

果树设施栽培

孟新法 王坤范 陈端生 编著



中国林业出版社

果树设施栽培

孟新法 王坤范 陈端生 编著

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

果树设施栽培/孟新法等编著. —北京: 中国林业出版社,
1996

ISBN 7-5038-1581-7

I. 果… I. 孟… II. 果树-栽培, 设施 N.S66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 20295 号

中国林业出版社出版

(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

北京龙华印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1996 年 3 月第 1 版 1996 年 3 月第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 7.5

字数: 160 千字 印数: 1—5100 册

定价: 10 元

目 录

1 果树设施栽培概论	(1)
1.1 果树设施栽培发展的趋势	(1)
1.2 塑料大棚及其环境	(4)
1.3 日光温室及其环境	(20)
1.4 生育期的调节	(46)
1.5 树体的控制	(53)
1.6 高商品化果品的采收、包装及保鲜	(59)
2 草莓	(66)
2.1 品种选择	(66)
2.2 生物学特性	(70)
2.3 育苗	(85)
2.4 栽培管理	(98)
2.5 病虫害防治	(107)
2.6 采收、包装和保鲜	(112)
3 葡萄	(115)
3.1 品种选择	(115)
3.2 生物学特性	(119)
3.3 栽培方式及环境控制	(125)
3.4 一般栽培管理	(131)
3.5 多次结果的栽培技术	(136)
3.6 无核化栽培技术	(140)

3.7	病虫害防治	(146)
3.8	采收、包装和保鲜	(150)
4	桃	(155)
4.1	品种选择	(155)
4.2	生物学特性	(158)
4.3	栽培方式及环境控制	(167)
4.4	栽培管理	(173)
4.5	病虫害防治	(182)
4.6	采收、包装和保鲜	(185)
5	杏	(189)
5.1	品种选择	(189)
5.2	生物学特性	(193)
5.3	栽培方式及环境控制	(198)
5.4	栽培管理	(201)
5.5	采收、包装和保鲜	(205)
6	李	(208)
6.1	品种选择	(208)
6.2	生物学特性	(210)
6.3	栽培方式及环境控制	(213)
6.4	栽培管理	(216)
7	櫻桃	(221)
7.1	品种选择	(221)
7.2	生物学特性	(223)
7.3	栽培方式及环境控制	(228)
7.4	栽培管理	(231)
7.5	采收、包装和保鲜	(234)

1 果树设施栽培概论

1.1 果树设施栽培发展的趋势

1.1.1 国内外发展现状

果品是人们生活中不可缺少的副食品，是菜篮子工程的重要组成部分。改革开放以来，果树生产有了突飞猛进的发展。据统计，1993年，全国果树总面积约 $582 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，总产量 $3000 \times 10^4 \text{t}$ 以上，人均水果 25kg。随着国民经济的高速发展，人民生活水平的不断提高和对外开放的不断扩大，对果品的需求不仅在数量上，而且在品种的多样化和质量上，提出了更高的要求，尤其是早春对淡季鲜果的需求。设施栽培可人为地控制环境，使成熟期提前或延后，尤其是对那些成熟期早，不耐贮运，供应期短的果树，如樱桃、草莓、杏、桃、李、葡萄等，在设施条件下，可使其成熟期提早 2 个月，是解决市场对淡季水果需求的重要途径。

我国蔬菜设施栽培发展非常迅速，基本上解决了以往冬季和早春蔬菜供应短缺，品种花样单一的局面。但果树设施栽培除草莓近年来发展比较迅速外，其它果树还处于试验阶段（葡萄、桃等），多数果树仍属空白。

意大利、荷兰、澳大利亚、日本等国家对果树设施栽培都给予了高度的重视，尤其是日本。据 1986 年统计，日本果树设施面积达 8545hm^2 ，另有草莓 5000hm^2 。近十年来，果树设施面积以 10% 的速度增长。分布区域很广，南至冲绳（ 22°

N 左右), 北至北海道 (44°N 左右), 涉及 45 个县, 20 多种果树。其中以葡萄最多, 占总面积的 73%, 其次是柑桔、櫻桃、桃、李、日本梨、枇杷、无花果、芒果、番木瓜等。

