

# 温室建筑与温室植物生态

孙可群 编著



中国林业出版社

TJ201  
/

# 温室建筑与温室植物生态

孙可群 编著

中国林业出版社

## 温室建筑与温室植物生态

孙可群 编著

---

中国林业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

---

850×1168 毫米 32 开本 10.25 印张 234 千字  
1982年11月第1版 1982年11月北京第1次印刷  
印数 1—6,000册

统一书号 16046·1044 定价 1.30 元

## 内 容 提 要

本书从温室建筑同植物生长发育的关系、各种植物的生态要求、温室建筑设计和施工等方面，较系统地介绍了温室建筑设计和温室栽培植物具体要求及其理论、方法。可供农林园艺工作者、温室建筑设计和施工的工程技术人员以及有关学校师生的参考。

## 序 言

在农业现代化建设中，温室在创造科学实验条件，改进栽培繁殖技术，培育优良作物品种，增加经济植物种类和产量，以及开展科研科普工作等方面，都起着重要作用。温室园艺已成为当代农业生产中极其重要的部门之一。

中国科学院植物研究所北京植物园孙可群同志，三十余年从事温室管理和科研工作，不仅较全面地掌握了各类植物的生理生态知识和栽培技术，且能承担温室建筑的设计和施工。他在本书中，对我国传统温室园艺生产技术和各类温室使用性能作了较全面的总结，对温室建筑设计和施工方法作了较系统的介绍，并同国外一些新的设备进行了适当地比较。本书的特点，一方面从植物的生理生态特点提出对温室建筑的要求，一方面从建筑结构设计提出温室建筑如何满足植物的要求，这两方面的紧密配合是十分重要的。它对于工程设计和植物栽培的密切配合，将起着有益的作用。

