



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110683466 A

(43)申请公布日 2020.01.14

(21)申请号 201910686321.4

(22)申请日 2019.07.26

(71)申请人 南通跃通数控设备股份有限公司

地址 226000 江苏省南通市海安市城东镇
东海大道(中)1号

申请人 中国矿业大学

(72)发明人 姚遥 周娟 刘送永 范进
张海建

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 朱小兵

(51)Int.Cl.

B66C 19/00(2006.01)

B66C 11/00(2006.01)

B66C 13/22(2006.01)

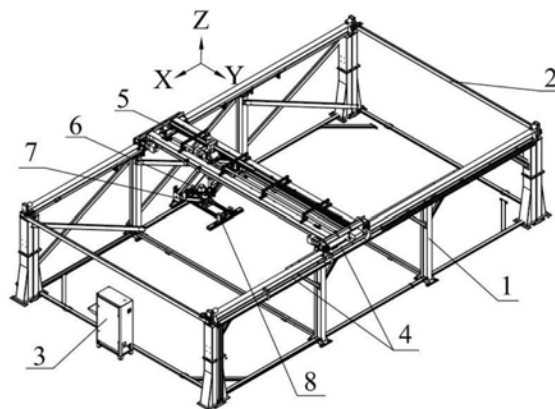
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人

(57)摘要

本发明提供了一种木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人,属于木工工件搬运及输送技术领域。本发明提供的木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人,包括两相对布置的桁架,连接两桁架的支撑架,架设在两桁架上方的X轴行走机构,位于两桁架之间的Y轴行走机构、Z轴升降机构、C轴旋转机构和夹具装置。本发明通过对X、Y、Z、C四轴闭环控制,实现对木门等重载木工工件的吸附或夹取,并能将木工工件精确放置在三维空间内任意一坐标点。本发明适用于重载木工工件的大跨距快速精确搬运,具有安全系数高、控制精度高、维护和使用成本低等特点,为实现木工家具生产自动化智能化提供条件。



1. 一种木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人,包括两相对布置的桁架(1),连接两桁架(1)的两支撑架(2),布置在两桁架(1)上的X轴行走机构(4),两桁架(1)之间的Y轴行走机构(5),Z轴升降机构(6)。

2. 根据权利要求1所述的木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人,其特征在于,所述木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人还包括C轴旋转机构(7),所述C轴旋转机构(7)和Z轴升降机构(6)在竖直方向上串接,形成旋转升降机构;在旋转升降机构的末端连接有夹具装置(8)。

3. 根据权利要求1或2所述的木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人,其特征在于,所述X轴行走机构(4)包括X轴行走横梁(40)、行走轮(41)、同步带轮(42)、同步带(43)和闭环控制伺服电机一(44);所述行走横梁(40)架设在两桁架(1)之间,可沿X方向滑动;所述行走轮(41)安装在所述行走横梁(40)下方;所述同步带(43)与X轴平行布置,所述同步带(43)两端固定在所述桁架(1)上方;所述闭环控制伺服电机一(44)的输出轴连接所述同步带轮(42),所述闭环控制伺服电机一(44)驱动所述同步带轮(42)转动,所述同步带轮(42)与所述同步带(43)啮合,用于传动所述X轴行走横梁(40)沿X方向滑动。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人,其特征在于,所述Y轴行走机构(5)包括Y轴行走架(51)、闭环控制伺服电机二(52)、行走轮(53)、内侧压紧轮(54)和外侧压紧轮(55);所述Y轴行走机构(5)为闭环控制伺服电机二(52)驱动同步带轮相对于同步带运动,带动所述Y轴行走架(51)沿Y方向滑动;所述内侧压紧轮(54)和所述外侧压紧轮(55)的轮轴与所述行走轮(53)轮轴垂直,所述内侧压紧轮(54)和所述外侧压紧轮(55)通过螺丝调节压紧在所述X轴行走横梁(40)。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人,其特征在于,所述Z轴升降机构(6)包括上支架(60)、手臂(61)、关节(62)、连接杆(63)、下支架(64)、柔索(65)、驱动电机(66)、绝对型编码器(67)和卷轮(68);所述支架(60),手臂(61),关节(62),连接杆(63)依次铰接,构成一组平行四边形;所述手臂(61)共有四个,分别为左上手臂(610),左下手臂(611),右上手臂(612),右下手臂(613);所述驱动电机(66)通过驱动卷轮(68)正反转,驱动所述柔索(65)的卷绕收放,用于驱动Z轴升降;所述柔索(65)的底端连接在所述夹具装置(8)的固定座的顶部。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人,其特征在于,所述左上手臂(610)和所述右上手臂(612)之间,设有两个扇形齿轮,以及设在两个所述扇形齿轮中间的惰轮;所述左上手臂(610)和所述左下手臂(611)之间,所述右上手臂(612)和所述右下手臂(613)之间,均设有扇形齿轮组B。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人,其特征在于,所述C轴旋转机构(7)包括固定板(70)、闭环控制伺服电机三(71)和减速齿轮组(72)。

