

硫酸转化 10kt/a 氯化铵生产硫酸铵中试
装置建设项目

可行性研究报告

(此文档为 Word 格式、下载后您可任意修改编辑！)

目 录

1 总论	5
1.1 项目名称、主办单位名称	5
1.2 项目建设的目的和意义	5
1.2.1 项目提出的背景	5
1.2.2 某地区相关化工产品的生产现状	6
1.2.3 中试项目建设的意义	9
1.2.4 项目投资的必要性	10
1.3 目前存在的主要问题及解决问题的建议	10
2 市场分析	12
2.1 原料市场分析	12
2.1.1 生产原料	12
2.1.2 浓硫酸的市场分析	12
2.1.3 氯化铵的市场分析	12
2.2 生产成品的市场分析	13
2.2.1 无水氯化氢的市场分析	13
2.2.2 硫酸铵的市场分析	15
2.2.3 项目建设的社会和经济意义	18
3 中试产品方案和中试规模	20
3.1 原料	20
3.2 中试规模	20
3.3 产品方案	20
3.4 产品质量	21
4 工艺技术及厂址初步方案	22
4.1 工艺路线	22
4.2 生产原理	22
4.3 工艺说明	22
4.3.1 生产过程概述	22
4.3.2 原辅材料消耗	23
4.4 主要生产设备及仪器仪表	23
4.5 工艺设计预想	25
4.5.1 设计指导思想	25
4.5.2 设计依据	25
4.5.3 设计原则	26
4.6 设计所遵守的国家相关法律、法规	26
4.7 设计执行的相关标准、标准、规范	27
4.8 工程概述	28
4.9 设计范围及设计分工	29
5 原材料和公用工程	30
5.1 主要原辅材料	30
5.2 原辅材料的来源	30

5.3 公用工程.....	30
6 建厂条件及厂址方案	31
6.1 建厂地点自然条件和社会经济条件	31
6.1.1 某市的自然条件	31
6.1.2 某市的社会经济条件	33
6.2 某市的交通与运输	34
6.3 厂址初步方案.....	35
6.3.1 选址原则	35
6.3.2 工厂占地面积	35
7 环境保护	36
7.1 环境质量控制标准	36
7.1.1 大气环境质量控制标准	36
7.1.2 水环境质量控制标准	37
7.1.3 声环境质量规划控制标准	37
7.2 污染物排放控制标准	37
7.2.1 大气污染物排放控制标准	37
7.2.2 污废水排放控制标准	38
7.2.3 厂区噪声控制标准	38
7.3 本项目可能的环境污染物	39
7.3.1 硫酸	39
7.3.2 氯化氢及盐酸	42
7.3.3 液氨和氨气	50
7.4 环保对策及建议	56
8 劳动安全和工业卫生.....	57
8.1 生产过程中主要危险、危害因素识别及其危险性分析	57
8.1.1 装置火灾爆炸危险、危害因素识别及其危险性分析	57
8.1.2 生产岗位危险因素分析	58
8.2 劳动安全卫生机构的设置及管理制度的建立	69
8.3 安全卫生防范措施的预评价、比较及结论	70
8.4 劳动安全卫生专用投资概算	70
8.5 实现劳动安全卫生的保障措施	70
9 工厂组织与劳动定员.....	72
9.1 工厂组织.....	72
9.2 生产班数及定员	72
9.3 人员来源及培训	73
10 投资估算及初步经济分析	74
10.1 基础数据.....	74
10.2 年销售收入.....	75
10.3 产品年总成本.....	75
10.4 利润总额及分配	77
10.5 财务评价表.....	77
11 生产高浓度复合肥中试方案的工艺、技术和经济分析	79
11.1 初步工艺方案.....	79
11.1.1 产品方案和规模	79

11.1.2 原料方案	79
11.1.3 工艺路线方案	79
11.2 初步技术分析.....	80
11.3 初步经济分析.....	80
11.3.1 年销售收入	81
11.3.2 产品年总成本	81
11.3.3 利润总额及分配	83
11.3.4 财务评价表	84
12 风险分析（不确定性分析）	85
12.1 技术风险分析.....	85
12.2 市场风险分析.....	86
12.2.1 原辅材料的市场风险	86
12.2.2 产品的市场风险	86
12.2.3 市场风险评价结论	87
12.3 因同类产品之间的竞争而存在的风险	87
12.4 因国家产业政策的调整变化而带来的风险	88
12.5 产业化风险评价结论	89
12.6 财务风险分析.....	89
12.6.1 完善的企业财务管理系统.....	89
12.6.2 合理准确的经济指标分析.....	90
12.6.3 其它降低财务风险的措施手段和方法	92
12.6.4 财务风险评价结论	94
12.7 风险评价结论.....	94
13 结论	95

1 总论

1.1 项目名称、主办单位名称

项目名称： 硫酸转化 10kt/a 氯化铵生产硫酸铵中试装置建设项目

主办单位名称： XX 大学化学工程学院

1.2 项目建设的目的和意义

1.2.1 项目提出的背景

甘肃省某市某公司有色冶炼副产大量硫酸，近期硫酸产量将达到 200 万吨/年，硫酸是危险化学品，且某火车站运力有限，外运受到限制，这给某公司产业扩张和某市经济发展造成了巨大的压力。金化集团纯碱生产中副产大量氯化铵（20 万吨/年），氯化铵作为一种氮肥，其中的元素氯并没有得到有效利用，而且在盐碱地区长期施用易造成土壤板结，在经济作物上施用还会造成农产品品质低下等问题。另一方面，某公司 40 万吨/年烧碱项目副产的氯还不能满足新川公司发展 PVC 产业的需求。

针对这一情况，XX 大学化工学院于 2007 年进行了硫酸转化氯化铵的实验室研究，其目的是为了获得宜于在西北地区施用的无氯氮肥硫酸铵和可用于 PVC 生产的、高附加值的无水氯化氢，实验研究获得了满意的结果。基于上述研究成果，XX 大学化工学院进一步开发出硫酸低温转化氯化铵制备硫酸氢铵和氯化氢，硫酸氢铵再氨化制备硫

