(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105171368 A
(43)申请公布日 2015.12.23

(21)申请号 201510553324.2

(22)申请日 2015.09.01

(71)申请人 徐州德坤电气科技有限公司
地址 221000 江苏省徐州市铜山区大学路99号高新区大学创业园B区

(72)发明人 郝新浦

(74)专利代理机构 徐州市淮海专利事务所 32205
代理人 华德明

(51)Int.Cl.
B23P 19/00(2006.01)

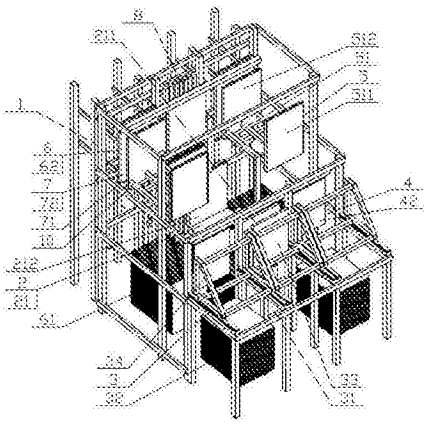
权利要求书7页 说明书20页 附图14页

(54)发明名称

一种翅片总成长U型管自动插管系统及其使用方法

(57)摘要

本发明公开了一种翅片总成长U型管自动插管系统及其使用方法，本系统的支撑框架(1)设置为上、中、下三层结构，包括翅片总成随行工装转位工作单元(2)、翅片总成抓取码放单元(3)、翅片总成随行工装单元(4)、U型管随行工装转位工作单元(5)、U型管抓取单元(6)、U型管随行工装单元(7)、插管单元(8)和支撑钢板抓取码放单元(9)。本系统的各单元设置在不同层，各单元可以同时工作，生产效率较高；翅片总成随行工装(42)和U型管随行工装(72)可根据工作需要移动位置，合理设置翅片总成随行工装旋转工作台和U型管随行工装旋转工作台的回转时机可避免插管单元的停工待料状态、实现高效插管，适用于数字化两器工厂。



CN 105171368 A

1.一种翅片总成长U型管自动插管系统，其特征在于，本翅片总成长U型管自动插管系统设置为上、中、下三层结构，包括支撑框架（1）、翅片总成随行工装转位工作单元（2）、翅片总成抓取码放单元（3）、翅片总成随行工装单元（4）、U型管随行工装转位工作单元（5）、U型管抓取单元（6）、U型管随行工装单元（7）、插管单元（8）、支撑钢板抓取码放单元（9）和电控单元；

所述的翅片总成随行工装转位工作单元（2）设置在支撑框架（1）中部的中层，包括翅片总成随行工装旋转工作台（21）和翅片总成随行工装转位旋转驱动装置；翅片总成随行工装旋转工作台（21）通过翅片总成随行工装转位旋转驱动装置安装在支撑框架（1）上，包括竖直设置的翅片总成随行工装旋转前工作面（211）和翅片总成随行工装旋转后工作面（212），翅片总成随行工装旋转前工作面（211）和翅片总成随行工装旋转后工作面（212）的左右两侧均设有面向外侧的翅片总成随行工装夹紧装置，翅片总成随行工装旋转前工作面（211）和翅片总成随行工装旋转后工作面（212）的内侧面上均设有竖直设置的、探出至旋转工作面外上部的定位针伸缩装置（213），定位针伸缩装置（213）包括定位针和定位针导向驱动机构，定位针完全伸出后其长度大于旋转工作面的高度，翅片总成随行工装旋转前工作面（211）和翅片总成随行工装旋转后工作面（212）的底部还设有向外伸出的翅片总成随行工装伸缩托底装置；翅片总成随行工装转位旋转驱动装置设置在翅片总成随行工装旋转工作台（21）底部中央位置；

所述的翅片总成抓取码放单元（3）设置在支撑框架（1）中前部，包括翅片组托架（31）、翅片总成托架（32）、翅片组抓取码放机械手（33）和翅片总成抓取码放机械手（34）；翅片组托架（31）设置在翅片总成随行工装转位工作单元（2）正下方，包括前后均布间隔设置并固定连接在翅片组托架（31）底架上的定位针和安装在翅片组托架（31）底部的步进驱动装置；翅片总成托架（32）设置为两件，分别设置在支撑框架（1）的下层、翅片总成随行工装转位工作单元（2）前方两侧；翅片组抓取码放机械手（33）和翅片总成抓取码放机械手（34）均设置在支撑框架（1）的中层、均包括坐标控制驱动装置和抓取控制装置，翅片组抓取码放机械手（33）设置在翅片总成随行工装转位工作单元（2）的正前方，翅片总成抓取码放机械手（34）设置在翅片总成托架（32）的上方；

所述的翅片总成随行工装单元（4）设置在支撑框架（1）的中层、翅片总成随行工装转位工作单元（2）的前方，包括翅片总成随行工装道轨（41）、翅片总成随行工装（42）和翅片总成随行工装推拉装置（43）；翅片总成随行工装道轨（41）设置在支撑框架（1）的中层底端，平行于翅片总成随行工装旋转前工作面（211）水平设置，包括左、中、右三段，三段上均设有翅片总成随行工装定位装置，左、右两段设置在翅片总成托架（32）的后上方、固定连接在支撑框架（1）上，左、右两段前方还设有带有驱动的、平行于左、右两段道轨设置的翅片总成随行工装辅助滑移装置，中段为两件，分别固定安装在翅片总成随行工装旋转前工作面（211）和翅片总成随行工装旋转后工作面（212）的底端，相邻两段之间设有伸缩道轨和伸缩控制机构，伸缩道轨完全伸出后可以使三段道轨连接成一个整体水平道轨，伸缩道轨完全缩入后、翅片总成随行工装旋转工作台（21）旋转过程中不会产生干涉；翅片总成随行工装（42）是竖直设置的立板框架结构，立板框架结构沿竖直方向上设有贯穿立板框架结构顶平面与底平面的凹槽，凹槽的宽度尺寸与翅片总成的宽度尺寸配合，立板框架结构的底部设有导向轮，翅片总成随行工装（42）通过导向轮架设在翅片总成随行工装道轨

(41) 上，翅片总成随行工装 (42) 设置为三件，设置在翅片总成随行工装道轨 (41) 的两个中段上和左段或右段上；翅片总成随行工装推拉装置 (43) 数量为两件，左右对称设置在支撑框架 (1) 的中层左右两端、翅片总成随行工装转位工作单元 (2) 的前方，包括左右方向上的坐标控制驱动机构和安装在坐标控制驱动机构上的伸缩夹取机构；

所述的 U 型管随行工装转位工作单元 (5) 设置在支撑框架 (1) 上层中后部，数量为两件，分别空间设置在翅片总成转位工作单元 (2) 两侧，U 型管随行工装转位工作单元 (5) 包括 U 型管随行工装旋转工作台 (51) 和 U 型管随行工装转位旋转驱动装置；U 型管随行工装旋转工作台 (51) 通过 U 型管随行工装转位旋转驱动装置安装在支撑框架 (1) 上，包括竖直设置的 U 型管随行工装旋转前工作面 (511) 和 U 型管随行工装旋转后工作面 (512)，U 型管随行工装旋转前工作面 (511) 和 U 型管随行工装旋转后工作面 (512) 的左右两侧均设有面向外侧的 U 型管随行工装夹紧装置，底部还设有 U 型管随行工装伸缩托底装置；U 型管随行工装转位旋转驱动装置设置在 U 型管随行工装旋转工作台 (51) 底部中央位置；

所述的 U 型管抓取单元 (6) 设置在支撑框架 (1) 中后部，包括 U 型管托架 (61) 和 U 型管抓取装置 (62)；U 型管托架 (61) 设置为两件，分别设置在支撑框架 (1) 的下层、翅片总成随行工装转位工作单元 (2) 两侧，包括多个前后方向均布并排设置的 U 型管支撑梁和安装在 U 型管托架 (61) 底部的步进驱动装置；U 型管抓取装置 (62) 设置为两件，分别设置在支撑框架 (1) 的上层顶部、两件 U 型管托架 (61) 的后部正上方，包括多个水平排列、竖直设置的 U 型管抓取机械手 (621) 和坐标控制伸缩机构，坐标控制伸缩机构固定安装在支撑框架 (1) 上，U 型管抓取机械手 (621) 安装在坐标控制伸缩机构的伸缩端上；

所述的 U 型管随行工装单元 (7) 设置在 U 型管随行工装转位工作单元 (5) 的后方，包括 U 型管随行工装道轨 (71)、U 型管随行工装 (72) 和 U 型管随行工装抓取推动装置 (73)；U 型管随行工装道轨 (71) 设置在支撑框架 (1) 的上层后部底端、U 型管随行工装转位工作单元 (5) 的后下方，平行于 U 型管随行工装旋转后工作面 (512) 水平设置，U 型管随行工装道轨 (71) 上设有 U 型管随行工装定位装置；U 型管随行工装 (72) 是竖直设置的立板框架结构，立板框架结构沿竖直及水平方向上阵列设有多个 U 型管导向块 (721) 和 U 型管定位卡 (722)，U 型管导向块 (721) 的横截面是带有开口的槽型结构，槽型结构的尺寸与 U 型管横截面的宽度尺寸及圆弧尺寸配合，U 型管定位卡 (722) 的宽度尺寸与 U 型管的内档宽度尺寸配合，U 型管导向块 (721) 开口向外安装在 U 型管随行工装 (72) 的立板框架结构上，立板框架结构沿水平方向上的多个 U 型管导向块 (721) 之间的间距与翅片总成水平方向上的 U 型管之间的间距尺寸配合，U 型管定位卡 (722) 正对 U 型管导向块 (721) 可伸缩地安装在 U 型管随行工装 (72) 的立板框架结构上，U 型管定位卡 (722) 包括伸缩控制机构，U 型管随行工装 (72) 的立板框架结构的底部设有导向轮，U 型管随行工装 (72) 设置为三件，分别通过 U 型管随行工装夹紧装置和 U 型管随行工装伸缩托底装置、U 型管导向块 (721) 和 U 型管定位卡 (722) 向外设置安装在 U 型管随行工装旋转前工作面 (511) 和 U 型管随行工装旋转后工作面 (512) 上；U 型管随行工装抓取推动装置 (73) 设置在支撑框架 (1) 的上层、U 型管随行工装转位工作单元 (5) 的正后方，包括 U 型管随行工装抓取码放机械手 (731) 和抓取坐标控制机构，抓取坐标控制机构包括前后和左右方向的坐标控制；

所述的插管单元 (8) 设置在支撑框架 (1) 的中层、翅片总成随行工装转位工作单元 (2) 的正后方，包括翅片总成随行工装平移抓取装置 (81)、支撑平台 (82)、导向针推移装置

(83) 和插管装置 (84) ;翅片总成随行工装平移抓取装置 (81) 包括定位卡板 (811) 和坐标控制平移机构 (812),定位卡板 (811) 是竖直设置的立板框架结构,位于翅片总成随行工装旋转工作台 (21) 的回转半径之外、正对翅片总成随行工装旋转后工作面 (212) 设置,定位卡板 (811) 的立板框架结构前面板上沿竖直方向上设有贯穿立板框架结构顶平面与底平面的凹槽,凹槽的宽度尺寸与翅片总成的宽度尺寸配合,定位卡板 (811) 的立板框架结构的高度尺寸与翅片总成随行工装 (42) 的立板框架结构的高度尺寸相同,定位卡板 (811) 的立板框架结构左右两侧均设有面向翅片总成随行工装旋转后工作面 (212) 的、并与翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 和翅片总成随行工装旋转后工作面 (212) 上的翅片总成随行工装夹紧装置空间交错设置的翅片总成随行工装夹紧装置,定位卡板 (811) 的立板框架结构底部还设有面向翅片总成随行工装旋转后工作面 (212) 的、并与翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 和翅片总成随行工装旋转后工作面 (212) 上的翅片总成随行工装伸缩托底装置空间交错设置的翅片总成随行工装伸缩托底装置,定位卡板 (811) 的凹槽可以与翅片总成随行工装 (42) 的凹槽合并成容纳翅片组的定位空间,定位卡板 (811) 的立板框架结构后面板与坐标控制平移机构 (812) 安装连接,坐标控制平移机构 (812) 安装在支撑框架 (1) 上,坐标控制平移机构 (812) 包括前后方向上的坐标控制 ;支撑平台 (82) 固定安装在支撑框架 (1) 的中层下部,位于翅片总成随行工装平移抓取装置 (81) 的后方、U 型管随行工装道轨 (71) 的正下方,支撑平台 (82) 上设有翅片总成随行工装定位机构 ;导向针推移装置 (83) 固定安装在支撑框架 (1) 的下层、支撑平台 (82) 的正下方,包括数量与 U 型管的铜管数量配合的、竖直并排设置的导向针 (831) 和导向针导向伸缩驱动机构 (832) ;插管装置 (84) 设置在支撑框架 (1) 的上层顶部、支撑平台 (82) 的正上方,包括多个水平排列、竖直设置的 U 型管加压机械手 (841) 和坐标控制伸缩机构,坐标控制伸缩机构固定安装在支撑框架 (1) 上,U 型管加压机械手 (841) 安装在坐标控制伸缩机构的伸缩端上 ;

所述的支撑钢板抓取码放单元 (9) 设置在插管单元 (8) 的正后方,包括支撑钢板托架 (91) 和支撑钢板抓取码放装置 (92) ;支撑钢板托架 (91) 设置在支撑框架 (1) 的下层后部 ;支撑钢板抓取码放装置 (92) 设置在支撑框架 (1) 的中层后上部,包括坐标控制驱动机构、抓取控制机构和抓取机械手 ;

所述的电控单元包括工业控制计算机、电源控制回路、翅片总成抓取码放控制回路、定位针伸缩控制回路、翅片总成随行工装转位工作控制回路、翅片组托架步进控制回路、翅片总成随行工装控制回路、U 型管抓取控制回路、U 型管托架步进控制回路、U 型管随行工装控制回路、翅片总成交接控制回路、支撑钢板抓取码放控制回路、导向针伸缩控制回路、插管控制回路、翅片总成随行工装辅助滑移装置控制回路、计数回路 ;工业控制计算机分别与翅片组抓取码放机械手 (33) 和翅片总成抓取码放机械手 (34) 的坐标控制驱动装置和抓取控制装置电连接,工业控制计算机与翅片组托架 (31) 的步进驱动装置电连接 ;工业控制计算机分别与翅片总成随行工装转位旋转驱动装置、翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 和翅片总成随行工装旋转后工作面 (212) 的翅片总成随行工装夹紧装置、翅片总成随行工装伸缩托底装置和定位针伸缩装置 (213) 的定位针导向驱动机构电连接 ;工业控制计算机分别与翅片总成随行工装道轨 (41) 的伸缩控制机构和翅片总成随行工装辅助滑移装置、翅片总成随行工装推拉装置 (43) 的坐标控制驱动机构和伸缩夹取机构电连接 ;工业控制计算机分别与 U 型管随行工装转位旋转驱动装置、U 型管随行工装旋转前工作面 (511) 和 U

型管随行工装旋转后工作面 (512) 的 U 型管随行工装夹紧装置、U 型管随行工装伸缩托底装置电连接；工业控制计算机分别与 U 型管抓取装置 (62)、U 型管托架 (61) 的步进驱动装置电连接；工业控制计算机分别与 U 型管随行工装道轨 (71) 的 U 型管随行工装定位装置、U 型管随行工装抓取推动装置 (73) 的抓取坐标控制机构电连接；工业控制计算机分别与坐标控制平移机构 (812)、导向针导向伸缩驱动机构 (832)、插管装置 (84) 的坐标控制伸缩机构电连接；工业控制计算机分别与支撑钢板抓取码放装置 (92) 的坐标控制驱动装置和抓取控制装置电连接。

2. 根据权利要求 1 所述的翅片总成长 U 型管自动插管系统，其特征在于，所述的坐标控制平移机构 (812) 还包括左右方向上的坐标控制；所述的支撑平台 (82) 包括固定安装在支撑框架 (1) 上的固定底板、活动安装在固定底板上的微动台面，翅片总成随行工装定位机构设置在微动台面上。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的翅片总成长 U 型管自动插管系统，其特征在于，本翅片总成长 U 型管自动插管系统还包括 U 型管管口修复单元 (10)，所述的 U 型管管口修复单元 (10) 设置为两件，位于支撑框架 (1) 中层、对应 U 型管随行工装旋转后工作面 (512) 或 U 型管随行工装道轨 (71) 设置，包括设置在支撑框架 (1) 中层顶部的下压部件 (101) 和设置在支撑框架 (1) 中层底部的修孔部件 (102)，下压部件 (101) 和修孔部件 (102) 上、下对应位置设置、均通过支撑升降装置水平安装在支撑框架 (1) 上，修孔部件 (102) 包括导向定位孔 (1021) 和修口针 (1022)，导向定位孔 (1021) 的数量与 U 型管铜管口的数量相同，导向定位孔 (1021) 纵截面呈倒锥形，倒锥形结构底部设有定位台阶，定位台阶的内径尺寸与 U 型管铜管的外径尺寸配合，修口针 (1022) 设置在导向孔内并与之同心设置，修口针 (1022) 的外径尺寸与 U 型管铜管的内径尺寸配合，修口针 (1022) 顶端呈锥形；所述的电控单元还包括 U 型管管口修复回路，工业控制计算机分别与下压部件 (101) 和修孔部件 (102) 的支撑升降装置电连接。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的翅片总成长 U 型管自动插管系统，其特征在于，本翅片总成长 U 型管自动插管系统还包括翅片变形反馈装置，翅片变形反馈装置包括光源发射器和光源接收器，光源发射器设置在翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 和翅片总成随行工装旋转后工作面 (212) 上、或定位卡板 (811) 上，光源接收器对应位置设置在定位卡板 (811) 上、或翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 和翅片总成随行工装旋转后工作面 (212) 上；所述的电控单元还包括翅片变形反馈控制回路，工业控制计算机分别与光源发射器和光源接收器电连接。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的翅片总成长 U 型管自动插管系统，其特征在于，本翅片总成长 U 型管自动插管系统还包括喷胶装置，喷胶装置设置为多个，设置在支撑平台 (82) 上，包括胶质供给机构和由伸缩机构控制的伸缩喷嘴，伸缩喷嘴对应位于翅片组底部的翅片插管孔的侧面设置，所述的电控单元还包括喷胶控制回路，工业控制计算机分别与胶质供给机构和伸缩喷嘴的伸缩机构电连接。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的翅片总成长 U 型管自动插管系统，其特征在于，本翅片总成长 U 型管自动插管系统还包括打码装置，打码装置设置在支撑平台 (82) 的前方或后方，包括坐标控制机构和打码器，打码器正对已插管翅片组的 U 型管外露端设置。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的翅片总成长 U 型管自动插管系统，其特征在于，所述的导

向针推移装置 (83) 还包括导向针加热机构，导向针加热机构与工业控制计算机电连接。

8. 根据权利要求 7 所述的翅片总成长 U 型管自动插管系统，其特征在于，所述的导向针加热机构包括螺旋设置在导线针 (831) 上的加热槽和设置在加热槽内的、与加热槽绝缘设置的电阻丝，电阻丝在加热槽内的高度尺寸不超过加热槽的深度尺寸，电阻丝与工业控制计算机电连接。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的翅片总成长 U 型管自动插管系统，其特征在于，所述的导向针 (831) 内设有负压通道，负压通道一端穿过导向针 (831) 的顶部，另一端通过管路与负压源连通。

