

附件3

# 2022年广东省农产品产地冷藏保鲜设施建设

## 参 考 技 术 方 案

广东省农业农村厅

2022年10月

# 目 录

第一章 绪论.....	1
第二章 农产品产地冷藏保鲜设施设备.....	2
一、高温冷藏库.....	2
二、低温冷藏库.....	8
三、多功能冷库.....	12
四、预冷库.....	15
五、气调库.....	19
六、农产品初加工及配套设备.....	25
第三章 农产品产地冷藏保鲜设施信息化.....	32
一、农产品仓储保鲜冷链信息系统.....	32
二、信息采集设施设备.....	33
第四章 农产品保鲜操作规程.....	38
一、荔枝贮藏保鲜操作规程.....	38
二、甘薯贮藏保鲜操作规程.....	41
三、柑橘类贮藏保鲜操作规程.....	45
四、桃贮藏保鲜操作规程.....	50
五、香蕉贮运保鲜操作规程.....	54
六、茶叶贮藏保鲜操作规程.....	59
七、鲜食食用菌贮藏保鲜操作规程.....	62
八、辣椒贮藏保鲜操作规程.....	66

# 第一章 绪论

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，为贯彻落实中央农村工作会议和 2022 年中央一号文精神，按照保供固安全、振兴畅循环的工作定位，坚持供给侧结构性改革和注重需求侧管理，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，紧紧围绕保供给、减损耗、降成本、强产业、惠民生，聚焦鲜活农产品产地“最先一公里”，围绕鲜活产品，聚焦新型主体，合理集中布局，标准规范引领，主体自愿自建，政府以奖代补，助力降损增效，推动产地冷藏保鲜能力、商品化处理能力和服务带动能力显著提升，“促进互联网+”农产品出村进城加快实施、农产品产销对接更加顺畅、小农户与大市场有效衔接，更好的满足城乡居民优质农产品消费需求。

为更好的推进农产品产地冷藏保鲜设施建设项目的实施，广东省现代农业装备研究所在广东省农业农村厅的指导下，根据广东省实际情况，参考农业农村部产品冷链物流标准化技术委员会发布的《农产品产地冷藏保鲜设施建设参考技术方案（2021）》，编写广东省农产品产地冷藏保鲜设施建设技术方案。

本技术方案共分为四章，第一章为绪论，主要介绍农产品产地冷藏保鲜设施建设的目的意义。第二章为农产品冷藏保鲜设施设备，主要介绍高温冷藏库、低温冷藏库、多功能冷库、预冷库、气调库等几类设施的概念、设施建设技术要求、以及使用维护注意事项。第三章为农产品产地冷藏保鲜设施信息化介绍。第四章为农产品保鲜操作规程。

## 第二章 农产品产地冷藏保鲜设施设备

### 一、高温冷藏库

冷藏库是指采用人工制冷降温并具有保温功能，用于贮藏的仓储建筑群，包括贮藏间、制冷机房和变配电间等建筑物。冷藏库分类方法较多，根据工况温度，可分为**高温库**（ $-2^{\circ}\text{C}\sim-16^{\circ}\text{C}$ ）、**低温库**（ $-25^{\circ}\text{C}\sim-15^{\circ}\text{C}$ ）和**多功能冷库**（ $-18^{\circ}\text{C}\sim18^{\circ}\text{C}$ ），果蔬贮藏一般使用高温库，肉类及水产品贮藏一般使用低温库，多功能冷库可根据实际需求调整运行温度可同时适用于果蔬和肉类和水产品贮藏。根据库体结构类型，可分为**土建式冷库**和**组装式冷库**，其中**土建式冷库**是指冷库库房的承重和外围结构是砖混结构的冷库（如图 2-3 所示）。**组装式冷库**也称**拼装式冷库**、**组合冷库**、**活动式冷库**、**装配式冷库**，是指组成冷库的库板、制冷机组、蒸发器等组件都是在工厂预先制造好，施工现场组装好即投入生产使用的冷库（如图 2-4 所示）。组装式冷库具有重量轻、体积紧凑、空间利用率高、保温性能好、安装方便、建设周期短、维护简单等特点。按使用的制冷剂类型，也可将冷库分为**氨制冷库**和**氟利昂制冷库**，其中**氨制冷库**是指制冷系统使用氨作为制冷剂的冷藏库，**氟利昂制冷库**指制冷系统使用氟利昂为制冷剂的冷藏库。



图 2-1 土建式高温库示意图



图 2-2 组装式高温库示意图

高温库的优点是不受地域限制，室内外温差对冷库结构和贮藏效果影响较小，能长期保持低温条件，可周年使用，贮藏损失少。缺点是建库费用和运行费用高，能耗较大。

**适用范围：**适宜我国所有地区的大多数果蔬的贮藏保鲜。

### （一）设施建设技术要求

高温库的设计、施工应由具有相应资质的单位承担，设计、施工、验收应符合《建筑地基基础设计规范（GB50007）》《混凝土结构设计规范（GB50010）》《钢结构设计规范（GB50017）》《建筑抗震设计规范（GB50011）》《建筑设计防火规范（GB50016）》《建筑灭火器配置设计规范（GB50140）》《建筑地基基础工程施工质量验收规范（GB50202）》《建筑工程施工质量验收统一标准（GB50300）》《混凝土结构工程施工质量验收规范（GB50204）》《冷库安全规程（GB28009）》《冷库设计规范（GB50072）》《室外装配冷库设计规范（SBJ17）》《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范（GB50274）》《氢氟烃、氢氟烃类制冷系统安装工程施工及验收规范（SBJ14）》《氨制冷系统安装工程施工及验收规范（SBJ12）》《冷藏库建筑工程施工及验收规范（SBJ11）》等相关规范要求。

## 1. 选址

高温库的选址宜临近村庄主要道路，利用自然有利地形，有效使用土地。选址周围要有充足的水源，要有可靠的、电压较稳定的电源。根据高温库规模及运输方式，合理确定高温库出入口位置及装卸场地尺寸。除此之外，高温库应避开有害物质、污染源和不良工程地质条件的区域。

## 2. 设计

高温库的设计首先要符合当地规划要求，并且遵守《冷库安全规程（GB28009）》的有关要求，土建式高温库设计应遵守《冷库设计规范（GB50072）》的有关要求，组装式高温库设计应遵守《室外装配冷库设计规范（SBJ17）》的有关要求。还应注意以下事项：

(1) 冷藏库制冷系统不得采用对臭氧层有破坏作用的制冷剂 (即  $ODP=0$ ), 温室系数不得大于 2000 (即  $GWP \leq 2000$ )。

(2) 选择节能型制冷设备。

(3) 制冷机房应装有事故排风装置。氨制冷机房的事故排风装置应采用防爆型。当制冷系统发生事故而被切断电源时, 应能保证事故排风装置的可靠供电。

(4) 库房与制冷机房、变配电所和控制室贴邻布置时, 相邻侧的墙体, 应至少有一面为防火墙, 屋顶耐火极限不应低于 1.00 小时。

(5) 冷藏间与穿堂之间的隔墙应为防火隔墙, 该防火隔墙的耐火极限不应低于 3.00 小时, 该防火隔墙上的冷藏门可为非防火门。

(6) 建筑面积大于 1000 平方米的冷藏间应至少设两个冷藏门 (含隔墙上的门), 面积不大于 1000 平方米的冷藏间可只设一个冷藏门。冷藏门内侧应设有应急内开门锁装置, 并应有醒目的标识。

(7) 库房冷藏间为一独立防火分区时, 每一防火分区的安全出口不应少于 2 个, 且就保证至少有一个安全出口直通室外; 整座库房占地面积不超过 300 平方米时, 可只设一个直通室外的安全出口。

(8) 高温库应设置环境监测控制系统, 可远程检测贮藏环境, 并根据库内环境变化, 自动开启通风、加湿等设备。

高温库常见规格有  $200\text{m}^3$ 、 $400\text{m}^3$ 、 $800\text{m}^3$ 和  $1000\text{m}^3$ , 参考指标如表 2-1 所示。建设主体可根据实际需要, 确定合理的建设规格。

表 2-1 高温库主要技术参数

项目	参数			
库内净容积 (m <sup>3</sup> )	200	400	800	1000
贮藏量 (t)	28	56	112	140
库体保温结构	<p><b>土建式冷库 (由内到外):</b> 水泥抹面, 直接喷涂厚度 ≥ 80mm 聚氨酯层 (密度 35kg/m<sup>3</sup>-40kg/m<sup>3</sup>), 阻燃 B1 级, 外加保护层; 或贴 0.1mm 塑料膜, 错缝黏贴厚度 ≥ 150mm 聚苯乙烯板 (密度 ≥ 18kg/m<sup>3</sup>), 外加保护层。屋顶具备良好的防水、防潮、保温和外保护层。</p> <p><b>组装式冷库:</b> 采用聚氨酯双面彩钢板, 保温层厚度 ≥ 100mm, 密度 35kg/m<sup>3</sup>-40kg/m<sup>3</sup>, 阻燃 B1 级。</p>			
保温门	芯材为 100mm 聚氨酯保温板, 密度 35kg/m <sup>3</sup> - 40kg/m <sup>3</sup> , 阻燃 B1 级。			
地面	从下向上依次是: 三七灰土夯实, 30mm 水泥砂浆找平, 0.1mm 塑料膜, 100mm 厚挤塑板 (抗压强度不小于 200kPa), 0.1mm 塑料膜, 100mm 水泥找平; 地面承重要求: 均布活荷载标准值不低于 15kN/m <sup>2</sup>			
电源	3P/AC, 380V ± 10%, 50Hz			
基础、钢结构及防雨棚	根据建设地实际情况按规范设计、建设。			

注: 实际建设中, 高温库的规格不限于表中给出的 4 种。高温库库内净容积按《冷库设计规范 (GB50072)》规定的吨位计算公式, 密度为 350kg/m<sup>3</sup> 计算得到。

### 3. 施工

高温库应按设计图组织施工, 施工时还应注意:

(1) 施工现场应配备必要的安全设施。

(2) 在保温材料施工过程中, 应设专职安全员, 严禁明火, 严禁与产生火花现象的作业同步施工。

(3) 采用聚氨酯现场喷涂保温施工时，应有强制通风措施。

(4) 在已完成保温作业的场所进行可能产生火花现象的作业时，应采取防火防护措施。

#### 4. 验收

高温库除应符合工程验收有关规范外，还需注意以下几点：

(1) 当环境温度不超过 35℃，单间库容为 100 立方米 - 1000 立方米时，空库温度从室温降到 0℃ 时间不超过 3 小时；单间库容大于 1000 立方米时，空库温度从室温降到 0℃ 时间不超过 4 小时。空库温度由 0℃ 回升至 5℃ 时间不小于 20 分钟。

(2) 库房调试降温不能影响维护结构和主体结构的安全。一般是逐步降温且不应紧闭冷藏门，每日降温不得超过 3℃，当库房温度降到 4℃ 时，应保持 3 天 - 4 天，然后再继续降温。

如验收发现不符合标准和规范的情况，特别是存在安全隐患的高温库要严禁使用，必须进行彻底整改，消除隐患后才能投入使用。

#### (二) 使用、维护注意事项

高温库在使用和维护过程中，除要按照《中华人民共和国食品安全法(2018 修正)》《食用农产品保鲜贮藏管理规范(GB/T29372)》《冷库安全规程(GB28809)》等相关法律法规、规范和规程进行操作外，还要符合以下要求：

1. 注意保温层的防护。进出库时不得用利器或硬质的材料触碰保温涂层或保温板，可采取在库门边安装防撞设施的方式，保护保温涂层或保温

板。一旦保温层出现老化、破损，应及时维修。

2. 制冷设备的维护。室外安装的制冷压缩机组需要设置防雨设施，避免设备受雨水侵蚀及电气线路短路，电气控制箱需设置紧急停止按钮，机组电气系统需设置接地设施，以保障制冷设备的安全运行。

3. 电线的保养和看管。要定期检查电路管线，一旦发现安全隐患，及时应对和排除，防止火灾发生。

4. 注重冷库的节能管理。保障适宜的保温层厚度和质量、采用少开库门、安装风幕等方式降低能耗，以节约能源，降低运营成本。

5. 使用高温库进行果蔬仓储保鲜，需要使用化学品进行消毒、杀菌或保鲜等操作时，切记应从正规渠道购买产品，产品要符合国家有关标准要求，且严格按其使用说明进行操作。

## 二、低温冷藏库

低温库是指工况温度在 $-25^{\circ}\text{C}$  -  $-15^{\circ}\text{C}$ 范围内的冷藏库。低温库分类与高温库一致。

适用范围：低温库适用于我国所有地区速冻蔬菜、肉类、水产品等农产品的贮藏。

### （一）设施建设技术要求

低温库的设计、施工应由具有相应资质的单位承担，设计、施工、验收应符合《建筑地基基础设计规范（GB50007）》《混凝土结构设计规范（GB50010）》《钢结构设计规范（GB50017）》《建筑抗震设计规范（GB50011）》