酸铵的工艺技术。该技术还可以进一步扩展，将硫酸氢氨与磷酸、硫酸氢钾等原料混配，然后氨化，可以直接制取高浓度氮磷钾复合肥。

通过以上分析可以看出，硫酸转化氯化铵项目的开发，有助于解决困扰某市工业经济发展的三个难题：1、就地消化硫酸，避免大量硫酸的铁路外运；2、解决氯化铵在西北地区销售难问题，转化所得硫酸铵极易在当地销售和施用；3、某公司烧碱项目提供的氯化氢有限，为规模发展 PVC，新川公司需要外购大量氯化钾和氯化钠以提供氯源，从而产生了新的运输和副产品销售问题。因此，本项目的立项符合某市循环经济发展要求，对某产业结构的稳定运行有重要意义。基于 XX 大学的小试研究成果，应尽快开展该项目的中间试验工作，为工业装置的建设奠定坚实的基础。

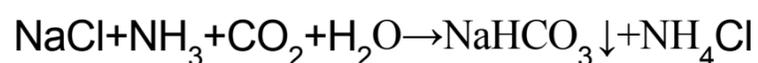
1.2.2 某地区相关化工产品的生产现状

1) 氯化铵的生产现状

氯化铵是金化集团采用联合制碱法生产纯碱时的副产品，氯化铵产品有粉状和颗粒两种规格。

联合制碱法的原料是食盐，氨气，二氧化碳和水。

联碱法分两个过程，第一个过程为纯碱的生产过程，第二个过程为氯化铵生产过程，反应方程式如下：



因此，氯化铵是纯碱工业的联带产品，每生产一吨纯碱约副产一吨氯化铵。

近年来由于纯碱产量的不断提高，氯化铵的产量也逐年增加。2004 年我国氯化铵产量为 400 万吨，2005 年约为 590 万吨，2006 年 624 万吨，预计 2010 年将达到 760 万吨。由于多种因素特别是金融风暴的影响，氯化铵的销量和价格自去年以来呈下降趋势，出现了产大于销的局面。反过来，氯化铵的滞销也严重制约了纯碱产业的发展。

目前，我国氯化铵的消费主要是以铵氮的形式加入复合肥，适用于水稻、小麦、棉花、麻类、蔬菜等作物，但是对少数的农作物如对干旱少雨地区以及对氯离子敏感的作物（如烟草、橙、桔、甘蔗等经济作物）不宜使用，因为氯根会降低农产品品质，并缩短农产品的保质贮藏时间。所以对这些作物宜使用硫酸铵、尿素等无氯氮肥。而且，氯化铵作为氮肥只利用了其中的氮元素，有价值的氯元素却被白白浪费掉，还可能对土壤造成不良的影响。

2) 硫酸的生产现状

硫酸是有色金属冶炼过程的重要副产物之一。近年来在甘肃某地区，由于某公司有色金属产量不断提高，其副产物硫酸的产量也相应显著增加，预计今年硫酸产量将达到200 万吨。硫酸难储存，它的销路直接对有色金属产业的发展产生极大的影响。因此，能够大量消化硫酸的项目是某地区较好的发展项目，这种项目无疑会对新产品生产企业和某公司的扩大生产起着巨大的相互促进作用。

本项目的目标，是以滞销的氯化铵和有色冶金工业中生产的硫酸作原料，生产 PVC 项目所需的附加值高的无水氯化氢，生产市场适应性强经济效益好的无氯氮肥或复合肥。同时，本项目没有废物排放，

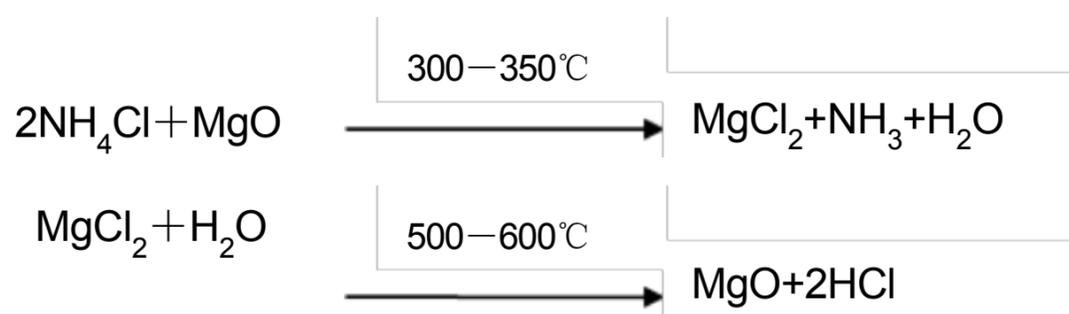
符合环保要求。因此，本项目具有显著的经济和社会效益。

3) 无水氯化氢的生产现状

无水氯化氢的传统来源包括：苯和其它碳氢化合物氯化的副产品，在氯气氛中燃烧氢、甲烷或水煤气也可以生产氯化氢，副产盐酸浓缩后解析等。

目前，正在开发转化的氯化氢的生产方法有：利用纯碱工业的副产品氯化铵做原料，转化生产氯化氢。

方法之一是以氧化镁为中间介质（催化剂），在一定温度下使氯化铵分解为氯化氢和氨气，反应方程式如下：



在不同的反应阶段分别净化处理收集气体，分别得到氨气和氯化氢气体产品。此工艺可以利用氯化铵中的氨和氯，但生产过程的操作复杂，投资成本很高，不利于产业发展。

方法之二是用氯化铵和硫酸反应生产硫酸铵及盐酸的工艺。其工艺过程为：(1)将浓度为20~95%硫酸投入反应釜中，待升温至20~120℃时，加入氯化铵，氯化铵与硫酸的摩尔比为1:1~6；(2)上述反应生成物中的氯化氢气体在负压下，被导出送入吸收塔内进行回收，在经水吸收工序后，最终制成成品盐酸；而反应釜中的硫酸铵经冷却、结晶、过滤，最终制成成品硫酸铵。该工艺的优点是：能耗低，投资成本不高，环境污染小，制成成品利用价值高。该工艺的缺点是：

(1) 直接从反应釜中结晶分离硫酸铵的技术难度大，因为反应液始终呈较强酸性，硫酸铵难以结晶；(2) 反应液浓度较稀，难以得到很高的氯化铵单程转化率；(3) 反应液浓度较稀，产品硫酸铵的质量不稳定，含氯指标难以达到要求；(4) 母液中的水分没有蒸发就重新投入反应釜中循环使用，因而会使生产系统中的水分累积越来越多，最终将无法连续生产。因此，该工艺还有许多地方有待改进、提高和完善。XX 大学化工学院在这方面做了全面扎实的进一步研究和实验工作，取得了进行技术转化的第一手丰富资料，获得了实质性的小试技术成果。