10. 一种翅片总成长 U 型管自动插管系统使用方法，其特征在于，具体步骤如下 ：

a. 系统启动 ：当载有已冲好插管孔并码放整齐的翅片组的翅片组托架 (31)、空载的翅片总成托架 (32) 自支撑框架 (1) 下层前部进入到设定位置并定位，载有码放整齐的长 U 型管的 U 型管托架 (61)、载有码放整齐的支撑钢板的支撑钢板托架 (91) 自支撑框架 (1) 下层后部进入到设定位置并定位后，启动系统电源回路，翅片总成长 U 型管自动插管系统开始工作 ；

b. 翅片组及 U 型管的抓取与定位 ：定位针伸缩控制回路工作，工业控制计算机发出指令使位于翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 上的定位针伸缩装置 (213) 的定位针伸出、下移至设定的位置 ；

翅片总成抓取码放控制回路工作，翅片组抓取码放机械手 (33) 竖直下移至设定位置抓取翅片组托架 (31) 内、位于前部的第一排翅片组后竖直上移，上移至设定位置后，位于翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 上的翅片总成随行工装 (42) 的翅片总成随行工装伸缩托底装置完全伸出，翅片组抓取码放机械手 (33) 松开第一排翅片组后回撤至初始位置待命 ；

在翅片组抓取码放机械手 (33) 工作的同时，U 型管抓取控制回路工作，U 型管抓取机械手 (621) 同步竖直下移、经过 U 型管随行工装旋转后工作面 (512) 上的 U 型管随行工装 (72) 后抓取 U 型管托架 (61) 内、位于后部的第一排 U 型管，稳固抓取后竖直上移至设定位置，U 型管定位卡 (722) 将第一排 U 型管定位，U 型管抓取机械手 (621) 松开后继续上移至初始位置待命 ；

c. 带有 U 型管的 U 型管随行工装移动及定位控制 ：U 型管随行工装控制回路工作，U 型管随行工装抓取码放机械手 (731) 在抓取坐标控制机构的控制下前移抓取位于 U 型管随行工装旋转后工作面 (512) 上的载有第一排 U 型管的 U 型管随行工装 (72)，稳固抓取后，U 型管随行工装旋转后工作面 (512) 的 U 型管随行工装夹紧装置张开，然后 U 型管随行工装抓取码放机械手 (731) 带着载有第一排 U 型管的 U 型管随行工装 (72) 后移并放置在 U 型管随行工装道轨 (71) 上，U 型管随行工装道轨 (71) 上的 U 型管随行工装定位装置缩入后 U 型管随行工装抓取码放机械手 (731) 推动载有第一排 U 型管的 U 型管随行工装 (72) 沿 U 型管随行工装道轨 (71) 水平向中部移动，将其推移至支撑平台 (82) 的正上方后，U 型管随行工装道轨 (71) 上的 U 型管随行工装定位装置伸出将载有第一排 U 型管的 U 型管随行工装 (72) 定位待命，U 型管随行工装抓取码放机械手 (731) 松开后回到初始位置待命 ；

同时，U 型管随行工装旋转工作台 (51) 在 U 型管随行工装转位旋转驱动装置的驱动下旋转 180°，使载有空载的 U 型管随行工装 (72) 的 U 型管随行工装旋转前工作面 (511) 旋

转至后部，U 型管托架 (61) 向后步进一个步距后，U 型管抓取机械手 (621) 继续抓取 U 型管托架 (61) 内、位于后部的第二排 U 型管，使第二排 U 型管定位在 U 型管随行工装旋转前工作面 (511) 的 U 型管随行工装 (72) 内，然后整体被待命的 U 型管随行工装抓取推动装置 (73) 抓取后后移并放置在 U 型管随行工装道轨 (71) 上原地待命；U 型管随行工装抓取推动装置 (73) 再次回到初始位置待命；

d. 翅片总成随行工装转位控制：翅片总成随行工装转位工作控制回路工作，翅片总成随行工装转位旋转驱动装置驱动翅片总成随行工装旋转工作台 (21) 旋转 180° 并定位，使翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 载着带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 (42) 旋转至后部，定位针伸缩控制回路再次工作，位于翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 上的定位针伸缩装置 (213) 的定位针收缩至初始位置、脱离第一排翅片组；

翅片总成随行工装旋转后工作面 (212) 同时载着空载的翅片总成随行工装 (42) 旋转至前部，翅片组托架步进控制回路工作，翅片组托架 (31) 向前步进一个步距后，翅片组抓取码放机械手 (33) 继续抓取翅片组托架 (31) 内、位于前部的第二排翅片组，位于翅片总成随行工装旋转后工作面 (212) 上的定位针伸缩装置 (213) 的定位针伸出，位于翅片总成随行工装旋转后工作面 (212) 上的翅片总成随行工装 (42) 将第二排翅片组承接住的同时定位针伸缩装置 (213) 的定位针穿入后待命；

e. 翅片总成随行工装交接及定位控制：翅片总成交接控制回路工作，翅片总成随行工装平移抓取装置 (81) 的定位卡板 (811) 在坐标控制平移机构 (812) 的驱动下前移至设定距离使其凹槽与带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 (42) 的凹槽合并后，定位卡板 (811) 的翅片总成随行工装夹紧装置动作将带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 (42) 夹持住，然后翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 上的翅片总成随行工装夹紧装置张开，定位卡板 (811) 底部的翅片总成随行工装伸缩托底装置伸出承接带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 (42) 后翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 的翅片总成随行工装伸缩托底装置缩入至初始位置，然后坐标控制平移机构 (812) 动作使定位卡板 (811) 载着带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 (42) 后移至支撑平台 (82) 上的设定位置，支撑平台 (82) 的翅片总成随行工装定位机构动作使带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 (42) 定位后待命；

f. 码放支撑钢板：支撑钢板抓取码放控制回路工作，支撑钢板抓取码放装置 (92) 的抓取机械手在坐标控制驱动机构的驱动下竖直下移至设定位置，然后抓取控制机构动作使抓取机械手抓取支撑钢板托架 (91) 内的第一块支撑钢板，抓取机械手抓取后上移至高于第一排翅片组顶端的设定位置，然后向前平移至支撑平台 (82) 上的带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 (42) 的正上方、支撑钢板正对第一排翅片组顶端的设定位置，然后抓取控制机构动作使抓取机械手释放第一块支撑钢板后抓取机械手回到初始位置待命；

g. 导向针穿入与对接：导向针伸缩控制回路工作，导向针导向伸缩驱动机构 (832) 驱动导向针 (831) 竖直上移、穿入位于支撑平台 (82) 上的带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 (42) 内的第一排翅片组的插管孔中，并继续上移穿过支撑钢板的插管孔至与位于支撑平台 (82) 正上方的 U 型管随行工装 (72) 内的第一排 U 型管底端对接的设定位置；

h. 插管：插管控制回路工作，插管装置 (84) 的坐标控制伸缩机构动作使 U 型管加压机械手 (841) 伸出，抓接在第一排 U 型管的 U 型顶端，U 型管加压机械手 (841) 继续伸出下压，

同时导向针导向伸缩驱动机构 (832) 驱动导向针 (831) 同步竖直下移，U 型管加压机械手 (841) 伸出至设定位置后松开第一排U型管的U型顶端并上移至初始位置待命，完成第一排U型管的插管工作；

i. 空载的U型管随行工装移动及定位控制：然后U型管随行工装控制回路再次工作，U型管随行工装道轨 (71) 上的U型管随行工装定位装置缩入，一面带有U型管随行工装 (72) 的U型管随行工装转位工作单元 (5) 一侧的U型管随行工装抓取码放机械手 (731) 伸出移动至中部位置抓取已完成第一排U型管插管的空载的U型管随行工装 (72)，同时两面都带有U型管随行工装 (72) 的U型管随行工装转位工作单元 (5) 一侧的U型管随行工装抓取码放机械手 (731) 伸出抓取在U型管随行工装道轨 (71) 上原地待命的带有第二排U型管的U型管随行工装 (72)，然后两件U型管随行工装抓取码放机械手 (731) 推动各自的U型管随行工装 (72) 同步沿U型管随行工装道轨 (71) 向U型管随行工装道轨 (71) 另一端移动至设定距离，U型管随行工装道轨 (71) 上的U型管随行工装定位装置再次伸出对U型管随行工装 (72) 进行定位，已完成第一排U型管插管的空载的U型管随行工装 (72) 定位在U型管随行工装道轨 (71) 的另一端，带有第二排U型管的U型管随行工装 (72) 定位在支撑平台 (82) 的正上方；已完成第一排U型管插管的空载的U型管随行工装 (72) 被U型管随行工装抓取推动装置 (73) 抓取着前移，被此侧的单面带有U型管随行工装 (72) 的U型管随行工装转位工作单元 (5) 的U型管随行工装旋转后工作面 (512) 承接；

j. 完成插管的翅片总成的抓取码放：翅片总成交接控制回路再次工作，已完成插管的翅片总成被坐标控制平移机构 (812) 带动前移至设定距离后被翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 承接，然后翅片总成随行工装转位工作控制回路再次工作，翅片总成随行工装旋转工作台 (21) 旋转 180° 使翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 旋转至前部，然后翅片总成随行工装控制回路工作，翅片总成随行工装道轨 (41) 的伸缩控制机构动作使伸缩道轨完全伸出使翅片总成随行工装道轨 (41) 的三段道轨连接成一个整体水平道轨，同时翅片总成随行工装辅助滑移装置控制回路工作、翅片总成随行工装道轨 (41) 的左段或右段前方的翅片总成随行工装辅助滑移装置翻出将已完成插管的翅片总成托举住，翅片总成随行工装道轨 (41) 的翅片总成随行工装定位装置缩入、翅片总成随行工装旋转前工作面 (211) 的翅片总成随行工装夹紧装置张开，翅片总成随行工装推拉装置 (43) 的伸缩夹取机构随后伸出并夹紧位于翅片总成随行工装道轨 (41) 左端或右端的空载的翅片总成随行工装 (42) 和载有已完成插管的翅片总成的翅片总成随行工装 (42) 并同时推动空载的翅片总成随行工装 (42) 沿翅片总成随行工装道轨 (41) 向中部移动、拉动载有已完成插管的翅片总成的翅片总成随行工装 (42) 沿翅片总成随行工装道轨 (41) 向翅片总成随行工装道轨 (41) 另一端移动，同时翅片总成随行工装辅助滑移装置同步移动，将载有已完成插管的翅片总成的翅片总成随行工装 (42) 移动至翅片总成随行工装道轨 (41) 的另一端，然后翅片总成随行工装道轨 (41) 的翅片总成随行工装定位装置再次伸出将翅片总成随行工装 (42) 定位、伸缩道轨缩入至初始位置；翅片总成抓取码放机械手 (34) 随后动作，抓取载有已完成插管的翅片总成的翅片总成随行工装 (42) 内的已完成插管的翅片总成，稳固抓取后翅片总成随行工装推拉装置 (43) 和翅片总成随行工装辅助滑移装置回到初始位置待命，翅片总成抓取码放机械手 (34) 将已完成插管的翅片总成码放在翅片总成托架 (32) 上后翅片总成抓取码放机械手 (34) 回到初始位置待命。

一种翅片总成长U型管自动插管系统及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种翅片总成自动插管系统，具体是一种适用于空调器的散热器、冷凝器翅片总成长U型管插管工序的翅片总成长U型管自动插管系统，属于空调器制造技术领域。

背景技术

[0002] 通常在需要进行热传递的换热装置表面通过增加导热性较强的金属片，增大换热装置的换热表面积，提高换热效率，具有此功能的金属片称之为翅片。

[0003] 空调器中有两个主要换热器，即散热器和冷凝器，这两大换热器的一侧工作介质是制冷剂，另一侧是空气，为了强化换热器的传热，一般在空气侧采取紧凑布置换热面积，空调器大多采用紧凑管翅式换热器。

[0004] 紧凑管翅式换热器的翅片上一般设有多个能与铜管外径配合的安装孔，制作过程一般是先将翅片冲压成型，然后将长U型铜管通过支撑钢板并排穿入多个翅片上的安装孔，另一侧穿入支撑钢板后在长U型铜管的开口端进行胀管，长U型铜管内部烘干后再插接并焊接小U型铜管将各个长U型铜管依次连通，即将全部长U型铜管连通成一个通道。

[0005] 目前空调器制造商在散热器和冷凝器的翅片总成长U型管插管工序上依然大量采用人工作业，即人工将长U型铜管一个一个插入码垛整齐的翅片组及支撑钢板中，完成人工插长U型管后的翅片总成再进入下道小U型管插管工序。

[0006] 现有技术中出现有自动插长U型管的插管系统，通常是水平插接并排的水平或竖直方向码放的长U型管。

[0007] 这种人工插管和现有的自动插管的生产方式还存在以下缺陷：

[0008] 1. 由于采用人工进行插管操作，因此操作人员责任心、情绪等人为因素对生产进度的影响较大，且由于前道冲压翅片工序和铜管折弯工序均是通过机械操作，效率较高，因此为满足后续的胀管工序的正常进行，往往需要设置多人同时进行人工插长U型管工序，操作人员劳动强度大、效率低，且往往会因人员安排不合理造成前道工序积累太多的产出、后道工序停工待料的情况，设备自动化程度低，设备利用率低，产能不能保证；

[0009] 2. 由于插管工序采用人工操作，因此对操作人员的技能及熟练程度要求较高，多个操作人员的操作熟练程度参差不齐也在不同程度上影响生产进度，且易造成产品质量不稳定；

[0010] 3. 现有的自动插管系统是水平插接横置的、并排设置的水平放置或竖直放置的长U型管，由于长U型管通常较长，横置长U型管的插接方法通常会因长U型管自身重力因素或摆放因素的影响无法保证绝对准确插入翅片组的插接孔中，通常会造成插管过程中翅片组与长U型管发生摩擦，甚至损坏翅片；且翅片抓取单元、U型管抓取单元和插管单元通常是按照顺序工作的，互相之间有工作干涉、不能同时工作，需要完成一个工作流之后再次进行下一工作流，工作不能穿插进行，进而造成插管效率不高。

发明内容

[0011] 针对上述现有技术存在的问题，本发明提供一种翅片总成长U型管自动插管系统及其使用方法，能够实现自动化操作，降低人为因素对生产进度的影响，生产效率高，同时可以保证插管工序的产品质量。

[0012] 为了实现上述目的，本翅片总成长U型管自动插管系统设置为上、中、下三层结构，包括支撑框架、翅片总成随行工装转位工作单元、翅片总成抓取码放单元、翅片总成随行工装单元、U型管随行工装转位工作单元、U型管抓取单元、U型管随行工装单元、插管单元、支撑钢板抓取码放单元和电控单元；

[0013] 所述的翅片总成随行工装转位工作单元设置在支撑框架中部的中层，包括翅片总成随行工装旋转工作台和翅片总成随行工装转位旋转驱动装置；翅片总成随行工装旋转工作台通过翅片总成随行工装转位旋转驱动装置安装在支撑框架上，包括竖直设置的翅片总成随行工装旋转前工作面和翅片总成随行工装旋转后工作面，翅片总成随行工装旋转前工作面和翅片总成随行工装旋转后工作面的左右两侧均设有面向外侧的翅片总成随行工装夹紧装置，翅片总成随行工装旋转前工作面和翅片总成随行工装旋转后工作面的内侧面上均设有竖直设置的、探出至旋转工作面外上部的定位针伸缩装置，定位针伸缩装置包括定位针和定位针导向驱动机构，定位针完全伸出后其长度大于旋转工作面的高度，翅片总成随行工装旋转前工作面和翅片总成随行工装旋转后工作面的底部还设有向外伸出的翅片总成随行工装伸缩托底装置；翅片总成随行工装转位旋转驱动装置设置在翅片总成随行工装旋转工作台底部中央位置；

[0014] 所述的翅片总成抓取码放单元设置在支撑框架中前部，包括翅片组托架、翅片总成托架、翅片组抓取码放机械手和翅片总成抓取码放机械手；翅片组托架设置在翅片总成随行工装转位工作单元正下方，包括前后均布间隔设置并固定连接在翅片组托架底架上的定位针和安装在翅片组托架底部的步进驱动装置；翅片总成托架设置为两件，分别设置在支撑框架的下层、翅片总成随行工装转位工作单元前方两侧；翅片组抓取码放机械手和翅片总成抓取码放机械手均设置在支撑框架的中层、均包括坐标控制驱动装置和抓取控制装置，翅片组抓取码放机械手设置在翅片总成随行工装转位工作单元的正前方，翅片总成抓取码放机械手设置在翅片总成托架的上方；

[0015] 所述的翅片总成随行工装单元设置在支撑框架的中层、翅片总成随行工装转位工作单元的前方，包括翅片总成随行工装道轨、翅片总成随行工装和翅片总成随行工装推拉装置；翅片总成随行工装道轨设置在支撑框架的中层底端，平行于翅片总成随行工装旋转前工作面水平设置，包括左、中、右三段，三段上均设有翅片总成随行工装定位装置，左、右两段设置在翅片总成托架的后上方、固定连接在支撑框架上，左、右两段前方还设有带有驱动的、平行于左、右两段道轨设置的翅片总成随行工装辅助滑移装置，中段为两件，分别固定安装在翅片总成随行工装旋转前工作面和翅片总成随行工装旋转后工作面的底端，相邻两段之间设有伸缩道轨和伸缩控制机构，伸缩道轨完全伸出后可以使三段道轨连接成一个整体水平道轨，伸缩道轨完全缩入后、翅片总成随行工装旋转工作台旋转过程中不会产生干涉；翅片总成随行工装是竖直设置的立板框架结构，立板框架结构沿竖直方向上设有贯穿立板框架结构顶平面与底平面的凹槽，凹槽的宽度尺寸与翅片总成的宽度尺寸配合，立板框架结构的底部设有导向轮，翅片总成随行工装通过导向轮架设在翅片总成随行工装道

轨上，翅片总成随行工装设置为三件，设置在翅片总成随行工装道轨的两个中段上和左段或右段上；翅片总成随行工装推拉装置数量为两件，左右对称设置在支撑框架的中层左右两端、翅片总成随行工装转位工作单元的前方，包括左右方向上的坐标控制驱动机构和安装在坐标控制驱动机构上的伸缩夹取机构；

[0016] 所述的U型管随行工装转位工作单元设置在支撑框架上层中后部，数量为两件，分别空间设置在翅片总成转位工作单元两侧，U型管随行工装转位工作单元包括U型管随行工装旋转工作台和U型管随行工装转位旋转驱动装置；U型管随行工装旋转工作台通过U型管随行工装转位旋转驱动装置安装在支撑框架上，包括竖直设置的U型管随行工装旋转前工作面和U型管随行工装旋转后工作面，U型管随行工装旋转前工作面和U型管随行工装旋转后工作面的左右两侧均设有面向外侧的U型管随行工装夹紧装置，底部还设有U型管随行工装伸缩托底装置；U型管随行工装转位旋转驱动装置设置在U型管随行工装旋转工作台底部中央位置；

[0017] 所述的U型管抓取单元设置在支撑框架中后部，包括U型管托架和U型管抓取装置；U型管托架设置为两件，分别设置在支撑框架的下层、翅片总成随行工装转位工作单元两侧，包括多个前后方向均布并排设置的U型管支撑梁和安装在U型管托架底部的步进驱动装置；U型管抓取装置设置为两件，分别设置在支撑框架的上层顶部、两件U型管托架的后部正上方，包括多个水平排列、竖直设置的U型管抓取机械手和坐标控制伸缩机构，坐标控制伸缩机构固定安装在支撑框架上，U型管抓取机械手安装在坐标控制伸缩机构的伸缩端上；

