



日光温室

日光温室设计、建造 与经营管理

凌云昕 张素香 编著



河北科学技术出版社



日光温室

日光温室设计、建造 与经营管理

凌云昕 张素香 编著



河北科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

日光温室设计、建造与经营管理/凌云昕, 张素香编著. —石家庄: 河北科学技术出版社, 2008. 10
ISBN 978-7-5375-3794-0

I. 日… II. ①凌…②张… III. 温室—农业建筑—建筑设计 IV. TU261

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第158744号

日光温室

日光温室设计、建造与经营管理

凌云昕 张素香 编著

出版发行	河北科学技术出版社
地 址	石家庄市友谊北大街330号 (邮编: 050061)
印 刷	昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司
经 销	新华书店
开 本	787 × 1092 1/32
印 张	7.375
字 数	154000
版 次	2009年1月第1版 2009年1月第1次印刷
定 价	12.00元

前 言

塑料日光温室是我国特有的一种保护地设施。它以取之不尽、用之不竭的太阳辐射能为热量来源，比那些以消耗大量非再生能源为代价的大型现代化温室，有着更大的发展潜力和光明前景。

本书在回顾我国日光温室发展历史、总结我国现有日光温室类型和使用效果的基础上，详细介绍了日光温室的设计原理、新一代温室设计参数和建造方法。还详细介绍了日光温室光照、温度、水分、气体、土壤和营养的特点及调控技术；总结了日光温室经营管理的经验，是指导农民朋友设计、建造、管理和科学利用日光温室的良师益友。

本书主要面向广大农民、基层技术人员和农业院校师生，为此，我们特别注意了引进新的技术和研究成果，并力图把我国的日光温室设计建造和管理，从凭经验逐步引上靠科学的路子。在写作上，我们力求理论深入浅出，语言通俗易懂，技术简明实用。

由于我们水平所限，书中难免出现纰漏，谨望专家同仁和农民朋友不吝赐教。

书中引用了不少同仁的数据资料，我们尽量做了说明，

在此一并表示谢意。如有遗漏，敬请谅解。

作 者

2008 年 5 月

目 录

一、绪论	(1)
(一)我国日光温室的由来	(1)
(二)我国日光温室再发展的历程	(3)
(三)我国日光温室发展展望	(9)
二、日光温室的主要结构类型	(14)
(一)半拱形日光温室	(14)
(二)一斜一立式日光温室	(29)
(三)前坡微拱形日光温室	(31)
三、日光温室的设计原理	(34)
(一)采光设计	(34)
(二)保温设计	(50)
(三)新一代温室的基本构想	(68)
(四)遮阳覆盖	(76)
四、日光温室的建造方法	(77)
(一)场地选择	(77)
(二)温室群的规划	(78)
(三)施工时间	(83)
(四)物料准备	(85)
(五)施工	(90)

(六) 辅助设备	(104)
五、日光温室的环境特点及调控	(112)
(一) 光照	(112)
(二) 温度	(126)
(三) 水分	(159)
(四) 气体	(171)
(五) 土壤与营养	(181)
(六) 灾害性天气及对策	(203)
六、日光温室的经营管理	(209)
(一) 发展日光温室的基本条件	(209)
(二) 日光温室茬口安排及休闲期利用	(215)

一、绪 论

三面围墙，一面采光，脊高 2 米以上，跨度多在 5 ~ 8 米，其热量来源（包括夜间）主要依靠太阳辐射能的生产设施称做日光温室。其透明覆盖物为塑料薄膜的叫单层面塑料薄膜日光温室，简称塑料日光温室。

（一）我国日光温室的由来

塑料日光温室技术是在我国国情条件下，在一定历史时期形成和发展，为我国特有的一种保护地生产设施。这种设施是利用了世界上最为简陋的设施，在完全或基本不加温的情况下，在冬季最低气温 -30°C 左右地区，成功地进行了包括喜温蔬菜在内的多种蔬菜生产。

我国是最早使用温室生产的国家。经历了土木结合的原始温室、砖木结合的白绢温室、纸窗温室和玻璃温室等几个主要发展历史时期。上世纪 30 年代，辽南的海城县感王镇和复州城的民间已开始出现玻璃日光温室。它的后半部多是采用矮后墙长后坡结构，前采光屋面开始是一面坡，后改为一斜一立，从而加大了温室的生产空间。当时前茬栽种韭菜，收完二刀是在正月十五以后，随之套栽黄瓜。这一技术一时成为当地农家的家传手艺，再加上当时能够享用“反

季节”蔬菜的人寥寥无几，这就限制了这一技艺的传播和发展。上世纪 40 年代鞍山的钢铁生产开始发展，城镇人口骤增，由辽南的复州人把这一技艺带到了鞍山。解放后，这一技术在鞍山有了较快发展，成为当时国内有名气的“鞍山式日光温室”。

