

# 南方地区猪屠宰工艺特点与设备应用

闵令猛

福瑞珂食品设备(济宁)有限公司, 山东 济宁 272000

**摘要:**我国南方地区具有独特的饮食习惯及区域差异,由此形成了生猪屠宰企业各具特色的屠宰工艺特点和设备需求,因此,南方生猪屠宰加工企业的屠宰标准化工作难度较大。屠宰企业在动物检疫、食品安全及屠宰过程中的动物福利和屠宰设备的自动化程度等方面很难得到规范和提升。基于以上现状,通过探讨南方地区屠宰加工行业的现状和方向、屠宰工艺和设备的重要性和选择、自动化智能化屠宰加工设备等方面的问题,得出以下结论:自动化智能化的屠宰加工设备的研发和应用将改变整个生猪屠宰技术发展的方向,并推动南方地区生猪屠宰行业的标准化。

**关键词:**南方地区;生猪屠宰;工艺特点;设备应用

**中图分类号:**TS251.4

**DOI:** 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.03.036

## 1 南方地区屠宰设备的发展现状

### 1.1 当前的形势

近年来,国家在保证食品安全、落后产能的整治和对环境保护的重视,对于整个肉类加工行业是一次严峻考验。特别是近年来疫情的影响和蔓延致使活猪短缺、毛猪和猪肉价格上涨幅度超过历史最高水平,生猪屠宰企业普遍出现产量不足、成本增加、亏损经营的局面,但往往打击和压力就是前进和发展的动力,企业改造升级、整合和标准化建设已成为整个行业的当务之急。

### 1.2 生猪屠宰加工行业的状况

南方地区是经济较为发达的地区,各项事业较为领先,但是在屠宰工艺技术推行方面与全国其他地区相比又有着独特性,例如在屠宰热鲜肉工艺方面,各企业都有独特之处,但是区域和企业发展不平衡现象仍然存在且比较突出。

在新的形势下,如何对生猪屠宰加工企业改造升级?如何整合?如何持续提高食品安全肉品质量,扩大产品经济效益?同时还要满足市场的需求,这都是摆在行业面前的现实问题。

### 1.3 存在的问题

企业整合难度较大,这是政府层面决策的问题,不再赘述。由于我国南方地区丰富多彩的饮食文化形成了很多地域化、个性化需求,市场上也出现了各式各样的屠宰工艺和设备,这些屠宰工艺和设备是否符合国家标准对动物福利保护、卫生指标、环境污染、肉品质量、检验检疫等环节的要求就很难得到保证,因此,该行业应制定一个具有实用性、适应性的热鲜猪肉屠宰加工标准,这也成为亟待解决的问题。

## 2 屠宰工艺和设备的重要性和选型

### 2.1 畜禽屠宰加工设备的重要性

随着社会的发展,人民生活水平的提高,人们对于肉类食品不再追求进食量的多少,而是更加注重食品的安全卫生和营养健康。这是所有肉类食品加工企业恪守的宗旨和理念,也是肉类食品发展的必然趋势和要求<sup>[1]</sup>。

畜禽屠宰加工设备对于肉品行业的重要性主要体现在所加工的畜禽肉类食品的质量和安全方面。不仅要满足特定畜禽屠宰工艺对屠宰加工设备的要求,保证产出合格的肉品质量,屠宰加工设备本身还要具备安全、卫生的特点。合理选择畜禽屠宰加工设备来产出每个企业自身所需的肉类加工产品,这样就要求使用者必须清楚畜禽屠宰机械的用途,掌握设备的特性,对设备的结构、工作原理及加工能力都要充分了解,从而明确是否能够达到加工目的。

### 2.2 畜禽屠宰加工设备的选型原则

为了满足所屠宰加工畜禽肉类食品的需要,畜禽屠宰加工设备的选择应根据加工工艺进行调整,南北方饮食习惯的差异带来肉类食品消费理念的不同,造成南北方畜禽加工工艺和畜禽加工设备的差异,因此,我们应根据所加工产品的不同要求选择配置相应的畜禽加工工艺设备,这样才能满足加工工艺和产品要求。

