



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104646989 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201510041704. 8

(22) 申请日 2015. 01. 27

(71) 申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路  
17923 号

(72) 发明人 周军 李卫 范维康 韩猛

(74) 专利代理机构 济南金迪知识产权代理有限  
公司 37219

代理人 吕利敏

(51) Int. Cl.

B23P 19/00(2006. 01)

B23P 19/12(2006. 01)

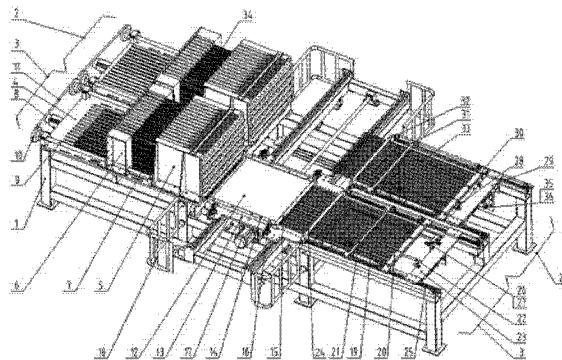
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

### (54) 发明名称

一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机及其自动插管工艺

### (57) 摘要

本发明涉及一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机及其自动插管工艺,在机架上设置两个工位单元,每个工位单元包括U型管供管与定位机构、U型管插管进给机构、翅片组供料与定位机构及导针导向机构;其原理是利用U型管供管与定位机构进行U型管的码放和依靠重力、压力自动导正定位,伺服运动平台将翅片组运送到第1工位处,通过仿形推管机构平稳推动、导针导向调整进行U型管的自动插管,通过两个工位的紧密配合,快速完成双排管的自动插管作业。本发明自动插管机实现双工位间隔运行流水线自动插管作业,具有节省人力、插管效率高、可靠性高、通用性好的特点。



1. 一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机,其特征在于,包括机架和平行设置在机架上的两个工位单元,所述每个工位单元包括从左至右依次设置在机架上的 U 型管供管与定位机构、U 型管插管进给机构、翅片组供料与定位机构及导针导向机构;

所述 U 型管供管与定位机构用以存放 U 型管,所述翅片组供料与定位机构用以固定翅片组并使翅片组在两个工位单元之间移动,所述导针导向机构用以带动导针贯穿翅片组后与 U 型管管口相对接辅助 U 型管对翅片组进行插管作业,通过所述的 U 型管插管进给机构推动 U 型管在导针的辅助指引下对翅片组完成插管作业。

2. 如权利要求 1 所述的空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机,其特征在于,所述 U 型管供管与定位机构包括弹匣式供管定位箱和 U 型管工作平台,所述弹匣式供管定位箱设置在 U 型管工作平台上,所述 U 型管工作平台设置在机架上;所述弹匣式供管定位箱包括并排设置的多个料仓和多个隔板,相邻料仓之间通过所述的隔板相隔离,所述料仓用以存放 U 型管。

3. 如权利要求 2 所述的空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机,其特征在于,所述 U 型管插管进给机构包括仿形推管机构和插管伺服传动组件;所述仿形推管机构设置在所述的 U 型管工作平台上,并相对 U 型管工作平台运动,所述仿形推管机构包括横板和多个长条形推板,所述长条形推板的前端设置成与 U 型管折弯处相适应的 U 型凹槽,所述全部长条形推板的末端与横板垂直连接;所述插管伺服传动组件设置在 U 型管工作平台的下方并与机架固定连接,所述插管伺服传动组件包括伺服电机、联轴器、丝杠和丝杠螺母,所述伺服电机通过联轴器与丝杠连接,所述丝杠与丝杠螺母相配合,所述丝杠螺母穿过 U 型管工作平台与横板固定连接,在所述 U 型管工作平台上两侧设置导向导轨,所述横板两侧与设置在所述导轨上的滑块连接,通过所述的伺服电机驱动横板使长条形推板推动弹匣式供管定位箱最下层的 U 型管进行插管作业。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机,其特征在于,所述翅片组供料与定位机构包括两侧导轨、翅片组工作平台、翅片组前定位板、翅片组后定位板、翅片组右定位板和翅片组运动伺服组件;所述两侧导轨平行设置在机架上,所述翅片组工作平台通过滑块设置在两侧导轨上,所述翅片组前定位板、翅片组后定位板和翅片组右定位板均设置在翅片组工作平台上,将翅片组放置在翅片组工作平台上,通过所述的翅片组前定位板、翅片组后定位板和翅片组右定位板对翅片组进行夹紧定位;所述翅片组运动伺服组件设置在翅片组工作平台下方并与机架固定连接,所述翅片组运动伺服组件包括伺服电机、联轴器、丝杠和丝杠螺母,所述伺服电机通过联轴器与丝杠一端连接,所述丝杠与丝杠螺母相配合,所述丝杠螺母与翅片组工作平台底部固定连接,通过翅片组运动伺服组件驱动翅片组工作平台移动和精确定位。

5. 如权利要求 2 所述的空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机,其特征在于,所述导针导向机构包括导针固定支撑板、导针推板 II、导针推板 I、导针驱动气缸、平动气缸、升降气缸、两侧导轨和导针;所述两侧导轨平行设置在机架上,在所述两侧导轨的最左端设置所述的导针固定支撑板,所述固定支撑板的两端固定设置在机架上,所述导针推板 II 和导针推板 I 的两端均通过滑块设置在两侧导轨上;所述导针驱动气缸、平动气缸和升降气缸设置在导针活动托架下方并固定设置在机架上,所述导针驱动气缸的活塞杆与导针推板 I 连接,所述平动气缸设置在升降气缸活塞杆的末端,所述导针贯穿于所述的固定支

撑板且导针的末端装配于导针推板 II 上；当导针驱动气缸的活塞杆驱动导针推板 I 移动时，导针推板 I 推动导针推板 II 移动使导针贯穿翅片组的翅片孔后与 U 型管的管口相配合，当 U 型管插管完成后，升降气缸的活塞杆伸出使平动气缸移动到导针推板 II 的下方，平动气缸的活塞杆伸出与导针推板 II 接触，平动气缸的活塞杆不断伸出推动导针推板 II 回退到原位，使导针前端与 U 型管管口相分离。

6. 如权利要求 5 所述的空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机，其特征在于，所述弹匣式供管定位箱包括相互独立的前箱和后箱，所述前箱和后箱相对设置，所述前箱包括前箱侧板、隔板、前箱装配肋板和前箱立板，所述隔板等间距设置在前箱立板的一侧面上，所述前箱侧板位于所述隔板的两端并与所述的前箱立板垂直连接，所述前箱装配肋板设置于前箱侧板上并与前箱侧板的上表面固定连接；所述后箱包括后箱侧板、隔板和后箱立板，所述隔板等间距设置在后箱立板的一侧面上，所述后箱侧板位于所述隔板的两端并与所述的后箱立板垂直连接。

7. 如权利要求 6 所述的空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机，其特征在于，所述 U 型管工作平台上设置有用以调整后箱与前箱间距的长条形孔位，所述后箱侧板通过螺栓与长条形孔位相连；所述 U 型管供管与定位机构还包括后箱调整丝杠组件，所述后箱调整丝杠组件包括两个调整丝杠、两个手轮和同步带，所述两个调整丝杠设置在机架上并分别贯穿后箱侧板，所述调整丝杠与后箱侧板通过丝杠螺母连接，所述手轮与调整丝杠的一端连接，所述两个手轮之间通过同步带进行同步传动连接，通过转动手轮使调整丝杠带动后箱移动，以此精确调整后箱和前箱的间距；所述前箱还包括导向板，所述导向板设置在前箱相邻隔板之间，所述导向板与前箱立板垂直连接。

8. 如权利要求 4 所述的空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机，其特征在于，所述翅片组供料与定位机构还包括翅片组固定用快速肘夹，所述翅片组固定用快速肘夹设置在翅片组工作平台上并分别位于翅片组前定位板一侧和翅片组后定位板一侧，所述翅片组固定用快速肘夹用以快速加紧和松开翅片组。

9. 如权利要求 6 所述的空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机，其特征在于，所述导针包括带有轴肩的长圆柱体和锥形体，所述长圆柱体和锥形体设置为一体式结构，所述锥形体的底面为靠近轴肩的长圆柱体的端面；

所述 U 型管插管进给机构还包括弹性导管机构，所述弹性导管机构设置在前箱的底部并位于 U 型管工作平台上，所述弹性导管机构包括本体、压缩弹簧和弹簧轴，所述本体上表面等间距设置弹性导管槽，所述弹性导管槽用于支撑 U 型管，所述本体底部两侧相对设置所述的弹簧轴，所述弹簧轴与 U 型管工作平台连接，所述压缩弹簧贯穿设置于弹簧轴上，所述本体通过压缩弹簧实现位置高低的升降；

