

附件七：

《再生有色金属工业污染物排放标准—铜》
(征求意见稿) 编制说明

《再生有色金属工业污染物排放标准-铜》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—铜

项目统一编号：378

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、程士明、王雨春、王云飞、
贾丙臻、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.....	4
3 标准制（修）订的必要性分析.....	4
3.1 国家及环保主管部门的相关要求.....	4
3.2 国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求.....	6
3.3 行业发展带来的主要环境问题.....	9
3.4 行业清洁生产工艺和污染防治技术的最新进展.....	11
4 行业产排污情况及污染控制技术分析.....	14
4.1 行业主要生产工艺及产污分析.....	14
4.2 行业排污现状.....	16
4.3 污染防治技术分析.....	18
5 行业排放有毒有害污染物环境影响分析.....	21
5.1 本行业涉及的大气有毒污染物.....	22
5.2 废水中有毒有害污染物.....	22
6 标准主要技术内容.....	24
6.1 标准适用范围.....	24
6.2 标准结构框架.....	24
6.3 术语和定义.....	25
6.4 污染物项目的选择.....	26
6.5 污染物排放限值的确定及制定依据.....	28
6.6 其他污染控制指标的确定及制定依据.....	38
6.7 监测要求.....	39
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.....	40
7.2 本标准与主要国家、地区及国际组织同类标准的对比.....	41
8 实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	43
8.1 达标技术分析.....	43
8.2 实施本标准的环境（减排）效益.....	43
8.3 社会效益和经济效益分析.....	46

《再生有色金属工业污染物排放标准-铜》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（现国家环保部，以下统称环保部）制定了《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）。环保部后来又于 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，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，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），将《再生有色金属工业污染物排放标准—铜》列入 2007 年的环境标准制（修）订项目计划之中，项目统一编号 378。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—铜》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天津大通铜业有限公司、山东金升有色集团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开展标准编制工作。根据国内外再生铜工业布局，主要污染物排放种类，结合我国再生铜工业污染现状，按照国家产业政策、环保政策，对照国内外再生铜工业污染控制思路，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—铜》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 20 家企业为环境调查单位，调查区域涵盖上海市、天津市、江西省、辽宁省、江苏省、内蒙古自治区、山东省、四川省、云南省、河北省、浙江省等。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 20 个调查单位。

为掌握更多的第一手资料，标准编制组对山东金升有色集团有限公司、天津大通铜业有限公司、江西铜业集团有限公司等家企业进行实地考察和调查研究。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铜行业的资料。

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铜工业的生产技术状况、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

我国再生铜的生产起步较早，目前已是世界上再生铜的主要生产国之一，目前已是全球最大的铜消费国，生产技术也比较成熟。我国的再生铜产业自 2003 年以来，产量一直保持上升的趋势。

我国再生铜产业经过几十年的发展，已经形成了一个独立的工业体系。目前在我国长江三角洲、环渤海地区和珠江三角洲，已形成了 3 个重点废铜拆解、加工和消费区，并已形成了从回收、进口拆解、分类、加工利用一条完整的产业链，并形成广东南海、清远，浙江台州、宁波、永康，天津静海等以进口废杂铜为主的加工利用地区以及山东临沂、湖南汨罗、河南长葛、辽宁大石桥等以回收国内废杂铜为主的集散地 20 多处。

我国再生铜企业结构呈金字塔型，2005 年废铜利用量在 10 万吨以上的只有 2 家；5~10 万吨的有 3-5 家。年利用量在 1 万吨以下的小型再生铜企业在我国占有较大的比列。最近几年，我国再生铜产业发展迅猛，规模较大的企业产能进一步扩大，数个 10 万吨以上的项目正在建设中。

我国近几年再生铜产量增长迅速，近 6 年产量如表 1 及图 1 所示。

表 1 我国近 6 年再生铜产量

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008
阴极铜产量（万吨）	183	219	260	300	348	379
再生铜产量（万吨）	42.6	62	74.4	101.5	113.6	119.6
再生铜占阴极铜比例（%）	23	28.3	28.6	33.8	32.6	31.5

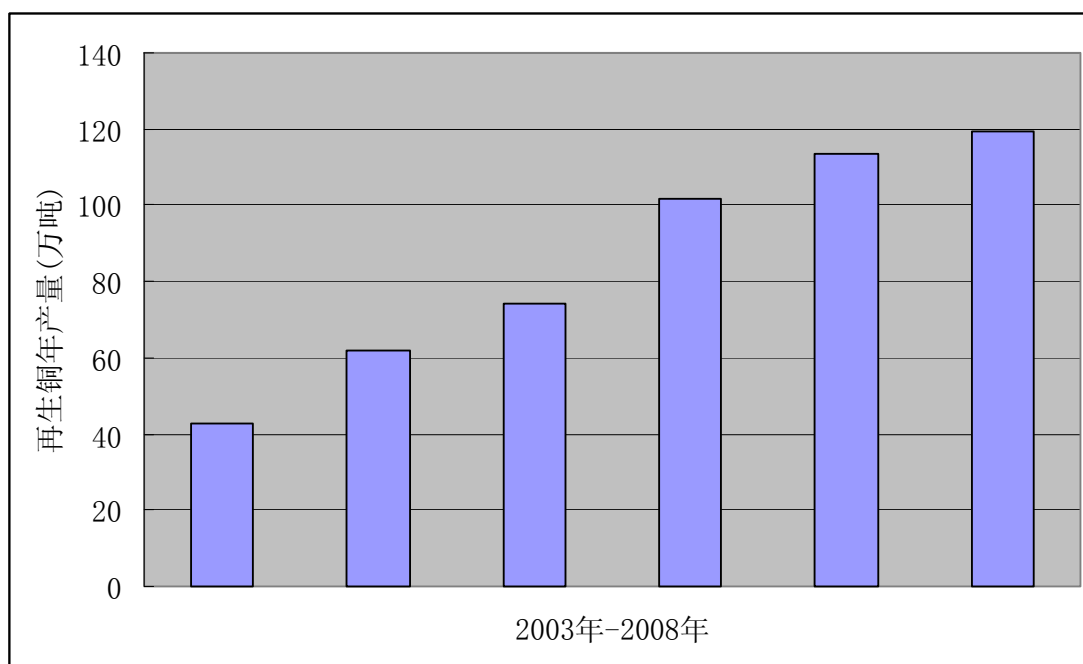


图 1 我国近 6 年再生铜产量柱状图

再生铜的原料是各种废杂铜，目前国内废杂铜回收占总利用量的 35.4%，进口占 64.6%。我国从 90 年代开始进口含铜废料，进口量逐年增加。以实物量计 1995 年突破 100 万吨，2000 年突破 250 万吨，进入 21 世纪年进口量均保持在 300 万吨以上。2008 年中国共进口含铜废料 557.7 万吨（实物量），比 2007 年减少了 0.1%。

