

附件 7

**《污染源源强核算技术指南 化肥工业
(征求意见稿)》编制说明**

《污染源源强核算技术指南 化肥工业》编制组

2018 年 7 月

目 录

1 项目背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2 行业基本情况	1
2.1 氮肥行业概况	2
2.2 磷肥行业现状	16
2.3 钾肥行业现状	32
2.4 复合肥行业现状	40
3 指南制定的必要性分析	42
4 国内外相关标准情况	42
4.1 国外相关标准情况研究.....	42
4.2 国内污染源源强体系情况.....	47
5 指南制定基本原则、依据与技术路线	47
5.1 基本原则	47
5.2 编制依据	48
5.3 技术路线	48
6 标准主要技术内容	50
6.1 基本框架	50
6.2 适用范围	51
6.3 规范性引用文件	51
6.4 术语和定义	51
6.5 核算程序及方法选取原则.....	51
6.6 有组织废气污染源源强核算方法.....	52
6.7 无组织废气污染源源强核算方法.....	60
6.8 废水污染源源强核算	61
6.9 噪声源强核算	62
6.10 工业固体废物源强核算.....	63
6.11 其他	63
7 与国内外同类标准的水平对比和分析	64
7.1 国外相关标准情况的研究	64
7.2 国内相关标准情况的研究	64
8 实施本标准的管理措施、技术措施、实施方案建议	64
8.1 进一步强化在线监测对污染源强核算的有效支撑	64
8.2 进一步加强无组织排放的基础研究	64
8.3 对实施本标准的建议	65

《污染源源强核算技术指南 化肥工业》编制说明

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《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》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国环境噪声污染防治法》《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规，编制组在调研化肥工业企业实际排放情况的基础上，结合环境影响评价和排污许可的环境管理需要，编制了《污染源源强核算技术指南 化肥工业》，用于指导和规范化肥工业污染源源强核算工作。

1 项目背景

1.1 任务来源

为统一和规范化肥工业污染源源强核算技术方法，完善建设项目环境影响评价技术支撑体系，指导和规范化肥工业污染源源强核算工作，生态环境部委托环境保护部环境工程评估中心开展《污染源源强核算技术指南 化肥工业》（项目统一编号：2017-X003）编制工作。

1.2 工作过程

接受任务委托后，课题承担单位（环境保护部环境工程评估中心）邀请长期从事化肥项目设计和环评的单位中国寰球工程有限公司、中国五环工程有限公司、三捷环境工程咨询（杭州）有限公司、中海石油环保服务（天津）有限公司组成了课题组，收集、整理了国内外相关研究资料，组织专家就化肥工业现状及污染物源强进行讨论交流，对化肥企业源强核算方法中的难点问题充分研讨，初步确定了技术指南适用范围、编制思路和核算方法，并按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技[2017]1号）相关要求，形成《污染源源强核算技术指南 化肥工业》开题论证报告。2017年9月，我中心组织专家召开了开题论证报告专家咨询会，按专家意见修改完善后形成开题论证报告。

2017年10月，编制组组织召开了开题报告论证会，邀请行业专家和管理部门代表就课题的技术路线、研究方法等进行了讨论。与会专家认为，“指南”承担单位提供的开题论证报告材料齐全，内容翔实，结构完整，“指南”制定与管理的工作程序规范，符合《国家环境保护标准制修订工作管理办法》的相关要求，开题论证报告研究内容全面，方法恰当，技术路线合理可行。同时，与会专家还提出了进一步完善的建议：进一步突出体现化肥工业污染特征；做好与排污许可、达标判定等相关要求的衔接；进一步完善指南文本。

开题报告论证会后，编制组收集了行业相关标准、规范、指南，《工业污染源产排污系数手册》，国内外排污计量及监测方法，行业经验参数，以及化肥企业环评、验收报告和实际监测数据，建立了污染物源强核算方法，明确了方法选取原则，提出了相关参数选取，编制形成了指南征求意见稿。

2 行业基本情况

2015年我国化肥工业规模以上企业总数为2454家，其中氮肥307家、磷肥215家、钾肥61家

和复混肥 1214 家。我国化肥工业总产量为 7627.4（折纯）万 t，其中氮肥 4943.8 万 t（以 N 计）、磷肥 1795 万 t（以 P₂O₅ 计）和钾肥 611.9 万 t（以 K₂O 计）。

2.1 氮肥行业概况

2.1.1 行业发展现状

氮肥是以氮素营养元素为主要成分的化肥，主要产品包括合成氨、尿素、碳酸氢铵、硝酸铵、氯化铵、硫酸铵等。合成氨是主要基础产品和中间体，2016 年全国有合成氨生产企业 269 家，合成氨总产量约 6071 万 t，有约 83% 的合成氨最终转化为其他氮肥产品。尿素是最主要的氮肥产品，2016 年有尿素生产企业 145 家，尿素产量约 6192 万 t，占氮肥总产量的 69% 以上，见表 1。

表 1 2016 年全国氮肥产品生产情况表

氮肥产品 产品名称	2016 年产量（折氮）/万 t	2016 年产量（实物量）/万 t	占氮肥总量比例/%
合成氨	—	6071.1	—
氮肥	4136.0	—	—
尿素	2866.8	6191.8	69.3
碳酸氢铵	133.1	782.8	3.2
氯化铵	276.8	1153.4	6.7
硝酸铵	132.4	378.2	3.2
硫酸铵	160.5	—	3.9
石灰氮	35.0	—	0.8
磷酸氢二铵	288.4	—	7.0
磷酸二氢铵	126.0	—	3.0
复合肥	102.9	—	2.5
其他	14.2	—	0.3

氮肥行业企业主要分布在粮棉主产区和原料资源地，包括山东、河南、山西、湖北、四川、河北、江苏、安徽等省。其中，以煤为原料的企业主要集中在农业主产区和无烟煤产地，以山东产量最大，其次为山西和河南；以天然气为原料的企业靠近气源地，以四川产量最大，见图 1。

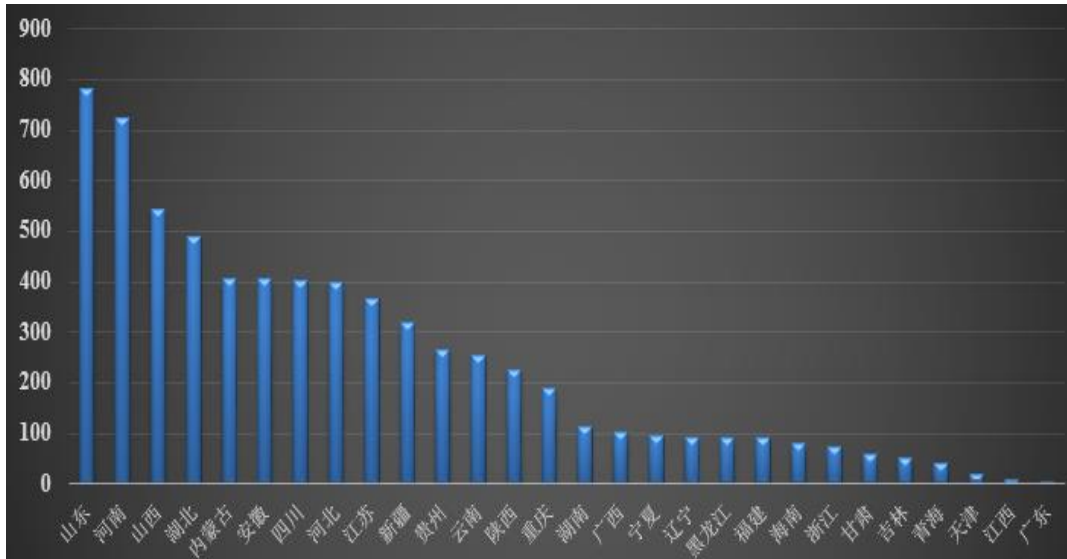


图1 2015年我国合成氨产量及分布情况(单位: 万 t)

“十二五”以来,我国氮肥工业保持快速增长,合成氨和尿素产量已分别占到世界总量的 38.5% 和 41.6%, 成为世界最大的氮肥生产国。据《石化和化学工业发展规划(2016-2020 年)》, 2015 年我国氮肥(折纯氮 100%) 产能为 6050 万 t, 产量为 4840 万 t, 消费量为 3728 万 t, 氮肥工业产能明显过剩。中国氮肥工业协会数据表明, “十二五”期间尿素产能年均增长率达到 5.1%, 新建产能 3060 万 t, 退出产能不足 1300 万 t, 产能过剩达 1000 万 t。产能过剩导致企业运营困难, 盈利能力下降。2015 年氮肥工业主营业务收入 2532.9 亿元, 全行业亏损 31.3 亿元, 其中亏损企业 129 家、亏损额 117.1 亿元。

发达国家单套合成氨生产装置规模一般在 30 万~60 万 t/a, 而代表我国氮肥工业生产先进技术的单套 30 万 t 及以上合成氨装置, 其生产能力仅占全国总能力的 1/3; 以天然气、无烟块煤为原料的中小型装置, 单套规模一般小于 20 万 t, 这些装置受原料供应影响竞争力较差。可见, 我国合成氨生产与国外存在较大差异。

2014 年氮肥工业废水排放量为 5.21 亿 m³, 占全国工业废水排放量的 2.5%; 氨氮排放量为 1.29 万 t, 占全国工业氨氮排放量的 17.4%; 化学需氧量排放量为 3.65 万 t, 占全国工业化学需氧量排放量的 1.2%。2015 年氮肥工业废气排放量为 9674.3 亿 m³, 占全国工业废气排放量的 1.4%; 颗粒物排放量为 5.36 万 t, 占全国工业颗粒物排放量的 0.5%; 二氧化硫排放量为 3.44 万 t, 占全国工业二氧化硫排放量的 0.25%; 氮氧化物排放量为 5.62 万 t, 占全国工业氮氧化物排放量的 0.5%。

2.1.2 主要生产工艺及污染源特征分析

2.1.2.1 生产原料

世界合成氨生产主要集中于俄罗斯、中东等油气资源丰富的地区和中国、印度等煤炭资源丰富的地区, 目前世界上 80% 的合成氨以天然气为原料。

我国缺油、少气、煤炭相对丰富的资源特征, 决定了我国合成氨生产原料以煤为主。据统计, 2015 年我国以煤为原料的合成氨产量占全国总产量的 78.8%; 以气为原料的合成氨产量占全国总产

量的 20.4%，其中以天然气为原料的合成氨产量占全国总产量的 19.2%。另外，以油为原料的合成氨产量 25.4 万 t，占全国总产量的 0.4%；炼焦等副产的合成氨产量 30.6 万 t，占全国总产量的 0.5%，见表 2。

表 2 合成氨生产原料结构

原 料		占全国总产量的比例/%
煤	固定床间歇煤气化	49.8
	水煤浆、干煤粉、碎煤连续加压气化	28.1
	恩德煤气化、常压富氧连续气化	0.9
	小计	78.8
气	天然气	19.2
	焦炉气	1.2
	小计	20.4
油		0.4
其他		0.5
合计		100.0

2.1.2.2 主要工艺路线

(1) 合成氨生产

合成氨生产原料主要有煤、焦炭、天然气、焦炉气、重质油等，工艺技术众多。尽管原料不同、工艺技术不同，但都可将合成氨生产的工艺流程分为原料气制备、原料气净化和氨合成三部分。

① 原料气制备

原料气制备主要是将煤、焦炭、天然气、焦炉气、重质油等原料制成以氢气、氮气、一氧化碳、二氧化碳等为主要成分的粗原料气。

以煤、焦炭等固体为原料的合成氨装置，通常采用气化的方法制取原料气，其气化工艺可分两大类：一类通常为中、小型合成氨装置所采用的无烟块煤（或型煤、焦炭等）固定床常压煤气化工艺，包括传统的固定床间歇煤气化工艺和改进的固定床富氧（或纯氧）连续气化工艺；另一类为大型合成氨装置所采用的烟煤或褐煤连续加压煤气化工艺，包括水煤浆气流床煤气化工艺、干煤粉气流床煤气化工艺和碎煤固定床连续加压煤气化工艺等。以天然气、焦炉气等气态烃为原料的合成氨装置，目前普遍采用加压蒸汽转化法制取原料气；部分以油改天然气为原料的合成氨装置，仍采用部分氧化法制取原料气。以重质油为原料的合成氨装置数量较少，主要采用部分氧化法制取原料气。

② 原料气净化

原料气净化主要是对粗原料气进行净化处理，除去氢气和氮气以外的杂质，主要包括一氧化碳变换、脱硫、脱碳及原料气精制等过程。

原料气净化工艺需与原料气制备工艺相适应。一氧化碳变换工艺主要包括全低温变换、中串低变换、高串低变换和宽温耐硫变换等，催化剂有铁/钼催化剂、铁/铬催化剂、钴/钼催化剂、锌/铜催

化剂等。原料气脱硫工艺可分湿法脱硫和干法脱硫两大类：湿法脱硫常用于粗脱硫，主要包括物理吸收法（如低温甲醇洗法、聚乙二醇二甲醚法等）、化学吸收法（如一乙醇胺法、N-甲基二乙醇胺法等）、直接氧化法（如改良 ADA 法、PDS 法、栲胶法、RTS 法、DDS 法等）；干法脱硫常用于精脱硫，脱硫剂主要包括加氢转化催化剂（如钴/钼催化剂、镍/钼催化剂、铁/钼催化剂等）、吸收剂（如氧化锌、氧化铁、氧化锰等）和吸附剂（如活性炭、分子筛等）。原料气脱碳工艺主要包括化学吸收法（如氨水碳化法、改良热钾碱法、一乙醇胺法、N-甲基二乙醇胺法等）、物理吸收法（如碳酸丙烯酯法、低温甲醇洗法、聚乙二醇二甲醚法等）和变换吸附法等。原料气精制工艺主要包括醇烃化法、醇烷化法、甲烷化法、液氮洗法和深冷净化法等。

③ 氨合成

氨合成是将净化后的合成气通过压缩达到合成所需的压力条件，并在催化剂的作用下合成氨。

氨合成的工艺技术按压力可分高压法、中压法和低压法。

合成氨生产的主要工艺技术路线见表 3。

表 3 合成氨生产主要工艺技术

原料	主要生产单元	主要工序	主要工艺
煤、焦炭	原料气制备	气化	固定床常压煤气化工艺（间歇/连续）
			水煤浆气流床煤气化工艺（德士古/多喷嘴/多元料浆/其他）
			干燥粉气流床煤气化工艺（壳牌炉/航天炉/GSP 炉/科林炉/其他）
			碎煤固定床连续加压煤气化工艺（鲁奇技术/BGL 技术/其他）
	原料气净化 （固定床常压煤气化工艺）	半水煤气脱硫	改良 ADA 脱硫/PDS 脱硫/栲胶脱硫/其他
		变换	中低温变换/全低温变换/其他
		碳化	—
		变换气脱硫	DDS 脱硫+精脱硫/ RTS 脱硫+精脱硫/其他
		硫回收	熔硫釜连续熔硫/其他
		脱碳	碳酸丙烯酯法/热钾碱法/聚乙二醇二甲醚法/其他
		原料气精制	醇烃化/醇烷化/其他
	原料气净化 （除固定床常压煤气化工艺外）	变换	宽温耐硫变换/其他
		脱硫脱碳	低温甲醇洗法/聚乙二醇二甲醚法/其他
		硫回收	克劳斯/其他
		原料气精制	液氮洗/甲烷化/其他
	氨合成	—	高压法/中压法/低压法
天然气、焦炉气	原料气制备	—	蒸汽转化法（一段转化法/二段转化法）
			部分转化法（催化部分转化法/非催化部分转化法）
			部分氧化法（德士古/其他）
	原料气脱硫	—	
原料气净化	变换	高低温变换/其他	

续表

原料	主要生产单元	主要工序	主要工艺
天然气、焦炉气	原料气净化	脱碳	N-甲基二乙醇胺法/热钾碱法/其他
		原料气精制	甲烷化/深冷分离法/其他
	氨合成	—	高压法/中压法/低压法
重油	原料气制备	—	部分氧化法（德士古/其他）
	原料气净化	变换	宽温耐硫变换/其他
		脱硫脱碳	低温甲醇洗法/聚乙二醇二甲醚法/其他
		硫回收	克劳斯/其他
	原料气精制	—	液氮洗/甲烷化/其他
氨合成	—	高压法/中压法/低压法	

(2) 尿素生产

尿素生产是将氨和二氧化碳反应合成尿素溶液，尿素溶液再通过浓缩、造粒生成产品尿素，主要工艺技术有水溶液全循环法、二氧化碳汽提法、氨汽提法等。

(3) 硝酸铵生产

硝酸铵生产是将硝酸与氨反应合成硝酸铵水溶液，硝酸铵水溶液再通过浓缩、造粒或造粒固化成产品硝酸铵，主要工艺技术有常压中和法、加压中和法、管式反应器法等。

(4) 其他产品生产

碳酸氢铵生产是在碳化塔内利用一定浓度的氨水吸收气体中的二氧化碳生成碳酸氢铵产品，多采用碳化法合成氨流程联产碳酸氢铵，将氨加工成氮肥的过程与合成氨生产中脱除二氧化碳的过程结合在一起。

