

RFID 技术在汽车生产线上的应用现状*

仲元昌¹, 孙丽敬¹, 丁漩^{2,3}, 王旭³

(1.重庆大学 通信与测控中心, 重庆 400044; 2.重庆邮电大学, 重庆 400065;

3.重庆大学 机械工程学院, 重庆 400044)

摘要: 介绍了 RFID 的基本原理, 总结了 RFID 技术在汽车生产中的应用成果, 并结合汽车焊接生产线、涂装生产线和总装生产线上的实际应用环境, 阐述了应用 RFID 技术实现汽车生产线的实时数据采集和质量监控的可行性和先进性, 以及 RFID 技术在汽车生产线上应用存在的问题和应对措施。

关键词: 射频识别; 电子标签; 汽车; 生产线; 数据采集

中图分类号: U463.1

文献标识码: A

Application actuality of RFID in the automobile production line

ZHONG Yuan Chang¹, SUN Li Jing¹, DENG Xuan^{2,3}, WANG Xu³

(1.Center of Communication and Tracking Telemetering & Command, Chongqing University, Chongqing 400044, China;

2.Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China;

3.College of Mechanical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: The paper introduced RFID technology principle and classification. Combined with the practical application of the production line of welding, painting and final assembly, the paper summed up the application of RFID technology will enable automobile manufacturers to achieve real-time data line collection and quality control production in order to achieve transparency. A list of problems exist in RFID technology, however, RFID security risks are expected to be eased in the near future.

Key words: RFID; electronic tag; automobile; production line; data acquisition

RFID(Radio Frequency Identification)技术从诞生到民用经历了军事应用、实验室研究再到民用几个时期, 基础技术研究逐渐成熟; 由于社会信息化程度的普遍提高, 要求企业需要进一步降低劳动生产成本。由此, RFID 技术得到了广泛的应用。

随着全球经济一体化的快速发展, 汽车工业开放程度越来越高, 国内的汽车制造业面临着巨大的经营压力。汽车行业有些信息化程度很高, 而有些仍沿用完全手工操作记录的方式。虽然大部分企业都建立了自己的信息体系系统, 但大都存在信息化程度严重不一致的情况。同时随着汽车大批量的生产及使用, 社会对于汽车工业发展的要求也将越来越高, 所有企业都希望能够建立识别系统使自己的管理水平得到提升, 以提高效率、

降低差错率。汽车业必将会是 RFID 技术产生巨大影响的一个主要领域。

1 RFID 系统的基本原理及分类

1.1 RFID 系统基本原理

RFID 是 20 世纪 90 年代开始兴起的一项自动识别技术, 被公认为是 21 世纪十大重要技术之一, 其数据存储容量和可追踪特性是取代条形码的两大优势^[1-2]。

RFID 的基本原理是利用空间电磁波的耦合或传播实现对象信息的无接触传递, 以达到自动识别被标识对象, 获取标识对象相关信息的目的^[3]。系统启动时, 由读取器产生特定频率的无线电信号, 激发标签内部晶片中的程序, 进而产生射频电波, 并将记忆体中的识别码(ID Code)传回读取器, 经由计算机解码后完成辨识功能。一套最基本的 RFID 系统一般由两部分组成: 电子标签(Tag)和阅读器(Reader)^[4], 如图 1 所示。电子标签和阅读器之

* 基金项目: 科技部十一五支撑项目(编号 2006BAH02A09-3); “863”重点项目(编号: 2006AA04A123)

综述与评论 Review and Comment

间通过耦合元件实现射频信号的空间耦合(交变磁场或电磁场),在耦合通道内,根据时序关系,实现能量的传递与数据的交换。为了更好地完成无线射频识别技术的识读功能,在较大型的 RFID 系统中,还需要用到中间件等附属设备来完成对多读头识别系统的管理^[5]。

