

doi: 10.7690/bgzdh.2017.07.010

民爆电雷管脚线打把机技术应用

母佳庆, 李健白, 朱 贺, 李 京, 张云贺, 高 君, 杨 浩, 孙 阳
(长春设备工艺研究所, 长春 130012)

摘要: 针对我国雷管生产中脚线打把存在的生产效率低下, 自动化程度低, 生产成本高的问题, 对民爆电雷管脚线打把机技术及其应用进行分析。介绍民爆行业中工业电雷管脚线打把机的原理及现状, 并对实际生产中应用的多种打把机进行了分析、比较。分析结果表明, 基于电磁离合器的单向自动打把机对雷管线自动化水平、生产效率的提高和产品质量的提升具有一定意义。

关键词: 民爆; 电雷管; 脚线; 打把机

中图分类号: TJ510.5 **文献标志码:** A

Technology Application in Foot-line-winding Machine of Electric Detonators in Civil-dynamite Calling

Mu Jiaqing, Li Jianbai, Zhu He, Li Jing, Zhang Yunhe, Gao Jun, Yang Hao, Sun Yang
(Research Institute of Changchun Equipment & Technology, Changchun 130012, China)

Abstract: Aiming at these problems of low production efficiency, low automation degree, and high production cost of foot-line-winding in Chinese detonator production, civil-dynamite electric detonator foot-line-winding machine is analyzed. Introduced the principle and current situation of industrial electric detonator foot-line-winding machine in civil-dynamite calling, analyzed and compared the variety winding machine in practical production. The analysis results show that the unidirectional automatic play the foot-line-winding machine based on electromagnetic clutch cap line is useful for raising the level of automation to improve production efficiency and product quality.

Keywords: civil dynamite; electric detonators; foot line; winding machine

0 引言

出于安全性、生产成本及环保等方面的考量, 我国政府出台了一系列指导民爆行业发展的政策, 其中一条是: 2008年后我国不再生产火雷管。火雷管将淡出历史舞台, 取而代之的是电雷管。另外我国经济每年都以8%左右的速度高速增长, 雷管产量必然随着工、农业生产和基础设施建设的加速而不断增加。由于上述原因, 我国民爆产业, 尤其是雷管行业正在经受严峻的考验。然而, 反观我国雷管生产线的现状, 并不容乐观, 普遍存在设备老化、自动化程度低、人海战术等现象, 尤其是脚线打把这道工序, 很多厂家仍在延用手工操作或半自动打把^[1]。这2种方式生产效率极其低下, 且需要大量的工人参与, 使得生产成本增加, 且由于重复单一劳动, 工人需要承受极大的劳动强度。

电雷管脚线打把机(以下简称打把机)是民爆电雷管生产线上的关键设备之一。它提高了雷管生产的效率, 极大缓解了雷管产量需求的压力。打把机从发展时间上: 由机械式到气动式, 到伺服式, 再

到改进型气动式(即我所研制的新型电雷管脚线单向自动打把机); 从工位数量上分为: 单工位、双工位; 从驱动方式上分为: 普通电机驱动型、伺服电机驱动型和摆动气缸驱动型。

1 自动打把机基本原理

无论是传统机械式的打把机还是基于现代自动控制理论的集机、电、气为一体的打把机, 其原理基本一致。都是先将脚线缠绕于线把(机械手)之上, 然后通过一对可横向移动的钩子将线从线把上钩取下来, 并横向平滚动(平动的同时滚动)到距线把一定距离处(退线板处), 最后由切线刀将脚线切断并剥皮, 如此循环。打把工艺流程及原理如图1、图2。

2 几种打把机的分析与比较

2.1 机械式打把机

传统机械式打把机出现于20世纪90年代左右, 是出现最早并在各民爆厂家应用比较广泛的一种全自动打把机。它设计结构巧妙、合理, 动作连贯, 效率高。正是由于这些优点使其成为后来改进型打把机的母机。它采用一个普通电机作为动力源, 通

收稿日期: 2017-04-13; 修回日期: 2017-05-09

作者简介: 母佳庆(1983—), 男, 吉林人, 硕士, 工程师, 从事工业自动控制及监控研究。

过多组齿轮、凸轮传动，带动线爪、线把、切刀、退线板等多个执行零部件有序动作完成打把^[2]。机械打把机的出现虽然在一定程度上解决了生产效率问题，但存在诸多问题，如单工位、结构复杂、功耗大、安装调试难度大、故障率高、维修拆卸困难、噪音大等。即便如此，由于后代新型打把机的不足以及人为因素的影响减慢了打把机更新换代的步伐，传统机械式打把机仍未退出历史舞台。机械式打把机如图 3 所示。

