

基于物联网的英国智能农业进展研究

彭英 陈楠 施小飞 (南京邮电大学管理学院, 江苏南京 210023)

摘要 物联网(IOT, Internet of Things) 技术是世界第三次信息工业革命的代表, 将其应用到农业生产管理领域, 使农业生产由传统农业转变为智能农业。介绍了物联网、智能农业的相关概念, 并以英国发展智能农业为例, 分别阐述了英国农业发展的历史阶段、物联网环境下英国智能农业的实施基础以及物联网技术在英国农业种植业、畜牧业、农产品与食品安全领域的应用现状, 呈现了英国现代农业的精细化、智能化, 为我国农业信息化建设提供经验借鉴。

关键词 物联网; 英国; 农业; 智能农业

中图分类号 S126; F303.3; F603 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)19-06458-04

DOI:10.13989/j.cnki.0517-6611.2014.19.127

Research on the Application of IOT in Intelligent Agriculture of United Kingdom

PENG Ying et al. (School of Management, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing, Jiangsu 210023)

Abstract Internet of Things (IOT) is the symbol of the world's third information industrial revolution. When it is applied to the management of agricultural industry, intelligent agriculture will be formed. This article briefly describes the conception of IOT as well as intelligent agriculture and takes UK intelligent agriculture as an example. It also concerns the history of agricultural development in Great Britain, the basis of the implementation of UK intelligent agriculture based on IOT and its application in the UK farming industry, animal husbandry, agricultural and food security, which reflects the refinement and intelligence of modern agriculture in UK. The study will provide a reference for agriculture information construction in China.

Key words Internet of Things (IOT); UK; Agriculture; Intelligent agriculture

1 物联网与智能农业

物联网(IOT, Internet of Things) 被认为是继计算机、互联网之后, 世界信息产业的第3次浪潮。有关物联网的实践, 最早可以追溯到1990年施乐公司的网络可乐贩售机(Net-worked Coke Machine) 的使用。1991年美国麻省理工学院(MIT) 的Kevin Ashton教授首次提出物联网的概念, 1995年比尔·盖茨在《未来之路》一书中提及物物互联。1998年麻省理工学院提出了当时被称作EPC(Electronic Product Code, 产品电子代码) 系统的物联网构想。1999年, 麻省理工学院自动识别(Auto-ID) 中心阐明了物联网的基本含义。物联网, 顾名思义, 是指“物物相连的互联网”, 即利用二维码、射频识别(RFID, Radio Frequency Identification) 和各类传感设备, 按照约定的协议, 将任何物体与互联网相连接, 进行信息交换和通信, 实现物与物、物与人之间的交互, 进而实现对物体的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。物联网的体系架构可分为3层: 物联网感知层、物联网传输层、物联网应用层, 如图1所示。根据2005年11月17日国际电信联盟(ITU) 在突尼斯举行的信息社会世界峰会(WSSIS) 上发布《ITU 互联网报告2005: 物联网》, 物联网的发展将推动人类进入智能化时代, 实现人与人(H2H, Human to Human)、人与物(H2T, Human to Thing)、物与物(T2T, Thing to Thing) 在任何时间、任何地点的互联, 实现智能互动^[1]。

智能农业即利用农业先进设施、高度匹配的技术规范与高效的集约化规模经营的生产方式, 实现农业生产的可持续

发展。智能农业充分利用基于物联网的RFID技术、传感技术等获取作物生产、牲畜养殖等各种农业生产信息和环境参数, 实现农作信息采集智能化、资源利用精准化, 涵盖农业全链条、全产业、全过程, 对农业产业产前、产中、产后各个环节实行全程服务与监控, 通过物联网的全面感知、可靠传输和智能处理等技术和手段, 对生产过程和市场动态进行深刻的洞察和准确判断, 从而更快、更好地做出决策。智能农业有助于最大限度地降低农业要素投入, 改变传统粗放的农业经营管理模式, 实现有限农业资源要素的高效生产率, 最大限度地减少农业生态环境破坏, 实现绿色环保、有机生产, 提高农作物疫情疫病防控能力, 确保农产品质量安全, 实现农业系统整体最优, 使传统农业逐步过渡到现代大农业。