木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及木工家具搬运及输送技术领域,尤其涉及一种大跨距曲臂龙门搬运机器人。

背景技术

[0002] 随着国内制造业及相关产业的加速发展,木门加工行业正处于加速发展期。木门等木工工件的加工过程中涉及大跨距搬运和输送,传统的龙门输送机具有固定式外伸臂结构,龙门架易变形,同时存在安全性差、工作空间小和故障率高等问题。为了降低重载工件搬运时的龙门架的变形量,现有改进的龙门架设计了复杂的三角强化结构,导致自重过大、制造和安装成本高;此外,现有龙门架完全依赖人员的直接观察和操作,缺乏自动控制与安全保障装置,因而控制精度低。因此,研制一种大跨距龙门搬运机器人,在三维立体空间范围内实现重载木工工件的快速精确搬运,已成为当务之急。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题和克服现有技术方案中存在的不足,本发明提供一种木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人,通过闭环控制,实现重载木工工件在三维空间内的大跨距快速精确搬运。

[0004] 本发明是通过如下措施实现的:一种木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人,包括两相对布置的桁架,连接两桁架的两支撑架,布置在两桁架上的X轴行走机构,两桁架之间的Y轴行走机构,Z轴升降机构。

[0005] 具体地,所述木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人还包括C轴旋转机构,所述C轴旋转机构和Z轴升降机构在竖直方向上串接,形成旋转升降机构;在旋转升降机构的末端连接有夹具装置,从而抓取或吸附工件;所述C轴旋转机构可以布置在Z轴升降机构的上方或下方。

[0006] 具体地,所述X轴行走机构包括X轴行走横梁、行走轮、同步带轮、同步带和闭环控制伺服电机一;所述行走横梁架设在两桁架之间,可沿X方向滑动;所述行走轮安装在行走横梁下方;所述同步带与X轴平行布置,同步带两端固定在桁架上方,X轴行走机构工作时,同步带保持不动;所述闭环控制伺服电机一的输出轴连接同步带轮,闭环控制伺服电机一驱动同步带轮转动,同步带轮与同步带始终保持啮合传动,从而带动X轴行走横梁沿X方向滑动。

[0007] 具体的,所述Y轴行走机构包括Y轴行走架、闭环控制伺服电机二、行走轮、内侧压紧轮和外侧压紧轮;所述Y轴行走机构的驱动原理与X轴类似,采用闭环控制伺服电机二驱动同步带轮相对于同步带运动,从而带动Y轴行走架沿Y方向滑动;所述内侧压紧轮和外侧压紧轮的轮轴与行走轮的轮轴垂直,内侧压紧轮和外侧压紧轮通过螺丝调节压紧在X轴行走横梁,可防止Y轴行走架在行走过程中横向移动。

