

工业硫酸产品能耗专项监察工作手册

工业和信息化部

2023 年 4 月

目 录

一、监察对象和内容	1 -
(一) 监察对象	1 -
(二) 监察内容	1 -
二、监察工作程序	1 -
三、执行标准及能耗计算	2 -
(一) 执行标准	2 -
(二) 能耗统计范围	2 -
(三) 单位产品能耗计算	3 -
四、企业自查及初审	6 -
(一) 企业自查	6 -
(二) 监察机构初审	6 -
五、现场监察	8 -
(一) 核查企业执行单位产品能耗限额标准情况	8 -
(二) 核查企业执行淘汰落后制度情况	9 -
(三) 核查企业能源计量情况	9 -
(四) 核查企业执行能源消费统计制度情况	10 -
(五) 核查企业执行用能设备（产品）能效标准情况	10 -
(六) 核查企业能源管理情况	11 -
(七) 收集相关资料	11 -
(八) 现场监察结果	11 -
六、监察结果及上报	11 -

七、附件 - 13 -

附件 1：企业自查报告模板 - 13 -

附件 2：节能监察报告模板 - 28 -

附件 3：硫酸生产企业专项监察结果汇总表 - 33 -

附件 4：参阅材料 - 35 -

附件 5：工业硫酸生产工艺及用能特点 - 36 -

工业硫酸产品能耗专项监察工作手册

为贯彻执行工业和信息化部工业节能监察工作部署，落实年度工业节能监察重点工作，指导各地深入开展工业硫酸产品能耗专项监察工作，依据《中华人民共和国节约能源法》《工业节能管理办法》《工业节能监察办法》等法律法规以及相关标准，制定本手册。

一、监察对象和内容

（一）监察对象

以硫磺、有色金属冶炼烟气、硫铁矿为原料生产工业硫酸的企业。

（二）监察内容

生产工业硫酸企业执行单位产品能耗限额标准情况、执行淘汰落后制度情况、能源计量情况、执行能源消费统计制度情况、执行用能设备（产品）能效强制性标准情况、企业能源管理情况等。

二、监察工作程序

（一）企业按照有关要求进行自查，向地方主管部门（或节能监察机构）提交自查报告（见附件1）；

（二）地方主管部门委托节能监察机构对企业自查报告进行初审，按有关要求实施现场监察；

（三）节能监察机构根据初审及现场监察情况，编制节能监察报告（见附件2），报送主管部门；

（四）省级主管部门汇总监察结果（见附件3），编制“专项节能监察工作报告”，按时报送工业和信息化部。

三、执行标准及能耗计算

（一）执行标准

《工业硫酸单位产品能源消耗限额》（GB 29141-2012）；

《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167-2006）；

《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2020）；

《工业硫酸》（GB/T 534-2014）。

（二）能耗统计范围

企业生产硫酸产品实际消耗的各种能源量。它应包括硫酸生产界区内实际消耗的一次能源量和二次能源量，以及未包括在硫酸生产界区内的企业辅助生产系统、附属生产系统能源消耗量按消耗比例法分摊到硫酸产品中的部分。不包括基建、技改等项目建设消耗的能源和生活用能。

耗能工质（如水、氧气、压缩空气等），无论外购的还是自产的均不应统计在能源消耗量中；但在硫酸生产中耗能工质所消耗的能源，应统计在能源消耗量中。

硫酸输出能量是指硫酸系统向外输出的、供其他产品或装置使用的能量。硫酸生产系统产生的废气、废液、废渣中未回

收使用的、无计量的、没有实测热值以及不作为能源利用的能量，均不得计入输出能量。

硫酸生产回收利用的能量，用于本系统时不得作为输入能量再次计入；如向系统外输出时，应计入硫酸输出能量。

硫酸生产所必须的安全、环保措施消耗的能量，应计入硫酸能耗。

大修、库损等消耗的能量，应按月分摊。

能源消耗量的统计、核算应包括各个生产环节和系统，既不应重复，又不应漏计。

各种能源（天然气、柴油、电、蒸汽）折标准煤系数以企业在报告期内实测的热值计算为准。没有实测条件的，按 GB/T 2589 折算为统一的计量单位——标准煤。

蒸汽热力的计算应按蒸汽实际焓值折算为标准煤，无法获得蒸汽焓值时按 GB 29141-2012 附录 C 规定的方法进行。

（三）单位产品能耗计算

1.硫酸产量计算

在报告期内以硫磺、冶炼烟气和硫铁矿为原料生产的并符合国家标准 GB/T 534-2014 产品质量要求的产品为最终计量状态，此外，还包括从硫酸生产系统中引出的二氧化硫或三氧化硫原料气体生产的硫酸衍生产品。产品产量以折纯为 100%硫酸计量。

各种工业硫酸应分别按国家标准 GB/T 534-2014 的规定进

行检验，合格者可以统计产量。硫酸衍生产品也要符合相应的国家或行业标准方可折算计入硫酸产量。企业应按报告期内各批次浓度硫酸产品折 100%硫酸计算产量。

硫酸产量按下式计算：

$$M = \sum_{i=1}^n N_i \gamma_i$$

式中：

M ——报告期内硫酸产量，单位为吨（t）；

N_i ——报告期内生产的第 i 批硫酸的合格实物量，单位为吨（t）；

γ_i ——报告期内生产的第 i 批硫酸的浓度，用质量分数（%）表示，以实测为准；

n ——报告期内生产硫酸批次的数量。

2.硫酸综合能耗计算

硫酸综合能耗等于硫酸生产过程中所输入的各种能量减去向外输出的各种能量。硫酸综合能耗按下式计算：

$$E = \sum_{i=1}^n (E_i \times k_i) - \sum_{j=1}^m (E_j \times k_j)$$

式中：

E ——硫酸综合能耗，单位为千克标准煤（kgce）；

E_i ——硫酸生产过程中输入的第 i 种能源实物量；

k_i ——输入的第 i 种能源的折标准煤系数；

n ——输入的能源种类数量；

m ——输出的能源种类数量;

E_j ——硫酸生产过程中输出的第 j 种能源实物量;

k_j ——输出的第 j 种能源的折标准煤系数。

3.硫酸单位产品综合能耗计算

硫酸单位产品综合能耗等于报告期内硫酸综合能耗除以报告期内硫酸产量。

硫酸单位产品综合能耗按下式计算:

$$e = \frac{E}{M}$$

式中:

e ——硫酸单位产品综合能耗, 单位为千克标准煤/吨 (kgce/t);

E ——报告期内硫酸综合能耗, 单位为千克标准煤 (kgce);

M ——报告期内硫酸产量, 单位为吨 (t)。

4.吨酸电耗计算

吨酸电耗即硫酸单位产品电耗, 系指报告期内硫酸产品生产的耗电总量与同期内硫酸产量之比, 不包括硫酸企业自己的发电量。

吨酸电耗按下式计算:

$$d = \frac{D}{M}$$

式中:

d ——吨酸电耗, 单位为千瓦时/吨 (kWh/t);

