一、概述

简易日光大棚，就是人们利用太阳光能，配以简单的设施栽培反季节蔬菜瓜果，在低温时，提供植物生长发育所需的温度。简易日光大棚无公害蔬菜的生产，为城市广大消费者提供各种无污染，安全可靠的反季节蔬菜瓜果。同时，增加菜农种菜的收入。农村简易日光大棚在生产上的应用，从根本上改变了过去钢筋框架、玻璃屋顶的生产形式，采用竹木结构，塑料薄膜覆盖，既节约温室的造价，又降低了生产成本，菜农种菜的经济效益大幅度提高。

我国简易日光大棚生产无公害蔬菜，大致经历以下几个发展阶段。

1. 塑料小拱棚应用期（图 1）

20 世纪 60 年代初，由于塑料工业的发展及其制品种类的不断研制，塑料薄膜取代玻璃在农业生产中作为覆盖材料而推广。首先，在城郊区蔬菜基地应用塑料薄膜覆盖进

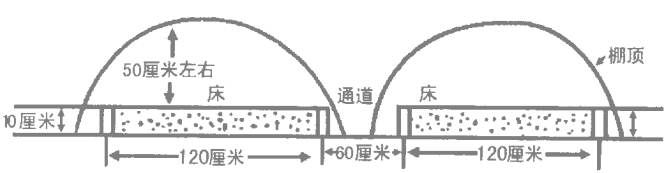

图 1　60 年代初期的塑料小拱棚

行蔬菜类越冬育苗，获得成功，使蔬菜栽培技术有了新的突破，为蔬菜早熟丰产栽培创造条件。随后应用小拱棚覆

需要全本请访问 www.ertongbook.com

盖，提早定植，早上市，增加产量，改善品质，经济效益显著提高。继而在全国大面积推广应用，效果十分显著，改善城市蔬菜供应，提高人民生活水平，推动了蔬菜生产发展。

2. 塑料大棚的发展

进入 20 世纪 70 年代，随着蔬菜生产技术的不断进步，农用塑料薄膜（简称农膜）的进一步改进，其在农业生产上应用范围不断扩大。广大菜农在蔬菜生产上，不断总结小拱棚覆盖栽培的经验，改进结构，开始建立塑料大棚，进行生产试验，成功以后，很快推广到全国各大中城市。塑料大棚结构主要有立柱式和无立柱式两大类。建筑材料多因地制宜，有竹木结构，有钢筋结构。江苏省东台市菜农根据自己的实际，进行改进，形成了具有地方特色的长龙半圆形简易日光暖棚结构，现在长江中下游地区推广 1000 多万亩，为简易日光大棚的推广应用作出了贡献。

3. 日光大棚的推广

简易日光大棚是在简易大棚的基础上改进而成，特别是北方地区，采用简易大棚进行蔬菜生产已远不能适应人民生活的需要，为此，广大菜农在简易大棚生产的基础上，改进成目前普遍推广的屋脊式简易日光大棚，后墙用泥土或砖垒砌而成，后屋面坡使用保温材料建成，前屋面用塑料薄膜采光，晚上用草帘覆盖保温。冬季和早春生产黄瓜、西红柿、辣椒、茄子、油桃等果菜，其经济效益和社会效益十分显著。目前长江以北广大地区已经大面积应用。

二、简易日光大棚的性能与特点

简易日光温室与玻璃温室都是利用自然光能照射到室内，被作物吸收利用。除一小部分为作物光合作用直接吸收利用外，大部分转化为热能，周旋于室内，提高室内空气温度和地表的土温。塑料薄膜本身不透气、覆盖严密、隔热性能良好、热量损失少，白天吸收的热能大部分聚集于室内。晚上室外温度低，室内的热量要通过墙体、地表等向外传导。为尽量减少热能的损耗，保持室内温度，建造日光大棚的墙体厚度、材料的导热系数、后屋面的长短、采光角的大小、覆盖材料和厚度等都十分重要。

