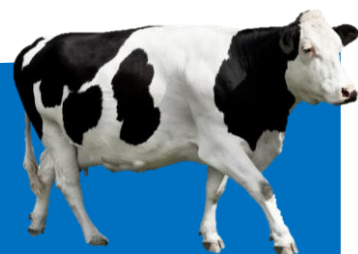


INTERCOOL FOOD TECHNOLOGY LTD.



定制设计 牛肉胴体冷藏工艺

高效的牛胴体冷却是现代肉类加工的核心环节，直接影响产品质量、保质期和企业盈利能力。从胴体进入冷却环境的那一刻起，一套经过精密控制的工艺流程便随之启动，它不仅决定了诸如失重率等可量化指标，还影响着零售商和消费者高度关注的**品质特性**。

优化冷却过程对于降低冷却失重、保持肉质嫩度、确保微生物安全以及维持鲜亮诱人的色泽至关重要，而这种色泽通常被视为新鲜度的重要标志。上述每一项因素都在提高出肉率、保障产品完整性以及实现最高市场价值方面发挥着关键作用。

然而，要持续获得稳定且一致的冷却效果并非易事。每一具牛胴体都具有独特性，在体重、年龄、性别、肌肉发育程度以及脂肪覆盖水平等方面存在差异。这些生物学差异会影响热量散失和水分保持的方式，因此很难采用“一刀切”的冷却方案来满足所有胴体的需求。

因此，设计高效的工业化冷却解决方案需要在处理能力与控制精度之间取得平衡——既能够满足大规模生产的需求，又能够适应生物个体间的差异性。合理的冷却策略能够确保每一具胴体，无论其自身特征如何，都能在最佳条件下完成冷却处理，从而同时实现经济效益和产品品质目标。



pH值

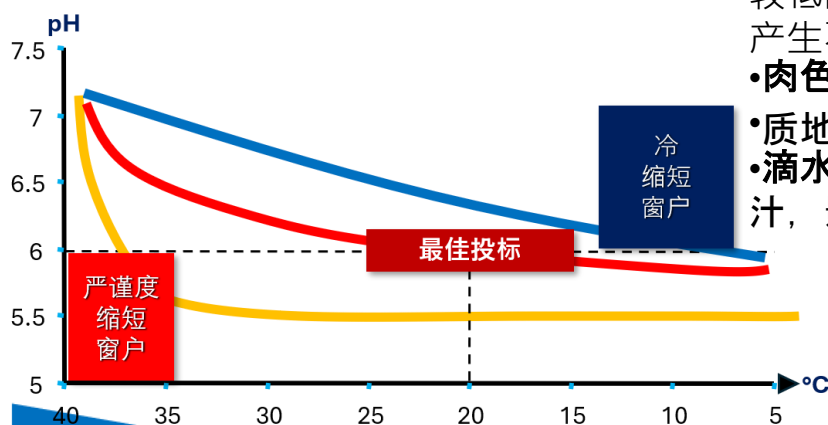
在宰前管理、屠宰和冷却过程中控制 pH 值，是实现生产成功的**关键基石之一**。

pH 值是衡量酸碱度的指标，其范围从 0 到 14，其中 pH 7.0 被定义为中性。在屠宰加工过程中，pH 值被用作衡量肉品酸度的重要指标，并且是影响肉品质量和食用品质的关键因素。

在活体动物体内，肌肉组织的 pH 值通常约为 7.5。动物屠宰后并经过冷却处理，胴体的推荐 pH 值范围应维持在 5.5 至 5.9 之间。

屠宰后，肌肉中仍保留有以糖原形式存在的残余能量。因此，肌纤维会像活体动物时一样继续进行收缩和舒张。在这一宰后代谢过程中，糖原被转化为乳酸，导致肌肉 pH 值逐渐下降。随着可利用能量最终耗尽，肌肉将保持在持续收缩状态。这个阶段被称为**尸僵（Rigor Mortis）**。

