来说设置的不够合理。其中，大多数排放限值已经不能满足现今的环保要求。根据国家环保部《加强国家污染物排放标准制修订工作的指导意见》精神，“应根据行业生产工艺和产品的特点，科学、合理地设置行业型排放标准体系。行业型排放标准体系设置应反映行业的实际情况，适应环境监督执法和管理工作的需要”，所制订的标准要有可行性、针对性、科学性和前瞻性。特别对于新建企业，要以国际先进的污染控制技术设置严格的排放控制要求；而对现有企业也应根据较先进技术设定排放要求，并规定在一定时期内达到新建企业的控制要求。而现在国内企业所知或可用的很多环保技术已经能够使企业排放达到国际先进水平。

现行的标准，尤其是工业炉窑烟气污染物标准中设置的排放数值是比较合理的，对目前的再生铝企业比较适应。但由于全球工业的发展和科技水平的提高，原铝及铝合金的用途在不断的变化，各工业部门产生的废铝的物理形态、成分等在不断的变化，尤其是向碎料、混

合料、多成分方向发展，夹杂的非铝金属及无机、有机物在增加，给再生铝的熔炼带来了困难，排放的污染物治理难度也在增加，欲达到目前工业炉窑标准的排放限值，无论是在工艺、技术、设备和环保工艺等都需要作出更大的努力。

此外，随着再生铝工业不断的发展，尤其是近几年企业战略、原料、工艺技术和环保观念等方面的变化和进步，现行环保标准相对当前环保工作的要求来说已略显滞后。

国家环保部于 2007 年 3 月下发的 17 号公告《加强国家污染物排放标准制修订工作的知道意见》中提出：“应根据行业生产工艺和产品的特点，科学、合理的设置行业型排放标准体系。行业型排放标准体系设置应反映行业的实际情况，适应环境监督和管理工作的需要。”显然，现行的再生铝行业环保标准已经无法满足要求。一方面，现在再生铝行业参照的环保标准综合性有余而针对性不足；另一方面，近年再生铝行业产业政策、工艺技术、原料、市场和企业思路等因素有了很大变化，本标准要紧跟该行业变化的步伐，体现出时效性、合理性和科学性。

4 行业产排污情况及污染控制技术分析

4.1 行业主要生产工艺及产污分析

4.1.1 行业采用的生产原料、技术路线和生产工艺流程

再生铝是以回收来的废铝零件或生产铝制品过程中的边角料以及废铝线等为主要原材料，经熔炼配制生产出来的符合各类标准要求的铝锭。

由于再生铝的原材料主要是废杂铝料，成分及其复杂，给再生铝的配制带来了极大不便。因此，再生铝生产流程的第一环节就是废杂铝的分选归类工序。分选得越细，归类得越准确，再生铝的化学成分控制就越容易实现。

废铝零件往往有不少镶嵌件，这些镶嵌件都是些以钢或铜合金为主的非铝件，在熔炼过程中不及时地扒出，就会导致再生铝成分中增加一些不需要的成分（如 Fe 等），因此，在再生铝熔炼初期，即废杂铝刚刚熔化时必须有一道扒镶嵌件的工序（俗称扒铁工序）。把废杂铝零件中的镶嵌件扒出，扒得越及时、越干净，再生铝的化学成分就越容易控制。扒铁时熔液温度不宜过高，温度的升高会使镶嵌件中的 Fe 等元素就会溶入铝液。

各地收集来的废杂铝料由于各种原因其表面不免有污垢，有些还严重锈蚀，这些污垢和锈蚀表面在熔化时会进入熔池中形成渣相及氧化夹杂，严重损坏再生铝的冶金质量。清除这些渣相及氧化夹杂也是再生铝熔炼工艺中重要的工序之一。采用多级净化，即先进行一次粗

净化，调整成分后进行二级精变处理，再吹惰性气体进一步强化精炼效果，可有效的去除铝熔液中的夹杂。

废铝料表面的油污及吸附的水分，使铝熔液中含有大量气体，不有效的去除这些气体就使冶金质量大大下降，强化再生铝生产中的除气环节以降低再生铝的含气量是获得高质量再生铝的重要措施。

主要生产工艺流程：

原料预处理→熔炼→成分调整→铝液处理→铸造

再生铝生产技术路线如图 3：

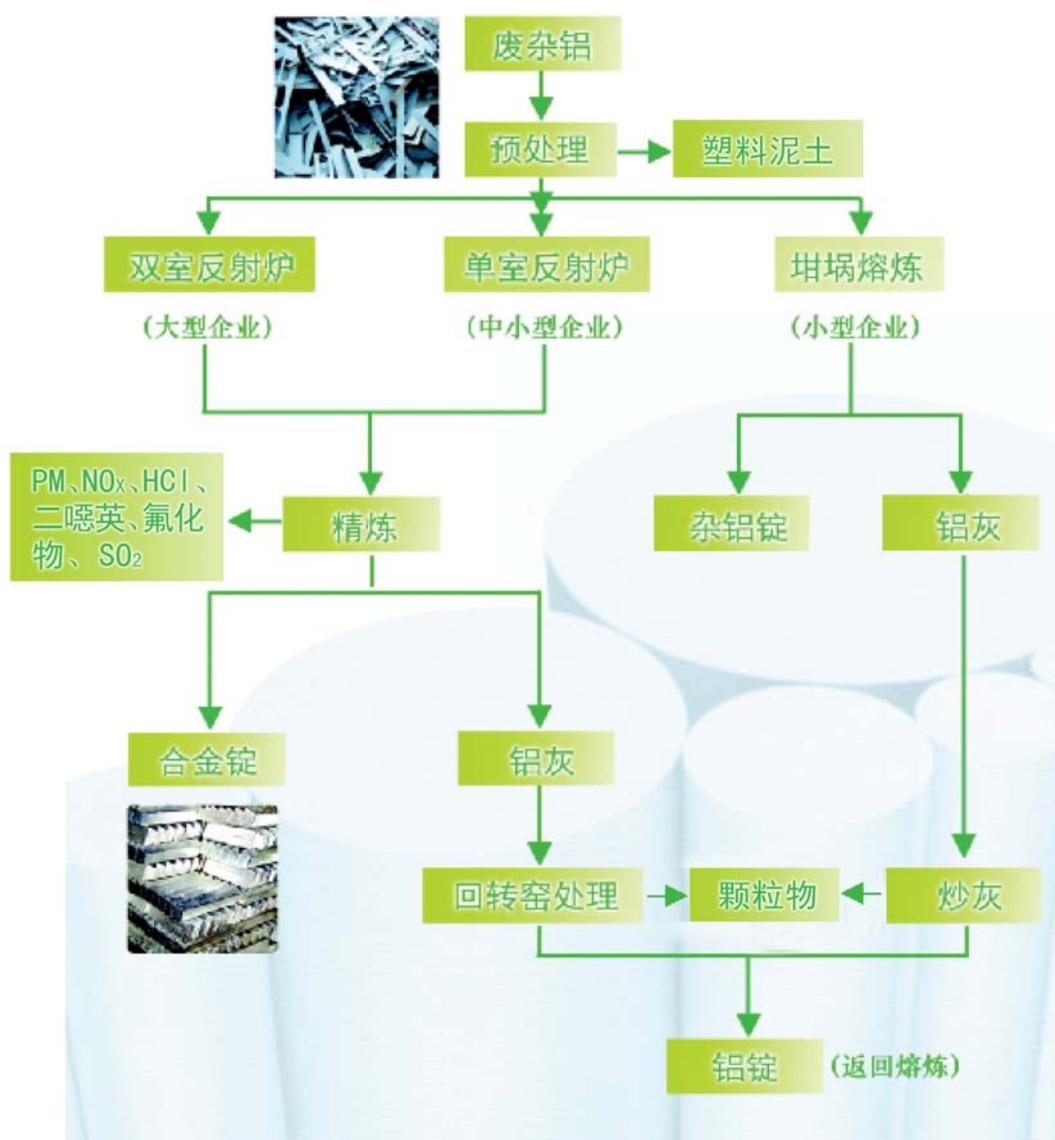


图 3、 再生铝生产技术路线图

4.1.2 生产过程中的排污节点、排放方式（废水、废气）

再生铝生产过程的主要污染源来源于以下几个方面：

1) 预处理过程产生的废弃物

废铝原料分为不同的档次，高档次的废铝为纯净的废铝，基本不含夹杂物，如废汽车轮毂、废铝合金门窗、废铝线等，此部分废铝不用预处理即可直接进行熔炼。而低档次的废铝夹杂非铝金属、废塑料、油污等有机物、泥土等，因此要经过预处理。通过预处理，得到比较纯净的废铝，而产生的废塑料、废钢铁、其他废有色金属等可以销售给其他工业部门的作为原料，分出的垃圾属于固体废物，可以交给垃圾场进行处理。

2) 燃料的污染

国内熔炼再生铝，绝大多数企业采用火焰式熔炼炉，采用的燃料主要是煤炭、柴油、重油、天然气和煤气等。燃料在燃烧过程中产生大量烟尘和气体污染物，是再生铝行业对环境产生影响较大的原因之一。由于煤炭价格低廉，目前一些中小型企业还直接燃烧煤炭，而煤炭如不能完全燃烧，烟气中会含有大量的一氧化碳气体，同时会产生大量的烟尘。直接燃煤也是再生铝行业污染环境的主要根源。

3) 夹杂物燃烧产生的污染

废杂铝中可以燃烧的夹杂物有塑料、橡胶、树脂、油污、油漆等，这些夹杂物在熔炼过程中多数是不完全燃烧，除产生大量烟尘外，还会产生大量的气体污染物，一些有严重的异味。

4) 在熔炼过程中产生的烟气

这是再生铝工业的主要污染源，其中包括颗粒状污染物，主要成分是金属氧化物和非金属氧化物，气体污染物，主要是二氧化硫（燃料中的硫）、氟化物、氯化氢和二噁英等；

5) 添加剂的污染

为了获得高质量的铝合金，企业在熔炼过程中，一般都会加入各种溶剂、精炼剂等，目前采用的添加剂仍以氯化物、氟化物和惰性气体为主。固体溶剂和精炼剂熔融之后，都会与融体中的杂质进行反应，产生浮渣和烟气；如果选用添加剂不当，就可能产生有毒有害气体，主要包括氟化物、氯化物等。

