

# 团体标准

## 《氨法脱硫副产硫酸铵》

### 编制说明

(征求意见稿)

《氨法脱硫副产硫酸铵》编制组

2017年4月1日

编制单位：中国化工环保协会、江苏新世纪江南环保股份有限公司、  
中国氮肥工业协会、宁波万华热电有限公司、齐鲁石化热电公司、柳  
州钢铁股份有限公司

编制人：

庄相宁、孙丰阁、罗勇迎、张维华、许详俊、吴刚、赵云增、曹占高、  
王军明、阮志勇

# 目 录

1	工作来源 .....	4
2	标准制定的必要性 .....	4
3	工作过程 .....	6
3.1	工作过程 .....	6
3.2	主要工作 .....	7
4	产品概况 .....	8
4.1	性质 .....	8
4.2	主要用途 .....	8
4.3	生产工艺 .....	8
4.4	硫酸铵市场概况 .....	9
4.5	氨法脱硫概况 .....	12
5	标准制定原则和内容说明.....	16
5.1	制定原则 .....	16
5.2	内容及试验方法 .....	16
附件 I	典型氨法脱硫装置副产硫酸铵检测报告 .....	20
附件 II	《肥料分级及要求（送审稿）》对本标准编制的影响 .....	24
附表 I	国内氨法脱硫装置副产硫酸铵情况 .....	31

## 1 工作来源

硫酸铵，简称硫铵，最初以氨和硫酸为原料直接合成，生产工艺简单，是中国最早的氮肥品种之一。随着碳铵、尿素等肥料的发展，用硫酸和氨直接合成的生产工艺由于成本高而逐渐被焦化、化工等行业的副产工艺所代替。

近十年来，随着国家对大气污染治理的重视，作为环保技术的烟气氨法脱硫工艺得到了较快的推广，国内已投运的氨法脱硫装置在 150 套左右，副产硫酸铵产量已经达到 150 万吨左右，约占国内硫酸铵总产量的 20%左右。

目前，国内硫酸铵作为肥料使用约占其总消费量的 90%左右，少量硫酸铵用于稀土提炼及工业原料等。根据海关统计，2015 年我国出口硫酸铵 528 万吨，2016 年 502 万吨。目前国内产量约 700 万吨左右，国内消费量接近 200 万吨。

氨法脱硫技术在快速发展的同时，副产硫酸铵质量标准问题已成为企业亟待解决的问题，也成为制约氨法脱硫发展的瓶颈。由于燃煤烟气含有重金属、氟化物、烟尘等有害杂质，副产品硫酸铵品质不同于其他行业副产。

目前氨法脱硫副产品硫酸铵处于无标准可依的局面。为切实解决这一问题，中国化工环保协会牵头国内环保、科研、化肥、氨法脱硫用户等相关单位，于 2016 年 9 月启动了《氨法脱硫副产品硫酸铵》标准制订工作。

本标准技术归口单位为中国石油和化学工业联合会。

## 2 标准制定的必要性

国内现有标准 GB535-1995《硫酸铵》，由原中华人民共和国化学工业部提出，由上海化工研究院负责起草，由国家技术监督局 1995 年 12 月 20 日批准，1996 年 8 月 1 日实施。标准适用范围为：由合成氨与硫酸中和所制得的硫酸铵、炼焦所制得的副产硫酸铵和其他副产硫酸铵。并注明“硫酸铵作农业用时可不检验铁、砷、重金属和水不溶物含量等指标”。

具体指标见表 2-1。

表 2-1 硫酸铵国家标准 GB535-1995

%

项目	指标		
	优等品	一等品	合格品

外观		白色结晶	无可见机械杂质	无可见机械杂质
氮(N)含量(以干基计) ≥		21.0	21.0	20.5
水分(H <sub>2</sub> O) ≤		0.2	0.3	1.0
游离酸(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )含量 ≤		0.03	0.05	0.20
铁(Fe)含量* ≤		0.007	—	—
砷(As)含量* ≤		0.00005	—	—
重金属(以Pb计)含量* ≤		0.005	—	—
水不溶物含量* ≤		0.01	—	—

注：\*硫酸铵作农业用时可不检验铁、砷、重金属和水不溶物含量等指标。

上世纪末，我国火电行业引进锅炉烟气电子束氨法脱硫工艺，副产硫酸铵。但由于烟气中尘含量高等原因，硫酸铵产品杂质含量高，品质不能满足以上要求。故中国电力企业联合会制定并颁布了 DL/T 808-2002《副产硫酸铵》。

此标准由全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会及电力行业环境保护标准化技术委员会归口。具体指标见表 2-2。

表 2-2 硫酸铵标准 DL/T 808-2002

项目	指标
外观	白色或灰白色粒状或粉末状，无可见机械杂质
总氮(N)含量 % ≥	18.0
水分(H <sub>2</sub> O) % ≤	1.5
游离酸(以 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 含量计) % ≤	2.0

可见，与 GB535-1995《硫酸铵》相比，DL/T 808-2002《副产硫酸铵》降低了总氮含量、水分、游离酸的要求。其中总氮含量要求从 GB535-1995《硫酸铵》合格品的≥20.5%调整为≥18%，水分由≤1%调整为≤1.5%，游离酸由≤0.2%调整为≤2%。

DL/T 808-2002《副产硫酸铵》发布后，为解决与 GB535-1995《硫酸铵》矛盾的问题，国家标准化管理委员会发布了 GB535-1995《硫酸铵》国家标准第 1 号修改单，并经国家标准化管理委员会于 2003 年 3 月 5 日以国标委农轻函[2003]20 号文批准，自 2003 年 7 月 1 日起实施。修改内容为：

将主题内容适用范围中的“本标准适用于由合成氨与硫酸中和所制得的硫酸

铵、炼焦所制得的副产硫酸铵和其他副产硫酸铵。”更改为“本标准适用于由合成氨与硫酸中和所制得的硫酸铵、炼焦所制得的副产硫酸铵，本标准不适用于火电厂脱硫法或其它烟气脱硫法生产的副产硫酸铵产品。”

2003 年起，氨法脱硫工艺在我国燃煤锅炉烟气领域开始快速推广，至今已有 150 多套装置投运，年副产硫酸铵量达到 150 万吨左右。由于 DL/T 808-2002 《副产硫酸铵》标准对产品品质要求低，且没有分档确定指标，会造成高品质的产品售价低，销售困难，因此实际上多数氨法脱硫副产硫酸铵并不遵从此标准，而是继续参照 GB535-1995 《硫酸铵》执行。

《火电厂烟气脱硫工程技术规范 氨法》(HJ2001-2010)也曾对副产硫酸铵质量标准进行了建议，提倡采用高的标准。副产固体硫酸铵应达到 DL/T 808 要求、提倡执行 GB535 农用合格品以上标准。硫酸铵中重金属含量应满足 GB/T 23349 要求。

电力行业起草 DL/T 808-2002 《副产硫酸铵》标准的初衷，主要是为电子束氨法脱硫工艺的副产硫酸铵走向市场作依据，但电子束氨法脱硫技术因不成熟已在 2010 年前淘汰。故 2014 年 12 月 26 日中国电力企业联合会下发《关于废止部分电力行业标准的通知》(中电联标准[2014]268 号)，将 DL/T 808-2002 《副产硫酸铵》废止。

2015 年至今，氨法脱硫副产硫酸铵处于无标准可依的局面，急需出台针对性的产品标准。因此，本标准的编制是必要的。

### 3 工作过程

#### 3.1 工作过程

在标准归口管理单位中国石油和化学工业联合会的组织协调下，由中国化工环保协会、江苏新世纪江南环保股份有限公司、中国氮肥工业协会、万华化学(宁波)热电有限公司、齐鲁石化热电公司、柳州钢铁集团有限公司等 6 家公司参加起草工作，共同成立标准编制工作组。

