

基于时间继电器的复合管道切割机系统改进设计

周传忠 刘玉平 姚 勇

(海军驻北京地区特种导弹专业军事代表室, 北京 100076)



摘要: 针对某切割机频繁出现故障, 提出了利用时间继电器的解决方案, 通过改进结构与控制设计, 取消了位置控制机构, 增加了基于时间继电器的时序控制电路, 改进了切割机系统。通过试验验证, 改进方案可行, 提高了可靠性与稳定性。

关键词: 时间继电器; 切割机系统; 改进设计

The Design Improvements of Composite Pipe Cutting Machine System Based on Time Relay

Zhou Chuanzhong Liu Yuping Yao Yong

(The Navy Agent's Room of Special Missile Professional in Beijing Area, Beijing 100076)

Abstract: Aimed at the frequent failure problem of a cutting machine, proposes the solution by using time relay. By improving the structure and controlling design, the position control mechanism has been cancelled. Add to the time sequence control circuit based on time relay, improved the cutting machine system. Through experimental verification, the plan of improvement is feasible, the reliability and stability are improved.

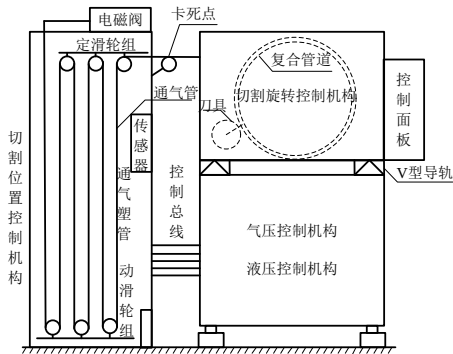
Key words: time relay; cutter system; improved the design

1 引言

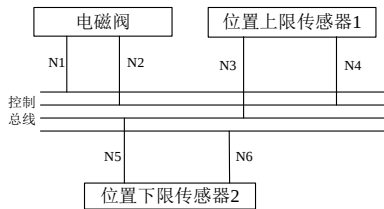
在某高强度复合管道试制过程中, 针对复合管道切割机构运行不灵活、机构冗余, 切割气压冷却系统频繁出现漏气和通气管道出现过度拉伸、断裂, 刀具受损严重和废品量上升等问题, 提出了利用单片机和时间继电器的两种解决方案。经过论证、试验, 最后

利用时间继电器实现了复合管道切割系统的简化和改进升级。试验和改进运行结果表明, 基于时间继电器的管道切割控制系统操作方便, 控制准确, 抗干扰能力强, 显著提高生产效率。

2 现有管道切割系统存在的弊端



a 切割系统总体结构



b 控制总线接线

图1 复合管道切割控制系统

作者简介: 周传忠 (1973-), 硕士, 导弹总体专业; 研究方向: 导弹研制、生产过程中的质量控制。

收稿日期: 2013-08-10

某复合管道生产技术指标要求该生产线生产的复合管道为 N 米/根, 因此, 生产的管道达到 N 米时, 需要一套切割系统对管道进行同步测量和切割, 以保证复合管道的尺寸规格。现有的复合管道切割系统结构如图 1 所示, 切割位置控制机构控制刀具的启动和停止位置, 在气路、液压和 PLC 控制器的作用下, 刀具对管道进行大于一圈的切割, 切割完成后回转到原点。

当复合管道达到生产指标所要求的长度时, 长度测量模块和位置传感器同时起作用, 触发切割机, 对管道进行同步切割。被切割的管道向前移动的同时, 通气管也随之向前移动, 但是切割位置控制机构固定不动。通气管道因错位拉动, 在定滑轮处被卡死 (如图中卡死点所示), 这样引起通气管被拉伸而断裂、刀具无法冷却而受损严重、复合管道切割不完整导致废品量上升等一系列问题, 严重影响生产效率和生产成本的降低。

3 改进设计

改进的目的在于消除通气管频繁拉断、刀具受损严重的现象, 以减少管道废品量。基本思想是: 结构方面, 利用具有自回缩功能的气管盘代替现有的位置控制机构中的滑轮机构; 电气方面设计相应的电路, 来配合现有的总线时序。通过机电结合的方式, 实现现有切割系统相同的切割时序和功能。