[0018] 所述的U型管随行工装单元设置在U型管随行工装转位工作单元的后方，包括U型管随行工装道轨、U型管随行工装和U型管随行工装抓取推动装置；U型管随行工装道轨设置在支撑框架的上层后部底端、U型管随行工装转位工作单元的后下方，平行于U型管随行工装旋转后工作面水平设置，U型管随行工装道轨上设有U型管随行工装定位装置；U型管随行工装是竖直设置的立板框架结构，立板框架结构沿竖直及水平方向上阵列设有多个U型管导向块和U型管定位卡，U型管导向块的横截面是带有开口的槽型结构，槽型结构的尺寸与U型管横截面的宽度尺寸及圆弧尺寸配合，U型管定位卡的宽度尺寸与U型管的内档宽度尺寸配合，U型管导向块开口向外安装在U型管随行工装的立板框架结构上，立板框架结构沿水平方向上的多个U型管导向块之间的间距与翅片总成水平方向上的U型管之间的间距尺寸配合，U型管定位卡正对U型管导向块可伸缩地安装在U型管随行工装的立板框架结构上，U型管定位卡包括伸缩控制机构，U型管随行工装的立板框架结构的底部设有导向轮，U型管随行工装设置为三件，分别通过U型管随行工装夹紧装置和U型管随行工装伸缩托底装置、U型管导向块和U型管定位卡向外设置安装在U型管随行工装旋转前工作面和U型管随行工装旋转后工作面上；U型管随行工装抓取推动装置设置在支撑框架的上层、U型管随行工装转位工作单元的正后方，包括U型管随行工装抓取码放机械手和抓取坐标控制机构，抓取坐标控制机构包括前后和左右方向的坐标控制；

[0019] 所述的插管单元设置在支撑框架的中层、翅片总成随行工装转位工作单元的正后方，包括翅片总成随行工装平移抓取装置、支撑平台、导向针推移装置和插管装置；翅片总成随行工装平移抓取装置包括定位卡板和坐标控制平移机构，定位卡板是竖直设置的立板框架结构，位于翅片总成随行工装旋转工作台的回转半径之外、正对翅片总成随行工装旋

转后工作面设置，定位卡板的立板框架结构前面板上沿竖直方向上设有贯穿立板框架结构顶平面与底平面的凹槽，凹槽的宽度尺寸与翅片总成的宽度尺寸配合，定位卡板的立板框架结构的高度尺寸与翅片总成随行工装的立板框架结构的高度尺寸相同，定位卡板的立板框架结构左右两侧均设有面向翅片总成随行工装旋转后工作面的、并与翅片总成随行工装旋转前工作面和翅片总成随行工装旋转后工作面上的翅片总成随行工装夹紧装置空间交错设置的翅片总成随行工装夹紧装置，定位卡板的立板框架结构底部还设有面向翅片总成随行工装旋转后工作面的、并与翅片总成随行工装旋转前工作面和翅片总成随行工装旋转后工作面上的翅片总成随行工装伸缩托底装置空间交错设置的翅片总成随行工装伸缩托底装置，定位卡板的凹槽可以与翅片总成随行工装的凹槽合并成容纳翅片组的定位空间，定位卡板的立板框架结构后面板与坐标控制平移机构安装连接，坐标控制平移机构安装在支撑框架上，坐标控制平移机构包括前后方向上的坐标控制；支撑平台固定安装在支撑框架的中层下部，位于翅片总成随行工装平移抓取装置的后方、U型管随行工装道轨的正下方，支撑平台上设有翅片总成随行工装定位机构；导向针推移装置固定安装在支撑框架的下层、支撑平台的正下方，包括数量与U型管的铜管数量配合的、竖直并排设置的导向针和导向针导向伸缩驱动机构；插管装置设置在支撑框架的上层顶部、支撑平台的正上方，包括多个水平排列、竖直设置的U型管加压机械手和坐标控制伸缩机构，坐标控制伸缩机构固定安装在支撑框架上，U型管加压机械手安装在坐标控制伸缩机构的伸缩端上；

[0020] 所述的支撑钢板抓取码放单元设置在插管单元的正后方，包括支撑钢板托架和支撑钢板抓取码放装置；支撑钢板托架设置在支撑框架的下层后部；支撑钢板抓取码放装置设置在支撑框架的中层后上部，包括坐标控制驱动机构、抓取控制机构和抓取机械手；

[0021] 所述的电控单元包括工业控制计算机、电源控制回路、翅片总成抓取码放控制回路、定位针伸缩控制回路、翅片总成随行工装转位工作控制回路、翅片组托架步进控制回路、翅片总成随行工装控制回路、U型管抓取控制回路、U型管托架步进控制回路、U型管随行工装控制回路、翅片总成交接控制回路、支撑钢板抓取码放控制回路、导向针伸缩控制回路、插管控制回路、翅片总成随行工装辅助滑移装置控制回路、计数回路；工业控制计算机分别与翅片组抓取码放机械手和翅片总成抓取码放机械手的坐标控制驱动装置和抓取控制装置电连接，工业控制计算机与翅片组托架的步进驱动装置电连接；工业控制计算机分别与翅片总成随行工装转位旋转驱动装置、翅片总成随行工装旋转前工作面和翅片总成随行工装旋转后工作面的翅片总成随行工装夹紧装置、翅片总成随行工装伸缩托底装置和定位针伸缩装置的定位针导向驱动机构电连接；工业控制计算机分别与翅片总成随行工装道轨的伸缩控制机构和翅片总成随行工装辅助滑移装置、翅片总成随行工装推拉装置的坐标控制驱动机构和伸缩夹取机构电连接；工业控制计算机分别与U型管随行工装转位旋转驱动装置、U型管随行工装旋转前工作面和U型管随行工装旋转后工作面的U型管随行工装夹紧装置、U型管随行工装伸缩托底装置电连接；工业控制计算机分别与U型管抓取装置、U型管托架的步进驱动装置电连接；工业控制计算机分别与U型管随行工装道轨的U型管随行工装定位装置、U型管随行工装抓取推动装置的抓取坐标控制机构电连接；工业控制计算机分别与坐标控制平移机构、导向针导向伸缩驱动机构、插管装置的坐标控制伸缩机构电连接；工业控制计算机分别与支撑钢板抓取码放装置的坐标控制驱动装置和抓取控制装置电连接。

[0022] 作为本发明的进一步改进方案，所述的坐标控制平移机构还包括左右方向上的坐标控制；所述的支撑平台包括固定安装在支撑框架上的固定底板、活动安装在固定底板上的微动台面，翅片总成随行工装定位机构设置在微动台面上。

[0023] 作为本发明的进一步改进方案，本翅片总成长U型管自动插管系统还包括U型管管口修复单元，所述的U型管管口修复单元设置为两件，位于支撑框架中层、对应U型管随行工装旋转后工作面或U型管随行工装道轨设置，包括设置在支撑框架中层顶部的下压部件和设置在支撑框架中层底部的修孔部件，下压部件和修孔部件上、下对应位置设置、均通过支撑升降装置水平安装在支撑框架上，修孔部件包括导向定位孔和修口针，导向定位孔的数量与U型管铜管口的数量相同，导向定位孔纵截面呈倒锥形，倒锥形结构底部设有定位台阶，定位台阶的内径尺寸与U型管铜管的外径尺寸配合，修口针设置在导向孔内并与之同心设置，修口针的外径尺寸与U型管铜管的内径尺寸配合，修口针顶端呈锥形；所述的电控单元还包括U型管管口修复回路，工业控制计算机分别与下压部件和修孔部件的支撑升降装置电连接。

[0024] 作为本发明的进一步改进方案，本翅片总成长U型管自动插管系统还包括翅片变形反馈装置，翅片变形反馈装置包括光源发射器和光源接收器，光源发射器设置在翅片总成随行工装旋转前工作面和翅片总成随行工装旋转后工作面上、或定位卡板上，光源接收器对应位置设置在定位卡板上、或翅片总成随行工装旋转前工作面和翅片总成随行工装旋转后工作面上；所述的电控单元还包括翅片变形反馈控制回路，工业控制计算机分别与光源发射器和光源接收器电连接。

[0025] 作为本发明的进一步改进方案，本翅片总成长U型管自动插管系统还包括喷胶装置，喷胶装置设置为多个，设置在支撑平台上，包括胶质供给机构和由伸缩机构控制的伸缩喷嘴，伸缩喷嘴对应位于翅片组底部的翅片插管孔的侧面设置，所述的电控单元还包括喷胶控制回路，工业控制计算机分别与胶质供给机构和伸缩喷嘴的伸缩机构电连接。

[0026] 作为本发明的进一步改进方案，本翅片总成长U型管自动插管系统还包括打码装置，打码装置设置在支撑平台的前方或后方，包括坐标控制机构和打码器，打码器正对已插管翅片组的U型管外露端设置。

[0027] 作为本发明的进一步改进方案，所述的导向针推移装置还包括导向针加热机构，导向针加热机构与工业控制计算机电连接。

[0028] 作为本发明的一种实施方式，所述的导向针加热机构包括螺旋设置在导线针上的加热槽和设置在加热槽内的、与加热槽绝缘设置的电阻丝，电阻丝在加热槽内的高度尺寸不超过加热槽的深度尺寸，电阻丝与工业控制计算机电连接。

[0029] 作为本发明的进一步改进方案，所述的导向针内设有负压通道，负压通道一端穿过导向针的顶部，另一端通过管路与负压源连通。

[0030] 一种翅片总成长U型管自动插管系统使用方法，其特征在于，具体步骤如下：

[0031] a. 系统启动：当载有已冲好插管孔并码放整齐的翅片组的翅片组托架、空载的翅片总成托架自支撑框架下层前部进入到设定位置并定位，载有码放整齐的长U型管的U型管托架、载有码放整齐的支撑钢板的支撑钢板托架自支撑框架下层后部进入到设定位置并定位后，启动系统电源回路，翅片总成长U型管自动插管系统开始工作；

[0032] b. 翅片组及U型管的抓取与定位：定位针伸缩控制回路工作，工业控制计算机发

出指令使位于翅片总成随行工装旋转前工作面上的定位针伸缩装置的定位针伸出、下移至设定的位置；

[0033] 翅片总成抓取码放控制回路工作，翅片组抓取码放机械手竖直下移至设定位置抓取翅片组托架内、位于前部的第一排翅片组后竖直上移，上移至设定位置后，位于翅片总成随行工装旋转前工作面上的翅片总成随行工装的翅片总成随行工装伸缩托底装置完全伸出，翅片组抓取码放机械手松开第一排翅片组后回撤至初始位置待命；

[0034] 在翅片组抓取码放机械手工作的同时，U型管抓取控制回路工作，U型管抓取机械手同步竖直下移、经过U型管随行工装旋转后工作面上的U型管随行工装后抓取U型管托架内、位于后部的第一排U型管，稳固抓取后竖直上移至设定位置，U型管定位卡将第一排U型管定位，U型管抓取机械手松开后继续上移至初始位置待命；

[0035] c.带有U型管的U型管随行工装移动及定位控制：U型管随行工装控制回路工作，U型管随行工装抓取码放机械手在抓取坐标控制机构的控制下前移抓取位于U型管随行工装旋转后工作面上的载有第一排U型管的U型管随行工装，稳固抓取后，U型管随行工装旋转后工作面的U型管随行工装夹紧装置张开，然后U型管随行工装抓取码放机械手带着载有第一排U型管的U型管随行工装后移并放置在U型管随行工装道轨上，U型管随行工装道轨上的U型管随行工装定位装置缩入后U型管随行工装抓取码放机械手推动载有第一排U型管的U型管随行工装沿U型管随行工装道轨水平向中部移动，将其推移至支撑平台的正上方后，U型管随行工装道轨上的U型管随行工装定位装置伸出将载有第一排U型管的U型管随行工装定位待命，U型管随行工装抓取码放机械手松开后回到初始位置待命；

[0036] 同时，U型管随行工装旋转工作台在U型管随行工装转位旋转驱动装置的驱动下旋转180°，使载有空载的U型管随行工装的U型管随行工装旋转前工作面旋转至后部，U型管托架向后步进一个步距后，U型管抓取机械手继续抓取U型管托架内、位于后部的第二排U型管，使第二排U型管定位在U型管随行工装旋转前工作面的U型管随行工装内，然后整体被待命的U型管随行工装抓取推动装置抓取后后移并放置在U型管随行工装道轨上原地待命；U型管随行工装抓取推动装置再次回到初始位置待命；

[0037] d.翅片总成随行工装转位控制：翅片总成随行工装转位工作控制回路工作，翅片总成随行工装转位旋转驱动装置驱动翅片总成随行工装旋转工作台旋转180°并定位，使翅片总成随行工装旋转前工作面载着带有第一排翅片组的翅片总成随行工装旋转至后部，定位针伸缩控制回路再次工作，位于翅片总成随行工装旋转前工作面上的定位针伸缩装置的定位针收缩至初始位置、脱离第一排翅片组；

[0038] 翅片总成随行工装旋转后工作面同时载着空载的翅片总成随行工装旋转至前部，翅片组托架步进控制回路工作，翅片组托架向前步进一个步距后，翅片组抓取码放机械手继续抓取翅片组托架内、位于前部的第二排翅片组，位于翅片总成随行工装旋转后工作面上的定位针伸缩装置的定位针伸出，位于翅片总成随行工装旋转后工作面上的翅片总成随行工装将第二排翅片组承接住的同时定位针伸缩装置的定位针穿入后待命；

[0039] e.翅片总成随行工装交接及定位控制：翅片总成交接控制回路工作，翅片总成随行工装平移抓取装置的定位卡板在坐标控制平移机构的驱动下前移至设定距离使其凹槽与带有第一排翅片组的翅片总成随行工装的凹槽合并后，定位卡板的翅片总成随行工装夹紧装置动作将带有第一排翅片组的翅片总成随行工装夹持住，然后翅片总成随行工装旋转

前工作面上的翅片总成随行工装夹紧装置张开，定位卡板底部的翅片总成随行工装伸缩托底装置伸出承接带有第一排翅片组的翅片总成随行工装后翅片总成随行工装旋转前工作面的翅片总成随行工装伸缩托底装置缩入至初始位置，然后坐标控制平移机构动作使定位卡板载着带有第一排翅片组的翅片总成随行工装后移至支撑平台上的设定位置，支撑平台的翅片总成随行工装定位机构动作使带有第一排翅片组的翅片总成随行工装定位后待命；

[0040] f. 码放支撑钢板：支撑钢板抓取码放控制回路工作，支撑钢板抓取码放装置的抓取机械手在坐标控制驱动机构的驱动下竖直下移至设定位置，然后抓取控制机构动作使抓取机械手抓取支撑钢板托架内的第一块支撑钢板，抓取机械手抓取后上移至高于第一排翅片组顶端的设定位置，然后向前平移至支撑平台上的带有第一排翅片组的翅片总成随行工装的正上方、支撑钢板正对第一排翅片组顶端的设定位置，然后抓取控制机构动作使抓取机械手释放第一块支撑钢板后抓取机械手回到初始位置待命；

[0041] g. 导向针穿入与对接：导向针伸缩控制回路工作，导向针导向伸缩驱动机构驱动导向针竖直上移、穿入位于支撑平台上的带有第一排翅片组的翅片总成随行工装内的第一排翅片组的插管孔中，并继续上移穿过支撑钢板的插管孔至与位于支撑平台正上方的U型管随行工装内的第一排U型管底端对接的设定位置；

[0042] h. 插管：插管控制回路工作，插管装置的坐标控制伸缩机构动作使U型管加压机械手伸出，抓接在第一排U型管的U型顶端，U型管加压机械手继续伸出下压，同时导向针导向伸缩驱动机构驱动导向针同步竖直下移，U型管加压机械手伸出至设定位置后松开第一排U型管的U型顶端并上移至初始位置待命，完成完成第一排U型管的插管工作；

[0043] i. 空载的U型管随行工装移动及定位控制：然后U型管随行工装控制回路再次工作，U型管随行工装道轨上的U型管随行工装定位装置缩入，一面带有U型管随行工装的U型管随行工装转位工作单元一侧的U型管随行工装抓取码放机械手伸出移动至中部位置抓取已完成第一排U型管插管的空载的U型管随行工装，同时两面都带有U型管随行工装的U型管随行工装转位工作单元一侧的U型管随行工装抓取码放机械手伸出抓取在U型管随行工装道轨上原地待命的带有第二排U型管的U型管随行工装，然后两件U型管随行工装抓取码放机械手推动各自的U型管随行工装同步沿U型管随行工装道轨向U型管随行工装道轨另一端移动至设定距离，U型管随行工装道轨上的U型管随行工装定位装置再次伸出对U型管随行工装进行定位，已完成第一排U型管插管的空载的U型管随行工装定位在U型管随行工装道轨的另一端，带有第二排U型管的U型管随行工装定位在支撑平台的正上方；已完成第一排U型管插管的空载的U型管随行工装被U型管随行工装抓取推动装置抓取着前移，被此侧的单面带有U型管随行工装的U型管随行工装转位工作单元的U型管随行工装旋转后工作面承接；

[0044] j. 完成插管的翅片总成的抓取码放：翅片总成交接控制回路再次工作，已完成插管的翅片总成被坐标控制平移机构带动前移至设定距离后被翅片总成随行工装旋转前工作面承接，然后翅片总成随行工装转位工作控制回路再次工作，翅片总成随行工装旋转工作台旋转180°使翅片总成随行工装旋转前工作面旋转至前部，然后翅片总成随行工装控制回路工作，翅片总成随行工装道轨的伸缩控制机构动作使伸缩道轨完全伸出使翅片总成随行工装道轨的三段道轨连接成一个整体水平道轨，同时翅片总成随行工装辅助滑移装置

控制回路工作、翅片总成随行工装道轨的左段或右段前方的翅片总成随行工装辅助滑移装置翻出将已完成插管的翅片总成托举住，翅片总成随行工装道轨的翅片总成随行工装定位装置缩入、翅片总成随行工装旋转前工作面的翅片总成随行工装夹紧装置张开，翅片总成随行工装推拉装置的伸缩夹取机构随后伸出并夹紧位于翅片总成随行工装道轨左端或右端的空载的翅片总成随行工装和载有已完成插管的翅片总成的翅片总成随行工装并同时推动空载的翅片总成随行工装沿翅片总成随行工装道轨向中部移动、拉动载有已完成插管的翅片总成的翅片总成随行工装沿翅片总成随行工装道轨向翅片总成随行工装道轨另一端移动，同时翅片总成随行工装辅助滑移装置同步移动，将载有已完成插管的翅片总成的翅片总成随行工装移动至翅片总成随行工装道轨的另一端，然后翅片总成随行工装道轨的翅片总成随行工装定位装置再次伸出将翅片总成随行工装定位、伸缩道轨缩入至初始位置；翅片总成抓取码放机械手随后动作，抓取载有已完成插管的翅片总成的翅片总成随行工装内的已完成插管的翅片总成，稳固抓取后翅片总成随行工装推拉装置和翅片总成随行工装辅助滑移装置回到初始位置待命，翅片总成抓取码放机械手将已完成插管的翅片总成码放在翅片总成托架上后翅片总成抓取码放机械手回到初始位置待命。

