

附件三：

铜冶炼污染防治最佳可行技术指南（试行） （征求意见稿）

编制说明

环境保护部

二〇一〇年九月

目 录

1 任务来源.....	1
2 指南编制的必要性和意义.....	1
3 指南编制的原则、方法和技术依据.....	2
4 指南编制过程.....	4
5 BAT 技术的确定原则和评估、筛选方法.....	5
6 指南主要技术内容及说明.....	6
7 指南应用范围.....	9
8 指南与其它政策文件的关系.....	11
9 指南中有关问题的必要说明.....	11

1 任务来源

为贯彻落实《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》和原国家环保总局《关于增强环境科技创新能力的若干意见》，国家环境保护部决定建立以污染防治技术政策、污染防治最佳可行技术（BAT）指南、环境工程技术规范以及相应的环境技术评价制度和示范与推广机制为主要内容的国家环境技术管理体系，并通过《“十一五”国家环境技术管理体系建设规划》，建立健全 37 个工业行业以及城镇生活、农村污染防治等共 45 个方面的配套的技术管理体系，运用技术手段对污染防治的全过程进行管理，为节能减排目标的实现和环境管理的各环节提供强有力的技术支撑。

为保证“十一五”节能减排目标的实现，为更好地进行污染防治和保护环境提供技术支撑，国家环境保护部委托中国京冶工程技术有限公司和中国恩菲工程技术有限公司共同编制《铜冶炼污染防治最佳可行技术指南》。

2 指南编制的必要性和意义

有色冶金工业是资源、能源密集型产业，其特点是产业规模较大、生产工艺流程复杂，根据矿种的不同衍生出多条工艺路线。以火法炼铜为例，从矿石开采到产品的最终加工，需要经过采选、熔炼、吹炼、精炼、电解精炼等很多生产工序，其中的一些主体工序资源、能源消耗量都很大，污染物排放量也相当可观。有色行业是污染物排放的大户，也是“十一五”节能减排的重点行业之一。

近年来，随着经济的高速增长，我国有色金属工业进入了高速发展阶段。2007 年我国精炼铜的产量为 349.94 万吨，2008 年为 379.46 万吨，预计 2010 年产量将达 520-640 万吨。按铜冶炼过程二氧化硫的排污系数 44.8Kg/t 铜计，2007 年铜冶炼二氧化硫排污量为 15.67 万吨，2008 年为 17 万吨。约占全国二氧化硫排放总量（2007 年二氧化硫排放总量为 2468.1 万吨）的 0.63%（注：不含燃料燃烧废气二氧化硫排放）。2005 年铜、镍、钴工业烟尘排放量约 1.5 万吨/年；工业粉尘排放量约 2 万吨/年。2005 年铜、镍、钴工业工业污水排放量约 12593 万吨/年，其中达标排放量约 11311.72 万吨/年。

2005 年，我国共有规模以上（年销售收入 500 万元以上）铜冶炼企业二百多家，其中年产量在 10 万吨以上的企业有铜陵有色金属（集团）公司、江西铜业公司、云南铜业（集团）有限公司、大冶有色金属公司、金川集团有限公司和、宁波金田铜业（集团）公司、阳谷祥光铜业有限公司。

温家宝总理在第六次全国环境保护大会上指出：做好新形势下的环保工作，要加快实现三个转变：其中之一是从主要用行政办法保护环境转变为综合运用法律、经济、技术和必要的行政办法解决环境问题，自觉遵循经济规律和自然规律，提高环境保护工作水平。为此，原国家环保总局提出要加快环境保护管理工作转变，开展实施环境科技创新、环保标准体系建设和环保技术管理体系建设的三大工程，组建环境领域国家实验室和实施国家水体污染控制与治理科技重大专项等，尽快突破长期制约经济、社会和环境发展的关键性科技难题，完成第六届全国科技大会《关于增强环境科技创新能力的若干意见》中提到的：到 2010 年初步建立环境技术管理体系；到 2020 年，建立层次清晰、分工明确、运行高效、支撑有力的国家环境技术支撑体系的总体目标。

本指南是环境保护部开展环境技术管理体系建设、展开试点行业环境技术管理体系建设和完善工

作，开展第一批试点行业污染防治最佳可行技术指南工作中的一部分。编制本指南的主要目的是帮助企业选择合理的污染防治技术，为铜冶炼行业全面提升环境保护水平、实现节能减排目标提供技术支撑，为环境技术管理体系的进一步完善提供技术保障。

