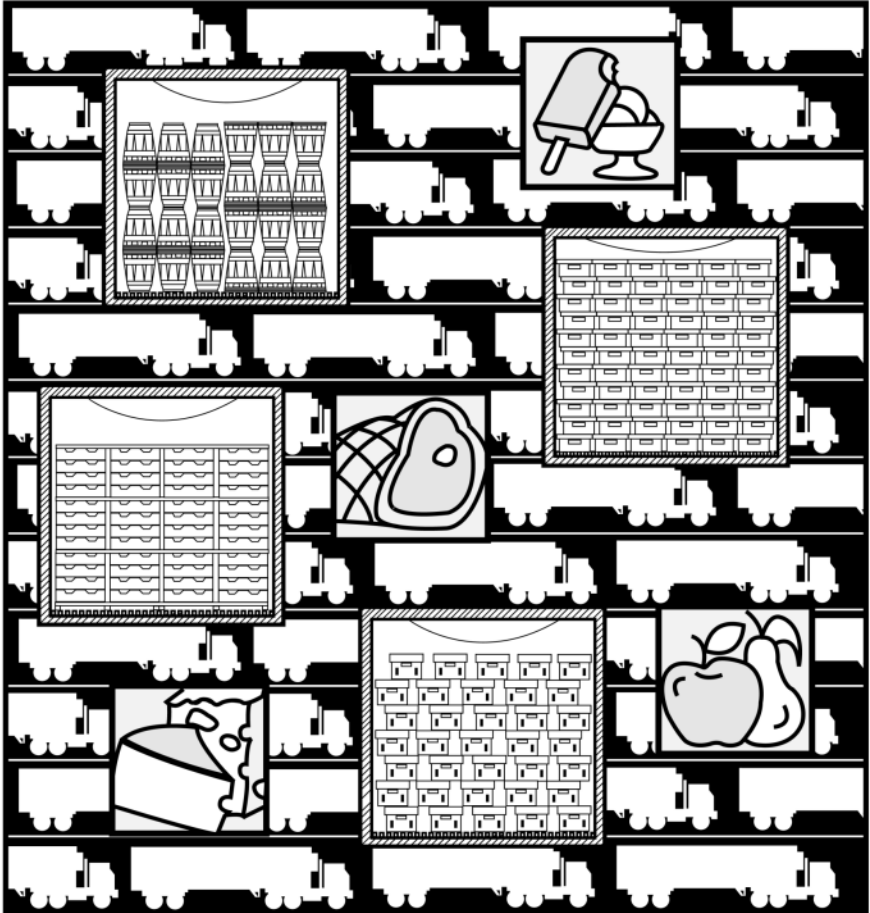




美国农业部  
农业市场服务部  
运输与市场营销项目  
669号手册  
1995年9月编写  
2006年7月再版印刷

# 易腐食品在汽车 运输过程中的保护



---

# 易腐食品在汽车运输过程中的保护

作者: B. Hunt Ashby 亨特 阿斯比

农业市场服务部

运输与市场营销项目

1995 年 9 月编写

2006 年 7 月再版印刷

美国农业部在其一切的计划于行动中均禁止在种族、肤色、国籍、性别、宗教、年龄、身体伤残、政治信仰、性取向、或者婚姻或家庭状况方面的歧视。(但在所有的计划中上述禁止之列的所有方面均适用。)某些伤残人士如果需要别的形式的计划资料(盲文读本、大字体印刷本、录音带等等),请打电话 202-720-2600(声音与 TDD)与美国农业部 TARGET 中心联系。

假如要就发生的歧视提出投诉,请写信给美国华盛顿特区 20250-9410 西南区 14 街,即独立大街淮敦大厦 326-W 室,美国农业部民事权利办公室主任或者打电话到(202)720-5964(声音与 TDD)。美国农业部是提供平等机会的机构和雇主。

# 前言

《易腐食品在汽车运输过程中的保护》手册已公开发布：

“公众信息可免费发布和复制，但若使用手册中的作者署名、照片、图表等，应注明出处：美国农业部。”

来源：

[http://www.usda.gov/wps/portal/! ut/p/\\_s.7\\_0\\_A/  
7\\_0\\_1OB?navtype=FT&navid=POLICY\\_LINK](http://www.usda.gov/wps/portal/!ut/p/_s.7_0_A/7_0_1OB?navtype=FT&navid=POLICY_LINK)

美国农业部“全球冷链促进计划”(GCCII)，由“海外服务局(FAS)新兴市场项目”资助，旨在解决因冷藏不当及冷链基础设施问题导致的食品损失和质量下降。“冷链”这一术语适用食品及其他易腐食品到达最终消费者手中之前的所有安全及质量维护的步骤和渠道。美国农业部的全球冷链促进计划是一个协助提高贸易能力的项目，旨在帮助新兴经济体利用更先进的手段和技术储藏优质的易腐食品。尽管近年来高价值食品消费在这些新兴经济体中出现快速增长，但冷链关键环节却往往发展缓慢。政府监督和标准常常缺失，技术创新先天不足和发展滞后。这一现状对高价值易腐食品的冷藏效率，湿度控制，处理，储藏和配送方法影响甚巨。

美国农业部为这些新兴经济体改善食品质量和安全提供关键技术支持，帮助它们改进冷链效率，为建立坚实的冷链基础结构制定规则和行业标准。美国农业部海外服务局冷链促进办公室携手驻外的美国农业处和

农业贸易办公室为二十多个国家提供技术支持,包括泰国,菲律宾,印度尼西亚,马来西亚,中国,越南,巴西,多米尼亚共和国,危地马拉,萨尔瓦多,洪都拉斯,墨西哥,哥斯达黎加,尼加拉瓜,巴拿巴,哥伦比亚,秘鲁,阿根廷,巴拉圭,乌拉圭和南非等。

海外服务局冷链促进办公室乐于与美国驻广州总领事馆农业贸易处合作将本手册翻译成标准汉语,在此向为该手册提供资源指导的美国农业部农业市场服务中心(运输服务部)以及各位研究人员和其他鼎力相助者表示感谢。

咨询关于美国农业部中国冷链促进计划事宜请联系:

### **美国使馆农业处北京办公室**

美国驻华大使馆

中国,北京

建国门外秀水北街 3 号

邮编:100600

电话:(86-10) 6532-1953

传真:(8610) 6532-2962

办公室邮箱: [AgBeijing@fas.usda.gov](mailto:AgBeijing@fas.usda.gov)

### **美国农业贸易处北京办公室**

美国驻华大使馆

北京嘉里中心南楼 24 层 2425 室

地址:北京光华路一号

邮编:100020

电话:(86-10) 8529-6418

传真:(86-10) 8529-6692

办公室邮箱: [ATOBeijing@fas.usda.gov](mailto:ATOBeijing@fas.usda.gov)

### **美国农业贸易处广州办公室**

美国驻广州总领事馆

广州中国大酒店商业大厦 14 层

邮编:510015

电话:(86-20) 8667-7553

传真:(86-20) 8666-0703

办公室信箱:ATOGuangzhou@fas.usda.gov

### **美国农业贸易处上海办公室**

美国驻上海总领事馆

上海市南京西路 1376 号,上海商城东峰 331 室

邮编:200040

电话:(86-21) 6279 8622

传真:(86-21) 6279 8336

办公室邮箱:ATOShanghai@fas.usda.gov

### **美国农业贸易处成都办公室**

美国驻成都总领事馆

成都市人民南路 4 段 19 号,威斯顿联邦大厦 1222 室

邮编:610041

电话:(86-28) 8526-8668

传真:(86-28) 8526-8118

办公室邮箱:ATOChengdu@fas.usda.gov

### **美国农业贸易处沈阳办公室**

美国驻沈阳总领事馆

电话:(80-24) 2322-1198

传真:(86-24) 2322-1733

办公室邮箱:ATOShenyang@usda.gov

咨询关于美国农业部全球冷链促进计划事宜请联系：

Clemen G. Gehlhar, Ph.D. 克莱曼·盖勒 博士

美国农业部海外服务局冷链促进办公室

地址：1400 Independence Ave. SW, Rm 3108

Washington DC, 20250

电邮：Clemen.Gehlhar@fas.usda.gov

**注：该手册的英文电子版可从美国农业部的网站 [www.ams.usda.gov](http://www.ams.usda.gov) 免费下载。（登录首页，在“Search AMS”搜索框内输入：Protecting Perishable Foods，即可找到相关链接。）该手册中文和英文电子版也即将在美国农业部的中国官方网站 [www.usdachina.org](http://www.usdachina.org) 供免费下载。**

---

# 目录

前言	1
<b>1. 在保护易腐食品方面的重要因素</b>	
冷藏	1
制冷方法	2
机械制冷	2
冰	3
低温制冷剂	4
拖车的设计与构造	5
绝热	5
空气循环系统	6
多温度车辆	9
湿度	9
产品预冷	11
冻伤与冷伤	11
受控与改良的环境	15
<b>2. 装车准备</b>	
足够的设备	17
清洁与卫生	17
车辆的维护	17
车辆的预冷或预热处理	18
装车前的检查项目清单	19
<b>3. 装车要考虑的因素</b>	
送风系统的类型	22
货运包装箱的类型	22
冷冻或者非冷冻	23

加固需要 .....	24
食品混装的兼容性 .....	24
是否用托盘装载或者成组包装 .....	25
运输时间的长短 .....	25

#### 4. 装车与装货模式

基本术语 .....	26
顶部送风系统车辆的装车 .....	26
人手堆叠的货物 .....	26
成组货物 .....	28
底部送风系统车辆的装车 .....	28
成组或者托盘装载的货物 .....	30
通风冷却的货物 .....	31
顶部铺冰的货物 .....	31
装车检查项目清单 .....	33

#### 5. 个别商品的要求

新鲜水果和蔬菜 .....	36
苹果 .....	36
杏子 .....	37
朝鲜蓟 .....	38
芦笋 .....	38
鳄梨 .....	39
香蕉 .....	40
豆子(绿豆、食荚菜豆或者攀缘茎类豆) .....	41
豆子(利马豆,在豆荚内) .....	41
甜菜 .....	42
甜菜茎叶 .....	43
黑莓 .....	43
越桔 .....	44
椰菜 .....	45



球芽甘蓝	45
卷心菜	46
哈密瓜	46
胡萝卜	47
花椰菜	48
芹菜	48
樱桃	49
玉米(甜玉米)	51
酸果蔓	52
黄瓜	52
茄子	53
苜蓿菜和沙拉菜	54
大蒜(干)	54
葡萄柚	55
葡萄	56
羽衣甘蓝	57
猕猴桃	58
柠檬	58
莴苣(卷心莴苣)	59
莴苣(散叶莴苣)	59
酸橙	60
芒果	61
瓜(蜜瓜、卡萨巴瓜、crenshaw 瓜、波斯瓜)	61
蘑菇	62
羊角豆	62
葱(青葱)、叶葱和韭葱	63
洋葱头(干球)	63
橙	64
欧芹	65
欧洲防风草	66
桃子和油桃	66

梨子	67
豌豆(嫩豌豆和在豆荚内的雪豌豆)	68
辣椒(甜椒)	68
菠萝	69
李子和新鲜的梅子	69
马铃薯	70
四季萝卜	72
覆盆子	73
大黄	74
Romaine 莴苣	74
沙拉混合蔬菜水果	75
菠菜	75
西葫芦和南瓜	76
草莓	77
甘薯	78
橘子	78
西红柿(成熟、绿色)	79
西红柿(粉红色)	80
西瓜	80
罐头食品	82
乳制品	86
牛油和人造黄油	86
奶酪	87
冰淇淋	88
新鲜和腌制的肉类和海鲜	89
盒装的肉类	89
畜体肉类	90
冷冻食品	94

家禽类和蛋品 .....	96
家禽(新鲜和深冻的) .....	96
带壳蛋品 .....	96
<b>附件 1</b> .....	-101
估计车辆冷冻量的需求 .....	-101
冷冻量需求计算举例 .....	-108
<b>附件 2</b> .....	-111
兼容货物组合 .....	-111
<b>附件 3</b> .....	-119
对运输过程中的易腐食品进行保护的推荐措施 .....	-119
<b>部分参考书目</b> .....	-126
<b>其他资源</b> .....	-128
<b>后记</b> .....	-129
<b>鸣谢</b> .....	-130

---

## 表格清单：

表 1. —— 某些制冷介质的吸热特性

表 2. —— 一些水果和蔬菜对冷冻的敏感程度

表 3. —— 某些在高于冰点温度时易于冻伤的水果和蔬菜

表 4. —— 部分罐头食品的冷冻温度

表 5. —— 运输一般种类的奶酪的理想温度范围

表 6. —— 在运输途中对某些新鲜的、腌制的、和经过加工的肉类和海鲜产品进行保护的推荐温度和湿度

表 1-1. —— 某些易腐食品在冷凝温度之上和之下的比热

表 1-2. —— 某些水果和蔬菜在特定温度下所产生的呼吸热量的大约数值

## 插图清单

1. 随着保存温度的上升,甜玉米中的糖类损耗变化。
2. 配置顶部空气输送系统的拖车的空气通道。
3. 配置底部空气输送系统的拖车的空气通道。
4. 配置顶部空气输送系统的拖车维持临界空气流量的要点。
5. 不同的地面布置对货物下面的空气回流空间的影响。
6. 一种典型的机械制冷式多温度冷藏拖车。
7. 减少产品与墙壁的接触和减少在极端寒冷的天气下受到冻伤或者冷伤的机会的装车方法:(a)横向错开堆叠箱子或者水果筐,(b)金字塔形堆叠袋装的产品,和(c)中央装载托盘货物。
8. 提供有关冷藏额定值和冷藏拖车在制造时的选项设备的资料的合格证牌子和贴纸的位置。
9. 显示出货车半拖卡内所载货物包装箱每行、每叠和每层的布置的空间图。
10. 用于堆叠用纤维板箱子包装的商品的典型空气流动装货模式:(a)纵向视图,(b)头叠,和(c)所有其他叠的后视图。
11. 经改进后适用于用金属丝绑扎的板条箱的空气流动装货模式的后视图。
12. 在半拖车内的基础托盘或者成组装货模式的端部和顶部视图:(a)空气流通,(b)中央摆放,(c)靠墙壁摆放,(d)靠墙壁错开,和(e)风车式摆放。(备注:应用于风车模式的托盘必须是4向托盘,否则负载货物的底部空气流将会被堵塞。)
13. 在典型的易腐产品负载货物中,不同的成组装货模式对与地板和墙壁接触的纸板箱的百分比的影响。
14. 成组货物的捆扎带子和角板的例子。

15. 放置于后门位置的货物的加固方法实例。
16. 用水平木稳定板对装载于金属绳索绑扎的板条箱(如图所示)或者  
  腊纤维板箱内的顶部加冰的货物进行稳定的堆叠模式后视图。
17. 中央摆放的托盘组装草莓。(备注:每一个托盘的货物都用气密的  
  塑料袋密封包装,塑料袋内充以改良过的温控环境。)
18. 托盘组装的混装椰菜和青葱,以成组货载空气流动模式装运。
19. 屠宰后的半边菜牛的前半部分和后半部分混装的侧视图(a)和端视  
  图(b)。
20. 托盘组装的蛋品。请注意围绕在靠近后门的托盘货物的拉伸薄膜,  
  因为靠近后门的地方振动最大。

## 1. 保护易腐食品方面的重要因素

### 冷藏

对食物产品进行冷藏的目的是通过把产品保存在新陈代谢和微生物引起的腐烂减至最低程度的温度下来维持其质量和延长储藏期限。维持所需的或者理想的储存温度是在储存和配送易腐食品过程中对抗品质损失的关键因素。品质损失是时间和温度偏离两者的函数。温度偏离会加速食品变质,即使是在极短的装货、运输和卸货的时间内,都会在货物

到达目的地之前造成相当大的品质损失。

温度过高或者过低都会造成温度偏离。例如温度过高会造成芦笋损失维生素 C, 新鲜甜玉米损耗糖分或者蔗糖(图 1)。温度过低会使新鲜水果和蔬菜冷伤。这种品质损失的情况可能要到零售商店或者消费者的餐桌上才会显现出来, 这时有可能明显地看出产品过熟或过生、变味、变色、出现斑点、以及其他品质降低的迹象。

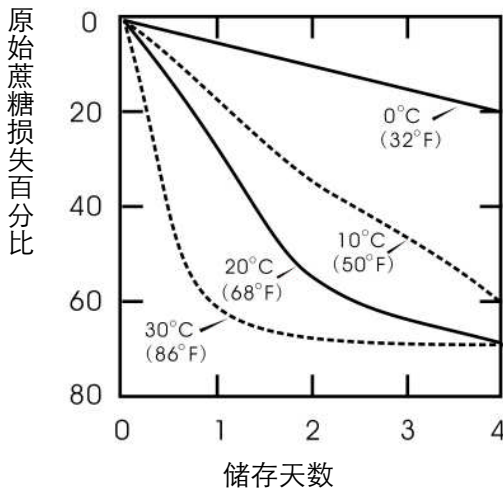


图 1: 随着保存温度的上升, 甜玉米中的糖类损耗变化

冷藏把过多的热量排除掉，为运输车辆内的食物产品提供温度控制。热量是一种确实的和可以度量的能量形式，总是向着冷物体或者冷冻源流动或者辐射。

在美国，热量是用英国热量单位 (Btu) 来量度的。英国热量单位的定义是把 1 磅(0.45 公斤)水的温度提高 1°F(0.56°C)所需要的热量。

Btu 和焦耳之间的换算关系是：1Btu=1.005 千焦

冷藏车的制冷系统必须具有足够的力量清除由以下描述的各种来源所产生出来的热量。

拖车内的空气的余热，以及拖车的绝热材料和衬里内的热量。

通过车底板、墙壁和天花板传导进来的外部热量。这取决于拖卡内外的空气温度差、绝热材料的种类和厚度、以及传导热量的表面面积。太阳辐射将会提高拖车车身暴露于阳光下的外表面的温度。

拖车外部的热空气通过小孔、裂缝和门封进入拖车内的渗透热。这会提高制冷的要求。

商品中高于所要求的运输温度的过量热量。

所有新鲜水果和蔬菜所发出

的呼吸热量。一些产品，例如芦笋、玉米和草莓的呼吸率要比其他产品例如苹果、橙子和马铃薯的呼吸率高。呼吸热的产生率也会随着产品温度的不同而变化。在接近冷冻温度时，呼吸热的产生要比在一般收获温度时低得多。附件 1 中的表 I-1 给出了在特定温度下不同的水果和蔬菜所产生的热量数值。

## 制冷方法

在过去，使用过好几种冷藏车的方法。这些方法包括冰块、冰块加盐、干冰、蓄冷板系统、低温系统、以及机械制冷方法。然而，今天，机械制冷已经成为主要的形式。使用液态二氧化碳或者液氮作为低温制冷剂的冷藏车在过去的 30 年里得到了一些应用，但是比不上机械制冷的冷藏车那样受欢迎。

## 机械制冷

机械制冷通过在一点吸收热量，在另一点散发热量的方式运作。这是通过把制冷剂在两个点之间进行循环来实现的。制冷剂通过安装在货物存储空间内的蛇形管(蒸发器)吸收热量，然后通



过在外部的蛇形管(冷凝器)放出热量。制冷剂是由压缩机驱动在系统中循环的,而压缩机则由一台柴油机、汽油机或者电动机驱动。

在高速公路拖车上,多数机械制冷机组都是前部安装的,把发动机、冷凝器和其他部件安装在拖车外部的前方,而蒸发器蛇管和空气风扇则直接安装在拖车内。供多式联运服务使用的冷藏集装箱,把压缩机发动机和冷凝器蛇管安装在集装箱前部,缩进到集装箱外表面里,与集装箱的前端平齐。这样就可以让集装箱在火车车厢或者集装箱货船上整齐地堆放。

机械制冷机组根据其清除或者产生热量的能力来分级。一台制冷机组的制冷能力以其在 $100^{\circ}\text{F}$  ( $38^{\circ}\text{C}$ ) 外部温度和  $35^{\circ}\text{F}$  ( $1.7^{\circ}\text{C}$ )、 $0^{\circ}\text{F}$  ( $-18^{\circ}\text{C}$ )、和  $-20^{\circ}\text{F}$  ( $-29^{\circ}\text{C}$ ) 拖车内部温度下每小时所能够清除的英国热量单位数值来表示。机组的加热能力是根据在  $0^{\circ}\text{F}$  ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) 环境温度,  $65^{\circ}\text{F}$  ( $18^{\circ}\text{C}$ ) 或者  $35^{\circ}\text{F}$  ( $1^{\circ}\text{C}$ ) 拖车内部温度下每小时所产生的英国热量单位热量来量度的。(分级的步骤以空气调节和制冷学会(ARI)的1110标准为基础。)某一特定的负

载所需要的制冷能力取决于所需求的产品温度、车辆绝热材料的数量、环境温度、产品装车时的温度、产品呼吸热量的多少以及所需求的额外能力(备用能力)。

现在的制冷机组配备了微处理器,编制好程序来控制机组的运行,以便把制冷和燃料效率提高到最高限度。空气的温度在空气排放和回流地点进行监测,并且根据制冷的需求对恒温器的设定值进行调节。这样就可以缩小温度在恒温器设定值附近的偏移范围,从而减轻产品的脱水和保持产品的质量。还可以对微处理器进行编程来提供诊断试验和通过预跳闸模式进行自动运行。有一些微处理器还配备了无线电设备,可以通过人造卫星与之联系起来监控制冷机组的性能,指示拖车的地理位置、监控产品温度、以及执行其他功能。

## 冰

冰是一种良好的热量吸收体(见表1),同时还帮助维持新鲜农产品货物的湿度。冰的主要缺点是它的重量减少了有效载荷,在路途中补充冰块困难且费用大,当把冰块用作货物顶部冰块时需

要防水包装，以及当货物与冰块接触时会引起部分水果和蔬菜被损坏。

把碎冰或者冰泥吹到农产品货物的顶部的方法可以用来为某些农产品进行冷冻和维持高水平的湿度。这种方法就是所谓的“顶部冰冻”法。一些运输公司会在装车前把碎冰或者冰泥施放到单独的托盘装载的货物上或者施放到单独的产品箱子内(包装冰)。

### 低温制冷剂

高速公路拖车可以使用低温制冷系统，这种系统利用液态或者固态二氧化碳或者液氮作为制冷剂。它们主要用于运输时间在

一天之内的配送作业，因为在货车车站是没有液态低温制冷剂供应的。低温制冷系统的优点是需维护 and 更换的运动部件较少，同时在交货停车之后很快就可以恢复恒温器设定值的温度。

液态低温制冷系统通常把液态制冷剂放置于压力罐中进行操作。由拖车内的一个温度感应元件触发控制器，由控制器通过拖车天花板上的喷雾嘴释放出液态制冷剂。液态的二氧化碳或者液氮飞沫接触拖车内较热的空气以后闪蒸成为气体，吸收了热量。当达到所需要的温度后，感应元件向控制器发出信号，让其停止制冷剂的释放。在另一种类型的系统中，液态二氧化碳在一条蛇形

**表 1 各种制冷介质的热量吸收特性**

介 质	所吸收的热量	
	在冰点之上	在冰点之下
	英国热量单位/磅	英国热量单位/磅
冰.....	144	
二氧化碳		120
液态.....	130	
固态(干冰).....	240	
氮		
液态.....	175	165

\*冰点 = 32°F(0°C)

管或者板式热交换器中循环,然后把蒸发后的气体排放到拖车外。第三种类型的系统把二氧化碳雪储存在天花板上纵贯拖车全长的贮仓内,在雪融化时起到降温的作用。

**警告:**工人在进入用二氧化碳或者氮气来制冷的车辆之前,必须等待一段足够长的时间让氧气得到补充。工人进入二氧化碳或者氮气浓度大的车辆,可能会因为缺氧而失去知觉。

同时,高浓度的制冷剂气体(一般浓度高于 20%)可能会对新鲜农产品造成负面影响。多数新鲜水果和蔬菜在 100%氮气环境气氛中会最终窒息死亡,虽然有很多产品能够忍受高水平的氮气几天的时间而不受伤害。高浓度的二氧化碳会造成新鲜农产品变味、变色和新陈代谢失调。另一方面,适量浓度的这种气体又可以成功地用来延迟在运输途中和在仓库内的水果和蔬菜成熟和腐烂。一般说来,氮气环境对食物产品没有害处,而二氧化碳环境则可以帮助阻碍微生物在新鲜肉类和肉类产品中滋生(参看“受控和改良后的环境”)。二氧化碳和氮

气都不会对冷冻食品造成危害。

固体二氧化碳(干冰)可以被作成块状、雪状或者小球状,所有这些形状的干冰都可以用作运输车辆的制冷介质。最经常使用干冰的是运送冷冻食品和冰淇淋的送货车。当运载冷冻食品的车辆机械制冷装置发生故障时,可以利用固体二氧化碳作为应急制冷剂。干冰在温度为 $-109^{\circ}\text{F}$ ( $-78.3^{\circ}\text{C}$ )时变为气体。表 1 给出了这类介质的热量吸收特性。

## 拖车的设计与构造

### 绝热

用来运输易腐食品的车辆必须妥善地进行绝热以阻碍热量通过墙壁流动。绝热质量是可以量度的,其行业标准为 U 系数(热量通过拖车车身传递的系数)。U 系数越低,绝热性能越好。

泡沫塑料是用来对冷藏车辆进行绝热的主要材料,因为这种材料 U 系数低、重量轻、防水和没有腐蚀性。假如在制造冷藏车辆的时候直接在现场把泡沫塑料“浇注”到车身上,则绝热效果将会更好。这一工艺填充了裂缝和空洞,否则空气会从这些地方进

出。使用打磨得极度光滑的钢材和铝材来做车身外皮来反射掉从太阳和路面发出的热辐射,可以进一步提高绝热性能。也可以在冷藏车辆的车身上涂上反射性油漆。然而,如果不保持车辆外表面的清洁,任何材料的反射作用都会变小。

假如门封有泄漏,性能的绝热也会变得毫无价值。因此,门封必须妥善安装并且维护良好。

## 空气循环系统

空气循环是保护易腐食品的最重要的因素之一。假如冷空气不能妥善地进行循环来维持产品的温度,则制冷能力是毫无意义的。

冷空气循环把产品的热量和通过拖车的墙壁、地板和天花板渗透进来的热量带到制冷机组,在那里把热量清除掉。而热空气进行循环,可以防止农产品发生冷伤或者冻伤。空气循环对于确保整批装载货物温度的一致性也是极其重要的。

在冷藏车中让空气循环有两种主要方法。空中送风,即顶部送风是一种传统的方法。第二种方法是底部送风,这种方法已

经在海运的大型集装箱里广泛使用了几十年,而在高速公路拖车上的应用却很有限。图 2 和图 3 分别图解说明了顶部送风和底部送风拖车的空气通道。

## 顶部送风

在采用顶部送风的拖车里,通过以下的结构特点来增强空气循环,和加强随后的对负载货物温度的控制:

**天花板送风管**用来引导空气从鼓风机输送到拖车的尾部。全国易腐食品物流协会/冷冻运输基金会,一家非营利性的制冷设备生产厂家和用户协会推荐送风管从车辆的前部到距离车辆的尾部 10 到 15 英尺(3 到 5 米)的一段横截面面积应当至少达到 240 平方英寸(1548 平方厘米)。应当提供渐进式的空气溢出措施(除了送风管前段 10 英尺(3 米)的管道之外)。在墙壁上应当画上低于送风管底部的货物装载最高水平线。图 4 显示了被认为对维持装载了货物的冷藏拖车的空气流通十分重要的一些要点。

**垂直槽钢或者拱肋**布置于后门的里面,同时对所装载的货物的背部采取横向加固措施防止在装载的货物发生移动时堵塞了负

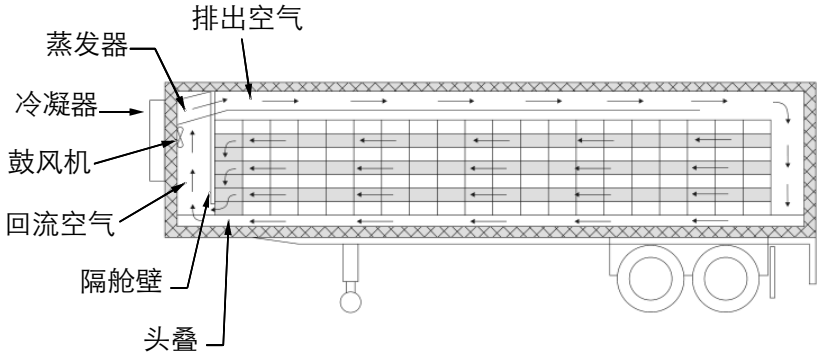


图 2:配置了顶部送风系统的拖车的空气通道

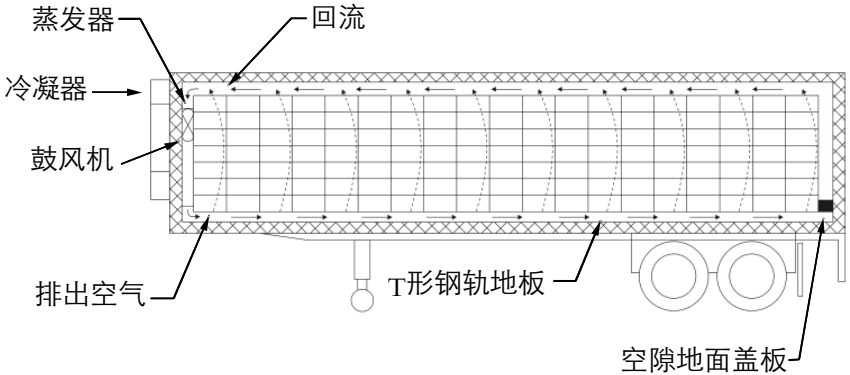


图 3:配置了底部送风系统的拖车的空气通道

载货物和后门之间的空气通道。

**空气流通高地板**让空气在负载货物的下面循环。需要大约 240 平方英寸(1548 平方厘米)回流空气通道让普通的拖车冷冻鼓风机以 100%的容量运行。图 5 说明了

不同的地板配置对回流空气空间的影响。当由于地板设计的问题而使得负载货物的下面的空气循环空间不足够时，产品应当装载在托盘或者地面货架上。

**加肋边墙或者间隔块**至少要有 1 英寸(3 厘米)厚,让顶部空气沿着负载货物的边沿向下流动。这样可以减少热量从墙壁传导到货物或者从货物传导到墙壁。至少要有 20%的顶部空气流沿着边墙向下流动。

**坚固的前部隔舱壁**设计用来让空气自由回流到制冷机组。假如空气被堵塞了,鼓风机仍然会转动,但是却鼓不到风。全国易腐食品物流协会/冷冻运输基金会推荐隔舱壁的位置至少要与前墙相距 3 英寸(8 厘米)。地板底部与隔舱板底部边沿之间至少要留出 6 英寸(15 厘米)的空间。隔舱板的顶部至少要有 30 到 50 平方英寸(196 到 323 平方厘米)的空

