

ICS XX.XXX.XXX

Z XX

# 团 体 标 准

T/XXXX XXX—2021

## 规模化畜禽养殖场栏舍氨排放监测 技术规范

Technical specifications for monitoring ammonia emission from the stalls  
of large-scale livestock and poultry farms

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中华环保联合会 发布



# 目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 布点.....	2
5 采样.....	4
6 监测记录.....	5
7 计算.....	5
8 质量保证与质量控制.....	6
附录 A（资料性附录） 采样点位信息记录表.....	8
附录 B（资料性附录） 畜禽代谢产热系数（ $\phi_{tot}$ ）计算方法.....	10
附录 C.....	12

## 前 言

本文件按照 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》的规定起草。

本文件由中华环保联合会提出并归口管理。

本文件起草单位：生态环境部南京环境科学研究所、南通大学、河北农业大学、生态环境部华南环境科学研究所、邢台市生态环境监控中心。

本文件主要起草人：王文林、刘波、高志岭、吴根义、韩洋。

# 规模化畜禽养殖场栏舍氨排放监测技术规范

## 1 范围

本文件规定了畜禽养殖场栏舍氨排放监测的主要内容、技术要求、方法和质量控制要求。

本文件适用于畜禽养殖场栏舍氨排放监测，执行该标准义务的主体为生态环境监测与监管部门、养殖场负责人以及第三方检测机构等。

本文件适用于具有一定规模的畜禽养殖场氨排放监测。其他规模养殖场也可以参照实施。

注：本文件所指的一定规模是指生猪（全年出栏量）大于等于 500 头；奶牛（年末存栏量）大于等于 100 头；肉牛（全年出栏量）大于等于 50 头；肉鸡（全年出栏量）大于等于 10000 羽；蛋鸡（年末存栏量）大于等于 2000 羽的畜禽养殖场。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范

GB/T 18204.24 公共场所空气中二氧化碳测定方法

GB/T 18883 室内空气质量标准

GB/T 19525.1 畜禽环境 术语

HJ 534 环境空气氨的测定 次氯酸钠-水杨酸分光光度法

HJ 905 恶臭污染环境监测技术规范 HJ/T 55 大气污染物无组织排放监测技术导则

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

## 3 术语和定义

GB/T 19525.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**封闭式栏舍 enclosed housing**

墙体、屋顶等外维护结构形成封闭状态，设有门窗，靠通风机械实现换气的畜禽栏舍。

### 3.2

**开放式栏舍 open enclosure**

三面有墙，一面无墙从而完全敞开；或无任何围墙，只有屋顶和地面，外加一些栅栏式围栏或栓系设施，靠栏舍内外空气温差、密度差和风压作用实现换气的畜禽栏舍。

### 3.3

#### 氨排放速率 ammonia emission rate

标准状态下，单位时间内向大气中排放的氨的量。

注：标准状态是指温度为 273K，压力为 101.325Pa 时的状态。

## 4 布点

### 4.1 封闭式栏舍

#### 4.1.1 点位布设与数量

封闭式栏舍在进风口和排放口分别设置采样点，并设置背景对照点，采样点设置要求如下：

- (1) 进风口采样点，进风装置外部断面中心点设置 1 个采样点。
- (2) 排风口采样点参照 HJ/T 397 相关要求布设，并符合下列要求：
  - a) 将排风口断面分成适当数量的等面积小块，各块中心即为测点。小块的数量按表 1 的规定选取。原则上测点不超过 20 个。
  - b) 排风口断面面积小于 0.1m<sup>2</sup>，流速分布比较均匀、对称的，可取断面中心作为测点。

表 1 排风口的分块和测点数

排风口断面积 (m <sup>2</sup> )	等面积小块长边长度(m)	测点总数
<0.1	<0.32	1
0.1-0.5	<0.35	1~4
0.5-1.0	<0.50	4~6
1.0-4.0	<0.67	6~9
4.0-9.0	<0.75	9~16
>9.0	≤1.0	16~20

(3) 背景对照点参照 HJ/T 55 相关要求布设。在监测养殖场监测时段风向上方，以距养殖场边界 2~50 m 范围内设立 1 个采样点，高度 1.5m。

#### 4.1.2 采样频次

采样时，采样频次参照以下要求：

- (1) 日采样时段划分参照 HJ 905 相关要求进行，每天均等划分时段不少于 6 个，在每个时间段选取 1 个小时为采样时段。
- (2) 采样时段采样频次参照 HJ/T55 相关要求进行，每小时在排风设施运行期间（运行时间需保证在 4min 以上）采集样品不少于 4 个。

