



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109856385 B

(45) 授权公告日 2021.08.31

(21) 申请号 201910074492.1

G01N 35/04 (2006.01)

(22) 申请日 2019.01.25

G01N 35/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H02P 5/00 (2016.01)

申请公布号 CN 109856385 A

审查员 张绚

(43) 申请公布日 2019.06.07

(73) 专利权人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市太白南路2号西安电子科技大学

(72) 发明人 米建伟 刘功成 李素兰 刘倩

王荣 仲彦林

(74) 专利代理机构 西安长和专利代理有限公司

61227

代理人 黄伟洪

(51) Int. Cl.

G01N 33/53 (2006.01)

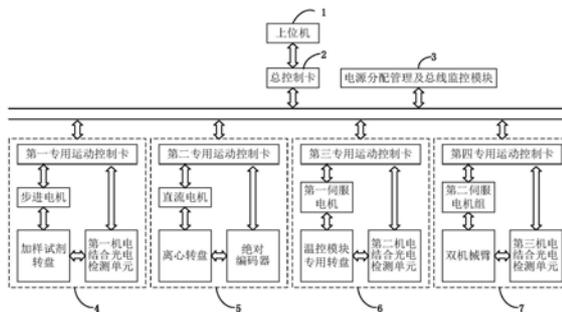
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种全自动免疫分析仪的电机控制系统、医学检测系统

(57) 摘要

本发明属于医疗器械自动控制技术领域,公开了一种全自动免疫分析仪的电机控制系统、医学检测系统,包括:上位机,用于采集控制信息;总控制卡,用于接收并解析上位机发来的控制信息,控制各模块电机的精密运动;电源分配管理及总线监控模块,用于将数据线及通信线集成,实时监控并上传运行状态;加样模块,用于实现医学临床检测中试剂加样操作;离心模块,用于实现医学临床检测中试剂高速离心操作;温控模块,用于实现医学临床检测中试剂恒温孵育操作;双机械臂协同控制模块,用于实现医学临床检测中试剂取卡刺破操作。本发明使系统布线简洁、结构紧凑、消除了累积误差,提高了电机控制的精度,并提高了全自动免疫分析仪的效率以及定位精度。



1. 一种全自动免疫分析仪的电机控制系统,其特征在于,所述全自动免疫分析仪的电机控制系统包括:

上位机,用于采集控制信息;

总控制卡,通过局域网与上位机连接,用于接收并解析上位机发来的控制信息,并通过CAN总线发送给相应模块,控制各模块电机的精密运动,实现相应的功能;

电源分配管理及总线监控模块,通过CAN总线与加样模块、离心模块、温控模块、双机械臂协同控制模块连接,用于将数据线与通信线集成,实时监控并上传各模块运行状态;

加样模块,通过CAN总线与总控制卡连接,用于实现医学临床检测中试剂加样操作;

离心模块,通过CAN总线与总控制卡连接,用于实现医学临床检测中试剂高速离心操作;

温控模块,通过CAN总线与总控制卡连接,用于实现医学临床检测中试剂恒温孵育操作;

双机械臂协同控制模块,通过CAN总线与总控制卡连接,分别用于实现医学临床检测中血样试剂卡的抓取、搬运,以及实验过程中的刺破、吸样、加样操作,两套机械臂均包括X轴、Y轴、Z轴方向驱动电机;

所述加样模块的加样系统由加样探针、电机、机械臂、注射泵、液面探测传感器以及管路系统组成,首先控制电机将机械臂从复位位置移动到待加样位置,Z轴电机向下运动至样本位置,加样针在注射泵的带动下吸取一定量样本后,随后再将加样针运动到清洗位置对加样针外臂进行清洗,接着将加样针移动到反应杯位置将试剂加入到反应杯中去,最后加样针在电机的驱动下移动到清洗位置将探针进行清洗,加样过程结束;

所述加样模块进一步包括:第一专用运动控制卡、步进电机、加样试剂转盘、第一机电结合光电检测单元;

加样试剂转盘分别与步进电机和第一机电结合光电检测单元连接,第一机电结合光电检测单元和步进电机连接第一专用运动控制卡,第一专用运动控制卡通过CAN总线与总控制卡连接;

