

新型菱镁冬暖大棚棚架考察综合分析^{*}

朱玉杰

(山东省建筑研究院·济南)

摘要:利用菱镁材料(氯氧镁水泥材料)制作冬暖大棚棚架,在技术上是一项新突破,并获得专利,本文重点分析了新型菱镁冬暖大棚棚架材料的耐久性、韧性、构件强度问题,并对应用情况的考察结果作了分析。本文还阐述了新型菱镁冬暖大棚的突出优越性。

关键词:新型菱镁冬暖大棚棚架;棚架拱杆考察;耐久性;韧性;构件强度。

为了促进冬暖大棚的发展,我院与济南市菱镁制品公司合作研究成功了“新型菱镁冬暖棚架”。由于它比竹杆和水泥大棚棚架有显著的优越性,因此发展很快,现在除在山东省大量使用外,目前已推广到河北、安徽等地区,显示了良好的发展势头。该技术中国专利局已授予专利。为了引导这一新生事物健康顺利地发展,山东省建研院、济南菱镁制品公司、济南市蔬菜局等单位1994年下半年至1995年上半年联合对“新型菱镁冬暖大棚棚架”应用情况进行了考察。该文主要对应用情况的考察结果和试验研究数据进行综合分析。

一、重点考察与分析的几个技术问题

1. 新型菱镁冬暖大棚棚架耐久性问题

新型菱镁冬暖大棚棚架问世后经过试用,很快就得到菜农和蔬菜主管部门的青睐,1994年山东省主管蔬菜部门的领导曾组织过两次参观,并作出推广指示,济南市蔬菜局1994年曾两次召集所属区县的蔬菜部门有关领导参观,并落实推广。为配合新型菱镁冬暖大棚棚架推广和促进其顺利发展,这次考察的重点之一就是新型菱镁棚架的耐久性问题,现就考察情况总结如下:

* 注:参加本项工作的还有:张兴茂、张兴福、高文郁、李宗梧、王华椿、黄际莉、刘蓉梅、朱效涛等。

(1)济南市长清县平安镇南桥村于1993年11月安装新型菱镁冬暖蔬菜大棚两个;济南市蔬菜技术推广中心原种场于1993年12月安装新型菱镁冬暖大棚一个。以上三个蔬菜大棚棚长为50米,菱镁棚架间距为3米,每个棚用菱镁棚架15付,拱杆弧长7.23米,拱杆断面为60×70mm,安装时前端头埋入泥土300mm,拱杆后端部距离地面高2.9m,从后立柱至前方拱杆埋地处的拱杆水平投影距离5.6m,后立柱至后墙距离1.4m,菱镁后立柱断面尺寸为100×100mm,棚内有效宽度为7.1m,棚内净面积355m²(具体情况参看附图1)。以上三个棚经过两个冬天的使用,菱镁棚架表面光滑、坚硬、无粉化起砂现象,表面摩式硬度达到3级(相当于方解石硬度)。拱杆埋入泥土中部分经挖土检查,表面坚硬,硬度达到摩式硬度3级,无任何损坏迹象。

