

行政院及所屬機關出國報告  
出國報告（出國類別：其他）

## 2019 兩岸林業論壇出國報告

服務機關：行政院農業委員會林務局  
姓名職稱：黃群修 組長  
服務機關：行政院農業委員會林務局  
姓名職稱：李允如 技士  
服務機關：行政院農業委員會林務局新竹林區管理處  
姓名職稱：顏翊卉 技士  
服務機關：行政院農業委員會林業試驗所林業經濟組  
姓名職稱：陳燕章 研究員兼組長  
服務機關：行政院農業委員會林業試驗所蓮華池研究中心  
姓名職稱：許原瑞 研究員兼主任  
服務機關：行政院農業委員會林業試驗所森林利用組  
姓名職稱：林裕仁 研究員  
服務機關：行政院農業委員會林業試驗所育林組  
姓名職稱：陳財輝 研究員  
服務機關：中華林學會/中興大學實驗林管理處  
姓名職稱：張華洲 副秘書長/簡任技正兼秘書  
服務機關：中華林學會/中興大學實驗林管理處  
姓名職稱：簡世昌 會務專員/副研究員  
服務機關：國立臺灣大學實驗林管理處  
姓名職稱：莊閔傑 副研究員  
服務機關：國立屏東科技大學森林學系  
姓名職稱：羅凱安 副教授

派赴國家：中國大陸浙江省、福建省

出國期間：108年11月22日至28日

報告日期：109年2月10日

## 摘要

「兩岸林業論壇」為兩岸對於林業相關議題舉辦之林業領域系統性交流，辦理模式原則由雙方林業界具代表性的中華林學會及中國林學會具名辦理。自 2014 年在台北舉辦第一屆「兩岸林業論壇」後，分別於 2015 年在哈爾濱、2016 在台北、2017 在重慶、2018 在台中召開。為持續促進兩岸林業合作與交流，加速林業科技進步與創新，推動兩岸森林經營發展，2019 年由林務局、林業試驗所、中華林學會及林業專家學者共計 11 人，實地參訪浙江省安吉鄉之竹炭、竹家居、竹機械工廠，以及竹扇之鄉、竹文創基地、竹博園、竹纖維展示中心；福建省建甌市竹產業展館、水煮筍公司、竹地板公司、竹餐廚公司、雷竹豐產高效基地等地，並至福建省福州市參與「2019 年兩岸林業論壇」，就竹產業發展及森林康養議題進行交流，共計發表 12 篇專題報告。

## 目 次

壹、目的 .....	4
貳、人員及行程 .....	4
一、出席人員名單 .....	4
二、2019 年兩岸論壇參訪行程表 .....	7
三、2019 兩岸林業論壇研討會議 .....	9
參、論壇實紀 .....	11
肆、參訪重點紀要 .....	16
一、參訪地點簡介 .....	16
二、參訪心得重點 .....	22
伍、結論與建議 .....	24
陸、附錄 .....	26
一、2020 兩岸林業論壇研討會簡報 .....	26
二、研討會照片 .....	109
三、參訪照片 .....	110

## 壹、目的

「兩岸林業論壇」為兩岸為強化林業相關議題之交流，辦理模式原則由雙方林業界具代表性的中華林學會及中國林學會具名辦理。自 2014 年在台北舉辦第一屆「兩岸林業論壇」後，分別於 2015 年在哈爾濱、2016 在台北、2017 在重慶、2018 在台中召開，迄今已連續辦理 5 年。為持續促進兩岸林業合作與交流，加速林業科技進步與創新，推動兩岸森林經營發展，2019 年由林務局、林業試驗所、中華林學會及林業專家學者共計 11 人，前往福建參加「2019 年兩岸林業論壇」，並參訪浙江與福建之竹產業發展情形。

## 貳、人員及行程

### 一、出席人員名單

#### (一)臺灣出席人員名單

編號	姓名	性別	實際職務	工作單位	參與交流職務
1	黃群修	男	組長 會員	林務局 中華林學會	領隊
2	張華洲	男	簡任技正兼秘書 副秘書長	中興大學實驗林管理處 中華林學會	團員
3	陳燕章	男	研究員兼組長 理事	林業試驗所 中華林學會	團員
4	許原瑞	男	研究員兼主任 會員	林業試驗所 中華林學會	團員
5	林裕仁	男	研究員 會員	林業試驗所 中華林學會	團員

編號	姓名	性別	實際職務	工作單位	參與交流職務
6	陳財輝	男	研究員 理事	林業試驗所 中華林學會	團員
7	羅凱安	男	副教授 常務監事	屏東科技大學森林系 中華林學會	團員
8	莊閔傑	男	副研究員 會員	臺灣大學實驗林管理處 中華林學會	團員
9	簡世昌	男	副研究員 會務專員	中興大學實驗林管理處 中華林學會	團員
10	李允如	女	技士 會員	林務局 中華林學會	團員
11	顏翊卉	女	技士 會員	林務局新竹林區管理處 中華林學會	團員

(二)陸方出席人員名單

編號	姓名	性別	工作單位	職稱
1	沈瑾蘭	女	中國林學會	副秘書長
2	鄭郁善	男	福建農林大學 中國林學會竹子分會	副校長 副理事長
3	藍曉光	男	中國林學會竹子分會	理事長
4	陳其兵	男	四川農業大學風景園林學院	教授/院長

編號	姓名	性別	工作單位	職稱
5	張宏亮	男	浙江省安吉縣自然資源與規劃局	教授級高工
6	汪奎宏	男	浙江省竹產業協會	會長
7	林金國	男	福建農林大學材料工程學院	教授/副院長
8	湯鋒	男	國際竹籐中心	教授
9	宋新章	男	浙江農林大學林業與生物技術學院	教授
10	馮彩雲	女	中國林學會	高級工程師
11	郭文霞	女	中國林學會	博士
12	謝錦忠	男	中國林學會竹子分會	秘書長
13	張瑋	男	中國林學會竹子分會	博士

## 二、2019 年兩岸論壇參訪行程表

日期	時間	項目	地點
11/22 星期五	CA150 14:20	抵達杭州蕭山機場	杭州蕭山機場
		機場到安吉	車程約 2 小時
	18:00~20:30	歡迎晚宴	宿安吉竹博園開元度假村
11/23 星期六	08:30~11:30	安吉竹鄉參觀（杭垓鎮“中國竹木園藝製品之鄉”；孝豐鎮“中國竹業科創之鄉”）（竹炭、竹家居、竹機械）	
	11:30~13:30	午餐	孝豐鎮
	14:00~17:00	安吉竹鄉參觀（鄞吳鎮“中國竹扇之鄉”、竹文創基地、竹建築）	
	17:30~18:30	晚餐	宿安吉竹博園開元度假村
	19:00~20:00	美麗鄉村燈光秀（蔓塘裡大地之光）	蔓塘裡
11/24 星期日	08:30~11:30	安吉竹鄉參觀（竹博園、余村（兩山理論發源地））	天荒坪鎮
	11:30~13:30	午餐	天荒坪鎮
	14:00~16:00	安吉竹鄉參觀（天荒坪竹纖維生產展示中心）	天荒坪鎮
	16:00-17:30	安吉竹鄉-杭州	車程約 2-2.5 小時
	17:30~18:30	晚餐	宿杭州紫晶大酒店
11/25 星期一	09:30~13:00	杭州-福建建甌（09:54-12:37 G1661 陳燕章等 8 人，陪同：郭文霞）	建甌西站
		杭州-福建建甌（10:26-12:54 G1655 黃群修等 3 人，陪同：張瑋）	
	13:00~14:30	午餐	
	15:00~17:30	建甌竹產業參觀 15:00—15:40 建甌市竹產業展館 15:40—16:30 建甌市明良食品有限公司（生產水煮筍）	建甌

		16：30—16：30 建甌市房道鎮潘坑村竹闊混交林基地	
	17:30~18:30	晚餐	宿建甌家興大酒店
11/26 星期二	08:30~11:30	福建建甌竹產業參觀 8：30—9：30 建甌市華宇竹業有限公司（生產竹地板） 9：30—10：00 建甌市東峰鎮井岐村雷竹豐產高效基地 10：00—11：30 建甌市雙羿竹木發展公司（生產竹餐櫥用具）	
	11:30~13:30	午餐	
	14:00~16:00	參觀竹業城	福州站
	16:15~17:18	建甌-福州(G1633 16:15-17:18)	
	18:00~19:00	晚餐	宿福州
11/27 星期三	09:00~11:30	參觀福建農林大學及福州景點	
	11:30~12:30	午餐	
	13:30~18:30	2019 兩岸林業論壇	
	18:30~19:30	晚餐	宿福州錦頤大酒店
11/28 星期四	MF879 9:00	離開福州	

