

山西省“十一·五”科技攻关计划
山西高校科技研究开发项目研究成果

獭兔发育与营养参数

李清宏 著

.1

中国农业科学技术出版社

S829.1
L232

山西省“十一·五”科技攻关计划
山西高校科技研究开发项目研究成果

獭兔发育与营养参数

李清宏 著

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

獭兔发育与营养参数/李清宏著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2009. 5

ISBN 978 - 7 - 80233 - 850 - 0

I. 獭… II. 李… III. ①兔 - 发育②兔 - 营养 (生物) - 参数
IV. S829. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 048757 号

责任编辑 徐 毅
责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010)82106636(编辑室) (010)82109704(发行部)
(010)82109703(读者服务部)
传 真 (010)82106636
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 新华书店北京发行所
印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司
开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16
印 张 9.50
字 数 180 千字
版 次 2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷
定 价 25.00 元

—— 版权所有 · 翻印必究 ——

前言

随着生物统计学、分子生物学与计算机技术的不断发展,人类已经进入数字化时代。数字农业、数字畜牧业被提到科技发展议程,精确农业被列入国家“863”项目重点攻关课题。

搞好畜禽的数字化精确生产,必须优先掌握畜禽的生长发育模型。组织、器官是畜禽机体重要组成,掌握其生长发育的数字化模型,可以为畜禽饲养生理阶段的划分提供理论基础,也可以为畜禽饲养模式和营养精准供应的确定提供数据依据。

家兔作为继猪、鸡、牛、羊之后的第五大畜禽饲养动物,已经成为中国广大山区、老区农民脱贫致富的主要选择之一,也是沿海地区部分省份创汇的重要途径。中国是世界第一养兔大国,也是兔产品外贸依赖型国家,国际关系严重影响兔产品的出口与养兔业的健康发展。獭兔是典型的皮肉兼用动物,具有一般兔肉的优良品质,而且可以提供优质的兔皮。獭兔皮与狐狸皮、貂皮、貉子皮等一样属高档产品,具有市场适应性强的优点。中国从20世纪80年代开始饲养獭兔,经过多次的炒种、市场反复,自2000~2001年大起大落后,进入了商品化生产阶段。进入21世纪以来,獭兔皮加工业如雨后春笋般兴起,一条完整的獭兔产业链条开始运转,獭兔终端产品问世,为獭兔业的健康、持续发展增添了动力,奠定了基础,近年来的发展速度明显加快。据全国家兔产业技术体系调研组调查报告显示:獭兔养殖发展相对速度明显超过肉兔和毛兔,从2005年的约500万只发展到2006年的1500万只,其生产水平与经济效益明显高于肉兔、毛兔(刘汉中,2007)。

尽管獭兔养殖业发展势头良好,饲养水平相对毛兔、肉兔较高,但就行业的科学发展而言,仍然存在以下问题:品种良莠不齐,种质研究落后,合理利用不高;采用肉兔的饲养模式,难以满足肉、皮产品质量要求,兔皮质量不高;饲养标准缺乏,不能合理提供营养需要,饲料资源浪费严重,饲养成本高。

山西省泉州兔业有限公司是山西省家兔生产产业化龙头企业,2005年

从美国直接引进美系獭兔，成为山西省獭兔生产的主要品种。为了准确把握该品种的种质特性，山西省科技厅于2007年批准了“商品獭兔标准化生产生物模型与饲养标准的研究”科技攻关项目（项目编号：2007031051-1），同年，山西省教育厅批准了“商品獭兔主要物质代谢模型的建立与系列饲料产品的开发”高校科技研究开发项目（项目编号：2007118），对该品种的研究提供了基金支持。本书的主要内容是以上两项科研项目的研究总结，供同行及相关学者交流，也可作为养兔生产科技人员的良好参考资料。

在本课题的研究过程中，研究生王保军、叶志远、秦海啸、张亚强、王晓丹、阎伟、施力光等做了大量的工作，山西农业大学动物科技学院院长李宏全博士、贺俊平博士、任有蛇博士为试验的顺利开展提供了技术支持与条件保障，在此，一并向他们表示衷心的感谢。

