

# 基于物联网的光纤传感技术应用方案

刘亚荣<sup>1</sup>,唐朝毅<sup>2</sup>

(1. 桂林理工大学 信息科学与工程学院, 广西 桂林 541004; 2. 中国电子科技集团公司第三十四研究所, 广西 桂林 541004)

摘要: 传感器是物联网的核心, 光纤传感器具有电传感器无可比拟的优势。在介绍光纤传感器基本原理及发展现状的基础上, 针对物联网技术的发展及不同应用场景, 设计了一种基于物联网的光纤传感技术应用方案, 该方案能满足不同行业的需求, 实现行业的智能化。

关键词: 物联网; 光纤传感技术; 无线射频识别技术

中图分类号: TN929.11 文献标志码: A 文章编号: 1005-8788(2012)03-0036-03

## Application scheme for Internet of Things-based fiber-optic sensing technology

Liu Yarong<sup>1</sup>, Tang Zhaoyi<sup>2</sup>

(1. College of Information Science and Engineering, Guilin University of Technology, Guilin 541004, China;  
2. No. 34 Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Guilin 541004, China)

**Abstract:** Sensors are the core of the Internet of Things (IOT) and fiber-optic sensors have incomparable superiorities over electric ones. On the basis of their fundamental principles and status of development, this paper designs an IOT-based application scheme for the fiber-optic sensing technology in line with its development and different application scenarios. This scheme satisfies the needs of different industries and promotes their intelligentization.

**Key words:** IOT; fiber-optic sensing technology; RFID technology

## 0 引言

随着光纤及光纤通信技术的飞速发展, 光纤传感技术应运而生。自诞生以来, 光纤传感器以其体积小、重量轻、灵敏度高、响应速度快、抗电磁干扰能力强和使用方便等优点迅速发展起来, 并广泛应用于化学医药、材料工业、水利电力、船舶、煤矿和土木工程等各个领域。尤其是物联网飞速发展的今天, 光纤传感技术的地位更不可忽视<sup>[1]</sup>。

## 1 光纤传感器基本原理及发展现状

### 1.1 光纤传感器基本原理及分类

光纤传感技术是 20 世纪 70 年代发展起来的一种新型的传感技术, 当光在光纤中传播时, 在外界温度、压力、位移、磁场、电场和转动等因素作用下, 通过光的反射、折射和吸收效应, 光学多普勒效应、声光、电光、磁光和弹光效应等, 可使光波的振幅、相位、偏振态和波长等参量直接或间接地发生变化, 因而可将光纤作为敏感元件来探测各种物理量<sup>[2]</sup>。

光纤传感器主要由光源、传输光纤、光电探测器和信号处理部分等组成。其基本原理是将来自光源的光经过光纤送入传感头(调制器), 使待测量参数与进入调制区的光相互作用后, 导致光的光学性质

(如光的强度、波长、频率、相位和偏振态等)发生变化, 成为被调制的信号光, 再经过光纤送入光电探测器, 将光信号转化为电信号, 最后经过信号处理后还原出被测物理量<sup>[3]</sup>。光纤传感器的种类较多, 一般可以分为功能型(传感型)传感器和非功能型(传光型)传感器两大类。

功能型传感器是利用光纤对外界信息具有敏感能力和检测能力的特性, 将光纤作为敏感元件, 当被测量在光纤中传输时, 光的强度、相位、频率或偏振态等特性将发生变化, 从而实现了调制的功能。然后再通过对被调制过的信号进行解调, 得出被测信号。在这种传感器中, 光纤不仅起到了传光的作用, 还起到了“感”的作用。

非功能型传感器是利用其他敏感元件来感受被测量的变化, 光纤仅作为信息的传输介质, 即光纤只起导光作用<sup>[3]</sup>。

与传统的电传感器相比, 光纤传感器具有抗电磁干扰能力强、电绝缘性好和灵敏度高等优点, 因而被广泛应用于各个领域, 如环境、桥梁、大坝、油田、临床医学检测和食品安全检测等领域<sup>[4]</sup>。

### 1.2 光纤传感器的发展现状

自光纤传感器诞生以来, 其优越性及应用广泛性受到了世界各国的密切关注及高度重视, 并对其

收稿日期: 2012-02-09

基金项目: 广西教育厅科研项目(201106LX241)

作者简介: 刘亚荣(1977-), 女, 河北保定人, 讲师, 硕士, 现主要从事接入网与光通信技术方面的研究。

展开了积极的研究及开发。目前,已经实现了光纤传感器对位移、压力、温度、速度、振动、液位和角度等 70 多种物理量的测量。美国、英国、德国和日本等一些国家将重点研究放在光纤传感器系统、现代数字光纤控制系统、光纤陀螺、核辐射监控、飞机发动机监控和民用计划等 6 个方面,并取得了一定的成就<sup>[5]</sup>。