### 三、2019 兩岸林業論壇研討會議

日期:2019年11月27日				
會議室：福建農林大學禧強樓學術報告廳				
<b>2019年11月27日（星期三）</b>				
時間	內容	報告人	主持人	
<b>開幕式</b>				
13:30-13:45	1.中國林學會副秘書長沈瑾蘭致辭 2.中華林學會顧問兼團長黃群修先生致辭		中華林學理事 陳燕章	
<b>學術報告</b>				
13:45-14:05	故宮：海峽兩岸共同的竹文化之家	中國林學會竹子分會 藍曉光 理事長		
14:05-14:25	蓮華池林園療愈(康養)基地建置及嚮導培訓	臺灣林業試驗所 許原瑞 研究員		
14:25-14:45	竹旅康養高品質發展創新融合研究	四川農業大學風景園林學院院長 陳其兵 教授		
14:45-15:05	竹材于創新新生活之應用——以台大實驗林竹材利用及發展為例	臺灣大學實驗林管理處 莊閔傑 副研究員		
15:05-15:25	安吉筍竹產品的變遷對高品質發展竹產業的啟示	浙江省安吉縣自然資源與規劃局 張宏亮 教授級高工		
15:25-15:45	臺灣竹產業的發展與挑戰	臺灣林業試驗所 林裕仁 研究員		
15:45-16:05	<b>會間休息</b>			
16:05-16:25	浙江省竹產業發展歷史、現狀與未來	浙江省竹產業協會 汪奎宏 會長		中國林學會竹子分會 副理事長 丁雨龍
16:25-16:45	臺灣主要竹種的經營與生產	臺灣林業試驗所 陳財輝 研究員		
16:45-17:05	竹材特性及其高效利用	福建農林大學材料工程學院 副院長 林金國教授		
17:05-17:25	臺灣高屏地區竹產業現狀與建議	屏東科技大學森林系 羅凱安 副教授		
17:25-17:45	全竹化學增值利用的思考	國際竹藤中心 湯鋒教授		

17:45-18:05	氮沉降對毛竹林生態系統碳、磷迴圈的影響	浙江農林大學林業與生物技術學院 宋新章 教授	
18:05-18:25	<b>集中問答</b>		
18:25-18:30	移交“兩岸林業論壇”旗幟儀式		
18:30-19:30	晚餐		

### 叁、論壇實紀

本屆「2019 兩岸林業論壇」以「創新引領：新時代兩岸竹產業融合新發展」為主題，就竹產業發展及森林康養，進行學術與實務經驗交流。論壇在福建農林大學禧強樓學術報告廳舉行，議程首先由中國林學會沈瑾蘭副秘書長主持，中國林學會沈瑾蘭副秘書長及中華林學會黃群修顧問致詞，林業試驗所許原瑞研究員、林裕仁研究員、陳財輝研究員、臺灣大學實驗林管理處莊閔傑副研究員、屏東科技大學羅凱安副教授等 5 名代表發表演講。

首先由我方中華林學會陳燕章常務理事主持上半場演講。中國林學會竹子分會藍曉光理事長演講題目為「故宮：海峽兩岸共同的竹文化之家」，整理了故宮有兩個博物院，一個是北京的故宮博物院，另一個是臺灣故宮博物院，收藏的珍貴文物分別有 150 萬件和 6 萬件。因此，故宮包括它的藏品，有中華民族文化之根的美譽。2014 年 3 月，藍曉光理事長分別檢索兩岸故宮博物院網站，北京博物有關竹的相關紀錄共有 4,218 條，臺灣博物有關竹的相關紀錄共有 5,730 條。從文物珍藏看，兩岸故宮的藏品主要是墨竹、書法、竹刻、文竹、竹紙、筆、管、扇、把玩等，其中墨竹最多，藍曉光理事長並進行了簡單的介紹。林業試驗所許原瑞研究員報告「蓮華池林園療癒（康養）基地建置及嚮導培訓」，以蓮華池的療癒基地做為例子與大家分享經驗，首先介紹蓮華池的地理位置與氣候、自然資源的介紹，導入林園療癒 = 森林療癒 + 療癒性園藝活動的概念，另外調查環境資源包括不同類型步道、房舍建築場域、戶外活動場域等。各項資源依其特色建立調查資料，初步成果如下：各步道調查長度、坡度、沿途植物資源、動物資源，各項資源用於五感體驗之特色。共規劃 6 條療癒步道，可大致分為兩類，分別為靜態的林園療癒步道及動態的森林保健步道，累積總長度約 2,600 公尺。於園區內並設置「空氣盒子」，監測 PM2.5 空氣品質，並進行蓮華池療癒步道冬季與春季林下芬多精成分組成比例分析等。最後報告了里山療癒村發展策略，並介紹了 2019 年度林園療癒嚮導之培訓經驗。四川農業大學風景園林學院院長陳其兵教授報告「竹旅康養高質量發展創新融合研究」，以四川省的發展竹旅康養的經驗做為分享，從起源與契機、竹林的空氣潔淨度研究，到竹旅康養的相關規劃與建置等。臺灣大學實驗林管理處莊閔傑副研究員報告「竹材於創新生活之應用-以臺大實驗林竹材利用及發展為例」，以臺大實驗林的經驗，報告竹材為臺灣重要的森林產物，竹加

工業為臺灣重要的傳統產業，然近年來由於產業環境的變遷，使臺灣竹產業呈明顯衰退趨勢。竹林經營面臨土地、工資、生產成本、價格競爭和行銷通路等問題，造成竹農經營意願低落；未來應朝精緻化、專業分工發展，同時可轉型為休閒農業。臺灣竹製品製造業多屬小型企業，以竹稈加工為主，生產製造上著重原料供應來源穩定和竹材加工性，主要製造優勢為生產管理上的製程合理。面臨進口竹製品廉價競爭、製程無法全自動、材料成本偏高和替代品威脅等問題，有 55 % 的竹加工業者近十年營運狀況為負成長，政府及學術單位應透過產官學合作，開發精緻與高價值產品，並舉辦展覽促銷活動。目前竹製品製造業中，以精緻竹家具、竹劍和竹工藝品尚有發展潛力。另外，新興之竹炭、竹醋液製造業為竹產業開創一轉型契機，未來發展方向應積極訂定認證機制、加強推廣、開發多功能性產品，並建立產業策略聯盟。另外介紹臺大社科院新大樓由日本建築師伊東豐雄設計，圖書館的設計是整個作品中很有特色的一環，不同於一般將圖書館置於學院內部的做法，將圖書館獨立成棟，並作為社科院的入口建築。其中竹製書架及窗邊閱覽桌由實驗林管理處木材利用實習工廠技術研發，與國內大禾竹藝工坊合作生產，其他設計品家具由互助營造公司承包。結論為原竹材料雖不易大量生產，但此材料型態卻具地方特色。層積竹材於材料的品質、加工技術等，均可突顯出此材料具開發及利用的潛力。複合材料方面，則可利用不同材質的特性，使產品形式更具多元化，並且可創造出不同的視覺造形。技術研發產品方面，則是結合竹青保綠及煙燻竹材的處理技術之後，更可提昇其附加價值。浙江省安吉縣自然資源與規劃局張宏亮教授級高級工程師報告「安吉筍竹產品的變遷對高質量發展竹產業的啟示」，因安吉縣地處長江三角經濟圈幾何中心，與上海、南京、杭州等周邊大中城市購成 3 小時和 1 小時交通圈，建設中的申嘉湖高速西延線和商合杭高鐵，及規劃中的通杭城際輕軌，使得安吉據有極大的地理優勢，再加上其竹林資源豐富，自古以來即為竹產業的發展重鎮。林業試驗所林裕仁研究員報告「臺灣竹產業的發展與挑戰」，臺灣地區主要經濟竹種：桂竹 (*Phyllostachys makinoi*)、孟宗竹 (*Phyllostachys edulis*)、麻竹 (*Dendrocalamus latiflorus*)、蔴竹 (*Bambusa stenostachya*)、長枝竹 (*Bambusa dolichoclada*)、綠竹 (*Bambusa oldhamii*)。桂竹、孟宗竹以生產竹材為主要經營方式，兼作竹筍生產；麻竹、綠竹則以採筍為主，兼作竹材生產；蔴竹、長枝竹專供生產竹材，兼作防護林栽植，亦使用於防風定砂等保安功能。桂竹主要分佈於北部地區之新竹縣、中部地區之苗栗縣及南投縣，孟宗竹主要分佈區域於中部地區

