

FSIS 验证机械 嫩化牛肉制品之烹调说明的 合规指南

2015

本指导文件旨在通过以下手段，帮助生产机械嫩化牛肉制品的企业符合 9 CFR 317.2(e)(3)(iii) 中的要求：

- 确定经过验证的烹调说明的最少组成部分；
- 确定验证烹调说明的两个要素：
 - 科学与技术支持（设计）和
 - 工厂内检验数据（执行）

为帮助企业满足第一个验证要素，本文件包含了多份附件，企业可以把这些附件作为烹调说明的科学支持。

前言

合规指南的目的是什么？

本指南的目的是，帮助企业确保其销售给家庭消费者、酒店、餐厅或类似机构的、生的或半熟的用针或刀片嫩化的牛肉制品的标签，包含符合 **CFR 317.2(e)(3)(iii)** 中要求的经过验证的烹调说明。注意，这些要求将自 **2016 年 5 月 17 日** 起生效。此外，**FSIS** 还将执行含有添加液的牛肉制品的标签要求推迟至这一日期。

具体而言，指南明确规定了：

- 经过验证的烹调说明必须包含的最少组成部分；
- 验证烹调说明的两个要素：
 - 科学与技术支持（设计）和
 - 工厂内检验数据（执行）

本文件包含了多份附件，企业可以把这些附件作为科学支持来满足第一个验证要素。

本文件提供**指导**来协助企业满足 **FSIS** 法规。指导代表 **FSIS** 根据最科学和最实际的考量而提出的**最佳实践**建议。而不代表必须满足的**要求**。企业可能选择采用与本指南概述的程序不一样的程序，但他们需要支持这些程序有效的理由。应该注意，本指南代表 **FSIS** 目前对此主题的想法。

本合规指南的对象是谁？

本指南的对象是所有生产面向家庭消费者、酒店、餐厅或类似机构的生的或半熟的机械嫩化牛肉制品、受官方 **FSIS** 监管的企业。这些产品包括生的或半熟的用针或刀片嫩化的牛肉制品，而该牛肉制品包括被注射卤汁或添加液的机械嫩化的牛肉制品。本指南不适用于生产机械嫩化且将在官方企业充分煎烤的产品的企业。

这是最终版本的指南吗？

是的，日期为 **2015 年 5 月** 这一版的指南为最终版本，将取代日期为 **2013 年 6 月** 的上一版本指南。尽管以后不能通过 **regulations.gov** 接收对本指南的评论，但指南将持续更新，以反映 **FSIS** 和利益相关者可以获得的最新信息。

在上一版本后，本指南发生了哪些改变？

为回应公众的评论，2013 年 6 月版的指南发生了如下改变：

- 根据在评论中分享的最新研究发现添加了一条**建议**，该建议在经过验证的烹调说明中包含了以下陈述：
 - “烹调前完全解冻的产品”和
 - 对于机械嫩化的牛排，“煎烤时至少翻转两次”。
- 阐明并非所有时间和温度组合 *FSIS 的安全煎烤非完整肉排骨、烤肉和牛排指南* 都适合让消费者遵循。特别地，与低于 145° F 的温度有关的静置时间（如 144° F 的静置时间为 4 分钟，143° F 的静置时间为 5 分钟等）让消费者维持是不切实际的。
- 在设计验证研究时，分量大小被视为一个考虑因素。
- 根据在评论中分享的最新研究发现，[附件 1](#) 中包含了更多对烹调说明的科学支持。

此外修改了发病数据，以反映自 2000 年的机械嫩化牛肉制品导致的发病次数。这一变化是根据[联邦公报通告](#)报告的数据做出的。

如果我阅读该指南后仍有疑问怎么办？

如果在合规指南内找不到所需的信息，FSIS 建议用户在 [AskFSIS](#) 数据库中的公示问答 (Q&A) 中查找，或通过 [AskFSIS](#) 提交问题。记录这些问题有助于 FSIS 改进和完善现有和未来版本的合规指南以及相关发行文件。提交问题时，使用“提交问题”选项卡，然后在提供的字段中输入下列信息：

主题字段：输入 **FSIS 验证机械嫩化牛肉制品之烹调说明的合规指南**

问题字段：输入尽可能多的问题细节。

产品字段：从下拉菜单中选择**一般检验政策**。

类别字段：从下拉菜单选择**取样**。

政策字段：从下拉菜单中选择**仅国内（美国）**。

在完成所有字段后，按下“**继续**”。

FSIS 验证机械嫩化牛肉制品之 烹调说明的合规指南

目录

本合规指南的对象是谁?	ii
这是最终版本的指南吗?	ii
在上一版本后, 本指南发生了哪些改变?	iii
如果我阅读该指南后仍有疑问怎么办?	iii
为什么机械嫩化的牛肉制品必须贴上经过验证的烹调说明?	1
要符合 9 CFR 317.2(e)(3)(iii) 中的要求, 标签上必须至少有哪些经过验证的烹调说明组成部分?	2
是否有其他 FSIS 建议厂家在标签上纳入的说明吗?	3
企业如何验证其烹调说明?	4
要素 1: 科学或技术支持 (设计)	4
要素 2: 工厂内检验数据 (执行)	14
附件 1: 对已公布的烹调说明科学支持的总结	17
附件 2: 2009 年 4 月的《FSIS 的安全煎烤非完整肉排骨、烤肉和牛排指南》	22
附件 3: 对用针嫩化的烤肉的传统烤箱烹调说明的实例验证	23
附件 4: Z 表 (标准正态分布条目的累积概率)	26

FSIS 验证机械嫩化牛肉制品之烹调说明的合规指南

为什么机械嫩化的牛肉制品必须贴上经过验证的烹调说明？

9 CFR 317.2(e)(3)(iii) 将于 2016 年 5 月 17 日生效，规定销售给家庭消费者、酒店、餐厅或类似机构的、生的或半熟的用针或刀片嫩化的牛肉制品的标签，应包含经过验证的烹调说明。FSIS 添加了这一要求，因为科学证据表明，机械嫩化的牛肉制品需要充分煎烤才能够足以减少致病菌。致病菌可能存在于机械嫩化的牛肉制品里面，因为产品外的任何污染物都可能通过针和其他设备的插入而被带入到产品内部。因此，机械嫩化的牛肉制品应该是全熟，而不是“五分熟”或“四分熟”。

