

赵洪满. 设施温室材料选择及建造模式[J]. 农业工程, 2022, 12(6): 75-77. DOI: 10.19998/j.cnki.2095-1795.2022.06.014. ZHAO Hongman. Material selection and construction mode of facility greenhouse[J]. Agricultural Engineering, 2022, 12(6): 75-77.

# 设施温室材料选择及建造模式

赵洪满

(中机建工有限公司, 北京 100083)

**摘要:** 温室是以采光覆盖材料作为全部或部分围护结构材料, 可在冬季或其他不适宜露地植物生长的季节供栽培植物的建筑, 是设施农业生产的主要载体和形式。该文分析了覆盖材料、保温被材料和墙体材料等温室材料的特点及研究现状, 介绍了温室的建造模式, 为从事设施温室农业生产的用户提供参考。

**关键词:** 温室; 材料; 建造模式; 保温被; 设施农业

中图分类号: S625.1 文献标识码: A 文章编号: 2095-1795(2022)06-0075-03

DOI: 10.19998/j.cnki.2095-1795.2022.06.014

## Material Selection and Construction Mode of Facility Greenhouse

ZHAO Hongman

(China Machinery Construction Engineering Co., Ltd., Beijing 100083, China)

**Abstract:** Greenhouse is a building that takes lighting covering material as whole or part of enclosure structure material and can be used for planting plants in winter or other seasons that are not suitable for growth of open plants. And it is main carrier and form of facility agriculture production. Characteristics and research status of greenhouse materials such as covering materials, thermal insulation quilt materials and wall materials were analyzed. Construction mode of greenhouse was introduced. It provided reference for users engaged in greenhouse agriculture.

**Keywords:** greenhouse, material, construction mode, thermal insulation quilt, facility agriculture

## 0 引言

温度是农作物生长的关键条件, 适宜的温度可以使作物保持良好的生长态势, 生产的农产品品质好。随着人们生活水平的提高, 应季农产品尤其是蔬菜已经无法满足市场需求, 反季农产品发展迅速。设施温室是反季农产品生产的主要形式, 可以为农产品生长提供良好的温度、湿度和光照条件。保温性是衡量温室质量的关键因素, 温室材料对保温性有重要影响, 如何根据不同地区、不同作物选择不同的温室材料, 以确保温室的保温性能满足需求是种植户考虑的关键问题。本文重点分析不同温室覆盖材料、保温被材料和墙体材料的研究现状及特点, 以及不同温室的建造模式, 为种植户建造温室提供参考。

## 1 温室材料种类

温室材料主要包括覆盖材料、保温被材料和墙体材

料等。常见的温室覆盖材料有3种: 玻璃、日光板和薄膜; 常用的墙体材料主要有土坯墙、砖墙和预制保温板等。选择不同温室材料对温室生长环境有重要影响, 如何根据生产地区的天气、地理环境等正确选择使用值得重点关注。

### 1.1 温室覆盖材料

温度是衡量温室环境条件的重要指标, 国内在温室材料的研究方面重点关注材料的保温性。周大纲<sup>[1]</sup> 研究了透光覆盖聚烯烃材料的性能及在温室中的应用效果, 指出我国温室聚烯烃材料在国内市场占有一定的地位, 未来应向多功能方向发展。王宇欣等<sup>[2]</sup> 研究了DRP温室透光覆盖材料性能表征, 指出自然老化的DRP薄膜仍然具有较好的透光率和很强的红外阻隔能力, 其热稳定性较好, 在透光、保温、力学性能和耐老化方面具有突出优势。陈淑琴等<sup>[3]</sup> 研究了相变材料在南方塑料大棚中的冬季使用策略及效果, 设计一种集热装置, 将黑色封装相变材料放在温室中, 无论在白

