



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118268486 B

(45) 授权公告日 2024. 12. 13

(21) 申请号 202410495140.4

(22) 申请日 2024.04.24

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118268486 A

(43) 申请公布日 2024.07.02

(73) 专利权人 广州市市政工程试验检测有限公司

地址 510062 广东省广州市越秀区东风东路733号之一自编113房自编之八十房号(不可作厂房使用)

专利权人 广州市建筑科学研究院集团有限公司

(72) 发明人 孙晓立 周治国 杨军 李柯柯
袁晓华 詹欣永 万林 朱思佳

(74) 专利代理机构 北京艾纬铂知识产权代理有限公司 16101

专利代理师 许姣

(51) Int.Cl.

B21F 27/20 (2006.01)

B21F 23/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107552692 A, 2018.01.09

CN 113059093 A, 2021.07.02

审查员 赵华斌

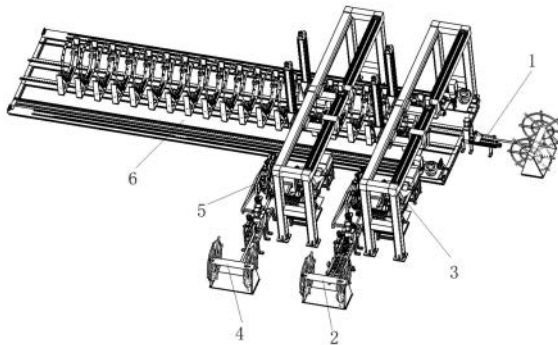
权利要求书4页 说明书16页 附图12页

(54) 发明名称

一种伸缩式钢筋笼装配系统及装配方法

(57) 摘要

本发明提供一种伸缩式钢筋笼装配系统及装配方法,属于建筑施工技术领域。该装配系统能够高效的完成伸缩式钢筋笼的自动装配,且能保证装配精度。该伸缩式钢筋笼的装配系统包括:柔性钢绞线上料机构、钢筋上料与成型机构、钢筋圈装配与下料机构、钢片上料与成型机构、钢片圈装配与下料机构和钢筋笼装配主线;柔性钢绞线上料机构用于向钢筋笼装配主线输送柔性钢绞线;钢筋上料成型机构用于制备钢筋圈;钢筋圈装配与下料机构用于原位完成钢筋圈的装配;钢片上料与成型机构用于制备钢片圈,作为伸缩式钢筋笼的端部加强环;钢片圈装配与下料机构用于原位完成钢片圈的装配;钢筋笼装配主线用于将柔性钢绞线装配在钢筋圈和钢片圈上,形成伸缩式钢筋笼。



1. 一种伸缩式钢筋笼装配系统,其特征在于,包括:柔性钢绞线上料机构、钢筋上料与成型机构、钢筋圈装配与下料机构、钢片上料与成型机构、钢片圈装配与下料机构和钢筋笼装配主线;

所述柔性钢绞线上料机构用于向所述钢筋笼装配主线输送设定长度的用于作为伸缩式钢筋笼竖筋的柔性钢绞线;

所述钢筋上料与成型机构用于制备钢筋圈,作为伸缩式钢筋笼的箍筋;

所述钢筋圈装配与下料机构用于原位完成钢筋圈的装配,并在装配完成后的钢筋圈移动至钢筋笼装配主线上;所述钢筋圈的装配包括整圆后的钢筋圈端部的焊接以及钢筋圈上旋转扣件和螺栓螺母的装配;

所述钢片上料与成型机构用于制备钢片圈,作为伸缩式钢筋笼的端部加强环;

所述钢片圈装配与下料机构用于原位完成钢片圈的装配,并在装配完成后的钢片圈移动至钢筋笼装配主线上;所述钢片圈的装配包括整圆后的钢片圈端部的焊接以及钢筋片圈上固定扣件的装配;

所述钢筋笼装配主线用于将柔性钢绞线装配在钢筋圈和钢片圈上,形成伸缩式钢筋笼;

所述柔性钢绞线上料机构包括:柔性钢绞线上料架、柔性钢绞线输送机构和柔性钢绞线切断机构;

所述柔性钢绞线上料架采用在卷筒上缠绕柔性钢绞线的方式存储柔性钢绞线;

柔性钢绞线输送机构设置在柔性钢绞线上料架的出料处,所述柔性钢绞线输送机构上设置有柔性钢绞线切断机构,用于对应位置处柔性钢绞线的切断;切断后的柔性钢绞线进入钢筋笼装配主线作为伸缩式钢筋笼的竖筋;

所述钢筋上料与成型机构包括:钢筋上料架、钢筋输送机构、钢筋切断机构、整形单元A、整形单元B和钢筋圈成型转盘;

所述钢筋上料架采用在卷筒上缠绕钢筋的方式存储钢筋;

所述钢筋上料架的出料处沿纵向依次设置有整形单元A和两台钢筋输送机构,两台钢筋输送机构沿纵向并列设置,两台钢筋输送机构之间设置有钢筋切断机构,用于对应位置处钢筋的切断;位于所述钢筋切断机构后方的钢筋输送机构将切断的设定长度的钢筋输送至钢筋圈成型转盘;

每台所述钢筋输送机构上均设置有整形单元B;所述整形单元A用于实现钢筋的左右整形,整形单元B用于实现钢筋的上下整形;

所述钢筋圈成型转盘用于对输送来的钢筋进行整圆,形成钢筋圈,作为伸缩式钢筋笼的箍筋;

所述钢筋圈成型转盘的前侧设置有配料上料单元A,用于实现箍筋上旋转扣件以及对螺栓和螺母的上料,便于钢筋圈装配与下料机构原位实现钢筋圈上旋转扣件的装配;

所述配料上料单元A包括:旋转扣件上料机构A、螺栓上料机构A和螺母上料机构A;

所述旋转扣件上料机构A用于将旋转扣件运放至设定的抓取点;

所述旋转扣件上料机构包括:机架以及设置在机架上的三轴电缸、图像采集单元和存放槽;所述存放槽内存放若干个旋转扣件;所述三轴电缸上设置有机械爪,通过三轴电缸的移动带动机械爪移动,进而抓取存放内设定位置的旋转扣件,并将抓取的旋转扣件放至设

定的抓取点;所述图像采集单元支撑在机架上,用于采集存放槽内旋转扣的图像并发送给上位机,上位机通过图像识别确定待抓取的旋转扣件的位置信息,并由此控制三轴电缸和机械爪。

2.如权利要求1所述的伸缩式钢筋笼装配系统,其特征在于,所述柔性钢绞线输送机构包括:直线电缸、夹具和工作台;

所述直线电缸和柔性钢绞线切断机构均设置在工作台上,分别位于工作台纵向的两端;所述直线电缸的伸缩端设置有可开合的夹具,用于夹持柔性钢绞线;

通过所述直线电缸的伸长带动柔性钢绞线向前输送。

3.如权利要求1所述的伸缩式钢筋笼装配系统,其特征在于,所述钢筋圈装配与下料机构设置在钢筋上料与成型机构的上方;

所述钢筋圈装配与下料机构包括:台架以及支撑在台阶上的两个机械手,台架顶部横杆上设置有滑轨,两个机械手分别通过与滑轨滑动配合的支架安装在台架上,每个支架对应设置一个机械手移动电机,用于驱动机械手在滑轨上移动;

令两个机械手分别为机械手A和机械手B;所述机械手A用于钢筋圈端部的焊接,所述机械手A上设置有焊枪、第一定位CCD以及可旋转夹手A;可旋转夹手A用于夹持住待焊接的钢筋圈,以便于焊枪的焊接;

所述机械手B用于钢筋圈上旋转扣件及对应螺栓和螺母的装配,所述机械手B上设置有锁螺丝机A和可旋转夹手B;所述可旋转夹手B用于夹持并安装配料上料单元A提供的螺母、螺栓和旋转扣件;所述锁螺丝机A用于拧紧螺母实现紧固;

所述第一定位CCD利用视觉定位引导机械手A移动至待焊接的位置,引导机械手B移动至装配位置。

4.如权利要求1所述的伸缩式钢筋笼装配系统,其特征在于,所述钢片上料与成型机构包括:钢片上料架、钢片输送机构、钢片切断机构、钢片圈成型转盘、冲孔机构和配料上料单元B;

所述钢片上料架采用在卷筒上缠绕钢片的方式存储钢片;两台钢片输送机构沿钢片的输送方向并列设置在钢片上料架的出料处,两台钢片输送机构之间设置有钢片切断机构和冲孔机构,用于对应位置处钢片的切断和冲孔;

切断的设定长度的钢片输送至钢片圈成型转盘进行整圆,形成钢片圈,作为伸缩式钢筋笼的端部加强环;

所述钢片圈成型转盘的前侧设置有配料上料单元B,用于实现端部加强环上固定扣件以及对应铆接件的上料,便于钢片圈装配与下料机构原位实现钢片圈上固定扣件的装配。

5.如权利要求4所述的伸缩式钢筋笼装配系统,其特征在于,所述钢片上料与成型机构包括:在所述钢片圈成型转盘的中心设置有铆接件顶压机构;所述铆接件顶压机构的伸缩端竖直向上,所述钢片圈成型转盘上对应钢片圈的每个铆接处设置一个限位座,限位座对应每个铆接处设置有一个用于容纳固定扣件和铆接件的凹槽;通过所述钢片圈装配与下料机构原位完成钢片圈上固定扣件和对应铆接件的装配后,启动所述铆接件顶压机构上推顶压对应位置的铆接件,实现所述铆接件的紧固安装。

6.如权利要求1所述的伸缩式钢筋笼装配系统,其特征在于,所述钢筋笼装配主线包括:底座、纵向设置在底座上的两条托架导轨、同轴设置在托架导轨上与托架导轨滑动配合

的若干钢筋圈托架和若干钢片圈托架;钢筋圈托架的数量与待装配成型的伸缩式钢筋笼中箍筋的数量相同且一一对应;钢片圈托架的数量与待装配成型的伸缩式钢筋笼中端部加强环的数量相同且一一对应;

所述钢筋圈托架用于支撑钢筋圈装配与下料机构下料的钢筋圈;

所述钢片圈托架用于支撑钢片圈装配与下料机构下料的钢片圈;

底座上,两条托架导轨的外侧各设置一条机械手导轨,每条机械手导轨的滑座上安装一个机械手机构;

两个所述机械手机构用于将支撑有钢筋圈的钢筋圈托架以及支撑有钢片圈的钢片圈托架在托架导轨上移动至设定位置;同时两个所述机械手机构交替动作,完成柔性钢绞线在所述钢筋圈和钢片圈上的装配。

7.如权利要求6所述的伸缩式钢筋笼装配系统,其特征在于,所述钢片圈托架的结构与钢筋圈托架的结构相同,均包括:驱动旋转机构、旋转导向机构以及托架架台;

所述托架架台与两条托架导轨滑动配合;

所述托架架台具有V形支撑面;

所述托架架台上设置有驱动旋转机构,用于驱动支撑在所述托架架台上的钢筋圈或钢片圈绕其自身轴线转动;

所述托架架台上设置有旋转导向机构。

8.如权利要求6或7所述的伸缩式钢筋笼装配系统,其特征在于,所述机械手机构包括:引导柔性钢绞线夹手、第二定位CCD、移动架、锁螺丝机B和可旋转夹手C;

所述引导柔性钢绞线夹手用于夹持柔性钢绞线上料机构传输过来的柔性钢绞线,并将其穿入钢筋圈上的旋转扣件和钢片圈上的固定扣件;所述引导柔性钢绞线夹手滑动配合安装在移动架上,能够沿移动架移动;

所述可旋转夹手C用于夹持螺栓或螺母,配合锁螺丝机B完成螺栓螺母的锁紧;所述可旋转夹手C还用于夹持住所述钢筋圈托架和钢片圈托架,带动其在托架导轨上移动;

所述第二定位CCD利用视觉定位引导所述机械手机构移动至设定装配位置。

9.一种伸缩式钢筋笼的装配方法,其特征在于,采用上述权利要求6-8任一项所述的伸缩式钢筋笼装配系统;

依据待装配的可伸缩钢筋笼中环形箍筋和端部加强环的数量在钢筋笼装配主线上放置对应数量的钢片圈托架和钢筋圈托架;

初始时,所述钢筋笼装配主线上所有钢片圈托架和钢筋圈托架层叠设置位于钢筋圈装配与下料机构和钢片圈装配与下料机构的下端;

所述钢片上料与成型机构依次制备作为一端端部加强环的钢片圈;钢片圈装配与下料机构依次原位完成钢片圈装配后,将装配有固定扣件的钢片圈依次放置在钢筋笼装配主线后端的钢片圈托架上;

所述钢筋上料与成型机构依次制备所需个数的钢筋圈,钢筋圈装配与下料机构依次原位完成钢筋圈装配后,依次将装配有旋转扣件的钢筋圈放置在钢筋笼装配主线对应的钢筋圈托架上;

完成所有钢筋圈的下料后;钢片上料与成型机构依次制备作为另一端端部加强环的钢片圈;钢片圈装配与下料机构依次原位完成钢片圈装配后,将装配有固定扣件的钢片圈依

次放置在钢筋笼装配主线前端的钢片圈托架上；

所述机械手机机构依次夹持住支撑有钢筋圈的钢筋圈托架以及支撑有钢片圈的钢片圈托架在托架导轨上移动至设定位置,使在装配柔性钢绞线前,可伸缩钢筋笼中的各环形箍筋处于伸长状态的位置；

然后所述钢筋笼装配主线中的两个机械手机机构交替动作,将柔性钢绞线穿过钢筋圈上旋转扣件以及钢片圈上的固定扣件；由此,装配柔性钢绞线的过程中,两个机械手机机构在对应的机械手导轨上移动,通过交替工作的方式将柔性钢绞线穿过所有的钢筋圈和钢片圈；

每完成一条柔性钢绞线的装配,两个所述机械手机机构完成该条柔性钢绞线上所有旋转扣件以及固定扣件上螺栓螺母的装配,由此形成伸缩式钢筋笼。

10.如权利要求9所述的伸缩式钢筋笼的装配方法,其特征在于,所述钢筋笼装配主线中的两个机械手机机构分别为左机械手机机构和右机械手机机构；完成所有柔性钢绞线的装配后,将所述左机械手机机构和右机械手机机构移动至伸缩式钢筋笼的末端；通过左机械手机机构和右机械手机机构夹持住末端的钢片圈对应的钢片圈托架；然后控制左机械手机机构和右机械手机机构向前移动,推动伸缩式钢筋笼压缩。

11.如权利要求9或10所述的伸缩式钢筋笼的装配方法,其特征在于,两个所述机械手机机构受控于上位机,所述上位机中对两个所述机械手机机构带动支撑有钢筋圈的钢筋圈托架以及支撑有钢片圈的钢片圈托架在托架导轨上移动的控制指令为：

$$D_n = A_1 + (n-1)D$$

所述钢筋笼装配主线上从前往后,对所有钢筋圈托架和钢片圈托架从1到n顺序编号,其中编号1为钢筋笼装配主线上最前端的钢片圈托架；

将所述钢筋圈托架和钢片圈托架统称为托架；其中： D_n 表示第n个托架需在钢筋笼装配主线上移动的距离, A_1 表示可伸缩式钢筋笼端部预留距离； D 为相邻托架之间的间距；

$$D = \frac{L_1 * S_1}{L_1 * \pi R_1^2 \rho_v / (\pi r_1^2 * 2\pi R_1)}$$

式中： L_1 表示伸缩式钢筋笼展开的总长, S_1 表示箍筋增益系数, π 表示圆周率, R_1 表示伸缩式钢筋笼的设计半径, ρ_v 表示箍筋体积配筋率, r_1 表示用于加工箍筋的钢筋的半径。

