

T/YPSEA

云南省太阳能协会团体标准

T/YPSEA 0002—2024

田间光伏蓄冷冷库农产品（果蔬类）产地 冷藏技术规范

Technical specification for refrigeration of agricultural products (fruits and vegetables) in field photovoltaic cold storage

2024 - 03 - 25 发布

2024 - 04 - 25 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
5 农产品产地预冷	2
6 农产品冷藏	2
7 农产品装卸及运输	3
8 农产品包装要求	4
附录 A（资料性）田间光伏冷库农产品预冷、冷藏温湿度范围	5

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由云南师范大学提出

本文件由云南省太阳能协会归口。

本文件起草单位:云南师范大学、昆明理工大学、云南省设计院集团有限公司、昆明天冰制冷科技有限公司、江苏伟创晶智能科技有限公司、云南全克节能技术有限公司、国家太阳能热水器质量监督检验中心(昆明)。

本文件主要起草人:王云峰,李明,张莹,李国良,罗会龙,饶冬生,马逊,顾振华,邓芳,徐冰,蒋玉乾,丁基勇,刘永波

田间光伏蓄冷冷库农产品（果蔬类）产地冷藏技术规范

1 范围

本文件规定了采用田间光伏蓄冷冷库进行农产品（果蔬类）冷藏技术处理的术语定义、基本要求和质量要求等内容。

本文件适用于采用田间光伏蓄冷冷库进行农产品（果蔬类）的预冷、冷藏、装卸与运输和农产品包装要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 28843 食品冷链物流追溯管理要求
- GB/T 30763 农产品质量分级导则
- GB/T 33129 新鲜水果、蔬菜包装和冷链运输通用操作规程
- GB/T 42503 农产品产地冷链物流服务规范
- NB/T 10394 光伏发电系统效能规范
- WB/T 1060 道路运输食品冷藏车功能选用技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

田间光伏蓄冷冷藏库 **Field photovoltaic cold storage**

安装在田间，利用光伏发电作为能源，在蓄冷装置内采用水或其他相变材料进行冷量吸收和释放实现制冷功能的并具有一定容积的冷藏冷库，其提供的冷藏温度范围为 $-2(\pm 1)^\circ\text{C}$ ~ $4(\pm 1)^\circ\text{C}$ 。

3.2

农产品产地预冷 **Pre-cooling of agricultural product at origin**

将采收的田间农产品在产地快速调整到适宜冷藏保鲜温湿度的过程。

4 基本要求及设施设备

4.1 基本要求

4.1.1 管理制度

应建立与田间光伏蓄冷冷库产地农产品冷藏服务相关的制度,包括但不限于人员管理、设施设备管理、追溯、意外情况处理、分等分级、包装、产地预冷、冷藏、信息管理、应急处理等制度。相关制度应定期进行评估和修订。

4.1.2 农产品（果蔬类）质量要求

农产品（果蔬类）应新鲜、完好，质量分等分级应符合 GB/T 30763 的规定。

4.2 设施设备

4.2.1 光伏电源

光伏配置应满足冷库运行基本供能需求基础上宜拓展铺设冷库需求总量的1/3，光伏容量配比不同地区应符合NB/T 10394的要求。

光伏发电功率在变频压缩功率设定值30%以上时宜优先采用光伏发电供能。

4.2.2 制冷系统

a) 制冷系统制冷量应满足光伏冷库保鲜制冷需求，单位时间内冷负荷计算参考公式

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

Q_1 ——围护结构引起的耗冷量，单位为兆焦（MJ）；

Q_2 ——农产品负载耗冷量，单位为兆焦（MJ）；

Q_3 ——通风换气热量，单位为兆焦（MJ）；

Q_4 ——电动机运转热量，单位为兆焦（MJ）；

Q_5 ——经营操作耗冷量，单位为兆焦（MJ）。

b) 换热器出口风速在4m/s~7m/s之间。

4.2.3 田间光伏蓄冷冷库

田间光伏蓄冷冷库控制策略以库内温度为目标导向应满足以下要求：当库温达到冷藏温度设定范围时，停止对冷库供冷。若此时光伏条件满足压缩机最低启动功率（2kW），开启蓄冰设备蓄冷；若此时光伏未满足最低启动功率，制冷循环停机。当库温高于冷藏温度设定范围时，若此时光伏条件满足压缩机最低启动功率（2kW），采用光伏直驱压缩机对冷库进行供冷；若此时光伏未满足最低启动功率，蓄冷设备内平均温度低于冷库设定温度3℃，则使用蓄冷设备对冷库进行供冷；蓄冷设备平均温度不满足此条件，系统接入电网进行冷库供冷。

4.2.4 其他设施设备

应具有与田间光伏蓄冷冷库农产品产地冷藏服务相适应的设施设备，包括预冷设备、供配电、给排水设备、消防设备、分等分级设备、冷链运输工具或其他符合农产品贮藏运输温湿度要求的设施设备。

5 农产品产地预冷

5.1 基本要求

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。

5.2 温湿度

常见田间农产品(果蔬类)分类分级后预冷温湿度参考附录 A。

5.3 预冷前时长

多数果蔬采后应尽快预冷,田间冷库可实现采后 30 min 以内进行预冷处理。蔬菜采摘后到接受预冷处理不宜超过 8h,果品采摘后到接受预冷处理时间不宜超过 12 h。

