

C O D E X A L I M E N T A R I U S

国际食品标准



联合国粮食
及农业组织



世界卫生组织

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

速冻食品加工和处理操作规范

CXC 8-1976

2008 年修订

1 适用范围和目标

本规范适用于所有速冻食品（如谷物、水果蔬菜、鱼类、肉类、家禽及其制品、面包和糕点产品）的收货、制备、加工、处理、储存、运输、经销和零售。本规范不适用于食用冰、冰淇淋和牛奶。

本规范的目标是为速冻食品的加工和处理提供指导原则，以保障速冻食品安全，确保生产过程的其他环节符合食品法典相关商品标准的规定，包括质量规定、成分和标签规定等。这些指导原则强调正确的冷链管理，同时涵盖了良好卫生规范、良好生产规范以及《食品卫生通用原则》（CXC 1-1969）危害分析与关键控制点（HACCP）附录中所述 HACCP 的实施方法。本规范设定了前提方案，即速冻食品生产过程中实施 HACCP 之前必须落实到位的基本卫生要求。

本文件的食品卫生规定是《食品卫生通用原则》（CXC 1-1969）的补充，两者应结合使用。同时，本规范还应酌情与其他法典文本结合使用，其中包括《预包装食品标识通用标准》（CODEX STAN 1-1985），一些卫生操作规范（例如《散装和半包装食品运输卫生操作规范》（CXC 47-2001）、《肉类卫生操作规范》（CXC 58-2005）），其他操作规范（例如《鱼和鱼制品操作规范》（CXC 52-2003）），以及《食品安全控制措施有效性验证准则》（CAC/GL 69-2008）。还可酌情参照其他食品法典速冻食品标准和/或相关食品法典文本规定。

本规范及其附录的目的是为以下各方提供协助，即速冻食品加工者和处理者和/或出于保障食品质量安全目的而关注速冻食品储存、运输、出口、进口和销售的相关各方。

此外，本规范可用于速冻食品行业员工培训。各国实施本规范时可能需结合本国实际情况和消费者要求而加以适当变更和修正。

2 定义

下列定义仅用于本规范范围内：

漂烫	以灭活酶和/或食品固色为目的而对食品实施的一种常用加温程序。
冷链	该术语涵盖从收货到加工、运输、储存和零售整个过程中为了保持食品温度而相继使用的方法的连续整体。
前提方案	实施 HACCP 体系之前必须完成的程序，以确保冷链所有环节的操作符合《食品卫生通用原则》（CXC 1-1969）、食品法典相关操作规范、以及其他相关食品安全法规的要求。
速冻程序	可使食品尽快通过最大结晶温度范围的一种程序。
速冻食品	已实施过速冻程序，并且在冷链任何一点上、在温度允许容限范围内保持-18 °C或更低的食品。
热中心	速冻程序临近结束时食品内部温度最高处。
容限	处于冷链中的产品在本规范允许范围内出现的不影响食品安全和质量的短暂温度波动。

3 前提方案

在速冻食品链中的任何一个环节实施 HACCP 时，以良好卫生规范和良好生产规范为基础的前提方案应同时落实到位。每个经营场所的前提方案应详细具体，并应定期评估，以确保其持续有效。

虽然前提方案通常与食品安全相关，但是正确执行前提方案也有助于提高产品质量。

加工企业设计前提方案应参照以下文件获取更多信息：《食品卫生通用原则》（CXC 1-1969），相关食品法典卫生操作规范和其他操作规范，包括《食品安全控制措施有效性验证准则》。

除了《食品卫生通用原则》（CXC 1-1969）的规定之外，还应实施以下前提条件规定：

3.1 经营场所：设计与设施

3.1.1 位置

加工设施应尽可能设在原材料来源附近，以便在速冻食品冷冻前尽可能避免原材料发生变化造成质量问题和安全问题。

3.1.2 加工设施的设计

食品加工设施应以快速加工、冷冻和储存食品为设计目的。而加工设施中的产品流，应设计为尽量减少加工延迟以及避免可能影响食品质量和安全的交叉污染。

3.1.3 冷库设计

冷库的墙壁、地板、天花板、门窗应有恰当保温隔热设计，以帮助产品维持适当温度。冷库设计应确保：

- 有足够制冷能力使产品达到并维持在-18 °C或更低的温度；
- 食品储存区周围有充足的空气流通；
- 储存区域有配套设施，可以定期控制和记录温度；
- 避免失去冷空气和进入暖湿空气；
- 防止任何制冷剂泄漏。一旦出现泄漏，应立即采取纠正措施以消除问题。

