

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷



[12] 发明专利申请公开说明书

B25J 9/20

B25J 15/00

B25J 15/08

B25J 15/06

[21] 申请号 200510042799.1

[43] 公开日 2005 年 11 月 30 日

[11] 公开号 CN 1701928A

[22] 申请日 2005.6.13

[21] 申请号 200510042799.1

[71] 申请人 西安思源职业学院

地址 710038 陕西省西安市灞桥区水安路 28 号

[72] 发明人 李敏金 尹勇勤 黄平熠 张晓峰
马锡琪

[74] 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司

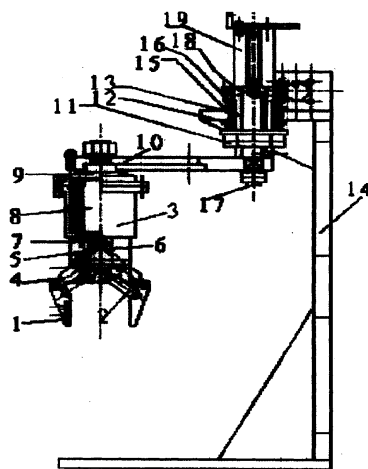
代理人 李郑建

权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称 全气动组合式多功能工业机械手

[57] 摘要

本发明公开了一种全气动组合式多功能工业机械手，该机械手由可互换末端执行器和气压驱动系统构成，可互换末端执行器安装在一支架的悬臂上，用于工件夹持；气压驱动系统包括气源、气源处理器，两个二位三通电磁阀、一个二位五通电磁换向阀，两个预缩型气缸和一个往复式气缸，一个可编程序控制器 PLC；该可编程序控制器 PLC 预设对两个预缩型气缸和往复式气缸的控制顺序，分别控制可互换末端执行器的转位、机械夹持和上下运动。本发明的全气动组合式多功能工业机械手，全部采用气压驱动，针对不同的工件，选择设计了相应的机械夹持器、真空吸附手和气袋膨胀手，以便迅速、定时地完成工件的夹持，以提高机械手的应用范围和设备的利用率。



ISSN 1008-4274

1. 一种全气动组合式多功能工业机械手，其特征在于，该机械手由可互换末端执行器和气压驱动系统构成，可互换末端执行器安装在一支架的悬臂上，用于工件夹持；气压驱动系统包括气源、气源处理器，两个二位三通电磁阀、一个二位五通电磁换向阀，两个预缩型气缸和一个往复式气缸，一个可编程序控制器 PLC；该可编程序控制器 PLC 预设有对两个预缩型气缸和往复式气缸的控制顺序，分别控制可互换末端执行器的转位、机械夹持和上下运动。

2. 如权利要求 1 所述的全气动组合式多功能工业机械手，其特征在于：所述的可互换末端执行器为机械夹持器或真空吸附手或空气袋膨胀手。

3 如权利要求 2 所述的全气动组合式多功能工业机械手，其特征在于，所述的机械夹持器包括有手指、连动杆、杠杆、第一支杆、第二支杆；连动杆、杠杆、第一支杆、第二支杆构成平行四边形连杆机构，手指连接在连动杆和杠杆的末端，用于工件的夹持；在平行四边形连杆机构的上方有气缸套，气缸套中安装有预缩型气缸；气缸套通过拉杆连接在悬臂上。

4. 如权利要求 2 所述的组合式多功能工业机械手，其特征在于，所述真空吸附手包括真空吸盘，真空吸盘上连接半端盖，半端盖上连接套管，半端盖上套管的外边固定有真空发生器，套管的上端连接有吸盘顶盖。

5. 如权利要求 2 所述的组合式多功能工业机械手，其特征在于，所述空气袋膨胀手包括气袋保持架，气袋保持架中装有气袋，气袋保持架上连接套管，气袋保持架上套管的外边固定有导向杆，导向杆的端头连接锥形螺母，套管的上端连接有顶盖，下端固定有气动电磁阀。

全气动组合式多功能工业机械手

技术领域

本发明涉及一种工业机械手，特别涉及一种全气动组合式多功能工业机械手。

背景技术

工业上重复夹持、转移工件的作业，都是用机械手来完成，而这些机械手的驱动方式多数都是用电机驱动或液压驱动，在很多场合下，特别是在易燃、易爆、强磁、辐射、振动等恶劣条件下，要求安全、迅速地夹持和转移工件时，这两种驱动方式就有一定的局限性。例如当采用电机驱动时，其就不利于进行在易燃、易爆的场合，虽然现在电机发展很快能够得到解决，但是仍然存在安全隐患，而采用气压驱动就可以避免这种潜伏的安全隐患；而当采用液压驱动时，由于液压的灵敏性能不高，而油类又对环境有污染不利于环境的清洁而不环保，再者油压系统价格较气压系统昂贵，所以采用气压传动其综合性能好，故本系统采用了气压进行传动。另外，目前常用的机械手都是针对某种或具有相同或相近外型特征的零件而设计的专用型机械手，没有通用性，应用范围窄。

