



红肉动物的电击致昏

本文是在线手册的可下载 **PDF** 版本。因此，部分内容可能缺失，例如视频片段和网站链接。可以通过 www.hsa.org.uk 访问在线版本。

前言

每年，全世界有数十亿的动物被当作食物来饲养。为了体现人道主义，动物的屠宰必须以一种无不必要痛苦的方式进行。人们开发了很多系统来推动和发展人道牲畜屠宰或宰杀。这些方法的主要原理就是让动物晕厥，使其失去意识，对痛苦没有感知。这种状态要持续到动物死亡。

电击致昏，也被称作电麻醉，最初起源于 20 世纪 20 年代晚期的法国和德国，主要用于牛、羊、猪、牛犊和马。这种方法涉及到用电击致昏动物；动物的死亡是由于失血（切断大脑和心脏之间的主要血管）或者被电死（使用电流来阻止心跳）。即使是在这种方法的开发初期，人们也进行了大量试验来确定电击致昏动物所需的电流大小，以保证有充足的时间使动物放血而不会使其恢复意识。20 世纪 30 年代，高通量的电击致昏系统在美国研发。20 世纪 50 年代，在欧洲建立了广泛的电击致昏系统，现已在全世界应用。

现代设备可以控制用来击昏动物的电流的电压、频率、波形和时间。还有一些系统可以用来监测操作，记录和显示被击昏动物的电流参数。尽管电击致昏系统的复杂性日益增加，但保证每只动物被人道的击昏或宰杀仍然是每个操作人员的责任。维护不当或者电击致昏设备使用不当能够导致动物遭受本可以避免的痛苦，操作人员的安全也会受到威胁。



版权所有 HSA 2016 text amended 2013, The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts., AL4 8AN, UK

电话: +44(0)1582 831919 传真: +44(0)1582 831414 电子邮件: info@hsa.org.uk 网址: www.hsa.org.uk

Registered in England Charity No 1159690 Charitable Incorporated Organisation

本指南解释了用来电击致昏宰杀动物的电学理论，实践和应用。本指南为屠宰场监督者、兽医、肉类卫生检查员以及维修工程师提供了基本的技术信息；协助管理设备的选择；为操作人员提供一些背景知识，帮助其称职安全地执行工作；描述了一些可能阻止设备正确使用的过失和情形；解释了如何纠正常见的问题。

本指南中的实践内容力求清晰实用。然而，描述电击致昏和宰杀的步骤不可能十分有效或者与实际过程完全一样。任何想进行此类操作的人员应当接受熟练操作人员提供的培训。在很多国家（如欧盟成员国），法律要求相关人员接受培训和认证。

关于本指南的重要方面

本指南旨在指导操作人员用适当的方式，人道地使用电击设备来屠宰红肉牲畜。然而，任何想进行电击致昏和屠宰操作的人员应当接受经验丰富的操作人员提供的实践培训。在很多国家（如欧盟成员国），法律要求相关人员接受培训和认证。

为保障待屠宰动物的福利，本指南必须内容完善并配有插图。因此，某些描述和插图可能会令人不安。如果您觉得内容可能会令您感到不适，请停止阅读。

电击致昏设备有致死危险。建议仔细阅读指南的安全部分。如果您对电击致昏设备的安全操作有任何疑问，应咨询制造商。在任何情况下，人道屠宰协会对于电击致昏设备的使用或由其导致的任何损失、损害、死亡或伤害概不承担任何责任，因为这些情况超出了人道屠宰协会的可控范围。

欲了解关于电击致昏家禽的信息，参见 HAS 制定的《屠宰家禽实践-小农户和小规模生产者指南》，其中包含关于电击致昏的章节。

HSA 旨在提供最新、最准确的信息。如果您对本手册的内容改进有任何建议，请发送邮件至：info@hsa.org.uk；或通过 **HSA 网站** 上的详细联系方式与我们联系。

还可购买本指南的纸质版（2005 年出版），售价 5 英镑（含邮费）。

电学

电击致昏的主要原理就是通入足够的电流到大脑，干扰正常的脑电活动，使动物立即失去意识，感觉不到痛苦。当电极应用到头部，流过的电流取决于电极之间的电压差和动物的电阻。这部分解释一些基本的电学原理以及如何应用到动物身上。



电流，电压和电阻

电子流过一个物体，例如电线，被称作电流

(I)。电流的测量单位为安培 (A)；如果电流很小，用毫安 (mA) 表示， $1000mA=1A$ 。电流流动的驱动力（电压力）被称作电压，单位为伏特 (V)（伏特也是电势能的单位或者电动势）。材料限制电流流动的性质被称作电阻 (R)，单位为欧姆 (Ω)。用来改变电流的电阻更多的是被称作阻抗，但是在应用上，电阻和阻抗是一样的。

电流，电压和电阻之间的关系用欧姆定律来表达。在温度恒定的情况下，电路中电流和电压成正比，和电阻成反比。

欧姆定律：电流 (I) = 电压 (V) / 电阻 (R)

为了增加电路中的电流，必须提高电压或者降低电阻。

图 1a 是一个简单的电路图。电路中电流被进一步模拟显示为图 1b 中的加压供水系统。

在电路中电源产生电压（伏特），等同于压力泵在管道里产生水压；电流等效于水流的速度；灯泡提供电阻的方式和供水系统的限制方式是一样的。电流表等效于流速计，电压表测量的是两边的电压差，类似于水系统两边的限制。由于能量被用来驱动通过灯泡的电流，因此电压会下降，而灯泡的电阻高于电路中的电线。同样，在 (A) 点的水压小于 (B) 点。

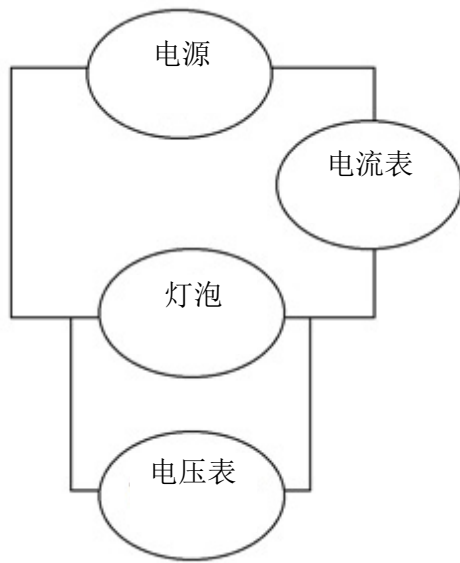


图 1a 简单电路图

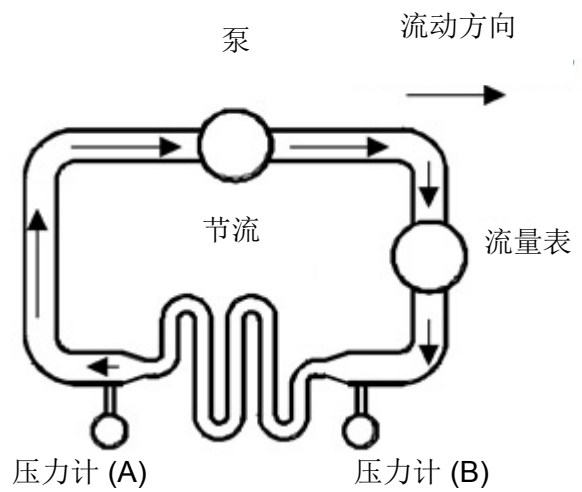


图 1b 加压供水系统

物体的总电阻与很多特性有关，包括长度、横截面积和材料的类型。导体的长度越长，电阻越大；例如 2 米的电线，其电阻是 1 米电线的两倍。导体的横截面积越大，电阻越小。同样长度的高架电缆，电阻比电灯花线小。不同的材料也有不同的导电能力。金属导电能力好，但是如陶瓷和玻璃根本不导电，因此也被称作绝缘体。