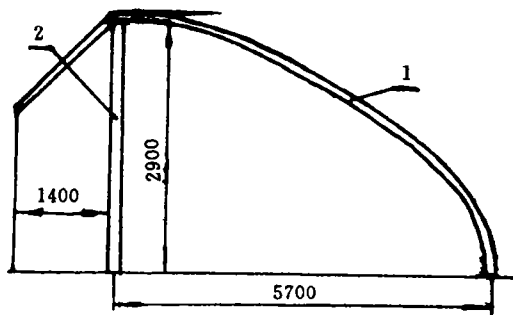


图1 新型菱镁冬暖蔬菜大棚示意图

1. 菱镁拱杆 2. 菱镁后立柱

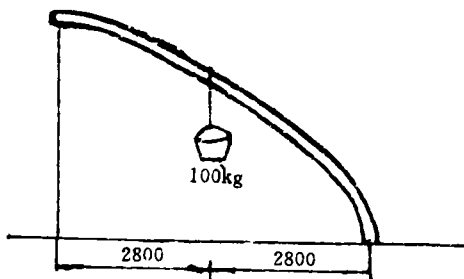


图2 单付棚架集中承载力试验示意图

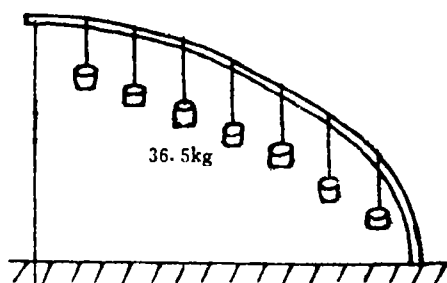


图3 单付棚架上多个加荷点的承载能力试验示意图

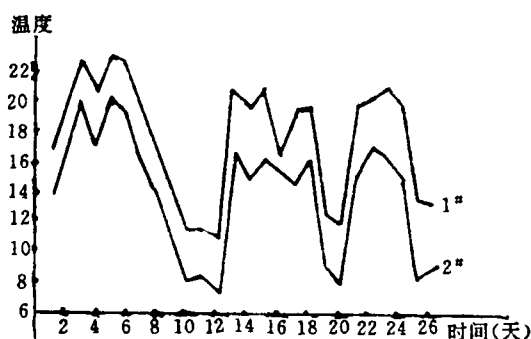


图4 冬暖蔬菜大棚内温度变化曲线

1. 安徽曹村镇菱镁冬暖大棚, 2. 安徽曹村镇寿光大棚

(2) 泰安市南关办事处灌庄村 1991 年建蔬菜大棚 2 个, 1992 年建蔬菜大棚 8 个, 共计 10 个。其中每个棚的后盖板都是用菱镁材料制作, 菱镁后盖板长 1.4m, 宽 0.60m, 边框高为 80mm, 边框宽为 60mm, 后盖板大面处的厚度为 30mm, 后盖板中部有一横柱, 横柱尺寸同边框。安装时后盖板都是并非对接, 上面复盖 200mm 厚的泥上, 考察中经逐块检查, 菱镁后盖板无变形, 无下垂现象, 无裂纹, 虽经近四年的使用, 表面无任何损坏迹象。因菱镁后盖板比同样尺寸的水泥的盖板重量轻一半, 价格比水泥盖板便宜且保温性能好, 很受菜农欢迎。

(3) 济南市长清县平安镇小刘庄于 1990 年 8 月安装冬暖蔬菜大棚 1 个, 其中大棚的后立柱, 大棚横梁, 斜梁, 斜梁后支撑柱皆用菱镁材料制作, 柱距 3.3m, 棚长度 50m, 菱镁构件的断面为 140×140mm, 菱镁构件用竹筋作为增强材料。考察时打开表面保护层观察内部竹筋

情况, 仍很新鲜, 无损坏现象。经对大棚内菱镁构件逐根检查, 所有大棚内的菱镁构件表面皆坚硬, 无粉化起砂、剥皮等迹象, 表面摩式硬度仍达 3 级, 用回弹仪现场检测构件强度, 平均回弹值达到 24, 强度相当高。大棚的菱镁横梁虽承受相当大压力但仍无变形下弯现象, 由此充分证明了使用菱镁横梁的成功。棚内的菱镁后立柱埋入泥土中 500mm, 经挖开泥土检查, 表面硬度仍接近摩式硬度 3 级, 柱的棱角坚硬使用情况良好。

(4) 济南市历城区党家镇杜庙村, 1990 年 9 月安装冬暖大棚一个, 棚长 36m, 棚内的其他尺寸和建棚材料皆与长清县平安镇小刘庄的冬暖大棚相同, 使用情况良好。棚内种植香椿芽比种蔬菜好管理, 香椿芽春节可以上市, 经济效益可观, 菜农甚欢迎。在山东菱镁冬暖大棚一般在 10 月中旬复盖塑料薄膜扣棚, 由此大棚投入使用, 一直到第二年的 7 月底揭除塑料薄膜, 大棚架不拆除, 棚内土地进行露天耕作, 棚架在露天经受风吹日晒雨淋。而复盖塑料薄膜后棚架又经受高潮湿环境的考验, 棚内湿度一般在 70%~100%, 经过考察发现菱镁冬暖大棚棚架在上述环境中经几年使用皆无任何破坏现象, 由此可充分证明菱镁冬暖大棚棚架良好的耐久性。近几年生产的菱镁冬暖大棚棚架在技术上含四项发明专利, 因此产品的物理力学性能及耐候性能又有了很大提高, 在产品质量上有了大幅度进展, 用户可放心的使用。

