

自动化控制系统与先进控制的研究

苏成学

(浙江石油化工有限公司 浙江 舟山 316000)

[摘要]社会经济在不断发展,先进控制(Advanced Process Control, APC)在工业领域的发展不断提高。国家化工生产在工业产业中更为重要,当今的自动化控制系统,在化工生产领域有着不可或缺的作用,自动化控制系统的使用效果对化工生产质量有着直接影响。为了将化工企业生产效率进行提高,对化工生产加强控制,在化工生产中企业决大多数采用自动化控制系统,利用先进控制系统实现对化工生产的优化。本文针对自动化控制系统着手进行分析,对先进控制在现代化化工企业中的应用进行研究。

[关键词]化工自动化仪表;控制系统;先进控制;PID控制

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.11.119

国家经济建设的不断进步发展,炼化企业突飞猛进,中国也正式成了化工大国。随着化工生产装置规模的不断发展,当今科学技术发展到现在,我们如果想在发展中脱颖而出,先进控制的应用是国内化工企业的必由之路。在原来的拼速度、拼规模,发展到现在的拼效率、拼效益、拼安全。在全球范围来看,先进控制是我们提高自动化效率的主要手段。在很多企业对APC的需求很大,但是很多企业甚至不知道什么是APC?也不知道APC项目应该怎么做?自20世纪九十年代起,国内企业掀起了好几轮的APC项目高潮,至今已有三十多年的历史,但是最终没有取得良好的效果。这里面涉及人员问题、设备问题、管理问题等一系列的原因。企业不仅生产工艺技术一直创新发展,装置中的控制系统也需要具备可靠性,先进性,智能性,这样才能保证装置的生产安全可靠,对产品的质量以及产量提供保障。

1 自动控制的类型分析

1.1 基础控制

基础控制功能,就像一个小学生,结构简单清晰。只能完成一个固定的控制目标,即令过程控制的实际测量值跟踪目标设定值,一个基于PID的控制器只能完成一项任务,无法兼顾其他工作。即PID的比例、积分、微分的参数越合适,完成控制任务的特性就越好。单纯的看比例控制,如果调解速度过缓,则控制器的作用偏弱,达不到良好的控制效果。如果调解速度过快,看似工作效率提高了,但是又忽略了系统的稳定性,可能引起系统震荡。所以对于基础控制回路来说,应该根据被控对象的特性,来选择相应的PID参数,这就是PID参数整定的工作本质。

1.2 复杂控制

复杂控制,包括:增益调度、比值、串级、前馈、解耦、超驰以及相关的辅助技术,如抗积分饱和、无扰切换、PID整定技术。像一个刚步入社会的大学生,利用自身的基础专业知识,可以解决本专业的一些问题。但是仍侧重于解决单个问题,偶尔可以考虑多个变量控制,或者组织几个基础控制的小学生,进行的简单分工合作,提高了总体解决问题的能力水平。按照工程现场的实际需要,进行控制方案的设计、实施、测试等工作。所以基础回路的合作分工是复杂控制方案选择的重要原则。对于装置工艺原理分析思路清晰,才能选择合适本装置的复杂控制方案。十分可惜的是,国内很多装置的复杂回路设计方案出来后并没有与现场实际结合起来,使得很多应该具有控制效果不错的控制回路,没有发挥出该有的效果。

1.3 先进控制

先进控制,像一个既有丰富的专业知识,又有实践经验的专业领域专家。在实际工作中,会综合考虑本装置内所有相关变量的关系。能够对生产工艺进行总体分析、建模、

求解、设计、实施和投运工作,可以有效的结合基础控制回路、复杂控制回路,来实现装置内整体的协调优化工作。三者的关系层层递进,基础不牢地动山摇。基础控制回路就如同建筑的基石。基础控制的稳定,复杂控制和先进控制才能运转正常;复杂控制运用的炉火纯青,先进控制自然就驾轻就熟。但是先进控制虽然可以指导基础回路的问题,但最终效果不一定会很好,而且会造成资源的浪费。三种控制方案作用不同,应该采取以协调优化、物尽其用。

2 先进控制系统的自动化功能

先进控制系统相对于传统DCS进行了功能性的提高改良,让自动化功能加入其中,能够让系统的智能化进一步得到提高,与此同时减少了操作人员对企业的安全生产造成的影响,从而提高了生产效率。在国内目前的实际应用情况中可以得出,先进控制系统的功能主要有:编程系统、独立计算系统、记忆功能以及工艺故障监督功能。

