

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B24B 13/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810051310.0

[43] 公开日 2009 年 3 月 18 日

[11] 公开号 CN 101386146A

[22] 申请日 2008.10.22

[21] 申请号 200810051310.0

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 谢京江 王 朋 陈 亚 李俊峰
宣 斌 陈晓苹

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所
代理人 刘树清

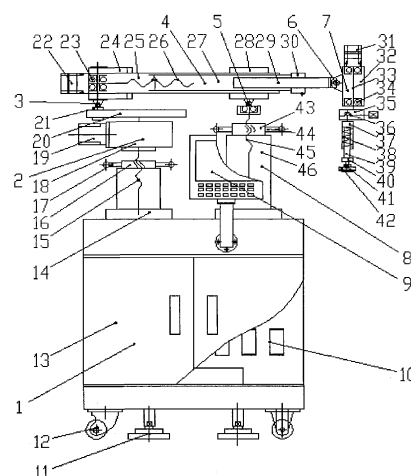
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种大口径光学元件的数控抛光机械手

[57] 摘要

一种大口径光学元件的数控抛光机械手，属于光学冷加工技术领域涉及的装置。解决的技术问题是提供一种大口径光学元件的数控抛光机械手，技术方案包括基座系统、升降数控摆盘系统、第一铰链、机械和手动伸缩摆杆系统、万向机构、第二铰链、抛光头系统、摆杆支架系统、操作按钮站及电气控制系统。基座系统为机械手的基座；升降数控摆盘系统和摆杆支架系统的底部分别固定在基座顶部的偏左和偏右部位；机械和手动伸缩摆杆系统的左部通过第一铰链与升降数控摆盘系统的顶部固连，中部通过万向机构与摆杆支架系统顶部固连，右端通过第二铰链与抛光头系统固连；操作按钮站装在基座的侧面，电气控制系统安装在基座的内部，通过线缆与操作按钮站连接。



1、一种大口径光学元件的数控抛光机械手，其特征在于包括移动基座系统（1）、升降数控摆盘系统（2）、第一铰链（3）、机械和手动伸缩摆杆系统（4）、万向机构（5）、第二铰链（6）、抛光头系统（7）、摆杆支架系统（8）、操作按钮站（9）及电气控制系统（10）；其中，移动基座系统（1）包括螺旋千斤顶（11）、行轮（12）和基座箱体（13）；升降数控摆盘系统（2）包括摆盘支座（14）、摆盘升降螺杆（15）、摆盘升降螺母（16）、第一旋转手柄（17），蜗轮减速器（18）、摆盘电机（19）、摆盘（20）以及偏心轴（21）；机械和手动伸缩摆杆系统（4）包括摆杆驱动电机（22）、轴承（23），摆动套（24）、固定套管（25）、滚珠丝杠机构（26）、机械伸缩套管（27）、滑动支撑套（28）、手动伸缩套杆（29）及锁紧套（30）；抛光头系统（7）包括抛光头驱动电机（31）、主轴套（32）、主轴（33）、高精度角接触球轴承（34）、燕尾槽座（35）、偏心轴调整螺杆（36）、偏心主轴（37）、弹簧（38）、滚珠花键（39）、配重盘（40）、球铰（41）及抛光盘（42）；摆杆支架系统（8）包括支架调整螺母（43）、第二旋转手柄（44）、支架调整螺杆（45）以及支架座（46）；

移动基座系统（1）为机械手的基座；升降数控摆盘系统（2）和摆杆支架系统（3）的底部分别固定在移动基座系统（1）顶部的偏左和偏右部位；机械和手动伸缩摆杆系统（4）的左部的摆动套（24）通过第一铰链（3）与升降数控摆盘系统（2）的偏心轴（21）固连，中部的滑动支撑套（28）通过万向机构（5）与摆杆支架系统（8）中

