



CA/4/2506

## 第50篇 自动化仪表在轻 工业中的应用

**主编单位：**

轻工部设计院

**编写单位：**

轻工部广州轻工设计院 轻工部上海轻工设计院

**合稿人：**

张庆祥

**编写人：**

郑朋举 秦景光 许浩卿 裴汝洪

黎炽铨 曹光祖 宋信之 袁国栋

**特约编辑：**

李民选

# 第1章 概 论

轻工业是一个行业多、范围广,与人们日常生活密切相关的工业部门。

轻工业系统行业繁杂,主要有日用化工(洗涤剂、肥皂、增塑剂等)、制浆造纸、玻璃器皿、陶瓷、制盐、制糖、食品烟酒、感光胶片、皮革、塑料制品,以及自行车、缝纫机、钟表、服装、家具、工艺美术品等等。本篇仅择要介绍自动化仪表在洗涤剂、造纸、制糖、食品和感光胶片等行业中的应用实例。

轻工各行业在工艺上的差异较大,生产规模大小不等,因而在各行业间,以及同一行业的不同工序间,其自动化水平也是参差不齐的,大体有如下几种状况:

有的行业或因工艺过程比较简单;或因操作比较复杂精巧(如钟表装配等),因而其生产过程没有或只有少量的就地检测仪表。

有的行业类似一般中小型化工厂,这些厂基本上是集中检测控制类,在主要车间或工段设集中控制室,对主要工艺变量进行检测控制,或设越限报警。仪表多为电动单元组合仪表或气动单元组合仪表。

有的行业在用好一般通用仪表的基础上,对行业内的专用仪表和分析仪表进行了研制。在部分行业中,已开始应用计算机控制某些生产过程。

轻工行业有量大面广的特点,因此就其对自动化仪表的要求来说,与其他行业相比,既有其共同性,也有其特殊情况:

## 1) 某些轻工业工厂兼有化工厂的特点

洗涤剂、塑料增塑剂、造纸、制糖、制盐等工厂,本身就是生产轻工业品的化工厂或类似化工厂,仪表的使用环境和使用要求与化工厂大体相同。这类工厂的生产环境一般较差,例如造纸和食品行业高温高湿;洗涤剂、制盐等行业腐蚀性强;以农产品和废旧物资为原料的某些备料工段多粉尘;洗衣粉、香料、增塑剂生产中使用易爆物质等等。工作在这些场合的仪表,也分别要求具有抗湿、耐温、防尘、防

爆、防腐蚀等性能。在被检测和控制的介质中,同样也会遇到高温、高压、粘稠、多纤维、易结晶等问题。

## 2) 企业规模以中小型为主,某些工艺过程属间歇生产,有季节性

大型企业为数不多,某些生产是间歇或批量生产。这一生产特点使得自动化水平的提高受到一定限制,有的也仅能搞机组或岗位控制,不便搞大型集中控制。此外有的产品与原料的收获季节有很大关系,如水果和蔬菜罐头生产要在“旺季”;制糖生产要在“榨季”。这就要求检测仪表要有适应性和灵活性,要便于与管道和设备一起清洗或拆卸更换。

## 3) 某些行业对仪表有卫生要求

轻工业品关系到人民的吃、穿、用,特别是食品在卫生方面有一定的要求。例如要求与介质接触的检出元件和调节机构的材质应无毒、无蚀、无污染。插入管道或设备内的元件应便于拆卸和清洗,调节阀内表面应光滑,不会滞留污物等。

## 4) 仪表专用性强

为了保证产品质量,实现对某些工艺参数的检测,掌握各个生产工序的运行情况,轻工业生产过程中所需专用检测仪表的数量是相当多的。这些仪表有的可借用通用仪表或稍加改装,例如检测各种介质的重度、粘度、比重、水分等物理和化学性质的仪表。而有些轻工专用仪表则有较强的针对性和独特性,是其他专业很少遇见的,也是一般通用仪表所不能代替的,如造纸生产过程中定量、打浆度、灰分的检测;洗衣粉中结晶水和表面水的检测;制糖中的流变值测定;胶片中含银量和涂布均匀度的测量等等。

我国轻工业的发展源远流长,但是自动化技术在轻工各行业的应用正处在发展阶段,自动化技术在轻工业实现现代化的进程中有着广阔的前景,而且必将对轻工业的发展产生巨大的推动作用。

## 第2章 在洗涤剂生产过程中的应用

### 1 概 述

合成洗涤剂是一种表面活性剂,不仅可用于洗涤各类织物和器皿,还可用于许多工业部门。

合成洗涤剂以石油为主要原料。近几十年来,石油加工和石油化学工业的迅速发展,为高质量多品种的洗涤剂生产开辟了广阔的前景。

我国合成洗涤剂的品种很多,但目前以阴离子型为主。其中尤以烷基苯磺酸钠为有效成分的粉状洗涤剂占的比重最大。烷基苯磺酸钠是用石油馏分中含十碳至十四碳的正构烷烃或正构烯烃与苯进行缩合(烷基化)反应,制成烷基苯,然后再与发烟硫酸或三氧化硫磺化,用烧碱中和而制得的。烷基苯磺酸钠可以与其他助剂一起,制成液体、浆状或经喷雾干燥制成空心颗粒的粉状产品。其工艺流程示意图如图 50.2-1 所示。

根据原料的不同,烷基苯的生产有烷烃氯化法和烯烃缩合法。烯烃缩合法又视原料来源不同而异,工艺流程差别很大。目前国内以氯化法制取烷基苯并用三氧化硫进行烷基苯磺化的工艺流程应用最为普遍。本章将以氯化法工艺流程为主,介绍自动化仪表在合成洗涤剂生产中的应用。

#### 1.1 工艺过程简介

合成洗涤剂生产的主要工序为:原料分割、氯化、缩合、分馏、磺化、中和、配料和成型等。其工艺流程图见图 50.2-2。

原料分割——含有十个碳至十四个碳的正构烷烃是氯化法制取洗涤剂的重要原料。当来自炼厂的正构烷烃馏份稍宽时,可用常压分馏法截取馏程为

185~240℃的正构烷烃(轻蜡)。

氯化——轻蜡(正构烷烃)与氯气在紫外光或热激发下进行取代反应,生成氯代烷。

缩合——氯代烷与苯在三氯化铝或其他酸性触媒作用下,进行烷基化反应,生成缩合液,再经静置分层并经水洗、碱洗制成粗烷基苯。

分馏——粗烷基苯中仍含有过量苯、未反应石油和多烷基苯高沸点物质,用减压蒸馏法逐次去除,而得到精烷基苯。

磺化——精烷基苯与气态三氧化硫反应,生成烷基苯磺酸。

中和——烷基苯磺酸与烧碱进行中和反应,生成烷基苯磺酸钠(简称单体)。这是洗涤剂的有效成分。

配料——为提高洗涤剂的综合性能,在烷基苯磺酸钠中加入磷酸钠、硅酸钠和纯碱等多种固体及液体助洗剂。

成型——配好的料浆用高压泵送入喷粉塔,制成空心颗粒洗衣粉。洗衣粉可用风力输送等方法送至包装系统。

#### 1.2 自动化仪表装备特点

合成洗涤剂的生产多为单元操作过程,如原料分割、苯干燥、水脱苯、脱油、精馏、载热体加热炉等,都是常压分馏、减压分馏、共沸蒸馏及其热源供应等典型单元,其工艺操作和仪表配置也都有典型方案,与一般石油化工厂大同小异,在本章中除介绍双温差控制系统外,其他系统不再赘述。

