

公猪站精液生产与质量控制系统的设计与实现

肖炜¹, 邵兵², 云鹏¹, 乔宇飞², 张博³

(1 北京市畜牧总站, 北京朝阳 100107; 2 南京丰顿科技有限公司, 江苏南京 210000;

3 北京养猪育种中心, 北京海淀 102208)

摘要: 针对公猪站精液生产和质量控制过程中存在的问题, 系统以提高公猪站工作效率和精液产品质量为目标, 集成现代化管理技术、软件研发技术、物联网技术等, 建立基于物联网的业务流程运作、过程控制和质量溯源的管理信息系统, 实现公猪站精液生产和质量控制过程中数据自动采集、统计分析和自动输出。该系统整合公猪站业务流程, 规范业务数据, 可以有效地解决提高信息化、智能化水平, 降低人员工作强度, 实现公猪精液质量溯源, 有助于提高精液产品质量和提高母猪配种效率, 对促进种猪联合育种和养猪生产水平有着重要意义。

关键词: 公猪; 精液; 质量控制; 物联网

1 引言

我国是猪肉生产和消费大国, 2012 年全国生猪出栏 6.98 亿头, 人均猪肉量为 39.5KG^[1]。但生产效率相对较低, 出栏率仅为 147%^[1], 每头母猪年提供商品猪 16 头左右, 与畜牧发达国家平均 22 头相比有较大差距^[2]。公猪精液品质的优劣, 直接影响母猪的繁殖、仔猪群的质量, 决定养猪的经济收益^[3]。采用人工授精方法, 可以提高优秀种公猪利用率, 在较大区域内推广优良公猪, 实现快速共享优质公猪精液资源, 并在更高程度上避免疫病风险^[4]。建设一批规范公猪站, 推广优秀种公猪精液是快速提高养猪生产水平的有效措施^[5]。

自国家实施生猪良种补贴政策以来, 我国公猪站建设迅速发展, 猪人工授精技术普及率快速提高。如北京市猪人工授精普及率由 2002 年 10%左右提高到了 90%以上。这些公猪站在生猪遗传改良中起到了重要作用, 但也暴露了一些管理和技术问题。主要表现为: (1) 公猪站精液生产加工过程采用手工方式, 技术

手段落后；（2）信息化水平低，数据采集方式落后，生产数据不完整、数据准确性低下；（3）智能化设备普及率低，一线工作人员工作量繁重；（4）售后服务追踪体系不完善，无法及时有效评价公猪精液性能和质量追溯困难。

加拿大、荷兰等畜牧发达国家在公猪站智能化管理系统应用方面已有多年的历史，各种信息化、智能化软、硬件产品基本成型并得到了广泛应用。近年来，我国在猪养殖及猪肉产品质量安全追溯领域取得了一定进展^[6]，电子耳标在养殖和屠宰中已经有较好应用，部分公猪站也引进精液自动稀释分装系统和精液自动采集系统，但在猪精液生产管理追溯方面还缺乏切实可行的技术应用案例，相关的智能化软、硬件尚处于起步和试验验证阶段。

针对以上问题，通过调研分析国内外相关领域的技术应用，本系统将集成现代化管理技术、软件研发技术、物联网技术、智能化管控技术等，建立基于物联网的公猪站精液生产和质量监控的业务流程运作、过程控制、质量溯源的管理信息系统，实现公猪站精液生产和质量控制过程中数据的自动采集、统计分析、自动输出。为公猪站、养殖场户和各级管理机构提供生产和管理平台，建立公猪站精液生产和推广应用的可追溯系统，以提高我国生猪养殖行业技术服务和管理水平。

2 开发路线

系统使用物联网技术（手持机、电子标签、蓝牙便携打印机、条码技术等）配合公猪站管理软件，整合公猪站的工作流程（公猪饲养管理、采购订单编制、采精计划编写、公猪采精、精液检测、精液分装、精液销售），构建了基于物联网技术的公猪站精液生产与质量控制系统，做到“按岗分工、各司其职、有据可查、责权明确”。系统的开发路线如图 1 所示：

智能预警管理、精液生产计划管理、精液称重与品质测定、精液分装管理、精液销售管理、精液质量溯源、查询统计和系统管理等模块；

（3）移动数据管理技术：实现基于手持机的嵌入式软件开发（开发语言 C#.NET，数据库为 SQLCE 3.0），主要功能是公猪电子耳标管理和精液生产现场管理。能够基于 RFID 超高频技术实现佩戴 RFID 电子耳标的公猪个体信息实时采集；能够基于 WIFI 网络与管理软件集成，实现采精计划下达与数据报送业务；能够基于 WIFI 网络与蓝牙打印机集成，实现精液生产与配送等信息的现场打印；

（4）精液质量溯源技术：研发公猪精液管理平台（J2EE 的整合框架 SSH，数据库为 ORACLE），能够基于条码及二维码，实现销售精液质量的追踪与溯源，做到“有据可依、有数可查”；同时各级监管部门和用户能等登录平台查询精液生产各环节信息和种公猪重要档案（养殖过程信息、疾病免疫情况和遗传性状），加速猪种改良，提高种猪质量，同时做到疾病监控管理；

