



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102147375 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201010603380. X

(22) 申请日 2010. 12. 23

(73) 专利权人 东莞市升力智能科技有限公司  
地址 523808 广东省东莞市松山湖科技产业园区中小企业园

张宜生等. 基于图象比对技术的柔性印刷电路板检测系统. 《计算机工程与应用》. 2005, (第02期), 220-222.

审查员 刘婷婷

(72) 发明人 李迪 叶峰 张舞杰 赖乙宗  
谢长贵 王世勇 董志劼 李松

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 谭一兵

(51) Int. Cl.

G01N 21/956 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2009180601 A, 2009. 08. 13, 全文.

CN 101609054 A, 2009. 12. 23, 全文.

CN 1991342 A, 2007. 07. 04, 全文.

US 2004120570 A1, 2004. 06. 24, 全文.

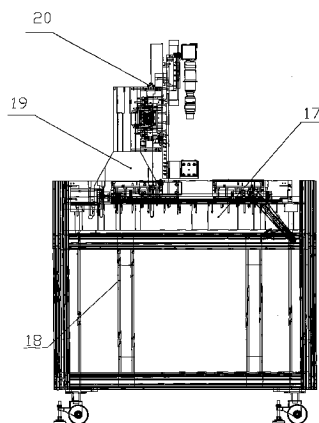
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

一种双工作台挠性印制电路表面缺陷自动检测机

(57) 摘要

本发明提供一种可以高效自动识别挠性印制电路板缺陷的检测机。本发明一高精度大理石平台通过螺栓与底座相连接, 桌面平台承载着 X 轴龙门架结构和两个 Y 轴方向的运动平台, 大理石平台上的 Y 轴方向上的两个工作平台的部件是对称一致的, 工作时两平台互不干扰, 在 X 轴和 Y 轴运动平台上都安装有高精度光栅尺, 使三个平台都实现闭环高精度位置运动控制, 这样, 就达到了高效自动识别挠性印制电路板缺陷。本发明创造的有益效果是, 可以对 FPCB 挠性印制电路实行稳定, 高速, 精准的缺陷检测。



1. 一种双工作台挠性印制电路表面缺陷自动检测机,包含有:底座(48),所述底座(48)是钢结构焊接结构,底座(48)的底部各角与机器支撑脚轮(9)通过螺栓连接,其特征在于:所述底座(48)与电气安装板(49)通过螺栓连接,大理石平台(12)连接底座(48),Y轴运动机构一(6)通过螺栓连接底座(48),Y轴运动机构二(13)通过螺栓与底座(48)连接,龙门架机构(19)连接大理石平台(12),光学系统(2)通过Z轴光学系统带动块(30)连接龙门架机构(19),龙门架支撑大理石(4)是左右对称的支撑梁,龙门架支撑大理石(4)通过螺栓相连大理石平台(12),龙门架大理石横梁(33)通过螺栓相连龙门架支撑大理石(4),X轴伺服电机(3)通过螺钉与电机固定座(50)连接,电机固定座(50)与龙门架大理石横梁(33)通过螺栓连接,X轴丝杆(51)通过联轴器连接X轴伺服电机(3),X轴丝杆(51)通过丝杆安装座连接龙门架大理石横梁(33),丝杆螺母(27)连接垫块(28);光学系统(2)由CCD工业相机(22)和光学镜头(23)组成,光学系统(2)通过镜头夹持机构(24)连接微调燕尾槽机构(31),微调燕尾槽机构(31)通过螺栓连接Z轴光学系统带动块(30),Z轴光学系统带动块(30)上设有多个螺孔,Z轴光学系统带动块(30)通过垫块(28)连接龙门架上的导轨滑块(29)。

2. 根据权利要求1所述的一种双工作台挠性印制电路表面缺陷自动检测机,其特征在于:所述大理石平台(12)上设有两个对称的工作运动平台,丝杆固定座(46)通过连接块与大理石平台(12)连接,Y轴丝杆(52)通过丝杆固定座(46)与大理石平台(12)连接,丝杆固定座(46)通过丝杆螺母带动块(26)连接丝杆螺母拖块(40),Y轴丝杆(52)上装有丝杆防撞块(45)。

3. 根据权利要求1所述的一种双工作台挠性印制电路表面缺陷自动检测机,其特征在于:所述Z轴光学系统带动块(30)通过光源固定调节机构(25)连接视觉检测光源系统(7)。

## 一种双工作台挠性印制电路表面缺陷自动检测机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种对电路板表面缺陷检测的设备,尤其涉及一种是能高精高效的对挠性印制电路缺陷进行自动识别的检测机。

### 背景技术

[0002] 随着工业上加工制造水平的不断提高,以及我国电子产品不断轻薄短小的发展趋势,FPCB(挠性印制电路)的需求量逐年不断增大,而由于FPCB制造工艺的特点,由于设备条件、环境条件、人员素质、工艺设计、工艺参数控制等因素的变化极易导致缺陷产生。其检测工序是工艺流程中关键。由于挠性印制电路板上设计存在高密度、极细的走线和超细间距的元器件焊盘,同时较为复杂的制造工艺使得制成品易于出现多种细微的表面缺陷,因此制成品一般要求100%视觉检测。目前FPC生产厂普遍采用人工目测法进行检测。由于人工检测劳动强度大,眼睛容易产生视觉疲劳,漏检率很高。本发明采用非接触式的光学自动检测设备实现FPC缺陷的高效准确检出,可避免人工检测的任意性和不稳定性,确保FPC产品质量。而且本发明采用双工作平台,对于在一工作平台的工件检测的同时,可以在另一平台上取下和放置工件,极大地提高效率,提高挠性印制电路的生产效率。

### 发明内容

[0003] 针对现有技术存在的问题,本发明的目的在于克服上述现有技术的不足,提供一种可以高效自动识别挠性印制电路板缺陷的检测机。

[0004] 为达上述目的,本发明的一种双工作台挠性印制电路表面缺陷自动检测机结构,采用以下的技术方案:

[0005] 一种双工作台挠性印制电路表面缺陷自动检测机,在一钢材料焊接结构底座,底座的底部各角与支撑脚轮通过螺栓连接,起到很好的支撑固定作用,从而形成一稳固且中部多空间的底座结构,在底座立柱上,用薄钢板通过螺栓连接其上,用于电气器件与线路的放置,实现自动检测机的电气连通与控制,使机器结构十分紧凑。一高精度大理石平台通过螺栓与底座相连接,该桌面平台是一高加工精度的大理石平台,承载着X轴龙门架结构和两个Y轴方向的运动平台,其高平面度和稳定性起到高精度运动控制的关键作用;在大理石平台上有两个Y轴方向的运动平台,Y方向的运动平台的组成是:伺服电机,伺服电机连接着通过螺栓固定在大理石平台上的电机固定座,伺服电机通过联轴器与滚珠丝杆连接,滚珠丝杆螺母通过螺栓与一带动块连接,带动块通过螺栓又与吸附工作平台的下部空腔部件连接,从而完成了带动吸附工作平台运动,吸附工作平台的下部空腔部件通过螺栓与两垫块连接,垫块与导轨滑块通过螺栓连接,导轨使用内六角螺栓固定在大理石平台上,由上所述,构成了一个Y轴方向工作运动平台。

[0006] 在吸附工作平台的下部空腔部件上通过螺栓和密封粘结剂与一多孔板连接,吸附工作平台的下部空腔部件底面开有一圆孔,通过螺纹连接与一圆管结合,圆管通过电磁阀与一风机连接,在软件的控制下可实现抽空气的开闭控制,上述形成了一吸附工作平台,可

对挠性印制电路板进行非接触式无损伤夹持。

[0007] 大理石平台上的 Y 轴方向上的两个工作运动平台的部件是对称一致的,工作时两平台互不干扰。两梯形大理石立柱通过螺栓分别连接于大理石平台两边,在其上,用螺栓连接一大理横梁,从而形成以横跨在大理石平台上的龙门架结构,是整台机器的 X 轴方向的主工作面。在大理石平台上的固定电机固定座,通过螺栓,伺服电机连接着电机固定座,伺服电机通过联轴器与滚珠丝杆连接,滚珠丝杆螺母通过螺栓与一带动块连接,带动块通过螺栓与 Z 轴方向拖动平板连接,从而完成了带动 Z 轴方向各工作部件运动,Z 轴方向拖动平板通过螺栓与两垫块连接,垫块与导轨滑块通过螺栓连接,导轨使用内六角螺栓固定在大理石横梁平台上,由上所述,构成了 X 轴方向工作运动平台。

[0008] Z 轴方向拖动平板上,用螺栓固定一燕尾槽结构,燕尾槽机构连接着一螺杆,螺杆上有一调节手柄,旋动调节手柄,那么燕尾槽结构就能沿着 Z 轴方向微型运动;在燕尾槽上用螺栓连接一镜头锁紧机构,锁紧机构用于固定光学镜头,除了固定,也可以通过拧动其上的螺栓对镜头实行调平对中,在光学镜头上连接 CCD 工业相机,CCD 工业相机通过数据传输线与计算机连接;在 Z 轴方向拖动平板下方用螺栓连接一 L 型光源连接块,在其上连接着同轴光源;Z 轴方向拖动平板上开有一系列螺孔,通过把燕尾槽和 L 型光源连接块锁紧在不同高度上,可以对其在 Z 轴方向有一较大调整;上述 CCD 工业相机,光学镜头,同轴光源,共同构成视觉检测的视觉机构。

[0009] 龙门架上的 X 轴与大理石平台上的 Y 轴构成了二次元运动平台,通过计算机软件控制,至于吸附平台上的待检挠性印制电路板可在 Y 轴方向运动,光学系统可在 X 轴方向运动,当装夹完毕工件,按下启动按钮,工件传送到龙门架下光学系统的工作范围内,光学系统在 X 轴方向运动,对待检工件取图,传送到计算机运算,最后又软件算法判别缺陷;在 X 轴和 Y 轴运动平台上都安装有高精度光栅尺,使三个平台都实现闭环高精度位置运动控制,这样,就达到了高效自动识别挠性印制电路板缺陷。在 X 轴方向和两个 Y 轴运动平台上都有外部护板结构对其实现保护作用,整台机器都有外部防护罩,对机器实现保护作用。

[0010] 本发明创造的有益效果是,可以对 FPCB 挠性印制电路实行稳定、高速、精准的缺陷检测。

#### 附图说明

[0011] 图 1 是本发明创造实施例的正面结构示意图;

[0012] 图 2 是本发明创造实施例的侧面结构示意图;

[0013] 图 3 是本发明创造实施例 Z 轴运动部件及光学系统的示意图;

[0014] 图 4 是本发明创造实施例龙门架的结构示意图;

[0015] 图 5 本发明创造实施例 Y 轴双工作平台的结构示意图;

[0016] 图 6 本发明创造实施例工作平台的结构示意图;

[0017] 图 7 本发明创造实施例底座的结构示意图。

#### 具体实施方式

[0018] 为能进一步了解本发明的特征、技术手段以及所达到的具体目的、功能,解析本发明的优点与精神,藉由以下结合附图与具体实施方式对本发明的详述得到进一步的了解。

[0019] 本发明相关结构主要包括以下零部件（或装置）：外防护上罩 1、光学系统 2、X 轴伺服电机 3、龙门架支撑大理石 4、Z 轴支撑机构 5、Y 轴运动机构一 6、视觉检测光源系统 7、外防护下罩 8、机器支撑脚轮 9、部固定防护板 10、鼠标键盘机构 11、大理石平台 12、Y 轴运动机构二 13、X 轴方向光电感应系统 14、X 轴外防护板 15、显示器 16、侧边防护机构 17、底座机构 18、龙门架机构 19、接近开关传感器 20、镜头微调调节手柄 21、CCD 工业相机 22、光学镜头 23、镜头夹持机构 24、光源固定调节机构 25、丝杆螺母带动块 26、丝杆螺母 27、垫块 28、导轨滑块 29、Z 轴光学系统带动块 30、微调燕尾槽机构 31、调节螺杆 32、龙门架大理石横梁 33、Y 轴平台一导轨 34、Y 轴平台一导轨滑块 35、Y 轴平台二导轨 36、Y 轴平台二导轨 37、吸附工作平台 38、Y 轴平台二丝杆 39、丝杆螺母拖块 40、Y 轴平台二导轨滑块 41、接近开关传感器 42、Y 轴平台一丝杆 43、吸附工作平台 44、丝杆防撞块 45、丝杆固定座 46、多孔吸附板 47、底座 48、电气安装板 49、电机固定座 50、X 轴丝杆 51、Y 轴丝杆 52、丝杆安装座 53、伺服电机 54。

