

全国畜禽饲养管理工程学术讨论会 论文选编

(内部资料)

中国农业工程学会畜牧工程专业委员会

一九八六年十月

前 言

全国畜禽饲养管理工程学术讨论会于1984年12月1日~8日在云南省昆明市召开的。22个省、市、自治区的高等农业院校、科研设计单位、行政管理部门和生产单位的有关畜牧工程专家、学者、科研设计人员参加了这次学术会议。

这些论文反映了1982年《全国畜牧工程学术讨论会》以来,我国畜牧工程领域,特别是畜禽饲养管理方面科技工作的进展和成就,反映了我国畜牧科技工作者和农业工程技术人员紧密配合,为实现我国畜牧生产商品化、现代化群策群力开展科研、设计和技术推广工作的广度和深度。

为了充分发挥这些论文的作用,以推动我国畜禽饲养管理工程的发展,并使之变成生产力,经论文审查组评审,共收入论文29篇,约25万字。限于我们的水平和能力,难免有缺点、错误,希望作者、读者批评指正。

本论文选集的出版经费得到中国农业工程研究设计院的支持,特致谢意。

《全国畜禽饲养管理工程学术讨论会论文选编》编审组

1986年10月

目 录

世界家畜环境的现状与展望·····	崔引安	(1)
环境温度和光照对蛋鸡生产性能的影响·····	黄昌	(14)
山东省简易鸡舍的环境评价及改进意见·····	吴庆鹑 余振华	(34)
工厂化养鸡场设计与技术参数探讨·····	北京农业工程大学工厂化养鸡厂调查组	(37)
皮革残渣的去污处理与饲料化·····	李绶章 张修全 蔡辉益	
	曾有权 张正芬 肖文清 孙建国 汪惠操 徐正华	(50)
畜舍地面与家畜健康和生产力(综述)·····	戚威理	(55)
太阳能与石床贮热系统·····	黄泳涛 王云龙 崔引安	(59)
奶牛舍喷淋防暑效果的初步观察·····	温书斋 海淑萍 高国梁	
	宋项光 常英新 董青 宋瑞祥 杨乃林	(65)
蛋鸡笼系列的研究与设计·····	寇琦瑛 吴开智	(68)
哈尔滨原种鸡机械化工艺设计·····	朱世浩	(72)
我国挤奶设备概况·····	石佩茹	(76)
远红外线育雏的效果观察(第二报)·····	黄自强 俞渭江	(82)
蛋鸡笼设计依据与参数选择·····	吕忠孝	(86)
畜牧生产的节能措施·····	王新谋	(90)
试论畜牧场电气设备的功率因数·····	石光源	(93)
工厂化养猪的环境工程设施·····	安国邦	(99)
关于北京地区奶牛场设计的改进意见·····	白韵茹 吕化民	(108)
利用碱化秸秆做饲料·····	孙庆海	(113)
夏热地区牛舍建筑设计中几个问题的探讨·····	黄学明	(119)
热带亚热带气候与畜禽舍工艺设计的研究·····	汪植三	(125)
养鸡业规模结构的层次分析法初探·····	孟建中	(131)
黑龙江省现有猪舍温热环境的评价及其改进的设想·····	周忠	(136)
蛋鸡舍墙体的经济保温层·····	周允将	(140)
江淮地区节能蛋鸡舍的设计探讨(提要)·····	李如治 范余荣	(143)
家畜环境控制与专业户的畜禽生产·····	伍清林	(143)
对我国奶牛舍设计的初步设想·····	金仰高 李淑华 刘以连 洪莉	(146)
中小型蛋鸡场饲养工艺探讨·····	贺致存	(150)
不同密度群体笼养对育成鸡的影响·····	解世德 黄守任 孙振纲	
	白钧 张桂英 刘晓媛	(156)
工厂化养鸡场投资与效益分析·····	北京农业工程大学工厂化养鸡场调研组	(161)

世界家畜环境的现状与展望

北京农业机械化学院 崔引安

前 言

这篇综述性的文章是从1982年召开的第二次国际牲畜环境学术会议论文集中综合整理出来的,从资料来源说是根据最近的材料编辑而成的。但有些内容看来并不那么新颖,读者可能已经知道。但这只能说明在这方面的发展不太快,有关知识的陈旧率不大。事实如此,编者也无能为力。文中的观点都是由外国学者提出来的,编者把这些意见忠实地介绍过来,以供大家参考。

国外将农业建筑与环境放在一起,构成农业工程的一个重要分支学科,近年来我国也在大学内成立了农业建筑与环境工程专业。动物环境是环境工程中的一个重要组成部分,它的服务对象是畜牧养殖业。下面将分几个部分来阐述有关动物环境状态与发展的若干问题。

一、动物环境的范围与环境控制

谈到动物环境,大家会不约而同地认为是指舍内小环境,而把室外的大环境归之于防止环境污染的范畴内。这种分法是不够全面的。动物环境应包括大气环境与棚舍内的小环境。从畜牧养殖业的观点来看,人们对大气环境的研究与控制是有限的,主要集中在如何不影响畜舍周围的大气环境,如防止臭气外溢,牲畜粪便不致污染环境等。同时也注意采用防风林、风障、雪障来避风防雪,四旁绿化、屋顶喷雾措施来防暑降温,保持畜舍间的适当的间距及相对位置的保证夏季舍内的通风与凉爽。由是观之如何改善及利用大气环境是环境控制中的一个必不可少的部分,不容忽视。

舍内小环境的控制又可分为:全域控制,如大家熟悉的舍内整个热环境的控制;局部控制,如育雏伞、热垫、鼻罩冷气呼吸等。

如将局部控制的范围再缩小,又可分为:体表环境控制,如体表喷雾降温、泥浴;体内环境控制,如免疫注射等。

根据所控制的环境因素的多少又可分为:必要环境控制,一般只控制热环境,即温度、湿度、气流与辐射;整个环境,即将控制扩展到有害气体、粉尘等其它众多的环境因素。由于控制环境是一项复杂费钱的事,为了降低生产成本,应该把环境控制的项目、范围、程度都压缩至最低的必要水平以内,绝对不能追求将环境控制到动物生理上的最优化的。

