

# 保护地实用型太阳能地中热交换装置设计与使用

叶景学<sup>1</sup>, 张广臣<sup>1</sup>, 李凯<sup>1</sup>, 王厚继<sup>2</sup>

(1. 吉林农业大学农学院 130118; 2. 吉林省长春市南关区幸福乡农科站 130022)

**摘要:** 分析太阳能地中热交换装置在我国未得到大面积推广的原因, 制定了延长装置使用寿命的实用型设计方案, 并总结了科学的使用技术。

**关键词:** 保护地; 地中热交换装置; 设计方案; 使用技术

**中图分类号:** S624. 4<sup>+</sup>1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2001)02-0005-03

太阳能地中热交换装置是日本 70 年代先进的保护地生产设施, 1984 年引入我国, 主要适用于北方日照较好、土壤贮热能力较强的地区。太阳能地中热交换装置充分利用太阳能, 将白天相对过剩的能量通过风机送入地下, 加热保护地内土壤, 贮存能量; 夜晚气温较低时, 再利用风机将土壤中贮存的热量带到空气中, 提高设施内气温。据大量试验证明: 该装置可提高 10cm 地温 5℃~6℃; 夜间提高气温 6℃~10℃; 在温室冬季生产中使用, 一般可节约燃料 30%~50%; 春季可提早定植 15~30d; 秋季可延后 5~15d; 另外, 还具有调节空气湿度, 增加土壤深层氧气量, 提高早期产量和总产量, 改善作物品质, 增加经济效益等多种功能。

目前, 太阳能地中热交换装置在我国除长春市有推广面积外, 其它地区尚未大面积推广, 经调查, 制约该装置推广的原因主要有三点: (1) 一次性投资较大, 农民不愿投入资金; (2) 农民没有掌握正确使用技术, 该装置功能得不到充分发挥, 甚至产生负面效应; (3) 目前, 我国推广的装置使用年限短, 相对增加了年投入成本。因此, 适当修改原设计方案, 改进装置性能, 延长使用寿命, 增强实用性, 普及使用技术, 是今后推广太阳能地中热交换装置的关键。

## 1 结构

如图 1、图 2 所示, 太阳能地中热交换装置包括: (1) 风机、(2) 贮气槽、(3) 地下贮热管道、(4) 出风口、(5) 温度自控装置、(6) 地下隔热层共六部分。

## 2 设计

### 2.1 风机

在 40m~60m×10m~12m 的保护地内可使用一台额定功率为 1kw 的风机, 其它面积的作适当调整, 如

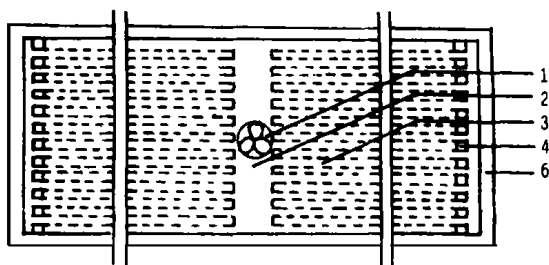


图 1 太阳能地中热交换装置平面图

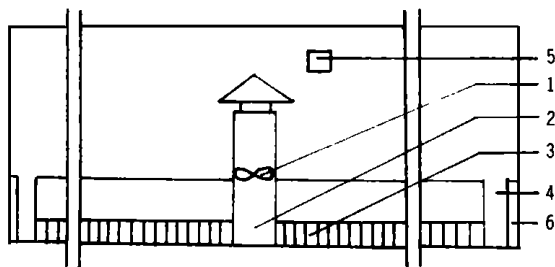


图 2 太阳能地中热交换装置纵向剖面图

果过长可用两台风机。风机上罩一个 1.5m 高的风筒, 有利于白天开动风机时, 上部较高温度的空气进入地中。风筒上方 5cm~10cm 处再加一个稍大一点的罩, 防止杂物进入装置。风筒及盖用透明材料制成, 防止遮阴。

### 2.2 贮气槽

在保护地内横向设置一贮气槽, 深度 60cm~70cm 左右, 为节约成本, 底及四壁可用砖砌成, 上覆预制板, 中间部位装一块 5mm 厚铁板, 铁板中间割成直径为 60cm 的圆孔用于安装风机。注意贮气槽的各处可能流进泥水

收稿日期: 2000-10-29

的缝隙必须用水泥勾缝,防止阻塞装置。

2.3 地下贮热管道

地下贮热管道一侧与贮气槽相连,另一侧与出风口相通,是地中热交换装置贮热的核心部分,过去因受成本限制,多用砖砌成,且因未采取适当措施,而致使在使用几年后即发生管道多处阻塞现象,所以在建造这部分时一定要用水泥勾好所有的隙,并加大管道内空间,既防止阻塞,又可提高贮热效能达 20%。地下贮热管道的横剖面结构见图 3,每个贮气管道宽约 48cm,两管道间距离约为 40cm~50cm。

