



| 第十一次修订版 |

NUTRIENT
REQUIREMENTS OF
SWINE

ELEVENTH REVISED EDITION

猪营养需要

美国国家科学院科学研究委员会 著

印遇龙 阳成波 敖志刚 主译



科学出版社



S828.5

36

猪营养需要

(第十一次修订版)

NUTRIENT REQUIREMENTS OF SWINE
(ELEVENTH REVISED EDITION)

美国国家科学院科学研究委员会 著
印遇龙 阳成波 敖志刚 主译

科学出版社

内 容 简 介

美国科学研究委员会(NRC)(1998)第十版《猪营养需要》出版已经17年了,这期间全世界乃至我国的养猪业都发生了巨大的变化。随着中国养猪业规模化的迅猛发展、猪品种的改良、养殖模式的更新,对猪的营养需求也有了新的要求。在广大养殖界朋友的期待中,《猪营养需要》(第十一次修订版)于2012年7月正式出版。本书共17章,更新了上一版中9个章节:能量,蛋白质和氨基酸,猪营养需要量估测模型,矿物质,维生素,水,非营养性饲料添加剂,营养对养分排泄和环境的影响,营养需要量表和饲料原料组成;删除了上一版中的第9章“日粮配制”;同时增加了7个章节:脂类,碳水化合物,玉米和大豆加工副产物,饲料污染物,饲料加工,营养物质和能量的消化率,未来研究方向。

营养需要量标准和原料数据库是猪饲料配方的基石,精准的营养需要量和原料数据库的使用不仅能有效促进猪的生产性能,而且可以更加高效和经济地使用饲料原料,从而节约饲料配方成本。本书综述了猪营养和原料营养成分的最新信息,这些新知识将优化养猪生产,另外对生产乙醇所产生的新原料与饲料污染物及环保等相关问题都一并进行了描述,所以对维持高效而环保的养猪生产而言,本书是良好的指南。

本书适合于农业大学和科研院所的老师和学生、养猪业和饲料业的营养专家,以及从事开发和生产一线工作的技术人员阅读。

This is the translation of *Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition*, by Subcommittee on Swine Nutrition, Committee on Animal Nutrition and National Research Council. © 2012 National Academy of Sciences. First published in English by the National Academies Press. All rights reserved.

图书在版编目(CIP)数据

猪营养需要:第11次修订版/美国国家科学院科学研究委员会著;印遇龙等译. —北京:科学出版社,2014.8

书名原文: Nutrient Requirements of Swine (Eleventh Revised Edition)

ISBN 978-7-03-040955-3

I. ①猪… II. ①美… ②印… III. ①猪-家畜营养学 IV. ①S828.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第121939号

责任编辑:李秀伟 刘晶 王静/责任校对:朱光兰
责任印制:徐晓晨/封面设计:北京茗轩堂广告设计有限公司

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年8月第一版 开本:889×1194 1/16

2015年3月第三次印刷 印张:27 3/4

字数:700 000

定价:138.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

译者名单

本书由 国家生猪产业技术创新战略联盟 组织翻译
亚热带农业生态研究所

主 译 印遇龙 阳成波 敖志刚

译 者 (按姓氏汉语拼音排序)

敖志刚	鲍三高	陈代文	崔志英	方俊	方热军	何庆华
贺喜	黄克和	黄逸强	赖州文	李彪	李勇	李德发
李芳溢	李铁军	李兴国	廖益平	刘钧贻	卢德秋	穆玉云
欧迪军	彭险峰	譙仕彦	邱卫	沈慧乐	史清河	苏宁
谭碧娥	王琪	王文策	王勇飞	吴德	夏壮华	肖俊峰
阳成波	杨小军	杨晓建	易敢峰	印遇龙	张志博	郑根华
周樱	周响艳	邹仕庚	左建军			

主 审 李德发 沈慧乐

美国国家科学院

全国科学、工程和医药的顾问

美国国家科学院根据美国国会法令于 1863 年成立，是民间的、非营利的、科学家的荣誉性自治组织，旨在推动自然科学和技术的发展及应用，提高人们的福利。国家科学院必须为联邦政府就科学和技术发展方面提供建议。Ralph J. Cicerone 博士担任美国国家科学院主席。

