

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.06.020

新型凸轮式机械手

袁伟

(陕西工业职业技术学院 数控工程学院, 陕西 咸阳 712000)

摘要:介绍了一种新型的凸轮式机械手,在该机械手中,使用平面沟槽凸轮配合拨杆机构来驱动机械手完成举升运动,弧面凸轮来驱动机械手完成旋转运动,由这两个凸轮的廓线形成机械手的复合运动,从弧面凸轮机械运动特点入手,对该机械手的运动和循环进行了研究,对弧面凸轮与平面沟槽凸轮的位置关系进行了探讨,减小了该类机构整体体积,解决了箱体内零件的干涉问题,提高了机构稳定性,实现了高精度的运动。图4参8

关键词:弧面凸轮机械手;平面沟槽凸轮;运动规律;结构设计

中图分类号:TP241.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2895(2012)06-0075-03

Novel Cam Manipulator

YUAN Wei

(College of CNC Engineering, Shaanxi Polytechnic Institute, Xianyang 712000, Shaanxi, China)

Abstract: This paper introduced a new type of cam mechanical hand, in which the plane cam grooves matched with a deflector rod mechanism to drive the manipulator to complete the lifting movement, globoid cam to drive the manipulator to complete the rotation movement, from which the two cam profile forming manipulator combined movement, based on the globoid cam mechanical motion characteristics, the motion of manipulator and circulation were studied, the position relation between globoid cam and plane groove cam position was discussed, thus reducing the overall volume of such structure to solve the interference problem of the box body parts, improves the structure stability, to achieve high accuracy motion. [Ch, 4 fig. 8 ref.]

Key words: manipulator's cambered surface cam; plane groove cam; law of motion; structure design

1 问题的提出

机械手是一种能够模仿人手和臂的某些动作功能,用于固定搬运、抓取物件或使用工具的自动操作装置。它可代替人工的繁重劳动以实现生产的机械化和自动化,能在对人体有害环境下操作以确保人身安全,因而广泛应用于机械制造、电子、轻工和原子能等部门。按驱动方式机械手可分为液压式、气动式、电动式和机械式,用液压、气压或电动驱动,并结合 CNC 控制的机械手驱动方式机构复杂、成本较高、体积较大、相关附件较多及故障率高,而机械手完成的工作一般都是较为简单并且重复性高的一些工作,近些年机械式机械手,尤其是弧面凸轮式机械手以其动作准确、工作节奏快、使用寿命长、运动稳定、可靠、无冲击、无振动、噪音低、通用性和灵活性强等显著优点受到人们越来越

越多的青睐。机械手运动的轨迹主要是举升和旋转,而市面上所常见的机械手利用可编程控制器或计算机控制的步进电动机输入动力到凸轮轴,由弧面凸轮组驱动机械手的手臂作举升和旋转运动,在手臂的带动下,机械手的夹持部件抓取物体,实现物体的搬运。这种结构决定了转位凸轮与升降凸轮从动盘之间、升降凸轮拨叉轴(举臂轴)与箱体之间易产生干涉,而且机构体积大,因此,有必要研究一种新型的凸轮式机械手。

2 几种结构分析

常见的机械式机械手如图1所示^[1-2],由两组弧面凸轮分别完成举升和旋转运动,输出端使用了拨叉轴结构,致使整个机构体积增大,结构复杂,为了减小机构体积,简化结构,考虑用其他机构替代升降弧面凸轮及拨叉轴结构。

收稿日期:2012-06-01;修回日期:2012-06-15

作者简介:袁伟(1980),河南扶沟人,讲师,硕士,主要研究方向为数控加工技术。E-mail:y1207w@sohu.com

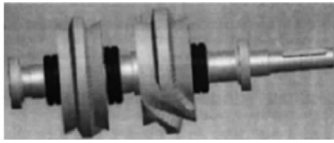


图1 双弧面凸轮式

Figure 1 Double arc surface cam

其中一种思路采用平面沟槽凸轮配合拨杆结构来驱动机械手完成举升运动,弧面凸轮来驱动机械手完成旋转运动,由这两个凸轮的廓线形成机械手的复合运动,而凸轮曲线是根据机械手的动作要求由设计给定的,如图2。

