第一章　高效设施农业发展现状与趋势

设施农业是指利用工程技术创建的设施和可控手段，创造出使动植物在不受自然季节影响的最佳环境条件下生长繁育，实现集约高效及可持续发展的工业化高效农业生产方式。

一、设施农业是一种高产高效农业

设施农业是一种以最少的资源投入摄取高效率和高效益的生产方式，其效率和效益较常规的自然农业要提高几倍乃至几十倍。就目前看，设施内的作物单位面积产量比露地提高 2～7 倍。如我国的温室黄瓜与番茄每平方米产量达 30～40公斤，而露地仅为 5～8 公斤。荷兰温室每平方米产黄瓜 70 公斤，而露地仅 10 公斤。设施内黄瓜每亩年产值在 10000～20000 元左右，而露地仅为 2000～4000元左右。露地蔬菜和设施蔬菜的纯收入比为 1∶5。这主要是设施农业做到了集约高效经营，实现了资源优化配置、投入合理经济、效益显著。

从以上可知，设施农业是在人工控制环境条件下的生物生产，是现代集约化种养农业，是 21 世纪现代农业的重要标志。

注：本书所用土地面积单位亩为非公制单位，1 公顷＝ 15 亩。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

二、我国设施农业发展概况与趋势

（一）发展概况

我国蔬菜的温室生产在一个相当长的时间内是初级的纸窗温室。解放后，将纸窗温室改为玻璃温室，即北京式温室。1966 年有了塑料大棚，20 世纪 70 年代温室种菜迅速在全国发展。从 20 世纪 80 年代初，北京、天津等地都开始引进或自建若干现代化自动控制的大型联栋温室，拟采取国外的生产技术方式解决北方冬季蔬菜供应问题，但主要由于三高一低（高投资、高能耗、高成本、比较效益低）的原因，除用于科研外，绝大部分相继停止运行。我国蔬菜生产在北方采用传统的加温温室由于煤火费用太高，产量效益相对低下，这在能源短缺的我国，无法大面积发展，节能型日光温室便应运而生了。1985 年，辽宁省在海城地区采用塑料日光温室，冬季不加温生产黄瓜取得成功，并且由第一代节能型日光温室发展到第二代节能型日光温室。1987～1989 年农业部组织北方地区进行适应性开发研究，在日光温室种植番茄、茄子、辣椒等喜温果菜类和多种叶菜类获得成功，并取得高产，面积发展到 1000 公顷。1990 年，财政部、国家科委、农业部立项开发推广，成立了“日光温室高效节能蔬菜栽培技术开发协作网”，使此项技术迅速推广应用。据统计，1994 年我国节能型塑料日光温室的面积为 4300 多公顷，比 1989 年扩大 39 倍，占同年设施蔬菜栽培面积的 12.7%，占塑料温室面积的 56.3%，主要分布在山东、河北、辽宁、河南等省，平均每亩产量 8000 公斤，平均亩产值超万元。至 1997 年，各种温室拱棚已发展到 86.67 万公顷，

成为世界上设施栽培面积最大的国家，其中温室面积22.67万公顷,大棚面积23.33万公顷,中小棚40.67万公顷。1999年全国设施面积达139.6万公顷,其中,温室面积36.7万公顷,大棚面积45.66万公顷，中小棚面积57.24万公顷（表1）。20世纪80年代末90年代初遮阳网覆盖栽培又迅速发展起来，至1997年达到6万公顷（主要在南方）。至1997年底无土栽培面积达到165.7公顷。

表1　　全国设施农业种类面积　　单位:万公顷

年　份	温　室	大　棚	中小棚	合　计
1978	0.527		1.067	1.594
1985	0.958	0.747	2.586	4.291
1990	2.547	2.799	8.579	13.925
1995	14.206	11.688	31.061	56.955
1997	22.670	23.330	40.670	86.670
1999	36.70	45.66	57.24	139.60

