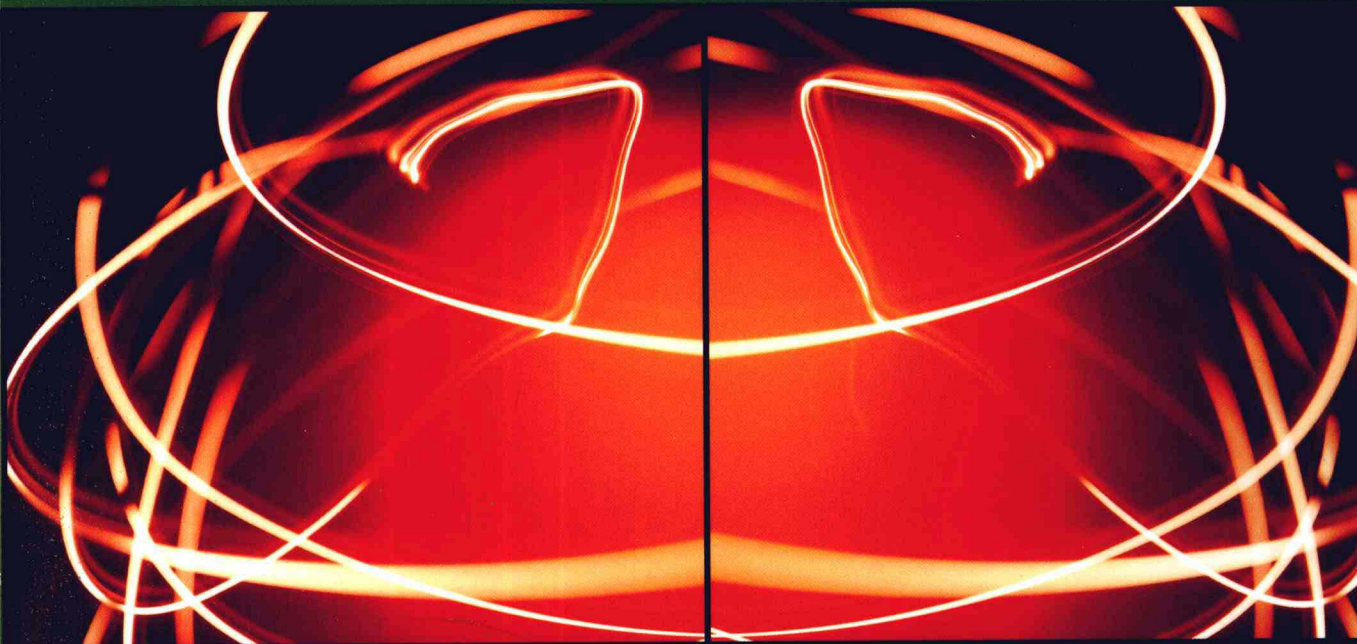


PLC运动控制技术
应用培训教程

常斗南 主编



PLC运动控制 实例及解析 (西门子)

2.3
-2



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TP332.3
C272-2

PLC

PLC运动控制技术应用培训教程

运动控制实例及解析

(西门子)

主 编 常斗南

副主编 王怀群

参 编 高海翔 禹春梅 钟 平 韦孝平

TP332.3



本书是“PLC 运动控制技术培训应用教程”系列丛书之一, 主要内容包
括: 运动控制技术、PLC 采用位控模块的运动控制、PLC 运动控制技术
基础及其在材料分拣系统中的应用、四轴联动机械手运动控制系统、六
层电梯模型运动控制系统、立体仓库模型位置控制系统。

本书的工程性与实践性较强, 简明实用, 对 PLC 用户具有较大的参
考价值。本书学练一体, 可作为职业院校学生学习 PLC 运动控制技术的
实训教材, 也可供从事自动化系统设计开发的工程技术人员进行设计和应
用时参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

PLC 运动控制实例及解析: 西门子/常斗南主编. —北京: 机械工业出
版社, 2009. 11

PLC 运动控制技术应用培训教程
ISBN 978-7-111-28376-8

I. P… II. 常… III. 可编程序控制器—技术培训—教材
IV. TM571. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 171975 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑: 王英杰 责任编辑: 王华庆 版式设计: 霍永明
封面设计: 赵颖喆 责任校对: 申春香 责任印制: 李妍
北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13.25 印张 · 321 千字

0001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-28376-8

定价: 24.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前言

可编程控制器 (PLC) 是 20 世纪 60 年代发展起来的一种新型工业控制装置。它综合了计算机技术、自动控制技术和网络通信技术, 功能十分强大, 远远超出了原先 PLC 的概念, 现已广泛应用于系统的运动控制、过程控制、通信网络和人机交换等各个领域。系统了解 PLC 控制技术原理、软件编程及其应用, 已成为各院校广大师生、工程技术人员、技术管理人员的迫切愿望。

运动控制是自动化技术与电气拖动技术的融合, 在国民经济的各个行业中起着重要作用。为此我们遵循天津工程师范学院的办学特色, 尊重科学, 注重实践, 结合笔者多年教学实践和 TVT—99 系列、TVT—2000 系列典型工业控制的教学实物模型编写了“PLC 运动控制技术应用培训教程”系列丛书。全套丛书共分《PLC 运动控制实例及解析 (松下)》、《PLC 运动控制实例及解析 (西门子)》、《现代生产物流作业系统中 PLC 运动控制技术的应用》三册, 读者可按实际需要进行阅读。

