

PLC S7 在苯酐装置切换系统中的应用

李秀芹

(中国石化齐鲁分公司烯烃厂,山东淄博 255411)

摘要: 针对苯酐装置顺序控制系统原 S5-155H 程控器的不足,将其全面升级为能实现冗余、容错功能的 S7-400H 程控器,解决了因控制系统故障而导致装置停车的隐患。

关键词: PLC 冗余 容错 切换冷凝器 顺控

中图分类号: TP273 文献标识码: B 文章编号: 1009-9859(2011)04-0318-03

1 苯酐装置切换系统概况

1.1 切换系统工艺概况

邻二甲苯与空气中的氧气在反应器中进行氧化反应,生成苯酐。从反应器出来的苯酐气体进入气体冷凝器冷却为 165℃左右。反应气体分别从切换系统的核心设备——5 台切换冷凝器 W105 的上部进入其壳程,管程走冷油,气相中的苯酐在翅片上凝华。凝华一定时间后,将管程改走 190~195℃的热油,将凝华的固体苯酐熔化。熔融的粗苯酐从切换冷凝器的底部经集流管靠重力自流入粗苯酐缓冲罐送至精馏单元。不凝气体通过尾气总管进入气体洗涤塔。最后用冷油冷却切换冷凝器后再循环以上工作周期。其工艺流程简图如图 1 所示。

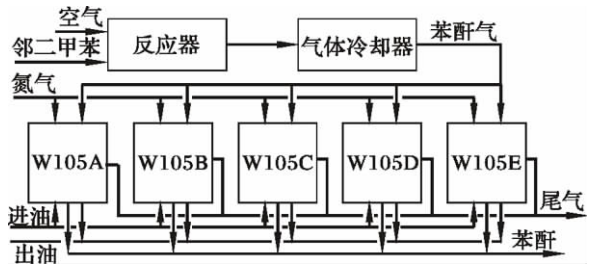


图 1 苯酐装置切换系统工艺流程示意

1.2 切换控制系统存在的问题

切换系统采用的 PLC 为西门子 S5 系列产品,1996 年投用,已运行 13 a。其中 1 个主控器已出现故障,另一个在运行中的时钟有较大偏差;扩展单元有 1 个风扇经常报警;工程师站采用

DOS5.0 操作系统;硬盘规格 200MB,已损坏且无处购买。2008 年 6 月,切换系统 PLC 中的 1 台 CPU 损坏,不能冗余,剩余的 1 台 CPU 一旦出现问题,将会造成苯酐装置停车。2009 年,切换系统 PLC 多次出现死机现象,导致切换系统无法进料,严重影响苯酐装置的正常生产。

1.3 控制系统改造的措施

切换冷凝器为苯酐装置核心装置。为消除 PLC S5 运行不稳定的隐患,鉴于 PLC S7 系列的优越性,2009 年 9 月将切换系统的 S5 系列 PLC 整机升级为西门子 S7 系列高端机型 400H。实现了电源、控制器、通讯卡、输入输出卡件 1:1 冗余,大大提高系统的可靠性。

2 PLC S7-400H 系统的主要特点

PLC S7-400H 系统是西门子的最新一代高端产品,是可实现硬件热冗余的控制器。具有极高的处理速度、强大的通讯性能和卓越的 CPU 资源裕量。S7-400H 一般由 2 组 S7-400 通过光纤通信交换数据达到硬件热冗余的功能:①平滑的主从切换;②自动事件同步;③集成的错误识别和错误定位功能;④操作期间可对系统进行修改;⑤类似标准 CPU 的在线编程;⑥下载程序时只考虑单个的 CPU,程序可自动拷贝到另一个 CPU 中;⑦CPU 修复后自动再进入;⑧运行中所有部

收稿日期: 2011-08-18; 修回日期: 2011-11-04。

作者简介: 李秀芹(1972—),女,助理工程师。1993 年毕业于广东石油学校,2005 年山东省委党校大专函授毕业,现在中国石化齐鲁分公司烯烃厂仪表车间工作。电话: 0533-7521641。

件可更换。

3 PLC S7 在切换系统中的应用

3.1 控制系统的构成

为保证系统的可靠性 ,避免因系统故障造成

装置全面停车事故的发生 ,控制系统采用了电源、控制器、通讯卡、输入输出卡件 1:1 冗余方式。当运行主站 CPU 因软件或硬件故障后 ,处于备用站运行的 CPU 立即进行无扰动切换 ,并不影响输出。其系统硬件 1:1 冗余配置图如图 2 所示。