近十年来, 我国台湾地区集中了大量的人力和物力对果树产期调节的理论和技術进行了研究, 取得了很大进展, 使一些落叶果树如葡萄、梨、桃、李等果实的收获期由一年一收增加为一年二至三收; 使一些热带常绿果树如番石榴、木瓜、柠檬、杨桃、莲雾等几乎一年四季均能结果。对解决淡季水果的供应起了很大作用。果树产期的调节在意大利颇为流行, 近年来更为美国加利福尼亚州所仿效。类似的作法在埃及已用于柠檬栽培, 在印度则用之于甜橙和宽皮桔类。

果树产期调节和设施栽培的目的和实质是相同的, 都是为了调节成熟期, 满足淡季市场的需求, 方法可以借鉴。

近几年来, 我国设施果树栽培也出现了好势头。除草莓外, 葡萄设施栽培已在胜利油田、黑龙江、辽宁、山东等地栽培成功, 更可喜的是河北省栾县已出现大面积的设施葡萄。桃的设施栽培的研究也由辽宁省的辽中县和盖州市, 北京的平谷以及山东等地先后作了报道。这些事实说明, 我国果树工作者已经认识到, 果树设施栽培的发展是一个必然的趋势。相信, 在不久的将来, 果树设施栽培会像蔬菜设施栽培一样成为农业经济中的一个重要产业。

1.1.2 果树设施栽培的意义

果树设施栽培符合三高农业的要求, 在农业经济发展中具有重要意义。

1.1.2.1 充分利用土地资源和劳动力

我国拥有 12 亿人口, 16 亿亩耕地; 人口在不断地增加, 耕地面积在不断地减少, 我们未来面临的主要问题是粮食的

短缺。利用先进的科学技术，提高农作物单位面积的产量，是解决问题的途径之一。设施栽培，在人工控制环境的条件下，生产不受季节限制，一年四季都能生产。如草莓设施栽培，可以做到一年四季开花结果，周年供应市场；葡萄也可做到一年结2~3次果，或一年四季结果。这样就可使土地的利用率提高一倍左右。设施栽培不仅可以充分利用时间，还可进行立体化生产，充分利用空间，可以做到上层果树不占地，下层草莓不占天，利用果树空间栽植矮杆作物，尤其是与蔬菜设施栽培结合起来，能使有限的土地资源得到充分利用。

由于设施栽培冬季可以生产，改冬闲为冬忙，使劳动力资源也得到了充分的利用。

1.1.2.2 周年供应新鲜果品

随着经济的发展，人民生活水平的提高和对外开放的扩大，人们对水果的需求不仅表现在数量上，而且对质量提出了更高的要求。在水果供应的淡季，只靠贮藏的少数几种水果已不能满足消费的需求。在设施条件下，可以人为地控制环境条件来满足作物生长发育的需要，不仅可使一部分果树提早成熟或延后采收，还可使一些果树作物四季结果，周年供应。如在人工控制的条件下，可使樱桃、杏等在3~4月份成熟；可使桃、李在4~5月份成熟；草莓和葡萄可一年四季结果。

1.1.2.3 提高经济效益

设施果树栽培的目的是以淡季水果供应为目标，因此同露地栽培相比，其经济效益要高得多。温室草莓产量按1000kg/亩计，春节前上市，15元/kg，仅草莓一茬可收入15,000元，草莓收后还可种一茬蔬菜等作物，还可收几千元。其他果树也一样，如葡萄不仅可一年四季收获，还可与草莓等作物间作。杏能在3月份上市，桃能在4月份上市，其每公

斤的价格都要比露地高5~6倍以上。

1.1.2.4 预防自然灾害

我国南方的广东、福建、广西、浙江等地区，夏季高温多雨，给果树生产带来不良影响。利用设施条件，如荫棚、遮荫网等进行遮阳、降温、避雨，能克服炎热多雨季节给果树生产带来的影响。日本果树设施栽培的最初则是从防雨、防风为目的开始，以后逐渐发展成以保温早熟栽培为目的的设施栽培。

