



## 化工安全解决方案



浙江正泰中自控制工程有限公司  
ZHEJIANG CHITIC CONTROL ENGINEERING CO.,LTD.

地址：杭州经济技术开发区6号路260号中自科技园

电话：0571-2899 3200

传真：0571-2899 3210

网站：www.chitic.com

正泰中自  
扫描二维码  
获取信息！



V20160523

# Chitic 中自

## 化工安全解决方案



浙江正泰中自控制工程有限公司  
ZHEJIANG CHITIC CONTROL ENGINEERING CO.,LTD.

www.chitic.com

## 公司简介

浙江正泰中自控制工程有限公司作为正泰集团子公司，是中国领先的智慧信息及智能控制解决方案提供商。

正泰中自秉承安全、节能和环保理念，致力于过程自动化、装备自动化、分布式能源、城市能源计量、热力能效管理、智慧水务运维等前沿技术的研究与应用开发。

中自系列产品包括PCS1800分布式控制系统、TDCS9200集散控制系统、CTS700新型集散控制系统；GTex-BX系列高速织机控制系统、GTex-SR系列开关磁阻电机驱动系统；PVS6000光伏电站监控系统、新能源云服务中心；水、气、热智能集抄系统以及VPR系列智能仪表；居民二次供水、用水、节水一体化解决方案。“全集成新一代工业自动化系统”荣获国家科技进步二等奖，CTS700新型集散控制系统获“中国2010年度创新产品奖”。

正泰中自为国内外石油石化、煤化工、精细化工、环保、水处理、电力、纺织、机械设备、太阳能、生物制药等行业及城市供水、供热、供气公用工程近万家用户提供了高品质的自动化、信息化产品与技术服务。

公司总部位于杭州经济技术开发区6号路260号中自科技园，已建成正泰工控自动化技术研发中心、正泰自动化产业与装备制造基地。



## 目录

|               |       |
|---------------|-------|
| 前言            | 01    |
| 重要工艺的安全控制方案简介 | 02-31 |
| 光气及光气化工工艺     | 02-03 |
| 电解工艺（氯碱）      | 04-06 |
| 氯化工艺          | 07-08 |
| 硝化工艺          | 09    |
| 合成氨工艺         | 10-11 |
| 裂解（裂化）工艺      | 12-15 |
| 氟化工艺          | 16-18 |
| 加氢工艺          | 19    |
| 重氮化工工艺        | 20    |
| 氧化工艺          | 21-22 |
| 过氧化工艺         | 23-24 |
| 氨基化工工艺        | 25    |
| 磺化工工艺         | 26-27 |
| 聚和工艺          | 28-30 |
| 烷基化工工艺        | 31    |
| 相关应用产品介绍      | 32-33 |
| DCS集散控制系统     | 32    |
| OTS软件仿真系统     | 33    |
| MES化工专家系统     | 33    |
| VOCs治理解决方案    | 34-39 |
| 概述            | 34    |
| VOCs治理方案      | 35-37 |
| VOCs在线监测系统    | 38    |
| 公司优势          | 39    |

## 前言

随着时代的推进，工业化大发展进一步延伸，整个化工进入一个快速发展的阶段，同时我国正处于工业化大发展阶段，一方面，石油和化工步入快速发展时期，危险化学品规模和数量不断扩大，危险和危害的风险程度增大；另一方面，经济社会发展和大众对化工产业的安全发展提出了更新更高的要求。再者，化工生产过程大多具有高温、高压、易燃、易爆、有毒、有害的特点，一些化工反应过程工艺特别复杂且反应过程伴随着巨大的能量转换，一旦出现异常且控制不当，将会给人身和财产造成严重损害。

安全科技是安全生产的重要基础和技术保障，化工安全生产系统能对化工生产装置可能发生的危险进行及时响应和保护，使生产装置最终进入一个预定义的安全停车工况，从而使风险降低到最低程度。这类安全控制系统因为可靠的设备和先进的控制技术已被发达国家石油和化工企业普遍采用，国内各大中型石油和化工企业也正得到广泛应用，国内中小企业正在逐步接受这种理念。为此，在化工行业推行化工安全生产系统可以有效控制事故发生，可以加快化工传统制造业升级换代，可以加强危险化学品安全生产管理。

2008年，国务院安委会办公室出台了《关于进一步加强危险化学品安全生产工作的指导意见》（安委办〔2008〕26号），指出：“工艺技术自动控制水平低的重点企业要制定技术改造计划，加大安全生产投入。”

浙江正泰中自控制工程有限公司自2008年来是浙安监危化[2008]200号文件公布第一批四家自动化厂家之一，我们始终专注于为化工企业的生产装置提供安全、高效自动化系统及整体解决方案；我们将利用我们对化工行业资深的理解及深厚的自动化专业知识为用户提供全面的安全增值服务。

## 绿色控制 安全环保



## 重要工艺的安全控制方案

### 光气及光气化工艺

#### ◆ 工艺简介

光气及光气化工艺包含光气的制备工艺，以及以光气为原料制备光气化产品的工艺路线，光气化工艺主要分为气相和液相两种。

#### ◆ 典型工艺

- ★ 一氧化碳与氯气反应得到光气；
- ★ 光气合成双光气、三光气；
- ★ 采用光气作单体合成聚碳酸酯；
- ★ 甲苯二异氰酸酯（TDI）的制备；
- ★ 4, 4'-二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI）的制备等。

#### ◆ 重点监控工艺参数

一氧化碳、氯气含水量；反应釜温度、压力；反应物质的配料比；光气进料速度；冷却系统中冷却介质的温度、压力、流量等。

#### ◆ 工艺危险特点

- ★ 光气为剧毒气体，在储运、使用过程中发生泄漏后，易造成大面积污染、中毒事故；
- ★ 反应介质具有燃爆危险性；
- ★ 副产物氯化氢具有腐蚀性，易造成设备和管线泄漏使人员发生中毒事故。

#### ◆ 安全控制要求

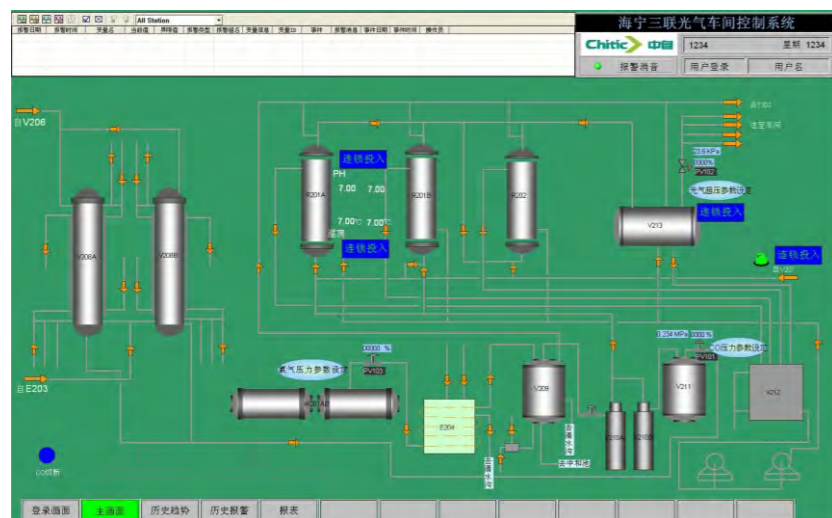
事故紧急切断阀；紧急冷却系统；反应釜温度、压力报警联锁；局部排风设施；有毒气体回收及处理系统；自动泄压装置；自动氨或碱液喷淋装置；光气、氯气、一氧化碳监测及超限报警；双电源供电。

### ◆ 宜采用的控制方式

光气及光气化生产系统一旦出现异常现象或发生光气及其剧毒产品泄漏事故时，应通过自控联锁装置启动紧急停车并自动切断所有进出生产装置的物料，将反应装置迅速冷却降温，同时将发生事故设备内的剧毒物料导入事故槽内，开启氨水、稀碱液喷淋，启动通风排毒系统，将事故部位的有毒气体排至处理系统。

#### 光气及光气化反应过程中的控制要求：

- ★ 光气化反应釜通入的光气由流量计控制，设紧急切断阀，监控光气及反应釜内压力；
- ★ 在控制光气流量的同时，控制反应温度，及时移出反应热，监控冷盐水或冷却水的进出口压力和温度；
- ★ 监控尾气中光气的含量，尾气经尾破系统后高空排放；
- ★ 副产氯化氢用碱或水吸收，尾气高空排放，设置紧急冷却系统，氨水或碱液喷淋系统，毒气检测系统和紧急停车系统；
- ★ 光气装置采用双重电源加应急电源供电方案，装置电源由两个回路提供，应急电源采用柴油发电机组；



- ★ 光气原料一氧化碳和氯气设在线红外线分析仪，或进行定时取样分析，检测水份、H<sub>2</sub>、CnHm 等杂质；
- ★ 分别设置流量计监控原料一氧化碳和氯气流量，供DCS 系统计算调节两者配比流量；
- ★ 光气合成车间分布式安装多点环境可燃气体（CO）检测器、光气检测器和氯气检测器，检测器信号由系统处理后按设定程序报警或启动预设自动事故紧急处理程序停车及喷氨气捕消，确保光气生产安全；
- ★ 光气化产品车间仅在光化反应器（塔）周边视需要设置若干环境光气检测器。进入光气车间、光气化产品生产车间人员佩带环境光气浓度指示试纸（或管）。

另外，光气合成反应釜、光气化产品反应釜等设备均安装现场检测仪表，重要操作参数均由相应的变送器输出信号至DCS 控制作数据处理，工艺参数及过程控制均在控制室集中显示、控制、管理，实时打印各种参数、报表，且设置联锁保护系统，事故状态下能够实现各种保证生产和安全的措施。实现对装置、罐区、装车、及公用工程设施重要参数的控制、记录、报警、联锁等功能。在光气装置及光气化装置设置视频监控系统，将视频信号传送至控制室。

DCS 画面根据报警级别的高低分别选择不同的颜色闪烁或报警音来提醒操作人员，操作键盘上预组态的报警指示灯可以提供非当前画面的报警信息。

### ● 电解工艺（氯碱）

#### ◆ 工艺简介

电流通过电解质溶液或熔融电解质时，在两个极上所引起的化学变化称为电解反应。涉及电解反应的工艺过程为电解工艺。许多基本化学工业产品（氢、氧、氯、烧碱、过氧化氢等）的制备，都是通过电解来实现的。

#### ◆ 典型工艺

- ★ 氯化钠（食盐）水溶液电解生产氯气、氢氧化钠、氢气；
- ★ 氯化钾水溶液电解生产氯气、氢氧化钾、氢气。

#### ◆ 重点监控工艺参数

电解槽内液位；电解槽内电流和电压；电解槽进出物料流量；可燃和有毒气体浓度；电解槽的温度和压力；原料中铵含量；氯气杂质含量（水、氢气、氧气、三氯化氮等）等。

#### ◆ 工艺危险特点

- ★ 电解食盐水过程中产生的氢气是极易燃烧的气体，氯气是氧化性很强的剧毒气体，两种气体混合极易发生爆炸，当氯气中含氢量达到5%以上，则随时可能在光照或受热情况下发生爆炸；
- ★ 如果盐水中存在的铵盐超标，在适宜的条件（pH<4.5）下，铵盐和氯作用可生成氯化铵，浓氯化铵溶液与氯还可生成黄色油状的三氯化氮。三氯化氮是一种爆炸性物质，与许多有机物接触或加热至90℃以上以及被撞击、摩擦等，即发生剧烈的分解而爆炸；
- ★ 电解溶液腐蚀性强；
- ★ 液氯的生产、储存、包装、输送、运输可能发生液氯的泄漏。

#### ◆ 安全控制要求

电解槽温度、压力、液位、流量报警和联锁；电解槽供电整流装置与电解槽供电的报警和联锁；紧急联锁切断装置；事故状态下氯气吸收中和系统；可燃和有毒气体检测报警装置等。

#### ◆ 宜采用的控制方式

将电解槽内压力、槽电压等形成联锁关系，系统设立联锁停车系统。安全设施，包括安全阀、高压阀、紧急排放阀、液位计、单向阀及紧急切断装置等。

### ◆ 氯碱工艺过程安全控制方案

将电解槽内压力、槽电压等形成联锁关系，系统设立联锁停车系统。安全设施，包括安全阀、高压阀、紧急排放阀、液位计、单向阀及紧急切断装置等。

#### ★ 盐水一次精制

从控制上看，盐水一次精制回路控制以单回路控制为主，比较简单。设备控制上最复杂的是过滤工序，国内一般采用戈尔过滤器，多以设备自带的PLC控制为主，正泰中自9200系列的DCS系统支持专用的网卡采用串行通讯的方式与第三方PLC进行数据共享，以实现对过滤器的监视。

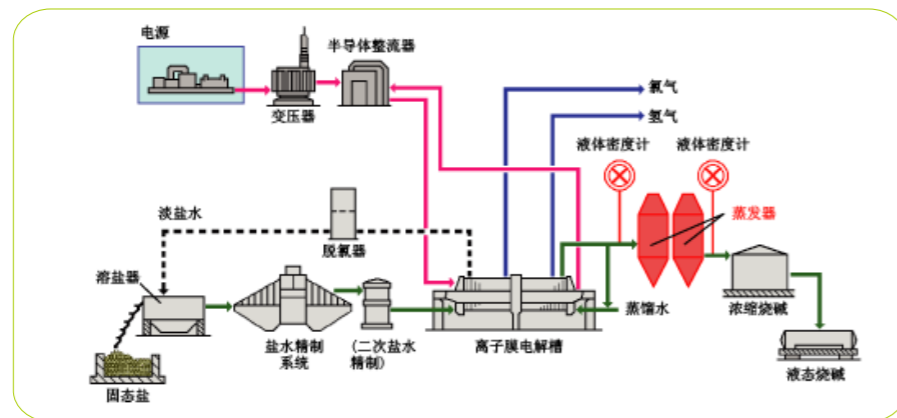
#### ★ 盐水二次精制

整合树脂塔顺序控制是二次盐水控制的核心部分，也是离子膜控制中比较复杂的部分。它对执行控制阀等执行部件可靠性要求高，其控制功能现在大多由DCS实现精确控制。

树脂塔有三塔串联、两塔串联两种模式，同时根据不同的工艺对树脂塔的操作又略有不同，以下就旭化成三塔模式阐述中控的控制方案。

旭化成三塔模式控制需要实现的关键控制：

- 正常过滤及再生的程序控制
- 再生的正常再生、二倍酸洗、三倍酸洗的切换及控制
- 实现故障时过滤及再生的程序控制
- 对长期停车及暂时停车的不同进行处理
- 为现场设备的安全作切换的间隙处理