据统计资料，我国设施栽培面积最大的省份是山东、河北、河南、辽宁、江苏和陕西。而高效节能日光温室面积最大的省份为山东、河北、辽宁等省（表2）。

表 2　全国主要地区的设施栽培面积单位：万公顷

地区	设施总面积	日光温室	大棚	中小棚	分布点
山东	53.30	12.00	19.97	21.33	寿光、临淄、苍山、聊城、菏泽等
河北	24.8	9.20	5.4	10.2	定州、满城、廊坊、徐水、固安等
辽宁	9.87	6.00	1.33	2.53	辽西、辽南
河南	10.67	2.00	2.00	6.67	陇海沿线、驻马店、周口
江苏	8.20	0.53	2.80	4.87	淮河
陕西	4.00	0.80	0.87	2.33	西安、咸阳、渭南、延安、榆林、宝鸡
甘肃	2.50	1.70	0.42	0.38	白银、武威、兰州、酒泉等
新疆	2.00	0.80	1.00	0.20	乌鲁木齐、昌吉、石河子、喀什、库尔勒
黑龙江	1.47	0.33	0.80	0.33	
北京	1.05	0.29	0.26	0.50	顺义、通县、昌平等
上海	0.17	0.002	0.13	0.03	马桥、孙桥、东海等

据各地统计资料显示，高效节能日光温室栽培技术示范点 1990～1995 年每亩年产值在 9386.6～17656.8 元之间，一般在 11000～12000 元左右，纯收入在 2593.5～6991.4 元之间，高低相差一倍多，一般在 3000～4000 元左右；塑料大棚每亩年收入在 4000～11000 元之间，年纯收入在 1000～3000 元之间；中小棚的年收入，在北京郊区春秋两茬相加也可达到近 10000 元。北京市的资料还表明：该市设施蔬菜栽培面积，占蔬菜栽培总面积的 24%，而收入占整个菜田收入的 60%，露地蔬菜和设施蔬菜的纯收入比为 1:5，设

施油桃栽培每亩纯收入30000元，与露地油桃收益比为10:1可见设施栽培的比较效益是很高的。

各种设施的效益与其设施状况、所处地理位置、该地区市场发育水平、种植作物种类以及栽培者技术水平和生产投入，都有很大的相关性：

1. 温室结构和性能与效益的关系　如同在北京顺义大孙庄乡大塘村，同是种冬春茬黄瓜，因温室始建年份不同而技术参数不同，两栋各0.5亩的日光温室，1997～1998年的冬春茬黄瓜收入分别是：1994年建的为9000元，1997年新建的为13000元。造成该差异的主要原因是温室的技术参数不同，两栋温室透光保温性不同，因而后者产量高，上市时间早，获得了较高的产值。

2. 种植种类与效益的关系　如河南荥阳市，日光温室种植黄瓜、番茄等大宗菜，每亩年纯收入平均4000元，高的8000～12000元，种植盆、切花的，年纯收入40000～50000元，种植油桃、樱桃、葡萄的年纯收益20000～30000元。在山东，日光温室黄瓜最高产值可达4万元，日光温室种植香椿最高的年产值达10万元（投入5万元）。

3　茬口安排与效益的关系　茬口安排不合理，致使上市时间不对，效益就不高。河南荥阳市王村镇一户农民，黄瓜12月中旬育苗，3月份才上市，每公斤黄瓜仅0.4元～0.6元，如在元旦、春节上市，每公斤黄瓜均在2元以上。

4. 地理位置与效益的关系　不同的地理位置对产品所售价格影响很大。如城郊区与边远地区相比，价格大不一样。同在山东省，寿光地区的市场发育良好，其蔬菜设施生产的效益就比其他地区好得多。在寿光市场上，号称没有卖