我国光纤传感器的研究工作开始于 1983 年,一些大学、科研院所和公司等对光纤传感器的研究使得光纤传感技术得到了飞速发展<sup>[6]</sup>。2010 年 5 月 7 日,人民网报道了南京大学工程管理学院教授张旭莘发明的“基于布里渊效应的连续分布式光纤传感技术”通过了教育部组织的专家鉴定的消息。鉴定专家组一致认为,此项技术创新性强,拥有多项自主知识产权,技术上达到了国内领先、国际先进水平,具有良好的应用前景。这一技术的本质是运用了物联网概念,该技术填补了我国物联网空白。

## 2 物联网的基本原理

物联网的概念是 1999 年提出的,其英文名称为“The Internet of Things”,即“物物相连的网络”。物联网是在互联网的基础上利用 RFID(无线射频识别)技术、红外感应器、全球定位系统以及激光扫描器等信息传感设备将物品与互联网进行连接,实现信息交换和通信,从而实现智能化定位、智能化识别、跟踪、监控和管理的网络<sup>[6]</sup>。物联网的技术架构包括 3 个层面:感知层、网络层和应用层<sup>[6]</sup>。

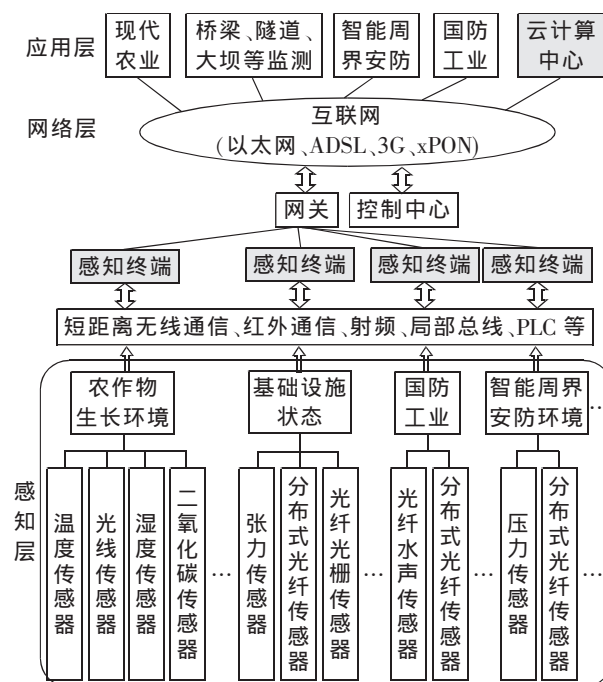
感知层主要是采集物品在物理世界中发生的各种数据信息,主要由温度感应器、声音感应器、振动感应器、压力感应器、传感器、终端、RFID 标签和读写器、二维码标签和读写器、传感器网络等各种类型的采集和控制模块组成。

网络层分为接入层和承载网络两部分,该层能够实现大范围信息沟通,通过现在已经存在的移动网络、互联网等通信系统,将感知层得到的数据信息传到地球各个地方,实现地球范围内的远距离通信。

应用层由各种应用服务器组成,该层的主要任务是在感知层和网络层的工作完成之后汇总获得的所有关于物品的信息,然后对信息进行再加工,进一步提高信息的综合利用度<sup>[6-7]</sup>。该层是物联网与各种行业的桥梁,可以实现物联网技术应用到各个行业中,满足行业需求,实现行业的智能化。

## 3 基于物联网的光纤传感技术应用方案

由上述物联网的基本知识可知,在物联网中需要大量的传感器来感知各种各样的环境参数,为物联网提供最原始的数据信息,然后通过处理得到人们所需要的结果。因此传感器是物联网的核心,基于物联网的光纤传感技术应用方案如图 1 所示。



注: ADSL: 非对称数字用户环路; 3G: 第三代移动通信技术; xPON: 无源光网络; PLC: 可编程逻辑控制器

图 1 基于物联网的光纤传感技术应用方案

### 3.1 在基础设施工程物联网中的应用

在公路、桥梁、隧道和建筑等重大工程建设及使用过程中,经常会出现隧道局部坍塌、渗漏以及火灾、桥梁局部裂缝、崩塌等现象,不仅严重威胁着人民的生命及财产安全,还影响了国民经济的快速稳定发展。将光纤传感器嵌于这些建筑物或者公共设施内部,可以感受桥梁的结构变形、结构动态特性及交通荷载等状况,同时利用张力传感器感受隧道容易发生塌方的局部的变形情况,这些信息可以与互联网相结合,形成一个“光纤物联网”,实现对这些基础设施的长期稳定的实时监测,减少事故的发生<sup>[8]</sup>。