氯化铵产品主要为纯碱联产氯化铵工艺，产品主要用于制造复混肥。

硫酸铵生产在国内基本来自于非化肥生产行业的副产，如炼焦行业、己内酰胺、硫酸尾气脱硫、电厂脱硫、丙烯腈以及甲基丙烯酸甲酯、氧化锌等副产。

2.1.2.3 产排污环节分析

氮肥工业主要生产工艺流程及产排污节点见图 2~图 8，生产过程中各产污节点的废气、废水及固体废物排放情况分别见表 4~表 6。

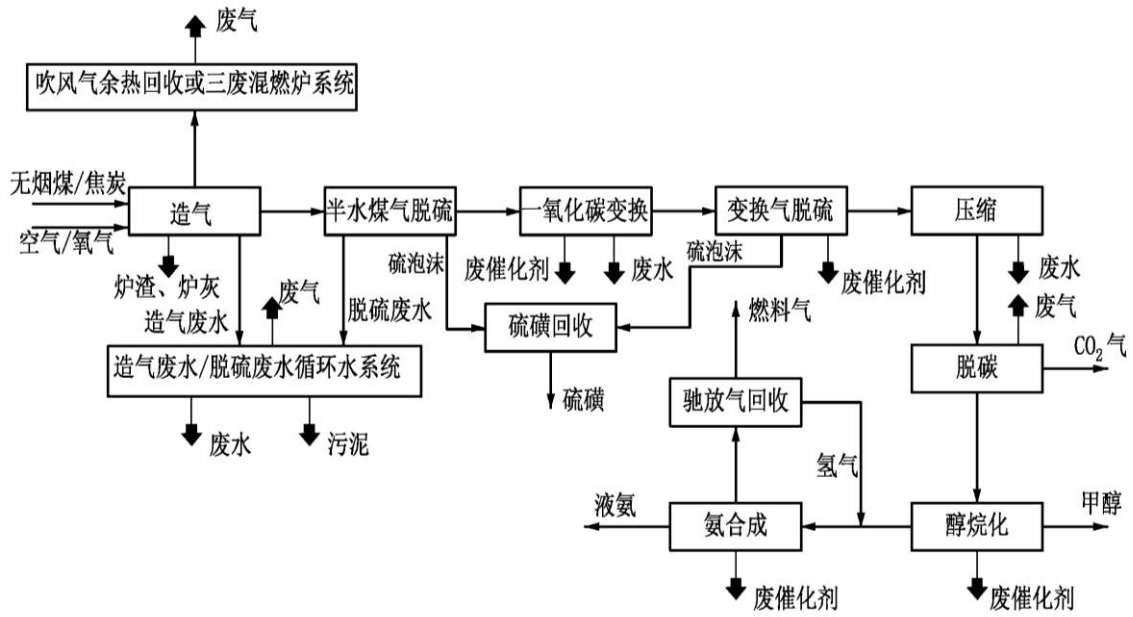


图 2 带产污节点的固定床常压煤气化合成氨生产工艺流程图

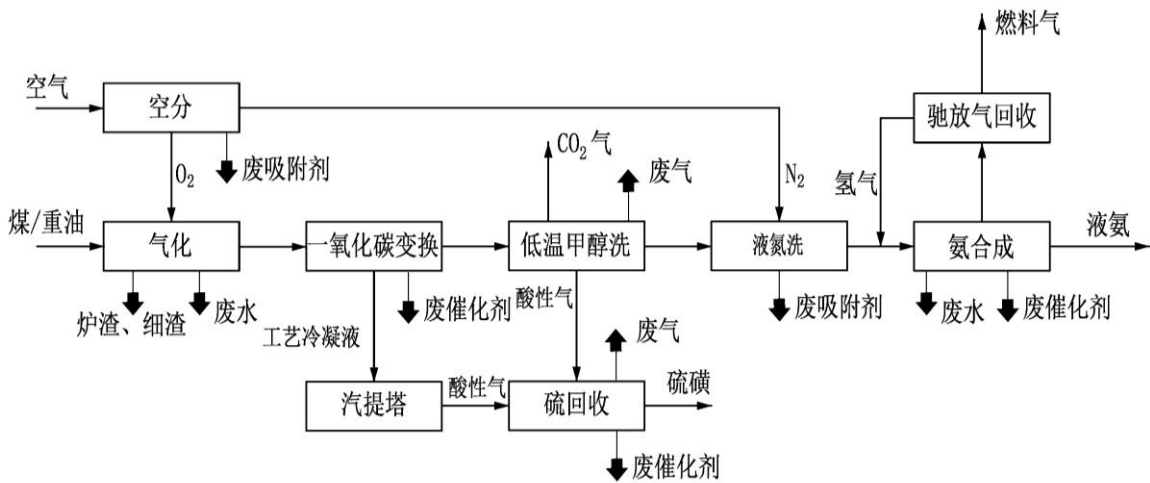


图 3 带产污节点的水煤浆或重油气流床气化合氨生产工艺流程图

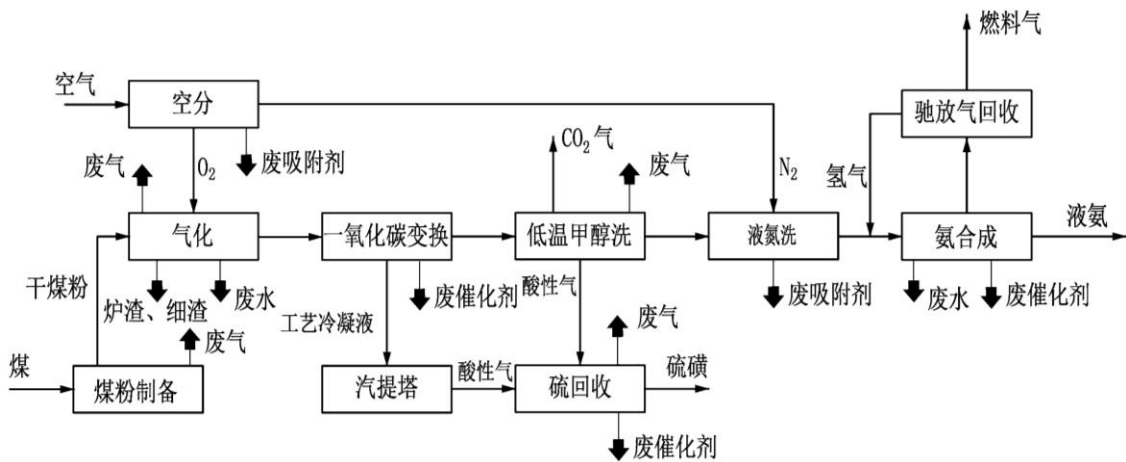


图 4 带产污节点的干燥粉气流床气化合氨生产工艺流程图

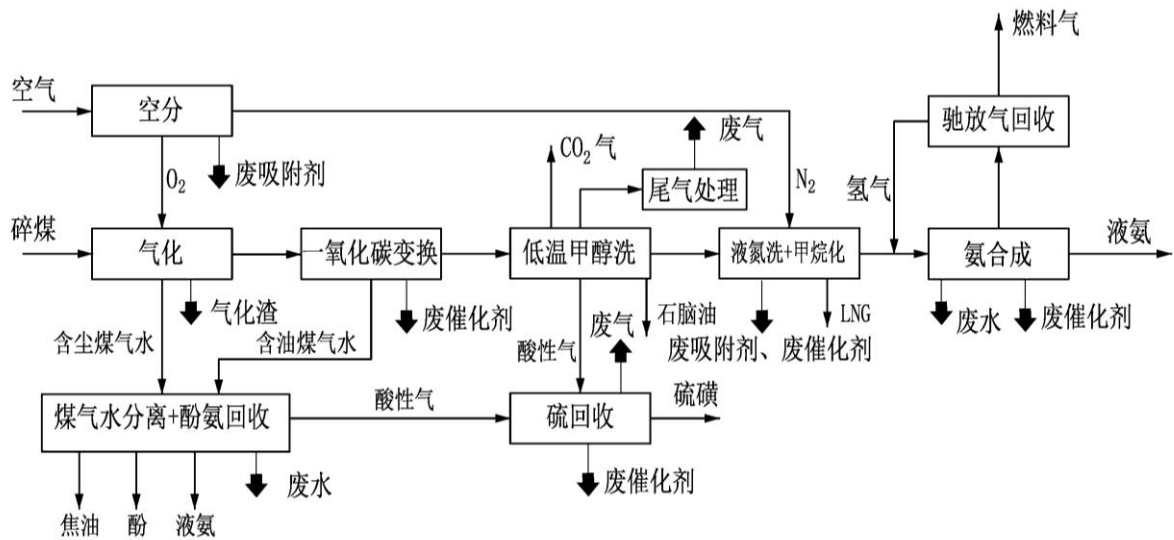


图 5 带产污节点的碎煤固定床加压气化合成氨生产工艺流程图

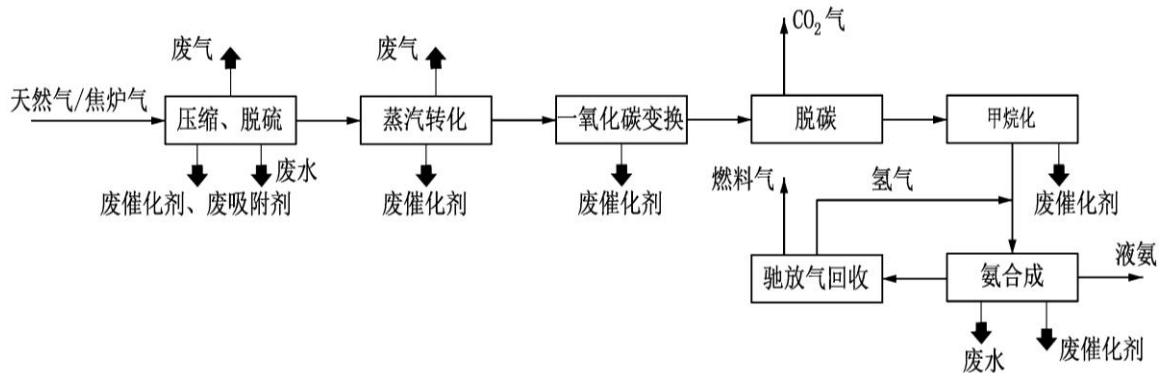


图 6 带产污节点的天然气或焦炉气转化合成氨生产工艺流程图

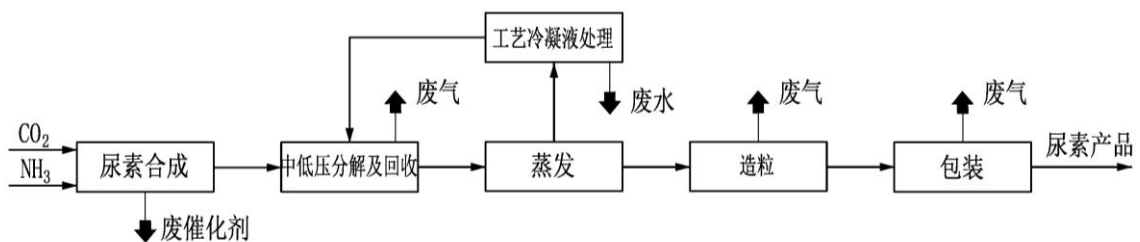


图 7 带产污节点的尿素生产工艺流程图

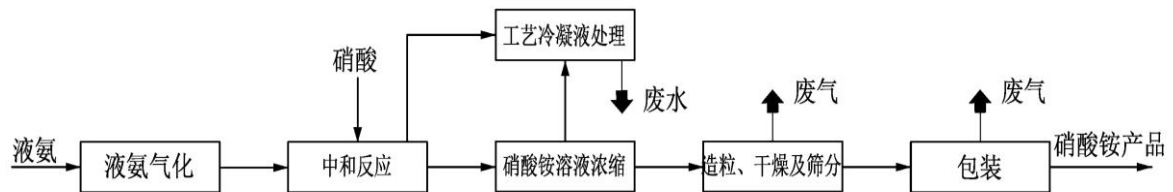


图 8 带产污节点的硝酸铵生产工艺流程图

表 4 氮肥生产过程废气排放表

装置	产污节点		主要污染物	备注
备煤	转运站、破碎/筛分间、煤筒仓等集尘处理设施含尘废气		颗粒物	大气，有组织排放
	汽车/火车受料槽、煤堆场等含尘废气		颗粒物	大气，无组织排放
合成氨（固定床常压煤气化工艺）	原料气制备单元	吹风气余热回收系统或三废混燃系统烟气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、汞及其化合物（处理造气炉渣及掺煤时）	大气，有组织排放
		造气污水/脱硫污水循环冷却水系统沉淀池及澄清池废气	硫化氢、氨、酚、氰化氢、非甲烷总烃	大气，收集时为有组织排放，未收集时为无组织排放
		造气污水/脱硫污水循环冷却水系统冷却塔废气	硫化氢、氨、酚、氰化氢、非甲烷总烃	大气，无组织排放
		放空管	硫化氢、氨、酚、颗粒物、非甲烷总烃、苯并(a)芘	大气，装置启停时
	原料气精制单元	脱碳汽提塔排放气	硫化氢、氨、非甲烷总烃	大气，有组织排放
	氨合成单元	开工加热炉烟气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	大气，装置开车时
合成氨（水煤浆、干燥粉气流床气化工工艺）	原料气制备单元	煤仓	颗粒物	大气，有组织排放
		干燥粉气流床气化工工艺磨煤干燥系统放空气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	大气，有组织排放
		干燥粉气流床气化工工艺煤粉输送及加压进料系统粉煤仓放空气	颗粒物、硫化氢、甲醇	大气，有组织排放
	原料气精制单元	低温甲醇洗尾气洗涤塔排放气	硫化氢、甲醇	大气，有组织排放
		硫回收尾气	二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾（酸性气制硫酸时）	大气，有组织排放
	氨合成单元	开工加热炉烟气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	大气，装置开车时
合成氨（碎煤加压气化工工艺）	原料气制备单元	煤仓	颗粒物	大气，有组织排放
	原料气精制单元	酸性气脱除设施排放气	二氧化硫、氮氧化物、甲醇、非甲烷总烃	大气，有组织排放
		硫回收尾气	二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾（酸性气制硫酸时）	大气，有组织排放
	氨合成单元	开工加热炉烟气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	大气，装置开车时
合成氨（天然气或焦炉气蒸汽转化工工艺）	原料气制备单元	焦炉气脱硫再生槽再生废气	硫化氢、氨、非甲烷总烃	大气，有组织排放
		一段转化炉烟气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	大气，有组织排放
		天然气脱硫再生废气	二氧化硫	大气，有组织排放
	氨合成单元	开工加热炉烟气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	大气，装置开车时
尿素	惰性放空气洗涤塔尾气		氨	大气，有组织排放
	造粒塔（机）放空气		氨、颗粒物	大气，有组织排放
	包装机排放气		颗粒物	大气，有组织排放
硝酸铵	造粒塔放空气		氨、颗粒物	大气，有组织排放
	包装机排放气		颗粒物	大气，有组织排放
公用单元	液体化学品储罐及装卸设施		甲醇、氨、非甲烷总烃	大气，无组织排放

续表

装置	产污节点	主要污染物	备注
公用单元	动力锅炉烟气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、汞及其化合物（以煤为燃料时）	大气，有组织排放
	污水处理场废气	硫化氢、氨、酚、非甲烷总烃	大气，收集处理时为有组织排放，未收集时为无组织排放
	主火炬烟气	氮氧化物、二氧化硫	大气，装置启停
	酸性气火炬烟气	氮氧化物、二氧化硫	大气，装置启停

表 5 氮肥生产过程废水排放表

装置	产污节点		主要污染物	备注	
备煤	输煤系统栈桥、转运站等冲洗废水及煤堆场雨水		化学需氧量、悬浮物	经煤水处理间沉淀后回用或送污水处理场	
合成氨 (固定床常压煤气化工艺)	原料气制备单元	造气炉、洗气塔、气柜等造气废水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、硫化物、氰化物、酚类、石油类、氯化物、溶解性总固体、氟化物、重金属、多环芳烃等	经造气污水处理站沉淀处理后进入造气循环冷却水系统	
		废热锅炉排污	溶解性总固体	回用作循环冷却水系统补水	
		吹风气余热回收或三废混燃炉系统锅炉排污	溶解性总固体	回用作循环冷却水系统补水或送污水处理场	
		造气循环冷却水系统	化学需氧量、悬浮物、氨氮、硫化物、氰化物、酚类、石油类、氯化物、溶解性总固体、氟化物、重金属、多环芳烃等	送污水处理场	
	原料气精制单元	除尘塔、冷却塔、清洗塔等脱硫废水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、硫化物、氰化物、酚类、石油类、氯化物、溶解性总固体、氟化物、重金属、多环芳烃等	送脱硫循环冷却水系统	
		氢氮压缩机含油废水	化学需氧量、石油类	除油处理后作造气循环冷却水系统补水	
		变换饱和热水塔排污	化学需氧量、硫化物、氨氮	回用作循环冷却水系统补水或送污水处理场	
		甲醇精馏废水	化学需氧量、甲醇、杂醇	作造气炉夹套补水	
	氨合成单元	循环压缩机含油污水	化学需氧量、石油类	除油处理后作造气循环冷却水系统补水	
		废热锅炉排污	溶解性总固体	回用作循环冷却水系统补水或送污水处理场	
	合成氨(水煤浆、干煤粉气流床气化工艺)	原料气制备单元	气化炉激冷室、文丘里洗涤器、碳洗塔、渣池等黑水	化学需氧量、悬浮物、氨氮、硫化物、氰化物、氯化物、溶解性总固体、氟化物、重金属等	经黑水处理系统闪蒸(汽提)、絮凝沉淀后,大部分回用,部分送全厂污水处理场
			废热锅炉排污	溶解性总固体	回用作循环冷却水系统补水或送污水处理场
原料气精制单元		变换工艺冷凝液、洗氨塔废水	硫化物、氨氮	汽提后送气化回用	
		工艺冷凝液汽提塔冷凝液	化学需氧量、硫化物、氨氮	送污水处理场	
		变换、硫回收蒸汽发生器(或废热锅炉)排污	溶解性总固体	回用作循环冷却水系统补水或送污水处理站	
		低温甲醇洗甲醇/水分离塔废水	化学需氧量、甲醇	送污水处理场	
氨合成单元		合成气压缩机含油污水	化学需氧量、石油类	送污水处理场	
		废热锅炉排污	溶解性总固体	回用作其余循环冷却水系统补水或送污水处理站	
合成氨(碎煤加压气化工艺)	原料气制备单元废热锅炉集液槽、火炬气洗涤器等含尘煤气水		化学需氧量、悬浮物、氨氮、硫化物、氰化物、酚类、石油类、氯化物、溶解性总固体、氟化物、重金属、多环芳烃等	经煤气水分离工段闪蒸脱气、沉降除油除尘后部分回用,部分再经酚氨回收工段汽提脱酸脱氨、萃取脱酚后送污水处理场	
	原料气精制单元	变换煤气洗涤塔、洗氨塔等洗涤水及工艺冷凝液	化学需氧量、悬浮物、氨氮、硫化物、氰化物、酚类、石油类、氯化物、溶解性总固体、氟化物、重金属、多环芳烃等		
		变换、硫回收蒸汽发生器(或废热锅炉)排污	溶解性总固体	回用作循环冷却水系统补水或送污水处理场	

续表

装置	产污节点		主要污染物	备注
合成氨（碎煤加压气化工工艺）	原料气精制单元	脱硫脱碳甲醇/水分离塔废水	化学需氧量、甲醇	送污水处理场
	氨合成单元	合成气压缩机含油污水	化学需氧量、石油类	送污水处理场
		废热锅炉排污	溶解性总固体	回用作其余循环冷却水系统补水或送污水处理场
合成氨（天然气或焦炉气蒸汽转化工艺）	原料气制备单元	空气压缩机含油污水	化学需氧量、石油类	送污水处理场
		废热锅炉排污	溶解性总固体	回用作循环冷却水系统补水或送污水处理场
	原料气精制单元	工艺冷凝液	化学需氧量、甲醇、氨氮	汽提后回用
		废热锅炉排污	溶解性总固体	回用作循环冷却水系统补水或送污水处理场
	氨合成单元	合成气压缩机含油污水	化学需氧量、石油类	送污水处理场
		废热锅炉排污	溶解性总固体	回用作循环冷却水系统补水或送污水处理场
尿素	工艺冷凝液		氨、尿素	经工艺冷凝液处理系统水解解吸处理后回用或送污水处理场
硝酸铵	工艺冷凝液		氨、硝酸铵	经工艺冷凝液处理系统中和、电渗析或 A/B 床吸附等处理后回用或送污水处理场
公用单元	动力系统锅炉排污		溶解性总固体	回用作循环冷却水系统补水或送污水处理场
	净水场排污		化学需氧量、悬浮物	送污水处理场
	循环冷却水场排污		化学需氧量、溶解性总固体	送污水处理场
	除盐车站排污		pH、溶解性总固体	送污水处理场
	地面冲洗水、污染雨水		化学需氧量、悬浮物、石油类	送污水处理场
	生活污水		化学需氧量、悬浮物、氨氮	送污水处理场

表 6 氮肥生产过程固体废物排放表

装置	产污节点		主要污染物	
备煤	煤水处理间沉淀池		煤泥	
合成氨 (固定床间歇煤气化工艺)	原料气制备单元	造气炉、集尘器	炉渣、炉灰	
		造气/脱硫废水循环冷却水系统沉淀池、澄清池		含炭污泥
	原料气精制单元	中温变换炉	废催化剂(铁系)	
		低温变换炉	废催化剂(钴钼系)	
		精脱硫塔	废吸附剂(活性炭、ZnO、Fe ₂ O ₃ 等)	
		中/高压醇化塔	废催化剂(氧化铜)	
		甲烷化塔	废催化剂(镍系)	
氨合成单元	氨合成塔	废催化剂(铁系)		
合成氨(水煤浆、干煤粉气流床气化工工艺)	原料气制备单元	气化炉	炉渣	
		黑水处理系统压滤机		细渣
		空分装置空气纯化器		分子筛、活性氧化铝
	原料气精制单元	变换炉		废催化剂(钴钼系)
		液氮洗吸附器		分子筛、氧化铝
		硫回收	酸性气制硫磺	废克劳斯反应催化剂(氧化铝)、废加氢还原催化剂(镍系)
	酸性气制硫酸		废二氧化硫转化催化剂(钒系)	
氨合成单元	氨合成塔	废催化剂(铁系)		
合成氨(碎煤加压气化工工艺)	原料气制备单元	气化炉	炉渣	
		空分装置空气吸附器		分子筛、氧化铝
	原料气精制单元	变换炉		废催化剂(钴钼系)
		液氮洗吸附器		分子筛、氧化铝
		硫回收	酸性气制硫磺	废克劳斯反应催化剂(氧化铝)、废加氢还原催化剂(镍系)
			酸性气制硫酸	
		甲烷化塔	废催化剂(镍系)	
氨合成单元	氨合成塔	废催化剂(铁系)		
合成氨(天然气或焦炉气蒸汽转化工工艺)	原料气制备单元	加氢反应器	废催化剂(含镍、锌)	
		脱硫槽	废脱硫剂(氧化锌)	
		一段/二段转化炉		废催化剂(含镍)
	原料气精制单元	高温变换炉	废催化剂(含铁、铬)	
		低温变换炉	废催化剂(含铜、锌、铝)	
		甲烷化塔	废催化剂(镍系)	
氨合成单元	氨合成塔	废催化剂(铁系)		
公用单元	动力系统锅炉		炉渣、灰渣	
	污水处理场		生化污泥、无机污泥、杂盐	

氮肥企业产生的噪声为机械的撞击、摩擦、转动等引起的机械噪声以及气流的起伏运动或气动

力引起的空气动力性噪声，主要噪声源有磨煤机、破碎/筛分机、风机、压缩机、泵、造粒机、冷却塔、加热炉火嘴等，声压级一般在 85~105 dB (A)，另外还有火炬放空、蒸汽放空等偶发噪声。

2.1.3 污染防治技术分析

2.1.3.1 清洁生产技术

对于煤气化过程，采用加压煤气化技术替代传统的无烟煤固定床常压气化技术。现有固定床间歇式煤气化装置鼓励采用大型吹风气余热集中回收、三废流化混燃等技术回收造气吹风气的余热，并配套脱硫、脱硝及除尘设施，减少废气污染物的排放。

对于气体净化过程，采用加压煤气化技术的企业，应采用低温甲醇洗脱硫脱碳技术和液氮洗气体深度净化技术。采用常压煤气化技术的企业，鼓励采用变压吸附法（PSA 法）脱碳技术；鼓励采用醇烃化、醇烷化原料气深度净化清洁生产工艺，逐步淘汰铜洗法氨合成原料气深度净化工艺。天然气制氨企业宜采用甲基二乙醇胺法（MDEA 法）脱碳技术和甲烷化原料气深度净化技术。对于低温甲醇洗或 NHD 脱碳工序酸性气中富含硫尾气，鼓励采用低二氧化硫排放的硫回收技术，削减尾气二氧化硫污染物排放。

对氨合成放空气、氨罐弛放气采用深冷技术回收氨，副产 LNG 或蒸气供装置使用等，变废为利。

尿素造粒、硝铵造粒设施鼓励配套建设粉尘、氨回收设施，以减少含粉尘、氨的废气排放。

煤堆和灰堆要采取密闭措施，防止扬尘污染；对散发恶臭污染物的设施应采取密闭措施，并对废气进行收集和有效处理；对甲醇罐、液氨罐采取罐型选择和冷却降温等措施，减少氨与甲醇的无组织排放。

氮肥企业规模、企业数量进一步向集约化、大型化方向发展。

2.1.3.2 主要污染治理技术

（1）废水

氮肥工业企业废水处理包括：a) 装置预处理，如絮凝沉淀、除油、汽（气）提、中和、萃取、溶剂回收等；b) 污水处理场预处理，如调节、混凝沉淀、隔油、气浮等；c) 生化处理，如缺氧好氧（A/O）法、接触氧化法、序批式活性污泥法（SBR）、周期循环活性污泥法（CASS）、氧化沟、膜生物法（MBR）、曝气生物滤池（BAF）等；d) 废水深度处理与回用，如混凝沉淀、过滤、臭氧氧化、超滤（UF）、反渗透（RO）等。氮肥工业企业主要废水处理技术见表 7。

表 7 氮肥工业企业主要废水处理技术

类别	废水类型		处理技术
工艺装置预处理废水	气化废水	干煤粉或水煤浆气流床气化装置气化废水	闪蒸+沉淀、闪蒸+汽提+沉淀
		碎煤固定床连续加压气化装置气化废水、变换工艺冷凝液	闪蒸+沉淀除油除尘+汽提脱酸脱氨+萃取脱酚
	干煤粉或水煤浆气流床煤气化工艺原料气净化单元变换工艺冷凝液及其他含硫含氨废水		汽提处理后回用
	天然气（或焦炉气）转化原料净化单元工艺冷凝液		中压汽提后回用
	尿素单元工艺冷凝液		水解解吸后回用
	硝酸铵单元工艺冷凝液		电渗析或 A/B 床吸附处理后回用
	蒸汽发生器或余热锅炉排污水		降温后回用
	动力锅炉排污水		
外排废水	工艺废水		集输至污水处理场，经预处理单元（隔油、浮选、混凝沉淀、调节等）+生化单元（缺氧/好氧（A/O）、序批式活性污泥法（SBR）、周期循环活性污泥法（CASS）、氧化沟、曝气生物滤池（BAF）、膜生物反应器（MBR）、生物接触氧化法等）处理后达标排放；也有部分再经深度处理及回用单元（混凝沉淀、过滤、臭氧氧化、超滤（UF）、反渗透（RO））处理后，回用或经总排口达标外排
	除盐车站排污水		
	循环冷却水场排污水		
	其他生产废水		
	污染雨水		
	生活污水		

