

配合饲料加工工艺和设备

王荣祖 编著

上海科学技术文献出版社



1354

43

551354
1043

配合饲料加工工艺和设备

王荣祖 编著

上海科学技术文献出版社

007481

一九八二年六月廿四日

087481

配合饲料加工工艺和设备

王荣祖 编著

*

上海科学技术文献出版社出版

(上海高安路六弄一号)

新华书店上海发行所发行

浙江洛舍印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 8.5 字数: 211,000

1981年12月第1版 1981年12月第1次印刷

印数: 1—2,400

书号: 16192·18 定价: 1.10 元

《科技新书目》12-193

内 容 提 要

“配合饲料加工工艺和设备”一书，是国内第一本饲料加工书籍。主要讲述配合饲料的组成、营养标准、饲料配方、配合饲料的各种生产工艺、生产设备、设计参数，介绍国内外配合饲料加工厂的典型工艺流程实例，并绘制有大量的工艺流程图和设备照片。本书可供配合饲料加工工艺设计人员、饲料加工厂技术人员、畜牧饲养场管理人员以及粮食系统饲料部门、农业系统畜牧部门、农牧院校等有关人员阅读参考。

目 录

第一章 配合饲料工业和配合饲料的组成	1
第一节 发展饲料工业的重要意义	1
第二节 国外配合饲料工业的发展概况	1
第三节 配合饲料的组成	2
第四节 饲料的物理特性和营养成分	3
第五节 畜禽的营养标准	8
第六节 配合饲料的配方	20
第二章 配合饲料厂的工艺设计	27
第一节 饲料产品的分类和饲料厂的规模	27
第二节 配合饲料加工工艺流程设计	29
第三节 国外配合饲料厂的加工工艺设计实例	35
第四节 上海地区配合饲料厂的加工工艺设计	43
第五节 配合饲料加工组合机	48
第六节 纤维质颗粒饲料的加工工艺	49
第三章 饲料除杂设备和筛理设备	50
第一节 除杂筛	50
第二节 磁选装置	54
第三节 小型平摇筛	56
第四章 饲料粉碎设备	58
第一节 饲料粉碎机	58
第二节 饲料压扁机	65
第三节 饼粕料粉碎机	66
第四节 饲料粉碎工艺	68
第五章 配料计量装置	69
第一节 容积式配料器	69
第二节 称重式配料秤	74
第六章 饲料混合设备	77
第一节 卧式(混合机)搅拌机	77

第二节	立式(混合机)搅拌机	79
第三节	喷泉式(混合机)搅拌机	80
第四节	特纳方形(混合机)搅拌机	81
第五节	卧式糖蜜油脂饲料(混合机)搅拌机	82
第六节	高速连续式混合机	83
第七章	颗粒饲料的压制工艺与压制设备	84
第一节	颗粒饲料的压制工艺	84
第二节	颗粒饲料压制设备	85
第三节	压制机压模与压辊的制造及维护保养	88
第四节	颗粒饲料冷却器	90
第八章	饲料的破拱与料位装置	92
第一节	饲料的结拱与破拱试验	92
第二节	减少饲料结拱的方法	93
第三节	破拱装置	94
第四节	饲料仓料位装置	96
第九章	饲料加工厂的输送设备	98
第一节	埋刮板输送机	98
第二节	斗式提升机	103
第三节	螺旋输送机	107
第十章	气流输送在饲料厂的应用	110
第一节	气流输送系统的各种应用方法	110
第二节	气流切换阀	112
第三节	气流输送系统的集料和集尘装置	114
第四节	气流输送有关参数的确定	126
第五节	气流输送系统压力损失的计算	129

第一章 配合饲料工业和配合饲料的组成

第一节 发展饲料工业的重要意义

随着我国人民生活水平的不断提高和改善，人们需要大量的肉类、禽蛋类、水产类等副食品。而畜禽的生长、繁殖、产蛋、产奶需要大量的饲料蛋白质，因此发展畜禽生产实际上是一种将饲料蛋白质转化为动物蛋白质的“工厂化”手段，转化手段越好，其转化效率越高，以同样的饲料蛋白质就可换取更多的动物蛋白质。

由饲料蛋白质转化为动物蛋白质的效率：肉用牛为4%、猪为12%、肉用仔鸡为18%、奶牛为23.5%、产蛋鸡约25%。为了提高转化效率，畜牧学家、营养学家近几十年中做了大量的研究工作。充分利用畜禽的杂交优势，培育了许多增重快，产蛋、产奶量多，耗料少的畜禽良种，加强畜禽疾病的防治，采用高密度机械化集约法饲养，提高饲养管理水平，喂饲配合饲料等手段，使饲料蛋白质转化为动物蛋白质的效率有了很大的提高。特别是：随着畜禽营养学的发展，配合饲料的营养越来越合理，因此使目前的饲料报酬比五十年前提高了近一倍。例如，美国测定了1918年、1928年、1948年和1968年四个年代配合饲料配方的效能，用同一品种的肉用仔鸡，相同的饲养条件，饲养至5周龄，试验结果为每增重1公斤鸡所消耗的饲料量：1918年为3.95公斤，1928年为2.47公斤，1948年为2公斤，1968年为1.67公斤。又如，加拿大报道：三十年前的蛋鸡需要4.5~4.8公斤配合饲料才能换1公斤鸡蛋，肉用仔鸡需要5.45~6.15公斤饲料、饲养12~14周的时间，才能长到1.6公斤，每增重1公斤耗料3.41~3.84公斤。而近年来，2.5公斤饲料就能换1公斤鸡蛋，肉用仔鸡饲养8周就能长到2公斤以上，每增重1公斤耗料2公斤左右。

由此可见，使用配合饲料喂饲畜禽，比使用营养不全的单一品种饲料或几个品种的混合饲料，不但具有增重快、产蛋多，而且还可避免畜禽因营养不良而引起的多种疾病，育成率高，从而提高饲料报酬，节省饲料。

