

文章编号: 1007- 2985(2010) 04- 0086- 04

# 高性能工控数据采集分析系统的低成本设计

施大发<sup>1</sup>, 王永华<sup>2</sup>

(1. 湖南机电职业技术学院电气工程系, 湖南 长沙 410151; 2. 河南省信息化电器重点实验室, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 采用 PLC 和触摸屏的常规控制方案, 低成本高性能地完成了对工控系统中高速采集到的数据进行保存和分析, 解决了触摸屏数据库保存数据速率低(2 次/s)的问题, 使每秒钟可以保存多达 20 个数据, 并且增加了数据库保存数据的总数. 该系统在某军工企业中应用于对膜片性能的测试, 其精度达到了 0.5% 以上.

**关键词:** 触摸屏; 数据保存; 性能测试; 低成本; 工控系统

中图分类号: TP273

文献标志码: B

数据采集、保存和分析是各种工控系统的基本要求, 实现的途径和方法有多种, 但其中大多数的方案都是采用工控机和组态软件来实现的, 这样造成了许多额外支出. 在中小型的控制系统中, 采用什么方案来低成本高性能地完成的数据采集、保存和分析任务显得十分重要. 触摸屏具有交互性好、可靠性高、编程简单以及与 PLC 连接简便等优点, 在各种工业环境下得到了普遍应用, 但其数据库在数据处理方面有一定的缺陷: 很多厂家的触摸屏自身没有数据库, 只能实时显示采集到的数据, 即使某些具有数据储存功能, 但在速率上又会存在很大的局限性. 本系统采用数据缓冲的方法, 解决了触摸屏 GP2501 数据库在数据处理方面存在的保存数据速率低的缺陷, 并在不增加任何成本的情况下, 很好地实现了中小工控系统的数据采集、保存和分析功能<sup>[1]</sup>.

## 1 控制系统结构设计

本系统在潮湿的环境下应用于检测膜片的气密性和最大耐压值. 在充气过程中, 为了防止膜片承受的压力不均匀, 整个充气过程要分 3 个阶段来完成, 每个阶段的目标值和保压时间可以根据需要自由设置, 并且能够高速采集膜片承受的实时压力值, 完成对采集数据的保存、打印和曲线分析<sup>[2]</sup>.

为了监控整个测试过程的进行状态, 系统决定采用人机界面, 而目前主流的人机界面主要有以下 3 种: (1) 采用“工控机+ 组态软件”, 能够很好的完成画面的组态和数据的分析处理, 但是这种方案成本高, 适合于大规模的控制系统, 同时 PC 机也容易感染病毒, 导致工程无法正常运行; (2) 采用文本显示器, 这样降低了成本, 适合在小系统中运行, 但是不具有数据存储功能, 也无法制作出美观的界面; (3) 采用触摸屏, 可以直观的观察参数值和工作状态, 简便易用, 并且体积小, 价格低, 稳定可靠, 更适合于在恶劣的环境中使用.

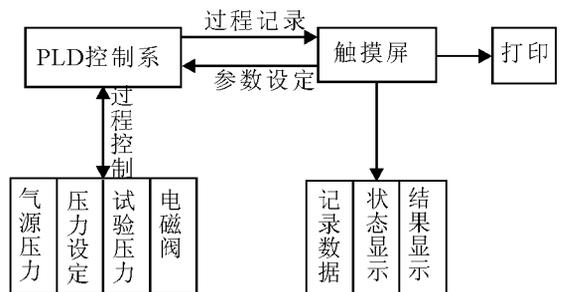


图 1 控制系统结构图

基于以上原因, 本系统采用 Pre-face GP 系列的触摸屏 GP2501 作为人机界面, S7- 200 PLC 作为控

\* 收稿日期: 2010- 06- 20

基金项目: 湖南省科技计划资助项目(2010FJ3119); 湖南省教育厅科学研究资助项目(09C1160)

作者简介: 施大发(1965-), 男, 湖南安乡人, 湖南机电职业技术学院电气工程系副教授, 硕士, 主要从事自动化控制与应用研究; 王永华(1963-), 男, 河北武安人, 河南省信息化电器重点实验室教授, 硕士, 主要从事先进工业自动化技术集成与应用、信息化工业测控电器与系统的研究和应用研究.