(5) 新型菱镁冬暖大棚棚架材料在试验室的耐久性结果分析。国内外的菱镁制品学者传统的观念都认为菱镁材料不经改性是不耐水的, 所以以前国内外都避免将菱镁材料用于潮湿环境, 更禁止使用于水中工程。为了克服菱镁制品不耐水的弊病, 从 80 年代初期许多菱镁制品学者大量从事菱镁制品的抗水性的试验研究工作, 并取得突破性进展, 由此拓宽了菱镁制品的应用范围。

我院从 50 年代就开始菱镁制品的试验研究工作, 从 80 年代初重点转入菱镁制品改性技术的试验研究, 并取得诸多成果。近几年获得四项发明专利, 这些专利成果应用于生产后曾搞了不少新型的菱镁制品。新型菱镁冬暖大棚棚架就是其中之一。由于菱镁冬暖大棚棚架长期处于潮湿环境和暴露于大气中, 所以对于它的耐水性能是人们关注的问题, 因此在这一方面我们曾进行了大量试验研究工作, 现选部分试验结果列于表 1。从表 1 可以看出, 新型菱镁冬暖大棚棚架材料长期浸入水中强度不但不降低反而有所提高, 浸水半年比浸水 1 个月的抗折强度提高 5%~9%, 抗压强度提高 3%~6%, 从表 2 的试验结果更进一步的证明, 经过改性后的菱镁制品耐水性是良好的可以完全满足工程使用要求。综合分析

表 1 和表 2 的试验结果可以看出:改性后的菱镁材料在水中中长期浸泡,强度不会降低,反则大部分都能提高,由此充分显示了菱镁材料提高耐水性的改性技术的成功。

表 1 新型菱镁冬暖大棚棚架耐水性试验结果

编号	养种 28 天		浸水 1 月		浸水 1 月		浸水半年		浸水半年		浸水半年较浸水 1 月的强度增长率%	
	强度 MPa		强度 MPa		软化系数		强度 MPa		软化系数			
	抗折	抗压	抗折	抗压	抗折	抗压	抗折	抗压	抗折	抗压	抗折	抗压
94616	9.30	28.40	7.75	27.70	0.83	0.98	8.13	29.40	0.87	1.04	5	6
94791	8.53	23.40	6.05	20.1	0.71	0.86	6.40	21.2	0.75	0.91	6	6
947192	7.97	24.20	5.08	23.5	0.76	0.97	6.6	24.20	0.83	1	9	3

表 2 改性菱镁硬化体浸水半年耐水性能试验结果

编号	半年干抗折强度 MPa	浸水半年湿抗折强度 (MPa)	半年抗压强度 (MPa)	半年干抗折强度 MPa	浸水半年湿抗折强度 (MPa)	半年抗压强度 (MPa)
14-2	5.8	6.6	1.14	19.8	18.8	0.95
14-3	6.7	7.1	1.06	20.9	20.2	0.97
14-4	5.1	6.7	1.31	19	20	1.05
14-5	5.4	5.8	1.07	16.9	17.7	1.05

为解决菱镁制品的耐水性我们是从两个方面采取措施的:一方面在制品中添加憎水剂,以尽量减少制品硬化产物遇水后的溶蚀,第二个措施就是添加一些具有一定的活性,能进行硬化反应的抗水剂,使其在制品内部自身进行硬化反应或参与菱镁组份的硬化反应,产生具有一定强度且耐水的新硬化物相,这样可以保持制品的长期耐水性。由表 3 的试验结果可以充分证实这一点。

表 3 改性菱镁硬化体长期耐水性的试验结果

试 样 编 号	水中浸泡时间(年)	表面摩氏硬度(级)	相当硬度
1	10	3	方解石
2	10	4	萤石
3	10	4	萤石
4	10	4	萤石
5	室内存放 10 年的未浸水对比样	3	方解石

表 4 单付菱镁棚架上多加荷点承载能力试验

7 个点的总加荷值 (kg)	绝对挠度值 mm	外观评价
80	10	棚架平稳完好
115	20	棚架平稳完好
150	25	棚架平稳完好
185	31	棚架平稳完好
200	35	棚架平稳完好
220	45	棚架平稳完好
255	65	棚架平稳完好
265		前方离地 600mm 处产生一细小横向裂纹