合成洗涤剂工厂工艺过程的自动化,目前还处在发展阶段,自动化仪表的装备程度差别很大。例

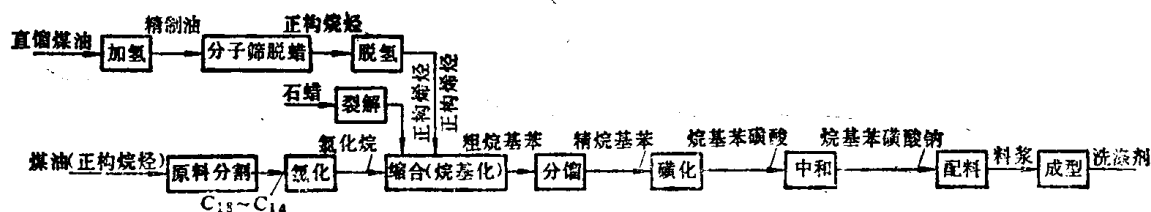
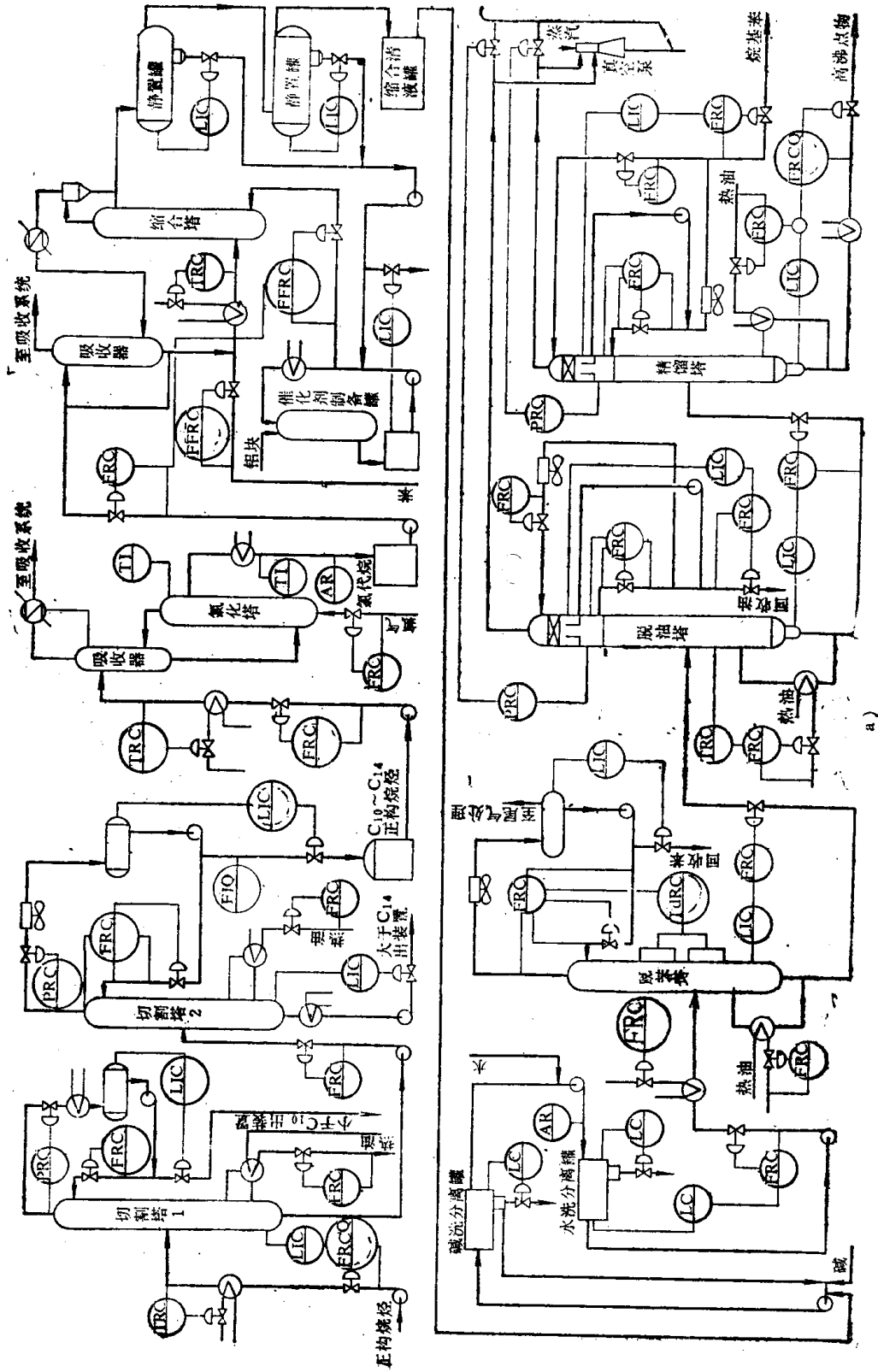


图 50.2-1 粉状合成洗涤剂生产工艺流程图示意图



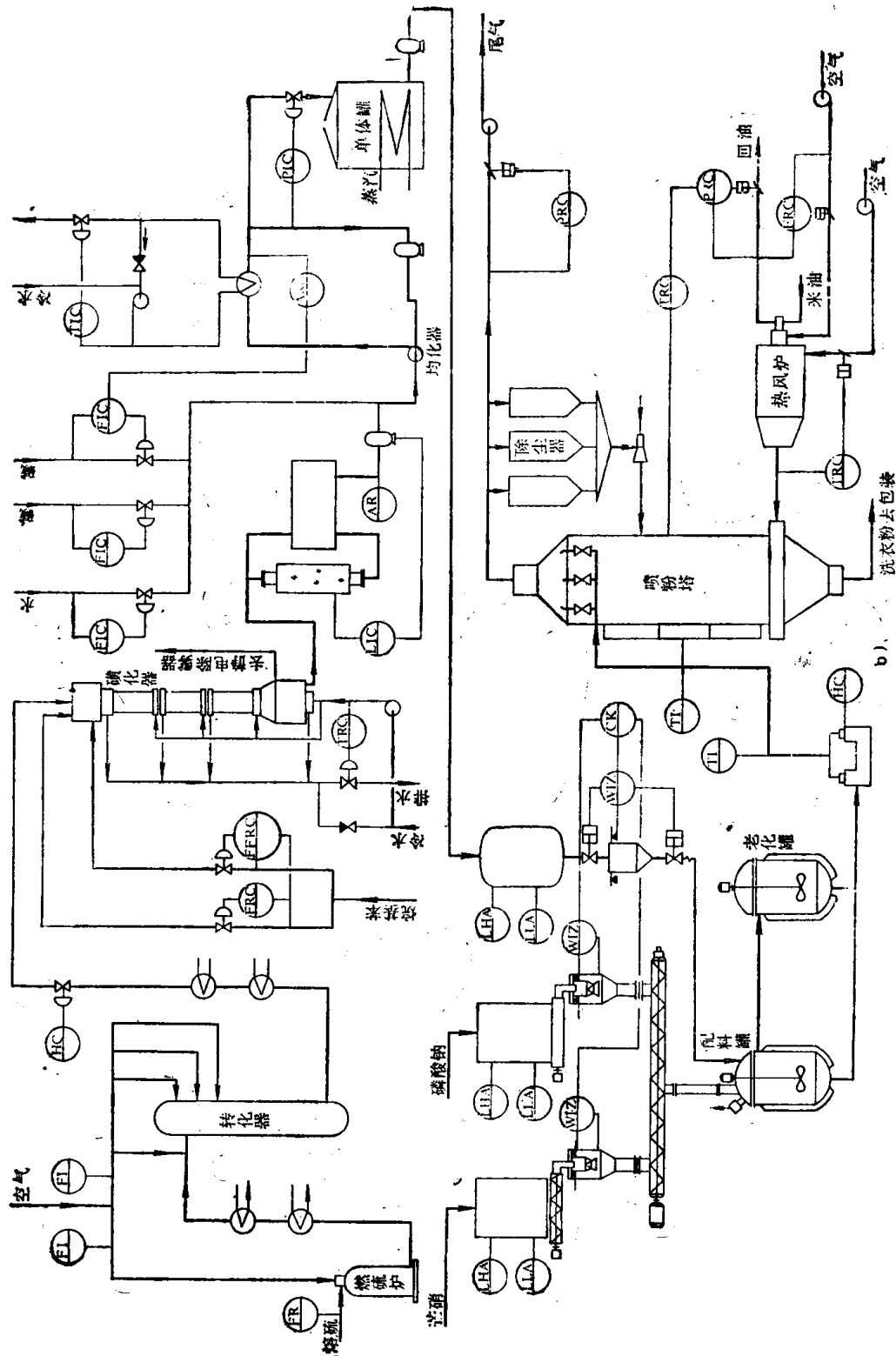


图 50.2-2 氯化法制洗涤剂工艺流程图  
a) 原料分割、氯化、缩合、分留 b) 中和、配料、成型

如烷基苯制备过程中装设的自动控制回路，从数个到上百个不等。自动化仪表在工艺过程中产生的效益，也因维修、调整水平而有很大的差异。

洗衣粉生产过程中要使用氯气、三氧化硫、烧碱和酸性催化剂，故除分馏塔系统外，几乎都要接触强腐蚀性介质。合理地采取防腐措施是工艺连续生产的先决条件，也是自动化仪表正常运行的关键。某些部位还要处理好粘稠液体和含粉尘气体以及脉动介质的测量问题，仪表和自控装置才有实用价值。

