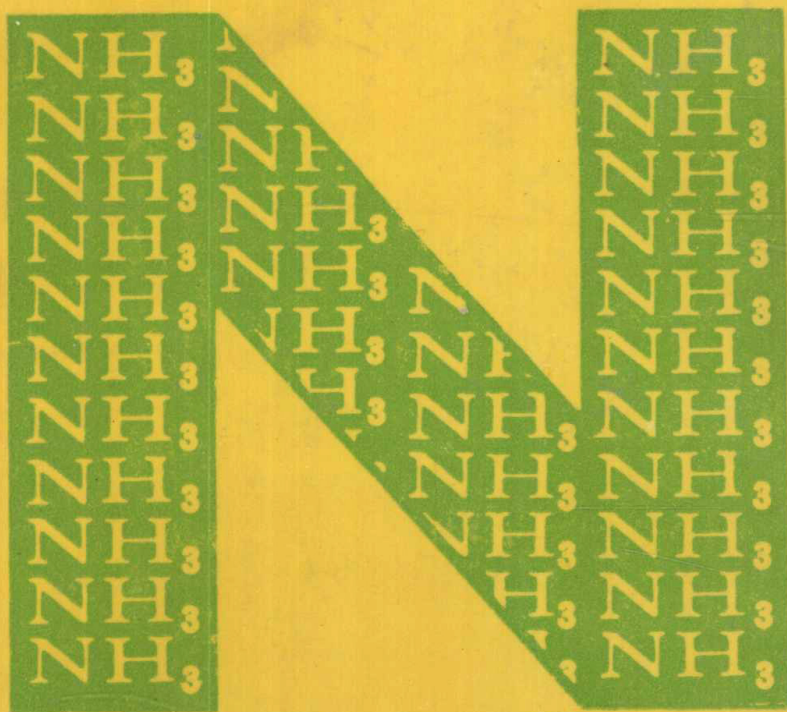




小氮肥安全操作与事故

化学工业部劳动安全司 组织编写
江苏省石油化学工业厅



化学工业出版社

内 容 提 要

本书总结了小氮肥三十年来在安全生产方面的经验教训,介绍了小氮肥生产的安全操作要点,能帮助小氮肥厂的广大职工进一步掌握安全生产知识,并从已发生的事故中汲取教训。全书分16章,按小氮肥生产工序:原料加工、造气、脱硫、变换、碳化、铜洗、合成等,系统地介绍了工艺流程,主要设备及作用,常见事故及预防和安全操作要点等内容,并分工序收集了三十年来的重大事故,对其中的典型事故进行了原因分析,提出了应汲取的教训和防范措施。

本书联系实际,通俗易懂,针对性强,书中所列的事故,既可作为小氮肥安全管理的重要史料,也可作为企业对广大职工进行安全教育的素材。本书可作为小氮肥厂负责安全工作的领导干部、技术人员、管理人员,和各岗位操作工,维修工进行安全学习的教材,也可供小氮肥厂其它技术人员及化机制造、安装、设计等有关人员参考。

小氮肥安全操作与事故

化学工业部劳动安全司

组织编写

江苏省石油化学工业厅

责任编辑:张婉如

封面设计:季玉芳

化学工业出版社 出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本 787×1092¹/₃₂ 印张 32¹/₂ 字数 747 千字

1990年6月第1版 1990年6月北京第1次印刷

印 数 1—25,500

ISBN 7-5025-0806-6/TQ·462

定 价 13.30 元

前 言

小氮肥厂自 1958 年问世以来，在陆续攻克了技术关、经济关、原料关之后，得到了很大发展，成为我国化肥战线上的一支生力军。目前，小氮肥厂已遍布全国各地，为我国农业生产和“四化”建设作出了巨大贡献。

但是，在相当一部分小氮肥厂中，还有一个“关”一直未能过好，那就是安全生产关。多年来，这些小氮肥厂的企业管理上不去，安全工作没有走上正轨，致事故频繁，伤亡人数不断增加，使小氮肥行业成为化工系统安全生产问题最多的行业。