目前，工业上使用的机械手大部分是采用电机驱动或液压驱动的专用型机械手，而整个系统全部采用气压驱动的组合式多功能机械手却还未见相关报道。

发明内容

本发明的目的在于，提供一种全气动组合式多功能工业机械手，该全气动组合式多功能工业机械手系统能在各种恶劣的环境下，按照预先设定的路线顺序、迅速、定时、安全地完成对多种形状、不同尺寸的工件进行夹持和

移位。

为了实现上述任务，本发明采取的技术方案是，一种全气动组合式机械手，其特征在于，该机械手由可互换末端执行器和气压驱动系统构成，可互换末端执行器安装在一支架的悬臂上，用于工件夹持；气压驱动系统包括气源、气源处理器，两个二位三通电磁阀、一个二位五通电磁换向阀，两个预缩型气缸和一个往复式气缸，一个可编程序控制器 PLC；该可编程序控制器 PLC 预设对两个预缩型气缸和往复式气缸的控制顺序，分别控制可互换末端执行器的转位、机械夹持和上下运动。

所述的可互换末端执行器为机械夹持器或真空吸附手或充气膨胀手。

本发明的全气动组合式多功能工业机械手全部采用气压驱动，由可编程序控制器对气控回路进行控制以实现机械手的有序运动，将机械、气控回路与微电子技术有机地结合，与以往机械手不同，最突出的优点是该机械手吸取了组合机床设计的思想，采用了先进的模块化设计，将模块进行不同的组合加以应用。另一突出的优点是可编程序控制器可以进行扩展，并通过计算机控制 PLC 进行联网控制。

本发明的全气动组合式多功能工业机械手可以广泛应用于冶金、轻纺、食品加工以及军工、化工中的有害液体的灌装、炸药的包装等作业中，能够在易燃易爆、强磁、辐射、振动等恶劣环境下迅速、安全地工作，并由 PLC 代替传统的继电器控制电路通过气控回路对机械手进行远距离安全迅速地控制。可随夹持对象的变换而快速更换互换性末端执行器，实现对多种形状的零件进行夹持和移位。机械夹持器配以可快换式指端夹持件对不同放置方式或不同尺寸的工件进行夹持和移位。也可以用作高校机电一体化专业综合实验系统。

附图说明

图 1 是本发明采用机械夹持器构成的全气动组合式多功能工业机械手总

装配图；其中（a）为主视图，（b）为（a）的侧视图；图1中的符号分别表示：1.手指、2.连动杆、3.气缸套、4.杠杆、5.第一支架、6.第二支架、7.联接螺钉、8.第一气缸、9.拉杆、10.悬臂、11.螺母、12.第一推力轴承、13.长轴套、14.机架、15.轴承套。16.第二推力轴承、17.转轴、18.齿轮、19.第二气缸、20.加强肋、21.第三气缸、22.齿条、23.导向槽；

图1-A、图1-B是图1（a）的局部放大图。

图2是真空吸附手装配图；其中（a）是主视图，（b）是（a）的俯视图；

图3是充气膨胀手装配图；其中（a）是主视图，（b）是（a）的左视图；（c）是（b）中的c向视图（d）是（b）中的B-B视图。

图4是气压驱动系统控制原理简图。

图5是可编程序控制器PLC的简要控制流程图。

以下结合附图和原理对本发明作进一步的详细说明。

具体实施方式

依照上述技术方案，本发明的全气动组合式多功能工业机械手，该机械手由可互换末端执行器和气压驱动系统构成，可互换末端执行器安装在一支架的悬臂上，用于工件夹持；气压驱动系统包括气源、气源处理器，两个二位三通电磁阀、一个二位五通电磁换向阀，两个预缩型气缸和一个往复式气缸，一个可编程序控制器PLC；该可编程序控制器PLC预设对两个预缩型气缸和往复式气缸的控制顺序，分别控制可互换末端执行器的转位、机械夹持和上下运动。

根据夹持对象的不同，本发明设计了三种不同的末端执行器，分别是机械夹持器、真空吸附手和充气膨胀手，它们之间根据夹持对象的不同可以进行互换。将三种可互换的末端执行器分别与机械手基体组合在一起，可以完成夹持多种工件的功能，从而扩大了机械手的功能，提高了机械设备的利用率。

参见图 1，图 1 为本发明采用机械夹持器构成的全气动组合式多功能工业机械手总装配图；包括支架 14，在支架 14 的悬臂上，置有 3 个气缸和可互换末端执行器，第一气缸 8 装在气缸套 3 中，并通过联接螺钉 7 联接，而气缸套 3 与拉杆 9 通过螺栓联接共同组成机械夹持器的执行机构。悬臂 10 与转轴 17 通过螺母 11 加弹簧垫片加以固定。轴承套 15 与机架 14 间隙配合，第二推力轴承 16 与轴承套 15 过盈配合，第一推力轴承 12 与轴承套过盈配合，齿轮 18 通过螺钉与轴承套 15 联接，导向槽 23 和第三气缸 21 通过螺钉固定在机架上，齿条 22 与第三气缸 21 联接，并与导向槽 23 间隙配合，并与齿轮 22 啮合。第二气缸 19 通过四个内六角长螺钉固定在齿轮 22 上。