12.如权利要求9或10所述的伸缩式钢筋笼的装配方法,其特征在于,所述钢筋上料与成型机构受控于上位机,所述上位机中对钢筋上料与成型机构中的柔性钢绞线上料架和柔性钢绞线切断机构做如下控制：

$$R_M = \frac{2\pi R_1 * S_2 - L_2}{2\pi r_2 * \mu_1}$$

式中： R_M 表示所述柔性钢绞线切断机构每次切断动作前所述钢筋输送机构中钢筋输送滚轮的运转圈数, π 表示圆周率, R_1 表示伸缩式钢筋笼的设计半径, S_2 表示钢筋调整系数, L_2 表示钢筋输送滚轮至钢筋切断机构中刀片间预留的钢筋长度, r_2 表示钢筋输送滚轮的半径, μ_1 表示钢筋输送的滑差系数；

由此,所述钢筋输送机构中钢筋输送滚轮每运转 R_M 圈,所述上位机控制钢筋切断机构完成一次切断动作。

一种伸缩式钢筋笼装配系统及装配方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种装配系统及装配方法,具体涉及一种伸缩式钢筋笼装配系统及装配方法,属于建筑施工技术领域。

背景技术

[0002] 钻孔灌注桩由于其具备施工工艺成熟、承载力高、适用范围广等优点已被广泛应用于公路、铁路、桥梁等结构工程基础中。钻孔灌注桩施工时,通常采用成孔后在桩孔中下放钢筋笼,再进行混凝土的浇筑作业,传统的钻孔灌注桩施工过程大致为,成孔、绑扎并放置钢筋笼、灌砼等步骤。

[0003] 灌注桩的钢筋笼是桩的重要组成部分,也是桩与其他构件有效连接的重要保障。然而现有技术中的钢筋笼存在以下技术缺陷:

[0004] 在某些特殊场合施工钻孔灌注桩时,如在既有建筑物地下室、高压电线下方、高架桥下、隧道内、飞机场跑道附近施工时,由于孔外高度有限,受限于净低空条件或限高条件,无法将完整的钢筋笼绑扎并吊装到孔内;此时不但需要解决成孔的机械高度,还需要对钢筋笼进行分节段制作,逐节下放到桩孔内,逐节钢筋笼需要通过焊接方式接长。

[0005] 然而上述钢筋笼的制作方式受空间高度影响,施工安装的方式效率低,耗时久,人工费高,且逐节焊接成的钢筋笼整体性差,降低最后成桩质量。同时,在施工过程中使用大量的圆钢钢筋作为措施吊筋,在混凝土浇筑完成后吊筋无法取出重复利用,无形中增加了大量的施工成本,造成了材料的浪费。此外,灌注桩在需要进行预应力施工时,逐节焊接成的钢筋笼无法满足预应力张拉施工要求。

[0006] 伸缩式钢筋笼能够解决上述钢筋笼所存在的问题;伸缩式钢筋笼的纵筋为普通柔性钢绞线或缓粘结柔性钢绞线;采用缓粘结柔性钢绞线作为纵筋时,待灌注桩施工完成后,可进行缓粘结钢绞线的预应力张拉作业,使得灌注桩在施工过程能够提供充分的预应力作用,提高灌注桩的承载能力和使用寿命,同时也可以减小灌注桩的规格,提高工程经济效益。

[0007] 对于传统的钢筋笼,在装配时只需将纵筋(一般采用钢筋)与箍筋绑扎或焊接即可,装配方式简单,如中国专利文献CN 115889636 A公开的一种钢筋笼焊接装置及其焊接方法,能够完成环向箍筋为闭合结构的钢筋笼的自动焊接成型;但对于伸缩式钢筋笼,其纵筋需要通过旋转扣件与箍筋连接在一起;因此,传统的钢筋笼生产线并不适用于伸缩式钢筋笼的装配;若纵筋采用人力手动推送装配的方式,存在效率低下,劳动强度高的问题;因此需要一种伸缩式钢筋笼装配系统及装配方法,即能实现伸缩式钢筋笼的装配,又满足自动化高效率生产的目标。

发明内容

[0008] 有鉴于此,本发明提供一种伸缩式钢筋笼装配系统,能够高效的完成伸缩式钢筋笼的自动装配,省时省力;且能保证装配精度。

[0009] 本发明的技术方案是：一种伸缩式钢筋笼的装配系统，包括：柔性钢绞线上料机构、钢筋上料与成型机构、钢筋圈装配与下料机构、钢片上料与成型机构、钢片圈装配与下料机构和钢筋笼装配主线；

[0010] 所述柔性钢绞线上料机构用于向所述钢筋笼装配主线输送设定长度的用于作为伸缩式钢筋笼纵筋的柔性钢绞线；

[0011] 所述钢筋上料成型机构用于制备钢筋圈，作为伸缩式钢筋笼的箍筋；

[0012] 所述钢筋圈装配与下料机构用于原位完成钢筋圈的装配，并在装配完成后的钢筋圈移动至钢筋笼装配主线上；所述钢筋圈的装配包括整圆后的钢筋圈端部的焊接以及钢筋圈上旋转扣件和螺栓螺母的装配；

[0013] 所述钢片上料与成型机构用于制备钢片圈，作为伸缩式钢筋笼的端部加强环；

[0014] 所述钢片圈装配与下料机构用于原位完成钢片圈的装配，并在装配完成后的钢片圈移动至钢筋笼装配主线上；所述钢片圈的装配包括整圆后的钢片圈端部的焊接以及钢筋片圈上固定扣件的装配；

[0015] 所述钢筋笼装配主线用于将柔性钢绞线装配在钢筋圈和钢片圈上，形成伸缩式钢筋笼。

[0016] 作为本发明的一种优选方式，所述柔性钢绞线上料机构包括：柔性钢绞线上料架、柔性钢绞线输送机构和柔性钢绞线切断机构；

[0017] 所述柔性钢绞线上料架采用在卷筒上缠绕柔性钢绞线的方式存储柔性钢绞线；

[0018] 柔性钢绞线输送机构设置于柔性钢绞线上料架的出料处，所述柔性钢绞线输送机构上设置有柔性钢绞线切断机构，用于对应位置处柔性钢绞线的切断；切断后的柔性钢绞线进入钢筋笼装配主线作为伸缩式钢筋笼的纵筋。

[0019] 作为本发明的一种优选方式，所述柔性钢绞线输送机构包括：直线电缸、夹具和工作台；

[0020] 所述直线电缸和柔性钢绞线切断机构均设置在工作台上，分别位于工作台纵向的两端；所述直线电缸的伸缩端设置有可开合的夹具，用于夹持柔性钢绞线；

[0021] 通过所述直线电缸的伸长带动柔性钢绞线向前输送。

[0022] 作为本发明的一种优选方式，所述钢筋上料成型机构包括：钢筋上料架、钢筋输送机构、钢筋切断机构、整形单元A、整形单元B和钢筋圈成型转盘；

[0023] 所述钢筋上料架采用在卷筒上缠绕钢筋的方式存储钢筋；

[0024] 所述钢筋上料架的出料处沿纵向依次设置有整形单元A和两台钢筋输送机构，两台钢筋输送机构沿纵向并列设置，两台钢筋输送机构之间设置有钢筋切断机构，用于对应位置处钢筋的切断；位于所述钢筋切断机构后方的钢筋输送机构将切断的设定长度的钢筋输送至钢筋圈成型转盘；

[0025] 每台所述钢筋输送机构上均设置有整形单元B；所述整形单元A用于实现钢筋的左右整形，整形单元B用于实现钢筋的上下整形；

[0026] 所述钢筋圈成型转盘用于对输送来的钢筋进行整圆，形成钢筋圈，作为伸缩式钢筋笼的箍筋；

[0027] 所述钢筋圈成型转盘的前侧设置有配料上料单元A，用于实现箍筋上旋转扣件以及对应螺栓和螺母的上料，便于钢筋圈装配与下料机构原位实现钢筋圈上旋转扣件的装

配。

[0028] 作为本发明的一种优选方式,所述配料上料单元A包括:旋转扣件上料机构A、螺栓上料机构A和螺母上料机构A;

[0029] 所述旋转扣件上料机构A用于将旋转扣件运放至设定的抓取点;

[0030] 所述旋转扣件上料机构包括:机架以及设置在机架上的三轴电缸、图像采集单元和存放槽;所述存放槽内存放若干个旋转扣件;所述三轴电缸上设置有机械爪,通过三轴电缸的移动带动机械爪移动,进而抓取存放内设定位置的旋转扣件,并将抓取的旋转扣件放至设定的抓取点;所述图像采集单元支撑在机架上,用于采集存放槽内旋转扣的图像并发送给上位机,上位机通过图像识别确定待抓取的旋转扣件的位置信息,并由此控制三轴电缸和机械爪。

[0031] 作为本发明的一种优选方式,所述钢筋圈装配与下料机构设置在钢筋上料成型机构的上方;

[0032] 所述钢筋圈装配与下料机构包括:台架以及支撑在台阶上的两个机械手,台架顶部横杆上设置有滑轨,两个机械手分别通过与滑轨滑动配合的支架安装在台架上,每个支架对应设置一个机械手移动电机,用于驱动机械手在滑轨上移动;

[0033] 令两个机械手分别为机械手A和机械手B;所述机械手A用于钢筋圈端部的焊接,所述机械手A上设置有焊枪、第一定位CCD以及可旋转夹手A;可旋转夹手A用于夹持住待焊接的钢筋圈,以便于焊枪的焊接;

[0034] 所述机械手B用于钢筋圈上旋转扣件及对应螺栓和螺母的装配,所述机械手B上设置有锁螺丝机A和可旋转夹手B;所述可旋转夹手B用于夹持并安装配料上料单元A提供的螺母、螺栓和旋转扣件;所述锁螺丝机A用于拧紧螺母实现紧固;

[0035] 所述第一定位CCD利用视觉定位引导机械手A移动至待焊接的位置,引导机械手B移动至装配位置。

[0036] 作为本发明的一种优选方式,所述钢片上料成型机构包括:钢片上料架、钢片输送机构、钢片切断机构、钢片圈成型转盘、冲孔机构和配料上料单元B;

[0037] 所述钢片上料架采用在卷筒上缠绕钢片的方式存储钢片;两台钢片输送机构沿钢片的输送方向并列设置在钢片上料架的出料处,两台钢片输送机构之间设置有钢片切断机构和冲孔机构,用于对应位置处钢片的切断和冲孔;

[0038] 切断的设定长度的钢片输送至钢片圈成型转盘进行整圆,形成钢片圈,作为伸缩式钢筋笼的端部加强环;

[0039] 所述钢片圈成型转盘的前侧设置有配料上料单元B,用于实现端部加强环上固定扣件以及对应铆接件的上料,便于钢片圈装配与下料机构原位实现钢片圈上固定扣件的装配。

[0040] 作为本发明的一种优选方式,所述钢片上料成型机构包括:在所述钢片圈成型转盘的中心设置有铆接件顶压机构;所述铆接件顶压机构的伸缩端竖直向上,所述钢片圈成型转盘上对应钢片圈的每个铆接处设置一个限位座,限位座对应每个铆接处设置有一个用于容纳固定扣件和铆接件的凹槽;通过所述钢片圈装配与下料机构原位完成钢片圈上固定扣件和对应铆接件的装配后,启动所述气缸上推顶压对应位置的铆接件,实现所述铆接件的紧固安装。

[0041] 作为本发明的一种优选方式,所述钢筋笼装配主线包括:底座、纵向设置在底座上的两条托架导轨、同轴设置在托架导轨上与托架导轨滑动配合的若干钢筋圈托架和若干钢片圈托架;钢筋圈托架的数量与待装配成型的伸缩式钢筋笼中箍筋的数量相同且一一对应;钢片圈托架的数量与待装配成型的伸缩式钢筋笼中端部加强环的数量相同且一一对应;

[0042] 所述钢筋圈托架用于支撑钢筋圈装配与下料机构下料的钢筋圈;

[0043] 所述钢片圈托架用于支撑钢片圈装配与下料机构下料的钢片圈;

[0044] 底座上,两条托架导轨的外侧各设置一条机械手导轨,每条机械手导轨的滑座上安装一个机械手机构;

[0045] 两个所述机械手机构用于将支撑有钢筋圈的钢筋圈托架以及支撑有钢片圈的钢片圈托架在托架导轨上移动至设定位置;同时两个所述机械手机构交替动作,完成柔性钢绞线在所述钢筋圈和钢片圈上的装配。

[0046] 作为本发明的一种优选方式,所述钢片圈托架的结构与钢筋圈托架的结构相同,均包括:驱动旋转机构、旋转导向机构以及托架架台;

[0047] 所述托架架台与两条托架导轨滑动配合;

[0048] 所述托架架台具有V形支撑面;

[0049] 所述托架底板上设置有驱动旋转机构,用于驱动支撑在所述托架架台上的钢筋圈或钢片圈绕其自身轴线转动;

[0050] 所述托架架台上设置有旋转导向机构。

[0051] 作为本发明的一种优选方式,所述机械手机构包括:引导柔性钢绞线夹手、第二定位CCD、移动架、锁螺丝机B和可旋转夹手C;

[0052] 所述引导柔性钢绞线夹手用于夹持柔性钢绞线上料机构传输过来的柔性钢绞线,并将其穿入钢筋圈上的旋转扣件和钢片圈上的固定扣件;所述引导柔性钢绞线夹手滑动配合安装在移动架上,能够沿移动架移动;

[0053] 所述可旋转夹手C用于夹持螺栓或螺母,配合锁螺丝机B完成螺栓螺母的锁紧;所述可旋转夹手C还用于夹持住所述钢筋圈托架和钢片圈托架,带动其在托架导轨上移动;

[0054] 所述第二定位CCD利用视觉定位引导所述机械手机构移动至设定装配位置。

[0055] 此外本发明提供一种伸缩式钢筋笼的装配方法,其采用上述伸缩式钢筋笼装配系统;

[0056] 依据待装配的可伸缩钢筋笼中环形箍筋和端部加强环的数量在钢筋笼装配主线上放置对应数量的钢片圈托架和钢筋圈托架;

[0057] 初始时,所述钢筋笼装配主线上所有钢片圈托架和钢筋圈托架层叠设置位于钢筋圈装配与下料机构和钢片圈装配与下料机构的下端;

[0058] 所述钢片上料与成型机构依次制备作为一端端部加强环的钢片圈;钢片圈装配与下料机构依次原位完成钢片圈装配后,将装配有固定扣件的钢片圈依次放置在钢筋笼装配主线后端的钢片圈托架上;