的支架调整螺杆（45）的顶部固连，右端的手动伸缩套杆（29）通过第二铰链（6）与抛光头系统（7）中的主轴套（32）固连；操作按钮站（9）装在基座箱体（13）的侧面，向上伸出的高度超过基座箱体（13）的顶部，并能够转动一定角度；电气控制系统（10）安装在基座箱体（13）的内部，通过线缆与操作按钮站（9）连接。

2、按权利要求1所述的一种大口径光学元件的数控抛光机械手，其特征在于移动基座系统（1）为机械手的基座；四个行轮（12）安装在基座箱体（13）的底部四角的部位，与基座箱体（13）固连，四个螺旋千斤顶（11）成矩形安装在基座箱体（13）底部的四个行轮（12）的内侧，与基座箱体（13）固连。

3、按权利要求1所述的一种大口径光学元件的数控抛光机械手，其特征在于升降数控摆盘系统（2）中摆盘支座（14）是一个中空的腔体结构，固定在基座箱体（13）顶部的偏左部位；摆盘升降螺母（16）的下表面与摆盘支座（14）的上表面滑动配合；摆盘升降螺母（16）与摆盘升降螺杆（15）构成丝杠—丝母结构，摆盘升降螺杆（15）铅垂在摆盘支座（14）的腔体内，通过固定在摆盘升降螺母（16）上的第一旋转手柄（17）的旋转，使摆盘升降螺母（16）带动摆盘升降螺杆（15）升降；摆盘升降螺杆（15）的上端与蜗轮减速器（18）的底部中心刚性固结；摆盘电机（19）的输出轴与蜗轮减速器（18）的输入轴刚性固连，蜗轮减速器（18）的输出轴通过摆盘（20）的中心与摆盘（20）刚性固连，摆盘（20）上通过轴孔装有偏心轴（21）。

4、按权利要求1所述的一种大口径光学元件的数控抛光机械

手，其特征在于在机械和手动伸缩摆杆系统（4）中摆动套（24）在固定套管（25）的左端，套装在固定套管（25）上，两者固连；滑动支撑套（28）在固定套管（25）的右端套装在固定套管（25）上，两者滑动配合；滚珠丝杠机构（26）装在固定套管（25）内的左半部，丝杆的左端通过轴承（23）固定在固定套管（25）内的左端，摆杆驱动电机（22）的输出轴与滚珠丝杠机构（26）的丝杠左端固连，丝杆与固定套管（25）轴线重合；机械伸缩套管（27）从固定套管（25）的右端装在固定套管（25）内，二者滑动配合；滚珠丝杠机构（26）中的丝母装在位于固定套管（25）右半部的机械伸缩套管（27）的左端，丝母与丝杆螺纹配合，丝母与机械伸缩套管（27）刚性固连；在机械伸缩套管（27）的右端装有锁紧套（30），两者刚性固连；手动伸缩套杆（29）从机械伸缩套管（27）的右端的锁紧套（30）伸进机械伸缩套管（27）内，手动伸缩套杆（29）与机械伸缩套管（27）之间滑动间隙配合，由锁紧套（30）锁紧，在手动伸缩套杆（29）上标有刻度；位于机械和手动伸缩摆杆系统（4）的尾部的摆动套（24）通过第一铰链（3）与升降数控摆盘系统（2）中的偏心轴（21）固定连接，机械和手动伸缩摆杆系统（4）中部通过万向机构（5）与摆杆支架系统（8）的支架调整螺杆（45）的上端固连。

5、按权利要求1所述的一种大口径光学元件的数控抛光机械手，其特征在于抛光头系统（7）中的抛光头驱动电机（31）的输出轴与主轴（33）的上顶端刚性固连，主轴（33）的两端装有高精度角接触球轴承（34），安装在主轴套（32）内，主轴（33）底端伸出主