机械夹持器：包括手指 1、连动杆 2、杠杆 4、第一支杆 5、第二支杆 6，连动杆 2、杠杆 4、第一支杆 5、第二支杆 6 构成平行四边形连杆机构，手指（1）连接在连动杆 2 和杠杆 4 的末端，用于工件的夹持；在平行四边形连杆机构的上方有气缸套 3，气缸套 3 中安装有第一气缸 8（即预缩型汽缸）。机械夹持器的所有部件及连接关系和位置关系参见图 1 所示。气压驱动系统和机械夹持器的连接就是气压驱动系统如图 5 所示分别控制的三支路：一路为气体由气源 101、气源处理器 102（AFR1500），通过一个二位三通电磁阀（3V1-06-DC12V）103，经过一个单向节流阀 104，再到预缩型气缸 A105（即图 1 中的汽缸 19），组成该系统机械手上下运动部分的气体回路；另一路为气体由气源 101、气源处理器 102（AFR1500），通过单向节流阀 106、107（ASC-06）（构成气体的回路），经过三位五通电磁阀 108（4V130C-06-DC12V），再到复动型附磁石气缸 B109（即图 1 中的汽缸 21），组成该系统机械手转位运动部分的气体回路；后一路为气体由气源 101、气源处理器 102（AFR1500），通过二位三通电磁阀（3V1-06-DC12V）110，经过一个手阀 111（HVFF06-06），再到预缩型气缸 C（压出型气缸 SSA20×25）114（图 1 中的汽缸 8），组成该系统机械手机械夹持器的气路。

手阀 112 和真空吸附手 115，组成该系统的真空吸附手；手阀 113 和调压阀（AR1500）116 以及空气袋膨胀手气缸 117 共同组成该系统的空气袋膨胀手；

按照手指运动轨迹的不同，常用的机械夹持器有两种，即圆弧开合型和直线平行开合型。圆弧开合型对工件被夹部位的尺寸要求极为严格，稍不注意就易造成工件状态失常；直线平行开合型虽能平行夹持工件，对工件被夹部位尺寸要求也不严，但结构太过复杂，一般用凸轮机构或齿轮齿条机构来实现。为了解决以上两个问题，确保夹持可靠，结构简单，本机械手采用了平行四边形传动机构，实现两手指的平行开合运动。该四连杆机构采用均衡受力的设计思路，所有受力构件均为对称结构。夹持工件时，受力均匀，定心准确，对中性好，平衡效果佳。另外两手指的开合采用预缩型气缸驱动，能快速松开工件，可以实现远距离控制（见附图 1-A）。

为了能在不更换机械夹持器的情况下，实现对不同放置方式的工件或在一定范围内有尺寸变化的相同或相近的工件进行有效夹持，本机械手为机械夹持器设计了可快换式指端夹持件（见图 1 中的手指 1 构件）。

真空吸附手：

图 2 为真空吸附手装配图。它包括真空发生器（1.0）、真空吸盘（1.1）、套管（1.2）、吸盘顶盖（1.3）、半端盖（1.4），真空吸盘（1.1）与半端盖（1.4）螺纹联接，真空发生器（1.0）通过螺钉联接在半端盖（1.4）上，半端盖（1.4）和吸盘顶盖（1.3）通过螺钉联接在套管（1.2）上。该配件针对不同的工作要求，可与机械夹持器进行替换。

真空吸附手是将真空吸盘和真空发生器组成一个专用件应用到机械手中，并与机械手基体构成一个完整的工作系统，在电磁换向阀的控制下，对表面平整光滑的工件进行吸附和脱开。该结构简单紧凑，吸附力大，且在吸附工件时，有一定的柔顺性，即使工件有一定的尺寸偏差和位置偏差也不会

影响吸附手的吸附效果。同时，可根据工件形状、尺寸和重量的不同，稍加改动，可将多个真空吸附手组合使用，完成吸附工作。与传统的用吸盘和真空泵构成的吸附手相比，在吸附同等重量的工件时，结构更紧凑，体积更小，重量更轻，控制更灵活方便，而且价格更便宜。

图 3 为充气膨胀手装配图，包括套管（2.0）、气动电磁阀（2.1）、锥形螺母（2.2）、导向杆（2.3）、顶盖（2.4）、气袋（2.5）、气袋保持架（2.6），气袋保持架（2.6）与套管（2.0）螺纹联接，导向杆（2.3）通过螺纹联接在气袋保持架（2.6）上，气袋（2.5）装在气袋保持架（2.6）中，锥形螺母（2.2）通过螺纹联接在导向杆（2.3）上，与行程开关接触，起限位作用。顶盖（2.4）通过螺纹联接在套管（2.0）上。该配件针对不同的工作要求，可与机械夹持器进行替换。

充气膨胀手与真空吸附手的工作原理不同，通过气袋环形槽内的气袋充气膨胀，以夹持形状特殊的工件，如带锥度的零件等等。由于气袋膨胀后依然有一定的柔韧性，可以实现对工件的无损夹持。该结构采用一根中心杆导向，导向套长，导向可靠。另外，考虑到被夹工件尺寸上的差异，配备了气压行程开关和锥形螺母，以便扩大膨胀手的应用范围。

