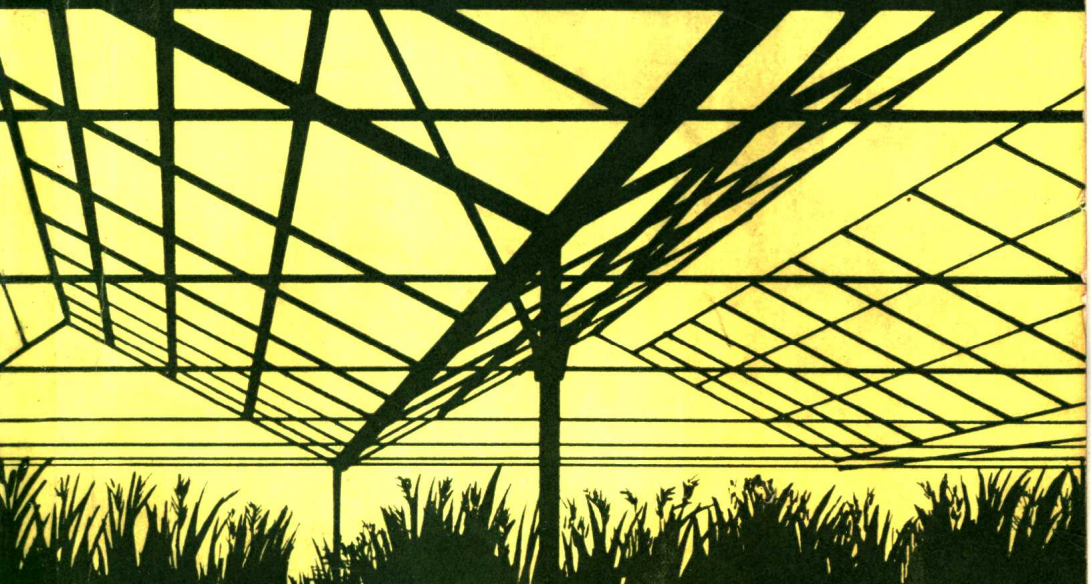




〔美〕 J. J. 哈南 W. D. 霍利 K. L. 戈德斯贝里 著

温室 管理

科学出版社

温 室 管 理

〔美〕 J. J. 哈南 W. D. 霍利

K. L. 戈德斯贝里 著

郑光华 江亦行 田惠兰 蒋有绎 译

科 学 出 版 社

1 9 8 4

内 容 简 介

本书较全面地介绍了现代化温室技术发展的基础理论和管理。全书共分12章,除了11、12章商业管理未译外,前面10章均全文译出。书中对影响温室环境的光照、温度、水分、土壤营养、二氧化碳、病虫害防治、生长调节剂及温室结构等,均作了系统的阐述。

本书可供从事温室工作的技术人员、管理人员,以及农业院校有关专业的师生阅读。

J. J. Hanan, W. D. Holley, K. L. Goldsberry
GREENHOUSE MANAGEMENT
Springer-Verlag Berlin Heidelberg-New York 1978

温 室 管 理

[美] J. J. 哈南 W. D. 霍利 K. L. 戈德斯贝里 著

郑光华 江亦行 田惠兰 蒋有铨 译

责任编辑 王伟济

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1984年10月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1984年10月第一次印刷 印张: 16 $\frac{1}{2}$

印数: 0001—7,200 字数: 437,000

统一书号: 16031·80

本社书号: 3687·16

定价: 2.50 元

前 言

近二十年来，温室管理和技术的变化是空前的。例如光周期控制、喷雾繁殖法、温室降温、砧木清洁程序、CO₂施肥等等，这一切已经全部成为当代温室的常规实践方法。新市场和新生产中心不断出现，公众态度有所转变以及认为温室生产不仅是作物栽培，而且是一种企业管理，这一切使得这种农业实践活动成为一种富有挑战性，而且又是有收益的行业。许多年来，温室种植者、管理者以及为从事这一行业正在受训的学生们还一直没有一本有现代化内容的教科书。我们的目标就是要把已出版的和尚未出版的著作汇编成这本书，提供一个标界，以便我们可以从这里继续向前进。