#### 特色控制策略

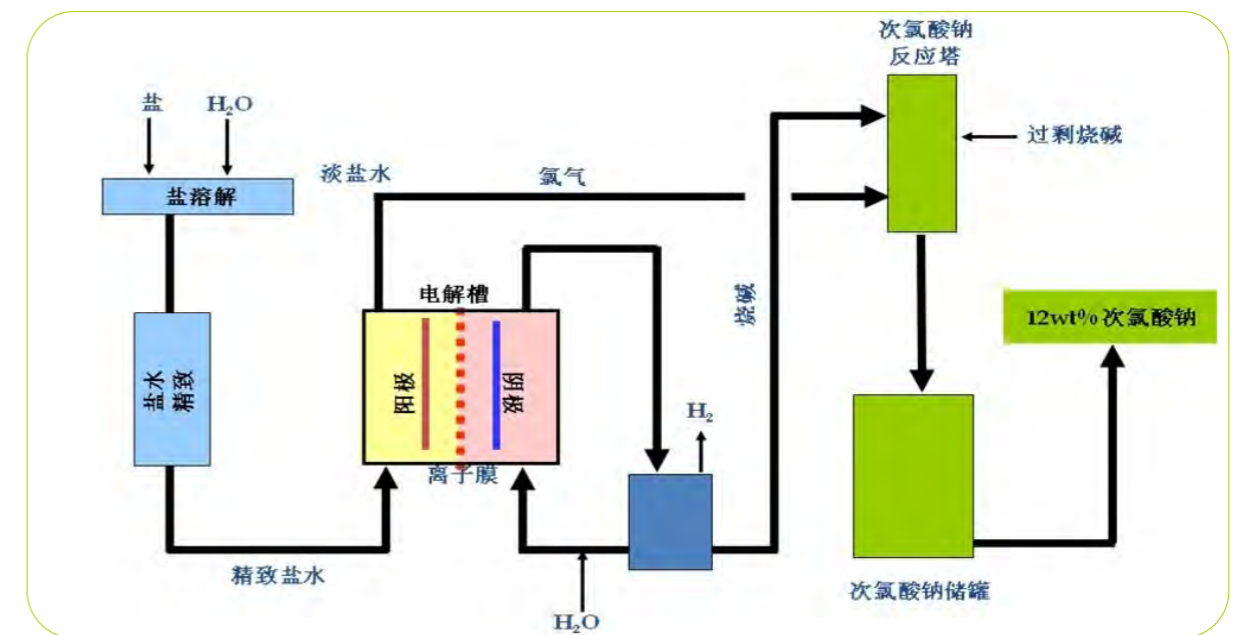
- 因为是以再生塔为主线，另外两台塔串联过滤，程序切换相当简单；同时中控提供再生程序单步运行模式，并且每一步的运行时间都可以在参数设定画面里面进行设置。因此在出现一次盐水品质不过关，污染了树脂塔的时候，可以很方便的对树脂塔内的树脂进行清洗再生；
- 顺控程序的执行中，有很多步骤是需要对开关阀的反馈信号进行判断，从而决定下一步该进行的什么。为了避免开关阀的反馈传感器运行较长周期之后容易出现故障进而影响顺控程序的运行，程序提供了阀门反馈信号切除开关供选择。当阀门故障信号影响到顺控程序的运行时，如果操作员经确认阀门工作正常，是反馈传感器出现故障，可以选择将对应的阀门反馈信号进行切除，程序将不再对其进行判断；
- 树脂塔在生产过程中，存在短期停车或者因修整而长期停车两种停车方式，而不同的停车方式对于工艺流体及阀门的控制要求则各有不同。正泰中自在监控画面里提供了操作面板，可以方便的对停车方式进行选择。

#### ★ 电解

电解部分主要是使精制盐水流经电解槽的单元槽阴阳极，并使其保持一定压差，在直流电作用下发生正常的离子转移，必须控制好进电解槽盐水的PH值和流量、电解槽内阳/阴极间差压、电解槽出口氯氢差压、电解槽单元的直流电压等。为保证电解槽离子膜安全正常运行，同时需要设置极其可靠的联锁保护系统。

#### 回路控制

- 氯氢差压控制：双闭环比值调节回路，通过对氯气总管压力及氢气总管压力的调节控制使氢气压力按一定变比值关系跟随氯气压力变化。
- 阳极液的回流流量的控制
- 回流烧碱加纯水流量控制：与烧碱浓度形成串级控制  
与旭化成电解槽的总电流形成比值控制，比值开关对此进行切换
- 电解槽精制盐水流量的控制：电解槽精制盐水流量与电解槽电流形成比值控制，但其流量不能小于某一设定值。
- 电解槽阳极加酸流量的控制：电解槽阳极加酸流量根据电解槽电流形成比值控制进行调节。
- 电解槽内阳/阴极间差压检测：检测目的在于保护离子膜和单元槽的正常运行，安装变送器时要求考虑防腐、防爆、绝缘等因素。



#### 电解连锁保护

电解槽的联锁包括公用联锁及单槽联锁两部分。公用联锁有全厂电源故障、氯压机全停、氯氢差压超高或超低及仪表风故障，如果该部分联锁发生，则所有的电解槽联锁停机；单槽联锁条件是电解槽的电压有超高、进槽精制盐水流量低或烧碱回流流量低。单槽联锁条件成立时只影响本槽。

## 氯化工艺

### ◆ 工艺简介

氯化是化合物的分子中引入氯原子的反应，包含氯化反应的工艺过程为氯化工艺，主要包括取代氯化、加成氯化、氧氯化等。

### ◆ 典型工艺

- ★ 取代氯化：氯取代烷烃的氢原子制备氯代烷烃；氯取代苯的氢原子生产六氯化苯；氯取代萘的氢原子生产多氯化萘；甲醇与氯反应生产氯甲烷；乙醇和氯反应生产氯乙烷（氯乙醛类）；醋酸与氯反应生产氯乙酸；氯取代甲苯的氢原子生产苜基氯等；
- ★ 加成氯化：乙烯与氯加成氯化生产1,2-二氯乙烷；乙炔与氯加成氯化生产1,2-二氯乙烯；乙炔和氯化氢加成生产氯乙烯等；
- ★ 氧氯化：乙烯氧氯化生产二氯乙烷；丙烯氧氯化生产1,2-二氯丙烷；甲烷氧氯化生产甲烷氯化物；丙烷氧氯化生产丙烷氯化物等；
- ★ 其他工艺：硫与氯反应生成一氯化硫；四氯化钛的制备；黄磷与氯气反应生产三氯化磷、五氯化磷等。

### ◆ 重点监控工艺参数

氯化反应釜温度和压力；氯化反应釜搅拌速率；反应物料的配比；氯化剂进料流量；冷却系统中冷却介质的温度、压力、流量等；氯气杂质含量（水、氢气、氧气、三氯化氮等）；氯化反应尾气组成等。



### ◆ 工艺危险特点

- ★ 氯化反应是一个放热过程，尤其在较高温度下进行氯化，反应更为剧烈，速度快，放热量较大；
- ★ 所用的原料大多具有燃爆危险性；
- ★ 常用的氯化剂氯气本身为剧毒化学品，氧化性强，储存压力较高，多数氯化工艺采用液氯生产是先汽化再氯化，一旦泄漏危险性较大；
- ★ 氯气中的杂质，如水、氢气、氧气、三氯化氮等，在使用中易发生危险，特别是三氯化氮积累后，容易引发爆炸危险；
- ★ 生成的氯化氢气体遇水后腐蚀性强；
- ★ 氯化反应尾气可能形成爆炸性混合物。

### ◆ 安全控制要求

反应釜温度和压力的报警和联锁；反应物料的比例控制和联锁；搅拌的稳定控制；进料缓冲器；紧急进料切断系统；紧急冷却系统；安全泄放系统；事故状态下氯气吸收中和系统；可燃和有毒气体检测报警装置等。

### ◆ 宜采用的控制方式

将氯化反应釜内温度、压力与釜内搅拌、氯化剂流量、氯化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，设立紧急停车系统。安全设施，包括安全阀、高压阀、紧急放空阀、液位计、单向阀及紧急切断装置等。

### ◆ 氯化工艺过程安全控制方案

#### ★ 液氯钢瓶称重装置安全控制方案

为了防止液氯钢瓶用尽，需要对液氯钢瓶进行称重自动报警和控制。为避免气化的氯气倒流，在钢瓶与气化器之间设阀自动切断。在液氯输送管道上设置排放阀，接至氯气事故吸收处理装置。在液氯置自动调节阀门。当液氯的重量低于设定值时，重量报警装置进行报警，并对自动调节阀发出指令，自动调节钢瓶放置地点设置氯气泄漏检测报警仪，并与自动调节阀联锁控制，一旦氯气泄漏浓度超标，报警主机报警，并切断自动调节阀。

#### ★ 液氯气化装置安全控制方案

采用盘管式气化器在蒸汽输入端设蒸汽自动调节阀门，热水侧设温度显示报警装置并与蒸汽自动调节阀 联锁控制。在气化装置附近设置氯气检测探头，一旦氯气泄漏浓度超标，报警主机报警。

#### ★ 氯气缓冲装置安全控制方案

在氯气缓冲装置设置压力表 PI，并设置压力超高报警装置与自动调节阀 联锁控制，当缓冲罐压力高于设定值时报警，并连锁关闭 自动调节阀，停止液氯进入气化器。在氯气缓冲罐上端设置安全阀，一旦压力超过安全阀设置的极限压力，开启安全阀 并将释放出的氯气导入吸收处理装置。在氯气缓冲罐底端设置排污阀，将底部残余的尾气或发生事故需导出的尾气导入吸收处理装置。

#### ★ 氯化反应装置安全控制方案

在氯化反应釜与缓冲罐之间工艺管道上设计自动控制阀、止回阀、球阀等，在反应釜上端设置压力表、温度计等，当氯气流量偏离设定值时，通过流量控制器 联锁关闭自动阀 进行自动调节流量。当氯气缓冲罐压力过低或反应釜压力过高时，可通过止回阀 控制反应釜物质倒流进入氯气缓冲罐。当反应釜内压力、温度 超过设定值时报警，通过压力报警控制装置和 温度报警控制装置联锁关闭，停止氯气进入反应釜。

#### ★ 事故氯气吸收处理装置安全控制方案

将发生事故或故障情况下排放的氯气，包括液氯输送管道、缓冲罐安全阀释放的氯气、缓冲罐底部排放的氯气等统一导入事故氯气吸收处理装置，并对吸收液温度设置超温报警装置，吸收液温度不高于 45，pH 值不小于 7，防止吸收液失效分解。

## 硝化工艺

### 工艺简介

硝化是有机化合物分子中引入硝基(-NO<sub>2</sub>)的反应,最常见的是取代反应。硝化方法可分成直接硝化法、间接硝化法和亚硝化法,分别用于生产硝基化合物、硝胺、硝酸酯和亚硝基化合物等。涉及硝化反应的工艺过程为硝化工艺。

### 典型工艺

- ★ 直接硝化法:丙三醇与混酸反应制备硝酸甘油;氯苯硝化制备邻硝基氯苯、对硝基氯苯;苯硝化制备硝基苯;萘硝化制备1-硝基萘;甲苯硝化生产三硝基甲苯(俗称梯恩梯,TNT)丙烷等烷烃与硝酸通过气相反应制备硝基烷烃等;
- ★ 间接硝化法:苯酚采用磺酰基的取代硝化制备苦味酸等;
- ★ 亚硝化法:2-萘酚与亚硝酸盐反应制备1-亚硝基-2-萘酚;二苯胺与亚硝酸钠和硫酸水溶液反应制备对亚硝基二苯胺等。

### 重点监控工艺参数

硝化反应釜内温度、搅拌速率;硝化剂流量;冷却水流量;pH值;硝化产物中杂质含量;精馏分离系统温度;塔釜杂质含量等。



### 工艺危险特点

- ★ 反应物料具有燃爆危险性;
- ★ 硝化产物、副产物具有爆炸危险性;
- ★ 反应速度快,放热量大。大多数硝化反应是在非均相中进行的,反应组分的不均匀分布容易引起局部过热导致危险。尤其在硝化反应开始阶段,停止搅拌或由于搅拌叶片脱落等造成搅拌失效是非常危险的,一旦搅拌再次开动,就会突然引发局部激烈反应,瞬间释放大量的热量,引起爆炸事故;
- ★ 硝化剂具有强腐蚀性、强氧化性,与油脂、有机化合物(尤其是不饱和有机化合物)接触能引起燃烧或爆炸。

### 安全控制要求

反应釜温度的报警和联锁;自动进料控制和联锁;紧急冷却系统;搅拌的稳定控制和联锁系统;分离系统温度控制与联锁;塔釜杂质监控系统;安全泄放系统等。

### 宜采用的控制方式

将硝化反应釜内温度与釜内搅拌、硝化剂流量、硝化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系,在硝化反应釜处设立紧急停车系统,当硝化反应釜内温度超标或搅拌系统发生故障,能自动报警并自动停止加料。分离系统温度与加热、冷却形成联锁,温度超标时,能停止加热并紧急冷却。硝化反应系统应设有泄爆管和紧急排放系统。

## 合成氨工艺

### 工艺简介

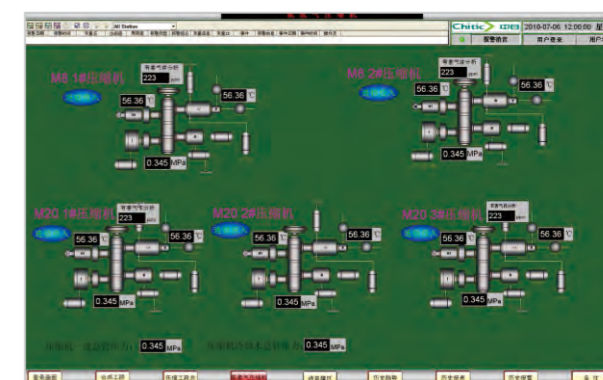
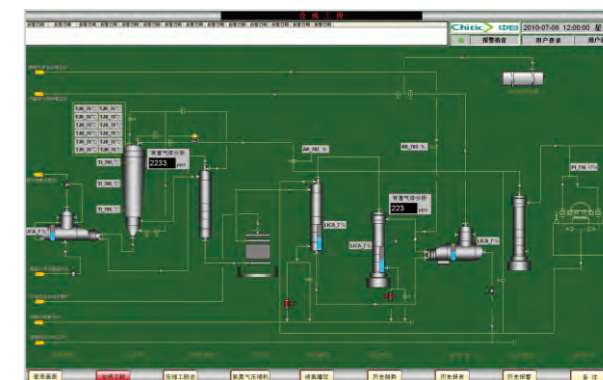
氮和氢两种组分按一定比例(1:3)组成的气体(合成气),在高温、高压下(一般为400—450°C,15—30MPa)经催化反应生成氨的工艺过程。

### 典型工艺

- ★ 节能AMV法;
- ★ 德士古水煤浆加压机化法;