[0020] 底座 48 是钢结构焊接结构，其底部各角与机器支撑脚轮 9 通过螺栓连接，起到很好的支撑固定作用；底座 48 是内空结构，与电气安装板 49 通过螺栓连接，在电气安装板 49 上安装连接各电气控制部件，实现自动检测机的电气连通与控制；大理石平台 12 通过螺栓与底座 48 相连接，是高加工精度的大理石平台 12，承载着 X 轴龙门架结构和两个 Y 轴方向的运动平台，其高平面度和稳定性起到了高精度运动控制的关键作用。

[0021] Y 轴运动机构一 6 通过螺栓与底座 48 连接，构成 Y 轴方向运动机构一，其作为 Y 轴方向运动的两个工作运动平台之一，带动被检工件在 Y 轴方向运动；Y 轴运动机构二 13 通过螺栓与底座 48 连接，构成 Y 轴方向运动机构二，其作为 Y 轴方向运动的两个工作运动平台之一，带动被检工件在 Y 轴方向运动；龙门架机构 19 通过螺栓与大理石平台 12 连接，是 X 轴方向运动的主要支撑。光学系统 2 通过 Z 轴光学系统带动块 30 与龙门架机构 19 连接，在导轨滑块 29 带动下在 X 轴丝杆 51 上滑动，实现在 X 轴方向运动；通过上述 Y 轴两个工作运动平台（吸附工作平台 38、44）于 X 轴方向龙门架结构，实现二次元运动。外防护上罩 1 与外防护下罩 8 共同构成外部防护罩，对机器实现保护作用。

[0022] 龙门架支撑大理石 4 是左右对称的支撑梁，通过螺栓与大理石平台 12 相连；龙门架大理石横梁 33 通过螺栓与龙门架支撑大理石 4 相连，从而形成龙门架结构，光学系统 2 与固定板等有一定质量，本检测机是一种高速高精度设备，故运动过程具有较大惯性，本龙门架结构能实现较高的稳定作用，大大的有利于光学系统的工作。X 轴伺服电机 3 通过螺钉与电机固定座 50 连接，电机固定座 50 与龙门架大理石横梁 33 通过螺栓连接，从而把 X 轴伺服电机 3 连接于龙门架 X 轴方向，使其在指令脉冲作用下带动 X 轴丝杆 51 运动；X 轴丝杆 51 通过联轴器与 X 轴伺服电机 3 连接，通过丝杆安装座 53 与龙门架大理石横梁 33 连接，丝杆螺母 27 与垫块 28 连接，实现带动光学系统 2 的运动，与 Y 轴方向的运动配合，从而实现了二次元运动平面。

[0023] 光学系统 2 由 CCD 工业相机 22 和光学镜头 23 组成，是整台检测机的视觉系统，其与视觉检测光源系统 7 配合，实现对被检工件的取图，传送到计算机处理；光学系统通过镜头夹持机构 24 与微调燕尾槽机构 31 连接，镜头夹持机构 24 具有锁紧镜头和调整其对中平衡作用，微调燕尾槽机构 31 具有微调功能，通过调节螺杆 32 的旋转带动之下，实现上下微动调节，使光学系统可以在垂直方向微动调节，有利于视场的聚焦调节；通过镜头微调调节

手柄 21 可以旋动调节螺杆 32 ;微调燕尾槽机构 31 通过螺栓与 Z 轴光学系统带动块 30 连接,Z 轴光学系统带动块 30 上有多排螺孔,可以根据需要把微调燕尾槽机构 31 锁在不同的高度上,实现了对光学系统 2 在垂直方向上的大范围调节 ;Z 轴光学系统带动块 30 通过垫块 28 与龙门架上的导轨滑块连接,通过丝杆螺母带动块 26 与龙门架上的 X 轴丝杆 51 连接。

[0024] 在大理石平台 12 上,设计有两个对称的工作运动平台 (即吸附工作平台 38、44) ;每个工作运动平台由电机、电机固定座、联轴器、导轨丝杆运动副、连接块等部件组成,被检工件放置在工作运动平台上,在电机带动之下实现在 Y 轴方向的精确运动与定位 ;丝杆固定座 46 通过连接块与大理石平台 12 连接,其作用是零点与限位,为运动平台提供零点参考点和防止超出行程而撞击。

[0025] Y 轴丝杆 52 通过丝杆固定座 46 与大理石平台 12 连接,丝杆固定座 46 通过丝杆螺母带动块 26 与丝杆螺母拖块 40 连接,带动其运动工作,在 Y 轴丝杆 52 上装有丝杆防撞块 45 机械防撞块,防止 Y 轴丝杆 52 过高速而撞击丝杆座 ;吸附工作平台 38、44 由两部分组成,一空腔结构与一多孔吸附板 47 组成,其下与一电磁阀、风机连接,在继电器的控制下,有风机抽吸空气,形成真空空腔,达到吸附放置于吸附工作平台 38、44 上的挠性印制电路工件的效果。

[0026] 底座 48 由方通焊接而成,下部形成空腔结构,用于放置机器的电气部件。导轨的压紧通过单边靠在大理石平台上凸起的小平台,小平台侧面经过打磨,同时与基准面进行了平行度的控制,,达到了对导轨调平的目的。通过 X 轴方向光栅尺以及 Y 轴光栅尺取得 X, Y 运动轴的精确位置并通过运动控制卡实现全闭环反馈精确位置控制,从而保证机台定位准确性。

[0027] 较佳实施方式 :

[0028] 本较佳实施例主要有以下几部分构成 :大理石机台面、Y 轴运动机构、Y 轴运动反馈系统、龙门架结构、X 轴伺服电机、X 轴运动反馈系统、光学系统、照明系统 (光源、光源控制器)、软件及其辅助件 (支撑座、调整座、外罩等) 等组成。