中国在今后十年中再生铜技术市场将非常活跃，传统的熔炼设备将得到改进，预处理技术将进一步提高，环境治理成效显著，产业升级速度加快。再生铜工业的发展有利于中国的资源保护和环境保护，符合国家可持续发展的战略。该行业的发展，需要行业的自律，需要全社会的理解和支持，同时也需要政府制定长期稳定的政策，创造良好的环境，使该行业健康、稳定的发展。

2.2 行业在其他国家和地区发展概况

2007 年全世界废铜回收利用量为 603.1 万 t，占精炼铜产量和消费量的 36%和 34%。工业发达国家再生金属产业规模大，再生金属循环使用比率高。目前，世界铜的回收利用率达到当年消费量 30%~50%，日本、美国、德国、法国、瑞典等发达国家再生有色金属已占其消费量的 50%~80%。

许多国家对铜的需求在很大程度上要依靠再生铜来满足，美铜消费量居世界首位，2007 年其再生铜（含直接应用的废铜量）占本国精炼铜产量和消费量的 88%和 45%。日本国内铜资源缺乏，其再生铜（含直接应用的废铜量）产量约占其本国精炼铜产量和消费量的 92%和 99%。其余像德国、意大利、奥地利、比利时均占有很大比例。

发达国家对废杂铜的利用途径与我国基本相同，即低档次的废铜生产阴极铜，高档次的废铜直接生产铜线杆、铜材和铜合金。废铜主要来自铜工业生产加工过程中产生的废料（新废料）和工业及民间产生的铜及含铜废料（旧废料）。旧废料如废旧变压器、电动机、电缆、电线、铜零部件。回收的废杂铜需经两步处理，第一步是预处理，发达国家很重视废杂铜利用之前的预处理，即在熔炼之前，将废铜之中的非铜物质最大限度的分离出，避免这些杂质在熔炼过程中产生污染；第二步才是提炼金属，将金属杂质在熔渣中除去。目前国际上比较先进的再生铜生产工艺是卡尔多炉、艾萨/澳斯麦特炉、倾动炉、永久阴极电解的废杂铜先进处理工艺流程。如德国精炼公司（NA）所属的胡藤维克凯撒工厂（HK）采用艾萨炉熔炼低档次废杂铜，也是目前世界上最大最先进的废杂铜精炼厂；日本的同和矿业（株）采用澳斯麦特技术处理低品位废铜。以上先进技术和设备的最大优势就是在熔炼过程中有烟气的二次燃烧过程，提高了烟气温度，使二噁英类污染物得到分解，避免对环境的污染。

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

我国再生铜工业在最近几年发展很快，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 2006 年颁发了《铜冶炼行业准入条件》，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。

但由于我国再生铜工业起步较晚，环境立法工作严重滞后，该行业至今还没有统一、规范的环境标准。由于没有环境标准，再生铜企业在进行环保设施的设计与建设时，无标准可依，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）》、《铜冶炼行业准入条件》、《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，对再生铜发展提出了相关要求。对再生铜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，再生铜产量达到 200 万吨，占铜消费量的 35%。建设年利用废杂铜 10 万吨以上的再生铜企业 5 家，年利用废杂铜 3-10 万吨的再生铜企业 20 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》：“十五”期间，我国在推进经济发展的同时，采取一系列的措施加强环境保护工作，取得积极的进展。在资源消耗和污染物产生量大幅度增加的情况下，环境污染和生态破坏加剧的趋势减缓，部分流域、区域污染治理取得初步成效、部分城市、地区的环境质量有所改善、工业产品的污染排放强度有所下降。在取得这些成绩的同时，必需清醒地看到，我国的环境形势依然十分严峻。长期积累的环境问题尚未解决，新的环境问题又在不断产生，一些地区的环境污染和生态恶化已经到了相当严重的程度。主要污染物的排放量已超过环境的承载能力，水、大气、土壤等污染日益严重，流经城市的河段普遍受到污染，五分之一的城市空气污染严重、三分之一的国土面积受到酸雨影响。发达国家上百年工业化过程中分阶段出现的环境问题，在我国已经集中出现。生态破坏和环境污染造成了巨大的经济损失，并给人民的的生活和健康带来了严重威胁，必需引起高度警醒。

“十五”期间，我国经济发展的各项指标大多超额完成，但环境保护指标没有完成，主要是二氧化硫和化学需氧量。2005 年，全国二氧化硫排放量比 2000 年增加了 27%；化学需

氧量仅减少了 2%，均未完成削减 10% 的控制目标。环境污染严重，主要原因如下：一是对环境保护重视不够，没有正确认识和处理好经济发展和环境保护的关系、当前与长远的关系、局部和全局的关系；二是产业结构不合理，经济增长方式粗放。不加快调整产业结构、不改变高投入、高消耗、高排放的粗放经济增长方式，环境污染问题就不能从根本上得到解决；三是环境保护执法不严，监管不力。有法不依、执法不严、违法不究的现象还比较普遍，并形成“违法成本低、守法成本高”错误观念。

国家为坚决改变先污染后治理、边治理边污染的状况；有效地控制污染物排放，解决影响经济社会发展和严重危害人民健康的突出问题，《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做出要求，而再生铜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明确要求。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，可促进再生铜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，制订再生铜工业的污染物排放标准，是确保再生铜工业全面实施“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 40% 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、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。

《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）中对再生铜的发展目标是：到 2010 年主要再生资源回收利用率提高到 65%，再生铜占产量的比重达 35%。建设若干 30 万吨以上的再生铜示范企业重点工程。以提高再生资源加工利用产业规模和利用水平为目标，重点推进再生资源集散加工基地建设和再生资源回收利用产业化。鼓励生产具有高附加值的综合利用产品。淘汰技术装备落后、污染严重的生产工艺。

《铜冶炼行业准入条件》对再生铜行业有严格的生产和环保要求：禁止利用直接燃煤的反射炉熔炼废杂铜。新建铜冶炼企业粗铜冶炼工艺综合能耗 550 千克标准煤/吨以下。电解精炼（含电解液净化）部分综合能耗在 250 千克标准煤/吨以下。电铜直流电耗 285 千瓦时/吨以下。现有铜冶炼企业粗铜冶炼综合能耗 900 千克标准煤/吨以下。电铜直流电耗 310 千瓦时/吨以下。现有冶炼企业要通过技术改造节能降耗，在准入条件发布两年内达到新建企业能耗标准。新建企业铜冶炼总回收率达到 97%以上；粗铜冶炼回收率 98%以上；水循环利用率 95%以上，吨铜新水消耗 25 吨以下；占地面积低于 4 平方米/吨铜。现有企业的铜冶炼总回收率达到 96%以上；粗铜冶炼回收率 97%以上；水循环利用率 90 %以上，吨铜新水消耗 28 吨以下。并通过技术改造降低资源消耗，在准入条件发布两年内达到新建企业标准。根据《中华人民共和国环境保护法》等有关法律法规，所有新建、改建项目必须严格执行环境影响评价制度，持证排污（尚未实行排污许可证制度的地区除外），达标排放。环保部门对现有铜冶炼企业执行环保标准情况进行监督检查，定期发布环保不达标生产企业名单，对达不到排放标准或超过排污总量的企业决定限期治理，治理不合格的，应由地方人民政府依法决定给予停产或关闭处理。铜冶炼污染物排放要符合国家《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）和有关地方标准的规定。必须具备国家安全生产法律、法规和部门规章及标准规定的安全生产条件，并建立、健全安全生产责任制；新建、改建项目安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，制酸、制氧系统项目及安全设施设计、投入生产和使用前，要依法经过安全生产管理部门审查、验收。必须建立劳动保护与工业卫生的设施，建立健全相关制度，必须通过地方行政主管部门组织的专项验收。