* 绝对挠度值系指拱杆中间部位受力后的下垂数值。

表 5 几种不同材料构件韧性比较

构件名称及材料	构件容重 kg/m³	初裂抗折强度 kN/cm²	初裂挠度 %
菱镁构件	1297	2.31	2
普通水泥构件	2370	1.11	0.33
优质桦木	758	4.60	2.33

表 5 中“初裂抗折强度”是指构件在进行抗折试验时构件中段表面产生横裂纹时的抗折强度。“初裂挠度”是指构件在进行抗折试验中,构件中段表面产生横裂纹时的构件挠度。

表 6 冬暖大棚棚内温度记录

日期	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	平均
类型														
菱镁大棚	16.5	22.5	23	19.7	14	11.5	20.7	20.8	19.5	12.5	20	21	13.5	18.1
寿光大棚	13.5	20	20.5	16	10.5	8.5	16.7	16.2	14.5	9.2	15.1	16.4	8.2	14.3
说明:	1. 记录日期为整个 1994 年 12 月份,本表对原记录取单数删节; 2. 每天从 6:00 至 18:00 每两小时记录一次,然后取平均值。													

综上所述新型菱镁大棚棚架提高耐久性能的改性技术较成功,对菱镁冬暖大棚棚架合作耐久性不必担心。

2. 新型菱镁冬暖大棚棚架构件强度结果分析。冬暖大棚主要是利用太阳能,所以也称日光温室,因此应尽
北方园艺 (总 104) 15

量增加棚内的受光面积。为达此目的,棚架的断面,尤其拱杆断面就不能设计的太大,以便尽量缩小遮光面积,并尽量做到棚内不设立柱。基于这些因素,我们设计的菱镁冬暖大棚架的拱杆断面仅为 $60\times 70\text{mm}$,拱杆线长度 7.30m 。拱杆如此长、横断面又如此小,在构件强度上能否满足使用要求呢?根据我们对山东省几十个菱镁冬暖大棚的考察和对河北省沧州市燕山县望树镇及安徽省曹村镇菱镁冬暖大棚的使用情况考察,菱镁棚架的构件强度完全满足使用要求,在被考察的几十个蔬菜大棚中均未发现因菱镁棚架构件强度不足而产生质量问题,菜农使用很放心。

为了进一步证实菱镁棚架强度,我们曾在菱镁棚架生产现场进行了单付菱镁棚架集中受力试验,受力点放在拱杆水平投影距离的中间位置,经试验,承载荷重都大于 100kg ,因此产品的企业标准中规定单付棚架的集中承载力不得低于 100kg ,具体见图2。菱镁冬暖大棚在使用过程中要考虑到有可能遭受意外的风灾和雪灾的侵袭,因此要求菱镁大棚必须具备一定的抗风荷载和雪荷载的能力。同时在使用过程中要经常有人到棚架上操作。为保证菱镁冬暖大棚的安全使用,又进一步进行了单付棚架上多加荷点的承载能力试验,具体装置见图3。

试验时将单付棚架在棚架拱杆的水平投影距离上每隔 700mm 在拱杆上设置一个受力点,然后在各受力点上渐次增加荷载,每次在7个受力点上等重量的加荷。具体试验数据见表4。由表4的试验结果可以看出,当单付菱镁棚架上总负荷达到 225kg 时,棚架仍然平稳完好。当棚架安装时,横方向还要拉上很多根铁丝(我国各地安装方法和习惯不同,所以铁丝拉的数量各有不同)当大棚安装好后,棚架的纵方向有棚架支撑受力,横方向有很多均布的拉紧铁丝支撑受力,整个棚面形成一个完整的薄壳形结构,强度十分牢固,经计算完全能承受风荷载和雪荷载的侵袭。

3. 新型菱镁冬暖大棚棚架韧性结果分析。为什么选用菱镁材料生产冬暖大棚棚架呢?其中的主要原因之一是因为这种材料具有良好的韧性,就韧性方面讲,其他传统的无机材料是无法比拟的,从表4可以看出,在单根棚架受力后,棚架中间即使下垂 65mm ,棚架本身仍然不会产生裂纹,解除负荷后仍然反弹回原样,不会产生任何破坏迹象。我们曾对菱镁构件、钢筋水泥构件、桉木三种材料的韧性作过对比试验,试验结果见表5。从表5的试验结果可以看出:菱镁构件的容重介于桉木和普通水泥构件之间,同体积的构件,其重量只相当于水泥的一半,而当构件经受抗折试验时,产生初始裂纹的抗折强度却比普通水泥构件高出一倍多。产生初始裂纹的