(2) 废气

氮肥工业企业主要废气治理技术见表 8。

表 8 氮肥工业企业生产单元或设施主要废气治理技术

废气污染源	污染物	治理技术
备煤单元（包括汽车/火车受料槽、转运站、破碎/筛分间、煤筒仓等集尘处）含尘废气	颗粒物	袋式除尘
固定床间歇煤气化工艺吹风气余热回收系统或三废混燃炉系统烟气、公用工程动力锅炉烟气	颗粒物	电除尘、袋式除尘
	二氧化硫	湿法脱硫（石灰石法、氨法、氢氧化钠法）、半干法脱硫、干法脱硫
	氮氧化物	低氮燃烧+选择性催化还原法（SCR）、低氮燃烧+选择性非催化还原法（SNCR）
	汞及其化合物	协同处置
干煤粉气流床气化工艺磨煤及干燥系统放空气	氮氧化物	低氮燃烧
	二氧化硫	低硫燃料
	颗粒物	袋式除尘
干煤粉气流床气化工艺煤粉输送及加压进料系统粉煤仓放空气	颗粒物	袋式除尘
	甲醇	洗涤
干煤粉/水煤浆气流床气化工艺低温甲醇洗尾气	甲醇	洗涤
碎煤固定床加压气化工艺低温甲醇洗尾气	甲醇、非甲烷总烃、硫化氢	蓄热氧化或热力焚烧
原料气净化单元硫回收尾气	二氧化硫	硫磺回收+尾气处理
	硫酸雾 ^a	碱洗

废气污染源	污染物	治理技术
天然气（或焦炉气）一段转化炉烟气	二氧化硫	低硫燃料
	氮氧化物	低氮燃烧
	颗粒物	清洁燃料
尿素单元惰性放空气	氨	洗涤
尿素单元造粒塔放空气	颗粒物（尿素尘）、氨	洗涤
尿素单元造粒机放空气	氨	袋式除尘+洗涤
硝酸铵单元造粒塔放空气	颗粒物（硝酸铵尘）、氨	洗涤
污水处理场废气收集处理设施排放气	硫化氢、氨、酚类	生物滴滤
^a 硫回收生产硫酸时，硫回收尾气应管控硫酸雾。		

（3）固体废物

对产生的固体废物进行分类：一般工业固体废物、危险废弃物和生活垃圾，并根据固体废物类别采取不同的处置措施。生活垃圾可交由当地环卫部门进行处理；一般工业固体废物主要包括造气炉炉渣及细渣、动力锅炉灰渣等，造气炉炉渣及细渣、锅炉灰渣应合理综合利用；生产设施装填的各类使用失效的废吸附剂、废催化剂等应依据《国家危险废物名录》判断其是否属于危险废物，危险废物应交有处理资质的单位进行无害化处置，并严格执行危险废物转移联单制度。企业应建立危险废物处置档案，对危险废物的产生量、贮存量、转移量进行记录。企业所设立的一般工业固体废物临时堆场应满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599—2001）要求，危险废物的包装容器及贮存场所应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597—2001）要求。

（4）噪声治理

噪声主要来源于磨煤机、破碎机、筛分机、风机、压缩机和大功率泵类等动力设备以及火炬放空、蒸汽放空、加热炉火嘴等气流噪声。噪声污染防治主要从噪声源和噪声传播途径两个方面进行控制，在设备选型上选用低噪音设备，并采取适当的降噪措施，如机组基础设置衬垫，使之与建筑结构隔开；风机的进出口装消声器；设备布置时远离行政办公区和生活区，设置隔声机房，工人不设固定岗，只作巡回检查，操作间做吸声、隔声处理。同时做好噪声环境工作人员的个人防护。

2.2 磷肥行业现状

2.2.1 磷肥行业发展现状

磷肥种类繁多，产品有磷酸、磷酸一铵、磷酸二铵、硝酸磷肥、过磷酸钙、钙镁磷肥等，其中磷酸是磷铵生产的基本原料之一，磷铵（磷酸一铵、磷酸二铵）是最主要的产品，产量占磷肥总产量的 82.6% 左右。

经中国磷复肥工业协会统计，2016 年全国磷肥产量（含磷酸基复合肥）1662.3 万 t（折 100%），同比下降 7.4%。其中，高浓度磷肥产量 1544.4 万 t，同比下降 7.1%，占磷肥总产量的 93.0%；其中磷铵（磷酸一铵、磷酸二铵）产量 1387.9 万 t，同比下降 6.4%，占磷肥总产量的 83.5%。低浓度磷肥产量 117.9 万 t，同比下降 11.4%，占磷肥总产量的 7.0%。2016 年规模以上的磷肥和磷酸基复合

肥企业达到 234 家，平均产量仅有 10.6 万 t P₂O₅，产能布局相对分散。国内磷肥产量向资源集中地的趋势更加明显，尽管由于总产量下降，云、贵、川、鄂产磷四省磷肥产量同期下降，但其产量之和在总产量中的占比却继续提升，四省产量之和达到 1301.1 万 t P₂O₅，占总产量的 78.3%，同比增加了 3.1 个百分点。湖北省由于具有水路和公路运输优势的企业开工率继续提升，产量稳居全国第一，2016 年产量达到 574.8 万 t P₂O₅，同比增长 2.0%，占全国总产量的 34.6%，同比提升了 3.2 个百分点。大型优势企业规模不断扩大，产量向创新能力强、产品质量好、管理水平高、品牌优势明显的企业集中，前十名企业产量总计 1005.5 万 t P₂O₅，占总产量 60.5%。

2.2.2 行业主要生产工艺

2.2.2.1 磷肥工业的主要原料

磷肥行业原料主要包括磷矿石、硫酸、硝酸，以及生产硫酸、硝酸、盐酸的原料，如硫铁矿、硫磺等。高炉法制钙镁磷肥还包括原料燃料。磷肥行业主要原料见表 9。

表 9 磷肥行业主要原料

产品	主要原料
磷矿粉肥	磷矿石
湿法磷酸	磷矿粉、硫酸
热法磷酸	黄磷
过磷酸钙	磷矿粉、硫酸
重过磷酸钙	磷矿粉、磷酸
磷铵	磷酸、氨
硝酸磷肥	磷矿粉、硝酸、氨、二氧化碳
钙镁磷肥	磷矿石、蛇纹石、焦炭
脱氟磷肥	磷矿粉、无水芒硝、磷酸

2.2.2.2 磷肥工业的主要工艺路线

(1) 磷酸生产工艺简述

磷酸是制造高效磷肥和复合磷肥的基本原料，还可用于生产各种磷酸盐及含磷饲料。磷酸采用湿法制造，即用硫酸、硝酸和盐酸来分解天然磷矿的方法制得。反应式为：



湿法磷酸的生产工艺根据硫酸钙结晶水合形式分为：二水物流程、半水—二水物流程、二水—半水物流程。磷酸生产工艺流程如图 9 和图 10。

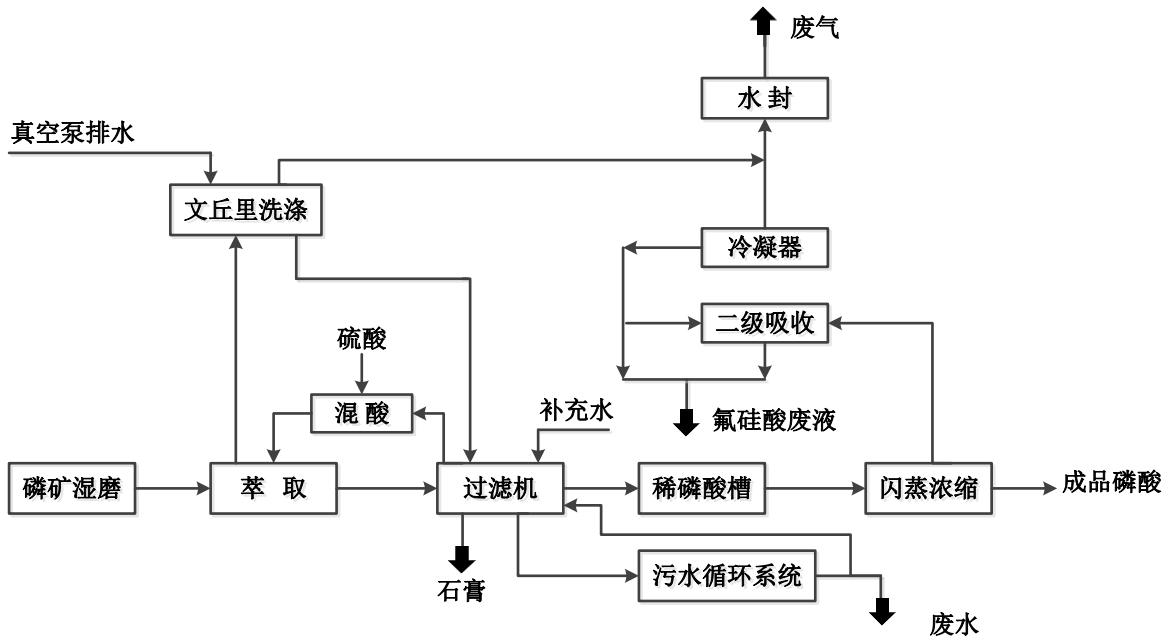


图 9 引进二水物法磷酸装置工艺流程图

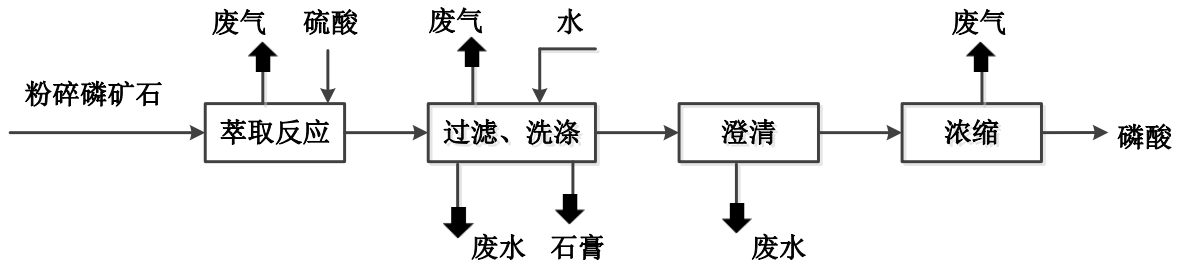


图 10 典型湿法磷酸生产工艺流程图

(2) 磷铵生产工艺简述

磷铵由氨和含 P_2O_5 32%~42% 的磷酸溶液制得，目前主要的生产工艺有：预中和转鼓氨化粒化工艺、预中和+管式反应器工艺、双管式反应器工艺、单管式反应器工艺。磷铵装置分成以下工序：原料贮存；反应和造粒；干燥；产品筛分与冷却；除尘、破碎与返料；精筛与包裹；预洗涤；尾气洗涤，具体见图 11 所示。

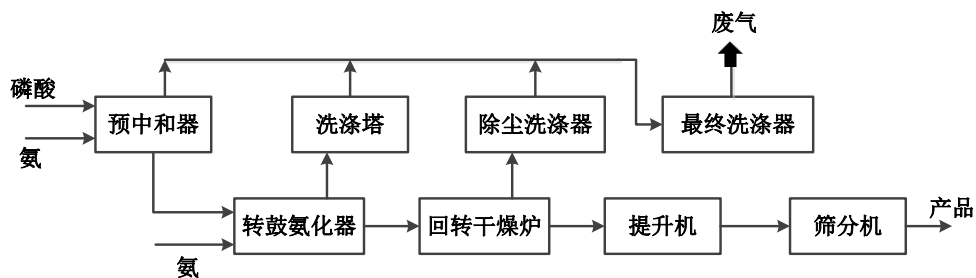


图 11 磷铵生产工艺流程图

(3) 过磷酸钙生产工艺简述

过磷酸钙生产工艺有干法和湿法两种。干法是用氟矿粉与硫酸直接混合，目前我国主要采用此法；湿法是将粗碎矿石加水进行湿磨制成矿浆，再与浓硫酸混合。两种工艺后面的工艺过程一样，主要为两个阶段，第一阶段在混合机和化成室内进行酸矿混合，料浆化成，完成上述第一步反应；第二阶段为熟化粒化阶段，料浆在熟化库堆置熟化，再经粒化干燥制成过磷酸钙。其示意流程图见图 12。

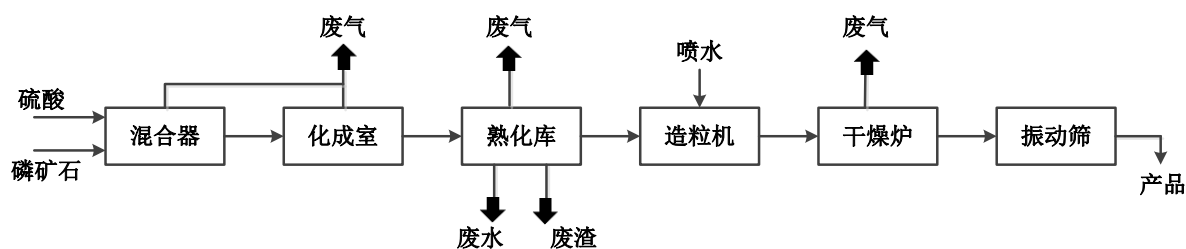


图 12 过磷酸钙生产工艺流程图

(4) 重过磷酸钙生产工艺简述

重过磷酸钙的生产方法目前主要采用化成法（传统法），整个项目分为两个工段：半成品混化、熟化工段和成品造粒干燥工段。混化反应后的物料经过翻堆、熟化、造粒、干燥，检测合格后即进入成品料仓，产品外观为粒状物料，主要成分为 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$ 。其示意流程图见图 13。

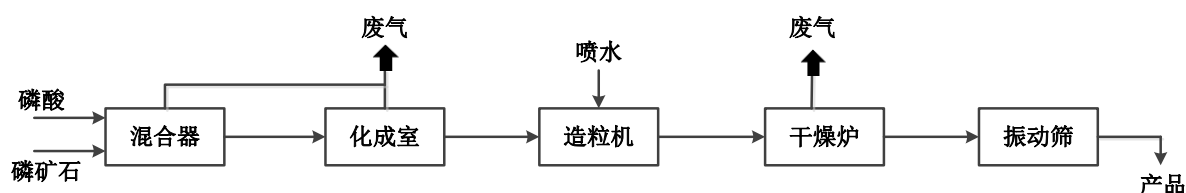


图 13 重过磷酸钙生产工艺流程图

(5) 钙镁磷肥生产工艺简述

钙镁磷肥是我国主要磷肥品种之一，主要成分是 P_2O_5 、 CaO 、 MgO 和 SiO_2 。可用不同品味磷矿，用不同燃料，采用高炉、电炉、平炉或旋风炉进行生产，我国多采用高炉。目前我国也利用热电厂烧煤粉的旋风炉副产钙镁磷肥。生产钙镁磷肥的主要辅助原料是助熔剂如蛇纹石、白云石等，燃料是焦炭、无烟煤、煤粉。钙镁磷肥生产基本工艺是将天然磷矿石与助熔剂混配，经约 1400°C 高温熔融，再经水淬冷粒化、干燥粉磨。其示意流程图见图 14。

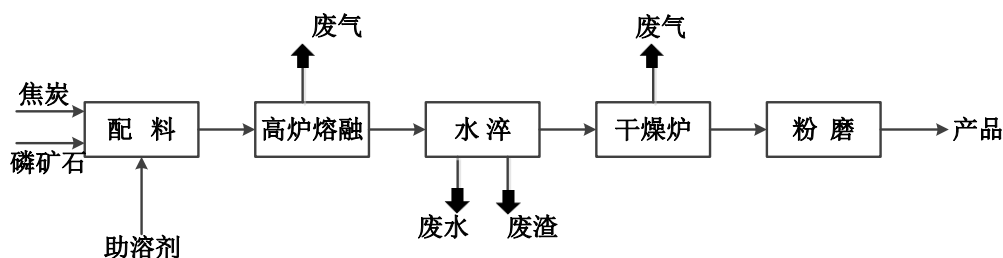


图 14 钙镁磷肥生产工艺流程图

(6) 硝酸磷肥生产工艺简述

硝酸磷肥是用硝酸分解磷矿而制得的一种氮磷复合肥料。按照除去酸解液中多余钙离子方式的不同，其生产方法主要采用“混酸法”和“冷冻法”。采用混酸法，硝酸磷肥装置分成以下工序：酸解、过滤、中和、尾气洗涤、蒸发干燥、产品筛分与冷却、破碎与返料、精筛与包裹，具体见图 15 所示。

主要化学反应如下：

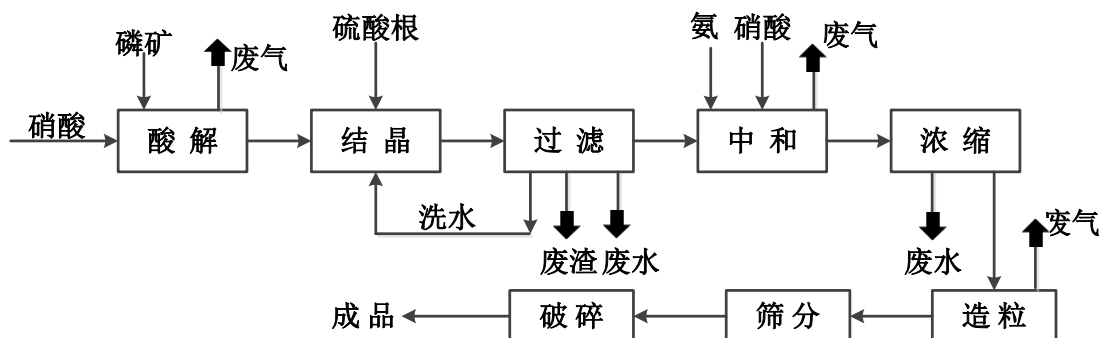
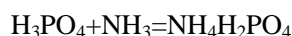
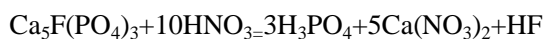


图 15 硝酸磷肥生产工艺流程图

2.2.3 污染物排放现状

2.2.3.1 污染物整体排放现状

磷肥工业排放的废水为酸性废水，其主要污染物为氟（以氟化物形式存在）、总磷（主要以磷酸根 PO_4^{3-} 形式存在）、化学需氧量（COD）和氨氮，这些污染物对水体危害较大，其中总磷为水体富营养化的主要指标。

2011 年 10 月 1 日前，我国磷肥工业水污染物排放执行 GB 15580—95 的旧标准。2011 年 10 月 1 日以后，执行的标准为 GB 15580—2011 的新标准，其中当时的现有企业执行新标准中的表 1 规定的水污染排放限值，新建企业执行新标准中的表 2 规定的水污染排放限值，而自 2013 年 4 月 1 日起，所有企业均执行表 2 规定的水污染排放限值。而表 2 中规定的水污染排放限值比表 1 的值严格许多。因此，我国磷肥工业水污染物排放执行的标准越来越严格。

根据我国磷肥企业对旧标准的执行情况、新标准制订时对各企业的水污染物排放调查数据、新

标准近几年的执行情况、最近的调查数据，结合历年来调研收集的各种水污染排放数据资料，测算的 2011~2014 年我国磷肥工业废水排放总量和主要水污染物的排放数据见表 10。可见，“十二五”开始以来，我国磷肥工业在严厉的环保政策和严格的污染物排放标准的约束下，全行业废水排放总量和主要水污染物的排放量呈逐年下降的趋势，而且下降幅度比较大。

表 10 2011~2014 年我国磷肥工业废水和主要水污染物的排放量

因子	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
废水排放总量/万 t	1873	1645	1520	1327
氟化物（以 F 计）/t	312	275	228	199
总磷（以 P 计）/t	365	319	142	124
化学需氧量/t	1498	1316	1065	929
氨氮/t	248	217	198	176

2.2.3.2 产排污环节分析

(1) 废气、废水和废渣产排污情况

①磷酸

磷酸废气主要产生在萃取、过滤和浓缩三个工序，废气污染源为萃取槽和磷酸浓缩器经尾气洗涤器处理排气；废水主要产生在过滤洗涤、澄清工序，包括洗涤水循环系统排污，废液为氟硅酸循环液；废渣为二水磷石膏。具体见表 11。

表 11 磷酸装置污染物排放情况

符号	污染源名称	排放量（以 P ₂ O ₅ 计）	污染物名称	治理前浓度	治理后浓度	排放方式	备注
G ₁	尾气洗涤器排气	165~200 m ³ /t	氟化物	<30mg/m ³	<9.0mg/m ³	连续	
W ₁	过滤大气冷凝器、洗涤滤布排放废水	2.5~2.8 m ³ /t	氟化物	约 700mg/L		连续	去污水处理或磷石膏再浆
			P ₂ O ₅	约 300mg/L			
S ₁	氟吸收贮槽废液	0.025~0.030 m ³ /t	氟硅酸	约 10%		连续	去生产氟硅酸钠或其他
S ₂	磷石膏渣（干基）	4.5~5t/t	CaSO ₄	约 70%		连续	
			H ₂ O	19%~20%			
			F	0.3~0.5%			
			P ₂ O ₅	1.4~2.0%			

②磷铵

磷铵装置主要废气污染源为最终尾气洗涤器混合排气，具体见表 12。

表 12 磷铵装置污染物排放情况

符号	污染源名称	排放量 (以 DAP 计)	污染物名称	治理前浓度	治理后浓度	排放方式	备注
G ₁	最终尾气洗涤器混合排气	3700~3800 m ³ /t	粉尘	3500~18000 mg/m ³	<120mg/m ³	连续	60 万 t/a DAP 装置参考数据
			氟化物	<120mg/m ³	<90mg/m ³		
			氨	80~40000 mg/m ³	<80mg/m ³		

③过磷酸钙

过磷酸钙生产主要废气是混合器和化成室排出的含氟废气，熟化库释放气量较小，属无组织排放，废水为混合器和化成工序氟吸收排放废水，废渣为氟吸收贮槽废渣。其污染源见表 13。

表 13 过磷酸钙装置污染物排放情况

符号	污染源名称	排放量	污染物名称	治理前浓度 mg/m ³	治理后浓度 mg/m ³	排放方式	备注
G ₁	混合器和化成室排出的含氟废气	200~500 m ³ /t 肥	氟化物	8000~30000	20~500	连续	以 SiF ₄ 和雾 H ₂ SiF ₆ 为主
G ₂	熟化仓库排出的含氟废气	0.058~0.094 kgF/t 肥	氟化物	8000~30000	20~500	连续	
G ₃	干燥炉废气	600~800 m ³ /t 煤	烟/粉尘	≤26766	≤120	连续	本例煤质为含 C: 57%; H:3.3%; O: 7.5%; N: 0.8%; S: 1.67; 灰分: 17.3; 水分: 12.43。实际工程根据具体煤质确定
			二氧化硫	≤3100	≤300		
W ₁	混合器和化成工序氟吸收排放废水	0.35~1.03 m ³ /t 肥	氟化物	44.0~29.0 mg/L		连续	按氟硅酸钠工厂数据统计
S ₁	氟吸收贮槽废渣	0.007 t/tP ₂ O ₅	酸性硅胶			连续	

④重过磷酸钙

重过磷酸钙生产主要废气是混合器和化成室排出的含氟废气、造粒尾气、干燥尾气和冷却尾气及来自筛分机、破碎机、返料皮带等各收尘点收尘尾气，废渣为氟吸收贮槽废渣。其污染源见表 14。