甘肃某地区的氯碱行业能够副产一定量的液氯，能够解决一部分 PVC 原料，但供应量远远不够。

1.2.3 中试项目建设意义

我国西北地区的经济发展相对落后和迟缓，为了迎头赶上，首先要立足于地区实情，充分利用好本地资源。做大做强在区域经济发展中具有举足轻重作用的、发展前景广阔的相关产业，应是经济工作的重点。有色冶金是某地区的支柱产业，也是国家保护发展的重点产业。消除制约有色冶金产业发展的瓶颈是某经济工作的重中之重。

本项目完成实施并建成规模化生产装置后，能大量消化有色冶金产业的副产硫酸，为有色冶金产业的发展疏通“肠梗”；能大量消化纯碱产业的副产氯化铵，为纯碱产业的发展带来新的生机；能够为 PVC 产业提供廉价充足的原料供应，为塑料产业的发展“加油”。

本项目完成实施并建成规模化生产装置后，能够副产大量的、适合西北地区的土壤施用的无氯肥料，为整个西北地区提供价廉物美的优质肥料，为西北农业的发展提供坚实的保障。

本项目完成实施后，将建成产能大、技术水平高、基本无环保和安全问题的工业化示范装置，使某经济参与到全国乃至国际大舞台的竞争中去。

1.2.4 项目投资的必要性

目前，某公司有色冶炼副产大量硫酸，近期硫酸产量将达到200万吨/年，硫酸是危险化学品，且某火车站运力有限，外运受到限制，这给某公司产业扩张和某市经济发展造成了巨大的压力。另一方面，某公司40万吨/年烧碱项目副产的氯还不能满足新川公司发展PVC产业的需求，尚需开辟新的氯源。同时，金化集团纯碱生产中副产大量氯化铵（20万吨/年），氯化铵作为一种氮肥，其中的元素氯并没有得到有效利用，而且在盐碱地区长期施用易造成土壤板结，不适合西北地区的土壤施用，必须长途外运销售；而且氯化铵价格低廉，效益低下，市场前景暗淡。

某公司、金化集团是某市举足轻重的企业，为了保证两家企业的健康快速发展，促进某经济的整体繁荣，投资建设本项目势在必行。

1.3 目前存在的主要问题及解决问题的建议

投资建设本中试项目，能否产生预期的经济和社会效益，关键在

于是否能够解决好以下问题：

1) 本项目的产品除了自用的氯化氢外，还要副产大量的硫酸铵或高浓度复合肥，最重要的，就是要迅速开拓这类产品的市场，保证产品一出来就能迅速占领市场。

2) 与所有新技术一样，在生产转化的过程中，可能会遇到一些问题。在这方面，作为技术开发方的XX 大学化工学院，已对技术转化过程中可能出现的问题进行了深入的研究和论证，从理论到实践进行了详细、全面的分析，对可能碰到的问题提出了具体的解决办法，而且在试验装置上反复进行了试验，确保提出的方案是最佳有效的方案。在项目开始实施过程中，技术专家组和厂方技术人员将定期开会碰头，对项目建设过程中出现或可能出现的问题进行分析讨论，及时修正原技术方案中不合理的地方，确定最佳的解决方案，保证项目的顺利实施，为建设规模化生产装置奠定坚实可靠的技术基础。

2 市场分析

本项目所涉及的物料包括：原料—浓硫酸、氯化铵，产品—无水氯化氢、硫酸铵。为了保证项目的正常实施，在对产品进行必要的全方位市场分析的同时，还必须对相关原料的供应市场（或来源）进行系统的分析，以保证在项目实施过程中稳定的原料保障，使项目始终保持很强的市场竞争能力。

2.1 原料市场分析

2.1.1 生产原料

本项目的生产原料有浓硫酸、氯化铵。

以上所述的原料，在某地区已形成规模化生产，产品质量能够满足本项目的工艺要求，能够就地解决本项目所需的原料供应。

2.1.2 浓硫酸的市场分析

某市某公司的有色冶炼过程中副产大量浓硫酸。公司正在扩建之中，近期浓硫酸产量将达到 200 万吨/年，外销压力很大。因此，本项目的硫酸供应没有问题。

2.1.3 氯化铵的市场分析

某市金化集团的纯碱生产过程中副产大量氯化铵，基本产能为 20 万吨/年，外销压力也很大。因此，本项目的氯化铵供应没有问题。

2.2 生产成品的市场分析

本项目的生产成品有无水氯化氢、硫酸铵。

2.2.1 无水氯化氢的市场分析

1、无水氯化氢的用途及包装、储存

无水氯化氢的用途：无水氯化氢是有毒、无色的液化压缩气体，暴露在空气中会放出浓烟。冒烟是氯化氢同空气中的水蒸汽反应的结果。烟的量随空气中湿度的增加而增加。在 70°F 时，它的蒸气压是 613 psig。它有一种另人厌恶的酸味，在浓度为 5 ppm 或以下可以察觉到。在无水状态氯化氢没有腐蚀性。它对水有巨大的亲和力，同水反应生成强腐蚀性的氢氯酸。使用氯化氢的系统要避免接触水蒸汽。

氯化氢有许多用途，包括橡胶的氯化反应、药品生产、在金属生产中作为镶巴比合金焊剂、纺织工业中用于除棉籽和毛线的回收、汽油精制、有机和无机氯化化合物的生产、半导体生产中作为蚀刻剂。

无水氯化氢的包装储运：根据用户要求的量，使用高压钢瓶或管道拖车来运输和储存氯化氢。容器的设计和制造是按照相应的压力和温度所适用的法规和规范。钢瓶的制造依照交通部的规定，该规定指定了建材、制造和测试方法、允许填充的产品以及其它细节。

钢瓶是中空的管道，封闭的底部是凹入的，这样可以直立起来。另一端是锥形开口，带有螺纹，以便安装阀门。锥状顶端装有带螺纹的颈环，可以安装保护性的钢瓶帽。

氯化氢还可以储存在装有刹车的可以容纳 600 磅产品的大钢瓶

（称为“Y 钢瓶）里。钢瓶阀门配备有汲取管。根据定位，可以提取气体或液体。当阀门排气口面朝上时，可以提取蒸气。当阀门排气口朝下时，可以提取液体。

2、无水氯化氢产品的生产现状及市场分析

国内无水氯化氢生产能力

目前，国内无水氯化氢的年产量见下表：

来源	产量, kt/a	备注
碳氢化合物氯化副产	2000	
氯气与氢气、甲烷或水煤气燃烧化合	4000	
其他来源	600	
无水氯化氢产量合计	约 6600kt	