需要全本请访问 www.ertongbook.com

不出去的菜，也没有买不到的菜。但在有些市场发育不成熟，栽培技术不过关的地区，盲目发展成片的日光温室及大棚，致使旺季时滞销，烂菜严重，很多棚的产出不能保本。

(二)我国设施栽培面临的问题及对策

1. 数量较大，质量较差　全国设施栽培面积已达139.6万公顷，如按城乡人均占有面积来看，现人均达到10.7平方米,比20世纪80年代中期每人0.36平方米增长了29.7倍，若以当前产量20公斤／平方米计算，则人均占有蔬菜143.4公斤，再加上露地蔬菜，人均占有蔬菜300多公斤，比20世纪80年代人均占有量仅0.2公斤，增长了150倍，这样每人每日可吃到0.68公斤蔬菜，已完全满足国人吃菜。因此，设施面积较大，蔬菜产需总量已基本平衡，大宗菜出现了季节性、区域性的相对过剩，价位下跌，效益下降。特别是蔬菜生产过程中受污染严重，是极其突出的问题。所以要稳定面积，提高质量，增加科技含量，优化生产布局与茬口种类布局，提高单位面积产量与效益。

从设施水平上看，温室和大棚80%以上是结构简易类型，以竹木、水泥杆为骨架，厚厚的土墙降低了土地利用率，作业空间小，立柱多，不便于机械操作，只能靠手工作业，更谈不上自动化管理；保温、采光性能差，强度弱，难以抵御雨雪冲击，年年需要维修。对于农户而言，一家一户还能随时补修，只不过增加维修费。对于企业来说，大规模专业化生产，年年维修是很不协调的。所以要搞设施农业产业化就必须从提高设施水平和管理水平上入手。具体来说，改造普通型温室，逐步升为提高型温室。要改土墙为砖墙，改竹木水泥为钢架骨架，改草帘麦草为保温被覆盖，改手工

操作为小型农机操作，改单纯温室骨架为内部装备调节环境功能的设备，逐步向现代化、自动化方向发展。

2. 设施种类齐全，内部功能较差　设施农业也被称为控制环境农业，即人工控制环境因素来满足蔬菜最佳生长条件，从而取得最大经济效益。空气、根系温度、光照、水、相对湿度、二氧化碳和植物营养等因素，都可以实行人工控制。从我国设施农业来看，虽然有温室、大棚、中小棚、遮阳棚、阳畦等种类齐全的设施，但内部控制环境的设备较少。比如调节室内温度高低仍靠人工打开窗户，拉开薄膜进行自然通风散热；灌溉仍然照露地那样大水漫灌，而不是喷滴灌；施肥仍是盲目追化肥，而不是定量定时施用。因此，可以说我国的设施水平还是比较落后，耗费的能源、材料、人工是较大的，必须逐步改善，才能提高设施水平。

3. 种植种类较多，栽培技术不规范　我国蔬菜种类繁多，品种齐全，常年栽培最多的也有四五十种，但普遍存在产量低，效益差的现象。例如，我国温室番茄生产水平为每平方米 6～8 公斤，高产水平可达 16 公斤，而荷兰产量可达 30～35 公斤，相差甚远。其原因一是品种不同，二是栽培技术落后，管理粗放。比如荷兰的温室面积中 70％以上已采用无土栽培，微电脑控制温室的生产达 90％ 以上，使作物栽培向自动化、工厂化发展。而我国大多数农户仍沿用传统的管理方法去种植，难以提高单产。因此，必须选择耐低温弱光的优质高产良种，加以推广；研究推广日光温室深冬栽培配套技术标准；增施有机肥和二氧化碳气肥，以提高品质和产量；采用变温管理和综合防治病虫害技术，从而达到稳产高效。

4. 生产面积较大，社会化服务体系与市场发育不健全

据统计，1996 年全国蔬菜播种面积为 1046.7 万公顷，其中反季节、超时令蔬菜的总产量达 2700 多万吨。我国最大的蔬菜生产与销售基地山东省，1995 年蔬菜产量 3695 万吨，有 2000 万吨销往省外或国外，年产值 200 多亿元。如此庞大的销售量，要靠市场良性循环才行。而我国小生产与大市场、大流通的矛盾突出，分散性的经营格局，随意性的种植制度，不确定的品种数量和质量，小生产很难与蔬菜大市场、大流通对接。因此，在发展设施生产的同时，就必须建立市场流通场所，配套的社会化服务体系要跟上。要宏观管理，及时收集和发布市场信息，指导农民及时调整种植计划，减少盲目性，以稳定农民的收入。同时抓好市场管理，寻找销路，完善社会服务体系，包括生产资料市场，产品市场，产品采后处理、运销等，提高整体生产效益。