3 指南编制的原则、方法和技术依据

3.1 编制原则

（1）立足我国实际，与国际接轨

充分借鉴发达国家污染防治管理体系的成功经验，并结合我国实际情况，编制适合我国国情的铜冶炼行业污染防治最佳可行技术指南。

（2）科学性与实用性相结合

总结我国铜冶炼主导工艺路线，分析产污的主要环节及污染物排放节点，分析铜冶炼主要污染物及特征污染物，总结在生产中得到应用的先进污染治理技术以及尚处在工业化试验阶段的污染治理新技术，筛选确定不同条件下的铜冶炼污染防治最佳可行技术，使指南具有较强的科学性、指导性和可操作性。

（3）以国家环保技术政策为依据

在污染物治理、清洁生产、发展循环经济和节能减排实施中，国家制订了一系列技术政策，是制订污染防治最佳可行技术指南的重要参考。

（4）确保所推荐的污染防治技术的先进性。

本指南编制过程中在专家组成、冶炼工艺筛选、污染治理工艺筛选、技术调查、文件审查方面严格按照最佳可行技术指南编制管理办法及编制要求开展了工作。

3.2 编制依据

本指南是根据下列有关行业生产和环境保护的法律、法规和技术政策等制订的：

- （1）中华人民共和国环境保护法；
- （2）中华人民共和国环境影响评价法；
- （3）中华人民共和国大气污染防治法；
- （4）中华人民共和国水污染防治法；
- （5）中华人民共和国固体废物污染环境防治法；
- （6）中华人民共和国环境噪声污染防治法；
- （7）中华人民共和国清洁生产促进法；
- （8）中华人民共和国循环经济促进法；
- （9）中华人民共和国节约能源法；
- （10）全国生态环境保护纲要；
- （11）铜冶炼行业准入条件（2006年）；

- (12) 产业结构调整指导目录（2005 年，国发[2005]40 号）
- (13) 国务院关于加强发展循环经济的若干意见（国发[2005]22 号）；
- (14) 国家重点行业清洁生产技术导向目录；
- (15) 清洁生产标准 铜冶炼业；
- (16) 有色金属工业环境保护设计技术规范。

3.3 技术路线

主要研究路线为：编制工作计划及编制大纲—国内外资料调研—典型铜冶炼生产工艺污染防治技术现场考察—召开座谈研讨会—调研数据、资料汇总和分析—编制指南初稿—经反复论证形成指南征求意见稿。具体工作步骤为：

- (1) 项目研究采用的方法为国内外资料调研和专家会议、生产企业现场调研相结合的方式，对铜冶炼生产工艺与设备水平、资源能源利用水平、污染物产生指标、废物回收利用指标、生产工艺、污染防治技术类型、运行参数、处理效果、经济性和环境管理水平等进行调查，并进行技术经济比较分析；
- (2) 对资料调研、现场调研、专家会议结果进行综合评价分析，依靠系统科学的分析方法筛选确定不同条件下的铜冶炼工艺污染防治最佳可行技术，形成指南初稿；
- (3) 对指南初稿进行反复论证后提出征求意见稿。

