温室、塑料棚的建造与利用

温室的建造与利用

（一）温室的结构类型

温室的结构类型很多，经过多年生产实践考验，北方比较实用的有以下几种。

1．　一面坡玻璃温室

这种温室的宽度5—6米，中柱高2—2.2 米，后墙高 1 —1.2米，3米开间，长30—60米。前坡玻璃面角度：北纬35度地区取25度，北纬40度地区取30度，北纬45度地区取35度。这种温室骨架采用木结构或钢筋混凝土预制件结构均可。如用木结构，柁的横径应在14厘米以上，檩和中柱的横径在12厘米以上。前坡下面不设柱和梁（马杠），每隔60厘米固定一根椽子（窖条子或称玻璃框），椽子用红白松木，断面 6 × 9 厘米。如用钢筋混凝土结构，中柱断面为 12 × 12 厘米（内配四根不小于 6 毫米的钢筋），柱顶端东西向各展出 5 厘米，以便承托过梁。大梁断面 18 × 12厘米（内配 6 根钢筋，上边两根直径12毫米，下边 4 根 9 毫米）。前坡椽子仍用木方。后坡盖预制板，每块宽60厘米，厚8厘米，长2—2.5 米。这种温室的优点是玻璃面角度大，冬季阳光全天射到后坡内侧，采光好；此外，空间小，易升温，好覆盖，也易于保温。缺点是前部太矮，作业不方便，栽培高棵作物较困难。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

