

PLC 处理模拟量的方法在机床参数检测中的应用

朱朝宽

(重庆工商大学机械学院, 重庆 400033)

摘要: 介绍利用 PLC 及其专用的 A/D 模块, 将传感器对物理量转换后的模拟电压信号采集输入到 PLC 中, 然后进行整定变换, 并将结果加以运算、显示的一般处理方法, 结合机床液压系统压力参数的检测, 叙述了处理的详细过程。

关键词: 可编程控制器 (PLC); 模拟量; 采集输入; 数据运算; 数据显示; 机床参数

中图分类号: TP277 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-3881 (2005) 7-157-3

The Application of the Way for PLC to Treat Analog Quantity in the Detecting of the Machine Tool Parameter

ZHU Chao-kuan

(Department of Mechanics, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400033, China)

Abstract: The way that the PLC treated analog quantity by using its exclusive A/D module was introduced. For this way, physical quantity signal was converted to analog voltage signal, then it was gathered and input to PLC, and PLC transformed those signal to data, finally those signal data was calculated and displayed. Combining the detecting of machine's pressure system parameter, the detailed procedure was discussed.

Keywords: Programmable logical controller (PLC); Analog signal; Gather and input; Data calculate; Data display; Machine parameter

可编程控制器 (简称 PLC) 是专为在工业环境中应用而设计的一种工业控制用计算机, 具有抗干扰能力强、可靠性高、体积小等优点, 是实现机电一体化的理想装置, 在各种工业设备上得到了广泛的应用, 在机床的电气控制中应用也比较普遍, 这些应用中常见的是将 PLC 用于开关量的输入和输出控制。随着 PLC 技术的发展, 它在位置控制、过程控制、数据处理等方面的应用也越来越多。本文将谈论利用 PLC 处理模拟量的方法, 以对机床液压系统工作压力的检测处理为例, 详细介绍 PLC 处理模拟量的各重要环节, 特别是相关软件的设计。为利用 PLC 全面地实现对机床系统工作参数的检测打下技术基础; 为机床故障的判断、故障的预防提供重要的数据来源。

1 PLC 采集、处理模拟量的一般过程

在 PLC 组成的自动控制系统中, 对物理量 (如温度、压力、速度、振动等) 的采集是利用传感器 (或变送器) 将过程控制中的物理信号转换成模拟信号后, 通过 PLC 提供的专用模块, 将模拟信号再转换成 PLC 可以接受的数字信号, 然后输入到 PLC 中。由于 PLC 保存数据时多采用 BCD 码的形式, 所以经过 A/D 专用模块的转换后, 输入到 PLC 的数据存储单元的数据应该是一个 BCD 码。整个数据传送过程如图 1 所示。

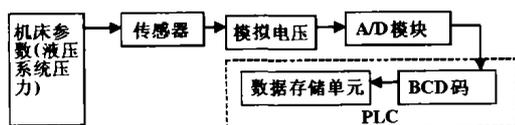


图1 PLC采集数据的过程图

PLC 对模拟量数据的采集, 基本上都采用专用的 A/D 模块和专用的功能指令相配合, 可以让设计者

很方便地实现外部模拟量数据的实时采集, 并把采集的数据自动存放到指定的数据单元中。经过采集转换后存入到数据单元中的 BCD 码数字, 与物理量的大小之间有一定的函数关系, 但这个数字并不与物理量的大小相等, 所以, 采集到 PLC 中的数据首先就需要进行整定处理, 确定二者的函数关系, 获得物理量的实际大小。通过整定后的数据, 才是实时采集的物理量的实际大小, 然后才可以进行后序的相关处理, 并可根据需要显示输出数据, 整个程序设计的流程图如图 2 所示。