本书以西门子 S7—200 系列 PLC 为例, 主要介绍了可编程序控制器运动控制技术典型的应用实例, 分析其控制原理, 讲解 PLC 编程、联网以及监控系统设计等。

全书共分六章, 第一章主要介绍了运动控制技术的组成, PLC 在运动控制中的应用, 电动机驱动和伺服驱动单元的工作原理等; 第二章详细介绍了西门子 S7—200 型 PLC 位置控制单元模块的基本原理、使用方法和应用实例; 第三章介绍了 PLC 运动控制技术基础, 并以材料分拣模型作为运动控制的应用实例, 详细介绍了材料分拣模型的基本结构、主要功能、系统的接线、控制原理、PLC 编程方法; 第四章以四轴联动机械手模型作为运动控制的应用实例, 介绍了步进电动机速度与位置控制原理, 限位检测系统的应用, 旋转码盘与 PLC 高速计数器的定位检测, 系统的程序设计等; 第五章以六层组合式电梯模型作为载体, 系统介绍了变频器原理、接线及功能, 触摸屏作为电梯轿厢内选控制器的设计原理和软件编程等; 第六章以自动化立体仓库为实例, 介绍了模型的结构、硬件配置、控制原理以及 PLC 的程序设计方法等。

本书可作为高职高专院校学生学习 PLC 运动控制技术的实训教材, 也可供从事自动化系统设计开发的工程技术人员进行系统设计和应用时参考。“学练一体”是本教材的特点。在教学中宜采用讲练结合的教学方法, 边讲边练, 这样做很容易将理论教学与实践教学有机的结合在一起。

本书由常斗南任主编, 王怀群任副主编, 对全书进行统稿, 李全利审阅全书。第一章由高海翔编写, 第二章及附录由钟平编写, 第三章由禹春梅编写, 第四章由王怀群编写, 第五章由韦孝平编写, 第六章由常斗南编写。在本教材的编写过程中, 虽经反复推敲、多次修改, 但限于作者水平, 难免会有疏漏之处, 恳请读者批评指正, 可通过 E-mail 与我们联系: zhopping@126.com。

编者

目 录

前言

第一章 运动控制技术	1
第一节 运动控制技术简介	1
一、运动控制技术的发展	1
二、PLC 在运动控制技术中的应用	1
第二节 运动控制系统的组成	2
一、运动控制器	3
二、电气伺服机构	3
三、检测装置与机械装置	5
第二章 PLC 采用位控模块的运动控制	6
第一节 概述	6
一、最大速度和起动/停止速度	6
二、加速和减速时间	7
三、组态移动包络	7
第二节 位控模块的特性及接线	8
一、位控模块的特性	8
二、位控模块的接线	10
第三节 位控模块的编程应用	12
一、组态位控模块	13
二、位控指令应用指导	18
第四节 采用位控单元进行位置控制的应用实例	27
一、长度切割的应用实例 1	27
二、长度切割的应用实例 2	27
第三章 PLC 运动控制技术基础及其在材料分拣系统中的应用	30
第一节 材料分拣模型的基本结构及主要功能	30
一、材料分拣模型的基本结构	30
二、材料分拣系统的自动运行过程及主要功能	32
第二节 PLC 运动控制技术基础及材料分拣系统的硬件配置	32
一、材料分拣系统的结构	32
二、PLC 运动控制技术基础及材料分拣系统的硬件配置和控制原理	33

第三节 材料分拣系统的 PLC 程序设计	49
一、利用 PLC 的高速计数功能完成材料分拣系统的程序设计	49
二、利用传感器检测技术完成材料分拣功能的程序设计	54
三、组态监控系统的软件设置	56
四、系统的 PLC 程序设计	65
第四章 四轴联动机械手运动控制系统	70
第一节 机械手模型的基本结构及主要功能	70
一、机械手模型的基本结构	70
二、机械手模型的主要功能	72
第二节 系统的接线及工作流程	73
一、系统硬件的接线及工作流程	73
二、采用接口单元板的系统接线	73
第三节 系统的硬件配置、原理及应用	78
一、光电编码器的原理与应用	78
二、步进电动机速度与位置控制系统的原理与应用	83
三、光电传感器检测技术的应用	103
第四节 系统的 PLC 程序设计	105
一、机械手运动轨迹控制系统的 PLC 程序设计	105
二、机械手搬运控制系统的 PLC 程序设计	108
第五章 六层电梯模型运动控制系统	115
第一节 六层电梯模型的基本结构及主要功能	115
一、六层电梯模型的基本结构	115
二、六层电梯模型的主要控制功能	116
第二节 六层电梯模型电气控制系统的硬件配置及控制原理	116
一、可编程序控制器	116
二、变频器	116
三、触摸屏	127
四、曳引电动机	128
五、光电编码器	128
第三节 六层电梯模型 PLC 控制系统的有关参数设置及程序设计	129
一、系统各模块的参数设置与接线	129
二、系统的 PLC 程序设计	134
第六章 立体仓库模型位置控制系统	146
第一节 立体仓库模型的基本结构及主要功能	146
一、立体仓库模型的基本结构	146
二、立体仓库模型的主要功能及工作流程	149
第二节 系统的硬件配置及其控制原理	152
一、系统的控制及接线	152