所述离心模块包括:第二专用运动控制卡、直流电机、离心转盘、光电绝对编码器;

离心转盘分别与直流电机和光电绝对编码器连接,直流电机和光电绝对编码器连接第二专用运动控制卡,第二专用运动控制卡通过CAN总线与总控制卡连接;所述直流电机为直流无刷电机;

直流无刷电机按照S型曲线开环加速运转至特定速度,带动直连安装在电机输出轴上的离心转盘转动,使试剂卡槽内样品分离,待分离完成后降低电机转速,当速度降低到设定速度时电机闭环运动,配合电机输出轴另一端安装的光电绝对编码器检测离心转盘位置,运用PID控制算法精确控制离心转盘停止在规定位置;

所述温控模块包括:第三专用运动控制卡、第一伺服电机、温控模块专用转盘、第二机电结合光电检测单元;

温控模块专用转盘分别与第一伺服电机和第二机电结合光电检测单元连接,第一伺服电机和第二机电结合光电检测单元连接第三专用运动控制卡,第三专用运动控制卡通过CAN总线与总控制卡连接;

所述双机械臂协同控制模块包括:第四专用运动控制卡、第二伺服电机组、双机械臂、

第三机电结合光电检测单元；

双机械臂分别与第二伺服电机组和第三机电结合光电检测单元连接,第二伺服电机组和第三机电结合光电检测单元连接第四专用运动控制卡,第四专用运动控制卡通过CAN总线与总控制卡连接；

机械臂A和机械臂B均包括X轴、Y轴、Z轴方向驱动电机,机械臂A前端安装机械手,负责血样试剂卡的抓取和搬运,机械臂B前端安装加样探针,负责实验过程中的吸样和加样功能,双机械臂协同控制模块实现在有限时间内的双机械臂无干涉、快速血样搬运操作,提高血样搬运效率；

所述全自动免疫分析仪的电机控制系统的全自动免疫分析仪的电机控制方法采用光电传感器辅助定位和S曲线控制的方法,且采用新型转盘结构,转盘设置四个凹槽,小轮每转动四分之一,就使用光电传感器进行反馈并做出系统校正,消除了累积误差,提高了电机控制的精度。

2. 一种应用权利要求1所述全自动免疫分析仪的电机控制系统的医学检测系统。

## 一种全自动免疫分析仪的电机控制系统、医学检测系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械自动控制技术领域,尤其涉及一种全自动免疫分析仪的电机控制系统、医学检测系统。

### 背景技术

[0002] 目前,业内常用的现有技术是这样的:现代医学快速发展,不仅在医学方法上不断创新,对医学检测的效率提出了更高的要求。全自动免疫分析仪是临床检验中经常使用的重要分析仪器之一,涉及多学科,且要求高精度、高可靠性,是一个十分复杂的系统。全自动免疫分析仪将医学临床检测中手动条码扫描操作、取卡刺破操作、试剂加样操作、高速离心操作、振荡弃卡操作等全部实现自动化,较半自动免疫分析仪而言,极大程度的提高了检测效率。全自动免疫分析仪要实现完全的自动化,其核心就是系统的精度,而系统的精度最重要的影响因素就是全自动免疫分析仪中电机控制的准确性和精度。若电机运动控制定位精度不准确,则需要人为参与调整转盘的位置,同时也会增加更换试剂的时间,降低分析效率,影响加样机械臂采取后续操作,降低控制系统的控制精度。目前市面上国产的全自动免疫分析仪定位精度不准确,是一种半自动式的仪器,需要人为参与调整试剂的位置,降低分析效率,降低控制系统的控制精度,更有甚者,可能会使受检测者的结果混乱,造成重大的医学事故。且由于全自动免疫分析仪系统比较复杂,电机数量比较多。根据负载要求不同,有步进电机、交流伺服电机和直流无刷电机,因此现在国产的全自动免疫分析仪布线繁琐,电气布局混乱,信号传输会产生比较严重的干扰。再加上系统的累积误差,导致系统精度不高。而全自动免疫分析仪系统精度要求很高,一般要求在 $0.2\text{mm}\sim 0.4\text{mm}$ ,一旦误差超过这个限量,就可能产生试剂卡破碎、机械爪将试剂放入试剂卡槽失败,进而导致整个检测的失败,给医务工作者造成极大的麻烦。所以为了提高控制精度,必须对电机系统进行改进。

