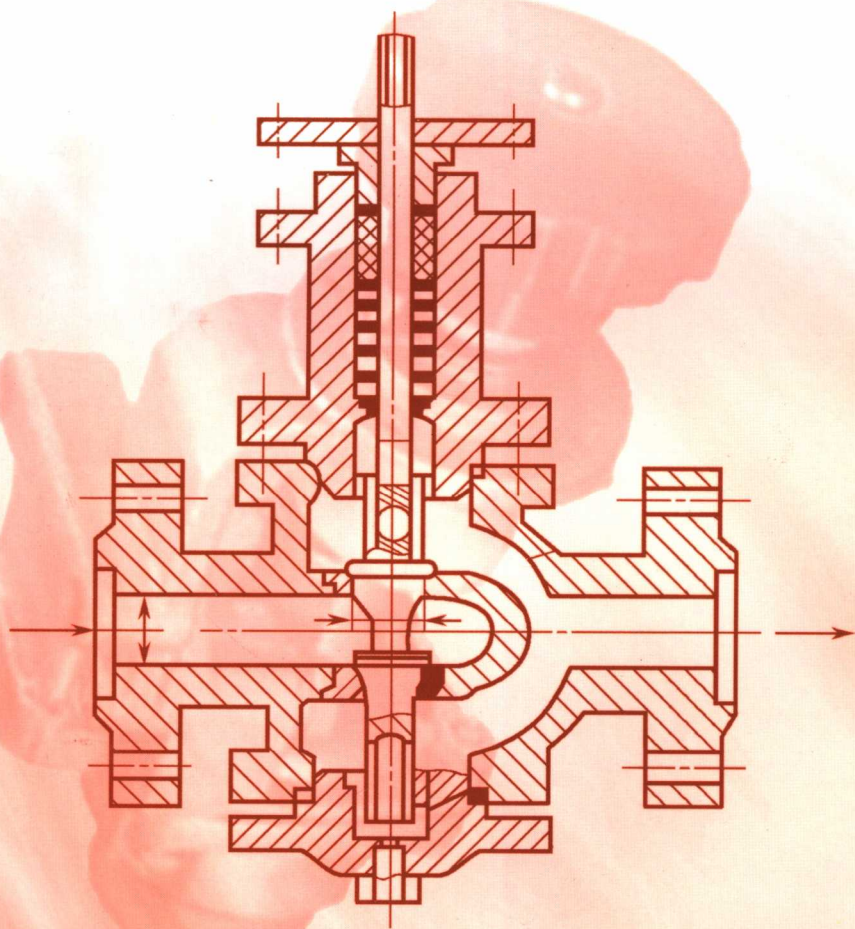


中等职业教育规划教材

压力控制系统

——自动控制专业项目教学教程之一——

王冠 主编 李玉红 主审



化学工业出版社
教材出版中心

中等职业教育规划教材

压力控制系统

——自动控制专业项目教学教程之一

王 冠 主编

李玉红 主审

江苏工业学院图书馆
藏书章



化学工业出版社
教材出版中心

· 北 京 ·

本书作为自动控制专业项目教学系列教程之一, 用一个简单的供氧系统压力控制案例入手, 根据构建自动控制工程所需的知识模块分解成六个任务。任务一为项目概述, 任务二为安全生产常识, 任务三为控制方案确定, 任务四为压力信号的检测及仪表, 任务五为控制装置知识, 较详细讲解了 AI 智能控制器及执行器, 任务六为控制系统的安装与投运, 通过六个任务系统, 讲解了一个自动控制工程要实现自动控制所涉及的知识点, 要解决的问题与步骤。本教材按构建一个自动控制系统的需要来组织, 使理论更加紧密地联系实际, 读者能更快更好地把学到的知识应用到生产实践中解决实际问题。

本书通俗易懂, 避开了复杂烦琐的理论, 直接针对现在中等职业学校学生的特点进行编写。

本书可以作为中等职业学校仪器仪表、自动控制专业的教材, 也可以作为职工培训和从事自动化的工作人员的参考教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

压力控制系统/王冠主编. —北京: 化学工业出版社,
2006.6
中等职业教育规划教材. 自动控制专业项目教学教程之一
ISBN 7-5025-8974-0

I. 压… II. 王… III. 化工过程-压力-控制-职业
学校-教材 IV. TQ02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 071078 号

中等职业教育规划教材
压力控制系统
——自动控制专业项目教学教程之一

王 冠 主编
李玉红 主审
责任编辑: 张建茹
责任校对: 蒋 宇
封面设计: 胡艳玮

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
教 材 出 版 中 心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京市彩桥印刷有限责任公司印装
开本 787mm×1092mm 1/16 印张 6 字数 136 千字
2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-8974-0
定 价: 11.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