5. 生产发展迅猛，科技先导作用发挥不够　现代农业的显著特点是科学技术领先，知识水平提高，但现实生产中往往出现科学研究落后于生产发展，其原因是主管部门向科研投入资金不足，研究工作不够深入，科研成果转化较慢，科技先导的作用难以发挥。因此，必须尽快抓好科研和培训，不仅提高管理者的水平，也要提高劳动者素质，使新技术、新成果尽快应用于设施栽培之中，保证大面积生产稳定发展。

(三)设施栽培的发展趋势

针对我国设施栽培发展的大好形势，今后一段时间的发展重点应该是，大力发展以高效节能型日光温室为龙头的设施栽培，要制定各种类型的设施标准，建立低成本、低能耗

的设施设备成套技术体系、高效设施无公害栽培管理体系和设施生产产业化体系，从机械化、电气化、专业化着手，提高设施结构与设备档次，进一步发展为工厂化高效农业。要集成国内外农业高新技术，以市场为导向，科技为先导，大幅度提高单位面积产量与效益，走出一条适合我国国情的，并与世界先进农业生产方式接轨的农业新兴产业。

1. 开发新型温室结构，制定设施标准体系　　我国今后设施结构发展要抓住两个重点，一是设施结构类型，以塑料棚为主；二是高效节能。虽然玻璃温室在西欧等国家较普遍，但是有两个原因不适合我国发展，一是气候条件不同，像荷兰、西班牙等西欧国家，属于海洋性温带阔叶林气候，夏季凉爽，气温多在 25℃左右，超过 30℃的天气极少，冬季温和，多雨雾，所以设施以建设玻璃温室为主。而我国北方地区大多数属于大陆性北温带地区，夏季高温干燥，冬季寒冷风大，所以，温室要具备夏季降温、冬季保温的性能，以建设塑料温室为主。二是国情不同。西欧诸国属于发达国家，经济条件好，人们购买能力强，对产品要求质量越高越好，所以，设施栽培可以实现高投入、高产出、高效益的目的。而我国属于发展中国家，经济基础还不强大，人们生活水平较低，购买能力与观念还赶不上，所以，要考虑低成本低消耗高效益的问题。

在“六五”至“九五”期间，我国在塑料大棚、日光温室的结构优化方面都做了不少研究工作，而且取得了许多成果。但是，目前只有钢管装配式塑料大棚和玻璃温室结构有国家标准，而节能型日光温室及配套设备仍无统一标准，需要进一步制定。另外，面对 21 世纪农业，需要开发新型墙

体材料、保温材料和骨架材料，要设计出大跨度、高空间、透光保温好和便于机械化操作的新型温室结构，以提高结构性能与档次。

2. 开发设施内环境控制技术与设备　21 世纪农业明显的特征是高科技的工厂化高效农业。而工厂化农业是指在相对可控环境条件下采用工业化生产，实现集约高效及可持续发展的现代化生产方式。针对我国设施可控水平低、机械不配套的现状，应尽快提高环境控制能力，促进改变靠天吃饭进程，缩小与发达国家的差距。因此，重点研究温室环境指标（包括温度、湿度、光照等）和自动化控制技术，对加温、降温、灌溉、通风、排湿、补光、二氧化碳施肥等环境调节技术实行优化组合，便于应用。对以上各种环境调节设备进行开发应用。要注重信息技术和专家系统的应用研究。

3. 新品种引进与配套栽培技术研究　优良的温室品种与成熟的管理技术是获得高产高效优质产品的根本保证，所以，要开展新品种及高产优质标准化栽培技术的研究。要采用抗病、高产、优质的良种，立体栽培及营养液栽培新技术，植物生长调节技术，以生物措施为主的病虫害综合防治技术和产品产后处理技术，建立从品种选择，栽培管理到采收包装一整套完整的规范化的技术体系。