消费者通常要求餐厅把牛排烤成“五分熟”或“四分熟”。通常，被烤成“五分熟”或“四分熟”的完整肉块（如牛排）被认为是不含致病菌的，但应依据《食品法典》中的建议烤牛排。根据 2009 年《食品法典》§ 3-401.11(C)(3)，如果出了其他方面以外，“如果使用 63°C (145°F) 或更高的表面温度烤牛排的两面，并且牛排的所有外表面都已变成烤熟的颜色”，生的或未煮熟的整块肉、完整的牛排可以作为即食食物提供或销售。烤后的完整牛排可以无需全熟而被当作即食食物，因为如果存在含有大肠杆菌 O157:H7（大肠杆菌 O157:H7）等致病菌和其他 STEC 有机体的污染物，则污染物只会存在于产品的表面。只要产品外表面暴露于灭菌温度下，产品就可以被认为是安全的，而无需煮透产品（NACMCF，1997）。

尽管对机械嫩化的牛肉制品的安全处理说明为“煮透”，但最近的发病数据表明，对于用针或刀片嫩化的生牛肉制品，消费者、酒店和零售店无需总是使用足以消灭有害细菌（如大肠杆菌 O157:H7）的温度和时间组合来煮透这些产品。确实，在许多情况下，发病的患者报告称煎过或点过“半熟”或“四分熟”的牛排。自 2000 年起，美国疾病控制与预防中心收到了六次发病报告，而发病的原因是在餐厅或消费者的家中煎烤用针或刀片嫩化的牛肉制品。这些发病事件中，共有 176 人感染大肠杆菌 O157:H7，导致 32 人住院治疗和 4 人患上溶血性尿毒综合征 (HUS)。没有彻底煎烤机械嫩化的生或半熟牛肉制品是导致所有这些发病事件的重要因素（Culpepper et al., 2009; Swanson et al., 2005）。

这些产品的烹调说明应该告诉消费者，应该烤这些产品，使其内部达到规定的最低温度，并应该确定在消费前，是否以该温度对这些产品加热规定的时间，即静置或停留时间，使产品熟透。本文件提供了如何验证此类烹调说明提供了指导。

要符合 9 CFR 317.2(e)(3)(iii) 中的要求，标签上必须至少有哪些经过验证的烹调说明组成部分？

烹调说明必须至少包括：

- (1) 煎烤方法；
- (2) 可以彻底消灭产品上致病菌的经过验证的最低内部温度；
- (3) 一句声明，其内容是按照规定的方式烹调过的产品，是否还需要以规定的温度或更高温度加热具体的时间长度才能消费；和
- (4) 应该使用温度计测量内部温度的说明；

标签上的烹调说明应该实用，并且消费者容易遵循。

右侧是一份满足这些最低组成部分要求的烹调说明实例。注意，9 CFR 317.2(l)(1) 针对生牛肉产品规定的安全加工说明中不包含这些说明。

在此实例中，要满足要求，企业需要验证烹调说明是否能达到标签上的时间和温度组合（即 145° F，3 分钟）。验证烹调说明后，企业不需要任何其他科学支持就能满足验证的第一个要素。不需要附加文档，因为 [FSIS 的安全煎烤非完整肉排骨、烤肉和牛排指南](#) 支持利用 145° F 的期望终点温度和 3 分钟的静置时间能够充分地减少致病菌这一说法。

为了食品安全和质量，请遵循这些烹调说明：

燃气烧烤炉：

- 1) 对燃气烧烤炉加热使其温度达到中高温。
- 2) 煎烤牛排 6 分钟，使其内部温度达到 145° F（使用食物温度计测量）。煎烤时至少翻转两次牛排。
- 3) 从燃气烧烤炉上移走后，使肉至少静止三分钟，然后再上桌。

是否有其他 FSIS 建议厂家在标签上纳入的说明？

FSIS 查阅文献并发现，使整个牛肉制品达到一致的温度是可以确保充分杀灭致病菌的（Gill et al., 2013）。文献中确定的两个可能影响均匀加热的因素包括产品在煎烤之前的状态（如冷冻、冷藏或室温）和煎牛排时翻转牛排的次数（Berry, 2000; Gill et al., 2013; Luchansky, 2014）。基于这些发现，FSIS 建议企业在机械嫩化的牛肉制品的标签上另外添加以下两条说明，确保消费者能够使整个产品达到一致的温度来充分降低潜在的致病菌的存在：

1. “煎烤前完全解冻”

FSIS 建议企业在机械嫩化的牛肉制品标签上包含“煎烤前完全解冻”这一条说明，从而均匀地对产品加热。对小馅饼的研究表明，与从冷冻状态开始烤的小馅饼相比，从解冻状态开始烤的小馅饼的温度更加一致。这不奇怪，其他研究发现，要达到目标终点温度，从冷冻状态开始烤的小馅饼比从解冻状态开始烤的小馅饼更耗时间（Luchansky, 2013）。即使提供了这一项说明，企业也应该考虑进行附加测试，评估消费者没有使产品充分解冻就开始煎烤对煎烤充分性的影响。也可以提供两组经验证的烹调说明：一份是解冻产品的制备，另一份是冷冻产品的制备。GMA 的 2008 年 [非即食 \(NRTE\) 产品的消费者烹调说明的验证指南](#)推荐了这些做法，而且本指南的第 10 页进一步讨论了这些做法，因为消费者可能会忽略警告，从冷冻状态开始煎烤产品。在被问起时，消费者报告称，未解冻而从冷冻状态开始煎烤牛肉小馅饼使其解冻所占时间，约占全部煎烤时间的 22%（Phang 和 Bruhn, 2011）。将这项说明包含在标签中可能还有其他品质方面的好处，因为已经发现，在煎烤前使冷冻的小馅饼解冻，可以提高感官品质，如多汁性（Bigner- George 和 Berry, 2000）。

2. 对于机械嫩化的牛排，“煎烤时至少翻转两次”。

对于机械嫩化的牛排，FSIS 建议企业也包含“煎烤时至少翻转牛排两次”的说明，这样一来消费者能够始终如一地使整块牛排达到期望的终点温度。这条建议是根据一项研究提出的，这项研究表明，至少翻转两次牛排可使牛排受热更加均匀，从而比翻转一次牛排能够减少更多的大肠杆菌 O157:H7 (Gill et al., 2013)。“翻转”机械嫩化的牛排的建

议不适用于其他机械嫩化的牛肉制品，如烤肉，因为更大块的机械嫩化的牛肉通常需要对产品进行更多的灭菌处理，因而整个煎烤时间会延长。此外，消费者通常在潮湿环境中煎烤烤肉和其他大块肉，而潮湿环境中的湿气有助于均匀煎烤（如使用盖上盖子的慢炖锅煮肉，通过在平底锅中加水或肉汤和用金属箔包住产品来煎烤大块肉）。与这些建议一致，加拿大的《食品和药品法规》要求在机械嫩化的牛排的主展示面上贴有“在煎烤时至少翻转牛排两次”，从而使这些产品的各个位置达到一致的温度（加拿大卫生部，2014）。