所述导针导向机构还包括导针活动托架，所述导针活动托架通过滑块设置在两侧导轨上，所述导针活动托架位于导针固定支撑板和导针推板 II 之间，所述导针贯穿于所述的导针活动托架。

10. 一种如权利要求 1 至 9 任一项所述的空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机的自动插管工艺，包括以下步骤，

(1) 在工位单元 1 和工位单元 2，分别通过摇动手轮调整后箱和前箱间距后锁定；在工位单元 1，翅片组运动伺服组件推动翅片组工作平台到位后手动调整好翅片组定位板间

距；

(2) 在工位单元 1 和工位单元 2, 分别将成型的 U 型管散料自下而上摆放到弹匣式供管定位箱的料仓中, U 型管在重力和压力下自动完成导正定位; 在工位单元 1, 人工将成型翅片组放置到翅片组工作平台的三个定位板之间, 通过翅片组固定用快速肘夹夹紧翅片组;

(3) 在工位单元 1, 导针驱动气缸动作带动导针推板 I 移动, 在导针活动托架和固定支撑板的支撑下, 导针推板 I 推动导针推板 II 动作使导针穿入并穿出翅片组后插入 U 型管口中, 然后导针驱动气缸的活塞杆收缩带动导针推板 I 退回到原位;

(4) 在工位单元 1, 导针对 U 型管导向对正后, 插管伺服传动组件动作驱动长条形推板推动 U 型管做插管运动, U 型管通过弹性导管槽导向定位; U 型管在前进的同时, 通过管口推动导针, 使导针做被动回退动作;

(5) 在工位单元 1, U 型管完成插管作业后, 插管伺服传动组件带动长条形推板回到原位, 升降气缸带动平动气缸动作使平动气缸处于导针推板 II 下方, 平动气缸的活塞杆伸出后与导针推板 II 接触, 平动气缸的活塞杆不断伸出推动导针推板 II 回退到原位;

(6) 翅片组运动伺服组件推动翅片组工作平台将单排管成型翅片组由工位单元 1 运送定位到工位单元 2; 在工位单元 2, 导针驱动气缸动作带动导针推板 I 移动, 在导针活动托架和固定支撑板的支撑下, 导针推板 I 推动导针推板 II 动作使导针穿入并穿出翅片组后插入 U 型管口中, 然后导针驱动气缸的活塞杆收缩带动导针推板 I 退回到原位;

(7) 在工位单元 2, 导针对 U 型管导向对正后, 插管伺服传动组件动作驱动长条形推板推动 U 型管做插管运动, U 型管通过弹性导管槽导向定位; U 型管在前进的同时, 通过管口推动导针, 使导针做被动回退动作;

(8) 在工位单元 2, U 型管完成插管作业后, 插管伺服传动组件带动长条形推板回到原位, 升降气缸带动平动气缸动作使平动气缸处于导针推板 II 下方, 平动气缸的活塞杆伸出后与导针推板 II 接触, 平动气缸的活塞杆不断伸出推动导针推板 II 回退到原位;

(9) 完成双排 U 型管自动插管后, 人工将成型的双排管翅片组取出;

(10) 翅片组运动伺服组件带动翅片组工作平台定位到工位单元 1, 重复步骤 (1) 至 (9), 进入下一自动插管工作循环。

## 一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机及其自动插管工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机及其自动插管工艺,属于空调热交换器自动化插管技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前,空调机组中使用的冷凝器和蒸发器多为铜管翅片式热交换器,其换热效果直接影响到空调器整体性能的好坏。通常,铜管为长径比很大的U型薄壁铜管,翅片组由数百片单片厚度很薄的铝箔片冲片堆叠而成,通过将长U型铜管插入堆叠翅片组通孔中并对U型管进行机械胀管实现U型管与翅片的装配。

[0003] 空调U型铜管一般采用圆形光滑管或内螺纹管,为长U型结构,管径通常为5~16mm,壁厚0.25~0.35mm,是由盘型空心铜管原料经U型管弯管机开卷、校直、无屑切断、U型折弯等工艺加工成型。由于空心薄壁铜管本身的材料、力学特性,在U型折弯时存在回弹、弯曲和扭曲等变形,经U型管弯管机加工成型的U型管的弯曲扁平率为10%~15%,其插管相关尺寸公差和形位公差较大。成型U型管为无规则排列,需要人工搬运到手工插管操作平台上。

[0004] 空调铝箔翅片的形式有很多种,如平翅片、波纹片、百叶窗型翅片、条缝片等,通常为长宽比较大的矩形结构。空调铝箔翅片厚度为1mm左右,铝箔片卷料经开卷润滑后进入翅片冲片机上,依照规格要求进行冲裁成型,成型后的翅片进入集料装置中形成由几百片翅片堆叠成的翅片组,后续需要人工搬运翅片组到手工操作平台进行手工插管作业。

[0005] 在冷凝器和蒸发器生产过程中,翅片组和U型管普遍通过自动化加工成型,而U型管与翅片组的装配需要通过人工整理后两手协调动作将U型管逐根插入翅片孔中,手工插管方式主要依赖于工人的熟练程度,其效率低、劳动强度大,人为因素导致的次品率高,很难满足当前规模化生产的需要。

[0006] 当前,我国空调制造行业冷凝器和蒸发器的组装和物流生产线的自动化程度很低,自动化技术的开发和应用相对滞后,国内还未有空调翅片组高效可靠自动插管的成功案例。随着自动化技术的发展,空调冷凝器和蒸发器翅片自动插管技术的理论和应用研究将有很大的发展余地。因此,亟需设计一种应用于空调冷凝器和蒸发器翅片插管的自动化插管机,对空调制造行业产业结构的调整升级和社会的发展起到很好的推动作用。

### 发明内容

[0007] 针对现有技术的不足,本发明提供一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机。

[0008] 本发明还提供一种上述空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机的自动插管工艺。

[0009] 本发明的技术方案如下:

[0010] 一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机,包括机架和平行设置在机架上的两个工位单元,所述每个工位单元包括从左至右依次设置在机架上的U型管供管与定位机构、U型管插管进给机构、翅片组供料与定位机构及导针导向机构;

[0011] 所述U型管供管与定位机构用以存放U型管,所述翅片组供料与定位机构用以固定翅片组并使翅片组在两个工位单元之间移动,所述导针导向机构用以带动导针贯穿翅片组后与U型管管口相对接辅助U型管对翅片组进行插管作业,通过所述的U型管插管进给机构推动U型管在导针的辅助指引下对翅片组完成插管作业。

[0012] 优选的,所述U型管供管与定位机构包括弹匣式供管定位箱和U型管工作平台,所述弹匣式供管定位箱设置在U型管工作平台上,所述U型管工作平台设置在机架上;所述弹匣式供管定位箱包括并排设置的多个料仓和多个隔板,相邻料仓之间通过所述的隔板相隔离,所述料仓用以存放U型管。

[0013] 优选的,所述U型管插管进给机构包括仿形推管机构和插管伺服传动组件;所述仿形推管机构设置所述的U型管工作平台上,并相对U型管工作平台运动,所述仿形推管机构包括横板和多个长条形推板,所述长条形推板的前端设置成与U型管折弯处相适应的U型凹槽,所述全部长条形推板的末端与横板垂直连接;所述插管伺服传动组件设置在U型管工作平台的下方并与机架固定连接,所述插管伺服传动组件包括伺服电机、联轴器、丝杠和丝杠螺母,所述伺服电机通过联轴器与丝杠连接,所述丝杠与丝杠螺母相配合,所述丝杠螺母穿过U型管工作平台与横板固定连接,在所述U型管工作平台上两侧设置导向导轨,所述横板两侧与设置在所述导轨上的滑块连接,通过所述的伺服电机驱动横板使长条形推板推动弹匣式供管定位箱最下层的U型管进行插管作业。

[0014] 优选的,所述翅片组供料与定位机构包括两侧导轨、翅片组工作平台、翅片组前定位板、翅片组后定位板、翅片组右定位板和翅片组运动伺服组件;所述两侧导轨平行设置在机架上,所述翅片组工作平台通过滑块设置在两侧导轨上,所述翅片组前定位板、翅片组后定位板和翅片组右定位板均设置在翅片组工作平台上,将翅片组放置在翅片组工作平台上,通过所述的翅片组前定位板、翅片组后定位板和翅片组右定位板对翅片组进行夹紧定位;所述翅片组运动伺服组件设置在翅片组工作平台下方并与机架固定连接,所述翅片组运动伺服组件包括伺服电机、联轴器、丝杠和丝杠螺母,所述伺服电机通过联轴器与丝杠一端连接,所述丝杠与丝杠螺母相配合,所述丝杠螺母与翅片组工作平台底部固定连接,通过翅片组运动伺服组件驱动翅片组工作平台移动和精确定位。

