

# 线性传感器在轮胎强度试验机 PLC 系统中的应用

夏磊正

(银川佳通轮胎有限公司, 宁夏 银川 750011)

**摘要:** 从硬件、缓冲存储器(BFM)设置及程序设计等方面介绍线性位移传感器在轮胎强度试验机可编程控制器(PLC)系统中的应用。通过对被测物理量的逻辑运算, PLC 能够更精确控制输出设备, 最终实现对整个装置的自动控制。

**关键词:** 轮胎强度试验机; 线性传感器; 可编程控制器; 模拟量

随着工业自动化技术的提高, 擅长于逻辑步序运算的可编程控制器(PLC)对模拟量信号(如温度、压力、流量、位移等)的采集、运算、控制技术也相应提高。我公司轮胎强度试验机通过 PLC 的线性位移传感器来实现对位移物理量的测量, 从而使 PLC 通过对被测物理量的逻辑运算更精确控制输出设备, 最终实现对整个装置的自动控制。该系统技术先进, 数据采集可靠、控制精度高、运行稳定。现从 PLC 系统硬件、缓冲存储器(BFM)设置及程序设计方面来阐述测量转换过程。

## 1 PLC系统配置

PLC 系统以三菱 FX2N-48MR 型 PLC 作为可编程控制器主机, 以 FX2N-4AD 模块作为模拟量输入的特殊扩展设备, 以德国巴鲁夫公司的

BTL5-E10M500-P-S32 型线性位移传感器作为检测被测物体位移量的传感器。

### 1.1 硬件

FX2N-48MR 型 PLC 是由电源、CPU、存储器、输入模块和输出模块等原器件组成的单元型可编程控制器, 内装 8 K 备用电池的 RAM 存储器。FX2N-4AD 模拟量输入模块作为 4 通道输入的特殊扩展单元, 4 通道均支持  $-10 \sim +10$  V DC,  $+4 \sim +20$  mA DC,  $-20 \sim +20$  mA DC 可选的标准模拟量信号输入, 分辨率为 12 位。BTL5-E10M500-P-S32 型线性位移传感器为量程  $0 \sim +500$  mm、输出转换成  $+4 \sim +20$  mA DC 的标准模拟量信号的绝对值型位移传感器。模拟量输入模块信号模数变换关系如图 1 所示, 线性传感器测试物理量与测量输出的关系如图 2 所示, 线性传感器模拟量输入模块硬件接线如图 3 所示。

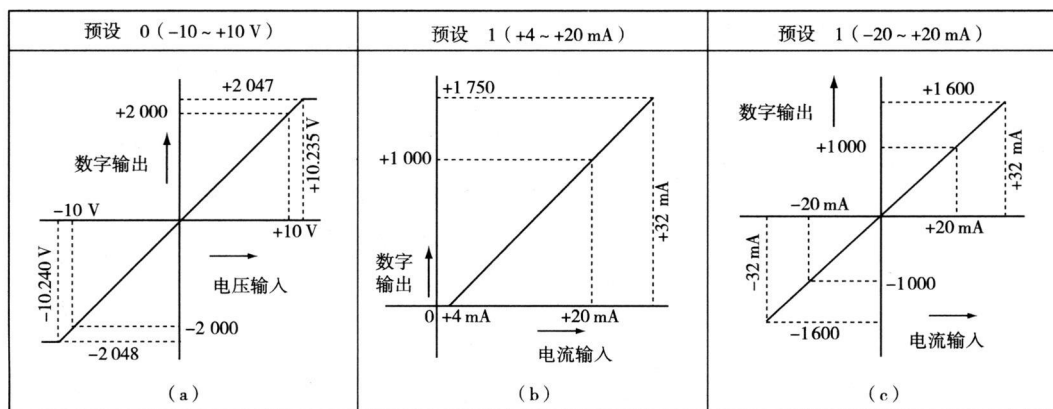


图 1 模拟量输入模块信号模数变换关系

由于 BTL5-E10M500-P-S32 型线性传感器对被测物体进行测量后输出  $+4 \sim +20 \text{ mA}$  DC 的标准模拟量信号, 故适合图 3 中电流模拟量信号输入的接线方式。

1.2 缓冲存储器 (BFM) 设置及程序设计

根据 FX2N 系列 PLC 的特点, 必须利用编程软件将相应的设置信息用特殊功能模块写入指令 TO, 指令将相应的设置信息写入到模拟量输入模块 FX2N-4AD 的 BFM 中, BFM 参数的意义如表 1 所示。

