

〔日〕難波桂芳 编

化工厂系统 安全管理

化学工业出版社

化工厂系统安全管理

〔日〕 難波桂芳 编

冯肇瑞 王继宗 万宗周 译
徐博文 徐如一 赵录臻

冯肇瑞 校

化 学 工 业 出 版 社

简 介

本书从系统安全的概念出发,介绍了日本化工、石油企业当前实行的安全管理工作方法,如组织管理、安全活动、教育训练等,并有几家公司进行系统安全管理、改善安全生产面貌的实例。此外还介绍了一些先进的安全技术专业知识。本书内容丰富、结合实际,对提高我国化工、石油等企业的安全技术管理水平颇有参考价值。

本书可供企业领导、技术人员、安全工作者、大专院校师生参考。

〔日〕 难波桂芳 编

化学工場のセフテイ・マネジメント

フジ・テクニクス社 1975年12月

化工厂系统安全管理

冯肇瑞 王继宗 万宗周 译

徐博文 徐如一 赵录臻

冯肇瑞 校

*

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

中国科学技术情报研究所印刷厂印刷

*

开本787×1092¹/₁₆印张27¹/₂字数662千字印数1—5110

1983年4月北京第1版1983年9月北京第1次印刷

统一书号15063·3453定价2.80元

译 序

我国解放以来，党和政府一贯重视保护职工在劳动过程中的安全问题。为了开展这项工作，各产业部门和企业大都建立了安全技术机构或配备了专职人员，每年国家拨出大量安全措施经费，改善设备和工作环境，在安全管理方面也总结出的一套行之有效的办法，对搞好企业安全生产，减少伤亡事故和重大恶性事故，都正在并继续起着巨大的作用。

最近十几年来，国外有些产业部门特别是化学工业，企业规模正在向大型化发展。它们的特点是流程长，设备复杂，火灾爆炸的危险性大，局部发生故障便会影响到全局。如果管理不善，一旦发生恶性事故，不仅企业本身会受到灭顶之灾，而且还会波及周围居民，后果不堪设想，因此安全问题已逐渐受到政府和舆论的重视。在这个背景之下，六十年代中叶，安全技术领域里发展了所谓系统安全工程的新学科，其内容就是利用系统工程的方法，从工程技术上和管理上对安全问题进行系统的分析、评价和综合，以求用最少的投资使人身伤亡和财产损失减到最小的限度。这门新学科的出现，有可能从根本上改变企业的安全面貌。

日本劳动省化学安全委员会顾问、东京大学名誉教授難波桂芳编纂的化工厂系统安全管理一书，就是从系统安全的概念出发，由各方面的安全专业工作者写成的。本书对于系统安全管理方面的经验和作法，介绍的甚为详尽，例如组织体制、管理方法、安全活动、教育训练、竞赛奖惩等，其内容性质虽与我国企业所实行的基本相同，但有其独到之处。另外本书还介绍了一些专业性的安全技术知识，如静电防护、消防设施、保护用具、电气安全、安全设计、计算机控制等，颇有参考价值。如果我国化工企业能够根据我国国情认真地吸取这本书的有益经验，对安全生产会有很大好处。

由于译者水平所限，错误一定很多，热烈希望读者批评指正。

译 者

序 言

在化工厂中研究安全问题，常用收集已往事故事例的办法，研究它们发生的原因、过程和影响，找出相应的安全措施，或者根据事故造成的结果，设想建立安全措施的办法。这种方法如能系统地建立起来当然很好，但是由于我们能力不足，往往灾害和事故都走在了前面，遗憾的是只是经受了教训之后才采取措施。

奇怪的是，某些时候事故会突然集中地发生起来。经过不断努力工作，取得一些成绩，渡过了一段平安无事的日子之后，突然之间，由于疏忽大意，于是相继又发生起事故来。好像嘲笑我们无能为力一样，有些人担心没有想到的问题会成为现实而发生。我国这几年来，1964年由地震引起了贮罐火灾，氧化丙烯蒸气雾爆炸，硝化棉自然着火造成的有机过氧化物的爆炸等都是在两三个月之内发生的。又如1973年与石油化学有关的乙烯、丙烯、氯乙烯等事故也是在几个月间发生的。另外，1974年又发生了贮槽底部破裂流出重油引起的事故。

