



中国畜牧兽医学学会
信息技术分会

第十届学术研讨会 论文集 北京 2015

The Branch of Animal Information, Chinese
Association of Animal Science and Veterinary Medicine
The 10th Symposium Proceedings
Beijing 2015

熊本海 王文杰 宋维平 主编

Edited by
Benhai Xiong, Wenjie Wang, Weiping Song



中国农业大学出版社
CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

中国畜牧兽医学学会信息技术分会 第十届学术研讨会论文集

北京 2015

熊本海 王文杰 宋维平 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本论文集主要从我国畜牧、兽医信息技术与信息化研究,尤其包括近年来发展较快的物联网技术、数据挖掘技术及生物信息学技术等方面,收集本分会会员及团体会员的学术论文及解决方案 51 篇。其中,综述类论文 6 篇,养殖环境控制论文 4 篇,畜禽行为监测论文 3 篇,兽医信息技术与信息化论文 6 篇,生物信息学论文 6 篇,平台开发与数据挖掘论文 7 篇;畜产品风险评估与溯源论文 5 篇,解决方案 14 篇。尽管作者提交的论文篇幅不一,有的反映了完整的技术路线与实施效果,有些尚处在研究与探索阶段,但是总能从不同的角度反映作者及其团队在探索信息技术与畜牧业的结合研究上所做的有益尝试,或多或少促进了我国畜牧信息学科的建设,推动了我国畜牧业信息化的发展。籍此出版,祝贺中国畜牧兽医学会信息技术分会成立十周年!

图书在版编目(CIP)数据

中国畜牧兽医学会信息技术分会第十届学术研讨会论文集 / 熊本海, 王文杰, 宋维平主编.
— 北京: 中国农业大学出版社, 2015. 7
ISBN 978-7-5655-1336-7

I. ①中… II. ①熊…②王…③宋… III. ①信息技术-应用-畜牧学-学术会议-文集②信息技术-应用-兽医学-学术会议-文集 IV. ①S8-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 150471 号

书 名 中国畜牧兽医学会信息技术分会第十届学术研讨会论文集

作 者 熊本海 王文杰 宋维平 主编

策划编辑 姚慧敏 伍 斌

责任编辑 洪重光

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525, 8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617, 2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

规 格 889×1 194 16 开本 21.5 印张 615 千字

定 价 66.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编委会

主 编 熊本海 王文杰 宋维平

副主编 胡肄农 刘世洪 刘文忠

顾问 张 勤 孙德林 陆昌华

参编人员 (按姓氏笔画排序)

王 栋 毕 晔(女) 吕健强 乔家运 刘兰兰(女)

李 刚 杨 亮 辛海瑞 张 震 张 蕾(女)

罗清尧 庞之洪(女) 赵万冬 贾会囡(女)

高华杰(女) 高春艳(女) 韩英东 潘佳一 潘晓花

主编单位

中国畜牧兽医学学会信息技术分会

中国农业科学院北京畜牧兽医研究所

天津市畜牧兽医研究所

北京大北农科技集团股份有限公司

序

中国畜牧兽医学会信息技术分会(www.animalit.cn)成立于2005年,至今已经十年了,犹如十岁的孩童,洋溢着成长的喜悦,正迎着现代信息技术,如物联网技术、互联网+技术、大数据及云计算技术等带给传统畜牧业的挑战与机遇。为分享畜牧业信息化与物联网技术的研究进展,共同探讨实施畜牧业物联网的政策措施、技术解决方案,共同展望畜牧业物联网发展的美好前景,推动物联网成为改变畜牧业生产模式、提高畜牧业生产效率的新力量,在北京隆重召开第十届中国畜牧兽医学会信息技术分会年会,并评选中国畜牧兽医学会信息技术分会优秀论文奖及大北农青年学术论文奖,不仅全面梳理本领域的研究进展,更重要是鼓励本领域的青年学子更多关注信息技术与畜牧兽医领域的交叉研究,通过信息技术学科的研究带动传统畜牧业的转型升级,推动畜牧业信息研究领域的学科发展和壮大人才队伍。

本次会议共收到符合要求的论文及解决方案51篇。其中,综述类论文6篇,养殖环境控制论文4篇,畜禽行为监测论文3篇,兽医信息技术与信息化论文6篇,生物信息学论文6篇,平台开发与数据挖掘论文7篇,畜产品风险评估与溯源论文5篇,解决方案14篇。尽管作者提交的论文篇幅不一,写法多样,但是总能从不同的角度反映作者及其团队在探索信息技术与畜牧业的结合研究上所作出的尝试,在经过编辑人员的处理后尽量给予录用。

