

配合飼料配方計算手冊

责任编辑：郭俊铨

封面设计：朱德祥

版面设计：杨丽娜

配合饲料配方计算手册

胡迪先 王立常 夏先林
赵培松 封朝璧 编著

出版：四川科学技术出版社

印刷：自贡新华印刷厂

发行：四川省新华书店

开本：787×1092毫米 1/32

印张：7.5

字数：158千

印数：1—4,185

版次：1987年7月第一版

印次：1987年7月第一次印刷

书号：16298·196

定价：1.75元

内 容 提 要

《配合饲料配方计算手册》是一本指导生产实践并带有工具性质的书籍。全书共分四章外加三种附录资料。第一章概述了配合饲料的一般知识；第二章介绍了三种只用笔和算盘或一般计算器就能进行的简便的饲料配方计算方法；第三章介绍用一般市售电子计算器计算饲料配方的方法，是对传统计算方法的一大改进；第四章介绍用袖珍型或微型电子计算机计算饲料配方的方法，具有速度快、准确性高、适应性强和选择性大等特点；附录中选载了三套计算饲料配方的电子计算机程序设计，九种畜禽的不同生长发育阶段和生产水平的十二项饲养标准，以及五十多种常用饲料的二十多项营养指标。

本书虽然涉及到较复杂的计算问题，粗略一看公式也比较多，但它并不讲高深的数学理论和烦琐的公式推导。经过作者的精心归纳整理，各种计算方法都已凝练成了可以比照套用的简明公式。只要你把有关数据从附表中查出来，按部就班地照书中所举实例的步骤演算下去，最后就可获得你所需要的正确结果数（饲料配合比例）。“书读百遍，其义自见”，只要反复阅读本书，在实践中边学边用，就能收到熟能生巧的功效。

本书不仅可以作为配合饲料加工厂、畜牧科研单位和畜禽饲养场的技术人员的工作手册，饲养规模较大的专业户也可当技术指南用，还可供大专院校有关专业作教学参考书，当然把本书作为在职干部的培训教材也是很适合的。

前 言

配制营养成分完善而又平衡的日粮，满足畜禽对各种营养物质的需要，是提高畜牧业经济效益的一项重要措施。日粮配合计算技术是近代应用数学与畜禽营养学相结合的产物。它是实现饲料合理配合，获得高效益、低成本饲料配方的根本手段，是发展我国配合饲料工业，实现畜牧业现代化的一项基础工作。

近几年来，随着畜牧生产的发展，特别是养畜、养禽专业户的出现，配合饲料工业迅速兴起。配合饲料的优越性日益为人们所认识，其需求量愈来愈大，质量要求愈来愈高，并提出了配合饲料要向多原料、多指标、多配方和低成本发展的迫切要求。这样一来，设计筛选饲料配方时的计算过程将更加复杂、烦琐。为此，近几年科学工作者一方面在总结前人经验的基础上，探索新的简捷计算方法，另一方面又积极把电子计算技术引进到配合饲料领域中来，目前已取得了可喜的成绩。我们根据近几年的研究成果和生产经验，编写了这本《配合饲料配方计算手册》，一则是为了满足当前畜牧和饲料生产发展的需要，再则也是为了和同行们共同切磋，相互借鉴，以期日粮计算技术在我国得到更快的发展。

本书共分四章,外加附录。第一章概述了有关配合饲料的一般知识,对配合饲料的意义、种类,制定配合饲料配方的依据和原则,作了简明扼要的阐述,为学习以后各章的配方计算方法打下基础。

第二章“简明日(饲)粮配合计算方法”,介绍了用试差法配制日(饲)粮,通过系数求低成本配合饲料,以及用四边形法和公式法配制和稀释浓缩饲料等几种简捷计算方法。并用实例列举了猪、牛、鸡等的日粮计算方法和步骤。这些都属于简易配料法,仅借助于笔、算盘或一般计算器就能运算,易学易会,比较实用。

第三章“电子计算器在畜禽日(饲)粮配合上的应用”,除介绍了用一般电子计算器进行配料的方法外,着重介绍了以SHARP·EL-5100型电子计算器为主机并配以SJ-10型数据贮存板为辅助工具的配料方法。本章所介绍的方法能设计较为复杂的饲料配方,计算准确,节省时间,容易掌握,所需设备价格便宜,易于普及。

第四章“电子计算机在畜禽日(饲)粮配合上的应用”,以线性规划原理为经,介绍了SHARP·PC-1500型袖珍电子计算机、Zilog-80型及Apple-II型微机筛选最低成本饲料配方的Basic语言程序设计、程序应用、数据处理和上机方法。并用详细实例说明应用电子计算机进行畜禽日粮配合的步骤。本书所介绍的程序有其独到之处,实践证明是行之有效的。

