

涂装机器人在液压油缸上的应用

Application of Painting Robot and Its Application on Hydraulic Cylinders

王新 陈群 韦金钰 殷国防

Xin Wang Qun Chen Jinyu Wei Guofang Yin

徐州徐工液压件有限公司 中国·江苏 徐州 221000

Xuzhou Xugong Hydraulic Parts Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

摘要: 机器人喷涂以其自动化、喷涂质量稳定、效率高等特点逐步取代手工喷涂,成为现代自动化涂装装备的主要形式,机器人涂装技术在汽车及汽车零部件行业应用非常广泛。而论文针对工程机械中液压油缸涂装线生产现状和工艺特点,将涂装机器人应用于液压油缸涂装过程,实现液压缸自动化喷涂,提高了工作效率,并总结了机器人涂装现场存在的质量问题和解决措施。

Abstract: Robot spraying, characterized by its automation, stable spraying quality and high efficiency, has gradually replaced manual spraying and become the main form of modern automatic coating equipment. Robot painting technology is widely used in the automobile and auto parts industry. According to the production status and process characteristics of hydraulic cylinder coating line in construction machinery, this paper applies the painting robot to the process of hydraulic cylinder coating to realize automatic spraying of hydraulic cylinder and improve work efficiency, and summarizes the quality problems existing in the robot coating site and solutions.

关键词: 机器人; 涂装; 液压油缸

Keywords: robot; the coating; the hydraulic oil cylinder

DOI: 10.12346/etr.v5i1.7625

1 引言

目前,中国工程机械行业依旧采用人工喷涂形式,随之带来了效率低、涂装质量不稳定、环保性差、危害人体健康等缺点。随着社会的发展,迫使企业进行技术创新,需要改善工人工作环境,提高生产效率,而涂装机器人能够在很大程度上弥补人工喷涂的劣势。20世纪60年代末机器人就被发明出来应用在汽车零部件行业^[1],该技术带动了汽车行业涂装水平的发展。液压油缸作为工程机械产业中的核心零部件,由于其外形结构复杂,油缸喷漆工艺主要依赖手工作业。喷涂机器人具有结构灵活、精确控制参数等优点,是实现液压缸自动化喷涂代替人工喷涂的最好选择。因此,论文针对笔者所在公司几种液压油缸喷涂工艺要求,采用机器人实现液压油缸自动喷涂过程,极大地提高了喷涂效率及喷涂质量。

2 传统液压油缸涂装生产现状

2.1 危废严重,威胁工人健康

涂装所用油漆中含有苯、甲苯等有害化学成分,而且涂装过程中会产生大量废水、废气、废物等,涂装工人在如此危险的环境中作业,自身的身心健康受到很大威胁。而且进入21世纪以后,人们越来越意识到自身健康的重要性,存在极大弊端的传统人工涂装作业必定不被大家所接受,企业要做的是逐渐淘汰人工喷涂,而引进先进的涂装技术。

2.2 人工喷涂效率低

目前,尽管电泳涂装和粉末涂装技术在工程机械行业得到广泛应用^[2],但是多数企业建设的涂装生产线设备质量低,在使用时并不能完全发挥出设备的全部功能,如工艺参数控制不精确等。而且在采用传统的手工涂装技术的情况下,带来了涂膜不均匀等外观喷涂质量,生产效率低下,无法实现

【作者简介】王新(1990-),男,中国河南周口人,硕士,助理工程师,从事涂装工艺研究。

多品种的混线生产，自动化程度偏低。所以各企业要想取得可持续性发展而不被社会所淘汰，必须对生产线进行改革，采用先进的自动化喷涂技术，提高生产效率。

3 涂装机器人应用现状

中国注重于采用精确技术生产的汽车、铁路等生产领域多采用涂装机器人，而机器人在液压油缸涂装生产过程应用较少，并未广泛推广使用。林焰等^[3]研究一种大型船用坞内外板涂装机器人，能完成上下高空作业和艉框架复杂曲面涂装作业。美国将自动涂装技术应用于飞机制造领域，数据表明涂装机器人不但涂装效率高、节约时间，而且涂装质量稳定，涂装表面质量能满足高标准的要求。

喷涂机器人凭借自身柔性大、工作范围大、易操作维护、自动化操作等优点，逐渐成为建立自动化生产线的关键部分。随着社会的不断进步，工作环境极其恶劣、严重危害工人身心健康的传统手工涂装技术，必定被高效率、高生产质量的机器人涂装技术所取代。