动物含有很大比例的液体，导电性能好；然而皮肤、脂肪、骨头、毛发是不良导体。电流会沿着电阻小的路径传输，结果只有小部分电流穿透大脑。动物的浓密毛发、厚皮肤、脂肪层或者厚颅骨都有很高的电阻。表 1 显示的是致昏不同身体条件的绵羊时电流、电压和电阻的关系。在这个例子中，有效致昏需要的最小电流是 1A。

表 1 应用欧姆定律电击致昏绵羊的例子

	动物的情况	
	干燥, 胖, 毛发完好	湿润, 瘦, 几乎裸露
使用的电压 (V)	200 V	200 V
头部的电阻 (R)	1000 Ω	150 Ω
电流 ($I=V/R$)	0.2 A	1.3 A
结果	无效致昏	有效致昏

波形和频率

电流可以通过脉冲直流电产生 (DC) (图 2a), 例如来自电池的开和关, 产生的电流就是一个方向的; 也可以是交流电 (AC) (图 2b), 来自电源或发电机, 电流方向会改变。电流的波形描述了电流一个周期的形状。

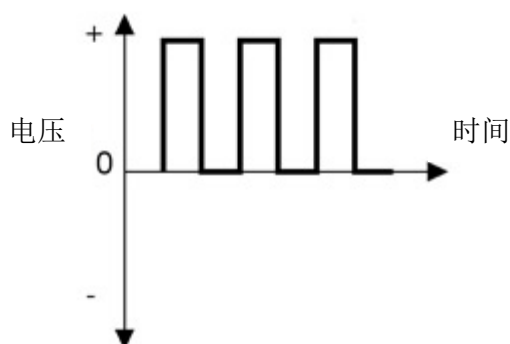


图 2a 脉冲直流电 (DC) (3 个周期)

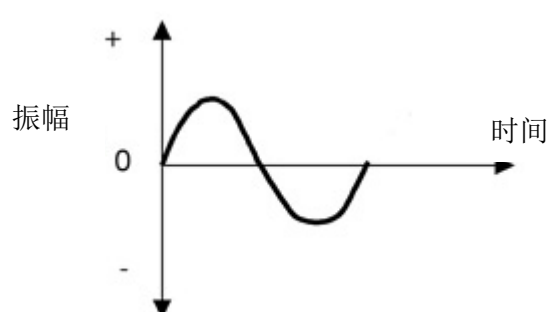


图 2b 交流电 (AC) (1 个周期)

电流频率是一秒钟内一个周期的电流波形重复的次数，其测量单位是赫兹 (Hz)。市电具有正弦波形 (图 2b)，频率是 50Hz，表示的是一秒钟内波形重复了 50 次。频率越高，每秒重复的次数越多；例如图 3a 的电流频率是图 3b 频率的 4 倍。

版权所有 HSA 2016 text amended 2013, The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts., AL4 8AN, UK

电话: +44(0)1582 831919 传真: +44(0)1582 831414 电子邮件: info@hsa.org.uk 网址: www.hsa.org.uk

Registered in England Charity No 1159690 Charitable Incorporated Organisation

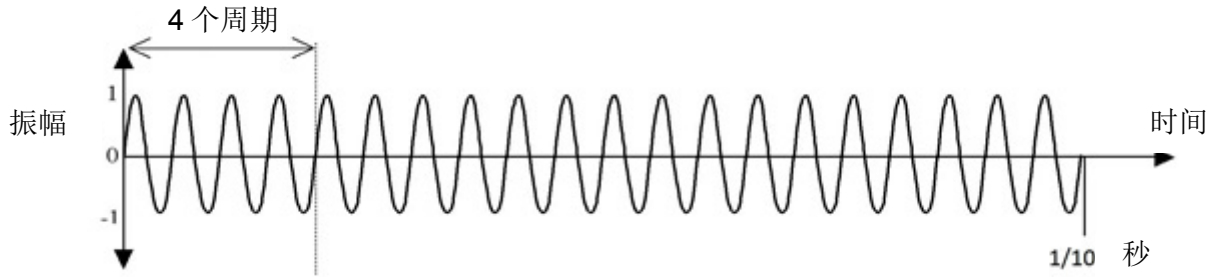


图 3a 标准 200Hz 的例子

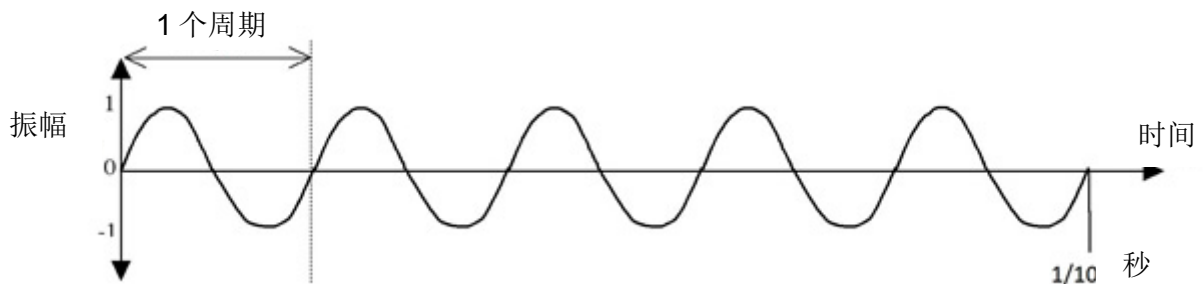
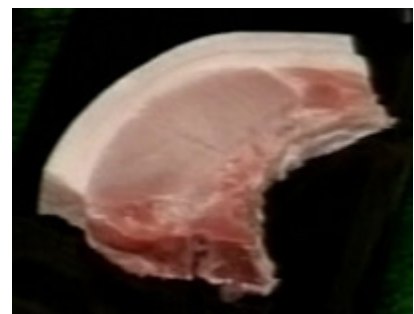


图 3b 标准 50Hz 的例子

肉质

电源电压的波形和频率能够改变电流对动物的影响。因而，电击致昏常常因肉质问题导致胴体被降级而受到指责。因此，有时会对影响动物福利的电气设备进行调整。

大部分常规的致昏设备使用与市电相同的 50Hz 正弦电压（图 3b）。但是，研究表明，直接的肌肉刺激是导致胴体降级的原因。增加使用电流波形的频率到 1500Hz 会显著减小直接肌肉刺激的水平。制造商现已生产出高频电流后紧接低频电流的设备。研究也表



明，尽管电击时对肌肉的电流刺激会导致血液飞溅、挫伤和骨头断裂，但这些情况的出现也取决于其他因素，包括：动物的来源、品种和品系；营养；屠宰之前的温度变化；屠宰之前的处理；电击致昏电极的断开。这些因素可能也是导致不同动物降级存

版权所有 HSA 2016 text amended 2013, The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts., AL4 8AN, UK

电话: +44(0)1582 831919 传真: +44(0)1582 831414 电子邮件: info@hsa.org.uk 网址: www.hsa.org.uk

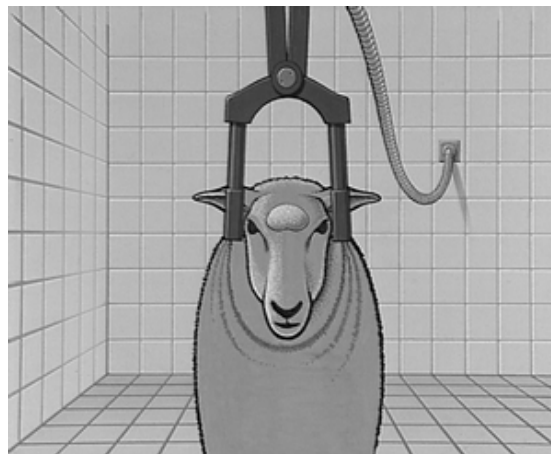
Registered in England Charity No 1159690 Charitable Incorporated Organisation

