



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102744480 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 24

(21) 申请号 201210245830. 1

H01R 43/02 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 07. 16

(71) 申请人 陈建初

地址 515041 广东省汕头市龙湖区新津街道
丽水庄西区 14 栋 204 房

(72) 发明人 陈建初 庄灶强

(74) 专利代理机构 北京英特普罗知识产权代理
有限公司 11015

代理人 齐永红

(51) Int. Cl.

B23K 1/002 (2006. 01)

B23K 3/00 (2006. 01)

B23K 3/047 (2006. 01)

B23K 3/08 (2006. 01)

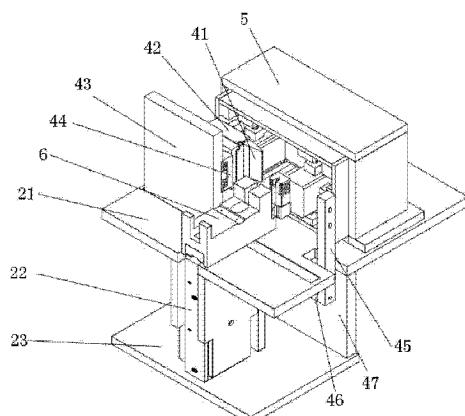
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种高频感应焊锡机及焊接方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高频感应焊锡机及焊接方法，包括夹线治具，所述夹线治具有夹持待焊件的夹持机构；第一移动机构，所述第一移动机构和夹线治具连接；高频感应焊接装置，包括用于焊接待焊件的焊刀组件，以及为焊刀组件提供高频感应的高频感应发生装置；第二移动机构，所述第二移动机构和焊刀组件连接；所述第一移动机构驱动夹线治具移动并使待焊件具有一个暴露给焊刀组件的位置，以及一个伸出壳体外的位置；所述第二移动机构驱动焊刀组件移动使其具有一个接触待焊件的位置。本发明所述的焊锡机，第一移动机构驱动夹线治具伸出壳体外，以进行人工待焊件的安置，人工安置后，驱动夹线治具运动至焊接位置，此时，第二移动机构驱动焊刀组件进行焊接。



1. 一种高频感应焊锡机,其特征在于,机箱壳体,以及位于机箱壳体内的机械总成、高频感应焊接装置,以及用于控制机械总成、高频感应焊接装置的控制单元,以及设置在机箱壳体外部的用于设定工作参数的显示设定系统,所述高频感应焊接装置包括用于焊接待焊接焊件的焊刀组件,以及为焊刀组件提供高频感应的高频发生装置,所述机械总成包括,

夹线治具,所述夹线治具有夹持待焊件的夹持机构;

第一移动机构,所述第一移动机构和夹线治具连接;

第二移动机构,所述第二移动机构和焊刀组件连接;

所述第一移动机构驱动夹线治具移动并使待焊件具有一个暴露给焊刀组件的位置,以及一个伸出机箱壳体外的位置;

所述第二移动机构驱动焊刀组件移动使其具有一个接触待焊件的位置。

2. 根据权利要求1所述的高频感应焊锡机,其特征在于:所述第一移动机构为垂直移动机构,包括升降气缸,所述夹线治具和升降气缸的出力轴端连接;所述第二移动机构为水平移动机构,包括气爪气缸,所述焊刀组件为两个,分别连接气爪气缸的两个气爪;所述升降气缸带动夹线治具下降使其具有一个位于两个焊刀组件中心的位置。

3. 根据权利要求2所述的高频感应焊锡机,其特征在于:所述机箱壳体内固定有一主底板,主底板上左、右两端分别固定有一左滑支撑板、右滑支撑板,所述两个焊刀组件分别和左滑支撑板、右滑支撑板滑动配合。

4. 根据权利要求3所述的高频感应焊锡机,其特征在于:所述两个焊刀组件分别包括和左、右滑支撑板滑动配合的刀套座,以及连接在刀套座上的焊刀。

5. 根据权利要求4所述的高频感应焊锡机,其特征在于:所述刀套座包括主刀套座,还包括用于连接焊刀的副刀套座,所述副刀套座和主刀套座平行设置,并和主刀套座端部台阶状的凸起弹性连接。

6. 根据权利要求5所述的高频感应焊锡机,其特征在于:所述主刀套座通过一导轨槽和左滑支撑板、右滑支撑板上设置的导轨滑动配合;所述气爪气缸设在主底板的下方,并通过气爪气缸传动杆和主刀套座的端部连接。

7. 根据权利要求6所述的高频感应焊锡机,其特征在于:所述夹线治具包括芯线夹持部和端子夹持部,所述芯线夹持部包括芯线夹持部本体,所述芯线夹持部本体上方的两端分别设有一台阶状的凸起,所述凸起中部设有卡线槽;所述端子夹持部包括端子夹持部本体,所述端子夹持部本体中部设有和卡线槽对应的用于卡合端子的槽。

8. 根据权利要求7所述的高频感应焊锡机,其特征在于:所述夹线治具可拆卸地和第一移动机构连接。

9. 根据权利要求1所述的高频感应焊锡机,其特征在于:所述壳体上还设有用于将待焊件焊接面进行显微放大的摄像装置,以及用于将其显示出来的显示装置。

10. 一种焊接方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 在升降气缸的上升止点处,由电子显微放大器件对安置在夹线治具上的待焊工件的待焊面进行显微放大,把从焊接工作面摄取到的画面,通过液晶显示屏放大并显示出来,以便评判待焊工件的可焊性;

