

ZHONGXINGDANFEIQUAN

化学工业出版社

中型氮肥生产 安全操作与事故

中国化工安全卫生技术协会组织编写



前 言

解放后，我国的化肥工业获得飞速发展，目前氮肥产量已居世界第一位。

中型氮肥是我国氮肥工业的基础。中型氮肥建厂早，氮肥品种齐全，大多数厂由我国自主建设。中型氮肥对大、小氮肥的发展和我国的经济建设发展发挥过重要作用。

正由于中型氮肥企业建厂早，而且是自行设计，因而工艺流程落后，设备落后，技术水平低，能耗高，职工人数多，这些不利因素造成中型氮肥历史上发生过的事故也多，在安全生产方面有许多值得总结的经验教训。

近年来，中氮企业安全生产的形势更为严峻，因设备老化、安全措施投入少、新工人多、安全意识薄弱等，接连发生了多起重大事故，给国家财产造成巨大损失，对职工生命安全构成严重威胁。但是，在生产条件相近的中型氮肥企业中，也有相当一部分企业的事故频率很低，各类事故很少发生，这说明落后的工艺、设备条件与事故并无必然的关系，只要加强安全管理，切实提高职工安全意识和操作技能，认真进行隐患整改，事故也完全可以予以避免。

为确保中型氮肥企业的安全生产，规范人的不安全行为，我们组织编写了本书。本书将阐明中型氮肥生产中的不安全因素，并总结历史和现今事故的教训，供企业开展安全培训，提高职工素质，并从中汲取教训，避免同类事故的发生。

本书重点讲述了各工段的安全操作要点，常见事故及预防

措施，对典型案例进行了详尽的分析。书中文字简洁，内容精练，深入浅出，工人易于掌握，适于作为中型氮肥企业职工的安全培训教材。

本书由中国化工安全卫生技术协会组织编写，编写中得到了北京化工实验厂、吉化公司化肥厂、巨化公司合成氨厂、石家庄化肥厂、解放军化肥厂、甘肃刘化集团公司领导和编写人员的大力支持，在此一并表示感谢。

中国化工安全卫生技术协会

1999 年 11 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 中型氮肥工业发展概况	1
第二节 中型氮肥企业的安全生产情况	3
第三节 中型氮肥企业安全工作的重点	9
第二章 原料供应	16
第一节 原料的选择	16
第二节 原料的储运	27
一、固体原料	27
二、液体原料	31
三、气体原料	35
第三章 造气	39
第一部分 造气	39
第一节 造气的反应原理及工艺流程	39
一、反应原理	39
二、工艺流程	40
第二节 主要设备	40
一、煤气炉	40
二、燃烧室	42
三、废热锅炉	42
四、洗气箱	43
五、油压微机控制系统	43
第三节 安全操作要点	44
一、煤气炉安全控制指标	44
二、常见事故的预防措施	45

三、开、停车操作要点	46
四、置换操作要点	50
五、紧急事故处理要点	51
第四节 历史上事故分析	52
一、按事故原因分析	52
二、按事故类别分析	53
第五节 典型事故案例	54
第二部分 气柜	57
第一节 气柜的工作原理和流程	57
一、气柜的工作原理	57
二、流程概述	57
第二节 主要设备	57
第三节 安全操作要点	58
一、安全控制指标	58
二、常见事故的预防措施	59
三、开、停车操作要点	59
四、置换操作要点	59
五、紧急事故处理要点	61
第四节 典型事故案例	61
第三部分 电除尘	61
第一节 电除尘工作原理及流程	61
一、电除尘工作原理	61
二、电除尘的特点	62
三、工艺流程	62
第二节 主要设备	63
一、电除尘器结构说明	63
二、防爆板技术要求	63
第三节 安全操作要点	63
一、安全操作控制指标	63
二、常见事故的预防措施	63

