

射频识别技术在特种设备制造过程中的应用

王艳红 霍然 张晓

(北京源智天成科技有限公司, 北京, 100036)

摘要: 特种设备是指国家认定的,因设备本身和外在因素影响容易发生事故,且一旦发生事故会造成人身伤亡及重大财产损失的危险性设备。本文结合特种设备安全生产工作的特点和设备具体的使用环境,浅谈射频标识技术(RFID)的在特种设备安全生产过程中的应用,把基于射频标识技术和计算机网络技术为特征的制造过程管理延伸到特种设备全生命周期管理中,为依靠信息技术提升特种设备安全生产提供一种思路。

关键词: 特种设备 射频识别 安全生产 制造过程

特种设备是指锅炉、压力容器(含气瓶)、压力管道、电梯、起重机械、客运索道及大型游乐设施等八类设备^[1]。特种设备是国民经济建设的重要基础,是与人民群众生活密切相关的重要基础设施,其安全是国家公共安全保障体系的重要组成部分,直接关系到国家全局利益、经济和社会发展,对保护人民健康和交通运输安全及生态环境安全,保护消费者和企业的利益,起到一个屏障和调控的作用,是“保国安民”的有力保障。

特种设备制造业在国民经济发展中已经占有相当的比重。伴随着我国经济快速持续健康协调发展,特种设备制造业正在呈现高速发展态势。我国特种设备设计制造能力已基本满足经济社会发展的需要,门类比较齐全,手段比较完善,出口量呈逐年增长趋势。特种设备制造业已形成区域性产业带,江苏苏南地区、哈尔滨、上海和山东济南等地形成了锅炉制造业;上海、广东珠三角和浙江宁波等地培育出了电梯制造业;河南新乡、江苏无锡等地的起重机械制造业以及广东中山、陕西西安和河北保定等地的游乐设施制造业也初成规模。随着经济发展和进步,特种设备不仅数量呈上升趋势,

而且向着更高效、更安全、更环保、节能且更具人性化的方向发展。

射频识别技术(RFID)是一种无线通信技术,可以通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据,而无需识别系统与特定目标之间建立机械或者光学接触。无线电的信号是通过调成无线电频率的电磁场,把数据从附着在物品上的标签上传送出去,以自动辨识与追踪该物品。某些标签在识别时从识别器发出的电磁场中就可以得到能量,并不需要电池。也有标签本身拥有电源,并可以主动发出无线电波。标签包含了电子存储的信息,数米之内都可以识别。与条码不同的是,射频标签不需要处在识别器视线之内,也可以嵌入被追踪物体之内。

研究特种设备制造物联及全生命周期管理技术架构、制造过程RFID管理应用架构及全生命周期应用模式,旨在以射频识别技术为纽带,打通特种设备全生命周期各个环节,推动特种设备行业发展。从制造环节的过程管理、质量控制入手,提升特种设备全生命周期管理效能,实现各环节动态联动。

特种设备的制造流程复杂且对质量控制要求较高。以压力容器等承压类特种设备制造为例，其工艺流程包括：下料—成型—焊接—无损检测—组对、焊接—无损检测—热处理—耐压实验等。以电梯等机电类特种设备制造为例，其制造过程包括：原材料（铸件、冷热轧板、电器元件、曳引机和牵引材料）入厂、检验和入库；板材（电梯轿厢等箱壁挡板）加工；装饰件（吊顶、四壁花纹）加工；牵引材料（牵引钢索、载重砝码）加工；电器控制箱等电器设备的加工装配；关键部件的精加工、装配、性能和安全检验；电器控制部件性能和安全检验；包装、装运；结合建筑安装调试；安装调试完毕后正式运行和日常维护检验维修。

特种设备构成的零部件及工序较多，符合典型的离散制造的特点，此外，特种设备离散制造的特点还表现在：①按订单生产，如电梯制造，根据产品外观、尺寸、性能参数、型号规格按客户需求生产。②小批量、多品种，不同的特种设备制造工艺、尺寸和外观等不尽相同，且订单生产量较小。③生产周期长，不同的特种设备其生产周期从两周到两个月不等^[2]。④质量要求严格，产品的各个关键零部件需要经过严格的质量检验，特种设备成品也有严格的质量标准、技术规范 and 检验要求。因此，特种设备制造管理应用主要侧重于：原材料／关键部件跟踪管理、在制品跟踪制造过程监控与管

