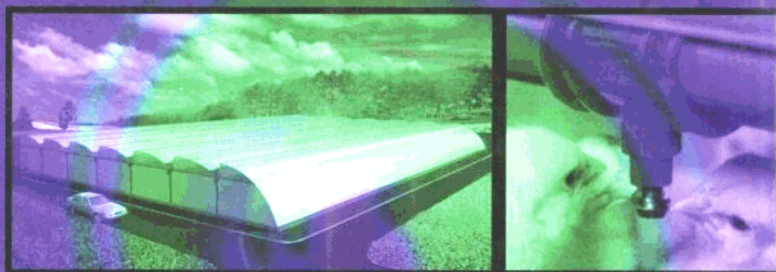


尚书旗 董佑福 史 岩 主编

设施养殖工程技术



中国农业出版社

设施养殖工程技术

尚书旗 董佑福 史 岩 主编

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

设施养殖工程技术 / 尚书旗等主编. — 北京: 中国农业出版社, 2000.10

ISBN 7-109-06503-0

I. 设... II. 尚... III. 养殖-设备 IV. S817

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 34423 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 何致莹

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm1/32 印张: 16.625

字数: 421 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 26.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《设施养殖工程技术》编委会

主 编	尚书旗	董佑福	史 岩
副主编	祝培礼	王宝维	蒋金琳
	刘学兵	龚丽农	王延耀
	王世成	连政国	周治洁
编 委	李考年	刘立山	盖玉龙
	单 虎	梁安波	刘元柱
	贺 勇	王述柏	孙国强
	付国庆	张 丽	宋春阳
	闵令江	孟海波	赵 霞
	吴玉堂		
主 审	杨振声		

前 言

设施农业是现代化农业的具体体现之一，是依靠科技进步形成的高新技术产业。设施农业包括设施栽培和设施养殖两部分。自 20 世纪 90 年代开始，中国的设施农业发展迅速，目前在设施栽培方面已形成规模并产生了巨大的社会和经济效益，并已逐渐形成自己的特色。设施养殖技术的发展也十分迅速，规模日渐扩大，在技术上业已渐趋成熟。

为了加快设施农业的发展速度和设施农业技术的推广应用，提高各级管理人员、技术人员和从事设施农业生产人员的业务能力和技术水平，我们组织有关专家和具有一定实践经验的技术人员先编著出版了《设施栽培工程技术》，现又编著了《设施养殖工程技术》，作为其姐妹篇。

本书主要介绍设施养殖工程的有关技术内容。包括提供动物生长的环境设施（畜禽舍、温室与大棚）及材料；提供动物生长各环节的机械与设备；提供动物生长的环境检测及控制设备；还有设施动物养殖及疫病防治等有关技术。编写宗旨是把实用性放在首位，强调理论联系实际，力求通俗易懂，并尽可能采用图示说明。本书可作为设施农业的管理与技术人员、大中专院校师生、设施养殖生产农民的参考书及设施养殖工程技术的培训教材。

本书共六章，第一章绪论，由尚书旗、董佑福、祝培礼编写；第二章设施建筑，由刘学兵、盖玉龙、刘元柱、贺勇、孟海波、赵霞编写；第三章设施养殖机械与设备，由史岩、蒋金琳、连政国、王延耀、李考年、吴玉堂编写；第四章畜禽舍环境与控

制，由龚丽农、刘立山、梁安波、周治洁编写；第五章饲养管理，由王宝维、王世成、宋春阳、孙国强、王述柏编写；第六章动物疾病防治，由单虎、闵令江、付国庆、张丽编写。全书由尚书旗、董佑福、史岩统编。李仑绩同志对全书进行了系统审阅，并提出了宝贵意见。为适应不同工作环节的要求，编写时各篇相对独立，各有侧重，有很强的针对性，以满足不同读者的需要。