[0059] 所述钢筋上料成型机构依次制备所需个数的钢筋圈,钢筋圈装配与下料机构依次原位完成钢筋圈装配后,依次将装配有旋转扣件的钢筋圈放置在钢筋笼装配主线对应的钢筋圈托架上;

[0060] 完成所有钢筋圈的下料后;钢片上料与成型机构依次制备作为另一端端部加强环的钢片圈;钢片圈装配与下料机构依次原位完成钢片圈装配后,将装配有固定扣件的钢片圈依次放置在钢筋笼装配主线前端的钢片圈托架上;

[0061] 所述机械手机构依次夹持住支撑有钢筋圈的钢筋圈托架以及支撑有钢片圈的钢片圈托架在托架导轨上移动至设定位置,使在装配柔性钢绞线前,可伸缩钢筋笼中的各环形箍筋处于伸长状态的位置;

[0062] 然后所述钢筋笼装配主线中的两个机械手机构交替动作,将柔性钢绞线穿过钢筋圈上旋转扣件以及钢片圈上的固定扣件;由此,装配柔性钢绞线的过程中,两个机械手机构在对应的机械手导轨上移动,通过交替工作的方式将柔性钢绞线穿过所有的钢筋圈和钢片圈;

[0063] 每完成一条柔性钢绞线的装配,两个所述机械手机构完成该条柔性钢绞线上所有旋转扣件以及固定扣件上螺栓螺母的装配。

[0064] 作为本发明的一种优选方式,两个所述机械手机构受控于上位机,所述上位机中对两个所述机械手机构带动支撑有钢筋圈的钢筋圈托架以及支撑有钢片圈的钢片圈托架在托架导轨上移动的控制指令为:

$$[0065] \quad D_n = A_1 + (n-1)D$$

[0066] 所述钢筋笼装配主线上从前往后,对所有钢筋圈托架和钢片圈托架从1到n顺序编号,其中编号1为钢筋笼装配主线上最前端的钢片圈托架;

[0067] 将所述钢筋圈托架和钢片圈托架统称为托架;其中: D_n 表示第n个托架需在钢筋笼装配主线上移动的距离, A_1 表示可伸缩式钢筋笼端部预留距离; D 为相邻托架之间的间距;

$$[0068] \quad D = \frac{L_1 * S_1}{L_1 * \pi R_1^2 \rho_v / (\pi r_1^2 * 2\pi R_1)}$$

[0069] 式中: L_1 表示伸缩式钢筋笼展开的总长, S_1 表示箍筋增益系数, π 表示圆周率, R_1 表示伸缩式钢筋笼的设计半径, ρ_v 表示箍筋体积配筋率, r_1 表示用于加工箍筋的钢筋的半径。

[0070] 作为本发明的一种优选方式,所述钢筋上料与成型机构受控于上位机,所述上位机中对所述柔性钢绞线上料架和柔性钢绞线切断机构做如下控制:

$$[0071] \quad R_M = \frac{2\pi R_1 * S_2 - L_2}{2\pi r_2 * \mu_1}$$

[0072] 式中: R_M 表示所述柔性钢绞线切断机构每次切断动作前所述钢筋输送机构中钢筋输送滚轮的运转圈数, π 表示圆周率, R_1 表示伸缩式钢筋笼的设计半径, S_2 表示钢筋调整系数, L_2 表示钢筋输送滚轮至钢筋切断机构中刀片间预留的钢筋长度, r_2 表示钢筋输送滚轮的半径, μ_1 表示钢筋输送的滑差系数。

[0073] 由此,所述钢筋输送机构中钢筋输送滚轮每运转 R_M 圈,所述上位机控制钢筋切断机构完成一次切断动作。

[0074] 有益效果:

[0075] (1) 本发明的伸缩式钢筋笼的装配系统,能够自动、高效的完成伸缩式钢筋笼的装配,省时省力;能够成倍的提升伸缩式钢筋笼的生产效率,降低人工成本,并整体降低伸缩式钢筋笼的制造成本。

[0076] (2) 本发明的伸缩式钢筋笼的装配系统中,钢筋上料成型机构设置整形单元A用于

实现钢筋的左右整形,设置整形单元B用于实现钢筋的上下整形;由此实现在输送的同时对钢筋整直,保证所成型的箍筋的质量。

[0077] (3) 本发明的伸缩式钢筋笼的装配系统中,钢筋圈成型转盘的前侧设置有配料上料单元A,钢片圈成型转盘的前侧设置有配料上料单元B,由此钢筋圈装配与下料机构能够原位完成钢筋圈的装配,钢片圈装配与下料机构能够原位完成钢片圈的装配,简化了装配工艺,提高了装配效率。

[0078] (4) 本发明的伸缩式钢筋笼的装配方法中,通过钢筋笼装配主线中的左机械手机构和右机械手机构交替动作将柔性钢绞线穿过所有的钢筋圈上的旋转扣件和钢片圈上的固定扣件,既能保证柔性钢绞线的装配可靠性也能提高装配效率。

[0079] (5) 本发明的伸缩式钢筋笼的装配方法中,通过上位机对左机械手机构和右机械手机构移动的精确控制来保证不同规格伸缩式钢筋笼的装配质量。

[0080] (6) 本发明的伸缩式钢筋笼的装配方法能够实现伸缩式钢筋笼钢筋圈、钢片圈的高精度制备和装配,从而整体提升伸缩式钢筋笼的质量,确保灌注桩满足施工质量要求。

附图说明

[0081] 图1为本发明中伸缩式钢筋笼的结构示意图;

[0082] 图2为本发明的伸缩式钢筋笼装配系统的整体结构示意图;

[0083] 图3为柔性钢绞线上料机构的结构示意图;

[0084] 图4为柔性钢绞线输送机构的结构示意图;

[0085] 图5为钢筋上料与成型机构的正面示意图;

[0086] 图6为钢筋上料与成型机构的背面示意图;

[0087] 图7为钢筋圈成型转盘的结构示意图;

[0088] 图8为配料上料单元A的结构示意图;

[0089] 图9为旋转扣件上料机构A和螺栓上料机构A一个视角的结构示意图;

[0090] 图10为旋转扣件上料机构A和螺栓上料机构A另一个视角的结构示意图;

[0091] 图11为钢筋圈装配与下料机构的结构示意图;

[0092] 图12为机械手A的结构示意图;

[0093] 图13为机械手B的结构示意图;

[0094] 图14为钢片上料与成型结构的结构示意图;

[0095] 图15为钢片圈成型转盘的结构示意图;

[0096] 图16为钢筋笼装配主线的结构示意图;

[0097] 图17为钢筋圈托盘的结构示意图;

[0098] 图18为右机械手机构的结构示意图;

[0099] 图19为伸缩式钢筋笼装配完成后压缩的成品示意图。

[0100] 其中:100-箍筋、200-纵筋、300-端部加强环、400-旋转扣件、500-固定扣件;

[0101] 1-柔性钢绞线上料机构、11-柔性钢绞线上料架、12-柔性钢绞线输送机构、121-直线电缸、122-夹具、123-工作台、13-柔性钢绞线切断机构;

[0102] 2-钢筋上料与成型机构、21-钢筋上料架、22-钢筋输送机构、23-钢筋切断机构、24-整形单元A、25-整形单元B、26-钢筋圈成型转盘、261-转盘A、262-内圈压辊组A、263-外

圈压辊组A;27-配料上料单元A、271-旋转扣件上料机构A、272-螺栓上料机构A、273-螺母上料机构A;2711-机架,2712-三轴电缸,2713-图像采集单元,2714-存放槽;2721-螺栓存放箱、2722-转盘、2723-传送带A、2731-振动出料箱、2732-传送带B;

[0103] 3-钢筋圈装配与下料机构、31-台架、32-机械手A、321-焊枪、322-可旋转夹手A、323-第一定位CCD、33-机械手B、331-锁螺丝机A、332-可旋转夹手B、34-滑轨;

[0104] 4-钢片上料与成型机构、41-钢片上料架、42-钢片输送机构、43-钢片切断机构、44-钢片圈成型转盘、441-转盘B、442-内圈压辊组B、443-外圈压辊组B;45-冲孔机构、46-铆接件顶压机构、47-配料上料单元B;48-限位座;

[0105] 5-钢片圈装配与下料机构;

[0106] 6-钢筋笼装配主线、60-底座、61-托架导轨、62-左机械手导轨、63-钢筋圈托架、631-旋转驱动机构、632-托架定位结构、633-旋转导向结构、634-托架架台;64-钢片圈托架、65-左机械手机构、66-右机械手机构、661-引导柔性钢绞线夹手、662-第二定位CCD、663-移动架、664-锁螺丝机B、67-右机械手导轨、68-螺栓上料盘、69-螺母上料盘。

具体实施方式

[0107] 下面结合附图和实施例,对本发明做进一步的详细说明。

[0108] 实施例1:

[0109] 本实施例提供一种伸缩式钢筋笼的装配系统,能够高效的完成伸缩式钢筋笼的装配,省时省力。

[0110] 如图1所示,伸缩式钢筋笼包括:同轴设置且沿轴向均匀间隔排列的若干环形的箍筋100以及沿周向均匀间隔分布在箍筋100内圆周的若干柔性的纵筋200,纵筋200采用柔性钢绞线(可以为普通柔性钢绞线或缓粘结柔性钢绞线);此外,还包括若干用于连接箍筋100和纵筋200的旋转扣件400;旋转扣件400包括两个封闭端转动连接的卡扣,卡扣开口端通过螺栓和螺母连接实现紧固,两个卡扣分别卡接在箍筋100和纵筋200上。

[0111] 伸缩式钢筋笼的轴向两端分别设置有端部加强环300进行端部加固,端部加强环300位于纵筋200的内侧,即端部加强环300的外圆周面与纵筋200通过固定扣件500相连。端部加强环300采用钢片圈,端部加强环300上沿周向均匀间隔分布有与纵筋200一一对应的卡扣作为固定扣件500,其中卡扣封闭端通过铆接件(如铆钉)紧固连接在端部加强环300上,开口端用于卡接纵筋200(并在卡接后通过螺栓和螺母实现紧固)。

[0112] 伸缩式钢筋笼的装配系统用于实现上述伸缩式钢筋笼的成型和装配。

[0113] 如图2所示,该伸缩式钢筋笼的装配系统包括:柔性钢绞线上料机构1、钢筋上料与成型机构2、钢筋圈装配与下料机构3、钢片上料与成型机构4、钢片圈装配与下料机构5和钢筋笼装配主线6;

[0114] 其中柔性钢绞线上料机构1设置在钢筋笼装配主线6的纵向一端,用于向钢筋笼装配主线6输送设定长度的用于作为纵筋200的柔性钢绞线;柔性钢绞线上料机构1中柔性钢绞线输送方向沿钢筋笼装配主线6的纵向。如图3所示,柔性钢绞线上料机构1包括:柔性钢绞线上料架11、柔性钢绞线输送机构12和柔性钢绞线切断机构13;柔性钢绞线上料架11采用在卷筒上缠绕柔性钢绞线的方式存储柔性钢绞线;柔性钢绞线输送机构12设置在柔性钢绞线上料架11的出料处,柔性钢绞线输送机构12上设置有柔性钢绞线切断机构13,用于对

应位置处柔性钢绞线的切断。切断后的柔性钢绞线进入钢筋笼装配主线6作为伸缩式钢筋笼的纵筋200。

[0115] 作为一种示例,柔性钢绞线切断机构13上设置有用以监测柔性钢绞线输送长度的传感器,当经过柔性钢绞线切断机构13的柔性钢绞线长度达到设定长度时(该长度为所需装配的钢筋笼展开状态下的长度),柔性钢绞线切断机构13启动,切断柔性钢绞线。

[0116] 作为一种示例,柔性钢绞线输送机构12采用直线电缸121作为动力源,实现对柔性钢绞线的输送。如图4所示,柔性钢绞线输送机构12包括:直线电缸121、夹具122和工作台123;直线电缸121和柔性钢绞线切断机构13均设置在工作台123上,且分别位于工作台123纵向的两端;直线电缸121的伸缩端通过可开合的夹具122夹持柔性钢绞线,由此当夹具122闭合夹持住柔性钢绞线时,通过直线电缸121的伸长带动柔性钢绞线向前输送(即朝向柔性钢绞线切断机构13所在端输送);向前输送至设定长度(如直线电缸121的最大行程后);夹具122松开,直线电缸121回缩,回缩至最小行程后,夹具122重新闭合夹持住柔性钢绞线,由此往复,实现对柔性钢绞线向前输送。

[0117] 钢筋上料成型机构2用于制备钢筋圈,作为钢筋笼的箍筋100;钢筋上料成型机构2所需执行的动作包括钢筋的自动整形、切割、卷圆以及钢筋笼上旋转扣件400的装配。如图5和图6所示,钢筋上料成型机构2包括:钢筋上料架21、钢筋输送机构22、钢筋切断机构23、整形单元A24、整形单元B25和钢筋圈成型转盘26;钢筋上料架21采用在卷筒上缠绕钢筋的方式存储钢筋;钢筋上料架21的出料处沿纵向依次设置有整形单元A24和两台钢筋输送机构22,两台钢筋输送机构22沿纵向并列设置,两台钢筋输送机构22之间设置有钢筋切断机构23,用于对应位置处钢筋的切断。此外,每台钢筋输送机构22上均设置有整形单元B25。整形单元A24用于实现钢筋的左右整形,整形单元B25用于实现钢筋的上下整形;即整形单元A24中设置左右压辊,钢筋从左右压辊间穿过;整形单元B25中设置有上下压辊,钢筋从上下压辊间穿过;由此通过整形单元A24和整形单元B25实现在输送的同时对钢筋整直。

[0118] 钢筋上料架21出料的钢筋经由整形单元A24整形后进入第一台钢筋输送机构,由第一台钢筋输送机构向前输送(输送的同时进行整形);当经过钢筋切断机构23的钢筋长度达到设定长度时(该长度为环形箍筋的周长),钢筋切断机构23启动,切断钢筋;第二台钢筋输送机构将切断的设定长度的钢筋输送(输送的同时进行整形)至钢筋圈成型转盘26。

[0119] 作为一种示例,钢筋切断机构23上设置有用以监测钢筋输送长度的传感器,当经过钢筋切断机构23的钢筋长度达到设定长度时,钢筋切断机构23启动。

[0120] 作为一种示例,钢筋切断机构23受控于外部上位机,在上位机内预设钢筋输送长度与钢筋输送机构中钢筋输送滚轮转动圈数之间的关系,当钢筋输送机构中钢筋输送滚轮转动至设定圈数时,表明钢筋输送长度达到设定值,此时上位机控制钢筋切断机构23启动(即钢筋输送机构中钢筋输送滚轮每转动设定圈数后,钢筋切断机构23启动一次)。

[0121] 钢筋圈成型转盘26用于对输送来的钢筋进行整圆,形成钢筋圈。如图7所示,钢筋圈成型转盘26包括:转盘A261以及在转盘A261上同心设置的内圈压辊组A262和外圈压辊组A263;内圈压辊组A262和外圈压辊组A263包括一一对应的沿周向均匀间隔分布的内压辊和外压辊;钢筋输送机构22输送来的钢筋进入内圈压辊组A262和外圈压辊组A263之间,外圈压辊组A263相对内圈压辊组A262能够径向移动(如通过液压缸或电动缸推动),以实现对于两者之间的钢筋的夹紧和松开,通过保持设定时间的夹紧实现对钢筋的整圆,完成整圆