D——报告期内硫酸耗电总量，单位为千瓦时（kWh）；

M——报告期内硫酸产量，单位为吨（t）。

硫酸耗电总量包括硫酸生产系统和辅助、附属生产系统、贮运系统的消耗和损失的电量，也包括生产系统中的事故检修、计划中小修和年度大修耗电，不包括基建、技改项目用电和生活用能（指企业系统内宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务和托幼教等方面用能）。以电量计量为准。具体的就是指在报告期内硫酸生产中转化用电加热炉、循环水、污水处理、装置界区内的照明、通信、报警、仪表、暖通、变配电室、鼓风机、泵、电除尘器、电除雾器等所消耗的电量。

四、企业自查及初审

（一）企业自查

企业应按要求开展自查工作，编制自查报告，填写报告中的表 1-1 至表 1-9（见附件 1），并报地方主管部门。

（二）监察机构初审

节能监察机构重点审查企业自查报告信息的完整性、数据前后一致性、能耗数据计算范围和过程的准确性、能耗限额对标达标情况等。具体审查要求如下：

1.企业概况

企业简介、生产规模、投产时间、统计核查年度（如 2022 年）企业生产经营情况、主要经济技术指标等信息是否完整。

2.能源消耗情况

审查表 1-1、1-2、1-3、1-4、1-5 填报是否全面完整。主要审查是否按要求填报能源消耗量、综合能耗情况、能耗品种及数量、主要用能设备、能源回收利用和能源输出情况等，审查各种能源折标系数是否符合有关标准规定。

3.能耗限额标准达标情况

(1) 审查能耗统计范围、产品产量统计、单位产品能耗和吨酸电耗计算是否符合相关标准规定；

(2) 单位产品综合能耗和吨酸电耗指标实际值是否达到能耗限额标准要求，正确填写“达到限定值”“达到准入值”“达到先进值”及“未达标”四种结果。

4.能源计量器具配备情况

审查 1-6 填报完整性，主要审查企业能源计量器具配备是否满足各类能源消耗计量要求，能源计量器具配备要求和配备率、能源计量管理情况等是否符合《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2006）要求。

5.高耗能落后机电设备（产品）使用情况

审查表 1-7 填报内容的完整性，审查相关支撑材料等。

6.节能措施和节能项目情况

主要审查表 1-8 填报的已投入运行和正在实施的主要节能措施和节能项目及具体建设内容等情况

7.能源管理情况

主要审查表 1-9 企业能源管理体系是否通过认证及体系具

体建设情况，能源管理规章制度是否齐全及具体执行情况，能源管控中心建设情况等。

8.存在问题及整改措施情况

审查企业自查发现的问题，是否制定了明确的整改措施(包括时间表、具体负责人等)，及整改措施的可行性、落实情况等。

五、现场监察

(一) 核查企业执行单位产品能耗限额标准情况

1.现场收集验证统计数据

核查企业生产和能源消费统计日报、月报和年报情况，核查各主要生产工序生产和能源统计月报，检验年报的准确性。视情况随机抽查至少一个月的生产和能源统计日报，检验月报的准确性。抽查该月 1-3 天的生产原始记录，检验原始记录与日报的一致性。

2.验证能源折标系数

企业各类能源低位发热量应优先采用第三方检测机构出具的检测值，若采用企业自测值，应落实企业检测实验仪器检定情况、测试方法及实验人员资格情况，企业不能提供以上检测数据的，能源低位发热量可采用《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2020）推荐值。

3.核算单位产品能耗指标

依据 GB 29141 中规定，分别计算单位产品综合能耗和吨

酸电耗指标，并与该标准规定的单位产品能耗的先进值、准入制及限定值进行比较，确定企业单位产品能耗限额达标情况。

（二）核查企业执行淘汰落后制度情况

1.现场核实企业设备是否符合国家产业政策

查阅硫酸生产企业使用的相关工艺、设备等，核实是否属于国家淘汰工艺及设备。

列入《产业结构调整指导目录》（2019 年本）淘汰类的落后工艺装备包括：

①10 万吨/年以下的硫铁矿制酸和硫磺制酸（边远地区除外）；

②烟气制酸干法净化和热浓酸洗涤技术。

2.现场核实企业是否存在国家明令淘汰的用能设备

查阅企业主要用能设备台账，核实型号、数量、生产时间、安装位置、功率、运行状态等数据，现场查验与设备台账的一致性。根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本）规定，确定在用电动机、风机、水泵、锅炉和变压器等用能设备属于淘汰类的明细清单。

（三）核查企业能源计量情况

1.现场核查企业能源计量管理制度建立情况

核查企业能源计量管理有关文件，包括能源计量管理制度、能源计量岗位职责、能源计量管理人员培训和资格证书、能源计量器具台账或档案、检定证书、能源计量原始数据等书面资

料。

2.现场核查企业能源计量器具配备与管理情况

核实企业能源计量器具配备率、完好率、检定率及运行情况。核查在用能源计量器具准确度等级是否符合标准规定情况，核查能源计量原始数据真实性、准确性和完整性等。

（四）核查企业执行能源消费统计制度情况

1.现场核查企业能源消费统计情况

查阅企业能源统计报表制度，核实能源统计报表数据是否能追溯至能源计量原始记录，核实企业能源消耗数据是否及时准确地上传至能源在线监测平台，实时监测企业能源消耗情况。

2.现场核查企业能源计量与能源统计一致性

核实能源计量网络图与输入硫酸生产企业和各工序能源消耗采集原始记录、能耗消耗统计报表之间的关联性和逻辑关系，查阅硫酸生产企业统计年度能源利用状况报告，核定其与能源消耗统计报表的一致性和相关性。

（五）核查企业执行用能设备（产品）能效标准情况

1.现场核查企业用能设备情况

查阅硫酸生产企业用能设备（产品）采购管理办法等相关程序文件，以及设备采购和安装合同，核实已更新替换或新购用能设备（产品）数量及安装位置，并现场抽查比对确认。

2.现场核对用能设备与相关标准的一致性

根据已更新替换或新购并经现场核实确认的用能设备（产

品)的型号、使用说明书、规格参数、生产日期等数据,与对应的用能设备(产品)能效强制性标准进行比对,判断已更新替换或新购的用能设备(产品)是否符合能效强制性标准要求,是否属于节能型设备(产品)。

(六) 核查企业能源管理情况

现场核查企业能源管理有关制度和文件、能源管理体系建设及评价、认证情况,以及能源管理岗位设立、能源管理负责人聘任和培训情况等。

(七) 收集相关资料

对于监察过程中获取的,直接支持监察结论的重要信息(如相关的原始表单、台账记录等),要通过复印、拍照等方式形成监察证据,进行留存并整理归档。可视情况调查询问相关人员,核实相关情况。