4. 开发与应用设施生产机械作业技术　主要是开发研制一系列温室小型农机具，并能够进行温室内耕翻、定植、铺膜、消毒、嫁接、作埂、开沟、施肥、打药、清洗、包装等机械作业，使人们从简单繁重的劳动作业中解放出来，走机械化道路。可以把引进和开发研制结合起来，吸收国外先进的小型农机具和园艺资料，开发适合我国实用的小型机械

与农具。

5. 开展设施生产产业化体系及经营管理模式的研究　作为产业化体系应该包括设备设施与环境工程、种子工程、产后处理工程、蔬菜工厂化种植工艺工程等部分，是设计、制造、生产、销售一条龙，农科贸一体化系统。所以，要实行企业经营管理，走公司加农户道路，形成求实高效的运行管理体制。为顺利运转整体系统，还需要建立社会服务体系、人才培训体系、信息收集与分析体系等，这样庞大的系统需要人才、技术、资金、管理等方面的集成优势，统一协调，顺利发展，最后形成强大的产业集团，走向市场，走向世界。

6. 开展绿色食品蔬菜生产技术的研究　设施栽培中最容易发生的问题是连作灾害，是土壤连茬栽培后积累了大量盐类物质和病虫害。大量农药和有害物质积累严重污染蔬菜，人们食用后易造成中毒，危害人们身体健康。另外，也由于连作灾害影响温室生产，限制了设施农业的发展。因此，防止连作灾害，减少农药化肥污染，生产绿色食品蔬菜已是今后设施栽培的重点研究内容之一。特别是加入 WTO 后，创汇农业也要求生产无污染产品。

7. 培养设施农业管理的专门人才　我国设施农业与世界先进国家的差距，其本质上是人才的差距。所以，政府重视人才工程，大力培养专门人才，提高管理者和生产者素质，才能尽快赶上世界水平。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第二章　日光温室结构类型及建造标准

一、日光温室结构类型

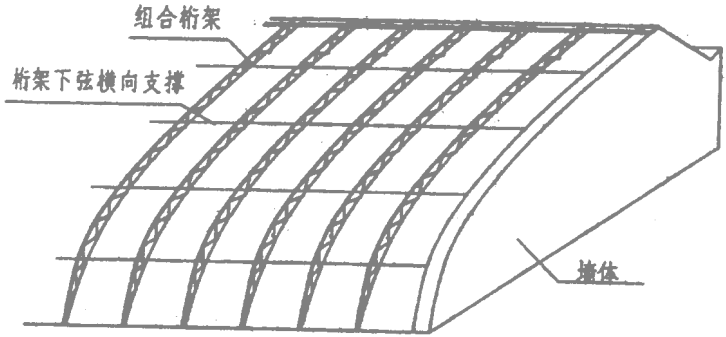
目前，日光温室结构已推广应用第二代温室类型，即拱圆型温室，无立柱或少立柱，大跨度、在空间透光保温性能强，有利于操作应用的优化结构。西北农林科技大学设计的西北型系列节能日光温室就属于这一类型。按生产上应用的结构划分，主要有以下五类：

（一）钢筋混凝土拱架结构日光温室

前屋面用厚 5 厘米，高 10～12 厘米钢筋混凝土作成水泥拱架，拱间跨 1 米。屋背处设一排后立柱（10 厘米×12 厘米）。后屋坡用麦草泥秸秆，墙体用土墙。跨度 7.5 米，背高 3.4 米，长度 50～60 米。