6) 炒铝灰对环境的影响

再生铝生产过程中会产生大量的浮渣，一般称之为铝灰。铝灰的主要成分是金属铝、氧化铝及铁、硅、镁的氧化物和钾、钠、钙、镁等金属的氯化物。铝灰中含有较高含量的金属铝，一般中小企业都采用大锅炒灰的方法回收其中的铝，在整个炒灰过程中会产生大量的烟

尘，主要污染物为颗粒状污染物。

再生铝行业产生的工业废水主要是预处理废水和冷却水。形成规模的生产企业已经基本能够做到闭路循环利用不外排，所以企业对外排放的只是生活污水、场地冲洗水、少量的生产废水、与原料接触的雨水等。

4.1.3 排放污染物种类

再生铝行业的主要污染物有烟尘、废渣、废水，对环境影响最大的是烟尘。根据规定，废气可分为含颗粒物废气和含气态污染物废气两大类。由于再生铝行业原料复杂，因此在生产过程中同时存在以上两种废气。

含颗粒物废气中废物的成分主要是：熔炼过程中产生的金属氧化物和非金属氧化物，还有大量碳粒灰粉等，以上构成了我们常说的尘。气体污染物废气的主要成分为： SO_2 、HCl、氟及氟化物、二噁英及易挥发的金属氧化物或挥发的金属，其中大多数都会对环境产生较大影响，有的可能会危及工人的生命安全。

再生铝企业对外排放的污水主要是生活污水和场地冲洗水及少量的预处理废水，其中排放量较大以及具有行业特征的污染物有：悬浮物、石油类、化学需氧量、铅、铜、锌等。

4.1.4 行业污染物排放量分析

我国再生铝工业废气污染物排放量已经在上文列出。从中可以看出，本行业的烟尘、 SO_2 等的排放量在全国同类排放物中占的比例不是很大。但二噁英所占比例较大，应引起足够的重视。由于再生铝工业原料的复杂性和不确定性（如企业所用原料的品位等），很难精确估算出该行业实际的排放量。我国再生铝行业主要生产企业的工艺废水已经大部分做到闭路循环利用不外排，所以企业对外排放的主要是生活污水、场地冲洗水、少量的预处理废水。上文也已经对排放量作出分析。根据环保要求，对重金属污染需要严格控制。

4.2 行业排污现状

4.2.1 企业调查数据表（涵盖各种规模、各个地方及各种生产工艺）

编制组为了了解企业实际生产过程中污染物排放情况，多次有条件地对数家有代表性的企业（各种规模、各个地方及各种生产工艺）进行实地调查。本章节中提到的再生铝企业名称以标号代替。调查结果如下各表所列：

表 9 典型废气污染源污染物排放调查结果 单位: mg/m³

企业 污染物	ZSL1	ZSL2	ZSL3	标准值
颗粒物	20	52	37.7	100
二氧化硫	40	2.86	229	850
氟化物	1	0.7	6.35	6
氯化氢				100
二噁英				暂无

表 10 水污染物排放调查结果 单位: mg/L

企业 污染物	ZSL1	ZSL2	ZSL3	标准值
pH 值	8.3	6.7	8	6-9
化学需氧量	147	20.4	88.2	100
悬浮物	45	13	53.1	70
石油类	9.1	0.03	2.4	5
总铜	0.05			0.5
总锌	0.06			2.0
氨氮	10.1	1.32		15
总氮				15
总磷				1
总铅				1

4.2.2 行业排污水平分析

总结对行业有代表性的企业的调研情况,我国主要再生铝生产企业的大气污染物和废水基本能按照现标准达标排放。很多企业已经能够做到生产废水闭路循环利用基本不外排,但从实际情况来看,少量排放还是在所难免。企业需要花大力气治理的主要是生活污水。而且,每家企业检测的污染物项也不尽相同,更需要有行业针对性的标准出台,规范行业检测项目。根据调查表中的数据来看,化学需氧量的现行标准相对现有企业是比较合理的。悬浮物、石

油类、铜、锌和氨氮等现行标准相对宽松，排放限值应更加严格。氮、磷和铅不是该行业特征污染物，没有对企业进行过实地检测。表中某企业超出标准限值是因为该企业是按当地环保标准执行，排放浓度也是达标的。

4.2.3 行业废水、废气年排放总量，及占全国总排放量的比例

我国主要再生铝企业已经做到生产废水循环利用基本不外排，厂区外排污水约 224 万吨左右。而全国 2008 年废水排放总量将近 572 亿吨。废气估算每年大约 108 亿立方米，全国 2008 年全国工业废气排放量 403866 亿立方米。两者占全国总排放量的比例非常小，分别为 0.004%和 0.026%。

4.3 污染防治技术分析

4.3.1 行业清洁生产技术

(1) 原料预处理

去除油类物质和覆着物，或把铝从氧化物中分选出来。在干燥器中热处理去处油类物质和覆着物是可选方法之一。另外，还有造粒、介质分离和磁选去除含铁物质、氧化铝表层碾磨处理（须有有效的收尘系统，回收其他金属）、风力或密度分选、离心分选等。有效的预处理可以大大减少后续生产中污染物的产生。

(2) 精炼阶段

采用密封的加料系统。根据不同的原料，可以选择不同的炉型如反射炉、倾动式回转炉、回转炉和快速熔化感应电炉等来处理。

根据欧盟 BREF 文件，采用这些最佳可得生产技术，企业完全可以达到环保要求。

4.3.2 行业污染末端处理技术

我国再生铝行业典型的生产工艺流程主要由原料预处理、火法精炼和铸锭组成。要达到本标准的要求，企业需要从生产的各个阶段进行控制才能有效控制污染物排放，达到该标准要求。再生铝工业的污染防治技术主要针对熔炼炉烟气，对其进行有效的处理，回收其中的有价值成分，然后进行环保治理，达标排放。

(1) 对熔炼烟气的防治技术

因为烟气的污染物主要来源于原料中夹杂的废物的不充分燃烧，因此，烟气的治理首先要从源头进行治理，对原料进行有效的预处理，分离出塑料、油污、油漆等有害杂质，避免这些杂质在炉中不完全燃烧而产生污染物。如在预处理过程中将含氯的有机物分离掉，就会大大的降低烟气中二噁英的产生量，减轻了末端治理的压力。末端治理技术主要是建设有效的收尘系统，使颗粒状污染物得到有效的回收。对于烟气中的二噁英等气体污染物，

主要的防治技术是提高熔炼过程的燃烧效果，使可燃的有机物充分燃烧，破坏二噁英，同时，在熔炼炉的下端建设二次燃烧室，使烟气经过充分的高温燃烧，破坏二噁英。

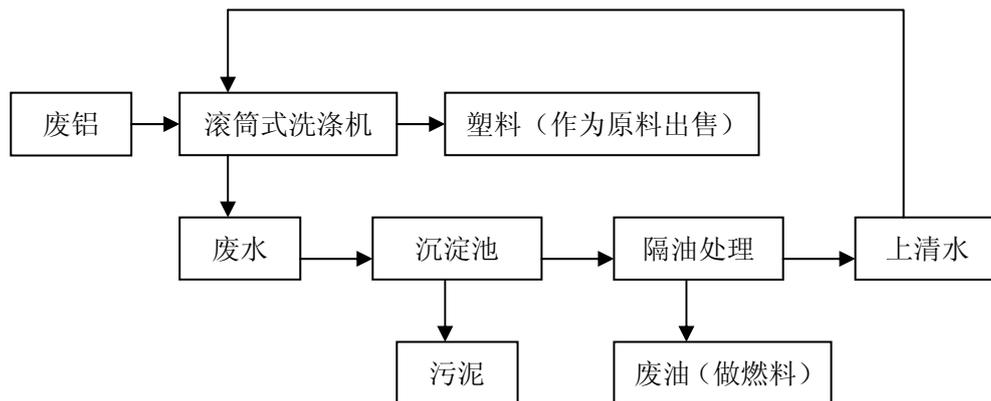
(2) 废水的防治技术

再生铝工业废水主要是预处理废水和循环冷却水，其中冷却水循环使用，预处理废水经过沉降池澄清之后返回使用，但仍有部分废水不经过处理之后外排。其他污水如生活污水、与原料接触的雨水和场地冲洗水等接入地方或园区下水管网，由政府相关部门统一处理。

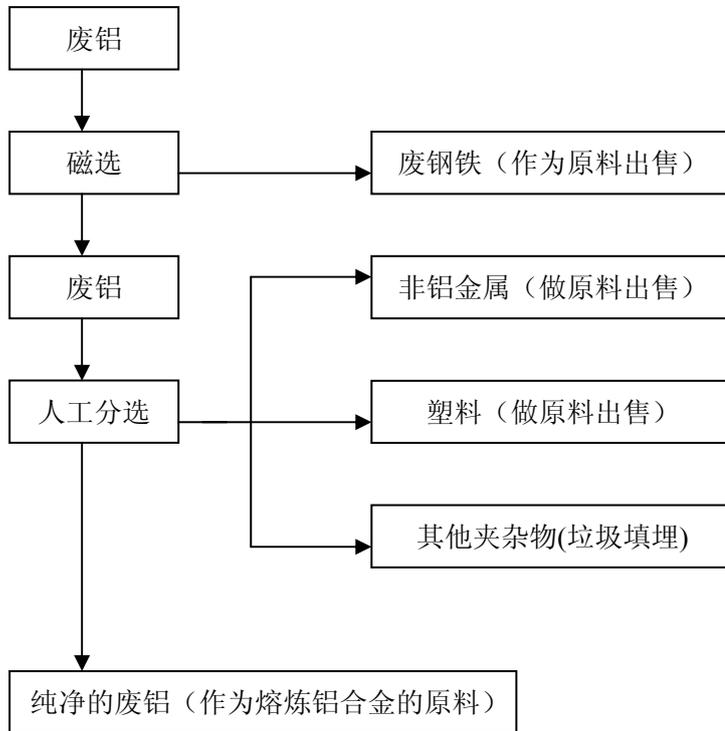
4.3.3 工程实例

(1) 原料预处理技术：预处理技术之目的是通过机械、人工等手段，将废铝中夹杂的有机物和无机物分离出去，得到比较纯净的废铝，避免了夹杂物入炉，从而达到了从源头治理污染的目的。目前大中型企业采用的有如下几个流程：