(八) 现场监察结果

监察组根据现场核查结果,填写表 2-1、2-2、2-3,经确认无误后,由企业相关负责人、监察组长、监察人员共同签字确认。

六、监察结果及上报

节能监察机构完成现场监察后,编制每家企业的节能监察报告。在此基础上,省级主管部门汇总监察结果,梳理监察企业名单、监察结果,核实违法用能行为及整改要求,梳理监察过程中存在的主要问题和下一步的政策建议等,填写硫酸生产

企业专项监察结果汇总表（表 3-1、3-2），形成本省专项监察工作报告，按期上报工业和信息化部。

- 附件：
1. 企业自查报告模板
 2. 节能监察报告模板
 3. 硫酸生产企业专项监察结果汇总表
 4. 参阅材料
 5. 硫酸生产工艺及用能特点

七、附件

附件 1：企业自查报告模板

工业硫酸产品能耗专项监察 × × 企业自查报告

× × × × 年 × × 月

[illegible]

联系电话:

联系电话:

批准人签字:

联系电话:

批准日期:

企业（盖章）：××××有限公司

一、企业概况

企业简介、生产规模、投产时间，统计年度（如 2022 年）企业生产经营情况、主要经济技术指标等。

二、能源消耗情况

统计年度（如 2022 年）企业硫酸及衍生产品产量和能源消耗情况（主要能耗品种、实物量、折标量、企业综合能源消费量等）。填写表 1-1、1-2、1-3、1-4 和 1-5（准备核查年度 1-12 月份能源消费及生产统计台账备查）。

三、单位产品能耗情况

按照《工业硫酸单位产品能源消耗限额》（GB 29141-2012），计算硫酸生产企业单位产品综合能耗，应详细说明计算过程及相关数据取用来源、能耗达标情况（准入值、限定值、先进值）。有特殊情况予以说明。

四、能源计量器具配备情况

对照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167-2006），企业自查进出用能单位、进出主要次级用能单位、主要用能设备三级能源计量器具配备和管理情况，填写表 1-6（准备计量制度、资质证书、检定证书、能源计量网络图、能源计量器具一览表等资料备查）。

五、高耗能落后机电设备（产品）使用情况

对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及相关规定，企业自查电机、风机、空压机、泵、变压器等机电设备（产

品)使用情况,填写表 1-7(准备机电设备台账备查)。

六、节能措施和节能项目情况

企业统计年度(如 2022 年)已投入运行和正在实施的主要节能措施和节能项目及具体建设内容,填写表 1-8(准备相关支撑材料备查)。

七、能源管理情况

企业能源管理体系认证及建立运行情况、能源管理有关规章制度建立及执行情况、能源管控中心建设和运营情况等,填写表 1-9(准备与能源管理相关的文件、能源管理体系认证证书备查)。

八、存在问题及整改措施

企业能源管理和利用存在问题以及相应的整改措施,特别是对达不到强制性能耗限额标准的企业,应提出明确的节能改造等整改措施。

表 1-1 硫酸生产企业基本信息表

一、企业基本信息			
企业名称（盖章）			
统一社会信用代码		邮编	
详细地址			
法定代表人		法人代表联系电话	
能源管理负责人		联系电话	
能源管理人员		联系电话	
手机		电子邮箱	
企业类型	内资（ ☐ 国有 ☐ 集体 ☐ 民营） ☐ 中外合资 ☐ 港澳台 ☐ 外商独资		
二、企业能耗指标（企业能耗统计范围和计算方法按照单位产品能源消耗限额国家标准执行）			
_____年工业总产值（万元）			
_____年工业增加值（万元）			
_____年综合能源消费量（吨标准煤）			
_____年全年总电耗（万千瓦时）			
硫酸产品设计规模（吨/年）	硫磺制酸		
	硫铁矿制酸		
	冶炼烟气制酸		
_____年工业硫酸产品总产量（吨）	浓硫酸		
	发烟硫酸		
_____年工业硫酸单位产品综合能耗（千克标准煤/吨）	硫磺制酸		
	硫铁矿制酸		
	冶炼烟气制酸	注明烟气种类	
_____年工业硫酸吨酸电耗（千瓦时/吨）	硫磺制酸		
	硫铁矿制酸		
	冶炼烟气制酸	注明烟气种类	

填报人： 填报负责人： 单位负责人： 填报日期： 年 月 日

表 1-2 硫酸生产企业生产线情况表

企业名称（盖章）：

年度：

序号	生产工艺	生产线名称	产品名称 及规格	年设计 产能（t）	产品产量（t）		单位产品综合 能耗（kgce/t）	吨酸电耗 （kWh/t）
					实物量	折 100%硫酸		
1	铅冶炼烟气制酸	1#生产线	98%浓硫酸					
2								
3								

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报日期： 年 月 日

表 1-3 硫酸生产企业主要用能设备表

企业名称（盖章）：

年度：

序号	设备名称	规格型号	设备数量 (台套)	配套电机数量 (台)	年运行时间 (小时)	所在工序	配套电机 总功率(千瓦)	备注
1								
2								
3								
4								
...	...							

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报日期： 年 月 日

表 1-4 硫酸生产企业能源消耗情况表

企业名称（盖章）：

年度：

序号	项目	实物量		折标煤 (吨标准煤)	折标系数	备注
		单位	数值			
1	能源消耗种类					
1.1	电力	万千瓦时				
1.2	天然气	万立方米				
1.3	燃料油	吨				
1.4	柴油	吨				
1.5	汽油	吨				
1.6	蒸汽	吨				
1.7						(注明能源名称)
2	回收能源种类					
2.1	电力	万千瓦时				
2.2	蒸汽	吨				
2.3	热力	百万千焦				
2.4						(注明能源名称)
综合能耗合计		吨标准煤				

注： 1.参照能耗限额标准和能源系统边界。2.有大修、非正常停机等情况应注明。

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报日期： 年 月 日

表 1-5 硫酸生产企业产品综合能耗统计表

企业名称（盖章）：

年度：

生产工艺	产品名称及规格	产量（吨）		能源品种	计量单位	总量	直接消耗量	分摊量	折标系数	备注
		实物产量	折 100%硫酸							
硫磺制酸				天然气	万立方米					
				燃料油	吨					
				电力	万千瓦时					
										
				能源消耗合计	吨标准煤					
				能源输出合计	吨标准煤					
硫铁矿制酸				天然气	万立方米					
				燃料油	吨					
				电力	万千瓦时					
										
				能源消耗合计	吨标准煤					
				能源输出合计	吨标准煤					
冶炼烟气制酸				天然气	万立方米					
				燃料油	吨					
				电力	万千瓦时					
										
				能源消耗合计	吨标准煤					
				能源输出合计	吨标准煤					

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报日期： 年 月 日

表 1-6 硫酸生产企业能源计量器具配备表

企业名称（盖章）：

年度：

等 级	序号	能源种类及限定值	计量器具类别	运行状态	安装使用地点	是否在检定周期内	备注
进出用能单位	1						
	2						
	3						
							
小计		应配数量(台)	实配数量(台)	配备率(%)	完好率(%)	检定率(%)	

