高职高专“十三五”规划教材

无机化工专业实训

WUJI HUAGONG ZHUANYE SHIXUN

王静　梁斌　主编

化学工业出版社

高职高专“十三五”规划教材

无机化工专业实训

WUJI HUAGONG ZHUANYE SHIXUN

ISBN 978-7-122-31816-9

定价：39.00元

化学工业出版社 教学资源网
www.cipedu.com.cn
专业教学服务支持平台

» 高职高专“十三五”规划教材

无机化工专业实训

WUJI HUAGONG ZHUANYE SHIXUN

王 静　梁 斌　主编

化学工业出版社
·北京·

本书主要内容包括化工安全技术简介、多功能膜分离实训、离子交换制纯碱实训、变压吸附实训、催化剂制备实训、聚氯乙烯装置仿真实训等实训项目。系统介绍了各个实训装置的基本原理、设备的结构、工艺流程、操作方法及操作条件的控制、事故的处理、操作注意事项、产品的分析检验等。

本书可作为高职高专院校应用化工技术专业的实训教学用书，也可作为成人教育、职业培训的教学用书，还可供从事化工技术工作的人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

无机化工专业实训/王静，梁斌主编. —北京：化学工业出版社，2018.5

高职高专“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-31816-9

Ⅰ.①无… Ⅱ.①王… ②梁… Ⅲ.①无机化工-生产工艺-高等职业教育-教材 Ⅳ.①TQ110.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 054724 号

责任编辑：张双进　　文字编辑：孙凤英

责任校对：宋　玮　　装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号　邮政编码 100011）

印　　装：北京市白帆印务有限公司

787mm×1092mm　1/16　印张 14½　字数 364 千字　　2018 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686）　售后服务：010-64518899

网　　址：http://www.cip.com.cn

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定　　价：39.00 元

版权所有　违者必究

前 言 FOREWORD

无机化工专业实训是一门针对化工类专业教学而开设的专业实训课，目的是为了提高学生的理论联系实际的能力和对实际装置的操作能力。本书是根据高职高专教材的编写要求而编写的教材，体现了“理实一体化”的教学理念。此教材可根据各专业的实际教学内容进行选择学习，每一实训项目自成一个实训环节。

本书作为高职高专化工类相关专业人才培养的专业必修课程，其任务是首先要学习化工生产安全技术的相关知识；然后通过对不同装置的基本原理、工艺流程和操作规程的学习，使学生能够掌握多功能膜分离装置、离子交换制纯碱装置、变压吸附空气分离装置、催化剂的制备等装置的基本原理、工艺流程 、操作条件控制、开停车的先后顺序和事故的处理等内容。这些学习内容和实际工业生产的实际操作紧密相关，通过对这些装置的学习，学生进入工厂很快就能上手且达到单独上岗操作的水平，大大减少了工厂对新员工的培训所消耗的时间、精力和财力。所以这本书的一大特点是充分体现了“工学结合”的原则，本着够用为度，实用为先的理念进行编写。

本书共包括六个实训项目，其中项目一为化工安全技术简介，介绍安全的相关知识及防护措施。项目二为多功能膜分离实训，通过本项目的学习可以使学生掌握超滤、纳滤、膜分离等相关设备的结构、工作原理、工艺流程及操作的相关知识。项目三为离子交换制纯碱实训，主要介绍离子交换制纯碱的基本原理、工艺流程、操作原理，离子交换树脂的再生，蒸发器的蒸发原理、工艺流程、操作条件的控制；重碱的喷雾干燥器的基本原理、工艺流程、操作规程；相关设备事故的判断及处理，纯碱的分析化验技术。项目四为变压吸附实训，介绍变压吸附的基本原理、工艺流程、操作规程，事故的判断及处理，学习活塞式压缩机、冷冻干燥机的结构与工作原理。项目五为催化剂制备实训，通过本装置的实训使学生掌握催化剂制备的基本原理、工艺流程、操作方法。项目六为聚氯乙烯装置仿真实训，主要介绍生产方法、工艺流程、操作规程，事故的判断及处理。

本书由兰州石化职业技术学院王静、梁斌担任主编，兰州石化职业技术学院鲁凤、席静担任副主编。王静负责编写项目三、项目六；梁斌负责编写项目一、项目四；鲁凤负责编写项目五；席静负责编写项目二；兰州石化职业技术学院张宇婷、李亚玲、石勤参与了部分内容的编写，并为编写提供了大量的宝贵建议，全书由王静统稿。

