



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 119044519 B

(45) 授权公告日 2025. 01. 21

(21) 申请号 202411535973.5

G01N 35/04 (2006.01)

(22) 申请日 2024.10.31

G01N 1/28 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G01N 1/40 (2006.01)

申请公布号 CN 119044519 A

G01N 1/38 (2006.01)

G01N 1/34 (2006.01)

(43) 申请公布日 2024.11.29

(56) 对比文件

(73) 专利权人 中国海关科学技术研究中心

CN 101598739 A, 2009.12.09

地址 100026 北京市朝阳区甜水园街6号

CN 110579389 A, 2019.12.17

(72) 发明人 刘鑫 王艺凯 魏海燕 朱笑祎

审查员 李颢

陆地 刘诗金

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

专利代理师 吴莉莉 韩嫚嫚

(51) Int. Cl.

G01N 35/00 (2006.01)

G01N 35/02 (2006.01)

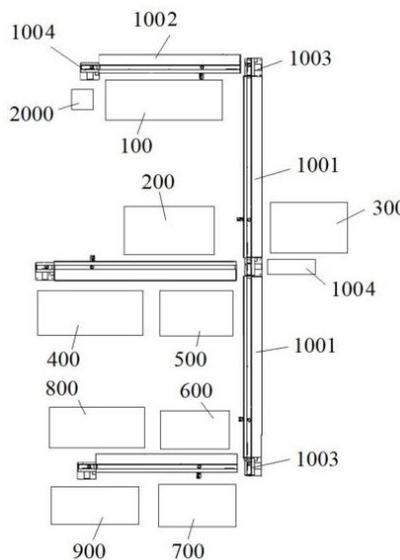
权利要求书10页 说明书64页 附图67页

(54) 发明名称

样品前处理系统

(57) 摘要

本发明为一种样品前处理系统,包括:全自动液体试剂添加设备,用于将多种液体自动定量添加至多个试管内;取移液一体化设备,用于将其中一个试管内的部分溶液转移至另一个试管内;至少一个杂质处理设备,用于对取移液一体化设备转移液体后的试管内的溶液进行除杂处理;样品输送设备,用于将多个试管在全自动液体试剂添加设备、取移液一体化设备和各杂质处理设备之间转运。本发明的样品前处理系统,能实现样品在多个设备之间的流转传送,实现对样品的连续化机械传送作业,实现样品检测高效前处理,劳动强度更低,作业效率更高。



1. 一种样品前处理系统,其特征在于,包括:

全自动液体试剂添加设备,用于将多种液体自动定量添加至多个试管内;

取移液一体化设备,用于将其中一个试管内的部分溶液转移至另一个试管内;

至少一个杂质处理设备,用于对所述取移液一体化设备转移液体后的试管内的溶液进行除杂处理;

样品输送设备,用于将多个试管在所述全自动液体试剂添加设备、所述取移液一体化设备和各所述杂质处理设备之间转运;

其中,所述全自动液体试剂添加设备包括试剂添加工作台以及设在所述试剂添加工作台上的暂存装置、样品加液装置、中转装置、混匀装置、第一机械手和第二机械手;所述暂存装置包括至少一组用于暂存多个样品试管的样品试管架,所述样品加液装置包括加液输送线以及多个加液口,各所述加液口位于所述加液输送线的正上方并沿所述加液输送线的长度方向间隔排布;所述第一机械手的末端具有第一夹爪,所述第一夹爪能将所述样品试管架上的所述样品试管转运至所述加液输送线上,并能将所述加液输送线上加液后的所述样品试管转运至所述中转装置内暂存;所述第二机械手的末端具有第二夹爪,所述第二夹爪能将所述样品试管在用于中转暂存所述样品试管的所述中转装置和用于混匀液体的所述混匀装置之间转运;

其中一个所述杂质处理设备为自动固相萃取设备,所述自动固相萃取设备包括萃取工作台以及设置于所述萃取工作台的台面上的第一暂存支架、第十机械手、萃取组件、传输机构和加液组件;

所述第一暂存支架上具有试管放置孔,所述试管放置孔用于放置盛装有样品溶液的待萃取试管;所述第十机械手的移动端设置有第十夹爪,所述第十机械手位于所述第一暂存支架的一侧,所述第十机械手至少能带动所述第十夹爪将所述待萃取试管转运至所述第一暂存支架上;所述萃取组件靠近所述第一暂存支架设置,所述萃取组件包括萃取柱和取样针,所述取样针能在所述待萃取试管与所述萃取柱之间移动,以将所述样品溶液由所述待萃取试管转移至所述萃取柱,通过所述萃取柱对所述样品溶液进行固相萃取;所述加液组件具有加液口,所述传输机构位于所述萃取组件与所述加液组件之间,所述传输机构用于将所述萃取柱转运至所述加液组件的所述加液口的下方,以通过所述加液口向所述萃取柱内加入活化溶剂或洗脱溶剂;

所述样品输送设备包括:

间隔布置的多个第一对接装置;

多个主传送装置,分别设在相邻两个所述第一对接装置之间;各主传送装置均包括呈上下间隔设置且传送方向相反的上层主传送线和下层主传送线,且各所述上层主传送线位于同一直线方向,各所述下层主传送线位于同一直线方向;

多个分支传送装置,分别位于所述主传送装置的一侧;各分支传送装置均包括呈上下间隔设置且传送方向相反的上层分支传送线和下层分支传送线,所述上层分支传送线的传送方向与所述上层主传送线的传送方向存在夹角;所述分支传送装置的第一端靠近对应的所述第一对接装置设置,且所述第一对接装置能与对应的所述上层主传送线、下层主传送线、上层分支传送线或下层分支传送线对接;

多个第二对接装置,分别靠近各所述分支传送装置的第二端设置,所述第二对接装置

能与对应的所述上层分支传送线或下层分支传送线对接。

2. 如权利要求1所述的样品前处理系统,其特征在于,所述样品前处理系统还包括:
液体样品振荡处理设备,用于对试管内的溶液进行自动振荡混匀;
自动恒温水浴设备,用于对试管内的溶液进行恒温水浴处理;
智能化离心处理设备,用于对试管内的溶液进行离心处理;
和/或,自动超声均质处理设备,用于对试管内的溶液进行超声均质处理;

其中,所述样品输送设备还能将多个试管在所述全自动液体试剂添加设备和所述取移液一体化设备以及所述液体样品振荡处理设备、所述自动恒温水浴设备、所述智能化离心处理和/或所述自动超声均质处理设备之间转运。

3. 如权利要求1所述的样品前处理系统,其特征在于,

在所述试剂添加工作台上还设有至少一组第一传输组件,每组所述第一传输组件均包括能滑动地设在所述试剂添加工作台上的第一传输板以及设在所述试剂添加工作台上方的第一限位部和第一定位夹爪;

在所述第一传输板的一端设有第二限位部,所述样品试管架能放置在所述第一传输板上,且所述样品试管架中沿所述第一传输板的滑动方向的两端能分别抵靠在所述第一限位部和所述第二限位部上,所述第一定位夹爪的两个定位爪能分别夹持在所述样品试管架中沿垂直于所述第一传输板的滑动方向的两侧。

4. 如权利要求1所述的样品前处理系统,其特征在于,

在所述试剂添加工作台上还设有第一开合盖装置,所述样品试管的开口端能拆卸地安装有管盖,所述第一开合盖装置具有能夹持所述样品试管的第一夹持部;

所述第一夹爪能将所述样品试管架上的所述样品试管转运至所述第一开合盖装置上,并能将所述样品试管上的管盖取下,以及将取下管盖后的所述样品试管转运至所述加液输送线上;所述第一夹爪还能将所述加液输送线上加液后的所述样品试管转运至所述第一开合盖装置上,并能将管盖盖合在所述样品试管上,以及将盖合管盖后的所述样品试管转运至所述中转装置内。

5. 如权利要求1所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述样品加液装置还包括多个加液泵和多个液体试剂瓶,各所述加液泵均设在所述加液输送线的上方,所述加液泵的一端与对应的所述加液口连通,另一端通过相应的管线与对应的所述液体试剂瓶连接;

所述加液输送线包括输送导轨以及能滑动地设在所述输送导轨上的移动块,所述移动块上设有至少一个用于插放所述样品试管的插槽。

6. 如权利要求1所述的样品前处理系统,其特征在于,

在所述试剂添加工作台上且位于所述加液输送线的一侧还设有pH值检测装置,所述pH值检测装置包括能移动的pH值传感器,所述pH值传感器能插设在所述加液输送线上的所述样品试管内;

所述pH值检测装置还包括清洗器,所述pH值传感器还能插设在所述清洗器内;在所述清洗器的侧部设有清洗液喷嘴和保存液喷嘴,在所述清洗器的底部设有能开闭的排液口。

7. 如权利要求1所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述暂存装置还包括设在所述试剂添加工作台上的试管座架,所述试管座架上设有用

于插放试管座的多个插槽,所述第一夹爪还能将所述试管座架上的所述试管座转运并插放在所述中转装置内,或者将插放在所述中转装置内的所述试管转运插放在所述试管座架上的所述试管座上;

在所述试剂添加工作台上还设有第一扫码器,用于对所述样品试管上的识别码进行扫描,以确定当前样品试管是否为预定的样品试管。

8.如权利要求2所述的样品前处理系统,其特征在于,所述液体样品振荡处理设备包括:

摇床,所述摇床内设置用于摇摆振荡样品试管的转辊,所述摇床上连接有驱动所述转辊摇摆、且能使所述样品试管在设定位置停止摇摆的伺服动力系统;

用于抓取转运所述样品试管的第三机械手;

用于对所述样品试管进行翻转换位的试管翻转座;

控制部,所述伺服动力系统、所述第三机械手均与所述控制部电信号连接。

9.如权利要求8所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述试管翻转座包括底座,所述底座上设置用于水平支撑所述样品试管的试管支撑体,所述试管支撑体的一侧设置用于所述样品试管向水平位翻转时进行底端止挡的换位止挡立板。

10.如权利要求8所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述液体样品振荡处理设备还包括用于对所述样品试管进行扫描核对的第二扫码器,所述第二扫码器与所述控制部电信号连接;

所述液体样品振荡处理设备还包括用于缓存所述样品试管的第一试管暂存位,所述第二扫码器设置于所述第一试管暂存位与所述摇床之间。

11.如权利要求2所述的样品前处理系统,其特征在于,所述自动恒温水浴设备包括:

恒温水浴仪,包括能进行恒温水浴的水浴仪本体,所述水浴仪本体的顶端设置能开闭的顶盖,所述顶盖连接开闭动力结构;所述水浴仪本体内设置用于支撑晃动样品试管的试管晃动架,所述试管晃动架连接能驱动其摆动、且能使所述样品试管在设定位置停止摇摆的伺服动力系统;

用于抓取转运所述样品试管的第四机械手;

控制部,所述开闭动力结构、所述伺服动力系统、所述第四机械手均与所述控制部电信号连接。

12.如权利要求11所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述开闭动力结构包括支撑立柱,所述支撑立柱上设置动力卷筒,所述动力卷筒上缠绕有钢丝绳,所述钢丝绳的自由端与所述顶盖连接。

13.如权利要求11所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述自动恒温水浴设备还包括用于对所述样品试管进行扫描核对的第三扫码器,所述第三扫码器与所述控制部电信号连接;

所述自动恒温水浴设备还包括用于缓存所述样品试管的第二试管暂存位。

14.如权利要求2所述的样品前处理系统,其特征在于,所述智能化离心处理设备包括:

用于离心旋转分离介质的离心机,所述离心机的顶端设置能开闭的输料口;所述离心机内位于所述输料口的下方设置用于支撑样品试管的离心旋转支架;所述离心旋转支架连

接能控制其旋转启停位置的伺服动力系统；

用于抓取转运样品试管的第五机械手；

用于将所述第五机械手运来的样品试管放入所述离心旋转支架上的试管传递结构,所述试管传递结构上连接有传递动力电机；

用于平衡所述离心旋转支架上所述样品试管的重量的配重结构；

控制部,所述伺服动力系统、所述第五机械手、所述传递动力电机均与所述控制部电信号连接。

15. 如权利要求14所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述试管传递结构包括横移传递部和试管递送部；

所述横移传递部包括横移导轨,所述横移导轨上能移动地设置横移块,所述横移块上设置能开闭的横移夹,所述横移夹用于接收装夹来自所述第五机械手的样品试管；

所述试管递送部包括斜移导轨,所述斜移导轨支撑设置于斜移支座上,所述斜移导轨与竖直方向呈设定夹角倾斜设置；所述斜移导轨上能移动地设置斜移块,所述斜移块上设置能开闭的斜移夹；所述斜移夹用于接收装夹来自所述横移传递部的样品试管,且在所述斜移块的带动下斜移以将样品试管传递至所述离心旋转支架上。

16. 如权利要求14所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述智能化离心处理设备还包括用于对样品试管进行扫描核对的第四扫码器,所述第四扫码器与所述控制部电信号连接；

所述智能化离心处理设备还包括用于缓存所述样品试管的第三试管暂存位。

17. 如权利要求2所述的样品前处理系统,其特征在于,所述自动超声均质处理设备包括:

支撑架,所述支撑架的顶部设有第一支撑台,所述支撑架的内部设有第二支撑台,所述第二支撑台高度低于所述第一支撑台的高度；

第六机械手,设在所述第一支撑台上,所述第六机械手的末端具有第六夹爪,在所述第一支撑台上所述第六夹爪可触及的范围内设有用于缓存样品试管的第四试管暂存位；

超声波均质仪,设在所述第二支撑台上,所述超声波均质仪具有箱体和连接在所述箱体上可开合的盖体,所述箱体内设有试管放置架,所述第六夹爪能将所述样品试管在所述试管放置架和所述第四试管暂存位之间转运。

18. 如权利要求17所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述第一支撑台上还设有干燥筒,在将所述样品试管放置入所述试管放置架之前,所述第六夹爪能将所述样品试管转移至所述干燥筒内以清除所述样品试管外侧吸附的液滴。

19. 如权利要求17所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述第一支撑台上还设有第五扫码器,所述样品试管上贴设有识别码,在将所述样品试管放置入所述试管放置架之前,所述第六夹爪能将所述样品试管转移至所述第五扫码器处进行扫码核对,以确认当前试管是否为预定的试管。

20. 如权利要求1所述的样品前处理系统,其特征在于,所述取移液一体化设备包括:

取移液工作台；

移液单元,设在所述取移液工作台上,所述移液单元具有分别用于固定样品试管和移液试管的第一工位和第二工位,所述移液单元具有能在所述第一工位和第二工位之间移动

的移动平台,所述移动平台上设有能将所述样品试管内的样品液转移至所述移液试管内的移液机构;

取液单元,设在所述取移液工作台上,所述取液单元具有设在所述取移液工作台上的第七机械手、第五试管暂存位和移液试管架,所述第七机械手的末端设有第七夹爪,所述第五试管暂存位用于缓存所述样品试管,所述移液试管架用于暂存多个所述移液试管,所述第七夹爪能将所述样品试管在所述第一工位和所述第五试管暂存位之间转运,且能将所述移液试管在所述第二工位和所述移液试管架之间转运。

21. 如权利要求20所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述第一工位处设有固定在所述取移液工作台上的第一夹持机构,所述第一夹持机构具有能夹持所述样品试管的第一夹持件;和/或

所述第二工位处设有固定在所述取移液工作台上的第二夹持机构,所述第二夹持机构具有能夹持所述移液试管的第二夹持件。

22. 如权利要求20所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述移液单元具有设在所述取移液工作台上的支撑座,所述移动平台可滑动地连接在所述支撑座上,所述移液机构可上下滑动地连接在所述移动平台上,所述移动平台的滑动方向与所述移液机构的滑动方向相垂直;

所述移液机构具有滑动座、注射器固定部和顶推部,所述滑动座与所述移动平台滑动连接,所述注射器固定部固定在所述滑动座上,所述注射器固定部上卡设有带第一针头的第一注射器,所述顶推部与所述第一注射器相连且能远离或朝向所述注射器固定部的方向移动,以实现所述第一注射器的抽取或注射操作。

23. 如权利要求22所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述取移液工作台上设有多个第二传输组件,所述移液试管架和用于放置所述第一注射器的第一注射器架均能从耗材转运装置上转移至各所述第二传输组件上;

所述第二传输组件包括:

设在所述取移液工作台的底板,所述底板通过导轨滑动连接有第二传输板,所述第二传输板能沿所述导轨滑动伸出所述取移液工作台以接取所述移液试管架或所述第一注射器架;

第二定位夹爪,连接在所述底板上,所述第二定位夹爪能夹设所述移液试管架或所述第一注射器架,以调整其沿垂直于所述导轨方向上的位置。

24. 如权利要求20所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述取液单元还具有设在所述取移液工作台上的第六扫码器和/或第七扫码器,所述第六扫码器用于对所述样品试管上的识别码进行扫描,以确认当前样品试管是否为预定的样品试管,所述第七扫码器用于对所述移液试管上的识别码进行扫描,以确认当前移液试管是否为预定的移液试管。

25. 如权利要求1所述的样品前处理系统,其特征在于,

其中一个所述杂质处理设备为自控式氮吹浓缩设备,所述自控式氮吹浓缩设备包括氮吹浓缩工作台以及设置于所述氮吹浓缩工作台的台面上的第一缓存工位、第八机械手、第九机械手、氮吹装置和复溶加液装置;

所述第一缓存工位位于所述氮吹装置的一侧,所述第一缓存工位用于缓存盛装有样品

的氮吹试管；

所述第八机械手位于所述第一缓存工位与所述氮吹装置之间,所述第八机械手具有能在所述第一缓存工位与所述氮吹装置之间移动的至少一个第八夹爪,通过所述第八夹爪将位于所述第一缓存工位的所述氮吹试管转运至所述氮吹装置；

所述氮吹装置用于对所述氮吹试管内的样品进行氮吹浓缩；

所述复溶加液装置位于所述氮吹装置的一侧,所述复溶加液装置用于向经过所述氮吹装置的所述氮吹试管内添加复溶液体,以使氮吹浓缩后的所述样品复溶；

所述第九机械手的移动端设置有第九夹爪,所述第九机械手至少能带动所述第九夹爪将所述氮吹试管转运至所述第一缓存工位,和/或,将所述氮吹试管由所述氮吹装置转运至所述复溶加液装置。

26. 如权利要求25所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述氮吹装置包括阵列排布的多个固定座和与所述固定座相对应的多个氮吹组件；

所述固定座的顶部并排且间隔布设有多个放置孔,多个所述放置孔内用于放置所述氮吹试管；

所述氮吹组件包括位于所述固定座一侧的第一立柱,所述第一立柱的底端固定于所述氮吹浓缩工作台的台面上,所述第一立柱上设置有沿竖向延伸的第一升降滑轨,所述第一升降滑轨上能滑动地设置有连接板,所述连接板在水平方向向靠近所述固定座一侧延伸且与第一水平安装板连接,所述第一水平安装板位于所述固定座的上方且能沿所述第一升降滑轨做升降运动；

所述第一水平安装板上设置有多个氮吹管,多个所述氮吹管在竖向上与多个所述放置孔一一对应,多个所述氮吹管的进气口均位于所述第一水平安装板的顶面上且分别与氮气输送管路相连,多个所述氮吹管的出气口穿过所述第一水平安装板并延伸至所述第一水平安装板的下方,在对所述氮吹试管内的液体进行氮吹浓缩时,所述氮吹管下移至所述出气口距所述氮吹试管内的液面相距预设氮吹距离。

27. 如权利要求25所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述复溶加液装置包括设置于所述氮吹浓缩工作台的台面上的加液箱,所述加液箱的内部盛装有所述复溶液体或所述加液箱与盛装有所述复溶液的试剂瓶相连,所述加液箱具有向下排液的出液口；

所述台面上且位于所述出液口的下方设置有第二平移滑轨,所述第二平移滑轨上能滑动地设置有第二滑块,所述第二滑块的顶部设置有能放置所述氮吹试管的筒架,所述氮吹试管能沿所述第二平移滑轨滑动至所述出液口的下方,以通过所述出液口向所述氮吹试管内添加所述复溶液体。

28. 如权利要求25所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述自控式氮吹浓缩设备还包括设置于所述台面上的震荡装置；

所述震荡装置包括固定于所述氮吹浓缩工作台的台面上的底板,所述底板上设置有第三平移滑轨,所述第三平移滑轨上能滑动地设置有第三立柱,所述第三立柱上设置有沿竖向延伸的第三升降滑轨,所述第三升降滑轨上能滑动地设置有第三水平安装板,所述第三水平安装板的底面上设置有能用于对所述氮吹试管的上部进行夹持的第二夹头；

所述底板上且位于所述第三平移滑轨的一侧设置有震荡元件,所述第二夹头能夹持住

所述氮吹试管并带动所述氮吹试管移动,至将所述氮吹试管放置于所述震荡元件内,所述震荡元件用于对添加有所述复溶液体的所述氮吹试管进行震荡,以加速所述氮吹试管内样品的复溶。

29. 如权利要求25所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述第九机械手包括多自由度机械臂,所述第九夹爪能旋转地设在所述第九机械手的移动端;

所述氮吹浓缩工作台的台面上还设有第二开合盖装置,所述第二开合盖装置具有第二夹持部,所述第二夹持部用于夹持住所述氮吹试管,所述氮吹试管的顶部开口处螺纹连接有管盖,所述第九夹爪能夹持住管盖并通过旋转以将管盖由所述氮吹试管上取下或将管盖盖合于所述氮吹试管的顶部开口;

在所述氮吹浓缩工作台的台面上设置有第八扫码器,所述第八扫码器用于对所述氮吹试管上预先贴设的识别码进行扫描。

30. 如权利要求1所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述传输机构包括第一平移导轨,所述第一平移导轨设置于所述萃取工作台的台面上且由所述萃取组件的前方延伸至所述加液组件的前方,所述第一平移导轨上能滑动地设置有平移滑板,所述平移滑板的顶面上设置有用于放置所述萃取柱的萃取柱放置架,所述萃取柱放置架能随所述平移滑板移动至所述加液组件中所述加液口的下方,以使所述加液口与所述萃取柱的顶部开口竖向相对;

所述平移滑板的顶面上设置有第二平移导轨,所述第二平移导轨上能滑动地设置有接液支架,所述第十机械手可通过所述第十夹爪将接液试管夹持并转运至所述接液支架上;所述接液支架能沿所述第二平移导轨移动至与所述萃取柱放置架的下方且与所述萃取柱的底部开口竖向相对的位置,以通过所述接液试管接取所述萃取柱排出的含有目标物质的洗脱液。

31. 如权利要求30所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述自动固相萃取设备还包括第三传输组件,所述第三传输组件包括第三平移滑轨和第三传输板,所述第三平移滑轨向靠近所述第十机械手的方向延伸,所述第三传输板能滑动地设置于所述第三平移滑轨上,所述第三传输板上用于放置耗材,以通过所述第十机械手的所述第十夹爪将所述耗材在所述第三传输组件与所述萃取组件之间转运;所述耗材包括所述萃取柱、所述取样针和/或所述接液试管。

32. 如权利要求30所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述萃取组件包括立柱,所述萃取工作台的所述台面上设置有底座,所述立柱的底端能转动地连接于所述底座的顶部,所述立柱上沿竖向设置有第一升降导轨,所述第一升降导轨上设置有能移动的第一升降滑板,所述第一升降滑板上设置有能前后移动的取样针支架,所述取样针能拆卸地设置于所述取样针支架上;

所述第一升降导轨上设置有能移动的抽吸组件,通过转动所述立柱并下移所述抽吸组件,以使至少部分所述取样针的底部针头伸入至所述第一暂存支架上的所述待萃取试管内,所述抽吸组件的底部设置有取样抽吸柱,通过调节所述抽吸组件的位置,以使至少部分所述取样抽吸柱能由所述取样针的顶部开口插入至所述取样针的取样管内,通过调节所述取样抽吸柱相对于所述取样针向上移动,所述取样针通过所述底部针头将所述待萃取试管

内的所述样品溶液吸入至所述取样针的取样管内；调节抽吸组件的位置，以使至少部分所述取样针的底部针头伸入至所述萃取柱内，通过调节所述取样抽吸柱相对于所述取样针向下移动，所述取样针通过所述底部针头将所述取样针的取样管内的所述样品溶液添加至所述萃取柱内。

33. 如权利要求1所述的样品前处理系统，其特征在于，

所述加液组件包括加液支架、用于存储活化溶剂的第一试剂瓶和用于存储洗脱溶剂的第二试剂瓶，所述加液口位于所述加液支架上，且所述加液口分别通过加液管路与所述第一试剂瓶的瓶口和所述第二试剂瓶的瓶口连接；

所述加液支架上设置有泵送装置，所述泵送装置连接于各所述加液管路上，以驱动所述第一试剂瓶内的活化溶剂或所述第二试剂瓶内的洗脱溶剂由所述加液口排出。

34. 如权利要求30所述的样品前处理系统，其特征在于，

所述第十机械手包括多自由度机械臂，所述第十夹爪能旋转地设在所述第十机械手的移动端；

所述萃取工作台的台面上设有第三开合盖装置，所述第三开合盖装置具有第三夹持部，所述第三夹持部用于夹持住试管，试管的顶部开口处螺纹连接有管盖，所述第十夹爪能夹持住管盖并通过旋转以将管盖由试管上取下或将管盖盖合于试管的顶部开口；

在萃取工作台的台面上设置有第九扫码器，第九扫码器用于对所述待萃取试管和/或所述接液试管上预先贴设的识别码进行扫描。

35. 如权利要求1所述的样品前处理系统，其特征在于，其中一所述杂质处理设备为自动针式过滤设备，所述自动针式过滤设备包括：

过滤工作台；

移液过滤单元，设在所述过滤工作台上，所述移液过滤单元具有旋转平台，所述旋转平台上设有移液组件，所述移液过滤单元具有第一工位和第二工位，所述第二工位上具有能与所述移液组件配合的过滤结构；

第一取放单元，设在所述过滤工作台上且靠近所述第一工位设置，所述第一取放单元具有第十一机械手和第八试管暂存位，所述第十一机械手的末端具有第十一夹爪，所述第八试管暂存位用于缓存待过滤试管，所述第十一夹爪能将所述待过滤试管在所述第八试管暂存位和所述第一工位之间转运；

第二取放单元，设在所述过滤工作台上且靠近所述第二工位设置，所述第二取放单元具有第十二机械手和进样瓶架，所述第十二机械手的末端具有第十二夹爪，所述进样瓶架上放置有进样瓶，所述第十二夹爪能将所述进样瓶在所述第二工位和所述进样瓶架之间转运；

其中，所述移液组件能在所述第一工位和所述第二工位之间移动以将所述待过滤试管内的样品液通过所述过滤结构过滤后转移至所述进样瓶内。

36. 如权利要求35所述的样品前处理系统，其特征在于，

所述第一取放单元还具有设在所述过滤工作台上的第四开合盖装置，所述待过滤试管具有管盖，所述第四开合盖装置具有能夹持所述待过滤试管的第四夹持部，所述第十一夹爪能将放置在所述第四开合盖装置上的所述待过滤试管的管盖取下；和/或

所述第二取放单元还具有设在所述过滤工作台上的第五开合盖装置，所述进样瓶具有

瓶盖,所述第五开合盖装置具有能夹持所述进样瓶的第五夹持部,所述第十二夹爪能将放置在所述第五开合盖装置上的所述进样瓶的瓶盖取下或盖上。

37. 如权利要求36所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述移液过滤单元具有设在所述过滤工作台上的底座,用于放置开盖后的所述待过滤试管的待过滤试管缓存座、用于放置开盖后的所述进样瓶的进样瓶缓存座和设置在所述进样瓶缓存座上方的滤膜缓存座均设在所述底座上;所述底座与所述进样瓶缓存座之间设置有第一导轨,所述进样瓶缓存座能沿所述第一导轨滑动以与所述滤膜缓存座错开位置;

所述移液组件可上下滑动地连接在所述旋转平台上,所述移液组件具有注射器固定部和顶推部,所述注射器固定部上夹设有带有第二针头的第二注射器,所述顶推部与所述第二注射器相连且能远离或朝向所述注射器固定部移动,以实现所述第二注射器的抽取或注射操作。

38. 如权利要求37所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述移液过滤单元还具有第三工位,所述第三工位位于所述第一工位和所述第二工位之间,所述第三工位具有设在所述过滤工作台上的去针头箱,所述去针头箱的顶部开设有针头卡槽,在所述第二注射器的第二针头卡设在所述针头卡槽内且所述移液组件向上移动的状态下,所述第二针头能与所述第二注射器分离并落入所述去针头箱内。

39. 如权利要求37所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述过滤工作台上设有多个第四传输组件,所述进样瓶架、用于放置带第二针头的第二注射器的第二注射器架和用于放置针式过滤器的滤器架均能从耗材转运装置上转移至各所述第四传输组件上;

所述第四传输组件包括:

设在所述过滤工作台的底板,所述底板通过第二导轨滑动设有第四传输板,所述第四传输板能沿所述第二导轨滑动伸出所述过滤工作台以接取所述进样瓶架、所述注射器架或所述滤器架;

第四定位夹爪,连接在所述底板上,所述第四定位夹爪能夹设所述进样瓶架、所述第二注射器架或所述滤器架,以调整其沿垂直于所述第二导轨方向上的位置。

40. 如权利要求35所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述第一取放单元还具有设在所述过滤工作台上的第十扫码器,用于对所述待过滤试管上的识别码进行扫描,以确认当前待过滤试管是否为预定的待过滤试管;所述第二取放单元还具有设在所述过滤工作台上的第十一扫码器,用于对所述进样瓶上的识别码进行扫描,以确认当前进样瓶是否为预定的进样瓶。

41. 如权利要求1所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述第一对接装置包括能上下升降和旋转的第一传送装置,所述第一传送装置能通过旋转使其传送方向平行于所述上层主传送线或所述上层分支传送线的传送方向,还能通过升降与对应的所述上层主传送线、所述下层主传送线、所述上层分支传送线或所述下层分支传送线对接。

42. 如权利要求41所述的样品前处理系统,其特征在于,

所述第二对接装置包括能升降的第二传送装置,所述第二传送装置能通过升降与对应的所述上层分支传送线或下层分支传送线对接。

43. 如权利要求42所述的样品前处理系统,其特征在于,
在所述第一传送装置和所述第二传送装置上均设有能摆动的挡停板,所述挡停板能在样品传输至预设停止位置时摆动至水平位置。

44. 如权利要求1所述的样品前处理系统,其特征在于,
所述样品前处理系统还包括运输机器人,所述运输机器人包括上下设置的上部壳体和行走装置,所述上部壳体内连接有运输机械手和储存架,所述运输机械手含有依次连接的上下驱动机构、左右驱动机构、前后驱动机构、直立旋转驱动机构和叉架,所述上下驱动机构能够使所述叉架上下移动,所述左右驱动机构能够使所述叉架左右移动,所述前后驱动机构能够使所述叉架前后移动,所述直立旋转驱动机构能够使所述叉架绕第一轴线转动,所述第一轴线平行于上下方向。

45. 如权利要求44所述的样品前处理系统,其特征在于,
所述上部壳体含有从左向右依次设置的左侧立板、下横板和右侧立板,所述运输机械手与所述左侧立板连接,所述储存架所述右侧立板连接,所述运输机械手能够将待测样品放置于所述储存架上。

46. 如权利要求1所述的样品前处理系统,其特征在于,
所述样品前处理系统还包括耗材柜,用于放置耗材;所述耗材柜包括外部壳体和内部框架,外部壳体含有前侧板,前侧板上设置有出柜口,内部框架含有前后间隔设置的前框架和后框架,前框架连接有多个耗材存放板,一个耗材存放板上设置有出柜位,出柜口与出柜位前后对应,后框架连接有运送机械手,运送机械手能够将耗材存放板上存放的实验耗材运送至出柜位上。

样品前处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及样品处理技术领域,尤其涉及一种样品前处理系统。

背景技术

[0002] 在检测实验中,在开展分析之前,通常需要将样品进行前处理,使其形成符合最终分析或检测的状态。这一过程通常称为样品的前处理。样品前处理通常可以包括加液、氮吹、离心、超声提取、过滤、固相萃取、涡旋混匀等各种步骤。实验人员需要按照相应的标准方法中的实验步骤,开展样品前处理。

[0003] 这些前处理步骤的执行通常需要实验人员将待处理的样品运送到在实验室不同地点放置的处理设备(工位)处,然后手动设置处理设备的方法和参数、并将样品放入设备、执行前处理操作(如氮吹、超声提取等操作)。部分前处理则需要完全依赖实验人员手工完成(如加液、涡旋等操作)。整个检测实验的前处理过程需要大量的人工介入,劳动强度大,作业效率低。具体体现如下:

[0004] (1) 在检测实验的样品前处理过程中,需要对样品加入多种试剂,以达到完成实验反应、获得待测成分的目的。添加试剂时通常需按照规定的方法,混合比例、加入体积、添加顺序正确加入,有时还需要按反应时间的要求加入试剂,并依次混匀,以得到正确的反应产物。当检测样品需要添加试剂时,实验人员必须按不同的顺序,多次重复取液、加液的操作。有时实验要求添加的试剂种类多达20多种,这时极易搞错试剂加入顺序、种类或体积,或是漏加试剂、重复添加,不仅耗费人工,并且有导致样品液污染的风险,同时错漏等问题容易导致后续的实验结果出现偏差。而现有的液体试剂添加过程多为人工作业或者人工配合设备的半自动化作业,自动化程度较低,添加效率较低。

[0005] (2) 检测实验的样品前处理过程中,需要混合样品与试剂。在遇到粘性大、易成团的样品时,一般的涡旋、超声等操作均无法打散具有此类样品团或样品块,从而无法使样品和试剂充分混合。通常是通过人工、混合器或振荡器完成该操作。现有技术中,人工振荡费时费力,混合器或振荡器对样品的作用力有限,并且对盛放了样品的试管进行随机摇摆,试管的摇摆启动和停止位置随机,需要人工识别后手动拿取,非常不便,效率低,且过程反馈及时性、准确性低,不利于与机械手系统配合实现智能抓取。现有设备并非智能控制的,整个实验过程精准性差,效率低。

[0006] (3) 检测实验的样品前处理过程中,需要使用恒温水浴仪对样品进行恒温状态下的处理。目前样品的水浴完全由人工实现,人工操作、人工计时,人工控制不可避免会增加实验的不确定性;采用全自动恒温水浴工作模式,样品试管进出水浴锅、水浴锅盖子的开关、水浴计时均自动完成,实验流程精准。现有技术中,恒温水浴仪的顶盖设置凸出的手柄,其开启和关闭需要手动执行,操作繁琐;恒温水浴仪内设置试管晃动架,现有的晃动架的摇摆角度处于无序状态,试管的停止位不确定,无法与高精度机械手系统匹配使用,不利于实现自动智能化;现有恒温水浴功能岛并非智能控制的,整个实验过程精准性差,效率低。

[0007] (4) 检测实验的样品前处理过程中,需要进行样品的离心分离处理(固液分离),通

常是通过离心机完成该操作。现有离心机设备主要采用人工放置样品试管,人工设置仪器条件并进行启动操作来完成样品的离心步骤。并且试管放入离心机前,离心机中对位放置的试管需要通过人工进行重量配平操作,以确保分离效果,同时减少设备磨损并防止安全事故。除离心过程外,重量配平、试管的放置、设备启动、离心完成后试管的取出等步骤均需要完全依赖人工。

[0008] 同时,现有离心机内离心旋转支架,其启停位置随机,不利于与高精度机械手系统配合实现智能抓取;离心机转子默认的试管斜向放置方式和顶盖开口方式,不适用于机械手送料;并且目前人工配平的操作方式,不能与高精度机械手系统配合实现智能取放;整个离心过程自动化程度低、耗费人工。

[0009] (5)检测实验的样品前处理过程中,需要进行样品的超声提取处理。超声处理过程是通过超声波对样品进行均质处理,利用超声波在液体中的空化作用达到物料均匀分散的效果。现有技术中,在对盛装有样品液的试管进行超声均质处理时,通常是人工将上述试管逐个放入超声波均质仪中,处理完成后再人工将均质处理后的试管从超声波均质仪中取出。现有的技术只允许设备对超声温度和超声时间进行设置,其余的放入、取出等操作完全依赖人工完成。因此实验人员需要经常跑动至设备附近、查看完成情况,或是直接在等待较长的时间后再前往设备查看进展。这种方式不仅耗费大量人工,并且效率低下、导致检测流程滞后,极易使检测时间超时。

[0010] (6)检测实验的样品前处理过程中,按照检测方法或检测标准要求,需要对样品溶液进行定量移取和汇聚,或对分层溶液的指定液体层进行定量移取和汇聚。由于同时需要对样品溶液定量、在指定位置移液并按要求取液,步骤较为复杂,所以目前移液和取液操作通常采用人工完成。但人工在移取大批量样品中液体时,无法做到操作完全一致,并且同一时间只能完成一个样品溶液的移取液操作,效率较低。

[0011] (7)检测实验的样品前处理过程中,需要进行样品的氮吹浓缩处理。氮吹浓缩是采用氮吹仪等设备(具体如氮吹气吹干仪、自动快速浓缩仪等)将氮气吹入样品的表面,使得处理样品中的水分和有机试剂等溶剂的迅速蒸发、分离,进而获得非挥发性高浓缩成分的前处理步骤。主要目的是提升待测组分浓度、降低溶剂对分析过程的干扰、提升实验效率。通常在氮吹浓缩完成后(尤其是在实验步骤要求样品溶液需氮吹浓缩至干之后),往往会使用另一种溶剂对浓缩后剩余的成分进行复溶,并进行混匀,以便于后续处理和分析。

[0012] 而现有技术中,在对样品进行氮吹浓缩处理时,通常需要手动将样品开盖后放入氮吹仪或浓缩仪,完成后将样品容器取出、手动关盖并执行后续样品复溶或其他前处理步骤。但目前的技术仅能够执行氮吹浓缩,开盖、放入、取出、复溶、关盖必须借助人工,无法做到以上流程的全自动化。

[0013] (8)检测实验的样品前处理过程中,需要进行样品的固相萃取处理。固相萃取是将样品溶液通过特定吸附材料,使样品溶液中待测成分与其他杂质分离的过程。通常采用成品前处理小柱,主要处理步骤包括固相萃取柱的活化、上样、淋洗和洗脱。

[0014] 现有技术中,在对样品溶液进行固相萃取处理时,通常是采用自动化或半自动化的技术进行处理:全人工执行所有步骤,或是借助固相萃取仪,手动上样、手动收集样品溶液。一是两种方式均无法做到全自动化处理,二是采用固相萃取仪时,样品溶液会接触到装置的内部结构,有残留并造成交叉污染的风险。

[0015] (9) 针式过滤是一种常用于检测实验中样品前处理的微孔过滤方式,原理是结合一次性注射器,使样品溶液通过微孔滤膜,滤除其内存在的微小颗粒杂质,避免对后续的产品溶液的分析过程产生影响。

[0016] 目前实验前处理中的针式过滤过程,基本采用人工操作,且通常一次仅能够进行单个样品的过滤,工作量大,效率较低,且操作较为耗时。因此,目前亟需一种能够实现全自动化过滤处理的设备。

[0017] (10) 在开展检测实验时,通常由检测人员在天平放置位置完成样品称量后,需要将装有样品的离心管用手推车运送至前处理或检测设备所在地,再开展后续处理或检测。检测或处理后,再由检测人员将样品管用手推车搬运至下一处理地点,耗费人力。尤其是有大量样品管需要运送时,检测人员人工取送样品存在劳动强度大,且效率不高。

[0018] (11) 实验室检测过程中,需要用到不同规格的样品容器、过滤器、一次性注射器、萃取柱等多种耗材。目前,实验耗材一般是由人员进行到某一步操作时,从集中放置处拿取所需数量的耗材并带到实验工位。但是此方式仅适用于全人工开展检测实验。如采用自动化或半自动化的设备,则实验效率会在很大程度上受限于耗材的供料效率。并且,依靠人工进行耗材的选择和拾取,也无法与当下自动化或半自动化的实验趋势相匹配。

发明内容

[0019] 本发明的目的在于提供一种样品前处理系统,能实现样品在多个设备之间的流转传送,实现对样品的连续化机械传送作业,便于样品在各个设备的处理,实现样品检测高效前处理,劳动强度更低,作业效率更高。

[0020] 本发明的目的是这样实现的,一种样品前处理系统,包括:全自动液体试剂添加设备,用于将多种液体自动定量添加至多个试管内;取移液一体化设备,用于将其中一个试管内的部分溶液转移至另一个试管内;至少一个杂质处理设备,用于对取移液一体化设备转移液体后的试管内的溶液进行除杂处理;样品输送设备,用于将多个试管在全自动液体试剂添加设备、取移液一体化设备和各杂质处理设备之间转运。

[0021] 在本发明的一较佳实施方式中,样品前处理系统还包括:液体样品振荡处理设备,用于对试管内的溶液进行自动振荡混匀;自动恒温水浴设备,用于对试管内的溶液进行恒温水浴处理;智能化离心处理设备,用于对试管内的溶液进行离心处理;和/或,自动超声均质处理设备,用于对试管内的溶液进行超声均质处理;其中,样品输送设备还能将多个试管在全自动液体试剂添加设备和取移液一体化设备以及液体样品振荡处理设备、自动恒温水浴设备、智能化离心处理和/或自动超声均质处理设备之间转运。

[0022] 在本发明的一较佳实施方式中,全自动液体试剂添加设备包括试剂添加工作台以及设在试剂添加工作台上的暂存装置、样品加液装置、中转装置、混匀装置、第一机械手和第二机械手;暂存装置包括至少一组用于暂存多个样品试管的样品试管架,样品加液装置包括加液输送线以及多个加液口,各加液口位于加液输送线的正上方并沿加液输送线的长度方向间隔排布;第一机械手的末端具有第一夹爪,第一夹爪能将样品试管架上的样品试管转运至加液输送线上,并能将加液输送线上加液后的样品试管转运至中转装置内暂存;第二机械手的末端具有第二夹爪,第二夹爪能将样品试管在用于中转暂存样品试管的中转装置和用于混匀液体的混匀装置之间转运。

[0023] 在本发明的一较佳实施方式中,取移液一体化设备包括:取移液工作台;移液单元,设在取移液工作台上,移液单元具有分别用于固定样品试管和移液试管的第一工位和第二工位,移液单元具有能在第一工位和第二工位之间移动的移动平台,移动平台上设有能将样品试管内的样品液转移至移液试管内的移液机构;取液单元,设在取移液工作台上,取液单元具有设在取移液工作台上的第七机械手、第五试管暂存位和移液试管架,第七机械手的末端设有第七夹爪,第五试管暂存位用于缓存样品试管,移液试管架用于暂存多个移液试管,第七夹爪能将样品试管在第一工位和第五试管暂存位之间转运,且能将移液试管在第二工位和移液试管架之间转运。

[0024] 在本发明的一较佳实施方式中,其中一个杂质处理设备为自控式氮吹浓缩设备,自控式氮吹浓缩设备包括氮吹浓缩工作台以及设置于氮吹浓缩工作台的台面上的第一缓存工位、第八机械手、第九机械手、氮吹装置和复溶加液装置;第一缓存工位位于氮吹装置的一侧,第一缓存工位用于缓存盛装有样品的氮吹试管;第八机械手位于第一缓存工位与氮吹装置之间,第八机械手具有能在第一缓存工位与氮吹装置之间移动的至少一个第八夹爪,通过第八夹爪将位于第一缓存工位的氮吹试管转运至氮吹装置;氮吹装置用于对氮吹试管内的样品进行氮吹浓缩;复溶加液装置位于氮吹装置的一侧,复溶加液装置用于向经过氮吹装置的氮吹试管内添加复溶液体,以使氮吹浓缩后的样品复溶;第九机械手的移动端设置有第九夹爪,第九机械手至少能带动第九夹爪将氮吹试管转运至第一缓存工位,和/或,将氮吹试管由氮吹装置转运至复溶加液装置。

[0025] 在本发明的一较佳实施方式中,其中一个杂质处理设备为自动固相萃取设备,自动固相萃取设备包括萃取工作台以及设置于萃取工作台的台面上的第一暂存支架、第十机械手、萃取组件、传输机构和加液组件;第一暂存支架上具有试管放置孔,试管放置孔用于放置盛装有样品溶液的待萃取试管;第十机械手的移动端设置有第十夹爪,第十机械手位于第一暂存支架的一侧,第十机械手至少能带动第十夹爪将待萃取试管转运至第一暂存支架上;萃取组件靠近第一暂存支架设置,萃取组件包括萃取柱和取样针,取样针能在待萃取试管与萃取柱之间移动,以将样品溶液由待萃取试管转移至萃取柱,通过萃取柱对样品溶液进行固相萃取;加液组件具有加液口,传输机构位于萃取组件与加液组件之间,传输机构用于将萃取柱转运至加液组件的加液口的下方,以通过加液口向萃取柱内加入活化溶剂或洗脱溶剂。

[0026] 在本发明的一较佳实施方式中,其中一杂质处理设备为自动针式过滤设备,自动针式过滤设备包括:过滤工作台;移液过滤单元,设在过滤工作台上,移液过滤单元具有旋转平台,旋转平台上设有移液组件,移液过滤单元具有第一工位和第二工位,第二工位上具有能与移液组件配合的过滤结构;第一取放单元,设在过滤工作台上且靠近第一工位设置,第一取放单元具有第十一机械手和第八试管暂存位,第十一机械手的末端具有第十一夹爪,第八试管暂存位用于缓存待过滤试管,第十一夹爪能将待过滤试管在第八试管暂存位和第一工位之间转运;第二取放单元,设在过滤工作台上且靠近第二工位设置,第二取放单元具有第十二机械手和进样瓶架,第十二机械手的末端具有第十二夹爪,进样瓶架上放置有进样瓶,第十二夹爪能将进样瓶在第二工位和进样瓶架之间转运;其中,移液组件能在第一工位和第二工位之间移动以将待过滤试管内的样品液通过过滤结构过滤后转移至进样瓶内。

[0027] 由上所述,本发明的样品前处理系统,利用样品输送设备实现多个试管在多个设备之间的转运,可以将多个设备衔接起来,实现对样品的连续化机械传送作业,便于样品在各个设备的处理,实现样品检测高效前处理,无需大量人工介入,劳动强度更低,作业效率更高。

附图说明

[0028] 以下附图仅旨在于对本发明做示意性说明和解释,并不限定本发明的范围。其中:

[0029] 图1:为本发明提供的样品前处理系统的结构示意图。

[0030] 图2:为本发明提供的样品前处理系统的另一结构示意图。

[0031] 图3:为本发明提供的全自动液体试剂添加设备的结构示意图。

[0032] 图4:为本发明提供的全自动液体试剂添加设备在第一输送组件处的局部放大图。

[0033] 图5:为本发明提供的全自动液体试剂添加设备在第一开合盖装置处的局部放大图。

[0034] 图6:为本发明提供的全自动液体试剂添加设备在样品加液装置处的局部放大图。

[0035] 图7:为本发明提供的全自动液体试剂添加设备在pH值检测装置处的局部放大图一。

[0036] 图8:为本发明提供的全自动液体试剂添加设备在pH值检测装置处的局部放大图二。

[0037] 图9:为本发明的液体样品振荡处理设备的立体图。

[0038] 图10:为本发明的液体样品振荡处理设备的俯视图。

[0039] 图11:为本发明的液体样品振荡处理设备的侧视图。

[0040] 图12:为本发明的试管翻转座的示意图。

[0041] 图13:为本发明的自动恒温水浴设备的示意图。

[0042] 图14:为本发明的自动恒温水浴设备打开顶盖后的示意图。

[0043] 图15:为本发明的恒温水浴仪的立体图。

[0044] 图16:为本发明的恒温水浴仪的侧视图。

[0045] 图17:为本发明的智能化离心处理设备的示意图。

[0046] 图18:为本发明的智能化离心处理设备的侧视图。

[0047] 图19:为本发明的智能化离心处理设备的俯视图。

[0048] 图20:为本发明的离心旋转支架的示意图。

[0049] 图21:为本发明的自动超声均质处理设备的轴测示意图。

[0050] 图22:为本发明的自动超声均质处理设备的轴测示意图。

[0051] 图23:为本发明的自动超声均质处理设备的俯视示意图。

[0052] 图24:为本发明取移液一体化设备的俯视结构示意图。

[0053] 图25:为本发明取移液一体化设备的轴测示意图。

[0054] 图26:为本发明取移液一体化设备的另一轴测示意图。

[0055] 图27:为本发明移液单元的结构示意图。

[0056] 图28:为本发明移液单元的俯视结构示意图。

[0057] 图29:为本发明第二传输组件的结构示意图。

- [0058] 图30:为本发明第二传输组件的俯视结构示意图。
- [0059] 图31:为本发明第二传输组件与第一注射器架的组合结构示意图。
- [0060] 图32:为本发明自控式氮吹浓缩设备的立体图之一。
- [0061] 图33:为图32中氮吹装置所在位置的局部放大图。
- [0062] 图34:为图32中B位置的局部放大图。
- [0063] 图35:为本发明自控式氮吹浓缩设备的立体图之二。
- [0064] 图36:为图35中A位置的局部放大图。
- [0065] 图37:为本发明自控式氮吹浓缩设备中震荡装置的结构示意图。
- [0066] 图38:为本发明自动固相萃取设备的立体图之一。
- [0067] 图39:为本发明自动固相萃取设备的立体图之二。
- [0068] 图40:为图39中C位置的局部放大图。
- [0069] 图41:为本发明自动固相萃取设备的立体图之三。
- [0070] 图42:为图41中D位置的局部放大图。
- [0071] 图43:为本发明自动固相萃取设备中第三开合盖装置的结构示意图。
- [0072] 图44:为本发明自动针式过滤设备的俯视结构示意图。
- [0073] 图45:为本发明自动针式过滤设备的轴测示意图。
- [0074] 图46:为本发明自动针式过滤设备的另一轴测示意图。
- [0075] 图47:为本发明移液过滤单元的结构示意图。
- [0076] 图48:为本发明移液过滤单元的俯视结构示意图。
- [0077] 图49:为本发明第四传输组件的结构示意图。
- [0078] 图50:为本发明第四传输组件的俯视结构示意图。
- [0079] 图51:为本发明第四传输组件与滤器架的组合结构示意图。
- [0080] 图52:为本发明提供的样品输送设备的俯视示意图。
- [0081] 图53:为本发明提供的第一对接装置的立体图一。
- [0082] 图54:为本发明提供的第一对接装置的立体图二。
- [0083] 图55:为本发明提供的第二对接装置的立体图一。
- [0084] 图56:为本发明提供的第二对接装置的立体图二。
- [0085] 图57:为本发明运输机器人的主视示意图。
- [0086] 图58:为本发明运输机器人的立体示意图。
- [0087] 图59:为上部壳体的示意图。
- [0088] 图60:为运输机械手和左侧立板连接的示意图。
- [0089] 图61:为运输机械手部位的示意图。
- [0090] 图62:为运输机械手部位去掉叉架的示意图。
- [0091] 图63:为左右驱动机构的示意图。
- [0092] 图64:为左右驱动机构内后轴承和前轴承的示意图。
- [0093] 图65:为上连接座通过后轴承与后转动块连接的示意图。
- [0094] 图66:为叉架的示意图。
- [0095] 图67:为本发明耗材柜的主视示意图。
- [0096] 图68:为本发明耗材柜的左视示意图。

- [0097] 图69:为本发明耗材柜的立体示意图。
- [0098] 图70:为内部框架的主视示意图。
- [0099] 图71:为内部框架的立体示意图。
- [0100] 图72:为内部框架的俯视示意图。
- [0101] 图73:为运送机械手和后框架的示意图。
- [0102] 图74:为左右驱动机构部位的示意图。
- [0103] 图75:为上下驱动机构部位的俯视示意图。
- [0104] 图76:为上下驱动机构部位的仰视示意图。
- [0105] 图77:为上下移动底座的示意图。
- [0106] 图78:为叉架的示意图。
- [0107] 附图标号说明:
- [0108] 100、全自动液体试剂添加设备;
- [0109] 101、试剂添加工作台;1011、台面;1012、储存室;10121、置物板;1013、称重传感器;
- [0110] 102、第一传输组件;1021、第一传输板;10211、第二限位部;1022、支撑架;10221、第一限位部;1023、第一定位夹爪;10231、定位夹爪驱动结构;1024、移动导轨;
- [0111] 103、暂存装置;1031、样品试管架;1032、试管座架;
- [0112] 104、样品加液装置;1041、加液输送线;10411、输送导轨;10412、移动块;1042、加液泵;1043、液体试剂瓶;1044、加液壳体;1045、pH值检测装置;10451、pH值传感器;10452、传感器驱动结构;104521、升降驱动结构;104522、水平板;104523、滑块;104524、水平驱动结构;10453、清洗筒;104531、清洗液喷嘴;104532、保存液喷嘴;104533、排液口;10454、支架;
- [0113] 105、中转装置;
- [0114] 106、混匀装置;
- [0115] 1071、第一机械手;10711、第一夹爪;1072、第二机械手;10721、第二夹爪;
- [0116] 108、第一开合盖装置;1081、第一夹持部;10811、手爪驱动结构;1082、盖体暂存单元;
- [0117] 200、液体样品振荡处理设备;
- [0118] 201、摇床;
- [0119] 202、第三机械手;2021、第三夹爪;
- [0120] 203、试管翻转座;2031、底座;2032、止挡立板;2033、支撑底板;2034、支撑立板;2035、加强筋板;
- [0121] 204、第二扫码器;
- [0122] 205、第一试管暂存位;
- [0123] 206、振荡处理工作台;
- [0124] 300、自动恒温水浴设备;
- [0125] 301、恒温水浴仪;3011、水浴仪本体;3012、顶盖;30121、连接座;3013、开闭动力结构;30131、支撑立柱;30132、动力卷筒;30133、钢丝绳;30134、动力电机;30135、连接臂;3014、试管晃动架;

- [0126] 302、第四机械手;3021、第四夹爪;
- [0127] 303、第三扫码器;
- [0128] 304、第二试管暂存位;
- [0129] 305、恒温水浴工作台;
- [0130] 400、智能化离心处理设备;
- [0131] 401、离心机;4011、输料口;4012、离心旋转支架;
- [0132] 402、第五机械手;4021、第五夹爪;
- [0133] 403、试管传递结构;4031、横移传递部;4032、试管递送部;
- [0134] 4041、称重单元;4042、配重单元;
- [0135] 405、第四扫码器;
- [0136] 406、第三试管暂存位;
- [0137] 407、离心处理工作台;
- [0138] 500、自动超声均质处理设备;
- [0139] 501、支撑架;5011、第一支撑台;5012、第二支撑台;5013、电控柜;5014、储物柜;
- [0140] 502、第六机械手;5021、机械手底座;5022、第六夹爪;
- [0141] 503、超声波均质仪;5031、试管放置架;50311、试管放置孔;
- [0142] 504、第四试管暂存位;
- [0143] 505、干燥筒;
- [0144] 506、第五扫码器;
- [0145] 600、取移液一体化设备;
- [0146] 601、取移液工作台;6011、支撑架;6012、台面;6013、电控柜;6014、收集箱;6015、耗材丢弃孔;
- [0147] 602、取液单元;6021、第七机械手;60211、第七夹爪;6022、第五试管暂存位;6023、移液试管架;6024、第一注射器架;60241、限位柱;
- [0148] 603、移液单元;6031、第一工位;60311、第一夹持机构;60312、第一夹持件;6032、第二工位;60321、第二夹持机构;60322、第二夹持件;6033、支撑座;6034、移动平台;6035、移液机构;60351、滑动座;60352、注射器固定部;60353、顶推部;
- [0149] 604、第一注射器;6041、第一针头;
- [0150] 605、第二传输组件;6051、底板;6052、第二传输板;6053、导轨;6054、第二定位夹爪;
- [0151] 700、自控式氮吹浓缩设备;
- [0152] 701、氮吹浓缩工作台;7011、台面;7012、支腿;7013、储存室;7014、置物板;7015、重量传感器;
- [0153] 702、第一缓存工位;
- [0154] 703、第九机械手;7031、第九夹爪;
- [0155] 704、第八机械手;7041、第八夹爪;7042、第一平移滑轨;7043、第一滑块;7044、第二立柱;7045、第二升降滑轨;7046、第二水平安装板;
- [0156] 705、氮吹装置;7051、固定座;7052、氮吹组件;70521、第一升降滑轨;70522、第一水平安装板;70523、氮吹管;70524、连接板;70525、第一立柱;