本设计的难点: 一方面现有的切割系统采用 PLC 控制器, 其可编程程序已经固化到内存中, 无法向研制单位索取, 因此不可能读取和修改, 只有通过设计时序电路, 配合切割系统中的相应时序; 另一方面切割系统涉及到气压、液压多个机构, PLC 操作时序比较复杂, 需要进行反复观察和测试; 切割系统工作在电磁干扰恶劣、切割塑料和金属飞屑较多、环境温度可达 70°C 的环境下, 这对设计电路的抗干扰和可靠性要求非常高。

3.1 结构改进设计

针对切割机构上述问题导致管道废品量增加现象, 本设计将位置控制机构全部删掉, 利用带自回缩功能的气管盘输送冷却气体, 如图 2 所示。与图 1b 相比较, 时序控制电路代替了位置控制机构中的传感器和滑轮机构, 这样设计不但在结构上进行了大幅度的简化, 而且能够保证通气管不被拉伸而断裂, 从而

消除因切割问题导致的废管量上升问题。

3.2 微控制器设计

时序控制电路简化了系统结构, 但同时也增加了此电路的难度。为了降低设计的难度, 首先以智能程度较高的微控制器 (MCU) 为核心进行改进设计, 方案原理如图 3 所示。当切割机开始切割时, 输入脉冲信号由数字 “1” 变为 “0”, 微控制器的外部中断机构监测到此下降沿时, 根据图 3b 时序对控制总线中的 $N2$ 、 $N3$ 和 $N5$ 信号线进行控制。

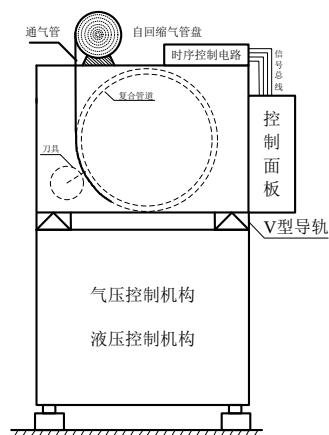
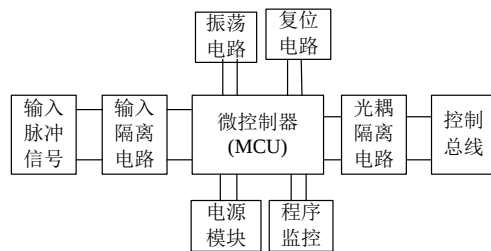
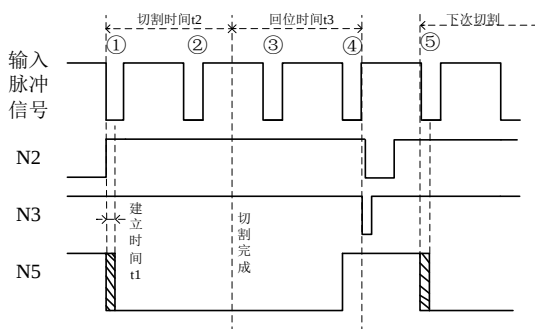


图2 切割系统改进结构图

此方案在实验室环境下可以达到设计的要求, 但是由于工业应用现场环境恶劣, 很容易导致程序跑飞和死机等现象的发生。因此, 此方案虽然能够满足设计要求, 但是在可靠性方面无法得到保证。



a 微控制器原理框图



b 总线时序图

图 3 微控制器改进方案

3.3 时间继电器设计

在工业应用场合，工业继电器工作稳定，抗干扰能力非常强。本设计利用时间继电器和一般的工业继电器，设计了如图 4a 时序控制电路，当切割系统被触发进行切割时，触发电路产生作用，时间继电器开始触发进行定时。如图 4b 所示，定时结束时，再对信号 N2、N3、和 N5 信号进行控制，得到和前面所述一样的时序图。