注意：[最终规则](#)不要求企业在机械嫩化的牛肉制品的标签上包含“煎烤前完全解冻”和“煎烤时至少翻转牛排两次”的说明。这些说明被作为建议包含在本指南中。**FSIS**建议在机械嫩化的牛肉制品的标签上包含这些额外说明，是因为已经发现，煎烤前解冻牛排和煎烤时至少翻转两次牛排，有助于保证消费者使产品的各个位置达到一致的温度。使产品的各个位置达到一致的温度，是确保充分减少产品内可能的致病菌的关键。**FSIS**不提议将这些说明包含在拟议的规则 **(78 FR 34589)** 中，因此不要求将这些说明包括在最终规则中。

企业如何验证其烹调说明？

有两个主要的验证要素，这两个要素还适用于验证烹调说明的过程。

要素 1：科学或技术支持（设计）

验证烹调说明的第一部分是为在设计烹调说明中所做的判断提供科学或技术支持。科学支持应证明：

- 提供的烹调说明可以多次达到所需的最低内部温度和静置时间（如适用），和
- 依据说明实现的可以杀灭产品中的致病菌的最低内部温度和处于该温度的最短时间。

为收集证明烹调说明可以多次达到所需的最低内部温度和静置时间（如适用）的第一类的支持，通常会在真实的消费者煎烤条件下多次遵守烹调说明，来表明期望的终点温度和

静置时间可以多次实现。例如，如果企业的说明要求在烧烤架上煎烤机械嫩化的牛排 7 分钟来把牛排加热到 160° F，那么，简单来说，企业需要使用不同类型的烧烤架对牛排加热几次，来证明企业确实是在不同的消费者煎烤条件下用 7 分钟时间把牛排加热到 160° F。因此，**该第一类的科学支持不必包含微生物学数据，而应该包含证明烹调说明在最坏情形条件下可多次实现期望的终点温度的数据。**

鉴定证明消费者可以依据烹调说明实现终点温度和静置时间的科学支持，是企业的责任。这一类型的文档通常包括同行审阅的杂志中的科学文章，已发表的加工指南，或在工厂内或在测试厨房收集的数据。有消费者炊具的地方，就可以收集收据。

已经发表了许多杂志文章，在这些文章中，研究人员已经验证了机械嫩化的牛肉制品的烹调说明。为协助企业制定烹调说明，本指南的[附件 1](#) 包含已被证明烹调说明的已发表科学支持的总结，这些烹调说明已被证明能够达到足够的终点温度和静置时间，并包含每项研究中的关键操作参数。企业可在其产品的标签上使用这些烹调说明，前提是正在生产和贴标签的产品与为之制定该烹调说明的产品类似。例如，如果企业生产 1 英寸厚的用刀片嫩化的牛排，则企业可使用下列说明，因为这些说明已经根据 Gill et al. (2013) 开展的研究接受了验证，该研究可参见[附件 1](#)：

为了食品安全和质量，请遵循这些烹调说明：

- 1) 将不锈钢平底锅放在电炉上加热到中温。
- 2) 把牛排放入平底锅，煎 26 分钟。煎烤时至少翻转两次产品。
- 3) 煎牛排，使其内部温度达到 145° F（使用食物温度计测量），然后静置 3 分钟再上桌**。

在[附件 1](#)的研究文章中，作者确定了使用不同的煎烤方法使不同厚度的牛排达到所需的终点温度所花费的时间。[附件 1](#)只包含达到生产即食产品（即产品中的沙门氏菌和 STEC 有机体（大肠杆菌 O157:H7）至少减少 5-log₁₀ 的产品）期望的终点温度的产品。

使用[附件 1](#)中的烹调说明的企业，无需提供制定烹调说明使用的原始杂志文章，因为附件中有全部的关键操作参数。因此，如果企业使用[附件 1](#)中的烹调说明，则企业不需要更多的科学支持就满足验证的第一个要素。

注意：企业应该知道，根据 Luchansky et al., 2012 的研究制定并发表在[附件 1](#) 的第 17 和 18 页的烹调说明与较差的安全边际有关，因为这些说明指示消费者在煎烤过程中翻转一次产品。Gill et al., 2013 的较新的研究表明，至少翻转两次牛排可使牛排更均匀地受热，从而比翻转一次牛排更一致地降低 大肠杆菌 O157:H7。根据该较新的研究指定的烹调说明发表在 19—21 页，并且已被证明与较好的安全边际有关。

[附件 1](#) 中的参考列表并非面面俱到。企业可以确定同行审阅的杂志中发表的其它文章，或其他可以被用来证明烹调说明已被验证的其他科学支持。为烹调说明选择科学支持时，**企业确定与其实际过程紧密匹配的科学支持，这很重要。**为确定科学支持是否与实际过程和标签上的烹调说明紧密匹配，企业应确保文档是为在下列方面相似的产品

关键问题

问：如果我把[附件 1](#) 作为我的烹调说明的科学支持，我是否需要其他科学支持来满足第一个验证要素？

答：不需要，[附件 1](#) 就是根据已发表的研究制定的。附件中有企业想要满足的所有关键操作参数。因此，企业不需要存档制定烹调说明所依据的原始杂志文章。另外附件只选择了实现杀灭潜在致病菌所需的最低内部温度和静置时间（如合适）。因此，企业还无需保留对内部温度和所选择的静置时间（如合适）的额外科学支持。

制定的：

- 牛肉块，
- 嫩化方法
- 厚度
- 煎烤方法和
- 期望的终点温度和静置时间（如合适）

这些会在标签上的烹调说明中引用。

企业确保正在贴标签的实际产品和研究第产品向公司，这很重要，因为牛肉块、嫩化方法、厚度和煎烤方法的差异都会影响热传递，从而影响牛肉达到期望的终点温度而花费的时间。因此，如果实际产品或过程的这些参数与科学支持中的参数有所不同，企业应在其验证记录中提供文档，来支持仍能够达到期望的终点温度的理由。此类理由可以包括参考以前进行的研究，或参考支持仍能够达到期望的终点温度的科学原理。该理由不可缺少，因为企业无法保证使用不同的关键操作参数仍能够达到期望的终点温度。如果不能提供理由，则需要额外的支持。例如，如果企业生产 2 英寸厚的牛排，而只有经过验证的 1 英寸牛排的烹调说明，则不应使用该烹调说明，因为依据烹调说明煎更厚的牛排，达到期望的终点温度显然需要更长的时间（Gill、et al., 2013, Luchansky et al., 2012）。[下一节](#)讨论的内容是，如果文献中没有类似产品的烹调说明，企业可以如何验证他们自己的烹调说明。