1.1.2.5 扩大果树种植范围

通过人为地控制环境，可使一些热带和亚热带果树向原产地以北迁移，使温带果树向寒带地区迁移，使其种植的地域范围大大扩大，使北部地区也能吃到充分成熟的南方鲜果。

1.2 塑料大棚及其环境

1.2.1 塑料大棚的类型

按照塑料大棚（以下简称大棚）的骨架结构形式，目前主要分为三种类型，即多柱式、悬梁吊柱式和无柱式。多柱式塑料大棚由竹木建成，取材方便，建筑容易，造价低廉。但由于棚内架材过多，造成遮荫，操作不便，竹木易腐朽，使用寿命短，因而又逐渐发展了少柱的悬梁吊柱式和无柱式塑料大棚，后者取材钢筋混凝土乃至金属管架，虽然室内光照较好，便于作业，但造价高，建筑要求高。所以目前多柱式塑料大棚是主要类型。

1.2.1.1 多柱式塑料大棚

竹木结构。由立柱、拉杆、拱杆和压杆组成骨架（图1—1）。立柱取材于毛竹或木材，直径5~6cm，深埋土中35~40cm，基部最好垫一块砖，以免不均匀沉陷。立柱高度取决

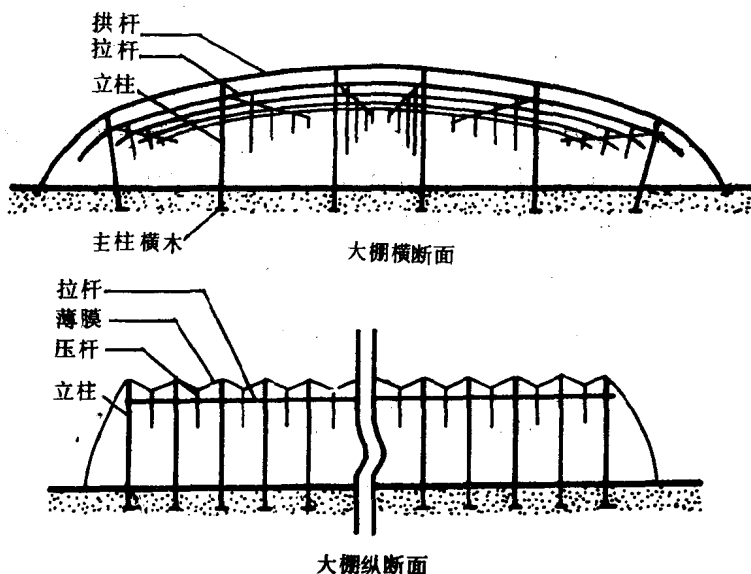


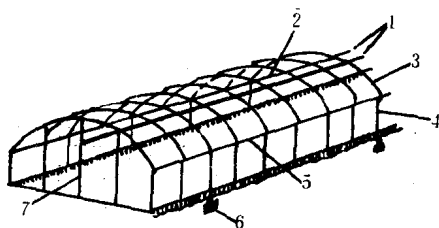
图 1—1 竹木结构多柱式大棚构造示意图

于设计的大棚高度及其所在位置。每排立柱的多少由大棚的宽度而定，一般 6~8 根，以大棚脊为中心轴线，向两侧对称地由高到低配置，使拱杆呈均匀的弧。大棚两侧的立柱应向外出倾斜，与地平面夹角 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，以支撑大棚肩部，使其有一定的向外支撑力。拉杆，也称纵梁，实际上相当于檩条。拉杆取材于直径 4~5cm 的毛竹，它的作用是连接立柱和拱架，使大棚成为一个整体，保证大棚的稳定。拱杆取材于竹竿，直径 3cm 左右，既有一定强度，又易于弯成弧形。拱杆之间的间距 1.0m 左右，过宽影响抗风能力，易出现棚顶“洼兜”。拱杆的作用是支撑棚膜。塑料薄膜的外侧必须有压杆，压杆的作用是将棚膜绷紧拉固，以防棚内兜风，压杆以直径 3cm 左右的淡竹为宜，淡竹弹性较大。压杆也可使用 8# 铅丝或压膜