如将粉状配合饲料采用蒸汽加热糊化后再压制成颗粒饲料时，不仅具有体积小，搬运和保管方便，而且还可提高消化率。据国外资料介绍，使用颗粒饲料饲喂肉用鸡，可提高15~20%的增重率；喂猪时的日增重可提高10~14%，喂料量少10~15%。由于颗粒饲料有上述优点，不仅在养鸡、养猪方面广泛喂饲，而且在养牛、羊和养鱼业也广泛采用它。目前，世界上颗粒饲料的生产量已占全部饲料产量的60%。

第二节 国外配合饲料工业的发展概况

为了付出较少的饲料，获得更多畜禽产品，畜牧业发达国家都十分重视配合饲料的研究，

并使配合饲料的加工发展成为一个完整的工业体系。美国是饲料工业发展较早的国家之一，1957年生产4,000万吨，到六十年代末增至6,000万吨，产值近60亿美元，1966年起配合饲料工业，以产值计算居美国20大工业的第十六位，目前美国有上万个年产万吨以上的饲料加工厂，生产饲料亿吨以上。日本的配合饲料工业发展也很快，1955年配合饲料的产量仅31万吨，1977年增加到1988万吨，二十二年间增加了60倍多。日本的饲料加工厂因其原料80%为进口而设在海湾地区，生产规模大而集中，最大的配合饲料加工厂月产配合饲料28,000吨，最小的配合饲料厂月产配合饲料500吨。世界几个主要国家的配合饲料产量如表1-1示。

据有关资料介绍，小型的饲料加工机组在国外十分盛行，其特点是投资少、收效快、使用方便，就地加工、就地供应，饲料质量好，深受小型饲养场的欢迎。这种饲料加工机组有固定式和移动式两种，目前以移动式应用最广泛，其功率一般为40~60马力。美国1970年有18家公司生产39种移动式饲料加工机组，每年生产近30,000台。英国人认为饲料加工机组对每年需要加工2,000~18,000吨全价配合饲料的农场较为经济。

表 1-1 世界各国配合饲料产量表 (万吨)

国	家	年	份	产	量	国	家	年	份	产	量
美	国	1976		7172		荷	兰	1975		1067.1	
苏	联	1978		6980		英	国	1976		1025.3	
日	本	1977		1988		意	大	1975		599.5	
西	德	1975		1147.3		加	拿	1972		547	
法	国	1975		1110.8		比	利	1975		473.5	

谷物饲料中缺乏畜禽生长所必需的氨基酸(特别是赖氨酸和蛋氨酸)，而鱼粉、豆饼等饲料中虽然氨基酸含量较高，但又日益趋向缺乏。为解决谷物饲料中氨基酸的不足，世界各国都在发展人工合成氨基酸工业，据有关资料报道，1977年世界上蛋氨酸的产量达15.4万吨，销售赖氨酸饲料2.2万吨。

为了开辟新的蛋白饲料资源，六十年代以来世界各国纷纷发展蛋白质饲料工业，1965年英国第一个研制成功石油酵母，1971年又第一个建成年产4,000吨的石油酵母厂。法国1972年建成一座年产16,000吨的石油酵母厂。日本、意大利、罗马尼亚等国也相继建成。石油酵母的蛋白质含量高达60%，氨基酸组成与大豆近似。饲料中补添部分蛋氨酸和维生素B₁₂后，可代替部分鱼粉和大豆。

第三节 配合饲料的组成

配合饲料是由能量饲料、蛋白质饲料、矿物饲料和维生素饲料，以及抗生素药物等添加物组成。

1. 能量饲料 玉米、大麦、小麦、高粱等均为能量饲料。这些饲料中含有丰富的碳水化合物，是畜禽热能和蓄积脂肪的主要来源。

2. 蛋白质饲料 蛋白质饲料分植物性和动物性两类。植物蛋白质饲料有豆饼、菜籽饼、棉仁饼等，动物蛋白质饲料有鱼粉、肉粉、血粉和蚕蛹粉等。

3. 矿物质饲料 骨粉、石粉、贝壳粉、蛋壳粉、碳酸钙、食盐和矿物微量元素等物质中含有丰富的矿物质，是畜禽饲料中必不可缺乏的营养物质。

4. 维生素饲料 人工合成的多种维生素是配合饲料中不可缺少的营养素。在鲜苜蓿草、水花生、水浮莲和水葫芦等青饲料中，除含有蛋白质外，也含有丰富的维生素。

根据畜禽饲料配方，将上述饲料按照不同的比例，进行加工混合即为配合饲料。

第四节 饲料的物理特性和营养成分

为配制出畜禽生长需要的配合饲料，对饲料的物理特性和营养成分进行全面的了解是必要的。

一、饲料的物理特性

饲料的物理特性包括物料的水分、容重(公斤/米³)、休止角和颗粒度等项。这些特性和饲料储存时间的长短，进、出仓管道的倾斜角度的大小，散装仓底锥度大小，粗细分级程度，物料结拱等有密切关系。例如饲料加工厂在设计料仓时对物料的容重等参数必须详知，以便选择料仓锥底的角度，计算料仓的壁厚和基础结构等。各种饲料的物理特性见 1-2 表。

表 1-2 各种饲料的物理特性

名 称	水 分 %	容重 公斤/米 ³	名 称	水 分 %	容重 公斤/米 ³
稻 谷	13~15	450~500	玉 米	13~15	680~770
大 米	15	750	玉 米 粉	15	640
薯 糠	13	150	玉米和芯混合粉	15	580
清 糠	15	300	大 麦	12~13	600~700
薯 糠 粉	12	250~300	大 麦 粉	13	600~700
大 米 粉	15	750	荞 麦	15	600
稻 草 粉	12	240	燕 麦	13	450~550
小 麦	13~15	770	高 粱	13	700~760
面 粉	13~15	700	谷 子	13	600~700
麸 皮	13	200	大 豆	13~15	700~770
豆 饼	—	700	油菜籽饼	—	500
蚕 豆	—	680~750	棉 籽 饼	—	420~500
蚕 豆 粉	—	700	山 芋 粉	—	350~400
豌 豆	—	770	苜蓿草粉	—	250~300
混合饲料	—	420~500	血 粉	—	440
鱼 粉	—	500~600	骨 粉	—	810
含 盐	—	1170	石灰石粉	—	1200
碳 酸 钙	—	1200			