[0015] 优选的,所述导针导向机构包括导针固定支撑板、导针推板II、导针推板I、导针驱动气缸、平动气缸、升降气缸、两侧导轨和导针;所述两侧导轨平行设置在机架上,在所述两侧导轨的最左端设置所述的导针固定支撑板,所述固定支撑板的两端固定设置在机架上,所述导针推板II和导针推板I的两端均通过滑块设置在两侧导轨上;所述导针驱动气缸、平动气缸和升降气缸设置在导针活动托架下方并固定设置在机架上,所述导针驱动气缸的活塞杆与导针推板I连接,所述平动气缸设置在升降气缸活塞杆的末端,所述导针贯穿于所述的固定支撑板且导针的末端装配于导针推板II上;当导针驱动气缸的活塞杆驱动导针推板I移动时,导针推板I推动导针推板II移动使导针贯穿翅片组的翅片孔后与U型管的管口相配合,当U型管插管完成后,升降气缸的活塞杆伸出使平动气缸移动到导针推板II的下方,平动气缸的活塞杆伸出与导针推板II接触,平动气缸的活塞杆不断伸出推动

导针推板 II 回退到原位,使导针前端与 U 型管管口相分离。

[0016] 优选的,所述弹匣式供管定位箱包括相互独立的前箱和后箱,所述前箱和后箱相对设置,所述前箱包括前箱侧板、隔板、前箱装配肋板和前箱立板,所述隔板等间距设置在前箱立板的一侧面上,所述前箱侧板位于所述隔板的两端并与所述的前箱立板垂直连接,所述前箱装配肋板设置于前箱侧板上并分别与前箱侧板的上表面固定连接;所述后箱包括后箱侧板、隔板和后箱立板,所述隔板等间距设置在后箱立板的一侧面上,所述后箱侧板位于所述隔板的两端并与所述的后箱立板垂直连接。

[0017] 进一步优选的,所述 U 型管工作平台上设置有用于调整后箱与前箱间距的长条形孔位,所述后箱侧板通过螺栓与长条形孔位相连;所述 U 型管供管与定位机构还包括后箱调整丝杠组件,所述后箱调整丝杠组件包括两个调整丝杠、两个手轮和同步带,所述两个调整丝杠设置在机架上并分别贯穿后箱侧板,所述调整丝杠与后箱侧板通过丝杠螺母连接,所述手轮与调整丝杠的一端连接,所述两个手轮之间通过同步带进行同步传动连接,通过转动手轮使调整丝杠带动后箱移动,以此精确调整后箱和前箱的间距。

[0018] 进一步优选的,所述前箱还包括导向板,所述导向板设置在前箱相邻隔板之间,所述导向板与前箱立板垂直连接。此设计的好处在于,在将 U 型管堆放在料仓内时,下层的 U 型管在上层 U 型管的重力压迫下,很容易造成 U 型管直管部分发生微小的形变,造成插管时的卡阻,在两直管之间设置一定厚度的导向板,可以有效防止 U 型管直管部分的形变。

[0019] 优选的,所述翅片组供料与定位机构还包括翅片组固定用快速肘夹,所述翅片组固定用快速肘夹设置在翅片组工作平台上并分别位于翅片组前定位板一侧和翅片组后定位板一侧,所述翅片组固定用快速肘夹用以快速加紧和松开翅片组。

[0020] 优选的,所述导针包括带有轴肩的长圆柱体和锥形体,所述长圆柱体和锥形体设置为一体式结构,所述锥形体的底面为靠近轴肩的长圆柱体的端面。

[0021] 优选的,所述 U 型管插管进给机构还包括弹性导管机构,所述弹性导管机构设置在前箱的底部并位于 U 型管工作平台上,所述弹性导管机构包括本体、压缩弹簧和弹簧轴,所述本体上表面等间距设置弹性导管槽,所述弹性导管槽用于支撑 U 型管,所述本体底部两侧相对设置所述的弹簧轴,所述弹簧轴与 U 型管工作平台连接,所述压缩弹簧贯穿设置于弹簧轴上,所述本体通过压缩弹簧实现位置高低的升降。

[0022] 优选的,所述导针导向机构还包括导针活动托架,所述导针活动托架通过滑块设置在两侧导轨上,所述导针活动托架位于导针固定支撑板和导针推板 II 之间,所述导针贯穿于所述的导针活动托架。此设计的好处在于,由于导针为细长的长导针,长径比很大,刚性差,需要提供多点支撑,增加设计的导针活动托架能够浮动支撑导针,使导针在被推进的过程中,能够保持较好的稳定性。

[0023] 优选的,所述翅片组供料与定位机构还包括防护栏,所述防护栏设置在所述翅片组工作平台的两端并与机架固定连接。此设计的优点在于,增加设计的防护栏能够有效起到保护作用。

[0024] 一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机的自动插管工艺,包括以下步骤,

[0025] (1) 在工位单元 1 和工位单元 2,分别通过摇动手轮调整后箱和前箱间距后锁定;在工位单元 1,翅片组运动伺服组件推动翅片组工作平台到位后手动调整好翅片组定位板

间距；

[0026] (2) 在工位单元 1 和工位单元 2, 分别将成型的 U 型管散料自下而上摆放到弹匣式供管定位箱的料仓中, U 型管在重力和压力下自动完成导正定位; 在工位单元 1, 人工将成型翅片组放置到翅片组工作平台的三个定位板之间, 通过翅片组固定用快速肘夹夹紧翅片组;

[0027] (3) 在工位单元 1, 导针驱动气缸动作带动导针推板 I 移动, 在导针活动托架和固定支撑板的支撑下, 导针推板 I 推动导针推板 II 动作使导针穿入并穿出翅片组后插入 U 型管口中, 然后导针驱动气缸的活塞杆收缩带动导针推板 I 退回到原位;

[0028] (4) 在工位单元 1, 导针对 U 型管导向对正后, 插管伺服传动组件动作驱动长条形推板推动 U 型管做插管运动, U 型管通过弹性导管槽导向定位; U 型管在前进的同时, 通过管口推动导针, 使导针做被动回退动作;

[0029] (5) 在工位单元 1, U 型管完成插管作业后, 插管伺服传动组件带动长条形推板回到原位, 升降气缸带动平动气缸动作使平动气缸处于导针推板 II 下方, 平动气缸的活塞杆伸出后与导针推板 II 接触, 平动气缸的活塞杆不断伸出推动导针推板 II 回退到原位;

[0030] (6) 翅片组运动伺服组件推动翅片组工作平台将单排管成型翅片组由工位单元 1 运送定位到工位单元 2; 在工位单元 2, 导针驱动气缸动作带动导针推板 I 移动, 在导针活动托架和固定支撑板的支撑下, 导针推板 I 推动导针推板 II 动作使导针穿入并穿出翅片组后插入 U 型管口中, 然后导针驱动气缸的活塞杆收缩带动导针推板 I 退回到原位;

[0031] (7) 在工位单元 2, 导针对 U 型管导向对正后, 插管伺服传动组件动作驱动长条形推板推动 U 型管做插管运动, U 型管通过弹性导管槽导向定位; U 型管在前进的同时, 通过管口推动导针, 使导针做被动回退动作;

[0032] (8) 在工位单元 2, U 型管完成插管作业后, 插管伺服传动组件带动长条形推板回到原位, 升降气缸带动平动气缸动作使平动气缸处于导针推板 II 下方, 平动气缸的活塞杆伸出后与导针推板 II 接触, 平动气缸的活塞杆不断伸出推动导针推板 II 回退到原位;

[0033] (9) 完成双排 U 型管自动插管后, 人工将成型的双排管翅片组取出;

[0034] (10) 翅片组运动伺服组件带动翅片组工作平台定位到工位单元 1, 重复步骤 (1) 至 (9), 进入下一自动插管工作循环。

[0035] 本发明的有益效果在于:

[0036] 1. 本发明空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机用于空调冷凝器和蒸发器翅片组的自动化插管作业, 可替代传统的人工插管作业方式实现插管自动化, 有效节省人力成本、减轻劳动强度, 提高生产效率和产品质量, 节省劳动时间。

