

[自控·检测]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.06.014

基于 PLC 控制的新型管道自动切割机

张建中¹, 孔德文², 姚忠福², 辛莹莹², 朱 英²

(1. 山东科技大学(泰安校区)机电工程系, 山东 泰安 271019;

2. 山东科技大学机电工程学院, 山东 青岛 266590)

摘 要:为提高野外施工管道切割机的工作效率,设计了一种简便型管道切割装置。使用两个主动托辊带动钢管旋转,运用火焰切割的切割方法,切割部运动方式采用丝杠传动,平行与管道轴向进给。使用西门子 S7-200PLC 控制器及 MCGS 嵌入式人机界面操作系统,结构简单,操作方便,可满足同一大中型口径管道的一次性连续多段不等长度的切割工艺。图 4 参 10

关 键 词:管道切割机;自动控制;可编程控制器(PLC);人机界面

中图分类号:TP273 文献标志码:A 文章编号:1005-2895(2012)06-0055-03

New Type of Automatic Pipe Cutting Machine Based on PLC Control

ZHANG Jianzhong¹, KONG Dewen², YAO Zhongfu², XIN Yingying², ZHU Ying²

(1. Department of Mechanical and Electronic Engineering, Tai'an School Division of Shandong University of Science

and Technology, Tai'an 271019, Shandong, China; 2. College of Mechanical and Electronic Engineering,

Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266590, Shandong, China)

Abstract: In order to improve the efficiency of the construction field pipeline cutting machine, the paper designed a kind of simple pipe cutting device which adopted two active rollers to drive steel tube rotate, and flame cutting method. The movement of cutting part adopted guide-screw transmission and fed parallel to the pipeline axial. With the help of Siemens S7-200 PLC controller and embedded MCGS man-machine interface operation system, the structure is simple, easy to operate. It is suitable for the large and medium-sized pipe's continuous multi-paragraph automatic cutting with variety length. [Ch, 4 fig. 10 ref.]

Key words: pipe cutting machine; automatic control; programmable logic controller(PLC); the man-machine interface

0 引言

在野外作业的工程建设中,管道的切割加工设备无疑是决定管道安装质量和工程施工效率的决定性因素之一。在实际应用中,大中型管道在小型管道切割机床上难以加工,而专用的大型管道切割机又面临体积大而笨重,制造困难,价格高,维修周期长等一系列的问题。传统的工程施工现场中,多以人工手持焊枪进行作业为主,不仅劳动强度大,工作效率低,而且还会对工人的安全构成一定程度的威胁^[1]。

文章在已有管道切割机^[2]的基础上进行了改进,采用 S7-200PLC 及 PLC 人机界面,设计了一种简易的管道切管机,可实现中型及大型口径管道连续多段不

等长度的自动切割,结构简单,容易拆卸,便于携带,操作方便快捷,改善了切割过程自动化程度低等问题。

1 管道切割机机械系统的组成及工作原理

1.1 机构的组成

主要由动力源、旋管装置、管道防跑支护架、轴向移架导轨、切割焊枪定位及加紧支架和辅助支撑等 6 部分组成。

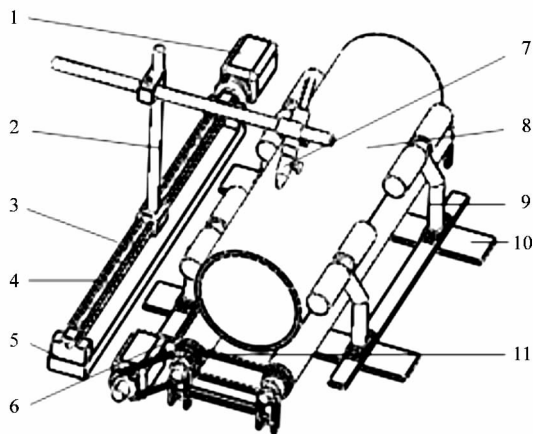
1.2 工作原理

如图 1 所示,管道两侧使用辅助支护架为管道定位。支护杆一侧端头采用“T”字形,与辅助滚轮内置滚动轴承相连接,另一端固定在底座上。可随管径大小调整到合适的距离后用销钉进行定位,达到随动性

收稿日期:2012-05-04;修回日期:2012-07-01

作者简介:张建中(1960),河南周口人,教授,硕士生导师,主持纵、横科研项目 10 多项,主要从事机械设计理论以及机械电子方面的研究工作。通信作者:孔德文, E-mail:13515383690@163.com