## 4.2 开放式栏舍

### 4.2.1 点位布设与数量

开放式栏舍氨排放监测布点时，按照以下要求布设内部采样点、外部采样点和背景对照点：

(1) 内部采样点参照 GB/T18883 相关要求布设。

a) 在圈舍内部两条对角线的四等分点处设立气体产生采样点 4 个，对角线交点处设立气体产生采样点 1 个，气体采样点应距离墙壁 0.5m 以上，见图 1。

b) 气体采集高度为动物呼吸位置距地面高度，猪舍气体采集高度为离地面 30cm，牛舍气体采集高度为离地面 80~100cm，多层笼养鸡舍，以最上层笼中部高度为准。

(2) 外部采样点参照 HJ/T 55 相关要求布设。在距离围墙 1.5~2.0h (h 为围墙高度 (m))，高度 1.5m 处分别设立采样点。

(3) 背景对照点参照 HJ/T 55 相关要求布设。在监测养殖场监测时段风向上方，以距养殖场边界 2~50 m 范围内设立 1 个采样点，高度与外部采样点一致。

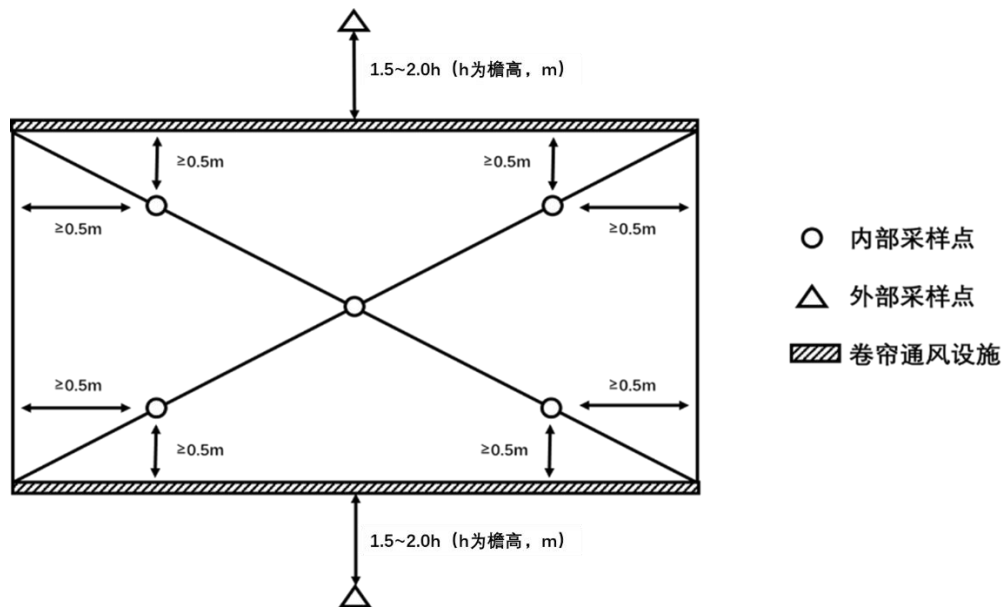


图 1 开放式圈舍采样点示意图

### 4.2.2 采样频次

采样时，采样频次参照以下要求：

(1) 日采样时段划分参照 HJ 905 相关要求，每天均等划分不少于 6 个时段，在每个时间段选取 1 个小时为采样时段。

(2) 各采样时段采样频次参照 HJ/T55 相关要求，每小时等间隔采集样品不少于 4 个。

## 5 采样

### 5.1 气象参数监测

5.1.1 气象参数监测应包括环境温度、相对湿度、大气压力、主导风向和风速的测量，并与采样同步进行。

5.1.2 气象观测仪器要求：温度计测量范围一般为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ，精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；湿度计测量范围一般为 $10\%\sim 100\%$ ，精度为 $\pm 5\%$ ；气压计测量范围一般为 $50\text{ kPa}\sim 107\text{ kPa}$ ，精度为 $\pm 0.1\text{ kPa}$ ；风向仪测量范围一般为 $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$ ，精度为 $\pm 5^{\circ}$ ；风速仪测量范围一般为 $1\sim 60\text{ m/s}$ ，精度为 $\pm 0.5\text{ m/s}$ 。