二、直流电动机	152
三、步进电动机及其驱动器	152
四、反射式及对射式传感器	158
五、并联型开关稳压电源	159
六、采用接口单元板的系统接线	160
第三节 系统的 PLC 程序设计	161
一、PLC 控制系统编程应用举例	161
二、仓库管理的 PLC 程序设计	169
三、自动化立体仓库系统的 PLC 程序设计	183
附录 常用电气与气动元器件图形符号	194
附录 A 常用电气元器件图形符号	194
附录 B 常用气动元器件图形符号	197
参考文献	201

运动控制技术

第一节 运动控制技术简介

运动控制一般是指在比较复杂的条件下,将设定的控制目标转变为期望的机械运动。运动控制系统是将被控制的机械运动实现精确的位置控制、速度控制、加速度控制、力或力矩的控制,以及将这些被控制的机械量实现综合控制。运动控制技术涵盖了微电子技术、计算机技术、检测技术、控制技术、伺服驱动技术等工业控制的最新技术,它是自动化技术的重要组成部分。本书主要介绍采用可编程序控制器(PLC)作为运动控制器,以电动机作为动力源的运动控制系统的运动控制技术。

一、运动控制技术的发展

传统的运动控制就是电气传动。早期的电气传动是直流电气传动,出现在19世纪中期。到19世纪末,交流电气传动得到了广泛的应用。初期的运动控制通常是仅实现点到点的控制,例如,起点和终点均装有行程开关(位置开关),到位后停止运动。

随着生产的发展需要,电气传动品质不断提高。20世纪30年代,开始采用直流调速系统,但直流电动机结构复杂,成本较高,电刷和换向器的维护工作量较大。20世纪60年代研制出了交流变频器,使交流调速系统具有了高精度、大量程、快速反应等技术性能,达到了直流调速系统的水平。另外,交流调速产品的成本和维护费用较低,所以目前的调速产品80%以上均采用交流调速技术。

20世纪初期,工业制造业开始采用“大量生产方式”的新技术,即在零件加工中大量使用专用机床,在装配工序中采用流水线作业,形成了“刚性生产线”。这种运动控制技术发展至今,逐渐从位置控制、速度控制发展到加速度控制和运动轨迹控制等。运动控制系统是通过单轴或多轴控制使机械零部件在空间的运动轨迹符合控制要求,或者在被加工零件的表面形成复杂的曲面。

二、PLC在运动控制技术中的应用

20世纪60年代末期,美国汽车制造业竞争激烈,为了适应生产工艺不断更新的需要,1968年美国通用汽车公司(GM)对装配线控制系统提出了10条招标意见,被称为“GM 10条”。1969年,美国数字设备公司(DEC)研制出了基本满足GM 10条的控制器,并在GM装配线成功使用,实现了生产的自动控制。当时的这种控制器主要用于顺序控制,

虽然也采用了计算机的设计思想,但是只能进行逻辑运算,故称为可编程序逻辑控制器(Programmable Logic Controller,简称 PLC)。

20 世纪 70 年代后期,随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展,可编程序逻辑控制器更多地具有了计算机功能,不仅用逻辑编程取代了硬件接线逻辑,还增加了运算、数据传送和处理等功能,真正成为了一种电子计算机工业控制装置,而且做到了小型化和超小型化。它的功能远远超出了逻辑控制、顺序控制的范围,故称为可编程序控制器(Programmable Controller,简称 PC)。但由于 PC 容易和个人计算机(Personal Computer,简称 PC)混淆,故人们习惯地用 PLC 作为可编程序控制器的缩写。

属于存储程序控制的可编程序控制器,其控制功能是通过存放在存储器内的程序来实现的,若要对控制功能作必要的修改,只需改变软件指令即可,使硬件软件化。当今 PLC 吸取了微电子技术和计算机技术的最新成果,从单机自动化到整条生产线的自动化乃至整个工厂的生产自动化,从柔性制造系统、工业机器人到大型分散控制系统,PLC 均承担着重要角色。PLC 的主要特点是集“三电”于一体。三电是指电控、电仪、电传。根据工业自动化系统的分类,对于开关量的控制,即逻辑控制系统,采用的是继电器接触器控制装置,即电控装置。对于速度较慢的连续量控制,即过程控制系统,采用的是电动仪表控制,即电仪装置;对于速度较快的连续量控制,即运动控制系统,采用的是电传装置。在 PLC 的控制装置中实现三电一体化,一台控制装置既有逻辑控制功能,又有过程控制功能,还有运动控制功能,灵活机动,三电一体集成度高,适用于各种规模的自动化系统。当然,目前的 PLC 在装置中一级的三电一体化并不很完善,复杂系统还欠缺一些,运动控制功能还不全面,有待于进一步开发。

PLC 的逻辑控制功能可取代传统的继电器接触器控制系统和顺序控制器,如各种机床、电梯、装配生产线、电镀流水线、运输与检测等方面的控制。

PLC 的运动控制功能可用于精密金属切削机床、机械手、机器人等设备的控制。PLC 具有逻辑运算、函数运算、矩阵运算等数学运算,数据传输、转换、排序、检索和移位以及数制转换、位操作、编码、译码等功能,能完成数据采集、分析和处理,可应用于大中型控制系统,如数控机床、柔性制造系统、机器人控制系统。总之,PLC 运动控制技术的应用领域非常广泛,遍及国民经济的各个行业,例如:

- 1) 冶金行业中的电弧炉控制、轧机轧辊控制、产品定尺控制等。
- 2) 机械行业中的机床定位控制和加工轨迹控制等。
- 3) 制造业中各种生产线和机械手的控制。
- 4) 信息产业中的绘图机、打印机的控制,磁盘驱动器的磁头定位控制等。
- 5) 军事行业中的雷达天线和各种火炮的控制等。
- 6) 其他各种行业中的立体仓库和立体车库的控制等。

第二节 运动控制系统的组成

运动控制系统主要由运动控制器、电气伺服机构、机械装置以及检测装置等组成。运动控制系统的组成框图如图 1-1 所示。

操作站是现场操作人员所使用的设备,提供控制系统与操作人员的完成接口。操作站一

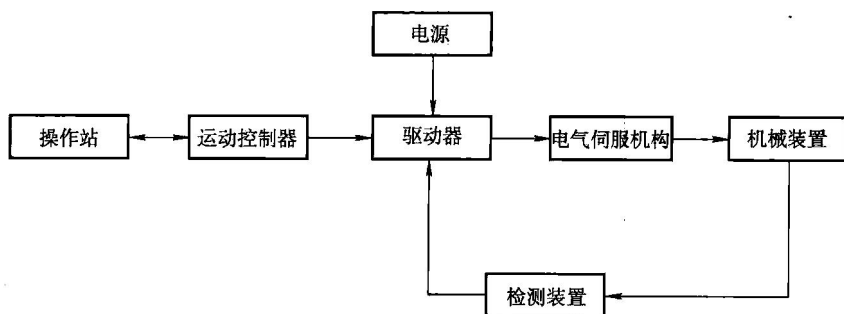


图 1-1 运动控制系统的组成框图

一般采用 PC 装载的组态软件，操作人员通过专用键盘或鼠标进行各种操作，以实现各种控制、调节和管理功能。小型运动控制系统操作站常采用触摸屏。操作站提供运动控制器的控制目标。运动控制系统的控制目标一般为位置控制、速度控制、加速度控制或转矩控制等。

位置控制是将某一负载从某一确定的空间位置按一定轨迹移到另一确定的空间位置，例如，工业用的机器人或机械手就是典型的位置控制系统。速度和加速度控制是以确定的速度曲线使负载产生运动，例如，电梯就是通过速度和加速度调节来实现轿厢的平稳升降和平层。转矩控制则要通过转矩的反馈来维持转矩的恒定，或遵循一定规律的变化，例如，轧钢机械和传送带中的张力控制等。上述这些目标通常是互相配合工作的，例如，电梯运动控制系统就包括位置控制、速度和加速度控制等。

一、运动控制器

运动控制器可以是专用控制器，但更多的是采用具有通信功能的智能装置，如可编程控制器（PLC）或工业控制计算机（IPC）。它是运动控制系统的核心，是运动控制系统的“大脑”，可完成各种先进的控制算法、如 PID 算法、模糊控制算法、各类校正算法等。

运动控制器可实现各种控制目标，例如，在恒速系统中是速度给定，在伺服系统中是速度时间曲线，也可以是定位指令或一条运动轨迹。

PLC 作为运动控制器，以其高可靠性、功能强、体积小、可在线修改程序、易于与计算机连接、能对模拟量进行控制等优异的性能，在工业控制领域中得到了大量的运用，成为现代工业自动化控制的三大支柱之首。PLC 已在流水线、包装线、机械手等设备上得到广泛的应用，而这些应用都属于运动控制的范畴。总之，PLC 作为运动控制系统中的运动控制器已实现了复杂的运动控制。

二、电气伺服机构

运动控制系统伺服机构按照工作介质分，有液压伺服机构和电气伺服机构。电气伺服机构具有控制精度高、系统简单、易于与计算机连接等特点，所以在中、小功率的运动控制系统中得到了广泛的应用。

在运动控制系统中的电气伺服机构就是控制电动机，目前控制电动机大多采用步进电动机或全数字化交流伺服电动机。

伺服机构是通过驱动器将控制器输出的小信号放大后来驱动的。采用 PLC 作为运动控制器时，驱动器通常为变频器、可逆电动机驱动器、步进电动机环形驱动器等。

伺服电动机又称为执行电动机,在自动控制系统中作为执行元件。它将输入的电压信号转换成转矩或速度输出,以驱动控制对象。输入的电压信号称为控制信号或控制电压,改变控制电压的极性和大小,便可改变伺服电动机的转向和转速。

1. 交流伺服电动机的工作原理

交流伺服电动机分为同步和异步两类。在机电一体化生产系统中广泛采用同步交流伺服电动机。图 1-2 所示为同步交流伺服电动机的工作原理。电动机本身由永磁材料的转子和带有单相或二、三相绕组的定子组成。在绕组内通以交流电,便产生旋转磁场 N_0 和 S_0 ,并吸引转子同步旋转,转速 n_0 为

$$n_0 = \frac{60f_0}{p}$$

式中 f_0 ——交流电源的频率 (Hz);

p ——定子旋转磁场的极对数。

转子跟踪旋转磁场,滞后角为 θ , θ 随负载的增加而变大。 θ 在允许值内时,转子同步跟踪,大于允许值时失步。电动机的变速借助变频装置来实现。由变频装置提供频率可变的交流电源,通过改变电源频率来变换电动机的转速。除电动机本身外,交流伺服电动机一般还带有角位移、角速度检测装置。这些装置与电动机本身同轴,连成一台机组。

