

MEK装置的连锁控制在DCS中的实现

张海燕

(中石化齐鲁股份有限公司橡胶厂,山东淄博,255438)

摘 要 MEK是齐翔工贸有限责任公司委托化工部第三设计院设计的新装置,年产量20kt。采用日本横河公司最新推出的CENTUM-CS3000系统进行控制和监视。为确保MEK装置运行正常,共设置了80多个控制回路和19套安全连锁,这些连锁是通过CENTUM-CS3000中的顺控表、逻辑图和站间通讯功能实现的。本文通过对CENTUM-CS3000系统功能分析,说明MEK装置的连锁控制在DCS中的实现。

关键词 MEK 站间通讯 组态 顺控表 逻辑图

中图分类号:TP273 文献标识码:B 文章编号:1009-9859(2004)01-0065-04

甲乙酮(MEK)生产的主要工艺过程是C₄原料(丁烯、丁烷等)经过萃取蒸馏,得到高纯丁烯;丁烯与水在高压固定床反应器中直接水合反应,生成仲丁醇(SBA)等;经蒸馏得到纯SBA;SBA经列管反应器高温脱氢,生成MEK等,再经蒸馏得到产品MEK。本文通过对CENTUM-CS3000系统功能分析,说明MEK装置的连锁控制在DCS中的实现。

1 CENTUM-CS3000系统的构成及特点

1.1 系统构成

CENTUM-CS3000是日本横河电机公司新开发的一套DCS系统。它的硬件主要由现场控制站(FCS)、人机接口站(HIS)、打印机(PRN)、E网和V网构成。MEK装置的系统配置见图1。

