



台灣地區園藝設施

之主要利用型式

■ 興大農機系 黃裕益

目 前利用以生產園藝作物的設施依目的及構造等可歸類為溫室、遮雨棚、隧道棚、浮動層覆蓋、地面覆蓋、溫網室及霜傘等方式。其於栽培過程中所能達成之效果各有不同，隧道棚、浮動層覆蓋、地面直接覆蓋等使用簡單資材，利用資材的屬性以調整作物環境，屬短期性使用之簡易設施。遮雨棚為較長期性設施，而因本身為開放式構造，其內部環境受外界自然氣候左右，對於作物生長空間環境所能達到品質，僅限於調整之機能。而溫室其環境雖也受氣候影響，但因屬密閉性設施，藉由冷卻、加溫或灌溉等環控設備可達到控制環境之程度，但相對建造成本也較高。而使用設施栽培時，須針對作物之特性及要求之目的，選擇適合之單一設施或配合其他設施使用。園藝設施的基本條件要求能提供優於露地田間的栽培環境外，對設施的結構形式並須考慮採光性、作業性、耐風性、經濟性等因素。

園藝設施之主要利用型式

(1).荷蘭Venlo型玻璃溫室

溫室係指外部以玻璃、塑膠布等透光材料被覆，其高度足夠讓作業人員以通常姿勢進入作業且四周能夠密閉的大型設施。依被覆材料分

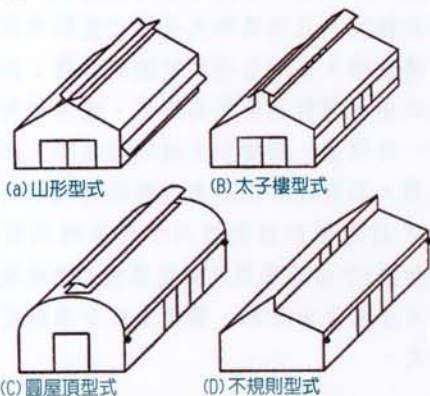
玻璃溫室及塑膠溫室(PE、PVC等軟質塑膠布，FET、PMMA硬質板等)，此類設施構造精密且容易導入加溫、冷卻等環控設備及作業機械等重裝備進行多目標自動化作業。

最近本省園藝設施中，溫室栽培使用Venlo型溫室的比例顯著增加，但因建造成本昂貴，主要用以栽培蝴蝶蘭等高經濟作物。此溫室基於大規模栽培之目的而開發，利用小跨距的溫室棟連結10~50棟構成大面積連棟溫室。一般玻璃溫室使用寬51cm、厚度3mm之玻璃，Venlo型溫室則使用寬73cm、厚度4mm、長1m的玻璃，因玻璃面積大且桁條等骨架採用較細資材，具有良好採光性為其特徵。另天窗開口面積大並採交錯排列，屋頂跨距為3.2m，兩屋頂間利用排水天溝作連結構材，柱間包括2個屋頂單位跨距為6.4m，簷高採3.5m~4.0m的大高度，整體結構除垂直撐桿外並利用水平撐桿強化。Venlo型溫室約於70年間由荷蘭引進，經改良後對風荷重的設計也加以強化，另在改善通風方面也設置側窗。

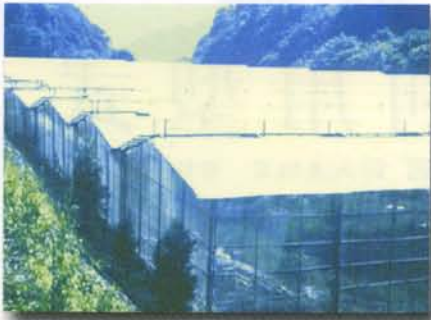
除Venlo型溫室外，台灣地區所使用的溫室大部分屬於塑膠溫室，型式也當相當繁多，目前較常使用的數種溫室，依溫室形狀區分如下圖，此外較罕見有鋸齒狀、單面屋頂等型式。



▲荷蘭Venlo型溫室



▲台灣地區較常使用之溫室型式。



▲太子樓式溫網室。



▲強化鉅管塑膠布溫室。

(2).太子樓式連棟溫網室

僅屋頂覆蓋被覆資材其側壁四周為開放式的設施稱為遮雨棚，目的在隔離外界降雨，避免雨水導致土壤形成過濕現象以進行水分管理，因四周開放，通風良好可維持類似外氣之溫濕度、CO₂濃度狀態。於本省夏