在不加温的条件下称日光温室，北纬40度以南地区，冬季可生产韭菜、芹菜等耐寒性蔬菜， 2月份以后和11月份以前可生产果菜类蔬菜。在加温条件下可全年生产黄瓜和番茄。

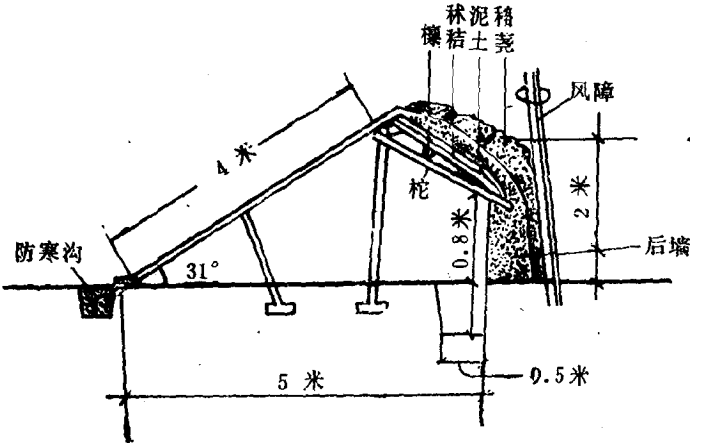

图1 一面坡玻璃日光温室断面图

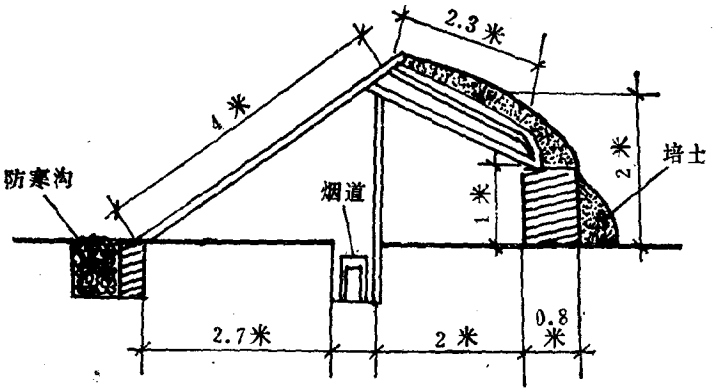

图2 一面坡玻璃加温温室断面图

2. 改良式玻璃温室

这种温室前坡由两个角度不同的玻璃面构成，比一面坡玻璃温室空间大，作业方便。经过多年改进，现在一般宽度为6米，前柱高1.5—1.6米，中柱高2.2—2.3米，后墙高1.7—1.8米，也是3米开间，长30—60米。天窗和地窗等长，地窗角度38度，天窗角度16度；冬至时，北纬40度地区前坡强光可射到距后墙1米处，北纬45度地区可射到后墙根，能较好地利用冬季阳光。此外，加温烟道移到温室前角下面，室内的温度也比较均匀。建筑材料多用钢材和水泥预制件混合结构，中柱、梁及后坡预制板的规格和一面坡玻璃温室相同。前坡玻璃框用角钢或丁字钢制作。角钢要用不小于30厘米的等边型号，每隔60厘米固定一根。改良式温室由于有加温设备，温度和光照状况较好，整个冬季可生产果菜和育苗（图3）。

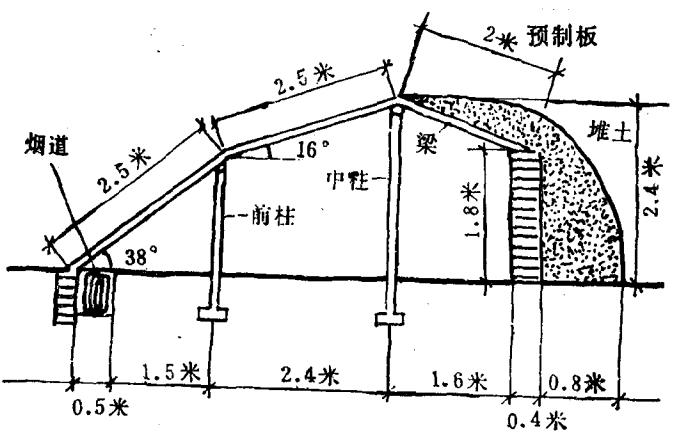

图3 改良式玻璃温室断面图

3. 半拱型塑料薄膜温室

半拱型塑料薄膜温室一般宽5.5—6米，高2—2.4米，后墙高1.5—1.6米，3米开间，长30—60米。目前骨架多用竹木结构。中柱和檩的横径为12厘米，柁的横径14厘米，后坡檩3—4根，上边铺秫秸。前坡下边用木杆设两根梁（马杠），梁下边每隔3米设一根支柱。前梁和前柱的横径10厘米。梁的上边每隔60—80厘米固定一根6厘米宽的竹劈子做拱杆（图4）。塑料薄膜温室密闭性好，散热少，保温效果优于玻璃温室，北纬41度以南地区冬季不加温可生产耐寒叶菜，在补充加温情况下，冬春可生产果菜和育苗。特别是这种温室材料好解决，造价低（每亩一次投资3500元左右），种菜专业户都有能力建造。因此，近年来各地发展都很快，数量已远远超过玻璃温室，已成为温室生产的主要类型。但是竹木结构室内多柱，作业不方便，也不便于挂天幕增加保温效果，因此，近年来各地也大量的发展了钢材和水泥预制件混合结构的塑料温室。这种温室的中柱、梁及后坡预制板的规格和一面坡玻璃温室相同，前坡用钢筋焊成半拱型桁架（上下弦直径12毫米，拉花9毫米），上下弦距在温室顶部为25厘米，落地处为5厘米。纵向拱架间距80厘米，拱架间用斜交式拉杆焊接固定（图5）。为了安装方便，近几年内蒙古农牧学院、西北农学院和鞍山市蔬菜研究所都设计研制了组装式温室钢结构架，能拆能卸，已在生产上推广应用。钢结构温室虽然造价高一些，但结构稳定，使用年限长，作业又方便，有利于室内保温，适合北方风雪大的地区应用，是今后发展的方向。

