



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110699253 A

(43)申请公布日 2020.01.17

(21)申请号 201911197278.1

(22)申请日 2019.11.29

(71)申请人 上海百傲科技股份有限公司

地址 200233 上海市徐汇区桂平路333号1
号楼4层,1号楼701室

(72)发明人 朱滨 邢军芬 徐建刚

(74)专利代理机构 上海立群专利代理事务所
(普通合伙) 31291

代理人 杨楷 毛立群

(51)Int.Cl.

C12M 1/38(2006.01)

C12M 1/34(2006.01)

C12M 1/00(2006.01)

C12Q 1/686(2018.01)

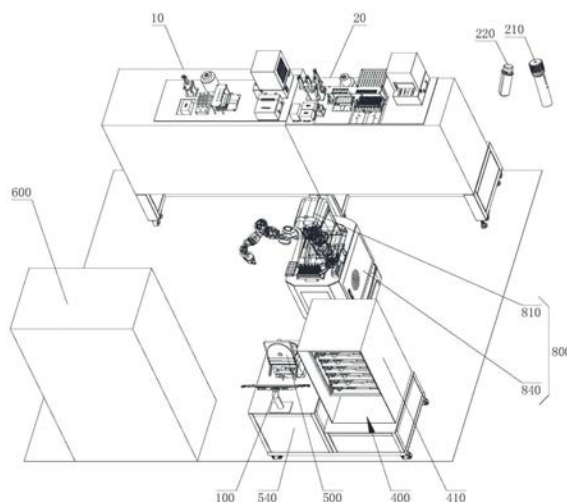
权利要求书2页 说明书14页 附图12页

(54)发明名称

基因检测系统以及基因检测方法

(57)摘要

本发明涉及基因检测技术领域,公开了一种基因检测系统以及基因检测方法。基因检测系统,包括:控制单元、试剂容器单元,设置有标签;标签识别单元,识别各试剂容器的位置;恒温存储单元;离心机;基因检测仪;移液组件;以及周转单元;标签识别单元识别试剂容器单元中各试剂容器的种类以及位置,然后将识别到的信息传递给控制单元,控制单元根据接收到的信息进行分析和计算,计算得出机械臂的运行程序并向机械臂发送控制指令,机械臂根据控制指令进行动作。本发明的基因检测系统通过控制单元实现标签识别单元与周转单元之间的联动,减少人工参与,降低人工成本,具有工作效率高、出错率低的优点,能够提高基因检测系统的检测效率以及准确性。



1. 一种基因检测系统,其特征在于,包括:
控制单元,控制所述基因检测系统的动作;
试剂容器单元,各试剂容器包括若干试剂管以及PCR管,所述试剂管以及所述PCR管上均设置有标签;
标签识别单元,通过识别所述标签以识别各试剂容器内试剂的种类以及位置;
恒温存储单元,用于存储所述试剂管、PCR管;
离心机;
基因检测仪;
移液组件,包括移液枪,利用所述移液枪移取各试剂容器中的液体;以及
周转单元,包括机械臂,利用所述机械臂移取各试剂容器;
所述标签识别单元识别所述试剂容器单元中各试剂容器的种类以及位置,然后将识别到的信息传递给所述控制单元,所述控制单元根据接收到的信息进行分析 and 计算,计算出所述机械臂的运行程序并向所述机械臂发送控制指令,所述机械臂根据所述控制指令进行动作。
2. 根据权利要求1所述的基因检测系统,其特征在于,所述标签识别单元设置于所述机械臂上。
3. 根据权利要求2所述的基因检测系统,其特征在于,所述标签为二维码或者射频标签。
4. 根据权利要求1-3中任一项所述的基因检测系统,其特征在于,所述控制单元控制所述机械臂动作,利用所述机械臂操作所述移液枪的使用。
5. 根据权利要求4所述的基因检测系统,其特征在于,所述移液组件还包括垃圾桶,利用所述垃圾桶回收所述移液枪每一次移液后的枪头。
6. 根据权利要求3所述的基因检测系统,其特征在于,所述周转单元还包括AGV小车,所述机械臂位于所述AGV小车上,所述AGV小车带动所述机械臂进行整体的位置转移。
7. 根据权利要求1-3、5-6中任一项所述的基因检测系统,其特征在于,所述基因检测系统还包括开盖设备,用于对所述试剂容器单元中各试剂容器自动开盖。
8. 根据权利要求1所述的基因检测系统,其特征在于,所述试剂容器单元还包括载具组件,包括分别用于装载若干所述试剂管的试剂托架以及PCR管托架,所述PCR管托架上用于盛放PCR载具。
9. 根据权利要求1-3、5-6或8中任一项所述的基因检测系统,其特征在于,若干所述试剂管内分别装载有基因检测所需的试剂。
10. 一种基因检测方法,其特征在于,包括如下步骤:
标签识别单元识别恒温存储单元内存储的各试剂容器上的标签,从而识别各试剂容器内试剂的种类以及位置;
AGV小车带动机械臂运动,机械臂将各试剂容器从恒温存储单元取出,并转移至离心机内;
离心机工作,对各试剂容器内试剂进行离心分离;
机械臂继续工作,将离心处理后的各试剂容器放回原位;
利用机械臂操作移液枪,按照基因检测试剂盒产品要求将样品、试剂添加至PCR管以及

八连排管；

分别将基因芯片、添加样品后的PCR管以及八连排管放入基因检测仪中，基因检测仪进行基因检测。

基因检测系统以及基因检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及基因检测技术领域,特别涉及一种基因检测系统以及基因检测方法。

背景技术

[0002] 基因检测是利用遗传学、分子生物学技术来进行检测、分析,从而发现特定遗传物质异常的过程。近三十年来分子生物学技术高速发展,基因检测已经在临床检验、精准医疗、食品检验检疫、物种鉴别等方面得到了广泛的应用。

[0003] 通常基因检测以PCR等基因扩增技术为基础,包括PCR-荧光探针法、PCR-杂交法、基因芯片法等。在完整的基因检测过程中,包括多个步骤,例如样品处理、核酸提取、PCR扩增、分子杂交、信号识别、检测检测分析等。

[0004] 目前,专业的基因检测系统是将所有的步骤集成在专业检验实验室中,在专业检验实验室中进行基因检测的流程。基因检测流程周期长,对检测实验室和检测仪器的专业性有要求,对基因检测的人员也有专业要求,基因检测的人员需要熟悉基因检测操作流程,熟练掌握PCR仪、杂交仪等精密实验室仪器,要对检测结果进行专业判断。

[0005] 基于上述这些限制,基因检测需要较多的步骤,并且对于人工的操作要求比较高,同时检测的步骤繁琐时间较长,对于需要同时对多个样品进行检测的情况需要耗费大量的人力物力,检测成本较高。再且,由于受到地方和设备的限制,对于多样品的处理明显有很大的限制,特别是对于医院和实验室等地方,受到空间的限制,不能安装过多的设备和容纳过多的操作人员,大大的减低了对于样品的检测效率,并且在检测过程中需要对样品进行转移或操作,由于多个步骤分离处理,容易使样品或数据受到影响,从而大大的影响了检测准确性。

发明内容

[0006] 本发明针对上述技术问题而提出,目的在于提供一种基因检测系统,本发明的基因检测系统通过控制单元实现标签识别单元与周转单元之间的联动,标签单元能够识别试剂管以及PCR管上的标签,从而获得试剂管以及PCR管的类型以及位置,然后将识别到的信息发送给控制单元,控制单元根据获取到的信息计算出机械臂的运行程式并发送控制指令,机械臂根据控制指令动作,进行试剂管以及PCR管的抓取与位置转移。基于机械臂的基因检测系统,具有工作效率高、出错率低的优点,能够提高基因检测系统的检测效率以及准确性。

[0007] 具体来说,本发明提供了一种基因检测系统,包括:

[0008] 控制单元,控制基因检测系统的动作;

[0009] 试剂容器单元,各试剂容器包括若干试剂管以及PCR管,试剂管以及PCR管上均设置有标签;

[0010] 标签识别单元,通过识别标签以识别各试剂容器内试剂的种类以及位置;

[0011] 恒温存储单元,用于存储试剂管、PCR管;

[0012] 离心机；

[0013] 基因检测仪；

[0014] 移液组件，包括移液枪，利用移液枪移取各试剂容器中的液体；以及

[0015] 周转单元，包括机械臂，利用机械臂移取各试剂容器；

[0016] 标签识别单元识别试剂容器单元中各试剂容器的种类以及位置，然后将识别到的信息传递给控制单元，控制单元根据接收到的信息进行分析 and 计算，计算得出机械臂的运行程序并向机械臂发送控制指令，机械臂根据控制指令进行动作。

[0017] 相较于现有技术而言，本发明提供的基因检测系统，通过设置标签单元识别试剂管以及PCR管上的标签，从而获得试剂管以及PCR管的类型以及位置，然后将识别到的信息发送给控制单元，控制单元根据获取到的信息计算出机械臂的运行程式并发送控制指令，机械臂根据控制指令动作，进行试剂管以及PCR管的抓取与位置转移等操作。基因检测系统利用控制单元控制机械臂的动作，简化了所需的辅助设备和仪器，从而减少基因检测工作中操控相关设备的所需人员，节约了人力资源，降低检测成本。仅需周转单元流转并进行基因检测，减少对基因检测系统空间的需求，从而能够相应地安装更多的设备，提高基因检测系统的完整性。基于机械臂的基因检测系统，具有操作简单方便、所需人力资源少等优点，便于普遍推广使用。基于机械臂的基因检测系统，还具有工作效率高、出错率低的优点，能够提高基因检测系统的检测效率以及检测准确性。

[0018] 另外，作为优选，标签识别单元设置于机械臂上。

[0019] 根据该优选方案，将标签识别单元设置在机械臂上，标签识别单元能够在机械臂的动作下变换位置，多角度地识别各试剂容器上的标签以获取信息，提高获取信息的准确性。将标签识别单元设置在机械臂上，不用单独设置传动机构以驱动标签识别单元的动作，能够减少基因检测系统的部件，精简基因检测系统的结构。

[0020] 进一步地，作为优选，标签为二维码或者射频标签。

[0021] 根据该优选方案，二维码可以存储较多的信息，从而能够根据识别二维码类型的标签，获得诸如试剂容器的种类、型号、编号、时间等等信息。射频标签则依靠电磁波进行连接，具有读写速度快、读写精准、能够做到穿透性和无屏障阅读等优点。

[0022] 另外，作为优选，控制单元控制机械臂动作，利用机械臂操作移液枪的使用。

[0023] 根据该优选方案，控制单元还能够操作机械臂的动作，从而利用机械臂操作移液枪进行移液，进一步地减少了人工参与，提高基因检测工作的自动化、智能化，节约人力成本的同时，也提高了检测效率。

[0024] 进一步地，作为优选，移液组件还包括垃圾桶，利用垃圾桶回收移液枪每一次移液后的枪头。

[0025] 根据该优选方案，垃圾桶能够回收移液后的枪头，将移液后的枪头集中收集与处理，能够避免移液后的枪头无处安放而污染环境。垃圾桶实时回收枪头，能够减少后续收拾枪头的工作，节省时间，大大地提高了基因检测系统的效率。

[0026] 另外，作为优选，周转单元还包括AGV小车，机械臂位于AGV小车上，AGV小车带动机械臂进行整体的位置转移。

[0027] 根据该优选方案，AGV小车能够带着机械臂移动，从而带着机械臂在恒温存储单元、离心机以及基因检测仪等不同设备之间转换位置，也能够实现机械臂带着夹持的试剂

