

用于 PC 机的步进电机控制接口板

王功利

(中国科学院高能物理研究所, 北京, 100039)

研制了用于 PC 机的 SMC-1 型步进电机控制接口板, 以此为主体组成了步进电机控制系统, 并对其硬件、软件及应用作简要介绍。

关键词 步进电机 控制 接口板 驱动程序 应用

在同步辐射及其他科研生产领域常有许多要求精密控制线位移和角位移的设备, 如平台、狭缝、单色器、衍射仪等。由于步进电机具有优越的动态静态特性, 易于数字化, 易于计算机进行开环和闭环控制等特点, 在这些设备中广泛地采用步进电机驱动方式。例如, 在同步辐射实验装置中, 每个实验站和光束线往往都有十几台步进电机, 因此研制 1 套合适的步进电机控制驱动系统是很有必要的。

不同设备使用的步进电机的数量、种类、力矩、速度和运动方式都不同, 因而需要各种不同的驱动电源与之配套, 但不同设备要求控制系统所提供的控制功能、性能却基本相同。目前广泛使用的步进电机有三相、四相、五相、混合式、反应式等几种。针对不同的应用系统, 已经研制出各种系列的步进电机驱动电源, 如 SMC-200 系列三相、四相、五相电机驱动电源^[1]和 BCD 系列高性能四相电机驱动电源^[2], 基本可以满足各种应用的要求。但已往的步进电机控制器通常采用 CAMAC 标准插件、串行通讯或 STD 总线的下位控制机。近年来, 随着 PC 机的大量使用, 采用 PC 机及其接口板组成控制和数据获取系统已经成为 1 种系统简单、性能价格比高的方法, 为此研制这套基于 PC 机的步进电机控制系统, 其主体是 SMC-1 步进电机控制接口板^[3], 它是标准 PC(286, 386)总线接口板, 适用于 IBM-PC 系列微机及兼容机, 它可与各种步进电机驱动电源相配套。因而利用 SMC-1 步进电机控制板很容易组成各种步进电机控制驱动系统。

1 硬件设计

SMC-1 步进电机控制板采用标准 PC 总线, 占用系统 1 个扩展槽, 可与 BCD 系列、SMC-200 系列及其它各种步进电机驱动电源配套用于各种步进电机的控制与驱动。它采用 40 芯扁平电缆与驱动电源相联接, 整个控制板约为 12 cm × 12 cm, 小巧方便。控制板原理示于

图 1。

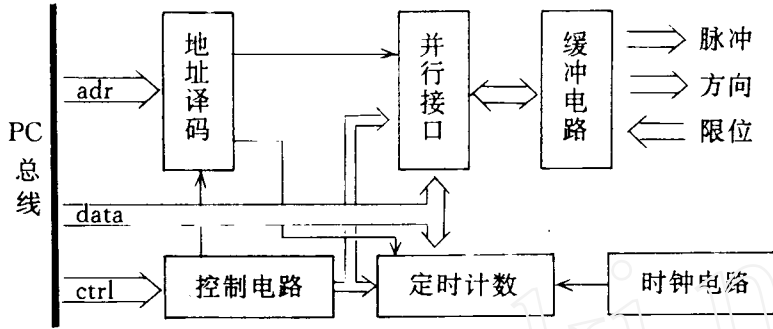


图 1 SMC-1 步进电机控制板原理框图

Fig.1 The sketch of SMC-1 stepping motor control interface

实现步进电机控制的本质是产生 1 组可变速率的脉冲信号和方向信号。控制板采用超大规模集成电路设计,性能优良、使用方便,其主要功能及设计要点如下。

1) 8 通道驱动 SMC-1 控制板由 8255 并行接口芯片产生方向信号和脉冲序列,每块 SMC-1 控制板可控制多达 8 台步进电机同时运转,以实现 2—8 维坐标的同步运动。控制板与驱动电源相联接符合国际标准,即脉冲序列、方向信号和地线,因此控制简单、传送距离远。

2) 控制速率 1—10 kHz SMC-1 控制板采用 4 MHz 独立时钟与 8253 定时计数芯片用于步进电机速度控制,使得电机速度调节不受系统机主频影响并可方便地实现升频、降频和变频过程。利用软件即可方便地改变电机的运转方向和连续调节电机运转速度,电机转速调节范围大,可以用低于电机和驱动电源最高运行频率的任何速度工作。