2 英国农业发展的历史阶段

与人类文明的发展同步, 英国农业发展经历了传统粗放型农业阶段到现代化智能农业阶段。如表1所示。

公元1500年前, 撒克逊人、维京人砍伐树木、扩张农田, 发展传统耕作农业来为持续增长的人口提供食物, 构建英国农业的雏形。在此期间, 受北欧恶劣天气等自然环境限制及鼠疫等人类传染病蔓延的影响, 劳动力短缺, 大量农田荒废, 英国传统农业发展一度停滞^[2]。

1500~1750年, 亨利八世解散修道院, 接手大量土地并出售给贵族和乡绅作为农业用地。同时, 交通工具的改进促进农产品贸易, 利用河流和海岸沿线地区较好的地理优势, 加速了农业的发展, 旋转滚筒条播机、四作物轮作制(小麦、萝卜、大麦和三叶草) 等农业设施设备及技术受到关注, 英国传统农业逐步发展。

1750~1850年, 人口增长, 英国政府进行农业产业强化, 并组织对沼泽、林地等进行复垦。与此同时, 通过农业作业机械改进、构建新资本主义组织劳动力方式等手段, 提高了农业投入产出比重, 在较小农业劳动力投入的基础上实现农

基金项目 国家社科基金项目(12FGL006); 江苏省社科基金项目(10TQC010); 江苏省高校哲学社会科学重点研究基地重大项目(TJS211020); 江苏省高校优秀中青年骨干教师境外研修项目; 江苏省“青蓝工程”学术带头人培养资助项目。

作者简介 彭英(1971-) 女, 四川三台人, 教授, 博士, 硕士生导师, 从事农村信息服务创新管理研究。

收稿日期 2014-05-28

业产量的增加。废除谷物法、注重保护佃农权利,农民积极性得到较大提高,农业蓬勃发展。

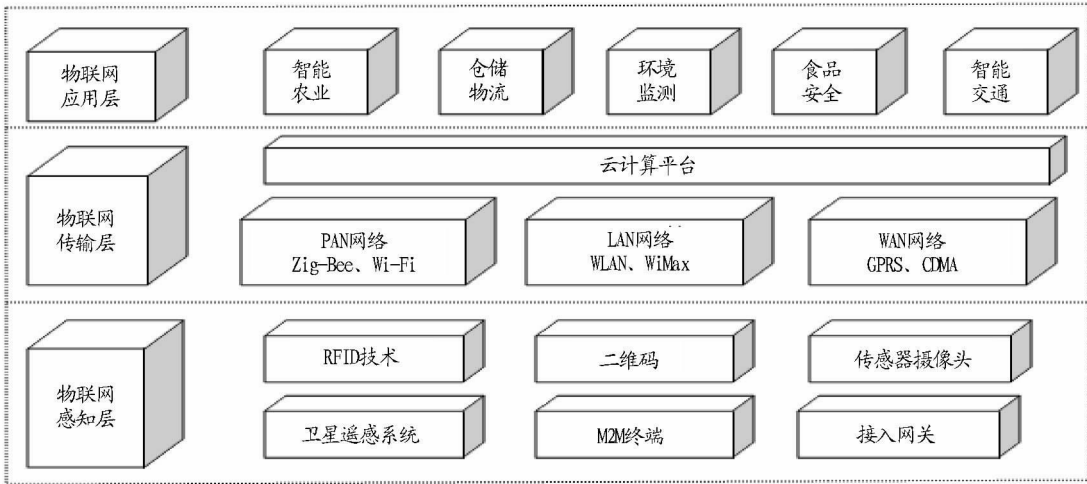


图1 物联网的体系架构

1850~1939年,英国相继爆发第一次工业革命和第二次工业革命,对英国发展生物和农业科学产生巨大影响。为应对来自澳大利亚、新西兰和美洲等国际市场的廉价进口食品对英国农业的冲击,颁布农业法令如英格兰农业集团法,用法律手段保护和支持农业,挖犁犁具等新式农业设施相继发明及推广,农业组织陆续成立如农业委员会、农林水产省(MAFF),从而保持英国农业的竞争力。

1939年至20世纪90年代,第二次世界大战期间,英国农业引入食品配给政策,战后,英国政府制订了保护农产品

的价格政策,规定了农产品最低保证价格。一系列发展农业的法令颁布如1976年农业(杂项规定)法案,尤其在加入欧盟后,受到欧盟共同农业政策支持,英国农业在雄厚的工业技术、完善的农业科研、教育和推广体系支持下,逐渐步入现代化农业阶段。