[0037] 2. 本发明空调冷凝器和蒸发器翅片自动插管机为双工位式结构, 双工位间隔运行实现流水线插管作业, 操作方便快捷、减少装卸时间, 结构紧凑, 较大程度提高工作效率和单位面积生产率。

[0038] 3. 本发明空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机可根据 U 型管和翅片组的规格方便地进行机械结构的快速准确的调整, 可满足快速换产的需要, 同时提高设备的利用率, 是当前白色家电制造业精益生产的迫切需要。

[0039] 4. 本发明空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机在单向推动 U 型管插管的同时, 利用导针导向和导正, 减少了 U 型管自身的磨损和对翅片的破坏, 减少了插管过程



中卡阻现象的发生。

[0040] 5. 本发明空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机, 根据实际需求, 既能单机作业, 又能方便地与前后翅片组加工的自动化设备对接布置于自动化流水线中, 实现翅片组的连续、节拍运行以及积放的功能, 满足快速化、标准化、模块化生产的要求。

[0041] 6. 本发明空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机的自动插管工艺合理稳定, 具有经济性和便捷性的特点, 为后续自动插管机的结构与功能优化设计提供借鉴。

[0042] 7. 本发明空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机在家电制造业减员增效方面效果明显, 具有良好的经济效益和社会效益, 值得推广应用。

## 附图说明

[0043] 图 1 为空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机整体结构示意图;

[0044] 图 2a 为本发明 U 型管长条形推板的主视图;

[0045] 图 2b 为本发明 U 型管长条形推板的侧视图;

[0046] 图 2c 为本发明 U 型管长条形推板的立体图;

[0047] 图 3 为本发明长条形推板与 U 型管接触结构示意图;

[0048] 图 4 为 U 型管弹性导管结构示意图;

[0049] 图 5 为弹性导管导向过程示意图;

[0050] 图 6 为本发明弹匣式供管定位箱的结构示意图;

[0051] 图 7 为本发明翅片组定位和移动方式结构示意图;

[0052] 图 8 为本发明导针的结构示意图;

[0053] 图 9 为本发明导针推板 II 装配时的示意图;

[0054] 图 10 为本发明双工位式自动插管机插管工艺流程图。

[0055] 其中: 1 为机架, 2 为工位单元 2, 3 为工位单元 1, 4 为 U 型管工作平台, 5 为前箱, 6 为后箱, 7 为 U 型管, 8 为插管伺服传动组件, 9 为调整丝杠, 10 为手轮, 11 为同步带, 12 为翅片组, 13 为翅片组工作平台, 14 为翅片组后定位板, 15 为翅片组右定位板, 16 为翅片组固定用快速肘夹, 17 为翅片组运动伺服组件, 18 为防护栏, 19 为导针, 20 为导针推板 II, 21 为导针活动托架, 22 为导针驱动气缸, 23 为导针推板 I, 24 为导针固定支撑板, 25 为导轨, 26 为平动气缸, 27 为升降气缸, 28 为导针驱动气缸, 29 为导针推板 I, 30 为导针推板 II, 31 为导针活动托架, 32 为导针固定支撑板, 33 为导针, 34 为 U 型管, 35 为平动气缸, 36 为升降气缸, 51 为前箱侧板, 52 为隔板, 53 为导向板, 54 为前箱装配肋板, 55 为前箱立板, 56 为长条形推板, 57 为弹性导管槽, 58 为压缩弹簧, 59 为弹簧轴, 61 为后箱侧板, 62 为隔板, 63 为后箱立板, 64 为翅片组前定位板。

## 具体实施方式

[0056] 下面通过实施例并结合附图对本发明做进一步说明, 但不限于此。

[0057] 实施例 1:

[0058] 如图 1 至图 9 所示, 本实施例提供的一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机, 包括机架 1 和平行设置在机架上的两个工位单元, 两个工位单元包括工位单元 1 和工位单元 2 且两个工位单元紧邻, 其中每个工位单元包括从左至右依次设置在机架上的 U

型管插管进给机构、U 型管供管与定位机构、翅片组供料与定位机构和导针导向机构；

[0059] 通常，空调冷凝器和蒸发器翅片组包括双排 U 型铜管，为提高插管效率和自动化程度，在保证插管柔顺的基础上尽量减少插管的次数。经单根 U 型管、单排 U 型管、双排 U 型管插管实验分析研究，在考虑插管效率、质量和插管机构复杂性的前提下，确定单排 U 型管穿插为最优解决方案，因此对双排管冷凝器分两次按顺序进行单次单排管自动化插管作业，布置双工位式自动插管结构，在第一工位完成单排管插管作业后到第二工位完成第二排管插管作业。

[0060] 根据上述的考虑设计，本空调冷凝器和蒸发器翅片自动插管机为双工位式结构，U 型管插管进给机构、U 型管供管与定位机构、翅片组供料与定位机构及导针导向机构在两个工位单元上各设置一套，以实现翅片组在第一工位插完单排管时运动到第二工位完成双排管的插管作业，最终实现双工位高效自动插管作业。本双工位式结构每个工位单元都包括 U 型管供管与定位机构、U 型管插管进给机构、翅片组供料与定位机构及导针导向机构，翅片组供料与定位机构通过运动定位伺服组件往返于两个工位之间实现双排管顺序插管，一次安放翅片组即可实现双排管连续插管作业。以下针对双排 36 根 U 型管（单排 18 根 U 型管）的翅片组为例进行双工位式自动插管机的设计。

[0061] 其中，U 型管供管与定位机构包括弹匣式供管定位箱和 U 型管工作平台 4，弹匣式供管定位箱安装在 U 型管工作平台 4 上，U 型管工作平台 4 固定安装在机架 1 上，弹匣式供管定位箱包括并排设置的 18 个料仓和 17 个隔板，对于不同规格的翅片组，料仓的具体数量可根据所要插入的 U 型管的数量来调整，四周由侧板围成一箱体，相邻料仓之间通过所述的隔板相隔离，料仓用以码放 U 型管。

[0062] 其中，U 型管插管进给机构包括仿形推管机构和插管伺服传动组件 8；仿形推管机构也设置在 U 型管工作平台 4 上，并可相对 U 型管工作平台运动；仿形推管机构包括横板和 18 个长条形推板 56，长条形推板 56 通过推动弹匣式供管定位箱最下层的 U 型管 7 进行插管作业。在实际生产作业过程中，对于不同规格的翅片组 12，长条形推板 56 的具体数量根据所要插入的 U 型管 7 的数量来决定。

[0063] 考虑到 U 型管 7 的长径比很大、壁厚很薄，同时 U 型管为紫铜材料，材质软、刚性差，要保证插管过程的稳定可靠，需要满足长条形推板 56 与 U 型管 7 接触良好、传力稳定单一。因此，设计长条形推板 56 的前端在 U 型管径向和折弯方向两个方向上均设置有内凹的圆弧槽。插管时 U 型管嵌入仿形推板槽中，保证传动稳定。通过将全部长条形推板的末端与横板垂直连接形成一个整体；

[0064] 插管伺服传动组件设置在 U 型管工作平台 4 的下方并与机架 1 固定连接，插管伺服传动组件包括伺服电机、联轴器、丝杠和丝杠螺母，伺服电机通过联轴器与丝杠连接，丝杠与丝杠螺母配合使用，丝杠螺母穿过 U 型管工作平台 4 与长条形推板 56 的末端固定连接，U 型管工作平台 4 上开有供丝杠螺母运行的滑道，U 型管工作平台 4 上两侧设置有导向导轨，横板的两侧与设置在导轨上的滑块连接，通过伺服电机驱动横板使长条形推板做往复运动，以完成 U 型管的插管作业；

[0065] 其中，翅片组供料与定位机构包括两侧导轨、翅片组工作平台 13、翅片组前定位板 64、翅片组后定位板 14、翅片组右定位板 15 和翅片组运动伺服组件 17；两侧导轨相平行且与机架的水平方向相垂直安装在机架上，翅片组工作平台为铝材平板，其底部通过滑块安

装在两侧导轨上,翅片组工作平台上有多个定位孔,三个定位板通过定位孔进行定位安装在翅片组工作平台上,将翅片组 12 放置在翅片组工作平台 13 上,通过翅片组前定位板 64、翅片组后定位板 14 和翅片组右定位板 15 对翅片组 12 进行夹紧定位;翅片组运动伺服组件 17 安装在翅片组工作平台 13 下方并与机架 1 固定连接,翅片组运动伺服组件 17 包括伺服电机、联轴器、丝杠和丝杠螺母,固定在机架 1 上的伺服电机通过联轴器与丝杠一端连接,丝杠与丝杠螺母配合使用,丝杠螺母与翅片组工作平台 13 底部固定连接,通过伺服电机提供动力驱动翅片组工作平台 13 移动和精确定位。

