



竹工藝的綠色實踐

The Green Practice of Bamboo

文／林群涵 Lin Qun-han (綠竹藝坊負責人)

本文作者從實地經驗出發，為環保概念於竹工藝上的實踐，由其優勢、可能性和加工過程中所牽涉的環保問題，進行鉅細靡遺的檢視，以為傳統工藝環保的結合提出以竹工藝為範例的討論。

With years of experiences in bamboo industry, the author of the essay investigates the advantages and possibilities of and environmental concerns involved in the production process of bamboo craft, offering an tangible example of the practice of green craft.

綠工藝人人皆盡其責

自從人類發展愈文明，相對於地球的負荷則愈加沉重，尤其對廢棄物的處理，大都以眼不見為淨的方式處理，例如排放、掩埋、淡化等處理手段，將廢棄物終究歸給大自然。經過數千年的累積，地球吸附人類的負擔已達極限，威脅到人們的居住環境(如臭氧層問題、海洋污染、食物鏈破壞、山洪暴發、風災、水災及地震等)，如果此時仍然只知盡其用，不知盡其養(維護)，美麗的地球將會反撲，最後消失。如今維護生態平衡與環保意識相繼被重視，對地球而言是可喜可賀！

綜觀地球負有環保責任者可分為兩類：一是製造者(生產者)，二是消費者(使用者)，兩者在產品從製造至廢氣的過程中，各有他們的環保責任所在。例如製造者在生產過程中所使用的原料是否對環境、人類產生負面影響，以及在生產過程中所產生的污染，如空氣、水質、廢棄物及產品設計(包裝)等等，對地球所產生的負荷，在環保意識時代均必需一一釐清，規範出一套標準，進而降低對環境的衝擊。

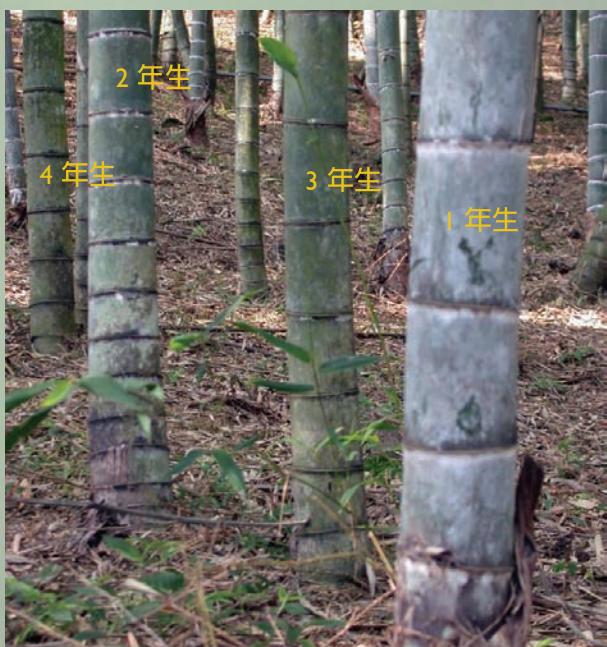
另一方面，消費者在使用產品之初無法拒絕未達環保規範之產品，無形中會鼓勵製造者繼續生產非環保設計之產品而降低環保的成效。此外，因為消費者是產品使用的最終者，因此他對於廢棄物的處理態度，會決定環保成果，如垃圾分類與回收機制的配合度等。因此，無論生產者或消費者，其心靈意識或行為上若能支持各項環保規約，相信我們的居住環境一定更穩定和諧。

綠工藝的推動就是為了呼應環保要項之活動，筆者

研究竹工藝已二十載，對它有始終如一的喜愛，正是因為竹材是一種非常環保的材料，且廣泛被應用於日常生活中的緣故。以下就從竹材的性質與加工程序，為環保與傳統工藝的結合提出以竹工藝為範例的討論。

竹材發展綠工藝的優勢

竹林經營的不二法則是「存三、去四、莫留七」。存三者，即保留竹齡三年生壯竹為來年再生幼竹；去四者，砍伐四年生之成熟竹加工利用；莫留七者，即經營竹林勿留置過度成熟的老竹，以免竹林密度過高，不利



竹林中留存 1 至 4 年生竹 (林群涵攝影)