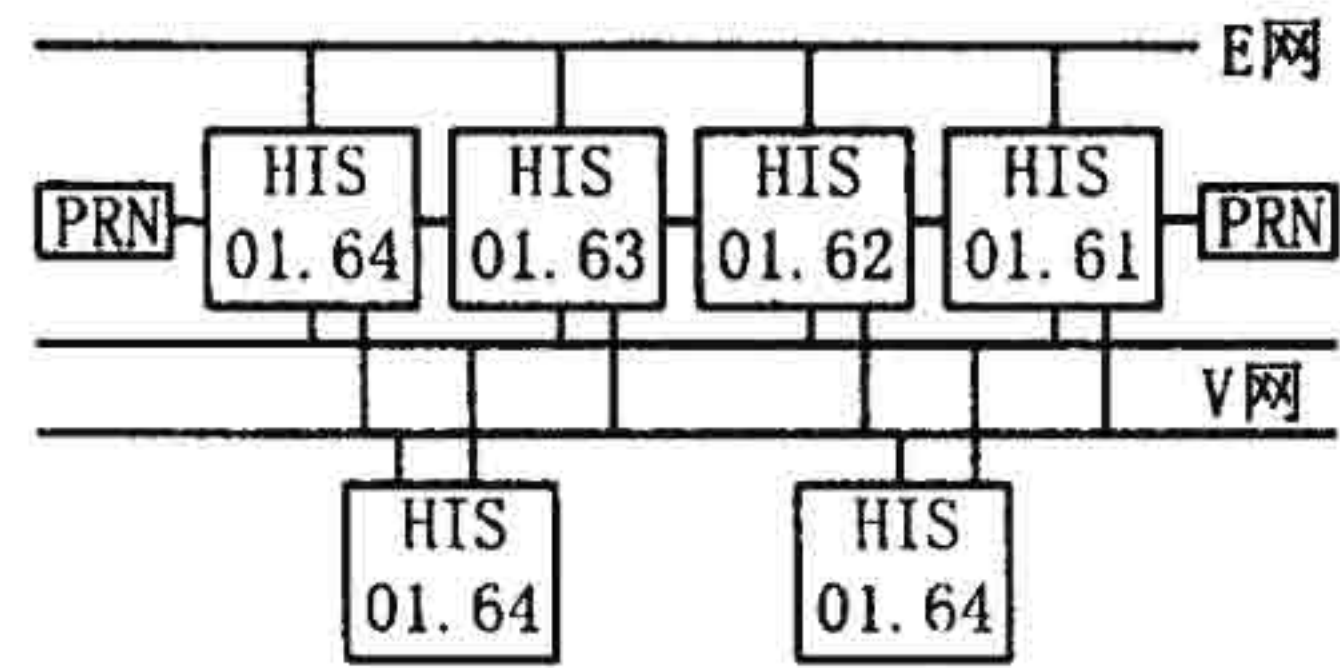


图1 CENTUM-CS3000系统配置

1.2 系统的主要特点

(1) 综合性。CENTUM-CS3000是一套功能齐全的产品,针对大型工厂的生产运行的需求,可提供适用的控制功能。

(2) 开放性。CS3000系统具有开放的网络结构,采用WindowsNT标准操作系统,可以直接同工厂上位信息管理系统(MIS)、Internet、Intranet(企业内部Internet)网连为一体。

(3) 高可靠性。现场控制站采用4个CPU的“Pair & Spare”及“Fail Safe”结构设计,实现了完全的容错冗余,可有效地诊断出任何硬件故障或随机性运算错误。

(4) 高性能。双重化控制站FCS,可进行50ms控制周期的模拟和逻辑控制。此外,还可以实现诸如多变量控制,模型预测控制,模糊逻辑等多种高级控制功能。

(5) 高效的工程化方法。直接用ControlDrawing图进行软件设计及组态,使方案设计及软件组态同步进行,最大限度地简化了软件开发流程。提供仿真测试软件,有效地减少了现场软件调试时间。

(6) 可扩展性。具有构造大型实时过程信息网的拓扑结构,可以构成多工段,多集控单元,全厂综合管理与控制综合信息自动化系统。

(7) 兼容性。CENTUM-CS3000可通过总线转换单元,方便地与以往的系统连接在一起,实现监视和操作。

收稿日期:2003-11-03;修回日期:2004-02-03。

作者简介:张海燕(1968-),女,山东龙口人,工程师。1991年毕业于山东大学计算机系,现在橡胶厂仪表车间从事DCS技术管理工作。联系电话:(0533)7546569。

2 MEK装置主要联锁控制的实现

2.1 问题的提出

信号联锁是用来自动监视并实现自动操作的一个重要措施。当设备、管道中的某些工艺参数超限或运行状态发生异常时,以灯光和音响引起操作人员注意,人为或自动地改变操作条件,使生产过程处于安全状态。甲乙酮(MEK)装置共有 19 套联锁控制,做在 11 个逻辑块中。其中逻辑块 I - 14 的联锁控制所涉及的联锁条件较为复杂,并且与装置中的设备联系紧密。

在甲乙酮的整个生产工艺流程中,最关键的反应是丁烯和水的水合反应,其工艺流程如图 2 所示。水罐 V - 104 中的水经水泵 P - 102A/B 加压后,定量的水($\leq 3840\text{kg/h}$)经调节阀 FV - 1052 输送到水合反应器 R - 101 中与丁烯反应,剩余的水经调节阀 FV - 1040 返流到水罐 V - 104 中循环使用。由于往复泵 P - 101A/B 的入口压力需要达到一定值,所以丁烯罐 V - 102 中的丁烯

经离心泵 P - 106A/B 加压并达到往复泵的入口压力后,再经往复泵 P - 101A/B 加压将一定量($\leq 14\,000\text{kg/h}$)的丁烯经切断阀 HV - 1056 送入反应器 R - 101 中与水反应。其流量由孔板流量计 FRCA1009 测量,逻辑块 I - 14 根据测量值控制阀 HV - 1056 的开关。剩余的丁烯通过调节阀 FV - 1009 返回到丁烯罐 V - 102 中,差压变送器 PDIA1011 测量的是流过阀 FV - 1009 的前后压差,并根据压差的大小控制阀的开度。在整个流程中,切断阀 HV - 1056 的阀开、阀关决定着是否向反应器中送入丁烯,因此也决定着整套装置的开车与停车。另外,常规控制点 FRCA1009A、PDIA1011A 以及数字点 HS1056、HV1056 在 FCS0101 上,而控制灯屏报警的数字点 FA1009A、PDIA1011A 以及泵的运行状态 NI001A、NI001B、NI002A、NI002B 则在 FCS0102 上,这就不可避免地存在站间通讯问题。