自动化仪表类中等职业教育规划教材编审委员会

主 任 王黎明

副主任 开 俊 乐建波 蔡夕忠

委 员 (排序不分先后)

尹廷金 王 冠 吴祚武 李玉红

王 磊 谭爱平 纪绍青 张红翠

刘开民 王 哲 汪东军 钱跃宗

李文祥 付志刚 李丽霞 张 洪

方清化

前 言

“给你 55 分钟，你可以造一座桥吗？”这是德国教育专家弗雷德·海因里希教授对“项目教学法”的介绍引入词。

“项目教学法”通过选取现实中一个“造一座桥”的项目，让学生进行讨论，按照“项目分析→制定计划→正式实施项目”的学习步骤，利用一种被称为“造就一代工程师伟业”的“慧鱼”模型拼装桥梁，在课堂教学中把理论与实践教学有机地结合起来，培养学生的职业能力。

为在教学中激发学生对专业学习的兴趣，培养自发的学习能力，训练实践能力和综合能力，发掘创造潜能，达到提升学生综合职业能力的目的，我们首次尝试对传统的教学设计予以改革，突破传统的课程体系，依据自动控制专业学生应具有的职业能力，遵循“项目教学法”的教学思维，按压力控制、液位控制、流量控制、温度控制和综合控制的教学顺序，循序渐进，将应涵盖的教学内容进行融合调整，形成了《自动控制专业项目教学系列教程》一套共五册教材。在各分册中，通过对教学项目和控制系统所涉及能力点的合理选择，自简单而复杂，先易后难，逐册递进，前后呼应，将自动控制专业学生应具备的知识能力，系统有机地融合进全套教程中。同时，在具体的教学设计安排中，充分利用现代化教学与实训手段，围绕一个完整的项目，按“预演项目结果→阐述项目设计思想→组织项目实施→系统评估”的过程，完成系统的教学活动。

本册为自动控制专业项目教学系列教程中第一分册，用一个简单的供氧系统压力控制案例入手，根据构建自动控制工程所需的知识模块，分解为项目概述、安全生产常识、控制方案确定、压力信号的检测及仪表、控制装置知识、控制系统的安装与投运六个任务。可见通过六个任务讲解，能让读者完整的知道实现一个自动控制工程需要哪些知识，构建一个自动控制工程的方法与步骤。这种教材组织方式更贴近实际，使读者经过项目教材的学习，能更快地把学到的知识应用于生产实践，解决实际问题。作为自动控制专业项目教学系列教程的开篇，对检测误差的基本知识、基本识图知识、安全知识做了较详细的叙述，为项目的实现打下基础。

本书由王冠任主编，并负责全书的统稿。李玉红任主审。参加编写的还有张红翠、刘开民，其中：任务一、任务四由刘开民编写；任务二、任务五由王冠编写；任务三、任务六由张红翠编写。

汲取以往的教学精华，借助于成功的教学思维，力图改革，推陈出新，是我们推出此套教程的宗旨。因首次进行尝试，不足之处在所难免，恳请各位专家和读者不吝赐教，提出宝贵意见，对教程中出现的不足予以批评指正。

本套教材在编写过程中，得到全国化工中等职业教育教学指导委员会和广大职业院校及化工出版社的大力支持，在此一并表示衷心感谢。

全国化工中机机电仪表信息类专业教学指导委员会
《自动控制专业项目教学系列教程》编写组

2006 年 6 月

目 录

任务一 项目概述	1
一、供氧系统的工艺介绍	1
二、控制任务分析	3
习题一	3
任务二 安全生产常识	5
一、安全生产准则	5
二、基本安全常识	6
三、环保知识	9
四、安全仪表系统	10
五、压力容器的基本安全知识	10
六、本项目中涉及的安全问题	12
习题二	13
任务三 控制方案确定	15
一、读识带控制点的工艺流程图	15
二、用方块图分析简单控制系统	19
三、简单控制系统的分类	22
四、简单控制系统性能的基本要求	22
五、简单控制系统中控制器的选择	23
六、简单控制系统的过渡过程及特点	23
实训一 比例度与控制质量的关系	26
习题三	28
任务四 压力信号的检测及仪表	29
一、检测误差的基本知识	29
二、压力的基本概念	33
三、弹性式压力计	35
四、活塞式压力计	37
五、电气式压力计	38
六、压力仪表的选择、校验	40
实训二 弹簧管压力表的校验	42
习题四	43
任务五 控制装置相关知识	46