烷基苯生产装置中许多工艺单元使用和产生苯或轻质油等具有爆炸危险的介质，需按具体情况划分爆炸危险区域和等级，并采取相应的防爆措施。

自动控制仪表一般以电动单元组合仪表或气动单元组合仪表为主。

## 2 特殊检测仪表及应用技术

### 2.1 锑电极在中和过程的应用

洗涤剂生产的连续中和过程，要求中和物的 pH 值为 7~8，过高或过低不仅会影响设备寿命及原材料消耗，还会使成品洗衣粉损伤被洗涤的织物。中和的产物烷基苯磺酸钠比较粘稠，用玻璃电极进行 pH 值测量，其表面很快沾污结垢，反应变得迟缓，电极也极易损坏。

用锑电极与甘汞电极组成的 pH 测量系统，较好地解决了洗涤剂中和过程 pH 的测量和控制问题。虽然锑电极的精确度较玻璃电极稍低，但是其 pH-mV 特性仍较理想（见图 50.2-3）。转换系数大体为 55 mV/pH，在量程为 pH2~12 范围内，特

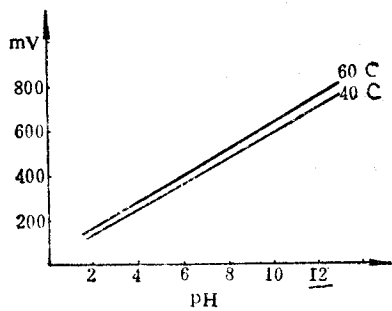


图 50.2-3 锑电极的 pH-mV 特性线

性近似直线，其精确度可达到  $\pm 0.2$  pH。锑电极的内阻也较玻璃电极低，因而对显示仪表的要求不高，

一般低阻电位计即可配套。这一特点也使锑电极的应用场合更加广泛，能够胜任如象洗涤剂生产和工序这种空气湿度和酸雾含量较高，使用玻璃电极测量时绝缘电阻很难达到要求的场合。锑电极还有较高的机械强度，可以配装强力的清洗装置，以去除测量面的污染，使电极既使在粘稠的物料中使用，仍能保持应有的精确度和灵敏度。

锑电极体是选用 99.5% 纯度的锑粉在模型中浇铸，经过进一步加工制得的。电极体与其他零件装配时应注意相互间的良好绝缘。电极的清洗装置为机械式，由电机通过转轴带动刷片旋转而将测量电极上的污物清除。其整体结构如图 50.2-4，典型的自动调节系统如图 50.2-5。

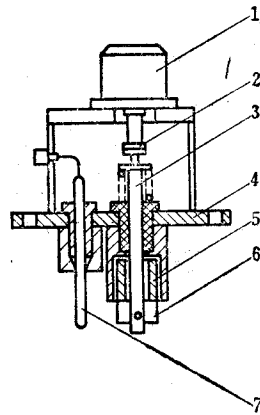


图 50.2-4 锑电极结构图

1—清洗电机 2—联轴器 3—转轴 4—联结法兰  
5—锑电极体 6—刷片 7—甘汞电极

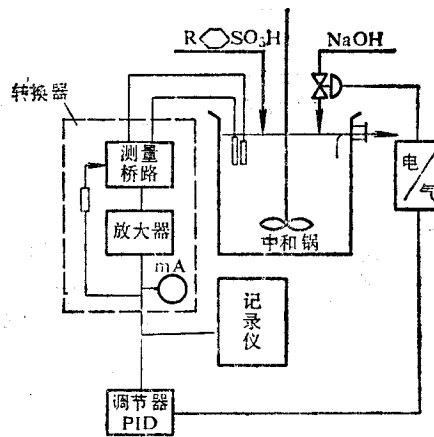


图 50.2-5 pH 自动调节系统图

## 2.2 洗衣粉视比重测量装置

洗衣粉视比重是粉状洗涤剂的质量指标之一，它表征了粉的颗粒大小，标志着喷粉干燥工艺过程的状态，也影响到容积式包装机的包装精确度。

重量瓶式视比重发送器为连续式，其原理是使洗衣粉匀速流入一个具有特定形状的定容积瓶，并匀速流出，该瓶始终处于充满状态。当稳定时，流入量等于流出量，此时瓶中洗衣粉的重量即正比于洗衣粉的比重。

视比重测量装置由带稳压锥的小料斗、称量瓶发送器、惯性单元、定电压比重校正装置和记录仪等组成。其系统如图 50.2-6 所示。带有稳压锥的小料斗与输粉系统连接起来起稳定流速的作用。具有特定形状的称量瓶与经过改制的通用变送器组成系统的发送单元。惯性单元是由运算放大器组成的积分环节，起稳定作用。定电压视比重校正器为一个定电压装置，用于校正动态误差。

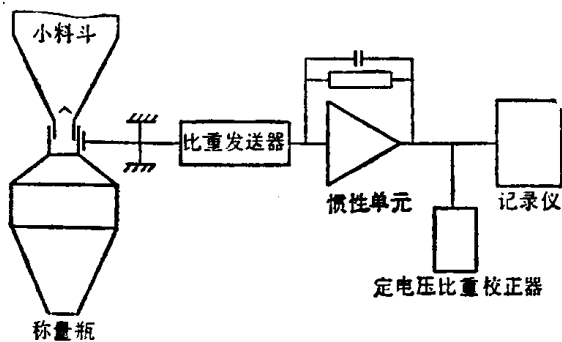


图 50.2-6 视比重测量装置系统图

视比重测量的特殊部分是称量瓶，其结构应能使粉通畅流过，而瓶中的粉又呈充满状态，瓶中的粉流应均匀一致，不能有分段或中间快瓶壁慢的现象，更不允许有死角或涡流。实际的称量瓶被做成透明材料的，以便观察粉的流动状态及瓶中是否有结垢现象。

称量瓶分为三段：上锥、中间圆锥和下锥（见图 50.2-7）。上锥的角度要比粉的安息角为小，这样，当粉流入称量瓶时才能完全充满。经试验，上锥做成  $40^\circ$  左右效果最好。下锥的形状和角度，基本上与上锥一致，借以减小冲力影响。中间部分为暂留段，其直径约为上、下锥口的  $2\sim 3$  倍。这种称量瓶容积约为  $800\text{ cm}^3$ ，它用顶针固定在发送器的杠杆上。

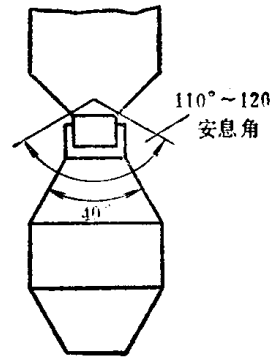


图 50.2-7 称量瓶结构示意图

系统还考虑了冲力误差的补偿、量程压缩及调零等装置。系统误差小于  $\pm 0.008$  视比重。视比重测量装置可以安装在粉仓的下料管或包装机前。

## 3 典型控制系统

### 3.1 氯化深度的测量和控制

氯化深度是氯化工艺操作的主要控制指标，它将表征正构烷烃与氯气的结合数量。为了便于检测，通常以氯代烷的重度作为间接控制指标，在一定的工艺操作条件下，也能较好地反映氯化反应的优劣。

测量重度有多种方法，在实际使用中，用差压法测量氯代烷与轻蜡的重度差，效果较好。其系统如图 50.2-8 所示。该系统由被测液氯代烷溢流槽、参比液轻蜡溢流槽、限流孔板、差压变送器、温度变送器器等组成。

