

GLP7—1型装配式镀锌钢管 立墙棚的设计和应用效果的研究总结

GLP7—1型棚课题组

大兴安岭林管局科技处、农付处

范振芳 都甲魁 马凤林 李德勋

大兴安岭地区,属于寒温带大陆性气候,昼夜温差很大。年平均气温在 $-2\sim-5.2^{\circ}\text{C}$,积温达 $1,350\sim1,900^{\circ}$ 左右,极端最低气温 -52.3°C ,平均10分钟最大风速 21.0 米/秒,年降雨量 $400\sim500\text{mm}$ 左右,雪深 $22\sim35\text{cm}$,光照 $2,300\sim2,800$ 小时,湿雪及大风雪多在春、秋两季发生,冬季长达7个月左右,基本无夏。无霜期一般为 $80\sim100$ 天,有的地方遇到低温年份,几乎每月都有霜冻。在这样一种严酷的自然条件下,给蔬菜生长带来很大困难,为此,每年从全国各地大量调进蔬菜,据统计仅讲菜亏损达 $150\sim200$ 万元。

为了满足人们对蔬菜的迫切需要,1972年引进塑料大棚,这项新兴的园艺技术,使我区的果菜类、瓜类蔬菜得到了发展。在发展大棚生产中,遇到的共同问题是:大棚棚型对严酷的气候及急剧变化的天气,以及抗风雪的能力适应不了生产需要。为了研制一种抗风雪性能好,自然能源利用率高的棚型,探讨蔬菜生产的提前延后途径,我们从1976年以来,经过几年的搜集、酝酿,吸收国内外现有温室、大棚在结构上的优点,研制了GLP7—1型装配式镀锌钢管立墙塑料大棚。从1982年6月10日正式建成投入试验,经过一年不同季节、不同温度、不同天气的考验,证明了此大棚结构合理、抗风雪、保温性能好,起到了提前延后生产蔬菜的作用。

一、棚体的结构设计

GLP7—1型棚的拱架材料采用强度高、用材少,防锈性能好,普通碳素钢,镀锌薄壁钢管制成。各部件以卡具组装固定而成一体。结构坚固,拆装运输方便。棚内无立柱、支架和加强结构。透光性能好,有利于高棵作物的生长,方便作业。拱跨为 7.25 米,棚体呈流线形,有利于积雪滑落和减少风压。

(一)棚体规格及材料

1. 规格:棚体东西延长,南偏西 11°

单位: m

跨 度	高 度	肩 高	拱 管 间 距	后 墙 高	侧 墙 高	棚 长	面 积 (m^2)
7	2.8	1.4	0.5	1.69	1	50	350

2. 材料:

(1) 钢材: 350m^2 共用 $1,027\text{kg}$

其中、 $\varnothing 25 \times 1.2\text{mm} \times 8.817\text{m}$ 镀锌钢管 101 根

$\varnothing 20 \times 1.2\text{mm} \times 4\text{m}$ 钢管 75 根

$\varnothing 32 \times 1.2\text{mm} \times 2\text{m}$ 钢管 12 根

35mm 等边角钢 100m

(2) 双层复盖装置

(3) 水泥、白灰 500kg

(4) 砂石、风化砂 50m^3

(5) 砖 $10,000$ 块

(6) 油纸 3 捆

(7) 热风炉 1 台

(二) 结构设计

1. 棚的墙体为红砖结构, 墙厚度为 37cm 。

2. 拱管: 普通碳素钢薄壁镀锌管。

(1) $\varnothing 25 \times 1.2\text{mm}$

(2) 拱管长 8.817m

(3) 拱管自重 0.7034Kg/m

(4) 拱管间距 0.5m

3. 后坡支杆安装夹角 (与水平方向) 36.5°

4. 拱管上下固定底座为 35mm 等边角钢, 角钢与墙体和水泥底座螺栓固定。角钢上每 0.5m 等间距焊接 $\varnothing 20\text{mm}$, 长 110mm 的园钢柱与上下拱管承插。

5. 山墙立柱: 每侧山墙上立 $\varnothing 32 \times 1.2\text{mm}$ 6 根镀锌钢管立柱, 立柱与棚头拱管用卡箍连接。

6. 棚体拉杆: 棚体用 $\varnothing 20 \times 1.2\text{mm}$ 三道钢管为拉杆, 拉杆与拱管间用弹簧卡具固定。

7. 通风设施: 棚体前侧安装手摇升降卷帘机, 棚前底部设 $30 \times 40\text{cm}$ 高的底裙, 棚面顶部设有 $1.2 \times 0.4\text{m}$ 天窗 5 个, 以利排湿换气。棚两侧用揭膜的方式辅助通风。大棚的通风面积是棚体总面积的 25% 左右。