- [0157] 706、第二开合盖装置;7061、第二夹持部;7062、驱动元件;
- [0158] 707、第八扫码器;
- [0159] 708、复溶加液装置;7081、加液箱;7082、第二平移滑轨;7083、第二滑块;7084、筒架;
- [0160] 709、震荡装置;7091、底板;7092、第三平移滑轨;7093、第三立柱;7094、第三升降滑轨;7095、第三水平安装板;7096、第二夹头;7097、震荡元件;7098、第二缓存工位;
- [0161] 7010、试管盖存放架;70101、凹槽;
- [0162] 800、自动固相萃取设备;
- [0163] 801、萃取工作台;8011、台面;8012、储存室;8013、置物板;80131、定位槽;8014、重量传感器;
- [0164] 802、传输机构;8021、第一平移导轨;8022、平移滑板;8023、第二平移导轨;8024、接液支架;80241、接液放置孔;80242、集液槽;8025、萃取柱放置架;80251、萃取柱放置孔;
- [0165] 803、第十机械手;8031、第十夹爪;
- [0166] 804、萃取组件;8041、底座;8042、立柱;80421、第一升降导轨;80422、第二升降导轨;8043、第一电机;8044、第一升降滑板;8045、取样针支架;8046、抽吸组件;8047、抽吸接头;8048、第二电机;8049、第二升降滑板;80410、连接板;80411、顶柱;
- [0167] 805、加液组件;8051、加液支架;80511、加液口;8052、泵送装置;
- [0168] 806、第七试管暂存位;
- [0169] 807、第三传输组件;8071、第三平移滑轨;8072、第三传输板;8073、限位凸块;8074、限位板;
- [0170] 808、试剂瓶;
- [0171] 809、萃取柱;
- [0172] 8010、取样针;
- [0173] 80110、第一暂存支架;801101、试管放置孔;
- [0174] 80120、容置盒;801201、开口;
- [0175] 80130、第九扫码器;
- [0176] 80140、支撑架;
- [0177] 80150、第三开合盖装置;801501、第三夹持部;801502、盖体暂存位;801503、驱动元件;
- [0178] 900、自动针式过滤设备;
- [0179] 901、过滤工作台;9011、支撑架;9012、台面;9013、电控柜;9014、收集箱;9015、第十扫码器;9016、第十一扫码器;
- [0180] 902、移液过滤单元;9021、旋转平台;9022、移液组件;90221、注射器固定部;90222、顶推部;9023、第一工位;90231、待过滤试管缓存座;9024、第二工位;90241、进样瓶缓存座;90242、滤膜缓存座;9025、第三工位;90251、去针头箱;90252、针头卡槽;9026、底座;9027、第一导轨;
- [0181] 903、第一取放单元;9031、第十一机械手;90311、第十一夹爪;9032、第八试管暂存位;9033、第四开合盖装置;90331、第四夹持部;9034、管盖缓存架;9035、第二注射器架;
- [0182] 904、第二取放单元;9041、第十二机械手;90411、第十二夹爪;9042、进样瓶架;

9043、第五开合盖装置;90431、第五夹持部;9044、瓶盖缓存架;9045、滤器架;90451、限位柱;

[0183] 905、进样瓶;

[0184] 906、针式过滤器;

[0185] 907、第二注射器;9071、第二针头;

[0186] 908、第四传输组件;9081、底板;9082、第四传输板;9083、第二导轨;9084、第四定位夹爪;

[0187] 1000、样品输送设备;1001、主传送装置;1002、分支传送装置;

[0188] 1003、第一对接装置;10031、第一传送装置;10032、第一支撑架;100321、第一底座;100322、第一固定板;10033、第一升降板;10034、旋转平台;10035、第一升降驱动机构;10036、旋转驱动机构;

[0189] 1004、第二对接装置;10041、第二传送装置;10042、第二支撑架;100421、第二底座;100422、第二固定板;10043、第二升降板;10044、第二升降驱动机构;1005、挡停板;10051、摆动驱动机构;10052、缺口;

[0190] 2000、运输机器人;

[0191] 2001、上部壳体;2002、行走装置;2003、运输机械手;2004、储存架;2005、控制单元;2006、测距传感器;

[0192] 20011、左侧立板;20012、下横板;20013、右侧立板;

[0193] 20031、上下驱动机构;20032、左右驱动机构;20033、前后驱动机构;20034、直立旋转驱动机构;20035、叉架;

[0194] 200311、上下驱动单元;200312、安装底座;

[0195] 200321、上连接座;200322、左右驱动单元;200323、下连接座;200324、后转动块;200325、后轴承;200326、前转动块;200327、前滑块;200328、前滑轨;200329、前轴承;

[0196] 200331、底板;200332、前后驱动单元;200333、顶板;200334、滑道;200335、上滑块;

[0197] 200341、旋转驱动单元;200342、旋转传动单元;200343、转动盘;

[0198] 200351、左架杆;200352、中架杆;200353、右架杆;200354、耳板。

[0199] 3000、耗材柜;

[0200] 3001、外部壳体;3002、内部框架;3003、运送机械手;3004、实验耗材;

[0201] 30011、前侧板;30012、上侧板;30013、左侧板;30014、右侧板;30015、后侧板;30016、出柜口;30017、触摸屏;

[0202] 30021、前框架;30022、后框架;30023、耗材存放板;30024、连接杆;30025、轮子;30031、左右驱动机构;30032、上下驱动机构;30033、前后驱动机构;30034、叉架;300111、左柜门;300112、右柜门;

[0203] 300231、出柜位;300232、耗材存放位;300311、左右驱动单元;300312、左右移动立柱;

[0204] 300321、上下驱动单元;300322、上下移动底座;

[0205] 300341、左插杆;300342、后底杆;300343、右插杆;

[0206] 3003221、左导轨;3003222、下底板;3003223、右导轨。

[0207] 010、样品试管;020、移液试管;030、氮吹试管;040、待萃取试管;050、接液试管;060、待过滤试管;070、试管座。

具体实施方式

[0208] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图说明本发明的具体实施方式。

[0209] 如图1至图78所示,本申请提供一种样品前处理系统,包括:

[0210] 全自动液体试剂添加设备100,用于将多种液体自动定量添加至多个试管(可记作样品试管010)内;

[0211] 取移液一体化设备600,用于将其中一个试管(即样品试管010)内的部分溶液转移至另一个试管(可记作移液试管020)内;

[0212] 至少一个杂质处理设备,用于对取移液一体化设备600转移液体后的试管(即移液试管020)内的溶液进行除杂处理;

[0213] 样品输送设备1000,用于将多个试管(包括样品试管010和移液试管020)在全自动液体试剂添加设备100、取移液一体化设备600和各杂质处理设备之间转运。

[0214] 由此,本实施例中的样品前处理系统,利用样品输送设备1000实现多个试管在多个设备之间的转运,可以将多个设备衔接起来,实现对样品的连续化机械传送作业,便于样品在各个设备的处理,实现样品检测高效前处理,无需大量人工介入,劳动强度更低,作业效率更高。

[0215] 在具体实现方式中,样品前处理系统还包括:

[0216] 液体样品振荡处理设备200,用于对试管(即样品试管010)内的溶液进行自动振荡混匀;自动恒温水浴设备300,用于对试管(即样品试管010)内的溶液进行恒温水浴处理;智能化离心处理设备400,用于对试管(即样品试管010)内的溶液进行离心处理;和/或,自动超声均质处理设备500,用于对试管(即样品试管010)内的溶液进行超声均质处理;其中,样品输送设备1000还能将多个试管(这里是指样品试管010)在全自动液体试剂添加设备100和取移液一体化设备600以及液体样品振荡处理设备200、自动恒温水浴设备300、智能化离心处理设备400和/或自动超声均质处理设备500之间转运。

[0217] 进一步的,至少一个杂质处理设备包括自控式氮吹浓缩设备700、自动固相萃取设备800和/或自动针式过滤设备900,自控式氮吹浓缩设备700用于对试管(可记作氮吹试管030)内的溶液进行氮吹浓缩处理,自动固相萃取设备800用于将其中一个试管(可记作待萃取试管040)内的溶液固相萃取并转运至另一试管(可记作接液试管050)内,自动针式过滤设备900用于将其中一个试管(可记作待过滤试管060)内的溶液经过滤后转移至进样瓶905内。

[0218] 本实施例中,样品输送设备1000包括一主输送线和多个分支输送线,各分支输送线的传送方向与主输送线的传送方向存在夹角,上述的各个设备分别设在相应的分支输送线的一侧区域;主输送线与至少一个分支输送线配合能实现多个试管在全自动液体试剂添加设备100、液体样品振荡处理设备200、自动恒温水浴设备300、智能化离心处理设备400、自动超声均质处理设备500和取移液一体化设备600之间的转运,通过主输送线与至少另一分支输送线配合还能实现多个试管在取移液一体化设备600和各杂质处理设备之间的转

运。

[0219] 以下将对本申请样品前处理系统中各设备的具体结构以及工作过程进行详细说明,具体如下:

[0220] (一)全自动液体试剂添加设备

[0221] 全自动液体试剂添加设备100能够实现多种液体的全自动添加,自动化程度更高,添加效率更高。

[0222] 如图3至图8所示,全自动液体试剂添加设备100包括试剂添加工作台101以及设在试剂添加工作台101上的暂存装置103、样品加液装置104、中转装置105、混匀装置106、第一机械手1071和第二机械手1072;暂存装置103包括至少一组用于暂存多个样品试管010的样品试管架1031,样品加液装置104包括加液输送线1041以及多个加液口,各加液口位于加液输送线1041的正上方并沿加液输送线1041的长度方向间隔排布;第一机械手1071的末端具有第一夹爪10711,第一夹爪10711能将样品试管架1031上的样品试管010转运至加液输送线1041上,并能将加液输送线1041上加液后的样品试管010转运至中转装置105内暂存;第二机械手1072的末端具有第二夹爪10721,第二夹爪10721能将样品试管010在用于中转暂存样品试管010的中转装置105和用于混匀液体的混匀装置106之间转运。

[0223] 使用时,第一机械手1071的第一夹爪10711将样品试管架1031上的样品试管010转移至加液输送线1041的第一端后,根据所需添加的液体添加剂的种类,使样品试管010沿加液输送线1041的长度方向由其第一端向第二端输送过程中,停留在加液输送线1041上的相应位置,通过相应的加液口向样品试管010内添加相应的液体,控制添加时间以控制添加量;所需添加的液体依次添加完成后,样品试管010被输送至加液输送线1041的第一端,第一夹爪10711将加液后的样品试管010转运至中转装置105内暂存;之后第二机械手1072的第二夹爪10721再将中转装置105内的样品试管010转运至混匀装置106内进行混匀,混匀后,第二夹爪10721再将样品试管010转运至中转装置105内,以便第一夹爪10711将混匀后的样品试管010再转移至样品输送设备1000的相应位置。

[0224] 本实施例中的添加设备,通过暂存装置103、样品加液装置104、中转装置105、混匀装置106和两组机械手的配合,能自动地实现样品试管010的转运、加液和混匀,且可以实现多种液体的自动定量添加,无需人工介入,实现了多种液体的全自动添加,自动化程度更高,添加效率更高,避免了交叉污染,也避免了人工参与对样品液产生影响。

[0225] 实际工作时,一般由相应的转运小车或者其他形式的机器人(例如可以采用下述的运输机器人2000)将试剂添加工作台101上空的样品试管架1031取走,并将装有样品试管010(此时样品试管010内装有样品)的样品试管架1031运送到试剂添加工作台101的预定位置上,然而,由于转运小车等机器人通常不具有精准定位对接的功能,将装有样品试管010的样品试管架1031运送到试剂添加工作台101时,很难精准的转运至预设位置,而是会存在一定偏差,不利于第一夹爪10711的精准夹取。

[0226] 为了实现样品试管架1031的定点定位运送,便于将装有样品试管010的样品试管架1031精准地运送至试剂添加工作台101上的预定位置,参照图3和图4,在试剂添加工作台101上还设有至少一组第一传输组件102,每组第一传输组件102均包括能滑动地设在试剂添加工作台101上的第一传输板1021以及设在试剂添加工作台101上方的第一限位部10221和第一定位夹爪1023;在第一传输板1021的一端设有第二限位部10211,样品试管架1031能

放置在第一传输板1021上,且样品试管架1031中沿第一传输板1021的滑动方向的两端能分别抵靠在第一限位部10221和第二限位部10211上,第一定位夹爪1023的两个定位爪能分别夹持在样品试管架1031中沿垂直于第一传输板1021的滑动方向的两侧。

[0227] 第一传输组件102的数量与样品试管架1031的数量相同,每个第一传输组件102的第一传输板1021用于放置一个样品试管架1031。具体样品试管架1031和第一传输板1021的形状可以根据需要而定,例如本实施例中第一传输板1021为矩形板,该第一传输板1021的一端设有向上弯折的折边,该折边构成第二限位部10211。样品试管架1031为矩形板材构成的框架结构,具有多个插孔空位,多个插孔空位呈矩阵的形式排列,用于插放各样品试管010。

[0228] 为了便于第一传输板1021的滑动,在试剂添加工作台101上设有移动导轨1024和传输板驱动结构,第一传输板1021能滑动地设在移动导轨1024上,传输板驱动结构与第一传输板1021连接以驱动传输板滑动。第一传输组件102一般设在靠近试剂添加工作台101边部的位置,移动导轨1024的第一端靠近试剂添加工作台101的边部,第一限位部10221与移动导轨1024的第一端之间具有预设距离。

[0229] 为了便于安装第一定位夹爪1023,在移动导轨1024上设有支撑架1022,该支撑架1022例如可以是由顶板和两侧板构成的门形架,并跨设在移动导轨1024上,该支撑架1022的顶板构成上述的第一限位部10221;第一定位夹爪1023可以设在支撑架1022上,第一定位夹爪1023具有相对设置并能彼此靠近或远离的两个定位爪,在支撑架1022上还设有定位夹爪驱动结构10231,定位夹爪驱动结构10231与两个夹爪连接并能驱动两夹爪相互靠近或远离。

[0230] 当转运小车等机器人移动至靠近第一传输组件102后,第一传输组件102的第一传输板1021伸出,第一传输板1021中设有第二限位部10211的一端伸出试剂添加工作台101,转运小车将空的样品试管架1031转运至转运小车后,转运小车将装有样品试管010的样品试管架1031放置在第一传输板1021上;然后第一传输板1021缩回,沿移动导轨1024移动至样品试管架1031顶靠在第一限位部10221上,由于第一限位部10221和第二限位部10211沿移动导轨1024的长度方向间隔分布,两限位部的配合可以实现对试管架在移动导轨1024长度方向的限位;之后驱动两定位爪相互靠近,并夹设在样品试管架1031的两侧,由于两夹爪分布在样品试管架1031的两侧,两夹爪的配合可以实现对样品试管架1031在垂直于移动导轨1024的长度方向的限位;进而可以实现对样品试管架1031的准确定位,将其精准转运至预设位置,便于第一夹爪10711更加精准地进行取放操作。

[0231] 实际应用中,样品试管010为顶部开口底部封闭的管状结构,为了避免样品液的污染或洒落,在样品试管010的开口端通常能拆卸地安装有管盖,上述的转运小车等机器人将装有样品试管010的样品试管架1031转运至工作台时,样品试管架1031上的样品试管010均盖设有管盖,因此在对样品试管010加液前需要对其进行开盖,加液后进行混匀前需要对样品试管010进行合盖操作。

[0232] 为了便于对样品试管010进行自动化开合盖操作,参照图3,在试剂添加工作台101上还设有第一开合盖装置108,样品试管010的开口端能拆卸地安装有管盖,第一开合盖装置108具有能夹持样品试管010的第一夹持部1081;第一夹爪10711能将样品试管架1031上的样品试管010转运至第一开合盖装置108上,并能将样品试管010上的管盖取下,以及将取

下管盖后的样品试管010转运至加液输送线1041上;第一夹爪10711还能将加液输送线1041上加液后的样品试管010转运至第一开合盖装置108上,并能将管盖盖合在样品试管010上,以及将盖合管盖后的样品试管010转运至中转装置105内。

[0233] 具体的,参照图5,第一开合盖装置108的第一夹持部1081具有相对设置并能彼此靠近或远离的两个手爪,第一开合盖装置108还包括座体以及设在座体上的手爪驱动结构10811,手爪驱动结构10811与两个手爪连接并能驱动两手爪相互靠近或远离,以实现样品试管010的夹紧或松开。第一开合盖装置108还可以包括盖体暂存单元1082,其顶面具有至少一个放置槽,一般放置槽设有至少两个,且尺寸各不同,用于放置不同规格大小的管盖。

[0234] 一般管盖是螺纹口,管盖与样品试管010的开口端螺纹连接,第一机械手1071包括多自由度机械臂,第一夹爪10711能旋转地设在多自由度机械臂的末端,管盖与样品试管010的端部螺纹连接,第一夹爪10711能通过旋转以将管盖盖合在样品试管010上或者将样品试管010上的管盖取下。

[0235] 样品试管010在第一夹持部1081上的取放操作通过第一夹爪10711来实现,第一夹爪10711将样品试管010放置在第一夹持部1081后,第一夹持部1081能固定样品试管010,再通过第一夹爪10711的旋转便可将管盖旋转取下或旋拧盖上,以实现开盖或合盖。

[0236] 可以理解,上述的样品试管架1031、第一开合盖装置108、加液输送线1041的第一端以及中转装置105的布置位置应均在第一夹爪10711可触及的范围内。具体多自由机械臂的结构可以这样实现,多自由度机械臂包括可旋转的立臂,立臂上连接有可上下移动的第一水平臂,第一水平臂的末端可转动地连接有第二水平臂,第二水平臂的末端设置有第一夹爪10711,第一夹爪10711能转动且能进行夹取作业。第一夹爪10711的形式可以有多种形式,只要能够实现相应的夹取功能即可。

[0237] 进一步的,参照图3和图6,样品加液装置104还包括多个加液泵1042和多个液体试剂瓶1043,各加液泵1042均设在加液输送线1041的上方,加液泵1042的一端与对应的加液口连通,另一端通过相应的管线与对应的液体试剂瓶1043连接;加液输送线1041包括输送导轨10411以及能滑动地设在输送导轨10411上的移动块10412,移动块10412上设有至少一个用于插放样品试管010的插槽。

[0238] 多个液体试剂瓶1043分别用于存储不同的液体添加剂,一般放置在试剂添加工作台101的台面1011下方。上述的第一传输组件102、暂存装置103、第一开合盖装置108、中转装置105、加液输送线1041和两组机械手均设在试剂添加工作台101的台面1011上。样品加液装置104还包括加液壳体1044,设在试剂添加工作台101的台面1011上,各加液口设在加液壳体1044上,各加液泵1042设在加液壳体1044内。

[0239] 可以理解,加液输送线1041还包括加液驱动结构,其与移动块10412连接并能驱动移动块10412滑动。移动块10412上一般设有至少两个插槽,且尺寸各不同,用于插放不同规格大小的样品试管010。这里的加液泵1042优选采用高精度泵,以提高加液的精度。

[0240] 一般在试剂添加工作台101的台面1011下方设有储存室1012,在储存室1012内放置有至少一层用于放置多个液体试剂瓶1043的置物板10121,并在置物板10121的下方设有称重传感器1013。

[0241] 储存室1012内可以分隔为多个储存腔,各置物板10121放置在相应的储存腔的底

面上,置物板10121下方的称重传感器1013位于置物板10121和相应的储存腔的底面之间,用于称重。在最初将添加有一定量的各液体试剂瓶1043放入储存室1012后,可以通过各称重传感器1013检测的数据来进行二次校核。

[0242] 上述的中转装置105主要起到中转暂存样品试管010的作用,中转装置105为顶部具有凹槽的筒状座体,样品试管010能插放在凹槽内。

[0243] 上述的混匀装置106主要用于对样品试管010内添加的多种液体添加剂进行混匀,混匀装置106例如可以采用涡旋仪。

[0244] 第二机械手1072主要用于样品试管010在中转装置105和混匀装置106之间的转运,参照图3,第二机械手1072例如可以包括能水平移动的竖臂,在竖臂上连接有能上下移动的水平臂,水平臂的末端固设有第二夹爪10721,第二夹爪10721能进行抓取作业,第二夹爪10721的形式可以采用任一结构,只要能够实现相应的夹取功能即可。中转装置105的中心和混匀装置106的中心的连线应平行于竖臂的水平移动方向,以便于第二夹爪10721在中转装置105和混匀装置106之间转运。中转装置105和混匀装置106一般均靠近加液输送线1041的第一端布置,结构更加紧凑。

[0245] 上述第一机械手1071和第二机械手1072优选采用高精度机械手,以提高抓取准确度。

[0246] 进一步的,在试剂添加工作台101上还设有第一扫码器,用于对样品试管010上的识别码进行扫描,以确定当前样品试管010是否为预定的样品试管010。

[0247] 为了避免不同样品试管010之间产生混淆,由转运小车转运至第一传输板1021上的样品试管010上均贴有相应的识别码,第一扫码器能读取上述识别码,进而将对应试管信息发送给上位机进行核对,进而确定当前的试管是否为预定的试管。第一机械手1071在夹取样品试管架1031上的样品试管010后,首先移动至第一扫码器的位置进行扫码核对,如果存在异常(当前试管不是预定的试管)则触发报警,如果无异常则继续进行后续的转移和开盖操作。

[0248] 更详细的,工作时,转运小车将装有样品试管010的样品试管架1031转运至第一传输板1021上并移动至试剂添加工作台101的预定位置,此时各样品试管010内装有样品并均盖设有管盖。第一机械手1071夹紧样品试管010移动至第一扫码器进行扫码核对,无异常后第一机械手1071的第一夹爪10711夹紧样品试管010上的管盖,并将样品试管010转运至第一开合盖装置108,第一开合盖装置108的第一夹持部1081对样品试管010进行夹持锁紧,然后通过第一夹爪10711的旋转便可将管盖旋拧取下,并放置在盖体暂存单元1082上。手爪驱动结构10811再驱动夹持部的两手爪进行解锁,第一夹爪10711夹持取下管盖后的样品试管010,并将样品试管010转运至加液输送线1041的移动块10412上。移动块10412带着样品试管010沿着输送导轨10411自加液输送线1041的第一端向第二端输送,在此过程中,根据所需添加的液体种类,将样品试管010停留在对应的加液口,开启相应的加液泵1042进行加液。

[0249] 所需添加的多种液体依次添加完成后,移动块10412带着样品试管010移动至加液输送线1041的第一端,第一夹爪10711夹持加液后的样品试管010,并将样品试管010转运至第一开合盖装置108,第一夹持部1081对样品试管010进行夹持锁紧,然后第一夹爪10711夹取放置于盖体暂存单元1082上的管盖,放置在样品试管010的开口端,通过第一夹爪10711

的旋转,以将管盖旋拧在样品试管010上。之后第一夹爪10711夹持安装管盖后的样品试管010,并将其转运至中转装置105内暂存。

[0250] 接下来通过第二夹爪10721的水平移动和上下升降的配合,第二夹爪10721移动至中转装置105的位置,夹取试管后,将其转运至涡旋仪内,利用涡旋仪的涡旋功能将样品试管010内添加的多种液体混合均匀(在涡旋过程中,第二夹爪10721一直保持对试管的固定夹持状态)。混匀后的样品试管010再经第二夹爪10721转运至中转装置105内暂存,第一夹爪10711再夹取中转装置105内混匀后的样品试管010,以将样品试管010转运样品输送设备1000的相应辊道上,以将添加液体试剂后的样品试管010转运至其他相应的工位进行相应的处理。

[0251] 在一个可选的实施例中,在一些工艺标准要求中,需要测量混匀后的样品试管010内液体的pH值,该实施例中,参照图6至图8,在试剂添加工作台101上且位于加液输送线1041的一侧还设有pH值检测装置1045,pH值检测装置1045包括能移动的pH值传感器10451,pH值传感器10451能插设在加液输送线1041上的样品试管010内。

[0252] 一般pH值检测装置1045靠近加液输送线1041的第二端布置。可以理解,经混匀后的样品试管010上还安装有管盖,所以,若需要对混匀后的该样品试管010内的液体进行pH检测,混匀后的样品试管010经第二夹爪10721转运至中转装置105内暂存后,第一夹爪10711应先夹持混匀后的样品试管010,并转运至第一开合盖装置108进行开盖,之后第一夹爪10711再将开盖后的样品试管010转运至加液输送线1041的移动块10412上,移动块10412带动样品试管010移动至pH值检测装置1045的位置,移动pH值传感器10451使其插入样品试管010内,便可以对样品试管010内的液体进行pH值检测;检测完成后,移动块10412将样品试管010再移动至加液输送线1041的第一端,利用第一夹爪10711将其转运至第一开合盖装置108安装上管盖后,第一夹爪10711再夹取安装管盖后的样品试管010并转运至样品输送设备1000的相应辊道上。

[0253] 为了便于驱动pH值传感器10451移动,参照图6和图7,在试剂添加工作台101上且靠近加液输送线1041第二端的位置设有传感器驱动结构10452,其包括升降驱动结构104521、水平板104522、滑块104523和水平驱动结构104524,升降驱动结构104521固设在试剂添加工作台101的台面1011上,其上端与水平板104522的第一端底部连接,用于驱动水平板104522上下移动;水平板104522的长度方向垂直于加液输送线1041的长度方向且其第二端位于加液输送线1041的正上方,滑块104523能水平移动地设在水平板104522上并靠近水平板104522的第二端布置,水平驱动结构104524设在水平板104522上并与滑块104523连接,用于驱动滑块104523水平移动;pH值传感器10451的轴向竖直设置,其位于水平板104522的下方,其第一端与滑块104523固接,其第二端为检测端。

[0254] 使用时,通过升降驱动结构104521和水平驱动结构104524驱动滑块104523上下移动和水平移动,便可将pH值传感器10451插设在样品试管010内进行相应的检测。当然,pH值传感器10451的移动也可以采用其他方式实现,本实施例仅为举例说明。

[0255] 由于pH值传感器10451需要对多个样品试管010内的液体进行检测,为了保证检测的准确度,每次检测完都需要对pH值传感器10451进行清洗操作,pH值检测装置1045还包括清洗器,pH值传感器10451还能插设在清洗器内;在清洗器的侧部设有清洗液喷嘴104531,在清洗器的底部设有能开闭的排液口104533。

[0256] 具体的,参照图6至图8,清洗器包括顶部开口的清洗筒10453,清洗筒10453可以通过相应的支架10454固定在试剂添加工作台101的台面1011上或者通过相应的支架10454固定在输送导轨10411的侧部。水平板104522位于清洗筒10453的上方,当pH值传感器10451插在清洗筒10453内时水平板104522抵靠在清洗筒10453的顶部。在清洗筒10453的侧部设有清洗液喷嘴104531,在清洗筒10453的底部设有排液口104533,清洗液喷嘴104531通过相应管道连接清洗液存储容器和泵送装置,排液口104533连接排液管;通过清洗液喷嘴104531向清洗筒10453内喷洒清洗液便可对pH值传感器10451进行清洗,清洗筒10453内的清洗液经排液口104533排出。

[0257] 清洗后可直接进行检测作业,利用传感器驱动结构10452驱动移动块10412带动pH值传感器10451先向上移动离开清洗筒10453,再水平移动至输送导轨10411的上方,再向下移动,便可插入相应样品试管010内对液体进行pH值检测。检测完成后,传感器驱动结构10452再驱动移动块10412带动pH值传感器10451先向上移动离开样品试管010,再水平移动至清洗筒10453的正上方,再向下移动便可回到清洗筒10453内,进行再次清洗作业。

[0258] 由于pH值传感器10451若长期不使用时需要一直保持湿润状态,否则无法保证其准确度。因此,在清洗器的侧部还设有保存液喷嘴104532。在长时间不使用pH值传感器10451时,关闭排液口104533,利用保存液喷嘴104532向清洗筒10453内注入保存液,使清洗筒10453内充满保存液,pH值传感器10451一直放置于保存液内,保持湿润状态,以保证其准确度。待下次需要利用pH值传感器10451进行检测时,打开排液口104533放掉保存液即可。

[0259] 进一步的,参照图3和图4,暂存装置103还包括设在试剂添加工作台101上的试管座架1032,试管座架1032上设有用于插放试管座070的多个插槽,第一夹爪10711还能将试管座架1032上的试管座070转运并插放在中转装置105内,或者将插放在中转装置105内的试管转运插放在试管座架1032上的试管座070上。

[0260] 试管座架1032用于暂存多个试管座070,试管座070为顶部开口底部封闭的筒状座体,在加液、混匀均完成后(或者加液、混匀、pH检测均完成后),利用第一夹爪10711将样品试管010转运至添加样品输送设备1000的相应辊道上时,为了便于样品试管010能够更方便地放置在辊道上,需要将样品试管010先放在一试管座070内,该试管座架1032可以靠近其中一组第一传输组件102布置,并位于第一传输组件102和第一开合盖装置108之间。

[0261] 对于不需要进行pH检测的工艺,第二夹爪10721将混匀后的样品试管010转运至中转装置105后,第一夹爪10711可以夹取中转装置105内混匀后的样品试管010,先将样品试管010插放在试管座架1032的相应试管座070内,然后第一夹爪10711再夹取试管座070以将该样品试管010转运至样品输送设备1000的相应辊道上。或者,第一夹爪10711也可以提前将试管座架1032中的试管座070转运并插放在中转装置105内,第二夹爪10721可以将混匀后的样品试管010插放在中转装置105内的试管座070内,之后第一夹爪10711直接夹取中转装置105内的试管座070以将样品试管010转运至样品输送设备1000的相应辊道上。

[0262] 对于需要进行pH检测的工艺,混匀后的样品试管010检测完pH值并在第一开合盖装置108盖上管盖后,第一夹爪10711可以先将样品试管010插放在试管座架1032的相应试管座070内,然后第一夹爪10711再夹取试管座070以将该样品试管010转运至样品输送设备1000的相应辊道上。或者,第一夹爪10711也可以提前将试管座架1032中的试管座070转运并插放在中转装置105内,混匀后的样品试管010检测完pH值并在第一开合盖装置108盖上

管盖后,第一夹爪10711可以先将样品试管010插放在中转装置105的试管座070内,然后第一夹爪10711再夹取试管座070以将该样品试管010转运至样品输送设备1000的相应辊道上。

[0263] 当然,具体工作顺序可以根据实际需要设定,本实施例仅为举例说明。

[0264] 进一步的,在试剂添加工作台101的台面1011下方还设有电控柜,电控柜内设有控制系统,用于与设置在台面1011上的第一传输组件102中的驱动结构、第一开合盖装置108的手爪驱动结构10811、样品加液装置104的加液驱动结构和加液泵1042、混匀装置106的动力结构、两机械手的驱动结构、pH值检测装置1045的传感器驱动结构10452、以及pH值传感器10451和台面1011下方的称重传感器1013均电连接,以便于控制各部件的动作以及采集传感器检测数据。

[0265] (二)液体样品振荡处理设备200

[0266] 液体样品振荡处理设备200能克服现有技术中存在的样品振荡处理效率低、准确性差、智能化水平低的问题。

[0267] 如图9至图12所示,液体样品振荡处理设备200包括:

[0268] 摇床201,摇床201内设置用于摇摆振荡样品试管010的转辊,摇床201上连接有驱动转辊摇摆、且能使样品试管010在设定位置停止摇摆的伺服动力系统;通过伺服动力系统精准控制转辊的启停位置,每次样品试管010放置角度固定,第三机械手202能够精准放置或取走样品试管010;

[0269] 用于抓取转运样品试管010的第三机械手202;

[0270] 用于对样品试管010进行翻转换位的试管翻转座203;

[0271] 控制部,伺服动力系统、第三机械手202均与控制部电信号连接。控制部可以设置于整个样品前处理系统的总控制系统中,支持设备终端控制以及系统远程控制,并具备友好人机交互界面,能够操作液体样品振荡处理设备200,显示液体样品振荡处理设备200状态,提供操作信息、操作提示等。

[0272] 其中,液体样品振荡处理设备200中的样品试管010为经全自动液体试剂添加设备100、自动恒温水浴设备300、智能化离心处理设备400或者自动超声均质处理设备500处理后转运来的样品试管010。

[0273] 该液体样品振荡处理设备200中,伺服动力系统控制摇床201内的样品试管010摇摆振荡的位置可控,能使样品试管010在设定位置停止摇摆,便于第三机械手202自摇床201中精准抓取样品试管010;第三机械手202实现样品试管010在液体样品振荡处理设备200内及向总传输线(即样品输送设备1000)的运送,抓取稳定且精准放置,便于自动化控制;试管翻转座203克服因空间受限机械手无法精准调整样品试管010摆放角度的问题,辅助第三机械手202完成上摇床201前样品试管010的翻转换位;通过控制部控制液体样品振荡处理设备200内各功能部件的动作,实现试验中液体样品的全自动振荡混匀,进而提升整体样品前处理系统的全自动智能化。

[0274] 上述的第三机械手202优选采用高精度机械手,以提高抓取准确度。

[0275] 进一步,如图9、图10所示,液体样品振荡处理设备200还包括用于对样品试管010进行扫描核对的第二扫码器204,第二扫码器204与控制部电信号连接。样品试管010上贴设标签,第二扫码器204对样品试管010进行扫描并精准记录,扫描信息传输至控制部,控制部

核对扫描对象是否为作业对象,保证自动化作业的准确性。

[0276] 进一步,如图9、图12所示,试管翻转座203包括底座2031,底座2031上设置用于水平支撑样品试管010的试管支撑体,试管支撑体的一侧设置用于样品试管010向水平位翻转时进行底端止挡的换位止挡立板2032。

[0277] 进一步,如图12所示,试管支撑体包括支撑底板2033和至少两个呈间隔设置的支撑立板2034,支撑立板2034上自顶部向下设置V型槽。

[0278] 进一步,如图12所示,底座2031呈L型折板设置,L型折板上连接有加强筋板2035。

[0279] 由于整个样品前处理系统的布置紧凑型要求,各设备的空间有限,因此第三机械手202的运动轨迹及动作空间有限,样品试管010自系统运输线(即样品输送设备1000)转运下来的时候,呈竖直状态,而摇床201内需要样品试管010呈水平状态摇摆振荡,因此,样品试管010需要由竖直状态向水平状态翻转。第三机械手202可先将样品试管010运输至试管翻转座203,试管翻转座203的底端抵靠换位止挡立板2032后,第三机械手202松开样品试管010,样品试管010翻转平放在试管支撑体上,完成样品试管010向水平位翻转,再通过第三机械手202将水平的样品试管010运送至摇床201内。

[0280] 进一步,如图9、图10所示,液体样品振荡处理设备200还包括用于缓存样品试管010的第一试管暂存位205,第二扫码器204设置于第一试管暂存位205与摇床201之间。

[0281] 进一步,第一试管暂存位205上设置用于竖直插放试管座070的至少一个插槽,第三机械手202还能将装有样品试管010的试管座070或者空的试管座070在样品输送设备1000和第一试管暂存位205之间转运。第一试管暂存位205用于中间暂存来自系统运输线的待处理的样品试管010,或者经过摇床201摇摆振荡后的样品试管010。

[0282] 由于样品试管010在样品输送设备1000的辊道上输送时,一般都是插设于试管座070后在样品输送设备1000上传送,因此,将样品试管010转运到振荡处理设备时,可以将试管座070和样品试管010整体一起转运过来,利用第三机械手202的第三夹爪2021夹取试管座070,以将上一工序处理后的样品试管010由样品输送设备1000转运至液体样品振荡处理设备200的第一试管暂存位205暂存,样品试管010经摇床201摇摆振荡后,第三机械手202再将样品试管010夹取转移至试管座070内,然后夹取试管座070以将样品试管010再次转运到样品输送设备1000的辊道上,进而转运至下一工序处理。

[0283] 实际操作时,整个样品前处理系统中的试管座070是可以重复利用的,因此,第三机械手202将试管座070和样品试管010一起由样品输送设备1000转运至第一试管暂存位205暂存,并将样品试管010夹取至摇床201后,可以将空的试管座070先转运至样品输送设备1000上,转运至其他需要试管座070的位置,待第一试管暂存位205再次需要试管座070时,再将样品输送设备1000上的试管座070转运过来。当然,第三机械手202也可以从样品输送设备1000上直接抓取试管座070内的样品试管010,对样品试管010进行摇摆振荡后,再将样品试管010直接夹取并放置在样品输送设备1000的试管座070上。具体操作过程根据实际需要而定,本实施例仅为举例说明。

[0284] 进一步,如图9、图10、图11所示,液体样品振荡处理设备200还包括用于支撑固定摇床201、第三机械手202、试管翻转座203、第二扫码器、第一试管暂存位205的振荡处理工作台206。

[0285] 进一步,如图9、图10、图11所示,第三机械手202的结构例如可以采用与上述第一

机械手1071相同的结构,也是多自由度机械臂,包括可旋转的立臂,立臂上连接有可上下移动的第一水平臂,第一水平臂的末端可转动地连接有第二水平臂,第二水平臂的末端设置有第三机械手202的第三夹爪2021,第三夹爪2021能转动且能进行夹取作业。

[0286] 进一步,伺服动力系统包括伺服电机,伺服电机驱动各样品试管010启停位可控地转动。启停位可控,可以保证样品试管010在停止位时,其瓶体上的视觉单元(标签等)处于可视状态,便于识别。

[0287] (三)自动恒温水浴设备300

[0288] 如图13至图16所示,自动恒温水浴设备300包括:

[0289] 恒温水浴仪301,包括能进行恒温水浴的水浴仪本体3011,水浴仪本体3011的顶端设置能开闭的顶盖3012,顶盖3012连接开闭动力结构3013;水浴仪本体3011内设置用于支撑晃动样品试管010的试管晃动架3014,试管晃动架3014连接能驱动其摆动、且能使样品试管010在设定位置停止摇摆的伺服动力系统;

[0290] 用于抓取转运样品试管010的第四机械手302;

[0291] 控制部,开闭动力结构3013、伺服动力系统、第四机械手302均与控制部电信号连接。

[0292] 控制部可以设置于整个样品前处理系统的总控制系统中,支持设备终端控制以及系统远程控制,并具备友好人机交互界面,能够操作自动恒温水浴设备300,显示自动恒温水浴设备300状态,提供操作信息、操作提示等。

[0293] 其中,自动恒温水浴设备300中的样品试管010为经全自动液体试剂添加设备100、液体样品振荡处理设备200、智能化离心处理设备400或者自动超声均质处理设备500处理后转运来的样品试管010。

[0294] 该自动恒温水浴设备300中,伺服动力系统控制水浴仪本体3011内试管晃动架3014上的样品试管010摇摆晃动的位置可控,能使样品试管010在设定位置停止摇摆,便于第四机械手302自水浴仪本体3011中精准抓取样品试管010;第四机械手302实现样品试管010在自动恒温水浴设备300内及向总传输线(即样品输送设备1000)的运送,抓取稳定且精准放置,便于自动化控制;恒温水浴仪301的顶盖3012由专用的开闭动力结构3013控制开启或关闭,顶盖3012开启平稳可靠,并实现顶盖3012开闭的智能化控制;通过控制部控制自动恒温水浴设备300内各功能部件的动作,提升整体样品前处理系统的全自动智能化。

[0295] 上述的第四机械手302优选采用高精度机械手,以提高抓取准确度。

[0296] 进一步,如图13、图14所示,自动恒温水浴设备300还包括用于对样品试管010进行扫描核对的第三扫码器303,第三扫码器303与控制部电信号连接。

[0297] 设备中设置第三扫码器303,对恒温水浴的样品试管010进行精准记录,控制部可根据各样品试管010的水浴时间,控制开闭动力结构3013开启顶盖3012,第四机械手302将需要拿出水浴仪的样品试管010拿出,经过第三扫码器303扫码核对后,将其传输回生产线(即样品输送设备1000)或放置在存放架(即下述的第二试管暂存位304)上,精准控制了各样品试管010的水浴时间。

[0298] 进一步,如图13、图15、图16所示,开闭动力结构3013包括支撑立柱30131,支撑立柱30131上设置动力卷筒30132,动力卷筒30132上缠绕有钢丝绳30133,钢丝绳30133的自由端与顶盖3012连接。开闭动力结构3013也可以采用其他动力结构形式,满足自动控制顶盖

3012的开闭即可。

[0299] 进一步,如图13、图15、图16所示,动力卷筒30132上连接动力电机30134,动力电机30134与控制部电连接。

[0300] 进一步,如图13、图15、图16所示,顶盖3012上设置连接座30121,钢丝绳30133的自由端与连接座30121连接。

[0301] 进一步,如图13、图15、图16所示,支撑立柱30131上铰接有连接臂30135,连接臂30135远离支撑立柱30131的一端连接于顶盖3012的一侧。

[0302] 进一步,自动恒温水浴设备300还包括用于缓存样品试管010的第二试管暂存位304。

[0303] 第二试管暂存位304上设置用于竖直插放试管座070的至少一个插槽,第四机械手302还能将装有样品试管010的试管座070或者空的试管座070在样品输送设备1000和第二试管暂存位304之间转运。

[0304] 与上述的第一试管暂存位205的作用类似,工作时,第四机械手302可以将样品输送设备1000上输送来的试管座070和样品试管010一起转运过来,以将上一工序处理后的样品试管010由样品输送设备1000转运至自动恒温水浴设备300的第二试管暂存位304暂存;第四机械手302将样品试管010夹取至水浴仪本体3011后,试管座070可以继续停留在第二试管暂存位304,空的试管座070也可以转运至样品输送设备1000上;待样品试管010在水浴仪本体3011处理后,第四机械手302再将样品试管010夹取至第二试管暂存位304的试管座070内并将整体一起转运至样品输送设备1000。或者,第四机械手302也可以从样品输送设备1000上直接抓取试管座070内的样品试管010,对样品试管010进行处理后,再将该样品试管010直接夹取并放置在样品输送设备1000的试管座070上。

[0305] 另外,由于水浴仪本体3011的水浴时间较长,各样品试管010可以分时间逐个放进水浴仪本体3011内,可以不用多个样品试管010全放入水浴仪本体3011后再开始水浴,以提高效率。具体操作过程根据实际需要而定,本实施例仅为举例说明。

[0306] 进一步,如图13、图14所示,自动恒温水浴设备300还包括用于支撑固定恒温水浴仪301、第四机械手302、第三扫码器303的恒温水浴工作台305。

[0307] 进一步,如图13、图14所示,第四机械手302的结构例如可以采用与上述第一机械手1071相同的结构,也是多自由度机械臂,包括可旋转的立臂,立臂上连接有可上下移动的第一水平臂,第一水平臂的末端可转动地连接有第二水平臂,第二水平臂的末端设置有第四机械手302的第四夹爪3021,第四夹爪3021能转动且能进行夹取作业。

[0308] 进一步,伺服动力系统包括伺服电机,伺服电机驱动试管晃动架3014启停位可控地摇摆。试管晃动架3014上连接伺服动力系统,通过伺服动力系统精准控制试管架晃动的启停位置,每次样品试管010放置于试管晃动架3014的角度固定,第四机械手302能够精准放置或取走样品试管010。

[0309] (四)智能化离心处理设备400

[0310] 如图17至图20所示,智能化离心处理设备400包括:

[0311] 用于离心旋转分离介质的离心机401,离心机401的顶端设置能开闭的输料口4011;离心机401内位于输料口4011的下方设置用于支撑样品试管010的离心旋转支架4012;离心旋转支架4012连接能控制其旋转启停位置的伺服动力系统;通过伺服动力系统

精准控制离心旋转支架4012的启停位置,每次试管放置角度固定,第五机械手402能够精准放置或取走试管;

[0312] 用于抓取转运样品试管010的第五机械手402;

[0313] 用于将第五机械手402运来的样品试管010放入离心旋转支架4012上的试管传递结构403,试管传递结构403上连接有传递动力电机;为了确保离心机401的密封性,输料口4011的开口一般较小,第五机械手402因角度和空间受限,无法满足样品试管010的精准放置,需要特制的试管传递结构403与第五机械手402配合使用,完成样品试管010在离心旋转支架4012内的放置;

[0314] 用于平衡离心旋转支架4012上样品试管010的重量的配重结构;

[0315] 控制部,伺服动力系统、第五机械手402、传递动力电机均与控制部电信号连接。控制部可以设置于整个样品前处理系统的总控制系统中,支持设备终端控制以及系统远程控制,并具备友好人机交互界面,能够操作智能化离心处理设备400,显示智能化离心处理设备400状态,提供操作信息、操作提示等。

[0316] 其中,智能化离心处理设备400中的样品试管010为经全自动液体试剂添加设备100、液体样品振荡处理设备200、自动恒温水浴设备300或者自动超声均质处理设备500处理后转运来的样品试管010。

[0317] 该智能化离心处理设备400中,伺服动力系统控制离心旋转支架4012内的样品试管010离心旋转的位置可控,能使样品试管010在设定位置停止旋转,便于第五机械手402自离心机401中精准抓取样品试管010;第五机械手402实现样品试管010在智能化离心处理设备400内及向总传输线(即样品输送设备1000)的运送,抓取稳定且精准放置,便于自动化控制;试管传递结构403克服因角度和空间受限机械手无法将样品试管010精准放置于离心旋转支架4012上的问题,辅助第五机械手402完成进入离心机401前样品试管010的传递放置;通过控制部控制智能化离心处理设备400内各功能部件的动作,实现试验中液体样品的全自动离心分离,进而提升整体样品前处理系统的全自动智能化。

[0318] 上述的第五机械手402优选采用高精度机械手,以提高抓取准确度。

[0319] 进一步,如图17、图19所示,智能化离心处理设备400还包括用于对样品试管010进行扫描核对的第四扫码器405,第四扫码器405与控制部电信号连接。

[0320] 样品试管010上贴设标签,第四扫码器405对样品试管010进行扫描并精准记录,扫描信息传输至控制部,控制部核对扫描对象是否为作业对象,保证自动化作业的准确性。

[0321] 进一步,如图17、图18、图19所示,试管传递结构403包括横移传递部4031和试管递送部4032;

[0322] 横移传递部4031包括横移导轨,横移导轨上能移动地设置横移块,横移块上设置能开闭的横移夹,横移夹用于接收装夹来自第五机械手402的样品试管010;

[0323] 试管递送部4032包括斜移导轨,斜移导轨支撑设置于斜移支座上,斜移导轨与竖直方向呈设定夹角倾斜设置,该夹角可以根据实际需求进行调整;斜移导轨上能移动地设置斜移块,斜移块上设置能开闭的斜移夹;横移夹呈一定角度倾斜设置,使得其夹持的样品试管010倾斜并与斜移导轨的倾斜角度相同;斜移夹用于接收装夹来自横移传递部4031的样品试管010,且在斜移块的带动下斜移以将样品试管010传递至离心旋转支架4012上。

[0324] 进一步,传递动力电机包括横移电机和斜移电机;横移电机和斜移电机与控制部

电连接；

[0325] 横移电机与横移导轨连接；横移导轨为第一螺杆，横移块上设置第一螺母，横移电机驱动横移导轨转动以使第一螺母沿第一螺杆移动；

[0326] 斜移电机与斜移导轨连接；斜移导轨为第二螺杆，斜移块上设置第二螺母，斜移电机驱动斜移导轨转动以使第二螺母沿第二螺杆移动。

[0327] 进一步，横移夹和斜移夹设置张合感应器，张合感应器与控制部电连接。

[0328] 由于整个样品前处理系统的布置紧凑型要求，各设备的空间有限，因此第五机械手402的运动轨迹及动作空间有限，样品试管010自系统运输线（即样品输送设备1000）转运下来的时候，呈竖直状态，而离心机401内离心旋转支架4012上放置样品试管010的槽口呈倾斜设置，因此，样品试管010需要由倾斜状态插入离心旋转支架4012上。

[0329] 第五机械手402可先将样品试管010运输至横移传递部4031，横移夹夹紧（在其张合感应器的驱动下完成动作）样品试管010，控制部控制开启横移电机，驱动横移导轨转动以使其上连接的横移块、横移夹移动至试管递送部4032，试管递送部4032的斜移夹接收并夹紧样品试管010，控制部控制开启斜移电机，驱动斜移导轨转动以使其上连接的斜移块、斜移夹斜向下移动，将样品试管010放置于离心旋转支架4012上。

[0330] 进一步，如图17、图18、图19所示，配重结构包括称重单元4041和配重单元4042，称重单元4041用于称量需要平衡的配重质量；配重单元4042用于安装于离心旋转支架4012内以平衡样品试管010重量。

[0331] 配重单元4042采用标准块结构，便于第五机械手402的抓取。

[0332] 进一步，如图17、图18、图19所示，智能化离心处理设备400还包括用于缓存样品试管010的第三试管暂存位406。

[0333] 第三试管暂存位406上设置用于竖直插放试管座070的至少一个插槽，第五机械手402还能将装有样品试管010的试管座070或者空的试管座070在样品输送设备1000和第三试管暂存位406之间转运。

[0334] 与上述的第一试管暂存位205的作用类似，工作时，第五机械手402可以将样品输送设备1000上输送来的试管座070和样品试管010一起转运过来，以将上一工序处理后的样品试管010由样品输送设备1000转运至智能化离心处理设备400的第三试管暂存位406暂存；第五机械手402将样品试管010夹取至离心机401后，试管座070可以继续停留在第三试管暂存位406，空的试管座070也可以转运至样品输送设备1000上；待样品试管010在离心机401处理后，第五机械手402再将样品试管010夹取至第三试管暂存位406的试管座070内并将整体一起转运至样品输送设备1000。或者，第五机械手402也可以从样品输送设备1000上直接抓取试管座070内的样品试管010，对样品试管010进行处理后，再将该样品试管010直接夹取并放置在样品输送设备1000的试管座070上。具体操作过程根据实际需要而定，本实施例仅为举例说明。

[0335] 进一步，如图17、图18、图19所示，该智能化离心处理设备400还包括用于支撑固定离心机401、第五机械手402、试管传递结构403、配重结构、第四扫码器405、第三试管暂存位406的离心处理工作台407。

[0336] 进一步，如图17所示，第五机械手402的结构例如可以采用与上述第一机械手1071相同的结构，也是多自由度机械臂，包括可旋转的立臂，立臂上连接有可上下移动的第一水

平臂,第一水平臂的末端可转动地连接有第二水平臂,第二水平臂的末端设置有第五机械手402的第五爪4021,第五爪4021能转动且能进行夹取作业。

[0337] 进一步,伺服动力系统包括伺服电机,伺服电机驱动离心旋转支架4012启停位可控地旋转。

[0338] 在本发明的一具体实施例中,如图20所示,离心旋转支架4012上能支撑放置3个大直径试管和3个小直径试管,大直径试管和小直径试管交错设置。

[0339] 离心机401的输料口4011处设置滑盖,滑盖上连接开闭驱动结构,开闭驱动结构与控制部电连接。

[0340] (五)自动超声均质处理设备500

[0341] 自动超声均质处理设备500能实现样品液的全自动超声均质处理,避免人工过多参与,节省人力的同时提高样品液的超声均质处理效率。

[0342] 如图21至图23所示,自动超声均质处理设备500包括:

[0343] 支撑架501,支撑架501的顶部设有第一支撑台5011,支撑架501的内部设有第二支撑台5012,第二支撑台5012高度低于第一支撑台5011的高度;

[0344] 第六机械手502,设在第一支撑台5011上,第六机械手502的末端具有第六爪5022,在第一支撑台5011上第六爪5022可触及的范围内设有用于缓存样品试管010的第四试管暂存位504;

[0345] 超声波均质仪503,设在第二支撑台5012上,超声波均质仪503具有箱体和连接在箱体上可开合的盖体,箱体内设有试管放置架5031,第六爪5022能将样品试管010在试管放置架5031和第四试管暂存位504之间转运。

[0346] 其中,自动超声均质处理设备500中的样品试管010为经全自动液体试剂添加设备100、液体样品振荡处理设备200、自动恒温水浴设备300或者智能化离心处理设备400处理后转运来的样品试管010。

[0347] 该自动超声均质处理设备500,在超声波均质仪503的一侧设置能自动取放试管的第六机械手502,通过第六机械手502上第六爪5022实现向超声波均质仪503中放置试管操作、以及从超声波均质仪503中取出试管操作的自动化,进而实现样品液的全自动超声均质处理,避免人工参与对样品液产生影响,同时提高样品液的超声均质处理效率。

[0348] 下文将对该自动超声均质处理设备500的各部分的具体结构、以及各部分之间的位置和联动关系进行详细说明。

[0349] 如图21和图22所示,该自动超声均质处理设备500具有支撑架501,支撑架501作为整个设备的主框架结构,为第六机械手502和超声波均质仪503提供支撑;支撑架501可以采用标准的工业铝型材进行组合拼接,进而形成一个整体呈立方体的框架结构。

[0350] 进一步的,支撑架501的顶部设置有第一支撑台5011,第一支撑台5011为一个矩形的平面钢板;第一支撑台5011仅覆盖支撑架501顶部的部分区域;在本实施例中,第一支撑台5011固定在支撑架501顶面的一侧,支撑架501顶面的另一侧用于放置超声波均质仪503。支撑架501的内部设置有第二支撑台5012,第二支撑台5012也为一个矩形的平面钢板;支撑架501顶面上未设置有第一支撑台5011的位置与第二支撑台5012上下相对,且第二支撑台5012与第一支撑台5011相平行,第一支撑台5011的高度高于第二支撑台5012的高度。

[0351] 如图21至图23所示,该自动超声均质处理设备500还具有第六机械手502,第六机

械手502固定在第一支撑台5011上,第六机械手502具有至少三个自由度,第六机械手502的末端具有第六夹爪5022,第六夹爪5022能够进行开合以实现对产品的夹取作业,多自由机械手为工业中相对常规且成熟的技术,此处便不对第六机械手502的详细结构和驱动原理做进一步说明。

[0352] 在本实施例中,如图21所示,第六机械手502的结构例如可以采用与上述第一机械手1071相同的结构,也是多自由度机械臂,第六机械手502还包括立臂、第一水平臂和第二水平臂,立臂可转动地连接在第一支撑台5011上,第一水平臂的一端可上下滑动地与立臂相连,第一水平臂的另一端可转动地与第二水平臂相连,第六夹爪5022可转动地连接在第二水平臂的末端;多个臂之间的相对运动能使得第六夹爪5022到达一定范围空间内的任意位置。

[0353] 上述的第六机械手502以及本文中提到的所有机械手均优选采用高精度机械手,以提高抓取准确度。

[0354] 较佳的,如图21所示,立臂与第一支撑台5011之间设有机械手底座5021,立臂可转动设在机械手底座5021上。机械手底座5021能提高第六机械手502的整体高度,确保第六夹爪5022能在合适的空间范围内进行试管的转运作业。

[0355] 在第六机械手502的第六夹爪5022可触及的范围内设置有第四试管暂存位504,第四试管暂存位504设置在第一支撑台5011上,第四试管暂存位504上设置用于竖直插放试管座070的至少一个插槽,试管座070内用于放置样品试管010,样品试管010内盛装有经过前一道工序处理后的样品液;第六机械手502还能将装有样品试管010的试管座070或者空的试管座070在样品输送设备1000和第四试管暂存位504之间转运。

[0356] 较佳的,如图22所示,第四试管暂存位504的多个插槽呈矩阵的形式排列,使每个试管座070在第一支撑台5011上具有相对固定的位置且呈固定规律排列,进而简化对第六夹爪5022夹取相应位置处试管操作的编程过程。

[0357] 与上述的第一试管暂存位205的作用类似,工作时,第六机械手502可以将样品输送设备1000上输送来的试管座070和样品试管010一起转运过来,以将上一工序处理后的样品试管010由样品输送设备1000转运至自动超声均质处理设备500的第四试管暂存位504暂存;第六机械手502将样品试管010夹取至超声波均质仪503后,试管座070可以继续停留在第四试管暂存位504,空的试管座070也可以转运至样品输送设备1000上;待样品试管010在超声波均质仪503处理后,第六机械手502再将样品试管010夹取至第四试管暂存位504的试管座070内并将整体一起转运至样品输送设备1000。或者,第六机械手502也可以从样品输送设备1000上直接抓取试管座070内的样品试管010,对样品试管010进行处理后,再将该样品试管010直接夹取并放置在样品输送设备1000的试管座070上。另外,操作时,可以将多个样品试管010放满试管放置架5031后,超声波均质仪503再对这些样品试管010一起进行超声均质处理;或者,各样品试管010也可以分时间逐个放进超声波均质仪503内。具体操作过程根据实际需要而定,本实施例仅为举例说明。