二、环境因素的检测技术

环境因素的控制精度不能超越其测试的精度,因此测试技术是环境因素控制的先决条件。

一切基础理论的研究及应用技术和产品的发展也都离不开试验——测试技术。环境因素主要包括温度、含水量、湿度、流动、压力、辐射等，与农业机械、汽车、拖拉机等所要测试的应力、应变、速度、加速度等主要因素有很大的差别。环境测试虽与热工测试有些近似，但也各有所侧重，不尽相同。由于电子技术，传感器及过程参数控制的飞速发展，使测试技术近年来有很大的发展，比以往更为精确，而且这种迅速发展的势头仍将持续下去。近年来虽然强调理论研究，模拟和模型，但最后还是要用测试——试验加以验证。试验方法与理论分析同样重要，有时还必须掺和在一起进行。由于这个原因美国农业工程师协会特于五十年代成立了仪器与控制专业委员会，资助扶持各种有关仪器的开发研究，六十年代又组织了一系列的课题，分别专攻某一类测试仪器的试验研究，形成了专门的章节。最后于1975年由该学会正式出版了“环境科学的仪器及测试技术”八年以后该书的第二版即将出版。由此可见这门学科发展极为迅猛。

由于过去三十多年的努力，取得以下各方面的成就：①探明确定了生物反应与大气参数间的复杂交互关系。②数据收集和处理设备的改进与发展，但使动物环境的试验研究进入自动化的新阶段。③广泛开展了模型研究，并与大型计算机联系，产生了技术爆炸，揭示了迫切需要探测出更多的不同的更好的环境数据。④实施了大规模的国际合作研究。从1958年国际地球物理年开始，带来了国际水文的十年合作研究，国际生物研究计划等一系列国际合作研究。

三、家畜生产的发展情况

在发达国家中人们对动物食品的消耗仍在持续增加之中，提供人类动物食品的畜牧业在农业生产中的地位和重要性也日益增大。在这些国家中人们所消耗的动物产品超过了实际需要。人们食用逾量的动物食品不是为了生理上的需要，而仅是根据个人口味上的爱好。从经济角度来看这种食物构成是不合算的。随着动物产品的增长，从事动物生产的人数却在逐渐减少。产量的增加来自生产规模的逐步增大。这种产生集中，规模扩大的主要原因是科学技术的进步能充分发挥大规模集中化生产的优势，这种趋势在养鸡生产中表现得尤为突出。

（一）养禽业

养禽业在发达国家中主要由蛋鸡、肉鸡及火鸡及火鸡饲养等三个部分组成。

由于家禽的生理条件允许采用假母的办法进行育雏，因此有可能在极大范围内改变育雏的环境，使之最优化。孵化过程中也可摆脱母禽的影响，提供另外一个条件来实现孵化环境的最优化。由于这些原因及其它因素的影响，促使养禽业生产可以高度分段化和专业化，例如将孵化、育雏及育成等分别由专门的企业独立地进行集约化专业生产。使鸡及火鸡的个体现在能全年生活于最舒适的环境中，结果使养禽业能呈现目前这种兴旺发达的局面。现代化的鸡舍建筑能使全年的环境变化减少到最低限度。隔热密闭的鸡舍结构，适当的空气流动以清除有害物质，合理的光照强度和时间，充足是的饲料和饮水供应等综合在一起，可保证为禽类提供最有利的生长环境。

这种企业已从原来的经过改建的房舍和场地，不足的隔热，自然重力通风等原始工作状态，经过漫长的途程才逐渐发展到今天的崭新面貌。

在可能的地方广泛使用鸡笼造成了另外一种形式的人工微气候。大量个体拥挤在一起所形成的啄肛恶癖减弱了，与老鼠和其它害虫，害兽间的隔离得到确保，接近粪便的机会减少了，与饲料和饮水间的距离缩短了。提高了饲养密度在冬季可增强空气的流动以改善空气的质量，一旦鸡群长成之后无需额外的矿物燃料即可保持适当的舍内温度，等等。总之养鸡业的成功关键在于从各个不同方面引进的技术，保证了鸡舍环境的不断改善。

假母的采用在很大程度上隔断了鸡病传播的循环。早些年这种机会未被人注意利用而失去了。在种鸡群、肉鸡群和蛋鸡群中不同周龄的鸡均混杂在一起，饲养在同一鸡舍内，由同一饲养者加以照顾。这种不合理的现象现在早已消灭。已经证实环境是一个关键，再配上某些管理措施，即可保证一个健康的鸡群。

现在种鸡群被单独隔离出来。种蛋在严密控制的条件下从种鸡舍运送到孵化厅。温度、湿度、时间及卫生都是重要因素，以保证种蛋具有活力，基本上无病菌，有可能孵出健康茁壮的雏鸡。

虽然隔断了疾病的传播循环，接种仍是防疫措施中的主要组成部分。根据一定的目的，对雏鸡进行各种疾病的复杂的常规防疫接种，可使20周龄前的幼鸡的死亡率降低到2~3%，蛋鸡群的死亡率降低到6%以下。在养鸡的各个饲养阶段中抗生素的使用已经减少。

实际上在养鸡业中采用“全出全进”的隔离措施已经成为它的发展过程中的一个极为关键的步骤。过去这种措施常未被经常采用，不良的后果无疑地过跟踪而来。近来因孵化厅的规模、规划和出售机会均可保证“全进全出”的制度的经常实施。

采用适当的管理即可使鸡体周围的微气候保持终年无太大的变化。在加上适当地改变空气流的速度和型式，保持合适的鸡体密度，采用适用的设备，鸡群即可与外界不合乎需要的迅速变化的环境隔绝，维持高额的生产。

头等的管理措施可防止矿物能源的不合理的滥用。

养鸡业在使用先进技术上所达到的目前的领先地位是由很多因素造成的。显然养鸡企业有着其它养畜业所不具备的优点。吾人可从养鸡业的环境控制现状中学到许多东西，但那些可推广应用于其它养殖业中尚有待深入细致的分析研究。

(二) 肉牛

为了摄食及保护小牛，母畜必须与小牛共养在一起，将小牛隔离单养在一个环境内是不适当的。大多数小牛仍被降生在没有房舍保护的条件下，任其生长在草场上，极少考虑它们的环境控制问题。