美国国家工程学院于 1964 年成立，是隶属于美国国家科学院但与之平行的、由杰出工程学家组成的机构。国家工程学院是一个自治组织，可以独立选拔成员，与国家科学院一样为联邦政府提供建议。国家工程学院可以根据国家的需要进行资助工程技术研究项目，并推动教育和研究，奖励工程界杰出的成就。Charles M. Vest 博士担任美国国家工程学院主席。

美国国家医学院于 1970 年由美国国家科学院创建，旨在为参与民众健康的杰出医学专家提供服务，并管理医生资格考试等事宜。根据国家科学院的政策，国家医学院为联邦政府提供建议，同时根据需要可以提出医疗卫生、研究和教育方面的项目，并进行研究和解决。Harvey V. Fineberg 博士担任美国国家医学院主席。

美国科学研究委员会于 1916 年由美国国家科学院创建，服务自然科学和工程科学的研究，旨在推广自然科学和工程技术，并为联邦政府提供建议。根据国家科学院的政策，研究委员会已经成为服务国家科学院和国家工程学院的主要机构，为联邦政府、民众、自然科学和工程技术学术界提供服务。研究委员会由国家科学院和国家医学院共同管理，Ralph J. Cicerone 博士和 Charles M. Vest 博士分别为美国科学研究委员会主席和副主席。

www.national-academies.org

《猪营养需要》（第十一次修订版）编写委员会

L. LEE SOUTHERN, 主席, 路易斯安那州立大学农业研究中心, 巴吞鲁日

OLAYIWOLA ADEOLA, 普渡大学, 西拉斐特, 印第安纳

CORNELIS F.M. DE LANGE, 圭尔夫大学, 安大略

GRETCHEN M. HILL, 密歇根州立大学, 东兰辛

BRIAN J. KERR, 美国农业部农业研究中心, 埃姆斯, 艾奥瓦

MERLIN D. LINDEMANN, 肯塔基大学, 列克星敦

PHILLIP S. MILLER, 内布拉斯加大学, 林肯

JACK ODLE, 北卡罗来纳州立大学, 罗利

HANS H. STEIN, 伊利诺伊大学厄本那香槟分校

NATHALIE L. TROTTIER, 密歇根州立大学, 东兰辛

员工

AUSTIN J. LEWIS, 首席科学家

RUTHIE S. ARIETI, 研究助理

外部支持

DAVID BRUTON, 计算机程序员

PAULA T. WHITACRE, 编辑

农业和自然资源委员会

NORMAN R. SCOTT, 主席, 康奈尔大学, 伊萨卡, 纽约
PEGGY F. BARLETT, 埃默里大学, 亚特兰大, 佐治亚
HAROLD L. BERGMAN, 怀俄明大学, 拉勒米
RICHARD A. DIXON, 塞缪尔·诺贝尔基金会, 阿德莫尔, 俄克拉何马
DANIEL M. DOOLEY, 加州大学, 奥克兰
JOAN H. EISEMANN, 北卡罗来纳州立大学, 罗利
GARY F. HARTNELL, 孟山都公司, 圣路易斯, 密苏里
GENE HUGOSON, 明尼苏达农业部, 圣保罗
MOLLY M. JAHN, 威斯康星大学, 麦迪逊
ROBBIN S. JOHNSON, 嘉吉基金会, 韦扎塔, 明尼苏达
A.G. KAWAMURA, Solutions from the Land 公司, 欧文, 加利福尼亚
KIRK C. KLASING, 加州大学, 戴维斯
JULIA L. KORNEGAY, 北卡罗来纳州立大学, 罗利
VICTOR L. LECHTENBERG, 普渡大学, 西拉斐特, 印第安纳
JUNE B. NASRALLAH, 康奈尔大学, 伊萨卡, 纽约
PHILIP E. NELSON, 普渡大学, 西拉斐特, 印第安纳
KEITH PITTS, Curragh Oaks 咨询公司, 费尔奥克斯, 加利福尼亚
CHARLES W. RICE, 堪萨斯州立大学, 曼哈顿
HAL SALWASSER, 俄勒冈州立大学, 利瓦利斯
ROGER A. SEDJO, 未来资源组织, 华盛顿特区
KATHLEEN SEGERSON, 康涅狄格大学, 斯托斯
MERCEDES VÁZQUEZ-AÑÓN, 诺伟司国际公司, 圣查尔斯, 密苏里