《建筑设计防火规范 (GB50016)》《建筑灭火器配置设计规范 (GB50140)》  
《建筑地基基础工程施工质量验收规范 (GB50202)》《建筑工程施工质量验收统一标准 (GB50300)》《混凝土结构工程施工质量验收规范 (GB50204)》  
《冷库安全规程 (GB28009)》《冷库设计规范 (GB50072)》《室外装配冷库设计规范 (SBJ17)》《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范 (GB50274)》《氢氯氟烃、氢氟烃类制冷系统安装工程施工及验收规范 (SBJ14)》《氨制冷系统安装工程施工及验收规范 (SBJ12)》《冷藏库建筑工程施工及验收规范 (SBJ11)》等规范的相关要求

## 1. 选址

低温库选址要求与高温库一致。

## 2. 设计

低温库设计与高温库基本一致，还应注意以下几点：

(1) 低温库堆货容重远大于高温库，地面要有足够的耐压强度和一定的耐磨能力。

(2) 低温库温度更低，地面防冻隔热措施要求更高，通常在隔热层上做一层 80 毫米 - 120 毫米厚钢筋混凝土面层，以保护隔热层和防潮层。

(3) 冷间内承重结构柱穿过地坪时，柱子下部应该包隔热层，避免出现跑冷现象。

(4) 低温库常见规格有  $200\text{m}^3$ 、 $400\text{m}^3$ 、 $800\text{m}^3$  和  $1000\text{m}^3$ ，如表 2-2 所示。建设主体可根据实际需要，确定合理的建设规格。

表 2-2 低温库主要技术参数

项目	参数			
库内容积 (m <sup>3</sup> )	200	400	800	1000
贮藏量 (t)	32	64	128	160
库体保温结构	<p><b>土建式冷库 (由内到外):</b> 水泥抹面, 直接喷涂厚度 ≥ 80mm 聚氨酯层 (密度 35kg/m<sup>3</sup>-40kg/m<sup>3</sup>), 阻燃 B1 级, 外加保护层; 屋顶具备良好的防水、防潮、保温和外保护层。</p> <p><b>组装式冷库:</b> 采用聚氨酯双面彩钢板, 保温层厚度 ≥ 150mm, 密度 35kg/m<sup>3</sup>-40kg/m<sup>3</sup>, 阻燃 B1 级。</p>			
保温门	芯材为 150mm 聚氨酯保温板, 密度 35kg/m <sup>3</sup> -40kg/m <sup>3</sup> , 阻燃 B1 级, 严寒地区可适当增加保温板厚度。			
地面	从下向上依次是: 三七灰土夯实, 30mm 水泥砂浆找平, 0.1mm 塑料膜, 150mm 厚挤塑板 (抗压强度不小于 200kPa), 0.1mm 塑料膜, 100mm 水泥找平; 地面承重要求: 均布活荷载标准值不低于 15kN/m <sup>2</sup>			
电源	3P/AC, 380V ± 10%, 50Hz			
基础、钢结构及防雨棚	根据建设地实际情况按规范设计、建设。			

注: 实际建设中, 低温库的规格不限于表中给出的 4 种。低温库库内净容积按《冷库设计规范 (GB50072)》规定的吨位计算公式, 密度为 400kg/m<sup>3</sup> 计算得到。

### 3. 施工

低温库施工符合高温库相关要求外, 还要特别注意:

(1) 做好冷间内承重结构穿过地面的防冷桥处理。

(2) 做好地面承重处理, 达到荷载要求。

(3) 地面下通风管埋设应牢固, 接口应封严, 清除内部杂物, 保证通风良好。

(4) 冷库门框上应安装电热丝防冻，保证冷库门开启灵活。

(5) 冷库门外侧应该安装空气幕，减少库内外空气对流。

#### 4. 验收

除满足高温库验收要求外，低温库要注意空库降温时间和速度，空库降温时间一般控制在 25 天左右，每天降温幅度应控制在如下范围内：库温在 4℃ 以上时，每天降温不超过 3℃；库温在 -4℃ - 4℃ 之间时，每天降温不超过 2℃；土建库库温在 -4℃ 以下时，每天降温不超过 3℃。当达到设定温度时停机保温 24 小时以上，观察并记录库房升温情况和保温效果。如验收发现不符合标准和规范的情况，特别是存在安全隐患的低温库要严禁使用，必须进行彻底整改，消除隐患后方可投入使用。

#### (二) 使用维护注意事项

低温库使用和维护除符合高温库一般要求外，还应注意以下事项：

1. 库内排管或冷风机要及时除霜和扫霜，冷风机水盘内不得积水、结冰。

2. 低温库内严禁做多水性作业。

3. 未经过冻结的热货，不得直接进入低温库，防止带进热气，损坏冷库。

4. 商品出入库时，要有专人开关，库门要开启灵活、关闭严密、防止跑冷。如有损坏，要及时修理。

5. 低温库地下通风管道应保持畅通，不积水、堵塞。如采用机械通风，应有专人测量地坪温度，并做好记录，定时开启通风机。采用地下油管加

热装置时，应经常使用，记录进出油温度，并定期开启油泵。

### 三、多功能冷库

多功能冷库是指工作温度和湿度可调节的新型技术装备，温度调节范围-18℃-18℃，湿度调节范围 40% - 95%，同时具有冷库、低温干燥和特殊农产品储藏加工功能。

适用范围：多功能冷库适用于我国所有地区速蔬菜、肉类、水产品等农产品的贮藏、热敏性物料的干燥以及用于缓慢干燥农产品半干品，如荔枝龙眼半干品。

#### （一）设施建设技术要求

多功能冷库的设计、施工应由具有相应资质的单位承担，设计、施工、验收应符合《建筑地基基础设计规范（GB50007）》《混凝土结构设计规范（GB50010）》《钢结构设计规范（GB50017）》《建筑抗震设计规范（GB50011）》《建筑设计防火规范（GB50016）》《建筑灭火器配置设计规范（GB50140）》《建筑地基基础工程施工质量验收规范（GB50202）》《建筑工程施工质量验收统一标准（GB50300）》《混凝土结构工程施工质量验收规范（GB50204）》《冷库安全规程（GB28009）》《冷库设计规范（GB50072）》《室外装配冷库设计规范（SBJ17）》《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范（GB50274）》《氢氟烃、氢氟烃类制冷系统安装工程施工及验收规范（SBJ14）》《氨制冷系统安装工程施工及验收规范（SBJ12）》《冷藏库建筑工程施工及验收规范（SBJ11）》等规范的相关要求

## 1. 选址

多功能冷库选址要求与低温库一致；若主要用于农产品干燥和果蔬储藏的，选址要求与高温库一致。

## 2. 设计

多功能冷库设计还应注意以下几点：

(1) 多功能冷库作为低温库使用时堆货容重远大于高温库，地面要有足够的耐压强度和一定的耐磨能力。

(2) 多功能冷库温度范围广，地面防冻隔热措施要求更高，通常在隔热层上做一层 80 毫米 - 120 毫米厚钢筋混凝土面层，以保护隔热层和防潮层。

(3) 冷间内承重结构柱穿过地坪时，柱子下部应该包隔热层，避免出现跑冷现象。

(4) 常见规格有 200m<sup>3</sup>、400m<sup>3</sup>、800m<sup>3</sup>和 1000m<sup>3</sup>，如表 2-3 所示。建设主体可根据实际需要，确定合理的建设规格。

表 2-3 多功能冷库主要技术参数

项目	参数			
库内容积 (m <sup>3</sup> )	200	400	800	1000
贮藏量 (t)	32	64	128	160
库体保温结构	土建式冷库 (由内到外): 水泥抹面, 直接喷涂厚度 ≥ 80mm 聚氨酯层 (密度 35kg/m <sup>3</sup> -40kg/m <sup>3</sup> ), 阻燃 B1 级, 外加保护层; 屋顶具备良好的防水、防潮、保温和外保护层。 组装式冷库: 采用聚氨酯双面彩钢板, 保温层厚度 ≥ 150mm, 密度 35kg/m <sup>3</sup> -40kg/m <sup>3</sup> , 阻燃 B1 级。			
保温门	芯材为 150mm 聚氨酯保温板, 密度 35kg/m <sup>3</sup> -40kg/m <sup>3</sup> , 阻燃 B1			

项目	参数
	级，严寒地区可适当增加保温板厚度。
地面	从下向上依次是：三七灰土夯实，30mm 水泥砂浆找平，0.1mm 塑料膜，150mm 厚挤塑板（抗压强度不小于 200kPa），0.1mm 塑料膜，100mm 水泥找平；地面承重要求：均布活荷载标准值不低于 15kN/m <sup>2</sup>
电源	3P/AC，380V ± 10%，50Hz
基础、钢结构及防雨棚	根据建设地实际情况按规范设计、建设。

注：实际建设中，多功能冷库的规格不限于表中给出的 4 种。多功能库内净容积按《冷库设计规范（GB50072）》规定的吨位计算公式，密度为 400kg/m<sup>3</sup> 计算得到。

### 3. 施工

多功能冷库施工符合高温库相关要求外，还要特别注意：

- （1）做好冷间内承重结构穿过地面的防冷桥处理。
- （2）做好地面承重处理，达到荷载要求。
- （3）地面下通风管埋设应牢固，接口应封严，清除内部杂物，保证通风良好。
- （4）冷库门框上应安装电热丝防冻，保证冷库门开启灵活。
- （5）冷库门外侧应该安装空气幕，减少库内外空气对流。

### 4. 验收

除满足高温库验收要求外，多功能冷库要注意空库降温时间和速度，空库降温时间一般控制在 25 天左右，每天降温幅度应控制在如下范围内：库温在 4℃ 以上时，每天降温不超过 3℃；库温在 -4℃ - 4℃ 之间时，每天降温不超过 2℃；土建库库温在 -4℃ 以下时，每天降温不超过 3℃。当达到设定温度时停机保温 24 小时以上，观察并记录库房升温情况和保温效果。

如验收发现不符合标准和规范的情况，特别是存在安全隐患的多功能冷库要严禁使用，必须进行彻底整改，消除隐患后方可投入使用。

## （二）使用维护注意事项

多功能冷库使用和维护除符合高温库一般要求外，还应注意以下事项：

1. 库内排管或冷风机要及时除霜和扫霜，冷风机水盘内不得积水、结冰。
2. 多功能冷库内严禁做多水性作业。
3. 未经过冻结的热货，不得直接进入低温库，防止带进热气，损坏冷库。
4. 商品出入库时，要有专人开关，库门要开启灵活、关闭严密、防止跑冷。如有损坏，要及时修理。
5. 多功能冷库地下通风管道应保持畅通，不积水、堵塞。如采用机械通风，应有专人测量地坪温度，并做好记录，定时开启通风机。采用地下油管加热装置时，应经常使用，记录进出油温度，并定期开启油泵。

## 四、预冷库

预冷是将采收的新鲜水果和蔬菜在运输、贮藏或加工以前迅速去除田间热和呼吸热的过程，专门用于果蔬预冷的建筑（构）物称为预冷库。预冷库是按设计容量入满库时，应在 24 小时内将库内果蔬温度降至预冷终止温度的低温保鲜设施，其设计要符合冷藏库的一般要求。根据库体结构类

型预冷库可分为土建式预冷库和组装式预冷库。

预冷库的优点是适用范围广，还可兼做高温库使用（蔬菜周转量小时可不用再建贮藏库），成本较低，单次预冷量大；但与真空预冷设备和水预冷设备相比，预冷库的缺点是预冷时间相对较长，预冷不均匀，预冷时易失水。

### （一）设施建设技术要求

与高温库的要求一致。

#### 1. 选址

与高温库的要求一致。

#### 2. 设计

预冷库的制冷量和蒸发器风量应根据果蔬种类、入库时果蔬温度、预计预冷终止温度、库房公称容积、预冷时间等因素综合设定，一般来说预冷库的制冷量是高温库的 8-10 倍。预冷库常见规格有 5 吨、10 吨和 20 吨，主要技术参数如表 2-4 所示。建设主体可根据实际需要，确定合理的建设规格。

