

用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统

技术领域

本公开总体上涉及生物药品的技术领域。更特别地，本公开涉及用于生物药品的
5 表达、纯化与检测筛选的系统及其操作方法。

背景技术

在生物药品的研发与评估评价过程中，需要对大量不同构型的蛋白样本进行表
达、纯化与多指标的综合检测，以在不同构型的蛋白样本中挑选出满足应用需求的产
10 物。由于整个流程覆盖培养、综合液体操作（比如，表达培养补料、日常检测取样、
样本检测纯化、样本混合等）、检测筛选（比如，蛋白浓度、纯度、表征分析等多项
检测）等多个工艺步骤，因此，在传统手工操作过程中，通常需要数十人来完成全流
程操作，以达到相对规模化的通量。

传统的手工操作方式不仅需要庞大的人员团队和大型的场地，而且需要经过专
15 门培训的高技能人员，因此给研究机构或企业带来了较高负担的人力资源成本。另外，
不同人员的操作会带来工艺稳定性与复现性等相关问题。

进一步地，在传统的手工操作方式中，研发工作通常在开放实验室内完成，较
易发生样本污染事故，所述样本污染事故会带来高昂的物料与时间成本。同时，在开
放实验室环境中进行手工操作，操作过程中的样本及挥发物会对操作人员带来与生物
20 安全性相关的风险。再者，在传统的手工操作过程中，需要对大量的数据进行采集分
析，以进行样本分析与筛选的工作。然而，传统的手工操作方式易发生数据记录不完
整、数据丢失、数据冲突、需要长时间保存等相关问题。

伴随着新型蛋白药物的高速发展以及对新研发药物的新靶点的快速发掘、药物
快速迭代的需求，还需要对传统的手工实验室的通量进行数量级的提升，使其具备每日
25 数千级（或更大）样本通量的筛选能力，以满足市场化新药物筛选的实际需求。另外，
类似于蛋白药物的筛选，新型的免疫细胞治疗所使用的载体病毒（慢病毒、腺相关病
毒等）、基因治疗所使用的效能病毒（腺病毒、腺相关病毒等），同样需要高通量的
表达与检测筛选手段，以从庞大的合成样本库中筛选出适用于目标应用的目标病毒。
这些均进一步加剧了上述问题。

30 因此，在新型生物药品的研发与评估评价过程中，无论是对蛋白类产物还是对

病毒类产物、核酸类产物，都需要新的手段以达到：1) 通量数量级提高的样本表达培养、检测准备、检测筛选的一体化全流程操作；2) 操作流程中的工艺稳定性与可复现性；3) 操作过程中样本、操作环境、操作人员的生物安全性的严格保障；4) 全流程数据标准化收集、存储与基础分析。

5

发明内容

本公开的目的之一是解决以上问题中的一个或多个并实现其它额外的优点。

在本公开的第一方面，提供了一种用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，包括：一个或多个培养箱，所述培养箱用于培养生物样本，以为所述生物药品的检测
10 筛选提供基础样本；液体操作系统，所述液体操作系统用于对所述培养箱培养的生物样本实施预定的操作；样本检测平台，所述样本检测平台用于对所述生物样本进行检测以便于筛选；转运平台，所述转运平台用于在所述培养箱和所述液体操作系统之间和/或在所述液体操作系统和所述样本检测平台之间转运所述生物样本；和自动控制系统，所述自动控制系统构造成控制所述培养箱、所述液体操作系统、所述样本检测平
15 台、和所述转运平台中的至少一者的操作。

根据本公开的一个实施例，所述转运平台包括用于在所述培养箱和所述液体操作系统之间转运所培养的生物样本的培养物料转运平台和用于在所述液体操作系统和所述样本检测平台之间转运待检测的生物样本的检测样本转运平台中的至少一者。

根据本公开的一个实施例，所述培养物料转运平台和所述检测样本转运平台中的
20 至少一者包括机器人。

根据本公开的一个实施例，所述机器人设置在地面导轨、空中导轨、和自动搬运车中的任意一种上。

根据本公开的一个实施例，所述培养箱包括壳体和容纳在所述壳体内的培养组件，所述培养组件设置在自动滑台元件上，以使得所述培养组件能够受控地从所述壳
25 体内滑出或者滑入到所述壳体内。

根据本公开的一个实施例，所述培养箱被构造成对所述生物样本进行自动的温度控制和湿度控制，其中，所述培养箱的内部温度被控制在 16~38℃、而其湿度被控制在 70~95%。

根据本公开的一个实施例，所述培养箱包括加热膜，所述加热膜对所述培养箱进
30 行自动加热而将其内部温度控制在 16~38℃。

根据本公开的一个实施例，所述培养箱包括加湿单元，所述加湿单元包括自动供水单元和雾化器，所述自动供水单元构造成受控地对所述培养箱供水，而所述雾化器构造成将来自所述自动供水单元的水雾化而控制所述培养箱的湿度。

5 根据本公开的一个实施例，所述培养箱设置有用向培养箱补充 CO₂ 的 CO₂ 管路和用于测量培养箱内的 CO₂ 浓度的 CO₂ 传感器，以便对所述培养箱内的 CO₂ 浓度进行控制。

根据本公开的一个实施例，所述培养箱还设置有用控制 CO₂ 的补充的 CO₂ 充气阀门和用于去除 CO₂ 中的杂质的 CO₂ 管路过滤器。

10 根据本公开的一个实施例，所述培养箱包括制冷压缩机，所述制冷压缩机构造成在需要对所述生物样本进行沉降富集时将所述生物样本的温度控制在 2~8℃。

根据本公开的一个实施例，所述液体操作系统被布置在受控的层流环境中，以使所述液体操作系统的内部环境与其外部环境隔离开。

根据本公开的一个实施例，所述液体操作系统设置有层流单元，所述层流单元构造成利用压差在所述液体操作系统的内部形成所述层流环境。

15 根据本公开的一个实施例，所述层流单元包括层流送风单元，所述层流送风单元包括离心风机。

根据本公开的一个实施例，所述层流单元还包括层流回风单元，所述层流回风单元设置在所述液体操作系统的底部。

20 根据本公开的一个实施例，所述层流回风单元包括过滤网，所述过滤网构造成在层流气体进入所述液体操作系统的内部之前滤去所述层流气体中的颗粒物质。

根据本公开的一个实施例，所述液体操作系统包括存储舱、中心操作舱和至少一个液体操作舱，其中，所述存储舱用于存储耗材以支持所述用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统的连续运转，所述中心操作舱和所述液体操作舱用于对所述生物样本实施不同的操作。

25 根据本公开的一个实施例，所述液体操作系统包括两个液体操作舱，所述两个液体操作舱分别布置在所述中心操作舱的两侧，并且所述两个液体操作舱被构造成能够实施独立操作和并行操作这两者。

根据本公开的一个实施例，所述存储舱包括彼此独立的耗材上料通道和样本上料通道，以实现所述耗材和所述生物样本的并行上料。

30 根据本公开的一个实施例，所述耗材上料通道和所述样本上料通道分别沿着彼此

垂直的方向延伸。

根据本公开的一个实施例，所述耗材上料通道内设置有机器人转运单元，所述机器人转运单元包括转运机器人。

5 根据本公开的一个实施例，所述转运机器人设置在滑轨上，所述滑轨沿着所述耗材上料通道延伸并且所述转运机器人能够在所述滑轨上滑动。

根据本公开的一个实施例，所述耗材上料通道附近设置有连续上料单元，所述连续上料单元构造成连续上料转台的形式，以实现所述耗材的连续上料和下料。

10 根据本公开的一个实施例，所述连续上料单元包括环形的传动元件和设置在所述环形的传动元件上的耗材转运托盘，所述转运机器人构造成将所述耗材转运到所述耗材转运托盘上和/或将所述耗材转运托盘上的耗材转运至其它位置。

根据本公开的一个实施例，所述存储舱包括用于存储耗材的多个存储滚筒，每个存储滚筒包括用于存储所述耗材的多个空间，所述多个空间布置在多个层和多个列中，并且其中，所述转运机器人构造成将所述耗材转运给到相应的存储滚筒的相应空间中以进行存放。

15 根据本公开的一个实施例，所述多个存储滚筒设置成邻近所述中心操作舱和所述液体操作舱，以使得所述存储舱的转运机器人能够将所述存储滚筒中的耗材转运至所述中心操作舱和所述液体操作舱中的至少一个中。

20 根据本公开的一个实施例，所述中心操作舱包括操作台面，所述操作台面上安装有以下设备中的至少一种：耗材的开盖/关盖单元、离心机单元、真空抽滤单元、金属浴单元、样本振荡单元、耗材储存支架、用于二次存储物料的二次存储支架、和多自由度机器人。

根据本公开的一个实施例，所述操作台面上设置有层流回风网孔板，以使得层流回风能够经由所述层流回风网孔板进入所述中心操作舱的内部空间。

25 根据本公开的一个实施例，所述多自由机器人被安装在直线电机模组上，所述直线电机模组包括沿着水平方向延伸的横梁以及安装在所述横梁上并沿着所述横梁的延伸方向驱动所述多自由机器人的直线电机。

根据本公开的一个实施例，所述中心操作舱的操作台面的中部具有预留空间，所述预留空间被构造成接纳所述液体操作舱的耗材载台滑台。

30 根据本公开的一个实施例，所述中心操作舱被构造成执行以下操作中的至少一种：真空抽滤操作、离心分离、离心富集、振动混匀操作、耗材的开盖/关盖操作、和

金属浴孵育操作。

根据本公开的一个实施例，所述液体操作舱被构造成执行以下操作中的至少一种：质粒准备及冻存管开关盖、生物样本的培养补料、生物样本的转染表达、磁珠分选、磁珠纯化、和用于检测的生物样本的预处理。

- 5 根据本公开的一个实施例，所述液体操作舱包括至少一个移液工作单元，所述移液工作单元构造成转移工艺过程中所需的液体，以执行相应的操作。

根据本公开的一个实施例，所述移液工作单元构造成能够沿着 X 轴移动，并且所述移液工作单元包括一个或多个移液工作头，每个移液工作头构造成能够在所述移液工作单元内独立地沿着 Y 轴和 Z 轴运动，其中，所述 Y 轴处于水平面中并且与所述 X 轴垂直，而所述 Z 轴处于竖直平面中并且与所述 X 轴和所述 Y 轴垂直。