三、开、停车操作要点	65
四、置换操作要点	66
五、紧急事故处理要点	66
第四节 典型事故案例	67
第四章 脱硫	68
第一节 反应原理与工艺流程简介	68
一、反应原理	68
二、工艺流程	69
第二节 主要设备	70
一、中变气冷却器	70
二、中变气分离器	71
三、脱硫塔	71
四、氧化再生塔	71
五、溶液循环槽	71
六、空气自吸喷射器	71
七、泡沫槽	72
八、熔硫釜	72
第三节 安全操作要点	73
一、安全操作控制指标	73
二、常见事故的预防措施	74
三、开、停车操作要点	76
四、置换操作要点	77
五、紧急事故处理要点	77
六、其他安全注意事项	77
第四节 历史上事故分析及典型事故案例	78
一、历史上事故分析	78
二、典型事故案例	78
第五章 变换	81
第一部分 常压变换	81
第一节 反应原理与工艺流程简介	81

一、反应原理	81
二、工艺流程	82
第二节 主要设备	83
一、变换炉	83
二、热交换器	84
三、饱和热水塔	85
四、冷凝塔	85
五、水加热器	86
第三节 安全操作要点	86
一、安全操作控制指标	86
二、常见事故的预防措施	87
三、开、停车操作要点	87
四、置换操作要点	90
五、紧急事故处理要点	90
第四节 历史上事故分析	90
一、按事故原因分	90
二、按事故类别分	91
第五节 典型事故案例	92
第二部分 加压变换	92
第一节 反应原理与工艺流程简介	93
一、反应原理	93
二、工艺流程简介	93
第二节 主要设备	94
一、变换炉	94
二、煤气换热器	95
三、中间换热器	96
四、油水分离器	96
五、1 [#] 混合罐	97
六、2 [#] 混合罐	97
第三节 安全操作要点	97

一、安全操作控制指标	97
二、常见事故的预防	98
三、开、停车操作要点	98
四、置换操作要点	101
五、紧急事故处理要点	101
第四节 典型事故案例	102
第六章 脱除二氧化碳	104
第一部分 加压水洗法脱除二氧化碳	104
第一节 脱除二氧化碳原理与工艺流程简介	104
一、水吸收二氧化碳脱碳和洗涤再生原理	104
二、水洗系统工艺流程	107
第二节 主要设备	108
一、水洗塔	108
二、氮气、氢气回收器	111
三、脱气塔	111
第三节 安全操作要点	112
一、安全操作控制指标	112
二、常见事故预防措施	112
三、开、停车操作要点	115
四、置换操作要点	116
五、紧急事故处理安全要点	117
第四节 典型事故案例	117
第二部分 催化热钾碱法脱碳	119
第一节 脱碳基本原理与工艺流程简介	119
一、溶液吸收机理和再生原理	119
二、工艺流程	123
第二节 主要设备	126
一、吸收塔	126
二、再生塔	126
三、钾碱泵——水力透平	126

第三节 安全操作要点	128
一、安全操作工艺控制指标	128
二、常见事故预防措施	129
三、开、停车操作要点	131
四、置换操作要点	133
五、紧急事故处理要点	134
第四节 事故统计分析和典型事故案例	134
一、事故统计分析	134
二、典型事故案例	135
第七章 精制	140
第一部分 铜碱洗法	140
第一节 醋酸铜氨液和碱洗涤法原理与工艺流程简介	140
一、醋酸铜氨液的吸收和再生原理	140
二、碱液吸收二氧化碳和再生原理	142
三、铜碱洗的工艺流程简介	143
第二节 主要设备	144
一、铜洗主要设备	144
二、碱洗主要设备	149
第三节 安全操作要点	151
一、安全操作工艺控制指标	151
二、常见事故的预防措施	153
三、开、停车操作要点	156
四、置换操作要点	157
五、紧急事故操作要点	158
第四节 历史上事故统计分析和典型案例	158
一、事故统计分析	158
二、典型事故案例	159
第二部分 甲烷化法	163
第一节 甲烷化精制原理与工艺流程简介	163
一、甲烷化脱除一氧化碳和二氧化碳的精制原理	163