之南投縣、嘉義縣，麻竹以中部地區為主要產地，荊竹及長枝竹則以南部地區為主要產地。依據財政部關務署海關進出口貿易統計資料庫，有關竹材與竹製產品類別共計 13 類：竹筍、原竹、竹葉及竹鞘、調製或保藏竹筍、竹炭、竹材、竹漿、竹容器、竹編織品、合板、木竹篾及籐、柳、竹或類似材料製作物及家具等。將近年面臨之困境由技術面、經營面及政策面分析，在技術面竹材在利用上之缺點包含：1. 形質無法如工業產品達到均一標準化。2. 生物材料易受天候溫濕度影響其使用壽命，耐久性不若金屬或塑膠長久。3. 竹稈竹肉部分碳水化合物含量高，生竹若未經適度乾燥處理，易發霉腐朽變質，易遭蟲蛀，降低使用年限。4. 竹稈竹節之存在。5. 竹稈部位不同，竹材基本性質不同。6. 竹材顏色若未經保青處理易褪色。經營面上則有下列困境：1. 價格低落，始終無法提高。2. 勞動力不足，技術人才缺乏。3. 加工製程效率低，生產成本高。4. 產銷供需失調，造成竹林蕭條。由政策面觀之，則是 2016 年開始實施的原住民保留地禁伐補償機制，造成竹材來源短缺。解決之道與未來發展可參考幾個方向：1. 開發竹材前瞻應用新技術：擴大與空氣、水、建材與綠色能源等相關的民生高階應用產品開發。2. 提升產品規格，區隔產品價格：配合新的產業模式，在產品國家標準及規範的加值區隔下，以臺灣竹製精品進行產品區隔。3. 推動優質竹產業示範區：透過竹產品應用與行銷示範區建置，提供投資者與民眾實際體驗與異業結盟機會，結合觀光休閒與社區總體營造發展具有地方特色之竹產業或國家競爭力之竹產品。4. 促進異業結合，打造六級產業：藉由六級化產業串連與異業結合等手法，依市場導向全力推動竹材加工新穎產品開發、廠商國際參展，成立產業聚落、林產技術推廣交易平臺等活絡產業方向發展。5. 促進國際合作，擴展國際市場：舉辦國際活動，向世界介紹臺灣在竹加工技術與發展多元產品的竹產業特質，開闊國際市場的交流與機會。

簡短休息及茶敘後，由中國林學會竹子分會丁雨龍副理事長主持下半場，浙江省竹產業協會汪奎宏會長報告「浙江省竹產業發展歷史、現狀與未來」，由浙江省的地理概況，到竹產業現況、面臨的主要問題，到竹產業發展的對策和展望進行報告。未來需要解決的主要技術問題：1. 竹林規模化、機械化經營技術。2. 竹材綠色加工技術。3. 竹材無醛產品結構性提升技術。4. 竹纖維綠色生產技術。林業試驗所陳財輝研究員報告「臺灣主要竹種的經營與生產」，臺灣主要竹種之水平分佈：桂竹分布於桃園、新竹、苗栗、南投、花蓮、

台東等地區，孟宗竹分布於南投、嘉義，綠竹分布於台北、桃園、台中、台南、屏東等地區，麻竹分布於南投、嘉義、雲林等地區，荊竹分布於台南、高雄，長枝竹則分布在台南。臺灣主要竹類之垂直分布：桂竹海拔 100~1,500m；孟宗竹於海拔 500~1,600m 生長較佳；麻竹生長在北部 800m 以下，中南部 1,000m 以下；綠竹生長在海拔 300m 以下；荊竹中南部海拔 300m 以下；長枝竹南部海拔 300m 以下。並介紹臺灣主要竹種利用模式、竹材蓄積量、桂竹資源分布、品質及桂竹材資源利用。現今桂竹產業遭遇之困境：臺灣桂竹材生產約有 85% 以上位於原保地，受到禁伐補償條例實施後，衍生出桂竹材供應不穩的問題極為嚴重，造成下游竹筴及相關竹產業苦無生產料源可用。根據林務局林業統計年報資料，2015 年竹材生產面積及支數(487.57 ha；2,431,258 支)，到了 2017 年僅剩下(181.42 ha；1,229,043 支)，2018 年僅剩下(130.73 ha；609,969 支)，面積降低超過 70%，支數也減少將近 75%。桂竹材生產從 2015 年 2,239,872 支到 2018 年僅剩 463,952 支，減少幅度將近 80%。至於綠竹筴，因其為季節性產品，春夏季味覺之代表，口感最佳食材，深受人們喜愛。綠竹筴的蛋白質、維他命及食物纖維等含量豐富，又熱量極低，為最佳之健康食品。採收後之綠竹筴需在最短的時間內處理，食材的新鮮度保持極為重要。最佳品質的綠竹筴大小約在 300 公克左右，適合作為現代化精緻食材。最後介紹綠竹筴不同地區產銷模式之差異與麻竹林分之經營等。福建農林大學材料工程學院副院長林金國教授報告「竹材特性及其高效利用」，介紹竹材的物理性質及其利用與化學利用等。屏東科技大學森林系羅凱安副教授報告「臺灣高屏地區竹產業現況與建議」，對高屏地區竹產業未來發展之建議：

- 1.屏東已有相關竹製品廠商投資設廠，正在籌劃新技術之竹材加工，然而卻苦於沒有可用之竹材原料來源，應妥善盤點規劃可生產之竹林資源。
- 2.竹產業的發展可利用廣大的竹林資源，是可再生的綠色環保產業，若能以需求導向的規劃方式，重建竹林產銷生產鏈，除可引導竹林恢復永續經營，可增加臺灣產木竹材自給率之政策目標外，對提升鄉村竹農收入及產值留住林業經營人力將具有相當重要之貢獻。
- 3.降低作業成本是發展竹產業的重要關鍵，尤其在機械化採伐、集材作業方面。鑑於臺灣地形，未來可發展小型作業及搬運機械、滑道、索道，來增加作業效率。
- 4.鼓勵合作經營並合理規劃竹林作業道路及申請水土保持要求程序，便於竹林管理與產品運輸，爭取政府單位多元補導方案補助。
- 5.建立竹產

業諮詢平台與產業地圖，累積竹產業知識庫及分享推廣；研發有利基之全竹多元利用，結合相容產業循環利用，產業鏈協作充分利用減少浪費。6.利用文化創意行銷產品品牌故事，提升竹產品價值及消費偏好。國際竹藤中心湯鋒教授報告「全竹化學增值利用的思考」，從竹資源化學利用現狀到全竹化學增值利用與全竹化學利用的發展機遇。竹產業發展面臨嚴峻挑戰，提高資源綜合利用率，拓展資源利用途徑，增強產業科技水平，提升產品附加價值，是促進竹產業高效可持續發展的必然途徑。挖掘竹資源化學利用潛力，集成現有化學利用技術，構建全竹化學增值利用新模式，實現竹子生長至採伐的全生育期化學利用，其發展前景廣闊。浙江農林大學林業與生物技術學院宋新章教授報告「氮沉降對毛竹林生態系統碳、磷循環的影響」，結論為 1.氮沉降顯著增加了毛竹林的生產力，顯著降低了土壤碳儲量，促進了土壤二氧化碳和一氧化二氮的排放但減少了對甲烷的氧化吸收，綜合平衡後可使毛竹林生態系統的年固碳能力增加 17.8-29.0%，每公斤大氣氮沉降可使毛竹林生態系統的年固碳能力增加 48.7 kg C ha<sup>-1</sup>。 2.氮沉降顯著增加了凋落葉量及磷(P)歸還量、土壤磷酸酶(APase)活性、有效磷(Available P, AP)和微生物生物量磷(Microbial biomass P, MBP)，增加了毛竹林竹葉片磷含量，降低了氮磷率，減輕了磷限制；降低了叢枝菌根菌 (*arbuscular mycorrhizal fungi*, AMF)侵染率和數量，減少了葉片磷重吸收。氮沉降加快了毛竹林生態系統磷循環，磷吸收模式由重吸收和 AMF 吸收向根系直接吸收轉變。

最後的綜合討論由黃群修團長及沈瑾蘭副秘書長一同主持，與會學者專家們針對該日演講還有兩岸所面臨到的實務問題進行深入討論。並在中國林學會沈瑾蘭副秘書長將兩岸林業論壇旗幟移交我方中華林學會黃群修顧問兼團長後圓滿結束，明年輪由我方舉辦。

## 肆、參訪重點紀要

### 一、參訪地點簡介

本次「2019 兩岸林業論壇」參訪行程包含杭州的杭垓鎮、孝豐鎮、鄞吳鎮、安吉縣、余村、竹博園，建甌市明良食品有限公司、華宇竹業有限公司、東峰鎮井岐村雷竹豐產高效基地、雙羿竹木發展有限公司等。

