

## 激光切割管无级调节支撑机构的设计

章名伙<sup>(通信作者)</sup> 陈辉辉

汨鸿(上海)环保工程设备有限公司, 上海 201806

**[摘要]**一种激光切割管无级调节支撑机构的设计,采用气弹簧,伺服电机,丝杆,拉杆,浮动杆和斜块等组合而成;通过伺服电机带动丝杆,拉杆拉动斜块,斜块压紧或松开气弹簧,使浮动杆上下移动,从而调节管子的中心高度,对准卡盘中心,以便卡盘夹持工件后进行激光切割。该设计使得激光切割支撑机构,可以无级调整管子的中心高度,为不同的管径的激光切割提供了非常好的解决方案,该设计具有结构简单,新颖独特,成本低廉,操作简单和完全自动的特点;大大提高了激光切管机的生产效率和降低了人工劳动成本。

**[关键词]**激光切管;支撑机构;气弹簧;无级调节高度;浮动杆

DOI: 10.33142/ec.v4i10.4623

中图分类号: TH1;TG3

文献标识码: A

## Design of Stepless Adjustment Support Mechanism for Laser Cutting Tube

ZHANG Minghuo, CHEN Huihui

Guhong (Shanghai) Environmental Protection Engineering Equipment Co., Ltd., Shanghai, 201806, China

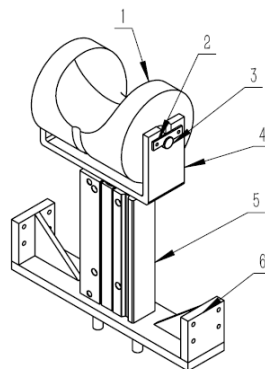
**Abstract:** The utility model relates to a design of a stepless adjustment support mechanism for a laser cutting tube, which is composed of a gas spring, a servo motor, a screw rod, a pull rod, a floating rod and an inclined block; The screw rod is driven by the servo motor, and the pull rod pulls the inclined block. The inclined block compresses or releases the gas spring to move the floating rod up and down, so as to adjust the center height of the pipe and align with the center of the chuck, so that the chuck can clamp the workpiece for laser cutting. The design enables the laser cutting support mechanism to steplessly adjust the center height of the pipe, and provides a very good solution for laser cutting of different pipe diameters. The design has the characteristics of simple structure, novelty and uniqueness, low cost, simple operation and complete automation; The production efficiency of the laser pipe cutting machine is greatly improved and the labor cost is reduced.

**Keywords:** laser tube cutting; support mechanism; gas spring; stepless height adjustment; floating rod

### 1 现状

激光切管机主要针对标准金属管材(圆管、矩形管、椭圆管等)、型材(槽钢、角钢等)和部分异形管材进行激光切割;由于其切割精度高,切口平整,切割效率高等优点获得了众多用户的青睐,于是很多激光切割机厂家纷纷研制自己激光切管机。一个完整的激光切管机由上料机构,支撑机构,夹持机构,切割机构和下料机构等组成,本文重点介绍激光切管机的支撑机构的设计。

目前市场上的支撑机构大多采用马鞍轮式支撑机构,它由马鞍轮1,舌片2,马鞍轮支撑轴3,马鞍托架4,气缸5及固定座6组成。如图一所示:



1-马鞍轮, 2-舌片, 3-马鞍轮支撑轴, 4-马鞍托架, 5-气缸, 6-固定座

图1 气缸马鞍轮式支撑机构

马鞍轮上有多个不同半径的圆弧凹槽，通过转动马鞍轮使不同半径的管材被放在与之半径相近的马鞍轮上，然后通过气缸上下移动来完成管件中心与卡盘中心的对中。该支撑机构要求被调节管件半径之差正好等于气缸的行程，否则就不能对中。

马鞍轮支撑机构的缺点如下：

(1) 用马鞍轮和气缸来调节不同半径的圆管对中卡盘中心，只能对特定半径的圆管进行有级调整，不能进行无级调整；

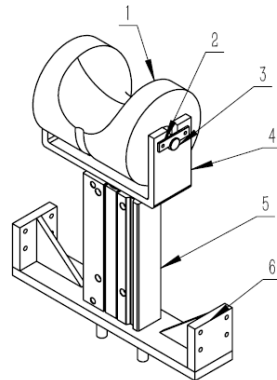
(2) 鉴于气缸的行程是一定的，马鞍轮对圆管的半径调节范围非常有限，大大降低了激光切管机的使用范围。

