

附件五：

《再生有色金属工业污染物排放标准—铅》
(征求意见稿) 编制说明

《再生有色金属工业污染物排放标准—铅》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—铅

项目统一编号：380

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：王艳苹、马永刚、王进、李富元、杨大伟、李夏蓉

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	行业在我国的发展概况.....	2
2.2	行业在其他国家和地区发展概况.....	3
3	标准制（修）订的必要性分析.....	3
3.1	国家及环保主管部门的相关要求.....	3
3.2	国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求.....	4
3.3	行业发展带来的主要环境问题.....	6
3.4	行业清洁生产工艺和污染防治技术的最新进展.....	7
3.5	现行环保标准存在的主要问题.....	10
4	行业产排污情况及污染控制技术分析.....	11
4.1	行业主要生产工艺及产污分析.....	11
4.2	行业排污现状.....	14
4.3	污染防治技术分析.....	16
5	行业排放有毒有害污染物环境影响分析.....	19
5.1	本行业涉及的大气有毒污染物.....	19
5.2	废水中有毒有害污染物.....	19
5.3	相关的污染事故及环境诉讼等.....	21
6	标准主要技术内容.....	21
6.1	标准适用范围.....	22
6.2	标准结构框架.....	22
6.3	术语和定义.....	22
6.4	污染物项目的选择.....	23
6.5	污染物排放限值的确定及制定依据.....	25
6.6	其他污染控制指标的确定及制定依据.....	36
6.7	监测要求.....	38
7	主要国家、地区及国际组织相关标准研究.....	39
7.1	主要国家、地区及国际组织相关标准.....	39
7.2	本标准与主要国家、地区及国际组织同类标准的对比.....	40
8	实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	41
8.1	实施本标准的环境（减排）效益.....	42
8.2	实施本标准的经济技术分析.....	43
9	对实施本标准的建议.....	45

《再生有色金属工业污染物排放标准-铅》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》（GB 5085.1~5085.3-1996）。环保部又于 2001 年制订了《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598-2001）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）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，对再生有色金属行业特点考虑不够全面，不太符合再生有色行业污染特征。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提高以及国家对环境保护工作要求日趋严格，现行的排放标准已明显不能适应再生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，国家环境保护总局于 2008 年 1 月下发了《关于开展 2008 年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》（环办函[2008] 44 号），将《再生有色金属工业污染物排放标准—铅》列入 2008 年的环境标准制（修）订项目计划，项目统一编号 380。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—铅》的牵头起草单位。据此，我单位成立了编制组，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江苏春兴合金(集团)有限公司、湖北金洋冶金股份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《关于开展 2008 年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》（环办函[2008]44 号）后，立即成立标准编制组并展开标准编制工作。根据国内外再生铅工业布局，主要污染物排放种类，结合我国再生铅工业污染现状，按照国家产业政策、环保政策，对照国内外再生铅工业污染控制思路，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 年编制完成《再生有色金属工业污染物排放标准—铅》标准的开题报告，并在 2009 年 12 月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，需要深入了解本行业的企业规模、技术设备、污染治理状况，为此，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，调查区域主要在上海、天津市、重庆市、江西省、湖北省、江苏省、山东省、四川省、安徽省、河南省、河北省等。根据本行业具体特点，标准编制组制订污染源调查技术方案，设计调查表，寄往 15 个环境调查单位。

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湖北金洋冶金股份有限公司、江苏春兴合金(集团)有限公司、河南豫光金铅股份有限公司、安徽华鑫铅业集团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铅行业的资料。

经过一年多的调研与分析，标准编制组初步掌握了我国再生铅工业的生产状况、生产工艺和污染治理状况，了解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基础资料。

2 行业概况

2.1 行业在我国的发展概况

我国再生铅工业是在 1978 年后形成的。近十年中，汽车工业的发展和铅酸电池报废量的增加，促使了再生铅工业的发展，根据《中国有色金属工业年鉴》的统计数字，2005 年全国再生铅产量 53.7 万吨，约占当年铅产量的 22.46%，2006 年全国再生铅产量 58.71 万吨，约占当年铅产量的 21.63%，2007 年全国再生铅产量 65.05 万吨，约占当年铅产量的 23%，2008 年生产再生铅 88.88 万吨，占当年铅产量的 25.75%。

表1 近年我国再生铅产量及产值

年份	再生铅产量（万吨）	占当年铅产量的比例（%）
2001	21.15	17.69
2002	25.2	19.0
2003	28.25	18
2004	42.5	21.97
2005	53.7	22.46

2006	58.71	21.63
2007	65.05	23.33
2008	88.88	25.75

数据来源于《中国有色金属工业年鉴》

我国现有再生铅企业没有详细的统计数字，根据对行业的调查，估计约在 250-300 家，集中分布在江苏、山东、安徽、河北、河南、湖北、湖南、上海、天津等省市，这些地区再生铅产量占全国 80%以上。虽然我国再生铅企业数量多，但规模不大，实际产量超过万吨的企业仅江苏春兴合金（集团）有限公司、湖北金洋冶金股份有限公司、上海飞轮有色冶金厂和安徽华鑫铝业集团等。其他再生铅企业生产规模小、生产企业分散。此外，我国还有正在筹建的年产量超过万吨的再生铅企业 2-3 家。

我国再生铅工业主要采用的工艺技术为机械破碎-分选-湿法转化-熔炼工艺、固定式熔炼炉技术、传统熔炼技术等。总体而言，我国再生铅行业技术水平不高，大部分小型企业技术落后，有些再生铅厂采用传统的小反射炉、鼓风炉熔炼再生铅。还有一些企业甚至没有环保设备，不能对产生的废酸、废水、烟气进行处理，对环境造成极为严重的影响。由于以上再生铅企业技术落后，废铅酸蓄电池拆解后无分选处理技术，板栅金属和铅膏混炼，导致废旧蓄电池中的铅金属回收率低，综合利用率低。

再生铅工业发展趋势主要是三个方面，一是资源回收领域，正在向集中回收、仓储、运输、集中处理方向发展；二是再生铅行业技术向无污染和有价值成分综合回收利用方向发展，如上述的机械化破碎-分选-湿法转化-熔炼工艺；三是再生铅企业的环保意识增加，更加的重视企业的污染治理。

2.2 行业在其他国家和地区发展概况

发达国家的再生铅工业比较发达，主要体现在 2 个方面：

一是再生铅产量高：日本、法国、德国、瑞典、意大利等一些国家再生铅产量占其本国铅总产量的比重均超过了 50%，就连铅资源丰富的加拿大再生铅产量也接近总产量的 50%。2007 年日本、美国、德国的再生铅产量占原生铅产量的比例分别为： 61.38%、88.83%、72.60%。根据《中国有色金属工业年鉴》统计，2006 年全世界再生铅产量为 401 多万吨，约占当年原生铅产量 797 万吨的 50%。

二是工艺技术先进：发达国家再生铅企业普遍采用先进的机械化破碎、机械化分选、铅膏湿法转化、短窑熔炼技术处理废铅酸电池。由于对废铅酸电池进行机械化破碎和分选，并对转化的铅膏和铅栅极分别处理，避免了熔炼过程中二氧化硫对环境的污染，提高了金属回收率，降低了能耗。同时配备先进的环保设备，使铅酸电池中的废酸、含铅的烟尘、铅灰渣

等得到有效的处理，避免了对环境的污染。

根据国际铅锌研究小组（ILZSG）的统计：全球约有 76 家再生铅厂采用回转短窑技术，产能达 141 万吨/年，大多数企业回转短窑的产能都在 2.5 万吨/年；约有 40 家企业采用固定式熔炼炉，产能约为 97 万吨/年，平均产能为 2.55 万吨/年；美国有 11 家再生铅工厂采用固定式熔炼炉工艺，产能从 6—13 万吨/年不等。全球鼓风炉生产再生铅产量约 100 万吨左右。

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

2007 年国家发改委和国家环保总局制定的《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。

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。我国政府对再生铜产业发展的调控政策是：大力支持金属再生行业的发展，对再生金属企业和园区给以政策支持，“十一五”时期再生铜消费要从目前占铜消费 21%提高到 35%，提高其集约化经营程度，推动园区发展，提高装备技术工业水平，改善环境保护。

《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》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。”

《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。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。在确定钢铁、有色、建材、电力、轻工等重点行业准入条件时充分考虑环境保护要求，新建项目必须符合国家规定的准入条件和排放标准。已无环境容量的区域，禁止新建增加污染物排放量的项目。依据国家产业政策和环保法规，加大淘汰污染严重的落后工艺、设备和企业的力度。把淘汰落后作为建设环境友好型社会的重要途径。重点发展废品回收利用，高效冷却节水，报废汽车、废旧轮胎、废旧家电、电子废物和尾矿再利用等。”

3.2 国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求

按照科学发展观，大力发展循环经济，建设节约型社会，再生资源产业必将得到国家更有力的支持和更健康有序的发展。因此，对于再生金属产业，国家有关部门一直非常重视和支持。

在资金方面，国家发改委在国债资金中设立专项，按照项目投资额的 10%~15%给予财政补贴，支持资源综合利用示范项目。

在税收优惠方面，2001 年，国家就对废旧资源的回收企业给予免交增值税的政策；2003 年，国家发改委把金属再生利用列入《资源综合利用目录》，回收企业可享受企业所得税优惠政策；今年国家税务总局和财政部又把完善再生资源回收利用税收政策及调整资金支出结构，作为一项重点工作，以加大对循环经济的支持力度。

最近 5 年来，规范再生铅产业的相关政策法规陆续出台。2003 年 1 月 1 日，《中华人民共和国清洁生产促进法》施行，它对再生铅生产在保护和改善生产环境和生态环境方面具有明显的指导作用。同年 10 月，《废电池污染防治技术政策》发布，明确指出废铅酸蓄电池的收集、运输、拆解、再生铅企业应当取得危险废物经营许可证之后方可进行经营或运行。不过，此项政策只是指导性文件，对于当时的产业格局没有产生实质性的影响。2005 年 4 月 1 日，《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》出台。在相关法规和产业政策的引导下，

能够有效解决我国再生铅工业污染严重等诸多问题。

2007 年 3 月 10 日发布的《铅锌行业准入条件》分别从生产规模、工艺装备、能源消耗、资源综合利用、环境保护、安全生产与职业危害等方面对铅锌行业提出了明确的条件要求。其中对再生铅行业提出了明确的要求：现有再生铅企业的准入规模应大于 1 万吨/年；改造、扩建再生铅项目，准入规模必须在 2 万吨/年以上；新建再生铅项目，准入规模必须大于 5 万吨/年。铅再生利用项目资本金比例要达到 35%及以上。新建及现有再生铅项目，废杂铅的回收、处理必须采用先进的工艺和设备。必须有节能措施，确保符合国家能耗标准。每吨再生铅冶炼能耗应低于 130 千克标准煤，电耗低于 100 千瓦时。新建再生铅企业铅的总回收率大于 97%，现有再生铅企业铅的总回收率大于 95%，冶炼弃渣中铅含量小于 2%，废水循环利用率大于 90%。

《铅锌行业准入条件》的出台提高了再生铅行业准入门槛，有利于提高产业层次和产业集中度，使一批环保不达标、技术工艺落后、资源浪费严重的小再生铅企业淘汰出局。

1998 年，国家就将废铅及铅酸电池列入“危险废弃物目录”，含铅废物主要包括铅酸蓄电池生产过程中产生的废渣和废水处理污泥、使用硬脂酸铅进行抗黏涂层产生的废物、使用铅盐和铅氧化物进行显像管玻璃熔炼产生的废渣、电炉粗炼钢过程中尾气控制设施产生的飞灰与污泥、使用铅箔进行烤钵试金法工艺产生的废烤钵、铅酸蓄电池回收工业产生的废渣、铅酸污泥、印刷线路板制造过程中镀铅锡合金产生的废液。

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》对危险废弃物危险废弃物的运输、储存等方面提出了严格的要求：收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和个人，必须采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施；不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。禁止任何单位或者个人向江河、湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡等法律、法规规定禁止倾倒、堆放废弃物的地点倾倒、堆放固体废物。