[0358] 如图21至图23所示,该自动超声均质处理设备500还具有超声波均质仪503,超声波均质仪503固定在第二支撑台5012上,超声波均质仪503能对放置在其内样品液进行超声均质处理,利用超声波在液体中的空化作用达到物料均匀分散的效果,超声波均质仪503为超声处理领域中相对成熟设备,此处便不对其内部的具体结构和作用原理做进一步说明。

[0359] 在本实施例中,超声波均质仪503具有相连的箱体和盖体(为了显示方便附图中并未给出盖体的结构),盖体可转动地连接在箱体顶部的边缘位置处,在电机的驱动下自动地实现开盖和合盖操作。箱体内部具有容置空间,容置空间内放置有试管放置架5031,试管放置架5031上具有多个试管放置孔50311,多个试管放置孔50311可以呈矩阵排布,样品试管010能放置于该试管放置孔50311内进行超声均质处理。

[0360] 较佳的,如图22所示,多个试管放置孔50311呈矩阵的形式排列,多个试管放置孔50311在试管放置架5031上呈固定规律排列,能简化对第六夹爪5022夹取相应位置处试管操作的编程过程。

[0361] 综上,该自动超声均质处理设备500的自动化操作过程如下:

[0362] 首先打开超声波均质仪503上盖体,然后启动第六机械手502,第六机械手502通过第六夹爪5022将试管座070上盛装有样品液的样品试管010夹取至箱体内的试管放置架5031上,重复上述夹取操作,直至试管放置架5031上的每个试管放置孔50311内均放置有样品试管010,关闭超声波均质仪503的盖体,启动超声波均质仪503对其内的样品液进行超声均质处理,处理完成后,再通过第六夹爪5022将上述经过超声均质处理后的样品试管010夹取至试管座070后再转运至样品输送设备1000上或者直接夹取至样品输送设备1000上的试管座070内。

[0363] 下文将对该自动超声均质处理设备500较佳实施方式的结构和技术效果做进一步的详细说明。

[0364] 根据本发明的一个实施方式,如图21至图23所示,第一支撑台5011上还设有干燥筒505,在将样品试管010放置入试管放置架5031之前,第六夹爪5022能将样品试管010转移至干燥筒505内以清除样品试管010外侧吸附的液滴。在样品试管010进行超声均质处理之前,通过干燥筒505对样品试管010的外侧壁上吸附的液滴进行处理,避免该液滴影响样品试管010内样品液的超声均质处理过程。

[0365] 进一步的,干燥筒505内设有海绵,在干燥筒505内设置能够吸附水滴的海绵实现试管的干燥处理,结构简单且成本较低。当然,干燥筒505内也可以设置其他吸水材料,或者通过通入高温空气的方式实现试管的干燥处理。

[0366] 根据本发明的一个实施方式,如图21至图23所示,第一支撑台5011上还设有第五扫码器506,样品试管010上贴设有识别码,在将样品试管010放置入试管放置架5031之前,第六夹爪5022能将样品试管010转移至第五扫码器506处进行扫码核对,以确认当前试管是否为预定的试管。第五扫码器506能对样品试管010进行扫码核对,获取各样品试管010的身份信息(身份信息通常为试管的编号),避免样品试管010之间产生混淆,也能够保证各样品试管010按预定的顺利的进行取放。

[0367] 第六机械手502在夹取试管座070上的样品试管010后,首先移动至第五扫码器506处进行扫码核对,如果存在异常(当前试管不是预定的试管)则触发报警,如果无异常继续进行后续的干燥或者超声均质操作。

[0368] 根据本发明的一个实施方式,如图23所示,支撑架501内还设有电控柜5013,电控柜5013内放置有控制单元,控制单元与第六机械手502和超声波均质仪503电连接以控制第六机械手502或超声波均质仪503动作。

[0369] 进一步的,如图23所示,支撑架501内还设有储物柜5014,储物柜5014用于存放超

声均质过程中的耗材、以及经常损坏需要频繁更换的零件。

[0370] (六)取移液一体化设备600

[0371] 取移液一体化设备600能够实现样品液的全自动提取和转移,避免人工参与对样品液产生影响,同时提高样品液的移液效率,提高移取液操作的一致性。

[0372] 如图24至图26所示,取移液一体化设备600包括:

[0373] 取移液工作台601;

[0374] 移液单元603,设在取移液工作台601上,移液单元603具有分别用于固定样品试管010和移液试管020的第一工位6031和第二工位6032,移液单元603具有能在第一工位6031和第二工位6032之间移动的移动平台6034,移动平台6034上设有能将样品试管010内的样品液转移至移液试管020内的移液机构6035;

[0375] 取液单元602,设在取移液工作台601上,取液单元602具有设在取移液工作台601上的第七机械手6021、第五试管暂存位6022和移液试管架6023,第七机械手6021的末端设有第七夹爪60211,第五试管暂存位6022用于缓存样品试管010,移液试管架6023用于暂存多个移液试管020,第七夹爪60211能将样品试管010在第一工位6031和第五试管暂存位6022之间转运,且能将移液试管020在第二工位6032和移液试管架6023之间转运。

[0376] 其中,取移液一体化设备600中的样品试管010为经全自动液体试剂添加设备100、液体样品振荡处理设备200、自动恒温水浴设备300、智能化离心处理设备400或者自动超声均质处理设备500处理后转运来的样品试管010。

[0377] 该取移液一体化设备600,通过取液单元602和移液单元603之间的配合,能将同一个样品试管010内的部分样品液经一次转移或通过多次离心处理后分别多次转移至同一个移液试管020内,也即能够实现样品液从一个试管向一个试管内汇聚的自动化操作;第七机械手6021和移动平台6034的相互配合能自动地实现样品试管010的转移、移液试管020的转移、样品液的抽取以及转移,进而实现样品液的全自动转移液操作,避免人工参与对样品液产生影响,同时提高样品液的移液效率。

[0378] 下文将对该取移液一体化设备600的各部分的具体结构、以及各部分之间的位置联动关系进行详细说明。

[0379] 如图24至图26所示,该取移液一体化设备600具有取移液工作台601,取移液工作台601作为整个设备的支撑平台,其包括支撑架6011和设置在支撑架6011上的台面6012,支撑架6011可以采用标准的工业铝型材组合而成的立方体框架结构,台面6012为一个矩形的平面钢板,其固定在支撑架6011的顶部,进而形成稳定的取移液工作台601。

[0380] 进一步的,支撑架6011内设置有电控柜6013,电控柜6013用于与设置在台面6012上的多个电机相连,进而控制各个构件的移动或者旋转;支撑架6011内还设有收集箱6014,收集箱6014用于收集台面6012上经过使用后的一次性耗材(第一注射器604等)。

[0381] 如图24至图26所示,该取移液一体化设备600还具有取液单元602,取液单元602以具有多自由度的第七机械手6021为核心操作件,实现样品试管010和移液试管020的转移、开合盖等操作的自动化。

[0382] 具体的,如图24所示,取液单元602具有设置在台面6012上的第七机械手6021,第七机械手6021具有至少三个自由度,第七机械手6021的末端具有第七夹爪60211,第七夹爪60211能够进行开合以实现对产品的夹取作业,多自由机械手为工业中相对常规且成熟的

技术,此处便不对第七机械手6021的具体结构和原理做详细说明。

[0383] 在本实施例中,如图25和图26所示,第七机械手6021的结构例如可以采用与上述第一机械手1071相同的结构,也是多自由度机械臂,第七机械手6021具有可旋转的立臂,立臂上连接有可上下移动的第一水平臂,第一水平臂的末端可转动地连接有第二水平臂,第二水平臂的末端设置有第七夹爪60211,第七夹爪60211能转动且能进行夹取作业,其中第七夹爪60211可以有多种形式,只要能够实现相应的夹取功能即可。如上,第七机械手6021上的第七夹爪60211能够到达一定范围空间内的任意位置。

[0384] 进一步的,如图24和图25所示,在第七夹爪60211的可触及范围内设置第五试管暂存位6022,第五试管暂存位6022设置在台面6012上,第五试管暂存位6022上设置用于竖直插放试管座070的至少一个插槽,试管座070内用于放置样品试管010,样品试管010内盛装有经过前一道工序处理(通常为离心处理)后的样品液;第七机械手6021还能将装有样品试管010的试管座070或者空的试管座070在样品输送设备1000和第五试管暂存位6022之间转运。

[0385] 在本实施例中,第五试管暂存位6022可以设置两组,分别位于第七机械手6021的两侧。每组第五试管暂存位6022的多个插槽呈矩阵的形式排列,使每个试管座070在台面6012上具有相对固定的位置,进而简化对第七夹爪60211夹取相应位置处样品试管010操作的编程过程。

[0386] 与上述的第一试管暂存位205的作用类似,工作时,第七机械手6021可以将样品输送设备1000上输送来的试管座070和样品试管010一起转运过来,以将上一工序处理后的样品试管010由样品输送设备1000转运至取移液一体化设备600的第五试管暂存位6022暂存;第七机械手6021将样品试管010夹取至第一工位6031后,试管座070可以继续停留在第五试管暂存位6022,空的试管座070也可以转运至样品输送设备1000上;待样品试管010第一工位6031完成部分样品液转移后,第七机械手6021再将样品试管010夹取至第五试管暂存位6022的试管座070内并将整体一起转运至样品输送设备1000,以运输至相应位置进行丢弃,或者,第七机械手6021可将样品试管010直接经台面6012上设置的下述耗材丢弃孔6015丢弃。或者,第七机械手6021也可以从样品输送设备1000上直接抓取试管座070内的样品试管010,对样品试管010进行移液处理后,再将该样品试管010直接夹取并放置在样品输送设备1000的试管座070上以运输至相应位置进行丢弃,或者直接经耗材丢弃孔6015丢弃。具体操作过程根据实际需要而定,本实施例仅为举例说明。

[0387] 更进一步的,如图24和图26所示,在第七夹爪60211的可触及范围内设置移液试管架6023,移液试管架6023例如按照图24中示出的设置两组,移液试管架6023设置在台面6012上,移液试管架6023内用于放置移液试管020,移液试管架6023内放置的移液试管020为干净的空试管。

[0388] 当取液单元602进行工作时,启动第七机械手6021,通过第七夹爪60211将试管座070上的样品试管010夹取转移至移液单元603上的第一工位6031(将在下文中详细说明)上,之后通过第七夹爪60211将移液试管架6023上的移液试管020夹取转移至第二工位6032(将在下文中详细说明)上;如果样品试管010和移液试管020均盖设有管盖,第七夹爪60211在将样品试管010放置在第一工位6031上后,将样品试管010上的管盖拧开,第七夹爪60211在将移液试管020放置在第二工位6032上后,将移液试管020的管盖拧开。

[0389] 如图24至图26所示,该取移液一体化设备600还具有移液单元603,移液单元603以移动平台6034为核心操作件,实现样品液的抽取、转移和注射等操作的自动化。

[0390] 具体的,如图24、图27和图28所示,移液单元603具有设置在台面6012上的移动平台6034,移动平台6034为一个能相对台面6012沿直线方向进行滑动的立柱,立柱的滑动方向与台面6012相平行,立柱上设置有移液机构6035,移液机构6035能够实现样品液的抽取和注射,其可以采用多种形式,例如采用一次性注射器或者单独设置真空吸附管等,此处不做具体限定。

[0391] 移液机构6035能随移动平台6034在台面6012上进行移动,在移动平台6034的移动方向上的两个不同位置处分别形成有第一工位6031和第二工位6032,其中第一工位6031和第二工位6032相邻设置,进而减少移液过程中移动平台6034的位移量。当移动平台6034移动至第一工位6031时,移液机构6035能抽取第一工位6031处的样品试管010内的部分样品液;当移动平台6034移动至第二工位6032时,移液机构6035能将在第一工位6031处抽取的样品液注射至第二工位6032处的移液试管020内。

[0392] 综上,该取移液一体化设备600的自动化操作过程如下:

[0393] 启动第七机械手6021,第七机械手6021通过第七夹爪60211将试管座070上盛装有样品液的样品试管010夹取至第一工位6031上,如果样品试管010需要进行开盖操作,然后通过第七夹爪60211将样品试管010上的管盖拧下;之后第七机械手6021通过第七夹爪60211将移液试管架6023上移液试管020夹取至第二工位6032上,如果移液试管020需要进行开盖操作,然后通过第七夹爪60211将移液试管020上的管盖拧下;之后启动移液单元603中的移动平台6034,带动移液机构6035移动至第一工位6031,抽取样品试管010内的部分样品液,抽取完成后移动至第二工位6032,移液机构6035将其内抽取的样品液注射入移液试管020内;如此便完成了一次样品液的转移操作。

[0394] 如果需要将同一个样品试管010内的样品液转移通过多次离心处理后分别多次转移至同一个移液试管020内,在完成上述操作后,通过第七夹爪60211将第一工位6031上已经进行一次移液后的样品试管010转移至样品输送设备1000上,转运至上述的智能化离心处理设备400中进行离心处理,离心处理完成后再经样品输送设备1000转运至取移液一体化设备600,通过第七夹爪60211将该样品试管010夹至第一工位6031,重复上述移液单元603的操作,可以完成该样品试管010内部分样品液的再次转移操作。重复该操作,直至完成多次离心后多次将该样品试管010内的部分样品也转移至同一个移液试管020内。完成移液后,将该样品试管010进行丢弃即可。

[0395] 下文将对该取移液一体化设备600较佳实施方式的结构和技术效果做进一步的详细说明。

[0396] 根据本发明的一个实施方式,如图24至图28所示,第一工位6031处设有固定在取移液工作台601上的第一夹持机构60311,第一夹持机构60311具有能夹持样品试管010的第一夹持件60312;和/或第二工位6032处设有固定在取移液工作台601上的第二夹持机构60321,第二夹持机构60321具有能夹持移液试管020的第二夹持件60322。

[0397] 第一夹持机构60311和第二夹持机构60321能分别对样品试管010和移液试管020进行夹持锁紧,进而便于第七机械手6021将样品试管010和移液试管020的管盖拧下,同时也能方便移液机构6035对样品液进行抽取和注射的操作。

[0398] 具体的,如图24所示,第一工位6031处的第一夹持机构60311设置在台面6012上,且位于第七夹爪60211可触及的范围内;第一夹持机构60311与上述第一开合盖装置108的结构类似,第一夹持机构60311具有第一夹持件60312,第一夹持件60312具有相对设置的两个手爪,且两个手爪能在电机的驱动下相互靠近或者远离,进而实现对样品试管010的锁紧或者松开。当通过第一夹持件60312对样品试管010进行锁紧时,能够保持样品试管010处于直立状态且不能够发生转动,进而便于第七夹爪60211对样品试管010进行开盖操作,同时方便移液机构6035对样品试管010内样品液的抽取操作。

[0399] 进一步的,如图24所示,第二工位6032处的第二夹持机构60321设置在台面6012上,且位于第七夹爪60211可触及的范围内;第二夹持机构60321的结构与第一夹持机构60311的结构相同,此处不再进行赘述。当通过第二夹持件60322对移液试管020进行锁紧时,能够保持移液试管020处于直立状态且不能够发生转动,进而便于第七夹爪60211对移液试管020进行开盖操作,同时方便移液机构6035将样品液注入移液试管020内。

[0400] 根据本发明的一个实施方式,如图25至图28所示,移液单元603具有设在取移液工作台601上的支撑座6033,移动平台6034可滑动地连接在支撑座6033上,移液机构6035可上下滑动地连接在移动平台6034上,移动平台6034的滑动方向与移液机构6035的滑动方向相垂直。

[0401] 移动平台6034在支撑座6033的上的滑动设置使其能在第一工位6031和第二工位6032之间移动切换,移液机构6035在移动平台6034上的上下滑动设置使其能朝向或远离取移液工作台601的方向移动,进而实现对样品试管010内样品液的抽取或者向移液试管020内注入样品液。

[0402] 进一步的,如图27和图28所示,移液机构6035具有滑动座60351、注射器固定部60352和顶推部60353,滑动座60351与移动平台6034滑动连接,注射器固定部60352固定在滑动座60351上,注射器固定部60352上卡设有带第一针头6041的第一注射器604,顶推部60353与第一注射器604相连且能远离或朝向注射器固定部60352的方向移动,以实现第一注射器604的抽取或注射操作。

[0403] 样品液的转移通过移液机构6035上的第一注射器604实现,注射器固定部60352用于固定带第一针头6041的第一注射器604,顶推部60353用于对第一注射器604的活塞杆施加拉力或者推力,进而实现样品液的抽取或者注射。

[0404] 具体的,支撑座6033固定在台面6012上,其顶部具有导轨6053,移动平台6034可滑动地连接在该导轨6053上,且移动平台6034能在电机和滚珠丝杠组成的驱动组件的驱动下在支撑座6033上滑动。移动平台6034上可上下滑动地连接有移液机构6035,移液机构6035能在电机和滚珠丝杠组成的驱动组件的驱动下实现滑动。移液机构6035具有滑动座60351,滑动座60351与移动平台6034滑动连接,滑动座60351的下部设置有一个注射器固定部60352,注射器固定部60352上卡设固定有带第一针头6041的第一注射器604,第一注射器604的第一针头6041朝向下方设置;在第一注射器604的上方设置有顶推部60353,顶推部60353能相对滑动座60351上下移动,且顶推部60353与第一注射器604的活塞杆相连,进而推动或者拉动第一注射器604的活塞杆实现样品液的注射或者抽取操作。

[0405] 上述移液机构6035在进行工作时,首先,移动平台6034带动移液机构6035滑动至第一工位6031,之后滑动座60351带动第一注射器604下移,直至第一注射器604的针头插入

第一工位6031上的样品试管010内的预定液层内,然后顶推部60353向上移动,也即顶推部60353带动活塞杆远离注射器固定部60352,第一注射器604抽取样品试管010内的预定液层内的样品液,抽取完成后,滑动座60351带动第一注射器604上移,第一注射器604的第一针头6041从样品试管010内取出。

[0406] 之后,移动平台6034带动移液机构6035滑动至第二工位6032,然后滑动座60351带动第一注射器604下移,直至第一注射器604的第一针头6041插入第二工位6032上的移液试管020内,之后顶推部60353向下移动,也即顶推部60353带动活塞杆朝向注射器固定部60352移动,第一注射器604挤出其内的样品液至移液试管020内。

[0407] 根据本发明的一个实施方式,如图24和图26所示,取液单元602还具有放置有带第一针头6041的第一注射器604的第一注射器架6024,第七夹爪60211能将第一注射器架6024上的第一注射器604转移至注射器固定部60352上。

[0408] 第一注射器604为一次性耗材,在使用一次后便需要进行更换,因此在取移液工作台601上设置相应的第一注射器架6024,用于提供待更换的一次性第一注射器604,第一注射器架6024位于第七夹爪60211的可触及的范围内,因此通过第七夹爪60211能够实现第一注射器604更换的自动化作业。

[0409] 根据本发明的一个实施方式,如图26、图29至图31所示,取移液工作台601上设有多个第二传输组件605,移液试管架6023和第一注射器架6024均能从耗材转运装置上转移至各第二传输组件605上;第二传输组件605包括:

[0410] 设在取移液工作台601的底板6051,底板6051通过导轨6053滑动连接有第二传输板6052,第二传输板6052能沿导轨6053滑动伸出取移液工作台601以接取移液试管架6023或第一注射器架6024;

[0411] 第二定位夹爪6054,连接在底板6051上,第二定位夹爪6054能夹设移液试管架6023或第一注射器架6024,以调整其沿垂直于导轨6053方向上的位置。

[0412] 第二传输组件605能将耗材转运装置(例如可以采用下述的运输机器人2000,以采用其他形式的机器人或转运小车)上的移液试管架6023和第一注射器架6024顺利接取至取移液工作台601上,并能够对上述一次性耗材架(即移液试管架6023和第一注射器架6024)的位置进行调整,使其能够准确地转运至取移液工作台601上的固定位置,进而便于第七夹爪60211准确地进行取放操作。

[0413] 移液试管架6023上的移液试管020和第一注射器架6024上的第一注射器604均为一次性耗材,使用完成后便需要进行更换,本实施例中通过与耗材转运装置的配合实现移液试管架6023和第一注射器架6024的更换操作。由于耗材转运装置通常不具有精准定位对接功能,在没有人工干预下,更换后的移液试管架6023和第一注射器架6024将很难精准地转运至预定位置(每次放置的位置需要为预设的位置才能够保证第七夹爪60211的精准夹取),上述第二传输组件605便能够对一次性耗材架的位置进行调整,使其准确地转运至预定位置。

[0414] 具体的,如图29至图31所示,第二传输组件605具有设置在台面6012上的底板6051,其实际上为用于对接的滑动基座,该滑动基座通常还设置有多个侧板,侧板与底板6051相连进而形成一个凹槽结构;第二传输板6052通过导轨6053可滑动地连接在底板6051上,移液试管架6023或者第一注射器架6024能放置在第二传输板6052上。

[0415] 如图31所示,以第一注射器架6024的接取更换过程为例进行说明,第一注射器架6024的底部设置有限位柱60241,用于对第一注射器架6024的位置进行限定,但是该限位柱60241与第二传输板6052之间通常设置有一定的间隙,进而便于对第一注射器架6024的接取,因此在滑动基座上还设置有第二定位夹爪6054,其包括相对设置两个定位爪,两个定位爪分别位于第一注射器架6024的两侧,两个定位爪能在电机驱动下相互靠近或者远离,进而对第一注射器架6024沿垂直于导轨6053方向上的位置进行调整,将其调整至预定位置。

[0416] 在进行第一注射器架6024的更换作业时,耗材转运装置移动至第二传输组件605的位置处后,第二传输组件605的第二传输板6052伸出,将空的第一注射器架6024转运至耗材转运装置,之后耗材转运装置将新的第一注射器架6024放置在第二传输板6052上,然后第二传输板6052缩回,第二传输板6052缩回到位后,启动第二定位夹爪6054上的两个定位爪对第一注射器架6024的位置进行微调。

[0417] 根据本发明的一个实施方式,如图24和图26所示,取移液工作台601上设有至少两组第五试管暂存位6022,各第五试管暂存位6022内放置的试管座070能放置不同容量的样品试管010;和/或,取移液工作台601上设有至少两组移液试管架6023,各移液试管架6023能放置不同容量的移液试管020。

[0418] 在取移液工作台601上设置有至少两种不同尺寸的试管座070和两种不同尺寸的移液试管架6023,分别用于放置不同容积的样品试管010和移液试管020,能够提高取移液一体化设备600的适用范围。

[0419] 在本实施例中,如图24所示,台面6012上设置有两组第五试管暂存位6022,其中一组第五试管暂存位6022内用于放置呈矩阵排列的多个第一种规格的试管座070,该试管座070用于放置容量为15mL的样品试管010,另一组第五试管暂存位6022内用于放置呈矩阵排列的多个第二种规格的试管座070,该试管座070用于放置容量为50mL的样品试管010。台面6012上通过第二传输组件605设置有两组不同规格的移液试管架6023,其中一组移液试管架6023内用于放置容量为15mL的移液试管020,另一组移液试管架6023内用于放置容量为50mL的移液试管020。

[0420] 根据本发明的一个实施方式,如图24和图26所示,取移液工作台601上设有耗材丢弃孔6015,耗材丢弃孔6015的下方设有收集箱6014,第七夹爪60211能将使用过的样品试管010和第一注射器604通过耗材丢弃孔6015丢弃至收集箱6014内。

[0421] 第一注射器604和样品试管010均为一次性耗材,在使用完成后,需要进行对其进行丢弃,因此在取移液工作台601上设置上述耗材丢弃孔6015,用于通过第七机械手6021实现耗材的丢弃作业。

[0422] 根据本发明的一个实施方式,取液单元602还具有设在取移液工作台601上的第六扫码器和/或第七扫码器,第六扫码器用于对样品试管010上的识别码进行扫描,以确认当前样品试管010是否为预定的样品试管010,第七扫码器用于对移液试管020上的识别码进行扫描,以确认当前移液试管020是否为预定的移液试管020。

[0423] 为了避免不同样品液之间产生混淆,每个样品试管010和/或移液试管020上均贴有相应的识别码,第六扫码器和第七扫码器均能读取上述识别码进而将对应试管信息发送至上位机进行核对,进而确认当前的试管是否为预定的试管。

[0424] 第七机械手6021在夹取试管座070上的样品试管010后,首先移动至第六扫码器位

置处进行扫码核对,如果存在异常(当前样品试管010不是预定的样品试管010)则触发报警,如果无异常继续进行后续的转移和开盖操作。

[0425] 第七机械手6021在夹取移液试管架6023上的移液试管020后,首先移动至第七扫码器位置处进行扫码核对,如果存在异常(当前移液试管020不是预定的移液试管020)则触发报警,如果无异常继续进行后续的转移和开盖操作。

[0426] 当然,根据需要,在移液工作台上也可以仅设置一台扫码器,用于对样品试管010和移液试管020进行扫码核对。

[0427] (七) 自控式氮吹浓缩设备700

[0428] 自控式氮吹浓缩设备700能够实现对样品氮吹浓缩的全流程自控,提升氮吹浓缩的自动化程度,而且在氮吹浓缩后具有复溶、混匀的功能,可同时实现氮吹和复溶两个前处理步骤,具有更高的集成度。

[0429] 如图32至图37所示,自控式氮吹浓缩设备700包括氮吹浓缩工作台701以及设置于氮吹浓缩工作台701的台面7011上的第一缓存工位702、第八机械手704、第九机械手703、氮吹装置705和复溶加液装置708;第一缓存工位702位于氮吹装置705的一侧,第一缓存工位702用于缓存盛装有样品的氮吹试管030;第八机械手704位于第一缓存工位702与氮吹装置705之间,第八机械手704具有能在第一缓存工位702与氮吹装置705之间移动的至少一个第八夹爪7041,通过第八夹爪7041将位于第一缓存工位702的氮吹试管030转运至氮吹装置705;氮吹装置705用于对氮吹试管030内的样品进行氮吹浓缩;复溶加液装置708位于氮吹装置705的一侧,复溶加液装置708用于向经过氮吹装置705的氮吹试管030内添加复溶液体,以使氮吹浓缩后的样品复溶;第九机械手703的移动端设置有第九夹爪7031,第九机械手703至少能带动第九夹爪7031将氮吹试管030转运至第一缓存工位702,和/或,将氮吹试管030由氮吹装置705转运至复溶加液装置708。

[0430] 其中,自控式氮吹浓缩设备700中的氮吹试管030为经取移液一体化设备600处理后转运来的移液试管020,或者为经自动固相萃取设备800处理后转运来的接液试管050。

[0431] 该设备通过第一缓存工位702、第八机械手704、第九机械手703、氮吹装置705和复溶加液装置708相配合,能实现对于盛装于氮吹试管030内的样品的自动氮吹浓缩,适于大批量样品的氮吹浓缩操作,整个过程大大减少了人工的介入,提升对于样品进行氮吹浓缩处理的自动化程度,效率更高,且避免了交叉污染,也避免了人工过多参与对样品产生的影响,保证检测的准确性;另外,该自控式氮吹浓缩设备700还具有样品复溶功能,在氮吹浓缩操作后,可对样品进行复溶处理,从而在一个设备上实现氮吹和复溶两个操作流程,具有更高的集成度。

[0432] 本发明中进行氮吹浓缩处理的样品可为但不限于食品饮料(如牛奶、酒等),还可为预先混于液体(如水)中的其他食品。而本申请中,用于对氮吹浓缩后的样品进行复溶处理的复溶液体,可根据实际需要复溶的样品进行选择,如复溶液体可采用但不限于纯水。

[0433] 在本发明的一个可选实施例中,如图32、图35所示,第九机械手703包括多自由度机械臂,第九机械手703的底端为其固定端,第九机械手703的末端为移动端,第九机械手703的固定端固定设置于氮吹浓缩工作台701的台面7011上,第九夹爪7031能旋转地设在第九机械手703的移动端。其中,第九机械手703的结构例如可以采用与上述第一机械手1071相同的结构,多自由度机械臂包括可旋转的立臂,立臂上连接有可上下移动的第一水平臂,

第一水平臂的末端可转动地连接有第二水平臂,第二水平臂的末端设置有第九夹爪7031,第九夹爪7031能转动且能进行夹取作业。多自由度机械臂以及第九夹爪7031的形式可以有多种形式,能够实现相应的转运和夹取功能即可,多自由度机械臂以及第九夹爪7031的具体结构在此不做限定。

[0434] 在本发明的一个可选实施例中,如图32、图35、图36所示,氮吹浓缩工作台701的台面7011上还设有第二开合盖装置706,第二开合盖装置706具有第二夹持部7061,第二夹持部7061用于夹持住氮吹试管030的下部,氮吹试管030的顶部开口处螺纹连接有管盖,第九夹爪7031能夹持住管盖并通过旋转以将管盖由氮吹试管030上取下或将管盖盖合于氮吹试管030的顶部开口。

[0435] 氮吹试管030在第二夹持部7061上的取放操作通过第九夹爪7031来实现,第九夹爪7031将氮吹试管030放置在第二夹持部7061后,第二夹持部7061能固定夹稳氮吹试管030,再通过第九夹爪7031的旋转便可将管盖旋转取下或旋拧盖上,以实现开盖或合盖。

[0436] 具体的,如图36所示,第二开合盖装置706与上述的第一开合盖装置108的结构类似,第二开合盖装置706的第二夹持部7061具有相对设置并能彼此靠近或远离的两个手爪,第二开合盖装置706还包括座体以及设在座体上的用于驱动两个手爪向相远离或相靠近的方向移动的驱动元件7062,驱动元件7062与两个手爪连接并能驱动两手爪相互靠近或远离,以实现氮吹试管030的夹紧或松开。第二开合盖装置706还可以包括盖体暂存位(未示出),盖体暂存位的顶面具有至少一个放置槽,一般放置槽设有至少两个,且具有不同的尺寸,用于放置不同规格大小的管盖。

[0437] 在本发明的一个可选实施例中,如图32、图33、图35所示,氮吹装置705包括阵列排布的多个固定座7051和与固定座7051相对应的多个氮吹组件7052;如图33所示,固定座7051为矩形长条状结构,固定座7051可分前后两排,每排中的两个固定座7051间隔设置,每个固定座7051的顶部沿其长度方向并排且间隔布设有多个放置孔,多个放置孔内用于放置氮吹试管030;其中,放置孔的孔径与对应的氮吹试管030的外径相匹配,以确保氮吹试管030能够稳定放置于放置孔内,在氮吹浓缩处理过程中氮吹试管030不会发生晃动。各固定座7051的放置孔的孔径可以不同,以适用于不同容量的氮吹试管030。

[0438] 在本实施例中,如图33所示,氮吹组件7052包括位于固定座7051一侧的第一立柱70525,第一立柱70525的底端固定于氮吹浓缩工作台701的台面7011上,第一立柱70525上设置有沿竖向延伸的第一升降滑轨70521,第一升降滑轨70521上能滑动地设置有连接板70524,连接板70524在水平方向向靠近固定座7051一侧延伸且与第一水平安装板70522连接,第一水平安装板70522位于固定座7051的上方且能沿第一升降滑轨70521做升降运动。其中,第一水平安装板70522沿竖向上于台面7011上投影能够覆盖对应位置上前后两排的固定座7051,从而在工作过程中能够满足对放置于任一位置上的试管内的样品进行氮吹浓缩的需求。

[0439] 其中,第一升降滑轨70521可包括沿竖向设置的第一丝杠,第一丝杠的一端与第一电机的输出轴相连,第一丝杠上螺接有第一连接块,连接板70524与第一连接块连接,由于第一连接块被周向限位(如何实现第一连接块的周向限位已为现有技术,在此再赘述),第一电机带动第一丝杠转动时,第一连接块仅沿第一丝杠移动而不发生周向转动,从而可带动连接板70524沿第一升降滑轨70521在竖向上移动。当然,也可采用其他竖向滑轨结构,在

此并不对第一升降滑轨70521的具体结构以及其与连接板70524的滑动连接方式进行限定。

[0440] 进一步的,如图33所示,第一水平安装板70522上设置有多个氮吹管70523,多个氮吹管70523在竖向上与多个放置孔一一对应,多个氮吹管70523的进气口(即氮吹管70523的顶部接口)均位于第一水平安装板70522的顶面上且分别与氮气输送管路相连,多个氮吹管70523的出气口(即氮吹管70523的底部开口)穿过第一水平安装板70522并延伸至第一水平安装板70522的下方,在对氮吹试管030内的液体进行氮吹浓缩时,需要通过连接板70524沿第一升降滑轨70521向下滑动,从而带动第一水平安装板70522及其上的氮吹管70523下移,使氮吹管70523下移至出气口距氮吹试管030内的液面相距预设氮吹距离后,再吹入氮气,达到对样品氮吹浓缩的目的。其中,预设氮吹距离可为大于0且小于或等于1cm。

[0441] 进一步的,在固定座7051上设置有加热元件(未示出),加热元件用于在氮吹浓缩过程中对氮吹试管030进行加热,从而可提高氮吹浓缩的速度,提升工作效率。其中,加热元件可为但不限于温度可调节的加热棒或加热电阻丝,能够提供预设加热温度即可。

[0442] 进一步的,固定座7051上设置有激光传感器(未示出),激光传感器用于在氮吹浓缩过程中对氮吹试管030内的液位进行检测。当氮吹试管030内的液位低于预设的阈值时,暂停吹气;或者向工作人员发出提醒信号,使工作人员能够及时关注该氮吹试管030,在将样品吹至近干时,停止吹气。当全部氮吹试管030内的液位都低于预设的阈值时,暂停所有吹气,呼叫工作人员及时查看,至将全部氮吹试管030内的样品吹至近干。其中,样品的近干状态可由工作人员自行设定,不同样品在近干状态下可具有不同含水量。

[0443] 在本发明的一个可选实施例中,如图32、图33、图35所示,第八机械手704包括设置于氮吹浓缩工作台701的台面7011上的第一平移滑轨7042,第一平移滑轨7042在水平方向上至少由第一缓存工位702的前侧延伸至氮吹装置705的前侧,第一平移滑轨7042上能滑动地设置有第一滑块7043,第一滑块7043的顶部设置有第二立柱7044,第二立柱7044的底端固定于第一滑块7043的顶部,第二立柱7044上设置有沿竖向延伸的第二升降滑轨7045,第二升降滑轨7045上能滑动地设置有第二水平安装板7046,第八夹爪7041设置于第二水平安装板7046的底面上。

[0444] 在工作过程中,通过第九机械手703的第九夹爪7031可将开盖后的氮吹试管030放置于第一缓存工位702,之后,第一滑块7043沿第一平移滑轨7042滑动至第八夹爪7041位于第一缓存工位702中的氮吹试管030的正上方,再通过第二水平安装板7046沿第二升降滑轨7045向下移动至第八夹爪7041夹持住氮吹试管030的上部,在通过第二水平安装板7046沿第二升降滑轨7045向上移动将氮吹试管030提起,之后,第一滑块7043沿第一平移滑轨7042滑动至氮吹试管030与固定座7051中预设位置上的放置孔竖向相对的位置,再将氮吹试管030下放至放置孔内即可,完成氮吹浓缩的上样操作。

[0445] 其中,第一平移滑轨7042可包括沿水平方向设置的第二丝杠,第二丝杠的一端与第二电机的输出轴相连,第二丝杠上螺接有第二连接块,第一滑块7043与第二连接块连接,由于第二连接块被周向限位(如何实现第二连接块的周向限位已为现有技术,在此再赘述),第二电机带动第二丝杠转动时,第二连接块仅沿第二丝杠移动而不发生周向转动,从而可带动第一滑块7043沿第一平移滑轨7042在水平方向上移动。当然,也可采用其他竖向滑轨结构,在此并不对第一平移滑轨7042的具体结构以及其与第一滑块7043的滑动连接方式进行限定。

[0446] 第二升降滑轨7045可包括沿竖向设置的第三丝杠,第三丝杠的一端与第三电机的输出轴相连,第三丝杠上螺接有第三连接块,第二水平安装板7046的一端与第三连接块连接,由于第三连接块被周向限位(如何实现第三连接块的周向限位已为现有技术,在此再赘述),第三电机带动第三丝杠转动时,第三连接块仅沿第三丝杠移动而不发生周向转动,从而可带动第二水平安装板7046沿第二升降滑轨7045在竖向上移动。当然,也可采用其他竖向滑轨结构,在此并不对第二升降滑轨7045的具体结构以及其与第二水平安装板7046的滑动连接方式进行限定。

[0447] 进一步的,如图33所示,第八夹爪7041为气动夹头。其中,第八夹爪7041为现有的标准件,第八夹爪7041的具体结构在此不做限定。

[0448] 在本发明的一个可选实施例中,如图32、图34、图35所示,复溶加液装置708包括设置于氮吹浓缩工作台701的台面7011上的加液箱7081,加液箱7081的内部盛装有复溶液体或加液箱7081与盛装有复溶液体的试剂瓶相连,加液箱7081的顶部具有向下排液的出液口;另外,台面7011上且位于出液口的下方沿水平方向设置有第二平移滑轨7082,第二平移滑轨7082上能滑动地设置有第二滑块7083,第二滑块7083的顶部设置有能放置氮吹试管030的筒架7084(筒架7084为顶部开口的圆筒状结构,筒架7084的内径与对应的氮吹试管030的外径相匹配),在工作过程中,第二滑块7083可沿第二平移滑轨7082滑动,进而使氮吹试管030沿第二平移滑轨7082滑动至出液口的下方,以通过出液口向氮吹试管030内添加复溶液体。其中,可在加液箱7081内或者是输送复溶液体的管路上设置泵送装置,从而可准确控制复溶液体的输出量(重复性误差达到0.3%-0.5%),大大提升样品的复溶效果。

[0449] 其中,第二平移滑轨7082可包括沿水平方向设置的第四丝杠,第四丝杠的一端与第四电机的输出轴相连,第四丝杠上螺接有第四连接块,第二滑块7083与第四连接块连接,由于第四连接块被周向限位(如何实现第四连接块的周向限位已为现有技术,在此再赘述),第四电机带动第四丝杠转动时,第四连接块仅沿第四丝杠移动而不发生周向转动,从而可带动第二滑块7083沿第二平移滑轨7082在水平方向上移动。当然,也可采用其他竖向滑轨结构,在此并不对第二平移滑轨7082的具体结构以及其与第二滑块7083的滑动连接方式进行限定。

[0450] 在本发明的一个可选实施例中,如图32、图35、图37所示,自控式氮吹浓缩设备700还包括设置于台面7011上的震荡装置709。其中,震荡装置709包括固定于氮吹浓缩工作台701的台面7011上的底板7091,底板7091(的顶面)上设置有(沿水平方向延伸的)第三平移滑轨7092,第三平移滑轨7092上能滑动地设置有第三立柱7093,第三立柱7093上设置有沿竖向延伸的第三升降滑轨7094,第三升降滑轨7094上能滑动地设置有第三水平安装板7095,第三水平安装板7095的底面上设置有能用于对氮吹试管030的上部进行夹持的第二夹头7096;底板7091上且位于第三平移滑轨7092的一侧设置有震荡元件7097,第二夹头7096能夹持住氮吹试管030并带动氮吹试管030移动,在工作过程中,可通过第三立柱7093沿第三平移滑轨7092移动至第二夹头7096夹持住的氮吹试管030位于震荡元件7097的正上方,再通过第三水平安装板7095沿第三升降滑轨7094下移,从而将氮吹试管030准确放入震荡元件7097内,之后,启动震荡元件7097对添加有复溶液体的氮吹试管030进行震荡,以加速氮吹试管030内样品的复溶。

[0451] 在上述实施例中,震荡元件7097可采用但不限于涡旋振荡器。

[0452] 其中,本实施例中所采用的第三平移滑轨7092和第三升降滑轨7094也可采用上述的丝杠传动的方式予以实现,在此不再赘述。当然,第三平移滑轨7092和第三升降滑轨7094也可采用其他滑轨结构,在此并不对第三平移滑轨7092和第三升降滑轨7094的具体结构以及第三平移滑轨7092与第三立柱7093、第三升降滑轨7094与第三水平安装板7095的滑动连接方式进行限定。

[0453] 进一步的,如图34所示,在氮吹浓缩工作台701的台面7011上且位于震荡装置709的一侧设置有第二缓存工位7098,第二缓存工位7098的顶部具有用于放置氮吹试管030的槽位,在对氮吹试管030进行震荡处理之前,需要先通过第九机械手703的第九夹爪7031与第二开合盖装置706相配合将管盖盖设于氮吹试管030的顶部开口处,再通过第九机械手703的第九夹爪7031将氮吹试管030转运暂放于第二缓存工位7098,等待后续震荡处理。

[0454] 进一步的,如图37所示,第二夹头7096具有与第八夹爪7041相同的结构。即第二夹头7096为现有的标准件,第二夹头7096的具体结构在此不做限定。

[0455] 在本发明的一个可选实施例中,如图32、图34所示,在氮吹浓缩工作台701的台面7011上设置有试管盖存放架7010,试管盖存放架7010上具有用于放置管盖的多个凹槽70101,实际工作过程中,在取下管盖后可将其暂放于凹槽70101内。

[0456] 在本发明的一个可选实施例中,如图32、图35、图36所示,在氮吹浓缩工作台701的台面7011上设置有第八扫码器707,第八扫码器707用于对氮吹试管030上预先贴设的识别码进行扫描。其中,不同的识别码可对应不同的样品,从而可通过扫码对氮吹试管030内的样品进行识别。

[0457] 为了避免不同样品之间产生混淆,每个氮吹试管030上可贴有相应的识别码,第八扫码器707能读取上述识别码进而将对应氮吹试管030内的样品的信息发送至上位机进行核对,以确认当前的氮吹试管030是否为预定需要处理的氮吹试管030。在实际工作过程中,第九夹爪7031在夹取氮吹试管030后,首先通过第九机械手703带动氮吹试管030移动至第八扫码器707处进行扫码核对,如果存在异常(当前氮吹试管030不是预定的需要处理的氮吹试管030)则触发报警,如果无异常继续进行后续的转运和开盖等操作。

[0458] 在本发明的一个可选实施例中,如图32、图35所示,氮吹浓缩工作台701具有沿水平方向延伸的台面7011,氮吹浓缩工作台701还包括支腿7012,支腿7012设置于台面7011的下方且与支腿7012的顶端与台面7011的底面相连,支腿7012的底端支撑于水平工作面,台面7011的下方且位于支腿7012的内侧设置有储存室7013,在储存室7013内放置有至少一层置物板7014,置物板7014上设置有多个定位槽,定位槽内可用于放置存储有复溶液体的试剂瓶(未示出),方便复溶液体的添加。

[0459] 进一步的,如图32所示,在置物板7014的下方设有重量传感器7015,通过重量传感器7015可用于对试剂瓶的重量进行称量,进而可获知试剂瓶内复溶液体的重量。具体的,储存室7013可被分隔为多个储存腔,每个储存腔内可分别设置置物板7014,并在各置物板7014与相应的存储腔的底面之间设置上述的重量传感器7015,用于称重。

[0460] 在一可选的实施例中,还可以在氮吹浓缩工作台701的台面7011上设置第六试管暂存位,第六试管暂存位上设置用于竖直插放试管座070的至少一个插槽,第九机械手703还能将装有氮吹试管030的试管座070或者空的试管座070在样品输送设备1000和第六试管暂存位之间转运。

[0461] 与上述的第一试管暂存位205的作用类似,工作时,第九机械手703可以将样品输送设备1000上输送来的试管座070和氮吹试管030一起转运过来,以将上一工序处理后的试管由样品输送设备1000转运至自控式氮吹浓缩设备700的第六试管暂存位暂存;第九机械手703将氮吹试管030夹取至第一缓存工位702后,试管座070可以继续停留在第六试管暂存位,空的试管座070也可以转运至样品输送设备1000上;待氮吹试管030完成氮吹浓缩、复溶和震荡后,第九机械手703再将氮吹试管030夹取至第六试管暂存位的试管座070内并将整体一起转运至样品输送设备1000。或者,可以按照图32中示出的未设置第六试管暂存位,第九机械手703也可以从样品输送设备1000上直接抓取试管座070内的氮吹试管030,扫码并开盖后放置于第一缓存工位702,处理完成后,再将该氮吹试管030直接夹取并放置在样品输送设备1000的试管座070上。具体操作过程根据实际需要而定,本实施例仅为举例说明。

[0462] 以下以未设置第六试管暂存位为例,该自控式氮吹浓缩设备700的工作过程为:

[0463] 将氮吹试管030由上一工序转运至该自控式氮吹浓缩设备700,在对氮吹试管030内的样品进行氮吹浓缩处理之前,通过第九机械手703上的第九夹爪7031夹取氮吹试管030并将其转运至第八扫码器707所在位置,通过第八扫码器707对氮吹试管030进行扫码确认,确认无误后通过第九机械手703上的第九夹爪7031将氮吹试管030转运至第二开合盖装置706所在位置,第二开合盖装置706的第二夹持部7061夹持住氮吹试管030的下部,第九夹爪7031夹持住管盖并通过旋转将管盖由氮吹试管030上取下;之后,第九机械手703上的第九夹爪7031夹取氮吹试管030并将其转运至第一缓存工位702上,等待对氮吹试管030内的样品进行氮吹浓缩处理。控制第八机械手704的第八夹爪7041移动至第一缓存工位702并夹持住氮吹试管030,将氮吹试管030转运至固定座7051中预设位置上的放置孔中,之后控制第一水平安装板70522下移,至氮吹管70523下移至出气口距氮吹试管030内的液面相距预设氮吹距离后,向氮吹试管030内吹入氮气,实现对样品的氮吹浓缩处理。

[0464] 在氮吹过程中,通过加热元件对试管进行加热,提高氮吹浓缩的速度;同时,激光传感器对氮吹试管030内的液位进行检测,当氮吹试管030内的液位低于预设的阈值时,暂停吹气;或者向工作人员发出提醒信号,使工作人员能够及时关注该氮吹试管030,在将样品吹至近干时,停止吹气。当全部氮吹试管030内的液位都低于预设的阈值时,暂停所有吹气,呼叫工作人员及时查看,至将全部氮吹试管030内的样品吹至近干。

[0465] 在完成对样品的氮吹浓缩处理后,可对样品进行取样和检测。而氮吹试管030中的其他样品可进入复溶步骤,即通过第九机械手703的第九夹爪7031将氮吹试管030(未盖有管盖)转运至复溶加液装置708中的筒架7084上,调节氮吹试管030在第二平移滑轨7082上的位置,使氮吹试管030移动至加液箱7081的出液口的下方,并通过出液口向氮吹试管030内添加复溶液体,实现对于样品的复溶。当然,还可在加入复溶液体后,通过第九机械手703的第九夹爪7031将氮吹试管030转运至第二开合盖装置706所在位置,通过第九机械手703的第九夹爪7031与第二开合盖装置706配合将管盖盖设于氮吹试管030的顶部开口处,再通过第九机械手703的第九夹爪7031将氮吹试管030转运至第二缓存工位7098,之后通过震荡装置709中的第二夹头7096夹取盖有管盖的氮吹试管030并将其放入震荡元件7097中进行震荡处理,实现预设的复溶效果,完成样品复溶后的氮吹试管030可转运至下一工序。

[0466] 该自控式氮吹浓缩设备700的特点及优点是:

[0467] (1) 该自控式氮吹浓缩设备700,能实现对于盛装于氮吹试管030内的样品的自动

氮吹浓缩,适于大批量样品的氮吹浓缩操作,整个过程大大减少了人工的介入,提升对于样品进行氮吹浓缩处理的自动化程度,效率更高,且避免了交叉污染,也避免了人工过多参与对样品产生的影响,保证检测的准确性。

[0468] (2) 该自控式氮吹浓缩设备700,具有样品复溶功能,在氮吹浓缩操作后,可对样品进行复溶处理,从而在一个设备上实现氮吹和复溶两个操作流程,具有更高的集成度。

[0469] (八) 自动固相萃取设备800

[0470] 自动固相萃取设备800能够实现对于样品溶液的自动固相萃取,大大提升固相萃取作业的自动化程度,效率更高,且萃取过程中除收集容器外,样品溶液不与装置的内部结构接触、不易被污染,保证检测的准确性。

[0471] 本发明中关于自动固相萃取设备800的描述中,的“上”、“下”、“顶”、“底”、“前”、“后”等具有指示方向性的用词,可以图38至图40中的“上”、“下”、“顶”、“底”、“前”、“后”等方向为准,其中,相对于纸面向外一侧定义为前,相对于纸面向内一侧定义为后,在此一并说明。其意在更加清晰、明确地对本发明自动固相萃取中各部件的结构进行描述,以便于理解,而非对具体方向进行限定。

[0472] 如图38至图43所示,该自动固相萃取设备800包括萃取工作台801以及设置于萃取工作台801的台面8011上的第一暂存支架80110、第十机械手803、萃取组件804、传输机构802和加液组件805;第一暂存支架80110上具有试管放置孔801101,试管放置孔801101用于放置盛装有样品溶液的待萃取试管040;第十机械手803的移动端设置有第十夹爪8031,第十机械手803位于第一暂存支架80110的一侧,第十机械手803至少能带动第十夹爪8031将待萃取试管040转运至第一暂存支架80110上的试管放置孔801101内;萃取组件804靠近第一暂存支架80110设置,萃取组件804包括萃取柱809和取样针8010,取样针8010能在位于试管放置孔801101内的待萃取试管040与萃取柱809之间移动,以将样品溶液由待萃取试管040转移至萃取柱809,通过萃取柱809对样品溶液进行固相萃取;加液组件805具有加液口80511,传输机构802位于萃取组件804与加液组件805之间,传输机构802用于将萃取柱809转运至加液组件805的加液口80511的下方,以通过加液口80511向萃取柱809内加入活化溶剂或洗脱溶剂,从而可先后完成对于萃取柱10的活化和洗脱操作,并获得洗脱液。

[0473] 其中,自动固相萃取设备800中的待萃取试管040为经取移液一体化设备600处理后转运来的移液试管020,或者为自控式氮吹浓缩设备700处理后转运来的试管。

[0474] 该设备通过第一暂存支架80110、第十机械手803、萃取组件804、传输机构802和加液组件805相配合,能实现待萃取试管040的转运以及对于待萃取试管040内样品溶液的固相萃取操作,而且在固相萃取过程中还能够先后进行活化溶剂和洗脱溶剂的添加,从而获得洗脱液,达到对样品溶液中目标物质(如农药残留、添加剂等物质)的检测,整个过程无需人工介入,大大提升对于样品溶液进行固相萃取的自动化程度,效率更高;萃取过程中除收集容器外,样品溶液不与装置的内部结构接触,不易被污染且避免了交叉污染,也避免了人工参与对样品溶液产生影响,保证检测的准确性。

[0475] 在本发明的一个可选实施中,如图38、图39、图41所示,自动固相萃取设备800还包括第三传输组件807,第三传输组件807包括第三平移滑轨8071和第三传输板8072,第三平移滑轨8071向靠近第十机械手803的方向延伸,第三传输板8072能滑动地设置于第三平移滑轨8071上,第三传输板8072上用于放置耗材,第三传输板8072可携带耗材移动至靠近第

十机械手803的位置,使得耗材位于第十机械手803的第十夹爪8031能够夹取的范围内,再通过第十夹爪8031将耗材在第三传输组件807与萃取组件804之间转运;在本实施例中,耗材包括萃取柱809、取样针8010和/或接液试管050,其中,接液试管050用于接收由萃取柱809的底部开口排出的含有目标物质的洗脱液,在下文对接液试管050的具体结构和设置位置进行说明。

[0476] 另外,在本实施例中,第三平移滑轨8071可包括沿水平方向设置的丝杠,丝杠的一端与驱动电机的输出轴相连,丝杠上螺接有连接块,第三传输板8072的底部与连接块连接,由于连接块被周向限位(如何实现连接块的周向限位已为现有技术,在此再赘述),驱动电机带动丝杠转动时,连接块仅沿丝杠移动而不发生周向转动,从而可带动第三传输板8072沿第三平移滑轨8071在水平方向上移动。当然,也可采用滚轮与滑道配合等方式实现第三传输板8072在第三平移滑轨8071上的移动,在此并不对第三平移滑轨8071的具体结构以及其与第三传输板8072的滑动连接方式进行限定。

[0477] 进一步的,第三传输组件807的结构与上述第一传输组件102的结构类似,如图38、图39、图41所示,第三传输板8072为沿水平方向设置的矩形平板状结构,第三传输板8072的前端两顶角位置分别具有一限位凸块8073,第三传输板8072的后端具有两个限位板8074,两个限位板8074相对设置并能彼此靠近或远离,在两个限位板8074移动至相远离的位置时,可将存放耗材的架子放置于第三传输板8072上;之后控制两个限位板8074移动至相靠近的位置,以使两个限位凸块8073以及两个限位板8074配合与放置耗材的架子的边沿相抵,从而对耗材在第三传输板8072上的位置进行定位,保证耗材转运过程中的稳定性。其中,两个限位板8074可分别通过气缸驱动,以带动两个限位板8074在水平方向上向相靠近或相远离的方向移动。当然,对于限位板8074还可采用其他驱动方式,能够实现两个限位板8074在水平方向上向相靠近或相远离的方向移动即可,具体的驱动方式和结构在此不做限定。

[0478] 进一步的,如图38、图39、图41所示,第三传输组件807的数量为三个,三个第三传输组件807并排且间隔设置与台面8011上,萃取柱809、取样针8010和接液试管050分别放置于对应的第三传输组件807的第三传输板8072上,以实现针对不同耗材进行单独的输送和转运,避免交叉污染的情况发生。萃取柱809、取样针8010和接液试管050均能从耗材转运装置(例如可以采用下述的运输机器人2000,以采用其他形式的机器人或转运小车)上转移至各第三传输组件807。

[0479] 在本发明的一个可选实施例中,如图38、图39、图41所示,第十机械手803包括多自由度机械臂,第十机械手803的底端为其固定端,第十机械手803的末端为移动端,第十机械手803的固定端固定设置于工作台的台面8011上,第十夹爪8031能旋转地设在第十机械手803的移动端。其中,第十机械手803的结构例如可以采用与上述第一机械手1071相同的结构,多自由度机械臂包括可旋转的立臂,立臂上连接有可上下移动的第一水平臂,第一水平臂的末端可转动地连接有第二水平臂,第二水平臂的末端设置有第十夹爪8031,第十夹爪8031能转动且能进行夹取作业。多自由度机械臂以及第十夹爪8031的形式可以有多种形式,能够实现相应的转运和夹取功能即可,多自由度机械臂以及第十夹爪8031的具体结构在此不做限定。

[0480] 在本发明的一个可选实施例中,如图43所示,萃取工作台801的台面8011上设有第

三开合盖装置80150,第三开合盖装置80150具有第三夹持部801501,第三夹持部801501用于夹持住试管(待萃取试管040或接液试管050的下部),试管的顶部开口处螺纹连接有管盖,第十夹爪8031能夹持住管盖并通过旋转以将管盖由试管上取下或将管盖盖合于试管的顶部开口。

[0481] 待萃取试管040或接液试管050在第三夹持部801501上的取放操作通过第十夹爪8031来实现,第十夹爪8031将待萃取试管040或接液试管050放置在第三夹持部801501后,第三夹持部801501能固定夹稳试管,再通过第十夹爪8031的旋转便可将管盖旋转取下或旋拧盖上,以实现开盖或合盖。

[0482] 具体的,如图43所示,第三开合盖装置80150与上述的第一开合盖装置108的结构类似,第三开合盖装置80150的第三夹持部801501具有相对设置并能彼此靠近或远离的两个手爪,第三开合盖装置80150还包括座体以及设在座体上的用于驱动两个手爪向相远离或相靠近的方向移动的驱动元件801503,驱动元件801503与两个手爪连接并能驱动两手爪相互靠近或远离,以实现对接管的夹紧或松开。第三开合盖装置80150还可以包括盖体暂存位801502,盖体暂存位801502的顶面具有至少一个放置槽,一般放置槽设有至少两个,且具有不同的尺寸,用于放置不同规格大小的管盖。

[0483] 在本发明的一个可选实施例中,如图38至图42所示,传输机构802包括第一平移导轨8021,第一平移导轨8021设置于萃取工作台801的台面8011上且由萃取组件804的前方延伸至加液组件805的前方,第一平移导轨8021上能滑动地设置有平移滑板8022,平移滑板8022的顶面上设置有用以放置萃取柱809的萃取柱放置架8025,萃取柱放置架8025的顶部具有用以放置萃取柱809的多个萃取柱放置孔80251,多个萃取柱放置孔80251并排且间隔分布,在实际使用过程中,沿第一平移导轨8021的延伸方向,萃取柱放置架8025能随平移滑板8022由萃取组件804中取样针8010的下方移动至加液组件805中加液口80511的下方,以使加液口80511与萃取柱809的顶部开口竖向相对,从而可完成加液操作。在实际使用过程中,可先通过加液口80511向萃取柱809内加入活化溶剂,对萃取柱809进行活化处理,将样品溶液加入萃取柱809后,再将萃取柱809移动至加液口80511的下方,通过加液口80511向萃取柱809内加入洗脱溶剂,从而先后完成对于萃取柱809的活化和洗脱操作。