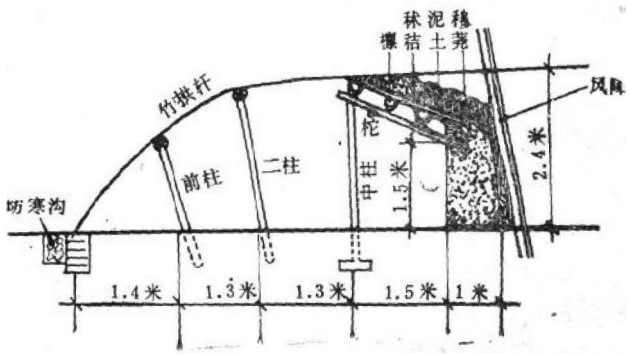

图4　竹木结构半拱型塑料温室

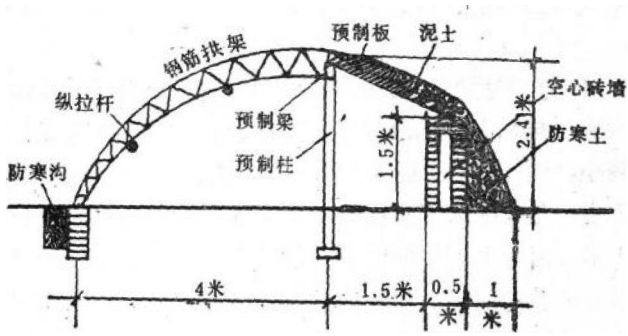

图5　钢筋水泥预制件结构半拱型塑料温室

（二）温室场地的选择与规划

1.　场地的选择

温室是永久性建筑物，必须选择最适宜的场所进行建筑，以免造成不应有的损失和浪费。

（1）要选择避风向阳的地方。由于我国北方冬季多西北风，庭院温室应建在房屋的南面。大规模的温室群要选在

需要全本请访问 www.ertongbook.com

北面有天然或人工屏障的地方，其他三面的屏障应与温室保持一定距离，以免影响光照。

（2）要选择地势比较高燥、土质肥沃、排水良好、地下水位低又有足够水源的地方，保证温室用水和排水。

（3）要选择交通方便、离住宅不太远的地方，以便于运输和管理。

（4）要避开城市污染地区，以免遭受有害气体、烟尘等危害。

2． 场地的规划

建设单栋温室，只要方位正确，不必再考虑场地规划。如果建设温室群，就必须事先做好场地规划，以免造成损失。

（1）前后栋间的距离：以冬至时前排温室产生的阴影不影响后排采光为标准计算。纬度越高，冬至时的太阳高度角越小，阴影越长，前后排间距就应越大。后坡角度等于和小于当地冬至时太阳高度角时，前排后墙冬至时阴影长度再加1米（因为上下午的阴影要更长一些）就是前排后墙到后排温室前角的距离。如果后坡角度大于当地冬至时的太阳高度角，前排中脊冬至时阴影长度加1米，再减去中柱到后墙距离（后栽培床的长度）和后墙厚度，就是前排后墙到后排温室前角的距离。如温室中脊高2.5米，后栽培床宽1.5米，后墙宽0.8米，则前后排的间距如表1。

（2）温室群所需各种附属建筑物的位置：仓库、锅炉房和水塔等应建在温室群的北面，以免遮阴。

（3）各栋温室之间连通问题：华北等比较温暖的地区，各栋之间可以不连接。但东北和内蒙古等寒冷地区，最好用地下通道把各栋温室连接起来。如8栋30米长的温室最好

表1　不同纬度地区前后排温室间距

角度 / 间距 / 纬度	后坡角度小于冬至时太阳高度角	后坡角度大于冬至时太阳高度角
北纬35度	4.0米	3.0米
北纬40度	4.6米	3.5米
北纬45度	5.6米	5.0米

注：后墙高1.8米时后坡角度小于冬至时太阳高度角。

东西各排4栋，这4栋中间用一条3米宽的半地下走廊连接起来（高出地面1米,低于地面1.5米）。设置连接走廊有很多好处：一是走廊等于一个大的缓冲间，有利于保温；二是火炉砌在地道两侧，热量不外逸，烟尘不进入栽培间，有利于作物生育；三是可做贮藏间。通道两侧可堆放煤、肥料等生产资料，也可在通道上整理蔬菜产品。