[0029] 见附图 1 所示,大理石平台 12 是一高加工精度的大理石平台,承载着 X 轴龙门架结构和两个 Y 轴方向的运动平台,其高平面度和稳定性起到高精度运动控制的关键作用,在大理石平台 12 上有两个 Y 轴方向的运动平台,如图 1 所示,Y 轴运动机构一 6 和 Y 轴运动机构二 13,龙门架机构 19 横跨在大理石桌面上,其上安装有 X 轴伺服电机 3,X 轴伺服电机 3 带动着光学系统 2 运动,在 X 轴和 Y 轴同时安装有光栅尺,形成闭环系统,从而达到很高的运动控制精度,机器工作时,在吸附工作平台 44 上放置待检工件,按动气泵启动按钮,使真空吸附发生作用,同时按下启动开始键,将工件送入龙门架下,X 轴伺服电机 3 带动 Z 轴各部件运动,光学系统 2 开始对绕行电路板表面取图,传送计算机,在对一边吸附工作平台 44 的工件检测的同时,可以在另一吸附工作平台 38 上按上述步骤装夹工件送入龙门架下待检,当一边工作台检测完毕后,自动退出,光学系统 2 开始对另外一边待检工件取图,这时可以对退出工作板进行卸料,如此重复,两工作台协调工作,达到高精高效的对挠性印制电路缺陷进行自动识别的检测。

[0030] 如图 2 和图 4 所示,龙门架支撑大理石 4 是左右对称的,通过螺栓与大理石平台 12 相连 ;龙门架大理石横梁 33 通过螺栓与龙门架支撑大理石 4 相连,从而形成龙门架结构,龙门架结构具有大跨度、平稳的特性,光学系统 2 与固定板等有一定质量,本检测机是一种高

速高精度设备,故运动过程具有较大惯性,通过本龙门架结构能实现较高的稳定作用,大大的有利于光学系统 2 的工作效果。X 轴伺服电机 3 通过螺栓与电机固定座 50 连接,电机固定座 50 与龙门架大理石横梁 33 通过螺栓连接,从而把 X 轴伺服电机 3 连接于龙门架 X 轴方向,使其在指令脉冲作用下带动 X 轴丝杆 51 运动;X 轴丝杆 51 通过联轴器与 X 轴伺服电机 3 连接,通过 X 轴丝杆 51 实现带动光学系统 2 的运动。

[0031] 如图 3 所示,光学系统 2 由 CCD 工业相机 22 和光学镜头 23 组成,是整台检测机的视觉系统,其与视觉检测光源系统 7 同轴光源配合,实现对被检工件的取图,传送到计算机处理。视觉检测光源系统 7 通过光源固定调节机构 25 连接 Z 轴光学系统带动块 30,光学系统 2 通过镜头夹持机构 24 与微调燕尾槽机构 31 结构连接,镜头夹持机构 24 有锁紧镜头和调整其对中平衡作用,微调燕尾槽机构 31 具有微调功能,通过调节螺杆 32 的旋转带动之下,实现上下微动调节,使光学系统 2 可以在垂直方向微动调节,有利于视场的聚焦调节;通过镜头微调调节手柄 21 可以旋动调节螺杆 32。

[0032] 微调燕尾槽机构 31 通过螺栓与 Z 轴光学系统带动块 30 连接,Z 轴光学系统带动块 30 上有多排螺孔,可以根据需要把微调燕尾槽机构 31 锁在不同的高度上,实现了对光学系统 2 在垂直方向上的大范围调节;Z 轴光学系统带动块 30 通过垫块 28 与龙门架上的导轨滑块 29 连接,通过丝杆螺母带动块 26 与龙门架上的 X 轴丝杆 51 连接。

[0033] 如图 5 所示,在大理石平台 12 上,设计有两个对称的吸附工作平台 38、44(即工作运动平台)。每个吸附工作平台 38、44 由伺服电机 54、电机固定座、联轴器、导轨丝杆运动副、连接块等部件组成,被检工件放置在吸附工作平台 38、44 上,在伺服电机 54 带动之下实现在 Y 轴方向的精确运动与定位。接近开关传感器 42 通过连接块与大理石平台 12 连接,其作用是零点与限位,为运动平台提供零点参考点和防止超出行程而撞击。如图 5 所示,Y 方向的运动平台由固定在大理石平台 12 的伺服电机 54 控制,伺服电机 54 同时连接着通过螺栓固定在大理石平台 12 上的电机固定座 50,伺服电机 54 通过联轴器与滚珠丝杆连接,滚珠丝杆螺母通过螺栓与一带动块连接,带动块通过螺栓又与吸附工作平台 38、44 的下部空腔部件连接,从而完成了带动吸附工作平台 38、44 运动,吸附工作平台 38、44 的下部空腔部件通过螺栓与两垫块连接,垫块与导轨滑块 35、41 通过螺栓连接,导轨使用内六角螺栓固定在大理石平台 12 上,由上所述,构成了一个 Y 轴方向吸附工作平台 38、44;在吸附工作平台 38、44 的下部空腔部件上通过螺栓和密封粘结剂与一多孔板连接,吸附工作平台 38、44 的下部空腔部件底面开有一圆孔,通过螺纹连接与一圆管结合,圆管通过电磁阀与一风机连接,在软件的控制下可实现抽空气的开闭控制,上述形成了一吸附工作平台 38、44,可对挠性印制电路板进行非接触式无损伤夹持。

[0034] 如图 6 所示:Y 轴丝杆 52 通过丝杆固定座 46 与大理石平台 12 连接,丝杆固定座 46 通过丝杆螺母带动块 26 与丝杆螺母拖块 40 连接,带动其运动工作,在 Y 轴丝杆 52 上装有丝杆防撞块 45,防止 Y 轴丝杆 52 过高速而撞击丝杆固定座 46;吸附工作平台 38、44 由两部分组成,一空腔结构与一多孔吸附板 47 组成,其下与一电磁阀、风机连接,在继电器的控制下,有风机抽吸空气,形成真空空腔,达到吸附放置于吸附工作平台 38、44 上的挠性印制电路板工件的效果。

[0035] 本较佳施例的工作过程和工作原理为:将被测挠性印制电路板放置于吸附工作平台 38、44 面上,通过大理石平台上的两边 Y 轴运动机构的带动下运行到龙门架上的光学系

统 2 运动范围之内之下,通过 X 轴伺服电机 3 的带动,光学系统 2(光源、显微镜镜头、CCD 摄像机)捕获到被测挠性印制电路板表面的的图像,CCD 工业相机 22 将图像传送到计算机中。然后通过专门的图像测量软件对图像中的被测图元进行测量。X、Y 方向的运动主要是通过伺服电机带动滚珠丝杆完成的,Z 轴方向通过微调机构实行小范围的调节,通过将微调燕尾槽结构 31 所在不同的高度,实行大范围的调节。