杭垓鎮為浙江的重要竹產品產地，大多是小型的竹加工廠，產品以竹編產物為主，依賴大量的人力與勞力，近年深受勞動力老化及難以招募新血的困境。

孝豐鎮為竹產業的聚落小鎮，包含竹產業相關機械及較複雜的加工與應用公司都有。本次參訪公司有佶竹生物科技有限公司與吉泰竹木機械。

鄞吳鎮為一個有歷史的老鎮，其中的製扇手工業非常有名，由老師傅手工打造的扇子是一大特色。在鄞吳鎮也參觀了竹孝寶生物科技有限公司，主要產品為竹酵素飲品，利用活體竹子節之中空部份，打入酒精或酵素混合物，經一段時間之吸收作用後採收。

安吉竹印象故事館為一傳統產業轉型之案例，原本為紡織公司，近年型為觀光工廠的概念，並利用竹子為原料，期以無污染產業為目的。

竹博園，結合食、住、寓教於樂的綜合園區，為一大型自然博物館，並有旅社在內，另需購票才能進博物館參觀，博物館內的特色為各式各樣的竹子以及大熊貓與小熊貓。

余村，兩山理論的發源地，習進平擔任浙江省書記時所規劃，將原本是礦場的余村，因環境污染而力求轉型，並喊出「綠水青山就是金山銀山」的「兩山理論」，目前的發展主力為無污染工業與觀光。

建甌竹產業展館，將建甌市的發展重點-竹的各個產品做一展覽與銷售的地方。

朝陽竹編帽業有限公司，生產各式的竹編帽子，也是面臨人力老化及新血不足的困境，另外有生產較高附加價值的竹編帽加聚合物（塑膠），以增加產品的使用廣度等。

明良食品公司，為一個外資投資的企業，專做食品加工，主要產品為竹筍加工，並外銷到日本等地，於筍生產旺季時，因應需要大量勞力的作法為，透過人力仲介公司引進鄰近省份的勞工。

華宇集團，生產各式木地板材料，供自行組裝或是專業施工所用，其中膠合方法為核心

的技術所在。

東陽雷竹合作社，為一個地區型的雷竹生產合作社，與臺灣的合作社功能雷同，借由集合小農一同行銷與宣傳等。

雙羿竹木公司，製作各式以竹為主的家具與纖維等用品，其產品亦行銷世界各地，具有國際競爭力。

各參訪地點詳細簡介如下：

- 安吉松森木竹工藝有限公司：始創於 1996 年的松森集團，坐落於山清水秀的中國竹鄉安吉縣杭垓鎮，占地 8 萬餘平方公尺，員工 200 餘人，下轄自營外貿出口和品牌內銷兩大事業部及六大生產基地。松森公司長期以來秉承“和諧，激情，發展”的經營信念。以創新為本的發展思路，不斷的在提高國際客戶對於中國獨有的杉木的認知度，同時引領著其戶外產品的國際市場導向，使公司產品的市場佔有率也從當初最高峰時佔據 70% 日本市場，到現在自主知識產權的碳化圓木類產品已雄踞 90% 以上美國市場，接近壟斷地位。
- 佶竹生物科技：浙江佶竹生物科技有限公司於湖州市安吉縣孝豐鎮竹產業科技創業中心，主要經營竹炭、活性炭、竹醋液、竹焦油及產品研發、製造、銷售；活性炭再生利用；生物質燃氣的供熱、供電技術開發與應用；機械設備設計、製造、銷售；毛竹收購、加工、銷售；貨物及技術進出口業務。一條生產線，一年可消耗邊角料 1.5 萬噸，生產竹炭等產品 2,500 噸。並整合竹子熱解炭化、物理活化等創新技術，使整個生產工藝實現零排放；另針對生產過程中產生的剩餘熱量，還加裝了餘熱鍋爐，輸送到周邊企業，目前園區內已有企業主動要求供熱。佶竹科技依託安吉當地豐厚的毛竹及其加工產業化的資源和環境優勢，發揮公司產品工藝設計、裝備工程研發二大中堅團隊的雄厚技術優勢，以竹加工發達地區的竹邊角廢棄料資源綜合利用為先導目標，打下竹炭產業化的堅實基礎；以竹資源豐富地區的全竹利用為發展目標，構築竹炭產業化連鎖發展的大平台，讓中國乃至世界竹子資源的應用更生態環保、健康養生。
- 安吉吉泰機械有限公司：是一家從事竹木地板系列機械設備製造銷售於一體的專業公司，生產的“天賦”牌機械產品，被評為浙江省湖州市名牌產品，“天賦”牌商標是浙江省湖州市著名商標。產品有常規、側壓、平壓竹地板，竹、木重組地板、竹木復合地板及竹百葉窗、竹地毯、竹籐類等系列設備。從胚板生產到企口、砂光、油漆成品板的生產機械，形成了一整套地板流水設備，同時為用戶提供廠區規劃、設備安裝及技術輔導等支持。以“創新開拓，精益求精”為理念，以“為用戶創造利益，為企業提升品牌”為目標與新老

客戶共圖發展，相輔相成，共創輝煌的未來。

- 鄣吳鎮：鄣吳鎮為清末明初篆刻大師吳昌碩之故鄉，有著獨一無二的昌碩文化，得天獨厚的扇文化，以及古鎮的深厚人文底蘊。且鄣吳鎮是中國最大的竹扇出產地之一，扇子產量占中國市場的 1/3，幾乎家家戶戶都有從事扇產業的，有辦扇子公司的、有手工制扇的、有畫扇面畫的、有銷售扇工藝品的，扇子讓老百姓感受到了傳統扇產業的魅力，更是在對藝術追求的過程中得到了實實在在的經濟利益。在 2016 年，鄣吳鎮歸仁里老街獲評“省級文化創意街區”試點街區，目前老街已完成修復和立面提升工程，且高端制扇工作室、茶館、民宿等已陸續入駐老街。鄣吳鎮已經逐漸由以制扇業為主導演變為以昌碩文化、扇文化為核心，以扇產業為主導產業，發展遊客參觀、體驗及產品銷售的綜合性扇子文化小鎮，遊客在鄣吳不僅僅可以買扇子，還可以做扇子、畫扇面畫，甚至可以入住扇子街，深度體驗古法制扇的 200 道工序。
- 竹印象館：“竹印象”是順應低碳經濟方向，堅持可持續發展產業，享受綠色健康生活而締造的。竹纖維行業的興起標誌著中國的竹文化進入一個嶄新的發展階段。“竹印象”的誕生，是安吉登冠竹木開發有限公司產業轉型升級的重要標誌。它將是一個倡導竹文化理念，追求健康環保的嶄新新家紡品牌。該公司自 2003 年成立以來，就一直致力於新產品的開發和應用，並通過自主創新與引進國內外先進技術結合，利用先進技術改造傳統產業，開拓功能性健康生態家紡。在內銷市場主打竹纖維繫列產品和生產銷售，同時因為避開了傳統市場的激烈競爭。竹纖維紡織品已被科技界譽為 21 世紀最具有發展前景的綠色產業，市場前景廣闊。竹印象以發展連鎖加盟店的擴張戰略，將其最新研發生產的高科技竹纖維產品向社會奉獻健康生活大禮，並攜手知名廣告媒體為竹印象打造科學專業的廣告宣傳形象包裝促銷方案，公關策劃和品牌策略，確立了“竹導健康生活”的品牌新理念。竹印象已加大科研開發投入，建立竹纖維研發設計打樣生產中心，著力打造企業核心自主知識產權。在擴大自主研發力量的同時，與中國國內著名高等院校合作，致力於竹纖維面料的研發與創新。竹纖維將堅持以市場為導向，以服務客戶為宗旨，靠質量打天下，靠誠信贏天下，全力倡導以竹代棉，更健康更環保。時至今日，竹印象產品已形成六大系列，幾百個品種。市場營銷網絡已遍佈全國各地。
- 竹博園：熱帶雨林總面積 2,200 平方公尺，最高處為 15 公尺，以收集、保存、研究和展示熱帶及高山竹區竹種資源為目標，是開展竹類植物多樣性遷地保護和科學普及教育的重要場所。共保存展示竹子品種 61 種，各類熱帶植物 140 餘種。在這裡不僅可以看到許多珍奇的竹類植物，比如高大的歪腳龍竹、奇特的攀援竹類爬竹、無耳簾序竹；來自臺灣的