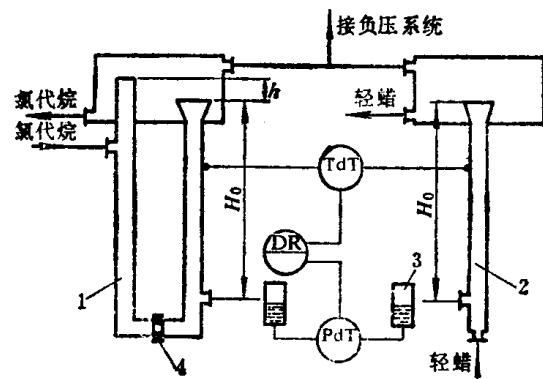


图 50.2-8 差压法测量氯代烷与轻蜡重度差的系统图

- 1 氯代烷溢流槽
- 2 轻蜡溢流槽
- 3 隔离器
- 4 孔板



用差压变送器测量氯代烷溢流槽与轻蜡溢流槽之间的差压

$$\Delta p = H_0(\gamma_1 - \gamma_2)$$

当  $H_0$  为常数时, 差压  $\Delta p$  正比于比重差, 比重差随轻蜡结合了多少氯气而变化, 这比测量氯代烷的重度更能确切反映氯化深度。

轻蜡是原料蜡经两次分馏切割出的十个碳至四个碳的正构烷烃, 重度变化范围有限而且缓慢。轻蜡流量只需很小, 使溢流槽稍有溢流即可, 为了减小因氯代烷溢流槽容积造成的测量滞后, 需要氯代烷有较高的流速, 但流速的波动将引起较大的附加误差。为此, 把溢流槽设计成“U”型管, 即在测量溢流口的左边增加一个辅助溢流口, 两者间设有高差  $h$ 。用孔板 4 组成流量稳定系统, 以此来解决反应速度和测量精确度之间的矛盾。氯代烷和轻蜡重度的温度系数接近, 用两者的温差对差压变送器的输出进行校正, 可实现温度补偿。

### 3.2 缩合过程的流量比值调节

缩合过程是氯代烷与干苯在酸性催化剂作用下完成烷基化反应。酸性催化剂是含三氯化铝的缩合液络合物, 俗称“红油”。这“红油”是用铝块与缩合液络合物中的氯化氢在专门反应器内生成的。

标志缩合反应程度的工艺控制指标是“残氯量”。工艺操作既要尽量降低“残氯量”, 又要促其生成单烷基苯而抑制二烷基苯或多烷基苯的生成。后

者是在烷基化过程中, 一个苯分子结合了两个或多个直链烷烃分子而形成的。目前, 促其生成单烷基苯的手段是加过量的干苯。那些未能参与反应的过量苯再通过脱苯分馏装置回收。这样做虽然为单烷基苯的生成创造了条件, 但是却增加了苯的损失和热量的消耗。

将氯代烷与苯的流量组成比值调节系统可以获得经济上和质量上的综合效果。但是, 这仅仅解决了问题的一个方面。当氯代烷流量变化时, 不仅要求苯能够按比例随动变化, 也要求催化剂(红油)要有一定的数量和活性, 以保证充分的反应条件, 并使残氯量合格。为此, 系统还应包括氯代烷与红油流量的比值调节, 这样既能使得缩合反应有足够的催化剂而又使铝盐消耗较低。主参数定值调节的三参数比值调节系统结构如图 50.2-9。

### 3.3 洗涤过程的自动控制

由缩合液静置罐上层分出的缩合液, 主要由烷基苯以及未反应的苯和轻蜡组成。其中还含有少量的氯化氢和泥脚(含酸性触媒的络合物), 将会腐蚀后续设备。洗涤过程由两次碱洗和一次水洗组成, 将完成氯化氢中和、泥脚分解、水洗和静置分层等过程。图 50.2-10 是二次碱洗和一次水洗的简化控制流程。

三次洗涤都采用主浴式系统。前碱洗用的碱液来自后碱洗的重相。后碱洗使用新鲜烧碱液。烧碱

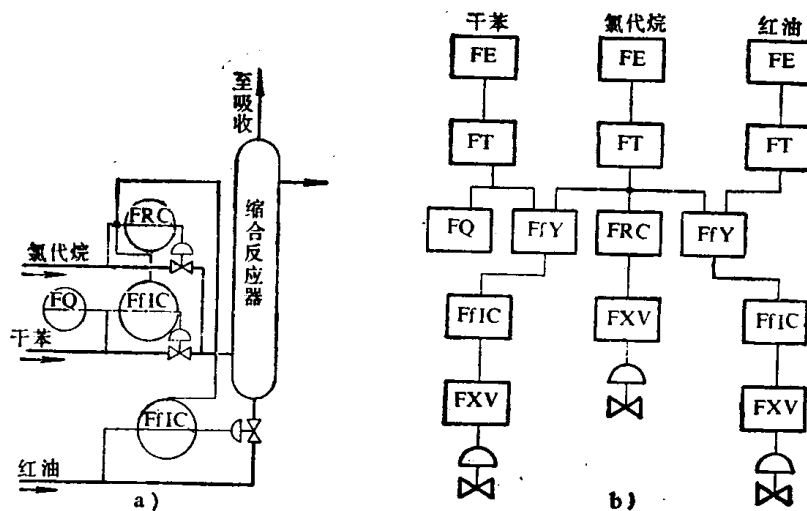


图 50.2-9 主参数定值调节的三参数比值调节系统结构图

a) 控制流程图 b) 系统结构框图

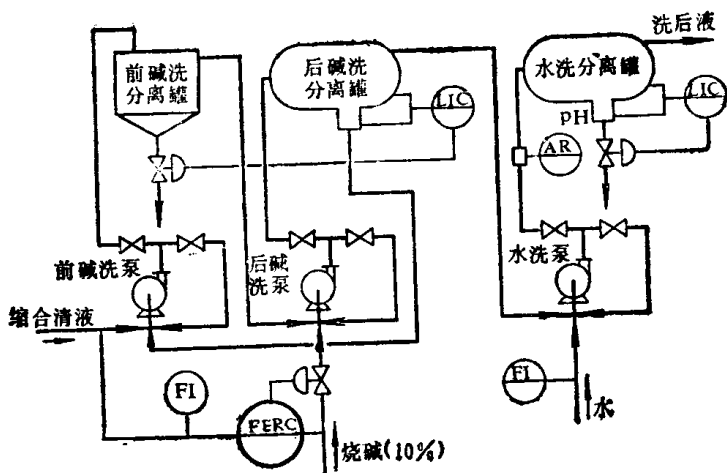


图 50.2-10 洗涤过程的控制流程图

液的重复利用可以降低排放废碱的浓度。洗涤过程测量控制系统中主要的是缩合液和碱液的配比调节。

进入洗涤系统的氯化氢和泥脚量，主要随着缩合清液的流量而变。按缩合液流量比值控制碱液流量，可以基本满足洗涤和中和需要。但调整比值时应该留有余地，使碱洗后缩合液的酸度稍许偏碱性，再经水洗接近中性后送脱苯工序。

水洗过程加水量要求不十分严格，并不一定需要流量调节或比值调节。在水洗后一般还要进行酸

度测量。测量水洗后洗后液的酸度，以供碱洗操作参考。现在也有按 pH 值采样调节流量比值方案的，其系统见图 50.2-11。

### 3.4 脱苯塔双温差控制

烯烃和苯在酸性催化剂存在下进行反应，生成了洗涤剂的中间体——直链烷基苯。在反应产物中去除了催化剂的酸性物后，仍含有大量的苯、重烷基苯和不参与反应的烃类，须一一脱除。为保证烷基苯质量，在脱苯塔上设置了双温差与内回流串级调节系统。控制流程如图 50.2-12 所示