在不同频率和随机性的原因。在改变电击致昏设备的设置之前，应对所有这些因素进行全面调查。

不得为了改正肉质问题而对电击致昏设备的设置进行更改，从而影响了动物福利。

电击致昏

用电击昏被称作电麻醉，用电杀死被称作电宰。电麻醉是完全可逆的过程，它是指立即干扰正常的大脑功能一小段时间。电宰导致心跳停止，因阻止心脏泵血到周围而引起快速死亡，通常被认为是电击致死。这部分描述动物在电麻醉和电宰过程中发生了什么，详细阐述为了确保每次电击致昏瞬时而有效的必要参数。



电麻醉

当电击致昏被有效的实施，结果基本上就是与人癫痫一样，被认为是大癫痫发作，在此期间大脑被严重刺激，身体呈现出强直/痉挛症状，完全失去了意识。在第一阶段（强直阶段），当电流流经大脑时，动物瘫倒，停止呼吸，前腿蹬直，后腿弯向身体。在第二阶段（痉挛阶段）可以看到动物放松，开始无意识地踢前腿和后腿。当第二阶段平静之后，动物会进入第三阶段（恢复或精疲力竭阶段）。

人们认为当动物处在第一阶段和第二阶段的时候，它是没有意识的，因此感觉不到痛苦。但是，第三阶段的起点就是动物开始恢复，这是动物也许能感觉到痛苦的标志。动物从昏厥中恢复过来的第一个标志是有正常节律的呼吸。可以通过观察胸腔的起伏来断定规律的均匀呼吸。规律的呼吸不能和偶然的痉挛（临终端息）相混淆，这是痉挛肌肉收缩的结果，可以发生在大脑快要死亡的时刻。在这些随机的收缩过程中，空气也会被强推入肺部，引起动物发出无意识的噪音。

阶段	癫痫发作的症状
强直	动物瘫倒，变得僵硬 没有规律的呼吸 头部抬起 前腿蹬直，后腿弯向身体
痉挛	肌肉逐渐放松 划腿或者无意识的踢腿(有时很严重) 眼球下翻 小便和/或排泄
恢复	重新开始正常规律的呼吸 对疼痛刺激有反应

版权所有 HSA 2016 text amended 2013, The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts., AL4 8AN, UK

电话: +44(0)1582 831919 传真: +44(0)1582 831414 电子邮件: info@hsa.org.uk 网址: www.hsa.org.uk

Registered in England Charity No 1159690 Charitable Incorporated Organisation

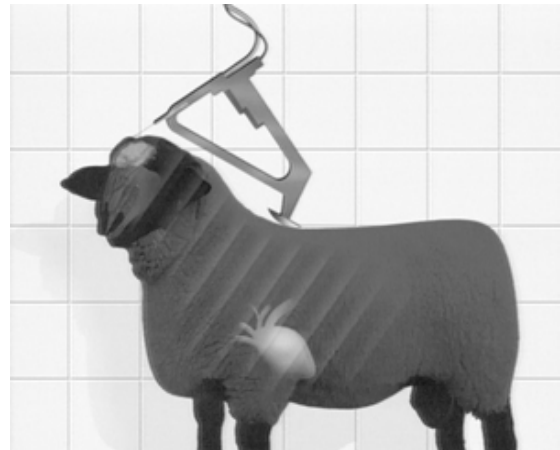
有视觉意识 试图站立

- 没有明显的强直症状表示一次不好或者无效的致昏。
- 从有效致昏中恢复的第一个标志是正常规律的呼吸。

电宰

电宰的目的是通过阻止心脏在全身泵血（被认为是心脏停止）而杀死动物。一旦发生，大脑会缺氧迅速死亡。当一个适宜的电流通过心脏，心脏会进入心室颤动的状态。这种状态意味着心肌纤维快速收缩，以不整齐的方式代替了有规律的，整齐的方式。如果这种状态持续，会迅速发生死亡。

当动物被电宰时会变得僵硬，伴随轻微的颤抖随后放松。之后不会有别的动作。电宰是痛苦的，因此在实施之前，动物必须是昏厥状态。在实际中，电宰是通过使用设备将电流首先传递到大脑，然后同时通过大脑到心脏。



这不能保证每个动物都会进入心脏停止状态：假如动物仅仅表现出头部昏厥，痉挛性的划腿动作，应该立即放血阻止动物恢复。同样，没有被有效致昏的动物也可能进入心脏停止状态。这些症状很难观察，因为动物可能麻醉，之后迅速死亡，但是眼动和角膜反射（对触摸眼睛表面的反应）的呈现是有效的指示。如果出现这种情况，必须立即重新致昏动物。设备在使用之前需检查，电极的放置需要仔细监测。

致昏时长

致昏动物的目的是使动物直到死亡时对疼痛无感觉。这种死亡方式由放血或者心脏停止引起的。因此，了解有效致昏的时长很重要。强直和痉挛阶段前面已描述。表 2 给出了这些阶段期望持续的秒数（这些时间和建议的最小电击电流有关）。

表 2 仅仅头部被电击致昏阶段的期望时长

物种	强直	痉挛	恢复
猪	10-20 秒	15-45 秒	30-60 秒
绵羊			
山羊			
牛	5-20 秒	10-60 秒	45-90 秒
牛犊	8-14 秒	8-28 秒	40-70 秒

为了避免动物在失血死之前恢复意识的风险，计算电击和放血之间的最大间隔时，了解动物的无意识时长也很重要。表 3 列出了不同放血方式下的大脑失去功能的平均秒数。只要不是心脏停止引起的死亡，所有致昏动物必须在电击后 15 秒内放血。（请注意，这些只是平均时间，失去脑功能的实际时间可能不同于这些图表，或长或短）

表 3 不同放血方式下失去脑功能的平均时间

物种	方式	时间(秒)
猪	胸膛刺入	18
绵羊	胸膛刺入	4.5
	颈动脉和颈静脉 (全部割断)	14
	一条颈动脉和一条颈静脉 (半割断)	70
牛	颈动脉和颈静脉	55
牛犊	胸膛刺入	5
	颈动脉和颈静脉	17

动物不仅不能延迟放血，后面跟随的步骤还必须正确。下面的示意图（图 4）展示了失去脑功能时间的变化，受刺入的及时性，质量和技术的影响。例如，以绵羊为例，

版权所有 HSA 2016 text amended 2013, The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts., AL4 8AN, UK

电话: +44(0)1582 831919 传真: +44(0)1582 831414 电子邮件: info@hsa.org.uk 网址: www.hsa.org.uk

Registered in England Charity No 1159690 Charitable Incorporated Organisation

如果只有一条颈动脉和一条颈静脉被割断（半割断），脑死亡需要 70 秒（比全部割断长了 50 秒）。在这么长的时间之后，动物会进入恢复的阶段，可能不再对痛苦无知觉。这个示意图也展示了如果胸膛刺入被延迟，可能增加猪死前保留意识的可能性。关于放血的这部分描述了正确的刺入步骤，以保证这些时间可以实现。