挠度达到 2% 是水泥构件的6倍多,菱镁构件产生初始裂纹的挠度值接近桉木,由此充分显示出菱镁构件的良好韧性。由于菱镁大棚构件具有良好的韧性,所以在构件搬运装卸安装过程中不容易损坏,安徽曹村镇的第一个新型菱镁冬暖大棚的棚架是由济南运去的,构件经过长途运输颠簸一根未坏。菱镁冬暖大棚棚架在安装好后,由于铁丝的牵拉力不均匀,有的个别拱杆会被牵拉的变形或扭曲,遇到这种情况要用木棍撞击校正,构件不会产生裂纹,水泥构件是做不到这一点的。

我国有些单位利用硫铝酸盐水泥生产GRC蔬菜大棚棚架,由于GRC制品的韧性远远逊色于菱镁制品,在构件搬运安装时很易损坏,所以我们放弃了GRC蔬菜大棚棚架的试验研究。今年3月份我们曾到安徽省的蔬菜典型地区——淮北市进行过考察,当地冬暖大棚基本都是竹杆和水泥柱子组成的混合棚架。曾引进了部分GRC的低温棚架,但使用效果不好,虽然内掺了玻璃纤维进行增强,但基本每根都有裂纹,贯穿性断裂的也较多,内配的冷拔钢筋锈蚀严重(因GRC制品的碱度低,容易引起钢筋锈蚀,按规定在GRC制品中是不允许配钢筋的)。当地蔬菜领导部门考察了菱镁大棚棚架后,决定今年开始大量开发菱镁大棚棚架。

二、新型菱镁冬暖大棚棚架突出优越性

1. 棚内温度高。新型菱镁冬暖大棚是总结了我国“瓦氏”棚和“寿光”棚的优缺点,利用菱镁材料制做棚架构件而开发的一种新型冬暖大棚。具有新颖性和良好实用效果,是一项新的专利产品。1992年12月经专业部门测定,棚内光辐射强度较“瓦氏”大棚高 50% ,棚内的最低温度较上述两种棚提高 $1.2\sim 1.5^{\circ}\text{C}$,1994年12月份安徽曹村镇测定了两种大棚内白天气温变化。具体测定结果列于表6,其温度变化曲线见图4。由表6和图4可以看出:菱镁冬暖大棚棚内温度明显高于寿光棚,整个12月份平均比寿光棚高 3.8°C ,由于棚内光照充足温度高,促进了植物生长,大棚黄瓜产量比寿光棚提高 20% ,黄瓜油黑,味道好,比寿光棚的黄瓜好销售。

2. 棚内无支柱,便于耕作。目前我国各地的蔬菜大棚,在结构上基本都是在拱杆下埋设 $3\sim 4$ 根水泥支柱,这样耕作很困难,又遮光,不利蔬菜生长,而新型菱镁冬暖大棚内,拱杆后头直接搭在后立柱上,人进入棚内很敞亮,透光好,空间大,便于耕作,成本低。

3. 无冷凝水,不吸潮返卤,蔬菜病害少。制造新型菱镁冬暖大棚架所用的菱镁胶结料,本身导热系数很低,经测定只有 0.3 千卡/米 \cdot 度 \cdot 时,相当于水泥混凝土的一半。不易冷凝水。笔者在安徽曹村镇看到,当竹杆表面结满了水珠时,菱镁大棚构件表面仍干燥。在

济南农业高新技术开发区内的菱镁大棚内，水泥后盖板上冷凝水甚多，而菱镁棚架仍然干燥。由于我院在解决菱镁制品吸潮返卤弊病技术上比较成熟，在全国处于领先水平，在这次被考察的遍布三个省的几十个菱镁冬暖大棚，棚内菱镁构件未发现一处有吸潮返卤现象。因此，又减少了棚内病害。