本书的出版，将为从事生产、教学或科研的农林园艺工作者，从事建筑设计和施工的工程技术人员，提供一部实用的参考资料，以推动我国温室园艺的现代化。

俞德浚

一九八〇年十月

# 目 录

## 序言

概述 .....	1
----------	---

第一章 常见温室的类型及其使用性能的比较 .....	5
----------------------------	---

第一节 常见温室类型的分类 .....	5
---------------------	---

一、根据用途分类 .....	5
----------------	---

二、根据建筑结构分类 .....	7
------------------	---

三、根据温度分类 .....	7
----------------	---

四、根据采光材料分类 .....	8
------------------	---

五、根据外形分类 .....	9
----------------	---

第二节 各类型温室使用性能的比较 .....	19
------------------------	----

一、几种南向温室的比较 .....	20
-------------------	----

二、南向温室与东西向温室的比较 .....	23
-----------------------	----

三、几种东西向温室的比较 .....	24
--------------------	----

四、各种不同外形温室的比较 .....	24
---------------------	----

五、纸窗、玻璃窗、塑料薄膜温室的比较 .....	25
--------------------------	----

六、各种建筑结构温室的比较 .....	25
---------------------	----

七、不同建筑方法的比较 .....	26
-------------------	----

八、各种加温设备的比较 .....	27
-------------------	----

第二章 温室建筑设计同栽培植物生态要求的关系 .....	31
------------------------------	----

第一节 温室的保温 .....	32
-----------------	----

一、各类植物温室对温度要求的依据 .....	33
------------------------	----

二、玻璃面倾斜度与保温的关系 .....	38
----------------------	----

三、温室内的土壤温度 .....	53
------------------	----

四、温室灌溉用水的温度 .....	56
-------------------	----

五、积温和温度的年变化、日变化 .....	57
-----------------------	----

六、空气湿度与保温的关系 .....	64
--------------------	----

七、建筑方法与保温的关系 .....	65
八、加温设备和热量的计算 .....	67
九、温室的夏季降温 .....	71
十、温室的覆盖物 .....	74
<b>第二节 温室的采光 .....</b>	<b>75</b>
一、各类植物温室对光线要求的依据 .....	76
二、采光面倾斜度和采光材料质量与温室采光的关系 .....	90
三、建筑方法与温室采光的关系 .....	91
四、温室的荫蔽 .....	93
五、温室的补充光照 .....	95
<b>第三节 温室的空气湿度 .....</b>	<b>97</b>
一、各类植物温室要求空气湿度的依据 .....	98
二、保证温室湿度的技术措施 .....	103
<b>第四节 温室的通风换气 .....</b>	<b>104</b>
一、一般的通风换气 .....	104
二、输送二氧化碳 .....	107
<b>第三章 温室建筑设计的一般要求 .....</b>	<b>112</b>
<b>第一节 温室建筑地点的选择 .....</b>	<b>112</b>
<b>第二节 温室的造型 .....</b>	<b>113</b>
一、温室的外形 .....	113
二、温室的合理高度 .....	114
三、温室的合理跨度 .....	115
四、温室的合理间距 .....	116
五、温室的合理距离 .....	116
六、温室凹入地下的合理深度 .....	117
<b>第三节 温室的配置 .....</b>	<b>118</b>
一、各类植物划分温室单元的基本原则 .....	118
二、各温室单元的合理布局 .....	120
三、附属建筑的合理布局 .....	121
<b>第四节 温室的附属设备和建筑 .....</b>	<b>121</b>
一、温室的附属设备 .....	121
二、温室的附属建筑 .....	123
<b>第四章 各类植物温室的具体生态要求 .....</b>	<b>126</b>

第一节 促成栽培温室 .....	126
一、各种蔬菜促成栽培温室 .....	127
二、各种花卉促成栽培温室 .....	131
三、各种农作物试验温室 .....	135
第二节 一般栽培温室 .....	137
一、高温温室 .....	138
二、中温温室 .....	142
三、低温温室 .....	147
四、冷室 .....	148
五、地窖 .....	150
第五章 几种常见温室的设计 .....	198
第一节 单窗面温室 .....	198
第二节 前窗倾斜式双窗面温室 .....	200
第三节 1/2 式双窗面温室 .....	202
第四节 2/3 式双窗面温室 .....	205
第五节 实验温室 .....	207
第六节 日光温室 .....	221
第七节 塑料薄膜温室 .....	226
第八节 塑料大棚 .....	228
第六章 温室的施工 .....	231
第一节 基础工程 .....	231
第二节 墙壁工程 .....	232
第三节 屋架工程 .....	237
一、常见各类温室屋架的种类 .....	237
二、各种柱子的安装方法 .....	243
三、立屋架的注意事项 .....	246
四、檩条的安装 .....	247
第四节 玻璃顶和门窗工程 .....	248
一、顶部玻璃根条的安装 .....	248
二、温室玻璃顶排水的处理 .....	250
三、通气窗的作法 .....	252
四、门及套门 .....	257
五、纱窗及纱门 .....	258
六、覆盖物架子 .....	258



七、安装玻璃 .....	260
八、油饰工程 .....	262
九、后坡屋顶工程 .....	262
第五节 加温设备 .....	263
一、火炕 .....	263
二、热风 .....	269
三、锅炉 .....	272
四、电热 .....	277
第六节 温室内部的主要设备 .....	278
一、通路 .....	278
二、摆盆台架 .....	279
三、水池 .....	280
四、栽植池 .....	286
五、繁殖床 .....	287
六、人工喷雾和人工降雨装置 .....	291
七、光照设备和遮光设备 .....	296
八、照明设备 .....	298
第七节 温室外部的的主要设备 .....	298
一、荫棚 .....	299
二、地窖 .....	301
三、温床 .....	302
四、水池 .....	306
五、道路 .....	308
六、散水和排水沟 .....	308
第八节 附属建筑内的主要设备 .....	309
一、工作室的主要设备 .....	309
二、地下室的施工要求和设备 .....	309
三、化验室内的主要设备 .....	310
四、无菌消毒室内的主要设备 .....	310
五、土壤消毒设备 .....	311

## 参考文献

编后记 各国温室园艺的发展概况和我国的展望 .....	315
一、各国温室园艺的发展概况 .....	315
二、我国温室园艺生产的展望 .....	317

## 概 述

我国是一个古老的农业国家，勤劳智慧的人民，在长期的生产实践中，积累了极其丰富的经验和许多发明创造，不仅为人类创造出物质财富，而且也为生产的不断发展留下非常珍贵的技术遗产。我国农民很久以前就掌握了许多植物的生长发育规律，创造出很多成功的栽培技术，温室园艺，就是一个很好的例证。