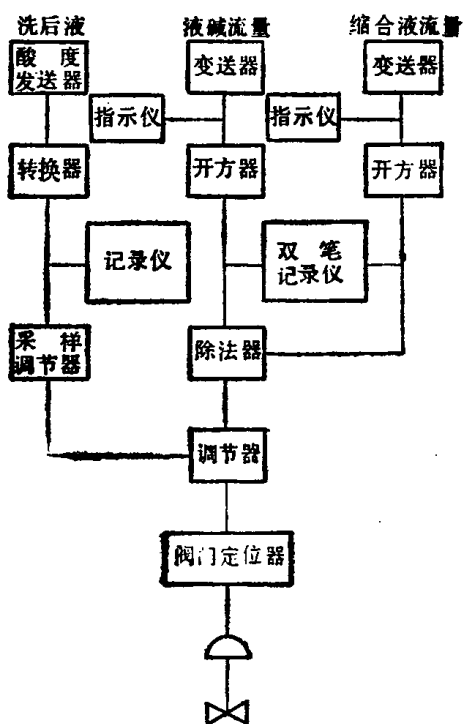


图 50.2-11 按 pH 采样自整配比控制系统图 变接

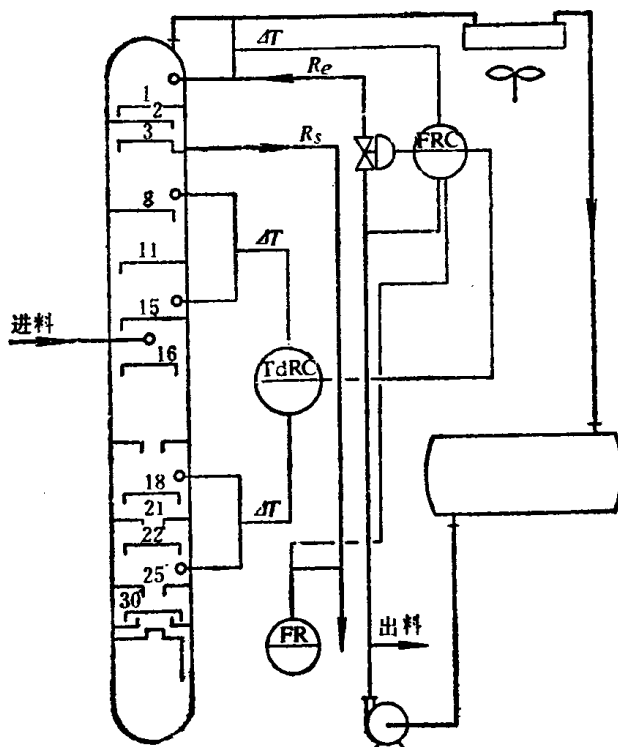


图 50.2-12 双温差与内回流串级调节控制流程图

#### 3.4.1 系统的原理及组成

精馏塔的控制，大多从表征产品质量指标的变量入手，而最直接的是成分和物性变量。近年来，成分分析仪表的发展为实现质量调节创造了条件。但是，至今在精馏操作上，仍然较多地选用温度这一间量来控制分馏质量。

用温度控制产品质量是有条件的。塔内某点的温度是物料在该点上的压力和物料组分的函数。如果要通过温度控制组分变化，必须消除系统压力对温度的影响。目前，克服压力影响最好的控制手段之一是温差控制。一个热检出元件装在塔顶较纯的物料内，另一个热检出元件装在指定的控制点上。当塔的压力变化时，两个测点的温度同时受到影响，而二者之间的温差不变，即压力的变化并没有影响到反映物料组分的温差。采用温差调节就消除了压力的影响，比单纯温度调节前进了一步。这种单温差调节，虽然解决了使物料组分起主导作用的问题，但它还不能克服塔盘压降的影响，例如当塔的负荷变化或进料组成变化时，板压降也将变化，这必然影响到温差。为了克服这一局限性，在脱苯塔上使用了双温差调节系统。其做法是第一对温差装设在塔的精馏段，第二对温差装设在塔的提馏段。两对温差的差作为主环的测量信号被送入调节器与内回流调节组成串级调节系统，用以调节内回流量。其系统组成如图 50.2-13 所示。采用这种方法，使塔盘压降变化所造成的温差被抵消了，剩下的只是由于塔盘

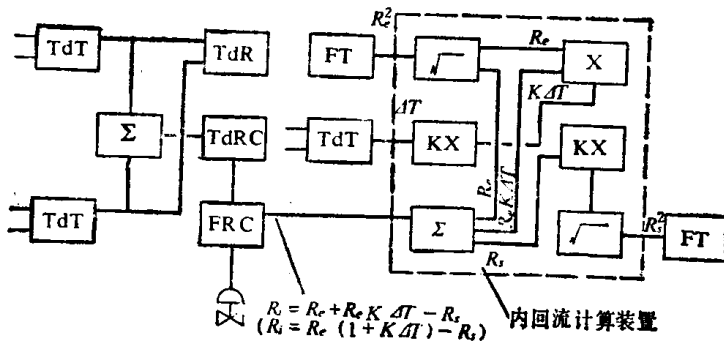


图 50.2-13 双温差与内回流串级调节系统  
实施方框图

组分变化所造成的温差。这样，当改变分馏塔的操作负荷时所引起的塔盘压力降变化，并不会对双温差信号产生影响，而使塔可在较大弹性负荷下正常操作。

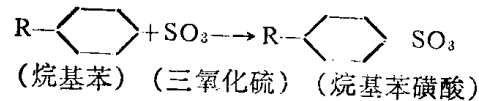
### 3.4.2 温差测点的选取

双温差控制是一种把进料板附近对塔顶和塔底之间的温度梯度控制恒定，从而控制塔盘组成分布的方法。其温度测点位置，分别设在提馏段和精馏

段。两参比测点选在靠近塔顶和塔底能分别代表塔顶和塔底纯度，同时组分较恒定、温度相对稳定的板上。而另两测温点分别选在靠近进料口附近，既不受进料板汽化和闪蒸冲击，又能较灵敏地反映塔顶和塔底组成改变的板上。一般两测温点对应于进料板，两对温差测点的板间距也大体相等。双温差两对测点的正确选取，使得通过改变双温差值能控制塔顶或塔底的分离纯度。例如，当双温差值高时，表示塔底含轻组分少，塔顶含重组分多；当双温差值低时，表示塔顶产品纯度高，而塔底含有残留苯。实地操作中，双温差控制在特定温度上，可兼顾塔顶和塔底的分馏纯度要求。

### 3.5 磺化反应过程的自动控制

磺化反应的化学反应式。



反应用的三氧化硫，可以由硫磺燃烧转化而得，也可以来自发烟硫酸。

三氧化硫磺化的工艺流程，以主体反应器类型而异。图 50.2-14 为双膜式反应器流程，是目前使用效果较好的一种。

烷基苯和三氧化硫气体均自上部进入反应器。在反应器两个同心套管间的内外表面上，形成两个同心的环形烷基苯薄膜自上而下地流动。高速的三氧化硫气体，由环形膜隙顺流而下，与烷基苯薄膜在湍流传质过程中

迅速完成反应。反应热靠流过内外夹套的冷却水带走。反应产物磺酸经气液分离器后由反应器底部流出，经老化后用泵送至中和工序。

三氧化硫磺化的反应强度很大。要达到磺化率高，又不致过磺化而结焦的高质量烷基苯磺酸，既依赖于优良的工艺装备，又要有可靠的自控仪表保证其正常的工艺操作。

#### 3.5.1 烷基苯和三氧化硫流量的控制

这两个流量的调节质量是影响磺化率的主要因素，如果三氧化硫的流量加大，当磺化率超过 97~98% 时，就会出现过磺化，致使烷基苯磺酸颜色变

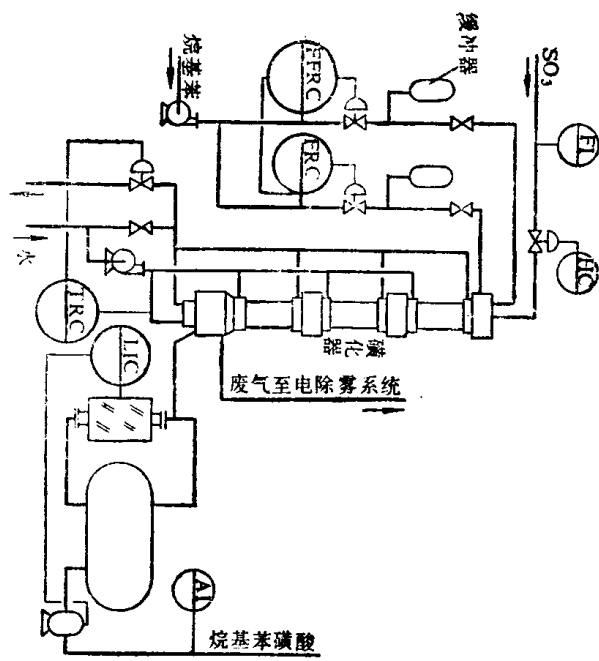


图 50.2-14 双膜式反应器流程

深，甚至结焦停产。因而烷基苯与三氧化硫的流量比应该稍微加大。一般三氧化硫的流量和浓度的波动范围是很小的。烷基苯流量配备定值调节也可满足工艺需要。图 50.2-14 是烷基苯采用离心泵的流量控制方案。由于反应器内外膜周边的不同和反应条件的差异，除外膜的烷基苯采用定值调节外，内膜的烷基苯还配备一套比值调节，以求内外膜的磺化率相同。

