附件 1

肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮配制技术要点

为进一步推进低蛋白日粮技术广泛应用，构建适合我国国情的新型日粮配方结构，提升饲料资源利用效率，推动养殖业节粮降耗、降本增效，结合农业行业标准《鸡饲养标准》（NY/T 33-2004）、《黄羽肉鸡营养需要量》（NY/T 3645-2020）、国家标准《产蛋鸡和肉鸡配合饲料》（GB/T 5916-2020）和团体标准《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）等和部分企业应用实例，现总结形成肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮配制技术要点。

低蛋白日粮是根据蛋白质营养的实质和氨基酸营养平衡理论，在不影响动物生产性能和产品品质的条件下，以有效能体系为基础，通过添加适宜种类和数量的合成氨基酸，精准地满足养殖动物营养需要，减少日粮蛋白质原料用量、降低日粮粗蛋白质水平和氮排放的日粮。肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮配制技术基于家禽饲料原料数据库、家禽营养需要量标准、净能体系、可消化氨基酸平衡模式、能氮平衡模式、结合多元化杂粕利用技术，综合形成肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮配制技术。

一、肉鸡分类及其饲养阶段划分

目前国内肉鸡主要有快速型白羽肉鸡、小体型肉蛋杂交鸡和

黄羽肉鸡，三种类型肉鸡各占一定的消费市场。由于肉鸡品种类型较多，本技术要点首先对不同品种肉鸡进行分类，并根据各类型肉鸡生长规律特点进行阶段划分。

（一）黄羽肉鸡按生长速度的分类

黄羽肉鸡按生长速度分为快速型黄羽肉鸡、中速型黄羽肉鸡和慢速型黄羽肉鸡三类。黄羽肉鸡分类参考指标见表 1。

表 1　黄羽肉鸡生长速度分类参考指标

项目	出栏日龄	出栏体重	
	公鸡/母鸡	公鸡	母鸡
快速型黄羽肉鸡	49 ~ 70 日龄	1.5 kg ~ 2.6 kg	1.5 kg~2.1 kg
中速型黄羽肉鸡	71 ~ 90 日龄	1.3 kg ~ 2.5 kg	1.3 kg~2.1 kg
慢速型黄羽肉鸡	91 ~ 180 日龄	1.2 kg ~ 2.1 kg	1.1 kg~1.7 kg

注：参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）

（二）肉鸡按照日龄划分的饲养阶段

按照日龄将白羽肉鸡、肉蛋杂交鸡、快速型黄羽肉鸡和中速型黄羽肉鸡的饲养阶段划分为前期、中期和后期；按照日龄将慢速型黄羽肉鸡的饲养阶段划分为前期、中期、中后期和后期，见表 2。

表 2　肉鸡饲养阶段划分

白羽肉鸡	前期	0~21 日龄
	中期	22~35 日龄
	后期	>35 日龄
肉蛋杂交鸡	前期	0~14 日龄
	中期	15~35 日龄
	后期	>35 日龄
快速型黄羽肉鸡	前期	0~21 日龄
	中期	22~42 日龄
	后期	>42 日龄
中速型黄羽肉鸡	前期	0~30 日龄
	中期	31~60 日龄
	后期	>60 日龄
慢速型黄羽肉鸡	前期	0~30 日龄
	中期	31~60 日龄
	中后期	61~90 日龄
	后期	>90 日龄

注：参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）

二、低蛋白氨基酸平衡日粮技术

（一）肉鸡营养需要量

我国肉鸡主要为白羽肉鸡、小体型肉蛋杂交鸡和黄羽肉鸡，三者对饲料营养需要量存在一定差异，此外相同类别的肉鸡在不同生长阶段的营养需要量也不同。为尽可能精准满足营养需要量，应按照不同肉鸡类型和不同生长阶段进行饲喂。在营养需要量数据中，以能量和氨基酸的营养需要量最值得关注。目前肉鸡能量体系逐步从代谢能体系向净能体系过渡，白羽肉鸡和小体型肉蛋杂交鸡氨基酸需要量以标准回肠可消化氨基酸为主，黄羽肉鸡氨基酸需要量以真可利用氨基酸为主。不同饲养阶段白羽肉鸡

代谢能、粗蛋白质、氨基酸、维生素、矿物质等需要量可参考农业行业标准《鸡饲养标准》（NY/T 33-2004），黄羽肉鸡营养需要量和饲料原料营养价值表还可参考《黄羽肉鸡营养需要量》（NY/T 3645-2020）。

（二）饲料原料营养价值

白羽肉鸡饲料原料代谢能、标准回肠氨基酸消化率可参考《中国饲料成分及营养价值表》（2010）；黄羽肉鸡饲料原料净能、代谢能和氨基酸真可消化率可参考《黄羽肉鸡营养需要量》（NY/T 3645-2020）。目前国内家禽饲料原料数据库主要以静态为主，尚未公开发布基于动态预测方程的动态饲料原料数据库。

（三）可消化氨基酸平衡

低蛋白日粮技术的关键在于可消化氨基酸的平衡。根据可消化氨基酸需要量，在日粮中补充工业合成氨基酸，主要指赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、精氨酸、色氨酸等限制性氨基酸的平衡。表 3~表 5 分别列出了白羽肉鸡、肉蛋杂交鸡和黄羽肉鸡配合饲料的主要营养成分指标。

表 3　白羽肉鸡日粮主要营养成分指标

项 目	前期(肉小鸡)		中期(肉中鸡)	后期(肉大鸡)
	0 ~ 10 日龄	**10 ~ 21 日龄**	**21 ~ 35 日龄**	**>35 日龄**
粗蛋白质/%	21.0 ~ 23.0	19.0 ~ 22.0	18.0 ~ 21.0	16.0 ~ 19.0
赖氨酸/%≥	1.20	1.00	0.90	0.80
蛋氨酸/%≥	0.50	0.40	0.35	0.30
苏氨酸/%≥	0.80	0.68	0.62	0.55
粗纤维/%≤	5.0	7.0	7.0	7.0
粗灰分/%≤	8.0	8.0	8.0	8.0
钙/%	0.7 ~ 1.1	0.7 ~ 1.1	0.7 ~ 1.0	0.6 ~ 1.0
总磷/%	0.50 ~ 0.75	0.45 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.35 ~ 0.65
氯化钠(以水溶性氯化物计)/%	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80

注：1.参考《产蛋鸡和肉鸡配合饲料》（GB/T 5916-2020）；
2.蛋氨酸含量可以是蛋氨酸+蛋氨酸羟基类似物及其盐折算为蛋氨酸的含量；如使用蛋氨酸羟基类似物及其盐，应在产品标签中标注氨基酸折算系数。
3.总磷含量已经考虑了植酸酶的使用。
4.配方适当考虑缬氨酸、异亮氨、精氨酸、色氨酸等其他氨基酸指标。

表 4　肉蛋杂交鸡日粮主要营养成分指标

项 目	**1 ~ 14 日龄**	**14 ~ 35 日龄**	**>35 日龄**
粗蛋白质/%	20.0 ~ 23.0	19.0 ~ 21.0	17.0 ~ 19.0
赖氨酸/%≥	1.0	0.90	0.80
蛋氨酸/%≥	0.40	0.35	0.30
苏氨酸/%≥	0.60	0.50	0.45
粗纤维/%≤	6.0	7.0	7.0
粗灰分/%≤	8.0	8.0	8.0
钙/%	0.8 ~ 1.2	0.7 ~ 1.1	0.6 ~ 1.0
总磷/%	0.45 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.35 ~ 0.65
氯化钠(以水溶性氯化物计)/%	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80

注：1.参考《产蛋鸡和肉鸡配合饲料》（GB/T 5916-2020）
2.蛋氨酸含量可以是蛋氨酸+蛋氨酸羟基类似物及其盐折算为蛋氨酸的含量；如使用蛋氨酸羟基类似物及其盐，应 在产品标签中标注氨基酸折算系数。
3.总磷含量已经考虑了植酸酶的使用。
4.配方适当考虑缬氨酸、异亮氨、精氨酸、色氨酸等其他氨基酸指标。

表 5　黄羽肉鸡日粮主要营养成分指标

项 目	快速型黄羽肉鸡			中速型黄羽肉鸡			慢速型黄羽肉鸡			
	0~21 日龄	**21~42 日龄**	**>42 日龄**	**0~30 日龄**	**30~ 60 日龄**	**>60 日龄**	**0~30 日龄**	**30~ 60 日龄**	**60~ 90 日龄**	**>90 日龄**
粗蛋白质/%	20.0 ~ 22.0	18.0 ~ 20.0	16.0 ~ 18.0	19.0 ~ 21.0	17.0 ~ 19.0	15.0 ~ 17.0	18.0 ~ 20.5	15.0~18.0	14.0~17.0	13.0~16.0
赖氨酸氮校正代谢能比，g/MJ(g/Mcal)	1.08 (4.51)	0.93 (3.89)	0.77 (3.21)	0.92 (3.86)	0.80 (3.34)	0.67 (2.81)	0.90 (3.75)	0.77 (3.21)	0.67 (2.79)	0.63 (2.64)
赖氨酸/%≥	1.00	0.90	0.80	0.95	0.85	0.75	0.90	0.75	0.70	0.65
蛋氨酸/%≥	0.40	0.35	0.30	0.36	0.32	0.28	0.32	0.30	0.28	0.26
苏氨酸/%≥	0.65	0.60	0.55	0.60	0.50	0.45	0.50	0.45	0.40	0.35
粗纤维/%≤	6.0	7.0	7.0	6.0	7.0	7.0	6.0	7.0	7.0	7.0
粗灰分/%≤	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
钙/%	0.8 ~ 1.2	0.7 ~ 1.2	0.6 ~ 1.2	0.8 ~ 1.1	0.7~1.1	0.6 ~ 1.0	0.8 ~ 1.1	0.6 ~ 1.1	0.5 ~ 1.0	0.5 ~ 1.0
总磷/%	0.45 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.70	0.45 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.70	0.45 ~ 0.75	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.70	0.30 ~ 0.60
氯化钠(以水溶性氯化物计)/%	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80	0.30 ~ 0.80

注：1.参考《产蛋鸡和肉鸡配合饲料》（GB/T 5916-2020）。

2.蛋氨酸含量可以是蛋氨酸+蛋氨酸羟基类似物及其盐折算为蛋氨酸的含量；如使用蛋氨酸羟基类似物及其盐，应在产品标签中标注氨基酸折算系数。

3.总磷含量已经考虑了植酸酶的使用。

4.配方适当考虑缬氨酸、异亮氨、精氨酸、色氨酸等其他氨基酸指标。

（四）能氮平衡

能氮平衡是低蛋白日粮技术另一个重要方面。日粮能量和粗蛋白质的利用相辅相成，互相影响。过高的能氮比容易导致肉鸡后期沉积过多脂肪，阻碍生长发育，影响胴体品质和生产性能；而能氮比过低，影响消化吸收，造成蛋白质浪费，增加肝肾负担。因此，低蛋白日粮条件下饲养肉鸡需要重新评估能量需要量，以达到合适的能氮平衡。目前普遍认可以赖氨酸代谢能比或赖氨酸净能比作为日粮能氮平衡的标志。在肉鸡不同生理阶段，只有保证日粮能氮比合适，才能在减少饲料能量和氨基酸浪费的前提下，达到最佳生长性能。《黄羽肉鸡营养需要量》（NY/T 3645-2020）列出了不同长速的黄羽肉鸡推荐的日粮赖氨酸代谢能比（见表 5）。白羽肉鸡能氮比建议参考鸡饲养标准 （NY/T 33-2004）当中赖氨酸含量，代谢能含量，计算其比值。

三、低豆粕多元化日粮技术

低豆粕多元化日粮技术的关键是非常规饲料原料，通常指在一般配方中较少使用的饲料原料。本技术要点中特指除豆粕和玉米外的用于配制配合饲料的饲料原料。

（一）豆粕替代原料使用限量

1.蛋白饲料原料

根据不同非常规蛋白饲料原料各自特点，确定了玉米胚芽粕、玉米蛋白粉、玉米 DDGS、双低菜籽粕、棉籽饼粕、脱酚棉籽蛋白、膨化大豆、花生粕、米糠粕、亚麻粕、棕榈仁粕、葵花籽仁粕、芝麻粕、豌豆、水解羽毛粉在白羽肉鸡、肉蛋杂交鸡（见

表 6）和黄羽肉鸡（见表 7）饲料中推荐最高使用量。

表 6　白羽肉鸡和肉蛋杂交鸡不同饲养阶段日粮中非常规蛋白质饲料原料的推荐最高用量(%)

项　目	前期(肉小鸡)	中期(肉中鸡)	后期(肉大鸡)
玉米胚芽粕	5	10	20
玉米蛋白粉	5	10	10
玉米 DDGS	5	15	15
双低菜籽粕	3	8	15
棉籽饼	5	10	10
棉籽粕	5	10	10
脱酚棉籽蛋白	10	15	15
膨化大豆	5	15	12
花生粕	5	10	15
米糠粕	5	15	15
亚麻粕	2	5	10
棕榈仁粕	5	10	20
葵花籽仁粕	3	6	10
芝麻粕	3	4	4
豌豆	20	30	40
水解羽毛粉	2	2	3

注：1.参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）。
2.白羽肉鸡和肉蛋杂交鸡饲养阶段划分见表 2。
3.注意原料新鲜度、真菌毒素等对替代比例的影响。

表 7　黄羽肉鸡不同饲养阶段日粮中非常规蛋白质饲料原料的推荐最高用量(%)

项　目	快速型黄羽肉鸡日粮			中速型黄羽肉鸡日粮			慢速型黄羽肉鸡日粮			
	前期	中期	后期	前期	中期	后期	前期	中期	中后期	后期
玉米胚芽粕	5	20	20	5	20	20	5	20	20	20
玉米蛋白粉	5	10	10	5	10	10	5	10	10	10
玉米 DDGS	10	20	20	10	20	20	10	20	20	20
玉米淀粉渣	3	5	8	3	5	8	3	5	8	8
干黄酒糟	4	6	10	4	6	10	4	6	8	10
双低菜籽粕	8	15	15	8	15	15	8	15	15	15
棉籽粕	5	10	10	5	10	10	5	10	10	10
脱酚棉籽蛋白	10	15	15	10	15	15	10	15	15	15
膨化大豆	15	8	5	15	8	5	15	8	5	5
花生粕	5	15	15	5	15	15	5	15	15	15
米糠粕	5	15	15	5	15	15	5	15	15	15
亚麻粕	5	15	15	5	15	15	5	15	15	15
棕榈仁粕	20	20	40	20	20	40	20	20	40	40
葵花籽仁粕	3	6	10	3	6	12	5	8	12	15
芝麻粕	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5
豌豆	20	40	40	20	40	40	20	40	40	40
酱油糟	1	2	3	1	2	3	1	2	2	3
肉骨粉	2	3	-	2	3	-	2	3	3	-
水解羽毛粉	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3

注：1.参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）。
2.黄羽肉鸡分类和饲养阶段划分见表 2。
3.“-”表示不推荐使用或使用不经济。
4.注意原料新鲜度、真菌毒素等对替代比例的影响。

2.能量饲料原料

根据不同能量饲料原料各自特点，确定了皮大麦、小麦、小麦麸、小麦次粉、高粱(低单宁)、稻谷、米糠、木薯干等能量饲料原料在白羽肉鸡、肉蛋杂交鸡（见表 8）和黄羽肉鸡（见表 9）饲料中推荐最高使用量。

表 8　白羽肉鸡和肉蛋杂交鸡不同饲养阶段日粮中非常规能量饲料原料的推荐最高用量(%)

项 目	前期(肉小鸡)	中期(肉中鸡)	后期(肉大鸡)
皮大麦	10	15	30
小麦	30	60	/
小麦麸	5	10	10
小麦次粉	10	15	20
高粱(低单宁)	40	50	50
稻谷	30	40	50
米糠	5	10	20
木薯干	5	10	20

注：1.参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）。
2.白羽肉鸡和肉蛋杂交鸡饲养阶段划分见表 2。
3.“/”表示无用量限制，根据配方需要确定。
4.注意原料新鲜度、真菌毒素等对替代比例的影响。

表 9　黄羽肉鸡不同饲养阶段日粮中非常规能量饲料原料的推荐最高用量(%)