根据本公开的一个实施例，所述移液工作单元包括沿着 Y 轴方向安装的一个或多个动子，以使得每个移液工作头能够在所述动子的带动下沿着 Y 轴方向。

根据本公开的一个实施例，所述移液工作单元安装在直线电机龙门主框架结构上，所述直线电机龙门主框架结构包括彼此间隔开地布置的两个导轨结构和在所述两个导轨结构之间延伸的横梁，所述移液工作单元设置在所述横梁上。

根据本公开的一个实施例，所述导轨结构构造成沿着 X 轴延伸，并且所述横梁能够沿着所述导轨结构沿 X 轴移动。

根据本公开的一个实施例，所述导轨结构和所述横梁是直线电机的组成部分，其中，所述导轨结构形成所述直线电机的定子，而所述横梁形成所述直线电机的动子，并且所述导轨结构和所述横梁之间无机械连接。

根据本公开的一个实施例，所述液体操作舱还包括泵液补液单元和泵组，所述泵液补液单元用于向所述移液工作单元提供所需的工艺流体，所述泵组用于将所述工艺流体泵送到所述泵液补液单元的管路中。

根据本公开的一个实施例，所述液体操作舱还包括操作载台和用于承载操作载台的耗材载台滑台，所述耗材载台滑台构造成能够受控地滑出和滑入所述液体操作舱，以便于在所述操作载台上加载或卸载耗材。

根据本公开的一个实施例，当所述耗材载台滑台滑出所述液体操作舱时，其被接收在所述中心操作舱的相应空间中。

根据本公开的一个实施例，所述液体操作舱包括两个或更多个移液工作单元，所述两个或更多个移液单元构造成在进行较少量的耗材操作时在两个或更多个独立操

作区域中单独操作或并行操作、并且在进行较多量的耗材操作时被集成在一起而一体化地操作。

根据本公开的一个实施例，所述样本检测平台被构造成执行如下操作中的至少一种：色谱样本准备、高效液相色谱检测、质谱检测、凝胶电泳检测、酶标仪检测、和
5 内毒素检测。

根据本公开的一个实施例，所述样本检测平台设置有以下检测设备中的至少一种：高效液相色谱仪、质谱仪、酶标仪、凝胶电泳仪、内毒检测仪、计数器、图像仪、和实时荧光定量仪。

根据本公开的一个实施例，所述样本检测平台包括人机协作机器人，所述人机协
10 作机器人用于将待检测的生物样本转运到所述样本检测平台上的不同检测位置。

根据本公开的一个实施例，所述人机协作机器人包括力反馈单元。

根据本公开的一个实施例，所述人机协作机器人设置在直线模组上并且能够沿着所述直线模组移动。

根据本公开的一个实施例，所述样本检测平台包括检测设备安装转台，所述检测
15 设备安装转台包括用于安装所述检测设备的旋转平台，所述旋转平台能够将所述检测设备旋转至面对所述人机协作机器人的一侧以实施检测操作，并且能够将所述检测设备旋转至面对操作员的一侧以实施液体更换和/或维护。

根据本公开的一个实施例，所述旋转平台构造成在电机的驱动下经由拖链的带动而旋转。

20 在本公开的第二方面，提供了一种生物药品表达纯化与检测筛选的智能化系统，包括智能培养箱和自动控制系统，所述智能培养箱的右上侧设置有培养物料转运平台，所述培养物料转运平台的右侧设置有全自动核心液体操作系统，所述全自动核心液体操作系统的右侧设置有检测样本中转平台，所述检测样本中转平台的右侧设置有全自动检测平台。

25 作为本公开的一个实施方案，所述智能培养箱的内部上侧设置有设备照明/净化/消毒单元，所述智能培养箱的内部下侧设置有摇床机构驱动单元，所述智能培养箱的内部且位于摇床机构驱动单元的上侧设置有设备框架单元，所述设备框架单元的内部下侧设置有自动滑台单元，所述自动滑台单元的上侧设置有摇瓶装载组件，所述智能培养箱的右上侧设置有设备操作与显示区域，所述智能培养箱的右侧内部设置有智能
30 化综合控制系统单元，所述智能培养箱的右侧设置有自动密封门单元。

作为本公开的一个实施方案，所述全自动核心液体操作系统包括存储舱、中心操作舱和全自动液体操作舱，所述存储舱的后侧设置有中心操作舱，所述中心操作舱的左右两侧设置有全自动液体操作舱，所述存储舱、中心操作舱和全自动液体操作舱的上侧均设置有层流单元，所述存储舱、中心操作舱和全自动液体操作舱的下侧设置有层流回风单元，所述存储舱的内部后侧设置有冷藏孵育存储滚筒，所述存储舱的内部前侧设置有机器人转运单元，所述存储舱的内部且位于机器人转运单元的内部设置有连续上料单元，所述存储舱的右侧与连续上料单元相对应地设置有耗材上料通道，所述中心操作舱内部右侧设置有暂存台架，所述中心操作舱的内部左后侧设置有机器人模组，所述中心操作舱的内部且位于机器人模组的前侧设置有真空抽滤单元和金属浴单元，所述中心操作舱的内部右前侧设置有层流回风网孔板，所述中心操作舱的内部右后侧设置有耗材存储支架，所述中心操作舱的内部右侧且位于暂存台架的左上侧设置有离心机自动翻门机构，所述中心操作舱的内部右上侧设置有耗材开盖/关盖单元，所述全自动液体操作舱的内部右侧设置有直线电机龙门主框架结构，所述直线电机龙门主框架结构的端部左右两侧设置有移液工作单元，所述全自动液体操作舱的左前侧设置有泵组，所述全自动液体操作舱的左侧设置有泵液补液单元，所述全自动液体操作舱的内部且位于直线电机龙门主框架结构的下侧设置有耗材载台滑台，所述全自动液体操作舱的内部下侧设置有底舱液体存储单元，所述全自动液体操作舱的内部左侧与直线电机龙门主框架结构对应设置有振荡单元，所述直线电机龙门主框架结构的端部前侧设置有耗材载架，所述直线电机龙门主框架结构的上侧设置有操作载台。

作为本公开的一个实施方案，所述直线电机龙门主框架结构采用双侧直线电机或单电机与导轨结构，实现各单元 X 轴运行；所述移液工作单元安装 1 个或 2 个或 4 个移液工作头，Y 轴直线上安装对应数量的动子，每个移液工作头可独立实现 Y 轴、Z 轴运动；所述泵组安装多路蠕动泵或者其他类型泵体，实现底舱存储液体向台面管路的泵送；所述泵液补液单元向系统内移液槽全自动泵入大容量工艺液体，并由孔板机器人转运动移液单元，泵液操作后，管路进行全自动清洗与封闭操作；所述耗材载台滑台全自动滑出滑入，便于孔板、摇管、摇瓶等耗材加载；所述底舱液体存储单元用于存储培养基、裂解液等工艺液体；所述振荡单元工艺过程中实现孔板、摇管、摇瓶等耗材的混匀操作；所述耗材载架基于实际工艺需求，安装孔板、摇管、摇瓶等不同类型耗材载架；所述操作载台用于工艺过程中物料的姿态调整与暂存。

作为本公开的一个实施方案，所述全自动检测平台可以包括中转台、电机、拖链

和旋转平台，所述中转台的内部设置有电机，所述中转台的右侧设置有拖链，所述中转台的端部设置有旋转平台，所述旋转平台上开设有设备安装定位孔。

作为本公开的一个实施方案，所述全自动检测平台的端部左后侧设置有 HPLC，所述全自动检测平台的端部且与 HPLC 的右侧设置有凝胶电泳单元，所述全自动检测平台的端部右后侧设置有酶标仪，所述全自动检测平台的端部前侧左右对称设置有质谱仪，所述全自动检测平台的端部的端部中间处设置有直线模组，所述直线模组上设置有人机协作机器人。

作为本公开的一个实施方案，所述全自动检测平台的台面预留足够空间，用于设备扩展，如：计数器、图像仪、QPCR、BRA 等。

10 作为本公开的一个实施方案，所述自动控制系统包括温度传感器、重量传感器、压差传感器、光电传感器、摄像头、读码器、I/O 采集模块、工控机、驱动模块、电热膜、机器人、泵、电磁阀、离心机、滑台电缸、驱动电机、离心风机。

本公开的附加和/或其他方面和优点将在下文的描述中阐述，或者从描述中显而易见或者可以通过本公开的实践来学习。本公开的各种技术特征可以任意组合，只要它们
15 不相互矛盾即可。

附图说明

结合附图，参考下面对本公开的具体实施方式的详细描述，本公开的上面提到的特征和优点和其他特征和优点、以及实现它们的方式将会变得更加显而易见。在附图
20 中：

图 1 是根据本公开的一个实施例的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统的总体布局正视图；

图 2a 是根据本公开的一个实施例的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统的总体布局轴测视图；

25 图 2b 是根据本公开的一个实施例的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统的转运平台的轴测视图；

图 3 是根据本公开的一个实施例的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统的运行流程图；

图 4 是根据本公开的一个实施例的全自动培养箱的轴测视图；

30 图 5 是根据本公开的一个实施例的全自动核心液体操作系统的轴测视图；

图 6 是根据本公开的一个实施例的全自动核心液体操作系统的侧视图；

图 7 是根据本公开的一个实施例的存储舱的轴测视图；

图 8a 是根据本公开的一个实施例的存储舱的俯视图，其示意性地示出了耗材上料通道和样本上料通道；

5 图 8b 是根据本公开的一个实施例的存储舱的正视图；

图 9 是根据本公开的一个实施例的样本上料通道的轴测视图；

图 10 是根据本公开的一个实施例的连续上料转台的正视图；

图 11 是根据本公开的一个实施例的存储舱中的耗材转运流程图；

图 12 是根据本公开的一个实施例的存储舱中的样本转运流程图；

10 图 13 是根据本公开的一个实施例的中心操作舱的正视图；

图 14 是根据本公开的一个实施例的中心操作舱的台面的轴测视图；

图 15 是根据本公开的一个实施例的中心操作舱的轴测视图；

图 16 是根据本公开的一个实施例的液体操作舱的耗材载架滑台在滑出状态下的轴测视图；

15 图 17 是根据本公开的一个实施例的液体操作舱的总体布局轴测视图；

图 18 是根据本公开的一个实施例的液体操作舱的总体布局俯视图；

图 19 是根据本公开的一个实施例的移液单元资源的实时配置的示意图；

图 20 是根据本公开的一个实施例的龙门安装结构的示意图；

图 21 是根据本公开的一个实施例的液体操作舱的工作流程图；

20 图 22 是根据本公开的一个实施例的全自动样本检测平台的轴测视图；

图 23 是根据本公开的一个实施例的全自动样本检测平台的操作流程；

图 24 是根据本公开的一个实施例的检测设备安装转台的结构示意图；

图 25 是根据本公开的一个实施例的自动控制系统架构图；

图 26 是根据本公开的一个实施例的信息系统架构图。

25 在附图中，相应的附图标记表示相应的部件。这里描述的示例用于阐述本公开的示例性方面，这些示例不应被解释为以任何方式限制本公开的范围。

具体实施方式

以下将参考附图描述本公开，其中的附图示出了本公开的若干实施例。然而应当理解的是，本公开可以以多种不同的方式呈现出来，并不局限于下文描述的实施例；

事实上，下文描述的实施例旨在使本公开的公开更为完整，并向本领域技术人员充分说明本公开的保护范围。还应当理解的是，本文公开的实施例能够以各种方式进行组合，从而提供更多额外的实施例。

