

自动化仪表干扰原因及抗干扰策略探讨

柳杨
(矿冶科技集团 北京 100160)

摘要: 随着科技的发展和经济水平的提高, 自动化仪表在工业过程控制领域中应用越来越普及。但这些自动化仪表在给生产带来方便的同时, 也会因为一些外界的干扰, 影响其自身的使用效果, 甚至给生产企业带来巨大的经济损失。本文针对自动化仪表在使用中易受到的干扰来源进行分析, 并探讨一些可以抗干扰的方法, 为自动化仪表的选型和工程设计带来参考。

关键词: 自动化仪表; 干扰原因; 抗干扰; 策略

0 引言

在工矿企业中, 自动化仪表的很多应用场景是处于比较复杂、苛刻的环境当中的, 一旦自动化仪表在使用的过程中受到一些外在的因素的干扰, 那么很可能影响整个工艺生产效率和产品的质量。因此, 自动化仪表在设计应用时, 应进行合理选型和安装, 减少或缓解外界干扰问题, 提高其运行稳定性。

1 常用的自动化仪表

在工矿企业经常用到的仪表有温度仪表、压力仪表、流量仪表、分析仪表以及控制阀门等, 除此之外, 还需要使用到环保监测仪表和电气仪表等专业仪表。

自动化仪表的基本组成部分是将温度、压力、流量等物理信号转换为电压、电流、电阻等电信号的传感器, 将电信号进行滤波、增强、转换处理的信号数字化处理电路, 以及将信号存储、输出、显示的外围功能模块。仪器仪表的内部元件布置不合理、容性元件的寄生振荡、内部接地的处理不当、电磁兼容设计缺陷等因素, 在遇到干扰时, 很容易引起仪表的故障。

2 自动化仪表干扰原因分析

工业环境现场情况往往比较复杂, 引起干扰的原因是多种多样的, 主要以线路传导、电磁辐射、机械力三种形式作用于自动化仪表, 干扰因素主要有以下几个方面:

2.1 传导性干扰

通常现场自动化仪表的信号传输、仪表供电, 均需各类线缆连接至 PLC/DCS 控制系统和配电柜, 这就不可避免的将同一系统内其他电气设备的干扰信号引入, 主要表现在以下几个方面:

2.1.1 供电电源的干扰

本地电网内的大型电气设备启停引起的电压波动和冲击、整流设备运行引起的谐波、开关柜负载开合闸或设备故障引起的操作过电压, 可能导致仪表内部电路的共模干扰和差模干扰。

2.1.2 信号传输线路的干扰

仪表信号线缆与电力电缆并行敷设, 或线缆路由经过强磁设备时, 会引起线缆的感应电动势, 可能造成模拟信号漂移、开关量信号的误动作等故障。

2.1.3 接地干扰

自动化仪表接地通常包括工作接地、保护接地、屏蔽接地, 不良的绝缘和混乱的接地系统会引起各接地点的电位差, 进而产生环路电流引起仪表信号异常波动。

2.2 辐射性干扰

辐射性干扰是空间中的持续或变化的磁场作用于仪器仪表、信号线缆引起的干扰, 工矿企业里的整流变压器、磁力起重器、高(中)频炉、变频器、SVG 补偿装置、雷达、无线通话和视频传输设备等工作都可能形成能量不同的电磁场的, 通过电场将能量扩散传播, 作用于附近仪器仪表与其内部电路和传输线路形成电磁/电感耦合, 引起信号异常或故障。

2.3 机械性干扰

机械振动、高低温、湿度、腐蚀性酸雾等非电磁因素也可能引起仪器仪表的异常, 这主要是恶劣的工作环境间接导致了仪表元器件损坏、线路接触不良、绝缘破损等状况的发生, 进而引发信号故障。