3.1.4 设备设计和建造

设备应设计和建造得当，实现对原料和产品的物理损坏最小化，例如应确保没有锐角转角或凸起，也没有物理、化学或生物危害可能进入产品。冷冻设备应设计和构造得当，只要操作正确，就能满足速冻程序的要求。

3.1.5 设施

一旦出现停电或设备故障情况，应急方案应落实到位，确保可以保持产品温度。

3.2 运营管理

3.2.1 召回程序

应设定召回程序，确保可以及时召回可能危及人体健康的产品。

可追溯性/产品溯源¹

可追溯性/产品溯源系统的设计和实施，应当依照《食品检验和认证体系中可追溯性/产品溯源使用原则》(CXG 60-2006)规定，特别要保证在必要时能撤回产品。

3.3 经营场所：维护和卫生

3.3.1 维护制度

冷库及其基础设施若有损坏，应确保能得到正确维护和修理（如防止生锈、漏水、积冰等），以维持保温和制冷性能。

3.4 培训

工作人员应具备恰当的工作技能和知识，以确保在处理过程中食品安全和质量不会受到不利影响。工作人员还应当意识到维持冷冻食品温度控制对于维持食品质量和安全的重要性。培训计划应当落实到位（正式培训课程或工作期间培训），以确保员工具备上述技能和知识。

4 冷链管理

冷链中每个操作步骤均应同时顾及食品安全和质量（如适用）。在食品安全方面，冷链中每个操作步骤均应制定 HACCP 方案（如适用）。

冷链管理对于食品质量也同样重要。加工和处理系统中的不同环节可能适用一些基本质量规定²。尽管基本质量规定为非强制性，但是应当采用适用的前提方案和 HACCP 方案控制食品安全危害，从而确保食品安全。

4.1 原材料

所用原材料应当安全、无瑕疵并适合进一步加工。

¹ 在食品法典相关工作中采用的定义请见《国际食品法典委员会程序手册》。

² 基本质量规定是指为确保产品特定质量而应当实施的规定。

各种程序要落实到位，确保来料质量和安全。冷冻无法提高质量，因而有必要使用最佳质量的原材料。许多原材料和食品极易腐烂，应小心处理，以便在冻结程序开始之前能够维持其质量。

无论是出于食品安全性还是质量考虑，待冷冻原材料的初始微生物含量都应尽可能保持低水平。应正确控制并定期监控储存温度和储存时间，以最大限度地减少微生物的不良影响。大多数质量劣化情况，包括异味（气味和尝味）、变色和质地变化，都源于微生物生长或酶的作用。

速冻食品生产商应依照《食品卫生通用原则》（CXC 1-1969）和其他相关法典文本相关部分的推荐原则，在切实可行范围内尽最大可能实施各种相关措施，将原材料的物理、生物和化学危害水平控制在不对人体健康构成威胁的范围之内。

对于适合进一步加工的原材料，正确的分拣和隔离程序应落实到位。用于加工和速冻的原材料，应毫无延迟地进行制备并采取正确的温度控制措施，以尽可能减少可能影响安全性和质量的微生物、化学或生物化学变化。为了尽量减少品质劣化，原料应进行冷却并储存于适当条件下（例如预冷）或在尽可能短的时间内运输并冷冻。

对于高度易腐产品，收货时的产品温度控制可设为关键控制点(CCP)³。此外，收货温度也可作为一项基本质量规定。

4.2 冷冻前的加工处理

原材料冷冻之前可以采用多种方式进行加工处理，例如清洗、分拣、切割、切片、漂烫、调节、陈化、烫洗、切柳和加热等。是否将这些程序设为关键控制点，取决于原材料类型和实际情况，尤其是原材料和加工后的产品在可能致使病原体滋生的温度范围内度过的时间长度。特别需要重视的是，在临界温度带内（即 10℃和 60℃之间）所花时间应尽可能短。同时应考虑是否将这些程序设为基本质量规定的控制环节。

