

# 基于PLC的电气自动化仪器仪表故障检测系统

苏宏扬

内蒙古大唐国际克什克腾煤制天然气有限责任公司

**[摘要]**电气自动化仪器仪表的大规模装配给工业生产带来了极大的便利,但也给维修和维护带来了极大的困难。与传统仪器仪表相比,电气自动化仪器仪表的结构更复杂,集成度更高,常规运行人员很难对其进行维修和维护。仪器出了问题,必须要专业人员来修,不仅浪费时间,而且很被动。此外,电气自动化仪器仪表种类繁多,而且由于商业市场上的各种原因,仪器制造商无法获得完整的仪器仪表原理图,其关键技术相对封闭,操作人员很难检测到元件和电路的故障。

**[关键词]**PLC; 电气自动化; 仪器仪表; 故障检测

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.110

为保障仪器仪表能够正常运行,分析了基于PLC的电气自动化仪器仪表故障检测系统。硬件单元包括数据采集单元、PLC芯片选取单元与通讯单元,软件模块包括上位机程序模块、数据融合模块与仪器仪表故障检测模块,实现了电气自动化仪器仪表故障检测系统的稳定运行。实验结果表明:设计系统的故障检测时间较短,故障检测准确率较高,充分证实了设计系统的可行性与有效性。

## 一、PLC概述

PLC全称为可编程逻辑控制器,其实质是一类具有数字运算功能的微型电子系统,该系统服务的初衷就是适应工业环境,为工业生产过程提供服务。PLC主要具有逻辑运算、技术控制等特殊指令功能,然后利用这些功能,对整个机械生产过程进行控制。和传统工业控制方式不同,可编程逻辑控制器实现了计算机技术和自动控制技术之间的有效融合,不仅具有一定的先进性,还具有极强的智能性。总结来说,其具有以下优势:(1)逻辑运算能力、数字处理功能都有所增强;(2)可以适应各种不良的工业环境,具有极强的抗干扰能力;(3)结构精简,安装使用过程较为便捷;(4)操作方便,容易控制。

## 二、PLC技术在自动化控制系统中应用优势

1. 处理效率高。不同的电气工程自动化控制工作对于PLC技术应用的需求不同,工作人员可以根据使用需要,合理地设计编程组合,再结合计算机系统的大数据处理结果,让电气工程自动化控制系统向着满足人们需求的方向改变和发展。同时PLC技术本身内部装置的特殊性,和电气传统装置完全不同,不用借助固定的导线传输数据,使数据传输过程更加高效和便捷,不仅如此,PLC技术操作性较强,其运行的过程其实就是内部指令转换和实施的过程,应用过程简便,不仅节省了较大的人力和物力,还有效提高了电气设备的运行效率。

2. 安全性、可靠性强。电气工程在实际运行的过程中,很容易受到外界因素的干扰,PLC技术因为可以完成自我纠错和升级,使整个电气工程控制过程更加稳定和可靠。同时,整个系统的操作过程不会受到工作人员主观意识的影响,出

现误差和错误的概率大大降低,使整个电气工程运行的安全性水平得到大幅度提升。

3. 具有一定的抗干扰能力。电气工程中,PLC大多处在强电电路和强电设备所形成的电磁环境中,但PLC在设计 and 制造过程中采用了各种具有抗电磁干扰能力的元件,故PLC具有非常出色的抗干扰能力。

## 三、电气自动化仪器仪表故障检测系统的硬件单元设计

1. 数据采集单元。设计系统选取传感器探头作为电气自动化仪器仪表运行数据的采集硬件。传感器探头实质上是一个半闭合的线圈。在硬件工作背景下,若传感器探头确定,其测量的电压差与故障电流大小呈正比例关系,这样就可以精确获取仪器仪表运行的数据。在传感器探头获取的仪器仪表电压数据中,以励磁电流产生分量为,这就需要设计系统对电压进行处理,才能保证采集数据的准确性,为后续仪器仪表故障检测打下坚实的基础。

2. PLC芯片选取单元。PLC指可编程逻辑控制器,该装置的核心部件为中央处理单元(CPU),根据设计系统的实际需求,将APMCortex-M3作为PLC的中央处理单元。APMCortex-M3芯片具有性能高、成本低、运算速度快等特征,同时还包含Thumb2等多种指令,适用于各种场景,例如远程监控、电气测量等。APM Cortex-M3芯片中具备100个引脚,共同集成了一个比较器与8个接口。另外,APM Cortex-M3芯片还具备8组电源支撑,能够有效抵抗多种干扰。

3. 通讯单元。依据功能因素将以以太网控制器划分为两层,分别为PHY层与Mac层。其中,LM3S8962芯片的PHY层具有解扰器、时钟恢复、自动协助等功能。PHY层的驱动振荡器在XTALNPHY与XTALPPHY之间。PHY层的LED指示灯能够反映以太网控制器的状态,其对应芯片上的LED0/LED1管脚。但需要注意的是,只有通过软件编程后,PHY层才能驱动上述两个管脚,通过网络接口与变压器将LM3S8962芯片连接起来。LM3S8962芯片中的Mac层承担着收发以太网帧的任务,具体由MII接口完成,而MII内部管理接口是利用MDIO信号与电源之间连接的上拉电阻进行运行。LM3S8962芯片不需要借助其他器件即可与隔离变压器进行连接与应用。