（二）轻钢桁架无立柱日光温室（西北 GJ—A 型温室）

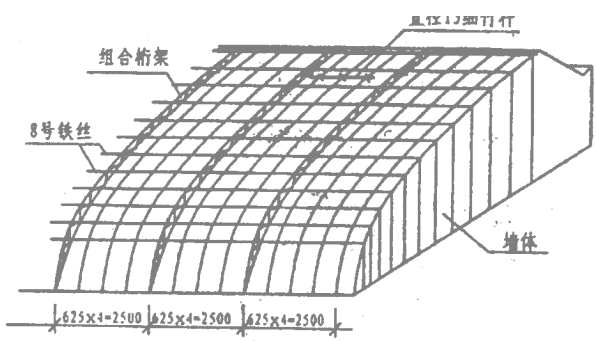
该型温室前后坡的屋面全部用轻钢桁架组成，桁架上弦为 6 分钢管，壁厚不宜小于 2.5 毫米，下弦可用 12 钢筋，腹杆用 8 钢筋连接。桁架的间距为 1～1.2 米，跨度 7～8 米，后坡屋面用轻质复合保温板，墙体可用夹心砖墙（24 厘米＋中空 7 厘米＋ 12 厘米）或土砖结合（土墙 80 厘米＋12 砖）。纵向拉杆 6 根，前屋面用 4 分钢管，后屋面用＜30×3 角铁，温室高度在 3.2～3.6 米，长度在 50～60 米。



西北 GJ-A 型日光温室

（三）钢木结构日光温室（西北 GJ—B 型）

该温室每隔2.5 米布置一榀轻钢桁架，用来承受温室前后坡屋面的荷载。在桁架前坡面处，每隔0.45 米沿东西方向布置一根 8 号铁丝，置于桁架上弦顶面，两端固定于山墙外的地锚上。在铁丝上面，每隔 0.625 米，固定直径为 15 毫米的细竹竿。后屋坡可用轻质保温板或麦草泥屋面。墙体采用土砖结合，其它材料规格同 A 型棚。

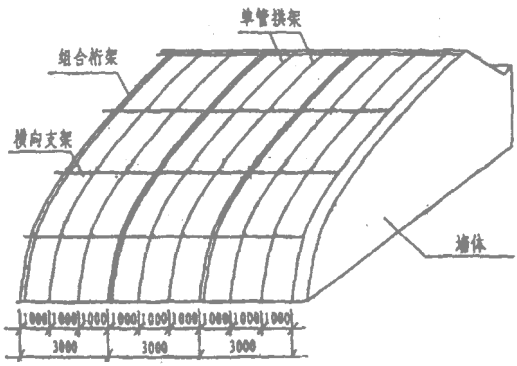


西北 GJ-B 型日光温室

单位：毫米

（四）单桁钢架日光温室（西北 GJ—C 型）

该温室每隔 3 米设一榀组合桁架，每两榀桁架之间设两榀单管拱架，组合桁架与单管拱架之间设有横向联系构件，其规格为桁架上弦用外径 32 毫米，壁厚2.5 毫米的电焊管，下弦用 25 毫米 ×25 毫米，壁厚 2 毫米的方形焊管。单管规格用桁架上弦。其它材料规格同 A 型 棚 。



西北 GJ－C 型日光温室　　单位：毫米

（五）改良型日光温室结构

该温室最大的特点是将后墙作成底宽 4.5 米，顶宽 1.2 米的梯形保温墙，温室平面向下挖深 40～50 厘米，其他材料规格同普通温室。其优点是加强了夜间保温和提高土温，但缺点是占地太多，施工费力。

二、日光温室建造标准

日光温室建造标准主要包括“五度”，即：屋面角度、温室高度、温室跨度、温室厚度、温室长度。

（一）屋面角度

1. 前屋面角度　24°～28°.