由于情况的严重，强化了对症疗法的法规制约。然而任何严格的法规如果不结合工厂的实际情况也达不到安全的目的。不管有没有法规，都有必要采取正确的措施。因此，各工厂应把外单位发生的事故当作自己的事认真加以研究。当然事故不可能千篇一律，但是可以通过广泛研究事故经过和结果，找出许多值得自己工厂学习的地方。

本书中所收集的材料，虽然不能立刻产生效果，但可以用来和自己现场情况结合起来进行研究，也许能在将来发生事故之前，事先采取措施。当新的不幸事故仍在世界各地发生的时候，如果能够事先采取预防措施，也能使我们稍微安心一点儿。

難波桂芳 一九七五年十二月

执笔者一览表

大桥辉一	高压气体保安协会理事
井上威恭	横滨国立大学工学部教授
木下次郎	高压气体保安协会
堤内 学	高压气体保安协会
青岛贤司	职业训练大学校讲师
樋口敬一	三菱油化（株）生产技术部次长
金子和夫	通商产业省立地公害局总务课通商产业事务官
福井正道	（株）铃木商馆董事
	东京都高压气体防灾协会理事
信氏 努	日本石油（株）环境保安室保安课长
加藤 勇	日本石油（株）下松制油所环境管理课侯补主事
磯部满夫	理研计器（株）计测技术部长
芳贺茂平	伊东电机（株）技术部长
松本 谦	东亚燃料工业（株）环境安全室课长
志贺四郎	社团法人日本保安用品协会专务理事
铃木成一	铃木成一技术士事务所所长
	（社）日本技术士会・前化学部部长
黑泽豊树	黑泽R&D技术事务所所长・技术士
	劳动安全顾问
大岛荣次	东京大学工学部助教授
高桥 達	三井东压（株）总合研究所次长
	工程技术研究部部长
山田淳三	（株）托巴库斯董事 系统开发部长
炭谷 不二男	三菱石油（株）设备检查员
神谷幸昌	石川岛播磨重工业（株）人事本部劳动室次长
山口隆章	日本石油（株）环境保安室室长
山元治男	旭道（株）延岡工厂长
藤田敏雄	日本尤尼克（株）川崎工业所环境保安部课长

目 录

总论 化学工业的安全管理及有关问题	1
1. 安全的基本概念.....	1
2. 企业中安全管理的地位.....	1
3. 化学工厂的安全管理.....	2
3.1. 技术革新	2
3.2. 规模扩大和联合企业的形成	3
3.3. 作业内容的变化	3
3.4. 安全管理的实施	4
3.5. 安全管理专职部门	4
3.6. 安全管理的有关标准	5
3.7. 教育和训练	5
3.8. 共同调查研究	6
4. 结束语.....	6
第一章 理想的安全体制和应具备的条件	8
第1节 安全管理的最佳化计划.....	8
1.1.1. 最佳化计划	8
1.1.2. 安全管理	8
1.1.3. 系统工程学的分析	9
1.1.4. 安全性评价	11
1.1.4.1. 对于物质和工艺流程的安全性评价	11
1.1.4.2. 人的因素的安全性评价	13
1.1.5. 工厂诊断	15
1.1.5.1. 企业内部评价	15
1.1.5.2. 由第三者进行的防灾诊断	21
1.1.6. 理论的分析	22
第2节 石油化工联合企业的安全管理系统.....	25
1.2.1. 最近事故情况及其原因和预防措施(关于化学灾害事故)	25
1.2.2. 政府和法制	26
1.2.3. 安全管理和企业的责任(企业和联合企业的安全问题)	27
1.2.3.1. 石油化工的发展和当前存在的问题	27
1.2.3.2. 石油化学工业的安全管理	27
1.2.3.3. 石油化工联合企业的安全管理	30
1.2.4. 安全教育的系统化	30
1.2.5. 安全工程师	31
第3节 安全管理体制及运用.....	32