除确定证明烹调说明可以多次实现期望的终点温度的科学或技术支持外，企业还应该确定如下科学支持，该科学支持表明达到期望的终点温度时，可以预期将致病菌降低到哪一个水平。该科学支持应该证明，烹调说明中的最低内部温度（如 160° F 的瞬时温度）和静置时间（如合适）经过验证，可以杀灭整个产品上的致病菌。就是说，如果产品达到所需的最低内部温度并保持适当的静置时间，则至少可以减少 5-log₁₀ 的沙门氏菌和 TEC 有机体，如大肠杆菌 O157:H7。因此，终点温度和静置时间的科学支持，应该包含证明可以实现充分降低致病菌的微生物学数据，或者依据该数据制定而成。

注意：制定本指南[附件 1](#)中的烹调说明，是为了达到可以将沙门氏菌和 STEC 有机体（如大肠杆菌 O157:H7）降低 5-log₁₀ 的最低内部温度和静置时间组合。因此，这些烹调说明是利用

证明可以实现充分降低致病菌的微生物学数据制定而成，不需要更多的科学支持。

企业还有责任为产品的烹饪说明中使用的终点温度和静置时间（如合适）确定科学支持。这一类型的文档通常包括同行审阅的杂志中的科学文章，已发表的加工指南，挑战或接种包研究，或监管绩效标准。应该考虑到，并不是所有的烹调说明是被开发用来实现足够的终点温度和静置时间（如合适）。通常，制定烹调说明是为了实现所需的产品的熟度（即“半熟”、“七八分熟”或“全熟”）。制定机械嫩化的牛肉制品的烹调说明，应该能够实现生产安全的产品期望的终点温度。

根据 2009 年 4 月的 *FSIS 的安全煎烤非完整肉排骨、烤肉和牛排指南*（见本指南的[附件 2](#)），使用 150° F 的温度煎烤的产品，应至少保持或允许 52 秒的静置时间，从而至少减少 5- \log_{10} 的沙门氏菌和大肠杆菌 O157:H7。使用 160° F 以上的温度煎烤的产品，不需要任何额外的静置时间，就可以立即把这些致病菌减少 5- \log_{10} 。***FSIS 的安全煎烤非完整肉排骨、烤肉和牛排指南***还支持，利用 145° F 的期望的终点温度和 3 分钟的静置时间，就可以充分地减少致病菌。如果企业能够验证他们的烹调说明可以实现该时间和温度组合，那么他们就满足要求，而且不需要额外的科学支持就可以满足验证的第一个要素。

企业可以利用本指南的[附件 2](#) 中的 *FSIS 的安全煎烤非完整肉排骨、烤肉和牛排指南*支持终点温度和静置时间，也可以为其他的时间与温度组合提供自己的科学支持。如果企业使用其他时间和温度组合，则他们必须证明，这些其他的组合可以取得和表中的时间与温度组合相同的结果（即把沙门氏菌减少 5- \log_{10} ）。这是因为，FSIS 指导中的时间和温度组合是依据证明可以充分减少致病菌的生物学数据而制定。尽管 FSIS 是依据沙门氏菌的生物学数据而制定，但该指南可以被用来证明也可以实现大肠杆菌 O157:H7 的充分降低，这是因为，沙门氏菌被当作灭菌指标。沙门氏菌被当作灭菌指标，是因为它比其他致病菌（如大肠杆菌 O157:H7）更抗热。因此，如果沙门氏菌减少了 5- \log_{10} ，那么大肠杆菌 O157:H7 应该至少减少 5- \log_{10} （Goodfellow 和 Grown, 1978; Line et al., 1991）。除 FSIS 指导外，企业还可以使用《2013 年 FDA 食品法典》的 § 3-401.11(A)(2) 中提供的终点时间和温度组合煎烤机械嫩化的肉。和 FSIS 指导一样，尽管《食品法典》不含任何实际的微生物学数据，但其中的时间和温度组合是依据证明可以充分减少致病菌的生物学数据而制定的。

注意：本指南的[附件 2](#) *FSIS 的安全煎烤非完整肉排骨、烤肉和牛排指南*中的时间和温度组合，最初是为拥有高度过程控制的 **FSIS** 监管的企业制定的。尽管企业可以使用该指南支持消费者烹调说明中的终点温度和静置时间，但 **FSIS** 已经决定，并非所有时间和温度组合都适合消费者遵循。特别地，与低于 **145° F** 的温度有关的静置时间（如 **144° F** 的静置时间为 **4** 分钟，**143° F** 的静置时间为 **5** 分钟等）让消费者维持是不切实际的。因此，**FSIS** 不建议企业设计实现这些时间和温度组合的烹调说明，除非该企业可以在其危害分析中记载或采取决策文档合同控制（如与酒店、餐厅或机构签订的协议），以确保最终用户遵守烹调说明，并记录企业得出这些烹调说明有效的原因。

如果企业的产品与本指南[附件 1](#) 中的产品不一致，则企业可以如何为自己的烹调说明制定科学支持。

如果企业生产一个产品，而烹调说明的科学支持不能立即用于该产品（例如，产品的厚度或大小不同于已经研究过的产品，或企业的产品不完全熟），或者如果企业想要为没有经过研究的煎烤方法提供烹调说明，那么将需要额外的科学支持。可以收集测试厨房或测试煎烤方法（如燃气烧烤炉、烘烤机、炉顶）其他地方的数据来制定科学支持。数据可以由企业员工或第三方收集，企业也可以与消费者进行试验并记录试验，来监控消费者遵守标签烹调说明的情况。

为了制定烹调说明的科学支持，企业应在依据标签上的烹调说明煎烤产品后，测量产品的温度。如果还没有制定烹调说明，企业可以在煎烤时收集数据，确定达到期望的终点温度所消耗的时间长度。前面已经讨论过，应该选择把沙门氏菌和 **STEC** 有机体（如大肠杆菌 **O157:H7**）减少 **5-log₁₀** 的终点温度和静置时间（如合适）。恰当的验证研究应至少考虑可能导致最低终点温度或最坏情形的条件（**NACMCF, 2006**）。为确保验证研究代表最坏情形，应该考虑下列产品和测试变量。