本项目技术路线如下图 3-1：

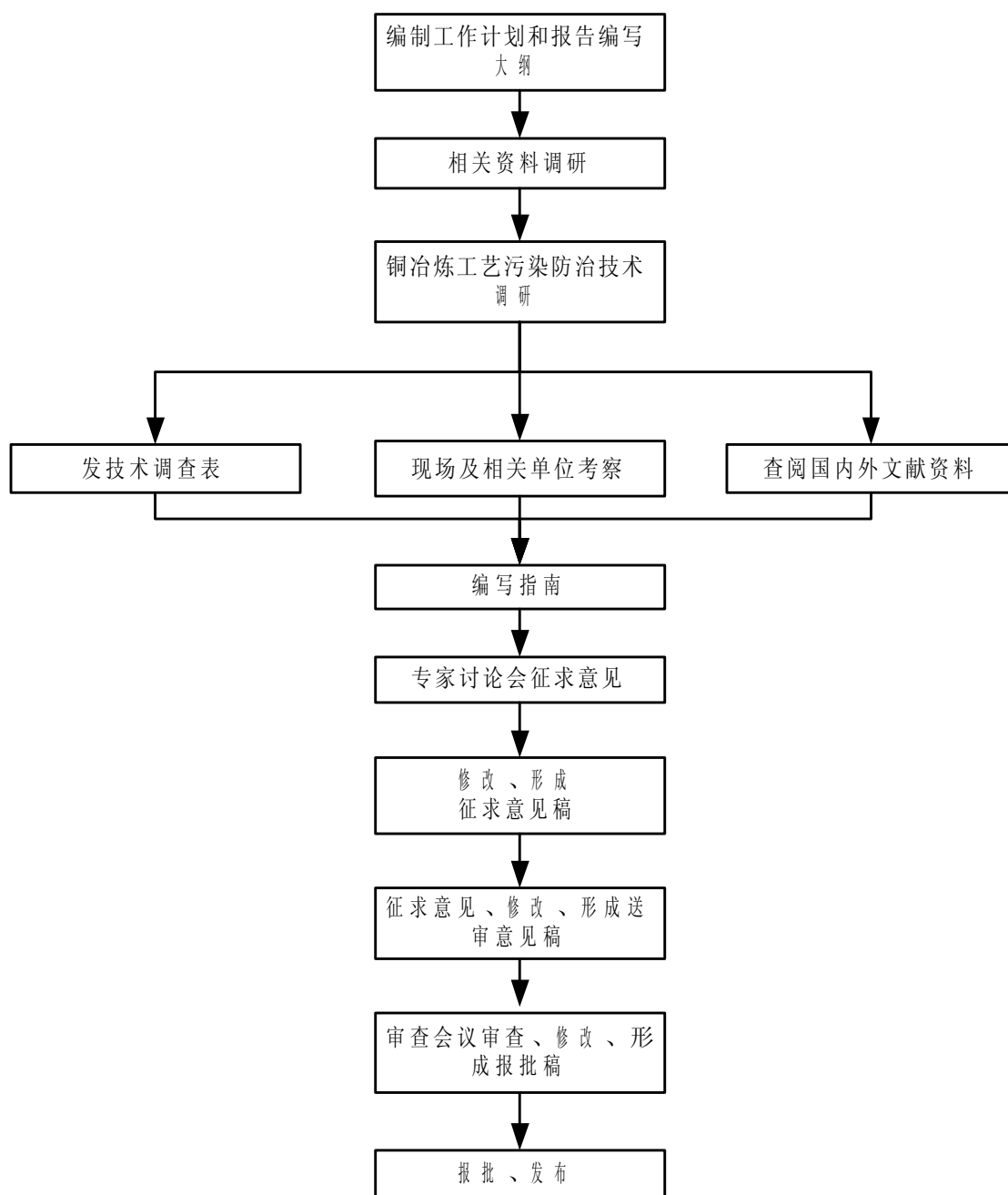


图 3-1 指南编制工作程序示意图

4 指南编制过程

4.1 资料查阅和调研

(1) 收集国内外有关指南编制的资料；检索国内外最新发布的相关技术，对有关的内容进行学习，消化吸收；对编制的指南体例及内容进行研究，确定指南编写大纲。

(2) 2008 年 6 月～2009 年 12 月，对铜冶炼企业生产工艺及污染防治情况进行调研。

铜的生产集中度较高，产量排名前 7 家大型企业占到了总产能的 67%，产量排名前 14 家企业占到了总产能的 87%，因此重点调研大型铜冶炼生产企业。小型企业产能占比小，也不代表先进的生产工艺，