理、质量控制等应用，应用架构如图所示。

特种设备制造过程 RFID 管理是基于 RFID 技术、传感器、嵌入式技术等实现制造工序间的有效串联与衔接，对与在制品生产相关的物料、设备、人员在内的所有工厂资源的有效跟踪、管理和控制，以达到缩短生产周期、减少误操作、降低运营成本等生产过程控制的目的。

在特种设备全生命周期管理中，特种设备的制造过程 RFID 管理主要包括了以下三个管理单元。

（1）原材料／关键零部件跟踪管理。

利用 RFID 电子标签，实现对物料／关键零部件出入库管理，原材料／关键零部件的批次／个体在生产线上传递、信息的采集、记录、跟踪、整理、分析和共享等信息管理功能，以便进行关键零部件的跟踪管理及与在制品之间的关联。

（2）制造过程管理。

利用在制品 RFID 电子标签，集成企业已有信息系统，实现对在制品（正在制造的产品，包括构件、半成品和产成品等）的生产批次／个体在生产线上的过程状况的采集和记录，建立产品个体实时档案，并实现对产品记录追加、跟踪、反馈、整理、分析和共享等信息管理功能，重点实现特种设备产品在制过程的信息管理（物料、人员、工艺参数、工序和检验结果等）和“批次产品”在制过程的信息管理（批