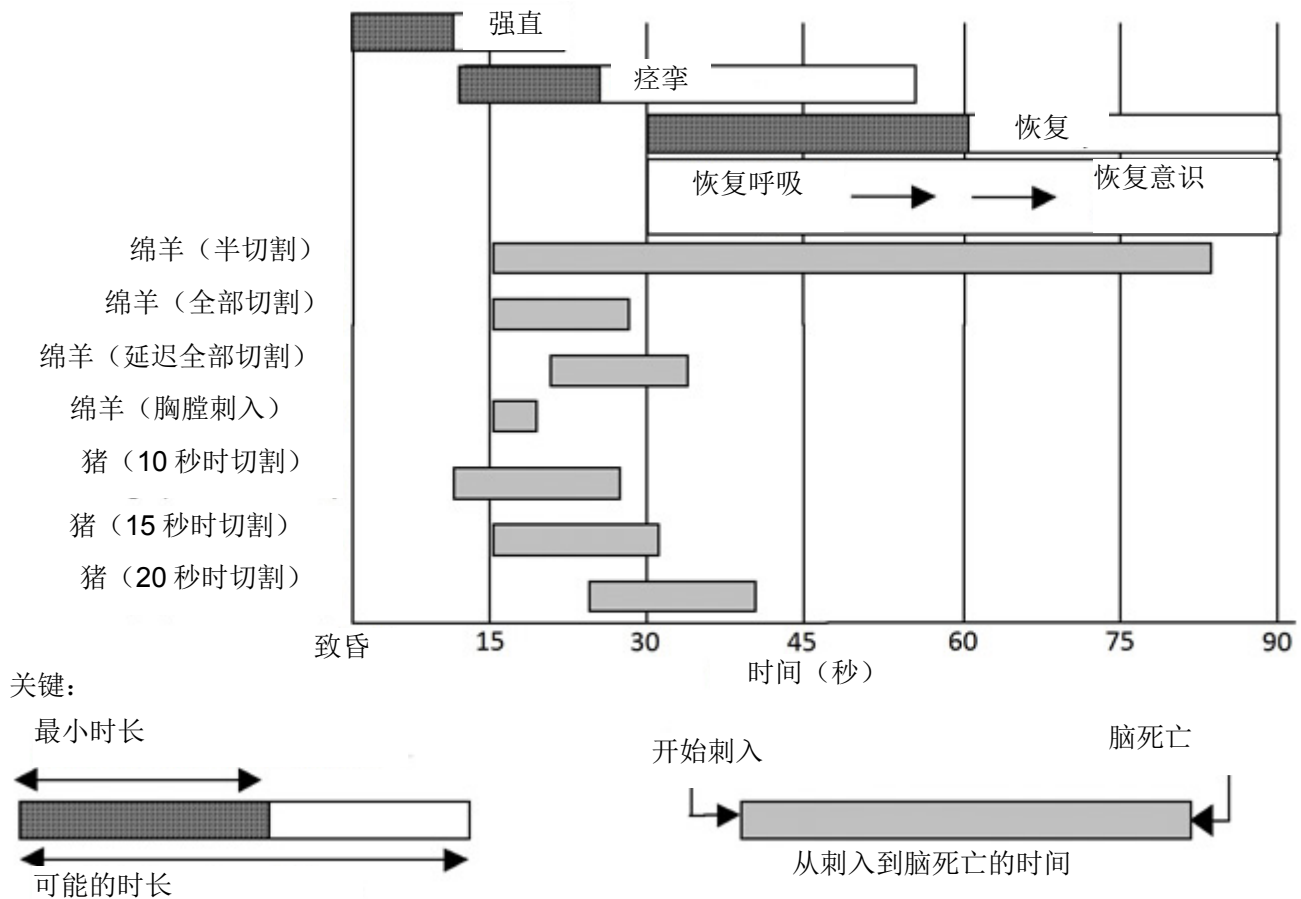


图 4 癫痫阶段和快速有效电击致昏重要性之间的关系

电流

为了用电击昏或者杀死动物，向大脑或者大脑和心脏各自通入足够的电流是必要的。因此，准确的电极放置是至关重要的。但是，假定电极正确放置，决定动物被击昏或者杀死的是电流的强度。表 4 显示了对于头部致昏或者头部到身体宰杀方式使用的传统 50Hz 正弦供电电压的建议电流的大小。

表 4 致昏或者杀死动物的建议电流大小

物种	电流	
	致昏 (仅头部)	杀死 (应用于心脏)
牛	1.28 A	> 1.51 A
牛犊	1.25 A	1.0 A
绵羊/山羊	1.0 A	1.0 A
羔羊/小山羊	1.0 A	1.0 A
猪	1.3 A	1.3 A

如果运用得当，电极跨越放置大脑，电流就会立即击昏动物。在一个正常的工作环境中，建议使用电流至少 3 秒钟以上。假如已实施电宰，电流的频率不要超过 100Hz，当频率增加时，导致心室颤动的可能性减少。

大部分的现代电击设备输出的电压超过 200V，但是有些自动化的设备，操作人员接触电极的风险小，电压可以高达 1000V。

注意：输出电压不超过 150V 的老式电击系统被认为不能有效的产生即刻的致昏。人道屠宰协会建议立即停止使用这些老式的设备，使用输出超过 200V 的现代化高电压致昏系统代替。

电阻

在电宰或者电麻醉中，电流的总体阻抗受两个因素影响：身体组织，电极与皮肤之间的接触。尽可能的降低电阻使电流最大化很重要。改变动物组织的电阻是不可能的，但是通过把电极放置在正确的位置，在电击期间保持恒定的电压可以使接触的电阻最小化。

在电极上经常会积聚油脂和污垢，特别是有局部加热的位置。这种污垢堆积产生很高的电阻，必须经常清除。没有清洁电极会导致腐蚀，进一步增加电阻。尽管当有电流流过时，电阻会下降，但是必须克服初始的电阻才能传递建议的电流，以使得产生立即的致昏。

表 5 显示了在动物被致昏过程中典型的电阻。如果电极干净，保养良好，接触的位点是潮湿的，电抗会在一个较低的范围。然而，如果电极既脏又干燥，电阻可能会大于表格中的范围。

表 5 动物对致昏电流的近似电阻

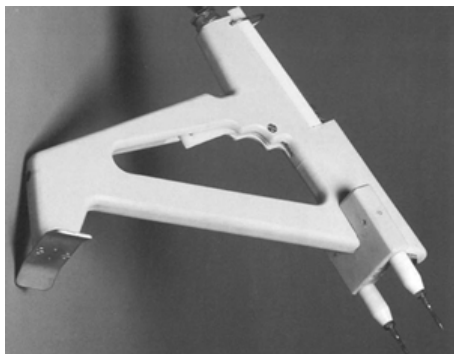
物种	电极位置	阻抗 (欧姆)
猪 (近似 100kg)	整个头部	150-350
绵羊	整个头部，轻微羊毛覆盖	150-400
	整个头部，浓厚羊毛覆盖	150-1000
牛	鼻子到颈部	130-230

表 6 给出了基于欧姆定律计算的电流，显示是否有足够的电流致昏。在每个电击的周期内，所有的电击致昏设备显示电压和电流是必要的。显示方式应对操作人员可见。

表 6 利用欧姆定律计算电流的例子

物种	电压 (V)	阻抗 (Ω)	电流 (A)	是否有效电击致昏?
猪 (清洁的电极)	250	150	1.6	是
猪(脏的, 旧的电极)	250	350	0.7	否
绵羊 (短的, 湿润羊毛)	250	200	1.25	是
绵羊 (长的, 干燥羊毛)	250	1000	0.25	否

设备



电击和宰杀设备有三种分类：仅头部（致昏）；头部到背部（致昏-致死）；头部到身体（电击致死）。所有的系统包含一个可以产生适当供电电压的电子控制箱和一个可以传递电流到动物的电极系统。仅头部和头部到背部的系统电极通常手动放置；头部到身体的系统倾向于电极自动放置。

头部致昏

头部致昏的方式可以在畜栏里某一只动物身上实施，也可以在保定器中的每一只动物身上实施。头部致昏钳子有两种基本类型：剪式钳和叉式钳（图 5 和 6）。两种情况的现场应用是一样的，但是保定的方法也许不同。应用最广泛的是剪式钳（图 5）。剪式钳既可以应用在电击畜栏的群体动物，也可以应用在保定器。钳体的臂长通常大约 75 厘米长，钳口最大 30 厘米，手柄处包含一个开关。电极的设计形式变化多样，但是总体是平行的金属齿阵列，或者是有一个或多个中央峰的环形电极。电极连接到钳子末端的绝缘处。