表 14 钙镁磷肥装置污染物排放情况-

符号	污染源名称	排放量 m ³ /h	污染物 名称	治理前浓度 mg/m ³	治理后浓度 mg/m ³	排放 方式	备 注
G ₁	混合、造粒反应尾气	820 m ³ /t 肥	氟化物	≤150	≤9	连续	以 SiF ₄ 和雾状 H ₂ SiF ₆ 为主
			粉尘	≤500	≤60		
G ₂	干燥炉废气	1570 m ³ /t 肥	烟/粉尘	≤2500	≤50	连续	实际工程根据具体煤质确定
			二氧化硫	≤511	≤153		
			氮氧化物	≤140	≤140		

⑤钙镁磷肥

钙镁磷肥主要废气污染源是高炉排放的炉气，主要废水污染源是水淬槽排水，主要固体废物污染源是水淬废渣。其污染源见表 15。

表 15 钙镁磷肥装置污染物排放情况-

符号	污染源名称	排放量	污染物 名称	治理前 浓度	治理后 浓度	排放 方式	备 注
G ₁	高炉炉气	120~2000 m ³ /t 肥	氟化物	50~3000 mg/m ³	100~500 mg/m ³	连续	以 SiF ₄ 和雾状 H ₂ SiF ₆ 为主
			粉尘	10000~30000 mg/m ³	50~600 mg/m ³		
			二氧化硫	500~4000 mg/m ³	100~500 mg/m ³		
G ₃	干燥炉废气	600~800 m ³ /t 煤	烟/粉尘	≤26700mg/m ³	<120 mg/m ³	连续	实际工程根据具体煤质确定
			二氧化硫	≤3100 mg/m ³	≤300 mg/m ³		
W ₁	水淬槽排水	12.4m ³ /t 肥	氟化物	80~120mg/L		连续	吸收液制氟硅酸钠,水淬水半循环
			化学需氧量	40~50mg/L			
			悬浮物	60~70mg/L			
S ₁	水淬废渣	0.2 t/tP ₂ O ₅	废磷渣	含 P ₂ O ₅ 15%以上, 包括助溶剂蛇纹石或白云石粉等		连续	

⑥硝酸磷肥

硝酸磷肥装置主要废气污染源为酸解工艺尾气、中和尾气、造粒尾气。具体见表 16。

表 16 硝酸磷肥装置污染物排放情况

符号	污染源名称	排放量	污染物名称	治理前浓度	治理后浓度	排放方式	备注
G ₁	酸解尾气	630~650 Nm ³ /t-硝酸磷肥	氟化物	120 mg/m ³	9.0mg/m ³	连续	16 万 t/a 硝酸磷肥装置参考数据
G ₂	中和尾气	270~280 Nm ³ /t-硝酸磷肥	氨	700~800mg/m ³	35~40mg/m ³	连续	
G ₃	造粒尾气	2800~3000 Nm ³ /t-硝酸磷肥	粉尘	4900mg/m ³	110mg/m ³	连续	
W ₁	磷石膏过滤洗涤排水	4.5m ³ /t 肥	氟化物	80~100mg/L		连续	电石灰渣中和、沉淀
			PO ₄ ³⁻	35mg/L			
			悬浮物	3300mg/L			
			pH	1~3			
W ₂	工艺冷凝液	0.7m ³ /t 肥	NH ₃ -N	1200mg/L		连续	返回中和槽
			NO ₃ -N	64 mg/L			
S ₁	磷石膏渣 (干基)	4.5~5 t/t-P ₂ O ₅	CaSO ₄	≤70%		连续	
			H ₂ O	19~20%			
			氟化物	0.3~0.5%			

(2) 噪声污染情况

磷肥企业产生的噪声为机械的撞击、摩擦、转动等运动引起的机械噪声以及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：风机、泵、造粒机、干燥剂、破碎机、抛光筛、筛分机、发电机、冷却塔等，声压级一般在 85~105 dB (A)。

2.2.4 污染防治技术分析

2.2.4.1 企业清洁生产技术

(1) 磷酸生产废水、废气综合控制工艺

采用低位闪蒸冷却，大量热磷酸料浆通过闪蒸室，闪蒸室维持一定的真空度，使料浆不断地沸腾，水分蒸发，温度下降。含氟废气经洗涤后用酸性冷却水冷凝，不凝性气体排放。萃取槽产生的废气采用冷却水进行洗涤，经洗涤后直接排入大气。产生的部分废水进入磷酸过滤工序，作冲洗滤布和磷石膏洗涤使用。

(2) 磷酸废水闭路循环

将磷酸生产的废水经旋流分离器分离去除大部分悬浮物，溢流液含固量由 2%~10%降至 0.3%~2%左右，加入絮凝剂，再经重力分离，使清液含固量降至<210mg/L，然后与氟吸收塔废水混合送去冲洗过滤机滤布和地坪，分离出含固量为 30%左右的稠浆，经增稠并加热后，再送入盘式过滤机过滤，正常运行时整个磷酸装置无废水排放。适用于中、小型磷肥厂磷酸装置含氟废水的治理。

(3) 二水法浓缩磷酸废气吸收技术

浓缩磷酸废气吸收前，为了尽量减少氟硅酸溶液中的 P₂O₅ 含量，首先通过除沫器，然后再串

联的第一、第二氟吸收塔内进行喷淋洗涤，废气中的氟化物以氟硅酸溶液形式回收。每个塔都各自有泵循环洗涤回路。通过第二氟吸收塔水蒸汽的部分冷凝保持适当的氟硅酸浓度。适用于中、小型磷肥厂二水法浓缩磷酸废气的治理。

(4) 磷石膏制硫酸联产水泥

利用磷石膏中的硫酸钙加还原剂焦炭，经 1150℃ 煅烧还原分解成 CaO 和 SO₂ 气体。SO₂ 经净化、干燥、转化、吸收制得硫酸。在煅烧过程中 CaO 与物料中的 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃ 等进行矿化反应生成水泥熟料，经磨制得水泥产品。

2.2.4.2 污染治理技术

(1) 废水治理措施

磷肥生产废水主要来自磷酸生产的洗涤水、硫酸酸洗生产工艺产生的稀硫酸、酸性蒸汽冷凝液、尾气吸收塔排放水、钙镁磷肥生产的水淬水、原料贮存库排放的废水。磷肥生产中废水处理技术包括：分离可滤固体的过滤技术、流量及负荷均一化（调节）技术、澄清池固体悬浮物沉降工艺、磷酸盐去除技术（采用物理化学方法）；采用物理化学方法去除氨和氮的技术。以下介绍几种作为推广的磷肥行业废水治理技术。

① 硫酸废水

a) 排放量及废水水质

硫酸工业废水的排放量及废水水质，与原料的成分、所采取的工艺流程以及操作管理水平等因素有着密切的关系。

目前国内的硫酸生产，大都以硫铁矿为主要原料，其次是利用冶炼气制酸。近几年来，由于磷肥工业的发展，利用磷石膏联产水泥的制酸技术也逐步发展和应用，下面主要讨论以硫铁矿制酸的废水处理技术。

硫酸生产中的净化工艺，国内一般采用稀酸洗和水洗两大流程。其中水洗净化流程属淘汰工艺，稀酸洗净化工艺的酸性废水主要来自地坪冲洗、设备冲洗短期排放的废水。硫酸生产产生的 15% 稀硫酸，有许多厂已用于过磷酸钙生产配酸用，有些厂仍存在处理问题。若没有好的出路，一般将酸性废水和稀酸均送往污水处理站。

废水的水质与原料的成分有密切关系，如以硫铁矿为原料，鉴于国内硫铁矿品位低、杂质多，废水中除了含有硫酸、亚硫酸、矿尘之外，尚含有砷、氟、铅、锌、汞、铜、镉等。考虑到含砷废水危害较严重，国内一般限制硫铁矿中含砷的量在 0.1% 以下，少有使用高砷、氟的硫铁矿作原料的。

在硫酸工业废水处理中，主要以处理废水的酸度以及砷、氟等主要污染物。若个别情况，除上述几种污染物外，还含某种或某几种重金属离子浓度高的，则应注意要将该种或几种金属离子降至标准以下。

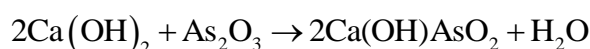
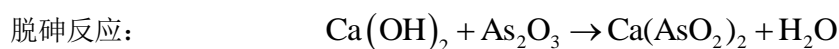
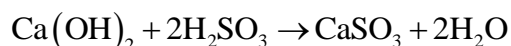
b) 硫酸工业废水处理工艺概述

硫酸工业废水的处理，通常采用中和法，而中和法系统的设计，一般分成三个组成部分：中和

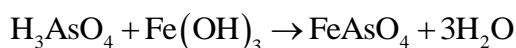
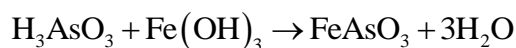
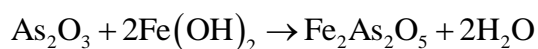
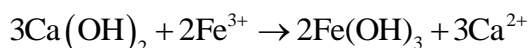
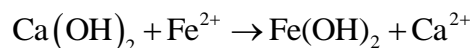
药剂的制备和投配；中和反应及沉降；污泥处置等。

中和硫酸废水的药剂有生石灰、石灰石、电石渣等，最常用的仍是生石灰，优点是经济，缺点是在使用时，环境卫生较差。在中和反应之前，需将生石灰配制成一定浓度的石灰乳溶液。中和反应的工艺流程，将依据废水水质来确定，最常用的是石灰法和石灰—铁盐法。

硫酸废水主要含酸（硫酸和亚硫酸）、氟、砷及少量铁等主要的有害物质，当用石灰中和时，主要进行下列反应：



废水中含少量铁离子或外加铁盐时，在中和过程中可产生强吸附性氢氧化铁和生成焦亚砷酸铁等难溶性铁盐，产生脱砷作用。



c) 工艺流程

硫酸废水进入一级中和池，加入石灰乳和硫酸亚铁溶液进行中和反应，然后进入一级絮凝器，加入丙烯酰胺絮凝剂，流入一级斜板沉降池进行固、液分离。清液入二级中和池，补加石灰乳调节pH，并加硫酸亚铁液中和反应，然后进入二级絮凝器，添加丙烯酰胺絮凝剂，流入二级斜板沉降池进行固、液分离。由一、二级两级斜板沉降池出来的污泥进入浓缩池增稠，然后进入真空转鼓过滤器过滤。工艺流程示意图 16。

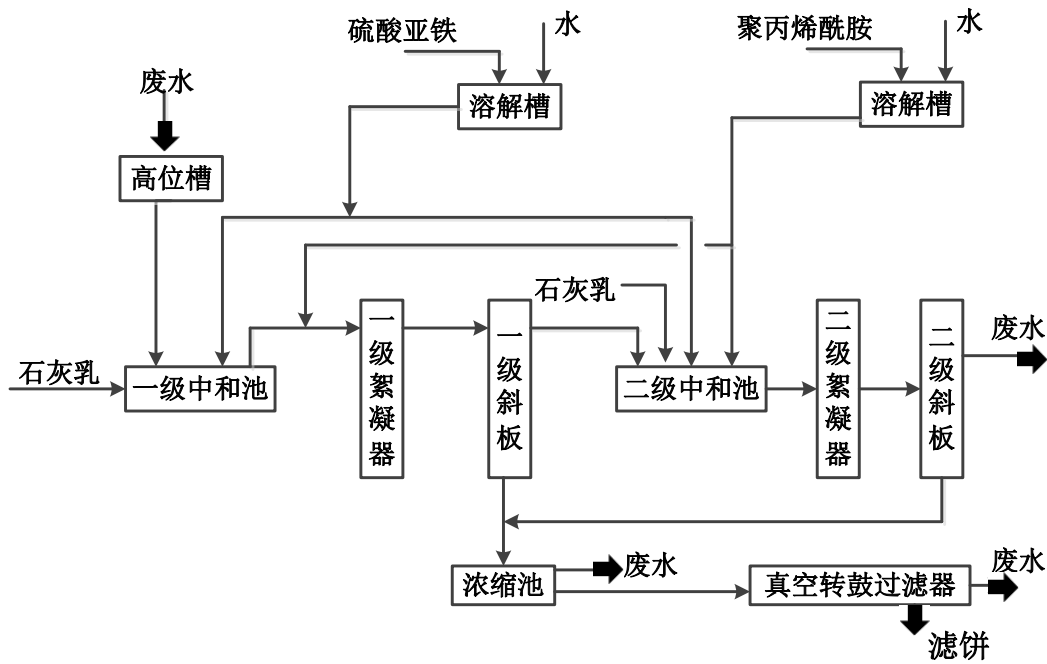


图 16 硫酸废水治理工艺流程图

②磷酸生产废水封闭循环技术

该技术是近年来大力推广的磷酸生产废水和废气综合控制技术，已被列入国家重点行业清洁生产技术导向目录（第一批），适用于料浆法磷铵装置和二水法磷酸装置。其主要工艺流程见图 17。

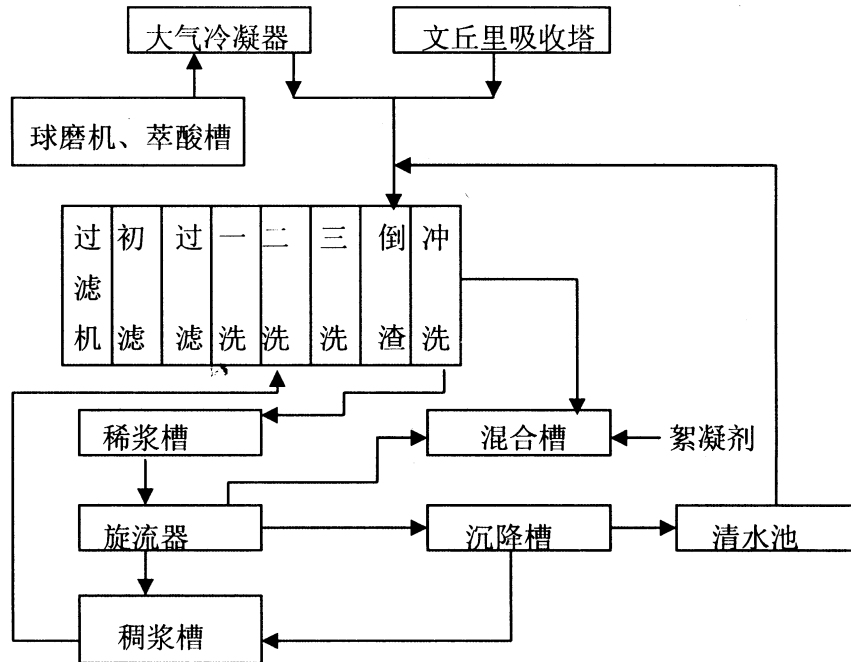


图 17 磷酸装置废水封闭循环流程图

磷酸生产中多次套用的冲洗水经旋流分离器分离出大部分悬浮物，再加入絮凝剂，经进一步重力沉降后，上清液与尾气文丘里吸收塔排水合并作为盘式过滤机洗涤水。分离出的 30%稠浆经增稠后再送入盘式过滤机作二次洗水。正常运行基本无废水排放，可使新鲜水用量约减少 48%。但经调

查，多数厂仍有少量污水排放，主要为非正常生产排放，其含 F 浓度约为 500mg/L， SO_4^{2-} 300mg/L。

③引进磷酸生产废水、废气综合控制技术

该工艺基础设计从美国引进，适用于大型磷酸生产装置。由萃取反应和蒸发排出的废气，用过滤器冲洗水经尾气多级串联洗涤后，使废气中氟去除 99% 以上，同时尾气洗涤水再经闪蒸提浓后，制成 18% 浓度的氟硅酸，蒸发冷凝水再返回尾气洗涤塔，实现了废水和废气综合控制的清洁生产工艺。其所排废气中粉尘含量 $< 100\text{mg}/\text{m}^3$ ，含氟 $< 10\text{g}/\text{tP}_2\text{O}_5$ ，回收的氟硅酸水溶液用于生产冰晶石等。正常生产无废水排放。工艺流程见图 18。

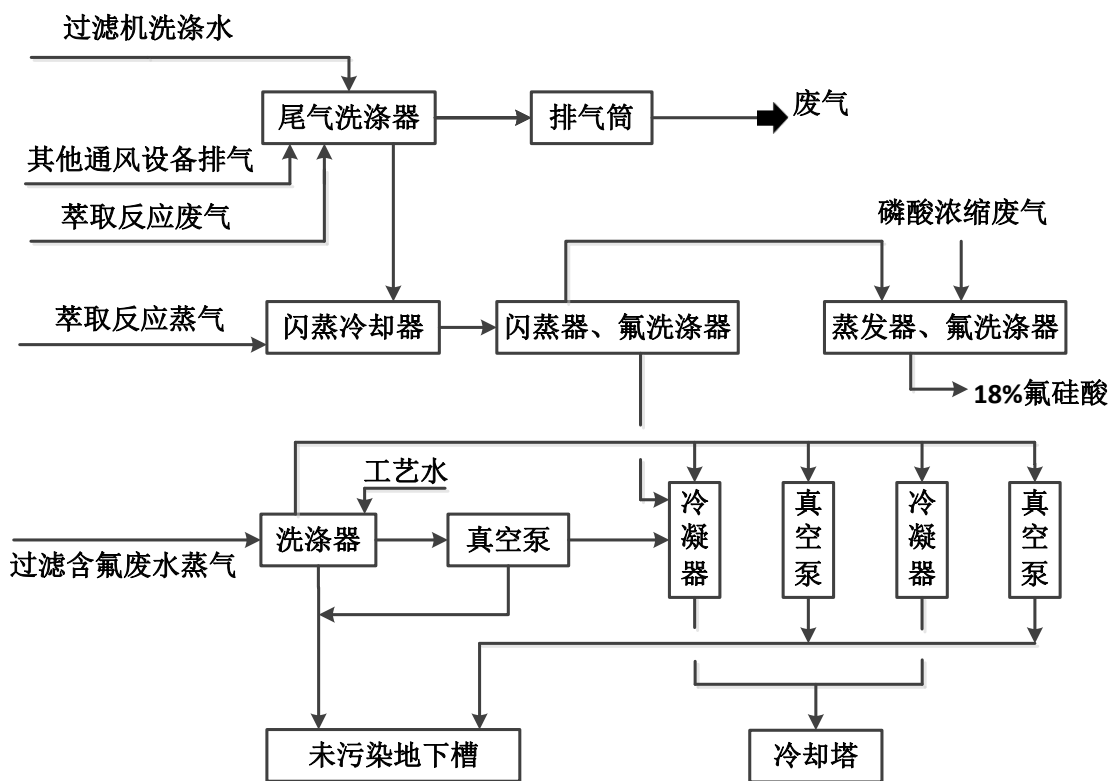


图 18 磷酸废水、废气综合控制工艺流程图

④含氟废水处理

磷酸和磷肥生产产生的含氟废水处理方法很多，主要可分为两类：化学沉淀法和吸附法。国内外公认化学沉淀法较为经济可行，并广为应用。化学沉淀法中又属石灰法应用最为普遍。其处理流程与硫酸废水处理流程基本相同。

化学处理法主要加石灰石或石灰乳使钙离子与氟离子反应，生成难溶的氟化钙沉淀，再将固体沉淀物与液体分离，达到去除氟离子的作用。因此氟离子去除效率一方面取决于氟化钙的生成，另一方面取决于固液分离的效果。水中氟的去除量除与石灰石和石灰乳的用量有关，还和废水中 pH 有着密切关系。废水中 $\text{pH} < 6$ 时，随 pH 的升高处理后出水中残余的 F 浓度迅速下降。但是受 F 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应的溶度积影响，当 F 的残留量达到 $10\sim 12\text{mg}/\text{L}$ 时，形成 CaF_2 沉淀物的速度会大大减慢，若使出水 $\text{F} < 10\text{mg}/\text{L}$ ，pH 需大于 12。生成的沉淀结晶多为 $70\sim 100\text{\AA}$ 的细微晶体，单纯靠重力沉降将其从水中完全分离很困难。因此我国多年实践证明一级石灰中和法处理含氟废水，废水中

F不会 $<10\text{mg/L}$ ，通常为 $10\sim 20\text{mg/L}$ 。近年我国研究开发了许多新的、改进的含氟废水处理方法，如二级中和，一、二级沉淀，石灰-氯化钙法(利用同离子效应，改进沉淀速度)，石灰-硫酸钙(絮凝沉降)等方法，各种方法处理工艺条件及效果见表 17。

表 17 含氟废水化学处理方法及效果

处理方法	氟化物浓度 (以 F 计)		控制条件	去除率(%)
	处理前/(mg/L)	处理后/(mg/L)		
石灰	755~6000	18~26	pH 9~10	866~996
电石渣	500~800	$>10\sim 40$	pH 9~10	$>95\sim 98$
石灰+氯化钙	10000	<10	pH 1~1.5→pH 11~12→pH 7~9	≤ 99
石灰+硫酸铝	755~6000	<10	硫酸铝 3000	≤ 99
石灰+硫酸亚铁+三氯化铁	700~1100	<6	pH >11	>99
硫酸调 pH+石灰乳+硫酸调 pH+絮凝剂+ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$	>1000	<5	pH 2~3→pH 11~12→pH 7~8	>98

⑤封闭循环法处理钙镁磷肥水淬水

水淬水经捞料池和沉淀池重力沉降去除悬浮物后，废水返回生产系统供水淬溶料。沉渣经烘干、磨粉后可作钙镁磷肥原料。基本上无废水排放，实现水淬水封闭循环。但沉淀池水温高时，会造成含氟水蒸气二次污染。废水含氟在 100mg/L 左右，不会对产品产生不良影响，但循环水水温或含氟浓度过高，都会影响产品质量及操作，此时会有废水排放。处理工艺流程见图 19。

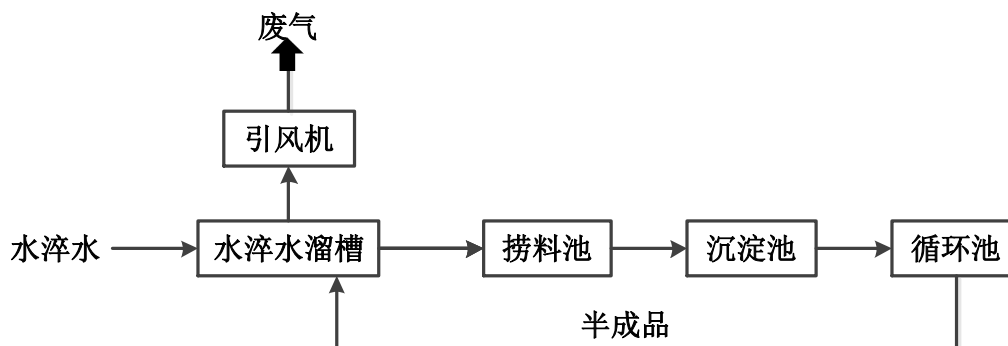


图 19 钙镁磷肥水淬水封闭循环处理流程图

(2) 废气治理措施

涉及磷肥行业生产废气主要有磷酸和磷肥生产的含尘含氟废气。

①含尘废气治理

粉状或粒状肥料生产中干燥、粉碎、筛分等过程排放的废气含有颗粒物，普遍采用旋风分离器、袋式过滤器和湿式除尘器等，降低颗粒物排放。在钙镁磷肥生产时，还采用重力除尘器先除去粒径较大的粉尘，然后再进入旋风除尘器和湿式除尘器，对粉尘进行干法及湿法两级治理后排放。湿式除尘器通常选用文丘里洗涤器和旋流洗涤塔串联使用。