### 2.3 生产线设备选型需考虑的要素

#### 2.3.1 生产性

生产性指设备的效率,就成套设备来说,如流水线,则以节拍来表示该套设备的统一的生产率。目前,有很多方式都可以提高屠宰设备的生产效率,例如:几台设备并列或串联使用,如为了提高致昏能力,把两台麻电机并列安装,生产量大的时候两台同时运转使用,生产能力可达到800头/h以上;超过

400 头/h 的生产线,两台或两台以上螺旋自动刨毛机串联使用。

2.3.2 可靠性

可靠性指精确度、准确度的保持性、零件的耐用性、安全可靠性等。这就是说,要求机器设备能够生产高质量的产品,或完成高质量的工程,一般以设备所加工的产品可靠性等技术参数来考量。例如:刨毛机的脱毛率指标 $\geq 95\%$ ,胴体自动劈半机的劈正率指标 $\geq 98\%$ ,在国家相关标准中都有明确规定。刨毛机基本参数要求<sup>[2]</sup>见表 1。

表 1 刨毛机基本参数

生产能力(头/h)	$\leq 500$
单头生猪质量(kg)	50~160
刨毛腔长度(m)	3.8~6.6
刨毛率(%)	$\geq 90$
损伤率(%)	$\leq 2$
喷淋水温度(℃)	40~60
水消耗量(L/h)	2 000~4 000
正常工作噪声(dB(A))	$\leq 80$
平均无故障工作时间(h)	$\geq 600$
刨毛方式	连续
轴承温升(℃)	$\leq 35$
轴承最高温度(℃)	75

表 3 运河式猪体浸烫机

项目单位	200 头/h 设备生产能力	400 头/h 设备生产能力	600 头/h 设备生产能力
循环泵功率(kW×台数)	7.5×1	7.5×1	7.5×2
浸烫水温度(℃)	58~65	58~65	58~65
浸烫时间(min)	3~6	3~6	3~6
挂载间距(m)	$\geq 0.6$	$\geq 0.6$	$\geq 0.6$
烫池有效长度(m)	$\geq 12$	$\geq 24$	$\geq 36$
单通道内宽度(m)	$\leq 1\ 350$	$\leq 1\ 350$	$\leq 1\ 350$
水消耗量(L/头)	$\leq 20$	$\leq 20$	$\leq 20$
蒸汽消耗量(kg/头)	$\leq 4$	$\leq 4$	$\leq 4$
温度控制误差(℃)	$\pm 1$	$\pm 1$	$\pm 1$
温度控制方式	自动	自动	自动

2.3.4 易修性

屠宰加工设备的易修性指设备结构组成简单,机体整体便于拆卸,设计组成合理。同时易损件位置设计观察拆卸口,使之易于检查和快速更换,实现设备维修的简约化,不要求必须拥有较高的维修专业知识和技术。因此,在选择设备时,要考虑到设备供应方应提供设备有关资料、技术、备件的简洁性和持续性。例如:悬挂输送线的回转装置的轮齿为活动可拆卸结构,螺旋自动刨毛机的减速机涨套锁紧结构。

2.3.5 环保性

环保性是指屠宰加工设备在生产过程中排放的

胴体自动劈半机基本参数要求<sup>[3]</sup>见表 2。

表 2 移动式劈半机基本参数

生产能力(头/h)	200~ 500
劈切行程(mm)	$\geq 1\ 600$
同步平移行程(mm)	$\geq 1\ 000$
劈正率(%)	$\geq 98$
骨肉损耗(kg/头)	$\leq 0.05$
耗水量(L/头)	$\leq 2$
正常工作噪声(dB(A))	$\leq 85$
平均无故障工作时间(h)	$\geq 600$
消毒水温(℃)	82~85

2.3.3 节能性

节能性指屠宰加工设备在能源消耗方面的节省性能。性能好的设备表现在节水、节电等能源消耗量少,一般以同类型屠宰加工设备每小时运行时间内的能源消耗量来体现。如水消耗量/h、蒸汽消耗量/h,以单位产品的能源消耗量来评价设备的节能性。例如:运河烫毛池的水消耗量,蒸汽消耗量。运河烫毛池基本技术条件<sup>[4]</sup>见表 3。