漂烫常常用于冷冻蔬菜和其他产品的生产，以使冷冻储存期间可能造成质量问题（味道、颜色）的酶失活。应当确定漂烫时间计划表以确保能得到想要的的结果，同时漂烫也可以设为一项基本质量规定。

如果加工处理之前需要储存中间配料（例如某种速冻蔬菜，以后会与其他速冻蔬菜或其它配料合并后成为最终产品），那么储存条件，尤其是温度，应适合这种食物，而且必要时应考虑到食品的未来用途或进一步的加工处理。

许多预先煮熟的食品，例如预制食品，其加热处理应足以保证可将问题病原体灭活。根据操作程序中的危害情况和特定控制措施，可以决定是否将时间-温度处理和随后的冷却处理设为关键控制点。

如果使用了冷冻原材料并且其中包括解冻过程，则应明确规定解冻方法，并应仔细监测解冻进程（时间和温度参数）。选择解冻方法时应考虑到特定产品的厚度和均匀性。解冻应以能够控制微生物滋生的方式来完成。解冻时间和温度参数可设为关键控制点和/或基本质量规定。

4.3 速冻程序

快速冷冻程序应当操作得当，并考虑到冷冻系统或冷冻程序及其性能、产品的性质（热导率、厚度、形状、初始温度）、以及产量，以便尽可能减少物理、生物化学和微生物变化。实现这一目标的最好方法，就是确保产品能迅速通过最大结晶温度范围。不同类型产品的最大结晶温度范围也不尽相同。快速冷冻程序可以设为一项基本质量规定。

冷冻程序操作期间，一定要在食品箱或各件食品之间留出空间或通道，以便空气流通。冷冻大批量食品或者食品包含大块（例如全火鸡）时，这一点尤为重要。如果不设置这样的空气通道，大部分食品可能出现如下情况：尽管鼓风速度较快而且空气温度较低，整批食品的内部冷却速度和冻结速度却很缓慢。产品的热中心一定要尽快冷却，以防止病原微生物滋生或产生微生物毒素。冷冻可设为关键控制点。

只有在温度稳定后产品的热中心达到-18℃或更低，速冻过程才可视为完整。产品一旦离开冷冻设备就应尽快移至冷库，以便尽量减少在暖湿环境中的暴露以及将产品温度维持在-18℃或更低。这一原则同样适用于速冻程序后装入零售包装的产品（见第 4.8 节）。

4.3.1 速冻对微生物和寄生虫的影响

冷冻无法彻底杀灭食品中的微生物污染。当然，冷冻可能造成某些微生物死亡，也会抑制某些微生物的生长。

³ 见《食品卫生通用原则》（CAC/RCP 1-1969）之 HACCP 附录。

冷冻可用于控制生食产品或食用前未完全煮熟产品中活的蠕虫寄生虫，如异尖线虫（*Anisakis spp.*）和旋毛虫（*Trichinella spiralis*）。对于腌渍、腌制或其他一些最终制备程序，其烹制过程提供的热量不足以灭活可能有害的所有寄生虫，为这些程序制定 HACCP 方案时可将冷冻作为一种寄生虫控制机制。通过冷冻来有效控制寄生虫需要满足的条件是最终温度和冷冻状态保持时间。这些条件的参数因多种因素而变化，其中可能包括商品类型、寄生虫的种类、产品厚度、以及产品在冷冻设备中的放置方式。与所有食品安全控制措施一样，如果把冷冻作为一种食品安全控制措施，应对其进行恰当验证，以确保该措施能够控制这种危害⁴。

4.4 冷冻后的加工处理

为了减少冷冻储存期间脱水，可以为产品包冰衣⁵。脱水可能影响食品外观和其他质量参数。对包冰衣程序应当进行正确控制。

4.5 包装和标识

4.5.1 包装

一般来说，包装应符合以下条件：

- 应当保护食品，防止脱水；
- 应当保护食品，免遭微生物污染和其他可能对安全和质量造成不利影响的污染；
- 应当保护食品的感官特征和其他质量特性；
- 不应使食品中增添任何可能影响食品安全和质量的物质。