竹材的運用範圍廣泛，圖為原竹管裝潢（圖片提供：綠竹藝坊）



用於劍道中的竹劍（圖片提供：春德公司）



近年開發的孟宗竹創意休閒家具（圖片提供：綠竹藝坊）



不同規格尺寸的孟宗竹層積竹材（林群涵攝影）

於竹林生態的正常發展，所以七年生以上的竹子勿留於竹林中為佳。竹材在綠工藝上的發展優勢如下：

一・成熟期較早

同為木質纖維，竹材與木材大為不同之處，在於林木可逐年生長累積木材的蓄積量（樹木逐年增高、直徑增大），竹材則否。通常竹筍直徑概與老竹直徑相似，並不會逐年增大直徑或增厚竹壁，因此無正當的經營管理。此外，老竹除耗費地力之外，也易遭病菌傳染如天狗巢病，嚴重者會成為森林演替的被侵略者。由上可知，竹材生長之初到成材可用之年齡，以三至四年為佳，二年生的竹材由於乾燥後易產生收縮，尺寸安定性不佳，也不符合產品品質要求。

二・運用範圍廣泛

竹材成長快速是其他樹種無可相提並論的。然而，以孟宗竹為例，其竹腔空心，竹壁厚度從竹頭處約2.0公分到竹尾0.6公分，隨竹之高度而遞減，利用率有限，不似木材為實心利用率較高，但生長緩慢。儘管如此，若以綠工藝角度而言，竹材的運用範圍廣泛，以原竹加工製作的產品最符合其目標，如竹杯、竹筒、錢筒、樑柱、鷹架、原竹裝潢、籬笆、桂竹製作之包管家具，以及新開發的孟宗竹休閒家具等，由於其含複合材的比例相當低，除以化學塗料塗裝之外，幾乎為純天然素材，消費者使用後，還可以完全分解回歸自然，十分環保。

三・竹材開發的新紀元

民國七十年代，為提高竹材利用層級策略，相關單位如林業試驗所、工藝研究所及廠商，為了達到產品設計更多元化目標，共同研發了新素材「層積竹材」，其製作過程如下：

1. 將圓竹管劈成寬約3公分、長180公分的大小。
2. 竹片內外兩弧面刨平厚約0.6公分。
3. 將此長180公分、寬3公分、厚0.6公分片狀材料一片一片膠合成大面積或增厚的板材，如同實質木材一般。
4. 膠合方式有二：一是厚向膠合，即厚度增厚，如將十片材料膠合，厚度即有6公分；二是寬向膠合，即寬度增加，如十片材料側向膠合，其寬度即有30公分。
5. 以膠合完成的大板材（長180公分、寬30公分、厚6公分）為規格進行產品設計，使之如同木材，運用更為多元化，讓如層積竹家具、茶具及

收納盒等工藝品的製作，更不受限。

6. 若以上述規格的板材而言，竹材料需原竹約30支，且三年後即可逐年擇伐利用，伐採時對立地環境的生態不至於產生嚴重破壞；相對地，木材需有直徑50至60公分的林木，撫育期長達30年不等，伐採時對林地生態則會造成相當程度的破壞。

由於竹材生長速度快，伐採對環境生態並無不利影響，且膠合技術日新月益，生產猶如木材製品的領域不斷擴增，所以近年來竹材一再受到重視與青睞。

竹材加工的綠工藝觀點

竹材加工涵蓋範圍相當廣泛，日常生活中食、衣、住、行、育、樂及醫療等皆不乏竹製品的蹤跡，且未必均為圓竹產品。先前提及以原竹材之利用最為符合綠工藝指標，然而為了因應多元社會之需求，竹製品的設計與製作必需更多元，才能滿足消費市場之需求。茲列舉



以原竹加工製作成的包管家具（圖片提供：綠竹藝坊）



竹材半自動清洗設備（林群涵攝影）



孟宗竹材層積竹家具（圖片提供：綠竹藝坊）

數項竹材加工過程中的綠工藝面向。

一・除油處理

即所謂剝青處理。竹材於生長過程中，會於表皮附著一層青苔或雜質。而由於竹皮是由豐富的臘質層所組成，所以若以清水清洗，僅能洗去外表青苔，而在陰乾後出現一層白色粉層，亦即臘質。要去除這層臘質，必需以氫氧化鈉溶液煮沸使之皂化後，再用水洗淨。洗淨乾燥後，原為翠綠顏色的竹表皮即會變為均勻竹黃顏色。一般工廠除油處理概以機械化進行，這一過程中經年累月所產生的廢液，應做好酸鹼中和處理後再排放，對土壤、水質的污染才可降至最低。