支护的效果。托辊电机采用伺服电机由链传动方式带动主动托辊旋转,再通过滚动摩擦方式带动切割管道进行旋转。管道转速通过改变托辊电机转速间接进行控制,人机界面控制丝杠电机的启动与停止,切割气枪支架通过丝杠、光杆带动沿轨道在平行于切割管道轴线方向移动^[3-4]。



1—丝杠电机;2—切割焊枪机架;3—光杠;4—丝杠;5—丝杠底座;
6—主动托辊;7—切割焊枪;8—管道;9—辅助支撑架;10—滑动导轨;11—传动链

图1 管道切割机示意图

Figure 1 Diagram of pipeline schematic cutting machine

2 管道切割机的控制系统

控制系统主要由 S7-200PLC 控制器、伺服电机、测速辊、编码器、位移传感器、继电器系统、人机界面和电源等部分组成^[5-7],控制系统构成如图 2 所示。

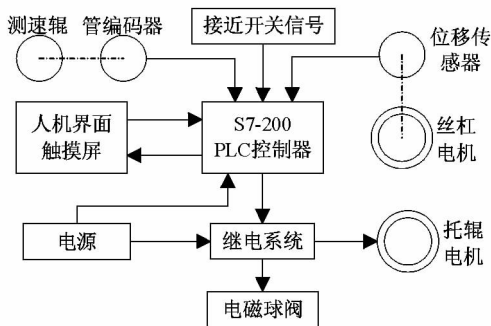


图2 管道切割机控制系统组成框图

Figure 2 Diagram of pipe cutting machine control system

1) 控制系统选用西门子 S7-200 作为控制器,选用 224XP 的 CPU 模块,EM235 的模拟量输入/输出模块,采集位移传感器、管编码器的运行信号。通过 RS485 标准接口,实时与人机界面进行通信。

2) 丝杠电机和托辊电机均选用伺服控制电机。

3) 测速辊和管编码器配合使用,将辊轮的角位移转化为电脉冲信号向 PLC 提供数字量信号,以转速的形式在人机界面中进行显示。

4) 接近开关用于将切割焊枪移架路径限制在允许的范围内,防止切管长度设置错误,焊枪支架移位至丝杠固定端面并与之发生机械碰撞,对机构造成损坏。

5) 切割焊枪送气管道内置电磁球阀,由 PLC 控制接触器的开关状态,实现送气阀的开启与关闭。

焊枪定位杆架上安装有位移传感器,启动丝杠电机,减速器带动丝杠旋转。同时,焊枪定位杆架开始沿平行于管道轴线方向向前(后)移动,当其移动到接近管道一端面时,关闭丝杠电机。调整焊枪枪头至管道端面合适切割点位置,设置传感器初始位移为 0,完成切割焊枪的初始化定位工作。

3 伺服电机的工作原理

在人机界面中设定好托辊转速以及管道切割长度,经 PLC 运算指令线性运算后自动转化为伺服电机设定的脉冲数。工作时,伺服电机每接受一个脉冲就会旋转一定角度。与此同时,伺服电机每旋转一个角度,都会发出对应数量的脉冲,和伺服电机接受的脉冲形成闭环控制。从而控制丝杠转动圈数和主动托辊的转速,达到精确控制切割焊枪每次移位距离和所切割管道转速距离。

4 切管机人机界面的设计

人机界面选用 MCGS 嵌入式触摸屏作为组态控制画面显示器,操作控制界面如图 3 所示。制作组态时将每个组件设置内部属性与 PLC 信息采集通道建立联系^[8]。可实现的功能主要有:

- 1) 动态显示托辊电机的转速,切割焊枪的位移。
- 2) 通过手动触摸界面按钮控制托辊电机的转速,设置管道切割的长度,切割气体电磁阀的启闭状态。
- 3) PLC 非正常工作时,报警灯将发出报警指示。
- 4) 切管时间的设置。切管机开始工作时,选择手动控制方式启动托辊电机,打开焊枪出气阀,按下点火控制按钮,此时 PLC 的内置定时器开始计时。切割完成后按下关阀控制按钮,同时 PLC 停止计时。添加好多段切管长度后,选择自动按键,进入自动加工过程。每次焊枪定位后,电磁阀自动开启,之后开始点火。切割时间由第一次手动操作界面时,PLC 的计时长度决定。