[0484] 进一步的,如图38至图40所示,平移滑板8022的顶面上设置有第二平移导轨8023,第二平移导轨8023上能滑动地设置有接液支架8024,接液支架8024上并排且间隔布设有多个接液放置孔80241,第十机械手803可通过第十夹爪8031将位于第三传输组件807中第三传输板8072上的接液试管050夹持并转运至接液放置孔80241内;其中,第二平移导轨8023和第一平移导轨8021均沿水平方向延伸,且第二平移导轨8023的延伸方向与第一平移导轨8021的延伸方向相垂直(即:第一平移导轨8021沿左右方向延伸,而第二平移导轨8023沿前后方向延伸),萃取柱放置架8025的下部中间位置具有镂空区域,第二平移导轨8023位于该镂空区域内,以使接液支架8024能穿过该镂空区域移动至萃取柱放置架8025的正下方,由于萃取柱放置孔80251为一通孔,且萃取柱809的底部具有开口,从而使得萃取柱809洗脱过程中,可将接液支架8024移动至萃取柱放置架8025的正下方,且接液试管050在竖向上与萃取柱809一一对应,从而由萃取柱809的底部开口流出的洗脱液恰好被接液试管050收集,从而通过接液试管050接取萃取柱809排出的含有目标物质的洗脱液。

[0485] 在本发明的一个具体实施例中,如图38至图42所示,萃取组件804包括竖向设置的

立柱8042,萃取工作台801的台面8011上固定设置有底座8041,立柱8042的底端能转动地连接于底座8041的顶部其中,底座8041上可设置有驱动电机,驱动电机的输出轴与立柱8042连接,从而可通过驱动电机带动立柱8042沿自身的中心轴旋转。立柱8042上沿竖向设置有第一升降导轨80421,第一升降导轨80421上设置有能沿第一升降导轨80421移动的第一升降滑板8044,第一升降滑板8044且背向第一升降导轨80421一侧的板面上设置有能前后移动的取样针支架8045,取样针8010能拆卸地设置于取样针支架8045上。

[0486] 其中,第一升降导轨80421可包括沿竖向设置的第一丝杠,第一丝杠的一端与第一电机8043的输出轴相连,第一丝杠上螺接有第一连接块,第一升降滑板8044与第一连接块连接,由于第一连接块被周向限位(如何实现第一连接块的周向限位已为现有技术,在此再赘述),第一电机8043带动第一丝杠转动时,第一连接块仅沿第一丝杠移动而不发生周向转动,从而可带动第一升降滑板8044沿第一升降导轨80421在竖向上移动,以达到控制取样针8010在竖直方向移动的目的。当然,也可采用其他竖向滑轨结构,在此并不对第一升降导轨80421的具体结构以及其与第一升降滑板8044的滑动连接方式进行限定。

[0487] 在发明的一个具体实施例中,在第一升降导轨80421上设置有能移动的抽吸组件8046,抽吸组件8046位于取样针支架8045的上方,抽吸组件8046的底部设置有圆柱形的取样抽吸柱(未示出),取样抽吸柱的数量以及直径分别与取样针8010的数量以及取样针8010的取样管的内径相匹配,通过在竖向上调节抽吸组件8046的位置,以使至少部分取样抽吸柱能由竖向与其相对的取样针8010的顶部开口插入至取样针8010的取样管内,通过在第一升降导轨80421上调节抽吸组件8046的位置,以达到竖向调节取样抽吸柱的位置的目的,从而使得取样抽吸柱能够相对于取样针8010上下移动,当取样抽吸柱相对于取样针8010向上移动时,在取样针8010的取样管内形成负压,此时可通过取样针8010的底部针头将待萃取试管040内的样品溶液吸入至取样针8010的取样管内;当取样抽吸柱相对于取样针8010向下移动时,在取样针8010的取样管内形成正压,此时通过取样针8010的底部针头将取样针8010的取样管内的样品溶液添加至萃取柱809内。该方式与打针的原理相同,始终会有至少部分取样抽吸柱插入在取样针8010的取样管内,通过取样抽吸柱的抽拉动作,实现样品溶液的取样和推出样品溶液进行添加的操作。

[0488] 在本发明的另一个具体实施例中,如图40所示,在第一升降导轨80421上还设置有能沿第一升降导轨80421移动的抽吸组件8046,抽吸组件8046位于取样针支架8045的上方,抽吸组件8046的底部设置有抽吸接头8047,抽吸接头8047通过抽吸组件8046与抽吸气管路相连,通过在竖向上调节抽吸组件8046的位置,以使抽吸接头8047与取样针8010的顶部开口对位连通。其中,第一升降导轨80421还可包括沿竖向设置的第二丝杠,第二丝杠的一端与第二电机8048的输出轴相连,第二丝杠上螺接有第二连接块,抽吸组件8046与第二连接块连接,由于第二连接块被周向限位(如何实现第二连接块的周向限位已为现有技术,在此再赘述),第二电机8048带动第二丝杠转动时,第二连接块仅沿第二丝杠移动而不发生周向转动,从而可带动抽吸组件8046沿第二升降导轨80422在竖向上移动。当然,也可采用其他竖向滑轨结构,在此并不对第二升降导轨80422的具体结构以及其与抽吸组件8046的滑动连接方式进行限定。

[0489] 在本发明中,抽吸组件8046可为一矩形块状结构,抽吸组件8046内设置有多条通道,多条通道分别用于连通多条抽吸气管路与抽吸接头8047上的抽吸接口,以实现抽气或

排气操作。在具体使用过程中,通过调节抽吸组件8046的位置,以使取样针8010的底部针头伸入至待萃取试管040内,当抽吸管路处于吸气状态下,取样针8010通过底部针头将待萃取试管040内的样品溶液吸入至取样针8010的取样管内;另外,通过调节抽吸组件8046的位置,以使取样针8010的底部针头伸入至萃取柱809内或靠近萃取柱809的顶部开口的位置,当抽吸管路处于排气状态下,取样针8010通过底部针头将取样针8010的取样管内的样品溶液添加至萃取柱809内。

[0490] 其中,上述的取样针8010可以为如下结构:取样针8010包括竖向设置的取样管和底部针头,取样管为顶部开口的筒状结构,底部针头可拆卸地设置于取样管的底部且与取样管的内部连通。

[0491] 需要说明的是,在进行取样之前,需要控制立柱8042转动,至取样针支架8045和抽吸组件8046均位于第一暂存支架80110的上方,以使多个取样针8010在竖向上与盛装有样品溶液的待萃取试管040一一对应,再控制多个取样针8010沿第一升降导轨80421向下移动至取样针8010的底部针头伸入至待萃取试管040内为位于样品溶液的液面以下,再将样品溶液抽吸入取样针8010的取样管内,完成取样后,控制多个取样针8010沿第一升降导轨80421向上移动至脱离试管,之后再控制立柱8042反向转动至多个取样针8010在竖向上与多个萃取柱809一一对应,然后,控制多个取样针8010沿第一升降导轨80421向下移动至取样针8010的底部针头伸入至萃取柱809的内部或靠近萃取柱809的顶部开口,最后再将取样针8010内的样品溶液由取样针8010的底部针头压出至萃取柱809内,完成上样操作。

[0492] 在本发明的一个具体实施例中,如图41、图42所示,立柱8042上沿竖向还设置有第二升降导轨80422,第二升降导轨80422上设置有能沿第二升降导轨80422移动的第二升降滑板8049,第二升降滑板8049和第一升降滑板8044相对设置于立柱8042的两侧,第二升降滑板8049且背向第二升降导轨80422一侧的板面上设置有连接板80410,连接板80410的底部设置有竖向延伸的顶柱80411,顶柱80411的直径与萃取柱809的内径相适配;在通过取样针8010将样品溶液添加至萃取柱809内后,可通过控制立柱8042转动 180° ,使顶柱80411转动至萃取柱809的上方(即将顶柱80411由后方转动至前方),且多个顶柱80411在竖向上与多个萃取柱809一一对应,再控制连接板80410带动顶柱80411沿第二升降导轨80422下移,至多个顶柱80411分别由对应的萃取柱809的顶部开口伸入至萃取柱809内,以通过顶柱80411顶推萃取柱809内的样品溶液,通过向样品溶液施加压力使其能够顺利经过萃取柱809,进而达到样品溶液中的目标物质能够吸附于萃取柱809内的填料上的目的。

[0493] 进一步的,如图41、图42所示,萃取工作台801的台面8011上设置有支撑架80140,支撑架80140的顶部设置有容置盒80120,容置盒80120与传输机构802相对设置于立柱8042的两侧,且容置盒80120靠近立柱8042,当立柱8042未转动 180° 时(即:此时顶柱80411位于立柱8042的后方),容置盒80120位于立柱8042的下方,由于容置盒80120的顶部具有开口801201,且开口801201恰好位于顶柱80411的正下方,可通过控制连接板80410沿第二升降导轨80422下移,而使顶柱80411由开口801201伸入至容置盒80120内,避免顶柱80411被污染。

[0494] 在本发明的一个可选实施例中,接液支架8024的顶部且位于接液放置孔80241的前侧或后侧设置有集液槽80242,在对萃取柱809进行活化或者对样品溶液中的目标物质进行萃取的过程中,可通过第二平移导轨8023调节接液支架8024的位置,使得集液槽80242在

竖向上与多个萃取柱809相对,从而由萃取柱809的底部开口流出的液体可直接被集液槽80242收集,集中进行后续处理。

[0495] 在本发明的一个可选实施例中,如图38、图39、图41所示,加液组件805包括加液支架8051、用于存储活化溶剂的第一试剂瓶808和用于存储洗脱溶剂的第二试剂瓶808,第一试剂瓶808和第二试剂瓶808的数量均可为多个,第一试剂瓶808和第二试剂瓶808可设置于加液支架8051的内部,也可设置于加液支架8051的外部,加液口80511位于加液支架8051上,加液口80511的数量为多个,多个加液口80511并排且间隔排布,多个加液口80511分别通过不同的加液管路与对应的第一试剂瓶808和第二试剂瓶808的瓶口连接,以根据不同的阶段,通过不同的加液口80511外排活化溶剂和洗脱溶剂。其中,活化溶剂和洗脱溶剂均可采用现有溶剂,活化溶剂可根据萃取柱809的填料不同进行选择,能够去除填料中的杂质,为萃取营造适宜的环境即可;而洗脱溶剂根据萃取柱809的填料以及所要收集的目标物质的不同进行选择,能够通过洗脱溶剂将目标物质由萃取柱809上洗脱即可。在本申请中并不对活化溶剂和洗脱溶剂的具体种类进行限定。

[0496] 进一步的,如图38、图39、图41所示,加液支架8051的顶部设置有多个泵送装置8052,多个泵送装置8052分别连接于对应的加液管路上,以驱动第一试剂瓶808内的活化溶剂或第二试剂瓶808内的洗脱溶剂由加液口80511排出。其中,泵送装置8052可为但不限于驱动泵。

[0497] 由于待萃取试管040、萃取柱809和取样针8010均为一次性耗材,使用后需要进行丢弃。在一个实施例中,在萃取工作台801的台面8011上设有耗材丢弃孔,并在耗材丢弃孔的下方设置收集箱,第十机械手803能将使用过的待萃取试管040、萃取柱809和取样针8010通过耗材丢弃孔丢弃至收集箱内。

[0498] 在本发明的一个可选实施例中,如图38、图39、图41所示,萃取工作台801的台面8011上设置有第七试管暂存位806,第七试管暂存位806上设置用于竖直插放试管座070的至少一个插槽,第十机械手803还能将装有待萃取试管040的试管座070、空的试管座070或者装有接液试管050的试管座070在样品输送设备1000和第七试管暂存位806之间转运。

[0499] 第七试管暂存位806上的多个插槽在第七暂存支架上可呈阵列排布。与上述的第一试管暂存位205的作用类似,工作时,第十机械手803可以将样品输送设备1000上输送来的试管座070和待萃取试管040一起转运过来,以将上一工序处理后的试管由样品输送设备1000转运至自动固相萃取设备800的第七试管暂存位806暂存;第十机械手803将待萃取试管040夹取至第一暂存支架80110后,试管座070可以继续停留在第七试管暂存位806,空的试管座070也可以转运至样品输送设备1000上;待萃取试管040内的样品液被取样针8010吸取完成后,第十机械手803可以再将该待萃取试管040夹取至第七试管暂存位806的试管座070内并将整体一起转运至样品输送设备1000,以运输至相应位置进行丢弃,或者,第十机械手803可直接将该待萃取试管040直接经台面8011上设置的耗材丢弃孔丢弃。或者,第十机械手803也可以从样品输送设备1000上直接抓取试管座070内的待萃取试管040,扫码并开盖后放置于第一暂存支架80110,被取样针8010吸取完成后,再将该待萃取试管040直接夹取并放置在样品输送设备1000的试管座070上以运输至相应位置进行丢弃,或者直接经耗材丢弃孔丢弃。

[0500] 对于接取液体后的接液试管050,合上管盖后,第十机械手803可以将该接液试管

050夹取至第七试管暂存位806的试管座070内并将整体一起转运至样品输送设备1000,或者,第十机械手803也可以将该接液试管050直接夹取并放置在样品输送设备1000的试管座070上,以进行下一工序处理。具体操作过程根据实际需要而定,本实施例仅为举例说明。

[0501] 在本发明的一个可选实施例中,如图41、图42所示,在萃取工作台801的台面8011上设置有第九扫码器80130,第九扫码器80130用于对待萃取试管040和/或接液试管050上预先贴设的识别码进行扫描。其中,不同的识别码可对应不同的样品溶液,从而可通过扫码对待萃取试管040内的样品溶液进行识别,并将待萃取试管040内的溶液萃取并收集至对应的接液试管050内。

[0502] 为了避免不同样品溶液之间产生混淆,每个待萃取试管040和接液试管050上可贴有相应的识别码,第九扫码器80130能读取上述识别码进而将对应待萃取试管040内的样品溶液的信息发送至上位机进行核对,以确认当前的待萃取试管040是否为预定需要处理的待萃取试管040;还能读取上述识别码进而将对应接液试管050的信息发送至上位机,以确定当前的接液试管050是否为预定的接液试管050。

[0503] 在实际工作过程中,第十夹爪8031在夹取第七试管暂存位806处的待萃取试管040或者直接从样品输送设备1000上将待萃取试管040取来后,首先通过第十机械手803带动待萃取试管040移动至第九扫码器80130处进行扫码核对,如果存在异常(当前待萃取试管040不是预定的需要处理的待萃取试管040)则触发报警,如果无异常继续进行后续的转运和开盖等操作。第十夹爪8031在从第三传输组件807上将接液试管050转移至接液支架8024前,首先通过第十机械手803带动接液试管050移动至第九扫码器80130处进行扫码核对,如果存在异常(当前接液试管050不是预定的接液试管050),则触发报警,如果无异常继续进行后续操作,将该接液试管050转移至第三开合盖装置80150开盖后转移至接液支架8024上。

[0504] 在本发明的一个可选实施例中,如图38、图39所示,萃取工作台801具有沿水平方向延伸的台面8011,台面8011的下方设置有储存室8012,在储存室8012内放置有至少一层置物板8013,置物板8013上设置有多个定位槽80131,多个定位槽80131内可用于放置存储有试剂瓶808(即:第一试剂瓶808和/或第二试剂瓶808),从而可用于试剂瓶808的存放。

[0505] 进一步的,如图38、图39所示,在置物板8013的下方设有重量传感器8014,通过重量传感器8014可用于对试剂瓶808(即:第一试剂瓶808和/或第二试剂瓶808)的重量进行称量,进而可获知试剂瓶808内活化溶剂或洗脱溶剂的重量。具体的,储存室8012可被分隔为多个储存腔,每个储存腔内可分别设置置物板8013,并在各置物板8013与相应的存储腔的底面之间设置上述的重量传感器8014,用于称重。

[0506] 该设备的其中一种工作过程为:

[0507] 可预先将萃取柱809、取样针8010、接液试管050等耗材放置于第三传输组件807的第三传输板8072上,通过第十机械手803上的第十夹爪8031分别将萃取柱809、取样针8010和接液试管050转运至萃取柱放置架8025、取样针支架8045和接液支架8024上的预设位置,再控制萃取柱放置架8025沿第一平移导轨8021移动至加液组件805所在位置,萃取柱809的顶部开口在竖向上对准加液组件805的加液口80511,泵送装置8052泵送第一试剂瓶808内的活化溶剂由加液口80511排出,向萃取柱809内加入活化溶剂,对萃取柱809进行活化;之后,萃取柱放置架8025沿第一平移导轨8021返回至原位。

[0508] 之后,通过第十机械手803上的第十夹爪8031夹取上一工序中盛装有样品溶液的

待萃取试管040并将其转运至第一暂存支架80110上存放;或者通过第十机械手803上的第十夹爪8031夹取待萃取试管040并将其转运至第九扫码器80130所在位置,通过第九扫码器80130对待萃取试管040进行扫码确认,确认无误后通过第十机械手803上的第十夹爪8031将试管转运至第三开合盖装置80150所在位置,第三开合盖装置80150的第三夹持部801501夹持住待萃取试管040的下部,第十夹爪8031夹持住管盖并通过旋转将管盖由待萃取试管040上取下;之后,第十机械手803上的第十夹爪8031夹取待萃取试管040并将其转运至第一暂存支架80110上存放,等待对待萃取试管040内的样品溶液进行取样。

[0509] 控制立柱8042转动,至取样针支架8045位于第一暂存支架80110的上方,使多个取样针8010在竖向上与盛装有样品溶液的待萃取试管040一一对应,再控制多个取样针8010沿第一升降导轨80421向下移动至取样针8010的底部针头伸入至待萃取试管040内为位于样品溶液的液面以下,再将样品溶液抽吸入取样针8010的取样管内,完成取样后,控制多个取样针8010沿第一升降导轨80421向上移动至脱离待萃取试管040,再控制立柱8042反向转动复位,至多个取样针8010在竖向上与多个萃取柱809一一对应,然后,控制多个取样针8010沿第一升降导轨80421向下移动至取样针8010的底部针头伸入至萃取柱809的内部或靠近萃取柱809的顶部开口,最后再将取样针8010内的样品溶液由取样针8010的底部针头压出至萃取柱809内,完成样品溶液到萃取柱809的上样操作。

[0510] 之后,控制取样针支架8045、抽吸组件8046上移恢复原位,通过控制立柱8042转动,使顶柱80411转动至萃取柱809的上方,再控制连接板80410带动顶柱80411下移,至顶柱80411由萃取柱809的顶部开口伸入至萃取柱809内,通过顶柱80411顶推萃取柱809内的样品溶液,通过向样品溶液施加压力使其能够顺利经过萃取柱809,使得样品溶液中的目标物质能够吸附于萃取柱809内的填料上,完成上样操作。完成后,立柱8042可转动并带动顶柱80411恢复原位。

[0511] 之后,萃取柱放置架8025沿第一平移导轨8021移动至加液组件805所在位置,萃取柱809的顶部开口在竖向上对准加液组件805的加液口80511,泵送装置8052泵送第二试剂瓶808内的洗脱溶剂由加液口80511排出,向萃取柱809内加入洗脱溶剂,在对萃取柱809洗脱过程中,将接液支架8024移动至萃取柱放置架8025的正下方,且接液试管050在竖向上与萃取柱809一一对应,从而由萃取柱809的底部开口流出的洗脱液恰好被接液试管050收集,从而通过接液试管050接取萃取柱809排出的含有目标物质的洗脱液。

[0512] 完成上述操作后,各设备可恢复原位,等待进行下一轮固相萃取操作。

[0513] 在上述过程中,完成接液后的接液试管050,可通过第十机械手803上的第十夹爪8031再次夹取转运至第三开合盖装置80150所在位置,通过第十夹爪8031与第三开合盖装置80150的配合将管盖旋拧盖合于该接液试管050的顶部开口处,之后,可将该接液试管050转运至第七试管暂存上的试管座070内进行暂存,以便等待进入下一工序。完成样品液取样后的待萃取试管040,则转送至样品输送设备1000进行相应的丢弃,或者,直接由台面8011上的耗材丢弃孔丢弃。

[0514] 该自动固相萃取设备800的特点及优点是:

[0515] 该自动固相萃取装置,能实现待萃取试管040的转运以及对于待萃取试管040内样品溶液的固相萃取操作,而且在固相萃取过程中还能够现有进行萃取柱809的活化以及洗脱操作(即先后添加活化溶剂和洗脱溶剂),并获得洗脱液,达到对样品溶液中目标物质(如

农药残留、添加剂等物质)的检测,整个过程无需人工介入,大大提升对于样品溶液进行固相萃取的自动化程度,效率更高,且避免了交叉污染,也避免了人工参与对样品溶液产生影响,保证检测的准确性。

[0516] (九)自动针式过滤设备900

[0517] 自动针式过滤设备900实现样品液的全自动针式过滤操作,避免人工参与对样品液产生影响,同时提高样品液的过滤效率。

[0518] 如图44至图46所示,该自动针式过滤设备900包括:

[0519] 过滤工作台901;

[0520] 移液过滤单元902,设在过滤工作台901上,移液过滤单元902具有旋转平台9021,旋转平台9021上设有移液组件9022,移液过滤单元902具有第一工位9023和第二工位9024,第二工位9024上具有能与移液组件9022配合的过滤结构;

[0521] 第一取放单元903,设在过滤工作台901上且靠近第一工位9023设置,第一取放单元903具有第十一机械手9031和第八试管暂存位9032,第十一机械手9031的末端具有第十一夹爪90311,第八试管暂存位9032用于缓存待过滤试管060,第十一夹爪90311能将待过滤试管060在第八试管暂存位9032和第一工位9023之间转运;

[0522] 第二取放单元904,设在过滤工作台901上且靠近第二工位9024设置,第二取放单元904具有第十二机械手9041和进样瓶架9042,第十二机械手9041的末端具有第十二夹爪90411,进样瓶架9042上放置有进样瓶905,第十二夹爪90411能将进样瓶905在第二工位9024和进样瓶架9042之间转运;

[0523] 其中,移液组件9022能在第一工位9023和第二工位9024之间移动以将待过滤试管060内的样品液通过过滤结构过滤后转移至进样瓶905内。自动针式过滤设备900中的待过滤试管060为经取移液一体化设备600处理后转运来的移液试管020,或者为自控式氮吹浓缩设备700处理后转运来的试管,或者为经自动固相萃取设备800处理后转运来的接液试管050。

[0524] 该自动针式过滤设备900,通过第一取放单元903、移液过滤单元902以及第二取放单元904之间的配合,能将待过滤试管060内的样品液通过过滤后转移至进样瓶905内,第十一夹爪90311、第十二夹爪90411和旋转平台9021的相互配合能自动地实现待过滤试管060的转移、样品液的抽取、样品液的过滤以及进样瓶905的转移,进而实现样品液的全自动过滤操作,避免人工参与对样品液产生影响,同时提高样品液的过滤效率。

[0525] 下文将对该自动针式过滤设备900的各部分的具体结构、以及各部分之间的位置和联动关系进行详细说明。

[0526] 如图44至图46所示,该自动针式过滤设备900具有过滤工作台901,过滤工作台901作为整个设备的支撑平台,其包括支撑架9011和设置在支撑架9011上的台面9012,支撑架9011可以采用标准的工业铝型材组合而成的立方体框架结构,台面9012为一个矩形的平面钢板,其固定在支撑架9011的顶部,进而形成稳定的过滤工作台901。

[0527] 进一步的,支撑架9011内设置有电控柜9013,电控柜9013用于与设置在台面9012上的多个电机相连,进而控制各个构件的移动或者旋转;支撑架9011内还设有收集箱9014,收集箱9014用于收集台面9012上经过使用后的一次性耗材(第二注射器907、针式过滤器906等)。

[0528] 如图44至图46所示,该自动针式过滤设备900还具有第一取放单元903,第一取放单元903以具有多自由度的第十一机械手9031为核心操作件,实现待过滤试管060的转移、开合盖等操作的自动化。

[0529] 具体的,如图44所示,第一取放单元903具有设置在台面9012上的第十一机械手9031,第十一机械手9031具有至少三个自由度,第十一机械手9031的末端具有第十一夹爪90311,第十一夹爪90311能够进行开合以实现对产品的夹取作业,多自由机械手为工业中相对常规且成熟的技术,此处便不对第十一机械手9031的具体结构和原理做详细说明。

[0530] 在本实施例中,如图45所示,第十一机械手9031的结构例如可以采用与上述第一机械手1071相同的结构,也是多自由度机械臂,第十一机械手9031具有可旋转的立臂,立臂上连接有可上下移动的第一水平臂,第一水平臂的末端可转动地连接有第二水平臂,第二水平臂的末端设置有第十一夹爪90311,第十一夹爪90311能转动且能进行夹取作业,其中第十一夹爪90311的形式可以有多种形式,只要能够实现相应的夹取功能即可。如上,第十一机械手9031上的第十一夹爪90311能够到达一定范围空间内的任意位置。

[0531] 进一步的,如图44和图45所示,在第十一夹爪90311的可触及的范围内设置第八试管暂存位9032,第八试管暂存位9032设置在台面9012上,第八试管暂存位9032上设置用于竖直插放试管座070的至少一个插槽,试管座070内用于放置待过滤试管060,待过滤试管060内盛装有经过前一道工序处理后的样品液;第十一机械手9031还能将装有待过滤试管060的试管座070或者空的试管座070在样品输送设备1000和第八试管暂存位9032之间转运。

[0532] 在本实施例中,第八试管暂存位9032的多个插槽呈矩阵的形式排列,使每个试管座070具有相对固定的位置,进而简化对第十一夹爪90311夹取相应位置处待过滤试管060操作的编程过程。

[0533] 与上述的第一试管暂存位205的作用类似,工作时,第十一机械手9031可以将样品输送设备1000上输送来的试管座070和待过滤试管060一起转运过来,以将上一工序处理后的待过滤试管060由样品输送设备1000转运至自动针式过滤设备900的第八试管暂存位9032暂存;第十一机械手9031将待过滤试管060夹取至第一工位9023后,试管座070可以继续停留在第八试管暂存位9032,空的试管座070也可以转运至样品输送设备1000上;待过滤试管060内的样品液被抽取后,第十一机械手9031再将样品试管夹取至第八试管暂存位9032的试管座070内并将整体一起转运至样品输送设备1000,以运输至相应位置进行丢弃,或者,第十一机械手9031可将待过滤试管060直接经台面9012上设置的下述耗材丢弃孔丢弃。或者,第十一机械手9031也可以从样品输送设备1000上直接抓取试管座070内的待过滤试管060,对待过滤试管060进行抽液处理后,再将该待过滤试管060直接夹取并放置在样品输送设备1000的试管座070上以运输至相应位置进行丢弃,或者直接经耗材丢弃孔丢弃。具体操作过程根据实际需要而定,本实施例仅为举例说明。

[0534] 当第一取放单元903进行工作时,启动第十一机械手9031,通过第十一夹爪90311将第八试管暂存位9032上缓存的待过滤试管060夹取至移液过滤单元902上的第一工位9023(将在下文中详细说明)上,同时也能够将第一工位9023上已经被抽空的待过滤试管060夹取至台面9012上丢弃孔上方,将经过使用的待过滤试管060通过丢弃孔丢弃至收集箱9014内。

[0535] 如图44至图46所示,该自动针式过滤设备900还具有移液过滤单元902,移液过滤单元902以旋转平台9021为核心操作件,实现样品液的抽取、转移、过滤等操作的自动化。

[0536] 具体的,如图44、图47和图48所示,移液过滤单元902具有设置在台面9012上的旋转平台9021,旋转平台9021为一个能相对台面9012以竖直方向为轴线进行转动的立柱,立柱上设置有移液组件9022,移液组件9022能够实现液体的抽取和注射,其可以采用多种形式,例如采用一次性第二注射器907或者单独设置真空吸附管等,此处不做具体限定。

[0537] 移液组件9022能随旋转平台9021进行转动,在靠近第一取放单元903的方向形成有第一工位9023,当旋转平台9021旋转至第一工位9023时,移液组件9022能够抽取放置在第一工位9023处的待过滤试管060内的样品液;在靠近第二取放单元904(将在下文中详细说明)的方向形成有第二工位9024,在第二工位9024上设置有过滤结构以及通过第二取放单元904放置在该处的进样瓶905,当旋转平台9021旋转至第二工位9024时,移液组件9022能与过滤结构相配合,将移液组件9022在第一工位9023处抽取的样品液通过过滤结构过滤后注射至进样瓶905内。

[0538] 如图44至图46所示,该自动针式过滤设备900还具有第二取放单元904,第二取放单元904以具有多自由度的第十二机械手9041为核心操作件,实现进样瓶905的转移、开合盖等操作的自动化。

[0539] 具体的,第二取放单元904具有设置在台面9012上的第十二机械手9041,第十二机械手9041具有至少三个自由度,第十二机械手9041的末端具有第十二夹爪90411,第十二机械手9041上的第十二夹爪90411便能够到达一定范围空间内的任意位置,且第十二夹爪90411能够进行开合以实现对产品的夹取作业,第十二机械手9041的结构与第十一机械手9031的结构基本相同,此处不再赘述。

[0540] 进一步的,如图44和图46所示,在第十二夹爪90411的可触及的范围内设置有进样瓶架9042,进样瓶架9042设置在台面9012上,进样瓶架9042内放置有多个进样瓶905;其中,进样瓶架9042通过一次性耗材小车(例如下述的运输机器人2000)转运至台面9012上,进样瓶架9042为矩形板材组成的试剂瓶放置架,其上开设有呈矩阵排列的多个进样瓶孔。

[0541] 当第二取放单元904进行工作时,启动第十二机械手9041,通过第十二夹爪90411将进样瓶架9042上的进样瓶905夹取至移液过滤单元902上的第二工位9024上,同时也能够在第二工位9024上盛装有过滤后的样品液的进样瓶905转移至进样瓶架9042上。

[0542] 综上,该自动针式过滤设备900的自动化操作过程如下:

[0543] 同时启动第十一机械手9031和第十二机械手9041,第十一机械手9031通过第十一夹爪90311将第八试管暂存位9032上的盛装有样品液的待过滤试管060夹取至第一工位9023上,同时第十二机械手9041通过第十二夹爪90411将进样瓶架9042上的空的进样瓶905夹取至第二工位9024上;之后驱动旋转平台9021带动移液组件9022转动至第一工位9023,抽取第一工位9023上待过滤试管060内的样品液,抽取完成后转动至第二工位9024,移液组件9022与第二工位9024上的过滤结构对位配合将样品液通过过滤后转移至进样瓶905内;之后第十二机械手9041通过第十二夹爪90411将盛装有样品液的进样瓶905夹取至进样瓶架9042上,同时第十一机械手9031通过第十一夹爪90311对第一工位9023上使用过的待过滤试管060进行丢弃。以上便是样品液的自动化过滤操作,重复上述过程,便能够实现进样瓶905的连续化自动过滤操作。

[0544] 下文将对该自动针式过滤设备900较佳实施方式的结构和技术效果做进一步的详细说明。

[0545] 根据本发明的一个实施方式,如图44至图46所示,第一取放单元903还具有设在过滤工作台901上的第四开合盖装置9033,待过滤试管060具有管盖,第四开合盖装置9033具有能夹持待过滤试管060的第四夹持部90331,第十一夹爪90311能将放置在第四开合盖装置9033上的待过滤试管060的管盖取下;和/或第二取放单元904还具有设在过滤工作台901上的第五开合盖装置9043,进样瓶905具有瓶盖,第五开合盖装置9043具有能夹持进样瓶905的第五夹持部90431,第十二夹爪90411能将放置在第五开合盖装置9043上的进样瓶905的瓶盖取下或盖上。

[0546] 为了避免样品液的污染或者洒落,待过滤试管060和进样瓶905上通常设置有盖体,因此为了实现样品液的转移以及过滤,需要对待过滤试管060和进样瓶905进行自动化开盖操作,开合盖装置上的夹持部能固定待过滤试管060或者进样瓶905,进而通过第十一夹爪90311或者第十二夹爪90411进行开盖操作,其中待过滤试管060或者进样瓶905在夹持部上的取放操作是通过第十一夹爪90311或者第十二夹爪90411实现的。

[0547] 具体的,如图44和图45所示,在第十一夹爪90311可触及的范围内设置有第四开合盖装置9033,第四开合盖装置9033与上述第一开合盖装置108的结构类似,第四开合盖装置9033固定在台面9012上,且第四开合盖装置9033位于第八试管暂存位9032和第一工位9023之间,进而减少第十一夹爪90311的移动路径。第四开合盖装置9033具有第四夹持部90331,第四夹持部90331具有相对设置的两个手爪,且两个手爪能在电机的驱动下相互靠近或者远离,进而实现对待过滤试管060的锁紧或者松开。

[0548] 第十一机械手9031在将第八试管暂存位9032上的待过滤试管060夹取至第一工位9023之前,需要先对待过滤试管060进行开盖操作,也即需要先将待过滤试管060夹取至第四开合盖装置9033上,之后第四夹持部90331在电机的作用下对待过滤试管060进行夹持锁紧,然后通过第十一夹爪90311将管盖从待过滤试管060上拧下,取掉管盖后启动电机对待过滤试管060进行解锁,之后通过第十一夹爪90311将待过滤试管060转移至第一工位9023上。当然,在第四开合盖装置9033上也可以进行合盖操作,也即再将管盖盖设在待过滤试管060上。

[0549] 进一步的,如图44和图45所示,在第十二夹爪90411可触及的范围内设置有第五开合盖装置9043,第五开合盖装置9043固定在台面9012上,第五开合盖装置9043的结构与第四开合盖装置9033的结构相同,此处不再赘述。

[0550] 第十二机械手9041在将进样瓶架9042上的进样瓶905夹取至第二工位9024之前,需要先对进样瓶905进行开盖操作,也即需要先将进样瓶905夹取至第五开合盖装置9043上,之后第五夹持部90431在电机的作用下对进样瓶905进行夹持锁紧,然后通过第十二夹爪90411将瓶盖从进样瓶905上拧下,取掉瓶盖后启动电机对进样瓶905进行解锁,之后通过第十二夹爪90411将进样瓶905转移至第二工位9024上。当进样瓶905中接收到相应的样品液后,通过第十二夹爪90411将进样瓶905再次转移至第五开合盖装置9043上进行合盖操作,也即再将瓶盖重新盖设在进样瓶905上。

[0551] 较佳的,如图44所示,第一取放单元903还具有用于放置管盖的管盖缓存架9034,管盖缓存架9034设在过滤工作台901上;和/或,第二取放单元904还具有用于放置瓶盖的瓶

盖缓存架9044,瓶盖缓存架9044设在过滤工作台901上。

[0552] 管盖缓存架9034和瓶盖缓存架9044分别用于临时放置管盖和瓶盖,方便后续对开盖后的待过滤试管060和进样瓶905进行合盖操作。

[0553] 根据本发明的一个实施方式,如图44、图47和图48所示,第一工位9023具有用于放置开盖后的待过滤试管060的待过滤试管缓存座90231;和/或,第二工位9024具有用于放置开盖后的进样瓶905的进样瓶缓存座90241,过滤结构具有设置在进样瓶缓存座90241上方的滤膜缓存座90242,滤膜缓存座90242上放置有具有滤膜的针式过滤器906,滤膜缓存座90242上的针式过滤器906与进样瓶缓存座90241上的进样瓶905上下相对。

[0554] 第一工位9023上临时放置有开盖后的待过滤试管060,第二工位9024上临时放置有开盖后的进样瓶905和针式过滤器906,通过移液组件9022在第一工位9023和第二工位9024之间的旋转切换,在第一工位9023上实现待过滤试管060内样品液的自动抽取,在第二工位9024上实现样品液的自动过滤,并将经过过滤处理后的样品液存储至进样瓶905内。

[0555] 具体的,如图47和图48所示,移液过滤单元902具有设在过滤工作台901上的底座9026,待过滤试管缓存座90231、进样瓶缓存座90241和滤膜缓存座90242均设在底座9026上。其中,待过滤试管缓存座90231和进样瓶缓存座90241分别位于旋转平台9021的相对两侧;待过滤试管缓存座90231上设置有多个用于放置待过滤试管060的放置槽,相应的,进样瓶缓存座90241上也设置有相同数量的用于放置进样瓶905的放置槽,滤膜缓存座90242上也设置有相应的数量的针式过滤器906,通过移液组件9022同时实现多组样品液的转移和过滤操作。

[0556] 较佳的,底座9026与进样瓶缓存座90241之间设置有第一导轨9027,进样瓶缓存座90241能沿第一导轨9027滑动以与滤膜缓存座90242错开位置。由于滤膜缓存座90242和进样瓶缓存座90241需要上下相对设置,因此为使第十二夹爪90411便于对进样瓶缓存座90241上的进样瓶905进行取放操作,通过第一导轨9027实现进样瓶缓存座90241的滑动设置,进而使得进样瓶缓存座90241与滤膜缓存座90242能错开位置。

[0557] 当需要向进样瓶缓存座90241上夹取进样瓶905或者需要将进样瓶缓存座90241上的进样瓶905夹取下时,启动相应的电机驱动进样瓶缓存座90241沿第一导轨9027的方向从滤膜缓存座90242下面滑出;当进行过滤操作时,启动相应的电机驱动进样瓶缓存座90241沿第一导轨9027的方向移动至滤膜缓存座90242的正下方。

[0558] 根据本发明的一个实施方式,如图47和图48所示,移液组件9022可上下滑动地连接在旋转平台9021上,移液组件9022具有注射器固定部90221和顶推部90222,注射器固定部90221上夹设有带有第二针头9071的第二注射器907,顶推部90222与第二注射器907相连且能远离或朝向注射器固定部90221移动,以实现第二注射器907的抽取或注射操作。

[0559] 样品液的转移通过移液组件9022上的第二注射器907实现,注射器固定部90221用于固定带第二针头9071的第二注射器907,顶推部90222用于对第二注射器907的活塞杆施加拉力或者推力,进而实现样品液的抽取或者注射。

[0560] 具体的,如图47所示,移液组件9022为一个能够实现一次性第二注射器907固定、吸取和注射操作的可移动平台,其具有能沿旋转平台9021的上下方向进行滑动的滑动平台,滑动平台的下部具有并排设置的多个注射器固定部90221,每个注射器固定部90221上均卡设固定有带第二针头9071的第二注射器907,第二注射器907的第二针头9071朝向下方

设置;在第二注射器907的上方设置有顶推部90222,顶推部90222能相对滑动平台上下移动,且顶推部90222与第二注射器907的活塞杆相连,进而推动或者拉动第二注射器907的活塞杆实现样品液的注射或者抽取操作。

[0561] 在本实施方式中,顶推部90222的数量与第二注射器907的数量相同,图47和图48为了显示清楚仅示意性给出了一个顶推部90222;且第二注射器907的数量与第一工位9023上待过滤试管缓存座90231内待过滤试管060的数量相同;在本实施例中,上述数量均为4,当然,在本发明的其他实施例中,也可以根据实际需要设置为其他数量。

[0562] 上述移液组件9022在进行工作时,首先,旋转平台9021带动移液组件9022转动至第一工位9023,之后滑动平台带动第二注射器907下移,直至第二注射器907的第二针头9071插入第一工位9023上的待过滤试管060内,然后顶推部90222向上移动,也即顶推部90222带动活塞杆远离注射器固定部90221,第二注射器907抽取待过滤试管060内的样品液,抽取完成后,滑动平台带动第二注射器907上移,第二注射器907的第二针头9071从待过滤试管060内取出。

[0563] 之后,旋转平台9021带动移液组件9022转动至第二工位9024,然后滑动平台带动第二注射器907下移,直至第二注射器907与第二工位9024内的针式过滤器906相配合,顶推部90222向下移动,也即顶推部90222带动活塞杆朝向注射器固定部90221移动,第二注射器907挤出其内的样品液并使样品液通过滤膜后滴落至进样瓶905内。

[0564] 移液组件9022还具有能感知第二注射器907内顶推力的驱动部,驱动部与顶推部90222相连以驱动顶推部90222移动;其中,在驱动部监测到第二注射器907内的顶推力即将超过滤膜的额定限压的状态下,驱动部停止向顶推部90222提供动力并发出报警,以避免滤膜破裂。

[0565] 进一步的,驱动部包括:

[0566] 伺服电机,设在旋转平台9021上;

[0567] 滚珠丝杠机构,滚珠丝杠机构的转动端与伺服电机相连,滚珠丝杠机构的移动端与顶推部90222相连。

[0568] 较佳的,顶推部90222的上下移动通过伺服电机与滚珠丝杠的配合来实现,伺服电机具有一定的压力感知功能;在进行过滤操作时,如果样品液的压力过大(通常由粘稠的样品引起的),将会导致针式过滤器906内滤膜的破裂,伺服电机能够根据输出端实时反馈的扭矩进而获取注射器的对样品液的推力,在滤膜即将达到破裂状态时,发出报警信号提醒作业人员,此时该样品将不再强行过滤,将该样品单独取出,放置在指定位置,避免过滤时滤膜的破裂。

[0569] 根据本发明的一个实施方式,如图44、图47和图48所示,移液过滤单元902还具有第三工位9025,第三工位9025位于第一工位9023和第二工位9024之间,第三工位9025具有设在过滤工作台901上的去针头箱90251,去针头箱90251的顶部开设有针头卡槽90252,在第二注射器907的第二针头9071卡设在针头卡槽90252内且移液组件9022向上移动的状态下,第二针头9071能与第二注射器907分离并落入去针头箱90251内。

[0570] 在移液过滤单元902处于第一工位9023,且顶推部90222远离注射器固定部90221移动的状态下,第二注射器907抽取待过滤试管060内的样品液;在移液过滤单元902处于第二工位9024时,去第二针头9071的第二注射器907的底部接口与针式过滤器906相对接,且

顶推部90222朝向注射器固定部90221移动的状态下,第二注射器907内的样品液通过滤膜后滴落至开盖后的进样瓶905内。

[0571] 在第一工位9023时,样品液的抽取需要带第二针头9071的第二注射器907,而在第二工位9024时,样品液的过滤操作需要去第二针头9071的第二注射器907;因此,需要在第一工位9023和第二工位9024之间设置一个用于自动去除第二针头9071的第三工位9025,第三工位9025上设置的去针头箱90251能将第二注射器907上的第二针头9071卡掉并落入去针头箱90251内。

[0572] 在第一工位9023完成样品液的自动抽取作业后,先通过旋转平台9021带动移液组件9022转动至第三工位9025,之后,滑动平台带动第二注射器907下移,直至第二注射器907的第二针头9071卡设在去针头箱90251的针头卡槽90252内,然后,滑动平台带动第二注射器907上移,在针头卡槽90252的作用下,第二注射器907上的第二针头9071从第二注射器907上脱落并落入去针头箱90251内,完成去第二针头9071操作后,旋转平台9021带动移液组件9022转动至第二工位9024。

[0573] 根据本发明的一个实施方式,如图44所示,第一取放单元903还具有放置有带第二针头9071的第二注射器907的第二注射器架9035,第十一夹爪90311能将第二注射器架9035上的第二注射器907转移至注射器固定部90221上;和/或,第二取放单元904还具有放置有针式过滤器906的滤器架9045,第十二夹爪90411能将滤器架9045上的针式过滤器906转移至滤膜缓存座90242上。

[0574] 第二注射器907和针式过滤器906均为一次性耗材,在使用一次后便需要进行更换,因此在过滤工作台901上设置相应的第二注射器架9035和滤器架9045,用于提供待更换的一次性耗材,并通过第十一夹爪90311或者第十二夹爪90411实现一次性耗材更换的自动化作业。

[0575] 根据本发明的一个实施方式,如图44、图49至图51所示,过滤工作台901上设有多个第四传输组件908,进样瓶架9042、第二注射器架9035和滤器架9045均能从耗材转运装置上转移至各第四传输组件908上;第四传输组件908包括:

[0576] 设在过滤工作台901的底板9081,底板9081通过第二导轨9083滑动设有第四传输板9082,第四传输板9082能沿第二导轨9083滑动伸出过滤工作台901以接取进样瓶架9042、注射器架或滤器架9045;

[0577] 第四定位夹爪9084,连接在底板9081上,第四定位夹爪9084能夹设进样瓶架9042、第二注射器架9035或滤器架9045,以调整其沿垂直于第二导轨9083方向上的位置。

[0578] 第四传输组件908能将耗材转运装置(例如可以采用下述的运输机器人2000,以采用其他形式的机器人或耗材转运小车)上的进样瓶架9042、第二注射器架9035和滤器架9045顺利接取至台面9012上,并能够对上述一次性耗材架的位置进行调整,使其能够准确地转运至台面9012上的固定位置,进而便于第十一夹爪90311和第十二夹爪90411准确地进行取放操作。

[0579] 进样瓶架9042上的进样瓶905、第二注射器907上的第二注射器907以及滤器架9045上的针式过滤器906均为一次性耗材,使用完成后便需要进行更换,本实施例中通过与耗材转运小车的配合实现进样瓶架9042、第二注射器架9035或滤器架9045更换操作。由于耗材转运小车通常不具有精准定位对接功能,在没有人工干预下,更换后的进样瓶架9042、

第二注射器架9035或滤器架9045将很难精准地转运至预定位置(每次放置的位置需要为预设的位置才能够保证夹爪的精准夹取),上述第四传输组件908便能够对一次性耗材架的位置进行调整,使其准确地转运至预定位置。

[0580] 具体的,如图49至图51所示,第四传输组件908具有设置在台面9012上的底板9081,其实际上为用于对接的滑动基座,该滑动基座通常还设置有多个侧板,侧板与底板9081相连进而形成一个凹槽结构;第四传输板9082通过第二导轨9083可滑动地连接在底板9081上,第四传输板9082实际上为用于对接的对接座,该对接座还设置有多个侧板,第四传输板9082与侧板相连进而形成一个凹槽结构,进样瓶架9042、第二注射器架9035或滤器架9045能放置在该对接座上。

[0581] 如图51所示,以滤器架9045的接取更换过程为例进行说明,滤器架9045的底部设置有限位柱90451对滤器架9045的位置进行限定,但是该限位柱90451与对接座之间通常设置有一定的间隙,进而便于对滤器架9045的接取,因此在滑动基座上还设置有定位夹爪,其包括相对设置两个定位爪,两个定位爪分别位于滤器架9045的两侧,两个定位爪能在电机驱动下相互靠近或者远离,进而对滤器架9045沿垂直于第二导轨9083方向上的位置进行调整,将其调整至预定位置。

[0582] 在进行滤器架9045的更换作业时,耗材转运小车移动至第四传输组件908位置处后,第四传输组件908的第四传输板9082伸出,将空的滤器架9045转运至耗材转运小车,之后耗材转运小车将新的滤器架9045放置在第四传输板9082上,然后第四传输板9082缩回,第四传输板9082缩回到位后,启动第四定位夹爪9084上的两个定位爪对滤器架9045的位置进行微调。

[0583] 根据本发明的一个实施方式,如图44和图45所示,第一取放单元903还具有设在过滤工作台901上的第十扫码器9015,用于对待过滤试管060上的识别码进行扫描,以确认当前待过滤试管060是否为预定的待过滤试管060;第二取放单元904还具有设在过滤工作台901上的第十一扫码器9016,用于对进样瓶905上的识别码进行扫描,以确认当前进样瓶905是否为预定的进样瓶905。

[0584] 第十一机械手9031在夹取第八试管暂存位9032上的待过滤试管060后,首先移动至第十扫码器9015位置处进行扫码核对,如果存在异常(当前待过滤试管060不是预定的待过滤试管060)则触发报警,如果无异常继续进行后续的开盖转移操作。

[0585] 第十二机械手9041在夹取进样瓶架9042上的进样瓶905后,首先移动至第十一扫码器9016位置处进行扫码核对,如果存在异常(当前进样瓶905不是预定的进样瓶905)则触发报警,如果无异常继续进行后续的开盖转移操作。

[0586] 当然,根据需要,在过滤工作台901上也可以仅设置一台扫码器,用于对待过滤试管060和进样瓶905进行扫码核对。

[0587] 需要说明的是,本实施例中所提到的样品输送设备1000能转运的多个试管包括多个样品试管010、多个移液试管020和多个接液试管050这三类试管,装有样品的样品试管010通过相应的转运小车(如下述的运输机器人2000)转运至全自动液体试剂添加设备100的第一传输组件102上,空的移液试管020通过转运小车转运至取移液一体化设备600的第二传输组件605上,空的接液试管050通过转运小车转运至自动固相萃取设备800的第三传输组件807上。

[0588] 装有样品的样品试管010转运至全自动液体试剂添加设备100并处理完成后,可以直接经样品输送设备1000转运至取移液一体化设备600进行处理;或者,也可以先转运至液体样品振荡处理设备200、自动恒温水浴设备300、智能化离心处理设备400以及自动超声均质处理设备500这四个设备中的至少一个设备进行处理后,再转运至取移液一体化设备600进行处理。

[0589] 在取移液一体化设备600处,可以将前一工序处理后转运来的样品试管010内的部分溶液转移至空的移液试管020中,完成移液后的移液试管020可以经样品输送设备1000转运至自控式氮吹浓缩设备700、自动固相萃取设备800以及自动针式过滤设备900这三个设备中的至少一个设备进行处理。

[0590] 若完成移液后的移液试管020直接转运至自控式氮吹浓缩设备700,经自控式氮吹浓缩设备700处理后,可以处理结束,也可以再转运至自动针式过滤设备900进行处理。若完成移液后的移液试管020直接转运至自动固相萃取设备800,经自动固相萃取设备800处理后,会将移液试管020内的溶液固相萃取至空的接液试管050中,此时可以处理结束,或者,也可以再将装有溶液的接液试管050转运至自控式氮吹浓缩设备700或自动针式过滤设备900。若完成移液后的移液试管020直接转运至自动针式过滤设备900,经自动针式过滤设备900将溶液过滤并转移至进样瓶905后,则处理结束,不会再转运至其他设备处理。

[0591] 对于经自控式氮吹浓缩设备700、自动固相萃取设备800以及自动针式过滤设备900处理后可以处理结束的情形,可以将装有溶液的试管/瓶先放置于相应的耗材架(试管架/瓶架)中,再由相应的转运小车(如运输机器人2000)运输至指定位置。

[0592] (十)样品输送设备1000

[0593] 样品输送设备1000能实现样品在多个功能工位之间的流转传送,且劳动强度更低,作业效率更高。

[0594] 如图52至图56所示,本实施例提供一种样品输送设备1000,包括:

[0595] 间隔布置的多个第一对接装置1003;

[0596] 多个主传送装置1001,分别设在相邻两个第一对接装置1003之间;各主传送装置1001均包括呈上下间隔设置且传送方向相反的上层主传送线和下层主传送线,且各上层主传送线位于同一直线方向,各下层主传送线位于同一直线方向;

[0597] 多个分支传送装置1002,分别位于主传送装置1001的一侧;各分支传送装置1002均包括呈上下间隔设置且传送方向相反的上层分支传送线和下层分支传送线,上层分支传送线的传送方向与上层主传送线的传送方向存在夹角;分支传送装置1002的第一端靠近对应的第一对接装置1003设置,且第一对接装置1003能与对应的上层主传送线、下层主传送线、上层分支传送线或下层分支传送线对接;

[0598] 多个第二对接装置1004,分别靠近各分支传送装置1002的第二端设置,第二对接装置1004能与对应的上层分支传送线或下层分支传送线对接。

[0599] 其中,这里的多个第一对接装置1003和多个主传送装置1001构成上述的主输送线,多个分支传送装置1002构成上述的多个分支输送线。一般下层主传送线位于上层主传送线的正下方,下层分支传送线位于上层分支传送线的正下方,各上层主传送线的输送面与各上层分支传送线的输送面位于同一水平面,各下层主传送线的输送面与各下层分支传送线的输送面位于同一水平面,以便于输送样品,该样品例如可以为用于盛装液体试剂的

试管(例如上述的样品试管010、移液试管020和接液试管050),此时会将每个试管分别放置在相应的试管座070内,该试管座070沿各传送线移动。各分支传送装置1002可以均位于主传送装置1001的同一侧,也可以部分位于主传送装置1001的第一侧,另一部分位于主传送装置1001的第二侧,具体排布根据实际需要而定。在每个分支传送装置1002两侧的区域均可用于放置相应的功能工位,当装有试管的试管座070沿相应的传送线移动至相应的功能工位时,可以进行相应的处理操作。

[0600] 主传送装置1001和分支传送装置1002均具有上下两层双向传送线,各上层主传送线和各上层分支传送线之间可以通过相应的第一对接装置1003和第二对接装置1004实现对接,各下层主传送线和各下层分支传送线可以通过相应的第一对接装置1003和第二对接装置1004实现对接。可以理解,各主传送线和分支传送线的传送方向均为单向传送,且各传送线的传送相互独立。上层分支传送线的传送方向是由分支传送装置1002的第一端向第二端输送,也即向远离主传送装置1001的方向传送,可以将试管由主传送装置1001向分支传送装置1002侧部的相应功能工位传送;下层分支传送线的传送方向是由分支传送装置1002的第二端向第一端输送,也即向靠近主传送装置1001的方向传送,可以将相应功能工位处理后的试管向主传送装置1001传送。

[0601] 由此,本实施例中的样品输送设备1000,利用各主传送装置1001、各分支传送装置1002、各第一对接装置1003和各第二对接装置1004的配合,可以将多个功能工位衔接起来,实现对试管的连续化机械传送作业,无需大量人工介入,劳动强度更低,作业效率更高。同时,各主传送装置1001和各分支传送装置1002均采用上下两层双向传送功能,上下两层双向传送功能相互独立互不干涉,可以在一个空间内实现两个方向的同时传送,并通过相应的对接装置实现上下双层之间的对接,可以满足试管在各功能工位之间的流转传送。

[0602] 在具体实现方式中,分支传送装置1002与主传送装置1001的长度方向之间的夹角可以根据需要而定,本实施例中优选分支传送装置1002的长度方向垂直于主传送装置1001的长度方向,也即上层分支传送线的传送方向垂直于上层主传送线的传送方向,更节省空间,更利于各功能工位的布置。

[0603] 为了便于第一对接装置1003与相应的传送线对接,第一对接装置1003包括能上下升降和旋转的第一传送装置10031,第一传送装置10031能通过旋转使其传送方向平行于上层主传送线或上层分支传送线的传送方向,还能通过升降与对应的上层主传送线、下层主传送线、上层分支传送线或下层分支传送线对接。

[0604] 为了便于第二对接装置1004与相应的传送线对接,第二对接装置1004包括能升降的第二传送装置10041,第二传送装置10041能通过升降与对应的上层分支传送线或下层分支传送线对接。

[0605] 具体的,第一对接装置1003还包括第一支撑架10032以及设在第一支撑架10032上的第一升降驱动机构10035和旋转驱动机构10036,第一支撑架10032上还设有能升降的第一升降板10033,第一升降板10033上设有能旋转的旋转平台10034,第一传送装置10031固设在旋转平台10034上,第一升降驱动机构10035与第一升降板10033连接,旋转驱动机构10036与旋转平台10034连接。

[0606] 第二对接装置1004还包括第二支撑架10042以及设在第二支撑架10042上的第二升降驱动机构10044,第二支撑架10042上还设有能升降的第二升降板10043,第二传送装置

10041固设在第二升降板10043上,第二升降机构与第二升降板10043连接。

[0607] 为了便于加工和安装,参照图53和图54,第一支撑架10032包括上下固定的第一固定板100322和第一底座100321,第一固定板100322包括竖板和横板构成的倒L型板,第一升降板10033也包括竖板和横板构成的倒L型板,第一升降板10033的竖板能上下移动的设在第一固定板100322的竖板的外侧面,第一升降驱动机构10035设在第一固定板100322的横板上且驱动端与第一升降板10033的横板底面固接,旋转平台10034和旋转驱动机构10036固设在第一升降板10033的横板顶面上。

[0608] 参照图55和图56,第二支撑架10042包括上下固定的第二固定板100422和第二底座100421,第二固定板100422包括竖板和横板构成的倒L型板,第二升降板10043也包括竖板和横板构成的倒L型板,第二升降板10043的竖板能上下移动的设在第二固定板100422的竖板的外侧面,第二升降驱动机构10044设在第二固定板100422的横板上且驱动端与第二升降板10043的横板底面固接,第二传送装置10041固设在第二升降板10043的横板顶面上。