直到动笔写一本教科书的过程开始，人们才充分认识到我们已经走了多远以及我们需要向何处去。正是怀着某种程度的伤感情绪，我们意识到，作为表现目前的技术水平，本书的寿命不会很长。我们料想这本书读起来并不容易，因为新名词、新技术、新方法的理解掌握并不总是很容易的。我们曾力图按照温室的实践来开展科技课题，以便提供这一方面的根本原理。如果我们未能实现满足大多数读者的要求这一目标，我们接受大家的责备。毫无疑问，会有人指责我们在有些地方太肤浅，而在另一些地方又太深奥，这是人们无可奈何地必须忍受的。

美国读者将会发现，我们已经试着尽可能采用公制单位。在有些情况下，局限性迫使我们采用英制单位，因此，本书看来可能会成为度量衡单位的大杂烩。也许，这个问题有助于促使美国温室企业加速采用公制单位。

在谈到感谢时，我们认为，首先应感谢的是以要我们三个人编写这本书的方式来支持我们（科罗拉多州立大学）的行业。特

别是科罗拉多花卉种植者协会与科罗拉多州立大学保持相互支援的关系。这种关系在世界上可能是无可比拟的。如果没有他们经常的关注和帮助，我们的工作就不会达到现在这种水平。由于他们富有创新精神的领导建立了这种协作的方式，近年来，科罗拉多玫瑰委员会和科罗拉多花坛和盆栽植物协会也加入了他们的行列。如果没有别的解说，他们经常有说服力的，有时甚至令人为难的问题的处理，使博学多才的教授们也拜倒在地。

（以下致谢略）

作者

于柯林斯堡 1978.1.

目 录

第一章 引言	1
1.1 温室企业	1
1.2 对温室企业的挑战	14
第二章 光	16
2.1 原理	16
2.2 太阳能	18
2.3 补充光照	23
2.4 辐射对植物生长的影响	30
2.5 昼长的控制	42
2.6 辐射的测定	50
第三章 温室建筑	53
3.1 发展简史	53
3.2 温室的规划	55
3.3 建筑标准	69
3.4 结构材料与建筑方法	77
3.5 温室覆盖物	89
3.6 温室设计	114
3.7 温室结构的险情	121
3.8 建筑费用	132
第四章 温度	136
4.1 引言	136
4.2 温度与生长	141
4.3 温室温度的调节	157
4.4 温室降温	193
4.5 温度的感应和调节	216
4.6 温度与温室生产的相互关系	228
第五章 水	231

5.1	引言	231
5.2	术语	233
5.3	水分亏缺的影响	235
5.4	水分需求的调节	237
5.5	水分供应的控制	247
第六章	土壤与土壤混合物	270
6.1	引言	270
6.2	原理	273
6.3	土壤改良	282
6.4	惰性介质	292
6.5	土壤管理	295
第七章	营养	297
7.1	引言	297
7.2	影响营养的因素	301
7.3	营养控制	311
第八章	二氧化碳与污染	343
8.1	二氧化碳	343
8.2	污染	354
第九章	病虫害防治	374
9.1	引言	374
9.2	温室气候	374
9.3	主要病害与虫害	375
9.4	病虫害防治	402
第十章	生长调节化合物	444
10.1	引言	444
10.2	鉴别药剂种类	444
10.3	其他特殊用途的化合物	463
10.4	化合物影响代谢作用	474
10.5	概要	475
附录一	符号说明	476
附录二	名词解释	480
参考文献		498