国内无水氯化氢产品的消费结构

目前，国内无水氯化氢产品的消费结构见下表：

消费领域	消费量, kt/a	备注
塑料	3000	
制药	100	
冶金	2000	
无机盐	1000	
轻工	100	
年消费需求合计	约 6200kt	

通过对国内无水氯化氢产需数据的分析对比，我们可以得出以下结论：

(1) 目前，国内市场的无水氯化氢产品略有过剩；

(2) 无水氯化氢的性质特殊，存贮转运不便，生产方法受原料来源和原料种类的制约程度严重。

因此，虽然无水氯化氢的市场总体饱和，但在局部区域、部门，尤其是交通不便、经济欠发达地区，仍然会较长时间存在无水氯化氢产品供应紧张的局面。

本项目生产的无水氯化氢为新川公司自用，而且供应仍然不足。因此，无水氯化氢的消化不存在任何问题。

2.2.2 硫酸铵的市场分析

硫酸铵性质：

硫酸铵分子式是 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，又称硫铵，农业上有时称作肥田粉。纯品为无色斜方晶体，易溶于水。密度 1.769g/cm³。加热时分解失去氨，成为酸式盐。513℃时完全分解为氨和硫酸。工业品为白色或浅灰黄色颗粒。易溶于水，不溶于乙醇、丙酮、氨。易潮解，但吸湿性大大小于尿素。

硫酸铵来源：

工业上采用氨与硫酸直接进行中和反应而得，目前用得不多。目前，硫酸铵主要来源各种生产过程的副产物，主要包括（1）燃煤尾气、冶炼尾气中硫的回收（硫氧化后用氨吸收）；（2）炼焦炉气中氨的回收（硫酸吸收）；（3）卡普纶生产中的氨回收；（4）或硫酸法钛白粉生产中的废硫酸回收；（5）其它副产硫酸铵。

硫酸铵用途:

长期以来，主要用作肥料，适用于各种土壤和作物，尤其适合盐碱性土壤，更适合旱作植物。我国的东北、华北和西北地区的土壤适合施用硫酸铵肥料。

硫酸铵在其它工业领域也有广泛用途。

硫酸铵的生产与供给:

硫酸铵主要来源于其它工业过程的副产物，因而产量大，但质量差，绝大部分仅适合用作农业肥料。目前，全国硫酸铵的实际产量达180万吨以上，供略大于求。硫酸铵的市场需求主要受季节因素的影响。近期硫酸铵市场低位盘整，各地硫酸铵出厂主流报价为550~650元（吨价，下同），市场没有明显起色。硫酸铵市场虽然总体将逐渐向好，但短期内仍难以启动。

硫酸铵市场总体向好的根本原因是政策利好。化肥储备制度从商业储备发展成国家储备，并且储备规模扩大到1100万吨，同时建立了农资直补联动机制；国家大幅提高2009年粮食收购价格，小麦最低收购价比2008年提高13%~15.3%，稻谷最低收购价也将作较大幅度提高，这提高了农民施用化肥的积极性；国家实施了新增500亿千克粮食生产能力的规划，而新增这么多粮食将需要新增700万吨化肥的消耗；特别是从2008年12月1日开始执行的新关税方案，硫酸铵属于免税品种，而此前的特别出口关税高达150%，这对硫酸铵扩大出口形成重大利好。从市场方面看，硫酸铵是今年所有化肥产品中下跌幅度较大的品种之一，最高时出厂价达到了1500元，目前

价格还不及最高位时的一半，处在低位范围。硫酸铵主要是焦化厂副产品，受经济增速放缓、焦炭需求下降的影响，目前焦化厂生产负荷降到历史最低水平，主产区限产幅度从去年年中的三四成，扩大到去年年末的六七成，硫酸铵资源量下降很多。

但也有三方面的原因仍然制约硫酸铵市场的启动：一是国家政策利好作用仍有待完全发挥，整体化肥大市场还未走出低谷。虽然目前离春耕用肥旺季日益临近，但由于金融危机导致人们信心不足，对经济后市不看好，化肥市场也受到影响，在基本上所有的化肥品种都处在弱市盘整状态时，硫酸铵市场也难以一枝独秀。二是下游复合肥行业开工率较低，与资源下降作用相互抵消。硫酸铵主要用于生产复合肥，往年这段时间正是复合肥生产旺季，硫酸铵用量也相对较大，但目前复合肥企业停产减产的比较多，对硫酸铵的需求量减少。三是国际硫酸铵价格仍在下跌，出口关税政策调整的利好难以完全显现。自2008年8月份以来，国际硫酸铵价格一直呈现下跌走势，目前波罗的海地区的硫酸铵离岸价只有90美元左右，东南亚地区的硫酸铵到岸价也只有105美元左右，同8月份时的最高价格相比，下跌幅度超过了60%。国际硫酸铵价格的大幅下跌，使得我国硫酸铵出口并不是很顺畅。因此硫酸铵市场短期内还将是低位盘整，2010年春节前估计不会有太大行情。看来，硫酸铵市场的真正启动，还必须寄希望于国内国际经济的全面复苏。

从以上分析可以看出，目前的硫酸铵市场形式严峻，今后较长时间内都将维持目前卖方市场的局面，受此影响，相关行业都纷纷采取

了限产、减产、甚至停产的应急措施，以免给企业造成严重的损失和负担。但这些措施只是临时性的，不能解决根本问题。为了从根本上摆脱这种局面，肥料生产企业应该尽快调整产品结构，开发以硫酸铵为基础的、功效独到且成本低廉的优质肥料品种和品牌，拓宽硫酸铵的适用范围，使含硫肥料得到更科学、更合理的利用。只有这样，才能使自己尽快走出困境并走上良性发展的轨道，使自己在行业竞争中永远立于不败之地。

