DOI: 10.3969/j. issn. 1001 - 3881. 2011. 12. 029

基于 PLC 的伺服驱动填充系统的设计

吴明亮，汪小兵，余淑荣，魏莉莉，黄健康
（兰州理工大学机电工程学院，甘肃兰州 730050）

摘要： 基于 PLC 和伺服驱动技术，设计伺服驱动填充系统。介绍该系统的组成和工作过程，重点阐述该系统的电气原理和 PLC 程序设计，指出实际调试中需要注意的问题并给出相应的解决方法。设备调试完毕后的试运行结果表明，填充量误差都在允许的范围之内。

关键词： PLC；伺服驱动；填充系统
中图分类号： TP271 + .4　　**文献标识码：** B　　**文章编号：** 1001 - 3881（2011）12 - 089 - 3

The Design of PLC-based Control System for Servo Drive Fills System

WU Mingliang，WANG Xiaobing，YU Shurong，WEI Lili，HUANG Jiankang
（College of Mechanical and Electrical Engineering，Lanzhou University of Technology，Lanzhou Gansu 730050，China）

Abstract: Based on PLC and servo drive technology，a servo driver filling system was designed. The composition and working process of the system were introduced. The electrical principle and PLC program design were expounded. The problems needed to notice in the actual debugging process were pointed out and corresponding solution were given. The commissioning result shows that the tolerance of filling volume is in allowable range.

Keywords: PLC; Servo drive; Fills system

PLC 和伺服驱动技术是现代控制技术中的两项关键技术。PLC 又称可编程逻辑控制器，是一种数字运算操作的电子系统，专为工业环境应用而设计。它采用一类编程的存储器，用于其内部存储程序，执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等面向用户的指令，并通过数字或模拟量的输入和输出控制各种类型的机械或生产过程。伺服驱动技术是伺服电机利用自带的旋转编码器反馈信号给伺服驱动器，伺服驱动器根据反馈值与目标值进行比较，调整转子的角度，从而达到精确控制旋转角度的技术。文中项目正是在这两项技术相结合的基础上开发出来的。

1　伺服驱动填充系统的组成和工作过程

该系统由螺杆泵（NM021BO02S12B）、电气控制系统、托盘驱动系统、空气压缩机、可移动柜体和三路启动填充阀组成。其组成如图 1 所示。

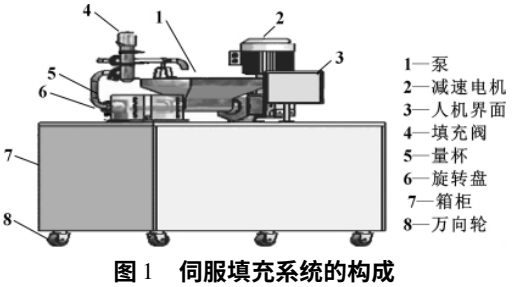

图 1　伺服填充系统的构成

工作过程如下：在非填充时间段，减速电机带动螺杆泵旋转，物料通过回流管道返回料斗；在填充时间段，首先通过安装在盘子下面的接近开关找到旋转盘转动的起始位置（即零点位置），PLC 控制的伺服控制器驱动伺服电机（放在柜子里面）旋转，从而带动旋转盘转动到合适位置时停止，等待填充。此刻空气压缩机（放在柜子里面）压缩空气打开填充阀，物料通过填充阀进入量杯（3 只等角度放置），填充完毕后，旋转到下一个工位等待填充。通过触摸屏设定填充量和泵的旋转速度。

2　伺服驱动填充系统的电气原理图及其控制原理

伺服驱动填充系统的电气控制图如图 2 所示，5 个空气开关 QF0、QF1、QF2、QF3、QF4 分别控制总电源、泵电机、伺服电机、触摸屏和空气压缩机的电源。接触器 KM1 和 KM2 分别控制变频器，空气开关和伺服驱动器的得失电。此外，电路中还加了 4 个继电器 KA1、KA2、KA3 和 KA4。其中 KA1 控制接触器 KM1 即变频器得失电，KA2 控制接触器 KM2 即伺服驱动器的得失电，KA3 控制填充阀门的开闭，KA4 控制变频器的起停即泵电机的运转和停止。变频器的端口 AL + 和 AL - 接 PLC 的 M 和 I 端口，负责变频器的频率给定；变频器端口 AFM 和 AL - 接 PLC 的 M

