(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106270239 B
(45)授权公告日 2018.01.30

(21)申请号 201610781583.5

(22)申请日 2016.08.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106270239 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(73)专利权人 桐庐千丁科技有限公司
地址 311519 浙江省杭州市桐庐县分水镇朝阳路20号

(72)发明人 潘炎忠

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200
代理人 郑海峰

(51)Int.Cl.
B21D 43/00(2006.01)
B21D 3/02(2006.01)
B21D 9/05(2006.01)
B23P 23/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 206216254 U,2017.06.06,
US 2004/0069040 A1,2004.04.15,
CN 104500899 A,2015.04.08,
CN 103831332 A,2014.06.04,
CN 201470976 U,2010.05.19,
CN 205519241 U,2016.08.31,
CN 102729018 A,2012.10.17,
CN 104438433 A,2015.03.25,

审查员 李玉娇

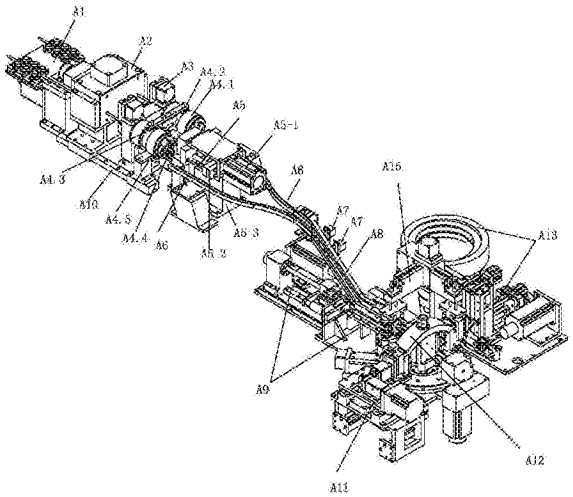
权利要求书5页 说明书14页 附图23页

(54)发明名称

一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机

(57)摘要

本发明公开了一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，涉及自动化设备技术领域，能够连续完成薄壁短U弯管的成型及套焊环操作，避免管壁出现褶皱。包括一送料总成，至少具有夹持机构及一号驱动机构，一号驱动机构带动夹持机构向前送料；一切管总成，至少具有刀具机构及二号驱动机构，二号驱动机构带动刀具动作；一弯管总成，至少具有固定部、半圆模、活动部及三号驱动机构，定长管材一端夹持在固定部，另一端越过半圆模后活动配合在活动部；一圆周转位总成，至少具有转动架、夹管机构、四号驱动机构及出料气缸；一套焊环总成，至少具有一个焊环上料单元、焊环导向单元及一套焊环单元，套焊环单元将焊环推到薄壁短U弯管的直管段。



CN 106270239 B

1.一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，其特征在于，所述自动成型机包括以下部分：

一送料总成(A1)，至少具有一个夹持机构(A2)以及一号驱动机构，通过夹持机构夹持管材(A14)，在一号驱动机构的带动下向前送料；

一切管总成(A4)，至少具有一个刀具机构以及二号驱动机构，通过二号驱动机构带动刀具机构动作，将管材切割为定长管材；

一弯管总成(A9)，至少具有一个固定部、一个半圆模(A9.6)、一个活动部以及三号驱动机构(A9.11)，定长管材一端夹持在固定部，另一端越过半圆模后活动配合在活动部，通过三号驱动机构带动活动部摆动，使定长管材的中段绕半圆模弯制成圆弧段，形成薄壁短U弯管；

一圆周转位总成(A12)，至少具有一个转动架(A12.3)、一个夹管机构(A12.2)、四号驱动机构(A12.1)以及出料气缸(A17)；夹管机构安装在转动架上，四号驱动机构带动转动架旋转，使得夹管机构经过弯管总成，将薄壁短U弯管的圆弧段夹持后并带动其旋转；

一套焊环总成(A13)，至少具有一个焊环上料单元(1A)、焊环导向单元(2A)以及一套焊环单元(3A)，焊环导向单元对焊环导向并使焊环有序排列，套焊环单元将有序排列的焊环推到薄壁短U弯管的直管段。

2.根据权利要求1所述的一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，其特征在于：所述送料总成还包括一管材矫直机(A1.1)，设置在送料总成的前端，管材矫直机包括安装在机架上的至少一组矫直轮，每组矫直轮的两排矫直轮之间为管材的通道。

3.根据权利要求1或2所述的一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，其特征在于：所述夹持机构包括滑动夹持机构以及固定夹持机构(A3)；滑动夹持机构包括固定在机架上的导轨(A10)、安装在导轨上的滑动架(A2.5)、驱动滑动架沿导轨滑移的夹持电机(A2.1)以及丝杆、安装在滑动架上的至少一个固定夹持块(A2.4)及至少一个滑动夹持块(A2.3)以及驱动滑动夹持块的夹持气缸(A2.2)；所述固定夹持块固定在滑动夹持块下方，夹持气缸竖直布置并与滑动夹持块连接；固定夹持机构包括一个立式布置的固定架(A3.4)、固定在固定架上的固定块(A3.3)、铰接在固定块上侧的摆动块(A3.2)以及驱动摆动块摆动的摆动气缸(A3.1)；摆动块与固定块的底部均制有弧形口，合拢后形成管材的夹持口。

4.根据权利要求1所述的一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，其特征在于：所述切管总成(A4)中，刀具机构包括通过支座安装在机架上的刀盘(A4.5)、驱动刀盘转动的刀盘电机、活动安装在刀盘端部的三个卡爪、套设在刀盘外圆周面上的滑动套(A4.1)以及驱动滑动套滑移的推杆(A4.2)；所述三个卡爪绕刀盘的轴线均匀布置，刀盘的轴线位置开设有管材通道，三个卡爪的尾部铰接在刀盘内，中部设有弹簧，头部伸出刀盘的端面，且其中两个卡爪的头部安装有滚轮，另一个卡爪的头部安装有切割刀片(A4.4)；所述推杆由切管电机推动，推杆的底部设有滚轮(A4.3)，滚轮抵靠在滑动套的后端，推杆向着刀盘端部移动时，滑动套挤压所述三个卡爪使其收拢；

所述切管总成(A4)还包括至少一个整口芯杆(A5)，该整口芯杆与刀盘轴线位置的管材通道同轴布置，整口芯杆(A5)包括一体成型的用于管材导向的导向段(A5.1)、整口段(A5.2)、避刀段(A5.3)、中间段(A5.4)及驱动连接段(A5.5)，整口段(A5.2)与中间段(A5.4)直径相同，从而保证切割后的管料内径不变形，避刀段由一圈凹槽形成，用于切管时避让刀

片;所述切管总成(A4)还设有一个芯杆驱动机构,包括固定在机架上的定位座(A5-3)、安装在定位座上的导杆以及滑块(A5-2)、一驱动气缸(A5-1),整口芯杆的驱动连接段(A5.5)与滑块连接,滑块安装在与整口芯杆平行布置的导杆上并与驱动气缸连接。

5.根据权利要求1所述的一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机,其特征在于:所述切管总成与弯管总成之间设有一个传料总成,该传料总成包括一个直线振动送料器和一个间歇送料器,直线振动送料器至少一个具有引导管材的长槽(A6)以及一个振动器,直线振动送料器一端设置在所述刀具机构的下方从而承接定长切割的管材,另一端与所述间歇送料器对接;间歇送料器具有至少一个定位槽(A8),定位槽的槽底安装有两个交替工作的定位气缸(A7),气缸的顶杆(A7-1)从定位槽的槽底伸入槽内,两个气缸的顶杆之间的距离与一个定长管材相适应。

6.根据权利要求1所述的一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机,其特征在于:所述固定部包括一个固定在机架上的弯管固定座(A9.17)、一个用于安装半圆模(A9.6)的弯管模板(A9.12)、推动半圆模伸缩的顶针气缸(A9.18)、一个由固定弯管电机(A9.8)以及丝杆螺母副(A9.9)驱动的送管芯杆(A9.19)、一个夹持定长管材的弹簧夹(A9.16)、驱动弹簧夹的拨叉(A9.15)及拨叉气缸(A9.2);

所述弯管固定座(A9.17)以及弯管模板(A9.12)贴紧布置,弯管模板(A9.12)与弯管固定座(A9.17)开设有相对的弧形槽,贴紧后形成管状的定长管材(A14.1)的通道(A9.14);所述丝杆螺母副的滑块(A9.22)连接着送管芯杆(A9.19),该送管芯杆(A9.19)的头部制有与定长管材内孔相适应的插头(A9.19.1),插头(A9.19.1)的直径小于送管芯杆(A9.19)的直径,从而在插头(A9.19.1)与送管芯杆(A9.19)的过渡处形成一个用于抵靠定长管材(A14.1)端面的轴肩;送管芯杆从后侧插入定长管材的通道(A9.14),定长管材的通道(A9.14)的前侧制有内锥面(A9.24),内锥面处设有弹簧夹(A9.16),所述弯管固定座的侧面开设有通槽,拨叉(A9.15)铰接在通槽内,拨叉的头部与所述弹簧夹配合,尾部与所述拨叉气缸的顶杆连接;

所述弯管模板(A9.12)的前端呈半圆柱形且安装着所述半圆模(A9.6),半圆模(A9.6)开设有与所述定长管材(A14.1)的通道(A9.14)对接的半圆槽,半圆模(A9.6)的后端一体成型有一向后延伸的顶针(A9.10);弯管模板(A9.12)内开设有通孔,顶针(A9.10)穿过通孔后与所述顶针气缸(A9.18)连接并受驱动。

7.根据权利要求6所述的一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机,其特征在于:所述活动部包括一摆动架(A9.3)、至少一球头芯杆(A9.4)、一球头芯杆气缸(A9.13);所述摆动架(A9.3)通过竖直摆动轴(A9.7)铰接在所述弯管模板(A9.12)前端的半圆柱形部位,竖直摆动轴(A9.7)与所述三号驱动机构(A9.11)连接,摆动架(A9.3)上固定有球头芯杆气缸(A9.13)以及导轨(A9.29),球头芯杆(A9.4)通过导轨滑块副可滑动地安装在摆动架(A9.3)上,且球头芯杆(A9.4)的头部朝着所述定长管材的通道(A9.14)布置,球头芯杆气缸(A9.13)的顶杆驱动球头芯杆(A9.4)沿导轨(A9.29)往复运动;

所述活动部还包括一弯管辅助模(A9.27),该弯管辅助模(A9.27)固定在摆动架(A9.3)上,位于球头芯杆(A9.4)的头部一侧,弯管辅助模(A9.27)上开设有至少一条与球头芯杆(A9.4)相适应的弧形槽(A9.27.1);

所述球头芯杆包括球头(1)、销轴(2)、推杆(34)及芯杆(3),所述芯杆的左端制有内孔

(35)，内孔中设置有弹簧(31)以及推杆(34)，球头的左端为半球体(11)，右端为圆柱体(12)，圆柱体(12)插入芯杆的内孔并通过销轴(2)铰接在内孔中，圆柱体(12)与弹簧(31)之间设置着所述推杆(34)；所述送管芯杆(A9.19)的端部制有与球头(1)的半球体(11)相适应的球形凹面。

8.根据权利要求7所述的一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，其特征在于：所述球头的圆柱体右上角制有弧形切面(14)，圆柱体中部设有用于铰接的环形孔(13)；所述环形孔(13)的孔壁由二分之一圆形的一号圆弧段(C1)、一号直线段(L1)、四分之一圆形的二号圆弧段(C2)、二号直线段(L2)、四分之一圆形的三号圆弧段(C3)以及三号直线段(L3)依次连接的回路构成，一号圆弧段(C1)、二号圆弧段(C2)以及三号圆弧段(C3)半径相等；

所述芯杆(3)的左端开设有用于铰接的销孔(32)，芯杆左端面的下侧制有直角切口(33)，芯杆(3)的中部套设有一用于抵靠并缓冲定长管材(A14.1)的橡皮圈(A9.4.1)。

9.根据权利要求1所述的一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，其特征在于：所述夹管机构包括一夹管支座(A12.2.6)、至少一夹管推板(A12.2.7)、至少一U弯压板(A12.2.9)以及一提拉架(A12.2.2)；夹管支座的顶部固定在转动架(A12.3)上，夹管支座的正面开设有至少一个与薄壁短U弯管的圆弧段相适应的弧形凹槽(A12.2.10)，弧形凹槽的槽底开设有一直延伸到夹管支座背面的通槽，所述夹管推板的前端制有与弧形凹槽相适应的弧形口，并从通槽一直插入到弧形凹槽；夹管支座的背面设有弹性推板(A12.2.4)，夹管推板的尾端连接在弹性推板上，该弹性推板的两端通过活动销(A12.2.3)定位在夹管支座的背面，弹性推板的中部与夹管支座之间设有弹簧(A12.2.5)；所述弧形凹槽的上侧开设有安装口，安装口内安装有可上下移动的U弯压板，该U弯压板的下端面具有一个凸起，凸起伸入到所述弧形凹槽内；U弯压板的两端与提拉架连接，提拉架的顶部制有T形块(A12.2.1)。

10.根据权利要求9所述的一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，其特征在于：所述夹管机构还包括一提拉机构(A15)，该提拉机构包括一个提拉基架(A15.5)、两个提拉臂(A15.2、A15.3)以及至少一个提拉气缸(A15.1)，提拉基架固定在机架上，两个提拉臂的中段铰接在提拉基架上，两个提拉臂的尾端与提拉气缸的顶杆连接，两个提拉臂的首端悬伸到弯管总成以及套焊环总成，且两个提拉臂的首端的底面连接有一个可升降的提拉块(A15.4)，该提拉块的底部制有与T形块相适应的提拉槽(A15.6)；

所述出料气缸(A17)与套焊环总成相对布置，出料气缸的顶杆朝着夹管机构的弹性推板的背面布置。

11.根据权利要求1所述的一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，其特征在于：所述弯管总成与套焊环总成之间还设有一个整形总成(A11)；该整形总成包括固定在机架上的整形基座(A11.1)、整形滑动座(A11.6)、整形固定座(A11.13)、两个整形滑动块以及第一、第二、第三驱动机构；整形滑动座通过一号导轨副(A11.7)安装在整形基座(A11.1)上，并与第一驱动机构连接；整形固定座(A11.13)固定在整形滑动座(A11.6)的顶部，两个整形滑动块可滑移地安装在整形固定座(A11.13)中，每个整形滑动块的前端安装有用于短U弯管(4.1A)的直管段(4.1.1A)整形的整形组件(A11.10)，其中第一整形滑动块(A11.4.1)与第二驱动机构连接，第二整形滑动块(A11.4.2)与第三驱动机构连接。

12.根据权利要求1所述的一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，其特征在于：所述焊环上料单元具有至少一个振动盘，振动盘的出料口水平布置，焊环(4A)有序排列后从出料

口水平送出；

所述焊环导向单元具有一个导向装置，导向装置的正面制有至少两条导向槽(234)，各导向槽的顶端通过横槽(231)与所述出料口连接，横槽处安装有推焊环机构，将焊环从横槽推入导向槽，各导向槽底端制有焊环的出口(235)，该出口处开设有贯通至导向装置背面的通孔，导向装置的正面设有防止出口内的焊环掉落的挡板机构；

所述导向装置包括固定架(3-1)、导向板(23)以及盖板(27)；导向板(23)通过固定架(3-1)竖直固定在机架上，导向板(23)的顶部开设有所述横槽(231)，横槽正面的槽壁开设有至少两条推料槽(232)，推料槽延伸到导向板的正面；导向板的正面开设有至少两条所述导向槽(234)，所述盖板(27)固定在导向板的正面并开设有与导向槽对应的观察调整槽(28)；

所述推焊环机构包括分别位于横槽正面和背面的两个推爪(22)，每个推爪各具有至少两个手指(22.1)且手指与所述推料槽(232)一一对应，两个推爪的手指相对布置且之间的距离与焊环(4A)的直径相适应；两个推爪(22)之间通过连接块(29)固定连接从而同步运动，固定架上安装有一推爪气缸(21)，推爪气缸的顶杆与其中一个推爪连接，从而驱动推爪沿推料槽(232)前后水平滑移，滑移方向与横槽垂直；

所述挡板机构包括挡板气缸(25)、固定槽板(24)以及挡板(26)；挡板气缸竖直固定在机架上；固定槽板固定在导向装置的正面，导向板以及固定槽板上均开设有与焊环的出口(235)对应的通孔，固定槽板的背面竖直开设有限位导槽，挡板通过限位导槽插入到固定槽板与导向板之间，挡板的底部通过连杆与挡板气缸的顶杆连接；所述挡板上开设有与焊环直径相适应的大通孔(242)以及与位于大通孔顶部的小通孔(241)，还开设有与导向槽对应的观察调整槽，大通孔直径大于焊环外径，小通孔直径小于焊环外径。

13.根据权利要求12所述的一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，其特征在于：所述套焊环单元设置在导向装置的背面，具有至少两个推杆(31A)、驱动所述至少两个推杆的推杆气缸组件以及带动所述至少两个推杆、所述推杆气缸组件的整体驱动机构，两个推杆沿着所述通孔从导向装置的背面插入到焊环的出口，并将出口的焊环套设到短U弯管两端的直管段；

所述整体驱动机构包括电机(32A)、丝杆螺母副(314)、导轨滑块副(316)以及滑动座(315)；滑动座通过导轨滑块副安装在机架上，电机通过丝杆螺母副驱动滑动座滑动，滑动方向与导向装置的通孔平行；

所述推杆包括外套管(312)、推环芯杆(311)以及弹簧(318)；外套管的后端固定在所述滑动座(315)上，外套管(312)的前端水平悬伸并从导向装置的背面插入其通孔内；推环芯杆(311)可滑动地插入到外套管(312)内，推环芯杆(311)前段与外套管以及焊环的内孔相适应，推环芯杆的最前端制有一个圆柱状的插头(311.1)，插头与短U弯管的内孔相适应，且插头的外径小于推环芯杆前段的外径；推环芯杆后段的外径小于前段，所述弹簧套设在推环芯杆后段，弹簧的一端抵靠在推环芯杆前段的后端面，另一端抵靠在外套管的后端；