合作化后，由于众所周知的原因，辽南的日光温室一直处在时起时落的缓慢发展之中。

把塑料薄膜用于农业生产始于 20 世纪 50 年代的日本。50 年代中期，我国的一些农业院校和科研单位开始引进试验。60 年代初，我国的一些大城市开始用于蔬菜生产，最初的主要覆盖形式是小棚。1965 年，吉林省长春市英俊乡福利村率先用高粱秸捆作拱建成了简易塑料大棚，此后又发展成为竹拱结构，开始在我国北方和长江中下游地区试验、示范、推广。1975 年出现了钢筋焊接的无柱式拱形大棚，以后又出现了装配式热镀锌薄壁钢管大棚等。

温室使用薄膜始于 20 世纪 70 年代末。在当时木材和玻璃短缺、塑料薄膜在农业上应用越来越普遍的情况下，用塑料薄膜代替玻璃作为透明覆盖物已是必然趋势。而且由于薄膜体轻，前坡骨架可以利用竹竿或木杆来搭建，材料易得，建造容易，费用大大降低。更由于薄膜的密闭性明显好于玻璃，又省去了清洁玻璃的麻烦，使得温室在较大范围内不再需要人工加温，完全依靠太阳辐射能就可以进行冬季生产，因而受到广大农民的欢迎。

（二）我国日光温室再发展的历程

随着生产需要和科学技术发展，我国以高效节能型温室为代表的塑料日光温室便应运而生。经过“六五”期间酝酿形成，“七五”期间的准备，“八五”期间进入了大发展时期。目前，总体上已开始进入再提高、稳步发展的历史阶段。

1. 酝酿形成期(1985年前) 进入20世纪80年代，随着塑料大中小棚的迅速发展，我国北方晚秋和早春新鲜优质蔬菜的生产和供应已基本得到解决。市场供需的主要矛盾突出地表现在冬季和早春的鲜细菜上。特别是随着改革开放的深入，人民生活水平的提高和消费心态的变化，人们对冬季高档鲜细菜的需求愈加强烈。

党的十一届三中全会后，改革开放同样也给日光温室的发展带来了契机。市场需求，农民生产自主权，塑料薄膜在温室上的应用，生产新技术的不断涌现，都给冬春鲜细菜的生产注入了新的活力。1982年2月，《人民日报》转载《黑龙江日报》关于家庭日光温室的报道。1984年底，人民日报以《冬天里的春天》为题，介绍了辽宁省大搞塑料日光温室，发展冬淡季蔬菜生产的伟大创举。同时推出了海城县感王镇和北镇县中安镇两个先进典型。这是把塑料日光温室推向全国的一个重要信号。

这一时期塑料日光温室的发展还基本属于农民的自发状态，温室建造简单而“土气”，种植也比较单一，或一冬主要生产一大茬韭菜（中安镇），或年前主要生产韭菜，年后

生产黄瓜。温室建造和蔬菜生产中所涉及的一些理论问题尚缺乏研究和科学解释。但塑料日光温室在冬淡季鲜细菜生产上所显示出来的诱人前景已为人们所认识。

2. 大发展准备期(1986~1990年) 辽宁省率先利用塑料日光温室进行冬鲜菜生产的伟大创举,在国内引起了强烈的反响。河北省的永年县、固安县分别在省科委和省农技推广总站的大力支持下,先后从辽宁省引进了这一技术。1988年,永年县承担的这一研究课题通过了省科委组织的鉴定验收。同年,当时的国家科委成果司、河北省科委和河北省农业厅,委托永年县举办了全国第一个塑料日光温室技术培训班。同期,辽宁省大连市瓦房店农民李永群等在北纬 $40^{\circ}\sim 41^{\circ}$ 地区,在完全不加温的情况下,利用塑料日光温室进行了越冬一大茬黄瓜栽培取得成功,实现了1月份开始上市,采收期长达160天,最高产量(667平方米)达到2.3万千克,成为我国温室蔬菜栽培史上一大闪光点,极大地焕发了人们大搞塑料日光温室的积极性。1989年,山东省寿光县全面引进了瓦房店的技术和人才,在全县各乡镇普遍开花,成为推动我国塑料日光温室大发展的一大样板。1989年5月,在原河北省科委、河北省农业厅、邯郸地区科委和辽宁省熊岳农业高等专科学校吴国兴教授等的大力支持下,河北省塑料日光温室技术开发中心自筹经费,在邯郸市发起召开了包括东北、华北、西北和华东等地在内的11个省市的“三北地区塑料日光温室学术研讨会”,这是国内第一次召开有关塑料日光温室的学术会议。会上成立了三北地区塑料日光温室技术协作网。同年,新华社辽宁分社张民华同志