我国温室园艺的发展历史悠久，据文献考证，是世界上应用温室园艺技术较早的国家。《古文奇志》上记载：“秦始皇密令人种瓜于骊山碛谷中温处，瓜实成，使人上书曰：瓜冬有实。”证明我国远在两千二百多年以前的秦朝时期，至少是已经有了冬季的蔬菜保护地栽培技术。在《前汉书召信臣传》中有“自汉世大官园冬种葱韭菜茹，覆以屋庑，昼夜然温火，得温气诸菜皆生”的记述，证明我国在汉朝就已经开始有了温室园艺技术。以后到了唐宋各代，温室园艺更获得了新的发展，除冬季利用温室进行蔬菜的促成栽培外，花卉的促成栽培也逐渐地发展起来。如在《唐诗》中载有王建的一首诗：“酒漫高楼一百家，宫前杨柳寺前花，内苑分得温汤水，二月中旬可进瓜。”又如在《香祖笔记》中有“宋时武马林陆藏花之法，以纸糊密室，凿地作坑，编竹置花于上，粪土以牛溲马溲硫黄，尽灌溉之功，然后沸汤于坑中，候汤气熏蒸，扇之经宿，则花即放”的记述，更加生动形象地描绘出当时的温室园艺技术已经达到了较高的水平。在漫长的发展过程中，古老的纸窗土温室一直沿用了近两千年，直到十八世纪，随着玻璃工业的出现，逐渐地发展到现代的玻璃温室。近年来，随着化学

工业的迅速发展，又进展到塑料薄膜温室和塑料大棚。不仅温室园艺生产的规模越发展越大，同时利用温室栽培的植物种类也日趋繁多，而且栽培的方式也更加多样化，使温室园艺成为当代农业生产中的一个极其重要的部分。由于温室园艺生产的大力发展，特别是冬季气候比较寒冷的北方各地区，许多地方都保证了品种繁多的新鲜蔬菜和新鲜花卉常年不断的供应，在提高人民的物质生活和文化生活方面，起了一定的作用。此外，温室园艺的一个新的发展方向，就是有关农、林、生物科学研究单位，冬季可以利用温室进行各种农作物的栽培试验，使一种农作物在一年当中可以进行几个生长发育周期的试验观察，为多快好省地发展农业科研和生产，提供了极为便利的条件。同时还可以利用温室作为引种热带、亚热带以及国内外重要经济植物的试验场所，使温室成为“引种驯化的桥梁”，为引种驯化学科的迅速发展开辟了广阔的前景。

近年来，国外一些科学技术和工业生产较发达的国家，温室园艺不仅发展的速度很快，而且广泛地应用了自动控制调节环境条件的先进技术。但回顾国内，不论是温室的建筑水平，还是生产的管理技术，大多还停留在比较古老的手工操作阶段，同国外的先进水平相比差距很大。可喜的是，近几年国内各地已开始引用了这方面的先进技术。随着农业的发展，温室、塑料大棚，乃至其他先进设施，必将得到迅速的发展。

温室园艺技术必须联系温室建筑同植物生长发育的关系来分析。我们知道，各种植物在自然界里都要求在一定的季节和一定的地带并适应其生态条件才能进行正常地生长发育，这是由它们世代代系统发育所形成的遗传特性决定的。但是，利用温室栽培植物，季节或地带条件改变了，作为温室建筑如何能创造条件促使植物得以正常地生长发育，看来是温室建筑设计的关键。目前，利用温室栽培的植物种类很多，但归纳起来不外乎以下两种

情况：

一、在不适合植物生态要求的季节进行栽培。例如在气温严寒的冬季，促成栽培夏季在本地区露地生长的各种蔬菜、花卉、果树以及农作物等。

二、在不适合植物生态要求的地带进行栽培。例如在气温寒冷的寒带、温带地区，栽培原产热带、亚热带地区的不耐寒植物，在干燥多光的环境里栽培喜阴湿植物等。

总结多年来的实践，要把温室植物栽培好，必须创造好以下八个条件：保持温度、掌握采光、空气湿度、通风换气、栽培土壤、灌溉用水、增施肥料、培植管理（繁殖育苗、修剪整形、病虫害防治等）。这八个条件中，除增施肥料和培植管理多半依靠人工外，其他六项都直接或间接地同温室的建筑设计有关系，如栽培土壤和灌溉用水，就同选择温室的建筑地点有关，而保温、采光、保湿和通风换气，就完全需要由温室的建筑结构和建筑方法来合理的解决。只有把这些条件设计好，才能为人工模拟创造适应植物需要的生态条件打下物质基础。