所述推杆气缸组件包括推杆气缸(313)以及滑动定位块(317)，所述滑动定位块(317)通过至少两条滑杆(319)可滑动地定位在滑动座(315)的背面，滑杆与推杆平行布置，推杆气缸(313)固定在滑动定位块的背面，滑动定位块(317)上开设有与推杆气缸的顶杆(313.1)对应的开口，推杆气缸的顶杆可从开口内穿过并顶压到滑动座(315)的背面；推环

芯杆(311)的后端穿过滑动座(315)后与滑动定位块(317)连接。

一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机

技术领域

[0001] 本发明涉及自动化设备技术领域，尤其涉及一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机。

背景技术

[0002] 随着科学技术的不断进步和工业生产的迅速发展，经弯曲加工的管材在工业中的需求逐渐增加，弯管质量的好坏，将直接影响到这些行业产品的结构合理性、安全性和可靠性。带焊环的薄壁短U弯管是热交换器的主要组成部分，在换热器、空调、冰箱等设备中应用极为广泛。

[0003] 现有市场上带焊环的薄壁短U弯管，无论是弯管成型工艺或者套焊环工艺，基本采用手工或半自动作业方式，在实际生产中存在劳动强度大，效率低，成型精度差等问题。

[0004] 为了解决弯管成型工艺该方面问题，目前国内外基本采用以下方案实施薄壁短U弯管加工：

[0005] ①采用先弯管+后切管：通过弯管机、切管机及管料传输线组合形成连续生产线，由于弯管后再切管过程中，需要对短U弯管进行切锯，而管料切锯过程中容易产生大量的金属屑，因此后续过程还需要增加清洗删选工序，同时管料切锯过程中需要锯断弯管端部褶皱变形部分，据统计其切断的废料占原料的20％左右，因此该方案还会造成管料很大程度上的浪费；

[0006] ②采用先切管+后弯管：张家港江苏科技大学产业技术研究院与江苏科技大学联合公开了一种弯曲成型生产线(中国专利公开号：CN104826925A)，其生产线包括放卷机构、送料矫直装置、切断机构，弯曲成型设备及上料机构，其中弯曲成型设备通过中心夹紧装置夹紧管料、左右双头单独折弯方式，虽然左右两头弯曲成型装置旁设置了夹持装置，可以对管料弯管过程中起到定位作用，但对于薄壁短U弯管成型，除了两端部的直管段中间部分都需要进行弯曲变形，也意味着弯管过程中夹持定位面积受到限制，不易多点夹持，若采用该方案进行薄壁短U弯管加工，管料U型弧面将发生褶皱，管料夹持点内径缩小等现象，影响管料流通流量、使用寿命等现象。

[0007] 为了解决弯管成型后套焊环工艺该方面问题，首先整型上料目前有些厂家采用附加的传送+喂料装置或工业机器人进行整型上料，虽然该方案可解决自动化程度低等问题，但不管是传统的传送+喂料装置或新兴的工业机器人应用，都给用户带来设备成本高的压力；对于后续的整型、套焊环等工序，国内芜湖美威包装品有限公司公开了一种小弯管套环机(中国专利公开号：CN104759891A)，包括固定夹具采用上模、下模设计，固定夹具下方设置有顶起模具上模的顶起装置，由于该设备固定夹具上、下料分模过程中，上模抬高需达到短U弯管的外径的高度，其上、下模连接的弹簧性将随着使用次数增多而发生失效，同时由于下料过程中，由于缺失由里而外的推料机构，只能通过转动盘外的额外机构由外而内再次施加压力作用在短U弯管的直管段进行下料，但因现有的换热设备空间紧凑越来越重要，大多数设备采用的是薄壁短U弯管套接焊环，频繁受力作用的薄壁短U弯管疲劳强度也将下

降。

发明内容

[0008] 本发明要解决的技术问题是克服上述背景技术的不足，提供一种带焊环的薄壁短U弯管成型设备，能够连续完成薄壁短U弯管的成型以及套焊环操作，并且能有效减少材料浪费，避免管壁出现褶皱，保证产品质量和使用寿命，还应具有工作效率高，自动化程度高的特点。

[0009] 本发明采用的技术方案是：一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，其特征在于，所述自动成型机包括以下部分：一送料总成，至少具有一个夹持机构以及一号驱动机构，通过夹持机构夹持管材，在一号驱动机构的带动下向前送料；一切管总成，至少具有一个刀具机构以及二号驱动机构，通过二号驱动机构带动刀具动作，将管材的切割为定长管材；一弯管总成，至少具有一个固定部、一个半圆模、一个活动部以及三号驱动机构，定长管材一端夹持在固定部，另一端越过半圆模后活动配合在活动部，通过三号驱动机构带动活动部摆动，使定长管材的中段绕半圆模弯制成圆弧段，形成薄壁短U弯管；一圆周转位总成，至少具有一个转动架、一个夹管机构、四号驱动机构以及出料气缸；夹管机构安装在转动架上，四号驱动机构带动转动架旋转，使得夹管机构经过弯管总成，将薄壁短U弯管的圆弧段夹持后并带动其旋转；一套焊环总成，至少具有一个焊环上料单元、焊环导向单元以及一套焊环单元，焊环导向单元对焊环导向并使焊环有序排列，套焊环单元将有序排列的焊环推到薄壁短U弯管的直管段。

[0010] 作为优选，所述送料总成还包括一管材矫直机，设置在送料总成的前端，管材矫直机包括安装在机架上的至少一组矫直轮，每组矫直轮的两排矫直轮之间为管材的通道。

[0011] 作为优选，所述夹持机构包括滑动夹持机构以及固定夹持机构；滑动夹持机构包括固定在机架上的导轨、安装在导轨上的滑动架、驱动滑动架沿导轨滑移的夹持电机以及丝杆、安装在滑动架上的至少一个固定夹持块及至少一个滑动夹持块以及驱动滑动夹持块的夹持气缸；所述固定夹持块固定在滑动夹持块下方，夹持气缸竖直布置并与滑动夹持块连接；固定夹持机构包括一个立式布置的固定架、固定在固定架上的固定块、铰接在固定块上侧的摆动块以及驱动摆动块摆动的摆动气缸；摆动块与固定块的底部均制有弧形口，合拢后形成管材的夹持口。

[0012] 作为优选，所述切管总成中，刀具机构包括通过支座安装在机架上的刀盘、驱动刀盘转动的刀盘电机、活动安装在刀盘端部的三个卡爪、套设在刀盘外圆周面上的滑动套以及驱动滑动套滑移的推杆；所述三个卡爪绕刀盘的轴线均匀布置，刀盘的轴线位置开设有管材通道，三个卡爪的尾部铰接在刀盘内，中部设有弹簧，头部伸出刀盘的端面，且其中两个卡爪的头部安装有滚轮，另一个卡爪的头部安装有切割刀片；所述推杆由切管电机推动，推杆的底部设有滚轮，滚轮抵靠在滑动套的后端，推杆向着刀盘端部移动时，滑动套挤压所述三个卡爪使其收拢。

[0013] 作为优选，所述切管总成还包括至少一个整口芯杆，该整口芯杆与刀盘轴线位置的管材通道同轴布置，整口芯杆包括一体成型的用于管材导向的导向段、整口段、避刀段、中间段及驱动连接段，整口段与中间段直径相同，从而保证切割后的管料内径不变形，避刀段由一圈凹槽形成，用于切管时避让刀片；所述切管总成还设有一个芯杆驱动机构，包括固

定在机架上的定位座、安装在定位座上的导杆以及滑块、一驱动气缸，整口芯杆的驱动连接段与滑块连接，滑块安装在与整口芯杆平行布置的导杆上并与驱动气缸连接。

[0014] 作为优选，所述切管总成与弯管总成之间设有一个传料总成，该传料总成包括一个直线振动送料器和一个间歇送料器，直线振动送料器至少一个具有引导管材的长槽以及一个振动器，直线振动送料器一端设置在所述刀具机构的下方从而承接定长切割的管材，另一端与所述间歇送料器对接；间歇送料器具有至少一个定位槽，定位槽的槽底安装有两个交替工作的定位气缸，气缸的顶杆从定位槽的槽底伸入槽内，两个气缸的顶杆之间的距离与一个定长管材相适应。

[0015] 作为优选，所述固定部包括一个固定在机架上的弯管固定座、一个用于安装半圆模的弯管模板、推动半圆模伸缩的顶针气缸、一个由固定弯管电机以及丝杆螺母副驱动的送管芯杆、一个夹持定长管材的弹簧夹、驱动弹簧夹的拨叉及拨叉气缸；所述弯管固定座以及弯管模板贴紧布置，弯管模板与弯管固定座开设有相对的弧形槽，贴紧后形成管状的定长管材的通道；所述丝杆螺母副的滑块连接着送管芯杆，该送管芯杆的头部制有与定长管材内孔相适应的插头，插头的直径小于送管芯杆的直径，从而在插头与送管芯杆的过渡处形成一个用于抵靠定长管材端面的轴肩；送管芯杆从后侧插入定长管材的通道，定长管材的通道的前侧制有内锥面，内锥面处设有弹簧夹，所述弯管固定座的侧面开设有通槽，拨叉铰接在通槽内，拨叉的头部与所述弹簧夹配合，尾部与所述拨叉气缸的顶杆连接；所述弯管模板的前端呈半圆柱形且安装着所述半圆模，半圆模开设有与所述定长管材的通道对接的半圆槽，半圆模的后端一体成型有一向后延伸的顶针；弯管模板内开设有通孔，顶针穿过通孔后与所述顶针气缸连接并受驱动。

[0016] 作为优选，所述活动部包括一摆动架、至少一球头芯杆、一球头芯杆气缸；所述摆动架通过竖直摆动轴铰接在所述弯管模板前端的半圆柱形部位，竖直摆动轴与所述三号驱动机构连接，摆动架上固定有球头芯杆气缸以及导轨，球头芯杆通过导轨滑块副可滑动地安装在摆动架上，且球头芯杆的头部朝着所述定长管材的通道布置，球头芯杆气缸的顶杆驱动球头芯杆沿导轨往复运动；所述活动部还包括一弯管辅助模，该弯管辅助模固定在摆动架上，位于球头芯杆的头部一侧，弯管辅助模上开设有至少一条与球头芯杆相适应的弧形槽。

[0017] 作为优选，所述球头芯杆包括球头、销轴、推杆及芯杆，所述芯杆的左端制有内孔，内孔中设置有弹簧以及推杆，球头的左端为半球体，右端为圆柱体，圆柱体插入芯杆的内孔并通过销轴铰接在内孔中，圆柱体与弹簧之间设置着所述推杆；所述送管芯杆的端部制有与球头的半球体相适应的球形凹面。

[0018] 作为优选，所述球头的圆柱体右上角制有弧形切面，圆柱体中部设有用于铰接的环形孔。

[0019] 作为优选，所述环形孔的孔壁由二分之一圆形的一号圆弧段、一号直线段、四分之一圆形的二号圆弧段、二号直线段、四分之一圆形的三号圆弧段以及三号直线段依次连接的回路构成，一号圆弧段、二号圆弧段以及三号圆弧段半径相等。

[0020] 作为优选，所述芯杆的左端开设有用于铰接的销孔，芯杆左端面的下侧制有直角切口，芯杆的中部套设有一用于抵靠并缓冲定长管材的橡皮圈。

[0021] 作为优选，所述夹管机构包括一夹管支座、至少一出料推板、至少一U弯压板以及

一提拉架；夹管支座的顶部固定在转动架上，夹管支座的正面开设有至少一个与薄壁短U弯管的圆弧段相适应的弧形凹槽，弧形凹槽的槽底开设有一直延伸到夹管支座背面的通槽，所述出料推板的前端制有与弧形凹槽相适应的弧形口，并从通槽一直插入到弧形凹槽；夹管支座的背面设有弹性推板，出料推板的尾端连接在弹性推板上，该弹性推板的两端通过活动销定位在夹管支座的背面，弹性推板的中部与夹管支座之间设有弹簧；所述弧形凹槽的上侧开设有安装口，安装口内安装有可上下移动的U弯压板，该U弯压板的下端面具有一个凸起，凸起伸入到所述弧形凹槽内；U弯压板的两端与提拉架连接，提拉架的顶部制有T形块。

[0022] 作为优选，所述夹管机构还包括一提拉机构，该提拉机构包括一个提拉基架、两个提拉臂以及至少一个提拉气缸，提拉基架固定在机架上，两个提拉臂的中段铰接在提拉基架上，两个提拉臂的尾端与提拉气缸的顶杆连接，两个提拉臂的首端悬伸到弯管总成以及套焊环总成，且两个提拉臂的首端的底面连接有一个可升降的提拉块，该提拉块的底部制有与T形块相适应的提拉槽。

[0023] 作为优选，所述出料气缸与套焊环总成相对布置，出料气缸的顶杆朝着夹管机构的弹性推板的背面布置。

[0024] 作为优选，所述弯管总成与套焊环总成之间还设有一个整形总成；该整形总成包括固定在机架上的整形基座、整形滑动座、整形固定座、两个整形滑动块以及第一、第二、第三驱动机构；整形滑动座通过一号导轨副安装在整形基座上，并与第一驱动机构连接；整形固定座固定在整形滑动座的顶部，两个整形滑动块可滑移地安装在整形固定座中，每个整形滑动块的前端安装有用于短U弯管的直管段整形的整形组件，其中第一整形滑动块与第二驱动机构连接，第二整形滑动块与第三驱动机构连接。

[0025] 作为优选，所述焊环上料单元具有至少一个振动盘，振动盘的出料口水平布置，焊环A4有序排列后从出料口水平送出。

[0026] 作为优选，所述焊环导向单元具有一个导向装置，导向装置的正面制有至少两条导向槽，各导向槽的顶端通过横槽与所述出料口连接，横槽处安装有推焊环机构，将焊环从横槽推入导向槽，各导向槽底端制有焊环的出口该出口处开设有贯通至导向装置背面的通孔，导向装置的正面设有防止出口内的焊环掉落的挡板机构。

[0027] 作为优选，所述导向装置包括固定架、导向板以及盖板；导向板通过固定架竖直固定在机架上，导向板的顶部开设有所述横槽，横槽正面的槽壁开设有至少两条推料槽，推料槽延伸到导向板的正面；导向板的正面开设有至少两条所述导向槽，所述盖板固定在导向板的正面并开设有与导向槽对应的观察调整槽。

[0028] 作为优选，所述推焊环机构包括分别位于横槽正面和背面的两个推爪，每个推爪各具有至少两个手指且手指与所述推料槽一一对应，两个推爪的手指相对布置且之间的距离与焊环的直径相适应；两个推爪之间通过连接块固定连接从而同步运动，固定架上安装有一推爪气缸，推爪气缸的顶杆与其中一个推爪连接，从而驱动推爪沿推料槽前后水平滑移，滑移方向与横槽垂直。

[0029] 作为优选，所述挡板机构包括挡板气缸、固定槽板以及挡板；挡板气缸竖直固定在机架上；固定槽板固定在导向装置的正面，导向板以及固定槽板上均开设有与焊环的出口对应的通孔，固定槽板的背面竖直开设有限位导槽，挡板通过限位导槽插入到固定槽板与

导向板之间，挡板的底部通过连杆与挡板气缸的顶杆连接；所述挡板上开设有与焊环直径相适应的大通孔以及与位于大通孔顶部的小通孔，还开设有与导向槽对应的观察调整槽，大通孔直径大于焊环外径，小通孔直径小于焊环外径。

[0030] 作为优选，所述套焊环单元设置在导向装置的背面，具有至少两个推杆、驱动推杆的推杆气缸组件以及带动推杆、推杆气缸的整体驱动机构，两个推杆组件的推杆沿着所述通孔从导向装置的背面插入到焊环的出口，并将出口的焊环套设到短U弯管两端的直管段。

[0031] 作为优选，所述整体驱动机构包括电机、丝杆螺母副、导轨滑块副以及滑动座；滑动座通过导轨滑块副安装在机架上，电机通过丝杆螺母副驱动滑动座滑动，滑动方向与导向装置的通孔平行。

[0032] 作为优选，所述推杆包括外套管、推环芯杆以及弹簧；外套管的后端固定在所述滑动座上，外套管的前端水平悬伸并从导向装置的背面插入其通孔内；推环芯杆可滑动地插入到外套管内，推环芯杆前段与外套管以及焊环的内孔相适应，推环芯杆的最前端制有一个圆柱状的插头，插头与短U弯管的内孔相适应，且插头的外径小于推环芯杆前段的外径；推环芯杆后段的外径小于前段，所述弹簧套设在推环芯杆后段，弹簧的一端抵靠在推环芯杆前段的后端面，另一端抵靠在外套管的后端。

[0033] 作为优选，所述推杆气缸组件包括推杆气缸以及滑动定位块，所述滑动定位块通过至少两条滑杆可滑动地定位在滑动座的背面，滑杆与推杆平行布置，推杆气缸固定在滑动定位块的背面，滑动定位块上开设有与推杆气缸的顶杆对应的开口，推杆气缸的顶杆可从开口内穿过并顶压到滑动座的背面；推环芯杆的后端穿过滑动座后与滑动定位块连接。

[0034] 本发明的有益效果是：

[0035] ①本发明弯管成型部分基于先切管、后弯管工艺创新设计，通过送料总成、切管总成、弯管上料总成及弯管总成模块化结构设计，实现了无屑切管的短U弯管成型，无需附加的清洗(删选)装置，消除了先弯管、后切管工艺模式造成的管料浪费现象；

[0036] ②本发明切管工序采用整口芯杆伸入待切管料孔内定位，整口芯杆采用分段设计，设有导向段(锥面)、整口段、避刀段，导向段用于整口芯杆伸入待切割的管料定位，整口段与中间段轴径相同，用于保证切割后的管料内径不变形，避刀段用于切管总成的刀具机构切割管料时刀片避让，最终实现管料内径不变化的前提下实现无屑切割；

[0037] ③本发明弯管工序依靠送管芯杆端部的定位夹持与管料定位，通过弹簧夹活动形成内外圆周方向定位夹持，保证管料加紧受力均匀，避免径向发生变形；通过摆动架摆动带动球头芯杆实现管料弯管，球头芯杆包括一端为半球形、一端为设有环形槽圆柱形及内置设有弹簧的芯杆，其中依靠芯杆实现短U弯管内弧成型，依靠球头实现短U弯管外弧成型，保证短U弯管弧面无褶皱，管料流通流量大、使用寿命长；