（一）简易日光大棚的性能

1. 光照

作物的生长发育，开花结果过程中，光照十分重要的。只供给适宜的温度而不给它光照，作物就不会正常发育。而日光大棚冬春茬生产正处于日照短、光线弱的季节，人为地补光又十分困难。只能依靠白天自然采光来供给作物生长与发育。太阳光线通过薄膜时，由于反射和吸收作用，加上后屋面不透光，光线不能直接进入室内；同时薄膜覆盖时间过长灰尘较多、透光率低，室内光照比外界要低，因此，在建造时要根据当地的地理纬度，安排合理的采光角，尽量增加采光率。据试验，新膜透光率在 80％左右，

旧膜只有 60% 左右，因此，生产上农膜一般要应用新膜，做到一膜用一茬为好。

塑料薄膜透光性能好，室温就随着日光的变化而有显著变化。因此，在应用上应选用透光率好的薄膜，晴天升温快。在栽培管理上应加强通风，否则会造成高温危害。目前我国普遍应用的是聚氯乙烯无滴膜和聚乙烯无滴膜两种。在生产中，使用聚氯乙烯无滴膜比聚乙烯无滴膜透光和保温性好，在冬季最冷时一般夜晚室温要高 2℃左右，同时，不会出现水滴，能降低大棚内的空气湿度。特别是反季节栽培，必须使用聚氯乙烯无滴膜。

2. 温度

在栽培中，简易日光大棚室温的高度对作物的生长影响很大。由于外界的温度始终低于室内的土温和气温，而室内的土温和气温又不断通过热传导向外界扩散，致使室内的气温及土温不能处于稳定状态。要使作物有一个生育的适宜温度条件，就要采取多种措施，尽量保持大棚室内温度的相对稳定。塑料大棚温室的温度受多种因素的影响，首先是温室的规模。一般来说，在低温期间，规模较小的大棚升温快，同时降温也快。相反，规模较大的大棚最高与最低温度间差异较小。因此，每栋日光大棚面积应保持在800～1000平方米。过小不保温，过大不抗风，同时，也给盖草帘和通风带来困难。

简易日光大棚的保温性能，受放热面积、设施面积、草帘的厚度、采光角度、作物的种类等影响极大。因此，建造时要选择合理的方位角和采光角，尽量多采光以增加室温。从生产实践看，建筑结构合理、保温措施好的日光

大棚，在最寒冷的 1 ~ 2 月份，10 ~ 20 厘米的土温能达到 12℃以上；室内温度能保持在 6℃以上，基本上能保证作物安全越冬与生长发育的需要。

3. 湿度

通常简易日光大棚蔬菜生产是在冬季和早春，一般在封闭和半封闭条件下进行，棚内土壤水分的蒸发和作物的蒸腾作用产生的汽化水大都在棚内上下循环；因此，棚内的空气和土壤湿度高于外界。虽然晴天棚内温度增高，采用通风手段，可排除部分室内湿度，但连阴雨天气和夜晚，棚内外的温差，造成薄膜表面凝结成水滴，不断滴入表土，增加了表层土壤的湿度。同时，一部分水滴直接滴在作物上，增加了植株的表面水分，使棚内湿度增大。目前，虽然采用聚氯乙烯无滴膜覆盖，但是水气还是沿着薄膜不断流入前窗土内，空气相对湿度还是比较大。大棚室内湿度过大是病害发生的主要因素之一，在生产中，应采取措施，解决湿度过大的问题。

4. 二氧化碳

日光大棚是封闭或半封闭式栽培，而植物进行光合作用，制造有机物的主要原料是二氧化碳；这种长时期地封闭式环境，很容易造成棚内二氧化碳缺乏，影响光合作用，降低光合强度，使产品质量和产量受到影响。因此，要根据天气情况及时通风换气，增加棚内二氧化碳浓度。必要时还要施用二氧化碳，增强作物光合作用，提高光合强度和光合产量，改善产品质量。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（二）日光大棚蔬菜生产的特点

近几年来，随着农村产业结构的调整和城市无公害蔬菜需求量的增加，简易日光大棚在欠发达的西部地区发展迅速。这样既改变了农村的产业结构，增加农民的经济收入；又为城市提供了充足的新鲜无公害蔬菜，满足了生产者和消费者的要求。简易日光大棚生产蔬菜，有以下几个特点。