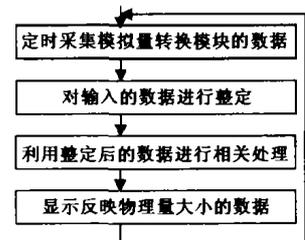


图2 数据采集、处理的流程图

下面以三菱公司的 F1 系列 PLC 及其专用的转换模块 F2-6A 为例, 详细介绍处理机床液压系统压力参数的具体方法。

2 F2-6A 模块

F2-6A 是三菱 F1、F2 系列 PLC 的专门用于模拟量转换的专用模块, 它有 4 个模入通道, 可以同时连接 4 个传感器, 2 个模出通道, 其模入通道的功能是把通过模入通道的模拟电压信号转换成数字信号, 然后输入到 PLC 的数据单元中, 为进行相关的运算及其它处理做好准备; 模出通道的功能是将数据单元的 BCD 码转换成 BIN 码, 然后转换成模拟电压输出。其主要性能参数如下。

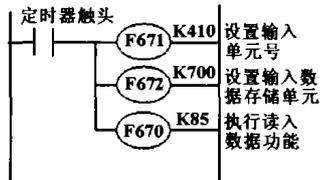
输入特性: 模拟输入电压直流 0~5V 或者直流 0~10V (可以设定), 经过 F2-6A 的转换后形成 8 位二进制数 (BIN 形式)。

输出特性: 将 3 位 BCD 码转换成 8 位 BIN 形成

数字量，然后将 8 位二进制转换成 0~5V 或 0~10V（可以设定）的直流电压输出。

3 数据采集

其中传感器负责完成物理信号与模拟电压信号的转换，F2-6A 完成模拟量转换成 BIN 二进制数，然后输入到 PLC 中，我们在实验设备中选择的传感器是用于检测压力大小的 CS-PT 型压力变送器，检测的压力范围调整为 0~400kPa，经过传感器的转换、放大后可得 0~5V 的电压，即 0kPa 对应 0V，400kPa 对应 5V，传感器是线性变换的，把它连接在 F2-6A 的 0 号输入通道，F2-6A 模块插在 4 号扩展插槽上，则该传感器的通道编号为 410，其中 1 表示模入，如果要把物理信号经过转换后的数字输入到内存数据单元 D700 中，需要利用其功能指令 F670 K86。读取方法如图 3 所示。



通过图 3 的功能指令，可定时地将 PLC 的 4 号插槽中连接的 F2-6A 模块 0 号通道上的数据输入到 PLC 中，并保存到

D700 数据寄存器单元，但

要注意两点：一方面要保证 4 号插槽上的 F2-6A 模块 0 号上通道正确连接了传感元件；另一方面，在 D700 中存放的数据并不能直观反映物理量的大小，所以，输入到内存数据单元中的数据需要进行整定和相应的运算处理。

4 数据的整定和运算

通过 F2-6A 扩展单元转换后读入到 PLC 内存数据单元的数据是一个 3 位的 BCD 码，这个数据与外部的物理量有着密切的关系，但它并不直观反映物理量的大小，如前例中当压力为 50kPa 时，经过传感器和 F2-6A 的转换后，读入内存数据单元的数据就不是 50、050（3 位 BCD 码），所以需要把这个转换后的 BCD 码进行合理的变换，才能够直观表示物理量的大小，我们把这个变换叫整定。

本例中 0kPa 经过采集转换后的数字是 0，400kPa 经过采集转换后的数字是 250，由于选用的压力传感器是一个线性变换的元件，假设输入的压力为 p ，经过传感器和 F2-6A 的转换，然后读入到内存数据单元的数据为 D ，则有函数：

$$D = Kp + B \quad (1)$$

针对本文所选择的传感元件和数据条件，推导可得：

$$D = (5/8)p \quad (2)$$

由计算式 (2) 可以获得在某种压力下读入到内存单元的数据是多少，如果要把读入内存单元的数据还原为实际的压力数值，则由计算式 (2) 获得计算

式：

$$p = (8/5)D = D + (3/5)D \quad (3)$$

因为数据寄存器能存放的最大值为 999，为了运算方便，将 $(8/5)D$ 化成 $D + (3/5)D$ ，不至于使在两数相乘时，其结果超过数据寄存器的存储范围。利用计算式 (3) 将采集的数据单元的数据进行变换可获得实际压力值。在 PLC 中，运算上面的表达式，需要采用系统提供的功能指令，现假设采集的数据 D 保存在 D700 单元中，运算结果保存到 D703 中，其运算程序如图 4 所示。