项 目	快速型黄羽肉鸡日粮			中速型黄羽肉鸡日粮			慢速型黄羽肉鸡日粮			
	前期	中期	后期	前期	中期	后期	前期	中期	中后期	后期
皮大麦	20	40	40	20	40	40	20	40	40	40
小麦	30	60	/	30	60	/	30	60	60	/
小麦麸	5	15	15	5	15	15	5	15	15	15
小麦次粉	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
高粱(低单宁)	40	50	60	40	50	60	40	40	50	/
稻谷	30	50	50	30	50	50	30	50	50	50
米糠	10	20	20	10	20	20	10	20	20	20
木薯干	20	30	40	20	30	40	20	30	40	40

注：1.参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）
2.黄羽肉鸡分类和饲养阶段划分见表 2。
3.“/”表示无用量限制，根据配方需要确定。
4.注意原料新鲜度、真菌毒素等对替代比例的影响。

（二）豆粕使用限量

为降低豆粕在饲料中使用量，需要对低蛋白低豆粕日粮配制进行具体量化。白羽肉鸡和肉蛋杂交鸡不同饲养阶段日粮中豆粕使用最高限量见表 10，黄羽肉鸡不同饲养阶段日粮中豆粕使用

最高限量见表 11。

表 10　白羽肉鸡和肉蛋杂交鸡不同饲养阶段日粮中豆粕使用最高限量(%)

白羽肉鸡日粮			肉蛋杂交鸡日粮		
前期	中期	后期	前期	中期	后期
25	15	12	25	15	12

注：参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）

表 11　黄羽肉鸡不同饲养阶段日粮中豆粕使用最高限量(%)

快速型黄羽肉鸡日粮			中速型黄羽肉鸡日粮			慢速型黄羽肉鸡日粮			
前期	中期	后期	前期	中期	后期	前期	中期	中后期	后期
15	8	5	15	8	5	15	8	5	5

注：参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）

四、低蛋白低豆粕多元化日粮的推荐配方

参考白羽肉鸡和肉蛋杂交鸡豆粕使用限量（见表 10），及黄羽肉鸡豆粕使用限量（见表 11），在符合粗蛋白质、限制性氨基酸（见表 3~表 5）和有效能需要量的前提下降低配方中豆粕使用量，并酌情添加非常规饲料原料，配制低蛋白低豆粕多元化日粮配方。

不同饲养阶段白羽肉鸡（见表 12）、黄羽肉鸡（见表 13~表 15）、肉蛋杂交鸡（见表 16）低蛋白低豆粕多元化日粮典型配方见下表。

表 12　白羽肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮典型配方(%)

项 目	前期			中期			后期		
	配方 1	**配方 2**	**配方 3**	**配方 1**	**配方 2**	**配方 3**	**配方 1**	**配方 2**	**配方 3**
玉米	-	-	56.10	-	-	62.70	-	-	62.80
糙米	59.30	-	-	63.40	-	-	66.50	-	-
小麦	-	63.40	-	-	64.00	-	-	70.30	-
豆粕(CP,43%)	25.00	25.00	25.00	20.00	20.00	20.00	15.00	15.00	15.00
米糠	-	4.00	4.00	-	4.00	2.00	-	4.00	4.00
花生粕	2.00	-	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00
玉米蛋白粉	2.00	-	3.00	4.00	-	2.50	2.50	-	2.00
棉籽粕	2.00	-	2.00	-	-	2.00	2.00	-	2.00
玉米 DDGS	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-
葵花籽仁粕	1.00		1.00	2.00	-	-	2.00	-	2.00
水解羽毛粉	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00
大豆油	1.20	1.80	1.50	3.80	5.20	4.00	4.50	5.00	4.70
磷酸氢钙	1.50	1.50	1.50	1.00	1.10	1.10	1.00	1.10	1.10
石粉	1.10	0.90	1.00	0.85	0.65	0.75	0.85	0.50	0.70
氯化钠	0.24	0.20	0.24	0.21	0.20	0.22	0.24	0.22	0.24
小苏打	0.07	0.25	0.04	0.10	0.20	0.08	0.06	0.18	0.04
L-赖氨酸硫酸盐(70%)	0.75	0.84	0.75	0.79	0.78	0.77	0.71	0.80	0.73
DL-蛋氨酸(98%)	0.39	0.39	0.39	0.36	0.34	0.36	0.31	0.31	0.31
L-苏氨酸(98%)	0.25	0.28	0.24	0.22	0.23	0.20	0.17	0.21	0.16
L-缬氨酸(98%)	0.11	0.14	0.08	0.11	0.10	0.08	0.06	0.10	0.04
L-异亮氨酸(98%)	0.07	0.09	0.05	0.07	0.05	0.07	0.06	0.08	0.05
L-精氨酸(98.5%)	-	0.21	0.09	0.07	0.15	0.15	0.00	0.19	0.09
L-色氨酸(98%)	0.02	-	0.02	0.02	-	0.02	0.04	0.01	0.04
添加剂预混合饲料	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
合计	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
代谢能/(kcal/kg)	3000	3000	3000	3150	3150	3150	3200	3200	3200
粗蛋白质/%	21.5	22.0	21.5	19.5	20.0	19.5	18.5	19.0	18.5
钙/%	0.80	0.82	0.80	0.64	0.64	0.64	0.62	0.61	0.62
总磷/%	0.65	0.69	0.66	0.56	0.61	0.54	0.56	0.61	0.56
非植酸磷/%	0.40	0.40	0.40	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
总赖氨酸/%	1.43	1.43	1.42	1.30	1.30	1.28	1.20	1.19	1.18
总蛋+半胱氨酸/%	1.10	1.06	1.06	1.01	0.97	0.96	0.96	0.90	0.91
总苏氨酸/%	1.02	1.00	1.00	0.91	0.90	0.88	0.83	0.81	0.81
总缬氨酸/%	1.10	1.08	1.07	1.00	0.99	0.96	0.94	0.90	0.90
总异亮氨酸/%	0.94	0.93	0.92	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.77
总精氨酸/%	1.52	1.50	1.50	1.37	1.37	1.36	1.30	1.26	1.27
总色氨酸/%	0.24	0.25	0.24	0.21	0.23	0.21	0.22	0.22	0.22
SID 赖氨酸/%	1.28	1.28	1.28	1.16	1.16	1.16	1.06	1.06	1.06
SID 蛋+半胱氨酸/%	0.96	0.96	0.96	0.88	0.88	0.88	0.82	0.82	0.82
SID 苏氨酸/%	0.87	0.87	0.87	0.78	0.78	0.78	0.70	0.70	0.70
SID 缬氨酸/%	0.97	0.97	0.97	0.88	0.88	0.88	0.81	0.81	0.81
SID 异亮氨酸/%	0.82	0.82	0.82	0.74	0.74	0.74	0.69	0.69	0.69
SID 精氨酸/%	1.38	1.38	1.38	1.25	1.25	1.25	1.18	1.16	1.16
SID 色氨酸/%	0.20	0.22	0.20	0.19	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19

注：1.参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）2.“-”表示未使用；SID 指标准回肠可消化氨基酸。3.非植酸磷与全消化道标准可消化磷等价。

表 13　快速型黄羽肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮典型配方(%)

项 目	前期			中期			后期		
	配方 1	配方 2	配方 3	配方	配方 2	配方 3	配方 1	配方 2	配方 3
玉米	35.81	2.10	62.12	49.16	-	65.65	49.80	-	69.25
小麦	-	20.00	-	-	9.73	-	-	9.84	-
高粱	25.00	30.00	-	20.00	35.00	-	20.00	35.00	-
木薯干	-	10.00	-	-	20.00	-	-	20.00	-
玉米淀粉渣	-	3.00	-	-	3.00	-	-	3.00	-
豆粕(CP.43%)	4.77	14.76	-	-	4.25	-	-	1.80	-
豆粕(CP,46%)	-	-	13.10	-	-	7.60	-	-	3.40
花生粕	6.00	-	5.00	5.00	-	8.00	5.00	-	8.00
棉籽粕	8.00	3.00	6.40	7.00	3.00	3.10	5.00	3.00	-
双低菜籽粕	8.00	-	-	6.00	-	-	8.00	-	-
葵花籽仁粕	-	4.00	-	-	8.00	-	-	8.00	-
玉米 DDGS	-	4.00	3.00	-	5.00	4.00	-	5.00	5.00
玉米蛋白粉	6.00	3.50	5.00	6.00	4.00	5.00	5.00	4.00	6.00
大豆油	1.30	0.85	0.20	1.80	3.15	1.70	2.80	5.60	3.50
石粉	1.36	1.21	1.70	1.64	1.15	1.60	1.42	1.04	1.60
磷酸氢钙	1.14	1.18	1.00	0.6	1.01	0.9	0.49	0.92	0.80
氯化钠	0.34	0.30	0.30	0.34	0.30	0.30	0.34	0.30	0.30
L-赖氨酸硫酸盐(70%)	0.96	0.79	0.8	1.01	0.95	0.80	0.85	0.96	0.84
DL-蛋氨酸(98%)	0.17	0.22	0.23	0.25	0.27	0.20	0.16	0.29	0.16
L-苏氨酸(98%)	0.15	0.08	0.14	0.20	0.17	0.13	0.15	0.22	0.12
L-色氨酸(98%)	-	0.01	0.01	-	0.02	0.02	-	0.03	0.03
添加剂预混合饲料	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
合计	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
净能/(kcal/kg)	2150	-	-	2276	-	-	2345	-	-
代谢能/(kcal/kg)	-	2850	2900	-	3000	3025	-	3150	3150
粗蛋白质/%	21.00	19.80	21.00	18.00	17.00	18.50	17.00	16.00	16.50
钙/%	0.90	0.87	0.90	0.85	0.80	0.80	0.75	0.73	0.79
总磷/%	0.61	0.60	0.67	0.48	0.55	0.62	0.46	0.52	0.58
非植酸磷/%	0.35	0.32	0.38	0.25	0.27	0.34	0.23	0.24	0.30
总赖氨酸/%	1.25	1.19	1.23	1.09	1.01	1.07	0.99	0.95	0.93
总蛋+半胱氨酸/%	0.86	0.89	0.91	0.85	0.80	0.79	0.74	0.79	0.69
总苏氨酸/%	0.81	0.74	0.84	0.75	0.69	0.72	0.68	0.70	0.63
总色氨酸/%	0.20	0.21	0.21	0.16	0.17	0.18	0.15	0.17	0.16
总亮氨酸/%	1.98	1.96	1.79	1.79	1.56	1.84	1.69	1.48	1.77
总异亮氨酸/%	0.72	0.85	0.80	0.59	0.58	0.66	0.57	0.53	0.57
总精氨酸/%	1.40	1.14	1.41	1.13	0.97	1.23	1.03	0.89	0.95
总缬氨酸/%	0.87	0.87	0.94	0.73	0.72	0.76	0.70	0.68	0.66
SID 赖氨酸/%	1.09	1.05	1.10	0.95	0.92	0.95	0.86	0.86	0.84
SID 蛋+半胱氨酸/9	0.73	0.78	0.81	0.74	0.72	0.69	0.63	0.71	0.61
SID 苏氨酸/%	0.67	0.62	0.72	0.63	0.58	0.61	0.56	0.60	0.53
SID 色氨酸/%	0.16	0.19	0.18	0.12	0.15	0.15	0.12	0.15	0.13
SID 亮氨酸/%	1.77	1.59	1.76	1.60	1.39	1.65	1.52	1.31	1.61
SID 异亮氨酸/%	0.62	0.76	0.72	0.50	0.50	0.56	0.48	0.46	0.49
SID 精氨酸/%	1.24	0.97	1.28	0.99	0.85	1.09	0.91	0.78	0.83
SID 缬氨酸/%	0.79	0.76	0.84	0.66	0.62	0.69	0.64	0.58	0.60

注：1.参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）。2.“-”表示未使用；SID 指标准回肠可消化氨基酸。 3.非植酸磷与全消化道标准可消化磷等价。

表 14 中速型黄羽肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮典型配方(%)

项 目	前期			中期				后期			
	配方 1	配方 2	配方 3	配方 1	配方 2	配方 3	配方 4	配方 1	配方 2	配方 3	配方 4
玉米	42.04	9.25	62.30	52.29	-	-	66.47	52.82			70.72
小麦	-	15.00	-	-	12.65	12.85	-	-	10.10	10.70	-
高粱	20.00	30.02	-	20.00	35.00	35.04	-	20.00	34.81	35.00	-
木薯干	-	10.00	-	-	20.00	20.00	-	-	20.00	20.00	-
玉米淀粉渣	-	3.00	-	-	-	3.00	-	-	-	3.00	-
豆粕(CP、43%)	3.63	14.00	-	-	-	2.50	-	-	-	-	-
豆粕(CP,46%)	-	-	13.30	-	5.90	-	7.50	-	1.30	-	-
花生粕	6.00	-	3.50	5.00	-	-	6.00	5.00	-	-	8.00
棉籽粕	8.00	2.00	6.00	5.00	3.00	3.00	4.90	4.60	3.00	3.00	4.20
双低菜籽粕	8.00	-	2.00	6.50	-	-	-	5.40	-	-	-
葵花籽仁粕	-	4.00	-	-	8.00	8.00	-	-	11.60	8.65	-
玉米蛋白粉	6.00	3.50	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.00	6.00
玉米 DDGS	-	4.00	3.00	-	5.00	5.00	4.00	-	5.00	5.00	3.90
大豆油	1.20	0.45	-	1.40	1.70	1.85	1.40	2.80	5.50	6.00	2.60
石粉	1.38	1.19	1.60	1.33	1.47	1.16	1.50	1.20	1.42	1.20	1.50
磷酸氢钙	1.14	1.18	0.90	0.68	0.74	0.99	0.80	0.71	0.57	0.71	0.71
氯化钠	0.34	0.30	0.30	0.34	0.30	0.30	0.30	0.35	0.30	0.30	0.30
L-赖氨酸硫酸盐(70%)	0.96	0.75	0.76	0.99	0.78	0.87	0.79	0.81	0.90	0.95	0.81
DL-蛋氨酸(98%)	0.16	0.24	0.21	0.26	-	0.26	0.19	0.17	-	0.26	0.12
蛋氨酸羟基类似物(88%)	-	-	-	-	0.32	-	-	-	0.31	-	-
L-苏氨酸(98%)	0.15	0.10	0.13	0.21	0.14	0.17	0.13	0.14	0.18	0.21	0.11
L-色氨酸(98%)	-	0.02	0.01	-	-	0.01	0.02	-	0.01	0.02	0.03
添加剂预混合饲料	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
合计	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
净能/(kcal/kg)	2152	-	-	2281	-	-	-	2375	-	-	-
代谢能/(kcal/kg)	-	2850	2875	-	2950	2950	3000	-	3180	3180	3140
粗蛋白质/%	20.5	19.00	20.50	17.00	16.50	16.50	18.50	16.00	15.50	15.50	16.50
钙/%	0.90	0.85	0.84	0.75	0.80	0.80	0.79	0.70	0.75	0.75	0.73
总磷/%	0.61	0.60	0.60	0.48	0.55	0.55	0.62	0.47	0.48	0.48	0.50
非植酸磷/%	0.35	0.3	0.37	0.26	0.26	0.26	0.33	0.26	0.22	0.22	0.33
总赖氨酸/%	1.22	1.11	1.22	1.04	0.96	0.93	1.07	0.92	0.93	0.90	0.90
总蛋+半胱氨酸/%	0.84	0.84	0.89	0.82	0.81	0.79	0.79	0.72	0.78	0.75	0.67
总苏氨酸/%	0.80	0.72	0.82	0.73	0.68	0.67	0.73	0.64	0.67	0.67	0.62
总色氨酸/%	0.19	0.21	0.21	0.15	0.17	0.16	0.18	0.14	0.17	0.15	0.16
总亮氨酸/%	1.94	1.75	1.97	1.68	1.56	1.53	1.83	1.65	1.45	1.44	1.75
总异亮氨酸/%	0.70	0.70	0.74	0.55	0.60	0.56	0.64	0.54	0.54	0.51	0.55
总精氨酸/%	1.37	1.08	1.37	1.02	1.03	0.93	1.24	0.98	0.97	0.86	1.08
总缬氨酸/%	0.85	0.84	0.88	0.69	0.73	0.71	0.76	0.66	0.67	0.65	0.67
SID 赖氨酸/%	1.06	1.00	1.08	0.92	0.87	0.84	0.94	0.80	0.84	0.82	0.79
SID 蛋+半胱氨酸/%	0.71	0.76	0.78	0.72	0.72	0.70	0.69	0.61	0.69	0.67	0.58
SID 苏氨酸/%	0.66	0.61	0.69	0.61	0.57	0.57	0.61	0.53	0.57	0.57	0.51
SID 色氨酸/%	0.16	0.18	0.17	0.12	0.14	0.13	0.15	0.11	0.14	0.13	0.13
SID 亮氨酸/%	1.73	1.58	1.76	1.51	1.40	1.36	1.64	1.48	1.30	1.28	1.57
SID 异亮氨酸/%	0.59	0.62	0.65	0.47	0.53	0.48	0.55	0.45	0.47	0.44	0.45
SID 精氨酸/%	1.21	0.96	1.22	0.89	0.91	0.82	1.08	0.86	0.86	0.75	0.94
SID 缬氨酸/%	0.76	0.74	0.78	0.62	0.64	0.61	0.68	0.60	0.58	0.56	0.60