[0066] 其中,导针导向机构包括导针固定支撑板、导针活动托架 21、导针推板 II 20、导针推板 I 23、导针驱动气缸 22、平动气缸 26、升降气缸 27、两侧导轨 25 和导针 19,其中,导针 19 包括带有轴肩的长圆柱体和锥形体,长圆柱体和锥形体为一体式结构设计,锥形体的底面即为靠近轴肩的长圆柱体的端面;

[0067] 两侧导轨 25 平行设置在机架 1 上,在两侧导轨 25 的最左端安装所述的导针固定支撑板 24,导针固定支撑板 24 的两端固定安装在机架 1 上,导针固定支撑板 24 上等间距设置有 36 个通孔,通孔的数量与待插的翅片组上的翅片孔的数量相同。导针活动托架 21、导针推板 II 20 和导针推板 I 23 从左至右依次安装在两侧导轨上,导针活动托架 21、导针推板 II 20 和导针推板 I 23 的两端均通过滑块设置在两侧导轨上,其中导针活动托架 21 和导针推板 II 20 均设置为上下结构的组合体,上结构的下表面设置 36 个半圆形凹槽,下结构的上表面设置相同数量的半圆形凹槽,当上下结构组合在一体时,上下的半圆形凹槽组合成一个完整的通孔,上下结构的两端可通过螺栓进行拧紧固定,这样设计的好处是,先将导针 19 的末端放置在导针推板 II 20 下结构的上表面的半圆形凹槽内,在将上结构与下结构进行组合,通过两端的螺栓进行拧紧将导针 19 的末端紧紧固定住;导针驱动气缸 22、平动气缸 26 和升降气缸 27 设置在导针活动托架 21 下方并固定安装在机架 1 上,导针驱动气缸 22 的活塞杆直接与导针推板 I 23 的底部连接,通过活塞杆的伸缩实现带动导针推板 I 23 移动,平动气缸 26 与升降气缸 27 的活塞杆末端连接,升降气缸 27 的活塞杆的伸缩带动平动气缸 26 移动,平动气缸 26 的活塞杆伸出与导针推板 II 20 的底部接触后,随着平动气缸 26 活塞杆的逐渐伸出推动导针推板 II 20 退回到原位。导针 19 的末端装配于导针推板 II 20 上的通孔内并被锁紧,导针 19 的前端依次穿过导针活动托架 21 和导针固定支撑板 24 上的通孔,作业时,导针 19 的前端对准翅片组上的翅片孔,当导针驱动气缸 22 的活塞杆驱动导针推板 I 23 移动时,导针推板 I 23 推动导针推板 II 20 移动使导针 19 贯穿翅片组 12 上的翅片孔后插入到 U 型管 7 的管口内,U 型管 7 的最前端与导针 19 的轴肩处相接触配合。当 U 型管 7 插管完成后,升降气缸 27 的活塞杆伸出使平动气缸 26 移动到导针推板 II 20 的下方,平动气缸 26 的活塞杆伸出与导针推板 II 20 的底部接触,随着平动气缸 26 活塞杆的逐渐伸出推动导针推板 II 20 退回到原位,使导针 19 前端与 U 型管 7 管口彻底分离。

[0068] 实施例 2:

[0069] 本实施例提供的一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机,结构如实施例 1 所述,其不同之处在于:U 型管供管与定位机构还包括导向板 53,导向板 53 的外形与弹匣式供管定位箱侧板的外形相同,导向板 53 安装在弹匣式供管定位箱的料仓内,导向板 53 垂直弹匣式供管定位箱最右侧侧板安装。当 U 型管 7 码放在料仓内时,导向板 53 置于 U 型管 7 两直管之间,由于 U 型管 7 的材料为空心薄壁铜管,其自身易弯曲变形,尤其是在 U 型

管的折弯处,很容易造成U型管直管部分的微小的变形,而导向板53设置在料仓内,使U型管7直管没有弯曲变形的空间,尤其是在料仓内上下堆放大量U型管7的情况下,导向板53的作用更为明显。

[0070] 另外,为减少对U型管7的磨损,导向板53的导向侧设置成光滑过渡圆角。

[0071] 实施例3:

[0072] 本实施例提供的一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机,结构如实施例2所述,其不同之处在于:将实施例2中所述的弹匣式供管定位箱一分为二,设置为相互独立的前箱5和后箱6,前箱5和后箱6相对设置,前箱5包括前箱侧板51、隔板52、前箱装配肋板54和前箱立板55,隔板52等间距设置在前箱立板55的一侧面上,相邻隔板52之间即为料仓,前箱侧板51位于所述隔板52的两端并与所述的前箱立55板垂直连接,前箱装配肋板54设置于前箱侧板51上方并与前箱侧板51的上表面固定连接;后箱6包括后箱侧板61、隔板62和后箱立板63,隔板62等间距设置在后箱立板63的一侧面上,相邻隔板62之间即为料仓,后箱侧板61位于所述隔板62的两端并与所述的后箱立板63垂直连接;此时,导向板53只需设置在前箱5料仓内即可,导向板53与前箱立板55垂直连接。

[0073] 将U型管逐个、自下而上放入弹匣式供管装置前后箱中,依靠U型管自身重力和上部U型管压力实现自动对正定位好。当对下层U型管被推出时,上层在重力和压力作用下自动落料,实现持续自动供料。

[0074] 另外,U型管工作平台4上设置有用调整于后箱6与前箱5间距的长条形孔位,后箱侧板61通过螺栓与长条形孔位相连,U型管供管与定位机构还包括后箱调整丝杠组件,后箱调整丝杠组件包括两个调整丝杠9、两个手轮10和同步带11,两个调整丝杠9设置在机架1上并分别贯穿后箱侧板61,调整丝杠9与后箱侧板61通过丝杠螺母连接,手轮10与调整丝杠9的一端连接,两个手轮10之间通过同步带11进行同步传动连接,通过转动手轮10使得调整丝杠9带动后箱6移动,以此精确调整后箱6和前箱5的间距。

[0075] 本实施例的自动插管机将弹匣式供管定位箱设置为前箱和后箱,其中前箱固定不动,后箱通过调整丝杠组件进行间距大小的调整,从而调节后箱和前箱的间距,其目的是为了自动插管机能够应用于不同尺寸的U型管,对于不同的空调冷凝器和蒸发器翅片,其U型管的尺寸也有长有短,通过调整后箱和前箱的距离,可以放置不同尺寸的U型管,满足自动插管机快速换产的要求。

[0076] 实施例4:

[0077] 本实施例提供的一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机,结构如实施例3所述,其不同之处在于:U型管插管进给机构还包括弹性导管机构,弹性导管机构设置在前箱5的底部并位于U型管工作平台4上,弹性导管机构包括本体、压缩弹簧58和弹簧轴59,本体上表面等间距设置有弹性导管槽57,弹性导管槽57用于支撑U型管7,本体底部两侧相对设置所述的弹簧轴59,弹簧轴59与U型管工作平台4连接,压缩弹簧58贯穿设置于弹簧轴59上,本体通过压缩弹簧58实现位置高低的升降。

[0078] 本实施例增加设计的弹性导管机构,是考虑到在实际插管作业过程中,长条形推板推动的是最下层的U型管,为减少长条形推板及导向零部件的磨损,设计U型铜管弹性导管结构。弹性导管结构为等间距设置有弹性导管槽的长条形板,导向侧有光滑过渡圆角可减少U型管口和推板的磨损破坏。弹性导管结构通过弹簧实现固结在机架上实现弹性支

撑,弹簧轴过盈配合于弹性导管结构孔中保证弹簧机构工作可靠。为保证弹性导管槽耐磨,对其进行热处理以提高硬度和耐磨性,硬度为 HRC58-62。

[0079] 同时弹性导管机构能够有效保证最底层的 U 型管的稳定性,避免最底层的 U 型管在下落过程中位置偏移,同时也能够起到 U 型管插管过程中的定位作用,使导针能够准确插进 U 型管管口,且长条形推板在推动 U 型管时能够保证 U 型管在插管运行过程中的不偏不倚。

[0080] 实施例 5:

[0081] 本实施例提供的一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机,结构如实施例 1 所述,其不同之处在于:翅片组供料与定位机构还包括四个翅片组固定用快速肘夹 16,四个翅片组固定用快速肘夹 16 设置在翅片组工作平台 13 上,其中两个翅片组固定用快速肘夹 16 位于翅片组前定位板 64 的一侧,另外两个翅片组固定用快速肘夹 16 位于翅片组后定位板 14 的一侧,为保证翅片组的受力均匀,两侧的翅片组固定用快速肘夹 16 成对称设置,翅片组固定用快速肘夹 16 用以快速加紧和松开翅片组 12。翅片组固定用快速肘夹 16 为现有技术中常用的肘夹五金件,其目的是进一步增加翅片组在插管作业过程中的稳定性。

[0082] 增加设计的翅片组固定用快速肘夹,主要是基于以下考虑:由于翅片本身的材料力学特性,冲片成型的翅片组仍然存在刚度很差、易弯曲变形和易松散的特点,因此需要考虑翅片组定位的可靠性又要保证插管时的柔顺性。翅片是在冲片机冲片模具中冲裁成型,冲裁模具精度很高,翅片的孔边距尺寸公差较小,满足翅片组定位要求,因此对翅片组采用面定位方式。将翅片组放于铝材平板上,精确调整前后和右定位板的间距以适合要求规格的翅片组,通过快速肘夹加紧翅片组,形成翅片组保持架,对翅片组面定位可提高翅片组的刚性,减少插管时翅片组的变形及由此引起的插管卡阻。

[0083] 实施例 6:

[0084] 在上述任一实施例提供的一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机,在此基础上增加设计防护栏 18,防护栏 18 设置在所述翅片组工作平台 13 的两端并与机架 1 固定连接,防护栏 18 能够有效起到保护作用。

[0085] 实施例 7:

[0086] 如图 10 所示,一种空调冷凝器和蒸发器翅片双工位式自动插管机的自动插管工艺,包括如下步骤,

[0087] (1) 在工位单元 1 和工位单元 2,分别通过摇动手轮 10 调整后箱 6 和前箱 5 间距后锁定;在工位单元 1,翅片组运动伺服组件推动翅片组工作平台 13 到位后手动调整好翅片组定位板间距;

[0088] (2) 在工位单元 1 和工位单元 2,分别将成型的 U 型管 7 散料自下而上摆放到弹匣式供管定位箱的料仓中,U 型管 7 在重力和压力下自动完成导正定位;在工位单元 1,人工将成型翅片组 12 放置到翅片组工作平台 13 的三个定位板之间,通过翅片组固定用快速肘夹 16 夹紧翅片组;

[0089] (3) 在工位单元 1,导针驱动气缸 22 动作带动导针推板 I 23 移动,在导针活动托架 21 和固定支撑板 24 的支撑下,导针推板 I 23 推动导针推板 II 20 动作使导针 19 穿入并穿出翅片组 12 后插入 U 型管 7 口中,然后导针驱动气缸 22 的活塞杆收缩带动导针推板 I 23 退回到原位;

[0090] (4) 在工位单元 1, 导针 19 对 U 型管导向对正后, 插管伺服传动组件动作驱动长条形推板 56 推动 U 型管 7 做插管运动, U 型管 7 通过弹性导管槽 57 导向定位; U 型管 7 在前进的同时, 通过管口推动导针 19, 使导针 19 做被动回退动作;

[0091] (5) 在工位单元 1, U 型管 7 完成插管作业后, 插管伺服传动组件带动长条形推板 56 回到原位, 升降气缸 27 带动平动气缸 26 动作使平动气缸处于导针推板 II 20 下方, 平动气缸 26 的活塞杆伸出后与导针推板 II 20 接触, 平动气缸 26 的活塞杆不断伸出推动导针推板 II 20 回退到原位;

[0092] (6) 翅片组运动伺服组件推动翅片组工作平台 13 将单排管成型翅片组由工位单元 1 运送定位到工位单元 2; 在工位单元 2, 导针驱动气缸 28 动作带动导针推板 I 29 移动, 在导针活动托架 31 和导针固定支撑板 32 的支撑下, 导针推板 I 29 推动导针推板 II 30 动作使导针 33 穿入并穿出翅片组 12 后插入 U 型管口中, 然后导针驱动气缸 28 的活塞杆收缩带动导针推板 I 29 退回到原位;

[0093] (7) 在工位单元 2, 导针 33 对 U 型管导向对正后, 插管伺服传动组件动作驱动长条形推板推动 U 型管做插管运动, U 型管通过弹性导管槽导向定位; U 型管在前进的同时, 通过管口推动导针 33, 使导针 33 做被动回退动作;

[0094] (8) 在工位单元 2, U 型管完成插管作业后, 插管伺服传动组件带动长条形推板回到原位, 升降气缸 36 带动平动气缸 35 动作使平动气缸处于导针推板 II 30 下方, 平动气缸 35 的活塞杆伸出后与导针推板 II 30 接触, 平动气缸 35 的活塞杆不断伸出推动导针推板 II 30 回退到原位;

[0095] (9) 完成双排 U 型管自动插管后, 人工将成型的双排管翅片组取出;

[0096] (10) 翅片组运动伺服组件带动翅片组工作平台 13 定位到工位单元 1, 重复步骤 (1) 至 (9), 进入下一自动插管工作循环。

[0097] 通过本实施例的工艺步骤进行翅片组的插管作业, 双工位间隔运行实现流水线插管作业, 操作方便快捷、减少装卸时间, 结构紧凑, 相比起传统的手工插管作业, 较大程度上提高工作效率和单位面积生产率, 且大大保证了插管作业的准确率。