速冻食品的包装或重新包装应当妥善，即使出现温度上升，只要在速冻食品温度容限范围内波动，就不会对产品安全性和质量造成不利影响。

4.5.2 标识

包装速冻食品的标识应符合《预包装食品标识通用标准》(CODEX STAN 1-1985)以及其他食品法典速冻食品相关标准的规定。

4.6 冷冻储存

冷库的设计和应得操作，以使产品在最小温度波动范围内保持在-18℃或更低温度（见第 3.1.3 节）。冷库温度可设为基本质量规定和/或关键控制点，以避免出现违反临界温度规定的情况而危及食品安全。

存货在冷库中的放置方式不应妨碍冷空气循环而对产品温度造成不利影响。

存货应按一定顺序周转，以确保产品出库是按照“先入先出”或最短保质期的顺序。任何情况下产品的储存期都不应超出其指定保质期。

4.7 运输和配送

运输和配送过程中的产品温度可设为基本质量条款和/或关键控制点，以避免出现违反临界温度规定的情况而危及食品安全。速冻食品的运输（比如从一个冷冻仓库到另一个冷冻仓库）应采用适当保温隔热并能使产品完美维持-18℃或更低温度的设备。运输开始时的产品温度应在-18℃或更低。

装载前应对车厢或集装箱进行预先冷却。应注意不要影响温度控制效率和制冷能力。

车辆或集装箱用户应当确保：

- 在装载时仔细监控产品温度；
- 对车辆或集装箱内的装载物进行有效配载，以保护货物，防止外界热量部进入；

⁴ 见《食品安全控制措施验证准则》。

⁵ 在冷冻产品上喷洒或将其浸入饮用水或含有食品法典委员会批准的食品添加剂的饮用水，使冷冻产品表面形成保护性附着冰层。

- 制冷机组在运输过程中高效运行，包括温控器的正确设定值；
- 在目的地采取正确的卸载方法（特别是门开启的频率和持续时间）；
- 妥善维护保温车厢和制冷系统；
- 彻底清洁车辆或集装箱。

为了确保产品质量，应以正确方式配送速冻食品，尽量避免出现产品温度升高至-18℃以上的情况，即使出现，升温幅度也应处于相关主管部门设定的限度之内；任何情况下，最热包装的温度都不得高于-12℃。交货后，产品温度应尽快降至-18℃。

在车辆的装载和卸载以及冷库的入库和出库过程中，各种操作均应在可行的前提下尽可能快速迅捷，同时采用的方法应当能尽量减少产品温度上升。

4.8 转载点

从冷库到车辆/集装箱、从车辆/集装箱到存放仓库、或者从存放仓库到展示柜之间移动速冻食品时，要注意在合理可行的前提下尽可能快速迅捷。一般来说，责任也同时发生转移。

- 速冻食品不应长时间放置于环境温度下。
- 应当制定食品到达后迅速发货和立即入库的程序，以尽量避免食品暴露于潮湿、温度升高或其它不利条件。
- 应规定所有人员都必须遵循上述程序。
- 在接收或发送产品时，必要时应检查产品温度，而且这些检测记录的保留时间应长于产品保质期。
- 各种操作（如装箱、订单捡货、码垛堆集等）应在冷库或适当温控的区域中进行。

4.9 零售

速冻食品应放在专用冷冻柜中出售。冷冻柜应能使产品维持在-18℃的温度，并按此条件操作设置冷冻柜。产品温度允许出现短暂升高，但应尽量避免出现产品温度升高至-18℃以上的情况，即使出现，升温幅度也应处于相关主管部门设定的限度之内；任何情况下，最热包装的温度也不得高于-12℃。

冷冻柜中的温度可以设为基本质量规定和/或关键控制点，以避免出现违反临界温度规定的情况而危及食品安全。

展示柜应符合以下条件：

- 应配备适当的温度测量装置（见附件第 2.4 节）；
- 所处位置不应使开放展示区域受到气流或异常辐射热的影响（例如阳光直射、强烈的人造光源、或热源直接辐射）；
- 产品码放不得越过装载线。