[0008] 具体的,所述Z轴升降机构包括上支架、手臂、关节、连接杆、下支架、柔索、驱动电

机、绝对型编码器和卷轮；所述支架、手臂、关节和连接杆依次铰接，构成一组平行四边形，保证关节做平动；所述手臂共有四个，分别为左上手臂、左下手臂、右上手臂和右下手臂；所述驱动电机通过驱动卷轮正反转，实现柔索的卷绕收放，从而实现Z轴升降；所述柔索的底端连接在夹具装置的固定座的顶部；所述绝对型编码器可以精确测量手臂与柔索的夹角，通过几何计算公式，间接实现Z轴升降机构的精确闭环控制。

[0009] 具体的，左上手臂和右上手臂之间，均设有两个扇形齿轮，以及设在两个扇形齿轮中间起传递作用的惰轮，保证两相邻手臂实现同速反向转动；左上手臂和左下手臂之间，右上手臂和右下手臂之间，均设有扇形齿轮组，保证两相邻手臂实现同速反向转动。

[0010] 具体的，C轴旋转机构包括固定板、闭环控制伺服电机三和减速齿轮组；所述闭环控制伺服电机通过减速齿轮组产生旋转运动。

[0011] 本发明的有益效果为：本发明通过四轴控制夹具装置在X轴、Y轴、Z轴方向移动，C轴方向旋转，X轴行走机构沿桁架往复走动，Y轴行走机构沿Y轴行走梁移动，Z轴升降机构通过Z轴柔索的卷绕带动手臂弯曲，C轴旋转机构绕闭环控制伺服电机的输出轴做周向转动，实现夹具装置旋转和升降；本发明在三维立体空间有效行程范围内，通过X、Y、Z、C四轴控制，实现木门等重载木工工件的吸附或夹取，并精确放置在三维空间内任意一坐标点；所述X、Y、C三轴均为闭环控制伺服电机，可以实现精确闭环控制，所述Z轴升降机构的控制精度不受卷绕半径变化的影响，利用所述绝对型编码器和所述计算公式，可以实现Z轴升降机构的精确闭环控制；采用本方案木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人，具有翻转操作简便、安全系数和控制精度高、维护和使用成本低等特点。

附图说明

[0012] 图1为本发明实施例的整体结构示意图。

[0013] 图2为本发明实施例的整体结构示意图。

[0014] 图3为本发明实施例中Y轴行走机构，Z轴升降机构，C轴旋转机构以及夹具装置之间位置关系的结构示意图。

[0015] 图4为图3的主视图。

[0016] 图5为图4的局部结构示意图。

[0017] 图6为A区和B区的局部放大结构示意图。

[0018] 图7为本发明实施例中Z轴升降机构的结构示意图。

[0019] 图8为本发明实施例中Z轴控制原理图。

[0020] 图9为本发明实施例中Z轴控制流程图。

[0021] 图10为本发明实施例中C轴旋转机构的结构示意图。

[0022] 其中，附图标记为：1、桁架；2、支撑架；4、X轴行走机构；40、X轴行走横梁；41、行走轮；42、同步带轮；43、同步带；44、闭环控制伺服电机一；5、Y轴行走机构；51、Y轴行走架；52、闭环控制伺服电机二；53、行走轮；54、内侧压紧轮；55、外侧压紧轮；6、Z轴升降机构；60、上支架；61、手臂；610、左上手臂；611、左下手臂；612、右上手臂；613、右下手臂；62、关节；63、连接杆；64、下支架；65、柔索；66、驱动电机；67、绝对型编码器；68、卷轮；7、C轴旋转机构；70、固定板；71、闭环控制伺服电机三；72、减速齿轮组；8、夹具装置。