制器,其控制系统的结构如图1所示。PLC通过底层检测传感器和执行器,完成逻辑计算和控制任务;触摸屏完成试验参数的设置、数据存储和报表打印,并实时监控整个气路的工作状态,使整个测试的过程及各种故障信息可视化。

## 2 触摸屏的数据存储设计

### 2.1 触摸屏数据存储的原理

GP2501的数据库最多能够记录32个变量,在最高的通信速率187.5 kb/s的情况下,每秒钟也只能保存2个数据。考虑到本系统保存变量的数量少(仅存储膜片承受的压力值),而保存数据的速率高(每秒钟存储20个数据)的特性,将采集到的数据按时间的先后分别存入数据缓冲区中,当缓冲区中的数据存满之后,将缓冲区中的数据写入目标存储区中,然后触发触摸屏存储数据的标志位,将目标存储区中的数据写入触摸屏的数据库中,完成1次存储任务,这时,目标存储区中的数据又被另1个缓冲区中的数据重新覆盖掉,开始下1次存储任务。整个测试结束后,将本次试验的所有数据存入触摸屏的CF卡中。这样就相当于将PLC采集的数据进行了缓存,解决了PLC采集数据的速度高而GP2501数据库保存数据的速度低的问题,使二者的速度同步起来。

GP2501的数据表中一共有2000行,每存入1次数据就会占用1行。如果不采用数据缓存的方法,假如1s存储1个数据,运行33分2秒之后(共2000个数据),触摸屏的数据库就会产生溢出。而采用数据缓存的方法,将2s或更长时间采集到的数据放入不同的存储单元,然后往GP2501中写入1次,这样也就变相增加了采集数据的总数。

### 2.2 触摸屏保存数据过程

(1) 触摸屏保存数据的实现。在触摸屏中,设定20个字的连续存储区,作为目标存储区。设定1个数据存储表,并且表中数据的存储行数设定为最大值2000;设定1个数据存储开始的触发标志位和结束的标志位,用于显示触摸屏采集数据的状态。触发信号到来之后,触摸屏进行1次数据采集,并将结束标志位置位。每完成1次数据存储需要0.5s,本系统设置了0.7s的时间,保证了有足够的时间完成数据保存,防止缓冲区中的数据没有写入触摸屏的数据库,却被下一次采集的数据覆盖掉。

(2) 数据缓冲区的设定。本系统使用SIEMENS的S7-200 PLC,在PLC中,开辟1个40个双字的存储区,并且将这40个双字分成2个区,前20个双字为区1,后20个双字为区2。其采集数据的具体过程如图2所示。在脉冲1(周期为50ms)的每个上升沿和下降沿到来时,将采集到的数据按时间的先后顺序依次循环存入区1、2中;在脉冲2(周期为1s)的每个下降沿到来时,将区1、2中的数据依次循环送入目标存储区,直到试验结束。由于PLC将数据转存到目标存储区需要一定的时间,故本系统在脉冲2的下降沿(标志着PLC完成了20个数据的采集)到来之后,延时0.3s,然后触发采集标志位。