出于描述的目的，术语“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“横向”、“纵向”以及它们的派生词均与本公开的附图中的取向有关。然而应该理解的是，本公开可以采用各种替代性的变型，除非明确相反地说明。例如，在附图中的装置倒转时，原先描述为在其它特征“下方”的特征，此时可以描述为在其它特征的“上方”。装置还可以以其它方式定向（旋转 90 度或在其它方位），此时将相应地解释相对空间关系。

说明书使用的单数形式“一”、“所述”和“该”除非清楚指明，均包含复数形式。说明书使用的用辞“包括”、“包含”和“含有”表示存在所声称的特征，但并不排斥存在一个或多个其它特征。说明书使用的用辞“和/或”包括相关列出项中的一个或多个的任意和全部组合。

在说明书中，称一个元件位于另一元件“上”、“附接”至另一元件、“连接”至另一元件、“联接”至另一元件、或“接触”另一元件等时，该元件可以直接位于另一元件上、附接至另一元件、连接至另一元件、联接至另一元件或接触另一元件，或者可以存在中间元件。相对照的是，称一个元件“直接”位于另一元件“上”、“直接附接”至另一元件、“直接连接”至另一元件、“直接联接”至另一元件或、或“直接接触”另一元件时，将不存在中间元件。在说明书中，一个特征布置成与另一特征“相邻”，可以指一个特征具有与相邻特征重叠的部分或者位于相邻特征上方或下方的部分。

本公开涉及一种用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统。本公开的系统可以是一种自动化或智能化的系统，其被构造成能够自动地、智能地、和/或标准化地实现生物药品的表达、纯化与检测筛选等整个流程的操作。这使得本公开的系统不仅能够数量级地降低整个流程中操作人员的使用量和数量级地提高整个流程的处理通量，而且还由于使用了自动化或智能化的系统代替了人工操作而解决了传统人工操作流程中容易产生的与稳定性、均一性、复现性相关的问题。

首先参照图 1 和图 2a，示出了根据本公开的一个实施例的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统 10。系统 10 可以包括：一个或多个培养箱 1，其用于培养生物样本，以为生物药品的检测筛选提供基础样本；液体操作系统 3，其用于对培养箱 1 培养的生物样本实施预定的操作（比如，与生物药品的表达、纯化、收获富集等相

关的操作)；和样本检测平台 5，其用于对生物样本进行检测以便于筛选。系统 10 还可以包括转运平台，所述转运平台用于在所述培养箱和所述液体操作系统之间和/或在所述液体操作系统和所述样本检测平台之间转运所述生物样本。在根据本公开的一个实施例中，转运平台包括培养物料转运平台 2，其用于在培养箱 1 和液体操作系统 3 之间转运所培养的生物样本。比如，培养物料转运平台 2 可以将培养箱 1 所培养的生物样本转运至液体操作系统 3 以供液体操作系统 3 进行相应的操作，并且还可以将生物样本从液体操作系统 3 转运回培养箱 1，以继续进行培养。转运平台还可以包括检测样本转运平台 4，其用于在液体操作系统 3 和样本检测平台 5 之间转运待检测的生物样本（比如，检测样本转运平台 4 可以用于将待检测的生物样本从液体操作系统 3 转运至样本检测平台 5），以对其进行检测和筛选。

在根据本公开的一个实施例中，培养物料转运平台 2 和/或样本检测转运平台 4 可以包括机器人（也称为机械臂），可以利用机器人来实现生物样本在培养箱 1 和液体操作系统 3 之间的转运和/或生物样本在液体操作系统 3 和样本检测平台 5 之间的转运。在根据本公开的一个实施例中，培养物料转运平台 2 和/或样本检测转运平台 4 还可以包括地面导轨和空中导轨中的至少一种。机器人可以在地面导轨和/或空中导轨上移动，以在更大范围内进行生物样本的转运。在根据本公开的另一个实施例中，培养物料转运平台 2 和/或样本检测转运平台 4 可以包括自动搬运车（AGV）20，如图 2b 所示。自动搬运车 20 可以包括框架 21。框架 21 可以包括用于放置待转运的生物样本的台面 22 和用于方便地移动自动搬运车的一个或多个轮子 23。在根据本公开的一个实施例中，自动搬运车 20 的至少一部分可以设置在滑轨 24 上，以便于引导自动搬运车 20 的移动。在根据本公开的一个实施例中，机器人或机械臂可以设置在自动搬运车 20 上，以实现生物样本在培养箱 1 和液体操作系统 3 之间的转运和/或生物样本在液体操作系统 3 和样本检测平台 5 之间的转运。

下文将分别对系统 10 的培养箱 1、液体操作系统 3 和样本检测平台 5 进行详细描述。

参照图 4，示出了根据本公开的一个实施例的培养箱 1 的具体结构。培养箱 1 可以包括壳体 100 以及容纳在壳体 100 内的培养组件。培养组件可以包括用于盛放生物样本的一个或多个摇瓶 109。所述一个或多个摇瓶 109 可以放在摇瓶载盘组件 105 上。摇瓶载盘组件 105 可以放在自动滑台单元 104 上，以使得摇瓶载盘组件 105 及其所承载的摇瓶 109 在需要时可以受控地从壳体 100 内滑出或者滑入到壳体 100 内。摇瓶载

盘组件 105 和自动滑台单元 104 可以位于框架单元 103 内。在框架单元 103 的下方可以设置振荡单元（比如，摇床机构或摇床机构式驱动单元）102，以使摇瓶载盘组件 105 及其所承载的摇瓶 109 在需要时可以被振荡。培养箱 1 的内部还可以设置有设备照明/净化/消毒单元 101。设备照明/净化/消毒单元 101 可以在培养箱 1 的内部设置在培养箱的上侧位置。合适的设备照明/净化/消毒单元 101 可以是紫外光照射单元。

在根据本公开的一个实施例中，培养箱 1 可以是智能培养箱。为此，培养箱 1 设置有智能化综合控制系统 107，以实现培养箱 1 的智能化控制。比如，综合控制系统 107 可以控制振荡单元 102 的实时振荡、自动滑台单元 104 的滑入滑出、设备照明/净化/消毒单元的开闭、等等。为了便于操作智能化综合控制系统 107，培养箱 1 还可以包括设备操作与显示区域 106。设备操作与显示区域 106 可以包括诸如触摸屏之类的输入/输出部件，以提供人机交互接口。在根据本公开的一个实施例中，培养箱 1 还可以包括自动密封门单元 108。自动密封门单元 108 可以在综合控制系统 107 的控制下自动打开或关闭，以打开或关闭培养箱 1。这些均有助于培养箱 1 与培养物料转运平台 2 的自动化对接。在根据本公开的一个实施例中，还可以利用智能网络单元经由安装在远程终端（比如，电脑、智能手机或其它控制器等）软件向综合控制系统 107 传输指令，以实现培养箱 1 的远程控制。

在根据本公开的一个实施例中，培养箱 1 可以被构造成能够对生物样本进行自动化控温控湿培养。比如，培养箱 1 可以实现 15~40℃（例如，16~38℃，20~38℃，25~38℃，20~40℃，25~40℃等）的温度控制和/或 70~95%的湿度控制。可以利用加热膜和保温材料来实现培养箱 1 的温度控制。在该实施例中，加热膜可以由薄膜加热材料制成，用于对培养箱 1 进行自动加热以使其处于预定的温度范围，而保温材料可以用于减少培养箱 1 的内部空间与外界的温度传递。为了实现湿度控制，培养箱 1 可以包括加湿单元。加湿单元可以包括自动供水单元和雾化器。雾化器可以将来自自动供水单元的水雾化而控制培养箱 1 的湿度。这与传统的培养箱形成对比，传统的培养箱需要操作人员定位在其内部放入一定量的水来保持湿度。雾化器可以构造成超声雾化器。雾化器能够在综合控制系统 107 的控制下根据需要启动或停止，以有效控制培养箱 1 内的湿度。

在根据本公开的一个实施例中，培养箱 1 还可以被构造成能够对生物样本进行自动化的低温沉降富集。培养箱 1 内可以设置制冷压缩机。制冷压缩机造成在需要对生物样本进行沉降富集时将生物样本的温度控制在 2~8℃，从而实现生物样本的低温

沉降。

在根据本公开的一个实施例中，培养箱 1 还可以被构造成能够对培养箱内的 CO₂ 浓度进行控制。为此，培养箱 1 可以设置有助于向培养箱补充 CO₂ 的 CO₂ 管路和用于测量培养箱 1 内的 CO₂ 浓度的 CO₂ 传感器。特别地，培养箱 1 内还可以设置用于控制 CO₂ 的补充的 CO₂ 充气阀门和用于去除 CO₂ 中的杂质的 CO₂ 管路过滤器。在进行控制时，综合控制系统 107 可以借助于 CO₂ 传感器每秒钟对培养箱 1 内的 CO₂ 浓度检测一次。当培养箱 1 内的 CO₂ 浓度低于预定的浓度范围时，综合控制系统 107 可以计算 CO₂ 充气阀门的开启时间，并按计算的开启时间打开 CO₂ 充气阀门以向培养箱 1 补充 CO₂。在根据本公开的一个实施例中，培养箱 1 内的 CO₂ 浓度被控制在 0~10% 之间。

