

关于自控仪表系统的防干扰策略探析

关金燕

辽宁省石油化工规划设计院有限公司 辽宁 沈阳 110000

摘要：自控仪表系统广泛应用于工业自动化领域，其稳定性和可靠性对生产过程具有重要意义。然而，在实际应用中，自控仪表系统容易受到各种干扰因素的影响。因此，本文探讨了自控仪表系统的防干扰策略，包括传输介质的选择、信号屏蔽和接地保护等方面。针对不同的干扰源，提出了相应的解决方案。最后，通过实例验证了所提出的方案的有效性。

关键词：自动控制仪表系统；抗干扰；措施

1 自控仪表系统概述

自控仪表系统是一种在工业领域中广泛使用的高性能控制系统，主要用于对工业过程中的温度、湿度、压力、流量、液位等参数进行实时监测，并通过控制技术对这些参数进行自动控制。自控仪表系统的主要组成部分包括传感器、数据采集器、信号转换器、控制器和执行机构。传感器用于检测过程变量，数据采集器采集传感器输出的信号，信号转换器把传感器的模拟信号转换成数字信号，将数据发送到控制器进行处理，控制器是自控仪表系统的核心部分，负责处理数据并根据预先设定好的控制策略，控制执行机构进行相应的控制操作，执行机构根据控制信号执行相应的操作。自控仪表系统通过收集传感器产生的实时数据，进行处理、分析和控制，并向用户提供相关信息，以便进行优化管理和调整，帮助用户提高生产效率，降低成本和提高产品质量。

自控仪表系统的优点是即时、精准、高效、反应迅速，可以降低操作失误、减少资源浪费和成本费用，提高生产效率和产业的竞争力。其应用范围包括制造业、能源行业、环保和医疗等领域^[1]。已经成为工业发展和企业管理中必不可少的一部分，是推动制造业现代化和智能化的重要手段。

2 自控仪表系统常见故障原因

自控仪表系统出现故障可能会导致测量精度下降，自控过程出现偏差，进而影响到整个生产过程，严重情况下甚至可能导致安全事故。自控仪表系统的主要故障原因有以下几种：（1）现场仪表的故障：现场仪表的一些零部件出现故障或仪表安装不规范，例如传感器损坏或失灵、电路损坏、导压管中有残存液体或气体、信号线路有断线等。这些故障可能导致仪表系统测量不准确或测量结果出现偏差。（2）控制系统的故障：控制系统是自控仪表系统的核心部分，如果控制系统本身出现问题，

很容易导致系统失控。例如，输入或输出通道出现故障，逻辑控制器故障都可能会导致系统失控。（3）仪表的选用问题：在选择仪表时，可能会忽视一些关键参数^[2]或忽略仪表某些不适用的工况。例如，如果在测量高粘度液体时选择了不适宜的传感器，可能会导致液体压力的测量不准确。因此，在选择仪器时应该注意仪器的性能参数是否符合实际需求。（4）物理环境的变化：物理环境的变化可能会影响仪器的测量精度。例如，温度变化、振动、电磁干扰等因素都可能会影响仪器的精度，从而导致自控仪表系统测量不准确或者失控。

随着仪表及控制系统制造技术的进步，现场仪表及控制系统的可靠性已有极大的提高，且部分系统已具备自诊断自适应的功能，部分先进仪表可适应多种严苛工况的要求，因而物理环境的变化引起的干扰已成为自控仪表系统最常见的导致测量精度下降、自控过程出现偏差原因。

3 自控仪表系统常见的干扰因素类型

3.1 辐射干扰

辐射干扰指的是高能电子、重离子、中子、 γ 射线、X射线等辐射对仪表的影响。当仪表受到辐射干扰时，可能会导致仪表异常故障、破坏甚至损坏。对于受到辐射干扰的设备，可以采取防护措施，如屏蔽、减小灵敏度等方法来降低辐射干扰的影响。

3.2 机械干扰

机械干扰是指在自控仪表工作过程中，由于受到外界物理力的作用产生的各种干扰，例如震动、冲击、振动、位移等等。这些机械干扰会影响到自控仪表的测量精度和性能，从而影响到整个自控系统的稳定性和可靠性^[3]。机械干扰的主要来源有以下几种：（1）外界震动：在自控仪表周围的环境中有频繁的机械震动或振动，例如机械设备的振动、交通运输的震动、风吹物体

的共振等，这些震动会对自控仪表的精度和稳定性产生影响。（2）自身振动：当自控仪表自身振荡或共振时，会造成误差和噪声。例如，当自控仪表的基础结构刚度不足或安装不牢固，就容易引起自身振动。（3）机械冲击：当自控仪表受到物体撞击或其他外力冲击时，也会影响自控仪表的精度和稳定性。