鉴于编写时间紧、内容多，错误遗漏之处在所难免，恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者
2009.5

目 录

第一章 研究背景	(1)
1 养殖精确化是时代的要求	(1)
2 发展精确养殖的紧迫性和必要性	(3)
3 国内畜牧业精确化的现状	(4)
4 研究獭兔的意义	(8)
5 营养需要预测模型是发展精确养殖的基础	(9)
6 畜禽营养需要预测模型的分类及评价	(11)
7 建立獭兔营养需要预测模型的原理和方法	(11)
参考文献	(13)
第二章 生长和发育的研究	(15)
1 生长与发育	(15)
1.1 生长发育基础	(15)
1.2 研究方法	(20)
1.3 研究进展	(26)
2 体重与体尺	(33)
2.1 体重与日龄	(34)
2.2 体尺	(37)
2.3 体重与体尺	(38)
3 躯体	(39)
3.1 绝对重	(39)
3.2 相对生长	(40)
3.3 分化生长	(42)
4 组织	(42)
4.1 累积生长	(44)
4.2 绝对生长值	(45)
4.3 异速生长参数	(46)
4.4 兔肉品质	(47)

4.5 毛皮品质	(49)
5 内脏器官	(50)
5.1 消化器官	(51)
5.2 其他主要内脏	(60)
5.3 免疫器官	(62)
5.4 生殖器官	(63)
5.5 主要器官重量权重	(64)
5.6 发育顺序研究	(65)
6 消化机能	(66)
6.1 研究进展	(66)
6.2 家兔消化的研究现状	(72)
6.3 獭兔消化机能	(73)
附录：酶活性测定方法	(82)
参考文献	(84)
第三章 营养需要	(97)
1 研究基础	(97)
1.1 确定方法	(97)
1.2 研究进展	(98)
1.3 家兔营养推荐量	(107)
2 组成	(108)
2.1 组织器官	(108)
2.2 躯体	(110)
2.3 营养物质	(111)
2.4 不同组织的物质沉积	(114)
2.5 物质沉积模型	(120)
2.6 沉积净能	(122)
2.7 钙磷的沉积	(123)
参考文献	(124)
第四章 饲养标准	(129)
1 基本参数	(129)
1.1 饲养阶段	(129)
1.2 采食量	(130)
2 饲养标准	(134)

2.1 能量	(135)
2.2 蛋白质	(136)
2.3 其他	(136)
参考文献	(138)
附件1 NRC (1977) 家兔饲养标准.....	(139)
附件2 LEBAS F. (2004) 家兔营养需要推荐量	(140)
附件3 本研究提出的生长獭兔营养物质推荐量.....	(142)

第一章 研究背景

1 养殖精确化是时代的要求

世界农业的发展经历了原始农业（游耕、游牧等）、传统农业和现代农业 3 个主要发展阶段（邝朴生等，1999）。20 世纪初开始进入工业化农业（石油农业或机械化农业）阶段。拖拉机自从 1910 年开始在美国使用以来，经过约 50 年的时间在欧美得到广泛使用。与此同时，以使用化肥、农药、除草剂、饲料添加剂等化学品为代表的化学革命和以通过推广高产新品种为代表的绿色革命，实现了发达国家和发展中国家的农业技术革命。其主要特点是大幅度地提高了农业生产率，但是在绿色革命基础上发展起来的机械化集约农业的发展遇到了新问题，例如，土壤肥力下降、水土流失、地下水及地表水污染、农药与饲料添加剂使用导致的环境污染、品种基因单一化、农产品品质下降等。这些现实促使科学家和农民努力寻求一种在提高农业产量的同时又可以有效利用有限资源、保护农业生态环境的新的可持续农业生产方式。为此，人们提出了一系列的替代对策，例如，回归型农业、生态农业、有机农业、集约农业、立体农业、持续型农业（持续农业、低投入农业、低熵农业）、生态经济农业、综合农业等农业发展模式（于洪飞等，1995）。这些设想都是基于充分利用资源，减少不必要的投入，减少环境污染和取得最大的社会、经济效益的思想（陈建能，2003）。

