

# 新型打靶机自动送料机构的设计与分析

陈 洁 杨胜平 李光萍 白继强 (重庆科技学院,重庆 400050)

Design and analysis of automatic feed mechanism in a new target - shooting machine

CHEN Jie , YANG Sheng - ping , LI Guang - ping , BAI Ji - qiang

(Chongqing University of Science and Technology ,Chongqing 400050 ,China)

**【摘要】**介绍了一种新型打靶机自动送料机构的基本结构组成及工作原理等,阐明了结合现场设计的特点,说明了 Pro/E 在送料机构三维造型设计和机构仿真中的应用。经试用,该送料机构送料精度符合要求、性能稳定可靠、生产效率高,达到了设计要求。

**关键词:**打靶机;自动送料;工作原理;机构仿真

**【Abstract】** The components and working principle of the automatic feed mechanism in a new target - shooting machine that is designed according to real situation is introduced in detail, the 3 - dimension design and mechanism simulation of feed mechanism in Pro/E is realized. Practices showed that the feeding precision of the workpiece meet the relevant requirement, and it also possessed some features such as stable and reliable function, high productivity. For these show that the feed mechanism meets the design requirement.

**Key words:** Target - shooting machine; Automatic feed; Work principle; Mechanism simulation

中图分类号: TG385.1 文献标识码: A

某医疗器械公司需要在电子板(硅板)上进行多位打孔,为此研制了一种新型自动打靶机。该机应用快速扫描识别系统,能准确、快速地定位打孔,具有精度高、速度快、操作简单、性能稳定等特点。自动送料是打靶机实现自动化加工的最基本要求,设计时应考虑板料规格尺寸在长 600mm,宽 400mm 的范围中变化,因此板料的定位、夹紧装置应可调。此外,还要求整个送料箱能够沿主机导轨方向进行位置调整,以便加工不同规格板料上各种成排的孔。通过在 Pro/Engineer Wildfire2.0 软件环境中,对送料机构进行三维实体建模、虚拟装配、运动仿真、动态模拟和干涉检查等,检测了该机构在运动中是否会产生干涉,以及各参考点的速度、加速度和受力大小等,进一步改变了设计参数,优化了设计结果。

## 1 设计方案

### 1.1 设备的组成

如图 1 所示,该送料机构由三部分组成:机械部分、气压控制系统与电气控制系统。机械部分主要包括上(中、下)箱架、板料上升机构、板料水平输送机构、板料夹紧和位置调整机构及由气缸控制的摩擦轮调整机构等;气压系统包括空气压缩机、气阀组、气缸及连接管道等;电气控制系统主要由 PLC 及相应的程序以及传感器组成。该三部分有机地结合在一起,形成一个整体。

### 1.2 工作原理及工作过程

在输送电子板前,先将同规格的产品(根据其硅板厚度,大约 100 张左右)放入中箱架(中板)内,当板料放入时,利用定位挡块从前、后两个方向向板料靠拢以固定板料在中板内的位

置,使产品堆码整齐。当板料固定好位置后,由升降电机 5 带动主动大绞轮 12 旋转,通过上板 1 上的绞轮 10 拉动连接在中板 15 上的细钢绳 11 使板料随中板一起沿套筒 2 上升,当中板上升到一定高度,最上面的板料与料箱内的摩擦轮 4 接触。