后松开,便于后续钢筋圈装配与下料机构3的抓取。

[0122] 钢筋圈成型转盘26的前侧设置有配料上料单元A27,便于原位实现箍筋100上旋转扣件400的装配。配料上料单元A27用于实现旋转扣件400以及对应的螺栓和螺母的上料,即通过配料上料单元A27分别将旋转扣件400以及对应的螺栓和螺母传送至设定的抓取点,便于钢筋圈装配与下料机构3的抓取。

[0123] 基于此,如图8所示,配料上料单元A27包括:旋转扣件上料机构A271、螺栓上料机构A272和螺母上料机构A273。其中旋转扣件上料机构A271用于将旋转扣件400运放至设定的抓取点,如图9和图10所示,旋转扣件上料机构271包括:机架2711(螺栓上料机构A272也设置在该机架上)以及设置在机架2711上的三轴电缸2712、图像采集单元2713(如CCD)和存放槽2714;存放槽2714内存放若干个旋转扣件400;三轴电缸2712上设置有机械爪,通过三轴电缸2712的移动带动机械爪移动,进而抓取存放槽2714内设定位置的旋转扣件400,并将抓取的旋转扣件400放至设定的抓取点(如将抓取点设置在存放槽2714前侧的圆柱治具上);三轴电缸2712和机械爪受控于外部上位机,图像采集单元2713通过支架支撑在机架2711上,正对存放槽2714,用于采集存放槽2714内旋转扣件400的图像并发送给上位机,上位机通过图像识别确定待抓取的旋转扣件400(待抓取的旋转扣件400可以为存放槽2714内的任意一个旋转扣件)的位置信息,并由此控制三轴电缸和机械爪。

[0124] 螺母上料机构A273用于旋转扣件400中螺母的上料。作为一种示例,如图8所示,螺母上料机构A273采用振动出料加带传送上料的方式,将螺母传送至设定的抓取点。基于此,螺母上料机构A273包括振动出料箱2731和传送带B2732,振动出料箱2731内存放若干螺母,振动出料箱2731的出口处设置传送带B2732;振动出料箱2731采用振动出料的方式将螺母落在传送带B2732上,进而通过传送带B2732将螺母传送至设定的抓取点。

[0125] 螺栓上料机构A272用于旋转扣件400中螺栓的上料。作为一种示例,螺栓上料机构A272可以采用上述螺母上料机构A273一样振动出料加带传送上料的方式,将螺栓传送至设定的抓取点。作为另一种示例,如图9和图10所示,螺栓上料机构A272采用转动出料加带传送上料的方式;基于此,螺栓上料机构A272包括螺栓存放箱2721、转盘2722和传送带A2723;螺栓存放箱2721内存放若干螺栓,转盘2722用于带动螺栓存放箱2721内的螺栓转动(即搅动螺栓存放箱2721内的螺栓),传送带A2723的一端伸入螺栓存放箱2721内,当转盘2722带动螺栓存放箱2721内的螺栓转动时,使部分螺栓落在传送带A2723上,传送带A2723位于螺栓存放箱2721内的部分具有限位槽,只有设定姿态的螺栓能够落在该限位槽内,进而通过传送带A2723传送至设定的抓取点。

[0126] 钢筋圈装配与下料机构3设置在钢筋上料成型机构2的上方,用于原位完成钢筋圈的装配,并在装配完成后下料。钢筋圈的装配包括整圆后的钢筋圈端部的焊接(使其成为一个封闭的圆环)以及钢筋圈上旋转扣件400的装配和对应螺栓螺母的装配;下料指将装配完成后的钢筋圈放至钢筋笼装配主线6上。如图11所示,钢筋圈装配与下料机构3包括:台架31以及安装在台架31上的两个机械手;台架31采用龙门架,台架31横向设置在钢筋笼装配主线6的前端,且位于钢筋上料成型机构2的上方。台架31顶部横杆上设置有滑轨34,两个机械手分别通过与滑轨34滑动配合的支架安装在台架31上,每个支架对应设置一个机械手移动电机,用于驱动机械手(及支架)在滑轨34上移动,进行位置调整。

[0127] 令两个机械手分别为机械手A32和机械手B33;其中机械手A32用于钢筋圈端部的

焊接,基于此,如图12所示,机械手A32上设置有焊枪321、第一定位CCD323以及可旋转夹手A322;可旋转夹手A322通过自身的旋转进行方位调整,以保证能够夹持住待焊接的钢筋圈,以便于焊枪321执行焊接动作。

[0128] 机械手B33用于钢筋圈上旋转扣件400的装配和对应螺栓螺母的装配;基于此,如图13所示,机械手B33上设置有锁螺丝机A331和可旋转夹手B332;可旋转夹手B332通过自身的旋转进行方位调整,以保证能够夹持并安装配料上料单元A27提供的旋转扣件400、螺母和螺栓;可旋转夹手B332抓取位于设定抓取点的旋转扣件400,并将其卡接在钢筋圈的设定位置;然后在旋转扣件400的开口端套入螺栓,螺栓端部套上螺母,最后利用锁螺丝机A331拧紧螺母实现紧固。

[0129] 机械手A32和机械手B33共用第一定位CCD323,第一定位CCD323利用视觉定位引导机械手A32移动至待焊接的位置,引导机械手B33移动至装配位置。如第一定位CCD323将采集的图像信息发送给上位机,上位机进行图像处理得到两个机械手的位移信息,分别发送给对应的机械手位移电机,控制机械手位移电机带动对应的机械手移动。

[0130] 钢片上料与成型机构4用于制备钢片圈,作为伸缩式钢筋笼端部的端部加强环300。钢片上料与成型机构4所需执行的动作包括钢片圈的输送、整平、裁切、冲孔、卷圆以及钢片圈上固定扣件500的装配。如图14所示,钢片上料成型机构4包括:钢片上料架41、钢片输送机构42、钢片切断机构43、钢片圈成型转盘44、冲孔机构45和配料上料单元B47;钢片上料架41采用在卷筒上缠绕钢片的方式存储钢片;两台钢片输送机构44沿钢片的输送方向并列设置在钢片上料架41的出料处,两台钢片输送机构44之间设置有钢片切断机构43和冲孔机构45,用于对应位置处钢片的切断和冲孔(在钢片上冲孔用于安装固定扣件500,需在钢片上沿其长度方向均匀间隔冲孔)。钢片上料架41出料的钢片经由第一台钢片输送机构向前输送,输送的过程中,每输送设定长度A冲孔机构45启动一次进行冲孔;当经过钢片切断机构43的钢片长度达到设定长度B时(该长度为端部加强环300的周长),钢片切断机构43启动,切断钢片;第二台钢片输送机构将切断的设定长度的钢片输送至钢片圈成型转盘44。钢片输送机构42上设置有上下压辊,钢片从上下压辊间穿过,在输送的同时对钢片整直。

[0131] 作为一种示例,钢片切断机构43上设置有用于监测钢片输送长度的传感器,当经过钢片切断机构43的钢片长度达到设定长度时,钢片切断机构43启动。

[0132] 作为一种示例,钢片切断机构43和冲孔机构45受控于外部上位机,在上位机内预设钢片输送长度与钢片输送机构42中钢片输送滚轮转动圈数之间的关系,当钢片输送机构42中钢片输送滚轮转动至设定圈数A时,对应设定长度A,上位机控制冲孔机构45启动进行冲孔;当钢片输送机构42中钢片输送滚轮转动至设定圈数B时,对应设定长度B,上位机控制钢片切断机构43启动。

[0133] 钢片圈成型转盘44用于对输送来的钢片进行整圆,形成钢片圈。如图15所示,钢片圈成型转盘44包括:转盘B441以及在转盘B441上同心设置的内圈压辊组B442和外圈压辊组B443;内圈压辊组B442和外圈压辊组B443包括一一对应的沿周向均匀间隔分布的内压辊和外压辊;钢片输送机构42输送来的钢片进入内圈压辊组B442和外圈压辊组B443之间,外圈压辊组B443相对内圈压辊组B442能够径向移动(如通过液压缸或电动缸推动),以实现对于两者之间的钢片的夹紧和松开,通过保持设定时间的夹紧实现对钢片的整圆,完成整圆后松开,便于后续钢片圈装配与下料机构5的抓取。

[0134] 本例中,用于将固定扣件500固定在钢片圈上的铆接件采用带螺母的铆接头,基于此,配料上料单元B47用于实现固定扣件500以及对应铆钉与铆钉配套的螺母的上料。钢片圈成型转盘44的前侧设置有配料上料单元B47,通过配料上料单元B47分别将固定扣件500以及对应的铆钉与铆钉配套的螺母传送至设定的抓取点,便于钢片圈装配与下料机构5的抓取。

[0135] 作为一种示例,配料上料单元B47的结构形式与配料上料单元A27的结构形式相同。

[0136] 钢片圈装配与下料机构5设置在钢片上料与成型机构的上方,用于原位完成钢片圈的装配,并在装配完成后下料。钢片圈的装配包括整圆后的钢片圈端部的焊接(使其成为一个封闭的圆环)以及钢片圈上固定扣件500的装配和对应铆钉的装配;下料指将装配完成后的钢片圈放至钢筋笼装配主线6上。

[0137] 钢片圈装配与下料机构5的结构与钢筋圈装配与下料机构3的结构相同。

[0138] 为实现铆接头的固定,还需设置铆接件顶压机构46;如图15所示,铆接件顶压机构46采用设置在钢片圈成型转盘44中心的气缸,铆接件顶压机构46固定设置,不随钢片圈成型转盘44转动。气缸的伸缩端竖直向上,钢片圈成型转盘44上对应钢片圈的每个铆接处设置一个限位座48,限位座48上设置有一个用于容纳固定扣件500和铆接头的凹槽;通过钢片圈装配与下料机构5原位完成钢片圈上固定扣件500和对应铆钉的装配后,启动铆接件顶压机构46(铆接件顶压机构46受控于外部上位机)上推顶压铆接头,实现铆接头的紧固安装。

[0139] 钢片圈装配与下料机构5与钢筋圈装配与下料机构3并列设置在钢筋笼装配主线6的纵向一端(令该端为钢筋笼装配主线6的前端),便于下料。钢片上料与成型机构4设置在钢筋笼装配主线6横向一侧,钢片圈装配与下料机构5的下方;钢筋上料与成型机构2设置在钢筋笼装配主线6横向一侧,钢筋圈装配与下料机构3的下方。

[0140] 钢筋笼装配主线6用于完成钢筋笼的装配,包括钢筋圈(即箍筋100)与柔性钢绞线(即纵筋200)的装配以及钢片圈(即端部加强环300)与柔性钢绞线的装配,进而形成如图1所示的可伸缩钢筋笼。钢筋笼装配主线6按设定间距排放钢筋圈装配与下料机构3下料的钢筋圈和钢片圈装配与下料机构5下料的钢片圈(即在装配柔性钢绞线前,可伸缩钢筋笼中的各环形箍筋100处于伸长状态的位置);其中钢筋圈装配与下料机构3下料的钢筋圈为装配有旋转扣件400的钢筋圈,钢片圈装配与下料机构5下料的钢片圈为装配有固定扣件500的钢片圈。

[0141] 如图16所示,钢筋笼装配主线6包括:底座60、纵向设置在底座60上的两条托架导轨61、同轴设置在托架导轨61上与托架导轨61滑动配合的若干钢筋圈托架63和若干钢片圈托架64;钢筋圈托架63的数量与待装配成型的伸缩式钢筋笼中箍筋100的数量相同且一一对应;钢片圈托架64的数量与待装配成型的伸缩式钢筋笼中端部加强环300的数量相同且一一对应;可依据待装配成型的伸缩式钢筋笼的结构调整托架导轨61上钢筋圈托架63和钢片圈托架64的数量。本例中,待装配成型的伸缩式钢筋龙两端各设置两个端部加强环300,基于此,在托架导轨61的两端各设置两个钢片圈托架64。钢筋圈托架63用于支撑钢筋圈装配与下料机构3下料的钢筋圈(由钢筋圈装配与下料机构3中的两个机械手共同夹持钢筋圈并放置在钢筋圈托架63上);钢片圈托架64用于支撑钢片圈装配与下料机构5下料的钢片圈(由钢片圈装配与下料机构中的两个机械手共同夹持钢片圈并放置在钢片圈托架64上)。

[0142] 底座60上,两条托架导轨61的外侧各设置一条机械手导轨,每条机械手导轨的滑座(滑座与机械手导轨滑动配合)上安装一个机械手机构;为方便描述,令两个机械手机构分别为左机械手机构65和右机械手机构66,与左机械手机构65滑动配合的导轨为左机械手导轨62,与右机械手机构66滑动配合的导轨为右机械手导轨67。左机械手机构65和右机械手机构66用于将柔性钢绞线上料机构1输送来的柔性钢绞线穿过钢筋圈上旋转扣件400中的另一个卡扣以及穿过钢片圈上的固定扣件500,并将旋转扣件400中的另一个卡扣的开口端以及固定扣件500的开口端通过螺栓螺母锁紧;此外,左机械手机构65和右机械手机构67配合将支撑有钢筋圈的钢筋圈托架63以及支撑有钢片圈的钢片圈托架64在托架导轨61上移动至设定位置。

[0143] 作为一种示例,左机械手机构65在左机械手导轨62上移动,用于旋转扣件400和固定扣件500中螺母的装配,右机械手机构66在右机械手导轨67上移动,用于旋转扣件400和固定扣件500中螺栓的装配;基于此,在左机械手机构65对应的滑座上设置有螺母上料盘69,右机械手机构66对应的滑座上设置有螺栓上料盘68。

[0144] 钢筋圈托盘63与钢片圈托架64结构相同,以钢筋圈托盘63为例,对其结构进行详细描述。如图17所示,钢筋圈托盘63包括:旋转驱动机构631、托架定位结构632、旋转导向结构633以及托架架台634;托架架台634与两条托架导轨61滑动配合;作为一种示例,托架架台634包括:托架底板和在托架底板两端相对设置的两个直角三角形托架,两个直角三角形托架斜边相对形成V形支撑面,三角形托架由设置托架底板上的托架定位结构632(如定位销)进行定位;托架底板上设置有旋转驱动机构631,用于驱动支撑在该托架架台634上的钢筋圈绕其自身轴线转动,以对钢筋圈进行位置调整,以便左右机械手机构在设定装配位置进行柔性钢绞线的装配。

[0145] 作为一种示例,旋转驱动机构631包括与托架架台634滑动配合的滑座,以及设置在滑座上能够沿竖直方向升降的可开合的夹具(如通过由上位机控制的气缸或电缸实现夹具的升降);需要转动钢筋圈时,控制夹具升起夹持住钢筋圈,然后控制滑座移动,进而带动钢筋圈转动;当钢筋圈转动到设定角度并完成当前柔性钢绞线的装配后(在装配柔性钢绞线的过程中,夹持住钢筋圈,避免装配时其发生转动),夹具松开钢筋圈,控制夹具下降,在滑座的带动下移动到初始位置。

