

中华人民共和国农业行业标准  
《环保型猪用配合饲料通用要求》

# 编制说明

（征求意见稿）

《环保型猪用配合饲料通用要求》

农业行业标准起草小组

2023年6月

# 一、标准制定背景及任务来源

## 1、标准制定背景

生猪养殖业是我国畜牧业的重要组成部分，在农业经济中占据着重要地位，也是国民经济发展的主要支柱产业。随着饲养方式由传统养殖向规模化、集约化养殖方式的转变，生猪养殖业面临养殖污染负荷高、排放达标水平低的态势，同时在发展过程中出现了饲料资源短缺、养殖废弃物污染严重等突出问题，限制了我国生猪产业的可持续发展，也影响到了食品安全、生态安全、人民健康和社会稳定。

据不完全统计，我国每年畜禽养殖产生的废弃物总量高达 50 亿吨，因此产生的 COD 排放量高达 1000 万吨，氨氮排放量高达 50 万吨。畜禽粪便中含有大量的有机质及氮、磷、钾、铜、镁、硫、铁和锌等矿物元素，造成农业面源污染问题日益突出。饲料中过量添加营养素、养殖废弃物资源化程度低是造成当前养殖污染环境的重要原因。目前常用的养殖废弃物资源化利用途径包括能源化、肥料化和饲料化三种，但畜禽粪便中氮、磷比不均衡，尤其是重金属元素铜、锌等超标，限制了养殖废弃物资源化利用。另一方面，养殖废弃物堆肥相比化肥，除了获得认证的有机、绿色、无公害等产品外，大多数还不能直接施用而提升市场价值，且施用过程费时费力，导致农民对有机肥施用的积极性不高。

针对上述生猪产业发展面临的难题，我国已建立了完善的猪低蛋白日粮配制技术体系和饲用微量元素源头减量技术体系，包括猪低蛋

白日粮净能需要、净能赖氨酸平衡模式、主要限制性氨基酸平衡模式等。与高蛋白日粮相比，低蛋白日粮技术可显著降低饲料蛋白质的用量，减少养殖废弃物中氮、磷的排放。因此，本标准在参考 GB/T 39235-2020《猪营养需要量》、GB/T 5915-2018《仔猪、生长育肥猪配合饲料》和农业部 2625 号公告的基础上，通过进一步降低饲料中的粗蛋白质水平 1-3%，降低钙、磷的用量 10-20%，降低铜、铁、锰、锌的用量 10-80%，实现养殖废弃物中氮磷降低排放 10%以上，金属元素降低 50%以上。本标准在现有国家标准 GB/T 39235-2020《猪营养需要量》和 GB/T 5915-2018《仔猪、生长育肥猪配合饲料》的基础上补充了微量元素营养指标，进一步限定了蛋白质、钙磷、微量元素等营养物质的控制水平。该标准的实施既能保障生猪生产效益，又能促进养殖废弃物资源化利用，对推动饲料产业技术革新，节约企业生产成本，提高养殖效益，促进畜牧业绿色可持续发展具有重大经济、社会、生态效益。

## 2、任务来源

为了实现生猪健康养殖与养殖环境生态安全的双重目标，以印遇龙院士为首的标准编制组提出申请开展“环保型猪用配合饲料通用要求”的标准制订和推广工作，推广生猪养殖污染源头精准减控技术。该申请得到行业主管部门的高度重视，并于 2022 年 4 月 29 日下达农质标函[2022]66 号农业行业标准修订通知，对《环保型配合饲料（生猪）》行业标准予以立项。因原标准名称未对饲料质量提出要求、

且出现括号，在标准征求意见的过程中，经专家提出后，将标准名称修改为《环保型猪用配合饲料通用要求》，标准文本内容与原标准名称的内容是一致的，修改后的标准名称更加规范和通俗易懂，便于饲料生产企业采用。

## 二、主要工作过程

本标准制定过程主要有以下几个阶段：

2022年1月，成立标准制定小组：收集查阅与生猪养殖相关的饲料标准、环保标准和国内外关于饲料端营养参数设计影响粪尿及养殖环境排放的数据、文献和其他公开报道材料；

起草人员组成：标准制定任务下达后成立了以印遇龙为首席专家的标准起草小组，主要成员包括：江书忠、肖淑华、罗佳捷、万丹、杨建武、李铁军、何流琴、倪姮佳、黄瑞林、杨哲、周锡红。

起草单位：由中国科学院亚热带农业生态研究所牵头，湖南九鼎科技（集团）有限公司、湖南省畜牧水产事务中心、湖南师范大学等共同组成。

2022年2-5月确定关键控制点和技术内容：环保饲料的定义、通用要求、使用要求和产品检验方法、卫生指标等；

2022年6月，标准起草：根据相关资料和各单位前期数据资料，按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》形成标准征求意见稿；

2022年7-10月，对制定标准发函征求意见，广泛征求相关生产

企业、科研人员和相关主管部门意见的基础上，起草完善标准文稿，根据反馈意见对标准进行汇总修改；

2022年11-12月，进行标准预审并上报饲料标委会，完成标准送审稿；

2023年1-4月，针对标委会提出建议，补充调研企业饲料营养参数水平，并对其进行评估；

2023年5月，召开预审会议，针对专家组意见形成公开征求意见稿。

### **三、标准编制原则和主要技术内容确定的依据**

#### **1、总体编制原则**

##### **1.1 规范性原则**

本文件的编写遵循 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》、GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》和 GB/T 20001.1-2001《标准编写规则 第1部分：术语》给出的规定。编制说明按原国家技术监督局“国家标准管理办法”第三章第十六条和“农业部国家（行业）标准的计划编制、制定和审查管理办法”第二章的基本要求而编写的。

##### **1.2 实用性原则**

本文件结合国内外文献、政策法规和市场调研情况，为实现养殖

废弃物中氮磷降低排放 10%以上，金属元素降低 50%以上，提出了降低饲料中的粗蛋白质水平 1-3%，降低钙、磷的用量 10-20%，降低铜、铁、锰、锌的用量 10-80%。具体各阶段的蛋白质水平、微量元素营养控制值参考了国内低蛋白日粮的最新研究、国内大型饲料企业猪各阶段饲料配方以及部分企业环保型饲料应用方面的典型案例。

### **1.3 协调性原则**

本文件中仔猪、生长育肥猪、母猪配合饲料的能量、蛋白质、氨基酸等营养指标均符合国家相关标准、法律法规（国家标准 GB/T 5915-2018 仔猪、生长育肥猪配合饲料和 GB/T 39235-2020 猪营养需要和农业部相关公告等）的要求。

### **1.4 先进适用性原则**

本标准在制定过程中，在检索国内外相关标准和法律法规的基础上，查阅了大量文献、书籍等，结合猪营养生产实践，既适应当前猪繁育企业生产状况，又保持标准的技术先进性、通用性、科学性和可操作性。标准中进一步限定的，如蛋白质水平、矿物元素控制值等，均开展了相关试验进行验证。

## **2、术语与定义**

本文件共定义了“源头控制”和“环保型猪用配合饲料”两个术语。“源头控制”这一概念是印遇龙院士在调研了养殖场周边氮、磷、

铜、锌污染水平之后，在“畜禽养殖污染控制与资源化工程实验室”建设之初提出，旨在通过优化原料选择、精准营养配方、改进饲料营养组分的添加形式和添加比例等方式，减少饲料投入品中的粗蛋白质、矿物元素的投入，降低养殖废弃物中氮、磷和矿物质金属元素排放的技术措施。该概念提出后在国内各界引起了广泛关注和良好反响。印遇龙院士于2017年在Annual Review of Animal Biosciences发表“Environmental Sustainability Analysis and Nutritional Strategies of Animal Production in China”论文，并在多个学术报告、不同媒体渠道引用了“源头控制”这一概念。

“环保型饲料”最早是2003年时任中国农科院饲料研究所所长蔡辉益在《中国饲料》杂志《发展生态环保饲料为食品安全保驾护航》一文中提出，2019年湖南省饲料工业协会发布的团体标准环保型猪用配合饲料质量要求（THNSX001-2019）中对“环保型猪用配合饲料”术语进行了定义。本文件是在此基础上，综合考虑了动物营养及现代生物技术，以及饲料原料选择与处理、配方设计、加工工艺、储运条件和饲养方式等环节，并新增了对钙减量的要求。

### **3、主要技术内容的确定**

#### **3.1 阶段划分和主要限制指标依据**

仔猪、生长肥育猪阶段划分参考国家标准《仔猪、生长育肥猪配合饲料》（GB/T 5915-2020）和农业部2625号公告中的阶段划分，考虑到仔猪开食的日龄和体重存在差异，仔猪阶段的划分参考农业部

2625 号公告分为断奶后前 2 周和断奶 2 周后 ~ 体重<25 kg 两个体重阶段，生长育肥猪阶段参考国家标准划分为 25 kg ~ <50 kg、50 kg ~ <75 kg、75 kg ~ <100 kg 和 100 kg ~ 出栏四个体重阶段。主要营养指标也参考国家标准《仔猪、生长育肥猪配合饲料》，见表 1。