轴套(32)与燕尾槽座(35)刚性固连,燕尾槽座(35)随主轴转动,燕尾槽座(35)上的燕尾槽内装有偏心主轴(37),二者滑动配合,偏心主轴(37)在燕尾槽部分装有偏心轴调整螺杆(36),用于调整偏心量,偏心主轴(37)是中空件,在其内部装有弹簧(38),通过弹簧(38)装有滚珠花键(39),滚珠花键(39)底端装有配重盘(40),配重盘(40)上带有中孔,在滚珠花键(39)伸出配重盘(40)的端部装有球铰(41),滚珠花键(39)与球铰(41)螺纹连接;球铰(41)与抛光盘(42)铰接,抛光过程中抛光盘(42)不自转;抛光头系统(7)通过第二铰链(6)与机械和手动伸缩摆杆系统(4)中的手动伸缩套杆(29)的右端固定连接。

6、按权利要求1所述的一种大口径光学元件的数控抛光机械手,其特征在于摆杆支架系统(8)中的支架座(46)是一个中空的腔体结构,固定在基座箱体(13)顶部的偏右部位;支架调整螺母(43)装在支架座(46)顶端,支架调整螺母(43)的下表面与支架座(46)的上表面滑动配合,支架调整螺母(43)与支架调整螺杆(45)采用梯形螺纹连接,支架调整螺杆(45)的下端垂在支架座(46)的腔体内,通过安装在支架调整螺母(43)上的第二旋转手柄(44)转动支架调整螺母(43),可使支架调整螺杆(45)升降;支架调整螺杆(45)的上端通过万向机构(5)与机械和手动伸缩摆杆系统(4)中的滑动支撑套(28)固连。

一种大口径光学元件的数控抛光机械手

技术领域

本发明属于光学冷加工技术领域中涉及的一种对大口径光学元件进行数控抛光加工的装置。

背景技术

随着我国国防建设和航天、航空事业的迅速发展，对大口径光学元件特别是大口径非球面光学元件，提出了更高更多的应用要求，在光学技术界对大口径的概念，一般是指口径在 600mm 以上的光学元件，非球面光学元件的口径和相对孔径越来越大，非球面度的梯度增大，使其加工难度大大增加。目前采用的加工方式主要是传统的修带抛光法，分为粗磨、精磨、抛光三个阶段。对于非球面来说，粗磨和精磨加工是实现最接近球面的阶段；抛光阶段是实现镜面的非球面化，并最终达到所需面形的阶段。因此抛光阶段的工作量非常大，使得加工周期很长，效率较低，对于抛光过程中产生的局部误差的消除，主要是靠通过高级技师的手工修磨完成，对人的依赖性比较大。目前还没有搜索到与本发明类似的大口径光学元件数控抛光机械手的相关信息。

发明内容

为了克服已有技术存在的缺陷，本发明的目的在于研发多模式组合光学冷加工装置，用现代的机电设备实现多模式组合加工技术，对

大口径光学元件进行加工。

本发明要解决的技术问题是：提供一种大口径光学元件的数控抛光机械手。

解决技术问题的技术方案如图 1 所示，包括移动基座系统 1、升降数控摆盘系统 2、第一铰链 3、机械和手动伸缩摆杆系统 4、万向机构 5、第二铰链 6、抛光头系统 7、摆杆支架系统 8、操作按钮站 9 及电气控制系统 10。其中，移动基座系统 1 包括螺旋千斤顶 11、行轮 12 和基座箱体 13；升降数控摆盘系统 2 包括摆盘支座 14、摆盘升降螺杆 15、摆盘升降螺母 16、第一旋转手柄 17、蜗轮减速器 18、摆盘电机 19、摆盘 20 以及偏心轴 21；机械和手动伸缩摆杆系统 4 包括摆杆驱动电机 22、轴承 23，摆动套 24、固定套管 25、滚珠丝杠机构 26、机械伸缩套管 27、滑动支撑套 28、手动伸缩套杆 29 及锁紧套 30；抛光头系统 7 包括抛光头驱动电机 31、主轴套 32、主轴 33、高精度角接触球轴承 34、燕尾槽座 35、偏心轴调整螺杆 36、偏心主轴 37、弹簧 38、滚珠花键 39、配重盘 40、球铰 41 及抛光盘 42；摆杆支架系统 8 包括支架调整螺母 43、第二旋转手柄 44、支架调整螺杆 45 以及支架座 46。