流程图 1:

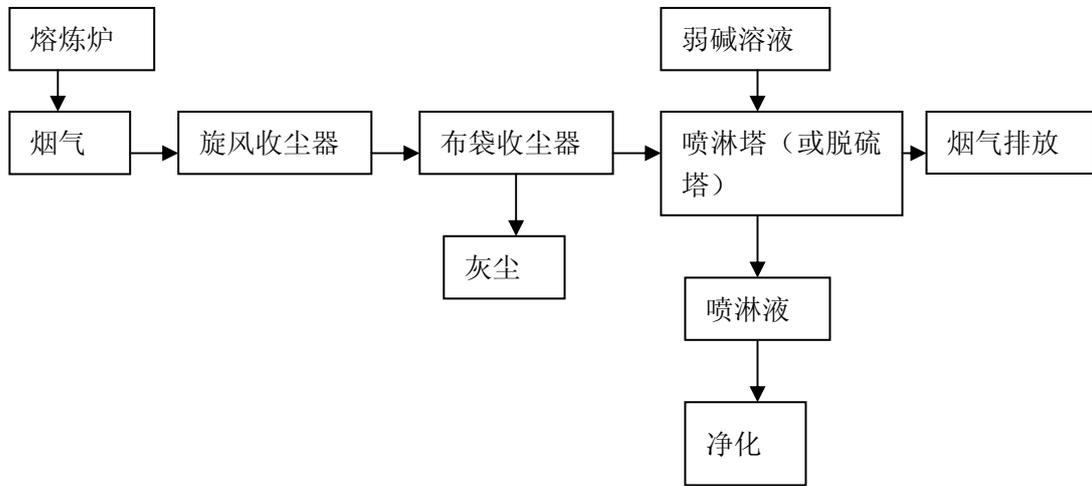


流程图 2:



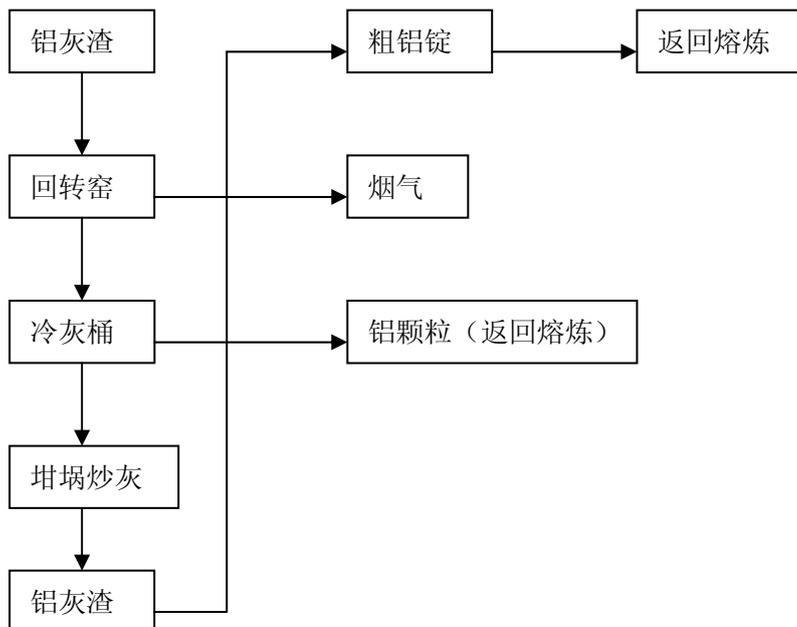
(2)烟气的治理技术

流程图 3:



(3)铝灰渣的处理

流程图 4:



5 行业排放有毒有害污染物环境影响分析

5.1 大气中有毒有害污染物

本行业涉及的大气有毒污染物包括氟及氟化物、氯化氢、二噁英等 3 项指标。

(1) 氟化物

氟化物对人体危害，主要使骨骼受害，表现肢体活动障碍，重者骨质疏松或变形，易于自发性骨折。其次是牙齿脆弱，出现斑点、损害皮肤，出现疼痛、湿疹及各种皮炎。氟化氢对呼吸器官有刺激作用，引起鼻炎、气管炎，使肺部纤维组织增生。

(2) 氯化氢

氯化氢对人体的影响分为急性中毒和慢性损害。急性中毒多见于意外事故中，主要表现为头痛、头昏、恶心、咽痛、眼痛、咳嗽、声音嘶哑、呼吸困难、胸痛、胸闷，有的有咯血。严重者可引起化学性肺炎、肺水肿、肺不张等病症。长期在超过 $15\text{mg}/\text{m}^3$ 浓度的环境下操作，会造成牙齿酸蚀症、慢性支气管炎等慢性病变。

氯化氢吸入后大部分被上呼吸道粘膜所滞留，并被中和一部分，对局部粘膜有刺激和烧灼作用，引起炎性水肿、充血和坏死。在高浓度氯化氢作用下，动物尸检可发现肺水肿及出血。兔吸入 $6400\text{mg}/\text{m}^3$ 浓度的氯化氢 30 分钟，可因喉痉挛、喉水肿、肺水肿死亡；吸入 $5000\text{mg}/\text{m}^3$ ，1.5 小时，在 2~6 天后死亡。盐酸属强酸，可使蛋白质凝固，造成凝固性坏死。其病理变化是局部组织充血、水肿、坏死和溃疡。严重时可引起受损器官的穿孔、瘢痕形成、狭窄及畸形。

(3) 二噁英

二噁英(Dioxin)全称分别是多氯二苯并二噁英 polychlorinated dibenzo-p-dioxin (简称 PCDDs) 和多氯二苯并呋喃 polychlorinated dibenzofuran (简称 PCDFs) ——由 2 个氧原子联结 2 个被氯原子取代的苯环；为多氯二苯并呋喃 (PCDFs) 由 1 个氧原子联结 2 个被氯原子取代的苯环。每个苯环上都可以取代 1~4 个氯原子，从而形成众多的异构体，其中 PCDDs 有 75 种异构体，PCDFs 有 135 种异构体。自然界的微生物和水解作用对二噁英的分子结构影响较小，因此，环境中的二噁英很难自然降解消除。它进入人体的途径主要有呼吸道、皮肤和消化道。它能够导致严重的皮肤损伤性疾病，具有强烈的致癌、致畸作用，同时还具有生殖毒性、免疫毒性和内分泌毒性。如果人体短时间暴露于较高浓度的二噁英中，就有可能导致皮肤的损伤如出现氯痤疮及皮肤黑斑，还出现肝功能的改变。如果长期暴露则会对免疫系统、发育中的神经系统、内分泌系统和生殖功能造

成损害。研究表明，暴露于高浓度的二噁英环境下的工人其癌症死亡率比普通人群高 60 个百分点。二噁英进入人体后所带来的最敏感的后果包括：子宫内膜异味症、影响神经系统行为（识别）发育效应、影响生殖（精子的数量、女性泌尿生殖系统畸形）系统发育效应以及免疫毒性效应。

5.2 废水中有毒有害污染物

本行业涉及的废水有毒污染物为重金属“铅”。

在当今众多危害人体健康和儿童智力的“罪魁”中，铅是危害不小的一位。铅进入人体后，除部分通过粪便、汗液排泄外，其余在数小时后溶入血液中，阻碍血液的合成，导致人体贫血，出现头痛、眩晕、乏力、困倦、便秘和肢体酸痛等；有的口中有金属味，动脉硬化、消化道溃疡和眼底出血等症状也与铅污染有关。小孩铅中毒则出现发育迟缓、食欲不振、行走不便和便秘、失眠；按国家规定，允许的摄入量为 35.7 微克/天/人，儿童摄入量超过 35%也是不安全的。

2005 年，甘肃天水市 50 名孩子集体铅中毒事件给重金属污染敲响了警钟。2000 年和 2003 年，吴家河村分别建了铅厂、锌厂。铅厂建成后，污染非常明显，原本清澈的河水长期处于黑色污染状态；可见，铅污染对生态环境的影响是巨大的。

6 标准主要技术内容

6.1 标准适用范围

6.1.1 适用范围

本标准规定了再生铝工业企业水污染物和大气污染物排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等相关规定。

本标准适用于现有再生铝工业企业的水污染物和大气污染物排放管理，以及再生铝工业企业建设项目的环评评估、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水污染和大气污染物排放管理。

本标准只适用于法律允许的污染物排放行为。

新设立污染源的选址和特殊保护区域内现有污染源的管理，除执行本标准外，还应符合《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等法律、法规、规章的相关规定执

行。

本标准规定的水污染物排放浓度限值适用于企业直接或间接向其法定边界外排放水污染物的行为；

本标准不适用于原生铝冶炼企业和铝材压延加工等工业；也不适用于附属于再生铝工业的非特征生产工艺和装置产生的水和大气污染物排放管理。

6.1.2 本标准不适用的情况及依据

由于处理的原料、生产工艺、所产生的污染物种类的不同，所以本标准不适用于原生铝冶炼企业和铝材压延加工企业；也不适用于附属于再生铝工业企业的非特征生产工艺和装置。

6.1.3 本标准与其他标准的关系

在本标准出台之前，再生铝行业仍执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB 9078)、《大气污染物综合排放标准》(GB 16297)、《污水综合排放标准》(GB 8978)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597)和《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599)等标准。本标准的出台之后，排放的污染物以及排放限值根据实际情况都有相应的变化。再生铝行业改执行本标准。

6.2 标准结构框架

本标准文本主要由六大部分组成，分别是：适用范围、规范性引用文件、术语和定义、污染物排放控制要求、污染物监测要求、实施与监督。

本标准预计 2011 年 7 月 1 日开始实施。按国家环保部相关要求，现有企业执行新建企业标准的过渡时间原则上不超过 2 年，本标准规定的过渡时间为 2 年。

6.3 术语和定义

下列术语适用于本标准。

(1) 再生铝工业

以回收的废铝零件、废铝线缆、废铝制生活消费用品或生产铝制品过程中的边角料、残次品等为主要原材料，经预处理、熔炼、精炼生产出符合相关标准的铝及铝合金锭的工业。

(2) 特征生产工艺和装置

指为生产再生铝金属而进行的预处理、冶炼的生产工艺及与这些工艺相关的装置。

(3) 标准状态

指烟气在温度为 273K，压力为 101325Pa 的状态，简称“标态”。本标准规定的排放浓度均指标准状态下的干烟气中的数值。

无组织排放

凡不通过烟囱或排气系统而泄漏的烟尘、生产性粉尘和有害污染物，均称无组织排放。

(4) 二噁英

指多氯代二苯并-对-二噁英 (Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, 简称 PCDDs) 和多氯代二苯并呋喃 (Polychlorinated dibenzofurans, 简称 PCDFs) 的总称, 简称为 PCDD/Fs。