母猪阶段划分参考国家标准《猪营养需要》(GB/T 39235-2020) 中的阶段划分。因后备母猪在生产中大多以肥育猪阶段饲料来饲喂，且对其限制营养水平研究有限，故删除了后备母猪阶段。因此本标准母猪阶段划分为妊娠母猪和哺乳母猪两个阶段。母猪主要营养指标参考了国家标准《猪营养需要》(GB/T 39235-2020)，见表 2。

考虑到公猪群体较小，限制营养水平研究数据有限，故本文件没有对公猪营养水平的限制。

**表 1 生长肥育猪营养成分指标 (GB/T 5915-2020)**

项目	仔猪日粮		生长育肥猪日粮			
	7 日龄 ~ 断奶后前 2 周	断奶 2 周后 ~ 体重 <25Kg	25 kg ~ <50 kg	50 kg ~ <75 kg	75 kg ~ <100 kg	100 kg ~ 出栏
粗蛋白质/%	17.0~<20.0	15.0~<18.0	14.0~<16.0	13.0~<15.5	11.0~<14.0	10.0~<13.0
饲料消化能 (DE) MJ/kg	14.95	14.43	14.20	14.12	14.02	13.81
饲料代谢能 (ME) MJ/kg	14.35	13.85	13.55	13.55	13.46	13.27
饲料净能 (NE) MJ/kg	10.91	10.53	10.37	10.30	10.21	10.09
赖氨酸/% ≥	1.40	1.20	0.98	0.87	0.75	0.65
蛋氨酸 <sup>β</sup> /% ≥	0.39	0.34	0.27	0.24	0.21	0.18
苏氨酸/% ≥	0.87	0.74	0.58	0.54	0.47	0.38
色氨酸/% ≥	0.24	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11
缬氨酸/% ≥	0.90	0.77	0.63	0.56	0.48	0.42
粗纤维/% ≤	5.0	6.0	8.0	8.0	10.0	10.0
粗灰分/% ≤	7.0	7.0	7.5	7.5	7.5	7.5
钙/%	0.50~<0.80	0.60~<0.90	0.60~<0.90	0.55~<0.8	0.50~<0.8	0.50~<0.8



				0	0	0
总磷 <sup>b</sup> /%	0.50~<0.75	0.45~<0.70	0.40~<0.65	0.30~<0.6 0	0.25~<0.5 5	0.20~<0.5 0
氯化钠（以水溶性氯化物计）/%	0.30~<1.00	0.30~<1.00	0.30~<0.80	0.30~<0.8 0	0.30~<0.8 0	0.30~<0.8 0
铜 <sup>c</sup> mg/kg	6.00	6.00	4.50	4.00	3.50	3.00
铁 <sup>c</sup> mg/kg	100	90	70	60	50	40
锰 <sup>c</sup> mg/kg	4.00	4.00	3.00	2.00	2.00	2.00
锌 <sup>c</sup> mg/kg	100	90	70	60	50	50
注：各理化指标的干物质折算基础统一按照88%。						
<sup>a</sup> 表中蛋氨酸的含量可以是蛋氨酸+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蛋氨酸折算系数。						
<sup>b</sup> 总磷含量已经考虑了植酸酶的使用。						
<sup>c</sup> 矿物质的需要量包括饲料原料中提供的矿物质量。						

表 2 母猪日粮主要营养成分指标（GB/T 39235-2020）

项目	妊娠母猪日粮		泌乳母猪日粮
	妊娠天数≤90	妊娠天数>90	
粗蛋白质/%	9.5~<13.5	11.0~<16.0	16.0~<18.0
饲料消化能（DE）MJ/kg	13.93	14.37	15.27
饲料代谢能（ME）MJ/kg	13.39	13.81	14.64
饲料净能（NE）MJ/kg	10.18	10.50	11.13
赖氨酸 <sup>a</sup> /% ≥	0.60	0.84	0.80
蛋氨酸 <sup>a</sup> /% ≥	0.19	0.25	0.21
苏氨酸 <sup>a</sup> /% ≥	0.48	0.60	0.50
色氨酸 <sup>a</sup> /% ≥	0.12	0.15	0.15
缬氨酸 <sup>a</sup> /% ≥	0.47	0.62	0.68
粗灰分/% ≤	7.5	7.5	7.5
钙/%	0.52~<0.63	0.68~<0.78	0.62~<0.84
总磷 <sup>b</sup> /%	0.44~<0.59	0.52~<0.59	0.54~<0.73
有效磷 <sup>b</sup> /%	0.22~<0.34	0.29~<0.34	0.31~<0.42
氯化钠（以水溶性氯化物计）/%	0.30~<0.80	0.30~<0.80	0.30~<0.80
铜 <sup>c</sup> mg/kg	5.00	5.00	5.00
铁 <sup>c</sup> mg/kg	80	80	80
锰 <sup>c</sup> mg/kg	23.00	23.00	23.00
锌 <sup>c</sup> mg/kg	45	45	50
注：各理化指标的干物质折算基础统一按照88%。			
<sup>a</sup> 表中蛋氨酸的含量可以是蛋氨酸+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蛋氨酸折算系数。			
<sup>b</sup> 总磷含量已经考虑了植酸酶的使用。			
<sup>c</sup> 矿物质的需要量包括饲料原料中提供的矿物质量。			

## 3.2 各阶段营养指标限量依据

### 3.2.1 粗蛋白质水平推荐使用限量依据

#### 1) 国家标准

国家标准 GB/T 39235-2020《猪营养需要量》和国家标准《仔猪、生长育肥猪配合饲料》(GB/T 5915-2020)针对不同生长阶段、不同生产成绩的瘦肉型猪的日粮的粗蛋白质水平提出了要求,并推荐了氨基酸的添加水平(赖氨酸、蛋氨酸、蛋氨酸+半胱氨酸、色氨酸、苏氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、缬氨酸、精氨酸、组氨酸、苯丙氨酸、苯丙氨酸+酪氨酸)。

其中,仔猪和生长育肥猪粗蛋白质水平需要量:

仔猪和生长育肥猪根据日龄和体重进行管理。体重在 3kg~<10kg (7日龄-断奶后前2周)范围时,粗蛋白推荐量为 17.0%~<20.0%; 体重在 10kg~<25kg (断奶2周后~体重<25kg)范围时,粗蛋白推荐量为 15.0%~<18.0%; 体重在 25kg~<50kg 范围时,粗蛋白推荐量为 14.0%~<16.0%; 体重在 50kg~<75kg 范围时,粗蛋白推荐量为 13.0%~<15.5%; 体重在 75kg~<100kg 范围时,粗蛋白推荐量为 11.0%~<14.0%; 体重在 100kg~<出栏范围时,粗蛋白推荐量为 10.0%~<13.0%。

母猪粗蛋白质水平需要量:

后备母猪营养需要根据体重范围进行管理。体重在 50kg~75kg 范围时,粗蛋白质推荐量为 16.0%; 体重在 75kg~100kg 范围时,粗蛋白质推荐量为 15.0%; 体重在 100kg~配种范围时,粗蛋白质推荐量为 13.0%。

妊娠母猪的营养需要根据不同胎次和妊娠天数进行管理。1胎次妊娠时间<90天时，粗蛋白质推荐量为13.1%，妊娠时间 $\geq$ 90天时，粗蛋白质推荐量为16.0%；2胎次妊娠时间<90天时，粗蛋白质推荐量为11.6%，妊娠时间 $\geq$ 90天时，粗蛋白质推荐量为14.0%；3胎次妊娠时间<90天时，粗蛋白质推荐量为10.8%，妊娠时间 $\geq$ 90天时，粗蛋白质推荐量为12.9%；4胎次及以上妊娠时间<90天时，粗蛋白质推荐量为9.6%，妊娠时间 $\geq$ 90天时，粗蛋白质推荐量为11.4%。

泌乳母猪的营养需要量又分了不同胎次、不同仔猪平均日增重进行管理。1胎仔猪平均日增重为180 g/d时，粗蛋白质推荐量为16.5%，仔猪平均日增重为220 g/d时，粗蛋白质推荐量为17.0%，仔猪平均日增重为260 g/d时，粗蛋白质推荐量为18.0%。2胎和2胎以上泌乳母猪的粗蛋白质营养需要仅参照仔猪日增重，当仔猪平均日增重为180~220 g/d时，粗蛋白质推荐量为17.0%。当仔猪平均日增重达260 g/d时，粗蛋白质推荐量为18.0%。

2) 根据低蛋白日粮氨基酸平衡理论和相关试验结果：

生长育肥猪

10~30 kg、30~60 kg和60~90 kg三个阶段猪日粮以美国NRC(2012)营养需要量标准为基础，可以将日粮蛋白水平分别降低3%并平衡Lys、Met、Thr、Trp水平，同时不影响不同阶段猪的平均日增重、平均日采食量和饲料转化率这三个指标，还可以减少氮排放量23.7%，减少的氮排放量主要来源于尿氮排放的减少。但是每个阶段猪如果日粮蛋白水平降低6%，即使额外补充Lys、Met、Thr、Trp等

