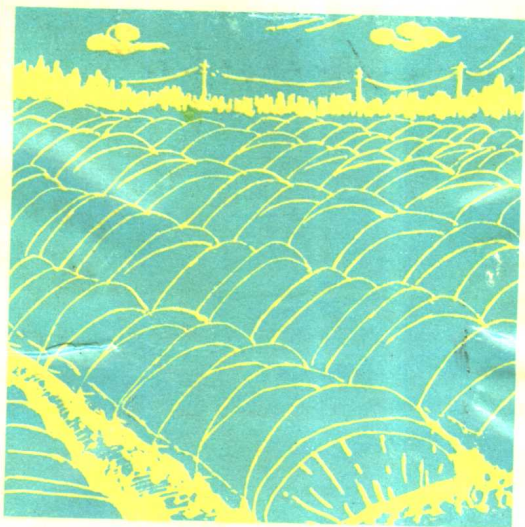


●农村科技致富丛书之四

新 版

蔬菜保护地栽培实用技术



中国广播电视出版社

蔬菜保护地栽培实用技术

孙廷相 邹志荣 编著

中国广播电视出版社

(京)新登字 097 号

蔬菜无土栽培实用技术

孙廷相 邹志荣 编著

中国广播电视出版社出版

(北京簋街真武庙子泰九号 邮政编码 100866)

陕西广播电视印刷厂印刷

陕西省新华书店经销

* * *

787×1092 米 32 开本 7 印张 140 千字

1993 年 1 月第 1 版 1993 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—2000

ISBN—5043—1842—b/S · 15

定价: 3.50 元

前 言

蔬菜保护地栽培是蔬菜栽培的分枝，它利用各种设施和设备进行蔬菜生产，为蔬菜提前和延后栽培，特别是为气候条件较差地区种植蔬菜创造了适宜的环境条件，为蔬菜提早延后栽培和优质、高产、稳产奠定了可靠基础。近二十年来，蔬菜保护地栽培，在我国发展很快，万亩温室基地、万亩大棚基地、几十万亩地膜覆盖基地，从无到有，由小到大，由土到洋，象雨后春笋茁壮成长，生产规模越来越大，生产水平越来越高。为调节市场淡旺矛盾，为增加菜农收入，为提高城乡人民生活水平，为发展国民经济和实现四个现代化作出了重要贡献。

为了实现农业现代化，为了进一步提高蔬菜保护地生产水平，加速科学技术与生产结合的步伐，我们对全国各地保护地研究的新成果、新设备、新技术以及自己的试验研究和调查总结进行了收集整理和编写。

本书与以往编著的有关保护地栽培方面的书籍相比，突出的特点是：①技术新颖，简便实用。书中介绍的各项技术和设施都是近几年出现的新成果，是经过实践证明成功的实用技术；②以往书籍主要以论述各种蔬菜栽培技术为主线，而本书则是以介绍单项技术为主线，并结合部分作物，介绍如何利用该项技术及实际操作要点，便于选择运用；③立足我国实情，介绍便于推广应用的技术。目前保护地栽培技术、新成果层出不穷，尤其是国外研究的新设备，新技术

日新月异，但有些技术虽然先进，目前我国由于设施条件不足一时难以利用。本节所选用的内容都是我国已在运用并能够广泛推广的技术，这些容易转化为生产力的科研成果，都是广大菜农容易掌握的。

本书主要内容为四部分：第一部分保护地设施，包括节能日光温室、充气塑料大棚和塑料薄膜的种类、性能及应用效果；第二部分为保护地环境调控设备与技术，包括小型水暖锅炉、太阳能在温室大棚中的应用、地热在温室的应用、酿热温室、反光膜等十二种新设备、新技术；第三部分为保护地栽培技术，包括玉米芯育苗、稻草铺种黄瓜等十种新技术；第四部分为保护地病虫害防治，包括四种实用新农药、新技术。