表 2-4 预冷库主要技术参数

项目	参数		
冷库容积 (m <sup>3</sup> )	60	120	200
贮藏量 (t)	4.8	9.6	16

库体保温结构	<b>土建式冷库（由内到外）：</b> 水泥抹面，直接喷涂厚度 $\geq 80\text{mm}$ 聚氨酯层（密度 $35\text{kg}/\text{m}^3\text{--}40\text{kg}/\text{m}^3$ ），阻燃 B1 级，外加保护层；或贴 0.1mm 塑料膜，错缝黏贴厚度 $\geq 150\text{mm}$ 聚苯乙烯板（密度 $\geq 18\text{kg}/\text{m}^3$ ），外加保护层。屋顶具备良好的防水、防潮、保温和外保护层。
	<b>组装式冷库：</b> 采用聚氨酯双面彩钢板，保温层厚度 $\geq 100\text{mm}$ ，密度 $35\text{kg}/\text{m}^3\text{--}40\text{kg}/\text{m}^3$ ，阻燃 B1 级。
保温门	芯材为 100mm 聚氨酯保温板，密度 $35\text{kg}/\text{m}^3\text{--}40\text{kg}/\text{m}^3$ ，阻燃 B1 级。
地面	从下向上依次是：三七灰土夯实，30mm 水泥砂浆找平，0.1mm 塑料膜，100mm 厚挤塑板（抗压强度不小于 200kPa），0.1mm 塑料膜，100mm 水泥找平；地面承重要求：均布活荷载标准值不低于 $15\text{kN}/\text{m}^2$
电源	3P/AC, 380V $\pm$ 10%, 50Hz
制冷量	要达到设计要求，即按设计容量入满库时，应在 24 小时内将库内果蔬温度降至预冷终止温度。
基础、钢结构及防雨棚	根据建设地实际情况按规范设计、建设。

注：实际建设中，预冷库的规格不限于表中给出的 3 种。预冷库库内净容积按《冷库设计规范（GB50072）》的吨位计算公式，密度为 $200\text{kg}/\text{m}^3$ 计算得到。

### 3. 施工

预冷库的施工要求与高温库的施工要求一致，应符合高温库的施工要求和注意事项。

### 4. 验收

除空库降温时间以外，预冷库的验收要求与高温库的验收要求一致。

另外，预冷库验收还应注意：

（1）按设计容量入满库时，应在 24 小时内将库内果蔬温度降至预冷

终止温度;

(2)当环境温度不超过 35℃,空库温度从室温降到 0℃时间不超过 20 分钟,空库温度由 0℃回升至 5℃时间不小于 20 分钟。

## (二)使用、维护注意事项

预冷库的使用、维护注意事项除应符合高温库的使用、维护注意事项以外,还应注意以下几点。

1.多数果蔬采后应尽快预冷,有条件的控制在 30 分钟以内,蔬菜最长不宜超过 8 小时,果品最长时间不宜超过 12 小时。

2.果蔬预冷时如果有包装袋,包装袋要保持开口或是有透气口,避免因快速降温导致果蔬出现结露现象,影响果蔬保鲜效果。

3.预冷是快速降温过程,不同果蔬对低温的适应性不同,对果蔬预冷时,应按照不同种类果蔬预冷技术规程规定的技术参数和工艺流程进行操作,防止因操作不当,引起果蔬发生冷害、冻害。

如验收发现不符合标准和规范的情况,特别是存在安全隐患的预冷库要严禁使用,必须进行彻底整改,消除隐患后才后能投入使用。

## (三)其他预冷设施设备

常见的果蔬预冷设施设备还包括差压预冷库、真空预冷设备或冷水预冷设备。

**差压预冷库**指在高温库中增加差压预冷通风系统,压差预冷库需设置加湿装置,解决预冷过程中果蔬的水分损失导致的失重问题,压差预冷装置风速要求为空气流量不少于 0.06 立方米/(千克·分钟),穿过果蔬孔隙

的风速在 0.9 米/秒 - 1.5 米/秒，且穿过果蔬孔隙各部分的最大风速风速与最小风速差  $\leq 0.5$  米/秒，并能在 6 小时内将入库果蔬温度降至预冷终止温度的低温预冷设施。差压预冷库的优点是适用品种广泛，预冷速度快、预冷均匀、成本相对较低；差压预冷库的缺点是对果蔬堆积方式、包装都有要求，操作较为复杂。差压预冷适用于甜椒、番茄等果菜类蔬菜。

**真空预冷设备**指通过将果蔬所在空间达到真空状态，从而使果蔬表面间隙中的水分开始蒸发并带走蒸发潜热，可以使果蔬快速降温的预冷设备。真空预冷设备的优点是预冷速度极快，只需 20 分钟 - 30 分钟，预冷均匀、表面和中心同时冷却，最大限度保持果蔬的新鲜度和营养价值，水分损失较少；真空预冷设备的缺点是一次性投资较大，表面积较小的果蔬、根茎类蔬菜、茄果类蔬菜等不宜真空预冷。

**冷水预冷设备**是通过将果蔬浸入冷水中或将冷水（冷雾）喷淋在果蔬上，使果蔬快速降温的预冷设备。冷水预冷设备的主要优点是无干耗（无重量损失），冷却速度快，预冷成本低，且可连续工作，易于操作。冷水预冷设备的缺点是循环水易污染、需要进行杀菌处理，更换产品时，必须重新制备冷水，预冷结束后，果蔬表面或包装表面有水残留，滋生微生物，污染食品。冷水预冷适用于荔枝、龙眼、圣女果等小浆果和胡萝卜等根茎类蔬菜。

## 五、气调库

气调库又称气调高温库，是当今较先进的果蔬保鲜贮藏设施，指采用

人工调控气体成分和温、湿度的保鲜货物的建(构)筑物(如图 2-3 所示)。气调库按建筑形式分为土建式、组装式和夹套式,按气调机制氮方式可分为燃烧式、分子筛式和中空纤维膜分离式。它是在高温库的基础上,增加气体成分调节功能,通过对贮藏环境中温度、湿度和二氧化碳、氧气、乙烯等条件的控制,抑制果蔬呼吸作用,延缓其新陈代谢过程,更好地保持果蔬的新鲜度和商品性,延长果蔬贮藏期和货架期。



a. 气调库外景



b. 气调门和穿堂

图 2-3 气调库

气调库有以下**优点**:一是气调贮藏食品原有的新鲜度和风味保持更好,营养成分损失更少,且安全环保、无污染;二是气调贮藏库的产品贮藏期和货架期更长;三是气调贮藏库采用了气体成分和浓度调节控制技术,不仅可以有效抑制乙烯等催熟成分的生成和作用,而且抑菌效果更好。气调库的**缺点**是由于气调库是在高温库的基础上增加了气密性、气调系统、控制系统、检测系统和加湿设备,所以气调库的造价比普通高温库高。

### (一) 设施建设技术要求

气调库的设计、施工应由具有相应资质的单位承担,设计、施工、验

收应符合相关规范要求。

## 1. 选址

气调库的选址除满足高温库的要求之外，还应靠近附加值较高的果蔬品种的产地，且周边空气清新，能够满足气调库的气源需要。

## 2. 设计

气调库的设计首先要符合当地规划，并且遵守《冷库安全规程（GB28009）》《气调冷藏库设计规范（SBJ16）》的有关要求。还要注意以下事项：

（1）总平面：库区绿化和建（构）筑物间的防护距离，应符合当地规划、环保部门的要求。

（2）气调系统：制氮机的富氧排出管应引至室外安全地带。

（3）系统管道：“二氧化碳和乙烯脱除设备的进、出气连接管道，应从分配站集管或系统总管上部连接；二氧化碳排出管应接至室外安全地带，二氧化碳脱除设备的空气入口应朝下，并处于无空气污染的环境。”

（4）库内蒸发器不得采用能耗高、库温波动大的电加热融霜方式。

（5）气调库内均需设置乙烯浓度、二氧化碳浓度、氧气浓度及相对湿度检测装置，并根据检测数值控制气调装置的自动调节库内气体成分。

（6）气调库制冷设备置于露天时，需要设置防雨设施，避免设备受雨水侵蚀及电气线路短路，电气控制箱需设置紧急停止按钮，机组电气系统需设置接地设施，以保障制冷设备安全运行。

气调库常见规格有 200m<sup>3</sup>、400m<sup>3</sup>、800m<sup>3</sup> 和 1000m<sup>3</sup>，参考指标如表 2-5 所示。建设主体可根据实际需要，确定合理的建设规格。

表 2-5 气调库主要技术参数

项目	参数			
库内净容积 ( $m^3$ )	200	400	800	1000
贮藏量 (t)	$\geq 28$	$\geq 56$	$\geq 112$	$\geq 140$
库体保温结构	<p><b>土建式气调库 (由内到外):</b> 水泥抹面, 直接喷涂厚度 <math>\geq 80\text{mm}</math> 聚氨酯层 (密度 <math>35\text{kg}/m^3-40\text{kg}/m^3</math>), 阻燃 B1 级, 外加保护层; 或贴 <math>0.1\text{mm}</math> 塑料膜, 错缝黏贴厚度 <math>\geq 150\text{mm}</math> 聚苯乙烯板 (密度 <math>\geq 18\text{kg}/m^3</math>), 外加保护层。屋顶具备良好的防水、防潮、保温和外保护层。</p> <p><b>组装式气调库:</b> 采用聚氨酯双面彩钢板, 保温层厚度 <math>\geq 100\text{mm}</math>, 密度 <math>35\text{kg}/m^3-40\text{kg}/m^3</math>, 阻燃 B1 级。</p>			
气密保温门	气密门和保温门合为一体。门的芯材为 $100\text{mm}$ 聚氨酯保温板, 密度 $35\text{kg}/m^3-40\text{kg}/m^3$ , 阻燃 B1 级, 严寒地区可适当增加保温板厚度; 门框板上应安装压紧装置, 将门与库体压紧密封, 且门上设置检修小门, 尺寸为宽 $600\text{mm}$ , 高 $760\text{mm}$ 。			
气密性	密封性达到 $300\text{Pa}$ , 半降压时间不低于 $20\text{min}-30\text{min}$ 。			
地面	从下向上依次是: 三七灰土夯实, $30\text{mm}$ 水泥砂浆找平, $0.1\text{mm}$ 塑料膜, $100\text{mm}$ 厚挤塑板 (抗压强度不小于 $200\text{kPa}$ ), $0.1\text{mm}$ 塑料膜, $100\text{mm}$ 水泥找平; 地面承重要求: 均布活荷载标准值不低于 $15\text{kN}/m^2$ 。			
电源	$3\text{P}/\text{AC}$ , $380\text{V} \pm 10\%$ , $50\text{Hz}$			
基础、钢结构及防雨棚	根据建设地实际情况按规范设计、建设。			

注: 实际建设中, 气调库的规格不限于表中给出的 4 种。气调库库内净容积按《冷库设计规范 (GB50072)》规定的吨位计算公式, 密度为  $350\text{kg}/m^3$  计算得到。

### 3. 施工

气调库应按设计图组织施工, 土建式气调库的气密层做法有以下几种:

(1) 气调库的隔热墙体和顶板全部用聚氨酯现场喷涂发泡。这种方法可以做到完全无缝隙, 喷涂的泡沫既作为隔热防潮层, 又作为气体密闭层, 可以达到理想的气密效果, 通常现场发泡的厚度为  $100\text{mm}-150\text{mm}$ 。

(2) 传统方法施工的冷库隔热墙体和顶板, 可采用  $0.1\text{mm}$  厚的波纹

形铝箔，用 5 毫米厚的沥青玛蹄脂（SMA）将其铺贴在围护结构库内表面，作为气调库的密闭层。

（3）传统方法施工的冷库隔热墙体和顶板，可采用 0.8 毫米 - 1.2 毫米厚的镀锌钢板固定在库内表面，钢板缝用所焊连接，形成一个整体的镀锌密闭层。

（4）墙和地板间交接处所气密层做法：一是在交接处采用氯丁橡胶等密封材料做成靴形气密设施，二是在交接的地方进行聚氨酯现场发泡形成气密层。

组装式气调库是采用预制复合隔热板拼装而成，预制板通常是两面 0.12 毫米 - 0.5 毫米镀锌喷塑钢板，中间聚氨酯泡沫构成。预制板本向的气密性非常好，无需再处理，拼装成冷库时，主要是对墙板和地板的交接处、墙板与顶板的交接处、板与板的拼缝处进行密封处理：