硫酸铵是本中试项目的副产品，年产量在 28000 吨左右。承建本项目的某市属我国西北地区，农业上需求大量硫酸铵等优质氮肥或复合肥，化肥市场能够消化掉硫酸铵产品。

2.2.3 项目建设的社会和经济意义

本项目采用 XX 大学化工学院具有自主知识产权的、具有国内先进水平的硫酸转化氯化铵生产无水氯化氢和副产硫酸铵（或氮磷钾高浓度复合肥）的新技术，紧密结合某地区的地域特点、资源优势和相关产业的发展现状，急某经济社会发展之所急。项目实施完成并建成规模化生产装置以后，能够整体提升某市乃至周边地区的相关产业在工艺技术、产品质量、生产管理、环境保护和安全卫生等方面的综合水平和能力，使某经济社会的发展迈上一个新台阶。本项目的实施，具有显著的经济和社会效益。

本项目合理利用某地区支柱产业的副产品作原料，生产出市场容量大、附加值高的产品。节能降耗，原料利用率高，产品质量好，在

显著降低了上游产品的综合生产成本的同时，项目本身的综合生产成本也显著低于其它生产厂家和其它生产方法，经济效益显著。

总之，本项目的实施，将产生显著的社会效益和经济效益，该项目具有很好的发展前景。

3 中试产品方案和中试规模

3.1 原料

硫酸：GB/T534-2002 合格品以上 98%浓硫酸，本项目使用的硫酸为某公司自产，每年消耗 98%硫酸约 21.24kt。

氯化铵：GB/T2946-2008 合格品以上氯化铵，本项目使用的氯化铵产自某市金化集团，每年消耗氯化铵 10.00 kt。

液氨：GB536-88 合格品以上液氨，本项目使用的氯化铵产自某市金化集团，每年消耗液氨 3.66 kt。

纯净水：利用锅炉软水即可，本项目使用的纯净水来自某公司的蒸汽锅炉房，每年消耗纯净水约 28.89 kt。

3.2 中试规模

中试规模为年处理氯化铵 10kt。

有效生产天数按每年 300 天，7200 小时计算。

3.3 产品方案

98%浓硫酸与固体氯化铵按一定比例混合加热反应。反应气体经冷却净化等处理工序后，制得氧气含量小于 2%（质量）的无水氯化氢产品。氯化氢送入氯化氢用户（压缩充装或 PVC 聚合分厂）。

反应熔液趁热送入稀释、中和工序，制得浓度适中的硫酸铵浆料，浆料趁热送入喷浆干燥工序，制得农用硫酸铵产品。

3.4 产品质量

无水氯化氢产品的质量指标符合 PVC 生产用无水氯化氢的质量要求。硫酸铵产品的质量指标符合农用硫酸铵一级品的质量要求。

4 工艺技术及厂址初步方案

4.1 工艺路线

本中试项目选定的工艺路线为连续酸解的工艺路线，示意流程如下：

4.2 生产原理

1) 氯化铵的酸解



2) 硫酸氢铵的中和



3) 硫酸铵浆料的喷浆干燥（造粒）

4.3 工艺说明

4.3.1 生产过程概述

本中试项目的基本生产过程是：硫酸经计量后按要求速度滴加入酸解转化器，同时，氯化铵也按要求速度经螺旋加料器计量匀速加入酸解转化器。

酸解转化器内部结构分为低温（110℃）混料段和高温（130℃）转化段。物料在各段的停留时间均为 2 小时。

反应尾气经冷却净化等过程处理后，得到氧气和水分含量均符合 PVC 生产要求的无水氯化氢。无水氯化氢直接送入 PVC 生产分厂。

从酸解转化器流出的硫酸氢铵熔融体，进入水溶冷却槽，溶解用

水量应控制适当，以降低后续工段的脱水干燥能耗。

硫酸氢铵溶液进入中和槽，通氨中和，制得浓度适中的硫酸铵浆料。浆料送入喷浆塔脱水干燥（造粒），得到优质硫酸铵肥料。也可以在硫酸氢铵溶液中混配磷钾等原料后通氨中和。根据需要，中和料浆可经过不同方式的加工处理分别制取不同规格的高浓度复合肥。

4.3.2 原辅材料消耗

本项目的原辅材料消耗见下表：

项 目	年消耗（万吨）	备 注
98%硫酸	2.124	
98%氯化铵	1.000	
99.6%液氨	0.366	
锅炉软水	2.889	

4.4 主要生产设备及仪器仪表

本项目的主要生产设备及仪器仪表见下表：

9	干燥塔温度 监测与控制	3	外购	6
10	干燥塔压力 监测与控制	1	外购	2
11	液氨蒸发温度 监测与控制	1	外购	2
12	液氨蒸发压力 监测与控制	1	外购	2
13	氯化氢氧含量 监测与控制	1	外购	2
14	氯化氢水含量 监测与控制	1	外购	2
15	排空尾气酸度 监测与控制	1	外购	2
16	排空尾气粉尘 监测与控制	1	外购	2
17	其它			10
				小计 60

4.5 工艺设计预想

4.5.1 设计指导思想

本着节能、低成本的思想对装置进行优化设计；尽量利用现有的公用设施和公用工程；设计应考虑将来生产工人的操作水平，做到操作方便和管理科学；设计过程中严格执行国家的环保和安全法规，加强对粉尘、噪声污染的控制和治理，消除和避免不安全的因素

4.5.2 设计依据

(1) 关于某市科技局硫酸转化 10kt/a 氯化铵生产无水氯化氢和硫酸铵中试装置的有关合同及技术要求。

(2) 关于 XX 大学化工学院硫酸转化 10kt/a 氯化铵生产无水氯化氢和硫酸铵中试装置工程设计方案及设计条件讨论会的意见。

(3) 某市科技局对项目设计所提的要求和相关问题纪要。

(4) 有关建厂场地的基础地貌图纸、资料和数据。

(5) 相关的工程设计基础资料。

4.5.3 设计原则

(1) 主体设备的设计在符合要求的情况下，充分考虑设备的安装、运输和组装方便，节约成本；

(2) 尽量减少厂房等基础设施建设的投资；

(3) 消防、安全和卫生设计符合要求；

(4) 投资概算尽可能准确，技术经济分析求实务真；

(5) 设计、建设周期尽可能缩短。

4.6 设计所遵守的国家相关法律、法规

(1) 中华人民共和国原劳动部 1996 年 10 月 17 日第 3 号令及其发布的《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》（1997 年 1 月 1 日起实施）