具体实施方式

[0023] 为能清楚说明本方案的技术特点,下面通过具体实施方式,对本方案进行阐述。

[0024] 如图1至图10,一种木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人,包括两相对布置的桁架1,连接两桁架1的两支撑架2,布置在两桁架1上的X轴行走机构4,两桁架1之间的Y轴行走机构5,Z轴升降机构6。

[0025] 木工家具大跨距曲臂龙门搬运机器人还包括C轴旋转机构,C轴旋转机构7和Z轴升降机构6在竖直方向上串接,形成旋转升降机构;在旋转升降机构的末端连接有夹具装置8,从而抓取或吸附工件。

[0026] X轴行走机构4包括X轴行走横梁40、行走轮41、同步带轮42、同步带43和闭环控制伺服电机44;行走横梁40架设在两桁架1之间,可沿X方向滑动;行走轮41安装在行走横梁40下方;同步带43与X轴平行布置,同步带43两端固定在桁架1上方,X轴行走机构4工作时,同步带43保持不动;闭环控制伺服电机44的输出轴连接同步带轮42,闭环控制伺服电机44驱动同步带轮42转动,同步带轮42与同步带43始终保持啮合传动,从而带动行走横梁40沿X方向滑动。

[0027] Y轴行走机构5包括Y轴行走架51、闭环控制伺服电机52、行走轮53、内侧压紧轮54和外侧压紧轮55;Y轴行走机构的驱动原理与X轴类似,采用闭环控制伺服电机52驱动同步带轮相对于同步带运动,从而带动Y轴行走架51沿Y方向滑动。;内侧压紧轮54和外侧压紧轮55的轮轴与行走轮53轮轴垂直,内侧压紧轮54和外侧压紧轮55通过螺丝调节压紧在X轴行走横梁40,可防止Y轴行走架51在行走过程中横向移动。

[0028] 如图4至图7,Z轴升降机构6包括上支架60、手臂61、关节62、连接杆63、下支架64、柔索65、驱动电机66、绝对型编码器67和卷轮68。支架60、手臂61、关节62和连接杆63依次铰接,构成一组平行四边形,保证关节62做平动;手臂61共有四个,分别为左上手臂610、左下手臂611、右上手臂612和右下手臂613。

[0029] 如A放大图所示,同理,左上手臂610和右上手臂612之间,均设有两个扇形齿轮,以及设在两个扇形齿轮中间的起传递作用的惰轮,保证两相邻手臂实现同速反向转动;如B放大图所示,左上手臂610和左下手臂611之间,右上手臂612和右下手臂613之间,均设有扇形齿轮组B,保证两相邻手臂实现同速反向转动;驱动电机66通过驱动卷轮68正反转,实现柔索65的卷绕收放,从而实现Z轴升降。

[0030] 如图8至图9,作为优选的,绝对型编码器67的中心轴与右下手臂613底端铰接孔固连,且绝对型编码器67的中心轴与右下手臂613底端铰接孔同轴;绝对型编码器67可以精确测量右下手臂613与柔索65的夹角 $\angle dab$,通过几何计算公式1和2,间接实现Z轴升降机构的精确闭环控制。作为优选的,具体实现方法为:

[0031] 1) 用户自定义期望下降高度 L_{ae} ;

[0032] 2) 绝对型编码器67直接精确获得当前夹角 $\angle dab$;

[0033] 3) 通过几何计算公式1: $L_{da}=2*L_{ab}*\cos\angle dad+L_{bc}$ 计算当前柔索长度 L_{da} ;

[0034] 4) 根据自定义的期望下降高度 L_{ae} 和当前柔索长度 L_{da} ,然后根据几何计算公式2: $L_{da}+L_{ae}=2*L_{ab}*\cos\angle def+L_{bc}$,计算得到目标角度 $\angle def$;

[0035] 5) 判断当前角度 $\angle dab$ 是否等于目标角度 $\angle def$;

[0036] 6) 若相等,则Z轴方向已经下降到目标高度;