据统计，截至 1989 年年底，小氮肥厂因工伤亡已累计达 3386 人，其中死亡 1332 人，重伤 2054 人，伤亡人数居化工系统中各行业之首。这一现实，不但给小氮肥厂造成巨大经济损失，对企业的生存与进一步发展构成很大威胁，而且给职工和家庭带来巨大的不幸和痛苦。

小氮肥厂是在我国一个特殊历史时期发展起来的，不少单位由于成批仓促上马，设备制造、安装方面存在着隐患；企业的主管部门重建轻管、缺乏科学的态度，职工队伍扩大过快，人员素质不高，加上生产过程本身具有的危险性，对小氮肥厂的安全生产构成十分不利的因素。近年来，小氮肥厂的设备日趋老化，因而抓好小氮肥厂的安全生产更迫在眉睫。

搞好小氮肥厂的安全生产虽有许多不利因素，但是，应该看到，事故与小氮肥之间并无必然的联系。例如，有的小氮肥厂投产以来从未发生过重大伤亡事故；也有的企业在发生事故之后，能从事故中汲取应有的教训，在发生事故后已多年不再

发生事故。这些事实说明，只要思想重视，措施得力，事故是完全可以避免，安全生产是能够搞好的。

全国工业战线正在进行治理整顿，小氮肥厂在治理整顿阶段的重要任务之一，是认真总结安全生产的经验，从已发生的事故中汲取教训，避免重复事故的发生，彻底扭转安全生产的被动局面，搞好安全生产。

为使小氮肥厂的职工了解企业中每个岗位的危险所在，掌握安全生产的规律，以及各岗位已经发生过的事故，我们特组织编写了《小氮肥安全操作与事故》一书。希望各厂都能有所借鉴，避免同类事故，这是我们编写这本书的主要目的。

本书的最大特点是密切联系生产实际，既有各岗位安全操作的要求，又有各岗位已发生过的事故案例。因此，这本书既是小氮肥厂 32 年来安全生产的总结，也是小氮肥厂进一步搞好安全生产的必备教材。

本书由化学工业部劳动安全司和江苏省石油化学工业厅组织编写。由于时间紧，不足之处在所难免，敬请读者提出宝贵意见。

化学工业部劳动安全司
江苏省石油化学工业厅
一九九〇年四月

目 录

第一章 概 述

第一节 小氮肥发展概况	1
第二节 工艺流程简述	6
第三节 小氮肥企业安全生产基本情况	9
一、按事故类别分析	11
二、按事故原因分析	12
三、按事故发生时状态分析	13
四、按工种分析	15
五、按伤亡职工文化程度分析	15
六、按伤亡职工性别和年龄分析	17
第四节 小氮肥厂事故的主要原因	18
一、生产工艺本身具有危险性	18
二、发展过猛,设计不完善	20
三、企业管理不善,安全生产无保证	21
四、设备技术状况差,失修严重	22
五、职工素质差,违章违纪现象严重	23
六、组织不落实	24
第五节 多发事故及其预防	26
一、爆炸事故及其预防	26
二、窒息中毒事故及其预防	32
三、高处坠落事故及其预防	35
四、触电事故及其预防	36

第二章 原料加工工段

第一节 工艺流程及主要设备	39
一、本工段任务	39

二、工艺流程简述	40
三、主要设备及作用	43
四、主要工艺控制指标	49
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	49
一、生产特点	49
二、安全操作要点	50
三、常见事故及预防	53
第三节 典型事故案例分析	56
一、事故统计	56
二、典型事故案例分析	58

第三章 锅炉及水处理

I. 锅炉工段	81
第一节 工艺流程及主要设备	81
一、本工段任务	81
二、工艺流程简述	81
三、主要设备及作用	83
四、主要工艺控制指标	89
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	90
一、生产特点	90
二、安全操作要点	93
三、常见事故及预防	95
第三节 典型事故案例分析	109
一、事故统计	109
二、典型案例分析	120
II. 水理工段	131
第一节 工艺流程及主要设备	131
一、本工段任务	131
二、工艺流程简述	131
三、主要设备及作用	134
四、主要工艺控制指标	138