10 参照图 5 至图 21，示出了根据本公开的一个实施例的液体操作系统 3 的具体结构。液体操作系统 3 可以包括存储舱 301、中心操作舱 302、和至少一个液体操作舱 303。在根据本公开的一个实施例中，液体操作系统 3 可以是全自动的液体操作系统。液体操作系统 3 可以整体布置在受控的层流环境中，这使得液体操作系统 3 的内部环境与其外部环境（比如，液体操作系统 3 布置于其中的实验室环境）有效隔离开。比如，
15 如图 6 所示，液体操作系统 3 可以设置有层流单元 304。在根据本公开的一个实施例中，层流单元 304 可以构造成利用压差在液体操作系统 3 的内部形成层流环境。层流单元 304 可以包括层流送风单元。层流送风单元可以设置在液体操作系统 3 的顶部。层流送风单元可以包括诸如鼓风机或离心风机之类的送风设备，其可以将来自环境或专用气体源的气体以层流的形式送入液体操作系统 3 的内部。层流单元 304 还可以包
20 括层流回风单元 305。层流回风单元 305 可以设置在液体操作系统 3 的底部。层流回风单元 305 可以对液体操作系统 3 内的层流气体进行循环过滤并将其循环送回到液体操作系统 3 的内部，从而在操作过程中能够有效地保障人员、样本、和周围环境的安全性。为此，层流回风单元 305 可以包括过滤网，过滤网可以滤去层流气体中存在的颗粒物。

25 下文首先对液体操作系统 3 的存储舱 301 进行详细描述。

存储舱 301 也可以称作出入料舱。存储舱 301 可以在其内部规模化地存储耗材（比如，摇瓶、摇管、孔板等）以支持系统 10 的连续运转。存储舱 301 还可以在液体操作系统 3 的操作过程中暂时存储生物样本以进行生物样本的冷藏孵育。

参照图 7、图 8a 和图 10，存储舱 301 可以包括耗材上料通道 309。可以通过耗材
30 上料通道 309 将耗材上料到存储舱 301 以进行存储、以及将存储在存储舱 301 的耗材

从存储舱 301 下料以进行使用。

如图 7 更清楚地示出的那样，在根据本公开的一个实施例中，耗材上料通道 309 内设置有机器人转运单元 307，其可以包括转运机器人。转运机器人可以设置在滑轨 327 上。滑轨 327 可以沿着耗材上料通道 309 延伸，并且转运机器人可以沿着滑轨 331 的延伸方向在滑轨上滑动，以便于实施耗材的上料和下料。

在耗材上料通道 309 附近可以设置连续上料单元 308。如图 10 所示，在根据本公开的一个实施例中，连续上料单元 308 可以构造成连续上料转台的形式。连续上料转台可以包括环形（endless）的传动元件 328，比如传动带以及类似物。传动元件 328 可以由多个传动伺服机构 329 驱动而旋转。在图 10 所示的实施例中，环形的传动元件 328 可以呈大体矩形的形状，并且可以由四个传动伺服机构 329 驱动，每个传动伺服机构 329 可以设置在矩形的一个角落处。在传动元件 328 上可以设置用于承载耗材的多个耗材转运托盘 330。所述多个耗材转运托盘 330 可以构造成随着传动元件 328 的转动而转动。转运机器人可以构造成将来自耗材上料通道 309 的耗材转运到耗材转运托盘 330 上以进行存储，也可以将耗材转运托盘 330 上的耗材转运到耗材上料通道 309 中以进行使用。

在根据本公开的实施例中，连续上料转台可以被构造成保持连续运动。这样，可以使得能够进行连续上料而不会产生耗材上料通道的拥堵。同时，转运机器人也可以被构造成保持满负荷的工作状态，从而大幅度提高转运效率和通量。借助于根据本公开的转运机器人和连续上料转台，还可以实现从存储舱 301 向中心操作舱 302 的连续物料转运，从而大幅度提高从存储舱向中心操作舱的转运效率和通道，将在下文详细描述。

参照图 8b，在根据本公开的一个实施例中，存储舱 301 内可以设置有助于存储耗材的多个存储滚筒 306 和/或用于生物样本的冷藏孵育的冷藏孵育单元 332。冷藏孵育单元 332 内可以存储包含了生物样本的存储滚筒，以对生物样本进行冷藏孵育。所述多个存储滚筒 306 可以根据工艺需求而布置成存储滚筒阵列，以进行多种类型的耗材的并行存储。每个存储滚筒 306 可以包括用于容纳耗材的多个空间，所述多个空间可以布置在多个层和多个列中。系统 10 可以对所述多个存储滚筒 306 中的每个存储滚筒 306、以及每个存储滚筒 306 内的用于容纳耗材的空间的层号和列号进行编号，以便于转运机器人能够将耗材准确地转运至相应存储滚筒中的相应空间进行存放。在存储舱 301 设置有多多个存储滚筒 306 的情况下，可以借助于存储舱 301 内的转运机器人

将位于耗材转运托盘 330 上的耗材转运到相应的存储滚筒 306 中、或者将相应存储滚筒 306 中的耗材转运至耗材转运托盘 330 上以进行下料。

返回图 8a 并参照图 9，在根据本公开的一个实施例中，存储舱 301 还可以包括样本上料通道 331。样本上料通道 331 可以构造成独立于耗材上料通道 309。比如，如图 8a 所示，样本上料通道 331 可以沿着与耗材上料通道 309 的延伸方向垂直的方向朝向中心操作舱 302 延伸。如图 9 所述，样本上料通道 331 可以包括上料单元 3311 和用于上料的转运机器人 3312。转运机器人 3312 可以设置在滑轨 3313 上并沿着滑轨的延伸方向在滑轨上滑动。在根据本公开的其它实施例中，样本上料通道 331 可以具有与耗材上料通道 309 相同的布置。通过在存储舱 301 内设置两个彼此独立的耗材上料通道 309 和样本上料通道 331，可以实现如下优点：1) 可以同时对接耗材和生物样本进行并行上料，从而实现了高通量上料；2) 在设置了彼此独立的耗材上料通道和样本上料通道的情况下，操作员可以在各个独立的区域中进行较复杂的操作；以及 3) 在设置了彼此独立的耗材上料通道和样本上料通道的情况下，可以避免在生物样本的上料过程中对某些一次性耗材产生污染的风险。

在根据本公开的实施例中，存储舱 301 的存储滚筒 306 和冷藏孵育单元 332 可以设置成邻近中心操作舱 302 和液体操作舱 303。这样，在中心操作舱 302 和/或液体操作舱 303 需要补充物料（耗材或生物样本）时，能够容易地将需要补充的物料转运至中心操作舱 302 和/或液体操作舱 303 中的转运位。比如，在中心操作舱 302 和/或液体操作舱 303 需要补充耗材时，系统 10 可以自动指定所需耗材在存储舱 301 中的存储位，并借助于存储舱 301 中的转运机器人将所需的耗材转运至中心操作舱 302 和/或液体操作舱 303 中的转运位。或者，操作员可以将需要补充的生物样本放置到存储滚筒 306 中，在系统 10 排程需要进行液体操作时，转运机器人将所需的生物样本转运到中心操作舱 302 和/或液体操作舱 303 中的转运位。另外，在液体操作结束时，存储舱 301 内的转运机器人还可以将操作完成的生物样本转运到指定的存储滚筒位置，以用于出料。

图 11 和图 12 分别示出了存储舱 301 中的耗材转运流程图和生物样本转运流程图。

参照图 11 描述存储舱 301 中的耗材转运过程。首先，操作员经由耗材上料通道 309 进行耗材上料；然后，经由转运机器人将耗材转运至连续上料转台的耗材转运托盘 330 上；耗材转运托盘 330 跟随连续上料转台的传动元件 328 移动，并将耗材移动至设置于存储舱 301 内的存储滚筒 306 的前方；此时，转运机器人夹持耗材转运托盘

330 上的耗材并将其转运至存储滚筒 306 中的相应存储位置，从而完成耗材的存储。在耗材完成存储之后，在需要时，转运机器人还可以将相应存储滚筒 306 中的耗材转运至中心操作舱 302 的暂存位进行暂存。

参照图 12 描述存储舱 301 中的样本转运过程。在需要补充生物样本时，操作员
5 经由样本上料通道 331 进行生物样本上料，并将其存储至相应的样本存储滚筒；然后，存储了生物样本的存储滚筒被转移至存储舱 301 内的转运机器人一侧；存储舱 301 内的转运机器人夹持存储滚筒内的存储了生物样本的耗材，并将生物样本转运至中心操作舱 302 的暂存位进行暂存。当生物样本被暂存在中心操作舱 302 中时，系统 10 可以对生物样本进行相应的操作。在对生物样本进行了相应的操作之后，可以经由存储
10 舱 301 内的转运机器人将生物样本从中心操作舱 302 的暂存位取出，然后将其返回至存储舱 301 的指定存储滚筒，以进行出料。

接下来，参照图 13 至图 15，详细描述根据本公开的一个实施例的中心操作舱 302。

在根据本公开的实施例中，中心操作舱 302 构造成在用于完成耗材和生物样本在
各个舱室之间的中转的同时还可以在中心操作舱 302 的舱室台面上执行一系列相应的
15 操作。所述操作包括但不限于：在样本的分离分选和纯化过程中的真空负压吸附（真空抽滤）操作；离心分离、离心富集等收获操作；振动混匀操作；耗材（比如，摇瓶、摇管等）的开盖/关盖操作；金属浴孵育操作；荧光定量（PCR）仪操作；等等。另外，中心操作舱 302 还可以在液体操作舱 303 的高速操作过程中用做物料的二级暂存。

具体参照图 13 和图 14，在根据本公开的一个实施例中，中心操作舱 302 可以包
20 括舱室台面 333。舱室台面 333 上可以安装有用于执行预定操作的设备，以完成生物样本进入液体操作舱 303 前的预处理。如图 14 所示，为了在舱室台面 333 上完成预定的操作，安装在舱室台面 333 上的设备可以包括但不限于：耗材（比如，摇瓶、摇管等）的开盖/关盖单元 316，其用于执行耗材的开盖/关盖操作；离心机单元 341（比如，自动温控离心机单元），其用于对生物样本执行离心分离、离心富集等操作，离
25 心机单元 341 可以包括离心机自动翻门机构 315、离心操作暂存支架 310 等；真空抽滤单元 312，其用于在样本的分离分选和纯化过程中执行真空负压吸附操作；金属浴单元 326，其用于执行生物样本的金属浴孵育操作；样本振荡单元，其用于比如长时间地执行生物样本的振荡摇匀操作；耗材储存支架和/或二次存储载架 314，其用于暂时地或二次地储存耗材等物料。在根据本公开的一个实施例中，舱室台面 333 上还可
30 以设置有层流回风网孔板 313，以使得层流回风单元 305 的层流回风能够经由层流回