2. 交流伺服电动机的驱动电源

图 1-3 所示为半闭环控制的交流伺服系统。交流伺服电动机的驱动电源由整流器、滤波器、逆变器及控制电路组成。整流器将固定频率的交流电转换成直流电,再由逆变器转换为可变频的交流电,输入交流伺服电动机。由控制系统发出的角位移指令 θ_r ,经微分器转换为角速度指令 ω_r ,放大后经分相器,得到三相正弦信号 E_A 、 E_B 、 E_C ,输入正弦波脉宽调制器。调制器发出信号,控制逆变器中的晶闸管导通角,使输入交流伺服电动机的三相交流电

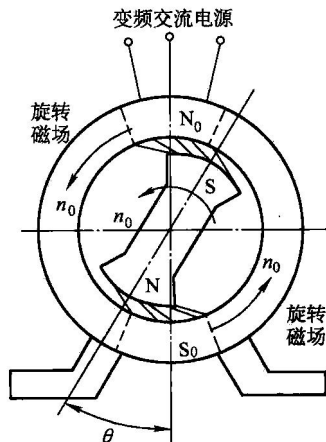


图 1-2 同步交流伺服电动机的工作原理

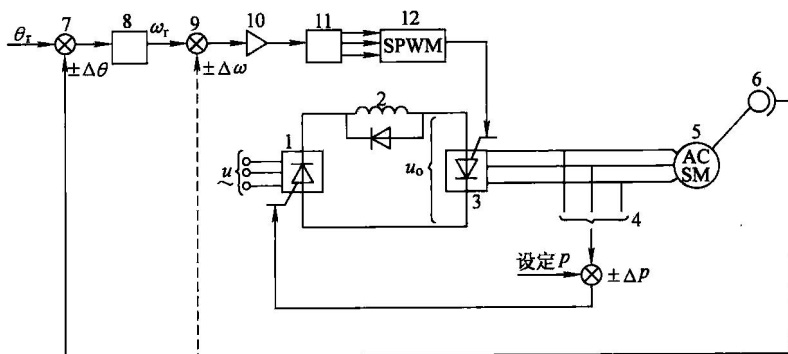


图 1-3 半闭环控制的交流伺服系统

- 1—整流器 2—滤波器 3—逆变器 4—测功率装置 5—交流伺服电动机 6—测角位移或角速度装置
7—角位移补偿器 8—微分器 9—角速度补偿器 10—调节器 11—分相器 12—正弦脉宽调制器

流按正弦波规律变化。改变正弦波的频率,便可调节电动机的转速。

测角位移或角速度装置用来测量电动机轴的角位移 θ 或角速度 ω 。测得的信号反馈至控制端,与指令 θ_r 或 ω_r 比较后发出补偿指令 $\pm \Delta\theta$ 或 $\pm \Delta\omega$,对电动机轴的运动误差进行补偿。测功率装置用来测量电动机的输入功率。实测值与设定值比较后,发出补偿指令,控制整流器的晶闸管导通角,调节直流电源电压 u_d ,从而调节电动机的输入功率。

3. 交流伺服电动机的选用

直流伺服电动机有电刷和换向片,需保养和定期清扫。交流伺服电动机是无电刷电动机,无此项维护保养要求。电刷和换向片还限制了直流伺服电动机转速和功率的提高,而交流伺服电动机的转速和功率不受这种限制,有较宽的调速范围(可达 1:100000)和功率范围。由于交流伺服电动机的转子无绕组,转动惯量小,故快速性好。交流伺服系统多为闭环控制,精度很高。交流伺服电动机本身的结构简单,价格低,但变频装置复杂,价格昂贵。在选用交流伺服电动机时,要综合考虑工艺对转速、转矩的要求以及电动机的特性、价格等因素。

三、检测装置与机械装置

1. 检测装置

检测装置是运动控制系统不可缺少的组成部分,其核心是传感器。检测装置通过传感器获取运动控制系统中的几何量和物理量的信息,并将这些信息提供给运动控制器,为运动控制器实现控制策略提供依据。

以传感器为核心的测量反馈部分向操作人员或主控制器反映系统状况,同时也可以在内环控制系统形成反馈回路,将指定的输出量反馈给运动控制器,运动控制器根据这些信息进行控制决策。传感器主要用来测量运动参数(如位置、速度和加速度等)、力学参数(如力和转矩等),也可用于电气参数(如电压和电流等)的测量。传感器利用各种物理学原理,如光电效应、光栅效应、电磁效应、霍尔效应等,实现各个物理量的检测。测量反馈部分必须测量准确及时,否则会误导控制器的决策。准确性和实时性是运动控制系统对测量反馈部分基本性能的要求。准确性在一定程度上由传感器和以传感器为核心的测量反馈系统的静态特性所描述,而实时性取决于动态特性。

2. 机械装置

机械装置是电动机的负载,如一般工业系统中的风机、水泵及流体,轧机中的传送机构,轧辊和轧制中的钢材,机床中的主轴、刀架和工件,机械手和机器人的手臂、行走机构和施力对象等。作为电动机的负载,它们不仅包括机械系统的工作部分(如刀具和工件),也包括机械系统中的机械传动链(如齿轮箱、传送带和滚珠丝杠)。这些机械装置由于其力学特性对系统施加影响,在对运动控制系统进行完整的系统分析时是不可忽略的组成部分。