1. 节能

简易日光大棚完全应用太阳光能，在寒冷的冬季进行生产，不需要加温，更不需要加温设备。它是蔬菜生产中光能利用率最高的一种形式。1亩温室加温，冬季黄瓜生产需要用煤30～50吨。按每吨煤200元计，日光大棚仅此就节约资金6000～10000元。

2. 成本低

据全国23个点调查，建设1亩简易日光大棚需成本2000～4000元。而建造1亩温室加温，需投资5万～6万元；如采用现代化的加温设施，成本还更高。

3. 建筑材料来源广

建造简易日光大棚需要的建筑材料方便，可使用秸秆、稻草、芦苇、木棍、竹杆等。后墙与侧墙可完全应用泥土建筑，就地取材。这样能降低生产成本，提高菜农的经济效益。

4. 调剂劳力，增加收入

简易日光大棚生产一般都在冬春季节，可充分发挥农

村乘余劳动力的作用，而且收入增加。一般一栋1～2亩地简易日光大棚，可产出果菜 8000 公斤，一季收入高达 1.2 万多元，因此，在广大农村发展简易日光大棚栽培蔬菜，已成为广农民脱贫致富的优选项目之一。

三、简易日光大棚的结构

（一）简易日光大棚的种类

在生产实践中，菜农创造了许多简易日光大棚的种类，如辽宁等地的菜农，经过长期摸索总结，创造了高效节能型的琴弦式和拱圆式塑料薄膜日光大棚，并总结出一套高效节能栽培配套技术；在冬春季节完全不加温的情况下，依靠日光能生产出亩产超万斤，产值超万元的冬春黄瓜，开辟了我国北方冬春季节蔬菜生产的新局面。近年来，辽宁、山东、江苏、北京、河北、河南、山西、宁夏、内蒙古等地简易日光大棚在农村迅猛发展，而且技术成熟，效果十分理想。

1. 简易日光大棚结构

（1）简易日光大棚一般采用方位向南。棚南侧为塑料薄膜，北屋面及两头侧墙均采用土墙等能力强的材料建成。

（2）简易日光大棚骨架绝大多数为竹木结构，少部分采用钢筋或钢管为拱架，配合钢筋混凝土预制的柱、梁、水泥板等构成骨架。

（3）简易日光大棚前坡透明，屋面形状大致可分为两

类：一类是拱形屋面，一类是两折式的坡形屋面。前者以辽宁海城式日光大棚为代表，后者以辽宁瓦房店琴弦式大棚为代表。

（4）简易日光大棚的跨度大多为 6～7 米，纬度低的地区也有 7～8 米，屋脊高度为 2.5～3.0 米，单栋面积大多在 0.4～0.8 亩之间。

2. 简易日光大棚结构几种实例

（1）普通 A－型：辽宁、山东等地多为此型。跨度 6 米，脊高 2.4 米，前屋面拱型。后墙高 0.6 米，厚度为 0.5 米，厚土墙 +1.5 米厚防寒土。后坡：草帘＋ 10 厘米细粹稻草 +30 厘米苞皮等 + 整捆玉米秸或稻草（图 2）。

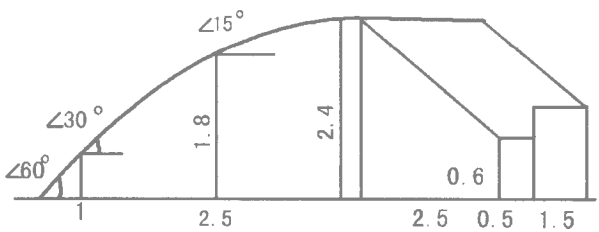

图 2　普通 A－型（单位：米）

（2）普通 B型：辽宁、山东等地多为此型。跨度 6 米，脊高 2.6 米，前屋面拱型，钢筋桁架＋竹拱，后墙高 1.5 米，厚 0.5 米 + 防寒土 1.5 米，后坡同 A－型（图 3）。