（三）温室的采光

阳光是绿色植物进行光合作用不可缺少的条件，也是温室的主要热源。因此，设计建造温室时首先要解决好采光问题，应最大限度地将阳光透射到温室内部来。

温室内的光照强弱，主要决定于纬度、季节、天气状况和建筑结构。前三者是自然现象，非人力所能控制，而后者则由人来掌握，是以温室的设计建造水平为转移的。为更有效地利用阳光，在建造温室时一定要注意采用合理的温室角度（玻璃面角度或称采光面角度）、方位和框架材料。

1. 采光玻璃面角度与采光

采光玻璃面角度（采光面与地面交角）大小与温室阳光

透过率有直接关系。由于北半球中高纬度地区冬季是斜射光，采光面角度越大，阳光越接近直射玻璃面，反射损失越少，透过率越高。从表2可以看出，如果阳光与玻璃面成直角，没有反射损失，去掉吸收损失12%，折射损失1.52%，透入温室的阳光占86.48%。随着采光面角度变小阳光与玻

表2　日光投射与玻璃面所形成角度和有效光的关系

日光投射与玻璃面形成角度	90°	80°	70°	60°	50°	45°	40°	30°	20°	15°	10°	5°
折射损失光量（%）	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52
反射损失光量（%）	0	2.5	2.6	2.7	3.4	4.5	5.7	11.2	22.2	30.0	41.2	54.3
玻璃吸收光量（%）	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
有效阳光量（%）	86.48	83.98	83.88	83.78	83.08	81.98	80.78	75.28	64.28	56.48	45.28	32.18

璃面交角也越小，反射率越大，阳光透射率越少。那么阳光与玻璃面交角（合理交角）以多大为合适呢？从设计的实践来看以50—60度为适。因为采光面与阳光交角超过60度时，在温室宽度不变的情况下，就要抬高温室举架，后墙太

高，不利保温；同时采光面与阳光交角超过50度后，反射损失很少，没有必要再去争取这一点损失。

在确定阳光与采光面合理交角以后，就可算出理想的采光面角度。由于阳光与地面交角（太阳高度）随纬度和季节的变化而变化。因此，不同纬度、不同季节理想的采光面角度是不一样的，可用以下公式计算：

太阳高度＝（90－纬度）＋赤纬

采光面角度＝55－〔（90－纬度）＋赤纬〕

表3　季节与赤纬关系

节气	夏至	立夏	立秋	春分	秋分	立春	立冬	冬至
日期	6月21日	5月5日	8月7日	3月20日	9月23日	2月5日	11月7日	12月22日
赤纬	+23°27′	+16°20′		0°		−16°20′		−23°27′

北纬40度地区以冬季利用为主的温室角度应以冬至时的太阳高度为计算依据。代入上述公式，以28度27分为合适。

为了既有利于温室采光，又有利于保温，不使温室过高，天地窗等长的改良式温室就具有这方面的优点。地窗角度大（35—40度）有利于冬季采光，天窗角度小（15—18度）有利于春季采光，同时又不使温室过高。

2．温室方位与采光

凡是加温条件好的温室，冬季又不太严寒的地区，温室方位以偏东10度较好，这样可以早揭帘，延长上午光照时间，以充分利用作物上午光合作用强的特点，提高产量。但在一些工矿区，早晨烟雾多，温室方位以偏西5—10度为好，这样可以延长午后日照时间，提高夜间温度。

3. 玻璃面建筑材料与采光

玻璃面建筑材料断面大小对温室采光有明显的影响。断面面积越大，遮光面积越大，光入射率越小。现有建筑材料中，用角钢做玻璃框，断面最小，遮光最少，木框次之，水泥预制件最不好。前梁（马杠）和前柱对光照也有明显影响。因此要尽量缩小其断面面积，或不设前梁和前柱。

（四）温室的保温

保温是减少热量损耗，充分利用温室热源，创造适宜小气候条件的重要方面，建造温室时必须采取完备的保温措施。

温室的保温性能与温室的放热量有关。而温室的放热量又与建筑材料导热性能和换气量有关。不同的建筑材料导热性不同（表 4）。散热系数越小，保温性越好。因此，应用散热系数小的材料做保温设备。温室的缝隙越多，换气量越大，保温越不好，因此，温室各部位必须严密，以提高保温效果。

