



S62  
8

S62  
4

# 溫室建築與 溫室植物生態

陳寶玉 編著

出版登記證局版台業字第〇九三九號  
中華民國七十六年元月出版

# 溫室建築與 溫室植物生態

特價：新台幣三八〇元

編著者：陳寶玉

發行人：丁廼庶

發行所：五洲出版社

地址：台北市郵政信箱七七一〇號  
郵政劃撥帳號：〇〇〇二五三八一七  
電話：3319630・3813990・3512521

台北經銷處：恒生圖書公司

地址：台北市重慶南路一段五十五號  
電話：3711341・3711343・3711345

海外總經銷：東亞圖書公司

地址：香港干諾道西二二一號二樓

所有權  
必究  
翻印

## 編輯的話

我國歷史悠久，「以農立國」大約起於公元前兩千餘年的夏代。其時夏代的文化，已經進入「銅器時代」，我們從夏禹的「治水」、「興農」、「朝萬國」、「定傳子」之局，建「貢賦之制」，劃「九州」，鑄「九鼎」，說明他從披荊斬棘的奮鬥工作，到完成建立一個泱泱大國，這是我們中華民族的歷史上真正以農業建國的開端；從那時起，我們有一個版圖，我們的祖先才免於猛獸洪水之患，安定的生活下來，才能建立一個全面的農業社會。

我國歷代政府的農業，大多採「重農抑商」政策，帝王后妃親自鼓勵農民耕種，如「勸農詔」、「文帝議佐百姓詔」；一般士大夫知識份子，也以「耕讀傳家」、「半耕半讀」自許，如諸葛亮：「……臣本布衣，躬耕於南陽，苟全性命於亂世……」、陶淵明：「歸去來兮！田園將蕪胡不歸？既自以心爲形役……」；歷代的軍國大計，都是悠關於農業政策的「土地問題」、「田賦政策」、「兵農制度」、「移民實邊」等等都與農業有密切的關係；而農民在完糧納稅之外，其在社會的地位在工、商、兵之上，過著山高皇帝遠，帝王於我何有哉的逍遙生活，所以農業的進步，與日俱增，自不待言。因之我國農業的進步，比公元前兩千餘年歐洲羅馬的農業，尚在萌芽時代，自不能同日而語了。

我國歷代農事活動的文字資料，早期的可見於殷墟卜辭。農學和農業文獻在春秋戰國期間，特別是戰國，在私家講學、私人著述風行一時之際，出現「重農之聲」和「爲神農之言」的「農學家」——如許行等，其著作如《神農書》、《野老書》等，雖是一鱗半爪，而致散失；其後雖嬴秦暴政，而焚書抗儒，然「所

不去者，醫藥、卜筮、種樹之書」，仍傳於後世。

在農業文獻中，現在保留下來，較完整的有以下各書，茲簡介如次：

(一)《呂氏春秋》中《上農》等四篇——

一般認為是秦相呂不韋的門下客，在呂氏的領導下，集體撰寫和編纂而成的。書成於秦王政八年（公元前二三九年）。第一篇《上農》是農業政策文字；其他三篇為「任地」、「辨土」、「審時」是談論農業科學技術。

(二)《齊民要術》——

作者賈思勰——這部書的成書年代大約在六世紀三十至四十年代（公元 533 — 544）之間，研究我國古代農業，中外農業科學技術史工作者沒有不知道這一部農學巨著——《齊民要術》的。

《齊民要術》全書正文計分十卷，九十二篇，將近十二萬字，其中卷四，計十四篇，專述果樹，內容以：圓籬、栽樹、種棗（諸法附出）、種桃柰、種李、種梅杏（杏李麩附出）、種梨、種栗、柰林檎、種柿、安石榴、種木瓜、種椒、種茱萸等等十四篇。

本書內容豐富，資料多，記述詳細正確，在農業方面提供大量知識，有許多項目，比世界各國的記載，要早三、四百年，甚至一千年；它的取材與佈局，也為後世許多農書作者所借鑑。

(三)《陳敷》農書——

收編在清代著名的《四庫全書》中，推算作者的出生是在宋熙寧九年（公元一〇七六）全書只不過一萬多字，分上、中、下三卷。

此書寫成於南宋初（公元一一四九年），和在它以前的一些農學名著，如《汜勝之書》、《四民月令》、《齊民要術》、《四時纂要》等相比，它顯然是「別開生面，體出新裁」，而全書