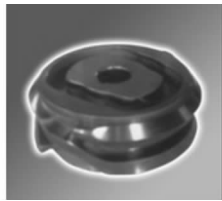


图2 平面与弧面凸轮结合式

Figure 2 Plane and cambered cam combination

平面沟槽凸轮与弧面凸轮怎样结合是设计关键^[3],将其设计在弧面凸轮端面上,与摆杆配合,摆杆上装有滚子,滚子沿着平面沟槽凸轮轨迹运动,带动摆杆另一端往复摆动,这种往复摆动的运动轨迹传递给机械手的输出端,可以转化为机械手的升降运动,这样使得结构简单,体积小。

平面沟槽凸轮运动与啮合过程如图3所示^[4],凸轮轴带动凸轮旋转运动,传动杆上的圆柱销将传动杆一端固定在大端盖上,传动杆中间的滚子与平面沟槽凸轮啮合,下端的滚子与举升轴的槽子啮合。当凸轮开始转动后,传动杆中间的滚子会根据平面沟槽凸轮廓线进行运动,从而带动传动杆以圆柱销为旋转中心而进行摆动,使传动杆下端的滚子带动举升轴做举升运动。此种运动方式既避免增大从动盘直径,也增大

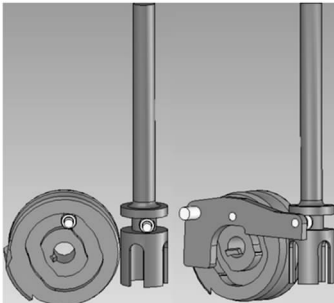


图3 平面沟槽凸轮运动与啮合过程

Figure 3 Plane groove cam motion and meshing process

了机构输出扭矩,降低滑槽与滚子之间的接触应力。

3 平面沟槽凸轮设计

平面沟槽凸轮要结合摆杆来完成举升运动,当机械手提升到既定高度并完成旋转后,机械手才回落,最终完成举升运动。弧面凸轮完成的动作是带动手臂旋转,平面沟槽凸轮要完成带动手臂的举升动作。整个机构完成一周期的运动需要完成如下动作^[5]:

手臂举升→手臂旋转→手臂下降→手臂举升→手臂下降

在这5个动作当中需要平面沟槽凸轮配合弧面凸轮在手臂举升之后完成旋转,而后手臂才下降,之后手臂完成单独一次举升。

根据运动规律,先初步确定该平面沟槽凸轮的角度参数^[6],如图4所示。

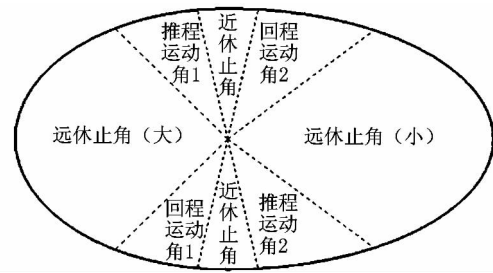


图4 平面沟槽凸轮运动角度

Figure 4 Plane groove cam movement angle

从图中可以得知,滚子离开近休止处,按照修正正弦运动规律^[7-8],经过推程运动角1从离凸轮转动中心最近位置逐渐离开,到达离凸轮转动中心最远位置,这时平面沟槽凸轮从动件摆动角度最大,机械手完成举升运动,紧接着,随着凸轮继续转动,平面沟槽凸轮从动件的滚子自转,摆杆不动,弧面凸轮带动从动件滚子完成90°旋转,使机械手完成了旋转运动,此后,平面沟槽凸轮进入回程运动1,经过回程运动角1,摆杆落回到最低点,在近休止区域中,手臂不旋转也不举升,到达推程运动区域2时,手臂依旧举升,在远休止区域(小)中,手臂没有旋转,滚子自转,接着,通过回程运动角2,手臂落下,回到近休止区域,完成整个运动过程。