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%。主要污染物减排，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，是再生铜工业全面实施周生贤局长提出的六项主要措施的重要举措，是减少污染物排放总量的需要。

关于我国再生铜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中国内几家大型再生铜企业的平均排污水平，再根据 2007 年度的再生铜产量，大致估算该年再生铜工业主要(特征)大气污染物排放总量，见表 2。

表 2 2007 年再生铜工业主要(特征)污染物排放总量

序号	有害污染物	排放量(2007 年)
1	二氧化硫	1702 吨
2	颗粒物	696 吨
3	硫酸雾	83 吨
4	二噁英	
5	COD	85.2 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铜工业平均排污水平。因此，我国再生铜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。

对于国内再生铜生产企业来说，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。工业废水主要是生产过程中的冷却水和电解废液。先进企业这两个阶段产生的废水绝大部分已经能够做到循环利用。企业外排的主要是生活污水、场地冲洗水。由于产生的不定量性，相对于工业废水，生活废水统计难度很大。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有代表性的再生铜企业排污水平，再根据企业在行业内的相对规模，大致估算该年再生铜工业外排污水排放总量，约 250 万吨。

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《2007 年中国环境状况公报》和《全国环境统计公报（2007 年）》的数据，该年 SO₂ 排放量 2468.1 万吨；烟尘排放量为 986.6 万吨；工业粉尘排放量 699 万吨；COD 排放量 1381.8 万吨。由此可得出再生铜行业主要污染物排放量占全国污染物排放总量的比例，列于表 3。

表 3 再生铜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	再生铜行业排放量	全国排放量	占总量比例
SO ₂	1702 吨	2468.1 万吨	0.006%
颗粒物	696 吨	1685.6 万吨	0.003%
硫酸雾	83 吨		
COD	85.2 吨	1381.8 万吨	0.0006%

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，截止到目前再生铜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。

对于再生铜行业来说，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。

再生铜行业以废杂铜为原料加工铜产品，能耗不足原生铜生产的 18%。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。有关部门通过对利用再生资源的浙江乡镇企业的研究发现，再生资源利用与原生资源开发的环境污染相比，每生产 1 万吨再生铜，可少排出尾矿约 120 -150 万吨，少排放冶炼废渣约 4 -6 万吨，少排放硫约 3600 吨，节省能源折合标准煤约 5.9 万吨，节约投资约 1 亿多元。

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：因为废杂铜来源于不同的渠道，受到过不同的污染，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铜企业采用预处理工艺和设备，将混杂在废铜中的污染物分离出，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。另外，废铜碎料水洗是再生铜行业预处理的一个发展趋势，它具有减少扬尘、节能减排、降低劳动力等优点，是一种有推广潜力的方式；

（2）采用清洁燃料：原始的熔炼再生铜工艺采用的燃料是煤炭、重油等，生产过程

中产生的污染物对环境有严重的影响，目前国内大中型的企业从节能、环保等方面考虑，已经将燃料改为气体燃料，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) 采用富氧燃烧技术：采用富氧燃烧技术是目前再生铜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；

(4) 淘汰落后的工艺和设备：落后的工艺和设备指直接燃煤的反射炉等。根据《铜冶炼行业准入条件》，禁止利用直接燃煤的反射炉熔炼废杂铜。以上相关文件全面落实之后，将会推动再生铜行业的清洁生产工作。

(5) 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、废橡胶等、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。

(6) 通过清洁生产，可提高企业的生产效率和经济效益，减缓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

再生铜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、喷淋等）和建立先进的布袋收尘器的过程。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）的要求。行业对颗粒状污染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，有关企业的实践表明，采用高效布袋收尘器之后，颗粒污染物可以达到50mg/Nm³，达到工业炉窑标准。

(2) 气体污染物的治理

再生铜行业产生的气体污染物主要有二氧化硫、硫酸雾等，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。由于大中型再生铜企业采用低硫燃料，

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，烟气中的二氧化硫达到《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）的排放指标。硫酸雾主要产生在电解车间和净液车间，对于它的控制，行业已经出台《清洁生产标准铜电解业》（HJ 559-2010）。

（3）污水的处理

再生铜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。生产废水主要是冷却水和电解废液，循环使用，基本无外排。

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），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。《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：“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铜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（也是再生铜行业有害污染物之一），但它们对于再生铜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，公约中关于再生铜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。

3.5 现行环保标准存在的主要问题

目前，国内再生铜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。

由于再生铜行业现执行的环保标准是国家综合排放标准，这类标准是非常全面的，所以各污染物都有标准可依，唯一没有的是近年越来越得到重视的二噁英。

但是，由于该行业先前参照的标准具有综合性，行业针对性相对较低，导致有些排放限值对于再生铜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。

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相对合理的，对目前的再生铜企业比较适应。但由于全球工业的发展和科技水平的提高，铜用途在不断的变化，各工业部门产生的废铜的物理形态、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，夹杂的非铜金属及无机、有机物在增加，给再生铜的熔炼带来了困难，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，随着再生铜工业不断的发展，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。

国家环保总局于 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指导意见》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，现行的再生铜行业环保标准已经无法满足要求。一方面，现在再生铜行业参照的环保标准综合性有余而针对性不足；另一方面，近年再生铜行业产业政策、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

我国目前再生铜工业发展迅速，但企业的生产规模和工艺技术参差不齐，一些大型企业无论在生产规模、技术、环保等方面都在国内行业中处领先地位，并成为再生铜工业的骨干。

但是，也应该清楚的看到，国内众多的中小型企业，目前仍采用原始的熔炼技术，没有相应的环保设备，对环境产生严重的影响。

再生铜原料即废杂铜，来源及成分非常复杂，包括有色金属加工企业产生的边角料和铜屑、废电线电缆、含铜渣泥、从废电机和废变压器中拆解下的铜线、报废的机器零部件、废电脑配件和电子元件等。

再生铜行业技术路线主要由以下几个阶段组成：

- 原料的预处理：根据不同原料主要有分选、废设备的解体等。
- 火法熔炼：将废铜经火法熔炼成粗铜和阳极铜，然后再电解精炼成阴极铜。按废料组分不同，可采用一段法、二段法和三段法三种流程。
- 电解：阳极铜通过电解精炼，产出阴极铜。采用的方法有传统法和永久阴极法两种。