产品变量

- **嫩化方法：**嫩化方法 — 用针/刀片嫩化或注射 — 似乎影响达到期望的终点温度而需要的时间（Luchansky, et al 2011）。因此，制作被研究的产品所使用的嫩化方法（理想情况下，使用真实的工厂内条件），应和为之制定烹调说明的产品的嫩化方法相同。
- **产品厚度：**产品厚度是影响热传递的一个关键因素。产品越厚，产品中心部分达到期望的终点温度需要的时间就越长。因此，建议应至少测量三批次产品的产品厚度。应使用所测量的最厚的产品开展验证研究。如果企业有厚度质量标准，可以使用最大厚度来选择最后的产品进行研究。如果企业按照食物分量（如 10、12 或 14 盎司）包装产品，则企业应确定该食物分量的已包装产品的厚度变化性，并使用最厚的产品开展验证研究。企业应该这样做，因为厚度是影响热传递的因素。重申，应至少测量三批次的产品来确定最坏情形。
- **肉块类型（如牛排或烤肉）：**肉块类型与产品厚度有关，也可能会因为大小、形状、是否有骨头和脂肪含量等的差异而影响热传递。为说明这些差异，应单独验证每一个肉块的烹调说明。

测试变量

- **煎烤方法：**可能会为多个煎烤方法/设备提供烹调说明。机械嫩化的牛肉制品（如牛排或烤肉）的常见煎烤方法包括使用传统烤箱、燃气烧烤炉或炉顶煎烤。测试传统烤箱的烹调说明时，应使用电烤箱、燃气烤箱，适当时使用对流式烤箱进行测试，以确定烹调说明是否对各种类型的烤箱都有效。在开始验证研究前，应确定一个冷点，以证明即使在最冷点也可以达到期望的终点温度。FSIS 不建议为微波炉制定烹调说明，因为使用微波炉很难均匀加热。想要了解不同煎烤方法的更多注意事项，请参考食品杂货生产商协会 (GMA) 的 2008 年 *非即食 (NRTE) 产品的消费者烹调说明的验证指南*，网址是：
http://www.gmaonline.org/downloads/wygwam/121894_1.pdf。

- **产品开始煎烤时的状态，如冷冻、冷藏或室温：**开始煎烤时，被测试产品的初始温度应为最低预期温度。根据 GMA 的 2008 年 [非即食 \(NRTE\) 产品的消费者烹调说明的验证指南](#) 的建议，即使烹调说明要求在煎烤前解冻，但考虑额外的测试来评估消费者没有在煎烤前充分对产品解冻而对煎烤充分性的影响，是值得的。也可以提供两组经验证的烹调说明：一份是解冻产品的制备，另一份是冷冻产品的制备。
- **多份产品：**需要考虑同时煎烤的产品数，尤其是使用传统烤箱煎烤的产品。如果同时煎烤多份产品，则许可扩展烹调说明。如果烹调说明是为煎烤多份产品（如两份牛排）而编写的，则该说明应针对同样份数的产品进行验证。
- **平底锅煎烤容器的类型：**企业可能还需要在设计验证研究时考虑平底锅/煎烤容器的类型。深色金属通常比浅色金属更容易变热。如果烹调说明中没有包含平底锅的类型，那么企业应考虑在验证研究时使用颜色较浅的平底锅，来表示最坏情形。
- **测试时温度测量点的数量和位置：**
应使用产品最厚的部分测试终点温度。如有可能，每个产品应至少进行两次温度测量。
- **重复试验数：**未确定达到期望的终点温度所需时间的变化性，对于研究的每个类型的煎烤方法，应至少进行三次重复试验。进行重复试验

关键点：重复试验

进行重复试验的原则通常会被混淆。通常，多份产品会同时在同样的条件下进行测试（如多份牛排可能被放到同一个烤箱中并一起煎烤）；但这不被视为真正的重复试验，因为没有测量烤箱条件的变化性。为了确定煎烤时的变化性，这些牛排需要分多次，在相同条件下单独进行测试。例如，一份牛排需要在试验条件下在烤箱中进行煎烤。在测量结果并且烤箱冷却后，需要使用另一份牛排再次重复该试验。每份被测试的牛排应来自不同批次，从而也测量产品的变化性。

是科学方法的一个主要原则，涉及在相同条件下多次重复整个试验以确定试验结果的再现性。对于不同的重复试验，本文件将在稍后提供[如何评估试验结果](#)的指导。

- **煎烤后静置或停留时间** 如果最低内部终点温度的科学支持表明，需要静置时间来充分减少致病菌，则这一事实应记在试验设计中，从而恰当地制定烹调说明。“静置或停留时间”是产品被从烤架、烤箱或其他热源移开后仍旧保持最终温度的时间数。在肉从热源上移开后的的时间内，肉的温度保持不变或继续升高从而杀灭致病菌。如果在静置时间期间盖住产品以帮助保持最终温度，这一事实也应该记下。
- **产品的旋转：**如果在煎烤时不完全翻转产品，这一事实应记在测试中，并应包含在烹调说明中。

测试方法

确定产品和测试变量后，企业应确定测试方法。如果产品已经有烹调说明，则产品可以依据烹调说明重复制作产品，并确定是否始终都可以达到期望的终点温度。

如果还没有烹调说明，企业可以在煎烤时收集数据，确定达到期望的终点温度所消耗的时间长度。为了在煎烤时测量内部温度，可以将一根热电偶从产品的一端插入到产品的中心位置。为测量更准确的结果，可以将另一根不锈钢热电偶从产品的另一端插入到产品的中心位置。可以使用热电偶数据记录器以 5 秒钟的时间间隔持续监控温度。然后可以使用预期的煎烤方法煎烤产品，直至达到期望的终点温度，此时可以记录达到该温度所消耗的时间数。如果使用两个热电偶，则所记录的时间应为两个热电偶均达到期望的终点温度所消耗的时间。参考 Luchansky et al., 2011 和 2012，了解该测试方法的例子。