[0146] 两端的三角形托架的斜边上均设置有旋转导向结构633,支撑钢筋圈的同时能够对钢筋圈绕其自身轴线的转动进行导向。作为一种示例,旋转导向结构633为设置有卡槽的导向座,钢筋圈从其卡槽中穿过。

[0147] 左机械手机构65和右机械手机构68的结构相同,以右机械手机构68为例,如图18所示,包括:引导柔性钢绞线夹手661、第二定位CCD662、移动架663、锁螺丝机B664和可旋转夹手C(图中未示意出);引导柔性钢绞线夹手661用于夹持柔性钢绞线上料机构1传输过来的柔性钢绞线,并将其穿入钢筋圈上旋转扣件400中的另一个卡扣以及穿过钢片圈上的固定扣件500中;引导柔性钢绞线夹手661滑动配合安装在移动架663上,能够沿移动架663移动;可旋转夹手C用于夹持螺栓(左机械手机构65中的可旋转夹手C用于夹持螺母);并配合锁螺丝机B664完成螺栓螺母的锁紧,实现卡扣的紧固;同时左机械手机构65和右机械手机构68上的可旋转夹手C能够共同夹持住钢筋圈托架63和钢片圈托架64,带动其在托架导轨61上移动。第二定位CCD662利用视觉定位引导右机械手机构68移动至装配位置。

[0148] 上述装配系统能够在上位机的控制下实现可伸缩钢筋笼的自动装配,提高了可伸缩钢筋笼的装配效率和自动化程度。

[0149] 实施例2:

[0150] 在上述实施例1的基础上,本实施例提供一种采用该装配系统装配可伸缩钢筋笼的方法。

[0151] 本例中,可伸缩钢筋笼的轴向两端各设置两个钢片圈作为端部加强环。依据待装配的可伸缩钢筋笼中环形箍筋和端部加强环的数量在钢筋笼装配主线6上放置对应数量的钢片圈托架64和钢筋圈托架63。

[0152] 初始时,钢筋笼装配主线6上所有钢片圈托架64和钢筋圈托架63层叠设置位于钢筋圈装配与下料机构3和钢片圈装配与下料机构5的下端。

[0153] 钢片上料与成型机构4依次制备两个钢片圈,作为一端的端部加强环;钢片圈装配与下料机构5依次原位完成钢片圈装配后,将装配有固定扣件500的两个钢片圈分别放置在钢筋笼装配主线6后端的两个钢片圈托架64上。

[0154] 钢筋上料成型机构2依次制备所需个数的钢筋圈,钢筋圈装配与下料机构3依次原位完成钢筋圈装配后,依次将装配有旋转扣件400的钢筋圈放置在钢筋笼装配主线6对应的钢筋圈托架63上。

[0155] 完成所有钢筋圈的下料后;钢片上料与成型机构4依次制备两个钢片圈,作为另一端的端部加强环;钢片圈装配与下料机构5依次原位完成钢片圈装配后,将装配有固定扣件500的钢片圈放置在钢筋笼装配主线6前端的两个钢片圈托架64上。

[0156] 上述过程中,每完成一个钢片圈在钢片圈托架64上的装配或钢筋圈在钢筋圈托架63上的装配后,左机械手机构65和右机械手机构68夹持住钢片圈托架64或钢筋圈托架63,带动其在托架导轨61上向后移动至设定位置。由此使在装配柔性钢绞线前,可伸缩钢筋笼中的各环形箍筋100处于伸长状态的位置。

[0157] 然后钢筋笼装配主线6中的左机械手机构65和右机械手机构68交替动作(也可以理解为接力形式),将柔性钢绞线穿入钢筋圈上旋转扣件400中的另一个卡扣以及钢片圈上的固定扣件500;如:左机械手机构65和右机械手机构68分别位于同一个钢筋圈的前端和后端,左机械手机构65将柔性钢绞线穿入该钢筋圈上旋转扣件400的卡扣,位于该钢筋圈后端的右机械手机构68夹持住从卡扣中穿出来的柔性钢绞线,将其穿入下一个钢筋圈上旋转扣件400的卡扣(在该过程中,左机械手机构65移动至下一个钢筋圈的后端);依次类推,直至将柔性钢绞线穿出端部的钢片圈上的固定扣件500。由此,装配柔性钢绞线的过程中,左机械手机构65和右机械手机构68在对应的机械手导轨上移动,通过交替工作的方式将柔性钢绞线穿过所有的钢筋圈和钢片圈。

[0158] 每完成一条柔性钢绞线的装配,左机械手机构65和右机械手机构68配合完成该条柔性钢绞线上所有旋转扣件400以及固定扣件500上螺栓螺母的装配。

[0159] 完成一条柔性钢绞线的装配后,转动各钢筋圈和钢片圈(将各钢筋圈和钢片圈转动相同角度),使各钢筋圈和钢片圈均处于下一条柔性钢绞线的装配位置。

[0160] 完成所有柔性钢绞线的装配后,此时该伸缩式钢筋笼处于伸长位置;而运输及存放状态下,需将伸缩式钢筋压缩至如图19所示的状态;基于此,在完成所有柔性钢绞线的装配后,将左机械手机构65和右机械手机构66移动至伸缩式钢筋笼的末端,并保证所有钢筋

圈托架63与钢片圈托架64上的旋转驱动机构631的夹具均处于下降状态(即不夹持钢筋圈或钢片圈,保证钢筋圈能够在钢筋圈托架63在自由转动,钢片圈在能够在钢片圈托架64上自由转动);然后通过左机械手机构65和右机械手机构66夹持住末端的钢片圈对应的钢片圈托架64,通过控制左机械手机构65和右机械手机构66向前移动,推动伸缩式钢筋笼压缩(两条托架导轨61上,位于最前方的钢片圈托架64的前侧设置有定位座,实现最前端的钢片圈托架64的定位,同时避免压缩伸缩式钢筋笼时,其整体向前移动),压缩至如图19所示的状态左机械手机构65和右机械手机构66所需移动的距离预设在上位机中,由此实现伸缩式钢筋笼的自动压缩。

[0161] 实施例3:

[0162] 在上述实施例2的基础上,为保证自动化装配过程中,实现对该装配系统的精确控制,提高装配效率,在上位机中进行如下逻辑控制。

[0163] 该装配系统在生产制作不同规格(即不同配筋比,伸缩式钢筋笼的配筋比影响箍筋100的密度)伸缩式钢筋笼的过程中,左机械手机构65和右机械手机构66需要辅助移动钢筋圈托架63、钢片圈托架64至设定位置,以达到按技术要求布置伸缩式钢筋笼的钢筋圈及钢片圈的目标,经总结,提出以下计算公式,用于钢筋圈托架63、钢片圈托架64的间距控制,相邻钢筋圈托架63之间的间距、相邻钢片圈托架64之间的间距以及钢筋圈托架63与相邻钢片圈托架64之间的间距均相同,令该间距为D,则:

$$[0164] \quad D = \frac{L_1 * S_1}{L_1 * \pi R_1^2 \rho_v / (\pi r_1^2 * 2 \pi R_1)}$$

[0165] 式中: L_1 表示伸缩式钢筋笼展开的总长, S_1 表示箍筋增益系数, π 表示圆周率, R_1 表示伸缩式钢筋笼的设计半径, ρ_v 表示箍筋体积配筋率, r_1 表示用于加工箍筋的钢筋的半径。

[0166] 作为一种示例,基于上述公式,假设要生产的伸缩式钢筋的长度为10000mm,箍筋增益系数为1.1,圆周率取3.14,伸缩式钢筋笼的设计半径位530mm,箍筋的体积配筋率为0.29%,用于加工箍筋的钢筋的半径为11mm,则当前规格伸缩式钢筋笼在装配时,钢筋笼装配主线6上相邻钢筋圈托架63之间的间距为:

$$[0167] \quad D = \frac{10000 * 1.1}{10000 * 3.14 * 530^2 * 0.29\% / (3.14 * 11^2 * 3.14 * 2 * 530)} \approx 550$$

[0168] 即应控制相邻钢筋圈托架63之间的间距、相邻钢片圈托架64之间的间距以及钢筋圈托架63与相邻钢片圈托架64之间的间距为550mm。

[0169] 在钢筋笼装配主线6上进行柔性钢绞线的装配前,通过对左机械手机构65和右机械手机构66进行控制,智能控制各钢筋圈托架63、钢片圈托架64的移动位置,基于此,在左机械手机构65和右机械手机构66的移动控制指令中,加入了以下逻辑算法:

$$[0170] \quad D_n = A_1 + (n-1)D$$

[0171] 式中: D_n 表示第n个托架(可以为钢筋圈托架63或钢片圈托架64)需在钢筋笼装配主线上移动的距离, A_1 表示伸缩式钢筋笼端部预留距离,对所有钢筋圈托架和钢片圈托架从1到n顺序编号,其中编号1为钢筋笼装配主线6上最前端的钢片圈托架。

[0172] 作为一种示例,基于上述公式,假设要生产的伸缩式钢筋笼箍筋(即钢筋圈)为14件,钢片圈4件;伸缩式钢筋笼端部预留距离 $A_1 = 325\text{mm}$,钢筋圈托架63、钢片圈托架64的自动控制间距 $D = 550\text{mm}$,则第1、2、17、18个钢片圈托架需要辅助移动的位置以及第3至第16为

钢筋圈托架需要辅助移动的距离分别为:

$$[0173] \quad D_1 = 325 + (1-1) 550 = 325\text{mm}$$

$$[0174] \quad D_2 = 325 + (2-1) 550 = 875\text{mm}$$

$$[0175] \quad D_3 = 325 + (3-1) 550 = 1425\text{mm}$$

$$[0176] \quad \dots\dots$$

$$[0177] \quad D_{16} = 325 + (16-1) 550 = 8575\text{mm}$$

$$[0178] \quad D_{17} = 325 + (17-1) 550 = 9125\text{mm}$$

$$[0179] \quad D_{18} = 325 + (18-1) 550 = 9675\text{mm}。$$

[0180] 此外,为了精确控制钢筋上料与成型机构2,实现来料钢筋的自动输送以及自动切断,并自动卷绕成钢筋圈;在上位机中对钢筋输送机构22和钢筋切断机构23进行如下控制:

$$[0181] \quad R_M = \frac{2\pi R_1 * S_2 - L_2}{2\pi r_2 * \mu_1}$$

[0182] 式中: R_M 表示每次切断动作前钢筋输送机构22中钢筋输送滚轮的运转圈数(即相邻两次切断动作之间钢筋输送滚轮的运转圈数), π 表示圆周率, R_1 表示伸缩式钢筋笼的设计半径, S_2 表示钢筋调整系数, L_2 表示钢筋输送滚轮至钢筋切断机构中刀片间预留的钢筋长度, r_2 表示钢筋输送滚轮的半径, μ_1 表示钢筋输送的滑差系数。

[0183] 作为一种示例,假如要生产的伸缩式钢筋笼的设计半径为530mm,圆周率取3.14,调整系数为1.05,钢筋输送滚轮至刀片间预留的钢筋长度为375mm,钢筋输送滚轮的半径为137mm,钢筋输送的滑差系数为0.95,则:

$$[0184] \quad R_M = \frac{2 * 3.14 * 530 * 1.05 - 375}{2 * 3.14 * 137 * 0.95} \approx 3.82$$

[0185] 由此,钢筋输送机构22中钢筋输送滚轮每运转3.82圈,控制钢筋切断机构完成一次切断动作。

[0186] 与上述逻辑相同,为了精确控制钢片上料与成型机构4,实现来料钢片的自动输送以及自动切断,并自动卷绕成钢片圈;在上位机中对钢片输送机构42和钢片切断机构43进行如下控制:

$$[0187] \quad R_p = \frac{2\pi(R_1 - P_1) * S_3 - L_3}{2\pi r_3 * \mu_2}$$

[0188] 式中, R_p 表示每次切断动作前钢片输送机构42中钢片输送滚轮的运转圈数(即相邻两次切断动作之间钢片输送滚轮的运转圈数), π 表示圆周率, R_1 表示伸缩式钢筋笼的设计半径, P_1 表示钢片圈半径相对钢筋圈半径需缩小的数值(柔性钢绞线位于钢片圈外侧、钢筋圈内侧,因此钢片圈半径需小于钢筋圈半径), S_3 表示钢片调整系数, L_3 钢片输送滚轮至钢片切断机构中刀片间预留的钢片长度, r_3 表示钢片输送滚轮的半径, μ_2 表示钢片输送的滑差系数。

[0189] 作为一种示例,假如要生产的伸缩式钢筋笼的设计半径为530mm,圆周率取3.14,钢片圈半径设计需缩小的数值为45mm,钢片调整系数为1.08,钢片输送滚轮至钢片切断机构中刀片间预留的钢片长度为390mm,钢片输送滚轮的半径为133mm,钢片输送的滑差系数为0.93,则:

$$[0190] \quad R_p = \frac{2 * 3.14 * (530 - 45) * 1.08 - 390}{2 * 3.14 * 133 * 0.93} \approx 3.73$$