容器在不同设备之间转换位置。一个周转单元,包括AGV小车及其上的机械臂,就能够满足一个检验试验室中基因检测系统的流转需求,从而减少周转单元的数量,节约成本并节省空间。

[0028] 另外,作为优选,基因检测系统还包括开盖设备,用于对试剂容器单元中各试剂容器自动开盖。

[0029] 根据该优选方案,通过设置开盖设备,自动进行开盖处理,进一步地提高了基因检测系统的自动化与智能化,基因检测系统的检测效率得到提高。

[0030] 另外,作为优选,试剂容器单元还包括载具组件,包括分别用于装载若干试剂管的试剂托架以及PCR管托架,PCR管托架上用于盛放PCR载具。

[0031] 根据该优选方案,通过设置载具组件,能够将试剂管、PCR管等试剂容器分类并集中放置,通过识别载具组件上各试剂容器的位置,能够精准将试剂容器从载具组件上取出,或者将各试剂容器放入载具组件上,能够自动化、机械化地实现各试剂容器相对于载具组件的取放以及位置转移,无需人工作业,极大地提高了试剂容器取放以及位置转移的效率,从而相应地提高了基因检测系统的检测效率。

[0032] 另外,作为优选,若干试剂管内分别装载有基因检测所需的试剂。

[0033] 本发明还提供了一种基因检测方法,包括如下步骤:

[0034] 标签识别单元识别恒温存储单元内存储的各试剂容器上的标签,从而识别各试剂容器内试剂的种类以及位置;

[0035] AGV小车带动机械臂运动,机械臂将各试剂容器从恒温存储单元取出,并转移至离心机内;

[0036] 离心机工作,对各试剂容器内试剂进行离心分离;

[0037] 机械臂继续工作,将离心处理后的各试剂容器放回原位;

[0038] 利用机械臂操作移液枪,按照基因检测试剂盒产品要求将样品、试剂添加至PCR管以及八连排管;

[0039] 分别将基因芯片、添加样品后的PCR管以及八连排管放入基因检测仪中,基因检测仪进行基因检测。

[0040] 相较于现有技术而言,本发明提供的基因检测方法,通过设置控制单元控制标签识别单元以及机械臂的动作,实现机械臂与标签识别单元的联动以及机械臂的自动化、机械化动作,具有工作效率高、出错率低等优点,能够提高基因检测系统的检测效率以及检测准确性。仅需周转单元流转并进行基因检测,减少对基因检测系统空间的需求,从而能够相应地安装更多的设备,提高基因检测系统的完整性。该基于机械臂的基因检测系统,具有操作简单方便、所需人力资源少等优点,便于普遍推广使用。

附图说明

[0041] 图1是本发明实施方式一中基因检测系统的整体示意图;

[0042] 图2是本发明实施方式一中周转单元的结构示意图;

[0043] 图3是图2中A部的局部放大图;

[0044] 图4是图2中B部的局部放大图;

[0045] 图5是本发明实施方式一中AGV小车上部件的分布示意图(为简单示意,省去机械

臂)；

[0046] 图6是本发明实施方式一中托盘与下固定板之间的爆炸示意图；

[0047] 图7是本发明实施方式一中托盘与下固定板之间的局部侧视图；

[0048] 图8是本发明实施方式一中离心机的结构示意图(一)；

[0049] 图9是本发明实施方式一中离心机的结构示意图(二)；

[0050] 图10是本发明实施方式一中移液枪的结构示意图；

[0051] 图11是本发明实施方式一中生物安全柜上部件的分布示意图；

[0052] 图12是本发明实施方式一中超净台上部件的分布示意图；

[0053] 图13是本发明实施方式二中基因检测方法的流程示意图。

[0054] 附图标记说明：

[0055] 100、控制单元；200、试剂容器单元；210、试剂管；220、PCR管；230、载具组件；240、试剂托架；250、PCR管托架；260、PCR载具；270、八连排管；300、标签识别单元；400、恒温存储单元；410、柜体；420、托盘；421、凹陷区；430、托盘驱动机构；431、托盘驱动电机；432、齿轮；433、齿条；434、联轴器；435、连接轴；440、定位机构；441、光电开关；442、被检测部；450、下固定板；451、容纳槽；460、导轨；500、离心机；510、离心部；511、放置槽；520、顶盖；530、顶盖驱动机构；531、导向槽；532、驱动轴；533、顶盖驱动电机；534、从动轴；535、套轴；536、固定板；537、光轴；540、桌子；600、基因检测仪；700、移液组件；710、移液枪；711、枪身；712、按钮；720、移液枪套；721、凹槽；722、套孔；723、第一夹壁；724、第二夹壁；725、引导面；726、加强凸起；730、垃圾桶；740、移液枪架；750、枪头盒；760、加液支架；800、周转单元；810、机械臂；820、第一机械臂；821、第一夹持工具；822、第一夹爪；830、第二机械臂；831、第二夹持工具；832、第二夹爪；840、AGV小车；900、开盖设备；910、试剂管旋盖机；920、PCR管开盖机；10、生物安全柜；20、超净台。

具体实施方式

[0056] 下面结合说明书附图，对本发明进行进一步的详细说明。附图中示意性地简化示出了基因检测系统的结构以及基因检测的方法等。

[0057] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0058] 实施方式一

[0059] 本发明的第一实施方式提供了一种基因检测系统，参见图1所示，包括控制单元100、试剂容器单元200(见图5)以及与控制单元100通信连接的标签识别单元300(见图4)、恒温存储单元400、离心机500、基因检测仪600、移液组件700(见图11和图12)以及周转单元800。其中，控制单元100为工控机，控制单元100通过与基因检测系统中各个设备(标签识别单元300、恒温存储单元400、离心机500、基因检测仪600、移液组件700以及周转单元800)的通信连接控制各个设备(标签识别单元300、恒温存储单元400、离心机500、基因检测仪600、移液组件700以及周转单元800)的动作，进而控制基因检测系统的动作，实现基因检测系统中基因的自动化、机械化以及智能化。

[0060] 以下,对基因检测系统中各个部件进行简述。

[0061] 参见图1和图5所示,试剂容器单元200由多个试剂容器组成,试剂容器包括若干的试剂管210和PCR管220,在试剂管210以及PCR管220上均设置有标签(标签优选设置在试剂管210以及PCR管220的盖子或者管身的外表面,为简单示意,图中未标示)。标签识别单元300则能够通过识别上述标签来识别各试剂容器(也即试剂管210以及PCR管220)的种类以及位置。恒温存储单元400用于存储各试剂管210、PCR管220,一般地,试剂管210中的试剂在恒温存储单元400在2-8℃的温度进行存储。离心机500用于离心试剂,基因检测仪600则对处理好的样品(血液)进行PCR扩增、杂交、信号识读,并输出检测报告。移液组件700(参见图11和图12)包括移液枪710,利用移液枪710移取各试剂管210以及PCR管220中的液体,实现液体的微量或者少量移取。周转单元800则包括机械臂810,利用机械臂810移取各试剂管210以及PCR管220。

[0062] 若干试剂管210内分别装有PCR扩增、杂交、显色所需的扩增液、扩增反应液、杂交缓冲液、杂交反应液、显色液等。

[0063] 基因检测系统的工作流程相应地简述为:储存有各种试剂的试剂管210在恒温存储单元400中进行存储。当开始进行基因检测时,控制单元100控制机械臂810从恒温存储单元400获取试剂管210,并将试剂管210放入离心机500中进行离心。机械臂810将离心后的试剂管210取出,然后利用移液枪710将不同的试剂进行混合。机械臂810将混合有多种试剂的试剂管210再次放入离心机500中进行离心,离心后的试剂管210中液体与加入样品(血液)后的PCR管220一起经机械臂810运送到基因检测仪600中进行检测,检测完毕后的各试剂容器再经由机械臂810取出。基因检测仪600将输出基因检测结果。

[0064] 在机械臂810的动作过程中,其通过控制单元100与标签识别单元300进行联动,标签识别单元300识别试剂容器单元200中各试剂管210以及PCR管220的种类以及位置,然后将识别到的信息传递给控制单元100,控制单元100根据接收到的信息进行分析 and 计算,计算得出机械臂810的运行程序并向机械臂810发送控制指令,机械臂810根据控制指令进行动作。

[0065] 本实施方式提供的基因检测系统,通过设置控制单元100、标签识别单元300以及周转单元800,标签单元能够识别试剂管210以及PCR管220上的标签,从而获得试剂管210以及PCR管220的类型以及位置,然后将识别到的信息发送给控制单元100,控制单元100根据获取到的信息计算出机械臂810的运行程序并发送控制指令,机械臂810根据控制指令动作,进行试剂管210以及PCR管220的抓取以及位置转移等操作。基因检测系统利用控制单元100控制机械臂810的动作,自动化、机械化地进行基因检测系统的工作,能够简化所需的辅助设备和仪器,从而减少基因检测工作中操控相关设备的所需人员,节约了人力资源,降低了检测成本。仅需周转单元800流转并进行基因检测,减少对基因检测系统空间的需求,从而能够相应地安装更多的设备,提高基因检测系统的完整性。基于机械臂810的基因检测系统,具有操作简单方便、所需人力资源少等优点,便于普遍推广使用。基于机械臂810的基因检测系统,还具有工作效率高、出错率低的优点,能够提高基因检测系统的检测效率以及检测准确性。

[0066] 以下,对基因检测系统中各个设备进行详细描述。

[0067] 标签识别单元300为照相机或者摄像机,标签识别单元300设置于机械臂810上,且

更优地,标签识别单元300嵌设在机械臂810的抓取端上,机械臂810动作,能够灵活带动标签识别单元300改变位置,从而多角度地识别标签以及获取信息,提高获取信息的准确性。标签识别单元300设置在机械臂810的抓取端,能够避免由于机械臂810的设置而遮挡标签识别单元300的图像获取。将标签识别单元300集成在机械臂810上,还能够减少部件数量,简化结构。

[0068] 在本发明的其他实施方式中,标签识别单元300也可以利用三轴联动机构改变位置,三轴联动机构与控制单元100通信连接,在控制单元100的控制下动作,带动标签识别单元300的动作。

[0069] 特别地,标签为二维码或者射频标签,二维码和射频标签各有优势。二维码可以存储较多的信息,从而能够根据识别二维码类型的标签,获得诸如试剂容器的种类、型号、编号、时间等等信息。射频标签则依靠电磁波进行连接,具有读写速度快、读写精准、能够做到穿透性和无屏障阅读等优点。

[0070] 参见图1和图2所示,周转单元800中的机械臂810具有两个,分别为第一机械臂820和第二机械臂830,与之对应的,标签识别单元300也具有两个,且分别设置在第一机械臂820和第二机械臂830的末端。第一机械臂820的末端工具为第一夹持工具821,第一夹持工具821包括两个能够开合以抓取物品的第一夹爪822(见图3),两个第一夹爪822在闭合时形成有菱形抓取空间,该菱形抓取空间能够兼容抓取不同的试剂管210,保证抓取的稳定。第二机械臂830的末端工具为第二夹持工具831,第二夹持工具831包括两个能够开合以抓取物品的第二夹爪832(见图4),两个第二夹爪832在闭合时形成有与PCR管220的盖子适配的抓取空间,用于抓取PCR管220。第一机械臂820和第二机械臂830能够稳定地抓取试剂管210和PCR管220,加快对试剂管210以及PCR管220的取放以及位置转移动作,从而提高试剂管210以及PCR管220转移的效率。