(2) 《中华人民共和国安全生产法》（2002 年 11 月 1 日起实施）

(3) 《中华人民共和国职业病防治法》（2002 年 5 月 1 日起实施）

(4) 《危险化学品安全管理条例》（2002 年 3 月 15 日起实施）

- (5) 《特种设备安全监察条例》（2003年6月1日起实施）
- (6) 关于加强建设项目安全设施“三同时”工作的通知，发改投资[2003]1346号。
- (7) 《工业企业设计卫生标准》
- (8) 《工作场所职业病危害因素职业接触限值》
- (9) 《工作场所职业病危害警示标识》

4.7 设计执行的相关标准、标准、规范

- (1) 《石油化工装置基础设计内容规定》 SHSG-033-2003
- (2) 《石油化工企业设计防火规范》 GB50160-92（1999年版）
- (3) 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》 SH3047-93
- (4) 《建筑灭火器配置设计规范》 GBJ140-90（1997年版）
- (5) 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》 GB50058-92
- (6) 《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116-98
- (7) 《建筑设计防火规范》 GBJ16-87（2001年版）
- (8) 《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》
SH3063-1999
- (9) 《压力容器、中高温容器安全技术监察规程》（1999版）
- (10) 《工业企业设计卫生标准》 GBZ. 1-2002
- (11) 《工业场所有害因素职业接触限值》 GBZ 2-2002
- (12) 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-94（2000年局部修订）
- (13) 《防止静电事故通用导则》 GB12158-90

- (14) 《工业企业噪声控制设计规范》 GBJ87-85
- (15) 《石油化工静电接地设计规范》 SH3097-2000
- (16) 《常用危险化学品的分类及标志》 GB13690-90
- (17) 《安全色》 GB2893-2001
- (18) 《安全标志》 GB2894-1996
- (19) 《固定式钢斜梯》 GB4053. 2-93
- (20) 《固定式工业防护栏》 GB4053. 3-93
- (21) 《固定式工业钢平台》 GB4053. 4-93
- (22) 《石油化工企业设计防火规范》 GB50160-92 (1999 年版)

4.8 工程概述

1) 工程性质、地理位置

- (1) 中试装置为新建工程。
- (2) 装置位于某市新材料工业园区金泥集团厂区内

2) 装置规模

中试装置的设计能力为：硫酸酸解转化氯化铵 10kt/a。

3) 装置开工时数

生产装置按年开工时数 7200 小时考虑。

4) 原料

设计采用的生产原料为：工业级 98%硫酸、农用级氯化铵、工业级液氨等。

4.9 设计范围及设计分工

本项目的生产装置为全新建装置，技术方案、初步设计、主要设备结构示意图由 XX 大学化学与化学工程学院提供；

其他设计、设备制作及安装调试的责任和分工，由相关的合作协议确定。

5 原材料和公用工程

5.1 主要原辅材料

主要原料

序号	名称	规格	年用量 (kt)	备注
1	硫酸	GB/T534-2002	21.24	
2	氯化铵	GB/T2946-2008	10.00	
3	液氨	GB/T536-88	3.66	
4	净水	锅炉软水	28.89	

5.2 原辅材料的来源

硫酸的来源：由某公司生产；

氯化铵的来源：由金化集团生产；

液氨的来源：由金化集团生产；

锅炉软水的来源：由本项目的蒸汽锅炉房自产。

5.3 公用工程

本项目对公用工程的基本要求见下表：

项 目	规 格	小时耗量	日耗量	年耗量
蒸 汽	P=0.4MPa	0.3 吨	7.2 吨	2160 吨
煤 (热风炉)	120℃ (风温)	0.417 吨	10 吨	3000 吨
冷 却 水	进水 32℃ 出水 40℃	6 吨 (损失量)	144 吨	43200 吨
供 电	动力 360 伏	150 度	3600 度	1080000 度
	照明 220 伏	5 度	120 度	36000 度

6 建厂条件及厂址方案

6.1 建厂地点自然条件和社会经济条件

本项目选址在甘肃省某市境内。

6.1.1 某市的自然条件

1、气象条件

1) 气温

年平均最高温度	30.0℃
年平均最低温度	-11.1℃
极端最高温度	39.5℃
极端最低温度	-23.3℃

2) 湿度

夏季平均相对湿度	39%
冬季平均相对湿度	45%

3) 降雨量

年平均降雨量	139.8 mm
年最大降雨量	282.16mm
一日最大降雨量	129.5mm

4) 风

冬季主导风向	西北风, 频率 13%
夏季主导风向	西北风, 频率 13%
年平均风速	2.3 m/s
瞬时最大风速 (10 米高处)	27 m/s
基本风压值 (10 米高处)	0.55 kPa

5) 气压

年平均大气 压	845.3mbar
历年最高气 压	866.4mbar
历年最低气 压	826.9mbar

6) 其它

土壤冻结深 度	0.87m
------------	-------

基本雪荷	
载	0.25kN/m ²
全年蒸发量	2446mm

2、工程地质及水文地质概况

1) 装置位置与场地地貌概述

某市新材料工业园区金泥集团界区内。

新材料工业园区场地开阔、平坦，地势西南高东北低，南北高差约 12m，自然坡度约 8‰，西东高差约 16m，自然坡度约 6‰。

2) 工程的地质条件

根据西安地质勘探院 1964 年 10 月勘察资料，拟建工程地区的地质构造主要为第四纪岩系分布在水盆地上，厚达 500 米，该岩系的主要岩层为卵石层，由结晶岩碎块组成，成亚圆形。一般粒度为 30-130mm，最大可达 320mm。空隙中混填粗矿约 10% 和少量粘土，1.2-6.3 米稍胶结，胶结质为泥质。其物理力学性质如下：

变形模量 $E=2000\text{kg} / \text{cm}^2$ 内摩擦角 45 度
 凝聚力 $C=0.1\text{kg} / \text{cm}^2$ 基坑边角度 70-80 度
 基地标准压力 6~8kg / cm²

3) 地震烈度

根据 2003 年中国地震烈度区划图和岩土工程勘察报告，该园区抗震设防烈度为七度，设计基本地震加速度值为 0.15g，设计地震分组为第二组，故所有建（构）筑物均作抗震设防。对于易燃易爆或毒性大的场所抗震设防烈度应按八度考虑。

4) 水文地质

场地区域内地下水位较深，约为 100 米左右，不受地下水影响。

6.1.2 某市的社会经济条件

某市是以镍铜钴等有色金属开采和加工为主的资源型工矿城市，被誉为“中国的镍都”。工业是某经济发展的主导产业，已形成有色金

属、无机化工、能源、新材料、冶金、建材、装备制造等优势支柱产业。

“十五”以来，某市依托国家实施西部大开发这一历史机遇，围绕“做大支柱产业、发展接续产业、构造园区基地”的发展目标，大力实施“工业强市”和循环经济战略，工业综合实力显著增强，工业技术进步水平不断提升，工业企业改革不断深入，形成了相对完整的工业体系，工业经济建设取得重大成果。