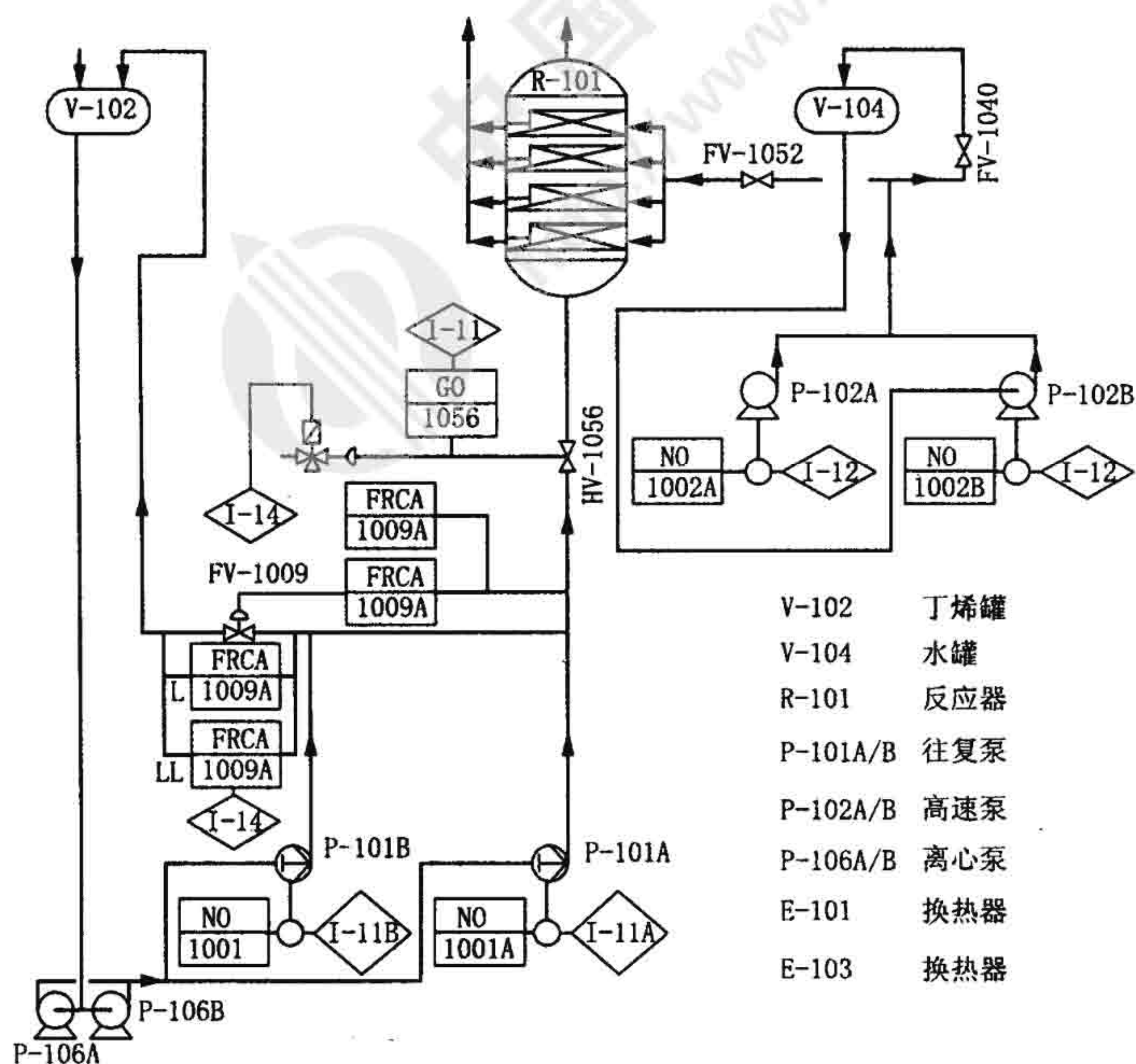


图 2 水合反应工艺流程简图

2.2 问题的分析

2.2.1 对切断阀 HV - 1056 开、关的分析

- (1)流经切断阀 HV - 1056 的丁烯流量达到低 - 低限,即流量表 FRCA1009A 的 PV 值低 - 低限报警时,为确保反应器中生成物的质量,需要关闭阀 HV - 1056,同时在辅助操作台上作灯屏报警。
- (2)调节阀 FV - 1009 是往复泵 P - 101 的分流阀,当阀 FV - 1009 的前后压差达到低 - 低限时,说明流经 FV - 1009 的丁烯分流流量很大,这时差压流量计 PDIA1011A 的 PV 值低 - 低限需报警,需要关闭阀 HV - 1056,同时在辅助操作台上作灯屏报警。
- (3)当丁烯泵 P - 101A/B 有一个运行时,即开关量 N1001A 或 N1001B 的 PV 值有一个为 ON 时,需开阀 HV - 1056。若在丁烯泵 P - 101A/B 正常运行中,由于强制或断电等原因使泵停止,则关闭阀 HV - 1056,同时在辅助操作台上作灯屏报警。
- (4)要使丁烯泵 P - 101A/B 运行,必须先开水泵 P - 102A/B。在正常开车过程中,如果泵 P - 102A/B 由于联锁或其它原因停止运行,则泵 P - 101A/B 也停止运行,这时需关阀 HV - 1056,同时在辅助操作台上作灯屏报警。