### 重点监控工艺参数

合成塔、压缩机、氨储存系统的运行基本控制参数,包括温度、压力、液位、物料流量及比例等。



### 工艺危险特点

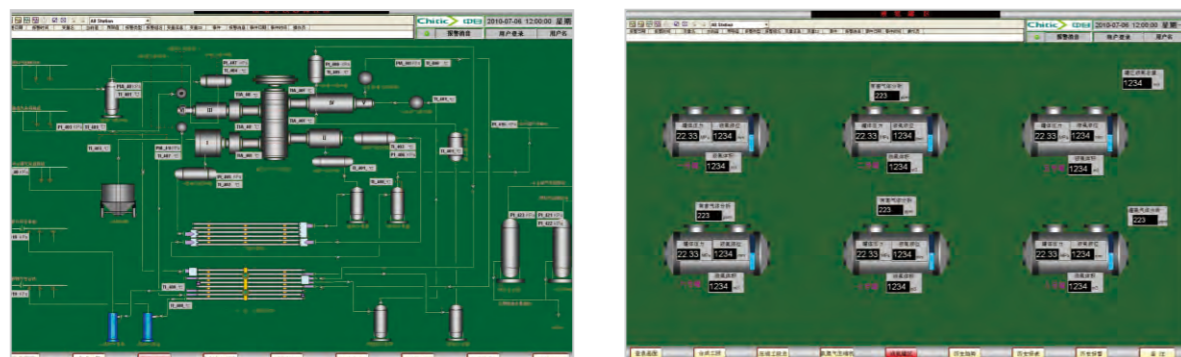
- ★ 高温、高压使可燃气体爆炸极限扩宽,气体物料一旦过氧(亦称透氧),极易在设备和管道内发生爆炸;
- ★ 高温、高压气体物料从设备管线泄漏时会迅速膨胀与空气混合形成爆炸性混合物,遇到明火或因高流速物料与裂(喷)口处摩擦产生静电火花引起着火和空间爆炸;
- ★ 气体压缩机等转动设备在高温下运行会使润滑油挥发裂解,在附近管道内造成积炭,可导致积炭燃烧或爆炸;
- ★ 高温、高压可加速设备金属材料发生蠕变、改变金相组织,还会加剧氢气、氮气对钢材的氢蚀及渗氮,加剧设备的疲劳腐蚀,使其机械强度减弱,引发物理爆炸;
- ★ 液氨大规模事故性泄漏会形成低温云团引起大范围人群中毒,遇明火还会发生空间爆炸。

### ◆ 安全控制要求

合成氨装置温度、压力报警和联锁；物料比例控制和联锁；压缩机的温度、入口分离器液位、压力报警联锁；紧急冷却系统；紧急切断系统；安全泄放系统；可燃、有毒气体检测报警装置。

### ◆ 宜采用的控制方式

将合成氨装置内温度、压力与物料流量、冷却系统形成联锁关系；将压缩机温度、压力、入口分离器液位与供电系统形成联锁关系；紧急停车系统。合成单元自动控制还需要设置以下几个控制回路：(1)氨分、冷交液位；(2)废锅液位；(3)循环量控制；(4)废锅蒸汽流量；(5)废锅蒸汽压力。安全设施，包括安全阀、爆破片、紧急放空阀、液位计、单向阀及紧急切断装置等。



### ◆ 合成氨工艺过程安全控制方案

- ★ 设置生产装置重要参数的远传监控系统，设立安全联锁停车系统或具有安全联锁停车功能的其他系统，保证操作人员及生产过程和设备的平稳、安全运行；
- ★ 在可能出现泄漏可燃气体及有毒气体的区域，设置可燃气体及有毒气体报警仪，火灾报警器，并将信号引至控制室；
- ★ 所有用电设备及仪表按火灾爆炸危险区域划分图及相关规范选型；
- ★ 液氨储罐应设液位计、温度计、压力表、安全阀，并设置高、低、高高液位报警，水雾喷淋装置，视频监视系统；
- ★ 必须设置液氨泄漏紧急处理装置，如水喷淋装置等；
- ★ 在重要和危险地点设置电视监视系统；
- ★ 严格遵循规范在各装置区设计包括电气系统接地、设备接地、静电接地和防雷保护接地等设施系统；
- ★ 工艺系统以及重要压力设备均设立安全阀、爆破板（片）等防爆泄压系统。有可燃性物料的管路系统设立阻火器、水封等阻火设施。

### ● 裂解（裂化）工艺

#### ◆ 工艺简介

裂解是指石油系的烃类原料在高温条件下，发生碳链断裂或脱氢反应，生成烯烃及其他产物的过程。产品以乙烯、丙烯为主，同时副产丁烯、丁二烯等烯烃和裂解汽油、柴油、燃料油等产品。

烃类原料在裂解炉内进行高温裂解，产出组成为氢气、低/高碳烃类、芳烃类以及馏分为288℃以上的裂解燃料油的裂解气混合物。经过急冷、压缩、激冷、分馏以及干燥和加氢等方法，分离出目标产品和副产品。

在裂解过程中，同时伴随缩合、环化和脱氢等反应。由于所发生的反应很复杂，通常把反应分成两个阶段。第一阶段，原料变成的目的产物为乙烯、丙烯，这种反应称为一次反应。第二阶段，一次反应生成的乙烯、丙烯继续反应转化为炔烃、二烯烃、芳烃、环烷烃，甚至最终转化为氢气和焦炭，这种反应称为二次反应。裂解产物往往是多种组分混合物。影响裂解的基本因素主要为温度和反应的持续时间。化工生产中用热裂解的方法生产小分子烯烃、炔烃和芳香烃，如乙烯、丙烯、丁二烯、乙炔、苯和甲苯等。

#### ◆ 典型工艺

- ★ 有热裂解制烯烃工艺；
- ★ 重油催化裂化制汽油、柴油、丙烯、丁烯；
- ★ 乙苯裂解制苯乙烯；
- ★ 二氟一氯甲烷（HCFC-22）热裂解制得四氟乙烯（TFE）；
- ★ 二氟一氯甲烷（HCFC-142B）热裂解制得偏氟乙烯（VDF）；
- ★ 四氟乙烯和八氟环丁烷热裂解制得六氟乙烯（HFP）等。

#### ◆ 重点监控工艺参数

裂解炉进料流量；裂解炉温度；引风机电流；燃料油进料流量；稀释蒸汽比及压力；燃料油压力；滑阀差压超驰控制、主风流量控制、外取热器控制、机组控制、锅炉控制等。

#### ◆ 工艺危险特点

- ★ 在高温（高压）下进行反应，装置内的物料温度一般超过其自燃点，若漏出会立即引起火灾；
- ★ 炉管内壁结焦会使流体阻力增加，影响传热，当焦层达到一定厚度时，因炉管壁温度过高，而不能继续运行下去，必须进行清焦，否则会烧穿炉管，裂解气外泄，引起裂解炉爆炸；
- ★ 如果由于断电或引风机机械故障而使引风机突然停转，则炉膛内很快变成正压，会从窥视孔或烧嘴等处向外喷火，严重时会引起炉膛爆炸；
- ★ 如果燃料系统大幅度波动，燃料气压力过低，则可能造成裂解炉烧嘴回火，使烧嘴烧坏，甚至会引起爆炸；
- ★ 有些裂解工艺产生的单体自聚或爆炸，需要向生产的单体中加阻聚剂或稀释剂等；
- ★ 液氨大规模事故性泄漏会形成低温云团引起大范围人群中毒，遇明火还会发生空间爆炸。



## ◆ 安全控制要求

裂解炉进料压力、流量控制报警与联锁；紧急裂解炉温度报警和联锁；紧急冷却系统；紧急切断系统；反应压力与压缩机转速及入口放火炬控制；再生压力的分程控制；滑阀差压与料位；温度的超驰控制；再生温度与外取热器负荷控制；外取热器汽包和锅炉汽包液位的三冲量控制；锅炉的熄火保护；机组相关控制；可燃与有毒气体检测报警装置等。

## ◆ 宜采用的控制方式

将引风机电流与裂解炉进料阀、燃料油进料阀、稀释蒸汽阀之间形成联锁关系，一旦引风机故障停车，则裂解炉自动停止进料并切断燃料供应，但应继续供应稀释蒸汽，以带走炉膛内的余热。将燃料油压力与燃料油进料阀、裂解炉进料阀之间形成联锁关系，燃料油压力降低，则切断燃料油进料阀，同时切断裂解炉进料阀。

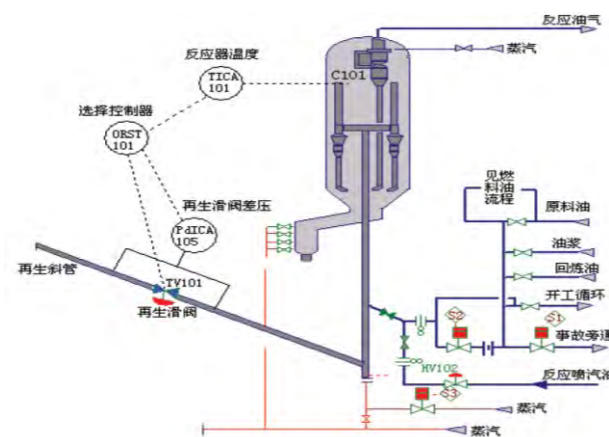
分离塔应安装安全阀和放空管，低压系统与高压系统之间应有逆止阀并配备固定的氮气装置、蒸汽灭火装置。将裂解炉电流与锅炉给水流量、稀释蒸汽流量之间形成联锁关系；一旦水、电、蒸汽等公用工程出现故障，裂解炉能自动紧急停车。反应压力正常情况下由压缩机转速控制，开工及非正常工况下由压缩机入口放火炬控制。再生压力由烟机入口蝶阀和旁路滑阀（或蝶阀）分程控制。再生、待生滑阀正常情况下分别由反应温度信号和反应器料位信号控制，一旦滑阀差压出现低限，则转由滑阀差压控制。再生温度由外取热器催化剂循环量或流化介质流量控制。外取热汽包和锅炉汽包液位采用液位、补水量和蒸发量三冲量控制。带明火的锅炉设置熄火保护控制。大型机组设置相关的轴温、轴震动、轴位移、油压、油温、防喘振等系统控制。在装置存在可燃气体、有毒气体泄漏的部位设置可燃气体报警仪和有毒气体报警仪。

## ◆ 裂解（裂化）工艺过程安全控制方案

在炼油厂，催化裂化装置是工艺复杂、操作难度大的装置之一。世界上许多国家都把催化裂化工艺作为原油深加工和提高炼厂经济效益的重要手段。因此，工艺、设备、控制等方面有较小的改进，都可能产生很大的效益。对催化裂化装置来说最终目标一方面平稳操作，另一方面是要求产品分配达到最优。

### ★ 反应器温度控制

反应温度是影响催化裂化装置产品产率 and 产品分布的关键参数，它直接影响产品的质量和数量，可以通过调节再生催化剂的循环量来控制。具体来讲，通过调节再生滑阀开度来改变再生催化剂循环量达到控制温度。本方案引入提升管温度TI101与再生滑阀差压组成低值选择控制，其中再生滑阀差压起到超驰控制的作用，以实现再生滑阀低压差软限保护，防止催化剂倒流，如图一所示。



图一 提示管出口温度控制示意图

### • 正常工况时

正常工况时，再生滑阀TV101（风开阀FC）上有较高压差，用于维持催化剂的正常流化，所以再生滑阀差压PDI105测量值PV总是大于设定值SV，调节器PDICA105设置为正作用，而且其比例带P和积分时间常数T设置得都比较小，所以其输出值较大，正常情况下总是大于温度调节器TICA101的输出值，低选择器ORST101一般是选中TICA101的输出来控制再生滑阀TV101动作，达到温度控制的目的，当提升管温度TI101降低时，调节器TICA101设置为反作用，其输出增大，控制再生滑阀TV101增大开度，加大催化剂循环量，使温度升高。

### • 异常工况时

异常情况下，二个系统之间压差减小或当再生滑阀TV101开度太大，阀上的压差就会减小，当压差小于设定值SV时，调节器PDICA105输出会迅速减小，当它小于温度TICA101输出时就被选中去控制再生滑阀TV101，使阀门开度减小以维持阀门的压差，以确保油气催化剂能正常循环，防止出现倒流造成事故。这种在不同工况下实现对再生滑阀TV101控制权的转换，是本控制方案的核心所在。

### ★ 反应沉降器压力 - 分馏塔顶压力控制

反应器压力可以根据不同工况阶段通过选择开关控制三个不同的阀来实现：

#### • 正两器烘炉及流化阶段：

利用安装在沉降器顶出口油气管线上的放空调节阀来控制。

#### • 反应器进油前建立汽封至两器流化升温阶段：

由测压点设在催化分馏塔顶的压力调节器调节塔顶出口油气蝶阀的开度来控制两器压力。

#### • 反应器进油至启动富气压缩机前阶段：

通过调节气压机入口富气放火炬小阀的开度来控制，并遥控与放火炬小阀并联的大口径阀以保证进油阶段反应压力稳定。

#### • 正常生产阶段：

富气压缩机投入运行后，反应器压力由催化分馏塔顶压力调节器控制汽轮机调速器，通过控制汽轮机转速来保证反应压力的稳定。同时防喘振投自动，富气压缩机入口压力调节器控制压缩机入口富气放火炬大阀投自动。

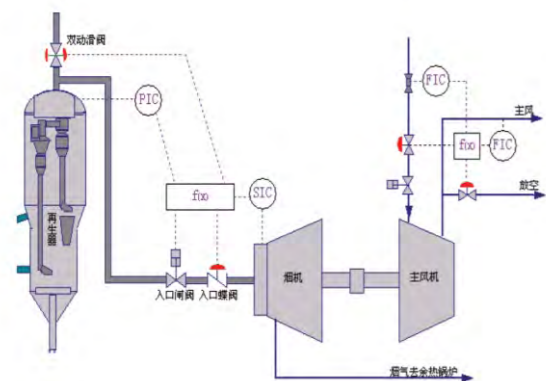
### ★ 沉降器和再生器之间差压、再生器压力控制以及烟机转速控制

大型催化装置一般有烟机，再生器出来的烟气驱动烟机同时回收压力能量。再生器的压力控制、再生器与沉降器之间的压力差维持以及烟机转速控制显得尤为重要，也是整个控制方案的难点。