1.3.1. 引言	32
1.3.2. 安全管理的任务和评价	32
1.3.2.1. 安全管理的任务	32
1.3.2.2. 安全管理的评价	33
1.3.3. 企业组织中安全机构的地位	35
1.3.3.1. 公司的组织	35
1.3.3.2. 公司组织中安全部门的地位	36
1.3.3.3. 安全职能的评价事例	36
1.3.3.4. 公司安全组织的职能与任务	38
1.3.3.5. 按照企业特点, 确定管理体制	40
1.3.4. 企业各部门在安全方面的活动	40
1.3.4.1. 预测业务和情报、资料的应用	40
1.3.4.2. 各部门在预防事故方面的业务	41
1.3.4.3. 从工艺开发到装置建成的程序和安全检查	41
1.3.4.4. 各阶段在安全上的讨论重点	43
1.3.4.5. 安全计划的编制及其实施	44
1.3.4.6. 基本计划和实施计划的编制(例)	48
1.3.4.7. 自主安全审查体制	51
1.3.4.8. 根据安全职责范围应确立的体制	51
1.3.4.9. 安全部门协调工作的任务	51
1.3.5. 工厂作业安全体制	51
1.3.5.1. 综合安全管理	51
1.3.5.2. 向紧急事态过渡	53
1.3.5.3. 昼、夜值班	54
1.3.5.4. 与公司的联系	56
1.3.6. 社会灾害和第三者灾害的预防	56
1.3.6.1. 社会灾害和第三者灾害的定义	56
1.3.6.2. 事故事例和预防措施	56
1.3.6.3. 向政府及地区的联系和报告	57
1.3.7. 安全工程师的职能和作用	57
1.3.7.1. 安全部门的业务和安全工程师的活动	57
1.3.7.2. 安全工程师的任务	58
1.3.7.3. 安全工程师的地位	58
1.3.7.4. 安全工程师的评价和待遇	59
1.3.8. 情报、资料的收集与运用	59
第4节 安全管理的运用和要点	60
1.4.1. 安全管理组织的运用和要点	60
1.4.1.1. 安全管理的基本组织	60
1.4.1.2. 安全管理组织的运用重点	60
1.4.1.3. 安全管理组织和日常业务	64

1.4.1.4. 管理组织中的安全管理者	65
1.4.1.5. 第一线管理者的安全职责	66
1.4.1.6. 维修和安全管理组织	67
1.4.2. 安全委员会的活动要点	68
1.4.2.1. 安全管理的反馈(Feed back) 机能	68
1.4.2.2. 安全委员会的活动	69
1.4.3. 安全教育活动和要点	71
1.4.3.1. 安全管理的重点	71
1.4.3.2. 安全知识教育的要点	71
1.4.3.3. 讨论式的安全教育	72
1.4.3.4. 安全教育中的安全知识材料	73
1.4.3.5. 安全技能教育的要点	73
1.4.3.6. 安全技能的定型化	74
1.4.3.7. 安全态度教育	76
1.4.3.8. 安全教育的手段及其效果	80
第5节 进行安全点检的方法及编制安全标准要点	81
1.5.1. 安全点检的必要性	81
1.5.1.1. 生产设备的点检	82
1.5.1.2. 操作环境的安全点检	86
1.5.2. 安全诊断	88
1.5.2.1. 由部外专家进行的安全诊断	89
1.5.2.2. 由部内管理者进行诊断	95
1.5.2.3. 由部内操作者自己进行诊断	95
1.5.3. 编制安全标准的要点	96
1.5.3.1. 编制禁止作业标准的要点	96
1.5.3.2. 安全标准操作卡编制要点	98
第6节 发生异常时的安全措施	99
1.6.1. 化工厂异常情况的特点和防灾措施	99
1.6.1.1. 异常的定义	99
1.6.1.2. 化工厂“异常”的特点	100
1.6.1.3. 异常时基本措施——其一〈第一阶段,操作阶段的异常〉	100
1.6.1.4. 异常时基本措施——其二〈第二阶段,火灾·爆炸〉	103
1.6.1.5. 异常时基本措施——其三〈第三阶段,重大灾害·人身伤亡〉	104
1.6.2. 发生异常状态的事前准备	105
1.6.2.1. 设计阶段的准备	105
1.6.2.2. 事故、灾害发生时的安全措施	107
1.6.3. 结束语	111
1.6.3.1. 建立紧急安全体制	112
1.6.3.2. 情况判断和指挥	112
1.6.3.3. 设立重大灾害本部	112

