(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103240743 B
(45)授权公告日 2015.04.22

(21)申请号 201310176703.5

(22)申请日 2013.05.14

(73)专利权人 中国科学院自动化研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村东路 95 号

(72)发明人 景奉水 谭民 李恩 梁自泽 杨国栋 毛一剑 杨超 戚玉涵 孙尧

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 宋焰琴

(51)Int.Cl.
B25J 9/22(2006.01)
B25J 9/12(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开平 9-311055 A,1997.12.02,
CN 1641316 A,2005.07.20,
CN 201559195 U,2010.08.25,
CN 1680774 A,2005.10.12,
CN 101571409 A,2009.11.04,
李金彦 . 基于双码盘的竞赛机器人运动控制系统设计与研究 .《中国优秀硕士学位论文》.2009, 第 1-27、51-60 页 .

审查员 沈珍

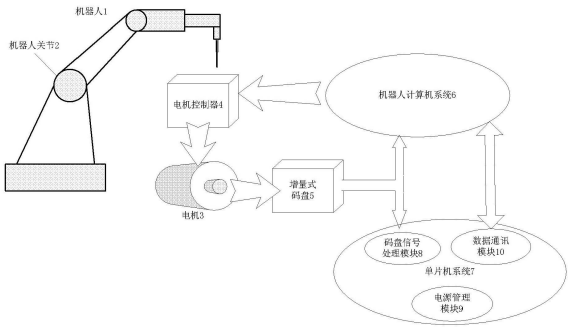
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种用于增量式码盘性能的提高系统及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种增量式码盘性能提高系统和方法。在机器人计算机系统的基础上增加单片机系统实现性能提升。机器人计算机系统,其用于控制机器人的运行并利用增量式码盘检测机器人关节的当前位置信息,其在机器人结束工作时向单片机系统发送机器人关节的当前位置信息,并在机器人开始工作时从单片机系统接收机器人关节的当前位置信息;单片机系统,其用于在接收到机器人计算机系统发送的机器人关节的当前位置信息后,检测增量式码盘发出的脉冲信息,并根据所述脉冲信息更新所述机器人关节的当前位置信息。本发明公开的上述系统,可随时准确获取电机的当前位置,实现了增量式码盘的绝对计数,而且可满足生产商对机器人系统低成本高性能的需求。



CN 103240743 B

1.一种用于增量式码盘性能提高系统，其包括：机器人计算机系统，其用于控制机器人的运行并利用增量式码盘检测机器人关节的当前位置信息，其在机器人结束工作时向单片机系统发送机器人关节的当前位置信息，并在机器人开始工作时从单片机系统接收机器人关节的当前位置信息；

单片机系统，其用于在接收到机器人计算机系统发送的机器人关节的当前位置信息后，检测增量式码盘发出的脉冲信息，并根据所述脉冲信息更新所述机器人关节的当前位置信息。

2.如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述单片机系统包括CPU、码盘信号处理模块和数据通讯模块，所述码盘信号处理模块用于检测所述增量式码盘发出的脉冲信息，并根据所述脉冲信息计算和存储为所述机器人关节的相对位置信息；所述数据通讯模块用于实现所述单片机系统和机器人计算机系统之间的通信。

3.如权利要求2所述的系统，其特征在于，所述单片机系统还包括电源管理模块，其包括充电电路、电池、光电隔离装置和电平转换装置；所述充电电路用于对所述电池进行充电，所述电池用于在机器人计算机系统断电后向单片机系统供电；所述光电隔离装置用于单片机系统和机器人计算机系统的电气隔离；所述电平转换装置用于将机器人计算机系统或电池提供的电源电压转换成所述单片机系统所需的电平。

4.如权利要求2所述的系统，其特征在于，所述脉冲信息包括两路脉冲信号，其中一路脉冲信号用于表示机器人关节的位置变化量，另一路脉冲信号用于指示机器人关节的转向。

5.如权利要求4所述的系统，其特征在于，所述码盘信号处理模块包括脉冲检测功能模块、脉冲记录功能模块和位置信息存储模块，其中所述脉冲检测功能模块用于检测增量式码盘发出的表示机器人关节的位置变化量的脉冲信号；所述脉冲记录功能模块用于记录两路脉冲信号，并根据所述两路脉冲信号和增量式码盘的位数转换得到所述机器人关节的当前位置信息；所述位置信息存储模块，用于存储所述机器人关节的当前位置信息。