作，通常為雨量較多的時節，利用遮雨棚栽培可提高作業性外，因被覆之效果如果菜類、葡萄等可延長收穫期，減少異常果、裂果或病害的發生；對花卉因雨滴產生之花腐現象也有良好之防止效果。而為防治害蟲或蟲類傳播病害，於遮雨棚之側壁四周用防蟲網覆蓋之設施則稱為溫網室。

太子樓式設施源起於工廠的屋頂通風，利用太子樓所造成的煙囪效果，企圖增加通風量以降低設施內溫度之構想而加以應用。構造上因太子樓本身重量，骨架承受的負荷比一般山型屋頂設施大，且強風時太子樓之塑膠布等被覆材常遭破壞，整體上須具較強的結構；採光上則因太子樓構材也易形成陰影，使作物有受光不均一的現象。為增加土地利用效率、節省材料費用，目前業者採用多連棟設施栽培的情況甚多，且為增加通風性太子樓的應用極為普遍，如圖1中山形屋頂或圓屋頂型式的設施均有利用太子樓天窗之例，構造上可分為固定式及活動式。

(3).鉅管塑膠布溫室

鉅管彎曲加工後2根左右分開再將中央頂部連結，下端直管部分插入地下構成一組骨架，以45~50cm間隔配置一組，桁條方向再以直管固定。桁架方向的直管一般於頂部、兩肩部及兩腳部等5處所固定，插入地下之直管深度約為30cm，土質軟弱地帶插入深度須40cm以上。鉅管間的連繫部位以專用彈簧夾固定，全體骨架完成後再利用塑膠夾固定塑膠布，最後於鉅管溫室兩側邊10~15cm處埋設固定樁，骨架間的塑膠布以塑膠固定帶押緊後結束於固定樁，即完成鉅管塑膠布溫室之搭建作業。目前鉅管塑膠布溫室的比率占總裁培設施面積的大半以上，為國內園藝生產之主力。此型設施一般採單棟方式栽培，也有部分採用連棟之型式；側面有利用手動捲簾裝置於高溫期可將塑膠布捲起以增加通風，或有僅屋頂部分覆蓋的遮雨棚型式。被覆資材通常使用PVC塑膠布，雖價格便宜但有容易附著灰塵透光率隨使用期間逐漸降低、老化快使用年限短每1~2年須更新一次。而鉅管有易腐蝕強度減弱之缺點，且結構抗風性差，尤以使用期間短的塑膠布，或PO系列塑膠布的設施，颱風吹襲時因塑膠布不易破裂而常導致縱長方向中央部骨架的凹陷，或山牆面橫向傾倒等破壞。改善措施上，可於周圍加置防風網，或桁架方向利用斜撐補強等。

(4).強化鉅管塑膠布溫室

為強化結構並運用鉅管的簡便作業性，連棟設施的樑、柱部位改用角型鋼，鋼骨的樑柱架構上再固定鉅管屋頂型式的構造稱為強化鉅管塑膠布溫室。此型設施造價較玻璃溫室便宜，國內栽培規模較大的業者有逐漸採用的趨勢，一般以多連棟方式建造，且為減少熱累積現象而將柱高加長為其特徵。按樑的構造型式，可區分為水平樑型式、拱形樑型式及人字樑型式等三種，其中水平樑型式的結構強度最弱，但

因建造成本較低為目前最常採用的型式。

相對於鋁管溫室45~50cm之間隔，強化鋁管塑膠布溫室的柱間距離為3m，改進連接棟間谷部的利用效率、作業性差之缺點。柱的基礎通常採用混凝土獨立基礎，並分有混凝土基礎與柱腳一體灌注，及混凝土基礎上先埋設錨固螺絲後再鎖定柱腳等施工方式。柱、樑使用之角型鋼材依型式而異，大致為□-50×50~□-100×50，屋頂鋁管為φ19.1~φ25.4。連棟間的谷部用溝形鋼作谷部樑兼排水天溝，於溝形鋼上先按鋁管間隔穿孔，屋頂鋁管再以焊接固定。

(5).隧道棚

利用塑膠條、鐵條等作成高度50~100cm之半圓形骨架，外部再以塑膠布或防虫網等覆蓋的設施稱為隧道棚。主要用於冬季果菜類之促成、半促成栽培或洋香瓜的防風、防雨等，另也有用於冬季蔬菜育苗或栽培之例。密閉的隧道棚內利用白天日光及土壤、苗的放熱及蒸發散可維持隧道棚內氣候處於較高溫、高濕的環境，可促進苗之成活與生育，又塑膠布被覆隔離外界降雨、強風等不良天候，也有保持土壤鬆軟性、防止養分流失，減低風害、乾害之效果。