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

再生铅工业废气中的污染物主要是颗粒污染物、铅蒸汽、SO₂、废酸和少量的废水。

铅蒸汽在烟道中被氧化成氧化铅，形成颗粒污染物，根据对行业的调查，并进行估算，2007 年全国再生铅工业排放废气总量大约为 76.75 亿立方米，按照目前执行的《工业炉窑大气污染物排放标准》进行治理后，全国再生铅行业排放的烟气中的含颗粒污染物约 749 吨，SO₂ 排放量为 4460 吨、铅 112.4 吨。

再生铅工业的废水包括生活废水和工业废水，工业废水主要来自废铅酸电池的预处理及湿法转化过程、冷却水、场地冲洗水等。采用传统工艺生产再生铅的企业产生的废水主要是生活废水和熔炼炉冷却水，其中冷却水可以全部循环使用（但有自然蒸发和机械损耗），而采用机械化破碎、分选、膏泥转化技术的再生铅企业产生工业废水，根据调查分析，大约为 0.5-1 吨/吨铅，先进的企业还会低些。根据估算，我国再生铅企业平均每生产 1 吨再生铅大约产生废水 3-4 吨（含生活废水）。目前江苏春兴合金（集团）有限公司、湖北金洋冶金股份有限公司等大型再生铅厂产生的废水全部循环使用，基本不产生工业废水。

按照每吨铅产生 3 吨废水计算，2007 年全国该行业产生工业废水约 195 万吨。工业废水的成分表 2 所示：

表 2 再生铅企业工业废水成分表 单位：mg/ m³

污染物	未处理废水浓度值	监测点	处理后排放浓度值	监测点
PH	8.9	处理之前	6-9	总排放口
化学需氧量（CODCr）	60	处理之前	28	总排放口
悬浮物（SS）	50	处理之前	23	总排放口
总铅	0.65	处理之前	0.35	总排放口
总镉		处理之前		总排放口
总汞		处理之前		总排放口
总砷		处理之前		总排放口
总铜（mg/L）		处理之前		总排放口
氟化物（mg/L）		处理之前		总排放口
总磷	0.024	处理之前	0.26	总排放口
总氮		处理之前		总排放口
氨氮	>6	处理之前	≤10	总排放口
基准排水量（吨水/吨铅合金）	3			

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

再生铅行业 2007 年总计排放颗粒物污染物大约 749 吨，小于全国排放量的万分之一；2007 年再生铅行业排放 SO₂ 4460 吨，占全国 SO₂ 排放量的万分之 1.8 。

再生铅的主要原料是废铅酸电池，主要来源于汽车和其它交通工具，随着我国汽车工业在飞速发展，报废铅酸电池的数量在快速增加，再生铅工业在未来的 10 年将会快速发展，快速的发展会使原有企业产能的增加，同时一些新的再生铅企业将崛起,随之而来的是污染物排放量的增加。因此，再生铅工业的发展给环境带来的影响会增大，主要还是废酸、废水、烟气、铅蒸汽等处理问题。但由于国家相关法律法规的制约，新建企业将会按照相关的法规及准入条件建设，同时，由于本标准的制定和实施，原有企业对环境治理力度的加大，将会使污染物的排放达到标准。

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，截止到目前再生铅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

3.4.1.1 清洁生产工艺

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。

再生铅的主要原料是废铅酸电池，也是危险废弃物。在再生利用过程中的主要污染物

为废酸液、酸雾、二氧化硫、铅蒸汽和颗粒污染物。为了避免在再生利用过程中的污染，目前清洁生产的途径是规范的拆解，对废酸进行有效的收集，避免外溢；对铅膏泥单独熔炼或者转化后再熔炼；对产生的烟气进行脱硫处理和有效的收集；生产过程中采用负压操作，避免含铅烟气的外溢；对操作工人进行清洁生产教育，做好劳动保护；废水进行处理等。

目前采用的清洁生产技术包括：

1、采用废铅酸电池机械化破碎，机械化分选，将其分为铅膏泥和废塑料、栅极板，并分别处理。由于采用机械化破碎、机械化分选流程，避免了工人与废酸和铅的直接接触，消除了对工人的安全隐患；

2、分离之后的铅膏泥进行湿法转化，使硫酸铅转化为碳酸铅，然后再进行熔炼，这样就消除了烟气中二氧化硫的污染；

3、分离出的铅栅极直接熔炼成铅合金；

4、对于熔炼过程中产生的铅蒸气，主要采用负压操作，使烟气不外溢，同时需要配备有效的布袋收尘设备，对烟气进行有效的治理。

5、一些企业没有采用铅膏泥湿法转化的工艺，而是直接进行熔炼，但配备了完善的脱硫设备，使二氧化硫得到有效的治理，同时颗粒污染物也通过布袋收尘器得到有效的治理。

国家发改委颁发的《铅锌工业准入条件》中，明确要求再生铅行业“走规模化、环境友好型之路”、“使用机械化破碎分选，将塑料、铅极板、含铅物料、废酸液分别回收处理，破碎过程采用水利分选的，不需做到水闭路循环使用不外泄。分选出的铅膏泥必须进行脱硫预处理”等。

目前我国几个大型的再生铅企业已经建设了废铅酸电池机械化破碎、分选等预处理设备，对废铅电池进行破碎分选，并对产生的塑料、废酸、铅膏泥、铅极板分别处理。但中小型的再生铅企业目前还不具备建设以上先进设备的能力。

3.4.1.2 污染治理工艺的最新进展

污染治理主要是种发展趋势如下：

1、从源头做起，即尽可能使有毒有害物质在生产之前分离出或者在生产过程中将其分解或转化为无毒无害的物质（如铅膏泥中的硫酸铅转化为碳酸铅）；

2、末端治理，采用有效的方法对污染物进行治理，如新型的脱硫技术（因再生铅工业烟气中的二氧化硫的浓度很低，达不到制酸的要求，因此只有进行吸收中和处理）的应用等；

3、铅膏泥直接电解技术在国外被采用，这是再生铅工业的一个新的发展趋势，铅膏泥

直接电解技术，不仅取代了传统的熔炼技术，同时也避免了熔炼而产生的含二氧化硫烟气和铅蒸汽的污染问题。

4、铅膏泥加入铅精矿，通过原生冶金的工艺处理铅膏泥，由于原生铅企业都有强大的制酸系统，因此，解决了二氧化硫的污染问题。

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

为全面落实科学发展观，建设资源节约型、环境友好型社会，国务院从 2005 年起，先后做出、印发了《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安排的通知》（国办发〔2008〕80 号），这些文件对推动再生有色金属行业的环境保护和节能减排工作有重要的指导作用。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了《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），《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 《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。计划中对再生有色金属行业提出了控制目标和对无意产生 POPs 排放的重点行业新源采取的最佳可行技术和最佳环境实践措施。虽然公约中针对再生铅行业提出的最佳可行技术和最佳环境实践主要针对二恶英，但它们对于再生铅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，公约中关于再生铅行业的部分为该行业的环保工作提供了方向，非常具有参考和借鉴意义。

3.4.2.3 清洁生产标准 废铅酸蓄电池回收业 HJ 519-2009

为了加强对废铅酸蓄电池的回收及再生管理工作，国家环保部于 2008 年牵头编制并于 2009 年发布了《废铅酸蓄电池回收业清洁生产标准》（HJ 510-2009）。该标准适用于废铅酸蓄电池回收企业的清洁生产审核和清洁生产潜力与机会的判断、清洁生产绩效评估和清洁生产绩效公告制度，也适用于环境影响评价和排污许可证等环境管理制度，并对生产工艺与装备指标、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求。

3.4.2.4 废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范 HJ 519-2009

为了加强对废铅酸蓄电池的回收及再生管理工作，国家环保部于 2008 年牵头编制并于 2009 年发布了《废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ 519-2009），该技术规范适用于废铅酸蓄电池收集、贮存、运输、处理等资源再生利用全过程的污染控制，并对废铅蓄电池收集者、运输者、再生生产者、综合利用者等提出了明确和具体的要求。

3.4.2.5 《铅及铅合金废料》GB/T 13588-2006

为加快再生铅企业的技术进步，推动原料分类回收和预处理工作，国家标准委员会于 2007 年发布了《铅及铅合金废料》分类技术标准（GB13588-2006），该标准对废铅的分类、运出贮存等提出了要求。

在以上所述的已经发布的相关文件的指导下，以及本标准发布之后，我国再生铅工业清洁生产和污染防治技术将步入一个良性发展的轨道。

3.5 现行环保标准存在的主要问题

目前本行业现行的环境标准主要有《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）、《清洁生产标准-废铅酸蓄电池回收业》（HJ 519-2009）、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）、《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。

本行业目前没有专业的污染物排放标准，在再生铅企业的环保设计、建设、验收、检测及环保部门对该行业的监督管理等过程中，主要执行的标准是《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）。以上标准是综合性标准，各污染物的种类非常齐全，是非常全面的。但是，唯一例外的是近年越来越得到重视的剧毒致癌污染物——二噁英在以上标准中没有体现。

《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）是 1996 年颁发制定的，随着社会的发展以及相关法律法规的要求，对再生铅工业污染物的排放提出了更高的要求。因此，一些排放指标需要调整，如二氧化硫的排放浓度要降低，吨产品产生的废水指标需要调低。这样才能使该标准更具有先进性。

以上所述的标准都是综合性的标准，专业性和针对性不强，对再生铅行业而言实用性差，尤其是随着企业环保意识的增强，一大批将在不断建设和完善企业的环保设施，同时，随着汽车工业的发展，废铅酸电池的产生量在不断增加，一批新建的再生铅企业将崛起，企业在进行环保设计、环境评估、验收以及今后的监督管理过程中，这些标准已经明显不能适合。因此，需要有专业性的污染物排放标准。

目前再生铅行业参照的污染物排放标准主要是《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB

9078-1996)部分思路不符合新制定的《再生有色金属工业污染物排放标准-铅》，该标准的思路与要求是，排放指标更加严格，而且增加了二恶英的排放指标。同时，为了使该行业环保工作有序的发展，对现有企业和新建企业提出了不同的要求，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，并规定在一定过渡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。另一方面，近年再生有色金属行业产业政策、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

目前国内再生铅行业主要生产工艺有如下几种：

4.1.1.1 废铅酸电池机械化破碎、分选、浆料转换、熔炼工艺

该工艺是引进技术，国内已有几家大型企业采用。该技术首先对废铅酸蓄电池机械化回收废酸，然后对废铅酸电池机械化破碎、分选，分出栅极、膏泥、废塑料，然后分别处理，其中栅极直接在精炼锅中熔炼铅合金，膏泥转化为碳酸铅，然后再进行熔炼，避免了二氧化硫的污染。该工艺是今后再生铅工业发展的方向。

4.1.1.2 固定式熔炼炉熔炼技术

该工艺流程首先对废铅酸蓄电池进行机械化拆解和分选或者人工拆解分选，并回收废酸。分解出的膏泥在固定式熔炼炉中熔炼成粗铅锭，分解出的栅极直接在精炼锅中熔炼成铅合金。该工艺目前被国内大中型专业再生铅企业普遍采用。该工艺的特点是工艺流程短、设备相对简单，没有膏泥转化过程，因此产生的废水量少，但膏泥在熔炼过程中会产生二氧化硫污染，如果不采取有效的环保措施，对环境有一定的污染。

4.1.1.3 底吹熔炼技术

这是原生铅熔炼企业处理废铅酸电池膏泥采用的工艺，既可以利用冶炼矿铅富余的热来熔化膏泥，且省去膏泥的转化工序，又可将产生的二氧化硫与矿铅冶炼产生的二氧化硫混合送酸系统回收，避免烟气污染环境。