（1）墙板与地板交接处的处理：地坪隔热层四周离墙板留出 50 毫米 - 100 毫米间隙，用聚氨酯现场发泡，墙板与库内地坪四周缝隙用铝箔玛蹄脂密封。

（2）墙板与顶板交接处的处理：墙板与顶板拼接时，留出 50 毫米的间隙，顶板全部定位以后，用聚氨酯现场发泡填满预留槽，然后用 0.7 毫米镀锌喷塑板封面，专用密封胶密封。

（3）板与板这间的拼缝处理：通常用密封胶处理，要求密封用户名气密性好，板缝中应填饱满，能采用聚氨酯现场发泡的地方尽量用。板缝的内外表面也可用铝箔不干胶粘贴进行密封。

## 4. 验收

气调库除应符合工程验收有关规范外，还需注意以下几点：

(1) 气调库的降温时间和速度按高温库的标准执行。

(2) 气调库的降氧应在 2 天 - 3 天内，将库内的氧气含量降到所要求的水平。

(3) 当气调库达到要求的水平后，气密性应达到 300 帕，设定压力降低一半所需的时间不低于 20 分钟 - 30 分钟。

如验收发现不符合标准和规范的情况，特别是存在安全隐患的气调库严禁使用，必须进行彻底整改，消除隐患才能投入使用。

### (二) 使用、维护注意事项

气调库在使用和维护过程中，除要按照《中华人民共和国食品安全法(2018 修正)》《食用农产品保鲜贮藏管理规范(GB/T29372)》《冷库安全规程(GB28809)》等相关法律法规、规范和规程进行操作外，还要符合以下要求：

1. 做好围护结构的气密性检查工作，气密性对气调库至关重要，因此气调库在使用之前要进行气密性检查，主要检查内容有气调门、观察窗、呼吸袋等。气密性不合格的贮藏间应在产品入贮前进行维修，维修完毕后应重新检测贮藏间的气密性，合格后方可进行入库操作。

2. 做好贮藏的气调参数设定工作，根据贮藏的品种设定温度、相对湿度、二氧化碳和氧浓度等参数，提前开启并调试好相关设施设备，做到入库后马上进行降温调气过程，尽快达到规定的贮藏环境。

3. 做好贮藏期间的检测和管理。开始 20 天，每天检测两次贮藏控制参数（包括温度、湿度和气体成分），20 天后每天检测一次，直接读数或采用仪器并做好记录。在贮藏过程中，定期检测产品的质量，发现问题及时处理。

4. 气调库的安全管理。在贮藏间的入口和其他适宜位置设置低氧危险警示标志；严格按照管理操作规程操作气调库的设施、设备。

5. 做好工作人员的安全防护措施，严禁不带氧气防护面具进入处于气调状态的贮藏间，确需短时进入操作或检查时，应具备完好的氧气防护面具等安全措施，并至少由两人共同完成，一人戴好足够氧气量的安全防护面具进入库内操作，另外一人在库外监视，且入库人员的活动范围一定要在库外人员的可视范围内。

6. 重视进出货的安全管理。果蔬在出库前一般提前 24 小时解除气调贮藏的气密状态，停止气调设备运行，只开启冷风机和库门，强制库内外空气循环，当库内气体恢复到与大气成分接近时，方可进行出货操作。果蔬出库时，最好一次性出完或在短期内分批出完，不允许开库后再进行较长时间的贮藏。出库后要及时对气调库和各种设备进行检查和维护，为下一次气调贮藏做好准备。

## 六、农产品初加工及配套设备

### （一）称重设备

#### 1. 电子台秤

电子台秤(图 2-4)按显示功能分为普通显示电子台秤、带打印电子台秤和物流专用电子台秤等几类。电子台秤由承重台面、秤体、称重传感器、称重显示器和稳压电源等部分组成。电子台秤可放置在坚硬的地面上或安装在基坑内使用。称重设备应具备数据传输功能。



图 2-4 电子台秤

## 2. 地磅

电子地磅(图 2-5)的标准配置主要有称重传感器、称重显示仪及大屏幕、打印机等电脑管理系统组成。一般宽 3 米 - 3.4 米,长 6 米 - 24 米,量程范围有多种规格,最大达到 250 吨。电子地磅应具备数据传输功能。



图 2-5 电子地磅

## (二) 分级设备

### 1. 螺旋滚筒式分级设备

螺旋滚筒式分级设备更适用于进行大批量处理，比较适用于近似圆形和不易受损伤的果蔬，如柑橘和马铃薯等的分级。



图 2-6 螺旋滚筒分级设备

### 2. 辊轴式分级设备

辊轴式分级设备(2-7图)除进行果蔬分级外,还用于不合规格尺寸果蔬的剔除,以及杂物和泥土等的清除。



图 2-7 辊轴式分级设备

### 3. 色选分级设备

色选分级设备是根据物体对特定波长的光的反射与透射率的差异，利用光电探测技术将颗粒物料中的异色颗粒自动分拣出来的设备（图 2-8）。被选物料从顶部的料斗进入机器，通过供料装置的振动，将被选物料沿供料分配槽下落，顺通道下滑进入分选室内的观察口，并从图像处理传感器 CCD 和背景装置穿过，在光源的作用下，CCD 接受来自被选物料的合成光信号，使系统产生输出信号，并放大处理后传输至运算处理系统，然后由控制系统发出指令驱动喷射电磁阀动作，将其中异色颗粒吹至出料斗的废料腔内流走，而好的被选物料继续下落至接料斗的成品腔内流出。从而使被选物料达到精选的目的。

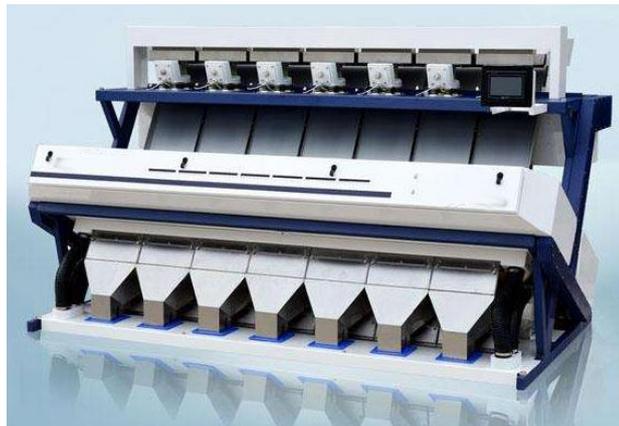


图 2-8 色选分级设备

### （三）输送设备

#### 1. 手动液压叉车



图 2-10 手动叉车

## 2. 带式输送设备



图 2-11 带式输送设备

## (四) 包装设备

### 1. 内包装设备



图 2-12 塑料盒包装设备

## 2. 外包装机设备



图 2-13 外包装设计

## (五) 清洗设备

### 1. 连续式高压清洗设备

连续式清洗设备适用于清洗产量大的场合，可分为高压水清洗设备、气泡清洗设备和综合清洗设备等（图 2-14）。



图 2-14 连续式清洗设备

### 2. 连续式气泡清洗机



图 2-15 连续式气泡清洗机

### 第三章 农产品产地冷藏保鲜设施信息化

#### 一、农产品仓储保鲜冷链信息系统

通过在新型经营主体建设的农产品产地冷藏保鲜设施中配备具备通信功能的信息采集设备，借助互联网自动将鲜活农产品产地、品类、交易量、库存量、价格、流向等市场流通信息和温度、湿度、气体浓度等贮藏环境信息传输至农业农村部重点农产品信息平台——农产品仓储保鲜冷链信息系统。结构如图所示：

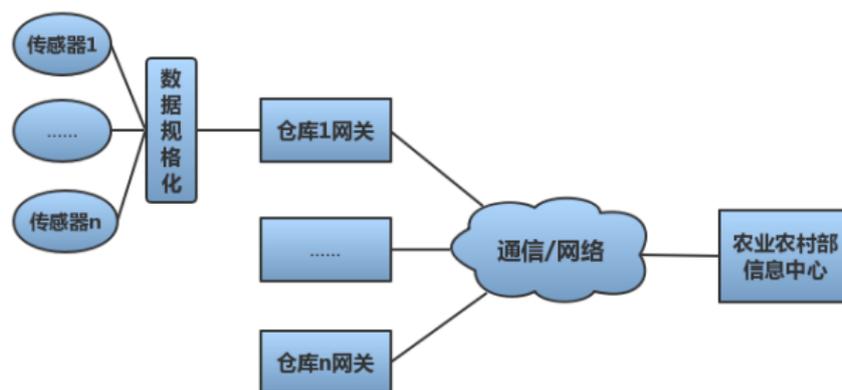


图 3-1 农产品产地冷藏保鲜设施信息系统系统结构图

信息采集设备包括具备通信功能的电子秤、综合多功能传感器等设备，支持常见网络连接方式，以 XML 数据格式传输。在网络中断不超过 72 小时的情况下，暂存已采集的数据，并在网络恢复后自动从断点传输。数据采集设备遇异常情况时可记录日志并进行告警。

## 二、信息采集设施设备

### (一) 储藏环境信息采集设备

1. 多通道数据采集仪是农产品产地冷藏保鲜设施贮藏环境信息采集传输一体化设备，可自动监测仓储保鲜冷链设施内温度、湿度、气体浓度、门开关、冷机电量信息（电压、电流等）等信息，并通过网络上传至指定服务器。



图 3-2 多通道数据采集仪

表 3-1 多通道数据采集设备技术规范

数据采集项	采集标准	上传频率	说明
温度	量程: -40 - 100℃	10 分钟向平台发	

数据采集项	采集标准	上传频率	说明
	精度: $\leq \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 分辨率: $0.1^{\circ}\text{C}$	送一次	
湿度	量程: 0-100%RH 精度: $\leq \pm 3\%RH$ 分辨率: $0.1\%RH$		冻结物冷藏间不采集湿度。
二氧化碳	量程: 0-10000ppm 精度: $\pm 500ppm$ 分辨率: 5ppm		
乙烯	量程: 0-200ppm 精度: 10ppm 分辨率: 0.5ppm		
门开关状态			
经纬度			
电压			温控设备电压 (如有)
电流			温控设备电流 (如有)
采集仪电量			采集仪内置电池剩余电量
采集仪信号			采集仪 4G 信号强度

**2. 安装注意事项:** 每个农产品产地冷藏保鲜设施, 可在设施门离顶部中心位置且距墙壁 100mm—150mm 处设置传感器采集点; 或以每  $300\text{m}^2$  对角线焦点为中心, 离库顶部 200mm 处设置传感器采集点; 还可在回风口设置传感器采集点 (可选)。面积每增加  $300\text{m}^2$  要增加一个以上传感器监测点位。

## (二) 市场流通信息采集设备

**1. 多功能电子秤。** 通过具备通信功能的电子秤, 在农产品产地冷藏保鲜设施发生农产品交易过程中自动获得出入库的农产品品种、重量、价格、

流向以及交易时间等数据信息，形成电子联单上传至平台。同时也可结合蓝牙打印机在线打印电子联单，为溯源提供历史依据。



图 3-3 电子秤

2. 多功能电子秤应具备以下功能：通过多功能电子秤可以实现自动选择品种、价格以及交易去向等内容；电子秤开机可自动归零，零点跟踪可调；具有外部简易校准，精度准确可靠；任意设定单位转换，累计功能，自动关机（关机时间可调），具备标准 RS232 等通用接口输出功能，并通过 3C、CE 等认证。

表 3-2 电子秤相应技术规范

类别	台式	台式	台式	台式	台式	台式/地磅	台式/地磅
秤量	30kg	60kg	150kg	300kg	600Kg	1t	2t
感量	1/0.5g	2/1g	5/2g	10g	20g	50g	200g
秤盘尺寸	280*280mm、330*450mm、400*500mm、450*600mm、500*600mm						
	600*800mm、800*800mm、1m*1m 以上特定需求						
称重单位	千克，克，吨，英镑的转换						
品种	鲜活农产品常见品种信息						
价格	元/千克						
地点	地级市名称						
出入库	出库或入库						

工作温度	-10 度-40 度
功能特点	通过蓝牙与移动端对接，上传数据至平台端
电源	(交流) 220V(±10%) 50HZ(直流)内置蓄电池 6V/4AH

### (三) 联网设备

根据仓储保鲜冷链设施的网络环境实际情况，合理选择联网设备和联网方式，将采集的数据信息经互联网传送至指定服务器。新型经营主体采用具有数据通信功能的自动化信息采集设备，应选择单一厂商提供系统集成服务，尽可能避免采集设备、通信设备和其他设备分别来自不同供应商，给设施设备的后续安装调试带来不便。