线。

1.2.1.2 悬梁吊柱或塑料大棚

在多柱式塑料大棚的基础上，以横梁代替拉杆，增设短柱，减少立柱。即在立柱之间相当于拉杆的位置上设置一道横梁，在横梁上每隔1米距离固定一短柱，拱杆固定在短柱上，成为“悬梁吊柱”（图1—2）。



1. 悬梁 2. 吊柱 3. 拱杆 4. 边柱

5. 拉杆 6. 地锚 7. 立柱

图1—2 竹木悬梁吊拉式棚形结构

“悬梁吊柱”式大棚也可用竹木做骨架，但为了增加大棚强度，宜用钢筋混凝土柱做立柱，用金属角钢或两条平行钢丝绳做横梁。水泥柱为7~10cm方柱，角钢50mm×50mm×5mm。短柱即吊柱为5cm粗30cm长短木棍，嵌于拱架与横梁之间。

1.2.1.3 无柱式塑料大棚

又称边柱空心式大棚。有钢竹结构，钢筋混凝土结构和管钢结构等类型，共同特点是棚内无立柱。

钢竹结构的骨架由边柱、拉梁（纵向）和拱梁（横向）组成。拱梁的主体为三面体（似三棱尺），上弦即三面体顶部拱架用16mm圆钢或26mm有缝厚壁钢管组成弧形拱架，弧度要大些，下弦即三面体底部，用两根平行14mm圆钢组成弧

形拱架，弧度要小些，三面体的三个侧面用8~10mm圆钢按人字形焊接成减力筋。边柱是拱梁延伸部分，固定在水泥墩上，水泥墩基部60cm×60cm，顶部40cm×40cm，高50cm。拱梁间距10m，拱梁间用拉梁连接。拉梁也是桁架式的，上弦14mm圆钢，下弦8~10mm圆钢，上下弦间隔20cm，中间用8mm圆钢按人字形搭接。拉梁上每隔80cm左右焊接一根14mm圆钢，顶部再接一个用6mm圆钢弯成的半圆形附件，以固定拱杆，这一部件实际上相当于“吊柱”。拱杆由竹竿组成间距80~100cm，按在吊柱上。为了确保抗风抗雪能力，拱梁不能过于平坦，两侧肩部折角要大于100°(图1—3)。

金属管架大棚的骨架以镀锌钢管为基本材料，拱架由单管弯成弧形，拱架间是由钢管固定，用金属卡槽和蛇形弹簧卡固定薄膜，一般都是装备式的，安装、拆卸都很方便。

水泥混凝土架大棚的拱架是由一种S—GRC材料组成的。“S—GRC”的全称是：钢筋玻璃纤维增强水泥。此种大棚大大节省了钢材。

1.2.2 塑料大棚的性能

1.2.2.1 气温

大棚内空气温度及其变化有如下特点。

(1)存在明显的季节差异 图1—4是天津市蔬菜研究所测得的大棚内外月平均气温变化图，由图可知：大棚内的温度水平及其变化存在着明显的季节差异。大致可以分为以下几个阶段。

1) 11月中旬~12月中旬。11月中旬，外界气温已低于0℃，棚内气温在10.0℃以下，旬平均气温维持在(3.2±0.8)℃，此时最高气温虽可维持在20.0℃上下，但最低气温仅3.0~6.0℃，甚至降至0℃以下，出现霜冻。

拱形架图

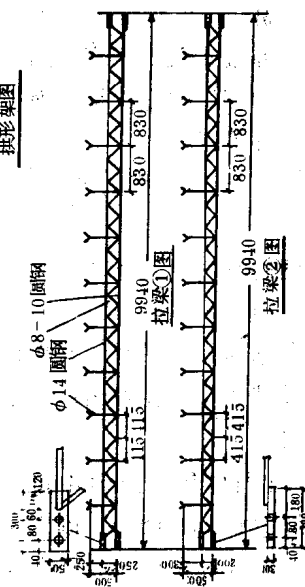


图 1—3 边柱拱梁空心大棚

2) 12月下旬~1月下旬，是一年中大棚内气温最低时期，旬平均气温 ($-3.0 \pm 0.87^{\circ}\text{C}$)，棚温长期在 0°C 以下。