二・雙氧水、硫磺

有關竹材的媒體報導，以衛生竹筷最為熱門，因為



竹粉蠹蟲是常見的竹材蛀蟲之一（上圖）
(林群涵攝影)



竹筷內部充滿硫礦晶體（左圖）

攸關民生三餐飽食的用具安全性，然而為何竹材與雙氧水、硫礦離不開關係呢？我們從竹材性質談起。竹有三大特性，一為易引起蟲蛀，再則為潮濕環境下易發霉，三為易裂；前兩者與竹筷有直接且密不可分的關係。

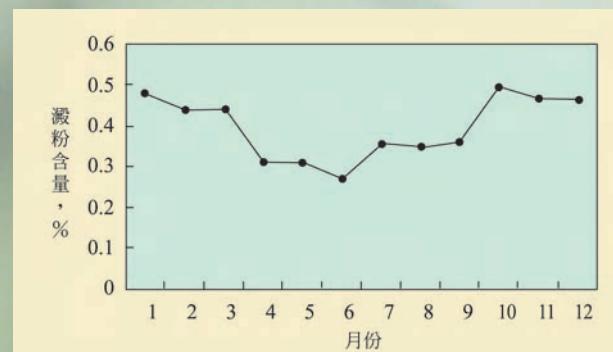
竹材蟲蛀問題，事實上與米放久了即會長米蟲以及蔬菜、水果會長蟲是一樣的道理，其處理方式和菜農、果農一樣，是以化學藥品處理，讓上市的蔬菜、水果看起來很健康漂亮，為大多數的消費者喜愛。但萬一生產者無法自我約束，儘管農藥殘留問題浮上新聞檯面，但它已進入我們的五臟廟了。

竹材之所以引發蟲蛀，最主要是因為竹材體內含有豐富澱粉的緣故。蛀蟲並非區域性的昆蟲，以台灣為例，只要聞出澱粉味道，竹材就難逃被吃的命運。黴菌亦是以澱粉為著生的基質，在潮濕的環境下黴菌滋生的速度非常快，且當菌絲侵入薄壁細胞，竹材即開始變色，影響品質。

另外，竹種亦常影響蟲蛀的現象，如麻竹大於孟宗竹大於桂竹。民國八十九年，國立中興大學張豐吉教授以科學方法研究竹材蟲蛀與竹子不同月份砍伐的關係，即將不同月份所砍伐之竹材蒐集後，觀察蟲蛀的情形。據研究結果得知，於六月及九月兩個月份之竹材澱粉含量最低，同時遭蟲蛀的程度（蛀孔數）最少；而在長筍期的季節，竹材體內製造且留存大量的澱粉供長筍期間養分所需，故此時期所砍伐的竹材蟲蛀發生的機率較高。此研究結果似乎與過去有所差異，對竹材遭蟲蛀的



星天牛啃竹築巢（林群涵攝影）



不同伐採季節的孟宗竹材之澱粉含量以春筍及冬筍期之澱粉含量最高
(國立中興大學張豐吉教授研究資料)



不同伐採月份之三年生孟宗竹蟲害試驗蛀孔數變化以六月及九月最少
(國立中興大學張豐吉教授研究資料)

季節作了一更新的註解。

目前處理蟲蛀與發霉兩大問題，雙氧水、硫礦均可達雙效功能，這兩者的使用原因主要是它們均兼具漂白功能，我想大部分的消費都是希望拿到是乾淨潔白的筷子；此外兩者價格比其它藥品便宜；最重要的是，它們的使用方便，只是要注意千萬別將兩者前後一起處理，因為如此一來，竹材不但未漂白，反而會變黑。

既然雙氧水、硫礦可說是澱粉救星，有了它們，蛀蟲、黴菌都不敢來了。然而，由於竹材管孔相當暢通，

藥劑的滲入速度快，且含量幾乎達到飽和程度，光是在使用前泡一下水也僅是治標不能治本（因為水的滲透速度遠不及藥劑），因此兩者藥品對人體負面影響極大。

我想新聞即使再大篇幅的報導，雙氧水、硫磺仍不會消失於衛生竹筷，除非生技科學家研發出比目前使用的藥品，操作性更方便、價格更便宜及功效更佳的替代品，前揭兩項藥品才會自然縮小或被淘汰。

在此筆者建議：現在物流業運輸相當發達，若改以冷藏系統處理，可以改善雙氧水與硫磺的問題，若配套措施完善，或許可以還給竹筷一身清白，期望政府部門與業者共同研擬一套可行之因應策略。