收稿日期： 2010 - 05 - 25
作者简介： 吴明亮（1965—），男，教授，主要从事机电控制和液压方面的科研和教学工作。通信作者：汪小兵，电话：15095423195，E - mail: wxb2002105223@163. com。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

和 A + 端口，负责变频器的频率反馈。此外，电路中还设计了 220 V 交流电转 24 V 直流电的转换器，以给零位开关、旋转编码器和触摸屏供电。

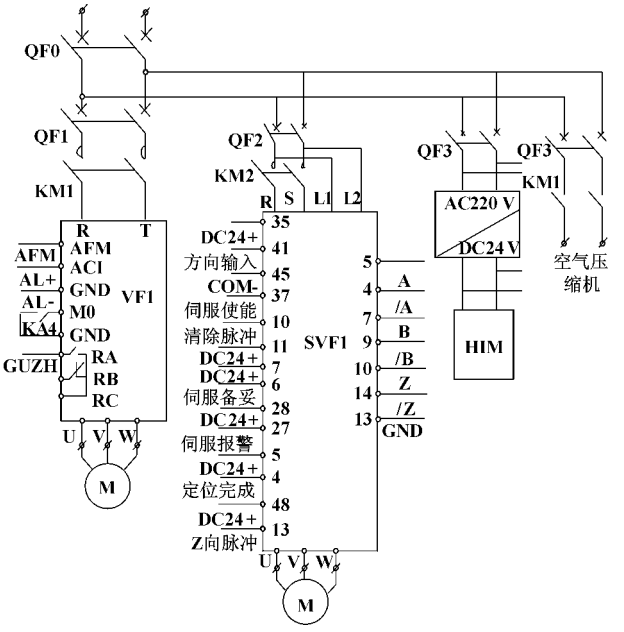

图 2　电气控制图

3　PLC 程序设计

3.1　PLC 的硬件连接图和输出输入点分配

PLC 的输入、输出点各有 11 个，其中有数字量输出点 9 个，模拟量输出点 2 个。现选择西门子公司的 S7-200 CN 型 PLC（16 点输入/16 点输出），其 I/O 端口接线图如图 3 所示。

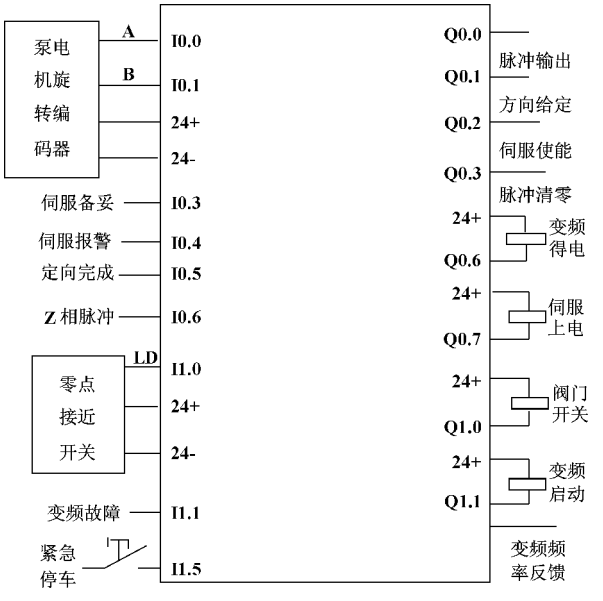

图 3　PLC I/O 端子接线图

其中旋转编码器、零点接近开关、伏服备妥、伏服报警、定位完成、Z 相脉冲以及变频故障和紧急停车作为 PLC 的数字量输入；数字量输出有脉冲输出、方向给定、伏服使能、脉冲清零、变频得电、变频启动、伏服上电、阀门开关等。模拟量输出为变频给定和变频反馈。

