

中国智能畜牧发展现状与趋势白皮书

(2019)

中国畜牧业协会智能畜牧分会

2019年5月

内容摘要

- ◇ 2018 年以来，我国智能养猪的发展呈现几个发展特征，行业主体多元化、整体处于初级智能阶段、投融资还不活跃、非洲猪瘟带来新机遇。
- ◇ 目前国内的智能养猪市场主要包括猪业互联网服务平台、猪场物联网平台与设备、人工智能解决方案等领域。
- ◇ 我国智能养猪领域存在三大问题：农业物联网标准化程度低，制约着我国农业物联网技术与设备的发展；我国的农业智能设备传感器实用化程度和性价比较低，导致猪场智能设备普及率不高；目前通过实时感知的数据没有得到充分挖掘利用，应用模型实用性有待加强。
- ◇ 智能养猪的三大发展趋势：机器自我学习是突破点，机器通过深度学习，积累养殖经验，构建专家式养猪模型，修正人的经验；数据是最终驱动力，在产业化应用中技术壁垒最终会大幅降低，生存法则仍然是数据为王；平台化优势将不断凸显，平台拥有庞大的猪场用户，能够提供广泛的应用场景和海量的行业数据，平台也能够整合各类行业主体，提供优质高效、低成本的服务。
- ◇ 报告最后对相关政府部门提出了四方面政策建议，即加大政策扶持力度、制定行业标准体系、加强复合型人才培养、强化企业融资支持，希望能够引起有关部门重视，鼓励、支持、引导行业健康、持续发展。

目 录

一、行业发展特征.....	1
（一）行业主体多元化.....	1
（二）整体处于初级智能阶段.....	2
（三）投融资还不活跃.....	2
（四）非洲猪瘟带来新机遇.....	3
二、国内智能养猪产业图谱.....	4
（一）猪业互联网服务平台.....	7
（二）猪场物联网平台与设备.....	11
（三）人工智能解决方案.....	16
三、问题反思与趋势展望.....	20
（一）问题反思.....	20
（二）趋势展望.....	21
四、政策建议.....	22
（一）加大政策扶持力度.....	22
（二）制定行业标准体系.....	23
（三）加强复合型人才培养.....	23
（四）强化企业融资支持.....	23
致 谢.....	24

一、行业发展特征

2018年，随着猪脸识别刷爆朋友圈，智能养猪也成为行业热点。业内普遍认为2018年是智能养猪元年，这并不是说业内对智能养猪的探索始于2018年，而是说智能养猪在这一年迎来了蓬勃发展。总体上看，主要有如下发展特征：

（一）行业主体多元化

我国每年出栏约7亿头生猪，生猪产业链上中下游有超过3万亿的市场空间，是我国市场空间最大的农业单品，因此，养猪智能化吸引了各类主体入局。以农信互联为代表的生猪产业综合服务平台，致力于整合、集成行业内一切优秀的智能硬件、技术和算法，打造了超级设备连接器“猪小智”；以阿里云、京东云为代表的传统互联网巨头，相继联手养殖企业和科研院所，开发了各自的“养猪大脑”；以扬翔股份为代表的优秀养殖企业，由养殖向服务转型，推出了“FPF猪场”；以普立兹、睿畜科技、小龙潜行为代表的技术服务商，从猪场的关键痛点出发，提出各自的解决方案；以温氏、牧原为代表的传统养殖集团，也在联合外部力量做出自己的探索。

表 1-1 2018 年以来智能养猪大事记

时间	事件
2018年2月7日	阿里云携手特驱集团宣布进军智能养猪
2018年3月22日	影子科技发布猪脸识别 1.0 版本
2018年5月18日	农信互联发布猪联网 3.0 版本
2018年6月7日	阿里云正式发布农业“ET 大脑”
2018年7月16日	影子科技发布猪脸识别 2.0 版本
2018年8月5日	首届智慧养猪产业实践峰会召开，农信互联、安佑集团、京东云、普立兹成立智慧养猪联盟
2018年10月19日	扬翔股份、影子科技发布 FPF 猪场智能引擎

时间	事件
2018年11月21日	京东数科成立，京东集团发布智能养殖解决方案
2019年1月17日	温氏携手金蝶成立互联网科技公司，搭建农牧行业数字化平台
2019年4月2日	中国畜牧业协会召开智能畜牧分会新闻发布会
2019年5月18日	中国畜牧业协会智能畜牧分会正式成立

（二）整体处于初级智能阶段

目前的智能养猪整体上处于初级智能阶段，多数产品、技术还停留在数据采集、简单分析层面，缺乏更为关键的多维数据互联互通、模型构建、自主决策、精准执行乃至自我学习环节。市场推广、应用情况来看，智能养猪领域的各路玩家基本完成了对市场的养殖观念教育，调研发现，规模以上养猪场普遍接受了养猪势必走向智能化的理念，也愿意为之买单，但目前落地的成熟案例还不多。从细分领域看，生猪业互联网服务平台发展相对较为成熟，诞生于“互联网+”时代且存活至今的平台都经受住了市场的考验；物联网平台与设备发展也相对可观，涌现了大量行业玩家，产品涉及多个细分领域，但产品质量参差不齐，缺乏统一的技术标准，行业亟待规范；人工智能算法与解决方案进入养猪业的时间不长，与产业的融合尚不充分，猪瘟的暴发也影响了试验进度，多数厂商仍处在研发、试验阶段，部分厂商尚在观望，鲜有成熟的产品问世。