移动基座系统 1 为机械手的基座；升降数控摆盘系统 2 和摆杆支架系统 3 的底部分别固定在移动基座系统 1 顶部的偏左和偏右部位；机械和手动伸缩摆杆系统 4 的左部的摆动套 24 通过第一铰链 3 与升降数控摆盘系统 2 的偏心轴 21 固连，中部的滑动支撑套 28 通过万向机构 5 与摆杆支架系统 8 中的支架调整螺杆 45 的顶部固连，右端的

手动伸缩套杆 29 通过第二铰链 6 与抛光头系统 7 中的主轴套 32 固连；操作按钮站 9 装在基座箱体 13 的侧面，向上伸出的高度超过基座箱体 13 的顶部，并能够转动一定角度，便于操作。电气控制系统 10 安装在基座箱体 13 的内部，通过线缆与操作按钮站 9 连接。

移动基座系统 1 为机械手的基座，支撑着整个机械手。四个行轮 12 安装在基座箱体 13 的底部四角的部位，与基座箱体 13 固连，四个螺旋千斤顶 11 成矩形安装在基座箱体 13 底部的四个行轮 12 的内侧，与基座箱体 13 固连；工作时用螺旋千斤顶 11 支撑，当需要移动时则将螺旋千斤顶 11 旋起来，通过行轮 12 移动。

升降数控摆盘系统 2 中摆盘支座 14 是一个中空的腔体结构，固定在基座箱体 13 顶部的偏左部位；摆盘升降螺母 16 的下表面与摆盘支座 14 的上表面滑动配合；摆盘升降螺母 16 与摆盘升降螺杆 15 构成丝杠—丝母结构，摆盘升降螺杆 15 铅垂在摆盘支座 14 的腔体内，通过固定在摆盘升降螺母 16 上的第一旋转手柄 17 的旋转，使摆盘升降螺母 16 带动摆盘升降螺杆 15 升降；摆盘升降螺杆 15 的上端与蜗轮减速器 18 的底部中心刚性固结；摆盘电机 19 的输出轴与蜗轮减速器 18 的输入轴刚性固连，蜗轮减速器 18 的输出轴通过摆盘 20 的中心与摆盘 20 刚性固连，摆盘 20 上通过轴孔装有偏心轴 21。

在机械和手动伸缩摆杆系统 4 中摆动套 24 在固定套管 25 的左端，套装在固定套管 25 上，两者固连；滑动支撑套 28 在固定套管 25 的右端套装在固定套管 25 上，两者滑动配合；滚珠丝杠机构 26 装在固定套管 25 内的左半部，丝杆的左端通过轴承 23 固定在固定套

管 25 内的左端，摆杆驱动电机 22 的输出轴与滚珠丝杠机构 26 的丝杠左端固连，丝杆与固定套管 25 轴线重合；机械伸缩套管 27 从固定套管 25 的右端装在固定套管 25 内，二者滑动配合；滚珠丝杠机构 26 中的丝母装在位于固定套管 25 右半部的机械伸缩套管 27 的左端，丝母与丝杆螺纹配合，丝母与机械伸缩套管 27 刚性固连；在机械伸缩套管 27 的右端装有锁紧套 30，两者刚性固连；手动伸缩套杆 29 从机械伸缩套管 27 的右端的锁紧套 30 伸进机械伸缩套管 27 内，手动伸缩套杆 29 与机械伸缩套管 27 之间滑动间隙配合，由锁紧套 30 锁紧，在手动伸缩套杆 29 上标有刻度，便于手动调整；位于机械和手动伸缩摆杆系统 4 的尾部的摆动套 24 通过第一铰链 3 与升降数控摆盘系统 2 中的偏心轴 21 固定连接，机械和手动伸缩摆杆系统 4 中部通过万向机构 5 与摆杆支架系统 8 的支架调整螺杆 45 的上端固连。