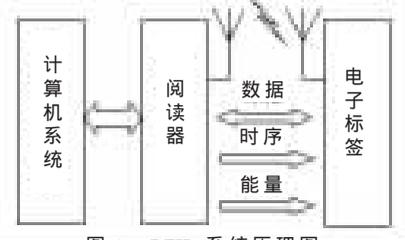


图1 RFID系统原理图

1.2 RFID系统的分类

按照电子标签获取能量的方式,RFID系统分为有源系统和无源系统。有源标签通过自带的电池供电,其电能充足、工作可靠性高、信号传送的距离远,但其寿命有限且价格昂贵;无源标签不含电池,利用耦合的读写器发射的电磁场能量作为自己的能量,其重量轻、体积小,支持长时间的数据传输及永久性的数据存储和使用期,并且价格便宜,因此无源标签是电子标签的主流。

按照工作频率的不同,RFID系统分为低频(30 kHz~300 kHz)、高频(3 MHz~30 MHz)、超高频(300 MHz~3 GHz)和微波频段(2.4 GHz~5 GHz)系统。目前国际上RFID应用以低频和高频标签为主;超高频标签开始规模生产,由于它具有可远距离识别和低成本的优势,有望在未来几年内成为主流;微波频段标签在部分国家已经得到应用。我国已掌握高频芯片的设计技术,并且成功地实现了产业化,同时超高频芯片也已经完成开发。

按照调制方式的不同,RFID系统可分为主动式、被动式和半主动式。一般地,无源系统为被动式,有源系统为主动式。主动式的RFID系统用自身的射频能量主动地发送数据给阅读器(读头),调制方式可为调幅、调频或调相。被动式的RFID系统使用调制散射方式发射数据,它必须利用阅读器的载波来调制自己的信号,此时读头可以确保只激活一定范围内的射频系统。半主动式的RFID系统也称为电池支援式反向散射调制系统,它本身带有电池但只起到对标签内部数字电路供电的作用,标签不通过自身能量主动发送数据,只有被阅读器的能量“激活”时,才通过反向散射调制方式传送自身数据。

2 RFID在汽车生产线中的应用

将RFID技术应用于生产线监控,可以实现自动控制和检测,节约成本。RFID标签可以唯一标识每一件产品,通过应用程序记录每一件产品的原料和来源、生产线位置、生产过程和库存状况等信息,为企业更好地管理生产和调整库存等提供有效的依据。

汽车制造业原本就是典型的多工种、多工艺、多物

料的大规模生产过程,如今随着个性化汽车的发展(购买者可以对汽车进行定制),几乎每1辆汽车都会有一些个性化的地方,因此,有必要在生产的全过程中应用RFID技术实现透明化。汽车产业链可简单划分为零件制造、整车装配与售后服务3个基本环节,目前RFID技术主要应用于零件制造和整车装配环节。无论是零件生产厂还是整车装配厂,仅由人工管理数量庞大的零部件和复杂、众多的制造流程,不但容易出错而且无法从源头上快速提高各流程的运作效率。

2.1 RFID在汽车焊接生产线的应用

在早期汽车车体焊接生产线上,大多使用人工方式,看书面操作说明书一步接一步地操作,很容易发生人为错误。后来逐渐改用条形码标签来管理,虽然降低了人为出错率,但经常因为生产现场的粉尘、高温振动、油污等影响而发生识别错误。再遇到带有罩子的情況时,无论是条形码标签还是人工也都不能放心使用。为此,若采用RFID技术可以取得良好的焊接管理效果。RFID在汽车焊接生产线应用示意图如图2所示^[6]。

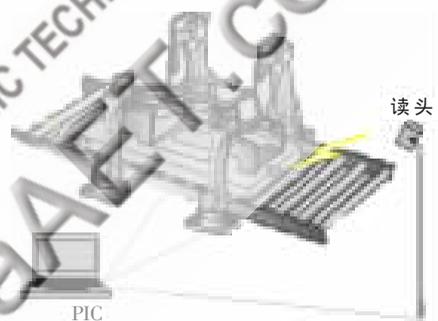


图2 RFID在焊接生产线应用示意图

图2中,选择耐高温、防粉尘、防金属、防磁场、可重复使用的有源封装标签,通过自动识别作业来监控焊接生产线作业。可将操作指示信息(车种信息、焊接指示信息、程序等)存储在目标托盘中,天线为了避开人和机器的影响可设置在焊接生产线较高的地方,由于RFID标签的强抗污染能力和强耐久性,大大减少了识别错误并且可以有效提高内部供应链的可视化程度。