因此不是调研的重点。随着生产集中度的逐步提高，市场竞争的加剧，小型企业将逐步被整合，淘汰。

(3) 调研采取现场考察、座谈、发调查表相结合方式；

(4) 调研内容为铜冶炼生产工艺流程、资源、能源消耗及污染物产生情况、污染防治技术类型、效果、经济性等相关技术数据。

4.2 完成指南初稿

2010 年 1 月完成指南初稿，项目组主要工作过程为：

(1) 整理调研资料，组织编写人员编写指南初稿；

(2) 内部自审；组织参编单位讨论，整理参编单位意见；

(3) 编制组修改、完善指南初稿。

项目组分别于 2010 年 1 月、6 月、7 月召开有关专家讨论会，对编制的指南征求意见稿（初稿）进行讨论和提出修改意见。

4.3 完成征求意见稿

2010 年 7 月～9 月完成指南征求意见稿讨论稿：

(1) 组织专家对征求意见稿提出修改意见；

(2) 搜集、整理专家意见；

(3) 完成指南征求意见稿，向社会发布，广泛征求意见。

2010 年 10 月～11 月完成指南送审稿

(1) 召开专家审查会；

(2) 整理专家进行审查；

(3) 完成指南送审稿。

2010 年 12 月完成指南报批稿

(1) 完成指南报批稿；

(2) 课题验收。

5 BAT 技术的确定原则和评估、筛选方法

在对铜冶炼企业生产现状调查分析的基础上，广泛搜集资料信息，包括生产规模、产量质量、工艺流程、技术装备、能耗物耗、产污排污、控制措施、运行管理等，在对技术特点、经济效益等进行综合分析和专家评估的基础上，形成铜冶炼污染防治最佳可行技术体系。

5.1 BAT 技术的确定原则

(1) 综合防治原则

本指南根据清洁生产和循环经济的理念和指导思想，确定铜冶炼环境污染治理应尽量从源头控制，采用以防为主，防治结合的原则，实施全过程清洁生产，从源头上减少污染物的产生，从而降低和减轻污染物末端治理的压力，提高环境污染防治和管理水平。

（2）全过程管理原则

本指南始终体现全过程控制和管理的原则，规定了从冶炼主体工艺到末端污染治理全过程的污染防治最佳可行技术及其环境管理实践要求，从而实现对环境的高水平整体保护。

（3）因地制宜的原则

在选择最佳可行技术时，紧密结合了铜冶炼业的特点及资源条件等具体情况，因地制宜地选择污染防治的最佳可行技术。

（4）节能减排的原则

根据国务院颁布的《国家环境保护“十一五”规划》以及《节能减排综合性工作方案》的指導思想和方针，铜冶炼技术的选择和管理也应全面体现节能减排的原则。

（5）循环经济的原则

本指南对铜冶炼工艺及污染防治技术都做了概要性的描述，并对其环境效果、二次污染、经济成本以及综合利用途径等做了详细分析，目的在于通过技术的环境效果和经济分析，确定最佳可行技术，促进产业循环经济发展，提高产业经济效益。

5.2 BAT 技术的筛选方法

采用指标体系综合评分法筛选各项技术。设置三级指标体系表，主要分资源消耗、能源消耗、污染物排放、经济成本四大方面，依据专家确定权重，进行综合评分、筛选，最终确定本指南推荐的最佳可行性技术。

6 指南主要技术内容及说明

本指南的内容共六部分。0. 前言：介绍指南的定位、制定部门和起草单位、发布、实施日期等信息；1. 总则：介绍指南的适用范围、术语及定义；2. 生产工艺和污染物排放：简要描述目前我国铜冶炼生产的工艺状况，主要污染物的产生、排放和控制措施；3. 工艺过程污染预防技术：主要阐述污染物产生量少，资源能源消耗少，生产流程简短，技术经济水平高及环境效益好的冶炼工艺；4. 污染治理技术：包括烟气收尘技术、烟气制酸技术、烟气脱硫技术、通风除尘技术、废水治理技术、固体废物治理技术和噪声治理技术；5. 铜冶炼污染防治最佳可行技术：在上述内容的基础上立足于四个层面确定并推荐若干项最佳可行的控制技术，贯彻国家有关政策、法规，遵循清洁生产和循环经济理念，满足环保排放标准要求，瞄准先进、高效、经济和高水平，并提供了各种技术应用中的系统组成、处理工艺流程等；给出了铜冶炼污染防治最佳可行技术工艺组合图。

6.1 主要污染源及特征污染物

6.1.1 大气污染

铜冶炼过程中产生的废气主要来源于：备料过程产生的含尘废气、工业炉窑烟气、环保通风烟气、电解槽等散发的硫酸雾、氯化处理工段产生的含氯尾气、制酸尾气等。

6.1.2 水污染

铜冶炼过程中产生的废水主要来源于二氧化硫烟气净化排出的废酸，湿法冶炼中的阳极泥工段、中心化验室排出的含酸废水，车间地面冲洗水，工业冷却循环水的排污水，余热锅炉排污水，锅炉化学水处理车间排出的酸碱废水。其中烟气净化排出的废酸中含重金属离子等有毒有害物质，对环境的污染最严重。