2016 年 10 月 19 日，编制组召开第一次全体会议。会议上确定了参与编制单位及人员、技术路线、任务分工、时间进度等问题。

2016 年 11 月中旬，编制完成开题报告和标准编制大纲。

2016年12月26日，中国化工环保协会组织召开专家评审会，审议通过开题报告和标准编制大纲，并提出了下一步工作建议。

2017年3月底，完成标准和编制说明初稿。并再次组织专家审查。

2017年4月初，根据专家组意见完成修改，形成征求意见稿，对外发布。

2017年4月底，根据汇总的意见处理表，形成征求意见结果，修改形成报批稿并报送中国石油和化学工业联合会标准处。

2017年5月审核发布。

### 3.2 主要工作

根据专家的多次审议，标准编制工作组前期主要进行了化肥相关标准分析（特别是重金属含量要求等）、硫铵产品质量检测和各生产企业副产硫铵产能情况调研三项工作，主要内容如下：

#### 1、化肥相关产品标准分析

查询和分析了氮肥标准、肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标、肥料分级及要求、土壤水质相关标准等，具体见表 3-1。

编号	标准号	标准名称
1	GB 8569-2009	固体化学肥料包装
2	GB/T 2946-2008	氯化铵
3	GB/T 23349-2009	肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标
4	GB/T 29400-2012	化肥中微量阴离子的测定 离子色谱法
5	NY 525-2012	有机肥料
6	NY 1110-2010	水溶肥料 汞、砷、镉、铅、铬的限量要求
7		肥料分级及要求(送审稿)
8	GB 15063-2009	复混肥料（复合肥料）
9	GB 10205-2009	磷酸一铵、磷酸二铵
10	GB 2440-2001	尿素
11	HJ 776-2015	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
12	NY/T 1978-2010	肥料 汞、砷、镉、铅、铬含量的测定

## 2、硫酸铵产品质量检测

2016年9月和10月，委托谱尼测试公司对国内6家典型氨法脱硫企业副产硫酸铵（神华新疆、广西田东电厂、山东齐鲁石化、宁夏神华宁煤、浙江宁波万华、辽宁辽阳国成）样品进行了分析，分析内容为标准监控的指标。同时，收集了部分企业按照GB535指标进行的产品检测结果。

以上企业硫酸铵产能合计达到60万吨/年，占国内氨法脱硫副产硫酸铵产能的15%，地域、煤种、烟气成分等具有代表性。分析结果见附件1。

## 3、各生产企业副产硫酸铵产能情况调研

发放调研表，调查各装置建设规模、2016年硫酸铵产量、市场去向等。氨法脱硫装置调研结果见附表I。

# 4 产品概况

## 4.1 性质

产品名称：硫酸铵。

分子式： $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，相对分子量132.14。

产品性质：硫酸铵，无色结晶或白色颗粒。无气味。280℃以上分解。水中溶解度：0℃时70.6g，100℃时103.8g。不溶于乙醇和丙酮。0.1mol/L水溶液的pH为5.5。相对密度1.77。折光率1.521。

## 4.2 主要用途

目前硫酸铵在国内只有约20万吨用作工业原料，如稀土提炼、化工品生产等，其余都用作复混肥的原料，较少用于直接施肥。

作为复混肥的原料，硫酸铵与其它氮肥具有相互替代性，因此，每年的消费量也有所波动，近年来肥料硫酸铵平均消费量约160-180。

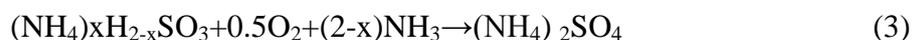
## 4.3 生产工艺

(1) 硫酸中和法：由氨水/氨气和硫酸中和后，结晶、离心分离并干燥而得。  
反应方程式：



(2) 氨-硫酸铵法：即氨法脱硫工艺的原理，以 $\text{NH}_3$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{SO}_2$ 反应为基

础，在多功能烟气脱硫吸收塔中，用氨水作吸收剂，将烟气中的 SO<sub>2</sub> 吸收得到中间产品亚硫酸（氢）铵的溶液，鼓入空气，将亚硫酸（氢）铵直接氧化成硫酸铵。



硫酸铵溶液经蒸发、结晶、分离、干燥、包装得到固体产品。

#### 4.4 硫酸铵市场概况

##### 4.4.1 供需平衡

2016 年中国硫酸铵生产能力约为 965 万吨，产量为 670 万吨。其中烟气脱硫副产约 150 万吨，己内酰胺副产约 290 万吨，焦炭行业副产约 190 万吨，此外还有化工产品（如甲基丙烯酸甲酯、丙烯腈、农药、医药等）副产约 40 万吨。近年来，国内硫酸铵生产情况见表 4-1。

表 4-1 近年国内硫酸铵生产量

单位：万吨/年

年份	总产能	产量					开工率 (%)
		总产量	氨法脱硫 副产	己内酰胺 副产	焦炉气回 收副产	其他化工 产品副产	
2011	412	359	38	107	183	31	87.1
2012	548	420	51	150	187	32	76.6
2013	737	500	77	188	203	32	67.8
2014	838	577	106	235	203	33	70.2
2015	947	649	129	280	202	38	68.5
2016	965	670	150	288	190	42	69.4

2016 年硫酸铵的生产企业有三百多家，传统的己内酰胺生产企业依然是硫酸铵生产大户。

2016 年，我国硫酸铵表观消费量 168 万吨，按 90% 作为氮肥计，折纯后不到氮肥总消费量的 1%。硫酸铵所用的液氨主要来自氮肥厂，副产的硫酸铵又回到肥料行业。因此，硫酸铵的总量变化不影响我国氮肥的供需平衡，只是对产品结构略有调整。

近几年硫酸铵供需平衡分析见表 4-2。

表 4-2 近年国内硫酸铵供需平衡

单位：万吨/年

年份	产能	产量	进口量	出口量	表观消费量
2010	375	319	0	121	198
2011	412	359	0	181	178
2012	548	420	0.01	238	182
2013	737	500	0.01	292	208
2014	838	577	0.01	416	161
2015	947	649	0.01	528	121
2016	965	670	0.01	502	168

由于多种同养分肥料间具有可相互替代性，因此，硫酸铵的市场消化能力非常大。如我国氯化铵产量约 1300 万吨，而硫酸铵的肥料优于氯化铵，完全可替代氯化铵。因此，我国 2/3 的硫酸铵出口，但氯化铵出口相对较少。

预计未来五年内出口量还会继续增加，合加上我国化肥复合化率增加及硫酸铵部分替代氯化铵的趋势，国内硫铵需求量也会同步增长。

#### 4.4.2 价格

近三年国内硫酸铵主要区域价格走势见图 4-1。自 2014 年来硫酸铵国内价格稳中有升，近一年来稳定在 550 元/吨上下。

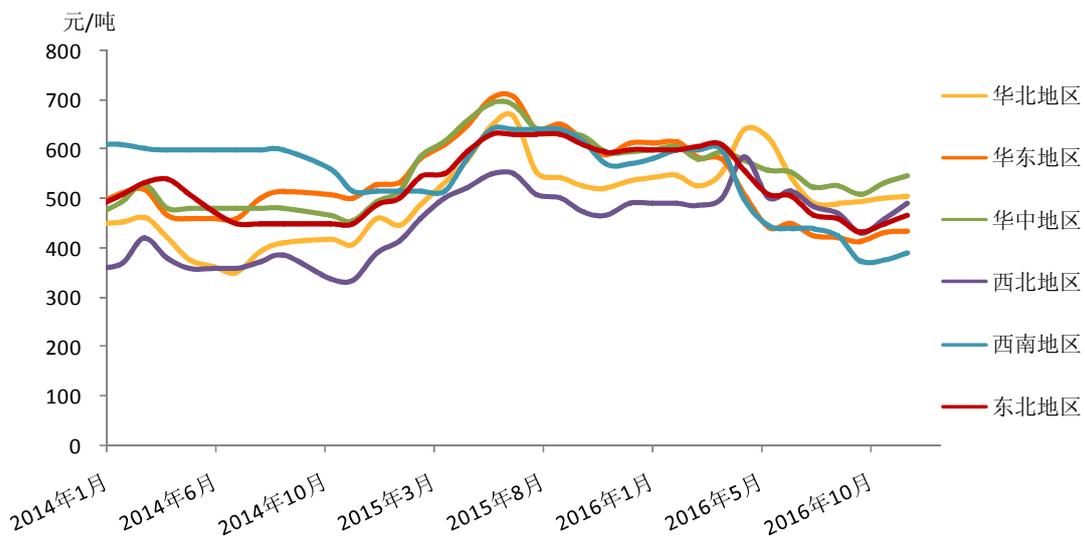


图 4-1 2013-2016 年主要区域硫酸铵价格走势

尿素是我国主导肥料产品，其他氮肥价格主要因尿素而波动。2016 年尿素市场价约为 1500-1600 元/吨。按照养份售价原理，硫酸铵价格在 650-700 元/吨