图 4 是气压驱动系统控制原理简图，包括气源 101、气源处理器 102（AFR1500）、二位三通电磁阀（3V1-06-DC12V）103、110；预缩型气缸 A105、（压出型气缸 SSA20×75）；单向节流阀 104、106、107（ASC-06）；三位五通电磁阀 108（4V130C-06-DC12V）；复动型附磁石气缸 B，（往复式带磁圈气缸 SDAS20×50-B）109；手阀 111、112、113（HVFF06-06）；预缩型气缸 C（压出型气缸 SSA20×25）114；真空吸附手 115（真空发生器 2HF-II-05，吸盘 YPYS15-23）；调压阀（AR1500）116；空气袋膨胀手气缸 117；

本气控回路由三个支路组成：一路为气体由气源 101、气源处理器 102（AFR1500），通过一个二位三通电磁阀（3V1-06-DC12V）103，经过一个单

向节流阀 104, 再到预缩型气缸 A105, 组成该系统机械手上下运动部分的气体回路; 另一路为气体由气源 101、气源处理器 102 (AFR1500), 通过单向节流阀 106、107 (ASC-06) 构成气体的回路, 经过三位五通电磁阀 108 (4V130C-06-DC12V), 再到复动型附磁石气缸 B109, 组成该系统机械手转位运动部分的气体回路; 后一路为气体由气源 101、气源处理器 102 (AFR1500), 通过二位三通电磁阀 (3V1-06-DC12V) 110, 经过一个手阀 111 (HVFF06-06), 再到预缩型气缸 C (压出型气缸 SSA20×25) 114, 组成该系统机械手机械夹持器的气路。(手阀 112 和真空吸附手 115, 组成该系统的真空吸附手; 手阀 113 和调压阀 (AR1500) 116 以及空气袋膨胀手气缸 117 共同组成该系统的空气袋膨胀手);

图 5 是可编程序控制器 PLC 的简要控制流程图, 其控制原理为: 当按下 PLC 的启动按钮时, PLC 就会按照其程序的设定顺序的执行。PLC 一启动控制其右旋汽缸右旋动作, 当位置检测其位置到或者时间继电器 TIM00 内的 2 秒时间到时, 控制其下伸缩汽缸向下运动, 当时间继电器 TIM01 内的 2 秒时间到时, 控制其夹持运动的汽缸动作来夹持工件, 当时间继电器 TIM02 内的 2 秒时间到时, 控制其上升运动的汽缸动作进行提升工件, 当时间继电器 TIM03 内的 2 秒时间到时, 控制其左旋运动, 当位置检测其位置到或者时间继电器 TIM04 内的 2 秒时间到时, 控制其下伸缩汽缸向下运动, 当时间继电器 TIM05 内的 2 秒时间到时, 控制其夹持运动的汽缸动作来松开工件, 当时间继电器 TIM06 内的 2 秒时间到, 进行下次循环。需要说明的是 PLC 可以无限循环下去, 直至当按下其停止按钮为止。

整个系统全部采用气压驱动, 由 PLC 代替传统的继电器控制电路, 采用传感器来检测, 通过 PLC 来控制其运动位置, 并通过气控回路对机械手进行远、近距离安全迅速地控制。

将 PLC 代替传统的继电器控制电路通过气控回路对机械手进行远距离控

制，可以大大提高整个控制系统的柔性。当被控对象的运动状态或工作方式发生改变时，可以随时更改输入到 PLC 里的程序，从而很方便地就达到相关目的的实现。与传统的继电器控制电路相比，则提高了效率，降低了成本，减轻了操作人员的劳动强度。

本发明的全气动组合式多功能工业机械手的优点是：

(1) 气体作为工作介质获取比较容易，用后的空气排入大气中无污染，处理方便。气体的粘度很小（约为液压油动力粘度的万分之一），其损失也很小，便于远距离传送。气体即使发生外泄漏，也不会污染环境。气体与液压传动相比，气压传动动作迅速，反应快，维护简单，介质清洁，不存在介质变质问题。并能承受辐射，耐高温，能承受大的加速度，可广泛应用于冶金、轻纺、食品加工以及军工、化工中的有害液体的灌装、炸药的包装等作业中，能够在易燃易爆、强磁、辐射、振动等恶劣环境下工作。