必需氨基酸，使其水平达到 GB/T 5915 和 39235 要求的需要量，仍会抑制不同阶段猪的生长发育，显著降低平均日采食量和日增重。

10~30 kg 猪日粮蛋白水平降低 3%，支链氨基酸（Leu: Ile: Val）比例为 1: 0.75: 0.753 时，可显著增加猪的日增重，使猪的生产性能与饲喂正常蛋白水平日粮组无显著差异。

7~10kg、10~30kg 仔猪日粮蛋白水平降低 3% 时，日粮分别额外添加 1% 丝氨酸、0.5% 天冬氨酸、1% 谷氨酸、1% 谷氨酰胺、1%  $\alpha$ -酮戊二酸等均可不同程度地显著提高断奶仔猪生长性能，并提高仔猪肠道抗氧化酶 SOD、GSH-PX、CAT 的活性，减少 MDA 的浓度，抑制细胞凋亡和炎性细胞因子的分泌和促进肠上皮细胞的增殖和分化，从而改善仔猪肠道免疫和抗氧化功能。

10~100kg 猪全程低蛋白日粮（日粮蛋白水平降低 3~4%）分别添加 0.005%、0.05% 和 0.5% D-天冬氨酸，发现添加 0.005% D-天冬氨酸可显著提高 10~30kg 和 30~60kg 时猪平均日增重和降低料重比，而添加 0.05% 和 0.5% 则可显著改善 60~100kg 时肥育阶段的肉品质，尤其是改善其猪肉嫩度和鲜甜味。

90~120kg 肥育猪 10% 低蛋白饲料中添加丝氨酸-甘氨酸不同比例，发现添加不同丝氨酸-甘氨酸比可有效改善生长肥育猪生长性能，以及促进其骨骼肌的脂质代谢和肌纤维类型转变来调节肌肉脂肪沉积，且添加 1:2 丝氨酸-甘氨酸比例时效果最佳，可促进其快肌向慢肌转化，从而有效改善猪肉品质。

生长肥育猪日粮降低粗蛋白质水平对背最长肌 pH 值、亮度值、

滴水损失、蒸煮损失和剪切力没有影响，但是显著影响了肉色。此外，大多数脂肪酸的含量受到日粮蛋白水平的影响。

### 母猪

将妊娠母猪的粗蛋白水平从 13.3%降到 10.1%，不影响妊娠期母猪的生长和背膘增重，对仔猪总窝数、活窝数和初生重无显著影响，饲喂低 CP 日粮的母猪减少了粪便和尿液中的氮排泄，氮存留率较低，氮存留率和净氮利用率保持不变。在妊娠期和泌乳期粗蛋白含量分别从 9%和 7.5%，降低了仔猪体质量和平均日增重，导致仔猪生长迟缓。

用粗蛋白含量从 16.2%降到 12.7%的日粮喂养初产泌乳母猪，并补充晶体氨基酸以满足必需氨基酸的需求，不会降低乳汁蛋白产量或仔猪生长速度，并提高了乳汁蛋白生产对日粮 N、Arg、Leu、Phe+Tyr 和 Trp 的表观利用率，因此可作为一种减少氮对环境损失的策略。

泌乳阶段粗蛋白水平从 18.75%降到 13.75%，由于较少的尿能和代谢热损失，在泌乳高峰期提高了泌乳的日粮能量利用率，并减少母体脂质沉积，增加了日粮能量沉积到乳汁中。

从环保效果上评估，猪的粪氮、尿氮和总氮排泄量随日粮粗蛋白质水平的降低而降低，总氮排出量与日粮蛋白质水平之间线性回归关系为  $y=1.35x-6.18$  ( $R^2=0.85$ ,  $P<0.01$ )，按日粮蛋白水平每降低 1%折算，每阶段可减少总氮排放量 8%左右。生猪日粮氮水平供给减量 3%，总氮排放量（粪氮和尿氮），断奶仔猪阶段减少 26.73%；生长猪阶段减少 26.51%；育肥猪阶段减少 24.01%。这主要来源于尿氮的减少，粪氮排放保持相对稳定。

因此，结合国家标准 GB/T 39235-2020、文献调研和科研实践数据，推荐断奶后前 2 周仔猪蛋白水平为 17~19%，断奶 2 周后~体重 <25Kg 蛋白水平 15~17%，体重 25~50 Kg 蛋白水平为 14~16%，体重 50~75 Kg 蛋白水平为 13.0~15.0%，体重 75~100 Kg 蛋白水平为 11~13%，体重 100 Kg~出栏蛋白水平为 10.0~12.0%。妊娠母猪粗蛋白水平为 12.0~15.0%，泌乳期粗蛋白水平为 15.0~17.5%。低蛋白质日粮饲料技术，可保证动物的生长性能和繁殖性能，不会影响肉类的品质，而且既减少对大豆进口的依赖。对比 GB/T 5915 和 GB/T 39235 蛋白质水平上限，本标准给出的蛋白质水平营养控制值可降低粪便氮排放 10%以上。

3) 根据预审专家组的意见，针对限制性氨基酸等营养水平，补充“其他的营养指标可参考 GB/T 5915 和 GB/T 39235 的规定”。

### **3.2.2 钙磷水平推荐使用限量依据**

#### 1) 国家标准

国家标准 GB/T 39235-2020《猪营养需要量》针对不同生长阶段、不同生产成绩的瘦肉型猪的日粮的总钙、总磷和可消化磷水平提出了要求，

#### **仔猪和生长肥育猪**

以国家标准 GB/T39235-2020《猪营养需要量》为参照，3~8kg 猪总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.90%、0.75%和 0.57%，此时猪日增重为 220g，日采食量是 290g，料重比为 1.32；8~25kg 猪总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.74%、0.62%和 0.37%

此时猪日增重为 500g，日采食量是 835g，料重比为 1.67；25~50kg 猪总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.63%、0.53%和 0.27%，此时猪日增重为 750g，日采食量是 1600g，料重比为 2.13；50~75kg 猪总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.59%、0.47%和 0.22%，此时猪日增重为 880g，日采食量是 2250g，料重比为 2.56；75~100kg 猪总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.56%、0.43%和 0.19%，此时猪日增重为 900g，日采食量是 2710g，料重比为 3.01；100~120kg 猪总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.54%、0.40%和 0.17%，此时猪日增重为 860g，日采食量是 2900g，料重比为 3.37。

### **后备母猪**

以国家标准 GB/T39235-2020《猪营养需要量》为参照，50~75kg 后备母猪总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.75%、0.69%和 0.40%，此时母猪日增重为 695g，日采食量是 1950g，料重比为 2.81；75~100kg 母猪总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.70%、0.65%和 0.35%，此时母猪日增重为 725g，日采食量是 2180g，料重比为 3.01；>100kg~配种母猪总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.70%、0.65%和 0.35%，此时母猪日增重为 700g，日采食量是 2350g，料重比为 3.36。

### **妊娠母猪**

以国家标准 GB/T39235-2020《猪营养需要量》为参照，根据不同胎次和妊娠天数对繁殖性能的影响，限定了妊娠母猪的钙磷需要量。母猪 1 胎次、配种体重为 135kg、窝产仔猪为 11 头时，妊娠<90 天，

总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.63%、0.51%和 0.28%；母猪 1 胎次、妊娠 $\geq 90$  天时，总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.78%、0.59%和 0.34%；母猪 2 胎次、配种体重 160kg、窝产仔猪数 12 头时，妊娠 $< 90$  天时，总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.61%、0.50%和 0.27%；母猪 2 胎次、妊娠 $\geq 90$  天时，配种体重为 160kg、窝产仔猪为 12 头时，总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.72%、0.54%和 0.31%；母猪 3 胎次、配种体重为 180kg、窝产仔猪为 13 头时，妊娠 $< 90$  天时，总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.53%、0.44%和 0.23%；母猪 3 胎次、妊娠 $\geq 90$  天时，总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.68%、0.52%和 0.29%；母猪 4+胎次、配种体重为 200kg、窝产仔猪为 13 头时，妊娠 $< 90$  天时，总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.52%、0.45%和 0.30%；母猪 4+胎次、妊娠 $\geq 90$  天时，总钙、总磷和可消化磷的最低需要量分别为 0.68%、0.52%和 0.30%。

### 泌乳母猪

以国家标准 GB/T39235-2020《猪营养需要量》为参照，根据胎次和仔猪平均日增重为划分阶段，对泌乳母猪的钙磷需要量进行了规定。1 胎次母猪总钙、总磷和可消化磷的需要量分别为 0.65~0.84%、0.57~0.73%和 0.33~0.42%；2 胎次母猪总钙、总磷和可消化磷的需要量分别为 0.62~0.78%、0.54~0.68%和 0.31~0.39%；3 胎次以上母猪总钙、总磷和可消化磷的需要量分别为 0.63~0.79%、0.54~0.68%和 0.31~0.39%