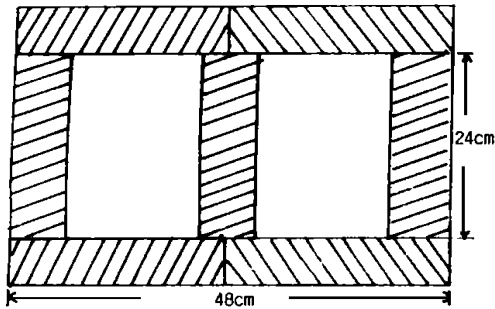


图 3 地下贮热管道横剖面

2.4 出风口

出风口是地下贮热管道与保护地内空气对流的通道,多设置在保护地纵向的两侧,上口略高于地面,缝隙同样要用水泥勾好缝,防止灌水时泥水渗入。

2.5 温度自控装置

温度自控装置需在白天高温和夜间低温时均能自动开启风机,并且可人为任意设定开启风机的温度,自控装置的温度感应探头要安装在二层幕下方距地面 1.5m~2.0m 处,但不可离棚面和通风口过近,保障所感应的温度具有代表性。

2.6 地下隔热层

地下隔热层设在保护地四周,与防寒沟的道理相同,不再赘述。

3 维护及使用技术

3.1 装置维护

在非使用季节要拆下风机及易于拆装的配套设备妥善保养,并封好装置,防止泥水、杂物和鼠类等阻塞管道。在使用前,检查装置性能,如果发生阻塞现象或其它故障要及时抢修,尽量少动地下贮热管道。拆开地下贮热管道后要重新勾好缝防止再次阻塞。

3.2 使用技术

3.2.1 使用时间 太阳能地中热交换装置夏季禁止使用,防止引起地温过高而导致高温障碍;对于纬度较高地区,由于冬季大棚内无法生产,所以只在春秋两季使用,并且春季使用效果明显优于秋季;纬度较低地区的大棚冬季也可使用,但要注意配合使用多层覆盖;温室在秋、冬、春三季均可使用。

3.2.2 温度自动调控装置的自控温度设定 温度自控装置具有使用方便,节约能源等优点。有条件的情况下应安装该装置,在作物生长季节设定调控温度时要根据不同作物品种在不同生长阶段对温度的要求设定最高、最低温度。最高温度的设定既要满足该作物该生育阶段内生长所需适温的下限,又要不高于生长适温上限。在设定低温时,亦是要考虑满足植株夜温所需适温,过高、过低温度对植株生长均为不利,因此,在白天温度过高时自动控温系统可自动启动通风设备或向管理者发出警报,夜间温度过低时,自动控温系统可启动加热设备或发出警报。

3.2.3 大棚早春定植前管理技术 在大棚早春定植前半个月左右安装使用风机,如果当时外界气温和棚内温度均较低,先期可在中午棚内温度达 15℃~20℃左右开动风机,温度上升后为节约能源可在棚内温度达 25℃后再开启风机。以提高地温,降低土壤湿度,防止定植后发生地下冷空气冻伤出风口附近秧苗和空气湿度过大现象。

3.2.4 晚秋延后技术 应用太阳能地中热交换装置晚秋延后比较困难,在延后阶段保护地最好加设二层幕,如果植株较矮可结合扣小拱棚实行多层覆盖;要充分利用午间高温加热土壤,多贮备能量;合理安排茬口,在棚内气温下降较快时期栽培耐寒和半耐寒性作物。

4 效益分析

以 720m<sup>2</sup> 塑料大棚为例,太阳能地中热交换装置成本投资见表,根据经验,安装该装置春季栽培果菜,在长春地区可提早定植 15~30d 提前上市 15~20d 左右,正常年份黄瓜、番茄产量可达 1 万 kg 以上,全年收入可稳定达到 2 万元。在生产实际中,春季保护地低地温和寒流常导致严重的经济损失,甚至绝收而毁种,该装置能提高地温和气温,有效地抵御寒流,1998 年 3 月 20~22 日的寒流将长春市采用三层覆盖的大棚内已定植番茄和黄瓜冻死、冻伤近 45%,而地中热交换大棚内定植番茄和黄瓜未发生冻害。既能把握市场行情,又增强了抗灾能力。

太阳能地热交换装置成本表

项目	数量	金额(元)	使用年限	年折旧费(元)
砖	45000 块	7700	20	385.00
风 机	1 台(1kw)	370	8	46.25
控温系统	1 套	250	5	50.00
水 泥	10 袋	170	20	8.50
其他材料		200	10	20.00
施工费	120(2 日)	1440	20	720.00
总 计		10130		581.75

5 讨论

太阳能地中热交换装置具有很高的优越性能,但在

# 保护地蔬菜栽培中有毒 气体危害和防除方法

王春媛<sup>1</sup>, 张德峰<sup>1</sup>,  
张雅丽<sup>1</sup>, 朱国发<sup>2</sup>

保护地蔬菜栽培由于加温和施肥方法不当或使用有毒塑料薄膜、塑料制品, 都容易产生一些对作物有毒的气体, 如果通风管理不善很容易使保护地内有毒气体积累过多, 使蔬菜作物中毒, 从而严重影响蔬菜的早熟和产量。