PLC采用位控模块的运动控制

第一节 概 述

随着运动控制技术在工业生产过程中越来越广泛的应用, PLC 作为运动控制器已成为各大工业控制器厂商一个新的增长点。PLC 在运动控制技术中的应用也不断地发展与完善, 使其也越来越广泛地应用到运动控制领域。世界各大 PLC 厂商相继推出了自己的运动控制产品, 其中就包括了进行位置控制的产品。例如, 欧姆龙公司推出了 CJ1W—NCF71 位置控制单元可控制十六轴的定位控制, 松下电工推出了位置控制模块 FPG—PP22, 同时西门子公司推出的 EM253 位置控制模块能实现二轴的定位控制, 配合 PLC 控制器, 可实现四轴的同时定位控制, 完成一般工业控制领域中的位置控制功能。

西门子 S7—200 型 PLC 主要提供了 3 种方式的开环运动控制:

- 1) 脉宽调制 (PWM) ——内置于 S7—200, 用于速度、位置或占空比控制。
- 2) 脉冲串输出 (PTO) ——内置于 S7—200, 用于速度和位置控制。
- 3) EM253 位控模块——用于速度和位置控制的附加模块。

本章主要介绍采用 EM253 位控模块实现位置控制。

EM253 位控模块提供了带有方向控制、禁止和清除输出的单脉冲输出。另外, 专用输入允许将模块组态为包括自动参考点搜索在内的几种操作模式。位控模块为步进电动机或伺服电动机的速度和位置开环控制提供了统一的解决方案。

为了简化应用程序中位控功能的使用, STEP 7-Micro/WIN 提供的位控向导可以帮助用户在几分钟内全部完成 PWM、PTO 或位控模块的组态。该向导可以生成位控指令, 用户可以用这些指令在用户的应用程序中对速度和位置进行动态控制。对于位控模块, STEP 7-Micro/WIN 还提供了一个控制面板, 可以控制、监视和测试用户的运动操作。

在介绍 EM253 模块之前, 先介绍一下使用该模块时用到的基本术语。

一、最大速度和起动/停止速度

在模块的使用过程中, 最大速度 (MAX_SPEED) 和起动/停止速度 (SS_SPEED) 的关系如图 2-1 所示。

(1) MAX_SPEED 该数值是应用中操作速度的最大值, 它应在电动机转矩能力的范围内。驱动负载所需的转矩由摩擦力、惯性以及加/减速时间决定。

位控向导根据指定的 MAX_SPEED 计算并显示位控模块所能控制的最小速度。

(2) SS_SPEED 该数值满足电动机在低速时驱动负载的能力。如果 SS_SPEED 的数值过低,电动机和负载在运动的开始和结束时可能会摇摆或颤动;如果 SS_SPEED 的数值过高,电动机在启动时丢失脉冲,并且负载在试图停止时会使电动机超速。

在电动机的数据单中,对于电动机和给定负载,由不同的方式定义启动/停止(或拉入/拉出)速度。通常,SS_SPEED 值是 MAX_SPEED 值的 5%~15%。应参考电动机的数据单选择正确的速度。图 2-2 所示为典型的电动机转矩—速度曲线。

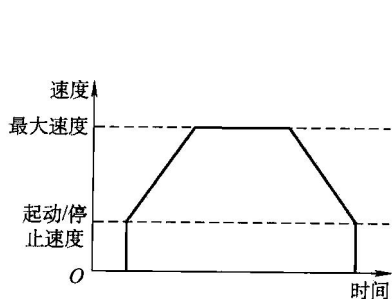


图 2-1 最大速度和启动/停止速度

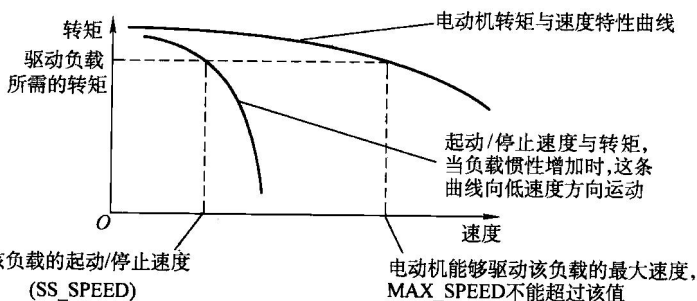


图 2-2 典型的电动机转矩—速度曲线

二、加速和减速时间

加速时间和减速时间的缺省设置都是 1s,如图 2-3 所示。通常,电动机可在小于 1s 的时间内工作。时间设定是以 ms 为单位进行的。

(1) ACCEL_TIME:电动机从 SS_SPEED 加速到 MAX_SPEED 所需要的时间,缺省值为 1000ms。

(2) DECEL_TIME:电动机从 MAX_SPEED 减速到 SS_SPEED 所需要的时间,缺省值为 1000ms。

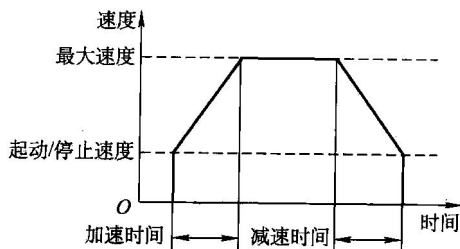


图 2-3 加速和减速时间

电动机的加速和减速时间要经过测试来确定。开始时,可以输入一个较大的时间值,逐渐减少这个时间值直至电动机开始失速,从而优化应用中的这些设置。

三、组态移动包络

一个包络是一个预先定义的移动描述,它包括一个或多个速度,影响着从起点到终点的移动。即使不定义包络也可以使用 PTO 或位控模块,位控向导提供指令以用于控制移动而无需运行一个包络。