本书在编写中，注意了内容的先进性、科学性和实用性，力求通俗易懂，便于实用。本书是广大蔬菜工作者和蔬菜专业户必备之读物，对蔬菜科研工作者也有一定参考价值。

本书在编写过程中，参考和引用了《中国蔬菜》、《长江蔬菜》、《农村实用工程技术》等杂志以及其它报刊部分文章中的资料，在此特致谢意。

由于时间仓促，编写水平所限，错误、疏漏之处，在所难免，请广大读者批评指正。

编者

于西北农业大学

目 录

前 言

第一章 保护地设施	1
第一节 节能型日光温室	2
第二节 双层薄膜充气大棚	13
第三节 塑料薄膜的种类、性能及应用	16
第二章 保护地环境调控设备与技术	40
第一节 小型水暖锅炉的结构、性能及应用	40
第二节 太阳能集热器在温室大棚中的应用	45
第三节 地热在蔬菜保护地中的应用	56
第四节 生物能在蔬菜温室中的应用	63
第五节 工业余热在蔬菜保护地的应用	69
第六节 实用有效的保温技术—多层覆盖	73
第七节 温室最新补光技术—反光膜应用	83
第八节 遮阳网在蔬菜保护地的应用	91
第九节 二氧化碳施肥技术	96
第十节 塑料管微灌技术	113
第三章 保护地栽培新技术	119
第一节 玉米芯育苗技术	119
第二节 嫁接育苗技术	136

第三节	稻草铺上种黄瓜	140
第四节	大棚黄瓜高低架套作栽培技术	143
第五节	蔬菜实用配方施肥技术	146
第六节	蔬菜叶面施肥技术	158
第七节	蔬菜无土栽培技术	184
第四章	几种蔬菜保护地病虫害防治新技术	207
第一节	烟雾剂	207
第二节	粉尘法和粉尘剂	210
第三节	无公害植物性杀虫剂——蔬果净.....	218

第一章 保护地设施

保护地设施是指为了在任何季节或地区能够创造适宜蔬菜生长发育所需的环境条件、顺利进行蔬菜生产而采用的多种保护设备或措施。目前，保护地设施包括有：风障、荫障、荫棚、薄膜覆盖、阳畦、温床、塑料拱棚、温室、软化室、无土栽培等基本设施和加温、降温、通风、降湿、补光、二氧化碳施肥、自动控制等设备。正是利用这些特定的设施，才能保证蔬菜的周年生产、均衡供应，对市场调节和国民经济发展起到重要的作用。

从国内外发展情况来看，我国设施栽培面积最大。据1988年统计，全国总面积为76,666公顷，其中温室、大棚面积为22,666公顷。其次是日本，据1985年统计日本总面积为42,126公顷，主要是塑料温室。荷兰设施面积为8,500公顷，全部是玻璃温室。美国设施面积为8,094公顷，主要是塑料温室。从设备与技术上看，国外温室内配套设备齐全，能够自动或半自动地控制温、光、水气、肥五大环境因子，甚至已出现了遥控、自动调节和植物工厂的新局面，生产速度快，质量高，已将农业从自然生态中脱离出来，迈进利用人工智能来控制生产的新局面。

我国虽然起步晚，许多配套设备还赶不上国外；但我们能够立足国情，着眼点放在节能高效、低投入的设施开发上，也已取得了巨大的效益。目前我国开发利用的主要有两个方面：一是节能日光温室的应用。能源是温室生产的关

键，温室生产能否大面积在生产中推广应用，关键是能否降低生产成本，而节能日光温室恰恰就是不用其它能源，完全依靠日光能源，加上保温措施，进行冬春温室生产的一项新技术。这使我国的温室生产发展到一个新水平。二是上海市农科院园艺研究所引进试验的充气塑料大棚，虽然尚处于试验阶段，但已经显示出它对塑料大棚的发展将起重要作用。目前塑料大棚发展中最大的投资还是大棚骨架造价偏高，而且作为一个固定设施安装在大田，对于土壤耕作与田间管理带来许多不便。

如果使用充气塑料大棚，就能取代大棚骨架，为塑料大棚发展开辟一条新路。

第一节 节能型日光温室

随着人民生活水平的提高，对新鲜蔬菜尤其是冬、春菜的需要量不断增加，这就促进了我国北方地区的塑料日光温室蔬菜生产的发展。但以往由于温室或大棚生产受到煤炭供应及价格的制约，生产面积和规模较小，对日益增长的城乡人民对冬春蔬菜的需求难以充分满足。最近几年，北方地区又掀起了节能日光温室的研究与生产浪潮，各地均有成功的经验，生产规模不断扩大。据统计，北方 17 个省、市、自治区日光温室总面积达 $20,000 \sim 23,333 \text{ hm}^2$ ，发展较快的是辽宁、山东、河北、山西、陕西、甘肃、北京等地。这种节能日光温室一经出现，由于它有节省能源，降低生产成本的优点，立即引起了广大菜农的注意与兴趣。

一、节能型日光温室的特点

节能型日光温室是指以太阳幅射为热源，靠加厚墙体、防寒沟，以及利用纸被、草帘等进行御寒保温的一种单屋面温室结构形式，这种温室结构具有以下三个特点：

(一) 采光面角度大 一般前屋面为 25-38 度，增加了阳光的入射率，同时，后屋面仰角增大为 30-45 度，保证在冬季时太阳光照射到后墙上，所以室内光照好，温度高，室内气温能保持在 20℃ 左右，即使是严冬时节气温也不低于 8℃。