国内典型的风扫磨含尘废气处理工艺有以下两种，见图 20 和图 21。单级除尘设备少，流程短，

投资和运行费用低，但袋式过滤器中粉尘浓度高达 $30\sim 50\text{g}/\text{m}^3$ ，使得袋式过滤器负荷高，集尘量大，清灰周期短。双级组合式分离器除尘效率高，可达 98% 以上，尾气中尘可达排放标准（尾气中尘浓度可达 $200\text{mg}/\text{m}^3$ ），并可回收大量矿粉，达到了较高的风扫能力，使风扫磨产量提高约 20%。钙镁磷肥高炉含尘炉气结合除氟一并处理，一般选采用重力沉降—旋风除尘，再进一步水洗除氟。

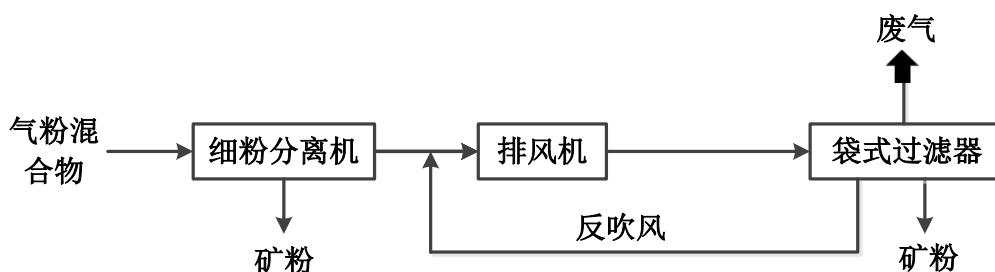


图 20 干法单级除尘流程

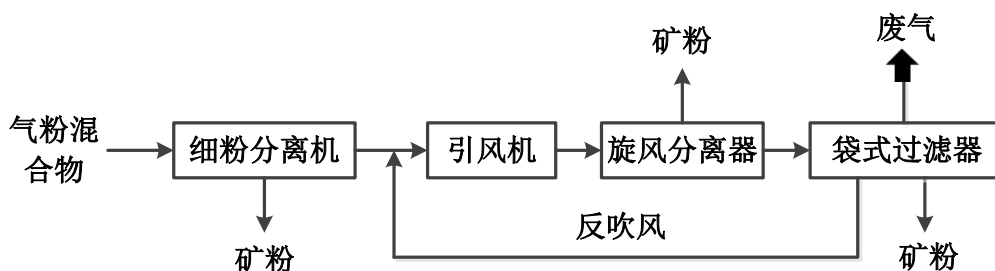


图 21 干法双级除尘流程

②含氟废气处理

不论是磷酸生产，还是过磷酸钙、钙镁磷肥、重过磷酸钙的生产，都会产生含氟废气，都必须有废气处理装置。含氟尾气净化处理通常为两部分组成。反应槽排出的含氟尾气先后进入文丘里、第一、第二喷淋洗涤塔洗涤吸收，尾气出第二洗涤塔再经除沫后通过烟囱排放；磷酸浓缩过程中溶于磷酸中的氟硅酸分解成四氟化硅（ SiF_4 ）和氟化氢（ HF ）与水蒸气一起逸出，现有的磷酸生产系统都设有多级的洗涤、吸收装置，对气相中逸出的氟进行循环吸收生成氟硅酸，在氟硅酸溶液循环吸收达到指定的浓度后，部分通过循环泵出口的旁路阀取出，用于生产氟硅酸钠等其他氟化工产品，见图 22 和图 23。

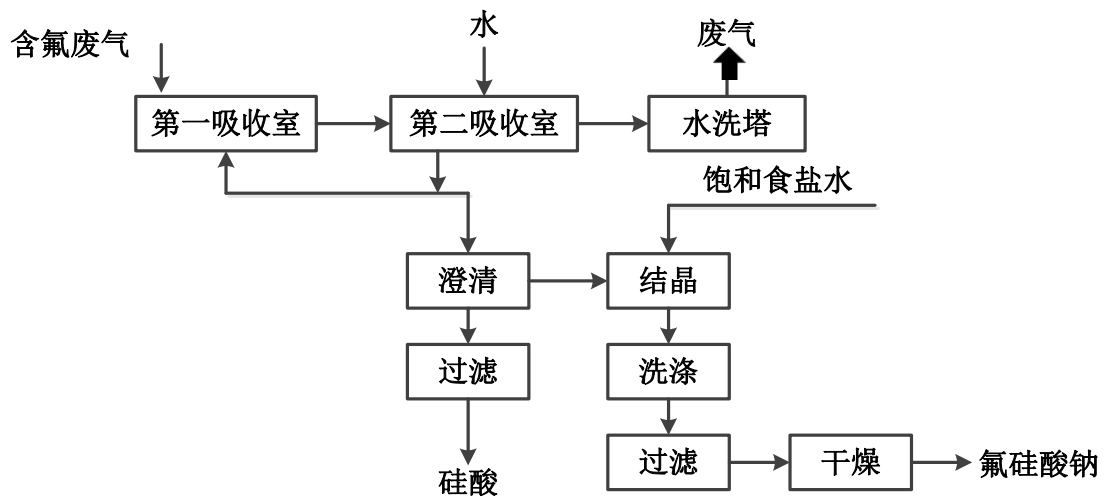


图 22 过磷酸钙含氟废气处理工艺流程

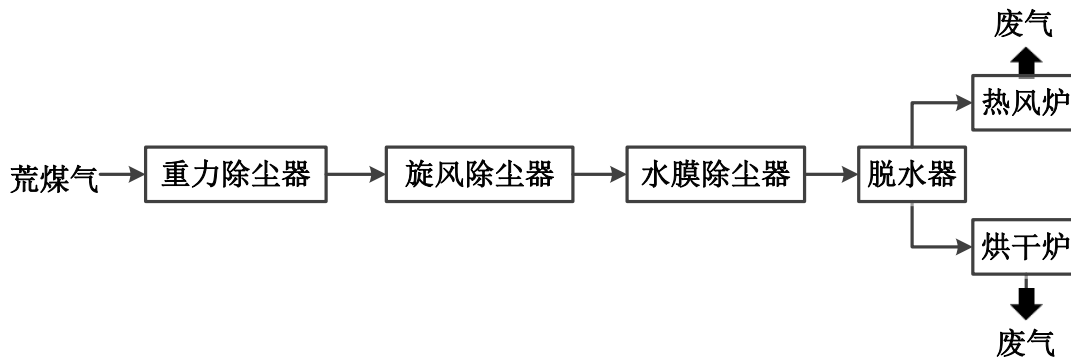


图 23 钙镁磷肥荒煤气处理工艺流程示意图

此外，含氨尾气经洗涤后排空。

(3) 固体废物污染防治措施

磷肥工业固体废渣主要来自磷酸生产过程中产生的磷石膏，过磷酸钙生产过程中产生的酸性硅胶，钙镁磷肥生产过程中产生的粉尘。以下着重对磷石膏的污染防治措施加以介绍。

①磷石膏制硫酸联产水泥

利用磷石膏作水泥原料，与焦炭、砂岩、烟煤在回转窑中烧制熟料。回转窑排出的炉气经电除尘器除尘后，作为硫酸制造的原料气。经上述封闭酸洗净化后，即可送入二转二吸装置。流程示意图见图 24。该工艺属推广的清洁生产工艺。是我国自主开发的重点科技攻关成果，此技术已成功在我国上百套磷铵装置上推广。没有废气排放，只有废稀酸（15%~30%硫酸）和废酸泥需综合利用或处理。

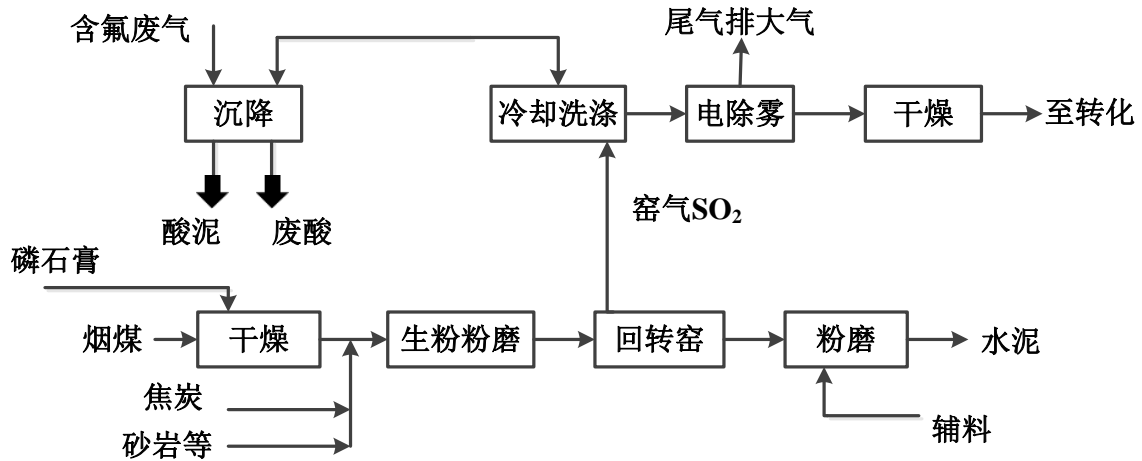


图 24 磷石膏制硫酸联产水泥工艺流程示意图

②磷石膏堆存处理

因为经济和技术上的原因，磷石膏暂时不能全部进行综合利用时，就必须考虑堆存。磷石膏排渣及堆存有湿法和干法两种。工程设计中，选用何种输送及堆存方法，应根据建设地点自然地理条件及环境情况而定；决定前需作详细的技术经济比较。

(4) 噪声污染防治措施

为了保护好车间工人的身体健康，同时减少对厂区环境的污染，噪声防治一般从声源控制，噪声传播途径控制及受声者个人防护三方面进行，具体防护措施如下：

①在主要发声设备选购时应对设备声级有一定的具体要求，要求供货方将设备噪声控制在工程设计规定标准之内。

②设备安装时应根据噪声谱特性，采取有效的隔声、消声、吸声和减振等措施。噪声源功率处在中高频分贝较强的宜采用阻性消声器，对于中低频分贝较强的噪声源宜采用阻抗复合型消声器。

③压缩机、水泵宜安装在单独的隔声室内，隔声室可采取双层窗、隔声门，隔声室的墙壁、顶棚和地板可采用吸声材料或用不同的结构吸收入射噪声，这种吸声处理效果可降低 13~15dB(A)。

④车间内噪声属于车间劳动保护，厂方应参照车间内允许噪声级标准调整工人作业时间，以确保工人身心健康不受损害。

⑤搞好厂区内绿化，以使环境噪声值达到环境噪声标准的要求，同时厂内区的噪声水平也会有较大幅度的降低。

2.3 钾肥行业现状

2.3.1 钾肥行业发展现状

钾肥全称钾素肥料，即以钾为主要养分的肥料，其肥效的大小，决定于氧化钾含量。钾肥品种主要有氯化钾、硫酸钾、硫酸钾镁肥、硝酸钾、窑灰钾肥等。钾肥大都能溶于水，肥效较快，能被土壤吸收，不易流失。根据钾肥是否含有氯元素将钾肥分为含氯钾肥和无氯钾肥。所有的钾盐肥料均为水溶性，但也有某些钾肥含其他不溶性成分。

氯化钾工业生产以钾石盐矿精制加工为主，在某些国家和地区采用光卤石为原料，少数国家从卤水提取。硫酸钾生产是直接由天然矿物和硬盐矿等制取或由氯化钾转化而得，目前世界生产的硫酸钾中 70%由转化法生产。

世界钾肥生产的主要国家是：加拿大、俄罗斯、白俄罗斯、德国、美国、法国、西班牙等。据 IFA（国际化肥工业协会）报告显示，2014 年世界氯化钾产能 5220 万 t，产量约 3850 万 t (K₂O)，同比增长 14%。2014 年世界 12 个钾盐主要生产国，除约旦、以色列开采死海的卤水外，其余国家均以开采钾石盐矿为主。加拿大是世界上最大的钾盐生产国，产量占世界产量的 1/3。萨斯喀彻温钾盐公司是加拿大也是世界最大钾盐生产商，氯化钾产能达 1290 万 t/a (K₂O)，占世界总产能 22%，俄罗斯和白俄罗斯是世界钾盐第二大生产国，两国产量接近 1000 万 t/a (K₂O)。德国钾盐集团公司有 6 座矿山，产品包括氯化钾、硫酸钾和加入钾盐的特种肥料，每年产量稳定在 380 万 t (K₂O) 左右，是世界上第四大钾盐生产国。此外，世界上产量超过 100 万 t (K₂O) 的国家还有以色列、美国、约旦等。

我国是缺钾国家，钾资源主要集中于青海和新疆，储量占全国总储量 95.5%，青海察尔汗和新疆罗布泊已成为我国钾肥主要生产基地。随着国民经济的快速发展和农业耕种技术的提高，钾肥生产仍远不能满足农业发展的需要，供需矛盾依然比较突出，自给率仅 50%左右，不足部分需大量进口。国内钾肥的生产主要通过加工可溶性含钾盐固体矿物得到，大量使用的钾肥品种主要有氯化钾、硫酸钾、硫酸钾镁肥等，此外还有少量以不可溶性含钾矿物生产的钾（钙硅）镁肥等。

2.3.2 行业主要生产工艺

2.3.2.1 钾肥工业的主要原料

钾肥生产工业原料主要有固体钾盐矿、含钾卤水，曼海姆法生产硫酸钾工艺原料为氯化钾及浓硫酸等，硝酸钾生产工艺原料为氯化钾、硝酸铵等，详情见表 18。

表 18 钾肥行业主要原料

产品	工艺	主要原料
氯化钾	浮选法加工磷矿石	钾石盐矿、捕收剂、起泡剂、抑制剂
	溶解结晶法加工钾石盐矿	钾石盐矿
	冷分解法加工光卤石	光卤石
硫酸钾	还原热解	明矾石、氧化钾、烧碱、还原剂
	曼海姆法	氯化钾、浓硫酸
硝酸钾	直接法	硝酸、氯化钾
	转化法	硝酸钠、氯化钾
水泥窑灰钾肥	—	水泥生料（含氧化钾）

2.2.2.2 钾肥工业的主要工艺路线

(1) 氯化钾

根据含钾资源的不同，氯化钾的生产方法可分为两大类，一类是从固体钾盐中加工提取；另一

类是从含钾卤水中加工提取。我国从含钾卤水中提取生产的占国内氯化钾总产量的 98%。

① 浮选法加工钾盐矿制氯化钾

钾石盐矿—破碎—棒磨机湿磨法磨细—送入弧形筛—送入水力旋流器中脱泥—浮选机组浮选—氯化钾精矿—经离心过滤机分离—干燥机干燥—氯化钾晶粒—送入振动筛—粗粒和细粒氯化钾产品

水力旋流器溢流矿泥—增稠器增稠—矿泥矿泥浮选机组浮选—细粒钾石盐精矿—加热溶解器中加热溶解—保温增稠器增稠后—清溶液经真空结晶器结晶—离心过滤机过滤—干燥机干燥—氯化钾产品

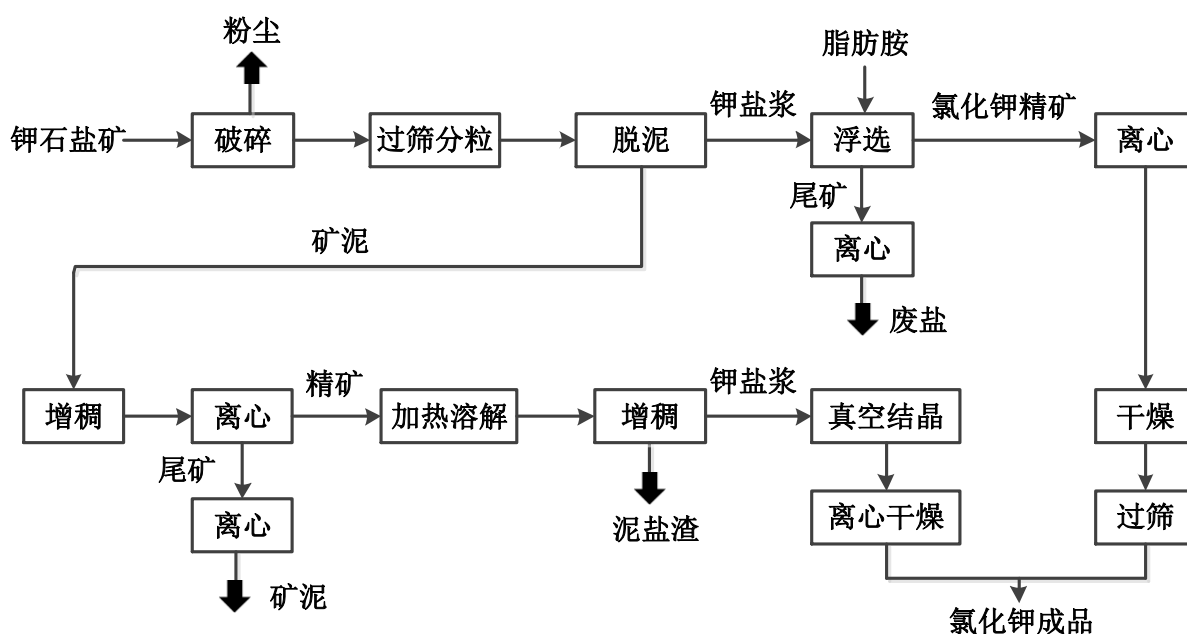


图 25 浮选法加工钾盐矿制氯化钾流程图

② 溶解结晶法加工钾石盐矿制氯化钾

钾石盐矿颗粒—破碎—溶浸器溶浸—盐渣分离—洗涤过滤—热溶浸液输送到真空冷却结晶器—冷却澄清的热溶浸液—氯化钾结晶析—分离出氯化钾结晶—清洗—送干燥机中干燥—氯化钾成品

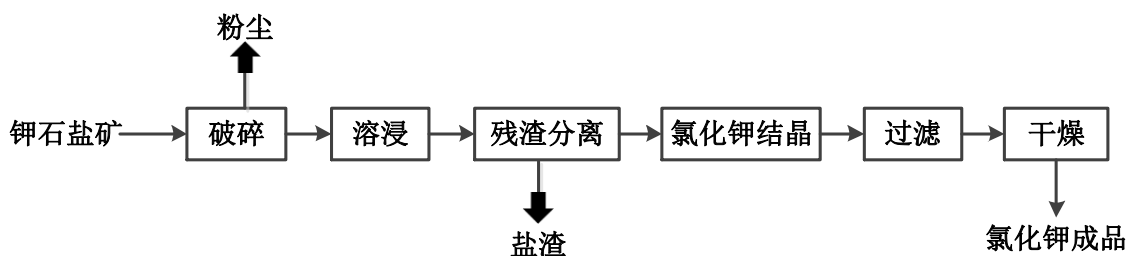


图 26 溶解结晶法加工钾石盐矿制氯化钾流程图

③ 光卤石冷分解浮选法

抽取含钾卤水—盐田晒盐成矿—光卤石矿—破碎—冷分解脱镁—浮选脱钠—粗钾洗涤—氯化钾精矿—离心过滤机分离—干燥机干燥—氯化钾晶粒

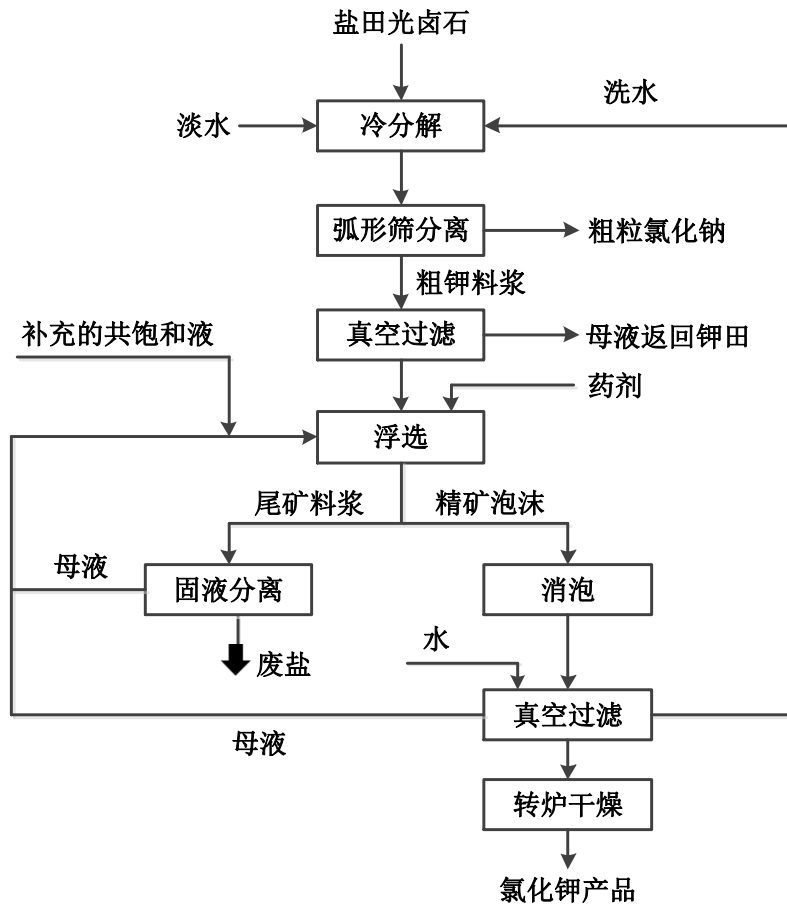


图 27 光卤石冷分解浮选法流程图

④ 光卤石反浮选冷结晶法

反浮选冷结晶法工艺流程为：原卤盐田晒盐成矿浆，矿浆经过反浮选、冷分解、冷结晶、精矿洗涤及产品干燥生产氯化钾，过滤的滤液返回盐田。

光卤石原料调浆—反浮选—沉降浓缩—离心脱卤—冷分解—冷结晶—脱卤系统浓缩去卤水—过滤、洗涤—干燥—氯化钾产品

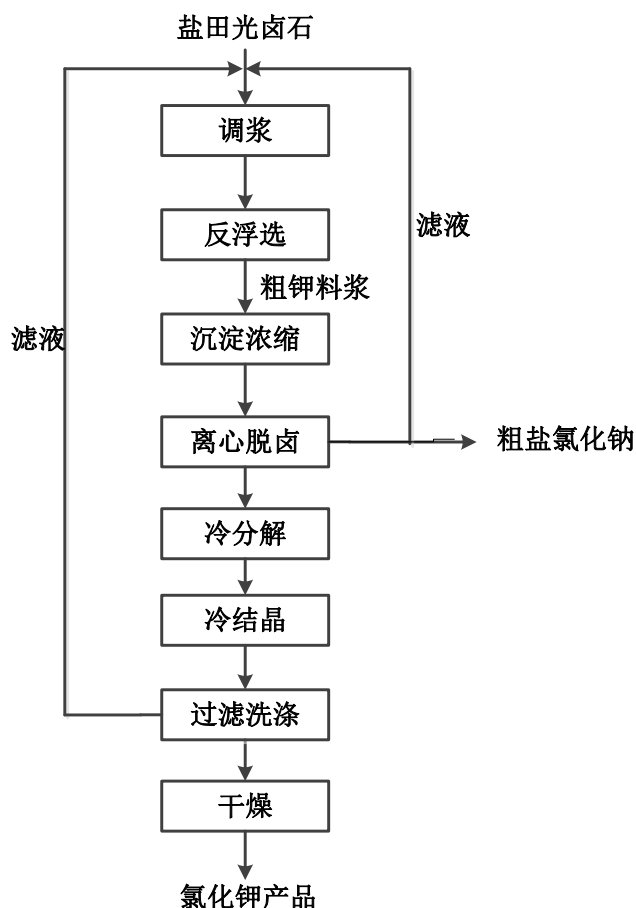


图 28 光卤石反浮选冷结晶法流程图

(2) 硫酸钾

硫酸钾的生产方法也可分为两大类，一类是用天然含钾矿物制取；目前国内由于资源的限制只有罗钾公司采用。另一类是以氯化钾为原料，经转化生产硫酸钾。其生产工艺可分为热法和湿法。热法典型工艺是曼海姆法，湿法多采用复分解法，其他还有硫酸铵法、离子交换法、制盐苦卤法。目前国内曼海姆法硫酸钾是国内氯化钾转化生产硫酸钾的主要工艺。