1991 年第一次海湾战争后，全球定位系统（Global Positioning System，简称 GPS）技术的民用化，给农业精确定位管理提供了可能性。之后，随着地理信息系统（Geographic Information Systems，简称 GIS）、遥感（Remote Sensing，简称 RS）、变量控制技术（Variable Rate Technologies，简称 VRT）、地图软件（Mapping Software）、专家系统（Expert System，简称 ES）、作物生长模拟系统（Crop Production Simulation System，简称 SS）以及生产管理决策支持系统（Decision Support Systems，简称 DSS）等技术的研究和发展，一种将现代信息技术、生物技术和工程装备技术应用于

农业生产的“精确农业”（Precision Agriculture 或 Precision Farm）在美国、英国、德国、荷兰、意大利等西方发达国家勃然兴起（Penton J P, 1996）。1997 年，美国正式提出了“数字农业”的概念，它是指在地学空间和信息技术支持下的集约化和信息化的农业技术。1998 年，美国副总统戈尔发表题为“数字地球——21 世纪人类认识地球的方式”的演讲，再次把数字农业定义为“数字地球与智能农机技术相结合产生的农业生产和管理技术”。数字农业很快成为世界各国 21 世纪的农业发展战略，是争先抢占科技、产业和经济的制高点之一（孙敬水，2002）。

目前，精确农业在发达国家已经被广泛承认，在美国、加拿大等发达国家已被广泛认可，是可持续发展农业的重要途径（谷曼，2006）。也有人称其为“精准农业”、“精致农业”或“数字农业”。它已逐渐成为 21 世纪合理利用农业资源、提高农作物产量、降低生产成本、改善生态环境的主要农业生产形式，必将使农业生产进入一个崭新的发展阶段（陈建能，2003）。

精确农业与传统农业相比具有投资少、效益高等优势，能得到资源的有效利用。传统农业把作物当作均匀生长的对象进行管理，却很少考虑在整片农田中的盲目投入及过量施肥、施药造成的生产成本增加和环境污染。传统农业的管理是针对某一片土地的统一管理，而忽略了大多数土地都存在的空间差异。精确农业则考虑了在同一块农田上，各小区之间土壤肥力、质地、含水量、有机质等条件的差异以及杂草、虫害、病害发生的不均匀性，进而对耕作、施肥、播种、灌溉、喷药等作业根据当时、当地的具体情况进行调控，以达到更好的效果。

精确农业从产生以来，其内涵在不断地变化，描述也不尽一致。中国科学院、工程院李德仁院士将“精确农业”概括为：“将遥感技术、地理信息系统、全球定位系统、计算机技术、通讯和网络技术、自动化技术等高新技术与地理学、农业生态学、植物生理学、土壤学等基础学科有机结合起来，实现在农业生产全过程中对农作物、土地和土壤从宏观到微观的实时监测，以实现对农作物生长、发育状况、病虫害、水肥状况以及相应的环境状况进行定期信息采集和动态分析，通过诊断和决策，制订实施计划，并在全球定位系统与地理信息集成系统的支持下田间作业。”

21 世纪是基于知识和信息的世纪，知识和信息的快速更新，给现代农业的发展带来了无限生机。陈建能（2003）认为精确农业的研究和应用范围应加以拓宽，将其渗透到整个“大农业”（农、林、牧、渔）的产

前、产中和产后的各个环节中去,实现精细化、准确化,从而最大限度地提高科技投入和科学运作对农业增长的贡献率,即减少浪费、提高农产品质量、提高利润、增强农产品的竞争力和减少对环境的冲击。精确化发展不仅是生产和科学本身发展的需要,也是生产和科学发展过程中提出的新命题。当前,知识经济、循环经济在 21 世纪成为日益重要的经济发展模式,这是人类在吸取过去失败的经验教训和文化素质提高后的必然产物。在农业生产方面由“自然农业→自发农业→现代农业→可持续发展农业”发展的过渡,主要表现形式即农业智能化、信息化和生物技术的广泛应用,概言之即精确化(林慧龙,2007)。