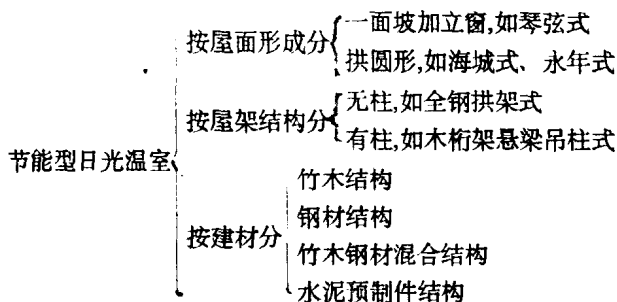
(二) 加大墙体及后屋顶厚度，增加了温室的保温蓄热能力 这种温室墙体厚为 0.6-0.8 米，后屋顶厚度为 0.4-0.6 米，再加上墙外墙和防寒沟，大大增加了保温能力。

(三) 立柱少、空间大，环境条件变化小 这种温室由于立柱少，空间大，所以便于操作和多层覆盖。在冬季日照条件好的地区，利用这种温室冬季可以生产黄瓜、西红柿、青椒、西葫芦等喜温性蔬菜，供应元旦和春节市场。

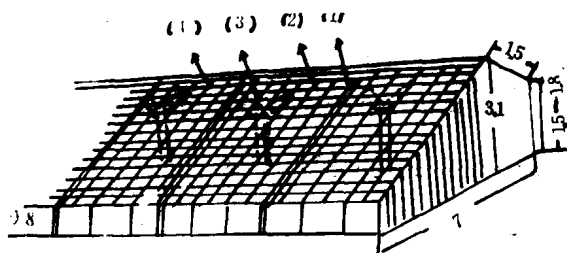
节能日光温室基本上靠阳光增热，与普通温室相比，节省燃料，成本低，增加产量和产值，深受有关部门的重视。

二、节能型日光温室的类型与结构

(一) 类型 目前，各地都依照当地的气候条件、栽培习惯、技术来源和所受影响，形成了具有各自特点的结构类型。这些型式多样的类型，大体上可以按以下不同标准划分：



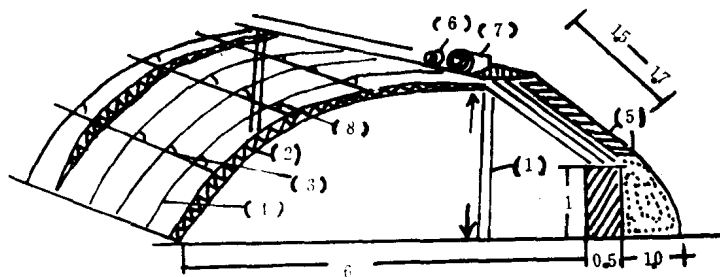
屋架结构和建材分类以往介绍较多,不再赘述,按屋面形式划分的两种类型,一面坡加立窗式的规格为:跨度7米,中脊高3.0米;地窗高0.85米;后墙高2.0米,后墙厚0.8-1.0米;后坡长1.2-1.5米;后屋顶内仰角 30° - 35° ;前屋面地窗角度为 80° - 90° ;中腰角度为 20° - 21° 。每隔3米设一道3寸钢管桁架,在桁架上按40厘米间距横拉8号铁丝固定于东西山墙,在铁丝上每隔60厘米设一道细竹竿作骨架。温室外设防寒沟(见图1-1)。



(1) 钢管桁架 (2) 8号铁丝
(3) 中柱 (4) 竹杆骨架

图1-1 一面坡立窗温室(单位:米)

拱园型类型规格为：跨度 6 米左右，中脊高 2.2-2.6 米；后墙高 1.5-1.8 米，后墙厚 0.6-0.8 米；后屋坡宽 1.5-2.5 米；后屋面内仰角 26-36°；前屋面中腰角度为 30-35°。温室外设防寒沟。见（图 1-2）。



(1)中柱 (2)钢架 (3)横向拉杆 (4)拱杆
(5)后墙后坡 (6)纸被 (7)草苫 (8)吊柱

图 1-2 拱园型日光温室图(单位:米)