一个包络由多段组成,每段包含一个达到目标速度的加/减速过程和以目标速度匀速运行的一串固定数量的脉冲。如果是单段运动控制或者是多段运动控制中的最后一段,还应该包括一个由目标速度到停止的减速过程。

模块最多支持 25 个包络。

1. 定义移动包络

位控向导提供移动包络的定义,用户可以为应用程序定义每一个移动包络。对每一个包络,用户可以选择操作模式并为每个包络的各步定义指标。位控向导中可以为每个移动包络

定义一个符号名,其做法是:在定义包络时输入一个符号名。

2. 选择包络的操作模式

用户要按照操作模式组态包络。PTO 支持相对位置和单一速度的连续转动,而位控模块支持绝对位置、相对位置、单一速度连续转动和以两种速度连续转动。图 2-4 所示为不同的位控模块操作模式。

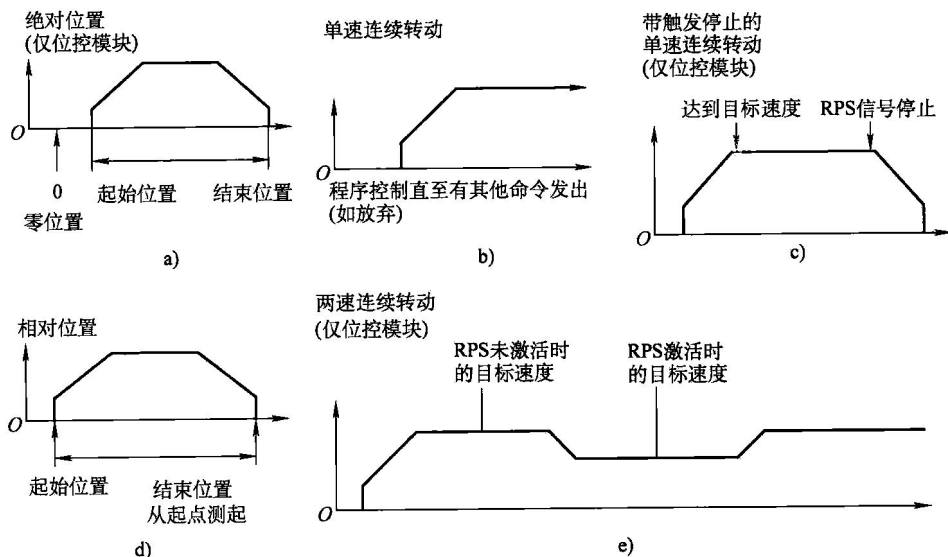


图 2-4 不同的位控模块操作模式

3. 创建包络中的步

步是工件运动的固定距离,包括加速和减速时间内的距离。模块的每一包络最大允许四步。

要为每一步指定目标速度和结束位置或脉冲数目,且每次输入一步。图 2-5 所示为一步、两步、三步和四步包络。

注意一步包络只有 1 个匀速段,两步包络有 2 个匀速段,以此类推。步的数目与包络中匀速段的数目一致。

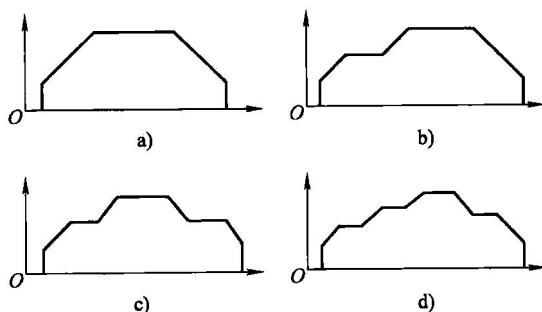


图 2-5 移动包络示例

a) 一步包络 b) 两步包络 c) 三步包络 d) 四步包络

第二节 位控模块的特性及接线

EM253 位控模块可为用户提供单轴、开环位置控制所需要的功能和性能。其外形结构如图 2-6 所示。

一、位控模块的特性

位控模块的特性如下:

- 1) 提供高速控制，速度从每秒 20 个脉冲到每秒 200 000 个脉冲。
- 2) 支持急停（S 形曲线）或线性的加/减速功能，提供可组态的测量系统，既可以使用工程单位（如 in 或 cm），又可以使用脉冲数。
- 3) 提供可组态的螺距误差补偿。
- 4) 支持绝对、相对和手动的位控方式。
- 5) 提供连续操作。
- 6) 提供多达 25 组的移动包络，每组最多可有 4 种速度。
- 7) 提供 4 种不同的参考点寻找模式，每种模式都可以对起始的寻找方向和最终的接近方向进行选择。
- 8) 提供可拆卸的现场接线端子，便于安装和拆卸。