[0191] 即钢片输送机构43中钢片输送滚轮每运转3.73圈,控制钢片切断机构完成一次切断动作。

[0192] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

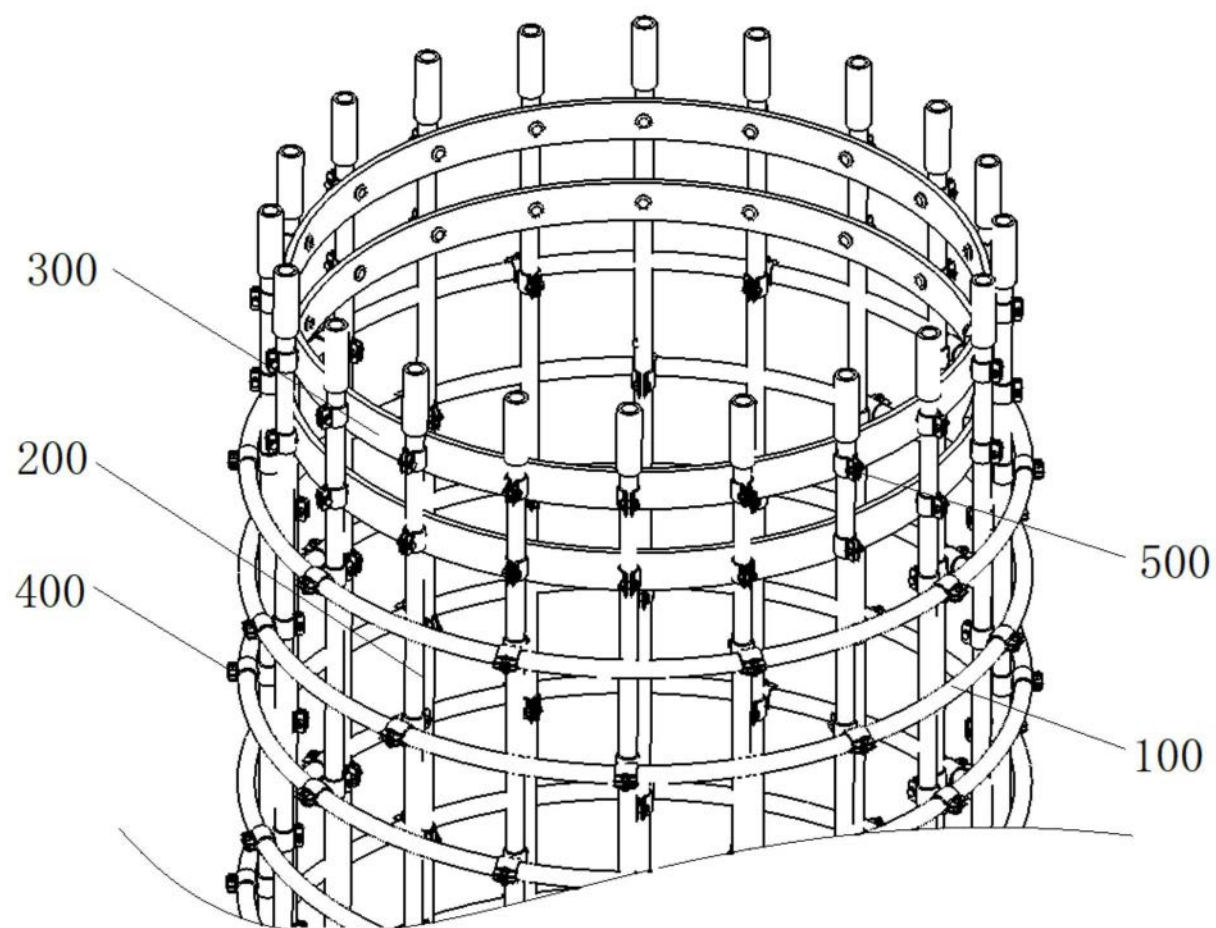


图1

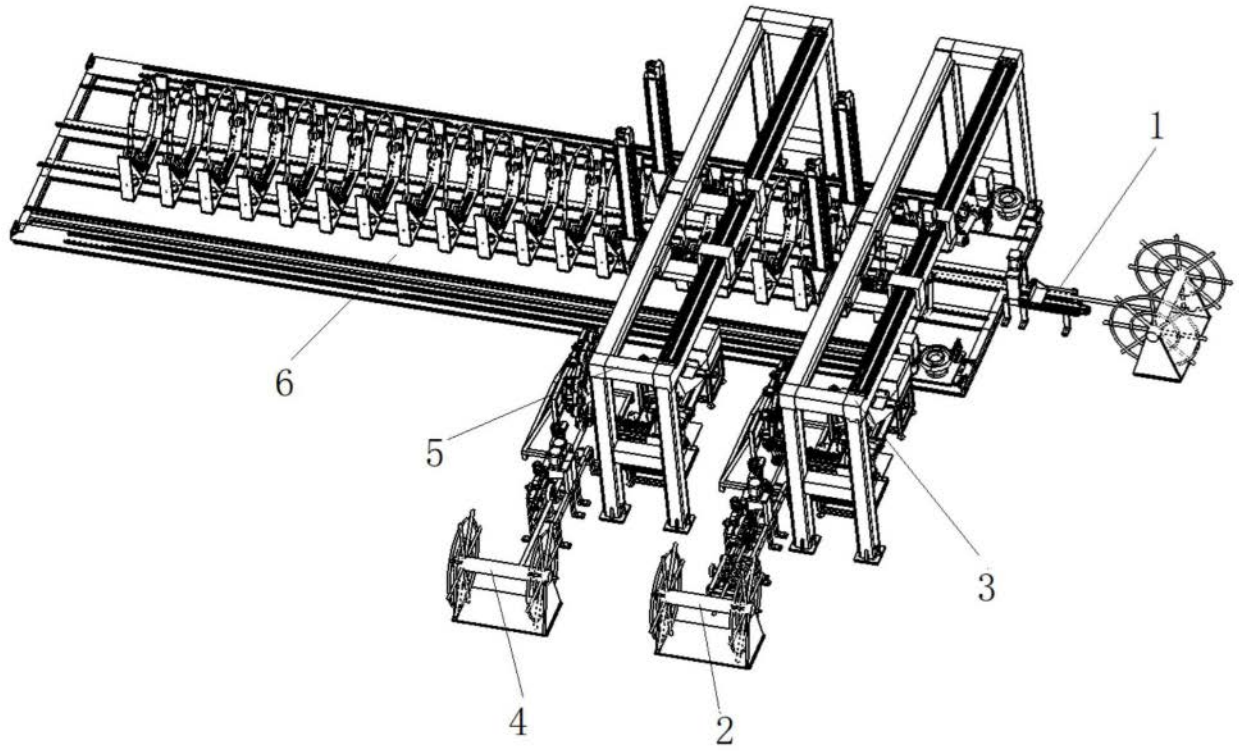


图2

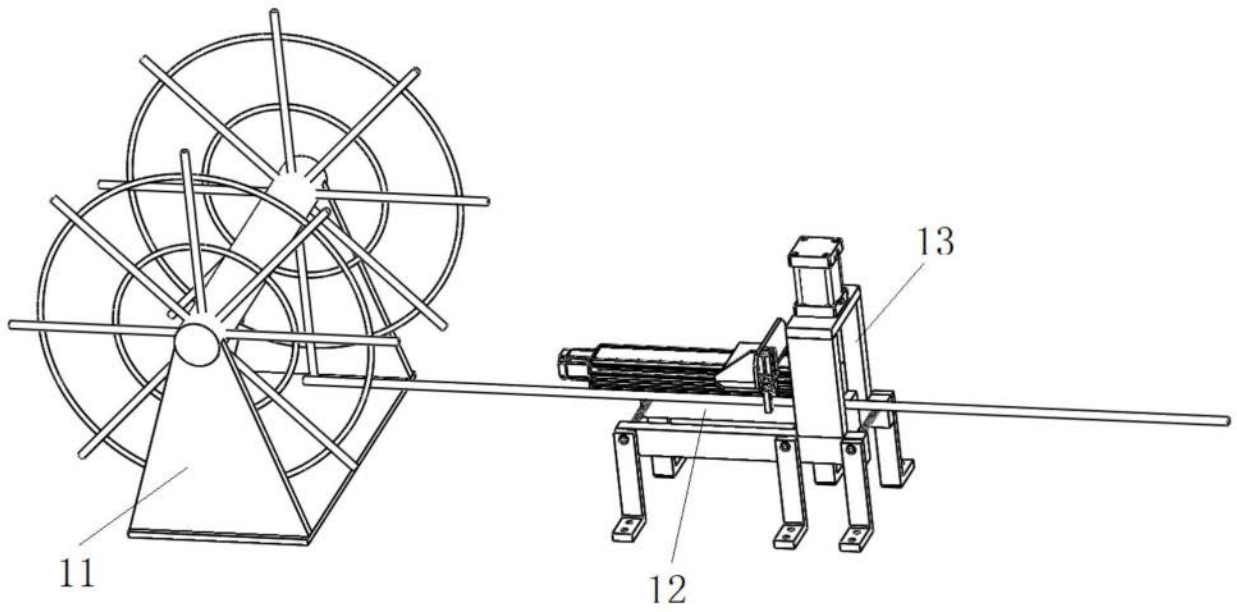


图3

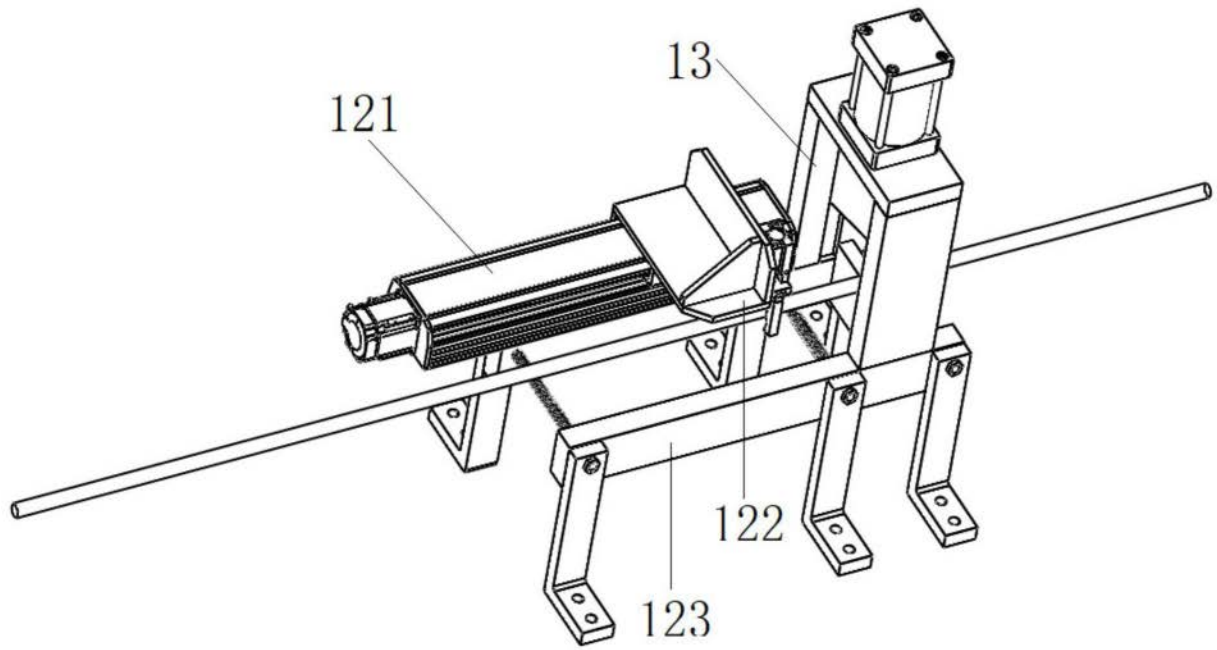


图4

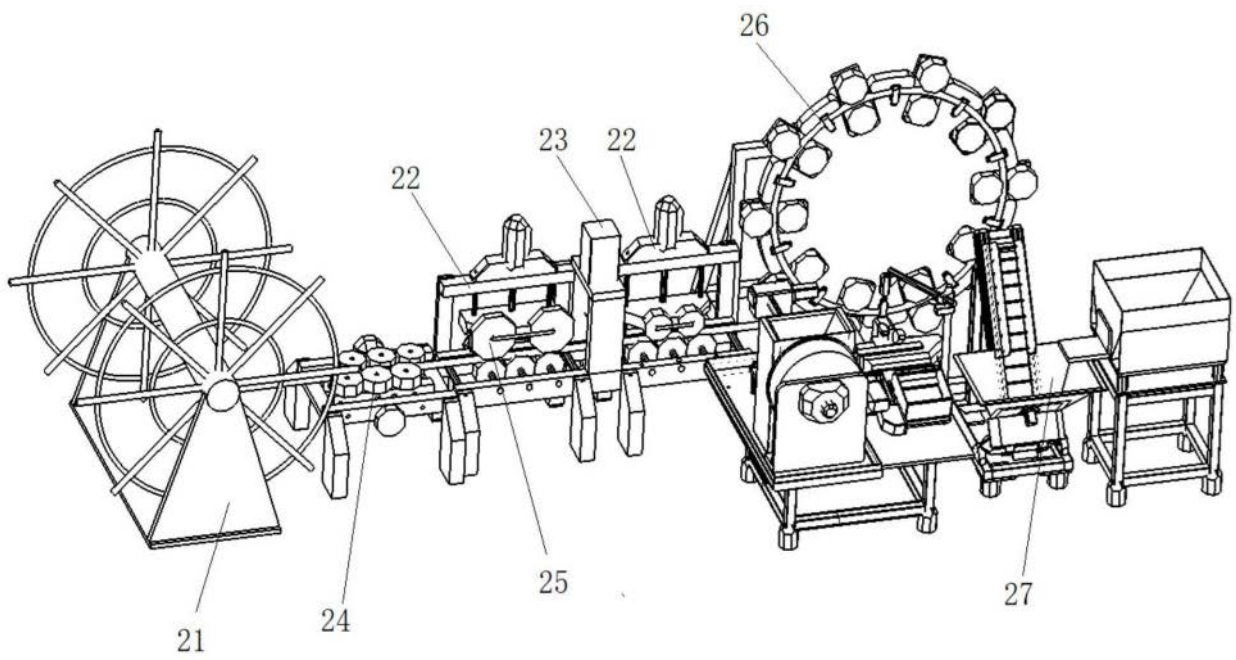