间让顶部和底部的空气进行混合,并让部分回流空气能够在货物装载不妥当或者负载的货物发生移动而妨碍了空气回流时到达恒温器。在隔舱壁底部的空间应当设置缓冲器或者垂直长板条,以防止负载货物堵塞空气回流到隔舱壁下的鼓风机的通道。

### 底部送风

一些高速公路冷藏拖车和大多数用于海外贸易的大型集装箱都配置了底部送风形式的送风系统。在这种形式的系统中,空气被强制以每分钟 3000 到 5000 立方英尺(每秒钟 85 到 142 立方米)的流量和 1.5 到 3 英寸水柱(0.37 到 0.73kPa)的静压力在负载货物

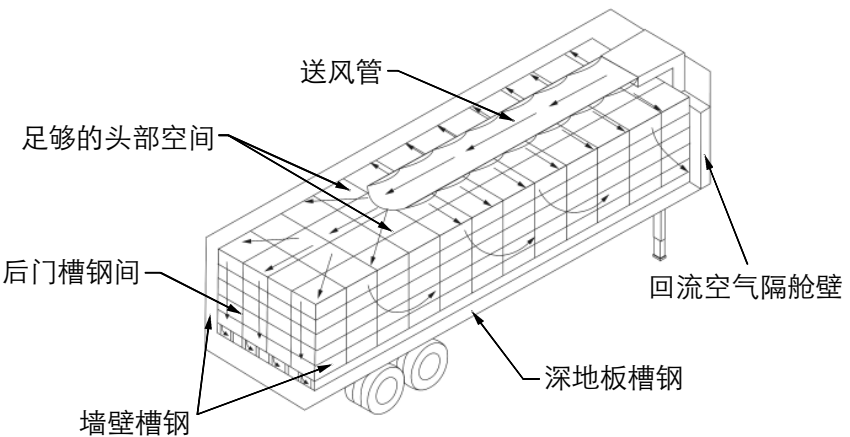
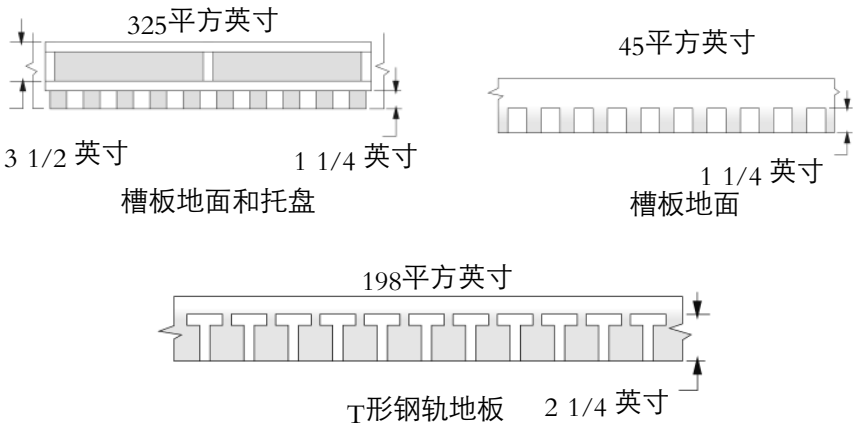


图 4.配置了顶部送风系统的拖车中维持主要的空气流动链的关键部件结构



**图 5:不同的地板配置对负载货物下面的空气回流空间的影响**

底下并沿着负载货物向上流动。(kPa 代表公制的量度压力的单位“千帕”。)空气从负载货物的顶部通过隔舱壁的顶部回流到制冷机组(图 3)。

### 多温度车辆

在过去 10 年里,利用多温度拖车进行食品配送有了迅速的增长,特别是在快餐业和独立的杂货店方面的应用。多温度车辆通常有三个独立温度控制的货舱,冷冻食品的控制温度为 0°F(-18°C)或以下,冷藏食品的控制温度大约为 35°F(2°C),对冷藏敏感的产品的控制温度为大约 55°F(13°C)。(见图 6。)

液态二氧化碳制冷系统应用

于某些配送作业。这些系统的主要优点是在把门打开过以后,温度能够很快恢复过来。这对于在温暖天气下累积开门时间超过 1 小时的情况下保护冷冻食品的质量特别重要。在门打开了以后把液态二氧化碳喷射到货舱里面去,几乎可以使温度立刻恢复到恒温器的温度设定值。

机械式制冷的冷藏车辆在各个货舱里配置了独立的蛇管。每一条蛇管由一台单独的制冷机组以独立的温度设定值运行。

### 湿度

围绕着新鲜水果和蔬菜的空气保持适当的湿度或者含水量有助于在运输过程中维持果蔬的品

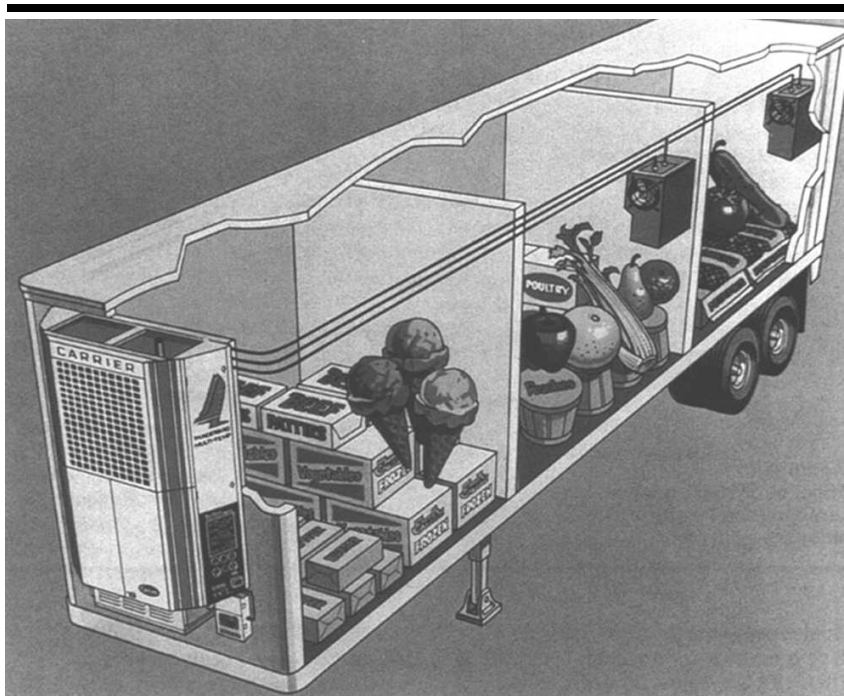


图 6. 典型的多温度机械制冷式拖车

承蒙 Carrier-Transcold 公司  
允许刊登本照片

质。

大多数易腐的园艺产品要求周围空气达到百分之 85 到 90 的高相对湿度来防止脱水并保持它们新鲜爽脆。

在本文中所使用的“相对湿度”这一概念是指空气中的水蒸气与在给定温度下空气的水蒸气饱和点的百分比。

在机械式制冷的冷藏车辆中，水分不断地从产品中蒸发出来，并且被制冷蛇管从循环空气中冷凝出来。在运输途中产品损

失一定的水分是不可避免的，但是采取下列措施可以把水分的损失降低到最低限度：

- 在可能的情况下采用顶部冰块或者包装内冰块；
- 对产品彻底预冷，以减少产品与周围空气之间的温度差；
- 把制冷蛇管的温度维持在比所需要的运输温度只低几度；
- 对产品上腊或者使用半渗透的包装材料来减少蒸发；以及
- 安装一个湿度控制系统。



## 产品预冷

为了保持大部分新鲜水果和蔬菜新鲜外观，防止腐烂和延长它们的市场寿命，有必要在收获以后尽快开始降低产品的温度，把从田野带来的热量清除掉。在产品发运前所完成的任何对产品的降温措施都称之为“预冷”。预冷包括以下一种方法或者多种方法的组合：

- 强制空气冷却；
- 真空冷却；
- 用水冷却；
- 冰泥或者包装冰。

一些新鲜水果、蔬菜、和畜体肉类是未经过预冷到适当的运输温度就发运的。对运输公司来说最理想的情况是只接受经过适当预冷的产品。假如做不到这样的话，拖车的制冷系统必须承受额外的热负荷。

大多数冷藏车的制冷机组具有足够的预留容量来清除除了呼吸热和通过车身传递进来的热量以外的一定数量的热量。然而，假如在装货时产品的温度要比所要求的运输温度高很多时，应当对全部的热负荷进行估计。（参看附件 1。）假如估计的热负荷高于制冷机组的额定负荷，就不应当使

用该拖车。

## 冻伤与冷伤

当货车运输易腐食品通过户外温度低于 32°F(0°C)很多的地区时，可能需要对它进行加热而不是进行冷却来防止冻伤或者冷伤。假如恒温器的设定值定得过低，也会发生产品冻伤的现象，特别是在负载产品的顶层正对着制冷机组排风管的空气出口的地方。

受冻伤的新鲜肉类颜色会变深并增加解冻流出液。蛋类可能会由于受冻伤而开裂和发生不可逆转的物理变化。冻伤还会使一些奶酪的晶体结构发生变化。

通常在接近它们的凝固温度下运输的水果和蔬菜，例如苹果、芹菜和生菜，发生冻伤损失的情况非常普遍。损伤的程度随着产品的特性和冻伤的严重性的不同而不同。甜菜和卷心菜等商品能够承受轻微的冷冻和解冻好几次而不会发生永久性的损伤。其他产品，例如马铃薯和西红柿，只要受到一次轻微的冷冻就会受到永久性的损伤。表 2 根据一些商品对冻伤的敏感程度把它们分别组合在一起。

一些新鲜水果和蔬菜在 32°F

(0°C) 温度以上时容易发生冷伤。症状可能是斑点腐蚀、变色、变味、生理退化、以及腐烂增加。冷伤随着时间和温度而变化。一些商品,例如香蕉,暴露于冷藏温度几个小时就会受冷伤。其他商

品可以在所需要的贮存温度以下几天的时间才会发生严重损伤。表 3 列出了在低于推荐的温度下运输和贮存时容易受到冷伤的一些主要的新鲜农产品。

**表 2. 一些水果和蔬菜对冷冻的敏感性**

<b>最敏感<sup>1</sup></b>	<b>一般敏感<sup>2</sup></b>	<b>最不敏感<sup>3</sup></b>
杏子	苹果	甜菜
芦笋	发芽耶菜	芽甘蓝
鳄梨	新卷心菜	旧卷心菜
香蕉	胡萝卜	枣子
食荚菜豆	花椰菜	羽衣甘蓝
浆果	芹菜,	大头菜
黄瓜	越桔	欧洲防风草
茄子	柚子	芜菁甘蓝婆
柠檬	葡萄	罗门参
生菜	干洋葱	萝卜
酸橙	橙子	
羊角豆	欧芹	
桃子	梨子	
甜辣椒	豌豆	
李子	小萝卜	
马铃薯	菠菜	
夏南瓜	冬南瓜	
红薯		
西红柿		

- 1 经过一次轻微冷冻就很可能受到损伤的商品。
- 2 经过一到两次轻微冷冻后能够恢复过来的商品。
- 3 可以接受几次冷冻而不会遭受严重损坏的商品。
- 4 除了越桔以外。

**表 3. 一些在冰点以上的温度下容易受到冷伤的水果和蔬菜**

商品	大约的最低安全温度 <sup>1</sup>	
	°F	°C
鳄梨:		
耐寒品种.....	40	4.4
不耐寒品种(西印度群岛).....	55	12.8
香蕉.....	55	12.8
食荚菜豆.....	45	7.2
黄瓜.....	45	7.2
茄子.....	45	7.2
柚子.....	50	10.0
柠檬.....	50	10.0
酸橙.....	46	7.5
芒果:		
Irwin 和 Zill 品种.....	50	10.0
Haden 和 Keitt 品种.....	55	12.8
瓜类:		
哈密瓜.....	36	2.2
白甜瓜, 卡萨巴甜瓜, Crenshaw 瓜, 波斯瓜.....	45	7.2
西瓜.....	40	4.4
羊角豆.....	45	7.2
橙子(加利福尼亚州和亚利桑那州出产).....	38	3.3
木瓜.....	45	7.2

商品	大约的最低安全温度 <sup>1</sup>	
	°F	°C
甜辣椒.....	45	7.2
菠萝:		
成熟期,青色.....	50	10.0
成熟.....	45	7.2
马铃薯		
餐桌备品.....	38	3.3
马铃薯条.....	50	10.0
南瓜和硬壳南瓜.....	50	10.0
红薯.....	55	12.8
西红柿:		
成熟期,青色.....	55	12.8
粉红色.....	45	7.2

<sup>1</sup>以最长运输时间为 5 天计算,然而,商品的冷伤程度随着栽培品种、收获季节、库存时间和成熟程度的不同而变化相当大。

由于热量是朝着冷源移动的,所以在非常冷的天气,在货车内靠着墙壁和地板装载的产品的热量将会向外移动。防止这样的热损失和由此引起的冻伤或者冷伤的最好方法包括:

- 减小产品与墙壁和地板的接触面;以及
- 把温暖的内部空气在负载产品的周围循环。

可以使用各种各样的装车方法来减少产品与墙壁和地板的接触。例如,每层货物错开的装车方式可以减小箱子与墙壁的接触达到 50%, 同时还可以提供通道让温暖空气沿着墙壁的全长循环(图 7a)。用人手装车的袋装产品可以堆成金字塔形(图 7b)。托盘装载的货物应当在中央堆放,不与墙壁接触(图 7c)。

通过增加空气的流量或者使用 T 形钢轨地板来增强货物周边空气的循环(图 5)。假如货车没有装备深槽地板,可以使用托盘或者一次性的木垫板来防止产品与地板的接触,同时又形成更多的空间让温暖空气在负载货物底下循环。加肋板和垂直起槽的墙壁可以让更多的空气沿着墙壁向下循环并且减少表面与产品的接触。

## 受控与改良的环境

使用受控或者改良的环境作为制冷的补充的做法日渐增加。这样的环境是通过以一种或者多种气体的不同浓度来改变车辆内的普通空气而获得的,这些气体通常是氧气、二氧化碳和氮气。

当组成车辆内的环境的各种气体的浓度得到不断的补充来维持预先确定的水平时,就可以获得受控的环境。对于改良的环境,气体浓度首先经过改良来达到特定产品的标准,但是在运输的过程中并不持续补充来维持起始的水平。

几乎每一种产品,有时候甚至是每一品种,都有不同的气体组合,使得它在这样的环境下保

存在仓库里效果最好。让一种产品的保存质量得到改善的环境可能会对另一种产品有不利的影响。温度和湿度会改变受控环境的影响。由于这些原因,在向负载产品应用改良的环境之前,请首先参考本手册的附件 2 以及美国农业部第 66 号手册(参看部分参考书目)有关个别产品的资料。

草莓是一种最常改良的环境中运输的产品。二氧化碳气体是用来运输草莓和樱桃类产品的环境中的基本成分,因为二氧化碳是发霉延缓剂。氮气通常是绿叶产品环境的基本成分,因为二氧化碳会使这些产品改变颜色。降低氧气水平可以延缓在普通大气中会发生的陈化和腐烂。任何气体的水平极高或者不成比例都可能造成产品变色和变味。

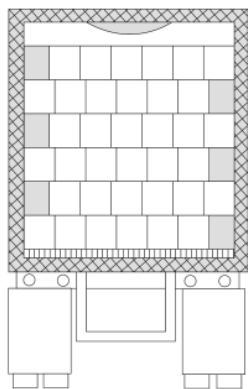
把货车密封得足够严密,在运输过程中保持所要求的各种气体的浓度是汽车发运货物面临的主要问题之一。一种较为常用的做法是在货车装车时,用塑料薄膜门帘把后门的门口围起来进行密封,通过孔阀把空气排出,然后注入所需要的环境气体。有时候,在货车内布置一个大型塑料袋把整个货物空间包围起来,产品装载在塑料袋里面,把袋子密封好,

注入所需要的环境气体。当运输过程超过几天时间时,装着改良环境气体的货车应当在路途中补充气体。

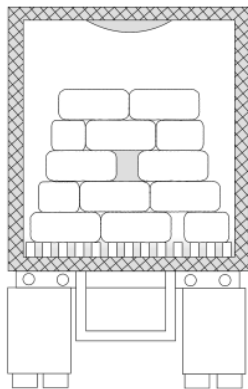
对于一车货物和不足一车的货物,单独托盘所装载的产品可以用塑料袋密封起来,把空气抽出,注入改良环境气体。对车

辆或者托盘装载货物做好准备来进行改良环境运输的工作通常由这一行业的专业公司进行。他们还营销施用的气体,通常是以某个注册商标来经营的。有时候,他们还提供在运输途中监测和补充环境气体的服务。

(A) 横向错开堆叠



(B) 金字塔形堆叠



(C) 中央装货

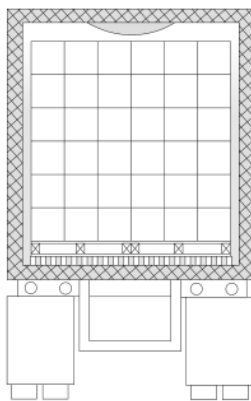


图 7—减小产品与墙壁接触和降低在极端寒冷的天气下冻伤或者冷伤的机会的装车方法:(A)箱子或者板条箱横向错开堆叠;(B)袋装产品金字塔形堆叠;和(C)装载在托盘上的产品的中央装货。

## 2. 装车准备

装车准备是达到成功运输产品的目的的重要步骤。在制定和实施良好的装车前计划时，要考虑下列因素：

### 足够的设备

货车的制冷系统必须运转正常并且具备足够的能力来维持准备装运的产品的适当的温度。假如该车辆是经过 NPLA/RTF 认证的，制冷机组和绝热的等级可以在附着于不同地点的性能牌和贴纸上找到(见图 8)。这些贴纸还提供了有关货车上影响制冷性能的选用设备,例如隔舱壁、送风管等等的资料。

### 清洁与卫生

对车辆进行清洁和消毒。清洁状态可以防止细菌、化学品、和气味污染所负载的食品。清除所有松散的碎屑，清洗或者打扫干净地板。地板的排水管和槽沟不得有碎屑以免排水受阻。

假如肉类产品由于直接或者

间接接触车辆的内表面而可能受到污染时，法律上可能会要求执行某些清洁程序。同时,由于上一次运输的货物的缘故，例如化学残余物或者城市垃圾，有可能适用某些清洁法律(请对照参看第 6 节“汽车建造材料、清洁剂和卫生方面有关法规的考虑”)。

多脂肪或者油腻的产品,例如牛油、人造黄油、和肉类等等是极度容易受到浓烈的气味污染的。新鲜水果,例如苹果和香蕉也很容易吸收浓烈的气味。对先前运载过鱼类、卷心菜和其他有气味的产品的车辆进行彻底的清洁和通风是必要的。在一辆关闭的车辆内放置新鲜开启的罐装磨碎咖啡 8 小时或者更长的时间可能会对吸收气味有帮助。可以把磨碎的咖啡散布在地板上，然后在装车之前清扫干净。卡车司机假如计划很快就要运输新鲜肉类或者其他容易吸收气味的产品时，应当避免运输会留下浓烈的残余气味的货物。

### 车辆的维护

车辆要妥善维护。制定定期维修计划使冷藏货车保持良好的维护状态,可以提高车辆在运输途中维持所需要的产品温度的能力。从长远来看,维护和修理的费用比起由于交付的货物状态欠佳而遭受到的索赔和收入减少要低一些。

粗糙或者开裂的边墙和凸出的铁钉和螺丝钉会撕开箱子和损坏商品。墙壁衬里开裂给污物和旧的食物颗粒提供了贮存处所,促使微生物和虫子横行出没。被叉车刺破或者接缝破裂的墙壁会让水汽渗透绝热材料而降低其效率。

定期检查门的密封和地板积漏盘,必要时进行修理或者更换。地板排水管的有孔眼的一端的橡皮罩容易被碎屑堵塞,清洁小组的工人有时会把它们割断。所有的密封都要进行维护。脏物和空气会被吸进密封磨损和缺失而留下的空间。这种情况增加了冷冻负荷和货物的污染。

空气道或者空气管要保留在原位,并且不能有孔。空气管是设计用来分送空气使负载货物均匀受冷的。空气管道有缺陷或者缺失会导致空气短路回流到制冷

机组。这往往会造成顶层货物冻伤,而下层货物出现过热点。

## 车辆预冷或者预热处理

要对车辆进行预冷或者预热,使之达到准备运输的负载货物所需要的运输温度。在炎热的天气下,预冷可以降低制冷系统超负荷运行的机会,还可以防止产品受到墙壁和地板的热量的影响而进一步受热和解冻。由于变数较多,例如环境温度、制冷机组容量、以及绝热系统等等,因此很难制定一套固定的预冷程序。可以推荐的一个程序就是把恒温器设定在所需要的温度,把车门关闭,启动制冷机组直到车身的热传递在恒温器设定的温度下达到平衡为止。在炎热的夏天天气下,这一过程可能要花 2 小时或者更长的时间。有一些较新的制冷机组配置了具备自动预冷循环功能的微处理器。不过,仍然要准备充分的时间进行预冷。

**警告:** 在开放装卸平台上装车的时候要关闭制冷机组。把车门打开会造成制冷蛇管结冰,在运输过程中堵塞空气循环。



在极端的冰点以下温度的天气里,要对车辆的内部进行预热,然后才能够装载新鲜洋葱或者马铃薯等商品。大多数车辆都在制冷机组装备了加热循环。要在装车前提前十分充裕的时间运行机组的加热循环来把车辆内部空气和车身的温度稳定在产品运输途中所需要的温度。

### 装车前的检查项目清单

以下是一份建议在装车前要检查的项目的清单:

- ( ) 冷空气气道或者送风管是否安装妥善并且维修良好?
- ( ) 门封是否处于良好状态?
- ( ) 关后车门是否关闭严密?
- ( ) 墙壁有无裂缝或者穿孔?
- ( ) 前部隔舱壁有无安装?
- ( ) 地板排水管用无打开?
- ( ) 车辆内部是否清洁、无气味?
- ( ) 地板槽沟有无碎屑?
- ( ) 拖车内部的长、宽、高是否足够容纳负载货物?
- ( ) 有无货物紧固锁或者其他装置用来固定负载货物?
- ( ) 拖车或者集装箱有无经过预冷或者预热?
- ( ) 制冷机组是否运行正常?
- ( ) 恒温器有无经过校准?

## 1. 冷冻能力

(温度控制机组生产厂家名称)

温度控制机组性能

冷冻

加温

空气流量

(100°F 环境温度)

(0°F 环境温度)

35°F\_\_\_\_英国热量单位

65°F\_\_\_\_英国热量单位

无负载\_\_\_\_英尺<sup>3</sup>/分钟

0°F\_\_\_\_英国热量单位

35°F\_\_\_\_英国热量单位

系统负载\_\_\_\_英尺<sup>3</sup>/分钟

-20°F\_\_\_\_英国热量单位

型号:\_\_\_\_\_

根据冷藏运输基金会标准进行测试。

推荐的规范编号:\_\_\_\_\_ (最新版本)

## 2. 热传递特性

(车辆生产厂家名称)

热力学性能

本结构根据货车拖车生产厂家协会规范第 38 号(最新版本)以及冷藏运输基金会所推荐的分类方法规范进行认证,

规范编号:\_\_\_\_\_ (最新版本)

车辆识别号码:\_\_\_\_\_

认证日期:\_\_\_\_\_

热传输率:\_\_\_\_\_ 英国热量单位/小时-°F

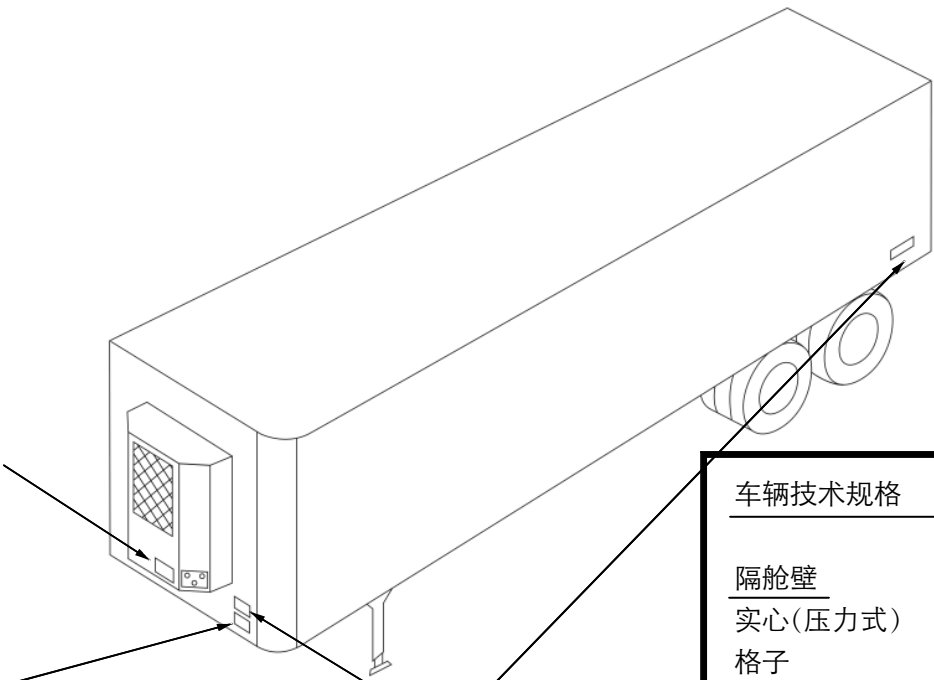
地板空气流动面积:\_\_\_\_\_ 平方英寸

边墙衬里空气流动面积:\_\_\_\_\_ 平方英寸/英尺车辆长度

后门空气流动面积:\_\_\_\_\_ 平方英寸

图 8:提供有关冷冻等级以及在拖车生产时在冷藏拖车上的选项设备的资料的 NPLA/RTF 认证牌和贴纸的张贴位置。

## 3. 综合设备证明



**冷藏运输基金会**

设备评级单位: \_\_\_\_\_

评级日期: \_\_\_\_\_

拖车车辆识别号码: \_\_\_\_\_

温度控制机组型号: \_\_\_\_\_

车辆等级	隔舱壁	空气管道	地板	门衬里	边墙衬里
------	-----	------	----	-----	------

额外冷冻能力 = \_\_\_\_\_ %

**优质产品保护**

车辆等级	产品保护类型
C65 = 65F	温度受控
C35 = 35F	新鲜水果和蔬菜
F = 0F	冷冻食品
DF = -20F	冰淇淋和冷冻食品

车辆技术规格	代号
<u>隔舱壁</u>	
实心(压力式)格子	S
无	N
<u>送风系统</u>	
有	Y
无	N
<u>地板</u>	
高	H
中	M
低	L
平	F
<u>后门</u>	
高	H
中	M
低	L
平	F
<u>边墙</u>	
非平坦(加肋)	R
平坦	F

### 3. 装车要考虑的因素

易腐食品的包装、处理、和拖车设备区别相当大，这就增加了拖车司机作出装车决定的复杂性。在计划装车的时候，应当针对具备的设备种类并考虑以下的因素。

#### 送风系统类型

目前，冷藏拖车和集装箱有两种类型的送风系统。每一种系统对于人工堆叠和托盘装车两种形式都有不同的装车程序要求，以便最大限度地提高冷冻效率和维持温度控制。

顶部送风系统是一种用于冷藏拖车的传统的系统（见图 2）。配备了这种系统的拖车，高速但低压的空气在前部天花板从制冷机组送出，在负载货物的顶部通过，在负载货物和拖车后门之间向下传送，在货物的底下回流到拖车前部的制冷机组。在装载顶部送风系统的车辆的时候，要保持空气通道畅通让空气回流到制冷机组。对于要呼吸的农产品，在负载货物的内部也需要有空气通

道来清除呼吸热量。

底部送风系统主要用于联运的大型集装箱供出口运输用。在底部送风系统里，冷空气被强制沿着隔舱壁向下流动，在装载货物的下面通过 T 形钢轨地板，然后通过货物垂直向上（见图 3）。在负载货物的下面维持者高的静压力来确保空气缓慢而又稳定地通过货物的小空隙。在装运底部送风系统车辆的时候，地板以上的区域要装得紧密，货物之间的空隙要覆盖起来来维持货物底下的空气压力。

#### 货运包装箱类型

在装运包装箱时，要采用尽量利用包装箱的固有强度的方式。由于设计、包装方式和制造材料的不同，不同包装箱的堆叠和处理方式各异。大多数包装箱的设计都是使得其一个面能够承受较大的压力和重量而不会倒塌或者损坏内部所装的货物。某些种类的包装倾向于让其中一个面或者几个面向外凸出。在可能的情

况下，在装运这些凸出的包装箱时，不要让突出面承受压力。用来装运玉米的金属线捆绑的木板条箱就是这种包装类型的一个例子。装运这些包装箱时要让不凸出的面承受压力，防止在凸出下面内容物受挤压。

木箱和金属线捆绑的板条箱是设计成只是让端部承受重量的。顶部、底部和侧面通常都是用薄木板条做的，只是用来把产品维系在包装箱内。装运这些包装箱时，要把它们直接互相堆叠在一块，使得上面的重量由板条箱的端部承担，否则内装货物会受到严重的挤压和擦伤。

波纹纤维板箱子是设计成由箱子的四壁承受上部垂直重量的。纤维板箱子要垂直于底部装车，每一层的上部都要均匀堆叠箱子。箱子的4个角落是最坚固的地方。避免采用交叉堆叠，这种方式会使箱子的中部受到额外的压力，造成产品损坏。通常在顶层可以采用交叉堆叠的方式。

木筐和盖式食品篮是设计用来承受垂直作用于它们的顶部或者底部的重量的。盖子的所有紧固点都要牢固地扣紧，使得盖子轻微拱起。拱形把上部的重量均匀地分布于篮子的四边而不让重

量直接作用于盖子底下的农产品上。

散装和袋装的商品是极度容易受到上方的重量碰损的，特别是在起槽或者粗糙的地板上进行装载的时候。纸张和泡沫塑料块等商业衬垫材料能够向这样的产品提供一定的保护。纤维板衬垫也可以用作地板衬垫。任何衬垫材料都要打孔，让空气流通。不要使用稻草之类会堵塞承载货物底下的空气循环的衬垫材料。

在寒冷天气下，地板衬垫材料同时起到绝热的作用，防止在最容易发生冻伤的地方发生这种情况。然而，防止在地板上的产品发生冻伤的最有效的办法是让经过加热的空气在承载货物的下面循环。在没有配备高空气流通地板的车辆内，把货物用托盘或者货架垫高使货物的下面有足够的空气循环。

