

化工DCS故障的诊断与分析方法研究

黄维

新疆生产建设兵团天盈石油化工有限公司

摘要:在化工企业生产中,DCS(数字化控制系统)在各个环节中起着重要作用,尤其是在化工生产中,它能够保证生产工艺的正常进行,保证产品的质量。但是,随着化工企业规模的扩大和自动化程度的不断提高,DCS在运行过程中出现故障的可能性也逐渐增大。因此,为了保证生产过程的安全,必须加强对DCS故障的诊断和分析工作。本文介绍了DCS故障诊断和分析方法,以促进DCS技术的应用。

关键词:化工;DCS;故障;诊断

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.06.105

一、DCS的基本功能

(一)故障诊断

在化工生产过程中,化工DCS可以通过对生产设备的实时检测,将现场设备运行状况及时传送到控制室,并对设备进行自动调节或人工干预,以达到安全、高效、稳定运行的目的。而当化工DCS在实际运行过程中发生故障时,DCS也可以对故障进行自动记录和显示。这样就可以使操作人员及时了解设备运行状况,并及时采取有效措施进行处理,以避免发生意外事故。同时,为了提高故障诊断的准确性和效率,化工DCS还可以通过与计算机技术相结合的方式进行故障诊断。在故障诊断过程中,化工DCS不仅可以通过对设备状态数据进行采集、分析和处理来对设备出现的故障进行判断和显示,而且还可以通过计算机技术和网络技术相结合的方式对故障信息进行储存和管理。这样一来,就可使化工DCS在故障发生后能及时获取到信息,并能通过这些信息对设备故障进行正确判断和处理。

(二)故障记录

化工DCS不仅能够对设备运行状态进行实时监测和控制,而且还可以将设备运行过程中的各种参数和数据通过DCS系统进行记录,从而为分析和诊断设备故障提供重要依据。例如,化工DCS可以将现场温度、压力、流量等参数和数据进行采集,并将其存储到服务器中。如果发生故障时,操作人员就可以根据相应的参数和数据信息对设备故障进行分析和判断,从而避免因不正确的操作而造成严重后果。此外,如果操作人员在现场对设备进行手动操作时,由于操作不当而导致设备出现故障,则可以通过DCS系统将故障信息记录下来,然后由相关人员根据相应的参数和数据信息对设备故障进行分析和诊断。

(三)故障恢复

在化工企业中,DCS系统不仅可以对设备进行监测和控制,而且还可以对故障进行检测和显示,因此,在化工DCS系统的应用中,故障检测与恢复也是其重要功

能之一。由于DCS系统具有很高的可靠性,因此在设备出现故障时,DCS系统不仅可以通过在线或离线诊断进行诊断和判断,而且还能对故障进行准确定位,并提供相应的解决方案。另外,由于DCS系统具有很强的自愈能力,所以即使设备出现故障或发生故障时也不会影响DCS系统的正常运行。所以,在化工DCS系统中,一旦设备出现故障或发生故障时,只需按照操作人员的指示对设备进行更换或维修即可恢复正常生产。由此可见,在化工DCS系统中引入故障检测与恢复功能具有很大的现实意义。

二、DCS系统组成

(一)过程控制单元(PCU)

PCU是整个化工DCS系统的核心,它由硬件和软件两部分组成,具有信号采集、计算和控制功能。PCU通过控制现场总线来完成数据的传输,同时向CEU提供所需的现场总线接口,由现场总线完成对信号的采集和处理。PCU通过PLC、PLC模块和其他工业控制设备来采集现场总线信号,将采集到的信号通过总线网络传送给CEU,然后由CEU进行处理。

PCU的硬件主要包括控制主机、PLC模块、电源模块、通信模块和输入输出模块等,PCU与过程控制站之间采用光纤网络进行数据传输,可将PLC和DCS进行组网。由于工业以太网具有传输速度快、安全性好、抗干扰能力强等优点,因此在化工DCS系统中得到广泛应用。

PCU的软件主要由PLC和上位机组成。PLC是一种微处理器,具有非常高的稳定性和可靠性,它负责控制现场设备的运行状态和故障处理等。上位机是用于监视和控制现场设备运行状态的计算机,它主要负责操作人员的人机界面显示。上位机和PCU通过光纤网络进行数据传输。

(二)现场总线(FCS)

FCS是一种新型的控制系统,它将现场控制器和现场总线技术相结合,利用现场总线技术实现对整个过程

的控制。FCS最大的特点是实现了在整个DCS系统中各个单元之间的信息共享，各单元可以在任意一台计算机上进行操作，同时这些单元还能够实现集中管理，这就有效地提高了系统的可靠性和安全性。FCS可以有效地解决DCS系统中存在的控制功能分散、无法集中控制等问题。在整个化工DCS系统中，FCS可以将生产过程中各个环节中产生的各种数据和信息进行共享，通过对这些信息进行分析和处理，可以有效地提高生产过程的自动化程度。目前，FCS已经广泛应用于化工生产中，它可以使生产过程得到有效地控制。但是FCS也存在着一定的缺点，比如采用现场总线技术需要大量的通信线缆和设备，在一些恶劣环境下系统性能会受到影响，系统可靠性下降。同时，FCS使用多台计算机对整个化工DCS系统进行管理和操作时，会使管理人员产生一定的依赖性。