(5) 二噁英毒性当量 (TEQ) (dioxin toxic equivalence quantity)

用来定量评价二噁英类污染物的毒性, 将 2,3,7,8-四氯代二苯对二噁英 (TCDD) 毒性当量因子定义为 1, 各种 PCDD/Fs 异构体的含量 (浓度) 乘以其相应的毒性当量因子 (TEF) 并加和, 单位为 ng-TEQ/Nm^3 。其计算公式为: $\text{TEQ} = \sum (\text{二噁英毒性同类物浓度} \times \text{TEF})$ 。

(6) 预处理

通过人工、机械、洗涤等方法对废铝进行分类、挑选、清洗、打包的过程。

(7) 现有企业

本标准实施之日前已建成投产或环境影响报告书已通过审批的再生铝生产企业。

(8) 新建企业

本标准实施之日起环境影响报告书通过审批的新、扩、改建再生铝生产企业。

(9) 单位产品基准排水量

指用于核定水污染物排放浓度而规定的生产单位产品的废水排放量上限值。

(10) COD

化学耗氧量。

(11) 企业法定边界

指再生铝工业企业的法定边界。若无法定边界, 则指实际边界。

(12) 车间污水处理设施排放口

指产生总镍、总镉、总铅、总砷、总汞等水污染物的车间污水处理设施排放口。

(13) 公共污水处理系统

指通过纳污管道等方式收集废水, 为两家以上排污单位提供废水处理服务的企业或机构, 包括各种规模和类型的城镇污水处理厂、区域 (包括各类工业园区、开发区、工业聚集地等) 污水处理厂等。

(14) 直接排放

指排污单位直接向环境排放水污染物的行为。

(15) 间接排放

指排污单位向公共污水处理系统排放水污染物的行为。

6.4 污染物项目的选择

6.4.1 废气控制污染项目及其标准值的形式

本标准中污染物项目的确定一方面参考国外再生铝工业控制项目,另一方面则根据我国再生铝工业的实际排污特点和污染控制水平决定。

欧盟 BREF 文件中认为,再生铝生产主要的大气污染物为 SO₂、NO_x、有机物(VOC 和二噁英)和 CO、氯化物, HCl 和 HF、金属及其化合物、烟粉尘(颗粒物)。金属污染物通常和颗粒物联系在一起。

现行标准《大气污染物综合排放标准》(GB 16297)对废气排放控制的污染物有二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、氯化氢等 33 种(类);《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB 9078)对废气排放的控制污染物有烟尘、二氧化硫、氟及其化合物、铅、汞、铍及其化合物和沥青油烟等 7 种(类)。我国再生铝行业生产企业所用原料经预处理后仍可能含有的废物有塑料、橡胶、树脂、油污、油漆、金属及合金等,这些夹杂物在熔炼过程中多数是不完全燃烧,除产生大量烟尘(颗粒物)外,还会产生大量的气体污染物,如二噁英和金属及其化合物,而排放的废气中重金属大多存在于烟尘之中。另外,燃料中的硫会导致二氧化硫的产生,添加剂(各种溶剂、精炼剂等)在熔炼过程中会产生氯化氢、氟及氟化物。

综上所述,本标准确定再生铝工业排放废气的控制污染物为:颗粒物、二氧化硫、氯化氢、氟及氟化物和二噁英。其中:颗粒物主要来自预处理、熔炼炉、炒铝灰(主要成分是金属铝、氧化铝及铁、硅、镁的氧化物和钾、钠、钙、镁等金属的氯化物)等作业;二氧化硫主要来自熔炼作业;氯化氢、氟及氟化物主要来自精炼等作业;二噁英主要来自熔炼作业和重新合成。

6.4.2 废水控制污染项目及其标准值的形式

我国再生铝行业工业废水主要在废铝料清洗、物料干燥、循环冷却和浇铸阶段产生,有时还包括水喷除尘废水和场地冲洗废水。废铝料清洗过程产生含悬浮物和少量石油类废水,铝锭浇铸机工作时产生含少量悬浮物和石油类废水。

欧盟 BREF 文件认为,再生铝生产企业产生的废水主要是可循环利用的冷却水和可能被物料污染的雨水。另外,相当数量的废水也可能在使用控制大气污染物的湿系统中产生。再生铝工业废水需处理除去悬浮物和石油类物质,酸性气体(如 SO₂, HF, HCl)如果需要应该中和。本标准将规定企业的冷却水必须循环利用,预处理废水经过沉降和处理之后循环利用,但在沉降过程中,仍有少量的不可用废水需要排放,该部分废水的排放参照本标准排放要求

执行。外排废水主要是生活用水、场地冲洗水、雨水和部分洗涤废水。

经过对我国主要再生铝企业的调研后发现，现今国内已经有相当数量的企业能够通过处理（如沉淀、中和）做到工业生产废水循环利用基本不外排。比如废料清洗过程中产生的废水所含的悬浮物和石油类可通过沉淀和隔油池处理除去。但是，生活废水和厂区冲洗水等外排废水总会带有该行业特征污染物，如悬浮物、石油类、铜和锌等重金属元素。特别是重金属污染，危害极大，国家环保部门非常重视，虽然外排废水中其含量很低，但也要加入污染控制项中去。

近年来国内大河、大湖污染事故频发，国家将 COD、总磷、总氮、氨氮作为重点控制污染物。在对再生铝工业特征生产工艺和装置所产生的废水产污特点进行考察调研之后，标准认为再生铝生产原料、添加剂带入的磷、氮等元素极少，进入废水中的总磷、总氮、氨氮等污染物微乎其微，这三项并非再生铝工业的特征污染物。但考虑到利于国家统一控制，本标准将总磷、总氮和氨氮列入控制污染物。

综上所述，本标准确定再生铝工业排放废水的控制污染物为：悬浮物、石油类、铜、锌、铅、COD、总磷、总氮和氨氮 9 项。另外，pH 值也有相应范围要求。

其控制标准值采用污染物排放浓度限值的形式。同时，为防止不规范的企业废水稀释排放，按照国家环境保护部要求，标准中增加单位产品基准排水量的控制指标。

6.5 污染物排放限值的确定及制定依据

6.5.1 本标准中污染物排放限制确定的原则

（1）现有企业的污染物排放浓度限值不得高于现行标准规定的标准值；新建企业的污染物排放限值应接近或达到发达国家的污染物排放限值。

（2）所确定的污染物排放限值，应是国内外目前的处理工艺在加强管理的基础上能达到的。

6.5.2 大气污染物排放限值的确定及制定依据

1) 颗粒物

再生铝工业的颗粒物排放源主要是原料中污染物的形成、燃烧和熔化阶段。主要是选料车间的扬尘、熔炼烟气、浇铸、回转炉和冷灰桶烟气和铝灰车间烟尘。根据产生的原因，颗粒物可分为机械尘和挥发尘。凡是在生产过程中由于气流的运动所直接带走，或由于机械振动而飞扬等原因产生的粉尘，都属于机械尘，其粒度在 5~100 μm 之间，称为“粗粉尘”。凡是在生产过程中由于热过程而挥发形成蒸气状态，随气流逸出后因冷却而凝结形成的烟尘或由于体系内组分间发生化学作用形成另一种化合物而凝结，所产生的固体粒子或液体粒子，

称为挥发尘，粒度较细，在 0.01~0.05 μm 之间，又称为“细烟尘”。再生铝选料车间的一般为粗粉尘，如果企业选料采用水洗，扬尘量将大大减少，而熔炼阶段产生的为细粉尘。

欧盟 BREF 文件认为，尘和金属及其氧化物是联系在一起的，所以本标准中金属及其氧化物不单独列出，以控制颗粒物总量来限制金属及其氧化物。

(1) 国内外现行标准

A 国内现行标准

再生铝行业颗粒物（烟尘）现执行《工业炉窑大气污染物排放标准》，熔炼炉窑烟（粉）尘排放限值为 100 mg/m^3 。

B 国外及地区相关标准

欧盟认为采用最佳可得技术之后，尘（颗粒物）可控制在 1~5 mg/m^3 ；日本一般排放为 40~700 mg/m^3 ，特别排放为 30~200 mg/m^3 ；爱尔兰为 10 mg/m^3 ；香港为 50 mg/m^3 。

(2) 调查情况

本次调查收集到再生铝企业除尘点排放浓度在 15~152 mg/m^3 之间，决大部分采用布袋收尘。

(3) 标准值的确定

根据调查情况，现行标准限值（100 mg/m^3 ）对于国内再生铝企业来说比较合理。国外标准中的限值范围在 20~50 之间，调查结果显示，目前我国大型再生铝企业在加强管理的基础上是能达标排放。但同时还需要考虑我国再生铝行业总体格局以及中小产能企业的实际情况。因此，本标准中再生铝工业现有企业颗粒物排放限值定为 80 mg/m^3 。

新建企业排放限值的制订则为促使企业采用严格管理、高效布袋或增加二级收尘等手段，同时考虑逐步与国际接轨，进一步削减排放总量，因此，颗粒物排放限值定为 50 mg/m^3 。

(4) 达到标准的技术可行性

根据企业调查情况，我国现有的再生铝企业在加强管理、使用高效布袋的基础上，使用现有的环保设备是完全可以达到限值要求的。

对于新建企业，50 mg/m^3 的限值要求应用先进工艺和清洁生产技术后是可以达到的。国内环境表现最好的再生铝企业已经能够达到此限值要求。同时，也做到与国际接轨。

目前，我国再生铝企业普遍采用布袋除尘，这种环保设备对于烟尘的去除是非常有效的，这与欧盟等发达国家的观点一致。也有些企业采用重力除尘器+水喷淋，但环境表现一般。

2) 二氧化硫 (SO₂)