[0038] ④本发明转位上料工序通过顶针气缸与半圆模组合设计，实现弯管后的薄壁短U弯管直接顶出弯管总成推进到夹管机构内，无需采用附加的传送+喂料装置或工业机器人等衔接部件，简化了生产设备结构，降低了用户设备成本；

[0039] ⑤本发明夹具机构设计了短U弯管的夹管机构，其弧形凹槽设有一圈与薄壁短U弯管圆弧管段相配合的凹槽，用于固定短U弯管，U弯压板设有弹簧，出料推板与弹性推板连接，通过该结构设计代替上、下模具结构，提高了夹具机构的可靠性，同时通过弹性推板和出料推板由内而外的推动下料，避免了薄壁短U弯管套变形风险，保证了弯管质量及使用寿

命。

附图说明

[0040] 图1是本发明的主视结构示意图。

[0041] 图2是本发明的俯视结构示意图。

[0042] 图3是本发明的立体结构示意图。

[0043] 图3-1是切管总成的立体结构示意图。

[0044] 图4是送料总成的俯视结构示意图。

[0045] 图5是送料总成的剖视结构示意图。

[0046] 图6是固定夹持机构以及切管总成的立体结构示意图。

[0047] 图7是整口芯杆的立体结构示意图。

[0048] 图8是弯管总成的立体结构示意图之一。

[0049] 图9是弯管总成的立体结构示意图之二。

[0050] 图10是弯管总成的主视结构示意图。

[0051] 图11是活动部的立体结构示意图。

[0052] 图12是固定部与活动部的弯管示意图之一。

[0053] 图13是固定部与活动部的弯管示意图之二。

[0054] 图14.1为球头芯杆的剖视结构示意图之一(球头伸出)。

[0055] 图14.2为球头芯杆的剖视结构示意图之二(球头缩进)。

[0056] 图15为球头的放大结构示意图。

[0057] 图16.1为芯杆的剖视结构示意图。

[0058] 图16.2为图16.1的局部放大示意图。

[0059] 图17为球头芯杆的工作状态一的结构示意图。

[0060] 图18为球头芯杆的工作状态二的结构示意图。

[0061] 图19为球头芯杆的工作状态三的结构示意图。

[0062] 图20为环形孔的结构示意图。

[0063] 图21为整形总成的立体结构示意图之一。

[0064] 图22为整形总成的立体结构示意图之二。

[0065] 图23为整形组件的工作原理示意图。

[0066] 图24是薄壁短U弯管的结构示意图。

[0067] 图25是套焊环之后的薄壁短U弯管的结构示意图。

[0068] 图26为圆周转位总成的立体结构示意图。

[0069] 图27为提拉机构的立体结构示意图之一。

[0070] 图28为提拉机构的立体结构示意图之二。

[0071] 图29为夹管机构的主视结构示意图。

[0072] 图30为夹管机构的剖视结构示意图。

[0073] 图31为夹管机构的爆炸结构示意图。

[0074] 图32是套焊环总成的立体结构示意图。

[0075] 图33是焊环导向单元的立体结构示意图。

[0076] 图34是导向板的立体结构示意图。

[0077] 图35是挡板的结构示意图。

[0078] 图36是套焊环单元的立体结构示意图。

[0079] 图37是推杆及推杆气缸组件的立体结构示意图。

[0080] 图38是顶板的立体结构示意图。

[0081] 图39是推爪的立体结构示意图。

[0082] 图40是省略焊环上料单元后套焊环总成的立体结构示意图。

[0083] 图41是推杆的剖视结构示意图。

[0084] 图42.1到图42.6是套焊环总成的工作原理示意图。

具体实施方式

[0085] 下面对本发明作进一步说明，但本发明并不局限于以下实施例。

[0086] 如图1到图3所示，一种带焊环的薄壁短U弯管自动成型机，包括以下部分：一送料总成A1，至少具有一个夹持机构A2以及一号驱动机构(电机及丝杆螺母副)，通过夹持机构夹持管材A14，在一号驱动机构的带动下向前送料；一切管总成A4，至少具有一个刀具机构以及二号驱动机构(电机)，通过二号驱动机构带动刀具动作，将管材的切割为定长管材A14.1；一弯管总成A9，至少具有一个固定部、一个半圆模、一个活动部以及三号驱动机构A9.7(电机)，定长管材一端夹持在固定部，另一端越过半圆模后活动配合在活动部，通过三号驱动机构带动活动部摆动，使定长管材的中段绕半圆模弯制成圆弧段，形成薄壁短U弯管；一圆周转位总成A12，至少具有一个圆台、一个转动架A12.3、一个夹管机构A12.2(一般有2个夹管机构)、四号驱动机构A12.1(电机)以及出料气缸A17；夹管机构安装在转动架上，四号驱动机构带动转动架旋转，使得夹管机构经过弯管总成，将薄壁短U弯管的圆弧段夹持后并带动其旋转；一套焊环总成A13，至少具有一个焊环上料单元1A、焊环导向单元2A以及一套焊环单元3A，焊环导向单元对焊环导向并使焊环有序排列，套焊环单元将有序排列的焊环推到薄壁短U弯管的直管段。

[0087] 如图4、图5所示，所述送料总成还包括一管材矫直机A1.1，设置在送料总成的前端，管材矫直机包括安装在机架上的至少一组矫直轮，每组矫直轮的两排矫直轮之间为管材的通道。当管材从通道内经过时，会到矫直轮一定的挤压力作用从而被矫直。

[0088] 如图5、图6所示，所述夹持机构包括滑动夹持机构以及固定夹持机构A3；滑动夹持机构包括固定在机架上的导轨A10、安装在导轨上的滑动架A2.5、驱动滑动架沿导轨滑移的夹持电机A2.1以及丝杆、安装在滑动架上的至少一个固定夹持块A2.4及至少一个滑动夹持块A2.3以及驱动滑动夹持块的夹持气缸A2.2；所述固定夹持块固定在滑动夹持块下方，夹持气缸竖直布置并与滑动夹持块连接，固定夹持块与滑动夹持块均固定有橡胶垫从而利于夹持所述管材。固定夹持机构包括一个立式布置的固定架A3.4、固定在固定架上的固定块A3.3、铰接在固定块上侧的摆动块A3.2以及驱动摆动块摆动的摆动气缸A3.1。摆动块与固定块的底部均制有弧形口，合拢后形成管材的夹持口。

[0089] 如图3-1所示，所述切管总成中，刀具机构包括通过支座安装在机架上的刀盘A4.5、驱动刀盘转动的刀盘电机、活动安装在刀盘端部的三个卡爪、套设在刀盘外圆周面上的滑动套A4.1以及驱动滑动套滑移的推杆A4.2。所述三个卡爪绕刀盘的轴线均匀布置，刀

盘的轴线位置开设有管材通道，三个卡爪的尾部铰接在刀盘内，中部设有弹簧，头部伸出刀盘的端面，且其中两个卡爪的头部安装有滚轮A4.3，另一个卡爪的头部安装有切割刀片A4.4。所述推杆由切管电机通过丝杆滑块推动，推杆的底部设有滚轮，滚轮抵靠在滑动套的后端，推杆向着刀盘端部移动时，滑动套挤压所述三个卡爪使其收拢，将管材夹持住。

[0090] 所述切管总成还包括至少一个整口芯杆A5，该整口芯杆A5与刀盘轴线位置的管材通道同轴布置。如图7所示，整口芯杆A5在进给芯杆驱动机构作用下做直线伸缩运动，整口芯杆A5包括导向段A5.1、整口段A5.2、避刀段A5.3、中间段A5.4及驱动连接段A5.5，导向段A5.1用于整口芯杆A5伸入待切割的管料定位，整口段A5.2与中间段A5.4直径相同，用于保证切割后的管料内径不变形，避刀段A5.3由一圈凹槽形成，用于切管总成A4的刀具机构切割管料时避让刀片A4.4。所述芯杆驱动机构包括固定在机架上的定位座A5-3、安装在定位座上的导杆以及滑块A5-2、一驱动气缸A5-1，整口芯杆的驱动连接段A5.5与滑块连接，滑块安装在与整口芯杆平行布置的导杆上并与驱动气缸连接。

[0091] 如图3所示，所述切管总成与弯管总成之间设有一个传料总成，该传料总成包括一个直线振动送料器和一个间歇送料器，直线振动送料器至少一个具有引导管材的长槽A6以及一个振动器，直线振动送料器一端设置在所述刀具机构的下方从而承接定长切割的管材，另一端与所述间歇送料器对接。间歇送料器具有至少一个定位槽A8，定位槽的槽底安装有两个交替工作的定位气缸A7，气缸的顶杆A7-1从定位槽的槽底伸入槽内，两个气缸的顶杆之间的距离与一个定长管材相适应。靠近弯管总成的定位气缸A7的顶杆伸出，靠近切管总成的定位气缸A7的顶杆收缩，此时定长管材可以进入到两个定位气缸A7的顶杆之间，之后靠近切管总成的定位气缸A7的顶杆伸出，靠近弯管总成的定位气缸A7的顶杆收缩，定长管材即被放行。

[0092] 如图8-图10以及图12、图13所示，所述弯管总成的固定部包括一个固定在机架上的弯管固定座A9.17、一个用于安装半圆模A9.6的弯管模板A9.12、推动半圆模伸缩的顶针气缸A9.18、一个由送管电机A9.8以及丝杆螺母副驱动的送管芯杆A9.19、一个夹持定长管材的弹簧夹A9.16、驱动弹簧夹的拨叉A9.15及拨叉气缸A9.2。所述顶针气缸A9.18安装在固定立板A9.26上，固定立板A9.26固定在机架A9.23上，固定立板上还固定有导向套A9.20，顶针气缸的顶杆与滑动杆A9.21连接，滑动杆A9.21的前端穿过导向套以及固定立板A9.26之后与连接块A9.1连接。所述丝杆螺母副包括安装在机架上的丝杆A9.9、与丝杆A9.9配合的螺母、与螺母连接的滑块A9.22、引导滑块的导轨A9.25，所述滑块与送管芯杆A9.19的尾端连接。

[0093] 所述弯管固定座A9.17以及弯管模板A9.12贴紧布置，弯管固定座与弯管模板分别制有弧形槽从而贴紧后形成定长管材A14.1的通道A9.14(该通道的顶部制有开口与间歇送料器的底部对接)。所述丝杆螺母副的滑块A9.22连接着送管芯杆A9.19，如图12、图13所示，该送管芯杆A9.19的头部制有与定长管材内孔相适应的插头A9.19.1，插头的直径小于送管芯杆的直径从而在插头A9.19.1与送管芯杆A9.19的过渡处形成一个用于抵靠定长管材A14.1端面的轴肩。送管芯杆从后侧插入定长管材的通道A9.14。定长管材A14.1掉落到通道A9.14之后，送管芯杆A9.19在丝杆螺母副的带动下向前推，插头插入到定长管材内，推动管材向前运动并进入弹簧夹A9.16，当定长管材的尾部以及插头到达弹簧夹前端的夹持部位时停止。

[0094] 定长管材的通道的前侧制有内锥面A9.24，内锥面处设有弹簧夹A9.16，所述弯管固定座的侧面开设有通槽，拨叉A9.15铰接在通槽内，拨叉的头部与所述弹簧夹配合，尾部与所述拨叉气缸A9.2的顶杆连接。拨叉气缸A9.2动作时拨叉A9.15拨动弹簧夹向前运动，由于内锥面的作用，弹簧夹会缩紧，从而将定长管材夹紧在送管芯杆前端的插头上。

[0095] 所述弯管模板A9.12的前端呈半圆柱形且安装着所述半圆模A9.6，半圆模A9.6开设有与所述定长管材A14.1的通道A9.14对接的半圆槽，该半圆槽从半圆模A9.6的一侧开始，经过半圆模A9.6的前侧后，一直延伸到半圆模A9.6的另一侧，半圆模A9.6的后端一体成型有一向后延伸的顶针A9.10。弯管模板A9.12内开设有通孔，顶针A9.10穿过通孔后与所述连接块A9.1连接，从而与连接块A9.1一起受顶针气缸A9.18驱动。

[0096] 如图8到图11所示，所述弯管总成的活动部包括一摆动架A9.3、至少一球头芯杆A9.4、一球头芯杆气缸A9.13。所述摆动架A9.3通过竖直摆动轴A9.7铰接在所述弯管模板A9.12前端的半圆柱形部位(一般是在半圆柱形部位的轴线位置)，竖直摆动轴A9.7与所述三号驱动机构A9.11连接。摆动架A9.3上固定有球头芯杆气缸A9.13以及导轨A9.29，球头芯杆A9.4通过滑块A9.30安装在导轨A9.29上且球头芯杆A9.4的头部朝着所述定长管材的通道A9.14布置，球头芯杆气缸A9.13的顶杆通过连接架A9.28与滑块A9.30连接，从而驱动球头芯杆A9.4沿导轨A9.29往复运动。

[0097] 所述弯管总成的活动部还包括一弯管辅助模A9.27，该弯管辅助模A9.27固定在摆动架A9.3上，位于球头芯杆A9.4的头部一侧，弯管辅助模A9.27上开设有至少一条与球头芯杆A9.4相适应的弧形槽A9.27.1。弯管时，球头芯杆插入到定长管材内，定位着定长管材的内壁，弯管辅助模A9.27上的弧形槽A9.27.1定位着定长管材的外壁，辅助球头芯杆完成弯管。

[0098] 如图14.1、图14.2所示，所述球头芯杆包括球头1、销轴2及芯杆3，所述芯杆的左端制有内孔35，内孔中设置有弹簧31。如图15所示，球头的左端为半球体11，右端为圆柱体12，圆柱体12插入芯杆的内孔并通过销轴2铰接在内孔中。所述送管芯杆A9.19的端部制有与球头1的半球体11相适应的球形凹面。

[0099] 进一步地，为了避免出现圆柱体12被弹簧左端钩挂以及避免球头1转动时圆柱体受到弹簧影响，本发明还在所述圆柱体12与弹簧31之间设置有一圆柱状的推杆34。该推杆可滑动地插入到内孔35中，推杆的直径大于弹簧的外径，推杆的右端抵靠在弹簧左端，推杆的左端抵靠在圆柱体的右端面，使得球头在转动时，圆柱体与推杆直径为面接触，保证运动的稳定性。

[0100] 如图16.1以及图16.2所示，所述球头的圆柱体右上角制有弧形切面14，圆柱体中部设有用于铰接的环形孔13。如图20所示，所述环形孔13的孔壁由二分之一圆形的一号圆弧段C1、一号直线段L1、四分之一圆形的二号圆弧段C2、二号直线段L2、四分之一圆形的三号圆弧段C3以及三号直线段L3依次连接的回路构成，一号圆弧段C1、二号圆弧段C2以及三号圆弧段C3半径相等。

[0101] 所述芯杆3的左端开设有用于铰接的销孔32，芯杆左端面的下侧制有直角切口33。直角切口的外切面33.1从芯杆左端面的轴线处一直切到芯杆底部，芯杆的内切面33.2从内孔左端的内壁切出，并与外切面33.1相交形成直角，芯杆3的中部套设有一用于抵靠并缓冲定长管材A14.1的橡皮圈A9.4.1。送管芯杆将定长管材推到弹簧夹部位后，球头芯杆先伸进

定长管材，此过程中橡皮圈会压紧铜管，保证定长管材与送管芯杆的轴肩接触(送管过程有惯性，送管芯杆送到位时，定长管材与轴肩不一定接触，或者定长管材略有长短不一，橡皮圈均可以适应)，拨叉再拨动弹簧夹将定长管材锁紧，然后再弯管。

[0102] 如图14.1以及图19所示，当球头1的轴向及侧向均不受力作用时，球头1球心与芯杆3的左端部端面设有伸缩距离L(约1.1～1.5mm)，此时销轴2与环形槽14中的圆形的圆弧C2配合；

[0103] 如图14.2以及图17所示，当芯杆插入铜管4开始沿模具5进行弯管时，球头1仅轴线方向受力作用时，弹簧31轴向压缩，球头1与芯杆3发生滑动压缩伸缩距离L，直到销轴2与环形槽14中的圆形的圆弧C1配合；

[0104] 如图18所示，当球头1仅侧面受力作用时，弹簧31径向受到约束产生挠度，球头1利用弧形切面以及直角切口与芯杆3发生偏摆，此时销轴2与环形槽14中的圆形的圆弧C3配合。

[0105] 上述弯管总成的工作原理是：

[0106] 1)定长管材A14.1被放行后，从进入弯管机构，送管电机A9.8以及丝杆螺母副驱动送管芯杆A9.19的前端插入到定长管材A14.1后端的管口内，并向前推动定长管材进入弹簧夹A9.16，定长管材的前端水平伸出弹簧夹；

[0107] 2)球头芯杆气缸A9.13推动球头芯杆A9.4伸出并插入到定长管材前端的管口内；

[0108] 3)拨叉气缸A9.2带动拨叉A9.15，拨动弹簧夹向前运动，使弹簧夹的前端受锥面A9.24的挤压而收缩，将定长管材的后端夹持在送管芯杆A9.19前端的插头A9.19.1上；

[0109] 4)摆动架A9.3在三号驱动机构A9.11的带动下摆动180度，球头芯杆A9.4配合半圆模A9.6将定长管材A14.1的中间段弯制成弧形；

[0110] 5)待圆周转位总成驱动夹管机构A12.2运动到弯制好的定长管材前方后，顶针气缸A9.18推动顶针，半圆模A9.6将弯制好的定长管材推入夹具；

[0111] 6)摆动架A9.3、拨叉A9.15、送管芯杆A9.19和顶针复位，等待下一次弯管。

[0112] 如图26、图29到图31所示，所述圆周转位总成A12的夹管机构A12.2包括一夹管支座A12.2.6、至少一出料推板A12.2.7、至少一U弯压板A12.2.9以及一提拉架A12.2.2；夹管支座的顶部固定在转动架A12.3上，夹管支座的正面开设有至少一个与薄壁短U弯管的圆弧段相适应的弧形凹槽A12.2.10，弧形凹槽的槽底开设有一直延伸到夹管支座背面的通槽，所述出料推板的前端制有与弧形凹槽相适应的弧形口，并从通槽一直插入到弧形凹槽；夹管支座的背面设有弹性推板A12.2.4，出料推板的尾端连接在弹性推板上，该弹性推板的两端通过活动销A12.2.3定位在夹管支座的背面，弹性推板的中部与夹管支座之间设有弹簧A12.2.5；所述弧形凹槽的上侧开设有安装口，安装口内安装有可上下移动的U弯压板，该U弯压板的下端面具有一个凸起，上端设有一弹簧A12.2.8，凸起伸入到所述弧形凹槽内；U弯压板的两端与提拉架连接，提拉架的顶部制有T形块A12.2.1。