收稿日期: 2022-03-02 修回日期: 2022-05-10

作者简介: 赵洪满, 高级工程师, 主要从事工程管理、农业工程研究  
E-mail: 30812368@qq.com

在线投稿  
www.d1ae.com

天还是夜间均可显著提高大棚内的温度。谢珣<sup>[4]</sup> 研究设计了基于光谱分离的植物温室覆盖材料, 提出了可见光-近红外光谱分离的覆盖材料与太阳能温室相结合的解决方案, 设计的具有近红外屏蔽和紫外屏蔽功能的温室覆盖材料在理论上实现了工作频段的光谱分离。宋兵伟等<sup>[5]</sup> 研究了不同覆盖材料对 Venlo 型连栋温室热负荷的影响, 得出透光性排序为 4 mm 单层浮法玻璃> 双层中空浮法玻璃> 8 mm 阳光板> 10 mm 阳光板。

根据使用寿命、透光率、保温性等指标, 对常用的塑料薄膜、玻璃和阳光板 3 种温室覆盖材料进行对比分析。塑料薄膜使用寿命 5 年左右, 寿命较短, 适用于短期使用的温室大棚, 价格便宜, 透光率在 80% 以上; 一层膜保温效果不理想, 许多温室采用多层或双层薄膜结构, 有利于增加温室保温效果。玻璃使用寿命 20 年以上, 年限较长; 从玻璃的透光率分析, 普通白玻璃透光率在 85% 以上, 低铁超白玻璃透光率在 90% 以上, 超白玻璃双面镀膜透光率更高, 对喜光作物的增产显著; 玻璃保温性介于塑料薄膜和阳光板之间, 单层玻璃保温系数较差, 通常使用双层中空玻璃。阳光板的优点是保温性能好、质量小、建造简单; 使用寿命 10 年左右, 透光率 79% 左右, 透光性适中。

## 1.2 温室保温被材料

保温被一般由多层材料构成, 包括保温主芯材、防水层和面层等, 其中主芯材对温室的保温性影响较大。目前市场上销售的保温被主芯材主要有无纺布、再生纤维针刺毡、聚乙烯微孔泡沫塑料、橡塑保温材料、聚乙烯发泡棉和喷胶棉等。无纺布不属于织造材料, 温室中用的无纺布通过热压或化学粘合制造而成, 用作保温芯材较多。再生纤维针刺毡也是一种非织造材料, 主要通过将废弃纤维物品通过一系列处理后再加工出新的纤维, 然后通过针刺机加工出毛毡, 这类材料制造成本低, 保温效果好, 主要用于保温被的主芯材。聚乙烯微孔泡沫塑料以聚乙烯树脂为主体, 化学性能较稳定, 不易被腐蚀, 保温性与防水性良好, 缺点是强度较低, 对面层材料抗拉强度要求较高。橡塑保温材料主体是丁腈橡胶与聚氯乙烯, 较为柔软, 卷放整理方便, 防火阻燃性好, 适用温度范围广, 耐酸抗碱, 还可以防止霉菌生长, 但价格相对较高。聚乙烯发泡棉的特点是密度小、不太吸水, 化学性能相对稳定, 通常与其他保温被主芯材料组合使用, 具有保温、防水和隔气作用。喷胶棉也被称为太空棉, 主要由天然棉纤维、人造纤维或合成纤维经过处理后制作而成, 喷胶棉气孔较多、弹性好、透气性好, 不足之处是抗拉强度低, 抗变形能力差, 用作保温被材料时, 需与抗拉强度高的面层材料组合使用<sup>[6]</sup>。

姜鲁艳等<sup>[7]</sup> 基于保温被各层材料性能特点, 通过试

验对同层保温材料的性能进行对比分析, 发现芯层为太空棉时保温性能最佳, 表层为覆膜黑毡和 PE 织布时防水性能相近, 覆膜黑毡的抗拉强度更好。朱耀宗<sup>[8]</sup> 以甘肃河西地区戈壁环境为研究对象, 对日光温室保温被保温性能进行了测试, 研究了导热系数和水分参数对日光温室保温被保温性能产生的影响, 同时探讨了保温被的抗老化性。禹夏青等<sup>[9]</sup> 研究证明保温被外设 PE 黑膜对冬季日光温室的增温效果明显。