4.1.1.4 土法熔炼

采用鼓风炉熔炼膏泥或膏泥和碎栅极混合物，栅极采用大锅熔炼，没有环保设施，其主

要问题是金属回收率低、能耗高，对环境污染严重，属淘汰技术。

4.1.2 生产过程的排污节点、排放方式（废水、废气）

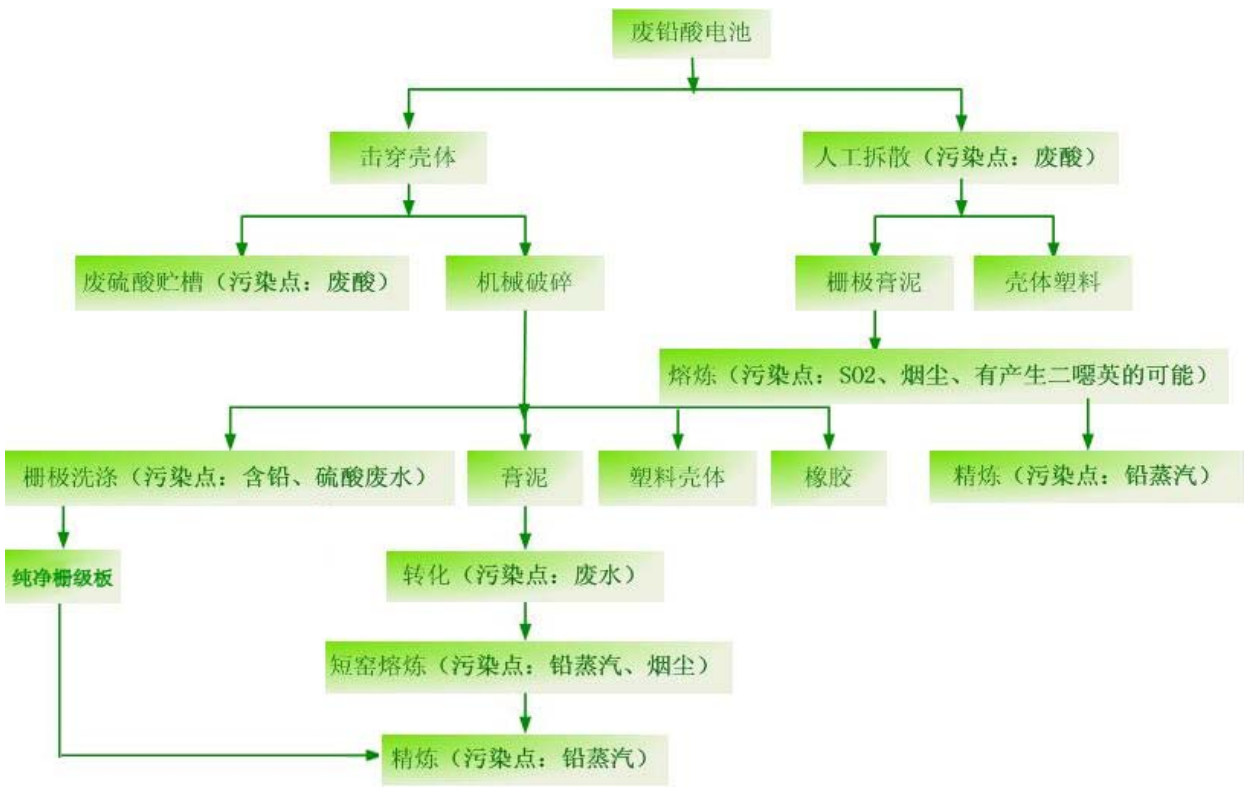


图 1 再生铅的工艺流程

我国再生铅行业所产生的排污节点主要包括：原料预处理、铅膏泥转化、熔炼、铅合金精炼等。产生的污染主要有废酸、二氧化硫、铅蒸汽、烟尘和废水等。

4.1.2.1 废铅酸电池预处理

进入工厂的废铅酸蓄电池一部分含有硫酸，一部分不含硫酸。废酸主要产生于废铅酸电池的预处理（或拆解）过程，废铅酸电池预处理（或拆解）的第一步就是将废硫酸倒出，并集中处理。如果是不规范的手工拆解会造成废酸的流失，地面冲洗水或渗漏到地下。拆解和预处理过程产生的废水，主要是洗涤和地面冲洗废水。

4.1.2.2 含铅膏泥转化过程

含铅膏泥主要成分是硫酸铅，目前处理技术有两种，一是铅膏泥直接熔炼工艺（国内多数企业采用此技术），二是对铅膏泥进行转化处理，使之生成碳酸铅，在转化过程则会产生废水。转化过程产生的废水可以做到循环使用不外排。

4.1.2.3 熔炼过程

目前熔炼过程包括铅膏泥的直接熔炼、铅膏泥与栅极板混合物的熔炼和铅膏泥转化后物料（主要成分为碳酸铅）的熔炼。以上熔炼过程均产生烟气，烟气中的污染物有颗粒状污染物、铅蒸汽、二氧化硫（碳酸铅物料熔炼不产生二氧化硫），如果原料中含有有机废物，则熔炼烟气中会含有二恶英。熔炼过程产生的烟气经过布袋收尘器、脱硫塔处理之后排放。

4.1.2.4 精炼及合金生产

铅精炼和铅合金生产全部在铅精炼锅中进行，由于铅的熔点低（327℃），熔化之后就有铅蒸汽产生。铅精炼锅有密闭烟罩，采用负压操作，烟气中的铅蒸汽在排烟管中形成氧化铅，经过收尘器处理之后排掉。

4.1.3 排放污染物种类（包括排放量较大的污染物，具有行业特征的有毒有害物质，如重金属、有毒有机物、环境激素类物、POPs 物质等。）

（1）废酸

进入工厂的废铅酸蓄电池一部分含有硫酸蓄，一部分不含硫酸。废酸主要产生于废铅酸电池的预处理（或拆解）过程，废铅酸电池预处理（或拆解）的第一步就是将废硫酸倒出，并集中处理。废硫酸的处理一般有两种方法，一是加入石灰中和处理，另一种方法是经过再生处理，可以作为其他工业的原料。

（2）二氧化硫

二氧化硫来源于熔炼过程。铅膏泥的主要成分是硫酸铅，如果采用铅膏泥直接熔炼工艺（国内多数企业采用此技术），则在熔炼过程产生二氧化硫，如果对铅膏泥进行转化处理，使之生成碳酸铅，则在熔炼过程中不产生二氧化硫。此外，如果铅栅极洗涤不彻底，残存的硫酸在熔炼过程中分解也会产生二氧化硫。

（3）烟尘

烟尘来源于熔炼过程，主要产生于铅膏泥的熔炼、铅膏泥经过转化之后的碳酸铅物料的熔炼和铅膏泥与栅极板混合物的熔炼过程。以上熔炼过程均产生颗粒状污染物，污染物随熔炼炉产生的烟气一起排掉（实际生产过程产生的烟气是经过收尘处理后排掉）。

（4）铅蒸汽

铅的熔点为 327℃，熔化之后就有铅蒸汽产生。在实际生产过程中，铅蒸汽主要产生于熔炼过程和铅精炼过程。

（5）二噁英

二恶英主要来源于原料中废有机物的不完全燃烧，尤其是含氯的有机废物的燃烧。如果对废铅酸电池进行有效的拆解和分选，将有机废物分离出，就会避免在熔炼过程产生二恶英。

由于再生铅工业的原料比较单一，以废铅酸电池为主，因此，原料中的废有机物也比较单一，容易分检出，因此，产生二恶英的几率较低。

（6）废水

主要来自废铅酸电池的拆解（机械化拆解和手工拆解）、铅膏泥的转化过程、车间地面冲洗水等。生产过程的冷却水循环使用，出去蒸发之外，冷却水不对外排放。

4.1.4 行业污染物排放量分析

由于再生铅企业众多，技术水平差异较大，同时企业对课题组的调查不太欢迎，因此，对企业污染物排放量得到调查难度较大。课题组调查的一项主要内容就是企业单位产品烟气产生量和烟气成分、废水产生量和废水成分。首先对国内有代表性的三家企业进行了实地调查研究，并征求了部分其他企业的意见，查询了国内外有关的再生铅资料文献，研究了 2007 年中国有色金属工业协会《再生有色金属（铜、铝、铅、锌）行业二恶英类排放现状研究报告》，征求了相关专家的意见，然后进行整理、推算，得到我国再生铅行业污染物近似排放量。推算的基础数据是以我国 2007 年全国再生铅产量 65.05 万吨。

（1）烟气排放量

我国单位再生铅烟气产量大约为 $7675 \text{ m}^3/\text{吨再生铅}$ ，按照 2007 年全国年产再生铅 65.05 万吨计算，当年全国再生铅行业产生烟气量为 49.96 亿 m^3 。

（2）颗粒状污染物量

烟气含尘（收尘之前）按照 $10\text{g}/\text{立方米}$ 计算，当年产生的烟气中含尘大约为 4996t，经过收尘处理之后，全国再生铅企业烟气含尘量大约为 749 吨。

（3）二氧化硫排放量

熔炼炉烟气经过脱硫装置处理之后，大约含 SO_2 $1140\text{mg}/\text{立方米}$ ，全国再生铅行业 SO_2 年排放量大约为 4460 吨。

（4）二恶英排放量

二恶英主要来源于原料中含氯的废有机物的不完全燃烧。由于再生铅工业的原料比较单一，因此，原料中的废有机物也比较单一，容易分检出，因此，产生二恶英的几率较低。2006 年中国有色金属工业协会协同中国科学院生态环境研究中心对国内某大型再生铅企业进行检测，烟气和飞灰中的二恶英毒性当量远远低于其他再生有色金属。

（5）污水排放量分析

污水主要来源于两个方面，一是工业废水，二是生活污水。传统的再生铅工艺基本不产生废水，冷却水循环使用，目前发展起来的废铅酸电池拆解、预处理、膏泥湿法转化技术，

会产生工业废水。根据调查，生产每吨产品大约产生废水 3t，估算 2007 年全国再生铅企业产生废水 195 万吨。大型企业的废水经过治理后循环利用。

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铅企业名称以标号代替。调查结果如下：

表 3 烟气总排放口污染物浓度

单位：

mg/m³

企 业 污 染 物	ZSQ1	ZSQ2	ZSQ3	现行标准值
颗粒物	4	61.3	<80	
二氧化硫	45.9	763	<300	
铅	0.4	4.58	<5	
二噁英		0.2766ngTEQ/ m3		

表 4 水污染物排放调查结果

单位:mg/L

企业 污 染 物	ZSQ2	ZSQ3	现行标准值
PH 值	7.94	6-9	6-9
化学需氧量	6.89	<50	100
悬浮物	7.3	<40	70
石油类			5
总铅	0.154	≤0.5	0.5
总锌			2.0
氨氮		≤10	15
总氮			15
总磷	0.014	≤0.5	1
总砷			0.5
总镉			0.1

4.2.2 行业排污水平分析

经过对行业有代表性的企业调研后发现,我国主要再生铅生产企业基本能按照现标准达标排放。该调查表只列出两家典型企业的排放数据,原因是一些调研的企业已经做到生产废水闭路循环利用,还有一些企业不采用湿法处理工艺,因此也不产生生产性的污水。企业产生的生活污水直接接入园区管道或当地污水处理系统,没有进行过检测。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,目前检测的结果没有超过《污水综合排放标准》现象。

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

2007 年我国主要再生铅企业废水排放量大约为 195.3 万吨,占全国工业废水排放量的万分之 0.35; 2007 年我国再生铅工业排放废气 49.96 亿 m^3/a , 占全国工业排放废气总量的万分之 0.78。综上述,我国再生铅工业排放的工业废水和废气占全国排放总量的比例非常小。

4.3 污染防治技术分析

再生铅工业污染防治主要分为生产过程污染物控制和末端治理技术。

4.3.1 从生产的源头控制污染

此种污染防治技术的是在熔炼之前将可能产生污染的物质分离出去,或者在生产过程中将产生污染的物质转化为无污染的物质。对再生铅工业而言,主要的污染物是熔炼过程中产生的二氧化硫,污染源来自铅膏中的硫酸铅,硫酸铅在熔炼过程中分解成二氧化硫和铅。因此,采用废铅酸电池破碎分选之后,将废酸进行再生利用或中和处理,膏泥采用湿法转化工艺,使其转化为碳酸铅,在熔炼过程中就避免了二氧化硫的产生。目前发达国家都是采用此种技术处理废铅酸电池,我国几个大型再生铅处理厂已经建设了此种技术,此种方法也是我国再生铅工业的一种发展方向。