在《四庫全書》的《總目提要》的評語是：「事實多而虛論少」。其中，有符合一定科學道理的技術原理，原則，有切實可行的具體技術措施，還有比較切合實際而周詳的土地利用「規劃」，讀起如嚼橄欖，越嚼越甘。

(四)《農政全書》作者是傑出的近代科學先驅者徐光啓(公元一五六二——一六三三)——

《農政全書》是徐氏農業科學著述的一部，但也是他一生中最主要的一部代表作。全書六十卷，七十多萬多字，所採文獻共二百二十九大部份，其中以第六部份——「樹藝」，第九部份——「種植」與果樹有關。

第六部份「樹藝」內：計列有「內穀部(上、下一穀名考暨二十種作物)、瓜部(種瓜法暨十八種作物)、蔬部(二十八種作物)、果部(上、下——計三十九種果樹)」，共六卷。

第九部「種植」：計列有：「內種法、木部(二十八種樹木)、雜種(上、下——計二十二種植物)」，共四卷。

《農政全書》在作者幾十年之中，不斷地搜集資料，整理研究，除了注意歷史文獻資料之外，也重視調查訪問，生產實務和試驗研究工作，本書在我國，是一份極為珍貴的農學遺產，不僅對我國農業科學技術的發展，作出了貢獻，甚至對日本等東南亞國家也有很大的影響。

(五)其它如《甘薯疏》、《吉貝疏》(徐光啓)、《務本新書》(宋·作者不詳)、《王禎農書》(元·王禎)、《知本提綱》(楊艸)、《授時通考》(清·包世臣)、《農言著實》(清·楊秀沅)等，難以一一列舉。

所以我國在將近四千年的有文字可考的歷史，是世界上著名農業古國，對世界文明作了不少貢獻，歷代有關農業生產知識的書籍，大大小小數以千計，留下了相當豐富的農業遺產。

縱觀我國農業中的果樹，在夏、商、周三朝早已有栽種的文

字記錄，歷經春秋、戰國、秦、漢時代，農業的著作，更如雨後春筍，司馬遷謂：「安邑千樹棗，淮北滎南向河濟之間千樹梨，蜀秦千樹栗，蜀漢江陵千樹橘，其人皆與千戶侯等。」關於果樹栽培的專著，如《橘錄》（宋·韓彥直）、《荔枝譜》（宋·蔡襄）、《本草綱目》中的柰（明·李時珍），唐、宋時代的果園，其大者有萬株以上的荔枝園，這一切的一切都可證明我國的農業歷史，比西方早兩千餘年，直到清末民初近百年來，以國事蠅蟻，民不聊生，技術滯固不進，我們却反瞠乎其後了。

本社有鑑於此，特編譯各種園藝系列叢書，以為發展「精緻農業」的號召，薄盡棉力；台灣雖處於低緯度的地區，但有完整緯度氣候條件的高山，所以我們今日台灣，由於有寒帶、溫帶的高山、丘陵，也有熱帶、副熱帶的平原、盆地，因此，苟能「地盡其利」，並在「以農業培養工業，以工業發展農業」的正確政策下，尤以「園藝掛帥」的今天，其在農業發展中，溫室在創造科學實體條件，改造栽培繁殖技術，培育優良作物品種，增加經濟植物種類和產量，以及開展科學研究等方面，都有很大的重要作用。因此，「溫室建築與溫室植物生態」一書的問世，更具有積極的作用了。

作者陳寶玉教授，在國外主持溫室研究有年，在本書裡不僅能全面地把握了各類植物的生理生態知識和栽培技術，且能規劃溫室建築的設計和施工；同時在本書中，對我國傳統溫室園藝生產技術和各類溫室使用性能作了較全面的歸納，也對溫室建築設計和施工方面作了有系統的介紹。一方面從植物的生態生理特點提出對溫室設計的要求；一方面從建築結構設計提出溫室建築如何滿足植物的要求，這兩方面的緊密配合是十分重要的，將堅守着很大的作用。

