

逻辑可编程控制器 (PLC) 系统的故障诊断与维护方法

梅 艺

南京南钢产业发展有限公司公辅事业部设备处 江苏南京 210035

摘要: 针对PLC控制系统的工作特点,详细分析了系统的检查项目与维护方法。在此基础上,探讨了PLC的故障诊断类型及诊断流程,着重阐述了输入、输出通道的故障诊断方法。最后根据PLC故障现象,分析了PLC故障产生的原因,详细说明了故障处理的具体方法,由于各类型工业现场中PLC种类较多,故而本文是针对具体的工作原理而非具体PLC品牌进行的分析,所以,具备较大的现场分析实用价值。

关键词: 可编程控制器系统(PLC);分析;故障诊断;维护;故障处理

由于PLC系统是专门为工业控制环境设计的自动逻辑控制装置,因此一般不需要采取特别防护的措施,就可直接在各类型工业环境中使用。PLC控制系统的可靠性通常用平均故障时间间隔(MTBF)来衡量,它表示系统从发生故障进行修理到下一次发生故障的时间间隔的平均值。在实际中为了保障系统的正常运行,定周期对PLC系统进行检查和维护是必不可少的,而且还必须熟悉PLC系统的一般故障诊断和排除方法。

一、PLC控制系统的检查与维护

1. PLC系统启动前的检查

在PLC控制系统安装完成以后,系统加电之前,先对PLC硬件和连接件部分进行检查。启动前的检查需遵循以下步骤:

(1) 检查PLC系统中各处理器和I/O模块,以确保它们均安装在正确的插槽中,并且安装牢固;

(2) 检查PLC系统的输入电源,以确保其正确连接到供电(或控制变压器)线路上,且系统电源布线合理,并连到全系统各个I/O机架设备上;

(3) 确保PLC逻辑连接处理器和每个I/O机架设备的每根I/O通信电缆连接方式是正确的,仔细认真检查I/O机架地址分配情况,发现异常及时修改;

(4) 确保PLC逻辑控制器模块的各I/O导线正确连接,且安全可靠的连接在端子上,此过程需包括确认使用I/O地址分配表,证实每根导线按该表的指定连至每个端子;

(5) 确保PLC系统逻辑输出导线安装正确,且均正确连接在现场末端的端子上;为了确保系统启动安全,必须清除系统内存中以前存贮的任何控制程序(含出厂调试代码)。如果控制程序存于EPROM中,必须移走该装置芯片。

尽管各类型的PLC控制系统在设计和生产的时候,已考虑到需尽最大的可能性来减少现场使用过程中可能出现的维修工作量,但一旦系统安装完毕并可操作时,

也需同步考虑一些维护方面的问题。定期良好、可靠、接地气的维护措施,可极大的减少系统的故障数量和故障率,保障整个系统的稳定、高效运行。

PLC逻辑控制系统的主要构成元器件是以半导体器件为主体,考虑到环境的影响,随着使用时间的增长,PLC逻辑控制系统内部的各元器件总要老化,因此定期检修与做好PLC逻辑控制系统的日常维护是非常必要的。

2. PLC逻辑控制系统的预防性维护主要包括以下内容:

(1) 必须定期清扫(洗)或更换安装于机罩内的过滤器。这样可确保为机罩内提供洁净的冷却风冷空气环流。对过滤器的维修不应推迟到定期机器维修的时候,而应该根据设备所在地灰尘量作定期检查;

(2) 不应让灰尘和污物累积在PLC逻辑控制系统各分部设备元件上。为了散热,生产厂家一般不将CPU硬件设备和I/O系统设备设计成可防尘的,特殊型号的PLC元件除外。若灰尘积在散热器和电子电路上,易使散热受阻,引起电路故障。而且,如果导电尘埃落在电路板上,轻则会引起短路,使电路板永久损坏;重则会引发现场控制设备电气短路、火灾等重大设备事故;