（3）大跨度简易日光大棚：跨度 7.5 米，脊高 3.0 米。前屋面为双斜面（一斜一立）式。骨架为琴弦式，后墙高 2.0 米，厚度： 0.5 米石墙 +1.0 米防寒土，后坡： 10 厘米混凝土预制板＋ 30 厘米草泥（图 4）。

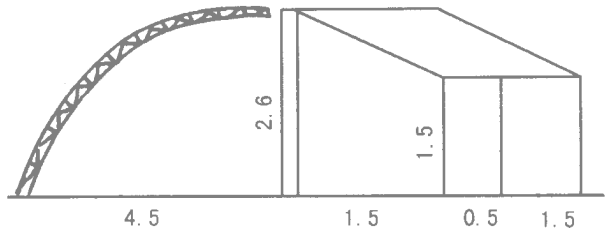

图 3　普通 B型（单位：米）

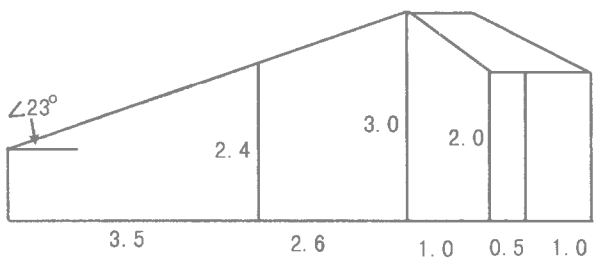

图 4　大跨度 B－1型（单位：米）

（4）大跨度 B－1 型：跨度 7.2 米，脊高 2.8 米，后坡斜面或内挂天幕。后墙高 2.4米、厚 37厘米砖砌（图 5）。

（5）大跨度 B－2型：7.1 米，脊高 2.5米、拱型前屋面，后墙高1.5米，厚0.5米（图6）。

后坡：秸秆上加 20 厘米厚黏土，前屋面：夜间草帘一层。

（6）大跨度 C－型：7～7.5米、脊高3～3.1 米，后墙高 1.8～2米（图 7）。土墙：石灰＋土 1:1 或 1:3 建成，厚 0.8 米，单栋温室 0.5 亩。前屋面两折式，均采用 1米一道粗竹建成。