图 5 剪式电击钳



图 6 叉式电击钳

为了能够准确的放置电极和保持接触，叉式钳（图 6）只能在致昏保定器里的动物身上使用。叉式钳的电极比剪式钳的要长，允许在不同尺寸的动物身上使用。叉式钳的电极连接到绝缘壁上的单个手柄上。

控制设备必须充分远离物理性损坏和水的损害。获得保护最简单的方式就是让控制箱远离电击和刺入的区域。如果电击钳和电击控制箱之间的电缆线径足够大，由电缆长度引起阻抗增加而导致电流的减小应当非常小。操作人员应当能看到显示电流和电压的测量仪表，在致昏时长降到必要的水平之下时能够听到和看到警示信号。操作人员应能够无限制的控制安全停止是很重要的。

头部致昏的电极应该被安置，以便尽可能可以直接跨越大脑。在其它地方放置电极意味着更多的电流可能通过低阻抗的路径流通，而不是直接通过大脑，这会降低电击的有效性。当在绵羊和猪身上使用剪式钳时，建议钳住位置是在头、眼睛和鼻子的任何一侧（图 7，8 和 9）。在实际中，由于猪头部的形状不同，钳住的位置很难获得。因此，可以用在耳朵下面或者低于上述相反眼睛对角的耳朵位置来代替（图 10 和 11）。当使用叉式钳时，钳住的位置是一样的，在头部的每侧眼睛和耳朵之间。在这两个系统中，一旦电极被应用，它们必须与动物保持恒定的接触，阻止电击电流的中断，因为这样可以导致无效致昏，增加了身躯的损害。



图 7 绵羊电极位置 (正视图)



图 8 绵羊电极位置 (侧视图)



图 9 猪的电极位置



图 10 猪可选的电极位置



图 11 猪对角电极的位置

头部到背部电击致死

头部到背部的电击致死是通过同时在大脑和心脏通入电流来实施的。为此，头部到背部的系统固定电极到手柄（图 12），这是由屠宰工手工操作的。为了保证电极在正确的位置以及维护电极接触，必须在保定器里的动物身上执行。

为了确保电流流经大脑和心脏，两根电极的正确位置非常重要（图 13）。动物在保定的情况下，后面的电极应该牢固的放置在背部中间偏心脏上方的位置（图 14）。前面的电极应该放置在头部与眼睛平齐或在眼睛前方的位置（图 15）。如果有开关安装在手柄处，当电极放置好后，按下即可。后面的电极不能放置离背部太远，因为前面的电极位置可能错误，引起动物不能适当的致昏。电极手柄处结合喷雾可以帮助减少接触电阻，提高电流。另外，通过减小后面电极位点处的电流发热效应，减少绵羊毛皮的损害。

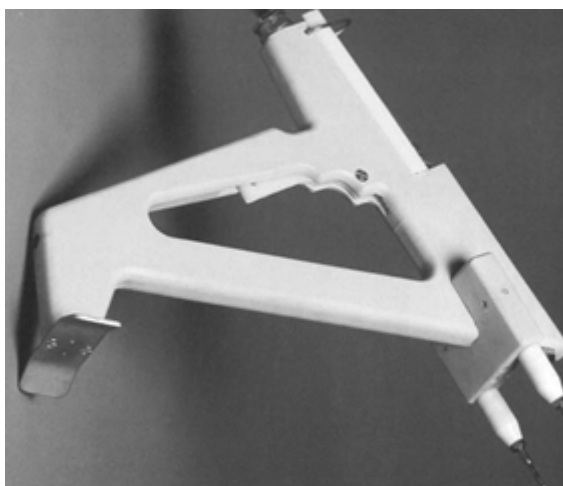


图 12 头部到背部的致昏

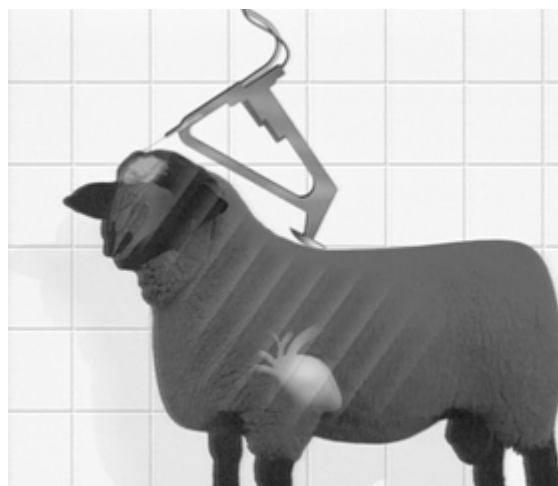


图 13 正确的头部到背部的电极位置



图 14 正确的背部电极位置



图 15 正确的前面电极的位置

头部到身体电击致死

头部到身体电击致死的设备设计取决于被杀死动物的物种，通常是半自动或者全自动的。保证动物安置在正确的机器上，同时调整与电极有关的不同尺寸的动物同样重要。常规检查须保证产生有效致昏和心脏停止。所有的自动化电击致死的设备必须严格依照制造商说明设置，电极和放置位点必须保持清洁。

对于猪的设备自动放置一对电极在头部，仅低于耳朵。第三根电极放置在猪的胸膛，用来传输第二道电流，可以使心脏纤维化，从而引起动物死亡。

对于牛，可以通过连续地用三个不同阶段电流进行电击致昏。在 15 秒的心脏电击阶段之后 3 秒的头部电击阶段电击动物，诱发心室颤动，然后 4 秒的脊髓放电阶段减少阵挛抽搐。对于牛的电击设备应该用颈圈、下巴抬升杆和臀部推动装置来保定动物，方便准确放置电极（图 16）。一根电极接触鼻子，电流会通过鼻子到颈圈，击昏动物。第二根电极放置在牛的胸脯，进一步的电流会流过身体，阻止心跳。不同的设备使用的电流波形和幅度不一样。第三个阶段，鼻子到臀部阶段，干扰脊髓反射。当动物从保定器中释放，一动不动躺着的时候使用第三阶段。

版权所有 HSA 2016 text amended 2013, The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts., AL4 8AN, UK

电话: +44(0)1582 831919 传真: +44(0)1582 831414 电子邮件: info@hsa.org.uk 网址: www.hsa.org.uk