花稈大佛肚竹、南美的瓜多竹等，還可以觀賞到其他具有典型熱帶雨林特徵的植物，獨木成林、樹包石、食蟲植物、蘇鐵類、蕨類、蘭花和鳳梨類植物，如雞蛋花、榕樹、龍眼、杪欏、豬籠草等。還有龜甲竹、金鑲玉竹、黃稈京竹、孝順竹、青皮剛竹、紫竹、斑竹、黃槽斑竹、唐竹、花葉唐竹、長葉苦竹、狹葉苦竹、倭形竹、筇竹、大佛肚竹、花毛竹、紅竹、方竹、早園竹、羅漢竹、淡竹、黃稈烏哺雞竹、白哺雞竹、花哺雞竹、粉單竹、黃槽剛竹、綠槽剛竹、鳳尾竹、茶稈竹、雞毛竹、闊葉箬竹、菲白竹、鋪地竹、菲黃竹、瓜水竹、晾衫竹、綠紋竹、黃條早竹、黃白竹、爛頭苦竹、琉球矢竹、五月季竹等。整個溫室採用竹子為骨架植物，下層配置四季溫室花卉，融火山岩假山、瀑布、山洞、棧橋、溪流、特色竹亭等園林景觀為一體，錯落有致，具有濃郁的熱帶風情。安吉竹博園大熊貓館，是目前世界一流的大熊貓專業生態展館，整個熊貓館面積大約 7,000 平方公尺。大熊貓居住的地方是嚴格按照專家建議設計建造的，其中各項功能齊全。比如，熊貓怕熱不怕冷，160 平方公尺的室內館就設置成了恆溫室，室外氣溫一旦超過攝氏 26 度，牠們就要進去室內展場。另外，大熊貓喜歡爬樹，偶爾也要玩玩遊戲，四個 500 多平方公尺的室外館安裝了樹架、遊樂設施，專供它們健身休閒之用。安吉小熊貓館，整個小熊貓館占地面積約 1,500 平方公尺。根據小熊貓的習性，在設計上主要以室外活動場所為主，其中各項功能齊全。小熊貓是大熊貓的伴生動物，有和大熊貓相類似的生活飲食習性，同時它也是可以和人類近距離接觸的溫順動物。博物館內是 6,000 年竹文化的濃縮，是中國一流、世界領先的竹子專業博物館。全館占地 12,000 平方公尺，2012 年進行從新裝修，形成了識竹廳、傳統加工展廳、現代加工利用廳、全竹傢俱展廳、話竹廳、賞竹廳、論竹廳等 7 展廳和一個序廳。竹編《清明上河圖》，《蘭亭序》，世界最粗最大的巨龍竹，實心的古裡竹等。以豐富的展品，詳實的史料，再通過現代最先進的光影技術，讓遊客親身感受中國豐富的竹資源、悠久的竹歷史和光輝燦爛的竹文化。

- 余村：三面環山，村口一塊石碑矗立，刻著“綠水青山就是金山銀山”。上世紀八九十年代，余村靠著優質的礦石資源成為安吉“首富村”，卻也付出了環境污染等代價。這不僅是余村的挑戰，尤其是中國經濟數十年持續增長，不少地方面臨資源與環境的壓力，遭遇“成長中的煩惱”。2005 年 8 月，時任浙江省委書記的習近平來到安吉余村考察，對余村主動關停礦山的做法給予高度評價，並提出“綠水青山就是金山銀山”的口號。“我們既要綠水青山，也要金山銀山。寧要綠水青山，不要金山銀山，而且綠水青山就是金山銀山。”2013 年，習近平對“兩山”重要思想進一步完善，闡釋如何辯證看待經濟社會發展（金山銀山）與生態環境保護（綠水青山）的關係。在“兩山”理論的指導下，余村充

分發揮竹鄉優勢，發展生態旅遊和文創產業，這才有了如今的“綠色生活”。

- 朝陽竹編帽業有限公司：福建省建甌市朝陽竹編帽業有限公司成立於 2007 年 1 月 22 日，地處於“中國竹子之鄉”福建省建甌市。占地面積 21 畝，目前擁有員工 726 人，企業利用當地豐富的毛竹資源，採用“公司”+“農戶”的生產經營模式，專業研究生產各式竹編安全帽，是中國聽過國家安監總局和國家質量技術監督總局審查認證的竹編安全帽生產企業。擁有 M—5—5KN 安全帽力學性能試驗機，電熱鼓風恆乾燥箱，CM—3 安全帽拉壓力實驗機一台及自製工藝標尺等完備的安全帽生產所需的，檢查檢驗技能和手段。公司所研發生產的“萬木林”牌竹編安全帽系選用當地的優質毛竹為原料，經過漂洗，烘乾等防霉防蛀處理後精製而成，具有綠色環保等天然的特性，更具有輕便，透氣配戴舒服，無沉悶感等優點，是目前市場上通用塑料安全帽的最佳替代產品，廣泛適用於鐵路維護，建築安裝，森林採伐，高空作業，碼頭裝卸等各類工場。
- 明良食品有限公司：福建明良食品有限公司創建於 1998 年 3 月，為農產品加工的專業企業，位於福建省建甌市徐墩工業園區。占地面積 112 畝，建築面積 3 萬多平方公尺，筍竹生產基地占建甌市竹林總面積的 16.8%，主要產品是果蔬罐頭、速凍食品等。擁有國際先進的竹筍加工生產線，儲藏能力為萬噸的保鮮冷藏庫，年生產加工蔬菜、竹筍、食用菌等農產品能力 6 萬噸，產品類型有 4 大系列 80 多個品種。十多年來，以“專注有機產品，打造綠色產業”為使命，實行“以市場為導向、以基地為依託、以加工為龍頭”的經營策略，建立“龍頭企業+專業合作社+基地+農戶”的合作關係，建立筍竹綠色食品認證面積 10,410 畝，有機筍竹基地 10,209 畝，無公害蔬菜基地 1,021 畝，帶動農戶上萬多戶。該公司根據日本有機食品技術標準，制定了有機食品竹筍產地環境要求、筍竹基地生產技術規程、竹筍加工技術規程和質量標準，生產流程達到了從原料生產、產品加工到銷售過程的有機一體化。生產流程的主要特點是：一、實行“公司+基地+農戶”經營模式，實現從分散、粗放型經營向集約化、產業化經營的轉變。二、使用農家肥料和有機肥料，禁止使用農藥化肥。三、通過有機食品認證，確保農產品質量安全。該公司執行“以安全衛生為基礎，以市場需求為導向，以科學管理為保證，以顧客滿意為標準”的質量方針，堅持“綠色、環保、有機”的經營理念，做大做強明良品牌，研發生產具有國際先進水平的有機食品，打造出了全新的綠色產業。”產品具備以下三大優點：1. 在原材料方面，按照有機農業生產方式管理的筍竹生產基地確保了原料無農殘無污染，構建了從原料生產、產品加工到市場銷售的質量可追溯體系；2. 加工方面，利用具有國際先進水平的生產設備，採用“溫和式漂燙殺菌”和“無酸鮮品流態化單凍”等新工藝，不加任何添加劑，一次性加

工而成，產品保持竹筍原汁原味，確保食品質量安全。3. 產品執行綠色食品和日本 JAS 有機食品標準，制訂了嚴格的質量管理體系和內控標準。不斷提高產品質量水平，產品具有“嫩、脆、鮮”的特性，營養豐富，清脆可口，新鮮度高，深受客戶和廣大消費者喜愛。經過十多年創業發展，明良公司具有較高的產業化水平。堅持“質量第一，服務第一”的宗旨，建設品牌，樹立企業形象。以“綠色、環保、有機”的產品定位作為“明良”品牌的核心價值，滿足了廣大消費者對安全健康食品的需求。產品出口日本和東南亞等地區，在日本市場具有較大影響力，內銷市場建立了以北京、山東、上海為區域中心的銷售網絡，具有較高的知名度。明良品牌榮獲了“國家免檢產品稱號”、“中國竹文化節竹業博覽會金獎產品”、“福建名牌產品”稱號。