卢德勋(2006)认为,目前在世界范围内动物营养学正处于传统营养学后期,即动物营养学正在由描述为主的科学向控制科学转变的历史时期;动物营养学由“分析时代”进入“系统时代”的历史转变时期。营养调控已成为动物营养发展的主旋律。动物营养需要量模型化研究将会向更纵深发展。

2 发展精确养殖的紧迫性和必要性

精确农业于 20 世纪 90 年代初在美国进入实际应用,目前还处在研究发展阶段,但部分技术和设备已经成熟,已实验应用于小麦、玉米、大豆、甜菜和土豆的生产管理上,在英国、德国等发达国家得到迅速发展。精确农业归纳起来主要有两种典型形式:①大田化精确农业形式,以美国为代表。由于美国土地辽阔,资金雄厚,机械化、自动化程度高,适合以大田精确播种、精确管理和精确收割为特征的精确农业模式;②小型工厂化精确农业形式,以以色列、荷兰、日本等为代表,具有高密度、大容量、反季节、多技术、自动化的特点,劳动生产率及专业化水平非常高。

我国是人口大国,但也是资源穷国,土地资源匮乏,环保压力大。我国用占世界总耕地的 7% 养活占世界 22% 的人口。世界农业人口平均耕地面积为 1.0 hm^2 ,而我国只有 0.2 hm^2 ,解决农业现代化的任务十分艰巨。

随着人们经济条件的不断改善,为人类提供肉、蛋、奶、毛皮的畜禽养殖业必须有较大的发展,畜禽产品的供应只能依靠自己已经成为人们的共识。尽管 1997 年以来,我国农产品供求关系发生了重大变化,主要农产品供给由全面短缺变为总量基本平衡,部分年份甚至出现相对过剩,但普遍存在高产不高效、增产不增收的矛盾。农民收入问题已经成为农村发

展面临的突出问题。精确农业可以实现农业产业化成功的延伸和发展，提高增收能力与发展前景。

实现畜禽的精细饲养是现代畜牧业逐步过渡到信息畜牧业的必然要求，可以充分发挥饲养动物的生产性能，从质和量上为动物提供需要的饲料和保健药物等。

3 国内畜牧业精确化的现状

近十几年来，随着科学家们对动物体生长发育规律认识的逐步深入和计算机模拟技术的飞速发展，人们逐渐认识到只有通过数据拟合建立能将品种、饲料及环境综合于一体的，可以准确预测营养需要和生产性能的动态模型，才能在给定的品种、饲养阶段及环境下对采食量和生长率作出正确的预测，制定出最经济的饲养方案，提高养殖的经济效益。养殖业发达国家对动物生长和营养需要的模型研究已有很长的历史。最早在 1825 年，Gompertz 发表了关于动物生长模型的一部分原始工作论文；随后其他科学家研究了各种动物对管理、遗传选择和日粮处理反应的标准生长曲线。20 世纪 80 年代后期，以美国、加拿大和日本为代表的集约化奶牛场，全面地将信息技术与营养模型调控技术结合起来，实现了以个体奶牛体况为基础的精细饲养，使奶牛场的整体生产水平较传统的管理模式提高了 30% 以上（熊北海等，2005）。近年来研究焦点开始转向开发能被养殖公司用于模拟动物反应、预测营养需要和生产决策的商用软件。例如，以色列 Hebrew 大学的 Hurwitz 等人开发的模型，能利用计算机确定氨基酸和能量的每日生长需要量和维持需要量，可以估测出每日增重所需的饲料成本，并利用所得结果确定最低成本生长曲线，采用该模型开发的软件 Chickopt 于 1995 年上市。NRC（1989）版开始使用机制性模型来预测 RDP 和 UDP 的进食量，并提出比较简单的计算机软件程序，12 年后的 2001 版乳牛需要量估测开始采用动态模型。Novus 公司 1989 年推出肉鸡生长模型 IGM（Ivey Growth Model）1.0 版，经过多次改进，于 1995 年推出 4.3 版，该模型是一种半机制、确定性的动态生长模型，可用于模拟和优化营养变化、生长性能预测方面，具有高度的精确性。1996 年 Novus 公司在此基础上正式推出肉鸡生产模型软件 Omnipro II。可给出体成分日累计沉积量、活重、屠体和羽毛重、采食量、饲料转化率、热损失以及限制性氨基酸预测值，利用与沉积效率有关的第一限制性氨基酸系数和饲料浓度限定蛋白质沉积量，还能用方程描述