[0045] 与现有技术相比，本翅片总成长U型管自动插管系统由于采用全自动微电脑控制，通过翅片总成随行工装转位工作单元、翅片总成抓取码放单元、翅片总成随行工装单元、U型管随行工装转位工作单元、U型管抓取单元、U型管随行工装单元、插管单元和支撑钢板抓取码放单元各单元的工作可实现自动化插管，因此设备自动化程度高、插管效率较高，可完全避免人工插管的操作人员劳动强度大、效率低、人员设置不合理、对操作人员的技能及熟练程度要求较高等问题；由于本系统是U型管竖直插接结构，由于支撑框架设置为上、中、下三层结构，各单元设置在不同的层中，因此可有效解决各单元的工作干涉，保证工作互不干扰、各单元可以同时工作；由于设置有翅片总成随行工装转位工作单元和U型管随行工装转位工作单元，二者均设有前后两个工作面、并均可以通过转位旋转驱动装置实现前后两个工作面的位置对换，因此可以实现前后两个工作面同时进行不同的工作，生产效率较高；由于设置有多个翅片总成随行工装和U型管随行工装及翅片总成随行工装道轨、U型管随行工装道轨、翅片总成随行工装推拉装置、U型管随行工装抓取推动装置，因此可以实现不同载物状态的翅片总成随行工装和U型管随行工装根据工作需要的位置移动，且配合合理设置翅片总成随行工装旋转工作台和U型管随行工装旋转工作台的回转时机可以避免插管单元的停工待料状态、实现高效插管；由于设置有翅片总成随行工装平移抓取装置和支撑平台，因此通过翅片总成随行工装平移抓取装置交接抓取载有翅片组的翅片总成随行工装并定位在支撑平台上设定位置可以使支撑平台在插管操作时有效承载插管压力，保证顺利插管；由于设置有导向针推移装置，导向针在插管前先竖直上移自翅片组的插管孔内穿出并与U型管底端对接，然后同步与U型管下移进行插管，因此能够保证U型管顺利插入翅片组中；通过电控单元可以与数字工厂的数字总线无缝连接实现集中数字化管理，特别适用于数字化两器工厂的长U型管插管工序。

附图说明

[0046] 图1是本发明的前视轴测示图；

[0047] 图2是本发明的后视轴测示图；

[0048] 图 3 是本发明的俯视图；

[0049] 图 4 是图 3 的底视图；

[0050] 图 5 是本发明定位针伸缩装置的结构示意图；

[0051] 图 6 是本发明翅片总成随行工装旋转前工作面或后工作面上的翅片总成随行工装夹紧装置的俯视结构示意图；

[0052] 图 7 是本发明翅片组托架的结构示意图；

[0053] 图 8 是本发明翅片组抓取码放机械手的结构示意图；

[0054] 图 9 是本发明翅片总成抓取码放机械手的结构示意图；

[0055] 图 10 是本发明翅片总成随行工装单元的结构示意图；

[0056] 图 11 是图 10 的左视图；

[0057] 图 12 是本发明 U 型管托架的结构示意图；

[0058] 图 13 是本发明 U 型管抓取机械手的结构示意图；

[0059] 图 14 是本发明 U 型管随行工装单元的结构示意图；

[0060] 图 15 是本发明 U 型管随行工装的结构示意图；

[0061] 图 16 是本发明插管单元的结构示意图；

[0062] 图 17 是本发明翅片总成随行工装平移抓取装置的俯视结构示意图；

[0063] 图 18 是本发明支撑平台的俯视结构示意图；

[0064] 图 19 是图 18 的底视图；

[0065] 图 20 是本发明导向针推移装置的结构示意图；

[0066] 图 21 是本发明导向针的结构示意图；

[0067] 图 22 是本发明 U 型管加压机械手的结构示意图；

[0068] 图 23 是本发明支撑钢板抓取码放单元的结构示意图；

[0069] 图 24 是图 23 的左视图；

[0070] 图 25 是本发明 U 型管管口修复单元的结构示意图；

[0071] 图 26 是图 25 的 A-A 剖视图。

[0072] 图中：1、支撑框架，2、翅片总成随行工装转位工作单元，21、翅片总成随行工装旋转工作台，211、翅片总成随行工装旋转前工作面，212、翅片总成随行工装旋转后工作面，213、定位针伸缩装置，3、翅片总成抓取码放单元，31、翅片组托架，32、翅片总成托架，33、翅片组抓取码放机械手，34、翅片总成抓取码放机械手，4、翅片总成随行工装单元，41、翅片总成随行工装道轨，42、翅片总成随行工装，43、翅片总成随行工装推拉装置，5、U 型管随行工装转位工作单元，51、U 型管随行工装旋转工作台，511、U 型管随行工装旋转前工作面，512、U 型管随行工装旋转后工作面，6、U 型管抓取单元，61、U 型管托架，62、U 型管抓取装置，621、U 型管抓取机械手，7、U 型管随行工装单元，71、U 型管随行工装道轨，72、U 型管随行工装，721、U 型管导向块，722、U 型管定位卡，73、U 型管随行工装抓取推动装置，731、U 型管随行工装抓取码放机械手，8、插管单元，81、翅片总成随行工装平移抓取装置，811、定位卡板，812、坐标控制平移机构，82、支撑平台，83、导向针推移装置，831、导向针，832、导向针导向伸缩驱动机构，84、插管装置，841、U 型管加压机械手，9、支撑钢板抓取码放单元，91、支撑钢板托架，92、支撑钢板抓取码放装置，10、U 型管管口修复单元，101、下压部件，102、修孔部件，1021、导向定位孔，1022、修口针。

具体实施方式

[0073] 下面结合附图对本发明做进一步说明（以下描述以翅片总成抓取码放单元3在本翅片总成长U型管自动插管系统中所在的方向为前方）。

[0074] 如图1至图4所示，本翅片总成长U型管自动插管系统设置为上、中、下三层结构，包括支撑框架1、翅片总成随行工装转位工作单元2、翅片总成抓取码放单元3、翅片总成随行工装单元4、U型管随行工装转位工作单元5、U型管抓取单元6、U型管随行工装单元7、插管单元8、支撑钢板抓取码放单元9和电控单元。

[0075] 所述的翅片总成随行工装转位工作单元2设置在支撑框架1中部的中层，包括翅片总成随行工装旋转工作台21和翅片总成随行工装转位旋转驱动装置；

[0076] 翅片总成随行工装旋转工作台21通过翅片总成随行工装转位旋转驱动装置安装在支撑框架1上，包括竖直设置的翅片总成随行工装旋转前工作面211和翅片总成随行工装旋转后工作面212，如图6所示，翅片总成随行工装旋转前工作面211和翅片总成随行工装旋转后工作面212的左右两侧均设有面向外侧的翅片总成随行工装夹紧装置，翅片总成随行工装旋转前工作面211和翅片总成随行工装旋转后工作面212的内侧面上均设有竖直设置的、探出至旋转工作面外上部的定位针伸缩装置213，如图5所示，定位针伸缩装置213包括定位针和定位针导向驱动机构，定位针完全伸出后其长度大于旋转工作面的高度，翅片总成随行工装旋转前工作面211和翅片总成随行工装旋转后工作面212的底部还设有向外伸出的翅片总成随行工装伸缩托底装置；

[0077] 翅片总成随行工装转位旋转驱动装置设置在翅片总成随行工装旋转工作台21底部中央位置，翅片总成随行工装转位旋转驱动装置可以驱动翅片总成随行工装旋转工作台21旋转实现翅片总成随行工装旋转前工作面211和翅片总成随行工装旋转后工作面212的位置对换。

[0078] 所述的翅片总成抓取码放单元3设置在支撑框架1中前部，包括翅片组托架31、翅片总成托架32、翅片组抓取码放机械手33和翅片总成抓取码放机械手34；

[0079] 翅片组托架31设置在翅片总成随行工装转位工作单元2正下方，如图7所示，包括前后均布间隔设置并固定连接在翅片组托架31底架上的定位针和安装在翅片组托架31底部的步进驱动装置，冲压好插管孔的翅片组均前后方向穿接在定位针上、前后均布码放在翅片组托架31上；

[0080] 翅片总成托架32设置为两件，分别设置在支撑框架1的下层、翅片总成随行工装转位工作单元2前方两侧；

[0081] 如图8、图9所示，翅片组抓取码放机械手33和翅片总成抓取码放机械手34均设置在支撑框架1的中层、均包括坐标控制驱动装置和抓取控制装置，翅片组抓取码放机械手33设置在翅片总成随行工装转位工作单元2的正前方，翅片总成抓取码放机械手34设置在翅片总成托架32的上方。

[0082] 所述的翅片总成随行工装单元4设置在支撑框架1的中层、翅片总成随行工装转位工作单元2的前方，如图10、图11所示，包括翅片总成随行工装道轨41、翅片总成随行工装42和翅片总成随行工装推拉装置43；

[0083] 翅片总成随行工装道轨41设置在支撑框架1的中层底端，平行于翅片总成随行工

装旋转前工作面 211 水平设置，包括左、中、右三段，三段上均设有翅片总成随行工装定位装置，左、右两段设置在翅片总成托架 32 的后上方、固定连接在支撑框架 1 上，左、右两段前方还设有带有驱动的、平行于左、右两段道轨设置的翅片总成随行工装辅助滑移装置，翅片总成随行工装辅助滑移装置可以左右水平移动并定位，中段为两件，分别固定安装在翅片总成随行工装旋转前工作面 211 和翅片总成随行工装旋转后工作面 212 的底端，相邻两段之间设有伸缩道轨和伸缩控制机构，伸缩道轨完全伸出后可以使三段道轨连接成一个整体水平道轨，伸缩道轨完全缩入后、翅片总成随行工装旋转工作台 21 旋转过程中不会产生干涉；

[0084] 翅片总成随行工装 42 是竖直设置的立板框架结构，立板框架结构沿竖直方向上设有贯穿立板框架结构顶平面与底平面的凹槽，凹槽的宽度尺寸与翅片总成的宽度尺寸配合，立板框架结构的底部设有导向轮，翅片总成随行工装 42 通过导向轮架设在翅片总成随行工装道轨 41 上，翅片总成随行工装 42 设置为三件，设置在翅片总成随行工装道轨 41 的两个中段上和左段或右段上；

[0085] 翅片总成随行工装推拉装置 43 数量为两件，左右对称设置在支撑框架 1 的中层左右两端、翅片总成随行工装转位工作单元 2 的前方，包括左右方向上的坐标控制驱动机构和安装在坐标控制驱动机构上的伸缩夹取机构。

[0086] 所述的 U 型管随行工装转位工作单元 5 设置在支撑框架 1 上层中后部，数量为两件，分别空间设置在翅片总成随行工装转位工作单元 2 两侧，U 型管随行工装转位工作单元 5 包括 U 型管随行工装旋转工作台 51 和 U 型管随行工装转位旋转驱动装置；

[0087] U 型管随行工装旋转工作台 51 通过 U 型管随行工装转位旋转驱动装置安装在支撑框架 1 上，包括竖直设置的 U 型管随行工装旋转前工作面 511 和 U 型管随行工装旋转后工作面 512，U 型管随行工装旋转前工作面 511 和 U 型管随行工装旋转后工作面 512 的左右两侧均设有面向外侧的 U 型管随行工装夹紧装置，底部还设有 U 型管随行工装伸缩托底装置；

[0088] U 型管随行工装转位旋转驱动装置设置在 U 型管随行工装旋转工作台 51 底部中央位置，U 型管随行工装转位旋转驱动装置可以驱动 U 型管随行工装旋转工作台 51 旋转实现 U 型管随行工装旋转前工作面 511 和 U 型管随行工装旋转后工作面 512 的位置对换。

[0089] 所述的 U 型管抓取单元 6 设置在支撑框架 1 中后部，包括 U 型管托架 61 和 U 型管抓取装置 62；

[0090] U 型管托架 61 设置为两件，分别设置在支撑框架 1 的下层、翅片总成随行工装转位工作单元 2 两侧，如图 12 所示，包括多个前后方向均布并排设置的 U 型管支撑梁和安装在 U 型管托架 61 底部的步进驱动装置，U 型管前后及左右方向上都均布架设在 U 型管支撑梁上；

[0091] U 型管抓取装置 62 设置为两件，分别设置在支撑框架 1 的上层顶部、两件 U 型管托架 61 的后部正上方，包括多个水平排列、竖直设置的 U 型管抓取机械手 621 和坐标控制伸缩机构，坐标控制伸缩机构固定安装在支撑框架 1 上，如图 13 所示，U 型管抓取机械手 621 安装在坐标控制伸缩机构的伸缩端上，U 型管抓取机械手 621 可以通过坐标控制伸缩机构竖直方向下移运动至 U 型管托架 61 后部进行抓取 U 型管。

[0092] 所述的 U 型管随行工装单元 7 设置在 U 型管随行工装转位工作单元 5 的后方，如

图 14 所示，包括 U 型管随行工装道轨 71、U 型管随行工装 72 和 U 型管随行工装抓取推动装置 73；

[0093] U 型管随行工装道轨 71 设置在支撑框架 1 的上层后部底端、U 型管随行工装转位工作单元 5 的后下方，平行于 U 型管随行工装旋转后工作面 512 水平设置，U 型管随行工装道轨 71 上设有 U 型管随行工装定位装置；

[0094] 如图 15 所示，U 型管随行工装 72 是竖直设置的立板框架结构，立板框架结构沿竖直及水平方向上阵列设有多个 U 型管导向块 721 和 U 型管定位卡 722，U 型管导向块 721 的横截面是带有开口的槽型结构，槽型结构的尺寸与 U 型管横截面的宽度尺寸及圆弧尺寸配合，U 型管定位卡 722 的宽度尺寸与 U 型管的内档宽度尺寸配合，U 型管导向块 721 开口向外安装在 U 型管随行工装 72 的立板框架结构上，立板框架结构沿水平方向上的多个 U 型管导向块 721 之间的间距与翅片总成水平方向上的 U 型管之间的间距尺寸配合，U 型管定位卡 722 正对 U 型管导向块 721 可伸缩地安装在 U 型管随行工装 72 的立板框架结构上，U 型管定位卡 722 包括伸缩控制机构，U 型管定位卡 722 可以支撑在 U 型管的中间档距位置对 U 型管进行定位，防止其在 U 型管随行工装中脱落，U 型管抓取机械手 621 可以竖直下移运动穿过 U 型管导向块 721 的槽型结构至 U 型管托架 61 后部进行抓取 U 型管，U 型管随行工装 72 的立板框架结构的底部设有导向轮，U 型管随行工装 72 可以通过导向轮架设在 U 型管随行工装道轨 71 上，U 型管随行工装 72 设置为三件，分别通过 U 型管随行工装夹紧装置和 U 型管随行工装伸缩托底装置、U 型管导向块 721 和 U 型管定位卡 722 向外设置安装在 U 型管随行工装旋转前工作面 511 和 U 型管随行工装旋转后工作面 512 上；

[0095] U 型管随行工装抓取推动装置 73 设置在支撑框架 1 的上层、U 型管随行工装转位工作单元 5 的正后方，包括 U 型管随行工装抓取码放机械手 731 和抓取坐标控制机构，抓取坐标控制机构包括前后和左右方向的坐标控制，U 型管随行工装抓取码放机械手 731 可以通过抓取坐标控制机构将套装有 U 型管的 U 型管随行工装 72 自 U 型管随行工装旋转后工作面 512 上抓取后后移并放置在 U 型管随行工装道轨 71 上，并可以推动 U 型管随行工装 72 在 U 型管随行工装道轨 71 上左右移动。

[0096] 所述的插管单元 8 设置在支撑框架 1 的中层、翅片总成随行工装转位工作单元 2 的正后方，如图 16 所示，包括翅片总成随行工装平移抓取装置 81、支撑平台 82、导向针推移装置 83 和插管装置 84；

[0097] 如图 17 所示，翅片总成随行工装平移抓取装置 81 包括定位卡板 811 和坐标控制平移机构 812，定位卡板 811 是竖直设置的立板框架结构，位于翅片总成随行工装旋转工作台 21 的回转半径之外、正对翅片总成随行工装旋转后工作面 212 设置，定位卡板 811 的立板框架结构前面板上沿竖直方向上设有贯穿立板框架结构顶平面与底平面的凹槽，凹槽的宽度尺寸与翅片总成的宽度尺寸配合，定位卡板 811 的立板框架结构的高度尺寸与翅片总成随行工装 42 的立板框架结构的高度尺寸相同，定位卡板 811 的立板框架结构左右两侧均设有面向翅片总成随行工装旋转后工作面 212 的、并与翅片总成随行工装旋转前工作面 211 和翅片总成随行工装旋转后工作面 212 上的翅片总成随行工装夹紧装置空间交错设置的翅片总成随行工装夹紧装置，定位卡板 811 的立板框架结构底部还设有面向翅片总成随行工装旋转后工作面 212 的、并与翅片总成随行工装旋转前工作面 211 和翅片总成随行工装旋转后工作面 212 上的翅片总成随行工装伸缩托底装置空间交错设置的翅片总成随行

工装伸缩托底装置，定位卡板 811 在与翅片总成随行工装 42 合并时翅片总成随行工装夹紧装置动作可将翅片总成随行工装 42 抓取在定位卡板 811 上，定位卡板 811 的凹槽与翅片总成随行工装 42 的凹槽合并成容纳翅片组的定位空间，保证翅片稳固定位在该空间内，定位卡板 811 的立板框架结构后面板与坐标控制平移机构 812 安装连接，坐标控制平移机构 812 安装在支撑框架 1 上，坐标控制平移机构 812 包括前后方向上的坐标控制；

[0098] 支撑平台 82 固定安装在支撑框架 1 的中层下部，位于翅片总成随行工装平移抓取装置 81 的后方、U 型管随行工装道轨 71 的正下方，支撑平台 82 是穿管操作时的承力部件，上面设有翅片总成随行工装定位机构，定位卡板 811 与翅片总成随行工装 42 合并后经坐标控制平移机构 812 水平移动至支撑平台 82 上后，支撑平台 82 的翅片总成随行工装定位机构可以将其定位在支撑平台 82 上；

[0099] 导向针推移装置 83 固定安装在支撑框架 1 的下层、支撑平台 82 的正下方，如图 20 所示，包括数量与 U 型管的铜管数量配合的、竖直并排设置的导向针 831 和导向针导向伸缩驱动机构 832；

[0100] 插管装置 84 设置在支撑框架 1 的上层顶部、支撑平台 82 的正上方，包括多个水平排列、竖直设置的 U 型管加压机械手 841 和坐标控制伸缩机构，坐标控制伸缩机构固定安装在支撑框架 1 上，如图 22 所示，U 型管加压机械手 841 安装在坐标控制伸缩机构的伸缩端上，U 型管加压机械手 841 可以通过坐标控制伸缩机构竖直下移运动使位于 U 型管随行工装 72 内的 U 型管压入位于定位卡板 811 的凹槽与翅片总成随行工装 42 的凹槽合并形成的容纳空间内的翅片组内。

[0101] 所述的支撑钢板抓取码放单元 9 设置在插管单元 8 的正后方，如图 23、图 24 所示，包括支撑钢板托架 91 和支撑钢板抓取码放装置 92；

[0102] 支撑钢板托架 91 设置在支撑框架 1 的下层后部，冲压有插管孔的支撑钢板码放整齐设置在支撑钢板托架 91 内；

[0103] 支撑钢板抓取码放装置 92 设置在支撑框架 1 的中层后上部，包括坐标控制驱动机构、抓取控制机构和抓取机械手，抓取机械手通过坐标控制驱动机构和抓取控制机构可以实现对支撑钢板托架 91 内的支撑钢板进行抓取并码放在翅片组的顶部设定位置。