风网孔板 313 而进入中心操作舱 302 的内部空间。层流回风网孔板 313 可以对进入中心操作舱 302 的内部空间的层流回风实施过滤操作，以去除其中的颗粒物。

在根据本公开的一个实施例中，为了实现耗材和生物样本在中心操作舱 302 内的自动化转运和操作，在中心操作舱 302 的舱室台面 333 上还可以设置有多自由度机器人 311。多自由度机器人 311 可以以多个自由度（比如，水平移动、竖直移动、围绕自身中心轴线旋转、围绕水平轴线和竖直轴线偏转等）运动。在图 13 和图 14 所示的实施例中，多自由度机器人 311 可以被安装在直线电机模组 334 上。直线电机模组 334 可以包括沿着水平方向延伸的横梁 335 以及安装在横梁 335 上并沿着横梁 335 的延伸方向驱动多自由度机器人 311 的直线电机。这样，多自由度机器人 311 能够在中心操作舱 302 的预定范围内移动，从而有助于其在预定范围内自动转运耗材和生物样本。多自由度机器人 311 的设置有助于增强根据本公开的系统 10 的智能化和自动化水平。

在根据本公开的一个实施例中，为了更好地实现中心操作舱 302 和液体操作舱 303 的对接，可以在中心操作舱 302 的操作台面的中部预留出一定的空间 336（参见图 14 和图 15）。空间 336 被构造成在液体操作舱 303 的耗材载台滑台 321 滑出时（参见图 16）接纳液体操作舱 303 的耗材载台滑台，从而有助于液体操作舱 303 的耗材载台滑台上的耗材的加载和移出。这保障了根据本公开的系统 10 的自动化操作过程，并提高了在中心操作舱 302 和液体操作舱 303 之间进行转运的效率。

接下来，参照图 5、图 16 至图 20，详细描述根据本公开的一个实施例的液体操作舱 303。

在根据本公开的一个实施例中，液体操作舱 303 用于执行生物样本测试前的各种操作，包括但不限于：质粒准备及冻存管开关盖；生物样本的培养补料；生物样本的转染表达；磁珠分选；磁珠纯化；用于检测的生物样本的预处理；等等。在根据本公开的其它实施例中，液体操作舱 303 还可以用于执行如下操作中的至少一种：移液枪的枪头纯化；填料筛选；蛋白换液；收获富集。

在根据本公开的一个实施例中，系统 10 可以包括两个液体操作舱 303#1 和 303#2。所述两个液体操作舱 303#1 和 303#2 可以具有相同的布置和构造，从而能够实现完全相同的功能。如图 5 所示，所述两个液体操作舱 303#1 和 303#2 可以分别布置在中心操作舱 302 的两侧。在该实施例中，所述两个液体操作舱 303#1 和 303#2 可以相对于中心操作舱 302 彼此成镜像地布置。所述两个液体操作舱 303#1 和 303#2 可以构造成不仅能够彼此独立地操作，而且还能够并行操作。通过布置这样两个液体操作舱，可

以实现如下优点：1）能够实现不同工艺、不同规格需求的样本的并行操作，提供工艺的适应性；2）能够倍数级地提高根据本公开的系统 10 的通量；3）由于设置了两个液体操作舱，因此，对于系统 10 中的一些关键操作来说，其具备冗余设计，这使得在两个液体操作舱 303#1 和 303#2 中的任意一个产生故障时，仍然能够使用另外一个液体操作舱来执行相应的关键操作，从而避免了整个系统 10 的宕机、保障了整个系统 10 的自动化操作的高可靠性。

参照图 17 和图 18，在根据本公开的一个实施例中，液体操作舱 303 可以包括至少一个移液工作单元 318，比如，1 个、2 个或更多个移液工作单元。移液工作单元 318 构造成转移工艺过程中所需的液体，以执行相应的操作。移液工作单元 318 可以构造成沿着 X 轴可移动。每个移液工作单元 318 可以包括一个或多个移液工作头 337，比如，可以包括 1 个、2 个、4 个或更多个移液工作头。每个移液工作头 337 可以在移液工作单元 318 内独立地沿着 Y 轴和 Z 轴运动，其中，Y 轴处于水平面中并且与 X 轴垂直，而 Z 轴处于竖直平面中并且与 X 轴和 Y 轴垂直。比如，移液工作单元 318 可以包括沿着 Y 轴方向安装的一个或多个动子，使得每个移液工作头 337 可以在动子的带动下沿着 Y 轴方向。另外，移液工作单元 318 还可以包括 Z 轴驱动机构，以驱动每个移液工作头 337 沿着 Z 轴运动。

移液工作单元 318 可以安装在直线电机龙门主框架结构 317 上。直线电机龙门主框架结构 317 可以包括导轨结构、以及双侧直线电机或者单侧直线电机，以使得移液工作单元 318 能够沿 X 轴移动。图 20 示出了直线电机龙门主框架结构 317 的具体构成。如图 20 所示，直线电机龙门主框架结构 317 可以包括彼此间隔开地布置的两个导轨结构 338 和在两个导轨结构 338 之间延伸的横梁 339。导轨结构 338 可以沿着 X 轴延伸，而横梁 339 可以沿着 Y 轴延伸。横梁 339 可以沿着导轨结构 338 沿 X 轴移动。移液工作单元 318 可以设置在横梁 339 上，以与横梁 339 一起沿着 X 轴移动。

在根据本公开的一个实施例中，导轨结构 338 和横梁 339 可以是直线电机的组成部分，其中，导轨结构 338 可以形成直线电机的定子，而横梁 339 可以形成直线电机的动子。通过这样的构造，可以使得直线电机龙门主框架结构 317 的导轨结构 338 和横梁 339 能够无机械连接。换言之，如图 20 所示，在工作过程中，由于电磁力的作用，导轨结构 338 和横梁 339 之间存在气体间隙 340（气体间隙 340 可以保持为毫米级），这消除了导轨结构 338 和横梁 339 之间的机械摩擦以及机械摩擦所带来的粉尘污染，同时，这还消除了传统伺服机构对油脂润滑的需求、消除了由于油脂挥发而带

来的污染。另一方面，由于导轨结构 338 和横梁 339 之间无机械连接，能够容易地在直线电机龙门主框架结构 317 上增加、减少、更换、或维修移液工作单元 318。比如，当需要在直线电机龙门主框架结构 317 上增加移液工作单元 318 时，可以沿着图 20 所示的方向 F 方便地从横梁 339 上部装入一个或多个移液工作单元 318，然后连接好
5 相应的电气电缆即可使用。当需要减少、更换或维修移液工作单元 318 时，在断开电气连接之后，可以沿着与方向 F 相反的方向非常方便地将移液工作单元 318 从直线电机龙门主框架结构 317 的横梁 339 上方移除。

在根据本公开的一个实施例中，液体操作舱 303 可以包括泵液补液单元 320 和泵组 319。泵液补液单元 320 构造成向液体操作舱 303 内的储液槽泵入所需的工艺流体，
10 并通过机器人（比如，孔板机器人）将所述工艺流体转运至移液工作单元 318。泵组 319 可以安装有多路蠕动泵或其它类型的泵，用于将设置在底舱液体存储单元 322 中的液体泵送至设置在工作台面上的诸如泵液补液单元 320 等单元的管路中。在根据本公开的实施例中，底舱液体存储单元 322 构造成用于存储培养基、裂解液等工艺流体并对这些工艺流体进行重量监控。在泵液操作之后，可以对管路进行全自动清洗与封
15 闭操作，比如，可以利用灭菌液体对管路进行全自动清洗与封闭操作。

如上文所述，移液工作单元 318 构造成将工艺过程中所需的液体转移到耗材（比如，孔板）中，以执行相应的操作。为此，液体操作舱 303 还可以包括相应的操作区域。在根据本公开的一个实施例中，液体操作舱 303 可以包括耗材载台滑台 321、振荡单元 323、耗材载架 324、以及操作载台 325 中的一个或多个。操作载台 325 构造成
20 对物料进行相应的操作并且可以在工艺过程中实现物料的姿态调整和暂存。操作载台 325 可以设置在耗材载台滑台 321 上。耗材载台滑台 321 可以受控地滑出和滑入液体操作舱 303，以便于在操作载台 325 上加载或卸载孔板、摇管、摇瓶等耗材。如图 14 和图 16 所示，当耗材载台滑台 321 滑出液体操作舱 303 时，其可以被接收在中心操作舱 302 的空间 336 中，以便于耗材的加载和移出。振荡元件 323 构造成在工艺过程中
25 中实施孔板、摇管、摇瓶等耗材的混匀操作，而耗材载架 324 构造成承载不同类型的耗材，比如，孔板、摇管、摇瓶等。

在根据本公开的一个实施例中，液体操作舱 303 可以包括两个或更多个移液工作单元 318，这使得液体操作舱 303 能够通过实时资源优化而提高系统的利用效率。具体来说，当进行较少量的耗材操作（比如，6 孔板、8 孔板、24 孔板、或摇瓶操作）
30 时，液体操作舱中的两个或更多个移液工作单元可以在独立的两个或更多个操作区域

中单独操作或并行操作。比如，如图 19 中的 (a) 图所示，液体操作舱 303 中的两个移液工作单元 318 可以在独立的两个操作区域 318#1 和 318#2 中单独操作或并行操作。当两个或更多个移液工作单元在各自的操作区域中并行操作时，可以倍数级地提高操作效率。当进行较多量的耗材操作（比如，96 孔板、384 孔板等的操作）时，两个或更多个移液工作单元可以被集成在一起（比如，可以集成为 8 通道移液单元）而一体化地操作，从而实现高通量的操作。比如，如图 19 中的 (b) 图所示，两个移液工作单元 318 被集成为一体式的 8 通道移液单元而实施一体化操作。