4. 造价低使用寿命长。我国目前的冬暖大棚基本都是采用竹杆和水泥构件混合结构，竹杆的使用寿命仅有3~4年。制造菱镁大棚用的菱镁胶结料属无机材料，既无挥发物质也不老化，可以使用几十年。新建的冬暖大棚因内部不设支撑柱，一次投资比“瓦氏”大棚和“寿光”棚低，使用寿命很长。所以新型菱镁冬暖大棚具有造价低，使用寿命长的优点。

三、结语

1. 新型菱镁冬暖大棚棚架是一项专利新技术，经过应用情况的考察和试验数据的综合分析证明，该项技术是比较成功的。2. 用新型菱镁大棚棚架打成的菱镁冬暖大棚，造形和结构合理，因此棚内光辐射强度较寿光大棚提高50%棚内白天温度较之寿光大棚提高3℃多。蔬菜产量提高15~20%，本棚内无支柱，空间大，透光好，敞亮、便于耕作，是一项开发前景广阔的新事物。3. 从考察和试验数据皆证实，新型菱镁大棚棚架构件强度高，韧性好，耐久性好，克服了菱镁制品的故有弊病，用菱镁材料制做冬暖大棚棚架，技术上是一项新突破。4. 新型菱镁冬暖大棚可以利用于各种蔬菜种植，也可用于养殖业等，是促进我国菜篮子工程发展的一项有力措施，应大力发展。（全文完）

哪些蔬菜污染少

农药的使用使病虫得到防治，却也使农作物遭受到污染，以致人们连吃蔬菜都越来越不放心了。其实，很多蔬菜是没有污染或污染很少的，食用绝对安全。如洋白菜、苋菜、芹菜、菜花、番茄、菠菜、韭菜、辣椒等。还有生长在泥土中的蔬菜如土豆、萝卜、蒜头等。另外野生或人工培育的食用菌、野外生长的野菜、扫帚苗、龙须菜，不但污染少，其蛋白质是一般蔬菜不能比拟的。（刘树民）

出售尖把梨中间砧大慈梨（229梨）果苗

此品种从吉林省果树所梨育种室引入，已鉴定推广，此品种抗寒、抗病、丰产、果大、果肉细脆甜，为目前较寒冷地区最佳品种。据《寒地梨实用技术》书中高接栽培文中介绍采用尖把梨作中间砧可以增强抗寒性，并可早期丰产。今春我圃采用嵌芽接方法嫁接在2年生尖把梨苗上，基础为纯山梨，苗木接口愈合良好，中间砧高30~35厘米左右，苗木粗壮，高80厘米以上，根系好，共有2000棵此规格苗，我处今秋有果实照片和果实，欢迎联系。地址：辽宁省开原市八棵树镇松树沟村，张银泉，邮编：112308

你想通过养蜂致富吗 请订阅《中国养蜂》杂志

《中国养蜂》是中国农业科学院蜜蜂研究所主办的蜂业方面的综合性科技期刊；是全国优秀科技期刊。主要报道国内外蜜蜂饲养、育种、蜂病防治、蜂产品加工利用等方面的新技术、新方法以及蜂业方面的信息和动态，适合各级养蜂科技工作者、养蜂生产者、经营管理者及广大业余养蜂爱好者参阅。本刊实用文章多，指导性强，是您养蜂致富的好帮手。

《中国养蜂》为双月刊，16开本，48页，逢单月19日出版。每期3元，全年6期共计18元，全国各地邮局均可订阅，邮局发行代号82—567。如错过订期，可直接汇款向编辑部邮订。地址：北京香山卧佛寺西侧，邮编：100093 电话：(010) 2591525。

欢迎订阅《农家参谋》月刊

《农家参谋》月刊由河南省科协主办。根本宗旨：替农家说话，帮农家致富，同农家交心，做农家知音。主要栏目有：农村观察、政策咨询、人生百味、科学务农、良种介绍、蔬菜栽培、园林果树、畜禽水产、农药化肥、乡村建筑、食用菌、农机站、信息窗等三十多个。

邮发代号：36—68，国内刊号：CN41—1229/N。每期40个页码，16开本，四封彩色胶印。每月20日出版。每册定价2.2元，全年26.4元。各地邮局均可订阅，也可直接向本社邮购。地址：郑州市花园路54号，邮编：450003。

北方园艺（总104）17