[0609] 利用第一传送装置10031的旋转功能以实现试管传输的转向,利用第一传送装置10031的升降功能以对接上下两个传送线,利用第二传送装置10041的升降功能以对接上下两个传送线,进而更方便的实现各主传送装置1001和各分支传送装置1002的对接,以及上下两层试管传送之间的对接,可在小空间内实现传送功能,结构更加紧凑。

[0610] 上述各升降驱动机构和旋转驱动机构10036可以采用现有任一驱动机构,本申请对其不进行限定。

[0611] 实际应用中,试管在样品输送设备1000中传送过程中,对试管的取放优选在固定位置,一般在第一传送装置10031和第二传送装置10041上的相应固定位置作为固定的试管取样位置。为了在试管传输至第一传送装置10031或第二传送装置10041的预设停止位置时对试管进行定位,参照图53和图55,在第一传送装置10031和第二传送装置10041上均设有能摆动的挡停板1005,挡停板1005能在试管传输至预设停止位置时摆动至水平位置。

[0612] 在第一传送装置10031和第二传送装置10041上还设有摆动驱动机构10051,摆动驱动机构10051与挡停板1005连接并能驱动挡停板1005在竖直位置和水平位置之间摆动。

[0613] 挡停板1005在初始位置时位于竖直位置,当试管达到预设停止位置时,摆动驱动机构10051驱动挡停板1005摆动至水平位置,以对试管的停止位置进行限位,保证试管停在第一传送装置10031或第二传送装置10041的指定位置。这里的摆动驱动机构10051例如可以采用气缸,也可以根据需要采用其他的结构。参照图55,一般在第一传送装置10031和第二传送装置10041的输送面两侧的其中一侧板上开设有缺口10052,以在挡停板1005摆动至水平位置时容纳该挡停板1005。

[0614] 进一步的,主传送装置1001还包括主支撑架、上层主驱动机构和下层主驱动机构,上层主传送线、下层主传送线、上层主驱动机构和下层主驱动机构设在主支撑架上,上层主驱动机构和下层主驱动机构分别与上层主传送线和下层主传送线连接。

[0615] 分支传送装置1002还包括分支支撑架、上层分支驱动机构和下层分支驱动机构,上层分支传送线、下层分支传送线、上层分支驱动机构和下层分支驱动机构设在分支支撑架上,上层分支驱动机构和下层分支驱动机构分别与上层分支传送线和下层分支传送线连接。

[0616] 主传送装置1001和分支传送装置1002中的上下层输送线均采用各自的驱动机构

独立驱动,相互传送功能互不影响。具体驱动机构的结构可以采用现有任一方式,对于各传送线以及第一传送装置10031和第二传送装置10041可以采用输送带,也可以采用其他形式,便于传输试管即可。可以理解,这里第一传送装置10031和第二传送装置10041的传送方向均为双向传送,即该传送装置的输送面可以通过切换运行方向以改变传送方向,以与上层或下层的传送方向相匹配。

[0617] 进一步的,样品输送设备1000还包括控制装置,控制装置与上层主驱动机构、下层主驱动机构、上层分支驱动机构、下层分支驱动机构、第一升降驱动机构10035、旋转驱动机构10036、第二升降驱动机构10044以及摆动驱动机构10051均电连接,以实现试管整个传送过程的自动化操作过程,无需人工参与,自动化程度高,可实现连续作业,作业效率更高。

[0618] 整个样品输送设备1000构成网格格式样品输送系统,本实施例中功能工位共设有九个,分别为上述的全自动液体试剂添加设备100、液体样品振荡处理设备200、自动恒温水浴设备300、智能化离心处理设备400、自动超声均质处理设备500、取移液一体化设备600、自控式氮吹浓缩设备700、自动固相萃取设备800和自动针式过滤设备900,这些功能工位的具体布置位置可以根据需要进行布置,以下仅为举例说明。

[0619] 例如在一个实施例中,各设备按照图2中示出的布置,共设有三个分支传送装置1002,全自动液体试剂添加设备100靠近边部的一分支传送装置1002,液体样品振荡处理设备200、自动恒温水浴设备300、智能化离心处理设备400和自动超声均质处理设备500这四个设备分别位于中间的分支传送装置1002的两侧,取移液一体化设备600、自控式氮吹浓缩设备700、自动固相萃取设备800和自动针式过滤设备900这四个设备分别位于另一边部的分支传送装置1002。

[0620] 再例如,在另一个实施例中,各设备按照图1中示出的布置,共设有三个分支传送装置1002,全自动液体试剂添加设备100靠近边部的一分支传送装置1002,液体样品振荡处理设备200、智能化离心处理设备400和自动超声均质处理设备500这三个设备分别位于中间的分支传送装置1002的两侧,在中间的第一对接装置1003背对中间的分支传送装置1002的一侧还设有一第二对接装置1004(或者也可以此处再设置一分支传送装置1002和第二对接装置1004),自动恒温水浴设备300布置在该第二对接装置1004的一侧;取移液一体化设备600、自控式氮吹浓缩设备700、自动固相萃取设备800和自动针式过滤设备900这四个设备分别位于另一边部的分支传送装置1002。

[0621] 该样品输送设备1000不仅可以实现多个试管之间的转运,还可以实现试管座070在各设备间的转运,以实现试管座070的重复利用。实际操作时,具体各功能工位处理的先后顺序根据实际工艺需要而定,根据设定好的工艺将试管沿相应的传送线转移至相应的功能工位即可。

[0622] (十一) 运输机器人2000

[0623] 上述样品前处理系统还包括运输机器人2000,用于取送耗材,还可以将处理结束的装有样品溶液的试管/瓶转运至指定位置。运输机器人2000可以代替人工取送样品,既可以降低检测人员的劳动,又可以提高效率;解决了人工取送样品管劳动强度大的问题。

[0624] 为了便于理解和描述,本发明关于样品输送设备1000的下述描述中采用了绝对位置关系,如无特别说明,其中的方位词“上”表示图57中的上侧方向,方位词“下”表示图57中的下侧方向,方位词“左”表示图57中的左侧方向,方位词“右”表示图57中的右侧方向,方位

词“前”表示垂直于图57的纸面并指向纸面内侧的方向,方位词“后”表示垂直于图57的纸面并指向纸面外侧的方向。本发明采用了阅读者或使用者的观察视角进行描述,但上述方位词不能理解或解释为是对本发明保护范围的限定。关于其中部件的尺寸和角度,本领域的技术人员可以根据实际需要具体确定。

[0625] 如图57至图59所示,本发明的实施例的一种运输机器人2000,包括上下连接的上部壳体2001和行走装置2002,上部壳体2001内含有容纳空腔,上部壳体2001内连接有运输机械手2003和储存架2004,运输机械手2003和储存架2004均位于容纳空腔内,运输机械手2003含有从下向上依次连接的上下驱动机构20031、左右驱动机构20032、前后驱动机构20033、直立旋转驱动机构20034和叉架20035,上下驱动机构20031能够使叉架20035上下移动,左右驱动机构20032能够使叉架20035左右移动,前后驱动机构20033能够使叉架20035前后移动,直立旋转驱动机构20034能够使叉架20035绕第一轴线转动,第一轴线平行于上下方向。

[0626] 如图59所示,上部壳体2001大致呈U形结构,上部壳体2001含有从左向右依次设置的左侧立板20011、下横板20012和右侧立板20013,左侧立板20011的下端与下横板20012的左端连接,右侧立板20013的下端与下横板20012的右端连接,运输机械手2003与左侧立板20011连接,储存架2004与右侧立板20013连接,运输机械手2003能够将待测样品放置于储存架2004上,运输机械手2003还能够将储存架2004上的待测样品取走。

[0627] 如图59至图61所示,上下驱动机构20031含有依次连接的上下驱动单元200311和安装底座200312,上下驱动单元200311与左侧立板20011连接,上下驱动单元200311能够驱动安装底座200312上下移动,左右驱动机构20032固定设置于安装底座200312上。安装底座200312的断面大致呈L形结构,安装底座200312含有依次连接的安装立板和安装横板。

[0628] 上下驱动单元200311可以采用现有的任何能够使物体上下移动的机构,上下驱动单元200311含有动力输出单元和传动单元,动力输出单元可以采用电机,传动单元可以采用滚珠丝杆、齿轮齿条、传动链或传动带等,或者上下驱动单元200311也可以采用液压缸或气压缸。优选,上下驱动单元200311含有电机和滚珠丝杆。

[0629] 如图61至图63所示,两个左右驱动机构20032前后间隔且平行设置,左右驱动机构20032含有从上向下依次连接的上连接座200321、左右驱动单元200322和下连接座200323,下连接座200323固定于安装底座200312的安装横板上,下连接座200323和安装横板上下连接,左右驱动单元200322能够驱动上连接座200321左右移动。

[0630] 左右驱动单元200322可以采用现有的任何能够使物体左右移动的机构,左右驱动单元200322含有动力输出单元和传动单元,动力输出单元可以采用电机,传动单元可以采用滚珠丝杆、齿轮齿条、传动链或传动带等,或者左右驱动单元200322也可以采用液压缸或气压缸。优选,左右驱动单元200322含有电机和滚珠丝杆。

[0631] 为了在工作时,运输机器人2000的叉架20035的插入端可以精确地插入耗材架下端的插接孔内,叉架20035还具备稳定摆动微调功能,两个左右驱动机构32的左右驱动单元200322均能够独立控制,即每个左右驱动单元200322均可以独立地控制对应的上连接座200321的移动速度和位置,从而使叉架20035能够左右摆动。

[0632] 如图63至图65所示,在后方的左右驱动机构20032中,左右驱动机构20032还含有后转动块200324,后转动块200324通过后轴承200325与上连接座200321连接,后转动块

200324能够绕第二轴线转动,第二轴线与第一轴线平行,第二轴线与后轴承200325的轴线重合,前后驱动机构20033与后转动块200324上下连接固定。

[0633] 如图63至图65所示,在前方的左右驱动机构20032中,左右驱动机构20032还含有从下向上依次连接的前转动块200326、前滑块200327和前滑轨200328,前转动块200326通过前轴承200329与上连接座200321连接,前转动块200326能够绕第三轴线转动,第三轴线与第一轴线平行,第三轴线与前轴承200329的轴线重合,前后驱动机构20033与前滑轨200328上下连接固定,前滑轨200328沿前后方向延伸,前滑块200327和前滑轨200328滑动连接,前滑块200327与前转动块200326连接固定。

[0634] 后转动块200324通过后轴承200325与上连接座200321连接的方式和前转动块200326通过前轴承200329与上连接座200321连接的方式相同。由于两个左右驱动机构20032均能够独立控制,两个左右驱动机构20032与前后驱动机构20033的连接处之间的距离需要能够改变,前转动块200326、前滑块200327和前滑轨200328依次连接,则可以通过独立控制两个左右驱动机构20032的方式实现叉架20035可以左右摆动。

[0635] 如图61至图62所示,前后驱动机构20033含有从下向上依次连接的底板200331、前后驱动单元200332和顶板200333,底板200331的左右两侧均设置有滑道200334,两个滑道200334左右对称且互为镜像,沿左右方向前后驱动单元200332位于两个滑道200334之间,滑道200334沿前后方向延伸,前后驱动单元200332能够驱动顶板333前后移动,顶板200333通过上滑块200335与滑道200334连接。底板200331与后方的左右驱动机构20032的后转动块200324上下连接固定,底板200331与方的左右驱动机构20032的前滑轨200328上下连接固定。

[0636] 前后驱动机构20033可以采用现有的任何能够使物体前后移动的机构,前后驱动机构20033含有动力输出单元和传动单元,动力输出单元可以采用电机,传动单元可以采用滚珠丝杆、齿轮齿条、传动链或传动带等,或者前后驱动机构20033也可以采用液压缸或气压缸。优选,前后驱动单元200332可以采用现有的丝杠模组。

[0637] 如图61至图62所示,直立旋转驱动机构20034含有依次连接的旋转驱动单元200341、旋转传动单元200342和转动盘200343,旋转驱动单元200341能够通过旋转传动单元200342驱动转动盘200343绕第一轴线转动,叉架20035固定于转动盘200343上。

[0638] 旋转驱动单元200341可以采用电机,旋转传动单元200342可以采用齿轮或涡轮蜗杆。旋转驱动单元200341和旋转传动单元200342固定安装于前后驱动机构20033的顶板200333上,转动盘200343和顶板200333上下平行间隔设置。

[0639] 如图61、图62和图66所示,叉架20035呈U形结构,叉架20035的开口可以朝前、朝后或朝右,叉架20035含有依次连接的左架杆200351、中架杆200352和右架杆200353,左架杆200351、中架杆200352和右架杆200353均位于同一个水平面内,左架杆200351和右架杆200353左右平行设置,中架杆200352外连接有耳板200354,耳板200354与转动盘200343上下层叠连接固定。直立旋转驱动机构20034能够使叉架20035绕第一轴线(即以第一轴线为轴)180°转动。

[0640] 运输机器人2000还包括控制单元2005,控制单元2005能够控制运输机器人2000运行,即控制单元2005能够控制上下驱动机构20031、左右驱动机构20032、前后驱动机构20033、直立旋转驱动机构20034和行走装置2002的运行。

[0641] 如图57至图59所示,行走装置2002可以采用现有的智能搬运机器人(AGV),储存架2004可以含有上下间隔设置的多个架板,架板可以为水平状态,架板可以放置样品盛放盒。控制单元2005位于容纳空腔的下部,控制单元2005也位于上部壳体2001内的下部,上部壳体2001的前端或后端设置有两个测距传感器2006,两个测距传感器2006左右间隔设置,两个测距传感器2006用于监测AGV于其精确定位位置间的距离偏差和角度偏差;便于按算法调整行走装置2002距离目标位置的距离和角度;调整角度由旋转装置完成。

[0642] 作为运输机器人2000的一个重要发明点,运输机器人2000具有距离偏差补偿功能和角度偏差补偿功能,距离偏差的消除补偿由前后驱动机构20033精确地控制叉架20035(也可以称为手抓)前后移动的距离来实现;角度偏差的消除补偿由两个左右驱动机构20032精确地控制叉架20035左右摆动的角度来实现。

[0643] 下面介绍运输机器人2000的使用方法。

[0644] 运输机器人2000行走至样品摆放台(例如下述的耗材柜3000),样品摆放台上放置有多个耗材架,耗材架上装有多多个耗材,这里的多个耗材架主要是指上述的样品试管架1031、移液试管架6023、第一注射器架6024、用于放置萃取柱809的架体、用于放置取样针8010的架体、用于放置接液试管050的架体、进样瓶架9042、第二注射器架9035和滤器架9045,各耗材架上的多个耗材主要是指样品试管架1031上的多个样品试管010(样品试管010内装有样品)、移液试管架6023上的多个移液试管020、第一注射器架6024上的多个第一注射器604、相应架体上的多个萃取柱809、相应架体上的多个取样针8010、相应架体上的多个接液试管050、进样瓶架9042上的多个进样瓶905、第二注射器架9035上的多个第二注射器907和滤器架9045上的多个针式过滤器906;根据测距传感器2006精确地移动至设定位置,运输机器人2000的叉架20035的左架杆200351和右架杆200353匹配地插入耗材架的下端的插接孔内,叉架20035可以通过上下左右前后移动、转动、摆动的方式将耗材架放置于储存架2004的架板上。

[0645] 运输机器人2000取走装有耗材的耗材架后,运输机器人2000移动至相应设备的传输组件(例如上述的第一传输组件102、第二传输组件605、第三传输组件807和第四传输组件908)处,运输机器人2000的叉架20035的左架杆200351和右架杆200353匹配地插入耗材架的下端的插接孔内,叉架20035可以通过上下左右前后移动、转动、摆动的方式将储存架2004的架板上的耗材架放置于相应传输组件的传输板处。

[0646] (十二)耗材柜3000

[0647] 上述样品前处理系统还包括耗材柜3000,用于放置耗材。耗材柜3000利用运送机械手3003可以代替人工在耗材柜内选择所需的试剂和试管,既可以减少接触、避免污染,又可以提高耗材的拾取效率。

[0648] 为了便于理解和描述,本发明耗材柜3000的下述描述中采用了绝对位置关系,如无特别说明,其中的方位词“上”表示图67中的上侧方向,方位词“下”表示图67中的下侧方向,方位词“左”表示图67中的左侧方向,方位词“右”表示图67中的右侧方向,方位词“前”表示垂直于图67的纸面并指向纸面外侧的方向,方位词“后”表示垂直于图67的纸面并指向纸面内侧的方向。本发明采用了阅读者或使用者的观察视角进行描述,但上述方位词不能理解或解释为是对本发明保护范围的限定。关于其中部件的尺寸和角度,本领域的技术人员可以根据实际需要具体确定。

[0649] 如图67至图73所示,本发明的实施例的一种耗材柜3000,包括外部壳体3001和内部框架3002,外部壳体3001含有前侧板30011,前侧板30011上设置有出柜口30016,内部框架3002含有前后间隔设置的前框架30021和后框架30022,前框架30021连接有多个耗材存放板30023,一个耗材存放板30023上设置有出柜位300231,出柜口30016与出柜位300231前后对应,后框架30022连接有运送机械手3003,运送机械手3003能够将耗材存放板30023上存放的实验耗材3004运送至出柜位300231上,实验耗材3004能够从出柜口30016脱离耗材柜3000。

[0650] 外部壳体3001呈立方体结构,外部壳体3001套设于内部框架3002外,外部壳体3001还含有上侧板30012、左侧板30013、右侧板30014和后侧板30015,前侧板30011、左侧板30013、后侧板30015和右侧板30014沿周向依次连接。

[0651] 如图67至图69所示,上侧板30012与前侧板30011、左侧板30013、后侧板30015和右侧板30014均连接。上侧板30012、前侧板30011、左侧板30013、右侧板30014和后侧板30015连接围成容纳空腔,内部框架3002位于容纳空腔内,外部壳体3001与内部框架3002连接固定。

[0652] 出柜口30016可以设置有一个或多个。优选,出柜口30016为一个,出柜口30016位于前侧板30011的左侧,沿上下方向出柜口30016位于前侧板30011的中部或下部,以方便从出柜口30016驱走实验耗材3004。

[0653] 前侧板30011含有左柜门300111和右柜门300112,左柜门300111和右柜门300112左右对称设置,左柜门300111通过合页(或铰链)与左侧板30013连接,右柜门300112通过合页(或铰链)与右侧板30014连接。

[0654] 如图67至图69所示,左柜门300111和右柜门300112均能够打开和关闭,左柜门300111和右柜门300112的材质可以是透明材料、半透明材料或不透明材料。通过打开左柜门300111和右柜门300112,可以向耗材存放板30023上放置实验耗材3004。

[0655] 如图73至图75所示,运送机械手3003含有依次连接的左右驱动机构30031、上下驱动机构30032、前后驱动机构30033和叉架30034,左右驱动机构30031能够使叉架30034左右移动,上下驱动机构30032能够使叉架30034上下移动,前后驱动机构30033能够使叉架30034前后移动。

[0656] 如图74所示,左右驱动机构30031含有依次连接的左右驱动单元300311和左右移动立柱300312,左右驱动单元300311与后框架30022连接固定,上下驱动机构30032与左右移动立柱300312连接,左右驱动单元300311能够驱动左右移动立柱300312和上下驱动机构30032同步左右移动。

[0657] 左右驱动机构30031可以采用现有的任何能够使物体准确左右移动的机构,左右驱动机构30031含有依次连接的动力输出单元和传动单元,动力输出单元可以采用电机,传动单元可以采用滚珠丝杆、齿轮齿条、传动链或传动带等,或者左右驱动机构30031也可以采用液压缸或气压缸。

[0658] 优选,左右驱动机构30031含有依次连接的第一电机、丝杆和丝杠模组,第一电机的壳体与后框架30022连接固定,左右移动立柱300312与丝杠模组连接固定,左右移动立柱300312沿上下方向延伸。

[0659] 如图75所示,上下驱动机构30032含有依次连接的上下驱动单元300321和上下移

动底座300322,上下驱动单元300321与左右移动立柱300312连接,前后驱动机构30033与上下移动底座300322连接,上下驱动单元300321能够驱动上下移动底座300322和前后驱动机构30033上下同步移动。

[0660] 上下驱动机构30032可以采用现有的任何能够使物体准确上下移动的机构,上下驱动机构30032含有依次连接的动力输出单元和传动单元,动力输出单元可以采用电机,传动单元可以采用滚珠丝杆、齿轮齿条、传动链或传动带等,或者上下驱动机构30032也可以采用液压缸或气压缸。

[0661] 优选,上下驱动机构30032含有依次连接的第二电机和齿轮,左右移动立柱312上设置有齿条,齿条沿上下方向延伸,齿轮与齿条啮合连接,第二电机的壳体与上下移动底座300322连接固定,上下移动底座300322套设于左右移动立柱300312外,第二电机转动可以带动上下移动底座300322上下移动。

[0662] 前后驱动机构30033可以采用现有的任何能够使物体前后移动的机构,前后驱动机构30033含有依次连接的动力输出单元和传动单元,动力输出单元可以采用电机,传动单元可以采用滚珠丝杆、齿轮齿条、传动链或传动带等,或者前后驱动机构30033也可以采用液压缸或气压缸。

[0663] 优选,前后驱动机构30033可以采用液压缸或气压缸,液压缸或气压缸的活塞杆沿前后方向延伸,叉架30034通过前后驱动机构30033与上下移动底座300322连接,即叉架30034通过前后驱动机构30033安装在上下移动底座300322上。

[0664] 如图75至图78所示,叉架30034呈U形结构,叉架30034的开口朝前,叉架30034含有从左向右依次连接的左插杆300341、后底杆300342和右插杆300343,上下移动底座300322含有从左向右依次连接的左导轨3003221、下底板3003222和右导轨3003223。

[0665] 左插杆300341的下表面和右插杆300343的下表面均设置有滑槽,滑槽沿前后方向延伸,左导轨3003221和右导轨3003223也均沿前后方向延伸,左插杆300341与左导轨3003221上下匹配插接,右插杆300343与右导轨3003223上下匹配插接。

[0666] 耗材存放板30023为长条形平板结构,耗材存放板30023的长度方向平行于左右方向,耗材存放板30023平行于水平面,多个耗材存放板30023沿上下方向间隔排列,耗材存放板30023上设置有多个能够存放实验耗材3004的耗材存放位300232。

[0667] 例如,如图70所示,耗材柜3000含有七个耗材存放板30023。从上向下数的第一个至第三个耗材存放板30023上有多个耗材存放位300232,而没有出柜位300231。从上向下数的第四个耗材存放板30023上有多个耗材存放位300232和一个出柜位300231,出柜位300231位于第四个耗材存放板30023的左端。从上向下数的第五个至第七个耗材存放板30023上有多个耗材存放位300232,而没有出柜位300231。

[0668] 耗材柜3000包括控制单元,耗材存放板30023上设置有多个重量传感器,重量传感器与耗材存放位300232一一对应,前侧板30011、左侧板30013或右侧板30014上设置有触摸屏30017,触摸屏30017、运送机械手3003和重量传感器均与控制单元连接,触摸屏30017能够显示耗材柜3000存放的实验耗材3004的种类和数量。

[0669] 如图67至图71所示,耗材柜3000可以存放多组不同重量和数量实验耗材3004,每组实验耗材3004包括多个耗材,多个耗材可7可装设于相应的耗材架上,该耗材架可以放置于相应的耗材存放位300232上;多组实验耗材3004包括多个装有样品的样品试管010、多个

移液试管020、多个第一注射器604、多个萃取柱809、多个取样针8010、多个接液试管050、多个进样瓶905、多个第二注射器907和多个针式过滤器906,并分别装设于相应的耗材架上。重量传感器通过检测重量判断耗材存放位300232上是否有耗材架以及耗材架装设的耗材的种类,触摸屏30017最终显示耗材柜3000存放的实验耗材3004的种类和数量。

[0670] 触摸屏30017不但可以显示耗材柜3000存放的实验耗材3004的种类和数量,触摸屏30017可以用于操作耗材柜3000,操作人员通过触摸屏30017向控制单元输送所需的实验耗材3004,控制单元能够控制运送机械手3003将耗材存放板30023上存放的所需的实验耗材3004运送至出柜位300231上,以便于上述的运输机器人2000来取。

[0671] 耗材柜3000还包括多个轮子30025,耗材柜3000可以方便地移动至所需的位置。轮子30025位于内部框架3002的下方,轮子30025可以采用现有技术产品,轮子30025可以具有脚踩刹车制动功能,内部框架3002和轮子30025上下连接,前框架30021和后框架30022均为矩形框架结构,前框架30021和后框架30022前后平行间隔设置,前框架30021和后框架30022之间通过多个连接杆30024连接固定,连接杆30024沿前后方向延伸。

[0672] 下面介绍耗材柜3000的工作过程。

[0673] 操作人员通过触摸屏30017向控制单元输送所需的实验耗材3004的指令信息,或者,控制单元也可以直接发出取某种实验耗材3004的指令信息。控制单元控制运送机械手3003精确地上下左右移动至取物位,取物位与目标实验耗材3004所处的耗材存放位300232沿前后方向相对应,控制单元控制运送机械手3003向前移动,叉起所需的实验耗材3004对应的耗材架,控制单元控制运送机械手3003向后移动。运送机械手3003上下左右移动将所需的实验耗材3004精确地移动至放物位,放物位与出柜位300231沿前后方向相对应,运送机械手3003精确地向前移动将实验耗材3004放在出柜位300231上。取货机器人(即上述的运输机器人2000)从出柜口30016驱走实验耗材3004。

[0674] 当耗材柜3000内的实验耗材3004的重量或数量不足时,将左柜门300111和右柜门300112打开,可以采用人工或机械自动化的方式将实验耗材3004摆放在耗材存放板30023的耗材存放位300232上。

[0675] 整个样品前处理系统可以为食品安全检测实验室样品前处理系统,其还包括总控制系统,上述各个设备、运输机器人2000以及耗材柜3000分别具有各自的控制装置,各控制装置可以分别控制相应设备中相应的部件动作,各控制装置可以设置于样品前处理系统的总控制系统中,以实现整个系统的全自动化操作。

[0676] 以上仅为本发明示意性的具体实施方式,并非用以限定本发明的范围。任何本领域的技术人员,在不脱离本发明的构思和原则的前提下所作出的等同变化与修改,均应属于本发明保护的范围。