5.1.3 监测时间应避免由特定的大尺度环流背景和某种天气系统发展所诱发的暴雨、暴风的等小概率、大危害的极端性天气，从而保证监测结果的准确性。

### 5.2 氨气

样品采集按照 HJ 534 相关要求进行，并符合下列要求：

(1) 排风口采样点与进风口采样点采样（封闭式栏舍）、内部采样点与外部采样点（开放式栏舍）：以 $1.0\text{ L/min}$ 的流量，采气不少于 $4\text{ L}$ 。

(2) 背景对照点采样：以 $0.5\sim 1.0\text{ L/min}$ 的流量，采气至少 $45\text{ min}$ 。

### 5.3 通风量

#### 5.3.1 封闭式栏舍

封闭式栏舍通风量测量按 GB50243 相关要求进行，并符合下列要求：

(1) 风速检测仪器采用叶轮风速仪。

(2) 测试平面应为垂直于排风气流，距离排风口出风面 $300\text{ mm}$ 处，测试平面应分成若干面积相等的栅格，栅格数量不应少于被测试截面面积( $\text{m}^2$ )10 倍的平方根数，测点应取在每个栅格的中心，全部测点不应少于 5 点。

#### 5.3.2 开放式栏舍

开放式栏舍通风量测量使用二氧化碳平衡法，相关原理和测定要求如下：

(1) 方法原理

二氧化碳平衡法，通过动物产热量与新陈代谢关系，由不同动物在不同饲养情况下的呼吸熵得出二氧化碳的产生量，再通过舍内舍外的二氧化碳浓度计算出实际通风量。

(2) 二氧化碳采样测定方法按照 GB/T 18204.24 非分散红外线气体分析法相关要求。

(3) 便携式仪器现场与氨气同步采样连续测定空气中二氧化碳浓度。

(4) 仪器主要性能指标如下：

测量范围： $0\sim 0.5\%$ ， $0\sim 1.5\%$ 两档；

重现性： $\leq \pm 1\%$ 满刻度；



零点漂移：≤±3%满刻度/4 h；  
 跨度漂移：≤±3%满刻度/4 h；  
 温度附加误差：（在 10~80℃）≤±2%满刻度/10℃；  
 一氧化碳干扰：1000 mL/m<sup>3</sup>（1000ppm）CO≤±2%满刻度；  
 供电电压变化时附加误差：220vV±10%≤±2%满刻度；  
 启动时间：30min；  
 抽氧流量：>0.5L/min；  
 响应时间：指针指示到满刻度的 90%的时间< 15s；  
 记录仪 0~10mV。

#### 5.4 样品分析

氨气分析方法按照 HJ 534 相关要求进行了。

#### 6 监测记录

记录养殖场信息、养殖方式、清粪方式、饲喂方式，监测栏舍养殖数量、个体重量、生长日龄、饲喂量和采样点位示意图描述登记表记录样式参见附录 A。

#### 7 计算

##### 7.1 畜禽氨排放速率

单位畜禽氨排放速率（A）按式（1）计算：

$$A = \frac{1}{1000n} \sum_{i=1}^m \left( \frac{24 \times a_i}{m} \right) \quad (1)$$

式中：A——排放速率，g/(天·头)或 g/(天·羽)；

m——日监测频次；

n——禽舍中畜禽个体数，头；

a<sub>i</sub>——各采样时间段氨排放速率，mg/h。

a<sub>i</sub>按式（2）计算

$$a_i = V_i \times (\rho_{in} - \rho_{out}) \quad (2)$$

式中：V<sub>i</sub>——采样时间段禽舍通风量，m<sup>3</sup>/h；

ρ<sub>in</sub>，ρ<sub>out</sub>——分别为采样时间段禽舍内、外氨气平均浓度，mg/m<sup>3</sup>。

##### 7.2 通风量计算

###### 7.2.1 封闭式栏舍

各采样时间段排风口通风量（V<sub>i</sub>），按式（3）计算：

$$V_i = 60 \times V_n \times S \times t \times \frac{P \times T_0}{P_0 \times T} \quad (3)$$