应激条件下的采食模式和脂肪损失。这些软件的应用有力地推动了“精准养殖”技术的应用,显著提高了肉鸡企业的生产效益。

相比而言,我国在动物营养需要和生长动态模型构建方面起步较晚,在生长模型和营养需要模型方面进展缓慢,研究工作极其有限,精确养殖尚处于探索研究阶段。国家在“十五”时期将科技战略重点定位于发展精确农业技术、提高农业生产水平。“十五”后期及时启动了“数字农业精细养殖平台技术研究示范”(“863”计划项目:2003AA 209050)重大课题。该计划在全国20个省市开展了“智能化农业信息技术应用示范工程”。同时,我国广大农业科技工作者积极投身这一研究,在精确农业技术的研究、示范推广中开展了卓有成效的工作。目前我国已经有了自己的精确农业研究机构,即以权威人士为学科带头人的中国农业大学精确农业研究中心,有力地推动了我国精确农业的理论研究和应用(张凤营等,2007)。该课题完成的主要内容有:初步完成了“奶牛场数字养殖平台”结构与功能设计,完成了牛群管理、饲养管理、产奶管理、牛群繁育管理、疾病防治子系统的开发工作;研制了包含数据处理、生产管理、种猪管理、育种管理、疾病防治及销售管理子系统的“种猪场生产管理系统”;开发完成了“种禽场饲养与繁育的数字化智能系统”、“基于个体信息的猪的优化饲料配方系统”、“猪疾病防疫与优化饲养管理数字化智能系统”等,通过系统集成,初步形成了畜禽数字化养殖技术平台,为养殖企业提供了高技术的手段,提高了我国规模化养殖企业的管理水平。

国内的熊本海等(2003)进行了“网络远程交互畜禽饲料配方系统的研制”研究;熊本海等(2005)进行了“基于 Internet/ Intranet 集约化奶牛场精细养殖技术平台的构建”研究;刘世洪等(2005)进行了“商品猪精细养殖数字化技术平台构建与实现”研究。近年来,中国农业科学院饲料所组织力量在肉鸡动态生长模型和肉鸡能量和氨基酸动态需求模型方面开展了一些研究工作,尝试构建肉鸡生长和营养需要的析因模型,取得了一些进展,但其可靠性、准确性均远未达到实用水平,严重限制我国畜禽养殖业的技术升级和效益提升(蔡辉益,2007)。

基于 Internet/ Intranet 集约化奶牛场精细养殖技术平台,是在 windows 2000 advanced Server 环境上,利用 SQL Server2000 网络数据库系统,通过将集约化奶牛场生产管理过程基本要素数字化并建成奶牛场精细养殖数据库体系框架,结合了 B/ S 与 C/ S 两种结构的优点,构建了基于 Internet/ Intranet 集约化奶牛场精细养殖技术平台。奶牛场精细养殖技术平台体系