4.3.2 末端治理技术

主要是针对已经产生的污染物进行治理,目前国内再生铅企业对污染物的治理主要针对排放的烟气,在熔炼炉口、铅精炼锅安装良好的集烟系统,采用负压操作,使烟气不外逸,避免 SO_2 、铅蒸汽、颗粒污染物的污染;烟气通过旋风收尘器和布袋收尘器,对烟尘进行回收,可以使颗粒污染物达到《工业炉窑大气污染物排放标准》中的要求,同时配备脱硫塔,消除二氧化硫的污染。布袋收尘器和脱硫塔是再生铅工业治理烟气污染的有效设备,在大中型再生铅厂普遍采用,如果设备配备完善,可以得到良好的环境效益,烟气可以达标排放。

关于废水的处理,主要是提高冲洗水的重复利用率,建设铅膏的转化系统,将含铅含酸

废水接入转化系统利用，最终排放的废水经过污水处理设施进行处理，达标排放。

4.3.3 行业目前水、气污染物治理情况（主要治理技术种类以及污染治理设施投资在总投资中比例、治理设施运行成本在总成本中比例等等）。

行业目前的污染治理技术已经在 4.3.1-4.3.2 中叙述，关于投资情况和运行成本情况如下：

再生铅企业的环境治理技术主要是针对烟气进行治理，主要治理设备为布袋收尘器、脱硫塔、喷淋塔等设备，一般一个年产 2 万吨的再生铅企业，环境末端治理设备大约投资为 700 万元，约占生产设备总投资的 15%。年约耗电 100 万 KWH。

4.3.4 工程实例

1、江苏春兴有色金属合金集团有限公司

主要工艺分为：废铅酸蓄电池经过预处理、铅膏泥脱硫转化处理、粗铅熔炼、提取精铅和合金化等。回收的废铅酸蓄电池首先经过预处理机械化破碎、分选，得到含铅膏泥和栅极板，其中板栅和铅板等直接进入合金熔炼炉配制铅合金，分选得到的铅膏泥经脱硫转化后再进行熔炼，熔炼工序的产品为粗铅，粗铅经过精炼工序去除杂质、添加合金后熔炼成精铅和合金铅，通过浇铸机浇铸成为铅锭作为产品出售。

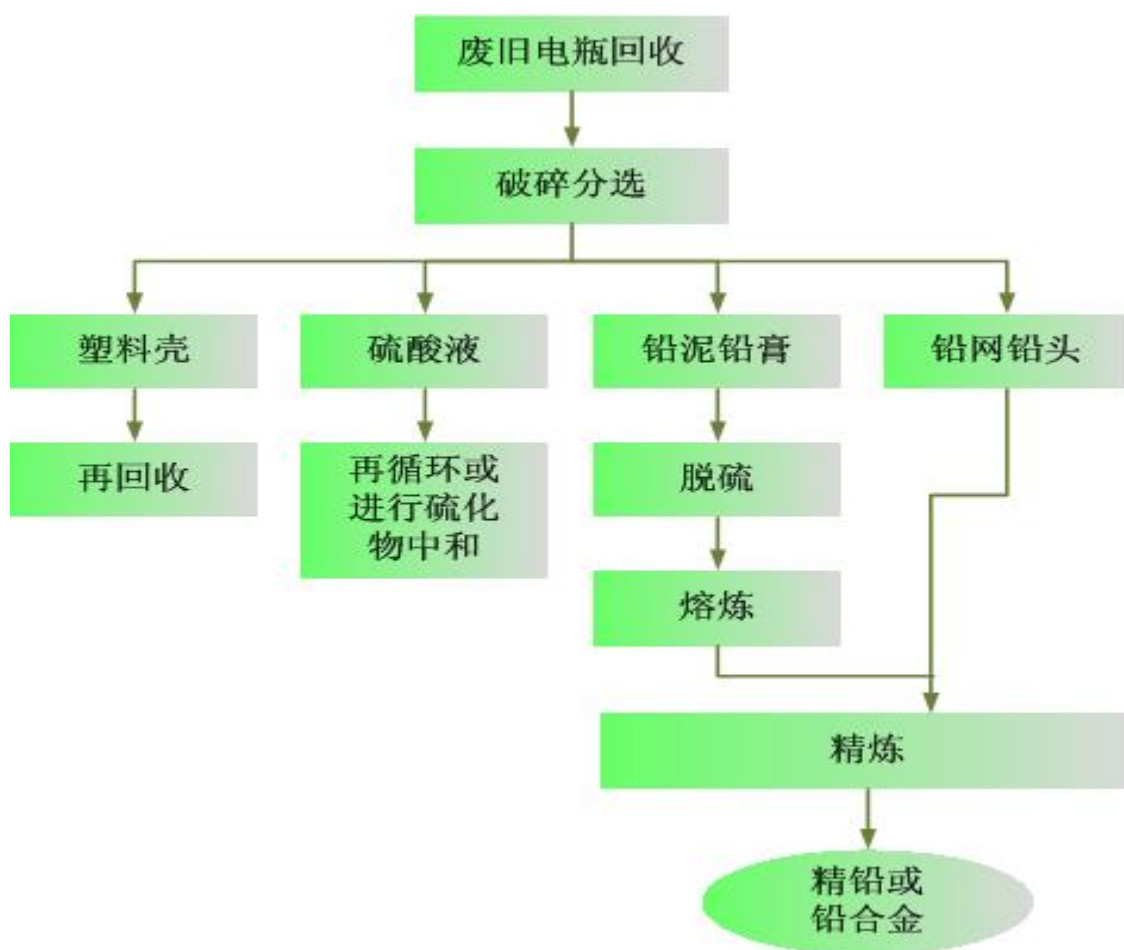


图 2 废铅酸电池工艺流程图：

（1）污染治理工艺及设备情况

a、废气处理：使用春兴集团获得国家发明专利的双室或多室热能互转节能环保园型熔炼和精炼炉，密闭负压操作，废气（含无规律排放的气体）经过沉降管、布袋除尘器、脱硫除尘塔等多级处理后，确保低于国家和地方排放标准后经 45 米高烟筒排放。

b、工业用水的处理：生产用水主要为 4 部分：破碎分选用水、脱硫除尘用水、炉门冷却用水和煤气发生炉用水，其中除尘、炉门和煤气发生炉这 3 部分水排水均补充破碎分选用水，破碎分选水经处理后循环利用，只补充不外排。生产区初期雨水和冲洗地面用水经回收处理后进入生产用水系统，补充生产用水，工业用水循环利用，零排放。

c、专列管换热器：降温，除尘，同时向炉内供热风

专有 U 型管除尘器：进一步降低烟气温度，除尘，型号：18SL00A

布袋除尘器：去除烟气当中烟尘（颗粒物），型号：168MCOO

专有旋流板脱硫除尘塔：脱除烟气当中二氧化硫，同时进一步除尘。型号：200TLCC03

2、湖北金洋冶金股份有限公司

采用自动破碎分选、铅膏转化脱硫、低温连续熔炼、富氧燃烧、铅基合金深度脱氧等具有国际先进水平的清洁生产技术，引进关键设备-废旧蓄电池回收预处理技术，对废铅酸蓄电池进行分选回收，产出铅膏、铅屑、塑料、有机物和废酸；铅膏采用脱硫转化，从源头消除硫污染，脱硫液和废酸泵入过滤器除去固体，滤液进入副产品回收系统生产硫酸钠；脱硫后的铅膏、铅屑采用自主开发的低温连续熔炼技术及富氧燃烧技术生产再生粗铅；再生粗铅经精炼、合金成分调质及铅基合金深度脱氧技术处理，生产精铅及铅合金；分选产出塑料片经过水洗，在线分选后、烘干及改性造粒，调整塑料性能后制成塑料颗粒，达到资源的综合利用之目的。

工艺流程：废铅酸蓄电池→破碎分选→铅膏脱硫及副产品回收→低温连续熔炼→再生粗铅→精炼→精铅及铅合金。

（1）废水治理工艺及设备情况：对废酸水、脱硫母液采用酸碱调节、过滤与脱色、蒸发和结晶回收硫酸钠，中间废水处理后循环利用。对中间废水、冲洗废水和初期雨水收集后，经中和、沉淀、过滤方法处理后循环利用，各炉窑和铸锭过程中冷却水经沉淀、冷却降温后循环使用。

（2）废气治理工艺及设备情况

a、回转炉用于熔炼铅屑等铅金属物料，熔炼温度较低，仅有少量烟尘，在加料、出料口安装烟罩，经布袋收尘系统处理后达标排放。

b、氧化炉主要熔炼转化后的铅膏、回转炉渣，铅膏含硫在 0.5%以下，会产生铅蒸气、烟尘和二氧化硫，烟气经冷却器降温后进入布袋收尘、脱硫塔处理，达标排放。

c、回转短窑熔炼氧化渣、收尘灰，烟气无二氧化硫，在短窑两头分别装上烟罩，烟气冷经过冷却器降温后经布袋收尘处理，达标排放。

d、精炼及合金配制采用天然气为染料，生产设备配备聚烟罩，过程产生含铅烟尘的烟气经过收集管道进入袋式除尘器、水浴喷淋塔进行净化处理，达标排放。

e、主要废气治理环保设备及型号如下：

再生粗炼系统：低压脉冲布袋除尘器：共计过滤面积 11000m²；气动乳化脱硫塔：处理烟气流 100000Nm³/h。

精炼及合金系统：机械振打除尘器：共计过滤面积 2500m²、水浴喷淋塔：处理烟气流 60000Nm³/h。

5 行业排放有毒有害污染物环境影响分析

5.1 本行业涉及的大气有毒污染物

5.1.1 总砷

砷的素性与其化合物有关，无机砷氧化物及含氧酸是最常见的砷中毒的原因。膳食中各种砷很容易被吸收，也可通过皮肤或呼吸进入体内。无机砷酸盐和亚砷酸盐的水溶液中的砷有 90% 以上可被吸收，根据动物实验资料提出，人的砷需要量为 $6.25\mu\text{g}/4.18\text{MJ} \sim 12.5\mu\text{g}/4.18\text{MJ}$ ，世界各地砷的摄入量一般为 $12 \sim 40\mu\text{g}$ ，但摄入海产品多的人，砷的摄入量可达到每天 $195\mu\text{g}$ 。通过尿砷检测可确定是否中毒，暂行标准是尿砷含量达到 0.09mg/L 以上为中毒。检测发砷也可以了解砷中毒情况，中毒暂行标准为发砷含量达到 $0.06\mu\text{g/g}$ 以上为中毒。但受环境污染的影响，各地区应有本地区的发砷正常含量的标准。

5.1.2 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。被称为“世纪之毒”的二噁英毒性是砒霜的 100 万倍。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铅、砷和镉。

5.2.1 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。

5.2.2 砷

砷是一种以有毒著名的类金属，并有许多的同素异形体，黄色(分子结构，非金属)和几种黑、灰色的(类金属)是一部份常见的种类。

元素砷的毒性很低，但砷的化合物均有毒，砒霜 (As_2O_3) 就是一种三价砷化合物，砷进入人体内被吸收后，破坏了细胞的氧化还原能力，影响细胞正常代谢，引起组织损害和机体障碍，可直接引起中毒死亡。如果将砷作用于人体局部，最初有刺激症状，久之出现组织坏死。砷对黏膜具有刺激作用，可直接损害毛细血管。经黏膜(包括阴道)或皮肤吸收的砷及化合物，主要沉积在毛发、指甲、骨、肝和肾等器官。常人服入三氧化二砷 0.01—0.05g，即可中毒，出现中毒症状；服入 0.06—0.2g，即可致死；在含砷化氢为 1 毫克/升的空气中，呼吸 5—10 分钟，可发生致命性中毒。