污水、气体以及噪音等对周围环境的污染。人们大多数情况下重点关注水和气体的污染,反而忽略噪音污染,因为它们更容易可见和可控,其实噪声污染对人体的伤害也是非常严重的,极强噪声对人体的危害更大。噪声已成为城市环境主要危害之一,在选择设备时,要把噪声控制也放在设备环保性的主要位置之一,对某些设备要求附带消音、隔声等装置。设备排放的废气、废渣、污水等重要污染源,特别是氨液、制冷设备。因此,要求配备相应的治理附带设备和配套工程。例如:设备运转噪声 $\leq 80$  分贝,设置打毛机循环水和烫毛池废水集中排放口。不同场合下的噪声限制见表 4。

表 4 不同场合的噪声限制

序号	地点/类别		噪声限制(dB)	备注
1	生产车间及作业场所(工人每天连续接触噪声 8 h)		90	(1)表中所列噪声限值,均应按现行国家标准测量确定。 (2)对于工人每天接触噪声不足 8 h 的场合,可根据实际接触噪声时间确定。
2	高噪声车间设置的值班室、观察室、休息室(室内背景噪声级)	无电话通信要求时	75	
		有电话通信要求时	70	
3	精密装配线、精密加工车间的工作地点、计算机房(正常工作状态)		70	
4	车间所属办公室、实验室、设计室(室内背景噪声级)		70	

2.3.6 耐用性

耐用性指屠宰加工设备在正常使用过程中所能使用的年限。一般情况下要求屠宰设备使用寿命在 10 年以上,随着新机械技术的创新,新的机械加工工艺、新型材料的运用,机械装备质量的提高,屠宰设备的使用寿命也将逐步延长,使用寿命延长的同时设备折旧的经济性也就越来越好。当然,在决定设备的折旧时,要同时考虑到设备的精神磨损(精神磨损又称为无形磨损,是指由于劳动生产率的提高,科学技术的进步而造成设备继续使用而不经济的现象)。

2.3.7 成套性

成套性指各工序屠宰加工设备之间要相互配套,如果多个工序的屠宰加工设备之间不配套,不仅各屠宰加工设备的性能不能被充分利用而造成功能性浪费,经济上也会造成很大的损失。因为屠宰设备间相互的不配套,单个设备只能进行独自作业,全员劳动率就无法提高。因此也不能认为设备的数量越多机械化水平越高,就一定能带来好的经济效果,而是要求各工序屠宰加工设备在功能、性能等方面相互匹配。

屠宰加工设备的配套还包括单机设备配套,是指一台机器中各种随机工具、附件、部件要配套,同时,还要向小型化、微型化、简易化、廉价化方向发展。因此,屠宰企业在选择屠宰加工设备时,要从企业的实际需求的目标出发,不能盲目地选择高产能、高技术精尖的设备,要精确定位自身企业需求,讲究实效。例如:生产线按照每小时生产能力划分为 200 头/h、300 头/h、400 头/h、600 头/h 等。

2.3.8 适应性

(1)选择适合企业自身工艺要求的屠宰设备。地域不同饮食习惯不同,因此不同区域的屠宰企业都会总结积累出自身独特的加工方式和操作习惯,选择符合自身企业实际需求的屠宰加工设备来替代人工操作是关键也是重点,切记不要盲目跟风大型屠宰企业的工艺模式和设备选型。典型案例如下:清远双汇农批生猪屠宰线,广东颐丰食品有限公司生猪屠宰线,厦门银翔集团生猪屠宰线等。

(2)选择适应生猪体征差异的屠宰工艺及设备<sup>[1]</sup>。我国生猪资源丰富,生猪品种、养殖结构等地

域差异较大,这些猪的体型、体重等猪体特性往往也会有较大的差异,应根据这些差异选择不同的屠宰加工工艺和屠宰设备。

(3)选择适合不同规模屠宰企业的屠宰工艺及设备。

①小型定点屠宰企业工艺特点:一般屠宰车间面积不大,因此工艺布置一般都比较紧凑,工艺简单,主要特点是手工和半自动操作,一个工位多个工序操作,一个人干几个工序的活,多数产品以鲜销为主。设备基本配置:活猪清洗、麻电装置、控血输送线、烫毛池、液压猪刨毛机、胴体解刨轨道、内脏副产检验设备、劈半设备、胴体清洗、刀具清洗消毒装置等,内脏只做简单加工处理。