二、各种饲料的营养成分

配合饲料是由各种能量饲料、蛋白质饲料、矿物质饲料和维生素饲料组成，因此在按照饲养标准配制配合饲料时首先要对各类饲料的营养成分有所了解，表 1-3~6 所列的饲料营养成分是加拿大制定的供计算饲料配方时的营养数值。各种饲料的营养成分包括：粗蛋白质、代谢能或消化能、粗脂肪、粗纤维、钙、磷、各种氨基酸和各种维生素、微量元素等。这些数值中蛋白质、脂肪、矿物质和维生素的数值比实际的值略低，而粗纤维的数值则比实际情况略高。因此，各种饲料所含蛋白质、脂肪、矿物质和维生素，至少应与表中数值一样多，而纤维则应略少些。

因为饲料成分的含水量有差异，所以在配合饲料生产之前，应测定水分值。表 1-2 中各种饲料的水分值都是正常的平均水分，如果水分有改变时，应对配方中的蛋白质和能量数作相

表 1-3 饲料的营养成分

名 称	粗蛋白质%	代谢能 大卡/磅	粗脂肪%	粗纤维%	钙 %	可 用 磷	
						①%	②%
玉 米	8.6~9.5	1510	3.80	2.50	0.01	0.08	0.13
小 麦	8.5~13	1430	1.50	2.90	0.05	0.12	0.20
大 麦	11.50	1260	2.00	8.00	0.10	0.12	0.20
燕 麦	10~12	1250	4.00	12.00	0.10	0.12	0.20
糙 米	7.3~10	1215	1.70	10.00	0.04	0.08	0.13
麸 皮	10~15.8	715	4.80	10.40	0.10	0.39	0.65
粗小麦粉	16.8	1310	4.20	3.60	0.07	0.18	0.30
米 糠	11~13	860	15.00	12.00	0.06	0.54	0.90
菜籽饼粉	31~38	850	1.80	12.10	0.66	0.28	0.47
全脂菜籽饼粉	22	2000	40.00	6.00	0.38	0.16	0.27
豆饼粉(粗蛋白质含量为44%)	44	1130	0.50	7.00	0.25	0.20	0.33
豆饼粉(粗蛋白质含量为50%)	50	1160	0.50	3.00	0.20	0.22	0.37
全脂大豆	38	1760	20.00	2.00	0.15	0.17	0.28
玉米胶质饲料	22	830	2.50	10.00	0.40	0.24	0.40
花生饼粉	40~47	1000	1.00	13.00	0.20	0.18	0.30
向日葵饼粉	46.8	1000	2.90	11.00	0.30	0.30	0.50
芝麻饼粉	47	1200	5.00	5.00	2.00	0.45	0.75
肉 粉	50	914	6.00	2.50	10.00	5.00	5.00
鱼粉(含粗蛋白质60.3%)	36~60.30	1234	2.00	1.00	6.50	3.50	3.50
鱼粉(含粗蛋白质73%)	73	1350	8.40	1.00	2.00	1.75	1.75
血 粉	80	1220	1.00	1.00	0.28	0.28	0.28
羽 毛 粉(水解)	85	1368	2.50	1.50	0.20	0.75	0.75
干酒糟溶解物(玉米)	27	1250	8.00	4.00	0.35	0.44	0.78
干 乳 清	13	870	0.50	—	0.80	0.70	0.70
糖 浆 (甘蔗)	3	890	—	—	0.50	0.02	0.03
脱水苜蓿草	17	746	2.00	26.00	1.40	0.06	0.10
石 灰 石	—	—	—	—	38.00	—	—
磷 酸 钙	—	—	—	—	21.00	20.00	20.00
骨 粉	—	—	—	—	24.00	12.00	12.00