20世纪90年代至今,随着信息技术和通信技术的高速发展,英国国家整体信息化水平提高,英国农业步入智能农业时代。

表1 英国农业发展阶段

| 时间 | 阶段 | 简况 |
|----------------|----------|---|
| 公元1500年前 | 农业雏形阶段 | 撒克逊人、维京人砍伐树木、扩张农田,构建农业的雏形;恶劣天气环境、疾病致劳动力短缺,大量农田荒废,传统农业一度停滞 |
| 1500~1750年 | 传统农业发展阶段 | 修道院解散,农业用地数量大幅增加,交通工具的改进促进农产品贸易,农业设施设备及技术受到关注,英国传统农业逐步发展 |
| 1750~1850年 | 农业产业强化阶段 | 对沼泽、林地等进行复垦,农业作业机械改进,新资本主义组织劳动力方式诞生,废除谷物法,保护佃农权利,农业蓬勃发展 |
| 1850~1939年 | 工业革命阶段 | 英格兰农业集团法等农业法令颁布,挖犁犁具等新式农业设施发明推广,农业委员会、农林水产省(MAFF)等农业组织成立 |
| 1939年至20世纪90年代 | 农业现代化阶段 | 二战期间食品配给政策;战后制定保护农产品的价格政策,1976年农业(杂项规定)法案颁布,欧盟共同农业政策等 |
| 20世纪90年代至今 | 智能农业阶段 | 信息与通信技术的发展使英国国家整体信息化水平提高;RFID、传感技术等在生产、资源控制、农产品与食品安全领域应用 |

3 物联网环境下英国智能农业的实施基础

在欧洲,物联网受到欧盟委员会(EC)的高度重视。2006年欧盟成立工作组进行专项RFID技术研究;2008年发布《2020年的物联网——未来路线》;2009年6月制定《欧盟物联网行动方案》;2009年9月发布《欧盟物联网战略研究路线图》,规划了欧盟在2010、2015、2020年3个阶段物联网研发路线图,并提出物联网在智能农业、航空航天、汽车、医药、能源等18个主要领域和识别、数据处理、物联网架构等12个方面需要突破的关键技术^[2]。2010年3月欧盟发布《实现物联网的愿景和挑战》,将物联网划归为公共基础设施,提出在标准通信协议的基础上建设物联网,同时,致力于将计算机网络、媒体网络(IOM)、服务网络(IOS)整合成一个

共同的全球IT平台和无缝网络。如图2所示。

欧洲物联网研究总体协调组(IERC: European Research Cluster on the Internet of Things)是欧盟物联网发展项目的重要组织。IERC管辖大量欧盟第七框架计划(FP7)资助的项目,包括IOT-A、INTREPID、IOT@Work、ELLIOT、SPRINT、NEFFICS、IOT-I、CASAGRAS2等数十个,以及一些合作项目,如FInES、FIA/RWI和由欧盟资助的新项目^[3]。该组织负责制定共同的愿景、物联网技术和研发目标,并对欧洲物联网行动进行统一规划和管理,挖掘欧洲物联网方面的巨大潜力,对欧盟所有物联网相关的产、学、研方面最重要的问题进行协调和整合(包括项目管理、研究目标、资源调度、信息共享等),以便在实现欧洲物联网建设过程中达成广泛共识,

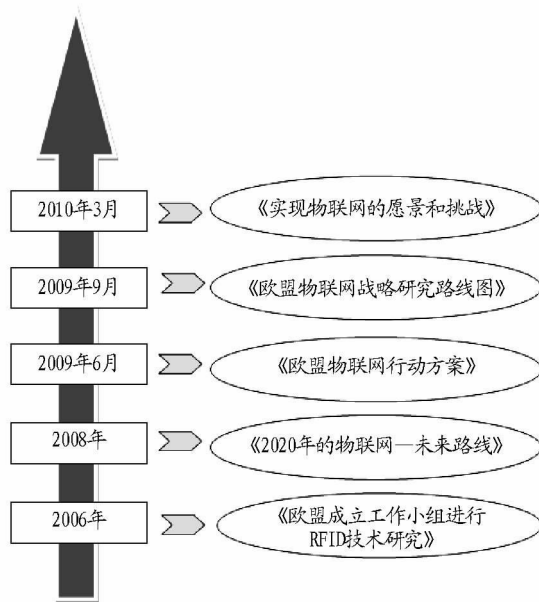


图2 欧盟物联网标准发展示意

有助于包括英国在内的各欧盟成员国顺利实施物联网产业计划。

2012年在意大利举办的物联网周及物联网国际论坛中,欧盟最新的物联网发展项目受到关注,包括物联网的认知技术、物联网体系结构、物联网开发、物联网和能源、物联网应用技术、医疗保健方面的物理网、基于IPv6协议的物联网^[4]。欧盟整体高速发展物联网技术的大环境为英国发展智能农业提供了技术路线指引。