## 2) 文献或者团队研究成果

国家标准 GB/T39235-2020 中限定的饲料中总钙浓度和有效磷浓度为满足猪营养需要的最低钙需要量,因此本标准中环保型猪饲料的总钙和有效磷推荐量参照国标 GB/T39235-2020 执行。

饲料中存在大量的植酸磷,据文献调研,植酸酶可以降解植酸磷,并释放大量可消化磷和钙(释放 0.16%的钙和 0.11%的可消化磷)。使用植酸酶后,猪不同阶段的总磷和总钙添加量可以大幅降低。通过提高总磷和总钙的消化率,可显著减少粪便磷和钙的排放。鉴于植酸酶的效价和稳定性存在差异,因此本标准推荐的总磷和总钙添加量约等于或者略高于文献报道的最优范围中的最高值。详见表 3 和表 4。

**表 3 猪日粮中总磷的营养需要**

生长阶段	日粮总磷含量	生长性能/生产性能	文献来源	本标准建议的总磷最高添加量
断奶后前 2 周	0.40%~0.43%	不影响 ADG 和 G:F, 可减少腹泻	Lagos et al., 2021	0.7%
断奶 2 周后 ~ 体重 <25Kg	0.38%~0.39%	不影响 ADG 和 G:F	She et al., 2017	0.6%
体 重 25 Kg ~ 50 Kg	0.46%	不影响生长性能和其他营养素消化率	Olsen et al, 2019	0.55%
体 重 50 Kg ~ 75 Kg	0.45%	STTD P 为 0.27%时, 生长性能最佳	Lagos et al., 2019	0.50%
体 重 75 Kg ~ 100 Kg	0.47%~0.54%	AP 为 0.252~0.316%时, 生长性能最佳	Saraiva et al., 2012	0.50%
体 重 100 Kg ~ 出栏	0.4%	AP 为 0.19%时, 生长性能最佳	Hastad et al., 2004	0.45%
妊娠期	0.46%~0.56%	不影响增重和机体代谢	Wubuli et al., 2020	0.56%
哺乳期	0.61%	不影响母猪生长性能和健康	Wubuli et al., 2020	0.65%

**表 4 猪日粮中总钙的营养需要**

生长阶段	日粮总钙含量	生长性能/生产性能	文献来源	本标准建议的总钙最高添加量
断奶后前 2 周	0.26% ~ 0.67%	不影响 ADG 和 G:F	Lagos et al., 2021	0.50 ~ 0.70%
断奶 2 周后 ~ 体重 <25Kg	0.45% ~ 0.70%	不影响 ADG 和 G:F	Lagos et al., 2019	0.50 ~ 0.75%
体重 25 Kg ~ 50 Kg	0.42% ~ 0.66%	不影响生长性能	González-Vega et al., 2016	0.50 ~ 0.70%
体重 50 Kg ~ 75 Kg	0.38% ~ 0.59%	STTD Ca 为 0.25% ~ 0.38% 时, 生长性能最佳	Lagos et al., 2019	0.50% ~ 0.70%
体重 60 Kg ~ 90 Kg	0.56%	ADG 最佳	白丽丽, 2017	0.50 ~ 0.65%
体重 90 Kg ~ 120 kg	0.44%	ADG 最佳	白丽丽, 2017	0.45 ~ 0.60%
妊娠期		参考 GB/T39235-2020		0.52 ~ 0.78%
哺乳期		参考 GB/T39235-2020		0.62 ~ 0.84%

### 3.2.3 微量元素水平推荐使用限量依据

#### 1) 国家标准

GB/T 39235-2020《猪营养需要量》的矿物质元素的营养需要量参照 GfE (2008) 和 NRC (2012) 饲养标准取平均值而计算得出。猪各阶段铜的需要量为 3~6 mg/Kg, 铁的需要量为 40~100 mg/Kg, 锌的需要量为 45~100 mg/Kg, 锰的需要量为 2~23 mg/Kg, 矿物质的需要量包括饲料原料中提供的矿物质量。

#### 2) 国内外政策与法规

2018 年农业农村部 2625 号公告限定了配合饲料或全混合日粮中铜、铁、锰和锌的最高限量, 见表 5。欧盟于 2017 年, 限定配合饲料中铜的含量不超过 25 mg/kg。

表 5 在猪配合饲料或全混合日粮中铜、铁、锰和锌限量规定  
(农业农村部 2625 号公告)

元素	最高限量 (以元素计, mg/kg)	其他要求
----	--------------------	------

铜	仔猪 (≤25 kg) 125 其他动物 25	—
锌	猪： —仔猪 (≤25 kg) 110 —母猪 100 —其他猪 80 其他动物 120	在仔猪断奶后前两周特定阶段，允许在 110 mg/kg 基础上使用氧化锌或碱式氯化锌至 1600 mg/kg (以配合饲料中 Zn 元素计)
锰	其他动物 150	—
铁	仔猪(断奶前)250 mg/头·日 其他动物 750	—

### 3) 饲料原料及代表配方中微量元素的本底值

饲料原料中均含有一定量的微量元素，根据中国饲料成分及营养价值表的数据估算（表 6）。参考仔猪、生长育肥猪低蛋白低豆粕多元化日粮典型配方，除了微量元素 Zn 以外，当前饲料原料中的微量元素可基本满足现行国家标准（GB/T 39235-2020）中对微量元素的要求（表 7）。但由于原料中植酸、非淀粉多糖等抗营养因子的存在，饲料原料中的微量元素利用效率不清楚，在饲料实际配置中往往不予考虑，实际生产中多参照农业农村部 2625 号公告。因此，配合饲料中微量元素应用超量现象十分普遍。

**表 6 主要饲料原料中微量元素的含量（中国饲料成分及营养价值表）**

饲料名称	铁 Fe(mg/kg)	铜 Cu(mg/kg)	锰 Mn(mg/kg)	锌 Zn(mg/kg)
玉米	36	3.4	5.8	21.1
玉米蛋白粉	332	10.0	78.0	49.0
高粱	87	7.6	17.1	20.1
小麦	88	7.9	45.9	29.7
小麦麸	170	13.8	104.3	96.5
次粉	140	11.6	94.2	73.0
大麦(裸)	100	7.0	18.0	30.0
大麦(皮)	87	5.6	17.5	23.6
稻谷	40	3.5	20.0	8.0
糙米	78	3.3	21.0	10.0
米糠	304	7.1	175.9	50.3
碎米	62	8.8	47.5	36.4
大豆	111	18.1	21.5	40.7

大豆粕	185	24.0	28.0	46.4
DDGS	98	5.4	15.2	52.3
鱼粉	80	8.0	10.0	80.0
乳清粉	160	43.1	4.6	3.0

表 7 仔猪、生长育肥猪低蛋白低豆粕多元化日粮典型配方中微量元素本底值

(参考中国饲料成分及营养价值表计算)

	仔猪		生长育肥猪			
	3Kg~ <10Kg	10Kg~<25Kg	25Kg~<50Kg	50Kg~<75Kg	75Kg~<100Kg	100Kg~< 出栏
玉米	26.35	38.68	50.98	46.29	45.49	38.36
膨化玉米	26.31	18.5	-	-	-	-
小麦	5	8	8	8	10	10
高粱	-	-	5	6	8	10
木薯粉	-	-	5	6	8	13.44
皮大麦	-	3	4	5	5	5
小麦麸	4	5	5	6.5	6.5	8
大豆粕	13.52	7.75	4.2	-	-	-
膨化大豆	8	-	-	-	-	-
乳清粉	5	5	-	-	-	-
鱼粉	3	2	-	-	-	-
花生粕	-	3	4	-	-	-
酒糟	-	-	-	5	6	5.73
米糠粕	-	-	2	3	2	3
菜籽粕	-	-	2	3	3	3
玉米蛋白粉	-	2	2	2	-	-
棉籽粕	-	-	2	3.91	2.03	
Cu mg/kg	9.51	8.01	6.06	4.91	4.85	5.07
Fe mg/kg	74.45	80.35	102.81	103.98	96.49	103.75
Mn mg/kg	15.56	18.06	23.51	26.16	23.99	27.16
Zn mg/kg	24.68	25.33	27.11	27.90	27.20	26.31

#### 4) 文献或者团队研究成果

铜是机体生长必需的微量元素。由于高铜可改善仔猪的生产性能和饲料报酬，在养猪生产中曾广泛应用。但饲料中的铜利用率低，长期饲喂高铜日粮不仅导致养殖环境铜累积，还可能导致猪的氧化应激、生长性能下降和组织铜蓄积以及潜在的食品安全风险。张一鸣等 (2021) 在断奶 (0、25、50、75、100、125 mg Cu/Kg 饲料) 和生长