(2) 通过可互换的末端执行器分别与机械手基体组合在一起，具有夹持多种形状零件的功能。

(3) 末端执行器之间互换性强，可随夹持对象的变换而快速更换。

(4) 机械夹持器所有受力构件均为对称结构，夹持工件时，受力均匀，定心准确，对中性好、平衡效果佳。

(5) 真空吸附手结构简单紧凑，吸附力大，与真空泵相比，在吸附同等重量工件时，结构更紧凑，体积更小，重量更轻，控制更灵活方便，而且价格更便宜。

(6) 通过充气膨胀手与机械手基体结合，能夹持形状特殊的工件并实现对工件的无损夹持。

(7) 采用可快换式指端夹持件可实现对不同放置方式的工件或在一定范围内有尺寸变化的相同或相近的工件进行有效夹持。

(8) 整个系统将机械、气控回路与微电子有机地结合起来是机电一体化

化专业综合实验系统的典范。

(9) 通过 PLC 代替传统的继电器控制电路控制气控回路来间接控制机械手的运动，控制方便快捷、柔性大。

本发明的全气动组合式多功能工业机械手，从安全、环保的角度看，具有十分重要的现实意义和深远的发展前景。气压驱动与电机驱动相比，更加适用于各种易燃、易爆、强磁、辐射、振动等恶劣环境下工作。