第一章 引言

1.1 温室企业

多样性是温室企业的特点。它在规模、结构、作物栽培、利用方法和时机方面都有很多变化。这种多样性是一种力量，但也许是最大的弱点。温室是克服多变气候的一种手段。然而温室又直接受到气候、地势、文明世界对于温室的技术状况及其历史的影响。当人们管理温室时，其表现和操作总会反映出人的技能水平的高低。尽管人们已作了种种努力，但温室的经营管理是不能脱离社会和政治条件的操纵与管理而独立存在的。在历史上，我们的专业学校和专业教学方法一直是倾向于强调温室作物的生长和产量，避而不谈人的因素和它们之间的相互关系。不管问题在

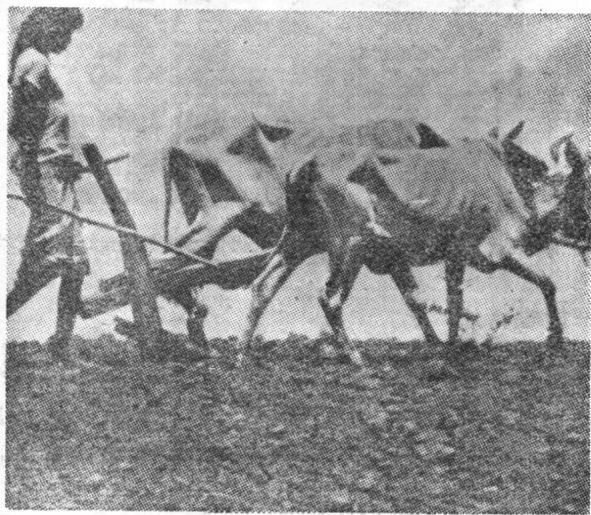


图1-1 落后的技术满足不了富有生命力的温室的要求。由于收入水平低，缺少受过先进技术训练的人员，无法提出对温室产品的要求及满足其要求的能力〔西贝尔(Sebell)，1976〕。

本书中如何提出，但摆在人们面前却有好几个途径可供选择。选择什么途径取决于每个人、他的需要和愿望以及他能利用的机会。可以想象，至今仍以公牛为原动力的地区（图1-1），其温室企业没有条件采用图 1-2 所示的技术先进社会里温室企业的设备。

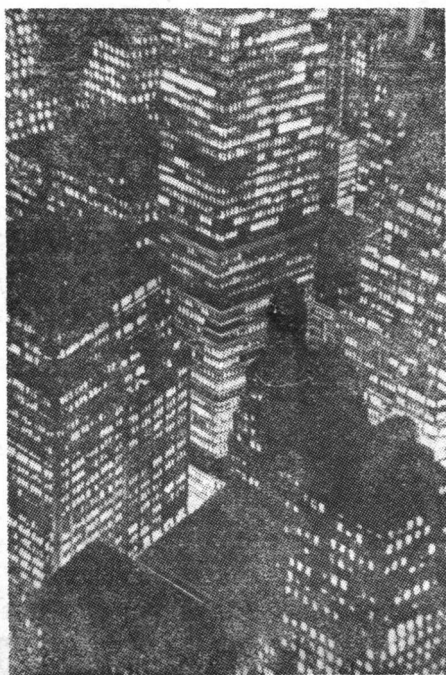


图1-2 现代化温室需要本图所示的现代化大城市具有的高超技术。

1.1.1 一般性特点

尽管温室具有多样性，但是人们还是可以得出一般性结论：

1. 正如本书所述，温室通常只有所谓的“发达的”国家才有。随着生活水平的提高，先进技术使人们有可能对观赏植物和食品提出要求及满足这一要求的手段。

2. 大多数发达的国家所处地区的气候，影响或使人们减少对周年生产的选择机会，因此，这些地区的温室比例可能最大。

3. 从历史上来看, 在下列情况下, 温室就得到发展: 长途运输受到限制; 需要通过管辖的边界; 出于政治考虑, 限制商品自由流通; 在运输过程中, 不能保持所需商品的鲜味及延长其短暂的寿命来满足人们的需要。

4. 温室生产是代表农业生长中最集约的方法。使用的结构费用高昂, 所需劳力多; 但另一方面, 管理得当, 收益也相当多。在某种情况下, 温室栽培所获盈利可能相当于高度发展的工业制造的盈利。