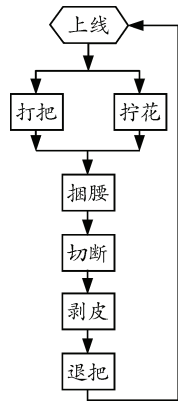


图 1 打把流程

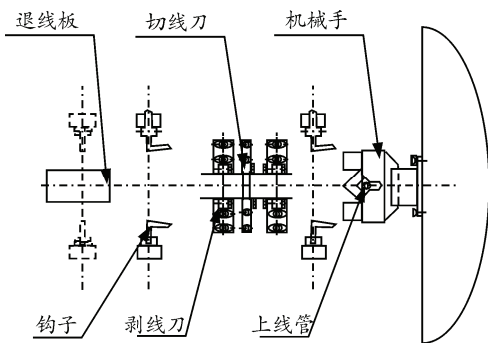


图 2 打把工艺原理

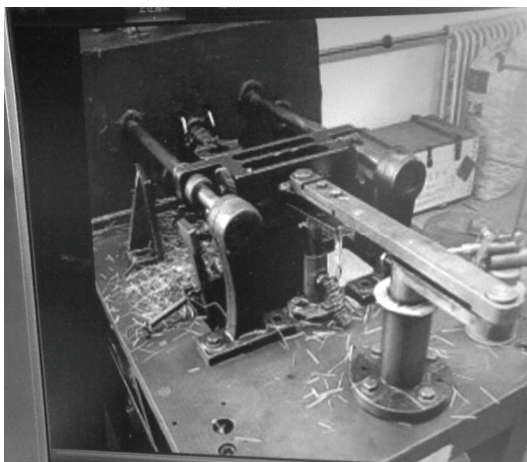


图 3 机械式打把机

2.2 双向气动式打把机

为了替代传统机械式打把机，21 世纪初，出现

了双向气动打把机，如图 4 所示。双向气动打把机与传统机械式打把机的最大区别就是采用了气动技术和现代自动化控制技术，将传统机械式打把机的单工位改为双工位。整机采用 16 个气缸，由 PLC 控制 32 个电磁阀，进而控制这 16 个气缸的动作。该打把机的缺点：设计者过度依赖现代自动控制技术和气动技术，忽略了传统机械结构的优点，其结果是效率一般，造价较高，把线外观差，伤线，某些关重件易损坏，运行不稳定。不仅如此，它还采用双向打把，所以打出把线外形有差异，给后续工位带来极大不便^[3]。正因为如此，双向气动打把机仅被极少数厂家使用过，未能推广开来。总的来说，双向气动打把机是产量压力催生出来的过渡机型，实际应用效果不佳。

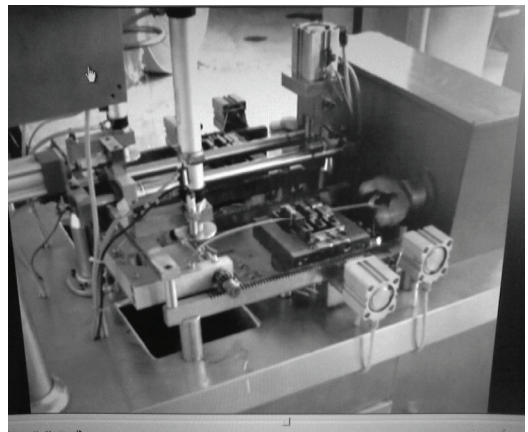


图 4 双向自动打把机

2.3 基于电磁离合器的单向自动打把机

鉴于双向打把机存在致命缺陷，近年研制出单向自动打把机。该机最大特点是引入了电磁离合器，将原来的双向打把变为单向打把。由于其他方面基本沿用双向打把的结构，并未做大的改动，使其性能、缺陷基本和双向打把机一致，能被厂家认可。基于电磁离合器的单向自动打把机如图 5 所示。

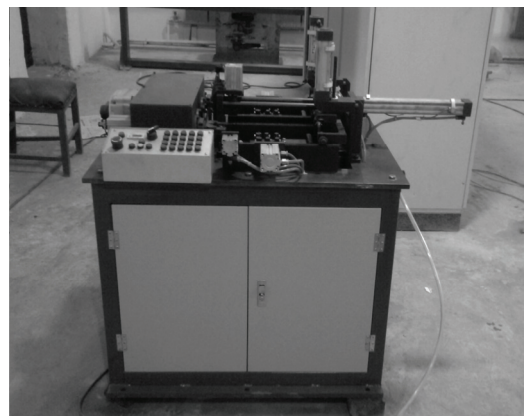


图 5 基于电磁离合器的单向自动打把机

2.4 伺服式打把机

在双向气动式打把机出现后,2008年左右研制出伺服式打把机,如图6所示。这种打把机采用伺服电机和气缸为动力源,配以PLC伺服控制系统,并延用了机械式打把机的钩子及辅件结构。该打把机由于采用了伺服电机,所以手爪定位准确,效率较高^[4]。然而伺服系统的引入不可避免地导致成本增加,基本延用了传统机械式打把机的钩子及其组件结构,使得运行较为平稳;但其结构较为复杂,拆卸困难,维修不便,滑动部分质量较大,运动起来会对整个机构造成冲击,降低了机器的动作节拍。另外机构细节考虑欠缺,整体不够美观。