由于磺化反应非常迅速，流量调节的过渡过程的波谷流量有可能引起烷基苯成膜的厚薄变化和完整性，以致引起瞬间过磺化。因而，除在三氧化硫发生系统应配置压力调节外，还要尽量减小影响烷基苯流量的扰动量。为此，在烷基苯的两个自动调节阀的出口，分别设置手动阀门和空气缓冲器，以适当提高调节阀后的压力，并组成阻尼系统。在一般情况下，对反应器系统压力波动和自动调节过渡过程的影响，都能起到较好的作用。

### 3.5.2 磺化反应的温度控制

进入反应器夹套冷却水的温度也是影响质量的重要因素。冷却水温度过高，反应热不能及时带走，会使烷基苯磺酸发黑。而温度过低，则反应迟缓，磺酸的粘度剧增，引起液膜堆积，也会结焦。因此，膜式磺化不宜直接使用冷水冷却，而采用循环冷却系统。即进入反应器冷却水的温度，用调节排放循环热水量和补充冷水量的方法实现自动控制。为了增强冷

却效果，通常把夹套分成两至三段，并联进水，以提高温差。最上段反应区的发热量最大，如独立形成循环冷却系统，温度控制在较低数值上，使用效果更好。

磺化系统还设置了紧急停车阀。当磺化系统出现故障必须紧急停车时，首先就要切断三氧化硫的供应。装在三氧化硫进气管上的遥控切断阀能使这种紧急操作及时而又方便。

### 3.5.3 其他仪表

磺化系统一般还装有出料的液位控制。这种液位计的浮筒多装在一个与老化器连通的玻璃容器内，透过玻璃，不仅可以检查液位计的工作情况，还可以看出磺酸的色泽和粘度变化等外观形状，以检查磺化质量情况。此外，有时为了监视反应物的质量，在磺酸的出料管道还装有电导测量仪。磺酸电导率虽然反映磺酸质量的变化，但还有其他影响电导的因素，因而仅能作为质量分析的参考数据，尚不能代替人工化验来直接反映磺化率。最近，有的厂试用磺化终点指示仪，其原理是用天平秤连续称量磺酸比重来反映磺化深度。

### 3.6 自动配料

洗衣粉料浆是以烷基苯磺酸钠为主体，加入多种固体粉料和液体物料配制而成。具体配方随洗衣粉的品种而异。料浆配制过程的连续化对于提高成品的流动性、提高组成的均匀性、稳定洗衣粉比重和提高其综合洗涤性能都有明显作用。

自动配料系统如图 50.2-2。连续自动配料系统实际是由自动控制的短周期间歇配料系统构成的。在每一个周期里，各种物料由各自的定量单元按配方规定的数量自动称量，每周期一次地向配料罐送料，充分混合后溢流至老化罐。

配料系统的每个定量单元均由料仓式贮罐、喂料器、称量容器和卸料器组成。当该系统接受了统一的启动信号后，各单元的喂料器快速向称量容器送料，待进入称量容器的物料接近设定重量时，喂料器改用慢速进料，完成其余定量。这种控制系统保证了称量的快速和精确度。

系统设置了联锁和报警电路。当各种物料定量全部完成后，才能开始卸料。各单元的卸料全部完成后，才能开始下一次称量循环。如系统出现超量

或卸料故障时则发出报警。

各种物料的贮仓(罐)还装有物位报警装置,有的还与配料启动回路联锁,保证了配料系统的正常运行。

重量定值仪表有多种型式,一种重量定值仪表由应变式荷重传感器和定值器组成,其系统如图 50.2-15 所示。

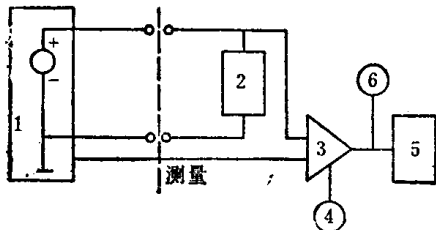


图 50.2-15 重量定值仪结构框图

- 1-荷重传感器 2 定值重量设定器
- 3-比较、放大器 4 补偿电位计 5 继电器
- 6 偏差指示器

荷重传感器的输出电压正比于外加荷重,该电压与重量定值设定器的电压一并送至比较器,其差值经放大、输出驱动执行机构。设定器是数字式拨盘机构,它实际上是个精密电阻分配器,重量定值可在表盘上直接设定。补偿电位计用以扣除起始重量,调整零点。该仪表用数字轮设定,用模拟方法比较,这就简化了仪表电路。在一般定量精确度要求不是很高的场合,这是很合用的。

近年来,电子技术发展迅速,目前,各种数字电子秤、定值器、累加器等产品陆续问世,并出现了用程序控制器与数字电子秤组成的配料系统,有的还用微处理器控制配料。这些控制方法使配料系统更臻完善。

### 3.7 喷粉塔的自动控制

由配料工序送来的总固体含量为 60% 左右的洗衣粉料浆,在喷粉塔里进行喷雾和干燥,生产出成品洗衣粉。

逆流式喷雾干燥的控制流程如图 50.2-2 所示。热风由喷粉塔下部鼓入,料浆由塔的上部喷出,料浆在下落过程中被干燥成空心颗粒洗衣粉。洗衣粉喷雾成型是洗涤剂生产中最后一道工序,其工艺操作与产品质量关系极大,尤其外观指标,如色泽、粒度、视比重、流动性、结晶水含量等均由本工序操作条件决定。喷粉塔配置的自动化仪表主要有以下几种:

#### 3.7.1 料浆压力调节或遥控

料浆的良好雾化状态是实现干燥过程的前提。在连续生产中,需要有稳定的压力和温度。通常用改变高压泵的转速来调节料浆压力。只要喷枪不堵塞,料浆的压力和温度的波动范围有限,只加遥控即可满足工艺需要。

#### 3.7.2 喷粉塔的温度调节

入塔热风既要有足够的热量,又希望有合适的风量和气流状态,以求得到最有利于干燥成型条件和高的热效率。热风温度过低,料粉得不到充分干燥,尾气温度还可能低于露点。温度过高,成品颜色加深发黄,甚至引起死角积粉燃烧。工业生产一般总是按恒定热风温度的方式运行。喷粉塔塔中温度是衡量干燥过程热平衡的重要工艺变量。合理选择塔中温度和正确确定塔中温度测点,既能使成品粉中含有适当的结晶水,又能获得较高热效率。

以燃料油或煤气直接燃烧产生热风的方法,应用比较普遍。图 50.2-16 是燃料油燃烧产生热风的燃烧炉控制流程。燃烧炉的供热量用改变中心回油喷嘴的回油压力的方法加以控制,在一定的负荷波