## 1 保护地内常见的有毒气体和危害症状

1.1 氨气 保护地内施入未腐熟的生粪以及过量的硫酸铵、硝酸铵等化肥, 都容易产生氨气, 空气中含量达  $40(10^{-6})$ , 有刺鼻的阿母尼亚味时, 几乎各种蔬菜都受害, 褪绿变白而枯死。

1.2 二氧化硫气体 加温温室中由于燃烧含硫质的煤或施用未完全腐熟的肥料而分解释放出来  $SO_2$  气体, 能闻到一种臭鸡蛋味时就表明浓度很高了, 受危害的叶子是生理活动最旺盛的叶片, 整个叶片出现开水烫过的样子, 叶子逐渐褪绿。

1.3 亚硝酸气体危害 施用 N 肥过多或施用不当而引起亚硝酸气体先从叶片侵入叶肉组织, 开始气孔周围细胞受害, 进而扩展到叶的海绵组织和栅栏组织, 最后破坏叶绿体而褪绿出现白斑, 浓度再高叶脉也变白色而枯死。

1.4 邻苯二甲酯二异丁酯 一种农膜增塑剂, 对作物有

害, 用含有此物质的塑料薄膜覆盖或含有这种物质的塑料制品在保护地中使用, 对这种气体敏感的蔬菜幼苗, 叶片颜色变淡, 逐渐变黄、变白, 两周左右几乎全株枯死, 温度高时危害重。

1.5 乙烯 聚氯乙烯薄膜在使用过程中也会挥发一些乙烯气体, 从而危害蔬菜作物, 当空气中乙烯浓度达到  $0.1(10^{-6})$  时, 对乙烯敏感的蔬菜作物叶片开始下垂弯曲, 叶子褪绿变黄或白, 严重时死亡, 对已开花结果的植株, 造成落花落果, 幼枝弯曲。

1.6 氯气 聚氯乙烯薄膜中由于原料不纯而挥发或用氯化苦进行土壤消毒时处理不当产生的, 当氯气侵入叶片组织后, 叶绿体首先遭受破坏, 进而褪绿发黄、变白、严重时枯死。

## 2 有毒气体防除方法

2.1 氨气、二氧化硫、亚硝酸气体的产生, 主要是由于施入未充分腐熟的有机肥造成的。因此保护地内施各种有机肥必须充分腐熟后再用。

2.2 在保护地内要正确使用化肥, 使用氮素化肥最好和过磷酸钙混合使用或深施, 最好不用尿素和硝酸铵。

2.3 一般在播种或定植前 7~10d 进行土壤消毒, 一定要在有毒气体全部排除后再定植或播种, 也不要再在保护地内堆放化肥或农药和配制、熔化农药。

2.4 保护地内必须使用安全可靠的塑料薄膜和制品。

保护地内有毒气体对作物的危害经常发生, 而且白天比夜间严重, 同时空气湿度越大(保护地内)危害越重, 但只要加强保护地的管理, 特别是通风管理, 危害就会减轻甚至可以避免。

(1. 黑龙江省克山县农业技术推广中心, 161606; 2. 黑龙江省克山县西联乡农业站, 161615)

预防寒流时主要依靠白天贮存的热量, 如果将红外热风炉等先进的低成本、高效益设备引入该装置, 将有可能大幅度改进其性能。

## 参考文献

- [1] 李洵. 太阳能地中热交换塑料大棚的生产效应[J]. 中国蔬菜, 1997, (4): 39~41.
- [2] 袁巧霞. 塑料大棚地下热交换系统的应用问题探讨[J]. 湖北农业科学, 1997, (1): 38~40.
- [3] 袁巧霞. 塑料大棚地下热交换系统的增温效应[J]. 华中农业大学学报, 1995, 14(3): 297~302.
- [4] 周建明, 谢毓琦. 太阳能地下贮热技术在蔬菜保护地上的应用[J]. 吉林蔬菜, 1991, (4): 1~5.
- [5] 闪保利. 介绍日本两种新型节能温室[J]. 中国蔬菜, 1985, (1): 62.
- [6] 马承伟. 塑料大棚地下热交换系统的研究[J]. 农业工程学报, 1985, (1): 54~63.
- [7] 刘玉和, 王彬. 红外热风炉在温室大棚蔬菜生产中的应用[J]. 北大荒农业, 1987, (1): 20.

[8] 森俊人. 地中热交换方式によむ冬季ハウストマト栽培の实用性[J]. 农业わび园艺, 1997, 52(1): 41~45.

[9] 山本雄二郎. 地中热交换方式による栽培用ハウスの暖房にかんする研究电化中央研究所报告 476007, 1997.

[10] 山本雄二郎. 地中热交换システムの基础设计[J]. 农业电化, 1981, 34(2).



**第一作者简介:** 叶景学, 1971年生, 硕士。1996年毕业于吉林农业大学园艺系, 毕业后留校从事教学、科研和科技推广工作。到目前为止, 主持科研课题一项, 发表论文6篇, 参编科技书籍2部, 在科研工作中对绿色食品蔬菜产业化, 有机生态无土栽培, 保护地环境, 蔬菜栽培生理及番茄育种等方面做过深入研究。