3 自动化仪表抗干扰策略及方法

3.1 选用可靠的仪表供电电源

为抑制电网干扰, 尽可能选用隔离变压器, 在条件允许情况下, 还可以在隔离变压器前增加低通滤波器, 滤除交流电源中的高频分量, 抑制脉冲电流, 对直流电源, 可用电容滤波, 减弱电网引入的干扰。另外, 为保证供电可靠性, 可选用在线式 UPS 不间断电源, 增强隔离性能, 改善供电品质。

3.2 治理变频器谐波

变频器广泛应用于工矿企业里的变速驱动设备, 其输出方波里含有大量高频成分和有害谐波, 进入电网后可引起仪器仪表故障或信号漂移。为此, 一方面可以在变频器侧进行改善, 比如, 选用 12 脉整流器替代 6 脉整流器, 消除 5 次和 7 次谐波使输出波形畸变率更小。还可以在变频器输入、输出端增配相匹配的电抗器、滤波器, 减小谐波电流(如图 1 所示)。另外, 如果有条件还可以在变频器输入端安装有源谐波滤波器, 对负荷电流实时采样, 通过 PWM 脉宽调制的 IGBT 功率模块, 在电网中注入反相位的谐波电流进行抵消, 对电网中的谐波动态治理。

3.3 采取屏蔽和隔离措施

在强电磁场环境使用自动化仪表时，可酌情使用一些屏蔽的设备，将仪器的周围用金属导体包围起来，抑制电磁场对自动化仪表的干扰问题，同时还可以起到隔离的作用，保证自动化仪表的稳定性，提高数据的准确性。另一方面，仪表的信号传输电缆应采用内外双屏蔽计算机电缆，在经过强磁环境处穿钢管敷设，信号电缆桥架应与动力电缆桥架分层敷设，杜绝共桥架引起的电磁干扰。

3.4 优化仪表安装方式

选择仪表安装位置时，应尽可能远离变频、整流等强磁干扰场合，对电磁场环境复杂的区域，应进行测试和实验，找出最适合的安装距离。在强振动的管道、平台上安装的仪表，应采取减振措施，有条件远距离取源的检测点采用取压导管、非接触式仪表等方式进行隔离。在潮湿、酸雾环境下安装的仪表应增加仪表保护箱，防护等级不低于 IP65。在户外极寒环境下安装的仪表，应配备带电伴热装置的户外型仪表保护箱。

3.5 合理的接地设计

自动化仪表的保护接地可靠连接至电气等电位接地网（如图 2 所示），屏蔽接地采用单端接地，一般在 PLC 端接地，当需要现场接地时，在现场仪表侧接地。采用 UPS 不间断电源供电的，UPS 的输入、输出端也应可靠接地。对于现场仪表线缆桥架、保护管以及 36 V 以上的仪表外壳的保护接地，每隔 30m 用接地连接线与就近已接地的金属构件相联，保证其接地的可靠性及电气的连续性。仪表接地线与