本书附录部分选载了三方面的资料:一是介绍了三套电

算饲料配方的程序设计；二是辑录了猪、牛、鸡、鸭、鹅、野鸡、鹌鹑、火鸡以及兔等9种畜禽不同生长发育阶段和生产水平的12项最新饲养标准；三是罗列了50多种常用饲料的20多项营养指标。有了这些资料，再加上前面各章介绍的不同难易程度的计算方法，基本上能满足当前国内大多数畜牧业和饲料工业生产单位设计筛选多种饲料配方的需要。

本书的部分内容是我们同中国农业科学院畜牧所、贵州大学数学系等单位协作进行专题研究所取得的成果。在编写中始终得到中国农业科学院畜牧所张子仪研究员的支持和指导，四川省粮油科研所喻淑芳同志协助作了大量工作，在此谨表我们的谢忱。

限于我们的水平，加之时间仓促，书中错误和疏漏之处在所难免，恳请读者和同行批评指正。

作 者

1985年仲夏

目 录

第一章 配合饲料概述	(1)
一、发展配合饲料生产的意义	(1)
二、配合饲料的种类	(2)
三、设计配合饲料配方的依据	(5)
四、制定配合饲料配方的原则	(6)
五、有关配合饲料的一些基本概念	(7)
第二章 简易日(饲)粮配合计算方法	(10)
第一节 用试差法配制日(饲)粮	(10)
一、试差法的特点	(10)
二、配合饲料的原料和畜禽营养需要	(10)
三、用试差法配制猪的饲粮	(12)
第二节 通过系数求低成本配合饲料的方法	(14)
一、低成本饲料选择法	(14)
二、基本方法步骤	(29)
三、日(饲)粮配合计算实例	(36)
四、增减日(饲)粮营养需要量配合低成本饲料 的方法	(59)
第三节 四边形成法和公式法应用于浓缩饲料的 配制与稀释	(64)
一、甲料乙料的配制	(65)

二、浓缩饲料的配制..... (71)

三、浓缩饲料的稀释..... (76)

第三章 电子计算器在畜禽饲(日)粮配合上的

应用..... (79)

第一节 用简单电子计算器计算饲粮配方..... (80)

一、确定使用的饲料种类和配方的营养水平..... (80)

二、计算方法步骤..... (81)

第二节 用有程序编制功能的电子计算器计算

饲粮配方..... (84)

一、一般计算步骤..... (84)

二、用EL-5002型计算器设计筛选饲粮配方..... (86)

三、用EL-5100型计算器设计筛选饲粮配方..... (93)

四、EL-5100型计算器计算奶牛营养需要及日粮配合 (107)

五、EL-5100型计算器简介..... (116)

六、SJ-10型数据贮存板简要说明..... (127)

第四章 电子计算机在畜禽日(饲)粮配合上的

应用..... (129)

第一节 线性规划的基本原理..... (130)

第二节 应用PC-1500型袖珍计算机配制饲粮

的方法..... (133)

一、用PC-1500机计算饲粮配方的特点..... (133)

二、用PC-1500机计算饲粮配方的步骤..... (135)

三、PC-1500机的性能及用法简介..... (143)

第三节 应用微机配制饲粮的方法..... (168)

一、编制饲粮配方的数学模型..... (170)

二、Apple-Ⅱ型微机用法简介	(182)
附录一：电算饲料配方程序举例	(190)
(一) 适用于PC-1500型袖珍机的程序设计 (李金魁编)	(190)
(二) 适用于Zilog-80型微机的程序设计 (安树森等编)	(194)
(三) 适用于Apple-Ⅱ型微机的程序设计 (俞宗源等编)	(200)
附录二：畜禽饲养标准选编	(206)
附表1 仔猪每公斤饲料养分含量	(206)
附表2 生长肥育猪每公斤饲料养分含量	(208)
附表3 鸡的饲养标准(一)	(209)
附表4 鸡的饲养标准(二)	(210)
附表5 肉用仔鸡大致给料标准和参考体重	(211)
附表6 鸭的饲养标准	(211)
附表7 鹅的营养需要量	(212)
附表8 野鸡、鹌鹑、火鸡饲养标准	(213)
附表9 成年母牛维持的营养需要	(214)
附表10 奶牛每产1公斤奶的营养需要	(214)
附表11 役用牛饲养标准	(215)
附表12 兔的营养需要	(215)
附录三：常用饲料的营养价值	(216)
附表1 常用饲料营养成分	(216)
附表2 常用矿物质饲料中的矿质元素含量	(223)