- 華宇竹地板：湖南華宇竹業是一家專業從事竹資源高效開發，竹產品精深加工，綠色家居材料推廣運用的綜合性企業，多年來一直致力於出口竹製品的製造和銷售。該公司總部設在中國西南部的美麗的城市—湖南懷化，下屬有洪江市華宇林產開發有限公司、洪江竹業有限公司、瀏陽利佳建材有限公司三家企業。該公司建立了年供應優質楠竹 300 萬根的原材料基地，員工 800 名(其中高級管理技術人員 48 名)，旗下三家公司擁有目前國際先進水平的加工製造竹地板、竹木復合地板、整合材的生產線 20 條，全套成品生產線兩條，固定資產數千萬元，年生產能力 80 萬平方公尺。在穩定發展國際出口業務的同時，亦密切關注國內市場的啟動。以出口產品的高品質、高標準來打造品牌—華宇“366”牌健康系列竹製品。華宇“366”牌健康系列竹製品目前已是國內綠色家居建材行業推廣運用的首選產品之一。未來願與國內外有識之士精誠合作，整合各方資源優勢，以全球同步的產品品質體係為依託，用現代化的營銷服務理念，打造綠色家居建材界的國際知名品牌—華宇“366”牌健康系列竹製品。
- 東陽雷竹合作社：位於建甌市東峰鎮井岐村，占地面積 435 畝。東陽雷竹專業合作社註冊的“膳樂”牌商標被評為“南平市知名商標”，“膳樂”牌雷筍獲 A 級綠色食品標誌使用權，東陽雷竹專業合作社獲得“國家農民合作社示範社”。堅持科學管理，重點推廣生態培育技術，除採取留筍養竹、適時鉤梢、合理砍竹等技術外，在科學施肥上，充分利用附近牧場的沼氣液作為有機肥施入到雷竹林地。開展引水灌溉，建立蓄水池、蓄水塘，配備變壓器、配電線路和相應的管道、噴頭等灌溉設施，在夏秋乾旱時節對雷竹林進行噴灌。雷竹林地安裝太陽能殺蟲燈防治蟲害，減少農藥使用。冬季採取穀殼保溫覆蓋技術，促進提早出筍，提高效益。在道路上種植綠化樹，建立休閒亭等設施，發展鄉村農業觀光旅遊。該基地畝產值可達 3 萬多元人民幣，為推廣雷竹栽培起到了良好的示範帶動作用，目前東

峰鎮雷竹種植面積達 4,000 多畝，成為農民增收致富新的增長點。

● 雙羿竹木公司：福建雙羿竹木發展有限公司創建於 2010 年，註冊資本金 2,300 萬元人民幣，是一家專注竹家居產品研發、生產及銷售的科技型企業，也是多家世界 500 強企業特許供應商。總部位於福建省建甌市中國筍竹城 B 區 1 號，擁有建築面積七萬平方米標準廠房的生產基地，1,000 餘名員工和國內先進的竹家居製品生產線，全產業鏈生產竹整合材和竹家居、竹餐廚用品，產品主要出口歐美國家和亞太地區，致力於用竹子美化日常生活為使命。以“持續進步、品質優先、精益管理、創新突破、企業做久”的經營方針，實現了客戶信任、員工生活更美好的企業願景。與院校和科研機構聯合組建研發中心，開發智能竹加工專用設備和工藝，形成自主知識產權的竹製品加工設備，申報多項國內國外發明專利實用新型和外觀專利。並對生產工藝進行技改升級，多個項目列為福建省 2014 年、2016 年省級重點技術改造項目；並積極履行企業社會責任，按照“低碳、環保、節能”的要求，踐行可持續發展的理念，堅持生產過程和產品的“生態、綠色、環保”，“雙羿”牌商標和產品是福建省著名商標和福建省名牌產品；且擁有良好的產銷供應鏈及通過世界森林資源管理認證(FSC)，堅持可持續的經營管理 80,373 畝毛竹林場，取得了林場、工廠世界森林資源管理雙認證(FSC)；公司在激烈的市場競爭中始終保持競爭力，實現快速、穩定、健康發展。

## 二、參訪心得重點

- (一) 安吉為大陸地區竹產業重鎮，以余村為例，依循當地領導人 2005 年訪視時提出「綠水青山就是金山銀山」之「兩山理論」，善用生態資源來發展經濟，以毛竹為主，從竹根、竹竿、竹葉和竹粉進行全株利用，另外還有無形中的利用，像是蔓塘里的竹藝術燈光秀、竹林中養雞、竹林下種植中藥材等，並建立竹子專業博物館—「中國竹子博覽園」，培育當地品牌產業—「竹印象」，全方位發展竹子的利用價值。
- (二) 建甌市則以筍、竹兩用林為主來培育竹子，除了竹工藝品、竹製品外，建甌市輔導合作社建立雷竹豐產高效基地，以生產雷竹筍為主，並外銷水煮及冷凍竹筍到國內外。
- (三) 大陸竹子種類雖多，但經濟價值最高、栽培經營面積最廣的則是毛竹（孟宗竹）。
- (四) 大陸竹產業仍保有善用農村長者技能、勞力密集的傳統手工編製之竹具，如竹籃、竹簍、竹盤、竹櫃、安全帽、頭盔等。

- (五) 大陸竹產業擁有自製傳統竹材加工機械以及高端生物技術設備之能力，大大提升其產能以及多樣化之產品與品質。
- (六) 大陸竹產業已能機械化大量生產各種竹筍加工食品，各式組合式竹材與竹層積材，供為建築材料、製造家俱以及耐磨地板之用。
- (七) 大陸生物技術竹產業已能生產各式竹奈米纖維、竹炭、竹質活性碳、竹萃取液、竹燃氣、竹酵素、竹保健飲料與竹酒等，達到全竹利用、無廢料之更生態環保、更健康養生之目標。
- (八) 大陸竹文創產業則包括竹扇、竹傘、竹樂器、竹雕以及竹藝品之製作等，琳琅滿目，美不勝收。

## 伍、結論與建議

- 一、為振興我國竹產業，建議加速國有林班地之竹林更新，並儘速導入機械化收穫竹材，以因應禁伐補償政策導致竹材產量減少之困境，降低人力成本。
- 二、中國大陸近年竹產業發展迅速且多元全面，當地業者亦表示多有參酌臺灣竹業產品及相關機具、技術，為維持我國竹產業之競爭力，建議除透過竹材技術諮詢中心媒合竹材技術推廣與竹材為型產業技術，亦協助輔導廠商申請我國及他國專利，以保障我國研發之竹產品。
- 三、歐美市場歡迎竹產品的程度明顯上升，對於當前的國際貿易環境，臺灣雖然面臨內外的種種不利因素，但仍有機會利用既有技術機組在新局勢站穩地位。
- 四、受限於無法在量產與中國大陸競爭，未來可朝向研發新技術取代勞動力，提升產能的方向進行產業振興。
- 五、未來必須促進異業結合，打造六級產業模式發展，同時促進國際合作，擴展國際市場方向努力。
- 六、屏東已有相關竹製品廠商投資設廠，正在籌劃新技術之竹材加工，但卻缺乏可用之竹材原料來源，建議可妥善盤點規劃可生產之竹林資源。
- 七、竹產業的發展可利用廣大的竹林資源，是可再生的綠色環保產業，若能以需求導向的規劃方式，重建竹林產銷生產鏈，除了可以引導竹林恢復永續經營，增加臺灣產木竹材自給率之政策目標外，對提升鄉村竹農收入及竹產業產值、留住林業經營人力，亦將具有相當重要之貢獻。
- 八、降低作業成本是發展竹產業的重要關鍵，尤其在機械化採伐、集材作業方面。鑑於臺灣地形，未來可發展小型作業及搬運機械、滑道、索道，來增加作業效率，並鼓勵合作經營並合理規劃竹林作業道路及申請水土保持要求程序，便於竹林管理與產品運輸，爭取政府單位多元補導方案補助。
- 九、建立竹產業諮詢平台與產業地圖，累積竹產業知識庫及分享推廣；研發有利基之全竹多元利用，結合相容產業循環利用，產業鏈協作充分利用減少浪費。另可利用文化創意行銷產