一、控制装置概述	46
二、智能控制器	47
三、气动执行器	54
习题五	62
任务六 控制系统的安装与投运	64
一、系统接线图	64
二、设备、压力表、压力传感器及气动薄膜控制阀的安装知识	68
三、调试前的准备工作及工程调试	73
四、投运	75
实训三 压力简单控制系统的实训	77
习题六	78
附录	79
附录 1 工艺流程图上设备和机器图例符号	79
附录 2 工艺流程图上的物料代号	81
附录 3 工艺流程图上管道、管件、阀门及附件图例	81
附录 4 仪表安装常用图形符号	82
附录 5 集散系统、逻辑控制器、计算机系统图形符号	83
附录 6 被测变量及仪表功能字母组合示例	85
附录 7 常用弹簧管压力表规格	87
参考文献	88

任务一 项目概述

- 任务目标：**
1. 阐述供氧系统的工艺流程；
 2. 讲解有关设备的作用及工作原理；
 3. 分析供氧系统控制任务。

- 知识目标：**
1. 理解工艺流程相关知识；
 2. 理解工艺要求与控制任务的关系。

能力目标：提高工艺流程图识图能力。

一、供氧系统的工艺介绍

某化工厂在一个化学反应中需要纯氧，为了获得良好的产品质量，较高的生产效率需要把氧气压力控制在 0.4MPa 。若压力过高会造成氧气浪费并对下一道工序造成影响；压力过低导致反应不完全，造成原料浪费并生产出不合格产品，因此必须把供氧压力控制在 $(0.4 \pm 0.05)\text{MPa}$ 范围内。

供氧系统主要由液氧贮罐、增压盘管、汽化盘管及相关阀门组成。

以下对某工段供氧系统的设备及工艺过程进行介绍，如图 1-1 所示。

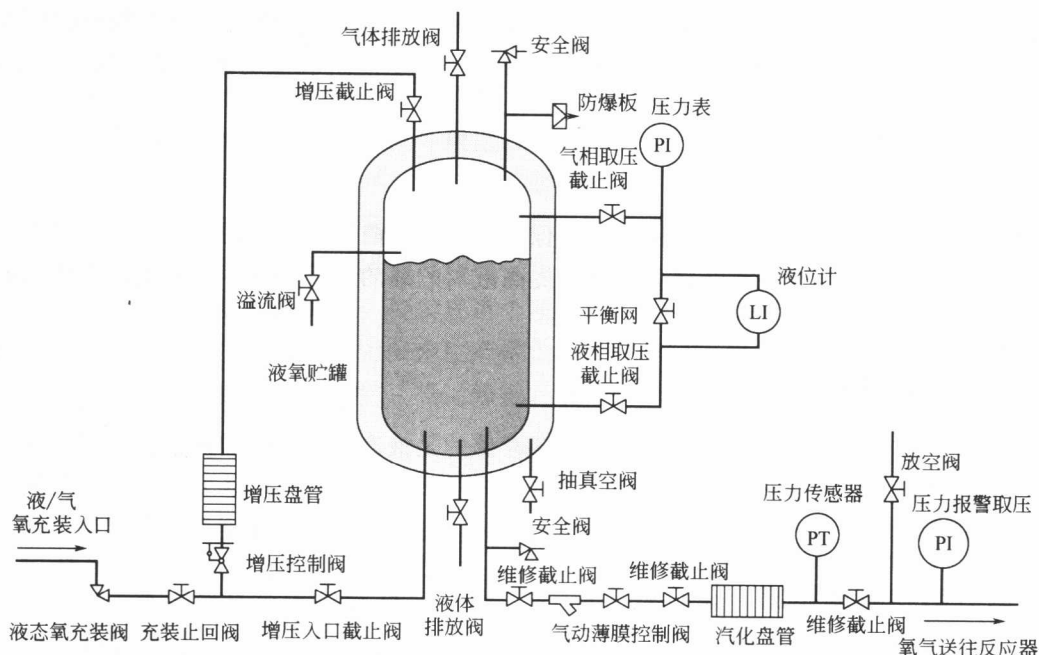


图 1-1 供氧系统工艺流程图

(一) 液氧罐装

液氧贮罐是供氧系统关键设备，反应需要的氧气都储存在这里，制氧厂生产的液氧通过贮罐车送到工厂，贮罐车的液氧通过高压软管接到充装接口，经过液态氧充装阀、充装止回阀、增压入口截止阀进入液氧贮罐。液氧贮罐中的液氧量可从罐上的液氧液位计读出，可根据需要观察及控制充装液氧的数量。