5. 温室对能源需要很大, 是矿物燃料能量的最大消耗者。建筑和操作(例如作物栽培等)对能源的利用率是非常敏感的。

6. 可以认为, 大多数个体温室都是小型企业。

7. 整个温室企业是世界范围内农业生产活动中很小一部分——不论从耕地总面积还是总收入来看, 都如此。然而, 在国家对国家的基础上, 温室企业在某一国家的国民经济中可能是一个重要的因素。

1.1.2 温室企业的规模

表 1-1 是对全世界温室生产总面积的估计。这些都是非常粗略的估计数, 因为其中不包括澳大利亚、中国等国家在内。温室企业处在不断变化的状态之中, 有时很难在温室和简易保护设施之间划一条界线。例如, 如果包括日本塑料小棚的蔬菜生产, 那就至少还要增加10,000公顷面积。表中列举的意大利大部分面积可能包括微型结构, 其中大多是用来防雨的。在以色列、南美洲、中美洲以及美国的部分地区, 都可以看到类似的微型结构(图 1-3)。有了良好的运输条件, 作物就可以从气候适宜的地区运到一般认为是可以进行温室生产的地区。例如, 将产品从哥伦比亚、哥斯达黎加、肯尼亚和以色列运至英国、西德、斯堪的纳维亚国家和美国。北方温室的生产能力及其产品可以直接受到进口限制、现有的运输能力和运费的影响。

从表 1-1 中注意到, 温室生产的总面积估计不到44,000公顷。

表1-1 世界上的温室面积(公顷)

国 家	蔬菜和水果	观赏植物	总数	参 考
荷兰	4680	2850	7530	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
比利时	1700	400	2100	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
西德	1200	2300	3496	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
联合王国	1620	500	2120	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
英吉利海峡群岛	450	50	500	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
爱尔兰	180	20	200	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
斯堪的纳维亚	600	900	1500	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
法国(主要北部)	400	400	800	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
保加利亚	950	50	1000	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
罗马尼亚	?	?	+ 1200	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
匈牙利	300	?	300	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
波兰	600	100	700	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
东德	?	?	1200	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
捷克斯洛伐克	?	?	750	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
苏联	?	?	4200	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
法国(主要南部)	500	—	500	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
西班牙	1800(?)	—	1800(?)	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
加那利群岛	400	25	425	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
意大利	5000	700	5700	斯各布雅和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
希腊和克利特岛	1500	—	1500	雅各布斯和迈亚德(Jacobs 和Meygaard1975)
南斯拉夫	120	—	120	
阿尔及利亚	300	—	300	
摩洛哥	60	—	60	
以色列	50	120	170	
美 国	230	1851	2081	达尔林普尔(Dalrymple1973)
美 国	—	1964	1964	福萨姆(Fossum1973)
加拿大	?	?	299	达尔林普尔(1973)
土耳其	?	?	2000	达尔林普尔(1973)
日 本	349	243	590	达尔林普尔(1973)

(只统计玻璃温室) (只统计玻璃温室)