再生铝生产过中 SO₂ 主要是燃料燃烧过程中产生以及原料中少量含硫杂质燃烧产生,量很少,主要通过碱性溶液除去烟气中的硫。

(1) 国内外相关标准

A 国内相关标准

再生铝行业 SO₂ 现执行《工业炉窑大气污染物排放标准》,二级标准排放限值为 850mg/m³。

B 国外及地区相关标准

欧盟 BREF 文件认为,利用最佳可得技术之后,排放浓度可控制在<50~200mg/m³;日本需要根据排除口高度和个地区所定的系数计算得出排放限值,估算范围在 7~40mg/m³(一般限值)以及 3~5mg/m³(特别排放);美国再生铝大气污染物标准中没有设定相关限值;爱尔兰为 350mg/m³;香港为 250mg/m³。

(2) 调查情况

根据对企业的排污调查,再生铝行业产生 SO₂ 主要是在反射炉熔炼阶段。通过对业内主要生产企业在不同时段连续监测后,得出的反射炉 SO₂ 排放数据在 3~368mg/m³ 之间。调质精炼炉和回转炉不产生或极少量产生 SO₂。

(3) 标准值的确定

对再生铝工业来说,基于该行业的特点—SO₂ 产生量很小,同样适用于原生铝行业的现行排放限值(850 mg/m³)相对宽松。结合国内企业的实际调查结果和国外相关标准,确定现有企业排放限值为 350 mg/m³,新建企业为 250 mg/m³。需要指出的是,本标准设定的限值相比国外相关标准也是相对严格的,体现了本标准的先进性。

(4) 达到标准的技术可行性

国内主要再生铝企业 SO₂ 排放数据在 3~368mg/m³ 之间,大部分企业通过采用清洁燃料,能够达到本标准要求的排放限值。大多数企业在加强管理的基础上提高环保意识,本标准的限值要求是完全可以达到的。个别企业甚至已经达到或低于本标准所设定的新建企业限值要求,充分说明限值设定的合理性。而且,布袋收尘设备在国内比较常用,投资也在企业可接受的范围之内,环保表现也非常理想。

3) 氟及氟化物

再生铝行业熔炼过程投加覆盖剂、精炼剂产生氟化物,炒灰工序产生氟及氟化物的烟气。

(1) 国内外相关标准

A 国内相关标准

再生铝行业氟及氟化物现执行《工业炉窑大气污染物排放标准》，新建企业二级标准排放限值为 $6\text{mg}/\text{m}^3$ 。

B 国外及地区相关标准

欧盟 BREF 文件认为，利用最佳可得技术之后，排放浓度可控制在 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 以内；

日本根据不同地区等要求，排放限值为 $1\text{-}20\text{mg}/\text{m}^3$ ；

爱尔兰： $3\text{mg}/\text{m}^3$

香港： $10\text{mg}/\text{m}^3$

(2) 调查情况

通过对业内主要生产企业不同时段连续监测后，得出氟化物排放浓度在 $0.24\text{-}7.92\text{mg}/\text{m}^3$ 范围之间，大多数样本排放浓度在 $4\text{-}7\text{mg}/\text{m}^3$ 范围之间。

(3) 标准值的确定

从企业调研情况来看，再生铝行业现执行的《工业炉窑大气污染物排放标准》新建企业二级标准值比较符合行业现有企业排放现状。有些大型企业管理有效、工艺相对先进、环保投入比较大，已经达到国际认可的先进水平。同时也应该注意到还有很多企业的排放水平虽然能够达标排放但排放浓度还是比较高的。所以，本标准对现有企业主要参考现执行的《工业炉窑大气污染物排放标准》中新建企业二级标准的排放限值，沿用 $6\text{mg}/\text{m}^3$ 的限值。新建企业参考国外标准，定为 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(4) 达到标准的技术可行性

我国再生铝企业主要采用布袋除尘或喷雾冷却+布袋除尘，欧盟 BREF 文件也认为布袋除尘是行之有效的环保手段。利用布袋除尘设备无论从理论上还是实践上都证明可以是企业达到本标准的限制要求。因此，在采取良好的管理措施，确保布袋完好或除尘器正常工作，以及保证炉窑工况稳定的前提下，外排烟气达到本标准的排放限值要求在技术上是可以做到的，其改造成本也在企业的可承受范围之内。

4) 氯化氢

企业在熔炼过程中，一般都会加入各种溶剂、精炼剂等，目前采用的添加剂仍以氯化物、氟化物和惰性气体为主。固体溶剂和精炼剂熔融之后，都会与融体中的杂质进行反应，产生氯化氢。

(1) 国内外相关标准

A 国内相关标准

再生铝行业氯化氢现执行《大气污染物综合排放标准》，新建企业排放限值为 100mg/m³。

B 国外及地区相关标准

欧盟 BREF 文件认为，利用最佳可行技术之后，氯化物排放浓度可控制在 5 mg/m³ 以内；

日本根据不同地区等要求，排放限值为 80-700 mg/m³；爱尔兰：50 mg/m³；香港：30 mg/m³。

(2) 调查情况

据了解，目前没有再生铝企业对氯化氢进行过检测，没有参考数据。但是，由于氯化氢只是溶剂、精炼剂中氯化物的存在而产生的，所以产生量不会很多。

(3) 标准值的确定

排放限值参考国外标准，现有企业定为 50mg/m³；新建企业定为 30mg/m³。

(4) 达到标准的技术可行性

由于再生铝企业氯化氢排放量不大，采用碱式洗涤器处理后可以做到达标排放。

5) 二噁英

二噁英是近年才得到重视的剧毒污染物，以前对它的认识不清，控制意识也不是很强，处理工艺不成熟。我国再生金属行业由于长期粗放发展，二噁英污染意识薄弱，企业生产规模小、技术和设备相对落后，导致二噁英污染较为严重。2001年5月23日，中国政府签署了《关于持久性有机污染物的斯得哥尔摩公约》，第十届全国人民代表大会常务委员会于2004年6月25日做出了批准《斯得哥尔摩公约》的决定。二噁英类 POPs 是《斯得哥尔摩公约》附件 C 中列明受控的首批持久性有机污染物。再生有色金属工业也是《斯得哥尔摩公约》及《最佳可行性技术 (BAT) 于最佳环境实践(BEP)指南》规定的重点控制的 POPs 污染排放源之一。在全国加紧推动履约工作的背景下，再生有色金属行业的二噁英类 POPs 污染减排工作是大势所趋。

再生铝的原料来源广，成分杂。在再生铝生产过程中，预处理的烘干及熔炼工序都可能生成二噁英。前期对原料的预处理可以除去大部分的有机物，但仍有少量油、塑料等有机物残留。在熔炼过程中这些有机物在 250-500⁰C 的条件下和含氯化物反应，生成二噁英。

熔炼过程中需要添加助熔剂。目前再生铝生产中所使用的助熔剂部分是含氯化物，是冶炼过程中二噁英产生的主要氯源来源。二噁英排放主要是吸附在颗粒物上,所以二噁英排放量的检测是和颗粒物紧密相关的。

(1) 国内外相关标准

A 国内相关标准

目前国内还没有专门针对再生铝的排放标准，相关涉及到二噁英排放的标准有：《生活垃圾焚烧污染物排放标准》，排放限值为 1.0ng TEQ/m^3 ；《钢铁工业大气污染物排放标准 炼钢》（征求意见稿），电炉排放限值为 0.2ng TEQ/m^3 。

B 国外及地区相关标准

国外再生铝行业二噁英排放限值为：

日本： 1.0 ng TEQ/m^3 ；

欧盟 BREF 文件认为利用最佳可得技术后排放可控制在 $<0.1-0.5\text{ ng TEQ/m}^3$ ；

美国在再生铝大气有害污染物排放标准中只制定了颗粒物的排放限值，间接限制了二噁英的排放；

爱尔兰： 0.5 ng TEQ/m^3 ；

香港： 0.1 ng TEQ/m^3

(2) 调查情况

由于我国在二噁英检测方面无论技术或是设备都不完善，而且检测费用昂贵，所以决少企业有实测数据资料。

(3) 标准值的确定

根据标准编制组了解的情况来看，我国再生铝企业二噁英排放总体情况令人担忧。对于现有企业，本标准给予一定的整改时间，标准值暂定为 1.0ng TEQ/m^3 ，新建企业限值参考国外相关标准，定为 0.5ng TEQ/m^3 ，体现标准的先进性和对国家履约行动的支持。

(4) 达到标准的技术可行性

根据有关部门对我国再生铝企业的调查结果，主要企业依靠现有的环保设备和工艺排放烟气中的二噁英浓度已经可以达到本标准新建企业的排放要求。但考虑到我国再生铝行业的整体格局，实际排放肯定要高于报告中的数据。《履行〈关于持久性有机污染物的斯得哥尔摩公约〉对有色金属可持续发展的影响研究》认为，根据不同的原料及产品的要求，再生铝生产工艺有所不同，最佳可行性技术包括：使用高温高效的熔炼设备，如回转炉、回转窑、感应电炉等；无氯无油进料；熔炼后快速冷却、活性炭吸附和纤维滤袋除尘。使用最佳可行技术后，生产企业是完全可以达到本标准 0.5ng TEQ/m^3 的要求。

6.5.3 企业法定边界大气污染物浓度限值

企业周界大气污染物浓度限值主要是用来限制企业的无组织排放。再生铝冶炼工业无组

织排放源存在点多面广、分布不规则的特点，主要的污染物是含重金属的颗粒物、SO₂、氯化氢、氟及氟化物和二噁英等。本标准中参照《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)的控制方法，对企业周界污染物浓度进行控制，周界监控点的设置参照 GB 16297-1996 规定的设置方法，控制污染物为颗粒物、SO₂、氯化氢、氟及氟化物和二噁英。

对于浓度限值的确定，本标准主要考虑企业周界浓度并非真正意义上的排放浓度，实际应为环境浓度，为《环境空气质量标准》(GB 3095-1996)所约束，因此，本标准中规定的企业周界浓度限值若严于 GB3095-1996 二级标准，则对企业有失公平。本标准中 SO₂ 的企业周界浓度限值取 GB3095-1996 中 1 小时浓度限值二级标准值；颗粒物的企业周界浓度限值则采用 GB 16297-1996 中的无组织排放监控浓度限值；氯化氢、氟及氟化物的企业周界浓度限值则参照 GB 16297 中的无组织排放监控限值，二噁英参照日本《环境空气质量标准》。确定如表 11。