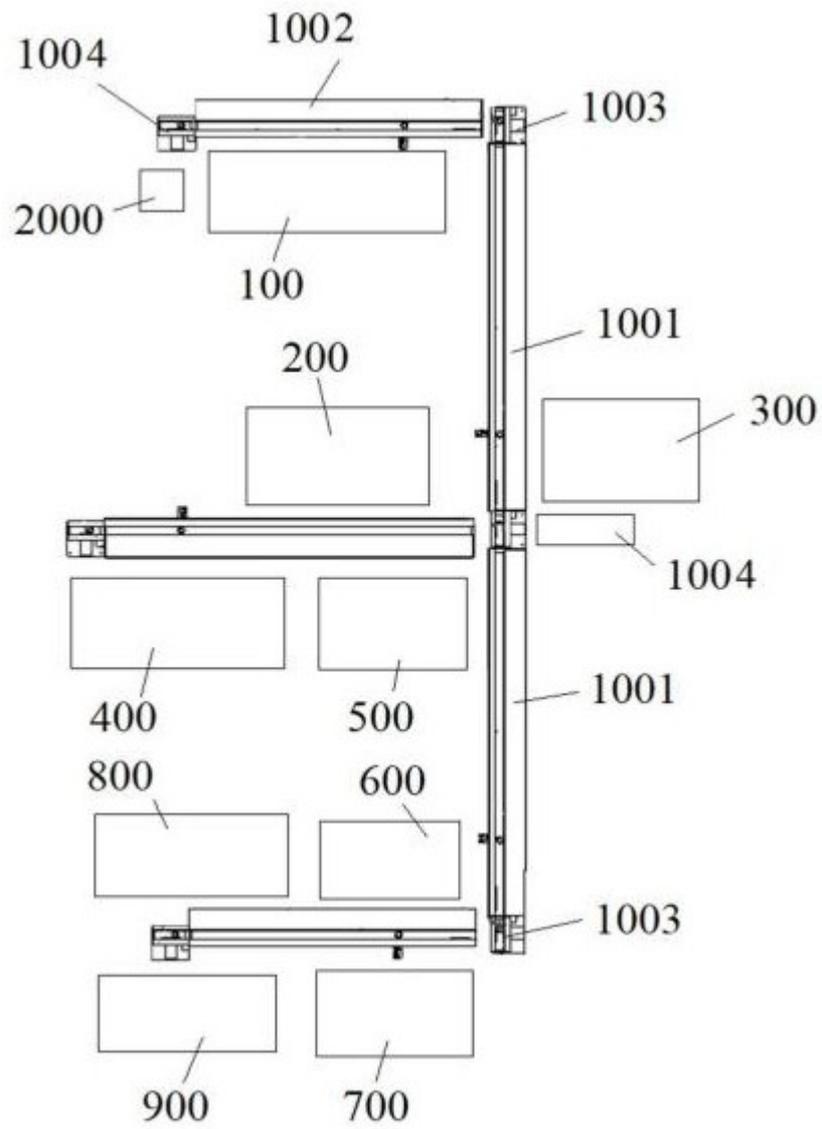


图 1

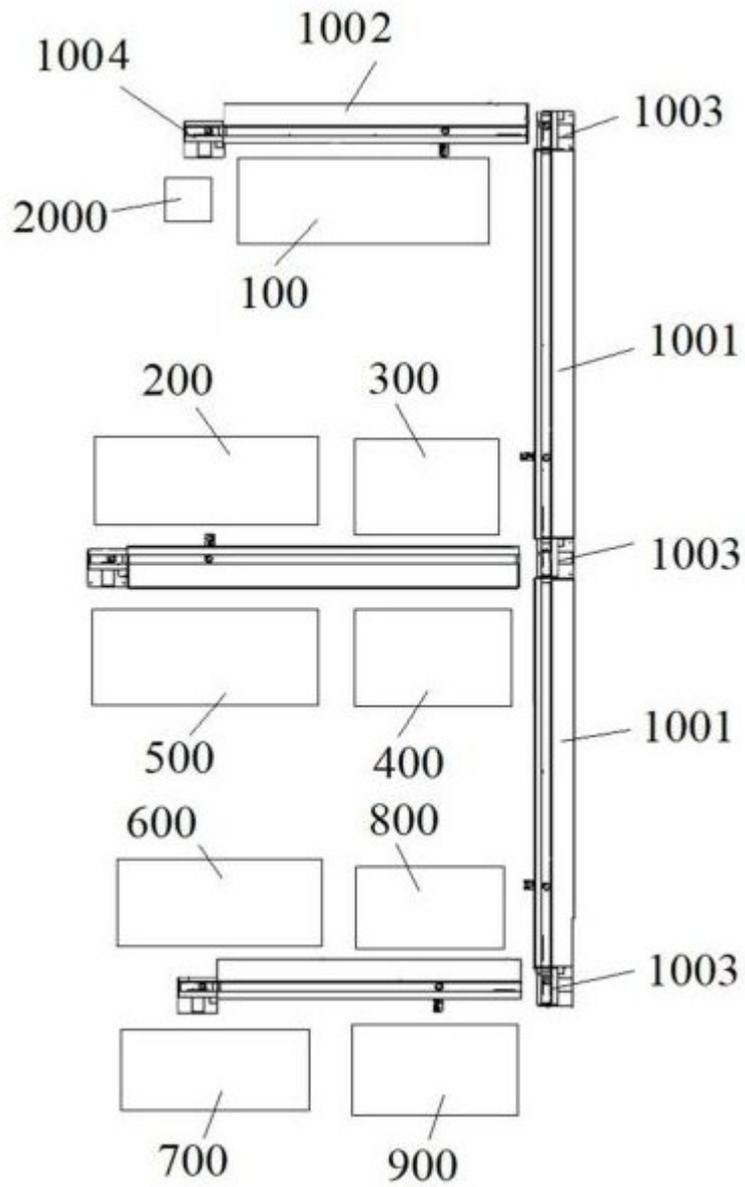


图 2

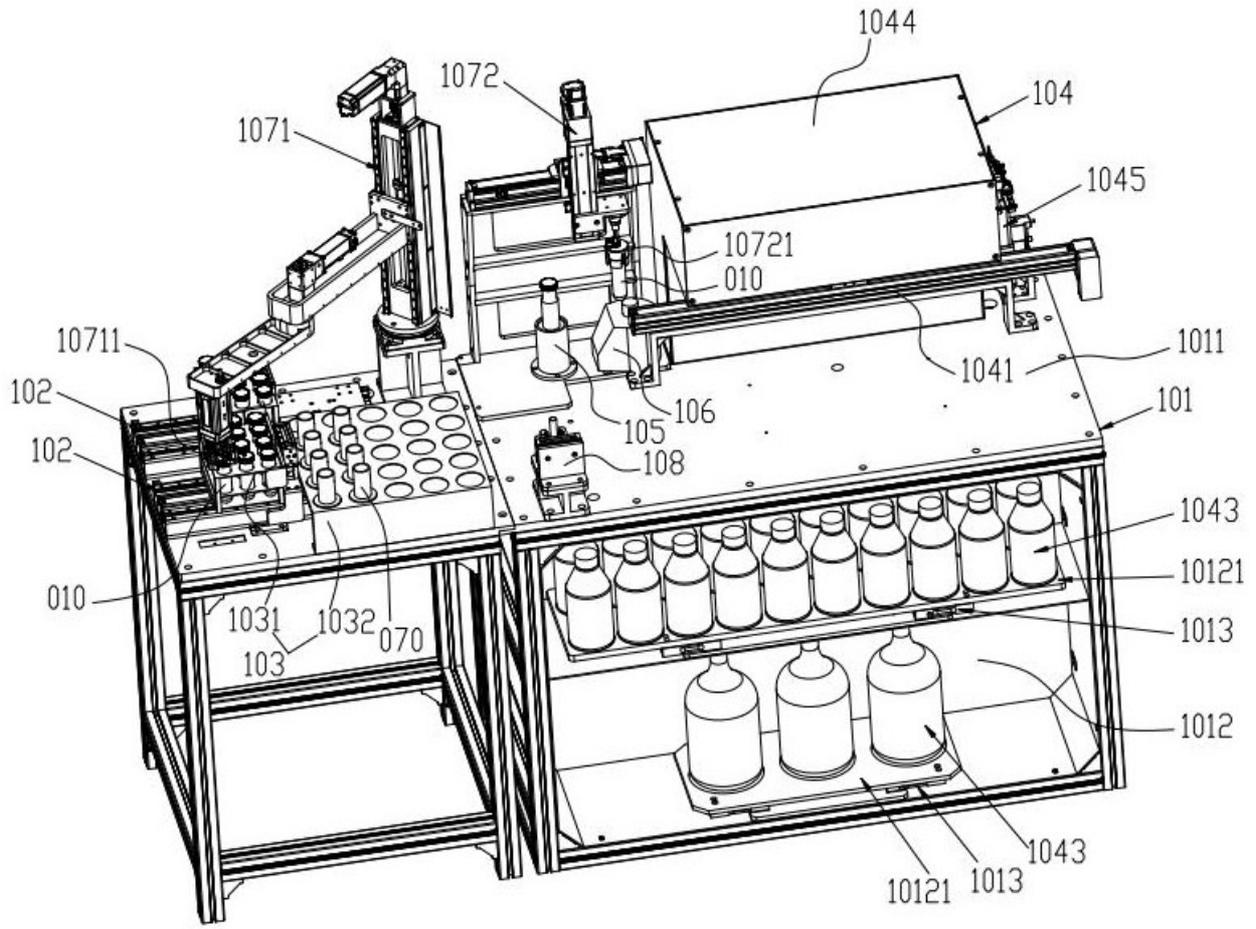


图 3

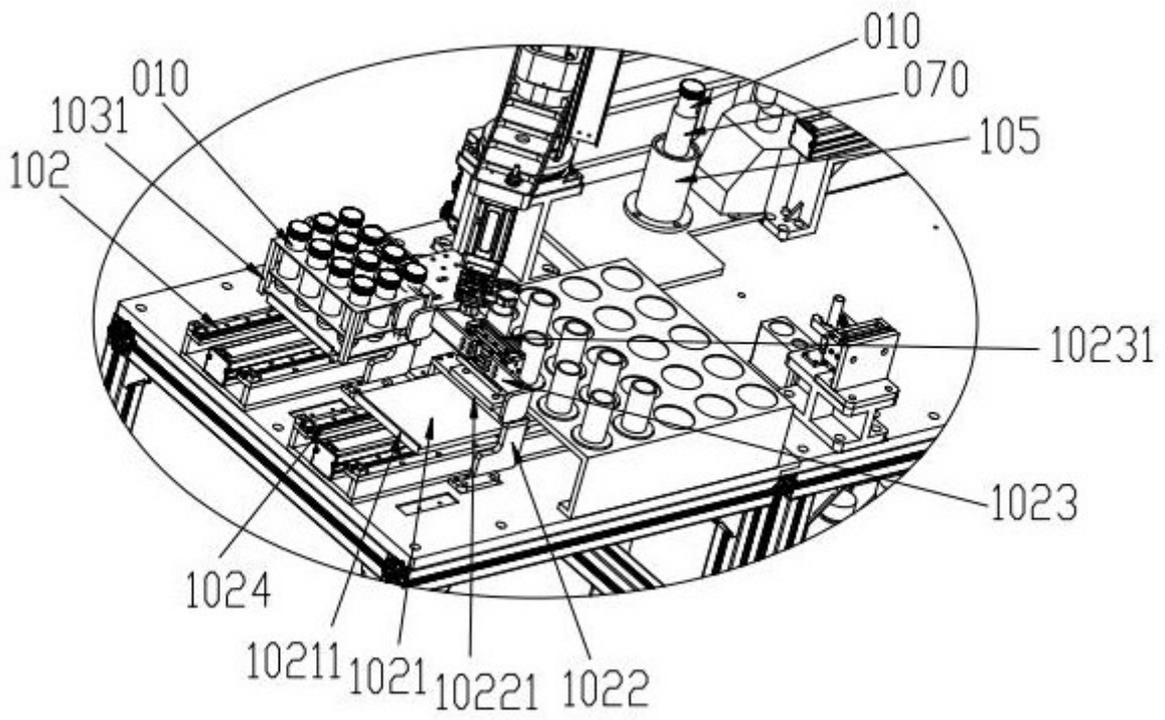


图 4

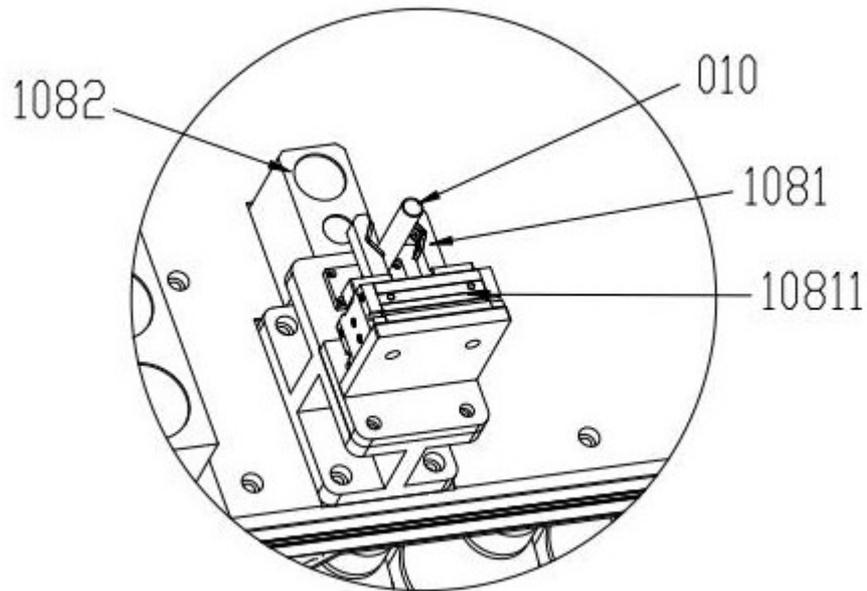


图 5

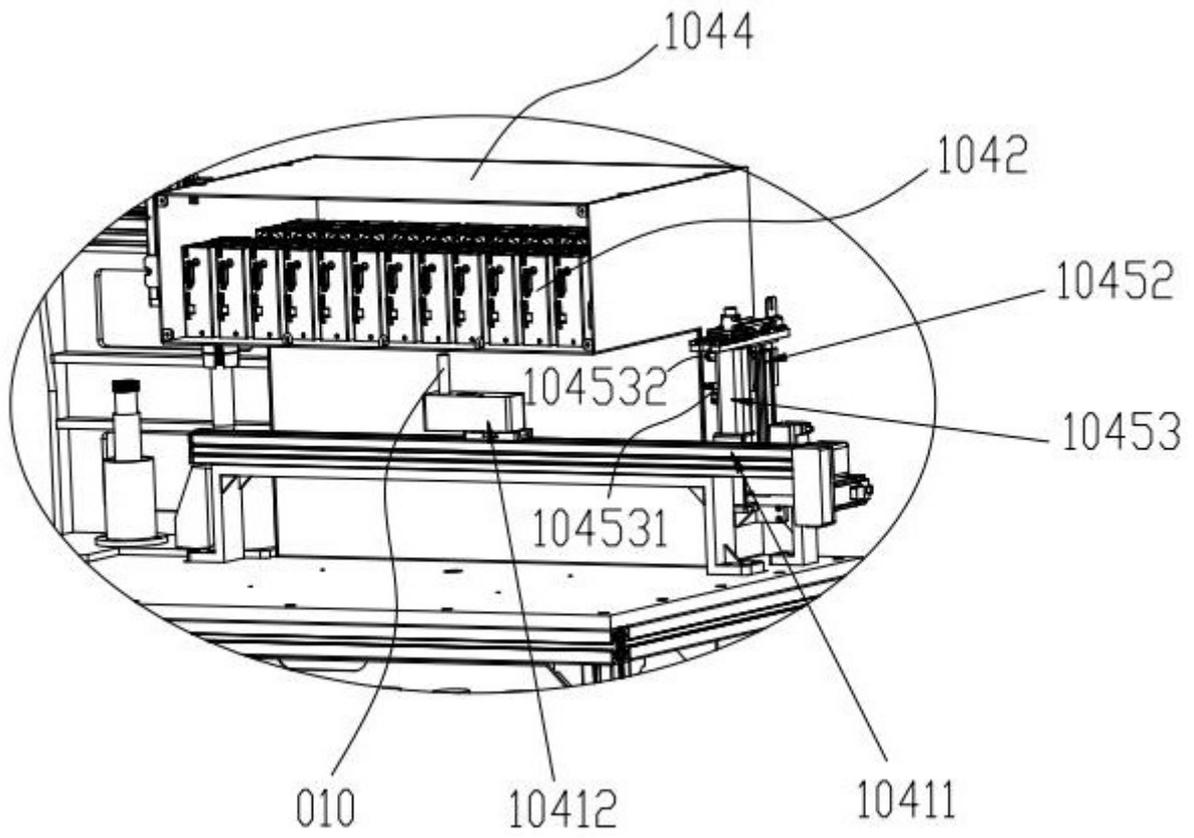


图 6

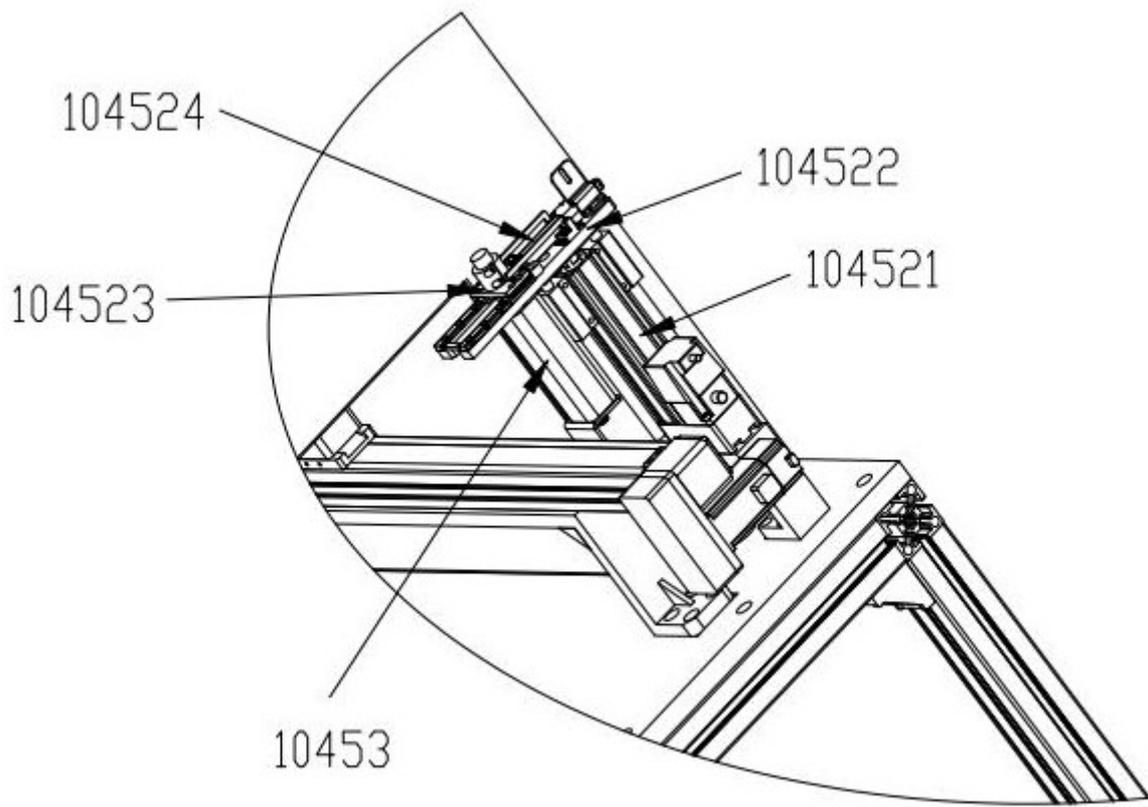


图 7

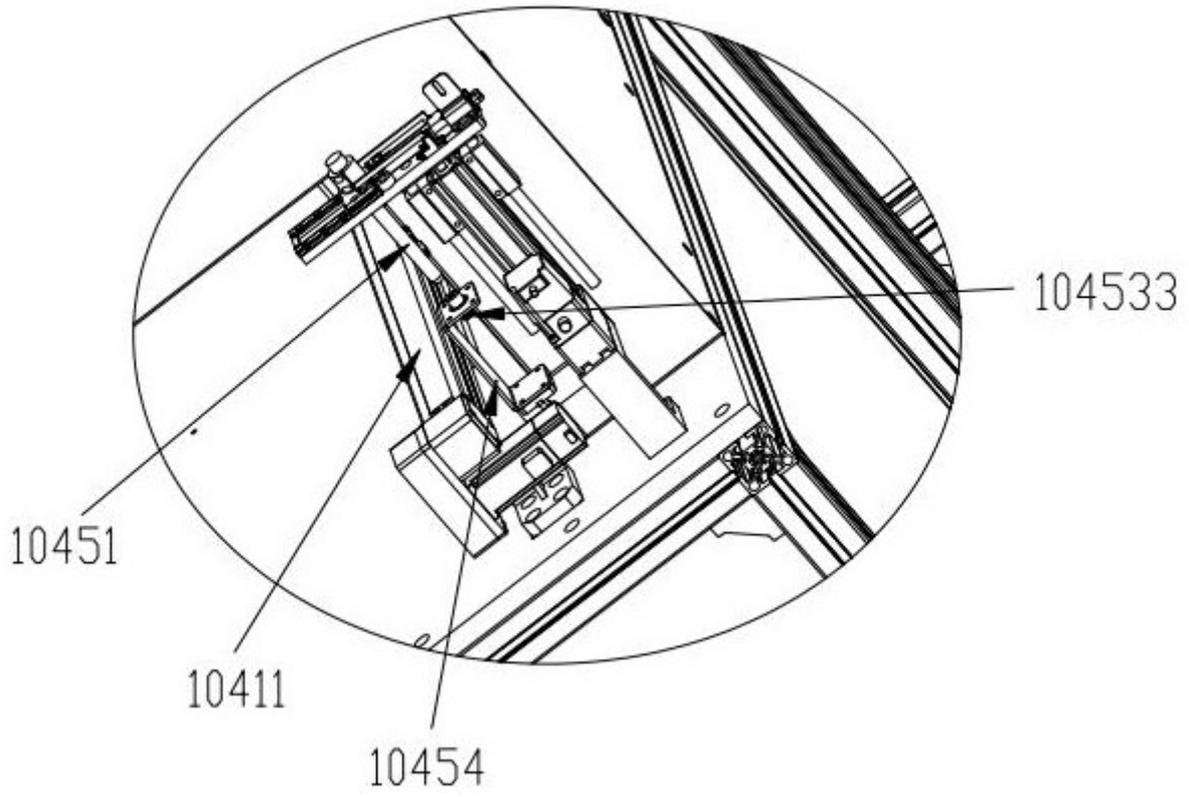


图 8

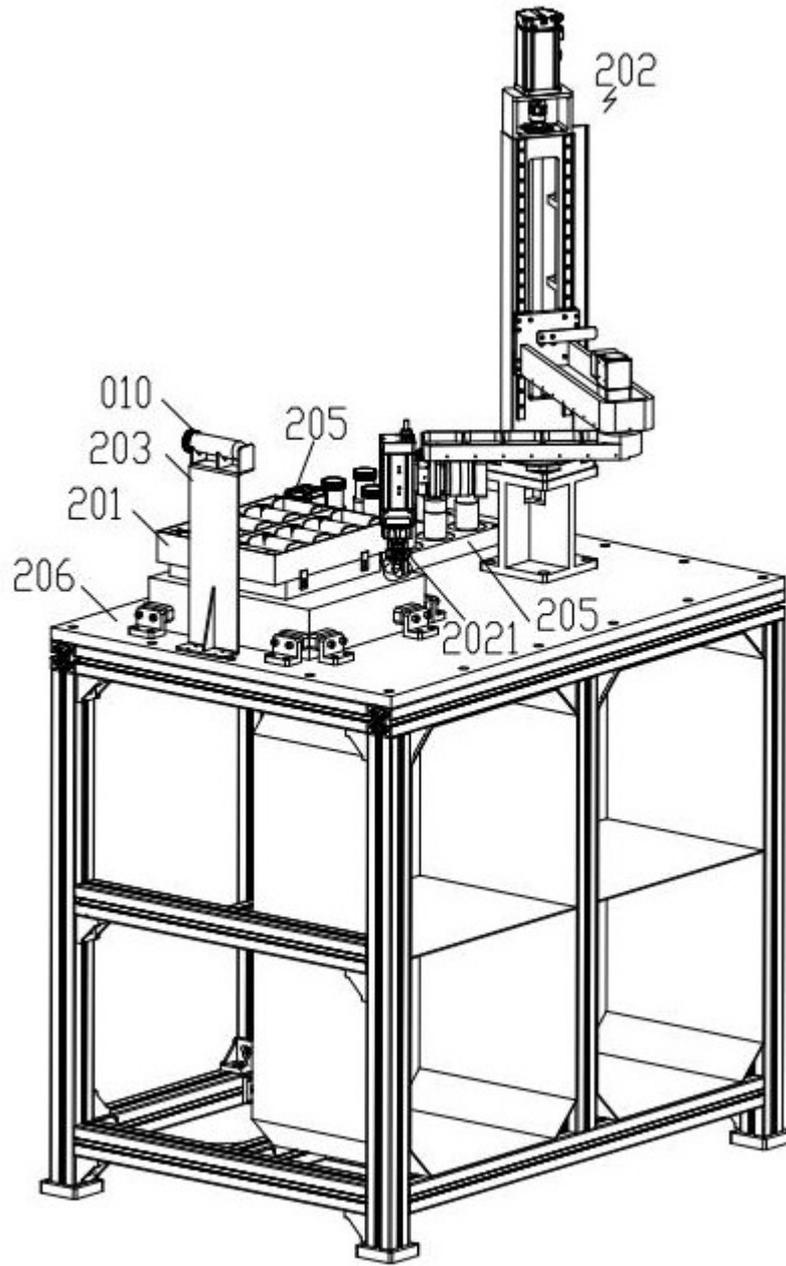


图 9

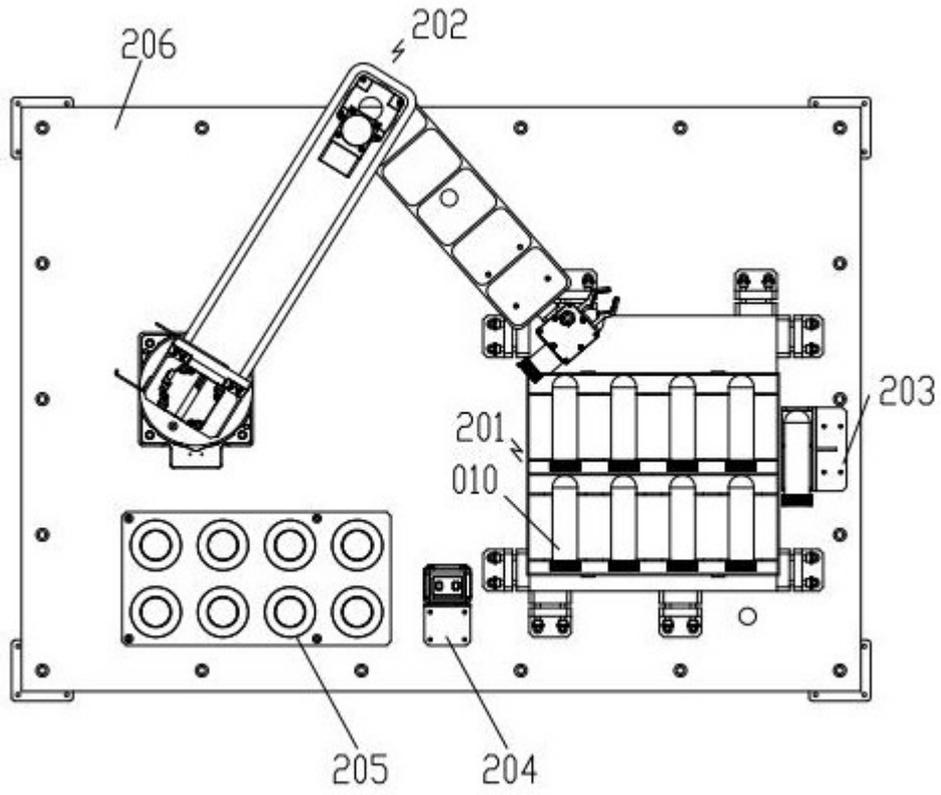


图 10

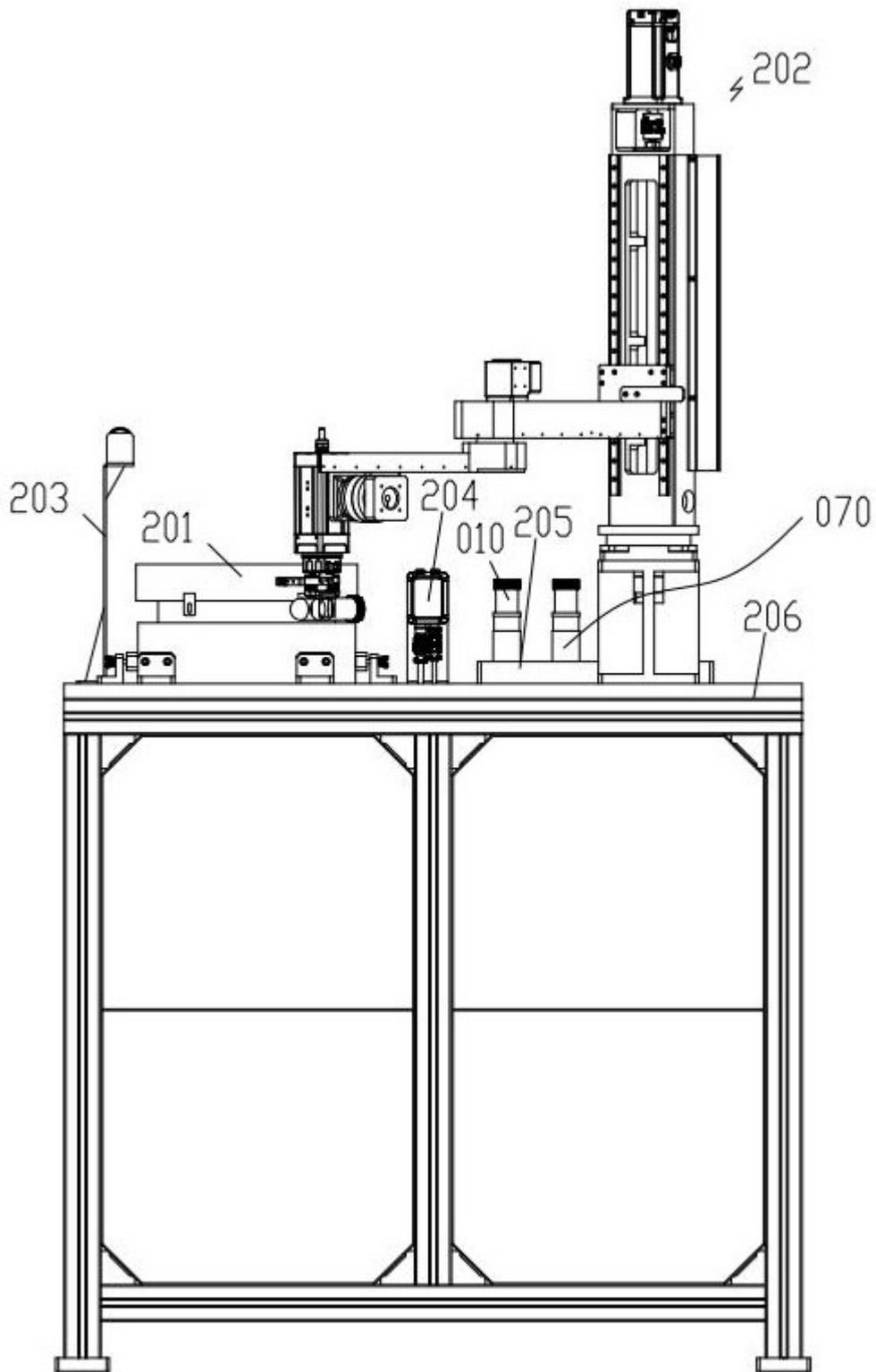


图 11

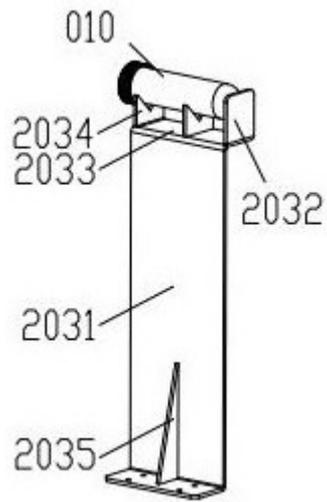


图 12

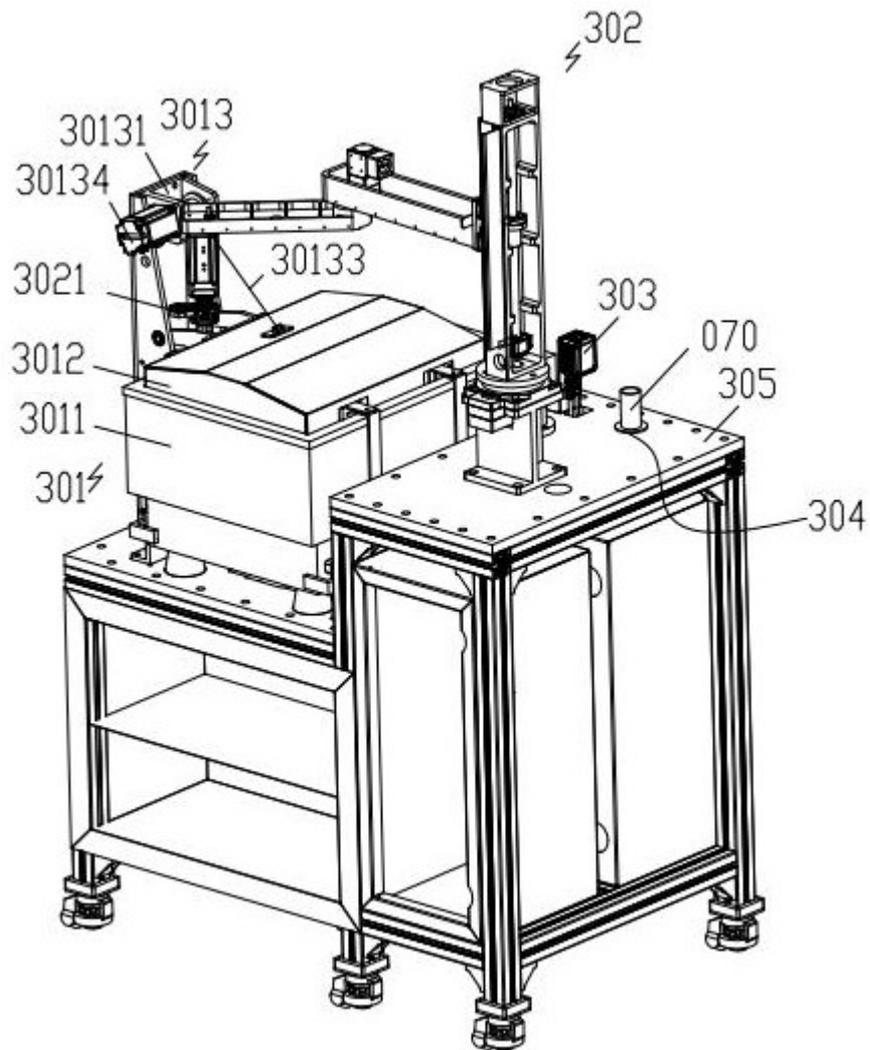


图 13

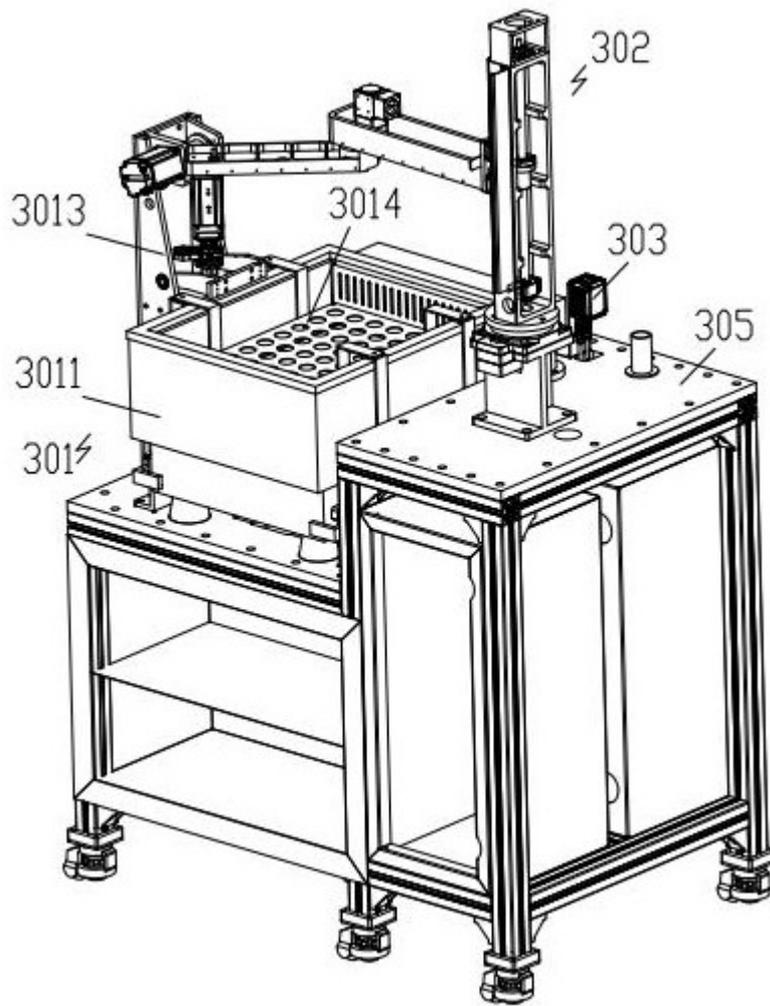


图 14

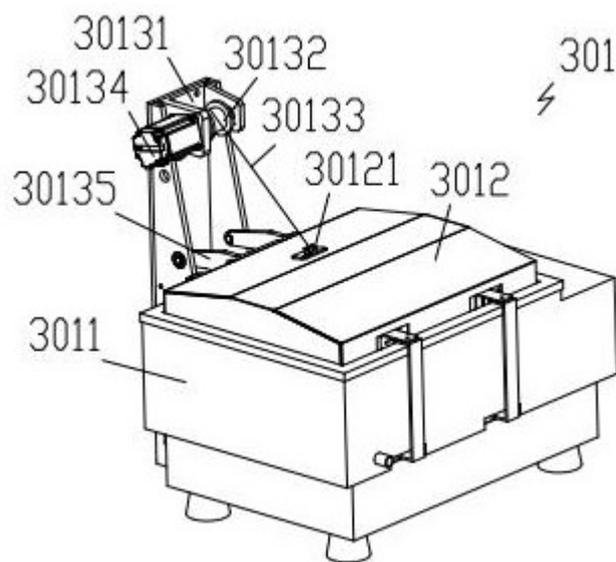


图 15

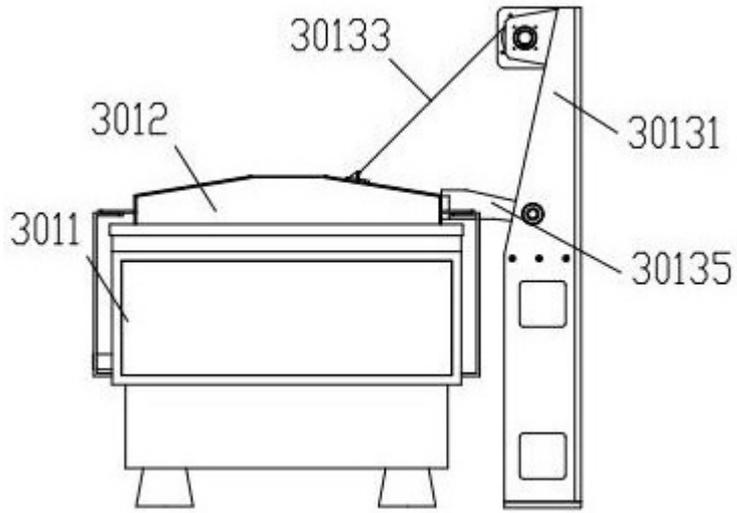


图 16

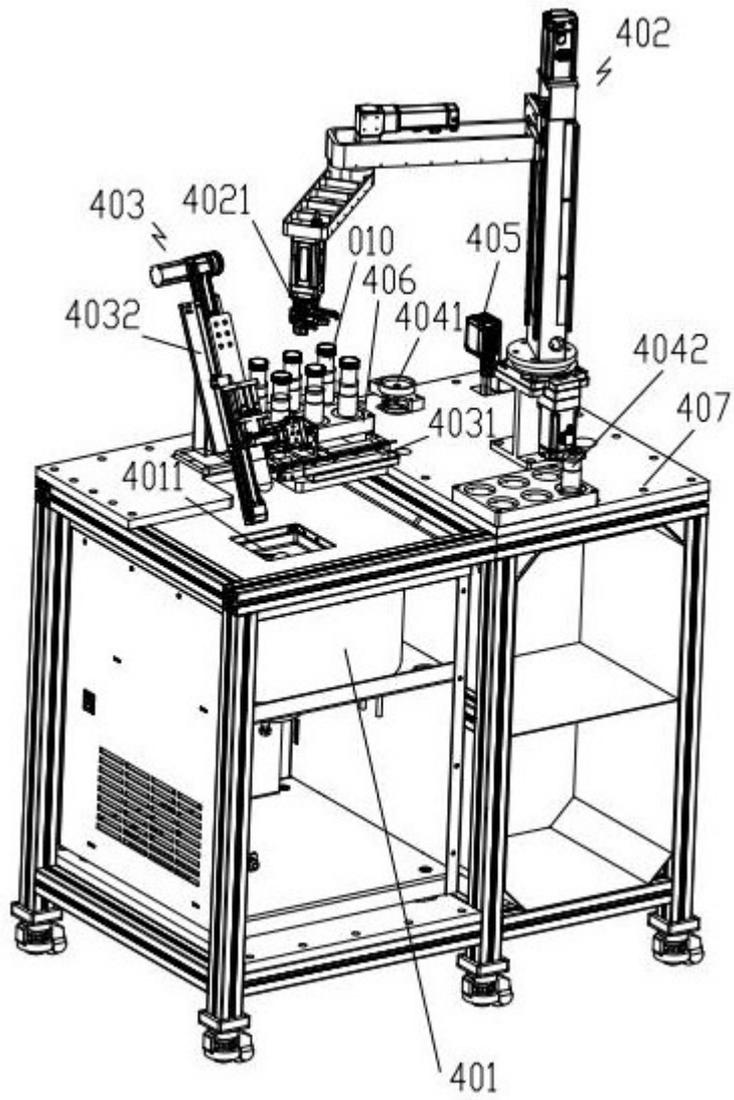


图 17

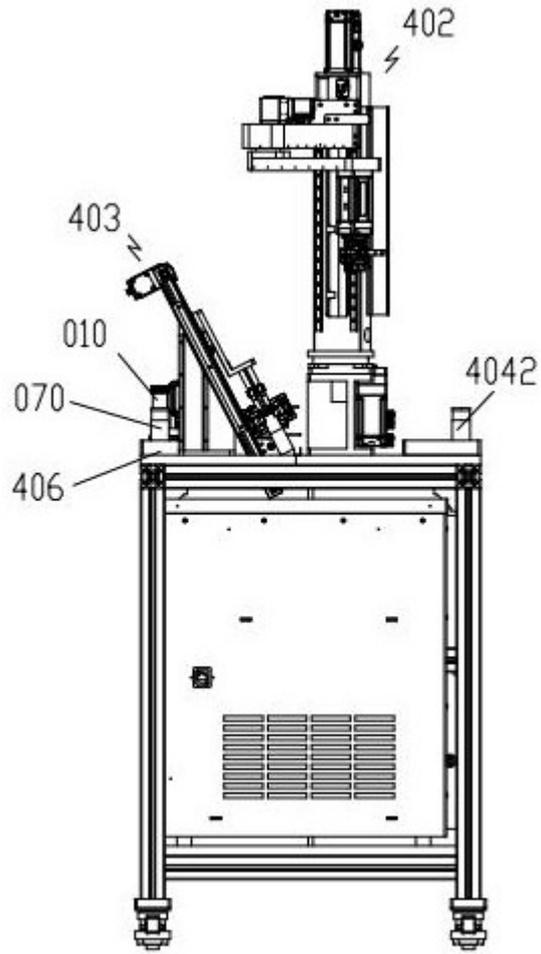


图 18

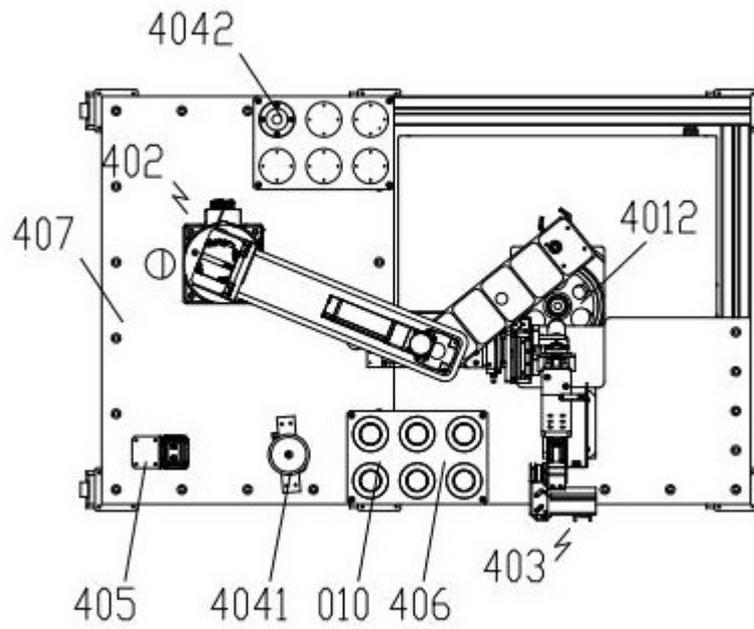


图 19

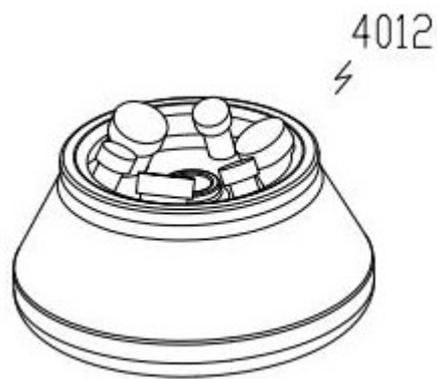


图 20

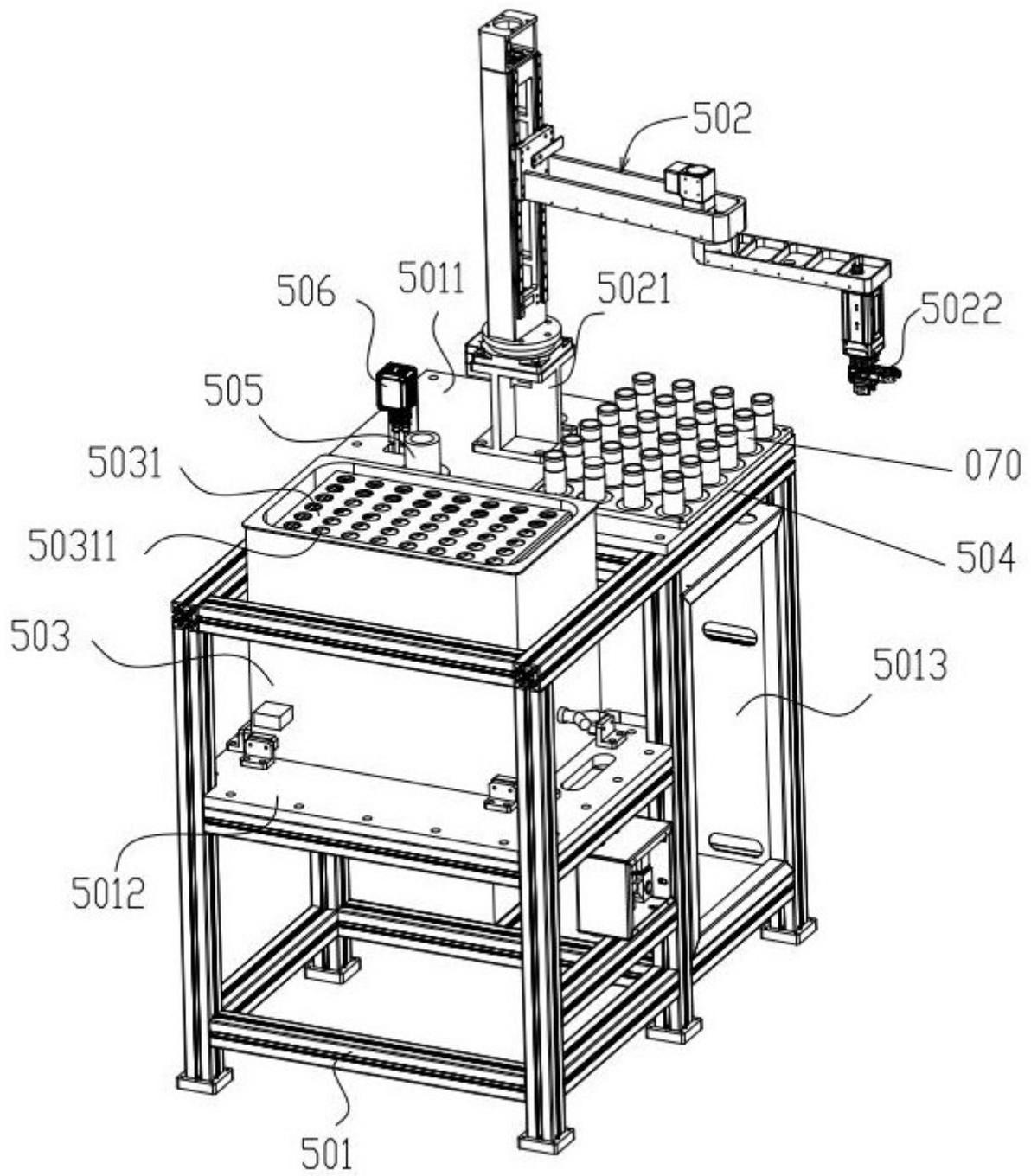


图 21

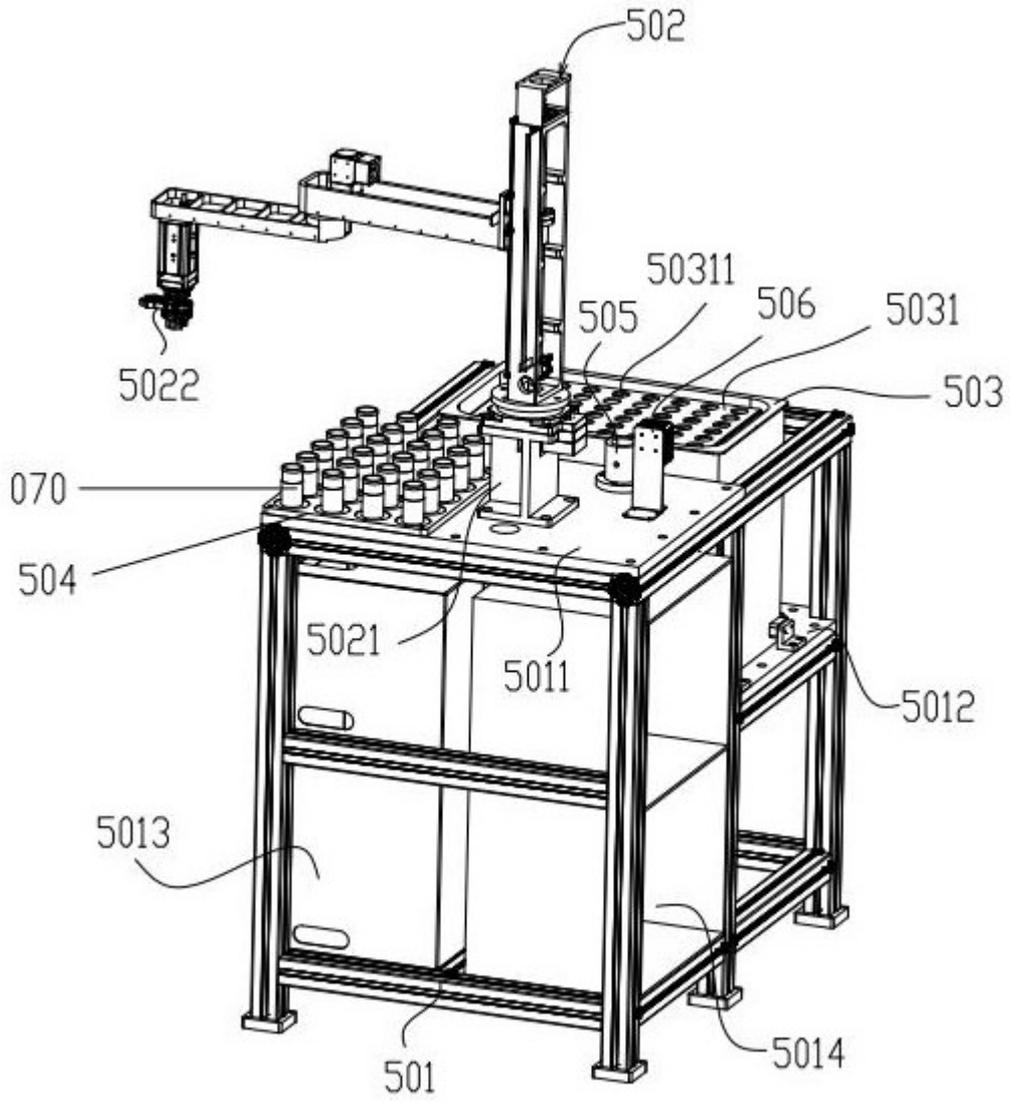


图 22

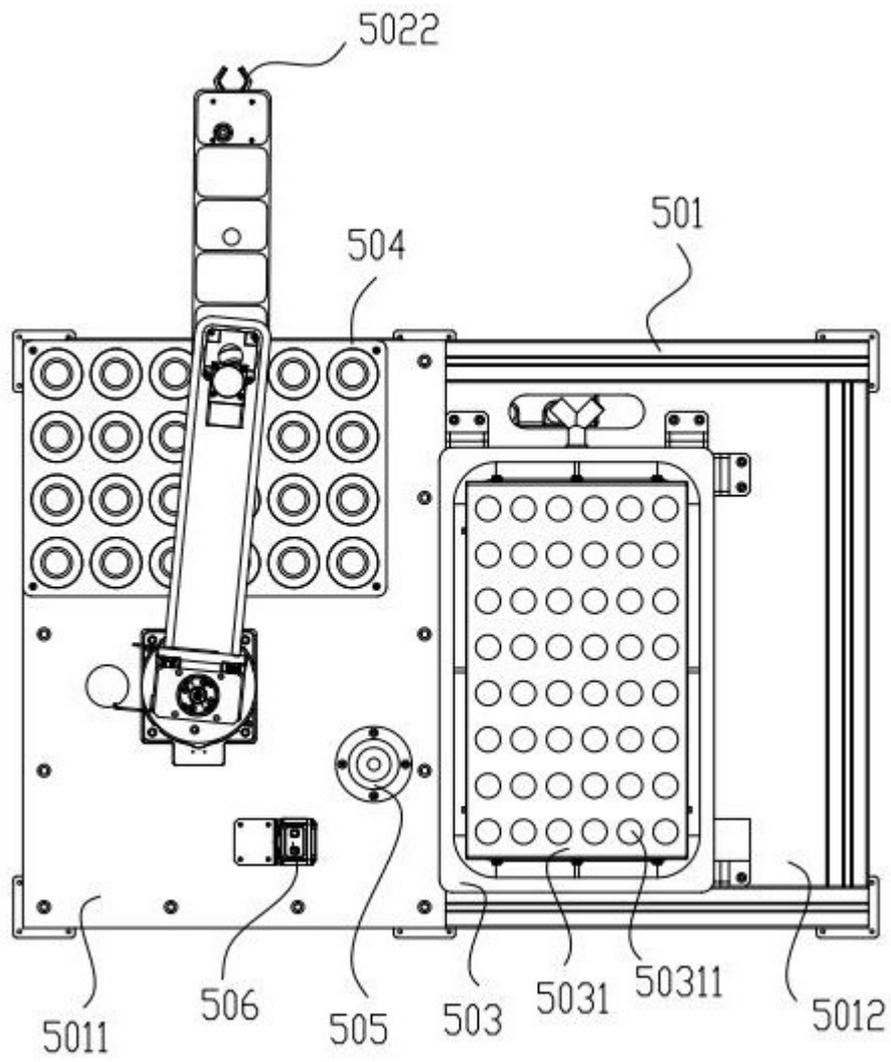


图 23

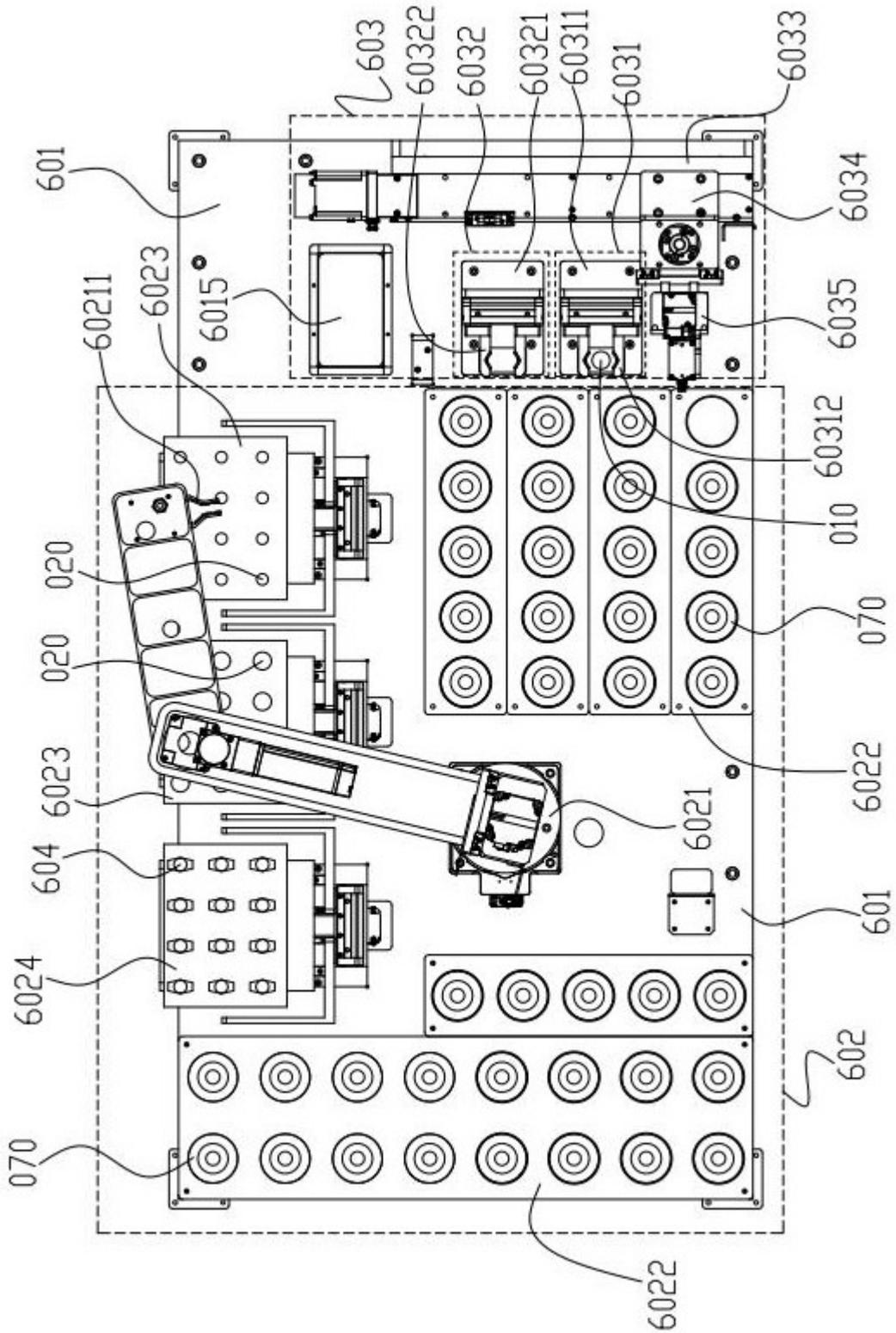


图 24

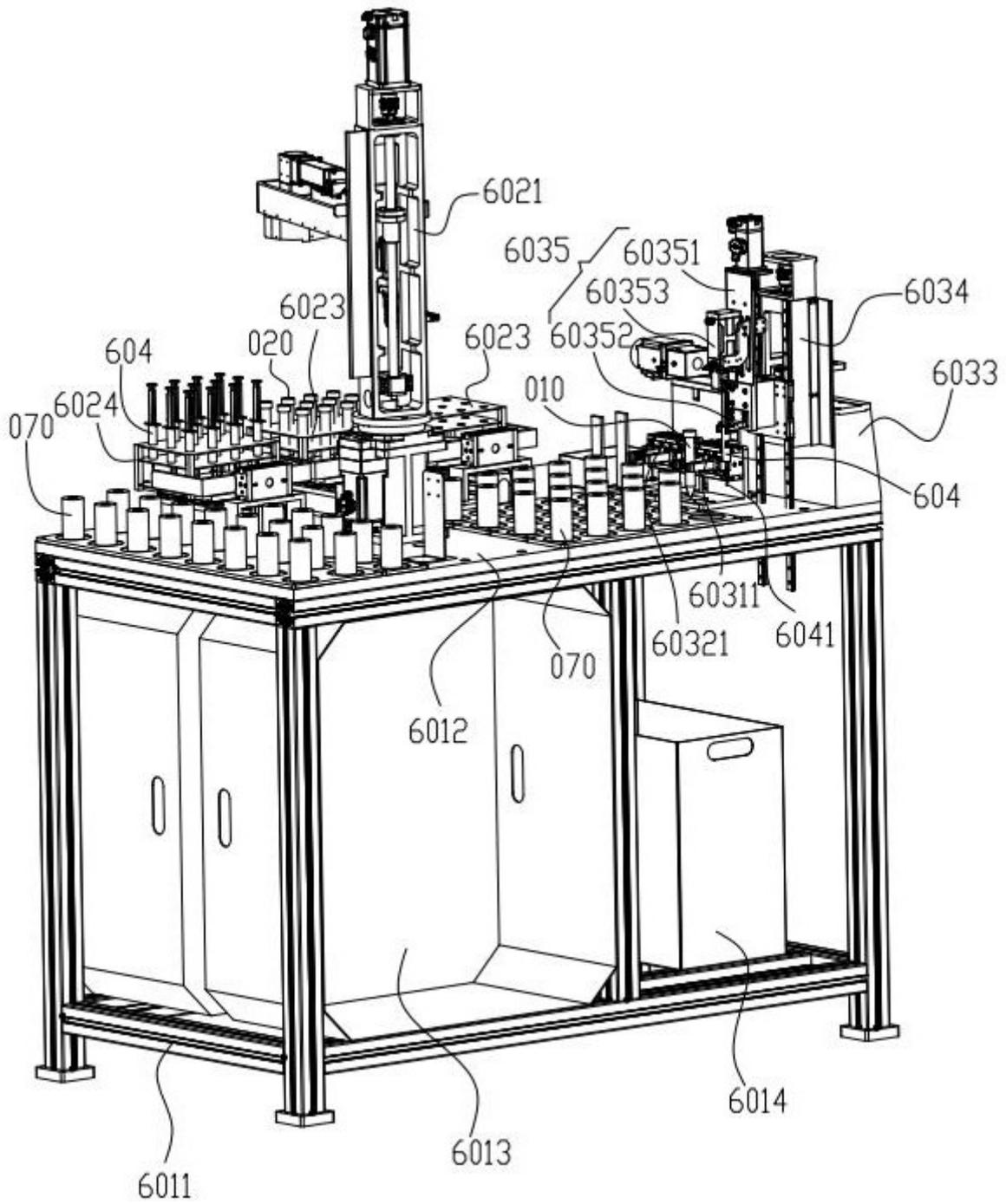


图 25

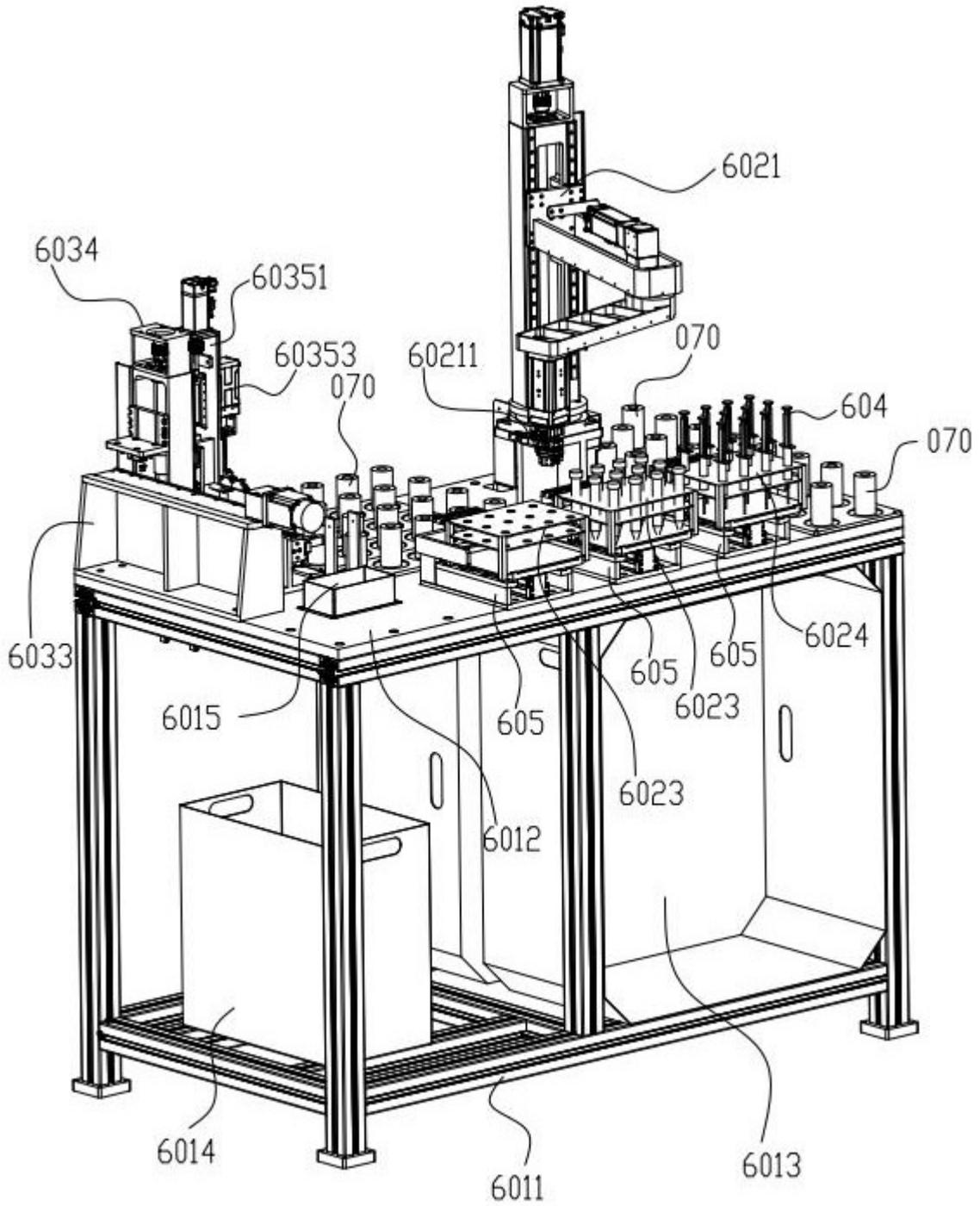