[0071] 周转单元800还包括AGV小车840,机械臂810设置在AGV小车840上,AGV小车840带动机械臂810进行整体的位置转移。AGV小车840能够带着机械臂810移动,从而带着机械臂810在恒温存储单元400、离心机500以及基因检测仪600等不同设备之间转换位置,也能够实现机械臂810带着试剂管210以及PCR管220在不同设备之间转换位置。一个周转单元800,包括AGV小车840及其上的机械臂810,就能够满足一个检验试验室中基因检测系统的流转需求,从而减少周转单元800的数量,节约成本并节省空间。

[0072] 试剂容器单元200还包括载具组件230,载具组件230包括分别用于装载若干试剂管210以及PCR管220的试剂托架240以及PCR管托架250,PCR管托架250上用于盛放PCR载具260。载具组件230还包括八连排管270以及芯片盒280,八连排管270用于承载混合后的试剂与样品(血液)并进入基因检测仪600中进行基因检测,芯片盒280则存储有基因芯片。通过设置载具组件230,能够将试剂管210、PCR管220以及基因芯片等进行分类并集中放置,通过识别载具组件230上各试剂管210、PCR管220以及基因芯片的位置,能够精准将试剂管210、PCR管220以及基因芯片从载具组件230上取出,或者将各试剂管210、PCR管220以及基因芯片放回相应的载具组件230上,能够自动化、机械化地实现各试剂管210、PCR管220以及基因芯片相对于载具组件230的取放以及位置转移,无需人工作业,极大地提高了各试剂管210、PCR管220以及基因芯片等的取放以及位置转移的效率,从而相应地提高了基因检测系统的检测效率。

[0073] 需要说明的是,参见图11和图12所示,基因检测系统还具有生物安全柜10以及超净台20,在生物安全柜10以及超净台20上均设置有移液枪710、移液枪架740、枪头盒750、垃圾桶730、加液支架760、试剂管旋盖机910以及PCR管开盖机920。

[0074] 特别地,参见图5所述,在AGV小车840的上还具有有空位,从而能够放置的PCR载具260、八连排管270以及芯片盒280等。如此设置,能够减少转移PCR载具260、八连排管270以及芯片盒280的步骤,提高AGV小车840带动机械臂810单次运输的效率,也提高运输过程中PCR载具260、八连排管270以及芯片盒280的稳定性。

[0075] 参见图6和图7所示,恒温存储单元400包括柜体410、活动设置于柜体410内的托盘420、驱动托盘420运动的托盘驱动机构430以及与托盘驱动机构430电连接的定位机构440。柜体410的至少一侧具有取物口,托盘420用于容纳试剂容器单元200中的试剂托架240,托盘驱动机构430驱动托盘420运动,托盘420自取物口伸出或者缩进柜体410。其中,定位机构440控制托盘驱动机构430的动作,使得驱动托盘420移动至预先设定的位置即停,伸出柜体410的托盘420便于机械臂810执行试剂托架240的存放或者拿取。通过设置定位机构440控制托盘驱动机构430的工作,使得托盘驱动机构430驱动托盘420运动到预先设定的位置即停止,托盘420伸出柜体410,增加机械臂810执行动作的活动空间,便于托盘420上试剂托架240的取放。然后,利用机械臂810取放托架240,能够实现试剂托架240取放的机械化和自动化,减少人工作业,提高试剂托架240及其上试剂管210存取系统的效率。

[0076] 柜体410内还设置有下固定板450,下固定板450位于托盘420的上方并承接托盘420,托盘驱动机构430位于托盘420和下固定板450之间,托盘驱动机构430驱动托盘420运动,托盘420相对于下固定板450运动。通过设置利用下固定板450承托托盘420,托盘420在下固定板450上运动,能够增加对托盘420的承托力,从而提高托盘420在运动过程中的稳定性。

[0077] 在下固定板450和托盘420之间设置有导轨460,导轨460的长度方向与托盘420的运动方向一致,利用托盘420利用导轨460在下固定板450上运动,导轨460不仅能够对托盘420产生支撑力,更重要的是提供托盘420的运动轨迹,有效防止托盘420在滑动过程中偏移。

[0078] 更优地,导轨460具有两个,两个导轨460平行设置于下固定板450的两侧,对托盘420起到双重效果,进一步提高托盘420以及托盘420运行中的稳定性。

[0079] 托盘驱动机构430利用齿轮齿条传动,包括托盘驱动电机431、齿轮432以及齿条433,在本实施方式中,托盘驱动电机431设置在下固定板450上,齿条433设置于托盘420的底部,齿轮432与托盘驱动电机431的动力端连接,齿条433与齿轮432啮合,齿条433的长度方向与托盘420的运动方向一致。托盘驱动电机431工作,驱动齿轮432转动,齿轮432转动则带动齿条433沿着长度方向运动,齿条433则带动托盘420运动,伸出或者缩进柜体410。利用齿轮432和齿条433啮合传动,带动托盘420的往复运动以伸缩,齿轮432、齿条433啮合具有传递动力大、工作平稳、不易滑脱,且能保证恒定的传动比等优点,能够带动托盘420更好地移动位置。

[0080] 与气缸或者推杆电机驱动托盘420的运动相比,利用齿轮432和齿条433的传动能够提高托盘420运行的平稳性,还能够减少在托盘420的启动和制动时托盘420的振动,减少机械磨损和误差。

[0081] 托盘驱动电机431与齿轮432通过联轴器434连接,齿轮432内同轴穿设有一连接轴435,连接轴435的一端与联轴器434连接。托盘驱动电机431与齿轮432利用联轴器434连接,能够增强托盘驱动电机431与齿轮432的连接强度,减少机械传动系统的振动,降低冲击尖峰载荷,具有缓冲减震以及过载安全保护的作用。

[0082] 在本实施方式中,参见图6和图7所示,定位机构440为光电开关441,光电开关441和与光电开关441配合的被检测部442分别设置于下固定板450和托盘420相对的两个面上,被检测部442的运动路径在光电开关441的检测范围内。其中,光电开关441有两个且其连线方向与托盘420的运动方向一致,和/或被检测部442有两个且其连线方向与托盘420的运动方向一致。

[0083] 在本实施方式中,光电开关441位于下固定板450上,光电开关441有两个且分列于下固定板450上靠近取物口和远离取物口的位置,被检测部442位于托盘420上且远离取物口的位置。托盘驱动机构430驱动托盘420伸出柜体410时,被检测部442朝向取物口运动,直至被检测部442到达靠近取物口的光电开关441处并阻断光电开关441的发射端和接收端之间的光线,光电开关441则控制托盘驱动机构430停止动作,托盘420停止。托盘驱动机构430驱动托盘420缩进柜体410时,被检测部442远离取物口运动,直至被检测部442到达远离取物口的光电开关441处并阻断光电开关441的发射端和接收端之间的光线,光电开关441则控制托盘驱动机构430停止动作,托盘420停止。利用光电开关441进行检测,具有体积小、功能多、精度高、响应速度快以及抗光、电、磁干扰能力强等优点,能够精准检测被检测部442是否到达特定位置,从而精准控制托盘420运动到预先设定的位置。

[0084] 参见图6所示,在下固定板450的上表面开设有容纳槽451,托盘驱动机构430至少部分地容纳于容纳槽451内。通过设置容纳槽451,增加了下固定板450和托盘420之间的可容纳空间,在不影响托盘驱动机构430的正常工作情况下,能够最大化托盘驱动机构430里的各组件的大小,从而确保托盘驱动机构430驱动托盘420的工作的效果。当然,也能够减小下固定板450和托盘420之间的距离,减少下固定板450、托盘420以及二者之间部件所占用空间,满足部件小型化的需求。

[0085] 在托盘420的上表面开设有凹陷区421,凹陷区421的形状、大小与试剂托架240的底部形状、大小相适配。通过设置凹陷区421,能够对置于托盘420上的试剂托架240位置进行限定,也即稳定试剂托架240器的放置。

[0086] 在试剂托架240上也设置有标签,标签识别单元300配置以获取自取物口伸出柜体410的托盘420的图像,从而确定托盘420上试剂托架240的位置。标签识别单元300能够获取托盘420的图像,从而确定托盘420上试剂托架240的位置,便于操作机械臂810动作,机械化地取放试剂托架240,提高试剂托架240及其上试剂管210的取放效率。

[0087] 参见图8所示,离心机500具有能够提供有若干离心管(此处也即试剂管210以及PCR管220)的放置槽511的离心部510以及能够闭合以封闭离心部510的顶盖520,离心机500还具有顶盖驱动机构530,顶盖驱动机构530能够驱动顶盖520的打开和关闭。将试剂管210以及PCR管220放入离心部510的放置槽511内,关闭顶盖520,离心机500工作以对试剂管210以及PCR管220内的液体进行离心。离心机500在基因检测系统中的联动,具体如下:通过标签识别单元300获取顶盖520呈打开状态的离心机500内离心部510的图像,并将获取的图像信息发送给控制单元100。控制单元100根据获得的图像信息分析出离心部510内放置槽511

的位置和方向,从而计算出机械臂810的工作程式,然后控制单元100根据工作程式给周转单元800的机械臂810发送动作指令,机械臂810按照动作指令动作,进行试剂管210以及PCR管220的取放与位置转移。

[0088] 标签识别单元300所获取的图像提供以下信息中的一种或几种的组合:离心部510的停止位置、放置槽511的朝向、试剂管210以及PCR管220的位置、试剂管210以及PCR管220的朝向。如此设置,标签识别单元300所获取的信息较为全面,能够精准获取相应的位置信息,进而有利于控制单元100根据位置信息精准计算出机械臂810的工作程式,从而发布精准的动作指令并控制机械臂810的动作,提高试剂相对于离心机500的取放以及位置转移的效率。

[0089] 机械臂810由控制单元100控制的取放动作至少包括:以垂直于试剂管210以及PCR管220轴向的方向抓取试剂管210以及PCR管220,以及,以放置槽511中心轴线的方向取放试剂管210以及PCR管220,机械臂810能够稳定地抓取试剂管210以及PCR管220,加快试剂管210以及PCR管220相对于离心机500的取放以及位置转移,从而提高试剂管210以及PCR管220转移的效率。机械臂810稳定地抓取试剂管210以及PCR管220,试剂管210以及PCR管220不易掉落,从而避免试剂管210以及PCR管220因掉落而破损,降低离心机500样品取放系统的成本。设置以放置槽511的轴线方向将试剂管210以及PCR管220插入放置槽511或者从放置槽511取出试剂管210以及PCR管220,能够避免试剂管210以及PCR管220与放置槽511之间的碰撞,保护试剂管210以及PCR管220。

[0090] 为了便于机械臂810的相对于离心机500的取放试剂管210以及PCR管220,参见图1所示,设置离心机500位于机械臂810的最佳活动空间的中下方,设置离心机500位于一桌子540上。