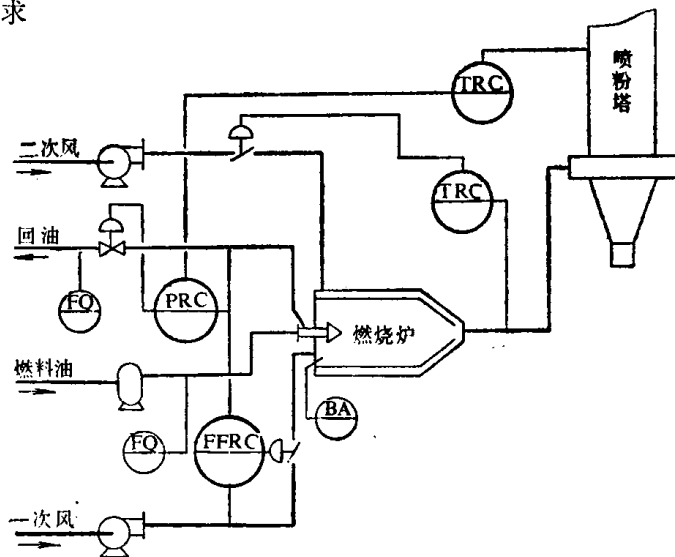


图 50.2-16 用燃料油燃烧产生热风的燃烧炉控制流程图

动范围内,回油压力(即喷嘴差压)和喷油量近似平方关系,以此与一次风流量组成比值控制系统。燃烧炉出口的热风温度用调节二次风量的方法进行自动控制。而塔中温度串级调节回油压力,以实现热量的自动平衡。塔中温度和热风温度两个控制回

路的时间常数差别较大,从而能够得到较好的调节质量。

### 3.7.3 喷粉塔压力调节系统

喷粉塔不是一个十分密闭的系统。为了避免粉尘外扬,并稳定地由塔底吸入一定量的冷风,系统需要保持微负压。通常是调整尾气风机的吸口风门来自动调节塔顶负压。

喷粉塔的控制方案并非十分理想,有待改进,因为由塔底出粉口吸入的冷风量仍很大,虽然设有微负压自动调节系统,但是温度和压力的调节过程都

将引起冷风量的波动,影响塔中温度的调节质量。

喷雾干燥过程比较复杂,影响工况的因素较多,如料浆组成、料浆浓度、稠度、温度、泵送压力、热风的流量、温度、压力及喷枪的数量和位置等。此外,塔中温度还会使料浆中的某些物质发生水解、结晶、挥发等现象,热风的流动状态也决定着物料的干燥路线。这些因素既相互影响,又相互制约。因此,使用简单调节系统不能保证干燥过程运行在最佳状态。用计算机控制喷粉塔,综合并调整各个变量,才能使系统经常运行在最佳状态。

## 第3章 在造纸生产过程中的应用

### 1 概 述

造纸术的发明是我国古代劳动人民对世界文明的伟大贡献之一。纸在人类文化发展的进程中具有极为重大的作用,它不仅是人们日常生活和文化生活必不可少的物品,而且广泛地应用在工业、农业、国防和科学技术的各个部门。现在,纸的品种,规格已达一万二千种左右。

一座造纸厂通常由备料、制浆、造纸和回收等主要车间组成。

备料——造纸的原料有木材、竹、各种草类纤维以及蔗渣等。备料是对原料进行初步加工,使之符合制浆的要求。主要包括运贮、切碎、筛选、除尘等工序。该车间的自动控制仪表配置较少,主要有金属检测器、料片水分测定仪和电子皮带秤等。

制浆——是用化学或机械(或二者结合)的方法,从纤维原料中分离出纤维的过程。制浆可以有连续的或间歇的运转方式,也可以依所用药液的不同而有酸法(不同盐基的亚硫酸盐法)和碱法(硫酸盐法、苛性钠法等)之分。通常制浆车间包括蒸煮、洗涤、筛选和漂白等工段。

造纸——纸浆经过打浆、施胶、加填、调色和精选等工序就可以在圆网、长网或夹网等不同的纸机上抄造。纸机上网后通过抽吸、压榨、烘干、压光、卷取和整饰等刷成纸张。

回收——依不同的制浆方法有碱回收和酸回收

之分。其目的都在于减少污染和降低成本,主要回收废液中的无机物药品和有机物的热能。通常分为蒸发、燃烧、苛化(酸法则为吸收)和石灰回收等工段。

造纸原料种类纷杂,制浆方法多样。这里,仅以我国较为普遍采用的以木材为原料,用硫酸盐法间歇蒸煮的制浆造纸厂为例,介绍其生产过程中主要自动化仪表的配置情况,参见图 50.3-1。

### 2 特殊检测仪表

#### 2.1 造纸专用仪表综述

近年来,蒸煮、洗选、漂白、蒸发、燃烧、苛化、打浆、抄纸等工段已不同程度地实现了集中检测和集中操作,个别工段还使用了电子计算机控制生产过程,这就要求配装大量的专用仪表。造纸工业的被测介质多具有粘度高、夹带纤维、腐蚀性强、易结垢和混有细小颗粒等特点,而对中间产品和成品又有一定的质量要求,这就需要这些专用仪表具有较好的可靠性、重复性、精确度和稳定性,并能适应造纸工业被测介质和环境的要求。

目前应用较为广泛的专用仪表有刀式和旋转式纸浆中浓度测量仪、光电式纸浆低浓度测量仪、化学浆白度测量仪、纸浆打浆度测量仪、有效碱在线分析仪、折光式和环管式黑液浓度测量仪、木片重量和水分联合测定仪、烘缸温度测定仪、红外线纸页水分测