[0104] 所述的电控单元包括工业控制计算机、电源控制回路、翅片总成抓取码放控制回路、定位针伸缩控制回路、翅片总成随行工装转位工作控制回路、翅片组托架步进控制回路、翅片总成随行工装控制回路、U 型管抓取控制回路、U 型管托架步进控制回路、U 型管随行工装控制回路、翅片总成交接控制回路、支撑钢板抓取码放控制回路、导向针伸缩控制回路、插管控制回路、翅片总成随行工装辅助滑移装置控制回路、计数回路；工业控制计算机分别与翅片组抓取码放机械手 33 和翅片总成抓取码放机械手 34 的坐标控制驱动装置和抓取控制装置电连接，工业控制计算机与翅片组托架 31 的步进驱动装置电连接；工业控制计算机分别与翅片总成随行工装转位旋转驱动装置、翅片总成随行工装旋转前工作面 211 和翅片总成随行工装旋转后工作面 212 的翅片总成随行工装夹紧装置、翅片总成随行工装伸缩托底装置和定位针伸缩装置 213 的定位针导向驱动机构电连接；工业控制计算机分别与翅片总成随行工装道轨 41 的伸缩控制机构和翅片总成随行工装辅助滑移装置、翅片总成随行工装推拉装置 43 的坐标控制驱动机构和伸缩夹取机构电连接；工业控制计算机分别与 U 型管随行工装转位旋转驱动装置、U 型管随行工装旋转前工作面 511 和 U 型管随行工

装旋转后工作面 512 的 U 型管随行工装夹紧装置、U 型管随行工装伸缩托底装置电连接；工业控制计算机分别与 U 型管抓取装置 62、U 型管托架 61 的步进驱动装置电连接；工业控制计算机分别与 U 型管随行工装道轨 71 的 U 型管随行工装定位装置、U 型管随行工装抓取推动装置 73 的抓取坐标控制机构电连接；工业控制计算机分别与坐标控制平移机构 812、导向针导向伸缩驱动机构 832、插管装置 84 的坐标控制伸缩机构电连接；工业控制计算机分别与支撑钢板抓取码放装置 92 的坐标控制驱动装置和抓取控制装置电连接。

[0105] 翅片总成通常不会只设有一排 U 型管，为了增大本翅片总成长 U 型管自动插管系统的适用范围，作为本发明的进一步改进方案，所述的坐标控制平移机构 812 还包括左右方向上的坐标控制；如图 18、图 19 所示，所述的支撑平台 82 包括固定安装在支撑框架 1 上的固定底板、活动安装在固定底板上的微动台面，翅片总成随行工装定位机构设置在微动台面上，当翅片组完成第一排 U 型管的插管工作后，坐标控制平移机构 812 可根据程序设定带动载有已完成第一排 U 型管插管的第一排翅片组的翅片总成随行工装 42 及微动台面向后或向前、向左或向右平移至设定距离，使已完成第一排 U 型管插管的翅片组的第二排插管孔位置正对正下方的导向针 831 后定位，可以继续进行插管工作。

[0106] 在插管工序的前道工序（即铜管弯管工序）中，若因设备或其他非正常原因造成 U 型管的铜管口变形，在本翅片总成长 U 型管自动插管系统插管过程中就无法保证导向针 831 正常与 U 型管的铜管口对接，进而无法保证 U 型管顺利插入翅片组内，因此，为了保证导向针 831 正常与 U 型管的铜管口对接，作为本发明的进一步改进方案，本翅片总成长 U 型管自动插管系统还包括 U 型管管口修复单元 10，所述的 U 型管管口修复单元 10 设置为两件，位于支撑框架 1 中层、对应 U 型管随行工装旋转后工作面 512 或 U 型管随行工装道轨 71 设置，如图 25、图 26 所示，包括设置在支撑框架 1 中层顶部的下压部件 101 和设置在支撑框架 1 中层底部的修孔部件 102，下压部件 101 和修孔部件 102 上、下对应位置设置、均通过支撑升降装置水平安装在支撑框架 1 上，修孔部件 102 包括导向定位孔 1021 和修口针 1022，导向定位孔 1021 的数量与 U 型管铜管口的数量相同，导向定位孔 1021 纵截面呈倒锥形，倒锥形结构底部设有定位台阶，定位台阶的内径尺寸与 U 型管铜管的外径尺寸配合，修口针 1022 设置在导向孔内并与之同心设置，修口针 1022 的外径尺寸与 U 型管铜管的内径尺寸配合，修口针 1022 顶端呈锥形；所述的电控单元还包括 U 型管管口修复回路，工业控制计算机分别与下压部件 101 和修孔部件 102 的支撑升降装置电连接；当 U 型管被抓取并定位在 U 型管随行工装旋转后工作面 512 上的 U 型管随行工装 72 内后，或者载有 U 型管的 U 型管随行工装 72 被 U 型管随行工装抓取码放机械手 731 抓取放置在 U 型管随行工装道轨 71 上并定位后，U 型管管口修复回路开始工作，中央控制计算机控制下压部件 101 的支撑升降装置下降设定距离使下压部件 101 压靠在 U 型管随行工装 72 内的 U 型管的顶部，然后控制修孔部件 102 的支撑升降装置上升使导向定位孔 1021 套入 U 型管的铜管口、修口针 1022 穿入 U 型管的铜管口中，上移过程中导向定位孔 1021 和修口针 1022 共同作用对 U 型管的铜管口进行内外挤压整形，上移至设定距离后即完成管口修复过程，下压部件 101 和修孔部件 102 回退至初始位置即可。

[0107] 若翅片组内的某些翅片的插管孔因冲压原因导致插管孔失圆，或这翅片码放不整齐导致插管孔轻微错位，在此情况下若使导线针 831 直接持续穿入翅片组则会出现翅片组内局部翅片变形，影响外观质量，因此，为了防止翅片变形，作为本发明的进一步改进方案，

本翅片总成长U型管自动插管系统还包括翅片变形反馈装置，翅片变形反馈装置包括光源发射器和光源接收器，光源发射器设置在翅片总成随行工装旋转前工作面211和翅片总成随行工装旋转后工作面212上、或定位卡板811上，光源接收器对应位置设置在定位卡板811上、或翅片总成随行工装旋转前工作面211和翅片总成随行工装旋转后工作面212上；所述的电控单元还包括翅片变形反馈控制回路，工业控制计算机分别与光源发射器和光源接收器电连接；在导线针831伸出穿入翅片组中、或者U型管插入翅片组中之前，翅片变形反馈控制回路开始工作，光源发射器水平发射光源、光源接收器接收光源，导线针831穿入翅片组的过程中、或U型管插入翅片组的过程中若翅片发生变形，翅片组翅片之间的间隙会有变化，当间隙超过程序预设的尺寸时，则工业控制计算机控制导向针导向伸缩驱动机构832或插管装置84的坐标控制伸缩机构暂停，回退设定距离后再控制继续穿针或插管，如此反复可对插管孔进行微调，直至翅片组翅片之间的间隙在程序预设的尺寸范围内、导线针831或U型管顺利插入翅片组中，完成穿针或插管。

[0108] 位于已完成插管的翅片总成的顶部由于已将支撑钢板穿入，因此位于翅片总成顶部的翅片通常不会翅片张开变形，但位于底部的翅片由于没有钢板支撑通常会发生翅片张开变形，为了防止已完成插管的翅片总成的底部翅片张开变形，作为本发明的进一步改进方案，本翅片总成长U型管自动插管系统还包括喷胶装置，喷胶装置设置为多个，设置在支撑平台82上，包括胶质供给机构和由伸缩机构控制的伸缩喷嘴，伸缩喷嘴对应位于翅片组底部的翅片插管孔的侧面设置，所述的电控单元还包括喷胶控制回路，工业控制计算机分别与胶质供给机构和伸缩喷嘴的伸缩机构电连接，在U型管完全插入翅片组后喷胶控制回路开始工作，工业控制计算机控制伸缩喷嘴伸出设定距离使伸缩喷嘴对正位于翅片组底部的翅片插管孔的侧面位置，然后工业控制计算机控制胶质供给机构供给胶质，胶质即自伸缩喷嘴中喷出将翅片组插管孔与U型管快速胶结连接，然后伸缩喷嘴回到初始位置即可，翅片组插管孔与U型管快速胶结后可防止位于底部的翅片发生翅片张开变形。

[0109] 为了便于标识已插管的翅片总成，作为本发明的进一步改进方案，本翅片总成长U型管自动插管系统还包括打码装置，打码装置设置在支撑平台82的前方或后方，包括坐标控制机构和打码器，打码器正对已插管翅片组的U型管外露端设置，当翅片组完成插管后，正对已插管翅片组U型管外露端的打码器在坐标控制机构的控制下靠近U型管外露端，在U型管外露端的表面进行打码，实现对已插管的翅片总成的标识。

[0110] 为了保证导向针831顺利进入翅片组的插管孔，进而保证U型管顺利插入翅片组，作为本发明的进一步改进方案，所述的导向针推移装置83还包括导向针加热机构，导向针加热机构与工业控制计算机电连接，导向针加热机构可以对导向针831进行微加热，从而可以使导向针831穿入翅片组的过程中对翅片组的插管孔进行微加热、使翅片组的插管孔略微变大，便于插管。

[0111] 作为本发明的一种实施方式，所述的导向针加热机构包括螺旋设置在导线针831上的加热槽和设置在加热槽内的、与加热槽绝缘设置的电阻丝，电阻丝在加热槽内的高度尺寸不超过加热槽的深度尺寸，电阻丝与工业控制计算机电连接。

[0112] 为了保证U型管顺利插入翅片组，作为本发明的进一步改进方案，如图21所示，所述的导向针831内设有负压通道，负压通道一端穿过导向针831的顶部，另一端通过管路与负压源连通，当导向针831自翅片组的插管孔中穿出并与U型管的铜管口对接后，U型管内

即形成负压环境，在插管过程中负压环境能够保证U型管的铜管口始终与导向针831的顶部保持对接状态，从而保证U型管顺利插入翅片组。

[0113] 本翅片总成长U型管自动插管系统通过合理设置翅片总成随行工装旋转工作台21和U型管随行工装旋转工作台51的回转时机可以避免插管单元8的停工待料状态，实现高效插管。

[0114] 由于翅片总成通常以双排插管居多，以下以双排插管翅片总成为例具体描述本翅片总成长U型管自动插管系统的工作过程。

[0115] 如图1所示，本翅片总成长U型管自动插管系统未启动时（即初始位置时），三件翅片总成随行工装42通过翅片总成随行工装道轨41上的翅片总成随行工装定位装置定位在翅片总成随行工装道轨41的左段或右段上、翅片总成随行工装旋转前工作面211和翅片总成随行工装旋转后工作面212上，翅片总成随行工装道轨41的伸缩道轨处于完全缩入状态、翅片总成随行工装辅助滑移装置处于位于左段和右段上的翻入状态；翅片总成随行工装旋转前工作面211面向前方，翅片总成随行工装旋转后工作面212面向后方，翅片总成随行工装旋转前工作面211和翅片总成随行工装旋转后工作面212上的定位针伸缩装置213的定位针处于完全缩入状态，翅片总成随行工装伸缩托底装置处于完全缩入状态，翅片总成随行工装旋转前工作面211和翅片总成随行工装旋转后工作面212的翅片总成随行工装夹紧装置处于夹紧状态；翅片组抓取码放机械手33位于翅片总成随行工装旋转前工作面211前方、处于面向翅片总成随行工装旋转前工作面211的张开停滞状态，翅片总成抓取码放机械手34位于随行工装道轨41的左段或右段上的翅片总成随行工装42的前方、处于面向翅片总成随行工装42的张开停滞状态；U型管随行工装旋转前工作面511面向前方，U型管随行工装旋转后工作面512面向后方，三件U型管随行工装72分别设置在两件U型管随行工装转位工作单元5的U型管随行工装旋转前工作面511和U型管随行工装旋转后工作面512上，其中一件U型管随行工装转位工作单元5的U型管随行工装旋转后工作面512上不带U型管随行工装72，U型管随行工装旋转前工作面511和U型管随行工装旋转后工作面512的左右两侧的U型管随行工装夹紧装置处于夹紧状态，U型管随行工装旋转前工作面511和U型管随行工装旋转后工作面512底部的U型管随行工装伸缩托底装置处于伸出托举状态；U型管抓取装置62的坐标控制伸缩机构处于完全缩入状态，U型管抓取机械手621位于支撑框架1的上层顶部位置、处于张开的停滞状态；U型管随行工装道轨71的U型管随行工装定位装置处于伸出状态，U型管随行工装抓取码放机械手731位于U型管随行工装道轨71的后方、正对U型管随行工装旋转后工作面512、处于张开的停滞状态；定位卡板811处于翅片总成随行工装旋转后工作面212的正后方、翅片总成随行工装旋转工作台21的回转半径之外的停滞状态，定位卡板811左右两侧的翅片总成随行工装夹紧装置处于张开状态，导向针831处于完全缩入状态，插管装置84的坐标控制伸缩机构处于完全缩入状态，U型管加压机械手841位于支撑框架1的上层顶部、处于张开的停滞状态；支撑钢板抓取码放装置92的抓取机械手位于支撑框架1的中层后上部、处于张开的停滞状态。

[0116] 当载有已冲好插管孔并码放整齐的翅片组的翅片组托架31、空载的翅片总成托架32被人工或自动导引运输车自支撑框架1下层前部进入到设定位置并定位，载有码放整齐的长U型管的U型管托架61、载有码放整齐的支撑钢板的支撑钢板托架91被人工或自动导引运输车自支撑框架1下层后部进入到设定位置并定位后，启动系统电源回路，系统开始

工作。

[0117] 翅片总成抓取码放控制回路和定位针伸缩控制回路工作，工业控制计算机发出指令使位于翅片总成随行工装旋转前工作面 211 上的定位针伸缩装置 213 的定位针伸出、下移至设定的位置，翅片组抓取码放机械手 33 竖直下移至设定位置抓取翅片组托架 31 内、位于前部的第一排翅片组后竖直上移，被抓取的第一排翅片组在上移的过程中脱离翅片组托架 31 内的定位针、定位针伸缩装置 213 的定位针同时插入，上移至设定位置后，位于翅片总成随行工装旋转前工作面 211 上的翅片总成随行工装伸缩托底装置完全伸出，第一排翅片组即在定位针伸缩装置 213 的定位针和翅片总成随行工装伸缩托底装置的定位作用下定位在位于翅片总成随行工装旋转前工作面 211 上的翅片总成随行工装 42 的凹槽内，翅片组抓取码放机械手 33 松开第一排翅片组后回撤至初始位置待命。

[0118] 在翅片组抓取码放机械手 33 工作的同时，U 型管抓取控制回路工作，两面都带有 U 型管随行工装 72 的 U 型管随行工装转位工作单元 5 一侧的 U 型管抓取机械手 621 同步竖直下移抓取 U 型管托架 61 内、位于后部的第一排 U 型管后竖直上移，第一排 U 型管上移的过程中穿入位于 U 型管随行工装旋转后工作面 512 上的 U 型管随行工装 72 的 U 型管导向块 721 内，U 型管抓取机械手 621 上移至设定位置后，第一排 U 型管即套入全部的 U 型管导向块 721 中，U 型管定位卡 722 将第一排 U 型管定位，U 型管抓取机械手 621 松开后继续上移至初始位置待命；U 型管随行工装控制回路工作，U 型管随行工装抓取码放机械手 731 在抓取坐标控制机构的控制下前移抓取载有第一排 U 型管的 U 型管随行工装 72，稳固抓取后，U 型管随行工装旋转后工作面 512 的 U 型管随行工装夹紧装置张开，然后 U 型管随行工装抓取码放机械手 731 抓取着载有第一排 U 型管的 U 型管随行工装 72 后移并放置在 U 型管随行工装道轨 71 上，U 型管随行工装道轨 71 上的 U 型管随行工装定位装置缩入后 U 型管随行工装抓取码放机械手 731 推动载有第一排 U 型管的 U 型管随行工装 72 沿 U 型管随行工装道轨 71 水平向中部移动，将载有第一排 U 型管的 U 型管随行工装 72 推移至支撑平台 82 的正上方后，U 型管随行工装道轨 71 上的 U 型管随行工装定位装置伸出将载有第一排 U 型管的 U 型管随行工装 72 定位，U 型管随行工装抓取码放机械手 731 松开后回到初始位置待命。

[0119] 在载有第一排 U 型管的 U 型管随行工装 72 被 U 型管随行工装抓取推动装置 73 水平推移至支撑平台 82 的正上方待命的同时，此侧的 U 型管随行工装转位工作单元 5 的 U 型管随行工装旋转工作台 51 在 U 型管随行工装转位旋转驱动装置的驱动下旋转 180°，使载有空载的 U 型管随行工装 72 的 U 型管随行工装旋转前工作面 511 旋转至后部，U 型管托架 61 向后步进一个步距后，U 型管抓取机械手 621 继续抓取 U 型管托架 61 内、位于后部的第二排 U 型管，使第二排 U 型管定位在 U 型管随行工装旋转前工作面 511 的 U 型管随行工装 72 内，然后整体被待命的 U 型管随行工装抓取推动装置 73 抓取后后移并放置在 U 型管随行工装道轨 71 上原地待命；U 型管随行工装抓取推动装置 73 再次回到初始位置待命。

[0120] 然后翅片总成随行工装转位工作控制回路工作，翅片总成随行工装转位旋转驱动装置驱动翅片总成随行工装旋转工作台 21 旋转 180° 并定位，使翅片总成随行工装旋转前工作面 211 载着带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 42 旋转至后部，定位针伸缩控制回路再次工作，位于翅片总成随行工装旋转前工作面 211 上的定位针伸缩装置 213 的定位针收缩至初始位置、脱离第一排翅片组；翅片总成随行工装旋转后工作面 212 同时载着空载

的翅片总成随行工装 42 旋转至前部，翅片组托架步进控制回路工作，翅片组托架 31 向前步进一个步距后，翅片组抓取码放机械手 33 继续抓取翅片组托架 31 内、位于前部的第二排翅片组，位于翅片总成随行工装旋转后工作面 212 上的定位针伸缩装置 213 的定位针伸出，位于翅片总成随行工装旋转后工作面 212 上的翅片总成随行工装 42 将第二排翅片组承接住的同时定位针伸缩装置 213 的定位针穿入后待命。

[0121] 当位于翅片总成随行工装旋转前工作面 211 上的定位针伸缩装置 213 的定位针收缩至初始位置、脱离第一排翅片组后，翅片总成交接控制回路工作，翅片总成随行工装平移抓取装置 81 的定位卡板 811 在坐标控制平移机构 812 的驱动下前移至设定距离使其凹槽与带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 42 的凹槽合并后，定位卡板 811 的翅片总成随行工装夹紧装置动作将带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 42 夹持住，然后翅片总成随行工装旋转前工作面 211 上的翅片总成随行工装夹紧装置张开，定位卡板 811 底部的翅片总成随行工装伸缩托底装置伸出承接带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 42 后翅片总成随行工装旋转前工作面 211 的翅片总成随行工装伸缩托底装置缩入至初始位置，即完成交接，带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 42 即被稳固夹持在定位卡板 811 上，然后坐标控制平移机构 812 动作使定位卡板 811 载着带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 42 后移至支撑平台 82 上的设定位置，支撑平台 82 的翅片总成随行工装定位机构动作使带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 42 定位后待命。