## **冷冻或者非冷冻**

运载已经冷冻到 $0^{\circ}\text{F}(-18^{\circ}\text{C})$ 或者更低的运输温度的冷冻食品的装车方法不同于装载新鲜的要进行呼吸的农产品。冷冻食品装车时，箱子之间要紧靠在一起，尽量减少与地板和墙壁的接触。

目的是要让冷空气围绕承载货物周边循环，阻止车身热量辐射到冷冻货物。（请对找参看“冷冻食品”一节。）

## 加固需要

加固可以防止负载货物移动而堵塞了空气循环的渠道以及/或者使产品受到机械损坏。加固货物后部顶层的包装箱子尤其重要。在这里，由路面传递上来的冲击和振动使包装箱极度容易弹起和倾倒，引起产品遭受碰伤和擦伤。在装车过程中要防止包装箱靠得不紧而产生的空隙。在最后一叠货物的端部使用交叉加固，防止货物向后移动而堵塞在后门区域的空气循环。这一点对于采用铁路/公路联运（背负式运输）的拖车的装车尤其重要。在这种情况下装载在铁道平车上的货车有时候会反向前进。假如负载货物是分拆交货或者多站交货的货物（交付给几个收货人的货物），每次交货后都要用交叉固定把余下的货物的最后一叠的端部加固，保持货物在原来的位置上，直到下一站交货为止。使用空气袋、隔块、和负载货物锁紧杆来加固装载在托盘上的货物。

## 食品混装的兼容性

很多货车运载的货物包含了两种或者多种不同的食品。在确定混装的负载货物的兼容性的时候，要考虑五个方面的重要因素：

- (1) 商品要求的温度；
- (2) 要求的相对湿度；
- (3) 生理活性气体的排放，例如乙烯；
- (4) 气味吸收特性；以及
- (5) 改良环境要求。

一起发运的产品所需的运输温度应当在一个合理的接近范围之内。例如要求运输温度为 55°F (13°C) 的成熟青色西红柿不应当与要求运输温度为 32°F (0°C) 的生菜组合一起发运。

混装产品的相对湿度要求应当合理接近。一些产品可以在接触冰块和被融化的冰水浸透的情况下发运，而其他的产品有可能会因为接触冰块和被水浸透而受伤。

某些水果和蔬菜在呼吸过程中产生乙烯。乙烯可能会导致早熟或者会损害胡萝卜、生菜、大多数鲜花和一些苗木。产生乙烯数量较多的水果和蔬菜有苹果、杏子、香蕉、哈密瓜、蜜瓜、桃子、梨子、李子和西红柿。在运输途中

保持绿色的商品,例如香蕉、黄瓜和青辣椒不应当与大量产生乙烯的产品组合。在接近冰点的温度下,乙烯的产生比在较高的温度下不那么明显。用打开排气门的方法定期更换车辆内的空气有助于减少乙烯的积累。商业用途的乙烯吸收剂也可以在市场上买得到。

要注意不要把产生气味的产品与吸收气味的产品混装发货。苹果、柑桔、洋葱、菠萝、和鱼类所发出的气味很容易就会被奶制品、蛋类、肉类和坚果类产品所吸收。一些产品,例如苹果,既可以发出气味,又可以吸收气味。要避免的混合装车是:苹果或者梨子与芹菜、卷心菜、胡萝卜、马铃薯或者洋葱;芹菜与洋葱或者胡萝卜;以及柑桔类水果和任何气味浓烈的蔬菜。苹果和梨子如果和马铃薯一起混装发货,可能会获得一种泥土的味道和气味。

请参考附件 2 中“装货兼容组合”一节来确定不同的产品混装的兼容性。

## 是否用托盘装载或者成组包装

取决于商品的种类和生产地区,现在 75%到 90%的新鲜水果和蔬菜的发运都是装载在托盘或者滑板上成组包装发运的。成组包装发运的优点是减少劳动量和手工作业,但是对在运输途中保护产品有独特的装车要求。(请对照参考“装车方法”一节。)

## 运输时间的长短

产品将会在运输途中多长时间会影响到装车决定。例如,在运输途中只是度过一个晚上的货物比要在炎热的夏天在路途上度过好几天的货物在装车的时候就可以装得紧密一点。在远洋运输中,途中时间可能要 2 周或者更长时间,所推荐的所有对个别商品的运输要求都务必全部满足,以确保最大限度地延长货物的保存期限。

## 4. 装车与装货模式

### 基本术语

图 9 显示出货车拖卡内所载货物包装箱每行、每叠和每层的布置的空间图。一行为一列沿着拖车的全长伸展的包装箱，宽度为一个包装箱的宽度，高度与所负载的货物高度相同。一层则是沿着拖车的长度和宽度一个挨着一个对齐铺开的包装箱，高度为包装箱的高度一叠则是一列从拖车的一边边墙伸展到另一边边墙，从负载货物的底部伸展到顶

部的包装箱，与车辆的前后两端平行，长度为一个包装箱的长度。

### 顶部送风系统车辆的装车

#### 人手堆叠的货物

当用人手在顶部送风的拖车内堆叠要呼吸的产品时，要采用空气流通的装货模式。采用空气流通装货模式的目的是要在负载货物的周围和中间建立空气通道，使冷空气循环达到最大的程

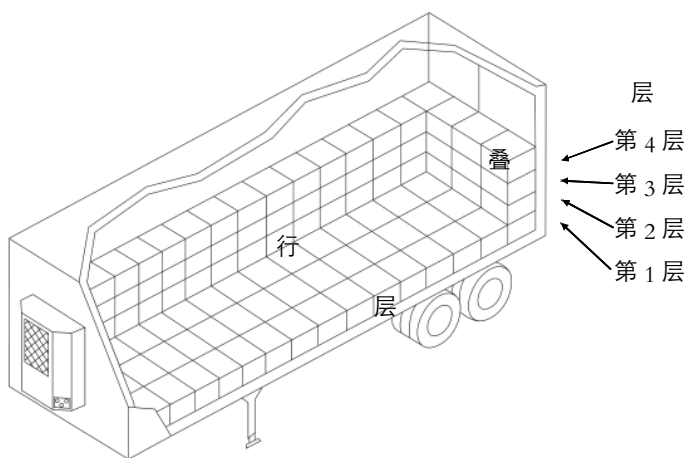


图 9:显示出货车半拖卡内所载货物包装箱每行、每叠和每层的布置的空间图。



度，来阻挡热量渗透拖车车身并从产品中清除热量。图 10a、b 和 c 显示了一种典型的具有构建于每隔一层的行与行之间的水平空气通道的空气流通模式。这种模式可以用多种方法进行改进，以适应不同的车辆和包装箱尺寸（图 11）。

为了最大限度地加强在顶部送风的车辆内的人手堆叠的负载货物的冷冻：

- 对要进行呼吸的产品采用空

气流通的装货模式(图 10)；

- 靠着前部隔舱壁堆砌一堵具有垂直空气通道的头叠包装箱，方便空气从水平的空气通道回流到制冷机组(图 10a 和 b)；在头叠之后，负载货物其他所有的叠都必须是一模一样的，否则水平空气通道就会被堵塞；

- 顶层包装箱要铺成密闭的一层，防止空气短路回流到制冷机组；

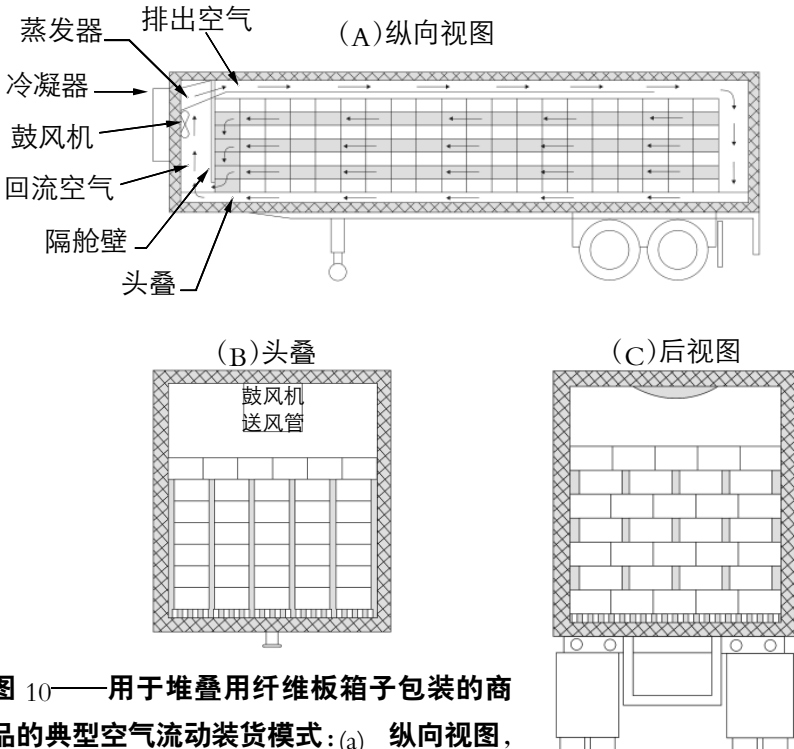
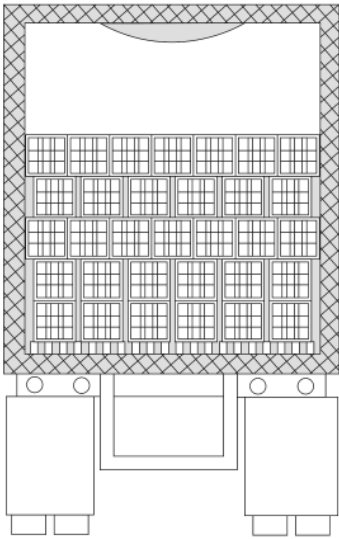


图 10——用于堆叠用纤维板箱子包装的商品的典型空气流动装货模式：(a) 纵向视图，(b) 头叠，和(c) 所有其他叠的后视图。

## 成组货物



**图 11: 经改进后适用于用金属丝绑扎的板条箱的空气流动装货模式的后视图**

- 包装箱装车的高度应以不顶着送风管、不会堵塞空气循环为宜；
- 在负载货物的尾部与后门之间至少要留出 4 英寸（10 厘米）的空间让空气回流；同时
- 提供足够的空间让空气在负载货物的底部回流（图 5）。（假如地板的槽深度小于 2 英寸（5 厘米），货物应当装载在货架或者托盘上，托盘或者货架的长板条应当纵向摆放使得负载货物底部的空气流动更加顺畅。）

为了加强对顶部送风的拖车内装载在托盘或滑板上面的成组货物的冷冻：

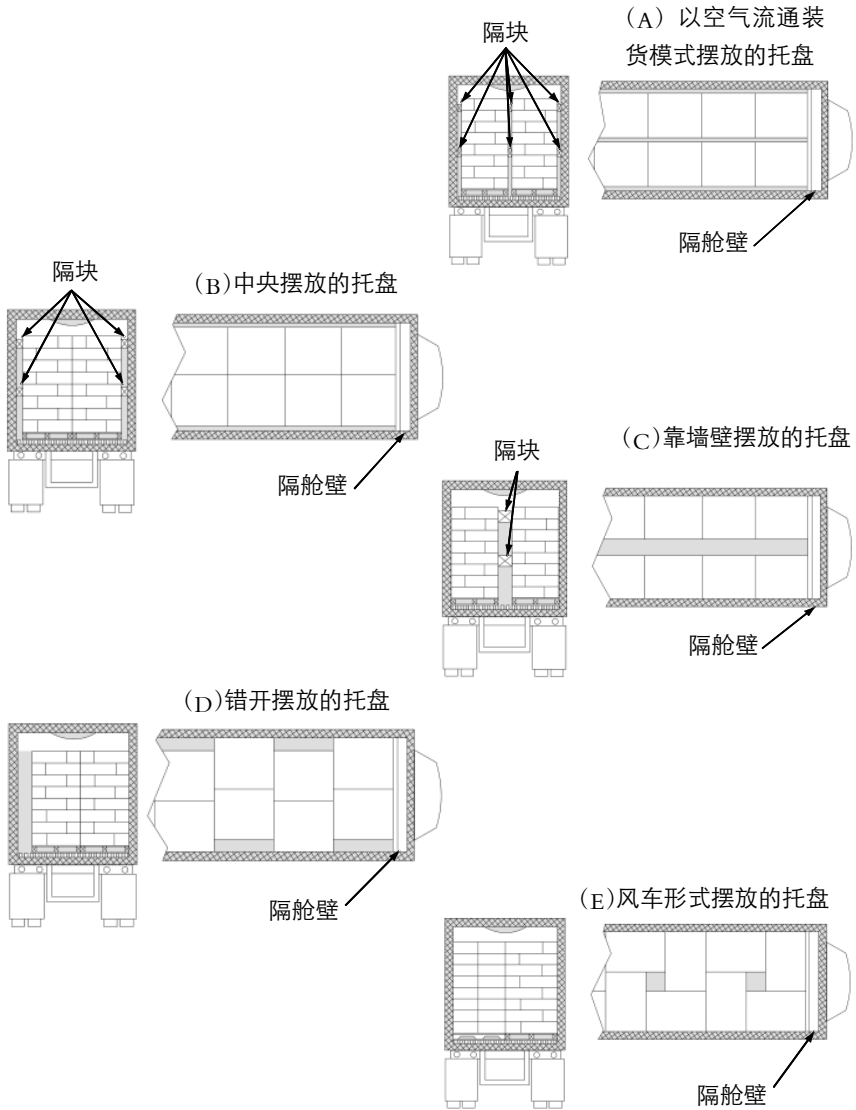
- 用适当的捆扎带、皮带条、塑料薄膜、或者网子把包装箱牢牢固定在各个托盘上；
- 把托盘排成行并离开墙壁（图 12a 和 b）；
- 托盘的摆放要使得它们的长板条沿着拖车的长度纵向布置；以及
- 用隔块和斜撑防止产品包装箱倾倒和堵塞墙壁和行之间的空气循环空间。

## 底部送风系统车辆的装车

要对底部送风的拖车内的装货模式进行设计来维持负载货物底部的空气压力。要进行呼吸的农产品应当装载在底部和顶部有通风孔的包装箱内。

下列要求适用于在底部送风的拖车内装载人手堆叠的货物：

- 要把包装箱从拖车的前部到后部、边墙到边墙之间紧密地靠在一起装载。
- 把有顶部和底部通风孔的包



**图 12: 在半拖车内的托盘或者成组装货模式的端部和顶部视图: (a) 空气流通, (b) 中央摆放, (c) 靠墙壁摆放, (d) 靠墙壁错开, 和 (e) 风车式摆放。 (备注: 应用于风车模式的托盘必须是 4 向托盘, 否则负载货物的底部空气流将会被堵塞。)**

装箱直接一个一个地叠起来,通风孔要对齐。

- 负载货物的顶部和天花板之间要留下至少 4 英寸 (10 厘米) 的空间,让空气回流到制冷机组。

- 把拖车后部 T 形钢轨上留下的任何空间堵死,使得空气被强制穿过负载货物向上流动而不会在后门负载货物尾部周围短路。(图 3)

在底部送风的拖车内装载托盘和滑板上的成组货物时,要遵守以下规定:

- 成组货物的摆放要尽量紧密地靠在一起。

- 用纤维板或者其他适当的材料覆盖地板上没有被成组货物覆盖的地方,强迫空气通过成组货物向上流动。

- 确保托盘或者滑板底部有孔,让冷空气能够进入成组货物。

- 对于非冷冻的负载货物,负载货物后部的托盘的尾部要堵死,确保负载货物底下的空气压力得以维持。

图 12c 和 d 所示的装货模式是推荐用于具有底部送风系统的大型集装箱内出口的托盘装载的葡萄和乔木水果的。

## 成组或者托盘装载的货物

在顶部送风拖车内,成组或者托盘货物通常是按照 5 种基本装车模式(图 12)中的一种装车的。托盘底座的尺寸以及车辆的内部尺寸会对装车模式的选用产生相当大的影响。包装凸出量、伸出物、是否有顶部冰块、和通风要求是对成组装货运输模式的其他决定性因素。

成组装货运输模式要设计成减小产品与车辆的地板和墙壁的接触,特别是如果车辆并没有配备有倒置肋板的墙壁和有槽沟或者高空气流通通道的地板的话。图 13 显示了不同的成组和托盘装载货物的装车模式对产品接触地板和墙壁的面积大小的影响。减小接触面积会改善货物到达时的温度和降低货物在极端的天气条件下受冻伤或者热伤的机会。

把进行成组运输的货物包装箱整齐地堆叠在托盘上并加以固定,防止倾倒。在水平和垂直方向上用带子捆扎好是一种固定成组运输货物的常用的方法。利用角板可以提高这种方法的效果(图 14)。同时,还可以在每层包装箱之间使用托盘装货胶水(这种胶

水具有抗剪切力而不具有抗拉力)。还可以使用网状包裹材料、塑料伸展包装材料和收缩薄膜。

**警告：**确保不要把薄膜包装材料用于未经妥善预冷的和/或者具有高呼吸率的产品，因为薄膜会阻挡通风并让热量积聚起来。成组装载货物的顶部两层或者三层有时候要交叉堆叠和/或者用胶带粘紧来进行加固。

成组装载货物要撑牢，防止它们向后门移动和堵塞负载货物尾部周围的空气流动。图 15 显示了一种结构简单的木支撑架。货物锁紧杆也有助于防止货物移动。

一些负载货物部分是成组装载的，部分是人手堆叠的。在这种情况下，把人手堆叠的部分堆放在托盘上使它与其余部分相一致，并且使空气循环更加完善。

## 通风冷却的货物

有时候，要把常温空气通进拖车内来冷却新鲜农产品负载货物。同时，把新鲜空气通入车内可以防止缺氧并可以置换出乙烯或者二氧化碳等新陈代谢产生的气

体。为了对人工堆叠的货物进行适当的通风冷却，要采用空气流通装货模式(图 10)。在采用通风冷却模式时，空气从拖车前面顶部的通风门进入，向下流动到隔舱壁下面，通过水平的空气通道并从后门底部的通风口排出。

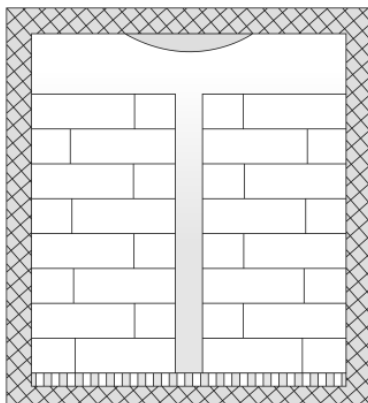
**警告：**确保常温空气的温度接近产品在运输途中所需要的温度，不要太热或者太冷而造成产品受损。假如牵引车的排气管所排出的大量热量和烟气可以通过前通风门进入拖车的话，产品也可能会受到损坏。当采用通风冷却模式时，要打开拖车后部的所有通风孔。

成组装载的货物采用通风冷却时，宜采用图 12a、b 和 c 所示的装货模式。

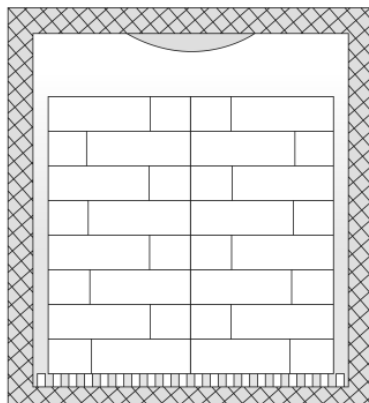
## 顶部铺冰的货物

将要进行顶部铺冰冷冻的人手堆叠货物应采用图 16 所示的装车模式。把包装箱或者板条箱一个一个地直接堆叠起来形成纵向的一行一行。行与行和墙壁之间的横向松散的空间要平均分配

### 放置在托盘上的产品

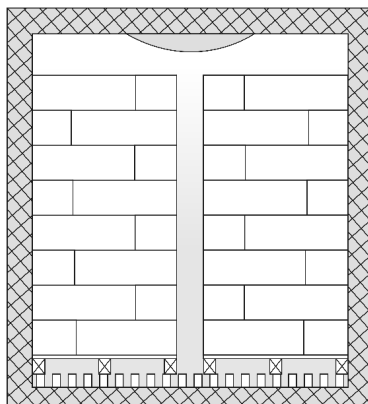


(a) 靠墙放置 = 20%

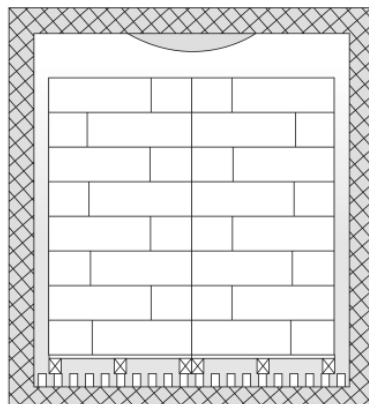


(b) 中央放置 = 5%

### 放置在滑板上的产品



(c) 靠墙放置 = 15%



(d) 中央放置 = 0%

图 13: 在典型的易腐产品负载货物中, 不同的成组装货模式对与地板和墙壁接触的包装箱的百分比的影响。

以便填充顶部冰块。水平放置木板条来稳定负载货物，同时维持行与行之间的空间间隔。

推荐的步骤是在负载货物的顶部施放压碎的冰块形成 3 行。恒温器应当设定在 35°F(2°C)，让冰块在运输途中稳定地融化。温度设定得更低会使冰块结硬皮或者冻结冰块并且堵塞空气循环，从而使热量在负载货物的内部积累起来。

**警告：**压碎的冰块温度不应太低，确保在接触产品时，其温度不足以使产品冻结。冰块在冷库出来时，温度会低至 25°F(-4°C)。

对于用托盘装载的货物，宜采用图 12a 和 b 所示的装车模式。

### 装车检查项目清单

当对顶部送风的拖车进行装车作业时，使用下面的检查项目清单：

( ) 预先冷却车辆使其达到所需的恒温器设定值。

( ) 在露天的装车平台上装货时，关闭制冷机组。

( ) 在装车过程中记录产品温度。

( ) 对于人手堆叠的负载货物，要采用有头叠和纵向空气通道的空气流通装车模式(图 10)。

( ) 对于顶部送风和底部送风两种车辆，避免把货物紧靠着墙壁装载；采用每层错开的模式来进行人手堆叠或者装载中央放置的成组货物(图 7、10 和 12)。

( ) 在负载货物尾部和后门之间留出至少 4 英寸(10 厘米)的空间让空气回流。

( ) 假如地板的槽沟或者空气通道的深度小于 2 1/4 英寸(6 厘米)，要在底板上放置托盘。

( ) 用木架、货物杆或者其他装置在人手堆叠的货物的后部进行固定。

( ) 用以下一种或者多种措施固定成组货物：空气袋、支撑、收缩薄膜、或者包装网、或者捆扎带。

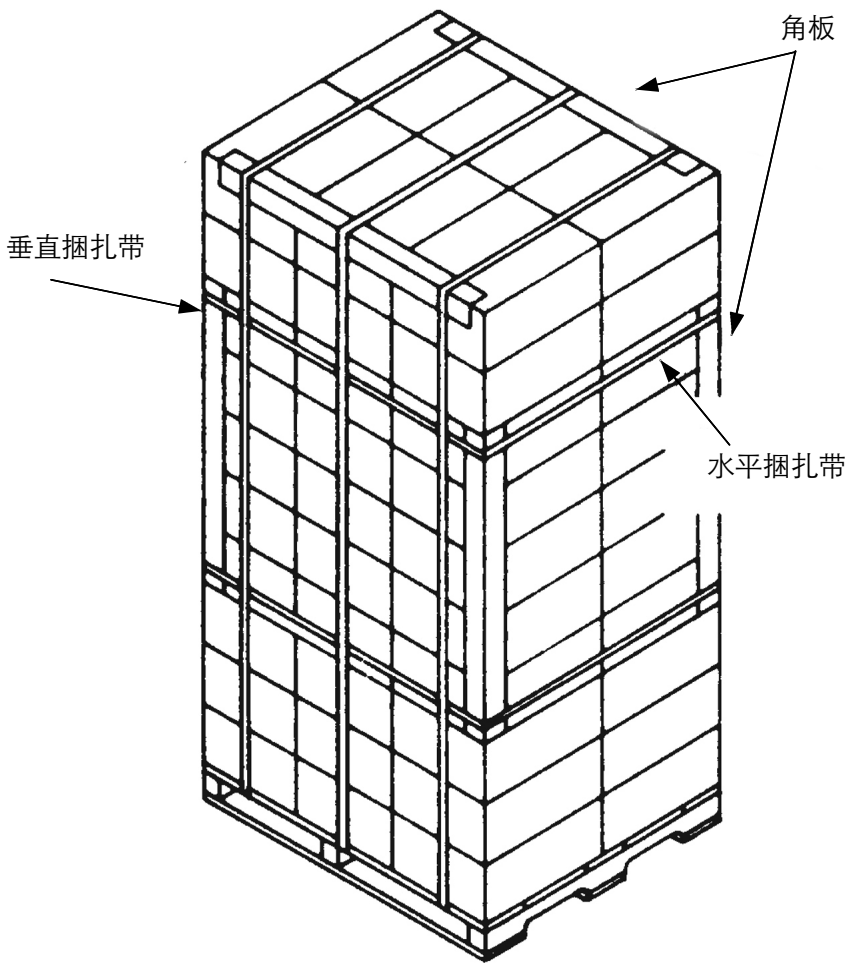


图 14: 成组货物的捆扎带子和角板的例子。



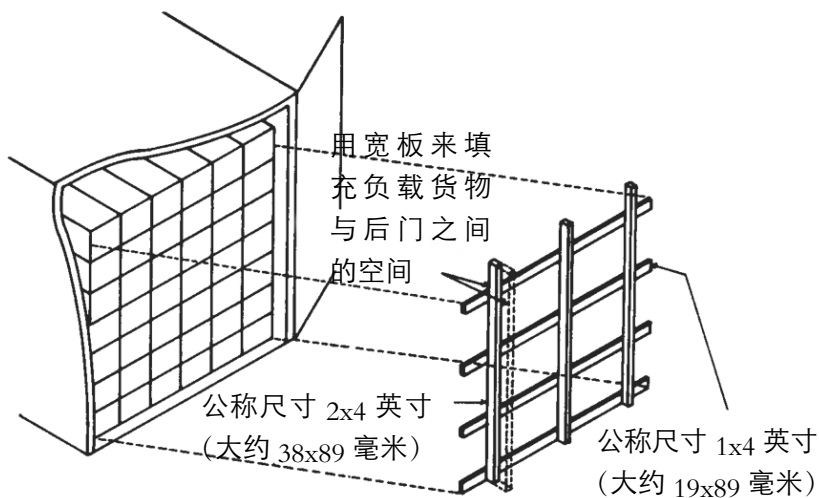


图 15: 放置于后门位置的货物的加固方法实例。

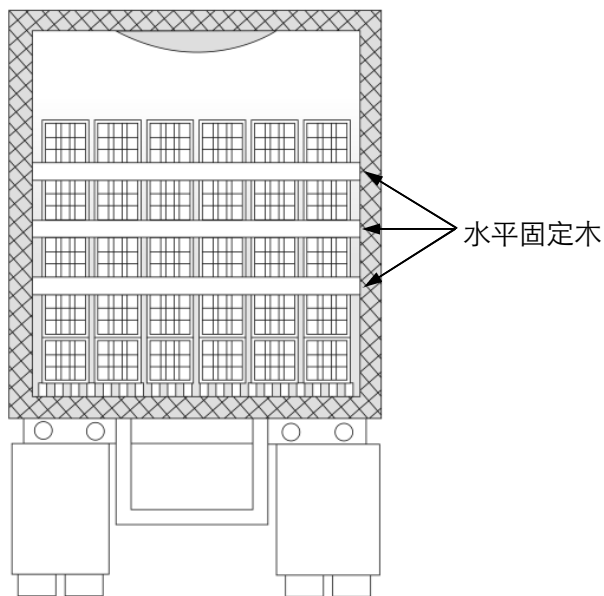


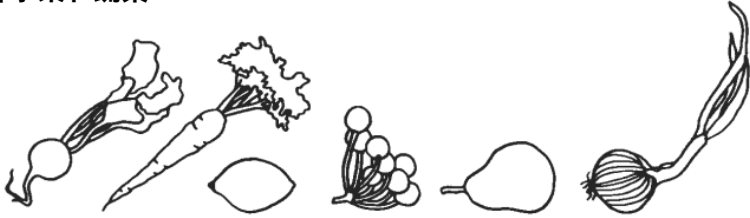
图 16: 用水平木稳定板对装载于金属绳索绑扎的板条箱 (如图所示) 或者腊纤维板箱内的顶部加冰的货物进行稳定的堆叠模式后视图。

---

## 5. 个别商品的要求

---

### 新鲜水果和蔬菜



到达目的地以后的质量和保存期很大程度上取决于有没有提供推荐的运输条件。对于多于一种商品的负载货物，请参看附件 2 中的“负载货物兼容组别”。

要根据每一批负载货物的具体情况来决定恒温器的设定温度值。要考虑到个别拖车的运行特性、产品的装车温度以及所负载的货物所需要的运输温度。

**警告：**当新鲜产品或者冷却产品的运输温度接近于其冻结温度时，必须非常小心地确定恒温器的设定值。有可能会出现相当严重的冻伤或者冷伤损坏，特别是在负载货物的顶层。这是因为从制冷机组出来的空气可能要比恒温器设定的温度要低好几度来达到与回流的空气之间的温度差。

例如，如果某种产品所需要的运输温度是 32°F(0°C)，而它的冻结温度是 31.8°F(-0.1°C)，那么恒温器的设定值可能需要设定在 34 到 36°F(1.1 到 2.2°C) 的范围内以防止产品冻伤。

### 苹果

#### 推荐的运输条件：

- 所需的运输温度：

大多数种类：

30 到 32°F(-1°到 0°C)

可得兰苹果、麦金托什红苹

果和 Yellow Newtown 苹果：

38 到 40°F(3°到 4°C)。

- 所需要的相对湿度：

90%到 95%。

- 最高冻结温度：

30.0°F(-1.1°C)。

在收获以后，大多数苹果都是贮藏在冷藏库的散堆储存仓内直到买出为止。当收到订单以后，苹果就会装载在波纹纤维板箱子里。包装好了以后，成箱的苹果就会放置在托盘上运到装车台，在装车台上它们有时候要从托盘上卸下来再人手堆叠到拖车上。

苹果在 40°F(4°C)以上的温度时不断地成熟。因此要在收获以后马上冷藏。把大部分品种的温度维持在 30°到 32°F (-1°到 0°C)的范围内。一些品种，例如麦金托什红苹果在长时间暴露在 38°F(3°C)温度下时很容易受冷伤。