1.6.3.4. 异常事态的终结和本部的解散	112
第7节 有关联合企业安全、防灾的法律体系	113
1.7.1. 引言	113
1.7.2. 联合企业与安全防灾	113
1.7.2.1. 联合企业的概念	113
1.7.2.2. 石油化学工业的发展	115
1.7.2.3. 联合企业的发展	116
1.7.2.4. 联合企业的定义	120
1.7.3. 联合企业的安全防灾法规	120
1.7.3.1. 消防法	121
1.7.3.2. 高压气体管理法	123
1.7.3.3. 防灾措施基本法规	125
1.7.4. 石油联合企业的防灾法案	125
1.7.4.1. 法案确定的过程	125
1.7.4.2. 法案的概要	126
第二章 安全管理技术上的各种问题	131
第1节 建厂时在安全管理上应该注意的有关问题	131
2.1.1. 引言	131
2.1.2. 工厂用地的选择	132
2.1.2.1. 在选择用地时应考虑的几个方面	133
2.1.2.2. 地形	133
2.1.2.3. 地质	133
2.1.2.4. 环境	133
2.1.2.5. 供水和排水	133
2.1.2.6. 交通运输的便利条件	134
2.1.2.7. 工厂所在区域内的工厂用地	134
2.1.3. 工厂内各种设备的布置	135
2.1.4. 装置的布置	138
2.1.5. 机器的布置	142
2.1.6. 各类备品放置场地的布置	143
2.1.7. 其他管理	144
2.1.8. 结束语	144
第2节 石油贮罐维护和安全管理方面的问题	145
2.2.1. 引言	145
2.2.2. 各界的动向	145
2.2.3. 石油贮罐事故举例	147
2.2.3.1. 由于基础地基破坏而引起的事故	147
2.2.3.2. 侧面板的脆性破坏事故	148
2.2.3.3. 腐蚀引起的事故	148
2.2.3.4. 使用管理上的事故	148

2.2.3.5. 天灾引起的破坏事故	148
2.2.3.6. 其他事故	149
2.2.4. 设计、建设管理时的注意事项	149
2.2.4.1. 材料方面的注意事项	149
2.2.4.2. 防腐材料	149
2.2.4.3. 侧面板	150
2.2.4.4. 底板	150
2.2.4.5. 基础	151
2.2.4.6. 顶盖	153
2.2.4.7. 焊接	153
2.2.5. 使用管理方面的有关问题	155
2.2.5.1. 防止爆炸	155
2.2.5.2. 防止因腐蚀造成泄漏	155
2.2.5.3. 非均匀下沉	155
2.2.5.4. 其他	158
2.2.6. 维护检修方面的有关问题	158
2.2.6.1. 基础的修复	158
2.2.6.2. 其他	160
2.2.7. 结束语	161
第3节 石油静电安全管理问题	161
2.3.1. 石油产品的带电问题	162
2.3.1.1. 石油产品的带电	162
2.3.1.2. 管道内壁和材质的影响	164
2.3.1.3. 过滤器的影响	164
2.3.1.4. 电阻率和带电倾向	164
2.3.1.5. 水分的影响	166
2.3.1.6. 随着飞沫流出的带电	166
2.3.1.7. 电荷的衰减和放电	167
2.3.2. 防止事故的措施	172
2.3.2.1. 汽车油罐	173
2.3.2.2. 油槽车	176
2.3.2.3. 小型油船	176
2.3.2.4. 贮油罐	177
2.3.2.5. 容器	178
2.3.3. 石油以外的静电问题	179
2.3.3.1. 人体的带电	179
2.3.3.2. 伴随高压气体喷出的静电带电	182
2.3.4. 事故举例	186
2.3.5. 结束语	193
第4节 泄漏气体的检测和安全管理上的各种问题	194