（三）投融资还不活跃

2018年以来，智能养猪领域的投融资还不活跃，这跟行业发展阶段有关。公开可查的有6起事件，5家公司获得融资，其中农信互联有2起。从这5家公司主营业务来看，2家为猪产业互联网综合服务平台，2家为猪场管理软件，1家为猪场智能设备、AI解决方案。融资轮次多为A轮融资，农信互联进行了B轮融资。融资金额方面，除了农信互联融资额在亿元级别，其他融资多在千

万级人民币。从投资方来看，既有社会资本，也有产业资本。企业估值方面，大部分企业未透露估值水平，农信互联以投前估值 70 亿元人民币成为独角兽企业，是智能养猪领域首家独角兽。

表 1-2 2018 年以来智能养猪领域投融资事件

企业名称	丰顿科技	猪之宝	慧猪帮	睿畜科技	农信互联	农信互联
成立时间	2007/10/22	2014/7/3	2016/8/31	2017/1/4	2003/9/16	2003/9/16
主营业务	猪场管理软件	猪产业互联网综合服务	猪场管理软件	猪场智能硬件、AI 解决方案	猪产业互联网综合服务	猪产业互联网综合服务
所在地	江苏南京	上海	陕西西安	四川成都	北京	北京
融资轮次	Pre-A 轮	A+轮	A 轮	A 轮	B 轮	增资
融资时间	2018/3/14	2018/4/17	2018/5/25	2018/9/26	2018/9/18	2019/1/14
融资金额	—	千万级人民币	—	数千万人民币	3.64 亿人民币	千万级人民币
投资方	南京麒麟产业投资	德晖资本	禾丰牧业	宽带汇智大陆资本	北京聚能合生产业投资合伙企业、北京数聚鑫融基金	安佑集团
估值/市值	—	—	—	—	70 亿人民币	70 亿人民币

资料来源：公开资料

（四）非洲猪瘟带来新机遇

2018 年 8 月以来，非洲猪瘟席卷我国大陆，给养猪业带来前所未有的冲击。损失背后，人们也窥见到其中蕴藏的机会，特别是对智能养猪的普及、推广。短期来看，为防范疫情，养猪场必须尽可能减少人员、车辆、物资流动，管理人员不方便频繁进出猪场，在线管理、远程监控成为猪场的刚需，在线采购投入品、卖猪也日益提上日程。长期来看，穷则思变，大型公共事件的发生往往会成为行业变革的助推剂，就像 2003 年 SARS 的突然暴发促进了我国的公共卫生事业发展一般，非瘟的肆虐将行业内多年来积累的弊病暴露无遗，也给养猪人上了深刻的一课，让在线化、网络化、智能化养猪深入人心。

二、国内智能养猪产业图谱

目前国内的智能养猪市场涌现了诸多玩家，围绕提高猪场管理效率、降低生产成本、改善供应链等进行了大量的探索和实践。

本报告划分为猪场业互联网服务平台、猪场物联网平台与设备、人工智能解决方案等主要领域，主要细分领域、产品与功能和典型企业见表 2-1。

表 2-1 智能养猪主要细分领域、产品和典型企业

领域	类别	主要产品及功能	典型企业
猪业互联网 服务平台	猪场综合 服务平台	提供猪场管理、投入品和活猪交易、供应链金融、线下指导等多元服务	农信互联（猪联网）、猪之宝、扬翔股份
	猪场管理软件	PC 端软件和手机 APP，帮助猪场实现数据电子化及数据分析等增值服务	傲农集团（猪 OK）、安佑集团（安佑云）、久翔软件（猪场管家）、微猪科技（微猪科技）、银合科技（银合 ERP）、艾佩克（GPS）、丰顿科技、青花瓷、慧猪帮
	涉猪电子 商务平台	猪场投入品、活体生猪在线交易平台	国家生猪市场、畜牧市场、阳光畜牧商城、小牧人商城、中畜网、猪易商城、农村淘宝、京东农资频道、猪品惠、汇通农牧、金猪商城
	涉猪资讯服务	门户网站，提供行情资讯和在线培训服务	农信网、新牧网、搜猪网、猪 e 网、中国生猪养殖网、中国畜牧网、中国养殖网、爱猪网、中国猪药网、中国养猪网、华夏养猪网、猪价网、赛尔畜牧网、猪场动力网

猪场物联网平台与设备	物联网平台	智能硬件与软件服务的集成，在泛农业领域为客户提供综合性解决方案	慧云信息、中国移动 OneNET 平台、联想懂的通信、农信通、左岸芯慧、恺易物联、引通通讯
		智能硬件与软件服务、AI 算法的集成，专注于养猪业，提供全套的智能猪场解决方案	农信云、京东集团、正狐科技
	智能饲喂设备	各类猪群的自动饲喂设备，能够实现个体或小群的精准饲喂	慧农、省饲儿、大荷兰人、大牧人、大华农、大鸿恒丰、华科智农、南商农牧、梵龙电子、恒银、京鹏畜牧
	智能环控设备	全套的智能环境监测、控制设备	京鹏畜牧、蒙特、普立兹、慧牧科技、希恩特（青岛）、大牧人、慧牧科技、鑫芯物联
	智能穿戴设备	电子耳标、植入式芯片、电子医生等，识别猪只 ID，并监测猪只运动量、体温、健康状况和行为	莱普生信息科技有限公司、探感科技、瑞百创科技、安乐福、富华科技、睿畜科技、高新兴物联
		猪场巡检机器人，集成多种传感器、探测器、生物雷达，做猪舍智能巡检	农信云、京东集团、正狐科技、小龙潜行
	智能监测设备	便携式监测设备，如发情、膘情、精子质量、谷物成分监测设备等	索诺普、创怀医疗、世博畜牧、讯动网络
		智能源监测设备，智能电表、水表等	安科瑞电气、欧瑞博科技、曼顿空开科技、拓强电气、弘博电气、希崖电子、集社电子、毅仁电气、嘉荣华电子、佳岚智能空开
	智能称重设备	智能电子秤，自动收集称重数据，发送到云端处理	大华电子秤、众衡电子秤、万众衡器、慧农、省饲儿
		智能摄像头，帮助用户随时随地，查看视频监控	海康威视、大华股份、中维世纪科技、普顺达科技、威视达康科技、兴金鼎顺科技
	传感器，各类温度、湿度、光学、力学、气体、指纹、磁场、位置传感器	华工科技、青岛元芯、绿度信息、华牧智能、鑫芯电子、旗硕基业科技、九纯健、信立科技	
	智能网关，边缘计算、管理设备	拾联信息科技有限公司、万物云联科技、智尚电子、华辰智通	