6.如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述机器人正常工作时，所述单片机系统处于休眠状态；所述机器人结束工作后单片机系统全速运行。

7.如权利要求3所述的系统，其特征在于，所述机器人在正常工作时，由所述机器人计算机系统向所述单片机系统供电；所述机器人在结束工作后，由所述电池向所述单片机系统供电。

8.一种用于增量式码盘性能提高方法，其包括：

步骤1、机器人计算机系统利用增量式码盘检测机器人关节的位置信息；

步骤2、机器人计算机系统向单片机系统发送机器人关节的当前位置信息，并结束机器人的工作；

步骤3、单片机系统接收到所述机器人计算机系统发送的机器人关节的当前位置信息后，检测所述增量式码盘的脉冲信息；

步骤4、根据所检测到的脉冲信息更新所述机器人关节的当前位置信息；

步骤5、机器人重新开始工作，所述机器人计算机系统从所述单片机系统获取所述机器人关节的当前位置信息。

9.如权利要求8所述的方法，其特征在于，所述单片机系统包括全速运行模式和低功

耗运行模式，其在检测到增量式码盘的脉冲信息后，进入全速运行模式，否则处于低功耗运行模式。

10. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，当单片机系统检测的当前位置信息超出其能力时，在所述机器人重新开始工作时，向机器人计算机系统发送当前位置信息重新归零指令。

一种用于增量式码盘性能的提高系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明属于机器人自动化领域，尤其涉及一种用于增量式码盘性能的提高系统及其方法。

背景技术

[0002] 机器人操作是指通过某种机构使末端工具在空间运动。为了满足实际生产需要，末端工具应该按照确定的轨迹运动，即控制机器人末端工具在每一时刻的位姿，这需要在任意时刻控制机器人各个关节的准确位置来实现。因此准确记录电机位置有重要意义。

[0003] 伺服电机的位置检测方法有很多，其中光电码盘在机器人控制中应用最广。光电码盘按工作产生信号不同通常分为绝对式码盘和增量式码盘。其中，绝对式码盘产生的电机位置信号是唯一的，任何时刻均能获知电机的位置。绝对式码盘的抗干扰特性较强，可靠性较高，但由于其输出信号比较复杂，为信号处理电路的设计带来困难，此外，绝对式码盘的成本也偏高。增量式码盘通过电机转动时输出正交脉冲，由计数设备处理计算出其位置，当编码器静止或系统断电时，依靠计数设备的内部存储器记录位置信息。对于采用增量式码盘的伺服电机，当系统断电后，电机不能有任何抖动，否则，计数设备记忆的零点位置发生偏移，而且这种偏移量只有在错误的生产结果出现后才能知道，这在工业现场是不允许发生的。

[0004] 综上所述，绝对式码盘的位置信息任何时候可以直接读取，可是成本偏高，硬件电路复杂。而对于增量式码盘，当电机断电后重启，或者掉电期间电机存在非正常转动，如抱闸失灵时，电机的实际位置不易获知。因此对于采用增量式码盘的伺服电机，当上位机断电时需要有一个外部系统来记录电机的位置，否则每次开机都重新标定电机位置较为麻烦，有时甚至是不可行的。鉴于目前增量式码盘应用广泛，若能克服增量式码盘的不足，具有重要意义。

发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明提出了一种增量式码盘性能的提高系统及其方法。其在原机器人系统的基础上加装本发明提出的上述系统，在上位机断电时由该系统来记录电机位置，可实现增量式码盘的绝对计数功能。

[0006] 本发明公开的用于增量式码盘性能提高系统，其包括：

[0007] 机器人计算机系统，其用于控制机器人的运行并利用增量式码盘检测机器人关节的当前位置信息，其在机器人结束工作时向单片机系统发送机器人关节的当前位置信息，并在机器人开始工作时从单片机系统接收机器人关节的当前位置信息；

[0008] 单片机系统，其用于在接收到机器人计算机系统发送的机器人关节的当前位置信息后，检测增量式码盘发出的脉冲信息，并根据所述脉冲信息更新所述机器人关节的当前位置信息。