（三）工程师站（CEU）

CEU主要有电源模块、CPU模块、内存模块、通信模块四部分组成。其中，电源模块主要为CEU提供控制信号所需的直流电源和数据处理时所需的交流电源。CPU模块负责整个系统的运算功能，包括逻辑运算、数据处理以及控制操作等功能。内存模块主要存储系统的数据和各种参数，同时还具备故障记忆和故障报警功能。通信模块主要包括两个部分，一个是CEU与PC之间的以太网通信，另一个是CEU与工程师站之间的光纤通信。其中，以太网通信负责CEU与PCU之间的数据传输和信息交换；光纤通信负责CEU与工程师站之间的信息传输，保证了化工DCS系统通信的安全性和可靠性。在进行化工DCS系统故障诊断时，通常采用网络故障诊断法，即利用工业以太网、光纤等网络设备对CEU和工程师站之间的信息传输进行分析诊断。例如，当出现通讯故障时，可以通过观察CEU与PCU之间是否存在串口信号传输异常、以太网是否有错误信息发送等现象来判断通讯是否正常；如果发现通讯异常时，可以通过观察工程师站与CEU之间的光纤是否有信号传输异常等现象来判断光纤网络是否出现故障。

三、故障类型

根据化工DCS故障产生的原因和故障类型，可以将化工DCS故障分为以下几类：

（1）硬件故障。DCS系统内部出现的硬件问题，主要是由于系统内部元件老化或者元器件失效等原因造成的。在出现硬件问题时，可以通过对故障部位进行分析，并对其进行替换，能够有效地解决DCS系统硬件故障问题。

化工DCS系统软件的主要功能是处理信息、存储信息、发出指令等，但由于化工生产过程具有复杂性和不确定性，且化工生产过程中存在很多不确定因素，因此

容易导致DCS系统软件出现错误的现象。出现软件错误时，可以通过对软件进行更换的方式解决。

在化工DCS系统中，网络系统是最重要的组成部分之一，也是容易发生故障的部位之一。由于网络故障具有多样性和复杂性等特点，因此在处理时需要制定相应的解决方案和处理措施。

（2）系统自身存在故障。系统本身存在的问题是造成化工DCS系统故障的主要原因之一，如DCS系统存在死机、死灯等问题时，会导致化工DCS系统无法正常运行；DCS系统本身存在一些无法预测的问题时，也会导致化工DCS系统无法正常运行。

（3）操作人员误操作导致DCS出现故障。在化工生产过程中，由于操作人员误操作导致DCS出现故障时，可以通过对操作人员进行培训和教育等方式来解决。

四、故障现象与分析方法

（一）通过操作来判断故障现象

在实际工作中，操作面板上的所有按钮都应该处于正常状态，而且按钮显示为灰色或闪烁。在对DCS进行操作时，必须遵循一定的原则和要求。首先，应该根据控制要求选择正确的操作方式。其次，在选择操作方式时，应该根据实际情况选择正确的操作方式，这样才能确保DCS操作的准确性和可靠性。

在DCS屏幕上输入相关参数时，应该按照顺序进行输入；当某一参数在屏幕上出现时，则说明这一参数出现了故障。在这种情况下，需要对设备进行重新检查和调试。如果问题得到解决，则说明DCS的故障已经排除。

（二）通过仪表显示来进行判断

（1）如果DCS画面出现大量的灰色区域，则说明DCS出现了死机现象，或者是画面信号受到干扰，从而导致画面显示不正常。在这种情况下，必须先对信号进行检查，然后再对故障进行判断和分析。

（2）在检查DCS故障时，必须先进行仪表信号的检测。可以使用万用表进行测量，测量出仪表信号的各项参数是否符合正常值范围。

（3）在检查过程中，可以根据DCS的报警、操作提示等来对仪表出现的异常现象进行判断。当出现报警提示时，必须先对DCS画面的各项参数进行检查。如果发现参数存在异常，则需要手动调整或更换仪表。

（4）在检查过程中，如果发现某些参数出现了异常，则需要先对参数的正常值进行检查和确定。如果参数不正常，则需要对DCS系统进行检查和修理。在修理过程中必须注意以下几点：