4 液压油缸涂装工艺要求

本质上是公司其中一条涂装生产线产品类型大于30种，选用几种典型产品进行机器人喷涂。典型涂装工件外形如图1所示。

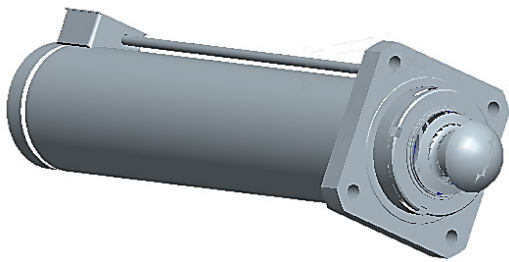


图1 支腿油缸

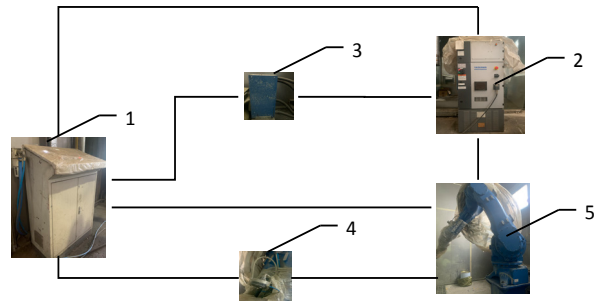
涂装工艺过程：采用输送链自动传送工件（垂直悬挂），根据工件使用工况，工件表面喷涂2道涂层即可满足防腐要求，底、面漆各一遍。喷涂底漆处设置一个机器人喷涂室和一个人工补漆室，经流平、烘干、强冷、腻子打磨后，再设置一个面漆机器人喷涂室和一个人工补漆室。

5 机器人喷涂系统

该液压油缸涂装过程应用的六轴机器人喷涂系统主要包括：机器人本体、识别系统（机器人控制柜、示教盒、编码器、行程开关等）及供漆系统三大部分。机器人涂装系统组成如图2所示。

5.1 机器人本体

机器人本体分为7轴：S轴、L轴、U轴、R轴、B轴、T轴和E轴，分别控制本体转动、下臂前后动作、上臂上下运动、上臂转动、手腕上下动作、手腕转动和下臂转动，极其灵活。



1—机器人控制柜；2—示教盒；3—供漆系统；
4—防爆吹扫系统；5—机器人本体

图2 机器人系统组成

5.2 机器人识别系统

液压油缸产品种类大于30种，在多品种混线生产的状态下，涂装机器人需要有自动识别功能，能根据工件型号及位置，调用相应的程序完成涂装作业。该涂装机器人识别系统结构如图3所示，其工作原理是：不同类型油缸产品悬挂在工装吊具（8）上，工件随输送链系统（2、3、4）运动；待工件进入喷漆室，输送链系统（3）上的固定点接触机器人行程开关（6），此时编码器调出感应到的工件喷涂程序，机器人收到信号传递后开始沿工件径向上下运动进行喷涂，在喷涂过程中悬挂的油缸在输送齿轮（1、7）的带动下滚动，实现自转，最终完成使用机器人全方位喷涂过程。

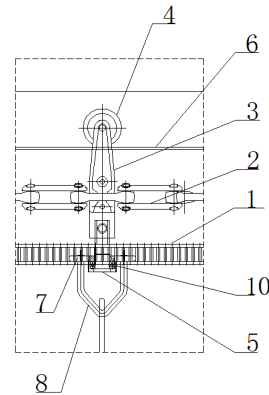


图3 识别系统结构

5.3 机器人供漆系统

机器人供漆系统主要包括隔膜泵、供漆管路和空气喷枪三大部分。该种机器人供漆系统仅有一条管路，供调配好的油漆通过。机器人手臂上装有调压器用来调节油漆的供给压力，实现对喷枪扇形、流量的调节。由于无法实现油漆、固化剂、稀料在线输送混合，只能将调配好油漆通过隔膜泵打入喷漆管路实现喷涂。