②中型以上肉类联合加工厂工艺特点:厂房按照国家行业标准、规范设计建设,设备设施齐全完备。设备基本配置:活猪清洗设备、麻电或二氧化碳致昏设备、控血输送线、毛猪清洗机、运河式烫毛池、螺旋式刨毛机、修刮输送机、猪体干燥机、燎毛装置、净猪清洗抛光机、胴体加工输送线、红白脏同步检验检疫输送线、劈半设备(自动劈半机)、冷却排酸轨道、鲜销发货轨道、刀具清洗消毒设备等。有条件的可配置喷淋式烫毛隧道、连续螺旋生猪刨毛机、自动燎毛设备、自动开肛机、自动开膛机、自动劈半机等。

③特殊猪屠宰加工生产线工艺特点:特殊猪的屠宰需求是指残猪、母猪、公猪、乳猪等屠宰需求的特殊猪屠宰加工工艺及设备。这种类型的生猪体重、形态区别较大,根据生猪的形态特点、工艺加工要求屠宰加工设备的某些部位也会根据特殊的尺寸和结构形状进行变化。设备基本配置:推荐手持式击晕器、击晕箱(麻电放血一体机)、毛猪输送线、预剥输送线、剥皮机、白条提升机、胴体解刨轨道、劈半设备等。

2.4 南方热鲜销猪屠宰工艺说明

2.4.1 屠宰线总体设计要求

(1)屠宰生产线必须符合国家相关的屠宰技术法规,满足食品卫生及认证要求,产品的设计和制造满足农业部的相应标准<sup>[4]</sup>。

(2)屠宰生产线按每天屠宰 3~5 h 设计屠宰线车速,如单班屠宰能力 3 000 头,设计生产线车速



600~1 000 头/h。

(3)屠宰关键设备配置。屠宰热鲜生产线:生猪输送机、预清洗机、运河式浸烫池、串联式(双级)打毛机、凉水池、人工手持雕肛器、人工开耻骨、人工开胸、自动劈半机(国产)(备用手动带式劈半锯(进口)一台)。

(4)满足热鲜产品要求放血时间 2~4 min 可调,浸烫时间 1.5~3 min 可调,刺杀放血至扒出内脏时间≤10 min,生猪致晕至白条入预冷间时间≤18 min。

(5)冷鲜白条采用两温区预冷。第一温区加湿冷却(包含 1~3 个温度段),运行时间不低于 3 h;第二温区 0~4 ℃ 常规冷却。

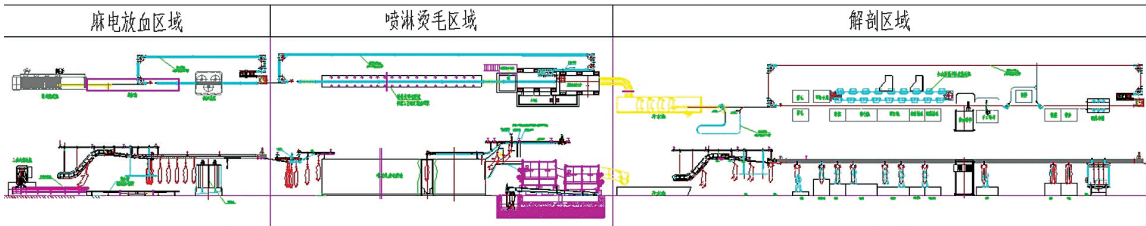
(6)中温白条,0~4 ℃ 冷却温度空间,0~4 ℃ 冷水喷雾,不低于 30 min。

2.4.2 屠宰工艺流程

热鲜屠宰工艺流程<sup>[5]</sup>(参考流程,具体根据各厂家经验要求配置):生猪接收→候宰→宰前复检→喷淋冲洗→生猪输送→一次吊挂提升→放血→预清洗→运河烫→双级螺旋打毛→二次吊挂提升→开膛取生殖器→撬胸雕肛→下白脏→取检验肉→扒红脏→头部检验→体表检验→自动劈半→冲淋体腔→摘三腺→体表修整→胴体检验→编号分级→计量→激光印章(根据需要配置)→自动预冷→热鲜配货。