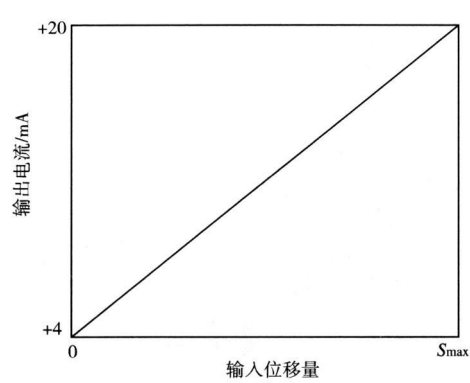


图 2 线性传感器测试物理量与测量输出的关系

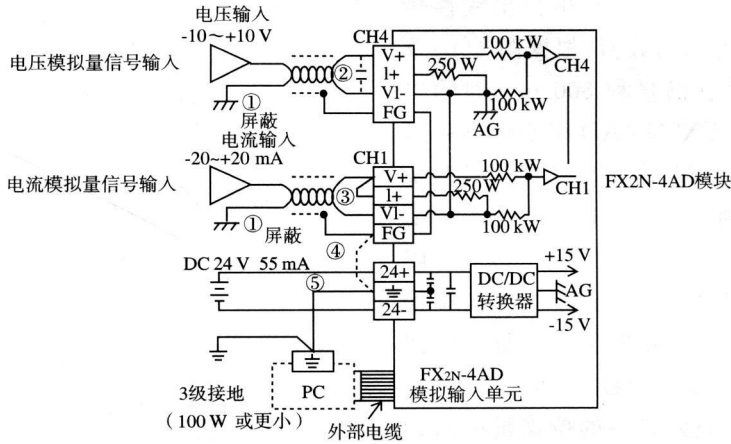


图 3 线性传感器模拟量输入模块硬件接线示意

表 1 BFM 参数的意义

| BFM                | 通道          | 说明  |
|--------------------|-------------|---|
| * #0               |             | 通道设置, 缺省值 H0000                                   |
| * #1 <sup>1)</sup> | 通道 1        | 设置数据 (1 ~ 4 096), 以获得均值结果, 缺省值设置为正常速度 8, 高速操作选择 1 |
| * #2 <sup>1)</sup> | 通道 2        |   |
| * #3 <sup>1)</sup> | 通道 3        |   |
| * #4 <sup>2)</sup> | 通道 4        |   |
| #5                 | 通道 1        | 设置通道 1 ~ 4 的输入值的数值                                |
| #6                 | 通道 2        |   |
| #7                 | 通道 3        |   |
| #8                 | 通道 4        |   |
| #9                 | 通道 1        | 读取每个输入通道的当前值                                      |
| #10                | 通道 2        |   |
| #11                | 通道 3        |   |
| #12                | 通道 4        |   |
| #13                | 未用          |   |
| #14                | 未用          |   |
| #15                | 设置 A/D 转换速度 | 置 0 为 15ms/ 通道, 置 1 为 6ms/ 通道                     |

注: 1) 该 \* 参数可通过指令 TO 由 pc 写入; 2) 该 \* 参数可通过指令 FROM 由 pc 读出。

根据实际工况, 我们对 BFM #0 参数进行设置以完成对 4 个通道模拟输入信号模式的设置; BFM #1 参数设置通道平均采样数; BFM #0 参数所表示的具体意义为: BFM #0 参数的默认值为 H0000, 表示 4 个通道模拟输入信号模式均设置为  $-10 \sim +10 \text{ V}$  模式。BFM #0 参数具体设定值为: 0 表示  $-10 \sim +10 \text{ V}$ ; 1 表示  $+4 \sim +20 \text{ mA}$ ; 2 表示  $-20 \sim +20 \text{ mA}$ ; 3 表示关闭通道。

此次选用第一通道作为  $+4 \sim +20 \text{ mA}$  DC 线性传感器的输入通道, 第三通道设置为  $-10 \sim +10 \text{ V}$  DC 的其它种类模拟量输入信号, 其余 2 个通道设置为关闭, 并且需要通过特殊功能模块读出 FROM 指令, 指令会从模拟量输入模块 FX2N-4AD 的 BFM 中读入 CPU 中, 从而进一步完成与实际物理量对应模数转换的变换函数, 为最终的逻辑控制打好基础。具体的程序设计为:

```
LD M 8002          初始脉冲信号;
TOP K0 K0 H3031 K1 将 H 3031 写入 BFM #0, H 3031
                    为通道初始化, 选择通道 1 为
```