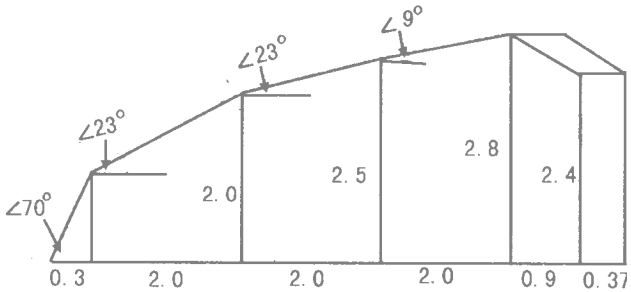

图 5 大跨度 B－2型（单位：米）

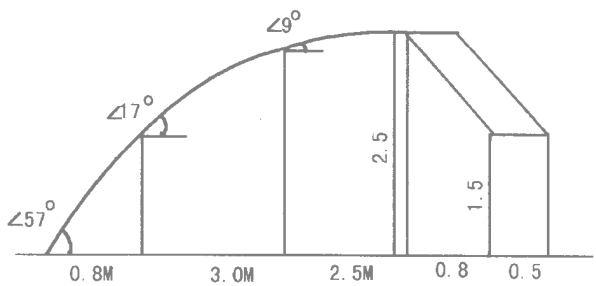

图 6 大跨度 C－型（单位：米）

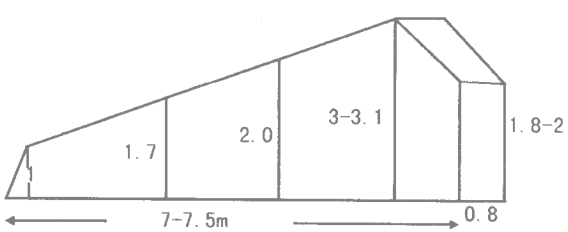

图 7 大距度 D－型（单位：米）

（7）大跨度 E－型：6 米，脊高 2.7 米，斜面式，前屋

面琴弦式骨架。后墙高 1.9 米、厚 0.9 米。后直以：箔 + 草泥＋滑秸 10 厘米＋泥（图 8）。

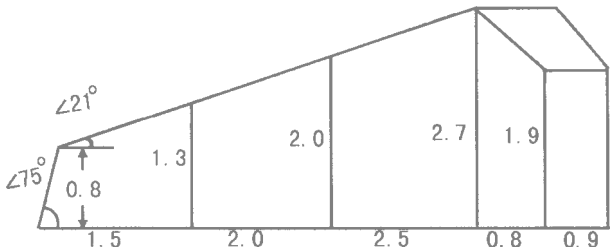

图 8 大跨度 E－型（单位：米）

（8）大跨度 F－型：7 米、脊高 3 米、前屋面两折式，琴弦骨架，后墙高 2～2.5米，厚 0.8 米，后屋面水泥预制板或玉米秸秆，芦苇 + 草泥＋薄膜＋草泥 + 稻草，厚40～50厘米（图 9）.

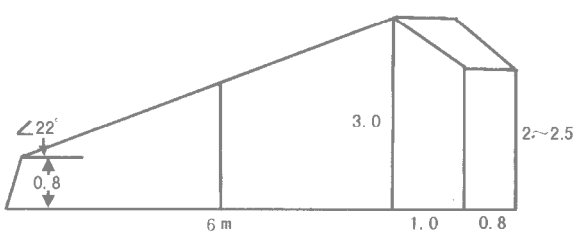

图 9 大跨度 F－型（单位：米）

（9）大跨度 G－型：7～7.5 米，脊高 2.8～3.1 米，后墙高1.8～2.2米，厚 0.8～1米，后层面长： 1.5～1.8米，厚 0.5～0.6米，其中 20 厘米玉米秸或芦柴＋薄膜 + 10～20厘米玉米秸 + 草泥+ 10 厘米稻草（图10）。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

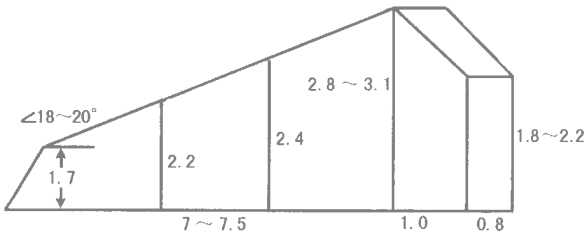

图 10 大跨度 G－型（单位：米）

（10）大型拱式简易日光大棚。宽3～4米，顶高 2米，长 100 米左右，竹结构，呈龙冒架形，拱式大棚由 7根竹行条和若干根拱式竹杆搭建。这类大棚多分布在黄河以南各省，其特点是采光面积大，热能效率高，且建造省工，造价低。

为进一步降低造价，提高经济效益，农户在生产中，需根据各地自然环境，气候条件，栽培目的等具体情况，因地制宜，选择温室结构及建筑材料，塑料棚膜最好选用抗拉、易粘合、无滴水、耐老化等新农膜产品。

（二）简易日光大棚的规格

1.跨度

简易日光大棚的跨度是指大棚宽度。大棚的跨度与高度有一个合理的比值。跨度大小不仅影响着作物生长所需的空间，而且还影响着大棚的采光角度、增温保温性能，以及大棚的利用率等。从各地使用效果来看，日光大棚的跨度以 6～7 米为好，低纬度地区可放宽到 7.5米。有的地

方日光大棚跨度达 9 米，甚至 9 米以上，结果屋脊太矮，屋面角太小，采光率低，冬季生产效果很差。有的地方为保证合理采光角度，跨度加大，屋脊也高，但生产矮生蔬菜空间利用率太低，而且建筑成本高。

2. 高度

指屋脊的高度，即简易日光大棚最高点到室内地面之间的高度。高度大小不仅直接影响日光大棚空间的大小，而且影响着作物的生长发育及温室光热状况。空间小的大棚热容量小，受光后升温快，但午后到夜间降温也快，空气对流和热幅射量小，遇寒流及阴天低温时，抗逆性差，易遭受冻害，但它的覆盖面小，容易保温。