比较合理。与尿素和氯化铵相比，由于硫酸铵还含有作物需要的中量元素硫以及良好的改善造粒性能，其性价比应该比其他氮肥高。但作为副产品，以及养分低、单位运输成本高等原因，硫酸铵单位养分价格低于尿素 10% 左右。

#### 4.4.3 进出口

2015 年全球硫酸铵产量 1660 万吨，贸易量 1120 万吨，贸易量占产量的六成以上，非常可观。东南亚、美国、中南美、西欧是主要的硫酸铵消费区。

我国的硫酸铵进出口情况见表 4-3。

表 4-3 近年我国硫酸铵进出口情况

年度	进口数量/kg	进口/美元	出口数量/t	出口/美元	平均出口单价 美元/吨
2010	0	0	1,214,193	148,738,043	122
2011	0	0	1,813,687	352,054,783	194
2012	123,147	165,125	2,383,002	509,497,486	214
2013	57,917	297,577	2,918,879	463,524,387	159
2014	74,062	430,340	4,158,659	526,103,248	127
2015	119,225	377,918	5,284,159	703,640,508	133
2016	130,389	388,026	5,023,284	563,474,711	112

近年来，我国硫酸铵基本没有进口，2010-2015 年出口量则逐年增长，2016 年虽有回落，但仍突破 500 万吨/年。从价格上看，出口价格近两年来在 125 美元/吨上下，合人民币 750 元/吨以上，在 2011-2012 年，硫酸铵出口价格达到 200 美元/吨，这有力地提升了国内硫酸铵的价格。

#### 4.4.4 消费政策导向

**副产硫酸铵减免增值税。**根据财政部和国家税务总局《关于印发<资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录>的通知》（财税[2015]78 号），燃煤发电厂及各类工业企业生产过程中产生的烟气副产硫酸铵实行增值税 50% 即征即返政策。

**硫酸铵是少数出口无关税的农业用肥之一。**根据国务院决定，自 2008 年 12 月 1 日起，调整征收出口关税，取消部分产品的出口关税或特别出口关税，其中包括硫酸铵，这也是硫酸铵出口量高的主要原因之一。根据《国务院关税税则委员会关于 2017 年关税调整方案的通知》（税委会[2016]31 号），2017 年硫酸铵出口仍无关税。

## 4.5 氨法脱硫概况

### 4.5.1 工艺特点

比较典型的氨法脱硫工艺流程简图如图4-2所示。

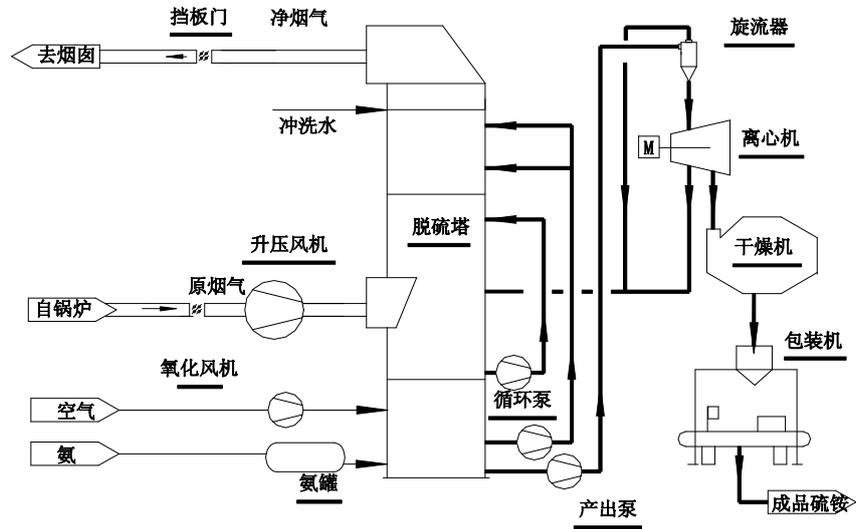


图 4-2 氨法脱硫工艺流程简图

氨法烟气脱硫技术属循环经济新型清洁技术，尽管技术起步较晚，但其具有脱硫效率高、无二次污染、可资源化回收二氧化硫能满足循环经济要求等明显优势，具体如下：

#### 1) 实现资源的完全回收，符合循环经济的要求

氨法脱硫是回收法，烟气中的 $\text{SO}_2$ 和氨在吸收塔内通过气液两相反应，全部转化为硫酸铵，从而变废为宝、化害为利，实现资源的完全回收和循环利用，符合循环经济的理念。

#### 2) 没有二次污染，符合真正的环保理念

氨法将回收的 $\text{SO}_2$ 全部转化为硫酸铵化肥，吸收剂和硫酸铵溶液处在一个封闭的循环回路之中，不产生任何废水、废液和废渣，没有任何二次污染，符合真正的环保理念。

#### 3) 脱硫效率高

氨法采用氨作为吸收剂，由于氨比石灰石具有更高的化学活性，因此更容易与烟气中的 $\text{SO}_2$ 发生化学反应，实现更高的脱硫效率。

4) 副产物品质高，符合我国农业大国需求

氨法的副产物硫酸铵化肥，在我国市场潜力巨大。根据中国化工信息中心的研究资料，我国硫酸铵的市场需求潜力在1000万吨以上。目前我国硫酸铵产量不足700万吨，市场潜力较大。

#### 4.5.2 工程案例

宁波万华5#塔燃煤锅炉氨法脱硫项目

##### (1) 工程简介

万华化学(宁波)热电有限公司新建1台410t/h高温高压循环流化床锅炉及配套设施。锅炉采用炉内脱硝SCR+SNCR工艺，脱硝剂为氨水。锅炉空气预热器出口烟气经烟道进入布袋除尘器，经布袋除尘器除尘后烟气由锅炉引风机进入脱硫系统，最后经烟囱排出。

采用氨法脱硫工艺，结晶方式采用塔内饱和结晶工艺，脱硫剂为液氨(99.6%)，烟气经脱硫塔脱硫后经塔顶的钢质烟囱(总高100m)直接排放。烟气中的二氧化硫被吸收剂吸收，形成亚硫酸铵溶液，经氧化、浓缩、结晶后得到硫酸铵浆液。硫酸铵浆液通过硫酸铵后处理系统，经旋流、离心分离、干燥，包装成袋装成品。

宁波万华5#塔燃煤锅炉氨法脱硫超低排放项目脱硫系统工程投资3000万元，年直接运行成本约2084万，副产物硫酸铵销售收入约1381万，扣除销售收入的年综合脱硫运行成本约703万元(按设计正常工况：气量510000 Nm<sup>3</sup>/h，SO<sub>2</sub>浓度3000 mg/Nm<sup>3</sup>计算)。