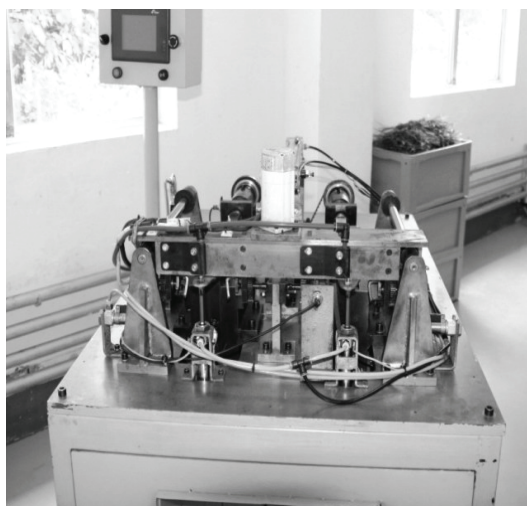


图6 基于伺服系统的单向自动打把机

2.5 实用型单向自动打把机

2009年初研制出单向自动打把机,如图7所示。整机采用少量气缸与机构的有机组合,完成脚线打把所有动作。其快捷、稳定的工作形式使工作节拍提高了50%。这台打把机不仅吸收机械式打把机的优点,还在这些优点的基础上加以改进。科研人员摒弃了价格昂贵的伺服系统,发明出了巧妙、简单、实用的主传动机构。经过上千小时的运行考核,机器运行稳定可靠。如果说双向自动打把机、电磁离合器的单向自动打把机、伺服系统的单向自动打把机是试验型、过渡型的话,那么这台新型打把机可以说是产品型、实用型。它的优点在于运行

稳定、维修方便、结构合理、定位精确(零误差)、可靠性高、噪音小、成本低,其打出的把线外形美观、切线整齐、尺寸精确、无毛刺。这种打把机虽然刚刚面世,但凭借自身在质量和功能上的优势已初现锋芒^[5]。

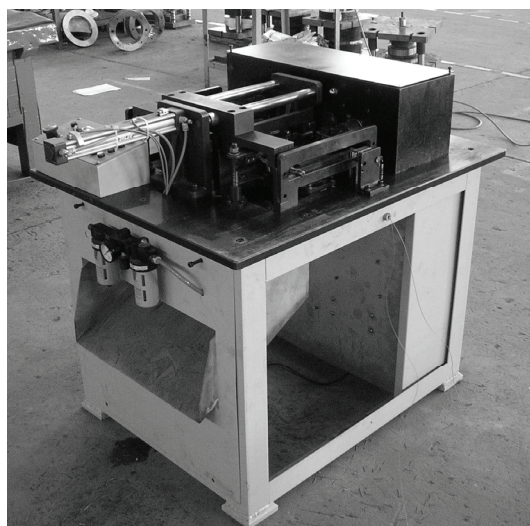


图7 实用型打把机

3 结束语

实用型单向自动打把机还将经历市场应用的考验,只有最大满足市场各项指标的需求,才能使一个新技术产品转化成有效的生产力。在市场经济快速发展的今天,在制造业日趋国际化的大背景下,提高生产效率、提升产品质量是企业赖以生存的关键。我国民爆厂家应加快自动化进程,优先解决制约生产效率的关键设备。

参考文献:

- [1] 丁平,马晓明. 安全可靠的火工品点火电路设计[J]. 兵工自动化, 2015, 34(4): 28-29.
- [2] 小栗富士雄. 机械设计禁忌手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1989: 2-8.
- [3] 赵鹏飞,胡国清,孙奇伟,等. 一种单自由度平面多关节机械手臂的设计与研究[J]. 机电工程, 2016, 33(7): 805-809.
- [4] 施铭利JE,尤克JJ. 机械与机构的设计原理[M]. 北京: 机械工业出版社, 1985: 8-10.
- [5] 张嘉浩,于立志. 以科技促进民爆器材行业的发展[J]. 爆破器材, 2003, 32(6): 1-4.