抛光头系统 7 中的抛光头驱动电机 31 的输出轴与主轴 33 的上顶端刚性固连，主轴 33 的两端装有高精度角接触球轴承 34，安装在主轴套 32 内，主轴 33 底端伸出主轴套 32 与燕尾槽座 35 刚性固连，燕尾槽座 35 随主轴转动，燕尾槽座 35 上的燕尾槽内装有偏心主轴 37，二者滑动配合，偏心主轴 37 在燕尾槽部分装有偏心轴调整螺杆 36，用于调整偏心量，偏心主轴 37 是中空件，在其内部装有弹簧 38，通过弹簧 38 装有滚珠花键 39，从而可以伸缩以适应加工过程中工件矢高的变化，滚珠花键 39 底端装有配重盘 40，配重盘 40 上带有中孔，在滚珠花键 39 伸出配重盘 40 的端部装有球铰 41，滚珠花键 39 与球铰 41 螺纹连接；球铰 41 与抛光盘 42 铰接，抛光过程中抛光盘 42 不

自转。抛光头系统 7 通过第二铰链 6 与机械和手动伸缩摆杆系统 4 中的手动伸缩套杆 29 的右端固定连接。

摆杆支架系统 8 中的支架座 46 是一个中空的腔体结构，固定在基座箱体 13 顶部的偏右部位；支架调整螺母 43 装在支架座 46 顶端，支架调整螺母 43 的下表面与支架座 46 的上表面滑动配合，支架调整螺母 43 与支架调整螺杆 45 采用梯形螺纹连接，支架调整螺杆 45 的下端垂在支架座 46 的腔体内，通过安装在支架调整螺母 43 上的第二旋转手柄 44 转动支架调整螺母 43，可使支架调整螺杆 45 升降；支架调整螺杆 45 的上端通过万向机构 5 与机械和手动伸缩摆杆系统 4 中的滑动支撑套 28 固连；从而对机械和手动伸缩摆杆系统 4 实施了支撑作用。

工作原理说明：本发明采用极坐标控制方式，将升降数控摆盘系统 2 的摆动角度定为 X 轴，将机械和手动伸缩摆杆系统 4 的伸缩移动定为 Y 轴。

工作时，首先根据所加工工件的高度，调整机械和手动伸缩摆杆系统 4 的高度和长度，通过调整升降数控摆盘系统 2 中的摆盘升降螺母 16 和摆盘升降螺杆 15 以及摆杆支架系统中 8 的支架调整螺母 43 和支架调整螺杆 45，来调整机械和手动伸缩摆杆系统 4 的高度；根据所加工区域的距离，松开调整机械和手动伸缩摆杆系统 4 中锁紧套 30，手动调整手动伸缩套杆 29 的伸缩量，最后锁紧锁紧套 30；通过第二铰链 6 调整抛光头系统 7 的角度，使抛光盘 42 与所加工区域表面垂直；通过偏心轴调整螺杆 36 调整偏心主轴 37 的偏心量，达到使

用要求；同时增减配重盘 40 中配重盘的数量，达到要求的压力。

上述工作完成以后，根据所加工的区域和轨迹，通过操作按钮站 9 编制相应的加工程序，完成加工。

本发明的积极效果：本发明克服了传统的修带抛光方式普遍存在着抛光盘运动模式、运动轨迹单一等缺点，可以实现任意轨迹任意区域的抛光加工，而通过调整偏心主轴 37 的偏心量，可以改变抛光盘 42 的运动模式；同时抛光头系统 7 可以调整角度，使其始终与加工区域表面垂直，抛光盘 42 采用电机主动驱动，大大提高了加工效率和加工质量，将推动多模式组合加工技术向前发展。

附图说明

图 1 为本发明的数控抛光机械手整机的结构示意图。

具体实施方式

本发明按图 1 所示的结构实施，具体如下：

螺旋千斤顶 11 自行车制，底盘直径 $\Phi 100\text{mm}$ ，顶杆直径 $\Phi 25\text{mm}$ ，材料均为 45#钢，用螺纹与基座箱体 13 连接，行轮 12 购置，采用东莞市锦城聚氨酯脚轮制品公司 PU 重型刹车轮，基座箱体 13 采用 20mm 厚 Q235 钢板焊制。