3.3 电压干扰

电压干扰是指在自控仪表的工作过程中，其电路受到外界电压波动的影响而发生的各种干扰。这些干扰会导致自控仪表的测量误差、不稳定性 and 噪声等问题，对自控系统的正常运行产生不良影响。电压干扰的主要来源有以下几种：（1）电源电压波动：当自控仪表所用的电源电压发生波动时，会使得输出信号的幅度和相位发生变化，从而对自控仪表的测量误差和稳定性产生不良影响^[4]。（2）电磁干扰：在自控仪表周围具有强电磁场的环境中，由于电磁场的影响会使得电路中产生感应电流和电压，从而导致自控仪表产生干扰信号或放大信号噪声使干扰信号强度增加。（3）地线干扰：当自控仪表的接地线存在接触不良或共用时，会引起地线与其他电路之间的交流干扰，使得干扰信号被传递到自控仪表的测量信号中，从而影响其测量精度和稳定性。

3.4 电磁干扰

电磁干扰为电磁流量计、磁致伸缩液位计以及浓度计的常见干扰类型。这些类型的仪表的测量原理均利用电与磁之间相互关系测量，仪表运行过程中，电与磁可经电路与磁路对仪表产生干扰。如仪表运行周围环境存在强磁场，则测量仪表的电路与导线上，往往可见明显的干扰电压。上述现象表明，仪表周围的电磁环境已经对其运行的可靠性，及其参数显示的准确度造成了影响。因此上述仪表均需在稳定的磁场环境下工作，一旦产生电磁干扰，仪器测量指标的准确度必然会受到影响。

3.5 环境干扰

仪表运行过程中，光照的变化会对自其造成干扰。自控仪表系统中传感器、数据采集器、信号转换器、控制器和执行机构中均含有大量的半导体，半导体的功能主要在于导电，而其导电能力，则与光的变化显著相关。因此，如光的变化幅度过大，仪表的导电性能及其运行状态，必然会受到影响。另外，因环境湿度过大所诱发的漏电与膨胀现象，以及因环境温度过高而诱发的电路器件参数的变化，同样会对自控仪表系统造成干扰^[5]。

4 自控仪表系统的防干扰策略

4.1 控制系统的构成

控制系统的设备通常由控制器、通信接口模块、输

入输出模块和电源模块构成。作为整个系统的核心控制设备，负责对程序的控制和管理，执行程序指令，与输入和输出模块进行通信，实现系统的实时控制。通信接口模块，用于与其它设备进行通信，如计算机、PLC等通信，实现数据交互等操作。输入输出模块，用于接收和发送模拟和数字信号，直接与控制器进行通信，实现系统的输入、输出功能。电源模块：提供适宜的电源供给整个控制系统。为了确保控制系统的正常运行，需要采用一系列的防干扰策略，例如对输入输出信号进行隔离、选择优质的仪表、实施合理的电磁兼容性设计等，从而确保自控仪表系统的测量精度和性能的稳定。

4.2 防止信号线路中的干扰

自控仪表系统的防干扰策略非常重要，因为信号线路中的干扰会大大影响自控仪表系统的精度和稳定性。在信号线路中使用屏蔽线路可以减少信号线路中的EMI（电磁干扰）和RFI（射频干扰）。屏蔽线路是通过在信号线路的绝缘材料上覆盖一层金属屏蔽来实现的。这种设计可以有效地防止外部电磁干扰对信号线路的干扰^[6]。线路敷设时采用屏蔽结构的线缆槽盒。这种设计可以有效增强抗干扰性能。通过安装隔离器，可以减少信号线路中的横向干扰。这种方法的好处是防止低电平信号受到高电平噪声的影响，从而提高测量精度。信号线路中使用滤波器可以减少同轴电缆或电源等设备对信号线路的干扰。滤波器通过减少噪声和干扰源产生的高斯噪声，提高了自控仪表系统的精度和灵敏度。信号线路中良好的接地可以避免地面电流和其他干扰源对信号线路的影响。良好的接地确保了信号线路中效率的传输和控制信号的可靠性。通过采用任意一种或多种策略，可以确保自控仪表系统的测量精度和性能的稳定。