表 11 企业法定边界大气污染物浓度限值

单位：mg/m³

序号	污染物项目	最高浓度限值
1	颗粒物	1.0
2	二氧化硫	0.5
3	氟及氟化物	0.02
4	氯化氢	0.2
5	二噁英	0.6 pg TEQ/m ³

6.5.4 废水污染物排放限值的确定及制定依据

6.5.4.1 废水污染物排放限值的确定

(1) pH 值

现行标准 GB 8978-1996 中为 6~9。

从再生铝企业调查情况来看，外排废水 pH 在 7.09~8.53 之间，现行达标率为 100%。国外绝大多数相关标准 PH 值也限定在 6~9 之间。因此，本标准中 pH 标准值仍沿用现有标准值，确定为 6~9。

(2) COD、悬浮物 (SS)

《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中 COD、SS 的最高允许排放浓度分别为 100mg/L 和 70mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)中排入地表水 III 类水域 COD、SS 的最高允许排放浓度分别为 60mg/L 和 20mg/L。

COD 与 SS 不是有色行业特征污染物，但 COD 是国家环保部门非常重视的污染物，它的危害性很大，需要企业通过严格管理和技术改造限制其排放量。本标准中现有企业排放浓度限值 COD 为 80mg/L，SS 为 70mg/L。从调查数据统计结果来看，各企业外排废水中 COD 在 20-147mg/L 之间，大多数企业经过一定的技术改造或严格管理可以满足标准要求；废水中 SS 在 13-153mg/L 之间，SS 属较易处理的污染物，通过简单沉降即可去除，外排浓度控制在 70mg/L 以内是比较容易的。对于新建企业标准值，COD 略严于 GB 18918-2002 中排入地表水Ⅲ类水域的一级 B 标准值，采用 50mg/L，SS 则结合再生铝行业现状，定为 30mg/L。对于水污染物特别排放限值，COD 略严于 GB 18918 中的一级 A 标准值，定为 40mg/L，SS 采用 GB 18918 一级 A 标准 10mg/L。从调查情况来看，大多数再生铝工业企业是可以达到的。

(3) 石油类

由于再生铝原料来源比较复杂，很多受到不同程度的污染，石油类物质可以说是再生铝行业的特征污染物。石油类对环境水体影响较大，特别是对水生生物影响较大。而有资料显示现行治理技术可以达到 3.0mg/L 以下。通过对企业的调研，得到的数据在 0.03-9.1mg/L。决大多数样本在 5mg/L 上下。再看国外及地区相关标准，日本规定为 5mg/L，爱尔兰为 20mg/L，香港为 1mg/L。因而，现有企业执行标准 5mg/L，而新建企业则要求执行 3mg/L。对于水污染物特别排放限值，采用 GB 18918 中的一级 A 标准值，定为 1.0mg/L

(4) 氨氮

引用《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002) 中的标准值，现有企业排放限值采用 GB 18918 中一级 B 标准 15mg/L，即排入 GB 3838 地表水Ⅲ类功能水域且水温 $\leq 12^{\circ}\text{C}$ 时的控制标准；新建企业排放限值采用一级 B 标准 8mg/L，即排入 GB 3838 地表水Ⅲ类功能水域且水温 $> 12^{\circ}\text{C}$ 时的控制标准；污染物特别排放限值采用 GB 18918 中一级 A 标准 5mg/L，即引入稀释能力较小的河湖作景观用水或作一般回用水且水温 $> 12^{\circ}\text{C}$ 时的控制标准。

(5) 总磷

引用《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002) 中的标准值，现有企业排放限值采用 GB 18918 中一级 B 标准中的 1.5mg/L，即排入 GB 3838 地表水Ⅲ类功能水域且为 2005 年 12 月 31 日前建设；新建企业排放限值采用一级 B 标准中的 1mg/L，即排入 GB 3838 地表水Ⅲ类功能水域且为 2006 年 1 月 1 日起建设；污染物特别排放限值采用 GB 18918 中一级 A 标准 0.5mg/L，即引入稀释能力较小的河湖作景观用水或作一般回用水且为 2006 年

1月1日起建设。

(6) 总氮

引用《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)中的标准值,现有企业排放限值采用 GB 18918 中一级 B 标准 20mg/L,即排入 GB 3838 地表水Ⅲ类功能水域的控制标准;新建企业排放限值采用一级 A 标准 15mg/L,即引入稀释能力较小的河湖作景观用水或作一般回用水的控制标准;污染物特别排放限值采用 10mg/L。

(7) 总铅

现行标准为第一类污染物,最高允许排放浓度 1.0mg/L。

铅不是本行业特征污染物。各企业未把外排废水中铅浓度作为检测项。但考虑到利于国家统一控制,列入控制项。

国外及地区相关标准:

比利时 所有工业废水排放限值: 2mg/L

德国 所有工业废水排放限值: 0.5mg/L

西班牙 所有溶解金属生产工业废水排放限值: 0.2mg/L

日本 所有工业废水排放限值: 0.1mg/L

香港 所有工业废水排放限值: 0.1mg/L

意大利的波多一威斯麦厂的法定排放质量浓度为 0.2 mg/L

世界卫生组织规定的饮用水水质指标: 0.01 mg/L

GB 3838—2002 中Ⅲ类水域水质标准: 0.05 mg/L

根据国内外有关铅的标准,本标准中总铅的现有企业沿用 1mg/L 的标准值,新建企业排放浓度限值定为 0.5mg/L。污染物特别排放限值采用国际可达到的最高标准 0.2mg/L。

(8) 总锌

现行排放标准为 2.0mg/L。

本次企业调研中只有少数几家企业检测直接外排废水样本中的 Zn 浓度,结果为 0.06mg/L,但考虑到这家企业管理先进,环保系统完善,行业实际排放量肯定要大于该企业的排放值。

国外及地区相关标准:

日本《水质污浊防止法》规定: 5mg/L

德国 Pb, Zn, Cu 工业废水排放限值: 1 mg/L

西班牙 所有溶解态金属生产工业废水排放限值: 3mg/L

香港 所有工业废水排放限值 1mg/L

GB 3838-2002 中Ⅲ类水域水质标准：1.0 mg/L

根据国内外及地区有关锌的标准，本标准中总锌的现有企业采用 2mg/L 的标准值，新建企业排放浓度限值为 1.5 mg/L，特别排放限值为 1.0mg/L。

(9) 总铜

现行标准中总铜的一级排放标准为 0.5mg/L。

本次企业调研中只有少数几家企业检测直接外排废水样本中的铜浓度，结果为 0.05mg/L，但考虑到这家企业管理先进，环保系统完善，行业实际排放量肯定要大于该企业的排放值。

国外及地区相关标准：

日本 《水质污浊防止法》规定：3mg/L

香港 所有工业废水排放限值 0.2mg/L

德国 所有工业废水排放限值：0.5 mg/L

西班牙 所有溶解金属生产工业废水排放限值：0.2mg/L

GB 3838-2002 中Ⅲ类水域水质标准：1.0 mg/L

根据国内外有关铜的标准，本标准中总铜的现有企业采用 1.0mg/L 的标准值，新建企业排放浓度限值定为 0.5mg/L，特别排放限值定为 0.2mg/L。

6.5.4.2 废水达标排放的技术可行性

企业直接排放数据统计后加入。由于再生铝行业直接外排废水主要是生活污水和场地冲洗水及少量的预处理洗涤废水，预处理洗涤废水经污泥脱水系统、隔油沉淀等，建造一体化生物氧化池等手段就完全可以使之达标排放。

6.5.4.3 水污染物间接排放限值

1) 间接排放限值的确定原则

(1) 按照《监控方案》的要求，对有毒污染物的间接排放限值，采用与直接排放统一的限值，并在车间或生产设施排放口监控，因此有毒污染物的间接排放控制要求与直接排放控制要求相同。

(2) 为与现行的污水排放管理方式相衔接，悬浮物、氨氮、总氮、总磷等城市污水处理厂容易处理的污染物，其间接排放限值不再区分现有企业和新建企业，执行统一的间接排放限值。

《污水排入城市下水道水质标准》(CJ 3082-1999)和《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)均未按现有企业和新建企业对来水进行区分。

考虑到间接与直接排放行为的环境影响不同,以及现有企业污水处理的技术经济合理性,本标准规定现有企业和新建企业执行统一的间接排放限值。

(3) 执行特别排放限值的企业间接排放执行新建企业的直接排放限值。主要目的是执行特别排放限值的企业在环境敏感区,应配套二级甚至三级水污染物处理装置,处理后的废水再进入公共污水处理系统,确保对环境敏感区的危害减至最低。

2) 间接排放限值的确定依据

一般污染物的间接排放限值根据污染源排放污染物的特点和公共污水处理系统的处理能力,并参考《污水排入城市下水道水质标准》(CJ 3082-1999)、《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)以及《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中1998年以后建设项目执行的第三级标准确定。

公共污水处理系统对悬浮物、氨氮、总氮、总磷四种污染物的处理技术相对成熟、有效,原则上,其间接排放限值通常为现有企业直接排放限值的150~200%;COD和色度根据其可生化性和行业污水特征,间接排放限值通常为现有企业直接排放限值的130%~180%。对于总铜、总锌等污染物虽然不是一类污染物,但是城市污水处理厂难以处理,因此要求其直接排放与间接排放的限值相同。

必须说明的是,由于CJ 3082-1999和GB 8978-1996是在10年前制定的标准,随着清洁生产工艺技术进步,污染物的产生量应比10年前有显著的减少,因此,为反映并促进技术进步,上述几种常规污染物浓度的间接排放限值原则上也应比上述标准中的限值低20%~40%左右。对于污染物处理达到上述要求确有难度的行业,可适当放宽,但以上污染物排放限值均不得超过CJ 3082-1999和《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中1998年以后建设项目执行的第三级标准限值的规定。

根据上述思路,本标准水污染物间接排放限值如表12所示。

表12 水污染物间接排放限值

污染物项目	现有企业	新建企业	执行水污染物特别排放限值的企业
pH值	6~9	6~9	6~9
化学需氧量(COD, mg/L)	150	100	50
悬浮物(SS, mg/L)	140	70	20
石油类	10	6.0	2.0
氨氮(以N计, mg/L)	25	25	8.0