[0037] 7) 若不等,则继续控制电机释放柔索,直到当前角度 $\angle dab$ 等于目标角度 $\angle def$;

[0038] 如图10,C轴旋转机构7包括固定板70、闭环控制伺服电机71和减速齿轮组72。

[0039] 本发明未经描述的技术特征可以通过或采用现有技术实现,在此不再赘述,当然,上述说明并非是对本发明的限制,本发明也并不仅限于上述举例,本技术领域的普通技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换,也应属于本发明的保护范围。

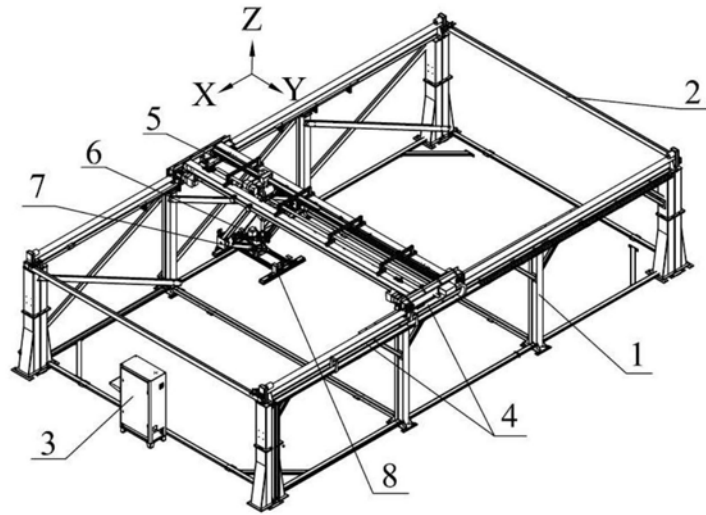


图1

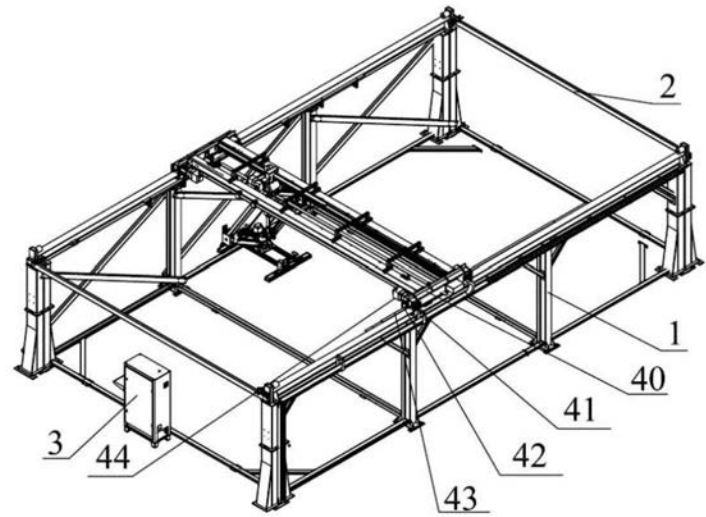


图2

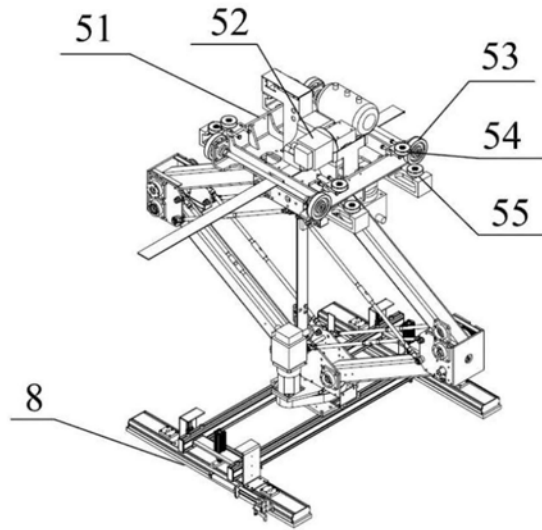


图3

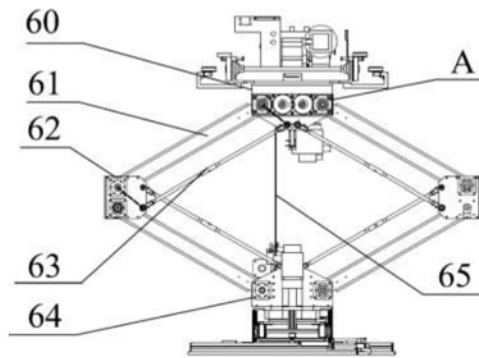


图4

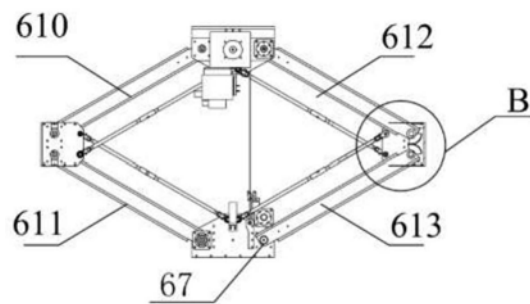