[0113] 如图27、28所示，所述圆周转位总成A12的夹管机构A12.2还包括一提拉机构A15，该提拉机构包括一个提拉基架A15.5、两个提拉臂A15.2、A15.3以及至少一个提拉气缸A15.1，提拉基架固定在机架上，两个提拉臂的中段铰接在提拉基架上，两个提拉臂的尾端与提拉气缸的顶杆连接，两个提拉臂的首端悬伸到弯管总成以及套焊环总成，且两个提拉臂的首端的底面连接有一个可升降的提拉块A15.4，该提拉块的底部制有与T形块相适应的

提拉槽A15.6。

[0114] 所述出料气缸A17与套焊环总成相对布置，出料气缸的顶杆朝着在夹管机构的弹性推板A12.2.4的背面布置，气缸顶杆未伸出时，不与弹性推板A12.2.4接触。

[0115] 如图1到图3所示，所述弯管总成与套焊环总成之间还设有一个整形总成A11。如图21、图22所示，该整形总成包括固定在机架上的整形基座A11.1、整形滑动座A11.6、整形固定座A11.13、两个整形滑动块A11.4.1、A11.4.2以及三个驱动机构。整形滑动座通过一号导轨副A11.7(由导轨和滑块组成)安装在整形基座上，并与第一驱动机构连接。整形固定座固定在整形滑动座的顶部，两个整形滑动块可滑移地安装在整形固定座中，每个整形滑动块的前端安装有用于短U弯管的直管段整形的整形组件A11.10，其中，第一整形滑动块A11.4.1与第二驱动机构连接，第二整形滑动块A11.4.2与第三驱动机构连接。

[0116] 所述整形总成A11的第一驱动机构包括一号整形气缸A11.9.1以及一号连杆A11.5，一号整形气缸固定在整形基座的底部，一号连杆的下端连接在二号导轨副A11.11(由导杆和滑块组成)上并与一号整形气缸的顶杆铰接，一号连杆的中部铰接在整形基座上，一号连杆的顶端穿过整形基座后与整形滑动座铰接。

[0117] 所述整形总成A11的第二驱动机构包括二号整形气缸A11.9.2以及二号连杆A11.8，二号整形气缸固定在整形基座的底部，二号连杆的下端连接在三号导轨副A11.12(由导杆和滑块组成)上并与二号整形气缸的顶杆铰接，二号连杆的中部铰接在整形基座上，二号连杆的顶端穿过整形基座后与第一整形滑动块的后端A11.4.21铰接。

[0118] 所述整形总成A11的第三驱动机构包括安装在整形滑动座顶部的电机A11.2以及振动器A11.3，电机A11.2与振动器A11.3连接，振动器A11.3与所述第二整形滑动块A11.4.2连接。所述振动器A11.3为现有的偏心振动器，其输出轴偏心，有一传动块通过轴承安装在输出轴上，传动块与所述第二整形滑动块A11.4.2的后端A11.4.11铰接。

[0119] 如图23所示，所述整形总成A11的整形组件A11.10包括固定在整形滑动块前端的整形套管A11.10.1以及整形芯杆A11.10.2(每个整形滑动块前端均设有整形套管A11.10.1以及整形芯杆A11.10.2)。整形芯杆A11.10.2为后段直径大、前段直径小的阶梯轴。阶梯轴的后段配合在整形套管A11.10.1内，阶梯轴的前段与整形套管之间形成一个利于短U弯管4.1A的直管段4.1.1A插入的环形腔。阶梯轴的前段的直径与直管段4.1.1A的内径相匹配，用于伸入直管段4.1.1A内进行定位配合及内壁整形，为了更好地伸入直管段内，阶梯轴的前段的最前端制成锥形或半球形，或者制成与短U弯管4.1A的直管段4.1.1A、圆弧段4.1.2A过渡部位相适应的形状。整形套管A11.10.1的内径与直管段4.1.1A外径相匹配，用于对直管段4.1.1A的外壁进行定位配合及外壁整形，阶梯轴的轴肩A11.10.3用于施压直管段4.1.1A的端面进行端面整型。

[0120] 整形总成A11的工作原理是：当圆周转位总成的夹管机构A12.2夹持短U弯管4.1A的圆弧段4.1.2A，转动到本发明所述的管口整形机构时，短U弯管4.1A的两个直管段4.1.1A正对着两个整形滑动块的整形组件A11.10；两个整形气缸分次序动作，使得一号连杆A11.5和二号连杆A11.8也分次序动作，向前推动两个整形滑动块，使得两个整形组件A11.10的整形芯杆A11.10.2分别插入到短U弯管4.1A的两个直管段4.1.1A的内孔中，对直管段的内壁进行整形，两个整形组件A11.10的整形套管A11.10.1也分别套在两个直管段4.1.1A的外壁，对直管段4.1.1A的外壁进行整形，轴肩A11.10.3对直管段4.1.1A的端面进行整形；整形

过程中，振动器A11.3在电机A11.2的振动下发生振动，带动第二整形推块A11.4.2振动，可以避免整形时冲力过大损害管口，整形完成后气缸收缩，整形组件与直管段脱离，等待下一次整形操作。自动成型机的圆周转位总成夹持短U弯管4.1A继续到下一步的套焊环操作。

[0121] 如图32所示，所述套焊环总成A13的焊环上料单元1A，具有一个上料装置1A，上料装置的出料口水平布置，焊环4A有序排列后从出料口水平送出。

[0122] 焊环导向单元2A，该单元具有一个导向装置，导向装置的正面制有至少两条导向槽234(图中有4条导向槽，可以为两个薄壁短U弯管进行套焊环)，各导向槽的顶端通过横槽231与所述出料口连接，横槽处安装有推焊环机构，将焊环从横槽推入导向槽，各导向槽底端制有焊环的出口235，该出口处开设有贯通至导向装置背面的通孔，导向装置的正面设有防止出口内的焊环掉落的挡板机构。

[0123] 套焊环单元3A，该单元设置在导向装置的背面，具有至少两个推杆31A(图中有4个推杆)、驱动推杆的推杆气缸组件以及带动推杆、推杆气缸组件的整体驱动机构，两个推杆组件的推杆沿着所述通孔从导向装置的背面插入到焊环的出口，并将出口的焊环套设到短U弯管4.1A两端的直管段4.1.1A。

[0124] 所述上料装置一般是振动盘。如图33所示，所述导向装置包括固定架3-1、导向板23以及盖板27。导向板23通过固定架竖直固定在机架上，如图34所示，导向板的顶部开设有所述横槽231，横槽正面的槽壁开设有至少两条推料槽232，推料槽延伸到导向板的正面。导向板的正面开设有至少两条所述导向槽，导向槽的顶部与推料槽连接且连接处制有利于焊环推入的斜口233。所述盖板固定在导向板的正面并开设有与导向槽对应的观察调整槽28。另外，所述导向板的顶部固定有顶板30，如图38所示，该顶板30上也开设有与所述横槽231以及推料槽232对应的观察调整槽28。观察调整槽用于观察焊环的情况，当焊环出现卡住或堆叠等故障时，可以通过该槽人工进行调整。

[0125] 如图32、图39所示，所述推焊环机构包括分别位于横槽正面和背面的两个推爪22，每个推爪各具有至少两个手指22.1且手指与所述推料槽一一对应，两个推爪的手指相对布置且之间的距离与焊环的直径相适应。两个推爪之间通过连接块29固定连接从而同步运动，固定架上安装有一推爪气缸21，推爪气缸的顶杆与其中一个推爪连接，从而驱动推爪沿推料槽232的顶部前后水平滑移，滑移方向与横槽垂直。

[0126] 如图32、图35所示，所述挡板机构包括挡板气缸25、导向杆25.1、固定槽板24以及挡板26。挡板气缸竖直固定在机架上，挡板气缸的侧面竖直设有导向杆。固定槽板固定在导向装置的正面，导向板以及固定槽板上均开设有与焊环的出口235对应的通孔，固定槽板的背面竖直开设有限位导槽，挡板通过限位导槽插入到固定槽板与导向板之间，挡板的底部通过连杆与挡板气缸25的顶杆连接，连杆开设有与所述导向杆配合的导向孔。所述挡板上开设有与焊环直径相适应的大通孔242以及与位于大通孔顶部的小通孔241，还开设有与导向槽对应的观察调整槽，大通孔直径大于焊环外径，小通孔直径小于焊环外径。因此，当小通孔对准焊环时，焊环无法掉落，当大通孔对准焊环时，焊可以从大通孔中被推出。

[0127] 如图40所示，所述整体驱动机构包括电机32A、丝杆螺母副314、导轨滑块副316以及滑动座315；滑动座通过导轨滑块副安装在机架上，电机通过丝杆螺母副驱动滑动座沿导轨滑动副往复滑动，滑动方向与导向装置的通孔平行。

[0128] 如图41所示，所述推杆包括外套管312、推环芯杆311以及弹簧318。外套管的后端

固定在所述滑动座上，外套管的前端水平悬伸并从导向装置的背面插入其通孔内，外套管的外径大于焊环4A的内径。推环芯杆可滑动地插入到外套管内，推环芯杆前段与外套管以及焊环的内孔相适应，推环芯杆的最前端制有一个圆柱状的插头311.1(前端为球面或锥面以方便导向)，插头与短U弯管的内孔相适应，且插头的外径小于推环芯杆前段的外径。推环芯杆后段的外径小于前段，所述弹簧套设在推环芯杆后段，弹簧的一端抵靠在推环芯杆前段的后端面，另一端抵靠在外套管后端固定的顶紧套312.1上。

[0129] 如图40所示，所述推杆气缸组件包括推杆气缸313以及滑动定位块317。所述滑动定位块317通过至少两条滑可滑动地定位在滑动座315的背面，滑杆与推杆平行布置，推杆气缸313固定在滑动定位块的背面，滑动定位块317上开设有与推杆气缸的顶杆313.1对应的开口。推环芯杆311的后端穿过滑动座315后与滑动定位块317连接。推杆气缸的顶杆313.1可从开口内穿过并顶压到滑动座315的背面，从而使滑动定位块317相对于滑动座315向后滑动，拉动推环芯杆311相对外套管向后运动。

[0130] 套焊环总成A13的工作原理是：

[0131] 1)如图42.1所示，初始状态下，外套管312位于焊环的出口后侧；推杆气缸313的顶杆313.1向前伸出，一直顶到滑动座315的背面，使滑动定位块317相对于滑动座315向后滑动，拉动推环芯杆311相对外套管向后运动，缩进到外套管312内；挡板气缸25的顶杆处于向下伸出的状态，挡板处于最下端，小通孔241对准焊环的出口235；

[0132] 2)启动焊环上料单元1A的振动盘，使得焊环依次单层排列，并从振动盘的出口逐个进入到横槽231内，焊环沿着横槽231运动，然后推爪气缸21启动，使推爪22的手指22.1沿着推料槽232将焊环4A推送至斜口233内，斜口233的焊环在重力作用下沿着导向槽234掉落到底部的焊环4A的出口235；两个相对的手指之间只能进入一个焊环，每个周期内，推爪气缸通过推爪推一个焊环进入导向槽内；

[0133] 3)如图42.2所示，焊环4A掉落到出口235后，推杆气缸313的顶杆回缩，在弹簧318的作用下，推环芯杆311以及滑动定位块317向前滑动直到滑动定位块317抵靠到滑动座的背面(此时外套管312不动)，推环芯杆311前端的插头311.1穿过焊环，并将焊环套到推环芯杆311上，确保焊环不会掉落；

[0134] 4)如图42.3所示，完成步骤3)后，挡板机构工作，挡板气缸的顶杆回缩，挡板24沿着垂直方向向上滑动，直至外套管312以及焊环与挡板24的大通孔242中心对应；然后整体驱动机构工作，通过滑动座315驱动外套管312以及推环芯杆311向前滑动，此时推环芯杆311的插头311.1插入到短U弯管4.1A的直管段4.1.1A内，推环芯杆311受阻不再继续前进；此过程中，短U弯管4.1A的圆弧段4.1.2A被其它机构夹持固定；

[0135] 5)如图42.4所示，整体驱动机构继续工作，外套管312随着滑动座315继续前进，推环芯杆311压缩弹簧318并回缩到外套管312内，短U弯管的直管段4.1.1A插入到外套管312中，推环芯杆311上的焊环4A被套入到短U弯管4.1A的直管段4.1.1A上；在此过程中，滑动定位块317被推环芯杆311向后推离滑动座315的背面；

[0136] 6)如图42.5以及图42.6所示，推杆气缸313的顶杆伸出并顶压到滑动座315的背面，同时，整体驱动机构反向工作，驱动滑动座315带动推杆以及推杆气缸313向后运动，直到复位；然后挡板气缸25带动挡板24向下复位，推爪气缸21带动推爪22复位，等待下一组待套环的短U弯管及焊环到位。

[0137] 本发明的整体工作原理是：

[0138] 铜管经过管材矫直机后被矫直，之后由滑动夹持机构的气缸驱动滑动夹持块夹紧管材，接着夹持电机驱动丝杆带动滑动架滑移，使得管材向前送；

[0139] 管材送到固定夹持机构时，固定夹持机构的摆动气缸驱动摆动块摆动，从而将管材夹紧，此时滑动夹持机构可以松开管材并向后退，进行下一次送料动作；

[0140] 管材进入切管总成后，整口芯杆伸入到管材的端部，刀盘的卡爪收拢，刀盘电机驱动刀盘转动，此时整口芯杆的避刀槽可以让切割刀片将管材切断；

[0141] 管材切断后进入直线振动送料器，通过振动向前运动到间歇送料器，间歇送料器的两个定位气缸交替工作，使得每个通道每次只放出一个定长管材到弯管总成(图中有2个通道，一次放出2个)；

[0142] 定长管材进入弯管总成后，固定弯管电机以及丝杆螺母副驱动送管芯杆的前端插入到定长管材内，并向前推动定长管材的另一端伸出，球头芯杆的气缸推动球头芯杆伸出并插入到定长管材内，将定长管材顶到位后，拨叉气缸带动拨叉拨动弹簧夹收缩，将定长管材的一端夹持在送管芯杆的前端；之后摆动架摆动180度，球头芯杆配合半圆模将定长管材的中间段弯制成弧形；

[0143] 此时转动架带动其中一个夹管机构运动到弯管总成处，提拉机构的提拉块与夹管机构的T形块配合，提拉气缸动作将U弯压板提起，顶针气缸将半圆模顶出，弯制好的短U弯管的圆弧段进入到夹管机的弧形凹槽内；然后提拉机构放下T形块，U弯压板压紧短U弯管，转动架转动90度到整形总成；

[0144] 整形总成的一号连杆和二号连杆分次序动作，短U弯管的两个直管段插入到整形组件内，整形组件对管口进行整形，整形过程中，振动器在电机的驱动下发生振动，带动其中一个整形推块振动，避免整形时冲力过大损害管口；

[0145] 整形完成后，转动架转动90度(此时另一个夹管机构运动到弯管总成处取料)，再转动90度，夹管机构到达套焊环处进行套焊环(此时另一个夹管机构运动到整形总成进行整形)；

[0146] 套焊环完成后，提拉机构上提T形块，U弯压板提起，解除对短U弯管的夹持，此时出料气缸的顶杆伸长，顶压出料推板使其将短U弯管顶出，掉落到收集装置中收集。上述工作过程中，各电机、振动器以及气缸等均在工控机或PLC控制系统下完成。

[0147] 最后，需要注意的是，以上列举的仅是本发明的具体实施例。显然，本发明不限于以上实施例，还可以有很多变形。本领域的普通技术人员能从本发明公开的内容中直接导出或联想到的所有变形，均应认为是本发明的保护范围。