一般作物利用隧道棚栽培之期間包括苗移植至收穫為止之整體作期，在苗株較小的時期通常以密閉狀態栽培。密閉的隧道棚因高濕度而於塑膠布內表面易形成水滴凝結現象，此水滴沿著隧道棚兩側面流下，水分透過塑膠布周邊

土壤慢慢的往外部流失，導致中央部位土壤較兩側邊乾燥的現象，實施水分管理時須加以注意。在作物光合作用原料CO₂方面，土壤內微生物呼吸作用所產生的CO₂濃度足夠供給小苗株之需求，而隨著苗的成長其上葉部位愈接近隧道棚頂部，此處溫度通常較外氣溫為高，致作物有蒙受高溫障害之慮，且密閉狀態下容易產生CO₂不足之情況，故隧道棚無法長期的密閉狀態栽培。晝間須將隧道棚兩側開放進行通風以補充CO₂，並使內外空氣交換以防止棚內形成過度的高溫。另在嚴冬的晴朗夜間，因輻射冷卻效應常發生棚內氣溫低於外氣的溫度逆轉現象，此情況須將側面開啓以導入較高溫的外氣，圖謀氣溫、作物體溫的上昇。

(6).地面覆蓋

地面覆蓋以防止土壤水分及肥料的流失，保持土壤的膨軟性，維持地溫及防止雜草孳生等為主要用途，而於作物栽種畦面上直接覆蓋塑膠布之方法。地面覆蓋栽培所使用之塑膠布分有透明、白色、綠色、銀色及黑色等，於寒冷地區、季節利用透明塑膠布覆蓋，因可提高畦面白天土壤溫度，夜間維持地溫而有顯著促進作物生長之效果，但相對地面覆蓋下的環境也適宜雜草的生長，旺盛的雜草與栽培作物產生互相競取養水分之現象，故對一些長期性栽培的作物，如草莓等為抑制雜草的生長採用不透光的黑色、綠色等著色塑膠布作地面覆蓋。使用著色塑膠布因具有不透光之性質，除用以抑制雜草並可防止夏天白天地溫過度的上昇，塑



▲隧道棚。



▲地面覆蓋。 Psing University

膠布外表面則吸熱形成顯著高溫，作物葉片接觸後容易引起燒傷現象。近來，銀色塑膠布普遍應用作為地面覆蓋之資材，利用其光反射的效果，塑膠布吸熱量減少不致形成高溫現象外，對日照到達較少的作物下葉部位則因反射光可增加活性，另外此反射光作用對某些蟲類也具驅離效果。

本省屬於多雨地區，土壤侵蝕及養分流失的問題甚多，早期利用地面覆蓋栽培的作物以草莓、果樹居多，近來蔬菜類的地面覆蓋栽培面積也有顯著增加的趨勢。利用地面覆蓋具保護土壤及保持養分功能外，土壤因覆蓋後水分不易蒸發，且溫度提高對肥料有促進分解作用，作物對養水分的吸收也較為均暢，可減少灌溉水量及緩效性肥料的使用量。此外可避免下雨或灌溉時水滴掉落所產生的土沙彈跳，不致造成作物葉片或果實污濁的情況，有減少病害發生的效果。

(7).浮動層覆蓋

浮動層覆蓋為利用不織布、寒冷紗或防蟲網等透氣性材料，直接覆蓋於作物葉面上方（直覆式浮動層覆蓋），或利用簡單支撐與作物隔50~100cm之空間覆蓋（懸掛式浮動層覆蓋），或於隧道棚支架上覆蓋（隧道棚浮動層覆蓋），以抑制過度高溫、防寒、防風、防蟲、防鳥、促進成育、減輕凍霜害等不同目的來保護作物之設施，而其使用目的及效果則因對象作物品目、材料的種類、被覆時期、覆蓋方法及外部氣候環境等各有差異，不當的利用

方法可能招致相反效果，必須考慮前述諸因素實施適切的判斷。浮動層覆蓋方法為本省中

南部地區農民所廣泛使用，近年來因浮動層覆蓋材料的改良，使用面積有逐漸增加之趨勢，如中部花農利用通氣性大的遮光材料以降低氣溫及地溫，寒冷時期利用通氣性較小的材料以圖提高氣溫及地溫，而本省常可見的蔬菜栽培網室或木瓜網室則屬於浮動層覆蓋應用以防止蟲害或病害的例子。

