

# 竹材利用的另類產品—竹質顆粒

◎林業試驗所森林利用組·林裕仁 (yujen@tfri.gov.tw)

## 竹材多元化利用思維

竹子與一般林木生長的最大不同，竹子生育期短，生長快速，3至5年就可成材利用，且竹子繁殖力強，砍伐竹林內逾5年以上老竹愈多，愈有利新筍的萌發更新與竹材品質的提昇。臺灣竹產業曾因加工技術進步飛黃騰達，研發生產多樣化產品，在臺灣經濟成長的歷程中曾貢獻良多。惟因經濟轉型，替代品應運增加，竹子在現代生活中的功能漸漸消退，遠離人們對它們的依賴。

然竹子屬天然素材，利用後可自然分解，對環境友善，加上其強度與韌性佳，價格低，在國內農業利用中仍然有其他替代品無法取代的獨特地位，因此仍有固定比例的使用量。惟因臺灣所生產竹子因工資成本高，在價格上無法與進口廉價竹材相抗衡，導致原有豐富竹林資源的臺灣竹材利用量銳減，竹農因而對竹林資源之經營管理失去經濟誘因而任其荒廢，老竹不予適時砍伐結果，導致幼竹更新困難，竹林生產力衰退，竹材品質降低。因此，為維護豐富之竹林資源與竹材品質，需要創造與提昇竹農恢復對竹林良善經營與管理的誘因與熱誠，因此如何鼓勵竹材多元化利用，提高竹產品附加價值是目前面對臺灣竹產業振興發展之首要課題。

## 生質能源利用可增加竹材使用量

臺灣擁有精湛之竹工藝技術傳承，無論在編織、雕刻與創意領域均有足以傲視國際之卓越成績，林業部門近年來所極力推動建立

的竹炭產業，在燒製高品質竹炭上也有優秀表現。惟無論工藝精湛足以媲美藝術品之高價值竹工藝產品，或高品質竹炭之生產，其竹材使用量比例對既有竹林資源蓄積量仍屬偏低，猶不足刺激竹農再回頭經營竹林之意願。

既然目前竹加工產業方式與規模無法大量增加竹材使用量，就需要突破目前既有利用型態之框架，開發新的竹材利用方式。在與其他竹加工利用型態比較下，將竹材燃燒獲取熱源，或許轉化為能源是屬於附加價值較低之產品利用型態，然與其讓竹材資源在林地任其自然荒廢、浪費資源，將其應用於生質能源不失為充分利用資源另項選擇之一。且生質能源應用是屬消耗性產品的利用，使用量大，因此，發展利用目前大量荒廢竹材資源於生質能源領域，除具有提升竹材附加價值之效益外，另因伐除大量竹林中老竹組成，可同時達到促進新筍更新，改善竹林結構，維持竹林地之生產力，提昇竹材品質之額外效益。

## 竹材直接燃燒熱值效益低

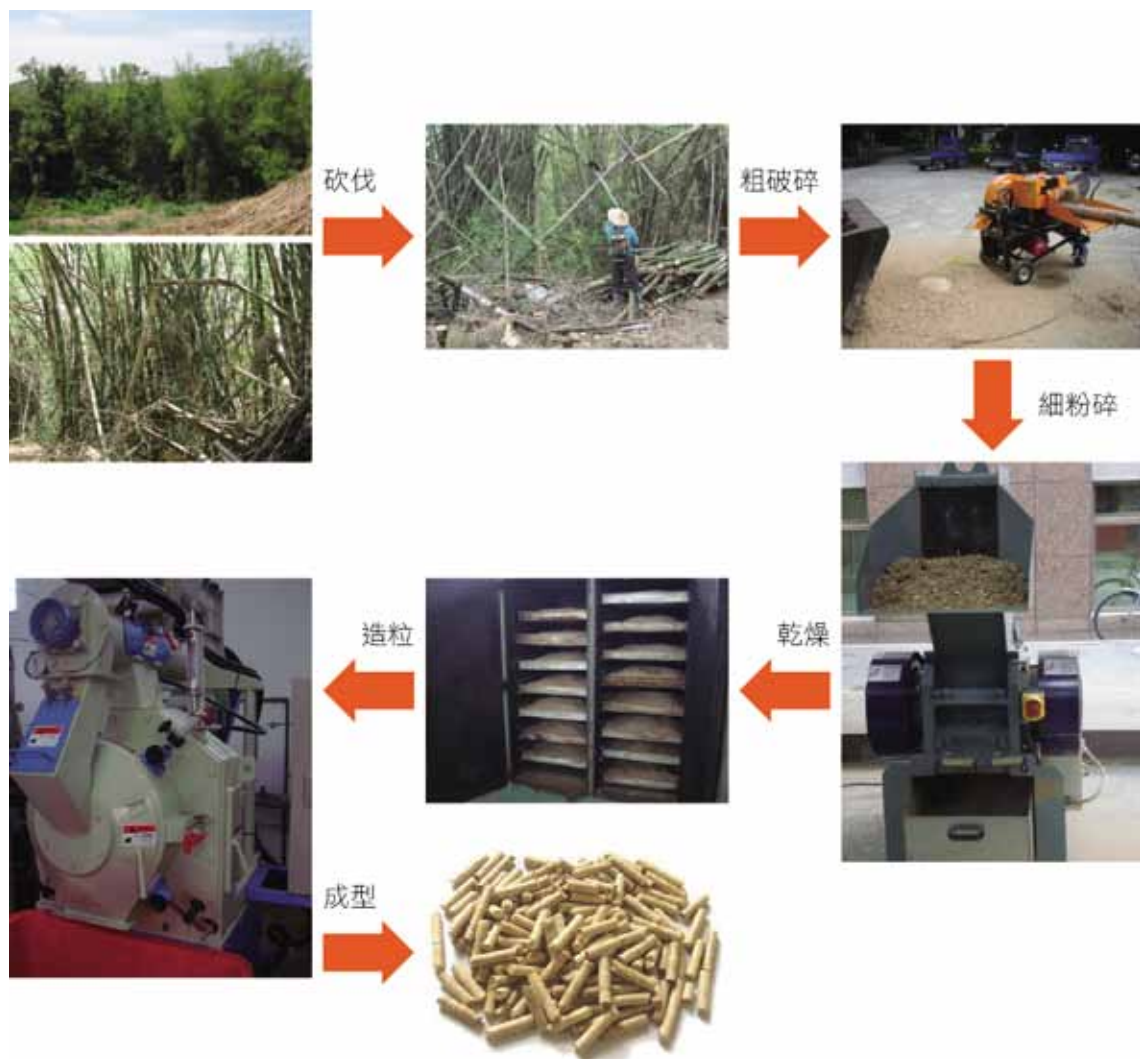
竹材應用於生質能源起源甚早，早期農村農家因就近取竹材容易，常以竹材直接作為炊事熱源，竹加工廠則設置鍋爐設備，以廢棄材料直接燃燒獲取熱源。惟未經處理之廢棄竹材因外型呈不規則狀，體積較鬆散，含水率高，堆放需要較大空間，容易發霉，貯存不易，且比重低，燃燒熱值低，燃燒效益無法提昇。欲提高竹材燃燒效益，竹材需要經過形態加質加工處理方能達到目的。