对于需要除霜的冷冻柜，设置除霜周期时应尽可能使除霜活动避开高峰购物时段。为了避免除霜造成的升温或解冻对食品带来不利影响，如有必要，在除霜期应将速冻食品移至适合的冷库。

存货应按一定顺序周转，以确保产品售出是按照“先入先出”或最短保质期的顺序。任何情况下产品的储存期都不应超出其指定保质期。

零售场所应设有后备仓库，用于储存速冻食品并可将产品维持在-18℃或更低的温度。

5 冷链温度管理

食品温度控制不当是食源性疾病的最常见原因之一。食品温度控制不当还可能对产品质量造成不利影响，包括食品变质。温度管理系统应落实到位，以确保冷链各个环节的温度能得到有效控制和监测。本文附录中包含温度控制和温度监测方面的一些具体细节，其中就冷链温度监测和温度控制方面的现有技术提供了更多指导和说明。

5.1 温度监测

经营者应把各种制度落实到位，在冷冻过程中监测空气温度并监测冷链其他各个环节的温度，从而确保产品温度在主管部门设定的容限范围内保持-18℃或更低。

在速冻产品监测系统方面，经营者有多种选择，一般不外乎测量制冷系统的工作空气温度或者直接/间接测量产品温度。当然，还有其他一些方法（参见第 5.1.3 节）。

5.1.1 空气温度监测

空气温度监测是指利用固定的温度传感器来监测制冷系统的空气温度。传感器有防护装置，商业运营中通常不会损坏。

通过空气温度监测，经营者可以：

- 诊断系统中出现的问题；
- 利用计算机中存储的数据进行流程管理，同时还可以结合其它操作信息，比如除霜周期、门开启情况、能耗、生产批次代码等。

5.1.2 产品温度监测

产品温度可以直接或间接测量。直接测量产品温度可以采取破坏性或非破坏性方式。

在确定产品是否符合温度要求时，虽然产品温度测量比空气温度监测更有把握，但是在生产和配送繁忙期间这种做法往往不太实际。

5.1.3 其他方法

温度监测的其他方法包括：

- 利用模拟食品；
- 使用放置在包装箱之间或装载物中的温度探头和/或温度记录器；
- 使用非接触式温度计；
- 利用温度指示器和时间温度指示器。

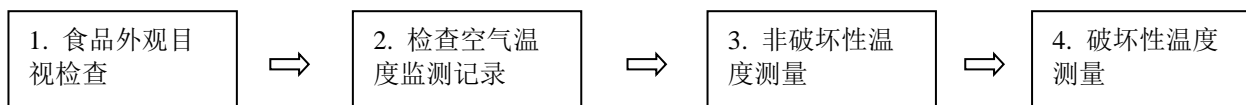
5.1.4 温度监测装置

选择温度监控装置时应考虑到：

- 适当的精度和分辨率（取决于装置构造及用途）；
- 承受振动、冲击或移动（对于移动系统）的能力；
- 温度覆盖范围可满足速冻食品要求；
- 为确保正常运作所需的校准和定期检查。

5.2 逐步法温度控制

在冷链中的装载之前或是卸货期间对速冻食品进行检查时，建议采取逐步法。



1. 第一步，在装载前和卸载期间，建议首先目视检查以核查食品状态（例如损坏、违反规定、解冻等迹象）。
2. 第二步，应检查空气温度监测记录以及食品跟单文档中提到的其他温度读数。如果装载温度正确、制冷系统运行正常，并且制冷机组释出的空气与回流空气之间不存在温差，则无需采取进一步行动。

3. 如果上述任何方面存在疑问或者缺少记录，则应进行非破坏性的产品温度测量。测量应当包括纸箱之间或包装之间的温度读数（见附录第 3.1.3 节）。如果非破坏性测量结果表明产品温度处在主管部门设定的允许容限范围之内，则检查可止步于此。
4. 如果非破坏性产品测量结果表明该产品的温度处在允许容限范围以外，则应进行破坏性温度测量（见附件第 3.1.4 节）。货物必须置于冷藏环境之后或者对装载物进行防护之后才能进行测量操作，以免造成食品温度升高。