小牛依靠初乳来加速抗体的形成，以抵抗某些疾病的感染。抵抗纺锤状细菌，弧状细菌，细螺旋状细菌等所导致的疾病的能力则依靠接种程序来取得的。使用驱肠虫药和杀虫剂亦为预防性医药措施中的一部分，以确保牛群能生长良好。牧民并未采用改变环境的办法来替代医疗或接种措施。

在利润高的年代里养牛企业趋向于采用某些形式的畜舍来便利粪便和饲料的清除和运输。这两方面便成了房舍设计的重点，但对如何改善舍内的微气候则很少注意。直到目前仍缺少改善环境可提高肉牛生产的论据。从肉牛的生产性能来看，除了建立棚栏和设法保持牧场干燥以外，更多的圈舍建筑在经济上都是不合算的。

由于很少采用封闭舍，人工授精亦少采用，失去了另一种改善的机会。

由此可见，是很多因素交互作用的结果，才最后决定了一个企业的现状。

（三）乳牛

由于每天至少要挤两次奶，一定程度的环境控制是必要的。至少是为了工作人员的良好工作条件及出于设备的需要而进行某种程度的环境控制。

在温和的气候条件下，饲料贮存是很重要的。在劳动力日益缺少、工资日益高昂的情况下，饲料保存方法的进步和发展，可减少劳动力的消耗，结果促使乳牛从草场日渐转入到干牧场，因而也就产生了对环境控制的要求。初乳可提供对多种疾病的免疫力，幼牛的主要问题在呼吸道疾病的感染。牧民为饲养小牛而采用的环境是多种多样的。有些人将小牛与母牛共养在一起。有些人则将小牛喂于半隔离的小棚内，或另养于其它的圈舍内。环境的选择主要根据饲养者个人的决定，因此变化特别大。

交配失时常易失去受孕的机会，延长了小牛的喂养时间，在经济上是一个特别值得注意的问题。作为遗传上的改进措施，常广泛采用人工授精技术，这意味着将公牛移走，因而需要用管理技术来替代公牛。另外，舍内所采用的地面会影响母牛的性行为。因此产生了一种需要，以更为精确地侦察出母牛的发情期，这常需用机器装置或更为高明的技术。目前尚缺乏适用的系统，如电视摄像机或活动监视器。为了保证及时受孕，也可采用生理的办法，包括用激素进行调节同步。

乳房炎是一种严重的健康问题，其控制主要依靠管理措施，与某一特定环境的关系并不太大。

为乳牛所提供的饲养环境常反映饲养者的爱好，多从人的健康要求来进行选择，当然有时也考虑到动物本身的需要，例如有时也根据乳牛的不适表现或因卫生的缘故来改变乳牛舍内的温度。因为乳牛可在一大温度范围内生活生长得很好，因此没有必要像鸡那样采用密闭鸡舍和精密的微气候控制。

（四）猪

在很多方面养猪业似乎紧跟养鸡业的步调。密闭饲养已经取代了粗放的饲养，试图采用某种形式的全进全出，并采用了隔热和通风的猪舍。

为了提供一个没有鼻炎和病毒性肺炎病菌的环境，曾特别设计出无菌舍，另外还常采用限制人畜进入的办法来防疫。这些措施对于鼻炎或其它疾病的效果都不明显，有必要经常再建无菌状态。

猪的健康对环境很敏感，在环境不适宜时，猪似乎比其它家畜更易感染大多数的疾病。寒风可引起呼吸道疾病，并会改变猪的排粪习惯，使舍内卫生难以保持，进一步引起肠道疾病。不能及时散发掉猪体内过多的热量，也会改变猪的排便习惯，结果也会引起疾病问题。

由于很多的因素，如减少劳动力的消耗，保持粪便内的肥分，避免过多地依赖矿物燃料等，但同时仍然能保持舍内具有一个程度的舒适环境，促使更多地采用有些类似鸡舍的建筑，但其内的环境控制措施则显著减少，因为仔猪不能与其母猪分离开来。仔猪和母猪各有不同的微气候要求，主要是所需的温度不同。虽曾努力设法满足两者的不同要求，但仍常采用这

两种不同温度的折衷。虽然有些猪舍设计照顾了便于采用全进全出的体制，但很少被人真正施行。在猪产舍常采用全进全出的制度，育肥舍内亦常用此法。

通风管理亦不理想，栏内及栏间的空气流动常失去均衡。风向、猪只密度、温度以及其它因素的改变均会引起空气流的波动，结果常会影响猪的生产性能。

在不同群体间采用某些类型的隔离，并辅以药物措施，已成为预防和控制猪疾病的主要管理措施。虽然用隔离的办法来控制疾病有明显的好处，但不易被广泛采用。各种因素常综合在一起，使猪群间的完全隔离无法作到。

曾在一定程度内试用过不少的办法来繁殖新的群体，如采用人工授精法，用只引进公猪的办法来仔细地引入新种，或用子宫摘除术来增加新的群体，在尽力保持猪群健壮的条件下进行环境控制。

用通风、地面类型、栏内空气流动、饮水器和食槽的安放位置，以及其它管理措施来改善舍内微气候，这类办法看来似乎是正确的，但在建筑上及管理上，对这些因素的作用尚不能取得完全一致的认识。

(五) 羊

在养羊业中一般仍采用原始的粗放饲养系统。很多尚未解决的问题结合在一起，限制了在养羊业中试用环境控制技术的程度，羊比肉牛更善于应付外界的环境，不必再进行更多的介绍。

四、牧畜生产系统和选择准则

由于畜舍设计建筑日趋大型化、集约化和现代化，畜舍的基建投资动辄数十万元，甚至上百万元。因此目前迫切需要探讨，发展和建立如何选择牧畜生产系统的准则。

当前畜舍设计的新局面创始于1955年，那时圈养小猪直到屠宰的生产体系正处于创始时期。自动化的饲料加工和输送系统已经完善，处理粪便的装置则刚刚开始考虑。1964年在美国出版了农场建筑规划设计手册。书内介绍了有关整个农场建筑的设计资料，提出了具有不同功能的分区设计思想，如机械存放区，谷物贮存区和牲畜生产区的分区设计方案。1980年又提出了各种不同牲畜的生产系统，即猪、肉牛、乳牛和家禽等建筑的设计要求。