（5）在对仪表信号进行检测时，必须先查看仪表的供电状态是否正常。如果供电电压偏低或者偏高，都

会导致信号丢失或失真等现象的发生。

(三) 通过DCS的运行情况进行诊断

在实际的生产过程中,可能会出现DCS运行不正常的情况,这是由于系统中的硬件、软件或者其他设备发生了故障。此时,必须对DCS的运行情况进行观察,判断出具体的原因。如果出现死机现象,则说明是硬件故障,需要对硬件进行维修;如果出现死机现象,则说明是软件故障;如果出现死机、画面显示不正常等情况,则说明是控制系统故障。在对DCS进行诊断时,必须严格按照DCS的使用说明进行操作,以确保能够正常地进行操作。在对DCS故障进行分析和诊断时,还必须通过相关的检测仪器来对故障进行检测。通常情况下,可以采用信号发生器和信号分析仪等仪器对DCS进行检测。当在操作过程中出现死机现象时,可以通过相应的操作来恢复正常。需要及时更换相应的元器件或对电路进行维修。

五、故障判断依据

在DCS故障诊断过程中,首先应了解现场设备的运行情况和故障发生时的表现,根据故障表现的不同情况,确定故障发生的部位。

如果现场设备正常运行,但在操作或监视时出现异常现象,如屏幕显示不正确、报警信号不正确等,则可能是DCS系统或外围设备发生了故障。

六、故障排除方法

(1) 直接观察法。直接观察法就是通过观察DCS系统的外部故障现象来判断系统是否出现了故障。故障的表现形式多种多样,比如DCS系统的输入信号不正常、通信中断等,这些现象都能够从外部特征表现出来,因此通过观察外部故障现象可以直接判断出DCS系统的故障。

(2) 仪器仪表检测法。仪器仪表检测法就是通过对DCS系统进行检测来确定故障原因。具体来说,可以通过对DCS系统进行在线监测、模拟测量和手动测量等方法,来判断DCS系统是否存在故障。首先,应先检查DCS系统的输入信号是否正常;其次,应检查DCS系统的输出信号是否正常;再次,应检查DCS系统的通信接口是否正常;最后,应检查DCS系统的硬件设备是否存在故障。

(3) 故障树分析法。故障树分析法是一种非常重要的诊断方法,是从系统的角度出发,对系统故障进行分析的一种方法。该方法可以有效地分析化工DCS系统故障的原因和类型,并制定相应的诊断措施。在故障树分析法中,先确定出现故障的位置,然后根据该位置对引起故障的原因进行分析。通过这种方法可以有效地排除引起化工DCS系统出现故障的因素。

(4) 过程变量监测法。过程变量监测法是通过对

化工DCS系统中过程变量的监测来判断出现故障的位置,进而确定故障类型发生的原因。例如:温度异常是常见的化工DCS系统故障类型之一,温度异常可以通过对温度进行检测来判断。由于化工生产过程中有许多变量,且各变量之间存在相关性、耦合性,如果直接对变量进行检测,不仅会降低检测结果准确性,还会造成一定损失。因此,需要对过程变量进行监测和分析,确定其是否出现异常。

(5) 主元分析法。主元分析法是一种能够对化工DCS系统中参数进行辨识的方法。在实际应用中,主元分析法可以有效地减少异常值对参数辨识结果产生影响,使其能够更准确地反映化工DCS系统中参数的变化趋势。并且由于主元分析法具有简单、快速等优点,在化工DCS系统中得到广泛应用。

(6) 神经网络诊断法。神经网络诊断法是一种基于神经网络知识进行化工DCS系统故障诊断的方法。神经网络诊断法是通过构建化工DCS系统模型,通过训练神经网络来实现对化工DCS系统故障诊断。在实际应用中,神经网络诊断法可以有效地避免人工诊断存在的不足之处。但是在实际应用过程中也存在一些问题,例如:当化工DCS系统中出现复杂参数时,就会出现误差、偏差较大等问题。针对上述问题,需要对神经网络进行改进,使其能够有效地解决这些问题。

结束语

总之,随着我国工业技术的不断发展,化工生产过程中DCS系统得到广泛应用,由于其技术含量高、复杂程度大,一旦出现故障将会对生产造成严重影响。因此,需要加强对化工DCS故障的诊断与分析,及时找出故障原因并采取有效的措施进行处理,防止由于DCS系统故障造成的安全事故。同时,需要加强对DCS系统维护人员的培训和管理,提高维护人员的技术水平和素质,加强对化工DCS系统的日常巡检,及时发现问题并进行处理。化工DCS系统的稳定运行,可以有效提高生产效率、保证产品质量、提高企业经济效益。因此,需要不断完善化工DCS系统故障诊断方法和措施,确保化工DCS系统能够稳定运行。

参考文献

- [1] 朱明飘, 席亚宾. DCS系统常见故障分析及处理措施探讨[J]. 自动化与仪器仪表, 2016(9): 192.
- [2] 路永宇. 提高DCS运行可靠性的措施[J]. 化工自动化及仪表, 2016(8): 208.
- [3] 徐科. 化工厂DCS系统常见故障分析及处理措施探讨[J]. 工程技术: 文摘版, 2016(08): 00120.
- [4] 杨卫红. DCS系统故障分析处理及维护防范措施探讨[J]. 电子世界, 2016(02): 68-70.