Registered in England Charity No 1159690 Charitable Incorporated Organisation

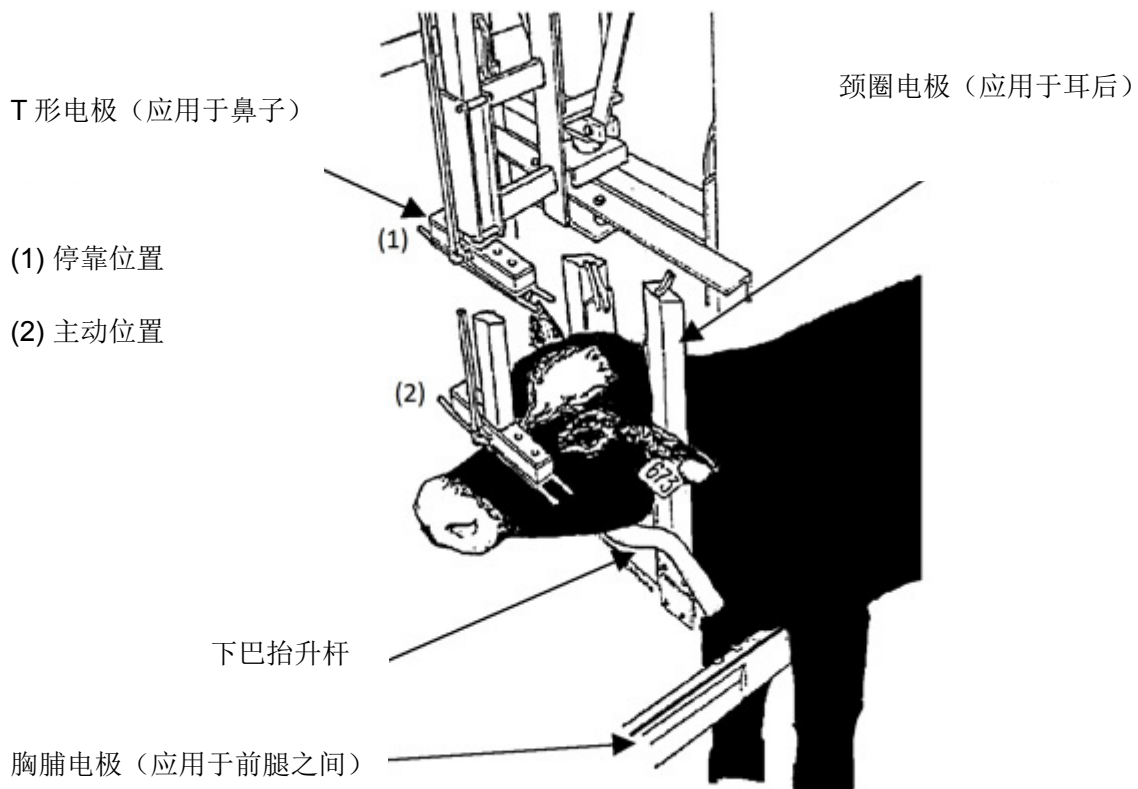


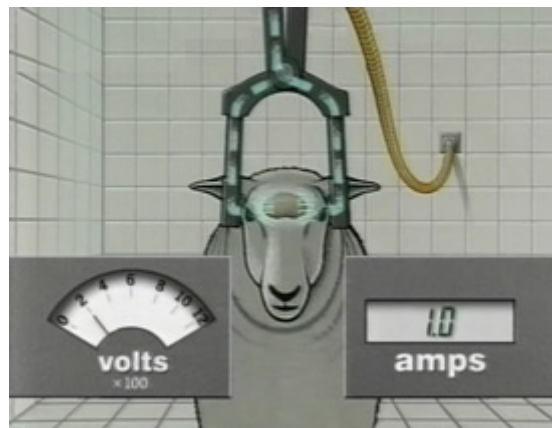
图 16 头部到身体致死的牛的设备

在商业环境中，致昏和刺入牛中的间隙可以延长（延长到 60 秒，但电击的动物必须被束缚，在放血之前抬起）。因此所有的员工应当能够识别和区分有效致昏和无效致昏的心脏停止。应准备好备用的弹击式致昏器。

控制设备和监控器

由于进行了更多有关动物电流方面的研究，电击设备正变得更加的复杂和精细。从固定电压输出的简单变压器到可以控制电压，频率，波形和时长的复杂电子系统。

有一些系统提供了电流监测，能够记录和回放每次电击操作的电流曲线。传感器开关被嵌入到某些设备模型中，阻止动物头部阻抗大于设定水平的电流。所有的电击致昏器必须有测量仪表，可以显示电流和电压，有听觉和视觉信号，可以警示操作人员时长是否低于必要水平。这些显示设备可以与控制单元分开，但是必须在操作人员的可视范围内。

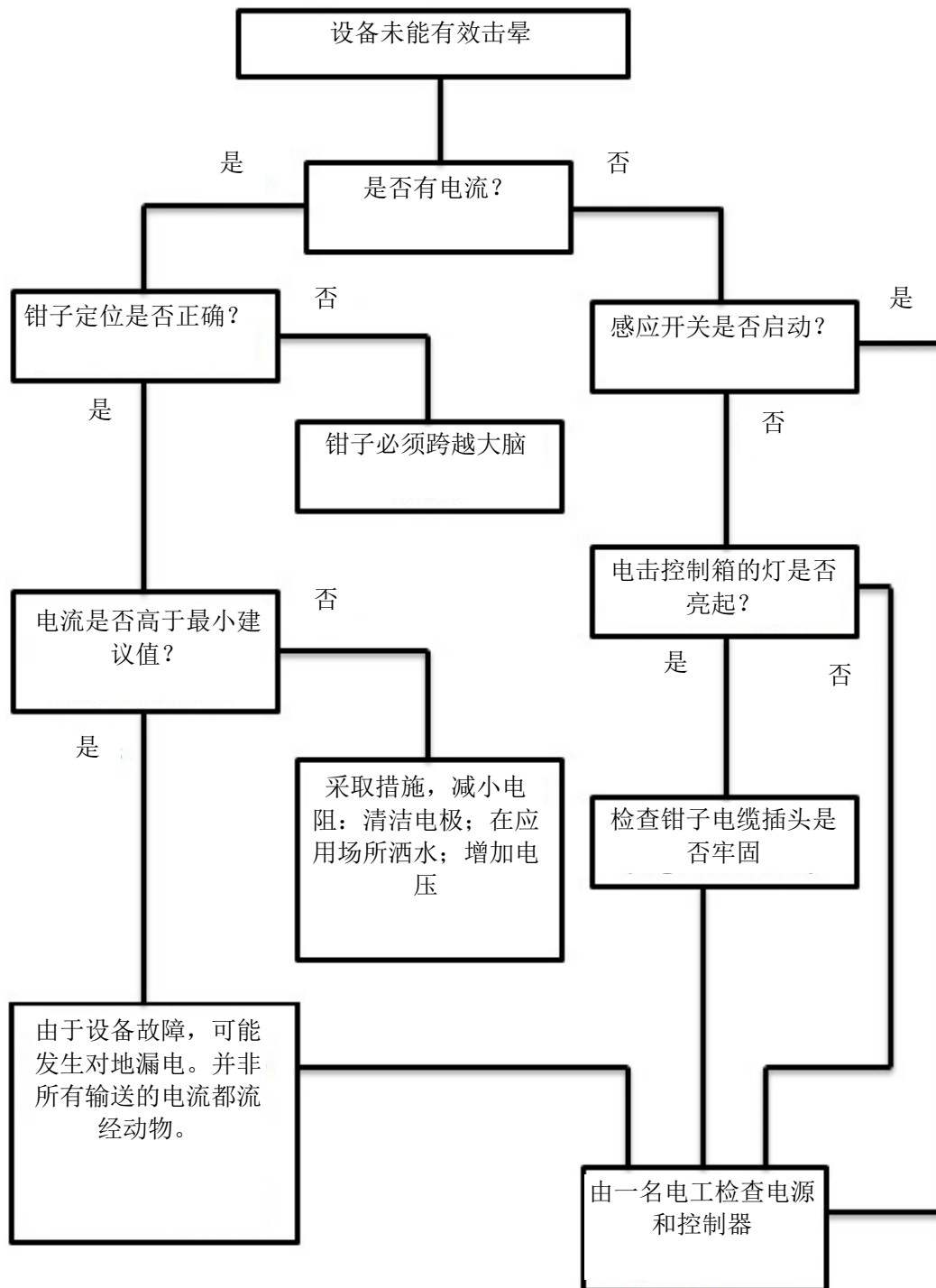


版权所有 HSA 2016 text amended 2013, The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts.,
AL4 8AN, UK

电话: +44(0)1582 831919 传真: +44(0)1582 831414 电子邮件: info@hsa.org.uk 网址:
www.hsa.org.uk

Registered in England Charity No 1159690 Charitable Incorporated Organisation

故障排除



保定

保定器用于固定动物，使致昏电极可以容易、准确地应用到动物个体身上。保定在装置中的动物可以使用仅头部、头部到背部或者头部到身体的电极。无论何种保定器，如果电极需要人工放置，操作人员要能够站在舒适的位置。理想状态是电极放置应该从上面，而不是从前面，防止动物避开。