根据上述原理和各地经验，温室各部位保温主要采取以下措施。

（1）温室的后墙和后坡是寒风侵袭的主要部位，保温好坏对室内温度影响最大。如是土木建筑，后墙最好用草泥垛成，厚度60—80厘米；如用砖砌筑，要砌成空心墙，中间填入炉渣，并要在墙外培50—80厘米厚土。后坡保温，应先在预制板或秫秸上面铺10厘米厚土，并与后墙连为一体，以防寒风钻入。盖土后再铺上25—30厘米厚碎草。此外，在后墙外侧还应设风障，以减弱风势。

（2）前坡夜间要盖纸被（4层牛皮纸制成）和草帘保温。

表4　不同建筑材料的散热系数

建　筑　材料	散　热　系数
木框单层玻璃窗（玻璃厚.3毫米）	5.0
木框双层玻璃窗（玻璃厚.3毫米）	2.5
钢框单层玻璃窗（玻璃厚.3毫米）	5.5
钢框单层玻璃窗加一层草帘	2.5
钢框单层玻璃窗加草帘纸被各一层	1.0
单层聚氯乙烯薄膜	5.5
双层聚氯乙烯薄膜	3.0
单层聚乙烯薄膜	5.8
1.5壁砖墙一面抹灰	1.50
50厘米厚土墙	1.0
110厘米厚土墙	≈0
后坡一层秫秸把抹泥，加盖一层草帘	1.45
钢管	10.0—12.9
暖气片	7

覆盖比不覆盖的温度可提高 9—10℃ 。鞍山地区菜农也有用碎稻草进行外保温的。即每天盖帘前将碎稻草由下向上盖到前坡1.5米处，厚度10厘米。第二天揭帘后再撤下来，保温效果也很好，整个冬季不加温，室温也能保持5℃以上。

（3）在温室前面外侧（距前沿10厘米）设防寒沟，深70—80厘米，宽30厘米，沟内填颗粒状炉渣，乱草或稻壳，沟顶盖严，可有效地防止地温散失。

（4）在室内设保温幕。即在温室内玻璃（或塑料）面下面20—25厘米处纵向或横向拉几道铁丝，铁丝上面铺塑料

需要全本请访问 www.ertongbook.com

薄膜，夜间展开，白天拉向两端，室温可提高 2 ℃。在此基础上，地面再扣小拱棚，保温效果更好，又可增温3—4℃.

（五）温室的加温

在气候不太冷的地方，用炉子临时加温就可以渡过短时间的降温天气。但在华北北部和东北、内蒙古冬季严寒地区，冬季生产果菜类蔬菜必须有较完善的加温设备才能进行。目前，温室加温主要有烟道加温和水暖加温两种方式，下面加以简要介绍。

1. 烟道加温

这种加温系统是由炉灶、烟道和烟囱三部分组成。用煤炭燃烧释放出来的热能，通过炉灶、烟道散热提高室温。这种加温系统设备简单，成本低，好施工，但热能利用率低，仅为25—30%，适用于小型温室使用（图 6）.

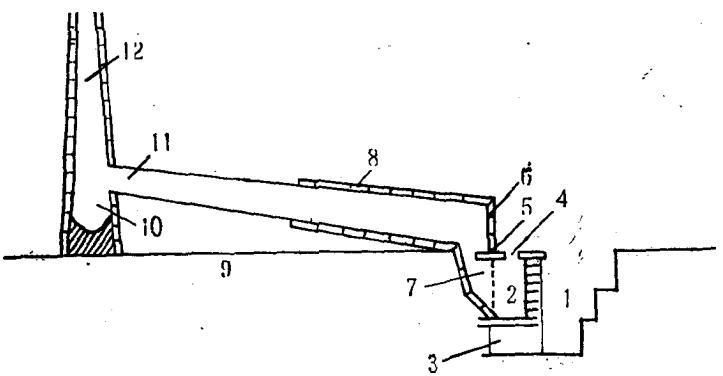

图6 烟道加温系统示意图

1. 炉坑 2. 炉堂 3. 落灰处 4. 炉口 5. 调节口 6. 映壁 7. 爬火沟 8. 砖烟道 9. 地平线 10. 回风洞 11. 瓦管烟道 12. 烟囱