表 1-4 常用饲料中必需氨基酸含量

饲料名称	蛋氨酸 %	胱氨酸 %	赖氨酸 %	组织氨酸 %	色氨酸 %	苏氨酸 %	精氨酸 %	异亮氨酸 %	亮氨酸 %	苯丙氨酸 %	酪氨酸 %	缬氨酸 %	甘氨酸 %
黄 玉 米	0.20	0.10	0.20	0.20	0.10	0.40	0.40	0.50	0.10	0.50	0.60	0.40	0.50
小 麦	0.20	0.20	0.50	0.20	0.20	0.40	0.70	0.30	0.90	0.60	0.50	0.50	0.90
燕 麦	0.20	0.20	0.40	0.20	0.20	0.40	0.70	0.50	0.90	0.60	0.50	0.60	0.40
大 麦	0.20	0.20	0.40	0.30	0.20	0.40	0.50	0.50	0.80	0.60	0.40	0.60	0.40
糙 米	0.10	0.10	0.20	0.20	0.10	0.30	0.60	0.30	—	0.30	—	0.50	0.60
麸 皮	0.10	0.20	0.60	0.30	0.30	0.40	1.00	0.60	0.90	0.50	0.40	0.70	0.90
粗 小 麦 粉	0.20	0.20	0.70	0.40	0.20	0.60	0.90	0.80	1.20	0.70	0.40	0.80	0.40
米 糠	0.20	0.10	0.50	0.30	0.20	0.40	0.50	0.40	—	0.40	—	—	1.00
菜 籽 饼 粉	0.70	0.60	2.20	1.10	0.50	1.70	2.20	1.40	2.70	1.50	0.80	1.90	1.90
全脂油菜籽	0.50	0.40	1.30	0.60	0.30	1.00	1.30	0.80	1.60	0.90	0.50	1.10	1.10
豆饼粉(44%蛋白质)	0.60	0.60	2.90	1.10	0.60	1.70	3.20	2.50	3.40	2.20	1.40	2.40	2.40
豆饼粉(50%蛋白质)	0.70	0.80	3.20	1.20	0.70	2.00	3.60	2.60	3.70	2.50	1.60	2.50	2.80
全 脂 大 豆	0.50	0.60	2.40	0.90	0.50	1.50	2.70	2.00	2.80	1.90	1.20	1.90	2.10
玉米胶质饲料	0.40	0.50	0.60	0.70	0.20	0.90	1.00	0.60	—	0.70	—	1.00	1.00
花 生 饼 粉	0.40	0.70	1.60	1.20	0.50	1.50	4.90	2.00	—	2.70	—	2.80	2.40
向日葵饼粉	0.80	0.70	1.60	1.00	0.90	—	3.30	1.80	—	1.90	—	2.20	—
芝 麻 饼 粉	1.50	0.60	1.40	1.20	0.80	1.70	5.10	2.30	—	2.30	—	2.50	4.40
肉 粉	0.70	0.60	3.60	0.70	0.50	1.70	3.00	1.30	3.30	1.60	0.90	2.40	7.20
鱼粉(60.3%蛋白质)	1.80	1.10	5.30	1.60	0.60	2.90	4.00	4.10	5.00	2.70	1.60	3.60	4.00
鱼粉(73%蛋白质)	2.20	1.30	6.40	1.90	0.70	3.50	4.90	5.00	6.10	3.30	1.90	4.40	4.90
血 粉	1.00	1.40	6.90	4.20	1.10	3.70	3.50	1.00	10.00	6.00	1.80	7.00	2.90
羽 毛 粉(水解)	0.60	3.50	1.70	0.50	0.60	4.50	6.40	4.30	8.50	4.30	2.70	7.40	5.70
干酒糟溶解物(玉米)	0.60	0.40	0.90	0.70	0.20	1.00	1.00	1.60	2.10	1.50	0.70	1.50	1.10
干 乳 清	0.20	0.30	1.10	0.20	0.20	0.80	0.40	0.90	1.40	0.40	0.30	0.70	0.70
脱水苜蓿草 需要量(食物中)	0.30	0.40	1.80	0.40	0.40	0.50	0.70	0.70	1.30	0.80	0.50	0.90	0.90
雏鸡 0~8 周龄	0.45	0.30	1.00	0.40	0.20	0.75	1.10	0.70	1.40	0.80	0.40	0.80	1.00
雏鸡 8~18 周龄	0.35	0.25	0.75	0.30	0.15	0.55	0.75	0.50	1.00	0.60	0.35	0.60	0.75
产 蛋 母 鸡	0.25	0.25	0.55	0.25	0.15	0.45	0.80	0.50	1.00	0.55	0.40	0.60	0.75
种 用 母 鸡	0.25	0.25	0.55	0.25	0.15	0.45	0.80	0.50	1.00	0.55	0.40	0.60	0.75

表 1-5 饲料中维生素含量

饲料名称	泛 酸 毫克/磅	烟 酸 毫克/磅	胆 碱 价 毫克/磅	核 黄 素 毫克/磅	生 物 素 毫克/磅	叶 酸 毫克/磅
黄 玉 米	2.40	9.70	300	0.60	0.03	0.09
小 麦	5.50	25.00	1000	0.50	0.05	0.18
燕 麦	5.80	7.20	525	0.70	0.14	0.18
大 麦	3.00	28.00	550	1.00	0.09	0.23
糙 米	4.00	13.00	450	0.50	—	0.11
麸 皮	13.00	85.00	1670	1.40	0.05	0.81
粗 小 麦 粉	9.00	44.00	1670	0.90	0.05	0.40
米 糠	10.00	130.00	570	1.10	0.19	—
菜 籽 饼 粉	4.20	72.70	2932	0.10	—	—
全脂油菜籽	2.40	42.10	1697	0.10	—	—
豆饼粉(44%蛋白质)	6.60	12.00	1200	1.40	0.14	0.32

(续 表)

饲料名称	泛 酸 毫克/磅	烟 酸 毫克/磅	胆 碱 价 毫克/磅	核 黄 素 毫克/磅	生 物 素 毫克/磅	叶 酸 毫克/磅	
豆饼粉(50%蛋白质)	6.50	9.50	1300	1.40	0.18	0.32	
全 脂 大 豆	4.90	7.20	988	1.10	0.14	0.24	
玉米胶质饲料	7.50	30.00	690	1.00	0.14	0.09	
花生饼粉	24.00	75	900	2.40	3.20	0.18	—
向日葵饼粉	18.00	132	1950	1.40	—	—	—
芝 麻 饼 粉	2.50	6	680	1.50	1.30	—	—
肉 粉	1.70	20	750	2.00	0.50	0.04	0.20
鱼粉(60.3%蛋白质)	4.00	25	1300	2.20	0.30	0.09	0.11
鱼粉(70%蛋白质)	4.00	40	1800	4.00	0.40	0.11	0.13
血 粉	2.00	1.30	360	1.00	0.10	0.04	0.05
羽毛粉(水解)	3.50	7.50	600	0.90	0.05	0.02	0.10
干酒糟溶解物(玉米)	5.00	20	2200	3.00	0.90	0.68	0.50
干 乳 清	21.00	5	900	12.00	1.70	0.18	0.41
脱水苜蓿草 需要量(食物中)	13.50	20	2000	5.50	1.50	0.15	2.71
雏鸡 0~8 周龄	5.00	15	650		0.80	0.05	0.30
雏鸡 8~18 周龄	4.00	8	550		0.60	0.04	0.20
产 蛋 母 鸡	3.00	10	500		0.60	0.04	0.20
种 用 母 鸡	4.50	12	500		0.90	0.05	0.30