[0009] 本发明公开的用于增量式码盘性能提高方法，其包括：

[0010] 步骤 1、机器人计算机系统利用增量式码盘检测机器人关节的位置信息；

[0011] 步骤 2、机器人计算机系统向单片机系统发送机器人关节的当前位置信息，并结束机器人的工作；

[0012] 步骤 3、单片机系统接收到所述机器人计算机系统发送的机器人关节的当前位置信息后，检测所述增量式码盘的脉冲信息；

[0013] 步骤 4、根据所检测到的脉冲信息更新所述机器人关节的当前位置信息；

[0014] 步骤 5、机器人重新开始工作，所述机器人计算机系统从所述单片机系统获取所述机器人关节的当前位置信息。

[0015] 本发明取得的有益效果是提出了一种来记录上位机断电时电机位置的系统和方法：

[0016] 优点一，可实现相对码盘的绝对计数功能，机器人系统不需要每次上电都重新标定；

[0017] 优点二，在机器人系统上增加单片机系统，方便快捷地实现提升原系统功能；

[0018] 优点三，成本低，结构简单，可靠性高；

[0019] 优点四，系统功耗低，并采用先进的电源管理方案。不需更换电池，方便用户；

[0020] 优点五，适用性广，针对不同型号的码盘，使用相应的码盘接口便可实现改装。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明中机器人系统结构框图；

[0022] 图 2 是本发明中电源管理模块的工作原理示意图；

[0023] 图 3 是本发明中增量式码盘脉冲计数原理示意图；

[0024] 图 4 是本发明中码盘信号处理模块的实现原理示意图。

具体实施方式

[0025] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本发明作进一步的详细说明。

[0026] 图 1 示出了本发明中具有增量式码盘性能提高装置的机器人系统结构框图。如图 1 中所示该机器人系统包括：机器人 1、机器人关节 2、电机 3、电机控制器 4、增量式码盘 5、机器人计算机系统 6 以及单片机系统 7；所述机器人计算机系统 6 以及单片机系统 7 共同构成用于增量式码盘性能提高的装置。

[0027] 所述单片机系统包括：CPU、码盘信号处理模块 8、电源管理模块 9 和数据通讯模块 10。其中，机器人计算机系统 6 在开机时调节机器人关节 2 处的电机 3 处于零点位置，正常工作时机器人计算机系统 6 通过电机控制器 4 控制机器人关节 2 处的电机 3 的转角和速度，增量式码盘 5 记录机器人关节 2 处的电机 3 的相对位置作为反馈信号。

[0028] 所述单片机系统 7，优选地以 TI 公司的 MSP430G2553 作为 CPU，所述码盘信号处理模块 8、电源管理模块 9 和数据通讯模块 10 三部分构成外围电路。所述码盘信号处理模块 8 用于对增量式码盘 5 发出的脉冲信号进行检测和记录，并根据检测到的脉冲信号计算并存储为相应关节的相对位置信息；所述电源管理模块 9 负责将电源电压转化为单片机系统芯片所需的电平，并实现单片机系统 7 在机器人系统电源和充电电池双电源之间切换；所

述数据通讯模块 10 用于实现单片机系统 7 与机器人计算机系统 6 的通信。

[0029] 机器人系统在断电时，由机器人计算机系统 6 向单片机系统 7 传递机器人关节 2 处的电机 3 的当前位置信息，并发送开始计数命令；在机器人系统再次通电后，由机器人计算机系统 6 从单片机系统 7 接收此时的位置信息，并发送结束计数和清空当前位置信息命令。

[0030] 图 2 示出了本发明中电源管理模块结构及其工作原理示意图。如图 2 所示，该电源管理模块包括：充电电路 11，电池部分 12，光电隔离 13，电平转换芯片 14。其中，充电电路 11 采用专用充电模块，其用于对电池部分 12 进行充电；电池部分 12，优选地采用 1000mAh 的充电电池，其用于在机器人计算机系统 6 断电后，向单片机系统 7 供电；光电隔离 13，其用于机器人计算机系统 6 和单片机系统 7 的电气隔离，保证安全可靠；电平转换芯片 14，优选地采用电源芯片 NCP50033，其用于将机器人计算机系统 6 或电池部分 12 提供的电源电压转换成单片机系统所需的电平。