等 级	序号	能源种类及限定值	计量器具类别	运行状态	安装使用地点	是否在检定周期内	备注
进出次级用能单位	1						
	2						
	3						
							
小计		应配数量(台)	实配数量(台)	配备率(%)	完好率(%)	检定率(%)	

等 级	序号	能源种类及限定值	计量器具类别	运行状态	安装使用地点	是否在检定周期内	备注
主要用能设备	1						
	2						
	3						
							
小计		应配数量(台)	实配数量(台)	配备率(%)	完好率(%)	检定率(%)	

项 目	要 求	是或否
能源计量制度	是否建立能源计量制度，并形成文件	
能源计量人员	是否有人负责能源计量器具的管理	
	是否有专人负责主要次级用能单位和主要用能设备的管理	
能源计量器具	是否有完整的能源计量器具一览表	
	是否建立符合规定的能源计量器具档案情况	
能源计量数据	是否建立能源统计报表制度	
	是否有用于能源计量数据记录的标准表格样式	
	是否实现了能源计量数据的网络化管理	

填报人： 填报负责人： 单位负责人： 填报日期： 年 月 日

注：1.主要次级用能单位、主要用能设备应按照 GB 17167《用能单位能源计量器具配备和管理通则》中有关主要次级用能单位、主要用能设备能耗(或功率)限定值进行判定。

2.计量器具类别：衡器、电能表、油流量表(装置)、气体流量表(装置)、水流量表(装置)等。

3.运行状态：正常、维护、停用。

4.能源种类：所指能源包括，煤炭、原油、天然气、焦炭、煤气、热力、成品油、液化石油气、生物质能和其他直接或者通过加工、转换而取得有用能的各种资源。

5.填报单位应根据实际情况详细注明计量器具安装使用地点。

6.能源计量器具的管理要求依据 GB 17167《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的要求。

表 1-7 在用应淘汰落后机电设备（产品）情况表

企业名称（盖章）：

年度：

类别	型号	数量 (台)	功率 (kW)	安装位置
电动机				
合计	/			/

类别	型号	数量 (台)	功率 (kW)	安装位置
风机				
合计	/			/

类别	型号	数量 (台)	功率 (kW)	安装位置
空压机				
合计	/			/

类别	型号	数量 (台)	功率 (kW)	安装位置
泵				
合计	/			/

类别	型号	数量 (台)	容量 (kVA)	安装位置
变压器				

合计	/			/
----	---	--	--	---

类别	型号	数量 (台)	功率 (kW)	安装位置
其他主要 用能设备				
合计	/			/

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报日期： 年 月 日

表 1-8 硫酸生产企业节能项目情况表

企业名称（盖章）：

年度：

序号	主要节能措施、节能技术改造项目情况	实施时间	总投资 (万元)	节能效果 (吨标准煤/年)
1				
2				
3				
4				
...				

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报日期： 年 月 日

表 1-9 能源管理体系、能源管控中心建设情况表

企业名称（盖章）：

年度：

一、能源管理体系					
是否建立	建立时间	是否通过认证 (适用时)	通过认证时间 (适用时)	认证机构 (适用时)	
二、能源管控中心（适用时）					
是否建立		建立时间		资金投入	
功能介绍					
运行情况					

填报人：

填报负责人：

单位负责人：

填报时间：

年 月 日

附件 2：节能监察报告模板

工业硫酸产品能耗专项节能监察 × × 企业节能监察报告

一、基本情况

（一）企业的基本情况。包括企业名称，生产线的设计产能、规模和投产时间，统计期主要经济指标、产品产量、能源消费总量等。

（二）监察工作开展情况。包括监察依据、监察机构名称，监察组成员、监察方式、监察时间等。

二、监察内容

企业单位产品能耗核算、达标情况；淘汰高耗能落后机电（设备）情况；企业生产和能源计量、统计、能源回收利用情况，能源折标系数等是否符合有关标准规定；企业能源管理和能源管理体系情况；节能措施和节能项目情况；能源利用存在的问题及整改措施等。

三、监察过程

应包括监察工作流程、有关参与人员时间等内容。其中：

（一）准备阶段：确定监察方式、组成监察组、制定实施方案、明确监察时间、送达《节能监察通知书》、现场监察前准备（包括人员分工、准备执法文书、工作要求等）。

（二）现场阶段：召开首次会议，查验资料，核算主要工段产品产量、能源消耗、单位产品能耗，制作《现场监察笔录》（应详细记载现场监察每个环节），召开末次会议等。

四、监察结果

（一）监察结论。对监察结果及发现的主要问题进行叙述，以及企业对问题的确认和回应等。

（二）处理意见或建议。针对发现的问题，依照有关法律法规政策（具体到条款），对企业的违法行为或不合理用能行为，提出意见或建议。

表 2-1 工业硫酸产品能耗专项监察现场核查表
年度:

企业名称			
企业联系人		职称/职务	
联系方式			
监察机构名称			
监察人员、职务及 联系方式			
一、企业生产、能源统计台账和报表现场核查情况			
二、企业能源计量台账和制度现场核查情况			
三、企业装备和节能设施现场核查情况			
四、企业能源管理现场核查情况（含企业能源管理体系建设、淘汰落后制度执行、建立节能目标责任制、开展能效水平对标达标活动等）			
五、现场核查结论及建议			
企业主管负责人签字：	监察组长签字：	现场监察人员签字：	

表 2-2 工业硫酸单位产品能耗限额达标情况表

生产工艺		生产线	产品名称 及规格	产量（t）		单位产品综合能耗(kgce/t)			吨酸电耗（kWh/t）			核查依据	
				实物量	折 100% 硫酸	企业 指标值	标准限定 值/准入值	是否 达标	企业 指标值	标准限定 值/准入值	是否 达标		
硫磺制酸							≤-115 （≤-140）			≤85 （≤70）		《工业硫酸 单位产品能 源消耗限 额》（GB 29141-2012 ）	
		合计											
硫铁矿制酸							≤-100 （≤-120）			≤130 （≤120）			
		合计											
烟 气 制 酸	铜、镍冶炼烟气						≤16 （≤3）			≤130 （≤110）			
		合计											
	铅冶炼烟气						≤22 （≤19）			≤180 （≤150）			
		合计											
	锌冶炼烟气						≤-85 （≤-95）			≤130 （≤120）			
		合计											
	其他冶炼烟气						≤34 （≤-4）			≤270 （≤240）			
		合计											
数据核算过程			本栏可简要填写核算数据的计算过程。										
被监察企业意见 （盖章）							监 察 （ 核 查 ） 组 长 签 字						
							监 察 机 构 （ 盖 章 ）						

监察(核查)人:

监察(核查)时间: 年 月 日

表 2-3 主要机电设备情况表

企业名称：（盖章）

设备	在用数量 (台)	在用总功率/总容量 (kW/kVA)	在用应淘汰数量 (台)	在用应淘汰总功率/总容量 (kW/kVA)	在用应淘汰设备 主要情况
电机					
风机					
空压机					
泵					
变压器					
其他主要 机电设备					