[0036] 以上所述实施例仅表达了本发明的部分实施方式,于此所揭示的实施例与所有观点,应被视为用以说明本发明,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以权利要求为准,并涵盖其合法均等物。



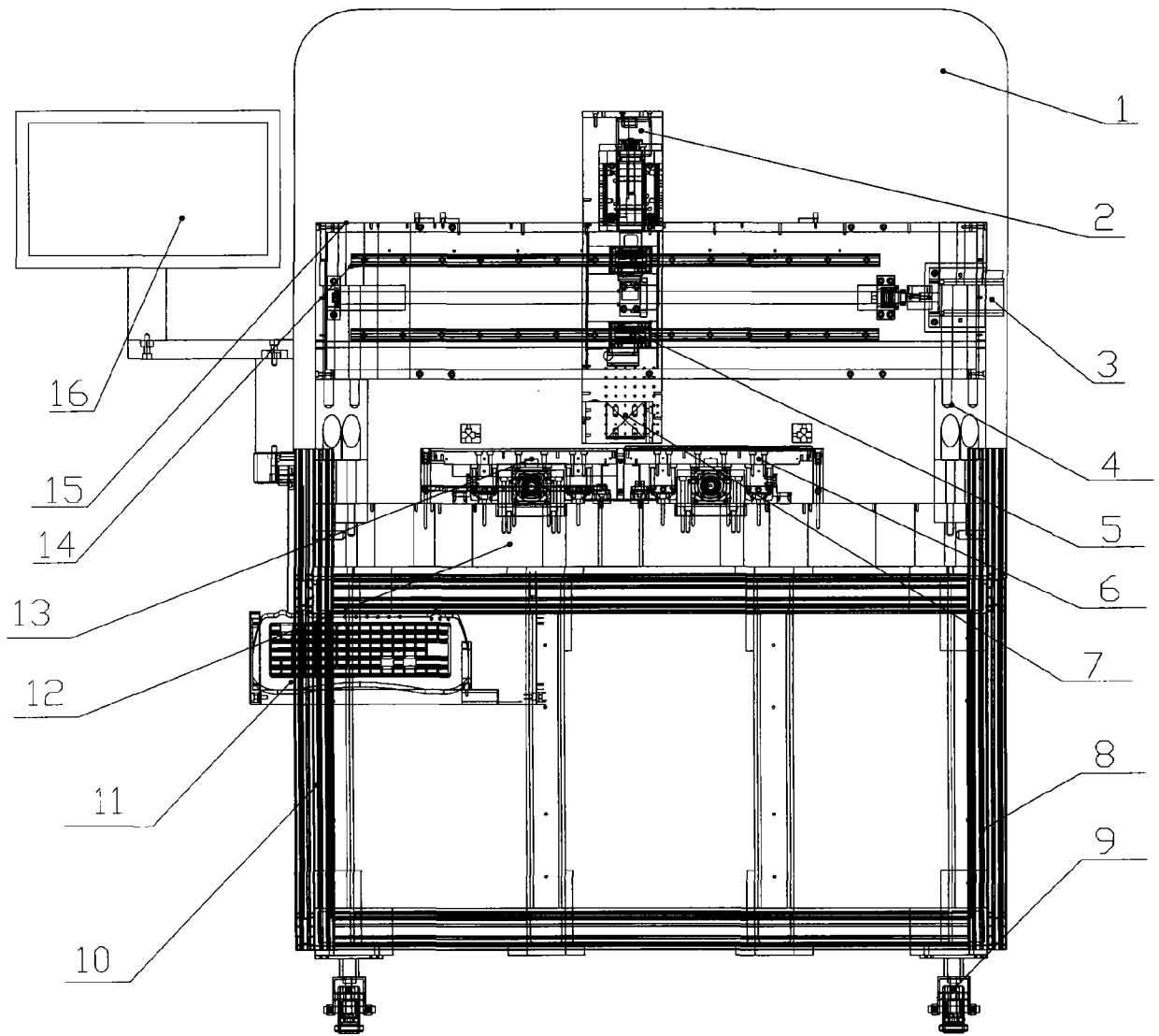


图 1

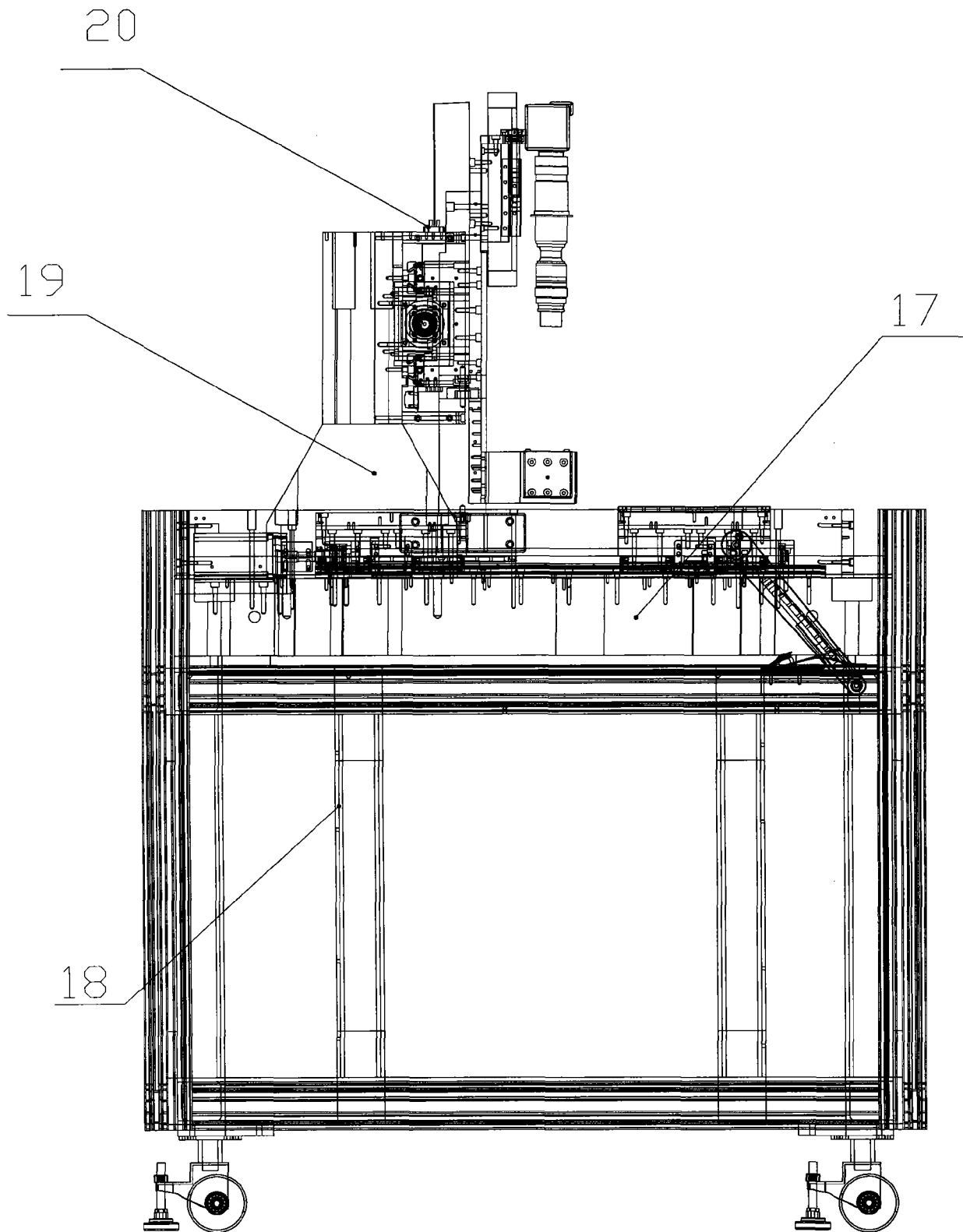


图 2