在收集本届会议论文过程中,需要特别感谢的是本分会的荣誉副理事长、江苏省农业科学院的陆昌华研究员及现任副理事长胡肄农研究员。在得知本届会议拟正式出版论文集后,二位理事长积极组织本室科研人员、相关研究团队与技术性企业,按质按量撰写论文及解决方案,共提交论文8篇,解决方案7个,为保证本论文集的汇编成册功不可没!尤其是陆昌华先生亲自撰写了“动物疫病综合防控兽医信息化的历史回顾、现状与展望”的综述,系统总结了我国兽医信息化的过往与今天,充分体现一位长期从事畜牧业信息化研究的老科学家对领域的浓浓情感,对学会工作的眷眷关爱!因此,谨以此书的出版对中国畜牧兽医学会信息技术分会成立十周年表示祝贺,对一如既往支持分会工作的、退居二线的分会理事长、会员及团队会员等表示衷心的感谢!

由于编辑出版本次会议论文集时间仓促,加之编辑水平有限,书中难免有错误或不妥之处,敬请读者提出批评指正!

编者

2015.6.10

目 录

综 述

我国畜牧业信息化与物联网技术应用研究进展	熊本海等	(3)
动物疫病综合防控兽医信息化的历史回顾、现状与展望	陆昌华	(17)
水产品质量安全追溯关键技术研究现状	孙传恒等	(25)
高通量测序技术在动物疫病防治中的应用及前景	王 瑞等	(31)
图像处理技术在奶牛智能化养殖中的研究进展	崔海港等	(38)
畜禽舍环境控制系统研究进展	杨 亮等	(42)

养殖环境控制

纳米金比色法快速检测水产环境中的重金属研究	吴紫晗等	(51)
畜禽舍养殖环境智能调控系统应用研究	张 宇等	(58)
畜禽舍环境控制系统开发与应用	杨 亮等	(63)
鸡舍光色调控系统的设计比较与研究	路志明等	(72)

畜禽行为监测

基于红外测温设备的猪体温采集系统研究	秦永孝等	(79)
西门塔尔牛体表温度与体内温度拟合曲线研究	王 栋等	(82)
基于物联网监测数据建立动物体温模型	胡肄农等	(90)

兽医信息技术与信息化

基于隐马尔可夫模型的猪咳嗽声音识别的研究	刘振宇等	(99)
国家兽药追溯系统建设和应用	刘业兵等	(105)
信息化在中国畜牧兽医科研上的应用实例	梁 琳等	(111)
基于 Web 的规模猪场疫病风险评估技术应用新模式探索	谭业平等	(117)
基于 .NET/GIS 的动物卫生风险评估预警管理系统的研究与应用	高 绪等	(121)
脑心肌炎病毒 VP2 基因编码蛋白的生物信息学分析及纳米 PCR 快速检测方法的建立 ...	罗亚坤等	(130)

生物信息学

绵羊 miR-191 靶基因预测、功能分析及在脂肪组织中的表达	潘洋洋等	(145)
DNA 条形码技术在鸟类物种鉴定中的应用	Zheney Makay 等	(153)
小反刍兽疫病毒 H 蛋白与 SLAM 受体相互作用的预测及初步鉴定	金红岩等	(160)
太行黑山羊 ASIP 基因的扩增与生物信息学分析	景灵婕等	(171)
伪狂犬病毒中国分离株及 Bartha-K61 囊膜蛋白 B 细胞抗原表位预测及差异分析	陈利红等	(180)
基于随机 PCR 的未知病毒检测方法的建立及应用	于春微等	(188)

平台开发与数据挖掘

畜牧业信息化的基石——信息标准化	黄胜海等	(197)
基于云平台的便携式智慧畜牧物联网支持系统	朱震宇等	(202)
建立和完善生猪产业信息服务体系——江苏省养猪业发展需求及对策分析	程金花等	(208)
畜禽物联网海量数据处理技术研究	陈南欣等	(215)
混合线性模型在畜牧信息学分析中的应用	王嘉博等	(220)
NRC 猪用饲料成分表的深度分析及饲料总能预测模型的构建	潘晓花等	(223)
基于 Android 系统移动终端奶牛配方系统开发与实现	罗清尧	(231)

畜产品风险评估与溯源

动物及其产品风险预警系统的研发与应用	郁达威等	(241)
基于 Android 的肉牛质量安全溯源系统研究	罗清尧等	(249)
牛肉质量安全溯源多边平台的设计与实现	马 涛等	(256)
农产品质量安全溯源的多边平台构建探析——以新疆牛肉质量安全溯源为例	刘世洪等	(263)
牛肉质量安全溯源系统设计与实现	陈 涛等	(269)