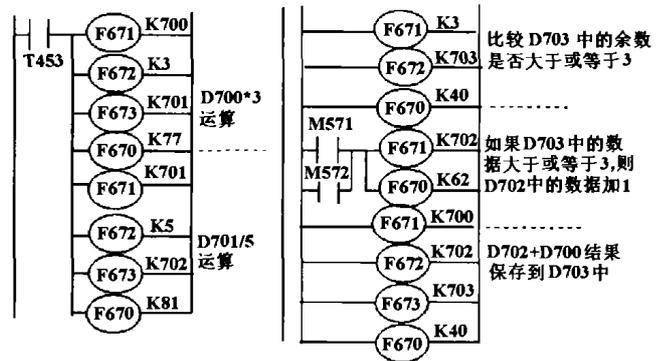


图 4 表达式： $(3/5)D + D$ 的运算程序图

图 4 所示梯形图的算法是：先把 D700 中的值乘以 3，结果放到 D701 中，然后把 D701 中的数据除以 5 结果保存到 D702 中，余数保存在 D703 中，为了减小误差，对 D703 中的余数进行比较处理，最后把 D702 单元中的数据加上 D700 中的数据，并保存到 D703 中，则 D703 中的数据即为实际液体压力。我们可以进一步利用 PLC 的功能指令对实际压力值进行比较、显示及其它应用处理。

5 数据显示

经过变换后所得的数据能直观反映物理量的大小，在很多地方，都需要把这个数据显示出来，这就涉及到利用 PLC 显示数据，在 PLC 中要显示一个 BCD 数据，常用的方法是：在 PLC 的输出端口连接上七段数码管，这里要显示一个三位数的 BCD 十进制数，考虑连接三个数码管和三个译码器 CD4511，其中 CD4511 具有译码和锁存功能，其连接如图 5 所示。然后用传送指令将数据单元中的十进制数传送到输出端口，由经过 CD4511 的译码和锁存后就可以驱动各自的数码管进行显示。

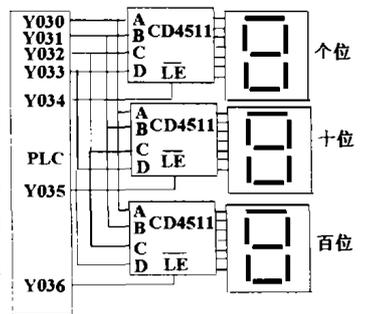


图 5 显示电路图

图 5 中采用三个数码管，分别显示个位、十位和百位，共同占用 Y430、

Y431、Y432、Y433 端口, 接受传送指令传出的数据, 在各 CD4511 的片选端分别连接 Y434、Y435、Y436 端口, 由片选端确定传送指令输出的数据应驱动哪个数码管, 当 Y434 为 ON, 而 Y435、Y436 为 OFF 时, 传送到 Y430、Y431、Y432、Y433 输出端口的数据将通过个位的 CD4511 驱动个位数码管的显示。百位和十位数字的显示类似, 这样可以节约输出端口。现在, 为配合所连接的硬件, 我们设计程序来支持显示要求。图 6 即为显示个位数据的梯形图。

十位数字和百位数字的显示程序与之相似, 但是在输出驱动显示时要按个位、十位、百位的顺序先后输出。在一个数据显示完毕以后, 要显示下一个压力值, 需要一个时间间隔, 这由采样时间决定, 应该考虑长一点的采样周期, 这有利于避免显示的闪烁。

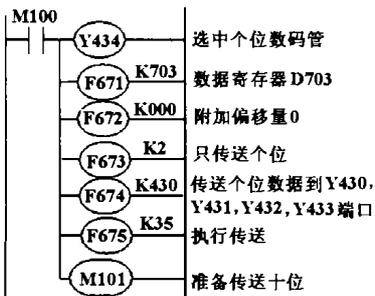


图 6 传送个位数据到第一个数码管的梯形图

6 总结

(上接第 202 页)