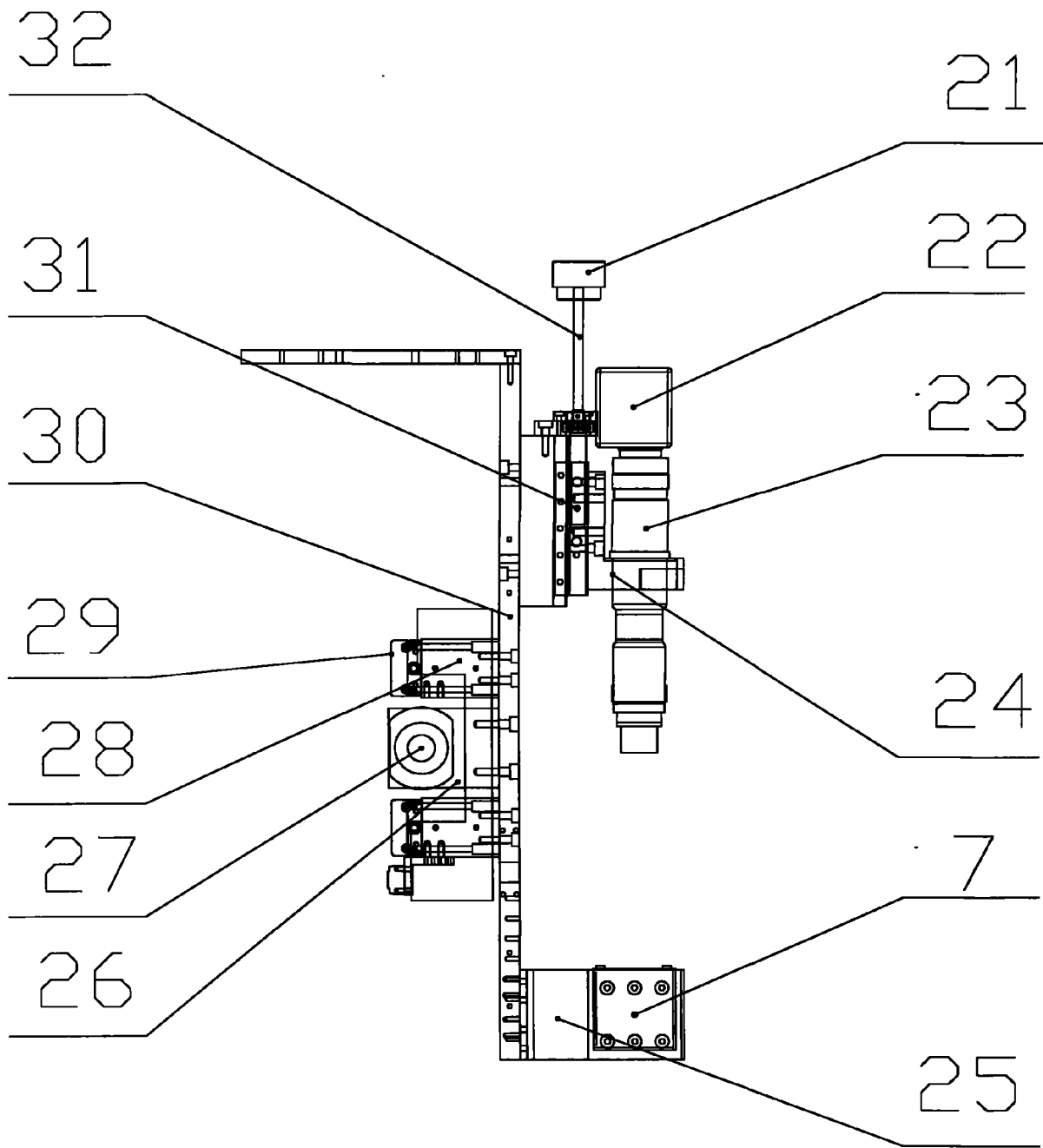


图 3

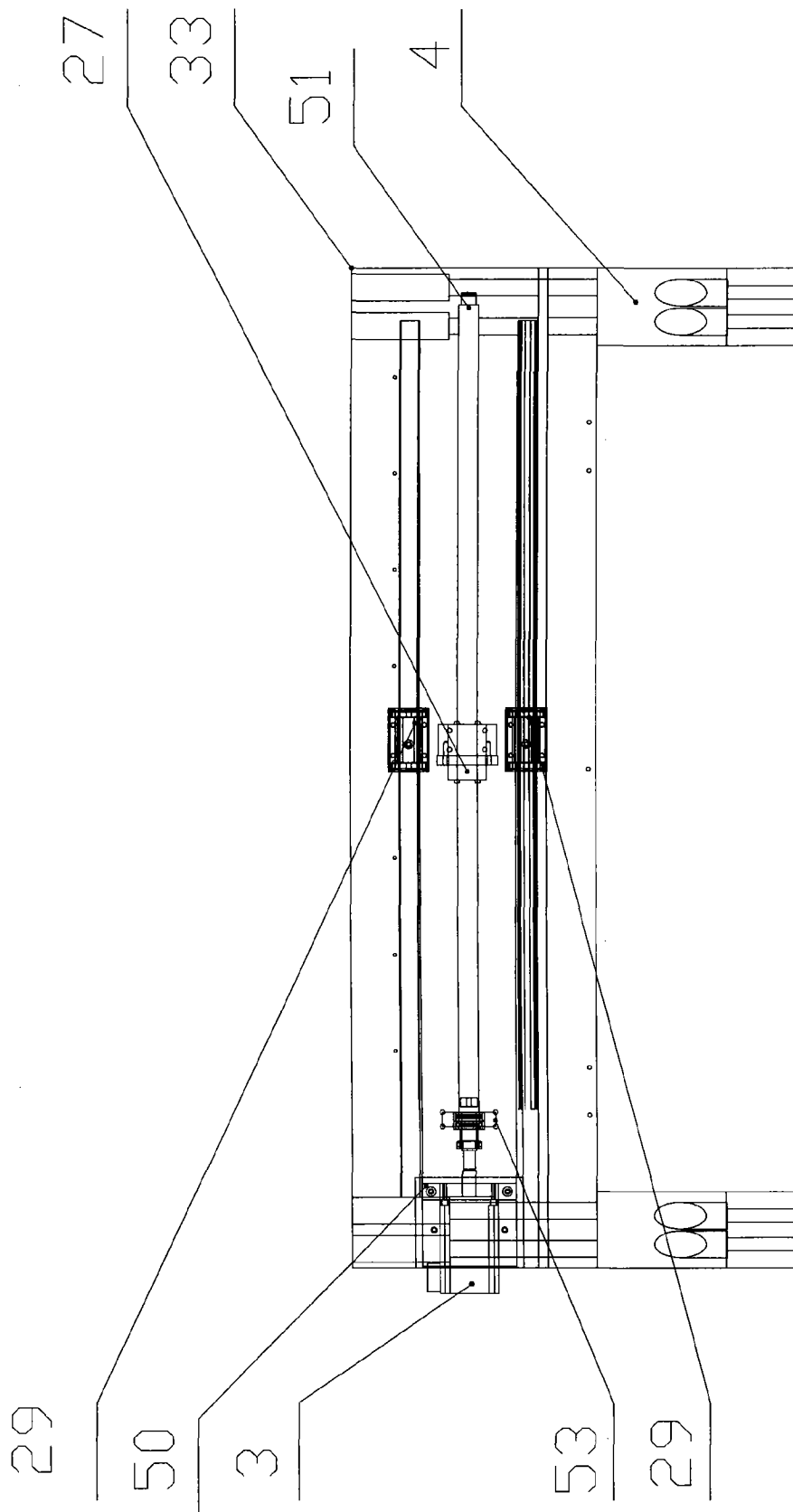


图 4

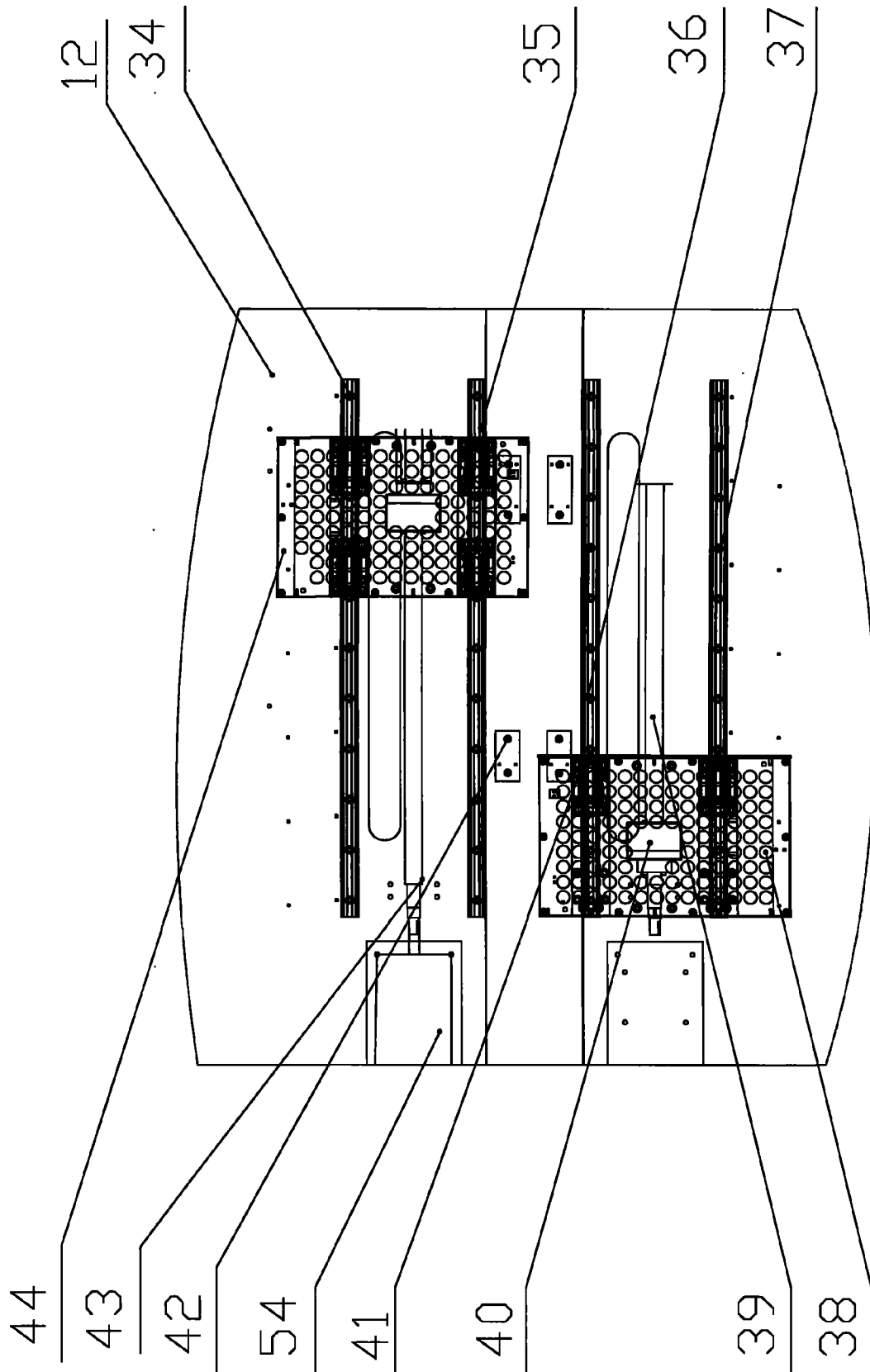