	整体解决方案	在开源平台、深度学习算法、图片识别、机器翻译、语音识别、生物特征识别实现了创新突破，能够针对客户的具体需求提供整体解决方案	阿里巴巴、京东集团、科大讯飞、云知声
人工智能解决方案	视觉识别	利用视觉识别技术进行猪只识别、猪只计数	影子科技、普立兹、睿畜科技、小龙潜行、佳格天地、格灵深瞳、翔创科技、阿里巴巴、京东集团、科大讯飞
		利用视觉识别技术智能估算体长、体重、背膘等指标	小龙潜行、普立兹、睿畜科技、佳格天地、科大讯飞、恒泰艾普
		利用视觉识别技术智能疾病诊断	挺好科技、猪联网猪病通
		监测猪只行为，结合行为学判断猪只健康状况	睿畜科技、佳格天地、正狐科技、京东集团
	声音识别	结合动物行为学，利用声音识别技术判断动物生长和健康状况	科大讯飞、云知声
人机交互	通过智能音箱实现人与设备的交互	农信云、云知声	
其他领域	食品溯源平台	记录食品各个环节的食品质量安全	蓝科溯源、宝讯溯源、众合联科技、探感物联
	区块链技术	将区块链应用到食品溯源领域	阿里巴巴、京东集团、根源链、唯链、阳光链、中食链、汇鑫网桥、中国联通

资料来源：公开资料

（一）猪业互联网服务平台

将新型信息技术和传统的行业基础生产设施和传统的信息技术，将信息资源、数据资源作为主要生产要素参与到生猪产业各个生产经营环节中，给生猪产业带来巨大变革，主要包括猪产业互联网综合服务平台、猪场管理软件、涉猪电子商务平台、涉猪资讯服务平台四类，这里选取猪场综合服务平台和猪场管理软件略做分析。

1、猪场综合服务平台

猪场综合服务平台，即通过互联网的思维和技术手段，将与生猪有关的主体、资源、产品、品牌、渠道、金融、服务连接起来，在大数据引擎下构建产业生态协同运营新平台，提供在线管理、投入品产出品交易、物流、供应链金融等多种服务。同时，配套线下服务团队，形成“线上+线下”全方位服务体系。这类平台的核心竞争力在于对行业资源的整合能力和对用户的持续服务能力，壁垒相对较高。

典型企业：农信互联的猪联网，以“管理+交易+金融”模式打造生猪产业互联网平台。猪管理为生猪产业各类上下游生产企业、经销商等主体提供数字化工具，用 SaaS 化大数据打穿整个养猪生态链，解决猪场和企业的管理效率问题；猪交易是面向生猪产业链中各个生产经营主体提供的交易平台，包括猪场投入品在线交易平台“畜牧市场”和活体生猪在线交易平台“国家生猪市场”；“猪金融”通过“猪管理”获取的生产经营数据和“猪交易”获取的交易数据，以及公司近 2 万名业务人员对养殖户深度服务获取的基础信息，利用大数据技术建立农信资信模型，为用户提供征信、借贷、理财、支付、保险等产品。最新的猪联网 3.0 版本融合了智能元素，能够实现视频盘猪、语音找猪、智能诊断、智能环控等功能。



图 2-1 猪联网实时运行界面（截止到 2019 年 4 月 7 日）

资料来源：猪联网

扬翔股份近年来逐渐由生猪养殖转向养猪服务,将自身的养猪服务体系升级为猪场智能引擎——FPF (Future Pig Farm) 猪场。FPF 猪场以降低综合养猪成本为核心目标,围绕基因遗传、生产管理、精准营养、环境控制、生物安全五个方面,用管理软件和多种智能设备连接人、猪、物、场,实现数据智能采集、分析、自主决策和设备智能控制。同时,整合饲料、动保、设备等行业资源,打造供应链生态,并与第三方服务公司互动,形成智能商业平台,最终实现智能协同管理,提升养猪效率,降低养猪成本。