## 1.3 温室墙体材料

日光温室在建设中常用的墙体材料主要有土墙、砖墙和预制保温板。土墙在日光温室设计中出现最早, 建设成本低, 但是承重性较差, 土墙厚度较大, 占地面积大, 减少了作物种植面积, 在雨季容易被雨水冲塌, 需要定期翻修, 保温性也较差, 目前已逐步被砖墙或预制保温板代替。砖墙设计寿命一般 10 年左右, 承重较好, 尤其北方地区冬季的大雪天气, 可以避免被大雪压塌, 不足之处是建设砖墙需要打基础, 尤其是有冻土层的地区, 一定要把基础打好, 保温性好。预制保温板墙体保温性非常好, 由于价格太高, 目前在日光温室上使用并不多。对于如何选择温室墙体材料, 要综合考虑多种因素, 如地区、使用年限和保温性等, 从目前市场上销售的温室墙体材料看, 采用砖墙结构的墙体占多数, 主要因为砖墙在保温性、使用年限上都较好。

在温室墙体材料的研究方面, 顾金寿<sup>[10]</sup> 研究了复合相变墙体材料在温室大棚后墙中的应用, 通过对温室大棚进行改进, 利用复合相变墙体材料建筑温室大棚后墙可以使大棚夜间维持在适合作物生长的温度, 对农作物生长有利。李鹏等<sup>[11]</sup> 研究了将相变材料应用于日光温室梯形墙体后对室内热环境的影响, 结果表明, 相变涂层墙体可有效增加墙体蓄放热量, 提高温室环境温度。米兴旺等<sup>[12]</sup> 对河西走廊地区混凝土墙、法兰墙、石砌墙、全钢架装配型和砖框架 5 种不同墙体材料的日光温室进行冬季环境监测, 分析了温室内部的温度变化, 综合分析, 混凝土和石砌墙温室保温性能较好。

## 2 温室建造模式

目前, 常用的设施温室主要有日光温室、连栋温室、塑料大棚和小拱棚 4 种类型。其中日光温室应用较多, 小拱棚属于一种简陋的温室类型, 本文重点分析前 3 种温室。

### 2.1 日光温室

日光温室根据墙体结构不同分为土墙日光温室、砖墙日光温室和新型日光温室。土墙日光温室主要用于种植价格较高的蔬菜, 保温被使用卷帘机拉放, 造价

较低,但是占地面积较大,会减少作物种植面积,且墙体容易被雨水冲坏,需要定期维修保护。砖墙日光温室不仅可以种植蔬菜,还可以用来栽培食用菌、花卉、果树等,特点是坚固耐用,使用寿命长,可达20年以上,但是建造成本高,投资回收期长。新型日光温室由于建造难度大、成本比砖墙温室更高等原因,目前主要用于科研,有待进一步推广应用。目前,土墙日光温室仍占多数,性价比较高。

## 2.2 连栋温室

连栋温室与日光温室相比更加先进和智能,并且使用寿命长、适用范围广,分为玻璃连栋温室和塑料板连栋温室两种。玻璃温室的特点是设计先进,外观视觉档次高,但是玻璃比较容易损坏,有安全隐患,如果使用钢化玻璃,成本太高,未得到普遍使用。塑料板连栋温室与玻璃连栋温室类似,使用寿命长,稳定性好,并且具有防雨、抗风等功能,自动化程度较高,不足之处仍然是投资大,回报期长,并且对操作技术和管理人员要求较高,目前主要用于现代设施农业的示范和推广,未在小规模个体用户中推广应用。