上述逐步法显示有任何违反温度规定的情况时，应遵循第 5.3 节所述措施。

5.3 违反温度规定

对于超过速冻食品规定温度的装载物或部分装载物，应立即进行鉴别和整理。同时这些装载物应停止送货和销售。确保产品安全性是食品所有者的责任。应采取一切必要措施来保全食品，包括立即降温。应当评估产品安全性或质量是否受到损害，并应采取相应行动。有时可能要销毁产品，特别是安全性方面出现问题时。如果产品的安全性或质量出现问题，应向供应商以及供应链中的其他有关各方告知这一情况。在安全性出现问题时，还应通知主管部门。

5.4 记录保存

上述测量结果的记录保留时间应当超过产品保质期，或者应依照主管部门规定。

附录

冷链温度监测和温度控制具体细节

1 引言

本附件就冷链温度监测方面的现有技术提供更多指导和说明。一些新的温度测量和记录装置可能会被开发出来，对此应酌情使用。

2 空气温度监测

2.1 空气温度监测装置

温度测量和记录装置包括传感器（放置于冷空气中）以及读取或记录系统。传感器可远离读取或记录系统，也可装入其中。记录器能够存储数据，通常为电子形式，当然图表式记录器仍然广泛应用于冷库和集装箱。

- 空气温度测量和记录装置应精确至 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围之内，分辨率为 1°C 。响应时间，即读数稳定下来所需的时间，取决于装置的结构和用途。此外，如果是移动制冷系统，该装置应能承受振动、冲击或移动。
- 传感器可由热电偶（例如 K 型、T 型）、热敏电阻、或铂电阻器件构成。这几种器件的性能都可以接受，也都足以覆盖速冻食品的温度范围。
- 制造过程中已经对这些监测装置进行了检查和校准。安装后一定要定期进行检查，以保证正常运行。检查方法通常是置于平衡冰水浴中与已校准温度计进行比对。

2.2 冷库的空气温度监测

传感器应当放在冷库内相关位置并置于高处，远离可能引起不可控制温度波动的地点，如冷却风扇、入口处或出口处（如果与入口不同），以实现精确记录。选择传感器位置时应考虑到冷空气循环，以便精确记录温度条件。建议在冷库外面选择一个方便的专用位置放置记录器。

至于传感器的数量方面，每个食品经营者都应当评估各自的生产程序，就所需的传感器数量做出决定并留存书面记录。作为参考数字，小冷库（小于 500 立方米）可能只需要一个传感器，容积小于 30,000 立方米的冷库可能需要两个传感器，容积在 30,000 立方米到 60,000 立方米之间的冷库可能需要 4 个传感器，而那些容积大于 60,000 立方米的冷库可能需要 6 个传感器。容积小于 10 立方米的零售仓库可以只配备一个可视温度计。

2.3 运输途中的空气温度监测

制冷机组回流空气的温度测量值可以作为装载物温度的良好指标，前提是能够实现贯穿整个车辆长度的充分空气流通。

对于长车（6 米以上），建议设置通风管道，以确保有足够的冷空气到达车辆后部。货舱内建议装配两个传感器：一个测量回流空气温度，而另一个安装在车辆长度三分之二到四分之三之间的天花板通风管中。这两个温度读数的差值可以表明制冷系统运行的良好程度。差值较大或多变，则表明预冷却不足、托盘装载不正确、或者货舱门没有及时关闭。

记录器可以放置在车辆驾驶室内，或者安装在外部、一般在制冷控制器附近。

2.4 展示柜的空气温度监测

展示柜应配有精确的温度计或者容易读数的温度测量装置。在开放式展示柜中，应在回风处、装载线高度、或者温度最高处测量温度。

3 产品温度监测

3.1 直接温度测量

3.1.1 测量系统规格

用于产品温度测量的温度测量装置，其精度应高于空气温度监测中使用的装置。以下为这种测量系统（即传感器和读取装置）的推荐规格：

- 该系统在 -20°C 至 $+30^{\circ}\text{C}$ 的测量范围内精度应达到 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- 响应时间为三分钟内达到最终读数和初始读数差值的 90%；