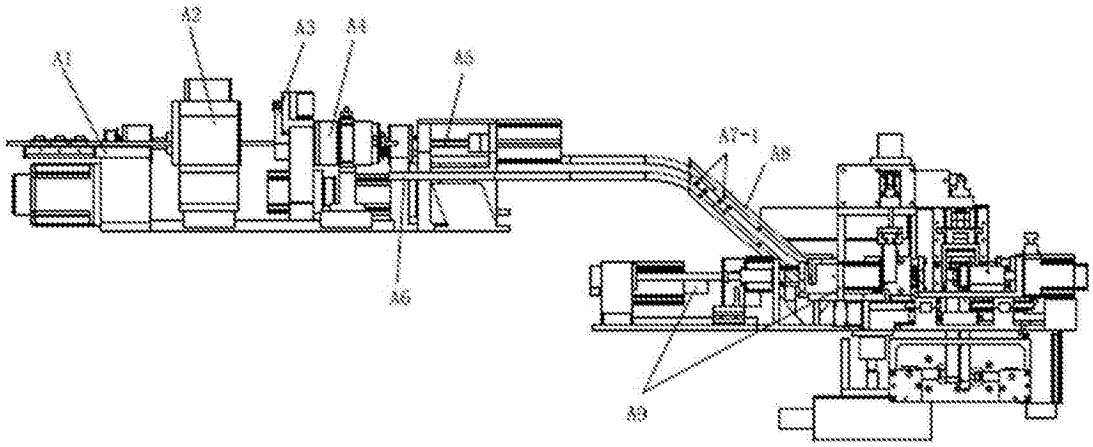


图1

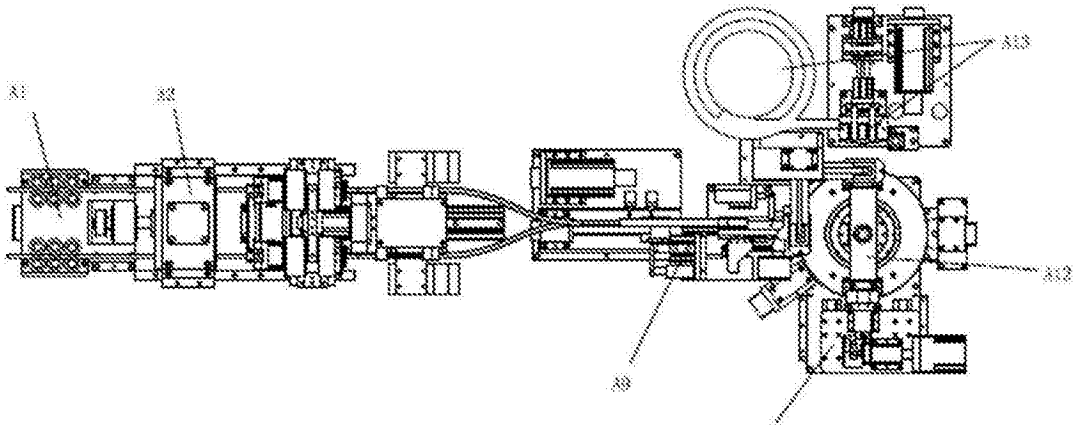


图2

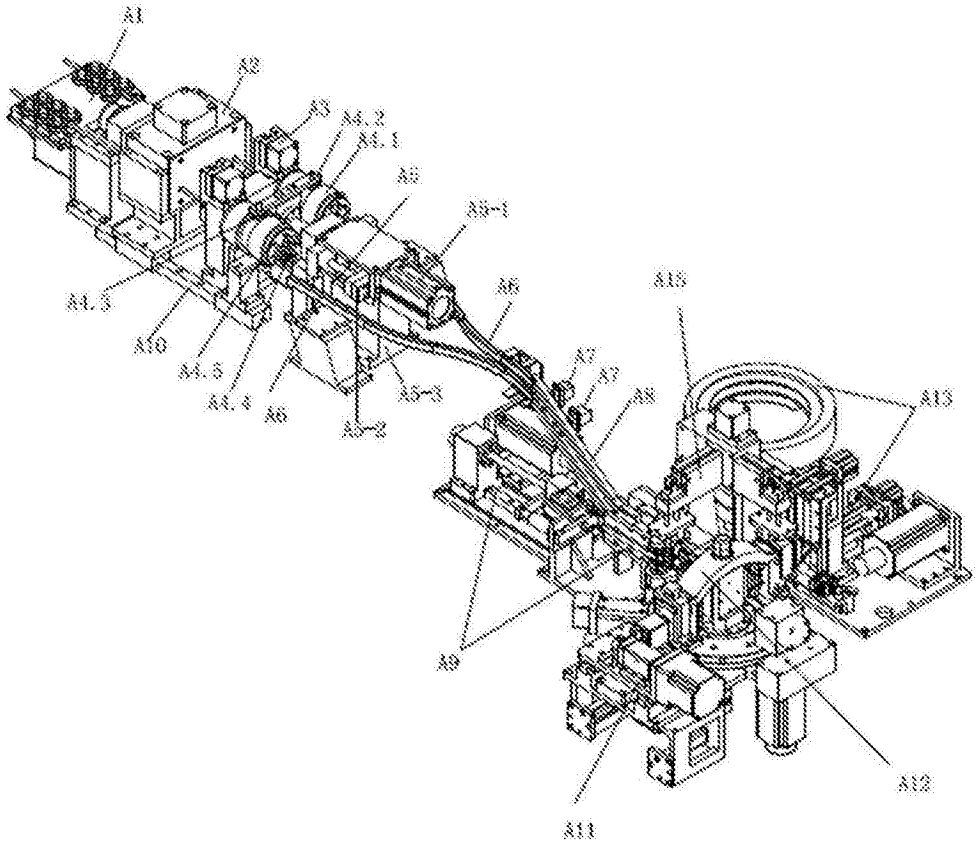

A1
A2
A3
A4.2
A4.1
A5
A5-1
A4.3
A10
A4.5
A4.4
A6
A5-3
A5-2
A7
A7
A8
A15
A13
A9
A12
A11

图3

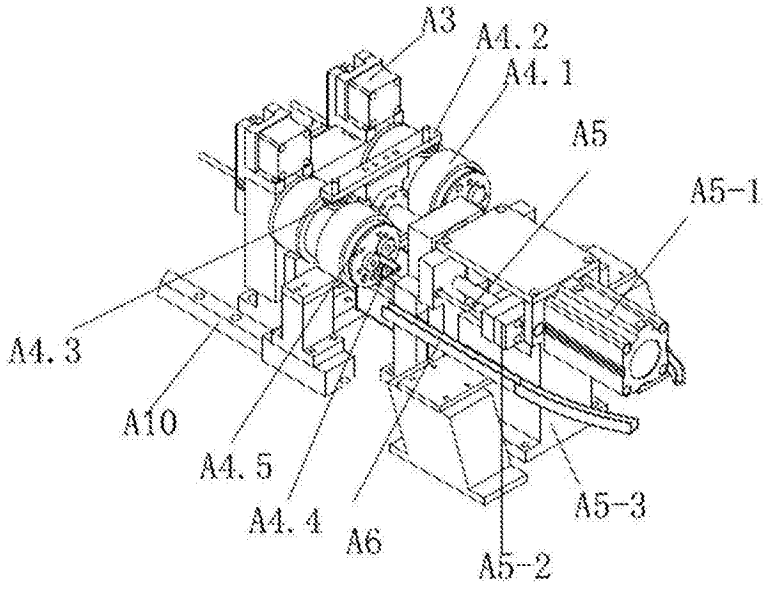

A3
A4.2
A4.1
A5
A5-1
A4.3
A10
A4.5
A4.4
A6
A5-3
A5-2

图3-1

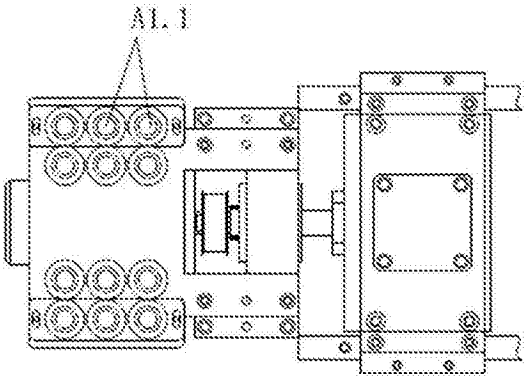


图4

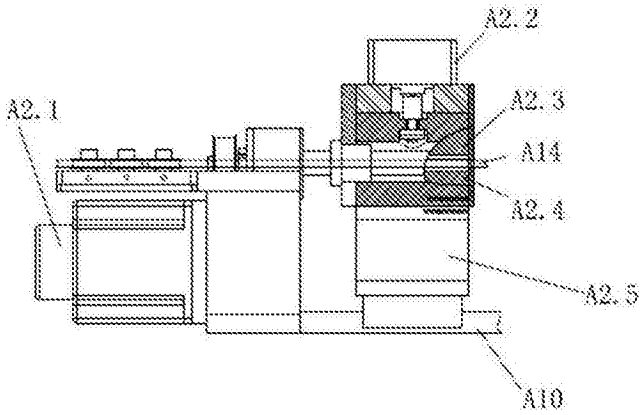


图5

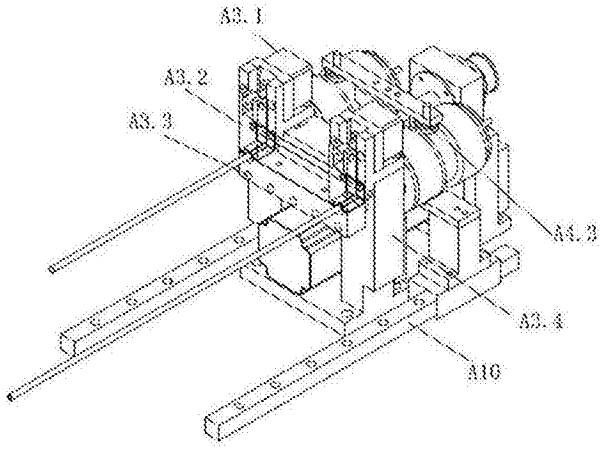


图6

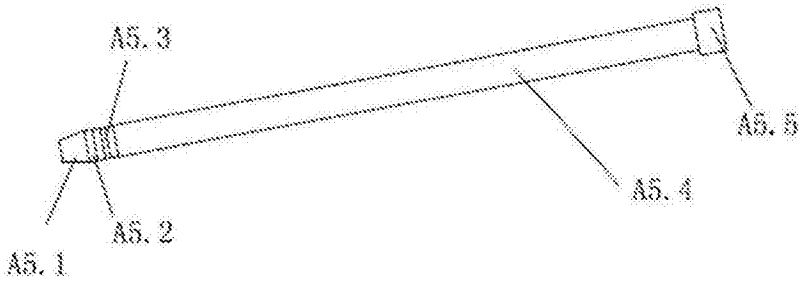


图7

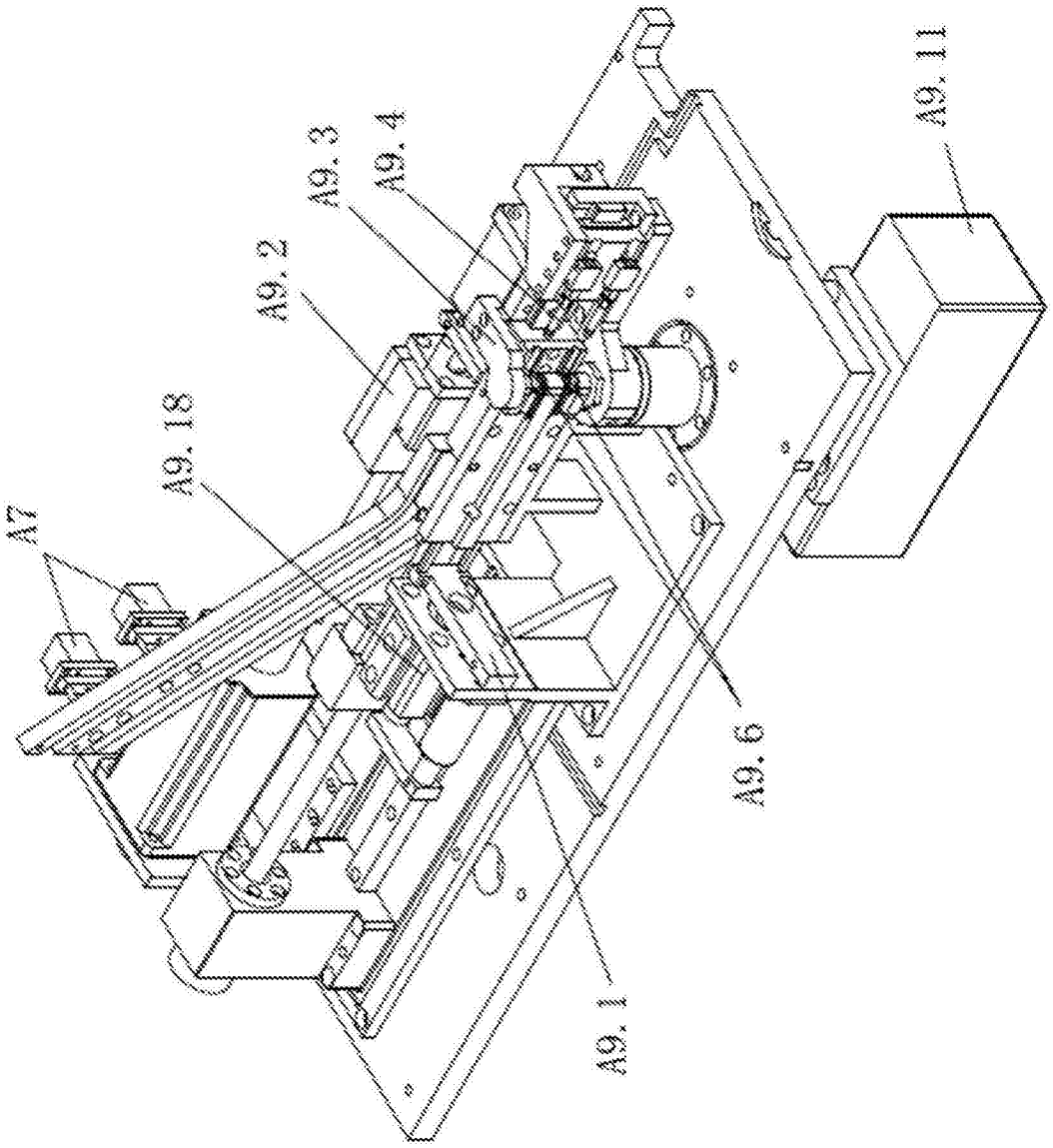


图8

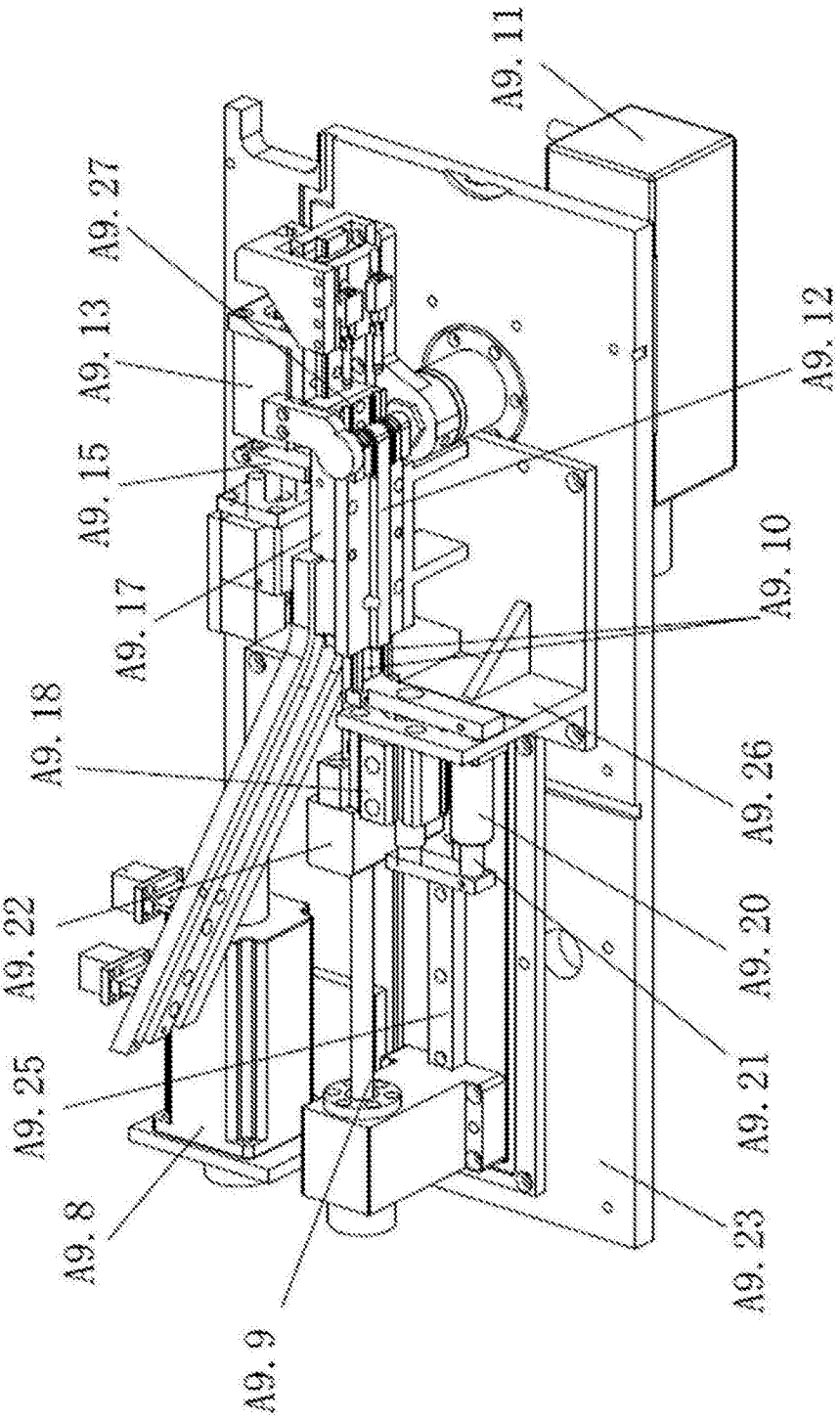

A9.11
A9.27
A9.13
A9.12
A9.15
A9.10
A9.17
A9.18
A9.26
A9.22
A9.20
A9.25
A9.21
A9.8
A9.23
A9.9

图9

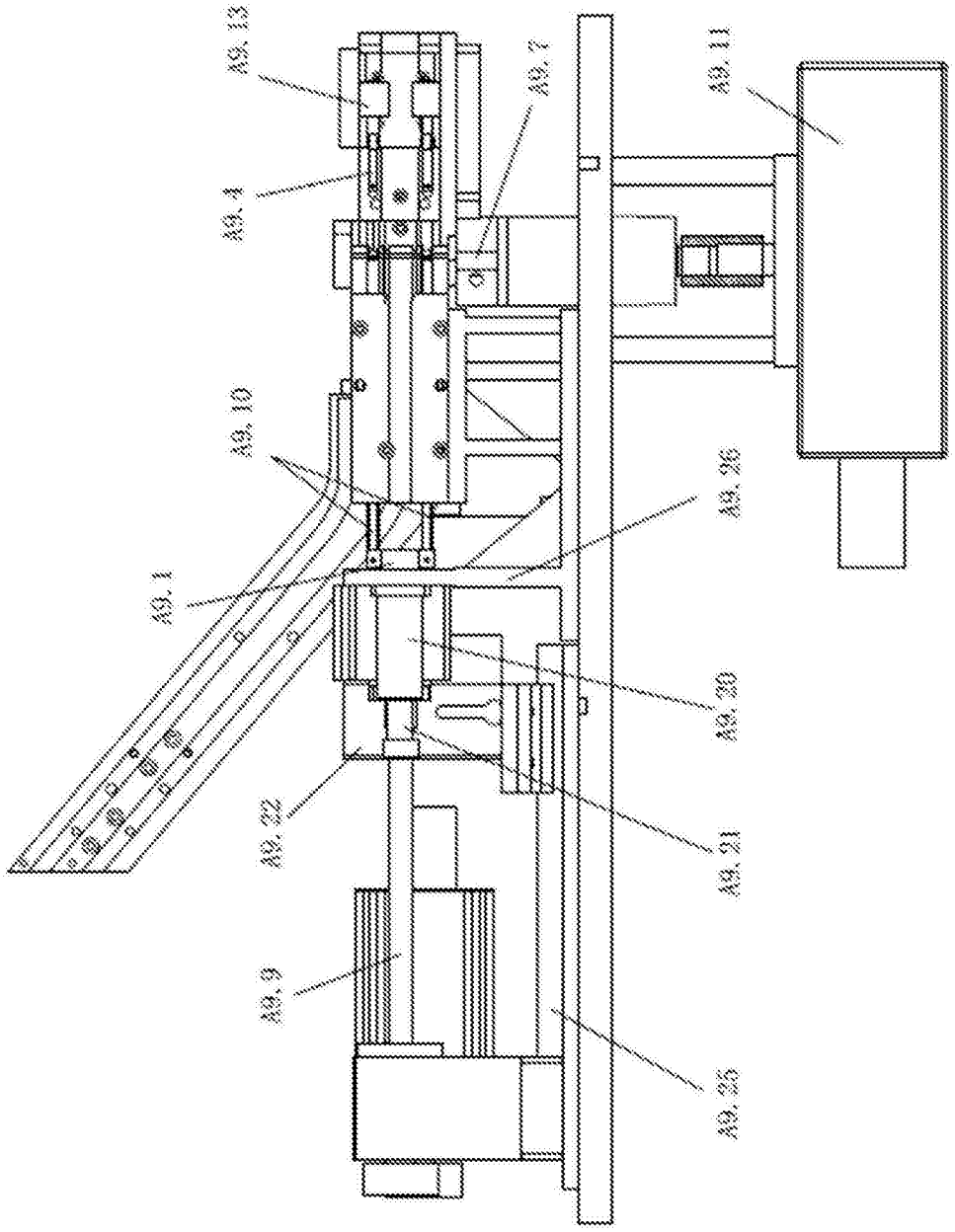


图10

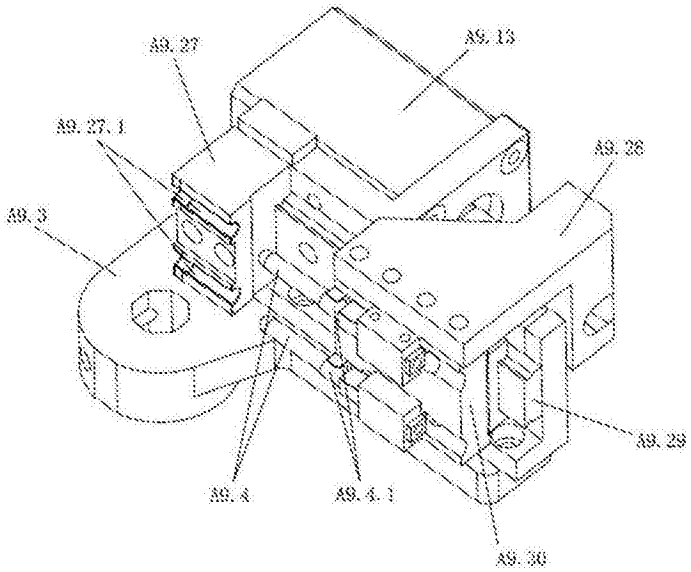

A9.27
A9.13
A9.27.1