## 2.3 塑料大棚

塑料大棚建造容易、成本低、使用方便,是一种简单易用的栽培方式,是北方地区较为传统的温室。塑料大棚虽然没有连栋温室的现代化程度高,但是与中、小拱棚相比,较为坚固耐用,使用寿命长,安装拆卸、环境调控和作业操作比较方便,不足之处是棚内设有多个立柱,不适宜机械化作业<sup>[13]</sup>。

## 3 结束语

温室作为设施农业生产的重要载体和方式,近年来发展迅速。介绍了覆盖材料、保温被材料和墙体材料等温室材料的特点和研究现状,以及温室建造模式。温室材料不断融入新技术、温室建造模式不断创新,温室逐步向自动化、智能化方向发展,未来温室产业也将步入快速发展的通道,蔬菜、水果、花卉及药用植物等高附加值作物品种也将越来越多,设施农业的发展前景广阔。

### 参考文献

[1] 周大纲. 透光覆盖聚烯烃材料的性能以及在温室中的应用效

果[J]. 农业工程技术, 2021, 41(22): 20-23.

- [2] 王宇欣, 李丹春, 黄斌, 等. DRP温室透光覆盖材料性能表征研究[J]. 农业机械学报, 2020, 51(4): 320-327.  
WANG Yuxin, LI Danchun, HUANG Bin, et al. Performance characterization of DRP greenhouse transparent covering material[J]. *Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery*, 2020, 51(4): 320-327.
- [3] 陈淑琴, 朱毅攀, 谢静超, 等. 相变材料在南方塑料大棚中的冬季使用策略及效果研究[J]. 太阳能学报, 2020, 41(11): 205-211.  
CHEN Shuqin, ZHU Yipan, XIE Jingchao, et al. Study on winter application strategy and effect of phase change material southern plastic greenhouse[J]. *Acta Energiæ Solaris Sinica*, 2020, 41(11): 205-211.
- [4] 谢珣. 基于光谱分离的植物温室覆盖材料设计与研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2019.  
XIE Xun. Design and research of plant greenhouse covering materials based on spectral separation[D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2019.
- [5] 宋兵伟, 曹新伟, 马皓诚, 等. 不同覆盖材料对Venlo型连栋温室热负荷的影响[J]. 中国农机化学报, 2016, 37(11): 53-57, 80.  
SONG Bingwei, CAO Xinwei, MA Haocheng, et al. Effects of different covering materials on Venlo type multi-span greenhouse heat load[J]. *Journal of Chinese Agricultural Mechanization*, 2016, 37(11): 53-57, 80.
- [6] 马承伟, 王平智, 赵淑梅, 等. 日光温室保温被材料及保温性能评价[J]. 农业工程技术, 2018, 38(31): 12-16.
- [7] 姜鲁艳, 张彩虹, 邹平. 日光温室保温被同层材料的性能对比分析及选型[J]. 农业工程技术, 2021, 41(7): 48-51.
- [8] 朱耀宗. 甘肃河西地区戈壁环境下日光温室保温被保温性能分析[J]. 绿色科技, 2019(4): 135-136.
- [9] 禹夏青, 张亚红. 保温被外设PE黑膜对日光温室保温性的影响[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(8): 187-191.
- [10] 顾金寿. 复合相变墙体材料在温室大棚后墙中的应用[J]. 农业科技与信息, 2021(1): 63-65, 68.
- [11] 李鹏, 张亚红, 白青, 等. 基于日光温室相变材料的梯形墙体热特性分析[J]. 中国农业气象, 2019, 40(10): 620-629.  
LI Peng, ZHANG Yahong, BAI Qing, et al. Analysis on thermal characteristics of trapezoidal wall based on phase change materials in solar greenhouse[J]. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2019, 40(10): 620-629.
- [12] 米兴旺, 何萌, 王学强, 等. 不同墙体材料日光温室冬季温光环境分析[J]. 甘肃农业科技, 2019(10): 41-47.
- [13] 蒲宝山, 郑回勇, 黄语燕, 等. 我国温室农业设施装备技术发展现状及建议[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(14): 13-18.