[0091] 参见图9所示,顶盖驱动机构530包括导向槽531、驱动轴532以及顶盖驱动电机533。在顶盖520的两侧设置有从动轴534,导向槽531有两个并分别与两个从动轴534一体成型并呈V字形设置,驱动轴532的两端均分别伸入两个导向槽531内,驱动轴532外同轴转动套设有套轴535,顶盖驱动电机533的动力端竖直并与套轴535联接。顶盖驱动电机533动作,驱动驱动轴532的上下运动并在导向槽531内滑动,从而带动导向槽531的转动,进行顶盖520的打开和关闭。同时,顶盖驱动电机533的本体通过固定板536固定在离心机500上,光轴537则一端与套轴535固定、另一端穿过固定板536并相对于固定板536上下滑移设置,光轴537的设置起到限定套轴535的上下运动方向、避免套轴535带动驱动轴532在打开顶盖520和关闭顶盖520时发生位置偏移的作用。

[0092] 与恒温存储单元400或者离心机500的设置类似的,基因检测仪600的开闭也可由控制单元100控制相应开门机构的动作自动实现,或者由控制单元100控制机械臂810机械能打开,其具体动作在此不再赘述。

[0093] 在本实施方式中,基因检测仪600为一体机,其能够实现扩增、杂交以及基因检测、分析等功能,减少所需单独设置的PCR仪和杂交仪识读仪等设备。

[0094] 参见图10所示,移液组件700中的移液枪710包括杆状的枪身711,在移液枪710的一端,也即在枪身711的尾部,设置有利于操作移液枪710的按钮712,按压按钮712,能够进行液体的吸取以及排出。特别的,控制单元100控制第一机械臂820和第二机械臂830动作,利用第一机械臂820和第二机械臂830操作移液枪710的使用。其中,上述第二机械臂830的

两个第二夹爪832形成夹持枪身711的夹持部,上述第一机械臂820的两个第一夹爪822形成按压按钮712的按压部。利用第一机械臂820和第二机械臂830进行移液枪710的移液时,第二机械臂830夹持在枪身711的外围,第一机械臂820抵接在按钮712上,第一机械臂820利用按压面实施对于按钮712的按压操作。

[0095] 为了便于夹持移液枪710并防止第二机械臂830与移液枪710之间发生滑移或者滑脱,在枪身711的外围过盈配合地套设有移液枪套720,依靠枪身711和移液枪套720所形成孔的过盈值,装配后使零件表面间产生弹性压力,从而获得枪身711和移液枪套720之间坚固的连接。

[0096] 在移液枪套720表面形成有凹槽721,凹槽721为第二夹爪832提供夹持位置,第二机械臂830利用凹槽721夹持住移液枪套720,进而夹持住枪身711。通过设置凹槽721,能够利用凹槽721将第二机械臂830的第二夹爪832限定在凹槽721处,避免第二机械臂830和移液枪套720在夹持过程中沿着枪身711的长度方向滑移,同时利用第二机械臂830的夹持作用,获得第二机械臂830和枪身711之间坚固的连接。

[0097] 优选地,枪身711的截面形状为非圆形,这里的非圆形指的是,枪身711沿径向的横截面的形状,具有棱角,其边缘可以是由多条直线、多个半径不同的圆弧或者直线和圆弧的组合形成,也可以由其他规则或者不规则的线条组成。在本实施方式中,枪身711沿径向的横截面由两对呈V形的直线以及分别连接两条直线的半径不一的圆弧组成。枪身711的截面形状为非圆形设置,避免移液枪套720与枪身711在周向上发生滑动,进一步地提高移液枪套720和枪身711的紧固连接。

[0098] 简言之,通过设置移液枪套720,能够实现移液枪套720和枪身711的紧固连接、第二机械臂830与移液枪套720的紧固连接,从而实现第二机械臂830与枪身711的紧固连接,第二机械臂830稳定夹持移液枪710,从而确保按压时运动行程的准确性,提高移液枪710移取液体的准确性。本实施方式中利用机械臂810代替人手对移液枪710进行操作,完成夹取移液枪710、调整移液枪710容量、吸取及排出液体等操作,大大提高了移液过程的效率。

[0099] 在凹槽721内设置有标签,且优选在两个凹槽721内均设置有标签。通过识别标签能够识别第二机械臂830的夹取位置,便于第二机械臂830准确地进入凹槽721并夹取移液枪710。当然,按钮712的位置识别也可以通过在按钮712上设置标签来实现,或者,通过将按钮712和移液枪套720的位置关系信息预存,然后第一机械臂820根据第二机械臂830的位置确定其按压位置。

[0100] 移液枪套720具有与枪身711外壁适配的套孔722,如将枪身711自端部套入移液枪套720的套孔722内,极为的不便,且还容易损坏枪身711的外壁。因此,设置移液枪套720由相互配合的第一夹壁723和第二夹壁724组成,第一夹壁723和第二夹壁724连接后形成与枪身711的外壁适配的上述套孔722。第一夹壁723和第二夹壁724配合套接在枪身711的外壁,并利用螺丝锁附。利用第一夹壁723和第二夹壁724从外部包覆在枪身711的外围,大大地方便了移液枪套720的安装和拆卸,也不易在安装和拆卸过程中损坏枪身711外壁。利用螺丝锁附第一夹壁723和第二夹壁724,能够实现移液枪套720和移液枪710的过盈配合,提高移液枪套720与移液枪710的位置连接稳定性。

[0101] 移液枪套720的横截面为矩形,凹槽721设置于矩形的长边与短边的连接处。移液枪套720的横截面设置为矩形,其外形结构简单,便于生产加工。凹槽721的设置结构则有利

于移液枪套720从前方插入,减少第二机械臂830的第二夹持工具832的行程距离,方便第二机械臂830快速而准确地插入凹槽721并夹持移液枪套720。

[0102] 特别地,参见图4所示,第二机械臂830的两个第二夹爪832被配置为两块相对设置的夹板,两个第二夹爪832能够相互靠近或者远离,第二夹爪832的宽度等于凹槽721的宽度。设置第二夹爪832的宽度等于凹槽721的宽度,第二夹爪832的形状与凹槽721的形状完全匹配,能够减少第二夹爪832在凹槽721内发生的移位,增加第二机械臂830利用凹槽721夹持移液枪套720的稳定性。

[0103] 凹槽721的槽口设置有引导面725,引导面725可以是如本实施方式中的与凹槽721平行的平面,也可以是倾斜的斜面,在移液枪套720在短边的端面上,引导面725的开口大于凹槽721的开口。通过设置引导面725,能够扩大第二夹爪832在初始插入凹槽721时开口的大小,便于第二夹爪832的插入,同时,引导面725对第二夹爪832的插入起引导作用,便于第二夹爪832夹持移液枪套720。

[0104] 在移液枪套720上设置有加强凸起726,加强凸起726沿枪身711的径向延伸在移液枪套720的两端,移液枪套720与加强凸起726一体成型设置。加强凸起726的设置有利于提高移液枪套720的结构强度,进而提升其与枪身711之间过盈配合的强度。

[0105] 移液组件700还包括垃圾桶730,利用垃圾桶730回收移液枪710每一次移液后的枪头。垃圾桶730能够回收移液后的枪头,将移液后的枪头集中收集与处理,能够避免移液后的枪头无处安放而污染环境。垃圾桶730实时回收枪头,能够减少后续收拾枪头的工作,节省时间,大大地提高了基因检测系统的检测效率。

[0106] 移液组件700还包括移液枪架740、枪头盒750以及加液支架760,移液枪架740用于承托移液枪710,枪头盒750内容纳有未使用的枪头,加液支架760则用于承载待加液的试剂管210以及PCR管220,便于移液枪710进行移液。将试剂管210以及PCR管220置于加液支架760上,移液枪710安装枪头盒750中的枪头,然后进行液体的移取,移液完毕后,将使用后的枪头丢入垃圾桶730中。

[0107] 基因检测系统中还包括开盖设备900,用于对试剂容器单元200中各试剂管210以及PCR管220自动开盖。通过设置开盖设备900,自动将试剂管210以及PCR管220的盖子脱掉,进行开盖处理,试剂管210以及PCR管220的自动开盖又进一步地提高了基因检测系统的自动化与智能化,基因检测系统的效率得到提高。由于试剂管210以及PCR管220的盖子结构不同,开盖设备900具有两种,分别为用于开闭试剂管210盖子的试剂管旋盖机910以及用于开闭PCR管220盖子的PCR管开盖机920。

[0108] 实施方式二

[0109] 本发明的第二实施方式提供了一种基因检测方法,第二实施方式是基于第一实施方式的基因检测系统进行操作,未做特别说明的部分包括附图标记及文字描述,均与第一实施方式相同,在此不再赘述。

[0110] 在本发明的第二实施方式提供的基因检测方法中,结合图13来看,包括如下步骤:

[0111] 标签识别单元300识别恒温存储单元400内存储的各试剂容器上的标签,从而识别各试剂容器内试剂的种类以及位置;

[0112] AGV小车840带动机械臂810运动,机械臂810将各试剂容器从恒温存储单元400取出,并转移至离心机500内;

- [0113] 离心机500工作,对各试剂容器内试剂进行离心分离;
- [0114] 机械臂810继续工作,将离心处理后的各试剂容器放回原位;
- [0115] 利用机械臂810操作移液枪710,按照基因检测试剂盒产品要求将样品(血液)、试剂添加至PCR管220以及八连排管270;
- [0116] 分别将基因芯片、添加样品(血液)后的PCR管220以及八连排管270放入基因检测仪600中,基因检测仪600进行基因检测。
- [0117] 相较于现有技术而言,本实施方式提供的基因检测方法,通过设置控制单元100控制标签识别单元300以及机械臂810的动作,实现机械臂810与标签识别单元300的联动以及机械臂810的自动化、机械化动作,具有工作效率高、出错率低等优点,能够提高基因检测系统的检测效率以及检测准确性。仅需周转单元800流转并进行基因检测,减少对基因检测系统空间的需求,从而能够相应地安装更多的设备,提高基因检测系统的完整性。该基于机械臂810的基因检测系统,具有操作简单方便、所需人力资源少等优点,便于普遍推广使用。
- [0118] 更具体的,在一次基因检测过程中,其操作步骤如下:
- [0119] 一:从恒温存储单元400取托盘420(基因检测试剂托架240+免疫显色试剂托架240)
- [0120] ①:周转单元800运动到指定位置,标签识别单元300拍照识别对应层物件是否摆放错误或缺失(各试剂容器上有对应二维码)。
- [0121] ②:接着机械臂810搬运基因检测试剂托架240+免疫显色试剂托架240放到AGV小车840。
- [0122] 二:离心机500操作:
- [0123] ①:周转单元800运动到离心机500工位,把需要离心的试剂(如扩增液、扩增反应液等)放入离心机500,完成离心,扫码识别对应的试剂管210并放回到AGV小车840对应原位置。
- [0124] 三:超净台20操作:
- [0125] 1:往PCR管220加扩增反应液,
- [0126] ①:从PCR管托架250取任务量(暂定12人份)的PCR管220到PCR载具260中(PCR载具260循环使用)
- [0127] ②:取扩增反应液试剂管210到试剂管旋盖机910中,旋开。
- [0128] ③:取出开盖好的扩增反应液试剂管210,放入取液指定位置,也即移液枪架740上。
- [0129] ④:取适合量程移液枪710,机械臂810检查移液枪710的吸液量,调整吸液量,装一个对应枪头。吸取扩增反应液装到相应PCR管220中,重复12次,加完全部任务量,最后枪头打掉。
- [0130] ⑤:把扩增反应液试剂管210放回试剂管旋盖机910中,盖好盖子,取出,放到垃圾桶730位置处。2:往PCR管220加扩增液
- [0131] ①:取扩增液试剂管210到试剂管旋盖机910中,旋开。
- [0132] ②:取出开盖好的扩增液试剂管210,放入取液指定位置,也即移液枪架740上。
- [0133] ③:取量程1~20ul移液枪710,机械臂810检查移液枪710的吸液量,调整吸液量,装一个对应枪头。吸取扩增液装到对应PCR管220,打掉枪头,重复12次,加完全部任务量。