总 计	22689	10509	43143
-----	-------	-------	-------

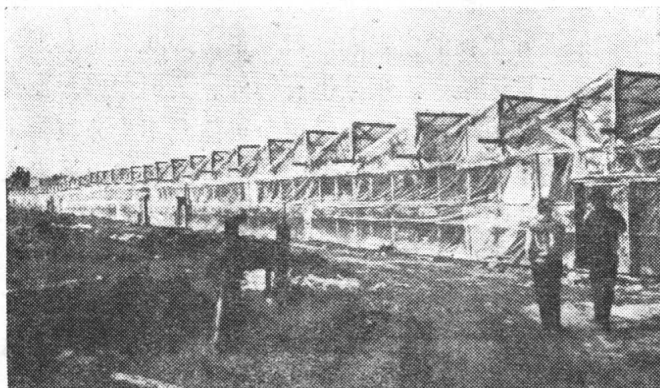


图1-3 温暖气候地区廉价的温室结构，大多用于防雨。

根据克劳斯 (Krause, 1976) 的意见, 荷兰大田菜地面积将近占 41,200公顷, 而各种类型温室生产总面积仅为7,530公顷。这一对比是不公平的, 因为温室单位面积的投资和收益远远超过大田生长的作物的投资和收益。另外, 荷兰温室在该国国民经济中所起的关键作用比美国要大得多。与1970年为加工和鲜食市场种植的蔬菜面积为 140 万公顷相比, 美国的温室总面积估计为 2,081 公顷 (美国农业部, 1972a, b)。

欧洲温室大多数生产蔬菜, 反映出这个地区不利于鲜食蔬菜生产的气候条件; 至少直到第二次世界大战以后, 有许多对产品流通的限制和管辖边界。另外, 美国气候广泛多样性使之有可能在户外全年生产各种蔬菜, 再加上高效率 and 费用低的运输系统, 这一切就形成了温室蔬菜生产的经济形势的分界线。达尔林普尔 (Dalrymple, 1973) 援引了贝利 (Bailey) 在1891年的话说, 冬季番茄以每磅 40—80 美分的价格出售, 总是畅销的。贝利说的价格范围一般高于美国超级市场鲜食番茄的现有价格。由于欧洲共同市场采取比较开放的贸易政策, 有迹象表明, 将出现从蔬菜生产转为观赏植物生产的明显变化。最近一期种植者杂志上的文章 (未署名, 1976) 预言, 1976年荷兰将会有 300 多户花卉种植者。

某些作物, 由于重量限制不能远距离运输, 因此, 它们无法

同气候较好地区的作物进行竞争。这就是盆栽植物和花坛植物，尤其是近两年来观叶植物的情况。一般来说，800公里是运输已长成的带土植物的最远距离，虽然也有例外。美国严格限制进口带土植物，因此，外国对盆栽植物的竞争可能就不十分重要了。

在美国近两年间，观叶植物的生产已有空前迅速的发展。阿尔维·沃伊特在1976年3月提出的资料表明，在1970—1975年间，观叶植物的批发值增长了676%。在1974—1975年间，增长了7,300多万美元。1976年观叶植物的批发值可能超过其它各种主要观赏植物批发值的总和，或者约占市场的53%。说明这种变化的两个理由可能是：美国在城市化和住房方面接近欧洲；出于娱乐和审美的目的，这一代人对于植物的兴趣愈来愈大。

生活水平和气候对花卉消费的影响参看表1-2。个人消费额最高的国家（瑞士、德国、荷兰和瑞典）是以其相当稳定和不断发展的经济称著于世的。美国的名次虽相当前，但是，正如沃伊特所表示的，它的个人支出额所占的比例仍然很小（1974，参看表1-3）。1973年温室和有关产品的个人消费量不到个人消费总量的0.25%。随着温室企业的蓬勃发展，扩大市场的潜力很大，这将有利于温室蔬菜的生产，因为食品充足，温室蔬菜的销售量一般不可能显著增长，除非个别人钱多，可随意购买。

表1-2 花卉和家庭栽培植物的每人消费量

〔希尔凯马(Hylkema)，1976〕

瑞 士	32.20美元
西 德	28.15美元
荷 兰	23.15美元
瑞 典	19.25美元
美 国	9.77美元 福萨姆(Fossum, 1973)
法 国	9.75美元
意 大 利	8.75美元
联合王国	4.65美元