- 读取显示分辨率应为 0.1℃；
- 在 -20℃至+30℃的工作环境温度范围内测量精度变化不超过 0.3℃；
- 初次使用之前以及每隔一段指定时间，应当根据以国际或国家测量标准为基础的测量标准校正或以其他方式校准测量系统；
- 测量系统的精确性应定期核查；
- 测量系统应当坚固耐用，设备和仪器应能防震；
- 测量系统的电气部件应加以防护，避免水气凝结造成不良影响。

3.1.2 探头预冷却

测量之前，探头应预先冷却至尽可能接近产品温度的温度。插入探头后，应在读数达到稳定值后再读取温度。

3.1.3 非破坏性温度测量

非破坏性检测比较快捷，无需过分打乱装载物即可完成。然而，由于测量的是包装或纸箱的外部温度，这种方法获得的读数与产品真实温度的差异可能会高达 2℃。

在非破坏性地测量产品表面温度时，应当做到：

- 测量托盘上纸箱之间、或者纸箱内包装之间的温度；
- 施加足够压力以获得良好热接触，探头插入足够长度以尽量减少传导错误；
- 采用具有平坦表面的探头，以实现良好的表面热接触、较低的热质量、以及较高的热传导率。

3.1.4 破坏性温度测量

温度探头并非设计用来穿透速冻食品的。因此，要插入探头的产品应先钻孔。钻孔可使用经过预冷却的尖锥形金属器具，如冰冲头、手钻或螺旋钻。孔洞直径应紧密贴合探头尺寸。探头插入深度则取决于产品的类型：

- 如果产品尺寸允许，应将探头插入到距离产品表面至少 2.5 厘米的深度。
- 如果上述深度受到产品尺寸限制无法实现，则探头插入的深度距离表面至少应为探头直径的三倍或四倍。
- 如果受到产品大小或成分的限制（比如切丁蔬菜），某些食品不能钻孔或者钻孔不切实际，这时为了获取食品包装物内部的温度，可将适合的尖柄探针插入到整个包装的中心，测量接触到食品的温度。
- 速冻程序结束时，为了测量大型产品的中心温度，探针插入深度可能要超过 2.5 厘米。

3.2 温度测量的产品采样

3.2.1 运输途中

装载到车辆上的产品应当进行非破坏性温度测量，并将结果记录在跟单文件中。

如果发现有问题，应当进行破坏性产品温度测量。如果在运输过程中的装车期间需要测量产品温度，应当从每个门或每一对门的开门那一侧附近的货物的顶部和底部采集样品（参见图 1）。

车辆卸载并将货物放置在适当冷却环境后，应仔细记录装载物在运输车辆内的位置，如需测量产品温度，应当从位于运输车辆内下列各处的货物中采集四个样品（见图 2）。

采集样品时，在决定是否进行破坏性测量之前，一般应首先进行非破坏性的温度测量。非破坏性测量适用的总容限为 2.8℃（其中 2℃来自方法局限性，0.8℃来自系统公差）。破坏性测量不适用 2.8℃这一容限。

3.2.2 零售点

如需测量零售展示柜中的速冻食品温度，应从能够代表柜内最高温度的三个位置各抽取一个样品。使用的零售展示柜类型不同，温度最高的位置也不尽相同。

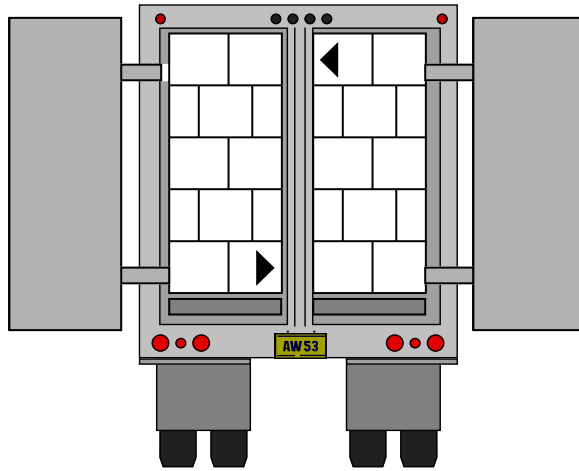


图 1 – 已装载车辆的采样位置(◀)