图 26

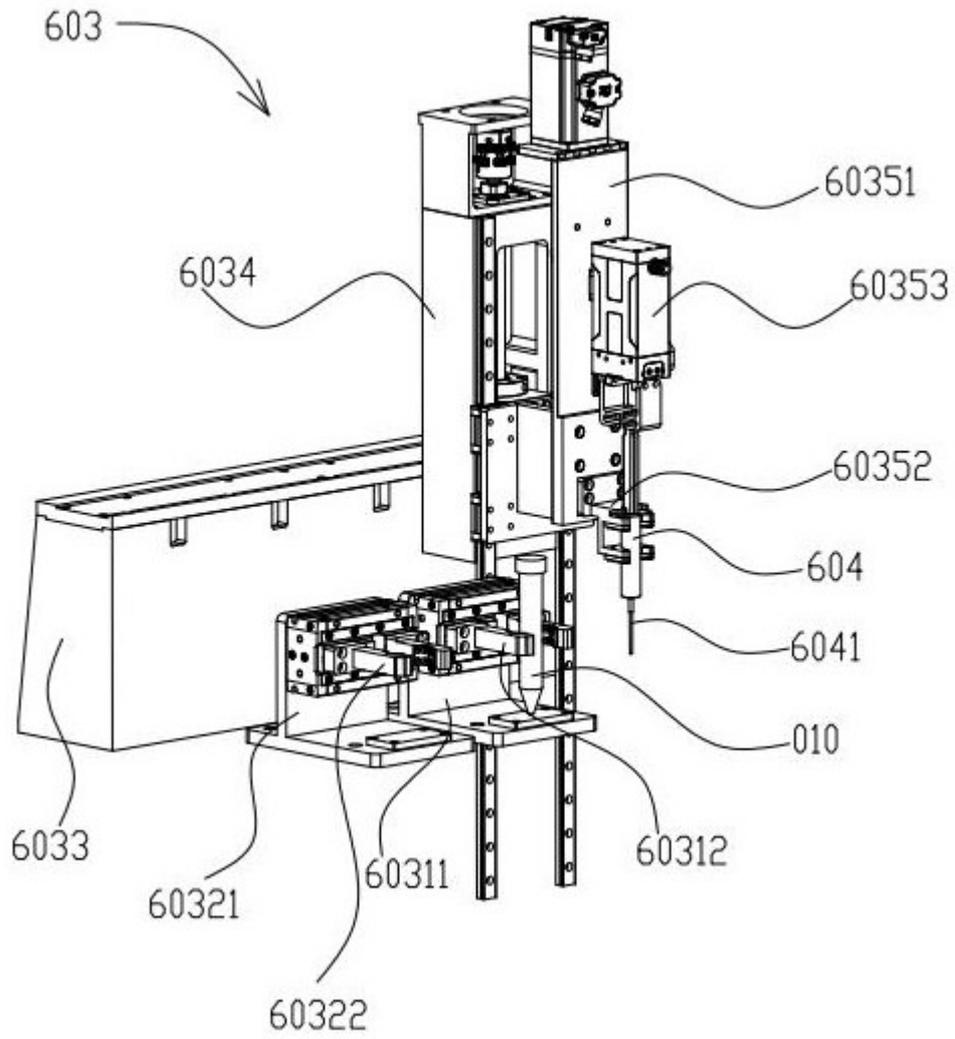


图 27

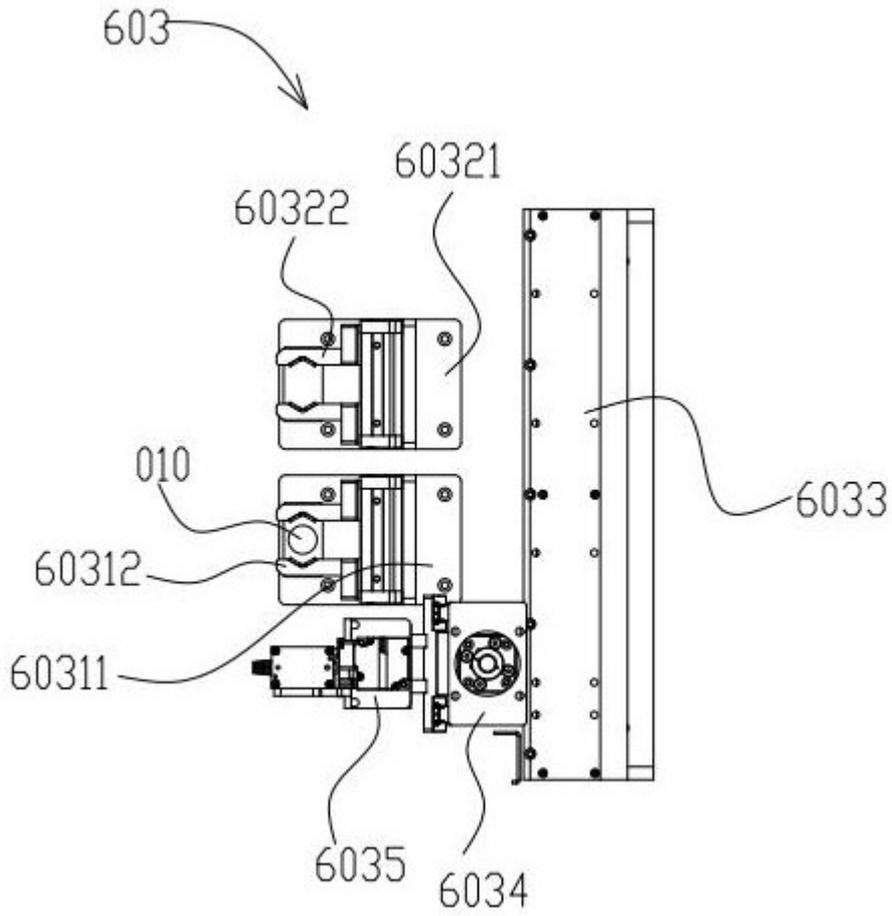


图 28

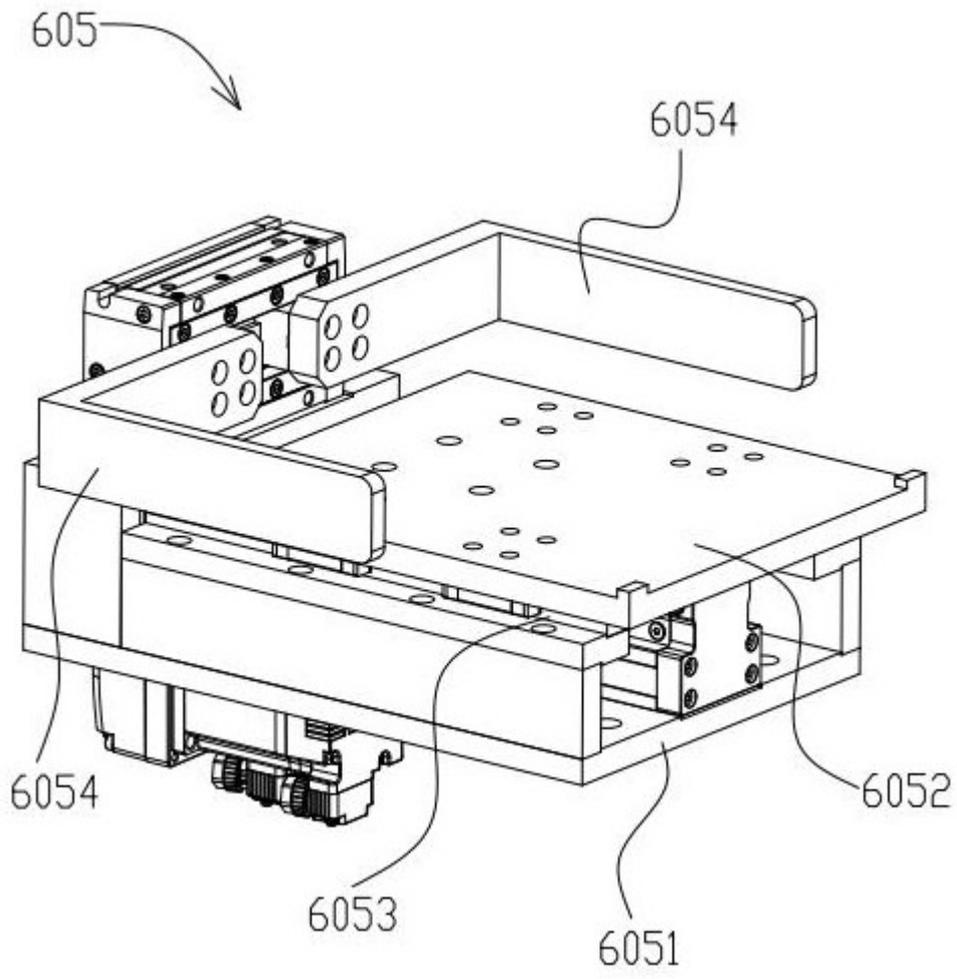


图 29

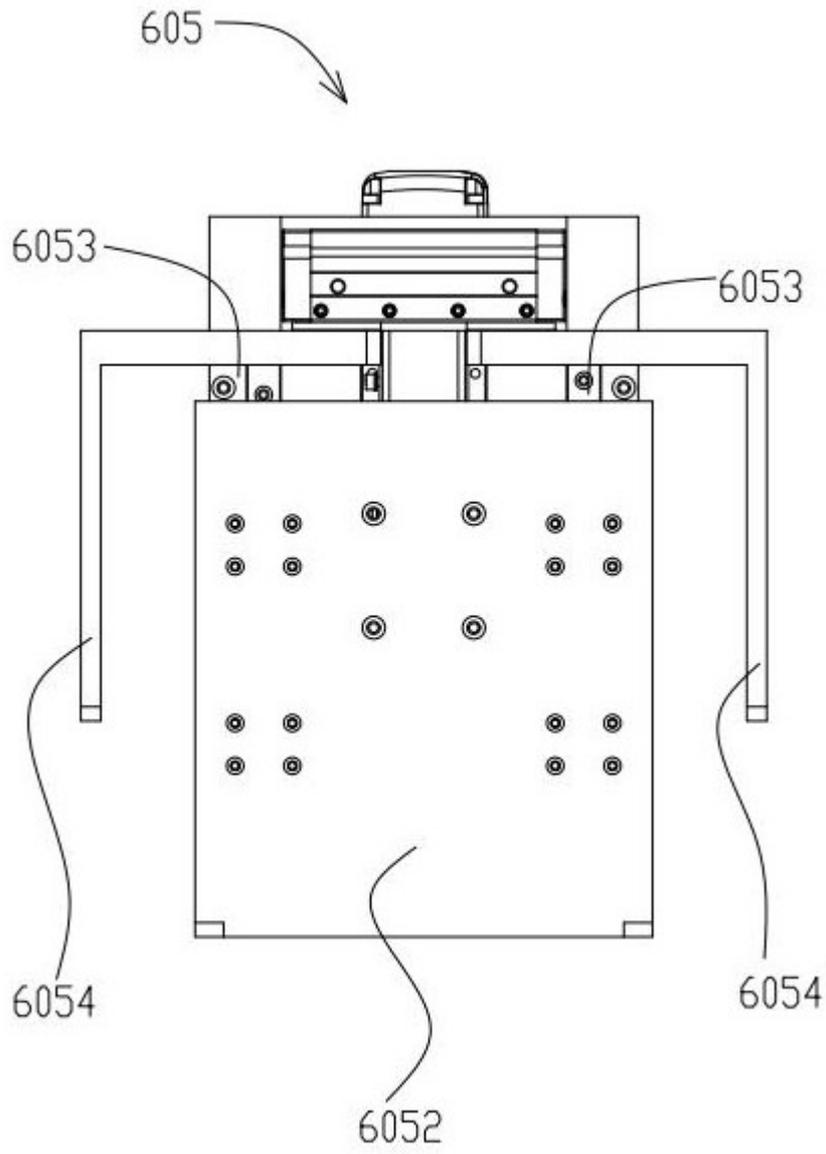


图 30

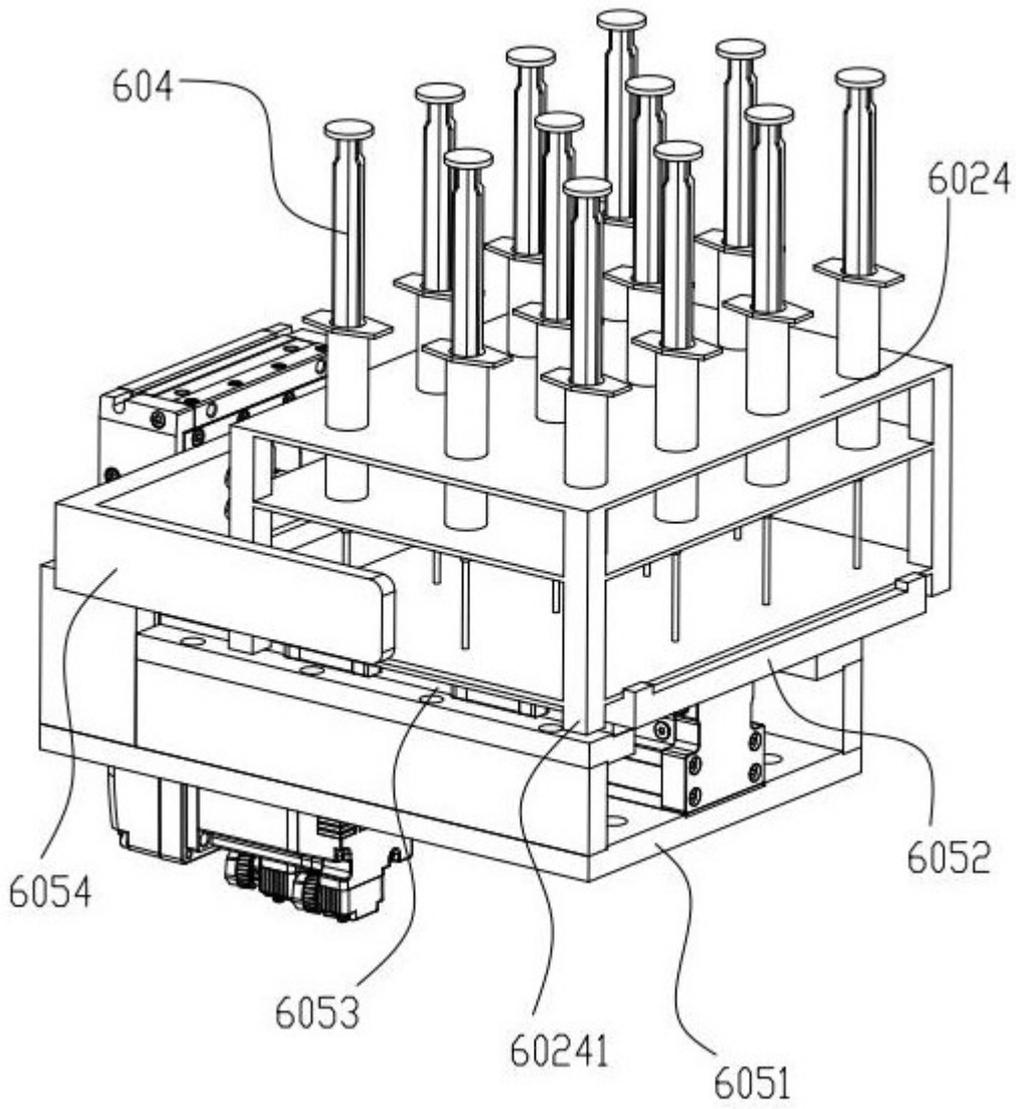


图 31

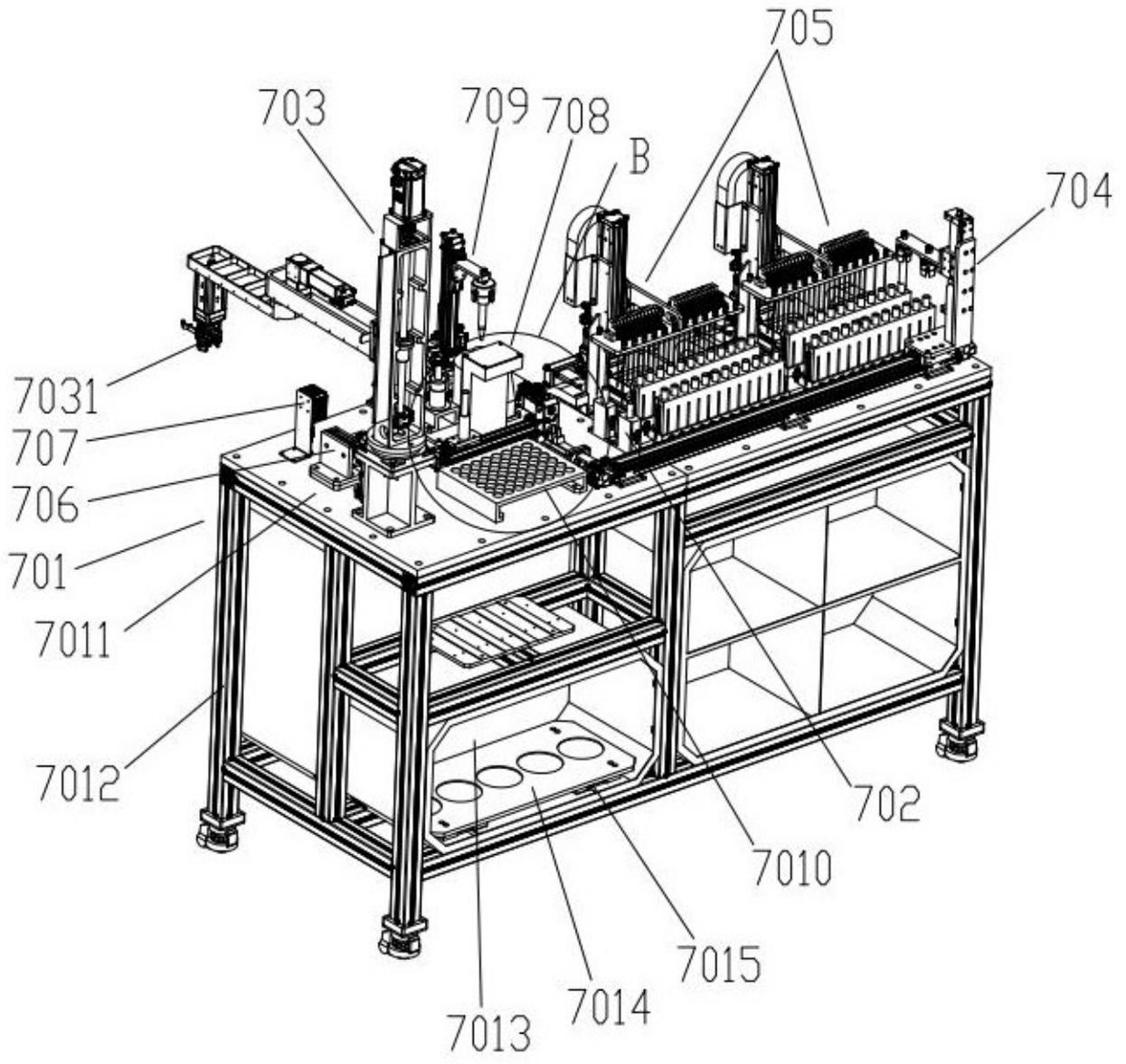


图 32

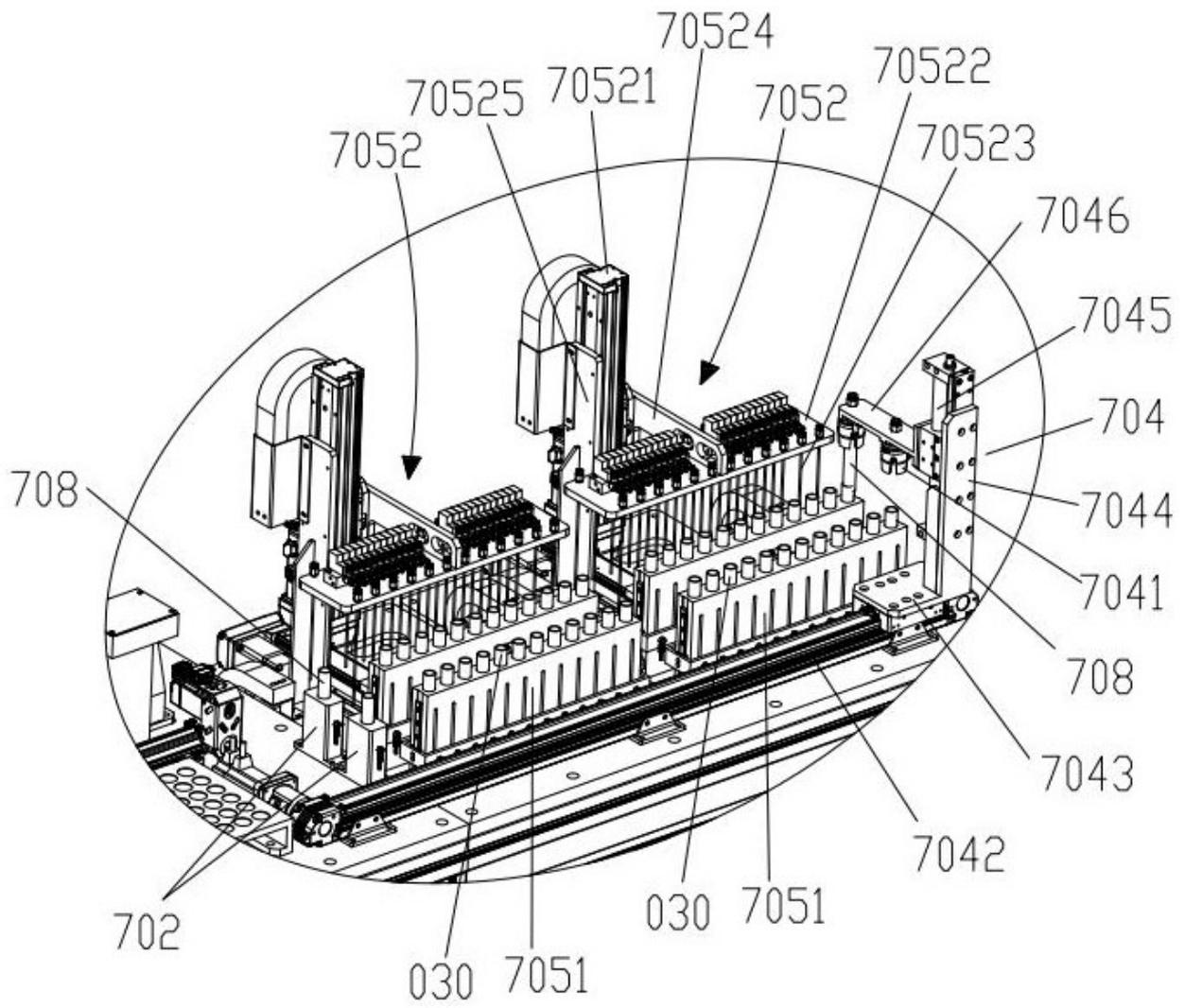


图 33

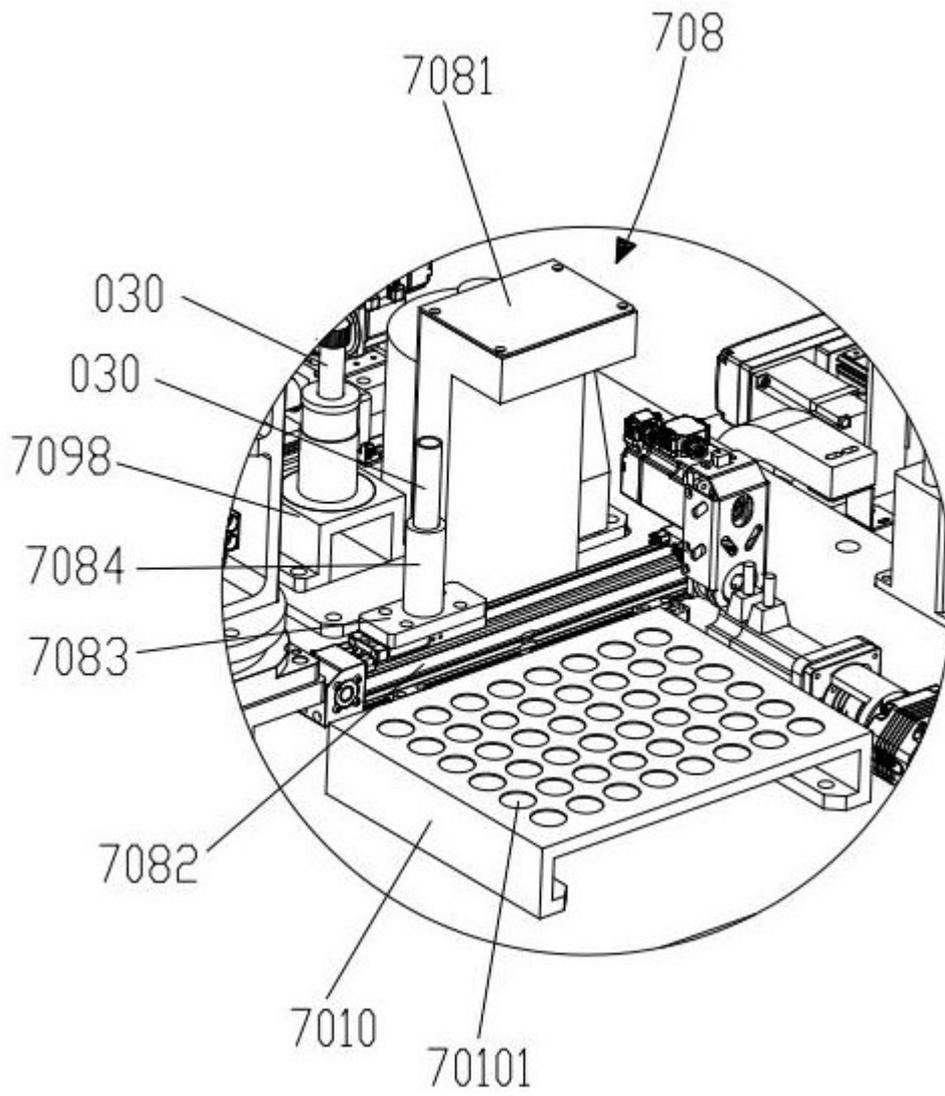


图 34

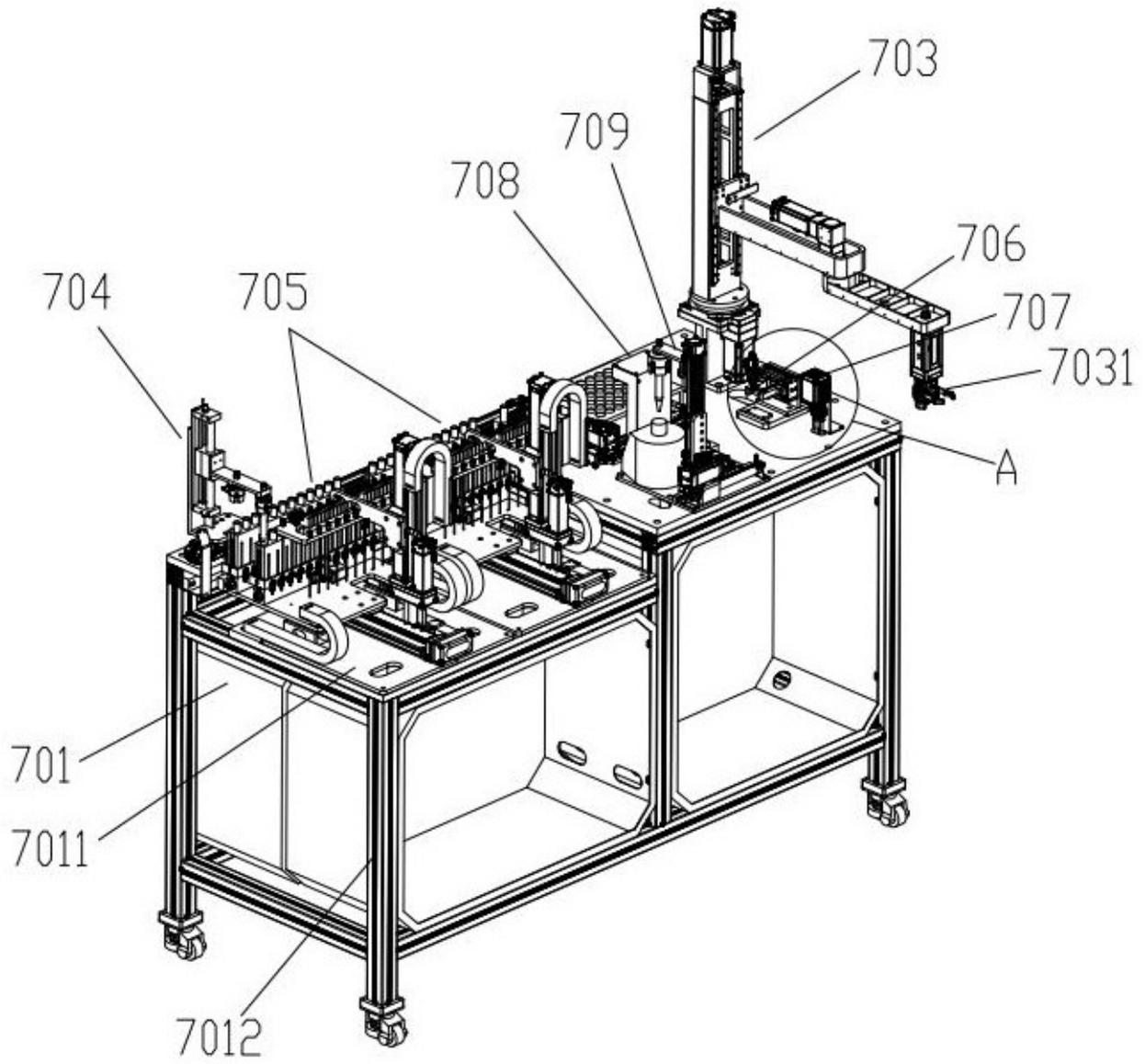


图 35

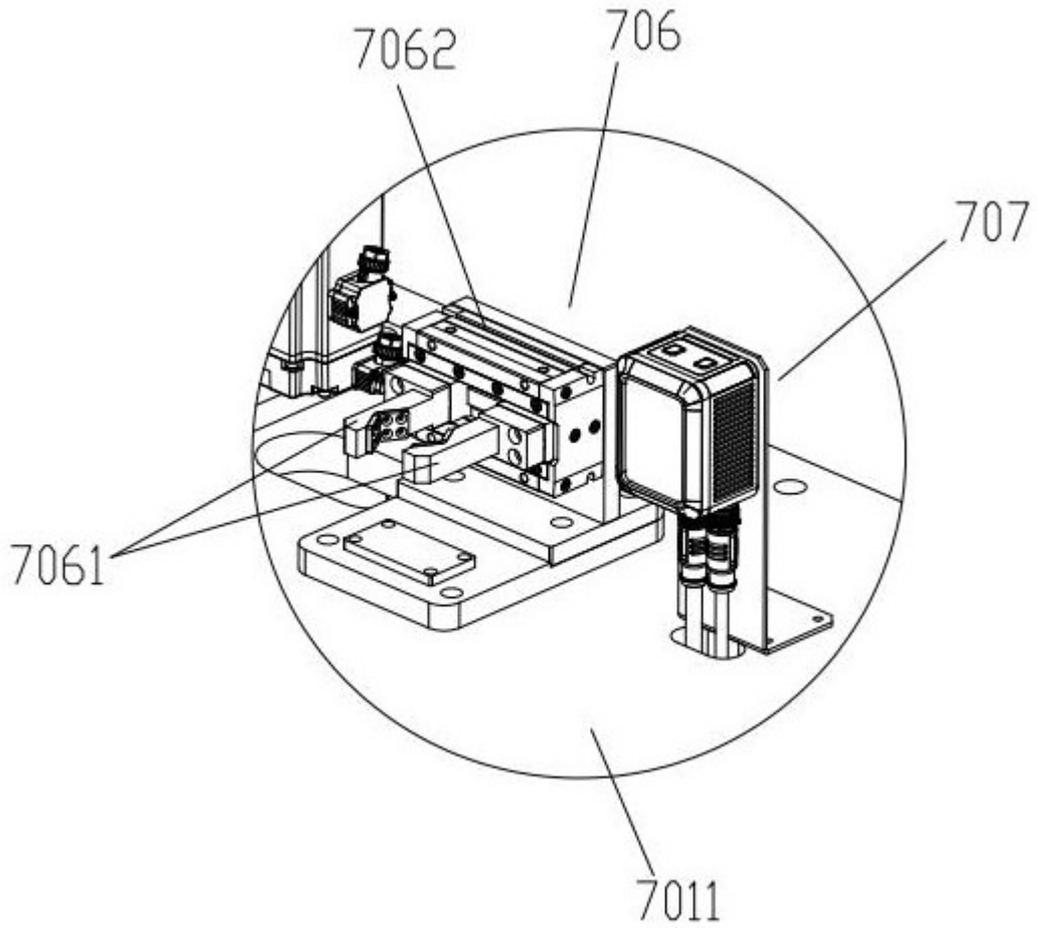


图 36

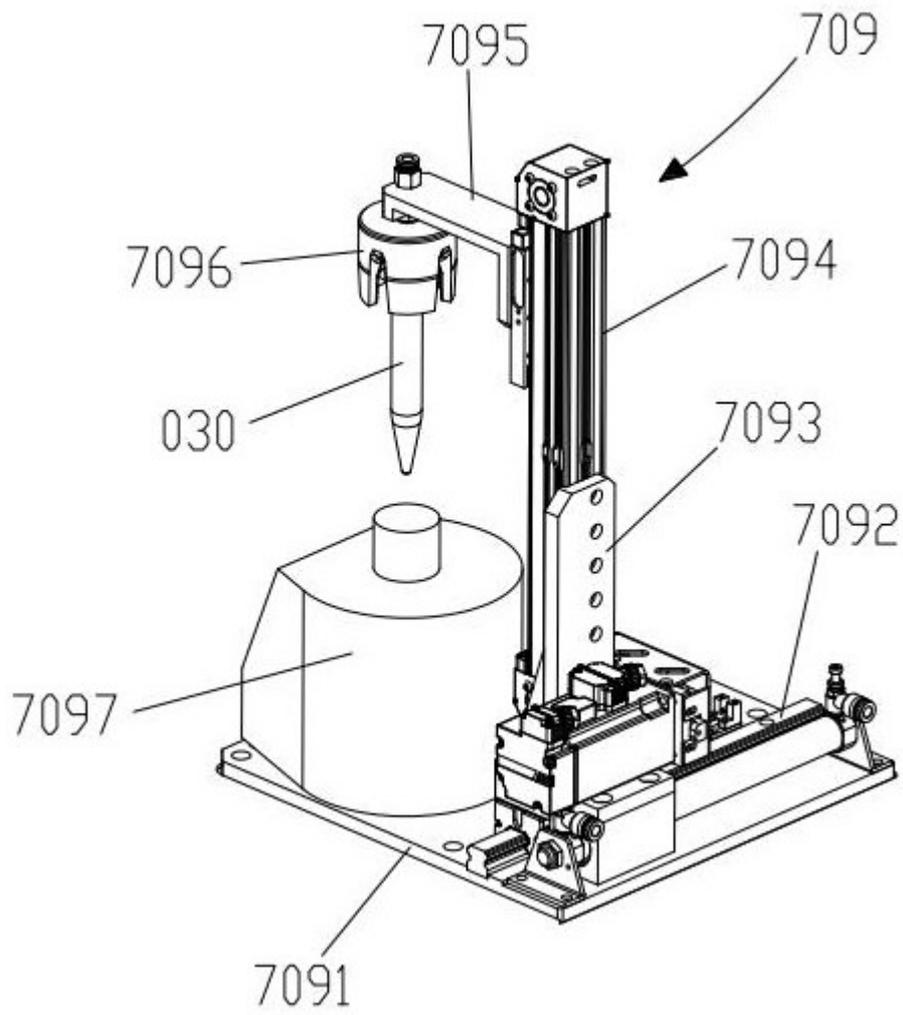


图 37

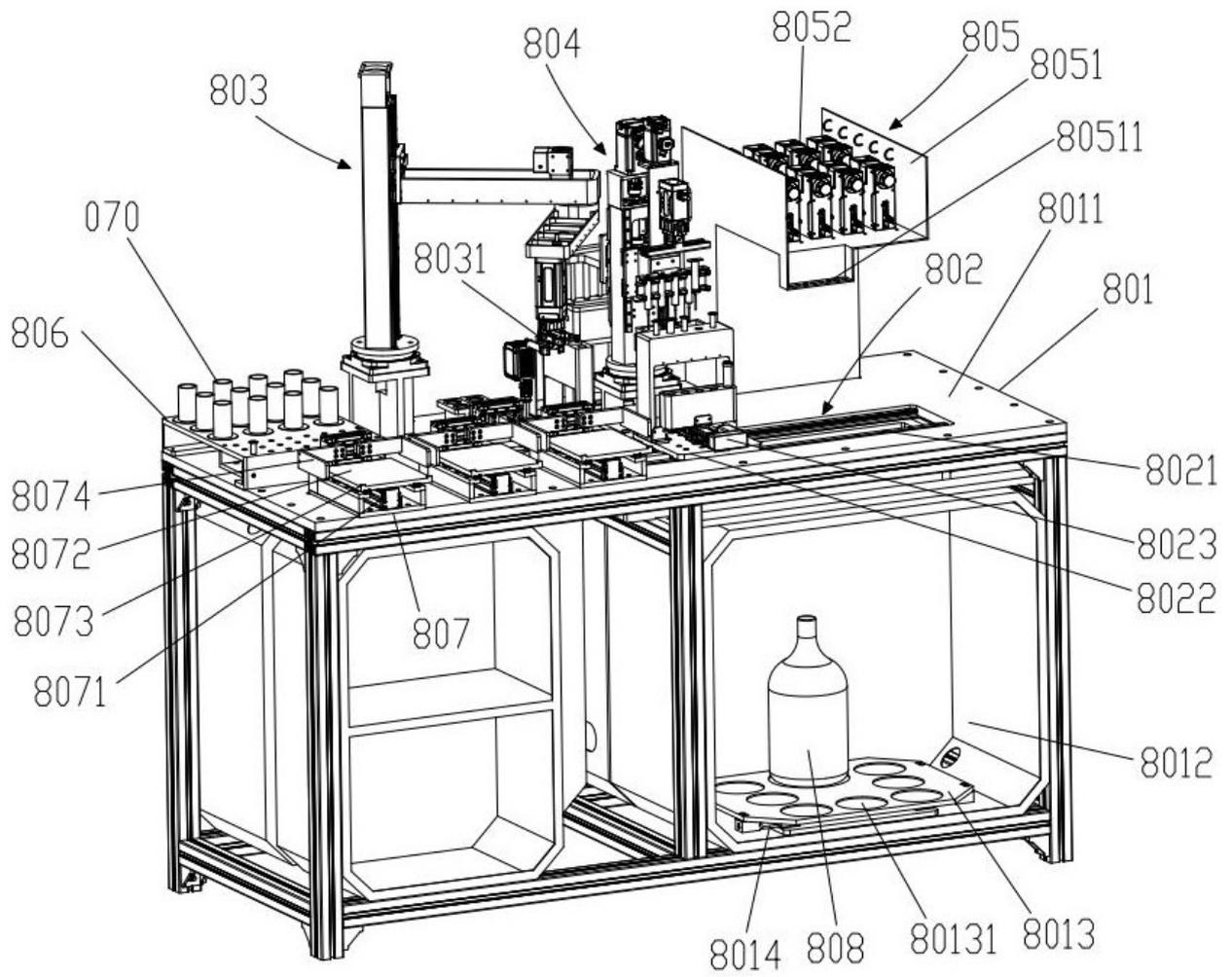


图 38

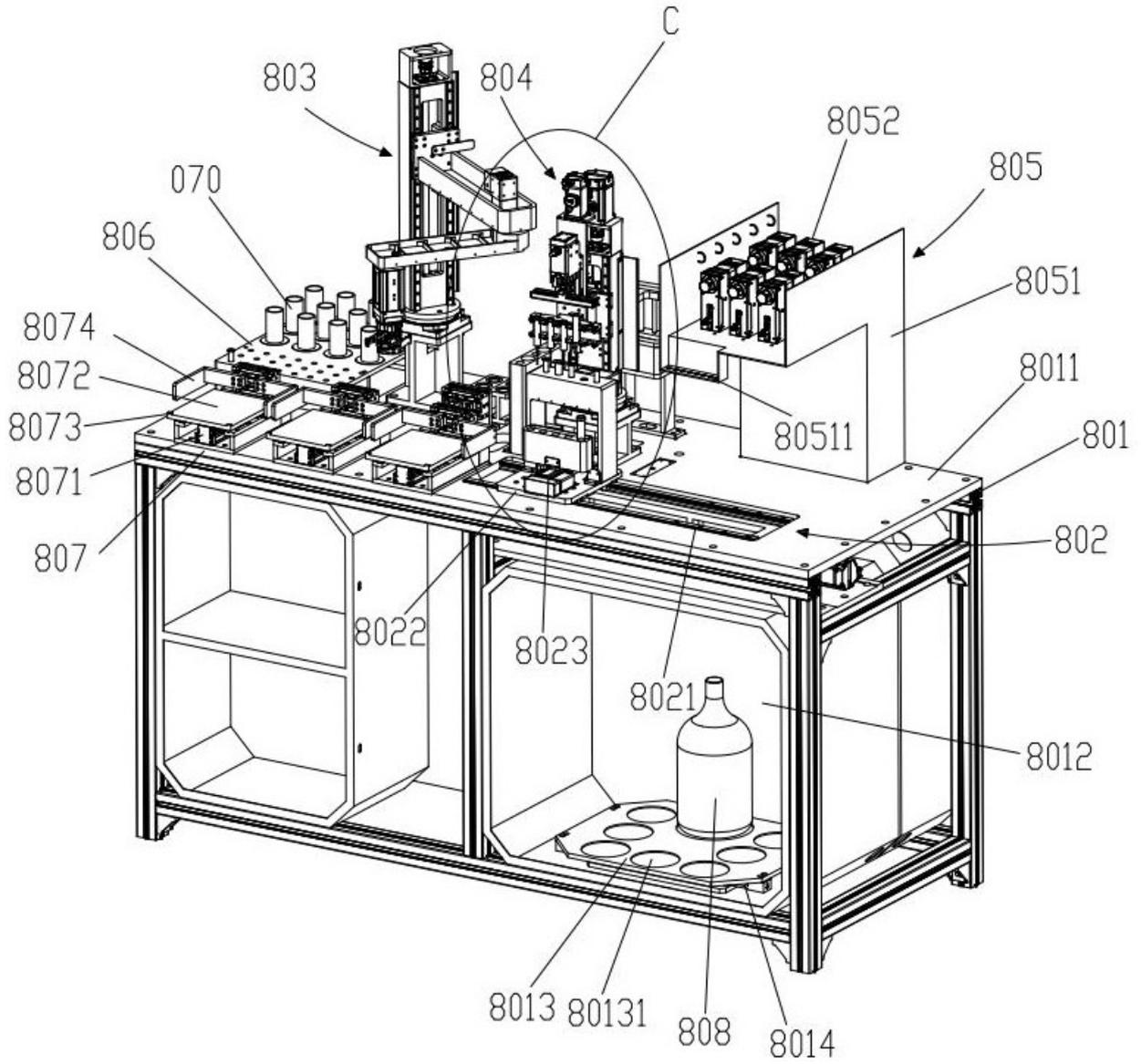


图 39

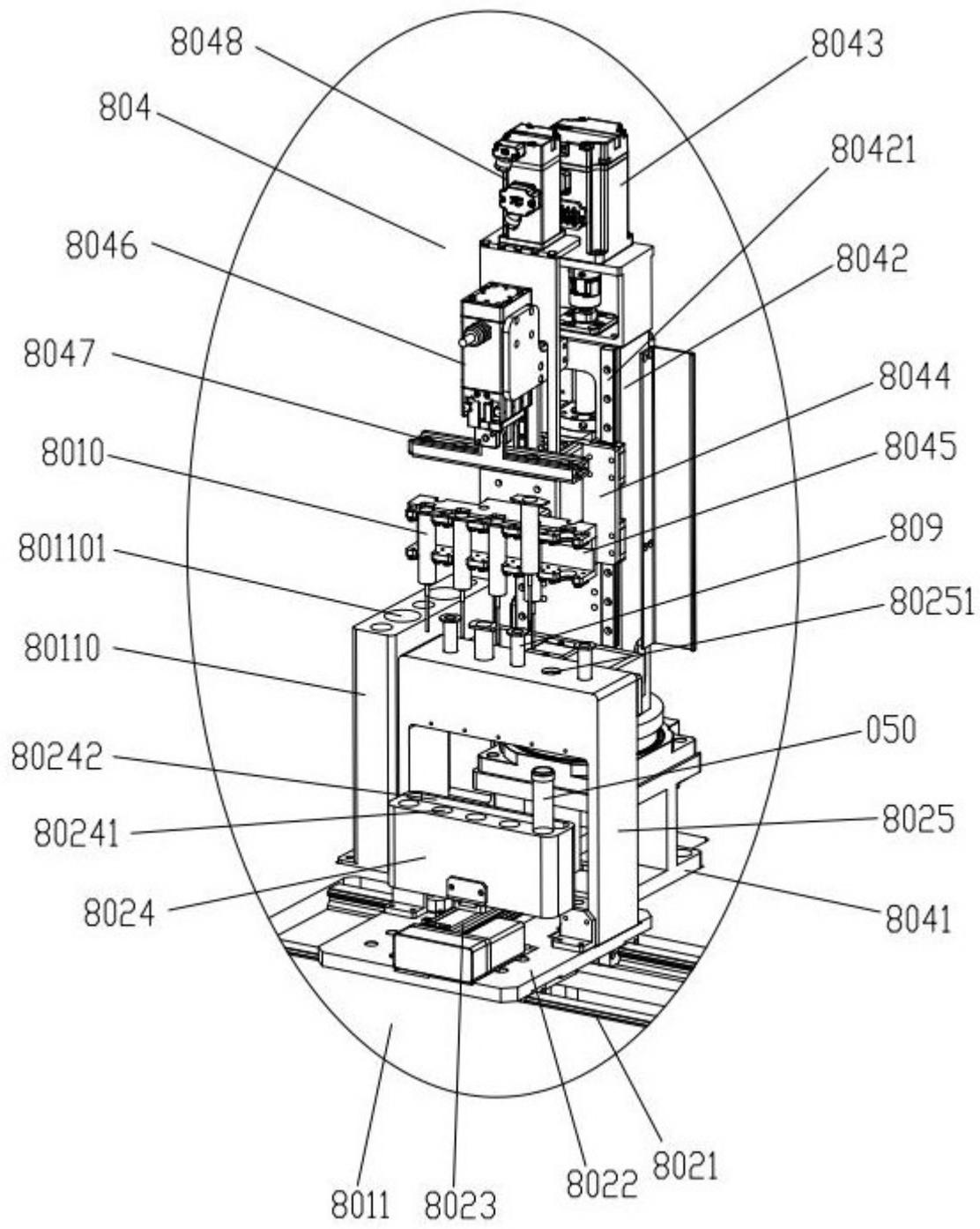


图 40

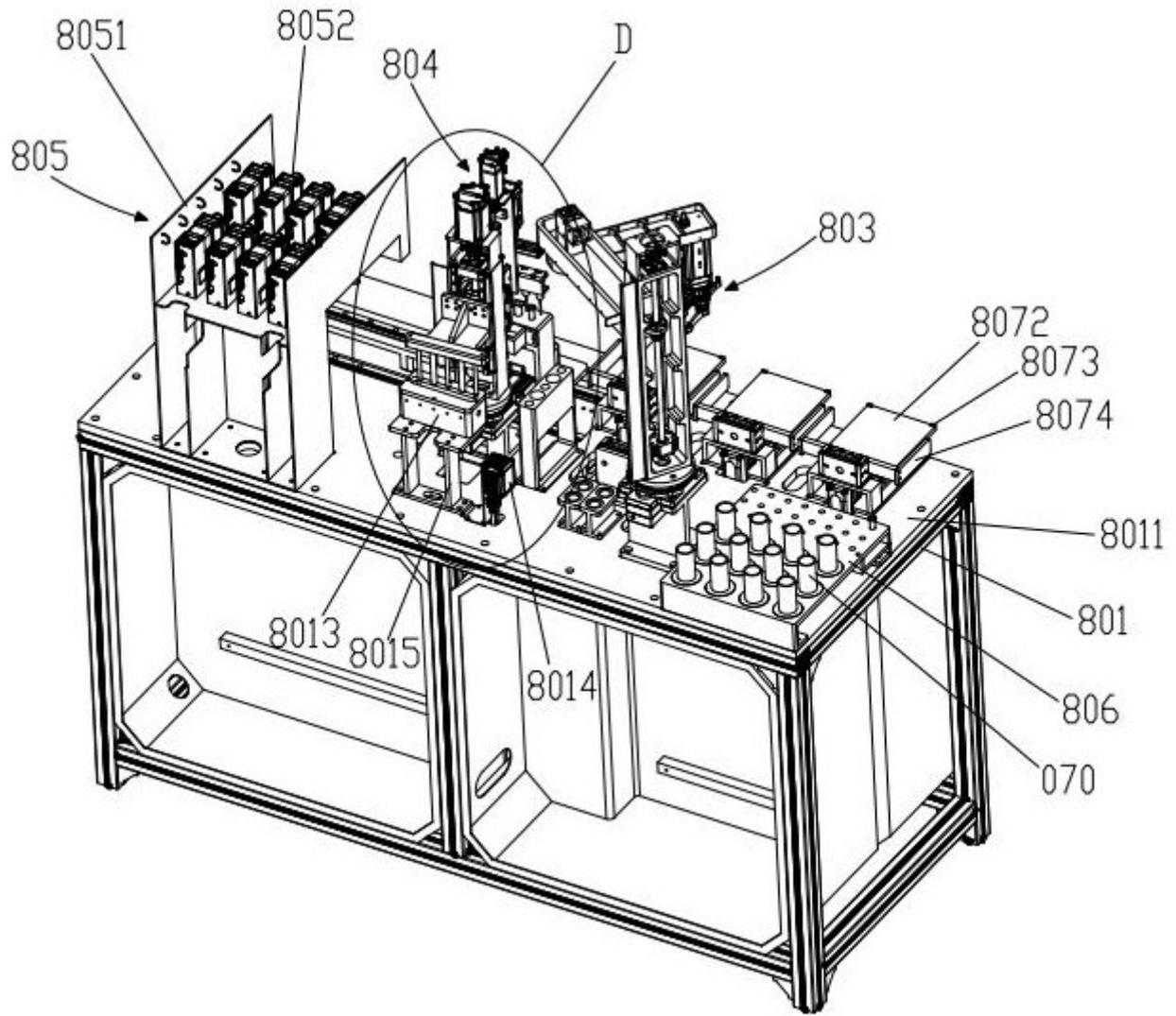


图 41

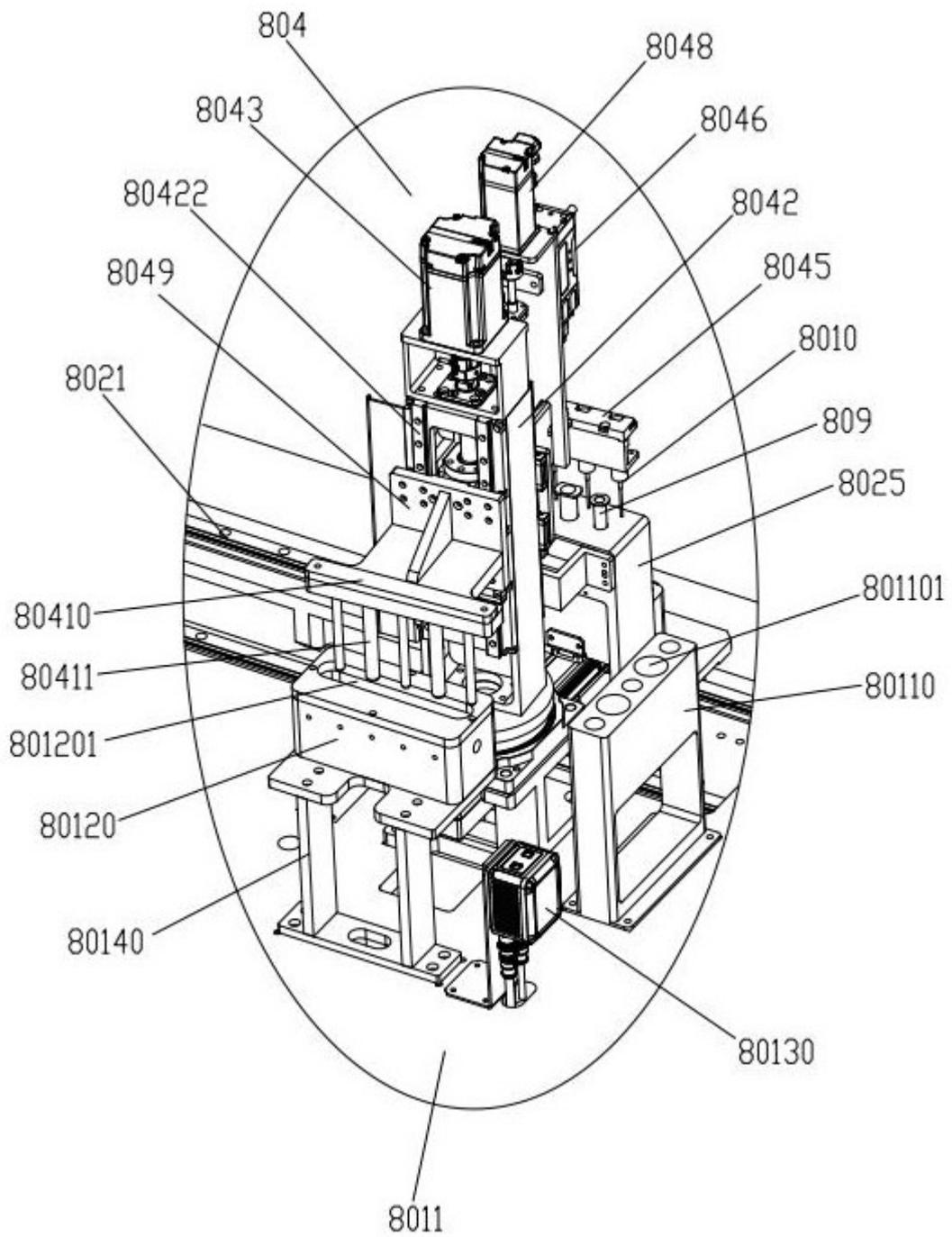


图 42

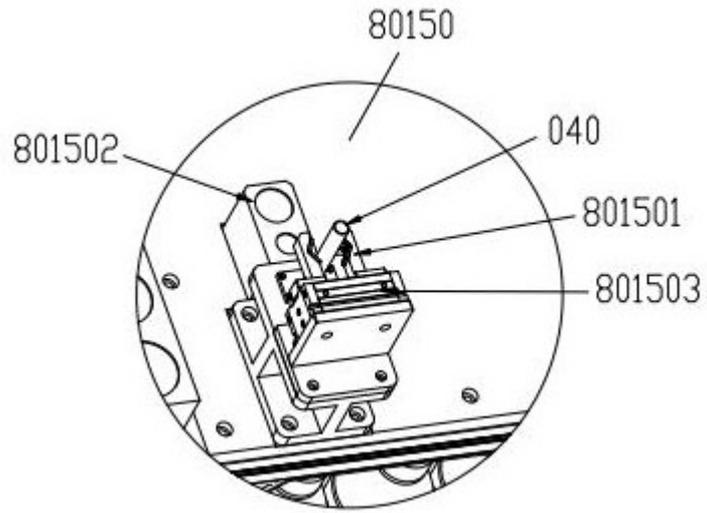


图 43

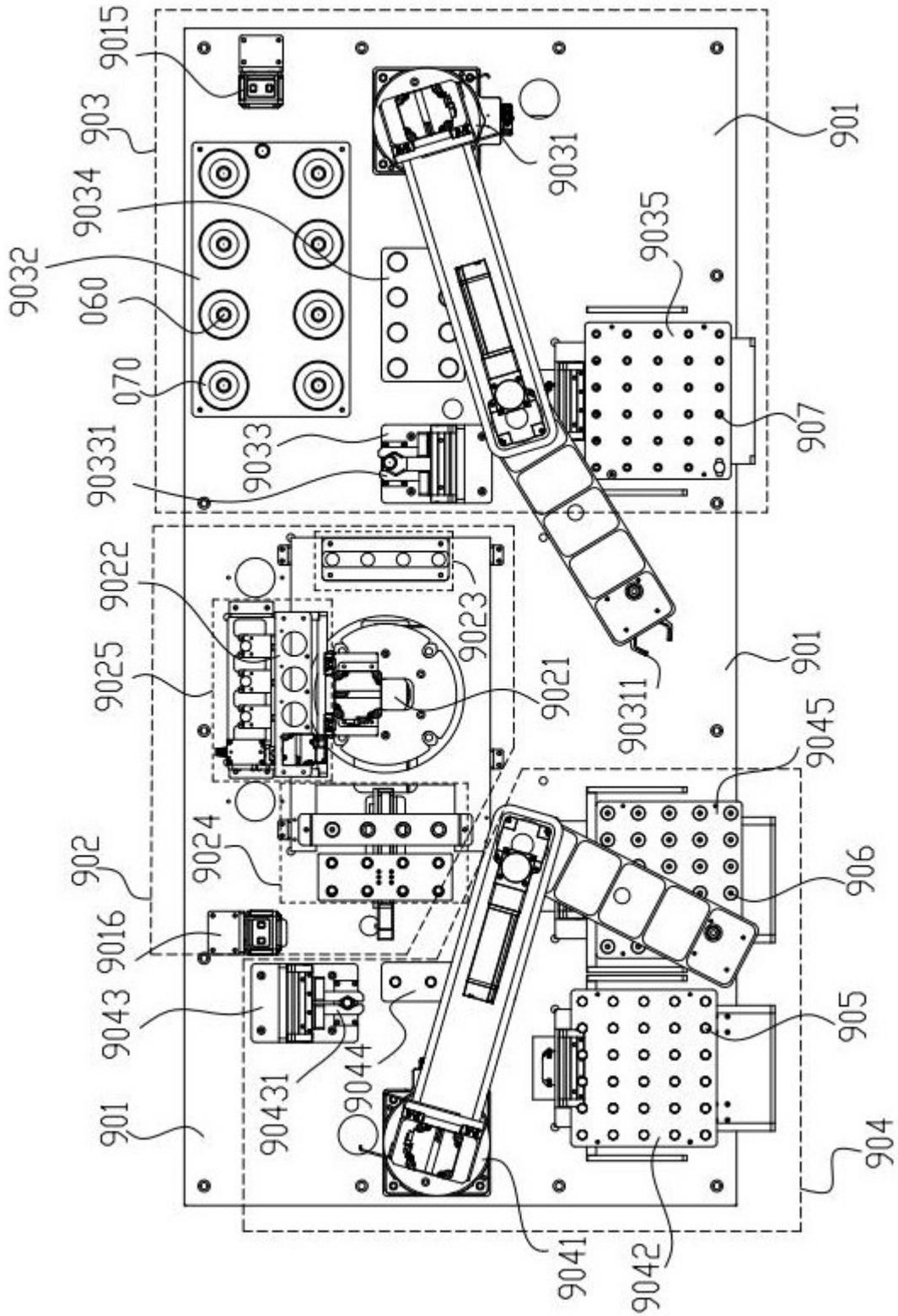


图 44

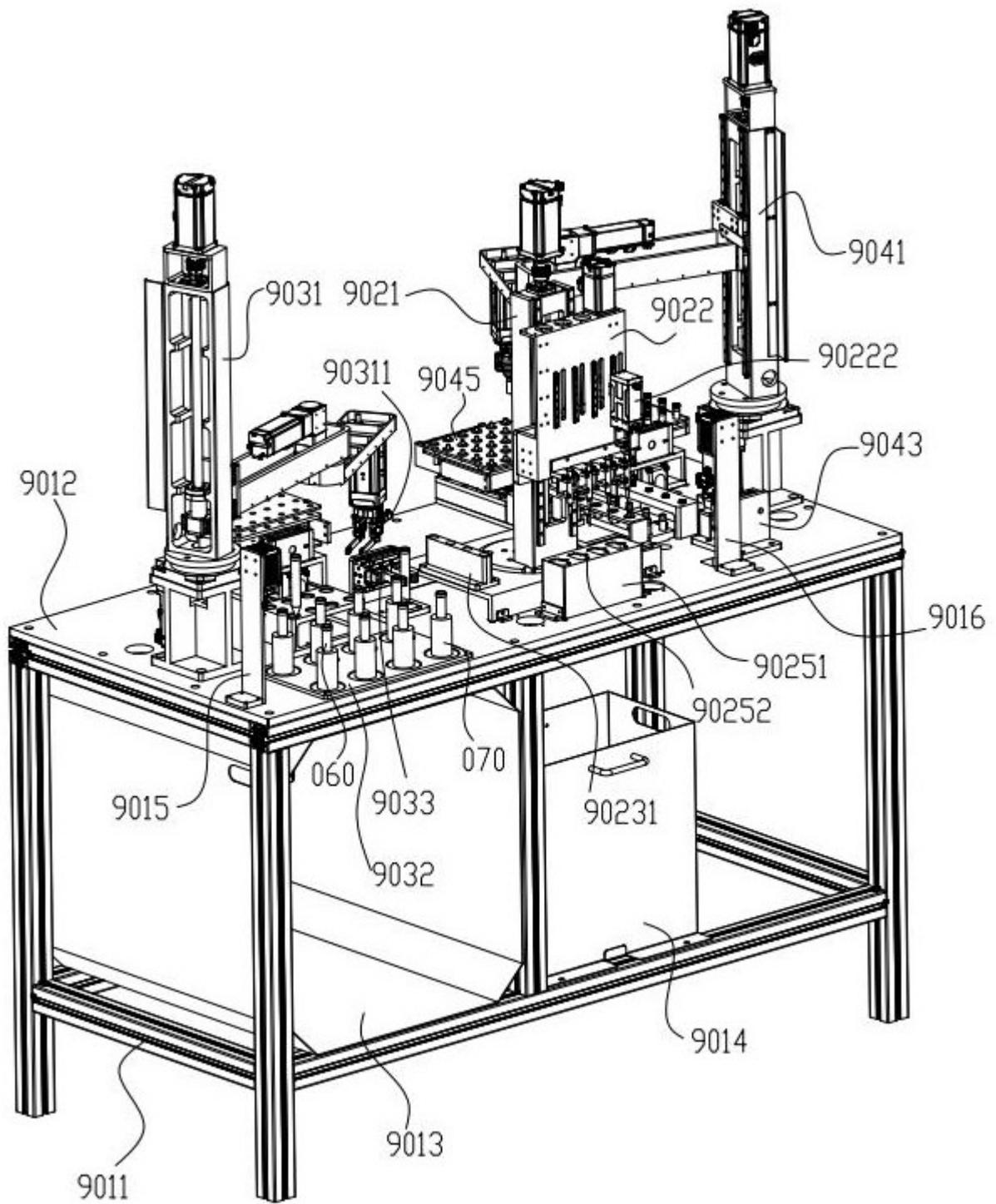


图 45

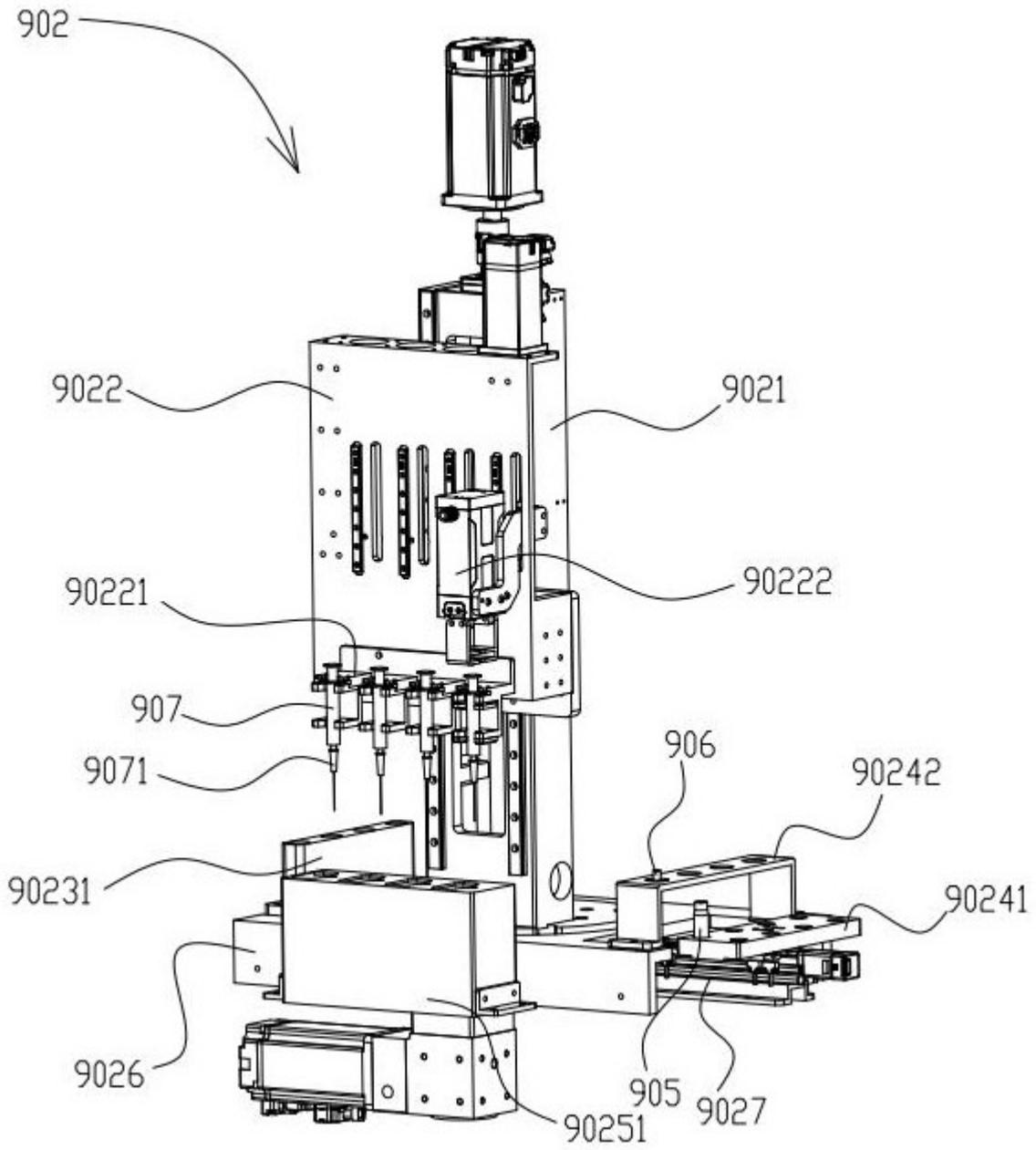


图 47

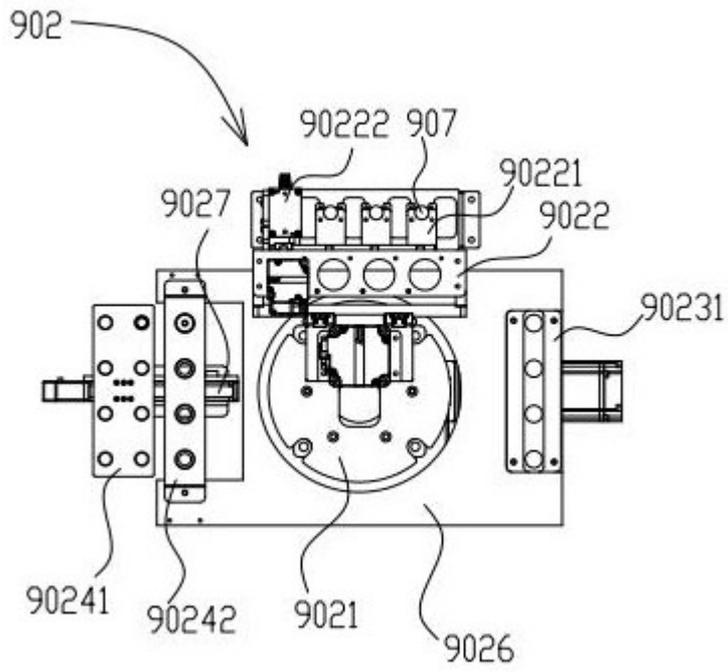


图 48

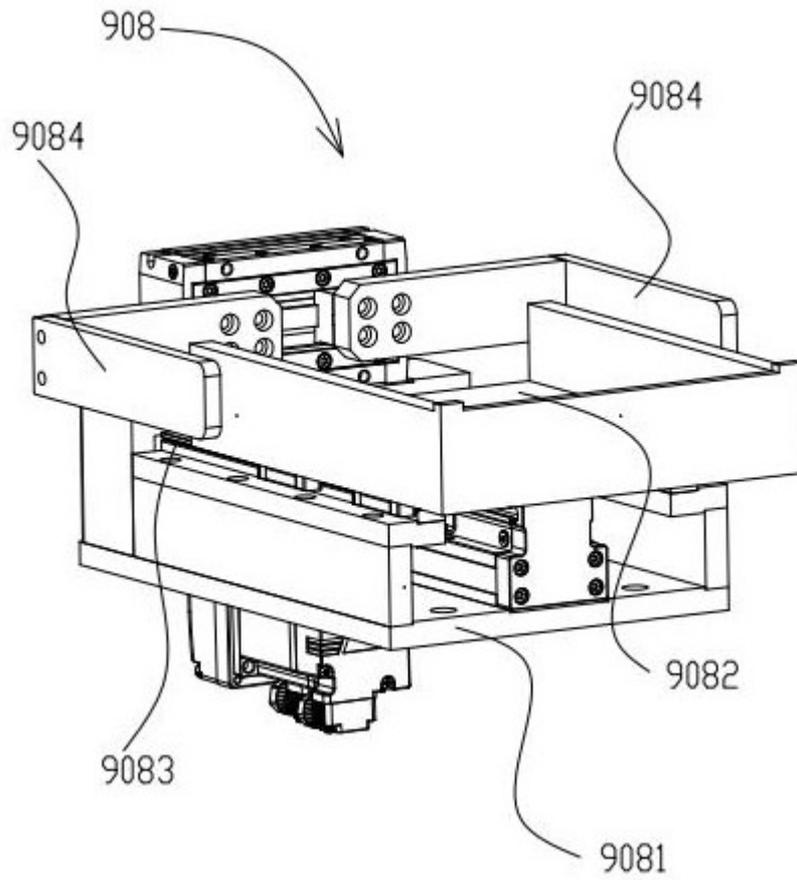


图 49

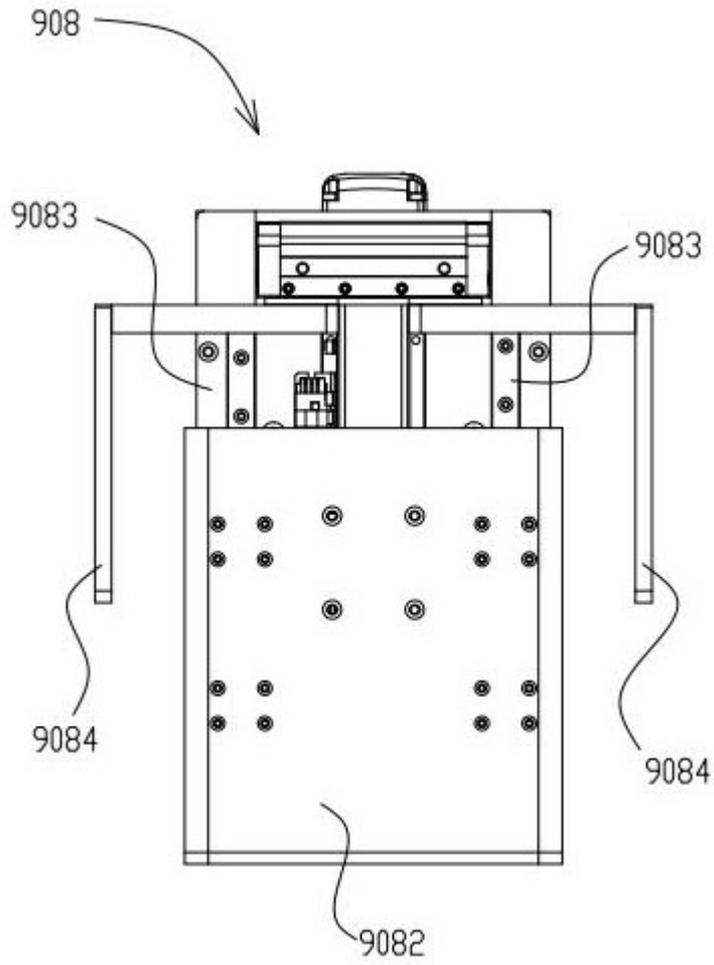


图 50

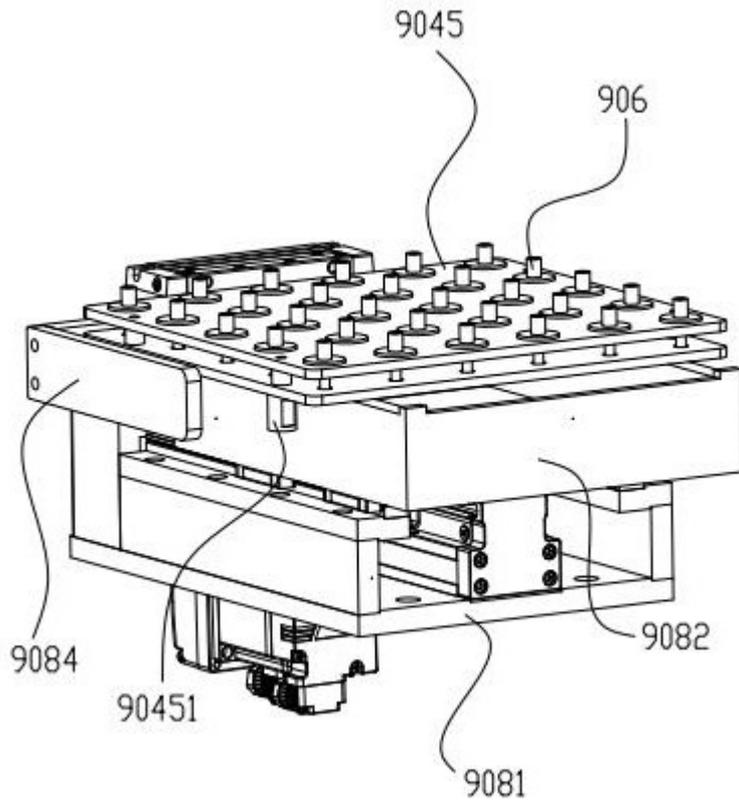


图 51

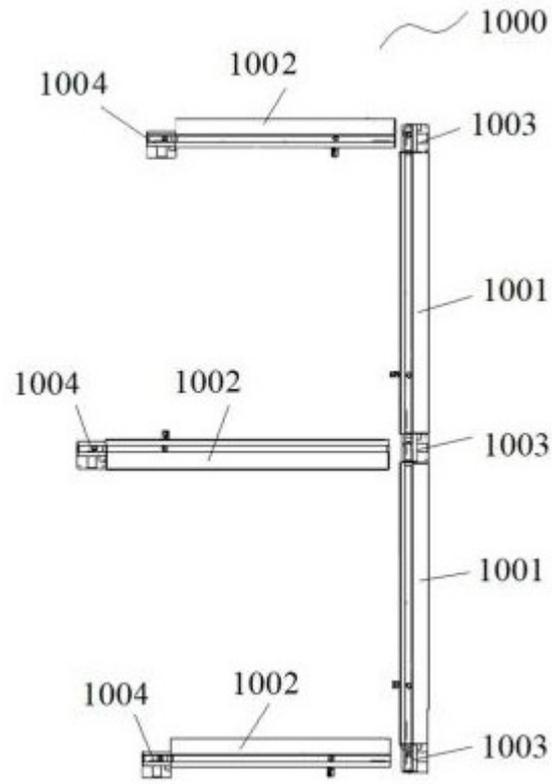


图 52