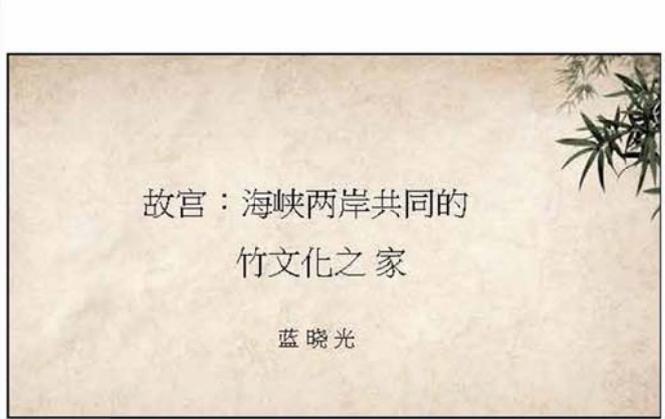
品品牌故事，提升竹產品價值及消費偏好。

十、明(2020)年輪由我方主辦，建議寬列經費，並論壇議程建議酌增，以擴大交流層面，儘早確定論壇重點主題及參訪地點，及早籌辦。

# 陸、附錄

## 一、2020 兩岸林業論壇研討會簡報

故宮：海峽兩岸共同的竹文化之家  
中國林學會竹子分會藍曉光理事長

 <p>故宮：海峽兩岸共同的 竹文化之家</p> <p>藍曉光</p>	<p>故宮有两个博物院，一个是北京的故宫博物院，另一个是台北故宫博物院，收藏的珍贵文物分别有130万件和65万件，因此，故宫包括它的藏品，有中华民族文化之根的美誉，2014年3月，本人分别检索两岸故宫博物院网站，北京博物院有关竹的相关记录共有4218条，台北博物院有关竹的相关记录共有5730条，从文物珍藏看，两岸故宫的藏品主要是墨竹、书法、竹刻、文竹、竹纸、笔、扇、屏、把玩等，其中墨竹最多。</p>
 <p>宋文与可《墨竹图》。画家摄取一段墨色墨竹，以动人的构图展现它的优美。用浓淡不同的墨色画出竹叶，逆见错出，不相遮掩，表现出它们正反面、随枝生长的姿态。这幅中国绘画史上里程碑的巨作，不仅代表着墨竹画法的典范，也标志着文人画的兴起。</p>	 <p>《赵氏一门三竹图》，上有诸多名人的题跋印章，堪称国之瑰宝。</p>
 <p>苏轼《潇湘竹石图》</p> <p>苏轼《枯木怪石图》</p> <p>苏轼《贵州陈食诗帖》</p>	 <p>宋黄庭坚书苦笋赋</p> <p>· 轴，纸本，纵：31.7公分，横：31.2公分。《苦笋赋》集文学与书法为一格，是北宋文人黄庭坚的不朽之作。黄庭坚曾为黄庭坚，在他的笔下“楚笋芽笋，得泉两川，甘脆脆，小苦而反成味；渴润燥，多啖而不疾人……是其特江山之秀气，故能深润而耐风燥，食笋以之开脍，酒食为之润。”</p>



米芾《尺牘册帖》、包  
纸等是纸类与竹类结合的常用竹  
纸书写的佳例。

竹管经天纬地四  
头暗，运用连环  
套组的手法，将两  
支双头的微型篆雕  
毫笔共持在一支带  
腔的竹制笔管中。

明代竹纸，长  
56.7cm，宽  
42.1cm。



雕竹筒雕  
筒，以竹节为器  
材，用薄厚  
雕法，采  
透雕或阴雕  
方式雕刻而  
成，“三松”，  
二家俱在雕  
筒内左右下  
方。

雕竹筒雕  
筒，一器得叶，  
凤都雕成四  
合状，中可  
置水为笔洗，  
叶缘雕成虫  
纹，边缘精  
雕一翼，旁  
行书小篆  
“三松图”。

明朱三松竹雕



明潘仲谦《竹制松栢小壶》，扁筒圆体，原长任  
雅，口沿略内倾，过腹圆肩，足端翘式微凸，器  
身透浮雕折枝竹枝一束，余留留白，竹叶多转侧  
垂垂，透刻尖承却孔洞得清隽明确，极为不易，  
而叶片梢部的虫蚀痕迹更是传神。

明潘仲谦《雕竹枝笔筒》，以一节老松栢干作为  
壶身，一侧有铁沿筒身叠附而上桶围成柄，断硬  
作波，壶盖巧雕成枝叶状，曲折如扭且又与壶身  
快于相连，壶柄下方隐刻楷书“仲谦”二字款。



清乾隆十六年竹茶炉，该竹茶  
炉由乾隆仿制，收藏在北京故宫博  
物院。

明王问《煎茶图》，收藏  
在台北故宫博物院，此竹茶炉系  
湖妃竹制作圆形茶壶搭配方形  
炉寓景天园地方。



红漆描金云龙纹排  
箫，清宣旧纸，竹质，  
16管之律名按具阳律、  
阴吕分别排开。

龙箫，  
无论其造  
材、制作、  
纹饰以及  
使用等皆  
极为考究。

箫，  
以竹管清  
雅之形制  
和成为尊  
雅音乐中  
的重要乐  
器之一。

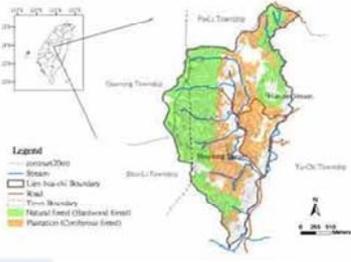


“竹本宜园字”、“碧筠小庭”  
“几快修竹静含香”，这是张栻咏的皇帝  
们为竹舍馆题咏的诗句，在乾陵的诗词中  
三友轩“窗外亦琅松竹梅三样”，庭前  
“碧香松竹影”，玉簪轩“竹翠常摇绿”，  
横赏字“有石晚坐有竹横”，嘉庆出翠古  
华轩“清溪竹径斜”。

萃赏楼室内用藤地罩、栏杆罩、炕罩、帘幕，  
行架阁和轩的悬纱帘和挂幔板，身堂连接架位隔  
扇，经廊的绿地罩等；三友轩松竹梅图光罩，以  
及木架海棠或盆架竹盆景等，或共得木架竹文、  
或是拼竹或竹丝等工艺装饰。横赏字字内外框修  
均饰竹纹，字檐下以附有竹纹的白玉栏杆围护，  
象征字样的“茂林修竹”。



蓮華池林園療癒(康養)基地建置及嚮導培訓  
林業試驗所許原瑞研究員

<p>蓮華池林園療癒(康養)基地建置及嚮導培訓</p> <p>報告人：許原瑞</p> 	<p>蓮華池地理與環境</p>  <p>位置：南投縣魚池鄉 海拔：576-925 m 年均溫：21°C 年雨量：2,200 mm 為亞熱帶性氣候 面積：461ha 人工林：192ha 天然林：269ha 以樟科及殼斗科為主 FSC驗證單位</p>
<p>自然資源-中部低海拔森林寶庫</p> <p>植物合計944種 (原生物種627種) 珍貴稀有植物 菱形奴草、桃實百日青、蓮華池特木、蓮華池桑寄生、台灣原始觀音座蓮等 動物資源豐富</p> 	<p>林園療癒— 我們的觀點</p> <p>林園療癒= 森林療癒 + 療癒性園藝活動</p> 
<p>園藝治療定義</p> <p>園藝治療是透過園藝治療師引導，藉由人實際參與園藝相關活動，達到特殊治療目標，園藝治療是一個互動性高的治療過程，需有完善治療計畫，以幫助單一病人達到改善生活品質。</p> <p>治療性園藝不一定透過園藝治療師引導，單一或團體實際參與園藝相關活動，達到改善身心健康與福祉。</p>  <p>黃盛瑛老師與園藝治療 (象山農場)</p> <p>台灣園藝治療協會定義</p>	<p>園藝治療或治療性園藝效用</p> <p>改善睡眠、躁動、認知能力、改善記憶力及專注力、改善失智症、增進社交活動、改善情緒(使冷靜放鬆)、改善憂鬱、增加自我價值及認同。</p> <p>Jarrott et al.2002, Gigliotti et al. 2004, Gigliotti&amp;Jarrott 2005, Connell et al. 2007, Rappe &amp; Topo 2007, Thelander et al. 2008, Jarrott &amp; Gigliotti 2010</p> 

### 蓮華池療癒基地規劃與發展



1. 林園療癒衛導訓練
2. 鄰近社區的結盟及發展
3. 不同年齡層的活動設計
4. 手作活動材料利用自然資材
5. 療癒步道芬多精的組成成分及濃度
6. 園藝操作體驗場地設計及活動
7. 設計多樣化天然療癒食譜

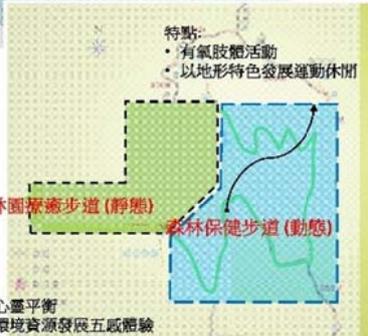
### 蓮華池療癒基地資源調查

環境資源包括不同類型步道、房舍建築場域、戶外活動場域等。各項資源依其特色建立調查資料，初步成果如下：各步道調查長度、坡度、沿途植物資源、動物資源、各項資源用於五感體驗之特色。



### 蓮華池療癒基地規劃

共規劃6條療癒步道，可大致分為兩類，分別為靜態的林園療癒步道及動態的森林保健步道，累積總長度約2,600公尺。



**特點：**

- 有氧肢體活動
- 以地形特色發展運動休閒

**特點：**

- 身心靈平衡
- 以環境資源發展五感體驗



當地作物蔬菜、香茅草、果樹、花卉等(越日常生活越好)