我們深信：由於本書的問世，對今後我們溫室栽培的發展，必能更進一步焉！

本社編輯室謹識

# 前 言

我國是一個古老的農業國家，勤勞智慧的人民，在長期的耕種中有很多寶貴的經驗和許多發明創造，不僅為人類創造出文明財富，而且也為生產的不斷發展留下非常珍貴的技術遺產。我國農民很久以前就已瞭解許多植物的生長發育規律，創造出很多成功的栽培技術，「溫室園藝」，就是一個很好的例證。

我國溫室園藝的發展歷史悠久，據文獻考證，是世界上應用溫室園藝技術較早的國家。《古文奇志》上記載：「秦始皇密令人種瓜於驪山硯谷中溫處，瓜實成，使人上書曰：瓜冬有實。」

證明我國遠在兩千二百多年以前的秦朝時期，至少是已經有了冬季的蔬菜保護地栽培技術。

在《前漢書召信臣傳》中有「自漢世大官園冬種葱薤菜茹，覆以屋廡，晝夜然溫火，得溫氣諸菜皆生」的記述，證明我國在漢朝就已經開始有了溫室園藝技術。

以後到了唐宋各代，溫室園藝更獲得了新的發展，除冬季利用溫室進行蔬菜的促成栽培外，花卉的促成栽培也逐漸地發展起來。如在《唐詩》中載有王建的一首詩「酒漫高樓一百家，宮前楊柳寺前花，內苑分得溫湯水，二月中旬可進瓜。」

又如在《香祖筆記》中有「宋時武馬林陸藏花之法，以紙糊密室，鑿地作坑，編竹置花於上，糞土以牛溲馬溲硫黃，盡培漑之功，然後沸湯於坑中，候湯氣薰蒸，扇之經宿，前花即放」的記述，更加生動形象地描繪出當時的溫室園藝技術已經達到了較高的水準。



在漫長的發展過程中，古老的紙窗土溫室一直沿用了近兩千年，直到十八世紀，隨着玻璃工業的出現，逐漸地發展到現代的玻璃溫室。

近年來，隨着化學工業的迅速發展，又進展到塑料薄膜溫室和塑料大棚。不僅溫室園藝生產的規模越發展越大，同時利用溫室栽培的植物種類也日趨繁多，而且栽培的方式也更加多樣化，使溫室園藝成爲當代農業生產中的一個極其重要的部份。

由於溫室園藝生產的迅速發展，特別是冬季氣候比較寒冷的地區，許多地方都爲了保持品種繁多的新鮮蔬菜和新鮮花卉常年不斷的供應，在提高國民的物質生活和文化生活方面，發生一定的作用。

此外，溫室園藝的一個新的發展方向，就是有關農、林、生物科學研究單位，冬季可以利用溫室進行各種農作物的栽培試驗，使一種農作物在一年當中，可以進行幾個生長發育周期的試驗觀察，爲發展農業科研和生產，提供了極爲便利的條件。

同時還可以利用溫室作爲引種熱帶、亞熱帶以及國內外重要經濟植物的試驗場所，使溫室成爲「引種馴化的橋樑」，爲引種馴化學科的迅速發展開闢了廣闊的遠景。

近年來，國外一些科學技術和工業生產較發達的國家，溫室園藝不僅發展的速度很快，而且廣泛地應用了自動控制調節環境條件的先進技術。

但回顧國內，不論是溫室的建築水準，還是生產的管理技術，大多還停留在固簡就陋的手工操作階段，同國外的先進水準相比差距很大。

溫室園藝技術，必須聯繫溫室建築同植物生長發育的關係來分析。我們知道，各種植物在自然界裏都要求在一定的季節和一定的地帶，並適應其生態條件才能進行正常地生長發育，這是由他們世世代代系統發育所形成的遺傳特性決定的。

但是，利用溫室栽培植物，季節或地帶條件改變了，作為溫室建築如何能創造條件，促使植物得以正常地生長發育，看來是溫室建築設計的關鍵。

目前，利用溫室栽培的植物種類很多，但歸納起來不外乎以下兩種情況：

### 一【在不適合植物生態要求的季節進行栽培】

例如在氣溫嚴寒的冬季，促成栽培夏季在本地區露地生長的各种蔬菜、花卉、果樹以及農作物等。

### 二【在不適合植物生態要求的地帶進行栽培】

例如在氣溫寒冷的寒帶、溫帶地區，栽培原產熱帶、亞熱帶地區的不耐寒植物，在乾燥多光的環境裏栽培喜陰濕植物等。

根據多年來的研究經驗，要把溫室植物栽培好，必須創造好以下八個條件：保持溫度、掌握採光、空氣濕度、通風換氣、栽培土壤、灌溉用水、增施肥料、培植管理（繁殖育苗、修剪整形、病蟲害防治等）。