[0134] ④:把扩增液试剂管210放回试剂管旋盖机910中,盖好盖子,取出,放到垃圾桶730位置处。

[0135] 3:PCR管220盖盖子

[0136] ①:取出加好两种试剂的PCR管220,机械臂810预盖好盖子,放入PCR管开盖机920中,盖好取出放回PCR载具260中。

[0137] ②:取出PCR载具260放到AGV小车840对应位置。

[0138] 4:往抗体试剂管210加抗体稀释剂(以下步骤重复3次)

[0139] ①:取抗体试剂管210、抗体稀释剂试剂管210到试剂管旋盖机910中,旋开。

[0140] ②:取开盖好的抗体试剂管210、抗体稀释剂试剂管210,放入取液指定位置,也即移液枪架740上。

[0141] ③:取100~1000u1移液枪710,机械臂810检查移液枪710的吸液量,调整吸液量,装一个对应枪头,吸取抗体稀释剂加入抗体试剂管210内,用完打掉枪头。

[0142] ④:分别取加好试剂的抗体试剂管210和空的抗体稀释剂试剂管210,放入试剂管旋盖机910中,盖好盖子。取出,分别放到免疫显色试剂托架240和垃圾桶730位置处

[0143] 5:往杂交缓冲液加杂交反应液(以下步骤重复3次)

[0144] ①:取杂交反应液试剂管210、杂交缓冲液试剂管210到试剂管旋盖机910中,旋开。

[0145] ②:取开盖好的杂交反应液试剂管210、杂交缓冲液试剂管210,放入取液指定位置,也即移液枪架740上。

[0146] ③:取量程1~20u1移液枪710,机械臂810检查移液枪710的吸液量,调整吸液量,装一个对应枪头(白色透明),吸取杂交反应液加入杂交缓冲液试剂管210内,用完打掉枪头。

[0147] ④:把杂交反应液试剂管210、杂交缓冲液试剂管210放回试剂管旋盖机910中,盖好盖子,取出,分别放到垃圾桶730和免疫显色试剂托架240处。

[0148] 四:离心机500操作:

[0149] ①:取前面加液好的PCR管220、抗体试剂管210、杂交缓冲液试剂管210,放入离心机500,完成离心,扫码识别PCR管220、抗体试剂管210、杂交缓冲液试剂管210放回到AGV小车840对应原位置。

[0150] 五:超净台20操作:

[0151] 1:把免疫显色试剂托架240放到超净台20

[0152] 2:往八连排管270加试剂

[0153] ①:取加好液的抗体试剂管210、杂交缓冲液试剂管210以及显色液试剂管210到试剂管旋盖机910中、旋开。

[0154] ②:取抗体试剂管210、显色液试剂管210、杂交缓冲液试剂管210,放入取液指定位置,也即移液枪架740上。

[0155] ③:取量程20~200u1移液枪710,装一个对应枪头,机械臂810检查移液枪710的吸液量,调整吸液量,吸取抗体液加入八连排管270对应孔,重复12次,加完全部任务量。

[0156] ④:取量程20~200u1移液枪710,装一个对应枪头,机械臂810检查移液枪710的吸液量,调整吸液量,吸取显色液加入八连排管270对应孔,用完打掉,重复12次,加完全部任务量。

[0157] ⑤:取量程20~200ul移液枪710,装一个对应枪头,机械臂810检查移液枪710的吸液量,调整吸液量,吸取杂交缓冲液加入八连排管270对应孔,用完打掉,重复12次,加完全部任务量。

[0158] ⑥:取免疫显色试剂托架240放入AGV小车840指定固定位置。

[0159] 六:生物安全柜10操作:

[0160] 1:搬运整个PCR载具260到生物安全柜10中。

[0161] 2:往PCR管220加待测样品(血液)

[0162] ①:取样品(血液),扫码后放入试剂管旋盖机910中,取出放入样品载具中。

[0163] ②:取PCR管220,扫码放入PCR管开盖机920中,取出放入PCR载具260中。

[0164] ③:取量程0.5~2.5ul移液枪710,装一个对应枪头(白色透明),机械臂810检查移液枪710的吸液量,调整吸液量,吸取1-2ul样品(血液)到PCR管220,打掉枪头(枪头一次性),重复12次,加完全部任务量。

[0165] ④:取加好样品(血液)PCR管220,机械臂810预盖好盖子,放入PCR管开盖机920中后取出放回PCR载具260中。

[0166] ⑤:取出PCR载具260放到AGV小车840对应位置。

[0167] 七:放入基因检测仪600操作:

[0168] ①:从AGV小车840上取基因芯片,放到基因检测仪600对应位置,重复12次。

[0169] ②:从AGV小车840上取PCR管220,放到基因检测仪600对应位置,重复12次。

[0170] ③:从AGV小车840上取八连排管270,放到基因检测仪600对应位置,重复12次。

[0171] ④:将PCR载具260放回超净台20、基因检测试剂托架240和免疫显色试剂托架240放回恒温存储单元400的对应位置处。

[0172] ⑤:待反应完成,机械臂810完成反应物料回收,根据命令处理相应物料。

[0173] 本基因检测系统利用AGV小车带动机械臂动作,能彻底解放实验员。从而,减少因人为操作不当造成的实验不稳定性,提高实验智能化水平和基因检测仪600的利用率,释放人力,节省人力成本。

[0174] 对于本领域技术人员来说,在本发明技术思想的范围内能够根据需要而对于上述控制方法的各个步骤进行删减或者顺序调整。

[0175] 本领域的普通技术人员可以理解,在上述的各实施方式中,为了使读者更好地理解本申请而提出了许多技术细节。但是,即使没有这些技术细节和基于上述各实施方式的种种变化和修改,也可以基本实现本申请各权利要求所要求保护的技术方案。因此,在实际应用中,可以在形式上和细节上对上述实施方式作各种改变,而不偏离本发明的精神和范围。