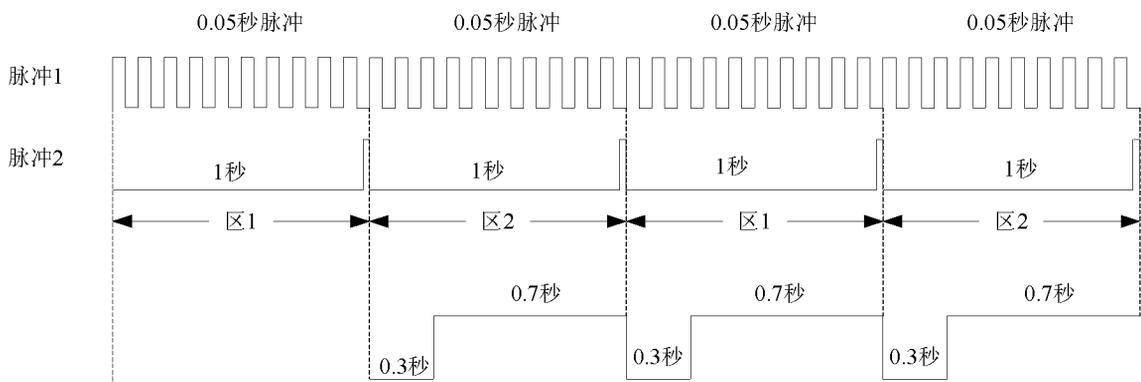


图2 数据采集的时序图

### 3 软件系统设计

#### 3.1 高性能数据采集 PLC 程序设计

具体的程序流程图如图 3 所示.