从冷藏库出来的苹果要以和它们的贮藏温度同样的温度进行运输。由于大多数苹果都是以接近它们的冻结点的温度进行运输，它们很容易会遭受冻伤。在极端寒冷的天气里应单采用恒温控制加温的方法来防止出现冻伤和过热的情况。

从冷藏库出来的成熟的苹果比起最近收获的苹果更加容易碰伤，需要更加小心处理。苹果相当容易吸收气味。不应当把它们与洋葱或者卷心菜等商品混装运输，或者用带有浓烈气味的货车运输。苹果还会产生乙烯，不应当

把它们与对这种气体敏感的产品一起运输。

### 推荐的装车方法：

● 纤维板箱子——几乎所有的苹果都是用纤维板箱子包装发运的。苹果可以散装放在箱子内，先放在聚乙烯袋子内或者模制纸盘内再放到箱子内。在拖车内纵向或者横向堆叠箱子。

● 从冷藏库出来的水果——把包装箱紧密堆叠在一起。然而，在极端寒冷或者炎热的天气里，要采用每层错开的模式以减少与墙壁和地板接触(图 7)。

● 用托盘装载的水果——在极端炎热和寒冷的天气里采用中央摆放模式(图 12b)以减小与墙壁的接触。包装箱不要超载，防止底层箱子的苹果被碰伤。

### 杏子

#### 推荐的运输条件：

● 所需的运输温度：

32°F(0°C)

● 所需要的相对湿度：

90%到 95%。

● 最高冻结温度：

30.1°F(-1.1°C)。

杏子在发运的时候必须坚实，使它们能够有 1 到 2 周的保存期。预先冷冻到所需的运输温度。一些货主用强制空气冷却器，有一些货主则用室内冷却的方法来预冷他们的水果。杏子可以和同一家包装工厂或者邻近的包装工厂的其他乔木水果一起发运。假如杏子是采用顶上加冰的模式与其他水果混装发运的话，不应当让杏子接触冰块。

### 推荐的装车方法：

- 纤维箱子——杏子的包装箱一般都是用托盘组装发运的。用捆扎带或者橡皮网把箱子固定。假如杏子并没有预先冷却到所需的运输温度，在托盘上的每一叠包装箱之间放置纤维板条使得冷空气可以自由地在它们周围循环。假如天气非常炎热，而拖车的边墙又是平坦的，要采用中央摆放的方法放置托盘，防止热量从边墙传递到水果（图 12b）。

## 朝鲜蓟

### 推荐的运输条件：

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)

- 所需要的相对湿度：  
95%到 100%。
- 最高冻结温度：  
29.9°F(-1.2°C)。
- 可以采用顶部或者包装箱内放置冰块。

在收获以后尽快预先冷却朝鲜蓟以减小凋萎、重量损失、变色和腐烂。采用顶部冰块来防止凋萎或者收缩，并且把花蕾的温度维持在接近所需的运输温度以延长保存期。受碰伤或者冻伤的朝鲜蓟会降低其可销售性。严重冻伤会使花蕾变黑，而轻微冻伤则会使其表皮裂开和起水泡。

### 推荐的装车方法：

- 纤维板包装箱——大部分朝鲜蓟都是包装在上腊的纤维包装箱内的，包装箱的底部纵向或者横向堆叠在托盘上。参看图 12 所示成组装货模式。

## 芦笋

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°到 35°F(0°到 2°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%到 100%。

- 最高冻结温度：  
30.9°F(-0.6°C)。

芦笋是极度易腐的蔬菜。在处理和运输的过程中要求迅速和妥善照管以防止品质的过分降低。芦笋一经收割以后,它的天然糖分、香味和维生素 C 就会迅速减少,特别是在 36°F(2°C)温度以上时。用水冷却是最理想的预冷方法。

芦笋一般包装成一扎一扎,竖直放置在包装箱内,防止娇嫩的顶部被碰伤和卷缩。

为了在运输途中防止水分损失和保持其脆性,把压缩纸板或者其他能够保存水分的材料放置于金字塔形的木箱或者上腊的波纹纤维板箱子的底下。

含有大约 7%二氧化碳的改良的环境有利于防止新鲜的芦笋腐烂和韧化。特别是在温度不能控制在 41°F(5°C)以下时,改良环境的作用尤其突出。

### 推荐的装车方法:

- 铁钉钉制的木箱(金字塔形)——把包装箱底部纵向摆放精确对齐堆叠。金字塔形的斜坡腾出了空间让人手堆叠的每一层包装箱形成纵向连续伸延的空气通

道。对于托盘装载的货物,采用如图 12b 所示的中央摆放装车模式。

- 纤维板包装箱(上腊波纹板)——以包装箱的底部纵向或者横向放置在托盘上组装。采用如图 12b 所示的中央摆放装车模式。

## 鳄梨

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
耐寒品种：  
例如 Lula 和 Booth8 号品种  
40°F(4°C)  
不耐寒的品种：  
所有西印度品种,包括 Fuchs、Pollack 和 Walden 品种  
55°F(13°C)
- 所需要的相对湿度：  
85%到 90%。
- 最高冻结温度：  
31.5°F(-0.3°C)。

有几个品种例如 Fuerte 最适宜以 45°F(7°C)发运。在温度低至 45°F(7°C)时,鳄梨也可能会逐渐熟化。随着温度的上升水果熟化和软化的速度逐渐上升。因此在装车前对鳄梨进行预冷是重要的。在推荐的温度以下时,鳄梨

容易受到冷伤。冷伤的一般症状是肉质的颜色变成灰褐色，表皮烫伤和/或者出现斑点，以及在贮存和运输以后不能令人满意地熟化。在高于推荐的温度时，炭疽病和黑点会成为严重的问题。

### 推荐的装车方法：

- 纤维板包装箱——加利福尼亚和佛罗里达两地的货主都使用纤维板包装箱来包装鳄梨。两地的货主都使用一层或者两层的包装箱，一般都把鳄梨用托盘组装。对于人手堆叠的货物，采用空气流通的装车模式(图 10)。对于在极端寒冷的天气进行的运输，把托盘摆放在没有加肋板墙壁的车辆中央，防止发生冷伤(图 12b)。

## 香蕉

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
56° 到 58°F(13° 到 14°C)
- 所需要的相对湿度：  
90%到 95%。
- 最高冻结温度：  
30.6°F(-0.8°C)。

香蕉是全年从中美洲和南美

洲各个国家进口到美国的。Cavendish 品种香蕉是最常见的进口品种。香蕉在运输时是青色的，到达目的地后才熟化。它们对温度非常敏感；低于理想温度会造成冷伤，而高于理想温度则可能会造成迅速和不适当的熟化。需要适当的空气循环来维持整批承载货物的温度一致，因为温度波动是有害的。提供新鲜空气通风口来防止乙烯气体在拖车内积累，乙烯气体会造成香蕉早熟。同时，不要把香蕉与运输温度不兼容的其他产品和产生大量乙烯的产品混装运输。

### 推荐的装车方法：

- 波纹纤维包装箱——几乎所有的香蕉都是在原产地用重型的用塑料薄膜衬垫的纤维板包装盒包装的，包装箱的总重量为 40 磅(18 公斤)。然后用冷冻集装箱或者在散件杂货货船上在仔细控制的温度和湿度条件下运输到美国。

由于香蕉容易受到碰伤，在处理货物期间不要摔包装箱。箱底朝下地放置包装箱，不要倒置或者侧面放置来堆叠包装箱。假如包装箱没有用托盘组装，把包装箱纵向或者横向装车，紧密堆

叠在一起使装载货物密集。在极端寒冷的天气里，在没有 T 形钢轨地板的拖车里采用货架或者托盘来防止出现冻伤或者冷伤。假如墙壁没有槽沟，要把托盘离开墙壁摆放在中央(图 12b)。人手堆叠包装箱要采用每层错开的模式(图 7a)来减小与墙壁的接触。

## 豆子

(绿豆、食荚菜豆或者攀缘茎豆类)

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
40° 到 45°F(4° 到 7°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%。
- 最高冻结温度：  
30.7°F(-0.7°C)。

绿豆或者食荚菜豆极度容易受冷伤，受冷伤后使它们具有产生黄褐斑或者变成其他颜色的倾向。

在 40° 到 45°F(4° 到 7°C)范围内的温度被认为是最适宜于运输豆类的，虽然一些品种的豆类在 45°F(7°C)的温度下几天的时间以后可能会产生受冷伤的情况。在高于 50°F(10°C)的温度下，豆类可能会迅速腐烂。在发货前

预冷豆类，但不要潮湿地装箱，因为潮湿会增加产生黄褐斑和腐烂的机会。

采用氧气含量 2%到 3%，二氧化碳含量 5%到 10%范围内的受控环境有助于延迟绿豆变黄。绿豆还对乙烯敏感，不要把它们与产生乙烯的产品混装发运。

### 推荐的装车方法：

● 堆叠和装载绿豆包装箱时要留出最大的空气循环通道来清除呼吸热量。

● 用金属线捆绑的板条箱——采用空气流通的模式(图 11)把金属线捆绑的板条箱箱底朝下地纵向装车。

● 纤维板包装箱——采用空气流通的模式(图 10)装载纤维板包装箱。采用托盘组装纤维板箱和金属线捆绑板条箱的方式正在日渐增多。假如托盘妥善地绑牢的话，图 12a、b 和 c 所示的托盘模式可以让空气循环良好。

## 豆子

(利马豆，在豆荚内)

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
41° 到 43°F(5° 到 6°C)

- 所需要的相对湿度：  
95%。
- 最高冻结温度：  
31°F(-0.6°C)。

新鲜的在豆荚内的利马豆假如在理想的温度范围内发运的话可以保存 5 到 7 天的时间。较高的保存温度会大大缩短利马豆的市场寿命。

收获以后马上对利马豆进行预冷却,最好是用水冷却。在低于推荐的运输温度下,豆荚容易遭受冷伤。冷伤会造成豆荚上形成锈棕色斑点。

### 推荐的装车方法:

- 金属线捆扎的板条箱和上腊的纤维板包装箱——采用空气流通模式(图 10 到图 11)人手堆叠包装箱和板条箱。
- 托盘组装货物——参看图 12 中成组装货模式的图示说明。

## 甜菜

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
98%到 100%。
- 最高冻结温度：

甜菜茎叶:31.3°F(-0.4°C)  
根:30.3°F(-0.9°C)

- 可采用顶部冰块

带茎叶的甜菜捆成一束发运,而无茎叶的甜菜则散装包装发运。由于茎叶发出的热量,捆成一束发运的甜菜是极度易腐的。应当在包装箱内和箱顶上加冰来达到最大限度的冷冻和保持水分。捆成一束的甜菜叶特别容易出现细菌性软腐病。对产品进行迅速的预冷却和维持温度在 32°F(0°C)可以控制由这种疾病造成的运输和市场损失。晚造甜菜是去掉茎叶的,可以立刻发运,也可以贮存起来以后发运。只要它们的外皮没有破损,又维持冷冻温度,它们对腐烂的抵抗性是相当强的。然而,在炎热天气里进行长途运输时,最好还是在顶部加冰。

### 推荐的装车方法:

- 装在金属线捆扎的板条箱里的扎成一束的甜菜——把板条箱侧面朝下地纵向装车。假如顶部加冰块的话,一箱直接压在另一箱上面来堆叠,纵向每行之间留出 1 英寸(2.5 厘米)或者更大的间隔来填充冰块(见图 12)。假如



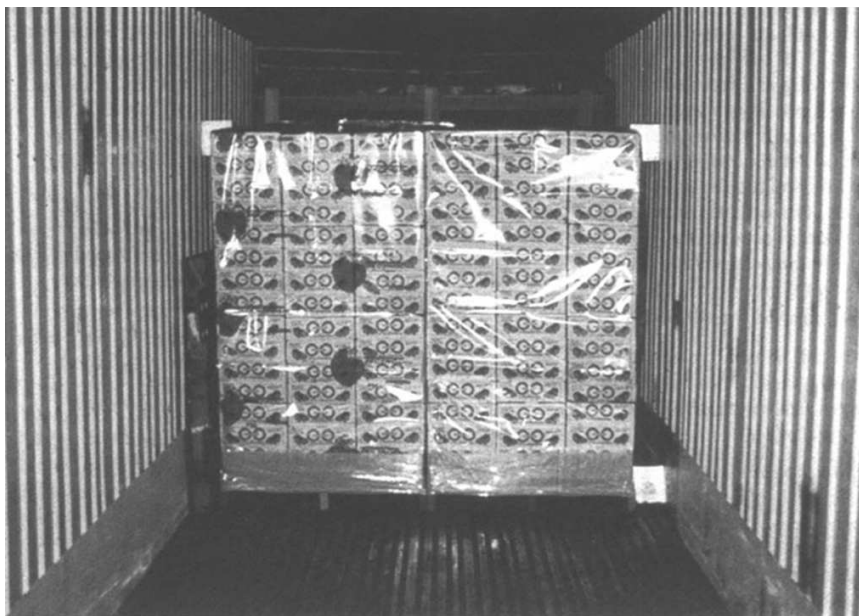


图 17:中央摆放的托盘组装草莓。

(备注:每一个托盘的货物都用气密的塑料袋密封包装,塑料袋内充以改良的环境。)

不采用顶部加冰,把甜菜预冷却,并采用空气流通模式(图 11)。

● 装载在金属线捆扎的板条箱里的去掉茎叶的甜菜——采用空气流通模式(图 11)人手堆叠甜菜头板条箱。假如甜菜头采用顶部加冰,参看图 16。

● 托盘组装——参看第 4 节“成组和托盘组装货物”和图 12b。

## 甜菜茎叶

甜菜茎叶的运输和处理要求

基本上与新鲜的菠菜的要求相同。请参看本节的“菠菜”一段。

## 黑莓

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
31°到 32°F(-0.6°到 0°C)
- 所需要的相对湿度:  
90%到 95%。
- 最高冻结温度:  
30.5°F(-0.8°C)。

新鲜的黑莓是极度易腐的。它们一般不用货车作长距离运输，因为它们的保存期限在几天之内。把它们的温度维持在 32°F(0°C)是十分重要的。二氧化碳含量为 10%到 20%的环境有助于延迟腐烂。

### 推荐的装车方法：

- 纤维板浅盘——波纹纤维板浅盘一般和上面的浅盘连锁在一起。盘底朝下地纵向人手堆叠浅盘，每行之间留出空间让空气流通。大约每 4 层放置横向的木板条进行加固稳定。

大多数货主都采用托盘组装浅盘黑莓的方法来减小处理难度。用带子把浅盘绑牢在托盘上。两个托盘一排地中央摆放托盘并且把托盘撑着离开边墙，以便空气可以围绕着货物循环，并且消除热量从拖车的墙壁传导到水果。较多货主用气密的塑料袋把托盘装载的黑莓密封起来，并向里面注入改良的环境来加强保护，防止腐烂和延长保存期（图 12b 和图 17）。

## 越桔

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：

31°到 32°F

- 所需要的相对湿度：

90%到 95%。

- 最高冻结温度：

29.7°F(-1.3°C)。

越桔对温度非常敏感。大大高于理想的保存温度时会造成过度熟化、干皱和损失保存期。在运输途中，避免由于冷凝或者其他原因造成越桔表面潮湿。由于越桔在最优化的条件下只有大约两周的保存期，对越桔尽量减小移动、严密控制温度和加速发运和市场销售对成功销售越桔是十分重要的。配合制冷用二氧化碳对环境进行改良对推迟越桔的腐烂有效，但是会造成气味改变。

### 推荐的装车方法：

- 纤维板浅盘——越桔一般用薄膜覆盖的 1 品托(0.47 升)规格的容器包装。用橡皮圈把塑料薄膜紧紧覆盖在容器上。越桔也可以用单色的蚌壳容器包装。12 个包装箱的越桔装在一个纤维板浅盘内。浅盘几乎总是用托盘组装发运的。托盘中央摆放在拖车上，撑着离开墙壁，清除热量从拖车的墙壁传导到水果(图 12b)。

## 椰菜

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%到 100%
- 最高冻结温度：  
30.9°F(-0.6°C)
- 最好顶部和/或者包装箱内加冰。

椰菜在蔬菜中属于呼吸率最高的一类。因此,在任何时候都要把运输温度保持在理想的温度或者刚刚高于理想的温度。让椰菜花蕾暴露在 50°F(10°C)温度以上仅仅一会儿,就会导致颜色变黄和降低可销售性。在拖车内提供通风换气来防止缺氧呼吸和不受欢迎的气味。椰菜对乙烯敏感,因此不要与产生大量乙烯的苹果或者梨子等水果一起发运,因为这种气体会造成椰菜的花蕾变黄。

### 推荐的装车方法:

椰菜一般用装了碎冰块的上腊纤维板包装箱包装。包装箱装车以后,在货物顶部加冰。

- 纤维板包装箱——包装箱底

部朝下地纵向装车。每行箱子对齐,行与行之间留出空间填充顶部冰块(图 16)。假如包装箱上面和底面有通风孔,要把它们对齐堆叠,让融化的冰水能够流过产品。不采用顶部加冰的产品按照空气流通模式装车(图 10)。采用顶部加冰的托盘组装的椰菜按照图 12 所示的任何一种成组装车模式装车。

**注意:**假如用收缩薄膜来固定托盘货物,要确保薄膜不要盖着顶部,以便融化的冰水能够透过椰菜向下流动。

## 球芽甘蓝

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%到 100%
- 最高冻结温度：  
30.5°F(-0.8°C)。
- 可以采用顶部和/或者包装箱内加冰。

把球芽甘蓝的温度维持在接近理想温度 32°F,以获得最大限度的 3 到 5 周的保存期。在 41°F

温度，球芽甘蓝的损耗率会翻一倍。不要把它们与产生乙烯的水果一起发运。因为球芽甘蓝会变黄。使用多孔的塑料袋衬垫来帮助防止水分散发。氧气含量为 2.5%到 5%、二氧化碳含量为 5%到 7.5%的受控环境或者改良环境有助于在 41°F 到 50°F 的温度范围内维持球芽甘蓝的质量，但是在 32°F 的温度时不起作用。

### 推荐的装车方法：

球芽甘蓝大多数用上腊的纤维板硬纸盒包装发运，包装箱内装碎冰块或者顶部加冰。采用与装运椰菜相同的步骤来装运球芽甘蓝。请参看前面的条目“椰菜”。

## 卷心菜

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
98%到 100%
- 最高冻结温度：  
30.4°F(-0.9°C)。

卷心菜不如其他阔叶蔬菜那么容易腐烂。因为水分损失而凋萎是在处理和运输过程中受损的

主要原因。贮存过的卷心菜比起新收割的卷心菜不那么容易在运输途中凋萎。除了一些新收割的货主以外大多数货主对卷心菜不采用顶部加冰。经过贮藏的卷心菜不应当采用顶部加冰。假如未能够维持理想的运输温度，几种形式的腐烂，例如细菌性软腐病和菌核病会在运输过程中造成卷心菜损坏。

### 推荐的装车方法：

● 金属线绑扎的箱子——把包装箱底部朝下纵向装车。大多数货主把每层板条箱错开来占据宽余的空间和加固负载货物（图 7a）。对不采用顶部加冰的用板条箱包装的新收获卷心菜要采用空气流通装车模式（图 10 和图 11）。假如采用了顶部加冰，把板条箱纵向堆叠成一行行，宽余的空间平均分配在各行之间（图 16）。

● 纤维板包装箱——采用空气流通装车模式把包装箱底部朝下地纵向装车(图 10)。对于托盘组装的货物，请参看图 12。

## 哈密瓜

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
36° 到 41°F(2° 到 5°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%
- 最高冻结温度：  
29.9°F(-1.2°C)。
- 可采用顶部加冰。

在收获以后，哈密瓜要进行强制空气冷却或者用水冷却来防止它们在长途运输过程中变软。虽然它们对寒冷敏感，哈密瓜较长时间接触冰块也不会受到损坏。哈密瓜装箱以后，可以把多达 10 磅(4.5 公斤)的碎冰块放进包装箱内。或者可以在货物的顶部加冰，假如哈密瓜是包装在防潮的箱子内的话。

在坚硬成熟期采摘的哈密瓜如果在 36°F(2.2°C)的温度以下保存一周以上时，很容易冷伤。对于一周时间以内的一般货车运输，在 32°F 到 34°F(0° 到 1°C)范围内的温度对哈密瓜没有害处。哈密瓜会产生乙烯，所以不要与阔叶蔬菜等对乙烯敏感的农产品一起混装发运。

#### **推荐的装车方法：**

- 纤维板包装箱——在托盘上堆叠包装箱，每个包装箱装 9 到

23 个哈密瓜，每个托盘装 6 到 7 层。把托盘两个一排沿着拖车的宽度横放。假如采用顶部或者包装箱内加冰，包装箱必须是防潮的，地板排水管必须打开，以免融化的冰水在拖车内积累。参看图 12 的托盘装车模式。

## **胡萝卜**

#### **推荐的运输条件**

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
98%到 100%
- 最高冻结温度：  
29.5°F(-1.4°C)。
- 可以采用顶部加冰。

在收获后用水冷却胡萝卜以确保足够的保存期。对去掉茎叶的胡萝卜顶部加冰来保持水分。胡萝卜是装载在散装袋或者纤维板箱子里，或者包装在小包装塑料袋内再装在大网袋或者纤维板箱子内运输到市场的。不要把胡萝卜与产生乙烯的产品一起发运，因为这样做会使胡萝卜产生苦味。

#### **推荐的装车方法：**

● 网袋或者塑料薄膜袋——装载在袋子里的胡萝卜的堆叠方式要使得胡萝卜在装车时处于垂直的位置。人手堆叠装车的袋装胡萝卜要堆成一行行,各行之间要留出空间来进行顶部加冰。托盘组装的货物要用网或者带子包扎起来进行固定。参看图 12 的托盘装车模式。

● 波纹纤维板包装箱(上腊)——胡萝卜一般水平包装在纤维板包装箱里。采用空气流通装车模式把包装箱底部朝下地用人手堆叠装车(图 10)。装载在托盘或者滑板上下面几层的包装箱要纵向堆叠以增加强度。上面几层的包装箱要横向堆叠以增加稳定性。请参看图 12 中的托盘装车模式。

## 花椰菜

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度:  
95%到 98%
- 最高冻结温度:  
30.6°F(-0.8°C)
- 可以采用顶部加冰。

在装车前对花椰菜进行真空冷却或者用水冷却。为了控制腐烂,把花椰菜的温度保持在 40°F(4°C)以下。假如花椰菜包装在防潮的包装箱内,可以采用顶部加冰。注意在装车和搬运的过程中不要碰伤花蕾或者头部。

### 推荐的装车方法:

● 波纹纤维板包装箱——以空气流通装车模式人手堆叠包装箱(图 10)。大多数西海岸的货物都是用单层箱子包装的并且用托盘组装包装箱。不要把托盘堆叠得太高,以免顶层包装箱压扁送风管和阻碍空气流通,否则会造成空气循环不良,在负载货物中造成过热点或者过冷点。请参看图 12 的托盘装车模式。

● 金属线绑扎的板条箱——以空气流通装车模式用人手堆叠板条箱(图 10 和 11)。

## 芹菜

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度:  
98%到 100%
- 最高冻结温度:  
31.1°F(-0.5°C)

- 可以采用顶部加冰。

收获不久以后，就要采用水冷却或者真空冷却的方法把芹菜预先冷却到 40°F(4°C)以下来限制腐烂。收获以后，芹菜会继续生长，所以要把芹菜竖直包装在包装箱内。有时候，芹菜在发运地点用套子套着或者用袋子装着。套子有助于保持水分和防止凋萎，水分流失是产品变坏的主要原因。有些采用金属线绑扎的板条箱的货主对芹菜进行顶部加冰处理，但是如果芹菜加了套子的活，这种做法是不必要的。

### 推荐的装车方法：

- 金属线绑扎的板条箱——把板条箱侧面朝下地纵向装车，保护芹菜的茎不受损坏，同时让芹菜直线生长，人手堆叠顶部加冰的芹菜成一行行，每行之间留出空间来填充冰块(图 16)。假如不采用顶部加冰，以空气流通装车方式(图 10 和图 11)堆叠板条箱。

- 纤维板包装箱——大多数装载在纤维板包装箱的芹菜都是用真空冷却的，因此不采用顶部加冰。把包装箱侧面朝下地纵向装车。把装载了芹菜芯的箱子底部朝下地纵向堆叠。在任一种情况

下，按照空气流通装车模式用人手堆叠包装箱。(图 10)

相当大量的用板条箱或者纤维板箱装载的芹菜都是用托盘组装运输的。图 8 显示了采用空气流通装车模式的托盘组装的芹菜和青葱混装货物。请参看“成组或者托盘组装货物”一节和图 12a。

## 櫻桃

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
甜櫻桃：30°F 到 32°F(-1°C 到 0°C)  
酸櫻桃：32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
90%到 95%
- 最高冻结温度：  
甜櫻桃：28.8°F(-1.8°C)  
酸櫻桃：29°F(-1.7°C)

櫻桃是极度容易腐烂的，因此要在装车前把櫻桃降温到所需的运输温度。除了降温以外，还可以考虑配合使用二氧化碳含量高达 20%的改良环境来维持櫻桃在运櫻桃是极度容易腐烂的，因此要在装车前把櫻桃降温到所需的运输温度。除了降温以外，还可以考虑配合使用二氧化碳含量高达



图 18: 托盘组装的混装椰菜和青葱, 以成组货载空气流动模式装运。

20%的改良环境来维持樱桃在运输途中的质量。

华盛顿州和俄勒冈州的樱桃货主把聚乙烯袋衬垫放置在包装箱里。水果在袋子呼吸将会积累足够浓度的二氧化碳来延缓腐烂并有助于维持新鲜的外貌。然而,在到达目的地以后,就要把衬垫撕破来清除积累的气体 and 异味。加利福尼亚的货主不使用包装箱衬垫。越来越多的托盘组装的樱桃用塑料袋子封闭起来,用改良的环境进行处理后进行发运。

### 推荐的运输方法:

- 木桶——大多数樱桃都是按照体积包装的。装载在木桶内以后,成组组装在托盘上,用捆扎带或者塑料网进行固定。参看图 12 的托盘组装货物模式。
- 波纹纤维板包装箱——越来越多的樱桃用波纹纤维板箱子包装发运。和木桶一样,它们可以用垂直和水平的带子或者塑料网固定到托盘上。请参看“成组或者托盘组装货物”一节和图 12 有关托盘装车的资料。



## 玉米(甜玉米)

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%到 98%
- 最高冻结温度：  
30.9°F(-0.6°C)
- 采用顶部加冰效果非常理想。

新鲜收获的甜玉米的糖分将会很快变成淀粉，除非能够迅速消除田野的热量。在室温下，玉米在 24 小时内就可能损失 50% 的糖分。然而，假如温度在收获后不久就降低到 32°F(0°C)，在 4 天时间内就只会损失 24%。很多新的玉米品种能够保持糖分更长时间。在大多数生产玉米的地方，玉米都是用水冷却的，在一些地方是采用真空冷却的。

玉米的呼吸率很高，在运输途中要求有最大限度的冷藏。顶部加冰可以在运输途中保持水分，并且维持玉米内的低温度。假如玉米是用真空冷却的，顶部加冰对补充外壳损失的水分效果更加理想。当货物采用顶部加冰时，把恒温器的设定值设定在 36°F

(2°C)，以便冰块融化。假如恒温器设定在冰点或者冰点以下，冰块就会在货物的顶部结硬皮，堵塞空气循环，并且不让融化的冰水冷却负载货物底部的玉米。

种植者预先把玉米包装在薄膜覆盖的浅盘里供零售的做法正在迅速盛行起来。浅盘随后包装在纤维板包装箱内发运。这些包装箱不要在顶部加冰。假如玉米没有采用顶部加冰的方法，要以 32°F 的温度发运。

### 推荐的装车方法：

- 金属线绑扎的板条箱——大部分佛罗里达州的甜玉米都是装载在金属线绑扎的板条箱内，把板条箱侧面朝下地纵向堆叠装车发运的。把板条箱排成一行行，行与行之间留出足够的空间以便放置顶部加冰(图 16)。另外一种装车模式要求把板条箱侧面朝下地纵向堆叠成行，而在头两到三层，行与行之间不留空间。在上面各层里，行数比下面各层少一行，与下面各行错开，在行与行之间留出几英寸的空间来。在各行的顶部横向水平放置木板条，防止板条箱倾倒和堵塞各行之间的空间。这种装车方法，可以让大量顶部冰块进入上面各层的行与行之

间，而融化的冰水可以直接通过下面各层。

● 纤维板包装箱——把包装箱底部朝下地装车。防潮的纤维板包装箱只是在上面和底面有孔，让顶上加冰融化后的冰水向下流过各层。这些箱子堆叠时要互相对准或者摆放平稳工整地一个叠一个，以便融化的冰水可以流过整叠箱子内的所有各层箱子。

不在顶上加冰的包装箱或者板条箱按照空气流通模式(图 10 和图 11)装车。按照图 12a 或者 12b 所示的方式装载托盘以确保采用顶上加冰的货物能够得到最大限度的顶上加冰的渗透，而不采用顶上加冰的货物则有最大限度的空气循环。

## 酸果蔓

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
36°到 40°F(2°到 4°C)
- 所需要的相对湿度：  
90%到 95%
- 最高冻结温度：  
30.4°F(-0.9°C)

酸果蔓主要生长在威斯康星州、马萨诸塞州、新泽西州、俄勒

冈州和华盛顿州，从九月份到十二月份收获并新鲜配送给市场。酸果蔓可以在 36°F 到 40°F(2°到 4°C) 的温度范围保存长达 4 个月的时间。酸果蔓可以忍受低到 32°F(0°C) 的温度两周的时间。然而，暴露时间更长的话就可能会导致冷伤，导致变色和橡胶似的质地。搬运酸果蔓时要小心，因为它们很容易碰伤。在装车前，把酸果蔓预先冷却到接近 40°F(4°C)，因为包装的绝热效果使得很难在运输途中把温度降下来。

### 推荐的装车方法：

● 纤维板大型纸板箱——直销鲜果市场的酸果蔓用 1 磅(0.45 公斤)规格的薄膜袋或者开窗门的箱子包装，然后装载在可以容纳 24 个 1 磅规格包装的大型纸板箱发运。对于人工堆叠的货物，把大型纤维板纸板箱底部朝下地以空气流通模式(图 10)纵向堆叠装车。

对于托盘组装的货物，采用图 12b 所示的模式中央摆放。

## 黄瓜

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
50° 到 55°F(10° 到 13°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%
- 最高冻结温度：  
31.1°F(-0.5°C)