[0031] 可见，所述电源管理模块有两个功能。第一是可实现双电源管理，在机器人系统供电和充电电池供电之间切换。当单片机检测到机器人系统通电时，机器人系统为单片机系统供电，并为电池充电；当检测到机器人系统断电时，电池为单片机系统供电。第二是电平转换，即可将供电电源电压转换成单片机系统中 CPU 和芯片所需电平，确保系统正常工作。此外，电源电路中安装大容量电容，确保供电切换时电压持续稳定；选用电池容量应确保机器人系统断电期间足够供应单片机系统的正常工作。

[0032] 图 3 示出了本发明中增量式码盘脉冲计数原理示意图。如图 3 所示，所述增量式码盘 5 产生 90 度相位差的 A、B 两路脉冲信号，其中 A 路脉冲信号用于指示电机位置变化量，B 路脉冲信号用于指示电机的转向。假设 A 路脉冲信号上升沿时 B 为低电平，则说明此时电机 3 正转；反之，假如 A 路脉冲信号上升沿时 B 为高电平，此时电机反转。这种方法虽然会有系统误差，如个别脉冲捕捉不到，但由于电机既有正转又有反转，不会出现一个方向的累进性误差，短时间内不会出现问题。

[0033] 图 4 示出了本发明中码盘信号处理模块 8 的实现原理示意图。如图 3 中所示，该码盘信号处理模块包括：脉冲检测功能模块 15、脉冲记录功能模块 16 和位置信息存储模块 17。其中，所述脉冲检测功能模块 15，用于在当单片机系统 7 由电池部分 12 供电时，检测增量式码盘 5 的 A 路脉冲信号，并在检测到所述 A 路脉冲信号后，唤醒单片机系统 7 的 CPU 使其全速运行；所述脉冲记录功能模块 16 用于在单片机系统 7 全速运行时，记录所述增量式码盘 5 输出两路 A、B 正交脉冲信号。所述脉冲记录功能模块 16 包括个数信号端口 18 和方向信号端口 19，所述个数信号端口 18 用于捕获 A 路脉冲信号的上升沿，并记录脉冲个数，并根据所记录的脉冲个数和增量式码盘 5 的位数将其转换成电机的位置信息。其中增量式码盘 5 的位数由其铭牌获知，编程时存储进去。例如有一个 N 位的码盘，即转一圈产生的脉冲个数为 2^N，若个数信号端口 18 记录的脉冲个数为 n，那可知电机转角为 $360 \times \frac{n}{2^N}$。所述方向信号端口 19 用于读取此时 B 路脉冲信号的电平高低，并以此来判断电机转向。其中，脉冲检测功能模块 15 和脉冲记录功能模块 16 由单片机系统 7 即 MSP430G2553 单片机的 IO 口实现。所述位置信息存储模块 17 用于存储电机的当前位置信息，由单片机系统 7 即 MSP430G2553 单片机的内部存储器实现。

[0034] 下面详细介绍上述具有增量式码盘性能提高装置的机器人系统的运行流程。

[0035] 1) 当机器人计算机系统 6 正常工作时，单片机系统 7 处于低功耗休眠状态；当机器人计算机系统 6 结束工作时，其向单片机系统 7 的数据通讯模块 10 发送唤醒信号，并向单片机系统 7 传送机器人关节 2 的当前位置信息。

[0036] 2) 机器人计算机系统 6 断电后，单片机系统 7 切换其供电电源，由机器人计算机系统 6 为其供电转为电池部分 12 供电，单片机系统 7 处于准备计数的低功耗状态。

[0037] 3) 由于抱闸失灵或者其他的情况造成电机的非正常转动，增量式码盘 5 会输出 A、B 两路正交脉冲信号作为中断信号。当单片机系统 7 的脉冲检测功能模块 15 检测到所述 A、B 两路脉冲信号时，使其全速运行，并进入中断服务子程序，进而脉冲记录功能模块 16 实现对 A、B 两路正交脉冲信号的记录，并且不断刷新位置信息存储模块 17 中的电机位置信息。此外，根据有无脉冲信号，单片机系统 7 选择全速运行或低功耗工作模式，确保电池更长时间运行。