浮動層覆蓋資材分有多樣種類，大致可分為割纖維或長纖維不織布、寒冷紗及化纖網。割纖維係將PVA或PE塑膠布延伸、割成纖維後積層黏接，孔隙率約50%，顏色有透明、銀色、黑色等，一般使用透明顏色，光線透過率及耐久性均優於其他資材，價格也為最昂貴者。長纖維不織布係用PET或PP材料，將射出後的纖維積層加工成布狀，重量輕具柔軟性、價格便宜。寒冷紗為乙烯或PET等1條或2條以上的纖維編織成網狀，孔隙率約40~80%，因孔隙大小之不同其通氣性、透濕性、日射透過率及保溫性等各有相異。化纖網為通常所稱之防蟲網，PET或PE之單條纖維以一定網目大小編織，透光率較高可歸屬於寒冷紗的一種，一般為透明顏色而國內蔬菜網室則使用綠色防蟲網。

(8).蔬菜網室

為減少農藥的使用量，近來於本省主要蔬菜產區的葉菜類栽培普遍利用網室進行生產。網室屬於浮動層覆蓋之應用，採用鐵管或水泥柱搭建高約3m的水平式棚架後側壁、屋頂全面覆蓋防蟲網之栽培設施，主要用以防止蟲害、病害及減少農藥灑佈次數。防蟲網有不同規格之網目大小、線徑粗細，各具不同之遮光率及孔隙率，台灣地區所使用防蟲網規格有16×16、24×24、32×32，其中又以16×16（1英寸的長度內編織16條纖維）之綠色防蟲網為較常用的規格。

網室選擇適度遮光、通氣的防蟲網覆蓋，除具有防治蟲害之功效，並可發揮若干的遮光、保溫及保濕性能，此外對防止雨水直接衝擊作



▲浮動層覆蓋。



▲蔬菜網室。

物表面避免造成物理傷害，及防止風害、霜害或形成過度高溫現象均有所助益。防蟲網覆蓋的作物生長空間環境，介於裸地及溫室之間，藉由資材間相異遮光率及孔隙率的組合，可將網室下作物的環境從接近裸地之狀態，大幅調整至接近溫室環境的狀態。但若使用網目過細的防蟲網，於網室內部易形成高溫現象，且光線透過率差，抗風性變弱支撐棚架結構也須加強，故考慮以上之效應盡可能選用網目較大、通氣性良好的防蟲網使用。另外類似於蔬菜網室之設施有木瓜網室及花卉作物之遮蔭網室等，木瓜網室採用白色防蟲網覆蓋，以防治蟲類傳播過濾性病害為目的。而遮蔭網室則以防止強日照為主要目的，利用遮光網遮斷部分光量以栽培弱光性作物，或室內作物之馴化等。

(9).霜傘

霜傘之形狀類似三角帽，於開口側利用竹條彎曲成半圓插入土內作簡單支架，覆蓋塑膠布一邊固定於支架上，另一邊埋入土內。霜傘目的在防風、防寒與防霜，一般苗的移植愈早其收穫也能提早，於冬季的早期移植上對防霜的要求便愈大，本省



▲霜傘。

中部沿海地區的瓜類促成栽培中，為避免強烈海風或低溫等不良天候對作物造成危害，苗定植時常用此類霜傘以保護作物。

冬季夜間若苗葉片直接暴露於大氣中，因輻射冷卻之效應，從作物體不斷以輻射方式將熱量往寒冷的天空放射，形成作物體溫度降低的現象。作物常常因而導致溫度低於氣溫的結果而易造成寒害，若溫度持續降低至 0°C 以下產生結凍則造成霜害。利用霜傘覆蓋，除可減少葉片的熱輻射外，也因空氣停滯在霜傘內而保留住部分的地熱及呼吸熱，可得到比外氣溫暖的環境，具有良好的防霜效果。而在覆蓋材料的方面，於作物進行光合作用之必要條件下，以選擇光合成有效波長透光性較佳，而熱輻射不易穿透之材質為原則。霜傘栽培以利用塑膠布為主，但因塑膠布不具遮斷熱輻射的性質，在夜間氣候較為寒冷的時段，可利用稻草等長波不易穿透

的資材覆蓋於塑膠布外表面上，用以減少土壤面或作物體的輻射熱損失。



▲Futura全開式溫室。

三、結語

近來園藝設施朝向減少投入人為能源的方向發展，以自然方式提供作物環境，在溫室構造上也有新的改革，包括屋頂可由中央部頂開的Futura溫室，可單面開啓的Richel溫室或可折疊的Retract-A-Roof溫室等，均藉由加大通風面積增加通風量，利用自然通風調節室內環境的觀點研發。在國內也有鈹管塑膠布溫室中，利用捲簾裝置可將屋頂全面開啓的應用例，通風量不足時，配合噴霧或擾流風扇操作，於台灣之氣候亦可得良好的室內環境，可為今後台灣地區溫室發展之參考。