- (5)切断阀 HV - 1056 有一个复位按钮

- HS1056,当从现场按下按钮,即 HS1056 的 PV 值置为 ON 时,经 10~30s 延时,产生开阀动作。
- 通过如上分析,切断阀 HV - 1056 与 5 个连锁控制条件有关,这些条件的逻辑值直接影响到阀 HV - 1056 的阀开、阀关。
- 2.2.2 对站间通讯的分析
- 对于联锁控制中所涉及的站间通讯问题,需要将 FCS0101 上的 FRCA1009A 和 PDCA1101A 的低 - 低限报警信号分别传到 FCS0102 的 FA1009A、PDA1011A 上。同时将 FCS0102 上的 N1001A/B 与 N1002A/B 的运行状态传给 FCS0101 上的逻辑块 I - 14。
- 2.3 问题的解决
- 2.3.1 联锁控制的实现
- 通过对切断阀 HV - 1056 联锁条件的分析,其联锁控制可采用逻辑图来实现。LC64 逻辑块是用来描述输入/输出信号的逻辑操作关系。一个逻辑图中可使用 32 个输入状态,32 个输出状态,64 个逻辑元素。其启动方式为周期执行。随着状态改变而时时输出。当逻辑运算过程条件成立时,置为“1”;条件不成立时,置为“0”。
- 通过工程师站将影响阀动作的联锁逻辑条件用梯形逻辑图做在逻辑块 I - 14 中,其逻辑图如图 3 所示。