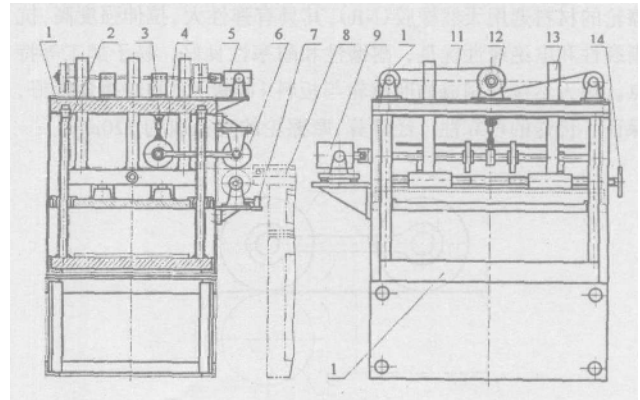


图 1 送料机构装配图

1. 上板 2. 导向套筒 3. 气缸 4. 主动摩擦轮 5. 绞轮电机 6. 上、下摩擦轮 7. 光电感应器 8. 主机 9. 摩擦轮电机 10. 小绞轮 11. 钢丝绳 12. 大绞轮 13. 定位挡块 14. 手轮 15. 中板

此时启动步进电机,使箱内摩擦轮及箱外与之平行的摩擦轮 6 同步转动,将板料源源不断送往主机 8 工作台,它们之间采取同步带的连接关系。当板料受摩擦被送出料箱后,一块接着一块,通过对步进电机的脉冲控制,实现对工件的连续加工。在料箱外的下摩擦轮旁边装有一台光电感应器,当前一块板与后一块板之间有间隙时,料箱内的摩擦轮继续工作。当两块板紧靠在一起时,光电感应器发出信号,通过装在箱内摩擦轮上的油缸 3

拉起摩擦轮,从而停止从料箱内向外传送板料。板料的整个输送过程自动完成。

当一批板料输送完毕后,如需输送另一规格产品时,可通过手轮 14 调节定位挡块间的距离,以适应板料尺寸的变化。另外,整个送料机构可沿主机导轨移动,进行位置调节,便于加工不同位置的孔。送料机构也可与主机脱离,放置到适当位置。

## 2 设计分析

### 2.1 大绞轮尺寸的确定

如图 2 所示,为了防止绞轮在转动时,钢绳相互重合而影响其钢绳长度的精确度,从而使中板发生超过允许范围的倾斜,造成在升降过程中,中板上的铜套与导向套筒局部发生严重磨损,甚至可能出现“咬死”状态,严重影响正常工作。因此,为确保板料处于水平输送状态,在确定绞轮的直径尺寸  $D$  时,应使绞轮的周长  $\pi D > 2 \times L$  (其中,  $L$  为钢绳的工作长度,即中板的升降高度)。

在实际设计时,中板的升降高度为  $L = 175\text{mm}$ ,因此,绞轮的周长应为  $l > 2 \times 175 = 350\text{mm}$ ,即有  $D > 1/\pi \approx 111\text{mm}$

考虑到钢绳安装,取大绞轮直径  $D = 150\text{mm}$ 。

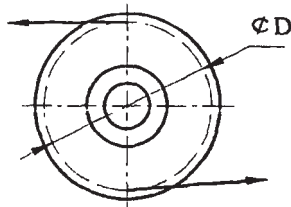


图 2 大绞轮示意图

### 2.2 摩擦轮的设计

如图 3 所示,为保证输送板料的可靠性,经比较和实验,摩擦轮的材料选用天然橡胶(NR),其具有弹性大,拉伸强度高,抗撕裂性和电绝缘性优良,耐磨性和耐寒性良好,易于加工等特点。用天然橡胶制成的摩擦轮与板料(硅板)之间摩擦性能好,保证了传送的可靠性。经计算,摩擦轮的直径取为 120mm。

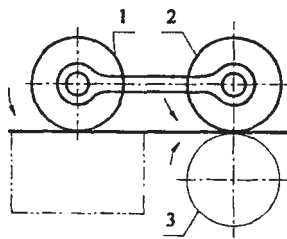


图 3 摩擦轮示意图

在摩擦轮 1 与轮 2 之间采用同步带传动,轮的直径相同,使两者之间能作无滑差的同步运动,这样传动准确。摩擦轮对轴的作用力较小,因此其在轴上的固定采用开槽锥端紧定螺钉,使机构紧凑。