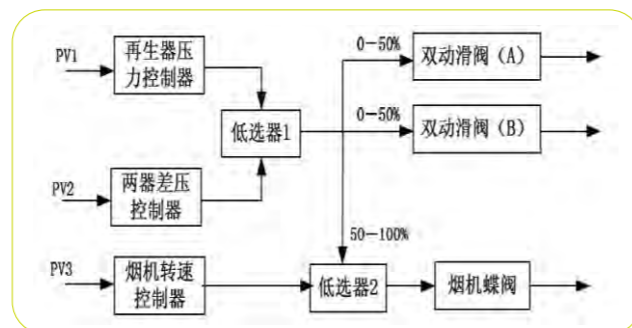
沉降器和再生器之间差压由差压调节器控制，它设置为正作用，当反应器（沉降器）不正常，压力下降时，沉降器与再生器的差压变小，当小于安全给定范围以下时，差压调节器的输出很快减小（它的比例带P和积分时间常数T设置得小），低选器1选中再生器与沉降器的差压调节器的输出信号，无扰动地取代再生器压力调节器的输出信号，无扰动地取代再生器压力调节器的输出信号。使双动滑阀和高温蝶阀的开度增加，以降低再生器的压力，维持沉降器与再生器差压在给定值范围内。所以这个沉降器与再生器的差压信号起到超驰软限保护。当反应器压力恢复后，系统又会无扰动地自动转入再生器压力控制烟机入口高温蝶阀和烟气双动滑阀。

再生器压力调节器同时与烟机转速调节器组成超驰（低选）控制回路，实现烟机超转速软限保护。

其控制流程如（图二）、（图三）所示。



图二 再生器压力与烟机转速协调控制示意图



图三 沉降器再生器差压与再生器压力控制以及烟机转速控制图

#### ★ 分馏塔温度控制

- 为了取走分馏塔过剩热量而使塔内气、液负荷分布均匀，在塔的不同位置一般设有4个循环回流：顶循环回流、一中段回流、二中段回流、和油浆循环回流，回流流量设定值调节。
- 分馏塔顶温度控制采用串级控制方案，主回路是分馏塔顶温度控制，副回路是回流粗汽油（顶循环回流）流量调节；

#### ★ 稳定塔的控制

- 稳定塔提馏段设灵敏板温度（含塔顶）温度控制回路和液化石油气组分（C5、C2）控制回路，作为液化石油气质量的间接和直接指标，塔顶温度控制与塔顶回流流量设串级调节系统，也可选择与液化石油气产品的抽出流量组成串级控制系统；
- 为了将产品抽出量与塔顶回流流量相关联，稳定塔顶回流液位与顶回流泵入口流量作串级控制系统；
- 稳定塔顶压力控制设置为典型的热旁路控制（分程控制）。为了保证热旁路控制的投用，在不凝气聚集过多时，可由不凝气排放阀排放，使热旁路控制恢复正常。

#### ★ 主风机防喘振控制

- 引起喘振飞动的原因是机组入口流量低和出口压力高。主风机防喘振控制由防喘振调节器调节主风机出口放空阀。在正常运行时，机组总是在大于喘振限小于阻塞限的区域内运行，放空阀全关；
- 当风量达到防喘振流量限制值时，自动开启放空阀。以保护机组处于安全的运行状态。当生产出现反应器温度低，主风流量低等异常工况时，ESD 必须联锁动作，以保护装置安全。

## 氟化工艺

### ◆ 工艺简介

氟化是化合物的分子中引入氟原子的反应，涉及氟化反应的工艺过程为氟化工艺。氟与有机化合物作用是强放热反应，放出大量的热可使反应物分子结构遭到破坏，甚至着火爆炸。氟化剂通常为氟气、卤族氟化物、惰性元素氟化物、高价金属氟化物、氟化氢、氟化钾等。

### ◆ 典型工艺

- ★ 直接氟化：黄磷氟化制备五氟化磷等；
- ★ 金属氟化物或氟化氢气体氟化：SbF<sub>3</sub>、AgF<sub>2</sub>、CoF<sub>3</sub>等金属氟化物与烃反应制备氟化烃；氟化氢气体与氢氧化铝反应制备氟化铝等；
- ★ 置换氟化：三氯甲烷氟化制备二氟一氯甲烷；2,4,5,6-四氯嘧啶与氟化钠制备2,4,6-三氟-5-氟嘧啶等；
- ★ 其他氟化物的制备：浓硫酸与氟化钙（萤石）制备无水氟化氢等。

### ◆ 重点监控工艺参数

氟化反应釜内温度、压力；氟化反应釜内搅拌速率；氟化物流量；助剂流量；反应物的配料比；氟化物浓度。

### ◆ 工艺危险特点

- ★ 反应物料具有燃爆危险性；
- ★ 氟化反应为强放热反应，不及时排除反应热量，易导致超温超压，引发设备爆炸事故；
- ★ 多数氟化剂具有强腐蚀性、剧毒，在生产、贮存、运输、使用等过程中，容易因泄漏、操作不当、误接触以及其他意外而造成危险。

### ◆ 安全控制要求

反应釜内温度和压力与反应进料、紧急冷却系统的报警和联锁；搅拌的稳定控制系统；安全泄放系统；可燃和有毒气体检测报警装置等。

宜采用的控制方式：氟化反应操作中，要严格控制氟化物浓度、投料配比、进料速度和反应温度等。必要时设置自动比例调节装置和自动联锁控制装置。将氟化反应釜内温度、压力与釜内搅拌、氟化物流量、氟化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁控制，在氟化反应釜处设立紧急停车系统，当氟化反应釜内温度或压力超标或搅拌系统发生故障时自动停止加料并紧急停车。安全泄放系统。

### ◆ 宜采用的控制方式

氟化反应操作中，要严格控制氟化物浓度、投料配比、进料速度和反应温度等。必要时应设置自动比例调节装置和自动联锁控制装置。将氟化反应釜内温度、压力与釜内搅拌、氟化物流量、氟化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁控制，在氟化反应釜处设立紧急停车系统，当氟化反应釜内温度或压力超标或搅拌系统发生故障时自动停止加料并紧急停车。安全泄放系统。

### ◆ 干法氟化铝工艺过程安全控制方案

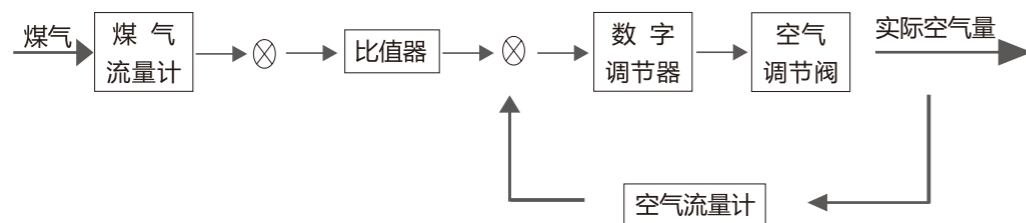
#### ★ 模拟量控制部分

##### 1) 硫酸送料槽液位控制回路（智能PID）

硫酸储槽液位是根据出口管道上的调节阀的开口大小来实现。其控制框图如右图。

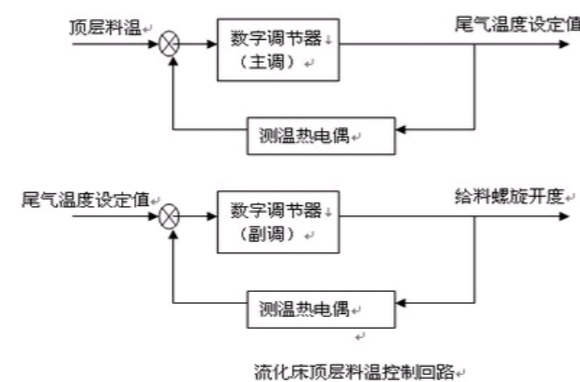
##### 2) 空燃比控制（比值控制）

进燃烧室的煤气与空气按一定比例，以保证燃烧充分又不能发生爆炸事故。控制原理是：由流量计连续监测煤气管道的煤气流量，根据计算机人工设定的空燃比计算出所需空气的量，控制空气调节阀的的开启度，以调节进燃烧室的空气量，其控制框图如下：



##### 3) 流化床顶层料温控制回路（串级回路）

流化床是整个氟化铝生产中最重要设备，床温的稳定与否直接影响到产品的质量。通过调节给料螺旋的转速来调节进料量，以达到使顶层料温稳定的目的。由于氢氧化铝与氟化氢反应是一个吸热反应，加料可以降低顶层料温。但顶层料温的变化有一段时间的滞后，因此引入了反映相对灵敏的尾气温度作为副调对象，顶层料温作为主调反馈，构成一串级回路。其控制框图如右图：

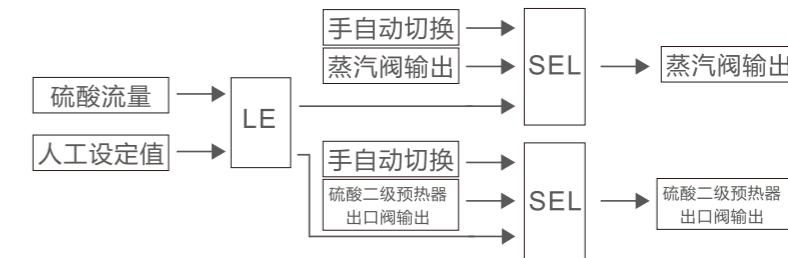


#### ★ 逻辑控制部分

参与连锁的设备（阀门、泵等）有自动、手动两种工作方式：自动状态下设备跟随逻辑条件动作；手动时由面板人工操作。

##### 1) 硫酸流量连锁控制

硫酸预热器蒸汽阀、硫酸二级预热器出口阀与硫酸流量连锁，手动方式下、面板可操作阀门的开闭；自动状态下，硫酸流量低时则关闭硫酸预热器蒸汽阀、硫酸二级预热器出口阀。其控制框图如下图：

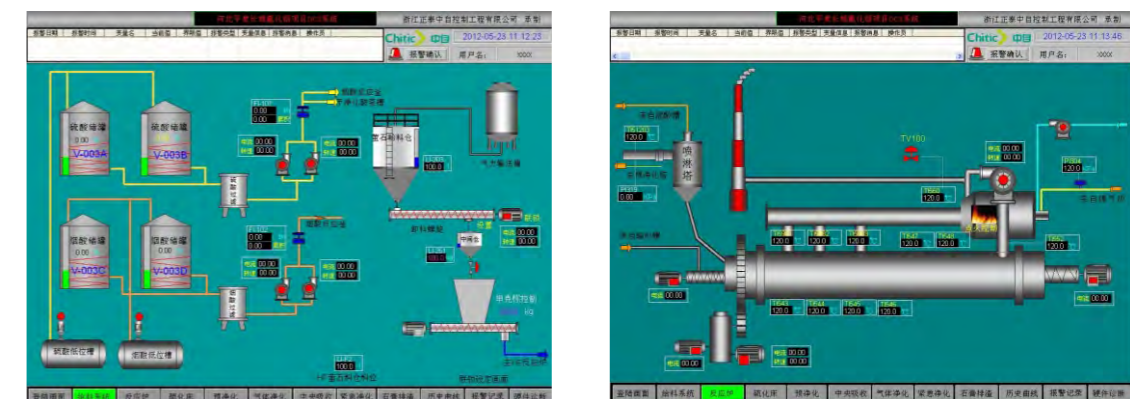


##### 2) 烟酸流量连锁控制

烟酸预热器蒸汽阀与烟酸流量连锁，连锁方式下，烟酸流量小于设定值时则关闭烟酸预热器蒸汽阀。

##### 3) 硫酸大罐出口阀连锁控制

预反应器转低、真空泵（一用一备）停车、自动点火信号丢失，以上信号任一发生则关闭硫酸大罐出口阀。烟酸大罐出口阀连锁控制与本方案相同。



##### 4) 其它类似连锁设备

发烟硫酸反应釜温度与硫酸二级预热器蒸汽阀连锁；I号弱酸洗涤器温度与I号弱酸洗涤器冷却水阀连锁；I号弱酸洗涤器液位与I号弱酸洗涤器出口阀连锁；精馏塔冷凝器冷冻下水流量与E-1231冷却下水阀连锁；进3E-1230蒸汽流量与进E-1230蒸汽阀连锁；HF反应炉紧急出口阀与HF反应炉内压力连锁；紧急净化塔进水阀与反应炉内压力及紧急净化塔浇灌流量连锁；纯碱高位槽温度连锁。

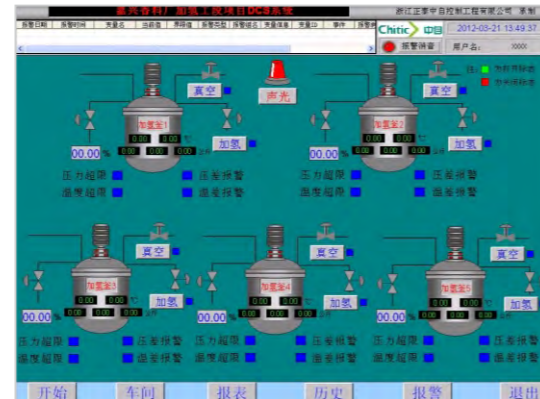
## 加氢工艺

### 工艺简介

加氢是在有机化合物分子中加入氢原子的反应，涉及加氢反应的工艺过程为加氢工艺，主要包括不饱和键加氢、芳环化合物加氢、含氮化合物加氢、含氧化合物加氢、氢解等。

### 典型工艺

- ★ 氯不饱和和炔烃、烯烃的三键和双键加氢、环戊二烯加氢生产环戊烯等。
- ★ 芳烃加氢：苯加氢生成环己烷；苯酚加氢生产环己醇等。
- ★ 含氧化合物加氢：一氧化碳加氢生产甲醇；丁醛加氢生产丁醇；辛烯醛加氢生产辛醇等。
- ★ 含氮化合物加氢：己二腈加氢生产己二胺；硝基苯催化加氢生产苯胺等。
- ★ 油品加氢：馏分油加氢裂化生产石脑油、柴油和尾油；渣油加氢改质；减压馏分油加氢改质；催化（异构）脱蜡生产低凝柴油、润滑油基础油等。



### 重点监控工艺参数

加氢反应釜或催化剂床层温度、压力；加氢反应釜内搅拌速率；氢气流量；反应物质的配料比；系统氧含量；冷却水流量；氢气压缩机运行参数、加氢反应尾气组成等。

### 工艺危险特点

- ★ 反应物料具有燃爆危险性，氢气的爆炸极限为4%—75%，具有高燃爆危险特性；
- ★ 加氢为强烈的放热反应，氢气在高温高压下与钢材接触，钢材内的碳分子易与氢气发生反应生成碳氢化合物，使钢制设备强度降低，发生氢脆；
- ★ 催化剂再生和活化过程中易引发爆炸；
- ★ 加氢反应尾气中有未完全反应的氢气和其他杂质在排放时易引发着火或爆炸。

### 安全控制要求

温度和压力的报警和联锁；反应物料的比例控制和联锁系统；紧急冷却系统；搅拌的稳定控制系统；氢气紧急切断系统；加装安全阀、爆破片等安全设施；循环氢压缩机停机报警和联锁；氢气检测报警装置等。