3) 2月上旬~2月中旬。棚内气温开始回升，旬平均气温已高于 0°C ，但仍低于 10.0°C ，此时棚内最高气温可达 15.0°C 以上，但最低气温仍在 3.0°C 以下。

4) 2月下旬~3月中旬。棚内气温迅速回升，旬平均

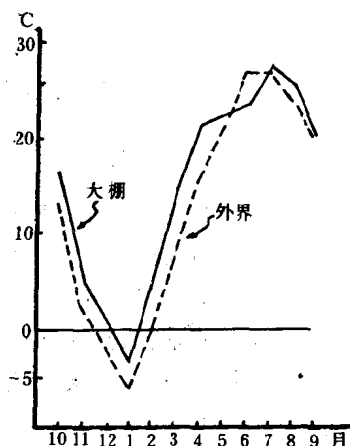


图 1—4 大棚内外各月平均气温

气温可达 10.0°C 以上，平均值 (12.0 ± 2.0) $^{\circ}\text{C}$ ，此时最高气温较高，高的可达 38.0°C ，但最低气温仍较低。

5) 3月下旬~4月下旬。棚内气温旬平均值达 20.0°C 左右，最高气温可高达 40.0°C 以上。此时外界气温多变，一旦有冷空气侵袭易出现“温度逆转现象”，棚温低于外界气温，低于 0°C ，出现霜冻。

6) 5月上旬~9月下旬。棚内旬平均气温达 (24.4 ± 3) $^{\circ}\text{C}$ ，5~6月份棚内最高气温达 50.0°C 以上，要及时通风降温。7~8月份，外界炎热高温，棚内也是高温、高湿，应大量通风降温、降湿，由于棚膜成为天棚起到了遮荫作用，棚内气温可比外界低 $2.0 \sim 4.0^{\circ}\text{C}$ ，8~9月份，由于通风，棚内外温差明显。

7) 10月上旬~11月上旬。棚温下降，旬平均气温 (14.7 ± 4.0) $^{\circ}\text{C}$ 。10月份应减少通风，注意保温，如做得好，则初

冬时，虽外界气温在 -5.0°C 以下，但棚内温度仍可维持在 $1.5\sim 2.0^{\circ}\text{C}$ 。

气象部门以下述标准确定四季划分，即候平均气温 $\geq 22.0^{\circ}\text{C}$ ，旬平均最高气温 $\geq 28.0^{\circ}\text{C}$ ，最低气温 $\geq 15.0^{\circ}\text{C}$ 定为夏季；候平均气温 $\leq 10.0^{\circ}\text{C}$ ，旬平均最高气温 $\leq 17.0^{\circ}\text{C}$ ，最低气温 $\leq 4.0^{\circ}\text{C}$ 定为冬季；温度指标居于其间的，定为春季或秋季。按照上述标准，则北京地区大棚内季节划分如下：春季：3月26日~5月25日，61天；夏季：5月26日~9月5日，103天；秋季：9月6日~11月10日，66天；冬季11月11日~3月25日，135天。而外界的季节划分，分别是春季：4月6日~5月25日，50天；夏季：5月26日~9月5日，103天；秋季：9月26日~10月25日，50天；冬季：10月26日~4月5日，162天。可见大棚缩短了冬季，延长了春秋季。

(2) 温度日变化剧烈，有温度的逆转现象 图1—5是大

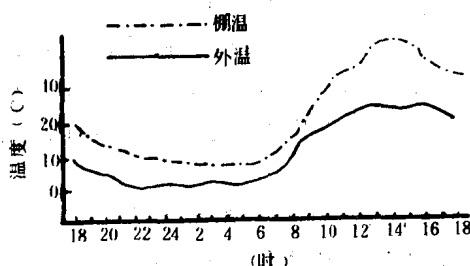


图1—5 大棚内外昼夜温度变化曲线

棚内外温度日变化曲线由图1—5可知：大棚内温度日变化趋势与外界基本一致，但昼夜温差大。最低气温出现在日出前1~2小时，比外界稍迟或同时出现，持续时间短，棚内气温回升快。最高气温多出现在12:00~13:00时，比外界稍早或同时出现，午后14:00~15:00小时后棚温下降。