本书在编写过程中得到了莱阳农学院农业工程系、山东省农机推广站、山东省农机局、中国农业工程研究设计院设施农业研究所、中国农业大学及有关农业设施生产厂家的大力支持与合作，在此一并表示衷心感谢。

由于我们水平有限，编写时间仓促，书中难免有疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

《设施养殖工程技术》编委会

1999年9月

目 录

第一章 绪 论

第一节 设施农业的基本涵义	1
一、设施农业概念	1
二、设施农业分类	1
三、设施农业的特点	2
第二节 设施养殖的现状与发展	3
一、设施养殖业的发展及现状	3
二、设施养殖当前存在的问题	7
三、设施养殖的发展趋势	8

第二章 设施建筑

第一节 养鸡场工程	10
一、概述	10
二、场址的选择	13
三、总体布置	19
四、鸡舍栋数的确定	39
五、鸡舍建筑	41
六、鸡舍的建筑结构与建筑材料	66
七、鸡舍构造	75
第二节 羊舍建筑	80
一、建筑地点的选择	80
二、羊舍的式样、面积与养羊场主要设施	82

三、羊舍建筑的基本要求	83
第三节 养猪场工程	84
一、概述	84
二、场址选择与总体布置	87
三、猪舍的建筑设计	101
四、猪舍构造	115
第四节 养牛场工程	118
一、概述	118
二、场址选择与总体布置	121
三、牛舍的主要设施与布置	124
四、牛舍的建筑形式	138
五、牛场其他设施	140
第五节 特种动物饲养场	145
一、特禽房舍及笼具	145
二、毛皮兽场的建设	149
第六节 对虾养殖场的建设	160
一、场址选择	161
二、虾场建设	162

第三章 设施养殖机械与设备

第一节 养鸡机械与设备	168
一、鸡笼	168
二、孵化机与育雏设备	172
三、鸡的机械化喂饲设备	179
四、鸡的自动饮水设备	192
五、鸡舍内的除粪设备	199
六、集蛋设备	206
第二节 养猪机械与设备	210
一、喂饲系统与设备	211

二、给水系统与设备	223
三、猪舍清粪系统与设备	231
四、猪粪尿处理系统与设备	240
第三节 养牛机械与设备	244
一、牛的饲养方式与设备	244
二、乳牛挤奶设备	252
三、牛奶的冷却、消毒设备	264
第四节 羊、兔养殖机械与设备	271
一、养羊设备	271
二、剪羊毛机	273
三、养兔设备	276
第五节 渔业养殖机械与设备	278
一、概述	278
二、养殖设备	280
三、挖塘清淤机械	283
四、水质处理机械	286
五、施肥与投饲机械	290
六、收获及初处理机械与设备	293

第四章 畜禽舍环境与控制

第一节 概述	298
一、温度对畜禽生长的影响	298
二、湿度对畜禽生长的影响	300
三、光照对畜禽生长的影响	301
四、其他环境因素对畜禽生长的影响	303
第二节 畜禽舍通风换气设备	306
一、通风方式	307
二、通风量计算	311
三、畜禽舍的自然通风	316

四、畜禽舍的机械通风	319
第三节 空气处理设备	323
一、畜禽舍采暖设备	323
二、畜禽舍降温设备	228
第四节 畜禽舍的光照	331
一、光照的基本知识	332
二、畜禽的适宜光照	333
三、畜禽舍常用电光源	335
第五节 畜禽舍的声响	338
一、噪声的产生	338
二、噪声对畜禽的危害	339
三、噪声的控制	340

第五章 饲养管理

第一节 特禽	341
一、肉鸽饲养	341
二、鹌鹑饲养	347
三、蓝孔雀的饲养	353
第二节 鸡的饲养	357
一、蛋鸡笼养技术	357
二、肉种鸡笼养技术	364
三、塑料大棚饲养产蛋鸡	370
四、塑料大棚饲养商品肉鸡	372
第三节 兔的饲养	375
一、长毛兔的饲养	375
二、肉兔的饲养	383
第四节 毛皮动物饲养	386
一、水貂的饲养	386
二、狐的饲养	393