(一) 场址的选择

1. 风：风的方向和大小是一个极其重要的因素。风向影响建筑物的朝向和间距。应考虑如何避开冬季的寒风，又要充分利用夏天的和风来便利自然通风和防暑降温。风可影响通风机的功能，因而也就影响了它们的安放位置。应设法避免夏季风将臭味吹送到邻近的居民。不要因为将就利用原有的旧房而选择一个不良的场址。

2. 雪：雪在某些地区会造成严重的灾害。应着重考虑树，房舍和墙篱的位置和它们对雪的流动的大小及方向的影响。

3. 阳光：应选择可以充分利用阳光的位置。房舍纵轴指向东西可提供最大的遮荫，太阳能的收集亦最佳。南墙及屋顶可被利用来收集太阳能。

4. 排水：所有的牲畜棚舍均需要良好的排水，当避开低地，以免在舍内造成潮湿的状态。

在必要利用低洼地时，用填土办法以形成良好的排水的投资是公算的。畜舍一旦建成之后再想要纠正不良的排水状态将会是很困难的。将所有的畜舍建筑物均应建造在地平线以上。使用石块填完可保证优良的排水。从开放式的荫棚排水的问题不似敞开的放牧场那么严重。注意从放牧场收集和处置地面径流可避免环境污染。

5. 接近公用设施：所有的牲畜必须尽量紧靠各种公用设施，如动力电源，公路，供水和电话等。靠近良好的公路特别重要。虽然可用接长这些线路的办法将它们引到牧场，但这往往需要增加很多的额外投资。应具备足够的场地以便利运输饲料，牲畜和粪便污物。

6. 将来扩充的余地：在选择场址时应注意考虑将来扩充的可能性。很多人在建场时不注意考虑这个问题，但情况变化得很快，可能几年之后就想要扩大生产规模，不要将场址局限于一隅限制了将来扩大的可能性。

7. 景观：美国对于乡村风景注意较少。国际农业工程学会在开会时专门设立了一个组来集中考虑农业建筑与风景的问题。

（二）废弃物的处理与利用

今天正确选择良好的废物管理系统比以往任何时期都显得更为重要。现在大多数的生产者虽然已经注意到地方和国家的管理粪便及其溢流的运输和处置的法规，但仍有很多人注意和熟悉某些特殊的法规。当然大多数人在规划和构筑畜舍建筑时都注意不要违反当局的有关规定。

当从一个小设施开始畜牧生产时，有些生产者似乎并未意识到与邻局间的潜在冲突，当规模日渐扩大时，很多人易于忽视这些建筑物将来的臭味问题。

来自封闭牲畜饲养系统的粪便被贮存起来，然后再拉到地里用作肥料。这种办法是过去形成的，当时认为这是最经济省钱的处置办法。由于肥料价格上涨之后，人们很快地认识到粪便的肥料价值所具有的重大经济意义。国外肥料的价格仍在继续上涨，所有的生产者均开始将粪便纳入他们的施肥规划。

不同的粪便处理系统具有各不相同的保存有效肥分的能力。在一好气池内贮存猪粪时其氮素肥分。损失高达80%。贮存在室外的从底部装料的乳牛粪便设施内，则可保存95%的氮素肥分。在粪便的贮存运输中如何保持有效成分还有大量的工作可作。随着肥料价格的持续上涨，在设计未来的牲畜饲养系统时应优先考虑如何提高粪便处理系统的保持肥分的能力。

在选择废物处理系统时必须考虑尔后的废物利用问题——不论是用作肥料、再生饲料，还是喂入到沼气池。将固体含量高的粪便均衡地喂入沼气池，可使其工作得更好。冲洗式的粪便清除系统会使粪便稀释，不能令人满意。刮板式系统可将未经稀释的粪便定期刮送到贮粪池内。

（三）环境

不同牲畜生产系统所可能提供的环境状况自然是选择某一生产系统的重要性能指标。对环境如何能影响肉牛、乳牛、猪、鸡和羊的健康，生产和生殖曾进行大量的科学研究。控制和改善环境所需达到的程度取决于舍饲牲畜的种类。对大多数的肉牛和乳牛而言，只要冬天能防御寒风雨雪的袭击，夏天能荫蔽烈日的照射，即可保证取得满意的生产，猪和鸡则能对

均恒的温度控制作出良好的反应。对于大多数的鸡和仔猪来说，一良好设计的通风系统是有益的。

现在已设计出几种微处理机组合能在畜舍内控制环境因素，但其应用仍处于创始试用阶段。

直到现在生产者仍对提供优良的环境以保证高额生产具有浓厚的兴趣。由于燃料费用持续上涨，生产者势将权衡为控制环境而支付的能源费用和所节约的饲料费用的轻重。目前用燃料取暖仍比用饲料取暖便宜。

多年以来人们曾高度注意如何减少舍内的贼风和保持舍内的良好环境以利牲畜的生产。但目前已日益注重如何为畜舍内工作的工人提供比较满意的工作环境。这种需要的重大意义已远远超过过去工程设计人员在设计中所曾给予的关心。美国爱渥华州的农业药物和环境卫生研究所发现长期工作于密闭猪舍内的饲养人员大多有严重的呼吸道疾病的症状。由于这类问题在农业建筑中目前已经形成一种趋向，即将畜粪及时从畜舍内清除出来，贮存在舍外。这种趋势对于密闭猪舍显得十分重要，尤其是饲养人员在舍内工作最长的产舍及仔猪舍内，更是如此。