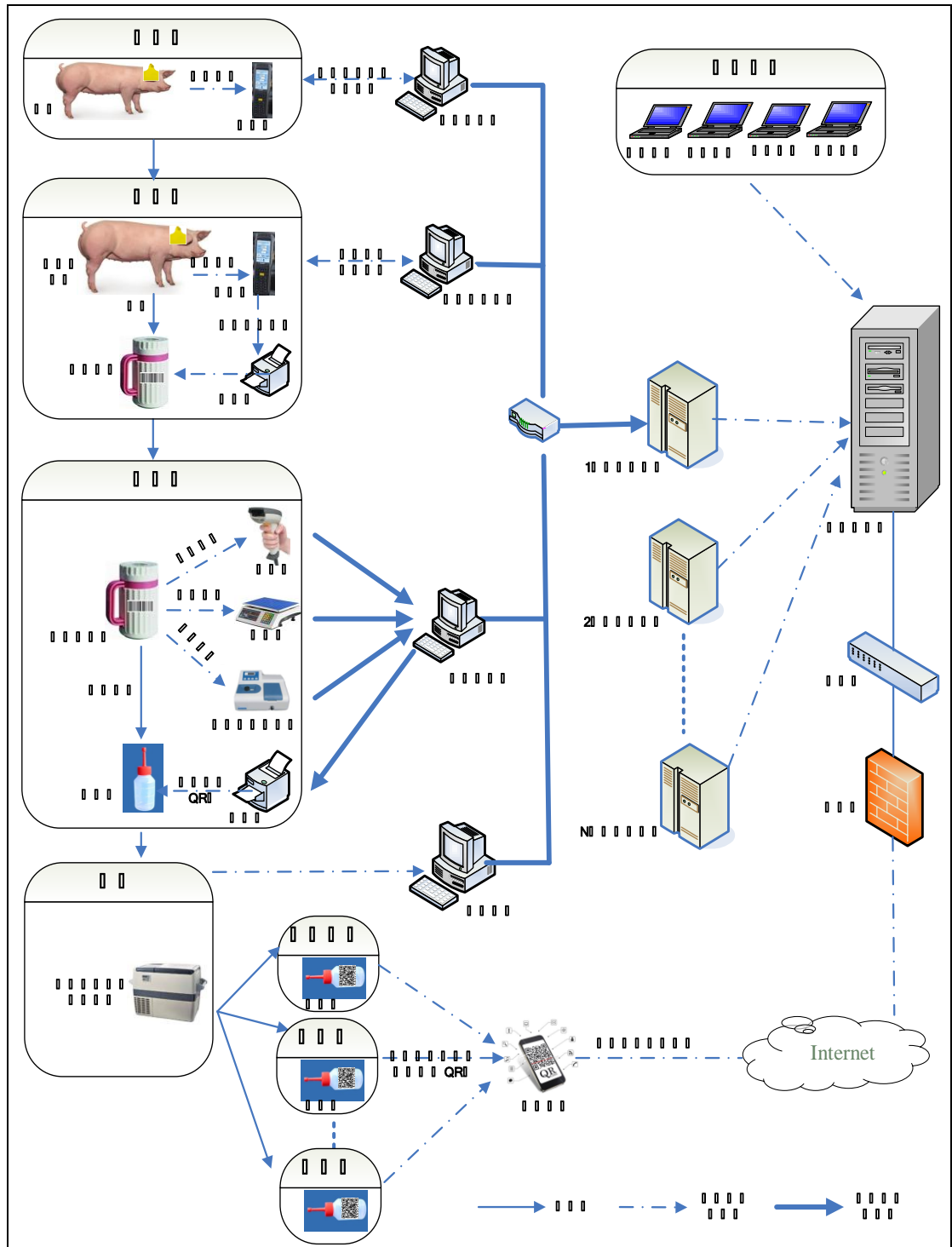


图 2 系统构件图

(5) 异构软硬件系统大集成：本系统使用 RFID 电子耳标、手持移动采集设备、蓝牙打印机、电子秤、条形码、条码扫描仪、软件等多种技术和异构产品，实现对所有设备系统大集成统一为一个产品。同时，还需要考虑对现有软硬件系统的信息集成，如公猪站的自动称重设备、公猪站的视频监控设备、公猪站精液品质检测硬件等对应管理系统的信息集成。

4 软硬件结合及实现功能

基于公猪站已有软硬件基础上，本系统需要添加的设备设施：超高频 RFID 电子耳标、手持机、蓝牙打印机、电子秤、条码、条码扫描仪、固定式读卡器等，其中具有超高频读写模块、WIFI 模块，蓝牙模块的手持机是系统实现的关键。设备规格列入表 1 中。