(3) 对于不同半径的圆管，为了使马鞍轮的半径相配，必须人工转动马鞍轮，找到与圆管半径相近圆弧来支撑圆管；那么怎样才能对不同管径的管材的中心进行无级对中调节和扩大管径的调节范围？下面提出几种方案进行分析比较，最后选择一个较优的解决方案。

## 2 方案分析设计

### 2.1 方案一

该方案就是把原来的支撑机构的气缸换成电缸，如图二所示：



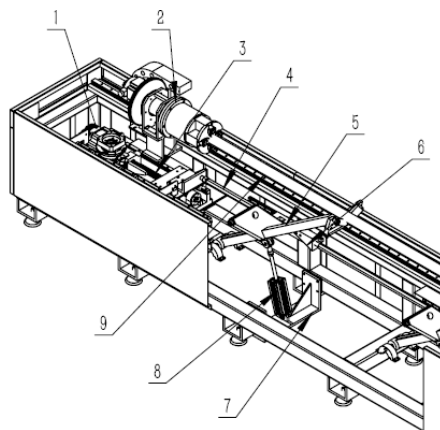
1-马鞍轮，2-舌片，3-马鞍轮支撑轴，4-马鞍托架，5-电缸，6-固定座

图2 电缸马鞍轮式支撑机构

由于电缸的行程可以进行无级调节，从而使得激光切割支撑机构实现行程的无级调节和对中。但由于对于一个6米长的管子，需要时四五个电缸进行支撑，这样一来支撑机构的成本会增加好几倍，这对于激光切管机来说将会有不可承受之重。

### 2.2 方案二

该方案由伺服电机1，卡盘2，丝杆3，拉杆4，浮动杆5，斜块6，气缸座7，气缸8和圆管9等组成。如图三所示：



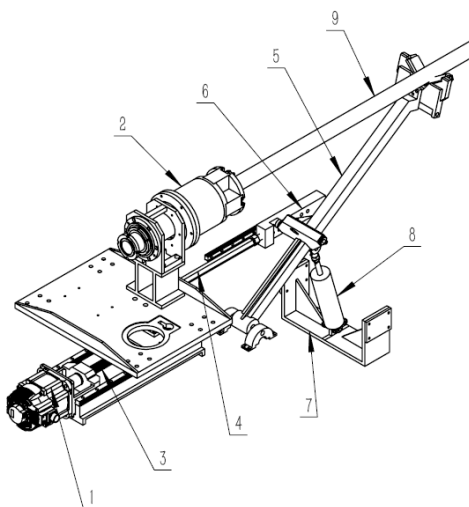
1-伺服电机，2-卡盘，3-丝杆，4-拉杆，5-浮动杆，6-斜块，7-气缸座，8-气缸，9-圆管

图3 气缸斜块式支撑机构

通过伺服电机 1 带动丝杆 3 和拉杆 4, 拉动斜块 6 来回移动, 斜块 6 向左移动, 斜面则把气缸 8 的活塞杆往下压, 活塞杆就收缩, 斜块 6 向右移动, 斜面则把气缸 8 的活塞杆松开, 活塞杆就往上移动; 由于气缸 8 的活塞杆与浮动杆 5 相连, 活塞杆上下移动, 带动浮动杆 5 也上下移动, 从而调节管子的中心高度, 对准卡盘 2 中心, 以便卡盘加持圆管 9 后进行激光切割。该支撑机构由于采用了斜块机构来压缩或松开气缸的活塞杆使之来回伸缩, 实现了支撑机构行程的无级调节。

### 2.3 方案三

该方案的组成与方案二相似, 只是把气缸 8 换成气弹簧, 也是通过斜块 6 的斜面来压缩或松开气弹簧中的活塞杆, 使气弹簧的活塞杆带动浮动杆 5 上下移动, 从而实现支撑机构行程的无级调节。该方案的特点就是简单可靠, 因为没有气路控制系统使得切管机的价格得到控制。如图四所示:



1-伺服电机, 2-卡盘, 3-丝杆, 4-拉杆, 5-浮动杆, 6-斜块, 7-气弹簧座, 8-气弹簧, 9-圆管

图4 气弹簧斜块式支撑机构

通过伺服电机 1 带动丝杆 3 和拉杆 4, 拉动斜块 6 来回移动, 斜块 6 向左移动, 斜面则把气弹簧 8 的活塞杆往下压, 活塞杆就收缩, 斜块 6 向右移动, 斜面则把气弹簧 8 的活塞杆松开, 活塞杆就往上移动; 由于气弹簧 8 的活塞杆与浮动杆 5 相连, 活塞杆上下移动, 带动浮动杆 5 也上下移动, 从而调节管子的中心高度, 对准卡盘 2 中心, 以便卡盘加持圆管 9 后进行激光切割。该支撑机构由于采用了斜块机构来压缩或松开气弹簧的活塞杆使之来回伸缩, 实现了支撑机构行程的无级调节。