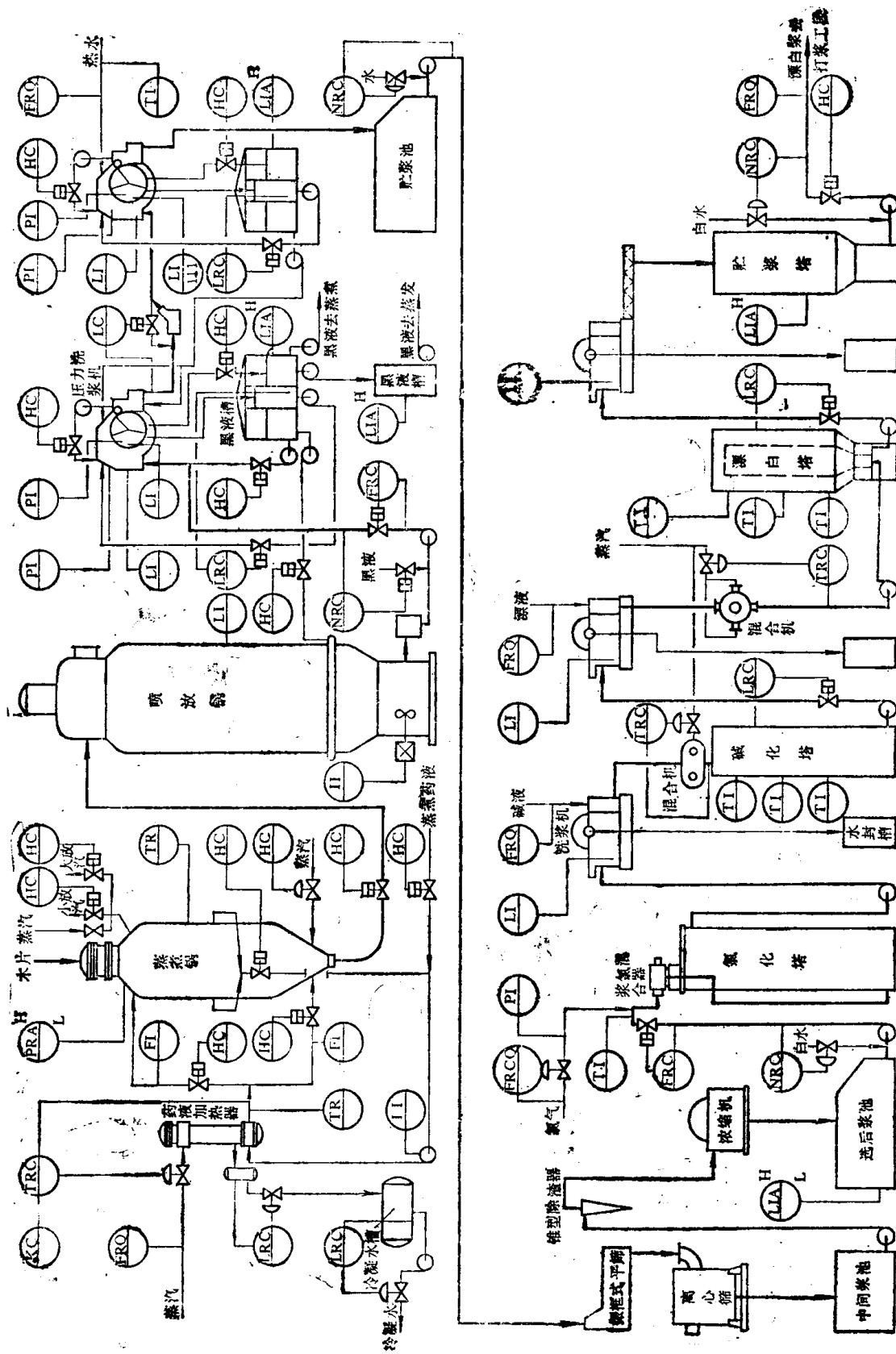


图 50.3-1 碱法制浆造纸工艺控制流程图

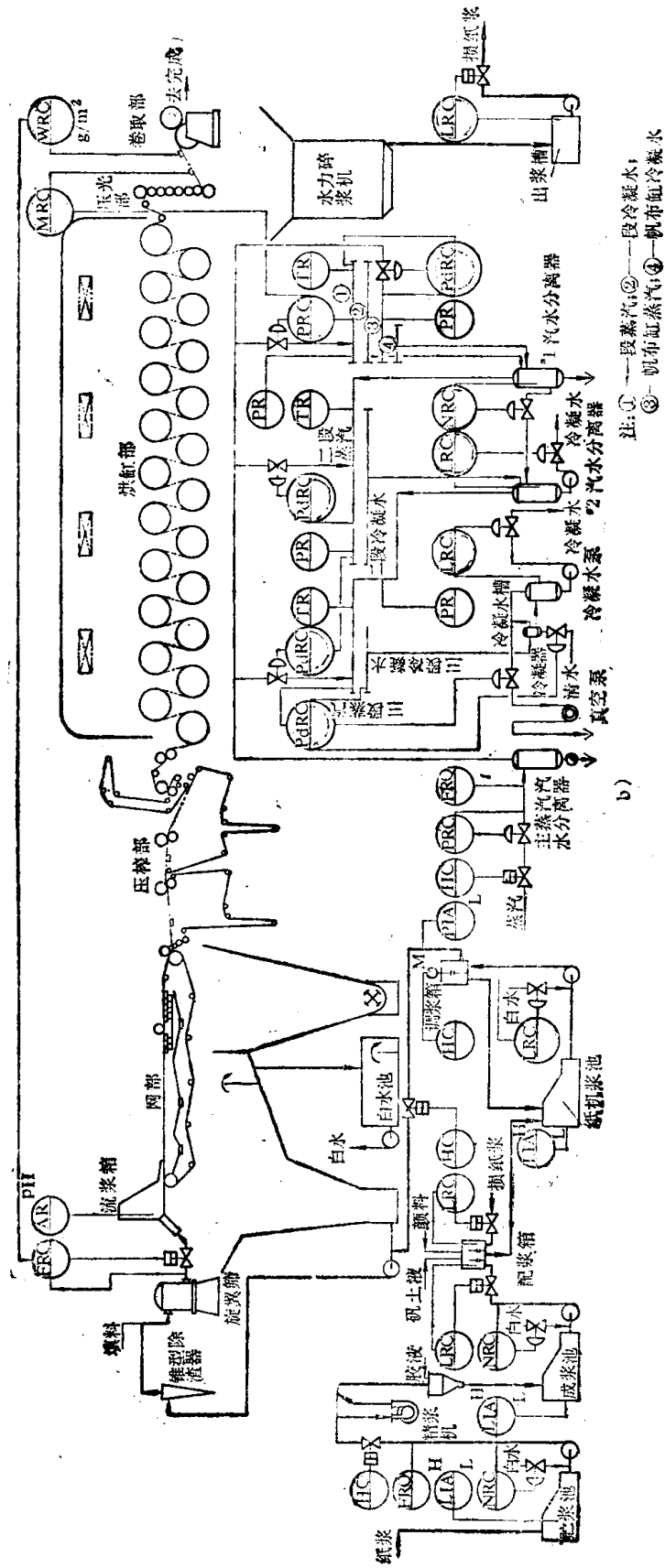


图 50-3-1 碱法制浆造纸工艺控制流程图



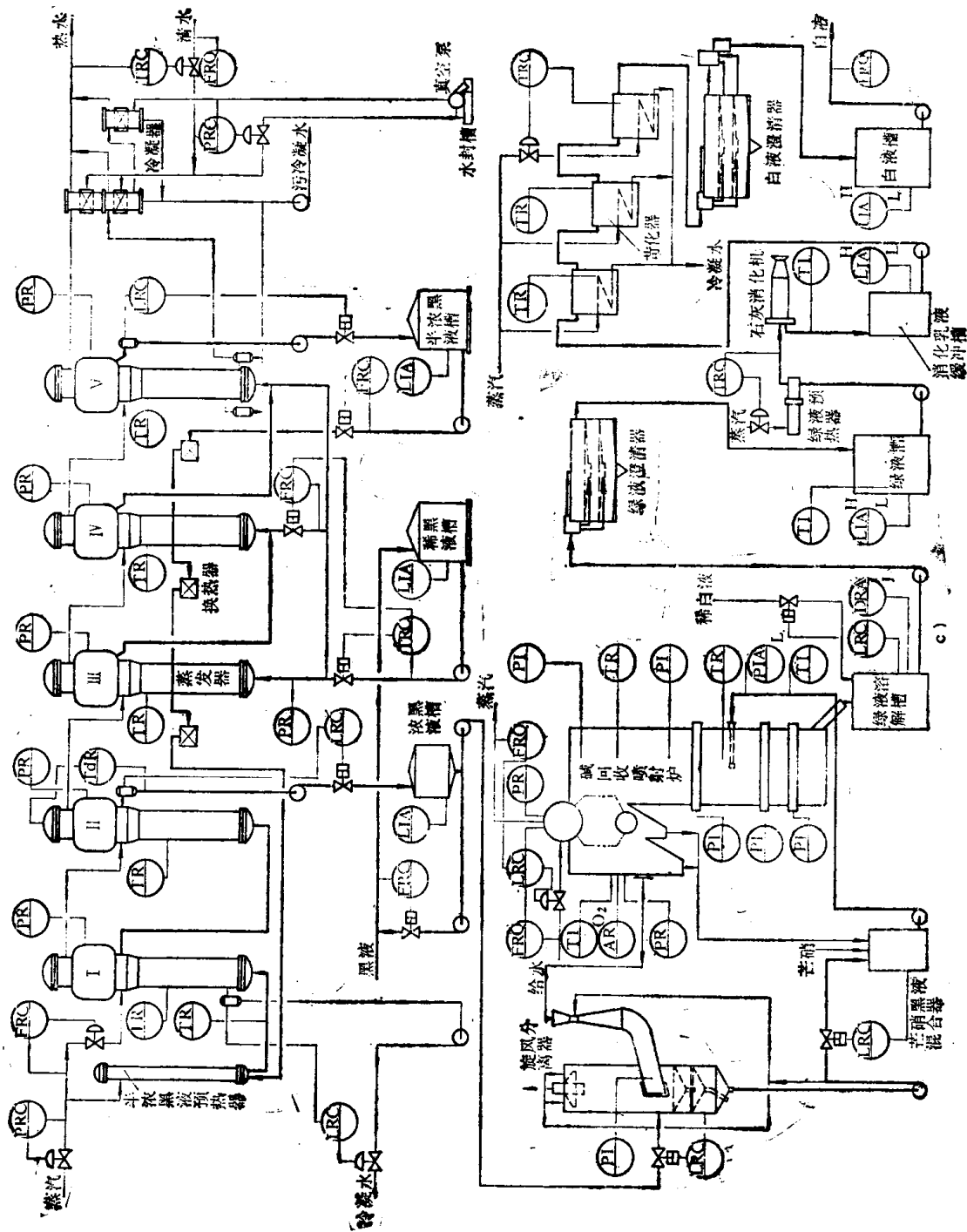


图 5.3-1 碱法制浆造纸工艺控制流程图

注：字母 N 为纸浆浓度的代号

a) 制浆车间工艺流程简图 b) 造纸车间工艺流程简图 c) 碱回收车间工艺流程简图