总磷（以 P 计，mg/L）	2.0	2.0	1.0
总氮（以 N 计，mg/L）	30	30	15
总锌（mg/L）	2.0	1.5	1.0
总铜（mg/L）	1.0	0.5	0.2
总铅（mg/L）	1.0	0.5	0.2

注：单位基准排水量与直接排放限值一致。

6.6 其他污染控制指标的确定及制定依据

6.6.1 单位产品基准排水量的确定

水污染物排放浓度限值适用于单位产品实际排水量不高于单位产品基准排水量的情况。若单位产品实际排水量超过单位产品基准排水量，须按污染物单位产品基准排水量将实测水污染物浓度换算为水污染物基准水量排放浓度，并以水污染物基准水量排放浓度作为判定排放是否达标的依据。产品产量和排水量统计周期为一个工作日。

当企业以单一产品衡单位产品排水量时，按下式换算水污染物基准水量排放浓度：

$$\rho_{\text{基}} = \frac{Q_{\text{总}}}{Y \times Q_{\text{基}}} \times \rho_{\text{实}}$$

式中：

$\rho_{\text{基}}$ ——水污染物基准水量排放浓度（mg/L）

$Q_{\text{总}}$ ——日排水总量（m³/d）

Y ——日产品产量（t/d）

$Q_{\text{基}}$ ——单位产品基准排水量（m³/t）

$\rho_{\text{实}}$ ——实测水污染物浓度（mg/L）

若 $\frac{Q_{\text{总}}}{Y \times Q_{\text{基}}}$ 小于或等于 1，则以水污染物实测浓度作为判定排放是否达标的依据。

当企业同时生产两种以上、单位产品基准排水量不同的产品，且将产生的污水混合处理排放时，按下式换算水污染物基准水量排放浓度：

$$\rho_{\text{基}} = \frac{Q_{\text{总}}}{\sum Y_i \times Q_{i\text{基}}} \times \rho_{\text{实}}$$

式中：

$\rho_{\text{基}}$ ——水污染物基准水量排放浓度（mg/L）

$Q_{\text{总}}$ ——日排水总量（m³/d）

Y_i ——某产品日产品产量（t/d）

$Q_{i\text{基}}$ ——某产品单位产品基准排水量（m³/t）

$\rho_{\text{实}}$ ——实测水污染物浓度 (mg/L)

若 $\frac{Q_{\text{总}}}{\sum Y_i \times Q_{i\text{基}}}$ 小于或等于 1, 则以水污染物实测浓度作为判定排放是否达标的依据。

近年来, 由于企业整体清洁生产水平和废水重复利用率的提高, 单位产品新水耗量与废水排放量大幅减少。根据国内再生铝冶炼企业生产实践显示, 国内大型再生铝企业废水深度处理与回用设施建设已相当完善, 企业已基本做到废水零排放, 废水的实际排放量已大大削减。因此, 本标准现有企业单位产品基准排水量定为 $2\text{m}^3/\text{t}$ 再生铝, 新建企业单位产品基准排水量定为 $1\text{m}^3/\text{t}$ 再生铝, 对于环境敏感区的企业则严格限制其排水量, 拟规定为 $0.5\text{m}^3/\text{t}$ 再生铝。

6.6.2 废气过量空气系数的确定

再生铝冶炼炉窑规定过量空气系数为 1.7。本标准沿用《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB/T 9078)的规定。

6.6.3 控制大气污染物无组织排放的措施及依据

本标准中大气污染物无组织排放监测位置指企业法定边界处, 控制措施主要是设定排放限值。设定该限值的参照依据是:《大气污染物综合排放标准》中空气污染物无组织排放限值要求和《环境空气质量标准》。本标准中设定的限值要略高于《环境空气质量标准》中的相关限值而于综合排放标准相近, 因为用环境质量标准去限制工业企业的排放是不合理的。如企业法定边界处污染物排放浓度能达到本标准限值, 无需再进行收集、净化等措施。

6.7 监测要求

本标准内容引用下列文件中的条款。凡不注明日期的引用文件, 其有效版本适用于本标准。

GB/T 6920-1986	水质	pH 值的测定	玻璃电极法
GB/T 7475-1987	水质	铜、锌、铅、镉的测定	原子吸收分光光度法
GB/T 11893-1989	水质	总磷的测定	钼酸铵分光光度法
GB/T 11894-1989	水质	总氮的测定	碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法
GB/T 11901-1989	水质	悬浮物的测定	重量法
GB/T 11914-1989	水质	化学需氧量的测定	重铬酸盐法
GB/T 15432-1995	环境空气	总悬浮颗粒物的测定	重量法
GB/T 16157-1996	固定污染源排气中颗粒物的测定与气态污染物采样方法		
GB/T 16488-1996	水质	石油类	石油类和动植物的测定 红外光度法
HJ/T 27-1999	固定污染源排气中氯化氢的测定	硫氰酸汞分光光度法	

HJ/T 55-2000	大气污染物无组织排放监测技术导则
HJ/T 56-2000	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法
HJ/T 57-2000	固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法
HJ/T 67-2001	大气固定污染源 氟化物的测定 离子选择电极法
HJ/T 195-2005	水质 氨氮的测定 气相分子吸收光谱法
HJ/T 199-2005	水质 总氮的测定 气相分子吸收光谱法
HJ/T 399-2007	水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法
HJ 77.2-2008	环境空气和废气 二噁英类测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法
HJ 480-2009	环境空气 氟化物的测定 滤膜采样氟离子选择电极法
HJ 481-2009	环境空气 氟化物的测定 石灰滤纸采样氟离子选择电极法
HJ 482-2009	环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法
HJ 483-2009	环境空气 二氧化硫的测定 四氯汞盐吸收-副玫瑰苯胺分光光度法
HJ 487-2009	水质 氟化物的测定 茜素磺酸锆目视比色法
HJ 488-2009	水质 氟化物的测定 氟试剂分光光度法
HJ 494—2009	水质 采样技术指导
HJ 535-2009	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法
HJ 536-2009	水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法
HJ 537-2009	水质 氨氮的测定 蒸馏-中和滴定法
HJ 548-2009	固定污染源废气 氯化氢的测定 硝酸银容量法（暂行）
HJ 549-2009	空气和废气 氯化氢的测定 离子色谱法（暂行）
	《污染源自动监控管理办法》（国家环境保护总局令第 28 号）
	《环境监测管理办法》（国家环境保护总局令第 39 号）

7 主要国家、地区及国际组织相关标准研究

7.1 主要国家、地区及国际组织相关标准

(1) 美国

大气：《国家再生铝生产大气污染物排放标准》

《National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Secondary Aluminum Production》（Source: 65 FR 15710, Mar. 23, 2000）

废水：《再生铝熔炼废水排放限制指导》

Effluent limitations guidelines For Secondary Aluminum Smelting Subcategory

(Source:49 FR 8796, Mar. 8, 1984 (总量控制, 单位 Kg/1000Kg))

(2) 欧盟:《有色金属工业最佳可行技术指导文件》, BREF 文件, 2001

(3) 日本(类似我国综合标准):

大气:《大气污染防治法》、《对工場及事業場排放的大气污染物質的限制方式与概要》

废水:《工場、指定作業場の有害物質相关标准》、《水質汚濁防止法》

(4) 德国

大气: 空气质量技术指令(TALuft)

废水: 联邦水法(WHA)

(5) 香港

大气:《铝生产(再生铝)最佳可行方法指南》

《A GUIDANCE NOTE ON THE BEST PRACTICABLE MEANS FOR ALUMINIUM WORKS (SECONDARY ALUMINIUM PROCESSES)》September 2008

废水:《香港排放入 A 组内陆水域的流出物的标准》

(5) 爱尔兰:《有色金属及镀锌工业最佳可行技术指南》

《Draft BAT Guidance Note on Best Available Techniques for Non-Ferrous Metals and Galvanising》

7.2 本标准与主要国家、地区及国际组织同类标准的对比

欧盟理事会指令 96/61/EC 是 1996 年 9 月 24 日通过的关于综合污染预防与控制(IPPC)的指令。指令规定工业的经营许可必须以最佳可得技术(BAT)为基础条件—符合 EQS (European Quality System) 基准, 指令第十六条第十款规定了有关最佳可得技术的信息交流, 第九条(4)规定在不妨碍执行环境质量标准的情况下, 经营许可的条件必须以最佳可得技术为基础。有色金属最佳可得技术参考文件(NFM_BREF)即是依据欧盟理事会指令 96/61/EC 编制, 其中的再生铝生产章节论述了再生铝生产过程与应用技术、现有排放与消耗水平、确定 BAT 所需要考虑的技术和 BAT 结论。该文件是欧盟有色金属工业污染物排放标准重要的技术依据。

其他国家和地区, 例如日本、爱尔兰和香港等对再生铝或有色金属行业都有相应的限制标准。而美国的《再生铝国家有害空气污染物排放标准》则是按照工艺流程中不同处理设备定不同的限值。表 13 列出各国、地区现行标准与本标准新建企业排放限值的比较; 表 14 为美国《再生铝国家有害空气污染物排放标准》。

表 13 各国、地区现行标准与本标准新建企业直接排放限值比较表

	污染物	国家	工业	限值	本标准新建源排放限值
空气污染	颗粒物	欧盟	再生铝	<1~5mg/m ³	50mg/m ³
		日本	有色金属	一般排放为 40~700mg/Nm ³ ；特别排放为 30~200mg/Nm ³	
		德国	有色金属（除铅工业）	20mg/m ³	
		爱尔兰	再生有色金属	10 mg/m ³	
		香港	再生铝	50 mg/m ³	
	SO ₂	欧盟	再生铝	<50~200mg/m ³	250mg/m ³
		日本	有色金属	A*	
		爱尔兰	再生有色金属	350mg/m ³	
		香港	再生铝	250mg/m ³	
	氟化物	欧盟	再生铝	<1mg/m ³	3.0mg/m ³
		日本	有色金属	1~20mg/m ³	
		德国		800mg/m ³	
		爱尔兰	再生有色金属	3mg/m ³	
		香港	再生铝	10mg/m ³	
	氯化氢	欧盟	再生铝	<5mg/m ³	30mg/m ³
		日本	有色金属	80~700mg/m ³	
		爱尔兰	再生有色金属	30mg/m ³	
		香港	再生铝	50mg/m ³	
	二噁英	欧盟	再生铝	<0.1~0.5ng TEQ/Nm ³	0.5ng TEQ/Nm ³
		日本	铝合金制造	1ng TEQ/Nm ³	
爱尔兰		再生有色金属	0.1~0.5ng TEQ/Nm ³		
香港		所有	0.1ng TEQ/Nm ³		
水污染	总锌	欧盟	再生铝	<0.15mg/m ³	1.5mg/m ³
		美国	再生铝	5 mg/m ³	
		日本	所有	5 mg/m ³	
		爱尔兰	再生有色金属	金属总量 5mg/m ³	
		香港	所有	1mg/m ³	
	总铜	欧盟	再生铝	<0.1mg/m ³	0.5 mg/m ³