员工

ROBIN A. SCHOEN, 首席科学家
KAREN L. IMHOF, 管理助理
AUSTIN J. LEWIS, 资深项目负责人
EVONNE P.Y. TANG, 资深项目负责人
CAMILLA YANDOC ABLES, 项目负责人
KARA N. LANEY, 项目负责人
PEGGY TSAI, 项目负责人
RUTH S. ARIETI, 研究助理
JANET M. MULLIGAN, 研究助理
KATHLEEN A. REIMER, 资深项目助理

译者序

养猪业是世界肉食工业的重要组成部分。饲料成本是养猪生产中最大的投入，占 70%左右。随着中国养猪业规模化的迅猛发展，品种的改良、养殖模式的更新、原料质量和价格的复杂多变，以及人们对生态环境的关注，对猪日粮配制提出了新要求。正确配合日粮是提高养猪生产效率和减少环境污染的基本途径，而营养需要量标准和原料数据库是猪饲料配方的基石。

美国科学研究委员会（NRC）于 1998 年出版的营养推荐量标准已经成为国内很多技术人员的必备参考书，对我国猪饲料配方和养殖水平的提高做出了卓越的贡献。但是，随着养猪业的发展，有些当时设定的营养需要参数和推荐量已不再适用。因此，美国 NRC 收集了新的研究成果，于 2012 年 7 月出版了新的猪营养需要量推荐标准。新 NRC 标准主要改动了猪的能量和营养需求、部分新原料信息，还新增了评估猪营养需求的最新计算机模型等。

由于该版书籍为原版英文书籍，价格昂贵，而且众多饲料工业和养殖业的技术与管理人员对英文存在一定的阅读困难，业界非常期待新版中译本的出版。应国家生猪产业技术创新战略联盟各成员单位的要求和委托，与 NRC 出版社沟通后达成协议，中译本由国家生猪产业技术创新战略联盟组织国内具备较高英文水平的专业人士进行翻译编写并由科学出版社出版。参与翻译人员组成搭配合理，有在生产一线经验丰富的饲料企业技术总监和饲料添加剂企业的技术总监，也有进行基础研究的高校和研究所教授。希望本书能为广大养猪生产者进行日粮配制提供指南，有效促进猪的生产性能，更加高效和经济地使用饲料原料，节约饲料配方成本，从而提高生产效率，减少环境污染。

印遇龙

国家生猪产业技术创新战略联盟

2013 年 12 月

前 言

《猪营养需要》(第十一次修订版)是由美国科学研究委员会(NRC)在已出版系列丛书基础上修订和颁布的,尤其是第十版,为本版本提供了重要的基础。在过去的15年期间,虽然科学家们发表了很多新的研究报告并且报道了大量的新信息,但是,对于许多营养素(如维生素等)的需要量而言,仍然很少或几乎没有找到任何新的研究数据。

《猪营养需要》(第十一次修订版)修订委员会确立了一个基本原则,即如果没有新的研究成果,就表明不需要修订该营养素的需要量,则保留第十版发表的相关数据。该原则也适用于本书文本,因此本修订版保留了第十版的部分文本。从这个意义上讲,本书是真正的修订本,并且可以避免读者再参考旧的版本。

相反,《猪营养需要》(第十一次修订版)修订委员会对现有饲料原料营养成分表进行了大幅度更新。正如第17章所释,本书对已发表的饲料营养价值数据作了详细的综述,并对饲料原料营养成分表的格式和内容进行了全面修订。