6 农产品冷藏

6.1 冷藏准备

6.1.1 农产品(果蔬类)入库前应对田间光伏蓄冷冷库进行清扫、消毒、通风换气。

6.1.2 检查和调试田间光伏冷库运行状态,保证入库前冷库温度和建筑围护结构保持到农产品冷藏所需温度。

6.2 存放要求

6.2.1 未经过预冷处理的田间农产品(果蔬类)直接入库冷藏时,每次入库装载量不宜超过库体容量的 20%,库内负载和冷库温度稳定至冷藏温度预设值时,方可进行下次入库处理。经过预冷处理后的农产品应在达到冷藏工艺需求温度时尽快装载入库。

6.2.2 不同类别的果蔬应分库或分区在冷库内冷藏,田间农产品之间冷藏保鲜条件差异较大的、容易交叉污染的或挥发气味相互影响的不得在同一库内存放。

6.2.3 根据果蔬不同特性和包装方式进行相应的冷藏存放(如散堆、码垛、货架堆放等),冷藏果蔬的堆积排列应稳定,存放单元之间不能相互挤压,码垛层数和高度不可破坏、损坏包装体,存放方式应符合库体设计要求,以有利于空气流通、保持库内温湿度均衡和管理方便为宜。

6.3 冷藏条件

田间光伏蓄冷冷库农产品(果蔬类)冷藏温度调节范围在 $-2(\pm 1)^{\circ}\text{C}$ ~ $4(\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 。冷库内温湿度按照相应农产品冷藏技术要求进行设置。常见农产品预冷、冷藏温湿度参考附录A。

6.4 冷藏管理

6.4.1 贮藏期间应定期进行通风换气。通风换气宜在清晨与傍晚接近贮藏温度时进行。冷藏期间应对库内应根据田间农产品类别冷藏需求进行相应换气。田间光伏冷库应按设计标准需求进行除霜,保持库内无异味。

6.4.2 宜建立田间光伏蓄冷冷库信息管理系统,系统基本要求应符合 GB/T 42503 的要求。

6.5 出入库

对出入库田间农产品应记录日期、批次、重量、冷藏条件等信息,同时,为防止田间农产品在冷藏期间产生病变或温度损伤,应对库内环境、温度、湿度进行连续追溯。追溯管理要求应符合 GB/T 28843

的要求。

7 农产品装卸及运输

7.1 运输工具

运输工具应符合 WB/T 1060 的要求每完成一次冷藏运输作业后，都必须对运输工具厢体进行严格的清洗、消毒和晾干，达到相关果蔬卫生要求后，方可进行新一轮的运输作业。

7.2 温度范围

运输工具的温度范围应调节在 $-2(\pm 1)^\circ\text{C}\sim 4(\pm 1)^\circ\text{C}$ 。

7.3 果蔬拼箱

一般情况下，允许冷藏温度接近的多种果蔬拼箱装运，但具有以下任何一种情况时不应进行拼箱：不同加工状态的果蔬，如原料、半成品、成品；具有强烈气味的果蔬和容易吸收异味的果蔬，如产生较多乙烯气体的果蔬和对乙烯敏感的果蔬。

7.4 运输操作

农产品（果蔬类）的技术要求和运输操作应符合 GB/T 33129 的要求。

8 农产品(果蔬类)包装要求

8.1 包装材料

包装材料应根据果蔬的类型、形状、特性及预冷、冷藏、运输、销售的需求进行选择。

8.2 包装填充物

果蔬内包装应具有一定的通透性。不耐压的果蔬包装时，应在包装容器内加支撑物或衬垫物，各种包装填充物应符合相关果蔬卫生要求。

8.3 包装容器硬度

果蔬外包装容器应具备足够的机械强度，保护产品在装卸、运输和码放过程中免受损伤。

8.4 包装容器要求

果蔬外包装容器应有防潮性及应具有清洁、无污染、无异味、无有毒化学物质、内壁光滑、美观、重量轻、成本低等特点。

附 录 A
(资料性)
田间光伏冷库农产品预冷、冷藏温湿度范围

表 A.1 田间光伏冷库农产品预冷、冷藏温湿度范围

类型	农产品名称	预冷湿度/%	预冷温度/°C	冷藏温度/°C
小浆果类	草莓	75~85	-1~0	0~3
	葡萄	85~90	-1~0	0~3
核果类	龙眼、荔枝	90~95	3~4	3~4
梨果类	苹果、梨	85~90	0~1	0~4
	樱桃	90~95	0~2	0~4
	李子	80~95	0~3	0~3
	桃	85~95	0~3	0~3
根茎菜类	萝卜	95	0~1	0~3
	胡萝卜	95	0~1	0~2
	芦笋	90~95	0~2	0~2
	牛蒡	90~95	0~1	0~2
	洋葱	80	0~1	0~2
花菜类	结球生菜(莴苣)	95	0~1	0~2
	菜花	95	0~2	0~2
	韭菜花	95	0~1	0~2
	黄花菜	95	0~1	0~2
	洋白菜	95	0~1	0~2
叶菜类	菠菜	95	0~1	0~2
	茼蒿	95	0~1	0~2
	油菜	90~95	0~1	0~2
	芥兰	90~95	0~1	0~2
	芹菜	90~95	0~1	0~2

表 A.1 田间光伏冷库农产品预冷、冷藏温湿度范围（续）

类型	农产品名称	预冷湿度/%	预冷温度/℃	冷藏温度/℃
果菜类	成熟西红柿	85~90	9~10	0~4
	甜玉米	85~90	0~2	0~2
豆菜类	豌豆	70	5~10	0~4
	毛豆	70	9~10	0~2
辛香类	葱、蒜苗	95	0~5	0~4
	大蒜（裸蒜）	65~75	0~5	0~4
菇类	金针菇	95	0~2	0~2