### 3.2 在现代农业物联网中的应用<sup>[9]</sup>

中国是一个发展中的农业大国,全国约一半人口在农村,发展农业对中国经济的发展至关重要。物联网及传感技术的发展推动了农业现代化技术的

进步。将传感技术应用在农作物的育苗、生长、收获及储藏等环节,并形成一个物联网系统,可以使农业的生产及管理达到高产、低耗的目的。

在农作物的育苗、生长过程中,通过光纤温度传感器、光纤湿度传感器及光纤二氧化碳传感器等对农作物生长环境中的温度、相对湿度、光照强度、土壤中的养分、PH值及二氧化碳浓度等物理量进行检测,并实时反馈给管理中心,再经过自动控制装置调节相应的参数,可使农作物有一个最佳的生长环境,达到快速生长及高产的目的。此外,在农产品的加工及储存过程中,同样也可以利用光纤温度传感器及光纤湿度传感器来获取粮仓的环境信息并用来指导通风翻晒等作业。对水果、蔬菜等的储藏需要相应的光纤气体传感器来测量乙烯、氧、二氧化碳、氨、氟利昂等气体的浓度。这些信息可以通过物联网系统反馈到监测中心,进行实时监控,且可以实现远程控制。

### 3.3 在智能周界入侵防范系统中的应用

基于光纤传感技术的周界入侵防范系统,是近年来随着光纤传感技术的发展而在工业领域的一大应用亮点。目前,应用在周界入侵防范系统中的传感器种类繁多,因而系统的技术解决方案也大相径庭,但总体上来说,均是采用光纤周界入侵传感器来感受外界侵扰情况,并及时报警,该项技术可以广泛应用于机场、电站和军事基地等重要场所。

### 3.4 其他应用

光纤传感器由于具有抗电磁干扰等优点,因此可以应用于电传感器不易使用的场合,在国防上,光纤传感器可用于水声探潜(光纤水听器)、光纤制导、姿态控制、航天航空器的结构损伤探测以及战场环境(电磁环境、生化环境等)的探测等;在电力系统

中,可用于测量大型电机的转子、定子和高压变压器内部的电流、电压和温度等;此外,光纤传感器还可以用于油气开采过程中井下的压力、温度等参数的监测、输油管的泄漏监测等,这些均可以与互联网相结合,形成强大的物联网络,实现安全生产和管理。

## 4 结束语

光纤传感器以其多方面的优点越来越受到人们的关注,且已广泛应用于国民生活的不同领域。传感器是物联网的核心,随着传感技术及物联网的快速发展,光纤传感技术与物联网的紧密结合将成为人们关注的焦点,且在人们的生产和生活中将发挥越来越大的作用。

### 参考文献:

- [1] 林之华,陈君洪,张子桥. 光纤传感器实验系统的研究及实现 [J]. 光通信技术,2011,(9):37-39.
- [2] 陈炳炎. 光纤技术在物联网中的应用 [J]. 网络电信,2010,(6):41-43.
- [3] 苏赐民. 光纤传感器 [J]. 科技资讯,2010,17:125-125.
- [4] 卢一鑫,杨璐娜. 光纤传感器的应用现状及未来发展趋势 [J]. 科技信息,2011,(3):113-114.
- [5] 周福星. 光纤传感器的应用与发展 [J]. 中小企业管理与科技,2010,(8):299-300.
- [6] 吴德本. 物联网综述 [J]. 有线电视技术,2011,(1):107-110.
- [7] 周赓. 物联网概述 [J]. 信息安全与通信保密,2011,(10):63-64.
- [8] 陈继宣,龚华平,张在宣. 光纤传感器的工程应用及发展趋势 [J]. 光通信技术,2009,(10):38-40.
- [9] 陈渊彬,陆朝荣. 光纤传感器在农业上的应用 [J]. 农业装备技术,2010,3(36):25-26.

## 《光通信研究》来稿要求

### 1、内容要求

本刊主要刊登通信领域内的学术和技术类文章,主要包括通信网络、通信系统、无线通信系统、光纤光缆、光器件、技术应用等。其特点是“前沿学科”与“基础研究”相结合;“核心技术”与“支撑技术”相结合。

### 2、格式要求

文章要求论点明确、论据可靠、数字和公式准确、文字简练、术语统一、正确使用标点符号、计量单位符合国家标准。每篇论文(含图、表、参考文献、中英文摘要等)一般不超过6000字(全文篇幅不超过A4纸张4页,正文5号字)。必须包括:题目、作者姓名、作者单位及邮编、中文摘要、关键词、正文、参考文献、英文摘要和英文关键词。在文稿首页地脚处注明该文所属基金资助项目、项目编号,以及第一作者的简介、联系电话等。

### 3、投稿方式

投稿邮箱:bjb@wri.com.cn

编辑部电话:027-87691537

编辑部传真:027-87691148