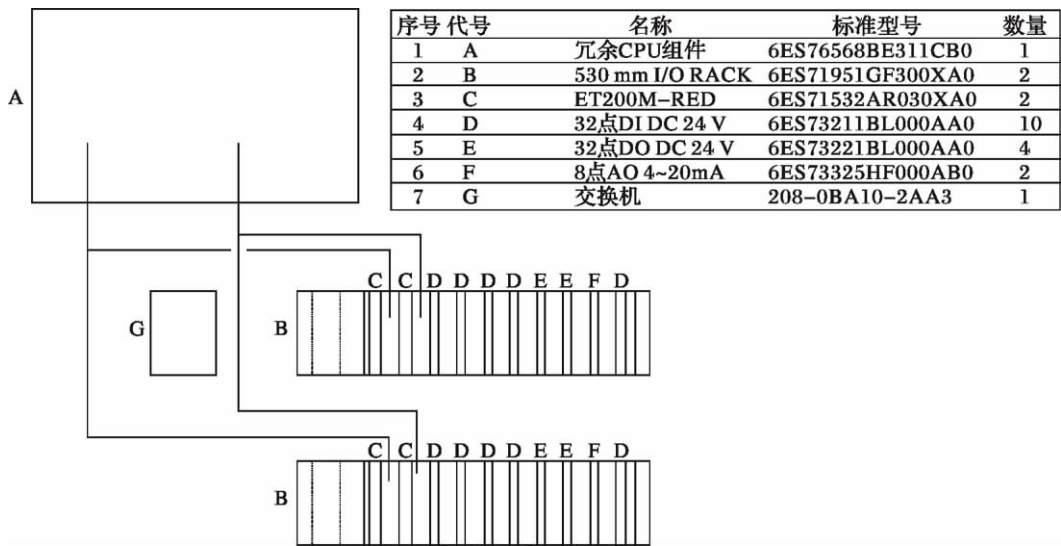


图 2 系统硬件配置

3.2 PLC S7 顺控热气阀及油阀的状态

5 台切换冷凝器的进出料操作是由时间程序控制器 KISA151、161、171、181、191 按给定的程序自动控制的。即对 5 台冷凝器热气阀的开启与关闭及冷油和热油的切换实行自控 ,来完成切换冷凝器的周期循环。在正常生产中 ,始终有 4 台切换冷凝器处于进料状态 ,1 台处于熔融或预冷却状态。每台切换冷凝器的 1 个操作周期为 210 min。切换冷凝器为进料状态时 ,油路切在冷油回路上 ,进料 168 min 后时间程序控制器 KISA 自动关闭热气阀;同时将油路切在热油回路上 ,经过

35 min 的热熔后 ,油路又切入冷油回路;经 7 min 预冷 ,时间程序控制器 KISA 自动打开热气阀重新进料操作 ,进入下一个循环。5 台切换冷凝器均由时间程序控制器控制在各自不同的工作状态 ,周而复始的循环操作。在自动或手动状态下某台冷凝器有联锁条件满足时 ,本台切换冷凝器灭火氮气阀打开 ,同时通入冷油 ,导出热油 ,并保证运行在手动状态;在投自动过程中 ,5 台切换冷凝器没有先后顺序 ,系统自动识别 ,跟踪运行。

