

工业物联网研究概述

康世龙¹, 杜中一², 雷咏梅¹, 张 璟¹

(1. 太原钢铁集团公司自动化公司, 山西 太原 030003; 2. 山西水务投资集团公司, 山西 太原 030003)

摘要: 中国作为世界上最大的制造业基地, 每年的工业生产总产值约占GDP总额的一半。现代先进制造业的发展使得传统的生产模式不再适合, 而物联网的提出给先进制造业提供了可靠的技术支持, 可保证在复杂环境中的工业生产的顺利进行。文章主要从工业物联网的关键技术以及主要应用方面对其做了详细的论述, 同时给出了影响未来工业物联网发展的若干因素。

关键词: 先进制造; 物联网; 复杂环境; 传感器

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 2095-1302(2013)06-0080-03

Overview of industrial Internet of Things

KANG Shi-long¹, DU Zhong-yi², LEI Yong-mei¹, ZHANG Jing¹

(1. Automation, Inc, TISCO, Taiyuan 030003, China; 2. Shanxi Water Investment Group Co., Ltd, Taiyuan 030003, China)

Abstract: As the largest manufacturing base of the world, the annual gross industrial production in China is almost half of the total GDP. The development of modern advanced manufacturing industry makes the traditional production model not suitable anymore, however, the Internet of Things provides a reliable technical support to the advanced manufacturing industry, which could ensure the industrial manufacture progress smoothly in complex environments. This paper makes detailed discussion of industrial Internet of Things from the key technology and main application, finally shows a number of factors that affect the development of future industrial internet of things.

Keyword: advanced manufacture; Internet of Things; complex environment; sensor

0 引言

物联网 (Internet Of Things, IOT) 是麻省理工学院 Ashton 教授在 1999 年最先提出来的; 2005 年, ITU 发表了物联网白皮书, 首次在世界范围内提出了物联网的概念; 2009 年, 美国将物联网作为振兴经济发展的两大重点之一, 为此, 物联网正式成为了继互联网后的下一个新型的产业革命。

自 2009 年温家宝总理在无锡提出了“感知中国”的概念后, 物联网在我国进入了一个高速发展的阶段, 2012 年工信部发布了《“十二五”物联网发展规划》^[2], 自此物联网成为了我国经济发展的又一个新动力。我国作为一个工业大国, 每年的工业生产总产值占全国 GDP 总额的近一半, 近年来, 新型工业化的快速发展要求工业的智能化程度越来越高, 因此物联网给智能工业的发展提供了可行、便捷的服务。

工业物联网是指通过将具有感知能力的智能终端、无处不在的移动计算模式、泛在的移动网络通信方式应用到工业

生产的各个环节, 提高制造效率, 把握产品质量, 降低成本, 减少污染, 从而实现智能工业。当前, 业界对于工业物联网的体系架构众说纷纭, 但是综合来讲, 主要分为感知层、传输层以及应用层, 而北京邮电大学的马华东教授将传输层进一步分为了数据交换层和信息整合层^[4]。在工业领域内, 数据的实时性对于智能工业的实现占有重要的作用, 因此本文将工业物联网架构分为数据采集层、数据传输层、数据整合层以及应用服务层, 具体如图 1 所示。

图 1 描述了工业物联网的体系结构以及各个分层中主要的应用技术。工业物联网与传统物联网技术的差别在于工业物联网通常是在短程通信环境中进行的, 并且要求传输的高可靠性以及实时性^[3]。因此, 常用的工业物联网需要满足以下几点要求: 其一是精确的时间同步要求; 其二是通信的准确性; 其三是工业环境的高适应性。