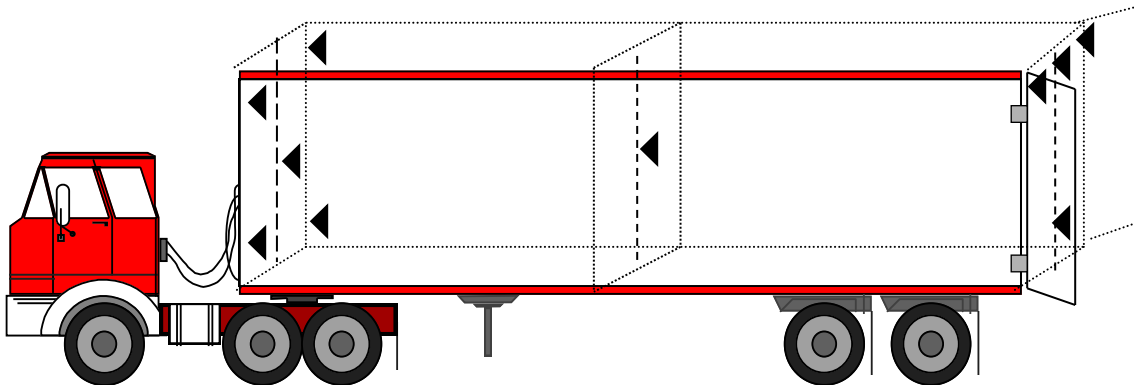


图 2 – 已卸载车辆的采样位置 (◀)

- 车门打开一侧附近货物的顶部和底部；
- 货物的远端顶部角落（距离制冷机组尽可能远处）；
- 货物的中心；
- 货物前表面的中心（距离制冷机组尽可能近处）；
- 货物前表面顶部和底部角落（距离回流空气入口尽可能近处）。

4 温度监测的可选方法：间接温度测量

4.1 模拟产品

如果空气温度难以监测，比如冷冻程序期间，可以使用模拟食物样品，即与被监测食品相比具有类似形状、由热性能相近的材料制成、冷却系数也接近的一种装置。尼龙、聚苯乙烯、聚氯乙烯、有机玻璃、聚四氟乙烯等材料具有与某些食品类似的热性能。可将传感器永久性地嵌入此类装置，将其与食品箱一同包装，需要时可进行测量。模拟装置也可以装入温度记录装置中。

4.2 包装间记录器

小型温度记录器可以置于包装之间或装载物中间，例如可以放入纸箱内，用以进行长时间的温度记录。此类记录器可编程，测量结果可通过计算机装置读取。

4.3 非接触式温度计

此类装置通过检测食物发出的红外辐射来测量食物温度。不同的材料以不同方式吸收、反射和传播辐射，其辐射量也不尽相同。红外测温仪可便携，通常为“手枪形”，有的配有激光辅助瞄准。测量目标的尺寸大小很重要，因为仪器得出的是其视野范围内所有辐射的平均值。用此类装置测量速冻食品时必须小心解读结果，因为包装物可以迅速获取周围辐射，其表面温度可能与内部温度不同。此外，包装类型也会影响辐射，尤其是层压铝箔包装可以造成较大程度的错误读数，因为此类包装能比纸板箱更有效地反射辐射。还有一些装置通过一个窗口来测量辐射，可以弥补此类错误。

还有一种固定摄像机式红外线测温仪也在使用。此类设备能拍摄热图像，可以对加热或冷却程序进行工业控制，确保实现均匀处理。冷冻程序中也是如此，利用该设备可以扫描大量产品，找出“热点”，然后进行更为精确的温度测量。

4.4 温度指示器 (TIs) 和时间温度指示器 (TTIs)

如果超过了指定温度 (TI) 或者一段时间内某个温度下的综合暴露量超过一定程度 (TTI)，此类指示器会出现颜色变化。人们一直不太愿意在零售包装上使用 TI 和 TTI，其原因有多种，尤其是以下几方面：指示器目前还存在一些限制，指示器位于包装表面而不是包装内部，指示器可能与保质期出现冲突。不过，TI 和 TTI 可以放置在纸箱或托盘外面，用来检测配送期间从冷库到零售点存放仓库途中可能出现的违反温度控制规定的情况，另外在没有监测记录的情况下转移速冻食品时，也可以用此类指示器进行监控。