根据农产品产地冷藏保鲜设施的网络情况，选择不同的联网方式：

#### 1. 对于已内置通信模块的信息采集设备：

——无宽带上网条件：可采用已内置蜂窝数据网络（4G/5G）设备的信息采集设备，用户无需配置网络连接，需配备 SIM 卡；

——具备宽带上网条件：通过有线网络的，可采用集成了有线网络接口（RJ45）设备的信息采集设备，用户无需配置网络连接即可使用；通过无线网络连接的，可由厂家远程指导联网或上门配置。

2. 对于未内置通信模块的信息采集设备：宜通过单一集成商对所需分立设备进行系统集成，通过改造调测，满足本方案的所有技术规范，并由集成商根据技术要求，负责远程指导用户进行联网或上门配置。

### (四) 设备选型和安装调试

1. 定制设备。由生产厂商根据农产品仓储保鲜冷链信息系统数据采集要求和用户实际需要，在出厂前对信息采集设备进行了配置。实际用户根

据设备说明书进行安装，加电开启后即可正常工作，一般无需更多配置。如工作异常，网络连接问题可通过厂家远程指导或上门服务予以排除；设备联网在线状态下的其他技术问题，厂家可远程自行解决。

**2. 通用设备。**一般由生产厂商根据农产品仓储保鲜冷链信息系统数据采集要求和用户实际需要上门安装调试。设备故障按双方规定方式解决。

**3. 设备验收。**启用后，在农产品产地冷藏保鲜设施电力和网络正常情况下，新型农业经营主体可通过配置的信息采集设备，将农产品产地冷藏保鲜设施发生的市场流通信息和贮藏环境数据信息上传到指定服务器达七天或以上。电力故障导致验收中断，须重新计时；网络故障导致数据丢失，须重新计时，若因网络故障缓存传输，则无需重新计时。

## 第四章 农产品保鲜操作规程

### 一、荔枝贮藏保鲜操作规程

荔枝是无患子科，属常绿乔木，与香蕉、菠萝、龙眼一起号称“南国四大果品”，主要分布于我国东南部和西南部，栽培省份有广东省、福建省、广西壮族自治区、四川省、云南省、贵州省和海南省，亚洲东南部也有栽培，非洲、美洲和大洋洲有少量引种历史。主栽品种为三月红、玉荷包、妃子笑、黑叶、糯米糍、淮枝、元红、陈紫和挂绿等。

#### （一）荔枝贮藏特性

##### 1. 品种及其耐贮性

荔枝果实采后呼吸强度大，品质劣变速度快，是贮藏期较短、保鲜难度较大的水果之一。整个成熟衰老过程无明显呼吸高峰，贮运过程极易发生褐变和腐烂现象。果皮较厚、果肉较硬且呼吸强度较低的品种耐藏性较好，如黑叶、妃子笑、桂味等品种，贮藏期可达30天左右，白蜡、白糖罍也能达到20-30天，三月红和糯米糍最不耐藏。

##### 2. 贮藏过程中易出现的问题

荔枝贮藏过程出现的主要问题是褐变和果肉变软腐败，长期贮藏保鲜的较少，一般贮藏期不超过45天，商业贮藏时通常不超过30天（包含流通和销售时间）。

##### 3. 贮藏病害及其防控

荔枝贮藏过程的侵染性病害是疫霉病、炭疽病和酸腐病。果园管理良

好、精细采收和处理、避免机械损伤、贮藏场所入库前的消毒处理、及时快速预冷、适宜的贮藏条件、防腐保鲜剂的合理使用等，都是预防和控制侵染性病害的主要措施。

## （二）适宜贮藏条件

温度：1℃ - 5℃。相对湿度：90% - 95%。气体成分（参考）：O<sub>2</sub>，5%，CO<sub>2</sub>，3% - 5%。

## （三）贮藏设施和方式选择

荔枝品种很多，适宜的贮藏方式也不同，通常采用冷藏库加简易气调进行贮藏，一般不采用气调库贮藏。

## （四）荔枝果贮藏技术要点

### 1. 冷库贮藏工艺流程

贮藏前准备 → 采收 → 分级 → 包装 → 预冷 → 防腐 → 贮藏 → 出库。

### 2. 贮藏前准备

（1）**清洁、消毒**。常用消毒杀菌方式有：①消毒烟雾剂进行熏蒸；②4%漂白粉溶液进行喷洒消毒或用 0.5% - 0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；③臭氧发生器消毒，按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

（2）**提前降温**。荔枝入库前 2 天开启制冷机，对冷库进行阶梯式降温，逐步将库温降至 0℃。

### 3. 采收

荔枝应适时采收，可通过果实生长日期、果形、颜色、硬度和可溶性

固形物含量等多个指标综合判定采收期。拟贮藏的荔枝宜采用晚熟品种，在 8 成熟时采收。出口荔枝应分批带柄单果采摘，切勿损伤果蒂。

#### 4. 分级

荔枝分级场所环境温度应低于 10℃，首先剔除病虫果、褐变果、腐烂果、裂果、未熟果和过熟果，再根据荔枝果形、色泽、单果重、大小和果面缺陷进行分级，分级标准可参照《鲜荔枝（GH/T1158）》或采购商的具体要求。分级时应轻拿轻放，减少机械损伤。

#### 5. 包装

预冷后荔枝宜用聚乙烯薄膜袋免口包装，再装入适宜外包装箱。每箱装量在 10 千克以内。

#### 6. 预冷

荔枝宜采用冷水预冷方式，操作参考《龙眼、荔枝产后贮运保鲜技术规程（NY/T1530）》。常采用冷水机组或加冰的方式制作 1℃ 的冷水。荔枝果实应在采后 6 小时内进行预冷，预冷终止温度为 1℃ - 5℃。

#### 7. 防腐

①使用 500 毫克/升咪鲜胺类和 500 毫克/升噻菌灵的杀菌剂混合液浸果 1 分钟，或者使用其他国家允许用于采后防腐的药剂进行处理。②将杀菌剂溶于预冷冷水中，浸果 5 分钟 - 10 分钟，使预冷和防腐处理同时进行。

#### 8. 贮藏

（1）码垛。荔枝码垛宜采用托盘码垛、堆贮或架贮的方式。包装件应分批、分级码垛堆放。垛间和箱间留有通道、间隙，便于通风散热。

（2）温度控制。以采用氟利昂制冷机组的冷藏库为例，其温度的设置

通常是通过温控仪人工设置，如将温度设置定 1℃，幅差值 1℃，设备即在 0℃ - 2℃ 区间运行。冷库温度应保持稳定。

(3) **湿度控制**。冷藏库内相对湿度为 90% - 95%。

(4) **融霜**。注意观察蒸发器结霜情况，当蒸发器上有白色霜层但是没有明显阻挡出风时即应除霜，一次融霜时间为 25 分钟 - 30 分钟。冷库温控仪上有融霜间隔时间设置功能，融霜间隔根据贮藏阶段设定。入库初期间隔短，约 10 小时 - 20 小时融霜 1 次；温度稳定后间隔时间加长，几天至十几天 1 次；冬季制冷机运行少时融霜间隔可更长。实际使用过程中还应根据冷库运行情况及时调整融霜间隔，达到既及时融霜，又不出现无霜或少霜时频繁加热导致库温波动。

## 9. 出库

应根据贮藏荔枝的质量变化情况、市场行情适时出库销售。果品全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。

## 二、甘薯贮藏保鲜操作规程

### (一) 甘薯贮藏特性

甘薯又称番薯、红薯、地瓜、红苕、白薯。我国是世界上最大的甘薯生产国，甘薯种植主要集中在淮海平原、长江流域和东南沿海等地区，种植面积较大的有四川、广西、河南、山东、重庆、广东、安徽等省、自治区、直辖市。

#### 1. 品种及耐贮性

甘薯不同品种耐贮性差异较大。紫薯比红薯耐贮藏，大叶红、烟薯 25、

济薯 26 等体积小、纺锤形、表皮薄、糖含量高的红薯耐贮性差，北京 553、红香蕉等体积大、球形、表皮厚、糖含量低的重薯耐贮性稍好。

## 2. 贮藏过程中易出现的问题

甘薯采后贮藏过程中极易腐烂变质、表皮皱缩、干缩糠心等问题。

## 3. 贮藏病害及其防控

甘薯贮藏过程中的侵染性病害主要包括软腐病、黑斑病、灰霉病、干腐病等。生理性病害主要是冷害、干湿害、缺氧伤害。良好的菜园管理、剔除病虫机械伤果实、减少机械损伤、入库前愈伤、贮藏场所消毒、控制适宜贮藏环境，是防控病害的重要措施。

### （二）甘薯贮藏条件

温度：根据不同品种确定贮藏温度，适宜的贮藏温度范围  $10^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C}$ 。

相对湿度：80% - 95%。

### （三）贮藏设施和方式

甘薯贮藏设施有贮藏窖、通风库和高温库，要按不同品种、不同用途、不同等级分类贮藏。

### （四）贮藏技术要点

#### 1. 贮藏工艺流程

贮藏前准备 → 采收 → 分级 → 包装 → 预处理 → 贮藏 → 出库。

#### 2. 贮藏前准备

##### （1）使用贮藏窖和通风库贮藏的贮藏前准备

**检查。**贮藏前应检查库（窖）整体的安全性、牢固性、密封性和保温性，通风管道的畅通情况，风机、照明、信息采集等设备的运行情况，保

证运行良好。清杂。贮藏前一个月清理库（窖）内杂物、垃圾，彻底清扫库（窖）内环境卫生。

**控湿。**气候比较干燥的地区，应在贮藏前2周-3周，在库（窖）地面喷洒适量水，使相对湿度达到85%以上。

**通风。**贮藏前1周-2周，应将库（窖）的门、窗、通风孔打开，充分通风换气。

**消毒。**对于鲜食甘薯和加工甘薯贮藏设施，贮藏前5天-7天，对贮藏窖或通风库、辅助设施及包装材料（袋、箱等）进行彻底消毒。可使用1克/立方米的过氧乙酸（或0.1克/立方米-0.2克/立方米的二氧化氯、或6克/立方米-10克/立方米的硫磺）密闭熏蒸1天-2天，然后通风1天-2天，或使用1%的次氯酸钠溶液喷雾，或用饱和的生石灰水喷洒，密闭1天-2天，然后通风1天-2天。

## （2）使用高温库贮藏的贮藏前准备

**检查。**贮藏前应检查高温库的制冷、蒸发等设备运行情况，库体保温性等性能，愈伤贮藏一体的高温库还需检查加热设备运行情况、通风管道的畅通情况，保证运行良好。

**清洁、消毒。**常用消毒杀菌方式有：①储藏库消毒烟雾剂进行熏蒸；②4%漂白粉溶液进行喷洒消毒或用0.5%-0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；③臭氧发生器消毒，按照每100立方米容积5克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，库内臭氧浓度达到10毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

**提前调温。**高温库应提前2天开启，调整到工作温度。

### 3. 采收

鲜食甘薯宜适时晚采，尽量选择晴天、土壤湿度较低时抓紧收获，应减少采收中的机械损伤。不进行专门愈伤处理的甘薯，收获后应在田间晾晒 3 小时 - 6 小时，并在当天及时分级入库贮藏。若当天不能入贮，应根据天气情况，注意白天避光、夜间防冻。

### 4. 分级

根据大小对商品薯进行分级，分级标准可参照《甘薯等级规程 (NY/T2642)》或采购商的具体要求。分级时要轻拿轻放，减少机械损伤。

### 5. 包装

甘薯的包装主要有两种方式，一是袋装，用透气编织袋、塑料网袋等进行包装；二是箱装，主要用塑料箱（筐）、纸箱或防潮防腐蚀金属筐等包装。

### 6. 预处理

(1) 鲜食甘薯愈伤。甘薯宜在收获后 15 小时 - 20 小时内，在温度 35℃ - 38℃、相对湿度 85% - 90%的环境下进行愈伤，愈伤时间 48 小时 - 72 小时。愈伤进程中应注意愈伤环境温度均匀性，避免局部高温伤害。若非愈伤贮藏一体的高温库，甘薯愈伤后尽快转入贮藏环境。