致 谢

这篇报告以草稿的形式经由不同观点和专业知识的专家进行审阅，过程与美国科学研究委员会报告复核委员会的程序一致。独立审阅的目的在于提供公正的批评性意见，使得学会发表的文章更加具有合理性，并保证其满足客观、有依据和影响力的科研要求。审阅意见和原稿皆以保密形式进行，以保证审阅过程的公正性。我们对以下参与审阅的专家表示感谢：

Michael J. Azain，雅典，乔治亚大学；

R. Dean Boyd，肯塔基州，富兰克林，Hanor 公司；

Patrick C. H. Morel，新西兰，北帕莫斯顿，梅西大学；

Paul J. Moughan，新西兰，北帕莫斯顿，梅西大学；

Elizabeth (Betsy) A. Newton，俄亥俄州，刘易斯堡，Akey 公司；

C. M. (Martin) Nyachoti，加拿大，温尼伯，曼尼托巴大学；

John F. Patience，埃姆斯，艾奥瓦州立大学；

Gerald C. Shurson，圣保罗，明尼苏达大学。

尽管以上专家提出了很多建设性意见和建议，但并未在最后结论及推荐信上署名，在发表之前也未见过终稿。美国科学研究委员会任命康奈尔大学 **Dale E. Bauman** 监督完成整篇文稿的审阅工作，同时负责确保本报告独立审查的程序满足美国科学研究委员会要求，且仔细斟酌所有专家的审阅意见。作者委员会和学会对报告终稿负全部责任。

感谢伊利诺伊州玉米市场销售委员会（the Illinois Corn Marketing Board）、美国饲料教育和研究所（the Institute For Feed Education and Research）、美国国家猪肉委员会（the National Pork Board）、内布拉斯加州玉米委员会（the Nebraska Corn Board）、明尼苏达玉米种植者协会（the Minnesota Corn Growers Association）及美国食品和药物管理局（the U.S. Food and Drug Administration）对委员会工作的经济支持。

同时也要感谢资深项目官员 **Austin Lewis** 博士和研究协会 **Ruthie Arieti** 女士对本项目的竭力支持。**Lewis** 博士在报告的准备过程中进行了出色的指导、建议和鼓励，委员会对他的支持和情谊表示衷心的感谢。**Arieti** 女士在写作、校正、章节编辑和协调工作中做出了杰出贡献。**Arieti** 女士同时也是会议的组织和计划者。委员会亦对农业和自然资源董事会董事 **Robin Schoen** 对获得修订报告的顺利进行及其准备工作的支持和鼓励表示感谢。

此外，一些专家对委员会的工作也做出了重要的贡献。委员会成员感谢 **Jason Schmidt** 和 **Stephen Treese**（动物科学学院，路易斯安那州立大学农业中心）提供饲料原料表。对 **Jean-Yves Dourmad** 博士、**Jaap van Milgen** 博士和 **Jean Noblet** 博士（国家农业研究院，法国）以及 **Allan Schinckel** 博士（普渡大学）公开并指导建立生长营养需要模型的贡献表示感激。**Dean Boyd** 博士（Hanor 公司）、**Mike Tokach** 博士（堪萨斯州立大学）和 **Soenke Moehn** 博士（阿尔伯塔大学）提供了有关饲养管理和商品猪生产力水平的重要资料与反馈。委员会对母猪生殖组织氨基酸水平的评估得益于 **Walter Hurley** 博士（伊利诺伊大学）对妊娠母猪乳腺组织的慷慨贡献，以及 **Robert Payne** 博士和 **John Thomson** 博士（赢创德固赛公司，Evonik Degussa）对乳腺、胎盘、胎儿和子宫组织的氨基酸分析。