由于液氧罐装中的液氧处于低温状态，液氧罐装采用夹层结构中间储存液氧，夹层抽真空，这样才能使液氧保存在摄氏零下一百多度的内胆中，与保温瓶保温原理是一样的。

(二) 液氧贮罐压力的维持

由压力控制阀及增压盘管组成压力控制装置。当压力偏低时，压力控制阀开度自动增大，底部液氧通过压力控制阀进入热交换增压盘管，由于贮罐内液氧温度很低（在绝对压力为 0.6MPa 时，温度为 111.1K，即 -161.9°C ），由于增压盘管露在空气中，液氧流进时，温度突然升高，大大超过沸点而迅速汽化，使增压盘管压力快速上升，汽化氧通过增压截止阀充入液氧贮罐顶部，则液氧贮罐的压力上升；当压力偏高时，压力控制阀开度自动减小，流到增压盘管的液氧也减少，引起液氧贮罐压力下降。通过压力控制阀的调整，就可以把压力维持在某一压力范围内，通常取 0.5~1.0MPa 之间。

(三) 氧气供给

液氧贮罐中压力约为 0.6~1.0MPa，液氧通过过滤器、气动薄膜控制阀到达汽化盘管，汽化盘管是露在空气中的，液氧进入汽化盘管后，由于温度急剧升高而汽化，使液氧迅速汽化为氧气并升温到接近室外温度，氧气通过管道送往反应器。为了避免供氧压力波动，影响产品质量，此装置配置了压力传感器、压力控制装置、带手轮气动薄膜控制阀组成的压力控制系统，对液氧在汽化盘管中的汽化速度进行控制，使得供氧压力稳定在 (0.4 ± 0.05) MPa，具体控制过程在第三节中讲述。

(四) 增压盘管

液氧贮罐中为了维持其一定的压力，确保气动控制阀前后有足够的差压维持稳定的供氧压力，可借助液氧升温蒸发汽化体积增大而提高液氧贮罐的压力，增压盘管就是提供液氧与空气热交换使液氧升温汽化用的。

(五) 汽化盘管

反应器需要提供气态氧（即氧气）而贮罐存储的是液态的氧，跟增压盘管原理一样，它也是液氧汽化成气态氧，但其热交换面积比增压盘管大，除了汽化外还要把汽化后的低温氧气温度升高到常温，减少对反应器反应温度的影响，使反应器反应速度保持稳定。

(六) 其他辅助设施

1. 液相/气相取压 为了测量指示液位、压力，设置液相取压阀和气相取压阀。
2. 安全阀与防爆板 为防止液氧贮罐夹层真空度不足或压力控制阀故障，液氧过多进

入增压盘管导致液氧贮罐内压力过高而导致爆炸事故，从安全角度考虑设计了安全阀和防爆板。当压力升高危及到液氧贮罐安全时，安全阀打开卸压；如果由于安全阀故障无法打开时，液氧贮罐压力进一步升高，在液氧贮罐爆炸之前，先让防爆板爆炸，氧气通过爆炸孔卸压。就像高压锅设置防爆板防爆是一样的原理。

为了维修方便，系统多处设置了放空阀。

二、控制任务分析

工厂生产过程属于连续性生产，为了获得良好的产品质量，较高的生产效率需要把氧气压力控制在 $(0.4 \pm 0.05) \text{MPa}$ 范围内。避免压力过高造成氧气浪费及对下一道工序造成不良影响，同时也要避免压力过低导致反应不完全而生产出不合格产品。

在供氧系统中，设置一套氧气压力控制系统，如图 1-2 所示。压力传感器测出实际的供氧压力，送到压力控制器中与所希望控制的压力数值（给定值）进行比较，当实际压力比给定值低，压力控制器则控制气动薄膜控制阀开度增大，使液氧流入汽化盘管的流量增大，则汽化盘管输出的氧气量增大，氧气压力升高。当实际压力比给定值高，压力控制器则控制气动薄膜控制阀开度减小，使流入汽化盘管的液氧流量减小，则汽化盘管输出的氧气量减小，氧气压力降低。只有当实际供氧压力与给定值

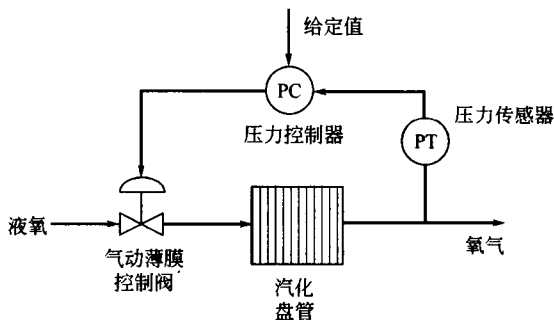


图 1-2 氧气压力控制系统

相等时（没有偏差），压力控制器输出保持不变，气动薄膜控制阀开度不变，氧气用量等于液氧汽化量，压力平稳。如用氧量又增加或减小时，重新引起实际压力的降低或升高，压力控制系统又重新动作，直到实际压力又与给定值相等为止。

