

配合饲料设计

附国内外典型配方

600

例



● 刘纯洁 编译

科学技术文献出版社重庆分社

配合饲料设计

附国内外典型配方600例

刘纯洁 编译

科学技术文献出版社重庆分社

配合饲料设计
附国内外典型配方 600 例

刘纯洁 编译

责任编辑：朱栋均

科学技术文献出版社重庆分社 出版

重庆市市中区胜利路132号

新华书店重庆发行所 发行

科学技术文献出版社重庆分社印刷厂 印刷

开本：787×1092毫米1/32 印张：12.5 字数：27万

1987年7月第一版

1987年7月第一次印刷

科技新书目：148—309

印数：6000

统一书号：16176·132

定价：2.35元

前 言

配合饲料技术一头连着饲养业，一头连着农副产品加工业。转化粮食、发展养殖业、改革农业结构和改善人民生活，都与配合饲料技术的进步密切相关。

《配合饲料设计——附国内外典型配方六百例》就是为适应这种需要而编译的。本书以日文《配合饲料讲座·上卷·设计篇》*一书有关内容为基础，从我国实际需要出发，做了必要的修改和补充。书中介绍的日本、美国、联邦德国、法国、英国以及我国（包括台湾省）等的六百多个典型配方设计，都是经过实践验证了的，具有较高的参考和使用价值，有的可以拿来就用，有的略加修改就可以为我所用。

本书可作大学和中专畜牧、水产、营养、饲料等专业的教学参考书；适合畜牧、水产、试验和观赏动物、营养、饲料等研究、生产和管理单位的科技人员阅读，也是有关专业户的良好益友。

承张子仪先生提供新的文献资料并提供修改意见，在此表示感谢。

因本人水平所限，疏漏之处敬请赐教。

编译者

*：由配合饲料讲座编纂委员会编，チクサン出版社1980年出版，1981年再版，作者为田中庸雄等。

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 配合饲料设计的一般原则.....	(1)
一、设计方案的确定.....	(1)
二、选择饲养标准.....	(2)
三、把握原料的营养成分及营养价值.....	(3)
四、选择原料.....	(8)
第二节 配合饲料设计的方法.....	(10)
一、线性规划法 (LP)	(10)
二、线性规划法 (LP) 举例.....	(12)
三、非线性规划法.....	(28)
四、手工计算方法.....	(28)
第三节 预混合添加剂的设计.....	(42)
一、矿物质预混合添加剂的设计.....	(43)
二、维生素预混合添加剂的设计.....	(46)
三、其它添加剂的设计.....	(48)
第四节 浓缩饲料的设计.....	(49)
第五节 配合饲料设计计算的注意事项.....	(52)
一、数据处理.....	(52)
二、设计值与保证值的关系.....	(52)
三、生产过程中营养成分的变化.....	(55)
四、贮存上的要求.....	(57)
第二章 家畜配合饲料的设计	(59)
第一节 乳牛、肉牛配合饲料的设计.....	(59)
一、哺乳期仔牛育成用的代用乳的设计.....	(62)

二、哺乳期仔牛、幼龄期仔牛育成用的人造乳的设计.....	(64)
三、青年期育成用的配合饲料设计.....	(66)
四、乳牛饲育用的配合饲料设计.....	(68)
五、肉牛饲育用的配合饲料设计.....	(84)
第二节 猪配合饲料的设计.....	(100)
一、仔猪人造乳的设计.....	(102)
二、仔猪育成、肉猪肥育用配合饲料的设计.....	(106)
三、种猪配合饲料的设计.....	(117)
四、维生素预混合添加剂和矿物质预混合添加剂的设计.....	(122)
第三节 马配合饲料的设计.....	(125)
第四节 绵羊、山羊配合饲料的设计.....	(131)
第五节 水貂配合饲料的设计.....	(132)
第六节 兔配合饲料的设计.....	(136)
第三章 家禽配合饲料的设计.....	(142)
第一节 鸡配合饲料的设计.....	(142)
一、蛋鸡育成期用配合饲料的设计.....	(142)
二、产蛋鸡配合饲料的设计.....	(160)
三、种鸡配合饲料的设计.....	(178)
四、肉用仔鸡配合饲料的设计.....	(184)
五、大体型种鸡配合饲料的设计.....	(212)
第二节 火鸡配合饲料的设计.....	(214)
第三节 鸭配合饲料的设计.....	(226)
第四节 野鸡配合饲料的设计.....	(241)
第五节 鹌鹑配合饲料的设计.....	(246)
第六节 珍珠鸟配合饲料的设计.....	(251)