(2) 对符合焊接条件的工件,升降气缸驱动夹线治具上的待焊工件下降至其下止点处,由气爪气缸驱动由紧贴在“U”形磁芯两个端面上并能够向中心滑行的铁氧体焊刀对待焊工

件的待焊面进行夹持，再启动高频焊接。

一种高频感应焊锡机及焊接方法

技术领域

[0001] 本发明专利涉及一种高频感应焊锡设备,尤其是一种涉及应用于连接器端子和芯线之间的焊接的高频感应焊锡设备;本发明提供了一种焊接的方法。

背景技术

[0002] HDMI 的电性能要求非常高,尤其超高数字传输频率的特性要求更高,所以线缆同接插件的焊接质量非常重要。HDMI 现有的焊接工具电烙铁、哈巴焊以及红外线焊接都属于传统的热传导方式,它通过加热使锡溶化进行钎焊,传导方式加热对金属表面的氧化层去除不利,并不理想,而高频感应焊接是焊脚,线缆头和接插头 PIN 脚的金属表面在高频感应涡流的作用下自身发热,并在助焊剂的作用下很容易清除氧化层,减少金属氧化物,电性能就会有很大提高,所以高频感应焊接是 HDMI 较好的焊接方式。

[0003] 现有技术中,高频感应加热原理来源于法拉第发现的电磁感应现象,也即是处于交变的电磁场中的导体,会在其自身内产生感应电流,感应电流克服导体中的电阻从而使导体发热,这是一种内部发热源,属于非接触加热方式,由于高频电流的趋肤特性,因此,频率越高,导体的外表面比其体内的温升会更快。它具有快速、清洁、节能、易于实现自动化和具有生产效率高等特点,它对加热的表面和深度的选择,有高度的灵活性,它的损耗极低,不产生任何物理污染,可以提供很高的功率密度,常见的连接器端子和芯线之间的焊接设备,是采用电阻式、红外线以及高频感应加热等加热方式对锡膏或预贴的锡丝进行加热的,它是先使锡膏(或锡丝)融化润湿端子和芯线,然后在冷却时将端子和芯线结合在一起实现焊接的,它靠操作工人的肉眼对工件进行观察,这种焊接设备容易造成端子和芯线之间焊接短路、焊接不良、假焊以及虚焊,尤其在焊接 HDMI-D 型等小型、微型的连接器时,靠肉眼观察会导致不良品的大幅度增加和效率的下降;而一般的高频感应焊锡设备,其工作部不能实现对工件的有效夹持,也容易造成端子和芯线之间焊接不良、脱焊短路、假焊以及虚焊;现在技术对高频变压器的电、磁回路控制也不合理,其电、磁、热能量的转换不能得到有效的控制,容易造成功率的额外损耗;其执行机构的不合理,更容易造成设备经常性故障和损坏。

发明内容

[0004] 本发明为了解决现有技术中存在的问题,为线材行业提供一种升降式高频感应焊锡机,其结构简单,操作方便,既减轻了工人的劳动强度,又提高了生产效率和产品的正品率。

[0005] 为实现上述目的,本发明的技术方案是:一种高频感应焊锡机,机箱壳体,以及位于机箱壳体内的机械总成、高频感应焊接装置,以及用于控制机械总成、高频感应焊接装置的控制单元,以及设置在机箱壳体外部的用于设定工作参数的显示设定系统,所述高频感应焊接装置包括用于焊接待焊接焊件的焊刀组件,以及为焊刀组件提供高频感应的高频发生装置,所述机械总成包括,

- [0006] 夹线治具，所述夹线治具具有夹持待焊件的夹持机构；
- [0007] 第一移动机构，所述第一移动机构和夹线治具连接；
- [0008] 第二移动机构，所述第二移动机构和焊刀组件连接；
- [0009] 所述第一移动机构驱动夹线治具移动并使待焊件具有一个暴露给焊刀组件的位置，以及一个伸出机箱壳体外的位置；
- [0010] 所述第二移动机构驱动焊刀组件移动使其具有一个接触待焊件的位置。
- [0011] 优选的是，所述第一移动机构为垂直移动机构，包括升降气缸，所述夹线治具和升降气缸的出力轴端连接；所述第二移动机构为水平移动机构，包括气爪气缸，所述焊刀组件为两个，分别连接气爪气缸的两个气爪；所述升降气缸带动夹线治具下降使其具有一个位于两个焊刀组件中心的位置。
- [0012] 优选的是，所述机箱壳体内固定有一主底板，主底板上左、右两端分别固定有一左滑支撑板、右滑支撑板，所述两个焊刀组件分别和左滑支撑板、右滑支撑板滑动配合。
- [0013] 优选的是，所述两个焊刀组件分别包括和左、右滑支撑板滑动配合的刀套座，以及连接在刀套座上的焊刀。
- [0014] 优选的是，所述刀套座包括主刀套座，还包括用于连接焊刀的副刀套座，所述副刀套座和主刀套座平行设置，并和主刀套座端部台阶状的凸起弹性连接。
- [0015] 优选的是，所述主刀套座通过一导轨槽和左滑支撑板、右滑支撑板上设置的导轨滑动配合；所述气爪气缸设在主底板的下方，并通过气爪气缸传动杆和主刀套座的端部连接。
- [0016] 优选的是，所述夹线治具包括芯线夹持部和端子夹持部，所述芯线夹持部包括芯线夹持部本体，所述芯线夹持部本体上方的两端分别设有一台阶状的凸起，所述凸起中部设有卡线槽；所述端子夹持部包括端子夹持部本体，所述端子夹持部本体中部设有和卡线槽对应的用于卡合端子的槽。
- [0017] 优选的是，所述夹线治具可拆卸地和第一移动机构连接。
- [0018] 优选的是，所述壳体上还设有用于将待焊件焊接面进行显微放大的摄像装置，以及用于将其显示出来的显示装置。
- [0019] 本发明还提供了一种焊接方法，包括以下步骤：
- [0020] (1) 在升降气缸的上升止点处，由电子显微放大器件对安置在夹线治具上的待焊工件的待焊面进行显微放大，把从焊接工作面摄取到的画面，通过液晶显示屏放大并显示出来，以便评判待焊工件的可焊性；
- [0021] (2) 对符合焊接条件的工件，升降气缸驱动夹线治具上的待焊工件下降至其下止点处，由气爪气缸驱动由紧贴在“U”形磁芯两个端面上并能够向中心滑行的铁氧体焊刀对待焊工件的待焊面进行夹持，再启动高频焊接。
- [0022] 本发明所述的焊锡机，第一移动机构驱动夹线治具上升到机箱壳体的工作台水平面上，人工放置待焊工件，完成后，升降气缸驱动夹线治具上的芯线、连接器端子下降，使夹线治具下降至焊接位置，到达焊接位置后，第二移动机构驱动焊刀组件进行焊接，气爪气缸的两个气爪通过气爪气缸传动杆驱动焊刀组件做夹紧动作，使焊刀压迫芯线和连接器端子的待焊点，由于主刀套座和副刀套座的弹性连接，使得焊刀在压迫待焊点的时候，弹簧被压变形。此时，高频感应发生装置为焊刀提供高频电流，使得焊锡熔化进行焊接。由于焊锡具