解决方案

互联网+牧场让奶牛更舒畅	山东省畜牧兽医信息中心	(279)
精品饲料 O2O 电子商务推广与应用	中国种猪信息网	(282)
北京市生猪价格波动信息平台建设	中国种猪信息网	(284)
QS360 农产品及食品溯源服务平台——有态度的第三方溯源平台	上海盛锐软件技术有限公司	(292)
全国农产品价格监测预测系统	南京绿色科技研究院有限公司	(294)
基于大数据和云计算的农业智能综合信息服务平台	南京绿色科技研究院有限公司	(297)
智能电子标识有效避免病死猪流入市场	上海生物电子标识股份有限公司	(300)
“食安星”食品质量安全溯源信息共享平台	上海生物电子标识股份有限公司	(304)
育肥猪精确饲喂系统	河南南商农牧科技有限公司	(306)
种猪生长性能自动测定系统	河南南商农牧科技有限公司	(308)
母猪电子饲喂站	河南南商农牧科技有限公司	(312)
产房母猪电子饲喂器	河南南商农牧科技有限公司	(314)

猪场自动化供料系统	河南南商农牧科技有限公司	(316)
畜禽养殖场环境监测自动化控制系统	河南南商农牧科技有限公司	(319)

附 录

2014—2005 年学术研讨会论文集目录	(325)
2014 年 学术研讨会论文集目录	(325)
2013 年 学术研讨会论文集目录	(326)
2012 年 学术研讨会论文集目录	(327)
2011 年 学术研讨会论文集目录	(328)
2010 年 学术研讨会论文集目录(缺)	(329)
2009 年 学术研讨会论文集目录	(329)
2008 年 学术研讨会论文集目录	(330)
2007 年 学术研讨会论文集目录	(331)
2006 年 学术研讨会论文集目录	(332)
2005 年 学术研讨会论文集目录	(332)

综 述

我国畜牧业信息化与物联网技术应用研究进展*

熊本海** 杨 亮 潘晓花

(中国农业科学院北京畜牧兽医研究所,
动物营养学国家重点实验室,北京 100193)

摘要:以“感知”为基础的物联网技术迅速发展及产业化逐步渗透到各行各业,包括畜牧业在内的农业物联网的发展也十分迅猛。该文重点从家畜编码规范及标识技术,畜禽养殖环境及体征行为远程监测,母猪精细饲喂智能装备及种畜(种猪、奶牛)养殖过程数字化监管与云计算平台构建,智能化计算机软件的开发与应用等多个方面,综述物联网技术在畜牧业领域的应用环节、效果及存在的局限性。综述表明,在感知标识层,关于畜禽标识的国际标准主要包括动物管理系列标准 ISO/TC 23/SC 19,它负责制订动物管理 RFID(radio frequency identification)方面标准,包括 ISO 11784/11785 和 ISO 14223 3 个标准,但 3 个标准内涵的分工不同,而中国的标准包括国家标准、地方标准及企业内部规范,主要包括农业部第 67 号令,上海地方标准(DB31/T 341—2005)和新疆地方标准(DB 65/T 3209—2011)2 个动物电子标识规范,以及北大荒及亿利源企业的肉牛内部编码规范。在感知传输层,主要基于不同类型的传感器感知畜禽舍环境参数(温湿度、光照强度、氨气及 CO₂ 浓度等)及体征行为(视频、质量、体表温度等)。在数据传输层,采用无线公网(2G/3G/4G)网络对畜禽舍环境数据及个体的行为状态数据实施远程传输,而视频数据及大量的生产过程数据采用有线网络传输到 Internet 网路数据库。在数据应用层,典型的应用包括通过移动智能手机终端,依据对采集数据的分析及预警,对远程的环境控制设备(风机、灯电暖、水泵等)进行智能开启与关闭;其次是奶牛繁殖场及种猪养殖场云计算平台的开发与数据挖掘分析应用,以及基于传感器技术及机电控制技术的母猪电子自动与精确饲喂设备的开发与应用。另外,畜禽育种软件,饲料配方系统和畜禽疾病诊断专家系统为畜牧业生产提供了智能的判断手段。最后,该文从微观到宏观剖析了中国畜牧业物联网当前从技术、产品、应用、政策及认识层面还存在的不足,并给出相应的技术与政策建议。综合认为,中国畜牧业发展的现代化需要物联网技术的支撑,物联网技术也必须在领域的应用中寻找正能量,促进畜牧业物联网产业的发展。

关键词:畜牧业;物联网;电子标识;感知;电子饲喂站;数据挖掘;数据应用

伴随信息技术的高速发展,物联网技术和产业异军突起,成为新一轮产业革命的重要发展方向和世界产业格局重构的重要推动力量^[1]。在这样的大背景下,党的十八大及时做出了“四化”同步发展的战