表1-3 1973年美国个人消费支出〔沃伊特(Voigt), 1974〕

项 目	十亿 (美元)	%	项 目	十亿 (美元)	%
食品和烟草	178.676	22.2	书籍和地图	3.790	7.2
衣着、首饰、珠宝	81.274	10.1	杂志、报纸	5.028	9.7
个人日用品	12.315	1.5	不耐用的玩具和体育用品	7.677	14.7
住 房	116.367	14.4			
家庭开支	117.509	14.6	耐用的车辆	7.019	13.4
医药费	62.726	7.8	无线电、电视、唱片等	12.920	24.7
个人事务	45.183	5.6			
交通费	109.228	13.6	无线电、电视修理费	1.666	3.2
文娱费	52.280	6.5			
私人教育和研究费	13.225	1.6	花卉、种子等	1.964	3.8
宗教和福利	10.843	1.3	娱乐入场费	2.898	5.5
出国旅行	5.595	0.7	俱乐部和互助会	1.349	2.6
			参加商业活动费用	2.228	4.3
			赛马赔金	1.325	2.5
			其 它	4.416	8.4
总 计	805.221	99.9		52.280	99.9

1.1.3 结构和资金

第三章将论述温室的结构。这里只强调一下可能遇到的有关规模(图1-4和1-5)和建筑材料的多样性。已经建成的温室有直立式的;有建在建筑物顶上的;有半地下式的;有用太阳辐射、丙烷、石油、天然气、煤等取暖的;也有用人们手头现成的几乎各种材料建造的,如适用于从牲畜饲养到覆盖的游泳池等。普通规模为4,000—5,000平方米,具有风扇和冷却帘降温 and 暖气设备、玻璃钢覆盖的第一流温室,不计土地在内,每平方米投资总额为50—60美元,每公顷投资总额约为500,000—600,000美元。面积大,建筑费用较低,这是个体温室企业面积逐渐扩大的原因之一。小型业余爱好的温室,每平方米建筑费用超过25美元。

创办投资费的差别很大,这取决于栽培的作物种类、可使用的材料和气候条件。例如,图1-3中造价低的温室结构的费用显

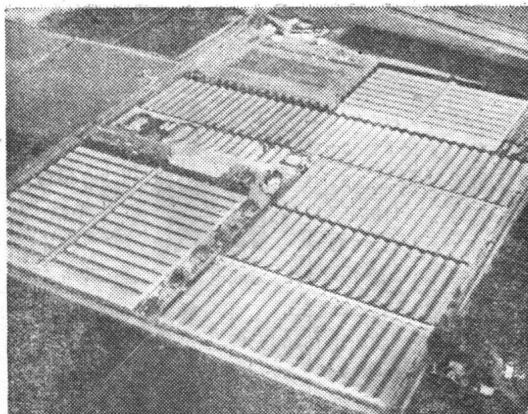


图1-4 超过150,000平方米的温室生产区，在需要全部冷暖设备的气候地区用玻璃钢覆盖。

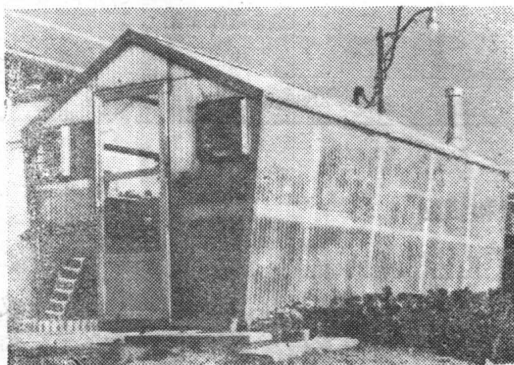


图1-5 玻璃钢覆盖业余爱好的小型温室。

然大大低于图 1-6 中的结构。造价高低不等，从美国那种单层聚乙烯薄膜、木制结构，每平方米不到20美元至第一流温室每平方米将近 100 美元。上部结构采用廉价的简易材料，不用高设种植台，将植物直接种在地里或选择冷暖设备费用最低的气候带建造温室，这样就可以节约资金。第三章列举了一些百分数可供估计费用时参考。根据克劳斯（1976）的意见，荷兰温室创办费中的 33% 用于基础结构，其中文罗型温室的基础结构每平方米为10—12美元不等。取暖设备通常需占创办费的22%、建筑费占17%、设