有一定的厚度，在焊锡熔化的时候，在弹簧的弹性回复力下，副刀套座上的焊刀进一步压紧待焊点，焊锡冷却凝固后，就可以形成很统一的漂亮焊点，这是手工焊接无法达到的，使得焊接的质量大大提高。

[0023] 所述壳体上还设有对待焊件焊接面进行拍摄及放大的摄像装置，以及用于将其显示出来的显示装置，摄像装置将待焊点的图像通过处理器将其图像进一步放大并传送到显示装置中，可清晰地看到接线的效果，便于及时发现问题，从而提高成品的合格率。

[0024] 本发明所述的焊锡机，可以设有计数器、累时器、输入电流表、输出电流表等显示设备工作状态的仪表，也可以采用触摸屏人机界面，设置显示设定装置，包括对焊接参数的设定，如：焊接功率设定；加热焊接时间设定；工作周期时间设定。所述焊接装置包括高频励磁线圈和U形铁氧体磁芯，励磁线圈绕在U形铁氧体磁芯的上面，并平均分布在铁氧体磁芯两端，两端的平面紧贴活动式刀片形焊接头，即本发明所述的焊刀，高频励磁线圈的电流，由高频电流发生器供给。

附图说明

[0025] 图1示出了本发明高频感应焊锡机机械总成的结构示意图。

[0026] 图2-图4示出了图1中焊锡机的部分零部件的连接示意图。

[0027] 图5示出了本发明焊锡机的工作示意图。

[0028] 图6示出了图1中夹线治具的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步说明。

[0030] 参考图1-图6，本发明提供的一种高频感应焊锡机1，包括机箱壳体，以及位于机箱壳体内的机械总成、高频感应焊接装置，以及用于控制机械总成、高频感应焊接装置的控制单元，以及设置在机箱壳体外部的用于设定工作参数的显示设定系统。

[0031] 设置在升降气缸上的夹线治具6，具有夹持待焊件的夹持机构；第一移动机构，所述第一移动机构和夹线治具6连接；高频感应焊接装置，包括用于焊接待焊件的焊刀组件4，以及为焊刀组件4提供高频感应磁场的高频变压器5和高频电源发生器；第二移动机构，所述第二移动机构和焊刀组件4连接；所述第一移动机构驱动夹线治具6下降并使待焊件具有一个暴露给焊刀组件4，以便其夹持的位置，以及一个上升后高出壳体工作台面的位置，以便于显微放大装置进行摄像；所述第二移动机构驱动焊刀组件4，使其具有一个夹持接触待焊件的位置。

[0032] 本发明所述的焊锡机，第一移动机构驱动夹线治具6上升后高出机箱壳体工作台面，以方便人工插入待焊工件。待焊工件插入后，符合焊接标准时启动工作按钮，驱动夹线治具运动至焊接位置，第二移动机构驱动焊刀组件4进行焊接。

[0033] 本发明所述的第一移动机构、第二移动机构的运动方向，例如可以是第一移动机构为水平移动以伸出工作台面或缩回壳体，第二移动机构为垂直升降移动从而进行焊接。本发明优选的结构如下：所述第一移动机构为垂直升降机构，包括升降气缸22，所述夹线治具6和升降气缸22的出力轴端连接；所述第二移动机构为水平同步相向移动机构，包括气爪气缸（视图未给出），所述焊刀组件4为两个，分别连接气爪气缸的两个气爪；所述升降

气缸 22 带动夹线治具 6 下降使其具有一个位于两个焊刀组件 4 中心的位置。

[0034] 参考图 1、2、3, 具体的结构可以如下: 所述机械总成室 2 内固定安装了机械总成, 它有一平行设置的主底板 21 和副底板 23, 二者之间垂直地设有一气爪气缸支撑板 47。主底板 21 上左、右两侧分别固定有一左滑支撑板 43 和一右滑支撑板(视图未给出), 所述两个焊刀组件 4 分别和左滑支撑板 43、右滑支撑板滑动配合。