育肥猪阶段（0、4、8、16 和 32 mg Cu/Kg 饲料）添加不同剂量硫酸铜，考察对猪铜沉积、养分利用的影响，同时探讨了降低铜添加水平对猪氧化应激和肠道菌群紊乱的缓解效果。

结果发现，随着断奶仔猪日粮铜水平增加，肝脏、肾脏和脑中铜的沉积增加（ $P<0.05$ ）。日粮高水平的铜（200 mg Cu/Kg 饲料）显著影响回肠和盲肠微生物菌群的成分（ $P<0.05$ ）。断奶仔猪十二指肠和空肠隐窝深度、粗蛋白和能量表观消化率与日粮铜水平呈现显著的二次曲线的关系（ $P<0.05$ ），二次曲线顶点处饲料铜水平主要分布范围为 19.50~69.36 mg/Kg。随着生长育肥猪日粮铜水平增加，粪便铜水平增加（ $P<0.05$ ），血清 ALP 水平先增加后降低（ $P<0.05$ ），背肌滴水损失先降低后增加（ $P<0.05$ ）。8 mg Cu/Kg 日粮铜添加组血液 Lym 计数显著高于其他各组（ $P<0.05$ ），32 mg Cu/Kg 日粮铜添加组骨率显著低于 0 mg Cu/kg 日粮铜添加组（ $P<0.05$ ）。血清 ALP 水平、背肌滴水损失、空肠 CTR1、COMMD1、COX17、ATOX1 和 MT2A 基因的 mRNA 表达与日粮中铜水平呈现显著的二次曲线关系（ $P<0.05$ ）。二次曲线顶点处饲料中铜水平分布范围为 15.74~22.38 mg/Kg。

采用甘氨酸铜（25 mg/kg）替代硫酸铜（125 mg/kg），与对照组（25 mg Cu/kg 硫酸铜）比较，甘氨酸铜组断奶仔猪肝脏锰的沉积、空肠隐窝深度、粗蛋白和能量表观消化率以及盲肠微生物菌群的 shannon 指数显著降低（ $P<0.05$ ），血清 P 水平显著增加（ $P<0.05$ ），盲肠内容物和粪便铜水平呈现降低的趋势（ $P>0.05$ ）。与 125 mg Cu/Kg 日粮硫酸铜添加组比较，日粮甘氨酸铜组断奶仔猪血清 P 水平、十二

指肠和空肠隐窝深度以及粗蛋白和能量表观消化率显著提高 ( $P < 0.05$ )。因此,采用有机铜可能提高日粮铜的利用效率,达到进一步减少铜的目的。按照所收集的猪粪便中铜含量的数据计算,断奶仔猪饲料铜水平从 125 mg/kg 降低至 25 mg/kg,可降低粪便铜排放量 58.48%; 生长育肥猪饲料铜水平从 25 mg/kg 降低至 20 mg/kg,可降低粪便铜排放量 42.6%。

锌是机体生长必需的微量元素,被称为生命元素,也是饲料中重要的营养元素。Daniel Brugger 等 (2014) 采用 48 头断奶仔猪,分别在玉米/豆粕型日粮中添加 0、5、10、15、20、30、40 和 60 mg Zn/Kg 的硫酸锌,进行了为期 8 天的消化代谢试验,检测指标包括锌的表观消化率、血清锌、血浆锌结合力、血浆碱性磷酸酶活性、股骨锌、肝脏锌、肝脏 Mt1a 和 Mt2b 的基因表达、肝脏 MT 蛋白表达。试验结果发现,除了肝脏 MT 蛋白水平外,其他所有的参数对锌的剂量响应显著。通过评估,发现锌的表观消化率、肝脏锌以及肝脏 Mt1a 和 Mt2b 基因表达量是锌缺乏的敏感指标,断奶仔猪日粮锌的需要量为 47.5~58.2 mg/Kg 之间。此时饲料本底锌的含量为 28.1 mg/Kg,按添加量估算,断奶仔猪日粮锌的添加最低量为 20~30 mg/Kg 之间。仔猪断奶后两周~25Kg 配合饲料中锌元素的最高限量为 110 mg/Kg,但在仔猪断奶后前两周特定阶段,允许在此基础上使用氧化锌或碱式氯化锌至 1600 mg/Kg(以锌元素计);母猪最高限量为 100 mg/Kg;其他阶段最高限量为 80 mg/Kg。按照 Daniel Brugger 等 (2014) 发表数据计算,断奶仔猪饲料锌水平 110 mg/kg 降低至 60 mg/kg,可降低粪便铜排放量

50%以上。

Cemin et al 在初始体重大约为 30.1kg 的生长猪日粮中分别添加 50, 87.5, 125, 162.5, 200 mg/Kg 含量的锌(羟基氯化锌)。结果发现, 从实验开始第 0 天到 42 天, 随着日粮中锌添加量的增加, 猪日采食量显著降低, 而日增重也有降低的趋势(线性); 而在试验的第 42 天到 113 天, 猪日采食量有增加的趋势, 而料肉比有降低的趋势(二次方); 从试验全程来看, 猪日采食量有增加的趋势, 而料肉比有降低的趋势(二次方), 且添加 125 mg/Kg 锌的生长猪料比最优。总体来看, 生长猪添加超过 50 mg/Kg 锌对其生长性能、屠宰性能和肉品质无显著有益作用; 但添加 125 mg/Kg 锌可改善料肉比。

Cemin et al 同期试验, 在初始体重为 33.3 Kg 的生长猪日粮分别添加两种锌, 羟基氯化锌和硫酸锌, 添加浓度为 50, 100 和 150 mg/Kg。试验时间为 114 天。结果发现, 添加 50 mg/Kg 以上的锌对日增重的提高作用非常有限; 添加 100 或者 150 mg/Kg 可改善屠宰性能, 且羟基氯化锌作用优于硫酸锌。

Antonio Natalello et al 在  $61 \pm 4.0$  kg 生长育肥猪中分别添加 0, 45, 100 mg/Kg 含量的锌(甘氨酸锌), 试验期 56 天。结果发现, 添加 100 mg/Kg 锌显著降低了采食量和日增重; 添加不同浓度锌对肉品质无显著影响; 添加 45 mg/Kg 锌降低了熟肉的脂肪氧化。总体来看, 生长育肥猪中添加 45 mg/Kg 锌可提高猪肉抗氧化性能。

李文硕士学位论文研究发现, 从母猪妊娠期第 80 天开始, 到仔猪 21 日龄断奶结束, 母猪日粮中添加 75 mg/Kg Zn (25 mg/kg  $ZnSO_4$  加 50

mg/Kg Zn-Met), 其繁殖性能和抗氧化性能, 以及后代仔猪的生长性能和抗氧化性能均优于其他相同锌或低锌添加量组, 且效果与 100 mg/Kg ZnSO<sub>4</sub> 效果相近。

铁是促进动物生长发育和调节肠道微生物多样性的重要微量元素, 日粮铁供给失衡会造成宿主铁稳态失调并影响肠道菌群结构和多样性。李晨阳等(2021)选取 1200 头初始体重约为 27kg 的三元杂猪, 分别在基础日粮中添加不同浓度的硫酸亚铁(0、150、300、450 和 600mg/Kg), 试验期为 4 个月。探究饲喂日粮铁浓度对生长育肥猪生长性能、血清生化以及机体铁沉积的影响。研究发现, 随着日粮铁浓度增加, 育肥期(61~110Kg)的平均日采食量(线性,  $P=0.02$ )、平均日增重(线性,  $P=0.02$ )和体重(线性,  $P=0.02$ )呈线性增加; 血清胆固醇(CHOL)和血清低密度脂蛋白(LDL)的浓度呈二次曲线变化, 先升高后降低(二次曲线,  $P<0.05$ ); 与对照组相比, 补铁后血清不饱和铁结合力(UIBCI)浓度呈显著降低( $P<0.05$ ); 血清铁(SI)浓度呈线性增加(线性,  $P<0.05$ ); 脾脏、肝脏和肠道内容物中铁含量随日粮铁浓度增加呈线性增加(线性,  $P<0.05$ )。300 mg/kg Fe 极显著提高了十二指肠绒毛高度( $P = 0.024$ )。提高日粮中 Fe 水平显著提高了转铁蛋白(Tf)mRNA 表达; 降低 EphB4、Jagged 2 mRNA 表达(线性,  $P < 0.05$ )。按添加量估算, 生长育肥猪日粮硫酸亚铁的最适添加量为 150~300 mg/kg 之间。根据试验所收集的猪粪便中铁含量的数据计算, 断奶仔猪饲料铁水平从 750 mg/kg 降低至 300 mg/kg, 可降低粪便铁排放量 53.01%。