* 基金项目:国家“863”计划重大研究课题(2012AA101905);国家科技支撑计划课题(2014BAD08B05)。

** 作者简介:熊本海,研究员,博士,博士生导师。Email: bhxiong@iascaas.net.cn。

略决策,把加快发展信息化提升到了前所未有的高度。党中央、国务院尤其重视物联网发展。习近平总书记强调,要让物联网更好促进生产、走进生活、造福百姓^[2]。李克强总理指出,要大力发展战略性新兴产业,在集成电路、物联网、新一代移动通信、大数据等方面赶上和引领世界产业发展^[3]。近年来,国务院出台了一系列强有力的政策措施,推动物联网有序健康发展,并取得了显著成绩,包括国家发改委、科技部、农业部等在内的各个部委及省市纷纷启动物联网项目的研究与实施,这些都为农业物联网的发展提供了难得的历史机遇和良好的发展环境。包括畜牧业在内农业物联网作为物联网家族中的重要成员,因其作用对象的不同,具有其自身的特殊性。由于感知的对象是具有生命特征及不断生长与变化的动、植物与生存环境(土、肥、水、气、种),使得动态感知的难度大,数据传输的环境条件复杂,数据的分析与处理专业性强,涉及的领域广泛,导致推进的难度较其他领域略显缓慢。畜牧业是整个农业生产中规模化程度最高,技术、设备与资金投入集中的领域之一。在一批致力于畜牧业信息化、物联网技术基础研究的科研院所、创新型研发企业的推动下,更有一批具有前瞻性 & 敏感性的行业龙头企业的引领,我国畜牧业信息化、物联网技术的理论研究与应用实践也取得了可喜的进展。从对畜禽的个体的编码与标识,生产过程的数据采集与传输,畜禽个体的精细饲养控制,到畜产品全程质量安全溯源等环节,获得了相应的技术产品、标准或规范,具有智能控制的计算网络平台,并且这些技术与解决方案在具有一定信息化基础的生产企业得到了应用,初步展示了物联网技术成为提高生产力的主要要素,改变了长期以来人们对农业信息技术的应用只是摆设的观点^[4]。总之,中国畜牧业信息化、物联网技术应用对畜牧业的现代化发展带来了新的动力。

1 畜牧业物联网研究进展

1.1 畜禽编码标准与标识技术研究

1.1.1 国际上家畜标识标准的制定现状

制定不同畜禽的个体或小群体的编码标准是畜牧业信息化,尤其是物联网技术应用的基础,是实施基于畜禽个体及小群体精细化饲喂与数字化管理的前提,更是建立畜产品质量全程监管的技术基础。

在国际上,国际标准化组织(ISO)发布有动物管理系列标准即 ISO/TC 23/SC 19,它负责制订动物管理 RFID(radio frequency identification)方面标准,主要包括 ISO 11784/11785 和 ISO 14223 3 个标准^[5]。ISO 11784 编码结构规定了动物射频识别码的 64 位编码结构,动物射频识别码要求读写器与电子标签之间能够互相识别。代码结构为 64 位,其中的 27 至 64 位可由各个国家自行定义。ISO 11785 技术准则规定了应答器的数据传输方法和阅读器规范。工作频率为 134.2 kHz,属于低频 RFID。ISO 14223 高级标签规定了动物射频识别的转发器和高级应答机的空间接口标准,可以让动物数据直接存储在标记上,每只动物的数据就可以在离线状态下直接取得,进而改善库存追踪以及提升全球的进出口控制能力。通过符合 ISO 14223 标准的读取设备,可以自动识别家畜,它所具备的防碰撞算法和抗干扰特性,即使家畜的数量极为庞大,识别也没有问题。ISO 14223 标准包含空中接口、编码和命令结构、应用 3 个部分,它是 ISO 11784/11785 的扩展版本,但标准的实施成本较高。

动物电子标识的编码及技术准则标准目前主要在美国农业部推广应用,而且采用的编码均为 15 位编码^[6],且前 3 位以“840”开头代表美国,符合 ISO 3166 规范^[7]。图 1-1 是美国应用于家畜标识的 5 种封装的 RFID 标签。