第四章 鱼配合饵料的设计	(255)
第一节 四大家鱼配合饵料的设计.....	(255)
一、养鱼池塘的施肥、投饵.....	(256)
二、四大家鱼配合饵料的设计.....	(257)
第二节 鳊鱼配合饵料的设计.....	(262)
第三节 鲤鱼配合饵料的设计.....	(269)
第四节 香鱼配合饵料的设计.....	(277)
第五节 鳗鲡配合饵料的设计.....	(280)
第六节 非洲鲫鱼配合饵料的设计.....	(285)
第七节 加级鱼配合饵料的设计.....	(287)
第八节 鲈鱼配合饵料的设计.....	(291)
第九节 对虾配合饵料的设计.....	(293)
第十节 鲍鱼配合饵料的设计.....	(296)
第十一节 鲑鱼(类)配合饵料的设计.....	(297)
第十二节 配合钓饵的设计.....	(301)
第十三节 浮游生物配合饵料的设计.....	(303)
第五章 观赏动物和昆虫用配合饲料的设计	(305)
第一节 狗配合饲料的设计.....	(305)
第二节 猫配合饲料的设计.....	(309)
第三节 猴配合饲料的设计.....	(315)
第四节 鸟用配合饲料的设计.....	(320)
一、碎粒饲料和颗粒饲料.....	(320)
二、八哥配合饲料的设计.....	(321)
三、金丝雀、燕雀、脊黄青鹦哥配合饲料的设计	(322)
四、鸽子配合饲料的设计.....	(324)
五、山禽(野鸟)配合饲料的设计.....	(325)

第五节 观赏鱼配合饵料的设计·····	(325)
第六节 昆虫配合饲料的设计·····	(327)
一、果蝇配合饲料的设计·····	(328)
二、家蝇配合饲料的设计·····	(330)
三、二化螟配合饲料的设计·····	(330)
四、凤蝶、黑凤蝶、夜盗蛾配合饲料的设计·····	(331)
五、蟋蟀配合饲料的设计·····	(332)
六、蚜虫、浮尘子、浮尘子类配合饲料的设计 ·····	(333)
七、粉虫(幼虫)配合饲料的设计·····	(333)
八、蜜蜂配合饲料的设计·····	(336)
第六章 实验动物配合饲料的设计·····	(340)
第一节 大白鼠、小白鼠配合饲料的设计·····	(340)
第二节 仓鼠配合饲料的设计·····	(348)
第三节 土拨鼠配合饲料的设计·····	(352)
第四节 矿物质预混合添加剂的设计·····	(356)
第七章 蚕配合饲料的设计·····	(368)
第八章 动物园饲养动物用配合饲料的设计·····	(376)
第一节 草食和杂食兽配合饲料的设计·····	(379)
第二节 贫齿类配合饲料的设计·····	(381)
第三节 火烈鸟、鹤、走禽类配合饲料的设计·····	(383)
第四节 蝙蝠配合饲料的设计·····	(384)

第一章 概 论

第一节 配合饲料设计的一般原则

一、设计方案的确定

配合饲（饵）料的种类很多，有畜禽用的，有鱼类用的，有观赏动物和实验动物用的，大到牛、马，小到昆虫和浮游生物；彼此间差异很大，不能一概而论。必须区别不同的情况确定设计方案。

（一）根据不同种类和用途进行配合饲料设计

一般来说，配合饲料设计时应重点考虑营养成分。但是，不同种类和用途的饲料并非都是以此为主。例如，观赏动物用的饲料要重点考虑适口性，鱼类饵料要重点考虑物性，家畜用的人造乳则要重点考虑消化吸收性能，若容易引起痢疾的，即使适口性、营养性再好，也是毫无用处的。

通常把配合饲料分成标准饲料和普通饲料两种。标准饲料，一般都由特定单位进行研究设计，带有官方性质。例如，实验动物用的配合饲料，要求无菌。配方一旦确定之后，原则上不能改动，生产厂必须如法生产。设计这一类饲料，在选择饲养标准和原料上要有远见卓识，以保证饲料配方的科学性、实用性和相对稳定性。普通饲料，一般都由饲料厂家和养殖单位（包括农户）自行设计，有些是非公开的，带有专利性质。例如，肉用仔鸡肥育前期用的配合饲料，要求饲料效率高，饲料中粗蛋白质和代谢能都高，用不同的原料可以设计出很多配方，原料和配合率是可以变动的。畜、禽、