(二)结构 节能型日光温室结构主要包括墙体、后屋顶、温室跨度、高度、温室前屋面、覆盖物以及方位，防寒沟等。

1、墙体 墙体是一个吸热和放热的矛盾统一体，它的结构和建材对温室影响极大。据分析，由墙体传导耗热约占总耗热量的 20-25%。如果按照传热与绝热学原理，只有使墙表面的换热系数和固体的导热系数减少，才能使传热量大幅度减少。具体来说，就是墙体的厚度和建材直接影响两个系数，从而影响传热量。根据我国北方各地经验，墙的厚度上墙以 80~100cm、夹皮砖墙以 60cm 为佳。墙体加厚是该温室突出特点。辽宁鞍山园艺所曾对两种不同外墙材料的墙

体和四种不同隔热材料的墙体作了研究，其结果表明：47cm 厚砖墙（内砖墙 11cm+隔热层 12cm+砖墙 24cm），墙体里温度变化与不同层次墙体部位有关，一般靠内墙 1—10cm、墙温受室温影响而变化，波动较大；中间 10—35cm 层变化小，较稳定；35—46cm 变化又随室外气温变化而变化，是不稳定层。在中间屋加入隔热材料珍珠岩隔热效果好，墙体向室内放热时间最长，夜间放热量最大；其次是煤渣；第三是锯末，不加隔热材料中空的最差。如和另外两种不同外墙材料（I：内砖 11+中空 12+外砖 24；II：内砖 11+中空 12+外加气混凝土砖 24）相比较，日光温室外墙采用加气混凝土砖较理想，能提高墙体温度，增加夜间墙体对温室的热贡献。可见，增加不同绝热材料，就会带来不同的温室效应。

2、后屋面 后屋面也是一个保温屋面，它的厚度和宽度影响着热量传导。目前，后屋面多用木材，秸杆，水泥板等材料构成，应选择质轻、坚固、保温好的材料，总厚度在 45—50 厘米；后屋顶宽度不宜太宽，应在 1.5—1.8 米范围之内。屋顶越宽，遮阴面就越大。屋顶仰角一般为 26° 以上，最大达到 40° — 50° 左右。

3、前屋面 前屋面是温度采光面，是直接影响温室热源量的重要因素。这里最关键的问题是屋面与地平面交角，它的大小决定阳光透射量和反射量。一面坡加立窗式的温室前屋面角度以 25° 为宜；拱园式的温室地窗角度为 60° ，中腰屋面角度为 30° 左右。采光屋面角度变大是这种温室又一特点。

4、覆盖物 前屋面是透明部分，其散热量约占总耗量

70—80%，所要用覆盖物保温。常用的覆盖物有薄膜、稻草帘、芦苇、牛皮纸、蒲席、反光膜、棉被等，它们的保温效果据试验证明：

一层塑料薄膜	2—3℃	一层草帘	5—6℃
一层蒲席	3—4℃	一块牛皮纸（千层纸）	3—5℃
一层棉被	7—10℃	一层保温幕	1—2℃
一层反光膜	2—3℃	一层无纺布	1—3℃

覆盖层次一般三层，即牛皮纸十草帘十塑料薄膜。牛皮纸的层数为4—6层。

5、防寒沟 据分析，温室内外温差会造成土壤横向传热，其耗热量占总耗量的5—10%。因此从减少冬春季的热损失来考虑，需要对温室四周实行隔热。在温室四周挖宽40—50cm、深30—50cm左右的防寒沟，内填隔热材料，可起到保温作用。

三、节能性日光温室的性能分析

节能日光温室之所以能够在冬、春季生产蔬菜，其主要原因是保温性能好，比旧式温室增温高。

（一）太阳辐射与室内气温 塑料日光温室的热量主要来自太阳的辐射。太阳辐射的强弱及日变化直接影响着室温高低，一般是室外太阳辐射强，室内温度高，室外太阳辐射弱，室内温度低。例如陕西的咸阳和陕北榆林同样建立日光温室，其增温效果不同。咸阳年日照时数是2038小时，年辐射量 478.7×10^7 焦耳/平方米，年日照时数仅为榆林的69.9%；而榆林年日照时数是2914小时，年辐射量是

603.8 × 10⁷ 焦耳 / 平方米。尽管榆林年平均气温比咸阳低 5.3℃，最低气温比咸阳低 10℃ 左右，但日光温室内温度却高于咸阳。据 1991 年 12 月份测定，榆林农科所建造的日光温室平均气温比咸阳沔西乡建造的日光温室高 3-5℃。

(二) 不同天气增温效果 据河北永年县科委试验，旬平均气温室内一般要比室外高出 15-18℃。在室外气温达到 -19.6℃ 时，室内仍能维持 8.3℃。旬平均最低气温室内也要比室外高 15-19℃。塑料日光温室的增温效果还因天气条件不同而异 (见表 1-1)，晴天增温明显，最高气温室内外差达到 28.1℃；阴天增温小，最高气温室内外差达 13-17.8℃。