对于牛只而言，尸僵通常在宰后约 20 至 48 小时内发生，具体时间取决于动物年龄以及宰前处理条件等因素。在屠宰至尸僵形成期间，肌肉 pH 值会逐渐趋于稳定。确保这一阶段 pH 值按照适当的速度下降，对于获得最佳肉质至关重要。



pH偏差的后果

高pH值

高 pH 值肉（DFD 肉）

pH 值较高（高于 pH 6.0）的肉称为 **DFD 肉（Dark, Firm and Dry，即暗色、坚实、干燥肉）**。这种情况通常出现在屠宰前长期处于应激状态的动物身上。由于动物在屠宰前能量消耗增加，肌肉中的糖原储备被大量消耗，从而导致肌肉中可供屠宰后转化为乳酸的糖原减少。因此，肉的 pH 值维持在较高水平。

较高的 pH 值会导致以下特征：

- **质地坚实且表面较干燥**：因为肌肉具有较强的保水能力。
- **风味不佳**：通常表现为味道平淡、缺乏鲜味。
- **异味产生**：常带有金属味或化学气味。
- **颜色较深**：与正常肉相比呈现更深的色泽。
- **保质期缩短**：较高的 pH 值有利于微生物存活和繁殖，因此比低 pH 值肉更容易发生腐败。

低 pH 值肉（PSE 肉）

pH 值较低的肉称为 **PSE 肉（Pale, Soft and Exudative，即苍白、柔软、渗水肉）**。这种情况通常发生在动物屠宰前短时间内遭受急性应激时。应激会促使肌肉中的糖原迅速分解，在屠宰后的糖酵解过程中产生过量乳酸，从而导致 pH 值快速且过度下降。

较低的 pH 值（约 pH 5.0）会对食用品质产生不利影响，表现为：

- **肉色苍白或颜色较浅**
- **质地柔软**
- **滴水损失增加**：肉在烹饪前流失更多肉汁，影响多汁性和产量。

海底热提取

根据屠宰能力、市场需求以及可用投资规模的不同，肉品加工的实体和物流流程可安排为不同阶段。然而，热量去除（冷却）通常分为两个主要阶段：

- **第一阶段：从屠宰到尸僵形成（24~48小时）**

- **第二阶段：后续熟成（Ageing）**

冷却制度和温度变化曲线对最终肉品嫩度具有显著影响：

- ****温和冷却（Gentle chilling）**有助于提高肉品嫩度。**例如，在尸僵形成期间，将肉品温度维持在 **10~15℃** 持续 **6~10** 小时，可获得更好的嫩化效果。实际生产中，由于温热胴体常与已冷却的胴体同时置于冷库内，冷却速度往往过快，从而可能对肉品嫩度产生不利影响。

尸体

较年长的动物，其建议的稳定化（稳定期）时间越长。脂肪具有隔热作用，可保护肌肉免受快速降温的影响。因此，脂肪覆盖适当的胴体，其肌肉冷却速度比脂肪较少（瘦肉型）胴体更为缓慢和平稳。

冷却条件必须根据胴体的大小和脂肪覆盖程度进行调整。当动物在类型和体况方面具有较高一致性时，更容易实现最佳的冷却效果。

老化

肉在僵直期（rigor mortis）时较为坚硬，这是由于肌肉纤维收缩以及结缔组织存在所致。僵直期结束后，肉品开始进入熟成（ageing）过程。在熟成过程中：

- 肌肉纤维中的结构蛋白（肌原纤维蛋白，myofibrillar proteins）会逐渐被分解。
- 这种由酶促作用引起的蛋白质降解会提高肉的嫩度，使肉更容易咀嚼。

熟成不会影响由结缔组织所产生的韧性，但会显著降低肌原纤维的韧性。

这一过程是由肌肉内天然存在的酶所驱动的。一般而言，蛋白质分解程度越高、熟成时间越长，肉品的嫩度就会越好。

方法

- ****熟成（Ageing）**通常在 2~5℃ 的条件下进行，主要有两种方式：**

- **真空熟成（Vacuum ageing）**：将肉品储存在真空包装中。

- **干式熟成（Dry ageing，又称吊挂熟成）**：将胴体或分割肉悬挂于冷藏环境中进行熟成。

另一种悬挂方式是**骨盆悬挂法（Pelvic bone suspension，又称 Hip suspension）**，即将胴体悬挂于骨盆，而非传统的跟腱（Achilles tendon）。如果在屠宰后 **48** 小时内进行这种悬挂处理，可提高肉品嫩度，因为某些肌肉（尤其是腰部和后躯部位的肌肉）与传统悬挂方式相比收缩程度较小。