## 竹質顆粒之燃燒熱值

在目前多種生質能源利用型態中，木質顆粒(wood pellet)之使用已成為歐盟會員國家在生質能源利用之重要選項之一。木質顆粒係利用高溫壓縮將已粉碎細磨之木料壓塑生產成質地堅硬之顆粒。木質顆粒性質穩定，

體積小易於貯存，運輸與管銷成本相對較低，具耐燃性，發熱能量效率佳，具環保功能，具再生性，使用方便，燃燒過程煙塵量少，殘留灰分少等諸項優點。

國際間歐盟於2010年已頒布有木質顆粒品質標準，歐盟中也有多個國家制訂木質顆粒品質國家標準，如奧地利、德國與瑞典，品質



竹質燃料顆粒造粒流程(林裕仁 攝)

表1 4種竹質燃燒顆粒平均熱值

竹顆粒種類	刺竹	長枝竹	麻竹	綠竹
平均熱值 (kcal/kg)	4169	4331	4154	4112

檢測項目有尺寸規範、含水率、熱值、灰分、硫、氮及氯含量，其中最重要熱值要求部分，最低標準需達到4,035 kcal/kg ( $\approx 16.9$  MJ/kg)。

為評估竹質顆粒作為生質能源應用之可行性，檢測作為生質能源應用最重要之熱值，及比較竹質顆粒與木質顆粒性質，本所乃研發利用目前國內經濟利用價值較低之刺竹、長枝竹、麻竹與綠竹分別研製4種竹種之竹質顆粒，並進行燃燒熱值檢測，表1是此4種竹質顆粒平均熱值，數值顯示均已達歐盟各國木質顆粒標準中最低熱值標準4,035 kcal/kg，其中以長枝竹顆粒之平均熱值達4,331 kcal/kg為最高。

單從燃燒效益之熱值考量，竹質顆粒具有應用於生質能源之發展潛力。然竹質顆粒產業是否得以在國內成功發展，尚需考量其他多項因子，如原料供給數量、供給速度、運輸距離、加工成本與政府發展政策等因素綜合評估與考量。

## 結語

臺灣地區之木材原料供給量小，發展木質顆粒有其原料供給不足之潛在問題。臺灣原擁有豐富竹資源，然目前正面臨竹材使用量偏低之嚴重隱憂(如南部幾近未利用之大面積刺竹與長枝竹等竹林資源)，因此若能以竹子為原料發展竹質顆粒，增加竹材使用量，創造竹材市場之需求擴大，將可刺激竹農恢復經營竹林之意願。此外，發展竹質顆粒產業也是開發

另一型態生質能源利用極佳之途徑與貢獻。

惟發展生質能源成本高於目前化石能源成本甚多，根據歐美先進國家推動木質顆粒於生質能源之成功經驗，在推動之初往往透過國家制訂政策予以鼓勵與支持。發展與推動竹質顆粒利用，具有維護國內竹林資源之永續生產力及提高國內生質能源利用比例，惟要在臺灣逐步擴大發展空間，漸形成產業，需賴我國能源政策制訂合宜獎勵政策予以全面支持方能在短時間內達成，迎頭趕上歐美。☀