2.2 RFID在汽车涂装生产线的应用

汽车涂装生产线的工艺过程繁多复杂、车型变化大、生产灵活性大,而汽车涂装的目的在于使销售的每1辆车让消费者看起来都更加完美。因而,车间生产线的各个环节都必须具备非常高的自动化水平和质量监控系统。所以,在生产线自动控制系统的车身识别系统中采用RFID技术,可以对生产过程中各类现场数据的统计、状态监控以及质量检测等信息进行实时采集,及时送至生产控制中心。

在汽车涂装生产线上,输送设备为滑撬输送机,如图3所示,在每1个载有汽车车身的滑撬上都安装有1个耐温达240℃的RFID无源标签,在整个生产流程中,

《微型机与应用》2010年第3期

综述与评论 Review and Comment

这个标签随工件运行,形成了1个随车身移动的数据,成为1个随身携带数据的“智能车体”。根据生产工艺及管理的不同需要,可在涂装车间出入口处、工件物流的分岔处、重要的工艺过程(如喷漆室、烘干室、存储区等)入口处设置现场读写站。每个现场读写站都可以完成滑撬、车身信息和喷涂颜色及次数的写入,同时把信息送入控制中心。

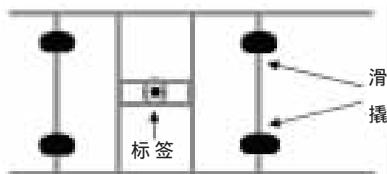


图3 RFID在涂装生产线应用示意图

RFID技术结合光纤以太网及现场总线可以构成一个复杂的自动控制系统,实现汽车涂装生产线的柔性生产,提高汽车车身生产的自动化水平和适应不同品种生产的灵活性,使系统具有很好的可靠性和容错能力。

2.3 RFID在汽车总装生产线的应用

总装车间作为汽车整车生产的最后环节,涉及零部件众多、工序繁多,对保证汽车质量和生产进度起着重要作用,任何装配工序的中断就意味着作业的耽误。在总装生产线上,特别是在采用JIT(Just In Time)准时制生产方式的流水线上,原材料与零部件必须准时送至工位,库存与物料供给也必须配合车辆装配进度。采用RFID技术之前,汽车制造厂是以人工方式,通过采用条形码或纸制识别卡来实现对车辆装配进度的实时追踪与监控,其缺点是条形码和识别卡极易被毁坏、调换或丢失,从而造成生产作业出现错误操作。因此,国外汽车界都在努力利用RFID技术向同步化装配流程目标努力。

以Ford汽车公司为例,其墨西哥工厂早在几年前就开始采用RFID技术解决上述问题。该厂在组装车辆的挂具上安装可回收、可重复使用的RFID标签,然后为每台组装车辆编制相应序号,用阅读器将此序号写入RFID标签中,带有汽车所需的详细要求的标签随着装配输送带运行。在每个工作点处合适的位置安装阅读器,以保证汽车在各个流水线位置处都毫无错误地完成装配任务。当载有组装车辆的挂具经过阅读器时,阅读器可自动获取标签中的信息并送至中央控制系统,该系统便做到了实时采集生产线上的生产数据、质量监控数据等,然后传送给物料管理、生产调度、质量保证以及其他相关部门。这样就可同时实现对原材料供应、生产调度、质量监控以及整车质量跟踪等功能和有效避免人工操作的各种弊端。

3 RFID技术面临的问题

RFID是一项新技术,其应用正处在快速发展之中

《微型机与应用》2010年第3期

并且有着巨大的发展潜力。但也有其局限性,在推广应用遇到了不少挑战,主要表现在以下几个方面:

(1)成本问题。成本是制约RFID推向应用市场的巨大瓶颈之一:①作为RFID系统中的重要部件,不论是电子标签还是阅读器,其价格都比较昂贵。仅仅是标签的单个成本就已达到了30~60美分,一些低价位的商品无法采用高档的RFID标签;②完整的RFID系统还需要其他硬件和软件的支持,最终安装1台RFID识读装置的成本不会低于10万美元,而整个系统未来的维护费用还将占有不小的比例;③一个复杂的射频识别系统肯定会影响现有的业务流程,必将要求相应的人员培训和业务流程重组,其服务成本也需要考虑。