注：1.参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）

2.“-”表示未使用；SID 指标准回肠可消化氨基酸。

3.非植酸磷与全消化道标准可消化磷等价。

表 15　慢速型黄羽肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮典型配方(%)

项 目	前期			中期			中后期			后期	
	配方 1	**配方 2**	**配方 3**	**配方 1**	**配方 2**	**配方 3**	**配方 1**	**配方 2**	**配方 3**	**配方 1**	**配方 2**
玉米	44.76	10.54	61.79	53.18	-	66.62	61.48	-	72.62	62.10	79.37
小麦	-	15.00	-	-	16.90	-	-	12.20	-	-	-
高粱	20.00	30.00	-	20.00	34.98	-	20.00	35.00	-	20.00	-
木薯干	-	10.00	-	-	20.00	-	-	20.00	-	-	-
玉米淀粉渣	-	3.00	-	-	3.00	-	-	3.00	-	-	-
豆粕(CP,43%)	3.43	13.40	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-
豆粕(CP,46%)	-	-	11.70	-	-	6.60	-	-	3.20	-	3.00
花生粕	6.00	-	5.00	5.00	-	6.00	5.00	-	4.00	5.00	6.30
棉籽粕	8.00	2.00	6.00	6.00	3.00	3.50	2.60	3.00	4.50	3.20	-
双低菜籽粕	8.00	-	4.00	8.00	-	3.00	-	-	-	-	-
葵花籽仁粕	-	4.00	-	-	6.00	-	-	7.14	-	-	-
玉米蛋白粉	5.00	3.00	4.00	3.40	4.00	5.00	6.70	4.00	6.00	5.00	6.00
玉米 DDGS	-	4.00	3.00	-	5.00	4.00	-	5.00	4.20	-	-
大豆油	-	0.35	-	-	0.40	0.80	-	6.40	1.20	1.10	1.30
石粉	1.61	1.25	1.50	1.40	1.21	1.40	1.27	1.17	1.30	1.18	1.30
磷酸氢钙	0.53	1.08	0.70	0.28	0.80	0.70	0.31	0.55	0.57	-	0.47
氯化钠	0.34	0.30	0.30	0.34	0.30	0.30	0.36	0.30	0.30	0.36	0.30
L-赖氨酸硫酸盐(70%)	0.98	0.69	0.71	0.95	0.97	0.78	0.92	0.87	0.82	0.78	0.73
DL-蛋氨酸(98%)	0.18	0.26	0.19	0.28	0.25	0.16	0.19	0.20	0.14	0.14	0.11
L-苏氨酸(98%)	0.17	0.11	0.11	0.17	0.17	0.12	0.17	0.16	0.12	0.14	0.10
L-色氨酸(98%)	-	0.02	-	-	0.02	0.02	-	0.01	0.03	-	0.02
添加剂预混合饲料	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
合计	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
净能/(kcal/kg)	2110	-	-	2170	-	-	2294	-	-	2355	-
代谢能/(kcal/kg)	-	2850	2850	-	2900	2950	-	3220	3050	-	3125
粗蛋白质/%	20.00	18.50	20.50	17.00	15.50	18.50	15.00	15.00	16.50	14.00	14.71
钙/%	0.85	0.85	0.75	0.70	0.78	0.72	0.60	0.70	0.68	0.50	0.61
总磷/%	0.51	0.57	0.59	0.44	0.50	0.55	0.36	0.40	0.51	0.31	0.52
非植酸磷/%	0.25	0.30	0.35	0.20	0.24	0.32	0.18	0.19	0.30	0.13	0.28
总赖氨酸/%	1.22	1.06	1.20	1.06	0.96	1.06	0.87	0.85	0.94	0.80	0.82
总蛋+半胱氨酸/%	0.84	0.84	0.86	0.84	0.76	0.77	0.70	0.68	0.71	0.61	0.61
总苏氨酸/%	0.80	0.72	0.79	0.69	0.65	0.72	0.63	0.61	0.65	0.57	0.57
总色氨酸/%	0.19	0.20	0.20	0.16	0.16	0.18	0.11	0.14	0.16	0.11	0.13
总亮氨酸/%	1.86	1.69	1.90	1.59	1.50	1.83	1.73	1.42	1.77	1.58	1.68
总异亮氨酸/%	0.68	0.68	0.73	0.55	0.54	0.64	0.50	0.50	0.55	0.47	0.51
总精氨酸/%	1.36	1.06	1.41	1.07	0.88	1.17	0.83	0.82	1.00	0.83	0.83
总缬氨酸/%	0.83	0.82	0.87	0.69	0.69	0.77	0.62	0.64	0.69	0.58	0.61
SID 赖氨酸/%	1.06	0.95	1.05	0.92	0.87	0.94	0.79	0.76	0.83	0.71	0.74
SID 蛋+半胱氨酸/%	0.72	0.76	0.75	0.73	0.68	0.67	0.61	0.60	0.62	0.53	0.54
SID 苏氨酸/%	0.67	0.60	0.67	0.57	0.55	0.60	0.53	0.51	0.54	0.48	0.48
SID 色氨酸/9	0.15	0.18	0.17	0.12	0.14	0.15	0.09	0.12	0.14	0.09	0.11
SID 亮氨酸/%	1.66	1.52	1.70	1.43	1.34	1.65	1.56	1.26	1.59	1.43	1.52
SID 异亮氨酸/%	0.57	0.60	0.64	0.47	0.46	0.56	0.43	0.42	0.47	0.40	0.44
SID 精氨酸/%	1.19	0.94	1.25	0.94	0.76	1.03	0.72	0.72	0.87	0.72	0.73
SID 缬氨酸/%	0.74	0.72	0.78	0.62	0.59	0.69	0.56	0.55	0.60	0.53	0.55

注：1.参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）2.“-”表示未使用；SID 指标准回肠可消化氨基酸。 3.非植酸磷与全消化道标准可消化磷等价。

表 16　肉蛋杂交鸡低蛋白低豆粕多元化日粮典型配方(%)

项 目	前期			中期			后期		
	配方 1	**配方 2**	**配方 3**	**配方 1**	**配方 2**	**配方 3**	**配方 1**	**配方 2**	**配方 3**
玉米	44.63	41.11	51.43	38.02	39.19	55.04	29.79	36.01	55.39
糙米	15.00	-	-	25.00	-	-	35.00	-	-
小麦	-	20.00	-	-	25.00	-	-	30.00	-
豆粕(CP,43%)	20.20	18.30	18.70	13.20	11.50	11.40	5.70	3.90	3.50
小麦面粉	-	-	10.00	-	-	10.00	-	-	12.00
花生粕	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00
玉米蛋白粉	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00
棉籽粕	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00
玉米 DDGS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00
大豆油	0.80	1.10	0.40	1.70	2.20	1.40	3.70	4.30	3.30
磷酸氢钙	1.55	1.46	1.50	1.32	1.19	1.25	1.01	0.84	0.91
石粉	1.20	1.30	1.30	1.10	1.20	1.20	1.10	1.20	1.10
氯化钠	0.20	0.20	0.20	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
L-赖氨酸硫酸盐(70%)	0.80	0.88	0.84	0.87	0.94	0.93	0.95	1.03	1.03
DL-蛋氨酸(98%)	0.33	0.32	0.32	0.31	0.29	0.30	0.26	0.23	0.25
L-苏氨酸(98%)	0.23	0.25	0.23	0.23	0.24	0.23	0.24	0.25	0.25
L-缬氨酸(98%)	0.06	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.07	0.07	0.10
L-色氨酸(98%)	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02
添加剂预混合饲料	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
总计	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
代谢能 kcal/kg	2800	2800	2800	2900	2900	2900	3050	3050	3050
粗蛋白质/%	21.50	21.69	21.50	20.00	20.59	19.98	18.50	19.28	18.49
钙/%	0.89	0.90	0.92	0.79	0.79	0.81	0.70	0.70	0.68
总磷/%	0.64	0.64	0.65	0.59	0.58	0.59	0.52	0.51	0.53
非植酸磷/%	0.34	0.34	0.34	0.30	0.30	0.30	0.25	0.25	0.25
总赖氨酸/%	1.37	1.37	1.37	1.26	1.26	1.26	1.16	1.16	1.15
总蛋+半胱氨酸/%	0.96	0.95	0.95	0.91	0.91	0.90	0.83	0.83	0.83
总苏氨酸/%	0.97	0.96	0.95	0.89	0.89	0.88	0.83	0.83	0.82
总精氨酸/%	1.48	1.41	1.43	1.37	1.31	1.31	1.27	1.20	1.19
总色氨酸/%	0.22	0.22	0.22	0.21	0.22	0.20	0.19	0.19	0.18
SID 赖氨酸/%	1.25	1.25	1.25	1.15	1.15	1.15	1.05	1.05	1.05
SID 蛋+半胱氨酸/%	0.88	0.87	0.87	0.83	0.83	0.83	0.75	0.76	0.75
SID 苏氨酸/%	0.87	0.87	0.86	0.80	0.80	0.79	0.74	0.74	0.74
SID 缬氨酸/%	0.94	0.94	0.94	0.88	0.87	0.87	0.79	0.79	0.80
SID 异亮氨酸/%	0.75	0.74	0.73	0.66	0.67	0.65	0.58	0.58	0.56
SID 精氨酸/%	1.35	1.27	1.31	1.25	1.18	1.20	1.15	1.07	1.08
SID 色氨酸/%	0.19	0.19	0.19	0.18	0.19	0.17	0.17	0.16	0.15

注：1.参考《肉鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8002-2022）。

2.“-”表示未使用；SID 指标准回肠可消化氨基酸。

3.非植酸磷与全消化道标准可消化磷等价。

附件 2

蛋鸡低蛋白低豆粕多元化日粮配制技术要点

为进一步推进低蛋白日粮技术广泛应用，构建适合我国国情的新型日粮配方结构，提升饲料资源利用效率，推动养殖业节粮降耗、降本增效，结合《产蛋鸡和肉鸡配合饲料》（GB/T 5916-2020）、《蛋鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8004-2023）等现有标准和部分企业应用实例，现总结形成蛋鸡低蛋白低豆粕多元化日粮配制技术要点。

低蛋白低豆粕多元化日粮的应用具有多重优势，包括减少氮排放以利于环境、改善肠道健康、缓解热应激、降低对豆粕的依赖以及降低日粮成本。有效能（净能）体系和理想氨基酸模式是蛋鸡低蛋白日粮配制技术的关键，在满足能量需要的前提下，通过调整日粮中的氨基酸供给模式，使其尽可能满足蛋鸡生长和生产需求，是实现降本增效的重要途径。

需要注意的是，在实施过程中，过度降低日粮中的粗蛋白质水平可能会影响蛋鸡的生长性能、产蛋性能和鸡蛋品质，甚至导致机体抗逆性下降等问题。因此，在配制蛋鸡低蛋白低豆粕多元化日粮时，必须根据蛋鸡各生理阶段的营养需求，精准调控饲料配方，在降低成本的同时提升经济效益，实现节能减排和降本增效的目标。

一、蛋鸡不同生长阶段的划分

蛋鸡生长周期较长，商品蛋鸡从出雏到淘汰一般要经过 80 周以上。不同生长生产阶段的蛋鸡对营养素的需求存在差异，因此需要对蛋鸡的生长和生产阶段进行精致划分。结合商品蛋鸡养殖实际生产情况，本技术要点将蛋鸡的生长和生产阶段划分为：育雏期、育成期（包括育成前期和育成后期）以及产蛋期（包括开产期、产蛋高峰期和产蛋后期）（见表 1）。

表 1　蛋鸡生长生产阶段的划分

生长生产阶段	
育雏期	0 周龄~2 周龄
	2 周龄~6 周龄
育成期	育成前期（6 周龄~12 周龄）
	育成后期（12 周龄~16 周龄）
产蛋期	开产期（性成熟至蛋鸡产蛋率达到 5%）
	产蛋高峰期（5%持续上升至高峰期产蛋率>85%）
	产蛋后期（产蛋率 85%至淘汰）

二、不同生长阶段蛋鸡饲料的主要营养指标

根据国家标准《产蛋鸡和肉鸡配合饲料》（GB/T 5916-2020）和行业标准《鸡饲养标准》（NY/T 33-2004），结合蛋鸡不同生长阶段的划分及各阶段的营养需求指标，和文献报道的不同生长阶段蛋鸡对饲料粗蛋白的需求量以及饲料企业的生产实际，建议蛋鸡各生长生产阶段中实施低蛋白低豆粕多元化日粮，具体的主要营养成分指标见表 2。

表 2　蛋鸡日粮主要营养成分指标

项目	育雏期		育成期		产蛋期		
	0 周龄~2 周龄	>2 周龄~6 周龄	育成前期	育成后期	开产期	产蛋高峰期	产蛋后期
粗蛋白质/%	19.0~22.0	17.0~19.0	15.0~17.0	14.0~16.0	16.0~17.0	15.0~17.5	13.0~16.0
赖氨酸/%≥	1.00	0.80	0.66	0.45	0.60	0.65	0.60
蛋氨酸/%≥	0.40	0.30	0.27	0.20	0.30	0.32	0.30
苏氨酸/%≥	0.65	0.50	0.45	0.30	0.40	0.45	0.40
粗纤维/%≤	5.0	6.0	8.0	8.0	7.0	7.0	7.0
粗灰分/%≤	8.0	8.0	9.0	10.0	13.0	15.0	15.0
钙/%	0.6~1.0	0.6~1.0	0.6~1.0	0.6~1.0	2.0~3.0	3.0~4.2	3.5~4.5
总磷/%	0.40~0.70	0.40~0.70	0.35~0.75	0.30~0.75	0.35~0.60	0.35~0.60	0.30~0.50
氯化钠（以水溶性氯化物计）/%	0.30~0.80	0.30~0.80	0.30~0.80	0.30~0.80	0.30~0.80	0.30~0.80	0.30~0.80
代谢能/MJ/kg(Mcal/kg）	11.71-12.76 (2.80-3.05)	11.71-12.76 (2.80-3.05)	11.92-12.64 (2.85-3.02)	11.71-12.64 (2.80-3.02)	11.51-12.55 (2.75-3.00)	11.30-11.92 (2.70-2.85)	11.09-11.63 (2.65-2.78)

注：1.蛋氨酸的含量为蛋氨酸或蛋氨酸+蛋氨酸羟基类似物及其盐折算为蛋氨酸的含量；如使用蛋氨酸羟基类似物及其盐，应在产品标签中标注蛋氨酸折算系数。

2.总磷含量已经考虑了植酸酶的使用。

3.赖氨酸、蛋氨酸羟基类似物及其盐以硫酸盐或盐酸盐的形式添加。

4.钠和氯以食盐形式补充，以水溶性氯化物计。

5.参考 GB-5916、NY/T 33-2004 和部分蛋鸡育种公司营养推荐值设定代谢能范围。

三、多元化蛋白原料资源的选择与使用

玉米、豆粕以外的非常规原料中含有抗营养因子、毒素及其他不利于蛋鸡营养吸收或生长的成分，使用量应受到限制。非常规饲料原料在蛋鸡不同饲养阶段的推荐最高用量见表 3。此限量是在充分考虑蛋鸡消化生理特点、饲料原料的营养特性及抗营养成分的基础上制定的，并参考 2021 年 4 月 21 日农业农村部畜牧兽医局和全国动物营养指导委员会发布的“猪鸡饲料玉米豆粕减量替代技术方案”中各种原料的限量，同时结合动物评估试验结果和总结生产实践经验得出。