图5

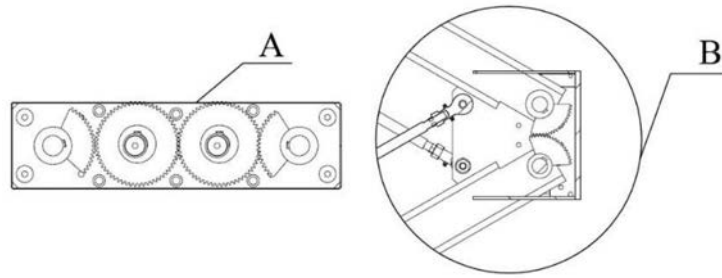


图6

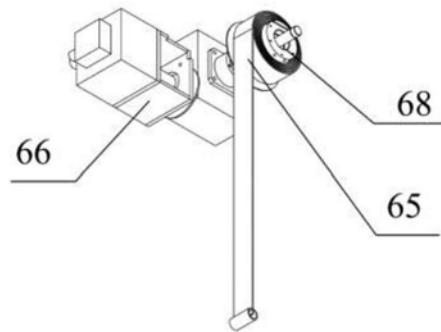


图7

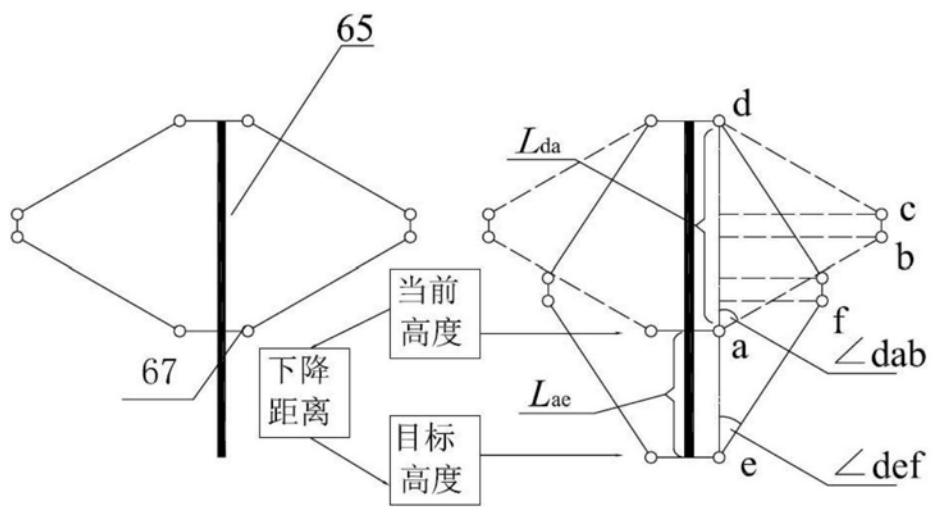


图8

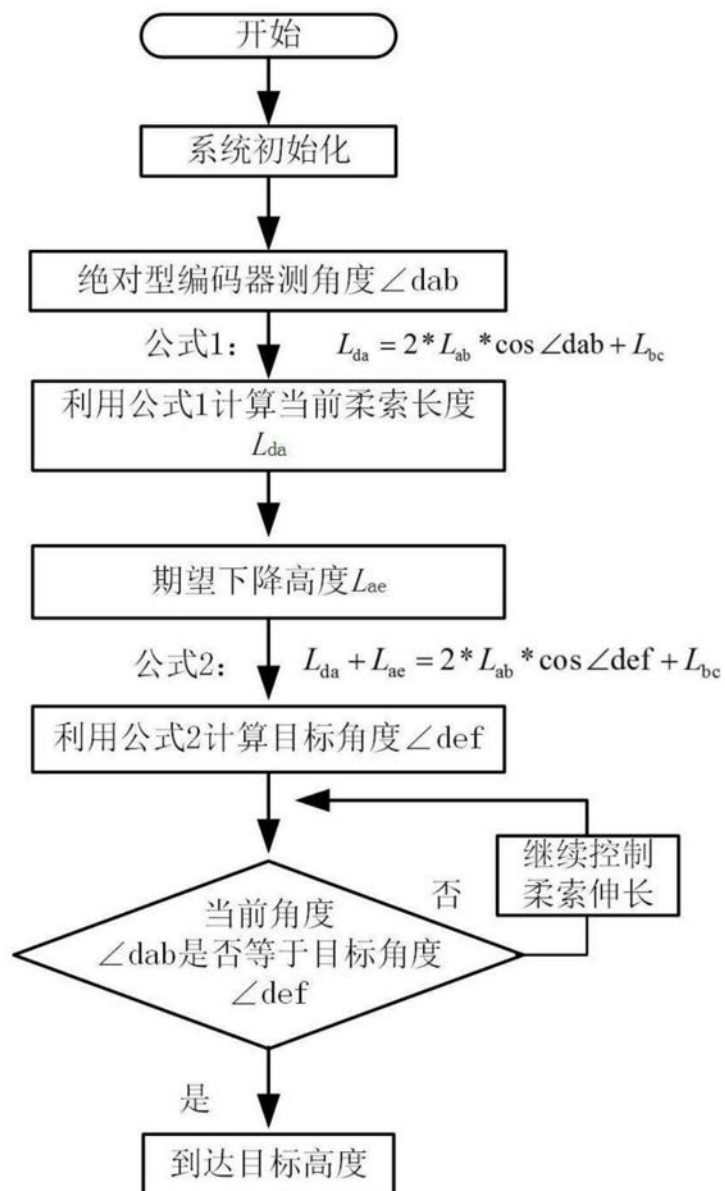


图9

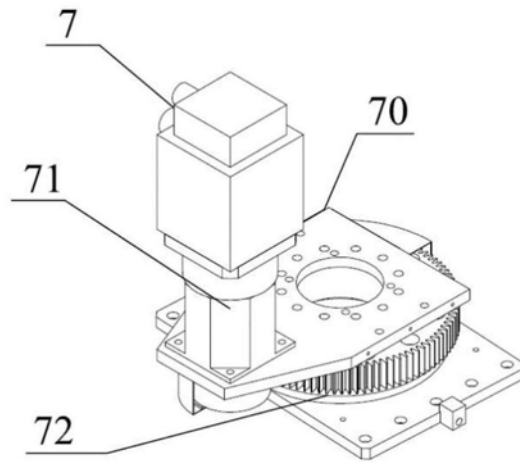


图10