(2) 种薯防腐。种薯可用 50%甲基托布津可湿性粉剂 500 倍液浸泡 10 分钟，或 50%多菌灵可湿性粉剂 800 倍 - 1000 倍液浸泡 2 分钟 - 5 分钟，晾干后转入贮藏设施。

### 7. 贮藏

(1) 码垛。堆放、码垛时，应轻装轻放，由里向外，依次堆放。码放

时应按品种、用途分贮藏设施、分垛、分等级堆码。薯堆排列方式、走向及间隙与库内空气环流方向一致，薯垛间、薯垛距墙、薯堆内通道都要留有适当距离，便于空气环流散热。堆码高度，散堆堆码高度不超过 1.5 米，透气纺织编织袋、塑料网眼袋包装堆码高度不超过 6 层，箱装堆码高度应不超过贮藏库净高 75%。

**(2) 温度控制。**以采用氟利昂制冷机组的冷藏库为例，如将温度设置定为 13℃，幅差值 1℃，设备即在 12℃ - 14℃ 区间运行。

**(3) 湿度控制。**冷藏库内相对湿度控制在 80% - 95%。

**(4) 气体控制。**贮藏过程中应适度通风换气，贮藏环境 CO<sub>2</sub> 浓度不高于 5%，O<sub>2</sub> 浓度不低于 15%。

## 8. 出库

应根据贮藏甘薯质量变化情况、市场行情适时出库销售。出库时若气温低于 9℃，应采取防寒保暖措施。甘薯全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。

## 三、柑橘类贮藏保鲜操作规程

柑橘类水果是柑、橘、橙、柚、柠檬和金柑等柑橘属及其近缘属水果的总称。柑橘类水果产区主要包括长江中上游种植区、赣南-湘南-桂北种植区、浙-闽-粤柑橘种植区、鄂西-湘西柑橘种植区和特色柑橘生产基地。

### (一) 柑橘类水果贮藏特性

#### 1. 品种及其耐贮性

柑橘类果实包括橘类、柑类、橙类、柚类和柠檬等，不同种类和品种间耐贮性差异较大。其中，柠檬类果实耐贮藏性最好；其次是甜橙类，如锦橙、大红橙、脐橙等，贮藏期在半年左右；再次是柑类，如蕉柑、温州蜜柑等；柚类中沙田柚、葡萄柚和胡柚的中心柱充实或比较充实，果皮海绵层致密，果皮蜡质厚，耐贮性好；脆香甜柚、中江柚、逢溪柚、文旦柚等柚类品种则耐贮性较差；橘类耐贮性较差，如沙糖橘、红橘等。一般在同一类型中，果实耐贮性排序为早熟<中熟<晚熟。

## 2. 贮藏过程中易出现的问题

柑橘类水果贮藏过程中易失水，应注意保持湿度；易发生侵染性病害，且对低温敏感，应特别注意控制贮藏温度。

## 3. 贮藏病害及其防控

柑类、橘类和橙类贮藏期间常见侵染性病害主要是青霉病、酸腐病、蒂腐病、黑腐病。柑橘采后机械伤是引起病原菌侵染并导致腐烂发生的主要原因之一。良好的果园管理、剔除病虫机械伤果实、减少机械伤、入库前贮藏场所消毒是防控病害的重要措施。

## （二）参考贮藏条件

不同种类柑橘贮藏条件差异较大，部分柑橘的贮藏条件如表 4-1 所示。

表 4-1 柑橘贮藏常用温湿度条件

条件	类别	品种	范围	
温度 (℃)	柑	椪柑、芦柑、蜜柑、杂柑	5-6	
	橘	沙糖橘、南丰橘、马水橘、金橘	3-5	
	橙	甜橙(红江橙、锦橙、冰糖橙、血橙)	5-7	
	脐橙	(纽荷尔、华盛顿、朋娜、奈维琳娜)	4-8	
	柚	西柚		12-13
		沙田柚		6-8
		蜜柚		7-9
	柠檬	柠檬		12-13
		莱姆		9-11
相对湿度 (%)	柑	蕉柑、椪柑	85-90	
	桔	红橘	80-85	
	橙	甜橙	90-95	
	柚类		75-85	
	柠檬		85-90	

### (三) 贮藏设施和方式

由于柑橘种类和品种较多,贮运特性各有不同,贮藏场所和方式可灵活选择。

**通风库。**柑橘类果实属于喜温性果品,贮藏温度要求相对较高,南方自然冷源相对充沛的地区(如长江中上游种植区)可采用通风库贮藏。

**冷藏库。**冷藏库可明显延长柑、橘和橙的贮藏期,提高保鲜品质。但必须根据贮藏种类和品种控制适宜的贮藏温度,否则会造成低温伤害。冷库内的通风换气和湿度调整很重要,应予以重视。冷库贮藏的柑橘类果实出库后的商品化处理、运输及销售都应在全程冷链环境中进行,否则可能

引起严重生理失调甚至大量腐烂。

#### **(四) 柑橘类水果贮藏技术要点**

##### **1. 柑橘类水果贮藏工艺流程**

贮藏前准备→采收→分级→保鲜处理→预贮→包装→贮藏→出库。

##### **2. 贮藏前准备**

**(1) 清洁、消毒。**常用消毒杀菌方式有：①库房消毒烟雾剂进行熏蒸消毒；②4%漂白粉溶液进行喷洒消毒或用 0.5% - 0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；③臭氧发生器消毒，按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

**(2) 提前降温。**贮藏设施要提前逐步降温至贮藏柑橘类水果要求温度。如采用通风库贮藏，则在入库前 2 天开启通风设备；如采用冷藏库贮藏，则在入库前 2 天开启制冷设备。

##### **3. 采收**

柑橘类水果应适时采收，可通过果汁可溶性固形物含量和果汁固酸比等指标综合判定采收期。拟采用通风库贮藏的柑橘类水果应在 7 - 8 成熟采收；拟采用冷藏库贮藏的柑橘类水果应在 8.5 成熟采收。

##### **4. 分级**

通常根据果实大小对柑橘类水果进行分级，分级标准可参照《柑橘等级标准 (NY/T1190)》或采购商的具体要求。分级时要轻拿轻放，减少机械

损伤，建议采用机械分级设备，提高分级效率。

## 5. 保鲜处理

柑橘类果实长期贮藏时，可对果实进行必要的保鲜处理，保鲜处理应注意以下几点：

(1) 防腐保鲜剂应从正规渠道购买，产品要符合国家标准要求，且严格按使用说明书进行操作。

(2) 如使用液体保鲜剂浸泡，处理后要晾干浮水。

## 6. 预贮

预贮是将果实经保鲜剂处理后，放置在干燥、凉爽、通风良好且不受阳光直射、雨淋或霜冻的地方存放几天。理想预贮条件为：温度 $6^{\circ}\text{C} - 8^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 75%；果实堆放高度为 4 个 - 5 个果高；预贮时间以果实失重率达 2%，用手轻压果实，感觉果皮稍软化，有弹性时为宜。通常甜橙、柠檬预贮 2 天 - 3 天，宽皮柑橘类、杂柑 3 天 - 5 天，柚子 7 天 - 12 天。

## 7. 包装

(1) 单果包装。采用 0.01 毫米 - 0.015 毫米厚聚乙烯薄膜袋或玻璃纸单果包装，既可以保湿，又可隔离果实病害之间相互传染，也可减轻柑、橘和橙褐斑病。

(2) 装箱。外包装常用瓦楞纸箱、钙塑箱和塑料箱。

## 8. 贮藏

(1) 通风库贮藏。①码垛。纸箱包装时，箱上必须设计通气孔，垛间和箱间留有通道和间隙，并考虑纸箱承重，防止下层箱内果实被压伤或

塌垛。②采用通风库进行贮藏，应在场所代表性位点悬挂干湿球温度计。③根据通风库内温度情况和贮藏温度要求，通过机械通风设备开闭、添加覆盖物等方式，及时调整场所内温度，做到防热、防冷。④湿度低时，可以通过加湿器加湿提高相对湿度。

**(2) 冷藏库贮藏。**①码垛。要求同通风库贮藏。②采用冷藏库贮藏的柑橘类水果以甜橙为主，贮藏温度以 $6^{\circ}\text{C} - 7^{\circ}\text{C}$ 为宜。③相对湿度 $90\% - 95\%$ ，如果采用纸箱裸果包装，加湿时应防止果箱受潮，避免果箱软化变形甚至果垛垮塌。

## 9. 出库

应根据贮藏柑橘质量变化情况、市场行情适时出库销售。采用冷藏库贮藏，柠檬可贮藏 $8 - 9$ 个月；锦橙、柳橙等甜橙可贮藏 $6$ 个月左右；脐橙类贮藏性较普通甜橙差，一般能贮藏 $3 - 4$ 个月；温州蜜柑、蕉柑、椪柑等宽皮柑橘可贮藏 $3 - 4$ 个月；清见、W·默科特可贮藏 $3 - 4$ 个月；不知火可贮藏 $2 - 3$ 个月；红橘可贮藏 $1 - 2$ 个月。果品全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。

## 四、桃贮藏保鲜操作规程

中国是桃的原产地，栽培区为华北和华东各省，集中在北京、天津、山东、河南、河北、陕西、山西等地。

### (一) 桃贮藏特性

#### 1. 品种及其耐贮性

桃属于核果类呼吸跃变型水果，不耐贮藏，贮藏期通常不超过2个月。南方水蜜桃类耐藏性差，青州蜜桃、陕西冬桃、辽宁雪桃、肥城桃、大久保和艳红等耐藏性较好。

## 2. 贮藏过程中易出现的问题

桃果实贮藏过程中易发生冷害，导致果肉不同程度地产生絮状或硬化、褐变，丧失风味口感。同时采后后熟衰老快，易出现风味丧失。因此应注意控制贮藏环境温度和气体浓度。

## 3. 贮藏病害及其防控

桃贮藏过程中主要的侵染性病害是褐腐病和青绿霉病。生理性病害主要是低温下贮藏时间长时，容易产生果肉变糠、褐变以及风味明显丧失。良好的果园管理、剔除病虫机械伤果实、减少机械损伤、入库前贮藏场所消毒、控制适宜贮藏环境，是防控病害的重要措施。

### （二）适宜贮藏条件

温度： $-0.5^{\circ}\text{C} - 0.5^{\circ}\text{C}$ 。相对湿度：90% - 95%。气体成分： $\text{O}_2$ ，4% - 6%， $\text{CO}_2$ ，2% - 4%。

### （三）贮藏设施和方式选择

桃多采用高温库加塑料薄膜包装贮藏。

### （四）桃贮藏技术要点

#### 1. 冷库贮藏工艺流程

贮藏前准备 → 采收 → 分级 → 包装 → 预冷 → 贮藏 → 出库。

## 2. 冷库贮藏前准备

(1) 清洁、消毒。常用消毒杀菌方式有：①消毒烟雾剂进行熏蒸；②4%漂白粉溶液进行喷洒消毒或用 0.5% - 0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；③臭氧发生器消毒，按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

(2) 提前降温。果实入库前 2 天开启制冷机组，将库温逐步降至-1.5℃。

## 3. 采收

桃应适时采收，可通过果实硬度、生长天数和可溶性固形物含量等多个指标综合判定采收期。拟长期贮藏的桃应在 8 成熟左右采收。

## 4. 分级

根据果实果形、色泽、单果重、大小和果面缺陷对桃进行分级，分级标准可参照《桃等级规格(NY/T1792)》或采购商的具体要求。分级时要轻拿轻放，减少机械损伤。

## 5. 包装

桃宜用聚氯乙烯透湿袋进行包装，每袋装量 5 千克 - 7 千克，敞口装入适宜外包装箱。

## 6. 预冷

(1) 采后 6 小时内进行预冷。

(2) 敞口预冷，至果实温度降至 6℃ - 8℃时免口，保持该温度 7 天

后再降温至 0℃。

## 7. 贮藏

(1) **保鲜**。在桃内包装聚氯乙烯透湿袋中放入乙烯吸收剂，药剂应封闭在透气的防水小袋内，每 5 千克 - 7 千克桃放置乙烯吸收剂 10 克。

(2) **码垛**。垛的走向、排列方式应与库内空气循环方向一致，垛间和箱间留有通道和间隙，靠近蒸发器和冷风出口部位的果箱（筐）应遮盖防冻。码垛时应考虑纸箱承重，防止下层箱内果实被压伤或塌垛。

(3) **温度控制**。以采用氟利昂制冷机组的冷藏库为例，其温度的设置通常是通过温控仪人工设置，如将温度设置定-0.5℃，幅差值 1℃，设备即在-1.5℃ - 0.5℃ 区间运行。