与真空熟成相比，**干式熟成并不一定能进一步提高肉的嫩度**，但对风味的发展和形成具有显著作用。然而，由于水分蒸发以及熟成后表层修整（trimming）造成的损耗，干式熟成会导致较高的产量损失。

阿基里斯·洪



合洪



Conventional achilleas hung and tender-stretch-hung body right.

熟成时间 (Ageing Time)

肉质初始越坚韧，所需的熟成时间就越长。熟成过程在初期进展最快，但原则上可持续超过100天。

影响熟成的因素 (Factors Affecting Ageing)

年龄 (Age)

年龄较大的动物通常需要更长的熟成时间，才能达到最佳嫩度。

生长速度 (Growth Rate)

生长速度较慢的动物（例如在天然牧场上放养动物）往往具有不同的肌肉蛋白质代谢特性。与生长速度较快、采用集约化饲养的动物相比，这类动物通常需要更长的熟成时间。

应激水平 (Stress Level)

屠宰前受到应激会导致产生 **DFD 肉** (Dark, Firm, Dry; 深色、坚实、干燥肉)，而这类肉通常较为坚韧。

脂肪 (Fat)

脂肪分布 (Fat Distribution)

肉中的脂肪可分为：

• **肌内脂肪 (Intramuscular Fat, Marbling/大理石纹脂肪)**：分布于肌肉内部。

• **肌间脂肪 (Intermuscular Fat)**：分布于肌肉与肌肉之间。

肌内脂肪通过降低肌纤维结构的紧密程度，从而提高肉的嫩度。肌内脂肪和肌间脂肪在烹调后都会对肉品风味产生重要贡献。

此外，肌内脂肪还会影响屠宰后的冷却过程，而外层脂肪（皮下脂肪，**Subcutaneous Fat**）则会影响胴体的保温性能和冷却速度。

脂肪含量 (Fat Content)