① 钾混盐转化法

富钾卤水—含钾混盐—转化结晶—干燥—硫酸钾

② 曼海姆法

氯化钾、浓硫酸—计量入曼海姆炉—反应生成固体硫酸钾—冷却器冷却—中和—粉碎—筛分—成品

(3) 硝酸钾

硝酸钾生产工艺以氯化钾、硝酸铵为原料，经复分解法或离子交换法生产硝酸钾。复分解法是国内主要采用的工艺。工艺流程为：氯化钾、硝酸铵—溶解—蒸发—结晶—分离氯化铵—干燥—硝酸钾

(4) 硫酸钾镁肥

硫酸钾镁肥因销售原因目前只有罗钾盐公司生产。工艺流程为：原料混矿—破碎—磨矿分级—

浮选—过滤—结晶—离心—挤压—干燥—破碎筛分—包装—硫酸钾镁肥产品

2.3.3 污染物排放现状

钾肥行业废气主要为物料输送、粉碎及包装过程排放的粉尘，以及部分工艺采用加热炉燃烧排放的 SO_2 、 NO_x 及烟尘等。含钾矿石生产氯化钾工艺尾气排污点为干燥、包装过程中含颗粒物废气；含钾卤水生产氯化钾工艺尾气排污点主要为烟道干燥器干燥尾气排放。硫酸钾生产钾混盐转化法工艺尾气排放点主要为烟道干燥器干燥尾气排放，迈海姆法硫酸钾排污节点主要包括曼海姆炉、吸收塔、干燥包装，气体污染物除含有粉尘和 SO_2 外，还含有 HCl 、硫酸雾等。复分解法生产硝酸钾排污节点为烟道干燥器干燥废气，主要含颗粒物。

钾肥行业废水主要污染组分为无机盐类，对于污染组分与盐水组分类似的优先回用，无法回用的需要经处理达标后排放。钾肥行业调查的主要水污染物为化学需氧量、氨氮等。

钾肥行业固体废物来源有浮选机、过滤分离、干燥炉等装置，主要包括尾矿、老卤、炉渣等。

磷肥行业废气、废水和固体废物排放节点见表 19~表 21。

钾肥行业噪声污染主要为机械的撞击、摩擦、转动等运动引起的机械噪声以及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：风机、泵、造粒机、干燥机、破碎机、抛光筛、筛分机、发电机、冷却塔等，声压级一般在 85~105 dB (A)。

表 19 钾肥行业废气产排污情况

产品	工艺	产污节点	污染因子
氯化钾	正浮选法、反浮选法、热解回收法	矿物输送	粉尘
		浮选机	浮选剂组分
		干燥	粉尘
		粉碎	粉尘
		筛分	粉尘
		包装	粉尘
硫酸钾	正浮选法	矿物输送	粉尘
		浮选机	浮选剂组分
		干燥	粉尘
		粉碎	粉尘
		筛分	粉尘
		包装	粉尘
硫酸钾	曼海姆转化炉	曼海姆转化炉加热炉（燃气、燃煤）	SO ₂ 、NO _x 、烟尘
		HCl 制盐酸	HCl
		HCl 提纯干燥	HCl
		包装车间	粉尘
硝酸钾	复分解法、离子交换	蒸发浓缩蒸发器（结晶）	废气
		熔盐炉（造粒）	粉尘
		分级包装	粉尘
磷酸二氢钾	中和	蒸发浓缩	粉尘
		结晶干燥	粉尘
		包装车间	粉尘

表 20 钾肥行业废水产排污情况

产品	工艺	产污节点
氯化钾	正浮选法、反浮选法、热解回收法	浓密机
		冷分解（正浮选）、结晶器（反浮选）
		浮选机
		过滤（正浮选）
硫酸钾	正浮选法	浓密机
		正浮选
		浮选机
		过滤
硝酸钾	复分解法、离子交换	反应器
		离子交换再生
磷酸二氢钾	中和	中和
		离心分离

表 21 钾肥行业固体废物产排污情况

产品	固体废物
氯化钾	尾矿、老卤、炉渣
硫酸钾	炉渣、尾矿、老卤
硝酸钾	炉渣

2.3.4 污染防治技术分析

钾肥生产气体污染物主要是生产过程中加热和产品干燥尾气，主要污染物为粉尘、SO₂ 等，采用清洁能源工艺、旋风除尘及脱硫技术，可有效减少污染物的排放。迈海姆法硫酸钾气体污染物还含有 HCl、硫酸雾等需要处置，目前行业采用冷却后多级水洗，可达到现行标准要求。

钾肥行业废水主要污染组分为无机盐类，对于污染组分与盐水组分类似的优先回用，无法回用的需要经处理达标后排放。

钾肥行业的固体废物主要进行填埋处理。

钾肥行业噪声防治措施与磷肥行业类似。

表 22 钾肥行业废气处理技术

产品	工艺	产污节点	污染因子	防治措施
氯化钾、硫酸钾	正浮选法、反浮选法、热解回收法	矿物输送	粉尘	直排
		浮选机	浮选剂组分	直排
		干燥	粉尘	三种除尘工艺
		粉碎	粉尘	普通布袋除尘器、高效覆膜布袋除尘器
		筛分	粉尘	普通布袋除尘器、高效覆膜布袋除尘器
		包装	粉尘	普通布袋除尘器、高效覆膜布袋除尘器
硫酸钾	曼海姆转化炉	曼海姆转化炉加热炉（燃气、燃煤）	SO ₂ 、NO _x 、烟尘	脱硫、脱硝、除尘
		HCl 制盐酸	HCl	直排
		HCl 提纯干燥	HCl	直排
		包装车间	粉尘	普通布袋除尘器、高效覆膜布袋除尘器
硝酸钾	复分解法、离子交换	蒸发浓缩蒸发器（结晶）	废气	直排
		熔盐炉（造粒）	粉尘	除尘
		分级包装	粉尘	除尘
磷酸二氢钾	中和	蒸发浓缩	粉尘	直排
		结晶干燥	粉尘	除尘
		包装车间	粉尘	除尘

表 23 钾肥行业废水处理技术

产品	工艺	产污节点	防治措施
氯化钾	正浮选法、反浮选法、热解回收法	浓密机	回用
		冷分解（正浮选）、结晶器（反浮选）	回用
		浮选机	回用
		过滤（正浮选）	回用
硫酸钾	正浮选法	浓密机	回用
		正浮选	回用
		浮选机	回用
		过滤	回用
硝酸钾	复分解法、离子交换	反应器	污水处理站
		离子交换再生	污水处理站
磷酸二氢钾	中和	中和	污水处理站
		离心分离	污水处理站

2.4 复合肥行业现状

2.4.1 复合肥行业发展现状

复混肥料是含有氮、磷、钾三种营养元素中的两种或以上且标明主要养分含量的化肥，是以氮、磷、钾基础或大宗产品为原料加工生产的，随着国内施肥精细化、测土配方施肥发展，复混肥产品品种发展快，多达千种以上。复混肥料生产工艺包括化学法和物理法。其中，复混肥料是指化学法生产的肥料，复合肥磷源主要是磷酸，氮源主要是合成氨。

复混肥料行业生产向市场和上游氮、磷、钾原料产区靠近，我国复合肥主要集中在鲁、皖、苏、鄂 4 省，产量已占到全国总产量的 78.9% 以上。

2.4.2 行业主要生产工艺

2.4.2.1 复合肥工业的主要原料

化学法生产复混肥料原料包括硫酸、氯化钾、磷矿、氨等。

2.4.2.2 复合肥工业的主要工艺路线

NPK 复合肥生产的工艺流程见图 29 所示。从磷酸贮槽来的磷酸、洗涤液槽来的尾气洗涤液、蒸发的氨一并送入管式反应器，反应生成的料浆与经破碎后物料和筛分细粉料及原料制备工序（氯化钾、填充剂等）来的物料一并在造粒机中造粒。

造粒机出来的湿物料直接加入回转干燥机，在干燥机中 NPK 与热空气并流接触干燥。从干燥机出来的产品通过干燥机出料输送机、干燥机出料斗提机，送到振动筛顶部分配器。来自振动筛的合格颗粒成品送到流化床冷却器，冷却后产品经皮带计量、包裹筒，然后落入最终产品皮带送至散装仓库堆存。

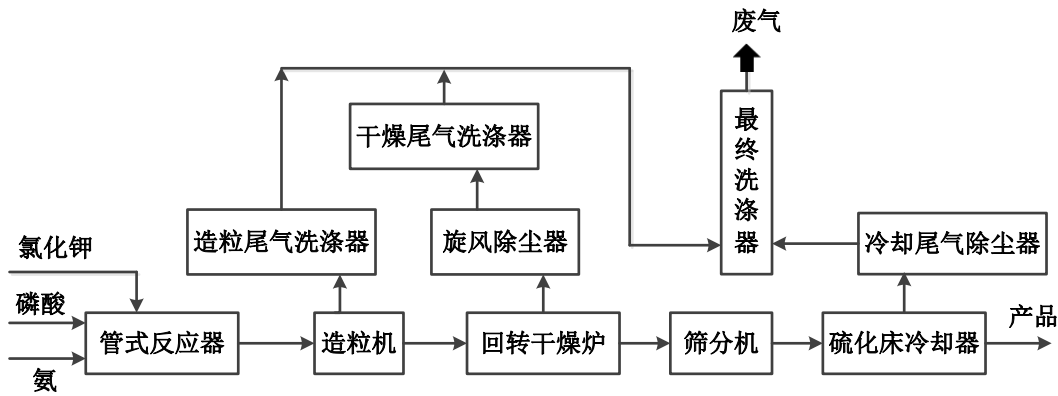


图 29 NPK 复合肥生产工艺流程图

2.4.3 污染物排放现状

复合肥生产工艺主要包括化学法和物理法。NPK 装置生产过程中产生的主要污染源为尾气洗涤器排气，具体见表 24。

表 24 NPK 装置污染物排放情况

符号	污染源名称	排放量	污染物名称	治理前浓度 mg/m ³	治理后浓度 mg/m ³	排放方式	备注
G ₁	最终尾气洗涤器混合排气	4200~4300 m ³ /tNPK	粉尘	10000~15000	<120	连续	48 万 t/a DAP 装置参考数据
			氟化物	<40	<2		
			氨	7000~10000	<80		

复合肥行业噪声污染源与钾肥行业类似，不再重复。

2.4.4 污染防治技术分析

复合肥行业产生的废气主要来自复合肥生产过程中氟化物的逸出、氨中和过程逸出的氨，以及干燥、粉碎、筛分等过程产生的粉尘（颗粒物），经过除尘和洗涤吸收后达标排放。

用混酸生产氮磷钾复合肥时产生的废水通常较少，主要包括造粒和废气净化过程产生的废水。用硝酸磷肥生产氮磷钾复合肥时产生的废水，可能含有氨、硝酸盐、氟化物和磷酸盐。废水中的氨来自硝酸铵蒸汽的冷凝液或者硝酸磷肥酸溶液的中和反应。废水中硝酸盐和氟化物的主要来源是磷酸盐消化和冲砂（浆料中分离出的砂）工序所用的洗涤液。冲砂也会使废水中夹带磷酸盐。

废水管理措施主要包括：循环使用冲砂水，以降低废水中磷酸盐的含量；避免硝酸铵蒸汽的共缩聚；循环使用氮氧化物洗涤液，以降低废水中氨、硝酸盐、氟化物和磷酸盐的含量；循环使用中和反应废气的洗涤液；考虑将废水回用为洗涤器介质；利用沉降（固体分离）处理循环后的多级洗涤液，浓缩液返回到反应器中循环使用；考虑联合处理在中和、蒸发和造粒等过程中产生的废气，这样不仅可使生产过程中所有洗涤液得到循环利用，而且还能减少废水产生；采用硝化/反硝化生物处理法和含磷化合物沉降法处理废水。

3 指南制定的必要性分析

根据目前环境影响评价技术导则顶层设计，环境影响评价技术导则体系包括行业污染源源强导则（如火电、钢铁、化工、造纸、制革等）、要素（如地面水、地下水、大气等）和专题导则（如风险等）。源强指南体系由准则、行业指南等构成，行业指南包括火电、制浆造纸、钢铁、水泥、石化等。

在环境影响评价阶段，化肥建设项目的污染物源强差异大，缺乏统一核算方法，计算过程中的参数取值也过于简单和理想，未考虑实际生产过程中的原料不同、工艺设备运行波动及污染防治设施运行效果的波动，以及管理水平不同，致使核算的排放量往往小于企业实际排放量。

通过研究确定合理可行的核算方法，规范源强核算技术方法，使环评的源强核算结果更准确，可进一步提高环评影响预测的科学性和准确性，解决污染物排放量核算方法不统一的问题。

因此，为科学指导环评工作中新建项目源强的确定、服务于排污许可中现有企业实际排放量的核算，本着科学、公平的原则，制定本指南，规范、统一新建和现有企业源强核算技术方法，为环境影响评价和排污许可制提供技术支持。

4 国内外相关标准情况

4.1 国外相关标准情况研究

4.1.1 美国

4.1.1.1 大气许可申请源强核算

在建设项目许可层面，根据美国相关法律法规的规定，所有的工业企业在建设前必须向环保部门提出申请并获得大气许可证。大气许可的申请文件一般需包含项目各污染源的排放数据，包括每种排放源的排放计算方法、详细计算过程、参数和说明等，管理部门及公众可在必要时据此进行核算监督。污染源的核算方法较多，常见的有 BACT 分析法、采用供应商数据计算法、AP42 因子法、EPA 在线因子法等，另外 EPA 开发了数个源强估算工具，可帮助项目从业人员进行源强核算工作。

（1）BACT 分析法

BACT 全称 Best Available Control Technology，即最佳可用控制技术，指在所有现有信息中，在同类企业或工艺流程中对同种污染物的控制能达到最佳效果的控制技术。在美国达标地区新重大源的许可申请文件中，BACT 分析是必不可少的一环。

根据 PSD 法规[40CFR 52.21(b)(12)]对 BACT 的原始定义，BACT 是指新建或改建项目的管理者在个案分析基础上，综合考虑能源、环境、经济及其他方面因素，为达到对污染物排放最大程度的削减而采取可获得的工艺、系统和技术所达到的污染物排放限值，该限值不可超过相应法规要求的最低排放标准。

1987 年美国环保局发布了一份文件具体指导 BACT 的分析方法，即 5 步分析法：一、识别所有可能的控制技术；二、去除不可行技术；三、对可行技术根据污染物排放量削减程度进行排序；四、

综合考虑能源、环境和其他经济因素；五、确定 BACT。

为规范和方便 BACT 分析，美国环保局建立了一个 RBLC 数据库，对各许可证申请中采用的最佳控制技术进行完整记录，各州环保局也建立了自己的 BACT 指导目录，并定期更新。RBLC 数据库中工艺流程类型分类第 62.000 是关于无机化学物的生产，其中 62.009 是关于磷肥的生产，而 61.012 是更广泛的肥料生产（除磷肥外）。在数据库中可搜索近年获得大气排污许可的化肥工厂相关工艺过程的污染物排放水平，以尿素造粒过程为例，该过程主要排放颗粒物，经过数据库搜索，可查询到相关工厂的颗粒物排放水平参数，比如一家叫 AGRIMUM U.S. INC. 的工厂在 15 年的许可中其造粒过程的颗粒物排放限值为 0.2 lb/t 尿素（1 lb=0.4536 kg）。

从以上定义和分析可知，污染源排放的污染物执行 BACT 分析后，即明确了相应污染物的控制技术和削减量，相应的污染物最终排放水平也就明确了。

（2）设备供应商数据

设备供应商在设备设计和制造过程中，对自身的设备进行了大量的测试和实验分析，在此基础上收集了相应的污染物排放数据，此类数据一般可靠性较高，在许可申请的污染源强计算中被作为依据广泛使用。

（3）AP-42 排放因子

1972 年，美国环保局（EPA）发布了大气污染物排放因子汇编（AP-42），其中包含了 200 多类的大气污染源排放因子，每类污染源对应一个特定的行业或某种相似的排放源类型。AP-42 的排放因子主要来自污染源测试数据、物料核算及工程估算等。目前已更新到第 5 版本，共分为 15 章，包括燃料燃烧、固体废物处理、固定源内燃发动机、蒸发源、石化天然气行业、有机化学、液体储罐、无机化学、食品和农业、木材工业、采矿业、冶金业、杂项、温室气体生物源、军工行业。

在第八章第一节关于合成氨工艺部分，详细描述了合成氨的工艺流程及产生和排放污染物的工段，主要有脱硫床再生、加热炉、CO₂ 再生、冷凝液汽提等，并给出来了相关的控制措施和对应的污染物排放因子，见表 25。第二节则是关于尿素部分的工艺描述，并给出了浓缩工段、造粒工段、冷却工段的相关污染物排放因子。

表 25 合成氨工艺主要排放点的污染排放表

排放点	CO		SO ₂		全部有机化合物		NH ₃		CO ₂	
	kg/mg	lb/t	kg/mg	lb/t	kg/mg	lb/t	kg/mg	lb/t	kg/mg	lb/t
脱硫单元再生 (SCC 3-01-003-05)	6.9	13.8	0.0288	0.0576	3.6	7.2	NA	NA	ND	ND
二氧化碳再生 (SCC 3-01-003-008)	1.0	2.0	NA	NA	0.52	1.04	1.0	2.0	1220	2440
冷凝蒸汽汽提塔 (SCC 3-01-003-09)	NA	NA	NA	NA	0.6	1.2	1.1	2.2	3.4	6.8

采用因子法计算污染物排放量是通过将污染物排放量和活动水平数据相互关联起来，一般以单位活动水平的污染物排放量来表示。采用排放因子法大大方便了污染物排放量的计算，其计算结果一般较为保守，代表了该类型源的长期平均排放水平。

因子法的通常计算公式如下：

$$E=A \times EF \times (1-ER/100)$$

式中： E —排放量；

A —活动水平；

EF —排放因子；

ER —污染物去除效率，%。

(4) EPA 在线排放因子-WebFIRE

美国环保局（EPA）在其官方网站公布了网上排放因子检索数据库（WebFIRE），WebFIRE 数据库包含了美国环保局推荐的针对工业/非工业过程排放的常规和有害大气污染物(HAPs)的排放因子，同时也包含用来生成这些推荐排放因子的相关数据及其他由各种途径提交给环保局的数据，这些途径包括联邦、州、地方环保局、咨询机构和工业界等。针对每种推荐的排放因子和相关数据，WebFIRE 数据库中均有其相关的工业源类型信息、污染物控制装置信息、污染物排放信息及涉及的支撑文件（如排气筒测试数据）。

从 2012 年 1 月 1 日开始，美国法规要求工业企业将污染源测试分析数据通过 ERT 工具提交给美国环保局，这些数据也被包括到 WebFIRE 数据库中，并且公众可通过 WebFIRE 数据库获取该数据用于污染源强计算。

此搜索引擎中可输入具体污染物名称，系统会产生不同的来源的报告，以一段转化炉为例，系统会产生多种不同的由一段转化炉产生的污染物，对应的控制措施及相应的排放因子，比如燃烧天然气的一段转化炉产生的 SO_2 的排放因子为 4.8×10^3 lb/短吨氨（1 短吨=0.907 吨），且该数据的质量为 A 级别。

(5) EPA 源强估算工具

为方便和规范污染源强核算，美国环保局发布了数种污染源强计算工具，这些工具的形式包括文档、Excel 电子计算表格、计算软件等。

① TANKS

TANKS 是一款根据 AP-42 第 7 章液体储罐中描述的储罐污染物计算方法而设计的计算软件，可计算固定顶罐和浮顶罐产生的挥发性有机物和有害大气污染物（HAPs）排放量。TANKS 软件内含一个有 100 多种有机液体的化学品数据库，且用户可根据需要添加特定有机液体和气象数据。TANKS 软件目前在液体储罐污染物排放量计算领域被广泛使用。

② WATER9

WATER9 是一款基于 Windows 系统的污水处理设施大气污染物排放量计算软件。WATER9 可处理有各种不同种类污水输入的处理系统，不同种类的处理结构等。WATER9 可计算污水收集、储存、处理设施中各大气污染物的排放量。为获取污染物排放量，用户需提供污染物成分及其在污水中浓度信息。