由于编者水平有限，本书不妥之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编者

2018 年 1 月

目　录 CONTENTS

项目一　化工安全技术简介

一、化工安全技术概述 / 001
（一）化工生产的特点与安全在化工生产中的地位 / 001
（二）化工生产中的重大危险源 / 002
二、防火防爆技术 / 004
（一）防火与防爆安全装置 / 004
（二）灭火技术 / 008
三、工业防毒技术 / 015
（一）工业毒物及其分类 / 015
（二）急性中毒的现场救护 / 017
（三）个体防护措施 / 018
四、电气安全技术 / 024
（一）引起触电的三种情形 / 024
（二）电气安全技术措施 / 026
（三）触电急救 / 034
五、灼伤及其防治技术 / 038
（一）灼伤及其分类 / 038
（二）化学灼伤的现场急救 / 039
（三）化学灼伤的预防措施 / 040
思考题 / 041

项目二　多功能膜分离实训

一、概述 / 042
（一）膜分离的分类和特点 / 042
（二）膜材料 / 043
（三）膜组件 / 045
二、超滤技术 / 047
（一）超滤分离原理及特点 / 047
（二）超滤膜的结构、组件及种类 / 048
（三）超滤膜分离过程 / 048

（四）超滤的工业应用 / 050
三、反渗透技术 / 050
（一）反渗透分离原理 / 050
（二）反渗透膜及组件 / 051
（三）反渗透膜分离过程 / 052
（四）反渗透技术在水处理中的应用 / 053
四、纳滤技术 / 054
（一）纳滤分离原理及特点 / 054
（二）纳滤膜 / 055
（三）纳滤的操作模式 / 055
（四）纳滤技术的应用 / 056
五、滤前预处理设备 / 057
（一）石英砂过滤器 / 057
（二）活性炭过滤器 / 057
（三）精密过滤器 / 058
六、多功能膜分离装置实训 / 058
（一）实训目的 / 058
（二）主要设备介绍 / 058
（三）面板布置图 / 059
（四）工艺流程示意图 / 059
（五）操作规程 / 059
（六）滤膜清洗步骤 / 059
（七）活性炭、石英砂过滤器更换滤料步骤 / 061
（八）事故处理及注意事项 / 061
（九）实验数据处理 / 061
（十）多功能膜分离实训装置电路原理图 / 062
思考题 / 062

项目三　离子交换制纯碱实训

一、概述 / 064
二、离子交换树脂及离子交换的基本原理 / 065
（一）离子交换树脂及其性能 / 065
（二）离子交换基本原理 / 074
（三）离子交换速度 / 077
（四）离子交换树脂层的交换与再生过程 / 078
（五）离子交换树脂的使用 / 081
（六）离子交换树脂的变质、污染与复苏 / 083
三、工业离子交换过程和设备 / 087
（一）间歇（釜）式 / 088
（二）固定床 / 088
（三）连续和半连续离子交换过程 / 091

四、离子交换制纯碱实训装置操作说明 / 100
（一）实训目的 / 100
（二）实验原理 / 101
（三）主要设备及操作条件简介 / 102
（四）实验流程及操作 / 102
（五）分析方法 / 105
（六）基本计算公式 / 106
（七）实验数据处理及结果讨论 / 108
（八）故障处理 / 110
思考题 / 112

项目四　变压吸附实训

一、概述 / 113
（一）吸附与解吸 / 113
（二）常用吸附剂及其特性 / 115
二、吸附相平衡 / 117
（一）吸附相平衡 / 117
（二）气体混合物中双组分吸附 / 119
三、传质及吸附速率 / 120
（一）吸附传质机理 / 120
（二）吸附速率 / 121
四、固定床吸附过程分析 / 121
（一）理想吸附过程 / 121
（二）吸附相的负荷曲线 / 122
（三）流体相的浓度波与透过曲线 / 122
五、吸附分离设备及工艺简介 / 123
（一）固定床吸附器 / 123
（二）釜式吸附器 / 123
（三）流化床吸附器 / 123
（四）连续式吸附设备 / 123
六、变压吸附 / 124
（一）变压吸附操作原理 / 124
（二）变压吸附的循环流程 / 129
（三）变压吸附空气分离 / 132
七、变压吸附实训操作 / 136
（一）实训目的 / 136
（二）主要设备及操作条件简介 / 136
（三）装置流程示意图 / 137
（四）操作步骤 / 137
（五）停车 / 139
（六）故障处理 / 139