[0035] 本发明夹线治具两侧的结构相同, 故在此只对其左侧的结构进行详尽的解释。参考图 3, 主底板 21 的左方设有用于安装左滑支撑板 43 的支撑板槽 211, 当然, 为了便于加工, 此支撑板槽 211 可以和其右侧的支撑板槽连通在一起。焊刀组件 4 包括和左滑支撑板 43 滑动配合的刀套座 42, 以及连接在刀套座 42 上的焊刀 41。这样, 第二移动机构例如气爪气缸就可以驱动焊刀组件 4 沿着左滑支撑板移动。参考图 4, 所述刀套座 42 包括主刀套座 422, 还包括用于连接焊刀 41 的副刀套座 424, 所述副刀套座 424 和主刀套座 422 平行设置, 并和主刀套座 422 端部台阶状的凸起弹性连接, 例如可以通过两个弹簧 423 连接在一起。主刀套座 422 可以通过一导轨槽 421 和左滑支撑板 43 上设置的导轨 44 滑动配合; 这种导轨式的配合结构属于现有的技术, 在此不再详细说明。所述气爪气缸可以设在主底板 21 的下方, 例如可以设置在气爪气缸支撑板 47 上。并可通过气爪气缸传动杆 45 和主刀套座 422 的端部连接在一起。为了简化结构以及便于气爪气缸通过爪缸传动杆驱动主刀套座 422 做水平移动, 所述气爪气缸传动杆 45 呈 L 形, 其水平端和气爪气缸的气爪固定在一起, 其垂直端和主刀套座 422 固装在一起, 所述主底板 21 对应的位置还设有供气爪气缸传动杆 45 垂直端可水平移动的槽口 210。

[0036] 本发明的夹线治具可以采用本领域所熟知的结构, 本发明优选的结构参考图 6: 所述夹线治具 6 包括芯线夹持部和端子夹持部, 所述芯线夹持部包括芯线夹持部本体 61, 所述芯线夹持部本体 61 上方的两端分别设有一台阶状的凸起 610, 所述凸起 610 中部设有卡线槽 6101; 所述夹持部本体 61 还设有芯线夹线器 6103, 所述端子夹持部包括端子夹持部本体 62, 所述端子夹持部本体 62 中设有和卡线槽 6101 对应的用于卡合端子的槽 621。本发明的夹线治具在使用的时候, 将连接器端子卡在端子夹持部本体的槽 621 中, 芯线穿过卡线槽 6101 并将芯线卡入芯线夹线器 6103 上将其夹紧。

[0037] 升降气缸 22 设置在主底板 21 的下方, 为了便于将其固定, 可在主底板 21 的下方设有一升降气缸左右夹板 221 和升降气缸后夹板 222, 形成一个容纳升降气缸 22 的腔体。为了便于升降气缸 22 的出力轴伸出, 所述主底板 21 上设有供其穿出的缺口 213。出力轴端连接有夹线治具 6, 从而可以带动夹线治具 6 升起、降下。

[0038] 本发明的焊锡机, 升降气缸 22 带动夹线治具 6 上的芯线、连接器端子下降, 到达对应位置后, 气爪气缸的两个气爪通过气爪气缸传动杆 45 驱动焊刀组件 4 做夹紧动作, 使焊刀 41 压迫芯线和连接器端子的待焊点, 由于主刀套座 422 和副刀套座 424 的弹性连接, 使得焊刀 41 在压迫待焊点的时候, 弹簧 423 被压变形。此时, 高频发生装置为焊刀提供高频感应电磁场, 使得焊锡熔化进行焊接。由于焊锡具有一定的厚度, 在焊锡熔化的时候, 在弹簧 423 的弹性回复力下, 副刀套座 424 上的焊刀 41 进一步压紧待焊点, 使得焊接的质量大大提高。

[0039] 本发明夹线治具 6, 优选使其可拆卸地和第一移动机构即升降气缸 22 连接。这样, 当焊接不同规格的连接器时, 只需要更换相应的夹线治具 6 即可, 使用方便、操作快捷。

[0040] 本发明更加优选的技术方案是，所述机箱壳体上还设有用于将待焊件焊接面摄入显微放大的摄像装置3，以及用于将其显示出来的显示装置10。参考图1、图5所示，摄像装置3将待焊点的图像通过处理器11传送到显示装置10中，通过其进一步的放大，可清晰地看到待焊面人工排线的优劣情况，以便评判是否达到焊接标准，还可对焊接后工件的焊接效果进行直观的观察，便于及时发现问题，从而提高成品的合格率。

[0041] 本发明所述的焊锡机，可以设有计数器、累时器、输入电流表、输出电流表等显示设备工作状态的仪表，也可以采用触摸屏人机界面。设置显示设定装置，包括对焊接参数的设定，如：焊接功率设定；加热焊接时间设定；工作周期时间设定。所述焊接装置包括高频励磁线圈和U形铁氧体磁芯，励磁线圈绕在U形铁氧体磁芯的上面，并平均分布在铁氧体磁芯的两端，两端的平面紧贴逆向滑动式刀片形焊接头，即本发明所述的焊刀，高频励磁线圈的电流，由高频电流发生器供给。

[0042] 本发明所述的高频感应焊锡机，其还包括机箱壳体，以及设置在机箱壳体内部的机械总成、高频电源发生装置、以及用于控制机械总成、高频感应焊接装置的控制单元，气动系统和设置在机箱壳体外部的显示设定系统。

[0043] 第一部分：机械总成

[0044] 在第一工位处(即升降气缸的上升止点处)由电子显微放大器件，对安置在夹线治具上的待焊工件的待焊面进行显微放大，操作工对显示在屏幕上的待焊面，进行可否焊接的评判。