[0003] 综上所述,现有技术存在的问题是:目前的全自动免疫分析仪的布线繁琐,电气布局混乱,信号传输会产生比较严重的干扰;电机控制系统产生累积误差,导致系统定位精度不达标。定位精度是仪器正常运转的基础,定位精度不准会导致电机不能带动机械臂将血样等样品运动至对应的位置,严重时会造成医学事故。

[0004] 解决上述技术问题的难度:全自动免疫分析仪是一个功能繁多、结构复杂的医疗器械,系统内部包含电子元件很多,导致系统布线繁琐、信号干扰严重;并且对精度要求很高,使传统的步进电机控制方法很难满足要求,必须要购买昂贵的高精密电机,使生产成本大大增加。

[0005] 解决上述技术问题的意义:由于现在电机控制方面技术已经相当成熟,所以本发明主要针对电气系统的结构方面进行改进。本发明提出的全自动免疫分析仪电机系统设计,包括总控制卡、电源分配管理及总线集控模块、加样模块、离心模块、温控模块以及双机械臂协同控制模块,消除了累积误差,提高了电机控制的精度,提高了全自动免疫分析仪的效率以及定位精度。

## 发明内容

[0006] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种全自动免疫分析仪的电机控制系统、医学检测系统。

[0007] 本发明是这样实现的,一种全自动免疫分析仪的电机控制系统,所述全自动免疫分析仪的电机控制系统包括:

[0008] 上位机,用于采集控制信息;

[0009] 总控制卡,通过局域网与上位机连接,用于接收并解析上位机发来的控制信息,并通过CAN总线发送给相应模块,控制各模块电机的精密运动,实现相应的功能;

[0010] 电源分配管理及总线监控模块,通过CAN总线与加样模块、离心模块、温控模块、双机械臂协同控制模块连接,用于将数据线与通信线集成,实时监控并上传各模块运行状态;

[0011] 加样模块,通过CAN总线与总控制卡连接,用于实现医学临床检测中试剂加样操作;

[0012] 离心模块,通过CAN总线与总控制卡连接,用于实现医学临床检测中试剂高速离心操作;

[0013] 温控模块,通过CAN总线与总控制卡连接,用于实现医学临床检测中试剂恒温孵育操作;

[0014] 双机械臂协同控制模块,通过CAN总线与总控制卡连接,分别用于实现医学临床检测中血样试剂卡的抓取、搬运,以及实验过程中的刺破、吸样、加样操作,两套机械臂均包括X轴、Y轴、Z轴方向驱动电机。

[0015] 所述加样模块进一步包括:第一专用运动控制卡、步进电机、加样试剂转盘、第一机电结合光电检测单元;

[0016] 加样试剂转盘与步进电机和第一机电结合光电检测单元连接,第一机电结合光电检测单元和步进电机连接第一专用运动控制卡,第一专用运动控制卡通过CAN总线与总控制卡连接。加样模块由加样探针、电机、机械臂、注射泵、液面探测传感器以及管路系统组成,首先控制电机将机械臂从复位位置移动到待加样位置,Z轴电机向下运动至样本位置,加样针在注射泵的带动下吸取一定量样本后,随后再将加样针运动到清洗位置对加样针外臂进行清洗,接着将加样针移动到反应杯位置将试剂加入到反应杯中去,最后加样针在电机的驱动下移动到清洗位置将探针进行清洗,加样过程结束。

[0017] 所述离心模块进一步包括:第二专用运动控制卡、直流电机、离心转盘、绝对编码器;

[0018] 离心转盘与直流电机和绝对编码器连接,直流电机和绝对编码器与第二专用运动控制卡连接,第二专用运动控制卡通过CAN总线与总控制卡连接。直流无刷电机按照S型曲线开环加速运转至特定速度,带动直连安装在电机输出轴上的离心转盘转动,使试剂卡槽内样品分离,待分离完成后降低电机转速,当速度降低到设定速度时电机闭环运动,配合电机输出轴另一端安装的光电绝对编码器检测离心转盘位置,运用PID控制算法精确控制离心转盘停止在规定位置。