3.2　PLC 程序设计

在程序设计中，关键是如何控制由伏服驱动器控制的伏服电机精确旋转和控制填充量的问题。伏服电机精确旋转是通过西门子 S7-200 的程序模块 PTO 设定运动包络线来控制。通过调用程序模块 PTO，将伏服电机旋转一周分成 1 024 个脉冲，这样每一个脉冲伏服电机旋转 0.35°，通过计数器，当脉冲累计个数达到 3 333、6 666 和 10 000 时，伏服电机停止转动，填充阀打开开始填充，虽然有一个脉冲的误差，但可以忽略不计。为了防止累计误差的出现，每次旋转盘回零点时计数器都会清零。通过在电机上安装旋转编码器，利用 PLC 的高速计数脉冲读出电动机的旋转圈数，再利用泵的排量计算出脉冲当量，通过与上位机设定的值进行比较来控制填充阀的开闭，即可精确控制填充量。根据要求，减速电机每转一圈需要 1 024个脉冲，每圈的排量是 27.5 mL，电机和泵的减速比是 8.91，通过给减速电机加装旋转编码器，利用西门子 S7-200 的高速计数器读出脉冲数量，算出脉冲当量（即一个脉冲泵所排出的量），当通过上位机给出要填充的量时，通过程序设计用这个量除以脉冲当量，和高速计数器读出的实际脉冲数量进行比较，以此作为控制填充阀开启关闭的条件，就可以精确控制填充量了，而不受变频器频率（减速电机转速）的影响。

伏服电机旋转定位程序图、脉冲计数程序图和脉冲当量计算程序图、填充量控制图分别如图 4—7 所示。

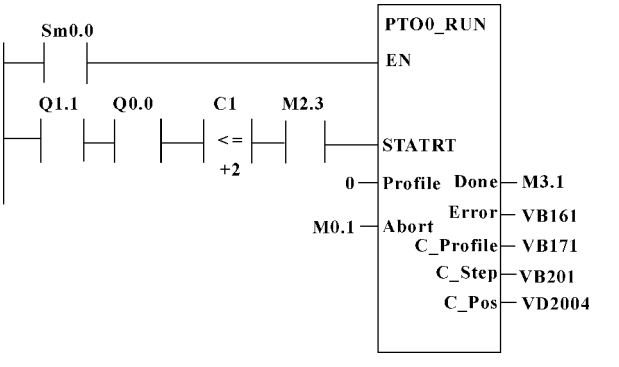

图 4　伏服电机旋转定位程序图

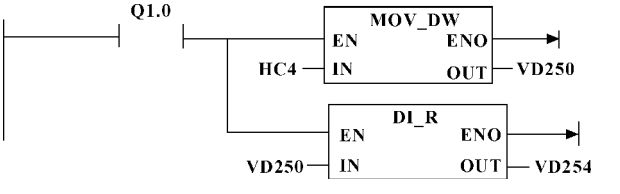

图 5　脉冲计数程序图

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

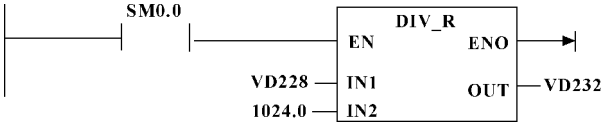

图 6　脉冲当量计算程序图

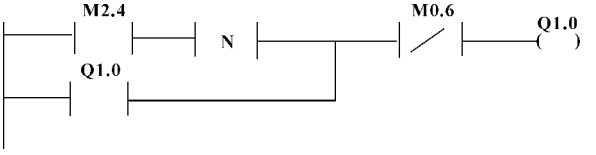

图 7　填充量控制程序图

3.3　伺服驱动填充系统的界面设计

自动工作界面和参数设置界面如图 8—9 所示，在参数界面分别设定填充量、填充数量和填充速度等参数。在自动工作模式下，点击自动启动按钮，填充自动运行；点击自动停止按钮，则填充停止。电机停止按钮和电机启动按钮分别控制减速电机的停止和启动。