直接从牧场出栏并屠宰的动物，其脂肪含量通常较低。

• 阉公牛 (Steers) 和小母牛 (Heifers) 的脂肪含量通常高于未阉公牛 (Bulls)。

• 年龄较大的动物通常比年轻动物积累更多脂肪。

胴体脂肪度直接影响分级和定价。脂肪覆盖不足的瘦胴体更难实现最佳冷却效果，并且在冷却过程中更容易发生水分流失和表面干燥。

脂肪对肉类食用品质至关重要，尤其是在风味 (Flavour) 方面发挥着重要作用。



提供我们的专业知识和协助，设计工程以构建您的未来工艺

冷却过程设计

- 根据你的肉质质量需求进行优化
- 低冷流失
- 滴漏/填充损失低
- 压痛
- 高安全性和更长保质期

冷却设备规格

- 冷却能力
- 蒸发器设计与尺寸
- 蒸发器布置
- 解冻过程

输送机规格

- 内部物流解决方案
- 输送机长度、间距、布局

建筑细节图与描述

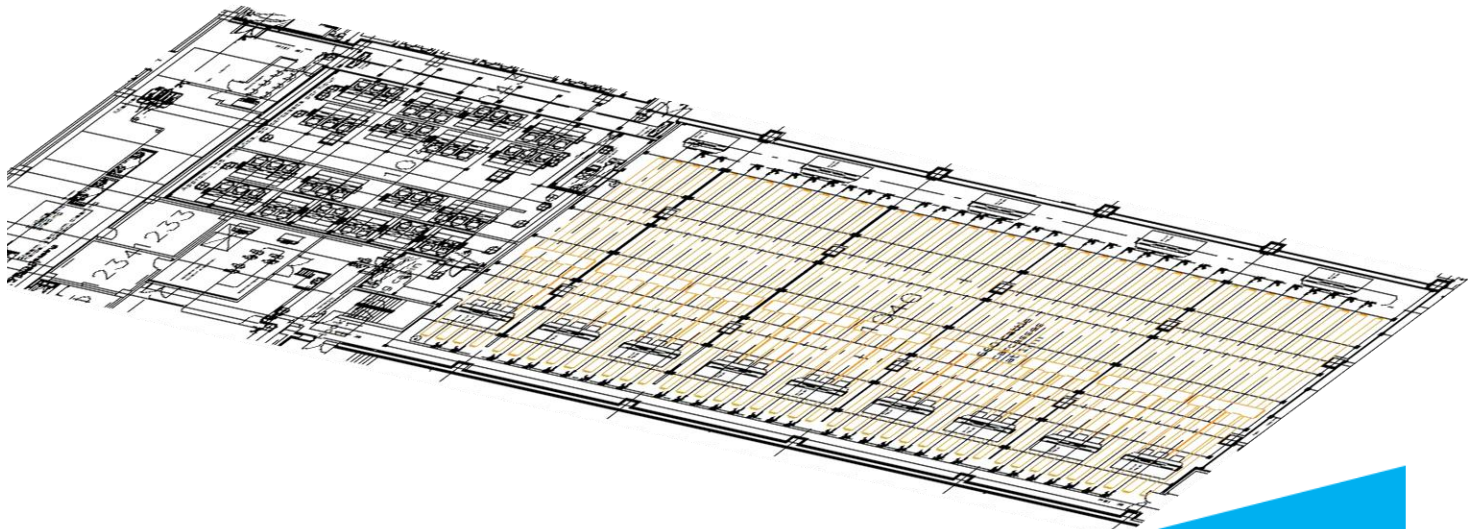
- 地板、柱子、墙体和屋顶结构
- 排水口、压力释放口、气锁

次级钢结构设计

- 避免与建筑和设备发生冲突
- 柱梁的配置根据蒸发器和输送机排列。

作为 DMRI 多年来持续研究的成果，我们积累了关于肉、脂肪、猪皮和骨骼热传导过程的独特专业知识。这些知识已整合到我们自主开发的专有软件中。该软件能够模拟胴体冷却过程，并准确预测由此产生的冷却失重（Chill Loss）。在为客户设计符合特定需求的胴体冷却工艺时，该软件是我们工作的核心基础。工艺设计的依据包括屠宰产能以及胴体的相关特性，例如热胴体重量、瘦肉率和背膘厚度等参数。在此基础上，我们对冷却工艺进行优化，使其能够最大程度地满足您的市场需求。

严格的接口与协调



典型方法论与工作计划 建筑项目

1	概念开发计划
2	总体规划
3	概念设计
4	招标设计与文件
5	采购
6	建设
7	启动与调试

根据您的产品 and 市场需求，我们采用整体性（全局性）的方法，避免产生适得其反的局部优化。

第一阶段：概念开发（**Concept Development**）

本阶段包括资本支出（CAPEX）预算估算以及对运营支出（OPEX）影响的分析，确保项目从一开始就具备良好的盈利能力。

第二阶段：总体规划（**Master Plan**）

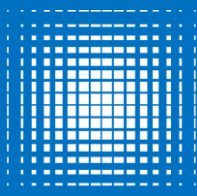
我们完成完整的项目说明，包括布局设计、物流方案以及规划文件编制。

第三阶段：概念设计（**Concept Design**）

本阶段提供获取合格供应商可比报价所需的全部详细信息。

如有需要，我们可在项目的各个阶段提供支持，包括启动和调试（Commissioning）。

当我们全程参与项目，并且项目严格按照我们的规范执行时，我们可提供**冷量损耗保证（Chill Loss Guarantee）**。



INTERCOOL FOOD TECHNOLOGY LTD.
Your solution facilitator

Niels Conradsen

高级项目经理

C +45 2815 0615

M nco@intercool.dk