[0045] 对符合焊接条件的工件，在第二工位处(即升降气缸的下止点处)由紧贴在“U”形磁芯两个端面上并能够向中心滑行的铁氧体焊刀，对待焊工件的待焊面进行夹持；再启动高频焊接。

[0046] 机械总成包括夹线治具，所述夹线治具有夹持待焊件的夹持机构；第一移动机构，所述第一移动机构和夹线治具连接；第二移动机构，所述第二移动机构和焊刀组件连接；所述第一移动机构驱动夹线治具移动并使待焊件具有一个暴露给焊刀组件的位置，以及一个伸出壳体外的位置；所述第二移动机构驱动焊刀组件移动使其具有一个接触待焊件的位置。

[0047] 第二部分：高频感应焊接装置的作用

[0048] 高频感应焊接装置包括用于焊接待焊件的焊刀组件，以及为焊刀组件提供高频感应电源的高频感应发生装置；

[0049] 依据机械总成在特定位置上发出的启动信号，准时的输出高频电流；输出高频电流的时间，由时间控制元件进行设定和控制，输出高频电流的大小，由功率元件进行设定和控制。

[0050] 第三部分：主控制板的作用

[0051] 对机械总成的各种机械运动发出相应的指令，为相应的元器件提供工作电源，采集相应的信号、参数以供显示和设定。

[0052] 第四部分：气动系统的作用

[0053] 通过一定压力的压缩空气源和相关的气动元件，如电磁阀、气缸等，按指令程序，发出定向的动力，并传递给机械构件，使机械总成完成各种运动。

[0054] 第五部分：显示及设定系统的作用

[0055] 应用电子显微放大器件,把从焊接工作面摄取到的画面,通过液晶显示屏放大并显示出来,方便直观的评判待焊工件的可焊性。

[0056] 应用相应器件或触摸屏人机可视界面,将输入电流、输出电流、当天焊接数量、加热焊接时间、工作周期时间、本机累计焊接总数量、本机累计工作总时间、等相关焊接工艺参数及生产统计数字显示出来。

[0057] 相关焊接工艺参数的设定,由相应的电子元器件执行,如输出功率的大小,焊接加热时间的长短,冷却时间的长短。安全保护包括过流、过压、过热等。

[0058] 第六部分 :机箱壳体的作用

[0059] 通过合理的布局,把上述五个部分,安装在同一机箱壳体内,分布在五个不同的区域,互相作用、互相制约,对发热部件还配备空气冷却强迫循环系统及自然循环冷却措施;方便设备移动的脚轮;下部还设置方便放置易损易耗件及常用工具的工具柜。

[0060] 本发明已通过优选的实施方式进行了详尽的说明。然而,通过对前文的研读,对各实施方式的变化和增加也是本领域的一般技术人员所显而易见的。申请人的意图是所有这些变化和增加都包含了本发明的落在了本发明权利要求的范围中的部分。

[0061] 相似的编号通篇指代相似的元器件。为清晰起见,在附图中可能有将某些线、层、元件、部件或特征放大的情况。

[0062] 本文中使用的术语仅为对具体的实施例加以说明,其并非意在对本发明进行限制。除非另有定义,本文中使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)均与本发明所属领域的一般技术人员的理解相同。