平面沟槽凸轮与弧面凸轮的位置关系:由于平面沟槽凸轮与弧面凸轮为一个整体,那么在设计出平面沟槽凸轮和弧面凸轮后必须要考虑二者相互位置关系,弧面凸轮旋转一周,其分度期完成了带动从动件滚子进行90°旋转,并且要求在从动件旋转90°之前要保证从动件已经举升为最大,这就要求从动件的滚子在进入弧面凸轮的分度期轨道时,平面沟槽凸轮中的滚

(下转第78页)

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.06.021

内置杆气压缸驱动杠杆增力双工位 核桃破壳装置

黄颖, 王明娣, 钟康民, 刘勇涛, 张弛

(苏州大学机电工程学院, 江苏苏州 215021)

摘要:传统核桃破壳机生产效率低, 结构复杂, 不易维护。文章通过运用对称结构, 并结合气动与增力杠杆, 设计出了一种内置杆气压缸驱动的杠杆增力双工位核桃破壳装置。该破壳装置仅用一个气缸便可实现两个工位工件的破壳, 结构简单, 生产效率高, 节能环保。图1参9

关键词:双工位核桃破壳装置; 杠杆增力机构; 内置杆气压缸; 气缸

中图分类号: TS255.35; TH138.9 文献标志码: A 文章编号: 1005-2895(2012)06-0077-02

Machine of Breaking Walnut Shell of Double-Location Driven by Air Cylinder with Built-in Pole

HUANG Ying, WANG Mingdi, ZHONG Kangmin, LIU Yongtao, ZHANG Chi

(School of Mechanical and Electric Engineering, Soochow University, Suzhou 215021, Jiangsu, China)

Abstract: Traditional machines of breaking walnut shell are maintained hardly which have low production efficiency and complex structure. Through symmetrical structure combining with air cylinder and force-amplifier, the paper designed the machine of breaking walnut shell of double-location driven by air cylinder with built-in pole. The machine can implement to clamp workpiece at two stations only with one air cylinder, which has simple structure, high production efficiency and environmental protection. [Ch, 1 fig. 9 ref.]

Key words: machine of breaking walnut shell of double-location; lever force-amplifier; air cylinder with built-in pole; cylinder

0 引言

普通的多工位核桃破壳装置^[1]结构复杂, 制造成本高, 装置的零部件容易出现故障。文中介绍的双工位核桃破壳装置的设计思路是: 利用内置杆气压缸^[2]的双向对称功能, 及杠杆机构的变向功能^[3-5], 仅使用1个气缸, 就能够完成对2个工位核桃的夹紧。

1 工作原理

当二位四通电磁换向阀的线圈得电, 气路处于图1上图所示左端位置时, 压缩空气进入下端气腔, 推动活塞向上运动, 从而推动杠杆作逆时针摆动, 由于内置活塞杆上加工有一个径向的矩形孔, 铰接于杠杆右端的滚轮便在该矩形孔内滚动, 这时, 恒增力杠杆^[6]起作用, 左

端施力元件对上侧核桃进行破壳。而后控制系统使得二位四通电磁换向阀的线圈失电, 气路处于图1下图右端位置时, 则压缩空气进入上端气腔, 推动活塞向下运动, 杠杆作顺时针摆动, 左端施力元件离开上侧核桃, 然后对下侧核桃进行破壳。在对下侧核桃进行破壳的过程中, 同时对上侧的核桃进行装卸, 如此循环。

2 力学计算

图1中, 夹紧力 F 计算公式如下

$$F = \frac{\pi D^2 p L_1 \eta_1 \eta_2}{4L_2} \quad (1)$$

式中, D 为气缸活塞的直径, p 为压缩空气压力, η_1 为气缸的传动效率, 通常取 0.7~0.9, η_2 为杠杆的传动效率,

收稿日期: 2012-06-17; 修回日期: 2012-06-28

基金项目: 2011年大学生创新性实验计划(111028529)

作者简介: 黄颖(1988), 女, 山东泰安人, 硕士研究生, 主要研究方向为机构创新设计。E-mail: huangying_0321@163.com