备费占14%、土地费占8%、工具和机械费占5%。根据当地条件，土地投资各不相同，很明显，有些土地价格高得无法投资建造温室。必须重申，每当一座温室建成覆盖土地时，每一单位面积土地的投资通常远远超过用于从事普通农业活动的投资。

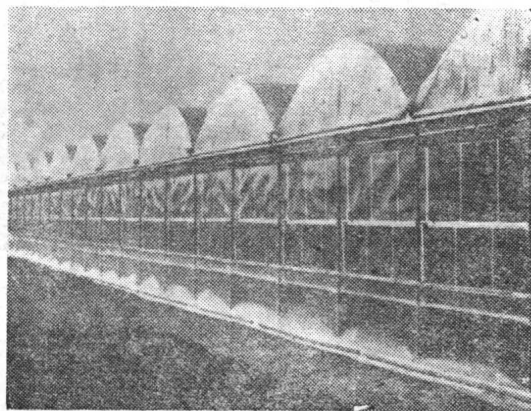


图1-6 双层聚乙烯充气的拱形屋脊与天沟温室。

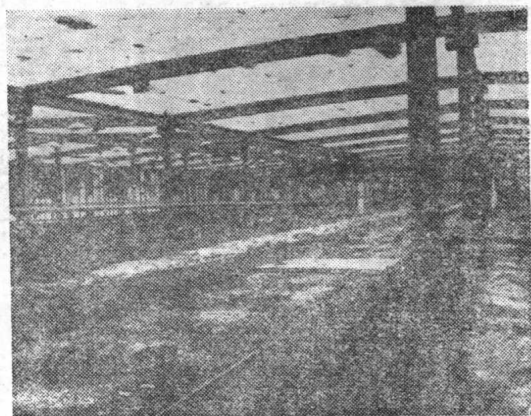


图1-7 在木材缺乏，钢材昂贵的地区，采用混凝土的上部结构，上面覆盖上下用金属网夹着的聚乙烯薄膜。温室的平顶表明，上面不会积雪，只有少量雨水。

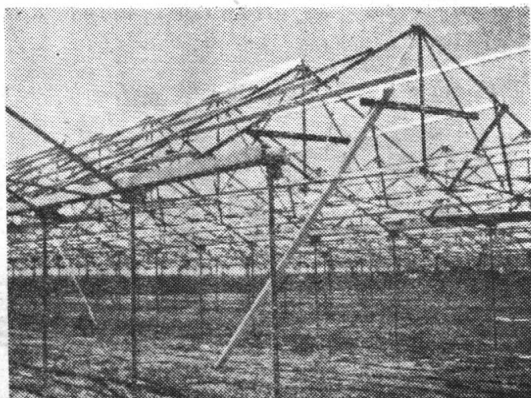


图1-8 镀锌钢的上部结构上覆盖玻璃钢，木制天沟由镀锌管柱支撑着。

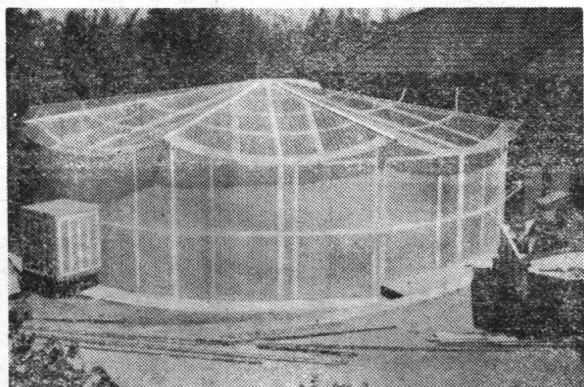


图1-9 小型温室设计可用于覆盖游泳池，注意温室降温是采用蒸气冷却器，迫使空气进入室内。这种结构很少适于大型结构，温室可有各种形状和式样。

如果一块土地被围起来，就可以全年种植，管理费用也将显著增加。温室结构使大规模机械化操作的可能性减小。由于温室企业的变化多，至今还没有作出任何适于机械化操作的专门设计。因此，所投入的劳力是生产费用中最高的一项。另外，有关