因此,如何降低成本成为RFID技术被广泛应用的关键因素之一。降低成本首先考虑整个标签供应链,包括标签芯片的成本、标签天线的成本、标签封装以及标签印刷的成本。在满足功能和性能的前提下,努力降低芯片面积是降低芯片成本的关键,采用先进的制造工艺,优化芯片的设计很重要。在标签天线的制造方面,目前有铜腐蚀方法和导电银浆的印刷方法,都需要从成本降低的角度加以改进和提高。

(2)技术标准。技术标准是RFID标准体系中最基本的组成部分,标准化是推动产品广泛获得市场的必要措施。但射频识别读取机与标签的技术仍未见其有统一的标准,因此无法一体化使用;阅读器与电子标签通信的无线电频率使用不规范;标签上的芯片性能、存储器存储协议与天线设计约定等,也都没有统一标准。在今后一段时间内,技术标准问题仍将继续阻碍RFID在我国的推广。

(3)隐私与安全问题。将来随着RFID的大规模应用,在射频识别实施过程中,隐私和安全必将成为普遍关注的问题。目前的无源RFID系统没有读写能力,所以无法使用密匙验证方法来进行身份验证,如果标签是有源的,并且会收到不断变化的验证密匙,那将会大大提高其安全性,不过这又会增加其成本。因此,目前的RFID技术要想在对信息有保密要求的领域展开应用还需要加强研究。

(4)电磁环境问题。RFID应用的电磁环境是一个开放的电磁环境,对开放电磁环境的复杂性认识不足,缺乏足够的依据和专业指导。特别是对于相对较复杂的汽车工业生产现场,例如焊装工艺生产线,焊接设备在焊接过程中的电磁干扰发射不仅会对电网造成污染,而且,对连接在同一电网中的用电设备造成影响和损坏,对设备品质、网络通信和信号传输也都是重大的考验。此外,因为RFID技术还处在发展过程中,其测试方法尚未形成规范,远距离RFID系统面临的电磁环境问题尤其突出。

欢迎网上投稿 www.pcachina.com 3

综述与评论 Review and Comment

RFID 技术在汽车生产线中的应用,有着其他技术无法比拟的优势,非接触式自动获取数据并且可承受恶劣工作环境,这就保证了其优点是配置灵活、响应速度快、对系统通信的要求低,使生产厂能准确采集相关数据并进行在线分析和处理,实现汽车生产线的自动实时追踪和有效监控,提高了生产效率。相信随着 RFID 技术的不断发展和应用系统的推广普及,RFID 技术在性能方面必将会有较大提高,成本也将逐步降低,从而安全隐患也将得到缓解。RFID 技术必将成为汽车信息化制造与汽车信息化管理的主流,从而推动汽车产业的发展。

参考文献

- [1] XIAO Y, YU S H, WU K, et al. Radio frequency identification: technologies, applications, and research issues [J]. *Wireless Communications & Mobile Computing*, 2007, 7(4): 457-472.
- [2] ROBERTS C M. Radio frequency identification (RFID) [J]. *IEEE Computers & Security*, 2006, 25(1): 18-26.
- [3] CARBUNAR B, RAMANATHAN M K, KOYUTURK M, et al. Efficient tag detection in RFID systems [J]. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 2009, 69(2): 180-196.
- [4] RFID 标签天线及读写器设计制造 [EB/OL]. <http://www.rfidworld.com.cn/tech/2005122822936629.htm>. 2005.
- [5] 游战清, 刘克胜. 射频识别技术 (RFID) 规划与实施 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [6] 王崇韞. 无时不在的视觉跟踪者——RFID 在汽车生产线上的应用 [J]. *现代制造*, 2004(30): 90-91.

(收稿日期: 2009-10-09)

作者简介:

仲元昌, 男, 1968 年生, 博士, 副教授, 研究生导师, 主要研究方向: 通信与测控系统、嵌入式智能仪器系统、无线传感器网络、RFID、汽车电子等。

孙丽敬, 女, 1982 年生, 硕士生, 主要研究方向: RFID 在汽车生产线上的应用。

丁漩, 女, 1976 年生, 博士生, 讲师, 主要研究方向: 通信电源管理。

电子技术应用
APPLICATION OF ELECTRONIC TECHNIQUE
www.chinaAET.com