[0038] 4) 单片机系统 7 编程时存有增量式码盘的型号，可知增量式码盘 5 的位数，进而将脉冲信息转换成位置变化量，不断更新关节 2 的位置信息。由于单片机系统 7 运行速度有限，为了保证机器人关节 2 位置的测量精度和机器人 1 安全，当单片机系统 7 记录的相对位置超出其能力时，例如脉冲的大量丢失，超量程范围，内部程序冲突等，在机器人计算机系统 6 开机时，会收到单片机系统 7 的重新归零指令。

[0039] 5) 当机器人计算机系统 6 重新开始工作时，单片机系统 7 向机器人计算机系统 6 传送关节 2 的位置信息。因而，机器人计算机系统 6 可直接开始工作，不需要重新标定。而单片机系统 7 在上传相对位置信息后，处于休眠状态等待机器人计算机系统 6 的命令。同时，单片机系统 7 切换电源，由机器人机器人系统 6 为单片机系统 7 供电，并通过充电电路 11 为电池部分 12 充电。

[0040] 本发明提出的上述系统充分利用了机器人系统在工作时自身的计数功能，通过串口通讯进行协调，和单片机系统在不同时间记录电机位置。单片机系统用于记录机器人断电期间电机的非正常微小转动，采用运算速度较低的单片机即可满足要求。值得强调的是，本系统可在不对机器人系统本身作任何改变的情况下全面提升系统的性能，功耗和成本方面都具有明显的优势，能够有效满足现在机器人领域对产品低成本高性能的需求。

[0041] 本发明公开的上述系统具有以下优点：1) 可针对不同型号的码盘，只需更换数据采集接口，硬件电路和软件程序通用性高，因此使用范围广，可靠性高；(2) 本系统针对的是机器人系统不工作后电机的非正常转动，对 CPU 的运算速度要求不高，选用单片机成本较低；(3) 采用的正交脉冲计数方法不会产生累进型误差。

[0042] 以上所述的具体实施例，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施例而已，并不用于限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