③ LandGEM

LandGEM 是一款可自动化计算固体废物垃圾填埋场中排放的甲烷、CO₂、非甲烷有机物及其他垃圾场填埋气的 Excel 电子表格。用户可使用根据项目实际情况选择的参数或默认参数来计算大气污染物排放量，模式内置有两套默认参数，其中 CAA 默认参数是根据清洁空气法案相关的联邦法规设定；排放清单默认参数是根据 AP-42 中排放因子设定。

4.1.1.2 废水源强核算

根据美国《清洁水法》的规定，所有废水的点源排放都要进行 NPDES(National Pollutant Discharge Elimination System) 许可申请，通过废水排放许可证制度实施对废水排放的管理要求。一般来说，向环境水体直接排放废水污染物的建设项目需在污水排放前 180d 提出排污许可申请，环保部门发布的废水许可证中会详细规定该项目排放废水的总量和标准等。

美国环保部门在收到相关的废水排放许可申请后，会根据企业水污染物排放情况计算基于技术的排放限值(TBELs)和基于水质的排放限值(WQBEL)，最终采取两者中较为严格的一个作为许可限值。而新建企业水污染物排放情况一般是根据类比已运行的同类设施采样数据或物料平衡法进行计算，美国环保局没有发布过相关污水源强计算导则或排放因子等文档。类比法是利用现有同类设施的采样数据进行源强计算，需注意本项目与类比项目之间的相似性，包括工艺过程的相似性和污染物排放特性的相似性。物料平衡法是以质量守恒定律为基础对工艺过程的进出物料进行衡算，进而得到污染物排放量。

4.1.1.3 固体废物源强核算

在美国，《资源保护与回收法》是管理控制所有固体废物的储存、运输、处置等的基本法律，美国环保局以《资源保护与回收法》为基础，发布了一系列法规、导则和政策。总体而言，美国对于产生有害或无害固体废物的工厂的管理核心在于登记申报固体废物产生量，并遵守法律法规中对固体废物保存、包装、运输等过程一系列规定。固体废物量的产生并无相关限值，无需进行事先许可申请，美国环保局没有相应固体废物源强核算方法或指南等文档。

4.1.1.4 噪声源强核算

美国于 1972 年通过《噪声控制法》，该法律虽然没被取消，但是已很少被使用。目前，噪声控制主要由州政府和市政府负责，很多城市的法规中有与噪声相关内容。其噪声控制主要关注交通和建筑噪声，因为公路和建筑工地离居民区较近，对居民影响较大。而工厂一般离居民区较远，不是噪音控制的主要对象。工厂噪声的主要受害者为现场操作人员，其管辖不在环保局职责范围内，而是属于职业安全与卫生条例管理局(OSHA)管辖。

在联邦层面，美国联邦政府的项目要根据 National Environmental Policy Act(NEPA)进行环境影响评价，而 NEPA 里有对噪音影响的规定。在州一级，某些州也有和 NEPA 相当的法律，所以在这些州建设的项目需要进行环境影响评价，其中也会有对噪音的评估。但是工业项目一般不会是联邦项目，也不需要进行噪声排放许可申请，美国环保局没有发布相关的噪声源强核算文档。如果某工厂被周边居民噪声投诉，用声级计进行实地检测即可。

4.1.2 欧盟

4.1.2.1 废气源强核算

欧盟废气源强核算体系主要包括最佳可行技术（BAT）方法体系和大气污染物排放清单体系。

BAT法主要是针对建设项目层面，根据《欧盟工业污染物排放指令（2010/75/EU）》，企业在开展工业建设活动前，需向相关环保机构进行许可证申请，通过BAT法分析项目污染物源头控制、生产工艺过程、末端控制技术等情况，确定最佳可行技术，从而确定项目相应污染物的排放限值水平。欧盟委员会发布了针对化肥工业的BAT分析发布了相关的指导文件（BREFs）。以化肥工业BREFs指导文件第二章合成氨工业为例，首先介绍了目前合成氨生产的主要工艺流程和产品，并给出了目前的污染物排放水平和能源消耗水平数据及其数据来源等情况，而且详细列出了在BAT分析过程中需要考虑的相关技术，最终给出了合成氨生产需要执行BAT分析的各个污染工段及相应的污染物排放水平。

根据2007年欧盟的综合污染防治条例-氨、酸和化肥，化肥生产占全球总能源使用的2-3%。对于西欧来说，对应的数值为1%。其中氮肥的生产消耗了绝大多数的能源。主要排放到空气中的污染物为 NO_x ， SO_2 ，HF， NH_3 以及颗粒物。而硝酸的生产过程中会产生大量温室气体 N_2O ，通过执行BAT分析，实施一系列包括加大对原始材料的过滤，加强对原始材料的充分混合，优化 NH_3 和空气的比例等措施来减少 N_2O 的排放从而达到相关排放因子对应的浓度水平。

在各成员国排放清单层面，欧盟于1990年发布了第一版《大气污染物排放清单指南》，并不定期进行相应更新，当前最新版于2016年9月发布，其主要功能有二：一是为用户提供能编制满足透明、统一、完整、可比性及准确等质量要求的排放清单的方法及管理程序；二是为清单编制者提供不同精确度的估算方法和排放因子数据。各成员国均需要按照《大气污染排放清单指南》中的方法和原则编制排放清单。《清单指南》中的核算方法根据复杂程度分为三个级别，其中级别1是简化方法，结果不确定性大；级别2是相对复杂方法，其排放因子数据需根据工业过程、燃料信息、污染物控制技术来获取区域层面的实际情况，进而获得较为精确的排放因子；级别3为最复杂方法，需采用工厂层面数据或者使用复杂模型来计算排放量。

4.1.2.2 废水源强核算

欧盟工业企业的废水排放也需要遵守欧盟工业污染物排放指令（2010/75/EU），须根据BAT法分析确定污染物废水排放源强。

4.1.2.3 固体废物源强核算

欧盟针对工业企业的固体废物污染物颁发了一系列的法规指令，对固体废物的产生预防、回收、运输、检测、处置等做出了详细规定，但是并没有发布关于源强核算相关指南文件。

4.1.2.4 噪声源强核算

为管控噪声污染，欧盟针对道路、飞机、铁路及室外噪声等颁发了一系列的法规，并要求各成员国城市规划、源控制等措施对噪声污染进行控制。欧盟层面并没有工业噪声相关源强计算导则文档。

4.2 国内污染源源强体系情况

2008年在国务院第一次全国污染源普查领导小组办公室、第一次全国污染源普查工作办公室、国家环境保护总局相关司局的指导下，中国环境科学研究院经过历时一年多的辛勤工作，组织中国石油和化学工业协会等25家单位完成了第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数的核算及系数手册的编写。2010年生态环境部（原环境保护部）总量司委托中国环境科学研究院组织工业污染源产排污系数承担单位对部分工业行业产排污系数进行了修订完善工作。手册中列出了对化肥工业的废气、废水、固体废物等的产排污系数。

目前，环保部正在重构环境影响评价导则体系，先期编制的《污染源源强核算技术指南 准则》《污染源源强核算技术指南 火电》《污染源源强核算技术指南 制浆造纸》《污染源源强核算技术指南 钢铁》《污染源源强核算技术指南 水泥》等五项标准已在2017年1月公开征求意见，其他行业如印染、石油炼制、化肥、制药、农药、焦化、有色、制革等行业的污染源源强核算技术指南也正在开展相关编制工作。

5 指南制定基本原则、依据与技术路线

5.1 基本原则

（1）满足环评和排污许可工作需要

规范化肥工业建设项目新建污染源和现有污染源的源强核算方法，指导化肥工业建设项目环境影响评价工作中确定污染源强。同时实测法也可用于化肥企业排污许可中企业实际排放量的核算，使核算结果能充分作为排污许可的依据。

（2）涵盖行业主要污染源及污染因子

涵盖化肥工业主要污染源及污染因子，污染源按环境要素划分包括有组织废气、废水、噪声和固体废物，执行火电排放标准的锅炉源强按照火电源强指南进行核算，其余锅炉参照火电执行。污染因子主要考虑排放标准中各因子，废水结合化肥工业水污染物排放标准确定，废气结合大气综合排放标准、恶臭污染物排放标准等确定。由于事故属于偶发性的，事故排放的源强核算暂不在本课题研究范围内。

由于时间紧、任务重、行业特征复杂，化肥工业工艺废气污染源源强积累不够，本指南对目前常见的工艺废气排放源进行识别，选择废气污染物排放量较大的主要污染源及主要污染因子作为研究重点，其他无组织排放源现阶段的核算方法及要求可参照执行。

（3）充分考虑污染防治措施

由于污染物排放量与污染防治措施息息相关，本指南根据现有规范和文件给出了不同污染防治技术水平，并列出了典型企业污染治理技术、去除效率及是否能够达标，后续逐步完善。

（4）普遍适用，易于使用

指南具有化肥工业普遍适用性，即包括目前较为常见的工艺和工序，具有可操作性，易于供咨询机构、化肥企业、管理机构等不同人员使用。

5.2 编制依据

(1) 排放标准：《合成氨工业水污染物排放标准》(GB 13458)、《磷肥工业水污染物排放标准》(GB 15580)、《大气污染物综合排放标准》(GB 16297)、《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB 9078)、《锅炉大气污染物排放标准》(GB 13271)、《恶臭污染物排放标准》(GB 14554)等；

(2) 环境影响评价导则：包括《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1)、《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2)、《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T 2.3)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4)等；

(3) 监测规范：《固定源废气监测技术规范》(HJ/T 397)、《固定污染源烟气排放连续监测技术规范(试行)》(HJ/T 75)、《水污染源在线监测系统安装技术规范(试行)》(HJ/T 353)、《水污染源在线监测系统验收技术规范(试行)》(HJ/T 354)、《水污染源在线监测系统运行与考核技术规范(试行)》(HJ/T 355)、《水污染源在线监测系统数据有效性判别技术规范(试行)》(HJ/T 356)、《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范(试行)》(HJ/T 373)、《固定源废气监测技术规范》(HJ/T 397)、《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91)、《水污染物排放总量监测技术规范》(HJ/T 92)等；

(4) 技术规范：包括《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》等；

(5) 技术政策：合成氨工业污染防治技术政策等。

5.3 技术路线

本标准制订应遵循《污染源源强核算指南 准则》(HJ□□□□)要求，根据行业特点确定污染源和污染物特征，明确核算方法，细化核算的技术要求。因此，在本次化肥工业污染源源强核算技术指南编制的思路确定为：

(1) 开展污染源解析。根据行业特点识别生产过程废水、废气、固体废物和噪声的产污环节。结合环境管理现状和现有资料情况，确定纳入本次源强核算体系的污染源。

(2) 确定污染物项目。根据行业、工艺特点和排放标准，确定纳入源强核算范围的污染物项目。

(3) 给出污染源源强产生量的核算方法。按生产运行工况分正常排放和非正常排放，不考虑事故排放情况；按照环境管理要素，分废气、废水、固体废物和噪声。确定不同运行工况下污染源排放污染物的源强核算基本原则、方法、要求，包括实测法、物料衡算法、类比法等，建立化肥企业污染源源强核算程序。本标准在研究影响源强的关键因素基础上，重点给出源强核算的方法，明确实测法、物料衡算法、类比法等核算方法的适用条件。考虑化肥工业复杂，受现阶段行业环境管理和认识水平限制，缺乏准确的源强数据，本次暂不给出污染源排放污染物的产排污系数，仅给出经验数据作为参考。后续，随着化肥工业实施控制污染物排放许可制和开展第二次污染源普查工作后，在获取大量统计数据的基础上，再给出较为符合实际的产排污系数。

(4) 给出污染物排放量的核定方法。污染物排放量主要在污染源产生量的基础上，结合污染治理设施的收集效率、处理效率及投用率，确定污染物排放量。

本技术指南制定按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》相关要求实施，技术路线

参见图 30。

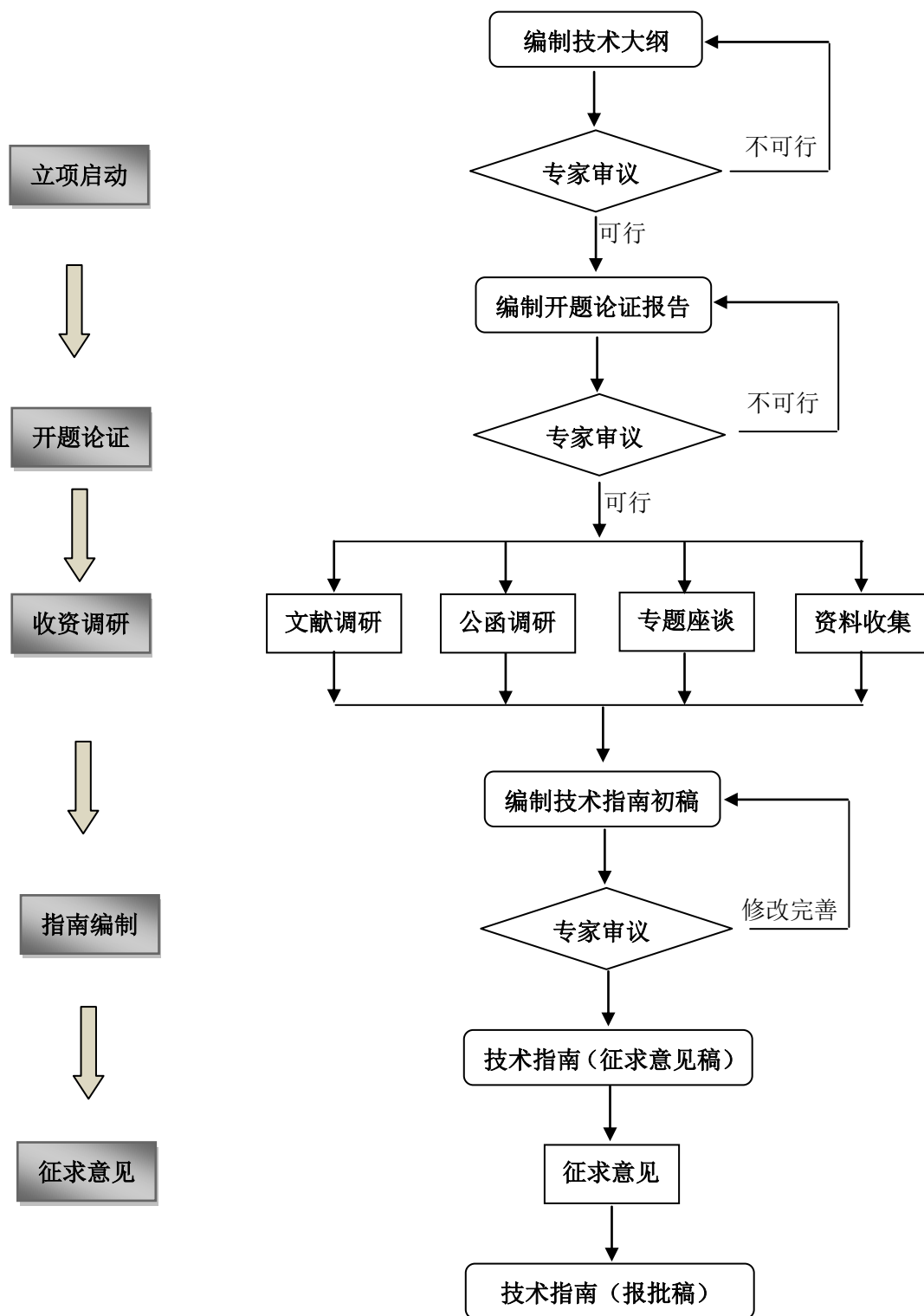


图 30 化肥工业源强核算技术指南编制技术路线

(1) 立项启动

编制课题研究大纲，召开启动会，听取专家及有关部门的意见及建议，完善大纲工作内容、实施方案、计划安排等。

（2）开题论证

根据研究大纲，编制开题论证报告，细化研究内容、实施方案及成果内容等，召开开题论证会，听取专家及有关部门的意见及建议，优化相关内容。

（3）收资调研

通过文献调研、现场调研、专题座谈和资料收集等手段，收集整理现有的源强核算技术方法、实测数据等资料。其中现场调研拟选取山东、黑龙江、云南等化肥企业进行实地调研，与化肥企业管理人员进行座谈，收集企业环评、验收报告以及监测数据。

（4）指南编制

对收集的资料进行分析归纳，构建源强核算基本模式及源强核算方法，以现有测试数据进行验证，编写案例进行说明，编制指南初稿。召开专家讨论会，听取专家及有关部门的修改意见及建议，对成果相关内容进行修改完善，形成征求意见稿。

（5）征求意见

按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》相关要求组织实施征求意见，根据反馈的意见对指南进行修改完善，形成报批稿提交生态环境部（原环境保护部），课题结题。

6 标准主要技术内容

6.1 基本框架

本指南分为内容和附录，内容包括以下部分：

- 1 适用范围
- 2 规范性引用文件
- 3 术语和定义
- 4 核算程序及方法选取原则
- 5 有组织废气污染源源强核算方法
- 6 无组织废气污染源源强核算方法
- 7 废水污染源源强核算方法
- 8 噪声源强核算方法
- 9 工业固体废物源强核算方法
- 10 其他

附录包括如下内容：

- 附录 A（资料性附录）
- 附录 B（资料性附录）
- 附录 C（资料性附录）
- 附录 D（资料性附录）

6.2 适用范围

本标准规定了化肥工业污染源强核算的基本原则、内容、核算方法及要求。

本标准适用于化肥工业建设项目环境影响评价中新（改、扩）建工程和现有工程污染源的源强核算。

本标准适用于化肥工业正常和非正常情况下的源强核算，不适用于突发泄漏、火灾、爆炸等事故情况下的源强核算。

本标准适用于化肥工业主体生产装置、公用和辅助设施的废气、废水、噪声、固体废物污染源的源强核算。执行 GB 13223 的锅炉和燃气轮机组污染源源强按照 HJ 888 核算；执行 GB 13271 的锅炉污染源源强按照《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ 909 2019）核算。

6.3 规范性引用文件

给出了本指南引用的有关文件，凡是未注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本指南。

6.4 术语和定义

《污染源源强核算技术指南 准则》中已经包括的术语和定义在本指南中不再引用。本指南就化肥工业专业术语和定义进行明确。

6.5 核算程序及方法选取原则

6.5.1 核算程序

污染源源强核算程序包括污染源识别与污染物确定、核算方法及参数选定、源强核算、核算结果等，具体内容见 HJ 884。

6.5.2 污染源识别

化肥工业建设项目污染源识别应涵盖所有可能产生废气、废水、噪声、固体废物污染物的场所、设备、装置，源强核算应涵盖各污染源排放的所有污染物。

污染源识别应符合 HJ 2.1、HJ 2.2、HJ/T 2.3、HJ 2.4 等环境影响评价技术导则要求。

6.5.3 污染物确定

化肥工业建设项目各污染源污染物的确定应包括 GB 8978、GB 13458、GB 15580、GB 16297、GB 26312、GB 9078、GB 14554 等国家排放标准及地方排放标准中包括的污染物。污染源产生或排放的未列入国家或地方排放标准的污染物，建设项目应根据原辅料及燃料、生产工艺过程和生产的产品、副产品分析确定。

6.5.4 核算方法选取

化肥工业建设项目污染源源强核算方法包括物料衡算法、类比法、实测法和产污系数法等。

（1）新（改、扩）建工程污染源

正常排放时，有组织废气中燃烧过程中产生的氮氧化物源强核算优先采用类比法，其次采用产污系数法；非燃烧过程产生的氮氧化物优先采用物料衡算法，其次采用类比法、产污系数法；其他

污染物源强核算优先采用物料衡算法，其次采用类比法、产污系数法。非正常排放时，有组织废气中污染物源强核算优先采用物料衡算法，其次采用类比法、产污系数法。无组织废气中污染物源强核算优先采用物料衡算法，其次采用类比法或其他可行方法。

车间或生产设施废水排放口、废水总排放口中重金属污染物源强核算采用物料衡算法；其他污染物源强核算优先采用物料衡算法，其次采用类比法、产污系数法。

噪声污染源源强核算采用类比法。

固体废物源强核算优先采用物料衡算法，其次采用类比法、产污系数法。

(2) 现有污染源

正常和非正常排放时，有组织废气源强核算一般优先采用实测法。非正常排放时，有组织废气中二氧化硫源强核算优先采用实测法，不具备实测条件时采用物料衡算法；有组织废气中氮氧化物源强核算优先采用实测法，不具备实测条件时采用类比法或产污系数法；其他污染物源强核算采用物料衡算法、产污系数法。采用实测法核算实际排放量时，对于化肥工业的排污单位自行监测技术指南及排污单位排污许可证等要求采用自动监测的污染因子，仅可采用有效的自动监测数据进行核算；如化肥工业的排污单位自行监测技术指南及排污单位排污许可证等未要求采用自动监测的污染因子，优先采用有效自动监测数据，其次采用手工监测数据。无组织废气污染物源强核算优先采用实测法，其次采用物料衡算法、产污系数法、类比法或其他可行方法。

废水总排放口、车间或生产设施废水排放口（如需要）中污染物源强采用实测法。采用实测法核算实际排放量时，对于化肥工业的排污单位自行监测技术指南及排污单位排污许可证等要求采用自动监测的污染因子，仅可采用有效的自动监测数据进行核算；如化肥工业的排污单位自行监测技术指南及排污单位排污许可证等未要求采用自动监测的污染因子，优先采用自动监测数据，其次采用手工监测数据。

噪声污染源源强核算优先采用实测法，其次采用类比法。

固体废物源强核算优先采用实测法，其次采用物料衡算法。

6.6 有组织废气污染源源强核算方法

6.6.1 污染源及核算因子

氮肥工业企业废气污染源根据生产原料及采用工艺不同差异较大，以煤、焦炭为原料的合成氨生产，需考虑备煤单元含尘废气收集处理设施排放气，原料气制备单元需考虑固定床常压煤气化工艺吹风气余热回收系统或三废混燃炉系统烟气、干煤粉气流床气化工工艺磨煤干燥系统放空气和煤粉输送及加压进料系统放空气，原料气精制需考虑脱硫、脱碳过程的溶剂或吸附剂再生废气、放空尾气、硫回收尾气等；以天然气、焦炉气为原料的合成氨生产，需考虑原料预处理溶剂或吸附剂再生废气、一段加热炉烟气等。尿素生产需考虑惰性放空气排放、造粒塔（机）排放气和包装机排放气，硝酸铵生产需考虑造粒塔（机）排放气和包装机排放气等。公用工程主要有锅炉烟气。企业锅炉废气排放量可按照或参照《污染源源强核算技术指南 火电》、《污染源源强核算技术指南 锅炉》进行核算。根据污染物排放程度，本次废气污染源核算重点考虑固定床常压煤气化工艺吹风气余热回

收系统或三废混燃炉系统烟气、干燥粉/水煤浆气流床气化工工艺硫回收尾气、碎煤固定床加压气化工工艺酸性气脱除设施尾气及硫回收尾气、天然气/焦炉气转化工艺一段加热炉烟气、尿素生产放空气洗涤塔尾气及造粒塔（机）放空气、硝酸铵生产造粒塔放空气等。