图5

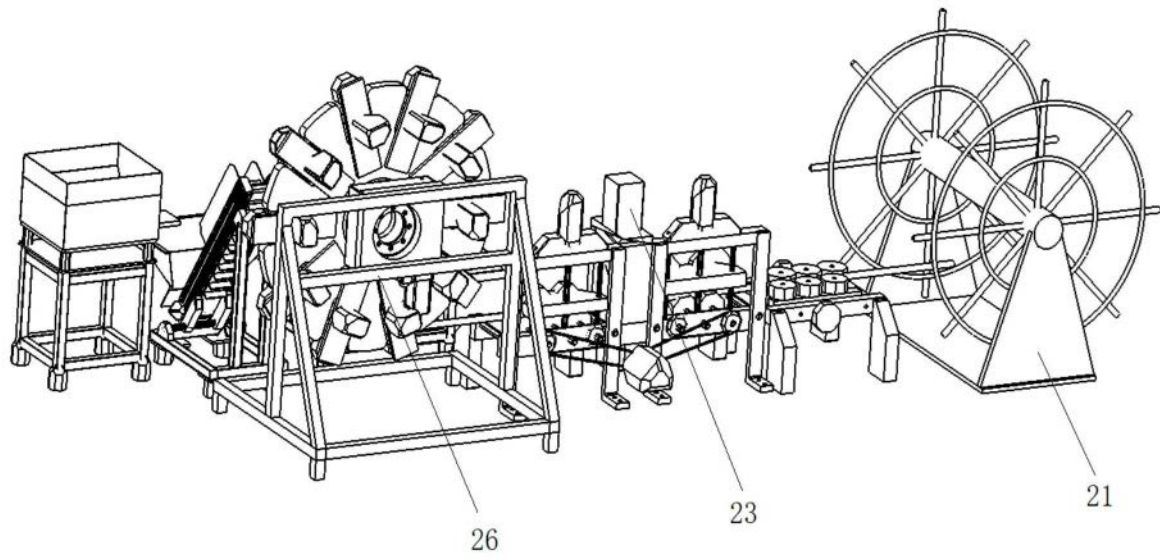


图6

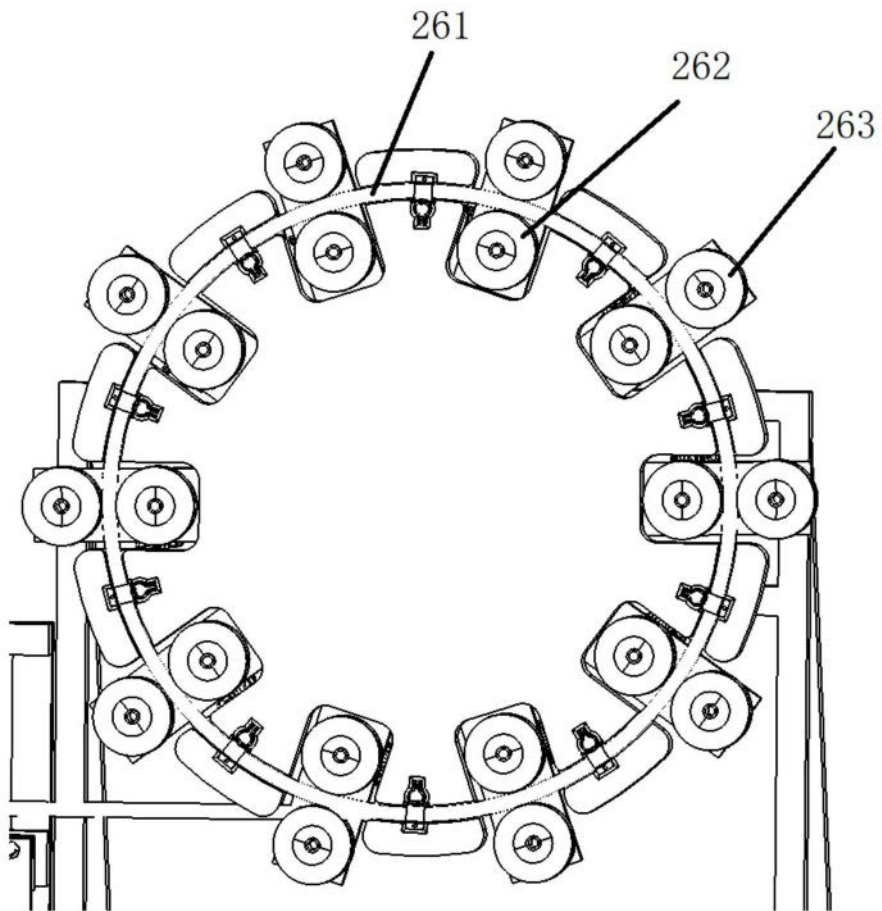


图7

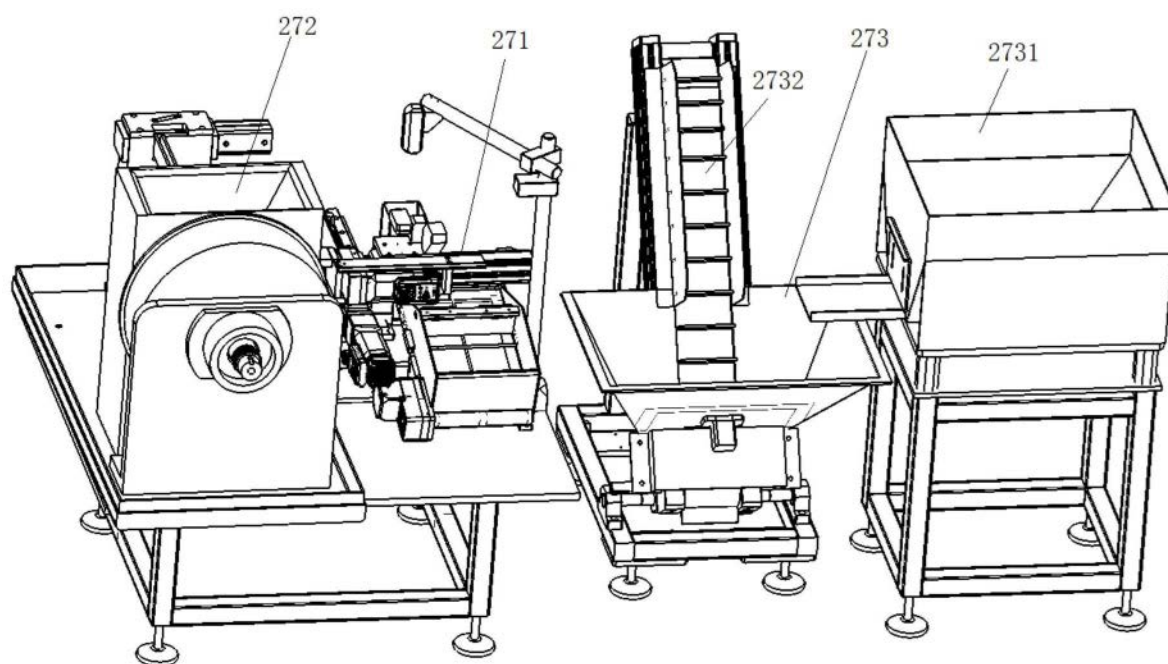


图8

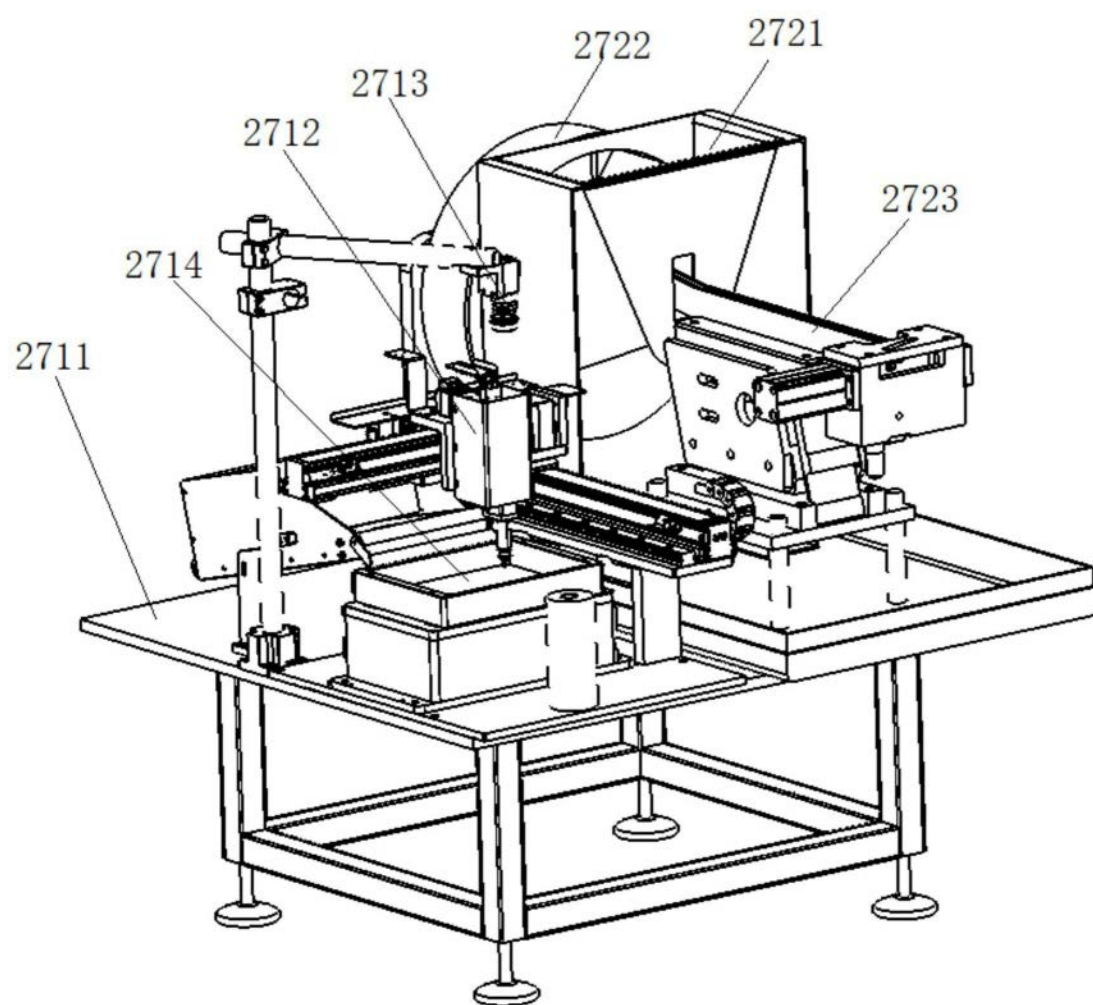


图9

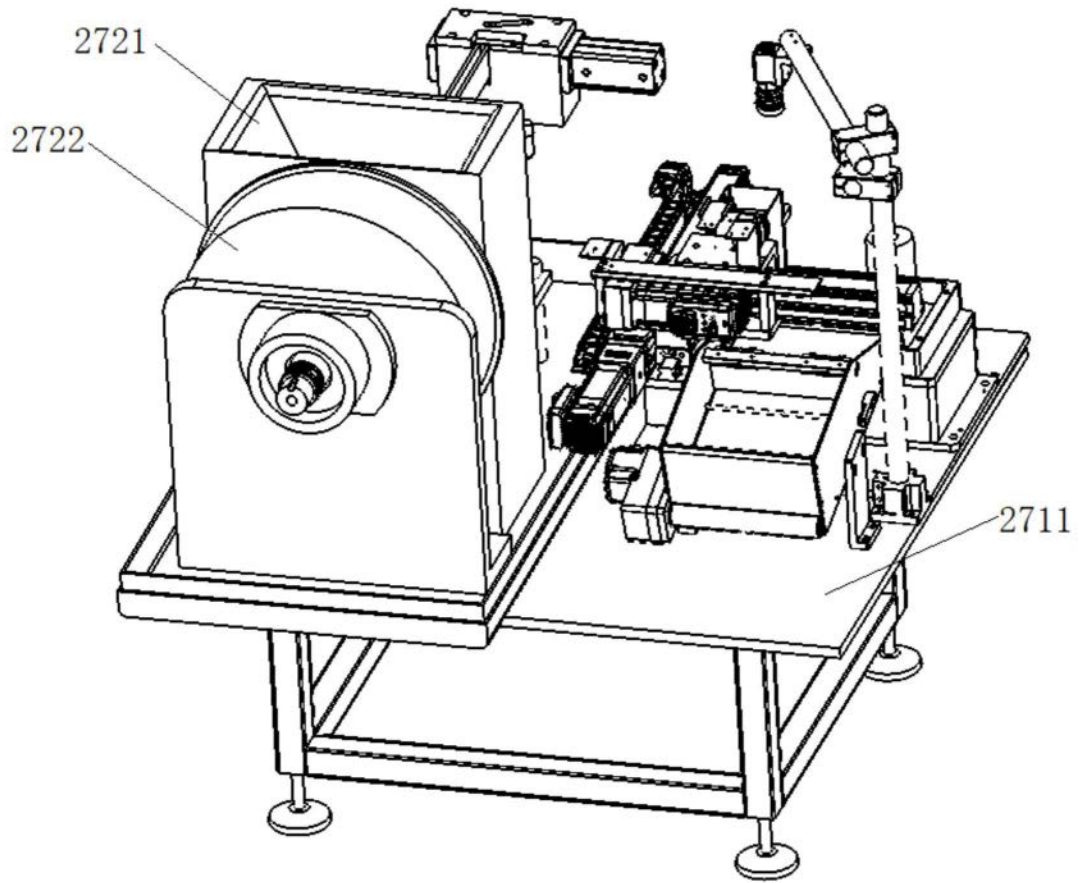


图10

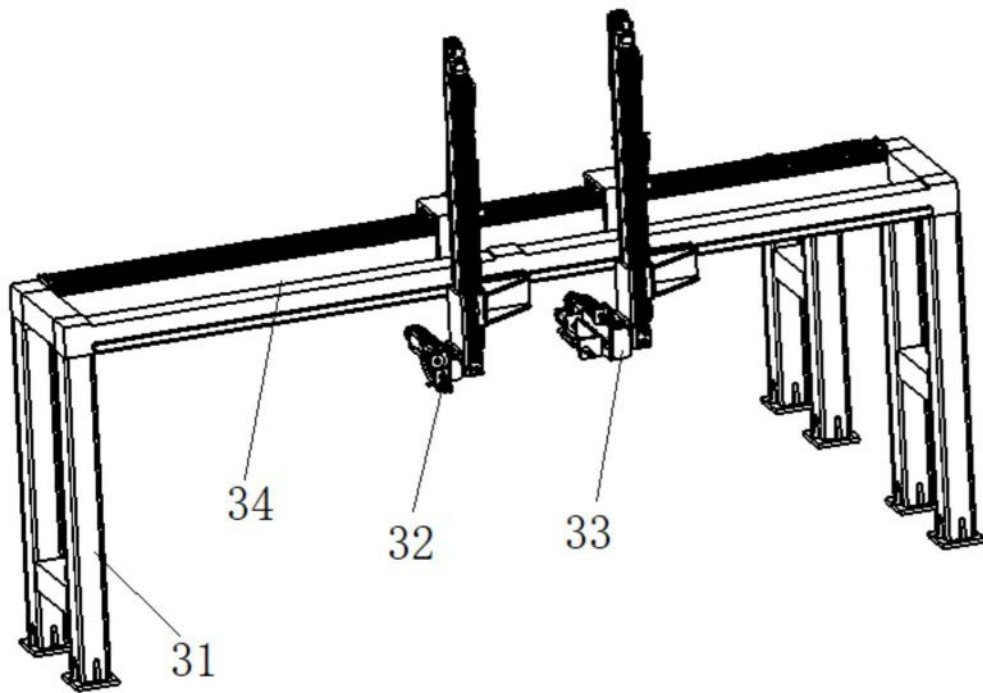


图11

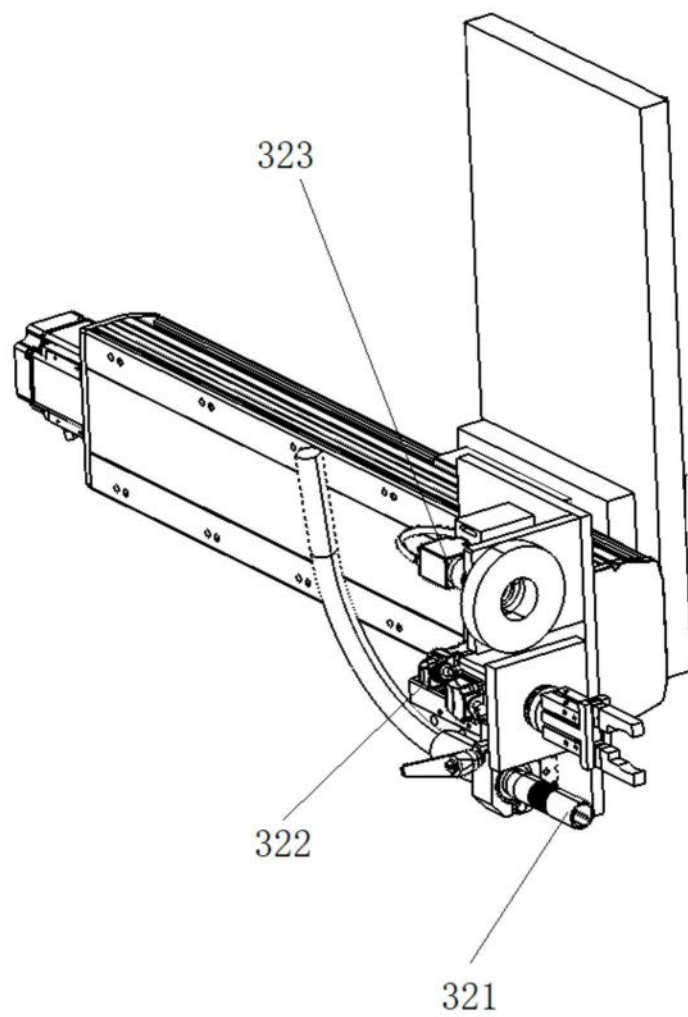