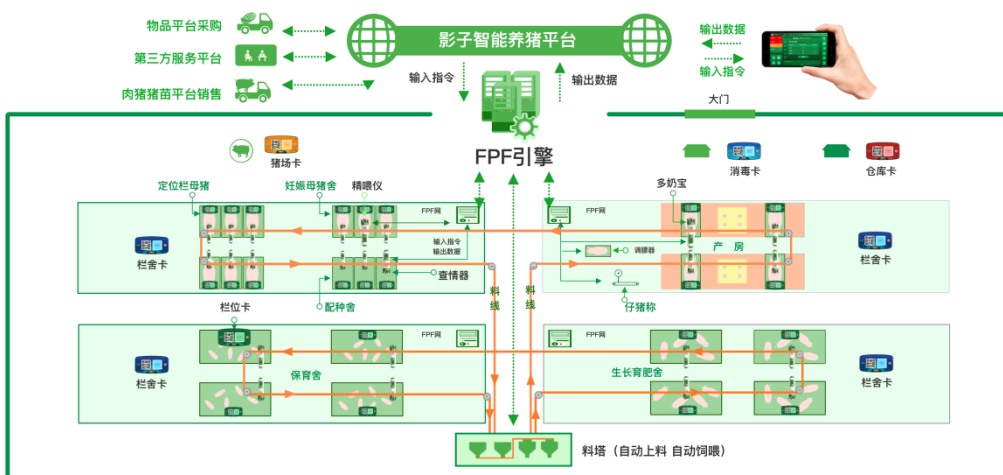


图 2-2 扬翔股份与影子科技联合发布的 FPF 引擎

资料来源：影子科技

2、猪场管理软件

软件的提供方有传统农资企业、生猪养殖企业和猪场托管公司，也有专业的软件开发公司。前者如安佑集团（安佑云）、傲农集团（猪OK），有多年的生猪行业从业经验，产品主要服务于集团自身和客户的猪场，同时也向集团外部猪场推广，但由于有同业竞争的可能，猪场特别是大型猪场用户会有所顾虑；后者如南宁久翔软件（猪场管家）、微猪科技（微猪科技）、银合科技（银合ERP）等，软件开发能力较强，也在作为独立的第三方软件平台进行推广。

软件的模块主要包括育种分析、猪舍环境监控、疫病诊断、精准饲喂、财务管理、销售管理等内容，通过对智能管理系统的使用，帮助猪场节本增效，同时根据积累的行业大数据帮助猪场、农资企业等制定生产决策，进一步推动行业升级。大多数软件有独立的手机端和PC端版本，也有部分软件搭建在微信平台上，所有的软件均根据猪场用户的饲养规模和养殖方式设计了不同的版本。盈利模式上，与产业互联网平台相比较为单一，大部分软件以付费使用为主，部分软件还通过信息推送、出售设备、大数据增值服务等收取服务费。但目前，所有软件均需要饲养员手动录入数据，不仅费时费力，还存在信息录入不准确、更新不及时等问题。

典型企业：我们选取了猪场管家、微猪科技、银合ERP三款软件作为代表，将其主要情况做了梳理，详见表2-2。

表 2-2 几种猪场管理软件情况对比

软件	猪场管家	微猪科技	银合 ERP
开发公司	广西南宁久翔软件科技有限公司	福州微猪信息科技有限公司	北京中易银合科技有限公司
成立时间	2010 年 11 月 29 日	2015 年 2 月 27 日	2008 年 11 月 6 日
所在地	广西南宁	福建福州	北京
主要产品	代表产品有：猪场管家 6S、猪场管家 7.0（包括集团端、电脑端、手机端）、追溯系统、猪农合（“公司+农户”生猪养殖模式管理系统）、猪肉香（O2O 消费平台）等。	基于微信平台搭建，没有手机 APP 和 PC 端软件，利用微信推送每日待办任务和总结报告，为管理人员提供决策建议。作为一个开放性的数据平台，提供统一的 API，能够连接各种智能化设备。	有 4 个版本供用户选择：（1）银合 ERP，规模化养猪企业信息化管理整体解决方案；（2）养猪圈，农牧企业（饲料企业等）实现“饲料+互联网+养猪”战略转型的云计算产品；（3）农户通，“公司+农户”模式养猪企业信息化管理整体解决方案；（4）猪易宝，更为专业的猪场管理软件。
收费方式	软件费用：按模块收取； 服务费：按出栏猪头数收取，以充值方式收取，每头 0.5 元。	主要收取软件使用费，尊享版（3983 元/月）、至尊版（5983 元/月），所有版本可追加育种模块（5 万元/年），定制开发版本另行收费。	软件收取使用费，此外也提供包括企业信息化管理需求分析与设计、管理模式创新、企业组织架构、 workflow 再造、集团财务管控、人力资源管理在内的咨询服务。

资料来源：公开资料

（二）猪场物联网平台与设备

猪场物联网即是利用感知技术与智能装置，对猪场内的环境状况、个体身份认证、体征状况、生长指标、生产活动、能源消耗等进行感知识别，并通过网络传输，进行数据互联、计算、处理和知识挖掘，实现人、设备、猪、猪场之间的信息交互，以对猪场实时控制、精确管理和科学决策。猪场物联网领域细分领域较多，本报告中选取物联网平台、智能穿戴设备、智能饲喂设备、智能环控设备和智能监测设备 5 个细分领域进行详细阐述。

1、物联网平台

物联网重点解决个体识别、情景感知、异构设备组网、多源异构数据处理、知识发现、决策支持等问题。物联网平台定位于“IaaS”层(Infrastructure-as-a-Service: 基础设施即服务) 和“PaaS”层(Platform-as-a-Service: 平台即服务), 是一个物联网信息服务的集合, 主要包括以下三个方面: (1) 连接服务: 将养猪业各类通信资源接入并汇聚, 以及进行网络接口之间协议的转换, 包括大量的猪场物联网软/硬件设备、各类相关信息应用系统、网络资源、各类数据接口、软件功能模块等资源。(2) 技术服务: 为猪场客户提供大数据、云计算、边缘计算、人工智能的计算服务和数据库云存储的服务。(3) 数据服务: 实现系统间数据交互, 实时整合数据分析工具, 对外输出大数据应用。

典型企业: 农信云平台打造了“猪小智”, 作为智能化养猪设备的超级连接器, 连接市面上所有的猪场监控、饲喂、环控、检测等设备, 实现设备一键接入, 帮助猪场快速拓展设备连接能力, 并提供设备管理、预警, 使猪场管理自动化; 对系统采集的多维数据存储、数据智能分析, 形成最佳决策, 指导猪场生产。与细分领域的解决方案提供商(如单纯的软件、音视频解决方案、物联网设备等) 相比,