有机铁在提高动物的生长性能、繁殖性能、抗氧化及免疫功能方面的效果，发现采用甘氨酸亚铁替代硫酸亚铁，能显著提高仔猪铁的表现消化率，降低粪便中的铁浓度，提高血红蛋白和生长性能，改善母猪繁殖性能，降低料重比。Liu 等（2014）报道，在仔猪日粮中添加 20 mg/Kg 的甘氨酸铁，仔猪对铁的消化率为 40.9%，相比于无机铁提高了 10.2%。Burkett 等（2009）在生长育肥猪日粮中分别添加 50、75、100 mg/Kg 有机铁或 100 mg/Kg 硫酸亚铁进行生长性能和粪便铁含量对比，发现添加低剂量有机铁即可达到与硫酸亚铁相同的生长性能且降低了粪便中的铁含量，从而减少了外排进入环境中的铁。因此，采用有机铁可能提高日粮铁的利用效率，达到进一步减少日粮铁添加的目的。

饲料中锰的添加量以元素计，猪推荐添加剂量为 2~20 mg/Kg；猪的最高限量为 150 mg/Kg。魏茂莲硕士研究论文首先以 9.8 Kg 左右断奶仔猪为研究对象，采用锰含量为 39.22 mg/Kg 的基础日粮，分别添加 20、40 mg/Kg 的硫酸锰、甘氨酸锰和复合氨基酸锰，正式试验期为 28 d。结果发现，锰源和锰水平均对生长性能和血清抗氧化指标无显著影响。以锰含量为 39.22 mg/Kg 的基础日粮，分别添加 4、20、40、80 mg/Kg 硫酸锰，结果发现，当添加的锰含量超过 20 mg/Kg 时，会影响饲料中铁的表现消化率和肠道铁的转运效率。本论文研究推荐断奶仔猪饲料中锰添加水平 4~20 mg/Kg 为宜，即日粮中锰水平为 43.22~59.22 mg/Kg 为宜。以 34 到 40 Kg 左右生长猪为研究对象，试验到猪体重为 100 Kg 左右结束，各组试验猪分别添加 8、16、32

mg/Kg 的硫酸锰或羟基氯化锰。结果发现添加 8 mg/Kg 以上的锰对生长性能无显著影响，不同锰元素之间也无显著差异。添加 16 mg/Kg 的羟基氯化锰可获得最高的屠宰率。

5) 根据预审专家组的意见调整各阶段锌、铁、锰等元素的限制水平，推荐标准中铜的限量设置为 15~25 mg/kg，锰的限量设置为 40~60 mg/kg，锌的限量设置为 70~110 mg/kg。仔猪铁的限量设置为 150~200 mg/kg。考虑到不同生产条件，保障仔猪的生长性能，本文件保留锌以氧化锌形式添加，但最高限量值稍低于农业部第 2625 号公告，以氧化锌或碱式氯化锌的形式添加 1500 mg/kg。对比农业部 2625 号公告上限，本标准给出的微量元素营养控制值可降低粪便中微量元素的含量 50%以上。

### **3.2.4 各体重阶段净能水平推荐依据**

各阶段的能量水平参考国家标准的净能水平。考虑到现有原料的净能数据库尚不完善，故本标准删除了消化能和代谢能水平的限制性指标。

### **3.2.5 质量要求**

考虑到环保型配合饲料的商品属性，除本标准限定的营养素水平外，其他的指标均参考现行国家标准 GB/T 39235 的规定，且作为环保型饲料时，应达到或优于满足最低营养需要量时的生长性能。

## **4、企业配方参数调研**

标准编制组深入企业一线，分别调研了湖南九鼎科技（集团）有

限公司、唐人神集团股份有限公司、长沙正大有限公司、怀化海大饲料有限公司和双胞胎（集团）股份有限公司的配方情况，调研结果如表 8 所示。同时，编制组收集了 2021 年 5 月-11 月期间福建傲龙集团龙岩两个 1500 头规模母猪场的饲料进行了检测分析，检测结果见表 9。

经过分析比较，湖南九鼎科技（集团）有限公司的饲料配方参数基本符合本标准的要求；双胞胎（集团）股份有限公司、怀化海大饲料有限公司和福建傲龙集团除微量元素水平外，其他要求均符合本标准的要求，可通过进一步优选有机微量元素产品，降低配方中微量元素的含量实现；唐人神集团股份有限公司饲料配方中微量元素铜高于本标准要求，个别阶段蛋白质水平略高于本标准要求，可通过减少铜添加量、进一步优化蛋白质、氨基酸的配方参数实现；长沙正大有限公司配方的蛋白质水平、微量元素水平均不能满足本标准要求，需要对配方体系进行整体优化。

表 8 企业配合饲料配方参数调研

指标项目	仔猪前期	仔猪后期	生长肥育猪	生长肥育猪	生长肥育猪	生长肥育猪	妊娠母猪	哺乳母猪	
			前期	中期	后期	末期			
粗蛋白质 (%)	16.5 ~ 17.5	16.0 ~ 17.0	14.0 ~ 15.0	13.0 ~ 14.0	11.0 ~ 12.0	10.0 ~ 12.0	12.0 ~ 13.0	14 ~ 14.5	
钙 (%)	0.50 ~ 0.70	0.50 ~ 0.75	0.55 ~ 0.70	0.50 ~ 0.70	0.50 ~ 0.65	0.45 ~ 0.60	0.52 ~ 0.78	0.62 ~ 0.84	
湖南九鼎 科技(集 团)有限公 司	总磷 (%), ≤	0.70	0.60	0.55	0.50	0.50	0.45	0.56	0.65
	铁 (mg/kg), ≤	200	200	200	120	120	120	200	200
	铜 (mg/kg), ≤	25	25	20	20	20	20	15	15
	锌 (mg/kg), ≤	1000	110	70	70	70	70	90	90
	锰 (mg/kg), ≤	50	50	20	20	20	20	40	40
唐人神集 团股份有 限公司	粗蛋白质 (%)	18.0	17.0 ~ 17.5	15.5	15.0	13.0 ~ 14.0	12	/	/
	钙 (%)	0.5 ~ 0.60	0.5 ~ 0.6	0.65 ~ 0.75	0.60 ~ 0.70	0.55 ~ 0.7	0.5 ~ 0.60	/	/
	铁 (mg/kg), ≤	200	150	100	100	100	125	/	/
	铜 (mg/kg), ≤	125	115	25	20	15	15	/	/

	锌 (mg/kg), ≤	1600	110	60	55	50	50	/	/
	锰 (mg/kg), ≤	55	50	20	15	12	12	/	/
	粗蛋白质 (%)	20.0	18.0~19.0	18.0	17.0	15.0	14.0	/	/
	钙 (%)	0.70~1.0	0.50~1.5	0.4~1.5	0.4~1.5	0.4~1.5	0.4~1.5	0.4~1.5	0.4~1.5
	总磷 (%), ≤	≥0.55	≥0.50	≥0.40	≥0.40	≥0.40	≥0.40	≥0.40	≥0.40
长沙正大 有限公司	铁 (mg/kg), ≤	200	200	100	100	100	100	200	200
	铜 (mg/kg), ≤	125	125	25	25	25	25	25	25
	锌 (mg/kg), ≤	1600	110	80	80	80	80	100	100
	锰 (mg/kg), ≤	30	30	30	30	30	30	30	30
怀化海大 饲料有限 公司	粗蛋白质 (%)	18	16	14.5	/	/	/	13.5	16.7
	钙 (%)	0.6	0.5	0.63	/	/	/	0.9	0.8
	总磷 (%), ≤	0.6	0.54	0.7	/	/	/	0.8	0.6

	铁 ( mg/kg ), ≤	290	240	230	/	/	/	230	200
	铜 ( mg/kg ), ≤	96	75	18	/	/	/	12	8
	锌 ( mg/kg ), ≤	1400	46	35	/	/	/	74	80
	锰 ( mg/kg ), ≤	42	31	27	/	/	/	60	40
	粗蛋白质 ( % )	/	15.5	14.5	13	13	13	/	15.5
	钙 ( % )	/	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	/	0.7
双 胞 胎	总磷 ( % ), ≤	/	0.5	0.5	0.45	0.45	0.45	/	0.5
( 集团 )	铁 ( mg/kg ), ≤	/	300	250	250	250	250	/	300
股份有限	铜 ( mg/kg ), ≤	/	20	20	20	20	20	/	20
公司	锌 ( mg/kg ), ≤	/	70	70	70	70	70	/	70
	锰 ( mg/kg ), ≤	/	70	70	70	70	70	/	70