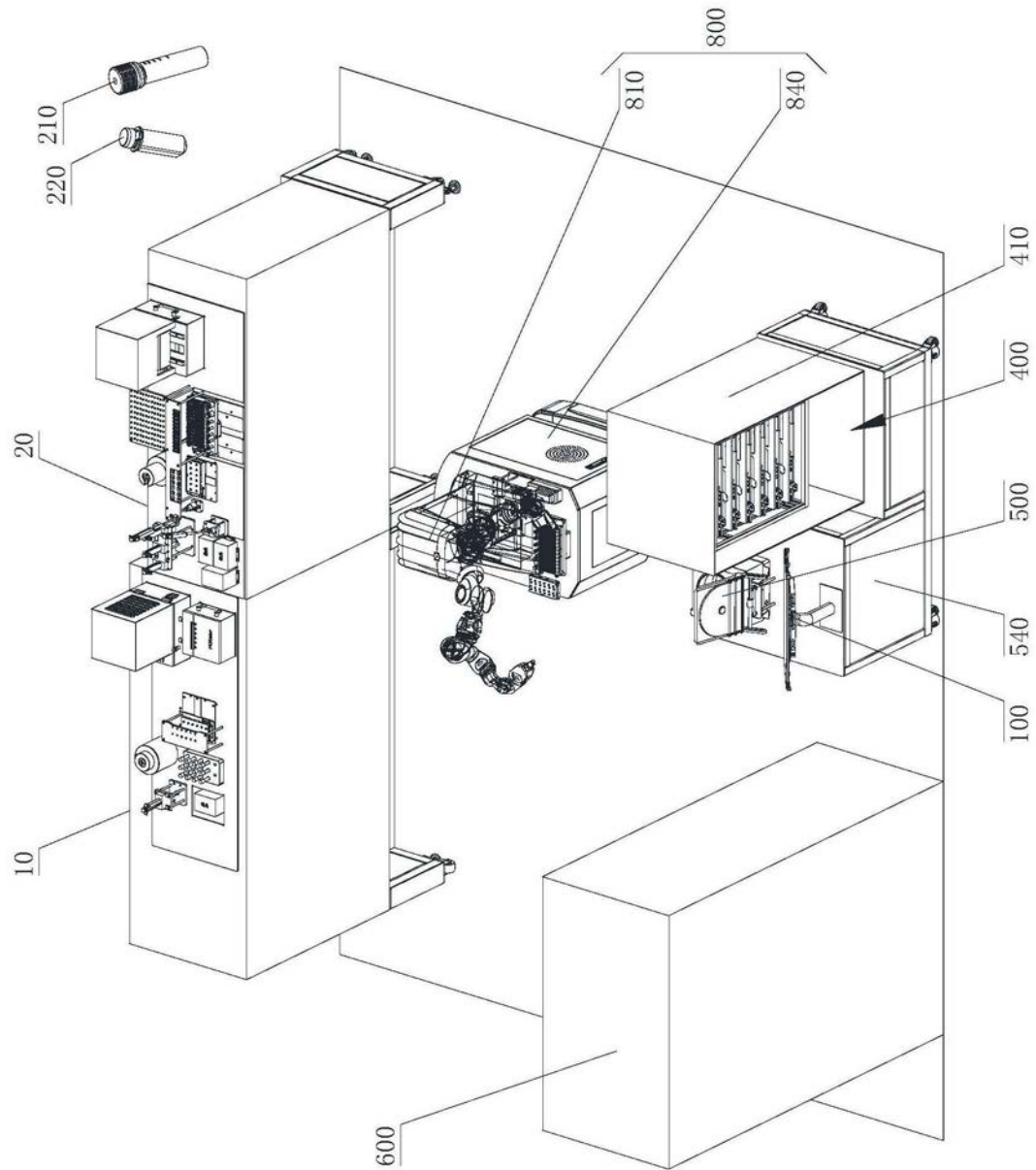


图1

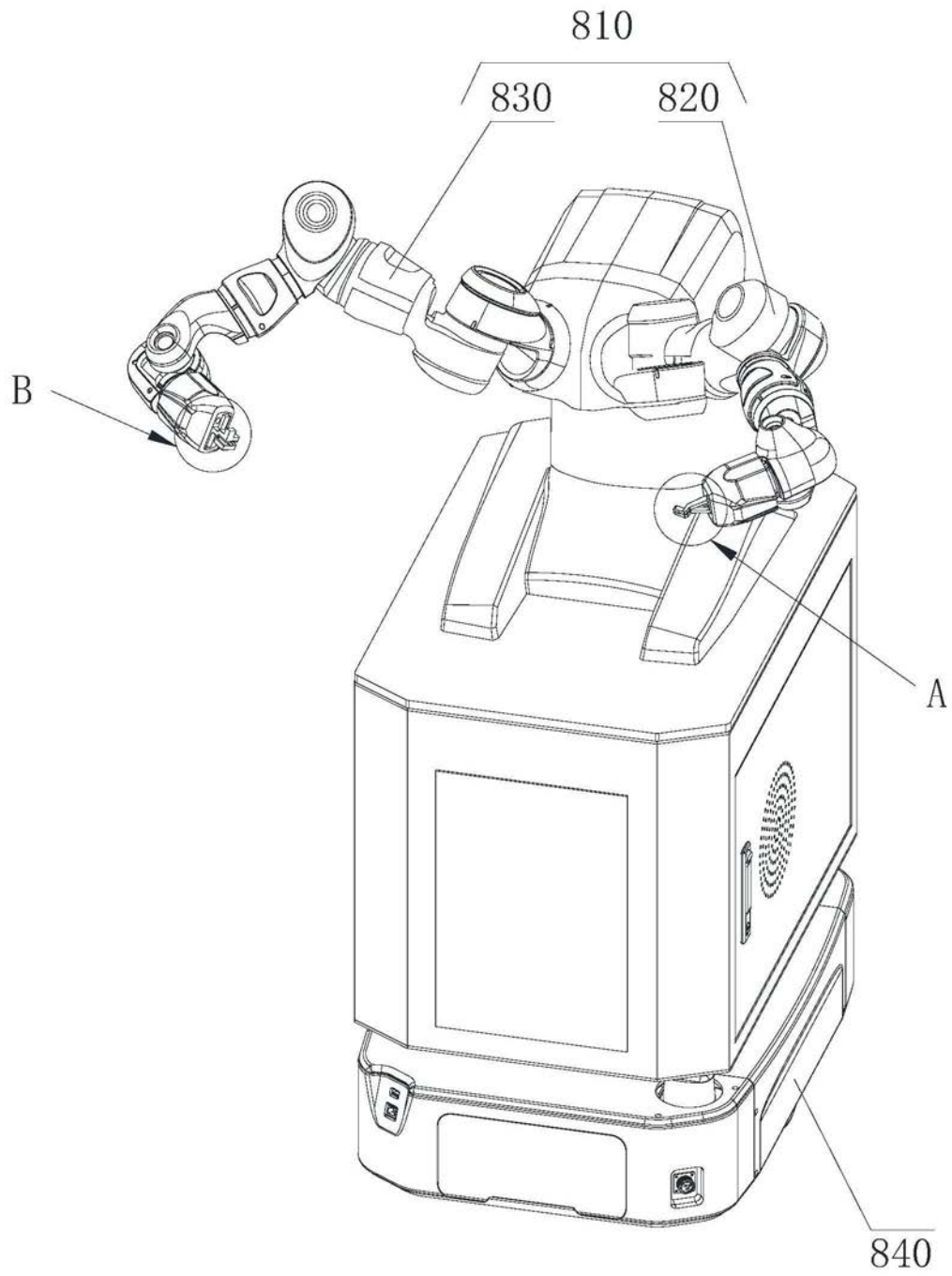


图2

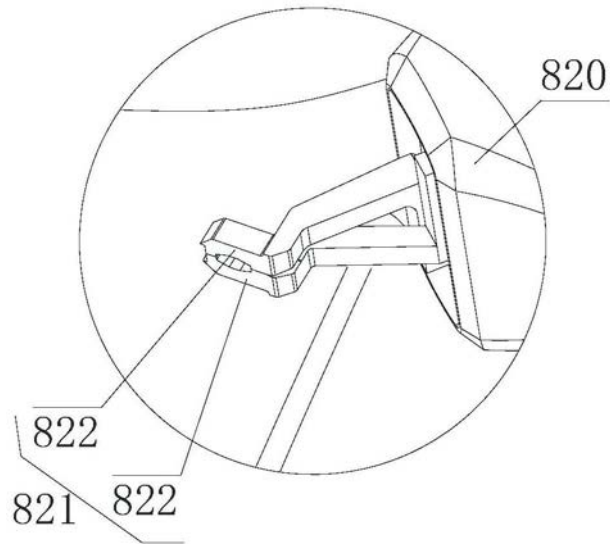


图3

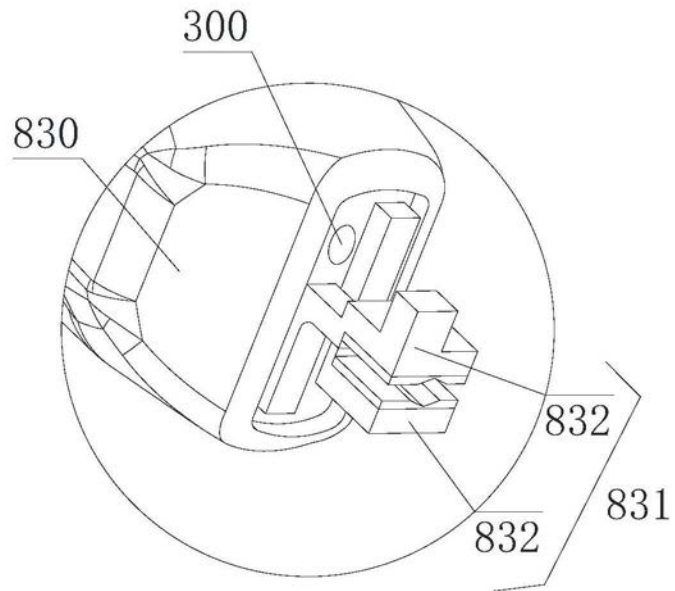


图4