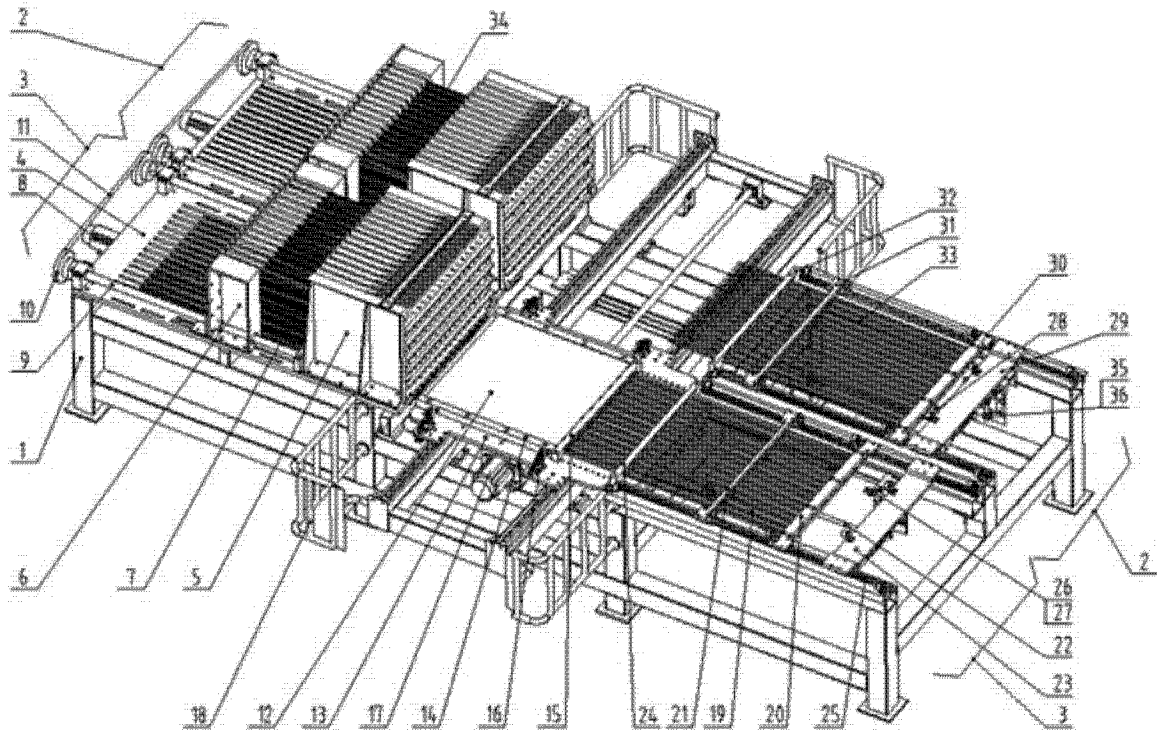


图 1

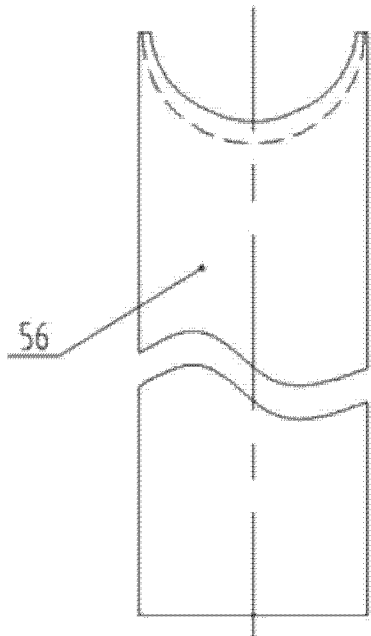


图 2a

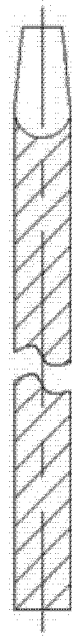


图 2b

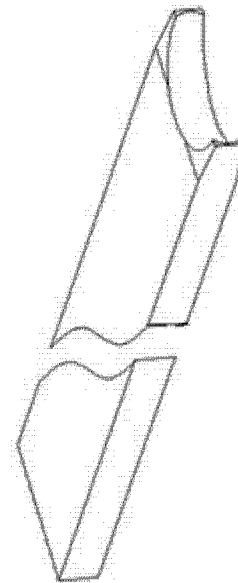


图 2c

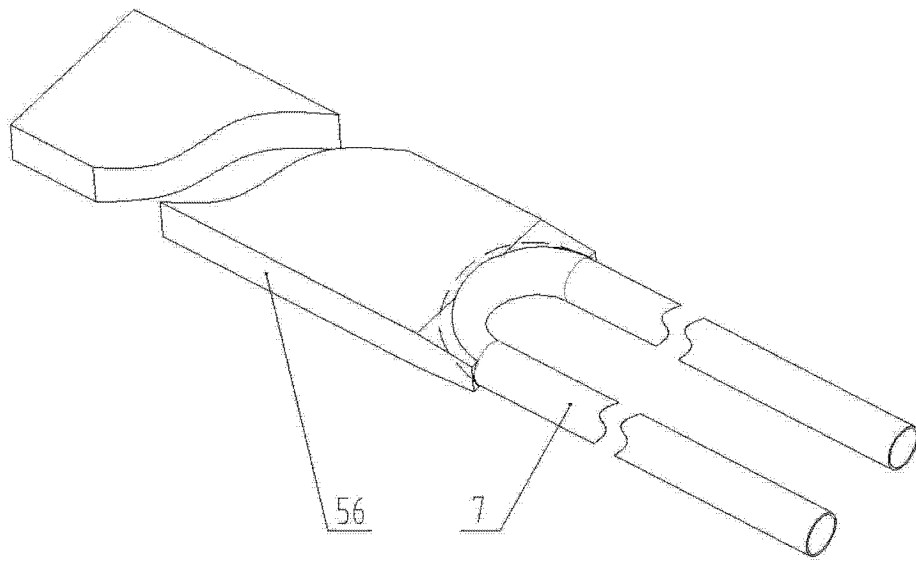


图 3

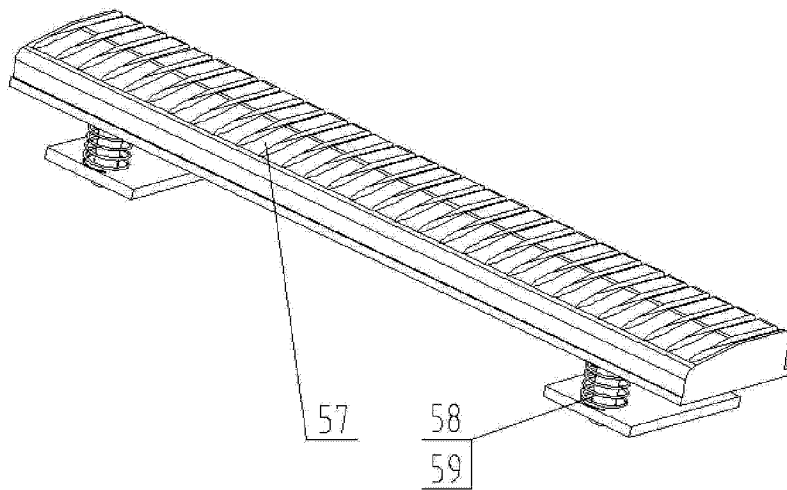


图 4