国内再生铜企业的基本生产工艺路线如图 2。

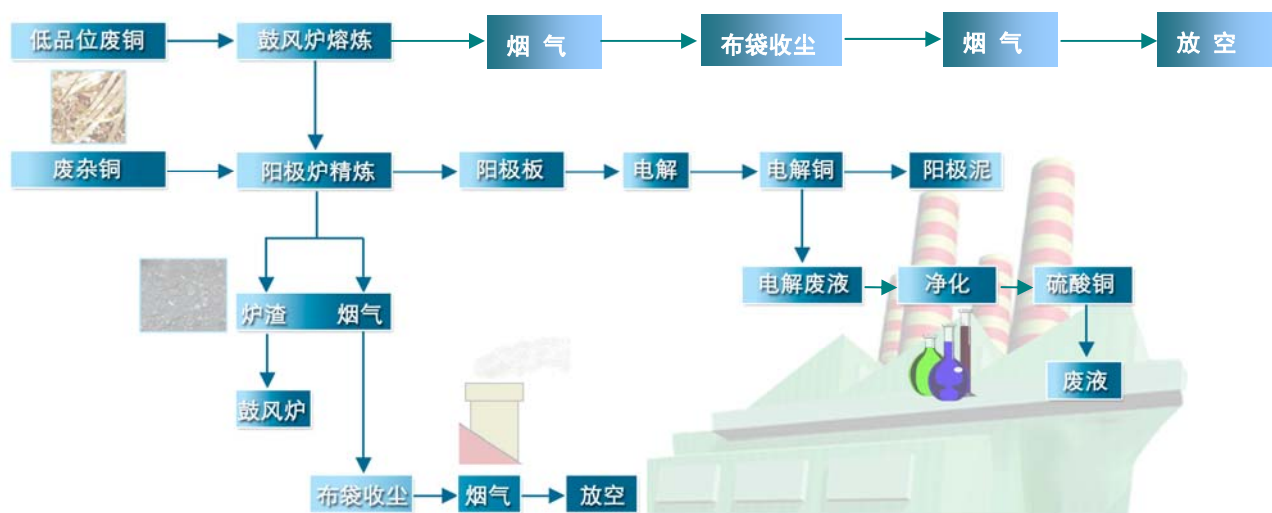


图 2 国内再生铜企业的基本生产工艺路线

4.1.2 生产过程中的排污节点、排放方式（废水、废气）

再生铜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，此部分废弃物主要包括废钢铁、废塑料等，作为原料销售给其他利用企业，分选出的泥土等不可利用的废物交给垃圾场进行处理；
- （2）在熔炼过程中产生的烟气，是再生铜工业的主要污染源，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（主要是燃料中的硫）、二噁英等；2007 年，国家环保局履约办公室和中国有色金属工业协会、北京中色再生金属

研究所等单位曾经对国内有代表性的再生铜企业熔炼炉烟气进行测试，测试结果表明，再生铜工业废气中存在二噁英，二恶英的浓度与处理的废铜中夹杂的有机物含量有关。

(3) 熔炼过程产生的熔炼炉渣，主要成分是硅酸亚铁。

(4) 电解过程产生的含酸电解废液；

再生铜行业产生的工业废水除了电解废液，还有冷却水。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

再生铜行业的主要污染物有烟尘废气、废渣、废水，废气可分为含颗粒物废气和含气态污染物废气两大类。由于再生铜行业原料复杂，因此在生产过程中同时存在以上两种废气。

这两种废气中包含的污染物有 SO_2 、颗粒物、硫酸雾和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。

再生铜企业对外排放的污水主要是生活污水和场地冲洗水，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、氨氮、铅、铜、锌、砷、镍和镉等。

4.1.4 行业污染物排放量分析

我国再生铜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。但由于废铜向低品位方向发展，二噁英的治理应引起足够的重视。由于再生铜工业原料的复杂性和不确定性（如企业所用原料的品位等），很难估算出该行业实际的排放量。我国再生铜行业主要生产企业的工艺废水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、场地冲洗水和与原料接触的雨水。上文也已经对排放量作出分析。另外根据环保要求，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

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铜企业名称以标号代替。废气调查结果如表 4，水污染物调查结果如表 5。

表 4 典型废气污染源污染物排放调查结果

单位: mg/m^3

企业 污染物	ZST1	ZST2	ZST3
颗粒物	174	139	23.2
二氧化硫	272	230~260	491
硫酸雾	39.5	30~35	2.79
二噁英			

表 5 水污染物排放调查结果

单位: mg/L

企业 污染物	ZST1	ZST2	标准值
pH 值	8.3	8.11	6-9
化学需氧量	200	30	100
悬浮物	无	52	70
石油类			5
总铜		0.2	0.5
总锌		1.82	2.0
氨氮	40		15
总氮			15
总磷			1
总砷			0.5
总镉			0.1
总铅		0.2	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,我国主要再生铜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。该调查表只列出两家典型企业的排放数据,原因是很多调研的企业已经做到生产废水闭路循环利用基本不外排,而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，ZST1 超出标准是因为该企业外排污水接如当地污水处理系统，不按照《污水综合排放标准》执行。ZST2 达标排放。悬浮物、铜、锌等现行标准相对合理。氨氮、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。

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

我国主要再生铜企业已经基本做到生产废水循环利用不外排，厂区外排污水约 250 万吨左右。而全国 2007 年废水排放总量将近 556.7 亿吨。废气估算每年大约 80 亿立方米，全国 2007 年废气排放总量 637203.69 亿立方米。两者占全国总排放量的比例都比较小，分别为 0.004% 和不到 0.01%。

4.3 污染防治技术分析

4.3.1 行业清洁生产技术

我国再生铜工业的熔炼技术水平在不断的提高，奥斯麦特技术、回转式熔炼炉技术、倾动炉技术、永久阴极电解技术等一大批国际领先设备将在国内大型的再生铜企业采用。先进熔炼设备的采用，会使熔炼过程的能耗降低、资源的回收率增加，同时会使环境污染明显降低，这是我国再生铜工业一种良好的发展趋势。如采用奥斯麦特技术，其烟气二次燃烧温度高达 1600℃，可以使烟气中的二噁英全部破坏，减轻了环境治理的压力。

4.3.2 行业污染末端处理技术

再生铜工业的污染防治技术主要针对熔炼炉烟气和电解废液，对其进行有效的处理，回收其中的有价成分，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，例如先进的多组份有毒废气治理技术——增湿压吸收尘（MHGI 法）即半干法脱酸反应器加布袋除尘器工艺，使颗粒状污染物等得到有效的回收。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。为了防止烟气冷却过程中二恶英的再合成问题，建设烟气的骤冷设备是必要的。

