

发那科机器人实现车桥自动化喷涂

□ 上海发那科机器人有限公司/戴文杰



FANUC喷涂机器人

工业4.0的不断推进，使机器人在工业生产中所起的积极作用越来越突出。

随着对车桥喷涂技术的要求不断提高，国内已经相继建设了几条自动化车桥喷涂生产线。从实际的生产效果看，机器人喷涂系统不仅提高了车桥的喷涂工艺水平，而且对涂料的节约也起了很大的作用。

行业背景

传统车桥喷涂一般均采用人工喷涂的形式，这种工作形式使喷涂工人的工作环境无法得到改善，人工成本居高不下，同时手动喷枪的传递效率也不及自动喷枪。

在此背景下，车桥生产商开始尝试采用机器人喷涂系统来节约成本。从实际的生产效果来看，机

器人可以取代部分人工工位，同时机器人采用自动喷枪可以提高涂料的上漆率，提高涂料的利用率。机器人喷涂系统的确可以满足车桥生产商在工艺效果和成本节约上的要求。

机器人喷涂系统

车桥喷涂中应用的机器人喷涂系统包括：喷涂机器人系统、车桥型号识别系统和供漆系统。

1. 喷涂机器人系统

随着工业机器人行业的迅猛

发展，机器人技术得到了长足的进步。机器人在自动化制造业中的应用越来越广泛。同样，喷涂机器人在喷涂行业中的应用也越来越多。

由于喷涂机器人特殊的工作环境，要求喷涂机器人必须拥有防爆功能，防止可燃漆雾进入机器人本体引发意外。同时，为满足车桥的生产效率，车桥在喷涂过程中一般都采用连续输送链的输送方式。因此，精确的线跟踪功能也相当重要。

喷涂机器人则是由一台系统控制柜进行控制（见图1）。系统控



图1 机器人控制柜

制柜是整个系统的信息处理中心。它可以从车桥型号识别系统获得车桥的信息，并将这些信号发送给机器人，让机器人完成喷涂工作。

2.车桥型号识别系统

在机器人喷涂系统中，实现自动化生产的精髓就在于机器人自动识别车桥型号，调用一致的喷涂程序完成车桥的喷涂。所以车桥型号的识别系统采用RFID的识别技术担当了机器人的眼睛，完成车桥型号的识别。

其工作原理是通过工作人员使用扫码枪扫描车桥上预先标识的条形码，上位机读取条形码信息后，在数据库中搜索条形码对应的车桥信息，然后将这个车桥的型号和涂料的颜色告知系统控制柜。同样，RFID拥有强大的生产追溯能力，可以为系统记录下所有车桥的喷涂信息，这可以方便客户追踪喷涂系统工作状态的质量。

3.供漆系统和喷枪自动控制功能

(1) 供漆系统。喷涂的供漆系统包括了供漆泵、涂料调压器、自动换色阀和自动喷枪。

为提高涂料的上漆率，在车桥喷涂应用的机器人喷涂系统中一般采用高压柱塞泵给喷枪提供涂料。

由于喷涂环境的防爆要求，供漆泵一般优先采用气动泵实现涂料供给，如图2所示。



图2 气动高压柱塞泵及搅拌桶

涂料调压器可以调节涂料的供给压力，实现对喷枪扇幅的调节。涂料调压器一般可以选择手动涂料调压器和自动涂料调压器。手动涂料调压器一般通过人工调节涂料供给压力，实际生产过程中的可调性较差，一般使用在扇幅调节需求较少的条件下。自动涂料调压器是通过机器人来控制涂料的供给压力，从而实现对喷枪扇幅的自动调节。

虽然车桥对喷涂涂料的颜色和种类没有过多的要求，但换色阀的

使用会让机器人自动喷涂系统更具有柔性和可扩展性。在实际生产过程中，通过换色阀实现自动换色的功能，会给更换涂料带来极大的便利。

对于车桥这种大型工件来说，使用空气辅助式无气喷枪是绝佳的选择。在成本低、维护少的前提下，空气辅助式无气喷枪可以实现大扇幅喷涂，同时提高涂料的上漆率，最终达到节省涂料的目的，如图3所示。



图3 空气辅助式无气喷枪

(2) 喷枪自动控制功能。在车桥的自动喷涂系统中，由于车桥的表面比较复杂，因此就需要机器人在喷涂过程中实现雾化空气和喷涂扇幅的自动调节。评定喷枪的自动控制功能的优劣，关键就在于自动控制的实时性。发那科的自动化机器人喷涂系统，均可以实现机器人对雾化空气和喷涂扇幅的自动控制。系统中，每台机器人均会配置一台工艺控制柜，如图4所示。机器人在喷涂过程中，会将雾化空气和喷涂扇幅的调整信号直接发送给工艺控制柜中的电磁阀，工艺控制柜会根据调整信号调整雾化空气压力和供漆压力，从而实现对雾化空气和喷涂扇幅的直接自动控制。相对于利用PLC控制扇幅，机器人对扇幅的直接控制避免了PLC的控制延迟。机器人对雾化空气和喷涂扇幅的直接控制可以更有效率地调整机器人的喷涂工艺参数，达到更完美的喷涂工艺效果。



图4 工艺控制柜

机器人喷涂系统的特点与优化

从宏观角度来看，自动化生产可以提高生产的效率，可实现产业升级；从微观角度来看，自动化生产可以让企业降低生产成本，提高产品质量。因此，代表自动化生产设备中最先进技术的机器人在工业生产中的应用越来越广泛。其中，喷涂机器人在喷涂行业的应用也得到了蓬勃发展。

喷涂机器人区别于其他机器人的首要特点是喷涂机器人的防爆功能，这是由喷涂机器人的工作环境决定的。

喷涂的工艺要求是考验喷涂机器人及其他设备的协作默契的标准。喷涂工作是细活，过快或者过慢的速度都会影响最终的喷涂效果。因此，喷涂机器人的工作速度只需满足喷涂工艺要求即可，不要求拥有超高的动力和超高的速度。这也是与其他行业机器人的区别之一。

在机器人喷涂系统中，自动化的喷涂设备也是关键的工艺设备之一。在喷涂过程中，喷涂工艺设备不要求与工件进行直接接触。这就可以实现喷涂工艺设备的标准化。标准化的喷涂工艺设备与标准化的喷涂机器人相结合，就可以设计出标准化的自动化机器人喷涂系统。这可以最大程度地降低系统使用者的前期投入成本、使用学习成本和后期维护成本。因此，更具柔性的自动化喷涂系统是喷涂行业将来的发展方向。

自动化机器人喷涂系统最终目的是为了实现无人化的全自动喷涂。对现有的自动化设备而言，车桥型号信息的自动获取已经可以实现。但由于车桥喷涂表面的复杂性，现阶段已经投入使用的车桥自动化机器人喷涂系统，采用两台机器人完成车桥主要表面的喷涂，且依然需要两位工人对车桥进行查缺补漏。现阶段使用自动化设备对车桥进行漏喷监测依然存在难度。克服漏喷监测的难题是将来实现全自动机器人喷涂的关键。

总结

实现自动化生产，目标就是为了节约生产成本、提高生产效率。随着工业自动化的深入普及，自动化机器人喷涂系统在车桥行业中的使用也会更加广泛。自动化的机器人喷涂系统不仅可以改善员工的工作环境，也可以提高涂料的使用效率，节约涂料使用成本。

随着自动化设备和工艺设备不断优化和标准化，未来的机器人喷涂系统也会进一步得到优化和标准化。这必将促进整个喷涂行业的进步。AME