参照图 21，示出了根据本公开的一个实施例的液体操作舱 303 的具体工作流程。首先，中心操作舱 302 的转运机器人将物料转移至液体操作舱 303，然后可以在液体操作舱 303 中进行多条路线的操作。在第一条路线中，可以首先利用转运工具（比如，孔板夹爪）将储液槽转运到泵液位置；然后，泵液补液单元 320（比如，4 通道泵液模块）根据工艺需要在储液槽中添加所需的液体；之后，转运工具（比如，夹爪）将储液槽转移到移液位置。在第二条路线中，可以首先利用开盖机（比如 96 通道开盖机）打开冻存管的盖子；然后，移液工作单元（比如，96 通道移液模块）安装吸头，并利用所述吸头将冻存管中的质粒转移到标准孔板中；最后，在振荡单元 323 中将装载有标准孔板的载盘振荡摇匀。在第三条路线中，可以根据工艺需要预先在移液工作单元（比如，8 通道移液模块）中预先排列吸头盒，以在后续所需通道的移液模块中整版安装预先排列的吸头。上述三条路线中可以同时进行以提高工作效率。当然，本公开不局限于此，上述三条路线也可以按照预定的顺序依次实施。在上述三条路线中的操作完成之后，可以在移液工作单元（比如，96 通道移液模块）上整版安装预先排列的吸头，然后利用吸头将储液槽内的液体转移到所需的孔板中。在将储液槽内的液体转移到所需的孔板中之后，可以根据工艺需求确定液体操作的项目。当需要进行表达时，可以根据工艺需求定期进行补料。在表达完成后，判断是否需要进行检测，如果需要进行检测，则液体操作舱根据检测项目进行取样，然后将样本转运出舱而送入样本检测平台 5；而如果不需要进行检测，则可以直接收获表达后的生物样本并将其转运出舱。当需要进行纯化时，可以根据工艺需求添加磁珠进行孵育，并利用磁力底座对磁珠进行吸附，在孵育过程中，可以根据需要添加工艺液体；在孵育完成后，将生物样本转移到真空抽滤装置进行过滤，然后对孔板进行离心操作进行收集并利用移液工作单元转移收集的生物样本。当需要对纯化后的生物样本检测时，则液体操作舱根据检测项目进行取样，然后将样本转运出液体操作舱并送入样本检测平台 5；而如

果不需要进行检测，则可以直接通过机器人（比如，机械臂）将纯化后的生物样本转移到冷藏区。

接下来，参照图 22，示出了根据本公开的一个实施例的样本检测平台 5。在根据本公开的实施例中，样本检测平台 5 可以是全自动样本检测平台。样本检测平台 5 构成对生物样本进行各种检测，包括但不限于：色谱样本准备、HPLC（高效液相色谱）检测、质谱检测、毛细管电泳或凝胶电泳检测、酶标仪检测、内毒素检测、等等。

如图 22 所示，在根据本公开的一个实施例中，样本检测平台 5 可以设置有：高效液相色谱仪 501，以实施 HPLC 检测；质谱仪 504，以实施质谱检测；酶标仪 503，以实施酶标仪检测；和毛细管电泳仪或凝胶电泳仪 502，以实施毛细管电泳或凝胶电泳检测。在根据本公开的一个实施例中，样本检测平台 5 可以设置有多个高效液相色谱仪 501、多个质谱仪 504、多个酶标仪 503、和多个毛细管电泳仪或凝胶电泳仪 502。所述多个高效液相色谱仪 501、多个质谱仪 504、多个酶标仪 503、和多个毛细管电泳仪或凝胶电泳仪 502 可以分别形成 HPLC 阵列、质谱仪阵列、酶标仪阵列、和毛细管电泳仪或凝胶电泳仪阵列，从而使得样本检测平台 5 能够并行且高通量地完成生物样本的准备与检测。

在根据本公开的一个实施例中，为了将待检测的生物样本转运到样本检测平台的不同检测位置进行检测，样本检测平台 5 可以包括机器人 506。机器人 506 可以是人机协作机器人。更特别地，机器人 506 可以是多自由度（高柔性）人机协作机器人。在根据本公开的一个实施例中，机器人 506 可以包括力反馈单元，所述力反馈单元造成避免机器人 506 以超过预定值的力与检测接触接触而保障检测设备（特别是一些高精度检测设备）在操作过程中的安全性。在根据本公开的一个实施例中，机器人 506 可以设置在直线模组 505 上。直线模组 505 可以构造成直线导轨的形式，机器人 506 能够沿着直线模组 505 移动，从而能够在更大的范围内将生物样本送到不同的检测位置进行检测。

在根据本公开的一个实施例中，样本检测平台 5 的台面上还预留有足够的空间 507，用于对样本检测平台 5 进行设备扩展。例如，根据需要，可以在样本检测平台 5 上进一步集成其它检测设备，比如，内毒检测仪、计数器、图像仪、实时荧光定量仪（QPCR）、BRA 等。这使得根据本公开的样本检测平台 5 具备更大的布置灵活性。

图 23 示出了利用根据本公开的样本检测平台 5 进行检测的操作流程。在对生物样本进行质粒培养表达后，可以首先对其进行滴度或蛋白浓度检测（Titer 检测）。具

体流程为：机器人（也称为机械手）将处理好的生物样本运送至高效液相色谱仪 501 进行 HPLC 检测；软件通过以下流程进行自动化数据处理：1）通过预设的样本序列和采集方法采集数据；和 2）通过预设的处理方法对数据进行积分分析。之后，判断生物样本中的特征蛋白含量百分比是否大于目标值。如果生物样本中的特征蛋白含量小于目标值，则将结果上传至系统，等待系统的进一步处理指令。如果生物样本中的特征蛋白含量大于目标值，则对生物样本进行浓度检测。在浓度检测过程中，机器人（也称为机械手）将处理好的生物样本运送至酶标仪 503 处，以实施酶标仪检测；并且软件通过特征曲线参照，计算出某种特征蛋白的含量（g/ml）。根据浓度检测结果，可以对生物样本进行后续的其它检测。后续检测可以包括内毒素检测、质谱检测、电泳检测等。

在内毒素检测过程中，机器人（也称为机械手）将处理好的生物样本运送至酶标仪 503 处，以实施酶标仪检测；并且软件通过标孔、复孔的设定信息以及对应的特征曲线计算内毒素的含量百分比。

在质谱检测过程中，机器人（也称为机械手）将处理好的生物样本运送至质谱仪 504 处，以实施质谱检测；生物样本在质谱部分与流动相分离并且被离子化后，经质谱仪的质量分析器将离子碎片按质量数分开并经检测器得到质谱图；然后，经过数据分析，可以得出蛋白中各种物质的含量。

在电泳检测过程中，机器人（也称为机械手）将处理好的生物样本运送至微流控毛细管电泳仪或凝胶电泳仪 502 处，以实施毛细管电泳或凝胶电泳检测；根据待测物成分的电荷特性进行分析，得出对应物质的含量数值。

在样本检测平台 5 上的各个检测设备在日常的操作过程中需要添加清洗液、标定液等试剂，因此需要较为复杂的液体更换操作。在根据本公开的一个实施例中，在保障机器人高通量运作之外，为了保障操作员高效地对各个检测设备进行日常更换（比如，更换液体）和/或维护（比如，清洁维护），样本检测平台 5 可以包括检测设备安装转台 401。检测设备安装转台 401 可以包括旋转平台 404。旋转平台 404 上设置有多个设备安装定位孔 405，用于安装相应的检测设备。旋转平台 404 可以在电机 402 的驱动下经由拖链 403 的带动而旋转。在需要对检测设备进行液体更换和/或维护时，旋转平台 404 可以旋转 180°，将检测设备的操作面从面对机器人的一侧旋转到面对操作员的一侧，以便于操作员进行检测设备的液体更换和/或维护。在对检测设备进行了液体更换和/或维护之后，旋转平台 404 可以比如逆向旋转 180°，将检测设备的操作面从

面对操作员的一侧旋转回面向机器人的一侧，从而使得其可以重新开始检测操作。利用检测设备安装转台 401，操作员能够在检测设备不工作时对其进行高效地日常液体更换和/或维护，并在进行了液体更换和/或维护之后重新将检测设备投入使用，从而能够基本上实现检测设备的无间断工作。

5 如上文所述，在根据本公开的实施例中，系统 10 可以被构造成自动化和智能化的系统，系统 10 中的各模块（比如，培养箱、液体操作系统、样本检测平台、转运平台等）中的至少一者或全部的操作可以在自动控制系统的控制下自动完成。图 25 示出了根据本公开的一个实施例的自动控制系统 6 的架构。如图 25 所示，根据本公开
10 的自动控制系统 6 可以包括工控机、输入/输出数据采集模块、和驱动模块。为了进行数据采集，可以在系统 10 内设置各种采集设备，包括但不限于：温度传感器、重量传感器、压差传感器、光电传感器、摄像头、读码器等。其中，温度传感器、重量传感器、压差传感器、光电传感器、摄像头等可以根据需要布置在系统 10 内的适当位置。驱动模块用于控制系统 10 内的各个部件或模块的操作，包括但不限于以下部件或模块的操作：电热膜、机器人（转运、移液等）、泵（泵液、排液等）、电磁阀、
15 离心机、滑台电缸、驱动电机（比如，培养箱的门和摇床的驱动电机）、离心风机、等等。

借助于自动控制系统，根据本公开的系统通过使生物药品的表达、纯化与检测筛选的整个流程自动化、标准化和智能化而可以提高 1~3 个数量级的表达、纯化与检测筛选的通量并且可以减少 1~2 个数量级的人员数量。这一方面大幅度降低了人员成本，
20 另一方面也数量级地降低了对场地的需求并因此大幅度降低了基础建设成本。另外，通过标准化的操作，本公开的系统大大提高了工艺流程的稳定性、均一性和复现性，并且本公开的系统能够容易地进行多地点、多场景的部署。

图 26 示出了根据本公开的一个实施例的信息系统架构。本公开的系统 10 采用了多服务器结构，能够实现不同工作的并行安全性和可靠性、不同工作的并行高效率、
25 以及数据的安全存储与备份。

上文参照图 1 至 26 详细描述了根据本公开的生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统 10 的具体结构和组成部分。现在，返回图 3，将详细描述根据本公开的系统 10 的整个运行流程。在利用根据本公开的系统 10 进行生物药品的表达、纯化与检测筛选时，操作员可以首先通过信息系统创建工艺批次，然后在存储仓 301（即：出入
30 料舱）人工或自动地扫码上料（比如，常用耗材、质粒、细胞、配置的试剂等）。存

储舱 301 的转运机器人（或机械臂）扫码确认物料后，将物料转运至中心操作舱 302 的中转位，并经中心操作舱 302 的机器人（或机械臂）将物料转移至液体操作舱 303。液体操作舱 303 根据工艺进行相应的液体操作，之后传出中间产物或待检测的生物样本到中心操作舱 302。

- 5 如果需要对中间产物进行检测，则中心操作舱 302 的机器人可以将待检测的生物样本转移至样本检测转运平台 4，并且样本检测转台平台 4 和样本检测平台 5 的机器人可以将待检测的生物样本转运到相应的检测仪器中进行检测。