监察(检查)人:

监察(检查)时间: 年 月 日

附件 3：硫酸生产企业专项监察结果汇总表

表 3-1 ××省（自治区、直辖市）硫酸生产企业单位产品能耗限额达标情况汇总表

××省（自治区、直辖市）主管部门（盖章）：

监察年度：

序号	企业名称	硫酸 综合 能耗 万 tce	硫酸 耗电 总量 万 kWh	硫酸 产品 产量 （折 100% 硫酸） 万 t	单位产品综合能耗 kgce/t							吨酸电耗 kWh/t						
					硫磺制酸		硫铁矿制酸		烟气制酸			硫磺制酸		硫铁矿制酸		烟气制酸		
					数值	超 限 额/限 定值/ 准入 值/先 进值	数值	超 限 额/限 定值/ 准入 值/先 进值	数值	烟 气 类 型	超 限 额/限 定值/ 准入 值/先 进值	数值	超 限 额/限 定值/ 准入 值/先 进值	数值	超 限 额/限 定值/ 准入 值/先 进值	数值	烟 气 类 型	超 限 额/限 定值/ 准入 值/先 进值
1																		

填报人：

监察机构负责人：

主管部门审核人：

填报时间：

年

月

日

表 3-2 硫酸生产企业能耗限额标准达标结果汇总表

序号	内容				数据
1	总体情况	监察企业总数量（家）			
		企业硫酸设计产能（万 t）			
		年度企业硫酸产量总计（万 t）			
		达标企业数（家）			
		总达标率（%）			
2	单位产品能耗 限额达标情况	硫磺制酸生产线数量（条）			
		硫铁矿制酸生产线数量（条）			
		冶炼烟气制酸生产线数量（条）			
		单位产品综合 能耗	硫磺制酸	达标企业数(家)	
				达标率（%）	
			硫铁矿制酸	达标企业数(家)	
				达标率（%）	
			冶炼烟气制酸	达标企业数(家)	
				达标率（%）	
		吨酸电耗	硫磺制酸	达标企业数(家)	
				达标率（%）	
			硫铁矿制酸	达标企业数(家)	
				达标率（%）	
			冶炼烟气制酸	达标企业数(家)	
				达标率（%）	

填报人：

监察机构负责人：

主管部门审核人：

填报时间： 年 月 日

附件 4：参阅材料

1. 《工业硫酸单位产品能源消耗限额》（GB 29141-2012）；
2. 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167-2006）；
3. 《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2020）；
4. 《工业硫酸》（GB/T 534-2014）；
5. 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》；

附件 5：工业硫酸生产工艺及用能特点

（一）生产工艺流程

硫酸被誉为“化学工业之母”，广泛用于各个工业部门。硫酸的生产在早期采用硝化法，设备生产效率低，产品浓度低。目前，硝化法逐渐被接触法所取代。

接触法是冶炼烟气制酸主要的生产方法，普遍采用钒触媒做催化剂，由于钒触媒对烟气成分及有害杂质有严格要求，所以原料不同，产生不同的接触法制酸工艺，综合起来，接触法制酸的基本过程如下：

原料处理—— SO_2 炉气制取——净化—— SO_2 转化—— SO_3 吸收——尾气吸收

首先从含硫原料中制造出含有二氧化硫和氧气的气体，然后将含二氧化硫和氧气的气体接触氧化成三氧化硫气体（转化过程），再将三氧化硫与水结合即生产出硫酸（吸收过程）。转化过程必须采用触媒催化，吸收过程采用浓硫酸吸收，三氧化硫与浓硫酸中的水分结合再补充适量水制成成品硫酸。

硫酸的生产根据使用含硫原料的不同可以分为 3 大类：硫磺制酸、硫铁矿制酸和烟气制酸。

1. 硫磺制酸

硫磺制酸主要工序包括熔硫工序、焚硫工序、转化吸收工序。工艺上一般采用快速熔硫、液硫机械过滤、机械雾化焚硫技术，采用“3+1”或“3+2”两转两吸工艺，并采用中压锅炉和省煤器

回收焚硫和转化工序的余热，产生中压过热蒸汽。

熔硫工序：外购硫磺经皮带输送至快速熔硫槽，通过间接加热、搅拌成为液体硫磺，溢流至粗硫槽后，经粗硫泵打入经过液硫过滤器过滤，过滤后的合格液硫进入中间槽，经中间槽泵打到液硫贮罐贮存以备焚硫工段使用。在熔硫过程中由低压蒸汽提供热源。