(四) 能源节约

带环境控制的牲畜生产系统形成发展于六十年代及七十年代早期，那时的能源价格尚低。在能源费用迅速增加的今天，势应仔细考虑采用能节约能源费用的新办法。

1. 冬天的通风率：从一温暖密闭畜舍内最大的热量损失来自通风系统。

冬天的通风率应严加监视。在寒冷天气中过分通风将浪费大量能源，在需要保持高温的猪产房，仔猪舍，育雏舍内尤其如此。大多数的工程师推荐使用小型连续工作的风扇来提供最低的冬季通风率。用两速或变速风扇作为附加风扇，使通风率变化于最低连续和推荐的冬季最大通风率之间。最近工厂才制造出可靠的连续工作的带控制器的小型风扇以提供推荐的冬季最低通风率。在适当设计这些通风系统时应倍加小心，以保证在小的连续通风中仍能保持均匀的空气流动。设计不良的进风口在最低通风量下降低了风速，不能保证均匀的空气分配。无通风装置的加热炉在特低的通风率下可能造成一氧化碳密集的毒害。

2. 局部加热：用局部加热来代替对全建筑物加热是一种节能的有效措施。目前日益重视用保温伞、热垫、红外线及辐射加热。例如在猪产房内保持20℃的室温，仅将小猪躺卧处局部加热到30℃左右。

3. 合理的隔热：为了想在畜舍内减少能源消耗，必须采用合理的隔热措施。不论是在严寒的冬季还是酷热的夏天合理的隔热装置均属必要。除了在维护墙及天花板等外隔热外，在屋基四脚四周进行隔热也很重要。最近推荐根据当地的日平均温度来选定维护装置的热阻值。合理的隔热亦有利于减少家畜严冬及酷热季节所受的热应激。

4. 自然通风：随着能源价格的增高，自然通风的采用日益普遍。这在饲养不太需要均恒温度的大动物的场合下尤显得重要。在自然通风装置内增加自动控制设备，其效果比机械通风还要好，对各种不同类型及大小的牲畜而言均系如此。特别是在一年内的部分时间内这种效果上的差别更为明显。通常推荐在能量消耗较小的冬季可采用风扇通风，在能量消耗显著增多的其它季节内采用自然通风。

5. 代用能源：在选择性畜牧饲养系统时应考虑利用再生能源。利用太阳能加热也很普遍。可共同使用同一太阳能集热器来干燥谷物和加热畜舍，这样可取更大的经济效益。

使用热交换器回收畜舍排气中所含的热量已受到相当的重视，现已有几种商业产品问世。在采用时应挑选那些易于清洁的产品。否则尘土和湿气易于堵塞它们，造成功效减低。土管热交换器的造价虽较昂贵，但在加热或冷却少量空气时可取得良好的效果。在冷却空气时还能清除其中相当多的水分。

沼气池的推广使用在国外发展相当迟缓，除非有工作可靠，售价低廉的商品沼气罐出售，一般农民不愿采用生产沼气的措施。沼气池不会减少粪肥的数量，应设法采用某些办法来处置沼气池内的残渣。

沼气不易大量贮存。只能采用直接燃烧沼气的办法来取得热量，或利用它来发电，但热与电也同样不易保存，因此沼气生产只能边生产边利用。在较冷的季节里，约存 $1/4$ 到 $1/3$ 的沼气被用于加热沼气池。夏季是制取沼气的大好季节，但此时农民对加热和用电的需求都处于最小的状态。

人们对于风力利用又产生了重新增大的兴趣。目前已有风车售品可利用风力直接发电，再用电阻将电力转换成热能，风力及其产品均不易贮存起来无供风时使用，这将会是推广风力利用中的一个严重障碍。

(五) 家畜的福利事业

近来在选择性畜生产系统时对家畜的福利，或家畜的权利，或对家畜的关注突然成为一个重要的应给予考虑的问题。

(六) 其它问题

1. 劳动效率：在发达国家中牲畜生产系统必须节省劳动力。虽然并不一定需要将所有的作业都改成自动化，但使用铲粪叉的时代已成为过去。良好的畜舍设计显然有助于使给食，除粪以及其它作业取得高的工作效率。良好的畜舍设计亦将有助于对畜群进行仔细的观察，分群，处理和运输。

2. 安全：对于操作者和家畜来说注意安全都非常重要。所有的电线均应按安全规定敷设。步电压问题，特别是在乳牛舍内，将促使接线规划作出重大的改进。

由于利用粪坑贮存粪便的畜舍的数量近来日益增大，随之而来的严重的人身事故也增多了，造成人畜死亡的故事时有发生。有很多事故常造成一人以上的死亡。常常发生为了抢救遇难者而下坑的人也随即死亡。为了避免这类惨剧的发生，下坑作业应特别小心，应采取必要的安全措施，并预先作好准备。

五、先进技术应用

动物生产目前显然正在受到冲击。自然资源势将日益感到匮乏和昂贵。资源的利用效率和食物生产将能大致符合人口增加的需要。为了迎接这些冲击和挑战需要加速和加增对新技术的推广和应用。在计算机，电子学和系统分析领域内尚未能达到足够地装备生产第一线的水平，但在很多情况下已达即将被采纳应用的边缘。

(一) 生殖

生殖为食用动物能否高效生产的最重要的限制因素之一。受孕不能按预期时间成功是降低乳牛年产乳量和缩短母牛生产寿命的最重要的原因。在乳牛生产中正确及时地侦察出发情期大概是在确保良好受孕率中最重要的单个因素。即使在管理良好的牛群中每年亦有大约10%的母牛不能及时受孕,使两次产犊间的平均周期为13.5个月,而不是理想中所应达到的以12个月为平均周期。延长产犊周期的原因是由于第一次授精之后受孕成功率只有50~55%。

有几种先进技术可用于侦察发情期,并使之机械化和/或自动化。一种电导探测头已被设计制作出来,利用阴道液导电率和阴道容积的改变来测定情期的开始。在发情开始时,阴道内的电阻急剧下降已被确认是一个重要的指标。摩锐在(Morrison, 1982)指出可利用电视摄像机观察发情的行为。凯第(Kiddy, 1977)指出体力活动的变化与发情有密切关系。有不少的大学和公司正在致力于制作小型电子设备来跟踪母牛的活动,并自发情时活动增加中发出信号。显然发情探头和电子活动测定装置亦可用于肉牛或其它种类的动物。

亦可用生理措施来改善和提高生殖效率,如用激素来保持同步,胚胎复活和移植。胚胎移植技术正在迅速发展之中,但仍受到费用过高的限制。胚胎复活和移植亦可成功地运用于猪和羊,效果同牛一样。