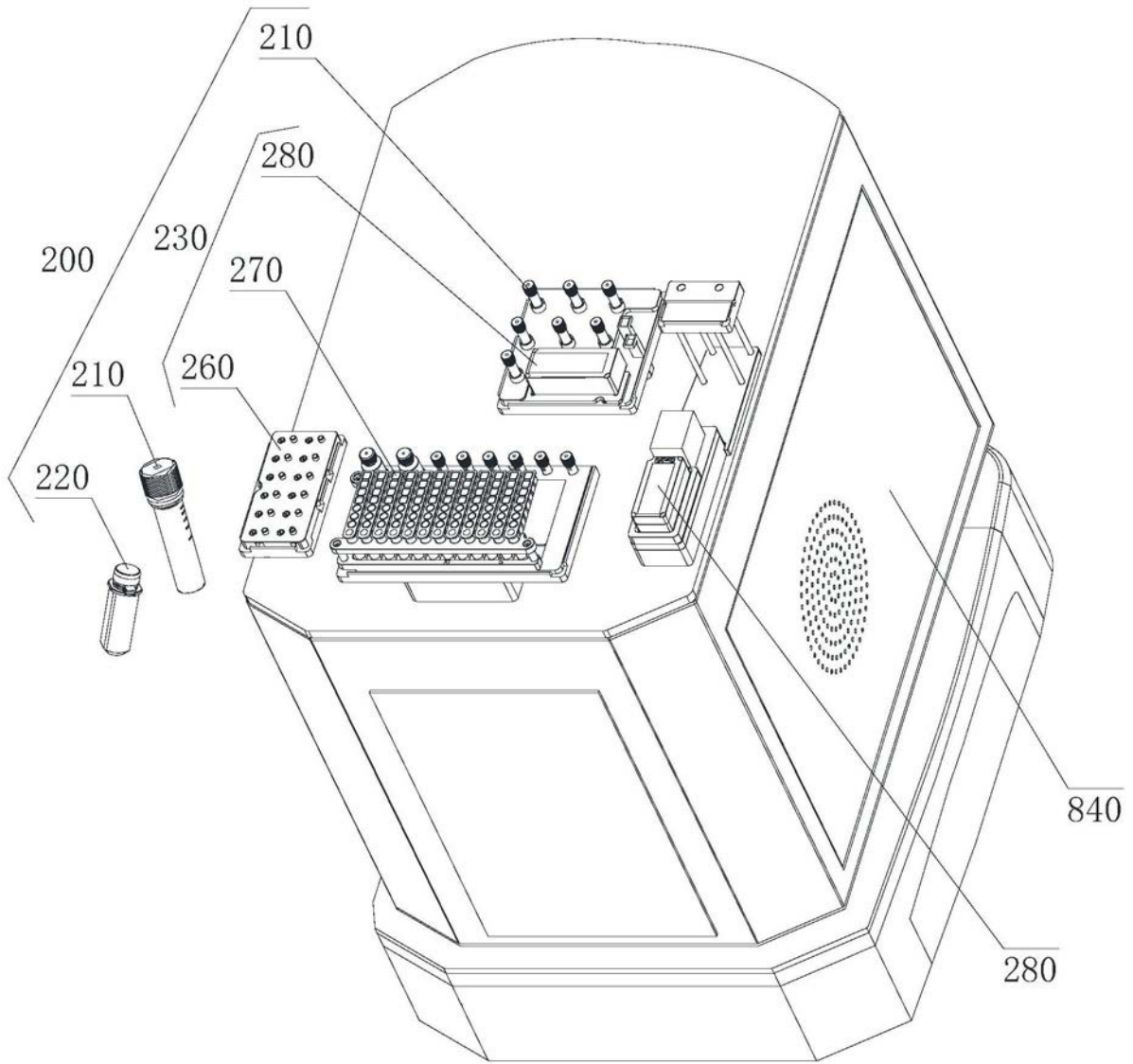


图5

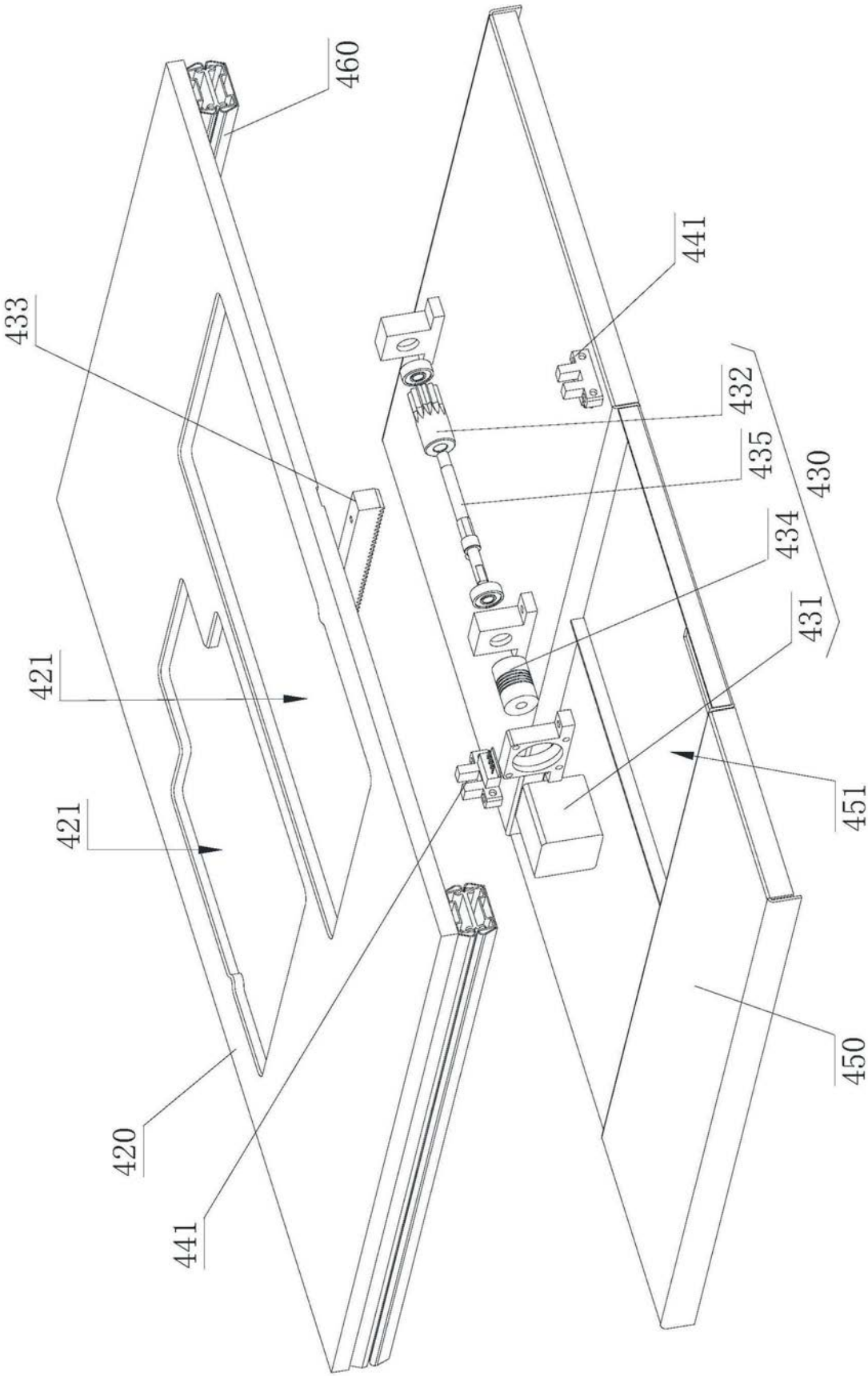


图6

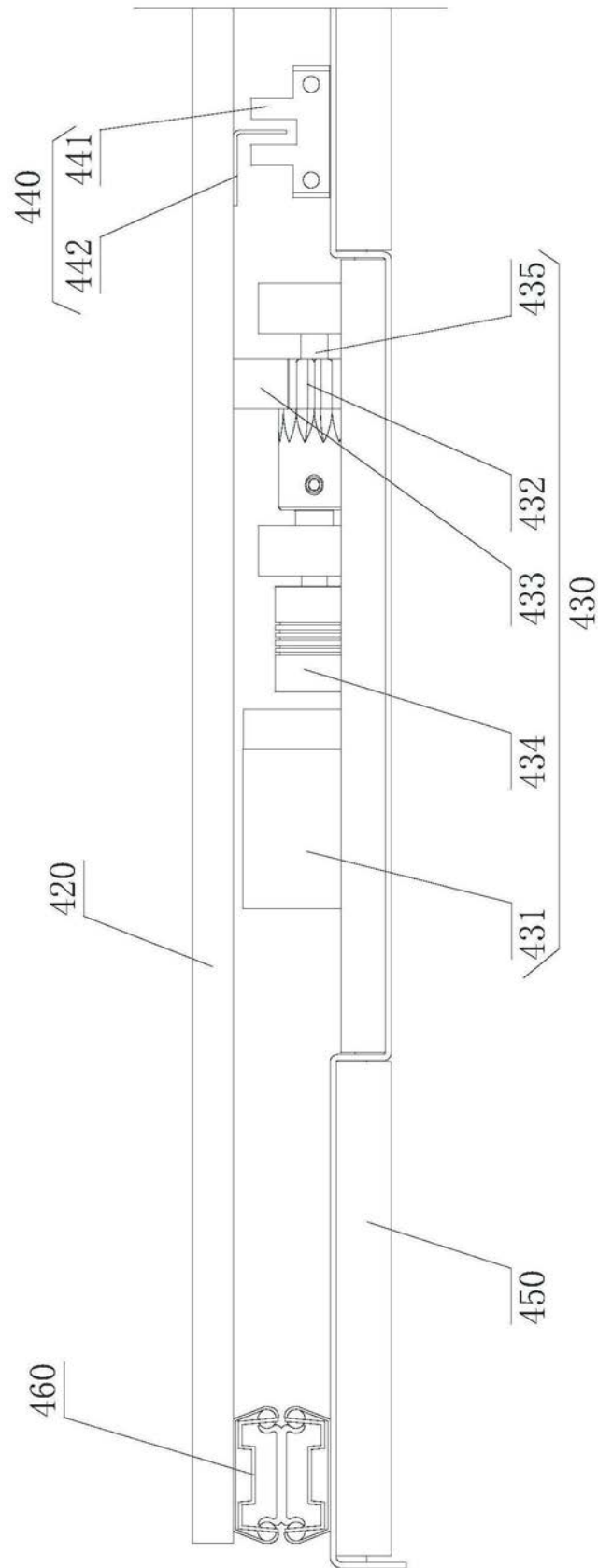


图7

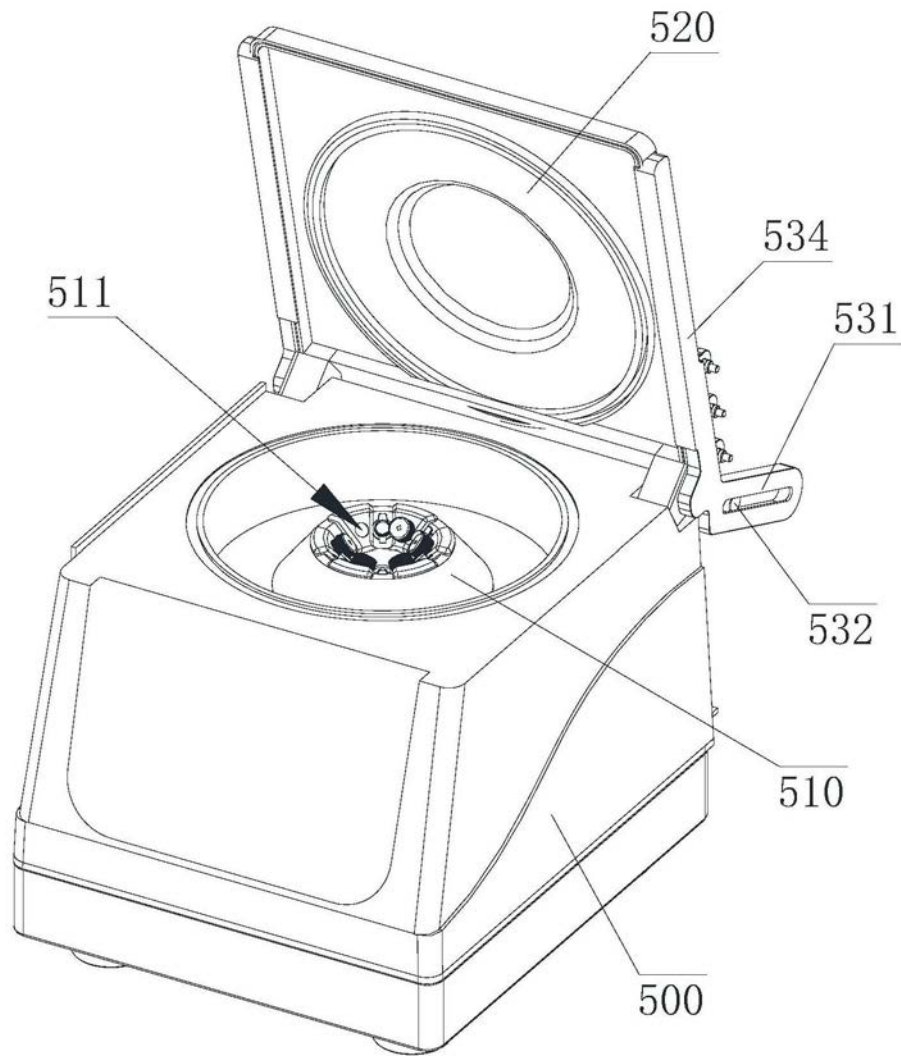


图8

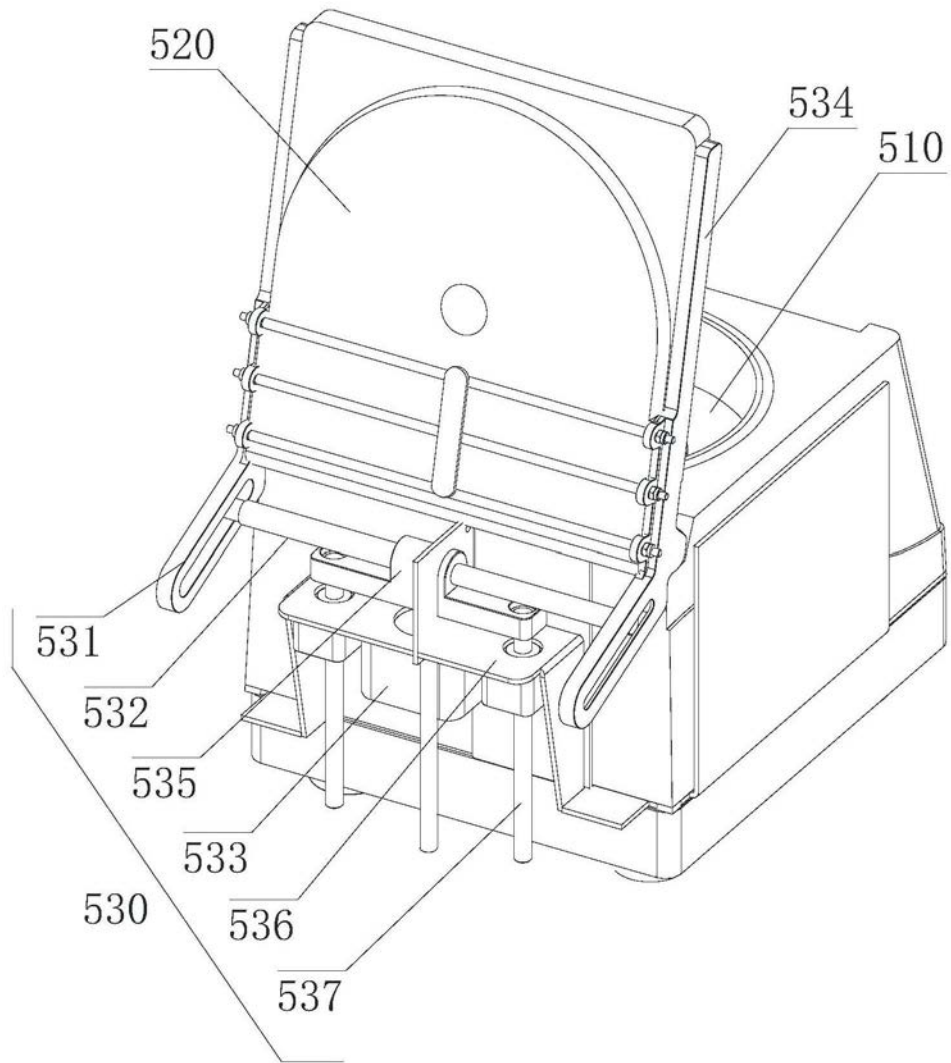