从上面的分析，温室栽培植物生长发育所必需的各种生态条件，完全需要利用温室这个小环境加以人工模拟创造，只有最大限度地满足植物的要求，植物才能进行正常地生长发育，以达到栽培的预期目的。因此，“温室建筑就是为植物创造生长发育的环境条件”。因而温室的建筑设计，既需要从建筑工程的角度来保证温室建筑的坚固以延长其使用寿命，同时还必须从植物栽培的角度认真考虑，如何在设计中采取不同的处置，以满足栽培植物的不同生态要求。所以只有把建筑工程和植物栽培这两门学科紧密地配合起来，所设计的温室，才能适应植物的生态要求。

为此，本文从植物栽培的角度出发，论述了温室的建筑结构和建筑方法同植物生态要求的关系。为了更为详尽地分析温室栽培植物的生态要求，介绍了热带、亚热带地区自然气候条件的复

杂变化，以说明不同植物的不同生态要求，对涉及到的许多有关温室栽培植物的管理技术，可作为温室建筑设计时的参考。并且较为详尽地叙述了温室的建筑结构和建筑方法同植物栽培的密切关系，这对栽培不同生态要求的植物，选用不同类型的温室，会有一定的参考意义。

# 第一章 常见温室的类型及其使用性能的比较

我国幅员辽阔，从南沙群岛的曾母暗沙至黑龙江畔，南北跨纬度约  $49^{\circ}$ ，从乌苏里江至喀喇昆仑山，东西跨经度约  $63^{\circ}$ 。其间包括了热带、亚热带、温带及寒带边缘，各地区的地理条件和气候条件相差极大，因此温室园艺生产的栽培目的、栽培方式各有不同，随着近代科学技术的飞速发展，目前我国各地区的温室类型非常多。

不同类型的温室使用性能是不同的，即使是同一种温室，也因地区和使用目的不同而异。因此，在设计温室类型时，必须根据具体的地理位置、栽培目的以及栽培植物的生态要求，因地制宜地加以选择。

## 第一节 常见温室类型的分类

现就我国各地区常见的各种温室，根据用途、建筑结构、温度、采光材料、外形等，作如下分类。

### 一、根据用途分类

(一) 展览温室 也称“观赏温室”、“陈列温室”。一般建筑在植物园、公园或其他展览馆等公共场所内，展览各种植物展品，供广大群众参观，进行植物学知识科普宣传等。

**(二) 栽培温室** 根据使用的性质不同, 可分为:

1. 生产温室 建筑在人民公社或国营农场的菜园、花圃内, 进行各种蔬菜、花卉、果树等的促成栽培, 用以生产的温室。

2. 培养温室 建筑在植物园、公园的苗圃里, 专为展览温室培养各种植物的温室。

3. 实验温室 建筑在科学研究单位或农林院校内, 专供进行各种植物栽培试验或教学实习之用的温室。

**(三) 繁殖温室** 专供播种、扦插繁殖和培育幼苗的温室。繁殖温室内要求设有常温和加底温的播种床和扦插床, 以及供小盆苗浸水用的水槽。繁殖温室的背后还应建筑供贮存种子、插条、球根用的地下室。

**(四) 杂交育种温室** 专供进行各种植物人工杂交培育新品种的温室。这种温室要求设双重门, 并各加纱门, 通风换气的进风口和出气天窗以及夏季必须打开通风的窗子, 均需加设纱窗, 以防昆虫飞入使试验受到干扰。

**(五) 光照试验温室** 专供进行各种植物遮光处理或补充光照处理试验的温室。这种温室需要有全黑遮光的暗室和有一定照度的加光设备, 并要求接连建筑, 同时各不同条件(对照度要求不同或光照时间要求不同)各单元之间, 应作好严密的隔绝处理, 以防相互干扰而影响试验的准确性。