作为老牌的资本主义国家,英国农业农村信息化起步较早,为发展基于物联网的智能农业提供了信息基础设施保障。18世纪60年代开始,英国相继爆发第一次工业革命和第二次工业革命,完成了从“蒸汽时代”到“电气时代”的跨越,城市化进程加快,国家整体信息化建设水平较高。20世纪70年代开始,基于地少人多及农村居住人口增加的状况,英国政府开始重视农村、农业信息化建设,以加强信息化农村基础设施为工作重点,推动信息技术的普及程度,缩小城市、农村数字鸿沟。90年代中后期,英国农村已基本普及互联网、移动通信网络和数字电视网络。2000年以来,政府推动“家庭电脑”和“家庭培训”计划,构建“链接英国的宽带战略”国家信息化战略,加速了农村信息网络的普及^[5]。同时,英国政府设立移动上网中心,配备安装10多台可上网电脑及技术顾问的大巴士,巡回流动于特别偏远的农村地区,培养并提高当地农民信息化意识。目前,英国宽带网终端实现全面接入,互联网、3G网络等已基本覆盖英国农村地区,据欧洲国际农业科技中心统计,英国农场已100%普及电脑。英国农村信息化基础设施的完善为基于物联网技术的英国农业信息化的实现创造了条件,促进英国“传统粗放农业”向“智能精细农业”转变。

4 基于物联网的英国智能农业应用模式

物联网技术的应用是实现智能农业的关键。采用温度传感器、湿度传感器、pH传感器、光传感器、CO₂传感器实现

温室大棚控制系统,采用RFID等技术实现牲畜的动物识别和跟踪管理系统,采用二维码等技术实现农产品仓储管理、物流配送与追溯系统,借助无线传感网络、公众电信网等多种信息传输通道,实现海量农业信息的融合、处理,这些都是农业物联网的典型应用。从逻辑上看,农业物联网的体系架构可分为3层:农业物联网感知层、农业物联网传输层、农业物联网应用层,如图3所示。

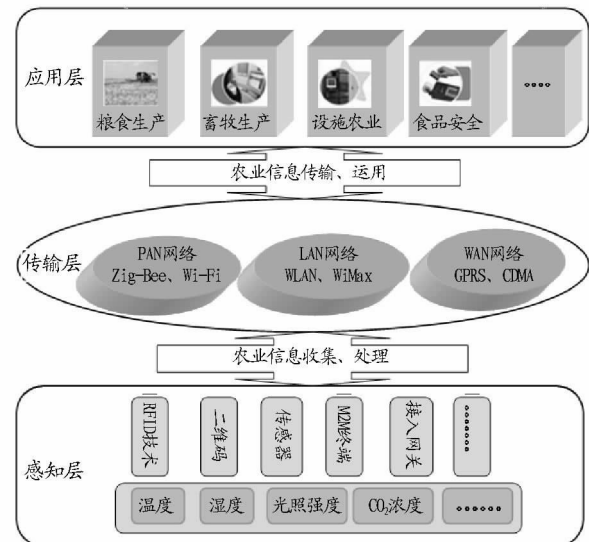


图3 农业物联网逻辑分层

种植业与畜牧业是英国农业两大支柱。英国国土面积较小,东南部地势平坦、土壤肥沃,适合大规模机械化种植,而在威尔士、苏格兰等西北部地区多为高山、丘陵地带,主要发展畜牧业。英国属于温带海洋性气候,日照少、雨水充沛,适宜生产高质量牧草,占国土面积77%的农业用地多数为草场和牧场,因此畜牧业成为英国最主要的农业产业^[6]。物联网在英国种植业、畜牧业的应用如图4所示。