[0019] 所述温控模块进一步包括:第三专用运动控制卡、第一伺服电机、温控模块专用转盘、第二机电结合光电检测单元;

[0020] 温控模块专用转盘与第一伺服电机和第二机电结合光电检测单元连接,第一伺服

电机和第二机电结合光电检测单元与第三专用运动控制卡连接,第三专用运动控制卡通过CAN总线与总控制卡连接。温控模块通过控制温度传感器采集温度。当系统处于工作状态时,传感器从温育箱中采集温度,控制卡接收传感器采集的温度,并将获取的温度值与设定的上下限温度阈值进行比较,当温度不在阈值范围内时,系统控制加热冷却系统对当前温度进行控制调整,当采集到的温度超过设定值时,控制卡命令加热模块停止加热,使温育箱在自然状态下降温,当采集到的温度低于设定值时,驱动加热模块开始加热,系统当前处于加热状态。

[0021] 所述双机械臂协同控制模块进一步包括:第四专用运动控制卡、第二伺服电机组、双机械臂、第三机电结合光电检测单元;

[0022] 双机械臂与第二伺服电机组和第三机电结合光电检测单元连接,第二伺服电机组和第三机电结合光电检测单元与第四专用运动控制卡连接,第四专用运动控制卡通过CAN总线与总控制卡连接。在全自动免疫分析仪系统中,单个机械臂往往难以在有限时间内,完成较为复杂的血样搬运、试剂添加等一系列动作,因此,引入双机械臂控制系统来满足任务需求。机械臂A和机械臂B均包括X轴、Y轴、Z轴方向驱动电机,机械臂A前端安装机械手,负责血样试剂卡的抓取和搬运,机械臂B前端安装加样探针,负责实验过程中的吸样和加样功能。若无路径干涉,则在相同时间内独立控制双机械臂同步完成各自指令动作,并以此做两个机械臂的速度模式轨迹规划。若两机械臂路径存在干涉,则根据路径长度特点,进行时间片合理分配,有效避开路径障碍,实现双机械臂的安全、协同工作。这一设计有效避免了系统启停过程的冲击,并能充分发挥时间优势,提高血样搬运效率。

[0023] 进一步,转盘设置四个凹槽,采用光电传感器进行反馈并做出系统校正。

[0024] 本发明的另一目的在于提供一种执行所述全自动免疫分析仪的电机控制系统的全自动免疫分析仪的电机控制方法,所述全自动免疫分析仪的电机控制方法包括:提出一种新型转盘结构,采用光电传感器辅助定位和S曲线控制的方法,提高了定位的精度和检测效率;全自动免疫分析仪系统要求精度达到0.2mm,本发明提出的这种新型转盘结构,转盘设置四个凹槽,小轮每转动四分之一,就使用光电传感器进行反馈并做出系统校正,现有技术中电机带动转盘的控制精度只能依靠电机编码器进行定位,要达到医学的高精度要求就需要购买非常昂贵的高精度电机,此新型转盘结构消除了电机控制产生的累积误差,提高了系统精度,降低了生产成本,另外为了达到仪器设定的120检次/小时的检测速率,需要尽可能提高步进电机的运行速率,但由于步进电机“频矩特性”的限制,步进电机的启动频率不能太大,否则会出现“堵转”的现象。因此,系统采用“S曲线”加速的方法,S型曲线具有动态响应快、升降速线性度高等特点,让系统达到最大的启动速度,提高检测效率。

[0025] 本发明的另一目的在于提供一种应用所述全自动免疫分析仪的电机控制系统的医学检测系统。

[0026] 本发明采用新型转盘结构,转盘设置四个凹槽,采用光电传感器进行反馈并做出系统校正。本发明采用电源与总线集控管理,有效简化布线,减少信号干扰;转盘采用凹槽与传感器配合,消除了电机控制产生的累计误差,提高了系统的控制精度,满足了系统120检次/小时、0.2毫米的精度要求,现有技术要达到这个精度需要非常昂贵的高精密电机,此技术减少了产品生产成本。