		美国	再生铝	0.25 mg/m ³	
		日本	所有	3 mg/m ³	
		德国	所有	0.5 mg/m ³	
		爱尔兰	再生有色金属	金属总量 5mg/m ³	
		香港	所有	0.2 mg/m ³	
	悬浮物	欧盟	再生铝	14 mg/m ³	30 mg/m ³
		美国	再生铝	25 mg/m ³	
		日本	所有	200 mg/m ³	
		爱尔兰	再生有色金属	10~35 mg/m ³	
		香港	所有	5 mg/m ³	
	石油类	欧盟	再生铝		3.0 mg/m ³
		美国	再生铝		
		日本	所有	5.0 mg/m ³	
		爱尔兰	再生有色金属	1.0 mg/m ³	
		香港	所有	1.0 mg/m ³	
<p>A*:根据排出口高度(He)及各地区所定定数K值, 设定限制值(量) 允许排出量(Nm³/h)= K×10⁻³×He² 一般排出标准: K=3.0~17.5; 特别排出标准: K=1.17~2.34</p>					

表 14 美国《再生铝国家有害空气污染物排放标准》

	废铝破碎机	废铝干燥炉\除(漆、涂层)炉(无二次燃烧器)	热力碎片干燥器	热析炉	废渣处理炉
PM	0.023g/m ³	0.04kg/t 原料			0.15kg/吨原料
二噁英		0.25ugTEQ/t feed	2.5ug TEQ/t	0.8ng/Nm ³	
HCl		0.4kg/t feed			
THC		0.03kg/t	0.4kg/t (丙烷)		
	内嵌式熔剂箱	废铝干燥炉\除(漆、涂层)炉(有二次燃烧器)	回转式渣冷却器	1号组别炉(非熔化和静置炉)	1号组别炉(熔化和静置炉)
PM	0.005kg/吨原料	0.15kg/吨原料		0.2kg/t	0.4kg/t
二噁英		5.0ugTEQ/吨原料	2.5ugTEQ/吨原料	15ugTEQ/吨原料	15ug TEQ/吨原料
HCl	0.02kg/t	0.75kg/t		0.2kg/t	0.2kg/t
THC		0.1kg/t			

8 实施本标准的环境效益及经济技术分析

8.1 达标技术分析

8.1.1 废气治理

1) 颗粒物、氟及氟化物

根据欧盟有色金属工业最佳可得技术参考文件,布袋收尘器被认为是有色金属工业废气中粉尘与金属削减的最佳可得技术(BAT)。在良好的管理措施下,确保布袋完好或除尘器正常工作,以及保证炉窑工况稳定的前提,外排烟气达到本标准的排放限值要求在技术上是可以做到的,其改造成本也在企业的可承受范围之内。

目前,我国现有再生铝企业普遍采用布袋除尘,这种环保设备对于烟尘的去除是非常有效率的,这与欧盟等发达国家的观点一致。现在采用的布袋收尘器除尘效率一般为99%,如气箱脉冲袋式除尘器,可以让企业达到本标准现有企业限值。如采用更加高效的布袋,或增加二级收尘,新建企业也是可以达标排放的。

2) SO₂、氯化氢

再生铝企业产生的SO₂主要来自燃料中的硫,企业应积极采用清洁能源,如清洁的天然气等来减少SO₂的产生量。

由于再生铝企业氯化氢排放量不大,采用碱式洗涤器处理后可以做到达标排放。

3) 二噁英

根据不同的原料及产品的要求,再生铝生产工艺有所不同,最佳可行性技术包括:加强原料预处理,分离出废塑料等有机夹杂物,保证精料熔炼是治理二噁英的关键,同时,使用高温高效的熔炼设备,如回转炉、回转窑、双室反射炉、建设烟气的二次燃烧室,并使烟气快速冷却、活性炭吸附和纤维滤袋除尘。使用最佳可行技术后,生产企业是完全可以达到本标准要求的。

8.1.2 废水治理

再生铝企业用污泥脱水系统经隔油沉淀,建造一体化生物氧化池等手段就完全可以达标排放。个别企业的仅受热污染的循环冷却水经含盐处理站除盐处理后循环使用,一小部分废水达到GB 18918-2002中一级B标准后外排入排污载体。建立废水处理站,针对不同工艺产生的废水采用不同的处理工艺。

随着企业环保技术的发展和环保意识的提高,废水闭路循环不外排是值得鼓励和提倡的。据了解,现在有些大型企业就已经可以做到生产废水循环利用不外排,但全行业做到还需要一定的时间。

8.2 实施本标准的环境（减排）效益

如果新标准能在 2011 年初开始实施，到 2011 年年末，不但个体排放源的污染物排放浓度大幅度削减，全国范围内再生铝工业的排污总量也将大大减少。如单纯按污染源排放浓度的降低计算，则当现有企业执行新建企业排放标准后，再生铝工业每吨产品颗粒物排放总量将在目前的排放总量水平上削减 36%左右，SO₂吨产品排放总量将在目前的吨产品排放量水平上削减 40%以上。如到 2011 年，全国再生铝产量的增幅按每年 10%计，则预计 2011 年执行新建标准后，再生铝工业颗粒物排放总量为 671t/a，SO₂排放总量为 2862t/a，在扩大产量的同时，污染物排放总量得到大幅削减。尤其是当环境敏感地区执行更为严格的先进控制技术限值后，其削减量更为显著。到 2015 年，现有企业改执行本标准中新建企业的排放限值之后，减排控制效果会更加突出。执行本标准后的 2011 年以及现有企业改执行新建企业排放标准的 2015 年各污染物预计排放总量情况与 2008 年排放总量对比见表 15，可以说污染物排放总量削减巨大，环境效益显著。

表 15 标准实施前后再生铝行业预计污染物排放总量对比表

污染物		2008 年度 (产量 275 万吨)	2011 年度 (预计产量 366 万吨)			2015 年度 (预计产量 535 万吨)		
		排污总量	执行现行标准排污总量	执行本标准后排污总量	减排比例 (%)	执行现行标准排污总量	执行本标准后排污总量	减排比例 (%)
废气	废气排放量 (亿 m ³ /a)	108	157	150	5	189	172	9.9
	颗粒物排放量 (t/a)	845	1056	671	36	1372	615	55
	SO ₂ 排放量 (t/a)	3993	4991	2862	43	6488	3210	51
	氟化物排放量 (t/a)	135	176	105	40	229	80	65
	二噁英排放量 (g/a)							
	氯化氢排放量 (t/a)							
废水	废水排放量(万 t/a)	224	326	300	8	391	352	10
	COD (t/a)	270	393	283	28	471	226	52

8.3 社会效益和经济效益分析

8.3.1 社会效益分析

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出：到 2010 年，二氧化硫的排放量要在 2005 年的基础上减少 10%。这是一项约束性指标，也是党中央、国务院向全国人民的庄严承诺，确保这一目标的实现，不仅是各级环保部门，也是再生铝企业义不容辞的责任。本标准如能在 2011 年得到全面实施，将使我国再生铝企业在产量大幅增长的情况下，二氧化硫的排放量由 2008 年的 3993 吨下降至 2011 年的 2826 吨，直接降幅打 43%。这是确保各级环境保护行政主管部门及再生铝企业实现党中央、国务院提出的减少 10%目标的重要举措。

同时由于采用基准废气、废水排放量,有利于企业清洁生产，因而，本标准的全面实施，具有明显的社会效益。

8.3.2 经济效益分析

本标准既是相关环境保护法律的组成部分，又是这些环境保护法律的执行法依据之一。因而，本标准的全面实施，不可能有直接的经济效益。

本标准实施的间接经济效益主要是污染物排放环境所造成的经济损失。以二氧化硫为例，据有关研究表明，我国每排放一吨二氧化硫所造成的经济损失约为 2 万元。2015 年再生铝行业可减排二氧化硫 3278 吨，减少经济损失近 6500 万元。另外，执行本标准后，2015 年因 COD 排放量的减少而减少经济损失约 110 万元。因而，本标准的全面实施，将具有良好的间接经济效益。

8.3.3 投资成本分析

再生铝工业废气的治理主要是烟气的处理。目前国内绝大部分企业采用一般布袋除尘器来处理熔炼炉烟气。由于本标准对污染物排放指标提出了新的要求，尤其是对二恶英的要求，因此，企业需要对原有的环保设备进行改造，以适应新标准的要求。预计对气体污染物治理的改造费用大约为 3 亿元。

废水的环保投资主要是厂内废水处理站、各循环水处理系统的投入。根据目前国内再生铝生产企业的废水治理投资水平，10 万吨规模的企业废水治理投资在 1000 万元左右。本标准实施后，新建企业标准较原标准在要求的严格程度上有了较大提高，尤其是铜、铅等重金属污染物削减幅度较大。企业如要达到新标准，则需对废水处理系统进行改造，增加处理段数或采用其他更为有效的处理工艺。从而将导致企业废水处理投资费用在现有基础上增加 30~50%。根据 2008 年再生铝工业废水排放总量，企业改造费用约需 8000 万元。

标准编制组根据某再生铝企业的实际环保投资和运营成本来估算全行业的情况。

根据国内某新建再生铝企业环保投入计算，按照 2008 年的产量为基数，到 2011 年新增产能约 90 万吨，需要增加环保投资近 2 亿元。

以上环保投入总计大约为 5.8 亿元。

运营成本，根据国内某再生铝企业的运营成本计算，每吨再生铝环保运营成本大约为 130 元，全国 2008 年再生铝 275 万吨，需要运营成本 3.58 亿元。