式中： $V_n$ ——排风口采样时间段内每个栅格的平均排风速率，m/s；

$S$ ——排风口总面积， $m^2$ ；

$t$ ——排风口采样时间段累计排风时长，min；

$T$ ——采样时间段采样点平均温度，K；

$T_0$ ——标准状况下气体温度，273K；

$P$ ——采样时间段采样点平均气压，kPa；

$P_0$ ——标准状况下气体压力，101.3kPa。

### 7.2.2 开放式栏舍

各采样时间段禽舍通风量  $V_i$  参考国家发布的《大气氨源排放清单技术指南》，基于  $CO_2$  平衡法式（3）计算：

$$V_i = \frac{1.85 \times 10^{-4} \times \varphi_{tot} \times [1 + 0.004(20 - T_{in})] \times n \times \left(1 - \alpha \times \sin \left[\frac{\pi}{12}(t+4)\right]\right)}{C_{in.CO_2} - C_{out.CO_2}} \times \rho_{CO_2} \quad (4)$$

式中： $\varphi_{tot}$ ——20℃时畜禽代谢产热系数，计算方法见代谢产热（ $\varphi_{tot}$ ）计算见附录 B；

$T_{in}$ ——禽舍内部温度，℃；

$n$ ——禽舍中畜禽个体数，头；

$\alpha$ —— $CO_2$  浓度变化的振幅， $\alpha$ 取值最大为 0.2，一般取值 0.1；

$t$ ——采样所处的时间段，h；

$\rho_{CO_2}$ —— $CO_2$  密度，1.977kg/m<sup>3</sup>；

$C_{in.CO_2}$ ， $C_{out.CO_2}$ ——分别为舍内外  $CO_2$  浓度，mg/m<sup>3</sup>。

## 8 质量保证与质量控制

8.1 氨气采样与测定质量保证与质量控制按照 HJ 534 第 10 条相关要求进行了。

### (1) 无氨水的检查

以水代替样品测定吸光度，空白吸光度值应不超过 0.030 (10 mm 比色皿)，否则检查水和试剂的纯度。

### (2) 采样全程空白

检查样品采集、运输、贮存过程中样品是否被污染。如果采样全程空白明显高于同批配制的吸收液空白，则同批次采集的样品作废。

### (3) 采样泵的正确使用

开启采样泵前，确认采样系统的连接正确，采样泵的进气口端通过干燥管或缓冲管与采样管的出气口相连，如果接反会导致酸性吸收液倒吸，污染和损坏仪器。出现倒吸的情况，应及时将流量计拆下来，用酒精清洗、干燥，并重新安装，经流量校准合格后方可继续使用。

### (4) 防止吸收管被污染

为避免吸收管中的吸收液被污染，运输和贮存过程中勿将吸收管倾斜或倒置，并及时更

换吸收管的密封接头。

8.2 二氧化碳采样与测定质量保证与质量控制按照 GB/T 18204.24 第一法非分散红外线气体分析法进行。

8.3 现场监测采样记录表样式参见附录 C。

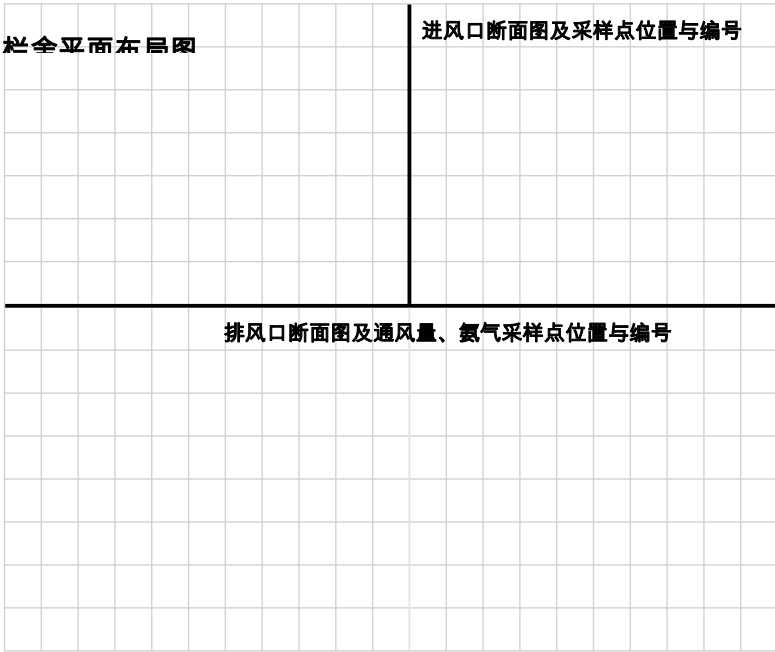
8.4 样品保存、样品运输、样品交接、样品处理和实验室分析等内容应按规定格式认真记录。