图12

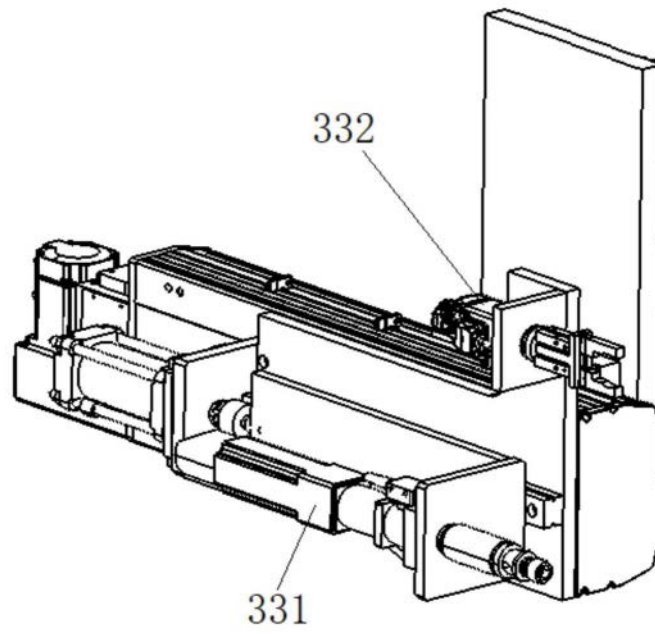


图13

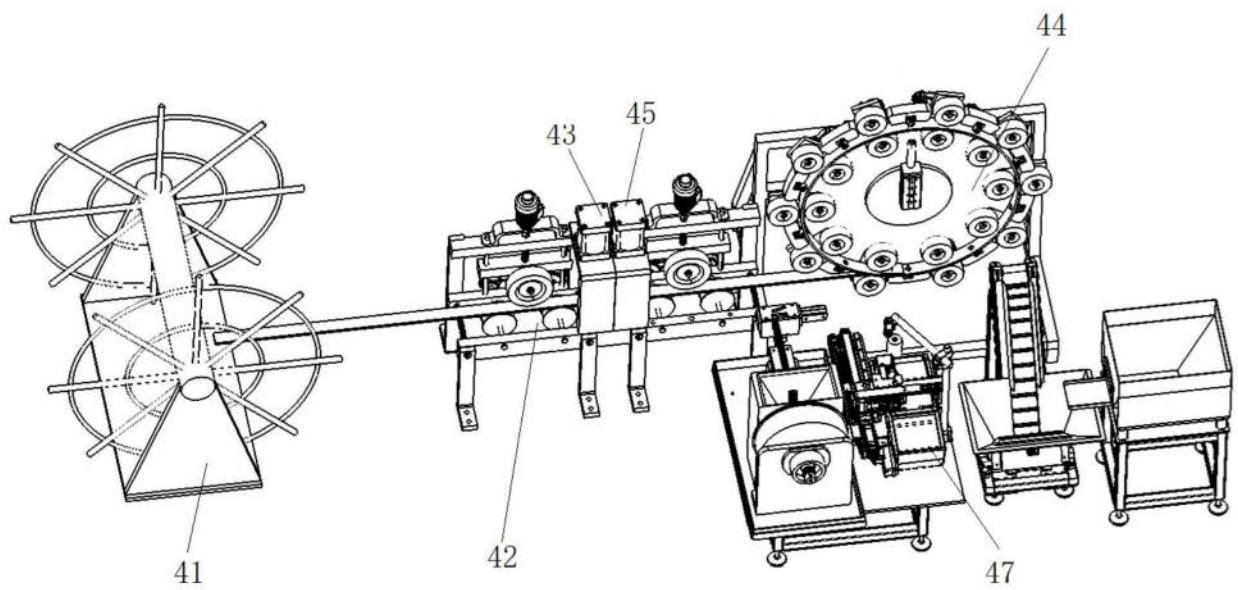


图14

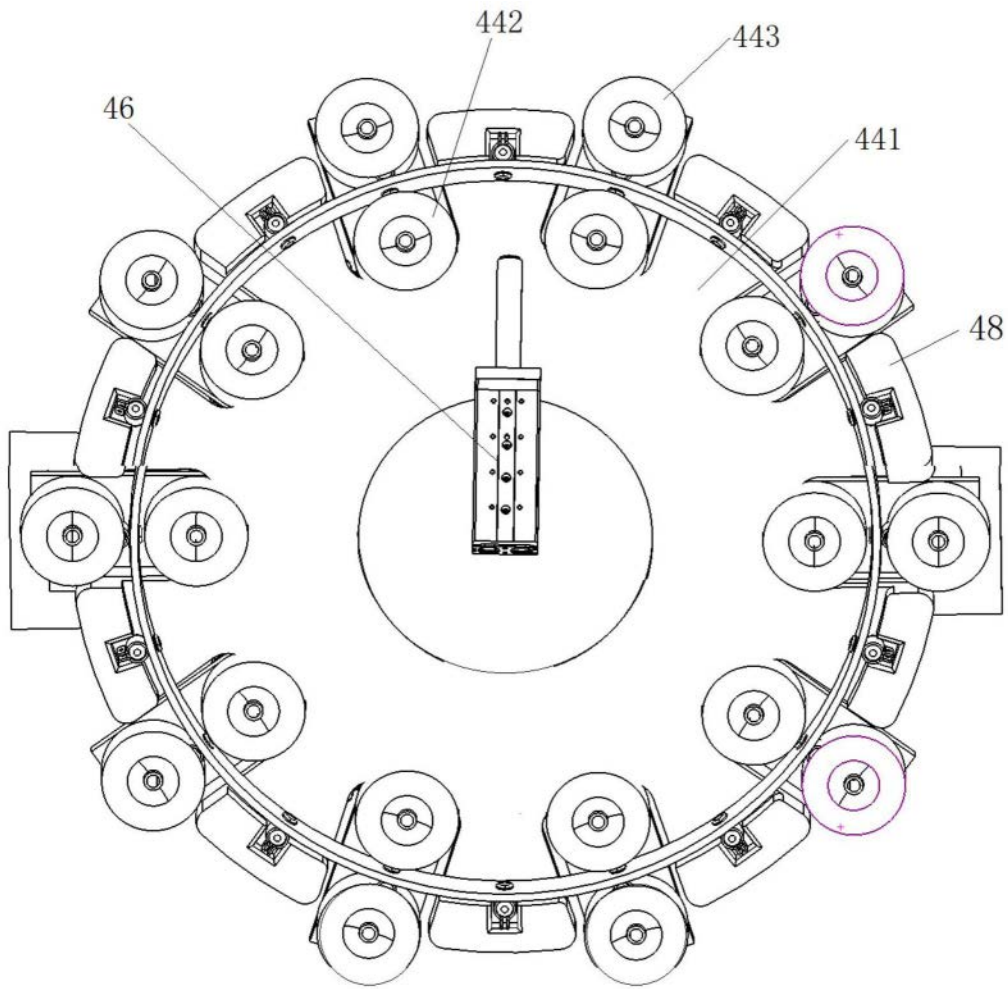


图15

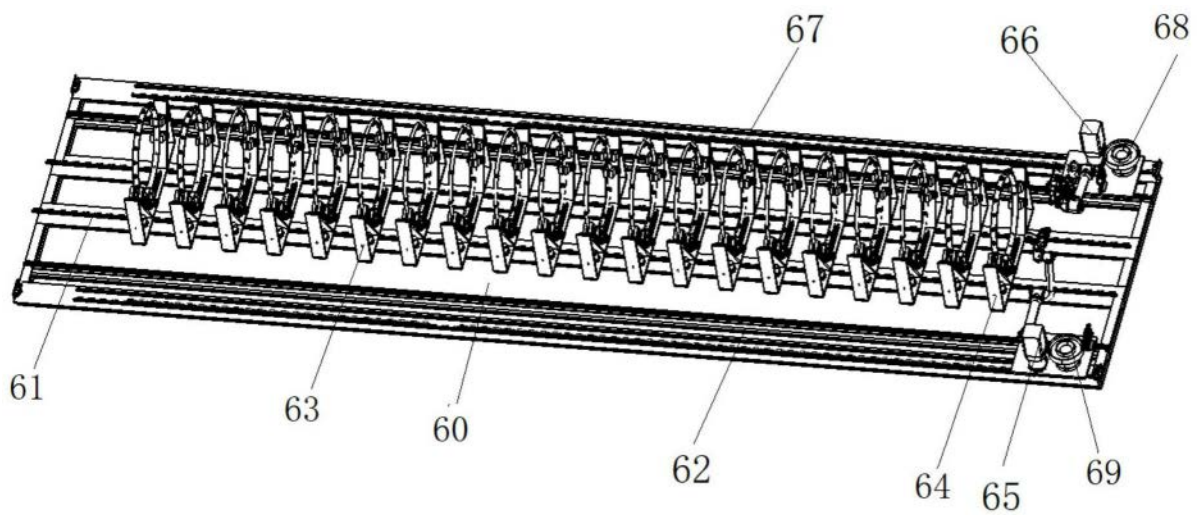


图16

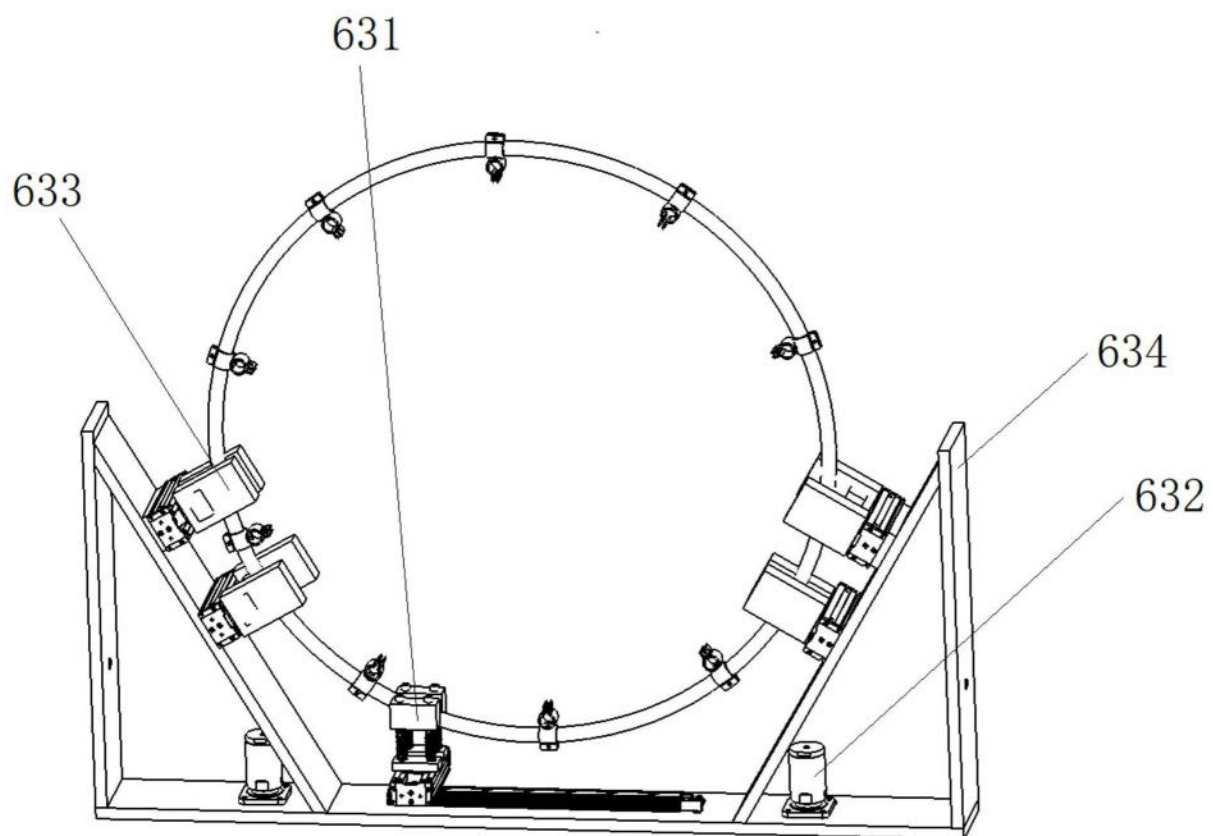


图17

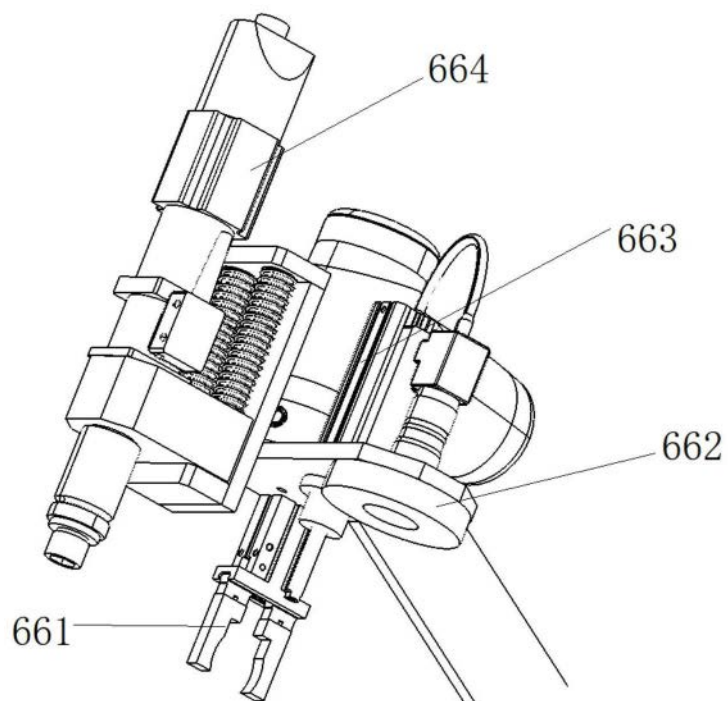


图18

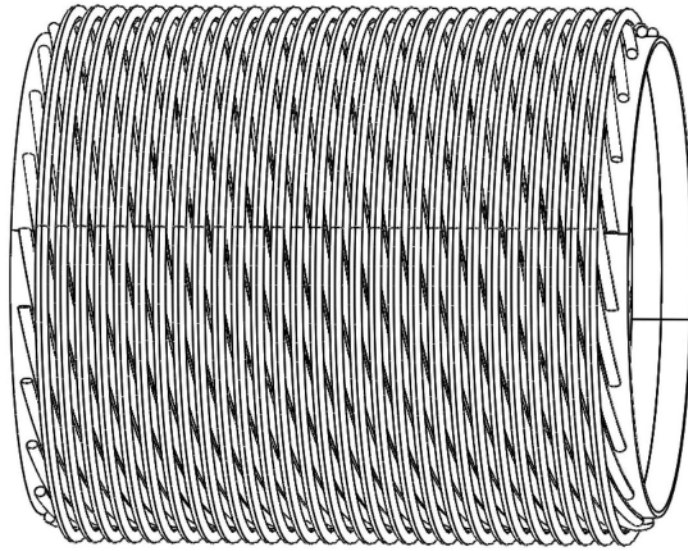


图19