PLC 控制 5 台切换冷凝器的程序周期如图 3 所示。

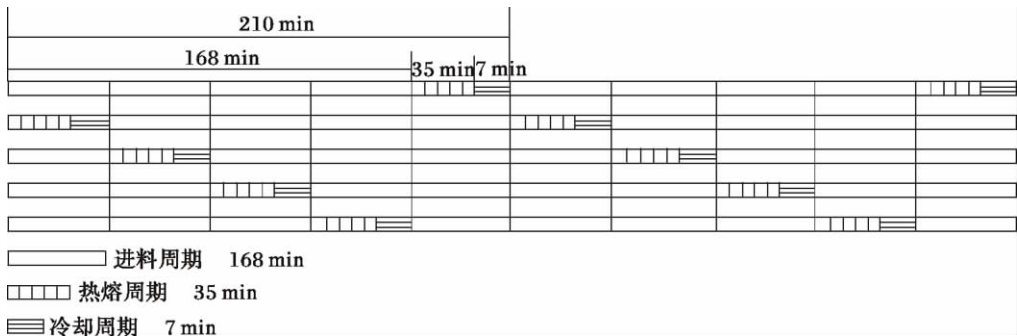


图 3 PLC 控制 5 台切换冷凝器程序周期

切换冷凝器总压降由 PDR155 检测,据压降波动大小可判断某台切换冷凝器的运行状况。

3.3 PLC 联锁控制氮气阀

从切换冷凝器出来的未凝气体温度约为 60℃,由 TISA153、163、173、183、193 检测。如果气体温度太高,达到联锁值时,则意味着切换冷凝器内部着火,在这种情况下 KISA 联锁系统将会进行以下联锁动作:①关闭热气阀;②打开灭火氮气阀;③将传热油切换到冷进热出进行冷却。

3.4 控制器对液位的控制

从切换冷凝器熔出的粗苯酐,进入粗苯酐缓冲罐 B109。当切换冷凝器热熔 20~25 min 时,则由时间程序控制器 KISA 向 B109 的液位控制阀 LCV231 给出排料信号,向粗苯酐罐送出粗苯酐。该液位控制阀同时受液位调节器 LIRCA231 控制,B109 的液位降到下限时关闭此阀,LIRA231 在 KISA 出现故障时也起到上限控制作用。切换冷凝器流程控制如图 4 所示。

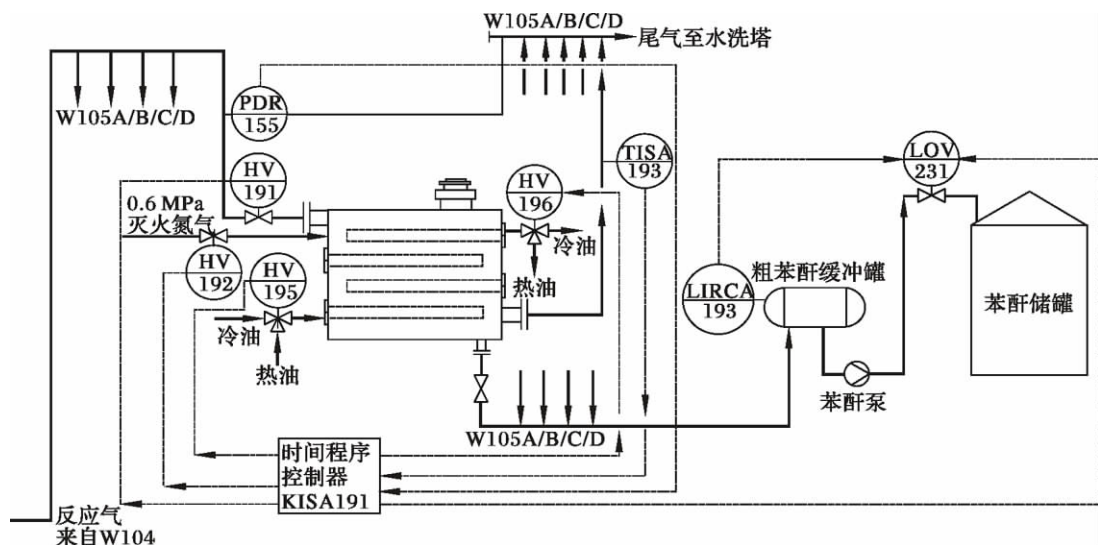


图 4 切换冷凝器系统工艺控制流程示意

另外,PLC 通过从 DCS 来的信号,控制继电器闭合或断开的状态,使现场电磁阀失电或带电,从而控制阀门的开关状态或控制泵的运行与否。

4 S5 升级为 S7 后的效果

(1) 系统硬件采用 S7-400H 切换冗余方式。即冗余处理器、冗余通讯方式、冗余 I/O,保证了硬件的可靠性。来自切换冷凝器仪表信号大部分是数字量,选用 S7 程控器大大发挥了其运算速度快、处理量大、安全可靠的优势。

(2) 为保证系统的安全性,在软件设计方面设置了较多的安全自锁功能,安全系数高。在自动状态下,系统实时监测现场阀门状态及阀门动

作时间。若出现阀门动作时间超时、未有回讯信号返回、输出地址损坏等故障,则自动脱离程序运行,置冷凝器于安全状态。在手动状态下,阀门的开启与关闭也存在限制条件,如系统当前状态、联锁条件是否满足等,在客观上保证了系统运行的安全性。