以《农业专家建议大力发展蔬菜综合节能栽培》为题，撰写了国内动态清样，引起了当时国务院副总理田纪云和农业部副部长刘江的重视，均做出了重要批示。1990年，在农业部全国农技推广总站（现农技推广服务中心）和辽宁省农业厅的大力支持下，在鞍山市召开了全国第二次日光温室学术研讨会议。会上，农业部全国农技推广总站接手了包括我国北方14个省、市（区）在内的全国日光温室技术协作网，建立组织，成立专家顾问组，由此发动了牵动大半个中国的塑料日光温室技术的联合攻关。同年，在国家有关部委的大力支持下，日光温室被列为国家“八五”期间重大农业开发项目，先后在东北、华北、黄淮和西北四大气候类型区建立了14个区域性的示范点。全国日光温室技术协作网专家组先后在四大气候类型区举办了高层次的技术培训24期，培训技术骨干6000余人，为塑料日光温室在全国的大发展做好了舆论、技术和人才上的准备。

3. 大发展时期（1991~1995年） 经过“七五”紧锣密鼓的准备，“八五”期间，我国的塑料日光温室呈现出了一个火爆的发展时期。各级领导重视，党政机关和业务部门积极参与，科教与生产结合，工业与农业携手，大批农技人员和技术能手走上了开发推广的第一线，广大农民自觉地学技术、用技术、闯新路，构成了这一时期的显著特点。

（1）各级政府重视，列入议事日程，纳入政府行为。各级领导和政府把发展塑料日光温室作为落实“菜篮子工程”和带领群众脱贫致富的“富民工程”，列入了地方的国民经济发展计划。河南省人民政府实施的“绿色工程”，河

北省人民政府实施的农业“白色革命”计划，以及其他各级政府实施的“阳光工程”等，都是把塑料日光温室作为发展现代农业的一项重要内容摆到了政府的工作日程。

(2) 有关业务部门积极承担起这一历史使命，各部门密切配合，协同作战。首先是农业部全国农技推广总站承担起在四大气候类型区进行大面积示范的工作，通过全国日光温室技术协作网，组织、协调各有关省、市（区）的农业部门进行联合攻关。协作网成员单位由原来的 14 个省、市（区）增加到 18 个，并组织协作网专家组分期分批地深入到各地进行现场考察和技术指导。与此同时，不少市、县的农业、科技、人大、政协等部门和单位，都利用部门优势，发挥各自的长处，从不同方位投入到发展塑料日光温室的这一全民性的大举动。

(3) 一些大专院校、科研单位和农技推广部门的专业技术人员积极投身到塑料日光温室研究、开发和推广中来。一批批新的技术成果相继涌现，一部部有关日光温室的专著陆续问世，大批农业技术推广人员采取技术承包等方式，全心身地投入到日光温室开发推广的第一线。

(4) 大批有实践经验的农民涌向了日光温室推广的主战场。日光温室技术虽然是一项高新尖技术，但它毕竟起源于民间。目前，生产者的直接经验还有着不可替代的作用。在日光温室发展蓬勃而起时，具有实践经验的农民便自然成为传播这一技术的重要力量。特别是当人们的思想观念发生转变后，引进人才、引进技术便成为一种时尚。辽宁、河北、山东和河南等地一批有经验的农民，或经过组织，或自

发地走出家门，投身到推广日光温室的大军之中。

(5) 工农业成功地进行了一次大结合。在塑料日光温室大发展中，塑料薄膜的科研和生产厂家，急生产之所急，想生产之所想，相继研制出具有防雾、防尘、保温和抗老化等单一或复合功能的新型塑料薄膜，对提高塑料日光温室的透光性、保温性和薄膜的耐候性发挥了积极作用，在相当程度上推动了我国高效节能型塑料日光温室的快速发展。

(6) 涌现出了一大批新技术、新成果，实现了新的突破。“八五”期间是我国塑料日光温室发展最为辉煌的时期。农业院校、科研院所积极参与了试验研究，广大农民勇闯新路，使得我国的塑料日光温室技术出现了重大突破，开始向科学化和规范化迈进。

①在前期主要生产2~3种蔬菜的基础上，“八五”期间绝大部分种类蔬菜，特别是全部的喜温性蔬菜都可以在日光温室里进行生产，这是我国塑料日光温室技术发展史上（包括日光温室建造和配套栽培技术）一次新的飞跃；

②在鲜果、花卉种植和水产、畜禽以及珍奇鸟兽养殖等方面所取得的重大突破，为“九五”期间日光温室多门类、多品种、多层次的生产奠定了良好的基础；

③大量新技术、新成果的出现，使日光温室生产走出了凭直接经验的初级阶段；主要品种种养技术的日臻完善和系统，为日光温室技术全面走上科学化和规范化奠定了基础，此间各地相继出台了地方性的技术规范 and 标准；