一般来说，黄瓜在运输前不需要预先冷却。然而，在收获以后，存放它们的方式要让它们能够在 24 小时之内把田野的热量清除掉，否则会出现变黄。假如黄瓜与西红柿或者其他产生乙烯的产品混装发运的话，也会出现变黄。假如黄瓜在 50°F(10°C)以下的温度保存或者运输超过两天的时间就会很容易受到冷伤。通过维持运输途中的温度接近理想水平来控制腐烂。然而，在较高温度下，细菌性病害会成为问题。黄瓜非常容易皱缩，因此在贮存和运输过程中要维持高湿度。同时，黄瓜通常是上腊的，以防止皱缩。

### 推荐的装车方法：

- 纤维板包装箱——大多数黄瓜用不同规格的纤维板包装箱包装。把包装箱底部朝下地以空气流通模式(图 10)人手堆叠装车。很多货主把黄瓜用托盘组装运输。参看“成组货物或者托盘组装

货物”一节中的托盘装车模式。

## 茄子

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
46° 到 54°F(8° 到 12°C)
- 所需要的相对湿度：  
90%到 95%
- 最高冻结温度：  
30.6°F(-0.8°C)

一些茄子在 50°F(10°C)或者以下温度时容易受到冷伤。冷伤的症状是表皮烫伤或者变成金黄色以及出现斑点。冷藏过的茄子当从仓库或者运输车辆搬运出来以后容易染上黑斑病。对冷藏的敏感性随着收获季节、品种和成熟程度的不同而不同。在秋天收获的过熟的茄子比在夏天收获的成熟茄子对冷藏没有那么敏感。在仲夏收获的成熟茄子在 54°F(12°C)以上的温度时极度容易腐烂，在 50°F(10°C)以下温度时极度容易冻伤。假如在运输和贮存的过程中相对湿度不能够维持在 90%，茄子很容易皱缩。

### 推荐的装车方法：

- 纤维板包装箱——大多数茄

子用纤维板包装箱包装。通常把包装箱底部朝下地以空气流通模式(图 10)纵向人手堆叠。很多货主用托盘组装茄子箱,8 箱一层,堆叠 5 到 6 层高。以与墙壁分离的模式(图 12b)把托盘装车。

## 苜荬菜和沙拉菜

### 推荐的运输条件:

- 所需的运输温度:  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度:  
95%到 100%
- 最高冻结温度:  
31.9°F(-0.1°C)
- 采用顶部加冰效果非常理想

苜荬菜和沙拉菜是高度易腐的阔叶蔬菜,与生菜相似,在运输途中需要最大程度的冷藏。它们的呼吸率高,因此在收获以后要马上用水冷却或者真空冷却。苜荬菜和沙拉菜常常与其他产品混装发运,因为大多数的订单所订购的数量都不足一车的装货量。顶部加冰或者包装箱内加冰效果理想。假如货物采用顶部加冰,把制冷机组恒温器的温度设定在 36°F(2°C),以便冰块缓慢融化,冰水通过货物向下流动。假如不

采用顶部加冰,在 32°F(0°C)温度下发运货物。

### 推荐的装车方法:

● 纤维板包装箱(上腊)——假如不采用顶部加冰,把包装箱底部朝下地以空气流通模式(图 10)纵向堆叠装车。假如采用顶部装车,把包装箱纵向或者横向堆叠成行,直接地一个压着一个,以便融化的冰水能够通过上面和底面的通风孔向下流动(图 16)。

● 金属线绑扎的板条箱——把板条箱底部朝下地以空气流通的模式纵向堆叠装车(图 10 和图 11)。假如采用顶部加冰,堆叠板条箱是,宽余的空间要在各行之间平均分布(图 16)。

采用成组货物装车的模式(图 12a 或者 b)装运托盘组装的苜荬菜或者沙拉菜货物以确保有空间让空气循环或者采用顶部加冰。

## 大蒜(干)

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
32°到 34°F(0°到 1°C)
- 所需要的相对湿度:  
65%到 70%

- 最高冻结温度：  
30.5°F(-0.8°C)

大蒜通常是以 32°F (0°C) 的温度从仓库发运的。在温暖的天气下,注意要迅速把大蒜装车,减少水分在产品表面凝结。以空气流通装车模式装车,以便清除所有出现的冷凝水。大蒜瓣在 40°F (4°C) 以上的温度迅速发芽。不要把大蒜与吸收气味的商品混装发运。不要让冰块与大蒜接触。

### 推荐的装车方法:

- 纤维板包装箱——把包装箱底部朝下地以空气流通模式(图 10)纵向堆叠装车。这种模式确保货物有良好的通风来清除凝结水和保持理想的运输温度。对于托盘组装的货物,采用图 12a 和 b 所示的装车模式。

## 葡萄柚

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
亚利桑那州和加利福尼亚州品种:58°到 60°F(14°到 16°C)  
佛罗尼达州和得克萨斯州品种:

在 1 月 1 日之前——60°F (16°C)

在 1 月 1 日之后——50°F (10°C)

- 所需要的相对湿度：  
85%到 95%
- 最高冻结温度：  
30°F(-1.1°C)

葡萄柚对冷伤十分敏感,特别是在季节之初。冷伤的症状是水果表皮的斑点或者生理损坏,这可能成为腐烂微生物的进入通道。很多种类的腐烂微生物都会攻击葡萄柚,特别是在季节之初和季节末期发运的货物。大多数货主用批准的杀真菌剂处理葡萄柚。对葡萄柚进行养护和预处理可以对抗低温的部分不利作用。要对葡萄柚进行养护,可以把葡萄柚在 60°F(16°C) 的温度下存放 1 周。在养护之后,可以把葡萄柚在 32°到 34°F(0°到 1°C) 的温度下存放或者发运长达 21 天的时间。经过养护的葡萄柚可以和橙子一起在低温下存放或者发运。在寒冷天气里运输的途中要对葡萄柚进行通风。然而,在温暖天气里,要对货物进行冷藏。

**警告:**41°F (5°C) 温度是葡萄柚

受到冷伤的危险程度最大的温度。

### 推荐的装车方法：

● 纤维板包装箱（疏松装货）——把包装箱底部朝下地纵向或者横向装车。以空气流通模式（图 10）人手堆叠货物。佛罗里达州的货主主要在滑板上面组装货物。很多加利福尼亚、亚利桑那、和得克萨斯州的货主在托盘上组装货物。参看图 12 的成组货物模式。

● 纤维板包装箱（装载袋包装的箱子）——把包装箱底部朝下地纵向或者横向装车。以空气流通模式（图 10）人手堆叠袋装货物包装箱。很多袋装货物包装箱是在滑板或者托盘上面组装的。由于大多数货主没有对水果进行预冷却，在运输袋装货物包装箱的葡萄柚时要格外小心。水果用聚乙烯薄膜或者网袋包装后在装进箱子里，这样就使得在运输途中很难冷却水果。采用图 12a 或者 b 所示的成组装货模式来装载未经预冷的袋装货物包装箱包装的葡萄柚。

## 葡萄

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
美国种类——Catawba 和 Concord 等品种：32°F(0°C)  
欧洲种类(酿酒用葡萄)——Thompson 无籽葡萄和红皇帝等品种：31°F(-0.5°C)
- 所需要的相对湿度：  
美国种类：90%到 95%  
欧洲种类：85%
- 最高冻结温度：  
美国种类：29.7°F(-1.3°C)  
欧洲种类：28.1°F(-2.2°C)

在装车前把葡萄预先冷却到理想的运输温度，并且在运输途中维持这一温度。通常在贮存期间和和发运之前要用二氧化硫气体对酿酒葡萄进行烟熏消毒来控制葡萄孢病(灰霉病)和芽枝霉腐烂病的扩散。这种烟熏不会杀死收获前开始感染的病毒。对于包装出口的葡萄，采用放在货物顶部的装有亚硫酸氢钠的垫子，让其在运输途中慢慢释放出来。不要把经过二氧化硫处理的葡萄与其他产品一起发运，因为气体的气味可能会被吸收。

不要把葡萄与青葱一起发运，因为葡萄可能会吸收青葱的气味。同时要防止葡萄与冰块接

触。

不要把葡萄与青葱一起发运，因为葡萄可能会吸收青葱的气味。同时要防止葡萄与冰块接触。

**警告：**在使用二氧化硫气体时，小心防止对工人和设备产生伤害。二氧化硫烟雾对人体有毒，而且对一些金属有腐蚀性。

### 推荐的装车方法：

- 木和牛皮纸胶合板，纤维板，和聚苯乙烯泡沫箱——把包装箱底部朝下地以空气流通模式（图 10）纵向人手堆叠装车。大多数发运的葡萄货物都是托盘组装的。参看图 12 的托盘组装模式。采用图 12c 和 d 所示的模式在具有底部通风系统的大型集装箱内装载出口葡萄货物。

## 羽衣甘蓝

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%到 100%
- 最高冻结温度：  
31.1°F(-0.5°C)

- 可以采用顶部加冰。

羽衣甘蓝是一种呼吸率高的阔叶蔬菜。它在运输和处理的过程中要求最大限度的冷却来保持质量。当以高于 32°F(0°C)的温度运输或者保存羽衣甘蓝时，它可能会暂时表现出处于良好状态。然而，较高的温度会降低它对腐烂和叶子变黄的抵抗力，同时在摆放到商店以后会迅速变坏。

为了对羽衣甘蓝进行预冷却和保持它的脆性，在每一个羽衣甘蓝的包装箱内放进碎冰或者冰泥。对没有预先进行小包装的货物施加充足的顶部冰块。

### 推荐的装车方法：

- 金属线绑扎的板条箱——把板条箱排成行，每行之间平均分配空间来填充顶部冰块（图 16）。假如不采用顶部加冰，把板条箱按照空气流通模式装车（图 10 和 11）。

- 纤维板包装箱（上腊和不上腊）——装车时，把装载了松散的羽衣甘蓝的上腊包装箱排成直行，每行之间分配空间来填充顶部冰块（图 16）。

预先分成小包装的羽衣甘蓝需要冷空气循环到每一个包装

箱。采用空气流通的模式来人手堆叠装车(图 10)。对于装进宽阔的拖车的托盘组装货物,采用托盘装车模式(图 12a 或者 b),让空气围绕着产品循环。

## 猕猴桃

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度:  
90%到 95%
- 最高冻结温度:  
29.0°F(-1.7°C)

在收获以后,要尽快把猕猴桃冷却到 32°F(0°C),并且在运输途中维持这一温度。注意防止猕猴桃暴露于乙烯气体。使用电动叉车来搬运猕猴桃,因为电动叉车不会像丙烷燃料叉车那样产生乙烯气体。不要把猕猴桃与产生乙烯气体的苹果和其他乔木水果产品混装发运。

### 推荐的装车方法:

- 木浅盘和纤维板包装箱——把浅盘和包装箱底部朝下地纵向装车。大多数猕猴桃包装箱都是托盘组装运输的。参看图 12 的托

盘装车模式。

## 柠檬

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
45°到 55°F(7°到 13°C)
- 所需要的相对湿度:  
85%到 90%
- 最高冻结温度:  
29.4°F(-1.4°C)

柠檬容易受到冷伤(起斑点和生理损坏),假如在 58°F(14°C)以下的温度长时间存放的话。然而,如果在国内运输几天时间,腐烂和发霉比起寒冷更加容易使柠檬受到损坏。对于运输和贮存期间长达 4 周的柠檬,可以把它们贮存在 45°到 55°F(7°到 13°C)之间最方便的温度下而不会出现冷伤。柠檬通常从冷藏库发货运输,在装车时温度接近理想的运输温度。假如室外温度降低到理想温度范围之内时,可以对它们进行通风。

### 推荐的装车方法:

- 波纹纤维板包装箱——几乎所有在美国消费的柠檬都是在亚利桑那州和加利福尼亚州生产



的。柠檬通常用纤维板包装箱包装并且用托盘组装后进行运输。请参看图 12 的托盘装车模式。

## 莴苣(卷心莴苣)

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
98%到 100%
- 最高冻结温度：  
31.7°F(-0.2°C)

莴苣是最容易腐烂的蔬菜品种之一，在所有商业蔬菜中是最容易受到损坏的。单个的卷心莴苣通常在田野里不预先用塑料薄膜包裹或者预先用塑料薄膜包裹后才装进纤维板包装箱的。对田野包装的莴苣进行真空冷却，放置在冷藏室直到准备好装车为止。或者在即将装车前对莴苣进行真空冷却。由于在运输途中很难对莴苣进行冷却，在装车时要对货物的温度进行几次测量，确保莴苣的温度接近理想的运输温度。莴苣对乙烯气体敏感，所以不要把它与产生乙烯气体的商品一起发运。在极端的温度下，把莴苣放置在托盘上或者垫舱板上与地

板隔开并且离开拖车的边墙，防止出现热伤或者冷伤。不要对莴苣加冰。

### 推荐的装车方法：

● 纤维板包装箱——莴苣包装箱通常是组装发运用机械装车的。使用的装车模式有很多类型，取决于个别货主的设备。由于卷心莴苣密度小、体积大，有一种倾向就是把包装箱堆叠得很紧密而不留空气通道。在极端的温度条件下，装车过于紧密，特别是在边墙平坦的拖车内，有可能会造成过热或者冻结。在炎热天气里，把莴苣堆放在一次性的垫舱板上以增加货物底下的空气流量。参看图 12 的托盘装车模式。在炎热天气里，采用图 12b 的装车模式。在人手堆叠包装箱时，要采用空气流通模式(图 10)。

## 莴苣(散叶莴苣)

### 推荐的运输条件：

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
98%到 100%
- 最高冻结温度：  
31.7°F(-0.2°C)

所有类型的散叶莴苣(Bibb 莴苣、波士顿莴苣、黄油莴苣,等等)都是非常容易腐烂和损坏的。在收获以后,马上用真空冷却或者水冷却来冷却莴苣。莴苣冷却以后,马上以尽量接近 32°F(0°C)的温度和高湿度条件发运。在较高的温度下,呼吸率很高,受碰伤的地方很快染病。细菌性软腐病是最严重的莴苣疾病。

### 推荐的装车方法:

- 纤维板包装箱(上腊)——采用空气流通的模式(图 10)把包装箱底部朝下地用人手纵向堆叠。用来包装运输散叶莴苣的纤维板包装箱的大小规格有很多种。但是,大多数货主在每个包装箱中装载 12 或者 24 扎莴苣。假如用托盘组装,参看图 12 的装车模式。在极端温度条件下,采用图 12b 所示的装车模式发货。

- 金属线绑扎的板条箱——采用空气流通的模式(图 10 和图 11)把板条箱底部朝下地纵向装车。

## 酸橙

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
48°到 50°F(9°到 10°C)
- 所需要的相对湿度:  
85%到 90%
- 最高冻结温度:  
29.1°F(-1.6°C)

酸橙在采摘的时候是青色的,而且在市场销售的时候应当仍然保持青色,以获得最佳的品质。在收获以后,酸橙经过分级、包装和在冷藏舱里预先冷却到大约 50°F(10°C)的温度。酸橙容易受到青霉病、绿霉病和褐斑病的攻击。过成熟采摘的酸橙容易在运输途中发生花柱端部损坏。在较低的温度下,水果的青绿色保存的较好,但是当把酸橙保存在低于 46°F(8°C)以下的温度时,可能会发生起斑点(冷伤)。

### 推荐的装车方法:

- 纤维板包装箱——把包装箱底部朝下地纵向装车。大多数酸橙都是用装载 10 磅酸橙的包装箱包装的,但是也有一些仍然用 4/5 蒲式耳纤维板包装箱装运。采用空气流通模式(图 10)把 4/5 蒲式耳包装箱装车,或者用托盘组装,每层 9 箱,装 6 层高。参看图 12 的托盘装车模式。

## 芒果

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
55°F(13°C)
- 所需要的相对湿度：  
85%到 90%
- 最高冻结温度：  
30.3°F(-0.9°C)

一般来说，芒果的最佳运输温度是 55°F(13°C)。所有的芒果都极度容易受冷伤。其表现是表皮灰色烫伤样颜色变化，常常伴随着起斑点、不均匀熟化、以及气味和颜色变坏。一些品种在 55°F(13°C) 以下的温度容易受到冷伤。其他品种可以承受低至 50°F(10°C) 的运输温度而不会受冷伤。芒果在 55°F(13°C) 温度时缓慢熟化。

### 推荐的装车方法：

- 纤维板包装箱——把包装箱底部朝下地以空气流通模式装车，形成不受阻挡的纵向空气通道(图 10)。大多数佛罗里达货主把芒果用托盘组装，并且用中央摆放的模式把托盘装车(图 12b)。

## 瓜

(蜜瓜、卡萨巴瓜、crenshaw 瓜、波斯瓜)

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
45°到 50°F(7°到 10°C)
- 所需要的相对湿度：  
90%到 95%
- 最高冻结温度：  
30.5°F(-0.8°C)

**备注：**研究发现，假如在收获后立刻用 1000ppm 乙烯气体处理蜜瓜 24 小时，然后冷却到 36°到 41°F(2°到 5°C)，则可以在之一温度范围内运输蜜瓜。为了使乙烯气体处理有效，蜜瓜温度必须高于 70°F(21°C)。在装车前和或者装车后都可以施用该种气体来使熟化均匀。

假如蜜瓜的温度格外高，超过 80°F(27°C)，则要在装车前预冷。预冷量的多少取决于蜜瓜的初始温度、希望蜜瓜在运输途中熟化的程度、以及拖车的制冷系统的容量。很多包装简易仓库以大约 80°F(27°C) 的温度发运蜜瓜，让其在运输途中熟化。

蜜瓜的呼吸率较低并且包装并不密集，大部分现代的冷藏货车都应当有能力在运输途中把温

度降下来,假如蜜瓜在装车的时候温度处于或者低于 80°F (27°C) 的运输温度,并且空气循环能够到达负载货物的各个部分的话。

### 推荐的装车方法:

● 波纹纤维板包装箱——大多数蜜瓜包装箱都是用托盘组装的。图 12 显示了 5 种托盘装车的模式。但是,如果蜜瓜要求在运输途中熟化,采用图 12a 所示的模式来尽量加大空气在负载货物中间的流通。采用空气流通模式(图 10)来人手堆叠货物。

## 蘑菇

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度:  
95%
- 最高冻结温度:  
30.4°F(-0.9°C)

新鲜的蘑菇高度易腐,在最有利的条件下保存期只有大约一周的时间。在收获以后迅速预冷和在运输途中严密控制温度是十分重要的。蘑菇极其容易受到碰

伤,所以在搬运时必须十分小心。应当避免接触冷凝水或者来自别处的水分。蘑菇对水敏感,假如受潮,可能会出现褐色斑点和迅速腐烂。新鲜蘑菇可以预先包装成 8、12、和 16 盎司 (0.23、0.34、和 0.45 公斤)小包装,然后再把小包装装载在纤维板浅盘内。它们也可以散装装载在 10 磅 (4.5 公斤)纤维板浅盘、3 磅(1.4 公斤)木篮或者纤维板包装箱内。

### 推荐的装车方法:

几乎所有的蘑菇都是托盘组装发运的。参看图 12a 和 b 的托盘装车模式。

## 羊角豆

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
45°到 50°F(7°到 10°C)
- 所需要的相对湿度:  
90%到 95%
- 最高冻结温度:  
28.7°F(-1.8°C)

在高温下,羊角豆变坏的速度极快,呼吸率极高。羊角豆的保存期大约为 10 天左右。不要采用顶部加冰,因为这样做在任何温

度下都会形成水斑。在温度低于45°F(7°C)时,羊角豆容易受冷伤,其表现为表面变色、起斑点和腐烂。羊角豆还很容易受到碰伤,受碰伤的地方很快变黑。

### 推荐的装车方法:

- 金属线绑扎的板条箱——按照空气流通模式把板条箱底部朝下地纵向装车(图 10 和 11)。

- 纤维板包装箱——按照空气流通模式把薄装箱底部朝下地纵向装车(图 10)。假如用托盘组装,采用托盘装车模式(图 12)。

## 葱

### (青葱)、叶葱和韭葱

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度:  
90%到 100%
- 最高冻结温度:  
洋葱(捆成一扎的葱或者小洋葱)  
30.4°F(-0.9°C)  
叶葱(白叶无包装)  
31.6°F(-0.2°C)  
甜菜(主茎去皮)  
30.7°F(-0.7°C)

- 可采用顶部加冰/包装箱内加冰

青葱和叶葱高度易腐,在收获以后不久就要进行预冷却。在包装内和包装顶部加冰有助于保持水分和脆性以及减少变黄。不要把韭葱和无花果和葡萄一起装车,因为这些产品会吸收韭葱的气味。青葱发出的气味会被玉米、无花果、葡萄、蘑菇和大黄吸收。

### 推荐的装车方法:

- 纤维板包装箱(上腊)——把包装箱底部朝下地纵向或者横向装车。与其他要求有顶部加冰的产品一起装车,包装箱或者托盘组装的货物各行之间留出空间来填充顶部冰块(图 16)。假如不采用顶部冰块,以空气流通的模式(图 10)人手堆叠货物以便获得最大限度的通风。采用空气流通模式装载托盘组装的包装箱(图 12a 和图 18)。

- 金属线绑扎的板条箱——板条箱的装车方法与纤维板包装箱的装车方法相同。

## 洋葱头(干球)

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:

32° 到 45°F(0° 到 7°C), 库存品种

45° 到 60°F(7° 到 15.5°C), 新鲜品种

● 所需要的相对湿度:

65%到 70%

● 最高冻结温度:

30.6°F(-0.8°C)

假如维持适当的温度和湿度, 并且在养护以后保持干燥, 干洋葱是能够贮存得很好的。温度升高会造成发芽和腐烂。洋葱在温暖的天气里从冷藏库运出来在接触温暖潮湿的空气以后倾向于出汗。用尽量缩短洋葱在露天装车台装车的时间或者采用在密闭的装车台装车的方法来避免这种情况的出现。用在装车前对拖车进行预冷以及在运输途中维持车辆内部充分的空气循环的方法来进一步减少冷凝水。干洋葱有好几种方法包装发运, 包括用 25 和 50 磅(11.3 和 22.7 公斤)网袋或者塑料袋包装, 用 40 磅(18 公斤)纤维板包装箱包装以及用不同规格的小包装网袋和塑料袋包装好了以后再装载在发运包装箱内。

**推荐的装车方法:**

● 网袋或者塑料袋——在底板上或者托盘上把袋子纵向或者横向装车。在极端炎热或者寒冷的天气里, 装车时要离开墙壁和地板, 防止由于温度引起的损坏。用网或者带子把洋葱固定在托盘上。把托盘摆放在中央, 在极端寒冷或者炎热的天气里保持洋葱离开墙壁(图 12b)。

● 纤维板包装箱——采用空气流通的模式(图 10)用人手把包装箱底部朝下地纵向堆叠, 或者包包装箱纵向或者横向装载在托盘上, 并且把托盘离开墙壁装车(图 12b)。

**橙**

**推荐的运输条件**

● 所需的运输温度:

佛罗尼达和得克萨斯州品种: 32° 到 34°F(0° 到 1°C)

加利福尼亚和亚利桑那州品种: 38° 到 48°F(3° 到 9°C)

● 所需要的相对湿度:

85%到 90%

● 最高冻结温度:

果皮: 29.7°F(-1.3°C)

果肉: 30.6°F(-0.8°C)

橙子发运前的处理根据其生

产地和季节而有所不同。一般来说,水果要经过洗净、上蜡、处理和包装后才发运。大多数货主不预先冷却橙子,因此水果装车时的温度取决于环境温度。在一些地区,橙子是要预先冷却的,特别是在加利福尼亚。对用聚乙烯或者网袋进行小包装再用大包装箱发运的橙子进行预冷是非常重要的,因为包装使得在运输途中进行冷却非常困难。

在 38°F(3°C)以下的温度发运的加利福尼亚和亚利桑那州的橙子很容易遭受冷伤和其他外壳的病症。在柑橘类水果生产地生产的橙子容易得到青霉腐烂病和绿霉腐烂病。此外,佛罗尼达和得克萨斯的水果容易得到黄褐斑病。采用腐烂抑制剂、小心搬运防止外皮破损和适当冷却可以减少腐烂损失。

### **推荐的装车方法:**

- 纤维板包装箱——把包装箱底部朝下地纵向或者横向装车。以空气流通的模式装载人工堆叠的包装箱(图 10)。这种模式可以让制冷机组进行冷却,也可以和环境温度接近理想的运输温度时采用通风冷却。运输货物也可以在托盘上或者滑板上成组组装。

参看“成组货物或者托盘组装”一节中的托盘装车模式。

- 大箱子——一些货主把橙子包装在用纤维板、木板或者金属网制造的托盘大箱子里。在装进大箱子里的时候,橙子可以是散装的,也可以先装在网袋里。在卡车里,把大箱子两个一叠地装车。大箱子的装车模式与托盘装车模式相同(图 12)。在堆叠不通孔的大箱子时,小心不要堵塞层与层之间的通风。

## **欧芹**

### **推荐的运输条件**

- 所需的运输温度:  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度:  
95%到 100%
- 最高冻结温度:  
30.°F(-1.1°C)
- 顶部或者包装箱内加冰效果理想。

在 32°F(0°C)温度和高相对湿度条件下,欧芹保存得很好。与所有阔叶蔬菜一样,欧芹的呼吸率高,必须迅速降低其温度来延缓呼吸和腐烂。通常,欧芹是采用水冷却或者真空冷却的,同时在

发货前进行顶部加冰或者包装箱内加冰来保持脆性。通常都是少量订货,与其他商品混装发货。欧芹对乙烯气体敏感,因此不要和产生乙烯气体的产品一起发货。

### 推荐的装车方法:

- 纤维板包装箱(上腊)和金属线绑扎的板条箱——把包装箱和板条箱底部朝下地纵向装车,在拖车上排成行,平均分配行间隙来填充顶部冰块(图 16)。对于托盘组装的货物,把包装箱纵向或者横向堆叠在托盘上。托盘的行与行之间和行与墙壁之间留出空间进行顶部加冰(图 12a)。

## 欧洲防风草

### 推荐的运输条件:

- 所需的运输温度:  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度:  
98%到 100%
- 最高冻结温度:  
30.4°F(-0.9°C)
- 顶部或者包装箱内加冰效果理想。

欧洲防风草的运输与库存要求与胡萝卜相似。它们在收获以

后是去掉茎叶的,同时,假如在 32°F(0°C)温度和高相对湿度下保存,则可以保存长达 4 个月的时间。在缺乏水分时,欧洲防风草倾向于收缩。

### 推荐的装车方法:

- 网袋或者塑料袋子——欧防风一般用塑料薄膜袋包装并加上冰块一起运输。在装车时,堆叠袋装的欧防风时要使得欧防风的位置垂直,同时要使得顶部冰块的融化水能够渗透货物。袋装欧防风常常用托盘组装和顶部加冰。在这种情况下,采用托盘装车模式(图 12a)。

- 纤维板包装箱(上腊)——把包装箱底部朝下地用人手堆叠整齐成行。在拖车横向上行与行之间的空间要平均分配来填充顶部冰块(图 16)。当用托盘组装时,底下几层的包装箱要纵向堆叠以加强强度,上面几层包装箱要横向排列以加强托盘货物的稳定性。参看图 12 的托盘装车模式。

## 桃子和油桃

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
31°到 32°F(-0.6°到 0°C)



● 所需要的相对湿度：

90%到 95%

● 最高冻结温度：

30.4°F(-0.9°C)

桃子和油桃比较脆弱，容易受碰伤。通常是在它们仍然坚硬的时候进行采摘和运输的，以便在运输途中和在市场销售的时候最大限度地减少有形伤害。在装车前迅速用水冷却或者用强制空气冷却到理想的运输温度来延迟熟化和抑制腐烂。

**推荐的装车方法：**

● 波纹纤维板包装箱——把包装箱底部朝下地装车。包装箱通常是按照重量装载 25 到 30 磅 (11.3 到 17.2 公斤)水果的。大多数货主用一次性的托盘组装货物。

● 木桶或者纤维板桶——把木桶底部朝下地装车。水果通常包装在塑料浅盘内，分作一层或者两层。然后把浅盘装载在木桶内。木桶用托盘组装。

假如未经预冷，把包装箱按照空气流通模式人手堆叠装车 (图 10)。托盘组装的包装箱要摆放在拖车中央。

## 梨子

**推荐的运输条件**

● 所需的运输温度：

32°F(0°C)

● 所需要的相对湿度：

90%到 95%

● 最高冻结温度：

29.2°F(-1.6°C)

收获以后的梨子要尽快进行预冷以延长其保存期。梨子的贮存寿命由两个月到八个月，视品种而定。过度温暖的温度使梨子开始不可逆转的熟化过程。因此在运输时要尽量维持接近贮存温度的温度。

**推荐的装车方法：**

● 波纹纤维板包装箱——波纹板包装箱可以采用容积充填、定位包装或者紧密包装(振动致密)的方法，用带子或者 U 形卡钉把盖子严密固定。包装箱通常在一次性的托盘上组装并且用带子或者网固定在托盘上。托盘的装车模式如图 12 所示。对于人手堆叠的货物，假如梨子经过彻底的预冷,采用紧密装车的模式。假如梨子未经预先冷却到接近理想运输温度，则按照空气流通的模式装

车(图 10)。

## 豌豆

### (嫩豌豆和在豆荚内的雪豌豆)

#### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%到 98%
- 最高冻结温度：  
豆荚:30.9°F(-0.6°C)  
脱壳的豌豆:29.9°F(-1.2°C)
- 要求顶部加冰。

新鲜嫩豌豆极度易腐，要求最大可能的照料来保持它们的可销售性。为了减慢糖分转化为淀粉的过程，在收获以后，立刻用水冷却或者真空冷却的方法把豌豆的温度维持在 32°F(0°C)。装车以后采用顶部加冰来帮助维持低温度和保持豆荚的新鲜外貌。当豌豆不足一车装载量而使得顶上加冰不可行时，把豌豆与碎冰一起包装。豌豆对乙烯气体敏感，因此不要把豌豆与产生乙烯的产品混装发运。

#### 推荐的装车方法：

- 金属线绑扎的板条箱——把

板条箱底部朝下地纵向或者横向人手堆叠装车。每行要对齐，行间间隔要平均分配来填充顶部冰块(图 16)。当用托盘组装板条箱时，采用离墙放置的模式(图 12a 和 b)，以便让空气最大限度地循环或者让顶部冰块融化的冰水渗透。

- 纤维板包装箱(上腊)——把豌豆包装在通风良好的上腊的纤维板包装箱内，各个面都要有孔。把豌豆和碎冰块一起包装，人手堆叠包装箱和托盘的方法与金属线绑扎的板条箱相同。

## 辣椒(甜椒)

#### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
45°到 55°F(7°到 13°C)
- 所需要的相对湿度：  
90%到 95%
- 最高冻结温度：  
30.7°F(-0.7°C)