[0122] 然后支撑钢板抓取码放控制回路工作，支撑钢板抓取码放装置 92 的抓取机械手在坐标控制驱动机构的驱动下竖直下移至设定位置，然后抓取控制机构动作使抓取机械手抓取支撑钢板托架 91 内的第一块支撑钢板，抓取机械手抓取后上移至高于第一排翅片组顶端的设定位置，然后向前平移至支撑平台 82 上的带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 42 的正上方、支撑钢板正对第一排翅片组顶端的设定位置，然后抓取控制机构动作使抓取机械手释放第一块支撑钢板后抓取机械手回到初始位置待命，第一块支撑钢板即被放置在第一排翅片组顶端的设定位置。

[0123] 然后导向针伸缩控制回路工作，导向针导向伸缩驱动机构 832 驱动导向针 831 竖直上移、穿入位于支撑平台 82 上的带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 42 内的第一排翅片组的插管孔中，并继续上移穿过支撑钢板的插管孔至与位于支撑平台 82 正上方的 U 型管随行工装 72 内的第一排 U 型管底端对接的设定位置，然后插管控制回路工作，插管装置 84 的坐标控制伸缩机构动作使 U 型管加压机械手 841 伸出，抓接在第一排 U 型管的 U 型顶端，U 型管加压机械手 841 继续伸出下压，同时导向针导向伸缩驱动机构 832 驱动导向针 831 同步竖直下移，第一排 U 型管即自 U 型管随行工装 72 内被压出，在导向针 831 的导向作用下穿过支撑钢板的插管孔、穿入定位于支撑平台 82 上的翅片总成随行工装 42 内的第一排翅片组的插管孔中，U 型管加压机械手 841 伸出至设定位置时第一排 U 型管即完全插入第一排翅片组内、U 型管铜管端部穿出第一排翅片组，完成第一排 U 型管的插管工作，U 型管加压机械手 841 松开第一排 U 型管的 U 型顶端并上移至初始位置待命。

[0124] 然后 U 型管随行工装控制回路再次工作，U 型管随行工装道轨 71 上的 U 型管随行工装定位装置缩入，一面带有 U 型管随行工装 72 的 U 型管随行工装转位工作单元 5 一侧的 U 型管随行工装抓取码放机械手 731 伸出移动至中部位置抓取已完成第一排 U 型管插管的空载的 U 型管随行工装 72，同时两面都带有 U 型管随行工装 72 的 U 型管随行工装转位工作

单元 5 一侧的 U 型管随行工装抓取码放机械手 731 伸出抓取在 U 型管随行工装道轨 71 上原地待命的带有第二排 U 型管的 U 型管随行工装 72，然后两件 U 型管随行工装抓取码放机械手 731 推动各自的 U 型管随行工装 72 同步沿 U 型管随行工装道轨 71 向 U 型管随行工装道轨 71 另一端移动至设定距离，U 型管随行工装道轨 71 上的 U 型管随行工装定位装置再次伸出对 U 型管随行工装 72 进行定位，已完成第一排 U 型管插管的空载的 U 型管随行工装 72 即定位在 U 型管随行工装道轨 71 的另一端，带有第二排 U 型管的 U 型管随行工装 72 定位在支撑平台 82 的正上方；已完成第一排 U 型管插管的空载的 U 型管随行工装 72 被 U 型管随行工装抓取推动装置 73 抓取着前移，被此侧的单面带有 U 型管随行工装 72 的 U 型管随行工装转位工作单元 5 的 U 型管随行工装旋转后工作面 512 承接。

[0125] 在 U 型管随行工装控制回路再次工作的同时，翅片总成交接控制回路也再次工作，坐标控制平移机构 812 可根据程序设定带动载有已完成第一排 U 型管插管的第一排翅片组的翅片总成随行工装 42 及支撑平台 82 向后或向前、向左或向右平移至设定距离，使已完成第一排 U 型管插管的第一排翅片组的第二排插管孔位置正对正下方的导向针 831 后定位，插管控制回路再次工作，同上所述，导向针导向伸缩驱动机构 832 驱动导向针 831 再次竖直上移、穿入已完成第一排 U 型管插管的带有第一排翅片组的翅片总成随行工装 42 内的第二排插孔中，穿过支撑钢板的插孔并与位于支撑平台 82 正上方的 U 型管随行工装 72 内的第二排 U 型管底端对接后，U 型管加压机械手 841 再次伸出，抓接在第二排 U 型管的 U 型顶端后将第二排 U 型管压出，U 型管加压机械手 841 伸出至设定位置时，完成第二排 U 型管的插管工作，U 型管加压机械手 841 上移至初始位置再次待命。

[0126] 然后翅片总成交接控制回路再次工作，双排插管工作完成后的翅片总成被坐标控制平移机构 812 带动先向前或向后、向右或向左平移至第一排 U 型管的插孔位置，再前移至设定距离后被翅片总成随行工装旋转前工作面 211 承接，然后翅片总成随行工装转位工作控制回路再次工作，翅片总成随行工装旋转工作台 21 旋转 180° 使翅片总成随行工装旋转前工作面 211 旋转至前部，然后翅片总成随行工装控制回路工作，翅片总成随行工装道轨 41 的伸缩控制机构动作使伸缩道轨完全伸出使翅片总成随行工装道轨 41 的三段道轨连接成一个整体水平道轨，同时翅片总成随行工装辅助滑移装置控制回路工作、翅片总成随行工装道轨 41 的左段或右段前方的翅片总成随行工装辅助滑移装置翻出将双排插管工作完成后的翅片总成托举住，翅片总成随行工装道轨 41 的翅片总成随行工装定位装置缩入、翅片总成随行工装旋转前工作面 211 的翅片总成随行工装夹紧装置张开，翅片总成随行工装推拉装置 43 的伸缩夹取机构随后伸出并夹紧位于翅片总成随行工装道轨 41 左端或右端的空载的翅片总成随行工装 42 和载有双排插管工作完成后的翅片总成的翅片总成随行工装 42 并同时推动空载的翅片总成随行工装 42 沿翅片总成随行工装道轨 41 向中部移动、拉动载有双排插管工作完成后的翅片总成的翅片总成随行工装 42 沿翅片总成随行工装道轨 41 向翅片总成随行工装道轨 41 另一端移动，同时翅片总成随行工装辅助滑移装置同步移动，将载有双排插管工作完成后的翅片总成的翅片总成随行工装 42 移动至翅片总成随行工装道轨 41 的另一端，然后翅片总成随行工装道轨 41 的翅片总成随行工装定位装置再次伸出将翅片总成随行工装 42 定位，然后伸缩道轨缩入至初始位置，然后翅片组托架 31 向前再次步进一个步距后，翅片组抓取码放机械手 33 继续抓取翅片组托架 31 内、位于前部的第三排翅片组，位于翅片总成随行工装旋转前工作面 211 上的定位针伸缩装置 213 的定位针再次

伸出，位于翅片总成随行工装旋转前工作面211上的翅片总成随行工装42将第三排翅片组承接住的同时定位针伸缩装置213的定位针穿入后待命；同时，翅片总成抓取码放机械手34动作，抓取位于翅片总成随行工装道轨41另一端的载有双排插管工作完成后的翅片总成的翅片总成随行工装42内的双排插管工作完成后的翅片总成，稳固抓取后翅片总成随行工装推拉装置43和翅片总成随行工装辅助滑移装置回到初始位置待命，翅片总成抓取码放机械手34将双排插管工作完成后的翅片总成码放在翅片总成托架32上后翅片总成抓取码放机械手34回到初始位置待命，完成第一排翅片组的全部插管工序。

[0127] 以此类推，重复同上所述的步骤，全部翅片组均完成插管工序后，翅片总成托架32向下道工序流转。

[0128] 本翅片总成长U型管自动插管系统是数字化控制系统，可以与数字工厂的数字总线无缝连接实现集中数字化管理。

[0129] 本翅片总成长U型管自动插管系统由于采用全自动微电脑控制，通过翅片总成随行工装转位工作单元2、翅片总成抓取码放单元3、翅片总成随行工装单元4、U型管随行工装转位工作单元5、U型管抓取单元6、U型管随行工装单元7、插管单元8和支撑钢板抓取码放单元9各单元的工作可实现自动化插管，因此设备自动化程度高、插管效率较高，可完全避免人工插管的操作人员劳动强度大、效率低、人员设置不合理、对操作人员的技能及熟练程度要求较高等问题；由于本系统是U型管竖直插接结构，由于支撑框架1设置为上、中、下三层结构，各单元设置在不同的层中，因此可有效解决各单元的工作干涉，保证工作互不干扰、各单元可以同时工作；由于设置有翅片总成随行工装转位工作单元2和U型管随行工装转位工作单元5，二者均设有前后两个工作面、并均可以通过转位旋转驱动装置实现前后两个工作面的位置对换，因此可以实现前后两个工作面同时进行不同的工作，生产效率较高；由于设置有多个翅片总成随行工装42和U型管随行工装72及翅片总成随行工装道轨41、U型管随行工装道轨71、翅片总成随行工装推拉装置43、U型管随行工装抓取推动装置73，因此可以实现不同载物状态的翅片总成随行工装42和U型管随行工装72根据工作需要的位置移动，且配合合理设置翅片总成随行工装旋转工作台21和U型管随行工装旋转工作台51的回转时机可以避免插管单元8的停工待料状态、实现高效插管；由于设置有翅片总成随行工装平移抓取装置81和支撑平台82，因此通过翅片总成随行工装平移抓取装置81交接抓取载有翅片组的翅片总成随行工装42并定位在支撑平台82上设定位置可以使支撑平台82在插管操作时有效承载插管压力，保证顺利插管；由于设置有导向针推移装置83，导向针831在插管前先竖直上移自翅片组的插管孔内穿出并与U型管底端对接，然后同步与U型管下移进行插管，因此能够保证U型管顺利插入翅片组中；通过电控单元可以与数字工厂的数字总线无缝连接实现集中数字化管理，特别适用于数字化两器工厂的长U型管插管工序。

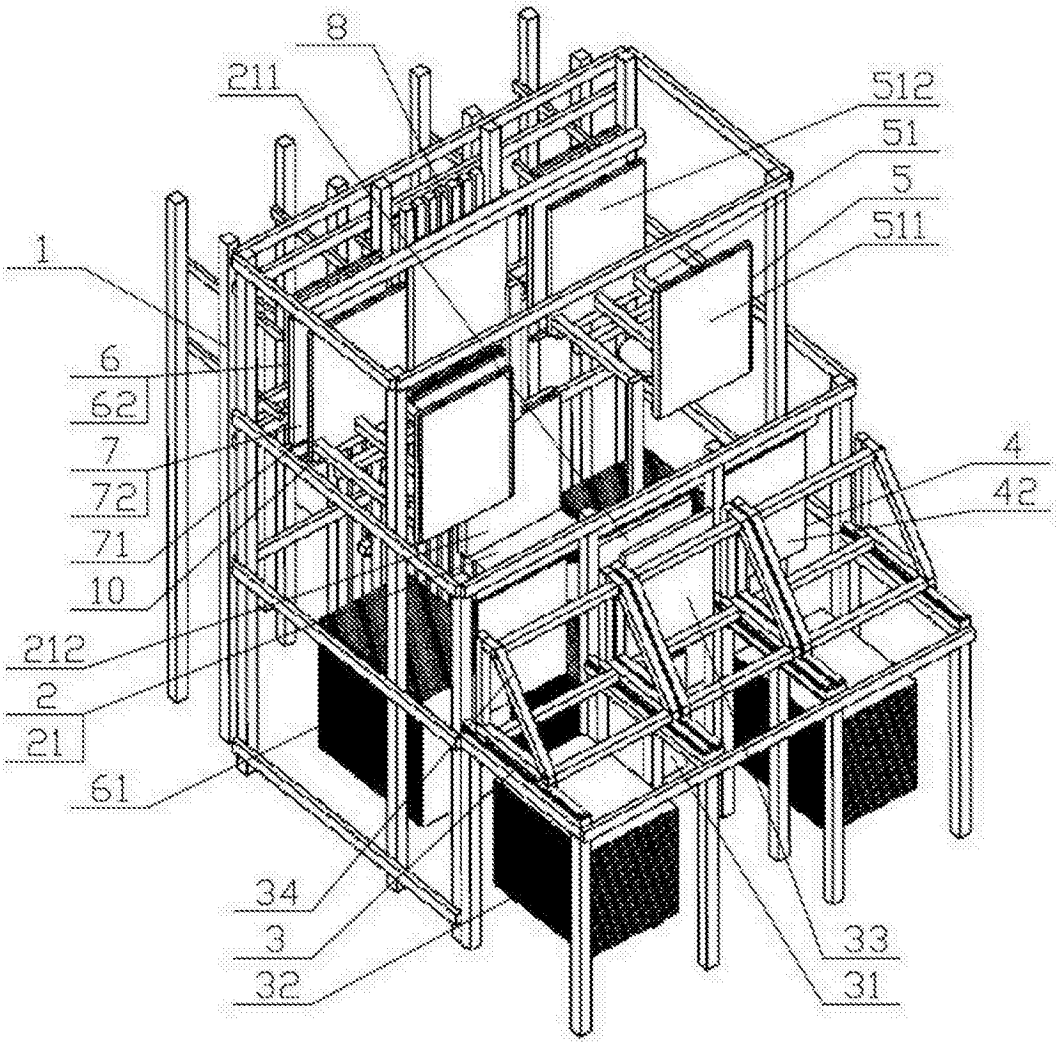


图 1

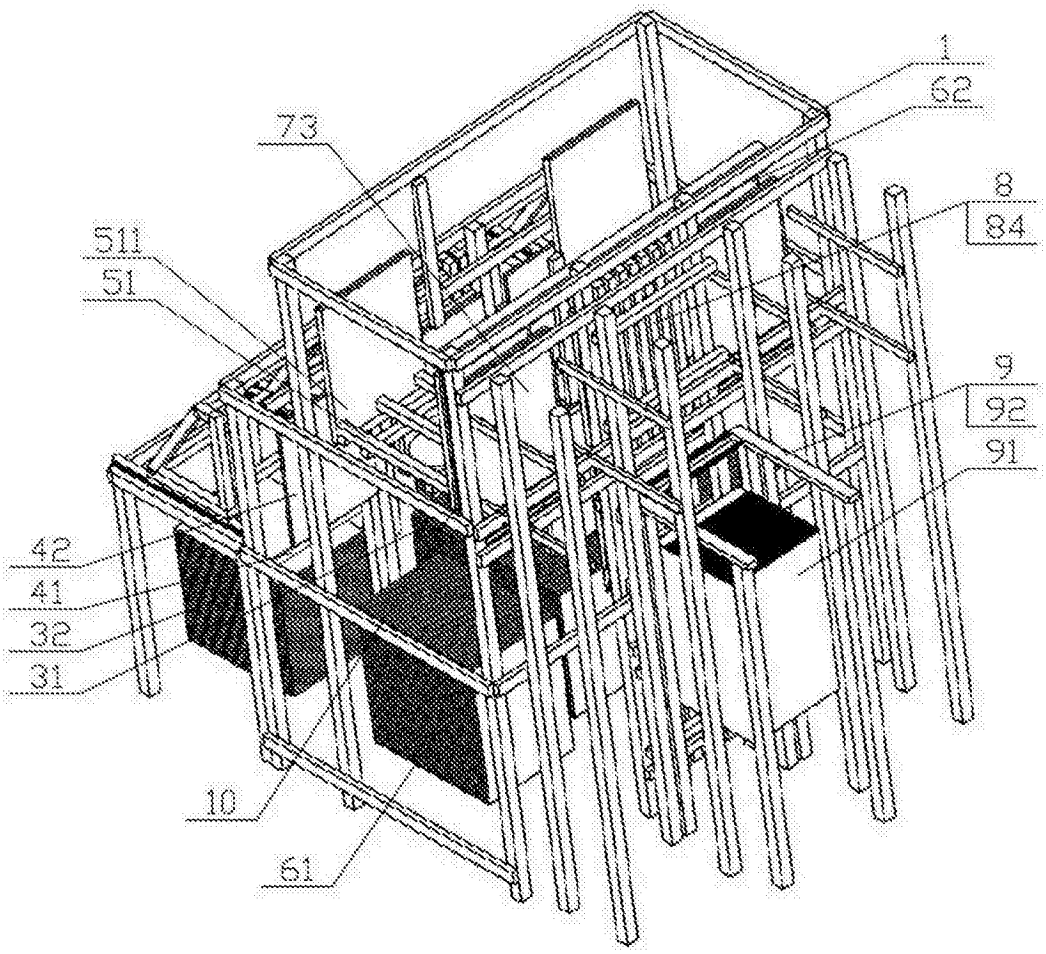


图 2

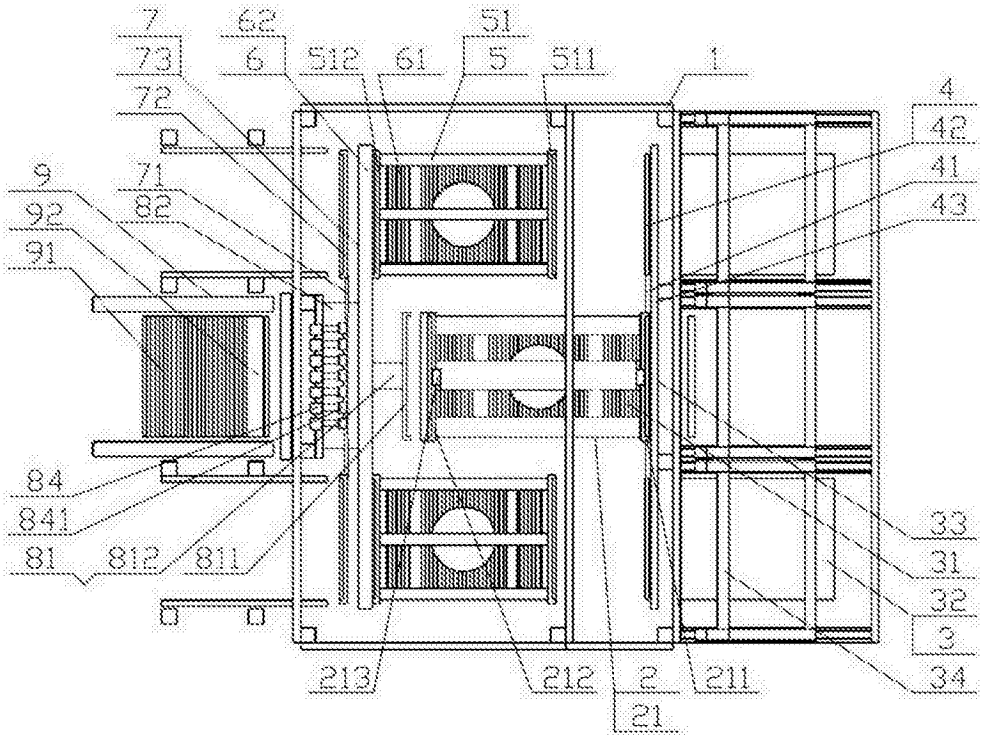

7
73
62
6
512
61
51
5
511
1
72
4
42
41
43
9
71
82
92
91
84
841
81
812
811
33
31
32
3
34
213
212
2
211
21