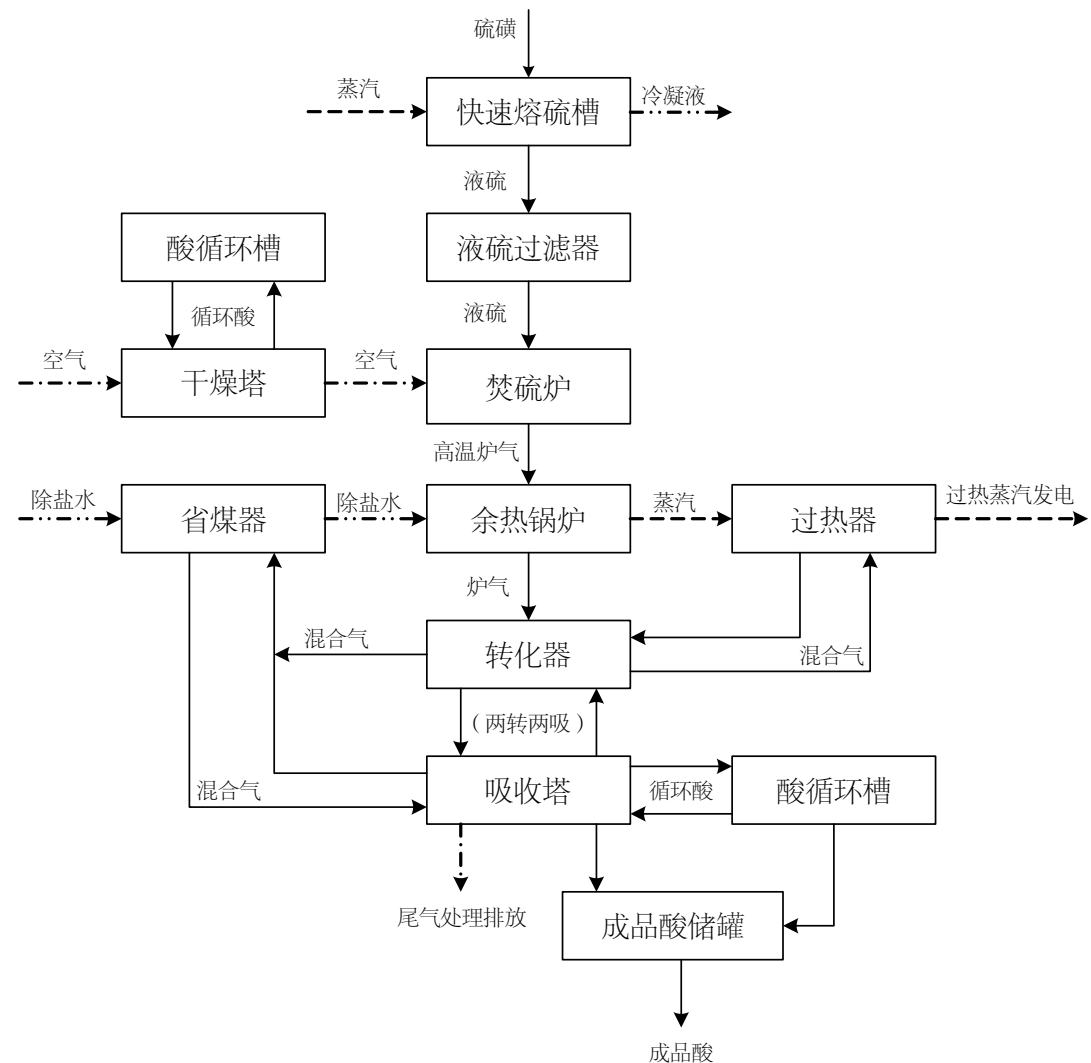


图 1 硫磺制酸工艺流程图

焚硫工序：来自熔硫工序的精制液硫，由液硫泵加压后经机械喷嘴喷入焚硫炉，焚硫所需的空气经空气鼓风机鼓入干燥塔，

在干燥塔内与 98%浓硫酸逆向接触，吸收空气中的水分，然后进入焚硫炉与硫蒸气混合燃烧生成含 SO_2 12%左右、温度在 1000°C 左右的高温炉气，经余热锅炉回收热量后，温度降至 430°C 左右进入转化工序。

转化吸收工序：转化吸收普遍使用两转两吸工艺，以“3+1”两转两吸工艺为例，经余热锅炉回收热量后的炉气先进入转化器一段催化剂床层进行反应，出口气体温度升至 600°C 左右，然后进入高温过热器降温再进入转化器二段催化剂床层进行反应；二段出口气体温度升高后进入换热器换热降温，再进入转化器三段催化剂床层进行反应；三段出口气体温度升高后依次经换热器和省煤器Ⅱ换热，温度降至 180°C 左右进入第一吸收塔，与 98%的浓硫酸接触吸收其中的三氧化硫，未被吸收的气体通过塔顶的除沫器除去其中的酸雾后，依次通过冷、热换热器换热，利用转化二、三段的余热升温后进入转化器四段然后依次经低温过热器和省煤器Ⅰ换热，温度降至 170°C 左右进入第二吸收塔，与 98%浓硫酸接触吸收其中的三氧化硫，剩余尾气经脱硫洗涤后放空。

2. 硫铁矿制酸

硫铁矿制酸主要流程包括焙烧、净化、干燥、两次转化、两次吸收等。

焙烧工序：焙烧工序的主要流程为沸腾焙烧炉—余热锅炉—旋风除尘器—电除尘器。含硫 20~25%、含水 5%左右的硫铁矿经热风炉热风干燥后，通过皮带给料机连续均匀地送至沸腾炉焙烧。沸腾炉出口炉气 SO_2 浓度 13%、温度约 950°C 左右，该炉气

经余热锅炉后，温度降至 400℃左右，然后通过旋风除尘器、电除尘器除尘，进入净化工序。

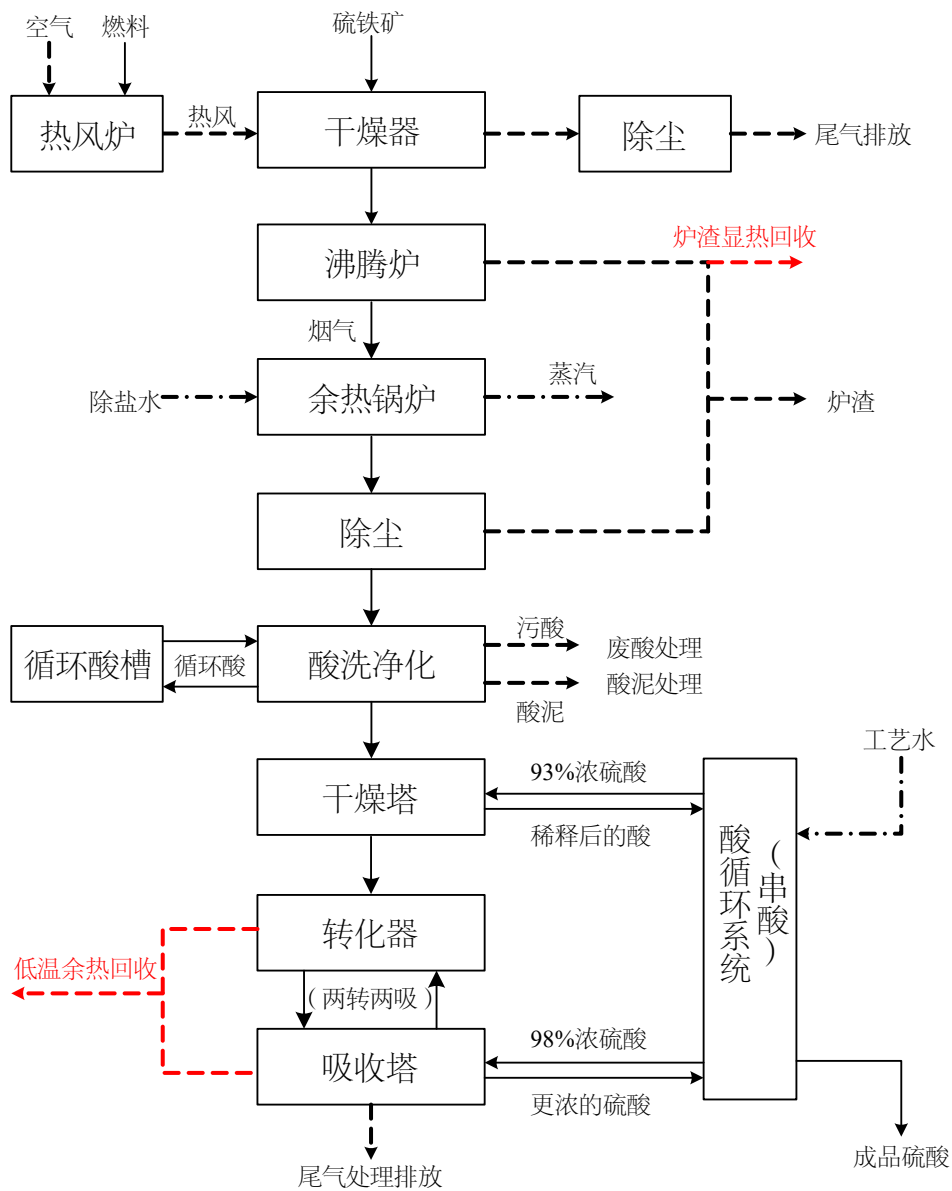


图 2 硫铁矿制酸工艺流程图

净化工序：净化工序采用稀酸洗净化，烟气净化流程为焙烧工序出口烟气—动力波洗涤器—填料冷却塔—一级电除雾器—二级电除雾器。由电除尘器来的炉气，进入动力波洗涤器，用浓度约 15%的稀硫酸除去一部分矿尘，然后进入填料塔，进一步除