## 附录 A

(资料性附录)

## 采样点位信息记录表

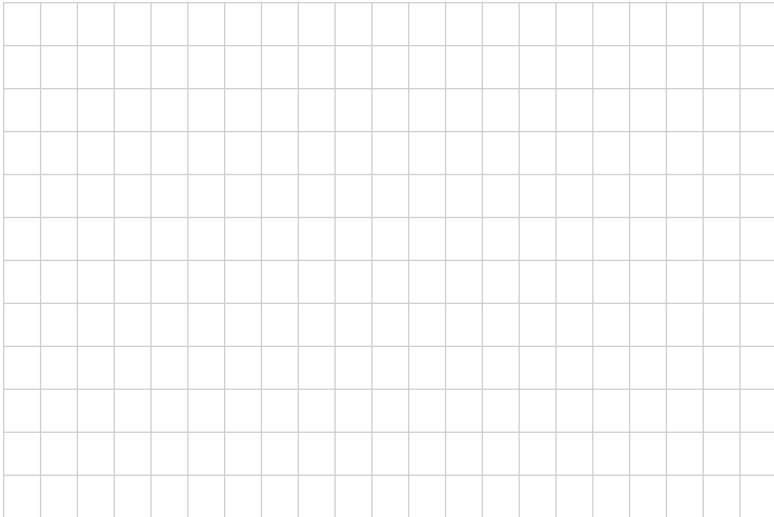
表 A.1 封闭式栏舍采样点位信息记录表

采样 养殖场	养殖场(区、户) 名称		养殖 畜种			
	养殖场(区、户) 地址					
	清粪 方式	<input type="checkbox"/> 人工干清粪 <input type="checkbox"/> 机械干清粪 <input type="checkbox"/> 水泡粪 <input type="checkbox"/> 水冲粪 <input type="checkbox"/> 垫草垫料 <input type="checkbox"/> 高床养殖	年末存栏量 (头/羽)		年末出栏量 (头/羽)	
采样 栏舍	养殖量 (头/羽)		生长日龄/怀孕天数 (天)		入舍日期	
	个体平均体重 (kg/头或 kg/羽)		个体平均日食量 (kg/头或 kg/羽)			
采样 点位	采样点布置图				采样点布置图内容	
	栏舍平面布局图		进风口断面图及采样点位置与编号		1. 采样栏舍平面布局 (长度、宽度、高度), 包括排风口、进风口位 置及对照点位置 2. 排风口、进风口断面 图(长度、宽度)及采 样点位置与编号	
	排风口断面图及通风量、氨气采样点位置与编号					
						
备注						

记录日期\_\_\_\_\_

记录人\_\_\_\_\_

表 A.2 开放式栏舍采样点位信息记录表

采样 养殖场	养殖场(区、户) 名称		养殖 畜种	
	养殖场(区、户) 地址			
	清粪 方式	<input type="checkbox"/> 人工干清粪 <input type="checkbox"/> 机械干清粪 <input type="checkbox"/> 水泡粪 <input type="checkbox"/> 水冲粪 <input type="checkbox"/> 垫草垫料 <input type="checkbox"/> 高床养殖	年末存栏量 (头/羽)	年末出栏量 (头/羽)
采样 栏舍	养殖量 (头/羽)		生长日龄/怀孕天数 (天)	入舍日期
	个体平均体重 (kg/头或 kg /羽)		个体平均日食量 (kg/头或 kg /羽)	
采样 点位	采样点布设图			采样点布设图内容
	 <p>采样点高度 (m) : 内部采样点 I<sub>1</sub>_____, I<sub>2</sub>_____, I<sub>3</sub>_____, I<sub>4</sub>_____, I<sub>5</sub>_____; 外部采样点 O<sub>1</sub>_____, O<sub>2</sub>_____; 背景采样点 B_____。</p>			<p>1.采样栏舍平面布局, (长度、宽度、高度) 2.采样点(内部采样点、外部采样点、对照点) 位置及编号 3.采样点与相邻墙壁距离以及高度</p>
备注				