棚内昼夜温差幅度，12月下旬~2月中旬，在 10.0°C ~ 15.0°C 之间，3~9月 20.0°C ~ 30.0°C ，且晴天日温差比阴天日温差大得多，阴天日温差小，气温日变化平缓。

大棚的增温效果随天气条件而异，例如1979年4月13日~15日连续3天在西安测得，阴棚内平均增温 3.0°C ，最低温度增温 2.0°C ，最高温度增温 5.0°C ；多云天则相应为： 14.0°C ， 4.0°C 和 18.0°C ；晴天则相应为： 20.5°C ， 11.5°C ， 35.0°C ，可见晴天增温显著，阴天增温不显著。

大棚内存在“温度逆转现象”是大棚生产中的一大问题。所谓“温度逆转现象”，是棚内最低气温反而低于棚外的现象。温度逆转现象各季都可能发生，但以春季明显，危害最大。此时期，夜间棚内最低气温，虽一般高于棚外或接近于棚外，棚内外最低温差仅 0.0°C ~ 2.0°C 。当有冷空气南下入侵，在偏北大风后第一个晴朗微风的夜间，棚内最低气温可比棚外低 1.0°C ~ 2.0°C ，使刚定植的幼苗，受冻或死亡。温度逆转始于夜间10时至日出后棚内气温回升后止。在白天是阴天偏北大风，夜间云消风停的天气条件下，“温度逆转现象”最明显，棚内气温最低。晚春和初夏，由于温度已升高，即使有温度逆转也不会伤害作物。秋季温度逆转现象不明显，此时棚内相对湿度大，降温后水汽易于凝结，露量大，放出大量潜热，使气温下降缓慢。所以从大棚生产上看，早春防寒保温最重要，可以在大棚四周覆盖草苫，棚内多层覆盖，必要时棚内加温，以提高棚温。

(3) 棚内气温水平分布不均匀，存在“边际效应” 图1—6是根据1978年4月3日在天津测得的资料绘制的等温线图，表示棚内1.0m高气温的水平分布，由图可见不论是白天还是夜间，中部、中南部位温度最高，白天中北部位温度

最低，夜间则西北、东南角均较低。就日平均气温而言趋势与白天基本一致，中部、中南部温度高，边缘，尤其是北部温度最低。

在我国北方地区，尤其是东北地区，由于棚内气温水平分布不均匀，在靠近棚膜的边缘1~2m处，出现一个低温带，这便是所谓的“边际效应”。该低温带内气温一般比中央地段低2.0~3.0℃。

(4)地温 图1—7是在天津市测得的棚内外逐月土壤温度变化图。可见棚内外浅深土壤温度的季节变化趋势是一致的。从10月到翌年5月棚内浅层土温比棚外高5.0℃左右。晚秋10月，棚内地温仍可维持在10.0~21.0℃上下；初冬11月上旬，棚内地温低于10.0℃；1月上旬~2月中旬浅层土温0.0~2.0℃，夜间表土层冻结，白天解冻；至3月下旬，土温回升至13.0~23.0℃；4月上旬~6月上、中旬，大棚内因作物生长旺盛地温回升缓慢。6月，棚内地温可达30.0℃，但比棚外裸地的低。

大棚内浅层土壤温度的日变化与棚内气温日变化一致，但最高、最低地温出现的时间偏晚2小时左右。晴天时日变化大，阴天时日变化小。

棚内浅层土温的水平分布也不均匀，中央部位的地温比周边部位的高。

1.2.2.2 光照

大棚内光照及其变化有如下特点。

(1)棚内光照强度存在季节差异 表1—1是在天津市测得的不同季节棚内光照强度和透光率（透光率是棚内外光照强度之百分比）。由表1—1可知，棚内光照强度自春至夏，随着太阳高度角的增大而增强的，透光率一般在50%~60%。