编程系统:可编程系统作为先进控制的核心功能,能够把逻辑系统的设计、工艺方案的优化、软仪表的组态等通过编程来完成,让现场仪表自动化控制得以实现,将化工仪表的自动化程度进一步提升,对连续的生产过程工业控制系统进行简化的应用。

计算系统应用:计算功能是为了将自DCS的自动化程度进一步提升,加入计算功能,通过OPC通讯可以将收集到的数据进行计算分析,为后续工作提供支持帮助^[3-6]。将APC的软控制器加入到DCS系统当中,可以按照工艺操作的实际需求,将控制目标进行直接的反馈,这一过程不仅简化了生产操作,提高了生产效率,还让仪表控制的准确度得到提升,并且可以对比软仪表与实际测量值之间的差距,对于操作人员的操作有着更好的指导作用。

记忆功能:在实际的生产过程中,各种不同的过程值,会在生产的过程当中不断的发生变化。如果仅以当前的数值为依据,难以对生产的实际情况进行有效的分析判断。所以APC的记忆功能就显得十分重要,良好的历史趋势记录功能,可以将整个生产的过程参数,进行24小时完整的记录数据,为后续生产过程的优化和完善提供了巨大的帮助。通常情况下,工程师会将DCS中的趋势数据导出,用来进行生产的数据分析、测试和完善。会以模拟运行的形式呈现出来,为接下来的项目实施,提供准确的生产数据。

故障监督功能:相较于传统的工业生产过程,DCS通常是根据报警值、联锁值等进行一些被动的处理工作。在设备故障或者运行参数已经变得十分不合理的时候,再进行相应的控制措施,来调解现场的生产情况。传统的方式不仅让排除故障的时间被延长,在这当中还存在着巨大的安全隐患^[7]。所以在先进控制系统的功能库中增加了故障监督功能。APC可以按照编程好的逻辑系统对数值进行判断,检测相关参数是

否在允许的范围以内,如果发现当前数值与推荐数值的偏差过大,先进控制系统可以通过OPC数据接口,对常规DCS发出一个报警指令,提醒操作员对此数据进行关注。同时在APC会对此数值给出相关的数据分析,这样就为预判故障的诊断,以及对现场问题的分析提供了强有力的理论支持。

3 先进控制系统在控制系统中的实际应用

3.1 可编程功能的应用

为提高现代化企业的自动化控制效率,先进控制系统中引入了可编程功能的应用,这是传统自动控制系统与先进控制系统的—个高效的结合,通过大量的数据采集。在APC服务器内部进行大量的预设逻辑测试,使先进控制系统对整个单元或某一个大型回路的优化,对于生产装置有着全面整体的数据分析和数据处理。用计算机对其进行整体的控制,让化工生产控制得到优化。模糊逻辑控制器可以应对各种工业控制问题。高级过程控制使用模糊控制技术,并能够合并熟练操作员的经验和技能。在程序内使用此类控制器,是对增补模式控制器的一个有效机制。模糊化界面用以将输入转成模糊化数据;用模糊控制预估控制器执行所有模糊化输出,计算去模糊化数据,用以将模糊输出转换成实际输出数据。

3.2 计算功能的应用

先进控制系统针对复杂被控对象对象的特点和难点,基于企业生产装置精确控制要求,可以专门定制开发多变量控制方案,将常规的控制升级为多变量智能控制,在传统DCS系统上直接实施,并且可长期投用,实现复杂被控对象,高效平稳运行。在设计多变量智能控制器中涉及操作变量、干扰变量和被控变量。计算功能是实现现代化数字技术与先进控制系统进行密切的结合,利用服务器强大的运算能力,将现场仪表反馈的数据进行高效的处理提升。传统的控制系统当中控制方式比较单一,需要操作员对各项数据进行计算分析判断等,不仅有效时间被延长,生产效率更是得不到提高,并且在此当中还存在着不少的安全隐患^[8]。将计算功能加入到先进控制系统当中,这些传统受制于控制系统的问题迎刃而解。各个回路的参数不仅进行实时反馈,还可以将所需数据直观的显示在DCS系统中。计算功能的引入,提升了传统DCS的效率,使得数字化先进控制系统的进一步发展,更为企业的管理提供重要的数据支撑。