这两种情况下，产品应在相同条件下至少单独制作三次（即应进行三次重复试验），来证明消费者是可以多次实现该结果的。企业可以在咨询统计师后决定进行更多的重复试验。

[附件 3](#) 提供一个可以用来验证烹调说明的试验实例，该试验实例考虑到了这些产品和测试变量。

评估结果的方法

如果没有进行研究而制定了标签说明，而该研究的目的是验证这些说明能否实现期望的终点温度，则在评估数据时，如果所有依据说明测得的温度达到或超过目标温度，则烹调说明可以视为充分。如果并非所有数据都达到或超过目标温度，则建议对数据点进行统计分析。根据 GMA 的 2008 年 [非即食 \(NRTE\) 产品的消费者烹调说明的验证指南](#) 的建议，一个统计分析方法就是计算数据的 z 值。Z 值的计算公式为：

$$Z = (\text{平均温度} - \text{目标温度}) / \text{标准偏差}$$

平均温度是利用根据被测试的烹调说明而煎烤的产品的所有数据计算所得。目标温度是设计烹调说明要达到的温度。标准偏差是一个计算结果，表示根据被测试的烹调说明而煎烤的产品的数据的变化性和差异。

所计算的 Z 值用于确定随机温度值低于目标温度的可能性，方法为将其与数据表（参见附件 4）中的 Z 值对比。例如，使用附件 4 中的表时，Z 值等于或大于 2.33 表示在按照说明按照说明烹煮产品时，99% 的情况下温度等于或高于目标温度。在 1% 的情况下（或 1/100 次），温度会低于目标温度。从公共卫生角度看，企业应努力实现 Z 值大于 2.33，以获得高度自信，以便在遵循操作时，烹调说明可使得温度等于或高于目标温度。

如果在此研究前说明不可用，且研究用于确定达到终点温度的时间，则企业应采用所有重复试验的最差情况结果作为烹调说明。因此，如果达到终点温度所花时间长度有变化，应采用达到预期终点温度所需的最长时间来编写烹调说明。

在某些情况下，企业可能需要进行数据分析，以确定不同测试间是否出现明显差异。例如，如果企业想要提供电磁炉和煤气炉的单一说明，应使用两种烹调方法进行验证。企业接着应进行数据分析，以确定两种方法达到预期终点温度所需的时间是否存在显著差异。如果没有发现显著差异，则企业可以得出结论：单一说明已足够。

如果烹调说明由于产品质量原因作出变更或如果产品或测试变量有变化（如，牛排厚度增加），应对新说明进行验证，以为产品安全提供支持。此外，企业应密切监控免费电话的来电和消费者投诉，了解不容易遵从烹调说明或遵从说明时不能充分煮熟产品的迹象。

要素 2：工厂内检验数据（执行）

一旦企业确定所选择烹调说明的科学支持，企业需要实施用于编写烹调说明的科学支持的关键操作参数。应在实际加工中实施的产品相关关键操作参数包括：

- 牛肉块，
- 嫩化方法，以及
- 厚度。

为了满足第二个验证要素，企业需要证明产品和说明有用于满足这些关键操作参数。为收集证明已进行此操作的数据，企业需要收集厂内数据，即支持按照烹调说明操作时，牛肉块、嫩化方法和产品厚度这三项参数与用于编写烹饪说明的产品的参数匹配的数据。

在收集厂内验证数据后，企业应持续验证关键操作参数持续满足和匹配在科学支持中使用的参数。验证关键操作参数的频率由企业决定。企业可能已持续收集这些数据作为质量规范的一部分。

参考文件

Berry, B.W. 2000. Use of infrared thermography to assess temperature variability in beef patties cooked from the frozen and thawed states. *Foodservice Research International*. 12(4): 255-262.

Bigner-George, M.E. and Berry, B.W. 2000. Thawing prior to cooking affects sensory, shear force, and cooking properties of beef patties. *Journal of Food Science*. 65(1): 2-8.

Culpepper, W., Ihry, T., Medus, C., Ingram, A., Von Stein, D., Stroika, S., Hyytia-Trees, E., Seys, S., Sotir, M.J.. Multi-state outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with consumption of mechanically-tenderized steaks in restaurants – United States, 2009. Presented at International Association for Food Protection; August 1-4, 2010; Anaheim, CA.

Gill, C.O., Yang, X., Uttaro, B., Badoni, M. and Liu, T.. 2013. Effects on survival of *Escherichia coli* O157:H7 in non-intact steaks of the frequency of turning over steaks during grilling. *Journal of Food Research*. 2(5): 77-89.

Grocery Manufacturer's Association (GMA). 2008. Guidelines for Validation of Consumer Cooking Instructions for Not-Ready-to-Eat (NRTE) Products. Available at: http://www.gmaonline.org/downloads/wygwam/121894_1.pdf.

Goodfellow, S. J. and W. L. Brown. 1978. Fate of *Salmonella* Inoculated into Beef for Cooking. *Journal of Food Protection*. 41: 598-605.
Health Canada. 2014. Guidance on Mandatory Labelling for Mechanically Tenderized Beef. Food Directorate, Health Products and Food Branch. Available at: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt_formats/pdf/legislation/guide-ld/mech-tenderized-beef-boeuf-attendris-meca-eng.pdf.

Line, J.E. Fain, A.R. Moran, A.B, Martin, L.M., Lechowch, R.V., Carosella, J.M., and Brown, W.L. 1991 Lethality of heat to *Escherichia coli* O157:H7: D-value and Z-value determinations in ground beef. *Journal of Food Protection*. 54: 762-766.

Luchansky, J.B., Porto-Fett, A.C.S., Shoyer, B.A., Call, J.E., Schlosser, W., Shaw, W., Bauer, N., Latimer, H. 2011. Inactivation of shiga toxin-producing O157:H7 and non-O157:H7 shiga toxin-producing *Escherichia coli* in brine-injected gas-grilled steaks. *Journal of Food Protection*. 74: 1054-1064.

Luchansky, J.B., Porto-Fett, A.C.S., Shoyer, B.A., Call, J.E., Schlosser, W., Shaw, W., Bauer, N., Latimer, H. 2012. Fate of shiga toxin-producing O157:H7 and non-O157:H7 *Escherichia coli* cells within blade-tenderized beef steaks after cooking on a commercial open-flame gas grill. *Journal of Food Protection*. 75: 62-70.

Luchansky, J.B., Porto-Fett, A.C.S., Shoyer, B.A., Phillips, J., Chen, V., Eblen, D.R., Cook, V., Mohr, T.B., Esteban, E. and Bauer, N. 2013. Fate of shiga toxin-producing O157:H7 and non-O157:H7 *Escherichia coli* cells within refrigerated, frozen, or frozen then thawed ground beef patties cooked on a commercial open-flame gas or a clamshell electric grill. *Journal of Food Protection*. 76(9): 1500-1512.

National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF). 2006. Response to the Questions Posed by the Food Safety Inspection Service Regarding Consumer Guidelines for the Safe Cooking of Poultry Products. U.S. Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service, Washington, DC. Available at: <http://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/data-collection-and-reports/nacmcf/current-subcommittees/consumer-guidelines-for-the-safe-cooking-of-poultry-products>.