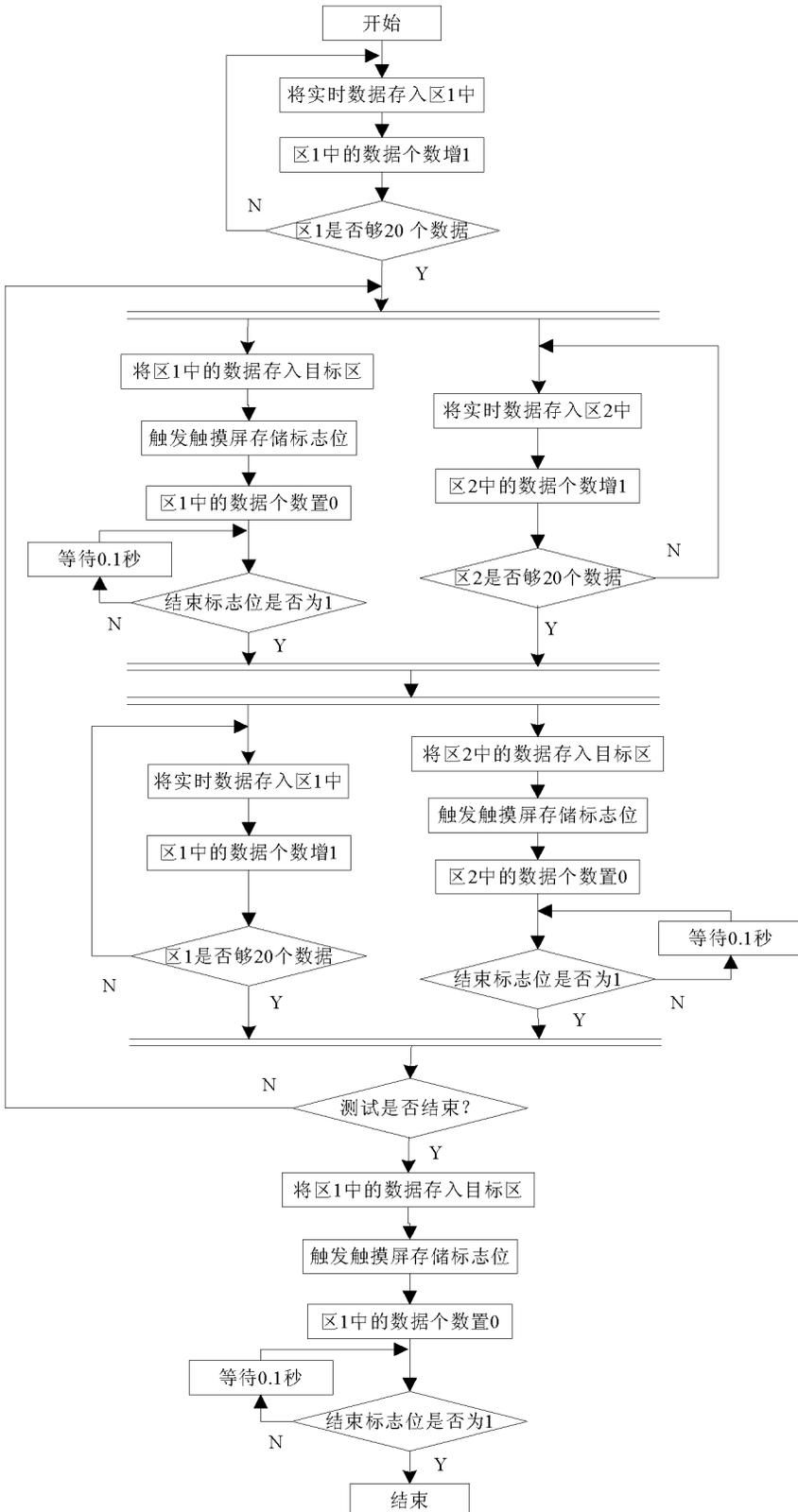


图 3 程序流程图

图3中的双线表示并行分支程序的执行路径.程序执行时,并行分支程序同时开始,并且所有的并行分支程序结束后才能转移到下面的流程.

在PLC程序设计时,关键是要控制好将2个缓冲区中的数据存入目标区和将目标区的数据送入触摸屏数据库这二者开始及结束的先后顺序,使数据在写入触摸屏数据库之前,目标区中的数据是有效的和完整的.(1)确保1个区在更新数据时,另1个区在保存数据,二者是同步进行;(2)确保在1个区的数据更新结束时,立刻开始保存这个区的数据,并且整个保存过程要在另1个区的数据更新完成之前,否则这个区的数据就会被新采集到的实时数据覆盖掉,即保存缓冲区数据的时间要小于更新的时间.

### 3.2 历史数据的读取和曲线分析

触摸屏GP2501可以绘制实时的曲线分析,但没法实现对历史数据的曲线分析.本系统将CF卡中的数据表导入Excel中,利用Excel强大的报表处理能力进行曲线分析和打印.打开CF卡中的数据表可以看到,每行由20个数据组成,他们是不同时刻采集到的数据,并且由控制程序知道,他们之间的时间差都为0.05s.系统编写了宏指令,如下所示,将CF卡中的数据按时间的先后顺序整理成1列,这样就可以在Excel数据表中形成2列数据,其中1列表示时间,另1列表示压力值,方便了对数据进行曲线分析.

```
Dim Ix, Iy, Iz as Integer
Iz = 1
For Ix = 2 To 2000 //CF卡中最多有2000行数据
  For Iy = 1 To 20 //每行由20个数据组成
    Iz = Iz + 1
    Cells(Iz, 31).Value = Cells(Ix, Iy).Value //将采集值按时间的先后顺序排成一列
    Cells(Iz, 30).Value = Cells(Iz, 30).Value + 0.05 //生成时间轴
  Next Iy
Next Ix
```

### 3.3 人机界面

本系统设计了30幅画面用来监控整个工艺流程,如试验进入每个阶段都会有相应的提示画面弹出,尤其在数据处理方面对各种可能出现的情况都给予了考虑,根据数据存储进行的状态会弹出相应的提示画面.<sup>[3]</sup>数据保存的多少会直接影响到数据写入CF卡中的时间的长短,必须确保数据存储完毕之后才能进行下1次操作.如果操作不当就会出现数据丢失、CF卡损坏等,故在GP2501中编写了以下脚本程序,调用2个U-tag来用于显示存储的实时进程.

```
IF ([w: 1_VW1110] = = 0) //存储数据正确进行
  {[w: LS0042] = 1}
ENDIF
IF ([w: 1_VW1110] = = 512 or [w: 1_VW1110] = = 256) //存储过程出现故障
  {[w: LS0043] = 1}
ENDIF
```

其中:[w: 1\_VW1110]显示CF卡的存储状态;[w: LS0042]和[w: LS0043]来控制2个U-tag.在主画面中触摸“存储数据”按钮,开始将触摸屏采集的数据存入CF卡中,当存储完成之后,会弹出“数据存储结束”的提示框;如果出现故障,会弹出“无法记录数据”的提示框,并显示可能的故障原因.整个过程处于实时监控状态,能够反映出数据存储过程的进展状况.