(3) **湿度控制**。冷藏库内相对湿度控制在 90% - 95%。

(4) **气体控制**。采用塑料薄膜包装袋贮藏，要定期检测包装袋内的气体成分含量，将气体成分控制在适宜范围内。

(5) **融霜**。注意观察蒸发器结霜情况，当蒸发器上有白色霜层但是没有明显阻挡出风时应除霜，一次融霜时间为 25 分钟 - 30 分钟。冷库温控仪上有融霜间隔时间设置功能，融霜间隔根据贮藏阶段设定。入库初期间隔短，约 10 小时 - 20 小时融霜 1 次；温度稳定后间隔时间加长，几天至十几天 1 次；冬季制冷机运行少时融霜间隔可更长。实际使用过程中还应根据冷库运行情况及时调整融霜间隔，达到既及时融霜，又不出现无霜或少霜时频繁加热导致库温波动。

## 8. 出库

应根据贮藏桃质量变化情况、市场行情适时出库销售，耐藏桃品种贮藏期不宜超过 1.5 个月。果品全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。

## 五、香蕉贮运保鲜操作规程

我国香蕉种植区域集中在北纬 30 度以内的热带地区，如广东、海南、广西、云南和福建。

### （一）香蕉贮藏特性

#### 1. 品种及其耐贮性

香蕉根据植株高矮分为高型蕉、中型蕉、短型蕉（矮型蕉）。我国主栽的高型蕉主要有广东的大种高把、高脚、顿地雷、齐尾，广西的高型蕉，台湾、福建和海南的台湾北蕉。中型蕉有广东的大种矮把、矮脚地雷。短型蕉有广东高州矮香蕉、广西那龙香蕉、福建天宝蕉和云南河口香蕉。近年引进品种有威廉斯香蕉、巴西蕉、墨西哥蕉、皇帝蕉（又称贡蕉、米香蕉、金芭蕉、麻蕉）。香蕉一年四季都有成熟和采收，没有长期贮藏需求。成熟香蕉不耐贮藏，一般都在未完全成熟时采收，运输到销地后短期贮藏，销地贮藏期一般不超过 1 个月。

#### 2. 贮藏过程中易出现的问题

香蕉贮运期间易出现的问题主要是采收饱满度高且贮运温度高时，极易软化成熟，严重影响香蕉贮运寿命。

#### 3. 贮藏病害及其防控

香蕉在贮运及销售过程中的侵染性病害主要有炭疽病、镰刀菌冠腐病、

黑星病和黑腐病等。良好的果园管理、剔除病虫机械伤果实、减少机械伤、适时采收、使用合适保鲜剂、运用预冷、低温贮运、气调贮运、乙烯吸收剂等采后技术，是防控病害的重要措施。香蕉主要生理性病害是冷害和高温伤害，冷害典型症状是果皮变灰暗，严重时变黑。果实遭受冷害后更易受病原菌侵染、引起腐烂，果实不易正常转黄成熟、风味变劣。高温伤害时出现“青皮熟”或果皮变褐。贮运时注意环境温度，避免香蕉处于 13℃ 以下低温，或 25℃ 以上高温环境。

## （二）适宜贮藏条件

温度：12℃ - 14℃。相对湿度：90% - 95%。气体成分：O<sub>2</sub>, 2% - 4%，CO<sub>2</sub>, 3% - 5%。

## （三）贮藏设施和方式

香蕉品种较多，贮藏特性各有差别，目前，多采用冷藏库加塑料薄膜袋包装，在包装袋内放置乙烯吸收剂等方式进行贮藏。香蕉一年四季都有采收和成熟，不推荐采用气调库贮藏。

## （四）香蕉贮藏技术要点

### 1. 冷库贮藏工艺流程

贮藏前准备 → 采收 → 落梳清洗 → 分级修梳 → 杀菌处理 → 包装 → 运输 → 贮藏 → 催熟

### 2. 贮藏前准备

贮藏前要对冷藏库、包装场所和包装物进行清洁、消毒。常用消毒杀

菌方式有：①库房消毒烟雾剂进行熏蒸；②4%漂白粉溶液进行喷洒消毒或用 0.5% - 0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；③臭氧发生器消毒，按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

### 3. 采收

香蕉应适时采收，可通过果实棱角变化和断蕾后天数确定香蕉成熟度，判定采收期。实际中应根据果实用途、市场需求、运输距离、贮运条件、成熟季节、预期贮藏期限等综合确定采收成熟度。不同条件下香蕉采收成熟度标准如表 4-2 所示。

表 4-2 香蕉采收成熟度

运输时间	采收成熟度	
	冬春季节	夏秋季节
≥6 天	7.8-8 成熟	7-7.5 成熟
3 天-5 天	8-9 成熟	7.5-8 成熟
1 天-2 天	9 成熟	8-9 成熟

注：引自《香蕉包装、贮存与运输技术规程（NYT1395）》

### 4. 落梳清洗

用专用落梳刀将果梳逐梳脱离果轴，将果梳放进一级水池中，浸泡 20 分钟 - 30 分钟，并用一定压力清水冲洗。

### 5. 分级修梳

浸泡后果梳按其果指大小进行分级，具体分级标准参见《香蕉等级规格（NY/T3193）》。分级后可根据采购方要求，决定是否将果梳进一步切割成小果梳。

## 6. 杀菌处理

由于香蕉贮运温度要求较高，又容易变软腐烂，且食用时要剥去果皮，贮运前通常要用杀菌剂溶液浸泡果实，杀菌剂和使用浓度可参考《香蕉包装、贮存与运输技术规程（NYT1395）》。

## 7. 包装

杀菌剂溶液浸泡处理果实后，必须沥水和吹干果实表面浮水，否则会导致果实腐烂。水分沥干后，即可装箱，装箱时应注意以下几点：

（1）将香蕉装入内衬塑料薄膜袋的包装箱内，内衬塑料薄膜袋厚度，高温季节为 0.03 毫米 - 0.035 毫米，冬季为 0.04 毫米。

（2）香蕉包装时以每箱装 5 - 6 梳香蕉，重量 13.5 千克左右为宜。

（3）常温运输（气温高于 25℃）或运输时间较长（>6 天）时，宜在密封包装内放入乙烯吸附剂和二氧化碳吸附剂。短期贮运（≤6 天）时，则不用。

（4）装箱时，果梳应反扣在箱中，果柄切口朝下，果指弓部朝上，果梳之间摆放整齐紧凑，并用珍珠棉等材料隔开，抽真空后用橡皮筋扎紧袋口。

（5）采收的香蕉应于 24 小时内处理包装，并及时运输。

## 8. 运输

（1）运输方式。在夏秋季节，长途运输（≥6 天）应采用冷藏运输，水运（船运）、陆运（车运，分铁路和公路运输两种方式）均可。长途水运（船运）、铁路运输宜设置机械制冷系统，货箱（舱）等均

应有隔热绝缘、温度控制系统、空气交换系统等。而冬春季节一般不用冷藏运输。

(2) 温湿度控制。冷藏运输期间，车箱、船舱内温度应控制在  $13^{\circ}\text{C}$  -  $14^{\circ}\text{C}$ ，不低于  $13^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 85% - 90%。在无控温条件的夏季运输，应适当减少载运量，适当开窗，留有更多的通风空间，必要时采取隔热措施；在冬季运输，应关闭好车箱的门窗，必要时在车箱内悬挂保温材料，保持车箱内温度不低于  $13^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 运输工具应清洁、卫生、无毒，具备通风、防雨、防晒功能。

(4) 在同一车箱、船舱内不应与其他有毒、有害、有异味物品混运，也不应与其他农产品等产品混运。

(5) 运输前称量时，应将香蕉产地、价格、重量、流向等信息上传信息系统。

## 9. 贮藏

(1) 码垛。应分品种、等级堆放，批次分明。包装件堆放要整齐，室内贮存距地面高度应  $\geq 15$  厘米，宜呈品字形堆码，堆码间留有通道，距库顶需要留有 50 毫米 - 100 毫米的空间。

(2) 温度控制。香蕉包装入库后，应在 48 小时内将库内温度冷却到  $11^{\circ}\text{C}$ ，待温度降温达到均衡后，再将温度控制在  $13^{\circ}\text{C}$  -  $14^{\circ}\text{C}$ ；贮存期间应使用通风设备进行通风，促使空气循环，均衡、稳定库内温度。

(3) 湿度控制。库内相对湿度应控制在 80% - 90%。

## 10. 催熟

香蕉常用乙烯利催熟。常以 500 微升/升浓度作为基数，根据催熟出库天数要求及经验在 500 微升/升 - 1000 微升/升之间调整。催熟温度为 18℃ - 20℃，后熟后果皮金黄色，果肉结实。催熟前期和中期（前 4 天）为转色期，相对湿度控制在 90% - 95%；后期（后 2 天）即已经转色后，相对湿度可低一些，一般为 80% - 85%，有利于延长货架期。饱满度为 70% - 75%香蕉，在上述条件下成熟期为 7 天左右；饱满度为 80% - 85%香蕉，成熟期为 5 天左右；饱满度为 90%以上香蕉，成熟期为 3 天 - 4 天。果品全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。

## 六、茶叶贮藏保鲜操作规程

茶叶源于中国，茶饮料是世界三大饮料之一。广东省茶叶行业协会提供的数据显示，广东省去年茶叶消费量接近 25 万吨；全省共有茶叶类省级重点龙头企业 25 家，绿色食品企业 37 家，24 个茶叶产品获评广东十大名牌系列农产品，形成了粤东优质乌龙茶产区、粤北英红九号特色红茶产区、粤东北客家地区三大优势生产区域，产业实力雄厚。

### （一）茶叶贮存特性

#### 1. 品种及耐贮性

茶叶按焙火程度可分为绿茶、黄茶、乌龙茶、红茶、黑茶和白茶 6 大类，各类茶叶耐贮性有差异，一般来讲黑、红茶耐贮性强，绿、黄茶耐贮性较差。

#### 2. 贮存过程中易出现的问题

茶叶贮藏过程中易发生含水量增加、滋味物质减少、香气变差、茶叶及茶汤色泽变暗变红等问题，应注意控制贮藏环境水分、温度，避免光照，避免与氧气接触、避免与其他有气味产品混贮。

### 3. 贮存病害及其防控

茶叶贮存过程最常见的微生物引发的病害是霉变，包装、贮藏场所提前消毒，控制适宜贮藏环境，是防控茶叶霉变的重要措施。

#### (二) 茶叶贮存条件

不同类型茶叶贮存温度和湿度条件不同，具体见表 4-3。

表 4-3 茶叶贮藏常用温湿度条件

茶叶类型	适宜贮藏温度	适宜贮藏湿度
绿茶	10℃ 以下	50% 以下
黄茶	10℃ 以下	50% 以下
红茶	25℃ 以下	50% 以下
乌龙茶	25℃ 以下	50% 以下
文火烘干乌龙茶	10℃ 以下	50% 以下
白茶	25℃ 以下	50% 以下
花茶	25℃ 以下	50% 以下
黑茶	25℃ 以下	70% 以下
紧压茶	25℃ 以下	70% 以下

#### (三) 贮存设施和方式

茶叶品系品种多，贮藏特性略有差异，茶叶贮存的主要设施包括高温冷藏库、通风库和常温库房，绿茶、黄茶采用高温冷藏库贮藏时，贮藏效果更好。

#### (四) 绿茶高温库贮存技术要点

## 1. 贮存工艺流程

贮存前准备→分级→包装→贮存→出库。

## 2. 贮存前准备

(1) **清洁、消毒。**包装场所和贮藏设施都要提前消毒，宜采用紫外杀菌等物理方法，当物理方法无法满足时，可使用符合国家质量安全要求的消毒剂消毒。

(2) **提前降温。**茶叶入库前 2 天开启制冷机组，将库温逐步降至要求温度。

## 3. 分级、分类

绿茶毛茶应根据外形和内质进行分级，分级标准可参照《绿茶(GB/T14456)》或采购商的具体要求。建议采用机械分级设备，提高分级效率。有条件时绿、黄茶与其他茶类分类分开贮存。

## 4. 包装

茶叶包装分为内包装和外包装，内包装主要包括铝箔/牛皮纸、聚乙烯和聚丙烯袋、镀铝（铝箔）复合袋等，外包装主要包括胶合板箱、瓦楞纸箱、牛皮纸箱、塑料编织袋、盒（纸制、木制、竹制等）、罐（铝制、铁制、锡制等）等。