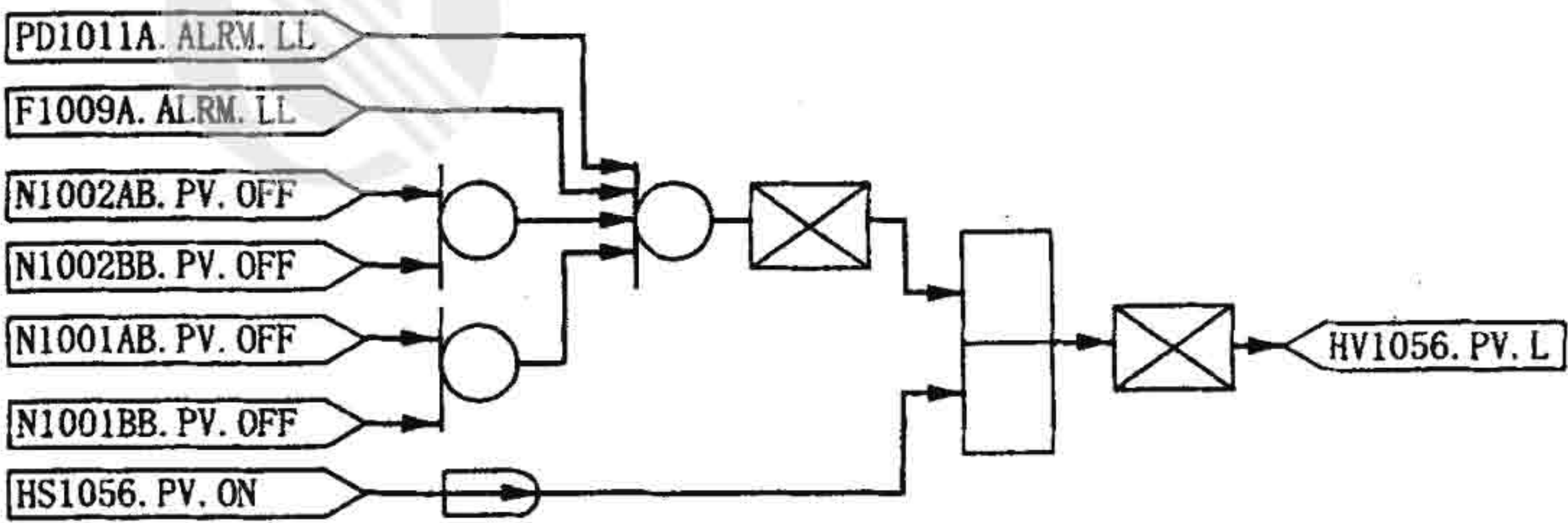


图 3 HV - 1056 的逻辑图

SRSI - RS 触发器输入端和输出端的逻辑关系见表 1。

表 1 SRSI - R 型触发器的真值					
INPUT	RV1	0	1	0	1
	RV2	0	0	1	1
OUTPUT	OUT	保持	1	0	0

在这个逻辑控制中,由于泵 P - 101 和 P -

102 各带一个备用泵,主泵与备用泵之间需采取逻辑或的关系。当装置初开车时,开水泵 P - 102A/B 和丁烯泵 P - 101A/B,这时 N1001A/B 和 N1002A/B 输出“1”,FRCA1009A 流量低 - 低限报警,或 PDCA1011A 压差低 - 低限报警,产生“1”信号,经或门输出“1”,再经非门输出“0”传到 RS 触发器的 S 端,这时手动按下复位按钮,HS1056 产生“1”信号延时 10~30s,输出到 R 端,

依据表 3 判断,RS 触发器输出“0”信号,经非门变成“1”,置 HV1056 为“1”,做开阀动作。停止按下按钮后,HS1056 恢复为“0”,根据表 3,RS 触发器为“HOLD”(保持)信号,继续开阀。

正常开车时,FRCA1009A 和 PDIA1011A 不报警,置“0”;P - 101A/B 泵和 P - 102A/B 泵开,置“1”;经或门输出仍为“1”,同上述逻辑关系,仍是开阀动作。

停车时,P - 101A/B 泵和 P - 102A/B 泵停,N1001A/B 和 N1002A/B 置“0”,经或门输出“0”,

再经非门输出“1”到 S 端,此时 HS1056 为“0”,依据表 1 判断,RS 触发器输出“1”信号,经非门输出“0”,置 HV1056 为“0”,做关阀动作。这时如果按下复位按钮 HS1056,经 10~30s 的延时,R 端置“1”,RS 触发器输出“0”,经非门将切断阀 HV1056 置“1”,瞬间开阀,一旦停止按动按钮,继续关阀。此处加上延时器 OND,是为了在联锁关阀动作中,一旦产生按下复位按钮的误动作,仍有 10~30s 的时间去完全关上阀 HV - 1056,确保装置的安全。联锁条件设定值见表 2。