National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF). 1997. Recommendations for Appropriate Cooking Temperatures for Intact Beef Steaks & Cooked Beef Patties for the Control of Vegetative Enteric Pathogens. U.S. Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service, Washington, DC.

Savell, J.W., Lorenzen, C.L., Neely, T.R., Miller, R.K., Tatum, J.D., Wise, J.W., Taylor, J.F., Buyck, M.J., Reagan, J.O. 1999. Beef customer satisfaction: cooking method and degree of doneness effects on the top sirloin steak. *Journal of Animal Science*. 77: 645-652.

Swanson, L. E., J. M. Schefftel, D. J. Boxrud, K. J. Vought, R. N. Danila, K. M. Elfering, and K. E. Smith. 2005. Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with nonintact blade-tenderized frozen steaks sold by door-to-door vendors. *Journal of Food Protection*. 68: 1198-1202.

附件 1：对已公布的烹调说明科学支持的总结

肉块	嫩化方法	厚度	煎烤方法	终点温度	经验证的煎烤说明	参考文件
顶级臀排	注射盐水	1 英寸	明火燃气烧烤炉 (380° F)	160° F	对于 1 英寸牛排： 在燃气烧烤炉上烤 10 分钟，翻转后再烤 10 分钟，直到牛排内部温度达到 160° F，使用食物温度计测量温度。	Luchansky、J.B.、Porto-Fett、A.C.S.、Shoyer、B.A.、Call、J.E.、Schlosser、W.、Shaw、W.、Bauer、N.、Latimer、H. 2011. Journal of Food Protection. 74(7): 1054-1064.

*初始研究不含静置或停留时间，但为了把沙门氏菌和大肠杆菌 O157:H7 减少 5-log₁₀，研究中应包含静置时间（见本指导文件的[附件 2](#) 获取支持）。

肉块	嫩化方法	厚度	煎烤方法	终点温度	经验证的煎烤说明	参考文件
后腿肉 牛排	刀片嫩化*	0.4 英寸 (1.0 厘米) 0.6 英寸 (1.5 厘米) 0.8 英寸 (2.0 厘米)	使用电热板加热到 392° F (200° C)	145° F	<p><i>对于 0.4 英寸的牛排:</i> 将不锈钢平底锅放在电炉上加热到中温。把牛排放入平底锅，煎 5 分钟。煎烤时至少翻转两次牛排。煎牛排，使其内部温度达到 145° F（使用食物温度计测量），然后静置 3 分钟**。</p> <p><i>对于 0.6 英寸的牛排:</i> 将不锈钢平底锅放在电炉上加热到中温。把牛排放入平底锅，煎 11 分钟。煎烤时至少翻转两次牛排。煎牛排，使其内部温度达到 145° F（使用食物温度计测量），然后静置 3 分钟**。</p> <p><i>对于 0.8 英寸的牛排:</i> 将不锈钢平底锅放在电炉上加热到中温。把牛排放入平底锅，煎 14 分钟。煎烤时至少翻转两次牛排。煎牛排，使其内部温度达到 145° F（使用食物温度计测量），然后静置 3 分钟**。</p>	Gill, C.O., Yang, X., Uttaro, B., Badoni, M. and Liu, T.. 2013. Effects on survival of <i>Escherichia coli</i> O157:H7 in non-intact steaks of the frequency of turning over steaks during grilling. Journal of Food Research. 2(5): 77-89.

*嫩化中使用的注入方法与嫩化机刀片上的细菌造成的污染。

**初始研究不含静置或停留时间，但为了把沙门氏菌和大肠杆菌 O157:H7 减少 5-log₁₀，研究中应包含静置时间（见本指导文件的[附件 2](#) 获取支持）。

肉块	嫩化方法	厚度	煎烤方法	终点温度	经验证的煎烤说明	参考文件
后腿肉 牛排	刀片 嫩化*	1.0 英寸 (2.5 厘米) 1.2 英寸 (3.0 厘米)	使用电热 板加热到 392° F (200° C)	145° F	<p><i>对于 1.0 英寸的牛排:</i> 将不锈钢平底锅放在电炉上加热到中温。把牛排放入平底锅，煎 26 分钟。煎烤时至少翻转两次牛排。煎牛排，使其内部温度达到 145° F（使用食物温度计测量），然后静置 3 分钟**。</p> <p><i>对于 1.2 英寸的牛排:</i> 将不锈钢平底锅放在电炉上加热到中温。把牛排放入平底锅，煎 25 分钟。煎烤时至少翻转两次牛排。煎牛排，使其内部温度达到 145° F（使用食物温度计测量），然后静置 3 分钟**。</p>	Gill, C.O., Yang, X., Uttaro, B., Badoni, M. and Liu, T.. 2013. Effects on survival of <i>Escherichia coli</i> O157:H7 in non-intact steaks of the frequency of turning over steaks during grilling. Journal of Food Research. 2(5): 77-89.

肉块	嫩化方法	厚度	煎烤方法	终点温度	经验证的煎烤说明	参考文件
后腿肉 牛排	刀片嫩化*	0.8 英寸 (2.0 厘米) 1.2 英寸 (3.0 厘米)	使用电热板 加热到 338° F (170° C)	145° F	<p><i>对于 0.8 英寸的牛排:</i> 将不锈钢平底锅放在电炉上加热到中高温。把牛排放入平底锅，煎 17 分钟。煎烤时至少翻转两次牛排。煎牛排，使其达到 145° F 的温度，然后静置 3 分钟**。</p> <p><i>对于 1.2 英寸的牛排:</i> 将不锈钢平底锅放在电炉上加热到中高温。把牛排放入平底锅，煎 35 分钟。煎烤时至少翻转两次牛排。煎牛排，使其达到 145° F 的温度，然后静置 3 分钟**。</p>	Gill, C.O., Yang, X., Uttaro, B., Badoni, M. and Liu, T.. 2013. Effects on survival of <i>Escherichia coli</i> O157:H7 in non-intact steaks of the frequency of turning over steaks during grilling. <i>Journal of Food Research</i> . 2(5): 77-89.
后腿肉 牛排	刀片嫩化*	0.8 英寸 (2.0 厘米) 1.2 英寸 (3.0 厘米)	使用电热板 加热到 446° F (230° C)		<p><i>对于 0.8 英寸的牛排:</i> 将不锈钢平底锅放在电炉上加热到高温。把牛排放入平底锅，煎 14 分钟。煎烤时至少翻转两次牛排。煎牛排，使其达到 145° F 的温度，然后静置 3 分钟**。</p> <p><i>对于 1.2 英寸的牛排:</i> 将不锈钢平底锅放在电炉上加热到高温。把牛排放入平底锅，煎 29 分钟。煎烤时至少翻转两次牛排。煎牛排，使其达到 145° F 的温度，然后静置 3 分钟**。</p>	