### 宜采用的控制方式

将加氢反应釜内温度、压力与釜内搅拌电流、氢气流量、加氢反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，设立紧急停车系统。加入急冷氮气或氢气的系统。当加氢反应釜内温度或压力超标或搅拌系统发生故障时自动停止加氢，泄压，并进入紧急状态。安全泄放系统。

## 重氮化工艺

### 工艺简介

一级胺与亚硝酸在低温下作用，生成重氮盐的反应。脂肪族、芳香族和杂环的一级胺都可以进行重氮化反应。涉及重氮化反应的工艺过程为重氮化工艺。通常重氮化试剂是由亚硝酸钠和盐酸作用临时制备的。除盐酸外，也可以使用硫酸、高氯酸和氟硼酸等无机酸。脂肪族重氮盐很不稳定，即使在低温下也能迅速自发分解，芳香族重氮盐较为稳定。

### 典型工艺

- ★ 顺法：对氨基苯磺酸钠与2-萘酚制备酸性橙-II染料；芳香族伯胺与亚硝酸钠反应制备芳香族重氮化合物等。
- ★ 反加法：间苯二胺生产二氟硼酸间苯二重氮盐；苯胺与亚硝酸钠反应生产苯胺基重氮苯等。
- ★ 亚硝酸硫酸法：2-氟基-4-硝基苯胺、2-氟基-4-硝基-6-溴苯胺、2,4-二硝基-6-溴苯胺、2,6-二氟基-4-硝基苯胺和2,4-二硝基-6-氟基苯胺为重氮组份与端氨基含醚基的偶合组份经重氮化、偶合成单偶氮分散染料。
- ★ 硫酸铜触媒法：邻、间氨基苯胺用弱酸（醋酸、草酸等）或易于水解的无机盐和亚硝酸钠反应制备邻、间氨基苯酚的重氮化合物等。
- ★ 盐析法：氨基偶氮化合物通过盐析法进行重氮化生产多偶氮染料等。

### 重点监控工艺参数

氮化反应釜内温度、压力、液位、pH值；重氮化反应釜内搅拌速率；亚硝酸钠流量；反应物质的配料比；后处理单元温度等。

### 工艺危险特点

- ★ 重氮盐在温度稍高或光照的作用下，特别是含有硝基的重氮盐极易分解，有的甚至在室温时亦能分解。在干燥状态下，有些重氮盐不稳定，活性强，受热或摩擦、撞击等作用能发生分解甚至爆炸；
- ★ 重氮化生产过程所使用的亚硝酸钠是无机氧化剂，175℃时能发生分解、与有机物反应导致着火或爆炸；
- ★ 反应原料具有燃爆危险性。

### 安全控制要求

反应釜温度和压力的报警和联锁；反应物料的比例控制和联锁系统；紧急冷却系统；紧急停车系统；安全泄放系统；后处理单元配置温度监测、惰性气体保护的联锁装置等。

### 宜采用的控制方式

将重氮化反应釜内温度、压力与釜内搅拌、亚硝酸钠流量、重氮化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，在重氮化反应釜处设立紧急停车系统，当重氮化反应釜内温度超标或搅拌系统发生故障时自动停止加料并紧急停车。安全泄放系统。重氮盐后处理设备应配置温度检测、搅拌、冷却联锁自动控制调节装置，干燥设备应配置温度测量、加热热源开关、惰性气体保护的联锁装置。安全设施，包括安全阀、爆破片、紧急放空阀等。

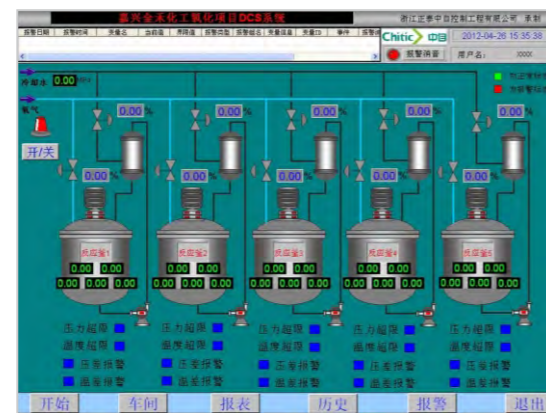
## 氧化工艺

### 工艺简介

氧化为有电子转移的化学反应中失电子的过程，即氧化数升高的过程。多数有机化合物的氧化反应表现为反应原料得到氧或失去氢。涉及氧化反应的工艺过程为氧化工艺。常用的氧化剂有：空气、氧气、双氧水、氯酸钾、高锰酸钾、硝酸盐等。

### 典型工艺

乙烯氧化制环氧乙烷；甲醇氧化制备甲醛；对二甲苯氧化制备对苯二甲酸；异丙苯经氧化-酸解联产苯酚和丙酮；环己烷氧化制环己酮；天然气氧化制乙炔；丁烯、丁烷、C4馏分或苯的氧化制顺丁烯二酸酐；邻二甲苯或萘的氧化制备邻苯二甲酸酐；均四甲苯的氧化制备均苯四甲酸二酐；萘的氧化制1,8-萘二甲酸酐；3-甲基吡啶氧化制3-吡啶甲酸（烟酸）；4-甲基吡啶氧化制4-吡啶甲酸（异烟酸）；对氯甲苯氧化制备对氯苯甲醛和对氯苯甲酸；甲苯氧化制备苯甲醛、苯甲酸；对硝基甲苯氧化制备对硝基苯甲酸；环十二醇/酮混合物的开环氧化制备十二碳二酸；环己酮/醇混合物的氧化制己二酸；乙二醇硝酸氧化法合成乙醛酸；丁醛氧化制丁酸；氨氧化制硝酸等。



### 重点监控工艺参数

氧化反应釜内温度和压力；氧化反应釜内搅拌速率；氧化剂流量；反应物料的配比；气相氧含量；过氧化物含量等。

### 工艺危险特点

- ★ 反应原料及产品具有燃爆危险性；
- ★ 反应气相组成容易达到爆炸极限，具有闪爆危险；
- ★ 部分氧化剂具有燃爆危险性，如氯酸钾，高锰酸钾、铬酸酐等都属于氧化剂，如遇高温或受撞击、摩擦以及与有机物、酸类接触，皆能引起火灾爆炸；
- ★ 产物中易生成过氧化物，化学稳定性差，受高温、摩擦或撞击作用易分解、燃烧或爆炸。

### 安全控制要求

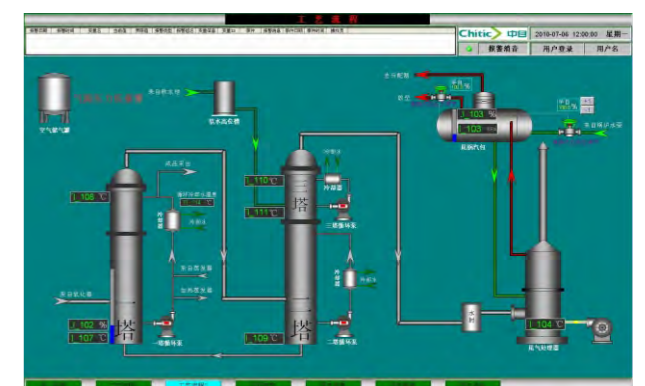
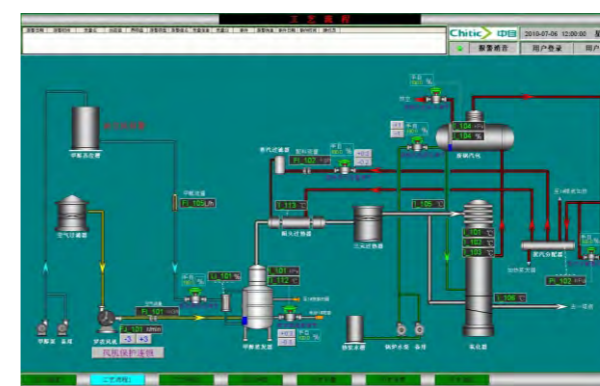
反应釜温度和压力的报警和联锁；反应物料的比例控制和联锁及紧急切断动力系统；紧急断料系统；紧急冷却系统；紧急送入惰性气体的系统；气相氧含量监测、报警和联锁；安全泄放系统；可燃和有毒气体检测报警装置等。

### 宜采用的控制方式

将氧化反应釜内温度和压力与反应物的配比和流量、氧化反应釜夹套冷却水进水阀、紧急冷却系统形成联锁关系，在氧化反应釜处设立紧急停车系统，当氧化反应釜内温度超标或搅拌系统发生故障时自动停止加料并紧急停车。配备安全阀、爆破片等安全设施。

### 甲醛工艺过程安全控制方案

- ★ 设置生产装置重要参数的自动控制系统，设立安全联锁停车系统或具有安全联锁停车功能的其他系统，保证操作人员及生产过程和设备的平稳、安全运行。
- ★ 为避免空气与甲醇混合后发生爆炸，在甲醇与空气的混合气中加入蒸汽，设置控制形成的三元混合气中甲醇浓度和氧含量的安全联锁等措施。
- ★ 设计控制氧化器内反应温度和触媒床层停留时间的安全联锁停车功能
- ★ 在可能出现泄漏可燃气体及有毒气体的区域，设置可燃气体及有毒气体报警仪，火灾报警器，并将信号引至控制室。
- ★ 所有用电设备及仪表按火灾爆炸危险区域划分图及相关规范选型。
- ★ 甲醇储罐应设液位计、温度计、呼吸阀，并设置高、低、高高液位报警，视频监视系统。
- ★ 应设置甲醇泡沫喷淋装置，甲醇、甲醛泄漏紧急处理装置，如水喷淋装置等。
- ★ 在重要和危险地点设置电视监视系统。
- ★ 严格遵循规范在各装置区设置静电接地和避雷设施系统，系统包括电气系统接地、设备接地、静电接地和防雷保护接地。
- ★ 工艺系统以及重要设备均设立安全阀、爆破片等防爆泄压系统。有可燃性物料的管路系统设立阻火器、水封等设施。



## 过氧化工艺

### 工艺简介

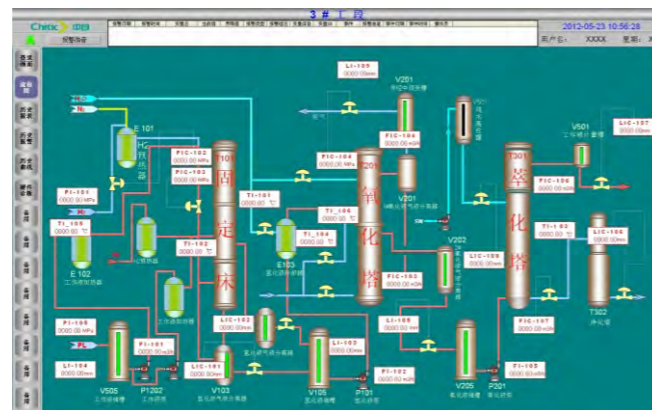
向有机化合物分子中引入过氧基(-O-O-)的反应称为过氧化反应，得到的产物为过氧化物的工艺过程为过氧化工艺。

### 典型工艺

- ★ 有双氧水的生产；
- ★ 乙酸在硫酸存在下与双氧水作用，制备过氧乙酸水溶液；
- ★ 酸酐与双氧水作用直接制备过氧二酸；
- ★ 苯甲酰氯与双氧水的碱性溶液作用制备过氧化苯甲酰；
- ★ 异丙苯经空气氧化生产过氧化氢异丙苯等。

### 重点监控工艺参数

过氧化反应釜内温度；pH值；过氧化反应釜内搅拌速率；(过)氧化剂流量；参加反应物质的配料比；过氧化物浓度；气相氧含量等。



### 工艺危险特点

- ★ 过氧化物都含有过氧基(-O-O-)，属含能物质，由于过氧键结合力弱，断裂时所需的能量不大，对热、震动、冲击或摩擦等都极为敏感，极易分解甚至爆炸；
- ★ 过氧化物与有机物、纤维接触时易发生氧化、产生火灾；
- ★ 反应气相组成容易达到爆炸极限，具有燃爆危险。

### 安全控制要求

反应釜温度和压力的报警和联锁；反应物料的比例控制和联锁及紧急切断动力系统；紧急断料系统；紧急冷却系统；紧急送入惰性气体的系统；气相氧含量监测、报警和联锁；紧急停车系统；安全泄放系统；可燃和有毒气体检测报警装置等。

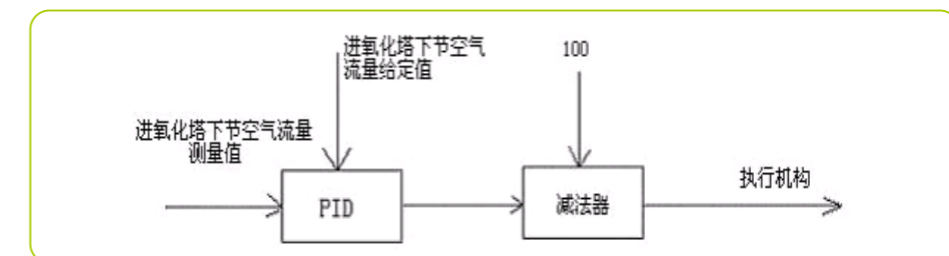
### 宜采用的控制方式

将过氧化反应釜内温度与釜内搅拌电流、过氧化物流量、过氧化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，设置紧急停车系统。过氧化反应系统应设置泄爆管和安全泄放系统。

## 双氧水工艺过程安全控制方案

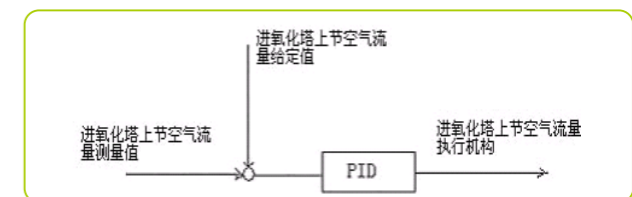
### 进氧化塔下节空气流量控制

进氧化塔下节空气流量控制的目标是保证进氧化塔下节的空气流量的平稳，是一个十分关键的调节控制，虽然采用的也是单回路PID调节方式，根据现场执行机构的特殊性，当输出为20mA电流时执行机构状态为全关闭，当输出为4mA时执行机构为全开，且为线性变化，于在模拟量输出模块前加一个减法器，其控制方案框图如下：



### 进氧化塔上节空气流量控制

进氧化塔上节空气流量控制是一个单回路的PID调节控制，它的控制方案框图如下：



### 氯化尾气流量控制

氯化尾气流量控制也是一个单回路PID调节控制，它的控制方案和上面的进氧化塔上节空气流量控制的方案是一样的。

工作液预热器出口温度调节、氯化液冷却器出口温度调节控制、氯化床顶部压力控制、氯化液汽液分离器液位调节控制、氯化液贮槽液位调节控制、进氯化床再生床氯化液流量调节控制、氧化塔上节温度调节控制、氧化塔下节温度调节控制、氯化液汽液分离器B液位调节控制、氧化塔尾气压力调节控制、氯化液贮槽液位调节控制、萃取塔出口萃取液流量调节控制、萃取塔界面调节控制、净化塔界面调节控制、工作液计量罐液位调节控制、干燥塔界面调节控制、循环工作液液位调节控制、干燥塔底出碱流量调节控制、干燥塔旁路调节控制这些调节回路都采用的单回路PID调节控制的方式，它们的控制方案和进氧化塔上节空气流量调节控制是一样的，控制方案框图略。