- 10 如果不需要对中间产物进行检测，可以对中间产物进行如下两条路线的处理：在第一条路线中，中间产物被转运至中心操作舱 302，中心操作舱 302 的机器人将该中间产物转移至离心机、真空抽滤单元或金属浴单元进行相应的操作，并将操作后的中间产物送回到液体操作舱 303，以进行下一轮液体操作。在第二条路线中，中间产物被转运至存储舱 301 并通知员工或转运机器人将其取出。如果该中间产物符合预定的生物样品要求，则可以对其进行收获操作。如果该中间产物不符合预定的生物样品要求而需要进行培养，则可以将该中间产物（比如，中间细胞产品）转运到培养箱
- 15 1 中进行进一步的细胞培养。在培养时间到了之后，可以将该中间产物人工地或自动地转运到存储舱 301，然后重复上述在存储舱 301、中心操作舱 302、和液体操作舱 303 中的相应操作步骤。

- 20 如前文所述，根据本公开的系统通过使生物药品的表达、纯化与检测筛选的整个流程自动化、标准化和智能化而可以提高 1~3 个数量级的表达、纯化与检测筛选的流量并且可以减少 1~2 个数量级的人员数量。这一方面大幅度降低了人员成本，另一方面也数量级地降低了对场地的需求并因此大幅度降低了基础建设成本。另外，通过标准化的操作，本公开的系统大大提高了工艺流程的稳定性、均一性和复现性，并且本公开的系统能够容易地进行多地点、多场景的部署。再者，本公开的系统还能够保障操作过程中人员、样本、安装环境的生物安全性，并能够高效地实现全流程的数据收
- 25 集、存储、回溯与综合化应用。

- 30 根据本公开的系统除了能够用于生物药品的表达、纯化与检测筛选全流程的自动化操作之外，还可应用于药品研发与评估评价等类似应用中的大规模液体操作与配套检测操作，如基因检测、化合物筛选、高通量检验等。另外，根据本公开的系统中的各个模块及其内部单元的数量也可以根据需要进行实际调整（比如，每个移液工作单元内的移液通道可以根据工艺需要调整为 1~16 通道。还可以增加移液工作单元的数

量而配置总通道数目为 96 甚至 384 的移液工作单元)，这增强了根据本公开的系统
的适用性和布置灵活性。

下文公开了本公开的其它实施例。

参照图 1-26，本公开提供了一种技术方案：一种生物药品表达纯化与检测筛选的
5 智能化系统，包括智能培养箱 1 和自动控制系统 6。智能培养箱 1 的右上侧设置有培
养物料转运平台 2，培养物料转运平台 2 的右侧设置有全自动核心液体操作系统 3，
全自动核心液体操作系统 3 的右侧设置有检测样本中转平台 4，检测样本中转平台 4
的右侧设置有全自动检测平台 5。

参照图 1-4，智能培养箱 1 的内部上侧设置有设备照明/净化/消毒单元 101。智能
10 培养箱 1 的内部下侧设置有摇床机构驱动单元 102。智能培养箱 1 的内部且位于摇床
机构驱动单元 102 的上侧设置有设备框架单元 103。设备框架单元 103 的内部下侧设
置有自动滑台单元 104。自动滑台单元 104 的上侧设置有摇瓶装载组件 105。智能培
养箱 1 的右上侧设置有设备操作与显示区域 106。智能培养箱 1 的右侧内部设置有智
能化综合控制系统单元 107。智能培养箱 1 的右侧设置有自动密封门单元 108。通过
15 智能培养箱 1 实现全自动控温控湿培养 25~38℃ 的温度控制，70~95% 湿度控制；实现
全自动的低温样本沉降富集 2~8℃ 温度控制，以实现样本沉降；实现样本全自动的滑
入滑出操作，以与全自动机器人转运系统对接；实现培养箱门体全自动开关，以与全
自动机器人转运系统对接；智能网络单元，以实现厂务软件对培养阵列的远端控制。

参照图 1-21，全自动核心液体操作系统 3 包括存储舱 301、中心操作舱 302 和全
20 自动液体操作舱 303。存储舱 301 的后侧设置有中心操作舱 302，中心操作舱 302 的左
右两侧设置有全自动液体操作舱 303。存储舱 301、中心操作舱 302 和全自动液体操
作舱 303 的上侧均设置有层流单元 304，存储舱 301、中心操作舱 302 和全自动液体操
作舱 303 的下侧设置有层流回风单元 305。存储舱 301 的内部后侧设置有冷藏孵育存
储滚筒 306。存储舱 301 的内部前侧设置有机器人转运单元 307。存储舱 301 的内部且
25 位于机器人转运单元 307 的内部设置有连续上料单元 308，存储舱 301 的右侧与连续
上料单元 308 相对应地设置有耗材上料通道 309。中心操作舱 302 内部右侧设置有暂
存台架 310。中心操作舱 302 的内部左后侧设置有机器人模组 311。中心操作舱 302
的内部且位于机器人模组 311 的前侧设置有真空抽滤单元 312 和金属浴单元 326。中
心操作舱 302 的内部右前侧设置有层流回风网孔板 313。中心操作舱 302 的内部右后
30 侧设置有耗材存储支架 314。中心操作舱 302 的内部右侧且位于暂存台架 310 的左上

侧设置有离心机自动翻门 315。中心操作舱 302 的内部右上侧设置有耗材开盖/关盖单元 316。全自动液体操作舱 303 的内部右侧设置有直线电机龙门主框架结构 317。直线电机龙门主框架结构 317 的端部左右两侧设置有移液工作单元 318。全自动液体操作舱 303 的左前侧设置有泵组 319。全自动液体操作舱 303 的左侧设置有泵液补液单元 320。全自动液体操作舱 303 的内部且位于直线电机龙门主框架结构 317 的下侧设置有耗材载台滑台 321。全自动液体操作舱 303 的内部下侧设置有底舱液体存储单元 322。全自动液体操作舱 303 的内部左侧与直线电机龙门主框架结构 317 对应设置有振荡单元 323。直线电机龙门主框架结构 317 的端部前侧设置有耗材载架 324。直线电机龙门主框架结构 317 的上侧设置有操作载台 325。直线电机龙门主框架结构 317 采用双侧直线电机或单电机与导轨结构,实现各单元 X 轴运行。移液工作单元 318 安装 1 个或 2 个或 4 个移液工作头, Y 轴直线上安装对应数量动子,每个移液工作头可独立实现 Y 轴、Z 轴运动。泵组 319 安装多路蠕动泵或者其他类型泵体,实现底舱存储液体向台面管路的泵送。泵液补液单元 320 向系统内移液槽全自动泵入大容量工艺液体,并由孔板机器人转运动移液单元,泵液操作后,管路进行全自动清洗与封闭操作。耗材载台滑台 321 全自动滑出滑入,便于孔板、摇管、摇瓶等耗材加载。底舱液体存储单元 322 用于存储培养基、裂解液等工艺液体。振荡单元 323 工艺过程中实现孔板、摇管、摇瓶等耗材的混匀操作。耗材载架 324 基于实际工艺需求,安装孔板、摇管、摇瓶等不同类型的耗材载架 324。操作载台 325 用于工艺过程中物料的姿态调整与暂存。通过全自动核心液体操作系统 3 整体布置在层流环境控制中,系统环境与实验室安装环境有效隔离,连续进行系统内气体循环过滤,保障操作过程人员、样本、环境的安全。存储舱 301 安排耗材与样本两个上料通道,以实现:并行上料的高通量;独立的样本上料通道,操作人员可在独立区域进行较复杂操作;独立的样本上料通道,避免样本上料过程中对一次性耗材的污染风险。连续上料单元 308 保持连续运动,操作员放置的耗材被连续转运到对应的滚筒位置前方,机器人将耗材转运到系统指定的滚筒位置,从而实现了:操作员可连续进行上料操作,避免单一上料通道的拥塞;机器人可保持满负荷工作状态,大幅度提高转运效率与通量;实现存储位向中心操作舱的连续物料转运,大幅度提高效率与通量。中心操作舱 302 中部预留空间,用于液体操作舱耗材滑台的滑出,方便滑台上耗材的加载、移出,保障自动化操作过程中转运的高效率。全自动液体操作舱 303 耗材载架滑台滑出进入中心操作舱内区域,保障中心操作舱机器人进行高效的加载、移出。移液工作单元 318 通过实时资源优化,提高

系统利用效率：24 孔板、6 孔板、8 孔板、摇瓶等耗材操作时，两个移液单元并行在左右独立区域操作，等效于两个移液单元并行工作，可倍数级提高操作效率；96 孔板操作时，两个移液单元集成为 8 通道移液单元。龙门结构 X 轴导轨与 Y 轴横梁无机械连接。在增加功能时，可方便地从龙门结构上部装入新的模组，连接电气线缆即可使用；在更换或维修工作单元时，在断开电气连接后，可非常方便地将工作单元从龙门上部移出。工作时 X 轴导轨与 Y 轴横梁间保持毫米级气体间隙，消除机械摩擦及带来的粉尘污染，同时消除传统伺服结构油脂润滑需求，消除油脂挥发污染。

参照图 22-25，全自动检测平台包括中转台 401、电机 402、拖链 403 和旋转平台 404。中转台 401 的内部设置有电机 402，中转台 401 的右侧设置有拖链 403，中转台 401 的端部设置有旋转平台 404，旋转平台 404 上开设有设备安装定位孔 405。全自动检测平台 5 的端部左后侧设置有 HPLC501，全自动检测平台 5 的端部且与 HPLC501 的右侧设置有凝胶电泳单元 502，全自动检测平台 5 的端部右后侧设置有酶标仪 503，全自动检测平台 5 的端部前侧左右对称设置有质谱仪 504。全自动检测平台 5 的端部的端部中间处设置有直线模组 505，直线模组 505 上设置有人机协作机器人 506。全自动检测平台 5 的台面预留足够空间，用于设备扩展，如：计数仪、图像仪、QPCR、BRA 等。自动控制系统 6 包括温度传感器、重量传感器、压差传感器、光电传感器、摄像头、读码器、I/O 采集模块、工控机、驱动模块、电热膜、机器人、泵、电磁阀、离心机、滑台电缸、驱动电机、离心风机。

上文结合附图描述了本公开的示范实施例。然而，本领域技术人员应当理解的是，本公开不局限于所公开的具体结构。在不脱离本公开的精神和范围的情况下，能够对本公开的示范实施例进行多种变化和改变。所有这些变化和改变均包含在由本公开的权利要求所限定的保护范围内。