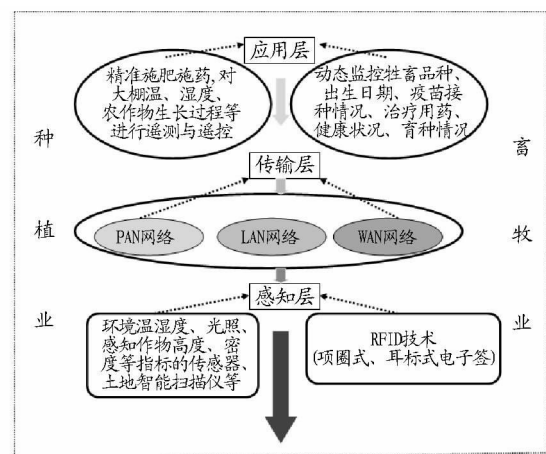


图4 物联网在英国种植业和畜牧业应用示意

种植业主要是针对农作物耕种的过程,光照、土壤、养分、水、空气、气候等环境因素会影响作物生长。英国普遍种植的作物包括谷物、根类蔬菜、豆类作物、饲料作物、水果以及用于动物饲料的干草,如图5所示。常用于耕作的工具包括犁、耙、轧辊或滚筒、喷雾器、喷粉器,如图6所示。常用的

农业机械包括联合收割机、割草机、黏合剂。害虫、杂草或者作物疾病通常会对作物的生长和市场销量产生副作用^[7]。英国的害虫包括无脊椎动物(主要是线虫、蛭蟥和昆虫或昆虫的幼虫)、哺乳动物(特别是兔)、鸟类(主要是鸽子)。作物疾病通常由土壤中的植物根部、受损叶表区进入植物的细菌或害虫传播,传统的解决作物疾病或杂草的方式是使用杀菌剂、农药等,不符合生态环境保护要求及欧盟关于农药使用量的相关法规。

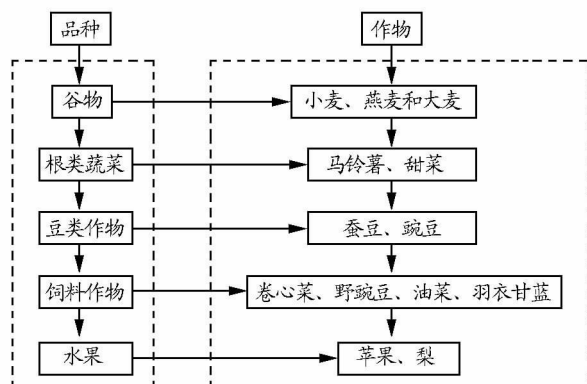


图5 英国主要种植作物

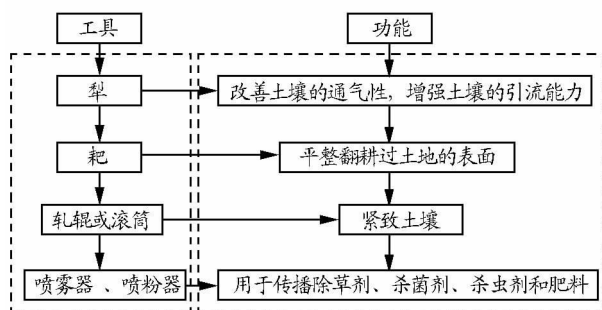


图6 英国主要农业耕作工具

英国在农业种植领域中广泛应用物联网技术,如农作物施肥施药、温室大棚种植。为提高大型农场的农业劳动生产率,英国农场在农业机械上安装大量感知作物高度、密度等指标传感器,加装土地智能扫描仪等,自动感知地块状况、作物长势等信息。根据所获数据信息构建农业信息数据库,智能调节作业,避免过量施用农药和化肥造成的生产成本增长、农业生产环境污染。由于采用无线传感器网络、无线视频采集系统对农场的温室大棚种植进行全方位无线监控和管理,使得农场工作人员可以借助现代化通信手段随时随地实现对农作物生长全过程的远程监控和管理^[8]。

畜牧业占英国农业产值的59.8%,饲养的动物主要为牛、猪、羊和家禽,集中在以高山或丘陵为主的西北部地区。畜牧业所处的举足轻重的地位给动物疫病疫情的防控带来严峻挑战。1967和2001年,英国均爆发了手足口病,2007年又爆发了蓝舌病。英国常见的动物疫病还包括疯牛病、猪瘟、口蹄疫、牛肺结核病等。其中,影响最为严重的是1996年爆发的疯牛病,由于英国国土面积小,牲畜迁移频繁,疯牛病迅速波及到法国、爱尔兰、丹麦等周边国家,并蔓延至全球,对全球肉牛养殖业产生沉重打击。疯牛病危机导致英国