*嫩化中使用的注入方法与嫩化机刀片上的细菌造成的污染。

**初始研究不含静置或停留时间，但为了把沙门氏菌和大肠杆菌 O157:H7 减少 5-log₁₀，研究中应包含静置时间（见本指导文件的[附件 2](#) 获取支持）。

附件 2：2009 年 4 月份的《FSIS 的安全煎烤非完整肉排骨、烤肉和牛排指南》

温度 (° F)	温度 (° C)	减少 5.0 - log ₁₀ 所需的时间	时间单位
130	54.4	86	分钟
131	55.0	69	分钟
132	55.6	55	分钟
133	56.1	44	分钟
134	56.7	35	分钟
135	57.2	28	分钟
136	57.8	22	分钟
137	58.4	18	分钟
138	58.9	14	分钟
139	59.5	11	分钟
140	60.0	9	分钟
141	60.6	7	分钟
142	61.1	6	分钟
143	61.7	5	分钟
144	62.2	4	分钟
145	62.8	3	分钟
146	63.3	130	秒钟
147	63.9	103	秒钟
148	64.4	82	秒钟
149	65.0	65	秒钟
150	65.6	52	秒钟
151	66.1	41	秒钟
152	66.7	33	秒钟
153	67.2	26	秒钟
154	67.8	21	秒钟
155	68.3	17	秒钟
156	68.9	14	秒钟
157	69.4	11	秒钟
158	70.0	0	秒钟
159	70.6	0	秒钟
160	71.1	0	秒钟

当煎烤的肉类产品内部温度达到 158° F 或更高时，可以立即实现所需要的灭菌效果。

本“时间/温度”表格是根据试管内牛肉乳浊液中沙门氏菌的加热致死曲线制定，该曲线源自 Goodfellow & Brown、1978^{1, 2}。

1 Goodfellow、S. J. 和 W. L. Brown. 1978。注入到待煎烤牛肉中的沙门氏菌的命运。食品保护杂志。41: 598-605。

2 有分钟或秒小数部分的所有时间被五入为下一个整数（如：155 ° F 时 16.2 秒被五入为 17 秒）。

附件 3：对用针嫩化的烤肉的传统烤箱烹调说明的实例验证

验证试用品汇总表	
日期：2012 年 12 月 5 日	
产品名称：烤肉 #456	
产品变量	
嫩化方法	用针嫩化
产品厚度	5 英寸
肉块类型	后腿烤肉（3 磅）
测试变量	
煎烤方法	两个烤箱被预先加热到 350° F 电烤箱 — KitchenAid 型号：5678 序列号：LMN5678 燃气烤箱 — LG 型号：12345 序列号：ABC12345
产品开始煎烤时的状态，如冷冻、冷藏或室温	冷冻的
多份产品	一次只测试一份烤肉，因为这是消费者通常准备产品的方法
平底锅/煎烤容器的类型	烤肉在浅平底锅（不盖盖）中煎烤，以代表最糟糕的情况
测试时温度测量点的数量和位置	在烤肉的中心取两个温度测量点（热电偶被插入烤肉的另一端）
重复试验数	对于每一种煎烤方法（电或燃气烤箱），测试方法重复三次
终点温度	150° F
煎烤后静置时间	1 分钟
产品的旋转	无

实例仅用于说明目的

测试方法:

首先确定每一类型烤箱的冷点，在该烤箱中，将测量每个架子的五个不同位置（左前、右前、左后、右后和中心）的烤箱温度。

确定冷点后，把烤箱加热到 350° F。然后将产品（制冷温度）放到烤箱内浅色平底锅内，平底锅位于以前被认定为最冷的位置。两个经过校准的不锈钢热电偶从产品的两端插入到烤肉的中心位置，以在煎烤时测量烤肉的内部温度。可以使用热电偶数据记录器以 5 秒钟的时间间隔持续监控烤肉的温度。烤肉中的两个热电偶都达到 150° F 后，把烤肉从烤箱中移走。此时记录时间。经过 1 分钟静置时间后测量烤肉的温度，确保产品在掀开盖子时产品温度保持在 150° F。³

从确定了冷点后开始，这一整个过程重复三次。结果记录在下表中。

结果:

电烤箱预热到 350° F

	达到 150° F 的时间
试验 1	91 分钟
试验 2	97 分钟
试验 3	90 分钟

燃气烤箱预热到 350° F

	达到 150° F 的时间
试验 1	98 分钟
试验 2	89 分钟
试验 3	93 分钟

进行了一次使用两个样品的测试，测试得出的结论是，使用燃气烤箱和电烤箱达到 150° F 所需平均时间的差异在统计学上并不明显。

结论:

可以为电烤箱和燃气烤箱制定一组烹调说明，因为二者达到期望的终点温度所需时间的差异在统计学上并不明显。由于达到 150° F 所需最长时间为 98 分钟，这一数值将在烹调说明中进行四舍五入取整，使消费者根据说明煎烤

³这一方法出自 Luchansky et al. 2011 和 2012。

实例仅用于说明目的

产品 1 小时 40 分钟（或 100 分钟）。消费者还会根据说明使产品静置 1 分钟。下方提供了最终版的经过验证的烹调说明的实例。

为了食品安全和质量，请遵循这些烹调说明：

电烤箱或燃气烤箱：

- 1) 加热烤箱至 350° F。
- 2) 煎烤牛 100 分钟，使其内部温度达到 150° F（使用食物温度计测量）。
- 3) 从烤箱中取出，使肉静置 1 分钟。

附件 4: Z 表 (标准正态分布条目的累积或然率)

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
+0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997



SMALL PLANT HELP DESK

A resource for small and very small plants
Est. 12-17-2010

Knowledgeable, USDA-FSIS specialists from the Outreach and Partnership Division are available weekdays 8:00 AM to 4:00 PM EST to give you personal assistance on matters relating to the regulation of meat, poultry, and processed egg products. We can also be reached by email at info@source@fsis.usda.gov.

Call Toll-Free 1-877-374-7435



askFSIS

USDA

a policy-related question

<http://askfsis.custhelp.com/>

FSIS/USDA
www.fsis.usda.gov
2015