5 切割机控制系统流程

如图 4 所示,根据流程图在 PC 机上编写出 PLC 程序设计梯形图,经 PC/PPI 通信电缆下载到 PLC 控制器中,实现 PLC 的逻辑控制功能^[9-10]。



图3 管道切割机控制系统人机界面

Figure 3 Human-computer interface of pipe cutting machine control system

6 结语

设计的管道切割机机械结构简单,安装维修容易。通过人机界面设置切管参数,与 PLC 进行通讯,实时显示运行状态。采用伺服控制的方法对切割机焊枪机架精确定位,通过控制托辊电机的转速间接控制切割管道的转速。一次装载即可完成多段切管工作,提高了切管的精度和效率。

参考文献(References):

- [1] 凌淑兰,王明华.旋管式切管机的设计与实践[J].煤矿机械,2009,30(3):30-32.
- [2] 李伟旗.管道切割技术的改进[J].安装,2005(2):37-38.
- [3] 高占习,荆瑞,武吉梅.基于 Pro/E 的切纸机推纸部件运动仿真与分析[J].轻工机械,2011,29(2):41-44.
- [4] 徐文琴,孙英达.新型切管机的设计与实践[J].制造技术与机床,2009(4):76-77.
- [5] 王信义,甘溪英,冯之敬,等.机电一体化技术手册[M].北京:机械工业出版社,2000.
- [6] 王永华.现代电气控制及 PLC 应用技术[M].北京:北京航空航天大学出版社,2008.

(上接第 54 页)

参考文献(References):

- [1] 金红光,郑丹星,徐建中.分布式冷热电联产系统装置及应用[M].北京:中国电力出版社,2008:4-7.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部.CJJ 145-2010 燃气冷热电三联供工程技术规程[S].北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [3] 唐军,肖丽萍,陈代杰.建筑物冷热电联产联动控制策略[J].桂林工学院学报,2007,27(3):427-431.
- [4] 陆建国.工业电气与自动化[M].北京:化学工业出版社,2005:183-184.
- [5] LUIGI A, ANTONIO I, GIACOMO M. The internet of things: a

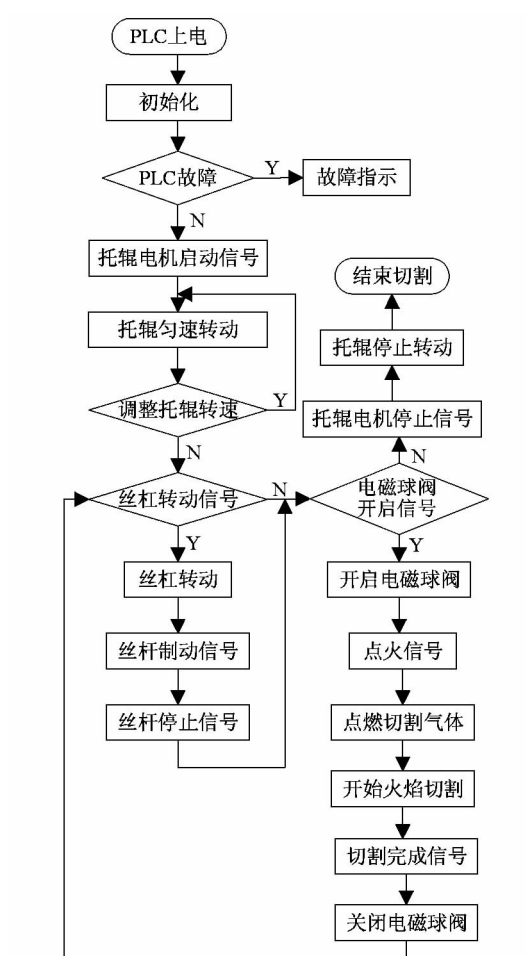


图4 控制系统流程图

Figure 4 Flow chart of control system

- [7] 杨尚磊,潘炯玺,谢雁,等.基于 PLC 的熔塑钢管切割设备及其控制系统的研究[J].焊管,2004,27(6):45-47.
- [8] 郭慧静.基于 MCGS 的啤酒膜包装机送切膜控制系统[J].轻工机械,2010,28(5):58-61.
- [9] 赵汉雨,姬少龙,刘存祥,等.新型纸箱包装机 PLC 控制系统设计[J].轻工机械,2011,29(3):56-59.
- [10] 王宏伟,梅顺齐,杜杏,等.基于 PLC 的自动丝网印花机控制系统[J].轻工机械,2011,29(6):53-55.

survey[J]. Computer Networks, 2010,54:2787-2805.