装在轴上的摩擦轮由于需要调整轴向位置,因此采用间隙较大的 H11/c11 配合。摩擦轮 1 的轴与轮 2 的轴之间的连杆,也可采用大间隙配合。

### 2.3 导向套筒与中板铜套间的尺寸关系

中板上的耐磨铜套内孔直径应稍大于导向套筒直径,以此保证中板自由升降。但要注意,如果铜套内孔直径太大,中板容

易歪斜,可能出现中板卡阻情况。因此,设计时取铜套内孔直径比导向套筒直径大 1mm 左右。

## 3 送料机构三维建模

Pro/Engineer Wildfire2.0 是采用参数化设计的、基于特征的实体模型化系统,设计人员采用具有智能特性的基于特征的功能去生成模型,如腔、壳、倒角及圆角等。在 Pro/E 中,零件的生成是通过平面上草图的绘制,再由特征生成初始三维形体。画草图时,只要求外形相似,也就是特征点的相对位置画得正确,随后对草图加上必要的特征约束,逐步深化形成目标形状。零件的建模过程为:①分析零件特征,确定特征创建顺序。首先须找出设计目标是由哪些特征组成的,哪个特征作为基本特征(即最先要建立的特征),然后决定组成设计目标、各个特征被创建的顺序。一般将孔、倒角等辅助特征放在最后处理。②草图绘制。用 Line、Circle 等 2D 命令绘制草图轮廓线。③对草图施加约束。几何约束保证图形的几何形状,应多用几何约束,如共线、共心、相切、垂直等;尺寸约束可以调整零件的大小。④创建与修改零件特征。用拉伸、旋转、扫描、放样等方法将施加了全约束的草图生成一个三维实体,然后依创建顺序创建和修改其他构造特征。⑤确定参考平面。⑥复制其它的特征。⑦进行必要的尺寸标注和修改。⑧所有特征创建完成后,存储零件模型。

根据以上步骤和设计参数,利用 Pro/E 强大的实体造型功能,建立了送料结构的上(中、下)板、导向套筒、气缸、摩擦轮、绞轮、定位挡块、手轮、支座等数十个相关零件的三维模型。这些模型真实而精确地反映了零件的实际情况。

## 4 送料机构的运动仿真

当所有的零件完成后,将各个零部件通过装配模块组装成一个完整的机构,就可以启动机构运动分析模块(Mechanism),根据设计意图定义机构中的连接来限制组件的运动自由度,然后运行机构分析,观察机构的整体运动轨迹和各零件之间的相对运动,以检测机械的干涉情况。机构仿真的步骤为:①单击图标,选择“Assembly”选项,在“Name”对话框中输入“mechanism”,单击“OK”确认。②进入装配模块,建立一个装配模型文件。零件模型装配好后,单击菜单栏中的“(Applications)”→“(Mechanism)”命令,进入机构运动模拟的下一阶段。③对机构中的连接进行定义。选取如固定、销钉、滑块、圆柱、平面、球、轴承和焊接等连接方式进行连接。④在机构中添加伺服电机。⑤建立机构分析,保存分析结果,制作动画仿真。⑥对运动中的关键物理量进行测量。

通过对送料机构进行仿真运动、模拟动态分析,检测了该机构在运动中是否会产生干涉,干涉量有多少,以及各参考点的速度、加速度和受力大小,基本上搞清了轴、摩擦轮、箱体等各部位的受力状况及强度要求,方便了进一步改变设计参数,优化设计结果。通过优化处理,修改了轴、摩擦轮和箱体等设计方案,调整了箱体的加强筋。

## 5 设计特点

(1)送料机构的箱架主要采用角钢焊接连接,便于加工和制造,节约成本,同时也便于其他部件安装。其控制阀组与电气控制柜均安装于外箱体上,操作室通过电缆与主机上的电气控制柜相连。

# 液压传动技术在工程机械行走 驱动系统中的应用与发展\*

刘敏 赵方 王慧 杨可森(济南大学机械工程学院, 济南 250022)