+4~+20 mA 信号, 通道 2 和 4 关闭, 通道 3 为 -10~+10 V DC 信号;

TOP K0 K1 K4 K4 将 4 分别写入 BFM #1~#4 设定通道 1 和 3 的采样数为 4;

LD M 8000 PLC 运行监控, 运行时为 ON;

FROM K0 K5 D0 K4 分别将 BFM #5~#9 的值读出到寄存器 D0~D4 中, 即 D0 中存储通道 1 模/数转换后的值, D3 同理, D2 和 D4 因通道关闭值为 0。

至此, 线性传感器的硬件接线及 PLC 相应设置已经完成, 系统通电后会在 D0 中得出线性传感器实际测量变换所得到的数值, 根据图 1(b) 及图 2 可知, 线性传感器在满量程 500 mm 时输出最大电流 +20 mA, 经 FX2N-4AD 模块变换后最终在 D0 中得到数值 1 000, 由此可知该测量系统所得到的最终分辨率为 500 mm/1 000=0.5 mm, 即由 D0 读数加 1 或减 1, 实际被测物位移增加或减少 0.5 mm。为了得到实际被测量的真实位移量, 需要进行函数运算, 例如以  $S$  表示测量得到的位移值,  $X$  表示测量得到的数字量值,  $K$  表示增益因数,  $b$  表示零点偏移, 最终的位移量由函数式(1)得出。

$$S = K * X + b \quad (1)$$

式中增益因数和零点偏移的意义如图 4 所示, 由图 1(b) 及图 2 合成可得  $K = 500/1\,000 = 0.5$ ,  $b = 0$ , 式(1)转换为:

$$S = 0.5 * X \quad (2)$$

因此例中数字量信号为 12 位整形量, 故最终变换程序设计如下:

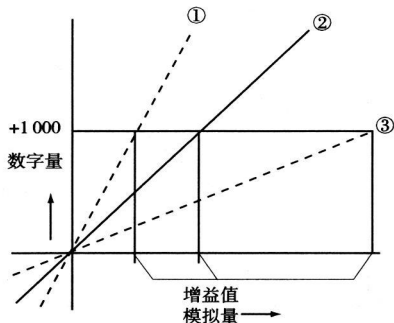
LD M 8000 初始脉冲信号;  
MOV D0 D10 将 D0 的值传送到 D10;  
DEMUL D10 K5 D20 将 D10 的值乘整数 5 保存在 D20 中;

DEDIV D20 K10 D30 将 D20 的值除以整数 10 保存在 D30 中, D30 的值即为所测量得到的位移量, 可以用其来进行位移显示或完成其它的逻辑控制功能。

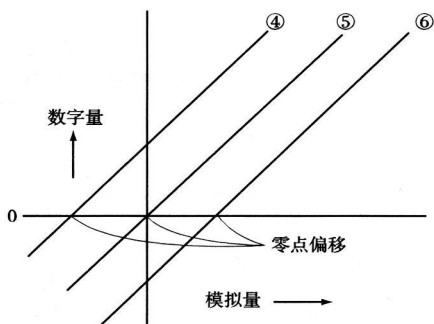
上述过程实际上是将式(2)作如下变换:

$$S = X * 5/10 \quad (3)$$

式(3)等同于式(2)。



(a) 增益因数



(b) 零点偏移

图 4 增益因数和零点偏移的意义

## 2 结语

通常情况下, 测量系统正式投入使用前要对测量元件进行校验, 若元件出现偏差可利用增益因数和零点偏移量来进行校正, 使测量值与实际值之间的误差满足设计精度要求; 也可以利用设置 BFM 功能号来实现误差校正, 因本文未涉及校正内容, 在此不在赘述。线性传感器应用在其它轮胎轮胎强度试验机 PLC 系统中, 如 OMRON、西门子、AB 等 PLC 系统中, 除接线、硬件设置等不同外, 最终函数换算部分可参考本文相应内容。

参考文献: 略

▲为提高钢材利用率, 益阳橡胶塑料机械集团有限公司仓储部一改过去火焰切割机组与手工下料组分别下料为两者合一, 把各产品图纸按同等材质、同等厚度的下料件实行集中统一排料套裁和放样套料, 以尽量减少下料中的边角余料。该公司通过精密的电脑套材和人工放样套料, 其钢材有效利用率由竞赛前的 65% 提高到目前的 85%。 李中宏