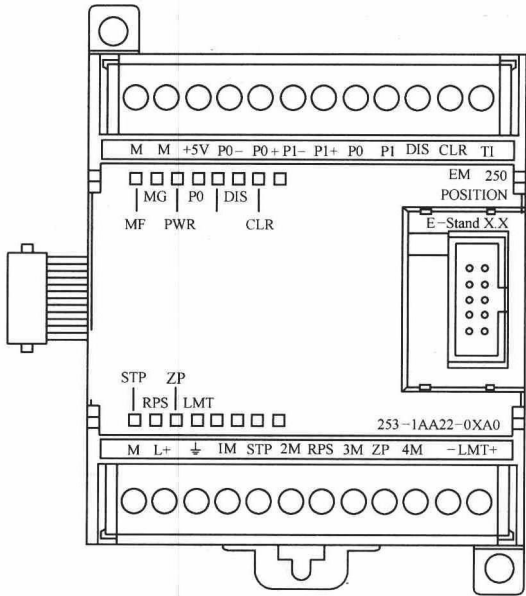


图 2-6 EM253 位控模块外形结构

使用 STEP 7-Micro/WIN 可生成位控模块

所使用的全部组态和移动包络信息。这些信息和程序块一起下载到 S7—200 中。由于位控模块所需要的全部信息都存储在 S7—200 中，所以更换位控模块时不必重新编程或组态。

S7—200 在输出的过程映像区（Q 区）中保留 8 个输出位作为位控模块的接口。S7—200 的应用程序将使用这些位来控制位控模块的操作。这 8 个输出位与位控模块上的任何物理输出都不相连。

位控模块提供 5 个数字输入和 4 个数字输出与用户的运动控制应用相连，见表 2-1。这些输入/输出位于位控模块上。

表 2-1 位控模块的输入/输出

信 号	功 能 描 述
STP	STP 输入可让模块停止脉冲输出。在位控向导中可选择所需要的 STP 操作
RPS	RPS（参考点切换）输入可为绝对运动操作建立参考点或零点位置
ZP	ZP（零脉冲）输入可帮助建立参考点或零点位置。通常，电动机驱动器/放大器在电动机的每一转产生 1 个 ZP 脉冲
LMT + LMT -	LMT + 和 LMT - 是运动位置的最大限制。位控向导中可以组态 LMT + 和 LMT - 输入
P0 P1 P0 +, P0 - P1 +, P1 -	P0 和 P1 是漏型输出，用以控制电动机的运动和方向。P0 +、P0 - 以及 P1 +、P1 - 是差动脉冲输出，与 P0 和 P1 的功能一样，但所提供的信号质量更好。漏型输出和差动输出同时有效，可以根据电动机驱动器/放大器的接口要求来选择使用哪种输出
DIS	DIS 是一个漏型输出，用来禁止或使用电动机驱动器/放大器
CLR	CLR 是一个漏型输出，用来清除伺服脉冲计数器

位控模块的状态指示功能见表 2-2。

表 2-2 位控模块的状态指示功能

本地 I/O	LED	颜色	功能描述
—	MF	红色	模板检测到一个致命故障时接通
—	MG	绿色	无故障时接通, 检测到组态错误时以 1Hz 频率闪烁
—	PWR	绿色	当 L+ 和 M 端有 DC24V 供电时接通
输入	STOP	绿色	输入 STOP 接通时亮
输入	RPS	绿色	参考点切换输入接通时亮
输入	ZP	绿色	零脉冲输入接通时亮
输入	LMT -	绿色	负向限位输入接通时亮
输入	LMT +	绿色	正向限位输入接通时亮
输出	P0	绿色	P0 输出触发时亮
输出	P1	绿色	P1 输出触发或该输出指示正向运动时亮
输出	DIS	绿色	DIS 输出激活时亮
输出	CLR	绿色	当消除偏差计数器输出激活时亮

二、位控模块的接线

图 2-7 所示为 EM253 位控模块输入/输出的内部示意图。图 2-8 ~ 图 2-11 所示为位控模块与一些常用的电动机驱动/放大单元的接线。

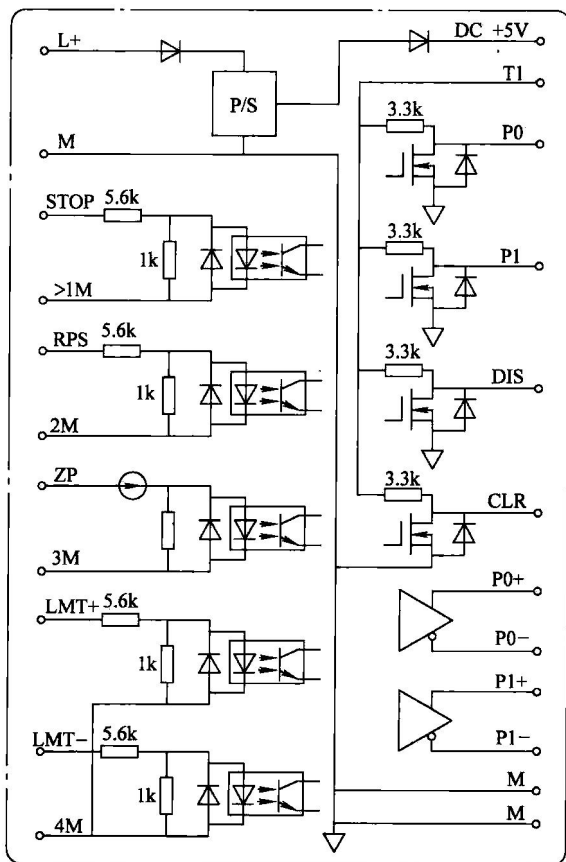


图 2-7 EM253 位控模块输入/输出的内部示意图