2.4.1. 引言	194
2.4.2. 事故原因和气体泄漏检测方法	195
2.4.2.1. 事故原因	195
2.4.2.2. 气体、蒸气的性质和危险性	195
2.4.2.3. 气体泄漏的检测方法	198
2.4.3. 气体检测、报警装置及系统	199
2.4.3.1. 可燃性气体、有毒气体和氧的检测原理	199
2.4.3.2. 检测及报警装置的组成	202
2.4.3.3. 检测及报警系统(总体构成)	203
2.4.3.4. 配置检测及报警装置的条件	204
2.4.4. 运行状况和维护检修	207
2.4.4.1. 各种条件下的气体检测和报警	207
2.4.4.2. 维修、检查	208
2.4.5. 结束语	208
第5节 防爆电气设备设计的各种问题	209
2.5.1. 序	209
2.5.2. 可燃气体爆炸和防止爆炸的一般方法	209
2.5.2.1. 可燃气体爆炸现象	209
2.5.2.2. 气体爆炸的极限条件	210
2.5.2.3. 防止气体爆炸的一般方法	210
2.5.3. 爆炸性气体的危险等级分类	211
2.5.3.1. 自燃等级	212
2.5.3.2. 爆炸等级	212
2.5.3.3. 实际的危险等级分类	212
2.5.4. 电气设备防爆构造的必要条件	212
2.5.4.1. 各种防爆构造的共同要点	212
2.5.4.2. 耐压防爆构造	215
2.5.4.3. 充气防爆构造	216
2.5.4.4. 充油防爆构造	216
2.5.4.5. 增安型防爆构造	217
2.5.4.6. 本质安全型防爆构造	218
2.5.5. 危险场所的判断	219
2.5.5.1. 危险场所的定义	219
2.5.5.2. 危险场所的分类	219
2.5.5.3. 危险场所的确定	219
2.5.5.4. 危险场所的范围	220
2.5.6. 防爆电气设备的选择	220
2.5.6.1. 防爆构造的选择	221
2.5.6.2. 防爆性能的确认	221
2.5.6.3. 对环境条件适应性的讨论	223

2.5.6.4. 维修问题	223
2.5.7. 防爆电气设备的安装	223
2.5.7.1. 设置场所	223
2.5.7.2. 电气设备的安装	223
2.5.7.3. 外部配线的连接	226
第6节 化工厂的消防设备与最佳配备	227
2.6.1. 概要	227
2.6.1.1. 名词的含义	227
2.6.1.2. 消防设备的种类与机能	230
2.6.1.3. 最佳配备考虑的问题	231
2.6.2. 存在的几个问题	232
2.6.2.1. 关于火灾规模的设想不统一	233
2.6.2.2. 消防能力评价不明确	234
2.6.2.3. 消防手段的效率低	234
2.6.2.4. 火灾开始时现场情报不充分	235
2.6.2.5. 消防设备的能力不足	235
2.6.2.6. 消防设备的维修管理不完善	235
2.6.3. 目前应采取的措施	235
2.6.3.1. 自主地进行火灾设想	236
2.6.3.2. 消防系统的现场训练	236
2.6.3.3. 确立网目状消防战术	236
2.6.3.4. 防灾中心与现场之间的情报管理的联络系统化	236
2.6.3.5. 消防设备二重、三重备用系统的研究和设置	236
2.6.3.6. 加强消防设备维修管理体制	236
2.6.4. 将来的课题	240
2.6.4.1. 消防系统的典型化	240
2.6.4.2. 联合企业消防情报管理系统的现场联络	240
2.6.4.3. 监察厅及情报管理系统的现场联络	241
2.6.4.4. 合理集中联合企业内部消防战斗能力	241
2.6.4.5. 地震防灾措施的改善	241
2.6.4.6. 促进消防设备的技术发展	241
2.6.5. 期望的理想状态	241
2.6.5.1. 安全管理状况	241
2.6.5.2. 安全诊断	242
2.6.5.3. 加强维修管理	243
2.6.5.4. 实施安全训练	243
2.6.5.5. 加强安全情报工作	243
第7节 化工厂的个人防护用品	243
2.7.1. 个人防护用品概论	243
2.7.2. 头部保护用品	244