(二) 疾病防治

乳房炎在很大程度上影响着乳牛场的利润。1979年美国纽约州乳房炎控制规划中估计由于患乳房炎所造成的经济损失每牛每年高达二百美元。这些估计的损失来自产乳量的降低,母牛的死亡及提前淘汰,倾弃的牛乳,兽医和药物费用。乳房炎不仅影响乳的产量,而且很不利地降低乳的质量。

为了消灭乳房炎曾特别组织过很多的专门研究,并试用多种不同的防治方法。但是包括广泛使用的抗生素在内,没有一种方法能在过去二、三十年中取得明显地降低发病率的效果。遗传的办法似乎也不能取得多大的效果。由于对乳房炎的抵抗力的遗传只在0.05~0.25的范围内。预防性措施,如用药液浸泡乳头和干乳头的处理只能有效地控制乳房内的微生物,对环境中的致病微生物则很少有效。然而如不进行乳头浸泡和干乳头处理则情况将会变得更为恶劣严重。如众所周知,病菌对乳头的感染可发生于挤乳时及挤乳之间。细菌进入乳头内的机制现在还不完全清楚。曾经提出过有四种不同机理有利于促使病原微生物转移。①依靠毛细管力和渗透作用;②在乳头上首先形成细菌群落,然后再向乳头内漫延扩涨;③反向的压力差促使牛乳向乳头内回流,将病菌带入乳头内;④被牛乳污染过的尘粒冲击乳头末端而进入乳头的内部。

毛细管作用在不排乳时可导致细菌向乳头内侵袭,这将包括挤奶器脉动循环中的休息节拍,和两次挤奶,和不泌奶的干乳牛。

(三) 自动化管理

包括微处理机在内的小型电子仪器的迅速发展提供了良好的机会来应用计算机管理系统,以便进行高效的饲养,发情侦察,牛乳生产和健康监护。有关自动动物识别装置的研制工作在美国、英国、德国和荷兰等国都取得了不同程度的进展。一个自动牲畜识别系统对她的精

饲料配给可大大提高精饲料的使用效率。对每头牛进行自动的产乳量记录可为生产者提供必要的管理信息。通过活动传感器或其它方法可成功地收集有关发情的信息。它们可用作自动识别系统的组成部分，势将有助于大大提高牛群自动管理系统的效率。有些系统已将包括了体温自动感测装置，希望能依靠它来监视牲畜的健康情况。然而到目前为止体温的变化显然过大，无法从这种变化中分离显示出因发情而引起的比较小的体温变化，可是却有可能鉴别出因疾病突发前在某些情况下所造成的较大的体温升高。

转发（被动）式电子线路已确实表现出有能力提供有关单个家畜管理方面的信息的功能。在康奈尔州已经研制成一种利用脉冲雷达原理的被动转发器，用于计算机牛群管理系统中作为牛的识别器。这种转发器体积很小，直径3厘米，厚0.8厘米，重量不到10克，价格约为5美元，可以装在耳标、项链、腿带上。如果需要也可植入体内。有关的接收机和微型计算机全部包括在内的整个系统的价格已低到1000美元以内。

（四）沼气

在很多能源和食物短缺的国家中，用牲口粪便作为燃料或大田肥料在国民经济中占有相当重要的地位。世界上约有40%的农民依靠动物粪便作为大田肥料。每年大约利用2亿吨（米制）的动物粪作为燃料（发展中国家）。这里面尚有重大潜力可掘，有办法可以提高粪便的利用效率。例如可用家畜粪便生产沼气作为燃料，而沼气池内的残渣中差不多仍保有粪便的全部有效肥分。在美国生产沼气的技术发展比我国迟缓，但近来也迅速地从实验阶段走向实际应用的阶段，售价低廉的大型沼气池已经制造出来，有可能应用在乳牛场中作为发电和烧水的能源。

利用鸡、猪和肉牛的粪生产沼气的试验已经取得同样的效果，很多示范装置正在运转。国外研究表明麦秸和玉米秸亦可用作沼气池的喂入料利用作物残余物的不良后果是不能加速土壤的侵蚀，因为秸秆原来是用作地面覆盖物以保护土壤免遭侵蚀。

（五）瞬变电流（步电压）

一种新的环境对乳牛的健康和管理方面的影响已造成乳牛的不良反应和生产损失。已发现的症状为不均衡的产乳量，乳牛的异常神经质行为，挤乳时间的延长，不愿进入挤奶厅，乳房炎病患增多，摄食和饮水量减少，和乳产量降低。显然这些症状并非步电压所独有。因此如何及时发现步电压的存在已变成一个严重而又不易解决的问题。

这个问题常常是由于电力系统的接地的中线上存在着低电压所造成的。这些低电压的产生可能是由于不合格的接线，工作不正常的电气设备，不合格的接线，或者也可能是由于使电流流经中性线所需要的微小电压。后者为电力分配系统中所固有的特性，并在接地中性线系统中不同程度的存在着。

最近美国密契根州立大学，明内苏打大学和康奈尔大学已从公用事业组合，农业信贷组织，挤奶机厂和动物生产合作组织等机构获得经济上的支持来专门从事这个问题的研究。这种研究可分为两大方面，即对乳牛进行电流敏感性的定量测定及查明步电压产生的内在原因，以便着手制定预防其不利影响的方案。

（六）临产预报

已经查明初胎母牛发生难产的机会约为29~34%，较老的母牛则为11~13%，难产小牛的死亡率要比平产者高出四倍。由于这些原因，在母牛临产时，饲养者应守候在旁边，以便对难产进行必要的帮助与照顾。如能及早地侦察出临产的征候，进行及时的帮助与照顾，难产的损失即可大大地减少，避免了宝贵母畜及犊牛可能遭遇到的伤害。

在康奈尔大学内，根据法国研究者的建议利用母牛在临产前举尾这一症状来研制出一种侦察母牛临产期的装置。曾观察到在小牛降生前1~2小时，母牛长时间地举起尾巴。这种装置能感知母牛尾部翘起而触发一时间机构，发出报警信号以促使饲养者觉察。一种商品生产的临产侦察器利用遥感技术发出临产信号，其工作距离要比一般报警系统为大。