這八個條件中，除增施肥料和培植管理多半依靠人工外，其他六項都直接或間接地同溫室的建築設計有關係。

如栽培土壤和灌溉用水，就同選擇溫室的建築地點有關，而保溫、採光、保濕和通風換氣，就完全需要由溫室的建築結構和建築方法來合理的解決。

只有把這些條件設計好，才能為人工模擬創造適應植物需要的生態條件打下生產基礎。

從上面的分析，溫室栽培植物生長發育所必需的各種生態條件，完全需要利用溫室這個小環境加以人工模擬創造，只有最大限度地滿足植物的要求，植物才能進行正常地生長發育，以達到栽培的預期目的。

因此「溫室建築就是為植物創造生長發育的環境條件」。因而溫室的建築設計，既需要從建築工程的角度來保持溫室建築的堅固以延長其使用壽命，同時還必須從植物栽培的角度認真考慮，如何在設計中採取不同的處置，以滿足栽培植物的不同生態要求。

所以只有把建築工程和植物栽培這兩門學科緊密地配合起來，所設計的溫室，才能適應植物的生態要求。

為此，本文從植物栽培的角度出發，論述了溫室的建築結構和建築方法同植物生態要求的關係。為了更為詳盡地分析溫室栽培植物的生態要求，介紹了熱帶、亞熱帶地區自然氣候條件的複雜變化，以說明不同植物的不同生態要求，對涉及到的許多有關溫室栽培植物的管理技術，可作為溫室建築設計時的參考。

並且較為詳盡地敘述了溫室的建築結構和建築方法同植物栽培的密切關係，這對栽培不同生態要求的植物，選用不同類型的溫室，會有一定的參考意義。

編者誌

# 目 錄

## 前 言

第一章 常見溫室的類型及其使用性能的比較.....	1
第一節 常見溫室類型的分類.....	1
一、根據用途分類.....	2
二、根據建築結構分類.....	4
三、根據溫度分類.....	5
四、根據採光材料分類.....	6
五、根據外形分類.....	7
第二節 各類型溫室使用性能的比較.....	22
一、幾種南向溫室的比較.....	23
二、南向溫室與東西向溫室的比較.....	27
三、幾種東西向溫室的比較.....	28
四、各種不同外形溫室的比較.....	29
五、紙窗、玻璃窗、塑料薄膜溫室的比較.....	29
六、各種建築結構溫室的比較.....	31
七、不同建築方法的比較.....	32
八、各種加溫設備的比較.....	33
第二章 溫室建築設計同栽培植物生態要求的關係.....	37
第一節 溫室的保溫.....	39
一、各類植物溫室對溫度要求的依據.....	40
二、玻璃面傾斜度與保溫的關係.....	47
三、溫室內的土壤溫度.....	63
四、溫室灌溉用水的溫度.....	67

五、積溫 and 溫度的年變化、日變化·····	69
六、空氣濕度與保溫的關係·····	77
七、建築方法與保溫的關係·····	79
八、加溫設備和熱量的計算·····	82
九、溫室的夏季降溫·····	88
十、溫室的覆蓋物·····	92
第二節 溫室的採光·····	93
一、各類植物溫室對光線要求的依據·····	94
二、採光面傾斜度和採光材料質量與 溫室採光的關係·····	108
三、建築方法與溫室採光的關係·····	110
四、溫室的蔭蔽·····	113
五、溫室的補充光照·····	115
第三節 溫室的空氣濕度·····	118
一、各類植物溫室要求空氣濕度的依據·····	119
二、保證溫室濕度的技術措施·····	125
第四節 溫室的通風換氣·····	127
一、一般的通風換氣·····	127
二、輸送二氧化碳·····	130
第三章 溫室建築設計的一般要求·····	136
第一節 溫室建築地點的選擇·····	136
第二節 溫室的造型·····	137
一、溫室的外形·····	137
二、溫室的合理高度·····	139
三、溫室的合理跨度·····	139
四、溫室的合理間距·····	140
五、溫室的合理距離·····	141
六、溫室凹入地下的合理深度·····	142