表 1-6 饲料中矿物质含量

饲料名称	镁 %	钠 %	钾 %	铁 %	锰 毫克/磅	铜 毫克/磅	锌 毫克/磅	硒 ppm
黄 玉 米	0.15	0.12	0.38	0.01	1.90	1.50	13.20	0.04
小 麦	0.16	0.09	0.52	0.01	22.20	3.30	18.60	0.51
燕 麦	0.17	0.09	0.37	0.01	17.40	2.70	14.50	0.30
大 麦	0.12	0.02	0.56	0.01	7.40	3.50	18.60	0.35
糙 米	0.14	—	0.34	—	—	—	—	—
麸 皮	0.55	0.06	1.24	0.02	52.60	5.60	40.90	0.95
粗 小 麦 粉	0.37	0.22	0.98	0.01	53.80	5.00	28.60	0.70
米 糠	—	—	1.35	—	62.70	—	—	—
菜 籽 饼 粉	—	—	—	0.02	28.10	3.20	20.00	0.92
全 脂 油 菜 籽	—	—	—	0.02	16.30	2.90	12.00	0.52
豆饼粉(44%蛋白质)	0.25	0.24	1.47	0.02	14.70	8.20	24.60	0.12
豆饼粉(50%蛋白质)	0.27	0.34	1.97	0.01	12.50	16.5	24.60	0.12
全 脂 大 豆	0.21	0.26	1.50	0.01	9.50	12.5	18.70	0.09
玉米胶质饲料	0.29	0.95	0.60	0.05	0.10	0.10	—	0.17
花 生 饼 粉	0.04	—	—	—	13.60	—	—	—
向 日 葵 饼 粉	0.75	2.00	1.00	0.003	6.80	1.60	—	—
芝 麻 饼 粉	—	—	—	—	21.80	—	—	—
肉 粉	1.00	0.55	1.23	0.04	8.30	3.70	54.50	0.40
鱼粉(60.3%蛋白质)	0.21	0.47	0.32	0.06	11.70	3.80	36.30	1.83
鱼粉(70%蛋白质)	0.26	0.57	0.39	0.07	14.20	4.60	44.20	2.23
血 粉	0.14	0.33	0.21	0.03	2.90	3.70	—	0.69
羽毛粉(水解)	0.20	0.70	0.30	—	—	—	46.80	0.72
干酒糟溶解物(玉米)	0.34	0.60	1.74	0.06	33.40	37.60	—	0.33
干 乳 清	0.13	0.43	0.19	0.02	2.10	19.60	0.11	0.06
脱水苜蓿粉 需要量(食物中)	0.34	0.16	2.40	0.03	22.90	4.40	18.80	0.06
雏鸡 0~8 周龄	0.05	0.15	0.20	0.005	30.00	1.00	20.00	0.15
雏鸡 8~18 周龄	0.05	0.15	0.20	0.005	25.00	1.00	20.00	0.15
产 蛋 母 鸡	0.05	0.15	0.20	0.005	25.00	1.00	20.00	0.15
种 用 母 鸡	0.05	0.15	0.20	0.005	25.00	1.00	20.00	0.15

注：每磅等于 454 克，每公斤等于 2.2 磅，如每磅含有的代谢能换算成每公斤含有的代谢能时只要将磅 乘上 2.2 即可。例如：玉米的代谢能，每磅中含 1510 大卡，换算成每公斤玉米中代谢能时，将 $1510 \times 2.2 = 3322$ 大卡。表中各值是多种值的平均值并含有一定的安全系数，故所列值比一般化验值低。