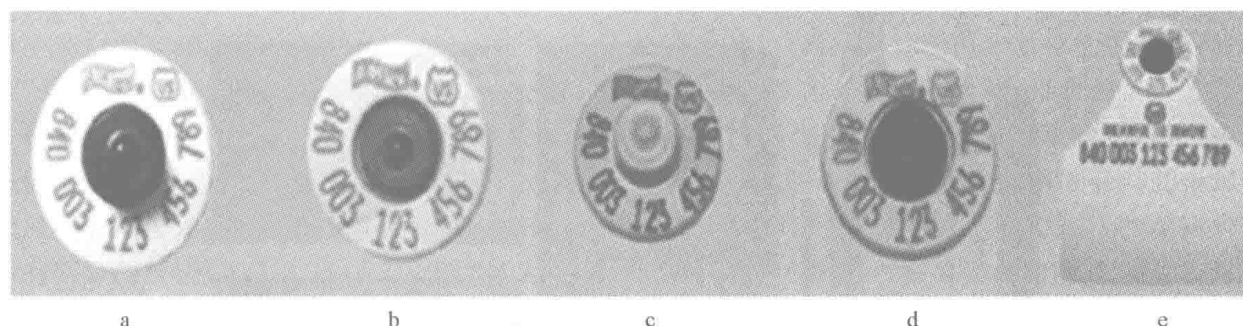


图 1-1 美国用家畜 5 种 RFID 电子标签

a,b,c 和 d:简单电子标签 e:电子标签与肉眼识读耳牌的复合标签

图 1-1e 耳标是一种电子标签与一般肉眼识读耳牌的复合标签。去掉上部的电子标签部分就是广泛使用的肉眼识读耳标了,这种条码耳标没有国际标准,但有生产企业的内部标准或规范,主要由美国安乐福(Allflex)公司生产,并取得美国农业部的许可。电子标识技术的应用成本较高,主要应用于自动饲喂的家畜如奶牛、种猪等,但大量散养的家畜如肉牛、羊等采用肉眼可识读的,或者是印有条码的(一维或二维)耳牌式耳标。

在欧盟,对家畜的标识尽管有统一的标识规范,甚至包括了对转基因动物的标识^[8],但各成员国是否采用无硬性规定。法国作为畜牧业发达的国家,对大家畜的标识采用符合国际动物编码委员会(International Committee for Animal Recording, ICAR)的编码规则,但对猪只个体编码采用养殖场的官方编码加上个体在场内带有年份的顺序号,由此构成的个体唯一编码从 13 位到 17 位不等,这主要是由于养殖场的官方编码长度不等造成的。在荷兰,因为猪只的饲养量少,则采用内部统一的编码——7 位 UFN^[9],非常实用、有效。

1.1.2 国内畜禽标识标准的制定现状

自 2006 年来,农业部兽医局实施了“动物标识及疫病可追溯体系建设”试点工作^[10],同时中国农业部早前发布的 67 号令对家畜编码规则进行了定义^[11]:对猪、牛、羊的编码规则采用 15 位数字,第 1 位为动物的种类:1 为猪,2 为牛,3 为羊,暂对家禽尚未定义;从第 2 位到第 7 位共 6 位定义为养殖场所在地的县市行政区划代码,服从 GB/T 2260—1999,最后 8 位为指定的县市内、相同类别动物个体的顺序号。这种编码方法存在的问题:首先,编码中没有带养殖场的编号(码),养殖场对自己的饲养对象完全没有编码权利,统一由国家畜牧兽医管理部门对畜禽养殖场个体进行事先编码。这种编码方法事实上是先有编码与标识载体,养殖场在领取标识载体并配戴后才能登记上个体标识号。因此,在不同时期内领取的耳标,同一养殖场的编号可能是断开的,按此方法编码,如果未将所有的编码信息通过网络上传到数据系统,就无法确定标识的个体来自哪家养殖场(户),编码的可读性差。其次,对家畜个体标识采用了加密的二维码技术,而二维码制没有公开,只有采用指定的条码阅读器才能识别耳标,势必影响新的高性能阅读器的使用。指定的阅读器一种基于 windows Mobile 平台由北京平冶东方科技发展有限公司生产提供,而另外一种则由福建新大陆科技集团公司生产。后者采用的嵌入式系统平台为 Linux 系统(图 1-2)。

图 1-2 所示 2 种阅读器均为智能阅读器,具有对耳标的识别、数据采集、贮存与数据传输的功能。当有 GPRS 无线信号时,识别与采集的数据,可直接通过无线信号将数据传输到农业部动物疫病溯源数据库中;无 GPRS 信号时,可将采集的数据暂存于 IC 卡中,等到有 2G 信号时,再通过无线或有线上数据。这种数据采集与传输的设想是好的,但应用效果很不理想,主要是进入数据采集系统的时间长、传输速率慢,信号盲区多,即使当前具有 3G 甚至 4G 的公用无线网络,如此频繁地采集与传输数据,也会遇到速率瓶颈问题,并且存在运行维护成本较高的问题。