去矿尘、砷、氟等有害物质再经电除雾器除去酸雾，经净化后的气体进入干吸工序。净化系统热量由填料冷却塔循环酸泵出口设置的稀酸板式换热器移走。为防止烟尘在洗涤循环酸中的富集，而影响烟气冷却净化效果，在动力波循环酸泵出口抽出部分循环酸进入斜板管沉降器，进行固液分离，上清液部分通过 SO_2 脱吸后进行稀酸蒸发，部分返回一级动力波洗涤器循环使用。

干吸工序：自净化工序来的含 SO_2 炉气，补充一定量空气后进入干燥塔。塔内用 93% 硫酸淋洒，吸水稀释后自塔底流入干燥塔循环槽，槽内配入由吸收塔酸冷却器出口串来的 98% 硫酸，以维持循环酸的浓度。增多的 93% 酸全部通过干燥塔循环泵串入一吸塔。气体经干燥后含水份 0.1g/Nm^3 以下，由二氧化硫鼓风机送入转化器。经一次转化后的气体进入一吸塔，吸收其中的 SO_3 ，经塔顶的纤维除雾器除雾后，返回转化系统进行二次转化。经二次转化的转化气进入二吸塔吸收其中的 SO_3 ，经塔顶的金属丝网除雾器除雾后，进入尾吸塔进行尾气处理，最后通过烟囱达标排放。第一吸收塔和第二吸收塔均为填料塔，共用一个酸循环槽，淋洒酸浓度为 98%，吸收 SO_3 后的酸自塔底流入吸收塔循环槽混合，加水调节酸浓至 98%，然后经吸收塔循环泵打入吸收塔酸冷却器冷却后，进入吸收塔循环使用。增多的 98% 硫酸，一部分串入干燥塔循环槽，一部分作为成品酸经过成品酸冷却器冷却后直接输入成品酸贮罐。

转化工序：转化反应为放热反应，为提高转化效率需要移除系统产生的热量。以 “III I—IV II” 换热流程为例，经干燥后的

炉气通过二氧化硫鼓风机升压，经第III换热器和第I换热器换热后进入转化器。第一次转化分别经一、二、三段催化剂层反应和I、II、III换热器换热，转化率达到 95.5%，反应换热后的炉气经降温后进入第一吸收塔吸收 SO_3 ，再分别经过第IV和第II换热器换热后，进入转化器四段进行第二次转化，总转化率能达到 99.8%以上，二次转化气经第IV换热器换热后进入第二吸收塔吸收 SO_3 。

3.冶炼烟气制酸

烟气制酸冶炼烟气主要来自铜、镍、铅、锌和黄金等 5 类金属，是冶炼装置附属的生产系统。

烟气制酸中，干法净化冷凝成酸工艺已被淘汰；稀酸洗净化单接触法工艺（一转一吸）应用较少；稀酸洗净化双接触法工艺（两转两吸），因硫利用率高、硫酸质量好、 SO_2 排放容易达标而得到广泛应用；非稳态转化法制酸工艺适用于低 SO_2 浓度的冶炼烟气，如 SO_2 浓度 $< 3.5\%$ 的冶炼烟气，在中小型铅、铜等冶炼厂较为适用。我国有色金属冶炼烟气制酸主要采用两转两吸法。

稀酸洗净化双接触法烟气制酸是采用稀酸净化、两次转化、两次吸收的常压接触法制酸工艺。工序流程可分为：净化工序、干吸工序、转化工序。烟气流程为烟气—一级动力波—空气冷却塔—二级动力波—电除雾器—干燥塔—转化器—一吸塔—转化器—二吸塔—尾气排空。

净化工序：由收尘系统排风机出来的高温冶炼烟气（ 300°C 左右）送入硫酸车间净化工序。该烟气首先在一级动力波洗涤器中冷却和洗涤除杂质，再进入气体冷却塔进行进一步冷却及除杂

质，然后又进入二级动力波洗涤器再次净化。此时烟气中绝大部分烟尘、砷及氟等杂质已被清除，同时烟气温度降至 35℃左右，然后通过电除雾器除下酸雾，烟气中夹带的少量砷、氟、尘等杂质也进一步被清除。净化后的烟气送往干吸工序。