目 录

- 译者序
- 前言
- 致谢
- 总论 / 1
- 第 1 章 能量 / 4**
 - 引言 / 4
 - 术语 / 4
 - 能量在动物体内的分配 / 4
 - 产热的组成 / 7
 - 生理状态 / 10
 - 能量利用模型——有效代谢能概念 / 12
 - 参考文献 / 13
- 第 2 章 蛋白质和氨基酸 / 17**
 - 引言 / 17
 - 蛋白质 / 17
 - 必需、非必需以及条件性必需氨基酸 / 17
 - 氨基酸来源 / 18
 - 氨基酸分析测定 / 19
 - 氨基酸需要量的表示方法 / 20
 - 日粮氨基酸失衡 / 21
 - 氨基酸与赖氨酸之比 / 22
 - 氨基酸需要量的经验估计 / 23
 - 氨基酸需要量的测定——模型预测法 / 28
 - 氨基酸利用效率 / 37
 - 参考文献 / 44
- 第 3 章 脂类 / 51**
 - 引言 / 51
 - 脂类的消化率及能值 / 51
 - 日粮脂肪和生长性能 / 52
 - 日粮必需及生物活性脂肪酸 / 53
 - 日粮脂肪、碘值与猪肉脂肪品质 / 54
 - 肉毒碱 / 56
 - 日粮脂肪的质量评价 / 56
 - 脂类的分析 / 59
 - 参考文献 / 59
- 第 4 章 碳水化合物 / 65**
 - 引言 / 65
 - 单糖 / 66
 - 二糖 / 66
 - 寡糖（低聚糖） / 66
 - 多糖 / 68
 - 碳水化合物的分析 / 71
 - 参考文献 / 72
- 第 5 章 水 / 74**
 - 引言 / 74
 - 水的功能 / 74
 - 水的周转 / 74
 - 水的需要量 / 75
 - 水的品质 / 78
 - 参考文献 / 81
- 第 6 章 矿物质 / 84**
 - 引言 / 84
 - 常量元素 / 84
 - 微量/痕量元素 / 92
 - 参考文献 / 100
- 第 7 章 维生素 / 116**
 - 引言 / 116
 - 脂溶性维生素 / 117
 - 水溶性维生素 / 123
 - 参考文献 / 131
- 第 8 章 猪营养需要量估测模型 / 141**
 - 引言 / 141
 - 生长育肥猪模型 / 142
 - 妊娠母猪模型 / 152
 - 泌乳母猪模型 / 156
 - 断奶仔猪 / 159
 - 矿物质与维生素需要 / 160
 - 氮、磷和碳沉积效率的估测 / 161

- 模型评估 / 162
参考文献 / 172
- 第 9 章 玉米和大豆加工副产物 / 174**
引言 / 174
玉米副产物 / 174
大豆制品 / 177
粗甘油 / 179
参考文献 / 179
- 第 10 章 非营养性饲料添加剂 / 183**
引言 / 183
抗菌剂 / 183
驱虫药 / 183
酸化剂 / 184
直接饲喂的微生物添加剂 / 184
寡糖 / 185
植物提取物 / 186
外源酶 / 186
调味剂 / 187
霉菌毒素吸附剂 / 188
抗氧化剂 / 189
颗粒黏合剂 / 189
流散剂 / 190
莱克多巴胺 / 190
肉毒碱和共轭亚油酸 / 191
臭味和氨气控制剂 / 191
参考文献 / 191
- 第 11 章 饲料污染物 / 197**
引言 / 197
化学性污染物 / 197
生物性污染物 / 201
物理性污染物 / 202
将来潜在的问题 / 202
动物饲料安全体系 / 202
其他信息来源 / 203
参考文献 / 203
- 第 12 章 饲料加工 / 205**
引言 / 205
饲料加工对养分利用率的影响 / 205
- 其他信息 / 206
参考文献 / 206
- 第 13 章 营养物质和能量的消化率 / 208**
引言 / 208
粗蛋白和氨基酸 / 208
脂类 / 209
碳水化合物 / 210
磷 / 211
能量 / 212
参考文献 / 213
- 第 14 章 营养对养分排泄和环境的影响 / 215**
引言 / 215
氮 / 216
钙和磷 / 216
铜、铁、锰、镁、钾和锌 / 217
硫 / 217
碳 / 217
日粮配方与气体排放 / 218
综合措施 / 219
参考文献 / 219
- 第 15 章 未来研究方向 / 225**
引言 / 225
营养需要的评估方法 / 225
养分的利用和饲料采食量 / 225
能量 / 226
氨基酸 / 226
矿物质 / 227
脂类 / 227
维生素 / 227
饲料原料组成 / 227
其他领域和重点 / 228
- 营养需要、饲料组成及其他表格**
- 第 16 章 营养需要列表 / 231**
引言 / 231
表格 / 232
- 第 17 章 饲料原料成分 / 262**
引言 / 262