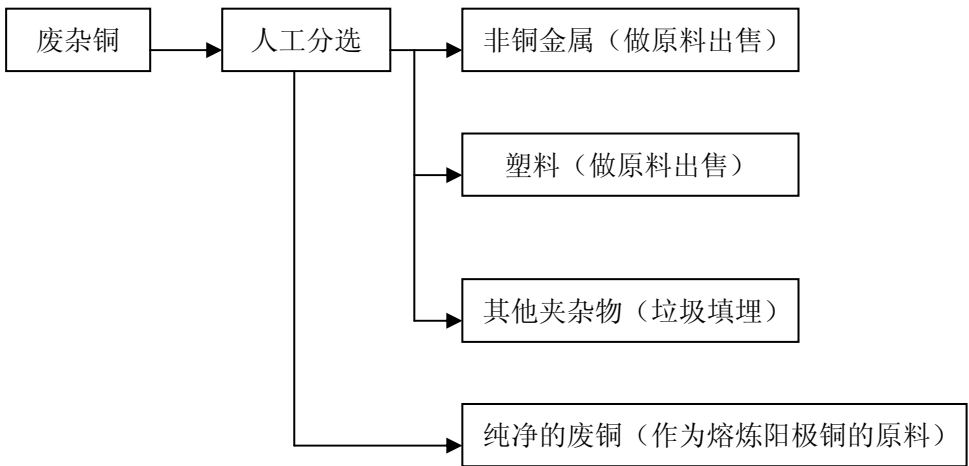
(2) 电解废液的防治技术

对于产生的电解废液，目前再生铜企业主要的方法有两种，大型企业都建有废液净化系统，综合回收废液中的有价成分，最终产生的含酸废液大部分返回电解车间重新利用，这些企业的电解废液经过净化综合回收之后基本可以达到闭路循环使用，不产生废液。但有很多中小型企业将废电解液作为原料出售给其它企业，作为回收铜、镍等有价金属的原料，回收完铜、镍之后的废液排掉。

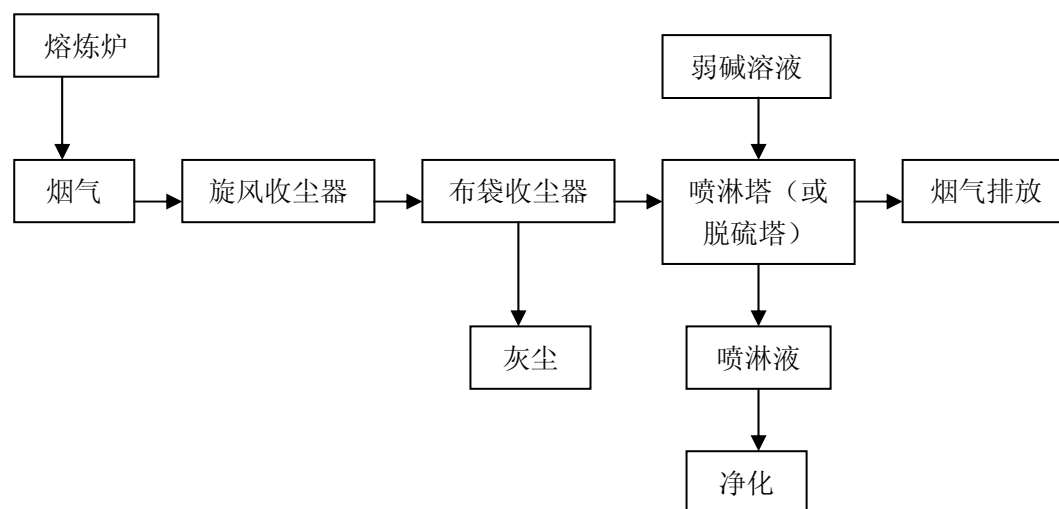
4.3.3 工程实例

(1) 原料预处理技术

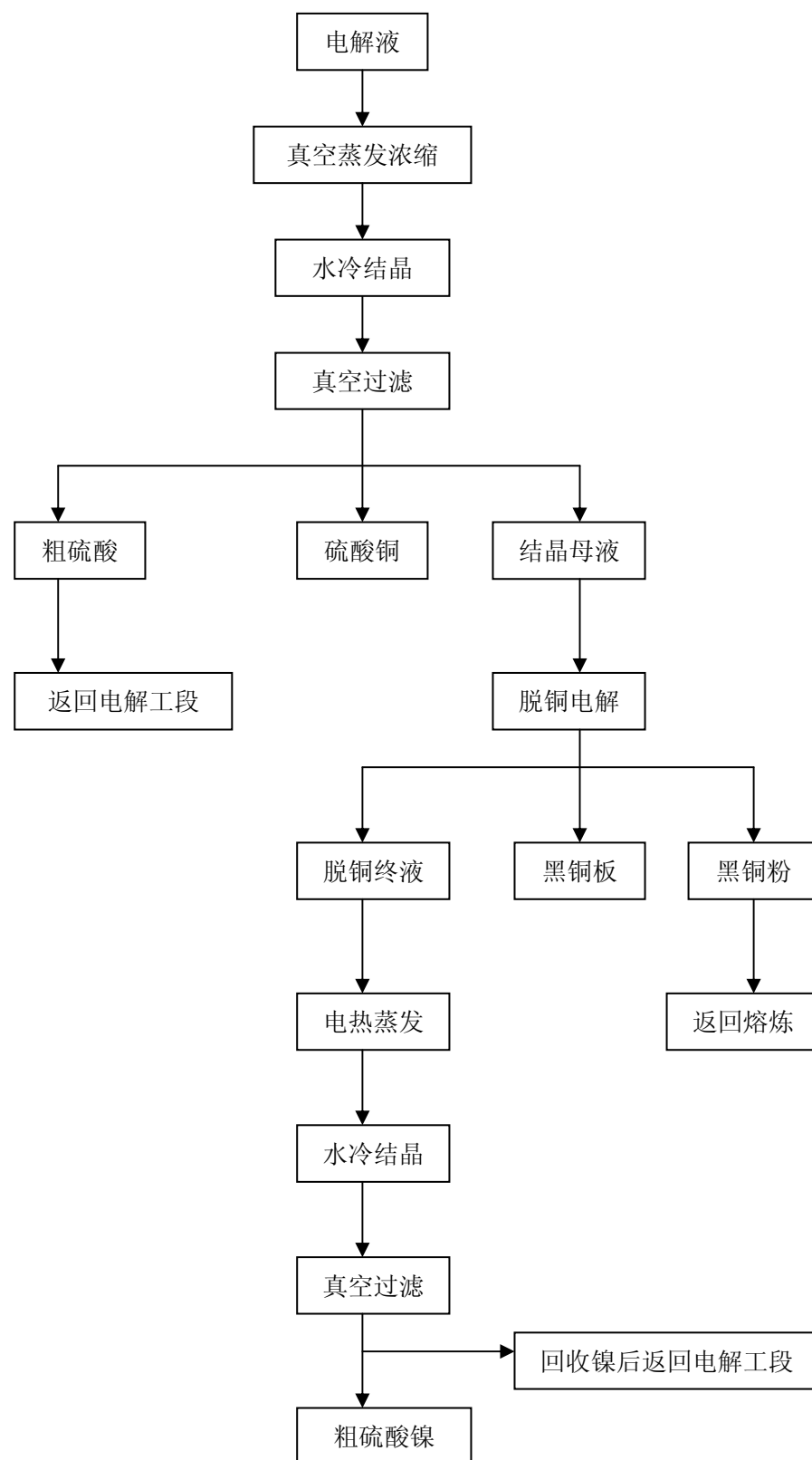
预处理技术之目的是通过机械、人工等手段，将杂铜中夹杂的有机物和无机物分离出去，得到比较纯净的废铜，避免了夹杂物入炉，从而达到了从源头治理污染的目的。目前大中型企业采用的有：