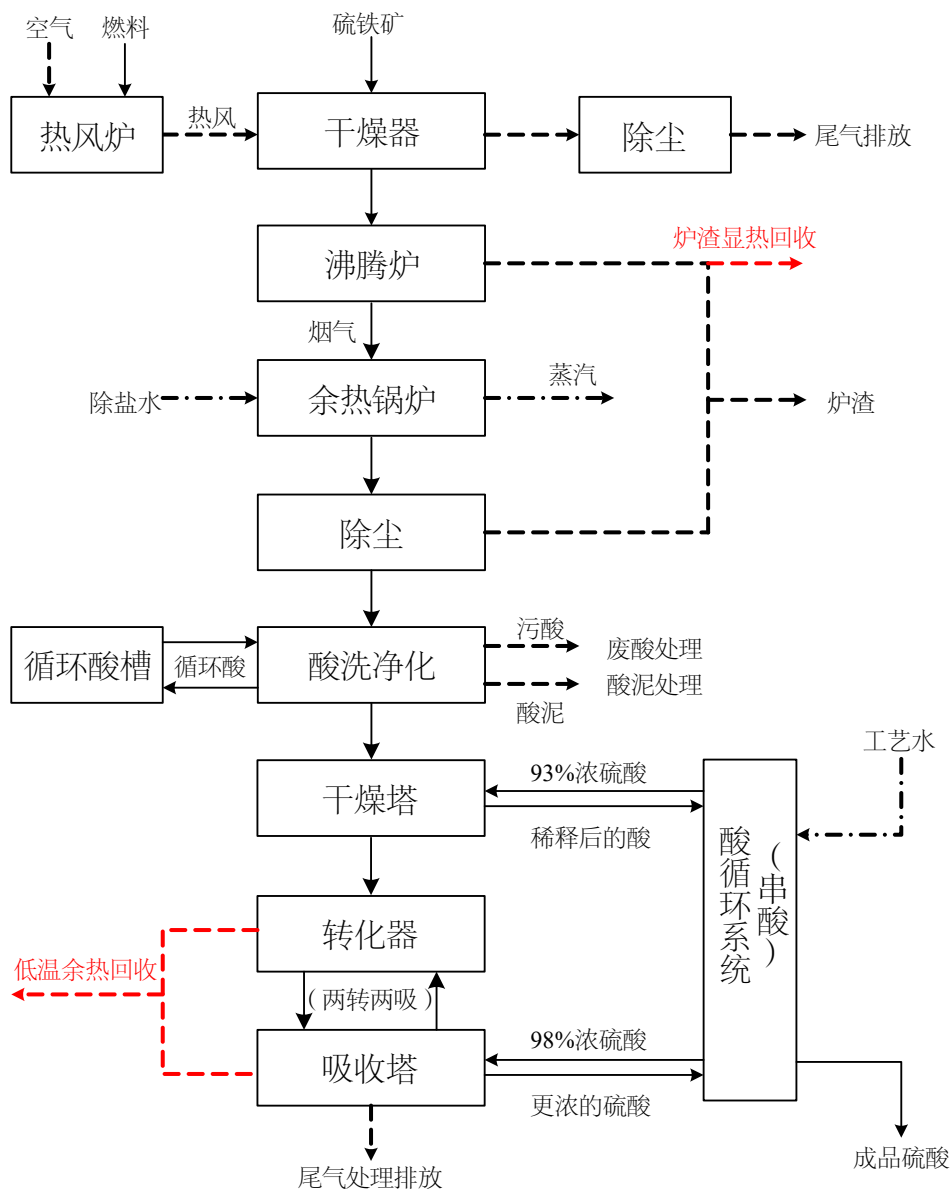


图 3 烟气制酸工艺流程图

净化工段中的第一级动力波洗涤器、气体冷却塔及第二级动力波洗涤器均有单独的稀酸循环系统。气体冷却塔的循环酸通过

板式换热器进行换热。稀酸采取由稀向浓、由后向前的串酸方式。引出的废酸由一级洗涤器循环槽中根据废酸生成量和废酸的含砷、含尘量抽出一定的量送至沉降槽沉降。沉降槽的底流送入压滤机进行压滤，滤饼因含有价金属可直接外售或返回熔炼系统，滤液及沉降槽的上清液进入上清液贮槽，再用泵送至脱吸塔，脱吸塔脱吸后的气体送入火法冶炼系统电除尘前烟气管道，脱吸后的废酸流入污酸处理工序。

转化工序：以四段“3+1”式双接触工艺、“IV I—III II”换热流程为例，由净化工序通过 SO_2 鼓风机送来的冷 SO_2 气体，俗称一次气，利用第IV热交换器和第I热交换器被第四段和第一段触媒层出来的热气体加热后进入转化器一段触媒层经第一、二、三段触媒层催化氧化后转化为 SO_2 转化率约为 95% 的 SO_3 气体，经各自对应的换热器换热后送往第一吸收塔吸收 SO_3 制取硫酸。第一吸收塔出来的未反应的冷 SO_2 气体，俗称二次气，利用第III热交换器和第II热交换被第三段、第二段触媒出来的热气体加热后，进入转化器四段触媒层进行第二次转化。经催化转化后，总转化率 $\geq 99.8\%$ 的 SO_3 气体，经第IV热交换器换热后送往第二吸收塔吸收 SO_3 制取硫酸。

干吸工序：干吸工序普遍采用一级干燥、二次吸收，循环酸泵后冷却的流程与双接触转化工序相对应。来自净化工段经二级电除雾器的烟气在干燥塔入口加入空气调节氧硫比后进入干燥塔，在塔内与塔顶喷淋下来的 93% 硫酸充分接触，经丝网捕沫器捕沫，使出口烟气含水率 $\leq 0.1\text{g/Nm}^3$ 后进入 SO_2 鼓风机。来自一

次转化的 SO_3 烟气进入第一吸收塔，在塔内与塔顶喷淋下来的约 98% 的浓硫酸充分接触，吸收烟气中的 SO_3 生成硫酸，烟气经纤维除雾器后进入转化工段进行二次转化。经二次转化的 SO_3 烟气进入第二吸收塔吸收烟气中的 SO_3 生成硫酸，尾气经治理后排空。

干燥塔、第一吸收塔以及第二吸收塔均设有单独的酸循环系统，循环方式均为塔—槽—泵—酸冷却器—塔。干燥塔循环酸吸收烟气中的水分后浓度有所降低，而第一吸收塔和第二吸收塔的循环酸吸收 SO_3 后浓度有所提高，根据工艺操作要求各自需维持一定的酸浓度，为此采用干燥和吸收相互串酸和加水的方式进行自动调节。系统中多余的 98% 酸或者 93% 酸可作成品酸产出。

（二）用能特点

1. 用能种类

在硫酸生产过程中，消耗的能源主要为电力和耗能工质（新水、氧气、压缩空气等），除此以外，硫铁矿的干燥需要热风炉提供热量，需要一部分燃料；系统开车时需要点火燃料（制酸系统开车时需要将触媒在短时间内预热到工艺所需的温度）；物料转运过程中需要消耗柴油、汽油等能源。

2. 余热利用

在硫酸生产过程中，硫磺焚烧、硫铁矿焙烧、 SO_2 氧化、 SO_3 吸收、浓酸稀释等过程都为放热反应，工艺过程中伴随着大量热量的产生，这些热量根据利用价值的高低可以分为高温位热能和中低温位热能，在液体硫磺燃烧和硫铁矿焙烧过程中产生的高温烟气的余热为高温位热能，转化吸收、浓酸稀释过程中产生的

热能以及沸腾炉炉渣显热等热量为中低温位热能。

在硫磺制酸工艺中，为尽量利用液体硫磺焚烧产生的高温位热能和二氧化硫转化产生的中温位热能，在焚硫炉后设置中压火管余热锅炉，在转化工序一段触媒层后设置高温过热器，二段设置换热器，三段设置换热器和省煤器，四段设置低温过热器和省煤器。系统产生中压过热蒸汽并入蒸汽管网，可送至发电装置。目前，随着硫磺制酸配套低温位热能利用技术的推广应用，对硫磺制酸过程中余热的利用比较充分。

在硫铁矿制酸工艺中，中高温位热能的利用也比较充分，在沸腾炉后设置余热锅炉吸收烟气中的高温位热能产生中压蒸汽，在转化吸收过程中可以设置省煤器利用反应产生的热量，另外，还可以在沸腾炉后设置冷渣机回收炉渣显热。

在低温位热能的利用方面，硫铁矿和烟气制酸工艺与硫磺制酸工艺上有一些差别，目前除少数硫铁矿和烟气制酸装置配套有低温余热回收系统，大部分装置还是用循环冷却水将热量移出。

（三）硫酸产品分类

按《工业硫酸》（GB/T 534-2014）的划分，工业硫酸分为浓硫酸和发烟硫酸两类。浓硫酸产品按 H_2SO_4 质量分数不同又可分为 92.5%浓硫酸和 98%浓硫酸两种；发烟硫酸按游离 SO_3 质量分数不同又可分为 20%发烟硫酸、25%发烟硫酸和 65%发烟硫酸三种。