法律禁止年龄超过30个月的牛进入牛肉市场。

针对这一问题,英国采用了基于RFID技术的畜牧管理系统。目前,基于RFID技术对动物识别和跟踪管理系统,最常用的安装电子标签的方法主要有颈圈式和耳标式^[9]。英国养羊业已经全部应用电子耳标,一般将耳标式电子标签固定在牲畜的左耳上,农民利用读写器在相距数米的地方将羊的相关数据进行读写。在英国,牛的饲养也开始使用电子耳标或电子项圈,电子项圈比电子耳标成本略高,农场通过电子项圈实现栏舍中牛的自动喂养,智能系统提供牲畜从出生到屠宰整个过程的详细记录,及时有效地跟踪牛体健康状况、控制疫情发生。

物联网技术不仅用于英国农业的生产过程管理、生态环境管理、农业资源控制以及农业装备设施方面,同样被应用于农产品与食品安全领域。农产品与食品安全涉及到原料供给、生产环境、加工、包装、贮存运输及销售等环节的质量安全管理,物联网技术的采用有助于实现对农产品的识别、流通及食用中的可追溯性,保障农产品与食品安全。如图7所示。

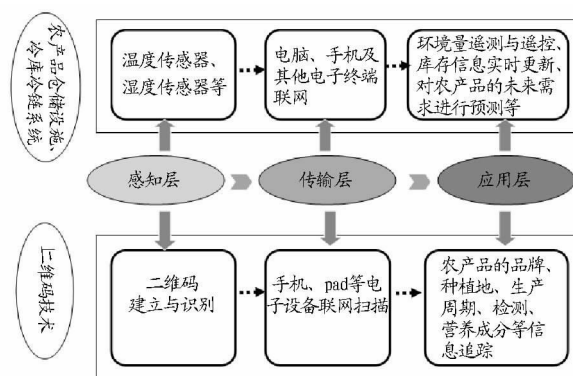


图7 英国农产品与食品安全领域的物联网技术应用

在农业农产品销售、仓储管理、物流配送与追溯中,二维码技术得到广泛使用。基于二维码标签的农产品可溯系统采用EPC码存储农产品的类别、生产日期和产地等信息,消费者可以通过手机、pad等移动终端扫描农产品包装上的二维码,实时、准确地查询农产品产地、生产周期、检测等相关信息。

另一方面,在农产品仓储设施、冷链系统中安装温度传感器、湿度传感器,实现仓储温度、湿度等环境指标的自动感知。应用物联网技术,还可以对农产品进行需求预测、库存信息动态管理、冷库运营日志记录等,并通过电脑上网或者手机联网,进行远程报警和自动控制,保证鲜活农产品的质量安全,极大地降低农产品的损失率。

5 结语

物联网在英国现代农业的应用,使得过去农业生产中那些传统复杂的农艺操作技术和工序,向机械化、智能化和自动化转变,加速了英国农业生产经营的专业化、标准化、规模化、集约化,极大减轻了农民的耕作负担,提升了生活质量,提高农产品的综合生产能力、抗风险能力和市场竞争能力。

(下转第6507页)