鱼等的配合饲（饵）料基本上都属这一类。

（二）兼顾价格和生产性能的平衡

因为配合饲料是生产性的商品，所以要考虑价格和生产性能的综合平衡。以肉用仔鸡的配合饲料为例，如果只追求饲料的生产性能，当然可以设计出饲料报酬最高的粗蛋白质和代谢能相组合的配合饲料^[1]。但是，粗蛋白质和代谢能的含量越高，配合饲料的价格也就越高，因此，用最高生产性能的配合饲料饲喂时，肉用仔鸡的生产成本也提高。所以在设计配合饲料时，要统筹兼顾饲料的生产性能、价格及畜产品的市场行情。

（三）注意畜禽生产性能及饲养条件的变化

近十年来，通过品种改良，畜禽的生产性能有显著提高，饲养条件也逐渐改善，疫情也在变化，配合饲料要适应这些变化着的情况，设计时要考虑各种变化因素。

（四）考虑饲料的形态、外观和气味

配合饲料有干性和湿性的两种，两种有很大的差别。湿性的是特殊的饲料，加工度高，设计上要考虑加工的条件。畜禽用的配合饲料通常是干性的，主要是粉料、碎粒饲料和颗粒饲料。粉料一般只要指定筛号，在设计上没有特殊要求。碎粒饲料和颗粒饲料要考虑微量元素成分的稳定性和粘结剂。另外，在设计时还要照顾到饲料的外观和气味。

二、选择饲养标准

饲养标准是设计配合饲料的重要依据之一。世界许多国家都制订了禽、畜饲养标准。我国也制订了奶牛、菜牛、猪、鸡（包括蛋用鸡、肉用鸡）等的饲养标准；日本制订了奶牛、菜牛、猪、家禽等的饲养标准；美国NRC（美国全国科学研究委员会）制订了奶牛、菜牛、马、羊、猪、家禽（包

括蛋用鸡、肉用鸡、鹌鹑、火鸡)、鳙鱼、鲑鱼、鲇鱼及温水性鱼类等的饲养标准。美国NRC的饲养标准比较齐全,畜、禽营养和饲料的基础研究也比较先进,因此公认美国NRC标准较为权威,并被广泛采用。还有一些区域性的饲养标准。但无论是哪一种饲养标准,都只能反映畜、禽、鱼等各种营养物质需要量的近似值,其内容和数值一般也都大同小异,所以国际间的饲养标准可以互相参考和借鉴。日本的饲养标准与我国的饲养标准十分接近,对我国也比较适用。在设计配合饲料时,应以本国或本地区的饲养标准为基础,同时参考国内外有关的饲养标准。饲养标准也不是一成不变的;随着科学研究工作的进展和生产水平的提高,必要时作重新修订。在修订饲养标准时,应该研究生产上和文献资料中提供的新情况。

凡拿到市场上销售的畜、禽、鱼等配合饲(饵)料,应该符合有关的饲料标准和饲料卫生安全法规^[2]。我国饲料标准和有关法规正在制订中。

一切标准饲料,必须符合官方标准;普通饲料,也应该达到饲养标准的营养成分值。例如,粗蛋白质无论在什么情况下也要达到最低标准量,分析值不能低于该产品的表示值(即商标值)。考虑原料营养成分的偏差以及生产和分析上的误差^[3],粗蛋白质还要有一定的保证系数(详见本章第五节)。

三、把握原料的营养成分及营养价值

设计配合饲料,必须把握原料的营养成分及营养价值。如果某个原料的营养成分值不明,就无法计算产品的营养成分值。原料的营养成分值要尽可能具有代表性,不要采用极端值或仅仅是一个抽样的分析值。各种原料的营养成分值也

不是一成不变的，随着收获年度、加工方法、产地、品种的变化而变化。即使年度、加工方法、产地、品种都相同，每一批的原料也还有差异。下面举几个例子说明这个问题。

表1-1表示不同年度的同种原料营养成分值的差异。从表

表 1-1 不同年度同种原料营养成分值的差异* %单位:

原 料	年度	水分	粗蛋白 质	粗脂肪	粗纤维	粗灰分	钙	磷
美国玉米	1972	11.6	9.2	4.0	2.3	1.3		
	73	12.6	9.0	3.9	2.4	1.3		
	74	12.8	8.8	3.9	2.4	1.3		
	75	13.0	8.6	3.8	2.4	1.2		
	76	12.7	8.6	3.9	2.4	1.2		
	77	12.9	9.1	3.8	2.3	1.2	0.05	0.26
	78	12.7	9.3	3.8	2.2	1.3	0.03	0.23
美国高粱	1972	12.3	9.6	3.1	2.3	1.4		
	73	12.8	9.4	3.0	2.3	1.5		
	74	12.9	9.1	2.9	2.2	1.5		
	75	12.9	9.3	3.0	2.3	1.6		
	76	12.6	9.5	3.0	2.4	1.5		
	77	12.8	9.7	3.0	2.2	1.4		
	78	12.8	9.4	3.0	2.1	1.5	0.04	0.22
北洋鱼粉	1972	8.7	65.5	5.8	0.4	19.6		
	73	9.2	64.8	6.7	0.7	18.9		
	74	9.2	65.4	6.7	0.3	18.1		
	75	8.6	65.7	6.5	—	18.6		
	76	8.4	65.2	6.8	—	19.5		
	77	7.8	65.6	6.5	0.2	19.7	6.24	3.2
	78	8.2	65.4	6.5	0.7	19.0	6.0	3.1

续表 1-1

市售 鱼粉 (CP 65%)	1972	8.9	67.3	8.4	9.3	14.8		
	73	9.4	65.9	7.9	0.1	16.6		
	74	10.3	64.6	8.2	—	15.1		
	75	10.3	64.4	8.3	—	16.5		
	76	9.9	65.1	5.0	—	15.4		
	77	9.9	65.1	7.8	—	15.8	4.28	2.46
	78	9.7	65.4	5.9	—	14.8	4.09	2.41

* 日本配合饲料(株)中央研究所分析:

** 鱼粉中粗蛋白(CP)的含量为65%。

1-1表明:不同年度的美国玉米、美国高粱、北洋鱼粉及国际贸易鱼粉(CP65%)营养成分的分析值均不相同。玉米、高粱的粗蛋白质和北洋鱼粉的粗灰分的差别都是很明显的,贸易鱼粉的粗脂肪变化的幅度更大。

表 1-2 不同产地同种原料(高粱)营养成分值的差异*

(1977年的分析值)

单位: %

产 地	美 国	阿 根 廷	澳 大 利 亚
营养成分			
水 分	12.8	13.1	13.1
粗蛋白质	9.7	9.0	9.8
粗 脂 肪	3.0	2.9	3.0
粗 纤 维	2.2	2.2	2.0
粗 灰 分	1.4	1.6	1.5
钙		0.05	0.04
磷		0.29	0.31

* 日本配合饲料(株)中央研究所分析值。

表1-2列示了不同产地同种原料（高粱）营养成分值的差异。美国、阿根廷、澳大利亚产的高粱，其粗蛋白质含量各不相同。

表1-3列示了同一作物不同品种蛋白质含量的差异。这是1962年美国堪萨斯州高粱粗蛋白质的分析值^[4]。

表 1-3 同一作物（高粱）不同品种蛋白质的分析值^[4]

单位：%

品 种*	堪 萨 斯 州 的 县 名**			
	Greeley	Reno	Thomas	平均***
一号高粱	5.8	11.4	11.4	10.0
二号高粱	8.2	11.3	11.5	9.5
三号高粱	6.3	10.0	11.7	9.3
四号高粱	6.6	9.8	12.0	9.1
五号高粱	6.5	8.6	11.0	8.6
六号高粱	6.4	9.0	10.2	8.2

* 在原表上，是33个品种的分析值；

** 在原表上，是七个县的分析值；

*** 在原表上，是七个县的平均值。

据美国研究报道，农作物粗蛋白质含量还随季节而变化，这种情况如图1-1^[5]所示。玉米粗蛋白质含量，1969年从5月到8月，比年平均值高出很多，特别是8月，峰值达到 $9.44 \pm 0.54\%$ ；而1970年1月的含量下降到8.5%以下。高粱，在秋季粗蛋白质的含量也变得很低。