供氧压力还必须具有显示、记录、报警功能。液氧贮罐夹层真空度不高或者增压系统工作不正常会导致压力异常，压力过低导致供氧压力低，压力过高可能导致安全阀动作或爆炸片破裂都将造成严重后果，因此必须对液氧贮罐的压力进行显示、报警甚至记录。

液氧贮罐液位反映了液氧储量，为了避免液氧贮罐液位过低导致断气事故或充装液氧时充装过满导致溢出浪费，液氧贮罐应设计液位显示仪表。

从上面的控制任务分析可知：要实现这个项目，必须学习关于传感器（检测仪表）、显示仪表、记录仪的相关知识；学习安全生产常识、控制系统组成的相关知识；学习控制装置的工作原理以及项目的安装、调试、投运知识。这些知识将在下面章节中讲解。

习 题 一

一、填空题

1. 供氧系统主要由_____、_____、_____及相关阀门组成。
2. 液氧贮罐压力的维持由_____及_____组成压力控制装置调节。

二、选择题

1. 液氧罐装是_____。

- ① 低温低压的氧气;
- ② 低温高压的氧气;
- ③ 常温低压的液氧;
- ④ 低温高压的液氧。

2. 液氧罐是主要靠_____保持低温的?

- ① 隔热材料;
- ② 密闭罐;
- ③ 真空;
- ④ 其他材料。

3. 液氧罐维持一定压力是靠_____。

- ① 压缩机;
- ② 泵;
- ③ 液氧重力;
- ④ 液氧升温汽化。

三、问答题

- 1. 氧气压力控制系统由哪几部分组成?
- 2. 供氧压力除了控制压力外还有哪些要求?
- 3. 安全阀与防爆板的作用是什么?

任务二 安全生产常识

任务目标：1. 了解从事生产应保障哪些方面的安全；

2. 讲解基本安全常识及环保知识；

3. 安全仪表系统；

4. 压力容器的基本安全知识。

知识目标：1. 树立安全意识；

2. 了解消防、防爆等相关知识；

3. 了解环境保护知识；

4. 了解安全仪表系统相关知识；

5. 了解压力容器相关安全知识。

能力目标：1. 树立安全生产意识；

2. 培养防范安全事故能力。

一、安全生产准则

人们在从事设计、施工、生产过程中，都必须树立安全意识，遵守安全生产有关法律法规及其准则，确保生产现场工作人员的人身安全，为工作者提供健康的工作环境，并为公共安全、生态环境安全、消防安全、产品安全、设备安全等提供保障。

(1) 人身安全 人们在从事生产过程中，存在许多不安全因素，特别是化工企业常有高温、低温、高压、真空、易燃、易爆、有毒、腐蚀，高速运动设备。在设计、生产、检修过程中要切实遵守设计及操作规程，防止烫伤、冻伤、爆炸、火灾、中毒、高速运动物体冲撞切割、坠落等对人体的伤害。

(2) 健康的工作环境 工作环境中，严格控制危及健康的粉尘、噪声、温度、湿度、辐射、空气品质等因素，防止职业性伤害。

(3) 公共安全 生产企业在发生事故时，不能危及周围居民及公共活动场所的安全。

(4) 生态环境安全 企业在生产过程中或发生事故时，不能污染环境，破坏生态。

(5) 消防安全 在生产企业必须按规定安装消防设施，拟订消防预案，切实落实各种防火的操作规程，提高安全意识，防止火灾！

(6) 产品安全 生产的产品必须在存储、运输、消费等环节符合相关安全规定。

(7) 设备安全 在生产设备的设计、安装、维护、检修及各种可能运行的工况下应符合相关安全规范。

为保障安全生产，各国制定了相关的法律法规，各企业也会针对企业具体情况制定相应的安全生产规程。相关人员要经过培训，持证上岗。

政府通过工厂选址、环境评价、卫生评价、消防审核、产品准入等，通过事前评价、竣工验收，并对易造成安全事故的设备实行年检等手段实施管理。但这些措施只是宏观的安全管理中的一环，杜绝安全事故的关键还靠企业制定完善的管理制度，对危及现场人员安全的行为进行规范。

人人树立安全意识，从事生产者必须熟练掌握安全生产知识。

二、基本安全常识

（一）安全的基础知识

危及安全的因素很多，特别是化工产品的生产过程非常典型，在化工生产中常遇到：高温、低温、高压、易燃、易爆、有毒、腐蚀，高速运动设备、高空坠落等容易造成安全事故的客观条件。仪表及装置也在这些特殊环境下工作，传感器、变送器、控制阀、连接管线等直接与工作介质接触，受到各种化学介质的侵蚀，所以经常会因处理不当而发生事故。作为直接参与安装、调试、维护、检修、运行的技术人员掌握安全常识是十分重要的。下面侧重讲解化工生产中的主要安全问题。