精确的时间同步要求是指在数据采集以及传输过程中必须保证时钟的同步性。物联网的基础就是无线传感器网络, 而传感器自身的特点导致在采集与传输过程中造成时钟的不

收稿日期: 2013-04-15

一致性，这是无线传感器网络应用在物联网中所面临的关键问题之一。

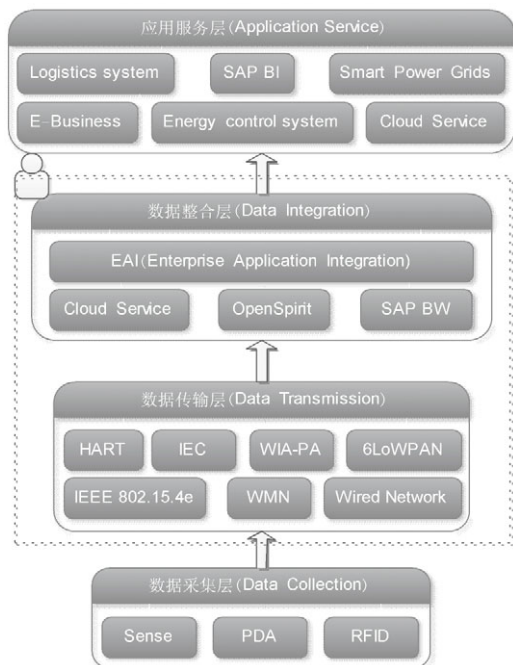


图1 工业物联网体系结构

通信的准确性是指在工业环境中，由于环境的特殊性，无线网络在通信过程中常常会造成数据包的丢失，而工业物联网需要保证通信的高可靠性，从而避免在工业生产过程中可能造成的灾难性危害，因此无线网络的可靠通信是工业物联网应用的关键之一。

工业环境的高适应性是指在传统的工业环境中，比如煤炭、冶金、石油等行业中，强腐蚀性、高温等环境要求采集设备的特殊性，因此高性能传感设备以及适应性强的通信标准是工业物联网应用的基础。

1 工业物联网的发展现状

工业物联网中的关键技术是感知技术，图2所示是工业物联网的关键技术示意图。

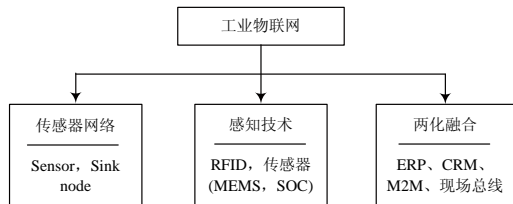


图2 工业物联网的关键技术

当前，国际上对于工业物联网的研究主要有三个标准，即 Wireless Hart、ISA100.11a 以及 WIA-PA 标准。国内对于工业物联网的研究也十分活跃，中科院沈阳自动化研究所牵头制定了 WIA-PA 标准，使得我国在工业无线标准的领域里占据了一席之地，清华大学、哈尔滨工业大学、西北工业大学、

东北大学、北京科技大学^[1]等都在工业物联网的领域中做出了大量的研究成果。

传感器网络 (Wireless Sensor Network, WSN) 在工业物联网应用过程中起到了枢纽的作用。工业环境的特殊性，致使传感器网络的应用必须考虑大型器械、金属管道等对无线信号的反射、散射造成的多径效应，以及马达、器械等运转时产生电磁噪声对无线通信的干扰，如何保证传输的可靠性是传感器网络在工业物联网应用的重点。

中科院沈阳自动化研究所牵头指定的 WIA-PA 标准，提出了一种自组织、自治愈合的 MESH 路由机制。所谓 MESH 路由机制，就是指通过自组织的方式将 Sensor 节点与 Sink 节点相连接，该路由机制保证了链路在失效的情况下自动启用备用链路，从而保证数据传输的高可靠性和强稳定性，它兼容了 IEEE802.15.4 标准，实现了短程的可靠通信。当前，WIA-PA 已应用在石油开采、污水处理、冶金生产等行业。

在工业生产过程中，生产过程参数对于最终产品的形成起非常重要的作用，某一个环节的参数变动可能导致最终产品性能的改变，尤其在钢铁行业的生产过程中，整个工艺流程需要采集大量的参数数据，如何保证过程参数的准确性是传感器网络在冶金工业应用中最需要考虑的。图3所示是在工业生产过程中一个实时监测系统某时刻的检测结果，图中，在显示某时刻所获得参数超过了阈值时，系统将根据生产过程中的需求来选择传感器重传或者放弃该数据等不同操作。