## 氨基化工艺

### ◆ 工艺简介

胺化是在分子中引入胺基 (R<sub>2</sub>N-) 的反应, 包括R-CH<sub>3</sub>烃类化合物 (R: 氢、烷基、芳基) 在催化剂存在下, 与氨和空气的混合物进行高温氧化反应, 生成腈类化合物的反应。涉及上述反应的工艺过程为胺基化工艺。

### ◆ 典型工艺

- ★ 邻硝基氯苯与氨水反应制备邻硝基苯胺;
- ★ 对硝基氯苯与氨水反应制备对硝基苯胺;
- ★ 间甲酚与氯化铵的混合物在催化剂和氨水作用下生成间甲苯胺;
- ★ 甲醇在催化剂和氨气作用下制备甲胺;
- ★ 硝基蒽醌与过量的氨水在氯苯中制备1-氨基蒽醌;
- ★ 2,6-蒽醌二磺酸氨解制备2,6-二氨基蒽醌;
- ★ 苯乙烯与胺反应制备N-取代苯乙胺;
- ★ 环氧乙烷或亚乙基亚胺与胺或氨发生开环加成反应, 制备氨基乙醇或二胺;
- ★ 甲苯经氨氧化制备苯甲腈; 丙烯氨氧化制备丙烯腈等。

### ◆ 重点监控工艺参数

胺基化反应釜内温度、压力; 胺基化反应釜内搅拌速率; 物料流量; 反应物质的配料比; 气相氧含量等。

### ◆ 工艺危险特点

- ★ 反应介质具有燃爆危险性;
- ★ 在常压下20°C时, 氨气的爆炸极限为15%—27%, 随着温度、压力的升高, 爆炸极限的范围增大。因此, 在一定的温度、压力和催化剂的作用下, 氨的氧化反应放出大量热, 一旦氨气与空气比失调, 就可能发生爆炸事故;
- ★ 由于氨呈碱性, 具有强腐蚀性, 在混有少量水分或湿气的情况下无论是气态或液态氨都会与铜、银、锡、锌及其合金发生化学作用;
- ★ 氨易与氧化银或氧化汞反应生成爆炸性化合物 (雷酸盐)。

### ◆ 安全控制要求

反应釜温度和压力的报警和联锁; 反应物料的比例控制和联锁系统; 紧急冷却系统; 气相氧含量监控联锁系统; 紧急送入惰性气体的系统; 紧急停车系统; 安全泄放系统; 可燃和有毒气体检测报警装置等。

### ◆ 宜采用的控制方式

将胺基化反应釜内温度、压力与釜内搅拌、胺基化物料流量、胺基化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系, 设置紧急停车系统。安全设施, 包括安全阀、爆破片、单向阀及紧急切断装置等。

## 磺化工艺

### ◆ 工艺简介

磺化是向有机化合物分子中引入磺酰基 (-SO<sub>3</sub>H) 的反应。磺化方法分为三氧化硫磺化法、共沸去水磺化法、氯磺酸磺化法、烘焙磺化法和亚硫酸盐磺化法等。涉及磺化反应的工艺过程为磺化工艺。磺化反应除了增加产物的水溶性和酸性外, 还可以使产品具有表面活性。芳烃经磺化后, 其中的磺酰基可进一步被其他基团 [如羟基 (-OH)、氨基 (-NH<sub>2</sub>)、氰基 (-CN)等] 取代, 生产多种衍生物。

### ◆ 典型工艺

- ★ 三氧化硫磺化法: 气体三氧化硫和十二烷基苯等制备十二烷基苯磺酸钠;
- ★ 硝基苯与液态三氧化硫制备间硝基苯磺酸;
- ★ 甲苯磺化生产对甲苯磺酸和对位甲酚;
- ★ 硝基甲苯磺化生产对硝基甲苯邻磺酸等。
- ★ 共沸去水磺化法: 苯磺化制备苯磺酸; 甲苯磺化制备甲基苯磺酸等。
- ★ 氯磺酸磺化法: 芳香族化合物与氯磺酸反应制备芳磺酸和芳磺酰氯; 乙酰苯胺与氯磺酸生产对乙酰氨基苯磺酰氯等。
- ★ 烘焙磺化法: 苯胺磺化制备对氨基苯磺酸等。
- ★ 亚硫酸盐磺化法: 2,4-二硝基氯苯与亚硫酸氢钠制备2,4-二硝基苯磺酸钠; 1-硝基蒽醌与亚硫酸钠作用得到α-蒽醌磺酸等。

### ◆ 重点监控工艺参数

磺化反应釜内温度; 磺化反应釜内搅拌速率; 磺化剂流量; 冷却水流量。

### ◆ 工艺危险特点

- ★ 应原料具有燃爆危险性; 磺化剂具有氧化性、强腐蚀性; 如果投料顺序颠倒、投料速度过快、搅拌不良、冷却效果不佳等, 都有可能造成反应温度异常升高, 使磺化反应变为燃烧反应, 引起火灾或爆炸事故;
- ★ 氧化硫易冷凝堵管, 泄漏后易形成酸雾, 危害较大。

### ◆ 安全控制要求

反应釜温度的报警和联锁; 搅拌的稳定控制和联锁系统; 紧急冷却系统; 紧急停车系统; 安全泄放系统; 三氧化硫泄漏监控报警系统等。

### ◆ 宜采用的控制方式

将磺化反应釜内温度与磺化剂流量、磺化反应釜夹套冷却水进水阀、釜内搅拌电流形成连锁关系，紧急断料系统，当磺化反应釜内各参数偏离工艺指标时，能自动报警、停止加料，甚至紧急停车。磺化反应系统应设有泄爆管和紧急排放系统。

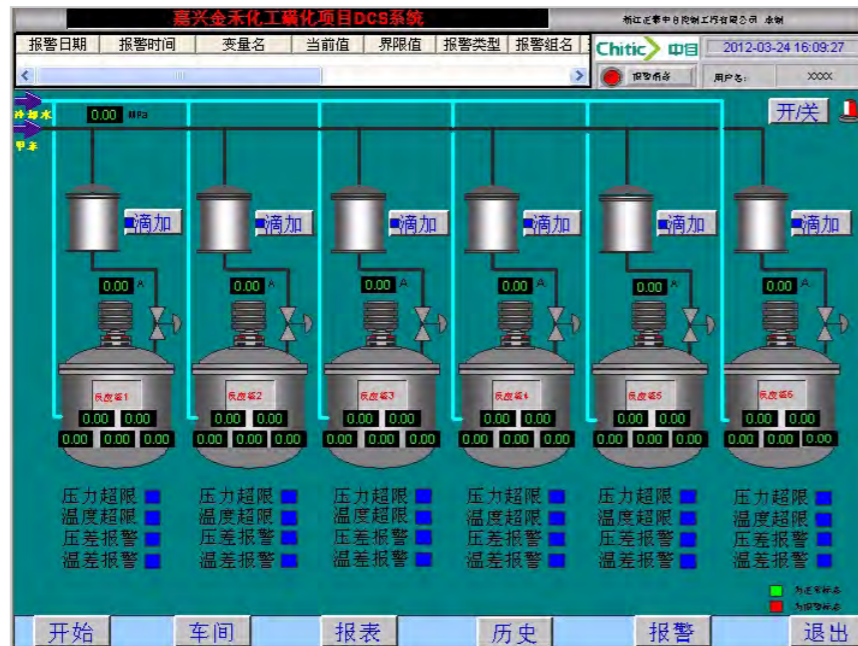
### ◆ 磺化工艺过程安全控制方案

#### ★ 压力连锁

在反应釜上安装压力变送器，检测反应釜内压力并能现场显示，同时输出4~20mA信号至仪表柜内控制器，当检测压力超高报警值时，声光报警器发出声光提醒工作人员，同时连锁切断滴加液（乙二醇与重氮液）阀和蒸汽阀，打开冷却水进出口气动阀。当压力进一步上升时，自动开启排空阀，确保装置及人员安全。

#### ★ 压温度连锁

在反应釜上安装热电阻/双金属温度计，检测反应釜内温度并能现场显示，同时输出温度信号至仪表柜内控制器，当检测温度超高报警值时，声光报警器发出声光提醒工作人员，同时连锁切断滴加液（乙二醇与重氮液）阀和蒸汽阀，打开冷却水进出口气动阀。当压力进一步上升时，自动开启排空阀，确保装置及人员安全。



★ 搅拌机反馈信号取搅拌机接触器辅助触点输入控制器，当生产过程中搅拌停止时，声光报警器报警提醒操作人员。

★ 蒸汽阀、滴加阀采用气开式气动切断阀；冷却水进口阀、冷却水出口阀、排空阀采用气关式气动切断阀。

★ 所有仪表均选用防爆形式。

### ● 聚和工艺

#### ◆ 工艺简介

聚合是一种或几种小分子化合物变成大分子化合物（也称高分子化合物或聚合物，通常分子量为 $1 \times 10^4 - 1 \times 10^7$ ）的反应，涉及聚合反应的工艺过程为聚合工艺。聚合工艺的种类很多，按聚合方法可分为本体聚合、悬浮聚合、乳液聚合、溶液聚合等。

#### ◆ 典型工艺

- ★ 聚烯烃生产：聚乙烯生产；聚丙烯生产；聚苯乙烯生产；聚氯乙烯生产。
- ★ 合成纤维生产：涤纶生产；锦纶生产；维纶生产；腈纶生产；尼龙生产等。
- ★ 橡胶生产：丁苯橡胶生产；顺丁橡胶生产；丁腈橡胶生产等。
- ★ 乳液生产：醋酸乙烯乳液生产；丙烯酸乳液生产等。
- ★ 涂料粘合剂生产：醇酸油漆生产；聚酯涂料生产；环氧涂料粘合剂生产；丙烯酸涂料粘合剂生产等。
- ★ 氟化物聚合：四氟乙烯悬浮法、分散法生产聚四氟乙烯；四氟乙烯（TFE）和偏氟乙烯（VDF）聚合生产氟橡胶和偏氟乙烯-全氟丙烯共聚弹性体（俗称26型氟橡胶或氟橡胶-26）等。

#### ◆ 重点监控工艺参数

聚合反应釜内温度、压力，聚合反应釜内搅拌速率；引发剂流量；冷却水流量；料仓静电、可燃气体监控等。

#### ◆ 工艺危险特点

- ★ 聚合原料具有自聚和燃爆危险性；
- ★ 如果反应过程中热量不能及时移出，随物料温度上升，发生裂解和暴聚，所产生的热量使裂解和暴聚过程进一步加剧，进而引发反应器爆炸；
- ★ 部分聚合助剂危险性较大。

#### ◆ 安全控制要求

反应釜温度和压力的报警和连锁；紧急冷却系统；紧急切断系统；紧急加入反应终止剂系统；搅拌的稳定控制和连锁系统；料仓静电消除、可燃气体置换系统，可燃和有毒气体检测报警装置；高压聚合反应釜设有防爆墙和泄爆面等。

#### ◆ 宜采用的控制方式

将聚合反应釜内温度、压力与釜内搅拌电流、聚合单体流量、引发剂加入量、聚合反应釜夹套冷却水进水阀形成连锁关系，在聚合反应釜处设立紧急停车系统。当反应超温、搅拌失效或冷却失效时，能及时加入聚合反应终止剂。安全泄放系统。



## ◆ 聚乙烯工艺过程安全控制方案

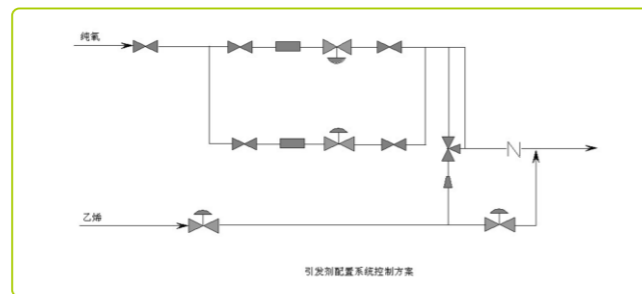
### ★ 聚氧与乙烯的比值控制

以纯氧为引发剂，其耗量甚少，为了便于操作与控制，故需用乙烯来稀释，以降低浓度。与以空气为引发剂相比，系统中没有氮的累积问题。

乙烯中氧浓度的高低，不但影响聚合反应的速度和转化率，而且还会影响到产品的性能。当引发剂中氧浓度提高时，聚合速度上升、转化率上升、产品的熔融指数上升，而产品的密度、分子量、屈服强度则下降。因此，不同牌号的产品其耗氧量亦不尽相同，有的甚至相差七八倍或更大。为了精确地进行流量测量，故需采用两套不同量程的热质量流量计进行测量。这样，可根据不同产品牌号的要求，或用小量程仪表测量、或用大量程仪表测量、还可以用小量程加大量程两套仪表同时测量以满足生产的需要。

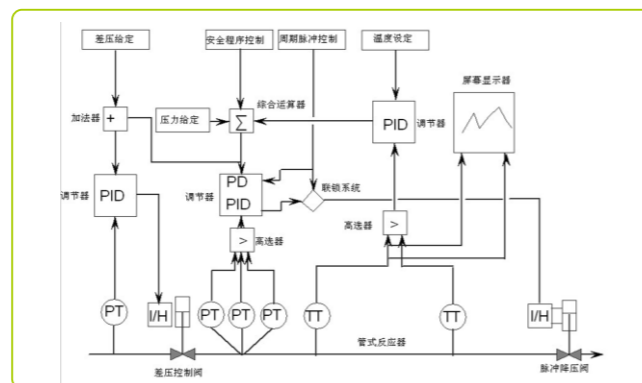
乙烯则采用整体喷嘴来测量，由于流量计有温度补偿，上游有稳压控制，故所测的流量信号是与质量流量成正比。

采用质量流量进行比值控制使引发剂中的氧含量能控制得较精确。比值控制系统如右所示。氧流量的投运是由人工打开流量计前的手动阀来实现上述三种组合方式的。



### ★ 反应器的综合控制系统

反应器的综合控制系统主要部分包括反应器入口差压控制、反应温度与反应压力串级控制、压力的周期脉冲控制及反应器安全控制。该控制系统组装在控制台上，其概况如左图所示。



#### 1) 反应器入口差压控制

反应器入口与二次压缩机出口要保持一个恒定的压差，其目的是使冷流量的自动控制系统免受反应器内压力变化的影响。因反应压力是随反应温度而变化的，故差压的扰动主要来自反应器的温度控制器的输出变化。因此，差压控制系统是以反应器的峰值温度与压力串级控制的方式进行的。也就是利用反应器压力控制器的设定值（即温度控制器的输出）与差压（二次压缩机出口与反应器入口）设定值相叠加，作为压缩机出口压力控制器的设定值，使压缩机出口与反应器入口之间始终保持一个恒定的压降。