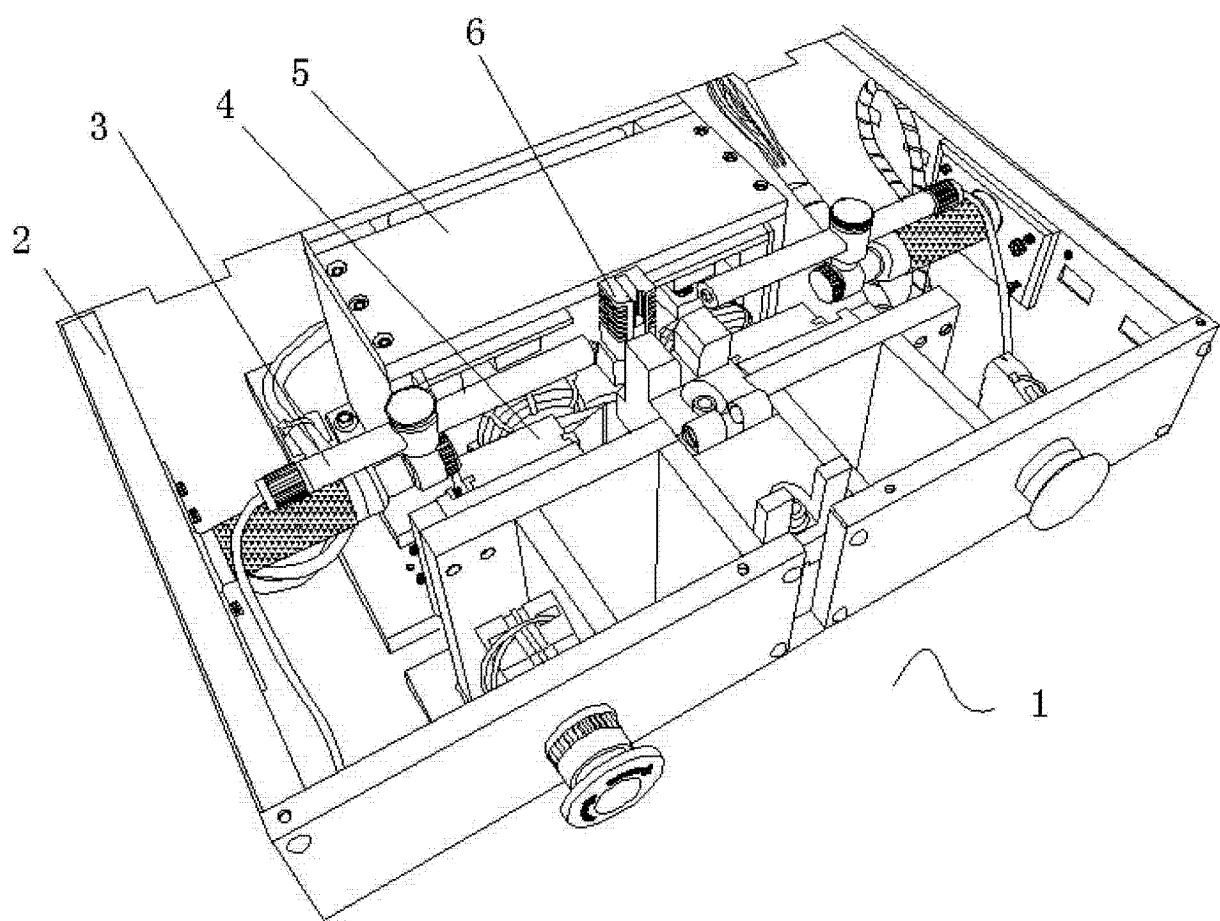


图 1

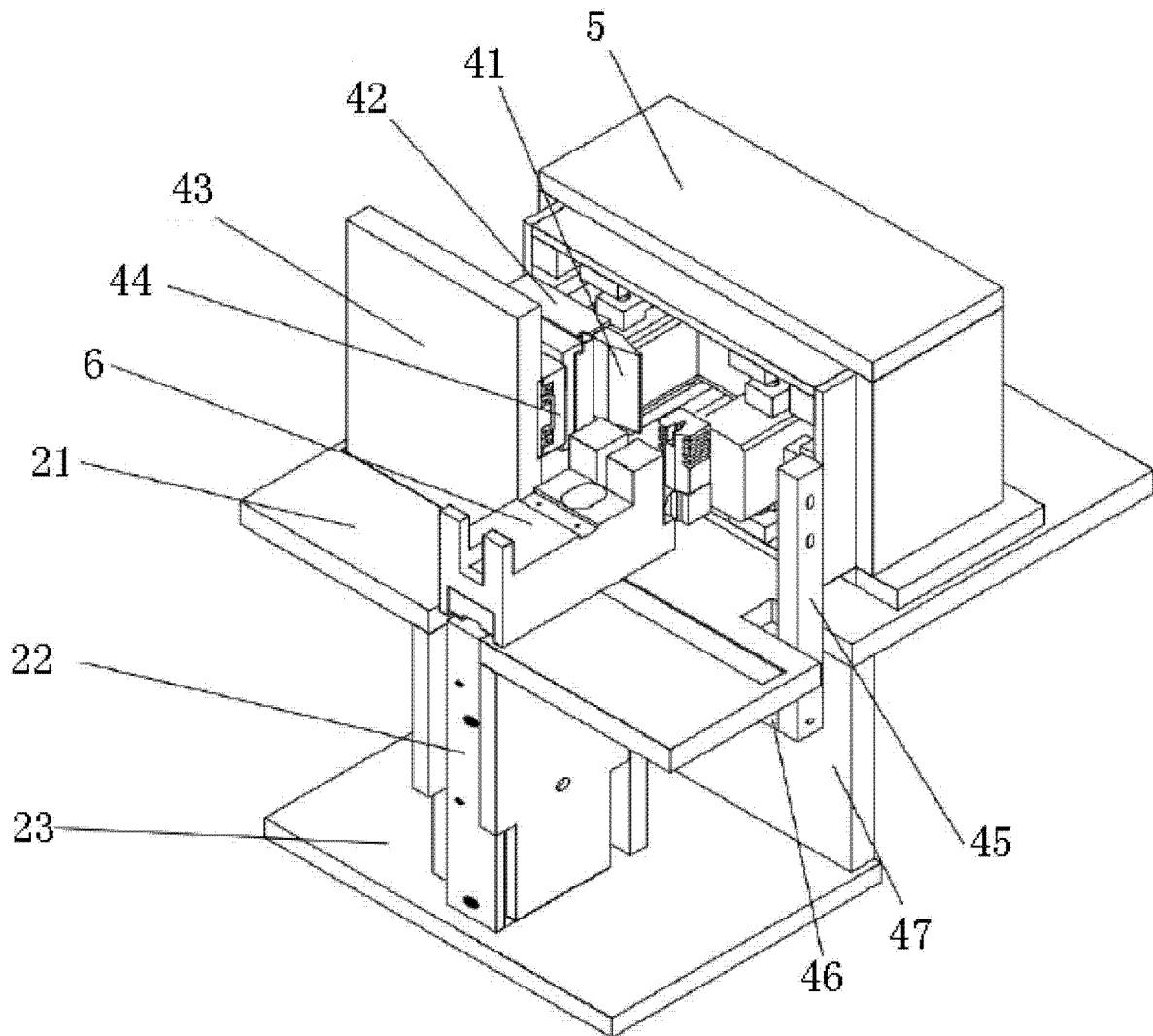


图 2