(2) 烟气的治理技术



(3) 电解液净化技术



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

本行业涉及的大气有毒污染物为二噁英。

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。二噁英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。

(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。

(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，用砷或砷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。

(3) 镉

镉是一种灰白色金属，不溶于水，密度 8.64g/cm^3 ，熔点 321.03°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。

6 标准主要技术内容

6.1 标准适用范围

6.1.1 适用范围

本标准规定了再生铜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铜工业企业的水污染物和大气污染物排放管理，以及再生铜工业企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水污染和大气污染防治管理。

本标准不适用于原生铜熔炼企业及铜压延加工等工业；也不适用于附属于再生铜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。

本标准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。

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铜冶炼企业和铜材压延加工企业；也不适用于附属于再生铜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，再生铜行业仍执行《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）、《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）、《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）和《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）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，再生铜行业改执行本标准。

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

下列术语和定义适用于本标准。

（1）再生铜工业

以各种废铜及含铜废料为原料，采用火法熔炼、湿法精炼等工艺生产粗铜、阳极铜和阴极铜的工业。

（2）特征生产工艺和装置

指为生产再生铜金属而进行的预处理、熔炼、电解等生产工艺及与这些工艺相关的装置。

（3）现有企业

指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铜工业企业或生产设施。

（4）新建企业

指本标准实施之日起环境影响评价文件通过审批的新建、改建和扩建再生铜工业设施建设项目。

（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）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电解铜或铜盐产品的废水排放量上限值。

（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）。

（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 $\text{ng-TEQ}/\text{Nm}^3$ 。其计算公式为： $\text{TEQ} = \sum (\text{二噁英毒性同类物浓度} \times \text{TEF})$ 。

（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。

（10）排气量

指生产设施或企业通过排气筒向环境排放的工业废气的量。

（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。

（12）企业边界

指再生铜工业企业的法定边界。若无法定边界，则指企业的实际边界。

（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。

（14）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。

（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。

（16）直接排放

指排污单位直接向环境排放水污染物的行为。

（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铜工业控制项目，另一方面则根据我国再生铜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，再生铜生产主要的大气污染物为 SO_2 、有机物（VOC 和二噁英）、烟粉尘（金属及其化合物）。金属污染物和有机污染物(如二噁英)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)。我国再生铜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、其他金属及合金等,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,电解工段会产生硫酸雾。

综上所述,本标准确定再生铜工业排放废气的控制污染物为:颗粒物、二氧化硫、硫酸雾和二噁英。其中:颗粒物主要来自预处理、加料和熔炼等作业;二氧化硫主要来自熔炼作业;硫酸雾主要来自电解和净化作业;二噁英主要来自熔炼作业和烟气重新合成。

BREF 文件中提出的污染物项目基本与本标准提出的污染物项目一致,但少了硫酸雾,原因是欧盟 BREF 文件中再生铜生产只涉及火法部分,电解部分没有包含在内,而电解生产阴极铜时产生的废气只有硫酸雾。其控制标准值采用污染物排放浓度限值的形式。

6.4.2 废水控制污染项目及其标准值的形式

我国再生铜行业工业废水主要是熔炼炉的循环冷却水、浇铸冷却水和电解净化工段产生的废水,有时还包括喷淋除尘废水和场地冲洗废水。废料清洗过程产生含悬浮物和少量石油类废水,阳极铜板浇铸机工作时产生含少量悬浮物(主要是金属)废水,电解废液呈酸性,主要有铜、镍、砷等元素。

欧盟 BREF 文件认为,再生铜生产火法部分废水中会含有悬浮物、石油类物质和金属。绝大多数企业的冷却水和处理废水包括厂区雨水是循环再利用不外排的。

经过对我国主要再生铜企业的调研后发现,现今国内已经有相当数量的企业能够通过处理(如沉淀、中和等)做到工业生产废水循环利用基本不外排。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、镍、砷和铅等重金属元素。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。在对再生铜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,标准认为再生铜生产原料、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,这三项并非再生铜工业的特征污染物。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，本标准确定再生铜工业排放废水的控制污染物为：悬浮物、COD、石油类、铜、锌、镍、砷、镉、铅、总磷、总氮和氨氮 12 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

再生铜工业的颗粒物产生源主要是原料预处理和熔炼阶段。主要是选料车间的扬尘、熔炼烟气、浇铸产生的烟气。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 $5\sim 100\mu\text{m}$ 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”。再生铜选料车间的一般为粗粉尘，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

再生铜行业颗粒物（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：一类地区禁排、二类地区 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 、三类地区 $200/\text{m}^3$ 。

B 国外相关标准

欧盟认为采用最佳可得技术之后，尘（颗粒物）可控制在 $1\sim 5\text{mg}/\text{m}^3$ ；美国为 $0.002\text{gr}/\text{dscf}$ ，约合 $4.55\text{mg}/\text{m}^3$ ；日本一般排放为 $40\sim 700\text{mg}/\text{m}^3$ ，特别排放为 $30\sim 200\text{mg}/\text{m}^3$ ；爱尔兰为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ；香港为 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 调查情况

本次调查收集到的再生铜企业除尘点排放浓度在 $23.2\sim 464\text{mg/m}^3$ 之间。企业主要采用布袋收尘。

(3) 标准值的确定

根据调查情况，现行标准限值 (100mg/m^3) 对于国内大部分再生铜企业来说已经比较严格。虽然国外发达国家的颗粒物排放标准已经达到了 $10\sim 50\text{ mg/Nm}^3$ ，我国火电厂排污标准也将标准值定在了 50mg/m^3 ，但对于我国再生铜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 mg/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。因此，本标准中再生铜工业现有企业颗粒物定为 80 mg/m^3 。从企业调研情况来看，现有企业在加强管理的基础上是能够达到的。

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 50mg/m^3 。

(4) 达到标准的技术可行性

根据企业调查情况，我国现有的再生铜企业在加强管理的基础上，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， 50mg/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铜企业已经能够达到此限值要求。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，废气中粉尘现有排放范围最大值为 100 mg/Nm^3 ，最小值 $<1\text{ mg/Nm}^3$ 。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 $1\sim 5\text{ mg/Nm}^3$ 。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 50mg/m^3 的排放限值要求，在技术上是完全可以做到的，其改造成本也在企业的可承受范围之内。

目前，我国再生铜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。

2) SO_2

再生铜生产过中 SO_2 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

再生铜行业 SO₂ 现执行《工业炉窑大气污染物排放标准》，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/m³、三级标准排放限值 1430 mg/m³。

B 国外相关标准

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；美国再生铜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，再生铜行业产生 SO₂ 主要是在反射炉熔炼阶段。通过对业内主要生产企业不同时段连续监测后，得出的反射炉 SO₂ 排放数据在 138~491mg/m³ 之间。

(3) 标准值的确定

对再生铜工业来说，基于该行业的特点—SO₂ 产生量很小，而现行的《工业炉窑大气污染物排放标准》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