砷污染是指由砷或其化合物所引起的环境污染。砷和含砷金属矿的开采、冶炼，用砷或深化合物作原料的玻璃、颜料、原药、纸张的生产以及煤的燃烧等过程，都可产生含砷废水、废气和废渣，对环境造成污染。采矿、冶炼的废渣，冶金、化工、农药、染料和制革等的工业废水和地热发电厂的废水中均含砷，被砷污染的河水，会降低生化需氧量。含砷废水、农药及烟尘都会污染土壤。砷在土壤中累积并由此进入农作物组织中。砷对农作物产生毒害作用最低浓度为 3mg/L，对水生生物的毒性亦很大。砷和砷化物一般可通过水、大气和食物等途径进入人体，造成危害。元素砷的毒性极低，砷化物均有毒性，三价砷化合物比其他砷化合物毒性更强。

砷污染中毒事件（急性砷中毒）或导致的公害病（慢性砷中毒）已屡见不鲜。如在英国曼彻斯特因啤酒中添加含砷的糖，造成 6000 人中毒和 71 人死亡。日本森永奶粉公司，因使用含砷中和剂，引起 12100 多人中毒，130 人因脑麻痹而死亡。我国规定居民区大气砷的日平均浓度为 $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，饮用水中砷最高容许浓度为 0.04mg/L，地表水包括渔业用水为

0.04mg/L。

5.2.3 镉

镉是一种灰白色金属，不溶于水，密度 8.64g/cm^3 ，熔点 331.03°C ，沸点 767°C 。其化合物中，碳酸镉、氢氧化镉、硫化镉等均不溶于水，但硫酸镉、氯化镉和硝酸镉等都溶于水。

金属镉毒性很低。但其化合物毒性很大。人体的镉中毒主要是通过消化道与呼吸道摄取被镉污染的水、食物、空气而引起的。镉在人体积蓄作用，潜伏期可长达 10~30 年。据报道，当水中镉超过 0.2mg/L 时，居民长期饮水和从食物中摄取含镉物质，可引起“骨痛病”。动物实验表明，小白鼠最少致死量为 50mg/kg ，进入人体和温血动物的镉，主要累积在肝、肾、胰腺、甲状腺和骨骼中。使肾脏器官等发生病变，并影响人的正常活动。造成贫血、高血压、神经痛、骨质疏松、肾炎和分泌失调等病症。镉对鱼类和其他水生物也有强烈的毒性作用。其毒性最大的为可溶性氯化镉，当质量浓度为 0.001mg/L 时。对鱼类和水生物就能产生致死作用。氯化镉对农作物生长危害也很大，其临界质量浓度为 1.0mg/L ，灌溉水中含镉 0.04mg/L 时可出现明显污染，水中镉质量浓度为 0.1mg/L 时，就可抑制水体自净作用。故对灌溉水质、渔业水质以及地面水水质标准对镉的浓度都有严格规定。

5.3 相关的污染事故及环境诉讼等

本行业未发现重大污染事故及环境诉讼等。

6 标准主要技术内容

6.1 标准适用范围

本标准适用于对再生铅工业企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、项目竣工环境保护验收及其投产后的水、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。

6.1.1 本标准的适用范围及依据

本标准规定了再生铅工业生产工艺和装置产生的水污染物和大气污染物排放限值、监测和监控等内容。本标准适用于对再生铅工业企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、项目竣工环境保护验收及其投产后的水、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。

新设立存在的污染源的企业选址和需要采取特别保护措施的地区内现有污染源的企业，除执行本标准外，还应符合《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《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。

本标准规定的水污染物排放控制要求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。

本标准不适用于再生铅及铅材压延加工等工业，也不适用于附属铅工业企业的非特征生产工艺和装置。

标准主要依据如下：

再生铅是一个具有鲜明的行业特色的产业，他不同于原生铅的生产，前者的生产原料是铅精矿，而后的生产原料是各种废铅，其中以废铅酸电池为主，因此生产工艺不同，产生的污染物的成分及浓度不尽相同，因此，需要制定有行业特色的污染物排放标准。

本标准制定研究和参考《工业炉窑大气污染物排放标准》及《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《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。同时，对行业的生产技术现状、污染物排放现状等进行了广泛的调查研究，并对有代表性的企业进行检测。

6.1.2 说明本标准不适用的情况及依据

本标准不适用于铅制品及铅材压延加工等工业，也不适用于附属铅工业企业的非特征生产工艺和装置。因为本行业的最终产品是铅及合金，而铅制品及铅材压延加工，是以金属铅及合金为原料，生产铅的制品及铅材，是另外的两个工业领域，生产工艺、设备、最终产品以及产生的污染物不同。

6.1.3 叙述本标准与其他标准的关系

在本标准发布之前，再生铅行业仍执行《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078）、《大气污染物综合排放标准》（GB16297）、《污水综合排放标准》（GB8978）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）和《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599）等标准。本标准的发布之后，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，再生铅行业执行本标准。

6.2 标准结构框架

本标准文本主要由七大部分组成，分别是：前言、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。

6.3 术语和定义

6.3.1 再生铅工业

以废铅酸蓄电池及各种含铅废料为原料，采用预处理、火法熔炼或电解精炼等工艺生产的粗铅、精炼铅及铅合金的工业。

6.3.2 特征生产工艺和装置

指为生产再生铅金属而进行的预处理、熔炼、电解精炼的生产工艺及与这些工艺相关的装置。

6.3.3 现有企业

指在本标准实施之日前，已建成投产或环境影响评价文件已通过审批的再生铅工业企业或生产设施。

6.3.4 新建企业

指在本标准实施之日起，环境影响评价文件通过审批的新建、改建和扩建的再生铅工业建设项目。

6.3.5 排水量

指生产设施或企业向企业法定边界以外排放的废水的量，包括与生产有直接或间接关系的各种外排废水（如厂区生活污水、冷却废水、冲洗废水、过滤废水、厂区锅炉和电站排水等）。

6.3.6 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再生铅产品的排水量上限值。

6.3.7 二噁英

持久性有机污染物的一种。是结构和性质都很相似的包含众多同类物或异构体的两大类有机化合物，全称分别叫 2,3,7,8-四氯二苯并-P-二噁英（TCDD）。

6.3.8 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并二噁英（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/Nm³。其计算公式为：TEQ =Σ（二噁英毒性同类物浓度×TEF）。

6.3.9 标准状态

指温度为 273.15K、压力为 101325Pa 时的状态，简称“标态”。本标准规定的大气污染物排放浓度限值均以标准状态下的干气体为基准。

6.3.10 排气量

指生产企业通过排气筒向环境排放的工业废气的量。

6.3.11 单位产品基准排气量

指用于核定废气污染物排放浓度而规定的生产单位产品的废气排放量上限值。

6.3.12 企业边界

指再生铅工业企业的法定边界。若无法定边界，则指实际边界。

6.3.13 企业排放口

指企业污水处理设施排放口、其它生产废水及雨水排放口。

6.3.14 车间污水处理设施排放口

指产生总铅、总镉、总汞、总砷等水污染物的车间污水处理设施排放口。

6.3.15 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。

6.3.16 直接排放

指排污单位直接向环境排放水污染物的行为。

6.3.17 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铅工业控制项目，另一方面则根据我国再生铅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，再生铅排放废气中的污染物为 SO_2 、 NO_x 、VOC、CO 或金属蒸气、烟尘。

现行标准《大气污染物综合排放标准》（GB16297）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》（GB9078）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)。

由于铅是有毒的金属，因此，铅金属的应用领域非常少，目前主要的是铅酸电池，因此，再生铅工业的原料也非常简单，即以废铅酸电池为主。废铅酸电池经过严格的预处理之后，我国再生铅行业生产企业所用原料以经预处理后仍可能含有的夹杂物有塑料、橡胶、油污等，这些夹杂物在熔炼过程中有不完全燃烧，除产生大量烟尘（颗粒物）外，还会产生气体污染物，如二噁英等。在熔炼废铅产生的烟气中，有铅蒸气及铅化合物。而排放的废气中铅及其化合物大多存在于烟尘之中。此外，燃料中的硫会导致 SO_2 的产生，硫酸铅的分解会产生 SO_2 ，熔炼过程还有氮氧化物产生，但考虑到再生铅行业产生的烟气量小于全国工业烟气排放总量的万分之一，且生产企业规模都不大，且氮氧化物不是本行业有特征的污染物，因此，没有对氮氧化物排放浓度提出限值。

综上所述，本标准确定再生铅工业排放废气的控制污染物为：颗粒物、铅及其化合物、

SO₂、硫酸雾和二噁英。其中：颗粒物和铅及其化合物主要来自熔炼和精炼等作业；SO₂主要来自熔炼作业；硫酸雾主要来自废铅酸电池拆解预处理过程；二噁英主要来自熔炼作业。

6.4.2 废水控制污染项目及其标准值的形式

我国再生铅行业工业废水主要是循环冷却、场地冲洗水、冷却水、预处理、膏泥转化工段产生的，此外，生活废水占了再生铅企业外排废水的很大的比例，还有初期雨水。

经过对我国主要再生铅企业的调研后发现，目前国内一部分再生铅企业采用破碎、分选和转化工艺，生产过程中产生废水，但能够通过处理（如沉淀、中和等）做到工业生产废水循环利用基本不外排。大部分企业不采用机械化破碎和铅膏泥转化技术，生产中除冷却水之外产生的生产性废水很少。再生铅企业产生的废水主要包括生活废水、车间冲洗水和中和处理之后的废水，这些外排废水总会带有该行业特征污染物，如硫酸、铅及其化合物等重金属元素。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。

规范的再生铅厂的初期雨水都被收集，并纳入循环水系统，补充循环水的不足。

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。在对再生铅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，认为再生铅生产原料、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，这三项并非再生铅工业的特征污染物。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，本标准确定再生铅工业排放废水的控制污染物为：PH、悬浮物、COD、铅、铜、锌、砷、汞、镉、总磷、硫化物、总氮和氨氮13项。

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

再生铅工业的颗粒物排放源主要是熔炼和精炼阶段产生的烟气。根据产生的原因，颗

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 $5\sim 100\mu\text{m}$ 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 $0.01\sim 0.05\mu\text{m}$ 之间，又称为“细烟尘”。再生铅工业产生的粉尘主要是熔炼和精炼阶段产生的细粉尘。

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）国内现行标准

再生铅行业颗粒物（烟尘）现执行《工业炉窑大气污染物排放标准》，该标准针对有色金属熔炼炉的要求为：1997 年 1 月 1 日前安装的各种工业炉窑最高允许排放浓度分别为一类地区 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 、二类地区 $200\text{ mg}/\text{m}^3$ 、三类地区 $300\text{ mg}/\text{m}^3$ ；1997 年 1 月 1 日起通过环境影响报告书批准的新建、改建、扩建的各种工业炉窑（有色金属熔炼炉）最高允许排放浓度分别为一类地区禁排、二类地区 $100\text{ mg}/\text{m}^3$ 、三类地区 $200\text{ mg}/\text{m}^3$ 。

（2）国外（含地区）相关标准

a、欧盟：BREF 文件认为，通过调查，企业烟气含尘量小于 $1\text{-}100\text{ m}^3$ ，采用最佳可得技术之后，尘（颗粒物）可控制在 $1\sim 5\text{mg}/\text{m}^3$ ；

b、日本：日本“大气污染防治法”规定，铜、铅、锌熔炼、精炼炉尘排放浓度均为 $150\text{ mg}/\text{m}^3$ ，铜、铅、锌的熔化炉烟气量在 4 万 Nm^3 以上时，尘浓度为 $100\text{ mg}/\text{Nm}^3$ ，烟气排放量小于 4 万 Nm^3 时，烟尘排放浓度为 $200\text{ mg}/\text{Nm}^3$ 。

c、香港：香港“铅行业最佳可行方法指导文件”中规定，排放烟气含尘浓度为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