(3) 定期检查PLC逻辑控制系统的各I/O模块的连接,确保各部分的插座、卡槽、端子板和模块连接良好,且各部分模块安装牢固。当PLC控制系统所处的环境,经常受到使端子连接松动的振动时,应当常做此项检查,具体检查时间间隔可根据现场实际情况来进行确认;

(4) 不能让产生强噪声或高频分贝的设备靠近PLC逻辑控制系统,以免对PLC控制系统产生高频震荡波干扰,影响现场设备的动作时序。

3. I/O模块的更换

若需更换一个PLC模块,用户应确认被安装的PLC模块是同类型的。部分I/O系统设备允许带电更换模块,而另一些则必须切断电源。若替换后可解决问题,但在

相对较短时间后又发生新的故障，那么用户需检查能产生电压的感性负载，可能需从外部抑制其电流尖峰。如果保险系统在更换后短时间内又被烧断，则极可能是模块的输出电流超限，或输出设备被短路。

4. PLC逻辑控制系统的日常维护

PLC逻辑控制系统除了锂电池和继电器输出触点外，基本无其它的易损控制元器件。由于存放现场控制代码程序的随机存储器（RAM）、计数器和具备保持功能的辅助继电器等均用锂电池做程序代码的保护，而锂电池的寿命大约为5年，当锂电池的电压逐渐降低到一定数值时，PLC基本单元上电池电压跌落到电量告警指示灯亮，提醒现场控制用户注意有锂电池所支持的程序还可保存一星期左右，必须尽快及时的更换电池，这部分是日常维护的重要内容。

工业控制现场更换锂电池的具体步骤为：

(1) 在拆装前，需要先给PLC逻辑控制主系统（CPU和电源卡件）通电15s以上（这样做可使作为存储器备用电源的电容器充电，在锂电池断开后，该电容可提供PLC系统的短暂供电，以保护系统中RAM的信息不丢失）；

(2) 断开PLC的交流电源；

(3) 打开主卡件模块单元的电池盖板；

(4) 取下旧锂电池，装上新锂电池；

(5) 盖上主电源模块电池盖板。

更换锂电池时间要尽量短，一般不允许超过5min。如果时间过长，RAM中的程序将会出现消失的情况，影响后续系统的正常恢复。

二、PLC逻辑控制系统的故障诊断

目前，PLC系统具备很强的自我诊断能力，当PLC出现自体故障或外围输入、输出的设备故障，都可用PLC系统上，具备的自诊断指示功能的发光二极管的亮、灭来查找具体故障部位。