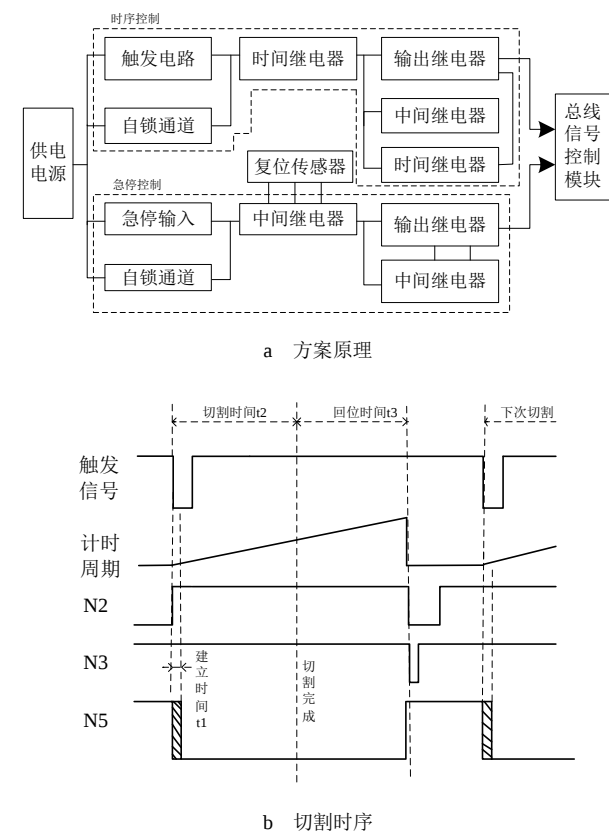


图 4 时间继电器方案

在此方案中，还包括在切割过程中对急停操作的处理，当切割过程遇到需要急停的情况时，在急停触发的同时，通过继电器的时序控制，保证刀具回到切割原点。时间继电器所制作的实物如图 5 所示，从实物可以看出，本方案不仅大大缩小了切割机系统的体积，而且简化了系统机构，操作方便，现场运行结果表明，此设计抗干扰能力强，操作方便，控制准确。

4 试验验证

本设计通过现场长期运行试验，分别在不同电磁环境，按照生产效率所要求的切割频率，在三个典型电磁环境不同的时段进行 6 次切割，得到改进前后切割的成功次数。如图 6 所示，从图中可以看出，改进前，切割 18 次有 4 次不成功，而改进后切割全部成功，由此证明此改进方案的可行性和可靠性。

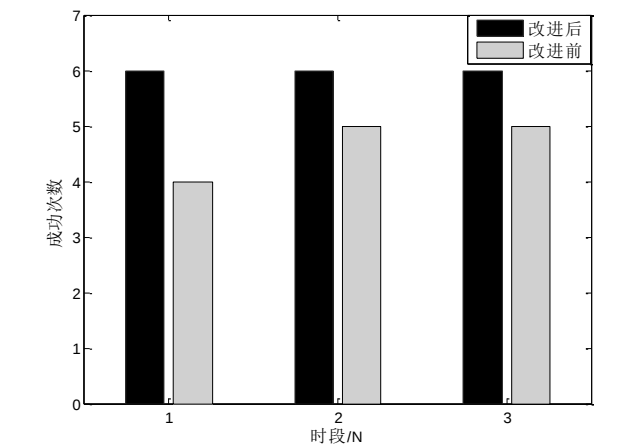


图 6 改进前后次数对比

5 结束语

综上所述，基于时间继电器的管道切割机改进设计方案高效可靠，抗干扰能力强，不仅减小了设备的体积和成本，而且避免了冷却气管频繁拉断的现象，消除了因此导致的废品率上升的问题。长期运行(大于 3 个月)结果表明，本改进设计方案可靠性好，操作方便，控制准确，显著提高生产效率。

参考文献

1 李斌. 数控加工技术. 北京: 高等教育出版社, 2001
2 吉卫喜. 机械制造技术. 北京: 机械工业出版社, 2001

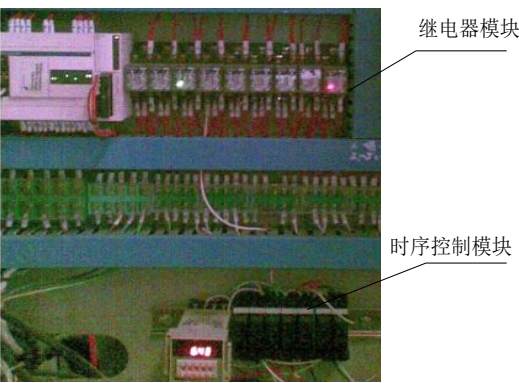


图 5 时间继电器