猪小智提供的是组合拳的解决方案，能够帮助用户实现整体效能的提升。

京东集团于去年底推出智慧养猪解决方案——神农物联体系，以神农大脑(AI)、神农物联网设备(IoT)、神农系统(SaaS)为三大核心，神农大脑有如人体大脑，利用人工智能做判断和决策；神农系统类似人体血液，连接神农物联网设备和神农大脑；神农物联网设备作为核心肢体器官，感知外界信息。其中物联网设备板块，一方面自己研发适用于农业生产场景的硬件研发，一方面借助京东商城广泛集成各类智能设备。

2、智能穿戴设备

广义的畜禽智能穿戴设备包括电子耳标这种只做身份认证的设备 and 能够测量其他特征的穿戴设备（狭义的智能穿戴设备）。这里重点探讨后者，这类设备类似于人的智能手环、智能眼镜、智能手表等，一般佩戴在畜禽的耳朵、脖子、四肢或者尾巴上，这类设备除了能够认证畜禽的身份，还可以随时感知畜禽的体温、心率、活动量等生理信息和位置信息，实时上传到服务器。系统通过相关的算法对这些数据进行处理，得到畜禽的发情、疾病、采食量、活动量等信息。

畜禽智能设备及其管理系统的核心技术包括两方面，一是智能穿戴设备的集成度，即集成各种感知、传输、供电设备和技术的的功能；二是人工智能算法，能否将设备和技术与具体的生产场景相结合，实现对生产中各种场景、各种事物的特征提取、描述、还原及控制能力。

典型企业：睿畜科技的电子医生是一款戴在猪耳朵上的智能设备，该设备可以探测猪的体温和活动量等体征数据，通过射频技术将数据实时发送到猪场的接收器上。睿畜开发了一套人工智能算法，可以基于体征数据预测猪的排卵期 and 疾病，因此能够精准预测最佳的配种时间，减少母猪的空怀期，从而大幅度提高猪

场的 PSY。

3、智能饲喂设备

随着现代科技的发展,猪场的饲喂方式逐渐由传统的人工给料、自动化饲喂,向智能化饲喂发展。智能化饲喂设备不仅可以减少劳动力,还可以提升管理水平、降低饲料成本。以母猪电子群养饲喂系统为例,通过无线射频识别技术对电子耳标进行识别,通过中央处理器识别母猪个体档案,进而制定饲喂计划,实现精确的个体饲喂,有利于妊娠母猪个体膘情的控制。与传统的饲喂方式相比,母猪电子饲喂站有节省劳动成本、减少饲料运输过程污染、减少饲料浪费、提高精准饲喂管理水平等优点。母猪电子饲喂站设备在国外较为成熟,由于我国起步较晚,国内研究机构较少。另外,这种设备适用于群养模式,而我国规模化猪场大多采用单体限位栏饲养母猪。因此,目前母猪电子饲喂站设备在我国规模化猪场应用较少,但正逐渐地被广大养殖户认可,普及范围将越来越广。

典型企业:深圳慧农根据中国猪场生产管理实际现状研发了小型母猪电子饲喂站,采用 25 头小群饲养,实现母猪精准饲喂和膘情控制,群养模式下大量运动能够降低母猪难产,减少肢体病,提高猪群健康。同时,与国外 50 头大群饲养相比,小群饲喂站具有安装、使用与维护更便捷,减少猪只追尾打架,批次化生产管理更简单,一次性投资成本低等优点,适用于基础母猪为 2000 头以下中小规模的猪场群养方案。

省饲儿的“养猪机器人”采用粥料饲喂,饲料适口性好,降低了保育猪断奶应激,提高了育肥猪的采食效率,减少了饲料浪费。其另一个特点是全球首款没有按键、无需操作的智能饲喂设备,傻瓜式设计,只要将设备固定好,水、电、料准备完成,不需要饲养员做其他操作即可以养猪。同时,饲喂器可内置环境指标

传感器和猪只个体识别系统，感知猪只附近的环境状况和个体采食状况。

4、智能环控设备

在过去，管理者要获取环境数据，或者先由生产者进行统计、再将统计结果上传到网络，或者定期将设备取出、导入到电脑中。但在物联网时代，只需要将每个猪舍进行联网，就能够实现舍内环境数据的即时上传，实现人与物的直接对话，进而实现联网后的自主决策，可谓是给猪装上了“智能家居”。

一般来说，通过各种传感器采集猪舍内与猪生长密切相关的环境参数，与预设值进行自动比较，当超过预设值上下限或断电时，系统会自动报警，并通过短信或电话通知管理员。系统也可自动采集各类设备的性能和运转数据，便于管理人员进行维护与保养。同时，配套开发的 PC 端和手机端 APP，让用户可以远程查看即时数据。调研中发现，大多数国外企业提供的设备不对用户开放后台数据，而国内企业则抓住了猪场用户对数据的需求，纷纷开始向无线传输、云端存储转型。

典型企业：普立兹的 SGC 农场微管家系统基于移动互联网、物联网、云计算技术，对猪舍环境进行实时监测，采集舍内的温湿度、光照、风速、二氧化碳、氨气、气压等环境参数，通过智能控制器把采集到的数据实时传输到物联网平台上，对环境异常和断电情况立即报警，对异常环境进行自动调控，对历史环境进行查询分析。手机软件搭建在微信平台上，无需下载，使用便捷。