育雏期的蛋鸡消化功能尚未完全发育，对日粮中的抗营养因子较为敏感。因此，蛋鸡在育雏期的日粮中非常规原料的用量一般低于育成期和产蛋期。

表 3 蛋鸡不同饲养阶段日粮中非常规饲料原料推荐最高用量（%）

项目	育雏期		育成期		产蛋期		
	0 周龄	>2 周	育成前	育成后期	开产期	产蛋高峰	产蛋后
能量饲料							
小麦	50	50	70	70	60	60	70
高粱（低单宁）	10	30	50	50	50	50	50
皮大麦	10	30	50	50	50	50	50
稻谷	-	10	30	30	30	20	20
碎米	30	30	60	60	60	60	60
糙米	30	30	60	60	60	60	60
燕麦	10	15	15	20	20	20	20
次粉	10	10	30	30	20	20	20
小麦麸	10	10	30	30	20	20	20
木薯粉	-	-	10	10	10	15	15
苜蓿草粉	5	5	5	5	10	10	10
喷浆玉米皮	-	-	5	5	3	3	3
蛋白质饲料							
玉米蛋白粉	5	5	10	10	10	10	10
玉米胚芽粕	8	8	10	10	15	15	20
玉米 DDGS	5	5	10	10	15	15	15
膨化大豆	10	5	-	-	-	5	-
米糠粕	10	10	15	15	20	20	20
棉籽粕	5	5	15	15	15	10	10
脱酚棉籽蛋白	5	5	15	15	15	15	15
双低菜籽粕	5	5	5	5	10	10	10
葵花籽仁粕	5	5	10	10	15	15	15
花生粕	3	3	8	8	10	10	10
芝麻粕	-	-	5	5	10	10	10
亚麻粕	-	-	5	5	8	8	10
棕榈粕	-	-	5	5	10	10	10
豌豆	-	5	5	5	10	10	10
肉骨粉	5	5	10	10	5	5	5
鱼粉	5	5	5	5	-	-	-
水解羽毛粉	-	-	2	2	4	4	4
酿酒酵母培养	3	3	8	8	5	5	5
椰子粕	-	-	5	5	10	10	10
大豆浓缩蛋白	10	10	-	-	-	-	-

注：1.注意原料新鲜度、霉菌毒素对替代比例的影响。

2.“-”表示不推荐使用或使用不经济。

3.植物性原料的抗营养因子、动物性原料的微生物含量应多加关注。

四、蛋鸡各阶段饲料豆粕使用限量建议

蛋白质营养的本质是氨基酸营养，而氨基酸标准回肠消化率是评价不同饲料原料氨基酸可利用性及其配制日粮以满足畜禽氨基酸营养需求的重要指标。包括豆粕在内，国内外相关研究已对多种饲料原料的氨基酸标准回肠消化率进行了系统评价，并探讨了各种原料替代豆粕在饲喂蛋鸡中的效果。结合文献和生产应用的试验数据分析，发现豆粕可以被菜籽粕、棉籽粕、花生粕、葵花籽仁粕、芝麻粕、亚麻粕、椰子粕、棕榈粕、DDGS、玉米胚芽粕、肉粉、羽毛粉、鱼粉等多种蛋白质原料替代，且对蛋鸡的生产性能无不良影响。豆粕含量并非日粮饲喂效果的决定性指标，只要满足蛋鸡的氨基酸营养需求，其他蛋白质饲料原料也可以部分或完全替代豆粕，从而降低日粮中豆粕的使用量。不同生长阶段蛋鸡日粮中豆粕使用限量见表 4。

（一）育雏期蛋鸡豆粕使用限量

育雏期（0~6 周龄）蛋鸡的消化酶分泌功能尚未完善，肠道发育不完全，消化吸收能力较弱。为满足其旺盛的营养需求，并避免营养应激，应选用高品质、易消化的饲粮。建议在此阶段仅使用少量高品质的非豆粕蛋白质原料替代豆粕，对豆粕的使用限量不做过高要求。根据国内生产实际和国内外低蛋白日粮研究数据，育雏期（0~6 周龄）蛋鸡日粮中豆粕的用量一般低于 18%，因此，此阶段豆粕的推荐使用上限为 18%。

（二）育成期蛋鸡豆粕使用限量

育成前期（6 周龄~12 周龄）蛋鸡的肠道发育逐渐完善，相

比于育雏期，可使用较高比例的非常规蛋白原料替代豆粕，适当降低日粮中的豆粕含量。然而，育成期蛋鸡的肠道发育程度直接影响到产蛋期的采食量，进而影响蛋鸡的生产性能和健康状况。若育成前期蛋鸡摄入营养不合理，往往会引起产蛋期间采食量低，蛋重较小等不利结果。因此，确保育成前期蛋鸡的合理营养对于其快速生长和生殖系统的发育至关重要。参考国内外低蛋白日粮的研究数据和生产实际使用量，育成前期（6 周龄~12 周龄）蛋鸡推荐豆粕使用上限为 15%。在育成后期（12 周龄~16 周龄），蛋鸡的生理系统接近成熟，常采用限制饲养以节约饲料、延缓性成熟、确保体重均匀以及防止母鸡过肥。此阶段，蛋鸡对抗营养因子的耐受性较强，可以使用更高比例的非常规能量和蛋白质原料替代玉米和豆粕，从而限制豆粕用量，增加饲料的多样性，促进肠道发育，为产蛋阶段的采食量和消化吸收奠定基础。参考国内外低蛋白日粮研究数据和国内生产实际，推荐育成后期（12~16 周龄）豆粕使用上限为 10%。

（三）产蛋期蛋鸡豆粕使用限量

进入产蛋期后，为了满足蛋鸡的生产需求，应降低日粮中的纤维水平，并增加蛋白质含量，此时优质蛋白质来源显得尤为重要。在开产期，为了适应蛋鸡快速增加的营养需要并为良好的生产性能打下基础，日粮中蛋白质原料的品质和含量均需提高。而在产蛋高峰期后，随产蛋时间的延长，蛋鸡对高蛋白质的需求逐步降低。综合考虑目前国内生产实际，蛋鸡在开产期、产蛋高峰期和产蛋后期的豆粕推荐使用上限分别为 18%、16%、12%。

表 4 蛋鸡不同饲养阶段日粮中豆粕使用限量（%）

育雏期		育成期		产蛋期		
0 周龄~2 周龄	2 周龄~6 周龄	育成前期	育成后期	开产期	产蛋高峰期	产蛋后期
18	18	15	10	18	16	12

五、蛋鸡低蛋白低豆粕多元化日粮配制原则

有效能（净能）体系和可消化氨基酸理想模型是配制蛋鸡低蛋白低豆粕多元化日粮的技术基石。应用净能代替代谢能配制日粮有利于发挥低蛋白日粮的能量利用率优势，同时节约能量和蛋白质原料。杂粕原料较多时，采用净能配方可以真实反映杂粕等高纤维原料的能量利用效率，防止日粮能量高估。在添加油脂时，采用净能可以防止日粮能量低估。在应用发酵预处理原料时，使用净能数据可以体现出发酵提高能量利用率的优势。但在目前的蛋鸡生产中净能体系还不成熟，且尚未制定净能的营养标准，在配制低蛋白日粮可参考文献资料应用净能体系或暂时沿用代谢能体系。

低蛋白日粮的特征是在氨基酸平衡的基础上维持其他营养素不变，主要依据饲料原料氨基酸数据库、标准回肠可消化氨基酸和日粮氨基酸平衡模式。低蛋白日粮配制的关键点涉及蛋鸡生长阶段、原料营养特性以及营养性和非营养性饲料添加剂使用技术。蛋鸡低蛋白日粮配制通过减少豆粕用量以降低日粮粗蛋白质水平，同时添加合成氨基酸以满足蛋鸡氨基酸需要量和氨基酸平衡。需要结合品种推荐的营养供给量和蛋鸡所处的生长阶段，参考相应的饲养或营养标准，确定配方的营养指标，合理选择能量和蛋白质原料，在可消化氨基酸基础上计算配方。确定商品蛋鸡日粮中非豆粕原料的添加水平时，需考虑粗纤维含量、氨基酸含

量及其利用效率、以及有毒有害因子的含量等。准确把握原料的质量和营养素含量，必须实现必需氨基酸与非必需氨基酸的平衡。合理使用营养性和非营养性饲料添加剂，根据商品蛋鸡品种、生长阶段和养殖地域，精准设计日粮配方。

近红外光谱技术在蛋鸡日粮配制和质量控制中具有重要作用。近红外光谱技术具有分析快速、无损、准确等优点，通过测量饲料原料和成品饲料等样品在近红外区域的吸收光谱，并利用化学计量学方法建立光谱与化学成分之间的定量或定性模型，就可以实现对原料和饲料成品中多种成分的快速检测和分析。近红外光谱技术的高效应用需要以在大量具有代表性的样品基础之上建立准确的定标方程为前提。

蛋鸡低蛋白日粮的应用效果主要考虑生产性能、机体健康（肝脏-肠道-生殖道）和鸡蛋品质三个方面。使用低蛋白日粮不能影响蛋鸡的生长、产蛋性能、健康状况和鸡蛋品质，并应根据实际效果适当调整。目前常用的典型配方包括小麦豆粕型、高粱豆粕型、玉米杂粕型和小麦杂粕型等。综合性价比和饲料转化效率，玉米和豆粕的减量使用应以产蛋期为主，实际应用时可根据原料供应、价格和使用效益灵活调整。此外，在非玉米豆粕型日粮添加剂预混合饲料中，通常需补充着色剂和酶制剂等添加剂。

（一）根据日粮类型配制低蛋白日粮

在配制蛋鸡日粮时，首先应确定日粮类型及所用的能量和蛋白质等饲料原料。参考蛋鸡饲养标准、营养需要和饲养手册，确定适宜的代谢能水平，从而确定其他养分的相应比例。针对不同

生长阶段的蛋鸡，合理使用合成氨基酸，并考虑必需氨基酸与非必需氨基酸、小肽的平衡以及蛋鸡饲料利用率，配制基于可利用氨基酸的低蛋白日粮。此外，还应适当考虑能氮平衡、脂肪酸平衡、维生素平衡、微量元素平衡、电解质平衡等，并兼顾营养素来源、能量饲料组合及蛋白饲料组合等。对于替代原料的抗营养因子，选择合适的酶制剂及其组合（如植酸酶、木聚糖酶、β-葡聚糖酶等非淀粉多糖酶和纤维素酶等）。同时，应合理使用其他饲料添加剂，如通过添加霉菌毒素脱毒剂或降解剂等降低小麦中的呕吐毒素、花生粕中的黄曲霉毒素等的危害。通过添加抗氧化剂预防陈化谷物的氧化和结构变化等降低养分消化率。通过补充着色剂或使用富含类胡萝卜素的饲料原料，改善由于减少黄玉米用量或使用非玉米原料而导致的蛋黄颜色变浅的问题。

（二）根据蛋鸡不同生理阶段配制低蛋白日粮

在蛋鸡饲料配制时，还需要考虑不同阶段蛋鸡的生理和营养代谢特点，配方的确定既要兼顾生产成本，又要考虑资源节约和环保，减量替代方案的实施应循序渐进。蛋鸡各生长阶段典型配方见表 5。

1.育雏期（0 周龄~6 周龄）

该阶段鸡的消化和免疫系统尚需发育，要求饲料具有良好的适口性和易吸收性。由于该阶段蛋鸡消化吸收能力弱，应饲喂高品质、易消化的饲料，建议以玉米和豆粕为主，避免过多使用非常规原料。仅建议使用少量高品质非豆粕蛋白质原料（如膨化玉米、膨化大豆或鱼粉等）替代豆粕，以提高育雏鸡的采食量和营

养物质消化率，促进雏鸡健康生长。

2.育成期（6 周龄~16 周龄）

育成前期（6 周龄~12 周龄）蛋鸡肠道发育进一步完善，消化吸收能力增强。可使用一定比例的非常规蛋白饲料原料替代豆粕，适当降低日粮中的豆粕含量。然而，蛋鸡在育成期的肠道发育程度直接影响产蛋期的采食量，因此营养摄入的合理性至关重要。在这一阶段，可以适度降低饲料的营养水平，避免使用鱼粉等优质蛋白源。建议采用小麦、麸皮、花生仁粕、菜籽粕和 DDGS 等，并适当减少豆粕的用量，以满足蛋鸡在育成期的营养需求。育成后期（12 周龄~16 周龄）蛋鸡的生理系统接近成熟，肠道已发育完全，骨骼和肌肉缓慢生长，生殖系统快速发育，体成熟和性成熟不同步，常采用限饲的方式以节省饲料、延缓性成熟、保持均匀体重并防止过肥。育成后期蛋鸡对抗营养因子耐受性较强，可使用更高比例的非常规能量及蛋白质原料替代玉米和豆粕，以增加原料多元性。推荐使用更高含量的小麦、高粱、芝麻粕、米糠粕、菜籽粕、玉米蛋白粉和棉籽粕替代豆粕，并合理应用酶制剂等饲料添加剂以降低原料中抗营养因子的负面影响。此外，还应特别注意此阶段日粮中各种氨基酸的平衡。

3.产蛋期（16 周龄~淘汰）

在蛋鸡开产期，应降低日粮纤维素水平，增加优质蛋白质含量，以满足蛋鸡激增的营养需要并为日后良好的生产性能打下基础，此时优质蛋白质来源尤为重要。开产至高峰应尽可能减少非常规饲料原料的使用，适当添加菜籽粕、芝麻粕、棉籽粕、DDGS

等替代部分豆粕。产蛋高峰期蛋鸡营养需求量大，因此在满足蛋鸡氨基酸需要的前提下，可适当使用菜籽粕、棉籽粕、米糠粕、葵花籽粕、白酒糟和玉米蛋白粉等替代豆粕，但用量需控制。考虑到鸡蛋品质与风味，建议在产蛋期的低玉米低豆粕型日粮中，考虑使用酶制剂和着色剂等饲料添加剂，也可使用富含类胡萝卜素的饲料原料如辣椒粉等。

表 5　蛋鸡不同生长阶段低蛋白低豆粕多元化日粮推荐典型配方（%）

项目	育雏期		育成期		产蛋期		
	0 周龄~2 周龄	2 周龄~6 周	育成前期	育成后期	开产前期	产蛋高峰期	产蛋后期
玉米	50.96	56.43	50.57	57.11	50.70	44.20	55.43
小麦	15.00	10.00	19.00	12.00	12.24	12.39	6.50
高粱	-	-	-	-	2.00	10.00	3.00
次粉	5.00	-	-	-	-	-	-
小麦麸	-	-	8.00	10.00	-	-	-
豆粕（CP, 43%）	17.78	17.17	-	-	15.70	12.80	8.20
花生粕	3.50	3.50	7.00	-	-	1.50	-
鱼粉	3.50	-	-	-	-	-	-
芝麻粕	-	-	-	5.00	3.50	-	-
玉米胚芽粕	-	5.80	-	-		-	4.50
玉米 DDGS	-	-	3.50	2.50	2.50	-	2.50
水解羽毛粉	-	2.50	-	-	-	-	-
肉骨粉	-	-	-	-	2.50	-	-
菜籽粕	-	-	3.60	3.50	2.50	-	4.00
米糠粕	-	-	-	2.70	-	2.00	-
玉米蛋白粉	-	-	-	3.00	-	2.00	2.00
棉籽粕	-	-	3.60	-	-	3.00	-
油脂	0.13	0.75	0.78	0.25	1.16	1.28	1.08
石粉	1.18	0.98	1.48	1.40	5.48	8.80	10.77
磷酸氢钙	1.68	1.72	1.08	1.15	0.76	0.76	0.85
氯化钠	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
L-赖氨酸盐酸盐	0.31	0.22	0.32	0.35	0.05	0.20	0.20
DL-蛋氨酸，98%	0.16	0.13	0.15	0.15	0.11	0.21	0.15
L-苏氨酸，98%	-	-	0.12	0.09	-	0.06	0.02
添加剂预混合饲料	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
合计	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
代谢能/MJ/kg (Mcal/kg)	12.13 (2.90)	11.92 (2.85)	11.92 (2.85)	11.72 (2.80)	11.63 (2.78)	11.51 (2.75)	11.25 (2.69)
粗蛋白质/%	19.70	18.50	15.45	14.40	16.5	15.95	13.95
钙/%	1.00	0.90	0.88	0.94	2.55	3.45	4.16
总磷/%	0.75	0.73	0.68	0.65	0.57	0.56	0.50
非植酸磷/%	0.50	0.45	0.35	0.35	0.36	0.28	0.27
总赖氨酸/%	1.10	0.95	0.81	0.76	0.84	0.90	0.77
总蛋+胱氨酸/%	0.82	0.75	0.64	0.60	0.76	0.81	0.69
总苏氨酸/%	0.76	0.73	0.56	0.57	0.73	0.82	0.71
总缬氨酸/%	0.92	0.88	0.83	0.69	0.81	0.84	0.6
总异亮氨酸/%	0.90	0.81	0.78	0.62	0.74	0.78	0.66
总精氨酸/%	1.23	1.12	1.20	0.97	0.81	0.98	0.97
总色氨酸/%	0.23	0.22	0.20	0.23	0.21	0.22	0.22
SID 赖氨酸/%	1.00	0.92	0.68	0.65	0.71	0.76	0.63
SID 蛋+胱氨酸/%	0.76	0.70	0.55	0.52	0.64	0.68	0.57
SID 苏氨酸/%	0.72	0.66	0.50	0.48	0.62	0.69	0.60
SID 缬氨酸/%	0.79	0.73	0.69	0.56	0.67	0.69	0.55
SID 异亮氨酸/%	0.78	0.70	0.66	0.50	0.64	0.66	0.56
SID 精氨酸/%	1.18	1.05	1.10	0.89	0.72	0.86	0.91
SID 色氨酸/%	0.20	0.18	0.18	0.17	0.19	0.18	0.14