三、獭兔的饲养	396
第五节 猪的饲养	400
一、种猪的饲养管理	400
二、肉猪的肥育	403
三、大棚猪舍的设计与建造	406
第六节 羊的饲养	410
一、奶山羊的饲养	410
二、肉羊的饲养	413
第七节 牛的饲养	416
一、奶牛的饲养	416
二、肉牛的饲养	419
第八节 鹿的饲养	422
第九节 水产养殖	425
一、淡水养殖	425
二、海水养殖	429
三、甲鱼的养殖	433
四、河蟹的养殖	436

第六章 动物疾病防治

第一节 禽病防治	439
一、病毒性传染病	439
二、细菌性传染病	443
三、寄生虫病	448
四、营养缺乏与代谢病	449
第二节 兔病防治	452
一、病毒病	452
二、细菌病	454
三、寄生虫病	456
第三节 毛皮动物疾病防治	457

一、病毒性传染病	457
二、细菌性传染病	463
三、寄生虫病	468
四、中毒病	470
五、营养和代谢病	475
六、普通病	478
第四节 猪病的防治	480
一、病毒病	480
二、细菌病	483
三、寄生虫病及其他病	388
第五节 牛病防治	490
一、传染病与寄生虫病	490
二、中毒症	494
三、内外科病	496
四、产科病	500
第六节 羊病防治	504
一、传染病	504
二、普通病与寄生虫病	508
三、中毒症	510
第七节 水生动物疾病防治	512
一、诊断	513
二、常见的水生动物疾病	514
参考文献	518

第一章 绪 论

第一节 设施农业的基本涵义

中国的农业生产正逐渐由传统农业向现代化农业转变。设施农业是现代农业的具体体现，是高产、优质、高效农业的必然要求。进入 20 世纪 90 年代，中国设施农业发展迅速，特别是设施栽培和设施养殖的发展给农业生产带来了无限生机。

一、设施农业概念

设施农业又称为可控农业，它是用一定设施和工程技术手段改变自然环境，在环境可控条件下，按照动植物生长发育要求的最佳环境（光照、温度、湿度、营养），以最少的资源投入，进行生产的现代农业。其效率和效益比传统的露地自然农业要提高几倍，甚至几十倍。由于设施农业是现代化生物技术和工程技术的集成，涵盖了建筑、材料、机械、环境、自动控制、品种、栽培、管理、经营、市场等多种学科和系统，因而科技含量高，成为当今世界各国大力发展的高新技术产业。设施农业发达程度也成为衡量一个国家或地区农业现代化水平的重要标志之一。

二、设施农业分类

设施农业可分为设施栽培和设施养殖两大类。

1. 设施栽培 目前主要是栽培蔬菜、花卉、瓜果等作物。设施有各类大棚、玻璃温室和人工气候室，以及配套的工程技术设备。从栽培方法上来看，主要有地面栽培和无土栽培。中国目

前主要采用人工、半机械化和机械化生产方式，一些发达国家采用工厂化生产等先进的生产方式（详见本书的姐妹篇《设施栽培工程技术》一书，中国农业出版社，1999）。

2. 设施养殖 目前主要是养殖畜、禽、水产和特种动物。设施主要有各类温室、遮荫棚舍、现代化饲养畜禽舍和配套设施。先进的设施养殖除了在畜禽棚舍有较高的环境水平外，还在环境因子的控制、饲养过程的机械化程度方面采用较先进的设备和生产方式。

三、设施农业的特点

设施栽培具有高投入和高产出、抵御灾害能力强和科技含量高的特点，所以设施栽培得到了快速发展。

设施养殖除了设施栽培具有的明显特点外，由于其生产对象是动物，生产的产品包括肉、蛋、奶、皮、毛、裘等，种类很多，而且所养的动物种类各异，从而其生产工艺及技术装备各不相同。所以设施养殖有着更注重养殖工艺与工程设施配套的突出特点。