第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	139
一、生产特点	139
二、安全操作要点	142
三、常见事故及预防	143
第四章 造气工段	
第一节 工艺流程及主要设备	148
一、本工段任务	148
二、工艺流程简述	149
三、主要设备与作用	153
四、主要工艺控制指标	160
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	161
一、生产特点	161
二、安全操作要点	164
三、常见事故及预防	168
第三节 典型事故案例分析	182
一、事故统计	182
二、典型案例分析	184
第五章 空分制氧工段	
第一节 工艺流程及主要设备	237
一、本工段任务	237
二、工艺流程简述	238
三、主要设备及作用	240
四、主要工艺控制指标	248
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	
一、生产特点	254
二、安全操作要点	255
三、常见事故及预防	259
第三节 典型事故案例分析	267
第六章 重油气化工段	
第一节 工艺流程及主要设备	271

一、本工段任务	271
二、工艺流程简述	272
三、主要设备及作用	275
四、主要工艺控制指标	281
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	282
一、生产特点	282
二、安全操作要点	283
三、常见事故及预防	287
第三节 典型事故案例分析	293

第七章 脱硫工段

第一节 工艺流程及主要设备	296
一、本工段任务	296
二、工艺流程简述	297
三、主要设备及作用	299
四、主要工艺控制指标	303
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	304
一、生产特点	304
二、安全操作要点	305
三、常见事故及预防	308
第三节 典型事故案例分析	315
一、事故统计	315
二、典型案例分析	318

第八章 变换工段

第一节 工艺流程及主要设备	339
一、本工段任务	339
二、工艺流程简述	339
三、主要设备及作用	341
四、主要工艺控制指标	345
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	346
一、生产特点	346

二、安全操作要点	348
三、常见事故及预防	352
第三节 典型事故案例分析	362
一、事故统计	362
二、典型案例分析	364
第九章 碳化工段	
第一节 工艺流程及主要设备	413
一、本工段任务	413
二、工艺流程简述	414
三、主要设备及作用	417
四、主要工艺控制指标	425
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	427
一、生产特点	427
二、安全操作要点	429
三、常见事故及预防	437
第三节 典型事故案例分析	456
一、事故统计	456
二、典型案例分析	457
第十章 压缩工段	
第一节 工艺流程及主要设备	496
一、本工段任务	496
二、工艺流程简述	496
三、主要设备及作用	499
四、主要工艺控制指标	502
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	503
一、生产特点	503
二、安全操作要点	506
三、常见事故及预防	509
第三节 典型事故案例分析	523
一、事故统计	523

二、典型案例分折	526
----------------	-----

第十一章 精炼工段

第一节 工艺流程及主要设备	545
一、本工段任务	545
二、工艺流程简述	546
三、主要设备及作用	551
四、主要工艺控制指标	556
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	558
一、生产特点	558
二、安全操作要点	561
三、常见事故及预防	566
第三节 典型事故案例分析	578
一、事故统计	578
二、典型案例分折	583

第十二章 合成工段（包括冷冻）

第一节 工艺流程及主要设备	608
一、本工段任务	608
二、工艺流程简述	608
三、主要设备及作用	611
四、冰机岗位的工艺流程及主要设备	617
五、主要工艺控制指标	621
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	622
一、生产特点	622
二、安全操作要点	628
三、常见事故及预防	638
第三节 典型事故案例分析	659
一、事故统计	659
二、典型案例分折	663

第十三章 综合利用

I. 联醇工段	720
---------------	-----

第一节 工艺流程及主要设备	720
一、本工段任务	720
二、工艺流程简述	721
三、主要设备及作用	724
四、主要工艺控制指标	725
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	727
一、生产特点	727
二、安全操作要点	729
三、常见事故及预防	731
附：典型事故案例	734
 Ⅱ. 联碱工段	735
第一节 工艺流程及主要设备	735
一、本工段任务	735
二、工艺流程简述	735
三、主要设备及作用	739
四、主要工艺控制指标	749
第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	753
一、生产特点	753
二、安全操作要点	755
三、常见事故及预防	761
第三节 典型事故案例分析	767
一、事故统计	767
二、典型案例分析	768
 Ⅲ. 联尿工段	773
第一节 工艺流程及主要设备	773
一、本工段任务	773
二、工艺流程简述	773
三、主要设备及作用	775
四、主要工艺控制指标	781