第一章 配合饲料概述

畜牧业生产过程的实质是畜禽把饲料转化为肉、蛋、奶、毛等畜产品和提供役力的过程。如果说空气和水是畜禽生存的先决条件，那么饲料就是畜禽维持生命及生产所取得能量和营养物质的唯一来源，所以说饲料是畜牧业存在和发展的物质基础。在畜禽饲养成本中，饲料费用一般占65~75%，饲料的质量和数量直接影响着畜产品的质量和数量。能不能通过提高饲料的利用率来降低饲养成本，从而获得更高的经济效益呢？现代科学的发展作出了肯定的回答，这就是使用配合饲料。

根据畜禽的营养需要，将多种营养成分不同的饲料原料，按一定比例均匀混合的产品叫做配合饲料。这个“一定比例”就是饲料配方。饲料配方是否科学、合算，是决定配合饲料质量和成本的关键，也是饲料工业的核心软件。因此，饲料配方的研究对促进畜牧业的发展有着十分重要的意义。

一、发展配合饲料生产的意义

(一) 配合饲料是按畜禽不同种类（如猪、鸡、牛等）、不同生长发育阶段（如雏鸡、中鸡、成鸡等）和不同生产目的（奶用、肉用、役用等）所要求的不同营养水平进行配制的，能使畜禽在优良的营养条件下生长发育，从而发挥畜禽的最大生产潜力。

(二) 任何一种单一饲料的营养成分都不能完全满足畜禽的营养需要。饲喂单一饲料不仅影响畜禽的生长发育,也必然会因营养物质不平衡而造成饲料浪费。不同的饲料种类所含的能量、蛋白质及其中的氨基酸种类是不同的,多种饲料按一定比例配合后,各种营养物质之间、各种氨基酸之间取长补短,其营养价值就远远高于其中任何一种单一饲料。这就是为什么配合饲料优于单一饲料的根本原因。

(三) 配合饲料中使用的各类添加剂,是全价饲料的重要组成部分,是饲料科学化的重要标志。添加剂的使用弥补了常规饲料中维生素、矿物质、氨基酸等成分的不足,提高了饲料的营养性和效价。还有抗生素等类药物的使用,也有效地起到了促进生长、预防疫病、改进畜产品品质的作用。

(四) 畜禽通过配合饲料把大量人类不能利用的光合作用产物和工业原料转化为能为人类利用的动物蛋白、工业原料及生物能源。在我国粮食还不充裕的情况下,把大量农副产品、食品工业下脚料等生产为配合饲料,这将使有限的粮食发挥出更大的作用,在不增加饲料粮的情况下生产出更多畜产品来。因此,配合饲料不仅是联系农业和畜牧业的桥梁,还是人类合理利用资源、开发资源的重要手段。

(五) 配合饲料是工业化生产,各种原料都经过高效粉碎、精密称量、充分搅拌,从而提高了产品质量和劳动生产率。同时配合饲料便于贮藏运输,使用方便,省燃料,省劳力。配合饲料工业的发展,使畜牧业生产社会分工更加专业化,为畜牧业的集约化、现代化创造了条件。

二、配合饲料的种类

配合饲料因营养成分、饲喂对象、饲料形态的不同而分

成很多类别。按其营养成分的不同可分为以下类型。

(一) 全价配合饲料 全价配合饲料是按规定的饲养标准配制、能满足畜禽全部营养物质需要的配合饲料。这类饲料不但能量、蛋白质(包括氨基酸)、矿物质(包括微量元素)、维生素等的含量符合营养要求,而且配比得当,故营养完善而平衡,可不再加入任何其他饲料而直接饲喂畜禽。全价配合饲料主要适用于不喂青粗饲料的笼养鸡、猪和珍贵动物等。

(二) 蛋白质补充饲料 也称蛋白质浓缩饲料,或称平衡用混合料。它是由蛋白质饲料、矿物质饲料和添加剂预混料等按一定比例混合而成的。猪、鸡用的蛋白质补充料是用来配制全价配合饲料的原料,一般含蛋白质30%以上,矿物质和维生素也高于饲养标准规定的需要量,因此不能直接用于饲喂畜禽,而只能用于按规定的比例和能量饲料搭配饲喂。这类饲料比全价配合饲料体积小,便于运输,可解决农村用户蛋白质饲料和添加剂短缺的问题,有利于广大农村粮食及其加工副产品的深度转化,今后应大力发展这类饲料的生产。