5、智能监测设备

猪场智能监测设备主要包括猪场智能巡检机器人、便携式智能监测设备和智能能源监测设备等。

智能巡检机器人是 2018 年的一个热点，许多服务商都开展了相关研发。比较常见的方案是在猪栏上方铺设轨道，轨道上安装巡检机器人，机器人装有摄像

头、传感器、生物雷达等，定时沿轨道滑动，巡视的过程中将数据实时上传到云端，发现异常情况会向管理员发出预警。智能巡检机器人能够代替饲养员对猪舍进行 24 小时不间断的巡查，能够大幅减少饲养员工作量，并提高对异常情况的排查效率，也有利于猪场提高生物安全水平。

便携式智能监测设备主要用于生猪发情、怀孕识别、疾病诊断、精子检测、个体素质辅助检测等，主要包括电子耳标和阅读器、智能 B 超仪、发情监测仪、智能背膘及眼肌测定仪、精子分析仪、智能体温计、呼吸心跳侦测仪等设备。这类设备大多携带轻便、操作便捷、结果自动传输到终端或云端，极大地提高了猪场的生产效率。未来这类小型设备的发展趋势是设备设计轻量化，提高操作便捷性、维护简便性、网络传输稳定性和识别结果准确率，同时兼顾与其他各类设备的集成、协同以及与各类软件、云平台的连接、整合。

典型企业：小龙潜行研发的在限位栏上方安装轨道，轨道巡视机器人（采集车）按照既定策略定时启动，沿轨道滑动，在每个限位栏上方采集猪只视频、图像数据，数据上传至云端，云端智能模型计算每头猪的体重、背膘。采集车采集结束后，轨道巡视机器人返回至无线充电仓内进行充电。



图 2-3 小龙潜行的智能巡检机器人示意图

图片来源：小龙潜行

（三）人工智能解决方案

近年来，人工智能的研究如火如荼。我国的养猪业正处在由劳动力密集传统养殖方式向现代化转型的路上，为人工智能等新技术提供了绝佳的发展机遇和应用场景。在养猪领域，目前的研究与应用主要集中在视觉识别、声音识别、人机交互领域。

1、视觉识别

视觉识别即利用传感器、摄像头等采集猪的视频、图像，结合猪的行为学特征，为每一头猪建立档案，并对猪的行为特征、进食特征、料肉比等进行综合全面分析，为智能建模提供更多的依据。

典型的应用场景如下：

（1）场景 1：猪只识别

功能描述：基于深度神经网络等人工智能技术，通过猪只体型、外貌、纹理、面部特征等细节的识别，抽象猪只的特征，精准定位每一头猪只。这涉及到两个层面，一个层面是**数量识别**，即只识别出猪只数量；另一个层面是**个体识别**，即可以对猪只个体的身份进行核验，为猪只标识唯一的 **ID**，实现每头猪只的实时跟踪。

研究进展：国内几乎所有涉足农业的人工智能技术公司都开展了猪脸识别技术的研究，典型的如影子科技、京东集团、睿畜科技、小龙潜行、普立兹、佳格天地等，部分保险公司如平安科技、太平洋保险也在尝试利用视觉识别技术解决生物资产的理赔鉴定难题。整体来看，各家在精准数量识别上能达到较高的准确度，实现智能盘点，并开始了商业化应用；但精准的个体识别难度相对更高，大部分厂家识别的精准度还未达到大规模应用的条件，鲜见商用案例。

典型企业：影子科技于2018年3月和7月分别发布了“猪脸识别1.0”和“猪脸识别2.0”，其中1.0版本主要是猪只单体识别，2.0版本则侧重猪的群体识别。公司一直致力于通过猪脸识别技术来替代耳标，目前关键技术已经趋于成熟，与具体生产场景的结合和关键设备的选取仍在试验阶段，正在联合扬翔股份集团开展相关未来猪场解决方案的研发和试点，有待面向市场大规模推广。

睿畜科技的天蓬系统以计算机视觉技术为核心，识别出视频每一帧的所有生猪个体，并赋予每头猪一个视觉编号。与影子科技不同的是，仍需配合智能耳标匹配生猪个体的视觉身份和耳标身份，完成生猪身份和具体所在栏位的双重确认。

翔创科技利用视觉识别技术和电子围栏研发了一套解决死畜理赔精准鉴定的方案，已经联合中国人寿财险、中国人保等保险公司开展了相关业务，是国内为数不多的实现生物个体识别商业化应用的公司。

（2）场景 2：智能估重

功能描述：利用传感器采集猪的视频、图像，绘制成猪体3D模型，根据模型估算猪只的体长、体高、体宽、背膘厚度和体重。

典型企业：小龙潜行在这方面做了大量工作，通过轨道式巡检机器人给猪只拍照，得到猪只的完整三维图像，将图像进行评估后发送至云端服务器，通过智能模型计算猪只重量。在一个完整的采集周期内，可获得所有母猪的体重、背膘厚和育肥猪的日增重等，进而实现对母猪的精准营养、膘情调节和对育肥猪的饲喂优化、精准出栏。睿畜科技、普立兹等也开展了智能估重的研发。

（3）场景 3：行为监测

功能描述：视频图像监测不同环境条件下猪只的行为，如监测不同环境条件下群猪的躺卧行为，分析猪只冷热舒适度；记录猪群的移动轨迹，建立猪群活动

指数；利用视频流分析猪群的攻击行为检测攻击事件特征，锁定高侵略性猪只；检测猪只进食时间、进食习惯，为精准投喂提供重要依据。

研究进展：利用视频图像监测猪舍早已有之，但与动物行为学的结合程度还很低。此外对猪的行为学特征研究也有不足，如目前集中研究猪只个体行为特征，群体行为研究较少。

（4）场景 4：疾病诊断

功能描述：建立猪病大数据库，将病猪的照片上传到数据库，系统自动识别照片，给出初步的诊疗方案。

典型企业：挺好农牧推出的挺好 e 线 APP 致力于实现智能猪病诊断，其“在线智能诊断”板块，利用了 AI 和 AR（增强现实）技术，用户只需将病猪的照片上传到挺好 e 线，系统可自动识别家畜种类及患病部位。“机器人兽医”功能可以实现与用户的互动，为用户提供兽医咨询、猪只健康管理、天气、非洲猪瘟疫情防控等问题咨询。系统也会根据情况调整临床信息、患病程度，确定病情后系统会分别提供中西药治疗方案、营养调控建议及管理改善建议等。