国内主要再生铜企业 SO₂ 排放数据在 138~491mg/m³ 之间。大多数企业的监测数据可以稳定在 300~400mg/m³ 左右，在加强管理的基础上提高环保意识，提倡使用清洁能源，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。

3) 硫酸雾

(1) 国内现行标准

GB 16297-1996 中硫酸雾的排放标准为 45mg/m³。

(2) 标准值的确定

再生铜冶炼企业中排入空气中的硫酸雾基本上是来自电解车间和净液车间。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%，排放酸雾浓度<30mg/m³，电解车间与净液车间合用一套处理设备和排气筒。根据企业征求意见情况，本标准中硫酸雾的现有污染源排放限值定为 45 mg/m³，新建污染源排放限值定为 30mg/m³。

4) 二噁英

二噁英是近年才得到重视的污染物，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。

再生铜的原料来源广，成分杂。在再生铜生产过程中，熔炼工序会产生二噁英。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。在冶炼过程中这些有机物在 250-500℃的条件下不充分燃烧，生成二噁英。

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铜的排放标准，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/m³；《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/m³。

B 国外相关标准

国外再生铜行业二噁英排放限值为：

日本： 1.0 ng TEQ/m³；

欧盟 BREF 认为利用最佳可得技术后排放可控制在<0.1-0.5 ng TEQ/m³；

爱尔兰： 0.5 ng TEQ/m³；

香港： 0.1 ng TEQ/m³

（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，所以企业没有实测数据资料。

（3）标准值的确定

根据标准编制组了解的情况来看，我国再生铜企业二噁英排放总体情况令人担忧。另外，金属铜对二噁英的生成有催化作用，相对其他有色金属生产，再生铜行业二噁英产生几率更大。所以，对于现有企业，本标准给予一定的整改时间，标准值定为 1.0 ng TEQ/m³，新建

企业限值参考国外相关标准，定为 0.5ng TEQ/m³，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铜企业的调查结果，部分大型企业通过对原料的预处理，依靠现有的环保设备和工艺，可以使排放烟气中的二噁英浓度达到本标准现有企业的排放要求。《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，再生铜生产工艺有所不同，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 0.5 ng TEQ/m³ 的要求。

6.5.3 企业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。再生铜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、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》（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、硫酸雾和二噁英。

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 GB 3095-1996 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 GB 3095-1996 中 1 小时浓度限值二级标准值；颗粒物和硫酸雾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；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 7。

表 7 企业周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	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。

从再生铜企业调查情况来看，外排废水 pH 在 7.19~8.11 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 40-130mg/L 之间，大多数企业在加强管理的基础上可以满足标准要求；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 以内是可以做到的。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 则结合再生铜行业现状，定为 30mg/L。对于水污染物特别排放限值，COD 略严于 GB18918 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，大多数再生铜企业加强管理或对现有环保设备改造后是可以达到的。

(3) 石油类

由于再生铜原料来源比较复杂，很多受到不同程度的污染，石油类物质可以说是再生铜行业的特征污染物。石油类对环境水体影响较大，特别是对水生生物影响较大。而先进治理技术可以达到 3.0mg/L 以下。通过对企业的调研，得到的数据在 0.03-9.1mg/L。决大多数在 5mg/L 左右。

国外相关标准的情况是，日本规定为 5mg/L，爱尔兰为 1mg/L，香港为 1mg/L。因而，现有企业执行标准沿用《污水综合排放标准》中新建企业一级标准 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》(GB18918-2002)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。

本次企业调研外排废水样本中的铅浓度,样本浓度在 0.2-1.1mg/L 之间。

国内外相关标准:

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

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。

本次企业调研外排废水样本中的 Zn 浓度，结果在 1.72mg/L-2.11mg/L 之间。

国内外相关标准：

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

根据国内外有关锌的标准，本标准中总锌的现有企业采用 2.0mg/L 的标准值，新建企业排放浓度限值为 1.5mg/L，特别排放限值为 1 mg/L。

(9) 总铜

现行标准中总铜的一级排放标准为 0.5mg/L；二级排放标准为 1.0mg/L；三级排放标准为 1.5mg/L。

本次企业调研外排废水样本中的铜浓度，结果在 0.2-1.2mg/L 之间。

国内外相关标准：

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。

(10) 镉、砷、镍

一些国家规定的镉、铅、砷、镍的排放限值如表 8。

表 8 一些国家镉、铅、砷、镍的排放限值 单位: mg/L

国家		总镉	总砷	总镍
比利时		1.0	1.0	3.0
德国		0.2	0.1	0.5
挪威		0.2	/	/
西班牙		0.2 (月均) 0.4 (日均)	0.5	2.0
日本		0.1	0.1	/
新加坡	排入下水道	1.0	5.0	10
	排入水体	0.1	1.0	1.0
	排入控制水体	0.01	0.05	0.1

此外, 欧洲理事会指令 96/61/EC 指出: 废水经适当最佳技术处理后镉可 $<0.05\text{mg/L}$; 砷可 $<0.01\text{mg/L}$; 镍可 $<0.1\text{mg/L}$ 。

我国把此三种污染物列为第一类污染物, 限值分别为: 总镉 0.1mg/L ; 总砷 0.5mg/L ; 总镍 1.0mg/L 。

本标准规定镉、砷、镍的排放限值分别为 0.1 mg/L (新建企业 0.05mg/L 、特别排放 0.02mg/L); 0.5 mg/L (新建企业 0.3 、特别排放 0.1mg/L); 1 mg/L (新建企业 0.5mg/L 、特别排放 0.1mg/L), 总体上要处于上述国家的排放限值较严水平。

6.5.4.2 废水达标排放的技术可行性

由于再生铜行业直接外排废水主要是生活污水和场地冲洗水, 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使之达标排放。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。

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《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 9 所示。

表 9 本标准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)	70	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
总镉（mg/L）	0.1	0.05	0.02
总镍（mg/L）	1.0	0.5	0.1
总砷（mg/L）	0.5	0.3	0.1

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。根据国内再生铜冶炼企业生产实践显示，国内大型再生铜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 3m³/t 再生铜，新建企业单位产品基准排水量定为 1m³/t 再生铜，对于环境敏感区的企业则严格限制其排水量，拟规定为 0.5m³/t 再生铜。

6.6.2 废气过量空气系数的确定

再生铜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 9078-1996）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

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 7485-1987	水质	总砷的测定-二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度	
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 11912-1989	水质 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法
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 石油类和动植物油类的测定 红外光度法
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 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 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 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 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：《再生铜生产有害空气污染物排放标准》

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

废水：《再生铜熔炼废水排放限制指导》

Effluent limitations guidelines For Secondary Copper Smelting Subcategory

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

(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：《金属再生工业最佳可行方法指南》

《A GUIDANCE NOTE ON THE BEST PRACTICABLE MEANS FOR COPPER WORKS》September 2008

废水：《香港排放入 A 组内陆水域的流出物的标准》

(6) 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)为基础条件一符合 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, 其中的再生铜生产章节论述了再生铜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, 例如美国、德国、日本、爱尔兰和香港等对再生铜或有色金属行业都有相应的限制标准。表 10 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 10 各国、地区现行标准与本标准新建企业排放限值比较表