(三) 精料混合料 精料混合料是用于牛、羊、马等草食家畜的一种补充饲料,主要由能量饲料、蛋白质饲料和矿物质饲料组成,以补充草料中营养不足的部分。

(四) 添加剂预混饲料 添加剂预混饲料是指一种或多种微量的添加剂原料与载体及稀释剂一起拌合均匀的混合物。微量成分经预混合后,有利于在大量饲料中均匀分布。

添加剂和饲料补充物种类繁多,主要为氨基酸、微量元素、多种维生素、抗菌素、激素、酶制剂、镇静剂、驱虫保健剂、抗氧化剂、防霉剂、防结块剂、增味剂以及产品品质

改良剂等等。

添加剂预混料为一种半成品，是用来配制和生产全价配合饲料及蛋白质补充料的原料，也可单独以商品形式出售，但不能直接饲喂畜禽。添加剂预混料的配制，技术性较强，生产工艺要求更加精细和严格，成分配比更求准确均匀，所以一般多在专门的预混料厂生产。

添加剂预混料用量少，作用大，具有补充营养、强化基础日粮、刺激动物生长、防治疾病、保护饲料品质、改善产品质量等作用，是配合饲料中极为关键的组成部分。

（五）初级配合饲料 初级配合饲料俗称混合料，是由几种单一饲料经加工粉碎、混合的饲料。其配合比例只考虑能量、蛋白质、钙、磷、食盐等项营养指标，因此营养不够全面，只适合农村搭配一定量的青粗饲料进行饲喂。

（六）代乳饲料 代乳饲料或称人工乳，是专为哺乳期幼畜配制，以代替自然乳的全价配合饲料。目前，国外普遍采用代乳饲料，以节约商品乳的消耗，降低幼畜培育成本。据统计，欧洲国家当前年产代乳饲料约23万吨。用代乳饲料培育犊牛可节省50~60%的天然牛乳。近年来在养猪生产中，为了增加母猪产仔胎次，普及仔猪早期断奶技术，对仔猪人工乳的研制和应用也有所发展。

代乳饲料由脱脂乳、酪乳、乳清和植物性蛋白质饲料、油脂、易溶性碳水化合物、维生素、无机盐类、抗菌素以及幼畜正常生长发育所需的其他物质所组成。其营养成分及营养价值接近常乳。目前，在代乳饲料研制中，正进一步减少乳制品成分，增加非乳原料，以节约动物性的食品级蛋白质和降低成本。此外还采用酸化代乳饲料，以延长其保存期限，简化饲喂手续等。

除按上述方法分类外，由于饲养对象的不同，应按饲养标准的要求，分别配制专一的配合饲料。以鸡的配合饲料为例，应按鸡的不同生长发育阶段和用途分别制定雏鸡、中鸡、蛋鸡、种鸡、肉鸡的饲料配方。又以产蛋鸡为例，按我国现行《鸡的饲养标准》（草案），根据其产蛋率分为三档（产蛋率 $>80\%$ 、 $>65\% < 80\%$ 、 $<65\%$ ），应有三种不同的饲料配方。以此类推，其他畜禽均应按不同畜种、不同生长发育阶段、不同生产能力以及不同的生理状态，分别制定配方，相互不能混淆，使配合饲料的产品逐步向系列化、规格化发展。要计算这样繁多而精确的饲料配方，只有依靠简便的计算技术和先进的计算工具方能达到目的。

配合饲料产品中，还由于其形状的不同又可分为粉料、颗粒料、破碎料、膨化料、压扁料和液体料等种类。不同形状的饲料适用于不同的畜禽和饲养方式，如肉鸡、幼猪宜用颗粒饲料，雏鸡、产蛋鸡以用破碎料为好，牛、马可用压扁饲料，膨化饲料漂浮水面便于鱼类采食。

三、设计配合饲料配方的依据

组成配合饲料的各种原料的配合比例称为“配方”。设计配方的主要依据是各类畜禽的饲养标准。所谓饲养标准，是在一定经济、技术和生产水平条件下，合理供给一头家畜每日所需的能量和各种营养物质的数量。饲养标准是按家畜的不同种类、性别、体重、生产目的、生产水平和生理状态，根据能量与物质代谢试验和饲养试验的结果，并结合生产实践中积累的经验制定出来的。它科学地规定了一头家畜每天应该供给的能量和各种营养物质的数量或饲料的营养浓度。可见，饲养标准是根据家畜营养需要的一些测定值和估计