## 4 结语

设计的系统自2009年9月在某军工研究所投入使用,实际使用效果良好,完全满足用户的控制工艺要求,而且智能化程度高,界面友好,易于操作.测试精度达到了0.5%以上.在没有增加系统成本的情况下,很好地完成了数据采集、保存和分析功能.

### 参考文献:

[1] 王永华.现代电气控制及PLC应用技术[M].第2版.北京航空航天大学出版社,2008:316-363.

[2] 江豪,曹雪华,陈世权,等.膜片性能参数采集试验装置[J].电气自动化,2008(2):67-68.

(下转第102页)

- [J]. Journal of Membrane Science, 2003, 226: 119– 130.
- [12] HESTER J F, BANERJEE P, MAYES A M. Preparation of Protein-Resistant surfaces on Poly (Vinylidene Fluoride) Membrane Surface Segregation [J]. Macromolecules, 1999, 32: 1 643– 1 650.
- [13] KONG J F, LI K. Preparation of PVDF Hollow-Fiber Membrane Surface Immersion Precipitation [J]. Journal of Applied Polymer Science, 2001, 81: 1 643– 1 653.
- [14] 李战胜, 江成璋. 非溶剂添加剂对 PES/ NMP 铸膜液性质的影响 [J]. 膜科学与技术, 2001(5): 13– 17.
- [15] 王 湛, 吕亚文, 王淑梅, 等. PVDF/ CA 共混超滤膜制备及其特性的研究 [J]. 膜科学与技术, 2002(6): 23– 27.

## Effect of Preparing Conditions on the Properties of PVDF / PES-C Blend Membrane

ZHU Shi-long<sup>1</sup>, ZHANG Jun-sheng<sup>1</sup>, LI Yong<sup>1</sup>, WU Li-shun<sup>2</sup>, DUAN You-gou<sup>1</sup>

(1. College of Chemistry and Chemical Engineering, Jishou University, Jishou 416000, Hunan China; 2. College of Polymer Materials Science and Engineering, Donghua University, Shanghai 200051, China)

**Abstract:** Flat sheet PVDF/PES-C blend membrane is prepared by using phenolphthalein polyether sulfone (PES-C) as blending material, N, N-dimethyl acetamide (DMAc) as solvent, PVP K30, PVP K90 or LiCl as additives. Under the condition of different pre-evaporation time and coagulation temperature, the membrane is characterized by shrinkage ratio and pure water flux. The shrinkage ratio has a minimum and the water flux has a maximum when the content of PVP reaches 5%. The water flux changes along with the variety of pre-evaporation time, the coagulation temperature and the operating pressure.

**Key words:** blend membrane; poly(vinylidene fluoride) (PVDF); phenolphthalein polyether sulfone (PES-C); shrinkage ratio; water flux

(责任编辑 易必武)

(上接第 89 页)

## Low-Cost Design of High-Performance Industrial Data Acquisition and Analysis System

SHI Da-fa<sup>1</sup>, WANG Yong-hua<sup>2</sup>

(1. Department of Electrical Engineering, College of Hunan Mechanical & Electrical Polytechnic, Changsha 410151, China;  
2. Key Lab of Information-Based Electrical Appliances in Henan Province, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** A general control plan based on PLC and the touch screen fulfills the task of data storage and analysis in industry control system with lower cost and higher performance and the data acquisition is in the high speed. The touch screen database 'problem of lower velocity (2 times per second) is solved in the process of data storage. Not only the speed of preserving data can reach 20 times per second, but also the total amount of the database storing data is increased. The system has been applied in the diaphragm performance test system in a military enterprise, and the precision has reached more than 0.5%.

**Key words:** touch screen; data storage; performance test; lower cost; industry control system

(责任编辑 陈柄权)