保存在 47°F(7°C)以下温度的成熟青色辣椒会遭受冷伤。在造成冷伤温度下贮存的辣椒会产生起斑点、烫伤和各种各样的腐烂。在 55°F(13°C)以上的温度时，辣椒会相当迅速地腐烂。辣椒

对乙烯敏感,乙烯会加快熟化,所以不要和产生乙烯的产品一起发运。

### 推荐的装车方法

● 纤维板包装箱——把包装箱底部朝下地纵向装车。以空气流通模式人手堆叠包装箱(图 10)。很多发运的辣椒都是用托盘组装的。参看图 12 的托盘装车模式。

### 菠萝

#### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
成熟青色水果:50°到 55°F  
(10°到 13°C)  
熟化水果:45°F(7°C)
- 所需要的相对湿度:  
85%到 90%
- 最高冻结温度:  
30.0°F(-1.1°C)

青色成熟的菠萝暴露在低于 50°F(10°C)的温度时容易受到冷伤。冷伤的症状是熟化减弱、外壳颜色变成褐色或者灰褐色、肉质被水浸透、冠部凋萎、绿色斑点、不能够散发出好的气味。受冷伤的水果如果不加以冷藏则很容易腐烂。

### 推荐的装车方法:

● 纤维板包装箱——把包装箱底部朝下地纵向或者横向装车。包装箱内通常有纤维板加插在內把菠萝一个一个地分隔开来防止在运输途中碰伤。在极端寒冷或者炎热的天气里,把包装箱按照每层错开的模式(图 7a)装车。这样将会减小产品与车辆墙壁的接触以及可能的冷伤或者冻伤,特别是假如车辆的墙壁是平坦的话。由于同样的原因,在极端寒冷的天气里,把托板离开墙壁摆放在拖车中央(图 12b)。

### 李子和新鲜梅子

#### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度:  
90%到 95%
- 最高冻结温度:  
30.5°F(-0.8°C)

收获后不久就要对李子和新鲜梅子进行彻底的预冷。通常,李子和梅子包装好了以后在发运之前要放置在冷藏舱里进行预冷。要小心搬运,因为碰伤或者表皮破裂会导致腐烂和品质受损。

## 推荐的装车方法:

● 波纹纤维板包装箱——把包装箱底部朝下地纵向或者横向装车。有相当数量的这种水果是用紧密填充(在包装箱里振动致密,并且把盖子牢牢绑紧)的方式包装的,以便减轻由于公路振动而引起的水果弹跳和旋转。水果在包装箱里移动会导致水果外皮出现一圈圈的变色环,人们称之为“滚动碰伤”。同时,一些水果包装在浅盘后在放进纤维板包装箱里,然后用木托盘组装包装箱,再用带子或者网把托盘上的货物绑牢(图 14)。图 12 显示了托盘装车模式。

## 马铃薯

### 推荐的运输条件

#### ● 所需的运输温度:

早造——供餐桌用:50°到60°F(10°到16°C)

——供切成碎片:65°到70°F(18°到21°C)

晚造——供餐桌用:40°到50°F(4°到10°C)

——供切成碎片:50°到60°F(10°到16°C)

#### ● 所需要的相对湿度:

90%

#### ● 最高冻结温度:

30.9°F(-0.6°C)

根据运输的季节和户外温度条件,运输途中的马铃薯可能需要通风、加温或者冷却。

早造或者新的马铃薯是在冬季、春季和夏季从美国南部各州收获和发运的。由于这些马铃薯在运输时没有时间让外皮变硬或者成熟,它们很容易会被剥掉外皮或者被碰伤。破裂的外皮给腐烂微生物打开了通道,使表面组织变成褐色,降低了产品的市场价值。幸运的是,马铃薯有天生的本领自行产生软木脂和创伤周皮来封闭表皮裂口,实质上是形成了新的表皮。这种自愈过程在高湿度和60°F到70°F(16°到21°C)的温度条件下会进行得最好。假如新收获的马铃薯要在运输途中度过48小时以上,建议采用这一温度范围中的较低温度部分。

通常,早造马铃薯采用通风就可以令人满意地发运。在天气条件允许时,通风有助于对马铃薯进行干燥。把马铃薯以空气流通模式装车确保包装在纤维板包装箱的马铃薯能够得到全面的通风(图 10)。

晚造马铃薯是在夏天和秋天收获的。它们有较长的时间成熟后才被挖掘出来。因此它们的表皮不那么容易在搬运的过程中受伤。由于它们的表皮坚韧,不那么容易脱皮,不需要早造马铃薯所需要的较高的温度和湿度来愈合伤口。

大多数晚造马铃薯是在北部的州份生长和贮存的。它们在晚秋、冬天和春天从仓库里运出来。由于很多货物都要运输通过气温在冰点以下的地区,所以在运输晚造马铃薯时常常需要加热。应当运行有加热系统的鼓风机来让热空气围绕负载货物循环。

**警告:** 注意对所有直接燃烧加热器进行通风。

装载在直接堆放在拖车地板上或者紧靠着拖车墙壁下部的包装袋子里的马铃薯最容易受到冻伤损害。在地板铺放衬垫或者填充材料有助于对底层的产品进行保温,并保护产品不会由于上部的重量而被碰伤。但是,不要使用象稻草一类会填满地板槽沟的材料,因为它们会堵塞热空气在货物底下的流通。几种适合的填充材料可以通过商业渠道获得。把

马铃薯放置在长板条纵向摆放的木托盘上,让空气在货物下面循环,也可以保护地板层面的马铃薯不受冻伤。

当户外温度在 40° 到 50°F (4° 到 10°C) 温度范围之间时,把通风门打开来让晚造马铃薯货物通风。当温度低于或者高于这一范围时,仅仅稍微打开通风门,避免负载货物缺氧。

### 推荐的装车方法:

● 粗麻袋和大袋——大多数马铃薯是包装在 5 或者到 10 磅(2.3 或者 4.5 公斤)的小包装内,然后再包装在装载 50 磅 (22.7 公斤) 的聚乙烯或者纸大包装袋里后进行托盘组装的。研究发现,马铃薯受到的与装运有关的碰伤。多数是在包装袋或者包装箱掉在地上或者托盘表面上的时候发生的。当掉下的高度超过 30 英寸(76 厘米)时,碰伤损害的程度显著加大。

在极端寒冷的天气里,把托盘摆放在中央(图 12b)让马铃薯与墙壁分离,防止出现冷伤或者冻伤。人手堆叠的袋子按照金字塔形模式装车,减小与墙壁的接触。

● 波纹纤维板包装箱——把包

装箱底部朝下地纵向或者横向堆叠在地板上,或者在托盘上组装。以空气流通模式人手堆叠新马铃薯包装箱(图 10C),让马铃薯在运输途中干燥。在冬天从仓库运出的马铃薯包装箱要以每层错开的模式(图 7a)装车,以减小马铃薯与墙壁的接触和发生冻伤的机会。由于同样的原因,要把托盘摆放在中央(图 12b)。

● 用来切片的马铃薯——大多数用来切片的马铃薯都是以散装的形式从仓库发运的。总是要把马铃薯以与库存温度一样或者稍微高一点的温度装车发运,但是绝对不要低于这一温度。尽量轻柔地搬运马铃薯。粗暴地搬运和不适当的温度可能造成不利的化学反应,导致马铃薯的糖分增加。随后会导致不理想的马铃薯片变黑。汽车司机要携带准确的温度计来测量马铃薯肉的温度。用来切片的散装马铃薯通常用装备了伸缩吊臂的大箱堆叠机来装运。它们用工业卡车卸货或者重力自流卸货。

用夹板建造隔舱壁或者马铃薯袋放置在距离拖车后门 2 到 4 英尺(0.6 到 1.2 米)的地方来装载散装的马铃薯。有需要时,在这一空间放置加热器。

在冬天从遥远北方州份发运的切片马铃薯需要加热。最好采用有温度控制的半拖车,现在也多数采用这种拖车。假如采用加热器,鼓风机要一直运行着让热空气在货物的上面和底下循环。

二氧化碳积累和氧气消耗也可能造成马铃薯片变色。因此。一直要让少量的外部空气通进加工薯片的马铃薯内。运行鼓风机把新鲜空气循环到负载货物的各个部分。加工薯片的马铃薯卸货以后要尽快进行加工。

## 四季萝卜

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%到 100%
- 最高冻结温度：  
30.7°F(-0.7°C)
- 可以采用顶部和包装箱内加冰。

对四季萝卜进行预冷冻,清除田野的热量和保持天然的脆性。大多数四季萝卜都是去除茎叶以后用小包装包装好再用上腊波纹纤维板包装箱包装发运的。

一些四季萝卜和茎叶一起发运并保持新鲜，这些四季萝卜必须采用顶部加冰或者在包装箱内加冰的模式。包装在小包装内的去除茎叶的四季萝卜在仓库和运输途中几个星期也保存得很好，只要能够维持推荐的温度和湿度。黑色斑点是四季萝卜主要的市场疾病，但是低于 50°F(10°C) 的温度能够有效控制这种疾病。

### 推荐的装车方法：

- 上腊的纤维包装箱(小包装)——假如发运整齐的四季萝卜货物，以空气流通模式人手堆叠包装箱(图 10)，让冷空气通过负载货物均匀一致地循环。

- 金属线绑扎的板条箱或者纤维板包装箱(连茎叶一起捆成扎)——把板条箱或者包装箱底部朝下地纵向装车。把各行对齐，行间隔均匀分配以便填充顶部冰块(图 16)。

- 聚乙烯袋(散装四季萝卜)——用袋装的四季萝卜通常堆叠在托盘上发运。参看图 12 的托盘装车模式。对于顶部加冰的货物，采用图 12a 所示的装车模式，在一行行托盘与墙壁之间留出空间来填充顶部加冰。

## 覆盆子

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
90%到 95%
- 最高冻结温度：  
黑色——30.0°F(-1.1°C)  
红色——30.9°F(-0.6°C)

新鲜覆盆子会迅速软化和腐烂。在最优越的条件下，它们的市场寿命只有 7 到 10 天。从加利福尼亚用货车横贯大陆运输红色的覆盆子很普遍。这些货物通常是用托盘组装的，与草莓混装发运，草莓与覆盆子的包装与运输要求相似。覆盆子容易患上各种霉病，但是可以通过在收获后马上迅速进行预冷和把它们维持在理想的 32°F(0°C) 的温度下来有效控制。为了在运输途中进一步保护覆盆子不会腐烂和熟化，多数货主用气密的塑料袋子封闭托盘货物并注入二氧化碳含量为 10%到 20% 的改良的环境。

### 推荐的装车方法：

- 波纹纤维板浅盘——把浅盘底部朝下地纵向装车。浅盘通常

用托盘组装以尽量减少搬运量。用带子把浅盘牢牢固定在托盘上以最大限度地减少覆盘子由于公路的冲击和振动所引起的弹跳和旋转，这是运输途中对覆盘子造成有形损害的主要原因。把托盘摆放在中央，并撑住离开墙壁，以便空气能够在墙壁和货物之间循环(图 12b)。

## 大黄

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%到 100%
- 最高冻结温度：  
30.3°F(-0.9°C)

把新鲜大黄保持在 32°F(0°C)的温度和高湿度条件下以防止凋萎和皱缩。扎成束的和松散的大黄通常用聚乙烯薄膜衬里包装好后才装进发货包装箱里以防止水分流失。衬里不要密封，同时要确保包装箱或者板条箱通风良好，让冷空气清除呼吸热量和防止霉菌滋长。

### 推荐的装车方法：

● 纤维板包装箱——把包装箱纵向或者横向装载在托盘上。以空气流通模式把包装箱底部朝下地人手堆叠装车(图 10)。参看图 12 的托盘装车模式。

## Romaine 莴苣

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%
- 最高冻结温度：  
31.7°F(-0.2°C)

Romaine 莴苣是一种高度易腐的阔叶蔬菜，在运输途中要求有最大限度的冷藏。根据货主的设备，在发货前对 Romaine 莴苣进行真空冷却或者水冷却。Romaine 莴苣常常与别的商品混装发货，因为大多数订单的数量都是不足一车载货量的。采用散装和用塑料袋包装后再用纤维板包装两种包装形式。Romaine 莴苣对乙烯气体敏感，因此不要和产生乙烯的产品一起发运。

### 推荐的装车方法：

- 纤维板包装箱(上腊)——把



包装箱底部朝下地纵向装车。以空气流通模式人手堆叠包装箱(图 10)。采用中央摆放的方式装载托盘组装的包装箱,或者采用空气流通模式,保持产品离开车辆的墙壁(图 12a 和 b)。

## 沙拉混合蔬菜水果

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
33°F(0.6°C)
- 所需要的相对湿度:  
90%到 95%
- 最高冻结温度:  
随着商品成分的不同而改变。

小包装的沙拉混合蔬菜水果是农产品行业一项迅速增长的业务。沙拉混合蔬菜水果可以包含品种很多的蔬菜,但是主要的成分通常是生菜、卷心菜和其他阔叶蔬菜。混和蔬菜一般采用塑料袋真空包装,再装载在纤维板包装箱内发运。一些货主还将混合气体或者改良的环境注入塑料袋包装内。气体的组成是根据顾客的要求决定的,以便延长沙拉里特定的混合蔬菜的保存期。为了获得 10 到 14 天的最大限度的保

存期,要维持理想的运输温度。同时,在搬运过程中不要刺穿薄膜袋子,否则会让乙烯气体进入导致沙拉成分出现褐斑和发黄。

### 推荐的装车方法:

- 纤维板包装箱——把包装箱纵向或者横向装载在托盘上。把包装箱固定在托盘上防止搬运过程中把塑料袋子和沙拉菜叶损坏,并采用离开墙壁的装车模式(图 12a 和 b)。人手堆叠的包装箱要采用空气流通模式(图 10)。

## 菠菜

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度:  
95%到 100%
- 最高冻结温度:  
31.5°F(-0.3°C)
- 需要顶部加冰和/或包装箱内加冰

新鲜菠菜很脆弱而且高度易腐。处理时要小心防止损坏菜叶,否则会形成潜在的病害入侵进口。收获后立刻对菠菜进行预冷却,维持接近 32°F(0°C)的温度并

与冰块一起包装以防止凋萎和维持 10 到 14 天的保存期。菠菜对乙烯气体敏感，所以不要和产生乙烯的产品一起发运。

### 推荐的装车方法：

- 金属线绑扎的板条箱或者上腊纤维板包装箱——当采用顶部加冰时，把包装箱底部朝下地纵向人手堆叠成直行。平均分配行间空间以便填充顶部加冰（图 16）。直接一个叠一个地堆叠上腊纤维板包装箱以便融化的冰水能够沿着叠起的包装箱向下流动。假如不采用顶部加冰，采用空气流通模式把包装箱或者板条箱装车（图 10 和 11）。

- 纤维板包装箱——菠菜常常用塑料薄膜小包装来包装，然后放进纤维板包装箱内。人手堆叠的包装箱应采用空气流通模式装车（图 10）。组装了装载小包装的包装箱的托盘要对齐堆叠并用带子紧固，防止碰伤娇嫩的叶子，图 12a 和 b 显示了推荐的托盘装车模式。

## 西葫芦和南瓜

### 推荐的运输条件

笋瓜（美国笋瓜和橡树果）和

西葫芦

- 所需的运输温度：  
50° 到 55°F (10° 到 13°C)
- 所需要的相对湿度：  
50% 到 70%
- 最高冻结温度：  
30.5°F (-0.8°C)

矮生西葫芦（黄色长颈弯曲南瓜、直颈南瓜、和夏南瓜）

- 所需的运输温度：  
41° 到 50°F (5° 到 10°C)
- 所需要的相对湿度：  
95%
- 最高冻结温度：  
31.1°F (-0.5°C)

在收获以后，让笋瓜和西葫芦在 80° 到 85°F (27° 到 29°C) 之间的温度下硬化 10 到 20 天，以便机械创伤得以愈合。硬化后的西葫芦有 2 到 6 个月的贮存期。然而，它们却容易受冷伤，因此，不管运输时间长短，都不要以低于 50°F (10°C) 的温度贮存或者发运。它们还要求湿度低。

矮生西葫芦是在未成熟的阶段收获和运输的，它们比笋瓜更加容易腐烂。它们的贮存期较短，在运输途中要求较低的温度和较高的湿度。矮生西葫芦的表皮非

常脆弱,在处理过程中容易受伤。它们对寒冷敏感,但是可以承受32°到40°F(0°到40°C)的温度长达2天的时间而没有受冷伤的危险。

### 推荐的装车方法:

● 金属线绑扎的板条箱——把装载矮生西葫芦的板条箱底部朝下地以空气流通模式纵向装车(图10)。装载笋瓜的板条箱可以纵向或者横向底部朝下地紧密堆叠。金属线绑扎的板条箱要垂直对齐堆叠,绝对不要让它们互相错开堆叠。因为板条箱的设计不是由边框来承受上部重量的。当用托盘组装时,垂直对齐板条箱堆叠并用带子固定在托盘上。除非拖车墙壁加了肋板,否则要让托盘采用中央放置的装车模式离开墙壁(图12b),让空气循环。

● 纤维板包装箱——把装载笋瓜的纤维板包装箱底部朝下地纵向或者横向装车。采用空气流通模式(图10)把装载矮生西葫芦的包装箱人手堆叠装车。托盘组装的包装箱采用中央堆放装车模式(图12b)。

● 散装大箱——南瓜常常采用散装大箱装运。假如大箱双层堆叠,注意不要把底层大箱装得太

满,否则南瓜会被压坏。

## 草莓

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度:  
32°F(0°C)
- 所需要的相对湿度:  
90%到95%
- 最高冻结温度:  
30.6°F(-0.8°C)

草莓极度易腐,在理想条件下很难存放超过10天时间。接近32°F(0°C)的温度对控制腐烂和熟化至关重要。在收获以后马上对草莓进行预冷却到尽量接近32°F(0°C)的温度。

大多数加利福尼亚货主用托盘组装草莓。有时候他们用密封的塑料袋包围每一组托盘货物,注入二氧化碳含量为14%的改良环境来帮助延缓腐烂和熟化。

草莓极度容易因为真菌腐烂病和霉菌病而腐烂。完好无损的水果才可以发运,因为腐烂真菌很容易在发货包装箱内传播。搬运草莓时要十分小心,因为它们很容易受碰伤。碰伤的草莓很容易腐烂。

## 推荐的装车方法：

● 无上盖纤维板浅盘包装箱——几乎所有草莓都是用浅盘包装箱装运的。浅盘包装箱设计成用金属线或者接头把对齐堆叠的包装箱互相连锁在一起。把浅盘包装箱底部朝下地纵向人手堆叠成行，每隔4层采用横贯拖车的木板条水平放置在包装箱面上进行稳定。

用带子把托盘组装的货物固定，防止装载草莓的浅盘弹跳。公路的冲击和振动是运输途中擦伤和碰伤的主要原因。装载和撑顶托盘时要格外小心，防止在运输途中发生移动。托盘要采用中央摆放的模式与墙壁分离，防止热量从拖车的墙壁传导到水果（图12a和17）。

## 甘薯

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
55°到60°F(13°到16°C)
- 所需要的相对湿度：  
85%到90%
- 最高冻结温度：  
29.7°F(-1.3°C)

甘薯在夏末或者早秋收获。

部分在“青绿”阶段未经硬化就马上发运到市场。其余的经过硬化，在全年时间里从仓库发运出去。它们经过洗净和分等级，有时候用防腐剂处理后才发运到市场。同时，一些货主把甘薯上腊并染成红色。

未经硬化的甘薯要求小心搬运防止表皮破裂和腐烂。经过硬化的甘薯搬运处理要容易些。在50°F(10°C)以下的温度，即使仅仅经过几个小时，甘薯也容易受到冷伤。冷伤会损坏甘薯的形象、味道和质地。在高于60°F(16°C)的温度时，可能会发芽。在高于70°F(21°C)的温度时可能会导致腐烂。

甘薯主要用容量为50磅(23公斤)的纤维板包装箱装运；但是也有用较小的纤维板包装箱装运的，还有用金属线绑扎的板条箱或者袋子装运的。

### 推荐的装车方法：

● 纤维板包装箱——把包装箱底部朝下地纵向装车。用空气流通的模式人手堆叠包装箱（图10）。参看图12的托盘装车模式。

## 橘子

## 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
40°F(4°C)
- 所需要的相对湿度：  
90%到 95%
- 最高冻结温度：  
30.1°F(-1.1°C)

橘子高度易腐。在市场销售期间,它们很容易腐烂,特别容易患上青霉病和绿霉病。从果树到餐桌都要小心处理搬运,防止碰伤和表皮裂开。碰伤和裂开以后就会给腐烂微生物打开方便之门。其他柑桔类品种,例如西柚和蜜桔,表皮很薄,搬运要格外小心。这些品种的大多数都可以在国内几天的运输途中以接近 32°F(0°C)的温度发运。然而,坦坡橙和奥兰多桔柚要以 40°F(4°C)的温度发运,因为在更低的温度下,它们容易受到冷伤。橘子要在发运前进行预冷。

## 推荐的装车方法:

- 纤维板包装箱——以空气流通的模式把包装箱底部朝下地纵向装车(图 10)。参看图 12 的托盘装车模式。
- 金属线绑扎的板条箱——以空气流通的模式把板条箱底部朝

下地纵向装车(图 10 和 11)。

## 西红柿(成熟、绿色)

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
55°到 70°F(13°到 21°C)
- 所需要的相对湿度：  
90%到 95%
- 最高冻结温度：  
31°F(-0.6°C)

青绿色成熟西红柿是在青绿阶段收获的,收获后马上在加氯的水中洗净、分级和包装。包装以后,部分西红柿在 70°F(21°C)的温度下放置在乙烯气体催色舱中 48 到 72 小时来启动熟化过程。大多数产品是在批发市场的设施里进行催色过程的。在经过乙烯催色以后,最适宜于贮存和运输西红柿的温度是在 55°到 70°F(13°到 21°C)的范围内。在低于 50°F(10°C)时,青绿色成熟西红柿会出现冷伤,且内部质量欠佳。当温度高于 70°F(21°C)时,西红柿可能会过快熟化和大规模腐烂。

### 推荐的装车方法:

- 纤维板包装箱——大多数西红柿是用可伸缩的纤维板包装箱装运的。采用空气流动模式人手

堆叠包装箱(图 10)。多数货主把他们发运的货物用托盘组装。参看图 12 的托盘装车模式。

## 西红柿(粉红色)

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
46° 到 50°F(7° 到 10°C)
- 所需要的相对湿度：  
90%到 95%
- 最高冻结温度：  
31.1°F(-0.5°C)

当西红柿的颜色开始变红不久就收获的西红柿叫做粉红西红柿,或者“熟蔓藤”西红柿。粉红西红柿对冷伤没有青绿色西红柿那样敏感。粉红西红柿要小心搬运,避免机械损伤。外部和内部碰伤会影响外表、颜色和气味。粉红西红柿的运输温度大部分取决于运输途中的天数以及收货人希望西红柿的成熟程度。很多发货人预先冷却粉红西红柿达到运输温度,这一温度将会保持理想的颜色水平。粉红西红柿一般包装在纤维板包装箱里,每箱装两到三层。一些货主把粉红西红柿包装在纸浆或者泡沫塑料浅盘内。

### 推荐的装车方法:

- 纤维板包装箱——采用空气流通模式把包装箱底部朝下地人手堆叠纵向装车(图 10)。大多数发货人把西红柿货物用托盘组装发运。参看图 12 的托盘装车模式。

## 西瓜

### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
50° 到 60°F(10° 到 16°C)
- 所需要的相对湿度：  
90%
- 最高冻结温度：  
31.3°F(-0.4°C)

西瓜通常在通风条件下散装发运。在温和的天气里,对于运输途中时间只有几天的情况一般不需要冷藏。以室温保存西瓜长达 7 天的时间可以改善气味和增强颜色。但是,如果水果预定运输时间要长过一星期,它们就要冷却到 50° 到 60°F(10° 到 16°C)的温度范围。在 32° 到 50°F (0° 到 10°C)的温度范围,西瓜容易受到冷伤,症状包括起斑点、气味改变和失去颜色。西瓜还对乙烯敏感,所以不要和产生乙烯的产品

一起发运。当装车和搬运不当而造成西瓜开裂和碰伤时，可能会导致严重的运输损失。碰伤使得西瓜更加容易腐烂。西瓜散装装车时，在拖车地板上铺放衬垫材料来保护西瓜。各种衬垫材料可以在市场买得到，例如锯屑、聚苯乙烯泡沫、稻草等等。虽然使用稻草很普遍，但是却不推荐在地板有槽沟的拖车内使用，因为稻草会堵塞负载货物底下的空气循环和填满西瓜之间所需要的空间。

### **推荐的装车方法：**

● 散装——较大百分比的西瓜是散装发货的。把长形和圆形西瓜平行于拖车的边墙排列成行装车。双数层的西瓜数量要比单数层少一个。每一批特定的装车货

物的层数取决于拖车的重量、公路重量限制、以及西瓜的质量。

● 纤维板包装箱——一个纤维板包装箱可以装载两个到六个西瓜。把包装箱底部朝下地纵向装车，一箱直接压在另一箱上面，宽度大约为 4 或者 5 箱，取决于拖车和包装箱的尺寸。在拖车的横向平均分配行间的宽余空间，在每行之间提供纵向的空气循环通道。装载西瓜的包装箱往往用托盘组装。参看图 12 的托盘装车模式。

● 散装大箱——组装在托盘上的装载西瓜的大箱可能重达 800 到 1200 磅(363 到 554 公斤)。在拖车内把大箱两个一叠地装车。为了避免压坏，下面的大箱装载少一点数量的西瓜。参看图 12 的

## 罐头食品



由于罐头食品被损坏,运输公司每年被索赔的金额高达数百万美元。罐头食品在配送的过程中被损坏的主要原因有两个——机械原因和温度原因。搬运处理不当造成机械损坏,罐头和食品瓶凹陷或者破碎,占据了索赔的最大部分。占较小百分比的索赔是由于温度条件不适当,导致罐头生锈或者内装食品冻结而造成的。

造成罐头食品损坏的方式有很多种,例如:

- 包装箱密封不良;
- 在加工和库存过程中搬运罐头食品不小心;
- 在托盘上堆叠不当;
- 用机械叉车搬运处理不当;
- 在车辆内装车松散不牢固;
- 撑顶、包裹或者捆绑不当;以及
- 一车货物中途卸货以后没有把剩余的货物加固。

密封不当的箱子会导致罐头或者瓶子在搬运过程中掉出来。在装车过程中要定时检查罐头食品的包装箱,看有没有损坏的迹象。不要接受严重损坏的货物。

当前,大多数罐头货物都是组装成一个个单元来进行仓储和发运的。用机械叉车搬运托盘不当和在托盘上堆叠包装箱不当是造成损坏的重要根源。在堆叠包装箱时,要使箱子与托盘的边沿平齐。假如包装箱越出托盘的边沿,机械叉车在搬运过程中就会推着罐头食品,而不是推着托盘。假如堆叠的货物与托盘边沿之间留有空间,托盘装车以后,它们之间就会留出较大的松散空间,让包装箱有可能在运输途中发生移位。

另一个造成损坏的根源是托盘板松脱。当用叉车提升托盘时,边沿板松脱会造成压力作用于底层的包装箱。任何时候都要把托



盘保持在良好的维护状态。

占很大百分比的成组罐头货物是在发运前用拉伸薄膜或者用收缩薄膜包裹的。这样可以确保托盘货物的整体性和减少索赔。

装车紧密很重要，不管负载货物是组装的还是人手装车的。任何会让包装箱移动或者倒塌的松散空间都会导致货物损坏。在把托盘成组货物或者包装箱装车时要把它们紧密靠拢在一起，并且要把最后一叠货物的尾部撑顶好。对于分批交货的货物，在一个地点卸货后，要把最后一叠货物撑顶和堵塞好了以后才开车到下一个交货地点。横向的松散空间要用隔块或者可膨胀的衬垫填满。所有的托盘或者叠的高度应当一致，否则要采取措施把高出来的顶层加以固定，防止移动。

卡车司机不能够控制在装车以前和装车过程中可能发生的所有损坏。但是他们可以提高警惕发现损坏货物并拒绝接受它们，从而降低他们由于不受自己控制的损坏而受到责备的机会。他们还可以通过严密监视装车过程来控制货物受损。罐头货物承运人的一条很好的口号就是：“只有紧密的装车才是正确的装车。”

最经常出现的温度损坏罐头

食品的种类就是马口铁罐生锈。生锈是由罐头从低温环境搬运到高温环境时在表面形成的冷凝水造成的。冷凝水造成罐子上的生锈点，标签纸皱缩，可能使货物卖不出去。而且，经过一段时间的贮藏，生锈点可能会使罐子形成针孔造成泄漏，使产品变坏。为了防止出现会导致罐头生锈的冷凝水，不要在温暖的仓库环境把受到过低温的罐头卸车，直到罐头有时间把温度提高到 50°F(10°C) 或者以上为止。

冷凝不见得会损坏罐头食品产品本身。但是罐头食品发生冷凝会危及罐子的整体性或者会使玻璃容器破裂。当把罐头食品运输通过极度寒冷的地区时，为了保护罐头食品的容器，应当采用恒温器控制加温来保持罐头食品不冻结。参看表 4 所列的某些罐头食品的冻结点。

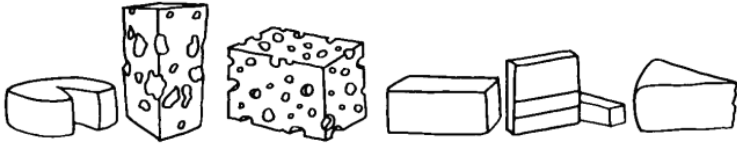
罐头食品长期暴露在 90°F(32°C) 或者以上的温度下对产品质量有害。有时候，暴露于更高的温度会由于嗜热细菌造成食物腐坏而使得产品完全损失掉。

表 4——部分罐头食品的冻结温度

产 品	冻结温度	
	°F	°C
苹果酱.....	27.6	(-2.4)
芦笋.....	30.2	(-1.0)
无筋绿豆.....	30.3	(-0.9)
利马豆.....	29.6	(-1.3)
猪肉黄豆.....	28.8	(-1.8)
过滤豆.....	30.6	(-0.8)
上腊罐头豆.....	30.3	(-0.9)
上腊玻璃瓶豆.....	30.2	(-1.0)
甜菜.....	30.4	(-0.9)
胡萝卜.....	30.3	(-0.9)
番茄酱.....	19.4	(-7.0)
辣椒酱.....	23.7	(-4.6)
乳浆状的玉米.....	29.6	(-1.3)
盐水玉米.....	29.4	(-1.4)
真空包装玉米.....	29.7	(-1.3)
酸果曼酱.....	16.3	(-8.7)
柚子汁.....	30.2	(-1.0)
炼乳.....	29.4	(-1.4)
蘑菇.....	29.8	(-1.2)
浓桃子汁.....	28.6	(-1.9)
稀桃子汁.....	27.6	(-2.4)
梨子.....	27.6	(-2.4)
阿拉斯加豌豆.....	31.0	(-0.6)
甜豌豆.....	29.3	(-1.5)
豌豆汤.....	27.7	(-2.4)
罐装肉.....	26.0	(-3.3)
南瓜.....	30.7	(-0.7)