3) 8 个限位点检测 8 个限位点平时全部上拉为高电平,并可根据需要组合。另外,这 8 个限位点还可作 GATE 门信号控制,用于安全连锁保护,一旦发生紧急情况,可控制电机立即停止运动,从而保护设备。

4) 可变基地址设计 控制板采用可变基地址设计,因而便于组成多板系统用于大量步进电机的控制。基地址的改变通过控制板上的 6 个跨接线柱实现。这 6 个跨接线柱从左到右依次对应于 PC 总线的 A9、A8、A7、A6、A5、A4 地址线。通过改变这 6 个跨接线柱的状态即可方便地改变控制板的基地址。例如,当跨接线柱状态为 101101B(0 为断开,1 为闭合)时,基地址为 1011010000B,即 02D0H。此时 8255 输入/输出芯片 PA 口、PB 口、PC 口、控制/状态寄存器口地址依次为 02D0H、02D1H、02D2H、02D3H。8253 定时/计数芯片 CH0 通道、CH1 通道、CH2 通道、控制/状态寄存器口地址依次为 02D4H、02D5H、02D6H、02D7H。

当组成多板系统或控制板基地址与 PC 总线已有插板地址冲突时,可对基址作相应修改,如 02A0H、02B0H、0320H 等。

此外,SMC-1 控制板还提供定时控制、状态显示、I/O 等功能。如与编码器配套使用,即可实现步进电机的闭环控制和失步校正。它可方便地与 PC 总线的其他接口板如定时/计数板、A/D、D/A 板等一起组成完整的控制和数据获取系统。

2 驱动软件

在控制板硬件基础上,用 Borland C++ 和 QBasic 编写了控制板的驱动程序,以实现上述功能。驱动程序结构紧凑,界面清晰,可方便地与应用程序接口,其基本子程序有:

SMC-set(addr)用于基地址设置,其中 addr 为控制板基地址;SMC-drive(motor, direction, frequency, steps)用于马达驱动,其中 motor 为马达号, direction 为方向, frequency 为运行频率, steps 为运动步数;SMC-delay(dtime)用于定时控制,其中 dtime 为延时常数。

3 应用实例

SMC-1 步进电机控制板及其驱动程序已经成功地应用于 BSRF 荧光实验站、航天部 25 所导弹仿真系统、中国科学院物理所精密滑台控制系统等,效果良好。

以 BSRF 荧光实验站精密样品扫描台为例(图 2),这个系统的步进电机控制部分由 1 块 SMC-1 步进电机控制板、6 个 BCD 四相电机驱动电源、精密六维平台及 PC 386 微机组成。为了开展微束计算机断层扫描术和微区扫描 X 荧光分析等实验工作,需要样品扫描台形成三维平动和一维转动。因此,控制板首先检测平台的限位点,并以此为基点驱动平台到初始位置,然后通过 6 个步进电机的协调控制和空间补偿,形成高精度的三维平动和一维转动,其位移精度为 $1\ \mu\text{m}$,转角步长为 0.01° ,满足了整个系统的要求。

对李大仕同志对这项工作的支持和关心表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 陈 绩,石 平,汤 城,等.SMC 系列步进电机驱动系统的研制及应用.粒子加速器十年发展科技报告会论文集.西安.1990.北京:中国粒子加速器协会,1990.213.
- 2 侯雪颖,何 玮,李大仕,等.智能步进电机驱动系统.1995 年中国青年学者物理学研讨会论文集.北京.1995.北京:中国科学院高能物理研究所正负对撞机国家实验室,1995.26.
- 3 王功利,李大仕.一种新型步进电机控制接口板及软件.1995 年中国青年学者物理学研讨会论文集.北京.北京:中国科学院高能物理研究所正负对撞机国家实验室,1995.27.

PC BASED STEPPING MOTOR CONTROL INTERFACE

Wang Gongli

(Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039)

ABSTRACT

A new developed stepping motor control system based on personal computer is described. The hardware, software and its application are discussed briefly.

Key words Stepping motor Control Interface Drive program Application

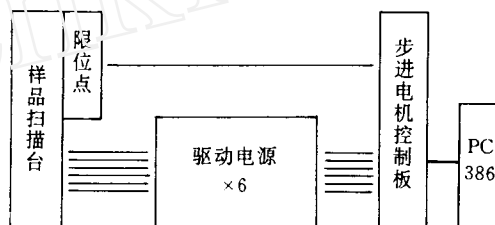


图 2 在 BSRF 荧光实验站中的应用

Fig. 2 Application in BSRF fluorescence experiment station