图 3

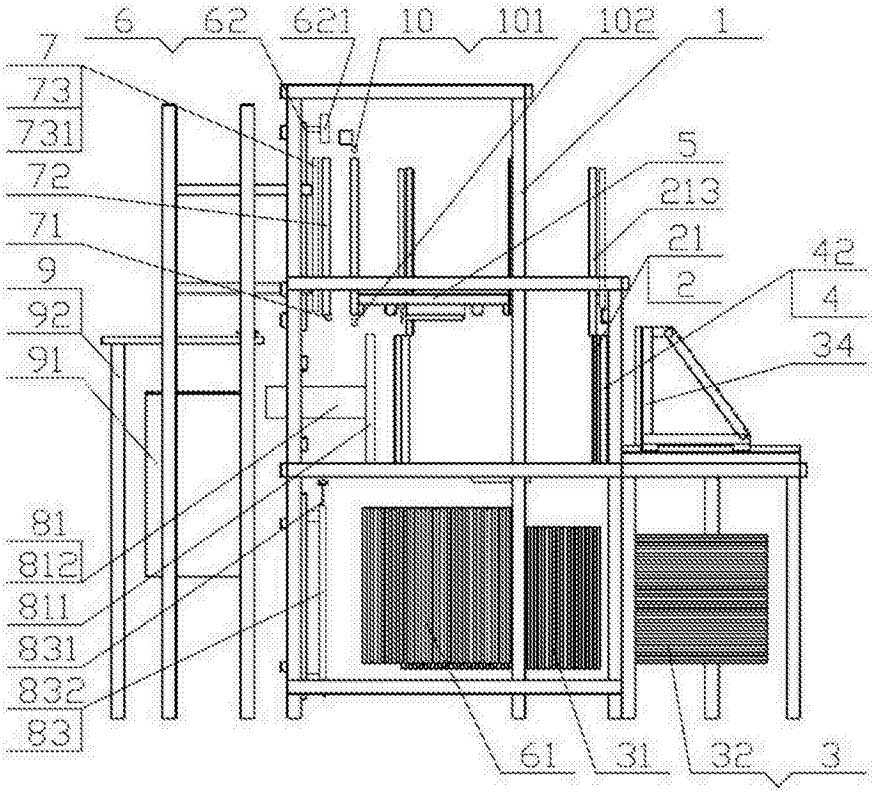

6
62
621
10
101
102
1
7
73
731
72
71
9
92
91
5
213
21
2
42
4
34
81
812
811
831
832
83
61
31
32
3