[0027] 本发明的电源分配管理及总线集控模块是将数据线 with 通信线集成,实时监控并上

传各模块运行状态,电源采用大功率直流电源,每一路分模块均有状态指示灯。现有国产机器都是将通讯和电源线分离,使系统布线繁琐,系统采用CAN总线连接,提高了抗干扰能力,提高了系统精度。

[0028] 本发明放入电机控制板卡的结构根据电机的大小进行设计并和电机集成在一起,现有国产机器都是将电机和电机控制板卡分离,所有的电机驱动板卡一起放置在系统的一侧,使整个系统布线繁琐、结构松散,由于系统电机数量较多,增大了系统干扰,不利于系统的控制精度。

[0029] 本发明安装多个试剂卡,试剂卡槽壳体侧面的凹处与转盘卡扣处的凸出相贴合,固定试剂卡槽,同时在试剂卡槽的一侧加入配重,避免了高速离心时试剂溅出。设计的离心转盘的质量为4.68kg,半径为0.16m,在3秒内加速到离心转盘所需的转速1500r/min。

[0030] 本发明使用的新型转盘结构是为了消除电机控制产生的累计误差,转盘设置四个凹槽,采用光电传感器进行反馈并做出系统校正,可以很好替代昂贵更高精度的电机,消除了电机控制产生的累积误差,提高了系统精度,降低了生产成本。本发明的转盘结构设计,传动装置均采用带传动,带传动运行平稳无噪声,在医疗器械领域被广泛应用。

[0031] 综上所述,本发明的优点及积极效果为:本发明改进的全自动免疫分析仪电机系统布线简洁、结构紧凑、消除了累积误差,提高了电机控制的精度,提高了全自动免疫分析仪的效率以及定位精度。

## 附图说明

[0032] 图1是本发明实施例提供的全自动免疫分析仪的电机控制系统结构示意图;

[0033] 图2是本发明实施例提供的转盘的结构示意图;

[0034] 图中:1、上位机;2、总控制卡;3、电源分配管理及总线监控模块;4、加样模块;5、离心模块;6、温控模块;7、双机械臂协同控制模块。

## 具体实施方式

[0035] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0036] 针对目前的全自动免疫分析仪的布线繁琐,电气布局混乱,信号传输会产生比较严重的干扰,电机控制系统产生累积误差的问题,本发明改进的全自动免疫分析仪电机系统布线简洁、结构紧凑、消除了累积误差,提高了电机控制的精度,提高了全自动免疫分析仪的效率以及定位精度。

[0037] 下面结合附图对本发明的应用原理作详细的描述。

[0038] 如图1所示,本发明实施例提供的全自动免疫分析仪的电机控制系统包括:上位机1、总控制卡2、电源分配管理及总线监控模块3、加样模块4、离心模块5、温控模块6、双机械臂协同控制模块7。

[0039] 上位机1,用于采集控制信息;

[0040] 总控制卡2,通过局域网与上位机1连接,用于接收并解析上位机1发来的控制信息,并通过CAN总线发送给相应模块,控制各模块电机的精密运动,实现相应的功能;