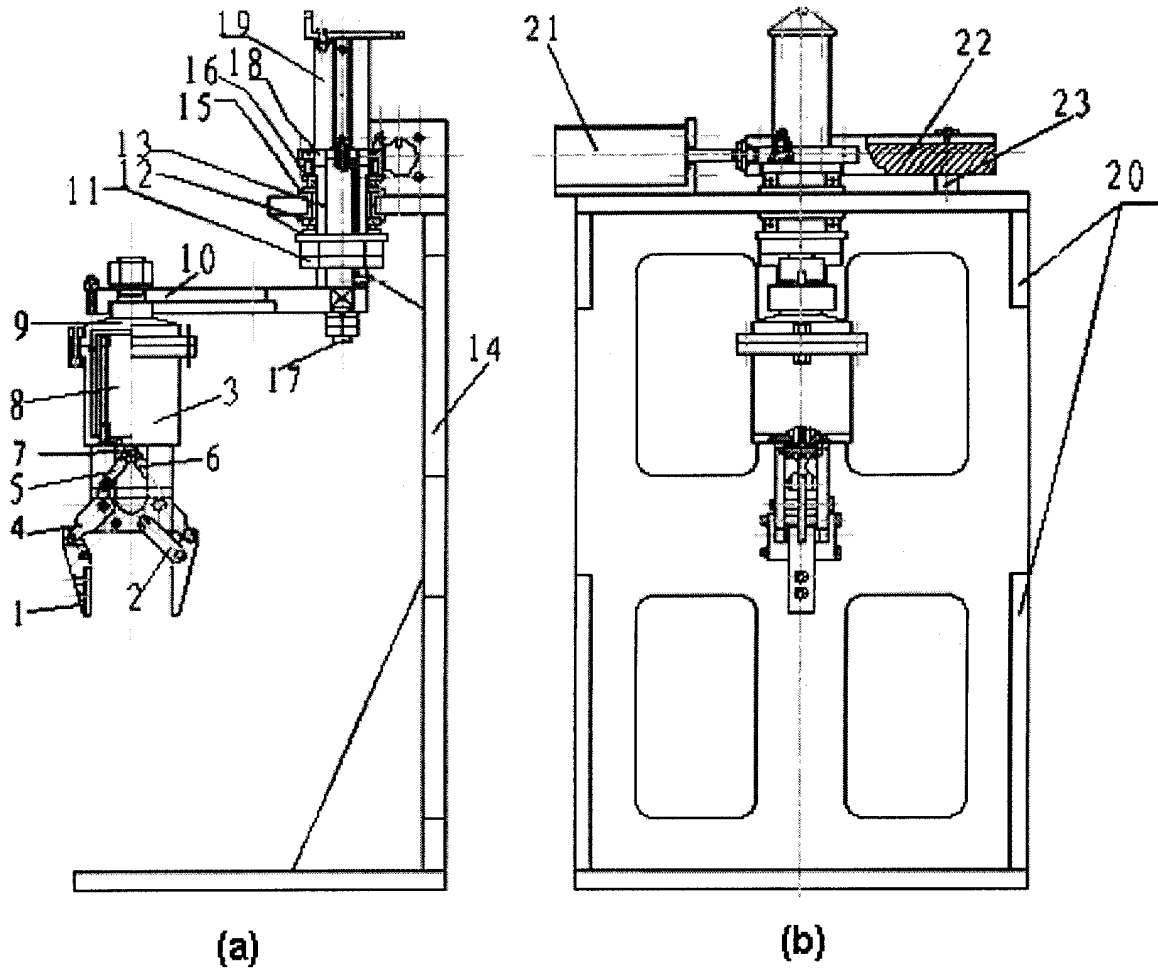


图 1

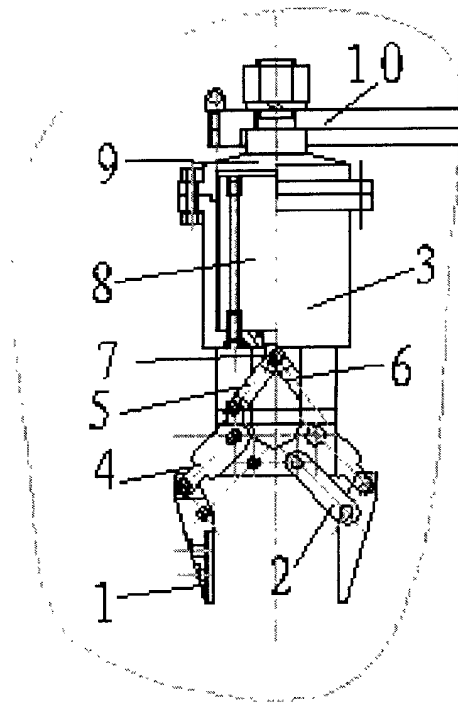


图 1-A

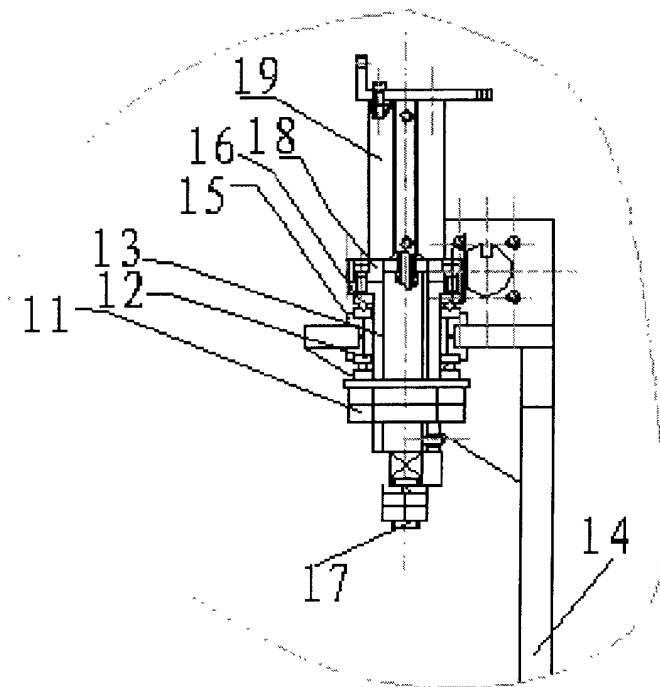


图 1-B

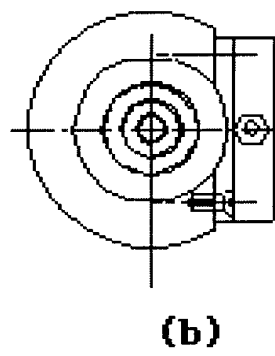
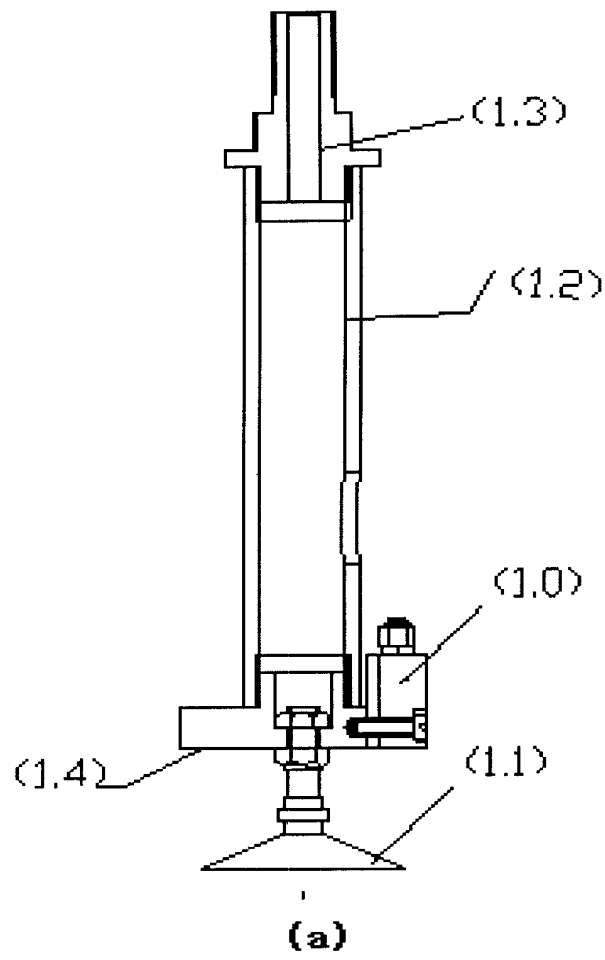