表 2 HV- 1056 联锁条件

位号或符号	输入功能	发讯地点	输出功能	设定值	备注
FZLL - 1009A	碳四原料	DCS	报警、联锁关阀	≤14 000kg/h	
PZLL - 1011A	F1009 前后	DCS	报警、联锁关阀	≤5. 0MPa	
P - 102A	水泵 A 停止	MCC	报警、联锁		同时成立
P - 102B	水泵 B 停止	MCC	报警、联锁		
P - 101A	碳四泵 A 停止	MCC	报警、联锁		同时成立
P - 101B	碳四泵 B 停止	MCC	报警、联锁		
HZA - 1056	复位按钮	现场	开阀		

2.3.2 站间通讯的实现

站间通讯是顺序控制中经常涉及的问题。顺序控制是采用二值信息数字技术的自动控制方式,其定义可以简单地说明为:根据预定顺序逐步进行各阶段信息处理的控制方法。顺序控制要求 FCS 之间通过 V 网传递逻辑值,而 CS3000 提供了全域开关 GLOBLESWITCH(%GS),能将一个数据送到同一个系统的各个 FCS,它既可以传递逻辑值,也可以传递状态值,因此选用全域开关来进行站间通讯。全域开关有 256 个(%GS001NN~%GS256NN),NN 表示 FCS 站号,站内调用可省略站号。全域开关可直接调用,但为了便于识别全域开关传递的是哪个表的参数,最好在内部开关组态菜单中对其进行定义。以 FCS0101 为例,定义全域开关见表 3。

表 3 全域开关

NAME	TAG NAME	TAG COMMENT
%GS004	PDALL1011A	PDCA1011A. ALRM. LL
%GS019	FALL1009A	FRCA1009A. ALRM. LL

在这里选用顺控表来实现站间通讯。一个顺控表块 ST16 由 32 个条件输入和 32 个操作输出以及 32 个规则式构成。其启动方式是周期执行。经组态,顺控表见表 4。

表 4 顺控表 ST11

NO	SYMBOL	DATA	1	2	3	4
C1	PDCA1011A. ALRM	LL	Y			
C2	FRCA1009A. ALRM	LL		Y		
A1	%GS004. PV	L	Y			
A2	%GS019. PV	L		Y		

定义 FCS0102 的全域开关见表 5。
再作顺控表 ST22 见表 6。

表 5 全域开关表

NAME	TAG NAME	TAG COMMENT
%GS001	NS1001A	P - 101A 运行
%GS002	NS1001B	P - 101B 运行
%GS003	NS1002A	P - 102A 运行
%GS004	NS1002B	P - 102B 运行

表 6 顺控表 ST22

NO.	SYMBOL	DATA	1	2	3	4	5	6
C01	N1001A. PV	ON	Y					
C02	N1001B. PV	ON		Y				
C03	N1002A. PV	ON			Y			
C04	N1002B. PV	ON				Y		
C05	%GS00401. PV	ON					Y	
C06	%GS01901. PV	ON						Y
A01	%GS001. PV	L	Y					
A02	%GS002. PV	L		Y				
A03	%GS003. PV	L			Y			
A04	%GS004. PV	L				Y		
A05	PDA1011A. PV	L					Y	
A06	FA1009A. PV	L						Y

(下转第 71 页)

3 实施效果

通过上述控制措施,当聚合反应加剧时,通过投用强制冷凝,能很好地移去单靠聚合夹套不能完成移出多余的反应热。自从 1998 年 9 月聚氯乙烯 DCS 改造至今,没有发生一次因为聚合反应加剧,不能很好地移出多余的反应热,而使釜内压力急剧升高,造成生产不安全的事故发生。另外,由于强制冷凝的投用良好效果,也使得产品牌号的聚合度比以往更好地达到了工艺要求,产品质量达到了优级标准。