##### (2) 设计参数与技术指标

脱硫塔设计参数如下：锅炉烟气量额定工况510000 Nm<sup>3</sup>/h，最大连续工况560000 Nm<sup>3</sup>/h；烟气进口温度额定工况140℃，最大连续工况160℃；吸收塔进口烟气SO<sub>2</sub>浓度(标态、干基、6%O<sub>2</sub>)额定工况3000 mg/Nm<sup>3</sup>，最大连续工况4500 mg/Nm<sup>3</sup>；吸收塔进口粉尘浓度(标态、干基、6%O<sub>2</sub>)≤20 mg/Nm<sup>3</sup>；脱硫效率≥98.5%；出口烟气SO<sub>2</sub>浓度(标态、干基、6%O<sub>2</sub>)≤35 mg/Nm<sup>3</sup>；出口烟尘浓度(标态、干基、6%O<sub>2</sub>)≤5 mg/Nm<sup>3</sup>；尾气氨逃逸浓度(标态、干基、6%O<sub>2</sub>)≤3 mg/Nm<sup>3</sup>；脱硫岛压力降≤1.8 kPa。

##### (3) 运行效果

浙江省环境监测中心于2015年11月27日对5#脱硫塔进行了现场监测,为了评估5#脱硫塔在设计指标下的运行效果,监测期间5#脱硫塔处理5#锅炉满负荷运行工况下的全部烟气和4#锅炉的部分烟气,液氨添加量平均为740~750 kg/h,硫铵产出2.85t/h。

该项目性能测试检测数据如下:

测试项目	单位	数值
进口标态干烟气量	m <sup>3</sup> /h	467000
进口烟气温度	℃	110
进口烟气含氧量	%	3.75
进口烟气含湿量	%	7.5
进口实测烟尘浓度	mg/m <sup>3</sup>	43.7
进口烟尘排放速率	kg/h	20.4
进口实测 SO <sub>2</sub> 浓度	mg/m <sup>3</sup>	2970
进口 SO <sub>2</sub> 排放速率	kg/h	1390
出口烟气温度	℃	53
出口标态干烟气量	m <sup>3</sup> /h	474000
出口烟气含氧量	%	3.93
出口烟尘浓度(标态、干基、6%O <sub>2</sub> )	mg/m <sup>3</sup>	4.31
出口 SO <sub>2</sub> 浓度(标态、干基、6%O <sub>2</sub> )	mg/m <sup>3</sup>	5.03
氨逃逸浓度(标态、干基、6%O <sub>2</sub> )	mg/m <sup>3</sup>	0.25
脱硫效率	%	99.81
压力降	kPa	1.35

#### 4.5.3 政策情况

近年来,国家环保部门出台了大量鼓励氨法脱硫技术推广应用的政策。

- 1、2009年,氨法脱硫技术被评为国家环保部环境保护科学技术二等奖
- 2、氨法脱硫技术列入2010年度《国家先进污染防治示范技术名录》(国家环保部2010年第103号公告)。
- 3、2010年环境部发布的《燃煤电厂污染防治最佳可行技术指南(试行)》(HJ-BAT-001)中将氨法脱硫技术列为烟气治理的最佳技术之一。

4、2010 年，国家环保部颁布《火电厂烟气脱硫工程技术规范 氨法》（HJ2001-2010）。本标准适用于 100MW 及以上火电机组氨法烟气脱硫工程，可作为环境影响评价、工程咨询、设计、施工、环境保护验收及建成后运行与管理的技术依据。

5、2011 年，国家环保部 关于征求《燃煤二氧化硫排放污染防治技术政策（修订征求意见稿）》意见的函，氨法脱硫被列为鼓励应用技术。

6、2011 年 12 月，环保部下发的《“十二五”主要污染物总量减排核算细则》，氨法脱硫被列为脱硫效率最高的三种技术之一（石灰石湿法、氨法、海水法）

7、2014 年，氨法脱硫技术被国家环保部列入《2014 年国家鼓励发展的环境保护技术目录（工业烟气治理领域）》。

8、2016 年颁布的《火电厂污染防治技术政策》、《火电厂污染防治最佳可行技术指南》将氨法脱硫列入主要脱硫工艺之一。

总之，氨法脱硫作为可资源化的脱硫工艺，其发展和推广受到国家相关部门的鼓励和支持。

#### 4.5.4 推广情况

氨法脱硫虽然很早就在我国硫酸尾气脱硫上应用，但工艺简单，规模较小，很多装置产生的硫酸铵溶液直接排放到废水处理设施中处理，不回收硫铵产品。

2003 年，采用国家 863 科研成果、带硫铵回收装置的我国第一套氨法脱硫装置在天津碱厂电厂（天津永利电力有限公司）投运，脱硫效率能满足标准对 SO<sub>2</sub> 排放的要求，副产物硫酸铵产品品质达 GB535-1995 合格品。此后，氨法脱硫在火电行业快速推广开来，目前国内已投运氨法脱硫装置的企业有 150 家左右。根据中国电力企业联合会的统计，在 2015 年签订合同的烟气脱硫新建工程机组中，氨法烟气脱硫机组占 4%；在截至 2015 年底累计投运的烟气脱硫新建工程机组中，氨法烟气脱硫机组约占 1.3%。

#### 4.5.5 质量影响因素

硫酸铵产品质量包括氮含量、水分含量、游离酸等多个指标，产品品质主要受烟气中尘含量、氯氟含量、重金属含量，以及工艺水、脱硫剂中杂质含量等影响，此外，工艺设计以及运行操作也会对产品中的水分、游离酸含量等产生影响。

氨法脱硫副产物硫酸铵的氮含量，主要决定于燃煤锅炉烟气中的尘含量。根

据调研和样品检测，指标基本都能满足 20.5%的氮含量要求。但对于硫含量较低的情况，由于单位烟气副产硫酸铵量低，在杂质含量不变的情况下，可能造成氮含量达不到 20.5%。此外，如果企业不对脱硫前的除尘重视，或受技术制约烟气中尘含量较高，回造成大量烟尘进入脱硫系统中，最终又进入硫酸铵产品中，造成产品杂质含量高，氮含量不能满足 20.5%的要求。

其他氯氟、重金属等杂质也主要从烟气尘中带入，对于烟气中尘含量偏高的场合，可在脱硫系统中设置浆液过滤装置，将浆液精制后再结晶生产硫酸铵。

水分、游离酸等指标主要决定于工艺设计和操作条件，满足正常肥料质量要求没有技术制约。

## 5 标准制定原则和内容说明

### 5.1 制定原则

依据《中华人民共和国标准化法》第九条、第十条、第十一条“制定标准应当有利于合理利用国家资源，推广科学技术成果，提高经济效益，并符合使用要求；有利于产品的通用互换，做到技术上先进，经济上合理；制定标准应当做到有关标准的协调配套；制定标准应当有利于促进对外经济技术合作和对外贸易”的精神制定本标准。

同时在标准制定过程中，相关指标的设定遵循两个原则：一是安全性原则，核心就是副产硫酸铵中重金属含量要符合土壤环境和安全原则，这是制定本标准的底线；二是指标设定兼顾必要性原则，要与下游通用需求与行业生产实际相结合，并不强调指标越多越严格越好，即要实现安全环保与技术可行性、经济性相统一。

### 5.2 内容及试验方法

#### 5.2.1 范围

标准规定了氨法脱硫副产硫酸铵的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、贮存和运输。指出标准适用于氨法脱硫生产过程中产生的副产硫酸铵，产品主要用于化肥及其他工业用途。

#### 5.2.2 技术要求

##### 1、指标

参照已经颁布的《GB535-1995 硫酸铵》及其他化肥标准如《GB/T 2946-2008 氯化铵》等，本标准主要控制指标仍包括外观、N 含量（%）、水分（%）、水不溶物（%）、游离酸（ $H_2SO_4$ ）（%）。

参照 GB/T23349-2009《肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标》，以及 NY1110-2010《水溶肥料汞、砷、镉、铅、铬的限量要求》生态肥料指标体系等，本标准增加总镉（mg/kg）、总汞（mg/kg）、总砷（mg/kg）、总铅（mg/kg）、总铬（mg/kg）、氟化物（水溶性氟，wt%）等指标。