④不同地区，不同日光温室的周年生产和综合利用模式初步建立起来；主要栽培品种的区域化种植的框架基本搭

起，面向不同地区的以日光温室为主体的蔬菜基地建设已具规模。

经过“八五”期间这样一个全民日光温室大开发、大推广的举动，长期困扰着我们的北方冬春鲜细菜供应这一历史问题已基本得到解决。我国北方冬春的蔬菜市场，品种齐全，价格稳定，对活跃经济、稳定社会已经和正在发挥着积极的作用。

4. 调整、巩固、提高时期（1996 ~ ） “八五”期间，我国塑料日光温室大发展的历史功绩是不可磨灭的，但由于来势迅猛、准备不足等原因，发展中也暴露出了一些问题，主要是：

（1）旧的供需矛盾得到缓解，新的淡旺季又出现。在日光温室发展速度较快、规模较大的地方，或是由于温室发展过急，市场培育没有跟上；或是在发展中走了一条“温室建造一个样式、生产方式一个模式”的弯路；或是只注重了日光温室生产，忽视了其他保护地和露地生产的发展，因而出现了在同一个地区、一个相对固定的时间，少数蔬菜品种出现生产过剩的现象。“菜贱伤农”使得日光温室生产的比较效益下降，农民的积极性受挫，而在新淡旺季又出现了菜价上扬，仍然达不到发展日光温室的初衷。

（2）技术混乱和滞后制约了日光温室的快速发展。日光温室技术最早起始于民间，在农业技术推广网络线断、网破、人员散，“无钱养兵”又“无钱打仗”，农民成为日光温室技术推广主力军的情况下，科研滞后、技术蹩脚的问题越发突出。就全国而言，适地发展与当地气候背景条件相适

应的优型日光温室，适地适室进行科学种植，因温室、作物和品种进行科学管理等，都有不少差距，针对性差、技术混乱的局面还比较严重。

(3) “四害”猖獗障碍了日光温室的进一步发展。在缺乏经验，发展盲目，对日光温室可能出现的障碍因素缺乏预见和防范的情况下，随着日光温室发展和专业化生产的形成，土壤积盐、连作障害、农药药害和根结线虫，在一些地方已经成为日光温室发展的主要障碍因素。

(4) 脱离国情的技术使得日光温室的发展一度偏离方向。为了搞好发展的调整工作，不少人为之付出了心血。但是，可能因为心情浮躁，饥不择食，或单纯追求“政绩”、“业绩”，摆“花架子”，或不顾国情，盲目追求“接轨”等，调整中也出现了一些偏差，诸如大面积引进或设计建造大型现代化温室、建造装饰豪华型的日光温室、推广无土栽培和工厂化育苗等。这些高新技术，在我国就不一定适合，因为我们有自己的国情，这些国情就决定了我们的温室发展必须走我们自己的路子，而不能照抄照搬别人的一套。

当前，一些温室目前仍在探索中进行调整，尽管还可能走些弯路，但是终究要走上符合我国国情的健康之路。

(三) 我国日光温室发展展望

任何国家和地区在实现农业现代化过程中，都是依据本国和本地区的具体条件，充分利用优势，尽量克服和回避限制因素，各有侧重地采用现代化技术。

1. 我国农业发展的优势条件和限制因素 我国农业发

展的优势是具有悠久的历史，积累了丰富的经验，具有广泛的消费市场。但同时也存在不少的限制因素：

(1) 人口众多，人均占有土地少。我国人口占世界的 $1/5$ ，人均占有土地只及世界人均占有土地量的 $1/3$ 。

(2) 人均占有商业能源（按标准煤计算）为 0.63 吨，只及美国的 $1/20$ ，属于能源匮乏国家。

(3) 人均国民生产总值目前只有 2000 美元左右，排位在世界 100 名之后，而排位在前 10 名的发达国家的人均 GDP 是 36000 ~ 50000 美元。

(4) 在农民的总收入中，用于基本生活食品的开支仍在 50% 以上，发达国家一般不超过 10%，从而限制了农民的投资能力。

(5) 我国的农业长期坚持的是“低投入、低成本、低效益”的模式，蔬菜的价格一直处于“低价位”，这与国外的“高投入、高成本、高效益”截然不同。

(6) 农民的整体文化素质和劳动技能较低，农民中小学以下文化程度的占 50% 左右。即使具有初中以上文化程度的，职业教育也十分缺乏。

2. 我国日光温室的优点和不足 塑料日光温室是在我国目前的基本国情下形成的较高层次的蔬菜保护地设施。它是广大劳动人民和科技人员智慧的结晶，有着与国情相适应且为国外现代化温室所不及的一些优点。

(1) 节能。目前我国所推行的塑料日光温室主要是依靠太阳辐射作为热量来源，基本不消耗非再生能源。与国内引进的大型现代化温室相比，在北京地区，每公顷土地一冬