A9.26
A9.3
A9.29
A9.4
A9.4.1
A9.30

图11

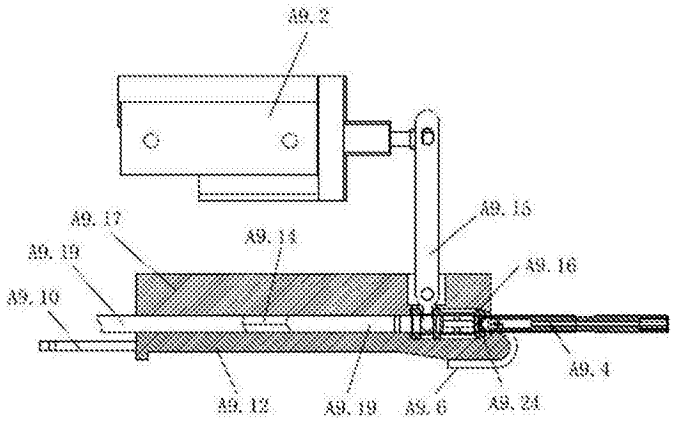

A9.2
A9.15
A9.17
A9.14
A9.16
A9.18
A9.10
A9.4
A9.12
A9.19
A9.6
A9.28

图12

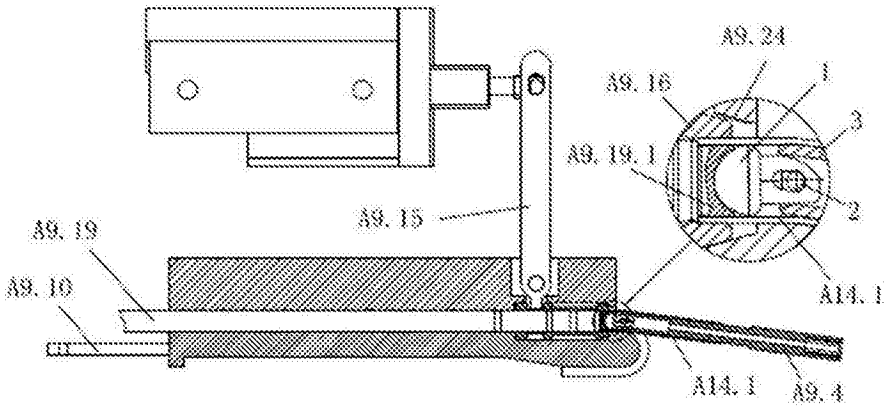

A9.24
A9.16
1
3
A9.19.1
2
A9.15
A9.19
A9.10
A14.1
A14.1
A9.4

图13

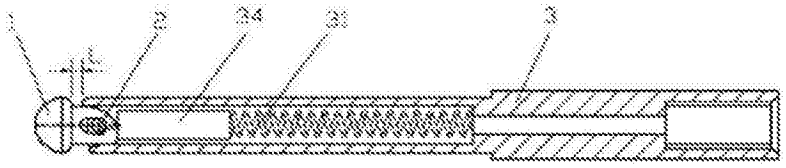


图14.1

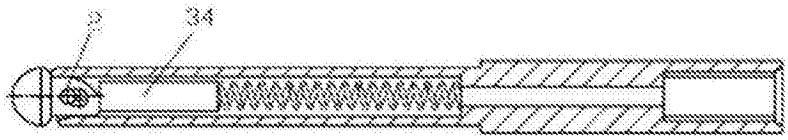


图14.2

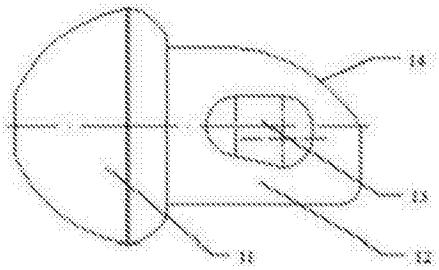


图15

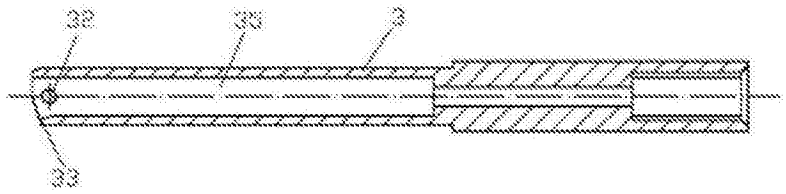


图16.1

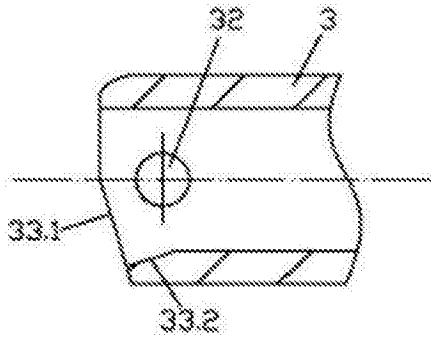


图16.2

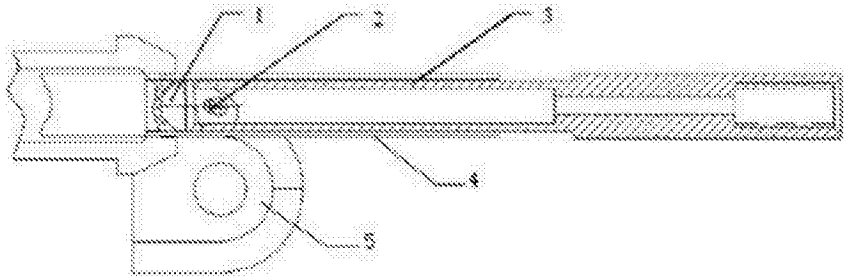


图17

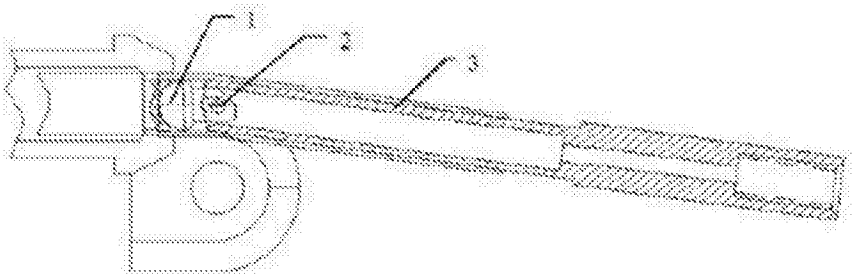


图18

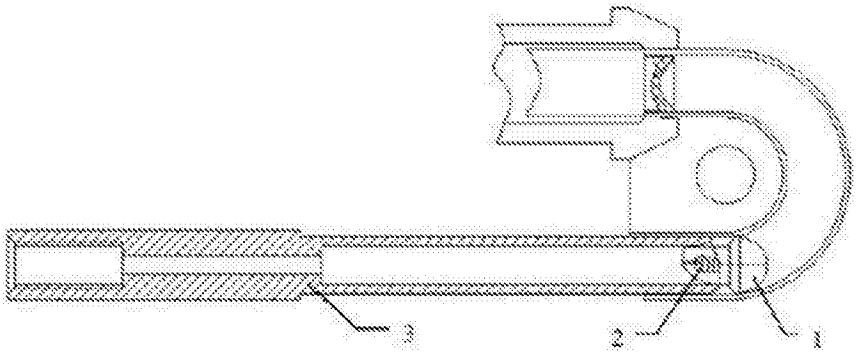


图19

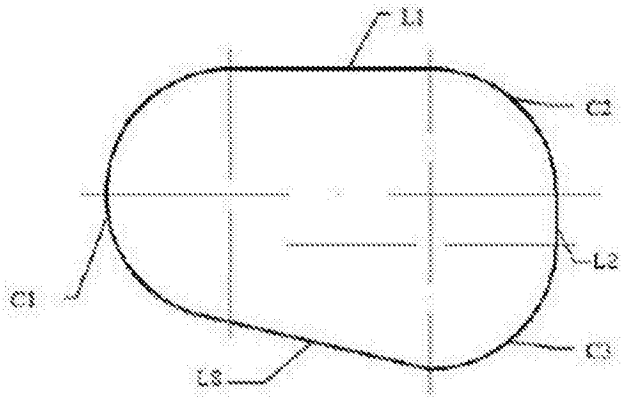


图20

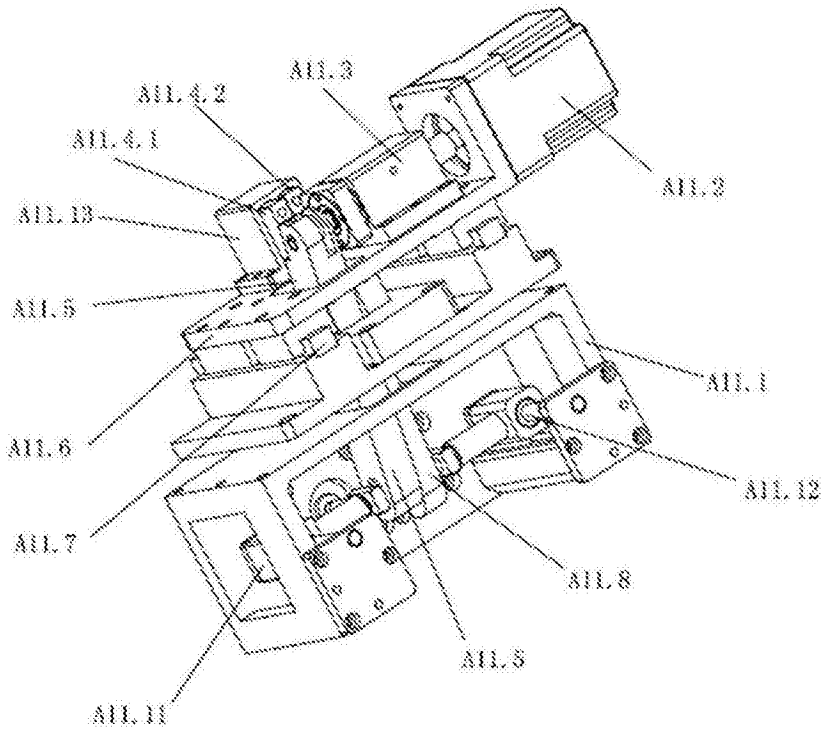

A11.3
A11.4.2
A11.4.1
A11.2
A11.13
A11.5
A11.1
A11.6
A11.12