化工生产过程中，事故的主要形式是火灾、爆炸和中毒。火灾、爆炸与仪表自动化装备关系非常密切。

1. 火灾的相关概念

燃烧是可燃物与助燃物（氧或氧化剂）发生的一种发光发热的化学反应，是在单位时间内产生的热量大于消耗热量的反应，短时间内能使温度急剧升高。

燃烧必须具备三个条件：可燃性物质、助燃性物质及点火源。三者必须在同一空间内同时存在（除自燃不要点火源外），相互作用，才能燃烧。

（1）闪点 易燃、可燃液体（包括具有升华性的可燃固体）表面挥发的蒸汽与空气形成的混合气，当火源接近时会产生瞬间燃烧。这种现象称为闪燃。引起闪燃的最低温度称为闪点。

（2）燃点 可燃物质在空气充足条件下，达到某一温度时与火源接触即行着火（出现火焰或灼热发光），并在移去火源之后仍能继续燃烧的最低温度称为该物质的燃点或着火点。易燃液体的燃点，约高于其闪点 $1\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。

（3）自燃点（引燃温度） 是指可燃物在没有火焰、电火花等火源直接作用下，在空气或氧气中被加热而引起燃烧的最低温度。

一般讲液体相对密度越小，其闪点越低，而自燃点越高。

不同物质其燃烧过程也不同。气体最易燃烧，燃烧所需热量只用于本身的氧化分解，并使其达到燃点。液体在点火源作用下，先蒸发成蒸汽，然后蒸汽氧化分解而燃烧。固体燃烧分两种情况，对于硫磷等简单物质，受热时首先熔化，继而蒸发为蒸汽进行燃烧，无分解过程。对于复杂物质，受热时首先分解为物质的组成部分，生成气态和液态产物，然后气态、液态产物的蒸汽着火燃烧。

2. 爆炸

爆炸是物质的一种急剧的物理、化学变化。在变化过程中伴有物质所含能量的快速释放，变为对物质本身、变化产物或周围介质的压缩能或运动能。

爆炸时大量能量在有限体积内突然释放或急骤转化，并在极短时间内在有限体积中积聚，造成高温高压，对邻近介质形成急剧的压力突跃和随后的复杂运动。爆炸又表现为爆炸介质在压力作用下，产生不寻常的移动或机械破坏效应以及介质受振动而产生的音响效应。

爆炸按性质分类，可分为物理爆炸（如高压蒸汽、压缩气体等超过容器的压力极限引起的爆炸）和化学爆炸（如可燃气体、炸药的爆炸）；

按爆炸速度可分为轻爆、爆炸和爆轰三种；

按反应相分类可分为气相爆炸和凝聚相爆炸。

对于可燃性气体爆炸，可分为单一气体分解爆炸和混合气体爆炸。

可燃气体或可燃液体蒸汽与空气或氧气混合物，在引火源作用下，引起爆炸的范围称为爆炸极限。其最低浓度叫做爆炸下限，最高浓度叫做爆炸上限。

影响爆炸极限的有下列几个因素：初始温度、爆炸性混合物初始压力、爆炸性气体混合物中惰性气体含量、容器材质及尺寸、火花能量、热表面面积、火源与混合物接触时间等。

知道了燃烧和爆炸的有关原理和影响因素将有助于防止火灾和爆炸事故发生。

（二）易燃易爆场所对防爆电气设备的要求

1. 一般规定

爆炸危险场所使用的防爆电气设备，需经劳动人事部指定的鉴定单位检验合格。在运行过程中，必须具备不引燃周围爆炸性混合物的性能。

电气设备防爆形式很多，有隔爆型、增安型、本质安全型、正压型、充油型、充砂型、无火花型、防爆特殊型和粉尘防爆型等。对于电动防爆仪表，通常采用隔爆型、增安型和本质安全型3种。

防爆电气设备的分类、分级和分组与爆炸性物质的分类、分级和分组方法相同，其等级参数及符号亦相同。所不同的是爆炸物质分组按引燃温度分为六组，而电气设备是按表面温度（对爆炸物质即为引燃温度）分为六组，其中指标均相同。可参阅乐嘉谦主编的技能鉴定培训用书《化工仪表维修工》一书。

2. 电气设备的基本要求

（1）隔爆型电气设备 具有隔爆外壳的电气设备，是指把能点燃爆炸性混合物的部件封闭在一个外壳内，该外壳能承受内部爆炸性混合物的爆炸压力，并阻止其向周围的爆炸性混合物传爆的电气设备。

（2）增安型电气设备 正常运行条件下不会产生点燃爆炸性混合物的火花或危险温度，并在结构上采取措施，提高其安全程度，以避免在正常和规定过载条件下，出现点燃现象的电气设备。