表1-7 中国部分饲料的主要成分及营养价值

饲料名称	样品说明	饲料					中					干物质					物理					中				
		干物质 %	总能 千卡/ 公斤	可消化 能(猪) 千卡/ 公斤	代谢能 (鸡) 千卡/ 公斤	粗蛋白 %	可消化 粗蛋白 (猪) 克/公斤	粗纤维 %	钙 %	磷 %	总能 千卡/ 公斤	可消化 能(猪) 千卡/ 公斤	代谢能 (鸡) 千卡/ 公斤	粗蛋白 %	可消化 粗蛋白 (猪) 克/公斤	粗纤维 %	钙 %	磷 %	总能 千卡/ 公斤	可消化 能(猪) 千卡/ 公斤	代谢能 (鸡) 千卡/ 公斤	粗蛋白 %	可消化 粗蛋白 (猪) 克/公斤	粗纤维 %	钙 %	磷 %
大麦	二十二个地方样品平均值	88.5	3837	2991	2960	11.0	75.0	5.2	0.09	0.35	4333	3330	3330	12.5	85.0	6.4	0.10	0.40								
大米	粗米	83.0	3869	3717	3240	9.0	77.0	0.5	0.01	0.29	4336	4224	3780	10.2	88.0	0.6	0.01	0.33								
小麦	华中、华北、华南、东北样品平均值	86.1	3755	3058	3019	11.1	89.0	2.2	0.05	0.32	4361	3552	3507	12.9	105.0	2.6	0.06	0.34								
小米	华北、东北样品平均值	88.5	3913	3469	2857	9.3	74.0	2.2	0.04	0.29	4421	3920	3227	10.5	83.0	2.5	0.05	0.33								
玉米	四十个地方样品平均值	87.5	3953	3505	3347	7.8	66.0	1.6	0.10	0.26	4518	4003	3825	8.9	75.0	1.8	0.11	0.20								
甘薯干	代饲能资料借用	89.2	3636	3312	2910	3.4	25.5	2.7	—	—	4076	3713	3330	3.8	28.6	3.0	—	—								
谷(粟)	黑龙江	93.9	4152	2888	2160	11.5	82.0	9.5	0.02	0.37	4422	3076	2299	12.2	87.0	10.1	0.02	0.38								
水稻	代饲能资料借用	88.6	3698	2660	2620	6.8	49.0	8.2	0.03	0.27	4174	3002	3010	7.7	55.0	9.2	0.04	0.29								
荞麦	甘肃、内蒙样品平均值	87.9	3789	2940	2634	12.5	84.0	12.3	0.21	0.29	4311	3345	3000	11.2	95.0	13.5	0.27	0.33								
高粱		87.0	3860	2701	3190	8.6	52.0	2.2	0.08	0.29	4438	3105	3687	9.9	60.0	2.5	0.09	0.33								
燕麦	九个地方样品平均值	89.4	4027	2832	2533	12.5	93.0	9.8	0.22	0.24	4505	3163	2833	14.0	104.0	11.0	0.25	0.27								
小麦麸	四十五个地方样品平均值	88.4	3815	2827	2251	13.7	104.1	6.8	0.34	1.15	4316	2972	2546	15.5	117.8	7.9	0.39	0.13								
青糠	(大米糠)上海	88.2	4210	2887	2105	10.8	72.4	9.5	—	—	4773	3273	2337	12.2	82.0	10.8	—	—								
米糠	十六个地方样品平均值	89.0	4325	3213	2720	12.5	90.0	8.5	0.28	1.60	4860	3616	3120	14.0	101.0	9.6	0.31	1.80								
米糠饼	五个地方样品平均值	88.1	3913	2771	1750	15.8	100.0	9.3	0.20	0.89	4442	3145	2000	15.8	114.0	9.3	0.23	1.01								
血粉	北京、江苏	90.0	4319	3109	3455	75.8	545.4	0	0.27	0.21	4799	3455	3839	84.2	606.0	0	0.30	0.23								
牛乳	北京	13.0	774	726	619	3.3	32.0	0	0.12	0.09	5954	5525	4763	25.4	249.0	0	0.93	0.69								
牛乳	上海	12.2	797	749	638	3.3	32.3	0	0.12	0.09	6538	6139	5230	27.0	265.1	0	0.98	0.74								
鱼粉	上海、浙江、天津、黑龙江	91.3	4129	3710	3303	53.6	466.3	0	3.16	1.17	4522	4087	3618	58.7	510.8	0	3.46	1.28								
鱼粉	秘鲁进口	92.4	4737	4250	3809	61.0	534.6	0	3.43	3.08	5127	4600	4121	66.0	567.7	0	3.70	3.33								
蚕蛹	上海、浙江、广州	88.0	4200	3453	3363	61.6	523.3	0	1.02	0.58	4771	3924	3821	66.9	594.7	0	1.14	0.66								
大豆	(黄豆)	88.8	4942	3736	3212	37.1	304.0	4.9	0.21	0.55	5565	4207	3617	41.8	342.0	5.5	0.28	0.61								
大豆饼	机榨	88.8	4399	3504	2859	40.2	313.6	4.9	0.25	0.50	4954	3946	3220	45.3	353.2	5.5	0.36	0.56								
大豆饼	浸出	91.3	4250	4007	2489	50.8	412.0	4.9	0.32	0.65	4660	4390	2726	55.6	451.0	3.2	0.32	0.71								
菜籽饼	浙江	83.2	4226	3986	2198	31.5	224.0	8.9	—	—	4791	3386	2491	35.7	254.0	10.1	—	—								
棉籽饼	上海机榨	92.3	4433	2766	1773	36.3	235.0	13.4	0.80	0.60	4777	2981	1911	39.1	254.0	14.4	0.86	0.69								
棉仁饼	浸出	91.4	4230	2999	1830	41.6	317.0	11.0	0.15	1.10	4630	3281	1991	45.5	405.0	12.0	0.16	1.20								

注: 摘自《饲料成分及营养价值表》

应的调整。

饲料成分表中的氨基酸、维生素和微量元素的数值是多种来源的平均值。在配合饲料时，如果所用饲料的质量有问题，应当使氨基酸的含量有一定的安全系数。

国内《饲料成分及营养价值表》汇编小组编写的“猪鸡饲料成分及营养价值表”内的内容十分丰富，因此可尽量参照国内标准(见表 1-7)配料。

第五节 畜禽的营养标准

畜禽生长过程中，需要从饲料中得到以下营养物质：

1. 水分 水分是生命活动的基础，在肌体内对每个部分都起着重要作用。

肥猪体躯含水分 52~55%，幼猪体躯含水分 70%；鸡肉内含水分 74%，鸭肉内含水分 75%，鸡蛋含水分 72.5%，鸭蛋含水分 70%。当肌体内失去 20% 的水分就有生命危险，甚至死亡。畜禽对水分的取得一是来自饲料，二是饮水。但从饲料角度来考虑，应尽量减少饲料中水分含量，以防霉烂变质。我国谷物饲料的安全水分为 14%，但大多数饲料高于此值，而美国等农业机械化程度较高的国家，谷物饲料的安全水分为 12.5% 以下。

2. 蛋白质 蛋白质仅次于水分是一切生命的基础。畜禽肌体内的一切组织中，如肌肉、神经、内脏器官、内分泌素、酶、血液细胞、皮、毛等都是以蛋白质为主体。

植物可借助二氧化碳、水、氨等无机物在光的化学作用下合成蛋白质，但畜禽所需要的蛋白质必须由饲料来供给。如果饲料中缺乏蛋白质，就会引起蛋白质代谢紊乱，生长缓慢或停滞等病状。