#### 1) 外观

外观是一个直观的、在一定程度上定性反映产品的控制项目。本标准规定外观为白色或灰白色粒状或粉末状，无可见机械杂质。本标准沿用 GB535 的标准，不做修改。

#### 2) 氮含量

纯硫酸铵的理论氮含量是 21.21%。作为氮肥使用，氮含量是衡量氮肥产品的一个重要指标。

氨法脱硫副产物硫酸铵的氮含量，主要决定于燃煤锅炉烟气中的尘含量，根据调研和样品检测，指标基本能满足 20.5%的氮含量要求。但对于二氧化硫含量较低的场合，由于单位烟气副产硫酸铵量低，在杂质量不变的情况下，可能造成产品纯度达不到 97%，进而造成氮含量达不到 20.5%。同样，在烟气中尘含量较高的场合，大力烟尘进入到硫酸铵产量中造成纯度下降，也达不到 20.5%。而对溶液过滤除去尘等杂质，会增加生产装置投资和能耗。

从肥料使用角度，氮含量的微量降低不会影响其使用效果，因此肥料质量标准通常不检测水不溶物指标。因此，本标准建议合格品氮含量指标按照 20%计

#### 3) 水分

将试样在（140±2）℃下加热烘干至恒重，计算干燥后试样减少的质量。

大多数企业在生产工艺中有干燥过程，都可满足水分含量的要求。因此本标准参照 GB535-1995《硫酸铵》的规定，水分指标不做修订。

#### 4) 游离酸

试样溶液中的游离酸，在指示剂存在下，用氢氧化钠标准滴定溶液滴定。

大多数企业在生产工艺中有 pH 控制过程，都可满足游离酸含量的要求。因此本标准参照 GB535-1995《硫酸铵》的规定，游离酸指标不做修订。

### 5) 重金属及氟化物

由于 GB535-1995《硫酸铵》与 DL/T 808-2002《副产硫酸铵》颁布时间早，对硫酸铵作为化肥使用时的重金属含量、氟化物（水溶性氟）含量并未做要求。这与近年来我国对化肥品质的要求不符。

由于化肥中的重金属会对土壤及作物产生影响，国家标准化管理委员会于 2009 年发布了 GB/T23349-2009《肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标》，要求肥料中的砷、镉、铅、铬、汞分别小于 50、10、200、500、5ppm。NY1110-2010《水溶肥料汞、砷、镉、铅、铬的限量要求》则要求肥料中的砷、镉、铅、铬、汞分别小于 10、10、50、50、5ppm。汇总指标见表 5-1。

表 5-1 肥料中的砷、镉、铅、铬、汞指标

标准号	As	Hg	Cd	Cr	Pb
NY1110-2010	10	5	10	50	50
GB/T23349-2009	50	5	10	500	200

因此本标准参照上述标准的较严规定，对重金属砷、镉、铅、铬、汞指标进行了指标要求。同时，参照《肥料分级及要求（送审稿）》，对硫酸铵中的氟化物（水溶性氟）含量进行了指标要求。

### 6) 氯化物含量

氯是煤中常见的元素之一，世界主要产煤国的煤中含量相差较大，美国煤中的氯含量多在 0.01~0.90% 之间，英国煤中氯含量一般为 0.01~0.80%，我国煤中氯含量一般较低，通常都在 0.01~0.20% 之间。

从总的资源情况看，我国煤中氯含量普遍较低，平均为 0.020%。其中，89.92% 在 0.05% 以下，少部分在 0.050~0.150% 之间，高氯煤几乎没有。

煤燃烧中氯从 200℃ 开始以 HCl 的形式释放，在 440℃ 时释放速率最大，600℃ 时基本完全释放到烟气中。煤燃烧后氯主要以 HCl 的形式进入烟气中，部分氯最终以氯化铵形式进入到硫酸铵产品中。

如果煤的含氯量以 0.02% 计，含硫量以 0.5% 计，氯 100% 转变为氯化铵，硫 90% 转变为硫酸铵，则氯化铵的产量只有硫酸铵产量的 2%。按照 GB 15063-2009《复混肥料（复合肥料）》的要求：“氯离子的质量分数大于 3.0% 的产品，应根据氯离子的质量分数（3%-15%、15%-30%、30% 以上）”，用汉字明确标注“含

氯（低氯）”、“含氯（中氯）”或“含氯（高氯）”，副产硫酸铵。因此，我国绝大多数氨法脱硫副产硫酸铵，满足不标识“含氯（低氯）”的要求。建议暂不列入标准。

#### 7) 其他微量杂质

对《肥料分级及要求（送审稿）》中要求的其他微量杂质含量要求，有的不属于氨法脱硫副产硫酸铵的特征污染物，部分指标理论上不存在超标的可能性，且（送审稿）中多数指标的检测方法尚未确定，因此，本标准暂不提出要求，可按颁布后的《肥料分级及要求》中的限值要求执行。分析报告见附件 2。

国内也有少量企业将湿物料甚至溶液送用户生产线生产复合肥等最终产品，此类副产物质量标准可直接与用户商定。

#### 2、检测方法

以上指标的检测方法，在相关标准中都有明确的规定。本标准参照执行。

#### 3、试验验证

根据上述确定的控制指标，编制组 2016 年 8 月-2017 年 2 月委托独立的第三方检测机构---谱尼测试集团股份有限公司对多个氨法脱硫副产硫酸铵样品中的相关指标进行了检测。检测结果表明，氨法脱硫副产硫酸铵能够满足本次标准确定的指标要求。检测结果见附件 I。

# 附件 1 典型氨法脱硫装置副产硫酸铵检测报告



## 检测结果

Pony Testing International Group

(Test Results)

报告编号(Report ID) : GDBYOECP975145A29Q

第 1 页, 共 3 页 (page 1 of 3)

样品名称 (Sample Description)	硫酸铵固体	样品规格 (Sample Specification)	—
委托单位 (Applicant)	江苏新世纪江南环保股份有限公司	商标 (Trade Mark)	—
到样日期 (Received Date)	2016.09.30	生产日期或批号 (Manufacturing Date or Lot No.)	—
检测日期 (Test Date)	2016.09.30~2016.10.19	检测类别 (Test Type)	委托检测
样品状态 (Sample Status)	灰白色固体	检测环境 (Test Environment)	符合要求
样品来源 (Sample From)	送样		
检测项目 (Test Items)	见下页		
检测依据 (Test Methods)	GB 535-1995、NY/T 1978-2010		
所用主要仪器 (Main Instruments)	原子吸收光谱仪、原子荧光光谱仪、电感耦合等离子体发射光谱仪 等		
备注 (Note)	—		
	编制人 (Edited by)	[Signature]	
	审核人 (Checked by)	姚圆圆	
	批准人 (Approved by)	贾秀平	
	签发日期 (Issued Date)	2016.10.19	

**PONY 谱尼测试**  
Pony Testing International Group

谱尼测试集团股份有限公司  
公司地址: 北京市海淀区苏州街 49-3 号盈智大厦  
检测地址: 北京市海淀区中关村曙光科技园 3-3-263 地块内实验新动力空间 C5 楼

www.ponytest.com    ☎Hotline 400-819-5688

北京实验室: (010) 82618116    长春实验室: (0431) 85150908    上海实验室: (021) 64851999    深圳实验室: (0755) 26050909  
青岛实验室: (0532) 88706866    哈尔滨实验室: (0451) 88104651    宁波实验室: (0574) 87736499    广州实验室: (020) 89224310  
天津实验室: (022) 27360730    大连实验室: (0411) 84650820    杭州实验室: (0571) 87219096    武汉实验室: (027) 83997127  
新疆实验室: (0991) 6684186    郑州实验室: (0371) 69350670    苏州实验室: (0512) 62997900    厦门实验室: (0592) 5568048



扫描二维码  
关注谱尼测试

# PONY

Pony Testing International Group

## 检测结果

(Test Results)

报告编号(Report ID) : GDBYOECP975145A29Q

第 3 页, 共 3 页 (page 3 of 3)