动物群体有祖代、父母代种群和商品群之分，各有不同的养殖工艺，各有自己的环境要求，为了确保产品的高产优质，在工程化中必须满足各种动物的行为习性和养殖特点的技术需求。同一生产类群的动物又有多种多样的生产方式，形成多种生产工艺模式和工艺流程的阶段分期，如养鸡有平养工艺和笼养工艺之分，在工艺阶段划分上又有三段工艺、两段工艺和其他分段的作法。养猪有定位饲养、圈栏饲养、舍饲散养（诺廷根暖床系统）、舍外放养等完全不同的生产工艺模式。不同的饲养工艺、不同的生产模式则需要不同的工程配套设施和工艺技术装备。因此，畜牧生产生物技术工程化的关键是养殖工艺与工程设施配套，即生物技术措施要便于工程技术实施，工程设施要适于畜禽生长需求。只有这样才能做到畜牧生产技术的工程化，使畜牧生产技术

转化为社会生产力有保障。

第二节 设施养殖的现状与发展

自 20 世纪 70 年代末以来, 中国的设施养殖业得到了迅速发展, 各地相继建起了一大批大中型工厂化畜禽养殖场。据统计, 1998 年中国的肉类总产量达到 5 500 万吨, 畜禽产量 2 190 万吨, 奶类产量 845 万吨, 分别为 1978 年的 6.3 倍、11 倍和 9.3 倍, 人均占有肉、蛋、奶分别达到 43kg、17.5kg 和 6.8kg, 是 1978 年的 4.8 倍、8.5 倍和 6.8 倍。这一成绩的取得, 除与畜禽品种、饲养科技、兽医防疫技术进步有关外, 畜牧工程技术发展起了重要而又关键的作用。20 多年来, 中国的畜牧工程科技人员对畜禽场的建筑, 通风、降温、加温及其自动控制、废弃物处理与利用等环境工程技术及配套设备进行大量的研究与开发, 推动了规模化畜牧生产水平的不断提高, 成绩显著。

一、设施养殖业的发展及现状

设施养殖是畜牧工程技术的重要组成部分, 20 年来在面向畜牧生产技术产业化改造方面起了主导作用。设施养殖工程技术在实现畜牧业现代化的进程中, 与畜牧养殖生产中的品种优化、饲料营养、疫病防治、环境管理等项技术一道, 以其本身的技术进步, 促使畜牧生产技术的现代化。当代工程技术导入了畜牧生产全过程, 使养殖生物技术工程化, 致使畜牧养殖业发生了质的变化。畜牧工程技术促进了畜牧科学技术的发展, 使设施养殖业向规模化、工厂化的集约生产方向迈进, 从而促进动物养殖业的科技进步, 加速了动物养殖业的技、工、贸一体化的进程, 为动物养殖技术产业化创造了有利条件。