如果动物很难接近，电极可能放置不好，增加了无效致昏的频率。使用带人工电击钳的平衡块可以缓解操作人员的疲劳，从而减少因为疲劳导致的电极位置放置不好。操作人员必须能够容易地接触控制器，在出现问题时可以停止保定器释放动物。目前有两种保定器：静态保定，动物走进一个箱子被保定，或者输送带保定，有一条连续的输送带自动呈现保定的动物到操作人员面前。

静态保定器

静态保定器通常应用于大型动物，如成年猪或牛。为了促使动物进入保定器，大门和远端终点不应该是无空隙的，以使动物可以向前看。保定器应当保持明亮，促使动物进入，而且操作人员应当远离动物的视线。靠近保定器入口处有逃离门，用于在紧急情况下将动物紧急疏散出去。

在操作过程中，保定器轻轻抓住动物的一侧或者两侧，或者混合用颈圈，静态头部保定器，臀部推进装置来固定动物。如果门或围栏采用气动操作，则活塞应在动物处理和围栏区域外进行排气，以降低巨大的噪音，并防止对动物造成过大的压力。

保定传送带

保定传送带采用高吞吐量设计，尤其是针对绵羊和猪。它们可以传送动物，以进行头部、头背部或头躯干部致昏。保定传送带分为两类：一种是“V”字型的两条带，可以抓住动物的两侧，将其送到电击的位置；另外一种狭窄的单个传送带，支撑动物的腹部。

在进入传送带之前，动物应当被限制为单列。驱赶牲畜的人员应当从一侧到达传送带的起始位置驱使动物进入，而不是动物伏在动物身上等待进入，也不是驱赶后面等待的动物进入。紧急情况下，驱赶人员和操作人员应当可以容易地按下停止按钮，而且在发生故障时应当有一套程序让动物从传送带中移开。

如果电极是手动放置，传送带的速度必须和动物呈现到操作人员面前的速率一致，才能进行有效致昏。工厂吞吐量的改变不得影响动物的适当电击致昏。



放血

动物可以从仅头部电击致昏的方式中完全恢复过来，因为这种方式没有让心跳停止。因此动物必须在致昏后 **15 秒**内放血，保证快速死亡。即使是企图通过心脏骤停来杀死动物，立即放血也是比较好的做法，可以防止无效的心脏骤停。对动物福利和肉质来说，及时放血是必不可少的。

放血包括切断颈动脉和颈静脉，或者与其相连的血管为了保证大量快速的失血，所有大血管（图 17）必须被干净利落地切断。有证据表明，对于所有的红肉动物，不管用哪种电击致昏方式，最有效的放血方式是刺入胸膛，这种方式可以切断所有靠近心脏的主要血管。这样可以迅速地失血，在最短时间内失去脑功能。刺入应该使用至少 **12 厘米**长、锋利的刀进行。

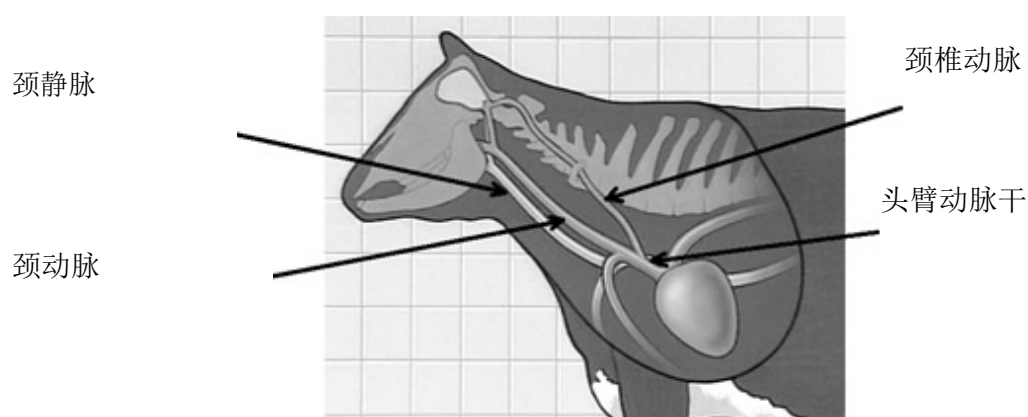


图 17 红肉动物的血液供给

牛和牛犊

在牛和牛犊中，血液通过颈部的大血管和颈椎动脉供应到大脑。颈椎动脉靠近脊髓上方，即使颈部主要的颈动脉被割断，只要心输出量能够维持，颈椎动脉仍会继续直接向大脑供血。

在头臂动脉干靠近心脏的位置刺入牛体内是很重要的（见图 17）。使用一把尖刀在颈部基底的颈静脉沟切一道口子，实施刺入，刀子应该直接朝着胸膛的入口切断靠近心脏的主要血管（图 18）。为保持良好的卫生，应该使用两把刀，第一把用来割开皮肤，第二把用来切断血管。

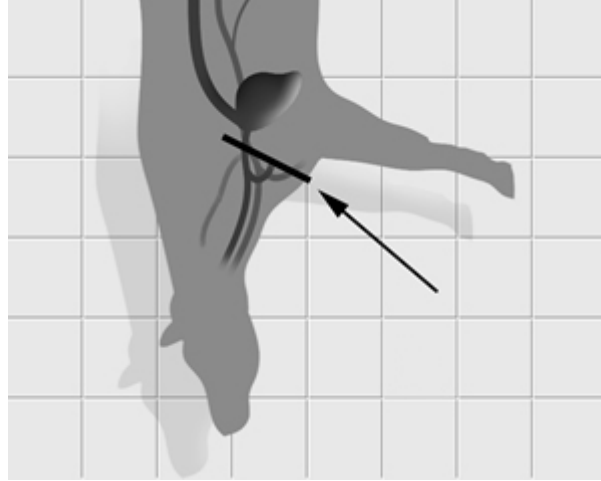


图 18 牛和牛犊

猪

对于猪，被刺入的位置应该靠近心脏，与牛相似的位置，保证快速的放血。刀子应该刺入胸骨前面凹陷处的颈部中间位置。用较轻的力和动作，使用刀尖拨开皮肤。当刀刺入时，刀柄应该放低以便刀刃指向动物的尾巴，然后向上推动切断来自心脏的主要血管（图 19）。切口的长度适当是很重要的，可以允许快速的失血。

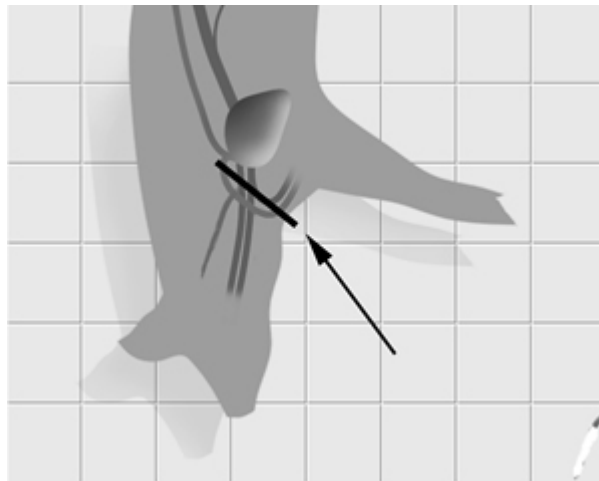


图 19 猪

绵羊和山羊

为了快速地放血，建议绵羊和山羊应该靠近心脏刺入，使用和猪一样的方式（图 20，位置 1）。或者，可以通过靠近头部深深地横切喉咙来刺入（图 20，位置 2），来切断颈部的四根主要血管（图 21）。这种方式仅能在绵羊和羔羊中使用，因为在绵羊和羔羊中没有从脊椎动脉到大脑的直接供血。