#### 2) 反应器的压力控制

操作压力对聚合影响很大，在有引发剂存在和压力在1000大气压以上时，增加压力可使反应加速，随着压力的增加，反应速度几乎呈直线上升。当操作温度和引发剂浓度不变时，增加操作压力能提高产品的分子量，但对熔融指数的影响不是呈线性关系，低压时影响较大，高压下则影响较小。因此，不同牌号的产品其操作压力也不同，故操作压力稳定对产品质量有好处。但为使反应器具有良好换热效果，以达到长周期运行的目的，需附加周期脉冲降压设定器。设定器的脉冲的周期及降压的深度均分别可调，以适应不同牌号的产品的需要。

为确保压力测量系统工作的可靠性，采用了三重检测。测量信号经高选器选择其中最大的信号输至控制器。压力控制器在温度-压力串级控制系统中用作副环控制器。此外，它还接收来自周期脉冲降压设定器和安全控制程序的控制信号。

周期性的降压脉冲将会压力控制带来扰动，为使降压脉冲产生振荡，降压控制信号使压力控制器输出回路中断的同时并使控制器的PID功能切换到PD功能，此时调节阀开大。当压力降到设定的深度后，控制器的输出回复原，由于调节器的测量值与设定值的偏差很大，故在PD的作用下阀迅速关小，压力很快就回升，当压力恢复到接近调节器的设定值时，PD功能又切回PID功能，使操作压力平稳地过渡到设定值。

安全控制程序的信号有两种情况，一种是将控制器的压力设定值迅速地降到一个安全值大，另一种则是将压力设定值缓慢地降到一个安全值上。

#### 2) 反应器的温度控制

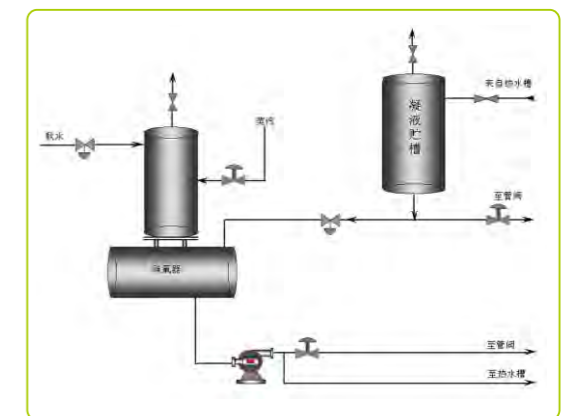
操作温度是聚合反应十分重要的变量，它不但影响产品的质量，而且影响聚合反应的速度。升高温度可加速聚合反应，但将使聚合物分子量下降，而熔融指数则随之而升高。若温度控制不当，随着温度的升高而有可能出现乙烯分解爆炸，这是非常危险的。因此，无论从产品的质量要求或是从安全生产的角度，均应对反应器温度的峰值加以控制。

由于反应器外部的扰动因素均有来自相应的控制系统进行控制，故温度的扰动主要来自反应器内部以及原料中杂质对聚合的影响。考虑到聚合的操作压力对聚合速度影响甚大，根据工艺反应机理，将聚合压力作为控制聚合温度的操纵变量，直接改变聚合反应所放出的热量，响应迅速。因而采用了温度-压力串级控制系统。

反应器内的温度并非一致，虽然反应温度曲线是有一定的规律，但仍会因一些不定因素使它发生变化，因此只能选择最高峰值温度进行控制。温度控制器的测量信号是通过高选器从反应器内所有测温点中选择出来的最大值，以保证聚合过程的稳定与安全。

#### 2) 反应器的节水控制

反应器主要分为预热区、反应区和冷却区三大部分，相应由三组压力等级不同的热水系统各自循环进行热交换，产生的蒸汽则输至外管网，当热水槽内的压力不足时，则由外管网补给蒸汽。这由热水槽压力分程控制来实现。热水槽液位亦采用分程控制，当系统中水过盈时，将系统中多余的水排至凝液贮槽；若水不足，则由外管网来的软化水经除氧器除氧后加以补给。为了节省补给的软水，则应最大限度地利用凝液贮槽中的水。其控制系统如图所示。



## 烷基化工艺

### 工艺简介

把烷基引入有机化合物分子中的碳、氮、氧等原子上的反应称为烷基化反应。涉及烷基化反应的工艺过程为烷基化工艺，可分为C-烷基化反应、N-烷基化反应、O-烷基化反应等。

### 典型工艺

- ★ C-烷基化反应：乙烯、丙烯以及长链 $\alpha$ -烯烃，制备乙苯、异丙苯和高级烷基苯；苯系物与氯代高级烷烃在催化剂作用下制备高级烷基苯；用脂肪醛和芳烃衍生物制备对称的二芳基甲烷衍生物；苯酚与丙酮在酸催化下制备2,2-对（对羟基苯基）丙烷（俗称双酚A）；乙烯与苯发生烷基化反应生产乙苯等。
- ★ N-烷基化反应：苯胺和甲醚烷基化生产苯甲胺；苯胺与氯乙酸生产苯基氨基乙酸；苯胺和甲醇制备N,N-二甲基苯胺；苯胺和氯乙烷制备N,N-二烷基芳胺；对甲苯胺与硫酸二甲酯制备N,N-二甲基对甲苯胺；环氧乙烷与苯胺制备N-( $\beta$ -羟乙基)苯胺；氨或脂肪胺和环氧乙烷制备乙醇胺类化合物；苯胺与丙烯腈反应制备N-( $\beta$ -氰乙基)苯胺等。
- ★ 烷基化反应：对苯二酚、氢氧化钠水溶液和氯甲烷制备对苯二甲醚；硫酸二甲酯与苯酚制备苯甲醚；高级脂肪醇或烷基酚与环氧乙烷加成生成聚醚类产物等。

### 重点监控工艺参数

烷基化反应釜内温度和压力；烷基化反应釜内搅拌速率；反应物料的流量及配比等。

### 工艺危险特点

- ★ 反应介质具有燃爆危险性；
- ★ 烷基化催化剂具有自然危险性，遇水剧烈反应，放出大量热量，容易引起火灾甚至爆炸；
- ★ 烷基化反应都是在加热条件下进行，原料、催化剂、烷基化剂等加料次序颠倒、加料速度过快或者搅拌中断停止等异常现象容易引起局部剧烈反应，造成跑料，引发火灾或爆炸事故。

### 安全控制要求

反应物料的紧急切断系统；紧急冷却系统；安全泄放系统；可燃和有毒气体检测报警装置等。

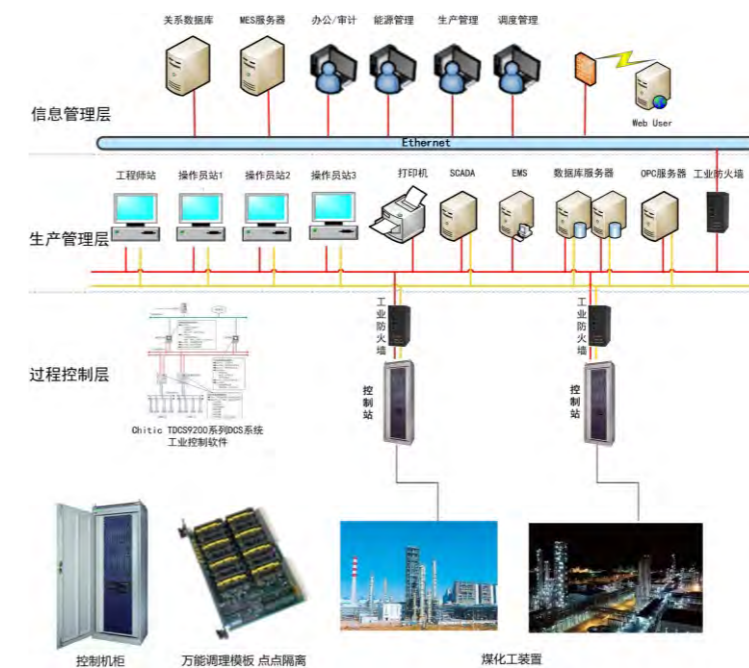
### 宜采用的控制方式

将烷基化反应釜内温度和压力与釜内搅拌、烷基化物料流量、烷基化反应釜夹套冷却水进水阀形成连锁关系，当烷基化反应釜内温度超标或搅拌系统发生故障时自动停止加料并紧急停车。安全设施包括安全阀、爆破片、紧急放空阀、单向阀及紧急切断装置等。

## 相关应用产品介绍

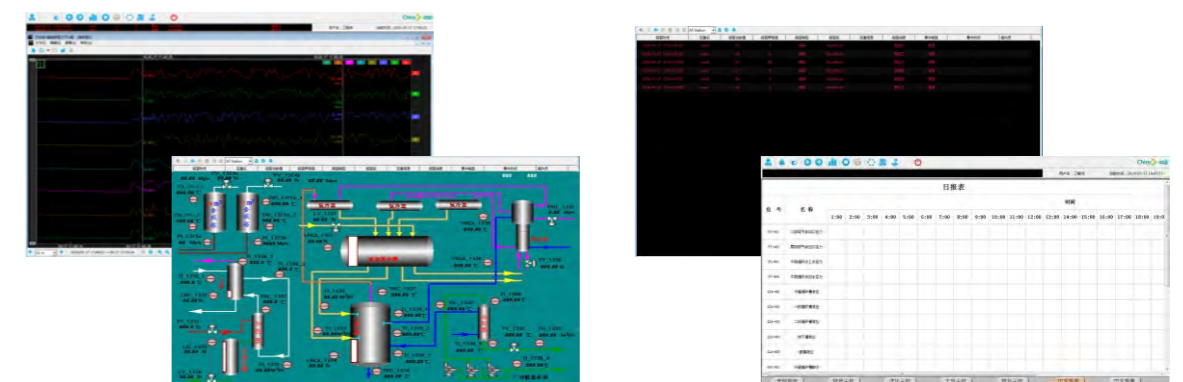
### DCS集散控制系统

浙江正泰中自控制工程有限公司在充分吸收浙江大学工业自动化国家工程研究中心、浙江大学工业控制技术国家重点实验室数十年工业控制领域科研成果的基础上，结合正泰中自长期工程实践积累和持续技术创新，形成了具有完全自主知识产权的CTS700新型集散控制系统、TDCS9200集散控制系统和PCS1800分布式控制系统等系列化控制系统产品及化工行业解决方案。



TDCS9200集散控制系统

CHTIC工业控制应用软件平台是在借鉴国外同类先进软件平台的基础上，结合自身系统特性开发的拥有完全自主知识产权的工业控制应用软件平台。该平台基于WINDOWS XP/7和RTOS实时多任务操作系统，采用32位多任务、多线程等最新技术，组件结构设计，是一款实现现场数据采集、算法执行、实时数据和历史数据处理，具有流程控制、趋势曲线、报表输出及WEB发布功能，集报警、安全管理以及系统诊断等功能于一体的集成工业控制软件平台。



## OTS软件仿真系统

OTS软件的用于流程模拟以及操作员培训的专业软件,可为客户提供定制化、高保真度的动态操作员培训解决方案。它既可进行通用的流程模拟,供国内职业技术类院校培训学生使用;也可针对具体工厂的实际流程进行定制,为企业的操作员工进行实际操作技能培训、鉴定与考核。

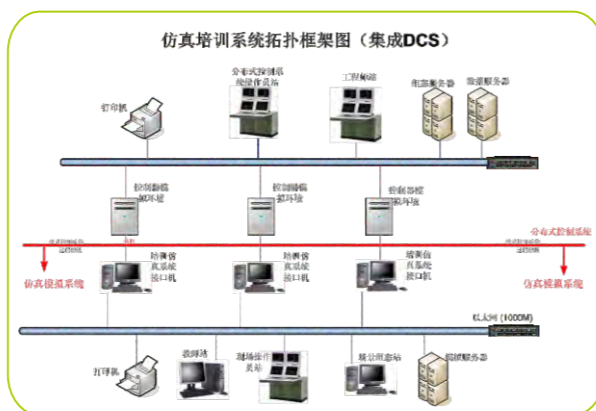
面对目前流程工业操作员培训所面临诸多挑战:

- ★ 流程工业的工艺设备逐渐大型化连续化,对生产运行人员的操作能力与水平有了更高的要求;
- ★ 流程工业每年非正常情况造成的损失中,有80%是由于误操作引起的;
- ★ 由于生产安全条件的限制,不可能在实际生产装置上培训操作人员。



OTS软作为一套基于计算机的操作员培训系统,可以有效地解决流程工业在岗人员的操作技能培训问题:

- ★ 给企业新员工提供动手操作的机会,缩短培训环节,降低培训费用,减少对实际生产的干扰;
- ★ 让操作人员熟练掌握常见事故的处理方案,以减少误操作,减少能耗和设备维护费用;
- ★ 让操作人员更深入地了解生产装置的工艺机理,提高技术水平,为企业带来经济效益;
- ★ 让操作人员掌握不同岗位的生产运行操作技能,达到一人适合多个岗位的生产操作要求,提升操作人员的全面生产操作技能;
- ★ 在此基础上建立在线实时模拟优化系统,为生产装置的优化操作和技术改造提供指导。



## MES化工专家系统

化工专家分析系统主要是满足近年来客户对现场控制、优化控制、调度、管理、经营于一体的综合信息集成的要求,正泰中自化工专家分析系统是以专业的工业实时数据库为基础,结合最佳的信息技术、计算机技术、软件技术、实现对企业的生产数据监控、关键数据查询、生产实时数据对比分析、工艺参数优化、生产历史/报警数据追忆,生产超标统计查询,运营决策数据建模等多功能于一体的专家分析系统。



## VOCs 治理解决方案

### 概述

2013年,国务院下发“关于印发大气污染防治行动计划的通知”,俗称“气十条”,第一次在国家政策层面提出挥发性有机物(VOC)的概念,强调石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等行业实施挥发性有机物综合整治的要求。

据2009年估算结果,工业VOCs排放量占人为VOCs排放量的55%,一般为有组织排放,浓度高,易于收集和治理,通过管控可以获得较为明显的改善,为此,重点工业行业的VOCs治理成为VOCs污染防治政策的重点。

VOCs的来源按室外分,主要来自燃料和交通运输;室内主要来之燃煤和天然气等燃烧产物、吸烟、采暖和烹调等的烟雾,建筑和装饰材料、家具、家用电器、清洁剂等的排放。

主要行业包括如下:

- ★ 汽车喷涂行业:油漆、稀释剂等
- ★ 家具行业:涂料、油漆、胶黏剂等
- ★ 玩具行业:涂改液、香味玩具等
- ★ 烟草行业:油墨、有机溶剂等
- ★ 半导体制造业
- ★ 化工行业
- ★ 制药行业
- ★ 造纸印刷行业
- ★ 其他:洗涤剂、清洁剂、衣物柔顺剂、办公用品、壁纸及其他装饰品。



制药行业



化工行业



汽车喷涂行业



造纸印刷行业



烟草行业



家具行业

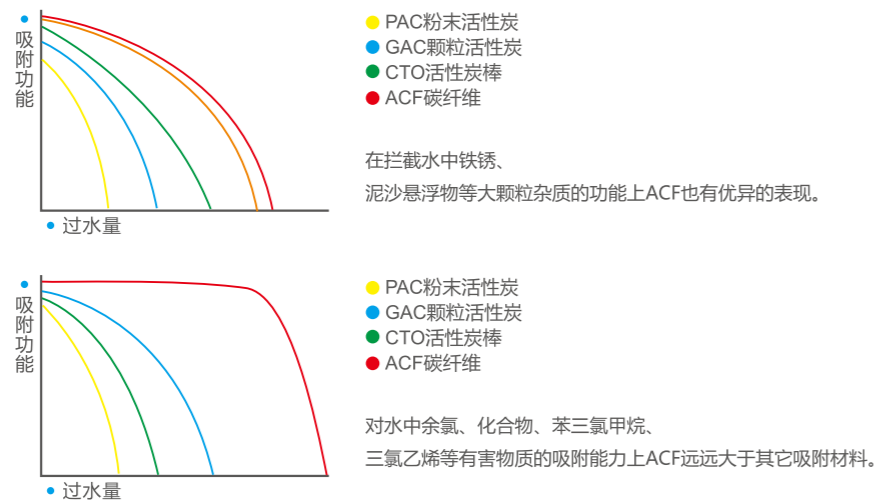
VOCs治理方案

正泰中自结合现有的经验和技能，推出吸附脱附技术和蓄热氧化焚烧技术（RTO）等适用于石化、化工、喷涂、印刷、溶剂仓储等行业生产过程的VOCs治理技术。

◆ 吸附脱附技术

采用新型吸附材料(蜂窝状活性炭)吸附，在接近饱和后引入热空气进行脱附、解析。脱附后的废气引入蓄热氧化（RTO）、催化氧化（RCO）或者冷凝回收装置，将其彻底净化。

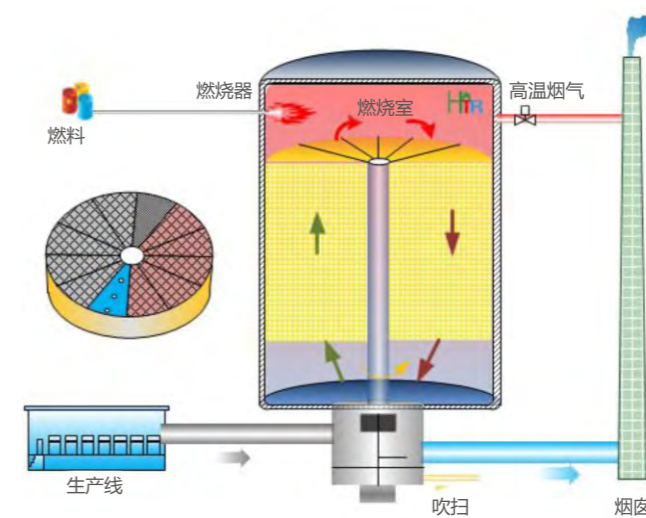
从以下分析图表可以看出，活性炭纤维（ACF，Activated Carbon Fiber），相比粉末活性炭、颗粒活性炭、活性炭棒等类型，在拦截水中铁锈、泥沙悬浮物等大颗粒杂质的功能上具有优异的表现。对于水中余氯、化合物、苯三氯甲烷、三氯乙烯等有害物质的吸附能力上远远大于其他吸附材料。



|      |   |
|------|---|
| 适用领域 | 实现单一及混合溶剂的资源化回收，适用于石油化工、表明喷涂、印刷、胶粘带、溶剂仓储等行业生产过程产生的高浓度、多组分有机废气处理。  |
| 处理气体 | 流体中的有机化合物污染物  |
| 工艺原理 | 利用新型吸附材料（蜂窝状活性炭），与其他净化方法的集成技术治理众多行业的有机废气。吸附：当流体与多孔固体接触时，流体中某一组分或多个组分会在固体表面处产生积蓄，此现象称为吸附。用固体吸附剂处理流体混合物,将其中所含的一种或几种组分吸附在固体表面上，从而使混合物组分离。脱附：是利用升温、减压、置换、超声等方法将吸附剂吸附的VOCs释放出来的过程。 |
| 技术特点 | 优点在于去除效率高、能耗低、工艺成熟、脱附后溶剂可回收。缺点在于是设备庞大，流程复杂，投资后运行费用较高且有二次污染产生，当废气中有胶粒物质或其他杂质时，吸附剂易中毒。  |
| 应用产品 | 吸附脱附装置  |

◆ 蓄热氧化焚烧技术

RTO(Regenerative Thermal Oxidizer)是利用高温氧化将废气中的VOC转换成无害的CO<sub>2</sub>与H<sub>2</sub>O，同时利用陶瓷(Ceramic)蓄热材料蓄热及放热原理循环利用热能的节能氧化技术。



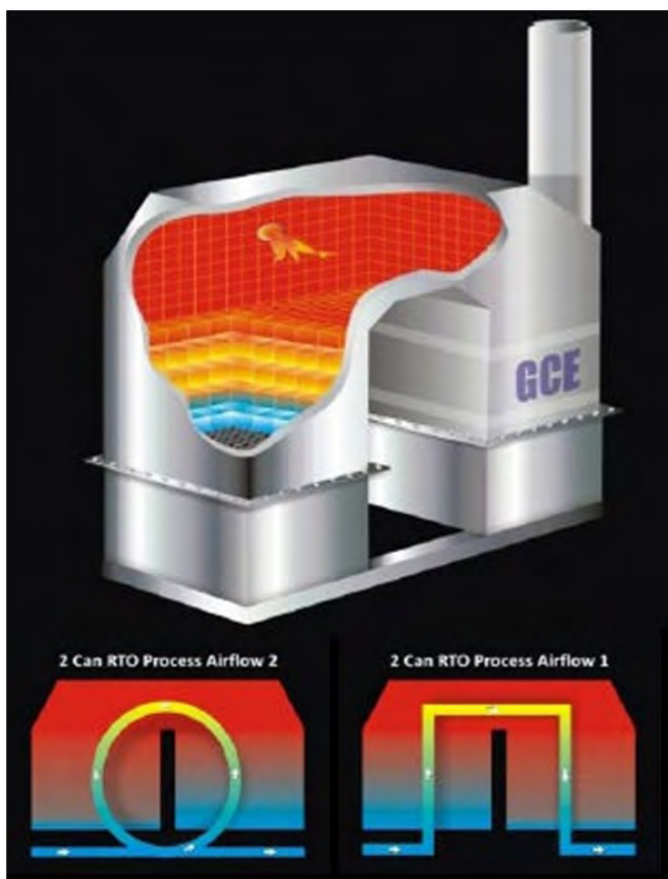
|      |   |
|------|---|
| 适用领域 | 1) 化学制药及生物制药<br>2) 生物能源及乙醇工艺<br>3) 植物及食品加工<br>4) 酸性气体及卤素工艺<br>5) 石化与碳氢化合物工艺<br>6) 有机胺处理及脱水<br>7) 化学与金属回收过程<br>8) 沼气、木材加工及填埋尾气<br>9) 沥青、树脂加工等工艺过程  |
| 处理气体 | 中低浓度有机气体，特别适用于组分复杂、多变的气体：甲苯、乙酸乙酯、异丙醇、2-丁酮、丁醇、乙酸丁酯、二甲苯、单甲醚、丙二醇甲醚醋酸酯、异丙醇、乙酸丙酯、丙二醇等  |
| 工艺原理 | 1、有机废气直接加热到760℃以上的高温，在氧化室分解成CO <sub>2</sub> 和H <sub>2</sub> O。<br>2、利用蓄热陶瓷体回热技术，交互切换VOCs和热烟气，使其流经蓄热固定床，VOCs加热到自燃温度，和O <sub>2</sub> 发生氧化反应，同时释放出热量，烟气排放时热量被另一室的蓄热陶瓷体吸收，加热下一循环的VOCs。<br>3、陶瓷蓄热部分由两个或两个以上腔室组成，热解后的相对干净的气体在进入尾气处理系统或直接排放前需对每个腔室进行吹扫保证VOCs的去除率。  |
| 技术特点 | 1、产品设计考虑客户的生产工艺，重视前端控制和末端治理的结合；<br>2、净化效率高，回转RTO可达到99%以上；<br>3、对余热进行综合利用，产生经济效益；<br>4、优化设计的结构、通风系统，确保最好的处理效果和使用体验；<br>5、完善的安全运行保障措施，对有机物浓度、废气温度和压力的突然变化均通过先进控制技术实现自动预防处理。<br>6、结构简单，运行和维护简便。<br>7、装置紧凑，占地面积小。<br>8、采用蜂窝结构的蓄热材料，蓄热效率相对较高。<br>9、燃料消耗少或不消耗额外燃料<br>10、炉膛温度℃：760-900<br>11、热回收效率%：≥95<br>12、反应速度快，停留时间0.3-0.5S |
| 应用产品 | 2塔、多塔、转轮  |

RTO 有2塔式、多塔式、转轮式等多种规格，其参数比较如下：

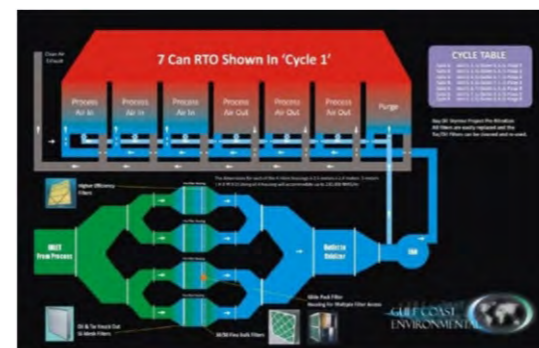
| 项目     | 2塔式             | 多塔式            | 转轮式               |
|--------|-----------------|----------------|-------------------|
| 换向阀形式  | 2-4换向阀          | 多个换向阀          | 1个转轮换向阀           |
| 换向压力变动 | 较大 (-200Pa)     | 较小 (-100Pa)    | 小 (-50Pa)         |
| 处理效率   | ≥95%            | ≥98%           | ≥95%              |
| 处理量    | 偏小风量            | 大风量            | 小中风量              |
| 相对缺点   | 换向时压力变动大，处理效率偏低 | 一次投资成本高。占地面积偏大 | 转轮换向阀制造加工难度大，易于泄漏 |

### VOCs在线监测系统

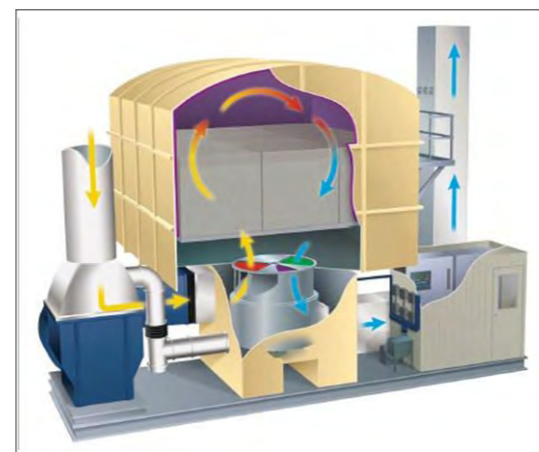
VOCs在线监测系统一般与末端治理系统一起配套使用。在回收或消除治理装置的前后各安装一套VOCs在线监测系统，根据测量浓度和排放量可以获得VOCs治理装置的处理效率，为尾气处理设备维护提供数据参考，方便当地环保局实时监督和取证。



2塔式RTO氧化装置



多塔式RTO氧化装置



转轮式RTO氧化装置

|      |  |
|------|--|
| 适用领域 | 工业生产过程中的有组织排放（排气筒）的VOCs排放监测和治理设施效率监测。适用于石油化工、精细化工、生物制药、橡胶制品、喷涂涂装车间、电子半导体、合成/人造革、废气治理装置效率监测等  |
| 适用气体 | VOCs、NMHC  |
| 工艺原理 | 正泰中自VOCs在线监测系统采用抽取法采样，基于先进的气相色谱、质谱等分离技术和PID、FID等检测方法，测量废气中的总烃（THC）、非甲烷总烃（NMHC）、芳香烃、酯类等VOCs成分，显示降解效率，并实时远程传输给上级环保部门。  |
| 技术特点 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1、提供防爆/非防爆型号选择；</li> <li>2、高度防腐蚀设计；</li> <li>3、特殊的密封组件防泄漏设计；</li> <li>4、基于自动高频高压反吹方式的采样系统防堵塞设计，减少维护；</li> <li>5、稳定的仪表工作环境，环境温度5-40℃，环境湿度&lt;90%RH；</li> <li>6、符合环保要求的基础上经济合理</li> <li>7、系统设计充分考虑环保特点，并可扩展测量要求，提高系统的利用价值；</li> <li>8、先进的人机交互控制程序，采用触摸显示屏，方便操作；</li> <li>9、具备系统为何和诊断功能，可对仪器参数和分析方法进行编辑和设置，可实时显示一起运行状态、色谱图及结果，提供报警提示，可自动存储关键数据。</li> </ol> |

# 信息化中国 自动化未来

## 公司优势

### ◆ 环保产业集群

- ★ 在脱硫脱硝、城市污水处理、农村污水处理、工业废水处理等领域有10多年的专用控制系统研究经验和系统集成
- ★ 成经验凝聚了一批年青有为的技术研究人员，致力于先进控制算法研究和新产品开发积极引入高校研究力量，合作
- ★ 推出VOCs治理方案

### ◆ 设计理念

- ★ 依据客户需求提供针对性设计方案
- ★ 模块化设计
- ★ 最优化系统设计

### ◆ 控制优化算法

- ★ 系统自动化控制，操作简单，人机界面实时监控
- ★ 过程控制，声光报警
- ★ 多项安全联锁控制，实现系统压力检测、风机异常保护、有机气体超标检测、炉膛超温检测、炉膛高温跳脱保护等
- ★ 能效控制优化处理，实现温度自适应PID控制

### ◆ 系统集成服务

- ★ 提供系统集成服务，需求调研、方案设计、项目实施、售后服务全方位服务
- ★ 优秀专业团队服务，提供运行安全评估及24小时服务



专注 专业 专家