- [0041] 电源分配管理及总线监控模块3,通过CAN总线与加样模块4、离心模块5、温控模块6、双机械臂协同控制模块7连接,用于将数据线及通信线集成,实时监控并上传各模块运行状态;
- [0042] 加样模块4,通过CAN总线与总控制卡2连接,用于实现医学临床检测中试剂加样操作;
- [0043] 离心模块5,通过CAN总线与总控制卡2连接,用于实现医学临床检测中试剂高速离心操作;
- [0044] 温控模块6,通过CAN总线与总控制卡2连接,用于实现医学临床检测中试剂恒温孵育操作;
- [0045] 双机械臂协同控制模块7,通过CAN总线与总控制卡2连接,分别用于实现医学临床检测中血样试剂卡的抓取、搬运,以及实验过程中的刺破、吸样、加样操作;
- [0046] 加样模块4进一步包括:第一专用运动控制卡、步进电机、加样试剂转盘、第一机电结合光电检测单元;
- [0047] 加样试剂转盘与步进电机和第一机电结合光电检测单元连接,第一机电结合光电检测单元和步进电机连接第一专用运动控制卡,第一专用运动控制卡通过CAN总线与总控制卡2连接。
- [0048] 离心模块5进一步包括:第二专用运动控制卡、直流电机、离心转盘、绝对编码器;
- [0049] 离心转与直流电机和绝对编码器连接,直流电机和绝对编码器与第二专用运动控制卡连接,第二专用运动控制卡通过CAN总线与总控制卡2连接。
- [0050] 温控模块6进一步包括:第三专用运动控制卡、第一伺服电机、温控模块专用转盘、第二机电结合光电检测单元;
- [0051] 温控模块专用转盘与第一伺服电机和第二机电结合光电检测单元连接,第一伺服电机和第二机电结合光电检测单元与第三专用运动控制卡连接,第三专用运动控制卡通过CAN总线与总控制卡2连接。
- [0052] 双机械臂协同控制模块7进一步包括:第四专用运动控制卡、第二伺服电机组、双机械臂、第三机电结合光电检测单元;
- [0053] 双机械臂与第二伺服电机组和第三机电结合光电检测单元连接,第二伺服电机组和第三机电结合光电检测单元与第四专用运动控制卡连接,第四专用运动控制卡通过CAN总线与总控制卡2连接。
- [0054] 加样模块4的加样系统由加样探针、电机、管路、流向控制阀以及注射器组成。
- [0055] 离心模块5通过高速离心电机旋转,达到实验样本所需离心力,实现了竞争反应中未反应抗原(或抗体)的分离。
- [0056] 温控模块6保证实验在要求的温度下进行反应,并且需要匀速旋转,由隔热层、温度传感器、加热器、伺服电机组成。
- [0057] 双机械臂协同控制模块7由两套X轴、Y轴及Z轴电机及双机械臂组成,机械臂A前端安装机械手,负责血样试剂卡的抓取和搬运,机械臂B前端安装加样探针,负责实验过程中的吸样和加样功能,双机械臂协同控制模块实现在有限时间内的双机械臂无干涉、快速血样搬运操作,提高血样搬运效率。
- [0058] 步进电机、直流电机及伺服电机的电机控制板卡根据电机的大小进行设计并与电

机集成,现有国产机器都是将电机和电机控制板卡分离,电机驱动板卡放置在系统的一侧,系统布线繁琐、结构松散,增大了系统干扰,不利于系统的控制精度。

[0059] 加样试剂转盘的试剂卡槽,是中间贯通的壳体,安装多个试剂卡,试剂卡槽壳体侧面的凹处与转盘卡扣处的凸出相贴合,固定试剂卡槽,同时在试剂卡槽的一侧加入配重,防止高速离心时试剂溅出。

[0060] 如图2所示,本发明实施例提供的转盘设置四个凹槽,采用光电传感器进行反馈并做出系统校正。

[0061] 本发明的全自动免疫分析仪的电机控制系统、医学检测系统,经过多次测试,采用新型转盘结构后,定位精度控制在0.2毫米以内,检测效率达到140检测/小时;离心模块可以在3秒内加速到离心转盘所需的转速1500r/min,并且运行平稳且能够精确复位;双机械臂协同控制模块检测效率比现有单机械臂系统提高了30%。