#### 四、故障预测

基于PLC的电气仪表自动化控制技术在应用时系统会有较高的故障概率，原因是技术人员在进行实验时，需要对电源进行长时间的使用，中途不能停用，长时间的电源使用就导致了电源散热功能大大降低，电源散热功能降低会引起大面积的系统故障。对于这种情况，建议设计人员在电源总线上做一些优化改动，可以有效避免线路因电源散热功能降低带来的负面影响。在PLC技术方法下，需要技术人员在控制室中亲自进行仪器操作，电气仪表控制较难，需要技术人员有很高的专业性。技术人员对电气仪表故障进行预测后，要保证数据传输的精确度，采用校正的原理进行数据线性校正，方程如下：

$$(D_m - D_n) = m(C_m - C_n)$$

式中，电气仪表各项数据输入偏移值为D，电路短路输入比为m，仪表校正常数为C，n表示标准电源电压，一般为220V。电气自动化仪表参数设计的科学性能够保证电气仪表对数据进行精确的自动化控制，技术人员在进行各项数据校正时需要提前对现场电气仪表进行数据安全性测试，保证数据的准确性可科学性。在电气仪表控制过程中，技术人员需要注意以下问题：首先，技术人员做好电气仪表设备的运行以及后期维护工作，保证仪表的正常工作。基于PLC技术的电气仪表自动化控制对工作环境有很高的要求，环境中某一指标出现偏差或者错误都会导致电气仪表设备的故障，从而致使试验失败。因此，不管是仪器运行时还是运行后期，工作人员都要做好电气仪表的维护工作，要保证仪表的正常工作，避免运行时出现数据监测差错，造成数据丢失，导致试验的失败。PLC技术不是万能的，有一定的数据预测范围，超出了指定的范围，预测就会失效，不利于试验的进行。因此，要避免技术人员夸大PLC的监测范围，合理使用PLC技术进行电气的自动化监测。

#### 五、电气自动化仪器仪表故障检测系统的软件模块设计

1. 上位机程序模块。上位机程序模块的主要任务是实现以太网通信，接收传感器探头采集的电气自动化仪器仪表的运行数据，同时以波形图形式显示采集的数据，其中，波形图横坐标为相对位置，单位为cm，纵坐标为电压或者相位，单位为mV或度。另外，上位机不仅能够对波形图进行随意放大或者缩小，还能够清晰看见仪器仪表的故障位置与故障等级信息。

2. 数据融合模块。数据融合的基本原理为将时间上与空间上的冗余信息与互补信息依照既定规则进行组合，形成被检测对象的一致性描述。数据融合目标为通过数据组合挖掘出更多的信息，以此来提升仪器仪表故障检测的精准度。与现有系统相比，设计系统应用的传感器探头数量较多，给数据融合带来了困难，故此节采用分级融合方式对数据进行全

面融合。具体的数据融合步骤如下。步骤一：数据级融合。数据级融合指在原始数据层上进行融合。首先，对数据进行处理，处理后的数据属性不变。其次，对处理后的数据进行融合。这种数据融合方式能够保留细微的信息，但具有较大的局限性。步骤二：特征级融合。首先提取原始数据中的特征，对特征数据进行综合分析处理，再对其进行融合。这种数据融合方式不仅能够提升系统的效率，还能够最大限度保留决策分析需要的特征数据。步骤三：决策级融合。从具体的决策问题出发，对特征级融合提取的被检测对象的信息进行充分利用，能够为最终控制与决策提供充足的依据。

3. 仪器仪表故障检测模块。首先将电气自动化仪器仪表的故障种类与数据作为已知数据建立故障树，并为每种故障类型进行排序与编码，然后以构建故障树为基础，加载上个模块的输出数据，遍历故障树，以此来检测电气自动化仪器仪表是否出现故障。程序遍历过程为：输入数据融合结果，查找故障现象的下级故障节点，不断重复此步骤，即可找到仪器仪表产生故障的原因，最后输出仪器仪表的故障信息。电气自动化仪器仪表的故障检测规则为：

$$\begin{cases} K_{ij} \in S_i & \text{故障} \\ K_{ij} \notin S_i & \text{正常} \end{cases}$$

式中， $K_{ij}$ 表示电气自动化仪器仪表的运行特征数据， $S_i$ 表示故障原因集合。通过上述硬件单元与软件模块的设计，实现了电气自动化仪器仪表故障检测系统的稳定运行，为电气自动化的发展奠定了基础。

#### 六、实验与结果分析

为了验证设计系统与现有系统之间的性能差异，采用MATLAB软件平台设计实验，具体实验过程如下。为了保障实验能够顺利进行，选取温度测量仪表作为实验对象，进行电气自动化仪器仪表故障检测实验，将10种不同类型的故障作为变量，设计系统的故障检测时间为8.23~10.39ms，故障检测的准确率为70.23%~85.12%；现有系统故障的检测时间为14.65~30.12ms，故障检测的准确率为52.34%~62.12%。通过上述实验数据对比研究发现，与现有系统相比，设计系统的故障检测时间较短，故障检测的准确率较高，充分证实了设计系统的可行性与有效性。

总之，应用PLC可编程控制器设计了新的电气自动化仪器仪表故障检测系统，缩短了故障检测时间，提升了故障检测的准确率，能够为仪器仪表的稳定运行提供更加有效的支撑，也为故障检测系统研究与发展提供一定的理论参考。

#### 参考文献

[1]冯硕.基于PLC技术的播种机电气自动化技术研究[J].农机化研究,2019,42(1):237-240,260.  
[2]怀全.基于PLC的大型电气工程设备故障自动诊断系统设计[J].自动化与仪器仪表,2017(12):127-129,133.