3. 长度

大棚的长度没有一定的要求，但大棚长度不够，室内受两头侧墙遮阴影响大，对大棚采光和作物生长不利；太长又不便管理和室内操作，一般在40 ~ 100米长为宜。

4. 前坡透明屋面角

是指塑料薄膜覆盖采光屋面与地平面所构成的角度。屋面角大小不同，又与一定的太阳高度角构成不同的光线入射角。入射角大小不同，光线的反射损失多少也不同，从而使透过屋面进入室内的光线或辐射强度产生很大的差别。所以大棚采光屋面角大小是简易日光大棚建造中的一个十分重要的参数，必须科学设计规划。

确定大棚采光屋面的角度，是以冬季生产季节内光照强度弱而日照时数少的“冬至”时的太阳高度角为依据。通常前坡透明屋面角一般在 20° ~ 30° 之间，高纬度地区有的达到 35°。但拱圆形大棚屋面角不同部位大小也不同。一般

其上段为 10°～15°，中段为 20°～30°，底角部分为 50°，最大的可达 70°。上段角度偏小，还有利于揭盖草帘、扫雪、开窗通风等作业。

5. 前后坡的宽度比

简易日光大棚前后坡宽度比，在实际生产中大体可分为 3 种类型：一种是所谓短后坡式，其前后坡宽度比为 3∶1；第二种是长坡式，前后坡宽度比例为 2∶1，第三种类型是无后坡，只是把前坡南透明屋面直接架设并固定在日光大棚的后墙上。这种大棚主要用于栽培高大的葡萄等作物。以冬春季节生产果菜为主的日光大棚，尤其是在纬度较高的北方地区，日光大棚的后坡略长一些，可以提高它的保温能力，但由于这类大棚前坡相对较短，白天采光面变小，所以，升温能力变差。反之，前坡长而后坡短的温室，白天升温能力较强而夜间保温能力却稍差。一般地说，后屋面短，采光面长的大棚增温性好，保温性差，后屋面长采光面小的大棚增温性差，但保温性强。当然这也不是绝对的，在天气的影响下，相反短后坡、采光面长的大棚在阴天并不比长后坡的大棚增温幅度多大。因此，在设计日光大棚时不应过分增大采光面，而应从采光面角度上多做文章，以提高进光量，减少散热量，提高保温性。

（三）简易日光大棚的基本结构

1. 墙

是日光大棚的主要结构，它包括后墙和两侧山墙，在大棚的造价中它占有较大比重。墙的作用有两个：一是承

重，承受前后坡的自身重力、覆盖物草帘、风压、雪压、人员作业时等重力。二是保温蓄热。实际上墙的主要作用是保温蓄热。所谓墙体的保温性能，是指当室内温度高，室外温度低时，室内的热通过墙体传递到室外所需时间的长短。如果在很短时间内热量就传出去了，墙体保温性能就差，如果需要一段较长的时间才能传出去，墙体保温性能就好。因此，在建日光大棚时，必须要考虑墙的保温蓄热的功能。

为了使墙体有良好的保温能力，在建造墙体的建筑材料上必须采用热阻值大的材料来建造，以加大墙体的厚度。同一种材料，厚度越大，热阻值就越大，反之就越小。

农家常用的墙体材料有黏土、红砖、水泥砖、毛石。后墙用土作材料的又分为板打土墙及草泥混合打墙两种。

通常农家搭建的大棚以土木结构为主。城市近郊投资能力大的，为考虑使用年限，采用砖木或混凝土结构；这样一次性投资大，可减少多年维修的投资。土墙保温性能好，有较大的强度，也有一定的耐久性，取材方便，成本低，但土墙耐水性差，易出现裂缝，汛期雨水不会造成倒塌，筑墙时一定要带毛石基础。（平原和丘陵山地不需要）。

墙体结构有实心墙、空心墙。空心墙内填热阻大的煤渣、木屑、稻谷壳、珍珠岩、泥土、麦草等。墙外面再填防寒土、秸草等物。农家建筑墙体的厚度应根据当地的冻土层厚度来决定的。一般以厚度 25 厘米以上为佳。