思考题 / 139

项目五　催化剂制备实训

一、概述 / 141
（一）催化剂和催化作用的定义 / 141
（二）催化反应分类 / 141
（三）催化剂的分类 / 143
（四）固体催化剂的组成与结构 / 144
（五）催化剂的反应性能及对工业催化剂的要求 / 147
（六）多相催化反应体系的分析 / 151
二、工业催化剂的制造方法 / 154
（一）催化剂生产的特点和现状 / 154
（二）催化剂的主要生产技术 / 155
（三）催化剂生产原料的选择和规格的确定 / 156
（四）沉淀法生产催化剂 / 157
（五）凝胶法生产催化剂或载体 / 164
（六）浸渍法生产催化剂 / 165
（七）混合法生产催化剂 / 167
三、催化剂性能的评价和测试 / 169
（一）催化剂微观性质和宏观物理性质的测定简述 / 169
（二）催化剂的分析测试技术简介 / 171
四、催化剂制备实训 / 172
（一）实训目的 / 172
（二）实验原理 / 172
（三）主要设备和试剂简述 / 173
（四）实验流程及面板布置图 / 173
（五）操作步骤 / 174
（六）故障处理 / 175
（七）注意事项 / 175
（八）装置参考图片 / 175
（九）催化剂研磨机使用说明书 / 176
思考题 / 176

项目六　聚氯乙烯装置仿真实训

一、概述 / 178
（一）聚氯乙烯的性能 / 179
（二）聚氯乙烯的用途 / 180
二、聚氯乙烯生产的主要原料 / 180
（一）氯乙烯性质 / 180
（二）氯乙烯主要生产方法 / 180

三、聚氯乙烯生产的方法及原理 / 181
（一）生产方法简介 / 181
（二）氯乙烯悬浮聚合基本原理 / 183
（三）影响聚合反应的因素 / 188
（四）氯乙烯悬浮聚合主要设备 / 192
四、聚氯乙烯仿真实训 / 194
（一）实训目的 / 194
（二）工艺流程 / 195
（三）复杂控制说明 / 198
（四）工艺卡片 / 198
（五）操作规程 / 201
（六）仿真画面 / 204
思考题 / 221
参考文献

项目一 化工安全技术简介

一、化工安全技术概述

（一）化工生产的特点与安全在化工生产中的地位

化学工业是运用化学方法从事产品生产的工业。它是一个多行业、多品种、历史悠久、在国民经济中占重要地位的工业部门。化学工业作为国民经济的支柱产业，与农业、轻工、纺织、食品、材料、建筑及国防等部门有着密切的联系，其产品已经并将继续渗透到国民经济的各个领域。中国的化学工业经过几十年的发展，目前已形成相当的规模，如硫酸、合成氨、化学肥料、农药、烧碱、纯碱等主要化工产品的产量均在世界上名列前茅。

1. 化工生产的特点

（1）涉及的危险品多　化工生产使用的原料、半成品和成品种类繁多，且绝大部分是易燃、易爆、有毒、有腐蚀的化学危险品，因此生产中对这些原材料、燃料、中间产品和成品的贮存和运输都提出了特殊的要求。

（2）要求的工艺条件苛刻　有些化学反应在高温、高压下进行，有的要在低温、高真空度下进行。如由轻柴油裂解制乙烯进而生产聚乙烯的生产过程中，轻柴油在裂解炉中的裂解温度为830～860℃，裂解气要在深冷（－96℃）条件下进行分离，纯度为99.99%的乙烯气体在294MPa（2998.8kgf/cm^2）压力下聚合，制成聚乙烯树脂。

（3）生产规模大型化　近几十年来，国际上化工生产采用大型生产装置是一个明显的趋势。以化肥为例，20世纪50年代合成氨的最大规模为6万吨/年，60年代初为12万吨/年，60年代末达到30万吨/年，70年代发展到50万吨/年以上。乙烯装置的生产能力也从20世纪50年代的10万吨/年，发展到70年代的60万吨/年，直至现在的100万吨/年。