权 利 要 求

1、一种用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，包括：

一个或多个培养箱，所述培养箱用于培养生物样本，以为所述生物药品的检测筛选提供基础样本；

液体操作系统，所述液体操作系统用于对所述培养箱培养的生物样本实施预定的操作；

样本检测平台，所述样本检测平台用于对所述生物样本进行检测以便于筛选；

转运平台，所述转运平台用于在所述培养箱和所述液体操作系统之间和/或在所述液体操作系统和所述样本检测平台之间转运所述生物样本；和

自动控制系统，所述自动控制系统构造成控制所述培养箱、所述液体操作系统、所述样本检测平台、和所述转运平台中的至少一者的操作。

2、根据权利要求1所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述转运平台包括用于在所述培养箱和所述液体操作系统之间转运所培养的生物样本的培养物料转运平台和用于在所述液体操作系统和所述样本检测平台之间转运待检测的生物样本的检测样本转运平台中的至少一者。

3、根据权利要求2所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述培养物料转运平台和所述检测样本转运平台中的至少一者包括机器人。

4、根据权利要求3所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述机器人设置在地面导轨、空中导轨、和自动搬运车中的任意一种上。

5、根据权利要求1所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述培养箱包括壳体和容纳在所述壳体内的培养组件，所述培养组件设置在自动滑台元件上，以使得所述培养组件能够受控地从所述壳体内滑出或者滑入到所述壳体内。

6、根据权利要求5所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述培养箱被构造成对所述生物样本进行自动的温度控制和湿度控制，其中，所述培养箱的内部温度被控制在16~38℃、而其湿度被控制在70~95%。

7、根据权利要求6所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述培养箱包括加热膜，所述加热膜对所述培养箱进行自动加热而将其内部温度控制在16~38℃。

8、根据权利要求6所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，

所述培养箱包括加湿单元，所述加湿单元包括自动供水单元和雾化器，所述自动供水单元构造成受控地对所述培养箱供水，而所述雾化器构造成将来自所述自动供水单元的水雾化而控制所述培养箱的湿度。

9、根据权利要求 5 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述培养箱包括制冷压缩机，所述制冷压缩机构造成在需要对所述生物样本进行沉降富集时将所述生物样本的温度控制在 2~8℃。

10、根据权利要求 1 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述液体操作系统被布置在受控的层流环境中，以使得所述液体操作系统的内部环境与其外部环境隔离开。

11、根据权利要求 10 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述液体操作系统设置有层流单元，所述层流单元构造成利用压差在所述液体操作系统的内部形成所述层流环境。

12、根据权利要求 11 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述层流单元包括层流送风单元，所述层流送风单元包括离心风机。

13、根据权利要求 12 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述层流单元还包括层流回风单元，所述层流回风单元设置在所述液体操作系统的底部。

14、根据权利要求 13 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述层流回风单元包括过滤网，所述过滤网构造成在层流气体进入所述液体操作系统的内部之前滤去所述层流气体中的颗粒物质。

15、根据权利要求 1 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述液体操作系统包括存储舱、中心操作舱和至少一个液体操作舱，其中，所述存储舱用于存储耗材以支持所述用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统的连续运转，所述中心操作舱和所述液体操作舱用于对所述生物样本实施不同的操作。

16、根据权利要求 15 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述液体操作系统包括两个液体操作舱，所述两个液体操作舱分别布置在所述中心操作舱的两侧，并且所述两个液体操作舱被构造成能够实施独立操作和并行操作这两者。

17、根据权利要求 15 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述存储舱包括彼此独立的耗材上料通道和样本上料通道，以实现所述耗材和所

述生物样本的并行上料。

18、根据权利要求 17 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述耗材上料通道和所述样本上料通道分别沿着彼此垂直的方向延伸。

19、根据权利要求 17 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述耗材上料通道内设置有机器人转运单元，所述机器人转运单元包括转运机器人。

20、根据权利要求 19 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述转运机器人设置在滑轨上，所述滑轨沿着所述耗材上料通道延伸并且所述转运机器人能够在所述滑轨上滑动。

21、根据权利要求 19 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述耗材上料通道附近设置有连续上料单元，所述连续上料单元构造成连续上料转台的形式，以实现所述耗材的连续上料和下料。

22、根据权利要求 21 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述连续上料单元包括环形的传动元件和设置在所述环形的传动元件上的耗材转运托盘，所述转运机器人构造成将所述耗材转运到所述耗材转运托盘上和/或将所述耗材转运托盘上的耗材转运至其它位置。

23、根据权利要求 19 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述存储舱包括用于存储耗材的多个存储滚筒，每个存储滚筒包括用于存储所述耗材的多个空间，所述多个空间布置在多个层和多个列中，并且其中，所述转运机器人构造成将所述耗材转运给到相应的存储滚筒的相应空间中以进行存放。

24、根据权利要求 23 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述多个存储滚筒设置成邻近所述中心操作舱和所述液体操作舱，以使得所述存储舱的转运机器人能够将所述存储滚筒中的耗材转运至所述中心操作舱和所述液体操作舱中的至少一个中。

25、根据权利要求 15 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述中心操作舱包括操作台面，所述操作台面上安装有以下设备中的至少一种：耗材的开盖/关盖单元、离心机单元、真空抽滤单元、金属浴单元、样本振荡单元、耗材储存支架、用于二次存储物料的二次存储支架、和多自由度机器人。

26、根据权利要求 25 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述操作台面上设置有层流回风网孔板，以使得层流回风能够经由所述层流回风

网孔板进入所述中心操作舱的内部空间。

27、根据权利要求 25 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述多自由机器人被安装在直线电机模组上，所述直线电机模组包括沿着水平方向延伸的横梁以及安装在所述横梁上并沿着所述横梁的延伸方向驱动所述多自由机器人的直线电机。

28、根据权利要求 25 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述中心操作舱的操作台面的中部具有预留空间，所述预留空间被构造成接纳所述液体操作舱的耗材载台滑台。

29、根据权利要求 15 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述中心操作舱被构造成执行以下操作中的至少一种：真空抽滤操作、离心分离、离心富集、振动混匀操作、耗材的开盖/关盖操作、和金属浴孵育操作。

30、根据权利要求 15 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述液体操作舱被构造成执行以下操作中的至少一种：质粒准备及冻存管开关盖、生物样本的培养补料、生物样本的转染表达、磁珠分选、磁珠纯化、和用于检测的生物样本的预处理。

31、根据权利要求 30 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述液体操作舱包括至少一个移液工作单元，所述移液工作单元构造成转移工艺过程中所需的液体，以执行相应的操作。

32、根据权利要求 31 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述移液工作单元构造成能够沿着 X 轴移动，并且所述移液工作单元包括一个或多个移液工作头，每个移液工作头构造成能够在所述移液工作单元内独立地沿着 Y 轴和 Z 轴运动，其中，所述 Y 轴处于水平面中并且与所述 X 轴垂直，而所述 Z 轴处于竖直平面中并且与所述 X 轴和所述 Y 轴垂直。

33、根据权利要求 32 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述移液工作单元包括沿着 Y 轴方向安装的一个或多个动子，以使得每个移液工作头能够在所述动子的带动下沿着 Y 轴方向。

34、根据权利要求 31 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述移液工作单元安装在直线电机龙门主框架结构上，所述直线电机龙门主框架结构包括彼此间隔开地布置的两个导轨结构和在所述两个导轨结构之间延伸的横梁，所述移液工作单元设置在所述横梁上。

35、根据权利要求 34 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述导轨结构构造沿着 X 轴延伸，并且所述横梁能够沿着所述导轨结构沿 X 轴移动。

36、根据权利要求 35 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述导轨结构和所述横梁是直线电机的组成部分，其中，所述导轨结构形成所述直线电机的定子，而所述横梁形成所述直线电机的动子，并且所述导轨结构和所述横梁之间无机械连接。

37、根据权利要求 31 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述液体操作舱还包括泵液补液单元和泵组，所述泵液补液单元用于向所述移液工作单元提供所需的工艺流体，所述泵组用于将所述工艺流体泵送到所述泵液补液单元的管路中。

38、根据权利要求 31 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述液体操作舱还包括操作载台和用于承载操作载台的耗材载台滑台，所述耗材载台滑台构造成能够受控地滑出和滑入所述液体操作舱，以便于在所述操作载台上加载或卸载耗材。

39、根据权利要求 38 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，当所述耗材载台滑台滑出所述液体操作舱时，其被接收在所述中心操作舱的相应空间中。

40、根据权利要求 31 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述液体操作舱包括两个或更多个移液工作单元，所述两个或更多个移液单元构造成在进行较少量的耗材操作时在两个或更多个独立操作区域中单独操作或并行操作、并且在进行较多量的耗材操作时被集成在一起而一体化地操作。

41、根据权利要求 1 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述样本检测平台被构造成执行如下操作中的至少一种：色谱样本准备、高效液相色谱检测、质谱检测、凝胶电泳检测、酶标仪检测、和内毒素检测。

42、根据权利要求 1 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述样本检测平台设置有以下检测设备中的至少一种：高效液相色谱仪、质谱仪、酶标仪、凝胶电泳仪、内毒检测仪、计数器、图像仪、和实时荧光定量仪。

43、根据权利要求 42 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述样本检测平台包括人机协作机器人，所述人机协作机器人用于将待检测的生

物样本转运到所述样本检测平台上的不同检测位置。

44、根据权利要求 43 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述人机协作机器人包括力反馈单元。

45、根据权利要求 43 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述人机协作机器人设置在直线模组上并且能够沿着所述直线模组移动。

46、根据权利要求 42 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述样本检测平台包括检测设备安装转台，所述检测设备安装转台包括用于安装所述检测设备的旋转平台，所述旋转平台能够将所述检测设备旋转至面对所述人机协作机器人的一侧以实施检测操作，并且能够将所述检测设备旋转至面对操作员的一侧以实施液体更换和/或维护。

47、根据权利要求 46 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述旋转平台构造成在电机的驱动下经由拖链的带动而旋转。

48、根据权利要求 5 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述培养箱设置有用用于向培养箱补充 CO₂ 的 CO₂ 管路和用于测量培养箱内的 CO₂ 浓度的 CO₂ 传感器，以便对所述培养箱内的 CO₂ 浓度进行控制。

49、根据权利要求 48 所述的用于生物药品的表达、纯化与检测筛选的系统，其中，所述培养箱还设置有用用于控制 CO₂ 的补充的 CO₂ 充气阀门和用于去除 CO₂ 中的杂质的 CO₂ 管路过滤器。