2.7.3. 眼和面部的防护用品	245
2.7.3.1. 防护眼镜	245
2.7.3.2. 镜片	246
2.7.3.3. 面部防护用品	247
2.7.4. 耳防护用品	248
2.7.5. 呼吸器官防护用具	249
2.7.5.1. 防尘面具	250
2.7.5.2. 防毒面具	251
2.7.5.3. 送气式防毒面具	253
2.7.5.4. 空气呼吸器	254
2.7.5.5. 开放式氧气呼吸器	256
2.7.5.6. 循环式氧气呼吸器	257
2.7.5.7. 带氧气发生器的氧气呼吸器	258
2.7.5.8. 简易救生器和自救器	258
2.7.6. 护身用品	258
2.7.6.1. 劳动卫生保护服	258
2.7.6.2. 耐热、耐寒服	260
2.7.6.3. 静电服等	262
2.7.7. 手的防护用品	263
2.7.8. 足部防护用品	264
第8节 安全色标	266
2.8.1. 颜色	266
2.8.2. 颜色的三个属性	267
2.8.3. 颜色的特性	267
2.8.4. 安全色彩的JIS标准	268
2.8.4.1. 安全色彩使用规则 (JIS Z 9101)	268
2.8.4.2. 荧光安全色彩使用规则 (JIS Z 9106)	271
2.8.4.3. 安全色光使用规则 (JIS Z 9104)	272
2.8.4.4. 管路识别 (JIS Z 9102)	272
2.8.4.5. 防灾标志	274
2.8.5. 化工厂与色彩调节	274
2.8.5.1. 色彩调节的起源	274
2.8.5.2. 外部颜色的调配	275
2.8.5.3. 内部颜色的调配	275
第三章 装置系列操作的安全措施	277
第1节 装置系列的效率问题和安全措施	277
3.1.1. 装置系列的效率问题	277
3.1.1.1. 备用设备和备用系列的概念	277
3.1.1.2. 新技术的寿命和淘汰	280
3.1.1.3. 装置的设计和更新	282

3.1.2. 化工装置的安全措施	282
3.1.2.1. 对大型化和未采用过的极限条件的考虑	282
3.1.2.2. 循环使用中组分的变化和杂质的聚集	283
3.1.2.3. 理想的流程模式和实际的流程	284
第2节 系统化时代的电气安全	286
3.2.1. 事故类型的变化	286
3.2.1.1. 局部性事故	287
3.2.1.2. 系统性事故	287
3.2.1.3. 不安全状态和不安全行为	287
3.2.2. 安全法令方面的对应措施	289
3.2.2.1. 劳动安全卫生法	291
3.2.2.2. 美国劳动安全卫生法 (OSHA)	292
3.2.3. 电气安全系统的技术规则	292
3.2.3.1. 提高可靠性的方法	295
3.2.3.2. 自动防止故障及安全自锁装置的方法	297
3.2.3.3. 提高维修工作的方法	298
3.2.4. 本质安全化	299
3.2.4.1. 本质安全设备	299
3.2.4.2. 本质安全化系统	300
3.2.5. 关于最佳产品系统	301
3.2.5.1. 解决措施的提案	301
3.2.5.2. 今后的问题	302
第3节 工艺流程测试仪器的安全措施和系统	303
3.3.1. 测试仪表和流程控制	303
3.3.1.1. 测试仪表的概念	303
3.3.1.2. 工艺流程控制	303
3.3.1.3. 测试仪表的设计和安全措施	305
3.3.2. 计算机控制	305
3.3.2.1. 引入计算机的意义	305
3.3.2.2. 计算机控制	306
3.3.3. 安全管理和软件	308
3.3.3.1. 事故树分析	308
3.3.3.2. 运转监视和软件	310
3.3.3.3. 整体系统的安全管理	311
3.3.4. 人机系统的概念	312
3.3.4.1. 机械和人的分工	312
3.3.4.2. 误操作和系统故障	313
3.3.4.3. 人机结合面	316
3.3.5. 安全管理系统的方向	318
第4节 化工工艺流程的安全设计和操作	319