采用大型装置可以明显降低单位产品的建设投资和生产成本，有利于提高劳动生产率。因此，世界各国都在积极发展大型化工生产装置。当然，也不是说化工装置越大越好，这里涉及技术经济的综合效益问题。例如，目前新建的乙烯装置大都稳定在100万吨/年的规模，合成氨装置大都稳定在30万～45万吨/年的规模。

（4）生产方式日趋先进　现代化工企业的生产方式已经从过去的手工操作、间断生产转变为高度自动化、连续化生产；生产设备由敞开式变为密闭式；生产装置由室内走向露天；生产操作由分散控制变为集中控制，同时也由人工手动操作发展到计算机控制。

2. 安全在化工生产中的地位

化工生产具有易燃、易爆、易中毒、高温、高压、易腐蚀等特点，与其他行业相比，化工生产潜在的不安全因素更多，危险性和危害性更大，因此，对安全生产的要求也更加严格。

一些发达国家的统计资料表明，在工业企业发生的爆炸事故中，化工企业占1/3。据日本统计资料报道，仅1972年11月至1974年4月的一年半时间内，日本的石油化工厂共发生了二十次重大火灾爆炸事故，造成重大人身伤亡事故和巨额经济损失，其中仅一个液氯贮罐爆炸，就造成521人受伤、中毒。

随着生产技术的发展和生产规模的扩大，化工生产安全已成为一个社会问题。一旦发生火灾和爆炸事故，不但导致生产停顿、设备损坏、生产不能继续，而且也会造成大量人身伤亡，产生无法估量的损失和难以挽回的影响。例如，1984年11月墨西哥城液化石油气站发生爆炸事故，造成540人死亡，4000多人受伤，大片的居民区化为焦土，50万人无家可归。再如，印度博帕尔市的一家农药厂发生甲基异氰酸酯毒气泄漏事件，造成2500人死亡，5万人双目失明，15万人终身残废。

中国的化工企业特别是中小型化工企业，由于安全制度不健全或执行制度不严，操作人员缺乏安全生产知识或技术水平不高，违章作业，设备陈旧等原因，也发生过很多事故。据不完全统计，仅石油化工企业1983～1988年发生的重大事故就达647起，死亡117人，造成巨大的经济损失。

此外，在化工生产中，不可避免地要接触大量有毒化学物质，如苯类、氯气、亚硝基化合物、铬盐、联苯胺等物质，极易造成中毒事件，同时在化工生产过程中也容易造成环境污染。

随着化学工业的发展，特别是中国加入WTO后，各项工作与国际惯例接轨，化学工业面临的安全生产、劳动保护与环境保护等问题越来越引起人们的关注，这对从事化工生产安全管理人员、技术管理人员及技术工人的安全素质提出了越来越高的要求。如何确保化工安全生产，使化学工业能够稳定持续地健康发展，是中国化学工业面临的一个亟待解决且必须解决的重大问题。

(二) 化工生产中的重大危险源

1. 重大危险源的定义

由火灾、爆炸、毒物泄漏等所引起的重大事故，尽管其起因和后果的严重程度不尽相同，但它们都是因危险物质失控后引起的，并造成严重后果。危险的根源是贮存、使用、生产、运输过程中存在易燃、易爆及有毒物质，具有引发灾难性事故的能量。造成重大工业事故的可能性及后果的严重度既与物质的固有特性有关，又与设施或设备中危险物质的数量或能量的大小有关，重大危险源是指企业生产活动中客观存在的危险物质或能量超过临界值的设施、设备或场所。

重大危险源与重大事故隐患是有区别的，前者强调设备、设施或场所本质的、固有的物质能量的大小；后者则强调作业场所、设备及设施的不安全状态，人的不安全行为和管理上的缺陷。

2. 重大危险源的范围

凡能引发重大工业事故并导致严重后果的一切危险设备、设施或工作场所都应列入重大危险源的管理范围。

根据上述原则，重大危险源应包括以下七类。

（1）贮罐区（贮罐） 包括可燃液体、气体和毒性物质三种贮罐区（贮罐）。

（2）库区（库） 可分为火炸药、弹药库区（库），毒性物质库区（库），易燃、易爆物品库区（库）。

（3）生产场所 包括具有中毒危险的生产场所和具有爆炸、火灾危险的生产场所。

（4）企业危险建（构）筑物 限用于企业生产经营活动的建（构）筑物，如厂房、库房等，已确定为危险建筑物，且建筑面积≥1000m^{2}或经常有100人以上出入的建（构）筑物。