二、甲烷化工艺流程简介	164
第二节 主要设备	165
第三节 安全操作要点	166
一、安全操作工艺控制指标	166
二、常见事故预防措施	166
三、开、停车操作要点	168
四、置换操作要点	171
五、紧急事故处理要点	171
第四节 典型事故案例	172
第八章 压缩	173
第一节 压缩机的选用	173
第二节 多级压缩的基本原理	176
第三节 压缩机系统和设备	178
一、主机部分	178
二、主要辅机	179
三、主要辅助设备	180
四、安全控制装置和连锁	181
第四节 压缩机系统工艺流程	182
一、气体流程	182
二、水流程	183
三、油流程	183
第五节 压缩机系统积炭的形成和危险性分析	184
一、压缩机系统积炭的形成	184
二、压缩机系统危险性分析	184
第六节 压缩机系统安全操作要点	186
一、安全操作控制指标	186
二、常见事故的预防措施	188
三、开、停车操作要点	189
四、置换操作要点	192
五、紧急事故处理要点	193

第七节 事故统计分析和典型事故案例	194
一、事故统计分析	194
二、典型事故案例	195
第九章 合成氨	202
第一节 反应原理与工艺流程简介	202
一、反应原理	202
二、工艺流程	202
第二节 主要设备	203
第三节 安全操作要点	210
一、安全操作控制指标	210
二、常见事故的预防	210
三、开、停车操作要点	218
四、置换操作要点	221
五、紧急事故处理要点	222
第四节 历史上事故分析	223
第五节 典型事故案例	225
第十章 氨系统(氨库、冰机、氨水)	230
第一部分 氨库	230
第一节 氨库的作用与工艺流程简介	230
一、作用	230
二、工艺流程	230
第二节 主要设备	231
第三节 安全操作要点	232
一、安全操作控制指标	232
二、常见事故的预防	232
三、开、停车操作要点	233
四、置换操作要点	234
五、紧急事故处理要点	234
第二部分 冰机	235
第一节 原理与工艺流程	235

一、原理	235
二、工艺流程	235
第二节 主要设备	235
一、冰机	235
二、中间冷却器	236
三、油水分离器	237
四、水冷凝器	237
第三节 安全操作要点	239
一、安全操作控制指标	239
二、常见事故的预防措施	239
三、开、停车操作要点	241
四、置换操作要点	242
五、紧急事故处理要点	242
第三部分 氨水	243
第一节 反应原理及工艺流程	243
一、原理	243
二、工艺流程	243
第二节 主要设备	243
一、洗氨塔	243
二、清净塔	245
三、吸氨器	245
第三节 安全操作要点	245
一、安全操作控制指标	245
二、常见事故的预防措施	245
三、开、停车操作要点	248
四、置换操作要点	248
五、紧急事故处理要点	248
第四节 氨系统历史上事故分析	249
第五节 典型事故案例	250
第十一章 尿素	252

第一节 反应原理与工艺流程简介	252
一、概述	252
二、反应原理	253
三、工艺流程	253
第二节 主要设备	255
一、合成塔	255
二、汽提塔	255
三、高压甲铵冷凝器	257
四、中压吸收塔	258
五、解吸塔	258
第三节 安全操作要点	258
一、工艺安全控制指标	258
二、常见事故的预防措施	259
三、开、停车操作要点	259
四、置换操作要点	262
五、紧急事故处理要点	263
第四节 历史上事故分析	264
第十二章 碳铵与联碱	266
第一部分 碳铵	266
第一节 反应原理与工艺流程	266
一、反应原理	266
二、工艺流程	266
第二节 主要设备	268
一、碳化塔	268
二、氨回收塔	268
三、吸氮器	270
第三节 安全操作要点	270
一、安全操作控制指标	270
二、常见事故预防措施	271
三、开、停车操作要点	272