3.3 记忆功能模块

为了提高先进控制系统的精确性和预测性,系统中引入了记忆模块功能,通过OPC数据接口,在DCS端口接收数据的同时,同步收集基础过程数据并进行记录分析。将生产装置的开工数据、连续生产数据、生产异常数据、生产波动数据、停工数据,保存在APC端的历史服务存储系统中。这些数据为APC项目建设和实施阶段的建模、测试、投运等工作,提供了严密的数据基础。通过大量生产数据的分析,对模型预估的准确性大大提高,从而保证了APC的使用效率。

4 先进控制系统与传统控制系统的展望

揭开APC的“技术”面纱,国内企业不难发现,要实现真正实现APC技术的潜力,必须与传统控制系统紧密结合,而基础回路、复杂控制正是支撑先进控制APC项目的基石。无论是先进过程控制系统,还是逐步推广的实时优化RTO系统,都是提高企业管理和企业效益的重要技术工具,在推动新技术应用的同时,企业需要同步推动生产管理流程的优化、相关人员技能和管理能力的持续提升。广义的先进过程控制APC系统,除了模型预测控制MPC以外,还包括在单回路控制基础上的各类增强型控制如串级、比值、前馈、分程、超驰、解耦控制。根据我们国内目前化工行业的情况,当前许多企业

在PID整定优化、顺控逻辑优化、前馈控制设计及死区补偿方面有了较大的提升,这些工作都是在传统DCS上完成的工作。

企业追求最大程度地发挥生产装置的能力,提高产量,降低能源成本,减少产品质量差异,提升装置利润,是生产企业运营的共同目标。但是在先进过程控制项目的部署和实施应用的过程中。企业往往会面对各种各样挑战和困惑,如:APC的调试步骤复杂冗长,施工过程中阶跃测试对工艺干扰大,需要打破原来平稳的生产成本;企业中缺乏建立和维护APC的专业技术人员。在工况发生改变后APC控制器,无法适应新的工况,从而导致无法投运;先进的自动控制系统反而导致某些新员理解工艺和应对异常工况的处理的能力下降;面对问题,技术人员专研技术的同时往往会陷入“技术思维陷阱”。忽略了项目应用背后的管理因素,企业如果计划高效实施APC项目,必须由企业的主要负责人担任,这样在生产过程中发现的问题,才可以有效的协调各方,为项目的顺利验收发挥最大的作用。作为过程控制专业自动化从业人员,我们要扎扎实实的从事技术工作,对发展国家的工业自动化战略有着切实可行的实际意义。

结语

国内很多企业使用了DCS系统,就觉得实现了自动化;现场数据都采集到办公室就认为是数字化;各种报表能使用计算机辅助完成就自称信息化。自动化程度的提高指的是操作员的劳动强度降低、装置安全的提高、效益的改善。如果项目实施后需要增加维护人员,而整体效率也没有提高,那么这个项目就是毫无意义。如果我们每个先进控制项目都紧紧围绕“效率、效益、效能”,以终为始,相信我们企业的生产水平就能很快达到世界一流。如果我们企业生产运营中的知识型工作实现自动化了,企业自然就实现先进控制智能制造了。我国经济发展的过程中,化工生产起到了十分重要的带动作用,在进行化工生产的过程当中,自动化控制系统能够对化工生产的质量起到明显的提升效果,先进控制系统的引入,让化工生产的自动化水平得到进一步提高。随着自动化系统与先进控制应用的不断完善和进步,必将使我国化工行业的发展更进一步,两者的有机结合对国家化工行业的发展有着重大意义。

参考文献

- [1]彭翔,岳彩君.化工自动化仪表及控制系统智能化的研究[J].建筑工程技术与设计,2020,(27):4339.
- [2]李强,桑维波.化工自动化仪表及控制系统智能化的研究[J].建筑工程技术与设计,2020,(17):3996.
- [3]俞金寿.工业过程先进控制技术[J].华东理工大学出版社,2008,(32):58.
- [4]崔建达.化工自动化仪表及控制系统智能化的研究[J].建筑工程技术与设计,2019,(6):3835.
- [5]郝卫,曲有华.化工自动化仪表及控制系统智能化的研究[J].百科论坛电子杂志,2019,(4):734.
- [6]杨东山.化工自动化仪表及控制系统智能化的研究[J].商品与质量,2020,(18):72.
- [7]周闯.化工自动化仪表及控制系统智能化的研究[J].科技风,2020,(10):170.
- [8]金娜.化工自动化仪表及控制系统智能化的研究[J].商品与质量,2020,(26):21.

作者简介:

苏成学(1986—),男,汉族,黑龙江齐齐哈尔人,东北石油大学自动化专业,研究方向:自动控制、先进控制、PID控制、控制系统集成应用。