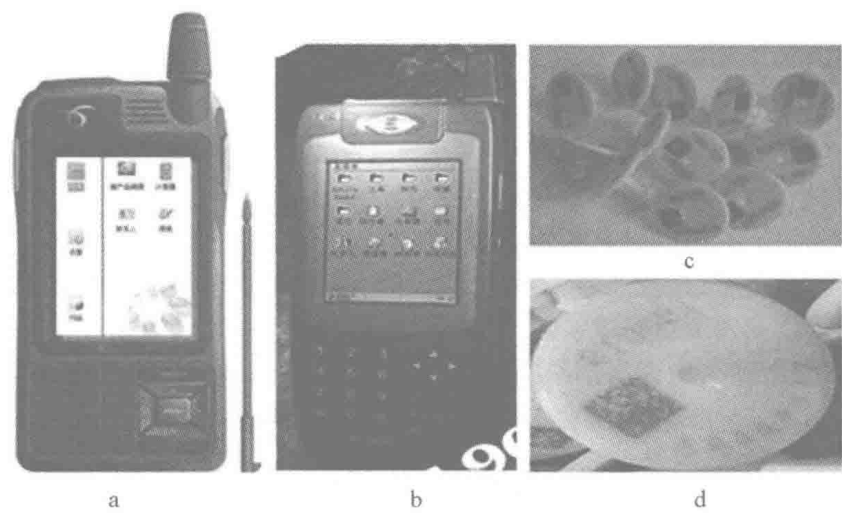


图 1-2 指定的 2 种阅读器及其识别的二维耳标

a: 基于 windows Mobile 平台的阅读器 b: 基于 Linux 系统的阅读器 c 和 d: 二维耳标

RFID 电子标签的应用可以期待。为解决 RFID 的成本较高,大量应用于畜牧业生产面临的经济压力问题,国内为数不多的几家高新技术企业非常执着地攻坚克难,终于突破 RFID 生产的关键技术瓶颈,可自主生产 RFID 的芯片与标签,为此还实现制定相关的技术规范。例如,上海市早在 2005 年发布了《动物电子标识通用技术规范》^[12],该地方标准中采纳了 RFID 相关国际标准,结合了 ISO11784 中的国家或区域编码,与 ICAR 的规定相符。其后,新疆维吾尔自治区于 2011 年也发布了《动物电子标识(射频识别 RFID)通用技术规范》(DB 65/ T3209—2011)^[13]。该标准主要就低频(134.2 kHz±5%) RFID 标识的物理特性与环境适应性进行了规定,尤其是将中国的行政区划代码和动物的 64 位二进制编码相结合进行了实例化。在自主 RFID 芯片生产上,代表产家有上海生物电子标识公司^[14]和无锡富华科技责任有限公司^[15]。两家企业均获得了 ICAR 的认证,并获得了 ICAR 赋予的企业编码,意味着它们生产的标签编码的前 6 位在国际上是唯一的。目前,2 家公司自主生产的 RFID 标签成本下降,仅为过去进口产品的 1/3 左右,而且他们生产的 RFID 标签及其阅读器不仅远销东欧、西欧及东南亚国家,而且打破了进口标签价格居高不上的局面。图 1-3 为富华科技公司生产的标签及手持式阅读器产品。

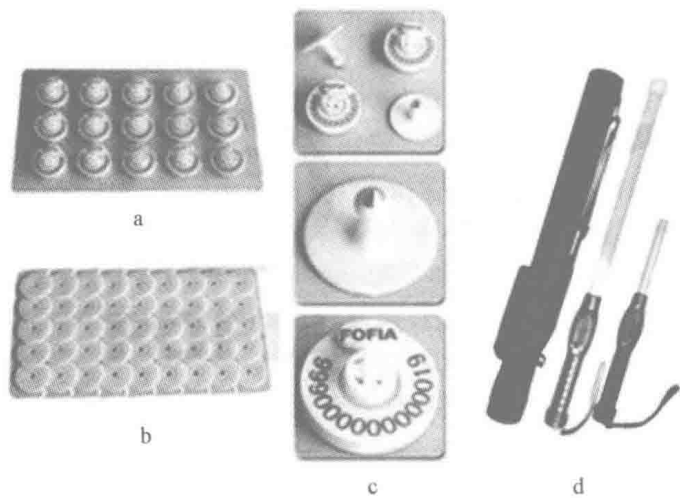


图 1-3 动物电子标签及其阅读器产品

a, b 和 c: 不同角度的动物电子标签 d: 手持式阅读器
(注:来自无锡富华公司)