Application and development of hydraulic transmission  
technology on the driving system of construction machinery

LIU Min, ZHAO Fang, WANG Hui, YANG Ke-sen

(School of Mechanical Engineering, Jinan University, Jinan 250022, China)

**【摘要】**概述了工程机械行走驱动系统中机械、液力、液压和电力四种传动方式的技术特点和应用性能,讨论了这些传动方式复合互补的类型及其优势,指出随着液压技术与微电子技术、计算机控制技术以及传感技术的紧密结合,液压传动技术必将在工程机械行走驱动系统的发展中发挥出越来越重要的作用。

**关键词:** 工程机械;行走驱动系统;液压传动

**【Abstract】** This paper describes the technique characteristic and using performance of the four transmission modes which is mechanical, hydrodynamic, hydraulic and electrical transmission in construction machinery driving system. the types of those transmission modes being compounded and its predominance are discussed. It point that, with hydraulic technology, microelectronic technology, computer control technology and sensor technology are tightly combined, the hydraulic transmission technology will bring into play more and more important effect in the development of construction machinery driving system.

**Key words:** Construction machinery; Driving; Hydraulic drive

中图分类号: TH24 文献标识码: A

## 1 概述

行走驱动系统是工程机械的重要组成部分。与工作系统相

\* 来稿日期: 2005-08-28 \* 基金项目: 山东省科技攻关项目

(2) 采用了气压传动与 PLC 控制相结合。由 PLC 发出指令控制气缸系统动作, 根据不同的硅板规格, 其控制程序可调。由于行程短, 选用微动单作用气缸, 压缩空气只从一腔进入推动活塞杆向下运动, 活塞杆的复位靠弹簧力。气缸与支座的连接采用球铰链, 以消除受力不平衡带来的位置偏差。采用气压传动, 使整个装置结构紧凑、惯性小, 便于自动控制。整个动作可单独手动也可自动控制。在调试及故障处理时, 需要各动作单独执行, 当正常工作时, 为提高生产效率, 各动作连续执行。

(3) 整机采用整体式安装。当出现故障或需要维护检修时, 整机可方便地与主机脱离, 调离现场, 便于检修工作。如不需工作时, 可置于适当位置, 不占工作场地空间和位置。

(4) 进料过程中, 为保证板料间有一定的距离, 采用了光电感应器来控制其间距, 避免了板料间的相互接触。采用天然橡胶的摩擦轮来进行传动, 增大了与板料的摩擦, 使送料过程可靠性高, 使用寿命长。

(5) 采用基于特征的参数化造型软件 Pro/E 对送料机构的零部件进行造型, 对所建模型进行仿真和分析, 通过模拟真实

比, 行走驱动系统不仅需要传输更大的功率, 要求器件具有更高的效率和更长的寿命, 还希望在变速调速、差速、改变输出轴旋转方向及反向传输动力等方面具有良好的能力。于是, 采用何

环境的工作状况对其进行分析判断和干涉检查, 能尽早发现设计缺陷和潜在的失败可能, 提前进行改善和修正。由于 Pro/E 具有单一数据库的特性, 不管如何编辑零部件和在何处编辑零部件, 整个装配部件保持关联性, 如果修改整个零部件, 则引用它的装配件自动更新, 反映零部件的最新变化, 因此大大提高了设计的效率, 缩短了设计周期。

## 6 结束语

经实际应用, 该新型打靶机的自动送料机构结构可靠、稳定性高、送料精度准确, 能满足生产工艺要求, 实现了生产的自动化, 取得了较好的社会效益和经济效益, 值得推广应用。

### 参考文献

- 1 濮良贵, 纪名刚. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- 2 龚炳铎. 机电一体化技术应用实例[J]. 北京: 机械工业出版社, 1994.
- 3 刘惟信. 机械最优化设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 1994.
- 4 祝凌云. Pro/ENGINEER 运动仿真和有限元分析[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.