2008年某市实现生产总值192.26亿元，其中规模以上工业增加值达到144.82亿元，占GDP的75%。大口径财政收入38.67亿元，地方财政收入9亿元，全社会固定资产投资73.34亿元，全社会消费品零售总额27.95亿元，进出口贸易总额33.06亿元，城镇居民人均可支配收入15408元，农民人均纯收入5015元。

6.2 某市的交通与运输

某处在新亚欧大陆桥中段，以公路、铁路交通为主、无水路交通，航空正在建设，市区远离铁路，通达深度不够，导致工业产品运输成本居高不下是多年存在的问题。

某市公路已基本形成了以国、省干线为主骨架，县乡村道路和专用道路为支线的公路网络。全市建成公路国道主干线、国道、省道各1条，建成专道6条及县乡村道、县道、乡道、村道；已建公路总里程1939公里，其中高速公路74.02公里，二级公路104.52公里，三级公路728.25公里，四级公路1022.63公里，等外公路9.64公里。园区距离国道312线约50公里，省道S212线（河雅公路）贯通某经济开发区，金武公路紧临新材料园区东端。

兰新铁路横穿某市域103千米，依托兰新铁路，某已建成了某集团公司、金化集团公司等企业专用铁道线。某车站系某市铁路客货运输的主要吞吐口，并有20公里的铁路专线与市区某集团公司连接，铁路货场37366平方米，货位74个，堆货量可达1709吨，货物仓库10座，货物线9条，装卸有效长度2521米，货物发送量160万吨，可直达北京、上海、西安、兰州、银川等诸多大中城市。

“十一五”期间，某市将加快推进以陆路交通为主，公路、铁路、民航“三线”齐进的交通网架建设。构建连霍高速、兰新铁路横穿市域，金永高速、金阿铁路纵向接轨，辐射县乡公路和自备铁道，民航辅助的交通网架。规划建设重点项目某至永昌高速公路位于新材料工业区

西侧，已于2008年开工建设，将于2010年底建成通车；规划的某至阿拉善右旗的铁路专用线即将开工建设，预计2010年建成，于新材料工业园区南侧通过；规划建设的某市支线机场位于新材料工业区以东，已经国务院中央军委批准立项，2010年建成通航。这些重大基础设施项目的建成投运，将为本项目的建设提供极大的交通便利。

6.3 厂址初步方案

6.3.1 选址原则

- (1) 交通便利；场地平整；
- (2) 远离人群、饲养动物的密集居住和活动区；
- (3) 地质结构稳定；
- (4) 通风良好，给排水方便；无严重旱涝之虞；
- (5) 原辅材料的运入、产成品的运出应方便快捷；
- (6) 尽量不占或少占农用耕地；
- (7) 利于环境治理保护，便于消防安全处置；
- (8) 尽量靠近某公司、金化集团。便于硫酸、氯化铵、液氨的输送和现有公用工程设施的利用。

6.3.2 工厂占地面积

预计工厂占地面积8000平方米，其中建筑占地约3000平方米（不计空中面积），总建筑面积4000平方米。

最终的工厂场地由某市人民政府确定

7 环境保护

本中试项目顺利实施完成后，将建成年处理氯化铵 200kt/a 的规模化生产装置。装置的建成可以推动某市化工产业结构调整，优化当地资源配置，提高相关行业技术生产水平，并带动相关产业的健康发展。本项目采用的氯化铵酸解工艺，是目前国内先进的生产工艺，但由于该项目的原料、中间产品、产品，涉及强腐蚀性物质、固体粉末物质，生产过程涉及较大动力装置、100℃以上高温，因此，应对其可能产生的环境污染问题做充分的认识和考虑，并建立健全相关的防范和治理措施。

7.1 环境质量控制标准

根据甘肃省及某市“工业园区控制性详细规划说明”，化工厂区内环境质量控制标准如下：

7.1.1 大气环境质量控制标准

整个厂区执行《大气环境质量标准》（GB3095-1996）中的三级标准。

7.1.2 水环境质量控制标准

本项目涉及的水环境为地面水域，不涉及海水水域。

项目所涉及的水域执行《地面水环境质量标准》（GHZB1-1999）的一类标准，类主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区；类主要是用于农业用水区及一般景观要求水域。

7.1.3 声环境质量规划控制标准

生产区内声学环境控制标准如下（单位：等效声级 $Leq[dB(A)]$ ）：

声环境质量规划控制标准如表 7-1。

表 7-1 声环境质量规划控制标准一览表

功能分区	昼间执行标准 [dB(A)]	夜间执行标准 [dB(A)]
二类混合区	60	50
工业区	65	55
道路交通干道两侧	70	55

7.2 污染物排放控制标准

7.2.1 大气污染物排放控制标准

锅炉、烟囱排放废气执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-91），具体如表 7-2。

表 7-2 锅炉大气污染物排放标准

三类区烟尘浓度	二氧化硫浓度	二氧化硫浓度	林格曼黑度级
---------	--------	--------	--------

mg/m ³ (标态)	mg/m ³ (标态)	mg/m ³ (标态)	
350	1200	1800	1

7.2.2 污废水排放控制标准

按照国家综合排放标准与国家行业排放标准不交叉执行的原则，各类工业行业按其适用范围执行相应的国家水污染物行业标准。没有行业标准的其他工业水污染物排放均执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）。

排入（GHZB1-1999）中、类水域的污水，执行二级标准。

城市二级污水处理厂建成之前，排入城市排水系统的污水，执行二级标准。

城市污水处理厂简称投入运营之后，排入城市排水系统送往二级污水处理厂处理的污废水，执行三级标准。

7.2.3 厂区噪声控制标准

规划区噪声控制标准执行《工业企业厂界噪声标准》（GB 12348-90）**错误！未找到引用源。**一类标准。

错误！未找到引用源。类标准适用于工业厂区范围边界，昼间噪声等效声级控制在 65dB(A) 以下，夜间噪声等效声级控制在 55dB(A) 以下；类标准适用于交通干道两侧，昼间噪声等效声级控制在70dB(A) 以下，夜间噪声等效声级控制在 55dB(A) 以下。