图 4

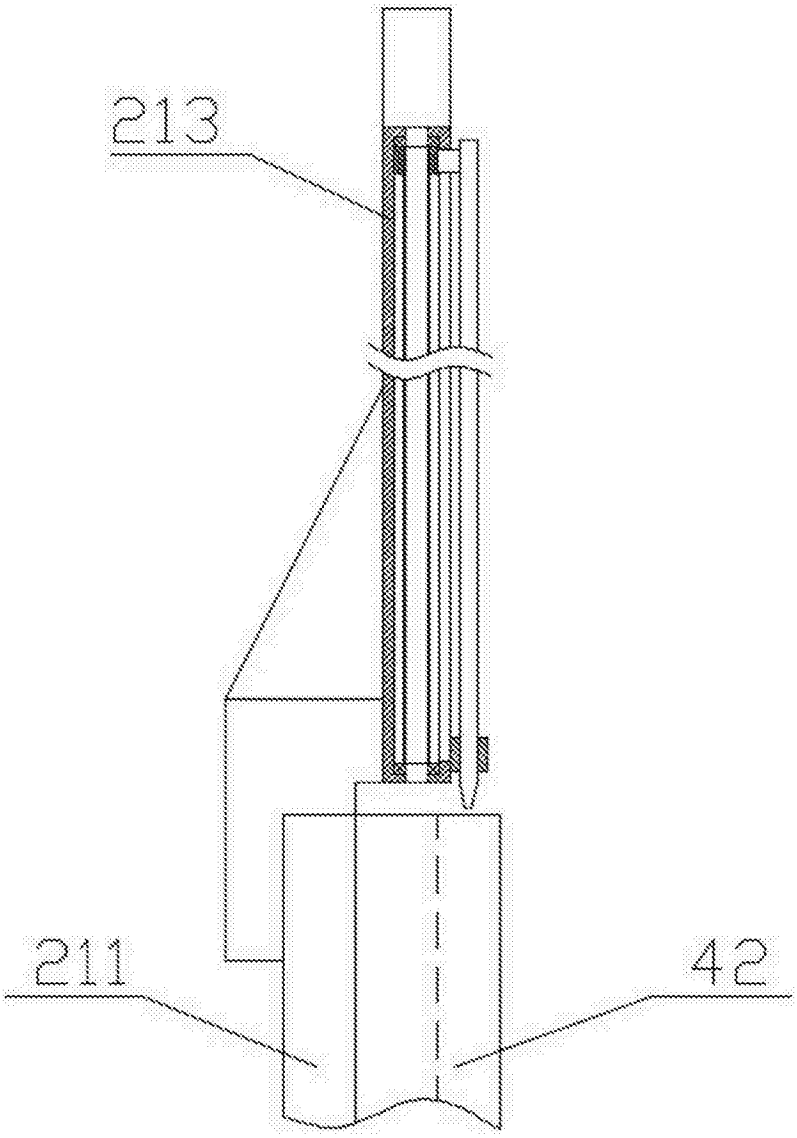


图 5

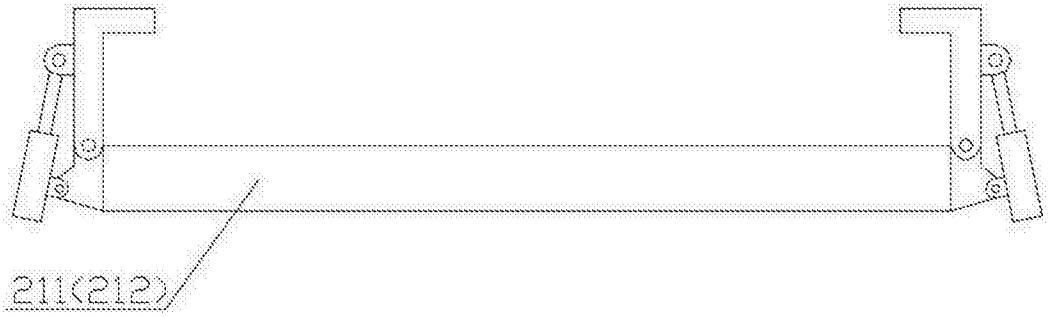


图 6

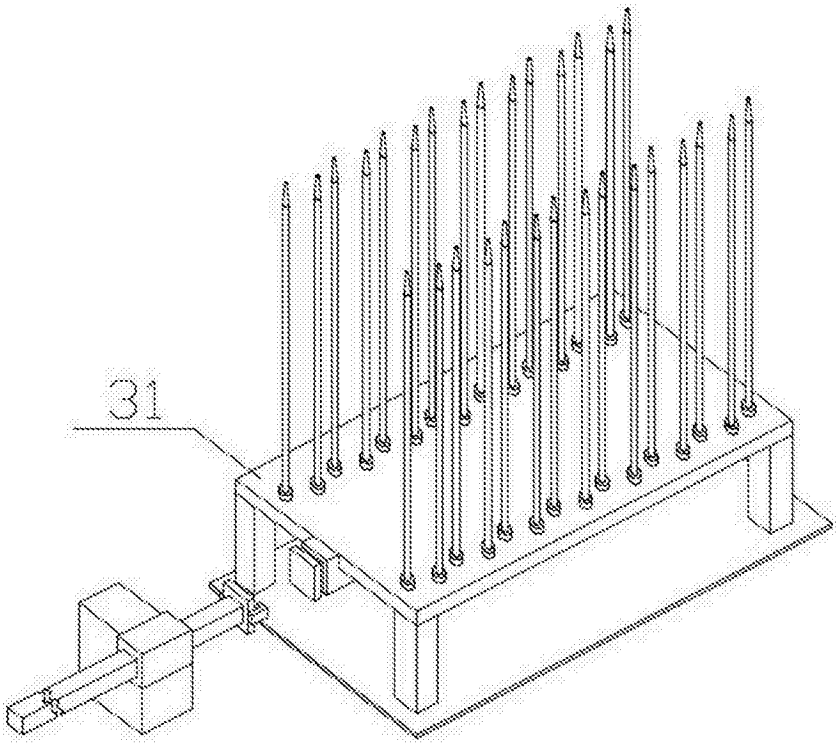


图 7

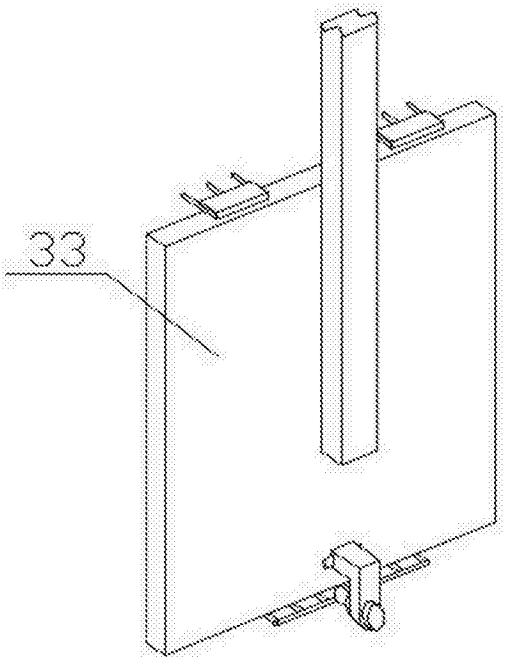


图 8

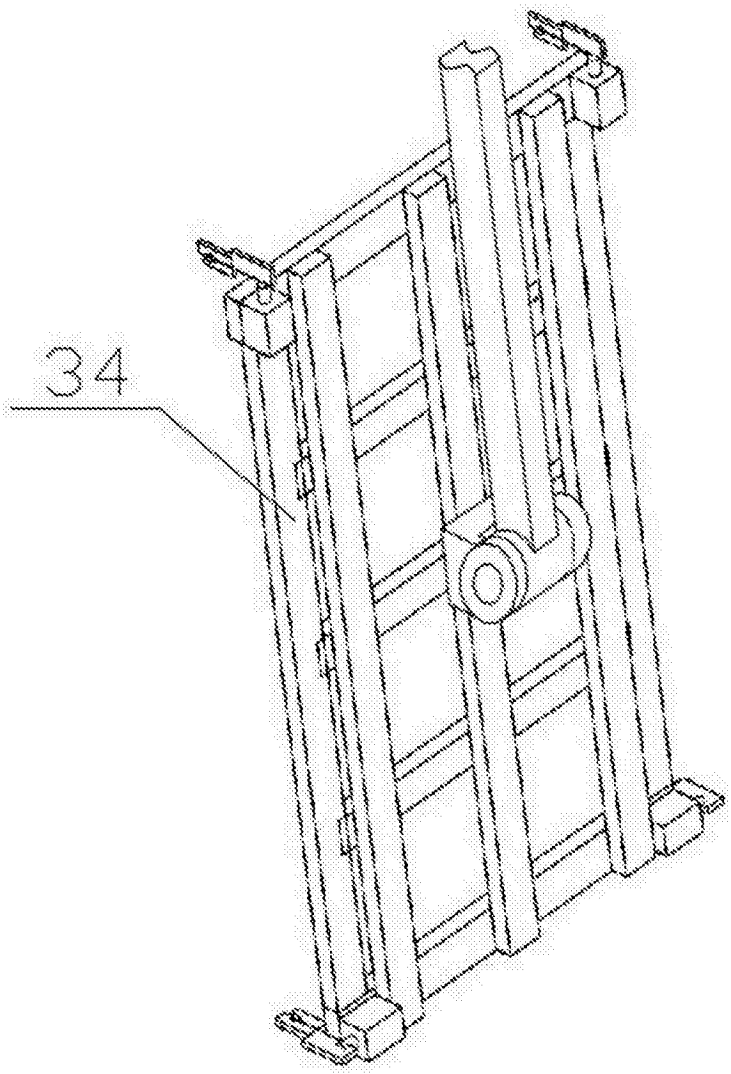


图 9

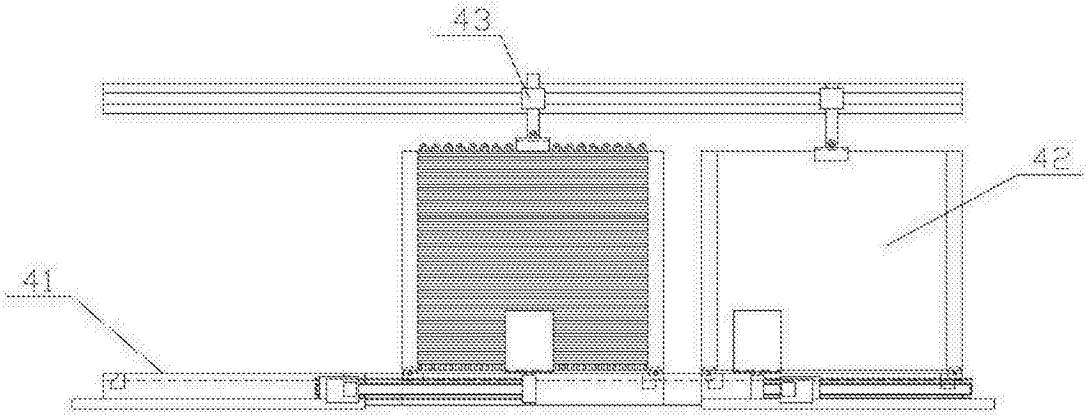


图 10

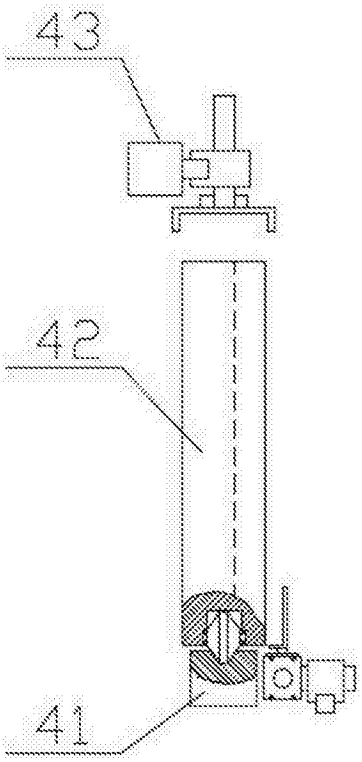


图 11

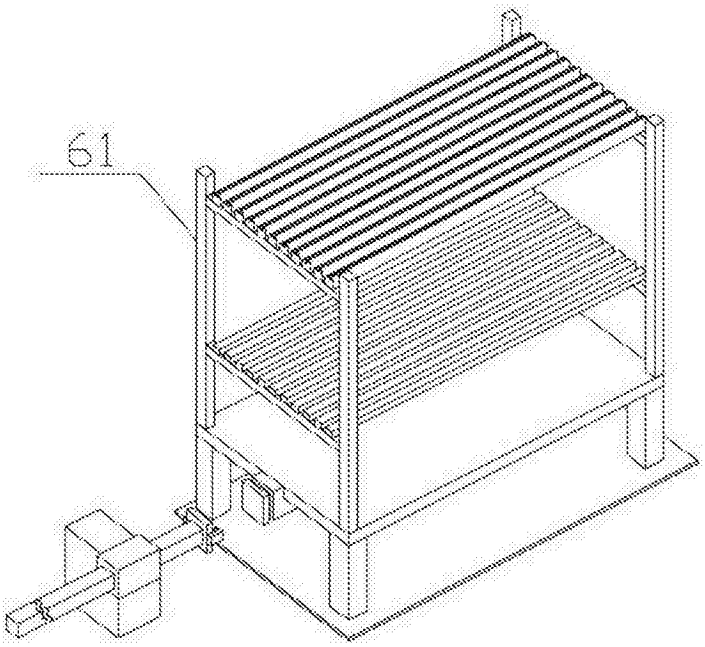


图 12

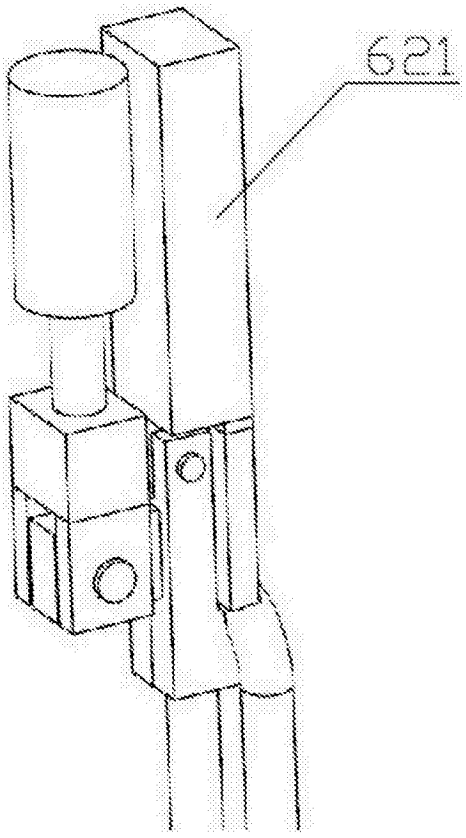


图 13

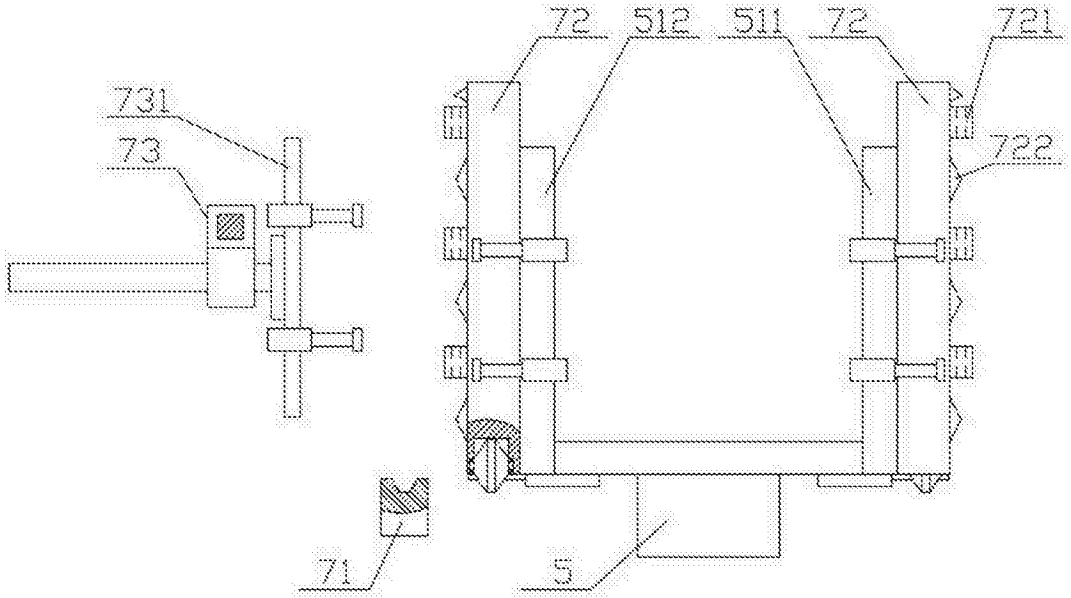


图 14

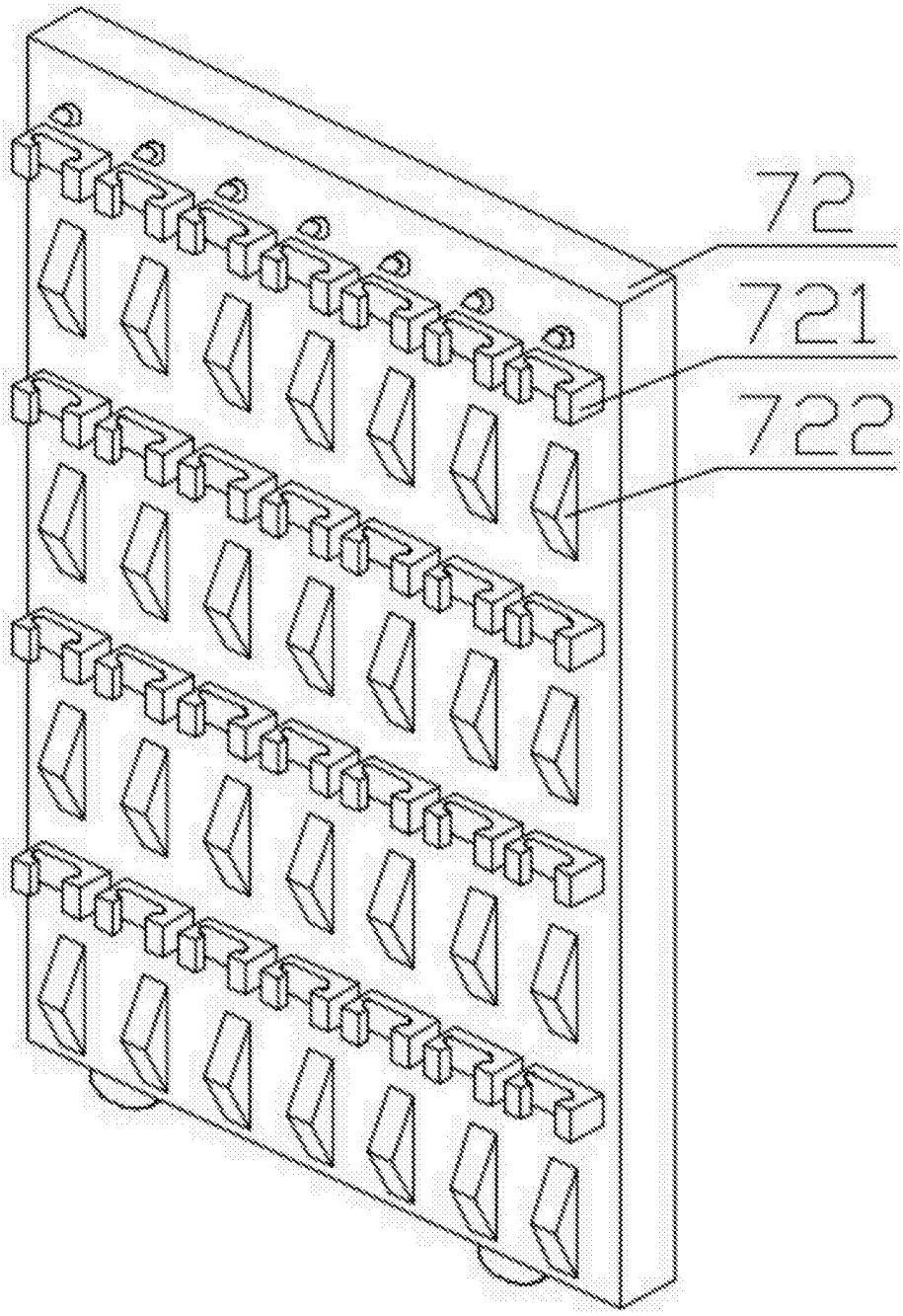


图 15

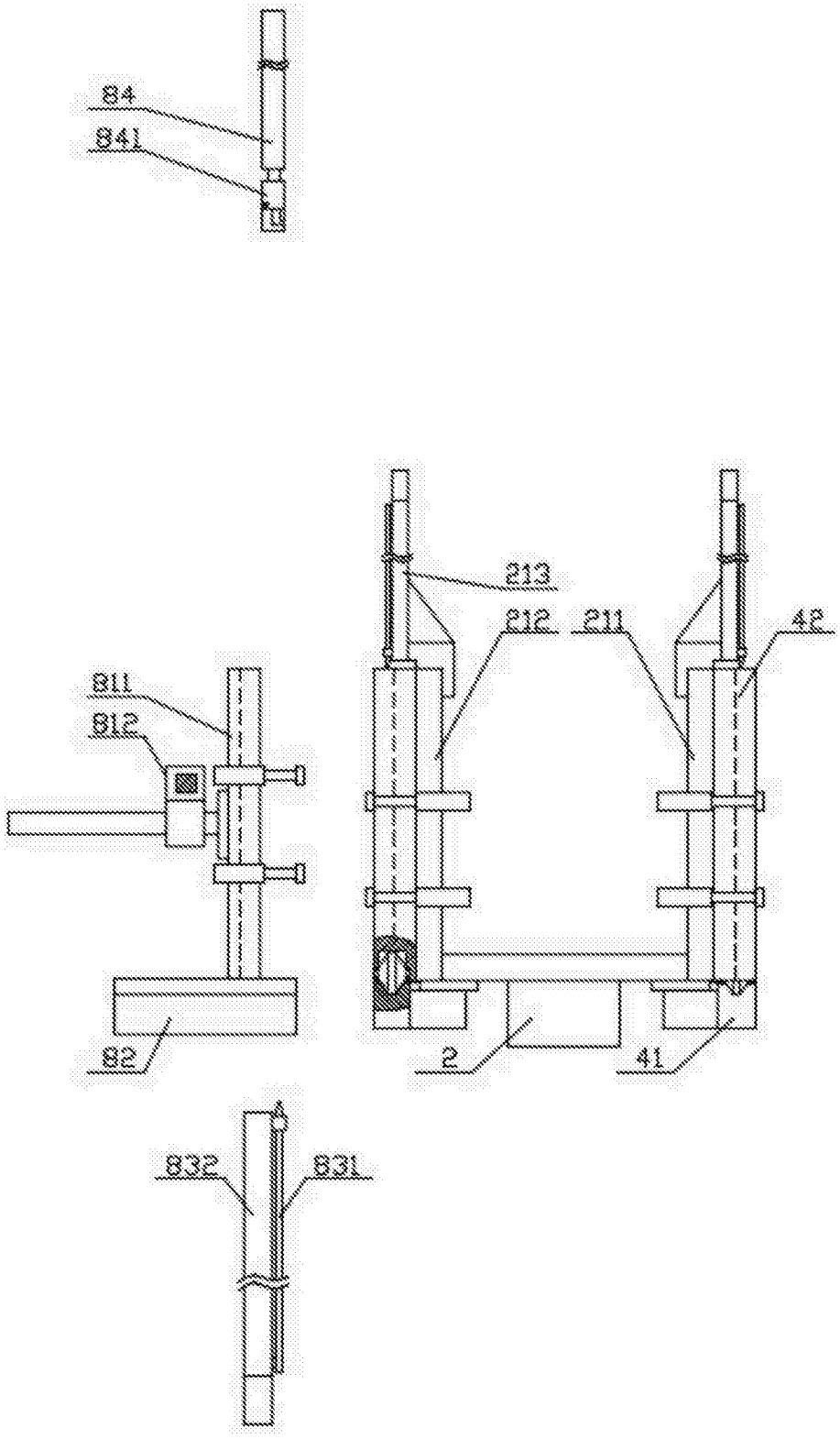


图 16

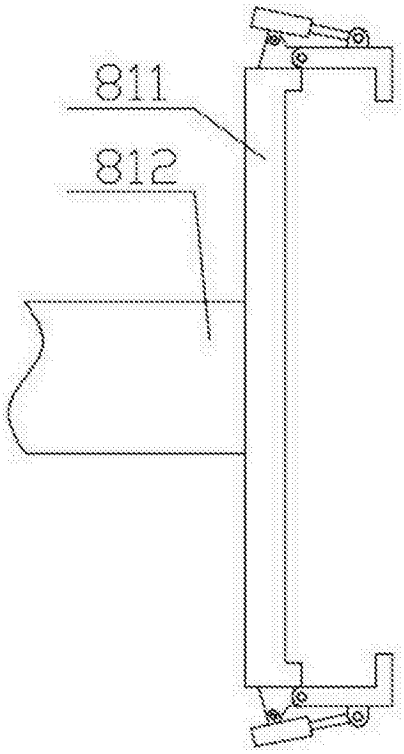


图 17

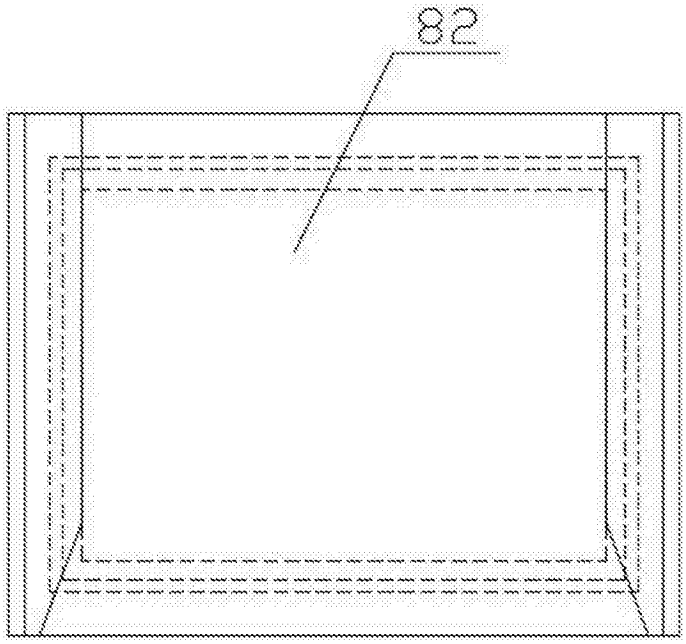


图 18

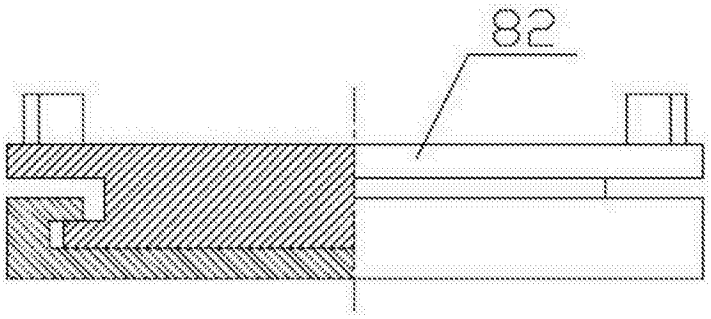


图 19

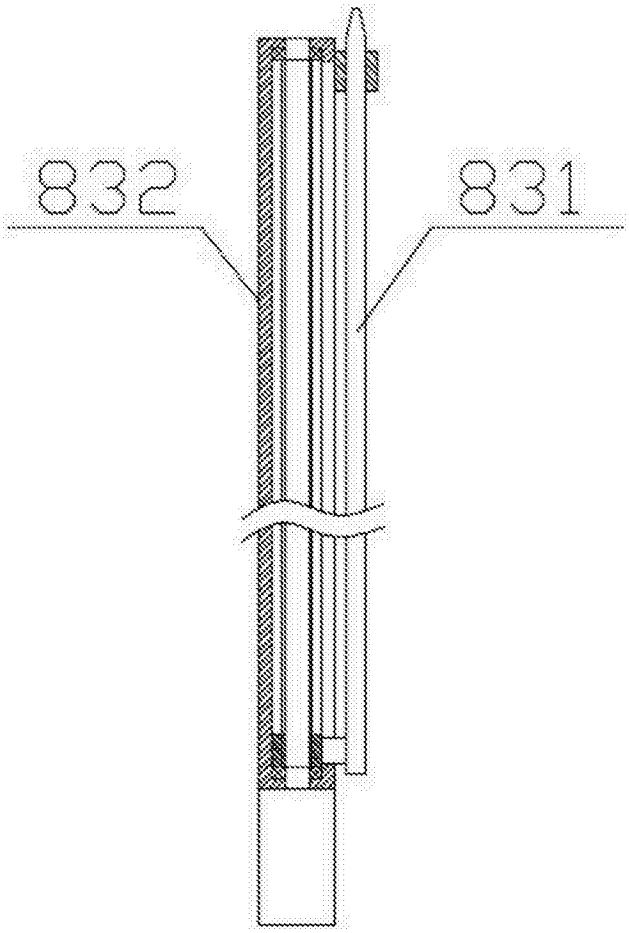


图 20

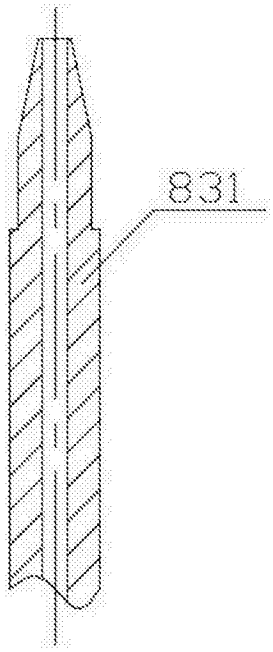


图 21

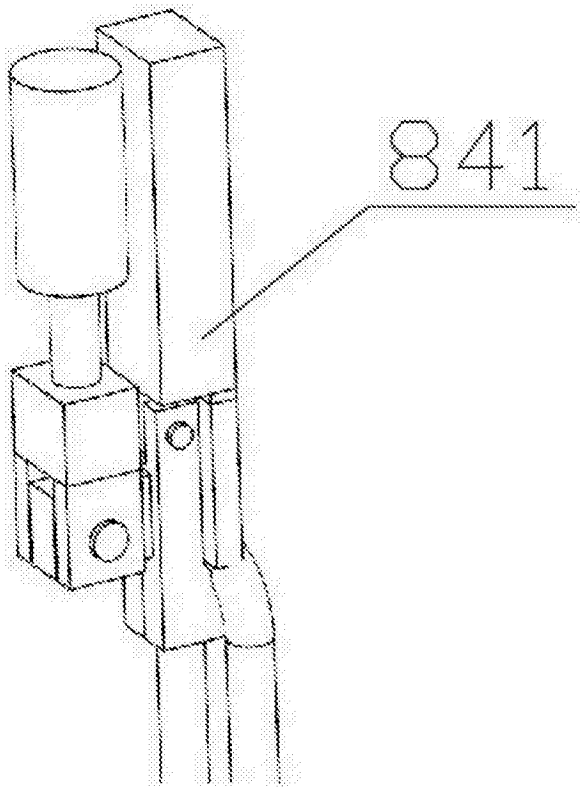


图 22

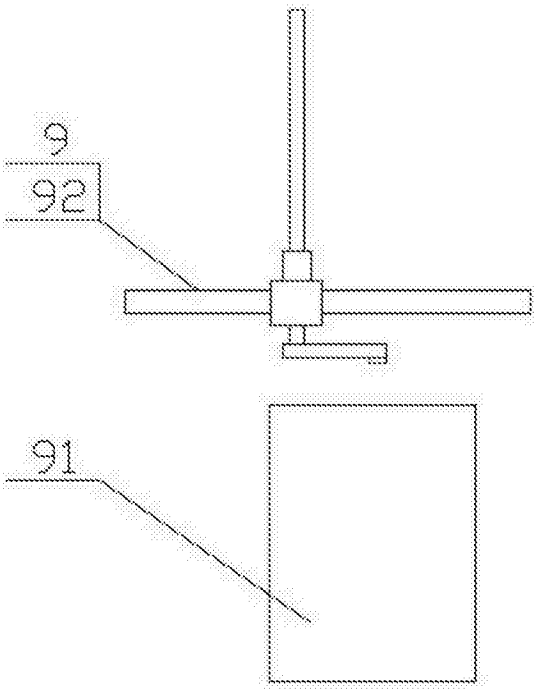


图 23

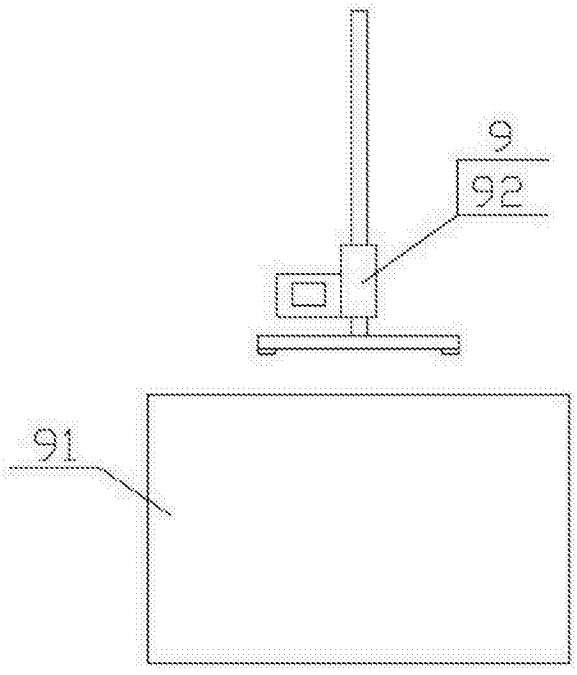


图 24

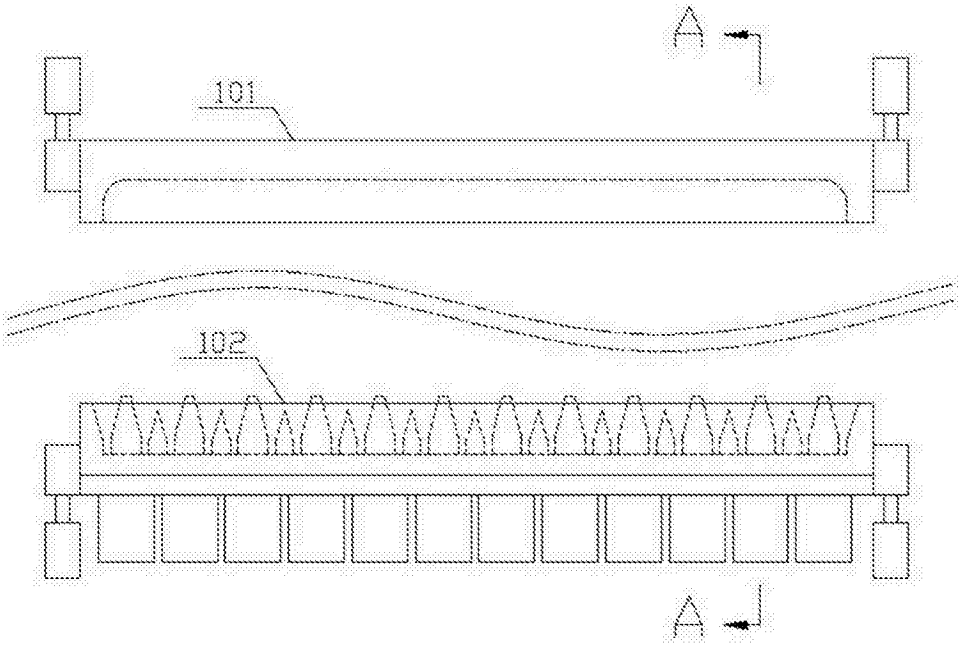


图 25

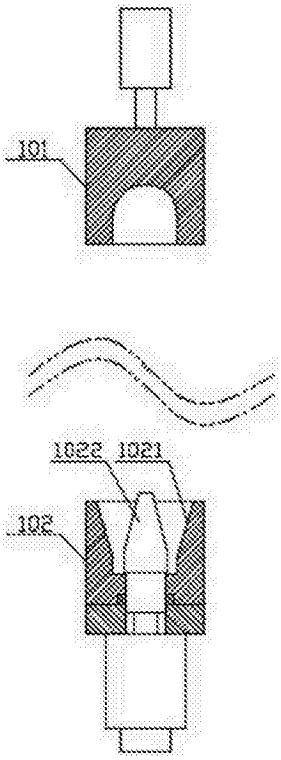


图 26