图9

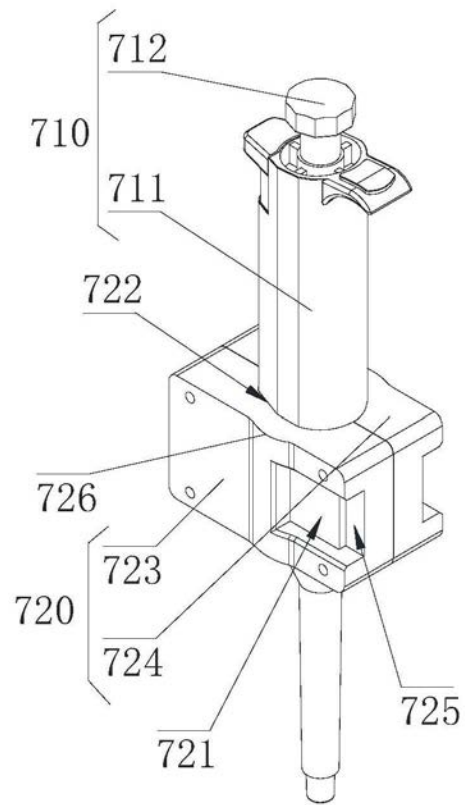


图10

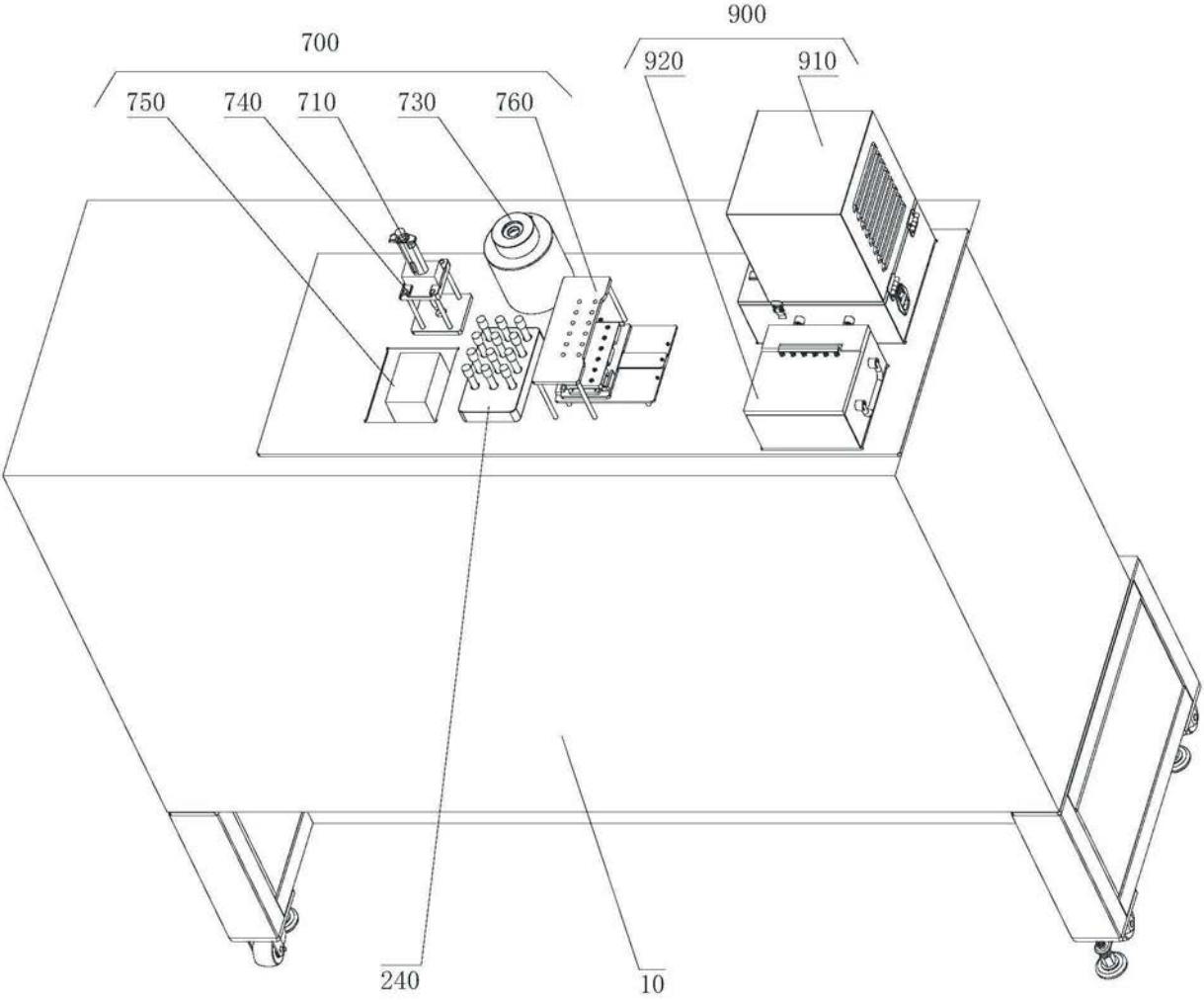


图11

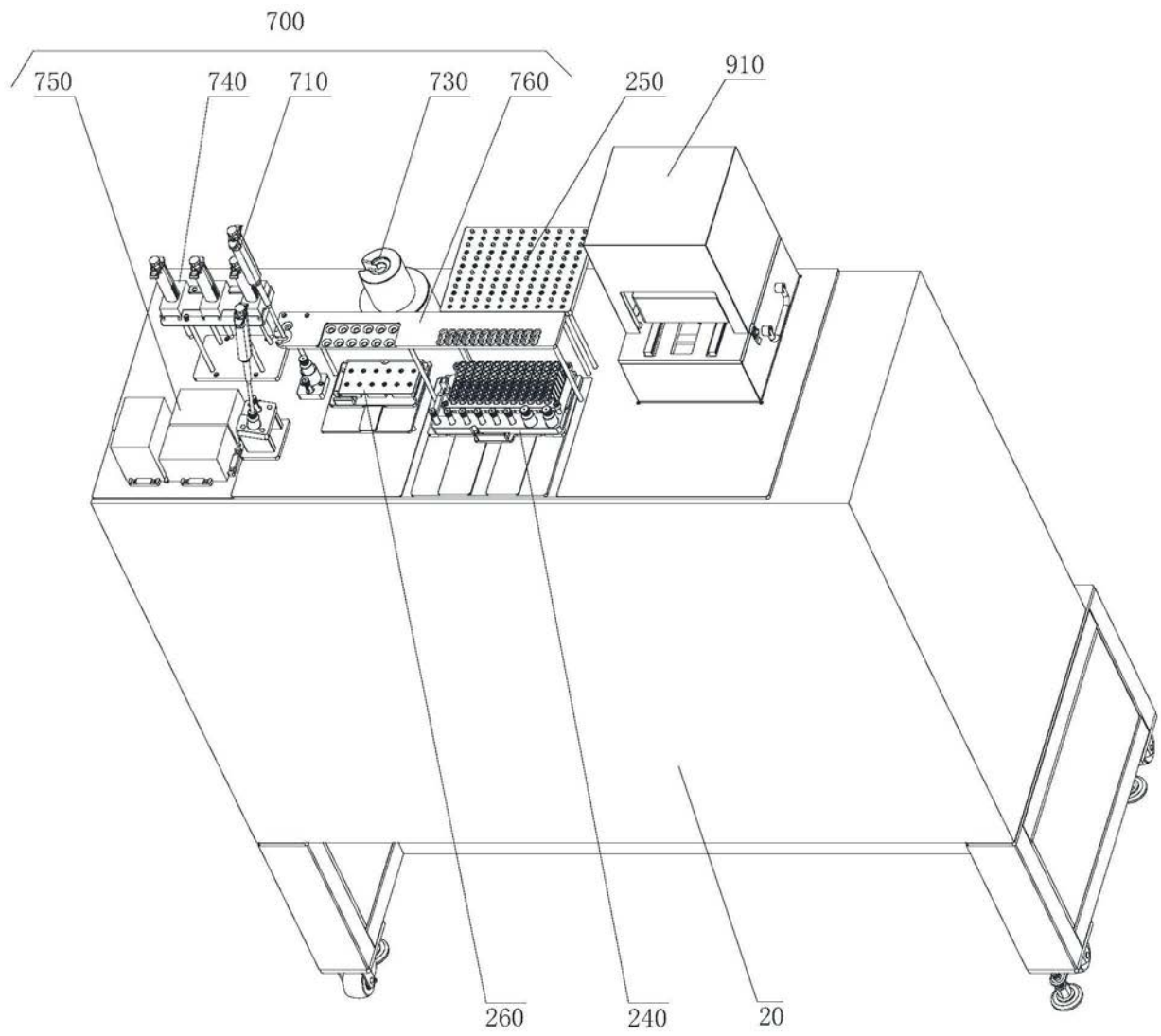


图12

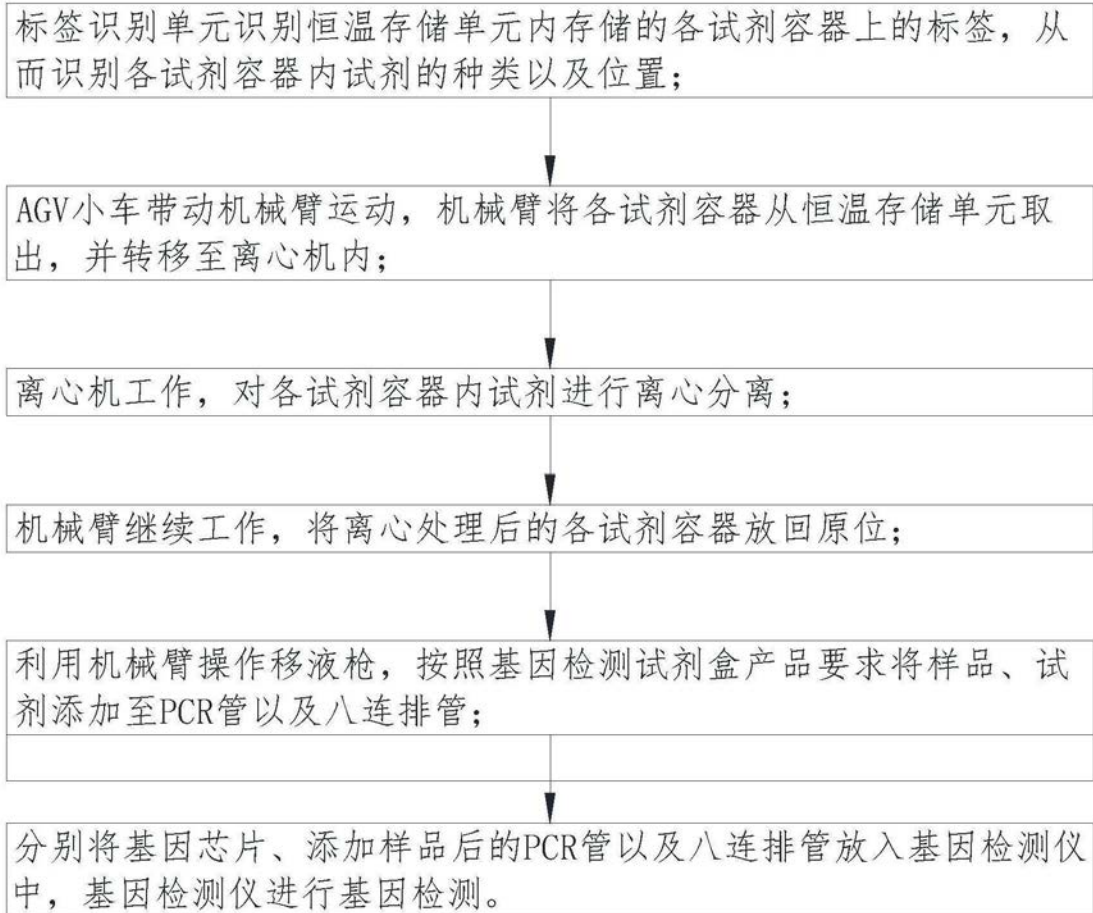


图13