产品	冻结温度	
	°F	°C
大马哈鱼.....	27.2	(-2.7)
沙丁鱼.....	28.2	(-2.1)
五香肉.....	22.2	(-5.4)
菠菜.....	30.8	(-0.7)
玉米煮豆.....	29.9	(-1.2)
甘薯.....	29.2	(-1.6)
番茄.....	30.8	(-0.7)
番茄汁.....	29.8	(-1.2)
番茄汤.....	27.4	(-2.6)
金枪鱼.....	26.3	(-3.2)
姜.....	28.7	(-1.8)

## 乳制品



### 牛油和人造黄油

#### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：

新鲜牛油：39°F(4°C)

冷冻牛油：-10°F(-23°C)

人造黄油：35°F(2°C)

- 所需要的相对湿度：

牛油：75%到 85%

人造黄油：60%到 70%

牛油和人造黄油通常从冷藏库发运，装车时处于理想的运输温度。它们包装在有一定程度绝热作用的纤维板包装箱内，允许产品在装车和卸车时短时间暴露于室温下而没有严重损坏的危险。但是，在运输过程中，产品必须冷却到理想的运输温度防止软化和质量退化。牛油和人造黄油很容易吸收气味。上一次用来装运过有气味的产品，例如鱼类、卷心菜或者洋葱的货车或者拖车应当彻底清洁和通风然后才用来装

运牛油和人造黄油。参看第二节“清洁与卫生”中有关清除拖车气味的提示。

#### 推荐的装车方法：

- 纤维板包装箱——把包装箱底部朝下地纵洗最能够或者横向装放在托盘或者拖车地板上。假如产品在装车的时候温度为理想的运输温度，把包装箱尽量紧密地堆叠在一起保持这一温度。

在炎热气温下，注意防止通过墙壁和地板传导的热量把产品融化。为了防止这种情况发生，要提供空间让冷空气在负载货物的周围循环。为此目的，一些车辆装备了有深沟的地板和加肋的边墙。如果没有的话，在车辆的内墙附加垂直的间隔板条。在货物和墙壁之间提供空气循环通道。对于人手堆叠的货物，摆放托盘时要使托盘的长板条朝着拖车的纵向，让空气在货物底下循环。托盘要采用中央摆放模式。(图 12b)。

# 乳酪

## 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
34° 到 40°F(1° 到 4°C)
- 所需要的相对湿度：  
65%到 70%
- 最高冻结温度：

随品种不同而改变。同时冻结可能会造成质地改变；参看文字内容。乳酪需要防热和防冷。大

多数乳酪在 68°F(20°C)和以上温度时,倾向于“脱脂”(油脂析出)。在析出油脂时, 脂肪从本体上漏出来,乳酪迅速变得败坏。

在另一方面, 让一些品种的乳酪遭受冻结温度会造成质地改变,让消费者无法接受。通常,乳酪不应当在 30°F(-1°C)以下或者 50°F(10°C)以上的温度保存。

一些常见乳酪的理想运输和保存温度见表 5。

表 5——普通种类乳酪的理想运输温度

乳酪	理想运输温度	
	°F	°C
乳酪食品.....	30 到 34	-1.1 到 1.1
砖形乳酪块.....	30 到 34	-1.1 到 1.1
卡门贝浓味软乳酪.....	30 到 34	-1.1 到 1.1
切达干乳酪.....	30 到 34	-1.1 到 1.1
松软干乳酪.....	32 到 34	0.0 到 1.1
奶油干酪.....	30 到 34	-1.1 到 1.1
林堡干酪.....	32 到 34	0.0 到 1.1
法国原产软白干酪.....	40 到 45	4.4 到 7.2
美国混合干酪.....	0 到 45	4.4 到 7.2
混合砖形乳酪块.....	40 到 45	4.4 到 7.2
林堡混合干酪.....	40 到 45	4.4 到 7.2
瑞士混合干酪.....	30 到 34	-1.1 到 1.1
洛克福羊乳干酪.....	30 到 34	-1.1 到 1.1
瑞士乳酪.....	40 到 45	4.4 到 7.2

### **推荐的装车方法：**

- 参看上一条目“牛油和人造黄油”

## **冰淇淋**

### **推荐的运输条件**

- 所需的运输温度：  
-20° 到 -15°F (-29° 到 -  
26°C)

为了保持最好的品质，冰淇淋必须维持理想的运输和贮存温度。在装车和卸车过程中保持冰

淇淋温度的恒定同样是非常重要的。温度波动会造成冰淇淋内的冰晶体积变大。温度经常出现波动将会使冰晶的体积增大到消费者无法接受的程度。用来运输冰淇淋的车辆应当针对这一目的专门制造，或者达到冷藏运输基金会(RTF)联合深冻设备的等级标准。RTF 认证的拖车有设备等级的贴纸标贴在拖车外部的几个地方和在制冷机组上(图 8)。

### **推荐的装车方法：**

- 参看“冷冻食品”。

---

## 新鲜和腌制的肉类和海鲜



---

肉类食品高度易腐，畜体内固有的微生物的生长是肉类变坏的主要原因。适当的冷藏对于延缓这些微生物的生长和保持肉类产品的新鲜的产品外观是非常必要的。脱水也会影响新鲜肉类产品的外观和可销售性。表 6 给出了运输一些新鲜肉类、海鲜和经过加工的肉类产品的理想的运输温度和湿度。

新鲜肉类容易吸收气味，因此不要把肉类用遗留强烈的别种产品的气味的车辆来装运，也不要将肉类与产生强烈气味的产品，例如鱼类、苹果或者洋葱，混装发货。

### 盒装的肉类

在美国，几乎所有肉类动物畜体都是切割成批发或者零售的切割块、用薄膜包装好再装载在波纹纤维板包装箱内发运的。大多数牛肉批发切割块都是用塑料

薄膜真空包装的。假如不采用真空包装，则通常把切块一块块地包裹好，然后装载在塑料袋衬里内再放进包装箱内。包装材料大大地降低了肉类在运输途中受到微生物污染和出现脱水的机会。但是，包装箱和包装薄膜的绝热功能使得肉类在包装和装车的时候必须达到理想的运输温度。由于包装的绝热功能，货车的制冷系统很难在运输途中把遗留在肉类的热量清除掉。

### 推荐的装车方法：

● 纤维板包装箱——由于肉类不产生呼吸热，把包装箱紧密地堆叠在一起，假如肉类在装车时已经达到正确的运输温度的话。适用于冷冻食品的原则在这里也适用。把一块冷冻空气循环毯子围绕着负载货物来吸收渗透拖车的墙壁和地板的热量。假如拖车的墙壁没有加肋，在炎热的天气

里，包装箱要以横向错开的模式（图 7a）装车以减小负载货物与墙壁的接触。要使用地板有深槽沟的拖车，或者提供托盘或者垫舱板，使得货物底下有 2 英寸（5 厘米）或者更多空间让空气循环。在具有顶部通风系统的货车内，装载货物与后门之间要留出 4 英寸（10 厘米）空间来确保有足够的空气循环。托盘组装的包装箱要采用中央摆放的模式（图 12b）。

## 畜体肉类

由于畜体肉类不可能用包装来保护，应采取额外的措施来防止畜体受到由于不卫生的搬运处理、脏物和浓烈的气味所造成的附加污染。车辆的内部要用经过美国农业部食品安全与监督局批准可以接触肉类的物料制造或者涂上这样的物料。参看第六节“汽车建造材料、清洁剂和卫生方面有关法规的考虑。”

**表 6——在运输途中对某些新鲜的、腌制的、和经过加工的肉类和海鲜产品进行保护的推荐温度和湿度（摘自 ASHRAE 冷冻手册）**

商品	温度		相对湿度
	°F	°C	百分比
新鲜肉类：			
牛肉.....	32 到 34	0.0 到 1.1	88 到 92
羊肉.....	32 到 34	0.0 到 1.1	85 到 90
猪肉.....	32 到 34	0.0 到 1.1	85 到 90
家禽.....	28 到 34	-2.2 到 0.0	85 到 90
兔肉.....	32 到 34	0.0 到 1.1	90 到 95
小牛肉.....	32 到 34	0.0 到 1.1	90
腌制和经过加工的肉类：			
熏猪肉：			
农场类型的腌制猪肉.....	61 到 64	16.0 到 18.0	85
食品包装厂类型的			
腌制猪肉.....	34 到 39	1.0 到 4.0	85



商品	温度		相对湿度
	°F	°C	百分比
干牛肉(切片).....	50 到 59	10.0 到 15.0	15
法兰克福香肠.....	32	0.0	8.5
火腿:			
淡盐渍.....	37 到 41	3.0 到 5.0	80 到 85
乡村腌制.....	50 到 59	10.0 到 15.0	65 到 70
猪肉香肠(小香肠 节、批发乡村香肠、 和波兰香肠).....	32	0.0	8.5
新鲜鱼类:			
黑线鳕鱼、 鳕鱼、欧洲鲈鱼.....	31 到 34	-0.6 到 1.1	95 到 100
无须鳕鱼、 小无须鳕鱼.....	32 到 34	0.0 到 1.1	95 到 100
大比目鱼.....	31 到 34	-0.6 到 1.1	95 到 100
青鱼:			
腌制的.....	32 到 36	0.0 到 2.2	80 到 90
烟熏的.....	32 到 36	0.0 到 2.2	80 到 90
鲑鱼.....	32 到 34	0.0 到 1.1	95 到 100
鲱鱼.....	34 到 41	11 到 5.0	95 到 100
大马哈鱼.....	31 到 34	-0.6 到 1.1	95 到 100
金枪鱼.....	32 到 36	0.0 到 2.2	95 到 100
贝类:			
扇贝肉.....	32 到 34	0.0 到 1.1	95 到 100
小河虾.....	31 到 34	-0.6 到 1.1	95 到 100
美国龙虾.....	41 到 50	5.0 到 10.0	在海水里
牡蛎、蛤(肉和液体).....	32 到 36	0.0 到 2.2	100
带壳牡蛎.....	41 到 50	5.0 到 10.0	95 到 100

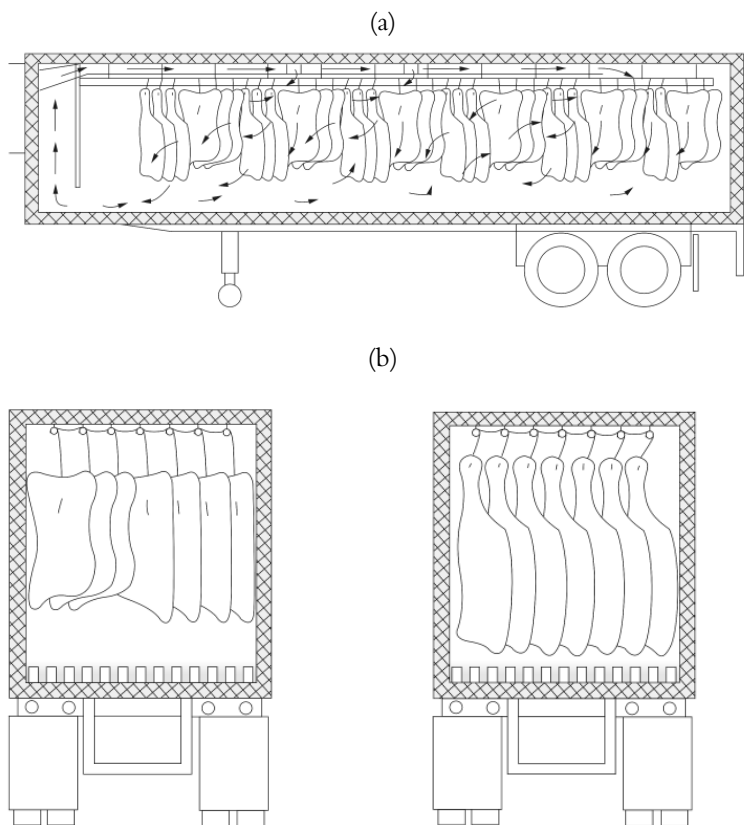


图 19——屠宰后的半边菜牛的前半部分和后半部分混装的侧视图(a)和端视图(b)。

卡车所有的内表面都要保持良好维护。墙壁和地板破损的地方很容易藏污纳垢难于保持清洁。破损或者缺失的车门密封垫圈或者缺失的地板积漏盘要加以更换来防止当车辆经过公路时把污垢和尘埃吸进车内。肉类挂钩和导轨要保持没有腐蚀或者生锈,防止它们松脱而掉在

畜体上。

在装车前要清洁和检查用来运输畜体的卡车、托盘和肉钩。清洗水的温度至少达到 $180^{\circ}\text{F}(82^{\circ}\text{C})$ ,以减少微生物出现的数量和溶解粘在车辆内表面的脂肪颗粒。任何采用的清洁剂都必须是经过美国农业部食品安全与监督局批准用来清洁肉

类设备的。

在温暖天气里，要在装车前预先冷却拖运肉类畜体的卡车，防止畜体从冷藏库装车时潮气在冰冻的畜体上凝结。冷凝水为粘泥形成微生物在肉类表面生长创造了有利条件。在温暖天气下中途停车打开车门交货时，潮气也会在冰冻的畜体表面凝结。假如有可能的话，所有装车和卸车作业都要在冷冻区域进行。

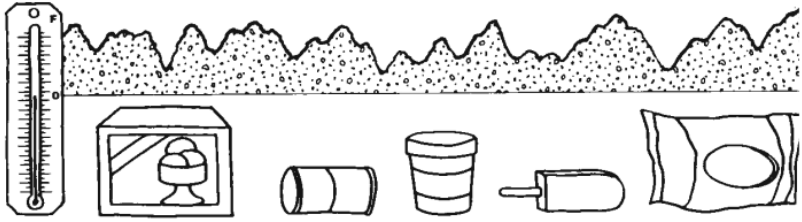
### **推荐的装车方法：**

把畜体肉类装车的方法有很多种。通常，四分之一畜体牛肉是挂在吊轨的吊钩上的。畜体一侧

的前半部用长钩子挂起来，钩子一般钩住肋骨腔第 4 到第 5 条肋骨之间离开脊骨大约 11 英寸的地方，以便畜体块达到平衡垂直悬挂。畜体一侧的后半部用短钩子刮起来，钩子钩住腿骨踝关节跟腱的孔。图 16 显示了一车吊起的牛肉。

有时候，冷冻和新鲜的肉类都象积木一样堆叠在客车的地板上，或者先堆叠在托盘上再装到卡车上。这时候，要在肉类与卡车地板之间或者与托盘表面之间以及肉类与卡车墙壁之间铺放经过 FSIS 批准的包装纸或者塑料薄膜。

## 冷冻食品



根据可以从冷冻食品圆桌委员会获得的“冷冻食品处理和销售”标准,冷冻食品从第一次进行冷冻时起就要把温度保持在  $0^{\circ}\text{F}$  ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) 直到准备食用时为止。该“圆桌委员会”代表了冷冻食品工业的主要协会。

在分销的时候温度的波动会降低冷冻食品的市场质量。即使在温度稍为升高一点点以后再把冷冻食品重新冷冻到恒温器设定的温度,也会造成水分从产品转移到包装材料温度较低的表面。这样就会导致产品脱水,以及出现不希望出现的在包装材料里面的霜积聚的情况。随着温度升高程度的扩大和再冷冻的次数的增加,产品的质量的损失也会增大。

冷冻食品在  $15^{\circ}$  到  $32^{\circ}\text{F}$  ( $-9^{\circ}$  到  $0^{\circ}\text{C}$ ) 的温度范围内解冻。虽然即使在低至  $0^{\circ}\text{F}$  ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) 的温度下,冷冻食品的变化不能够容易

地看出来,冷冻食品也会由于脂肪氧化和酶的转变而变坏。在  $20^{\circ}\text{F}$  ( $-7^{\circ}\text{C}$ ) 左右或者以上的温度下,某些微生物也会增长,加速了食品的变坏和污染。温度越高,变坏的速度就越快。

要确保运输冷冻食品的卡车:

- 清洁而无污垢、杂物、气味或者任何会污染食品的物质;
- 在制造时安装了绝热材料,配备了足够的制冷能力和送风系统来持续维持  $0^{\circ}\text{F}$  ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) 或者更冷的产品温度。(经过冷藏运输基金会认证的拖车在认证牌上有供冷冻食品使用的“F”级的综合设备等级标志,张贴在车辆不同的地方——见图 8。)
- 在装车前把恒温器设定在  $0^{\circ}\text{F}$  ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) 让冷冻机组运行至少半小时来预先冷却,或者运行直到越过绝热材料建立起温度梯

度为止。在炎热天气里,一定要留出充分的时间来进行预冷。

在把冷冻食品装车时,要堆叠成实心的一整块,避免接触墙壁。确保温度为 0°F(-18°C)或者以下的冷空气围绕着负载货物的各个面循环,防止热量通过拖车转移到冷冻食物产品(图 4)。2-1/4 英寸(6 厘米)深/高的地板槽沟、垫舱板或者托盘有助于空气在货物底下循环。

在货物和后门之间提供至少 4 英寸(10 厘米)的空间让空气自由地围绕着货物的尾部循环。对于没有加肋墙壁的车辆,要附加垂直的板条(至少 1 英寸厚)在边墙上来方便空气在墙壁和货物之间循环。在天花板和货物的顶

部之间留出至少 10 英寸(25 厘米)的空间让空气在货物上面的流通不受阻碍。

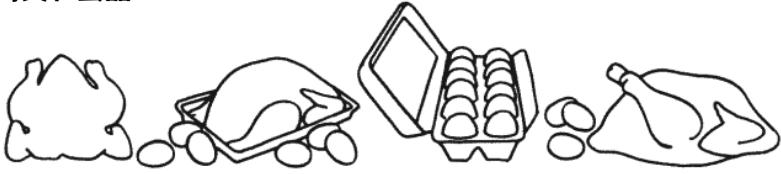
大量的冷冻食品是用托盘或者滑板装运的。托盘要采用中央摆放的模式装车(图 12b),并对货物进行撑顶,防止货物倾倒到墙壁上。

假如要对发送的冷冻货物进行补充冷冻或者应急冷冻,在负载货物的顶部放置干冰或者雪状干冰形式的固体二氧化碳。持续以低速运行鼓风机,在负载货物的周围均匀一致地发送冷空气。

**警告:** 气体二氧化碳会造成意识丧失。在进入车辆前要适当地进行通风。

---

## 家禽类和蛋品



---

### 家禽(新鲜和深冻的)

#### 推荐的运输条件

- 所需的运输温度：  
新鲜产品：26°到 34°F(-3°到 1°C)  
深冻产品：0°到 26°F(-18°到 -3°C)
- 所需要的相对湿度：  
90%到 95%
- 平均冻结温度：  
27°F(-3°C)

新鲜家禽类的运输方法有两种：新鲜和深冻。家禽在经过整理以后，被冷却到 40°F(4°C)或以下的温度。这时候，它们可以包装在大箱子、包装箱或者板条箱内，可以加冰也可以不加冰，然后发运出去进一步加工或者马上零售。新鲜家禽的保存期较短，最多大约为一星期左右。

深冻家禽假如在屠宰以后不

久就冷却到 26°F(-3°C)以下的温度，保存期可以达到几个星期。低温确保细胞收缩，减少肌肉水分分泌。大多数深冻家禽都是切割成零售小块包装在泡沫浅盘内用防水汽的塑料薄膜包裹起来的。假如家禽的初始状态良好，通过采用真空包装和气体清扫可以延长保存期。

#### 推荐的装车方法：

- 托盘——大多数家禽用纤维板包装箱包装以后再用托盘组装发运。确保在装车时家禽达到理想的运输温度。用带子或者拉伸薄膜把包装箱固定在托盘上，防止它们倾倒。托盘要采用离开墙壁中央摆放的装车模式（图 12b）。

### 带壳蛋品

#### 推荐的运输条件



图 20——托盘组装的蛋品。请注意围绕在靠近后门的托盘货物的拉伸薄膜,靠近后门的地方振动最大。

- 所需的运输温度：  
40°F到 45°F(4°C到 7°C)
- 所需要的相对湿度：  
80%到 85%
- 平均冻结温度：  
28.0°F(-2°C)

带壳蛋品易碎且高度易腐。虽然从外面无法看见,在环境条件恶劣的情况下,蛋品质量会迅速变坏。

在蛋品装车之前,要对卡车或者拖车进行彻底的清洁,并且预先冷却到至少不高于 45°F(7°C)的温度。由于蛋品会吸收气味,确保车辆没有残留气味。不要

把蛋品与别的产品混装发运,特别时柑桔类水果、洋葱或者马铃薯。

由于它们的易腐性以及用来包装发运的纤维板包装箱和板条箱的绝热特性,在蛋品装车之前要把它们预先冷却到理想的运输温度。同时,由于包装箱堆叠紧密,而且可能要用拉伸薄膜或者袋子固定到托盘上,因此只有很小量或者根本没有冷空气通过货物内部循环。即将实施的联邦法律将会要求运往消费市场的蛋品要预先冷却到至少 45°F(7°C)的温度才可以装车,并且在运输过程中维持这一温度或者更低的温

度。

### 推荐的装车方法：

- 容量为 30 和 15 打的纤维板包装箱——几乎所有包装在这种箱子里的蛋类都用托盘组装发运，每层堆放 6 或者 12 箱，托盘尺寸为 48 x 40 英寸。然而，为了尽量利用拖车的空间，每行托盘货物之间在拖车的中部用人手堆叠一行包装箱(如图 20 所示)。在一些 102 英寸(2.6 米)宽的拖车上，在两行托盘货物之间用人手堆叠两行包装箱。

由于蛋品那样脆弱，因此对货物进行撑顶防止移动是十分重要的。为了防止向前移动，第一个托盘装车的时候要紧贴隔舱壁，托盘之间不留下任何纵向的松散空间一直到最后一个托盘。假如托盘货物的高度不一，在包装箱顶层沿着卡车的横向用货物锁紧杆来防止货物向前或者向后移动。或者，有时候可以用粘胶带把顶部第一、二两层水平粘紧防止

移动。

道路的冲击和振动在卡车的尾部最为明显，因此要格外小心固定在这一地区的货物。这可以用收缩薄膜包裹在拖车尾部的托盘组装货物(图 20)和用横过货物顶部的货物锁紧杆来达到目的。

- 塑料板条箱——一打规格的蛋品硬纸盒用塑料板条箱包装发运，每个塑料板条箱装 15 或者 30 个硬纸盒。硬纸盒的蛋品直接从板条箱零售。板条箱可以折叠或者一个套着一个，方便运回到蛋品包装工场。

- 推上推下手推车——这种手推车每车装载 360 个 1 打规格的蛋品硬纸盒。它们在装上拖车的时候摆放的位置使得硬纸盒不会滑动或者移动到手推车的外面。硬纸盒用货物锁紧杆固定。手推车推出拖车后推上零售台，在那里，蛋品从手推车零售。空的手推车可以折叠以便缩小占用的空间拖运回去。



## 1. 汽车建造材料、清洁剂和卫生方面有关法规的考虑

有关食物产品运输的法规主要由美国农业部和美国食品和药品管理局主持制定。美国农业部的食品安全与监督局主要负责有关肉类和家禽类产品在屠宰、加工和配送的过程中的安全的法规，而美国食品和药品管理局则负责有关其他食物产品的法规。

美国农业部经常被问到有关被批准使用于用来拖运肉类和家禽类产品的车辆的建造材料和清洁剂的问题。现有的法规并没有明确提及车辆的建造，而是主要针对食品加工设备、设施的建造和包装。在美国食品和药品管理局的发现中，卡车被认为是设备，而货篮、板条箱、包装箱和塑料或者纸类包裹材料则被认为是包装材料。

通常，用于设备建造或者包装的材料需要由 FSIS 或者 FDA 批准，假如它将会直接或者偶然与食物产品接触而该材料又有机会析出有毒物质、造成颜色或者气味改变、由于不能轻易清除掉而形成可能的微生物污染的来源、或者以别的形式污染食物的

话。畜体肉类和散装的新鲜水果和蔬菜产品货物最有可能接触运输车辆的表面。要经过批准的材料例子有：塑料覆盖的夹板、玻璃钢和预制墙板、和任何用于车辆内表面的涂料。同时，用于装运新鲜水果和蔬菜或者肉类的托盘大箱的木材防腐剂 and 塑料必须达到食物级或者经过批准或者规定可以与食物接触。而且，用于清洁车辆内表面或者托盘大箱的清洁剂必须达到食物级的质量。对用于运输和搬运处理肉类和家禽产品的材料、包装、和清洁剂的批准要通过美国农业部食品安全与监督局的食品配料评估部获取。由这一个部来来裁定直接或者偶然接触肉类和家禽类产品的清洁剂、涂料、包装材料和润滑油的适用性。可以在 1419 号杂项出版物“专利物质和非食物化合物表”中找到被美国农业部检查和分级计划批准的一系列产品。这一出版物每年进行更新，可以向华盛顿特区 20402 美国政府出版办公室文件主任索取。电话号码是(202) 783 3238。

对于所有其他类型的食物产品，请联系 FDA 的申请控制部间接添加剂分部，查明有没有现行的法规对某种特定的化合物或者

材料批准为食物等级类别。FDA 的地址是：华盛顿特区 20204，西南大街 200 号 C；电话号码：(202)205-4144。

## 附件 1

### 估计车辆冷冻量需求

当对卡车的冷冻系统容量是否足够有疑问时,就要对热负荷的英国热量单位数值进行估计。这一点在炎热的天气里特别重要,假如在装车的时候产品的内部温度要比理想的运输温度高出相当多的话。经常因为腐烂损失而受到索赔的承运人应当进行计算来确定冷冻容量对每一次载货是否足够。

在估计热载荷或者需要多少冷冻量要考虑下面三方面的因素,以便在运输途中获得和维持适当的温度:

- 留在商品和包装的现场热亦即显热  $H_f$
- 呼吸热  $H_r$
- 通过拖车墙壁的泄漏热  $H_l$

把这三方面的因素加起来,就得到必须由冷冻系统吸收的英国热量单位的数值。

现场热  $H_f$  是必须首先从产品和包装箱清除掉然后才能达到理想的运输温度的热量。在实践上,大多数产品都没有预先冷却到理想的运输温度。这一额外的冷冻量要求必须考虑在内。要计算现场热,可以使用产品的比热(表 I-1)

和包装箱的比热,产品和包装箱的重量  $W_t$ ,以及温差  $TD$ ,根据以下公式进行计算:

$H_f = SP.ht. \times W_t. \times TD =$  英国热量单位

使用表 I-2 资料来确定呼吸热  $H_r$ , 该表给出了在不同温度下一吨货物在 24 小时内所产生的呼吸热。可以用下面的公式计算呼吸热:

$H_r =$  呼吸率 (在平均运输温度下) $\times$  时间 (天数) $\times W_t.$  (吨) = 英国热量单位

泄漏热量  $H_l$  通过确定下列几个方面来估计:

- 拖车车身的热传导系数 ( $U_a$  系数);
- 恒温器设定的温度与预计的室外温度之间的温差;以及
- 产品要在车内逗留的时间小时数。

特定的拖车车身的  $U_a$  取决于很多参数——绝热材料的种类和厚度、空气泄漏、室外和拖车内的温差以及拖车内的空气温度,以及其他参数。因此,为了达到估计热量泄露的目的,给出确定  $U_a$  值所需要的全部详细计算是不切实际

的。但是,一些拖车的生产厂家可以提供根据标准的分级方法确定的  $U_a$  数值。假如不容易获得  $U_a$  系数,可以使用下面的方法来一般性地估计热负荷值:

● 现代的具有 2-1/2 英寸泡沫塑料边墙绝热层的 48 英尺拖车的  $U_a$  系数 = 140 英国热量单

位/0F/小时。

● 假如拖车已经使用了超过 3 年的时间,则应当使用 180 英国热量单位/0F/小时的  $U_a$  系数来抵偿绝热层和门密封的老化或者变坏。

$$HI = U_a \times TD \times \text{时间 (小时)} = \text{英国热量单位}$$

**表 I-1——某些易腐食品在冷凝温度之上和之下的比热**  
(经批准采自 ASHRAE 手册——冷冻)

蔬菜和水果	英国热量 单位/磅/°F		蔬菜和水果	英国热量 单位/磅/°F	
	在冷凝 温度以上	在冷凝 温度以下		在冷凝 温度以上	在冷凝 温度以下
苹果.....	0.87	0.45	芒果.....	0.85	0.44
杏子.....	0.88	0.46	蘑菇.....	0.93	0.47
朝鲜蓟.....	0.87	0.45	油桃.....	0.86	0.44
芦笋.....	0.94	0.48	黄秋葵.....	0.92	0.46
鳄梨.....	0.72	0.40	洋葱(干)...	0.90	0.46
香蕉.....	0.80	0.42	橙子.....	0.90	0.46
豆子:			欧芹.....	0.88	0.45
绿豆、			欧洲防风草	0.84	0.44
食荚菜豆....	0.91	0.47	桃子.....	0.91	0.46
利马豆.....	0.73	0.40	梨子.....	0.86	0.45
甜菜(根)....	0.90	0.46	豌豆.....	0.79	0.42
黑莓.....	0.88	0.46	辣椒.....	0.94	0.47
越桔.....	0.86	0.45	菠萝.....	0.88	0.45
椰菜.....	0.92	0.47	李子.....	0.88	0.45
球芽甘蓝....	0.88	0.46	梅子.....	0.88	0.45
卷心菜.....	0.94	0.47	马铃薯		
哈密瓜.....	0.93	0.48	早造...	0.85	0.44