第二节 本工段生产特点、常见事故及预防	782
一、生产特点	782
二、安全操作要点	784
三、常见事故及预防	790
第三节 典型事故案例分析	796

第十四章 电气工段

第一节 电气工作的任务及主要电气设备	806
一、电气工作的任务	806
二、小氮肥厂的供配电系统	806
三、电气系统各环节的主要电力设备及其作用	811
第二节 小氮肥厂电气事故的特点及常见事故的综合预防	825
一、小氮肥厂电气事故的规律和特点	825
二、电气事故的综合预防和安全技术要点	830
第三节 电气事故案例	872
一、事故统计	872
二、事故案例分析	896

第十五章 压力容器及设备检修

I. 压力容器、气瓶及高压管道	903
第一节 压力容器	903
一、压力容器的特点	903
二、压力容器技术管理安全要点	906
三、压力容器破坏形式及预防	912
四、压力容器事故统计及分析	918
第二节 气瓶	920
一、气瓶的分类与贮装特性	920
二、气瓶充装的安全要点	922
三、气瓶使用与管理的安全要点	922
第三节 高压管道	923
一、高压管道安装的安全要点	923
二、高压管道使用、管理安全要点	925

附：典型案例分析	925
Ⅱ. 设备检修	927
第一节 检修任务及特点	927
第二节 检修安全技术要点	929
一、检修前的安全要点	930
二、检修中的安全要点	938
三、检修后的安全要点	941
第三节 特殊作业	944
一、进塔入罐作业	945
二、动火作业	947
三、高处作业	953
四、动土作业	956
五、起重、吊运作业	957
第四节 典型案例分析	962
一、事故统计	962
二、典型事故案例分析	969
第十六章 防火防爆、防尘防毒	
I. 防火防爆	977
第一节 基本知识	978
一、燃烧及燃烧条件	978
二、燃烧形式及速度	978
三、爆炸及其分类	979
四、爆炸极限及动火置换合格标准	980
第二节 小氮肥火灾爆炸事故特点及事故原因	984
一、事故特点	984
二、事故原因	986
第三节 火灾爆炸事故的预防	988
一、控制和消除危险性因素	988
二、加强火源的管理	990
三、加强危险物品的管理	991

四、防爆泄压措施	991
五、阻止火灾蔓延措施	992
六、灭火的基本方法及工艺火灾的扑救	993
第四节 事故统计及分析	999
一、事故统计	999
二、事故分析	1000
II. 防尘防毒	1001
第一节 小氮肥厂尘毒危害的特点	1001
一、粉尘危害的特点	1001
二、化学毒物危害的特点	1002
第二节 尘毒危害及预防	1003
一、粉尘危害及治理	1003
二、常见有毒物质的危害及防治	1007
第三节 防窒息、化学灼伤和噪声	1015
一、防窒息	1015
二、防化学灼伤	1016
三、防噪声	1017
第四节 中毒窒息事故分析	1018
一、事故统计	1018
二、事故分析	1019

第一章 概 述

我国有 1000 多个小氮肥厂，固定资产超过百亿元，职工人数约 80 万，化肥产量占全国氮肥总量的一半以上，是支援农业的一支重要力量，受到广大农民的欢迎和各级政府的重视。

小氮肥工业是根据我国国情独创的一支化肥工业，它的主要特点是采用碳化法合成氨流程制碳酸氢铵工艺。

由于碳化合成氨法具有工艺流程短，设备易制造，建厂周期短，投资少，见效快等特点，因而，自 1958 年第一套小型氮肥生产装置问世以来，小氮肥工业得到飞速的发展。现在，小氮肥厂已遍布我国各地，成为我国化肥工业的一支重要力量，为我国农业生产、地方工业的发展和“四化”建设作出了很大贡献。

第一节 小氮肥发展概况

第一套小氮肥生产装置出现于 1958 年。为解决化肥供需矛盾，根据大连化工厂曾于 1957 年用石灰窑气与氨反应，生成了食用碳铵这一结果，化工部提出了工业化生产碳酸氢铵的设想。在广泛听取了意见之后，即着手组织有关单位进行研究。