（3）调查情况

本次调查收集了典型再生铅企业除尘点排放浓度样本，排放浓度在 $40\sim 400\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，大型再生铅企业多在 $60\text{-}100\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，个别企业低于 $60\text{ mg}/\text{m}^3$ 。企业主要采用布袋收尘，部分企业在布袋收尘之前加一台旋风收尘器。

（4）标准值的确定

现行的《工业炉窑大气污染物排放标准》GB9078-1996 对有色金属熔炼炉排放烟气烟尘浓度限值为：1997 年 1 月 1 日之前安装的工业炉窑，一类地区为 $100\text{ mg}/\text{m}^3$ 、二类地区为 $200\text{ mg}/\text{m}^3$ 、三类地区为 $300\text{ mg}/\text{m}^3$ ；1997 年 1 月 1 日起通过环评批准新建、改建、扩建的各种工业炉窑，一类地区禁排、二类地区 100 、三类地区 200 据调查情况，现行标准限值

($100\text{mg}/\text{m}^3$) 对于国内再生铅企业来说已经相当严格。发达国家的颗粒物排放标准要求不同, 日本的为 $100\text{--}150\text{ mg}/\text{m}^3$, 我国火电厂排污标准也将标准值定在了 $50\text{mg}/\text{m}^3$, 但对于我国再生铅工业现状和实际国情来说, 要将含大量金属氧化物细微颗粒的冶炼炉窑烟气烟尘外排浓度稳定控制在 $50\text{ mg}/\text{Nm}^3$ 以内是非常困难的, 这需要众多冶炼厂采用昂贵的高级微孔覆膜滤料、有效的清灰方式和良好的管理措施, 而国内目前仅极少数企业能做到这些。

综上因素, 本标准中再生铅工业现有企业颗粒物采用 GB9078—1996 中一类地区的标准值, 即 $80\text{ mg}/\text{m}^3$; 新建企业排放限值的制订则为促使企业采用新型除尘技术, 同时考虑逐步与国际接轨, 进一步削减排放总量, 烟尘浓度排放限值定为 $50\text{ mg}/\text{m}^3$, 以促使企业采用高效率、性能优良的新型布袋。

(5) 达到标准的技术可行性

a、大型现有再生铅企业达标可行性

根据企业调查情况, 我国现有的再生铅企业中的大型再生铅企业, 都配备了比较先进的环境治理设备 (主要是布袋收尘器和脱硫塔), 目前排放的烟尘浓度均达到目前执行的《工业炉窑大气污染物排放标准》中的要求。本标准实施后, 这些大型的再生铅企业通过加强管理等手段, 使用现有的环保设备完全可以达到 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 限值要求。

b、中小型现有再生铅企业达标可行性

我国再生铅行业还有相当一部分是中小型再生铅企业, 这些企业的规模小, 环保设备落后, 有的小型企业没有环保设备, 因此, 这些企业达到目前的《工业炉窑大气污染物排放标准》已经很困难, 如果达到 $80\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求, 则很难达到。根据对目前中小型再生铅企业的分析, 将出现两级分化, 其中有一部分企业通过新建设先进的环保设备, 加强企业环境的管理, 可以达到 $80\text{ mg}/\text{m}^3$ 的要求。另一部分小型企业, 在本标准实施后, 将逐步被取缔。

C、新建企业达标的可行性

国家发改委于 2007 年颁发了《铅锌行业准入条件》, 其中对再生铅企业的规模有明确的要求: 改造扩建的再生铅项目, 规模必须在 2 万吨/年以上, 新建再生铅项目, 规模必须大于 5 万吨/年。该准入条件提高了再生铅工业的准入门槛, 给再生铅工业环境的好转带来了契机。原因是, 只有具备一定的生产规模, 才能具备建设完善的环保设备的条件, 同时, 只有具备一定的生产规模, 才能够具备对环保设备投资的能力。改造和扩建、新建的再生铅项目, 采用先进的环保设备和清洁生产技术, 是完全可以达到 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 的限值的要求。目前国内个别再生铅企业已经能够达到 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 限值的要求。

根据欧盟有色金属工业最佳可得技术参考文件, 使用布袋收尘器、热静电除尘器 (EP) 和旋风除尘器等减量技术, 可使废气中粉尘限制在最大值为 $100\text{ mg}/\text{Nm}^3$, 最小值 $1\text{ mg}/\text{Nm}^3$ 之间。布袋收尘器被认为是有色金属废气中粉尘与金属削减的最佳可得技术 (BAT), 使用

布袋收尘器可将废气中的粉尘降至 $1\sim5\text{ mg/Nm}^3$ 。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 50 mg/m^3 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，我国再生铅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。也有些企业采用重力除尘器+水喷淋，但环境表现一般。

在此需要提出的是，布袋收尘器的收尘效果与设备的设计、材质以及企业的生产流程、技术参数（如温度、流速等）、企业生产管理等有密切关系，同一台设备，在一个企业可以做到达标排放，而另外一个企业可能就不能达标排放。

2、 SO_2

SO_2 是再生铅工业的特征污染物，主要源于废铅酸电池中硫酸铅的分解，燃料燃烧过程中也会产生少量的 SO_2 。对 SO_2 的治理，最有效的办法是采用破碎、分选、铅膏泥转化技术，从源头消除 SO_2 的污染。但我国目前再生铅以传统技术占主流，因此，烟气中会含有 SO_2 ，常用的技术是通过碱性溶液除去烟气中的硫。

（1）国内相关标准

目前国内再生铅行业对 SO_2 排放限值执行的是《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996），其中对有色金属冶炼炉窑的排放限值分别为：1997 年 1 月 1 日前安装的工业炉窑一级标准排放浓度为 850 mg/m^3 、二级标准排放浓度为 1430 mg/m^3 、三级标准为 4300 mg/m^3 ，1997 年 1 月 1 日起新、改、扩建的工业炉窑二级标准排放限值为 850mg/m^3 、三级标准排放限值 1430 mg/m^3 。

（2）国外（含地区）的相关标准

a、欧盟相关文件的要求

BREF 文件认为，利用最佳可得技术之后，排放浓度可控制在 $<50\sim200\text{mg/m}^3$ ；

b、日本的相关文件的要求

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

c、爱尔兰的相关文件的要求

爱尔兰规定为 350mg/m^3 ；

d、香港为 250mg/m^3 。

（3）调查情况

根据对再生铅行业重点企业的调查，再生铅行业产生 SO_2 主要是铅膏泥中含有硫酸铅，

铅膏泥在反射炉熔炼阶段，硫酸铅分解产生 SO_2 ，此外，铅栅极表面沾有硫酸，在熔炼铅栅极时，硫酸分解，产生硫的氧化物。

通过对业内主要生产企业不同时段连续监测后，得出的反射炉 SO_2 排放数据在 $45.9\text{--}763\text{mg/m}^3$ 之间。

（4）标准值的确定

对再生铅工业来说， SO_2 是该行业的特征污染物，其特点是量小浓度低，不能用于制酸生产，只能进行环保处理，治理难度较大。同样适用于原生铅行业的现行排放限值（ 850mg/m^3 ）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 500mg/m^3 ，新建企业为 200mg/m^3 。本标准设定的二氧化硫限值相接近发达国家相关标准限值，体现了本标准的先进性。

（5）达到标准的技术可行性

国内主要再生铅企业 SO_2 排放数据在 $45.9\text{--}763\text{mg/m}^3$ 之间，大部分企业通过脱硫设备能够达到本标准要求的排放限值。大多数企业的监测数据可以稳定在 $500\text{--}600\text{mg/m}^3$ 左右，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，脱硫设备在国内比较常用，投资也在企业可接受的范围之内，环保表现也比较理想。

3、硫酸雾

硫酸雾不是本行业的特征污染物，但再生铅企业回收的部分废铅酸电池是带酸的，这部分废铅酸电池在拆解过程中，要对废酸进行收集，在废酸的倾倒过程中会有硫酸雾产生，因此，本标准对硫酸雾提出了排放限值。要求再生铅企业在拆解倾倒废酸的部位配备良好的聚烟罩，保持负压操作，并对排放的废气有吸收装置。

（1）国内现行标准

国内目前的《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）中要求硫酸雾的排放标准为 45mg/m^3 。

（2）标准值的确定

通过吸收装置后排放的废气中硫酸雾的排放限值为：现有企业为 40mg/m^3 、新建企业为 25mg/m^3 。

（3）达到标准技术的可行性

再生铅企业排入空气中的硫酸雾全部来自废铅酸电池的拆解过程，国内某大型企业采用

集气罩收集、玻璃钢酸雾净化塔（6%的 NaOH 碱液喷淋洗涤）的处理方式，净化效率可达 96%，目前可以做到 $40\text{mg}/\text{m}^3$ ，通过技术改造和加强对环境的管理措施，可以达到以上的标准要求。

4、砷及其化合物(以三氧化二砷计)

（1）国内再生铅企业烟气含砷情况

经行业调研，现阶段还没有企业对砷进行过检测。因为多数铅酸电池中不含砷及其化合物，一些铅锑合金中含有砷，如轴承合金、部分铅锑合金、铜铅合金等都含有微量的砷。这部分合金报废之后，在再生铅厂熔炼过程中会产生砷及其化合物，并进入烟尘之中。

再生铅行业原执行的是《工业炉窑大气污染物排放标准》，该标准对有色金属工业炉窑排放烟气没有对砷的排放限值要求，因此，目前再生铅企业中也并没有对烟气中的砷进行检测。

（2）发达国家情况

经过查询，美国、欧盟相关的标准中没有对再生铅行业排放烟气中的砷的排放限值做出要求，而香港回收行业排放标准中对砷有排放限值要求，为镍、砷及其化合物为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

（3）原生铅、铜行业排放标准对烟气含砷的要求

我国即将颁发的《铅锌工业污染物排放标准》将砷及其化合物列为污染物项，现有和新建企业排放限值为均为 $0.5\text{ mg}/\text{m}^3$ 中，将砷及其化合物列为污染物项，其中现有企业排放限值为 $0.5\text{ mg}/\text{m}^3$ ，新建企业排放限值为 $0.4\text{ mg}/\text{m}^3$ 。

（4）本标准对砷的要求情况

考虑到我国再生铅原料以废铅酸电池为主，而含砷的铅基合金数量较少，因此砷不是本行业的特征污染物，为了体现标准的先进性，将砷及其化合物确定为大气污染物项之一。根据发达国家和地区的情况，结合我国再生铅工业的特点，确定现有企业砷及其化合物的排放限值为 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，新建、改建和扩建的再生铅企业为 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

工业炉窑烟气中砷及其化合物可以通过碱液洗涤，使砷形成砷酸盐。

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。

再生铅的原料中含有有机物，如果在预处理工序没有将塑料、橡胶等有机物彻底分离，在冶炼过程中这些有机物在熔炼过程中仍然会生成二噁英。

（1）发达国家（地区）相关标准

日本、美国、香港再生铅行业对二噁英没有提出要求，而欧盟 BREF 文件认为利用最佳可得技术后二噁英排放可控制在 $<0.1-0.5 \text{ ng TEQ/m}^3$ 。

（2）国内相关标准

目前国内还没有专门针对再生铅行业二噁英的排放标准，其他行业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 1.0 ng 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 0.2 ng TEQ/m^3 。

（3）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，所以企业没有实测数据资料。本标准二噁英部分主要参考 2006 年 8 月中国有色金属工业协会与国家环境保护有色金属工业污染物控制中心联合编制的《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》以及中国有色金属工业协会分别于 2007 年 10 月和 2008 年 12 月编制完成的《再生有色金属（铜、铝、铅、锌）行业二噁英类排放现状研究报告》和《中国再生有色金属工业二噁英减排近期行动计划及远期战略规划》中对我国主要再生铅企业做的二噁英排放调查结果。