根据《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）、工业炉窑大气污染物排放标准（GB 9078）、恶臭污染物排放标准（GB 14554）等排放标准，氮肥工业确定核算因子主要为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氨。

磷肥工业产品较多，生产工艺也比较多样。磷酸废气主要产生在萃取、过滤和浓缩三个工序，废气污染源为萃取槽和磷酸浓缩器经尾气洗涤器处理排气。磷铵装置主要废气污染源为最终尾气洗涤器混合排气。过磷酸钙生产废气主要是混合器和化成室排出的含氟废气。钙镁磷肥主要废气污染源是高炉排放的炉气。根据《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）、工业炉窑大气污染物排放标准（GB 9078）、恶臭污染物排放标准（GB 14554）等排放标准，磷肥工业确定核算因子主要为工业废气量、颗粒物、氟化物、二氧化硫、氮氧化物、氨。

钾肥行业废气主要为物料输送、粉碎及包装过程排放的粉尘，以及部分工艺采用加热炉燃烧排放废气等。含钾矿石生产氯化钾工艺尾气排污点为干燥、包装过程中含颗粒物废气；含钾卤水生产氯化钾工艺尾气排污点主要为烟道干燥器干燥尾气排放。硫酸钾生产钾混盐转化法工艺尾气排放点主要为烟道干燥器干燥尾气排放，迈海姆法硫酸钾排污节点主要包括曼海姆炉、吸收塔、干燥包装等。复分解法生产硝酸钾排污节点为烟道干燥器干燥废气。根据《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）、工业炉窑大气污染物排放标准（GB 9078）等排放标准，钾肥工业确定核算因子主要为工业废气量、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物及特征污染物。

复合肥行业产生的废气主要来自复合肥生产过程中氟化物的逸出、氨中和过程逸出的氨，以及干燥、粉碎、筛分等过程产生的粉尘（颗粒物），根据《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）、工业炉窑大气污染物排放标准（GB 9078）、恶臭污染物排放标准（GB 14554）等排放标准，复混（合）物工业确定核算因子主要为工业废气量、颗粒物、氟化物、二氧化硫、氮氧化物、氨等。

6.6.2 核算方法

正常情况下，废气污染物源强核算方法主要有：实测法（包括采用连续在线监测（CEMS）数据核算、采用手工采样监测数据核算），物料衡算法，类比法，产排污系数法等。非正常排放时，有组织废气中污染物源强核算方法主要有：实测法、物料衡算法、类比法、产污系数法等。详见表 26~表 29。

表 26 有组织废气污染源强核算方法一览表（氮肥工业）

要素	污染源		污染物	核算方法选取的优先次序	
				新（改、扩）建污染源	现有污染源
废气 (正常)	备煤单元含尘废气		颗粒物	1.类比法	1.实测法 2.类比法 ^b
	合成氨（固定床常压煤气化工艺）	吹风气余热回收系统或三废混燃系统烟气	颗粒物	2.物料衡算法 3.产污系数法	
			二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
			氮氧化物	1.类比法 ^a 2.产污系数法	
	合成氨（水煤浆气流床气化工工艺）	低温甲醇洗尾气	硫化氢、甲醇	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
		硫回收尾气	二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
	合成氨（干煤粉气流床气化工工艺）	磨煤干燥放空气	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
			氮氧化物	1.类比法 ^a 2.产污系数法	
		煤粉输送及加压进料泄压放空气	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			硫化氢、甲醇	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
		低温甲醇洗尾气	硫化氢、甲醇	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
		硫回收尾气	二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
	合成氨（碎煤加压气化工工艺）	低温甲醇洗尾气处理设施排放气	二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
			氮氧化物	1.类比法 ^a 2.产污系数法	
			硫化氢、甲醇、非甲烷总烃	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
		硫回收尾气	二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	

续表

要素	污染源		污染物	核算方法选取的优先次序	
				新(改、扩)建污染源	现有污染源
废气 (正常)	合成氨(天然气或焦炉气蒸汽转化工艺)	转化炉烟气	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	1.实测法 2.类比法 ^b
			二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
			氮氧化物	1.类比法 ^a 2.产污系数法	
	尿素	惰性放空气洗涤塔尾气	氨	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
		造粒塔(机)放空气	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			氨	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
	硝酸铵	造粒塔(机)放空气	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			氨	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
	其他有组织废气		颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
			氮氧化物	1.类比法 ^a 2.产污系数法	
			氨及其他污染物	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
废气 (非正常)	同正常排放	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	1.实测法 2.产污系数法 3.类比法 ^b	
		二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	1.实测法 2.物料衡算法 3.类比法 ^b	
		氮氧化物	1.类比法 2.产污系数法	1.实测法 2.产污系数法 3.类比法 ^b	

^a 氮氧化物采用设备生产专利商提供的控制浓度保证值或类比同类设备浓度值。

^b 现有工程污染源源强核算时,对于同一企业有多个同类型污染源时,其他污染源可类比本企业同类型污染源实测污染源数据核算源强。

表 27 有组织废气污染物源强核算方法一览表（磷肥工业）

要素	污染源		污染物	核算方法选取的优先次序	
				新（改、扩）建污染源	现有污染源
废气 (正常)	磷矿制粉设备	离心分离器	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	1.实测法 2.类比法 ^b
	磷酸合成装置	磷酸装置反应槽	氟化物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
	磷铵合成装置	反应、造粒、干燥等工序	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			二氧化硫、氨	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
			氮氧化物	1.类比法 ^a 2.产污系数法	
			氟化物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
	过磷酸钙装置	混合器和化成室	氟化物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
		熟化仓库		1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
		干燥炉	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
	重过磷酸钙装置	干燥炉	氮氧化物	1.类比法 ^a 2.产污系数法	
		混合反应器	氟化物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
		熟化仓库		1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
	钙镁磷肥装置	高炉	干燥	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
氮氧化物			1.类比法 ^a 2.产污系数法		
		氟化物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法		

续表

要素	污染源		污染物	核算方法选取的优先次序	
				新（改、扩）建污染源	现有污染源
废气 (正常)	钙镁磷肥装置	干燥炉	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	1.实测法 2.类比法 ^b
			二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
			氮氧化物	1.类比法 ^a 2.产污系数法	
	硝酸磷肥装置	酸解、中和、造粒等工序	颗粒物、氟化物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			氮氧化物、氨	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
	其他有组织排放		颗粒物、氟化物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
			氮氧化物	1.类比法 ^a 2.产污系数法	
			氨及其他污染物	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
	废气 (非正常)	同正常排放	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	1.实测法 2.产污系数法 3.类比法 ^b
二氧化硫			1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	1.实测法 2.物料衡算法 3.类比法 ^b	
氮氧化物			1.类比法 ^a 2.产污系数法	1.实测法 2.类比法 ^b	

^a 氮氧化物采用设备生产专利商提供的控制浓度保证值或类比同类设备浓度值。

^b 现有工程污染源源强核算时，对于同一企业有多个同类型污染源时，其他污染源可类比本企业同类型污染源实测污染源数据核算源强。

表 28 有组织废气污染源强核算方法一览表（钾肥工业）

要素	污染源		污染物	核算方法选取的优先次序		
				新（改、扩）建污染源	现有污染源	
废气 (正常)	氯化钾、含钠光卤石产硫酸钾	矿物输送	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	1.实测法 2.类比法 ^b	
		干燥	颗粒物	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法		
			二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法		
			颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法		
		曼海姆法生产硫酸钾	曼海姆炉	颗粒物		1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法
				二氧化硫		1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法
	氮氧化物			1.专利商数据 2.类比法 3.产污系数法		
	酸雾吸收塔		硫酸雾	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法		
			氯化氢	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法		
	干燥包装		颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法		
	硝酸钾、磷酸二氢钾	蒸发浓缩蒸发器（结晶）	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法		
		熔盐炉（造粒）	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法		
		分级包装	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法		
	硫酸钾镁肥	干燥包装	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法		
	其他有组织排放		颗粒物、氟化物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法		
			二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法		
			氮氧化物	1.专利商数据 2.类比法 3.产污系数法		
氨及其他污染物			1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法			
废气 (非正常)	同正常排放	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	1.实测法 2.产污系数法 3.类比法 ^b		
		二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	1.实测法 2.物料衡算法 3.类比法 ^b		
		氮氧化物	1.专利商数据 2.类比法 3.产污系数法	1.实测法 2.类比法 ^b		

^a 氮氧化物采用设备生产专利商提供的控制浓度保证值或类比同类设备浓度值。

^b 现有工程污染源强核算时，对于同一企业有多个同类型污染源时，其他污染源可类比本企业同类型污染源实测污染源数据核算源强。

表 29 有组织废气污染源强核算方法一览表（复合肥工业）

要素	污染源		污染物	核算方法选取的优先次序	
				新（改、扩）建污染源	现有污染源
废气 (正常)	低温转化法	转化器、中和器、造粒、筛分、破碎、冷却、包装	颗粒物、氟化物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	1.实测法 2.类比法 ^b
			二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
			氮氧化物	1.专利商数据 2.类比法 3.产污系数法	
			氯化氢、氨	1.物料衡算法 2.类比法	
	一般料浆法	氨化、造粒、干燥	颗粒物、氟化物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			二氧化硫、	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
			氮氧化物	1.专利商数据 2.类比法 3.产污系数法	
			氨	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
	其他有组织排放		颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	
			二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
			氮氧化物	1.专利商数据 2.类比法 3.产污系数法	
			氨及其他污染物	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	
废气 (非正常)	同正常排放	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法 3.产污系数法	1.实测法 2.产污系数法 3.类比法 ^b	
		二氧化硫	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	1.实测法 2.物料衡算法 3.类比法 ^b	
		氮氧化物	1.专利商数据 2.类比法 3.产污系数法	1.实测法 2.类比法 ^b	

^a 氮氧化物采用设备生产专利商提供的控制浓度保证值或类比同类设备浓度值。

实测法适用于有连续在线监测（CEMS）数据或手工采样监测数据的现有或改扩建企业。在连续在线监测（CEMS）数据由于某种原因出现中断或其他情况，无法核算出全年排放量的情况下，可结合手工采样监测数据进行核算。未安装自动监测系统或无有效自动监测数据时，采用手工监测

数据进行核算。手工监测数据包括核算时段内的所有执法监督数据和企业自行或委托第三方的有效手工监测数据。

物料核算法是根据质量守恒定律，用输入物料中的元素量减去输出物料中相应元素量进行平衡计算得到污染物产生量，适用于硫回收尾气二氧化硫、尿素生产氨排放核算。对于新建企业，可优先使用物料衡算法核算氮肥行业中的污染物排放量。实际采用物料衡算法时，须重点咨询设计院，由设计院协助根据项目的实际情况进行核算。

类比法是根据新（改、扩）建污染源污染物产排情况，可类比与其原料相同、生产规模、工艺相似的现有污染源实测数据进行污染物排放量核算。相同或类似特征是指原料成分、产品、工艺、规模、管理水平等方面相同或类似。

系数法主要根据产污系数，结合各企业的污染治理措施，并综合考虑污染治理措施投运情况下，核算出污染物的排放总量。由于氮肥行业复杂，现阶段行业管理污染物产生数据统计较少，而第一次全国污染源普查工业污染物产排污系数手册中氮肥行业的产排污系数数据较老，已经无法体现目前化肥工业的产排污实际情况，而第二次全国污染源普查工作即将开展；本指南只提供系数法的计算方法，不确定具体系数。

6.7 无组织废气污染源源强核算方法

6.7.1 污染源及核算因子

化肥工业无组织排放源主要有污水处理场、燃料、原料堆场以及氮肥工业的挥发性有机液体储罐、装卸等。主要污染物有硫化氢、氨、颗粒物和挥发性有机物。

6.7.2 核算方法及适用原则

无组织废气中污染物源强核算方法主要有：实测法、物料衡算法、产物系数法、类比法或其他可行方法，见表 30。

表 30 无组织废气污染源强核算方法一览表

工业类型	污染源	污染物	核算方法选取的优先次序	
			新（改、扩）建污染源	现有工程污染源
氮肥工业	煤堆场、挥发性有机液体储罐、装车、污水处理场等	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法	类比法或其他可行方法
		挥发性有机物、氨、硫化氢及其他污染物	1.物料衡算法 2.产污系数法 3.类比法或其他可行方法	1.实测法 2.类比法或其他可行方法
磷肥工业	工艺无组织排放源、装卸过程、污水处理场等	颗粒物	1.类比法 2.物料衡算法	类比法或其他可行方法
		硫酸雾、氟化物、氨	1.物料衡算法 2.类比法或其他可行方法	类比法或其他可行方法
钾肥工业	工艺无组织排放源、装卸过程、污水处理场	颗粒物	1.物料衡算法 2.类比法	类比法或其他可行方法
		氨	1.物料衡算法 2.类比法或其他可行方法	类比法或其他可行方法
复合肥工业	工艺无组织排放源、装卸过程、污水处理场	颗粒物	1.物料衡算法 2.类比法	类比法或其他可行方法
		氨	1.物料衡算法 2.类比法或其他可行方法	类比法或其他可行方法

6.8 废水污染源源强核算

6.8.1 核算因子

化肥工业企业废水总排放口处，氮肥工业废水中各类污染物浓度及单位产品废水排放量须达到《合成氨工业水污染物排放标准》（GB 13458），磷肥工业废水中各类污染物浓度及单位产品废水排放量须达到《磷肥工业水污染物排放标准》（GB 15580）要求，其中磷肥工业氨监控位置位于车间或生产设施废水排放口。

根据《合成氨工业水污染物排放标准》（GB 13458），确定本指南废水核算因子为排水量、化学需氧量（COD）、氨氮、悬浮物、总氮、总磷、石油类、硫化物、氰化物、挥发酚。

根据《磷肥工业水污染物排放标准》（GB 15580），确定磷肥工业废水核算因子为排水量、化学需氧量（COD）、氨氮、悬浮物、总氮、总磷、氟化物。

根据《污水综合排放标准》（GB 8978）及钾肥工业特点，确定钾肥工业废水核算因子为排水量、化学需氧量（COD）、氨氮、悬浮物及特征因子。

根据《污水综合排放标准》（GB 8978），参考《合成氨工业水污染物排放标准》（GB 13458）、《磷肥工业水污染物排放标准》（GB 15580），确定复混（合）肥工业废水核算因子为排水量、化学需氧量（COD）、氨氮、悬浮物、总氮、总磷、氟化物、石油类、硫化物、氰化物、挥发酚。

6.8.2 核算方法及适用原则

废水污染源强核算方法主要有：实测法（包括采用连续在线监测数据核算、采用手工监测数据核算）、物料衡算法、类比法、产污系数法等，见表 31。

表 31 废水污染源强核算方法一览表

工业类型	核算因子	核算方法的选取
氮肥工业	废水量、化学需氧量、氨氮、悬浮物、总氮、总磷、石油类、硫化物、氰化物、挥发酚	现有企业：实测法 新建企业：优先物料衡算法、其次类比法、产污系数法
磷肥工业	废水量、化学需氧量、悬浮物、氰化物、总磷、氨氮、总磷	
钾肥工业	废水量、化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、悬浮物	
复混（合）肥	废水量、化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、悬浮物	

实测法适用于有连续在线监测数据或手工采样监测数据的现有企业。在连续在线监测数据由于某种原因出现中断或其他情况、无法核算出核算时段排放量的情况下，可结合手工采样监测数据进行核算。未安装自动监测系统或无有效自动监测数据时，采用手工监测数据进行核算。手工监测数据包括核算时段内的所有执法监督数据和企业自行或委托第三方的有效手工监测数据。废水量无在线监测或其他连续有效的监测数据，采用企业新鲜用水量为基数进行核算。

物料衡算法根据质量守恒定律，用输入物料中的元素量减去输出物料中相应元素量进行平衡计算得到污染物产生量。由于相关污染物在工艺过程中的迁移、转化及进入产品等系数统计资料不完善，一般较少采用物料衡算法核算化肥工业中的污染物排放量。实际采用物料衡算法时，须重点咨询设计院，由设计院协助根据项目的实际情况进行核算。目前，物料衡算法可用于生产过化肥程中废水排放量的核算。

产污系数法指生产单位产品所产生污染物数量的统计平均值，根据产污系数与产品产量的乘积核算污染物产生量，再根据污染物产生量与废水治理措施经验去除率的乘积核算污染物排放量。生产废水产污系数可参考《全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》（2621、2622、2623、2624），生活污水排放系数可参考 GB 50015。《全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》更新后，产污系数可参考最新的版本。

此外，本指南基本涵盖各种原料、化肥方法及规模，对可能遇到的使用罕见或特殊的化肥方法和原料的生产线，或产污系数表及说明中未涉及的处理方法，可咨询当地行业组织或化肥专家、其他化肥企业技术人员，选取近似的按产品、原料、工艺、规模分类的核算系数代替。

6.9 噪声源强核算

6.9.1 污染源及核算因子

化肥项目高噪声设备较多，指南根据环境影响评价报告、行业噪声治理经验列出对声环境影响较大的主要声源。

化肥企业的主要噪声源主要来自机械的撞击、摩擦、转动等引起的机械噪声以及气流的起伏运动或气动力引起的空气动力性噪声，主要噪声源有磨煤机、破碎/筛分机、风机、压缩机、泵、造粒

机、冷却塔、加热炉火嘴等，另外还有火炬放空、蒸汽放空等偶发噪声。

6.9.2 核算方法及适用原则

噪声污染源强核算方法主要有：实测法、类比法。详见表 32。

表 32 噪声源强核算方法一览表

情况	污染源	污染物	核算方法选取的优先次序	
			新（改、扩）建工程污染源	现有工程污染源
正常	生产装置及设施	噪声级 dB（A）	类比法	1.实测法
非正常				2.类比法

设备噪声受制造、安装、维护各个环节的影响非常大，同一厂家供应的同型号设备，由于安装质量、联接方式、运行维护的差异，实际运行噪声可能相差 10 dB 以上，因此具备实测条件时应优先采用实测法。不具备实测条件时可采用类比法，设备技术协议是设备供应商必须达到技术条件，可以排除设备制造、安装过程的不利因素，应优先采用；其余情况可类比同型号设备、同类设备，设备型号确定时优先采用同型号设备，否则根据同类设备按保守原则选取。

6.10 工业固体废物源强核算

6.10.1 污染源及核算因子

化肥企业主要固体废物包括气化渣、磷石膏渣、污泥、废催化剂、废吸附剂等。根据化肥工业的典型装置给出固体废物污染源识别要求。根据《国家危险废物名录》和《危险废物鉴别标准》等标准判断分类。

6.10.2 核算方法及适用原则

固体废物污染源强核算方法主要有：类比法、实测法、物料衡算法、产污系数法。详见表 33。

表 33 固体废物源强核算方法一览表

工业类别	污染源	污染物	核算方法选取的优先次序	
			新（改、扩）建污染源	现有污染源
氮肥工业	生产装置及设施	气化灰渣、细灰滤饼、废催化剂、废吸附剂、废瓷球、污泥等	1.物料衡算法 2.类比法 3.产污系数法	1.实测法 2.物料衡算法
磷肥工业		磷石膏、硅胶、酸性硅胶废渣、炉渣、污泥及其他废物		
钾肥工业		粉尘、浮选尾盐、盐田食盐、矿渣、废盐、炉渣、废酸、炉渣、煤焦油、污泥、其他固体废物		
复混（合）肥		矿渣、废盐、污泥、其他废物		

6.11 其他

源强核算过程中，工作程序、源强识别、核算方法及参数选取应符合要求。

如存在其他有效的源强核算方法，也可以用于核算污染物源强。

对于国内外首次采用的生产工艺、污染治理技术等，可参考中试数据确定污染物源强。

7 与国内外同类标准的水平对比和分析

7.1 国外相关标准情况的研究

美国污染物排放核算的依据之一是污染源排放清单以及《大气污染物排放系数汇编》(Compilation of Air Pollutant Emission Factors)即 AP-42 手册,此外,美国还成立了行业的协会(National Council for Air and Stream Improvement),协会内部共享源强核算参数。

但是,我国不能照搬美国的源强核算体系,主要原因有:一是美国 AP-42 手册,涉及化肥工业的数据较少,且标准发布时间为 1990 年,发布时间较早;二是美国行业协会内部数据不公开发布,参考意义不大;三是污染源源强核算方法不能单纯依靠排放系数。

本标准紧扣为化肥工业环评与排污许可服务的目标,综合分析化肥工业工艺及产排污特点,系统归纳污染源源强核算的各种方法,明确适用条件、计算原理、参数选取原则,同时归纳总结常见污染防治措施,对我国化肥工业污染源源强核算具有较强的指导作用。

7.2 国内相关标准情况的研究

国内化肥工业尚无统一的污染源源强核算方法体系,单个建设项目的源强核算采取的是单个项目单独核算的方式,核算方法多种多样,适用条件模糊,计算原理不尽相同,参数选取原则不尽完善,核算结果差异较大。本标准规定了污染源源强核算一般性原则、内容、方法及要求,有针对性地指导化肥行业建设项目环评工作,使得源强核算更规范、统一、准确。

《排污许可证申请与核发技术规范 化肥工业》对实际排放量的核算提出了原则性要求,核算方法主要包括实测法、物料衡算法、产排污系数法等,总体原则与本技术标准相同,本标准中对物料衡算法、系数法等适用条件、参数选取、经验公式等更为详细。

8 实施本标准的管理措施、技术措施、实施方案建议

8.1 进一步强化在线监测对污染源强核算的有效支撑

在线监测设备管理简便、监测数据量大,是监控排污单位许可排放浓度达标以及支撑实际排放量核算的有效手段,源强核算的准确性很大程度上依赖在线监测数据。但现阶段,环境保护主管部门对在线监测数据的管理和应用偏弱,在线监控设施“联而不传”、数据“传而不用”、数据的有效性不足等问题突出。

因此,建议环境保护主管部门加强在线监测的管理,提升在线监测的技术水平和法律地位,保证在线监测数据的完整性,为本标准的实施提供保障。

8.2 进一步加强无组织排放的基础研究

由于时间紧、任务重,无组织废气污染源源强积累不够,本标准对目前常见的无组织排放源进行识别,给出原则性的核算方法。污染物无组织排放量核算是目前技术难点,为实现污染源全过程、精细化管理,后续进一步完善废气无组织排放源,同时补充、完善化肥企业无组织废气污染物核算

方法及要求。

8.3 对实施本标准的建议

由于时间仓促，现有资料和研究水平有限，标准中核算技术方法的参数取值需要根据国家和地方对于化肥企业污染物排放控制的整体要求和最新技术文件、行业环保水平进步等进行不定期修订。建议结合环评与排污许可制度实施情况、全国污染源普查工作，适时开展本标准实施效果评估。