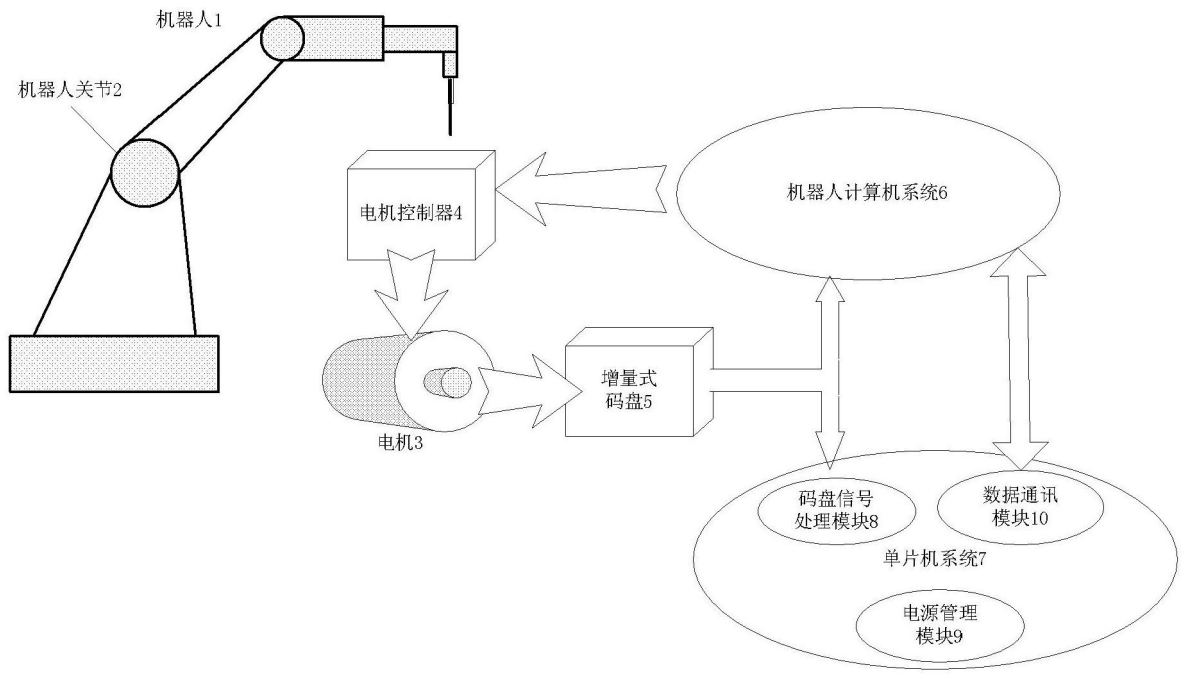

机器人1
机器人关节2
电机控制器4
机器人计算机系统6
增量式
码盘5
电机3
码盘信号
处理模块8
数据通讯
模块10
单片机系统7
电源管理
模块9

图 1

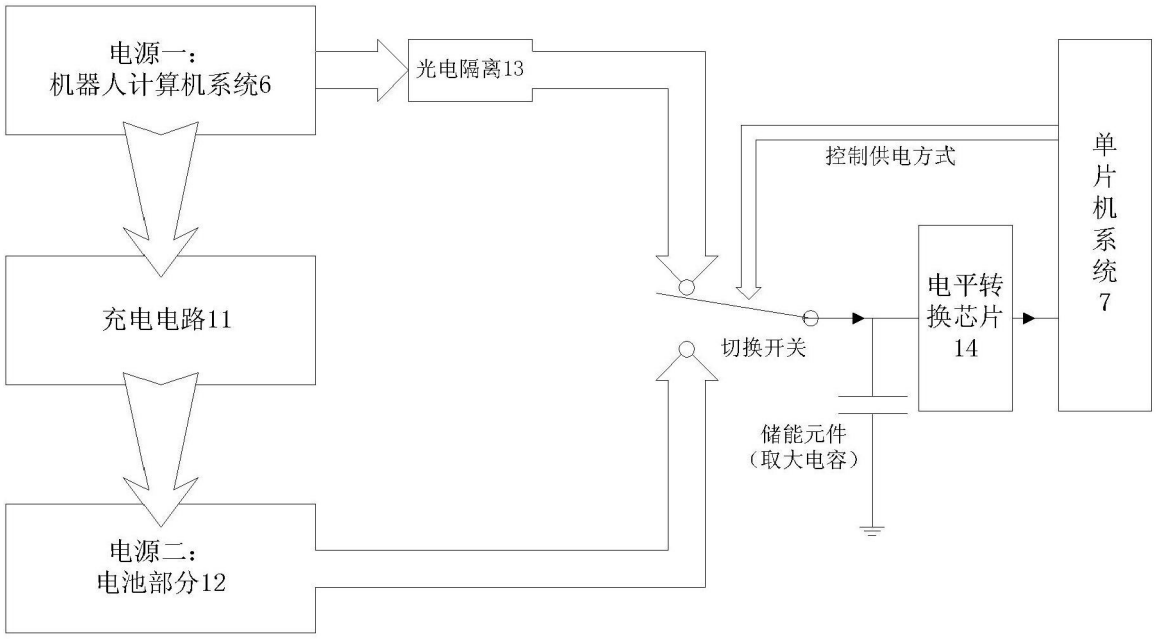

电源一：
机器人计算机系统6
光电隔离13
控制供电方式
单
片
机
系
统
7
充电电路11
电平转
换芯片
14
切换开关
储能元件
（取大电容）
电源二：
电池部分12