从上面介绍的情况看，理想的方法是在设计时分析原料的营养成分，但是目前还不具备这样的条件。比较切实可行

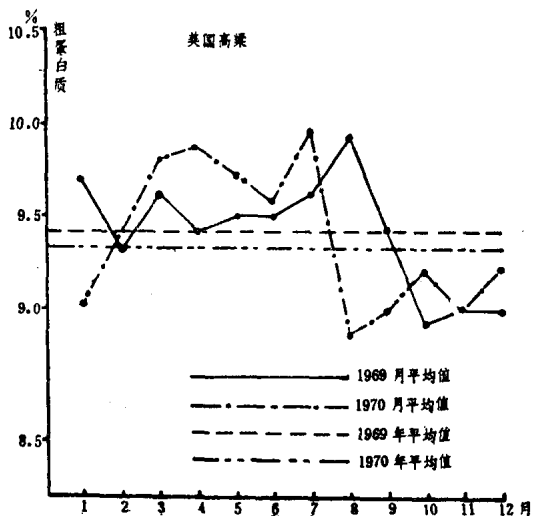
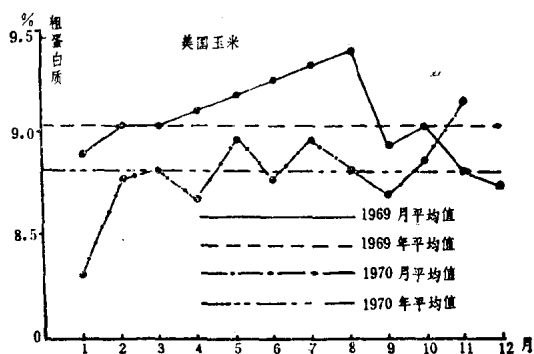


图1-1 美国玉米、高粱的粗蛋白质含量随季节变动的曲线⁽⁵⁾

的方法是能掌握原料仓中各层的分析值。不同层的分析取样最少要10个以上^[6]，如果采样少，分析值的误差就大，产品营养成分值的偏差也就大。

在没有现场分析值时，可以使用各国已有的饲料成分及

营养价值分析表^[1]或文献值，列出各国的饲养标准。美国NRC的饲料成分及营养价值表被广泛采用。

四、选择原料

(一)了解原料营养成分的特性

关于这个问题，本书不做详细的论述。特别需要提请注意的是要把握住每种原料对哪些动物可以使用，对哪些动物不可以使用，最大用量是多少等等。例如，棉籽饼含有棉酚，如果用它喂产蛋鸡，就产畸型蛋，因此产蛋鸡不能喂棉籽饼；食盐是最常用的原料，但是如果用多了，就造成动物拉稀尿、痢疾，甚至还会引起食盐中毒，所以食盐的使用量一般都限制在0.5%以下。诸如此类的问题设计者都应该掌握。

(二)选择价廉物美的原料

用手工调配时很难设计出营养成分合理、价格最低的配合饲料。为降低产品价格，要事先对原料进行评价，或凭经验挑选价廉物美的原料，然后再进行设计。

用电子计算机设计时，不仅可以精确地计算出各种营养成分，还可以对原料的价格进行严格的比较，设计出营养成分合理、价格又最低的配合饲料，此时原料的价格要用准确的数字。

就地取材也是选择原料的一条基本原则。

(三)适当控制所用原料的种数

可以用做配合饲料的原料非常多。一般来说，使用的原料种数越多，越能互相弥补饲料营养上的缺欠，价格上的应变能力也越强。但使用原料的种数越多，加工成本就提高。在大型饲料生产厂里，根据大生产的要求，应适当减少使用原料的种类数，设计时要注意到这一点。

(四)检查原料的质量

原料的规格、等级除国家规定的标准之外，还有不少象饲料公司收购要求的规格，以及私人性质的规格要求。在各种规格要求中，除营养成分值之外，还有异物的存在量、变质程度等方面的规定。在设计时，应该参考这些规格和标准。

即使原料的营养成分、规格、等级确定了，原料的质量也还不是绝对可靠的。例如，原料是否霉变、鱼粉的油脂是否氧化等等，都直接影响原料的质量，因此必须进行现场检查，严格把住质量关。

(五)了解和利用原料的物性

原料有各种各样的物性，容易粉碎的、难于粉碎的；尘土多的、少的；容易混合的、难于混合的；适口性好的、差的；嗅气大的、小的等等设计时要充分了解和利用这些物性，例如，使用适量的玉米可使饲料外观好，使用少量的油脂和液体原料可抑制生产中的尘埃。也还有专为保持配合饲料的物性和适口性而使用的原料，如香料、糖精、味精等等。这些原料的使用方法，要根据配合饲料的种类而定。

(六)选择饲料添加剂

配合饲料中使用的添加剂，要符合有关饲料的卫生安全的法规。其中抗生素类，要根据配合饲料的种类按规定选用。维生素、矿物质和氨基酸等营养型的添加剂，没有什么特殊的限制，只要符合规格要求就行了。这些营养型的添加剂，有因原料中含量不足而补足的，也有不计原料中的含量而按需要量添加的。氨基酸类大多按前一种情况处理。维生素、矿物质类大多按后一种情况处理。选用饲料添加剂，除价格外，要注意它们的生物效价、稳定性以及在同一个配合饲料