2. 后屋面

后屋面又称“后坡”、“后层顶”，是一种围护结构，起到隔热保温的作用，同时也是卷放草帘作业时的作业通道。

后屋面上起脊檩，下至后墙，宽 1.0～2.5 米，具有一个 15°～30°仰角。

后屋面及其支撑骨架主要是由柱、檩、箔、草泥、秸秆、塑料薄膜、泥土等构成，少数是由钢筋混凝土预制制版件筑成。屋面上覆盖草、草泥、塑料薄膜。房帘子材料主要为稻草、茅草、芦苇、玉米秸、高粱秸等，后屋面的厚度一般高纬度地区应适当增厚， 70 厘米以上，低纬度地区适当减少，厚度 30～40 厘米。

3. 前（南）屋面

主要是由拱架、薄膜、压膜线、纸被、草帘等构成，其水平投影距离一般为 3.5～5.0 米。

（1）拱架：主要用木棒、毛竹、架竹或水泥预制立柱、桁条及 8 号铅丝构成。上端固定在脊檩上，下端埋入土中，整个拱架弯成一个半拱形成一大一小双斜面式。

（2）薄膜：薄膜覆盖在拱架上，作用一是透光，使太阳辐射透入棚内，为棚内带来光和热，同时又起作阻截棚内长波辐射透出棚外的作用和阻断棚内热空气向棚外流动散失的作用。目前使用的薄膜有聚氯乙烯和聚乙烯两种薄膜。为增加透光保温性，宜使用无滴、耐老化、强度大、隔热保温强的薄膜，薄膜使用厚度多为 0.1 毫米。

（3）压膜线：主要压紧固定薄膜，防大风刮坏。压膜线可用铁丝、竹竿、聚丙烯绳代替。铁丝做压膜线吸热快、增温高、压得紧，缺点是易生锈使膜老化。聚丙烯绳伸缩性大，不易固定紧。竹秆需压在膜上穿扎用细铁丝固定，但易造成薄膜破损。

（4）前屋面覆盖物：主要用纸被、草帘覆盖。东北有用

棉被覆盖的。纸被由牛皮纸做成，通常 4～6层，牛皮纸本身隔热性好，而且中间又有多层空气间隔，所以纸被隔热效果良好。草帘可用薄草、稻草、谷草打成，要求微密，厚度 5 厘米左右，宽度根据草长短，揭盖帘方便，一般 1～1.5 米宽，稻草帘每块重至少 40 公斤。

（5）防寒沟：防寒沟是在简易日光大棚南侧屋面底脚下挖的一条地沟，内填干草或塑料泡沫等物质或密封隔寒，用以阻止室内土壤中热量向外横向传导造成的损失，起到防寒保温作用。防寒沟一般宽 30～40厘米，深40～60 厘米。防寒沟大都挖在室外，也有挖在室内的。

（6）通风口：通风口是简易日光大棚生产中通风换气调整室内温湿度的一个重要措施，在最冷的季节时，中午也要进行短暂的通风。通风口通常分上下两排。上排通风口设在温室最高屋脊处。这排通风口又叫“顶风口”，可设置成窗式、简式或扒缝式放风。其中筒式的结构见图 11。其功能主要是起出气作用，因为热空气重力较小多聚集在大棚顶部，打开上排通气口，顶部的高温空气就很容易排到大棚外。下排通风口设在前坡约 1 米高处的窗口。此风口有叫肩部风口，主要是起通气口的作用，因而其位置不能设置太高，否则会降低通风效果，如设置太低又容易使近地面处的低温空气进入大棚内，形成所谓“扫地风”，给正在生长发育的植物带来冻害。此风口一般到 3～4月份才开始使用。方法：可在覆盖薄膜时，将薄膜分成上下两层膜，上层膜压在下层膜上，互相重叠约 30 厘米左右，膜边缘焊一根绳子穿在里面，便于上下拉缝不易损坏薄膜。

此外，到后期 4～5 月份温度高时，还可从大棚前坡底

需要全本请访问 www.ertongbook.com