- [6] 刘强,崔莉,陈海明.物联网关键技术与应用[J].计算机科学,2010,37(6):1-4.
- [7] 孙其博,刘杰,黎彝,等.物联网:概念、架构与关键技术研究综述[J].北京邮电大学学报,2010,33(3):1-9.
- [8] 浙江工业大学.基于物联网的冷热电联供集散控制系统:中国,201110293830.4[P].2012-3-28.
- [9] 周中,张婷.物联网(Zigbee)合同能源管理[J].电气市场,2011(1):24-26.
- [10] 陈传西.基于 RFID 技术的高档酒类防伪系统架构研究[D].杭州:浙江工业大学,2011.

[自控·检测]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2012.06.015

高精度无阻尼直线运动跟随系统

丁力, 高翔, 单晓杭, 袁巧玲, 张利

(浙江工业大学机械工程学院, 浙江杭州 310014)

摘要:对卫星太阳能帆板进行模拟太空低重力环境测试时,常通过吊挂跟随来实现。针对目前国内相应的跟随系统无法满足实时动态跟随、易产生震动等缺点,文章提出了一种简单易行的被测件直线运动跟随方案。该方案基于气浮组件的无摩擦相对运动特性,利用长距离直线滑轨及电磁力装置,解决了跟随系统在水平跟随运动过程中保持吊点与帆板质心铅垂的技术难点。结合软硬件控制系统,最终实现长距离高精度无阻尼直线运动跟随系统的设计。试验表明,所设计的跟随系统完全符合航天器的测试要求。图4参11

关键词:直线运动;跟随测试;气浮

中图分类号:TP216 文献标志码:A 文章编号:1005-2895(2012)06-0058-04

High Precision and Undamped Linear Movement Following System

DING Li, GAO Xiang, SHAN Xiaohang, YUAN Qiaolin, ZHANG Li

(College of Mechanical Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

Abstract: The test to satellite solar energy canvas plate in the condition of simulated space low gravity environment is usually managed by suspended following system. Because of the bad real-time dynamic following performance and easily caused vibration of current following systems, the paper proposed a simple and practicable tested linear movement following method. The method which based on the characteristics of dampingless relative movement in gas floated device, had made use of long length slide track and electromagnetic force device, to solve the goal of following system controlled as near as solar energy canvas plate in horizontal following movement. Combined with soft-hardware control system automated control system, the paper successfully designed a high precision following system which fulfilled the long-travel dampingless linear following movement. The test results show that the designed following system splendidly meets with the test demand of spacecraft. [Ch, 4 fig. 11 ref.]

Key words: linear movement; following movement test; gas floated device

0 引言

应某航天研究院项目要求,提供一套在模拟太空低重力环境下的测控系统,要求能够达到高速高精度的跟随性能:最高跟随速率0.8 m/s,最大允许跟随偏离角1°。目前同类项目测控系统常采用挂砝码式跟随方案,其性能无法满足该指标,故文章提出了一种基于机电闭环控制的跟随测控方案,具有高可靠性、高精度、可直接获取所需的测试数据等优点。

1 系统总体方案

为了实现系统的跟随指标,即跟随的快速性、准确

性和稳定性。在王海华^[1]发表的论文中提到了一种利用直线电机拖动的方法来实现小惯量直线跟随。但是,在长行程的应用中,尤其是文中所阐述的3 m超长行程的设计中,显然无能为力,因此,本设计采用伺服电机加滚珠丝杠的第一级直线运动方案,由此也必将带来系统惯量大的缺点,通过选择更大功率伺服电机的方法来弥补这一缺点。在第二级的跟随中,系统采用无摩擦气浮随动设计,为了补偿气浮套惯性力大的缺点,系统引入电磁力装置^[2-3]。

系统由上位机、控制箱、采样控制设备、机械执行

收稿日期:2011-10-11;修回日期:2011-10-30

基金项目:浙江省自然科学基金(Y1111137)

作者简介:丁力(1987),男,浙江江山人,浙江工业大学在读硕士研究生,主要研究方向为机电一体化。E-mail:dlxibei@163.com