（3）本质安全型电气设备 在正常运行或在标准试验条件下所产生的火花或热效应均不能点燃爆炸性混合物的电气设备。

本质安全型（简称本安型）电气设备有两种形式，一种是由电池、蓄电池供电的独立的本安电气系统，一种是由电网供电的包括本安和非本安电路混合的电气系统。本安电气系统一般由本安设备、本安关联设备和外部配线三部分组成。本安电气系统有几种组成形式，见图2-1。图中，**本**表示本安设备，**关**表示本安关联设备。在B、C中危险场所的**关**，必须符合本安防爆结构，兼具有与其场所相应的防爆结构，例如采用隔爆外壳。D表示有通信

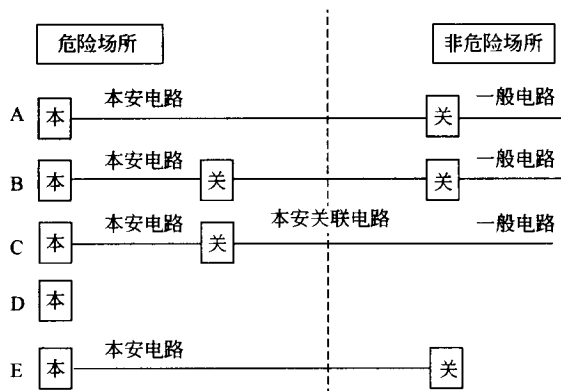


图 2-1 本安电气系统组成示意图

设备。

本安关联设备是指与本安设备有电气连接，并可能影响其本安性能的有关设备，如齐纳式安全栅、电阻式安全栅、变压器隔离式安全栅及其他具有限流、限压功能的保护装置等。

本安型电气设备按安全程度和使用场所不同，分为 ia 和 ib 两个等级，ia 等级安全程度高于 ib 等级。煤矿井下用本安型电气设备可采用 ib 级。

(4) 防爆电气设备的选型 防爆电气设备应根据爆炸危险区域的等级和爆炸危险物质的类别、级别、组别进行选型

(三) 易燃易爆场所自动化设备操作的注意事项

在易燃易爆场所，从事自动化设备维护、故障处理的人员要注意以下安全事项：

- ① 首先要了解工作场所易燃易爆等级、危险性程度以及对电气设备的防爆要求；
- ② 具体操作时，必须由两人以上作业；
- ③ 对仪表进行故障处理，如维修、校正等，需和工艺人员联系，并取得他们同意后方可进行；
- ④ 电动仪表拆装必须先断开电源；
- ⑤ 带联锁的仪表先解除联锁（切换手动），再进行维护、修理；
- ⑥ 使用工具要合适，如敲击时，应使用木锤或橡胶锤，必要时用铜锤，不能用钢锤，避免敲击出现火花；
- ⑦ 照明灯具必须符合防爆要求，采用安全电压（通常用 24V 或 12V），用防爆接头；
- ⑧ 进入化工设备、容器内进行检修，必须进行气体取样分析，分析结果表明对人体没有影响，在设备内动火符合安全防爆规范时，才能进入；
- ⑨ 在易燃易爆场所进行动火作业时，必须要办理动火证，经企业安全部门同意后才能进行，动火时要派人进行监护，一旦发生火情，及时扑灭；
- ⑩ 不要在有压力的情况下拆卸仪表，对于法兰式差压变送器，应先卸下法兰下边两个螺栓，用改锥敲开一个缝，排气，排残液，然后再拆卸仪表；
- ⑪ 仪表电源、信号电缆接线要符合防爆电气对接线的要求，防止可燃性或腐蚀性气体进入仪表内部，以往不少电动仪表故障都出现在这方面，应引起仪表工的注意。

(四) 安全栅

安全栅是保证过程控制系统具有安全火花防爆性能的关键仪表。它必须安装在控制室内，作为控制室仪表及装置与现场仪表的关联设备，它一方面起信号传输的作用；另一方面还用于限制流入危险场所的能量。

目前使用的安全栅主要有电阻式、齐纳式、中继放大式和隔离式四种。

(五) 石油、化工企业火灾危险性 & 危险场所分类

根据 YHS78 炼油化工企业设计防火规定，炼油、石化企业火灾危险性分生产和储存物两部分。炼油企业和化工企业生产的火灾危险性 & 危险性场所都分为甲、乙、丙、丁、戊五类。甲类最危险。