图 2

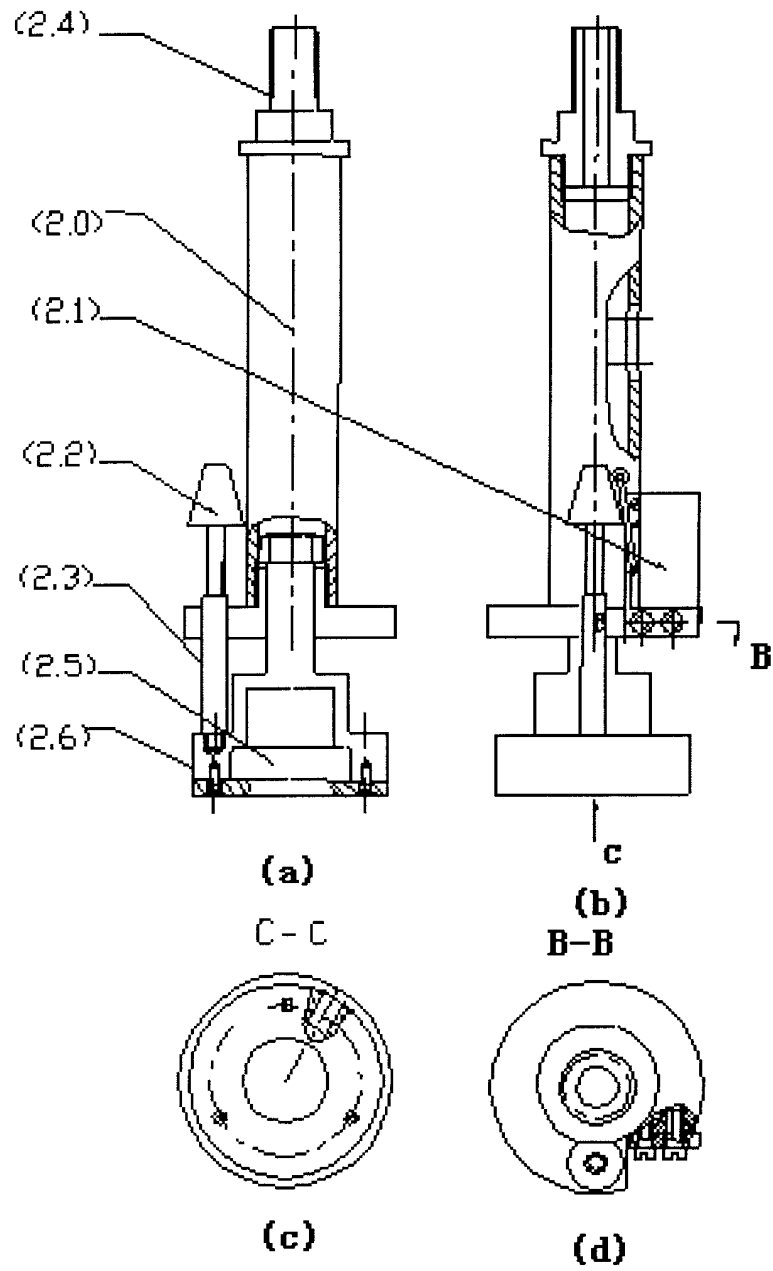


图 3

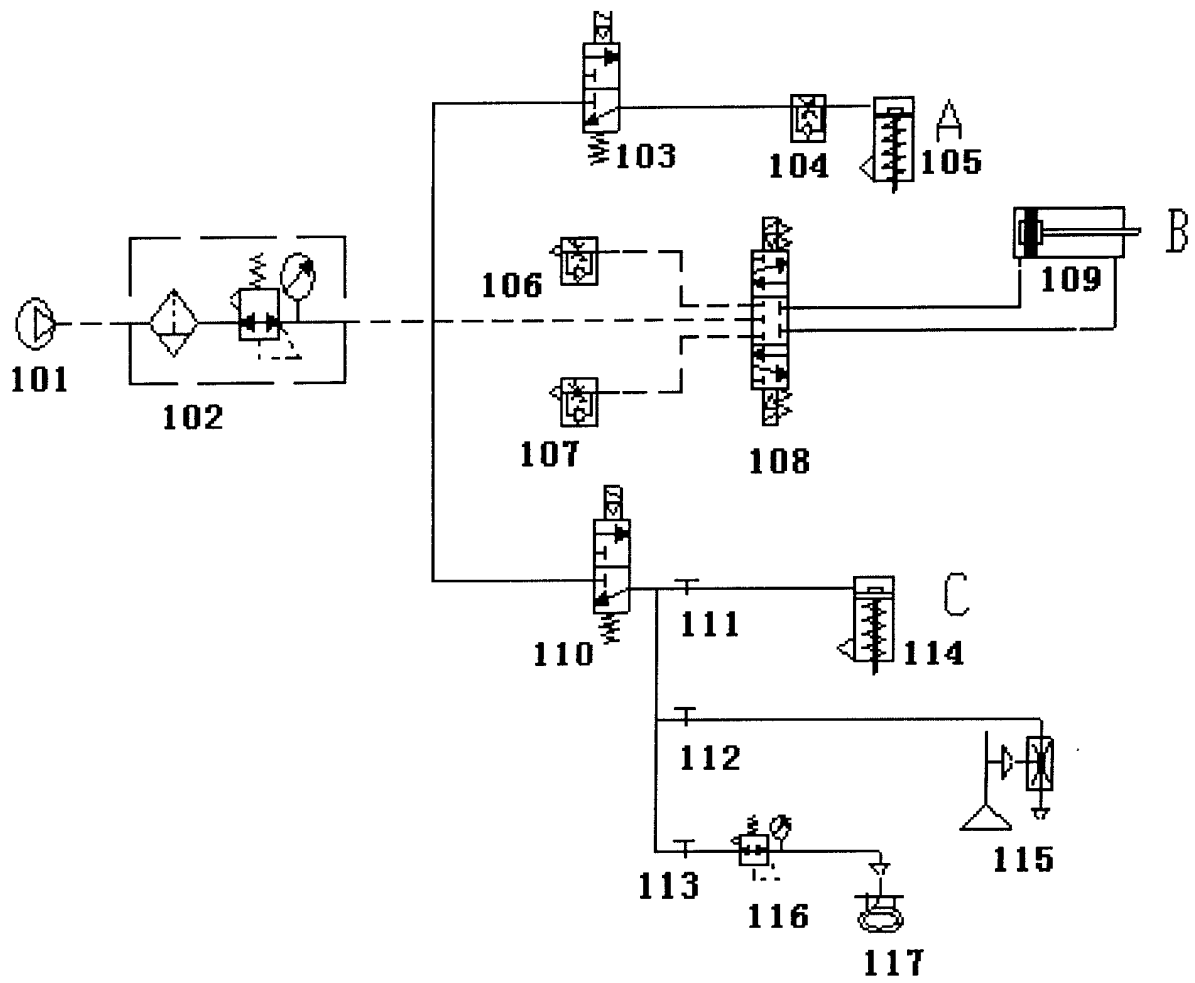