**(六) 病虫害检疫温室** 专供培养各种病菌、害虫, 以观察其生活习性、为害情况和应用各种药剂处理进行防治试验观察, 以及对新引入的外地或外国的植物或寄出的植物进行检疫消毒, 被病虫害为害的植物进行隔离防治的温室。这种温室要求同其他温室建筑群以及生活区保持较远的距离, 且建筑在一年中主要风向的下方, 以防危害人体的健康和其他的栽培植物。在建筑结构上要求严密, 尽量不过多的透风漏气。主要的进出口应设双重门,

并加纱门，通风换气的进风口和出气天窗以及必须打开的窗子，也应加设纱窗。还应设熏蒸间，以供进行熏蒸消毒之用。熏蒸间应设抽风排气设备。在温室外部沿周围墙脚建筑宽 30 厘米、深 50 厘米的水泥沟，放入流水以防爬行昆虫进入温室。

**(七) 熏蒸试验温室** 专供环境保护科学研究工作者对城市及工矿区各种有害气体和污水对植物的影响进行试验观察的温室。除建筑位置、结构要求、门窗作法、熏蒸设备等均与病虫害检疫温室相同外，在温室建筑的地下基础部分，应作防水层，以防进行污水灌溉试验对室外周围的土地发生污染。

## 二、根据建筑结构分类

**(一) 土温室** 墙壁采用土打墙，屋架和门窗玻璃顶为木结构。土温室为我国农业生产的临时性温室，冬季从事蔬菜、花卉的促成栽培，至今仍被普遍采用。

**(二) 砖木结构温室** 墙壁用砖或石料砌筑，屋架、门窗、玻璃顶均为木结构。

**(三) 钢筋混凝土结构温室** 墙壁用砖或石料砌筑，屋架及玻璃顶用钢筋混凝土结构（在工程施工图上用“砼”表示），门窗用木结构。

**(四) 钢结构温室** 屋架、门窗及玻璃顶均用各种型钢制作。国外大面积的生产温室，为了更经济的利用土地，也有采用预制构件临时建筑的，即冬季使用时用螺栓将所有构件组装一起，夏季拆除收存。

## 三、根据温度分类

**(一) 高温温室** 俗称“热洞子”。室内温度冬季一般保持在 18—36℃，供冬季促成栽培各种蔬菜、花卉（俗称“熏货”），以及进行各种农作物、经济植物的栽培试验，或栽培原产热带地区的



植物之用。

(二) 中温温室 俗称“暖洞子”。室内温度冬季一般保持在 $12-25^{\circ}\text{C}$ ，供栽培热带和亚热带相接地带及热带高原产的植物。

(三) 低温温室 俗称“温洞子”。室内温度冬季一般保持在 $5-20^{\circ}\text{C}$ ，供栽培亚热带和暖温带相接地带原产的植物。

(四) 冷室 俗称“冷洞子”。室内温度冬季一般保持在 $0-15^{\circ}\text{C}$ ，供栽培或贮存暖温带以及原产本地区而作为盆景的植物。

√(五) 半温半冷室 是我国小农经济时代一家一户进行小规模生产常采用的温室，现在已经很少见到。但这种温室，对栽培植物数量不多，而且既有喜高温植物又有喜低温植物的单位（如大使馆），是最为经济而又方便的。利用时，多半选用单窗面温室，室内如下图的平面布置，由中柱用纸窗或玻璃窗将温室内隔分为“前室”和“后室”两部分。前室设有加温火炕，并能接受日光的直接照射，可以作为高温温室（北京地区一般每七间温室设两个火炕），或中温温室（五间温室设一个火炕），后室则可作为低温温室（图1）。

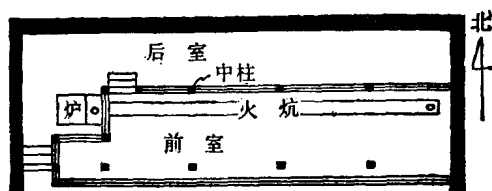


图1 半温半冷室平面布置图

#### 四、根据采光材料分类

(一) 纸窗温室 利用纸窗作为温室的采光材料，这是我国最古老的作法，现在已很稀少。

(二) 玻璃窗温室 利用玻璃作为温室的采光材料，是当前比较普遍的作法。但由于普通玻璃透紫外线的性能较差，近来