表 1-1 塑料日光温室不同天气条件下的增温效果

(凌云昕等，单位℃)

日期	天气条件	最低气温		增温	最高气温		增温	平均气温		增温
		风	外		内	外		内	外	
12.25	晴	9.7	-5.8	15.5	29.0	0.9	28.1	16.1	-2.8	18.9
1.15	晴雨多云	9.5	-9.0	18.5	25.0	2.9	22.1	14.8	-1.7	16.5
12.26	阴一天	8.0	-8.4	16.4	15.5	2.3	17.8	10.9	-5.2	16.1
12.27	阴有小雪	9.2	-10.0	19.2	9.2	-2.8	13.0	8.6	-7.3	15.9
12.30	连阴三天	7.4	-4.2	11.6	14.5	-0.8	15.3	9.6	-2.9	12.5
1.3	阴转晴， 积雪有雾	8.7	-19.6	28.3	23.2	-7.0	30.2	13.9	-11.7	25.6

(三) 不同结构日光温室的增温效果 日光温室结构不同，保温和增温效果有明显差异。我们于 1992 年 1 月对

陕西咸阳两种不同结构的日光温室性能作了测定, 结果发现新型节能日光温室比旧型温室日平均气温提高 6.2℃ 左右, 最低气温提高 7.8℃, 最高气温提高 7.4℃, 日平均地温提高 6.9℃。见表 1-2、表 1-3。

表 1-2 不同型式温室气温比较 (单位 ℃)

处理	最低气温				最高气温				平均气温			
	室内	室外	比室外 增温	比旧式 增温	室内	室外	比室外 增温	比旧式 增温	室内	室外	比室外 增温	比旧式 增温
新型式	7.5	-4.7	12.2	7.8	19.8	4.1	15.7	7.4	12.2	0.1	12.1	6.2
旧式	-0.3	-4.7	4.4	-	12.4	4.1	8.3	-	6.0	0.1	5.9	-

注: ①新型日光温室规格为长50m、宽6m、脊高2.6m、北墙高1.8m、北墙厚60cm, 旧型日光温室规格为长20m、宽4.5m、脊高1.8m、北墙高1.5m、北墙厚40cm。

②测试地点: 咸阳洋西乡伍家堡村。

③测试时间: 1992年1月1日, 测前两天全天雾、当天晴间多云, 测试一天, 每2小时一次, 共测12次。

表 1-3 不同型式温室地温比较 (单位 ℃)

型式	最低地温				最高地温				平均地温			
	室内	室外	内外差	新旧差	室内	室外	内外差	新旧差	室内	室外	内外差	新旧差
新型式	10	-0.9	10.9	7.6	15	0	15	9	11.5	-0.6	12.1	6.9
旧型式	2.4	-0.9	3.3	-	6.0	0	6	-	4.6	-0.6	5.2	-

注: ①所有测试条件同表1-2相同

②以上值是测土壤10cm土温

从上可见，节能性新型日光温室主要增大透光角度，吸收大量辐射热，加强了墙体等保温设施，从而表现出较好的保温防寒性能。

四、节能日光温室的建造

各地依当地自然条件，栽培习惯等因素，已设计建造出多种多样的温室类型。以下以陕西的自然条件为例，谈一谈有关设计与建造问题。

(一) 节能型日光温室设计参数 跨度 6—7m，后墙高 1.5—1.9m，厚 0.6—0.8m，脊高 2.6—2.8m；后屋面长 1.7—2.0m，厚 0.3—0.4m。温室前屋面采用双曲线拱圆形结构，底角 58—60°，肩角（前屋面采光面角）28—30°；后屋面仰角 33—40°，前沿高 0.8m，长度 30—50m，面积 0.3—0.5 亩。温室采用竹木水泥混合结构，骨架由毛竹、木材和水泥钢筋预制体构成，拱架由竹竿、铁丝组成。建造费用约为 4000 元/亩左右，投资少，坚固耐用。前屋面和后墙外底脚处挖 30cm 宽、30cm 深的防寒沟，沟内填炉渣、马粪、柴草等，顶部覆盖 10—15cm 土，再覆盖一层塑料薄膜即可。

(二) 场地的选择与规划 日光温室宜建在地下水位低、土质肥沃、有水浇条件、背风向阳、不窝风、附近无高大树木和建筑物遮荫的地方。

日光温室一般都是坐北朝南，东西延长。其建筑方位陕西关中为南偏东 $< 5^\circ$ ，上午可以获得良好光照，有利蔬菜生长。