A11.7
A11.8
A11.10
A11.11

图21

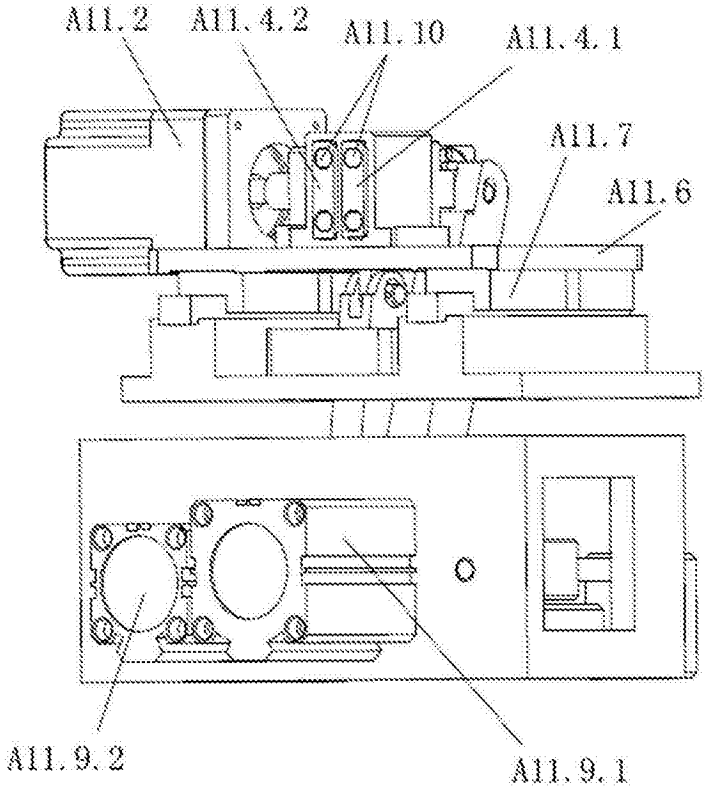

A11.2
A11.4.2
A11.10
A11.4.1
A11.7
A11.6
A11.9.2
A11.9.1

图22

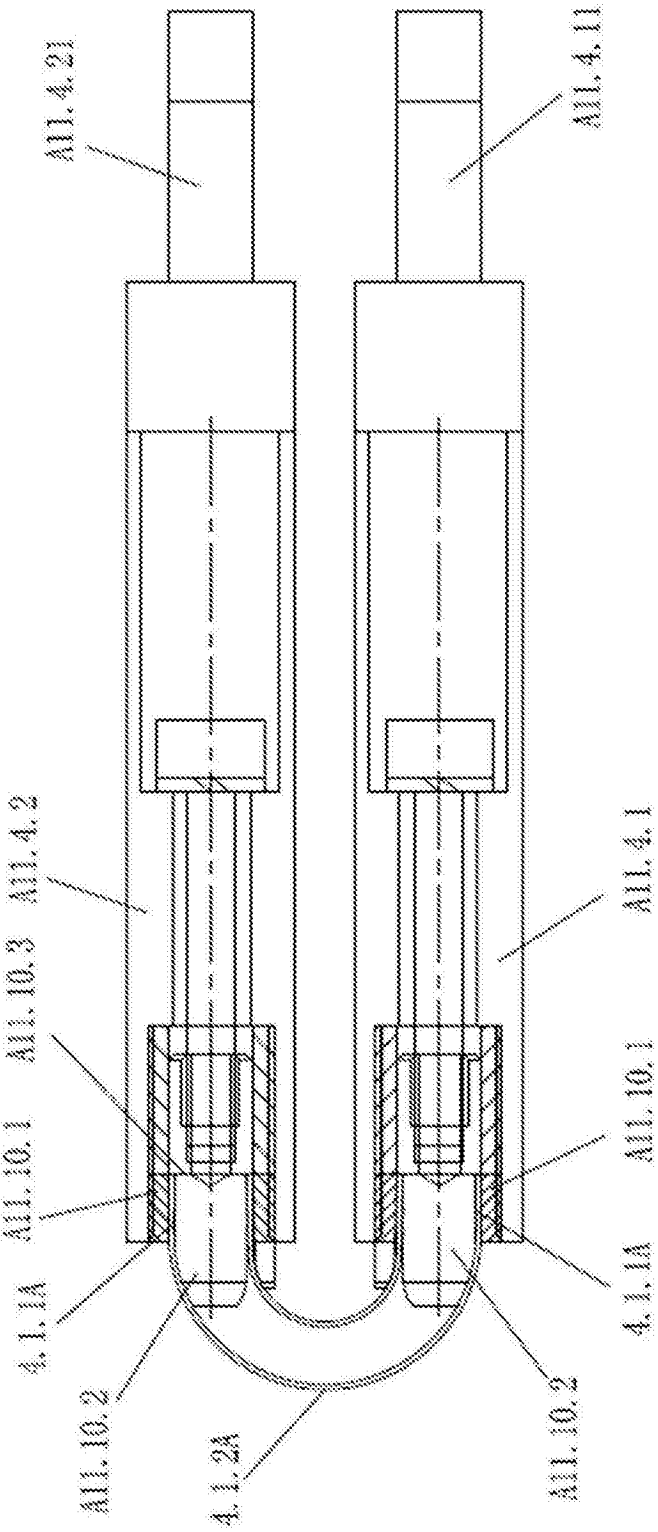

A11.4.21
A11.4.11
A11.4.2
A11.10.3
A11.10.1
A11.4.1
A11.10.1
A11.10.1
4.1.1A
4.1.1A
A11.10.2
4.1.2A
A11.10.2

图23

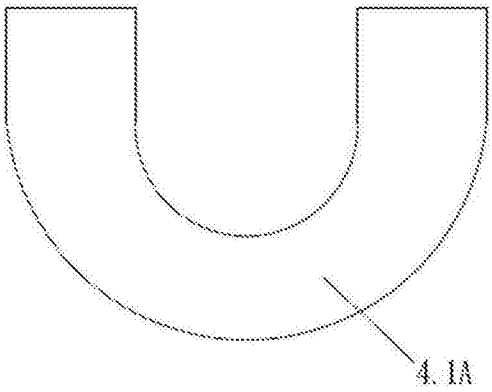


图24

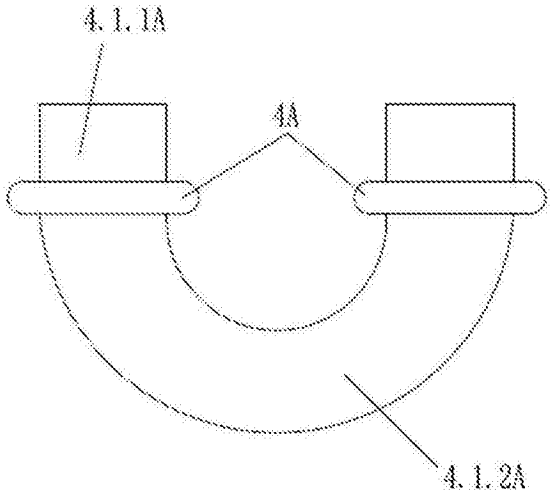


图25

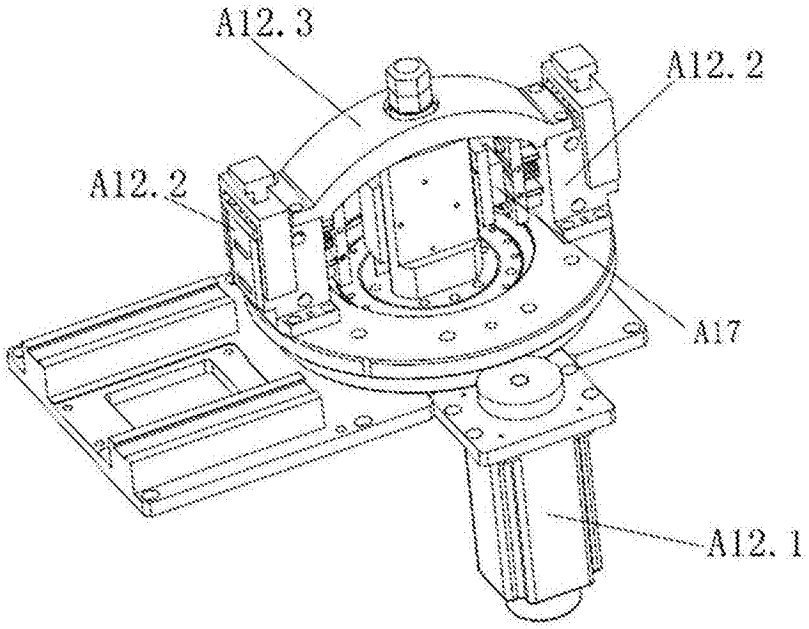

A12.3
A12.2
A12.2
A17
A12.1

图26

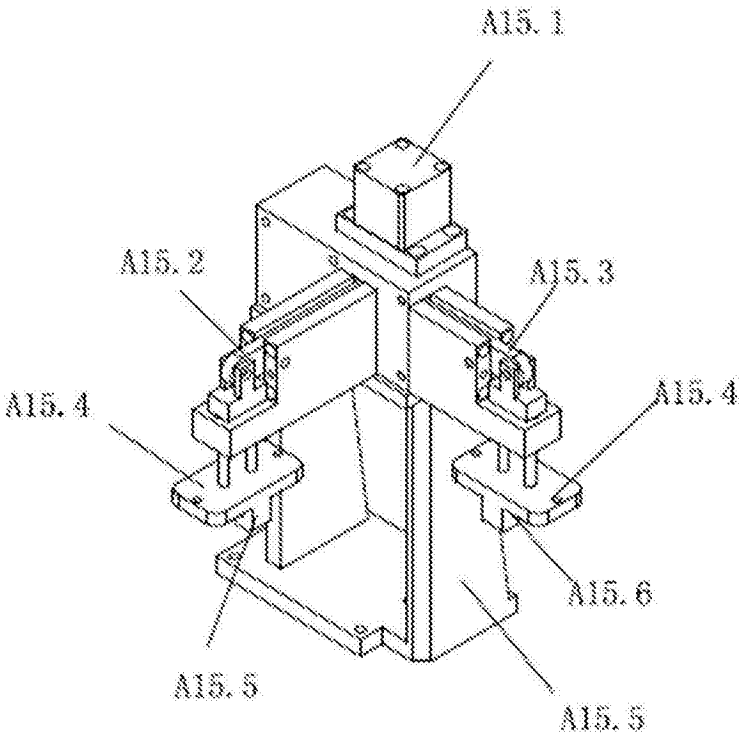

A15.1
A15.2
A15.3
A15.4
A15.4
A15.6
A15.5
A15.5

图27

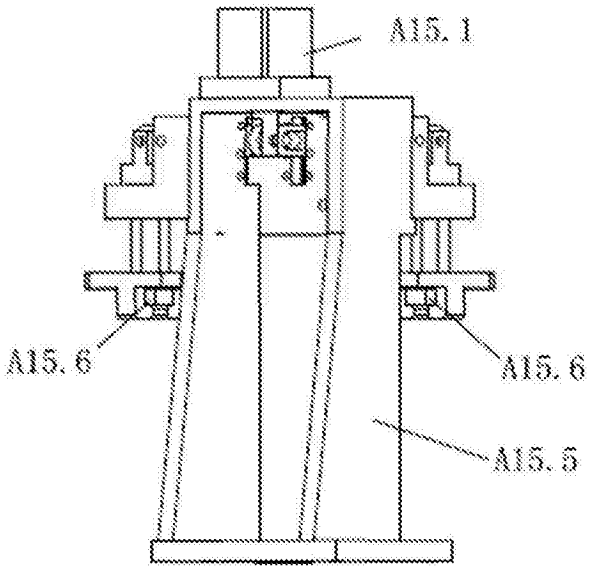


图28

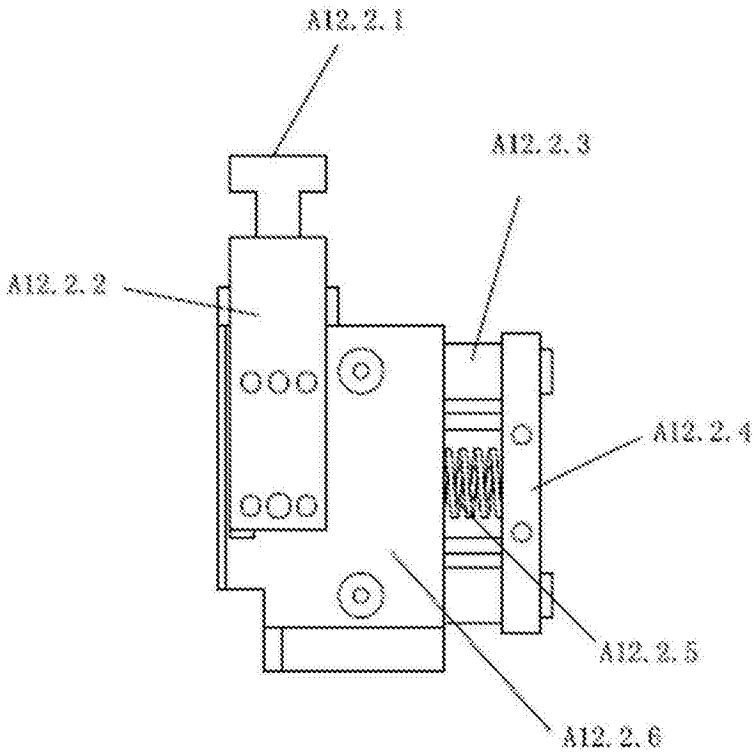


图29

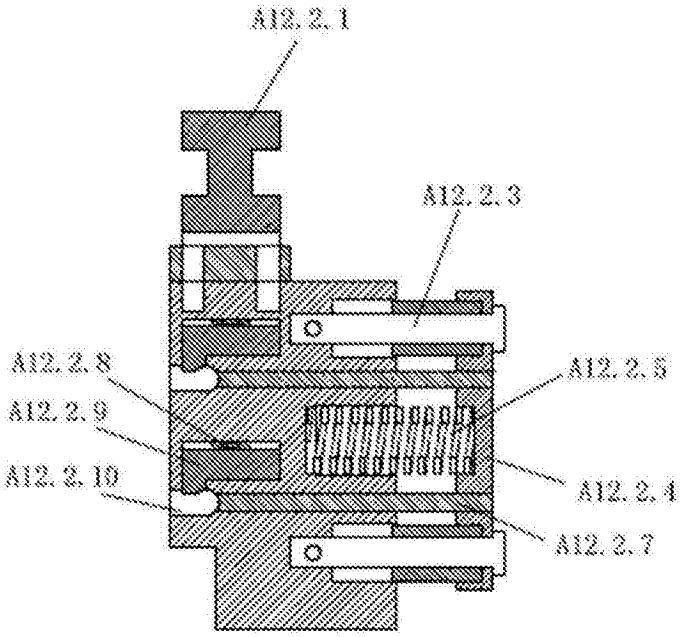


图30

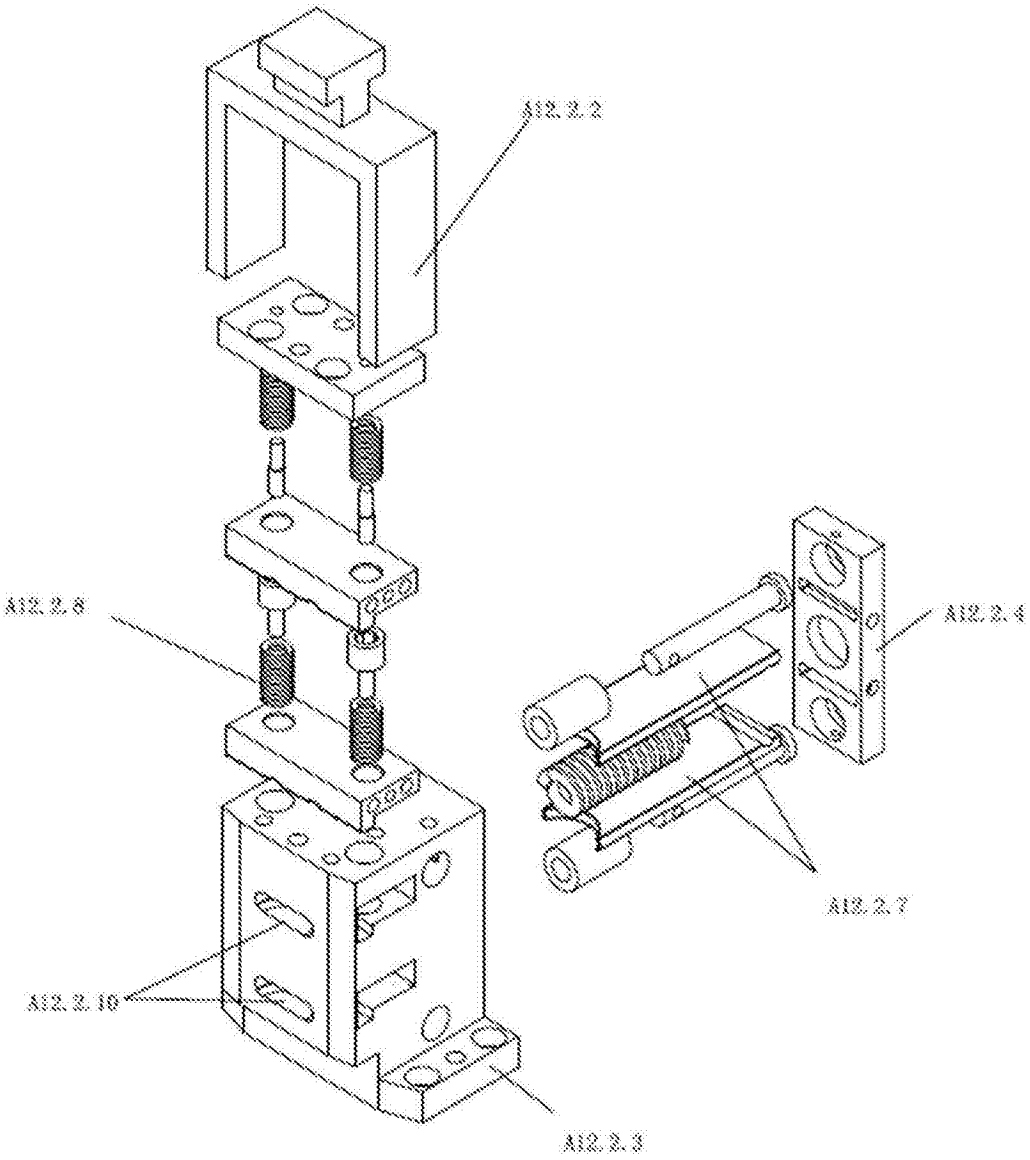


图31

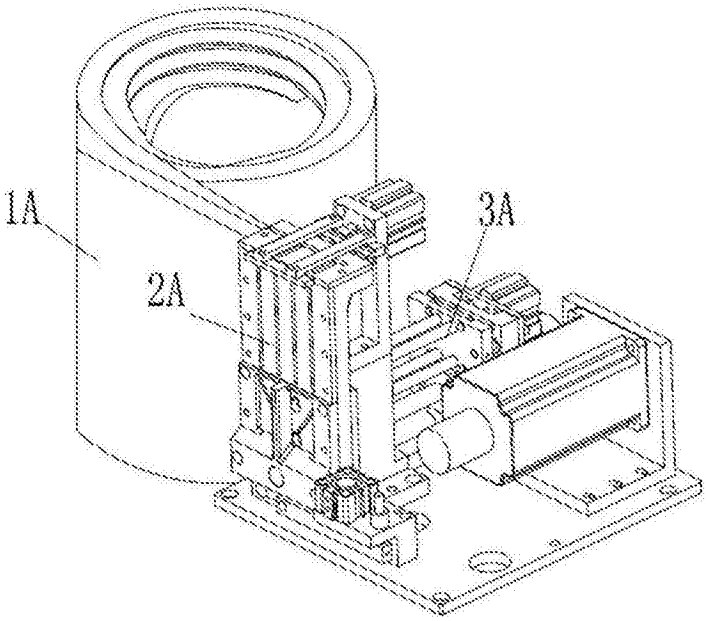


图32