（5）压力管道 属于下列条件之一的压力管道应列入管理范围。

① 输送毒性等级为剧毒、高毒或火灾危险性为甲、乙类介质，公称直径为100mm，工作压力为10MPa的工业管道。

② 公用管道中的中压或高压燃气管道，且公称直径≥200mm。

③ 公称压力≥0.4MPa，且公称直径≥400mm的长输管道。

（6）锅炉

① 额定蒸汽压力≥2.45MPa。

② 额定出口水温≥120℃，且额定功率≥14MW的热水锅炉。

（7）压力容器

① 贮存毒性等级为剧毒、高毒及中等毒性物质的三类压力容器。

② 最高工作压力≥0.1MPa，几何容积≥1000m^3，贮存介质为可燃气体的压力容器（含总容积超过100m^{3}的压力容器群）。

③ 液化气体陆路罐车和铁路罐车。

3. 重大危险源的类型

从危险性物质的生产、贮运、泄漏等事故案例分析，根据事故类型重大危险源可分为泄放型危险源和潜在型危险源。

（1）泄放型危险源

① 连续性气体 包括气体管道、阀门、垫片、视镜、腐蚀孔、安全阀等的泄放，如果气体呈正压状态，泄放的基本形态为连续气体流。

② 爆炸性气体 包括气体贮罐、汽化器、气相反应器等爆炸性泄放，基本形态是大量气体瞬间释放并与空气混合形成云团。

③ 爆炸性压力液化气体 包括压力液化气贮罐、钢瓶、计量槽、罐车等爆炸性泄放，基本形态是大量液化气在瞬间泄放，由于闪蒸导致大量空气夹带，液化气液滴蒸发导致云团温度下降，形成冷云团。

④ 连续压力液化气体 包括压力液化气贮罐的液相孔、管道、阀门等的泄漏，基本形态是压力液化气迅速闪蒸，混入空气并形成低温烟云。

⑤ 非爆炸性压力液化气体 包括压力液化气贮罐气相、小口径管道和阀门等的泄放，基本形态是产生气体喷射，泄放速度随罐内压力而变化。

⑥ 非爆炸性冷冻压力液化气体　包括半冷冻液化气贮罐的液相通道和阀门等的泄放，基本形态是泄放物部分闪蒸，部分在地面形成液池。

⑦ 冷冻液化气体　包括冷冻液化气贮罐液位以下的孔、管道、阀门等的泄放，基本形态是地面形成低温液池。

⑧ 两相泄放型　包括压力液化气贮罐气相中等孔的泄放，基本形态是产生变化的“雾”状或泡沫流。

(2) 潜在型危险源

① 阀门和法兰泄漏　因阀门和法兰加工缺陷、腐蚀、密封件失效、外部载荷或误操作引起的气体、压力液化气、冷冻液化气或其他液体的泄漏。

② 管道泄漏　因管道接头开裂、脱落、腐蚀、加工缺陷或外部载荷引起气体、压力液化气、冷冻液化气及其他液体的泄放。

③ 贮罐泄漏　因贮罐材质缺陷、附件缺陷、腐蚀或局部加工不良而引起的气体、压力液化气、冷冻液化气及其他液体泄放。

④ 爆炸性贮罐泄放　因贮罐加工和材质缺陷并超温、超压作业或外部载荷引起的压力液化气和冷冻液化气爆炸性泄放。

⑤ 钢瓶泄放　因超标充装、超温使用或附件缺陷引起的压力液化气或压力气体泄放。

二、防火防爆技术

(一) 防火与防爆安全装置

1. 阻火装置

阻火装置的作用是防止外部火焰窜入有火灾爆炸危险的设备、管道、容器，或阻止火焰在设备或管道间蔓延。主要包括阻火器、安全液封、单向阀、阻火闸门等。

(1) 阻火器　阻火器是用来阻止易燃气体和易燃液体蒸气的火焰蔓延的安全装置。一般安装在输送可燃气体的管道中，或者通风的槽罐上，阻止传播火焰（爆燃或爆轰）通过的装置，由阻火芯、阻火器外壳及附件构成。