三・保青竹材處理

筆者於民國八十六年研讀國立中興大學森林研究所



保青技術使江氏孟宗竹得以藝品問世，圖為江氏孟宗竹茶罐。
(圖片提供：綠竹藝坊)

期間，曾成功研發可量化生產的「保青竹」。所謂保青竹，即是將竹皮含有豐富葉綠素翠綠的顏色保留下來，竹材乾燥之後，短期間內葉綠素仍不會分解的竹材。在研究期間，筆者對保青竹的性質做了詳細分析，其中最重要的一項是，竹皮在處理過之後，金屬元素銅含量僅0.5ppm以下，對人體的影響微乎其微，且銅與葉綠素中金屬元素鎂產生置換作用，會成為化學結構的一部分，而不會形成外層附著的形式，而有滲出的疑慮。進行竹材保青過程，以常壓煮沸條件處理，藥劑將無法滲入竹材或竹腔內部。保青竹是一種相當安全的加工處理，而且藥品完全回收無污染之虞。

事實上，保青處理的藥劑相當多，但部分相關單位與業者所採用的重鉻酸銅屬重金屬之化學藥品，處理不當不但對人體有傷害，對環境亦會造成嚴重的污染，目前歐、美、日等先進國家已明令禁止使用，但台灣尚在使用中。十數年前，台灣流行木造別墅，大量進口防腐木材，其中有一些未經塗裝的表層，即可看出帶有綠色

者是經重鉻酸銅處理的木材，早期電線桿表層會有綠色成分也是因為重鉻酸銅的關係。建立綠工藝生活，必需從生產的每一小環節做起，工藝人均需為自己的產品負責，如此點、線、面的連結，方能使綠工藝理念推廣有扎實的基礎。

四・層積竹

原竹雖是最為環保的綠工藝素材，但為了開發更多元的產品，原竹的應用確有所限制。層積竹材是現代的產物，與夾板有異曲同工之妙，同為增加板材使用面積而設計的產品，由數片竹片膠合而成，使用的膠亦以低成本的尿素膠為主，不過用膠量不如夾板。近年來台灣的工資高漲，市場上的層積竹材多半為大陸進口，對甲醛釋出的問題，有關單位更應嚴格把關，對消費者才有保障。



以保青桂竹創作六公尺高的 101 大樓模型 (林群酒創作、攝影)

以膠合層而言，木材與竹材相較，竹無橫向組織，膠液較不易滲入被膠材面孔細；木材有橫向組織細胞，膠滲入孔隙的量大於竹材，膠合強度比竹材高。此外竹材之吸濕性較大，長時間暴露於大氣之下的膨脹與收縮交互作用，會對膠合層產生相當不利的影響，若膠的品質不佳或佈膠不良則脫膠情形更嚴重。如何在環保的考量下研發出膠合度強的層積竹，將是未來此領域的重點之一。

五・煤竹、竹炭

對於煤竹，印象最深刻即是小時候家中廚房爐灶上方的竹材，經年累月吸收蒸、煮、炒、炸炊飯時的油煙，竹表皮呈現咖啡色質感，相當典雅。從事竹藝之後，方知煤竹處理源自此理念而發展，其中以日本開發之人工煤竹最具代表性，筆者相當喜愛此種溫潤的色澤，近年來南投縣竹山地區，亦有業者著手生產煤竹，也有相當不錯的成績，尤其經過生漆髹塗之後的煤竹藝品更為高雅令人愛不釋手。在生產的過程中必需燃燒燃料將煙導入密閉室，經一段長時間濃厚煙霧煙燻之後，竹材即可變為咖啡色。

竹炭對人類的貢獻相當大，如水質、空氣的過濾、清淨，農業上的土質改良及國防、醫學使用等功效。近年來政府大力推廣竹炭，亦稱其名為黑金鑽，其用途更擴及民生食品，如水餃類、麵食類、麵包類及花生，幾乎可加副料的食品，竹炭均可加入混合。事實上，它們的包裝說明多未見如燒解溫度與方法、竹炭粒徑等攸關竹炭品質的明述，消費者也不知其然，似乎黑鑽即萬能。若以綠工藝角度觀之，竹炭與煤竹在窯燒期間因燃燒木材而將二氧化碳排向大自然的問題，值得省思。