1. 总体诊断

根据PLC系统总体检查流程图找出故障点的大方向，然后进行分类逐渐细化，以找出具体故障位置，如图1所示。

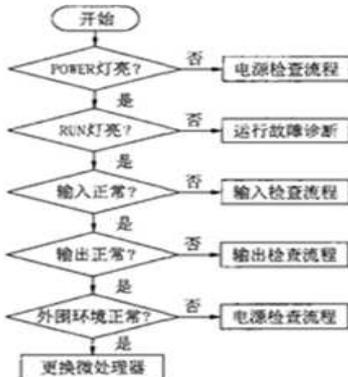


图1 总体诊断流程图

2. PLC系统主模块电源故障诊断

当PLC系统主模块电源灯不亮，需对PLC供电系统模块进行检查，检查流程图如图2所示。

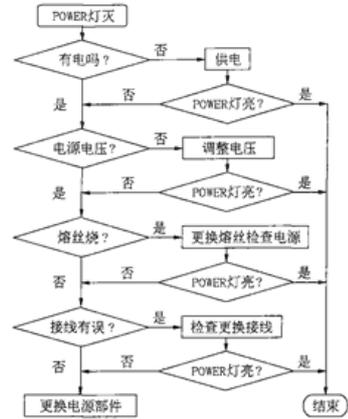


图2 PLC电源故障诊断流程图

3. PLC逻辑控制系统运行故障诊断

当系统控制电源正常时，PLC系统的主运行指示灯不亮，说明系统已因某种异常因素而终止了程序代码的正常运行，系统故障检查流程如图3所示。

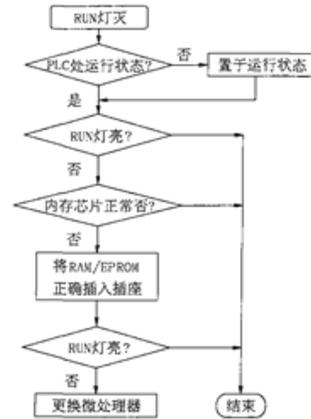


图3 运行故障诊断流程图

4. PLC逻辑控制主系统外部输入、输出故障诊断

PLC逻辑控制主系统外部输入、输出子系统是PLC与外部设备进行信息交流的通道，其是否正常工作，除了和输入输出单元有关外，还与联接配线、接线端子、保险管等元件状态有关。检查流程图如图4、图5所示。

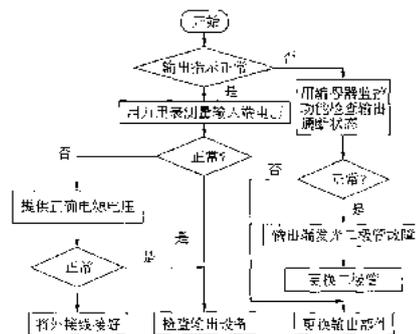


图4 输入故障诊断流程图

当出现PLC逻辑控制主系统中的外部输入子系统故障时，需首先检查LED电源指示器是否响应现场元件（如按钮、行程开关等）。如果输入器件被激励（即现场元件已动作），而指示器不亮，则下一步就应检查输入端子的端电压是否达到正确的电压值。若电压值正确，则可替换输入模块卡件。若一个LED逻辑指示器指示灯变暗，而且根据编程器件监视器（上位机HMI）、处理器未识别输入，则输入模块可能存在故障。如果更换的模块并未解决问题且连接正确，则可能是系统的I/O机架或通信电缆出了问题。

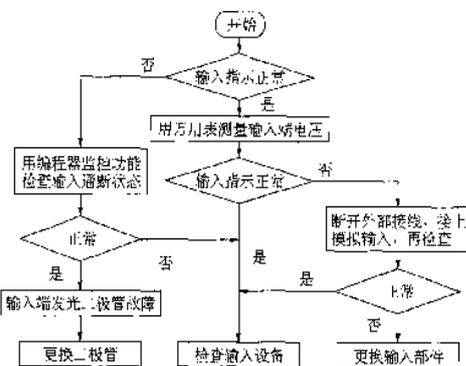


图5 输出故障诊断流程图

当出现PLC系统外部输出子系统故障时，首先应察看输出设备是否响应LED状态指示器。在诊断输入/输出故障时，最佳方法是区分究竟是模块自身的问题，还是现场设备器件连接上的问题。如果有电源指示器和逻辑指示器，模块（卡件）故障易于发现。通常，先是更换模块，测量输入或输出端子板两端电压值正确，模块不响应，则应更换模块。若输出触点通电，模块指示器变亮，输出设备不响应。那么，首先应检查保险丝或替换模块。若保险丝完好，替换的模块未能解决问题，则应检查现场接线。若根据编程设备监视器显示一个输出器被命令接通，但指示器关闭，则应替换模块。若更换后仍无效，则可能是现场连接出问题了。输出设备截止，输出端电压达到某一预定值，就表明现场连线有误。若输出器受激励，且LED指示器不亮，则应替换模块。

如果不能从I/O模块中查出问题，则应检查模块接插件是否接触不良或未对准。最后，检查接插件端子有无断线，模块端子上有无虚焊点。

5. 指示诊断

PLC逻辑控制系统的LED状态指示等可以提供许多关于现场设备、连接和I/O模块的具体状态信息。大部分的输入/输出模块至少包括一个指示器。输入模块（卡件）常设电源指示器，输出模块则常设一个逻辑指示器。