记录日期\_\_\_\_\_ 记录人\_\_\_\_\_ 审核人\_\_\_\_\_

## 附录 B

## (资料性附录)

畜禽代谢产热系数 ( $\varphi_{tot}$ ) 计算方法

## B.1 猪

## B.1.1 育肥猪

育肥猪代谢产热系数计算公式见式 (B.1)。

$$\varphi_{tot} = \{(5.09 \times m^{0.75} + [1 - (0.47 + 0.003 \times m)]) \times [w \times 5.09 \times m^{0.75} - 5.09 \times m^{0.75}]\} \times [12 \times 10^{-3} \times (20 - T_{in}) + 1] \quad (\text{B.1})$$

式中:  $m$ ——猪平均体重, kg;

$w$ ——猪采食能量与维持生命活动能量之间的相关系数, 见表 B.1;

$T_{in}$ ——猪舍内部温度,  $^{\circ}\text{C}$ 。

表 B.1 不同体重猪  $w$  值取值

体重 (kg)	60	70	80	90	100	110	120
$w$	3.22	3.19	3.05	2.83	2.64	2.47	2.31

## B.1.2 妊娠猪

妊娠猪代谢产热系数计算公式见式 (B.2)。

$$\varphi_{tot} = (4.85 \times m^{0.75} + 8 \times 10^{-5} \times p^3 + 76 \times Y_1) \times [12 \times 10^{-3} \times (20 - T_{in}) + 1] \quad (\text{B.2})$$

式中:  $m$ ——妊娠猪平均体重, kg;

$p$ ——妊娠天数;

$Y_1$ ——每日体重增长量, 怀孕母猪 (13 个月龄及以上) (pregnant sow) = 0.18 kg/天, 怀孕小母猪 (8-13 个月龄) (pregnant gilt) = 0.62kg/天;

$T_{in}$ ——猪舍内部温度,  $^{\circ}\text{C}$ 。

## B.2 奶牛

奶牛代谢产热系数计算公式见式 (B.3)。

$$\varphi_{tot} = (5.6 \times m^{0.75} + 22 \times Y_1 + 1.6 \times 10^{-5} \times p^3) \times [12 \times 10^{-3} \times (20 - T_{in}) + 1] \quad (\text{B.3})$$

式中:  $m$ ——牛平均体重, kg;

$Y_1$ ——产奶量, kg/天;

$p$ ——怀孕天数;

$T_{in}$ ——牛舍内部温度,  $^{\circ}\text{C}$ 。

## B.3 肉牛

肉牛代谢产热系数计算公式见式 (B.4)。

$$\varphi_{tot} = \left( 7.64 \times m^{0.69} + Y_2 \left[ \frac{23}{M} - 1 \right] \left[ \frac{57.27 + 0.302 \times m}{1 - 0.171 \times Y_2} \right] \right) \times [12 \times 10^{-3} \times (20 - T_{in}) + 1] \quad (\text{B.4})$$

式中：m——牛平均体重，kg；

$Y_2$ ——体重日增长量，一般为0.7~1.1kg/天；

M——饲料能量，MJ/kg 干饲料（粗饲料一般为10 MJ/kg 干饲料，精饲料一般为11~12 MJ/kg 干饲料）；

$T_{in}$ ——牛舍内部温度，℃。

## B.4 蛋鸡

### B.4.1 笼养蛋鸡

笼养蛋鸡代谢产热系数计算公式见式（B.5）。

$$\varphi_{tot} = 6.28 \times m^{0.75} + 25Y_2 \quad (\text{B.5})$$

式中：m——蛋鸡平均体重，kg；

$Y_2$ ——产蛋量，kg/天（商品蛋鸡一般为0.050kg/天，保种蛋鸡一般为0.040kg/天）。

### B.4.2 圈养蛋鸡

圈养蛋鸡代谢产热系数计算公式见式（B.6）。

$$\varphi_{tot} = 6.8 \times m^{0.75} + 25Y_2 \quad (\text{B.6})$$

式中：m——蛋鸡平均体重，kg；

$Y_2$ ——产蛋量，kg/天（商品蛋鸡一般为0.050kg/天，保种蛋鸡一般为0.040kg/天）。

## B.5 肉鸡

肉鸡代谢产热系数计算公式见式（B.7）。

$$\varphi_{tot} = 10.62 \times m^{0.75} \quad (\text{B.7})$$

式中：m——肉鸡平均体重，kg。