6.1.3 固体废物污染

铜冶炼排放的固体废物主要有：冶炼水淬渣、渣选矿尾矿、浸出渣、制酸系统铅渣、污酸污水处理渣、脱硫副产物等。

6.1.4 噪声污染

铜冶炼过程产生的噪声主要为由于机械的撞击、摩擦、转动等运动而引起的机械噪声以及由于气流的起伏运动或气动力引起的空气动力性噪声，主要噪声源有：熔炼炉、吹炼炉、精炼炉、余热锅炉、鼓风机、空压机、氧压机、二氧化硫风机、各类除尘风机、各种泵类等。

6.2 主要生产工艺及生产污染防治技术

铜冶炼方法主要分为火法炼铜和湿法炼铜两大类。

目前广泛采用的铜熔炼先进工艺有闪速熔炼、富氧顶吹浸没喷枪熔炼、三菱连续熔炼等。铜铈的吹炼工艺有 P-S 转炉吹炼、富氧顶吹浸没喷枪吹炼、三菱吹炼、闪速吹炼等。火法精炼有反射炉精炼和回转阳极精炼炉精炼。上述各种冶金方法组合而成的工艺路线统称为火法炼铜工艺。废杂铜回收一般采用固定反射炉精炼，也归在了火法炼铜的范畴。

目前我国铜冶炼主要以火法冶炼为主，总产量占全部铜产量约 96%，湿法炼铜产量占全部铜产量约 4%。湿法冶炼在我国虽然规模还不小，但是近 20 年来也有了较快的发展，湿法工艺不仅可以处理一些难选的氧化矿和表外矿、铜矿废石等，而且随着细菌浸出和加压浸出的发展，亦可以处理硫化铜矿石，并能获得较好的经济效益，从而大大拓宽了铜资源的综合利用。因此在本指南中也给出了湿法炼铜的生产工艺和产污的主要环节。

生产污染防治技术包括富氧强化熔炼技术、连续吹炼技术、余热回收利用技术、永久不锈钢阴极电解技术和加压浸出一氧气顶吹熔炼阳极泥处理技术。其中富氧强化熔炼技术包含了闪速熔炼、富氧顶吹浸没喷枪熔炼、三菱连续熔炼、底吹熔炼、侧吹熔炼等多种熔炼方法。连续吹炼技术包含了闪速连续吹炼、氧气顶吹浸没喷枪连续吹炼、侧吹连续吹炼、三菱连续吹炼等。上述生产工艺减少了污染物的排放，提高了资源能源利用效率、缩短了生产流程、简化了生产工艺，从源头上控制或减少了污染物的产生。

6.3 污染治理备选技术及最佳可行技术

本指南提供的备选技术，均为目前国内铜冶炼企业在生产实践中已有使用，技术成熟可靠，治理效果显著，受到业界的认可和推崇，占主导地位的工艺和技术。

在编制过程中，全面检索、收集了国内外有关资料，主要包括：国内外环境政策和方针、可参考的

BAT 范本、有色冶金工程丛书、正在编制的铜、镍、钴工业污染物排放标准、有色冶金污染治理方面相关专著和论文、必要的专题研究和技术交流研讨材料等等。组织专家对国内的炼铜工艺及污染治理进行了总结和研讨，基本掌握了企业生产工艺、环保治理技术和管理措施等实际情况。同时向有代表性的铜冶炼企业发放铜冶炼污染防治最佳可行技术调研问卷，以获取企业生产过程中的第一手材料。在对主要问题和疑难问题进行了反复的研讨和论证的基础上，确定铜冶炼污染防治备选技术。