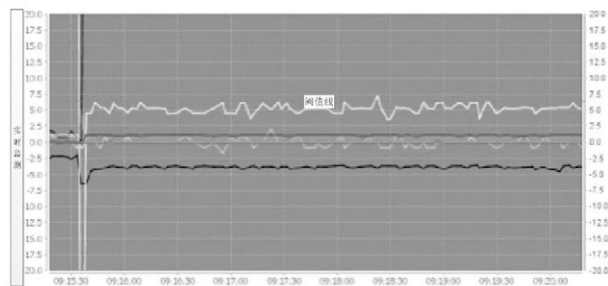


图3 某系统实时数据显示图

工业环境的特殊性要求感知设备在其性能、体积、材质等方面达到一定的指标，当前国内外生产 RFID 以及各类传感器的厂商成千上万。成熟的 MEMS、SOC 以及新材料等技术使得传感器满足了多数行业的需求，而当前工业所面临的主要是成本控制以及性能高端传感器的大量需求。RFID 作为物联网技术应用的主角，其低廉的价格以及使用的便捷性得到了企业的广泛应用，当前多数企业在库存管理方面采用了 RFID，管理员定期定时扫描库存设备，摒弃了以前逐个检查的方式，从而大大提高了工作效率。

设备是工业生产的基石，如何保证设备正常运行以及及时维修是企业保证生产正常运行的关键。例如，太原钢铁有

限公司采用上海某公司研发的点检系统,在各个需要点检的设备部位安装 RFID,并且将该设备信息录入到点检系统中,点检员定期通过手持 PDA 设备获取设备某部位的温度、侧移等关键数据,从而为生产设备正常运行提供关键的数据。当前在冶金、石油、煤矿等高污染行业中均引入了物联网技术作为环保监测手段,以保证企业的和谐绿色发展。

环保作为 21 世纪最受关注的民生产业之一,环保监测和能源管理物联网技术实现了对工业生产过程中的各种污染源及污染治理的各个环节指标实现实时监控。通常在各个重点排污企业的污染源口安装无线传感设备,实现了实时监测排污数据,并且通过远程控制的方式实现远程开启、关闭排污口等功能,从而防止突发性的环境污染事件。

工业物联网的发展需求大量的传感设备,抗腐蚀性、高强度、耐高温等特性的专用传感器的发展将成为工业物联网应用的一个推进器。

两化融合是世界工业化发展的一个趋势,物联网技术给工业化带动信息化、信息化促进工业化提供了一个新的突破口。当前,先进制造企业基本上实行了信息化管理,如多数企业采用的基于 ERP 的现代企业管理制度,基本上实现了信息共享、实时获取生产经营情况等功能。如图 4 所示为某企业基于 ERP 的现代企业管理平台结构图。

ERP 作为当前企业应用最为成熟的现代化企业管理解决方案,及时、高效地获取生产经营情况是企业决策人员所希望的,而现代物流业发展、电子商务平台的运用以及 SCM 和 CRM 等成熟解决方案的应用,使得制造业从传统的制造方式到真正实现了智造。

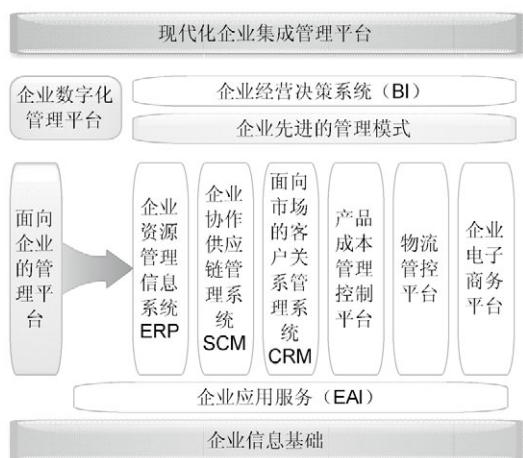


图 4 基于 ERP 的现代企业管理平台结构图

物联网的提出给两化融合的进一步解决提供了一个新的突破口,新型制造业的发展是基于自动化技术的应用,物联网的应用改变了传统自动化技术中被动的信息收集方式,实现了自动、准确、及时地收集生产过程的生产参数。传统的工业