样品名称和编号 (Sample Description and Number)	检测项目 (Test Items)	检测结果 (Test Result)
P97517529 硫酸铵固体 宁煤	氮(以干基计), %	20.78
	水分, %	0.33
	游离酸(以 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 计), %	0.14
	总砷, mg/kg	0.6
	总汞, mg/kg	0.03
	总铅, mg/kg	0.2
	总镉, mg/kg	0.01
P97518529 硫酸铵固体 宁波万华	氮(以干基计), %	21.05
	水分, %	0.62
	游离酸(以 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 计), %	0.002
	总砷, mg/kg	0.8
	总汞, mg/kg	0.02
	总铅, mg/kg	0.2
	总镉, mg/kg	0.01
P97519529 硫酸铵固体 辽阳国成	氮(以干基计), %	20.50
	水分, %	0.81
	游离酸(以 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 计), %	0.23
	总砷, mg/kg	1.8
	总汞, mg/kg	0.9
	总铅, mg/kg	0.1
	总镉, mg/kg	0.02
以下空白 (End of Report)		

**PONY 谱尼测试**  
Pony Testing International Group

谱尼测试集团股份有限公司  
公司地址: 北京市海淀区苏州街 49-3 号盈智大厦  
检测地址: 北京市海淀区中关村翠明科技园 3-3-263 地块内实训新动力空间 C5 楼

www.ponytest.com

©Hotline 400-819-5688

北京实验室: (010) 82618116 长春实验室: (0431) 85150908 上海实验室: (021) 64851999 深圳实验室: (0755) 26050909  
青岛实验室: (0532) 88706866 哈尔滨实验室: (0451) 88104651 宁波实验室: (0574) 87736499 广州实验室: (020) 89224310  
天津实验室: (022) 27360730 大连实验室: (0411) 84650820 杭州实验室: (0571) 87219096 武汉实验室: (027) 83997127  
新疆实验室: (0991) 6684186 郑州实验室: (0371) 69350670 苏州实验室: (0512) 62997900 厦门实验室: (0592) 5568048



扫描二维码  
关注谱尼测试



## 检测结果

Pony Testing International Group

(Test Results)

报告编号(Report ID) : GDBYOECP975145A29Q

第 2 页, 共 3 页 (page 2 of 3)

样品名称和编号 (Sample Description and Number)	检测项目 (Test Items)	检测结果 (Test Result)
P97514529 硫酸铵固体 神华新疆	氮(以干基计), %	20.78
	水分, %	0.16
	游离酸(以 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 计), %	0.29
	总砷, mg/kg	0.8
	总汞, mg/kg	0.04
	总铅, mg/kg	0.7
	总镉, mg/kg	0.01
	总铬, mg/kg	22.0
P97515529 硫酸铵固体 齐鲁热电	氮(以干基计), %	20.76
	水分, %	0.28
	游离酸(以 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 计), %	0.32
	总砷, mg/kg	0.6
	总汞, mg/kg	0.5
	总铅, mg/kg	0.9
	总镉, mg/kg	0.02
P97516529 硫酸铵固体 田东电厂	氮(以干基计), %	20.88
	水分, %	0.38
	游离酸(以 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 计), %	0.28
	总砷, mg/kg	0.6
	总汞, mg/kg	0.4
	总铅, mg/kg	0.1
	总镉, mg/kg	0.01
	总铬, mg/kg	21.0

www.ponytest.com

©Hotline 400-819-5688

北京实验室: (010) 82618116 长春实验室: (0431) 85150908 上海实验室: (021) 64851999 深圳实验室: (0755) 26050909  
 青岛实验室: (0532) 88706866 哈尔滨实验室: (0451) 88104651 宁波实验室: (0574) 87736499 广州实验室: (020) 89224310  
 天津实验室: (022) 27360730 大连实验室: (0411) 84650820 杭州实验室: (0571) 87219096 武汉实验室: (027) 83997127  
 新疆实验室: (0991) 6684186 郑州实验室: (0371) 69350670 苏州实验室: (0512) 62997900 厦门实验室: (0592) 5568048

**PONY 谱尼测试**  
Pony Testing International Group

谱尼测试集团股份有限公司  
公司地址: 北京市海淀区苏州街 49-3 号盈智大厦  
检测地址: 北京市海淀区中关村国际科技园 3-3-203 地块内实验创新动力空间 C5 楼



Pony Testing International Group

# 检测结果

(Test Results)



报告编号(Report ID) : BDBP7H7O55529605Za 第 2 页, 共 3 页 (page 2 of 3)

样品名称和编号 (Sample Description and Number)	检测项目 (Test Items)	检测结果 (Test Results)
O55529605 硫酸铵溶液样品: 1、宁煤	氟化物, mg/L	116
O55530605 硫酸铵溶液样品: 2、神华新疆	氟化物, mg/L	267
O55531605 硫酸铵溶液样品: 3、田东电厂	氟化物, mg/L	283
O55532605 硫酸铵溶液样品: 4、齐鲁热电	氟化物, mg/L	483
O55533605 硫酸铵溶液样品: 5、辽阳国成	氟化物, mg/L	242
O55534605 硫酸铵溶液样品: 6、宁波万华	氟化物, mg/L	3.00
本页以下空白 (The page below is blank)	本页以下空白 (The page below is blank)	本页以下空白 (The page below is blank)



谱尼测试集团上海有限公司  
公司地址: 上海市徐汇区桂平路 680 号 35 幢

www.ponytest.com ©Hotline 400-819-5688

北京实验室: (010) 82618116 长春实验室: (0431) 85150908 上海实验室: (021) 64851999 深圳实验室: (0755) 26050909  
 青岛实验室: (0532) 88706866 哈尔滨实验室: (0451) 88104651 宁波实验室: (0574) 87736499 广州实验室: (020) 89224310  
 天津实验室: (022) 27360730 大连实验室: (0411) 84650820 杭州实验室: (0571) 87219096 武汉实验室: (027) 83997127  
 新疆实验室: (0991) 6684186 郑州实验室: (0371) 69350670 苏州实验室: (0512) 62997900 厦门实验室: (0592) 5568048

**宁波市产品质量监督检验研究院**  
**Ningbo Academy of Product Quality Supervision & Inspection**  
**检 验 报 告**  
**TEST REPORT**

No: FXW20155587

第 1 页 共 3 页 (Page 1 of 3)

样品名称 Sample(s)	硫酸铵	检验类别 Test category	委托检验
型号规格 Model	/	标称商标 Nominal trademarks	/
生产日期/批号 Date of Manufacture	2015/10/16	标称等级 Nominal Grade	合格品
委托单位(客户)名称 Name of Client	宁波亚洲浆纸业有限公司	合同编号 Contract No.	201513730
委托单位(客户)地址 address of Client	北仑小港宏源路88号	样品数量 Number of Sample	1件
标称生产单位或供货单位 Nominal production	宁波亚洲浆纸业有限公司	到样日期 Date of Sample	2015-10-16
检验依据 Test Requirements	GB 535-1995 《硫酸铵》		
检验项目 Test Item(s)	共检四项, 详见检验结果。		
检验结论 Test Summary	<p>该样品按GB 535-1995 《硫酸铵》标准和委托方要求检验, 所检项目的检验结果符合要求。</p> <p style="text-align: right;">签发日期: 2015年10月23日 Date of Approval</p>		
备注 Remarks	本报告检验结论是根据检验依据仅对所检项目得出, 不代表未经检验的项目或功能符合要求。		