8. 保温措施及补温设施: 在早春、晚秋棚内设置半自动保温幕帘, 保温幕帘与棚面相距 40cm 左右, 形成空间保温层。并采用热风炉的补温方式。

二、大棚效应

研究大棚性能，气象效果应是一个重要方面。我们选择了与大棚性能有关的物理量和一些有代表性作物在棚内进行适应性的测定和观察。

1. 雪压：大棚自82年6月10日试验到83年鉴定为止，经受了大兴安岭少见的大风雪，4月3日加格达奇雪深35cm，大棚承受压力为70kg/m²，4月26—30日降雪量38.2mm，不少大棚被压垮，GLP7—1型大棚则安然无恙。

2. 风载：GLP7—1型棚，风载量最大值分别为迎风墙墙面荷载。其中迎风墙面风载由后部混合结构立墙所承受，棚顶面风载为一负压。经过82年6月20日、8月1日二次7—8级瞬间最大风的考验证明，其风载由棚面压膜线承受对拱架不产生压力。

3. 太阳辐射：大棚热量，主要来源于太阳辐射。影响辐射因子有棚架的疏密、形状，薄膜质量以及灰尘水分凝结物，尤其以水汽凝结影响最大。据测定，GLP7—1型大棚太阳辐射损失6%，随太阳高度、方位不同，水汽凝结损失逐渐增大到42%（见表一）。

82年6月19日 大棚内外太阳总辐射差 单位：卡/Cm²（表一）

辐射量 地点	时间	10	11	12	14	16	18	注
棚外		0.75	0.45	0.45	0.42	0.47	0.26	天空有薄云
棚内		0.50	0.42	0.42	0.37	0.28	0.15	
内外差		33%	6%	6%	12%	40%	42%	

大兴安岭夏天，总辐射并不比低纬度少多少。所以，虽有损失，但仍能满足作物需要。

4. 照度：大兴安岭夏季日照日数较多，秋天较少。在一天内日照变化趋势似太阳辐射，只是数值上有所差别（见表二）

82年6月19日 大棚内外照度比较 （表二）

照度 位置	时间	10	11	12	14	16	18	20
棚内		105×10 ³	103×10 ³	103×10 ³	90×10 ³	75×10 ³	17.5×10 ³	310×1
棚外		67×10 ³	77×10 ³	77×10 ³	65×10 ³	45×10 ³	11×10 ³	250×1
差值		56%	33%	33%	38%	40%	59%	24%

从表（二）中看出，每日光照时数在10~12小时以上，光强达1.1~6.7万勒克司，有利于作物的光合作用，满足了果菜类对光照要求的指标。

5. 大棚内温度均匀性的观测：气温在大棚三维空间的均匀分布，是大棚性能好坏的标志之一。GLP型棚，东西方向上日较差1.7℃，秋季为2.3℃，一般为1℃，在南

北方向上较差小于 2°C ，垂直方向上不超过 4°C ，这说明温度是较稳定的。(见表三、四)

大棚夏初、秋初水平方向温度分布

(表三)

季 节	部 位 内 容 项 目	西	中	东	注
夏	日 平 均	33.2	34.4	34.6	1. 测量高度1.2m 2. 等距安置测点 3. 11次观测平均
初	滑动平均	33.8	33.8	33.9	
秋	日 平 均	16.0	17.2	18.3	测试日期： 夏初82、6、19 秋初82、8、31
初	滑动平均	16.6	17.5	17.5	

大棚南北方向上气温的垂直分布

(表四)

日/月℃ 高 度	部 位	北 部		中 部		南 部		注
		1/6	1/9	1/6	1/9	1/6	1/9	
200cm		32.8	17.7	32.5	18.0	34.0	16.9	地面温度用套 管式地温计测 试。
120cm		33.2	17.9	33.3	17.7	32.8	16.4	
30cm		34.2	19.4	33.6	17.5	33.2	17.2	测试日期： 1982、8、31
地 面				32.2	20.7			

从表中可以看出：棚内温度分布均匀，使栽培的蔬菜长势均匀整齐，据测试，82年6月20日6~16时是进行同化作用的主要时间。这一段时间温度在 $25.6\sim 30.4^{\circ}\text{C}$ ，适宜进行光合作用。20日24时~21日早4时这段温度在 $18.8\sim 19.2^{\circ}\text{C}$ ，夜间温度较低，有利于促进同化物的输送和抑制呼吸作用。