在肉牛生产及产品溯源领域,国内的北大荒牛业有限及阳信亿利源清真肉类有限公司在构建企业的肉牛及牛肉产品的安全溯源体系中,以农业部 67 号令为基础,提出了标识肉牛活体的企业编码规则,对 67 号的 15 位编码的后 8 位进行了重新定义,后 8 位的前 2 位为养殖企业编码,接着的 2 位为年份的后 2 位,最后 4 位为年内出生或者购入的肉牛顺序编号^[16]。肉牛个体编码规则的修改后,养殖企业具有个体的编码权,无须去申请。在中国台湾,开发家畜电子耳标的企业主要由台湾农委会委托丰田生技资讯股份有限公司^[17]依照 RFID 的 ISO 标准研发产品,但 RFID 标签封装的规格与式样针对猪舍及猪个体有明显的区别(图 1-4,图 1-5),识读者为手柄式阅读器,且主要应用在生猪的全程生产及质量溯源体系建设上。

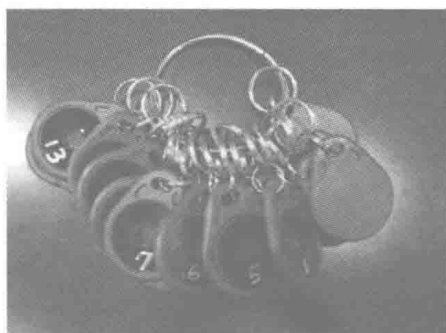


图 1-4 用于猪舍的 RFID 标签



图 1-5 用于猪只的 RFID 标签

1.2 养殖环境及体征行为的远程监测、数据采集与传输

畜禽的养殖环境(温湿度、空气质量等)及体征行为是连续变化的。为营造养殖动物的舒适环境,根据动物的生理及生产需求及时提供饲喂控制,给现场饲养管理人员提出了较高的要求。管理人员可否通过一种技术来远程管理畜禽场,即使去外地,既能用移动终端(手机、iPAD 及笔记本电脑)查看养殖现场的环境参数、生产状态甚至场景,还能通过无线或有线网络遥控畜舍的环境控制设备,调节畜舍的温湿度,甚至精准投喂饲料等。典型案例如下:在科研方面,中国农业科学院北京畜牧兽医研究所联合河南南商农牧科技公司,研究开发了畜禽养殖环境监控物联网,主要利用环境感知传感器,如温湿度传感器、光照度传感器,氨气传感器,CO₂传感器等,对连续变化的环境参数进行远程监测,监测的数据首先通过 2G 或 3G/4GSIM 卡传输到数据服务器中贮存,开发的手机客户端 APP 文件则可在在线查看连续变化的环境参数及历史数据,依据监测的数据及预设的环境参数的阈值,系统会提醒用户开启相应的控制设备,如水帘、电暖、风机的开启与关闭等。图 1-6 显示了手机客户端的处理结果。需要特别提到的是,对现场设备实现远程控制,首先需要事先对现场设备的控制开关进行集成,并追加可接受信息的通信端口。

在企业内部的物联网建设方面,作为中国最大的畜禽养殖企业——温氏集团,率先开展了企业畜牧业物联网与信息化的应用研究,建成了畜牧养殖生产的监控中心、畜禽养殖环境监测物联网系统、畜禽体征与行为监测传感网系统等^[18]。主要采用物联网技术及视频编码压缩技术,将企业所属各地养殖户及加工厂的重要位点部署实时监控视频,自动感知与收集主要位点的传感器检测数据,如温度、湿度、空气质量、水质、冷库温度等,并在指挥中心的大屏幕上集中显示(图 1-7),管理者通过点击鼠标可获得相应养殖户或工厂的各项实时数据,或查看历史数据、统计报表及视频等,方便地提出与当前关注问题相关的、重要的信息,由此进行可视化的日常管理、巡查会应急指挥。在该企业的物联网系统的应用中,不自觉中采用了大数据的理念,这就是建立不同类型数据之间的关联,寻求数据或信息之间的规律。