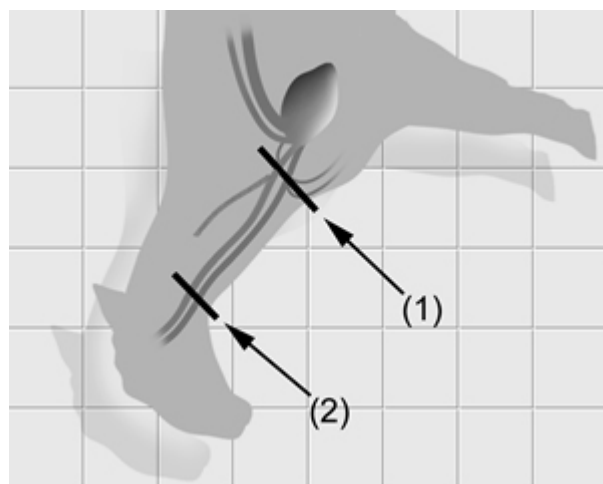


图 20 绵羊和羔羊

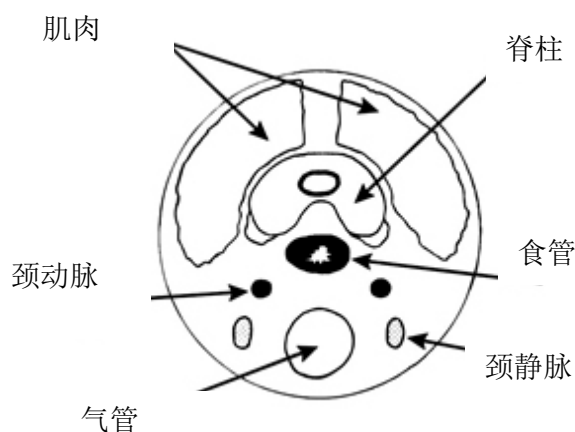


图 21 颈部横截面

在致昏后，动物尽可能快速放血的理想阶段是强直阶段。在这个阶段身体是僵直的，进行刺入是很容易和安全的。当横切喉咙时，须有效切断颈动脉和颈静脉。

英国动物福利中心 (The Humane Society, 40, The Old School, Brownhills Hill, Birmingham, B77 1JN, UK)

电话: +44(0)1582 831919 传真: +44(0)1582 831414 电子邮件: info@hsa.org.uk 网址: www.hsa.org.uk

Registered in England Charity No 1159690 Charitable Incorporated Organisation

安全和保养

在欧盟，法律要求致昏设备制造商提供设备安全和正确使用及维护的说明；必须始终遵守制造商说明。

所有的电击致昏设备对工作人员都具有潜在伤害。只由经过适当培训，操作熟练的人员使用电击设备。应仔细保管设备，并有合格的电子工程师定期检查和保养。所有的电击致昏设备应该在隔离电路中工作。在隔离电路中电流选择性地在两根电极之间流过。虽然如此，假如一个人接触了电极，仍会有致命性电击的危险。

安全操作

- 使用安全的开关和触发器，仅当操作人员按下开关时才有电流。
- 不要粘住开关，以致电极永久地激活。
- 采用预先设定的定时器来调节电流的持续时间。某些型号的设备，在每个电击的片段直接可以让电压回到较低水平。低电压用来立即感知电极之间的阻抗，一旦检测到预设的极限，电击器开关会立即转到高的致昏电压。这可以应用到致昏前的那段时间。
- 在独立、干燥的区间安装控制箱。
- 通过警示灯告知操作人员设备使用状态，例如准备，开始电击，电击完成等。

清洁和存放

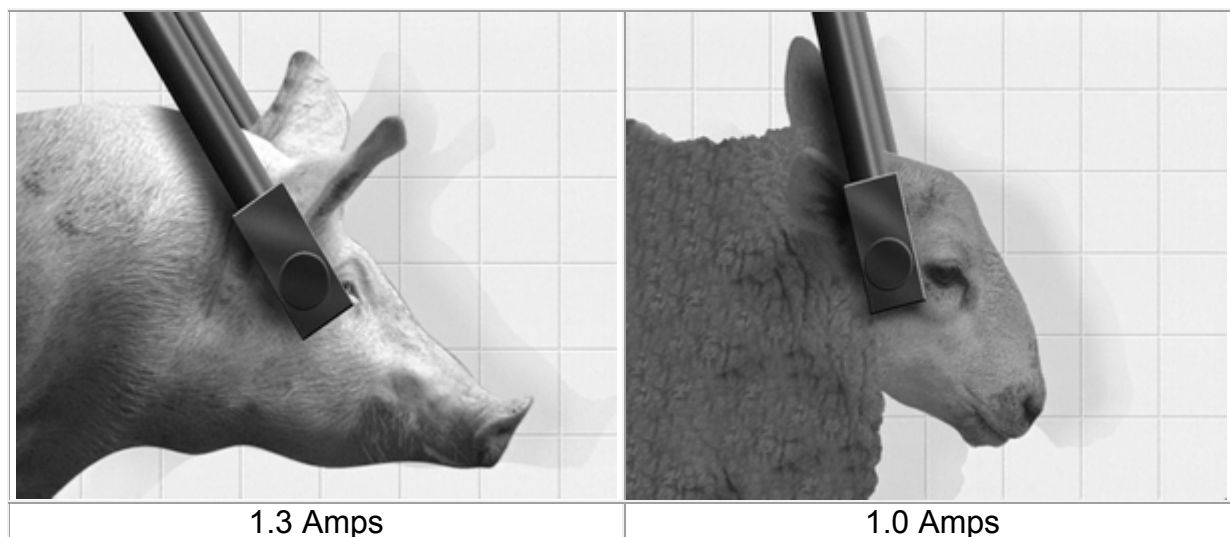
- 电极应当定期清洁，保证最小的接触阻抗。每击昏 20-25 只动物后，可以用电动滚轮刷子清洁，或者放置在清洁台清洁。
- 在不经常使用的时候，钳子和电极应当存放在干燥的环境中，防止受损。
- 在电击操作和/或者填充畜栏之间，钳子应当固定在安装好的墙支架上，或者放置在清洁台。

总结

头部致昏

经常检查和测试设备

准备好备用的弹击式致昏器



电击时间不少于 **3 秒**

阶段	时长	可见标志	操作
强直	10 至 20 秒	<ul style="list-style-type: none">• 身体变得僵硬• 没有规律的呼吸• 头部抬起• 后腿弯向身体	<ul style="list-style-type: none">• 如果可能，在这个阶段刺入
痉挛	15 至 45 秒	<ul style="list-style-type: none">• 无意识的踢腿或划腿• 放松	<ul style="list-style-type: none">• 立即刺入
恢复	30 至 60 秒	<ul style="list-style-type: none">• 重新开始正常规律的呼吸• 对疼痛刺激有反	<ul style="list-style-type: none">• 用弹击式致昏器致昏并立即刺入

版权所有 HSA 2016 text amended 2013, The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts., AL4 8AN, UK

电话: +44(0)1582 831919 传真: +44(0)1582 831414 电子邮件: info@hsa.org.uk 网址: www.hsa.org.uk

Registered in England Charity No 1159690 Charitable Incorporated Organisation

		应 <ul style="list-style-type: none"> • 有视觉意识 • 试图站立 	
--	--	---	--

致昏后 **15 秒**内刺入

有效刺入后不可逆失去大脑反应的平均时间	
猪: 18 秒	绵羊: 14 秒

版权所有 HSA 2016 text amended 2013, The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts., AL4 8AN, UK

电话: +44(0)1582 831919 传真: +44(0)1582 831414 电子邮件: info@hsa.org.uk 网址: www.hsa.org.uk

Registered in England Charity No 1159690 Charitable Incorporated Organisation