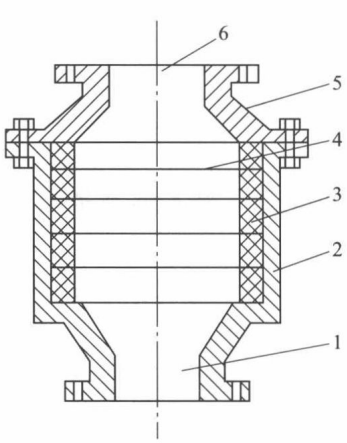


图 1-1　金属网阻火器
1—进口；2—壳体；3—垫圈；4—金属网；5—上盖；6—出口

阻火器的工作原理是使火焰在管中蔓延的速度随着管径的减小而减小，最后可以达到一个火焰不蔓延的临界直径。

阻火器有金属网、砾石和波纹金属片等形式。

① 金属网阻火器　如图 1-1 所示，是用若干具有一定孔径的金属网把空间分隔成许多小孔隙。对一般有机溶剂采用 4 层金属网即可阻止火焰蔓延，通常采用 6～12 层。

② 砾石阻火器　如图 1-2 所示，是用砂粒、卵石、玻璃球等作为填料，这些阻火介质使阻火器内的空间被分隔成许多非直线性小孔隙，当可燃气体发生燃烧时，这些非直线性微孔能有效地阻止火焰的蔓延，其阻火效果比金属网阻火器更好。阻火介质的直径一般为 3～4mm。

③ 波纹金属片阻火器　如图 1-3 所示，壳体由铝合金铸造而成，阻火层由 0.1～0.2mm 厚的不锈钢带压制而成波纹型。两波纹带之间加一层同厚度的平带缠绕成圆形阻火层，阻火层

上形成许多三角形孔隙，孔隙尺寸为 0.45～1.5mm，其尺寸大小由火焰速度的大小决定，三角形孔隙有利于阻止火焰通过，阻火层厚度一般不大于 50mm。

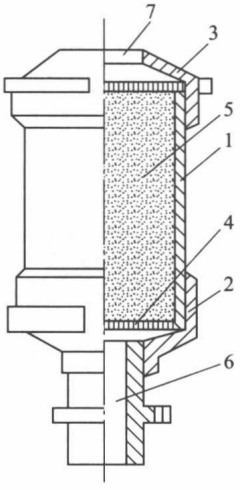


图 1-2　砾石阻火器

1—壳体；2—下盖；3—上盖；4—网格；5—砂粒；6—进口；7—出口

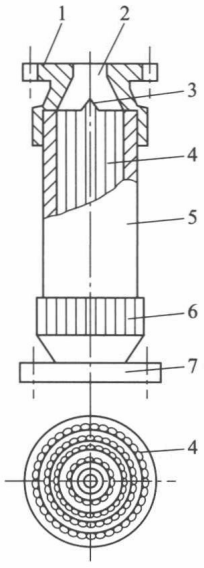


图 1-3　波纹金属片阻火器

1—上盖；2—出口；3—轴芯；4—波纹金属片；5—外壳；6—下盖；7—进口

（2）安全液封　安全液封的阻火原理是液体封在进出口之间，一旦液封的一侧着火，火焰都将在液封处被熄灭，从而阻止火焰蔓延。安全液封一般安装在气体管道与生产设备或气柜之间。一般用水作为阻火介质。安全液封的结构型式常用的有敞开式和封闭式两种，如图 1-4 所示。水封井是安全液封的一种，设置在有可燃气体、易燃液体蒸气或油污的污水管网上，以防止燃烧或爆炸沿管网蔓延，如图 1-5（a）、图 1-5（b）所示。安全液封的使用安全要求如下。