注：“-”表示未使用；SID 指标准回肠可消化氨基酸，计算依据可参照《中国饲料成分及营养价值表》相关资料。

六、蛋鸡低蛋白低豆粕多元化日粮配方饲喂技术案例

蛋鸡低蛋白低豆粕多元化日粮的核心在于玉米与豆粕的替代。依据当前市场原料供应情况，可以选用小麦、大麦、稻谷等谷物原料替代玉米，并选用花生粕、棉籽粕、菜籽粕等替代豆粕。同时，为了更好地实现玉米豆粕减量替代，需要持续开发地源性饲料原料，包括小麦副产物（如麸皮、次粉等）、玉米副产物（如玉米胚芽粕等）及稻谷副产物（如米糠、米糠粕等）等。基于原料的营养参数和使用限量，需根据原料价格波动进行动态优化，以持续减少玉米和豆粕的用量。

（一）小麦替代玉米

小麦替代玉米的技术在生产中已基本成熟，商品化蛋鸡料中小麦用量可达 20%~70%，豆粕使用量降低 4~10 个百分点。产蛋高峰期蛋鸡日粮中使用小麦替代玉米，平衡赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸、色氨酸、异亮氨酸，从而使日粮粗蛋白质下降 1 个百分点且不影响生产性能，大幅降低饲料成本。

在小麦替代玉米的过程中，豆粕可用其他原料如 DDGS、玉米蛋白粉、玉米胚芽粕、米糠、棉籽粕、菜籽粕、葵花籽仁粕等原料替代。同时，可添加不同剂量的复合酶制剂或微生态制剂，并根据使用限量优化替代原料的比例及复合添加剂的使用配比，以维持稳定的产蛋性能和鸡蛋品质。可采取循序渐进的替代方式，替代比例可逐步增加，如产蛋期小麦替代玉米的用量由 10%增加至 30%，米糠的替代比例由 5%增加至 10%，DDGS 可替代豆粕 3~5 个百分点，而棉籽粕和菜籽粕替代豆粕的总量不应超过

8 个百分点。当小麦替代玉米达到 30%，豆粕下降 2 个百分点，并适当补充复合酶制剂和微生态制剂时，饲料成本和造蛋成本降低，且不影响蛋鸡生产性能和蛋品质。

（二）稻谷替代玉米

生产实践表明，脱壳稻谷在产蛋阶段可完全替代玉米，可降低豆粕使用量 4~10 个百分点，日粮粗蛋白质下降 1~2 个百分点，饲料成本降低 2.6%~4.5%，造蛋成本降低，但需要补充黄色素。

（三）高粱替代玉米

通常可用高粱替代 50%以上的玉米。高粱型日粮（高粱 50%、玉米 10%）能够提高蛋鸡的产蛋率和平均蛋重，同时对蛋鸡的健康和整体脂质代谢也有改善作用。

（四）棉籽粕和菜籽粕替代豆粕

棉籽粕和菜籽粕用量一般不宜超过 8%，脱酚棉籽蛋白可提高用量。棉籽粕和菜籽粕搭配（对半）使用可替代豆粕用量的一半，在平衡氨基酸和代谢能的基础上，长期饲喂对产蛋性能和鸡蛋品质无不良影响。

（五）葵花籽仁粕替代豆粕

葵花籽仁粕除粗纤维较高外，并不含其他抗营养因子。在产蛋鸡饲料中添加 5%~10%的葵花籽仁粕替代豆粕，保证总的粗纤维含量不超过 5%，并在平衡氨基酸和代谢能之后，可长期饲喂，对产蛋率、蛋重和鸡蛋品质无明显影响。

（六）玉米蛋白粉和水解羽毛粉替代豆粕

玉米蛋白粉和水解羽毛粉替代豆粕（豆粕由 26%降至 7%），

小麦替代玉米（玉米由 60%降至 16%），在添加酶制剂消除抗营养因子、高效利用植酸酶和平衡能量/蛋白质的基础上，饲料成本可降低 2.8%~4.1%，可使产蛋鸡从开产到 60 周龄期间维持良好的产蛋性能和鸡蛋品质。

（七）小麦、玉米 DDGS 和谷氨酸渣替代玉米豆粕

在蛋雏鸡（2~6 周龄）饲料中，可使用小麦（30%）、玉米 DDGS（1.5%）和谷氨酸渣（3%）替代 23%玉米和 12.1%豆粕，同时对可消化氨基酸、维生素、酶制剂等进行调整，成本降低 3.0%，可维持蛋鸡正常的生长性能。

（八）小麦和糙米替代玉米豆粕

采用小麦和糙米分别替代 23%的玉米和 2%的豆粕，搭配复合酶制剂，能够在保证鸡蛋品质的前提下，提高蛋鸡产蛋率 0.2%，平均日采食量减少 1g，料蛋比降低 0.03，饲料成本节约 0.7%~1.5%。

（九）发酵饲料+玉米副产物替代玉米豆粕

用 4%发酵饲料（50%枸树与麸皮、菜籽粕等发酵）和 6%玉米副产物（如玉米 DDGS、喷浆玉米皮、玉米蛋白粉等）替代 4%的玉米和 6%的豆粕，并辅以多种酶制剂（如植酸酶、木聚糖酶、β-葡聚糖酶等），可使饲料成本降低 1.2%，同时维持蛋鸡良好的生产性能和较好的蛋壳质量。此外，饲料中添加 2%发酵白酒糟，可降低豆粕用量 1~2 个百分点，降低产品成本 0.3%，同时改善蛋鸡肠道健康状态。

七、蛋鸡低蛋白低豆粕多元化日粮配制注意事项

（一）注意原料用量

《蛋鸡低蛋白低豆粕多元化日粮生产技术规范》（T/CFIAS 8004-2023）已对玉米豆粕之外的原料使用推荐限量。生产中可搭配使用多种原料，并在最高限量之下使用较为适宜。

（二）合理选择和使用添加剂

针对玉米、豆粕以外原料的抗营养因子种类和含量，应选择适宜的酶制剂或其组合，如蛋白酶、植酸酶、木聚糖酶、β-葡聚糖酶等非淀粉多糖酶和纤维素酶等。小麦亚油酸和生物素含量较低，可额外添加植物性油脂和生物素。在小麦用量逐渐增加的过程中，额外添加部分豆油（0.5%~ 1%）以补充亚油酸的不足。小麦添加达到30%时，每吨饲料需补加25 mg生物素，此后每增加10%的小麦，生物素需增加8 mg。由于小麦不含玉米黄素及叶黄素，建议搭配玉米蛋白粉等富含天然色素的原料，以增加蛋黄颜色。

（三）注意电解质平衡，合理使用钾源和钠源

豆粕含有较多的钾离子，因此在选择其他原料时，应关注钠、钾、氯的含量，以保持电解质平衡。钾源的选择可使用柠檬酸钾等，钠源的选择包括碳酸氢钠、硫酸钠等。

（四）饲料加工工艺调整

部分原料黏度高，粉碎时可适度提高粉碎粒度，调整压缩比，以降低饲料硬度，否则会影响动物的采食量和生产性能。在育雏期料中应用替代原料时，可充分利用膨化、烘烤等工艺对原料进

行熟化，同时可降低部分抗营养因子。使用小麦时需要使用粗粉碎工艺。对于育成前期粉料，小麦可以采用 3~4mm 孔径的筛片粉碎，而育成后期及产蛋期粉料，小麦可以不粉碎。可以考虑使用变频电机或对辊式粉碎机提高粉碎粒径。小麦调制温度应低于玉米 5℃。

（五）把好原料采购质量关，平衡库存数量和周转速度

采购时要关注谷物原料的容重、杂质、霉菌毒素、发芽程度、新鲜度（是否为陈化粮）等因素。花生粕、小麦和 DDGS 的霉菌毒素的检测频次应增加，注意使用霉菌毒素吸附剂或者可以降解霉菌毒素的酶制剂。混合谷物原料（如糙麦混合谷物、稻麦混合谷物、糙米玉米混合谷物等）更要关注品质，可适当增加检测频次。

糙米、碎米和全脂米糠等在长期储存或储存不当时，易发生氧化变质，降低有效能值和营养效价，如长期储存可考虑添加抗氧化剂。米糠的保质期短，需要采购新鲜米糠且尽量在 1 周内用完。陈化粮和部分进口原料储藏期较长，会降低养分消化率，因此使用时应注意营养取值和适口性变化。

目前，散装料仓比较普遍，原料仓和成品仓表面喷涂隔热层，可减少原料损耗，提升饲料原料仓储期间质量。应加强原料仓储管理，采取“先进先出”的原则，避免发霉变质。特殊原料如全脂米糠脂肪含量高，且含有脂肪酶，容易酸败，因此放置时间不宜过长，建议使用抗氧化剂，条件允许的情况下可进行膨化以灭活脂肪酶。

（六）换料应有过渡期

提高替代原料比例遵循循序渐进原则，在配方结构发生较大变化时，换料应设有过渡期，及时观察并适时调整。同时，注意替代原料的品质稳定。部分副产物原料品质差异较大，要建立动态营养标准，根据到货情况及时调整应用。根据替代性原料的抗营养因子、微量营养成分、脂肪酸等含量，及时平衡氨基酸、矿物质等营养元素，并调整酶制剂等功能性添加剂的应用。

附件 3

肉鸭低蛋白低豆粕多元化日粮配制技术要点

为进一步推进低蛋白日粮技术广泛应用，构建适合我国国情的新型日粮配方结构，提升饲料资源利用效率，推动养殖业节粮降耗、降本增效，结合肉鸭高效养殖的营养需要和饲料原料营养价值精准评价，基于鸭代谢能或酶解能的能量体系，以能量蛋白质平衡和氨基酸平衡为核心，辅以杂粮杂粕多元化应用技术，现总结形成肉鸭低蛋白低豆粕多元化日粮配制技术要点。

一、肉鸭低蛋白质日粮配制技术要点

（一）肉鸭营养需要量

肉鸭低蛋白质日粮配制不仅应满足肉鸭生长发育对各种必需氨基酸需要，还应满足肉鸭生长发育对能量、维生素、矿物元素等其他营养素的需要。

我国养殖的肉鸭主要有北京鸭、番鸭、半番鸭和兼用型鸭等类型。其中，北京鸭占肉鸭养殖量 80%以上。不同类型肉鸭生长速度和饲养阶段不同，对营养素的需要量也存在明显差异。不同类型肉鸭对能量、蛋白质、氨基酸需要量可参考表 1、表 2 和表 3。半番鸭对能量、蛋白质、氨基酸需要量可参考番鸭执行。同时，肉鸭日粮氨基酸水平的确定还应该充分考虑能量与氨基酸、氨基酸与氨基酸、氨基酸与维生素等养分之间的比例或互作关

系。由于目前鸭饲料原料氨基酸消化率数据远没有猪鸡数据全面，鸭饲料原料氨基酸真利用率数据相比标准回肠氨基酸消化率数据更为完善，因此，表 1、表 2 和表 3 给出了不同类型肉鸭真可利用氨基酸需要量。鸭饲料原料氨基酸真利用率数据可参考国家标准《蛋鸭营养需要量》（GB/T 41189-2021）。

在肉鸭低蛋白质日粮配制中，日粮氨基酸水平应满足肉鸭营养需要，不应随日粮粗蛋白质水平降低而降低。在选用饲料原料的鸭氨基酸消化率数据充足的条件下，可参考表 1、表 2、表 3 中肉鸭真可利用氨基酸需要量确定日粮氨基酸水平。在选用饲料原料的鸭氨基酸消化率数据不充足的条件下，可参考表 1、表 2、表 3 中肉鸭总氨基酸需要量确定饲料氨基酸水平。

此外，肉鸭对矿物元素和维生素需要量可参考现行农业行业标准《肉鸭饲养标准》（NY/T 2122-2012）或中国畜牧业协会团体标准《鸭饲养标准》（T/CAAA 053-2020）以及后续即将发布的相关标准。

表 1　北京鸭低蛋白质日粮氨基酸营养需要（88%干物质基础）

项目	1 日龄~14 日龄	15 日龄~35 日龄	36 日龄~出栏
鸭表观代谢能/MJ/kg(kcal/kg)≥	11.93(2850)	12.14(2900)	12.35(2950)
鸭酶解能/MJ/kg(kcal/kg)≥	12.35(2950)	12.56(3000)	12.77(3050)
粗蛋白质/%	18.5~19.5	16.0~17.5	15.0~16.0
赖氨酸/%≥	1.10	0.85	0.70
蛋氨酸/%≥	0.45	0.40	0.35
蛋氨酸+胱氨酸/%≥	0.82	0.72	0.65
苏氨酸/%≥	0.72	0.60	0.55
色氨酸/%≥	0.20	0.18	0.16
异亮氨酸/%≥	0.72	0.57	0.45
精氨酸/%≥	1.00	0.85	0.70
真可利用赖氨酸/%≥	0.98	0.76	0.60
真可利用蛋氨酸/%≥	0.42	0.37	0.32
真可利用蛋氨酸+胱氨酸/%≥	0.72	0.64	0.58
真可利用苏氨酸/%≥	0.62	0.52	0.48
真可利用色氨酸/%≥	0.19	0.17	0.15
真可利用异亮氨酸/%≥	0.65	0.50	0.39
真可利用精氨酸/%≥	0.95	0.80	0.66

注：日粮能量水平应指定以鸭表观代谢能和鸭酶解能等两项能量指标中的一项为能量指标，不可两者同时兼顾。

表 2　番鸭低蛋白质日粮氨基酸营养需要（88%干物质基础）

项目	1 日龄~21 日龄	22 日龄~49 日龄	50 日龄~出栏
鸭表观代谢能/MJ/kg(kcal/kg)≥	11.93(2850)	11.72(2800)	11.72(2800)
鸭酶解能/MJ/kg(kcal/kg)≥	12.35(2950)	12.14(2900)	12.14(2900)
粗蛋白质/%	18.0~19.0	15.0~16.5	13.5~14.5
赖氨酸/%≥	1.05	0.80	0.65
蛋氨酸/%≥	0.45	0.40	0.35
蛋氨酸+胱氨酸/%≥	0.80	0.75	0.60
苏氨酸/%≥	0.75	0.60	0.45
色氨酸/%≥	0.20	0.18	0.16
异亮氨酸/%≥	0.70	0.55	0.50
精氨酸/%≥	0.90	0.80	0.65
真可利用赖氨酸/%≥	0.94	0.71	0.57
真可利用蛋氨酸/%≥	0.42	0.37	0.32
真可利用蛋氨酸+胱氨酸/%≥	0.71	0.67	0.55
真可利用苏氨酸/%≥	0.65	0.52	0.39
真可利用色氨酸/%≥	0.19	0.17	0.15
真可利用异亮氨酸/%≥	0.61	0.48	0.43
真可利用精氨酸/%≥	0.85	0.75	0.61