(六) 爆炸性物质 & 爆炸危险性场所等级划分

爆炸性物质分类根据《中华人民共和国爆炸危险场所电气安全规程》对爆炸性物质进行分类。爆炸性物质分为 I、II、III 类：

爆炸危险场所按爆炸性物质的物态可以分为两类，即气体爆炸危险场所 & 粉尘爆炸危险场所。分级按爆炸性物质出现的频度、持续时间和危险程度进行划分。

三、环保知识

生产过程中主要环保问题有噪声、废气、废水、粉尘、辐射等。这些不但危及人体健康，还污染大气环境、水源 & 周边生态。

(一) 噪声

生产过程中机器运行过程中振动产生噪声、排放气体、搬运装卸产生的敲击（撞击）声。

(二) 废气

由化学反应不完全或副反应所产生的废气；原料及产品加工和使用过程中产生的废气；生产工艺及生产设备达不到环保要求产生的废气；设备故障或维护不善造成跑、冒、滴、漏产生的废气；开停车以及其他不正常生产情况下的短期排空产生的废气；这些废气往往具有易燃、易爆、有毒、有刺激性（或有腐蚀性）、油烟、粉尘、烟气 & 酸雾等。

(三) 废水

废水分为有害废水 & 有毒废水。

1. 有害废水 一是含有较多的植物营养元素，可使藻类浮萍等大量繁殖，危害水环境；二是水中的好氧微生物群分解这些有机物时，消耗大量溶解氧，造成水体缺氧，使鱼类减少或死亡；三是含有酸碱盐类的废水可腐蚀管道 & 建筑物，使厂房基础下沉，发生倒塌事故，亦可使植物枯死，土壤板结 & 盐渍化。

排放有害废水的企业主要有制药厂、染料厂、农药厂、焦化厂、化工厂、化纤厂、炼油

厂、石化厂等。

2. 有毒废水 含有有毒物质，直接或间接、近期或远期对人产生毒害作用的废水。有毒废水可引起人体的急性或慢性中毒，有对本代的危害和对子代的危害，有直接危害和经食物链富集后的间接危害。

3. 病原微生物废水 主要指有各种病原虫、寄生虫、病毒和其他致病微生物的废水。

当地政府环保部门按照法律规章，在项目申请、建厂、投运、存储、运输过程中，对造成污染环境的事件实施全过程监控管理。企业及其每位职工都有责任和义务保护环境，保护生态，使人与自然、社会和谐相处！

四、安全仪表系统

在现代生产（特别是石油、石油化工生产）企业中，由于其生产装置的规模向大型化、超大型化、智能化方向发展，如果只靠规章制度、操作技术技巧、责任心已经无法满足要求，一旦出现生产事故，很可能造成装置的全线停车，这不仅造成巨大的经济损失，而且可能造成人员伤亡、污染环境、破坏生态等灾难，还可能造成重大公共安全事故，使社会受害、企业受损。为确保生产的正常进行，防止事故的发生和扩大，使生产过程在有可靠安全保障的前提下，实现全生产过程的自动化运行，需要广泛地采用安全仪表系统（SIS）。

SIS 是 Safety Instrumented System 的简称，中文的意思是安全仪表系统，它是根据美国仪表学会（ISA）对安全控制系统的定义而得名的。安全仪表系统（SIS）也称为紧急停车系统（ESD）、安全联锁系统（SIS）或仪表保护系统（IPS）。

安全仪表系统（SIS）可对生产过程进行自动监测并实现安全控制。当由于各种因素使某些工艺变量（压力、温度、流量、液位等）越限，机械设备故障、系统本身故障或能源中断或运行状态发生异常情况时，安全仪表系统（SIS）能以灯光或声响引起操作者的注意，自动（必要时可手动）地完成预先设定的预案，自动停车或自动调节事故阀门，使操作人员、工艺装置处于安全状态。

安全仪表系统（SIS）在开车、停车、正常操作、出现工艺扰动以及设备维护期间，对人的健康、生产装置、环境提供安全保护。当生产装置本身出现故障危险，人为原因导致危险或不可抗拒的原因导致危险时，SIS 立即作出正确处理并输出正确信号，使生产装置安全停车，阻止危险的发生或事故的扩散。确保环境、生态、产品质量、生产率以及设备和人身安全。

安全仪表系统（SIS）主要包括三大部分：传感器部分、逻辑运算部分和最终执行元件部分。安全仪表系统在石油、石油化工等领域得到广泛应用，现有较多的该类产品。安全仪表系统产品要经过严格的第三方权威认证才能投放市场，具有可靠性、安全性。

五、压力容器的基本安全知识

（一）概述

压力容器是化工、炼油、制药、轻工等工业生产过程中必不可少的重要设备。由于化工生产的特殊性，压力容器不仅承受较高的压力，还经常处于高温或低温状态，在承受交变载荷和介质具有强烈腐蚀性的苛刻条件下工作，有的介质还有毒、对环境有污染或易爆等，比