结构（图 1-1）。该平台按预设的奶牛生命周期各种基本参数，利用技术平台自动产生模拟数据，能按奶牛个体跟踪至少 5 代以上的祖先系谱，能监测可能出现的子代近交系数，能动态反映由不同类型牛只组成的牛群结构，尤其在采集奶牛个体体况信息的基础上，根据系统设置预测养分需要的模型，精准计算个体奶牛的日营养需要并优化日粮配方，基本实现了以个体信息为基础的奶牛精细饲养。在“奶牛精细养殖技术平台”上，通过应用 RFID、PDA、无线局域网等技术，进行奶牛个体体况信息采集，将采集的数据与系统预先设置的主要养分预测模型、泌乳奶牛泌乳曲线模型等结合，按个体计算出符合筛选条件的奶牛的日营养需要量，然后对相同生产或生理阶段的奶牛，采用相同的精补料类型以及相同的粗饲料原料，由系统按线性规划原理批量优化依个体体况不同而异的日粮配方，基本满足奶牛精细饲养的需要。

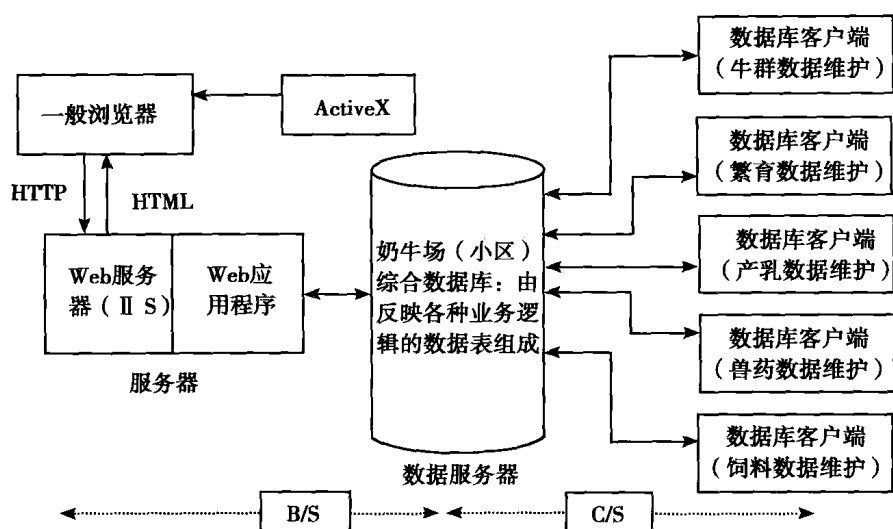


图 1-1 奶牛场精细养殖技术平台体系结构 (B/S + C/S)

资料来源：熊本海，吕健强，罗清尧等．畜牧兽医学报，2005，36（11）：1164

商品猪精细养殖数字化技术平台从对信息处理的层次划分上分为信息获取、信息处理和信息应用三层，其总体结构见图 1-2，主要功能包括系统管理、生产管理、饲料管理、配方管理、疾病管理、生产检测及统计等几大部分，其系统功能模块见图 1-3。