常规成分和碳水化合物 / 262

氨基酸 / 262

矿物质 / 263

维生素 / 263

脂肪酸 / 263

能量 / 263

原料列表 / 263

参考文献 / 266

表格 / 267

附录 A 模型使用指南 / 392

概述 / 392

使用模型 / 392

附录 B 委员会的工作声明 / 403

附录 C 缩略语和缩写词 / 404

附录 D 委员会成员简介 / 410

附录 E 美国国家科学院农业和自然资源委员会
最近的出版物 / 413

索引 / 415

总 论

自 1944 年以来,美国科学研究委员会(NRC)已出版了十版《猪营养需要》,这些书一直指导着养猪业和饲料业的营养专家,以及从事开发和生产一线的技术人员。自 1998 年出版第十版以来,养猪业已经发生了巨大变化,有些当时设定的营养需要参数和推荐量已不再适用,第十一版将之修订并体现了这些变化。

给予《猪营养需要》(第十一次修订版)修订委员会的任务呈现在附录 B 中。简言之,要求委员会提供一个关于猪各生长阶段能量和营养物质需要量的科学评述依据。其他的任务包括:关于来自生物燃料的饲料原料和其他新原料的信息,可消化磷的需要量和饲料原料中可消化磷的含量,饲料添加剂和饲料加工作用效果的评述,提高营养沉积从而降低粪尿排泄对环境污染的措施。

该研究工作得到了以下单位的资金支持:美国伊利诺伊州玉米市场销售委员会、美国饲料教育和研究所、美国国家猪肉委员会、内布拉斯加州玉米委员会、明尼苏达州玉米种植者协会、美国食品和药物管理局,同时也得到了 NRC 动物营养系列丛书销售收入的资金支持。

为达到本书写作目的,作者努力拓展原有主题并增加了新主题。新的研究成果都已收集在已修订和翻新的营养需要量表内。猪能量和营养需要量的计算机估测模型,经历了大的更新,并在深入细致综述信息的基础上,对饲料营养成分表进行了完全的修订。本书从论述能量和六大营养素开始,紧接着的是用计算机模型估测猪营养需要量。其余章节阐述了营养素利用效率的影响因素,而且列出了营养需要量和猪用饲料原料营养成分表。

第 1 章阐述了能量。首先描述从总能到净能的经典能量利用图谱及其在猪营养中的应用,讨论了用计算机模型来确定猪的能量需要。有关净能部分,已经大幅修订,以便从消化能、代谢能或用饲料化学组分推算净能值。本章还讨论了免疫去势和添加莱克多巴胺对能量利用效率的影响。

第 2 章是关于蛋白质和氨基酸,从日粮必需氨基酸和日粮非必需氨基酸的区别,以及那些随日粮其他组分和猪特定生理状态而定的条件性必需氨基酸开始讨论,而后又对来自整体蛋白质和晶体氨基酸两种来源的氨基酸作了评述。本章还讨论了确定和表示氨基酸需要量的不同方法(包括经验法、理想蛋白质概念法、析因计算法等),并综述了确定生长猪、母猪、种公猪氨基酸需要量的实验。

脂类在第十版中是放在“能量”章节中论述的,本版单独设置了章节(第 3 章)。第 3 章首先讨论了脂类作为能量来源及日粮脂肪对猪整个生命周期生产性能的影响,接着论述了具有生物活性的必需脂肪酸的特殊生理作用,然后讨论了日粮脂肪摄入量对猪体脂肪酸组成的影响,描述了碘价和碘价产物的计算方法。本章最后论述了脂肪质量的测定,如氧化程度和脂类分析方法。

上一版本,“碳水化合物”也含在“能量”章节中,本版把它单独列为第 4 章。虽然猪对日粮碳水化合物或纤维没有特殊的需要,但是猪日粮中大多数能量产自植物源的碳水化合物。本章描述了碳水化合物的大体分类、它们的消化及产能营养素的吸收等。