4 结 语

(1) 冷凝器的流量设定点是由 Operation 输出给定的,随 DDC 过程控制的输出而变化的。这样能较好地反映聚合过程反应热的变化情况,比常

规控制效果好。

(2) 数学模型中的各个控制参数又是通过数据库的数据,按工艺要求和控制效果选择传递的,许多参数是随产品牌号和批量要改变的,此时利用数据库,修改方便灵活,这对聚氯乙烯装置具有间歇式特点的类似情况非常实用。

(3) 此控制方案的数学模型选型和参数的取值,并不是最理想的,可以采用优化控制,将各参数的长期历史数据,通过一数学模型整定出更为理想的控制参数。

(4) 因为聚合反应与引发剂的配比有着密切关系,若两种引发剂配比发生变化,就会改变反应放热的情况,那么与这个数学模型所反映的“理想”情况相差就会增大。

(上接第 68 页)

通过站间通讯,FCS0101 上的 PDCA1011A 低-低限报警通过 %GS00401,FRCA1009A 的低-低限报警通过 %GS01901 分别传递给 FCS0102 上的 PDA1011A 和 FA1009A,由这两个点将信号输出到辅助操作台,辅助操作台上相应的报警灯就亮了,这样就实现联锁控制的声光报警。同样,FCS0102 上的泵 P-101A/B 和 P-102A/B 的运行状态通过 %GS00102 ~ %GS00402 可传递到

FCS0101 的逻辑块 I-14 中进行顺序控制。

3 结 语

用 CENTUM-CS3000 的顺序控制功能可以实现 MEK 装置的联锁控制。要想合理的选择联锁控制系统,需要不断地探索和实践,这样才能充分发挥 DCS 在工业控制中的重要作用,提高工业生产的自动化水平,保证装置生产的正常运行。

我国成为世界绝缘材料生产第一大国

中国环氧树脂行业在线消息,数据显示,2003 年我国绝缘材料产量已达 230kt 左右,比 2000 年增长 35 % 以上,成为世界绝缘材料生产第一大国。

据悉,目前全国共有绝缘材料生产企业和科研单位 300 多家,已成为具有相当生产规模和科研开发能力的全国性行业。近年随着电力、电器、电子、通讯和家电等行业的快速发展,绝缘材料产品的产销持续增长。去年,绝缘材料产品的外贸出口保持了强劲的增长势头,全国出口绝缘材料产品的企业达 40 多家,出口产品包括 7 大类 60 多个品种,出口份额已占总产量的 30 % 以上。

业内专家介绍说,目前除产量继续增长外,在品种需求结构方面也发生了较大变化。国内市场上,随着大型高压发电机组和中型高压电机绝缘结构优化,特别是减薄绝缘厚度、提高工作强要求的强化,F 级多胶粉云母带的需求量有较大增加,VPI 用少胶粉云母带及浸渍漆的需求量也不断增加。在超高压输变电设备发展的带动下,高压开关和变压器用浇注胶、无气隙制品、引拔制品和变压器纸板的需求量上升很快,粗化聚丙烯薄膜和全膜电容器用浸渍剂出现较大增长需求。随着 Y1、YB2、YZ2 等新系列电机的发展和新型绝缘工艺的采用,F、H 级绝缘材料的需求量也大幅度增长,少溶剂型、无溶剂型和连续浸渍型浸渍漆需求明显扩大。而低压电器升级换代和汽车电器的发展,则使 SMC、DMC、干式不饱和聚酯、增强 PBT、增强尼龙等新型塑料继续保持利好。各种电子绝缘材料,高性能无烟、无卤阻燃电缆料,交联聚乙烯电缆料、防火电缆用云母带等也有大幅增量。

向国际市场出口的品种越来越多,并由中低档向中高档发展。其中覆铜箔板等层压制品仍是出口主导产品,云母制品和复合制品等品种出口情况也看好。

中国环氧树脂行业协会的有关人士指出,绝缘材料是环氧树脂的重要消费方向,这一行业的兴盛对拉动环氧树脂发展起着重要作用。据悉,2003 年我国环氧树脂产量达到 480kt,预计今年可达 550kt 左右。

(管延彬 摘自中国化工信息网)