六・景觀庭園用竹

近年來高級景觀餐廳、別墅庭園中均有竹的蹤跡，



以生漆髹塗之煤竹家具（圖片提供：悅山工坊）

常用的竹種有孟宗竹、桂竹、唐竹、方竹及葫蘆竹等數種，以孟宗竹而言，由鹿谷前往溪頭遊樂區道路兩旁的孟宗竹林最具代表性，可使人感受竹海的氣勢與幽靜，於都市叢林之中享受如入竹林消暑之感。

依筆者親身處理過數次現場栽植與住家中栽種所衍生的問題來看，事實上，都市庭園栽種孟宗竹用「竹落平陽被人欺」來形容應屬貼切。原本海拔800到1200公



低海拔孟宗竹林枝下空間低，表示竹稈高度低。（林群涵攝影）



位於海拔1200公尺、稈高徑大的孟宗竹林

尺是最適合孟宗竹生長的環境(竹高約10公尺，直徑10公分以上)，由於愈往低海拔生長情形愈不佳，業者即挖取高度約3到6公尺高(兩層樓高景觀餐廳最適合)、直徑3到6公分的孟宗竹，而若預植期達半年(即從山上挖下栽種於盆中照顧的時間)以上，再到現場栽種成活的機率相當高。但其實問題不在於植栽初期(因為栽種後竹葉一直呈萎縮狀態就已大事不妙，想必也驗收不過)，而是一年後長新芽之際，由於環境之故，孟宗竹的新葉稀疏就罷，枝條更是短的僅能長出幾片葉子，第二年又是東少一棵，西少一棵。

在炎熱的都市裡，竹材水分的散失相當快，也許供給長新葉水份半途中即蒸散一大部分，怎有足夠的養份補給生長所需？而竹葉一旦稀少，葉綠素行光合作用製造碳水化合物也就會大為減少。於是在環境不佳、營養不良的條件下，竹子只能適地生存，不能適應者只好再補植，更別說能長出健康的竹筍了。至於將孟宗竹種在天井之中，若未加採光罩者尚能吸收日月精華之氣，加了採光罩其情何以堪。

桂竹屬低海拔竹種，造形亞於孟宗竹，價錢雖較便宜，但栽種數量仍較孟宗竹少。前一陣子中部地區某知



桂竹屬於低海拔竹種，亦多用於景觀栽植中。（林群涵攝影）



桂竹景觀栽植林（林群涵攝影）

名景點栽種了一大片桂竹林，最後仍是前功盡棄，此乃同為不瞭解竹種生態習性所致。另外街道上或竹盆栽或一般店面，屢見有竹葉一叢一叢的唐竹，也不知何時能還給唐竹竹葉修長、竹枝飄逸的風采。事實上依筆者經驗，唐竹栽種的撫育遠比孟宗竹、桂竹容易，且形態亦不亞於桂竹，繁殖力亦強，應是景觀造園上選的竹種。適地適性地選擇竹種，也是落實環保的另一面展現。

七・其他技術與綠工藝之關係

工藝品製作過程中應用到瞬間膠與AB膠的機會相當高，膠在硬化過程中散發出的氣體，對人體具有相當大的負面影響，所以施做時必需保持環境空氣流通，以免吸入有害氣體。

台灣雖是小島，若以竹材及木材同是天然木質纖維的材料而言，其材質之優異，可從台灣之檜木以及銷往日本供劍道使用的竹劍看出，佔有其他地區生長的同種材料所無可取代的地位，近年來業者亦生產較小型防身用的竹劍，供國人戶外散步踏青時方便隨身攜帶。至於大規模生產的工廠，其環保意識更是綠工藝的火車頭，對工廠生產應採取節能措施，將所衍生的二氧化碳問題降至最低。



孟宗竹泥裂紋果盤（圖片提供：綠竹藝坊）

走向經濟與環保的平衡

以筆者開發的泥裂紋竹為例，其外觀形態與陶磁之冰裂紋極為相似，是應用高溫讓竹表皮產生極似稻田乾燥後之裂紋的竹材。由於在高溫下燃燒，竹表皮會幾近炭化且極易脫落，所以必需藉由膠或塗料固定之，而為了跳脫傳統媒材的表現，使其更具有現代感，筆者即尋思藉助非環保材料，以普及化降低成本；友人曾建議改以生漆製作，那是另一種藝術境界的表現，更能表達工藝生活化、生活工藝化的目的，然而生漆製作成本高又費時，非一般消費者所能了解及接受，於是筆者陷入兩難。由此可以看出，經濟與環保之間仍有一段拉力戰，如何取得平衡點，有待世人一同努力及為地球環境盡一份心力！