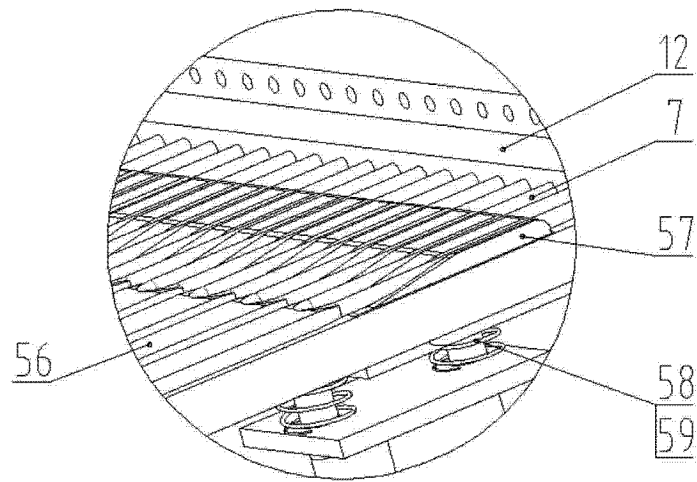


图 5

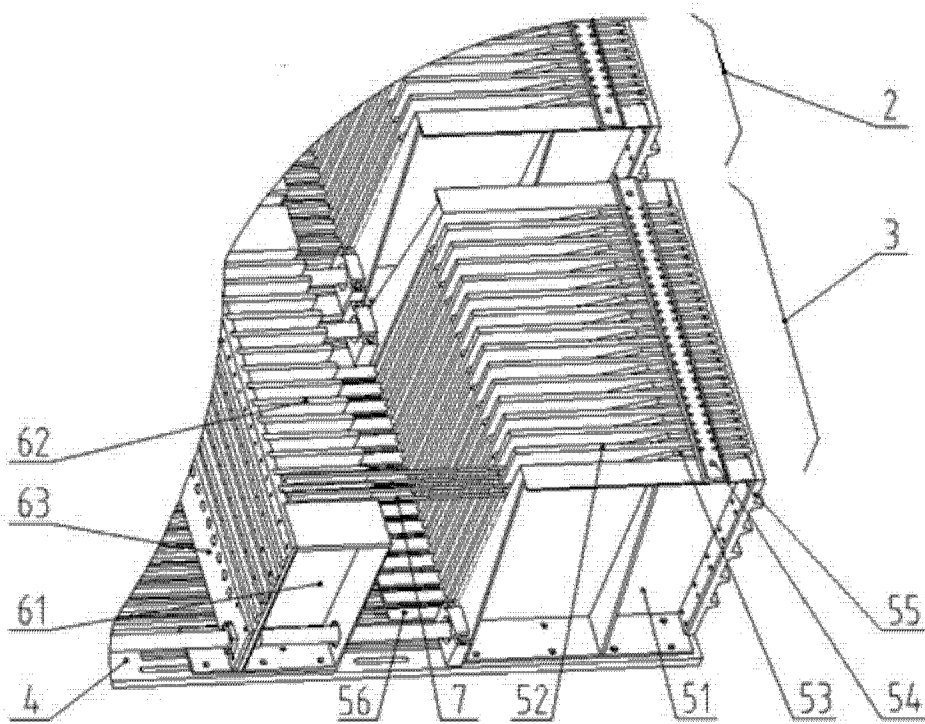


图 6

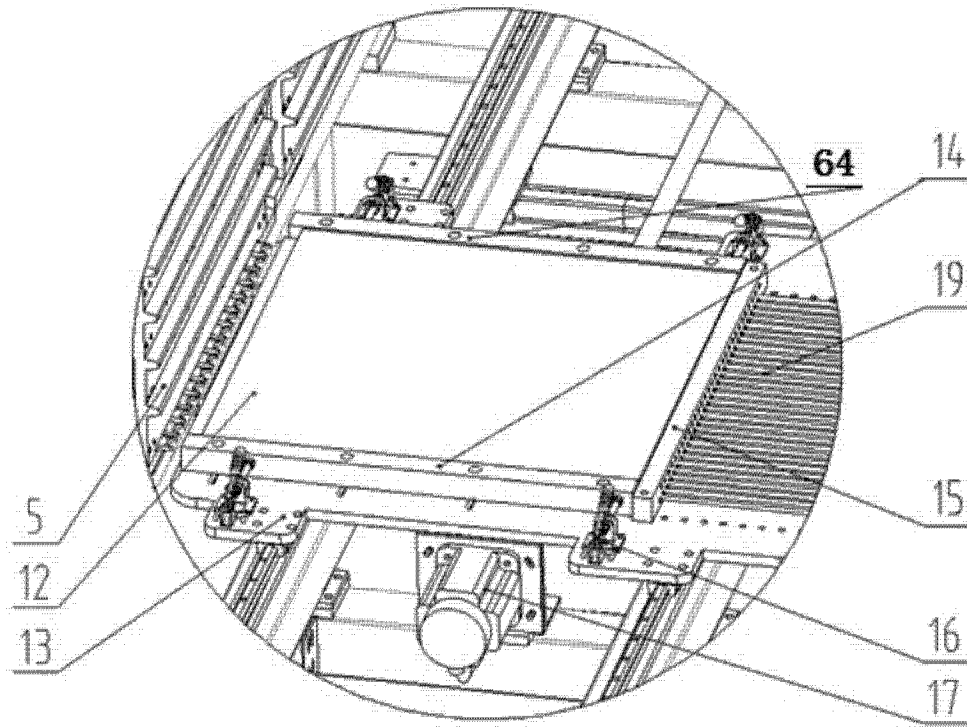


图 7

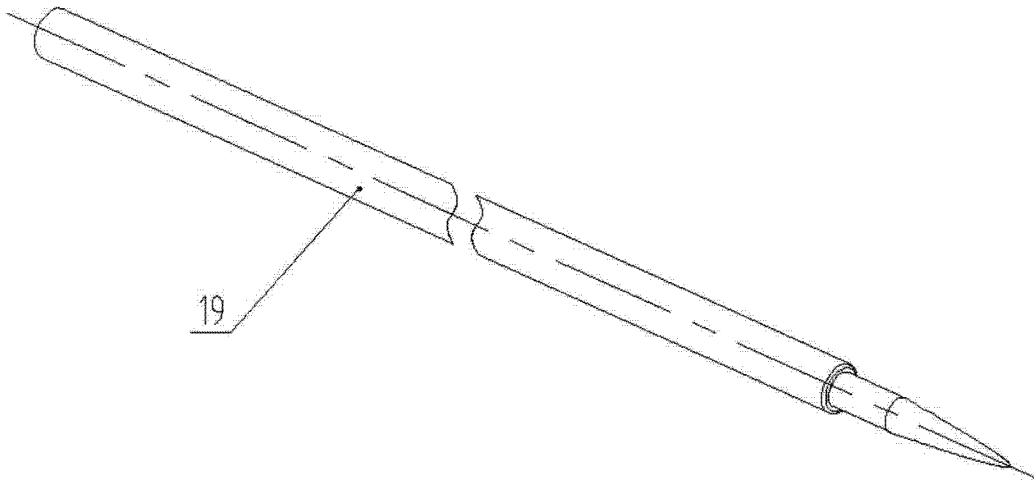


图 8

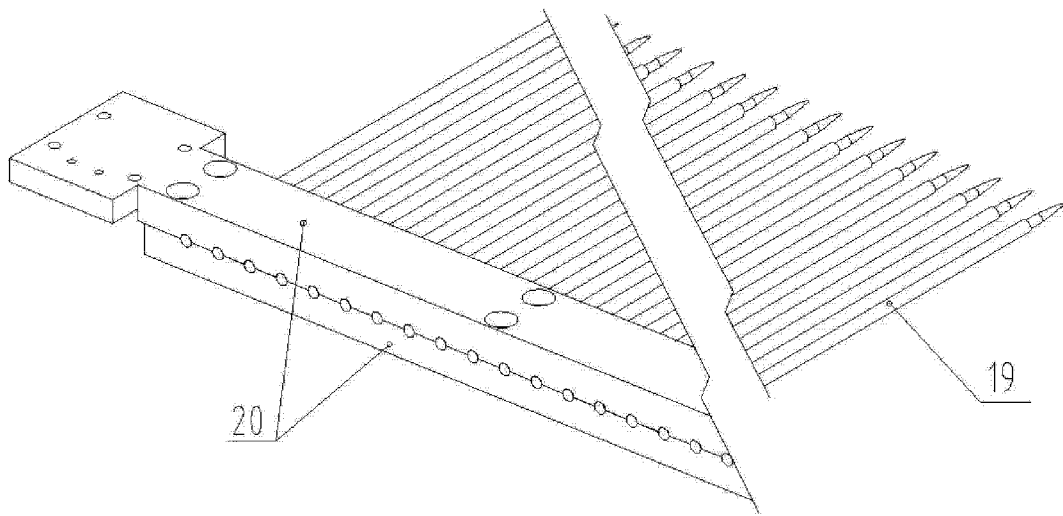


图 9

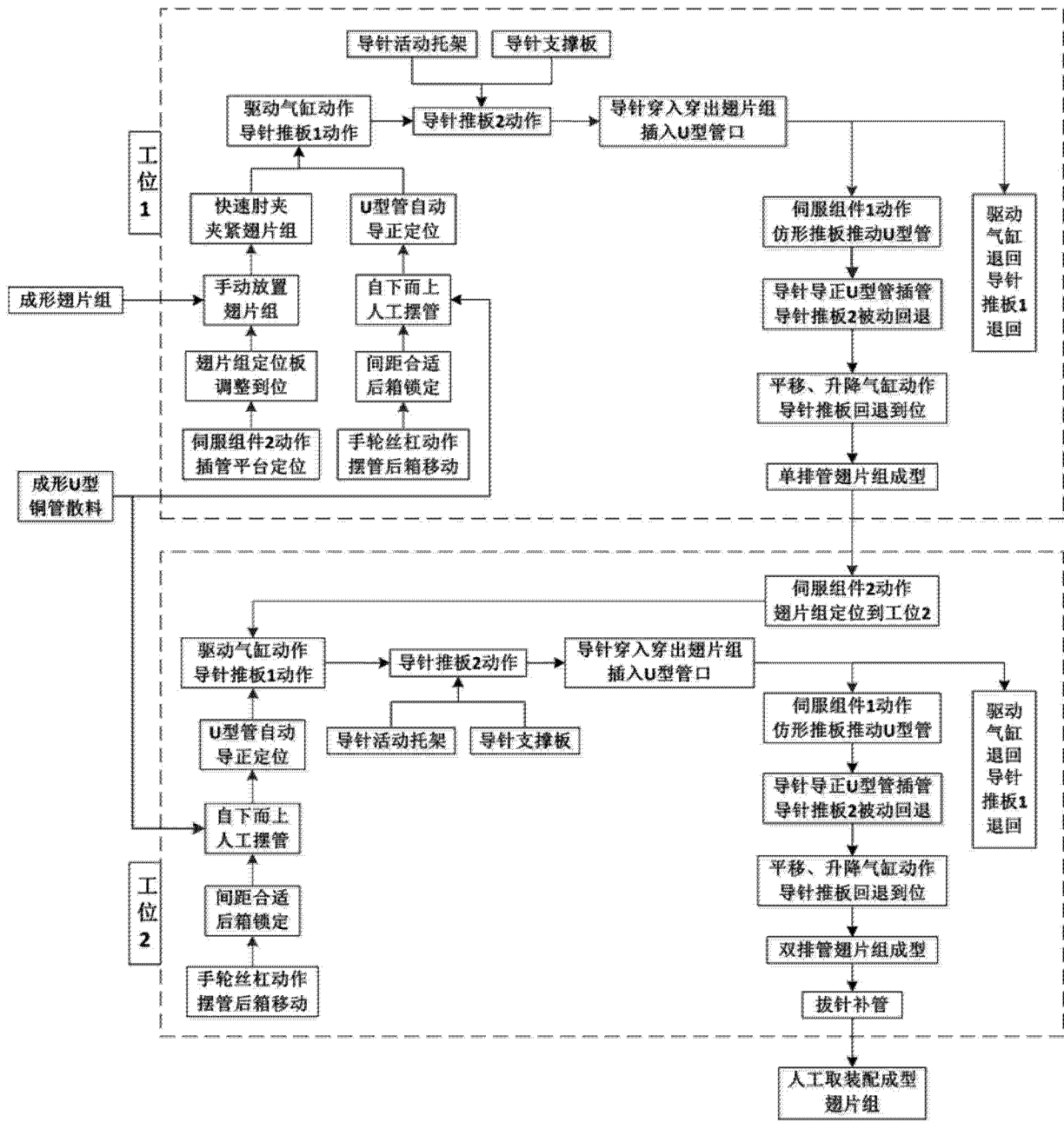


图 10