输出模块的逻辑指示器显示时，表明模块的逻辑电路已识别出从处理器来的命令并接通。除了逻辑指示器外，一部分输出模块还包括一只保险丝熔断指示器或电源指示器，或二者兼有。保险丝熔断指示器只表明输出电路中的保护性保险丝的状态；输出电源指示器显示时，表明电源已加在负载上。像输入模块的电源指示器和逻辑指示器一样，如果不能同时显示，表明输出模块就存在较为严重故障了。

对于输入模块，电源LED显示表明输入设备处于受激励状态，模块中有一信号存在。该指示器单独使用不能表明模块的故障。逻辑LED显示表明输入信号已被输入电路的逻辑部分识别。如果逻辑和电源指示器不能同时显示，则表明模块不能正确地将输入信号传递给处理器。

三、PLC逻辑控制系统的故障的处理

1. PLC逻辑控制系统的主要CPU装置、I/O扩展装置常见故障的处理如表1所示。

表1 CPU装置、I/O扩展装置常见故障处理表

序号	异常现象	可能原因	处理
1	【POWER】LED灯不亮	1.电压切换端子设定不良	正确设定 切换装置
		2.保险管熔断	更换保险管
2	保险管多次熔断	1.电压切断端子设定不良	正确设定
		2.线路短路或烧坏	更换
3	【RUN】LED灯不亮	1.程序错误	修改程序
		2.电源卡槽线路不良	更换CPU（卡槽）单元
		3.I/O单元号重复	修改I/O（卡槽）单元号
		4.远程I/O电源关，无终端	接通电源
4	【运转中输出】端没闭合【POWER】灯亮	电源回路不良	更换CPU（卡槽）单元
5	某编号以后的继电器不动作	I/O总线（卡槽）不良	更换基板（卡槽）单元
6	特定的继电器编号的输出（入）不接通	I/O总线（卡槽）不良	更换基板（卡槽）单元
7	特定单元的所有继电器不接通	I/O总线（卡槽）不良	更换基板（卡槽）单元

2. PLC逻辑控制系统输入单元的故障处理如表2所示。

表2 输入单元故障处理表

序号	异常现象	可能原因	处理
1	输入全部不接通 (动作指示灯也灭)	1.未加外部输入电源	供电
		2.外部输入电压低	加额定电源电压
		3.端子螺钉(卡槽)松动	拧紧
		4.端子板连接器接触不良。	把端子板充分插入、锁紧;更换端子板连接器。
2	输入全部断开(动作指示灯也灭)	输入回路(卡槽)不良	更换(卡槽)模块单元
3	输入全部不关断	输入回路(卡槽)不良	更换(卡槽)模块单元
4	特定继电器编号的输入不接通	1.输入模块(卡槽)不良	更换输入(卡槽)器件
		2.输入模块配线(卡槽)断线	检查输入(卡槽)配线
		3.端子螺钉(卡槽)松弛	拧紧
		4.端子板连接器(卡槽)接触不良	把端子板(卡槽)充分插入、锁紧;更换端子板连接器
		5.外部输入(卡槽)接触时间短	调整输入器件
		6.输入回路不良	更换单元
		7.程序的OUT指令中用了输入继电器编号	修改程序地址位置
5	特定编号的继电器输入不关断	1.输入回路不良	更换(卡槽)单元
		2.程序的OUT指令中用了输入继电器编号	修改程序地址
6	输入不规则的ON/OFF动作	1.外部输入电压低	使外部输入电压在额定值范围
		2.噪音(卡槽)引起的误动作	抗噪音措施:安装绝缘变压器;安装尖峰抑制器;用屏蔽线配线等
		3.端子(卡槽)螺钉松动	拧紧
		4.端子板(卡槽)连接器接触不良	把端子板充分插入、锁紧;更换端子板连接器
7	异常动作的继电器编号为8点单位	1.COM端(卡槽)螺钉松动	拧紧
		2.端子板(卡槽)连接器接触不良	把端子板(卡槽)充分插入锁紧;更换端子板(卡槽)连接器
		3.CPU不良	更换CPU单元(可能含卡槽)
8	输入动作指示灯不亮(动作正常)	LED坏	更换LED单元