污染治理技术中的新技术作为备选技术列出，以利于新技术的推广及应用。

污染治理备选技术及其是否入选最佳可行技术的原因如表 6-1 所示。

表 6-1 污染治理最佳技术筛选表

污染物	污染治理备选技术	是否入选污染治理最佳可行技术	未入选最佳可行技术原因
烟气收尘	密闭尘源技术	否	是污染源控制的一个环节，非完整处理工艺
	电收尘技术	是	
	袋式收尘技术	是	
	旋风收尘技术	是	
	电袋复合式收尘器技术	否	新技术，尚处工业试验阶段，未大规模应用
	移动电极型电收尘器技术	否	新技术，尚处工业试验阶段
	高频电源技术	否	新技术，尚处工业试验阶段
	高温型袋式收尘技术	否	新技术，尚处工业试验阶段
烟气制酸	绝热蒸发稀酸冷却烟气净化技术	是	
	低位高效二氧化硫干燥和三氧化硫吸收技术	是	
	湿法硫酸技术	是	
	单接触技术	是	
	双接触技术	是	
	预转化技术	是	
	LUREC™再循环技术	是	
	废酸浓缩回收技术	否	铜冶炼工业未有工程实例
烟气脱硫	氨法脱硫技术	否	存在氨逃逸问题，同时有含氯离子酸性废水排放，造成二次污染
	石灰/石灰石-石膏法脱硫技术	是	
	钠碱法脱硫技术	是	
	金属氧化物吸收脱硫技术	是	
	有机溶液循环吸收脱硫技术	是	
	活性焦吸附法脱硫技术	否	吸附容量有限；活性焦易消耗并易因微孔堵塞丧失活性
	等离子体烟气脱硫脱硝技术	否	新技术，尚处工业试验阶段，未大规模应用
	生物脱硫技术	否	新技术，尚处工业试验阶段，未大规模应用

其它 废气	填料吸收塔废气吸收技术	是	
	动力波湍冲废气吸收技术	是	
废水 治理	硫化法+石灰石中和法处理污酸	是	
	石灰中和法处理废水	是	
	石灰-铁盐（铝盐）法处理废水	是	
	净化+反渗透废水深度处理技术	是	
	电凝聚法处理重金属废水	否	新技术，尚处工业试验阶段，未大规模应用
固体废物 治理	一般工业固体废物的综合利用	是	
	一般工业固体废物的堆存	是	
	危险固体废物的综合利用	是	
	危险固体废物的填埋	是	
噪声 治理	根治噪声源	是	
	在传播途径上控制噪声	是	
	个人防护	是	