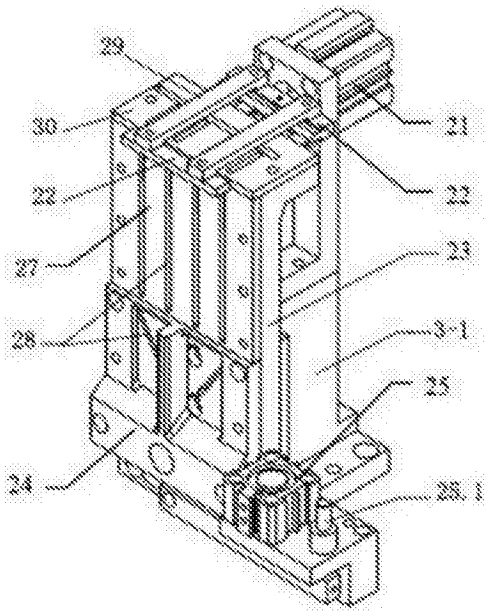


图33

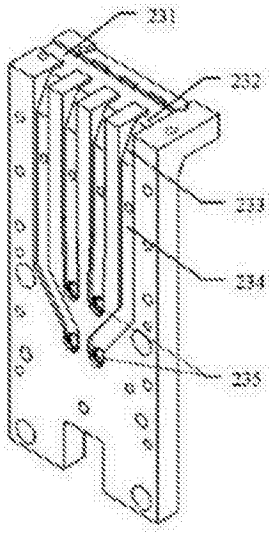


图34

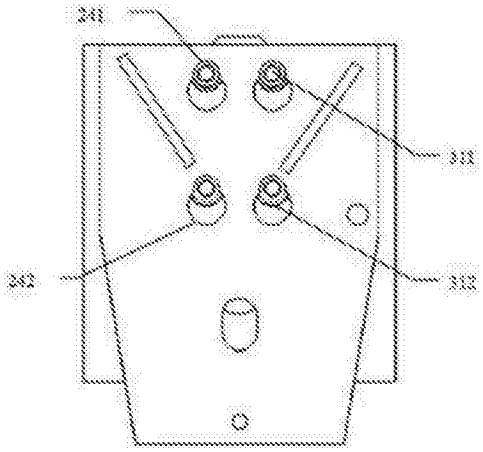


图35

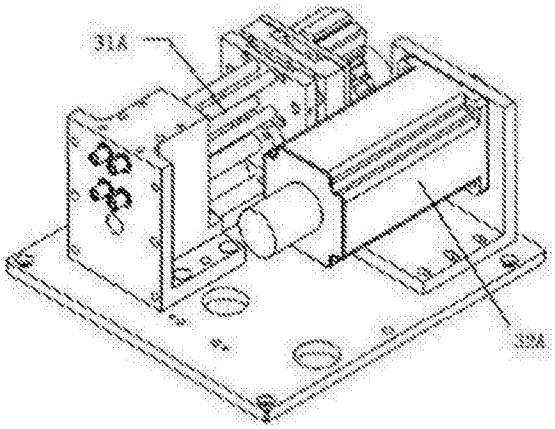


图36

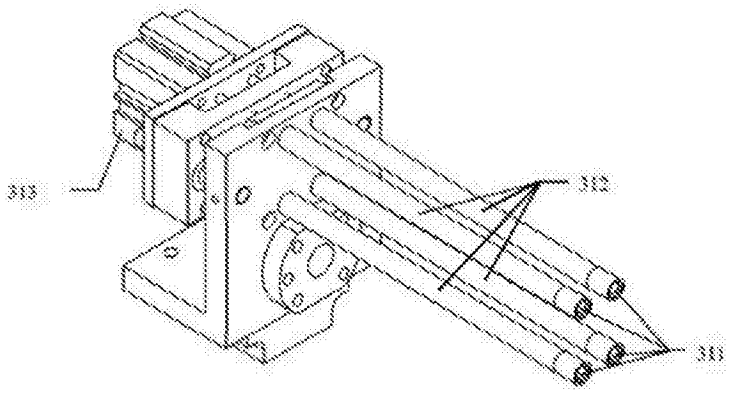


图37

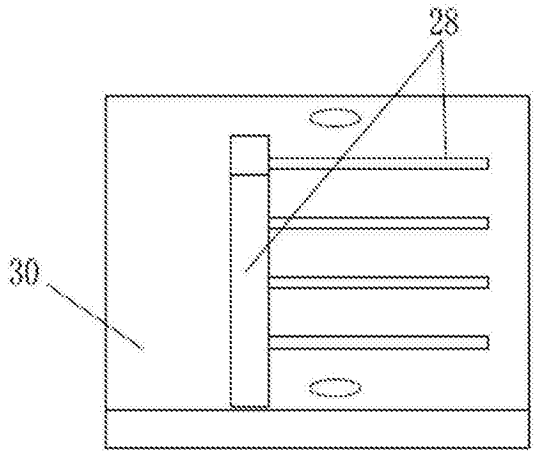


图38

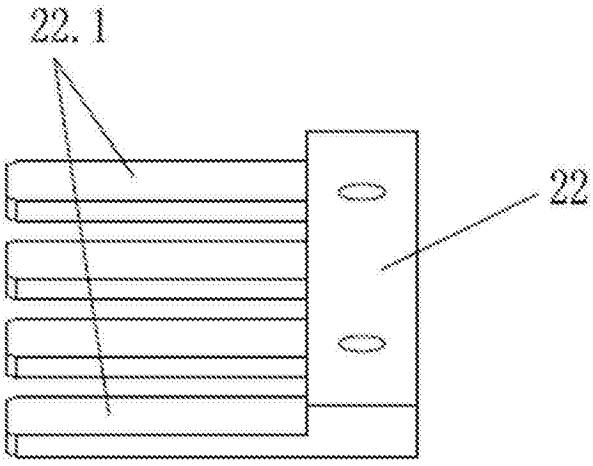


图39

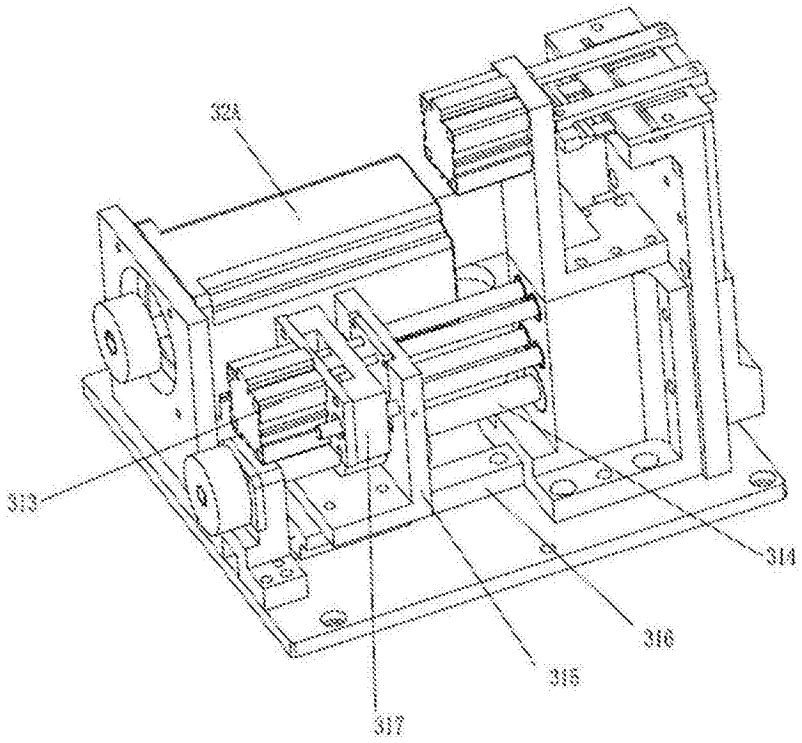


图40

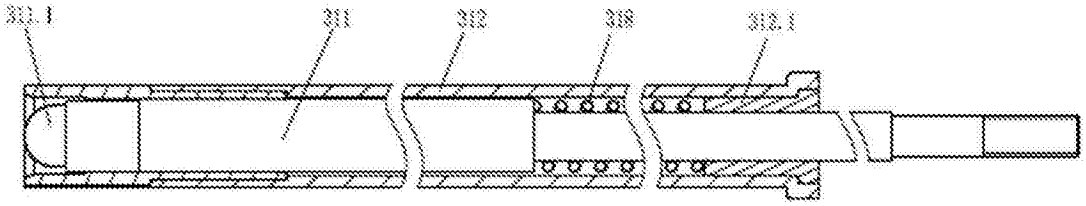


图41

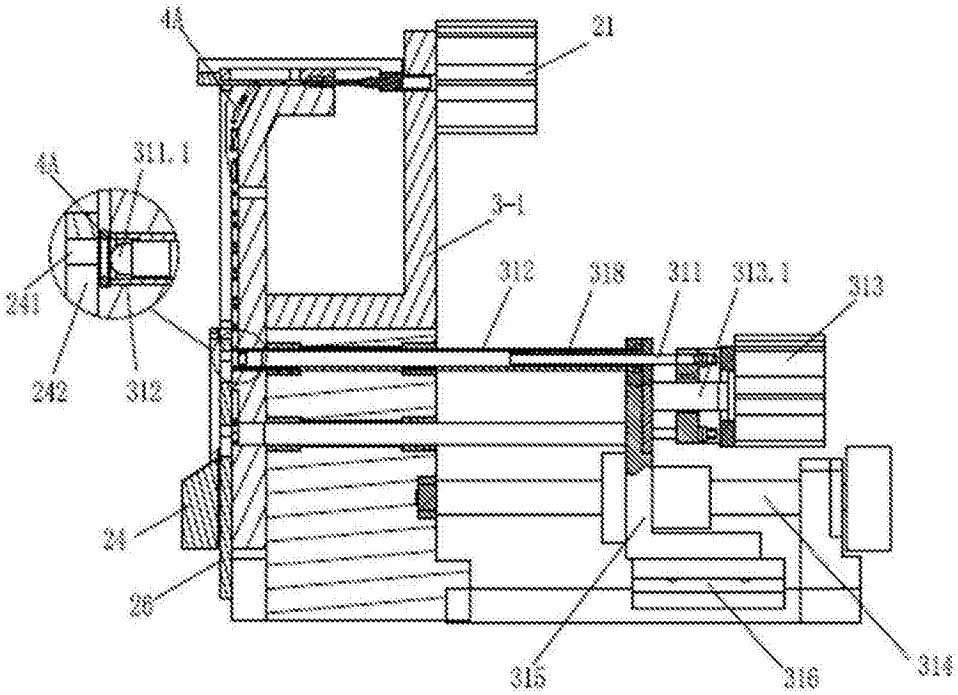

45
21
44
311.1
3-1
241
312
318
311
312.1
313
242
312
24
26
315
316
314

图42.1

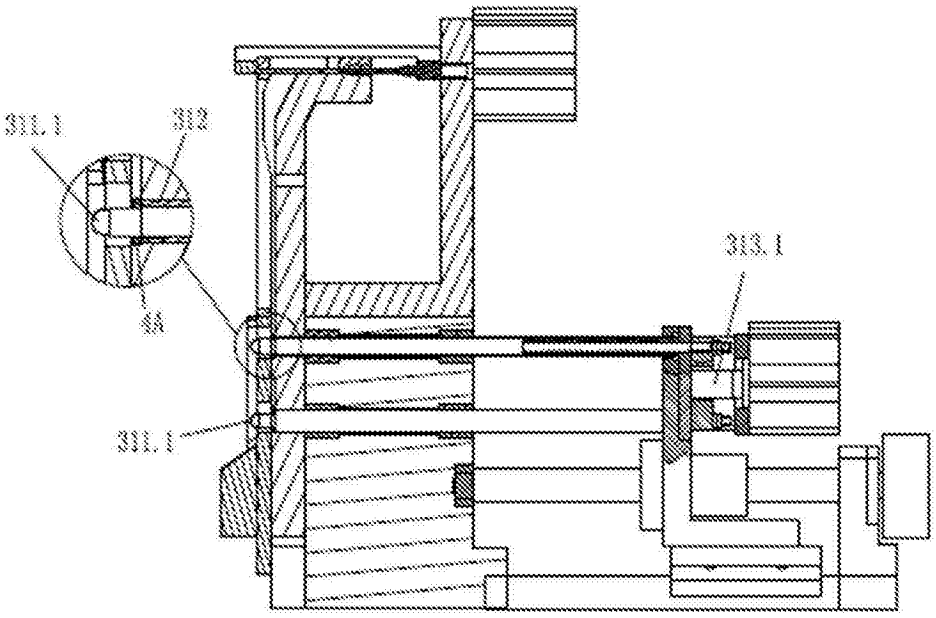

311.1
312
313.1
45
311.1

图42.2

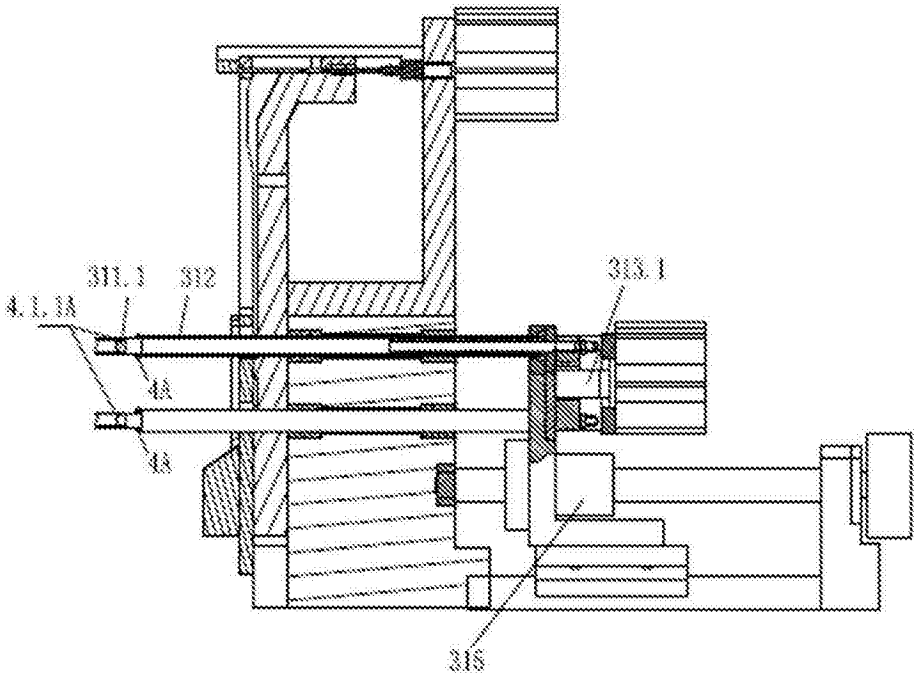


图42.3

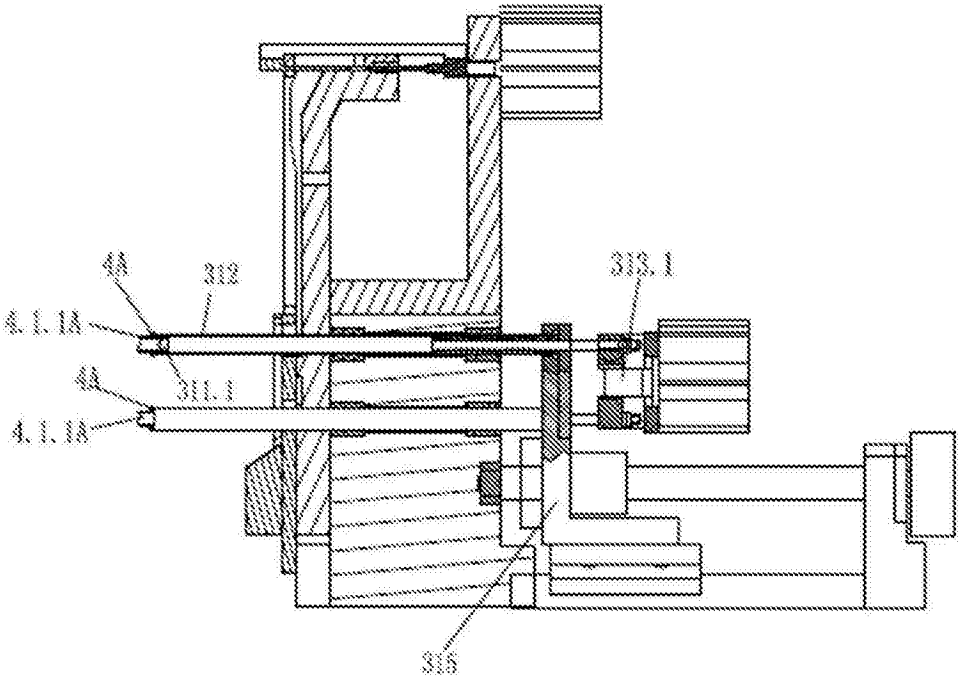


图42.4

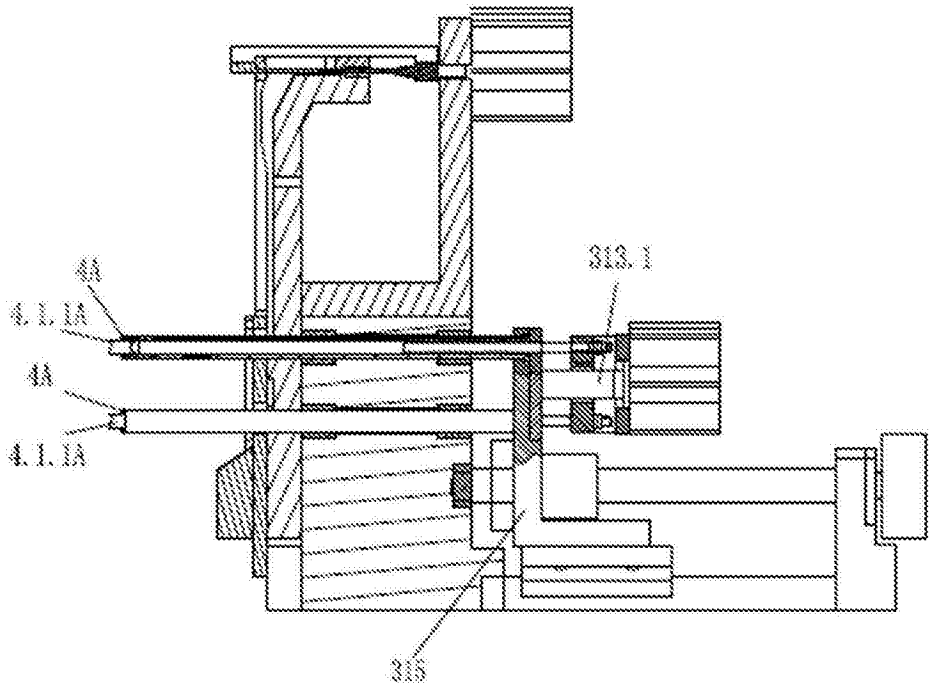


图42.5

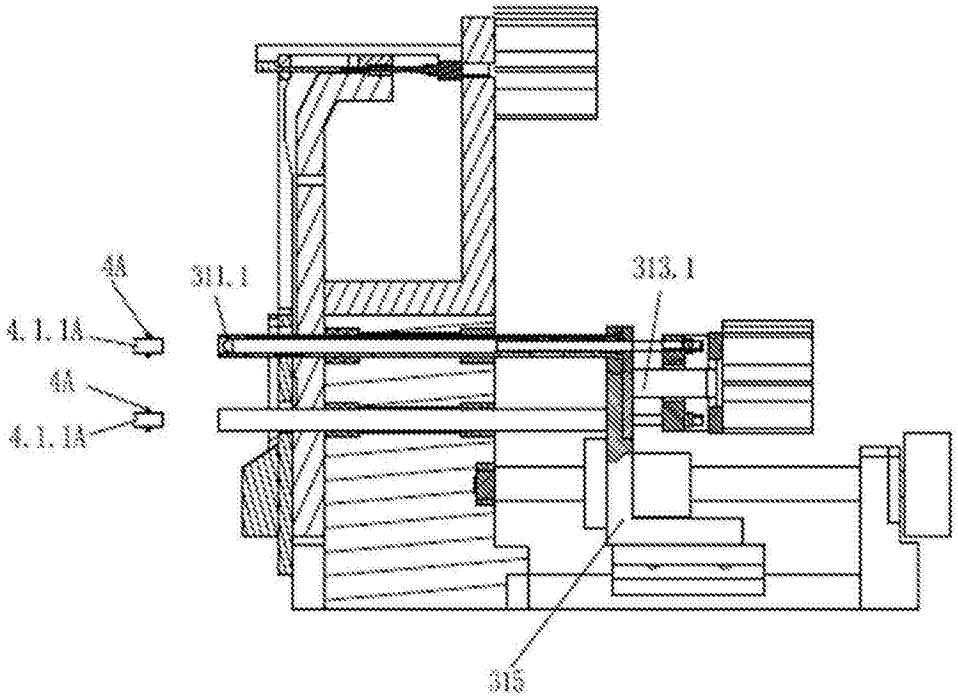


图42.6