(七) 系统工程

像大型产业系统一样，一个农场也可由一系列的过程和变化来加以代替。每一过程均可用一定量的劳动力，土地生产力和机械能量作为代价来加以完成。模拟和分析这些过程涉及到鉴别和分析各种不同的变化，传输过程和贮存系统。美国能源部已制定出由能量组成的农场系统规划，以促进对概念进行综合。已经设计出由能量组成的农场系统程序，以综合利用各种现场的能量来组成连续的能源供应，以减轻农场对不可再生的能源的依赖。其目的是为了提高农场的自给自足的农业操作的程度，能源节约是走向这个目标的第一步。

农场用的系统工程的主要组成部分为鉴别和评价互相替代的过程，材料和能源。如果要使动物产品将来能继续进行有效生产，主要是依靠能对包括环境在内的能源流动的综合分析与深入研究。为综合众多因素的需要，生产者已经认识到环境对家畜健康和生产的重要性。在改善动物生产的机会显然是充足的情况下，维持农业动物长期健康的关键将主要取决于生产者和研究者的创造高度综合的食品生产系统的能力。

六、当前研究动向

1974年以前有关牲畜环境的基础知识尚未被合理应用于实际生产。这是由于当时还没有适当的方法能估测环境的冲击和各种不同环境改善措施的可行性，不知道牲畜究竟需要何种程度的环境改进。

过去很小有人努力建立模型，从数量上解决动物性能、能量与环境间的关系，和力求如何应用这些模型来评定在自然和经过改善的环境下气候可能对牲畜产生的冲击，以便作出战略性的规划和战术性决策。近来这方面的尝试正在进行中，已显示出有相当大的希望用模型来成功地预测动物生产性能，指导如何根据环境因素来进行饲喂；并用作经济上或其它方面的可行性研究的分析基础。

(一) 目前环境研究的重点

目前农业生物环境的研究以如下的几个方面为重点：

1. 在粗放及集约生产系统中评定对环境进行改善所需的程度。
2. 计算包括饲料能量和矿物燃料能量相互置换在内的有关整个环境的生物能量学问题。
3. 通过观测生产性能，生理和行为等方面的现象来估测加畜舍和不在畜舍环境下牲畜所受应激的程度。

4. 通过改评定准则和设计来适应各种不同生产, 处理和运输系统对环境所提出的要求, 要考虑节能, 饲料和粪便处理, 减少应激, 控制污染等方面的要求。

5. 改进管理决策, 准则和技术。

从目前矿物燃料的价格和供应情况, 动物福利, 法规和管理等方面的情况来看, 上述五个领域就提供牲畜生产企业所需的情报而言是切中要害, 符合实际生产需要的。在几个有关的会议上一致肯定了这些作法。在美国过去15~20年内所作有关牲畜环境方面的研究和推广工作是十分有限的, 如果将通货膨胀也考虑在内, 用于这方面的实际经费是逐年稳定地向下降落的。

(二) 当前迫切需要研究解决的重要课题

对上述五方面的重点近年来虽作过一定的努力, 但远远还不能满足各方面的需要。目前特别需要解决以下各方面的问题:

1. 根据生产性能, 生理和行为等方面来说明和测定牲畜对应激的适应能力。
2. 在各种不同环境下牲畜生产的能量学。
3. 改进和验证生物反应函数, 包括热环境与高产动物、营养、外围物理状况、环境毒素、遗传、疾病、昆虫与害兽、生命循环的阶段、前期条件等因素的交互作用。
4. 各种不同种属的牲畜对环境的适应能力和适应极限。
5. 通过改善牲畜与其粪便的隔离来进一步减少有害气体, 疾病和寄生虫。
6. 针对畜舍和外界气候条件来规定和选择动物的微气候, 以谋求提高和稳定牲畜的生产性能。
7. 合理设计通风和环境改善设备, 建筑物构件与动物的接触和运输设备等。
8. 设法在畜舍内利用多种不同的能源。
9. 制订场址选择的指导原则, 以谋改进牲畜舍内的环境。
10. 为战略和战术管理决策提供指导原则和技术。
11. 在改变牲畜环境时预先估测可能遇到的风险和不可必性。

当然问题远远不止这些, 另外我们还应加倍努力将原有的技术和新技术转移和推广到实际应用中去。多学科交叉学术会议的召开, 有利于这种转移。

七、未来的展望

(一) 促进技术发展的动力

过去二十多年来的动物生产方法的演变速度是否能继续下去, 主要取决于几个重大促进改变的动力间的相互作用, 这些促进改变的动力包括: 技术的进步、信贷的供应、生产规模大小对生产经济性的影响、通货膨胀、农产品出口的增长、非农业就业的机会、价格和税收政策等行政上的扶持、能源费用、因竞争而引起的利润边际的下降。尽管这些动力仍将促使家畜生产系统发生变化, 但也不致于在八十年代里发生根本性的改变。尽管大规模集中化的生产系统易遭受经济衰退和其它问题的干扰, 如劳动力供应和运输系统的干扰。但大规模的粗放牲畜生产系统, 特别是在反刍动物饲养业中, 仍将占重要的地位, 草场的利用日益重要。

在雨雪和其它不良气候的侵袭下，在放牧场和草原上为牲畜提供适当环境保护的需要不容忽视。

薛尔兹等人预言推动改革的力量将促使新技术继续被迅速采用，以提高牲畜的生产性能，减少生产成本，增加收入的可预测性。他们认为新技术是促进改革的最重要的单个因素。

(二) 牲畜生产系统的发展趋势

要想总结全世界的牲畜生产系统的发展趋势是不容易的。由于各国的条件和技术相差十分悬殊，因此各个国家的发展有其独特的模式，不尽相同。现仅以薛尔兹的预测为例，说明美国的集约生产系统的发展趋势。当然不同地区间也存在着相当大的差别，现在只能说明美国畜牧生产系统的发展的总趋势。