工艺要求:热鲜工艺以“流程短、线路平、时间快”为基本原则,刺杀放血至劈半时间≤11 min(刺杀放血至劈半之间设备及工位合理紧凑),至热鲜白条入预冷间时间≤15 min。生产线运行速度能够满足在线员工的正常岗位工作。南方屠宰厂常用生猪屠宰加工工艺流程如图 1 所示<sup>[6]</sup>。

生猪屠宰加工工艺全过程(麻电喷淋烫毛工艺)



南方热鲜消工艺流程(麻电喷淋烫) 450头/h																					
区域划分	麻电放血区域 (2工位)				运河烫毛打毛区域 (2工位)				解剖区域 (9工位)										鲜销间发货		
工序	麻电	刺杀	吊挂	沥血	清洗	喷淋烫毛	打毛	凉水池	吊挂提升	修毛	开肛	开胸	取白脏	取红脏	检验	劈半	复检	修整	冲洗	称重	鲜销发货
工位		1工位	1工位					1工位	1工位	2工位	1工位	1工位	2工位	1工位		1工位		1工位		1工位	

注: 根据各地域、各厂家的不同需求, 以上工序工位可选择性调整。

图 1 生猪屠宰加工工艺流程

2.4.3 南方屠宰工艺特点的保证措施

(1)严格控制和尽量缩短屠宰加工时间。中国南方地区气温高、湿度大、炎热天气持续时间长,区域性大部分以热白条鲜销为主,尽可能压缩屠宰生产线长度缩短屠宰加工时间,如控血时间、烫毛时间解剖时间等方面,屠宰结束时间尽可能控制在 15 min 之内。

(2)控制猪肉温度上升并尽快降低猪肉温度。在屠宰加工过程中,机械设备和加工时间对于肉品的温度会产生一定影响,而肉品温度的升高促使微生物大量繁殖,最终影响肉品质量、缩短货架期,实践证明猪体温度升高是猪肉产生白肌、出水的重要原因。因此,对于加工时间与肉品质量相关的设备必须具有时间、温度等参数实时有效控制的功能。以生猪烫毛为例,猪屠体在烫毛输送机链条的牵引下在烫池热水中浸烫,烫毛水温的高低、烫毛时间长短和水温的误差对脱毛效果有重要影响,对于我国南方地区的屠宰工艺,建议采取提高烫毛温度加快

烫毛的方法。并且在猪体脱毛后快速对猪体进行降温;猪体降温方式:如采用凉水冲淋猪体等,再如调整屠宰加工工序,将开胸腹工序提前或预先打开胸腹,使猪体内部热量提前散发,防止内脏热捂等。

(3)运输环节防止温度回升,抑制细菌滋生。宰后猪肉经 30~60 min 凉干过程后应使用标准化的冷链运输车运输(敞开式运输车应做好防止肉品二次污染措施),注意控制车厢温度建议在 0~4℃,车厢悬挂猪肉保持一定间距以防止“热捂”,使猪肉在运输途中起到一定的排酸作用,解决运输过程中猪肉温度回升导致的微生物滋生和出水现象,保证猪肉新鲜卫生。

(4)销售环节品质保证。销售环节应做到以销定产,产品涵盖冷/热白条肉、精细分割肉、调理品等多个品种,生产量根据市场需求量身定做,不管是热鲜肉还是冷鲜肉,原则上要在当天全部销售完毕,对于确实销售不完的猪肉必须进行冷藏、冷冻或高温等处理。

(5)应大力推广应用质量追溯系统。“国以人为本,民以食为天”,肉产品是日常生活不可或缺的一部分。全国乃至全球范围内,各种肉产品问题层出不穷,消费者人心惶惶,质量安全追溯难以实现,屠宰场也蒙受损失。实现完善的牲畜屠宰追溯体系是市场和客户的必然要求。

猪屠宰质量的追溯可分为以下三个方面<sup>[1]</sup>：  
一是源头的可追溯性。在活猪采购时,通过读取活体上的耳标,可以追溯前期活猪的养殖场信息,保证肉品源头的安全。

二是屠宰过程的可追溯性。在屠宰加工过程中,每个屠宰加工工序环节的加工处理过程信息都予以记录,并且可以准确地记录哪个时间在哪个环节处理以及对应的哪头猪。

三是肉产品销售流向的可追溯性。全程记录肉类产品售出时间、地点及卖售人,即可保证屠宰企业的利益,防止不法分子用外来肉产品冒充屠宰厂可追溯的安全有质量保证的肉产品。消费者还可通过扫描肉产品标签上的二维码或其他识别条码,查询到肉产品在养殖、屠宰过程中的信息,保证消费者获取安全放心的肉产品。