（4）标准值的确定

根据报告调查结果来看，我国先进的再生铅企业现在的排放指标已经达到国际认可的排放浓度，但是，众多的中小型企业二噁英的排放的毒性当量要高于此数值，因为多数中小型企业没有机械化破碎和分选预处理工艺。所以，对于现有企业，本标准给予一定的整改时间，限值设定参考《生活垃圾焚烧污染物排放标准》，为 1.0 ng TEQ/m^3 ，而新建企业二噁英排放限值定为 0.5 ng TEQ/m^3 。该标准对二噁英排放限值的要求已经达到欧盟的标准，充分体现了该标准的先进性。

（5）达到标准的技术可行性

鉴于我国再生铅行业的原料比较单一，以废铅酸电池为主，其中夹杂的废有机物成分也比较单一，如果采取必要的预处理手段，是完全可以将在二噁英的污染消除在预处理过程之中。

就目前我国几个大型的再生铅企业目前采用的技术而言，达到此标准的要求是完全可能的。其他一些中小型企业通过提技术改造，提高预处理技术，加强对原料的分选，建设完善的收尘设备之后，完全可以达到该标准的要求。

6. 铅及其化合物

(1) 国内情况

铅及其化合物是再生铅行业的特征污染物。目前企业执行的《工业炉窑大气污染物排放标准》中，对铅排放限值有要求，其中 1997 年 1 月 1 日之前安装的工业炉窑，一级标准为 5 mg/m^3 、二级标准为 30 mg/m^3 、三级标准为 45 mg/m^3 ，在此之后安装的工业炉窑，二级标准为 10 mg/m^3 ，三级标准为 35 mg/m^3 。目前国内正规的再生铅企业对烟气中的铅及其化合物进行检测，根据企业检测的情况，目前我国正规的大型再生铅企业排放的烟气含铅量为均在 5 mg/m^3 左右。

(2) 发达国家和地区情况

美国：“再生铅国家有害空气污染物排放标准”中规定，废气中的铅含量不得超过 2.0 mg/m^3

(3) 国内相关标准情况

国内现执行的《工业炉窑大气污染物排放标准》GB9078-1996，对铅排放限值有要求，其中规定：1997 年 1 月 1 日之前安装的工业炉窑，一级标准为 5 mg/m^3 、二级标准为 30 mg/m^3 、三级标准为 45 mg/m^3 ，1997 年 1 月 1 日之后安装的工业炉窑，一级标准禁排，二级标准为 10 mg/m^3 ，三级标准为 35 mg/m^3 。此外，“铅锌工业污染物排放标准”即将颁发，其中对铅及其化合物有明确的要求。

(4) 本标准确定的排放限值

根据国内外相关标准及企业检测情况，考虑到标准既要有前瞻性，又要使部分目前环保技术相对落后的企业有个改进的缓冲机会，本标准确定铅及其化合物的排放限值为：现有企业为 6 mg/m^3 ，新建企业为 4 mg/m^3 。

6.5.3 企业边界大气污染物浓度限值

企业边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。再生铅工业无组织排放源相对较少，主要的污染物是含重金属的颗粒物、 SO_2 、硫酸雾和二噁英等。本标准中参照《大气污染物综合排放标准》GB16297—1996，对企业边界污染物浓度进行控制，边界监控点的设置参照该标准规定的设置方法，控制污染物为颗粒物、 SO_2 、硫酸雾、砷及其化合物、二噁英和铅及其化合物。

对于浓度限值的确定，本标准主要考虑企业边界浓度并非真正意义上的排放浓度，实际应为环境浓度，为 GB3095—1996《环境空气质量标准》所约束，因此，本标准中规定的企业边界浓度限值若严于 GB3095—1996 二级标准，则对企业有失公平。本标准中 SO₂ 的企业边界浓度限值采用《环境空气质量标准》GB3095—1996 中 1 小时浓度限值二级标准值；颗粒物、硫酸雾的企业周界浓度限值则采用 GB16297-1996 中的无组织排放监控浓度限值；二噁英参照日本 2001 年颁布的“二噁英类对策特别措置法”第 7 条。确定如表 5

表 5 企业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	硫酸雾	0.3
4	砷及其化合物	0.003
5	二噁英	0.6 pg TEQ/m ³
6	铅及其化合物	0.006

6.5.4 水污染物排放限值的确定

1、pH 值

再生铅企业现行标准是《污水综合排放标准》(GB8978-1996)，其中对 PH 的要求为 6～9。

从再生铅企业调查情况来看，外排废水 pH 在 6～9 之间。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)

在《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》GB18918-2002 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 不是再生铅行业特征污染物，因此，本标准中二者现有企业直接排放浓度限值仍继续沿用现有标准值，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 40-130mg/L 之间，大多数企业基本可以满足标准要求；废水中 SS 在 20-80mg/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 采用 GB18918—2002 中排入地表

水Ⅲ类水域的一级 B 标准值，采用 50mg/L，SS 则结合再生铅行业现状，定为 30mg/L。对于水污染物特别排放限值，COD 采用 GB18918 中的一级 A 标准值，定为 40mg/L，SS 采用 GB18918 一级 A 标准 10mg/L。从调查情况来看，大多数再生铅工业企业是可以达到的。

3、石油类

由于再生铅原料相比再生铜和再生铅而言比较简单，以废铅酸电池为主，因此，石油类物质不是再生铅行业的特征污染物。经过对国内再生铅企业的调查，废水中没有石油类物质，因此，本标准不将石油类物质作为污染物项。

4、氨氮

引用《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的标准值，现有企业排放限值采用 GB18918 中一级 B 标准 15mg/L，即排入 GB3838 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 GB3838 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 GB18918 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 GB18918 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》（GB18918-2002）中的标准值，现有企业排放限值采用 GB18918 中一级 B 标准 20mg/L，即排入 GB3838 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

铅是再生铅企业的特征污染物，现行标准《污水综合排放标准》（GB8978—1996）为第一类污染物，最高允许排放浓度 1.0mg/L。

（1）国内再生铅企业情况

调研的几个大型的再生铅企业直接外排废水样本中的铅浓度，浓度在 0.5-2mg/L 之间。

（2）发达国家（地区）外相关标准

比利时所有工业废水排放限值为 2mg/L；德国所有工业废水排放限值为 0.5mg/L；日本所有工业废水排放限值为 0.1mg/L；欧盟<0.1 mg/L；香港所有工业废水排放限值为 0.1mg/L。

（3）本标准确定的总铅排放值

外有关标准中对总铅排放值的要求，同时考虑到国内一些中小型再生铅企业废水处理技术落后等因素，确定现有企业总铅的排放指标仍按照《污水综合排放标准》（GB8978—1996）执行，为 1.0mg/L，给这些企业一个整改和过度的机会，而新建企业总铅排放限值定为 0.5 mg/L。水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

（1）国内再生铅企业

锌不是再生铅企业的特征污染物，目前国内再生铅企业对废水中的锌没有进行分析，现行的《污水综合排放标准》（GB8978—1996）锌的排放限值为 2.0mg/L。

（2）国外相关标准

日本的《水质污浊防止法》规定锌的排放限值为 5mg/L、德国 Pb、Zn、Cu 工业废水排放限值为 1 mg/L、香港所有工业废水锌排放限值为 1mg/L。

（3）本标准确定的锌排放限值

根据国内外有关锌的标准，本标准中总锌的现有企业采用 1mg/L 的标准值，新建企业排放浓度限值为 0.5 mg/L，特别排放限值为 0.5mg/L。

9、总铜

（1）国内企业污水中铜的排放情况

铅企业现行《污水综合排放标准》（GB8978—1996），总铜的一级排放标准为 0.5mg/L。因铜不是再生铅企业的特征污染物，因此，目前企业对废水中的铜不检测。

（2）国外相关标准

日本《水质污浊防止法》规定排放废水中铜为 3mg/L；香港所有工业废水铜排放限值 0.2mg/L；德国所有工业废水排放限值：0.5mg/L；

（3）本标准确定的铜排放限值

参考国内外相关污水排放标准对铜排放限值的要求，以及我国《地表水环境质量标准》GB3838—2002 中Ⅲ类水域水质标准（铜为 1.0mg/L），本标准确定现有企业总铜排放限值为 1.0mg/L，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。

10、镉、砷、汞

(1) 发达国家情况

日本《工场、制定作业场的有害物质》中对废水中镉、砷、汞的要求为：镉 0.1 mg/L、汞 0.005 mg/L、砷为 0.1 mg/L。

欧盟 BREF 文件要求，废水中镉为 <0.05 mg/L、砷 <0.05 mg/L、汞 <0.01 mg/L。

(2) 本标准确定的排放限值

a、现有企业：现有企业的排放限值分别为：总镉 0.1 mg/L、总砷 0.5 mg/L、总汞 0.05 mg/L。

b、新建企业：总镉 0.05mg/L、总砷 0.3、总汞 0.03mg/L

c、水污染物特别限值：总镉 0.02mg/L、总砷 0.1、总汞 0.01mg/L

11、硫化物

再生铅企业排放的废水中含有硫化物，来源于废铅酸电池的预处理过程和铅膏泥的转化过程。

(1) 国内情况

《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) 中对硫化物有排放限值要求，为 1.0mg/L。即将颁发的《铅锌工业污染物排放标准》中对硫化物有排放限值的要求，其中原有企业为 1.0 mg/L，新建企业为 1.0 mg/L。

(2) 国外（地区）情况

香港《排放入 A 组内陆水域的流出物的标准》对硫化物有要求，根据流量的不同，分别为 0.1 mg/L 和 0.2 mg/L。

(3) 本标准采用的限值

参照原生铅工业污染物排放标准对硫化物的要求，确定本标准水污染物中硫化物现有企业、新建企业的排放限值为 1.0 mg/L，特别排放限值也为 1.0 mg/L。

12、废水达标排放的技术可行性

由于再生铅行业直接外排的废水主要是生活污水，生产性废水主要是车间冲洗水、铅膏泥湿法转化过程的废水等。目前大型规范的再生铅企业生产性废水已经做到循环利用，不外排。中小型企业通过技术改造、建设污水处理设施，可以做到达标排放。

6.5.5 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，并在生产车间废水排放口监控，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》（GB18918-2002）均未按现有企业和新建企业对外来水进行区分。

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》（GB18918-2002）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《污水排入城市下水道水质标准》CJ 3082-1999 和《污水综合排放标准》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《污水排入城市下水道水质标准》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 6 所示。

表 6 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）	120	75	40
悬浮物（SS, mg/L）	110	60	10
氨氮（以 N 计, mg/L）	30	16	5.0
总磷（以 P 计, mg/L）	3.0	2.0	0.5
总氮（以 N 计, mg/L）	40	30	10
总锌（mg/L）	1.0	0.5	0.5
总铜（mg/L）	1.0	0.5	0.2
硫化物	1.0	1.0	1.0
总铅（mg/L）	1.0	0.5	0.2
总镉（mg/L）	0.1	0.05	0.02
总砷（mg/L）	0.5	0.3	0.1
总汞	0.05	0.03	0.01

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。根据国内再生铅冶炼企业生产实践显示，国内大型再生铅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 3 m³/t 再生铅，新建企业单位产品基准排水量定为 2 m³/t 再生铅，对于环境敏感区的企业则严格限制其排水量，拟规定为 1 m³/t 再生铅。

6.6.2 废气过量空气系数的确定

再生铅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 16157）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 7468-1987	水质	总汞的测定	冷原子吸收分光光度法
GB/T 7469-1987	水质	总汞的测定	高锰酸钾-过硫酸钾消解法双硫脲分光光度法
GB/T 7470-1987	水质	铅的测定	双硫脲分光光度法
GB/T 7471-1987	水质	镉的测定	双硫脲分光光度法
GB/T 7472-1987	水质	锌的测定	双硫脲分光光度法
GB/T 7485-1987	水质	总砷的测定	二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法
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 13896-1992	水质	铅的测定	示波极谱法
GB/T 15261-1994	环境空气	铅的测定	火焰原子吸收分光光度法
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 16489-1996	水质	硫化物的测定	亚甲基蓝分光光度法
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 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 200-2005	水质	硫化物的测定	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	二噁英类的测定	同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法
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 494-2009	水质	采样技术指导	