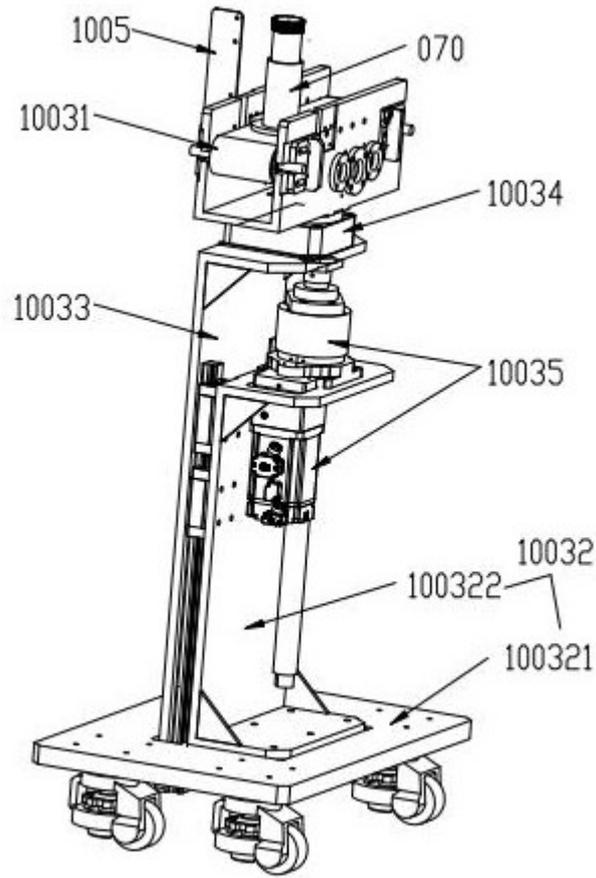


图 53

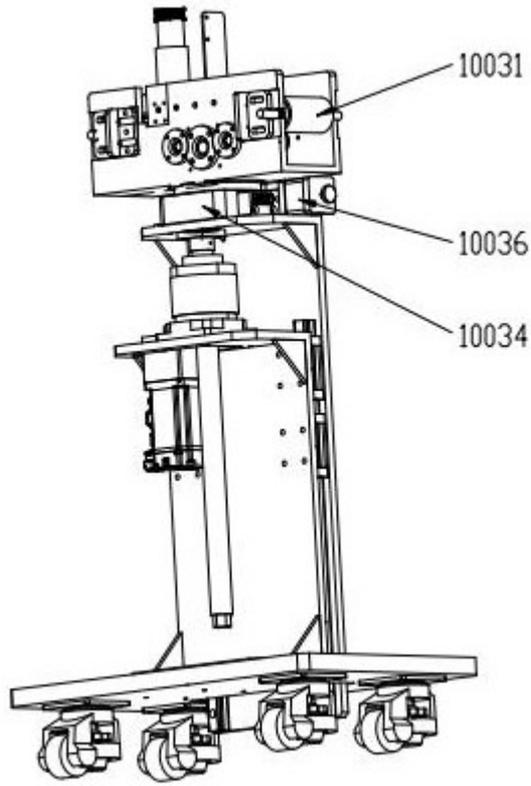


图 54

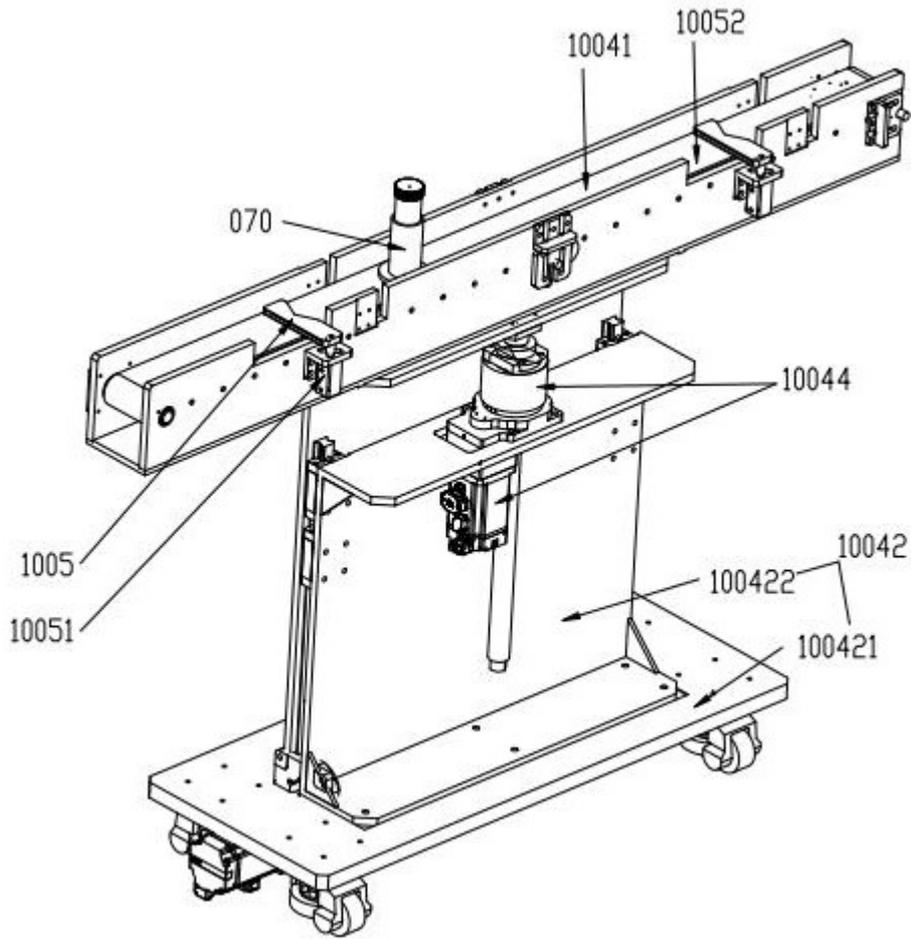


图 55

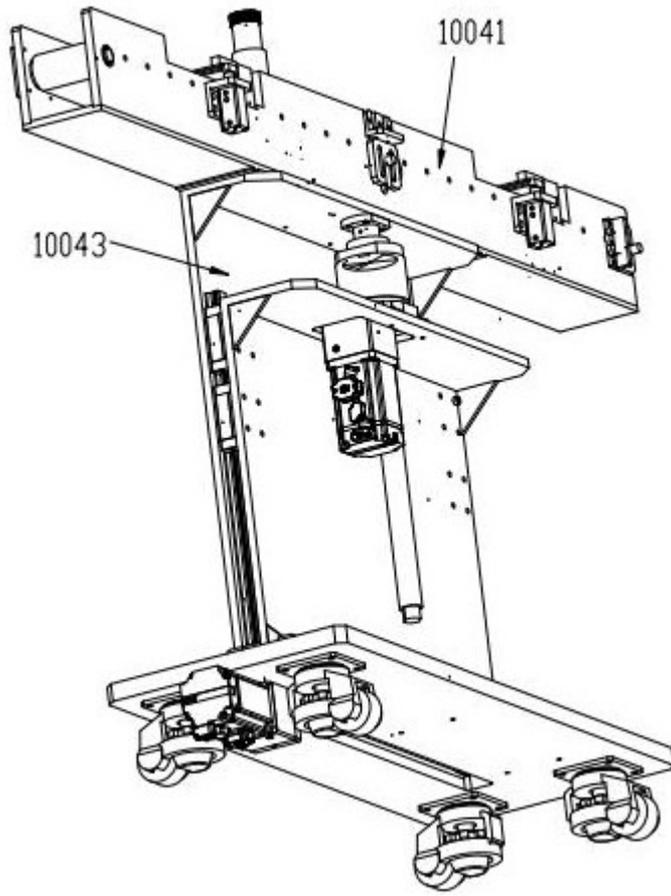


图 56

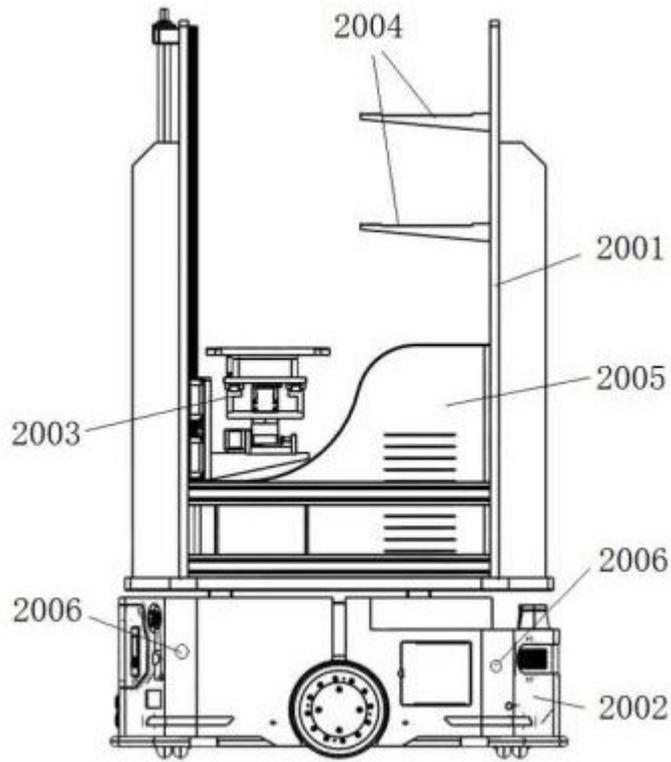


图 57

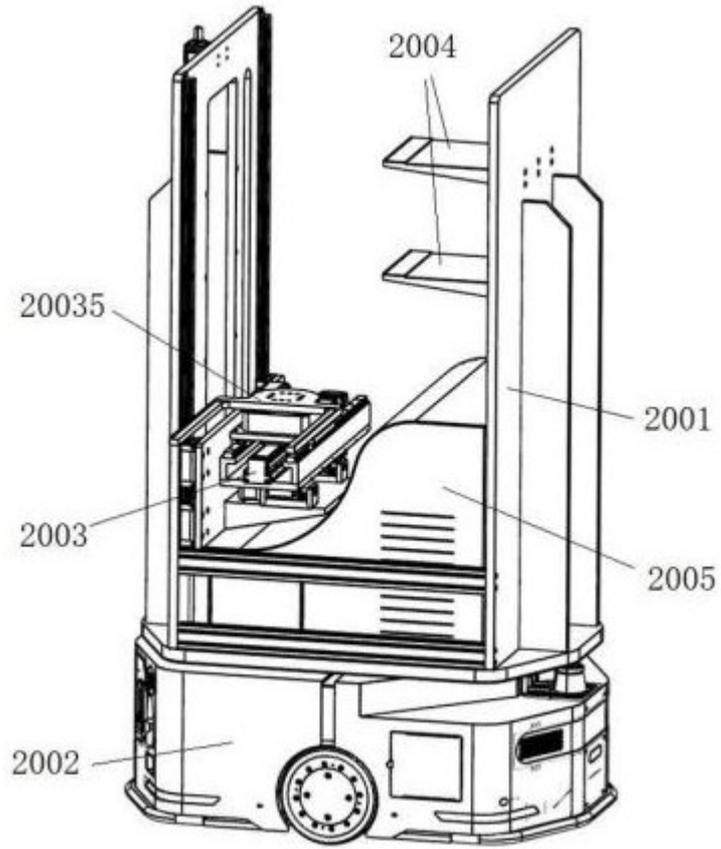


图 58

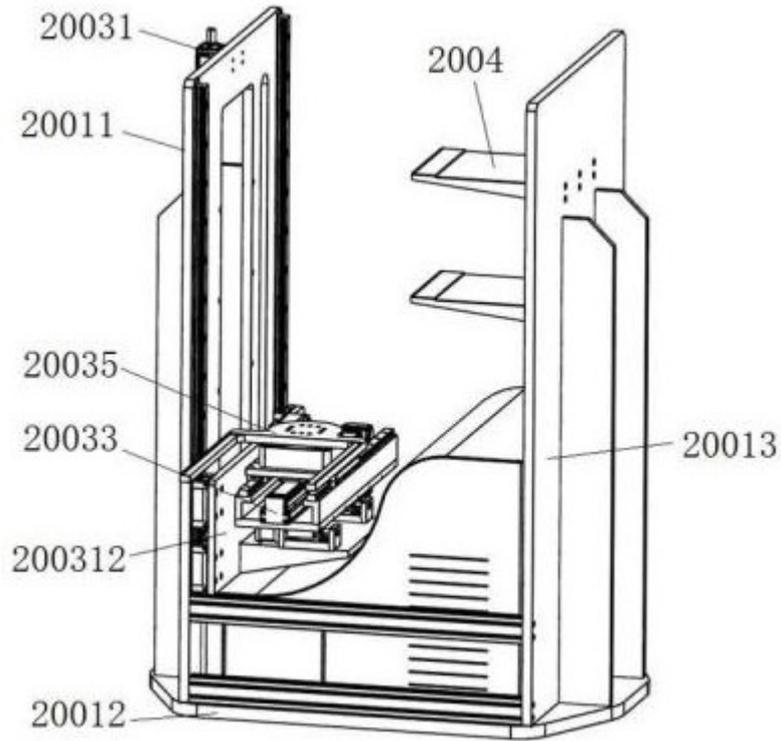


图 59

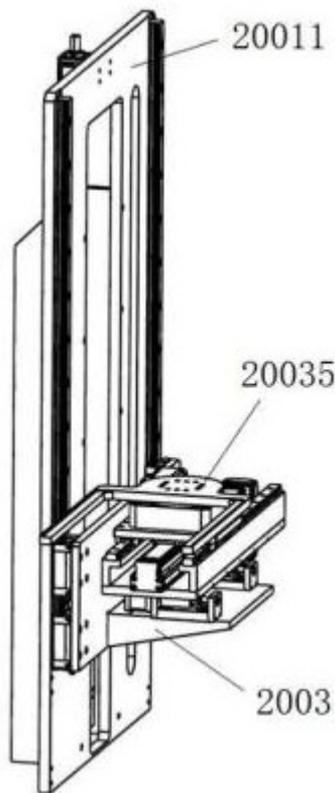


图 60

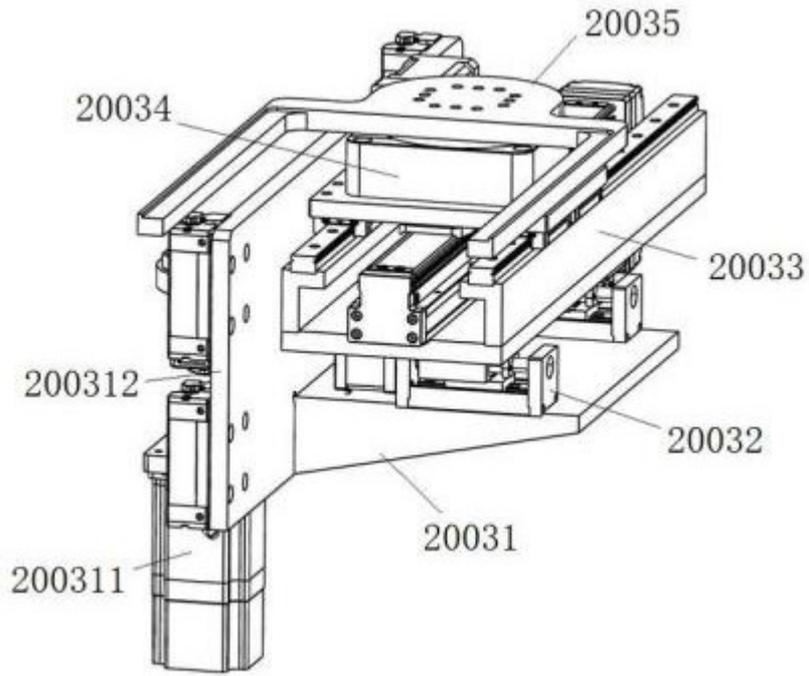


图 61

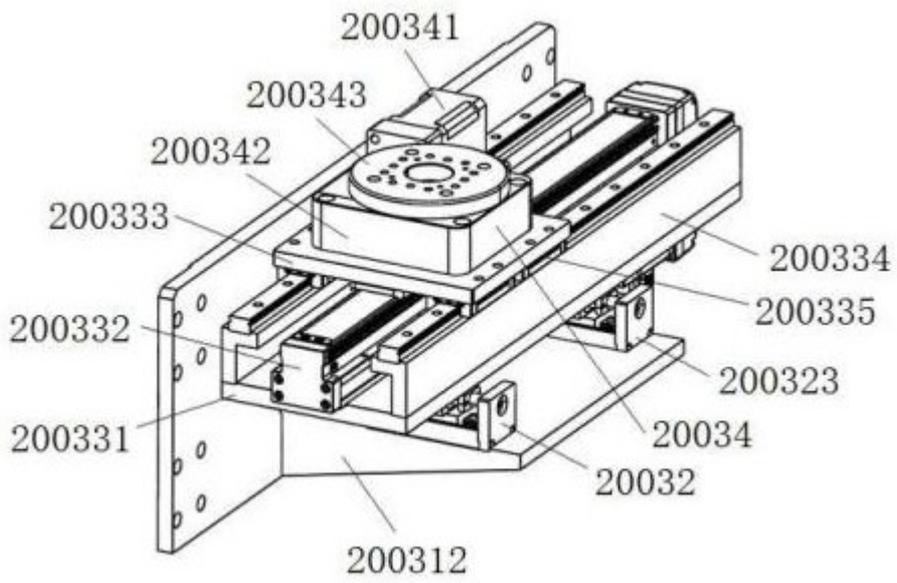


图 62

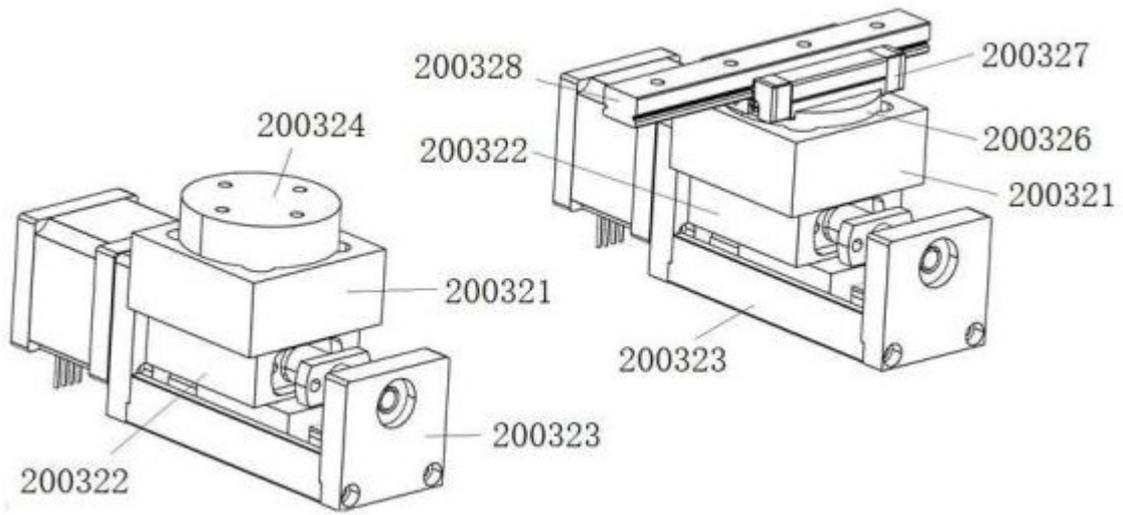


图 63

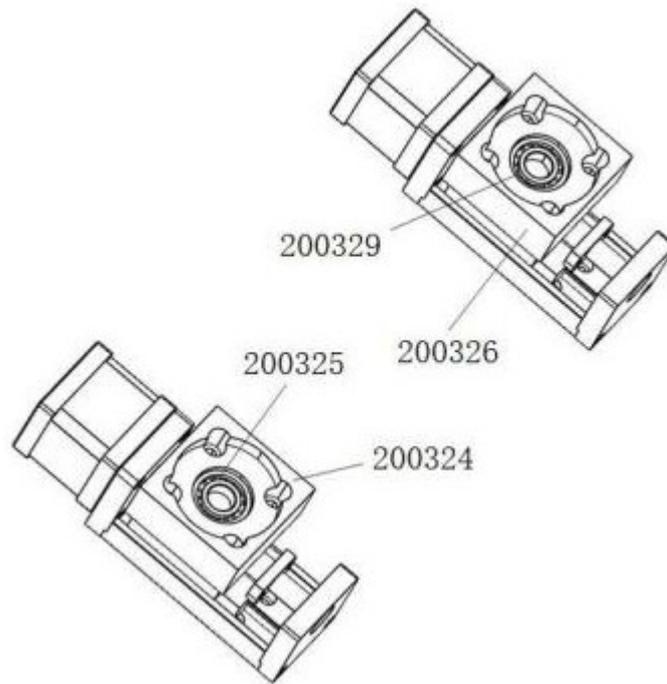


图 64

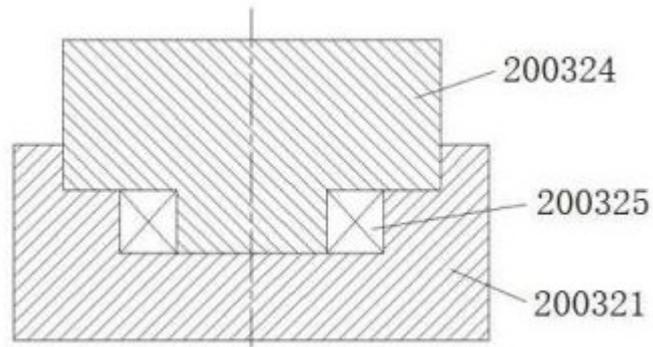


图 65

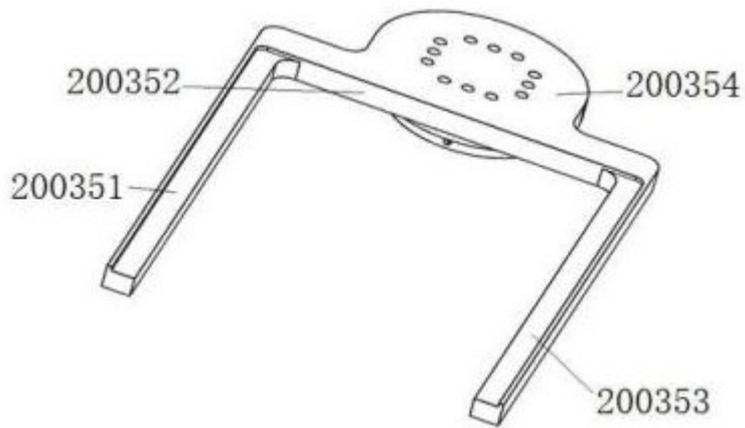


图 66

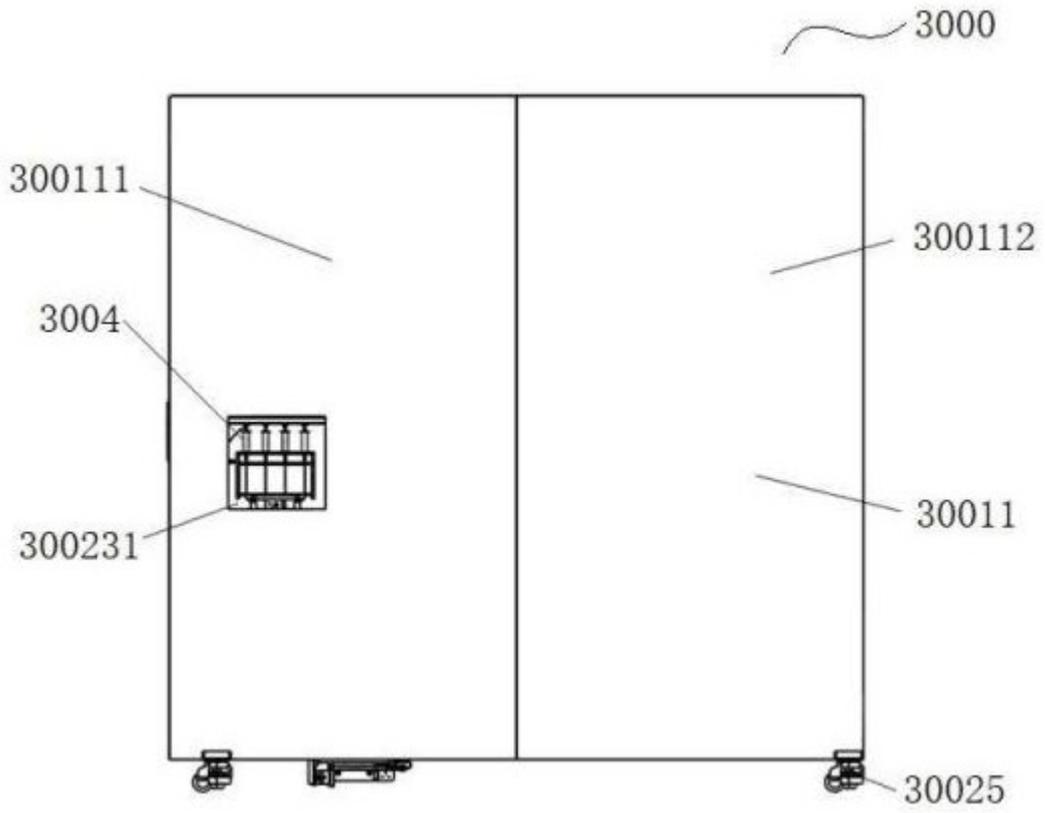


图 67

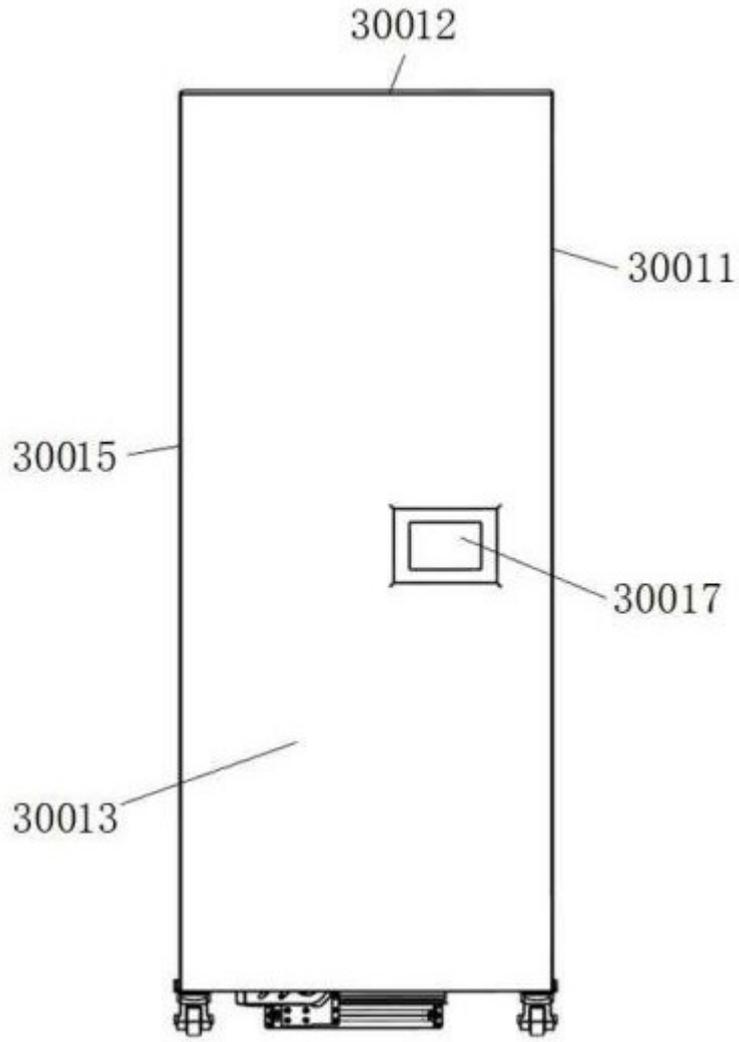


图 68

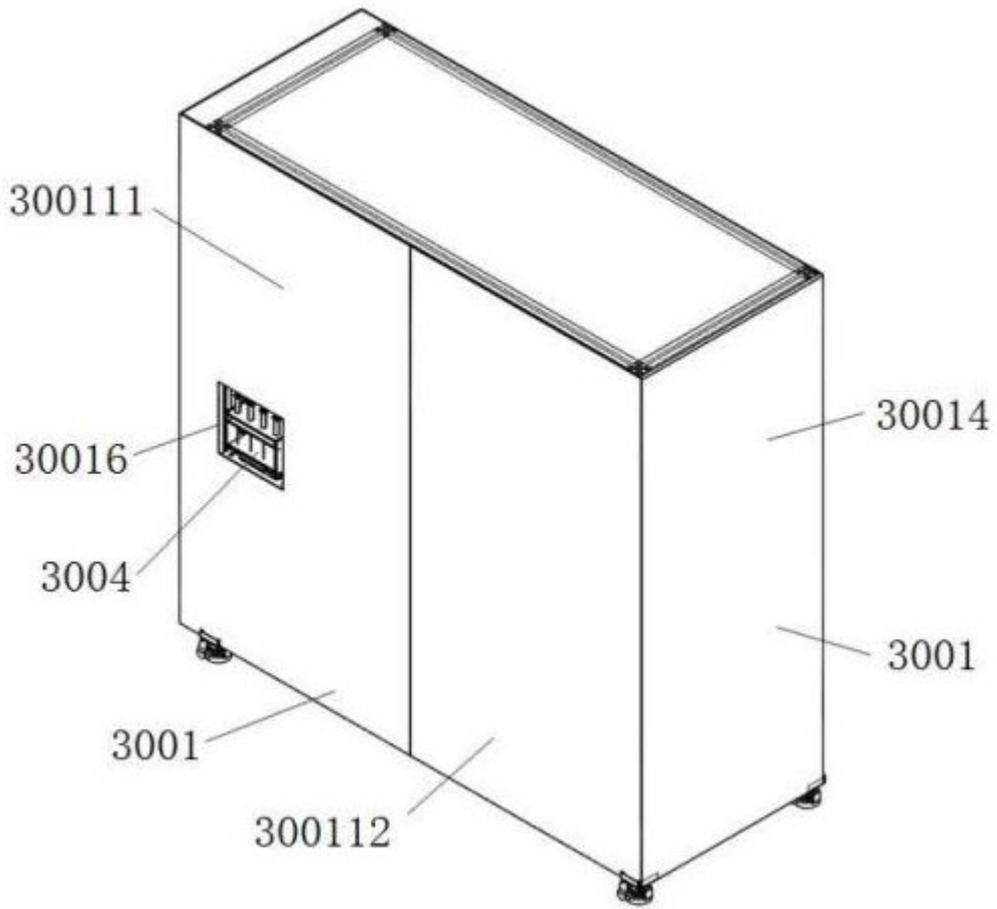


图 69

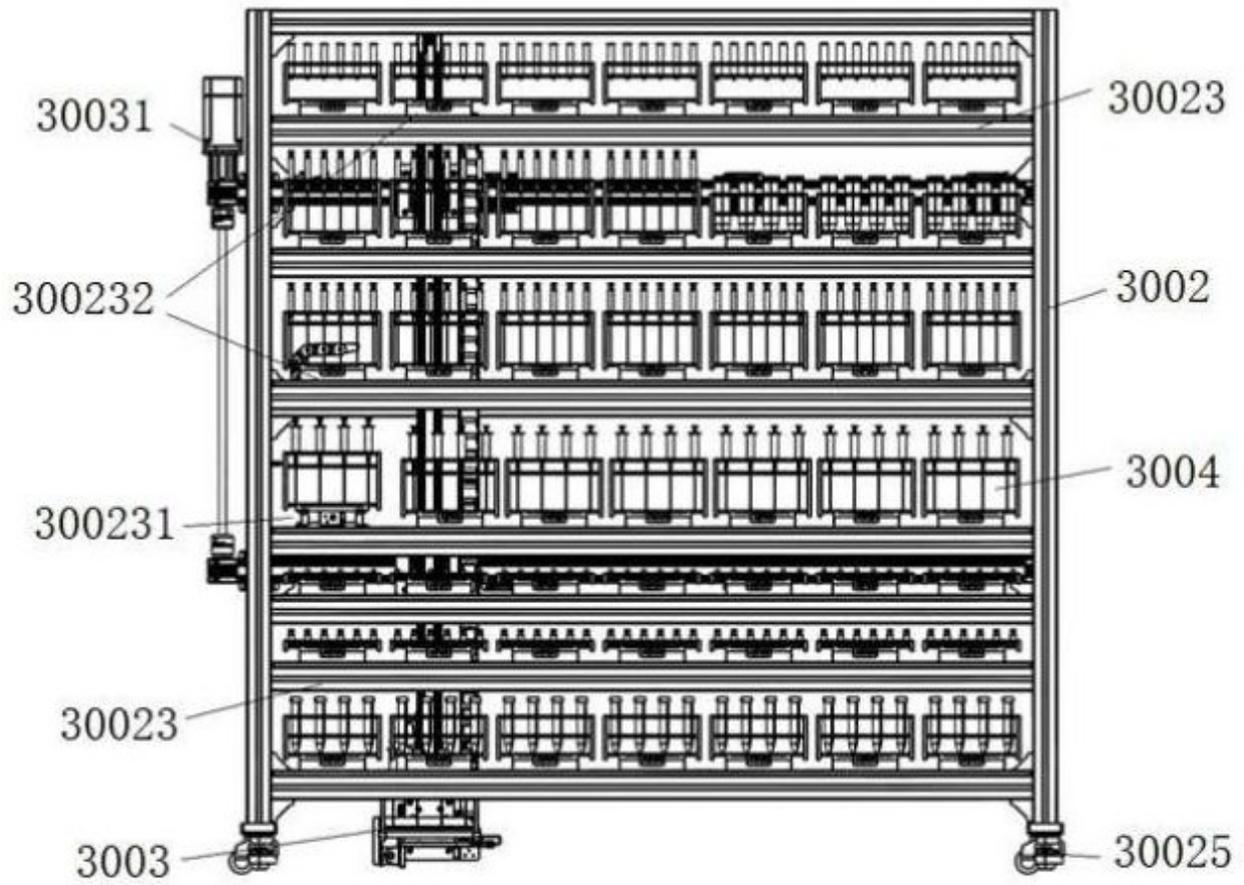


图 70

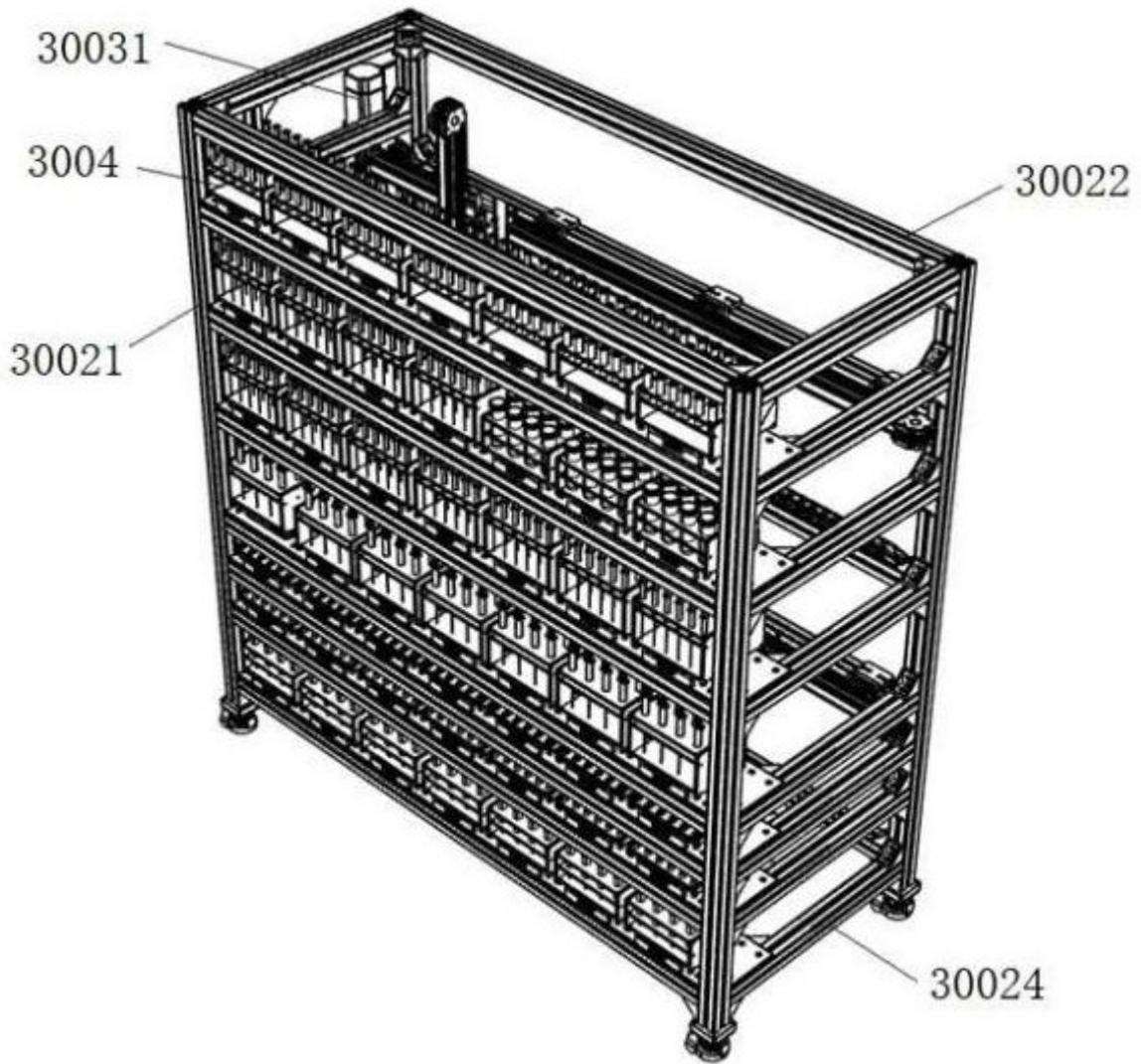


图 71

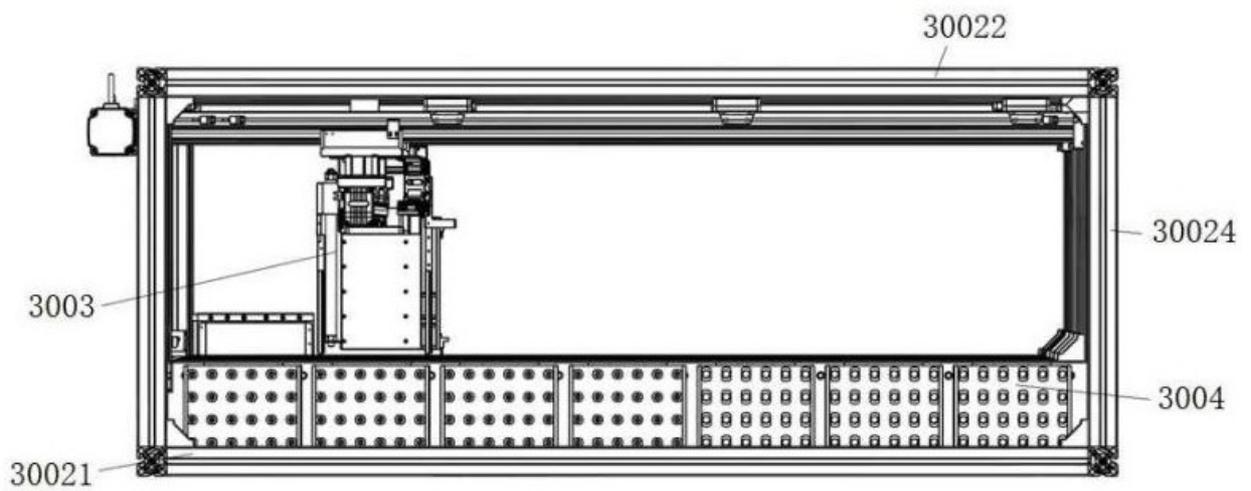


图 72

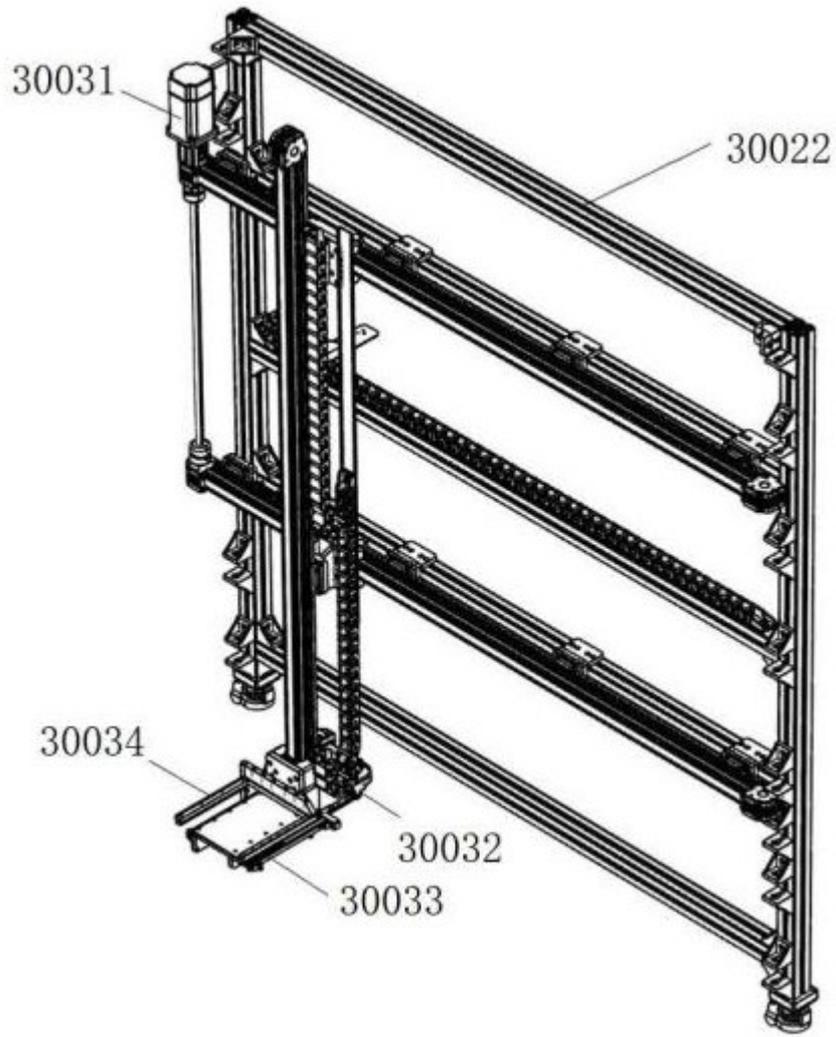


图 73

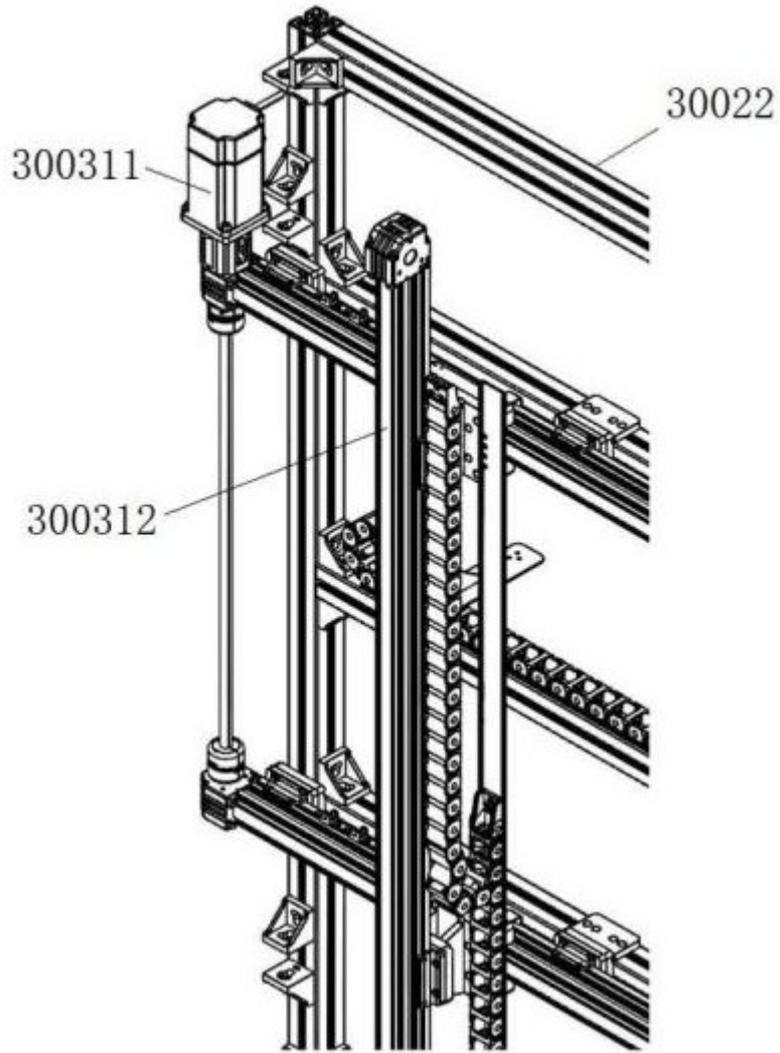


图 74

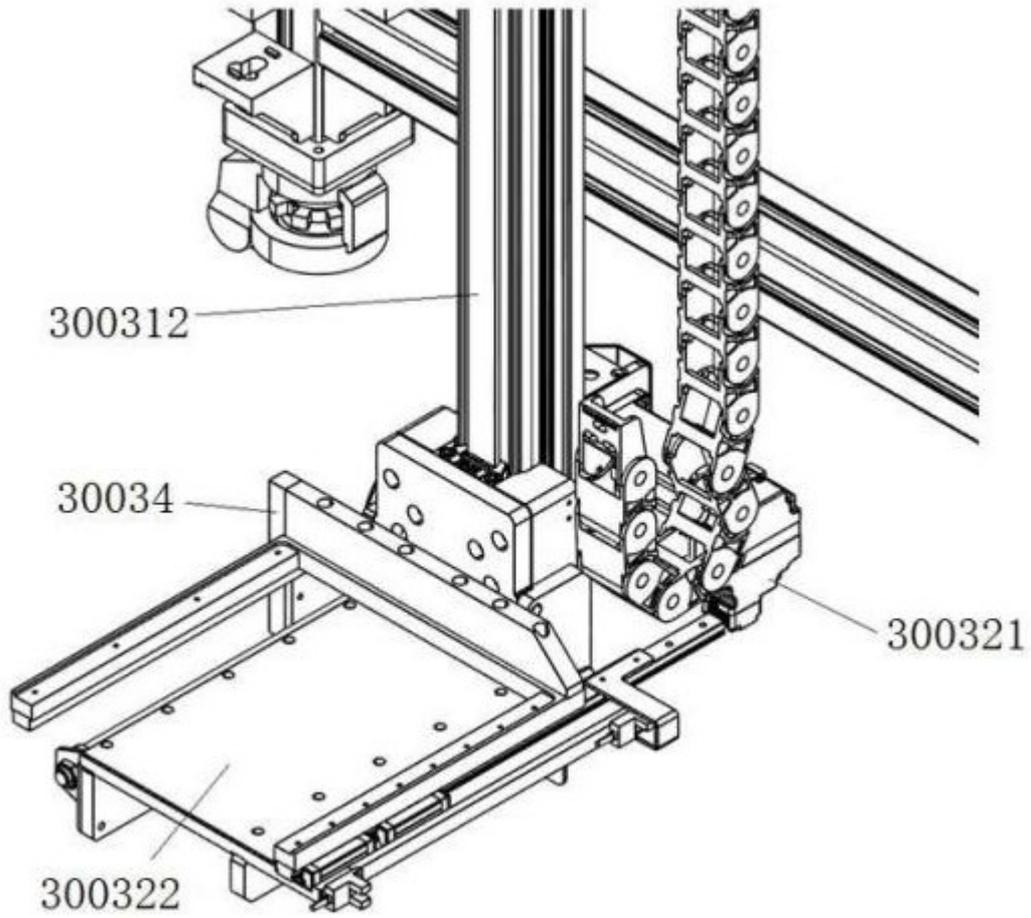


图 75

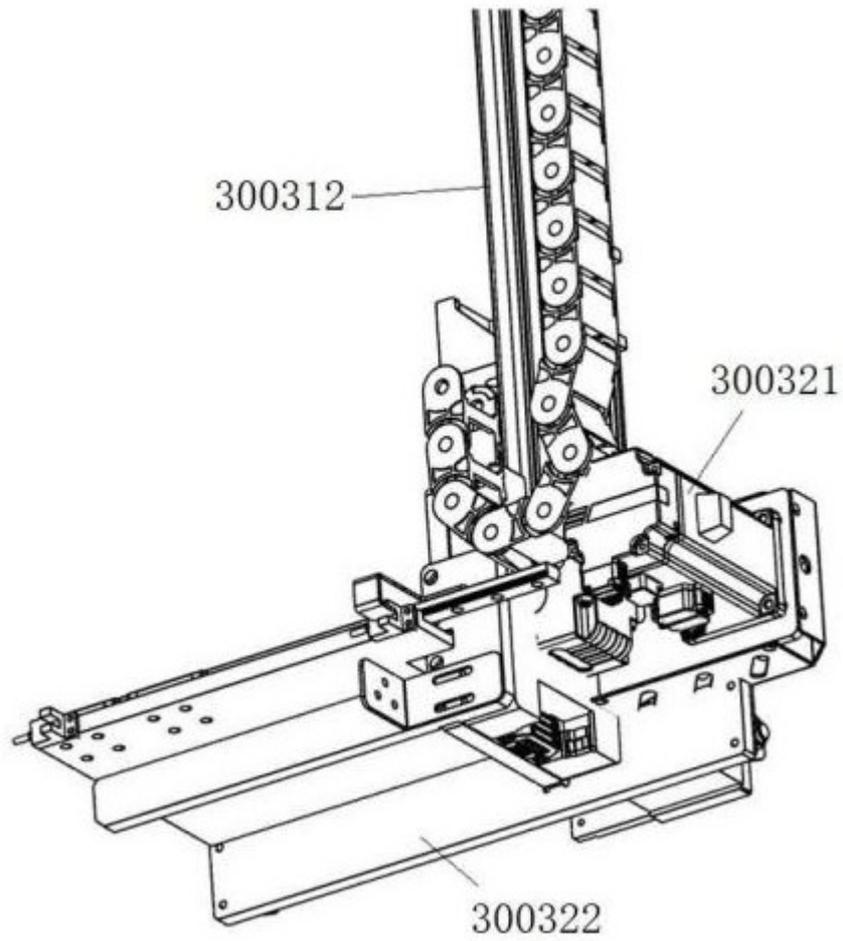


图 76

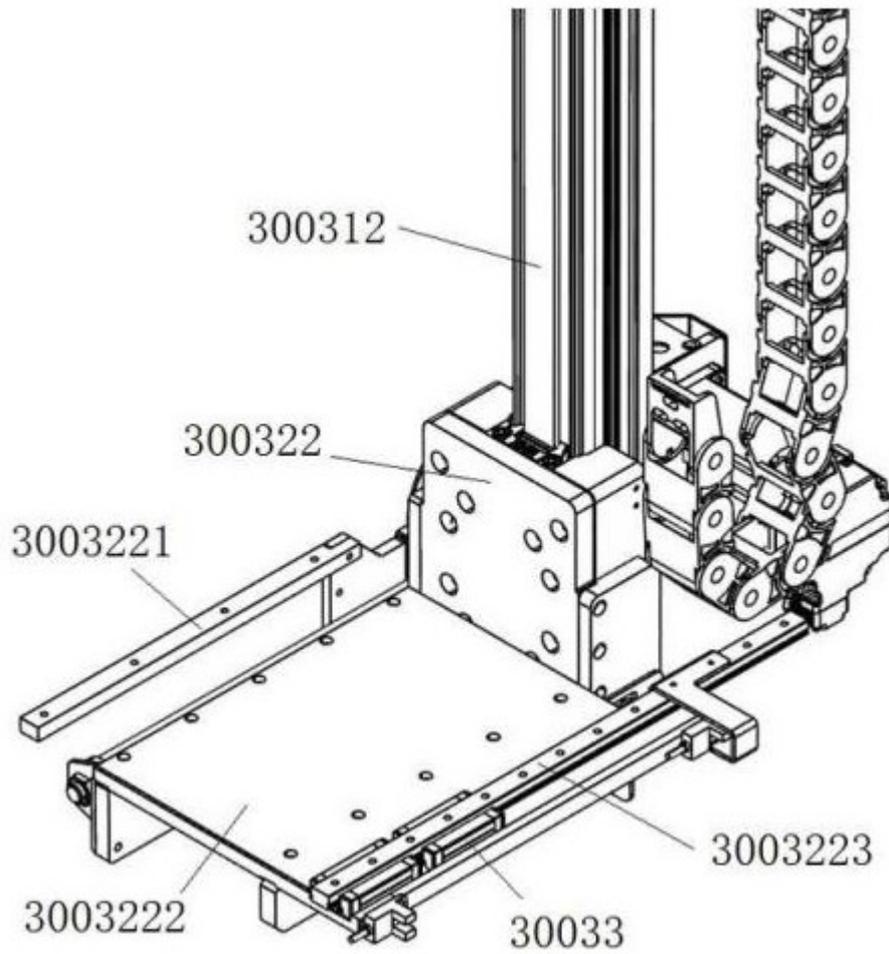


图 77

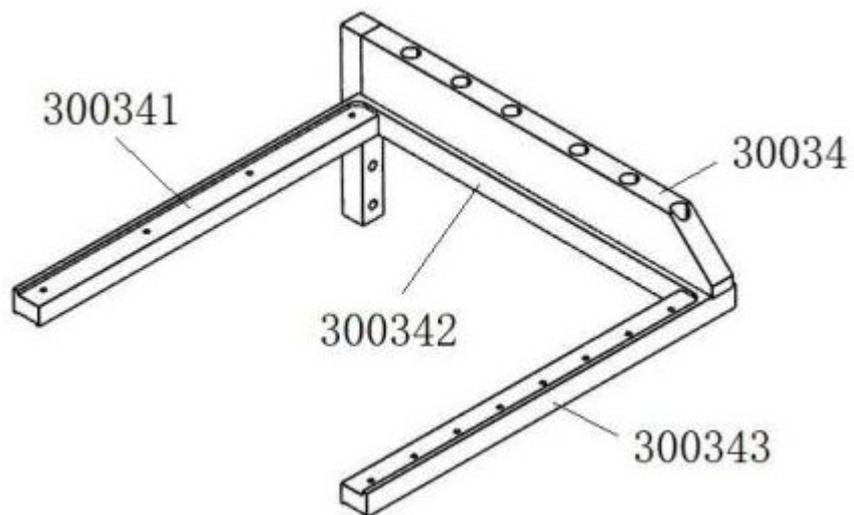


图 78