4.3 合理的接地方式

自控仪表系统的防干扰策略之一是合理的接地方式。良好的接地是自控仪表系统运行的重要基础，因为接地不良会导致系统信号干扰、误差累积、仪器故障等问题。常见接地方式有以下几种：（1）单点接地：将设备的所有金属部件连接到一起，并与地线相连，可以防止不同仪表的地线产生差异，从而减少系统的共模干扰。（2）电源接地：通过为自控仪表系统提供稳定的电源来减少系统噪声和干扰。地线和电源有效连接时，会减少因排除掉不稳定电源产生的噪声和干扰。（3）保护接地：保护接地通常是指为了安全而采取的一种措施，例如连接到金属外壳、电源、地线等，以保护使用者免受电击和火灾等风险。在保护接地下，可以防止潜在的危险，有更好的安全保证。（4）防雷保护接地：将防

雷装置接到设备接地线，可以有效地防止系统受到大气放电等因素的影响。选择适当的接地方式，可以减少因外部信号干扰、电源噪声、自身设备故障等所导致的影响，增强自控仪表系统的稳定性和精度^[1]。

4.4 合理化的电磁环境

自控仪表系统的防干扰策略之一是合理化的电磁环境。在工业现场中，存在大量的电气设备和信号线路，这些设备和线路会导致EMI（电磁干扰）等问题，影响自控仪表系统的稳定性和精度。将电源设备、信号线路和控制设备分离开来使用，以分离干扰来源。在设备和线路中使用有屏蔽效果的金属外壳和隔离器，以减少电磁干扰的传输。通过安装电磁过滤器减少EMI，使设备和线路具有更好的抗干扰能力。充分考虑设备和线路的布置，避免设备和线路相互干扰，如尽量减少设备并排布置，正确安装设备和电线管道等。对于使用双回路电源的设备，必须对电源系统进行再生地，以避免地电位差过大而造成的干扰。以上策略通过合理化的电磁环境设置，减少了噪声干扰和电磁干扰，提高了自控仪表系统的性能和稳定性，避免了干扰和误差的累积^[2]。

4.5 仪表调试的实践和认识

自控仪表系统的防干扰策略之一是仪表调试的实践和认识。正确的仪表调试可以避免干扰和误差的累积，提高自控仪表系统的精度和稳定性。可采取以下几种方式调整对仪表进行调试：（1）仪表采样时间调整：在系统设置中，调整仪表采样时间，可以减少干扰对仪表精度的影响。（2）仪表灵敏度调整：在仪表的灵敏度设置中，可以调整仪表的检测范围，以适应实际的电流和电压信号，提高测量精度。（3）仪表校准：对于仪表系统的校准，可以通过多项仪器校准数据来比较和验证正确性。（4）现场测试：在实际业务现场进行仪表现场测试，以检验仪表系统的性能、灵敏度和稳定性等，并针对性地对仪表系统进行参数调整和校准。（5）性能监测：在使用过程中，对仪表性能进行监测和验证，及时发现性能变化和异常现象，及时进行纠正和维护。

4.6 提升相关工作人员的综合素质

自控仪表系统的防干扰策略之一是提升相关工作人员的综合素质。相关工作人员的素质和技能水平直接关系到自控仪表系统的维护和运作的能力。为相关工作人员提供必要的培训和教育，提高其维护和管理自控仪表系统的技能水平。工作人员应不断学习和积累自控仪表系统相关知识，理解系统的运作原理和特点^[3]。相关工作人员要善于做好记录和维护，及时了解设备运转情况，以便及时发现并及时解决系统故障和问题。增强责任心和团队合作意识，达到共同维护和协作改进自控仪表系统的目标。遵守国家法律法规、技术标准和企业管理规定等，确保自控仪表系统的合法、规范运行。可以更好的解决仪表系统中的干扰问题，提高系统的稳定性和精度，保证工厂生产的高效性和安全性。

结束语

综上所述，在生产中重视自控仪表系统的运用能效，采取科学有效的抗干扰措施弱化并避免自控仪表系统出现无法稳定运行或设备故障等情况，保障自控仪表系统的安全稳定运行，对于我国当下的社会生产需要有着重要影响意义，并能够在一定程度上实现生产效率提升的发展目标。

参考文献

- [1]王冬.给水工程自控仪表设计中若干问题的分析及对策[J].民营科技,2020,23(05):42.
- [2]王翀,魏东明.煤化工自控仪表工程施工质量控制及注意事项[J].当代化工研究,2020,10(01):44-45.
- [3]孙浩丰.浅析炼化装置自动控制系统中仪表的抗干扰措施[J].中国设备工程,2021(17):2.
- [4]郝洪吉.仪表信号干扰问题的控制措施[J].石油工程建设,2022,44(6):3.
- [5]王佳宇.自控仪表系统的防干扰策略分析[J].百科论坛电子杂志, 2019 (7) : 455-456
- [6]李积祥.自控仪表系统的防干扰策略分析[J].科技纵横, 2020 (1) : 68-69.