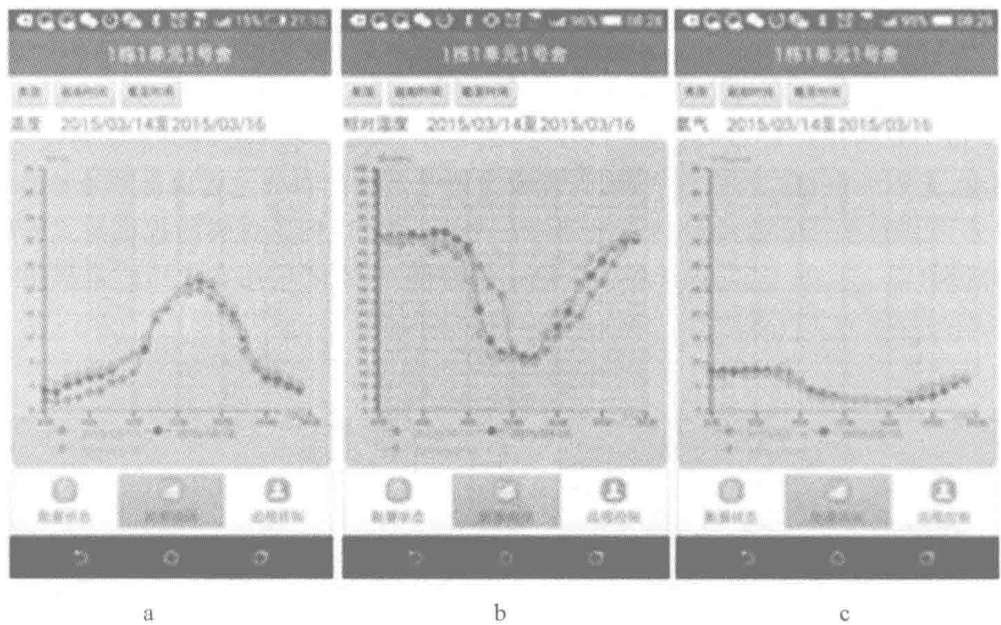


图 1-6 基于移动手机畜禽场环境远程监测与设备控制
a: 环境温度监测记录曲线 b: 环境湿度监测记录曲线 c: 环境氨气浓度记录曲线



图 1-7 温氏集团数据采集与分析中心
a: 信息服务平台 b: 生产状态综合监控中心 c: 数据处理平台 d: 安全养殖监控与流向跟踪系统

前已述及,畜禽环境监测物联网构建的核心不仅仅是实时获得环境监测的状态数据,更重要的通过对数据的分析,获得对环境控制设备的远程操作,从而形成物联网系统的闭环。

1.3 物联网数据分析与饲喂控制

1.3.1 智能母猪电子饲喂站

母猪生产力水平代表了一个国家养猪业的科技含量,首先影响到商品猪饲养的成效,最终还影响一个地区甚至国家的价格指数^[19-20]。因此,近些年来,国内外针对母猪电子饲喂站的开发与应用均进行了大量的研究,其宗旨是通过智能数字化控制,满足母猪个体的生理变化、营养需求的动态变化及动物本身的福利,最终提高母猪的生产力水平。就 ESF(electronic sow feeding)系统本身而言,具有典型的物联网核心技术特征,包含了感知、数据采集与传输及饲喂控制的 3 个层面,也可称之为母猪精准饲喂物联网系统。

在国内从事母猪 ESF 研究的相关设备制造企业较少,代表性的有河南河顺自动化设备公司、河南南商农牧科技责任公司等。上述公司在设备的研究与制造方面,实现了由先期的模仿阶段到目前的自主创新研制的转变过程,为中国母猪饲养物联网的设备的国产化做出了贡献。最新一代的 ESF 即第 5 代妊娠母猪及哺乳母猪智能饲喂系统,主要由河南南商农牧科技责任公司与中国农业科学院北京畜牧兽医研究所联合研制^[21],已经获得发明专利及实用新型专利近 10 项,获得计算机软件登记 3 项。

图 1-8 所示为最新研制的妊娠母猪电子饲喂站,进入门采用传感器+电动门+中央控制器协同工作的方式,提高猪只有序进入饲喂器的效率;根据感知的猪只的标识信息,通过计算机提出其历史档案,决定饲喂的数量及次数,实施具有阈值设定下的自动饲喂,形成了基于感知、数据分析及饲喂控制的完整闭环控制生产,基本达到了在无人控制下的、按个体体况的精细化饲喂,是通过物联网技术应用提高畜牧业生产力的典型案例。

图 1-9 所示的哺乳母猪自动饲喂器,同样地通过采集母猪个体的体况数据,包括质量,哺乳胎次及抚养的仔猪头数,根据日粮养分需要量模型,计算不同哺乳天数的采食量作为阈值,通过中央控制器或移动智能手机控制饲喂次数及每次饲喂量,实现基于物联网技术与阈值下的精细饲喂。特别地,如果中央控制器中嵌入 SIM 卡,将手机端 APK 文件与 SIM 卡关联,再通过手机端可以实时查看每头母猪的采食数据,并对每头母猪的饲喂程序进行远程控制,也就是可以通过手机远程养猪了(图 1-10)。



图 1-8 妊娠母猪电子饲喂站



图 1-9 哺乳母猪饲喂器



图 1-10 手机远程控制饲喂参数