注：日粮能量水平应指定以鸭表观代谢能和鸭酶解能等两项能量指标中的一项为能量指标，不可两者同时兼顾。

表 3　兼用型鸭低蛋白质日粮氨基酸营养需要（88%干物质基础）

项目	1 日龄~21 日龄	22 日龄~49 日龄	50 日龄~出栏
鸭表观代谢能/MJ/kg(kcal/kg)≥	11.72(2800)	11.30(2700)	11.30(2700)
鸭酶解能/MJ/kg(kcal/kg)≥	12.14(2900)	11.72(2800)	11.72(2800)
粗蛋白质/%	18.0~19.0	16.0~17.0	13.0~14.0
赖氨酸/%≥	1.05	0.85	0.65
蛋氨酸/%≥	0.40	0.38	0.35
蛋氨酸+胱氨酸/%≥	0.78	0.70	0.60
苏氨酸/%≥	0.75	0.60	0.50
色氨酸/%≥	0.18	0.16	0.14
异亮氨酸/%≥	0.70	0.55	0.50
精氨酸/%≥	0.90	0.80	0.70
真可利用赖氨酸/%≥	0.93	0.75	0.57
真可利用蛋氨酸/%≥	0.37	0.35	0.32
真可利用蛋氨酸+胱氨酸/%≥	0.69	0.62	0.55
真可利用苏氨酸/%≥	0.65	0.52	0.43
真可利用色氨酸/%≥	0.17	0.15	0.13
真可利用异亮氨酸/%≥	0.61	0.47	0.43
真可利用精氨酸/%≥	0.85	0.76	0.66

注：日粮能量水平应指定以鸭表观代谢能和鸭酶解能等两项能量指标中的一项为能量指标，不可两者同时兼顾。

（二）饲料营养价值

肉鸭日粮配制时饲料原料营养价值参数中有效能、氨基酸利用率等指标应尽可能参考鸭方面的数据。其中，饲料原料鸭表观代谢能、鸭酶解能、氨基酸真利用率等鸭可消化养分参数可参考农业行业标准《肉鸭饲养标准》（NY/T 2122-2012）、中国畜牧业协会团体标准《鸭饲养标准》（T/CAAA 053-2020）、国家标准《蛋鸭营养需要量》（GB/T 41189-2021）以及后续即将发布的相关标准或使用饲料大数据平台（中国饲料数据库：https://www.chinafeeddata.org.cn）查询等方式获得。同时，饲料原料中粗蛋白质、钙、磷等常规成分指标除了参考以上标准、网络数据平台和自建数据库以外，应尽可能采用实际分析值。

（三）饲料原料与饲料添加剂的选择与使用

在饲料原料与饲料添加剂使用方面应该力求安全规范。使用的饲料原料应来源于《饲料原料目录》，使用的饲料添加剂应来源于《饲料添加剂品种目录》。饲料原料质量安全应符合国家标准《饲料卫生标准》（GB 13078-2017）及国家相关法律法规的要求，饲料添加剂的使用应符合《饲料添加剂安全使用规范》要求。

（四）合成氨基酸的选择与使用

肉鸭日粮中添加合成氨基酸主要是用于弥补配合饲料中饲料原料所提供的必需氨基酸与肉鸭氨基酸营养需要量之间的差值。目前，常用于肉鸭日粮配制的合成氨基酸主要有蛋氨酸、赖氨酸、苏氨酸、色氨酸、精氨酸、异亮氨酸、缬氨酸等。合成氨

基酸的添加水平应以满足不同饲养阶段肉鸭对氨基酸的营养需要量为前提。不同饲养阶段不同类型肉鸭对各种必需氨基酸的需要量参数可参考表 1、表 2 和表 3，或目前已颁布的肉鸭饲养标准中氨基酸需要量推荐值。合成氨基酸的使用应充分考虑晶体氨基酸的商品形式和其中氨基酸有效成分的含量。如在使用蛋氨酸羟基类似物作为合成蛋氨酸使用时，应充分考虑蛋氨酸羟基类似物相对蛋氨酸的生物学效价或折算系数。尽管家禽对合成氨酸的消化率接近 100%，但使用合成氨基酸仍应注意安全问题。此外，在配合饲料生产过程中应避免因合成氨基酸混合不均匀造成饲料中含量不一致的问题。

二、肉鸭日粮豆粕使用最高推荐限量

豆粕含量并非肉鸭日粮质量优劣和饲喂效果的决定性指标。可以利用其他饲料原料部分或完全替代豆粕，同时通过添加合成氨基酸来满足肉鸭氨基酸营养需要，从而降低饲料中豆粕的使用量。

不同类型肉鸭不同饲养阶段日粮中豆粕使用最高推荐限量见表 4。半番鸭不同饲养阶段日粮中豆粕使用最高推荐限量可参照番鸭的推荐量。

表 4 肉鸭不同饲养阶段日粮中豆粕使用最高推荐限量（%）

北京鸭			番鸭和兼用型鸭		
1 日龄~14 日龄	15 日龄~35 日龄	36 日龄~出栏	1 日龄~21 日龄	22 日龄~49 日龄	50 日龄~出栏
20	12	10	20	12	10

三、多元化肉鸭饲料原料的选择与使用技术要点

（一）多元化蛋白质饲料原料的选择与使用

蛋白质饲料原料是肉鸭日粮配制中蛋白质特别是氨基酸的主要来源。肉鸭常用的非常规蛋白质饲料原料主要来源于油料作物榨油后的副产物以及玉米加工副产物，主要包括双低菜籽粕、棉籽粕、亚麻籽粕、棕榈粕、芝麻粕、脱酚棉籽蛋白、葵花籽仁粕、椰子粕、玉米 DDGS、玉米胚芽粕等。与豆粕相比，非常规蛋白质饲料具有粗蛋白质含量低、赖氨酸、蛋氨酸等必需氨基酸含量偏低、氨基酸消化率低、粗纤维含量高，饲料有效能值低等特点。在肉鸭日粮配制中，大量使用非常规蛋白质饲料原料应注意饲料中总氨基酸水平特别是氨基酸利用率水平将会出现较大程度降低，应及时补充相应的合成氨基酸以满足肉鸭对氨基酸的营养需要。同时，可在饲料中适当补充蛋白酶或相关复合酶制剂以提高肉鸭对非常规饲料原料的氨基酸消化率。

非传统蛋白质饲料通常含有对肉鸭生长发育产生不利影响的抗营养因子或有毒有害物质。因此，对于非常规蛋白质饲料原料的使用，应密切关注其中抗营养因子和有毒有害物质的类型及含量。选择过程中，应优先选择抗营养因子含量低的非常规蛋白质饲料原料。

非常规蛋白质饲料原料的用量不应超过该原料的最高推荐用量。此外，多种非常规蛋白质饲料原料的搭配使用不仅可实现各种原料间氨基酸含量及组成差异的互补，也可极大地降低某一特定抗营养因子的水平，减少有毒有害物质对肉鸭生长的危害。

北京鸭、番鸭和兼用型鸭等不同类型肉鸭不同饲养阶段日粮中非常规蛋白质饲料原料的最高推荐用量见表 5。半番鸭不同饲养阶段日粮中非常规蛋白质饲料原料的最高推荐用量可参照番鸭的推荐量。

表 5 肉鸭不同饲养阶段饲料中非常规蛋白质饲料原料最高推荐用量（%）

项目	北京鸭			番鸭和兼用型鸭		
	1 日龄~14 日龄	15 日龄~35 日龄	36 日龄~出栏	1 日龄~21 日龄	22 日龄~49 日龄	50 日龄~出栏
双低菜籽粕	5	12	12	5	12	12
脱酚棉籽蛋白	10	20	20	10	20	20
棉籽粕	5	15	15	7	15	15
玉米 DDGS	20	20	20	20	20	20
玉米胚芽粕	5	10	10	5	10	10
玉米糖渣	5	10	10	5	10	10
酱油糟	2	4	4	2	4	4
干啤酒糟	12	12	12	12	15	20
辣椒籽粕	-	3	3	-	3	3
赖氨酸渣	-	3	3	-	3	3
谷氨酸渣	-	6	6	-	6	6
干白酒糟	12	16	16	12	16	16
米糠粕	5	15	15	5	15	15
玉米蛋白粉	5	10	10	5	10	10
亚麻粕	5	10	10	5	10	10
棕榈粕	5	10	10	6	20	20
芝麻粕	5	12	12	5	12	12
膨化血粉	3	5	5	3	5	5
膨化羽毛粉	2	4	4	2	4	4
肉粉	2	5	5	2	5	5
肉骨粉	3	5	5	3	5	5
豌豆	15	20	20	15	20	20
椰子粕	3	12	12	3	12	12
鱼粉	3	6	6	3	6	6
葵花籽仁粕	5	15	15	5	15	15
蚕蛹粉	-	5	5	-	5	5
花生粕	5	15	15	5	15	15

注 1:“-”表示不推荐或使用不经济。

2.非常规饲料原料应混合使用，注意原料新鲜度、抗营养因子等对替代比例的影响。

（二）多元化能量饲料原料的选择与使用

能量饲料原料是肉鸭日粮中能量的主要来源。肉鸭常用的非常规能量饲料原料主要来源于谷实类饲料和动植物油脂，主要包括小麦、大麦、高粱、稻谷、豆油、动物油脂等。在肉鸭日粮中，

非常规能量饲料原料可以适当替代玉米的用量，但需结合油脂的添加，以保障因非常规能量饲料原料大量使用而导致的有效能供给不足。另一方面，非常规能量饲料原料通常含有一定量的抗营养因子，会降低肉鸭对饲料的能量利用率。因此，在肉鸭日粮配制中，应合理设定非常规能量饲料原料替代玉米的比例，其用量不应超过该饲料原料的最高推荐用量。同时，为了减少抗营养因子对肉鸭的负面影响，通常可在肉鸭日粮中添加相关复合酶以提高肉鸭对其中碳水化合物的利用率。北京鸭、番鸭和兼用型鸭等不同类型肉鸭不同饲养阶段日粮中非常规能量饲料原料的最高推荐用量见表 6。半番鸭不同饲养阶段日粮中非常规能量饲料原料的最高推荐用量可参照番鸭的最高推荐用量。

表 6　肉鸭不同饲养阶段饲料中非常规能量饲料原料最高推荐用量（%）

项目	北京鸭			番鸭和兼用型鸭		
	1 日龄~14 日龄	15 日龄~35 日龄	36 日龄~出栏	1 日龄~21 日龄	22 日龄~49 日龄	50 日龄~出栏
小麦	34	/	/	34	/	/
小麦次粉	10	20	20	10	20	20
面粉	6	15	15	6	15	15
高粱（低单宁）	31	/	/	31	/	/
皮大麦	10	30	30	10	60	60
裸大麦	10	60	60	10	60	60
稻谷	20	40	50	20	40	50
糙米	30	60	60	30	60	60
大米抛光粉	30	60	60	30	60	60
米糠	15	30	30	15	30	30
木薯干	10	30	30	10	30	30
木薯渣	5	12	12	5	12	12
苜蓿草粉	4	4	4	4	5	6
喷浆玉米皮	5	12	20	5	12	20

注：1.“/”表示无用量限制，根据配方需要确定。

2.非常规饲料原料应混合使用，注意原料新鲜度、抗营养因子等对替代比例的影响。

四、肉鸭低蛋白低豆粕多元化饲料的推荐配方

实际应用中，生产者可以在满足肉鸭营养需要的基础上，结合非豆粕型饲料原料的营养特性及使用限量，合理利用杂粮杂粕等非常规饲料原料，同时添加不同种类的合成氨基酸来配制肉鸭低蛋白低豆粕多元化日粮。不同饲养阶段不同类型肉鸭低蛋白低豆粕多元化日粮推荐配方见表 7，半番鸭低蛋白低豆粕多元化日粮推荐配方可参照番鸭的推荐量来设计。

表 7　肉鸭低蛋白低豆粕多元化日粮推荐配方（%）

项目	北京鸭			番鸭			兼用型鸭		
	1 日龄~14 日龄	**15 日龄~35 日龄**	**35 日龄~出栏**	**1 日龄~21 日龄**	**21 日龄~49 日龄**	**50 日龄~出栏**	**1 日龄~21 日龄**	**21 日龄~49 日龄**	**50 日龄~出栏**
玉米	44.47	42.72	43.89	45.86	37.19	38.52	47.24	50.27	50.27
小麦	8.00	8.00	8.00	19.00	25.00	30.00	-	-	-
次粉	-	-	-	-	-	-	10.00	5.00	15.00
小麦麸	-	-	3.00	-	10.42	10.42	4.00	10.42	10.42
豆粕	13.40	2.00	-	15.27	4.00	-	14.00	5.00	-
花生粕	4.00	4.00	2.00	5.00	5.00	-	5.00	5.00	-
棉籽粕	-	4.00	3.00	4.50	3.00	2.00	5.00	5.00	5.00
菜籽粕	5.00	3.00	3.00	-	3.00	5.00	-	5.00	5.00
玉米 DDGS	13.40	17.80	18.00	-	-	6.00	-	-	-
米糠	6.00	12.00	12.00	5.50	8.00	4.00	10.00	10.00	10.00
大豆油	1.00	2.00	3.00	-	-	-	-	-	-
磷酸氢钙	1.20	1.00	0.80	1.50	1.30	0.80	1.35	1.30	1.30
石粉	1.40	1.50	1.50	1.20	1.10	1.40	1.25	1.10	1.17
氯化钠	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
添加剂预混合饲料	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L-赖氨酸硫酸盐	0.62	0.50	0.37	0.49	0.41	0.39	0.54	0.40	0.28
DL-蛋氨酸	0.14	0.11	0.08	0.18	0.16	0.11	0.14	0.14	0.14
L-苏氨酸	0.05	0.04	0.04	0.17	0.10	-	0.14	0.07	0.07
L-色氨酸	0.01	0.03	0.02	-	0.01	0.02	-	-	-
异亮氨酸	0.01	-	-	0.03	0.01	0.04	0.04	-	0.05
合计	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.00**	**100.0**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
鸭表观代谢能/kcal/kg	2880	2930	2980	2900	2800	2820	2800	2740	2760
鸭酶解能/kcal/kg	2940	2960	3000	2930	2790	2810	2790	2720	2680
粗蛋白质/%	19.00	17.10	15.30	18.60	16.10	14.10	18.40	16.50	13.50
钙//%	0.90	0.86	0.80	0.90	0.82	0.80	0.86	0.80	0.81
总磷//%	0.74	0.77	0.74	0.72	0.76	0.65	0.77	0.79	0.78
总赖氨酸//%	1.10	0.85	0.70	1.05	0.80	0.65	1.10	0.87	0.65
总蛋氨酸//%	0.45	0.40	0.35	0.45	0.40	0.35	0.40	0.39	0.36
总蛋+胱氨酸//%	0.78	0.70	0.64	0.74	0.68	0.63	0.69	0.68	0.62
总苏氨酸//%	0.72	0.60	0.55	0.77	0.60	0.45	0.75	0.62	0.53
总色氨酸//%	0.20	0.18	0.16	0.20	0.18	0.16	0.20	0.18	0.14
总异亮氨酸//%	0.72	0.58	0.52	0.70	0.55	0.51	0.70	0.56	0.50
总精氨酸//%	1.17	1.04	0.86	1.32	1.06	0.73	1.36	1.18	0.85
真可利用赖氨酸//%	0.99	0.74	0.60	0.95	0.72	0.58	0.98	0.76	0.55
真可利用蛋氨酸//%	0.42	0.37	0.32	0.42	0.37	0.32	0.37	0.36	0.33
真可利用蛋+胱氨酸//%	0.68	0.61	0.55	0.66	0.61	0.57	0.60	0.59	0.55
真可利用苏氨酸//%	0.62	0.50	0.46	0.70	0.53	0.39	0.66	0.53	0.45
真可利用异亮氨酸//%	0.62	0.49	0.44	0.61	0.47	0.44	0.61	0.47	0.42
真可利用精氨酸//%	1.08	0.96	0.79	1.23	0.99	0.67	1.27	1.09	0.77

注：1.“-”表示未使用。

2.日粮配方以鸭表观代谢能为能量指标计算日粮能量水平，鸭酶解能仅做参考。

附件 4

奶牛低蛋白低豆粕多元化饲粮配制技术要点

为进一步推进低蛋白日粮技术广泛应用，构建适合我国国情的新型日粮配方结构，提升饲料资源利用效率，推动养殖业节粮降耗、降本增效，结合《奶牛饲养标准》（NY/T 34-2004）等现有标准和部分企业应用实例，现总结形成奶牛低蛋白低豆粕多元化饲粮配制技术要点。