	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	再生铜	$<1-5\text{mg}/\text{m}^3$	$50\text{mg}/\text{m}^3$
		美国	再生铜	$0.002\text{gr}/\text{dscf}$	
		日本	有色金属	一般排放为 $40\sim 700\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；特别排放为 $30\sim 200\text{mg}/\text{Nm}^3$	
		德国	有色金属（除铅工业）	$20\text{mg}/\text{m}^3$	
		爱尔兰	再生有色金属	$10\text{mg}/\text{m}^3$	
		香港	金属再生工业	$50\text{mg}/\text{m}^3$	
	SO_2	欧盟	再生铜	$<50\sim 200\text{mg}/\text{m}^3$	$250\text{mg}/\text{m}^3$
		美国	再生铜		
		日本	有色金属	A*	
		德国		$800\text{mg}/\text{m}^3$	
		爱尔兰	再生有色金属	$350\text{mg}/\text{m}^3$	
		香港	金属再生工业	$250\text{mg}/\text{m}^3$	
	二噁英	欧盟	再生铜	$<0.1\sim 0.5\text{ng TEQ}/\text{Nm}^3$	$0.5\text{ng TEQ}/\text{Nm}^3$
		美国	再生铜		
		日本	有色金属	$1.0\text{ng TEQ}/\text{Nm}^3$	
		爱尔兰	再生有色金属	$0.1\sim 0.5\text{ng TEQ}/\text{Nm}^3$	
		香港	金属再生工业	$0.1\text{ng TEQ}/\text{Nm}^3$	
水污染	总锌	欧盟	再生铜	$<0.15\text{mg}/\text{m}^3$	$1.5\text{mg}/\text{m}^3$
		美国	再生铜	$5\text{mg}/\text{m}^3$	
		日本	所有	$5\text{mg}/\text{m}^3$	
		德国	铜、铅、锌	$1\text{mg}/\text{m}^3$	
		爱尔兰	再生有色金属	金属总量 $5\text{mg}/\text{m}^3$	
		香港	所有	$1\text{mg}/\text{m}^3$	
	总铜	欧盟	再生铜	$<0.1\text{mg}/\text{m}^3$	$0.5\text{mg}/\text{m}^3$
		美国	再生铜	$0.25\text{mg}/\text{m}^3$	
		日本	所有	$3\text{mg}/\text{m}^3$	
		德国	所有	$0.5\text{mg}/\text{m}^3$	
		爱尔兰	再生有色金属	金属总量 $5\text{mg}/\text{m}^3$	

		香港	所有	0.2 mg/m ³	
	悬浮物	西班牙	所有	80 mg/m ³	30 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	日本	所有	5.0 mg/m ³	3.0 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	

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

根据表 10 中的数据对比结果可以看到, 本标准新建源排放限值中, 颗粒物、二噁英和石油类略高于发达国家和地区, 其他污染物项排放限值已经与发达国家的限制水平基本持平, 体现了本标准的先进性。

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, 我国现有再生铜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

再生铜企业产生的 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。

3) 硫酸雾

对于采用集气罩收集、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%，排放酸雾浓度 $<30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

4) 二噁英

根据不同的原料及产品的要求，再生铜生产工艺有所不同，最佳可行性技术包括：先进的预处理方法，分离出废塑料等有机物，保证精料熔炼；使用高温高效的熔炼设备；建立烟气二次燃烧室，并快速冷却、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

再生铜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。如针对电解、净液工序产生的碱性废水，采用加酸中和方式处理，中和剂为 98%的硫酸。

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

新标准实施后，不但个体排放源的污染物排放浓度大幅度削减，全国范围内再生铜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污染源排放标准后，再生铜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将近 50%， SO_2 吨产品排放总量将在目前的吨产品排放量水平上削减 20%以上。如到 2011 年，全国再生铜产量的增幅按每年 13.6%计，则预计 2011 年执行新建标准后，再生铜工业颗粒物排放总量为 320t/a， SO_2 排放总量为 1363t/a，在扩大产量的同时，污染物排放总量得到大幅削减，COD、铅等污染物排放总量削减幅度达到 80%以上。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 11，可以说污染物排放总量削减巨大，环境效益显著。

表 11 再生铜行业预计污染物排放总量

污染物		2007 年度(产量 113.6 万吨)	2011 年度（预计产量 177 万吨）			2015 年度（预计产量 275 万吨）		
		排污总量	执行现行标准 排污总量	执行本标准后 排放污总量	减排比例 (%)	执行现行标准 排污总量	执行本标准后 排放污总量	减排比例 (%)
废 气	废 气 排 放 量（亿 m ³ /a）	80	116	110	5.2	140	126	10
	颗粒物排放量（t/a）	696	1079	320	70	1672	316	81
	SO ₂ 排放量（t/a）	1702	2638	1363	48	4088	1100	73
	二噁英排放量(g/a)							
废 水	废水排放量(万 t/a)	250	362.5	350	3.5	437.5	380	13
	COD（t/a）	85.2	132	93	30	204.6	102.3	50

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，也是再生铜企业义不容辞的责任。本标准如能在 2011 年得到全面实施，将使我国再生铜企业在产量大幅增长的情况下，二氧化硫的排放量由 2007 年的 1702 吨下降至 2011 年的 1363 吨，直接降幅达 20%。这是确保各级环境保护行政主管部门及再生铜企业实现党中央、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 年再生铜行业可减排二氧化硫 3000 吨，减少经济损失近 6000 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 60 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 投资成本分析和经济效益分析

再生铜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布袋除尘器来处理熔炼炉烟气，酸雾净化塔处理酸雾。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 2 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。根据目前国内再生铜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，尤其是砷、镍、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 2007 年再生铜工业废水排放总量，企业改造费用约需 7 千万元。

标准编制组根据某再生铜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铜企业环保投入计算，按照 2009 年的产量为基数，到 2011 年新增产能约 39 万吨，需要增加环保投资 7800 万元。

以上环保投入总计大约为 3.48 亿元。

运营成本，根据国内某再生铜企业的运营成本计算，每吨铜环保运营成本大约为 130 元，全国 2007 年再生铜 113 万吨，需要运营成本 1.47 亿元。

环保投资的经济效益分为直接和间接效益，直接经济效益主要表现为污染物综合利用和节约资源产生的效益，间接经济效益主要是减少污染物排放对环境产生的长期累计效益。由于间接经济效益难以直接以经济衡量，只对直接经济效益进行分析(以年产 10 万吨规模计)，如表 13。

表 13 环保设施经济效益

序号	环保设施	回收资源 (t/a)	单价 (元/t)	总效益 (万元)
1	回用水	392364m3/a	1.4 元/m3	54.93
2	回收除尘灰	2939.1	700	205.74
	总计			260.67

由此可见，再生铜行业企业环保投资产生的经济效益预计可达约 3000 万元人民币左右，非常可观。