（1）炉灶：用砖砌成，炉膛5—6块砖高，整个炉体在

地平面以下。在炉灶与烟道连接处有爬火沟，沟底与炉壁成35度角，使火焰能顺利抽入烟道。

（2）烟道：烟道是散热的主要部分。起点是在爬火沟顶部靠炉壁一端砌成的“映壁”。“映壁”下边留出“调节口”，插入盖火板，用以调节火力大小。烟道由炉灶到烟囱要有1/20的向上坡度，以使烟顺利通过。烟道前半部砌砖，后半部用瓦管，以使前后散热均匀。

（3）烟囱：砌在室内，用瓦管通向室外，可充分利用余热。烟囱与烟道连接处要设“回风洞”，深70厘米，直径30厘米，可防止倒烟。烟囱的高度应超过屋脊，以防止犯风。烟筒的粗度应比烟道稍细，使废烟能顺利排出室外。如果炉灶和烟道设在温室前角下，烟道拐弯，增加热烟通过的阻力，应增加烟囱高度，加大抽力。

一个火炉连接的烟道不能过长，否则烟道两端温差过大。一般一个火炉连接的烟道以15米长为合适。当一栋温室过长需要设几个火炉时，要顺序排列，不能两个炉子相邻排列。但温室两端必须有炉灶，以防止冷风侵入降温。

温室内的炉灶、烟道和烟囱一定要砌得严密，以防跑烟熏苗。

2．热水加温

这种加温方式是用燃料将锅炉内水加热，热水通过管道进入室内的铁管或暖气片内，再将热散发于室内。热水冷却后再回到锅炉，重新加热。如此不断循环维持室内温度。这种加温方式，适用于大型温室或温室群。室温易调节，并均匀，燃料利用率可达60—70％。

热水加温分自然循环和强制循环两种方式。自然循环是利用热水的比重小向上流，冷却后比重大向下流的道理，加

大进水管和回水管的温差和落差，使冷却水自流回锅炉内，所以一般锅炉都设在地平面以下一部分，最好锅炉上部要低于回水管。这种加温方式适于 500—1000 平方米的小型温室采暖，温室生产专业户可以采用。强制循环是在锅炉的回水处增设一台水泵，将管中和新补充的水压入锅炉内，使其加速循环。这种循环比自然循环快且准确，与水温和管的落差无关，用细管也能将热水送到远处，适于大型温室采用。

热水加温系统是由输送管、散热器和锅炉组成。散热器面积的计算是以热平衡原理为根据的。应首先计算出温室最大耗热量，然后再以此为依据，计算出所需散热器的面积和锅炉容量。

一种温室的最大耗热量，与整个温室的放热面积、建筑材料的散热系数和室内外温差有关，可以用下列公式计算：

$$\Sigma Q = K \cdot S(t_{内} - t_{外})$$

ΣQ = 温室耗热量（千卡／小时）

K = 散热系数(千卡／小时·米^2·℃)

S = 温室表面积（米^2）

$t_{内}$ = 室内保持的温度（℃），茄果类、瓜类蔬菜不低于15℃；芹菜、葱蒜类、小萝卜、菠菜、莴苣和甘蓝苗不低于5℃。

$t_{外}$ = 室外常年平均最低温度。

计算散热器数量应首先计算出散热器的表面积，可用以下公式计算：

$$S = \frac{\Sigma Q}{K(t_{内} - t_{外})}$$

S = 散热器表面积（米^2）

ΣQ = 需用散热器散出的热量，即所计算温室的最大散

热量(千卡／小时)