之后，化工部氮肥设计院从设计年产 1 万吨合成氨，配 4 万吨碳酸氢铵的方案预测中发现，可以采用含二氧化碳的原料气与氨直接进行碳化制取碳酸氢铵。这一工艺设想如能实现，则在制取碳酸氢铵的过程中，不但净化了原料气，而且使副产物二氧化碳得到了充分的利用。1958 年 5 月 1 日，在上海化工研

究院建成的第一套试验装置上，终于生产出了第一批合格的碳酸氢铵，使这一工艺设想得到了实现。

1958年，化工部决定除上海化工研究院外，再建13个示范厂。这13个厂是江苏六合化肥厂、山东明水化肥厂、江西东乡化工厂、福建永春化肥厂、内蒙土左旗化肥厂、黑龙江绥化化肥厂、湖北武汉制氮厂、安徽江淮化肥厂、浙江杭州氮肥厂、广州番禺氮肥厂、四川温江氮肥厂、陕西西安氮肥厂、辽宁铁岭化肥厂。这是在我国建立的首批小氮肥厂。

1958年，上海化工研究院和北京化工实验厂分别开始建设年产2000吨和1万吨合成氨的试验厂。随后，大连化工厂又建起了年产800吨合成氨，并以氨水为产品的小型试验装置。各地闻讯，也纷纷仿建。但这批800吨型的合成氨厂多数因设备不配套，或质量不好而不能投产，少数厂投产后也因产量低、消耗高、亏损大而不能正常生产。

1960年4月，在江苏省六合县建成了第一套年产2000吨合成氨的生产装置。

同年10月，江苏省丹阳化肥厂建成，并在该厂进行打通碳化流程的实验。经认真观察分析，增添了部分设备，修改了工艺指标和操作规程，增加了低压水洗流程，终于使小氮肥装置正常投产，并达到了设计水平。1962年该厂顺利通过技术关，实现了扭亏为盈，为小氮肥装置实现工业化生产提供了经验，为小氮肥厂的进一步发展打下了基础。

1963年，化工部在北京召开了全国小氮肥会议。会议明确要求，将年产800吨合成氨的小氮肥装置改造为年产3000吨；将年产2000吨合成氨装置改造为年产5000吨。至此，小氮肥装置已基本定型为年产合成氨3000~5000吨，流程也大致相同。所不同的是设计版本略有差异。全国投产的小氮肥厂中以

上海五版（年产 3000 吨合成氨）、武汉四版（年产 5000 吨合成氨）、江苏三版（年产 5000 吨合成氨）居多，其它也有少量各地仿照设计的非定型方案。

1964 年 5 月，国家计委决定在第三个五年计划中建设 150 个年产 5000 吨合成氨的小氮肥厂。小氮肥厂自此开始走上了大规模发展的道路。

1966 年以后，因为国家经济困难，而农业又需要大量化肥，因而决定小氮肥可由各县自筹资金，投产快，化肥自产自用。因而各地办厂的积极性很高，每年建成投产的厂达 100 余个。

1970 年至 1973 年，为支援工业基础薄弱的地区，国家安排上海市每年制造 100 套小氮肥设备供各地建厂。在一些条件较好的地区，除主要设备外，其余设备由本地区组织“会战”，使部分企业设备来源多，规格不统一，质量也得不到保证。

由于各地办厂积极性高，使小氮肥厂建厂过猛，到 70 年代末，小氮肥建厂已达到最高峰，而同期小氮肥厂的伤亡人数也达到了最高峰。

由表 1-1 可见，1979 年全国已建成小氮肥厂 1539 个，当年生产合成氨 658.4 万吨，占全国合成氨总产量的 55.6%；而 1978 年及 1979 年，分别是全国小氮肥企业死亡和重伤人数最多的年份。

小氮肥工业之所以能在 70 年代得到迅猛的发展，是与 1973 年开始的三个阶段技术改造分不开的。

第一阶段从 1973 年开始，主要是围绕扩大生产能力和解决“吃饱”问题所进行的技术改造。

这个阶段技术改造的主要内容如下。

①通过填平补齐，使年产 3000 吨合成氨的厂改造为年产