批准: 何茅  
Approved by

审核: 孙行  
Verified by

主检: 蔡建平  
Test by



神华新疆化工有限公司

## 产品检验单

SXCCC/QMS-P-06-108J2

产品名称	副产硫酸铵		产品牌号	-----
产品批号(罐号)	2017-034			
执行标准	DL/T808-2002			
公司名称	神华新疆化工有限公司			
公司地址	中国新疆乌鲁木齐市甘泉堡经济技术开发区四通南路3222号			
生产日期	2017.3.21		电话/传真	0991-6976666
分析项目	单位	分析结果	检验方法	协议质量指标
颜色	/	白色	目测	白色、灰白色、灰黑色、黑色
外观	/	粉末状、有结块现象	目测	粒状、粉末状、有结块现象
总氮(N)含量	%	20.91	GB/T8572-2010	实测
水分(H <sub>2</sub> O)	%	0.46	GB 535-1995	实测
游离酸(以H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 计)含量	%	0.11	DL/T808-2002	实测
签发人: 许霞			<质量检验专用章> 签发日期: 2017年3月21日	
备注: 协议料(有少许小黑点) 100t				

中煤鄂尔多斯能源化工有限公司化验中心

### 混合硫铵检验报告单

名称	混合硫铵	取样地点	热动车间
生产时间	2014年5月1日	批号	2014050101
取样时间	2014年4月30日09:20	取样人	必力格 李小琴

分析项目	控制指标		分析结果
	一等品	合格品	
外观	白色晶体，无可见机械杂质		无可见机械杂质
氮含量（以干基计），%	≥21.0	≥20.5	20.8
水分，%	≤0.3	≤1.0	0.05
游离酸含量，%	≤0.06	≤0.20	0.12

结论

**合格品**

章：



批准：明国亮

审核：介治

复核：郭涛

检验：李小琴

## 附件2 《肥料分级及要求（送审稿）》对本标准编制的影响

由全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会（SAC/TC 105）归口的《肥料分级及要求（送审稿）》适用于各种工艺生产的各类有机肥料、化学肥料或者由化学肥料和有机肥料制成的商品肥料，将肥料分为生态级（用于有机农业）、大田级（用于普通农业、鱼类养殖、儿童公园及家庭园林等）和园林级（用于园林和土地整治）。

大田级肥料有害物质限值见表 II-1。

表 II-1 大田级肥料要求

序号	项目	含量限值
1	总镉	≤10 mg/kg
2	总汞	≤5 mg/kg
3	总砷	≤50 mg/kg
4	总铅	≤200 mg/kg
5	总铬	≤500 mg/kg
6	总镍	≤600 mg/kg
7	总钴	≤100 mg/kg
8	总硒	≤50mg/kg
9	总钒	≤325 mg/kg
10	总铋	≤25 mg/kg
11	总铊	≤2.5 mg/kg
12	氟化物（水溶性氟）	≤1%
13	缩二脲	≤1.5%
14	三氯乙醛	≤1 mg/kg
15	多环芳烃	≤1mg/kg
16	石油烃总量	≤0.2%
17	邻苯二甲酸酯类总量	≤25 mg/kg
18	蛔虫卵死亡率	≥95%
19	粪大肠菌群数	≤100 个/g

氨法脱硫处理对象为锅炉烟气、硫回收尾气、FCC 尾气、硫酸尾气等，其中锅炉烟气的杂质成分最复杂，也最有代表性，烟气中的杂质来源于煤，主要的有害杂质有重金属（主要有镉、铬、铅、镍、汞、砷）、氯化物、氟化物（水溶性氟）（参考神华新疆的煤质分析报告（见表 II-2））。

表 II-2 神华新疆煤质分析报告

检测项目	符号	单位	五彩湾：乌东煤 =7: 3(设计煤种)	五彩湾：乌东煤 =5: 5(校核煤种 1)	适用标准
全水分	$M_t$	%	21	18	GB/T211-2007
空气干燥基水分	$M_{ad}$	%	11.57	9.15	GB/T212-2008
收到基灰分	$A_{ar}$	%	14.37	18.62	
干燥无灰基挥发分	$V_{daf}$	%	33.55	33.94	
收到基碳	$C_{ar}$	%	51.45	51.7	DL/T568-1995
收到基氢	$H_{ar}$	%	2.79	3.64	
收到基氮	$N_{ar}$	%	0.46	0.52	
收到基氧	$O_{ar}$	%	9.4	6.87	
全硫	$S_{t, ar}$	%	0.53	0.65	GB/T 214-2007
收到基高位发热量	$Q_{gr, v, ar}$	MJ/kg	19.98	21.42	GB/T 213-2008
收到基低位发热量	$Q_{net, v, ar}$	MJ/kg	18.82	20.15	
哈氏可磨指数	$HGI$	/	89	83	GB/T2565-1998
煤灰熔融特征温度 /变形温度	$DT$	$\times 10^3 ^\circ C$	1.13	1.2	GB/T219-2008
煤灰熔融特征温度 /软化温度	$ST$	$\times 10^3 ^\circ C$	1.14	1.21	
煤灰熔融特征温度 /半球温度	$HT$	$\times 10^3 ^\circ C$	1.15	1.23	
煤灰熔融特征温度 /流动温度	$FT$	$\times 10^3 ^\circ C$	1.16	1.24	
煤灰中二氧化硅	$SiO_2$	%	37.22	44.67	GB/T1574-2007 SD 323-1989
煤灰中三氧化二铝	$Al_2O_3$	%	17.27	19.27	ASTM D5016-2008
煤灰中三氧化二铁	$Fe_2O_3$	%	7.35	7.23	
煤灰中氧化钙	$CaO$	%	16.11	11.36	
煤灰中氧化镁	$MgO$	%	6.66	5.31	

煤灰中氧化钠	$Na_2O$	%	3.37	1.78	
煤灰中氧化钾	$K_2O$	%	0.96	1.28	
煤灰中二氧化钛	$TiO_2$	%	0.7	0.67	
煤灰中三氧化硫	$SO_3$	%	9.92	7.52	
煤灰中二氧化锰	$MnO_2$	%	0.058	0.043	
煤中游离二氧化硅	$SiO_2$ (F)	%	1.03	1.53	GBZ/T192.4-2007
煤中氟	$F_{ar}$	$\mu g/g$	83	89	GB/T 4633-1997
煤中氯	$Cl_{ar}$	%	0.011	0.009	GB/T 3558-1996
煤中砷	$As_{ar}$	$\mu g/g$	7	8	GB/T 3058-2008
煤中镉	$Cd_{ar}$	$\mu g/g$	<1	<1	GB/T16658-2007
煤中铬	$Cr_{ar}$	$\mu g/g$	4	4	
煤中铅	$Pb_{ar}$	$\mu g/g$	3	4	
煤中铜	$Cu_{ar}$	$\mu g/g$	1	1	GB/T19225-2003
煤中镍	$Ni_{ar}$	$\mu g/g$	2	2	
煤中锌	$Zn_{ar}$	$\mu g/g$	6	8	
煤中汞	$Hg_{ar}$	$\mu g/g$	0.17	0.15	GB/T16659-2008

根据煤质分析结果，燃煤镍含量和铬、铅为同一数量级，而铬、铅的要求高于镍，因此，在总铬、总铅含量合格的情况下，总镍肯定合格。煤中不含有总钴、总硒、总钒、总铋、总铊，且《肥料分级及要求（送审稿）》中引用的分析标准也未颁布，对这些指标暂不做要求，待分析标准颁布后，再选择典型项目样品进行检测，建议暂不列入，可按颁布后的《肥料分级及要求》中的限值要求及分析方法执行。

缩二脲为尿素特征污染物，三氯乙醛为过磷酸钙特征污染物，邻苯二甲酸酯类总量、蛔虫卵死亡率、粪大肠菌群数为有机堆肥特征污染物，建议不列入质量指标，《火电厂烟气脱硫工程技术规范 氨法》（HJ2001-2010）要求采用农用合格品尿素为脱硫原料，其缩二脲含量是满足要求的，尿素转变为硫酸铵是等摩尔变换，质量会增加，理论上不会造成缩二脲含量增加，有需要时，可参考GB2440-2001《尿素》对缩二脲含量进行抽样检测。

锅炉投油点火或处理焦炉烟气生产异常、烟气与焦炉气串气时，多环芳烃、石油烃会进入氨法脱硫系统，氨法脱硫装置一般配套油分离系统确保油不进入副产品，由于《肥料分级及要求》标准及多环芳烃分析标准暂未发布，本标准对硫酸铵中的石油烃总量及多环芳烃，建议暂不列入，可按颁布后的《肥料分级及要求》中的限值要求执行。