图 4

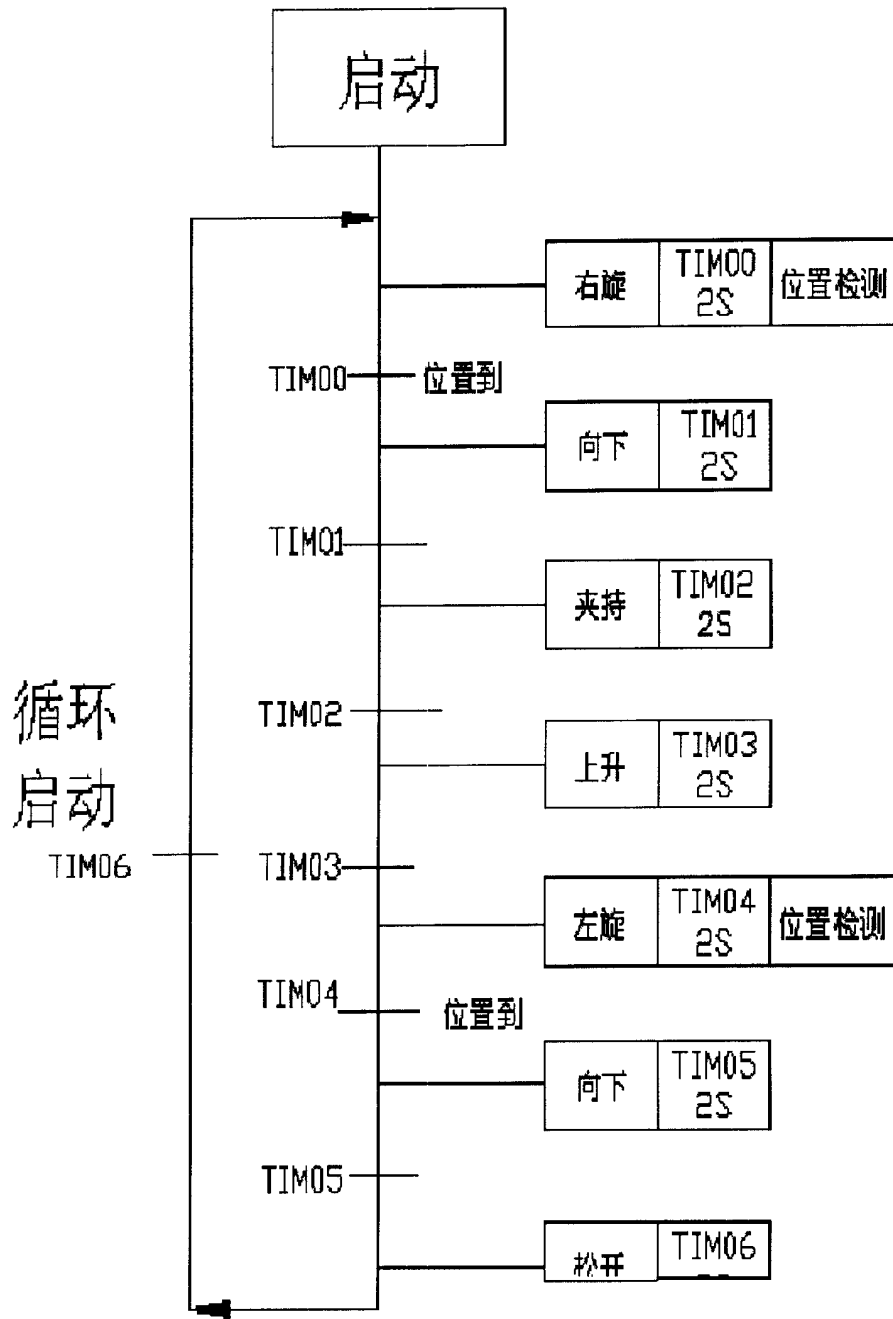


图 5