K＝散热器的传热系数（千卡／小时·米^2·℃）

t内＝散热器内热水平均温度，按管道进出口水温平均起来计算

t外＝温室内蔬菜要求的温度，喜温果菜为15℃，喜凉叶菜为5℃。

根据上式计算出来的散热器表面积数，查表5，用1米长管的表面积数除，就可以求出所需水暖管的长度。同理，查表6，用1片散热器表面积数除，可求得所需散热器的个数和总长度。

表5　1米高黑铁管的表面积及重量

管径规格（厘米）	管表面积（米^2）	重　量（公斤）	管径规格（厘米）	管表面积（米^2）	重　量（公斤）
1.27	0.0682	1.305	6.35	0.239	7.469
1.90	0.0855	1.685	7.62	0.280	8.794
2.54	0.1068	2.231	8.89	0.319	10.089
3.18	0.134	2.382	10.16	0.359	12.168
3.81	0.153	3.873	12.7	0.439	15.015
5.08	0.190	5.313	15.24	0.512	19.754

计算出温室最大耗热量，可参考表6数值选用相应的锅炉。

散热器应安装在温室内的周围，并靠近地面。温室前部散热量大，应多放一些散热器。前窗处散热器应放在深宽各40厘米的沟内。管道安装要有0.003—0.005的坡降，以有利于水的流动。为了增加水流压力，以及容纳锅炉加热后膨胀多

表6 各种散热器功能

类型	型式	高（厘米）	长（厘米）	翼数	每片散热功能（米²）
圆翼型			100	44	1.30
翼型	60	60	28	14	1.00
翼型	38	38	30	15	0.70
翼型	46	46	24	12	0.65

表7 各种型号锅炉功率

锅炉类型	型式	规格	尺寸（厘米）		热量（千卡/小时）
			宽度	长度	
铸铁锅炉	火焰式	12片	260	183	180000—210000
		14片	260	211	210000—235000
		16片	260	239	240000—280000
		18片	260	277	270000—315000
		20片	260	305	300000—350000
钢板锅炉	考克兰（立式）	147千瓦	φ95	高230	92000
		196千瓦	φ115	高245	132000
		245千瓦	φ122	高274	158800
		294千瓦	φ137	高305	202000
		392千瓦	φ153	高328	280000
		529千瓦	φ168	高385	396000

余的水，在锅炉上方应安装一个膨胀水箱，并与锅炉相连。为了排除管道内堵塞水流的气体，要在炉身底部和管道系统

内装上几个排水阀。

例：建一座比较保温的改良式玻璃温室，长 100 米、宽 6 米，玻璃面长 5 米(窗框用角钢，夜间再覆盖草帘、纸被各一层），后坡长 1.65米（一层秫秸把抹泥后再加一层草帘），后墙高 1.8米 （1.5壁砖墙一面抹灰），前柱高 1.5米，中柱高 2.2米。冬季生产果菜，室外平均最低温度为 －25℃，采用圆翼型散热器，求所用散热器个数、长度和锅炉型号。

①求温室各部分散热面积

玻璃屋面 = 5 × 100 = 500平方米

后屋面 = 1.65 × 100 = 165 平方米

后墙 = 1.8 × 100 = 180 平方米

山墙 = 2 × 1.8 × 6 （概算） = 22.8平方米

②求各部分耗热量

冬季生产果菜，室内保持温度为 15℃

查表：玻璃面散热系数 1.0，后坡散热系数 1.45，后墙和山墙散热系数为 1.5，

玻璃屋面耗热量 = 500 × 1.0 × 〔15 －（ －25)〕

= 20000千卡／小时

后屋面耗热量 = 165 × 1.45 × 〔15 －(－25)〕

= 9570千卡／小时

后墙耗热量 = 180 × 1.5 × 〔15 －（－25)〕

= 10800 千卡／小时

山墙耗热量 = 22.8 × 1.5 × 〔15 － （－25)〕

= 1368千卡／小时

总耗热量 = 20000 + 9570 + 10800 + 1368

= 41738千卡／小时

③ 求散热器表面积

需要全本请访问 www.ertongbook.com