水,有时候描述为被遗忘的营养素,在第 5 章进行了论述。本章的主体是讨论不同阶段猪对水的需要量,但也涉及水的功能、水的周转与水的质量。

猪的矿物质营养研究依然是一个活跃的领域。第 6 章根据新的科研成果对常量和微量矿物质的相关内容都作了更新。其他方面,如某些矿物质的生物利用率及作为药物添加剂的应用效果也作了论述。

第7章更新了1998年版(第十版)对维生素需要量的论述。本章分为脂溶性和水溶性维生素两部分,涉及维生素的相对生物学利用率与在饲料中应用的稳定性。另外,在有数据的情况下讨论了一些维生素的毒性及其最大耐受量方面的试验数据。

上一版介绍了应用计算机模型估算能量和氨基酸需要量,那时开发的三个模型(生长育肥猪、怀孕母猪和泌乳母猪)现在已经更新并扩展了。正如第8章所描述的,在代表猪整体水平营养物质和能量利用的生物学理论方面,现在这三个模型是机械的、动态的和确定性的。除了能量和氨基酸,新模型还能估算钙和磷的需要量。生长育肥猪模型中包括了莱克多巴胺及针对公猪臭味进行免疫去势等因子的影响。本章描述了模型中出现的基本概念和用于计算的特定基本公式。

生物燃料产业的发展,尤其是用玉米生产乙醇,导致产生大量的辅产物(也叫副产物),现用于猪饲料中。第9章评述了这些产品对猪饲喂价值的相关信息,重点论述了来自玉米和大豆加工的副产物,同时也涉及了其他植物和动物的副产物。

第10章讨论了非营养性饲料添加剂,如抗菌剂和外源性酶。本章用多个不同类别添加剂的新信息对上一版作了修订。

由于2007年宠物饲料三聚氰胺掺假而引爆的重大新闻事件,动物饲料无论是意外还是故意的污染都成为人们日益关注的问题。第11章论述了饲料污染物并把它们分成三大类:化学的、生物学的和物理学的。在美国,动物饲料的安全性和合理性是受美国食品和药物管理局(FDA)监管的,本章引用了FDA的一些重要文件。

营养物质的利用率可能会受原料的加工方法和日粮配制方式的影响。这部分内容放在了第12章。本章论述了机械加工,如膨化、粉碎和制粒等对营养物质消化率及猪生产性能的影响。虽然大多数加工方式,尤其是富含复合碳水化合物原料的加工工艺,可以提高猪的生产性能,但必须权衡其收益与加工成本。

第13章论述了猪对营养物质和能量的消化率,内容涵盖蛋白质与氨基酸、脂类、碳水化合物、磷和能量。本章描述了测定消化率的理由及主要测定方法。猪饲料原料的消化率列入营养成分表中。

上一版介绍了使营养物质排泄最小化的相关饲喂技术,本书第14章扩展了该内容,新增了关于营养影响营养素排泄量与环境污染的相关信息,涉及的营养素有氮、钙、磷、微量元素、硫和碳。本章还论述了日粮组成对气体尤其是温室气体与氨排放的影响。

第15章确定了需要优先研究的课题,包括那些需要通过研究增加新信息或者数据来源不足需要通过进一步研究来肯定或否定这些数据的特定领域和课题。现已证明,有许多领域需要研究,但最重要的是各生理状态猪对氨基酸、钙和磷需要量的研究,重点是母猪。

第16章包含了各阶段猪营养需要的一系列表格。需要量以饲喂状态为基础表示。本委员会认真地综述了已发表的研究报告,得到了表中的评估值。因此,表中数据是本委员会评估得出的最佳值而非文献数据的平均值。与前几版一样,本书评估的营养需要量是没有任何安全阈值的最低标准,所以它们不应被认为是建议的供给量。在某种情况下,营养专家可以有选择地提高某些重要营养物质的水平从而起到安全阈值的作用(该建议在美国不适用于硒,因为FDA控制硒的用量)。另外一个重点是,矿物质和维生素需要量的评估值包括了天然饲料中含有的量,而不是日粮中应添加的量。