6.4 污染防治最佳可行技术

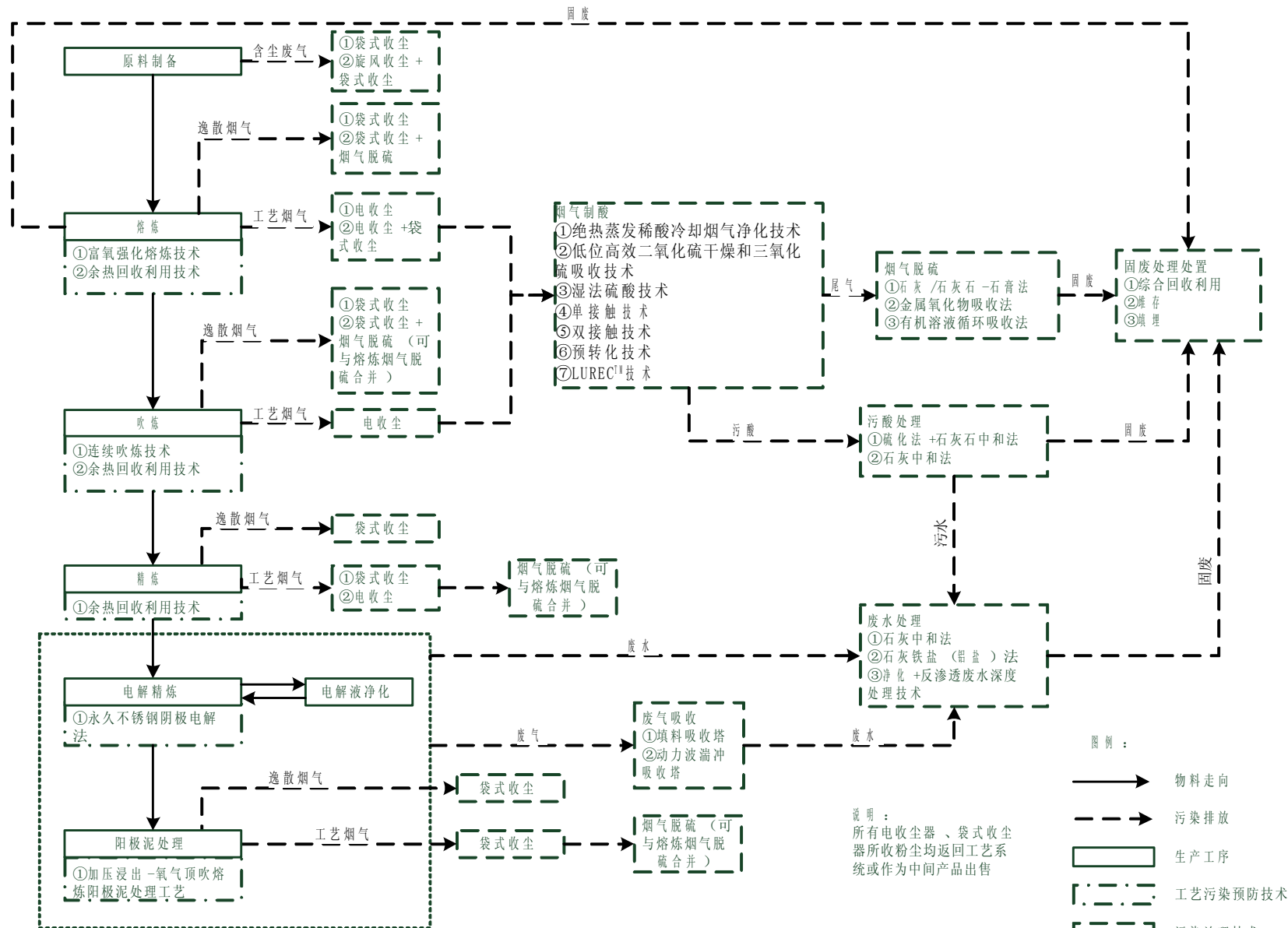
污染防治最佳可行技术自备选技术中产生。铜冶炼污染防治最佳可行技术组合图见下图。

7 指南应用范围

本指南制定的宗旨是为铜冶炼行业相关管理人员选择最佳可行技术提供参考，以利控制铜冶炼生产过程中的环境污染和实行有效环境管理，达到保护环境的目的。本指南的核心内容，是为设施的运营者提供可以实现铜冶炼生产污染物减排和有效治理的技术，以及技术应用过程中防止污染和二次污染问题的适当措施，在安全、环保的原则下，实现污染物减排及能源和资源循环利用；通过实行铜冶炼工艺污染防治最佳环境管理，提高设施运营者的管理和操作水平。

本指南适用于现有铜冶炼企业或拟新建、扩建、改造的铜冶炼项目。

本指南也为环境保护相关管理部门在环境影响评价、工程设计、工程施工以及竣工验收等方面提供技术依据。



铜冶炼污染防治最佳可行技术组合图

（1）规划阶段

本指南为规划管理部门对铜冶炼厂实行统筹规划、建设计划、选址和确定技术路线时提供依据。

（2）立项审批阶段

本指南规定了铜冶炼从生产工艺到末端治理全过程污染防治最佳可行技术，为用户和相关管理部门在环境影响评价报告编制和审批等方面提供技术依据，以便选择适当的污染防治最佳可行技术。

（3）设计施工阶段

本指南为设计和施工单位提供相应的污染防治最佳可行技术及关键技术参数选择，从而实现对铜冶炼厂污染的有效防治。

（4）运营管理阶段

本指南为铜冶炼厂竣工验收和运营管理提供参考依据，并督促铜冶炼厂在运营管理时实现污染防治的最佳环境管理。

8 指南与其它政策文件的关系

制订污染防治最佳可行技术指南是环境技术管理体系建设的重点任务之一。通过制定和发布污染防治技术指南，使其成为企业和环保部门选择清洁生产工艺、污染物达标排放技术和工艺方法的主要依据，成为环保管理、技术部门开展环境影响评价、项目可行性研究、环境监督执法、环境标准制修订等工作的技术依据。

9 指南中有关问题的必要说明

（1）由于统计数据的欠缺且数据收集存在一定得困难，本指南中技术经济指标稍显薄弱，有待今后进一步总结补充。

（2）但由于湿法炼铜生产实践少，可供总结的经验少，因此本指南中有关湿法炼铜的污染防治最佳技术稍显薄弱，有待今后进一步总结补充。

（3）本指南确定的 BAT 技术仅为现阶段推荐的最佳可行技术，应用中在鼓励采用指南推荐的 BAT 技术的同时，也应鼓励引进国外先进的污染防治技术以及应用国内自主研发的成熟、可靠的新技术，并应根据国内铜冶炼污染防治水平的提高适时修订指南推荐的 BAT 技术。