为了使多个支撑机构的气弹簧升降的高度保持一致性, 如果安装测量工件中心高度的传感器, 则在激光支撑机构的调试阶段会更加顺利和快捷。

### 2.4 方案比较

总结一下这三个方案, 方案一采用的是电缸进行行程无级调节, 方案二采用伺服电机, 拉杆, 斜块和气缸组成系统, 通过伺服电机带动拉杆移动, 拉杆拉动斜块, 斜块压紧或松开浮动杆从而实现支撑机构进行行程的无级调节。方案三只是把方案二中的气缸换成气弹簧, 基本原理跟方案二是一样的。认真的比较这三个方案发现:

方案一由于采用的是电缸, 对于 6 米长的管材, 则需要至少五个电缸来支撑, 不仅成本大为增加, 为了保持其一致性, 控制系统也是比较复杂的, 所以激光切割机企业比较少的采用, 除非被切管材的长度比较短在 2 米以内。

方案二由于采用的伺服电机, 气缸及斜块机构等进行行程调节, 对于 6 米长的管材其成本相对于方案一来说是少很多的。但由于有 5 台气缸需要控制, 其气路控制系统也是比较复杂的。

方案三采用伺服电机, 气弹簧及斜块机构等进行行程调节, 一方面相对于方案一来说节约了成本, 另一方案相对于方案二来说, 由于其没有复杂的气路控制, 所以方案三比方案二更好, 机构简单成本更低, 应该是最佳方案。

### 3 本方案设计亮点

方案一主要利用电缸的特点实现支撑机构行程的无级调节；对于一般的气缸来说，它的行程是一定的，怎样气缸的行程实现无级调节？方案二伺服电机，拉杆，斜块和气缸组成系统，通过伺服电机带动拉杆移动，拉杆拉动斜块，斜块压紧或松开浮动杆从而实现支撑机构进行行程的无级调节。这正是方案二设计亮点，它把气缸的行程变成无级可调。方案三正好利用了气弹簧的特点，即其在压力的作用下可以在任一位置停留，从而实现激光切割机支撑机构行程的无级调节。其结构简单成本低廉，真正符合激光切割的支撑要求，这也是方案三的设计亮点。

#### 4 结论

本文通过对激光切管机支撑机构存在的问题，即它无法对不同的管径的管材中心进行无级调节来对准卡盘中心，对该问题进行了详细的分析，并提出了三个解决方案，同时对这三个方案进行比较其优缺点，最终得出方案三为最佳激光切管机支撑机构解决方案。该方案采用气弹簧，伺服电机，丝杆，拉杆，浮动杆和斜块机构等组合而成；通过伺服电机带动丝杆，拉杆拉动斜块，斜块压紧或松开气弹簧，实现浮动杆上下移动，从而对支撑机构的高度进行无级调节，以便准卡盘中心，以使卡盘夹持工件后进行激光切割。该设计使得激光切管机构可以无级调整管子的高度，为不同管径管子切割提供了非常好的解决方案，该设计具有结构简单，新颖独特，成本低廉，操作简单和完全自动的特点；大大提高了激光切管机的生产效率，降低了人工劳动成本。

#### [参考文献]

- [1]大族激光智能装备集团有限公司. 大族激光 P60180D 全自动激光切管机的研发和应用[J]. 研发和应用, 2020, 24(5): 21-24.
- [2]么嘉祥. 关于激光切管机自动上下料系统可行性研究[J]. 时代农机, 2018, 12(10): 76-76.
- [3]谢冀江, 李维, 李雨田. 工业用数控激光切管机研制[J]. 现代应用光学, 2004, 12(6): 587-591.
- [4]徐金方. JKG20 数控激光切管机[J]. 设备管理与维修, 2003, 24(2): 28-29.
- [5]黄诚壬. 视觉识别在激光切管机切割定位中的设计与制作[J]. 电子制作, 2021, 15(11): 95-96.

作者简介：章名伙（1963-），性别：男，民族：汉，职称：高级工程师，学位：硕士研究生，研究方向：机械设计；陈辉辉（1989-），性别：男，民族：汉，职称：助理工程师。