生产采用 M2M(Machine to Machine) 的通信模式,实现了机器与机器间的通信,而物联网通过 Things to Things 的通信方式实现人、机器和系统三者之间的智能化、交互式无缝连接,从而使得企业与客户、市场的联系更为紧密,企业可以感知到市场的瞬息万变。例如在钢铁行业中,物联网的存在,使得管理决策人员能够实时地掌握价格的涨幅变化以及原材料的变化,从而对生产做出准确、合理的调节;基于 ERP 的管理理念使得管理理念得到了改变,从而提高了管理效率。

2 工业物联网需要解决的问题

工业物联网技术是一个跨学科的工程,它涉及自动化、通信、

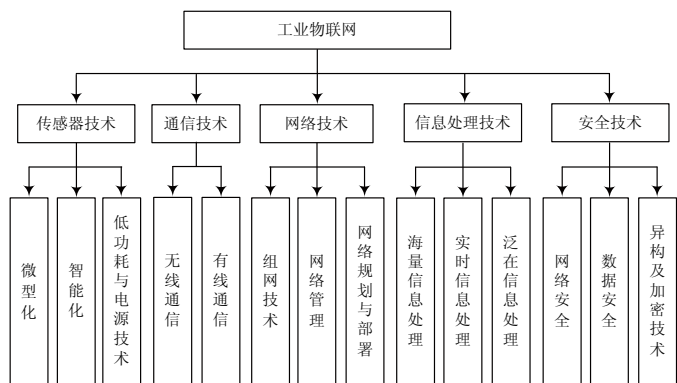


图 5 工业物联网所涉及的问题

计算机以及管理科学等领域。工业物联网的广泛应用还面临着众多的问题,图 5 所示为工业物联网所涉及的技术领域问题。

2.1 设备兼容问题

如何解决物联网中所用的传感器能够与原有设备已应用的传感器相兼容是工业物联网推广所面临的问题之一。设备兼容关键是标准的统一,当前工业无线的三大标准 HART、ISA 以及 WIA-PA 均兼容了 IEEE802.15.4 无线网络协议,但是相互之间的兼容性还存在一定问题。

2.2 数据采集技术

价格低廉、性能良好的传感器是工业物联网应用的基石,工业物联网的发展要求更准确的、更智能的、更高效的以及兼容性更强的传感器技术。智能数据采集技术是工业物联网发展的一个新的方向,学术界涌现出一大批先进智能采集系统,根据不同的思想设计了基于 PC 的人机交互的数据采集及分析系统,但是在不同行业的应用中会存在不同的问题亟需解决。

2.3 智能信息处理

工业生产过程中产生的大量数据对于工业物联网要求的实时性来说是一个挑战,当前业界大数据处理技术有很多,如 SAP 的 BW 系统在一定程度上解决了大数据给企业生产运营带来的问题,但是伴随着越来越大数据量的产生势必会在

(下转第 85 页)

子这些因素,3D 打印机把这些因素有机地融合起来,打印出在海边的这些场景,让人在这个特殊的空间里就能享受在海边散步的感觉。

物联网的 3D 场景打印技术能充分地考虑到对人的精神慰藉作用,将对人文科学产生重大的影响,而且这是 3D 打印的发展趋势。

4 结 语

自然科学创造了物联网,社会科学运用了物联网,人文科学升华了物联网,这三大科学把物联网推向了更快的发展历程。物联网的出现,也把自然科学、社会科学和人文科学串在了一起,促进了学科间的融合。我们的世界包含两个世界:一个是人们生活的现实世界,另一个是计算机网络的虚拟世界。目前的现实世界要宽于和大于虚拟世界,物联网已经在这两个世界之间焊上了很多焊点,物联网发展的下一步是要在这两个世界之间焊上更多的焊点,直到最后让两者融合在一起。也许,多少年后,你在物联网上不经意地“羽扇纶巾谈笑间”,就能