3. PLC逻辑控制系统输出单元的故障处理步骤如表3所示。

表3 输出单元故障处理表

序号	异常现象	可能原因	处理
1	输出全部不接通	1.未加负载电源	加电源
		2.负载电源电压低	使电源电压为额定值
		3.端子螺钉松动	拧紧
		4.端子板连接器接触不良	把端子板充分插入、锁紧;更换端子板连接器
		5.保险管熔断	更换(卡槽)单元
		6.I/O总线接触不良	更换(卡槽)单元
		7.输出回路不良	更换输出(卡槽)单元
2	输出全部不关断	输出回路不良	更换单元
3	特定继电器编号的输出不接通(动作指示灯灭)	1.输出接通时间短	更换输出(卡槽)单元
		2.程序中特定的继电器编号重复	修改输出程序地址
		3.输出回路触点不良	更换输出(卡槽)单元

序号	异常现象	可能原因	处理
4	特定继电器编号的输出不接通（动作指示灯亮）	1. 输出模块触点不良	更换输出器件
		2. 输出回路配线断线	检查输出线
		3. 端子螺钉松动	拧紧
		4. 端子联接接触不良	把端子充分插入、拧紧
		5. 继电器输出触点不良	更换（卡槽）继电器
		6. 输出回路触点不良	更换（卡槽）单元
5	特定继电器编号的输出不关断（动作指示灯灭）	1. 输出继电器触点不良	更换（卡槽）继电器
		2. 由于漏电流或残余电压而不能关断	更换（卡槽）负载或加假负载电阻
6	特定继电器编号的输出不关断（动作指示灯亮）	1. 程序中 out 指令的继电器编号重复。	修改程序地址
		2. 输出回路不良	更换（卡槽）单元
7	输出出现不规则的 ON/OFF 现象	1. 电源电压低	调整电压至额定值
		2. 程序中 out 指令的继电器编号重复	修改程序地址
		3. 噪音引起误动作	抗噪音措施： 安装抑制器 安装绝缘变压器 用屏蔽线进行系统配线
		4. 端子螺钉松动	拧紧
		5. 端子联接接触不良	把端子（卡槽）充分插入、拧紧
8	异常动作的继电器编号为8点单位	1. COM 端子螺钉松动	拧紧
		2. 端子联接接触不良	把端子（卡槽）充分插入、拧紧
		3. 保险管熔断	更换（卡槽）保险管
		4. CPU 不良	更换 CPU 单元
9	输出正常指示灯不亮	LED 坏	更换卡槽单元模块

对各类型工业控制现场的 PLC 逻辑控制系统的故障诊断与维护是一个十分重要的问题，是保证 PLC 逻辑控制系统在工业现场正常、可靠运行的关键。本文对常用的 PLC 逻辑控制系统故障诊断及维护措施进行了分析与探讨。在实际工作的过程中，应充分考虑到对 PLC 系统可能的各种不利的具体因素的影响，定期对 PLC 系统内部的子系统（含设备）进行检查和日常维护，可以保证 PLC 逻辑控制系统安全、可靠的运行。此外，本文因篇幅所限使用可编程序控制器（PLC）逻辑控制系统做为分析对象，DCS 系统（集散逻辑控制系统）的分析

与判断过程也是类似的，也可用本文中的具体方法完成相关故障判断的具体现场实现。

参考文献：

[1] 廖常初. 可编程序控制器应用技术[M]. 重庆：重庆大学出版社，2006.
 [2] 王兆义. 可编程序控制器教程[M]. 北京：机械工业出版社，2002.
 [3] 武自芳等. 微机控制系统及其应用[M]. 西安：西安交通大学出版社，1998.