3. 氨基酸 畜禽从饲料中吸取蛋白质后经过酸、碱的长时间水解或经过酶的分解成多种氨基酸，然后再在体内合成自己所需要的肌肉蛋白质和组织蛋白质。动物需要的氨基酸有两类：一类是能以碳水化合物或其他养分来合成的氨基酸。动物摄取饲料中的碳水化合物以后，可在体内合成这种氨基酸，故称为非必需氨基酸。另一类氨基酸，畜禽不能在体内合成或合成量很少，不能满足动物的需要。故把这种维持正常生理机能所必需，但又不能在体内合成的氨基酸称为“必需氨基酸”。必需氨基酸有十三种：精氨酸、组织氨酸、胱氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸、缬氨酸、酪氨酸、甘氨酸。其中以蛋氨酸和赖氨酸特别重要。豆饼等植物性蛋白质饲料中含赖氨酸较多，例如含 44% 蛋白质的豆饼粉中赖氨酸的含量为 2.9%，含 50% 蛋白质的豆饼中赖氨酸含量达 3.2%，而玉米中仅含 0.2%。血粉、鱼粉等动物性饲料中不论是赖氨酸还是蛋氨酸，其含量均比植物性饲料高。在饲料中有了必需氨基酸，畜禽就能满足体内各生理机能的需要，并调动他种氨基酸发挥更大的作用。因此在考虑饲料的营养标准时，不单是考虑蛋白质和其他成分的数量，更重要的是多种氨基酸的平衡。所以畜禽对蛋白质营养的需要，实际上是各种氨基酸的需要。

4. 碳水化合物 植物通过光合作用将二氧化碳和水合成碳水化合物，而动物只能利用蛋白质和脂肪的分解物来合成少量的碳水化合物，因而畜禽主要依靠饲料中的碳水化合物来产生热能，以保持体内温度，补充运动中所消耗的能量，以及在体内积蓄脂肪。

饲料中的碳水化合物可分：淀粉类碳水化合物、纤维类碳水化合物和糖类碳水化合物。玉

米、大麦、小麦和高粱中都含有丰富的碳水化合物，是畜禽热能的主要来源。

5. 脂肪 脂肪和蛋白质、碳水化合物一样，是构成畜禽肌体的重要成分，也是体内热能的主要来源，脂肪的热能量比碳水化合物高2.25倍。脂肪蓄积在畜禽的皮肤下和肌肉之间，以及内脏等部位，对肌体的各个部位起填充作用；此外，脂肪还可作为脂溶性维生素的溶解剂，并把维生素输送到各肌体。脂肪也是畜牧乳汁和家禽产蛋所不可缺少的成分。饲料中缺乏脂肪会造成畜禽脂肪缺乏症，但脂肪过多又会造成消化不良。

6. 矿物质 矿物质元素有：钙、磷、钠、氯、铁、铜、锰、碘、钴、硫、锌、钾、硼等。其中畜禽对钙、磷、钠和氯的需要量较大，约占饲料成分的2.5—3%，其余矿物质占饲料成分的千分之几到百万分之几，故称为微量元素。畜禽体内的矿物质占肌体总重的4%左右，大部在骨骼内，是畜禽骨骼、肌肉和血液必不可缺少的营养素，畜禽缺少矿物质时会产生软骨症、生长缓慢和消化机能障碍等。动物饲料中含有丰富的钙和磷，如鱼粉、骨粉等，特别是贝壳粉、蛋壳粉、碳酸钙等矿物饲料，是钙和磷的补充饲料。在谷物饲料中虽然含有微量元素和磷，但其含量不能满足畜禽生长各阶段的需要，必须另外补给，否则就得不到好的饲养效果。

7. 维生素 维生素需要量少，是维持畜禽健康，保证机体正常生理活动所必须的一类有机物质。畜禽需要的维生素有维生素A、B、B₁₂、C、D、K、E等。畜禽生长过程中缺少维生素时会产生食欲不振，体重减轻，生长停滞，抗病力减弱等。青饲料中含有丰富的维生素，搭配喂饲青饲料不但可节省精饲料，并可补充维生素的不足。

科学家通过长期的研究和生产实践，已经摸清了畜禽生长各阶段的营养需要量，并按照畜禽生长各阶段的需要量制定了各种营养成分的“日粮”标准(饲养标准)。有关资料介绍的一只1.75公斤的产蛋母鸡笼养时，维持一天的生命(包括活动)，需要211大卡的代谢能，而生一只鸡蛋时需要86大卡的代谢能，因此一只笼养产蛋母鸡每天的代谢能需要量则不应少于 $211 + 86 = 297$ 大卡。又知，一只1.75公斤产蛋母鸡，每天维持生命所需要的粗蛋白质3.75克，而产一只鸡蛋(当鸡蛋重量为58克时)需要粗蛋白质约7.14克，两者相加共需粗蛋白质11克左右，按粗蛋白质的可消化蛋白质为70%计算时，每天需要的粗蛋白质应不低于15.8克。按照每羽产蛋鸡每天的采食量为110克时，则每公斤配合饲料的能量，鸡代谢能(ME)应不低于2700大卡，饲料中粗蛋白质含量应在15%以上。

配合饲料的配方，应根据畜禽的饲养标准来制定。目前我国的饲料不论在品种质量上和数量上还不富裕，因此在制定饲养标准和饲料配方时，应从我国的实际出发，按客观规定办事，特别是应充分利用我国十分丰富的青粗饲料资源。有关畜禽饲养标准的研究各国都有专门机构负责，如美国国家研究理事会即N. R. C. (National Research Council)负责制定各种畜禽饲养标准，见表1-8~14示美国N. R. C第七次修订版1977年提出的畜禽营养标准。我国农业部门1978年7月制定的畜禽饲养试行标准，如表1-15~20示，各标准中规定了畜禽生长各阶段的营养需要量。