摆盘支座 14 为中空腔体，采用铸铁件；升降数控摆盘系统 2 中的摆盘升降螺母 16 和摆盘升降螺杆 15 二者配合螺距 7mm，材料均为 45#钢；蜗轮减速器 18 采用上海能蔚减速机有限公司 RV 涡轮蜗杆减速器，减速比 1: 50；摆盘电机 19 采用三洋交流伺服电机；摆盘 20 以及偏心轴 21 材料采用 45#钢，偏心轴 21 装在摆盘 20 上，偏心

距为 160mm，摆盘 20 上设置可调节行程开关，作为极限位置控制。

机械和手动伸缩摆杆系统 4 中的摆杆驱动电机 22 采用三洋交流伺服电机；轴承 23 采用哈尔滨轴承集团的角接触球轴承 7204AC 和深沟球轴承 6206E；摆动套 24、滑动支撑套 28 和锁紧套 30 三者均车制，每件具体尺寸根据需要设计，材料采用 45#钢；固定套管 25、机械伸缩套管 27 及手动伸缩套杆 29 的规格尺寸根据需要设计，采用不锈钢材料，表面镀铬；滚珠丝杠机构 26 采用螺距为 5，行程为 350mm；手动伸缩套杆 29 安装在机械伸缩套管 27 内部，由锁紧套 30 锁紧，手动伸缩行程为 250mm。

抛光头驱动电机 31 采用三洋交流伺服电机；主轴套 32、主轴 33 的材料采用 45#钢，并调制处理，高精度角接触球轴承 34 采用一对哈尔滨轴承集团的角接触球轴承 7206AC；偏心主轴 37 的偏心距由偏心轴调整螺杆 36 调节，偏心量为 0-20mm，燕尾槽座 35 和偏心主轴 37 均采用 45#钢材料热处理，偏心轴调整螺杆 36 螺距 1.5，材料 45#钢；偏心主轴 37 中空，滚珠花键 39 通过弹簧装于偏心主轴 37 孔中，采用弹簧结构可以使滚珠花键 39 伸缩，伸缩量为 0-30mm，从而在加工时可以随工件矢高变化而变化；滚珠花键 39 下端部装有配重盘 40，并通过球铰 41 与抛光盘 42 连接，配重盘 40 重量 0.3-5kg，通过增减配重盘的数量改变抛光盘 42 的正压力，抛光盘 42 工作时不自转。

摆杆支架系统 8 中的支架调整螺杆 45 和支架调整螺母 43 为梯形螺旋副，螺距为 7，材料支架调整螺杆 45 材料为 45#钢并热处理，支架调整螺母 43 材料为 MT3；支架座 46 位铸铁件车制。

第一铰链 3 为升降数控摆盘系统 2 和机械和手动伸缩摆杆系统 4 的连接件，可以调整俯仰；万向机构 5 为机械和手动伸缩摆杆系统 4 和摆杆支架系统 8 的连接件，采用铰链和轴承结构，可以调整俯仰和偏摆；第二铰链 6 为抛光头系统 7 和机械和手动伸缩摆杆系统 4 的连接件，可以调整俯仰以使抛光头系统 7 工作时垂直于工件表面。

操作按钮站 9 及电气控制系统 10 采用北京凯恩蒂公司 KND-10Mi 数控系统，交流伺服驱动。共三个轴，升降数控摆盘系统 2 的摆动轴 X 轴，将机械和手动伸缩摆杆系统 4 的伸缩轴 Y 轴和抛光头系统 7 旋转轴 S 轴。其中 X 轴和 Y 轴为数控轴，可以实现两轴联动，完成各种插补、几何运算。S 轴为模拟轴，可以实现无级调速，也可通过指令编程实现程序控制。