四、置换操作要点	273
五、紧急事故处理要点	274
第四节 历史上事故分析	274
第五节 典型事故案例	275
第二部分 联碱	276
第一节 反应原理及工艺流程	276
一、反应原理	277
二、工艺流程	278
第二节 主要设备及作用	279
一、原盐粉碎机	279
二、氯化铵结晶器	280
三、外冷器	280
四、沸腾干铵炉	281
五、离心滤铵机	285
六、二氧化碳压缩机	285
七、喷射吸氮器	285
八、碳化塔	285
九、真空过滤机	287
十、煅烧炉	287
第三节 安全操作要点	287
一、安全操作控制指标	287
二、常见事故的预防措施	288
三、开、停车操作要点	292
四、清洗、置换操作要点	293
五、紧急事故处理要点	294
第四节 典型事故案例	295
第十三章 稀硝酸、浓硝酸、硝酸铵、硝盐	299
第一部分 稀硝酸	299
第一节 反应原理与工艺流程	299
一、反应原理	299

二、生产工艺流程	299
第二节 主要设备	301
一、素瓷过滤器	301
二、氧化炉	301
三、废热锅炉	302
四、酸吸收塔	303
五、碱吸收塔	304
第三节 安全操作要点	304
一、安全操作控制指标	304
二、常见事故的预防措施	305
三、开、停车操作要点	307
四、置换操作要点	308
五、紧急事故处理要点	309
第四节 典型事故案例	310
第二部分 浓硝酸	311
第一节 反应原理与工艺流程简介	311
一、反应原理	311
二、工艺流程	312
第二节 主要设备	314
一、氧化炉	314
二、氧化氮鼓风机	314
三、A 凸 K-65/40 型氨气压缩机	315
四、氧气压缩机	315
五、浓硝酸吸收塔	315
六、漂白塔	315
七、高压釜	316
第三节 安全操作要点	318
一、安全操作控制指标	318
二、常见事故的预防措施	318
三、开、停车操作要点	320

四、置换操作要点	321
五、紧急事故处理要点	322
第四节 典型事故案例	324
第三部分 硝酸铵	324
第一节 反应原理、工艺流程	324
一、反应原理	324
二、工艺流程	326
第二节 主要设备	326
一、中和器	326
二、一段蒸发器	327
三、二段蒸发器	329
四、三段蒸发器	329
第三节 安全操作要点	329
一、安全操作控制指标	329
二、常见事故的预防措施	329
三、开、停车操作要点	332
四、置换操作要点	333
五、紧急事故处理要点	335
第四节 典型事故案例	336
第四部分 硝盐	337
第一节 反应原理、工艺流程	337
一、反应原理	337
二、工艺流程	337
第二节 主要设备	339
一、蒸发器	339
二、转化塔	341
三、转化器	342
四、结晶机	342
第三节 安全操作要点	343
一、安全控制指标	343

二、常见事故的预防措施	343
三、开、停车操作要点	344
四、置换操作要点	345
第十四章 甲醇与甲醛	346
第一部分 甲醇的合成	346
第一节 反应原理与工艺流程	346
一、反应原理	346
二、工艺流程	346
第二节 主要设备	348
一、滤油器	348
二、合成塔	348
三、水冷器	349
四、分离器	349
五、循环机	349
六、淡甲醇(尾气)吸收塔	350
七、设备的型号和规格	350
第三节 安全操作要点	351
一、安全操作控制指标	351
二、常见事故的预防	352
三、开、停车操作要点	354
四、置换操作要点	356
五、紧急事故处理要点	357
第四节 历史上事故分析	358
第五节 典型事故案例	358
第二部分 甲醇的精馏	360
第一节 生产原理与工艺流程	360
一、生产原理	360
二、工艺流程	361
第二节 主要设备	362
一、预精馏塔	362