[0062] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

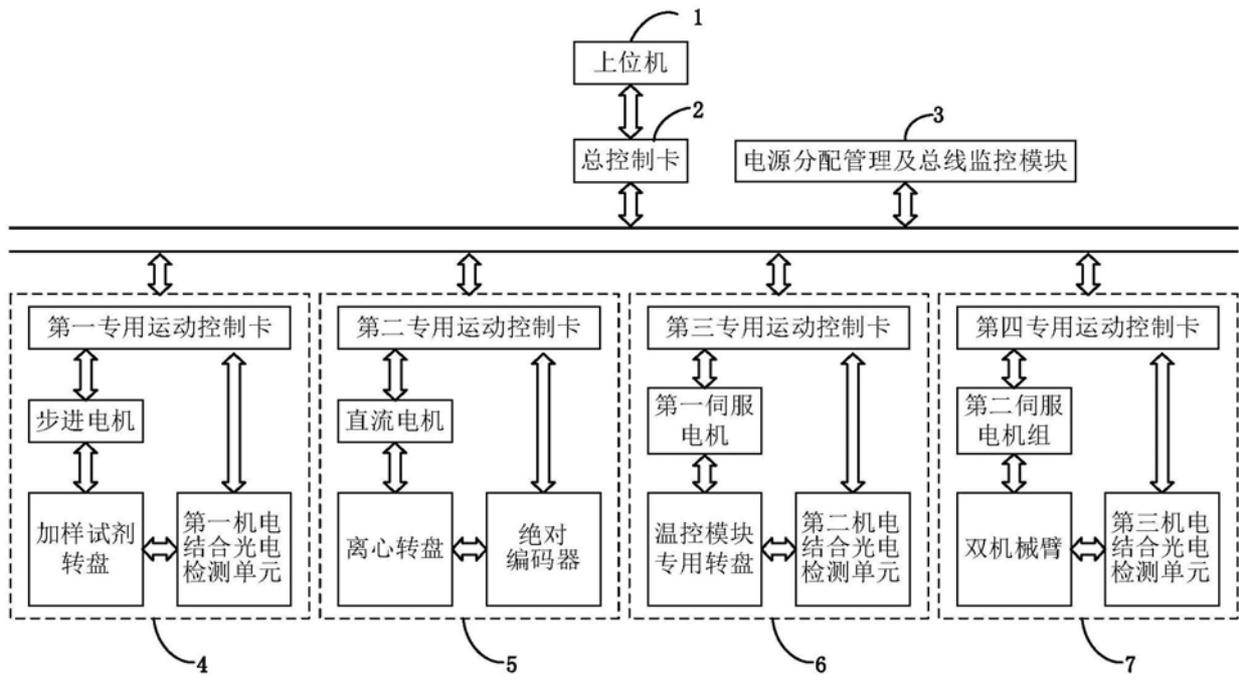


图1

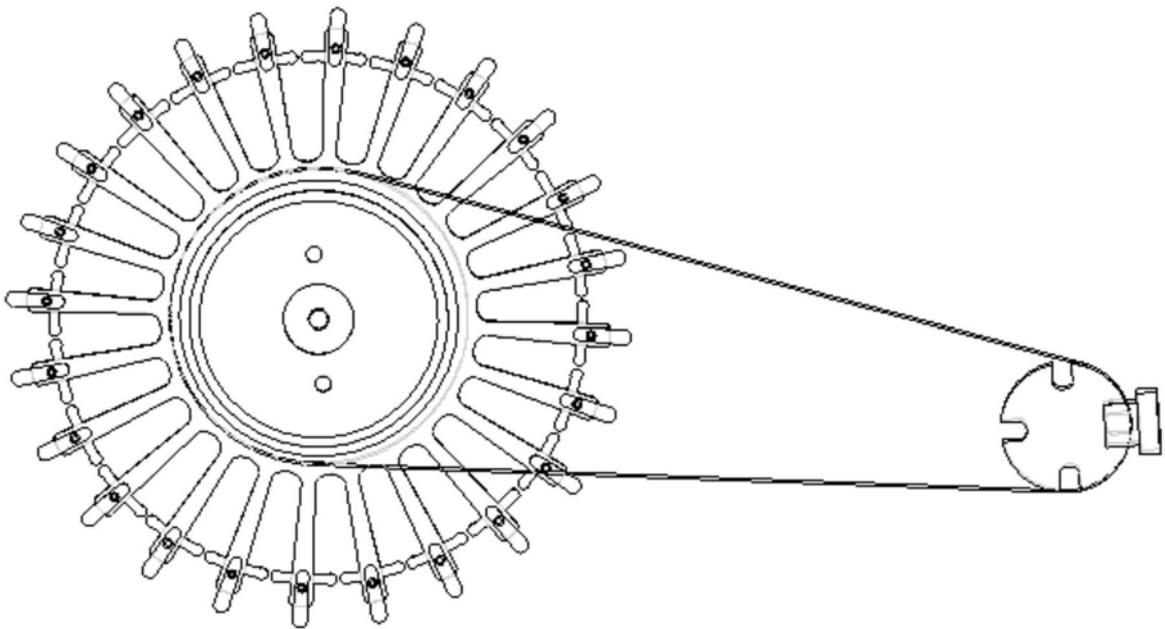


图2