量，进行大量试验研究，最后经分析综合而来的。它既有概括性，又有科学性，对畜牧业生产具有广泛的指导意义。

一个完整的饲养标准，除了营养需要的各种指标外，尚应进行广泛的饲料营养价值评定工作，制定出与营养需要指标相对应的饲料营养价值表，才有可能顺利地拟制饲料配方。

饲养标准化是畜牧业现代化的重要内容，是进行科学饲养的依据。按饲养标准饲养畜禽，可避免实际饲养中的盲目性，提高饲料利用率，节约饲料。同时饲养标准还是制订饲料生产计划的重要技术依据。

饲养标准是一定经济、技术条件下的产物，它只具有相对的合理性，应随着经济的发展，科学的进步，在实际应用的过程中不断地加以修订和补充。美国NRC猪的饲养标准到目前为止已九易其版。1979年版NRC猪饲养标准所列出的营养需要的指标近40项，反映了营养分析手段日益完善，营养科学研究工作愈益深入。过去有人担心营养需要所列项目过多，在设计饲料配方时不可能把十几种饲料的数十个营养指标进行长时间的演算，因此主张简化。电算技术的发展，这一难题已迎刃而解了。

长期以来我国无自己的饲养标准而借用外国标准，这与我们实际情况有一定差距。近几年来全国有关科研、教学和生产单位协作攻关，积极研制我国的畜禽饲养标准，目前已提出了猪、鸡、奶牛、肉牛的试行标准草案。（《畜禽饲养标准》见书末附表）

四、制定配合饲料配方的原则

在制定配方时，除了选用适合的饲养标准外，尚应遵循

以下原则：

(一) 选用饲料应考虑经济的原则 拟定配方应立足于当地的饲料资源，因地制宜，尽量选用营养丰富、价格低廉、来源广泛的饲料原料。

(二) 注意适口性 饲料适口性差，达不到一定的采食量，也就不能保证饲养标准所规定的营养水平，因此应尽可能地配合一个适口性良好的日粮。

(三) 日粮应有适宜的容积 饲料容积过大畜禽难以食完，不能保证其营养需要；容积过小畜禽缺乏饱感，仍影响其生产能力的发挥。一般以干物质的数量作为衡量饲料容积的指标。按100公斤体重计算各种家畜每日需要的干物质大致如下：猪2.4~4.5公斤，奶牛2.5~3.5公斤，役牛2~3公斤，役马1.8~2.8公斤。

(四) 要求饲料多样化 为了发挥各种饲料原料之间的营养互补作用，在可能的情况下，应多采用几种饲料组成饲料配方。目前所提倡的“多饼”配合使用，就是发挥饼类蛋白互补作用的有效措施之一。

(五) 保证饲料卫生 选用为配合饲料的原料要求质地良好，未发霉变质，未受农药及其他有毒有害物质的污染和混杂。对一些本身固有的含毒饲料应注意控制其用量，以限制在畜禽生理耐受范围以内和不影响产品卫生指标为原则。

五、有关配合饲料的一些基本概念

(一) 有关词粮的概念：

日粮 一昼夜中一头家畜（或家禽）所需各种饲料的总和。

饲粮 按照日粮所含各种饲料的百分比所配得的大量混合饲料。

基础饲粮 未加入维生素、微量矿物元素、氨基酸等添加剂的预混料。

（二）有关能量代谢的概念：

总能（GE） 饲料中的各种有机物经过完全氧化燃烧后所产生的能量称为总能。能量的单位用卡、千卡、兆卡或焦耳表示。

$$1\text{千卡} = 1,000\text{卡} = 4,184\text{焦耳（J）}$$

$$1,000\text{千卡} = 1\text{兆卡} = 4.184\text{兆焦（MJ）}$$

消化能（DE） 饲料通过畜禽消化道，有部分未消化，以粪便形式排出体外，这些损失的能量称为粪能。饲料总能减去粪能就是消化能。配制猪饲粮，目前一般用消化能。

代谢能（ME） 饲料在畜体代谢过程中要排出尿和一些气体，这也将损失部分能量。消化能减去这部分尿能和甲烷气能后称代谢能，亦称可利用能。配制家禽饲粮目前一般采用代谢能。猪饲粮也有采用代谢能的。

净能（NE） 畜禽在采食时常有体增热产生，代谢能减去体增热能即为净能。净能又分为维持净能和生产净能。畜禽维持生命所必需的能量称为维持净能（ NE_m ）；用来生产畜产品和劳役的能量称为生产净能（ NE_p ）。

（三）有关饲料营养成分的概念：

粗蛋白质（CP） 饲料中含氮物质的总称，包括纯蛋白和氨化物等。

可消化粗蛋白质（DCP） 是饲料中的粗蛋白质减去未被消化而从粪中排走的蛋白质后所剩余部分。

可利用蛋白质 被消化了的蛋白质还有部分以尿、汗等