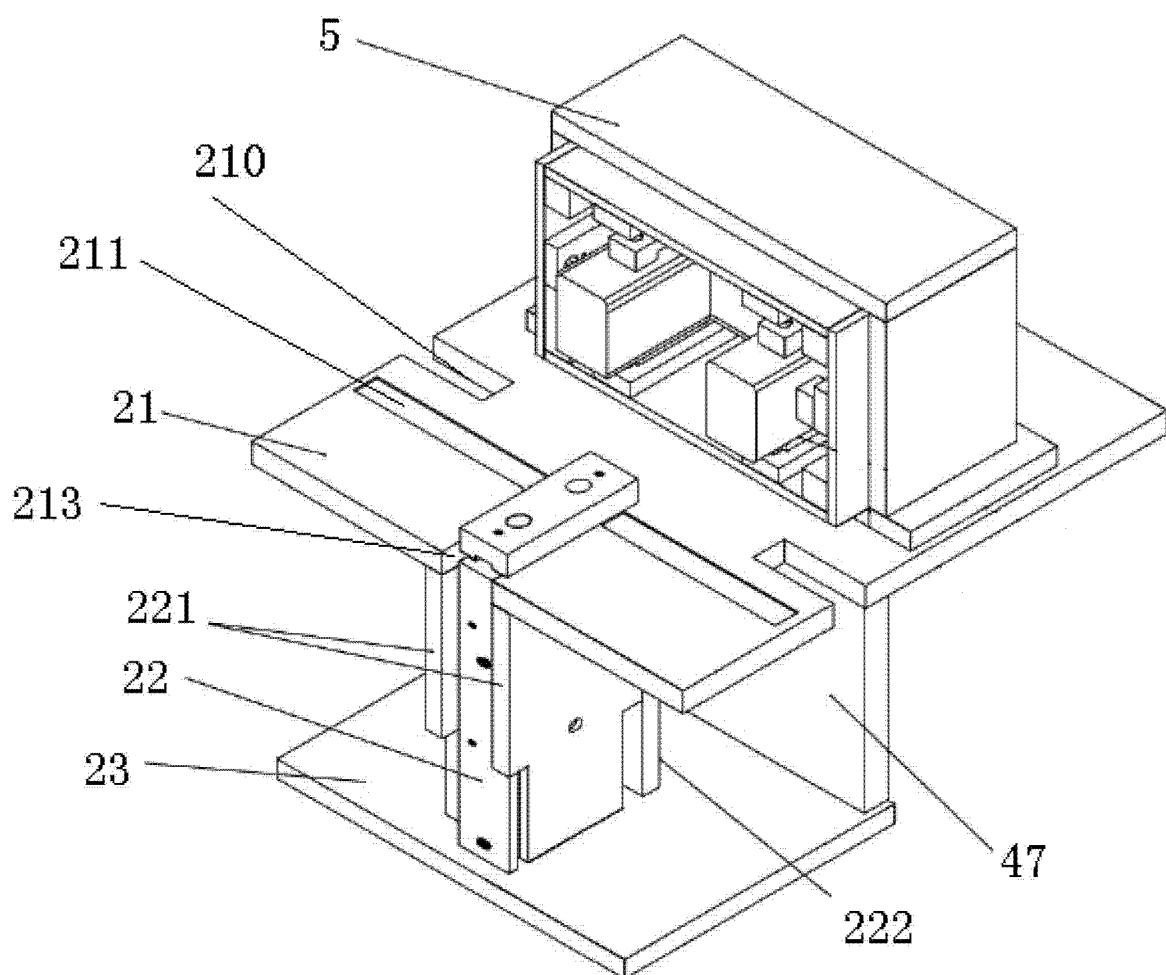


图 3

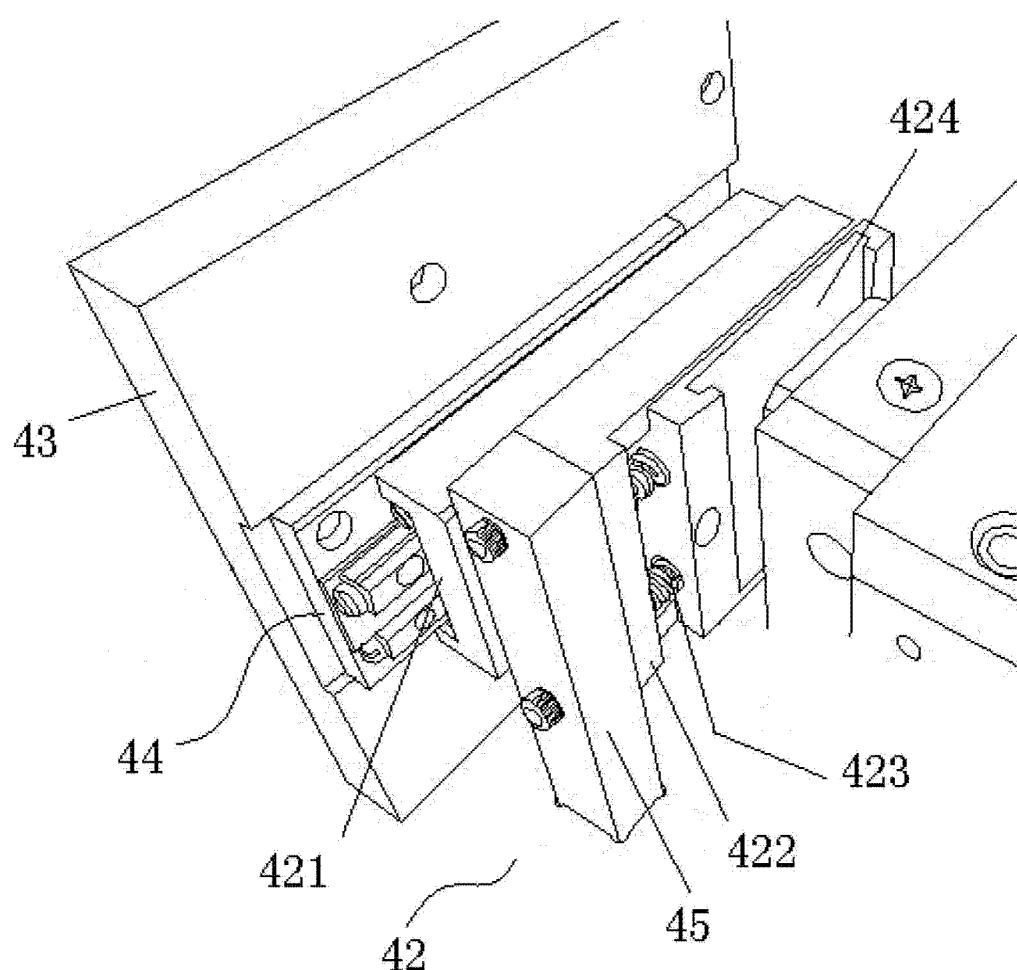


图 4