---

表9 福建傲龙集团母猪配合饲料营养参数调研

项目		妊娠母猪日粮							泌乳母猪日粮						
		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
水分 (%)	猪场 1	10.7	11.8	12	9.3	10.2	10.4	12.1	11	13	13	10.1	10.6	11	12.5
	猪场 2	10.3	11.5	12	8.8	10.6	10.4	11.6	11	12	12	10.7	10.9	11	12.4
粗蛋白质 (%)	猪场 1	13.8	13.3	13	12.9	12.7	13	12.7	18	17	17	17	16.3	17	16.7
	猪场 2	14.1	13.1	13	13.7	12.7	12.9	12.7	18	17	17	16.7	16.4	17	16.9
灰分 (%)	猪场 1	5.1	5.6	5.6	5.4	5.7	5	5.6	5.3	5.1	5.2	5.3	5.2	5	4.8
	猪场 2	5.1	5.6	5.6	4.9	5.4	5.2	5.6	5.1	4.9	4.9	6.2	4.7	4.7	5
Ca (%)	猪场 1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	1	0.9	0.9
	猪场 2	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9
总磷 (%)	猪场 1	0.5	0.7	0.7	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	猪场 2	0.6	0.7	0.7	0.5	0.6	0.6	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Zn (mg/kg)	猪场 1	97	104	105	133	105	97	128	115	104	106	130	112	118	144
	猪场 2	115	101	108	110	107	115	97	83	104	102	107	108	133	110
Cu (mg/kg)	猪场 1	14	12	13	12	14	14	17	11	11	10	16	14	13	15
	猪场 2	32	17	19	14	17	9	20	11	14	12	12	13	15	20

<b>Mn (mg/kg)</b>	猪场 1	142	106	110	110	131	118	97	66	83	83	98	109	111	71
	猪场 2	88	97	102	107	141	142	95	51	85	93	94	110	117	62
<b>Fe (mg/kg)</b>	猪场 1	334	365	242	332	288	311	156	320	326	302	310	335	279	329
	猪场 2	211	264	271	313	307	244	247	357	377	273	295	253	239	227



## 5、标准参数试验验证

### 5.1 蛋白质水平验证

断奶仔猪初重为 6.0kg，饲喂基础日粮粗蛋白为 17%，处理组分别在基础日粮中添加适量缬氨酸、缬氨酸+NCG、缬氨酸+NCG+异亮氨酸，饲喂 10 天后发现添加缬氨酸和缬氨酸+NCG+异亮氨酸时可有效提高仔猪前 3 天和前 7 天的仔猪末重，特别是添加缬氨酸组可提高平均日增重和日采食量分别为 23.5%、13.5%，同时降低料肉比和腹泻率，表明低蛋白日粮添加缬氨酸或添加缬氨酸+NCG+异亮氨酸对断奶仔猪具有较好诱食性。而在断奶仔猪初重为 6.4kg 时再次大群重复上述试验时，结果却发现各组间采食量差异并不大，但单独添加缬氨酸效果与对照组效果相当。

在 30~50kg 生长猪阶段，以基础日粮净能 2389Kcal、蛋白 16.5% 和可消化赖氨酸 0.95% 为前提，使用不同水平低蛋白日粮研究（2400/14.5/0.98；2425/13/0.95；2350/13/0.95）其对生长猪一个月的生长性能，发现使用低蛋白日粮 3 个处理组猪的淘汰头数较少，健康度较高，结果表明使用低蛋白氨基酸平衡日粮能在一定程度上提高猪的采食量，特别是低蛋白日粮为净能 2350Kcal/13%蛋白/0.95 可消化赖氨酸的营养水平可以满足需求，净能过高反而影响效果，跟之前的研究结果一致。

50~70kg 生长猪阶段，以基础日粮净能 2375Kcal、蛋白为 16.5% 和可消化赖氨酸 0.95% 为基础，以三个不同水平低蛋白日粮

(2400/14.5/0.98; 2425/13/0.95; 2350/13/0.95) 研究中猪的生长性能的影响,发现3个低蛋白组猪的采食量和日增重均要高于对照组,特别是低蛋白日粮2400/14.5/0.98和2350/13/0.95可较对照组提高生长猪的平均日增重和日采食量分别为11.4%、20.9%和28.7%、12.9%,但各组间的料肉比无差异。

70~100kg育肥猪阶段,以基础日粮净能为3050kcal、蛋白15.8%和可消化赖氨酸0.85%为对照,发现净能为3060kcal、蛋白11.5%和可消化赖氨酸0.8%的低蛋白日粮可一定程度上提高其平均日增重和日采食量,表明蛋白和赖氨酸的降低仍然导致了采食量和日增重的提高,说明大猪阶段蛋白11.5%完全可行,成本可降低100元左右。

80~110kg育肥猪阶段,以日粮净能2311Kcal、粗蛋白质水平为15.8%和可消化赖氨酸0.985%为基础,以三个不同水平低蛋白日粮(日粮净能2344 Kcal,粗蛋白质水平为14.0%,可消化赖氨酸0.9%;日粮净能2344 Kcal,粗蛋白质水平为13.0%,可消化赖氨酸0.9%;日粮净能2383 Kcal,粗蛋白质水平为11.4%,可消化赖氨酸0.77%)研究期对育肥猪生长性能的影响,发现低蛋白日粮有提高采食量的作用,可以作为提高夏季大猪料采食量的一种手段,但由于其平均日增重没有差异,因此,三个低蛋白日粮组的料比均偏高。从全期数据来看,除日粮净能2344 Kcal,粗蛋白质水平为13.0%,可消化赖氨酸0.9%组外,另两组较对照组的生长性能没有差异,料比略高,说明在夏季热应激的情况下,使用低蛋白日粮能够略微缓解不利影响。

在哺乳期母猪阶段,以基础日粮粗蛋白水平为16.5%为对照,发

现泌乳期饲喂粗蛋白为 14.5%，可消化赖氨酸为 1%的低蛋白日粮母猪平均日采食量为 4.98kg/d，断奶平均窝重为 60.67kg，平均断奶重为 5.44kg，窝增重为 44.75kg，均比对照组要高，表明低蛋白日粮可一定程度上提高泌乳期母猪采食量和对繁殖性能有一定的改善的作用。

## 5.2 钙、磷水平验证

30~60 Kg 阶段，饲粮总钙 0.65%、总磷 0.49%和有效磷 0.22%时，猪只 ADG 为 2.02g，ADFI 为 0.87g，料重比为 2.31，饲粮添加植酸酶、总钙降至 0.33%，总磷 0.25%时，猪只平均日增重 0.86kg，ADFI 为 1.91kg，料重比为 2.23，组间生长性能无显著差异。在 50~75 Kg 阶段，日粮中的总磷从 0.51%降低至 0.44%，并配合添加植酸酶的情况下，猪的采食量分别为 2.66 kg/d/头和 2.67 Kg/d/头，日增重分别为 0.95 Kg/d/头和 0.99 Kg/d/头，猪的生长性能也没有降低，生长过程较为正常，也没有出现咬尾、跛足等现象。

75~110 Kg 阶段，日粮中的总磷从 0.51%降低至 0.44%，并配合添加植酸酶的情况下，猪的采食量分别为 2.92 Kg/d/头和 2.81 Kg/d/头，日增重分别为 0.87 Kg/d/头和 0.85 Kg/d/头，生长性能基本相当，没有出现咬尾、跛足等现象。上述研究证明，低于本标准建议的总磷最高添加量足以满足生猪生长和健康需要。

## 5.3 微量元素水平验证

通过筛选市场上有机微量元素产品，采用有机微量元素替代无机

微量元素进行减量评估，系统开展了低剂量有机微量元素替代无机微量元素的应用评价。在断奶仔猪阶段，添加的铜降低至 10 mg/kg，锌降低至 40 mg/kg，锰的添加量降低至 30 mg/kg，有利于增加仔猪前期的采食量，提前断奶后两周的日增重。在生长育肥猪阶段，结果发现，与对照组比较，降低锰和铜的添加量至 20 mg/kg 和 10 mg/kg 对生长性能亦无不利的影响。生长育肥猪铁为 120 mg/kg，锌的添加量为 40 mg/kg 能满足猪的生长需要。

## 5.4 营养素水平综合验证

选择 2 个存栏 1500 头左右的母猪场，妊娠母猪饲料配方按照 CP 13%，Ca 0.8%，P 0.5%，微量元素添加量分别为 Fe 100 mg/kg，Zn 60 mg/kg，Cu 10 mg/kg，Mn 20 mg/kg，跟踪 6 个月时间，对产仔数、窝重、流产、死胎、断奶重、发情间隔等生产性能指标未见不良影响。