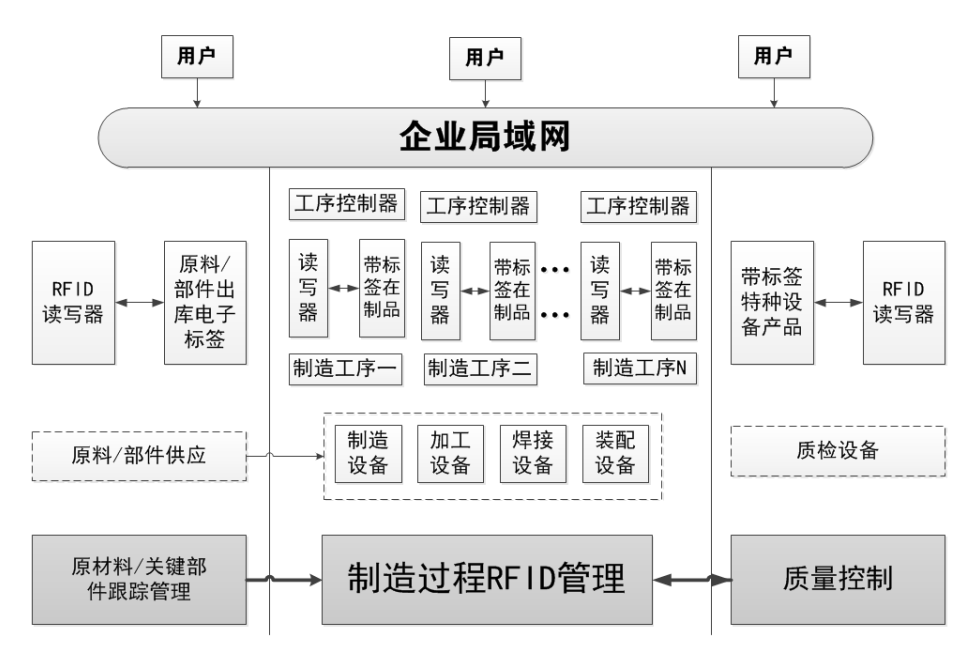


图 特种设备制造过程 RFID 管理应用架构

号、进度和品质等)。

(3) 质量控制。

每个工序完成之后,由检验人员对该工序的质量进行检验,利用多源感知技术的数据采集装置,与检验设备进行连接获取具体的检验结果,并将在制品/产品的标签信息进行更新。

制造过程 RFID 管理应用的关键是基于 RFID 的智能物件技术,是对产品静态、动态数据及其环境参数进行识别、采集、处理和传输的技术,主要包括:RFID 电子标签、天线及阅读器、智能嵌入技术、无线网络传感器技术、产品信息识别网络技术和数据安全技术等^[3]针对特种设备行业应用上述应用的实现的基础性技术为智能物件技术。智能物件技术中的 RFID 电子标签技术是基础的基础,RFID 电子标签涉及到编码与自动识别的标识技术。针对特种设备制造管理的不同阶段,可采用不同的标识模式,如:针对在制阶段的摘挂式、仓储(出入库)阶段的点货式^[4];针对不同的管理对象,如在制品、制成品和生产人员等,采用不同颗粒度的标识标签,如托盘标签、批次标签、单品标签和人员标签等。

现有产品全生命周期 RFID 技术应用研究多数集中于传感网、RFID 等物联网单项技术在制造业的简单应用,并且多集中在制造过程后端产品服务方面,缺少对离散制造,特别是结合特种设备制造特征的共性技术研究,系统实施成本高、功能和性能难以满足特种设备制造的客观需要,与信

息化系统融合的程度较低,未能形成可观的应用规模。突破制约制造过程 RFID 管理的制造过程信息集成、融合等关键技术是实现其在特种设备行业深化应用的重要技术基础。

特种设备的管理更多地表现在对其全生命周期安全状态的监控上,尤其是其安全生产与运输环节,长期以来,特种设备管理技术难度较大也正是基于此。最近几年伴随着射频识别(RFID)技术的应用和发展,一系列关于该技术在特种设备管理的应用研究也不断展开,这对提高特种设备的管理水平和安全性具有重要的意义。下一步研究应把基于射频标识技术和计算机网络技术为特征的制造过程管理延伸到特种设备全生命周期管理,为依靠信息技术提升特种设备安全生产提供新的思路。(本文中涉及的研究工作,接受了国家科技支撑计划项目 2014BAF07B03 的资助) 

参考文献

- [1] 丁守宝,刘富君.我国特种设备检测技术的现状与展望[J].中国计量学院学报,2008,19(4):304-308.
- [2] 白翔,林叶,陈杨.射频识别技术在离散生产车间中的应用综述[J].制造技术与机床,2015(1):47-56.
- [3] 王旭,李文川.制造业的新理念—闭环产品生命周期管理[J].中国机械工程,2010.21(14):1687-1693.
- [4] 邹慧宇,徐文胜.制造业中物品标识技术的分析与应用[J].制造业自动化,2012.34(8):24-27.

《智能制造》杂志征稿通知

一、征文范围

1. 数字化设计与制造
2. 智能设计理论、方法及系统
3. 自动化与现代制造系统
4. 机器人技术及应用
5. 虚拟设计与虚拟样机
6. 网络化控制与制造技术
7. 绿色设计与绿色制造中的智能技术
8. 智能加工、智能检测与控制
9. 数字企业与数字化工厂
10. 制造系统建模、运行、控制、优化与调度
11. 先进制造模式与战略
12. 制造信息与知识处理
13. 数控技术与数字化装备
14. 现场总线与无线传感网技术

注:以上内容范畴供参考,围绕智能制造全领域,具体题目

请自拟。

二、论文遴选、刊录出版和基本要求

1.《智能制造》编辑部组织编委会有关专家,对投稿进行审查、遴选,择优刊登。审查遴选期限为自编辑部收到稿件后的三个月。对于刊登的论文,编辑部提供正式录用通知。

2. 论文内容必须是作者未正式发表过的研究成果,论文主题与智能制造相关,投稿作者须恪守学术道德规范,文责自负,严禁一稿多投及中途撤稿。论文字数 4000 ~ 7000 字。

3. 论文应包括以下项目:论文题目;作者简介(200 字以内,包括姓名、工作单位、通信地址、电话、手机、电子信箱等);中文摘要、关键词、标题和正文、参考文献。

三、编辑部投稿联系方式

联系人:张友苹

联系电话:010-68993880-293

邮箱:imchina@idnovo.com.cn