3.4.1. 化工工艺流程的安全设计	319
3.4.1.1. 化工安全设计	320
3.4.1.2. 机械的安全设计	321
3.4.1.3. 预防腐蚀的安全设计	322
3.4.1.4. 关于公害的安全设计	323
3.4.2. 操作和安全化设计	324
3.4.2.1. 操作方法	324
3.4.2.2. 试生产和安全设计	325
3.4.2.3. 运转中的安全措施	326
3.4.2.4. 操作和安全设计	327
3.4.2.5. 泄漏时的安全措施	330
3.4.2.6. 关于自动防止故障	330
第5节 装置操作的安全措施和计算机	332
3.5.1. 引言	332
3.5.2. 流程监视、数据收集和记录	332
3.5.2.1. 流程的监视	332
3.5.2.2. 数据的收集	333
3.5.2.3. 记录	333
3.5.3. 控制	333
3.5.3.1. 平时的控制	334
3.5.3.2. 紧急时的控制	334
3.5.4. 训练设施	335
3.5.4.1. 训练用模拟装置	336
3.5.4.2. 计算机辅助教学 (CAI) 系统	338
3.5.4.3. 工艺流程模拟	338
3.5.5. 实际事例	339
3.5.5.1. 关键设备的监控和异常时的处置	339
3.5.5.2. 阀门联锁系统	340
3.5.5.3. 全自动化系统	342
3.5.5.4. 训练用模拟装置的模型	343
3.5.6. 结束语	344
第6节 生产装置操作的安全措施	345
3.6.1. 安全措施	345
3.6.2. 安全操作和安全理论	346
3.6.2.1. 安全第一	346
3.6.2.2. 安全操作要点和消除故障	346
3.6.2.3. 事故发生的体系	347
3.6.3. 设备和人的关系	348
3.6.3.1. 异常的设想	348
3.6.3.2. 从人机工学考虑的预防措施	348

3.6.3.3. 人为失误·····	349
3.6.3.4. 事故事例的应用·····	351
3.6.4. 因管理不当造成的爆炸火灾事故·····	352
3.6.4.1. 爆炸火灾原因的考察·····	352
3.6.4.2. 维修管理·····	352
3.6.5. 维修和事故的关系·····	352
3.6.5.1. 维修人员的水平·····	352
3.6.5.2. 维修作业的意义·····	353
3.6.5.3. 有关操作人员个人的问题·····	353
3.6.5.4. 修理工程的管理体系·····	353
3.6.5.5. 误操作·····	353
3.6.5.6. 维护检修作业·····	354
3.6.5.7. 设计业务·····	354
3.6.5.8. 施工·····	355
3.6.5.9. 平面布置·····	355
3.6.6. 安全技术教育·····	355
3.6.6.1. 企业教育·····	355
3.6.6.2. 安全技术教育的位置·····	356
3.6.7. 教育课程·····	357
3.6.7.1. 新工人·····	357
3.6.7.2. 一般教育内容·····	357
3.6.7.3. 现场管理者·····	357
3.6.7.4. 对新技术干部的安全技术教育·····	357
3.6.7.5. 专门安全管理人员的培养·····	358
3.6.7.6. 干部的安全教育训练·····	358
3.6.7.7. 第一线监督者的安全技术知识教育·····	358
3.6.7.8. 知识教育·····	358
3.6.7.9. 安全技能教育·····	358
3.6.7.10. 一般管理人员的技能教育·····	358
3.6.7.11. 对现场监督者进行训练的安全技术人员必须具备的能力·····	358
3.6.7.12. 工厂的安全技术教育·····	358
3.6.7.13. 安全教育的训练方法·····	359
3.6.8. 教育的重点·····	359
3.6.8.1. 教育的重点·····	359
3.6.8.2. 主体和客体·····	359
3.6.8.3. 避免保守性·····	360
3.6.8.4. 条件的两个方面·····	360
3.6.8.5. 关联性·····	360
3.6.8.6. 现场教育·····	360
3.6.8.7. 实践·····	360