机床各个部分合理布局，在满足各参数要求并保证机床稳定运行的前提下使整机体积最小。

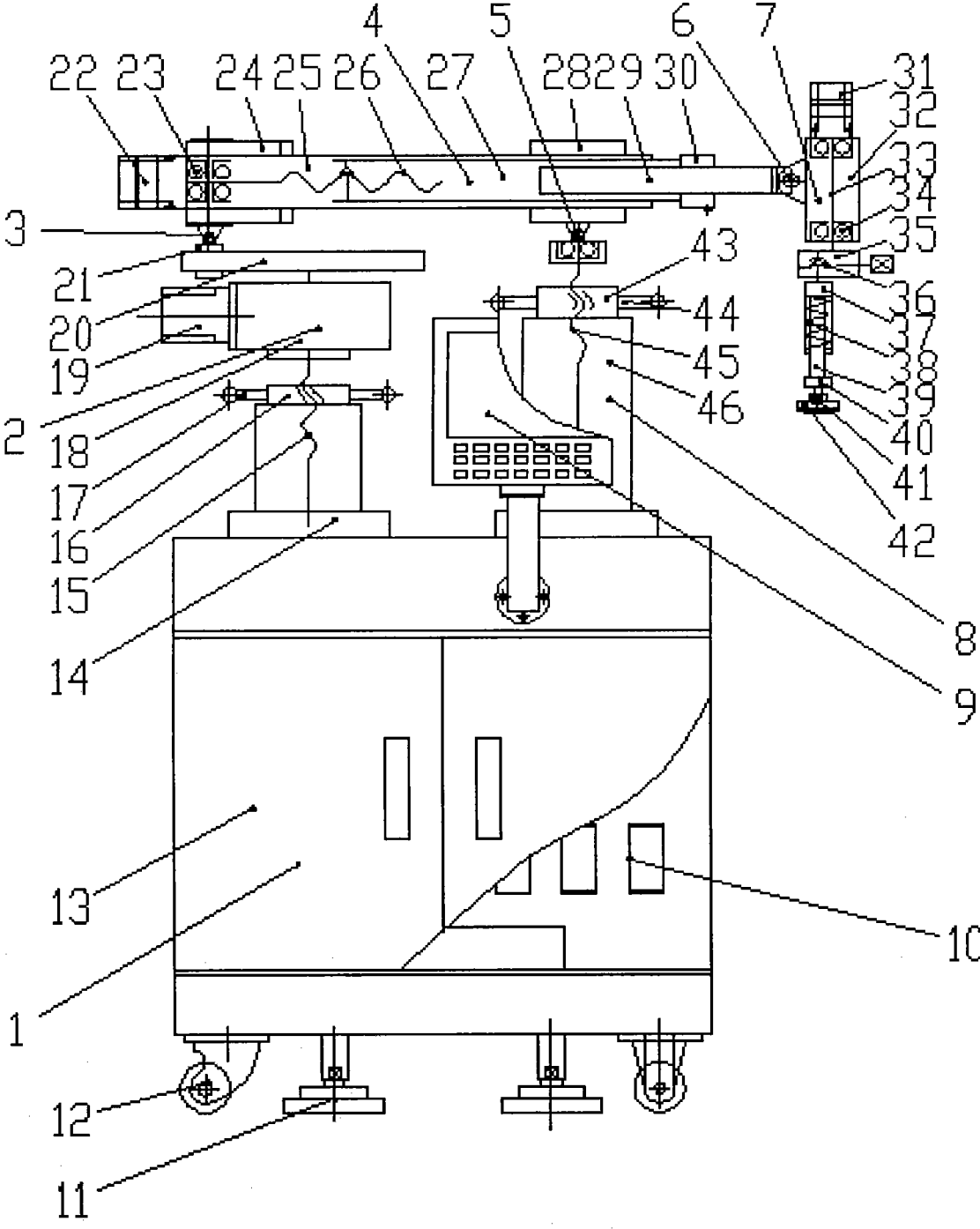


图 1