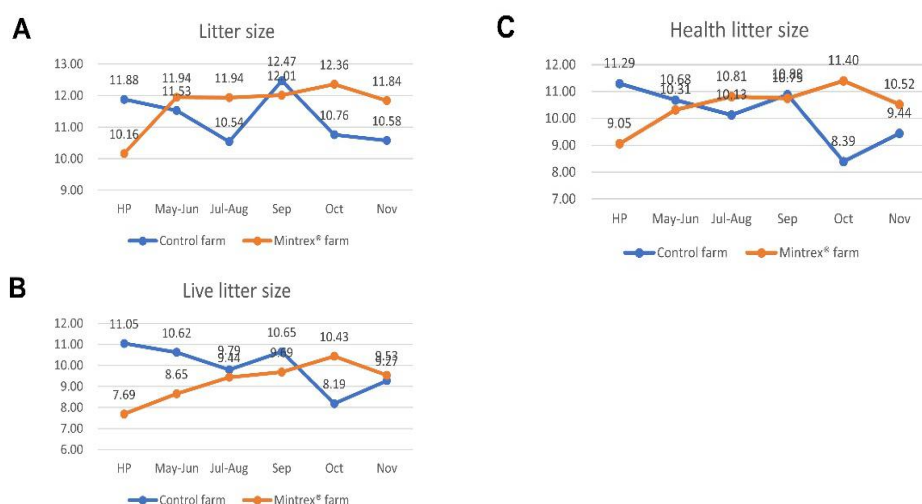


图 2 两猪场产仔数变化曲线

#### **四、采用的国际标准**

无。

#### **五、与现行法律法规和强制性标准的关系**

本标准与现行法律法规和强制性标准没有冲突。

#### **六、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

#### **七、标准作为强制性或推荐性标准的意见**

建议将本标准作为推荐性标准发布实施，并加强标准的宣传和贯彻。

#### **八、贯彻标准的要求和措施建议**

组织学习国家标准，加大对标准的宣传及贯彻力度，标准委员会作为企业之间的桥梁，做好沟通，推进行业的进一步发展。

#### **九、废止现行有关标准的建议**

无。

#### **十、其他应予说明的事项**

本标准于 2022 年 12 月 30 日发出定向征求意见函 58 份，至 2023 年 4 月 10 日共计收到回函 46 份，其中回函并有建议或意见的份数

39份，共收集到220条意见或建议。随后组织标准工作会议，针对所有意见进行逐一讨论，采纳130条，部分采纳31条，不采纳59条，并参考意见修改标准文本。

## 参考文献

- (1) 白莉莉. 瘦肉型肥育猪钙动态需要和补偿代谢的研究[D].中国农业大学,2017.
- (2) 李文. 不同锌源及水平对母猪和仔猪生产性能和抗氧化性能的影响[D].山东农业大学,2019.
- (3) 魏茂莲.不同锰源的生物学利用率及不同锰添加水平对断奶仔猪影响的研究[D].山东农业大学,2015.
- (4) 张一鸣.不同生长阶段猪日粮铜需求规律及甘氨酸铜替代效果研究[D].湖南师范大学,2021.
- (5) 邓庆庆. 日粮电解质平衡和铁对猪肠道健康的影响及其机制探究[D].湖南师范大学,2021.
- (6) Olsen KM, Gould SA, Walk CL, Serão NVL, Hansen SL, Patience JF. Evaluating phosphorus release by phytase in diets fed to growing pigs that are not deficient in phosphorus. *J Anim Sci.* 2019, 97(1):327-337.
- (7) González-Vega JC, Walk CL, Murphy MR, Stein HH. Requirement for digestible calcium by 25 to 50 kg pigs at different dietary concentrations of phosphorus as indicated by growth performance, bone ash concentration, and calcium and phosphorus balances<sup>1</sup>. *Journal of Animal Science.* 2016, 94(12), 5272–5285.
- (8) Tan B., Yin Y. Environmental sustainability analysis and nutritional strategies of animal production in China. *Annual Review of Animal Biosciences*, 2017, 5, 171-184.
- (9) Chittavong M., Lindberg JE, Jansson A. A field study on feed supplementation, body weight and selected blood parameters in local pigs in Laos, *Tropical Animal Health and Production*, 2013, 45, 505–510.
- (10) Lagos LV, Lee SA, Bedford MR, Stein HH. Reduced concentrations of limestone and monocalcium phosphate in diets without or with microbial phytase did not influence gastric pH,

fecal score, or growth performance, but reduced bone ash and serum albumin in weanling pigs. *Transl Anim Sci.* 2021, 5(3): txab115.

(11) Lagos LV, Lee SA, Fondevila G, Walk CL, Murphy MR, Loor JJ, Stein HH. Influence of the concentration of dietary digestible calcium on growth performance, bone mineralization, plasma calcium, and abundance of genes involved in intestinal absorption of calcium in pigs from 11 to 22 kg fed diets with different concentrations of digestible phosphorus. *J Anim Sci Biotechnol.* 2019, 10(4), 942-957.

(12) Lagos LV, Walk CL, Murphy MR, Stein HH. Effects of dietary digestible calcium on growth performance and bone ash concentration in 50- to 85-kg growing pigs fed diets with different concentrations of digestible phosphorus. *Anim Feed Sci Tech*, 2019, 247: 262-72.

(13) Lautrou M, Pomar C, Dourmad JY, Narcy A, Schmidely P, Létourneau-Montminy MP. Phosphorus and calcium requirements for bone mineralisation of growing pigs predicted by mechanistic modelling. *Animal.* 2020, 14(S2): s313-s322.

(14) NRC. 2012. Nutrient requirements of swine. 11th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

(15) She Y, Liu Y, González-Vega JC, Stein HH. Effects of graded levels of an *Escherichia coli* phytase on growth performance, apparent total tract digestibility of phosphorus, and on bone parameters of weanling pigs fed phosphorus-deficient corn-soybean meal based diets. *Anim Feed Sci Tech*, 2017, 232:102-9.

(16) Yin, Y-L., Huang, C., Wu, X., Li, T., Huang, R., Kang, P., Hu, Q., Chu, W. and Kong, X.. Nutrient digestibility response to graded dietary levels of sodium chloride in weanling pigs, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2008, 88, 940–944.

(17) Lagos LV, Lee SA, Bedford MR, Stein HH. Reduced concentrations of limestone and monocalcium phosphate in diets without or with microbial phytase did not influence gastric pH, fecal score, or growth performance, but reduced bone ash and serum albumin in weanling pigs. *Transl Anim Sci.* 2021, 5(3):txab115.

(18) She Y, Liu Y, González-Vega JC, Stein HH. Effects of graded levels of an *Escherichia coli* phytase on growth performance, apparent total tract digestibility of phosphorus, and on bone parameters of weanling pigs fed phosphorus-deficient corn-soybean meal based diets. *Anim Feed Sci Tech*, 2017, 232:102-9.

(19) Lagos LV, Walk CL, Murphy MR, Stein HH. Effects of dietary digestible calcium on growth performance and bone ash concentration in 50- to 85-kg growing pigs fed diets with different concentrations of digestible phosphorus. *Anim Feed Sci Tech*, 2019, 247:262-72.

(20) Saraiva A, Donzele JL, Oliveira RFM, Abreu MLT, Silva FCO, Guimarães SEF, et al. Phosphorus requirements for 60- to 100-kg pigs selected for high lean deposition under different thermal environments. *J Anim Sci*, 2012, 90: 1499e505.

(21) Hastad CW, Dritz SS, Tokach MD, Goodband RD, Nelssen JL, DeRouchey JM., Boyd RD, Johnston ME. Phosphorus requirements of growing-finishing pigs reared in a commercial environment<sup>1,2</sup>. *Journal of Animal Science*, 2004, 82(10), 2945–2952.

(22) Wubuli A, Gerlinger C, Reyer H, Oster M, Murani E, Trakooljul N, Ponsuksili S, Wolf P, Wimmers K. Reduced phosphorus intake throughout gestation and lactation of sows is mitigated by transcriptional adaptations in kidney and intestine. *BMC Genomics*, 2020, 21: 626.

(23) Yang M, Hua L, Mao Z, Lin Y, Xu S, Li J, Jiang X, Wu D, Zhuo Y, Huang J. Effects of Dietary Fiber, Crude Protein Level, and Gestation Stage on the Nitrogen Utilization of Multiparous Gestating Sows. *Animals (Basel)*. 2022, 12(12):1543.

(24) Jia Y, Gao G, Song H, Cai D, Yang X, Zhao R. Low-protein diet fed to crossbred sows during pregnancy and lactation enhances myostatin gene expression through epigenetic regulation in skeletal muscle of weaning piglets. *Eur J Nutr*. 2016, 55(3):1307-14.

(25) Huber LA, Rudar M, Trottier NL, Cant JP, de Lange CFM. Whole-body nitrogen utilization and tissue protein and casein synthesis in lactating primiparous sows fed low- and high-protein diets. *J Anim Sci*. 2018, 96(6):2380-2391.

(26) Zhang S, Johnson JS, Qiao M, Trottier NL. Reduced protein diet with near ideal amino acid profile improves energy efficiency and mitigate heat production associated with lactation in sows. *J Anim Sci Biotechnol*. 2020, 11:4.

(27) Ren B, Cheng X, Wu D, Xu SY, Che LQ, Fang ZF, Lv G, Dong HJ, Lin Y. Effect of different amino acid patterns on semen quality of boars fed with low-protein diets. *Anim Reprod Sci*. 2015, 161:96-103.

(28) Gary L. Cromwell. Nutritional Requirements of Pigs. Available: <https://www.merckvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-pigs/nutritional-requirements-of-pigs> (July 11, 2022).



(29) GG Mateos. New perspectives on mineral nutrition of pigs. Available: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20063210015> (July 11, 2022).