6 机器人喷涂应用过程优势及局限性

相比人工喷涂，机器人喷涂不仅改善了工人的操作环境，减少了工人在喷漆室接触有毒气体的机会，而且提高了涂装效率、涂装质量，二者相比较具体内容如下表1所示。

表1 人工喷涂与机器人喷涂各方面情况对比

项目	人工喷涂	机器人喷涂
安全性	较差	优良
效率(件/班)	230	275
成本(元/m ²)	79.8	69.3
涂装质量	膜后不均匀、色差、流挂等	膜后均匀、无色差等

另外,该机器人系统在涂装过程中虽能实现自动化喷涂,但在实际的生产过程中存在一些局限性:

①生产过程需要严格控制参数,不然会带来一定的麻烦。如针对每一种类型油缸产品编制了喷涂程序,包括了喷涂扇形、雾化、流量以及喷涂道数等参数,此时需要严格控制油漆粘度。若两次调漆粘度前后变化在1s以上,采用相同的程序去喷涂同一种产品,便会带来流挂或者橘皮的涂装缺陷,此时为保证涂装质量需要调节扇形或流量等参数,便给现场工人带来烦琐的工作。

②油缸通过吊具悬挂在输送链上实现自动传送,一旦吊具上的工件倾斜角度过大,会导致吊具上方的齿轮与输送链齿轮接触不到位,即工件在进入喷漆室后无法实现自转,完成不了整个喷涂过程。而且该机器人系统无法实现自动检测工件前后左右的位置,便对未垂直悬挂的工件无法完成喷涂。

③该机器人喷涂系统输送油漆过程比较单一,需要将油漆调配好之后,再将连接输送泵的过滤口投入油漆中,如果作业完成后管路清洗不干净,固化的油漆会黏在输送管路、喷枪、泵等上面,导致堵塞。若能实现涂料、固化剂、稀料在线输送混合,便能极大地降低堵塞现象。

7 机器人喷涂常见涂装质量问题及解决措施

7.1 漏喷现象形成原因及解决措施

机器人喷涂过程中运动轨迹是由四个点组成,且运动轨迹是在直角坐标系下运行,呈直上直下的状态。而液压油缸工件结构复杂,法兰盘、油管、防尘、螺纹孔等存在死角区域,这就导致机器人在喷涂过程时,常出现法兰盘端面及法兰孔等位置漏喷现象,如图4所示。同时,吊具上因长时间累积油漆造成结块,会阻挡机器人喷枪“视野”,导致漏喷现象。



图4 漏喷现象

该质量问题的解决措施:一是定期清理吊具上残留的结块油漆,保证机器人喷涂“视野”开阔;二是通过调节机器人扇形、流量等参数,增加油漆扇面,使油漆雾化量增大,进而有效喷涂;三是通过示教盒调节机器人喷枪与工件的夹角,如图5所示,进而实现死角喷涂。



图5 喷涂角度

7.2 流挂形成原因及解决措施

易出现流挂现象的原因有以下几点:一是油漆粘度未控制好;二是油漆粘度变化后,流量设置不合理,造成出漆量过大;三是压力调节器内残留漆渣,导致调节器开关无法正常闭合,出漆量不正常造成流挂。

解决流挂问题,首先工人按照工艺要求,对应工件型号调配合适粘度油漆;其次检查喷涂机器人设定的扇形、雾化、流量等参数,根据现场实际情况进行更改;最后每次涂装作业完成后要及时清洗管路、喷枪等,出现流量不正常时,及时拆掉压力调节器,对各组件进行清理,确保调节器开关正常工作。

8 结语

该机器人喷涂系统在几种涂装液压油缸上的应用,既提高了油缸的喷涂质量,降低了成本,也使喷涂效率提高了19.5%;同时改善了工人的工作环境,降低工人劳动强度,实现自动化生产。但是该机器人系统并不是最先进的,还存在着一定的局限性,需要引进更加完善的涂装机器人来简化烦琐的涂装工作。随着质量标准、产能等不断提升,涂装设备和工艺设备更加趋向于自动化、标准化,未来的机器人喷涂系统也会不断地优化和标准化,这会极大地促进工程机械液压油缸喷涂行业脚步的前行。

参考文献

- [1] 石建昆.汽车涂装机器人喷涂的发展现状[J].科技资讯,2016(13):68-70.
- [2] 张榆生,郑峰峰,孙锦涛.工程机械涂装研究和应用进展分析[J].四川水泥,2015(1):248.
- [3] 林焰,衣正尧,李玉平,等.大型船用坞内外板涂装机器人[J].机器人,2018,40(1):115-128.