## 5. 贮存

(1) **码垛。**要根据不同的包装材料和包装形式选择不同的堆码形式；避免多箱重叠重压；垛间应留有通道和间隙，便于空气流通；不应与有异味物品混放。

(2) **温度控制**。将高温冷藏库温度降至绿茶品种贮藏所需适宜温度。

(3) **湿度控制**。库房内相对湿度不超过 50%。

(4) **贮存管理**。入库前应检查包装是否完好，以及内装物有无变质现象，对破损及受潮包装必须立即更换。每月应进行一次库房检查，高温、多雨季节应不少于 2 次，并做好记录。

(5) **融霜**。注意观察蒸发器结霜情况，当蒸发器上有白色霜层但是没有明显阻挡出风时即应除霜，一次融霜时间为 25 分钟 - 30 分钟。冷库温控器具备融霜间隔时间设置功能，融霜间隔根据贮藏阶段设定。入库初期间隔短，约 10 小时 - 20 小时融霜 1 次；温度稳定后间隔时间加长，几天至十几天 1 次；冬季制冷机运行少时融霜间隔可更长。实际使用过程中还应根据冷库运行情况及时调整融霜间隔，达到既及时融霜，又不出现无霜或少霜时频繁加热导致库温波动。

## 6. 出库

应根据贮存茶叶质量变化情况、市场行情适时出库销售。绿茶贮藏期一般不超过 9 个月，茶叶全部出库后，应清扫库房，以备下次再用。

## 七、鲜食食用菌贮藏保鲜操作规程

我国各省、自治区、直辖市都有食用菌生产，主要集中在河南、福建、山东、黑龙江、河北、吉林、四川和江苏等省。

### (一) 食用菌贮藏特性

#### 1. 品种及耐贮性

食用菌种类繁多，不同品种食用菌采后后熟和呼吸强度差异较大，耐贮性不同。鸡腿菇、平菇耐贮性差，秀珍菇、金针菇等耐贮性居中，香菇、白灵菇等耐贮性较强。

## 2. 贮藏过程中易出现的问题

食用菌贮藏过程中易出现的问题主要是采后后熟使食用菌开伞，失去商品价值；失水，萎缩发皱，进而影响食用菌风味。

## 3. 贮藏病害及其防控

食用菌采后贮藏保鲜过程中常见的侵染性病害主要有细菌性褐斑病、细菌性菌褶滴水病、细菌凹点病、木霉病、黑斑病、湿泡病等。减少机械损伤、入库前贮藏场所消毒、控制适宜贮藏环境，是防控病害的重要措施。食用菌采后呼吸旺盛，极易开伞，失去商品价值，减少机械伤、气调贮运是主要的防控措施。极易个别食用菌品种对低温敏感，贮运过程中易发生冷害，应注意温度精准控制。

### （二）参考贮藏条件

不同种类食用菌贮藏条件差异较大，部分常见鲜食食用菌的贮藏条件如表 4-4 所示。

表 4-4 常见鲜食食用菌贮藏条件及贮藏期

鲜菇类别	适宜贮藏温度, °C	预期贮藏时间, 天
双孢蘑菇	2 - 4	7 - 10
香菇	0 - 4	7 - 15
平菇	0 - 4	5 - 7
秀珍菇	2 - 4	7 - 10
茶树菇	0 - 3	10 - 15
白灵菇	0 - 3	15 - 20
金针菇	0 - 4	8 - 15
鸡腿菇	0 - 3	5 - 7
猴头菇	0 - 3	10 - 14
杏鲍菇	1 - 4	10 - 30

注：表中为食用菌鲜品在薄膜包装条件下的适宜贮藏温度和预期贮藏时间。

### （三）贮藏设施和方式

多采用高温库加气调小包装进行贮藏。

### （四）贮藏技术要点

#### 1. 贮藏工艺流程

贮藏前准备 → 采收 → 分级 → 包装 → 预冷 → 贮藏 → 出库。

#### 2. 贮藏前准备

（1）**清洁、消毒。**常用消毒杀菌方式有：①库房消毒烟雾剂进行熏蒸；②4%漂白粉溶液进行喷洒消毒或用0.5% - 0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；③臭氧发生器消毒，按照每100立方米容积5克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，库内臭氧浓度达到10毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

（2）**提前降温。**果实入库前2天开启制冷机组，将库温逐步降至0°C

-2℃。

### 3. 采收

应根据食用菌生长情况、产品用途确定采收标准，及时采收。采收时佩戴干净、清洁手套，减少食用菌机械养伤，并随手修整、分级、剔除附带培养基质、泥土等杂质。部分品种的食用菌，如香菇、金针菇，采收后需要适度失水，以防止菇体因含水量过高，导致易破损，外观呈水渍状。常见收水方法有采收后放于 30℃ - 35℃ 下，失水 20% - 30% 至手捏菇盖不粘；或于 2℃ - 4℃ 摊开放置，保持库内相对湿度小于 70% 至手捏菇盖不粘。

### 4. 分级

食用菌根据其品种按照相应标准或采购商的具体要求进行分级。分级时要轻拿轻放，减少机械损伤。

### 5. 包装

鲜食食用菌应采用聚乙烯或聚丙烯薄膜包装，用小包装折口或微孔袋扎口包装方式，或是根据客户要求要求进行包装。

### 6. 预冷

采收后及时预冷。采收温度在 0℃ - 15℃ 时，应在采后 4 小时内实施预冷；采收温度在 15℃ - 30℃ 时，应在采后 2 小时内实施预冷；采收温度在 30℃ 时，应在采后 1 小时内实施预冷。除冷敏品种以外，多数食用菌预冷库温为 0℃ - 2℃。

### 7. 贮藏

(1) 码垛。叠筐码垛，垛高不超过 6 层，距冷风机不少于 1.5 米，

距库边 0.2 - 0.3 米，垛间距 0.6 - 0.7 米，通道宽 2 米。

(2) **温度控制**。以采用氟利昂制冷机组的冷藏库为例，如将温度设置为 1℃，幅差值 1℃，设备即在 0℃ - 2℃ 区间运行。

(3) **管理**。不能与有毒或有异味物混合贮藏。定期检查有无冷害、腐烂等异常情况，出现异常情况及时处理。

(4) **融霜**。注意观察蒸发器结霜情况，当蒸发器上有白色霜层但是没有明显阻挡出风时应除霜，一次融霜时间为 25 分钟 - 30 分钟。冷库温控仪上有融霜间隔时间设置功能，融霜间隔根据贮藏阶段设定。入库初期间隔短，约 10 小时 - 20 小时融霜 1 次；温度稳定后间隔时间加长，几天至十几天 1 次；冬季制冷机运行少时融霜间隔可更长。实际使用过程中还应根据冷库运行情况及时调整融霜间隔，达到既及时融霜，又不出现无霜或少霜时频繁加热导致库温波动。

## 8. 出库

应根据贮藏食用菌质量变化情况、市场行情适时出库销售。食用菌全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。

## 八、辣椒贮藏保鲜操作规程

辣椒是我国种植面积最大的蔬菜种类之一，年种植面积仅次于大白菜。

### (一) 辣椒贮藏特性

#### 1. 品种及耐贮性

不同品种辣椒耐贮性差异较大，果实角质层厚，皮坚光亮，颜色深绿，

干物质含量较高的辣椒品种耐贮藏。如甜椒、油椒比尖椒耐贮藏，晚熟品种比早熟品种耐贮藏，已显现红色的衰老果实不宜贮藏。

## 2. 贮藏过程中易出现的问题

辣椒属冷敏性作物，喜温暖多湿，且含水量高，采后极易腐烂和变质，且易发生冷害。

## 3. 贮藏病害及其防控

辣椒采后贮藏保鲜过程中常见的侵染性病害主要有灰霉病、果腐病、根霉病、炭疽病、疫病和软腐病。生理性病害主要是低温冷害。良好的菜园管理、剔除病虫机械伤果实、减少机械损伤、入库前贮藏场所消毒、控制适宜贮藏环境，是防控病害的重要措施。

### （二）辣椒贮藏条件

**温度：**根据不同品种确定贮藏温度，大多品种适宜 $9^{\circ}\text{C} - 11^{\circ}\text{C}$ 。

**相对湿度：** $90\% - 95\%$ 。**气体成分：**根据不同品种确定贮藏温度，多数品种适宜 $\text{O}_2$ ， $2\% - 7\%$ ， $\text{CO}_2$ ， $1\% - 2\%$ 。

### （三）贮藏设施和方式

鲜食辣椒品种多，贮藏特性各有差异，目前我国辣椒贮藏保鲜的主要方式是高温库、高温库结合塑料小包装自发气调。

### （四）贮藏技术要点

#### 1. 贮藏工艺流程

贮藏前准备 → 采收 → 分级 → 包装 → 预冷 → 贮藏 → 出库。

#### 2. 贮藏前准备

**(1) 清洁、消毒。**常用消毒杀菌方式有：①消毒烟雾剂进行熏蒸；②4%漂白粉溶液进行喷洒消毒或用 0.5% - 0.7%过氧乙酸溶液进行喷洒消毒；③臭氧发生器消毒，按照每 100 立方米容积 5 克/小时的臭氧发生量，配备臭氧发生器，库内臭氧浓度达到 10 毫升/升左右。清洁、消毒后，应打开库门通风。

**(2) 提前降温。**果实入库前 2 天开启制冷机组，将库温逐步降至-2℃。

### 3. 采收

采收贮藏的辣椒，应在果实充分膨大、果肉厚而坚挺、果面有光泽，果面颜色以浅绿转变成深绿色，果柄和萼片均为绿色时采收。采收时选择植株中、上部着生的果实，用平头锋利的剪刀带果柄一起剪下；用手摘椒时一定要先剪齐指甲，戴上手套，小心托住果实，均匀用力，左右摇动使其脱落，保留萼片和一段果柄。整个采收过程注意轻拿轻放，尽量减少转筐（箱）、倒筐（箱）次数。

### 4. 分级

人工初选，剔除病、虫、伤、烂和畸形果。将符合要求的产品按大小进行分级，分级标准可参照《辣椒等级规程（NY/T944）》或采购商的具体要求。分级时要轻拿轻放，减少机械损伤。

### 5. 包装

包装方式有两种，一是直接装入瓦楞纸箱或泡沫箱中；二是先装入聚乙烯薄膜袋后再装入瓦楞纸箱。包装时应注意同一箱内产品的等级、规格一致，每箱重量不超过 20 千克为宜；将箱口封牢；包装袋或包装箱上应标

明品名、等级规格、净重、产地。

## 6. 预冷

(1) 包装后应及时预冷，24 小时内将产品温度预冷至贮藏温度。

(2) 预冷库温度  $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 80% 以上。

(3) 预冷时将菜箱顺着冷库冷风流向码放成排，箱与箱之间、排与排之间、箱与墙之间应留出适当空隙，便于空气流动。

## 7. 贮藏

(1) 码垛。包装件应分批码垛堆放；要求箱体堆码整齐，并留有通风道；贮藏时不宜与有毒、有异味的物品混放。

(2) 温度控制。以采用氟利昂制冷机组的冷藏库为例，如将温度设置定为  $10^{\circ}\text{C}$ ，幅差值  $1^{\circ}\text{C}$ ，设备即在  $9^{\circ}\text{C} - 11^{\circ}\text{C}$  区间运行。

(3) 湿度控制。冷藏库内相对湿度控制在 90% - 95%。

(4) 气体控制。采用塑料薄膜包装袋贮藏，要定期检测包装袋内气体成分含量，多数品种  $\text{O}_2$ : 2% - 7%， $\text{CO}_2$ : 1% - 2%。

(5) 融霜。注意观察蒸发器结霜情况，当蒸发器上有白色霜层但是没有明显阻挡出风时即应除霜，一次融霜时间为 25 分钟 - 30 分钟。冷库温控仪上具有融霜间隔时间设置功能，融霜间隔根据贮藏阶段设定。入库初期间隔短，约 10 小时 - 20 小时融霜 1 次；温度稳定后间隔时间加长，几天至十几天 1 次；冬季制冷机运行少时融霜间隔可更长。实际使用过程中还应根据冷库运行情况及时调整融霜间隔，达到既及时融霜，又不出现无霜或少霜时频繁加热导致库温波动。

## 8. 出库

应根据贮藏辣椒质量变化情况、市场行情适时出库销售。辣椒全部出库后，要清扫冷库，以备下次再用。