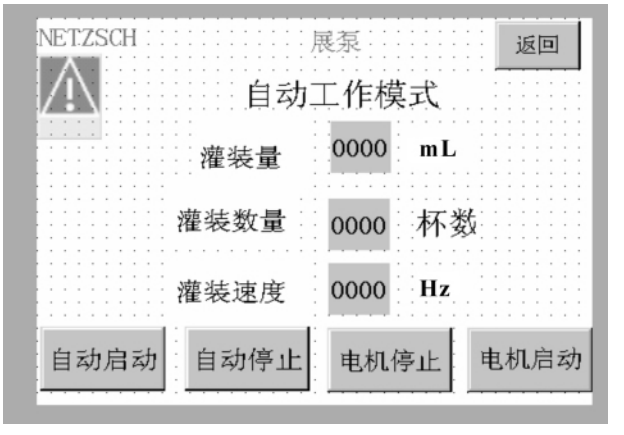

图 8　自动工作界面

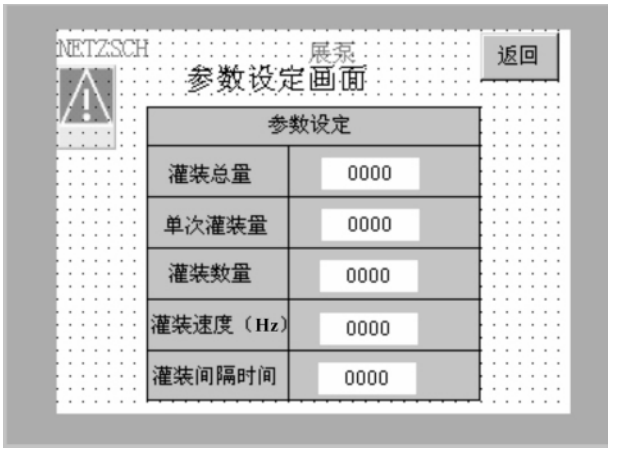

图 9　参数设置界面

4　实际调试中所要注意的问题

第一个要注意的问题是由于旋转盘和伺服电机的转动惯量不匹配导致旋转盘工作过程中出现抖动。解决的办法有两种：（1）在伺服电机和旋转盘之间加上减速器，这种方式成本高，而且要有一定的安装空间；（2）配合调节伺服驱动器的参数，如位置控制比例增益 P2-00（初始值为 35）、速度控制增益 P2-04（初始值为 500）和伺服电机的负载惯量比 P1-37，以及在旋转盘下加装塑料垫圈增加阻力的方法能很好地解决上述问题。

第二个要注意的问题是系统调试中的干扰问题。由于柜体操作空间比较小，各个电气元件比较集中，特别是变频器和伺服驱动器对信号的干扰比较大，严重干扰电脑和 PLC 的通信，使调试程序出现困难。将所有的通信线都换成屏蔽线，然后接地，是一种很好的解决办法。

5　结束语

整个设备的硬件和软件调试完毕后，试运行，填充量误差都在允许的范围之内，取得了圆满成功。

参考文献：

【1】廖常初. S7-200 系列 PLC 编程及应用［M］. 2 版. 北京: 机械工业出版社，2005. 5: 83 – 119.

【2】姚燕. 基于 PLC 的液动滚丝控制系统设计［J］. 液压与气动，2009(11) : 2 – 3.

【3】台达 ASDA AB 伺服驱动器应用技术手册［M］. 3 – 32.

【4】宋德玉. 可编程序控制器原理及应用系统设计技术［M］. 北京: 冶金工业出版社，2006. 5.

沈阳将成为世界机床制造核心区

“十二五”期间沈阳有望成为新的世界机床制造核心区。

沈阳机床集团有限责任公司 2004 年以来通过并购德国希斯公司、重组云南机床厂、控股昆明机床厂，目前已形成跨地区、跨国经营的全新结构布局。2010 年公司销售收入达到 143 亿元，在世界机床行业排名由 2008 年的第八位跃升至第二位。

沈阳机床集团筹划在“十二五”期间将沈阳打造成世界一流机床制造基地。公司董事长关锡友介绍，世界机床两大巨头德国的德马吉、日本的森精机已经决定与沈阳机床集团在沈阳合资建厂。这一举动将改变世界机床行业的格局，沈阳也将继德国斯图加特、日本名古屋之后，成为新的世界机床制造核心区。

（内容来源: 机电商情网）

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net