该体系通过信息技术的研究与应用，将猪场生产运行的全过程要素数字化，并应用于猪的繁殖、育种、营养、疾病防治等理论模型中，实现了

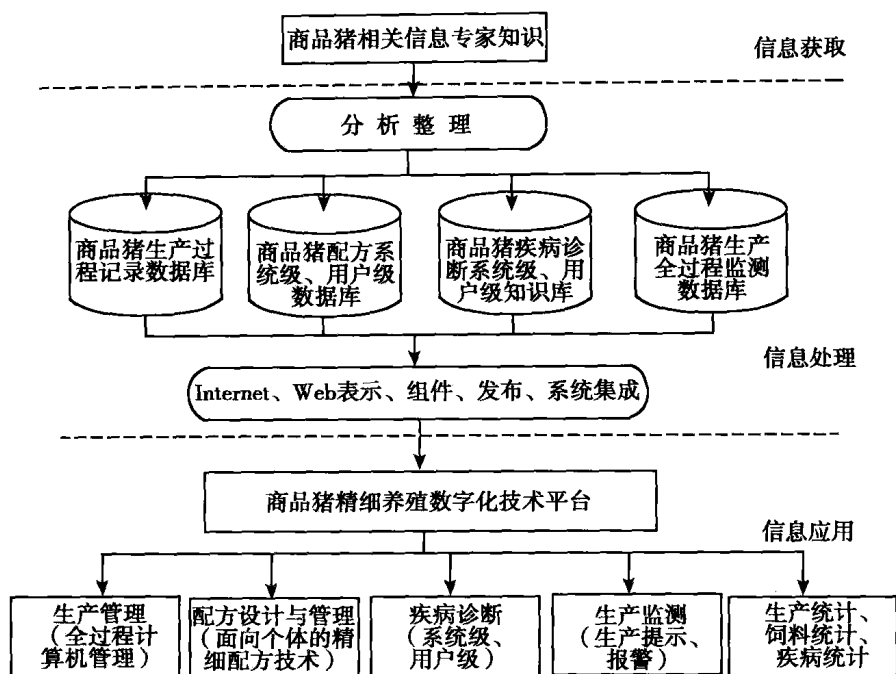


图 1-2 系统信息处理的总体结构

资料来源：刘世洪等．农业网络信息，2005，（11）：114

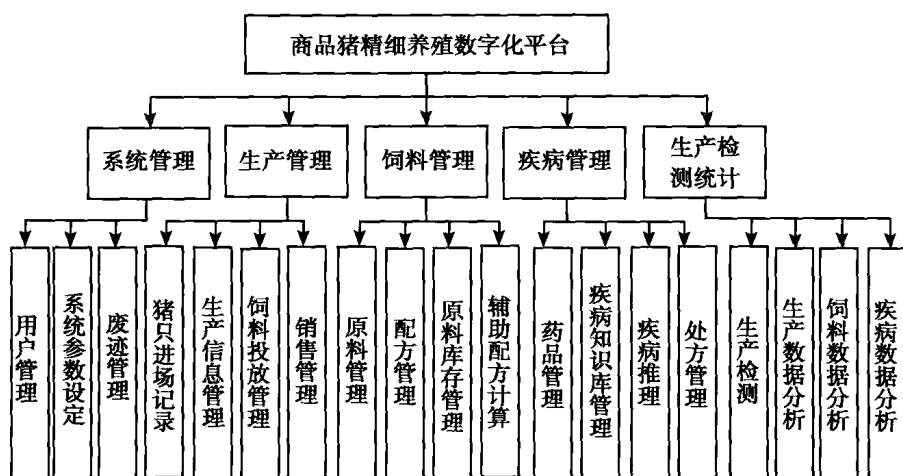


图 1-3 系统功能模块图

资料来源：刘世洪等．农业网络信息，2005，（11）：114

数据采集、整理、优化的计算机化，通过利用信息技术手段，按个体体况

信息，借助于预制的各种模型和数据，实现猪的精细饲养。

中国改革开放 30 多年来，在政治、经济和科技上已取得了举世瞩目的成就，有力地促进了畜牧业的现代化进程和产业的优化升级。精确养殖的技术思想已开始传播并引起科技和产业界的重视。然而，中国精确养殖发展还面临着技术支持不足、信息收集系统不全、专家系统尚需完善、“精确”程度不高的现状。与发达国家相比，中国的精确养殖在技术水平、经营管理和经济效益等方面，仍存在着较大差距，例如，设施简陋，操作难以达到精准；种质特性及饲料参数研究滞后，基础信息缺乏；经营管理水平低下，管理手段落后等。

4 研究獭兔的意义

养兔生产已经成为中国畜牧生产的重要组成部分，山西省也是如此。家兔属高效草食动物，具有繁殖力强，饲养周期短，投资少，生产潜力大的特点，是我国农村一项勤劳致富的短、平、快项目，也是养殖业的首选项目。由四川省草原科学研究院主持的国家公益性行业（农业）科研专项“肉兔高效饲养技术研究示范”立项，标志着家兔生产已经成为农业的重要组成部分。中国各省市已把发展养兔生产列入国家星火计划，积极开展家兔养殖业推广。事实也证明，养兔是一项正在兴起的饲养业，将会成为 21 世纪的黄金产业，适合广大农村发展，具有十分广阔的市场。2004 年，我国家兔存栏 20 216.1 万只、出栏 33 985.9 万只，兔肉产量 46.68 万 t，出口兔肉 6 395.9t，创汇 984.97 万美元。