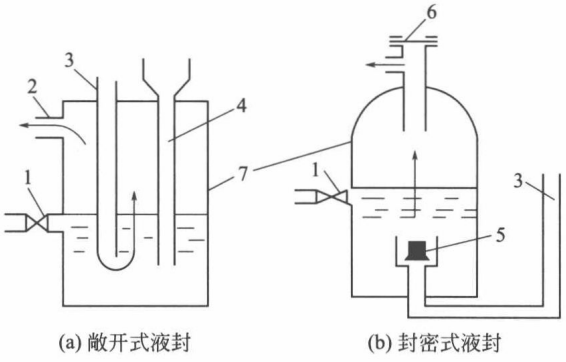


图 1-4　安全液封示意图

1—验水栓；2—气体出口；3—进气管；4—安全管；5—单向阀；6—爆破片；7—外壳

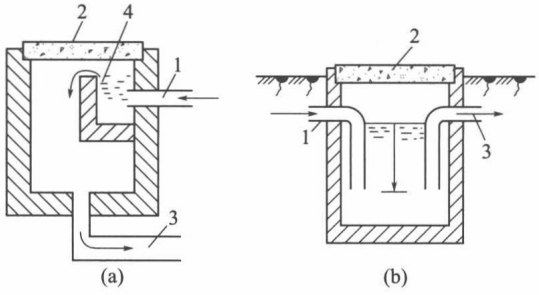


图 1-5　水封井示意图

1—污水进口；2—井盖；3—污水出口；4—溢水槽

① 使用安全水封时，应随时注意水位不得低于水位阀门所标定的位置。但水位也不应过高，否则除了可燃气体通过困难外，水还可能随可燃气体一道进入出气管。每次发生火焰倒燃后，应随时检查水位并补足。安全液封应保持垂直位置。

② 冬季使用安全水封时，在工作完毕后应把水全部排出、洗净，以免冻结。如发现冻结现象，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁用明火烘烤。为了防冻，可在水中加少量食盐以降低冰点。

③ 使用封闭式安全水封时，由于可燃气体中可能带有黏性杂质，使用一段时间后容易黏附在阀和阀座等处，所以需要经常检查逆止阀的气密性。

（3）单向阀　单向阀又称止逆阀、止回阀，其作用是仅允许流体向一定方向流动，遇有回流即自动关闭。常用于防止高压物料窜入低压系统，也可用作防止回火的安全装置。如液化石油气瓶上的调压阀就是单向阀的一种。生产中用的单向阀有升降式、摇板式、球式等，如图 1-6～图 1-8 所示。

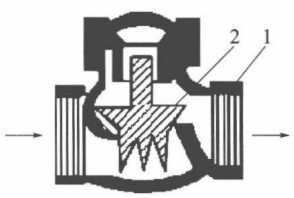


图 1-6　升降式单向阀
1—壳体；2—升降阀

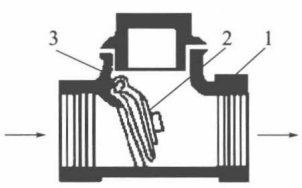


图 1-7　摇板式单向阀
1—壳体；2—摇板；3—摇板支点

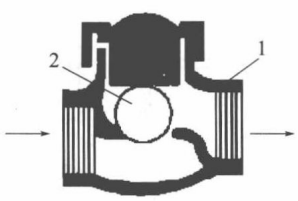


图 1-8　球式单向阀
1—壳体；2—球阀

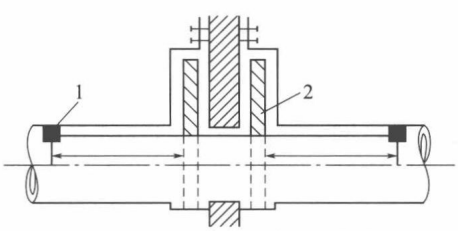


图 1-9　跌落式自动阻火闸门
1—易熔合金元件；2—阻火闸门

（4）阻火闸门　阻火闸门是为防止火焰沿通风管道蔓延而设置的阻火装置。如图 1-9 所示为跌落式自动阻火阀门。正常情况下，阻火闸门受易熔合金元件控制处于开启状态，一旦着火，温度高，会使易熔金属熔化，此时闸门失去控制，受重力作用自动关闭。也有的阻火闸门是手动的，在遇火警时由人迅速关闭。

2. 防爆泄压装置

防爆泄压装置包括安全阀、爆破片、防爆门和放空管等。系统内一旦发生爆炸或压力骤增时，可以通过这些设施释放能量，以减小巨大压力对设备的破坏或爆炸事故的发生。

（1）安全阀　安全阀是为了防止设备或容器内非正常压力过高引起物理性爆炸而设置的。当设备或容器内压力升高超过一定限度时安全阀能自动开启，排放部分气体，当压力降至安全范围内再自行关闭，从而实现设备和容器内压力的自动控制，防止设备和容器的破裂爆炸。常用的安全阀有弹簧式、杠杆式，如图 1-10、图 1-11 所示。

工作温度高而压力不高的设备宜选杠杆式，高压设备宜选弹簧式。一般多用弹簧式安全阀。

设置安全阀时应注意以下几点。

① 压力容器的安全阀直接安装在容器本体上。容器内有气、液两相物料时，安全阀应装于气相部分，防止排出液相物料而发生事故。

② 一般安全阀可就地放空，放空口应高出操作人员 1m 以上且不应朝向 15m 以内的明火或易燃物。室内设备、容器的安全阀放空口应引出房顶，并高出房顶 2m 以上。