图 5

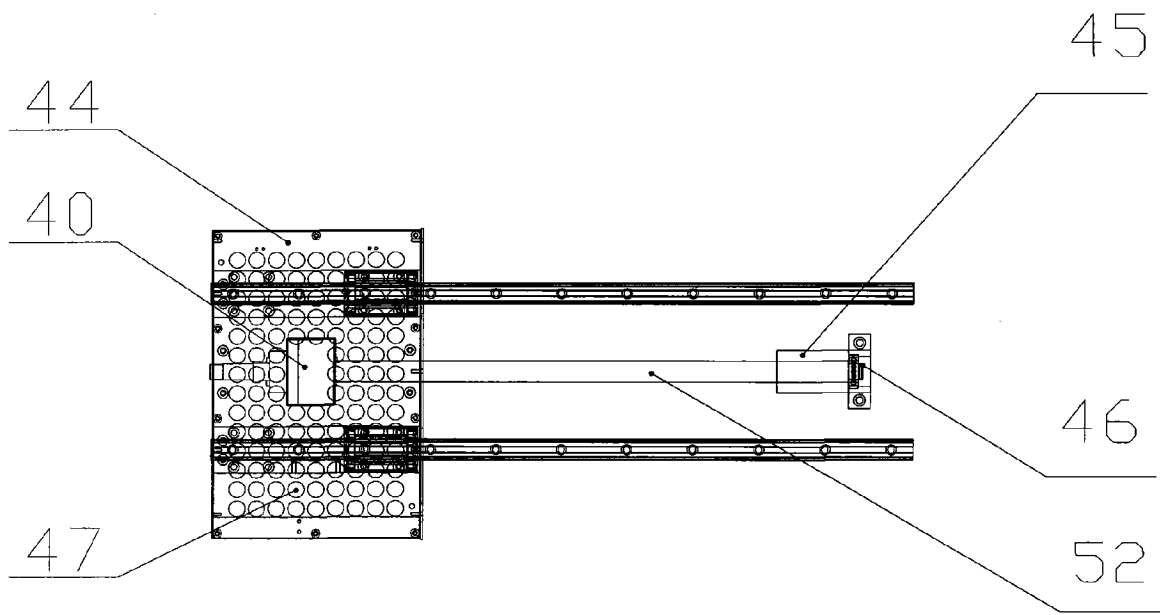


图 6

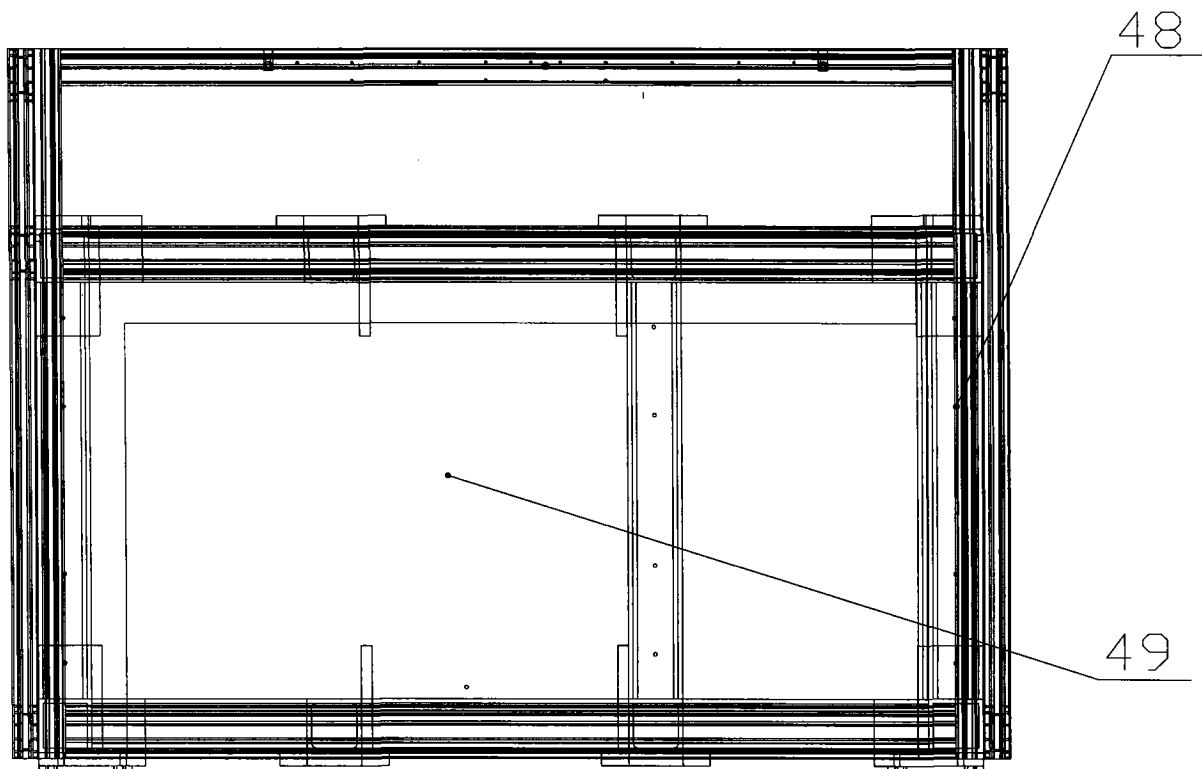


图 7