奶牛作为重要的奶源动物，其独特的反刍消化系统使其能够有效利用杂粕、秸秆等多种非粮饲料资源。本要点通过精准的营养需求计算和合理的饲粮配比，结合氨基酸平衡技术、杂粮和杂粕的多元化应用及非蛋白氮的合理使用等方式减少奶牛饲粮中豆粕使用比例。该要点的执行有助于多样化饲料资源营养价值的充分发挥，在确保奶牛生产性能的同时，有效实现节本增效。

一、技术要点

（一）低蛋白饲粮配制要点

1. 奶牛场的分群管理

奶牛在不同生产阶段的营养需求差异显著。根据奶牛的生理阶段，营养需求的侧重点会有所不同。在各个生产阶段，确保奶牛的营养均衡和全面，可以提高其生产性能和养殖效益。因此，

饲料配方应根据不同年龄和生理阶段进行调整，以满足奶牛的营养需求。

（1）牛群的划分

依照生产阶段可将奶牛分为后备牛和成母牛。后备牛又可细分为犊牛、育成牛和青年牛，成母牛可细分为干奶牛、围产期奶牛和泌乳奶牛。具体划分方式见表 1。

表 1　奶牛生产阶段划分

阶段划分	说明
犊牛	指出生至 6 月龄的牛，7 日龄内称为初生期或新生期，出生至 2 月龄为哺乳期，3 月龄-6 月龄为犊牛断奶期。
育成牛	指从 7 月龄到 14 月龄初次配种前的母牛。
青年牛	指初次配种妊娠后至第一次产犊的母牛。
干奶牛	奶牛一般在产犊前 60 d 停止挤奶，停奶后的母牛称为干奶牛。干奶的这段时期称为干奶期。
围产期奶牛	指母牛分娩前后各 21 d。围产期可分围产前期和围产后期。围产前期指产前 21 d 至分娩的时间段；围产后期指分娩至产后 21 d 的时间段，围产后期的奶牛也称为新产牛。
泌乳奶牛	奶牛在经历产犊之后进入泌乳期，通常会持续 280~320 d，国际标准定为 305 d。泌乳期又可细分为泌乳前期、泌乳中期和泌乳后期。泌乳前期是指产后 22~100 d 的阶段，也称泌乳盛期；泌乳中期指分娩后 101~200 d 的时间段；泌乳后期指分娩后 210 d 至干奶前的时间段。

（2）奶牛营养需要量的确定

参考查阅《奶牛饲养标准》（NY/T 34-2004），结合奶牛不同生理阶段特点，确定饲粮适宜的代谢能、净能水平，然后根据

奶牛推荐的有效能供给量（如产奶净能）确定其他营养成分的相应比例。成母牛维持的营养需要可参考表 2，每产 1 kg 奶的营养需要参考表 3，母牛妊娠最后四个月的营养需要参考表 4。

表 2　成母牛维持的营养需要

体重/kg	日粮干物质/kg	奶牛能量单位/NND	产奶净能/Mcal	可消化粗蛋白质/g	小肠可消化粗蛋白质/g	钙/g	磷/g
350	5.02	9.17	6.88	243	202	21	16
400	5.55	10.13	7.60	268	224	24	18
450	6.06	11.07	8.30	293	244	27	20
500	6.56	11.97	8.98	317	264	30	22
550	7.04	12.88	9.65	341	284	33	25
600	7.52	13.73	10.30	364	303	36	27
650	7.98	14.59	10.94	386	322	39	30
700	8.44	15.43	11.57	408	340	42	32
750	8.89	16.24	12.18	430	358	45	34

注：1.第一个泌乳期的维持需要按上表基础增加 20%，第二个泌乳期增加 10%；
2.泌乳期间，每增重 1 kg 体重需增加 8 NND 和 325 g 可消化粗蛋白质；每减重 1 kg 需扣除 6.56 NND 和 250 g 可消化粗蛋白质。

表 3　每产 1 kg 奶的营养需要

乳脂率/%	日粮干物质/kg	奶牛能量单位/NND	产奶净能/Mcal	可消化粗蛋白质/g	小肠可消化粗蛋白质/g	钙/g	磷/g
2.5	0.31~0.35	0.80	0.60	49	42	3.6	2.4
3.0	0.34~0.38	0.87	0.65	51	44	3.9	2.6
3.5	0.37~0.41	0.93	0.70	53	46	4.2	2.8
4.0	0.40~0.45	1.00	0.75	55	47	4.5	3.0
4.5	0.43~0.49	1.06	0.80	57	49	4.8	3.2
5.0	0.46~0.52	1.13	0.84	59	51	5.1	3.4
5.5	0.49~0.55	1.19	0.89	61	53	5.4	3.6

表 4　母牛妊娠最后 4 个月的营养需要

体重 /kg	怀孕月份	日粮干物质 /kg	奶牛能量单位 /NND	产奶净能 /Mcal	可消化粗蛋白质 /g	小肠可消化粗蛋白质 /g	钙 /g	磷 /g
400	6	6.30	11.47	8.60	318	267	30	20
	7	6.81	12.40	9.30	352	297	34	22
	8	7.76	14.13	10.60	400	339	40	24
	9	9.22	16.80	12.60	462	392	48	27
450	6	6.81	12.40	9.30	343	287	33	22
	7	7.32	13.33	10.00	377	317	37	24
	8	8.27	15.07	11.30	425	359	43	26
	9	9.73	17.73	13.30	487	412	51	29
500	6	7.31	13.32	9.99	367	307	36	25
	7	7.82	14.25	10.69	401	337	40	27
	8	8.78	15.99	11.99	449	379	46	29
	9	10.24	18.65	13.99	511	432	54	32
550	6	7.90	14.20	10.65	391	327	39	27
	7	8.31	15.13	11.35	425	357	43	29
	8	9.26	16.87	12.65	473	399	49	31
	9	10.72	19.53	14.65	535	452	57	34
600	6	8.27	15.07	11.30	414	346	42	29
	7	8.78	16.00	12.00	448	376	46	31
	8	9.73	17.73	13.30	496	418	52	33
	9	11.20	20.40	15.30	558	471	60	36
650	6	8.74	15.92	11.94	436	365	45	31
	7	9.25	16.85	12.64	470	395	49	33
	8	10.21	18.59	13.94	518	437	55	35
	9	11.67	21.25	15.94	580	490	63	38
700	6	9.22	16.76	12.57	458	383	48	34
	7	9.71	17.69	13.27	492	413	52	36
	8	10.67	19.43	14.57	540	455	58	38
	9	12.13	22.09	16.57	602	508	66	41
750	6	9.65	17.57	13.13	480	401	51	36
	7	10.16	18.51	13.88	514	431	55	38
	8	11.11	20.24	15.18	562	473	61	40
	9	12.58	22.91	17.18	624	526	69	43

2. 配制基于氨基酸平衡的饲粮

奶牛低蛋白氨基酸平衡饲粮调控技术旨在通过优化饲粮中的氨基酸配比，在确保奶牛生产性能和乳蛋白产量不受影响的前提下，实现粗蛋白质水平的降低。饲粮粗蛋白质水平降低 1~2 个百分点，粗蛋白质水平低于 16%时，也能维持 35 kg 的日产奶量。通过添加过瘤胃氨基酸，确保饲粮中必需氨基酸充分平衡，提高乳氮利用率，降低饲粮氮损失，减少氮排放对环境的影响，同时降低饲料成本。该技术建立在饲料原料营养价值的精准评定和氨基酸平衡理论的应用基础上，以氨基酸的限制性顺序和适宜比例为依据，优化不同生产阶段奶牛的营养供给，提升生产效益并有利于环境保护。

3. 考虑能氮平衡和其他营养素平衡

在配制奶牛低蛋白氨基酸平衡饲粮时，确保能氮平衡的关键步骤包括准确评估奶牛的氮需求，根据其生产阶段和体重确定每日的氮供给。同时，选择过瘤胃氨基酸产品以减少豆粕等蛋白质饲料原料的使用，并优化氨基酸比例，确保各氨基酸在适宜比例范围内，从而提高氮的利用率。此外，还需考虑脂肪酸平衡（亚油酸或不饱和脂肪酸的补充）、维生素平衡（例如小麦中生物素利用率极低）、微量元素平衡、电解质平衡等因素的影响，并兼顾营养素来源、能量饲料原料组合、蛋白质饲料原料组合等。

（二）多元化蛋白原料的选择与应用

可通过多种技术实现奶牛低蛋白低豆粕多元化饲料的配制。这些技术包括①氨基酸平衡技术，通过优化饲料中必需氨基酸的

配比来满足奶牛的营养需求；②低蛋白高能配合饲料技术，降低蛋白质水平同时确保能量供给；③饲用豆粕替代技术，选用其他高生物价值的蛋白源替代豆粕；④饲料添加剂应用技术，通过添加酶制剂和益生菌提高饲料的消化率和利用效率；⑤饲料精细加工技术，采用颗粒化、粉碎等工艺提升饲料的营养释放。以上技术的综合应用能够有效优化奶牛饲粮配制，降低饲养成本，同时提升饲料利用效率和奶牛的生产性能。

1.多元化蛋白质饲料原料

豆粕粗蛋白质含量高（43%~48%），且品质较好，氨基酸组成在饼粕类原料中最佳，其赖氨酸、色氨酸和苏氨酸含量高，但蛋氨酸含量不足。奶牛饲粮中替代豆粕的原料主要有菜籽饼粕、棉籽饼粕、花生饼粕等杂粕，及玉米蛋白粉、DDGS 等玉米加工副产物等（见表 5）。豆粕之外的饼粕原料粗蛋白质含量一般低于豆粕，氨基酸组成不如豆粕，可以部分替代豆粕，或者几种组合并补足缺乏的氨基酸以实现完全替代。替代豆粕时，一般按等蛋白进行计算。

表 5　奶牛常见蛋白质饲料原料的营养成分含量（干物质基础，%）

种类	粗蛋白质/%	粗脂肪/%	中性洗涤纤维/ %	酸性洗涤纤维/%	粗灰分/%	钙/ %	磷/ %
菜籽粕	38.6	1.4	20.7	16.8	7.3	0.65	1.02
菜籽饼	35.7	7.4	33.3	26.0	7.2	0.59	0.96
棉籽粕	43.5~47.0	0.5	22.5~28.4	15.3~19.4	6.0	0.25~0.28	1.04~1.10
棉籽饼	36.3	7.4	32.1	22.9	5.7	0.21	0.83
花生粕	47.8	1.4	15.5	11.7	5.4	0.27	0.56
花生饼	44.7	7.2	14.0	8.7	5.1	0.25	0.53
葵花籽仁粕	33.6~36.5	1.0	14.9~32.8	13.6~23.5	5.3~5.6	0.26~0.27	1.03~1.13
葵花籽仁饼	29.0	2.9	41.4	29.6	4.7	0.24	0.87
玉米胚芽饼	16.7	9.6	28.5	7.4	6.6	0.04	0.50
玉米胚芽粕	20.8	2.0	38.2	10.7	5.9	0.06	0.50
亚麻粕	34.8	1.8	21.6	14.4	6.6	0.42	0.95
亚麻饼	32.2	7.8	29.7	27.1	6.2	0.39	0.88
芝麻饼	39.2	10.3	18.0	13.2	10.4	2.24	1.19
DDGS	27.5	10.1	38.3	12.5	2.6	0.06	0.71

注：数据源自《中国饲料成分及营养价值表》（第 31 版）

菜籽饼粕。菜籽饼粕的粗蛋白质含量低于豆粕，蛋氨酸含量高，赖氨酸和精氨酸含量低，消化率较差。可以通过和棉籽粕进行合理搭配以改善氨基酸组成。菜籽粕淀粉含量低、菜籽壳难消化导致有效能值较低，部分替代豆粕时需要适量添加油脂。普通菜粕中含有硫葡萄糖苷、芥酸等毒素，在奶牛饲粮中应控制在5%左右，双低菜粕根据品质不同，可替代豆粕比例在50%~70%（也有研究表明可替代100%）。

棉籽饼粕。由于棉籽脱壳程度及制油方法不同，营养价值差异很大。完全脱壳的棉仁制成的棉仁饼粗蛋白质可达 40%～44%，而由不脱壳棉籽直接榨油生产出的棉籽饼的粗纤维含量达16%～20%，粗蛋白质仅为 20%～30%。普通棉籽粕蛋白含量低于豆粕，含有游离棉酚和环丙烯脂肪酸等抗营养因子。脱酚棉籽蛋白的粗蛋白质含量与豆粕相当或略高，精氨酸含量在所有饼粕类原料中最高，但赖氨酸含量远低于豆粕，蛋氨酸也不足。棉籽饼粕可与菜籽饼粕或其他饼粕类原料组合使用以改善氨基酸组成。普通棉籽饼粕在奶牛饲粮中一般不超过10%，而脱酚棉籽饼粕根据品质不同，其豆粕替代比例可达60%~90%。

花生饼粕。饲用价值因含壳量而有差异，脱壳后榨油的花生饼粕营养价值较高。花生饼粕的能量和粗蛋白质含量与豆粕相当，粗蛋白质可达 44%~48%，但氨基酸组成较差，精氨酸含量很高，缺乏蛋氨酸、赖氨酸和色氨酸，其中赖氨酸含量只有豆粕的50%，氨基酸消化率低。花生饼粕的矿物质中钙少磷多，且磷

多属植酸磷。此外，花生饼粕易受黄曲霉毒素污染，使用时需要特别注意。花生饼粕在奶牛饲粮中的用量一般不超过 10%。

葵花籽仁粕。葵花籽仁粕中蛋氨酸含量高，赖氨酸和苏氨酸含量低，氨基酸消化率大多较豆粕低，葵花籽仁粕和豆粕同时使用可改善饲料氨基酸平衡。未脱壳的葵花粕粗纤维含量高，在奶牛饲粮中的用量一般不超过 5%，脱壳处理后的葵花粕可适当加大用量。

玉米加工副产物。玉米加工副产物中的喷浆玉米皮、玉米蛋白粉、玉米胚芽粕可部分替代豆粕，其营养成分因加工工艺不同差异较大。喷浆玉米皮的蛋白含量可达 20%以上，使用时需注意避免真菌毒素污染。玉米蛋白粉的纤维含量低，粗蛋白质可达 60%以上，蛋白质组成中一半以上为醇溶蛋白，利用率较低，且氨基酸组成不平衡，蛋氨酸和谷氨酸含量高，赖氨酸、组氨酸和色氨酸缺乏，替代部分豆粕时需补充必需氨基酸，一般奶牛精料中可使用 5%左右。玉米胚芽粕是玉米胚芽榨油后的副产物，粗蛋白质在 20%左右，但纤维含量高，缺乏赖氨酸、色氨酸和组氨酸，替代豆粕时要注意补充相应氨基酸。玉米胚芽粕价格较低，在奶牛饲粮中的用量一般可使用 15%左右。

干酒精糟及可溶物（DDGS）。DDGS 是酒精糟经分离脱水后干燥的部分（DDG），及酒精糟滤液经浓缩干燥后所得部分（DDS），DDG 与 DDS 的混合物则为 DDGS。DDGS 蛋白含量为 20%~30%，一般在 26%左右，其蛋氨酸、胱氨酸含量高，赖氨酸和色氨酸含量不足，粗纤维含量为 4%~12%，叶黄素含量高。

玉米 DDGS 脂肪含量在 10%以上，且亚油酸比例高，可补充因使用麦类导致的亚油酸不足。DDGS 在奶牛饲粮中的用量在 15%以下为宜。

亚麻饼粕。亚麻饼粕的粗蛋白质及氨基酸含量与菜籽饼粕相似，蛋氨酸与胱氨酸含量少，粗纤维含量约 8%。亚麻饼粕因含氢氰酸，用量不宜过高，奶牛饲粮中可添加不超过 5%。

2. 配套加工措施

（1）原料预处理。采用菌酶协同发酵或体外酶解方式处理杂粕等低值原料，能够降解抗营养因子，保留有益菌活性，产生部分有机酸和酶类，实现养分预消化，提高使用比例。

（2）替代原料的加工。替代原料粉碎粒度、混合均匀度、物料硬度等需要关注，否则会影响采食量和生产性能。合理使用粉碎、膨化、制粒、发酵等处理方式，可提高替代原料的营养价值。

（3）饲粮加工生产。采用专用粉碎机如变频粉碎机，尽量使颗粒均匀、含粉率低。可采用蒸汽处理消毒饲料。

（4）TMR 制作与饲喂。全混合日粮（TMR）原料添加顺序应遵循先长后短、先粗后细、先干后湿、先轻后重，通常依次为干草、青贮饲料、精料、湿料和水，并严格按照配方的重量添加。搅拌一般在原料加入后开始，最后一种饲料加入后继续搅拌 3~8 min，总用时控制在 20~40 min，避免过度搅拌。混合效果应确保精饲料与粗饲料混合均匀、不分层、色泽一致，TMR 中有效纤维长度(>1.18 cm)应占 20%以上，水分含量控制在 45~50%，