山西省在地理、气候等方面具有得天独厚的养兔条件。在 20 世纪 90 年代，冻兔肉曾经是山西省食品行业主要的出口创汇产品之一，1988 年以前曾跻身全国四大兔肉出口基地行列。全省涌现出 30 多个养兔基地县、20 多个兔肉出口企业。2004 年底，家兔存栏 279.33 万只、出栏 481.66 万只，生产兔肉 7 175t。存栏 5 万只以上、出栏 10 万只以上商品兔的县（市）达 14 个，分别为：清徐县、襄垣县、屯留县、壶关县、长子县、泽州区、太谷县、灵石县、万荣县、闻喜县、临猗县、尧都区、洪洞县、襄汾县，其中襄汾县的存栏兔达 50.18 万只，人均出栏肉兔 1.05 只（人口 47.6 万）。

獭兔是皮肉兼用品种，不仅可以生产优质的兔皮，而且兔肉效益也不逊色于一般的肉兔品种，具有相对较高的市场竞争的能力。经过近 10 年的发展，獭兔养殖业已经成为目前养兔生产的主导养殖品种，占养兔生产

的半壁江山，是目前及今后养兔业的主流。

以四川省为例，20 世纪 80 年代中期，四川省先后从美国、德国引进数百只獭兔良种，在内江、成都、乐山、广元等市饲养，多以经营种兔为主，终未形成规模生产。自 1991 年起，四川省草原科学研究院开始獭兔的研究、开发，到 1995 年前上市的商品獭兔仍不多见。1998 ~ 1999 年，国内獭兔皮价大幅上扬，刺激了生产者的积极性，推动了四川省獭兔生产出现快速发展，饲养量超过 100 万只。2000 年，国内因獭兔商品皮销售受阻，四川省獭兔饲养量回落到 60 万只左右。到“十五”后期，随着省内獭兔基地建设和产业化经营取得长足发展，獭兔生产的发展步入快车道，2004 年饲养量突破 150 万只，2006 年达 550 万只，其中出栏量超过 250 万只（唐良美，2008）。

进入 21 世纪以来，发展适度规模养殖，实施产业化经营已成为我国现代家兔产业发展的主旋律。提高规模养殖效益，保证产品质量安全，是现阶段实现家兔产业持续发展面临的主要挑战。进一步提高商品兔的整体生产效率，降低饲养成本，控制仔幼兔发病死亡率，推进健康养殖，提高产品质量和卫生安全性，改进加工设施、设备，实现兔产品的更新换代，是当前应对挑战急需解决的主要课题（唐良美，2008）。

实施规模化生产是确保兔肉安全与獭兔健康发展的重要保障。我国兔肉依赖外贸的比重很大，尽管近年来国内消费市场增加、兔肉生产风险降低，但国际市场仍然制约着我国肉兔生产。影响我国兔肉出口的主要因素是四川省家兔分散式生产、难以满足国际市场对兔肉品质的要求，欧盟于 2004 年 10 月 18 日宣布解除从中国进口兔肉产品的禁令后，推动了我国 2004 年养兔业的发展，其主要因素是我国出现了一批相对稳定的产业化龙头兔肉生产加工企业，提高了欧盟对我国兔肉产品质量的信心。随着规模化獭兔生产的普及，生产管理的要求越来越高，提高效益的压力也越来越大，迫切需要建立有效的精细养殖技术平台。

5 营养需要预测模型是发展精确养殖的基础

数字畜牧业是信息技术在畜牧领域的应用以及与其他技术的结合，是实现领域信息化，对发展现代畜牧业具有极为重要的意义。制约动物精准饲养因素是多方面的，除信息技术作为手段应用外，还与相关领域知识及其研究进展有非常直接的关系。数字畜牧业的核心是构建以畜牧业信息技