### 3 屠宰加工设备自动化智能化是行业发展的未来趋势

(1)自动化智能化是现代文明科技技术发展的大趋势,畜禽屠宰关系到人民身体健康、生活质量,在国民经济中有着非常重要的作用,因此屠宰业应适应新时代社会发展的需要,推广使用自动化智能化屠宰。

(2)进入21世纪以来,世界科学技术发生了翻天覆地的变化,物联网、大数据、人工智能迅速发展,无人驾驶、智能机器人技术日趋成熟。

(3)人民生活质量提高,不再追求饮食量的多少,更加重视饮食品质和食品健康安全,这就对屠宰加工设备提出了更高要求。

(4)劳动力越来越短缺,人工成本越来越高,带来生产运营成本的增加,特别是一些劳动强度较大的工序,急需实现自动化,由机器人代替人工操作。

①屠宰加工机器人。逐步在影响肉品质量、劳动强度大的环节,如燎毛、修刮、开肛、开趾骨、开胸、劈半等由机器人替代人工作业,实现自动化智能化屠宰。

②自动化分割系统<sup>[7]</sup>。目前国内分割设备总体上自动化程度还比较低,只是在大块肉预分割处理、肉品输送和回箱过程中基本上实现了自动化,分割加工仍然依靠大量人工操作,人工操作效率低,生产成本增加、肉品加工停留时间过长、温度升高对产品

质量不利,多人操作带来的产品反复交叉污染更严重。自动化分割设备,解决用人多、效率低、交叉污染问题,实现分割加工整体自动化。建议从部位肉智能化分割单元开始,逐步实现全部分割线的智能化。

③机械装车设备。目前白条肉装车时多数企业仍然采用人工搬运,人工搬运方式会造成人与白条肉的污染和白条肉与白条肉之间的交叉污染,污染又会造成白条肉产品裸露在外的部分细菌超标,严重影响产品质量。同时,人工搬运方式装车效率低也会带来冷链白条肉产品在发货环节停留时间长、白条肉产品温度升高的情况,造成肉产品保质期的缩短。因此,推广白条肉产品自动输送和装车设备,实现白条肉产品装车的机械化是改善肉品质量的重要措施。

### 4 结语

无论南方地区生猪屠宰加工工艺特点是如何的丰富或特别,抑或是南方生猪屠宰设备选型及应用是如何的多种多样,目前随着自动燎毛机机器人、自动猪胴体劈半机器人等智能化机器人屠宰加工设备在各屠宰企业的良好应用,以及自动开胸机器人、自动开腹机器人、自动撕板油机器人等智能化机器人屠宰加工设备的不断研发创新,屠宰行业内智能化工业机器人现在取得的技术成果证明,自动化智能化屠宰加工设备必将取代人工屠宰在南方地区屠宰企业内的地位,并为南方地区屠宰企业的标准化规范化提供硬件基础,同时也会推动我国生猪屠宰技术的不断提高和发展。

#### 参考文献：

[1] 闵令猛,崔文建,李伟,等.浅谈生猪屠宰设备的应用[J].肉类工业,2021(11):42-46.  
[2] JB12865—2016 畜类屠宰加工机械 螺旋自动刨毛机[S].北京:机械工业出版社,2016.  
[3] JB12366—2015 畜类屠宰加工机械 猪胴体自动劈半机[S].北京:机械工业出版社,2015.  
[4] GB30958—2014 生猪屠宰成套设备技术条件[S].北京:中国标准出版社,2014.  
[5] GB17236—2019 畜禽操作规程生猪[S].北京:中国标准出版社,2019.  
[6] 闵令猛,周伟生.非规模生猪屠宰企业升级改造方案及其应用[J].肉类工业,2020(1):38-45.  
[7] 周伟生,杨晓萍.畜禽加工技术装备研发重点探讨[J].肉类工业,2014(2):36-40.

作者简介:闵令猛,男,1985年生,工程师。研究方向为畜禽加工技术与装备。