HJ 485-2009	水质 铜的测定 二乙基二硫代氨基甲酸钠分光光度法
HJ 486-2009	水质 铜的测定 2,9-二甲基-1,10 菲罗啉分光光度法
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 538-2009	固定污染源废气 铅的测定 火焰原子吸收分光光度法（暂行）
HJ 539-2009	环境空气 铅的测定 石墨炉原子吸收分光光度法（暂行）
HJ 540-2009	环境空气和废气 砷的测定 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法（暂行）
HJ 544-2009	固定污染源废气 硫酸雾的测定 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：《再生铅生产有害空气污染物排放标准》

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

废水：《再生铅熔炼废水排放限制指导》

Effluent limitations guidelines For Secondary Lead Smelting Subcategory
（Source: 49 FR 8826, Mar. 8, 1984）

（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：

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

（4）香港

大气：《铅生产(铅化合物生产和利用)最佳可行方法指南》

《A GUIDANCE NOTE ON THE BEST PRACTICABLE MEANS FOR LEAD WORKS

(MANUFACTURE AND USE OF LEAD COMPOUNDS》 May 2009

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, 其中的再生铅生产章节论述了再生铅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、德国、爱尔兰和香港等对再生铅或有色金属行业都有相应的限制标准。而美国的《再生铅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 7 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 8 为美国《再生铅国家有害空气污染物排放标准》。

表 7 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	本标准新建企业排放限值
空 气 污 染	颗粒物	欧盟	再生铅	$<1\sim5\text{mg}/\text{m}^3$	$50\text{mg}/\text{m}^3$
		日本	有色金属	排放烟气量为 4 万 $\text{Nm}^3/\text{时}$ 为 $100\text{mg}/\text{Nm}^3$; 排放量小于 4 万 Nm^3/H 时为 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$	
		爱尔兰	再生有色金属	$10\text{ mg}/\text{m}^3$	
		香港	再生铅	$10\text{ mg}/\text{m}^3$	
	SO_2	欧盟	再生铅	$<50\sim200\text{mg}/\text{m}^3$	$200\text{mg}/\text{m}^3$
		日本	有色金属	A*	

水 污 染		爱尔兰	再生有色金属	350mg/m ³	
		香港	金属回收行业	250mg/m ³	
	二噁英	欧盟	再生铅	<0.1~0.5ng TEQ/Nm ³	0.5ng 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	
	总 锌	欧盟	再生铅	<0.2mg/m ³	0.5 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	
		德国	铅、锌、铜行业	1mg/m ³	
		香港	所有	1mg/m ³	
	总 铜	日本	所有	3 mg/m ³	0.5 mg/m ³
		德国	所有	0.5 mg/m ³	
		香港	所有	0.2 mg/m ³	
	悬浮物	日本	所有	200 mg/m ³	60 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	
	镉	日本	向公共水域排放	0.1 mg/m ³	0.05mg/m ³
		欧盟	再生铅、 锌	<0.05 mg/m ³	
		德国	所有	0.2 mg/m ³	
	汞	日本	向公共水域排放	0.005 mg/m ³	0.03 mg/m ³
		欧盟	再生铅、锌	<0.01mg/m ³	
	砷	日本	向公共水域排放	0.1 mg/m ³	0.3mg/m ³
		欧盟	再生铅、锌	<0.05mg/m ³	
		德国	所有	0.1 mg/m ³	

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

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

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,我国再生铅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。也有些企业采用重力除尘器+水喷淋,但环境表现一般。

在此需要提出的是,布袋收尘器的收尘效果与设备的设计、材质以及企业的生产流程、技术参数(如温度、流速等)、企业生产管理等有密切关系,同一台设备,在一个企业可以做到达标排放,而另外一个企业可能就不能达标排放。

2) SO₂

国内主要再生铅企业 SO₂ 排放数据在 45.9-763mg/m³ 之间,大部分企业通过脱硫设备能够达到本标准要求的排放限值。大多数企业的监测数据可以稳定在 500-600mg/m³ 左右,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,脱硫设备在国内比较常用,投资也在企业可接受的范围之内,环保表现也比较理想。

3) 硫酸雾

再生铅企业排入空气中的硫酸雾全部来自废铅酸电池的拆解过程,国内某大型企业采用集气罩收集、玻璃钢酸雾净化塔(6%的 NaOH 碱液喷淋洗涤)的处理方式,净化效率可达 96%,目前可以做到 40mg/m³,通过技术改造和加强对环境的管理措施,可以达到以上的标准要求。

4) 砷及其化合物(以三氧化二砷计)

工业炉窑烟气中砷及其化合物可以通过碱液洗涤,使砷形成砷酸盐。

5) 二噁英

鉴于我国再生铅行业的原料比较单一,以废铅酸电池为主,其中夹杂的废有机物成分也比较单一,如果采取必要的预处理手段,是完全可以将在二恶英的污染消除在预处理过程之中。就目前我国几个大型的再生铅企业目前采用的技术而言,达到此标准的要求是完全可能的。

其他一些中小型企业通过提技术改造，提高预处理技术，加强对原料的分选，建设完善的收尘设备之后，完全可以达到该标准的要求。

8.1.2 废水治理

由于再生铅行业直接外排的废水主要是生活污水，生产性废水主要是车间冲洗水、铅膏泥湿法转化过程的废水等。目前大型规范的再生铅企业生产性废水已经做到循环利用，对废酸水、脱硫母液采用酸碱调节、过滤与脱色、蒸发和结晶回收硫酸钠，中间废水处理后循环利用。对中间废水、冲洗废水和初期雨水收集后，经中和、沉淀、过滤方法处理后循环利用，各炉窑和铸锭过程中冷却水经沉淀、冷却降温后循环使用。中小型企业通过技术改造、建设污水处理设施，可以做到达标排放

8.2 实施本标准的环境（减排）效益

如果新标准能在 2010 年底或 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，全国范围内再生铅工业的单位产品排污量也将大大减少。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污染源排放标准后，再生铅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 70%，SO₂ 吨产品排放总量将在目前的吨产品排放量水平上削减 60%以上，铅减排 50%多。如到 2011 年，全国再生铅产量的增幅按每年 10%计，则预计 2011 年执行新建标准后，再生铅工业颗粒物排放总量为 675t/a，SO₂ 排放总量为 3342t/a，比执行现标准减排颗粒污染物 671 t/a，SO₂ 减排 4728 t/a。COD、铅等污染物排放总量削减幅度也有大幅度消减。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 2007 年排放总量对比见表 8，可以说污染物排放总量削减巨大，环境效益显著。

表 8 现行标准和新标准实施后再生铅行业预计污染物排放总量对比表

	2007 年		2011 年			2015 年	
		排放 现状		按 照 现 行 标准核算	执行本 标准后 核算	按现行标 准核算	执行本 标准后 核算
铅产量（万 t/a）	65.1		118.36				173.2
废水量（万 t/a）		195.3		355	301	519.6	346
COD(t)		195		355	301	519	216

污水含铅(kg) (t/a)		1.95		3.55	2.48	5.19	1.73
废气量 (m ³ /a)		49.96		70.8			103.9
SO ₂ 排放量 (t/a)		5695		8071	2914. 8	11844	2078,
颗粒物排放量 (t/a)		749		1062	503.	1558	519.5
烟气含铅 (t/a)		112.4		159 吨	38.2	233	41.5

8.3 社会效益和经济效益分析

8.3.1 社会效益分析

温家宝总理在 2006 年 4 月召开的第六次全国环境保护大会上指出：“十五”期间我国经济发展的各项指标大多超额完成，但环境保护的主要指标没有完成，主要是两个指标：一个是二氧化硫排放量；一个是化学需氧量。2005 年，全国二氧化硫排放量比 2000 年增加了 27%，未完成削减 10% 的目标。为此，《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，也是再生铅企业义不容辞的责任。本标准如能在 2011 年得到全面实施，将使我国再生铅企业在产量大幅增长的情况下，2011 年二氧化硫的排放量由 2007 年的 5695 吨反而减排 2780 吨。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 年再生铅行业在产量比 2007 年增加 160% 的情况下，还可比 2007 年二氧化硫的排放量减排 2780 吨，减少经济损失近 5560 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

(1) 废气、废水治理成本分析

再生铅工业废气的治理主要是烟气的处理,烟气中主要治理的污染项是颗粒物和二氧化

硫,此外还有二恶英的治理设备。目前国内绝大部分企业采用布袋除尘器来处理熔炼炉烟气,采用脱硫塔吸收烟气中的二氧化硫,对二恶英的治理尚无可行的方案, 另外还有废水的净化系统。

环保治理成本主要包括三部分,即设备运转电耗、设备折旧费用和人工费。一般一座年产2万吨再生铅的企业,环保设备投资大约700万元左右(不含二恶英的治理设备)。设备折旧按照10年计算,年提折旧费70万元;年耗电约100万KWH,按照每KWH0.5元计算,年需电费50万元;人工费需要30万元。以上成本合计为150万元,相当于每吨产品摊入成本费75元。

关于环境治理设备的投资,主要包括了布袋收尘器、脱硫塔、喷淋塔、污水净化系统等。标准编制组根据对再生铅企业的调查分析,一个年产2万吨的再生铅的企业的环保投资大约组成情况如表13所示。实际投资和运营成本(表9)来估算全行业的情况。

表9 企业主要采取的环保措施及投资额情况(万元)

治理对象	设施名称	金额
车间扬尘	车间顶部吸风后采用布袋除尘	40
熔炼烟气	设置3套布袋除尘系统	300
脱硫塔	2套	140
硫酸中和设备	1套	30
中水循环利用	污水净化	100
酸雾	喷淋塔	50
烟气收集	烘干、熔炼、精炼等设备配置烟气收集装置,使用封闭炉	40
合计		700

9 对实施本标准的建议

9.1 本标准实施需配套的管理措施、实施方案建议

由于再生铅行业的特殊性,尤其是其主要原料废铅酸废电池是危险品,同时铅又是有毒的金属,在铅的生产过程中,无论铅进入溶液还是进入烟尘,都要对环境造成严重的影响。因此,该标准颁布和实施后,对再生铅行业环境的治理将起到积极的推动作用,使再生铅行业环境得到改善。但是,由于该行业的特殊性,环保投入较大,而且每吨金属的加工成本中,摊入的环保运行费用较高,增加了企业的生产成本。

发达国家(如日本)废铅酸电池的回收是无偿的,而且回收企业还要向产生废铅酸电池

的企业（或个人）收取处理费用，这样，可以使企业的生产成本大大降低，可以有充足的资金去建设先进的环保设备和用于环保的运行费用。而目前我国废铅酸电池是有偿回收，而且市场很不规范。因此，建议本标准实施后，应该配套制定废铅酸电池的回收法规，规定废铅酸电池由通过国家资质认证的专业再生铅企业无偿进行回收。

9.2 本标准下一步修订建议

鉴于再生铅行业的工艺、设备、技术在不断的提高，人们的环境意识也在不断加强，因此，建议在该标准办法实施后的 2 年后，根据设备、技术的进步情况以及标准在实施过程中发现的问题，再进行修订。

9.3 与本标准实施相关的科研项目建设

再生铅工业的环保技术发展趋势是从源头治理，将污染物消灭在源头。

加强对源头治理技术，主要是加强废铅酸电池的预处理技术，将废塑料、废橡胶、铅膏泥有效的分选出，这样做有如下优点：

- （1） 可以将废塑料分离出后作为资源利用；
- （2） 由于塑料等有机物被分离出，可以极大的减轻下一步再生铅熔炼过程中二恶英的产生；
- （3） 分选出的铅膏泥进行转化处理，解决了熔炼过程的二氧化硫的污染问题。

目前我国机械化破碎、分选技术全部依靠进口，建议研发国产的“废铅酸电池预处理工艺及设备项目”。我公司张希忠教授级高级工程师是国家“八五”科技攻关项目-无污染再生铅项目的技术负责人，组织完成了该项目，并一直致力于该项技术的研究，并已经做了大量的前期准备工作。

- （4） 其他建议。