| 续表 1 | | | | | |
|------|------------|---|--|---|--|
| 编号 | 项目名称 | 拟实现的能力目标 | 相关支撑知识 | 教学方法 | 结果 |
| 3 | 制作宣传海报 | 能设置图文混排的 Word 文档 | ①页面设置和分档设置 ②插入艺术字及设置 ③插入图片及格式的设置 ④插入批注、脚注、尾注、页眉页脚的设置 | 通过《试题汇编》第五单元的学习和练习,围绕着能力目标和知识目标以完成所规定的的能力项目 | |
| 4 | 大赛报名统计 | ①能熟练地利用 Excel 软件进行制表和表格格式化,最终形成报名表和报名情况统计表 ②对报名情况进行图表分析 | ①工作簿的建立 ②设置单元格格式 ③设置表格边框线 ④设置页面及打印标题 ⑤建立图表 | 通过《试题汇编》第六单元的练习,围绕着能力目标和知识目标以完成所规定的的能力项目 | |
| 5 | 大赛成绩分析汇总 | ①能计算成绩 ②能对成绩进行排序和筛选 ③能对成绩进行合并计算和分类汇总 ④能对成绩进行图表分析 | ①公式(函数)应用 ②数据排序和筛选 ③数据合并计算 ④宏的应用 ⑤建立图表 | 通过《试题汇编》第七单元的练习,围绕着能力目标和知识目标以完成所规定的的能力项目 | |
| 6 | 大赛成绩通知单的制作 | ①能综合应用 Word 和 Excel 软件 ②最后出成绩通知单 | ①选择性粘贴 ②文本与表格相互转换 ③宏的应用 ④邮件合并 | 通过《试题汇编》第八单元的练习,围绕着能力目标和知识目标以完成所规定的的能力项目 | |
| 7 | 制作大赛的总结汇报 | ①能熟练地利用 PowerPoint 软件进行简单演示文稿制作 ②能使用 PowerPoint 的各种设计元素制作出具有个性化的适用于不同场合的演示文稿 | ①PowerPoint 软件的启动和退出、工作窗口的组成、各种视图的特点 ②演示文稿的基本操作 ③幻灯片的基本操作 ④超链接和动作设置 ⑤设置幻灯片放映方式 ⑥排练计时 ①模板的选择和使用 ②设置个性化的母版 ③插入声音及声音设置 ④插入 Flash 动画及效果的设置 ⑤表格、艺术字、图形的插入及格式 ⑥对象的次序调整和动画效果设置 | 演示作品,教师讲解操作步骤,学生模仿,然后进行相关实践操作,学生围绕着能力目标和知识目标完成所规定的的能力项目 通过教师所给的实战题,围绕着能力目标和知识目标完成所规定的的能力项目 | 展示学生作品(好与差)学生进行评价,提出改进意见 学生能完成规定的作品 |

5.3 子能力训练项目 第一步:制作个人简历;第二步:制作班级小报;第三步:制作奖状。

6 考核

项目化教学为导向的课程改革要求将成绩考核与实践考核及考证相结合。学期总评成绩 = 考证成绩 40% + 项目成绩 30% + (考勤 + 平时提问) 10% + 理论考试 20%。

7 结语

实践证明基于工作过程的项目化教学,以项目为载体,

通过项目把理论与实践有机地结合起来,使学生既具备了较强的实践操作能力,又通过了考证,一上岗就能很快进入角色,能有效地满足各单位对职业高素质人才的需求,实现了零距离上岗的需要。

参考文献

[1] 胡慧. 基于行动导向的办公软件综合应用研究[J]. 办公自动化杂志, 2009(20): 42-43 56.

[2] 海显勋 徐凤莲. 关于办公自动化技术课程教学设计的研究[J]. 青海交通科技 2010(4): 70-72.

(上接第 6461 页)

英国智能农业中应用物联网技术的实例,为我国农业信息化建设提供了宝贵的经验借鉴。

参考文献

[1] ITU-T. ITU Telecommunication standardization sector [EB/OL]. (2014-05-17) <http://www.itu.int/en/ITU-T/Pages>.

[2] Living Countryside. UK countryside history [EB/OL]. (2013-12-13) http://www.ukagriculture.com/countryside/countryside_history.cfm.

[3] 柳铮 王锋. 欧盟物联网研发协调与项目管理的启示[J]. 现代电信科技 2012(5): 20-22.

[4] CASAGRAS2. Standards and regulations [EB/OL]. (2014-03-31) <http://www.iot-casagras.org/page/standards-and-regulations>.

tp://www.iot-casagras.org/page/standards-and-regulations.

[5] 王涛. 英国农村信息化的历史进程[N]. 经济日报 2007-06-11(7).

[6] MICHAEL HAINES. Introduction to farming systems [M]. Longman, London and New York 1982: 1-9.

[7] WIKIPEDIA. Agriculture in the United Kingdom [EB/OL]. (2013-12-13) http://en.wikipedia.org/wiki/Agriculture_in_the_United_Kingdom.

[8] KIDD P T. The role of the internet of things in enabling sustainable agriculture in Europe [J]. International Journal of RF Technologies: Research and Applications 2012(1): 67-83.

[9] Commission of the European Communities. Internet of Things-an action plan for Europe [EB/OL]. (2014-03-31) http://ec.europa.eu/information_society/policy/rfid/documents/com-miot2009.pdf.