5 结语

控制系统 S5 升级至 S7 的改造工程于 2009 年 9 月中旬完工,9 月底正式投入运行。运行 2 a 来,系统稳定,能准确地对 5 台切换冷凝器进行顺控,未发生任何故障。充分满足了工艺生产要求,达到了升级的目的。

APPLICATION OF PLC S7 IN SWITCHING SYSTEM OF PHTHALIC ANHYDRIDE UNIT

Li Xiuqin

(Olefin Plant of Qilu Branch Co., SINOPEC Zibo Shandong 255411) (下转第 326 页)

前达到了较为稳定的运行状态,给变电站的运行带了极大的方便。还需注意的是,在运行维护过程中,需要提高运行维护人员的业务水平,加强分析问题及处理问题的能力,以便 APS-2000 变电站综合自动化系统更好为变电站服务。

参考文献

[1] 徐立子. 再论变电站自动化系统的分析和实施

[J]. 电网技术 2001(9):12-15.

[2] 周新彭. 变电站综合自动化技术应用分析[J]. 水泥工程 2009(1):56-57.

[3] 张隽. 变电站自动化系统建设中的问题[J]. 中小企业管理与科技 2008(1):10-11.

[4] 韦战生. 浅析综合自动化技术在变电站的应用及存在问题[J]. 科技经济市场 2006(11):16-17.

[5] 王为民,何庆力,孙久仓. 变电站自动化系统常见问题[J]. 农村电气化 2009(4):31-32.

APPLICATION OF APS-2000 INTEGRATED AUTOMATION SYSTEM OF SUBSTATION IN OLEFIN PLANT

Wang Yao

(Olefin Plant of Qilu Branch Co., SINOPEC, Zibo Shandong 255411)

Abstract: This article introduced the current status of integrated automation system of substation in Olefin Plant. Points for attention and maintenance measures were proposed during the revamp of substation with APS-2000 integrated automation system.

Key words: substation; APS-2000 integrated automation system; problem analysis; fault treatment

(上接第 320 页)

Abstract: Aimed at problems of the sequence control system in phthalic anhydride unit. The original S5-155H programmable controller was replaced by S7-400H with the function of redundancy and fault-tolerance. Potential hazard of shutdown caused by the failure of the control system was avoided.

Key words: PLC; redundancy; fault-tolerance; switching condenser; sequence control

欢迎订阅《齐鲁石油化工》

《齐鲁石油化工》是由中国石化集团齐鲁石油化工公司主管、中国石化股份公司齐鲁分公司研究院主办的技术类科技期刊,国内外公开发行,1973 年创刊。国内统一连续出版物号 CN 37-1142/TE,国际标准刊号 ISSN 1009-9859。广告经营许可证号 3703034090006。本刊曾多次荣获山东省及中国石化总公司三等奖。1996 年加入清华大学及中国石化总公司的《中国学术期刊光盘版》;2001 年进入“中国期刊方阵”期刊并荣获“山东省十佳科技期刊”称号;2002 年《齐鲁石油化工》荣获第五届全国石油和化工行业优秀科技期刊一等奖并荣获“山东省十佳科技期刊”称号。

主要报道内容:石油炼制、石油化工、合成氨与尿素、氯碱、合成橡胶、合成树脂及加工应用、精细化工、机械与设备等;兼营广大企业和科研机构的产品和形象广告。

本刊主要栏目:科学研究与技术开发、工业生产与技术进步、专论与综述、机械设备及仪表自动化、环境保护、分析测试及信息技术等。

《齐鲁石油化工》为季刊,大 16 开,单价 10.00 元/本,全年定价 40.00 元。需订阅的单位和个人可在半导体杂志社举办的《联合目录》订单上订阅,并可全年随时向本编辑部索取订单。国外读者可通过中国图书进出口(集团)总公司(北京市 88 信箱,邮编 100020)订阅,邮发代号 9859Q。

地址:山东省淄博市 129 信箱《齐鲁石油化工》编辑部

电话:0533-7582615,7582530 传真:0533-7582615 邮编:255400

E-mail: qlsyhgjb, qlsh@sinopec.com, riqpc@sina.com