引起地球另一面的“檣榆灰飞烟灭”。

参 考 文 献

- [1] 魏葆春. 物联网技术及其应用分析与研究 [J]. 物联网技术, 2011, 1(9): 75-78.
- [2] 王志良. 物联网工程概论 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.
- [3] 钱恒. 物联网发展之我见 [J]. 产业观察, 2010(1): 42-43.
- [4] 常春兰. 实践解释学: 自然科学与人文社会科学共同哲学基础 [J]. 华中科技大学学报, 2008, 2(2): 63-67.
- [5] 李醒民. 知识的三大部类: 自然科学社会科学和人文学科 [J]. 学术界, 2012(8): 25-28.
- [6] 魏拴成. 众包的理念以及我国企业众包商业模式设计 [J]. 技术经济与管理研究, 2010(1): 36-39.
- [7] 肖岚. 众包改变企业创新模式 [J]. 上海经济研究, 2010(3): 35-41.
- [8] 孙永剑. “3D 打印”会颠覆传统制造业吗 [N]. 中华工商时报, 2012-09-07(A04).
- [9] 牛建宏. 3D 打印产业: 瓶颈犹存未来可期 [N]. 人民政协报, 2012-11-20(B02).
- [10] 樊春良. 学科交叉研究的范例: 美国科学和技术中心 (STC) 的学科交叉研究 [J]. 中国软科学, 2005(11): 69-76.

(上接第 82 页)

数据处理方面带来困难,而企业的管理者需要实时掌握企业的运营情况,所以如何处理越来越大的数据量是工业物联网发展的一个瓶颈^[6]。

2.4 工业物联网的安全问题

工业物联网安全主要涉及数据采集安全、网络传输安全等过程^[5],信息安全对于企业运营起到关键作用,例如在冶金、煤炭、石油等行业采集数据需要长时间的连续运行,如何保证在数据采集以及传输过程中信息的准确无误是工业物联网应用于实际生产的前提。

3 结 语

中国作为世界上最大的制造业国家,新型工业化的发展上升到了国家层面,而每年的工业生产总产值占到了全国 GDP 总值的将近一半,物联网技术的提出给工业化的进程提供了新的契机。本文主要介绍了工业物联网的相关概念以及关键技

术,并分析了当前国内外工业物联网的发展现状,最后归结了当前工业物联网亟需解决的几点关键问题。

参 考 文 献

- [1] 王沁, 万亚东, 李磊, 等. 工业环境 IEEE802.15.4 链路的多频道可靠性分析与建模 [J]. 计算机研究与发展, 2009, 46(12): 1971-1984.
- [2] 工业和信息化部. 物联网“十二五”发展规划 [R]. 2011.
- [3] 季杰, 白瑞林, 陈大峰, 等. 工业物联网拓扑发现协议的设计与实现 [J]. 计算机工程, 2012, 38(11): 221-224.
- [4] MA H D. Internet of Things: objectives and scientific challenges [J]. Journal of Computer Science and Technology, 2011, 6(6): 919-924.
- [5] 吴振强, 周彦伟, 马建峰. 物联网安全传输模型 [J]. 计算机学报, 2011, 34(8): 1351-1364.
- [6] 赵志军, 沈强. 物联网架构和智能信息处理理论与关键技术 [J]. 计算机科学, 2011, 38(8), 1-8.

作者简介:康世龙 男,1986年出生,硕士,助理工程师。主要研究方向为无线网络、物联网、工业信息技术等。

本 刊 启 事

为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊已被《中国学术期刊网络出版总库 CNKI》《中文科技期刊数据库》《中国核心期刊(遴选)数据库》《龙源期刊网》等国家权威数据库网络出版,其作者著作权使用费与本刊发表费用一次性处理。如作者不同意文章被收录,请在来稿时向本刊书面声明,本刊将做适当处理。