图 2

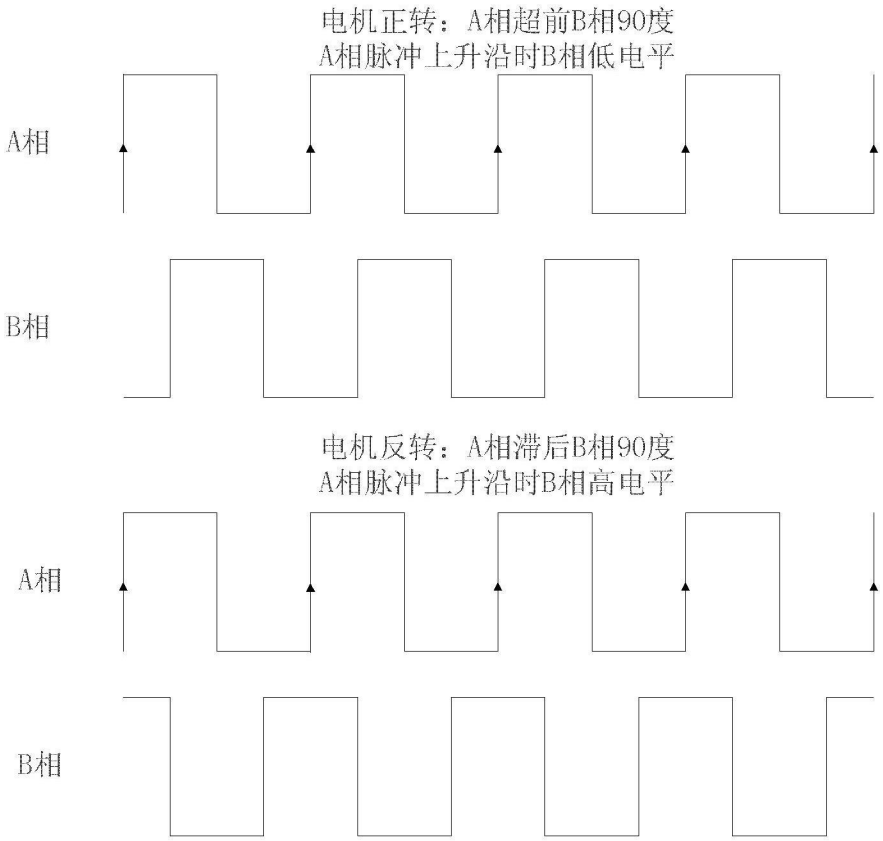

电机正转：A相超前B相90度
A相脉冲上升沿时B相低电平
A相
B相
电机反转：A相滞后B相90度
A相脉冲上升沿时B相高电平
A相
B相

图 3

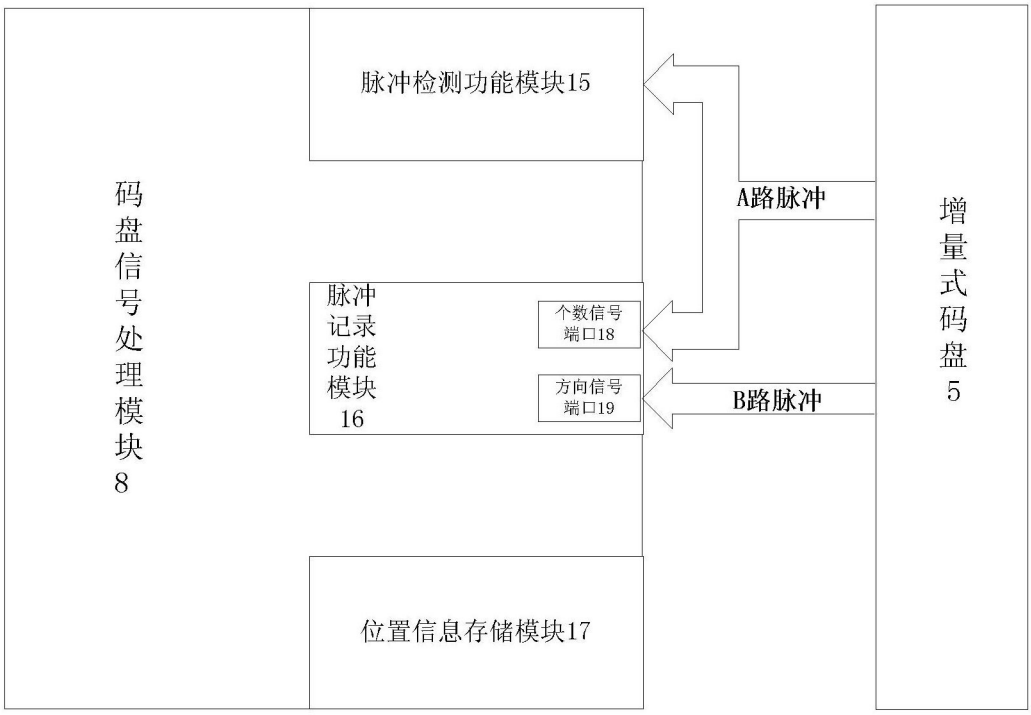

码盘信号处理模块8
脉冲检测功能模块15
脉冲记录功能模块16
个数信号端口18
方向信号端口19
位置信息存储模块17
A路脉冲
B路脉冲
增量式码盘5

图 4