表 1-8 肉用仔鸡蛋白质及氨基酸需要量

营 养 成 分	0—3 周 龄		3—6 周 龄		6—9 周 龄	
	%*	克/千大卡	%*	克/千大卡	%*	克/千大卡
蛋 白 质	23.0	—	20.0	—	18.0	—
精 氨 酸	1.44	4.50	1.20	3.75	1.00	3.13
甘氨酸+丝氨酸	1.50	4.69	1.00	3.13	0.70	2.19
组 氨 酸	0.35	1.09	0.30	0.94	0.26	0.81
异 亮 氨 酸	0.80	2.50	0.70	2.19	0.60	1.88
亮 氨 酸	1.35	4.22	1.18	3.69	1.00	3.13
赖 氨 酸	1.20	3.75	1.00	3.13	0.85	2.66
蛋氨酸+胱氨酸	0.93	2.90	0.72	2.25	0.60	1.88
蛋 氨 酸	0.50	1.56	0.38	1.19	0.32	1.00
苯丙氨酸+酪氨酸	1.34	4.19	1.17	3.66	1.00	3.13
苯 丙 氨 酸	0.72	2.25	0.63	1.97	0.54	1.69
苏 氨 酸	0.75	2.34	0.65	2.03	0.56	1.75
色 氨 酸	0.23	0.72	0.20	0.63	0.17	0.53
缬 氨 酸	0.82	2.56	0.72	2.25	0.62	1.94

* 每公斤含 3200 千卡代谢能时的需要量。

表 1-9 蛋用鸡与肉鸡蛋白质及氨基酸需要量

营 养 成 分	雏 鸡、育 成 期 母 鸡①						产蛋鸡与种母鸡②	
	0~6周		6~14周		14~20周			
	%	克/千大卡	%	克/千大卡	%	克/千大卡	%	每只母鸡日采食量③(毫克)
蛋 白 质	18	—	15	—	12	—	15	16500
精 氨 酸	1.00	3.45	0.83	2.86	0.67	2.31	0.8	880
甘氨酸+丝氨酸	0.70	2.42	0.58	2.00	0.47	1.62	0.5	550
组 氨 酸	0.26	0.90	0.22	0.76	0.17	0.59	0.22	240
异 亮 氨 酸	0.60	2.07	0.50	1.73	0.40	1.38	0.5	550
亮 氨 酸	1.60	3.45	0.83	2.86	0.67	2.31	1.2	1320
赖 氨 酸	0.85	2.93	0.60	2.07	0.45	1.55	0.60④	660④
蛋氨酸+胱氨酸	0.60	2.07	0.50	1.73	0.40	1.38	0.50	550
蛋 氨 酸	0.32	1.10	0.27	0.93	0.21	0.72	0.27	300
苯丙氨酸+酪氨酸	1.00	3.45	0.83	2.86	0.67	2.31	0.8	880
苯 丙 氨 酸	0.54	1.86	0.45	1.55	0.36	1.24	0.4	440
苏 氨 酸	0.56	1.93	0.47	1.62	0.37	1.28	0.4	440
色 氨 酸	0.17	0.59	0.14	0.48	0.11	0.38	0.11	120
缬 氨 酸	0.62	2.14	0.52	1.79	0.41	1.41	0.5	550

① 此为自由采食条件下到20周时正常生长发育鸡的需要量。百分数栏的数值是每公斤饲料2900千卡代谢能时的值。

② 每公斤饲料2850千卡代谢能。

③ 每日采食量为 110 克。

④ 指玉米、大豆为主的日粮。若以小麦为主粮，此值应提高。

表 1-10 肥育猪的营养需要量(每公斤饲料中的数量或百分数)

体 重 (公 斤)	1~5	5~10	10~20	20~35	35~60	60~100
日喂风干混合料(克)	250	500	1,000	1,500	2,000	3,000
预期日增重(克)	200	300	500	600	700	800
预期效率(增重克/用料(公斤))	800	600	500	400	350	270
预期效率(料/肉)	1.25	1.67	2.00	2.50	2.86	3.75
消化能(大卡)	3,700	3,500	3,370	3,380	3,390	3,395
粗蛋白质(%)	27	20	18	16	14	13
必需氨基酸						
赖氨酸(%)	1.28	0.95	0.79	0.70	0.61	0.57
精氨酸(%)	0.33	0.25	0.23	0.20	0.18	0.16
组氨酸(%)	0.31	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15
异亮氨酸(%)	0.85	0.63	0.56	0.50	0.44	0.41
亮氨酸(%)	1.01	0.75	0.68	0.60	0.52	0.48
蛋氨酸+胱氨酸(%)	0.76	0.56	0.51	0.45	0.40	0.30
苯丙氨酸+酪氨酸(%)	1.18	0.88	0.79	0.70	0.61	0.57
苏氨酸(%)	0.76	0.56	0.51	0.45	0.39	0.37
色氨酸(%)	0.20	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
缬氨酸(%)	0.85	0.63	0.56	0.50	0.44	0.41
矿物元素						
钙(%)	0.90	0.80	0.65	0.60	0.55	0.50
磷(%)	0.70	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
钠(%)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
氯(%)	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
钾(%)	0.30	0.26	0.26	0.23	0.20	0.17
镁(%)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
铁(毫克)	150	140	80	60	50	40
锌(毫克)	100	100	80	60	50	50
锰(毫克)	4.0	4.0	3.0	2.0	2.0	2.0
铜(毫克)	6.0	6.0	5.0	4.0	3.0	3.0
碘(毫克)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
硒(毫克)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10
维生素						
维生素 A(国际单位)	2,200	2,200	1,750	1,300	1,300	1,300
或胡萝卜素 β (毫克)	8.8	8.8	7.0	5.2	5.2	5.2
维生素 D(国际单位)	220	220	200	200	150	125
维生素 E(国际单位)	11	11	11	11	11	11
维生素 K(毫克)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
维生素B ₁ (毫克)	3.0	3.0	3.0	2.6	2.2	2.2
烟酸(毫克)	22	22	18	14	12	10
泛酸(毫克)	13	13	11	11	11	11
维生素B ₁₂ (微克)	22	22	15	11	11	11
胆碱(毫克)	1,100	1,100	900	700	550	400
维生素B ₇ (毫克)	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1
维生素B ₆ (毫克)	1.5	1.5	1.5	1.1	1.1	1.1
生物素(V. H)(毫克)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
叶酸(毫克)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60