表 1 系统实现使用设备参数表

名称	参数	用途
电子耳标	国际 ISO/IEC18000-6C 标准超高频耳标，工作频段为 920-925MHz（可读距离 1 米）	公猪佩戴，用于手持机识别公猪
手持机	Microsoft WinCE 5.0 或 Microsoft Mobile 6.0 以上，支持国际 EPC G2 ISO 18000-6C 标准(50CM 以上)读取，WIFI 模块，蓝牙模块	公猪识别、采精计划下载、采精信息上传；采精室驱动打印机；公猪耳标佩戴和更换；
便携式蓝牙打印机	可打印英文、数字、各种符号、汉字、图形 一维条码：EAN-13、EAN-8、CODE128、 二维条码：QR Code、PDF417、 DataMatrix	采精室打印含有公猪编号、品种等信息的采精标签；实验室打印销售追溯二维 QR 码标签
条码扫描枪	USB 接口，支持 UPC-A, UPC-E, EAN-13, EAN-8, ISBN/ISSN, UCC/EAN128 码等通用一维条码扫描	用于实验室识别采精杯上的条形码标签
电子秤	支持 TCP/IP 或 RS232 通讯方式，重量精度 g	用于实验室精液称重
固定式读卡器	支持以太网通讯	用于读取采精公猪的电子耳标
无线路由器	通用	用于手持机连接电脑数据库，下载采精计划、上传采精信息

公猪站精液生产与质量控制系统实现的主要功能如下：

(1) 公猪基本档案管理

实现公猪站内公猪个体基本档案管理，利用与已使用种猪场管理软件接口，方便进场公猪个体档案的直接导入；同时还包括公猪转舍管理、公猪离场管理(淘汰、死亡)、疫病管理(疾病治疗、检疫、免疫等)。

(2) 智能预警管理

公猪淘汰预警(年龄过老、精液质量连续下降、发生肢蹄疾病且久治不愈等)；公猪转舍预警(如在隔离舍超过设定天数提示转舍警示信息)；问题猪只预警(精液质量问题、检疫问题、治疗或免疫用药休药期等情况下提示不可采精警示信息)。

(3) 精液生产计划管理

提供采精计划制定向导，生产主管根据公猪站生产公猪的采精频率、各个品种精液的客户需求量、问题猪只筛选等，协助管理人员制定每天的公猪采精计划。采精计划通过无线网络下发到手持机内。

(4) 现场采精管理

采精员可以按照手持机下载的采精计划进行采精工作。当天计划采精公猪到达采精室后，先使用手持机扫描公猪佩戴的电子耳标识别公猪，并通过无线蓝牙把公猪信息发送到便携式蓝牙打印机，打印出带有种猪编号、品种、采精时间等信息的条码。采精员将不干胶条码贴在采精杯上，然后进行采精。

(5) 实验室管理

实验室放置一台安装了公猪站精液生产与质量控制软件的计算机，此计算机通过 USB 线连接条码扫描枪且通过网口连接了带通讯功能的电子秤。实验员收到采精员送来的采精杯后，先扫描杯上的条码识别公猪信息，然后把采精杯放在电子秤上，电脑上的软件自动读取精液重量并保存。工作人员录入精液品质检查数据(密度、精子活力、畸形率)后，软件根据公式自动计算出最大分装份数。工作人员可以修改份数(不大于最大分装份数)，确认后，系统将把数据传输到蓝牙打印机自动打印出对应的溯源二维 QR 码标签。该标签可直接贴在销售精液瓶上，省去人工手写工作量，且数据准确无误。

(6) 精液销售管理

软件提供销售管理的功能供公猪站维护客户资料和供货档案信息。使用系统可以登记所有客户各品种公猪精液采购数量，并提供销售查询统计功能。

(7) 精液质量溯源

使用精液的公猪站、养殖场户可以通过智能手机扫描销售精液瓶上的溯源二维 QR 码标签，直接登录公猪精液管理平台去查询精液的生产流程和提供精液的公猪信息。用户用公猪精液进行母猪配种后，可以在本场种猪场软件登记配种记录，该记录将上传到遗传评估中心的公猪精液管理平台，加入遗传评估中心的数据库。利用该数据库，可以进一步进行遗传评估和联合育种管理工作。

5 结论

与传统型公猪站精液生产、管理和销售情况的跟踪方式相比，基于物联网的公猪精液生产与质量追溯系统具有数据采集过程更加自动化、采集速度更快、识别率更高、信息显示更直观便捷等特点，该系统可以有效地改善当前公猪站的诸多管理问题，提高信息化、智能化水平，降低人员工作强度，整合公猪站业务流程，规范业务数据，实现公猪精液产品的可追溯，保障精液产品质量，提高母猪配种质量，为提升种猪联合育种水平起到积极的作用。

系统完成投入运行后，将提高公猪站的信息化水平、管理水平，对提高公猪精液质量、提高母猪情期受胎和产仔数，促进种猪遗传性能的提高有着重要意义。同时，系统为公猪站、养殖场户、大型养殖集团、各级管理机构提供生产和管理平台，建立了公猪站精液生产、质量控制和配送的可追溯系统，提高了我国生猪养殖行业技术服务和管理水平，对促进生猪产业健康持续发展有重要作用。

参考文献（略）