第17章由猪常用的122种饲料原料的表格组成,包括各种营养成分的平均值。在第十版基础上,我们对这些表格进行了全面修订并以每页一个原料的形式呈现。重点综述了过去15年间的文献,得出本书的原料组成数据。如果没有新的数据可用,就搜索更早的文献。有些情况下找不到数据,就拿其他已发表的营养成分表的参数作为数据的信息来源。

所有畜牧产业都需要聚焦在高效、盈利和环保型的产业中，也包括养猪业。营养在养猪生产链条中效率、利润和环保等每一个环节都起着重要的作用，饲料耗费占养猪生产成本的主要部分，营养物质消化率低会减少获利空间和利用效率，还会污染环境。本书综述了猪营养和原料营养成分的最新信息，这些新知识将优化养猪生产。生产乙醇所产生的新原料与饲料污染物及环保等相关问题在本书中也一并作了描述。对维持高效而环保的养猪生产而言，本书是良好的指南。

第1章 能 量

引言

能量最初的定义是做功的潜力，而动物营养学家对能量的界定是有机化合物的氧化。能量虽有很多种形式，但营养学上涉及的主要是化学能和热能。虽然根据影响能量代谢的主要因素，目前已经建立了简单、准确预测猪能量需要的数学模型，但是由于动物能量代谢过程的复杂性、日粮组成和原料来源的多样性，猪能量评价体系仍然非常复杂。因此，本章描述的内容主要是针对饲料原料能量价值和猪的能量需要量，其中用于表示猪能量需要量的指标体系从最初的总可消化营养（NRC, 1971）发展为如今的代谢能（ME）和净能（NE）。此外，除进一步讨论上一版 NRC（1998）之前的重要研究发现、综述猪能量代谢利用和能量需要量计算机预测模型（第 8 章）中引用或发展的相关概念之外，本章重点阐述自上一版（NRC, 1998）之后的研究进展。

术语

饲料原料、排泄物及热损耗中的能量含量都可以用 cal（卡）、kcal（千卡）或者 Mcal（兆卡）来度量。同时，能量也经常用 J（焦耳）来表示，它与卡的转换关系是 $4.184 \text{ J（焦耳）} = 1 \text{ cal（卡）}$ 。本版《猪营养需要》对饲料能量在猪体内分配和利用的讨论应用了大量的缩写，这些术语及其缩写的含义和定义可参考 NRC（1981）中“饲料能量含量和能量需要量”部分的有关描述。此外，本版描述能量需要和饲料能量含量所用的度量单位将用 kcal 来表示。

能量在动物体内的分配

图 1-1 表明了饲料总能（GE）在动物体内的经典分配，而猪能量需要评价体系正是根据这一分配图的描述得到发展的。根据图 1-1 的描述，能量在动物体内的分配是把采食的能量划分为三个部分，即产热、产品（组织）形成和排泄物。但是，其中的能量分配模式受饲料原料的理化特性和猪生理状态（生长、妊娠、泌乳）的影响，然后再影响饲料成分的能量价值和动物能量需要量。接下来的章节将会具体阐述饲料化学成分、动物生理状态和养殖环境对能量在动物体内分配的影响。虽然在这本书中的能量需要统一采用了 ME（有效代谢能，见“能量利用模式——有效代谢能概念”章节）来表示，但在饲料数据库中，饲料原料的能量含量有以下三种常用表示系统，即消化能（DE）、代谢能（ME）、净能（NE）。因此，日粮也用不同的能量基础（如 DE、ME 或 NE）来评估。此外，本章中所述饲料能量值的预测模型都是建立在对经验的总结基础之上，即这些回归方程是在特定情况（参数条件）下形成的，鼓励读者有必要参阅形成这些方程式的原始文献。

总能

总是物质完全氧化时所产生的能量总和。所有的有机化合物均含有一定量的 GE。通过测定饲料、粪便、尿液、气体和各种产品中的 GE 含量可以计算出饲料中 DE、ME、NE 的含量（具体见相应章节）。