1. 肉牛：由于已有成熟的技术可供利用和规模增大后的明显经济优越性，美国将发展更多的大型肉牛场，每个场的规模高达四、五万头，虽然个别的农场也不会再增大多少。牧场的最佳规模将随很多因素而变，但以充分利用各种设施为最主要的决定生产率的因素，牧场的场址选择主要由当地的饲料供应情况来决定。因为公司料的运输费用将对生产成本起决定性的影响。这将造成以后会集中于中央大平原的趋势。饲养育肥用的小牛的利润很低，似将抑制新技术的引进和推广。将来这种趋向是否会变尚不得而知，但对肥育牛的需求增高，可能会引起养牛业革新的开端。

2. 乳牛：对于乳牛场来说，随着技术的发展乳牛场的数量减少，规模增大的发展趋势仍将继续下去。由于主要乳牛区内的土地价格上涨，和由于新技术的进一步的采用，如采用新型挤奶和物料输送系统，用微处理机作为管理工具等，势将增大每个乳牛场和每头乳牛的投资。决定最优规模所涉及的因素要远比仅考虑与技术有关的规模经济性时为多。信贷获得的可能性和经营者本身的意图也很重要。人口的压力已经而且仍将继续影响场址的选择。由于过高土地成本和税收，人口压力将低消大规模生产所可能有的优点。在市区内控制污染的措施将形成额外的压力。在某些地区因产品失去铁路运输的便利，使相对成本增大，造成局部的破产。

3. 家禽：推动养鸡业迅速引进新技术的势头仍将持续下去。由于新技术的引用而使成本降低所带来的利润，使养鸡户数有所减少，鸡场的规模仍将继续扩大。由于饲料运输，取暖，产品的贮存运输等费用的不断提高，可使养鸡形成某些地区间的转移，如太平洋地区的生产将有所减少，但也不会形成过大的转移。加工和包装工厂的布局，可能对当地的生产单位有重大的影响，因为加工厂可改变养鸡场的运输距离。有很多因素将促使养鸡场的规模扩大，但这种扩大不是来自扩大每幢鸡舍的面积，而是来自增加鸡舍的幢数。

4. 猪：技术革新已成为促使养猪业改变的最重要的单个因素。仍在继续经营的养猪户不断迅速引进新技术，使外界投资很少有插手的机会。和养鸡业一样，这种形势造成养猪业迅速改变的局而其结果是形成逐渐但又稳定的进步。美国的猪只主要依靠当地的，但又高度专业化的养猪生产。80%的谷物饲料由农场自行生产，但不包括商品混合饲料。为了考虑消费者食用的安全，现在已经免除了原来加入饲料内的治疗用量以下的某些抗生素和杀菌药物，这种为人类安全而采取的措施可能会增加大规模高密度养猪场内疾病爆发的机会。能源费用的迅猛增涨可能抵消现代化集约猪场的优点的大部分。虽然这些因素对养猪业所构成的总的冲击尚不清楚，但养猪生产中增加最多最快的将是那些至少使用一个劳动当量的专业化劳动力和年生产2000以上猪只的农场。单养架子猪或单养育肥猪的专业化分工的趋势仍在持续下

去。预计中的饲料谷物和养猪的联合经营体制将阻止养猪业配置上的重大转移。

5. 其它饲养业：兔、羊和水产养殖的商品化集约生产将继续增多。

以上的预测对美国而言是否正确，以及是否也适用于其它发达国家，现在均难以肯定。但可以肯定的是，在社会和政治的约束的限度下，发展和引进新的牲畜环境技术将一定会继续下去。千万不可忽视的是在有限资源下势将养活日益增长的世界人口这是一个十分迫切的现实需要，它迫切要求更大的生产力。

环境温度和光照对蛋鸡生产性能的影响

南京农业大学畜牧系 黄昌澍

一、引言

鸡蛋和牛乳并称为人类两大营养佳品。但鸡的生产力及其对人类食物贡献的能力高于乳牛：体重1.8公斤的蛋鸡，年产蛋250枚，能提供1.65公斤品质优良的蛋白质和23.75兆卡的能量；而体重550公斤年产乳6000公斤的乳牛，全年提供的蛋白质和能量分别为210公斤和4380兆卡。如按每单位体重计，蛋鸡每公斤体重全年的蛋白质产量为0.917公斤，能量为13.194兆卡；而乳牛仅0.382公斤和7.964兆卡，则蛋鸡生产蛋白质的能力为乳牛的2.4倍，生产能量的能力为乳牛的1.7倍。

蛋鸡可以高密度工厂化饲养，其集约化和机械化程度之高远非其他家畜、更非乳牛所能伦比。生产所需的土地、建筑物面积和劳力都较乳牛为少。例如美国在70年代每生产100公斤牛乳约需1.98工时，而生产100公斤的蛋仅需0.88工时，且不论每100公斤蛋所提供的蛋白质和能量分别为100公斤牛乳的3.43倍和2.33倍。

由于使用无窗鸡舍的高密度饲养，对饲养管理条件提出更高的要求，鸡的健康和生产力几乎完全置于人类控制之下。在饲养上要有全价的饲料，在管理上要为鸡创造最适宜的环境条件，以充分发挥鸡遗传上的生产潜力。在环境条件中，温度和光照为两个最基本的因素。温度对鸡的性成熟、产蛋量、蛋重、蛋壳质量、饲料消耗和利用效率等都有很大的影响。控制环境温度可以提高鸡的生产力，节约饲料消耗，降低饲养成本，提高经济效益。光照长度和强度及其变动节奏，影响蛋鸡的性成熟及生产性能。无窗鸡舍完全采用人工光照，虽然光照较温度易于控制，但必须充分了解光照对蛋鸡生产性能的影响规律，精确而灵活地应用这些规律，预先制订光照方案，依序执行，才能产生良好的效果，任何光照使用的错误或混乱，都会给养禽业带来严重的后果。

本文由八十种文献综述而成，为读者提供近年来国外有关温度和光照对鸡生产力影响的研究成果及动向，可为读者节省查阅大量文献的时间。文中均注明资料来源，以便进一步阅读。本文与1983年刊载于《全国畜牧工程学术讨论会论文资料选集》中的“环境温度和光照对肉用仔鸡生产性能的影响”一文为姐妹篇。由于限于水平和掌握的资料，缺漏不当之处，