2. 后屋面角度　40°～45°。

（二）温室高度

一般 7～8 米跨度温室，其高度在3.3～3.8 米，跨度增大，高度变高。

（三）温室跨度

一般在 7～8 米（指北墙内至前沿距离，不含墙体厚度）。

（四）温室厚度

1. 墙体厚度　土墙1.0～1.2 米，砖墙 0.42～0.45 米，内放保温材料。陕北寒冷地区土墙可增加到 1.5米。

2. 后屋坡厚度　玉米秸秆材料应在0.4 米左右，保温板应在 5～7 厘米。

3. 覆盖材料　草帘厚 4～5 厘米左右，保温被 2～3 厘米，每平方米 1 公斤。

（五）温室长度

控制单棚为 50～60 米。

三、温室建造步骤

（一）场地规划

1. 确定温室方向

从充分利用太阳光来考虑，温室面向正南或南偏西 5°～7°为宜。

2. 确定前后排温室间距离

该距离应以冬至太阳高度角最小时，前栋温室不遮蔽后栋温室的太阳光为标准。一般该距离应等于前栋温室脊高 × 2。

3. 道路布置

温室群一般以南北路为主干道，主干道宽不小于 5 米，路两侧设排水沟，路面应用煤渣、碎石等材料进行简易铺设。主干道两侧温室对称布置。在主干道两侧，东西每隔 2 列温室，南北每隔 8～10 排温室应设宽度为 4 米左右的田间通道，以便于运输。

（二）施工步骤

1. 放线平整地面，确定温室方位角、温室跨度、长度、山墙位置、作业间面积、位置，然后订桩放线。先从东山墙或西山墙的外侧位一条南北线，再从后墙外侧拉一条东西线，两条线都要拉紧，以两线的相交点为基点，向南量 6 米取一个点，再向东或西量 8 米取一个点，由 6 米的点上量 10 米，把 10 米的点与 8 米的点重合，两线相交成直角，也就确定了后墙位置。后墙位置固定后，确定另一侧山墙时，以东西线为基线，由山墙外侧南北拉一条线，从两线（与东西线）的交点开始南北线量 6 米，东西线量 8 米，仍用 10 米长的线与 8 米和 6 米两个点重合。

确定山墙和后墙基线后，按墙体厚度拉里线，在两线（里线与外线）中间筑墙。

2. 筑墙　土墙厚度 1 米，高度因温室屋脊确定。一般比屋脊低 1 米左右。砖墙多采用 24 厘米（内）＋7～10 厘米（中空）＋12 厘米（外）方式建成。

3. 立屋架　主要是前后屋面拱架与纵向拉杆建造拱架间 1～1.2 米，纵向拉架 6 道，最好用 4″钢管。

4. 上后坡　后屋面因覆盖材料而异，保温板直接覆盖粘合为宜。

如用铺箔抹泥时，用玉米秸作箔，成捆摆在檩木上，上面压道横筋绑缚在木上，然后用麦秸、乱草把空隙填平，抹2厘米厚的草泥，上冻前再抹第二遍草泥，草泥将干时铺一层乱草，再盖玉米秸防寒，把后坡填平，以便于卷放草苫。

5. 覆盖薄膜　在霜冻前选无风的晴天覆盖薄膜，薄膜的长度应超过东西山墙外1米以上，宽度超过前屋面1米。聚氯乙烯薄膜幅宽多为2米，最宽为3米，需要提前烙合，烙合的方法是用一条3～4厘米宽的光滑木棱，固定在案子上，把两幅薄膜的边缘重叠放在木棱上，上边盖一条牛皮纸，用200℃的电熨斗缓慢地在牛皮纸上加一定压力滑过去，揭下牛皮纸条，两幅薄膜已经粘合在一起。

覆盖薄膜前先卷成卷，由屋顶上把上边固定，再拉到下边，卷入高粱秸，埋入底脚下预先挖的沟中，埋土踩紧，再向东西拉紧，卷入高粱秸或木条，固定在山墙外侧。

覆盖薄膜后，在各拱杆间拉上压膜线，压膜线最好用特制的塑料压膜线，也可使用尼龙绳，上端固定在事先准备好的固定压膜线上端的木杆或铁线上，下端固定在前底脚预埋的地锚上。压膜线必须压紧，才能保证大风天薄膜不受损坏。

6. 挖防寒沟　覆盖薄膜以后，在上冻前，在北纬40°及其以北地区，需要在后墙外培土，埋土厚度相当于当地冻土层厚度，从基部培到墙顶以上。在前底脚外挖40厘米宽，40～50厘米深防寒沟，沟内填满乱草，上面盖粘土踩紧，高出地面，向南有一定坡，以免漏进雨水。陕西的榆林地区可在后墙培土，其他地区前沿可挖防寒沟。

7. 建作业间　50厘米～60厘米长的温室，在东西山墙

需要全本请访问 www.ertongbook.com