第三節	溫室的配置	143
一、	各類植物劃分溫室單元的基本原則	143
二、	各溫室單元的合理佈局	145
三、	附屬建築的合理佈局	147
第四節	溫室的附屬設備和建築	147
一、	溫室的附屬設備	147
二、	溫室的附屬建築	150
第四章	各類植物溫室的具體生態要求	154
第一節	促成栽培溫室	154
一、	各種蔬菜促成栽培溫室	155
二、	各種花卉促成栽培溫室	160
三、	各種農作物試驗溫室	166
第二節	一般栽培溫室	168
一、	高溫溫室	170
二、	中溫溫室	175
三、	低溫溫室	182
四、	冷室	185
五、	地窖	187
第五章	幾種常見溫室的設計	265
第一節	單窗面溫室	265
第二節	前窗傾斜式雙窗面溫室	268
第三節	1/2 式雙窗面溫室	270
第四節	2/3 式雙窗面溫室	273
第五節	實驗溫室	275
第六節	日光溫室	290
第七節	塑料薄膜溫室	295
第八節	塑料大棚	298
第六章	溫室的施工	302

第一節	基礎工程	302
第二節	牆壁工程	304
第三節	屋架工程	310
一、	常見各類溫室屋架的種類	310
二、	各種柱子的安裝方法	318
三、	立屋架的注意事項	322
四、	檁條的安裝	322
第四節	玻璃頂和門窗工程	324
一、	頂部玻璃檁條的安裝	324
二、	溫室玻璃頂排水的處理	327
三、	通氣窗的作法	329
四、	門及套門	336
五、	紗窗及紗門	336
六、	覆蓋物架子	336
七、	安裝玻璃	339
八、	油飾工程	341
九、	後坡屋頂工程	341
第五節	加溫設備	342
一、	火 炕	342
二、	熱 風	349
三、	鍋 爐	353
四、	電 熱	358
第六節	溫室內部的主要設備	360
一、	通 路	360
二、	擺盆台架	361
三、	水 池	363
四、	栽植池	370
五、	繁殖床	371

六、人工噴霧和人工降雨裝置·····	376
七、光照設備和遮光設備·····	384
八、照明設備·····	386
第七節 溫室外部的的主要設備·····	386
一、蔭棚·····	387
二、地窖·····	390
三、溫床·····	391
四、水池·····	396
五、道路·····	398
六、散水和排水溝·····	399
第八節 附屬建築內的主要設備·····	399
一、工作室的主要設備·····	399
二、地下室的施工要求和設備·····	400
三、化驗室內的主要設備·····	401
四、無菌消毒室內的主要設備·····	402
五、土壤消毒設備·····	403
編後記 各國溫室園藝的發展概況和我國的展望·····	405
一、各國溫室園藝的發展概況·····	405
二、我國溫室園藝生產的展望·····	408
參考文獻·····	410



# 第一章 常見溫室的類型 及其使用性能的比較

台灣幅員狹長，屬於熱帶、亞熱帶；但台灣雖是低緯度的地區，然得天獨厚，有大部處於完整高緯度氣候條件的高山。這種地理條件的特色，使作物能利用高山涼冷的春、夏來育種，利用平地溫暖的冬天來栽培、採取作物，維持在 $21^{\circ}$ — $25^{\circ}\text{C}$ 的最佳溫度中生長。

如此，台灣雖屬熱帶、亞熱帶地區，却能生產多種溫帶地區作物，豐富了農業生產的種類，而成爲「立體農業」，因此，溫室園藝生產的採用，溫室的栽培隨着科學技術的飛速發展更有其必要，而具有時代的意義了。

不同類型的溫室使用性能是不同的，即使是同一種溫室，也因地區和使用目的不同而異。因此，在設計溫室類型時，必須根據具體的地理位置、栽培目的以及栽培植物的生態要求，因地制宜地加以選擇。

## 第一節 常見溫室類型的分類

現就各國各地常見的各種溫室，根據用途、建築結構、溫度、採光材料、外形等，作如下分類。