1. 畜牧工艺学的主导作用在加强 任何产业系统均有本行业的生产工艺, 动物养殖生产运行机制中, 养殖生产工艺的确定

是至关重要的。动物养殖工程工艺在其工程设计中起着承上启下的综合配套作用。要求在方案设计及其各项工程图纸、诸如功能分区、总图布置、房舍建筑、环境设施、设备选型等的工程技术均要做到技术到位，即工程技术符合动物养殖的生物技术要求。中国养殖产业化技术起步较晚，发展不平衡，养鸡较为成熟配套。养猪、养牛则刚刚起步。养鸡产业化工程技术发展日臻完善，并形成中国特有的工程工艺及其配套技术设施，如蛋种小鸡群笼养技术、肉种鸡全笼养殖技术、鸡的人工授精技术等均已定型的生产工艺和成套的配套技术措施。养猪的圈栏饲养和定位饲养，也初步形成了中国特色的工艺模式。养牛则都沿袭着传统饲养工艺，如乳牛的栓系饲养，肉牛产业化仍处于“养站牛”的原始状态。近年来特种动物养殖如养貂、养狐、雉鸡、鸵鸟、养蛙、养鳗、养甲鱼、鲍鱼等的设施养殖工艺均在探索中。随着世界经济全球化的到来，阿拉伯产油国家“以石油换食品”的经贸交易，中国以活羊换原油的肉羊工厂化生产工艺，及运输、环境、设备等配套工程设施的产业体系，正在计划实施中，将在技术创新中有所突破。

2. 畜禽舍建筑方面 从过去主要参考工业与民用建筑规范设计建造的砖混结构畜舍，到研究开发并推广了简易节能开放型畜禽舍，在节约资金和能源方面效果十分明显，与封闭型舍相比，节约资金一半，用电仅为封闭型舍的 $1/10 \sim 1/15$ 。还有大棚式畜禽舍、拱板结构畜禽舍、复合聚苯板组装式畜禽舍、被动式太阳能猪舍、菜畜互补畜禽舍，强化养殖甲鱼棚池等多种建筑形式。近几年来，在综合了密闭式和开放式畜舍各自的优点后，研制了开放型可封闭畜舍和靠屋顶自然采光的大型连栋鸡舍等新型畜禽舍建筑形式。

3. 畜禽舍通风设备与纵向通风技术的应用 在 70 年代末和 80 年代初中国自行设计建造的工厂化饲养畜禽场，由于没有农牧业专用低压风机，只能采用工业风机，导致畜禽舍内噪声大，

能耗高，设备投资也大，不仅给禽畜场造成很大的浪费，而且舍内环境条件差，影响了畜禽的生产性能。1983年以来，中国在引进、消化吸收的基础上，设计、并研制成功国产农用低压大流量高效节能轴流风机系列，于1988年通过农业部新产品鉴定，填补了低压大风量风机的空白。随后结合中国砖混结构畜禽舍的特点，研究并推广了禽畜舍的纵向通风技术，将9FJ系列风机用于替换畜禽舍内的原工业风机。纵向通风技术的发展，使畜禽场的净污区自然分开，不仅对净化场区环境，减少栋舍间的相互感染，提高卫生防疫等有显著效果，也为高密度叠层笼养和大型连栋鸡舍的发展提供了技术保障。

4. 蒸发降温设备方面的应用 目前中国畜舍中所采用的蒸发降温设备主要有两类，一是喷雾降温系统，二是湿垫风机降温系统。其中喷雾降温系统由于舍内湿度较大，且喷头质量和水质需处理等原因，目前国内的畜舍采用不多。湿垫蒸发降温系统则以其降温效率高，系统造价与运行费用低等特点，受到广大用户的欢迎。湿垫降温与纵向通风结合采用，基本上可确保高温季节畜禽的正常生产。

5. 畜禽舍加温技术的应用 近年来，已将正压管道送风技术引入到畜禽舍内，即使用暖风机和热风炉，将引进舍内的新空气经加热后再送到畜禽舍内。这可以把供热和通风相结合，从根本上改善寒冷季节畜禽舍内的环境。同时换热器和热风炉应用机动，投资较少，热效率高，耗煤少，劳动强度也大大降低。今后应进一步加强畜禽舍专用热风炉系列的研究与开发，并注意等热量管道送风技术的研究和热能回收通风换热装置的研究与开发等。

6. 畜禽舍环境空气控制质量方面的应用 在“八五”期间进行了一些探讨。其中，主要是在畜禽舍正压过滤式通风技术方面，将冬季通风与过滤有机结合在一起。通过在畜禽舍中应用试验表明，正压过滤式通风系统在过滤粉尘和微生物方面效果显