偏湿或偏干的 TMR 都会影响采食量，可通过微波炉或烘箱测定水分。日粮应满足泌乳奶牛的能量（1.61~1.72 Mcal/kg NEL）、粗蛋白（16%~18%）及纤维（NDF 占 28%~32%，其中粗饲料 NDF≥75%）需求，同时确保矿物质和维生素充足。定期检查 TMR 的颗粒分布、采食量、反刍行为和粪便状态，结合泌乳阶段和产奶量动态调整配方，保障奶牛健康和生产性能最大化。

（5）青贮饲料制备技术。在青贮饲料制作前，需清理、消毒并检查青贮设施，及时修复损坏部分，同时确保机械设备运行良好。青贮窖排水系统应完善，建在高地并确保窖底平整或有排水系统。青贮原料的干物质控制在 32~38%，留茬高度为 20~30 cm，收割后立即装填并压实，保证厌氧环境。制作时，窖壁铺膜，窖底铺 10~15 cm 厚的切短秸秆吸收液汁，装填时层层推平、压实，每层压实厚度控制在 15 cm，青贮堆坡斜面与高度比例为 1:3，保证每小时入窖青贮鲜重数量吨数约为压实设备总重量的 2.5 倍。青贮饲料制备应 3 d 内装压实完毕并密封，装填高度高出窖口约 30 cm，发酵后下降高度不超窖深 10%。封窖过程需防雨，窖顶呈屋脊型便于排水，最顶层用黑白膜覆盖并用重物压实，整个过程应在 7 d 内完成。青贮还可通过裹包青贮或袋装青贮等方式进行。

（三）非蛋白氮饲用技术

非蛋白氮（NPN）指饲料中除蛋白质（肽）以外的含氮物质总称。《饲料添加剂品种目录》中可应用于反刍动物生产的 NPN 包括：尿素、碳酸氢铵、硫酸铵、液氨、磷酸二氢铵、磷酸氢二

铵、异丁叉二脲、磷酸脲、氯化铵和氨水。其中，尿素目前使用较多。

奶牛 NPN 饲用技术主要是通过添加尿素等 NPN 物质，提升瘤胃微生物的蛋白质合成效率，从而提高奶牛的营养利用率。尿素是常用的 NPN 来源，能在瘤胃中转化为氨，供微生物合成蛋白，奶牛饲粮添加量通常为 0~0.6%，并需与易发酵的碳水化合物搭配，以避免氨的浪费或中毒。NPN 适合高能量、粗饲料较少的饲粮，不能完全替代天然蛋白质，需与其他蛋白质饲料合理搭配。使用时应逐步适应，分次添加，定期监测瘤胃 pH 和氨水平，确保营养平衡并避免中毒。

缓释尿素技术作为优化尿素利用的一种方法，通过延缓尿素释放氨的速度，使氨源在瘤胃中更加稳定地供给微生物，减少氨的快速积累，避免浪费或中毒风险。缓释尿素与易发酵碳水化合物搭配使用时，能够更好地满足微生物的氨需求，从而提高氮源利用率。该技术同样需要逐步适应，定期监测瘤胃氨水平，确保营养供给稳定并促进奶牛健康。

二、应用实例

（一）氨基酸平衡技术的应用

示例 1：试验选取 40 头 7 月龄中国荷斯坦后备母牛，平均日龄为 211.5±1.5 d，初始体重 219.6±5.8 kg；随机区组试验设计，按照体重、日龄相近原则分为 5 个处理组，每组 8 头。试验处理为：高蛋白质饲粮正对照组，饲粮 CP 含量 14.6%（HP）；低蛋白质饲粮负对照组，饲粮 CP 含量 11.6%（LP）；低蛋白质饲粮

+过瘤胃蛋氨酸 RPMet（LP+M）；低蛋白质饲粮+过瘤胃亮氨酸 RPLeu 和过瘤胃异亮氨酸 RPIle（LP+IL）；低蛋白饲粮+RPMet、RPIle 和 RPLeu（LP+MIL）。各试验处理饲粮能量含量相近。试验共进行 70 d，其中预饲期 10 d，正试期 60 d。饲料配方和营养成分详见表 6。结果显示（表 7），降低饲粮蛋白质水平后可显著降低后备牛平均日增重(ADG)（HP vs.LP)，而低蛋白饲粮中添加过瘤胃蛋氨酸+亮氨酸+异亮氨酸可以显著恢复 ADG(LP vs. LP+MIL)并且降低后备牛 63%的豆粕使用量。

表 6　饲粮组成及营养水平（干物质基础，%）

项目	组别				
	HP	**LP**	**LP+M**	**LP+IL**	**LP+MIL**
原料组成					
稻草	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6
小麦秸秆	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9
苜蓿干草	9.3	9.2	9.2	9.2	9.2
玉米青贮	26.9	26.9	26.9	26.9	26.9
粉碎黄玉米	9.5	17.4	17.4	17.4	17.4
DDGS	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
麸皮	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
豆粕	12.2	4.4	4.4	4.4	4.4
棉粕	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
添加剂预混合饲料	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
RPMet, ‰ of DM	-	-	0.817	-	0.817
RPIle, ‰ of DM	-	-	-	3.211	3.211
RPLeu, ‰ of DM	-	-	-	1.886	1.886
营养成分					
干物质 DM	37.55	37.55	37.55	37.55	37.55
代谢能 ME	2.26	2.23	2.23	2.23	2.23
粗蛋白质 CP	14.6	11.6	11.6	11.6	11.6
代谢蛋白 MP	10.86	8.42	8.42	8.42	8.42
粗脂肪 EE	3.37	3.07	3.07	3.07	3.07
中性洗涤纤维 NDF	54	52.4	52.4	52.4	52.4
酸性洗涤纤维 ADF	29.9	29.4	29.4	29.4	29.4
粗灰分 Ash	5.89	5.57	5.57	5.57	5.57
钙 Ca	0.85	0.88	0.88	0.88	0.88
磷 P	0.41	0.43	0.43	0.43	0.43

表 7　饲粮添加过瘤胃氨基酸的后备牛生长性能

项目	试验天数	处理组					**SEM**	***P* 值**
		HP	**LP**	**LP+M**	**LP+IL**	**LP+MIL**		
体重，kg	1 d	221.1	223.2	225.4	213.8	218.9	2.965	0.811
	30 d	270.2	251.8	254.3	247.4	253.1	3.598	0.414
	60 d	289.9	278.0	282.4	269.6	285.8	3.240	0.364
平均日增重 ADG，kg/d	1-30 d	1.35	1.07	1.01	1.21	1.13	0.044	0.093
	31-60 d	1.02	0.76	1	0.79	1.09	0.063	0.314
	1-60 d	1.14^{a}	0.88^{b}	0.95^{ab}	0.96^{ab}	1.12^{a}	0.033	0.033

示例 2: 选取 60 头荷斯坦奶牛（体重=629±46 kg，泌乳天数 119±26 d，产奶量 35.6±6.4 kg），随机分入 4 个试验处理中，每组 15 头，随机接受四种不同试验饲粮处理: 正对照组（16% CP）、负对照组（12% CP）、试验组 12% CP+RPAA（过瘤胃蛋氨酸、过瘤胃亮氨酸、过瘤胃异亮氨酸和过瘤胃苏氨酸）、试验组 14% CP+RPAA，饲粮为等能处理。预饲.期 2 周，正试期 7 周。干物质基础下的饲粮配方和营养成分如表 8 所示。试验结果（表 9）表明，12% CP+RPAA 的处理可以显著改善饲粮 CP 由 16%降至 12%对生产性能的不利影响。14% CP+RPAA 与 16% CP 处理组相比，产奶量和乳品质均无显著差异，表明在 14%蛋白水平上补饲过瘤胃蛋氨酸，过瘤胃亮氨酸、过瘤胃异亮氨酸和过瘤胃苏氨酸的效果最佳并降低后备牛 9.92%豆粕使用量。

表 8　饲粮组成及营养水平（干物质基础，%）

项目	组别			
	16%	**12%**	**12%+RPAA**	**14%+RPAA**
原料组成				
玉米青贮	29.0	26.9	26.9	25.8
进口苜蓿	19.6	6.0	6.0	6.4
燕麦草	1.8	7.4	7.4	2.6
棉籽	5.3	7.3	7.3	7.3
压片玉米	20.4	21.1	21.1	21.8
玉米粉	1.7	5.3	5.3	5.3
麸皮	4.2	7.6	7.6	7.2
豆粕	13.1	6.1	6.1	11.8
大豆皮	0.0	7.3	7.3	7.6
棕榈脂肪粉	0.7	1.0	1.0	0.0
添加剂预混合饲料	4.1	4.3	4.3	4.3
过瘤胃蛋氨酸，g/d	-	-	49.37	22.04
过瘤胃亮氨酸，g/d	-	-	147.93	66.04
过瘤胃异亮氨酸，g/d	-	-	85.29	38.08
过瘤胃苏氨酸，g/d	-	-	147.17	65.7
营养成分				
泌乳净能 NE_L，Mcal/kg	1.66	1.65	1.65	1.66
粗蛋白质 CP	15.98	12.4	12.4	14.7
粗脂肪 EE	6.70	5.55	5.24	6.57
中性洗涤纤维 NDF	31.62	34.48	34.48	32.35
酸性洗涤纤维 ADF	19.57	21.04	21.04	19.6
非纤维性碳水化合物 NFC	40.05	42.43	42.74	41.21
粗灰分 Ash	5.65	5.14	5.14	5.17
钙 Ca	0.97	0.90	0.90	0.96
磷 P	0.39	0.37	0.37	0.39
可消化蛋氨酸，g/d	-	-	31.58	14.1
可消化亮氨酸，g/d	-	-	99.57	44.45
可消化异亮氨酸，g/d	-	-	51.63	23.05
可消化苏氨酸，g/d	-	-	43.23	19.3

表 9　低蛋白饲粮添加过瘤胃氨基酸的泌乳奶牛生产性能

项目	组别				SEM	P_1	P_2	P_3
	16%	12%	12%+RPAA	14%+RPAA				
干物质采食量 kg/d	24.77	23.81	24.23	24.66	0.25	0.47	0.45	1.00
产奶量，kg/d	34.88	31.39	34.72	34.95	0.57	0.03	0.04	0.97
乳蛋白率，%	3.80	3.54	3.60	3.81	0.04	＜0.01	0.58	0.91
乳脂率，%	4.42	4.41	4.26	4.67	0.094	1.00	0.74	0.76
乳糖，%	5.05	5.06	5.04	4.99	0.018	1.00	0.64	0.73
饲喂效率	1.40	1.32	1.44	1.42	0.023	0.17	0.04	0.82

注：*P1*=16% vs 12%，*P2*=12% vs 12%+RPAA，*P3*=16% vs 14%+RPAA

（二）杂饼/粕型饲粮技术的应用

示例：选择不同胎次的 375 头高产奶牛，随机分为 2 组，对照组 175 头，试验组 200 头。对照组饲喂常规 TMR，试验组采用 7.5%加拿大双低菜籽粕和 3%DDGS 替代 TMR 精补料中 7.5%豆粕和 3%麦麸（表 10），每天早、中、晚饲喂。试验结果（表 11）表明，采用双低菜籽粕和 DDGS 替代饲粮中豆粕和麦麸并未显著影响奶牛生产性能并降低了 50%豆粕使用量。

表 10　饲粮组成及营养水平（干物质基础，%）

原料	对照组 TMR /kg	试验组 TMR /kg	精料补充料	对照组 /%	试验组 /%
豆粕	0.680	0.680	玉米	55.0	55.0
美加力	0.364	0.364	小麦麸	6.0	3.0
棉籽	1.350	1.350	棉粕	7.0	7.0
玉米蛋白粉	1.090	1.090	豆粕	15.0	7.5
酵母颗粒	1.165	1.165	棉籽浓缩蛋白	3.0	3.0
鲜胡萝卜	1.456	1.456	全脂膨化大豆	3.0	3.0
玉米青贮	16.000	16.000	DDGS	3.5	6.5
羊草	4.370	4.370	氯化钠	1.0	1.0
鲜啤酒糟	5.820	5.820	添加剂预混合饲料	1.0	1.0
TMR 精补料	12.000	12.000	$NaHCO_3$	0.5	0.5
合计	**44.295**	**44.295**	$NaHPO_4$	1.5	1.5
			石粉	0.5	0.5
			花生粕	3.0	3.0
			菜粕	0.0	7.5
			合计	**100**	**100**
营养成分					
粗蛋白质 CP	18.10	18.00	CP	22.50	22.40
粗脂肪 EE	5.30	5.30	EE	4.00	3.90
中性洗涤纤维 NDF	34.30	34.70	NDF	14.50	15.50
酸性洗涤纤维 ADF	19.90	20.40	ADF	6.10	7.40
钙 Ca	0.70	0.72	Ca	0.76	0.80
磷 P	0.52	0.54	P	0.75	0.78

注：美加力是一种过瘤胃脂肪。

表 11　双低菜粕对奶牛生产性能的影响

项目	对照组	试验组
产奶量，kg/d	27.90±3.35	28.27±0.57
乳脂率，%	4.58±0.32	4.63±0.32
乳蛋白率，%	3.22±0.08	3.19±0.09
乳糖率，%	4.80±0.02	4.81±0.08

（三）非蛋白氮技术的应用

示例：选取胎次相近的健康泌乳中期荷斯坦奶牛 62 头，随机分为 2 组，每组 31 头。预饲期为 15 d，预饲期内，添加 0.5%瘤胃缓释氮（缓释尿素，氮≥41%，粗蛋白相对含量≥256.25%）替代 3%豆粕；第 16 d 添加 1%瘤胃缓释氮替代 6%豆粕；第 38 d 添加 1%瘤胃缓释氮替代 6%菜粕。基础饲粮组成如表 12 所示。结果显示，与对照组相比，试验组添加瘤胃缓释氮可使平均产奶量提高 1.20 kg，平均饲养成本降低 0.33 元/天，经济效益增加。

表 12　基础饲粮组成

项目	对照组	试验组
原料组成（kg）		
精料	11.00	10.00
青贮	8.00	8.00
苜蓿	4.50	4.50
羊草	1.00	1.00
豆皮	2.00	2.00
酒渣	8.00	8.00
糖蜜	2.00	2.00
生产性能（kg/d）		
平均产奶量	22.45	23.65
饲料成本（元/头）		
替代豆粕	52.43	52.03
替代菜粕	54.14	54.85

三、注意事项

（一）配方相对稳定。配方调整时要考虑原料价格，尽量使用量大、易得的低廉原料，短期内不宜大幅度调整配方格局，以实现既节约成本，又保持或提高生产性能的目标。

（二）精准计算配方。使用新原料时，最好采用可利用养分计算配方。原料可利用养分数据，有条件的可用测定值（湿化学或近红外数据），或者参考可靠的数据库。此外，应根据奶牛的品种、生理阶段、生产目标选择合适的可消化氨基酸平衡模式。满足营养素需要，注意各营养成分间的平衡。

（三）合理使用低蛋白饲粮配方。采用低蛋白饲粮配方，合理使用过瘤胃氨基酸和酶制剂。低蛋白饲粮使用较多的能量饲料，应保持净能值相同。

（四）注意电解质平衡，合理使用钠源。豆粕含有的钾离子较多，选择其他原料时要关注钠、钾、氯的含量，保持电解质平衡。钠源的选择除小苏打外，还可以使用硫酸钠。

（五）替代物使用要设限量。玉米豆粕为优质的饲料原料，其他原料虽然可发挥组合效应，但多含有抗营养因子或真菌毒素，需要设置使用上限。生物发酵处理的低值能量或蛋白质原料可适当加大使用比例。国内外的经验表明，组合使用多种原料配制奶牛饲粮，是营养供给平衡、避免玉米豆粕替代原料缺陷的有效方法，也是避免玉米豆粕价格大幅波动的有效办法。

（六）换料设置过渡期，及时观察并适时调整。饲喂新料后仔细观察动物的反应和生产性能变化。杂粕和加工副产物由于气

味、颜色或有毒有害物质的存在，适口性较差，生产中可根据具体原料加以调整。注意观察适口性和饲喂效果，并确定是否需要采取相应措施。