2.3 与工作液相关的断丝

工作液作为脉冲放电的介质, 工作液应具有较好的加工稳定性和一定的绝缘强度, 使脉冲放电顺利进行, 减少脉冲能量损耗和电极丝损耗, 工作液变黑后综合性能就会变差, 极易造成断丝。因此要经常观其色嗅其味, 发现异常及时更换。要保证工作液不能太脏, 电蚀物浓度不能太高, 使工作液保持一定的介电能力。尤其是加工硬质合金时, 电蚀物较多, 易使工作液的渗透性和流动性差, 造成排屑不良。

2.4 与其它加工条件变化相关的断丝

根据线切割加工的特点, 电极丝在高速切割运动中需要不断换向, 在换向的瞬间会造成电极丝的松紧不一致, 即电极丝各段的张力不均匀, 使加工过程不稳定, 造成断丝。可加大电极丝的有效工作行程, 减少电极丝运动的换向次数, 以减少断丝。

操作不当也容易引起非正常断丝, 如中途停机时没有先切断高频电源, 会导致电极丝在短时间内因温

度利用 PLC 处理模拟量的功能, 除了可以检测液压系统的压力变化以外, 还可以处理机床系统的温度、速度、振动等其它工作参数, 有利于对机床系统工作状态的实时监测, 对维护机床的性能, 提高机床设备的效率有重要意义, 另外, 也为 PLC 在机床上代替传统的电气控制方法、提高机床的可靠性, 提供了技术支持。在处理其它物理量时, 同样需要根据物理量的大小、变化范围、测量精度、处理要求等实际情况合理选择传感元件, 然后进行支持 PLC 工作的程序设计, 程序中需要考虑模拟量的数据采集、整理、运算以及其它处理, 必要时需要进行数据的显示, 以实现直观反映实际物理量的大小。

参考文献

- [1] 王兆义. 可编程控制器教程. 机械工业出版社, 2000. 9
 - [2] 田瑞庭. 可编程控制器应用技术. 机械工业出版社, 1998. 1
 - [3] 章宏甲等. 液压与气压传动. 机械工业出版社, 2000.
- 作者简介: 朱朝宽, 男, 1970 年 12 月出生, 大学本科, 副教授。主要从事机电一体化方面的教学和科研工作, 发表论文 10 余篇。电话: 023 - 67004735, 13668092772。E-mail: zhuhaiwei888@yahoo.com.cn.

收稿时间: 2004 - 03 - 23

度过高而产生烧丝。另外, 虽然线切割加工过程中工件受力较小, 但仍需夹紧工件, 防止加工过程中因工件位置变动而造成断丝。

3 结束语

除上述因素造成高速走丝线切割非正常断丝外, 工件材质及状态、电极丝粗细及表面质量、进给速度、峰值电流等对断丝的影响也较大。但只要使线切割加工过程尽快进入稳定状态, 从线切割机床和工艺上, 消除或减小导致线切割加工过程不稳定的外界和内部干扰源, 不仅可以防止和减少非正常断丝, 而且可以进一步提高加工质量。

参考文献

- [1] 张学仁. 数控电火花线切割加工技术. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2000.
- [2] 章伟等. 电火花线切割断丝特征及断丝预报的研究. 华南理工大学学报, 1998, 26 (9).
- [3] 鲍中美. 线切割加工中断丝问题的研究与防止探讨. 机床与液压, 2002 (3).

收稿时间: 2004 - 03 - 26

(上接第 161 页)

械制造, 1998 (2).

作者简介: 李晋山 (1969 ~), 男, 讲师, 在河南省开封市开封大学机电学院工作, 长期从事机械设计理论的

教学与研究。电话: (0378) 2911915 (宅), 13938636000, E-mail: kdyanghong@163.com.

收稿时间: 2004 - 06 - 14