6. 立墙对提高棚温的作用，由大兴安岭的纬度可以算出，太阳高度角最大 63° ，这时大棚约有三分之一处于背阴散热面，大棚北面砌一立墙，不仅减少大棚散热热量损失，而且立墙可以吸收太阳辐射和棚内热量，夜间除土壤之外，又增加了另一热源。下表(五)中看出，20点以后，8点以前，立墙向大棚内放热，8点以后大气和棚内向立墙补热。立墙储存热量是GLP7-1型大棚的重要特点之一。

大棚立墙温度及热量流动方向

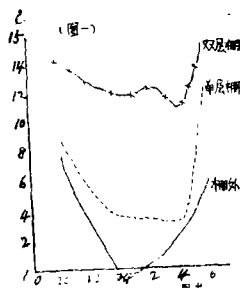
(1983、5、11)

(表四)

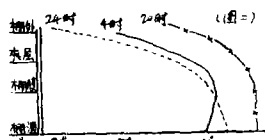
辐 射 特 征	时 间	t_1 大棚气温	t_2 内墙温度	t_1-t_2	t_3 棚外气温	t_4 外墙面温	t_3-t_4
过 渡	20点	15.0	17.0	-2.0	6.0	11.2	-5.2
辐射冷却	24点	10.4	14.7	-4.3	-0.3	7.0	-7.3
辐射冷却	4点	9.4	12.5	-3.1	-0.5	4.0	-4.5
辐射增温	8点	30.2	19.2	11	14.3	11.3	3.0

7. 大棚保温性能及保温措施

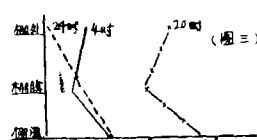
北方大棚生产中，抗御寒潮降温带来的冻害，是大棚性能的另一重要标志。GLP 7—1型大棚采用了立墙，增加双层复盖，当棚外气温零下时，棚内温度可高达10~14℃，比单层膜高出5~8℃，见图(一)、(二)、(三)是单层膜和双层膜温度剖面。



图一



图二



图三

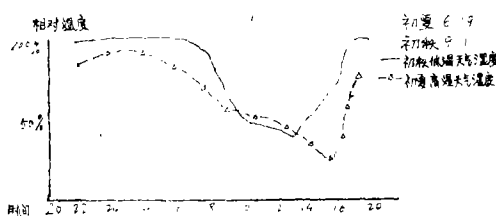
双层复盖与单层复盖塑料棚保温性能比较图

图中明显的看到双层膜中间的空气层，有明显的隔热、保温作用。三月初外界气温在-20℃以下时，棚内气温达到0~5℃左右，完全可以满足耐寒力强的蔬菜作物生长。早春棚内定植的大葱，三月下旬就可以上市。十一月上旬外界气温达-10℃左右棚内保持5℃以上也可以满足耐寒蔬菜作物的生长。GLP型棚提早延后的作用是比较明显的。4月19日棚内温度达到了19℃左右，地温10℃以上，定植了“长春密刺”黄瓜，在历史上罕见的早春气温低，暴风雪连阴的天气里，黄瓜在棚内安全地渡过了缓苗期，5月15日开花，5月23日上市。

此外，大棚内扣地膜，可使土壤温度提高5—10℃，地温的升高，有利于蔬菜作物生长。

8. 通风换气结构及其性能

一般情况，GLP7—1型大棚封闭后，早晚相对湿度可达90%或以上，中午随气温的



图四

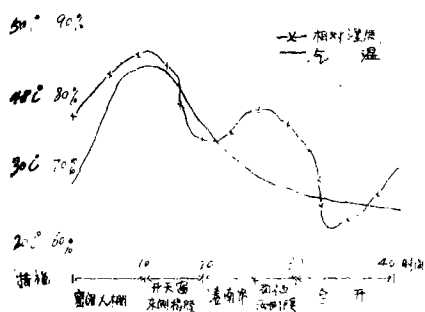
不同季节大棚相对湿度日变化

升高而降低，平均在70%见图(四)。此时棚内风速一般在5cm/秒，棚外风速增大，棚内风速也随之有所增加，但增加有限，棚外风速6m/秒时，棚内风速也只有15cm/秒见表(六)。棚内空气湿度的降低，使黄瓜叶片很少结露，比普通棚晚发病30天左右。

封闭后大棚内外风速比较表 (表六)

风速 m/秒	时间	8	10	14	16	18	20	22	24	注
棚外		2.5	5.0	5.0	6.0	3.0	2.0	2.7	1.5	六月二十日微 风仪 测量水平流速
棚内		0.05	0.10	0.15	0.15	0.07	0.05	0.05	0.05	