蔬菜和水果	英国热量		蔬菜和水果	英国热量	
	单位/磅/°F			单位/磅/°F	
	在冷凝 温度以上	在冷凝 温度以下		在冷凝 温度以上	在冷凝 温度以下
胡萝卜.....	0.90	0.46	马铃薯		
加沙巴和 crenshaw			晚造....	0.82	0.43
瓜.....	0.94	0.48	甜(参看甘薯)		
花椰菜.....	0.93	0.47	梅子(参看李子)		
芹菜.....	0.95	0.48	南瓜.....	0.92	0.47
樱桃(甜).....	0.84	0.44	四季萝卜....	0.95	0.48
玉米			覆盘子		
(甜玉米).....	0.79	0.42	黑色....	0.84	0.44
酸果蔓.....	0.90	0.46	红色....	0.87	0.45
黄瓜.....	0.97	0.49	大黄.....	0.95	0.48
茄子.....	0.94	0.48	长叶莴苣		
苣荬菜和			(参看莴苣)		
沙拉菜.....	0.94	0.48	菠菜.....	0.94	0.48
无花果			西葫芦		
(新鲜).....	0.82	0.43	矮生西葫芦	0.95	0.48
大蒜(干)....	0.69	0.40	笋瓜.....	0.88	0.45
鹅莓.....	0.90	0.46	草莓.....	0.92	0.47
葡萄柚.....	0.90	0.46	甘薯.....	0.76	0.41
葡萄.....	0.86	0.45	柑桔.....	0.90	0.46
蜜瓜.....	0.94	0.48	西红柿.....	0.95	0.48
羽衣甘蓝....	0.89	0.46	西瓜.....	0.97	0.48
韭菜.....	0.88	0.46			
柠檬.....	0.91	0.46			
卷心莴苣....	0.96	0.48			

表 I-1——某些易腐食品在冷凝温度之上和之下的比热(续)

奶制品、 肉类和禽类	英国热量 单位/磅/°F		奶制品、 肉类和禽类	英国热量 单位/磅/°F	
	在冷凝 温度以上	在冷凝 温度以下		在冷凝 温度以上	在冷凝 温度以下
腊肉.....	0.38	0.26	羊肉.....	0.72	0.40
牛肉(新鲜)	0.77	0.41	牛奶.....	0.93	0.46
牛油.....	0.36	0.25	人造黄油....	0.32	0.25
奶酪.....	0.52	0.31	猪肉(新鲜)..	0.53	0.31
蛋品(带壳)	0.73	0.40	家禽(新鲜)..	0.80	0.42
固体蛋(全蛋)	0.22	0.21	烟熏香肠....	0.62	0.35
固体蛋黄....	0.23	0.21	小牛肉(新鲜)	0.74	0.40
冰淇淋.....	0.70	0.39			
火腿					
腌制火腿	0.67	0.37			
新鲜活推	0.53	0.31			

表 I-2——某些水果和蔬菜在特定温度下所产生的呼吸热量的大约数值 \*

商品	英国热量单位/吨/24 小时				
	32°F	40°F	60°F	70°F	80°F
苹果.....	700	1,350	4,900	5,700	—
杏子.....	—	5,050	11,700	20,350	—
朝鲜蓟.....	7,700	10,450	26,400	40,700	50,050
芦笋.....	9,700	18,050	38,500	48,750	93,250
鳄梨.....	—	5,500	24,050	46,250	60,050
香蕉(青绿色)...	—	—	4,850	7,400	—
豆子:					
绿豆、食荚菜豆	7,250	10,300	38,100	49,200	—
利马豆.....	4,450	6,100	24,700	34,300	—
甜菜.....	2,700	4,100	7,200	—	—
黑莓.....	4,100	7,950	—	38,350	—
越桔.....	1,400	2,350	10,550	15,300	22,250
椰菜.....	4,400	21,400	56,500	68,100	158,400
球芽甘蓝.....	4,400	7,700	22,000	28,350	—
卷心菜.....	1,200	2,200	4,900	8,450	12,350
胡萝卜.....	3,300	4,300	8,750	15,500	—
花椰菜.....	3,900	4,500	10,100	17,700	24,650
芹菜.....	1,600	2,400	8,200	14,200	—
樱桃:					
酸樱桃.....	2,100	2,850	8,500	9,800	13,650
甜樱桃.....	1,050	2,600	7,700	—	—
玉米(甜玉米)..	8,950	13,850	35,850	63,700	78,900
酸果蔓.....	650	950	—	3,200	—
黄瓜.....	—	—	5,300	6,850	8,050
苣荬菜和沙拉菜					

(参看散叶莴苣)

表 1-2——某些水果和蔬菜在特定温度下  
所产生的呼吸热量的大约数值(续)\*

商品	英国热量单位/吨/24 小时				
	32°F	40°F	60°F	70°F	80°F
无花果(新鲜).....	—	2,650	12,350	16,700	21,000
醋栗.....	1,700	2,850	5,950	—	—
葡萄柚.....	—	1,000	3,100	4,250	—
葡萄:					
美国葡萄....	600	1,200	3,500	7,200	8,500
欧洲葡萄....	400	1,000	2,400	—	6,050
羽衣甘蓝(全部叶)	4,700	8,900	30,250	46,900	—
韭菜.....	2,900	5,350	21,950	—	24,850
柠檬.....	700	1,250	3,650	4,850	5,350
莴苣:					
卷心莴苣....	2,500	3,650	8,450	12,200	18,100
散叶莴苣....	5,100	6,450	13,800	22,100	32,200
酸橙.....	—	800	1,800	2,800	6,650
芒果.....	—	3,500	9,900	24,900	26,400
瓜:					
哈密瓜.....	1,200	2,050	7,950	12,000	14,700
甜瓜.....	—	900	3,050	5,150	6,700
西瓜.....	—	800	—	4,650	—
蘑菇.....	7,900	15,600	46,000	63,800	—
油桃(见桃子)					
黄秋葵.....	—	12,250	32,050	57,400	75,900
洋葱:					
干洋葱.....	650	750	2,400	3,650	6,200
青葱.....	3,600	9,400	17,950	25,800	33,800
橙子.....	750	1,200	4,000	6,200	7,150
欧洲防风草 .....	3,000	2,900	8,250	—	—



表 I-2——某些水果和蔬菜在特定温度下  
所产生的呼吸热量的大约数值(续)\*

商品	英国热量单位/吨/24 小时				
	32°F	40°F	60°F	70°F	80°F
桃子.....	1,150	1,700	8,300	17,750	22,350
梨子:					
西洋梨.....	1,100	1,650	8,250	11,000	—
kieffer 梨.....	450	—	3,850	4,75	5,300
豌豆:					
(豆荚内嫩豌豆)	8,500	14,450	41,900	66,750	79,200
辣椒(甜辣椒).....	—	2,900	8,500	9,650	12,100
菠萝.....	—	400	3,450	7,050	10,800
李子 (包括新鲜梅子)..	550	1,450	2,700	4,700	10,900
马铃薯:					
未硬化的马铃薯	—	2,600	4,850	6,950	—
已硬化的马铃薯	—	1,250	1,950	2,650	—
梅子(参看李子)					
四季萝卜(去茎叶)	1,400	2,100	7,100	11,250	16,400
覆盘子.....	4,700	7,650	20,200	—	—
大黄(无叶).....	2,350	3,200	8,700	10,650	—
长叶莴苣.....	—	4,550	9,750	15,100	23,850
菠菜.....	4,550	10,150	39,350	50,550	—
西葫芦:					
胡桃西葫芦	—	—	—	—	20,650
黄色直颈—西葫芦	2,700	3,600	18,250	20,050	
草莓.....	3,300	5,450	17,950	32,800	41,800
甘薯:					
硬化甘薯....	—	—	4,800	—	—
未硬化甘薯	—	—	6,300	—	14,000

**表 I-2——某些水果和蔬菜在特定温度下所产生的呼吸热量的大约数值(续)\***

商品	英国热量单位/吨/24 小时				
	32°F	40°F	60°F	70°F	80°F
西红柿:					
青绿色成熟西红柿 –		1,450	4,900	7,650	9,400
粉红色.....	–	1,300	5,850	7,500	9,050
莴笋甘蓝.....	1,900	2,150	5,000	5,400	–
豆瓣菜.....	5,050	10,150	40,700	–	–

\* 资料来源:美国农业部第 66 号手册,1968

### 冷冻量需求计算举例 1

假设一辆拖车装载了用 30 磅规格的纤维板包装箱包装的李子:

载货量 = 1,200 箱  
 水果净重 = 每箱 30 磅  
 总磅数 = 共重 36,000 磅(18 吨)  
 包装箱净重 = 每个 2 磅  
 总磅数 = 共重 2,400 磅  
 水果比热 = 0.88 英国热量单位/磅/°F(表 I-1)  
 包装箱比热 = 0.44 英国热量单位/磅/°F

#### 1. 把留存在负载货物中的现场热量清除掉所需要的冷冻量:

假设条件:

装车温度 =  $T_1 = 52^\circ\text{F}$   
 理想运输温度 =  $T_2 = 32^\circ\text{F}$   
 温差 =  $T_1 - T_2 = TD = 52 - 32^\circ\text{F} = 20^\circ\text{F}$

则：

$$\text{现场热 } H_f = W.T. \times \text{Sp.ht.} \times TD$$

$$\text{产品的 } H_f = 36,000 \text{ 磅} \times 0.88 \times 200 = 633,600 \text{ 英国热量单位}$$

$$\text{包装箱的 } H_f = 2,400 \text{ 磅} \times 0.44 \times 200 = 19,200 \text{ 英国热量单位}$$

$$\text{总现场热} = 633,600 + 19,200 = 652,800 \text{ 英国热量单位}$$

## 2. 为了清除呼吸热所需要的运输途中冷冻量：

假设条件：

$$\text{假如装车温度} = 52^\circ, \text{而到达温度} = 32^\circ\text{F.}$$

则：

$$\text{产品在运输途中的平均温度} = 40^\circ\text{F.}$$

$$\text{运输时间} = 3 \text{ 天}$$

则：

$$\text{呼吸热 } H_r = \text{在平均运输温度下的呼吸率}_2 \times \text{时间 (天数)} \times \text{wt. (吨)}$$

$$= 1,450 \times 3 \times 18 = 78,300 \text{ 英国热量单位}$$

## 3. 为了清除通过拖车泄露的热量所需要的冷冻量：

假设条件：

$$48 \text{ 英尺拖车, } U_a \text{ 系数} = 140 \text{ 英国热量单位}/^\circ\text{F}/\text{小时}$$

$$\text{平均室外温度} = T_1 = 75^\circ\text{F}$$

$$\text{恒温器设定温度} = T_2 = 34^\circ\text{F}$$

$$\text{温差} = TD = T_1 - T_2 = 75^\circ\text{F} - 34^\circ\text{F} = 41^\circ\text{F}$$

则有：

$$\text{泄漏热量 } H_l = U_a \times TD \text{ (平均户外温度} - \text{恒温器设定值)} \times \text{时间 (小时)} = \text{英国热量单位}$$

$$H_l = 140 \times 41 \times 72 = 413,280 \text{ 英国热量单位}$$

## 4. 计算冷冻机组在 3 天时间内所必需清除的热量总和的英国热量单位数值：

$$H_f + H_r + H_l = 652,800 + 78,300 + 413,280 = 1,144,380 \text{ 英国热量单位}$$

## 5. 确定所需要的冷冻机组容量或者所需要的冷冻介质的数量：

所需要的冷冻机组容量 = 1,114,380 英国热量单位 72 小时 = 15,894 英国热量单位/小时

3 天旅途中所需要的冰的总磅数 = 1,144,380 英国热量单位 1445 = 7,947 磅

3 天旅途中所需要的液氮的总磅数 = 1,144,380 英国热量单位 1756 = 6,539 磅

---

<sup>1</sup> 本计算没有考虑下列因素：(1)预冷车辆车身所需要的冷冻量；(2)车辆内部的空气；和(3)抵消在车门周围和车身别的地方的空气泄漏所需要的热量。

<sup>2</sup> 这一数字是大多数木材和纤维板包装箱的比热的近似值。

<sup>3</sup> 参看表 I-2 中在 40°F 温度时的李子。

<sup>4</sup> 对于理想运输温度接近 32°F 产品，恒温器的温度应当应当设定高几度，以减小出现冻伤损害的机会。

<sup>5</sup> 1 磅冰块会吸收 144 英国热量单位的热量。

<sup>6</sup> 在高于 32°F 的温度下，1 磅液态氮会吸收大约 175 英国热量单位的热量。

## 附件 2

### 兼容货物组合 1

#### 组合 1

- 苹果
- 杏子
- 浆果(除了酸果曼)
- 樱桃
- 无花果(不能和苹果同组,由吸收苹果气味的危险;对照参看组合 6a。)
- 葡萄 2(参看组合 2 和组合 6a)
- 桃子
- 梨子
- 柿子
- 李子和梅子
- 石榴
- 温柏

#### 推荐的运输条件

- 温度:  
32° 到 34°F(0° 到 1.5°C)
- 相对湿度:  
百分之 90 到 95
- 环境气氛:  
通常只对浆果和樱桃采用改良的环境气氛——10 到 20%二氧化碳
- 冰:  
决不要让冰接触商品。

备注:本组合的大多数成员与组合 6a 和 6b 不兼容,因为组合 1 的乙烯气体产生水平会很高,而会对组合 6a 和 6b 的成员造成损害。

<sup>1</sup>摘自美国农业部第 1070 号市场调查报告,“在混装运输中水果和蔬菜的兼容性”,作者 W. J. Lipton,和 J. M. Harvey,1977。

<sup>2</sup>葡萄:只有在车辆内不对葡萄进行二氧化硫熏蒸消毒并且在包装内没有释放二氧化硫的化学品时才与其他商品兼容。

## 组合 2

- 鳄梨
- 香蕉
- 茄子(请对照参看组合 5)
- 柚子<sup>3</sup>
- 番石榴
- 酸橙
- 芒果
- 香瓜(除了哈密瓜以外)
  - 卡沙巴瓜
  - Crenshaw 瓜
  - 蜜瓜
  - 波斯瓜
- 新鲜橄榄
- 番木瓜
- 菠萝(不能够与鳄梨一起混装,有吸收鳄梨的气味的危险。)
- 青绿色西红柿(请对照参看组合 4)
- 西瓜(请对照参看组合 4 和组合 5)

## 推荐的运输条件

- 温度:

55° 到 65°F(13° 到 18°C)

- 相对湿度：  
百分之 85 到 95
- 冰：  
决不要让冰接触商品。

³ 柑桔类水果:橙子和橘子——兼容性取决于原产地。佛罗里达或者得克萨斯生长的橙子以 32° 到 34°F(0.0° 到 1.1°C)的温度发运,但是加利福尼亚和亚利桑那生产的橙子在 38° 到 48°F(3.3° 到 8.8°C)的温度发运。

### 组合 3

- 哈密瓜
- 酸果曼
- 柠檬(温度调整到其他商品的温度)
- 荔枝(请对照参看组合 4)
- 橙子
- 橘子

### 推荐的运输条件

- 温度：  
36° 到 41°F(2.5° 到 5.0°C)
- 相对湿度：  
百分之 90 到 95,哈密瓜大约在百分之 95
- 冰：  
只与哈密瓜接触。

### 组合 4

- 食荚菜豆
- 荔枝(请对照参看组合 3)
- 黄秋葵
- 青辣椒(不与豆子组合)
- 红辣椒(假如与青辣椒组合,温度在范围内向最高温度调整。)
- 矮生西葫芦
- 粉红色西红柿(请对照参看组合 2。)
- 西瓜(请对照参看组合 2 和组合 5。)

### 推荐的运输条件

- 温度:  
40° 到 45°F(4.5° 到 7.5°C)
- 相对湿度:  
大约百分之 95
- 冰:  
决不要让冰接触商品。

### 组合 5

- 黄瓜
- 茄子(请对照参看组合 2)
- 姜(不与茄子组合,请对照参看组合 7。)
- 佛罗里达(1 月 1 日以后收获的)和得克萨斯柚子
- 马铃薯(晚造)
- 南瓜和笋瓜
- 西瓜(温度调整到组合中其他成员的温度,请对照参看组合 2 和组合 4。)

### 推荐的运输条件



- 温度：  
40° 到 55°F(4.4° 到 13°C)；姜的温度不低于 55°F
- 相对湿度：  
百分之 85 到 90
- 冰：  
决不要让冰接触商品。

## 组合 6a

- 朝鲜蓟
- 芦笋
- 红色甜菜
- 胡萝卜
- 菊苣和沙拉菜
- 无花果(请对照参看组合 1)
- 葡萄(请对照参看组合 1)
- 蔬菜
- 韭菜(不与无花果或者葡萄组合。)
- 生菜
- 蘑菇
- 欧洲防风草
- 欧芹
- 豌豆
- 大黄
- 婆罗门参
- 菠菜
- 甜玉米
- 豆瓣菜

除了无花果、葡萄、和蘑菇外,本组合与组合 6b 兼容。

## 推荐的运输条件

- 温度：  
32° 到 34°F(0° 到 1.1°C)
- 相对湿度：  
百分之 95 到 100
- 冰：  
决不要让冰接触芦笋、无花果、葡萄、或者蘑菇。

## 组合 6b

- 椰菜
- 球芽甘蓝
- 卷心菜
- 花椰菜
- 根芹菜
- 山葵
- 大头菜
- 青葱(不与大黄、无花果、葡萄、蘑菇或者甜玉米组合。)
- 四季萝卜
- 芜菁甘蓝
- 萝卜

本组合与组合 6a(除了无花果、葡萄、和蘑菇外)兼容。

## 推荐的运输条件

- 温度：  
32° 到 34°F(0° 到 1.1°C)
- 相对湿度：

百分之 95 到 100

- 冰：  
全部产品可以接触冰。

## 组合 7

- 姜(对照参看组合 5)
- 早造马铃薯(温度照其他成员要求调整。)
- 甘薯

## 推荐的运输条件

- 温度：  
55° 到 65°F(13° 到 18°C)
- 相对湿度：  
百分之 85 到 90
- 冰：  
决不要让冰接触商品。

## 组合 8

- 大蒜
- 干洋葱

## 推荐的运输条件

- 温度：  
32° 到 34°F(0° 到 1.5°C)
- 相对湿度：

百分之 65 到 75

● 冰：

决不要让冰接触商品。

附件 3

表 III-1——对运输过程中的易腐食品进行保护的推荐措施

产 品	推荐的		理想的	最高凝		是否可以采 用顶上加冰 和/或者 1 包 装箱内加冰
	运输温度		相对湿度	结温度		
	°F	°C	%	°F	°C	
新鲜水果和蔬菜						
苹果..... (取决于品种)	30-40	-1.1-4.4	90-95	30.0	-1.1	不可以
杏子.....	32	0.0	90-95	30.1	-1.1	不可以
朝鲜蓟..... (球形)	32	0.0	95-100	29.9	-1.2	可以
芦笋.....	32-35	0.0-1.7	95-100	30.9	-0.6	不可以
鳄梨:						
耐寒品种	40	4.4	85-90	31.5	-0.3	不可以
不耐寒品种	55	12.8	85-90	31.5	-0.3	不可以
香蕉.....	56-58	13.3-14.4	90-95	30.6	-0.8	不可以
豆子:						
绿豆或者 食荚菜豆 在豆荚内 的利马豆	40-45	4.4-7.2	95	30.7	-0.7	不可以
甜菜.....	32	0.0	98-100	30.3	-0.9	可以
甜菜茎叶...	32	0.0	95-100	31.3	-0.4	可以
黑莓.....	31-32	-0.6-0.0	90-95	30.5	-0.8	不可以

表 III-1——对运输过程中的易腐食品进行保护的推荐措施(续)

产 品	推荐的		理想的	最高凝		是否 可以 采用 顶上 加冰 和/或者 1 包 装箱内 加冰
	运输温度		相对湿度	结温度		
	°F	°C	%	°F	°C	
越桔.....	31-32	-0.6-0.0	90-95	29.7	-1.3	不可以
椰菜.....	32	0.0	95-100	30.9	-0.6	可以
卷心菜.....	32	0.0	98-10	30.4	-0.9	可以
哈密瓜.....	36-41	2.2-5.0	95	29.9	-1.2	可以
胡萝卜.....	32	0.0	98-100	29.5	-1.4	可以
花椰菜.....	32	0.0	90-98	30.6	-0.8	可以
芹菜.....	32	0.0	98-100	31.1	-0.5	可以
樱桃:						
酸樱桃.....	30-31	-1.1- -0.6	90-95	28.8	-1.8	不可以
甜樱桃.....	32	0.0	90-95	29.0	-1.7	不可以
玉米(甜玉米)	32	0.0	95-98	30.9	-0.6	可以
酸果蔓.....	36-40	2.2-4.4	90-95	30.4	-0.9	不可以
黄瓜.....	50-55	10.0-12.8	95	31.1	-0.5	不可以
茄子.....	46-54	8.0-12.2	90-95	30.6	-0.8	不可以
苜蓿菜.....	32	0.0	90-95	31.9	-0.1	可以
(沙拉菜)						
大蒜(干).....	32-34	0.0-1.1	65-75	30.5	-0.8	不可以
柚子:						
阿利桑拿						
和加利福						
尼亚品种..	58-60	14.0-15.6	85-90	30.0	-1.1	不可以
佛罗尼达						
和得克萨						
斯品种.....	50-60	10.0-15.6	85-90	30.0	-1.1	不可以

表 III-1——对运输过程中的易腐食品进行保护的推荐措施(续)

产品	推荐的		理想的	最高凝		是否可以采用 顶上加冰 和/或者 1 包 装箱内加冰
	运输温度			结温度		
	°F	°C	%		°F	°C
葡萄:						
美国葡萄.....	32	0.0	85	29.7	-1.3	不可以
欧洲葡萄.....	30-31	-1.1--0.6	90-95	28.1	-2.2	不可以
(酿酒葡萄)						
羽衣甘蓝.....	32	0.0	95-100	31.1	-0.5	可以
猕猴桃.....	32	0.0	90-95	29.0	-1.7	不可以
柠檬.....	45-55	7.2-12.8	85-90	29.4	-1.4	不可以
生菜.....	32	0.0	98-100	31.7	-0.2	不可以
酸橙.....	48-50	8.9-10.0	85-90	29.1	-1.6	不可以
芒果.....	55	12.8	85-90	30.3	-0.9	不可以
瓜:						
蜜瓜、						
卡沙巴瓜、						
Crenshaw 瓜、						
和波斯瓜...	45-50	7.2-10.0	90-95	30.5	-0.8	不可以
蘑菇.....	32	0.0	95	30.4	-0.9	不可以
羽衣甘蓝.....	45-50	7.2-10.0	90-95	28.7	-1.8	不可以
洋葱(干).....	32	0.0	65-70	30.6	-0.8	不可以
葱(青葱).....	32	0.0	95-100	30.4	-0.9	可以
葱(叶葱).....	32	0.0	95-100	31.6	-0.2	可以
甜菜.....	32	0.0	95-100	30.7	-0.7	可以
橙子 2.....	32-48	0.0-8.8	85-90	30.6	-0.8	不可以
.....						(果肉)
.....				29.7	-1.3	
.....						(果皮)

表 III-1——对运输过程中的易腐食品进行保护的推荐措施(续)

产品	推荐的		理想的	最高凝		是否可以采用 顶上加冰 和/或者 1 包 装箱内加冰
	运输温度			相对湿度	结温度	
	°F	°C	%		°F	°C
欧芹.....	32	0.0	95-100	30.0	-1.1	可以
欧洲防风草...	32	0.0	98-100	30.4	-0.9	可以
桃子和油桃...	31-32	-0.6-0.0	90-95	30.4	-0.9	不可以
梨子 3.....	32	0.0	90-95	29.2	-1.6	不可以
豌豆: (嫩豌豆, 在豆荚内)...	32	0.0	95-98	30.9	-0.6	可以
..... ..... .....				29.9	-1.2	豆荚 脱壳
辣椒(甜辣椒)	45-55	7.2-12.8	90-95	30.7	-0.7	不可以
菠萝: 青绿色 成熟菠萝....	50-55	10.0-13.0	85-90	30.0	-1.1	不可以
成熟水果.....	45	7.2	85-90	30.0	-1.1	不可以
李子和 新鲜梅子.....	32	0.0	90-95	30.5	-0.8	不可以
马铃薯: 早造桌上 马铃薯.....	50-60	10.0-15.6	90	30.9	-0.6	不可以
早造供切片 马铃薯.....	65-70	18.3-21.1	90	30.9	-0.6	不可以
晚造桌上 铃薯.....	40-50	4.4-10.0	90	30.9	-0.6	不可以



表 III-1——对运输过程中的易腐食品进行保护的推荐措施(续)

产 品	推荐的		理想的	最高凝		是否可以采 用顶上加冰 和/或者 1 包 装箱内加冰
	运输温度			相对湿度	结温度	
	°F	°C	%		°F	°C
晚造供切片						
马铃薯.....	50-60	10.0-15.6	90	30.9	-0.6	不可以
四季萝卜.....	32	0.0	95-100	30.7	-0.7	可以
覆盘子.....	32	0.0	90-95	30.0	-1.1	不可以
.....					(黑色)	
.....				30.9	-0.6	
.....					(红色)	
大黄.....	32	0.0	95-100	30.3	-0.9	不可以
长叶莴苣.....	32	0.0	95	31.7	-0.2	可以
沙拉混合蔬菜	33	0.6	90-95		(杂色)	不可以
菠菜.....	32	0.0	95-100	31.5	-0.3	可以
西葫芦和南瓜:						
笋瓜.....	50-55	10.0-12.8	50-70	30.5	-0.8	不可以
矮生西葫芦	41-50	5.0-10.0	95	31.1	-0.5	不可以
草莓.....	32	0.0	90-95	30.6	-0.8	不可以
甘薯.....	55-60	12.8-15.6	85-90	29.7	-1.3	不可以
柑橘.....	40	4.4	90-95	30.1	-1.1	不可以
西红柿:						
青绿色						
成熟西红柿	55-70	12.8-21.1	90-95	31.0	-0.6	不可以
粉红色						
西红柿....	46-50	7.2-10.0	90-95	31.1	-0.5	不可以
西瓜.....	50-60	10.0-15.6	90	31.3	-0.4	不可以
罐头食品.....	-	-	-	-	-	-

表 III-1——对运输过程中的易腐食品进行保护的推荐措施(续)

产品	推荐的 运输温度		理想的 相对湿度 %	最高凝 结温度		是否可以采 用顶上加冰 和/或者 1 包 装箱内加冰
	°F	°C		°F	°C	
乳制品:						
牛油:						
新鲜.....	39	3.9	75-85			不可以
冷冻.....	-10	-23.3				不可以
人造牛油...	35	1.7	60-70			不可以
牛奶(全脂奶)	32-34	0.0-1.1	-----	31.0	-0.6	不可以
奶酪 5.....	34-40	1.0-4.0	65-70			不可以
冰淇淋.....	-20--15	-29--26	-----	21.0	-6.0	不可以
新鲜和腌制的肉类以及						
海鲜 6.....	-	-	-	-	-	-
冷冻食品 7	-	-	-	-	-	-
家禽与蛋品:						
新鲜.....	26-34	-3.0-1.1	90-95	27.0	-2.8	可以
冻硬的.....	0-26	-18--3	90-95	27.0	-2.8	不可以
蛋品.....	40-45	4.4-7.2	80-85	28.0	-2.2	不可以

- 1 在进行顶上加冰或者包装箱内加冰前确保产品用防潮容器包装。
- 2 从冷藏仓库发运的或者在途运输时间超过 5 天的佛罗里达和得克萨斯橙子应当保持在 32° 到 34°F(0° 到 1.1°C)的温度。阿利桑拿和加利福尼亚的橙子应当在 38 - 48°F 的温度发运。
- 3 在路途中熟化的早造巴梨应当以 55 - 60°F 的温度发运。
- 4 参看内文第 57 页和表 4。
- 5 参看内文第 60 页和表 5。
- 6 参看内文第 62 页和表 6。
- 7 所有冷冻食品都应当以 0°F(- 18°C)或者以下的温度发运。

---

## 部分参考书目

美国加热、冷冻和空气调节工程协会,ASHRAE 手册——冷冻系统及其应用,GA 亚特兰大,各种版本

Ashby, et al.,RTF 货车拖车分类用户手册,运输技巧提示第 8 号,美国华盛顿特区美国农业部 AMS-TMD,1989 年 3 月。

冷冻食品圆桌委员会,冷冻食品运输和市场营销——推荐的做法规范,美国华盛顿特区,1992

Hardenburg, R. E., et al.,水果、蔬菜和花店商品与苗木的商业贮存,第 66 号农业手册,华盛顿特区,美国农业部,ARS,1986

Kasmire, R. E., 和 Tom Hinsch, 在冷藏货车运输中维持最优化的运输温度,加利福尼亚大学易腐食品搬运手册补充第二号,CA95615,Davis,加利福尼亚大学,以及加利福尼亚州弗雷斯诺市美国农业部 ARS,1997 年 5 月

Lipton, W. J. 和 John M. Harvey, 混装货物运输途中的兼容性,华盛顿特区美国农业部 MRR-1070, ARS,1997 年 5 月

McgreGor, Brian M., 热带产品运输手册,美国农业部第 668 号农业手册,华盛顿特区,1987

Nicolas, C. J.,美国农业产品出口手册,美国农业部第 593 号农业手册,华盛顿特区,1987

食品包装公司, 农产品利用率和市场销售指导手册, Vance 出版社, KS  
陆地公园, 1993

冷冻研究基金会, 商品贮存手册, 冷藏仓库国际协会, MD, Bethesda。

新鲜运输公司, 新鲜农产品混合和装车守则, 新鲜运输公司, CA, Salinas,  
1988

---

## 其他资源

请联系 CA 95616, Davis, 加利福尼亚大学, Wichson 大厅, 果树栽培系, 冷藏运输图书馆, 索取录像带、幻灯片和印刷资料的目录。目录里所列出的资料有些是免费的, 有些是要购买的, 对于涉足于运输易腐食品的人是十分有意义的。目录包含了冷藏运输基金会图书馆和加利福尼亚大学、Davis、科研成果推广合作服务部以及美国农业部可以提供的资源。

---

## 后记

《易腐食品在汽车运输过程中的保护》一书,是在整条冷链中选择了汽车运输这一部分来进行重点描述,原因是公路运输是目前中国在处理和运输易腐食品方面最薄弱的环节。针对该环节,本书不但收录了对新鲜水果和蔬菜进行保存的要求等基本资料,还阐述了在处理和运输易腐食品方面的动态变化和革新,其中的一些变化和革新包括从手工堆叠货物迅速改变为以托盘和薄衬纸包装的成组货载,利用微处理器来达到提高冷冻效率的目的,以及利用人造卫星来监控冷藏车辆在运输途中的性能表现。

中国在食品安全方面的法规越来越严格,冷链物流作为保证食品安全的重要途径,市场对其需求也在不断增加。作为专业行业协会,我们十分关注冷链物流业的发展,并希望能通过借鉴国外先进的管理技术、专业的冷冻冷藏知识,不断地完善和规范国内冷链物流的管理标准。为此广东省物流行业协会冷链物流专业委员会、上海冷藏库协会推荐《易腐食品在汽车运输过程中的保护》为冷链行业使用的专业类书籍之一。

广东省物流行业协会      上海冷藏库协会  
广东省物流行业协会冷链物流专业委员会

2008年4月

---

## 鸣谢



广东省物流行业协会冷链物流专业委员会



广东太古冷链物流有限公司



广州拜尔精细化工有限公司