夜间频繁突发的噪声（如排气噪声），其峰值不准超过标准值

10dB(A)。夜间偶然突发的噪声（如：短促鸣笛声），其峰值不准超过标准值 15dB(A)。

7.3 本项目可能的环境污染物

7.3.1 硫酸

本项目采用 98%的工业浓硫酸。

硫酸的腐蚀性 硫酸是腐蚀性最强的化工产品之一，是活泼的无机酸，几乎能与所有的金属和氧化物反应生成硫酸盐。硫酸对金属材料腐蚀与浓度、温度、流动速度和其含有的杂质有很大的关系。稀硫酸是一种非氧化性酸，随着浓度的升高就会形成氧化性酸，它可以被还原成二氧化硫。硫酸中氧的溶解量呈 U 形曲线，即在稀硫酸和浓硫酸中氧含量较高，中等浓度时氧含量较低。因此，金属在稀硫酸和浓硫酸中容易被钝化（即在金属表面形成坚固的硫酸盐或氧化物保护膜过程），形成的保护膜能阻止或减缓金属继续被腐蚀，降低了腐蚀速度；在中等浓度中则钝化膜难以生成，这就是中等浓度硫酸的腐蚀极为苛刻的原因。浓硫酸是一种很好的吸湿剂，它会吸收空气中的水份而被稀释，酸浓度逐步下降，一旦被降到 68%以下时，进入了腐蚀性较强的浓度范围，碳钢和铸铁将会受到严重的腐蚀。

随着温度的提高，硫酸中的氧含量降低，硫酸的活泼性增加，金属的钝化越加困难，甚至能使已经钝化的金属又处于活化态，而使腐蚀加剧。

硫酸对金属材料的腐蚀，一般是随着酸的流速的增大而增加而其

含有杂质的种类和数量的多少对金属材料的腐蚀性可以增强，也可以减弱。

硫酸对有机物质有强烈的破坏作用。它能夺取木材、衣物、皮革、纸张和其它有机物质中的水分，破坏其组织成分，甚至使其碳化。封口不严的浓硫酸流入杂草、木屑等有机物，酸液就会变黑就是例证。而浓硫酸挥发出来的三氧化硫气体，不仅对人体有相当的毒害作用，也对贮存的库房的屋架、门窗和苫垫用品有腐蚀作用；对运输工具也有腐蚀作用。

硫酸对人体的危害

硫酸对人体的危害大致有三个途径——皮肤、消化器官和呼吸器官，而其危害性又分急性和慢性两种。

(1) 急性

人体一接触到浓硫酸，便即刻遭到烧伤，如果进入眼内，会使眼睛失明，喝入硫酸会使内部器官严重损害或死亡。如果吸入大量热硫酸蒸汽或发烟硫酸放出的浓蒸气，就要损害上呼吸道以至肺部组织，严重时失去知觉。人体对这种蒸气的敏感性因人而异，经常处于低浓度硫酸蒸气下的操作人员，对此种刺激的敏感性会逐渐减退，即所谓“耐酸”，反而更易受硫酸蒸气的毒害，必须注意。

(2) 慢性

与硫酸接触会引起皮肤炎症，经常吸入硫酸蒸气或酸雾会引起呼吸道或支气管管炎。长期吸入硫酸蒸气会引起牙齿的酸蚀症，先是失去珐琅质的光泽，继而露出象牙质，而造成缺损，表面变黑。所以在

劳动场所一般工厂规定硫酸蒸气的最高浓度不得超过 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

硫酸贮运和装卸的注意事项

贮存条件 贮存容器和设置贮存容器的地方，除了要遵循消防和危险品的管理规定外，还应考虑设在工厂的下风位置离车间或离人群较集中的地方 100m 以上。

要将硫酸与其它化学药品，有机物等远远分开存放

建筑物要耐酸砖、耐酸混泥土和钢铁等构筑。

贮存区地面要有一定倾斜度，并设有排水沟，有硫酸漏出时，就及时用大量的水冲洗。排出的酸水非经石灰、电石渣或碱等中和处理，不得外排。

在硫酸贮运处要备有中和剂，以便硫酸在流出时能及时进行处理。

贮存容器的材质，要根据硫酸浓度来适当选用。

贮存区使用的电气设备要采用密闭型的。

硫酸贮存地点要设置明显的安全标志，避免发生意外事故。

大贮罐使用时的注意事项

酸罐要密封加盖，装有呼吸管，附近要通风。

酸罐应设有计量装置，储酸时要保留 200~500mm 的空间。储存时间不宜太长，否则会使硫酸残渣含量和混浊度升高。

储酸周围要留有一定的安全空地，并设有漏酸的处理装置。

其它化学试剂不得靠近酸罐附近堆放。

储酸罐要每隔 2~3 年进行一次清理和大修，每年要进行一次巡回检查，查看有无将要漏酸的迹象。如外壳出现白色酸渣，即应采取措

施，不要等酸外流时才处理。

运输硫酸时的注意事项

硫酸运输容器，每个容器上应标明品种、数量、生产厂名、商标和出厂日期等。凡浓度超过 10%的硫酸要注明“危险品”字样，对浓硫酸和发烟硫还要注明“加水要注意”的字样。

从事搬运、灌酸、装卸硫酸的人员必须配戴防护用具，现场附近必须备有水龙头。

搬运硫酸时，若将酸坛子或玻璃瓶撞破、倒置或坠落等都会造成漏酸或使酸液飞溅，因此工作时务必小心。

运输硫酸时要尽可能避免与其它物资混装。

使用汽车运输硫酸时，硫酸浓度超过 90%以上者，车身前面要有“危险”标志，超过 10%的要挂有“毒”字标志，行走时要选择流通量小的道路，因转载、休息、事故等需要暂时停放时，要尽可能先择安全的场所。

7.3.2 氯化氢及盐酸

本项目生产过程中有氯化氢产生，氯化氢用水吸收后变成盐酸。

因此，本项目生产过程既涉及氯化氢又涉及盐酸。

1、氯化氢

氯化氢为无色有刺激性气味的气体。 熔点(°C): -114.2 ， 沸点(°C): -85.0 ， 相对密度(水=1)1.19 ， 相对蒸气密度(空气=1)1.27 ， 饱和蒸气压(kPa)4225.6(20°C) 。 易溶于水。 主要用途： 制染料、

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/358014043125006124>