这一方面说明大棚密闭良好，低温时有利于保温，同时也说明高温时必须及时采取

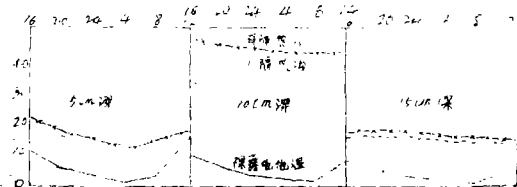


图五 不同通风措施引起对棚内温湿度的变化

排湿通风措施。GLP7—1型棚，为此设置了天窗，棚前卷帘通风，东西两侧山墙揭膜通风，图（五），就是六月二十四日，晴天中午测定的GLP7—1型棚温湿度。图中见到：大棚封闭后，温度、湿度急剧上升，气温高达45℃，排湿通风机构全开之后，温度、湿度迅速下降，逐渐与棚外相等。GLP7—1型棚，通风换气机构全开，10～20分钟棚内温度、湿度可接近棚外。

9. 地沟隔热作用

土壤热量传递主要有水平和垂直两个方向，棚前挖沟40×60cm，填充绝热物质这是切断热量水平方向传导保温方法之一，我们用炉灰渣作绝热材料，可提高地温3~5℃，见图（六）。地中温度的提高，特别是大兴安岭的早春晚秋，有利于作物的提前延后。



图六 地沟隔热作物图示

10. 使用效果分析

建造 GLP7—1 型棚每平方米使用钢材2.9Kg，每平方米造价19.29元；350m²投资6750元，加上工作间为380m²，总投资7,688元，每平方米造价20.23元。根据各种蔬菜作物小区折算，350m²栽植三茬共收获11,978斤，平均每平方米产菜34.1斤，按当地蔬菜收购价，可收入2,253元，减去生产费1,743元，盈利510元，占成本的29.3%。盈利加上每年折旧的450元，7年就可将全部投资费用收回。

如果按照大棚的正常生产管理，350m²三茬可总产菜26,000斤，平均每平方米产菜74.3斤，全年总收入可达5,510元，费用支出3,130元，盈利2,380元，加上每年折旧费450元，三年就可以将全部投资费用收回。

普通拱型棚从调查的结果来看，按照生产的正常管理，每年可生产2—3茬菜，350m²产菜8,000—10,000斤，按当地蔬菜收购价可收入1,325元，去掉生产费用和棚架折旧费用940元，盈利385元。

GLP7—1型棚在蔬菜生产上的应用不但经济上得到收益而且补充了淡季蔬菜供应，从而有力地推动了林区的四化建设。

三、结 论

1. GLP7—1型棚经过历史上最大风雪的考验，完好的保存下来，证明它的结构合理，坚固耐用，抗风雪性能强，完全适应大兴安岭高寒地区气候。（下转37页）

经济核算证明,草地果园1公顷的利润为15,000~20,000卢布,并在第一个高产年份就补偿了与它的建园相联系的全部支出。

为了降低草地果园建园的劳动支出,我们使用了为此目的而重新装备的栽苗机,它能够调整植株的分布距离和栽植深度。

获得了令人鼓舞的结果,但应该继续研究在个别生态条件下培育草地果园的原则。

格鲁吉亚果树、葡萄栽培与葡萄酒酿造业科学研究所

主任农学家—园艺家Ю·А·МАТИАШВИЛИ

江玉林译自(苏)《САДОВОДСТВО》1983年第1期20—21页

(上接14页)

2. GLP7—1型棚的立墙,吸收太阳能,把冷却面变为储热装置,其热辐射的方向指向作物,有利作物的生长发育,这是节约能源,提高经济效益的有效措施之一。

GLP7—1型棚设置了双层复盖、地膜、隔热沟等多层保温、防寒措施,对提高大棚温度起到了重要作用。

3. 经过试验, GLP7—1型棚完全适用于高寒地区提前延后进行蔬菜保护地生产使用。其经济效益是比较显著的。通过试用观测,这个棚生产期可达240天左右,比普通拱型棚生产日期增加120—140天,如果全区能应用300栋GLP7—1型棚核150亩地等于普通拱型棚300亩经营的效果,每亩按产三茬菜计算成本3,400元,每年可节约管理费1万元。

四、几个问题的探讨

1. 为了减少棚内热量传导辐射损失,提高太阳能的利用率,应在立墙后部设保温层。

2. 在气温急剧变化的条件下,大棚的补热方式应以热风炉为好。

3. 对GLP7—1型棚的使用,一般从3月初到11月初为宜。生产上不能无限的提前或延后。