猪联网的猪病通为全行业人员提供猪病远程诊断服务，也在积极探索猪病智能诊断。平台上线至今已经积累了数万张病例图片，对于猪病智能诊断算法的开发是非常宝贵的数据资源。

2、声音识别

声音识别即结合声学特征、语言识别技术和猪的行为学特征，对猪只的生长状态和健康状况做出判断。

典型应用场景包括：

场景 1：对猪只的情绪、饥饿、发情、咳嗽等状况做出判断，为生产决策和

疾病防控提供指导。

场景 2: 在小猪被母猪压住后，语言识别技术通过小猪的尖叫声，去判断小猪的位置，并通知管理员去把小猪救下来。

研究进展: 国内一些科研院所、企业在开展这方面的研究。在实验室环境下，对养猪场现场采集的声音进行分析，对多种状态的声音进行声音去噪、端点检测、加窗分帧后，提取声音的特征参数，并利用提取的声音特征训练分类模型，建立猪声音识别系统，可以有效地识别猪不同状态的声音且精度较高。虽然尽量模拟现实场景，但与真实的养殖情况还有一定差距。

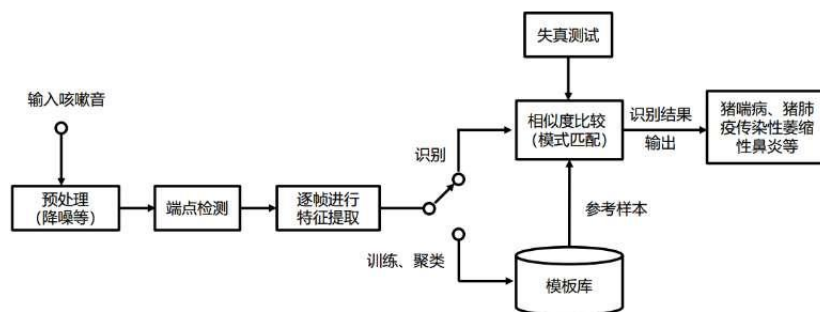


图 2-4 声音识别诊断疾病原理

图片来源：招商证券

典型企业: 科大讯飞正在与某生猪养殖龙头企业合作进行猪群咳嗽自动监测和预警的核心技术研究，通过分布式声场网络和声纹识别技术进行猪应激声自动识别，结合大数据分析，实现动物疾病的早期发现和诊断。目前，已完成核心算法和配套软硬件产品开发，产品尚未发布。

3、人机交互

人机交互指的是实现机器与人交流互动的技术，即机器通过输出或显示设备对外提供有关信息，同时用户通过输入设备向机器传输反馈信息。

典型企业: 农信云平台正在联合云知声研发一款专用于猪场的智能音箱，类似于家用的智能音箱，主要能够实现以下三方面功能：（1）语音交互问答，如语

音获取行情、猪只档案、猪群健康状况、猪舍环境条件等信息；（2）语音录入数据，使饲养员即时录入各种生产记录，并提交至云端；（3）语音远程控制，管理员通过语音下发养殖计划，饲养员通过语音控制猪舍环控设备等。

三、问题反思与趋势展望

（一）问题反思

1、农业物联网标准化程度低

物联网标准是实现物联网技术应用的关键。目前我国还没建立完整的农业物联网技术标准体系，感知层、传输层、应用层均没有统一的技术规范，使得物联网技术在农业领域产业化应用发展受到很大制约，具体表现为：农业传感器标准化程度不够，可靠性难以保证，难于实现广泛的集成应用；传输网络建设缺乏统一的指导规范，多采用自定义传输协议，随意性较大；上层应用系统的开发也没有标准可循，数据无法互联共享，难以指导生产。

2、猪场智能设备普及率不高

我国的智能农业设备传感器实用化程度较低，管理不方便，与国际先进的物联网传感器相比，还存在着设备体积大、功耗高、感知数据精度低等问题。设备对于恶劣环境的耐受能力也是个重要因素，养殖设备智能化升级远远落后于工业智能化进程，除了工业信息化条件优于养殖业的原因之外，最大的限制条件就是相关智能化设备要能够在较为恶劣的现场条件下稳定运行，如猪场内粉尘大、腐蚀性大、湿度大、蚊虫多、通讯条件差，这些不利条件都可能影响设备元器件的性能。此外，目前猪场智能设备的成本对于中小规模的猪场仍然偏高，但整体性价比有待提高，因此猪场采购智能设备的动力不够强劲。

3、应用模型实用性有待加强

虽然通过猪场物联网设备和管理软件汇集了大量的猪场生产管理数据，但這些实时感知的数据没有得到充分挖掘利用。首先，目前在猪场知识模型、模式识别、知识表示、业务模型的机器学习方面已有突破性进展，但部分的模型、算法不足以反应客观现实，以致于达不到指导猪场精准生产的实际需求。其次，现阶段的自动化控制或局部的智能化还是基于人的经验，而人的经验有两个局限性：并不精准，可能与实际情况有出入；受限于具体的环境，不同的环境下经验不能通用。再次，目前主要还是时序控制、单一指标控制，难于实现按需控制和多指标控制，应用系统的智能化程度需要提高。