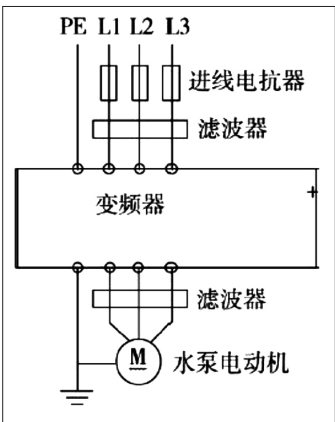


图 1 典型的变频器谐波治理接线方案

接地汇流排的连接应采用铜接线片和镀锌钢质螺栓，采用防松和防滑脱件，以保证连接的牢固可靠。除此之外，自动化仪表应严格按照国家相关的规定以及施工标准进行设计施工。

3.6 仪器仪表的合理选型

仪表的选型应首选具有较高电磁兼容等级，抗外部干扰能力强的产品，其耐压等级、共（差）模抑制比、允许电磁场强度等指标应与仪表安装环境相匹配。另外，应考察其在类似应用场景的使用业绩，选择成熟、可靠的产品。除此之外，还可以通过在自动化仪表中安装滤波器，滤波器主要是通过使用电容、电阻以及电感元件组成的一种滤波电路，可以完成对自动化仪表电源线中的特定频率的频点进行有效的滤除，使之得到一个特定的电源信号，抑制或消除干扰信号。在滤波器中，低通滤波器可以允许低频或者是直流分量通过，抑制高频通过；高通滤波器可以允许高频信号通过，抑制低频或者是直流分量通过。在仪表信号至 PLC 板卡前端，安装信号隔离器，最大限度减少自动化仪表容易受到的干扰。

3.7 软件抗干扰措施

除了仪表本体和信号传输线路的抗干扰措施，还可以在仪表或上位机组态软件中进行软件层面的特殊设计，来提高信号的可靠性和稳定性。例如，雷达、超声波液位计通过专用软件对虚假回波进行抑制，在上位机组态软件中采用冗余技术、设计标志位、算数平均法采样、大波动信号的限幅处理等，增强信号稳定性，避免被控制量的异常波动。

4 结语

自动化仪表安装运行情况复杂，容易受到现场各种传导性和辐射性干扰因素的影响导致异常和故障，需根据现场工况，在自动化仪表设计、施工、维护的全过程充分分析干扰来源和类型，采取有效的抗干扰措施，减少外界因素给自动化仪表带来的影响，保证系统运行的稳定性和安全性。

参考文献：

[1] 张振宇. 自动化仪表干扰原因及抗干扰策略的研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2019, 156(10): 128.

[2] 韩焯. 钢厂自动化仪表的抗干扰策略分析 [J]. 商品与质量, 2019, 000(024): 100.

[3] 朱英哲. 自动化仪表干扰原因及抗干扰策略的研究 [J]. 中国机械, 2019, 000(006): 19+21.

[4] 周桐. 自控仪表系统防干扰因素分析及对策 [J]. 中国设备工程, 2020, 439(03): 40-41.

[5] 崔英杰. 自动化仪表与系统安全防护问题 [J]. 视界观, 2020, 000(001): 1.

[6] 陶书洋, 陆诗淇. 电子自动化控制装置常见干扰因素及抗干扰对策 [J]. 花炮科技与市场, 2019, 98(01): 190.

[7] 张振宇. 自动化仪表干扰原因及抗干扰策略的研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2019.

[8] 陈媛. 自动化仪表干扰原因及抗干扰策略的研究 [J]. 电子乐园, 2019.

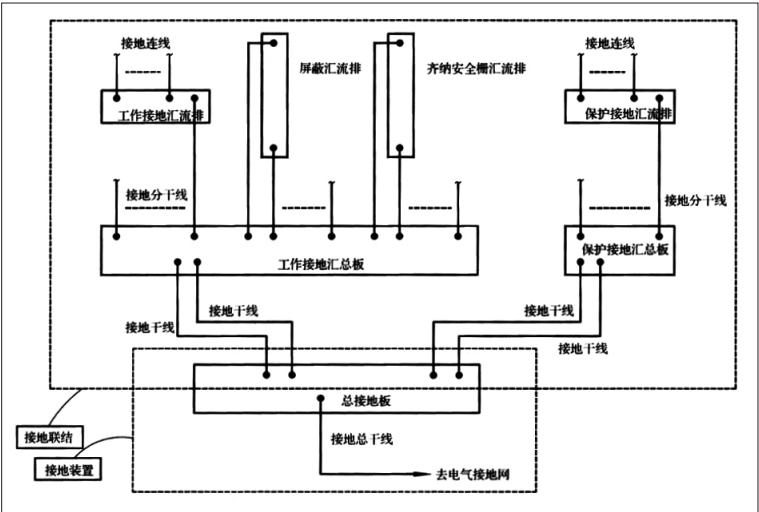


图 2 自动化仪表接地联结示意图