综上所述，《肥料分级及要求（送审稿）》中重金属和氟化物指标对本标准编制具有指导意义，但总钴、总硒、总钒、总锑、总铊、缩二脲、多环芳烃、石油烃等其他指标暂不列入本标准技术要求，主要原因在于：一、《肥料分级及要求（送审稿）》尚未批准发布，仅具有参考意义，还未成为正式指标要求；二、《肥料分级及要求（送审稿）》中多数指标的检测方法尚未确定；三、氨法脱硫副产硫酸铵中多数重金属理论上不存在超标的可能，无需制定限制值。四、缩二脲、三氯乙醛、邻苯二甲酸酯类总量、蛔虫卵死亡率、粪大肠菌群数不是氨法脱硫副产硫酸铵特征污染物。

附表 1 国内氨法脱硫装置副产硫酸铵情况

附表 I 氨法脱硫副产硫酸铵量 (发表有回执企业)

序号	项目名称	设计规模	设计硫酸铵能力 (吨)	2016 年度硫酸铵产量 (吨)	备注
1	连云港虹洋热电有限公司	4×440t/h	21656	12000	
2	福建天辰耀隆新材料有限公司	3×260t/h	48000	10000	
3	宁波中华纸业有限公司	2×220t/h	11340	3317	
4	宁波亚浆纸业有限公司	2×300t/h	32029	5639	
5	宁波久丰热电有限公司	3×130t/h	33783	6534	
6	宁波万华工业园热电有限公司	1×410t/h+3×220t/h	43680	13334	
7	金东纸业 (江苏) 股份有限公司	1×250t/h+3×400t/h	91438	10000	
8	中盐合肥有限公司	3×220 t/h	15000	6000	湿料
9	宁波海越新材料有限公司	3×240t/h	35500	10000	
10	浙江恒洋热电有限公司	4×130 t/h	26220	27378	
11	芬欧汇川(常熟)纸业	2×241t/h	8424	8000	
12	金华盛 (苏州) 有限公司	2×250t/h+1×400 t/h	20921	5400	
13	中盐昆山有限公司	3×180t/h	23623	2407	
14	山东潍坊钢铁集团	2×230m <sup>2</sup> 烧碱机+2×220t/h 锅炉	46528	25000	
15	东营港城超低排放项目	3×260t/h	23600	8000	
16	河南心连心化肥有限公司	4×130t/h+5×75 t/h+1×35t/h	5518	7500	湿料
17	烟台万华聚氨酯股份有限公司	1×220t/h+3×410t/h	26500	30000	
18	齐鲁石化分公司热电厂	8×410t/h+2×410t/h	52000	43800	
19	贵州开阳化工有限责任公司	5×150t/h	187000	11000	
20	建滔 (河北) 化工有限公司	4×75t/h+150t/h	15624	6000	
21	神木县洁能综合利用发电有限公司	2×240t/h	6384	5500	
22	陕西未来能源化工有限公司	3×480t/h	38640	12000	
23	陕西奥维乾元化工有限公司	3×280 t/h	26000	12994	
24	神华榆林化工有限公司	4×260t/h	40236	4000	
25	陕西长青能源化工有限公司	3×180t/h	8000	3000	
26	神华宁煤甲醇厂	3×260t/h+240t/h	34020	20000	
27	神华宁煤煤制油公司	10×640t/h	328356	65000	2016 年 7 月投产

28	宁夏伊品生物科技股份有限公司	3×220t/h +6×75t/h	47000	4906	2016年 9月投产
29	通辽梅花生物科技有限公司(西区)	2×480t/h	20580	14000	
30	通辽梅花生物科技有限公司(东区)	2×480t/h	14196	10000	
31	内蒙古伊泰化工有限责任公司	4×480 t/h 锅炉 +硫回收尾气	22680	12000	
32	中天合创鄂尔多斯公司	1×240t/h +5×490t/h	115080	40000	
33	大唐克旗能源化工有限责任公司	7×470t/h	38800	46000	
34	内蒙古博大实地化学有限公司	3×180t/h	65352	7000	
35	内蒙古伊品生物科技股份有限公司	4×260t/h	13300	8000	
36	中煤鄂尔多斯能源化工有限公司	3×480t/h	27100	20000	
37	辽阳国成热电有限公司	3×460 t/h	27223	11000	
38	新疆新业能源化工有限责任公司	4×260t/h	34095	3000	
39	神华煤制油新疆煤化工分公司	4×260t/h	47668	18000	
40	伊犁新天煤化工有限责任公司	4×480t/h	122880	6640	
41	新疆心连心能源化工有限公司	4×180 t/h	14162	5000	
42	新疆美克化工股份有限公司	3×130t/h +3×220 t/h	33600	15000	
43	四川煤气化有限责任公司	2×210t/h	22572	1500	
44	伊犁川宁生物技术有限公司	2×410t/h +1×240t/h	30000	9000	
45	贵州金赤化工有限公司	3×220t/h	86600	23000	
46	四川泸天化恒大动力有限公司	2×130t/h	22440	6800	
47	四川天华股份有限公司	3×220t/h+1×75 t/h	21522	22500	
48	南京钢铁股份有限公司	140 万 Nm <sup>3</sup>	25667	11000	
49	安阳钢铁集团有限责任公司	300 万 Nm <sup>3</sup>	40000	21000	
50	无锡友联热电股份有限公司	2*100+2*150	20800	19000	
51	北方华锦化学工业有限公司	2*410+3*220	78400	50600	
52	云南云天化富瑞分公司	19 万 Nm <sup>3</sup>	3800	4740	
53	云南云天化三环分公司	37.5 万 Nm <sup>3</sup>	7500	7747	
54	云南三环中化化肥有限公司	37.2 万 Nm <sup>3</sup>	7440	3720	
55	云南弘祥化工有限公司	19 万 Nm <sup>3</sup>	19000	9200	
56	云南祥丰金麦化工有限公司	23 万 Nm <sup>3</sup>	2828	2500	
57	湖北大峪口化工有限公司	17.4 万 Nm <sup>3</sup>	4351	4400	
58	威顿达州化工有限责任公司	18 万 Nm <sup>3</sup>	2400	2300	
59	宁波明州热电有限公司	3×130+2×65t/h	15000	11000	
60	云南云维股份有限公司	75t/h	4000	3880	
61	武钢集团昆钢新区项目	120 万 Nm <sup>3</sup>	80000	53200	
62	云南大为制焦有限公司热电分厂	3×75t/h	43751	36000	
63	云铜股份有限公司冶炼加工总厂	25 万 Nm <sup>3</sup>	11929	21000	
64	解化化工分公司	3×130t/h	25300	18000	

65	河南开祥天源化工有限公司	2×260t/h	22784	6000	
66	云南天力煤化有限公司	14 万 Nm <sup>3</sup>	17500	16979	
67	云南云铝涌鑫铝业有限公司	20 万 Nm <sup>3</sup>	1543	1380	
68	云南源鑫炭素有限公司	25 万 Nm <sup>3</sup>	9792	10700	
69	荆门市洋丰中磷肥业有限公司	5.9 万 Nm <sup>3</sup>	1967	2000	
70	云南驰宏锌锗股份有限公司会泽分公司	11.4 万 Nm <sup>3</sup>	28386	16700	
71	云南先锋褐煤洁净化利用试验示范工程项目	3×260t/h	70379	52140	
72	昆明冶研新材料公司	2×65+4×焚烧炉	6833	5500	
	合计		2628220	1047835	
	全国氨法脱硫副产硫酸铵量估计			1500000	

注：氨法脱硫副产硫酸铵能力是按照锅炉最大负荷、燃煤最高设计硫含量进行的设计，实际运行，企业负荷和煤质都低于设计值，因此，产量只有能力的 40-50% 左右。