（二）趋势展望

1、机器自我学习是突破点

智能是要实现软件系统与硬件设备能够按照不同的场景进行自主计算、并实现自主精准的决策和互动，最终达到智能化、无人化操作。下一个阶段的发展方向是机器自我学习，即在人的经验的基础上，机器通过深度学习，积累养殖经验，构建精细化养猪模型，如精准饲喂模型、母猪发情监测模型、疾病预警模型、环境控制模型等，修正人的经验，从而实现精细化管理。例如，按照人的经验，哺乳母猪的最适温度范围为 16~18℃，机器通过不断的自我学习，能够将母猪的适宜温度数值区间锁定在更准确、更科学的范围，如 16.5~18.5℃，并以此指导系统调节猪舍的环境状况，带动养殖效率的提升。

2、数据是最终驱动力

从人工智能技术发展的历程来看，早期的发展主要由算法驱动，但缺少海量数据支撑与高水平的运算力保证，无法对算法模型进行持续的优化、迭代。随着

科技的发展，算法模型日益优化，现代计算机的性能逐年提升。当算法和算力不能支撑实际产业需求或者未来技术壁垒很低的时候，数据将成为核心驱动力。以深度学习为例，深度学习是海量数据+人工神经网络，其效果取决于两个因素，即计算能力和数据量的大小。全球科技巨头如 Google、Facebook、IBM、阿里、百度都有开源平台，所以随着时间推移，技术壁垒最终会大幅降低，真正的痛点在数据量。因此，未来掌握更多数据的企业或平台在行业内将更有话语权。

3、平台化优势将不断凸显

未来，随着技术的不断成熟和与产业的深度融合，平台化的优势会更加突出。一方面，猪场大数据服务平台拥有庞大的猪场用户群体，能够提供广泛的应用场景和海量的行业数据，为技术的发展提供丰富的分析、训练与应用资源；另一方面，平台能够整合软件服务商、技术服务商、设备提供商等各类行业主体，提供优质高效、低成本的运算能力和服务。通过海量优质的多维数据结合大规模计算力的投入，以应用场景为接口，平台将构建起覆盖全产业链生态的商业模式，满足用户复杂多变的实际需求。

四、政策建议

（一）加大政策扶持力度

继续开展数字农业项目，实施一批有重大影响智能养殖应用示范工程，建设一批国家级智能养殖示范基地，强化示范项目的带动作用；加大对养殖户购置智能养殖设备的补贴力度，将部分智能养殖大型设备纳入农机购置补贴目录；加强对能养殖企业申请企业知识产权的支持力度，给予知识产权申请费用优惠、流程适当简化等扶持政策；对开展关键技术研发的重点企业或机构，按照设备购置、

研发投入等实际费用支出的一定比例给以补贴。

（二）制定行业标准体系

加快农业物联网、智能化相关标准体系的研究与编制，围绕当前阶段的技术发展、融合创新和应用推广的需求，率先开展关键技术和领域的标准规范研究制定工作，统一农业物联网、智能化技术和接口标准；加强国际知名企业、高校、科研机构的合作，及时追踪国际前沿动态，借鉴和引进国际先进标准，并积极参与国际标准制订，提高在国际市场的话语权。

（三）加强复合型人才培养

支持部分高水平农科院校开设智能养殖研究与培训中心，加大博士、硕士等高水平人才和职业技能型人才的培训；鼓励自动化、人工智能等学科加强与种植、养殖等农学专业的融合互动，通过辅修学位、双学位、联合培养等方式鼓励学生自我拓展；支持高校和科研机构搭建综合性平台，鼓励研究人员进行交叉学科研究和应用交流；鼓励企业与高校加强开展人才定向培养、联合培养等多种形式的合作。

（四）强化企业融资支持

鼓励商业银行等金融机构加大对智能养殖相关企业融资的支持力度，开发符合这类企业特征的信贷产品，进一步优化风控管理流程和服务模式，加快审批速度，增加信贷额度；支持企业运用知识产权质押贷款、股权贷款、应收账款质押贷款、债券融资等多种形式的融资手段开展融资，支持研发能力强的企业上市融资；发展智能养殖发展专项基金，整合社会资本、资源，培育优质项目，发掘新技术、新产品、新模式。

致 谢

农信互联·农信研究院分别于2018年4月、8月发布了《智能养猪专题研究报告》和《中国智能养猪白皮书（2018）》，受到行业内的广泛好评。我们决定将智能养猪白皮书做成年度报告，每年发布一版，力求能够全面反映我国智能养猪领域的探索和阶段性成果。

今年的白皮书是在中国畜牧业协会智能畜牧分会的指导下完成的，编写过程中也得到了各界领导的重视。特别感谢智能畜牧分会的23家发起单位，前期提供了大量素材，在此对这23家单位的大力支持和辛勤付出表示由衷的感谢！

在白皮书撰写期间得到了中国农业大学李道亮教授、中国农业科学院北京畜牧兽医研究所熊本海研究员的积极指导和协助，在此一并表示感谢！



开放兼容 共享未来

农信研究院作为农信互联的研究机构, 依托农信互联海量的农业产业数据和多元的互联网产品, 秉持“开放兼容、共享未来的理念, 践行“协作、颠覆、快、极致体验”的创业精神, 构建最具影响力的农业互联网知识共享平台。

农信研究院于2015年5月成立, 围绕国内外农业产业互联网、农村互联网金融、农业大数据等领域开展研究, 不断推出农业互联网领域的数据和报告; 承接科研项目, 与国外研究机构、智库等开展多元合作和交流, 为学术研究、产业发展和政策制定提供支撑。

研究院旨在搭建研究和知识共享平台, 致力于农业产业升级改造和互联网商业生态构建, 从而共同推动农业互联网产业快速、健康、有序发展。