③ 安全阀用于泄放可燃及有毒液体时，应将排泄管接入事故贮槽、污油罐或其他容器；用于泄放与空气混合能自燃的气体时，应接入密闭的放空塔或火炬。

④ 当安全阀的入口处装有隔断阀时，隔断阀应为常开状态。

⑤ 安全阀的选型、规格、排放压力的设定应合理。

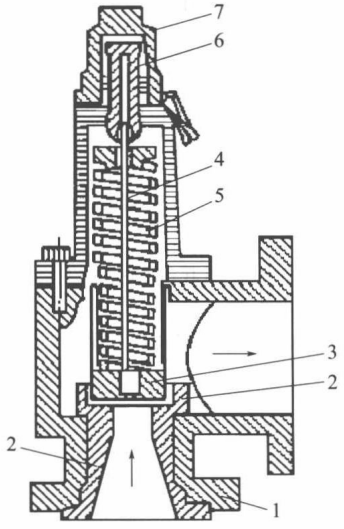


图 1-10　弹簧式安全阀

1—阀体；2—阀座；3—阀芯；4—阀杆；5—弹簧；6—螺帽；7—阀盖

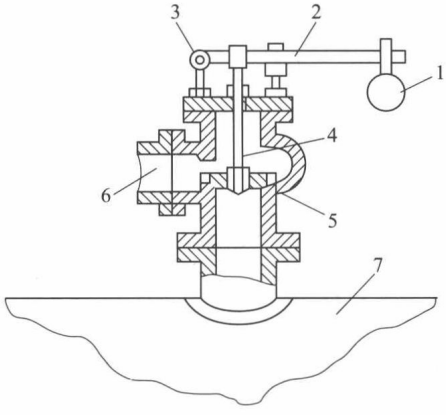


图 1-11　杠杆式安全阀

1—重锤；2—杠杆；3—杠杆支点；4—阀芯；5—阀座；6—排出管；7—容器或设备

(2) 爆破片　爆破片又称防爆膜、防爆片，是通过法兰装在受压设备或容器上。当设备或容器内因化学爆炸或其他原因产生过高压力时，防爆片作为人为设计的薄弱环节自行破裂，高压流体即通过防爆片从放空管排出，使爆炸压力难以继续升高，从而保护设备或容器的主体免遭更大的损坏，使在场的人员不致遭受致命的伤亡。

防爆片一般应用在以下几种场合。

① 存在爆燃危险或异常反应使压力骤然增加的场合，这种情况下弹簧安全阀由于惯性而不适应。

② 不允许介质有任何泄漏的场合。

③ 内部物料易因沉淀、结晶、聚合等形成黏附物，妨碍安全阀正常动作的场合。

凡有重大爆炸危险性的设备、容器及管道，例如，气体氧化塔、进焦煤炉的气体管道、乙炔发生器等，都应安装防爆片。防爆片的安全可靠性取决于防爆片的材料、厚度和泄压面积。正常生产时压力很小或没有压力的设备，可用石棉板、塑料片、橡皮或玻璃片等作为防爆片；微负压生产的可采用 2～3cm 厚的橡胶板作为防爆片；操作压力较高的设备可采用铝板、铜板。铁片破裂时能产生火花，存在燃爆性气体时不宜采用。防爆片的爆破压力一般不超过系统操作压力的 1.25 倍（若防爆片在低于操作压力时破裂，就不能维持正常生产），若操作压力过高而防爆片不破裂，则不能保证安全。

(3) 防爆门　防爆门一般设置在燃油、燃气或燃烧煤粉的燃烧室外壁上，以防止燃烧爆炸时，设备遭到破坏。防爆门的总面积一般按燃烧室内部净容积 $1m^3$ 不少于 $250cm^2$ 计算。为了防止燃烧气体喷出时将人烧伤，防爆门应设置在人们不常到的地方，高度不低于 2m。图 1-12、图 1-13 为两种不同类型的防爆门。

(4) 放空管　在某些极其危险的设备上，为防止可能出现的超温、超压而引起爆炸的恶性事故的发生，可设置自动或手控的放空管以紧急排放危险物料。