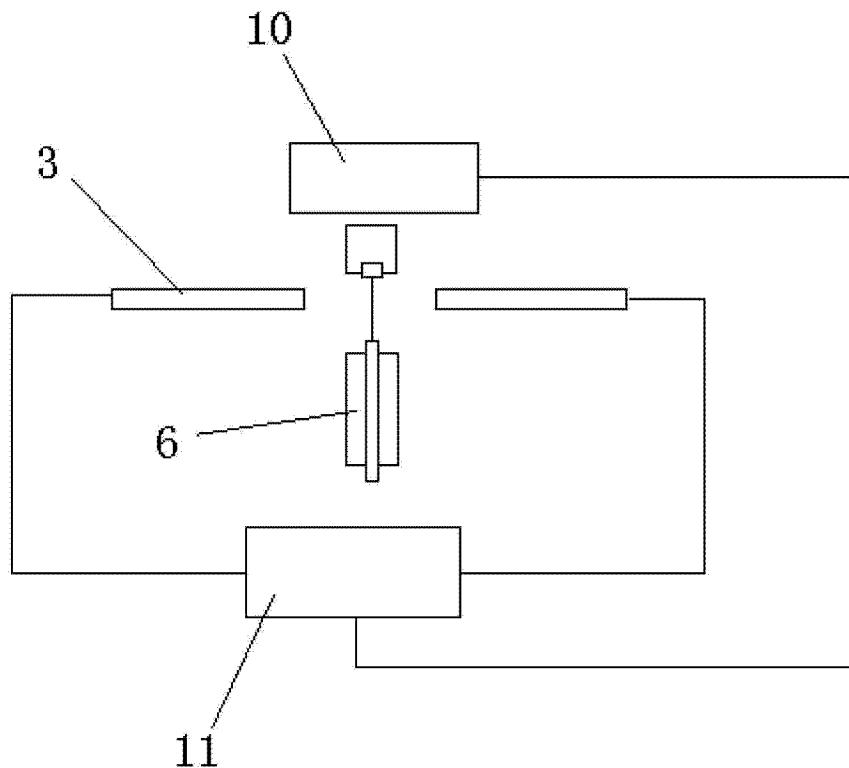


图 5

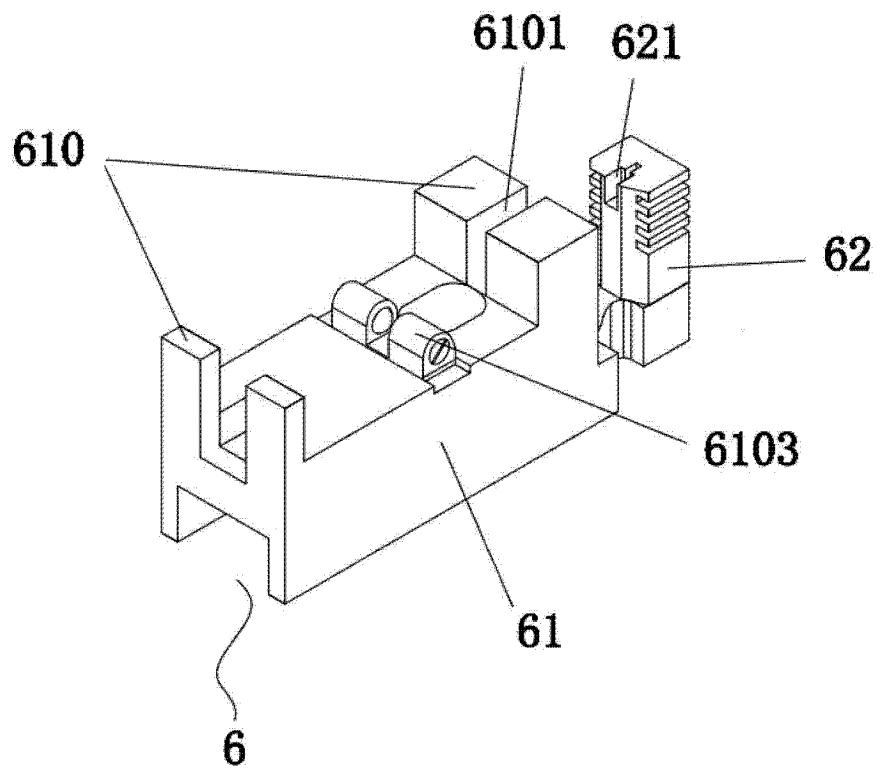


图 6