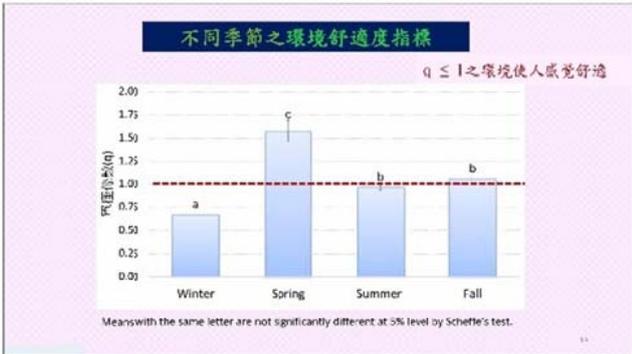
### 蓮華池林園療癒場域環境監測

### 設置「空氣盒子」，監測PM2.5空氣品質。









## 蓮華池里山產業活動及社區需求調查

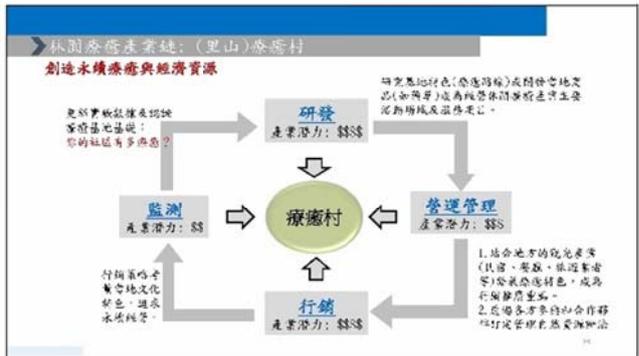
### 里山產業活動及社區需求調查

1. 拜訪五城社區發展協會理事長及意見領袖，瞭解社區產業現況。
2. 擴大訪談對象，邀請大學相關領域專家參與療癒基地規劃及會議。會議人員除社區發展協會外，並邀請在地民宿、露營經營者、地方產業及社區居民進行焦點座談，以瞭解社區產業狀況、實際需求及方向，並進行意見溝通。

### 里山產業活動及社區需求調查

3. 完成周邊對療癒產業有興趣參與之4家民宿業者訪談。透過訪談，瞭解業者需求與對林園療癒之看法，並盤點各業者之現有資源，做為療癒活動設計及整合之依據。

## 里山療癒村發展策略



**研發：**

- 實驗：林園療癒社區對身心益處
- 認證：林園療癒基地或林園療癒路徑
- 研究：林園療癒商品(當地特色、有機栽種、友善農法)



研究基地特色(療癒路線)及開發當地商品(如藥草)成為適合休閒療癒產業主要活動場域及服務項目。

**營運管理：**

目標：  
達到「三生」關係平衡

創造永續療癒與經濟資源



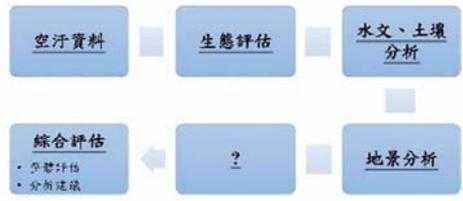
**營運管理：**

- 生態產業行銷平台
- 產品包裝、裝置藝術、農產市集
- 地景行銷、休閒旅遊
- 企業贊助及生態教育



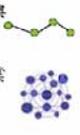
**監測：**

- 森林及農耕生態及環境調查、監測、病蟲害防治與管理
- 調查及監測資料成為更新實驗數據及認證療癒基地基礎



以蓮華池研究中心為基地，推廣與導入林園療癒，以其鄰近社區為場域，建立里山療癒村。

- 建置療癒場域點：蓮華池研究中心。 ▲
- 建置療癒場域線：整合周邊社區綠資源，建立蓮華池與社區間合作模式，發展社區型林園療癒場域與活動。
- 建置療癒場域面：建立里山樂活療癒村，根據在地產業特色，發展林園療癒產業鏈，創造農業加值。






# 竹旅康养高质量發展創新融合研究

## 四川農業大學風景園林學院院長陳其兵教授

四川農業大學  
SICHUAN AGRICULTURAL UNIVERSITY

竹旅康养高质量发展融合创新  
High-quality integration and innovation of bamboo tourism, health and wellness

陈其兵 著  
四川农业大学风景园林学  
2019.

目录  
Contents

- 1 背景与机遇
- 2 竹林康养相关研究
- 3 竹旅康养相关概念
- 4 竹旅康养高质量发展融合思路
- 5 竹旅康养高质量发展创新模式
- 6 竹旅康养高质量发展应用前景

四川農業大學  
SICHUAN AGRICULTURAL UNIVERSITY

# 1 背景与机遇

1.1 研究背景  
1.2 发展机遇

1.1 研究背景

1 现代康养旅游产业发展优势显著

现阶段  
规模：6.6万亿元  
新一代技术应用：加速融合

020年  
规模：超过8万亿元  
新一代技术应用：攻克药品、医疗器械等10-5项重大关键共性技术，发展20-30项前沿技术

030年  
规模：超过16万亿元  
新一代技术应用：健康科技创新实力位居世界前列

目标

人民健康水平持续提高  
2030人均预期寿命75岁，人均健康预期寿命显著提高。

健康产业规模显著扩大  
健康服务能力大幅提升  
主要健康危险因素得到控制  
促进健康的制度体系更加完善

2018-2030年中国大健康产业发展规划

1.1 研究背景

## 2 竹林资源分布广泛优势显著突出

植物是具有高吸收碳能力的造林树种，是重要的森林植物资源，由于其独特的生物学特性和良好的生态效益，被誉为“21世纪潜力的植物和希望的植物”。近几十年，全世界范围内森林面积逐渐减少，竹林面积却每年以3%的速度增加。

类植物在世界各地广泛分布，约有1000种。我国竹类植物有200多种，主要分布在长江以南地区，以亚热带地区最为集中。我国竹林面积400公顷，占全国竹林面积的16%，居全国第6位。

1.1 研究背景

## 3 产业发展局面面临新的增长点

一产业：竹农增产不增收  
经营集约化程度不高  
助力成本攀升

二产业：竹产业产值低  
区域发展不平衡，资源结构不合理  
附加值不高，市场认可度不高

三产业：相关服务业收入  
竹林生态环境综合利用不足  
风景竹林规划设计与建设缺少理论

利用现有竹资源优势  
厚植竹林康养理念

对策

一：竹林康养环境保健功能研究  
二：竹林养生旅游项目与旅游产品开发

以此吸引更多游客前往竹林旅游康养  
能有效带动现代竹林基地的建设，竹林产品与旅游服务的提档升级  
促进竹资源大国向竹产业强国转变，践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念

1.1 研究背景

### 4 四川省产业融合发展形势鲜明

四川省同步于国家发展总体战略，正处于全面建设小康社会的决胜时期，切实有效的促进产业融合发展成为了重点之一。其中，发展“1+10特色生态产业”高度切合四川省林草资源实际，将有效助力一二三产业融合。

“大熊猫+”行动

四川十大特色林草产业

大熊猫国家公园精品生态旅游路线建设	熊猫文创产品及熊猫生态产品体系构建	竹产业	野生动物繁育利用
大熊猫国家公园精品生态旅游路线建设	熊猫文创产品及熊猫生态产品体系构建	森林药材产业	森林康养产业
大熊猫国家公园精品生态旅游路线建设	熊猫文创产品及熊猫生态产品体系构建	木材产业	草原湿地观光产业
大熊猫国家公园精品生态旅游路线建设	熊猫文创产品及熊猫生态产品体系构建	花卉苗木产业	现代草产业
大熊猫国家公园精品生态旅游路线建设	熊猫文创产品及熊猫生态产品体系构建	林下经济产业	木本油料产业

“1+10”特色生态产业

1.2 发展机遇

层面：

6年5月，国家林业局《林业发展“十二五”规划》，提出大力推行森林康养与森林体验，重点发展森林康养与休闲度假产业。

8年2月，习近平总书记在四川调研时指出：“四川属产竹大省，要因地制宜发展竹产业，发挥好南竹等优势，让竹产业成为四川脱贫攻坚利器！”

9年3月，国家林业和草原局、民政部、国家卫生健康委员会、国家中医药管理局《关于促进森林康养产业发展的意见》，提出提出国家森林022年建设300处，2035年建设1200处，2050年森林康养理念深入人心、发展普及。4月，中国林学会为促进林学、景观学、心理学、医学的融合发展，专门成立了森林康养分会。

层面：

8年1月，四川省政府办公厅《关于推进竹产业转型发展的意见》，提出打造一批竹文化馆、竹创意园、竹工艺特色街、竹文化主题公园、竹生活康养基地等文化休闲产品；将符合条件的竹林人家、竹林小镇、竹林康养基地、竹林公园优先纳入建设支持范围。

8年4月，四川省政府《四川竹产业发展规划》，提出通过建设竹林基地，促进竹资源加工转化，打造竹文旅康养产业，完善竹产业支撑体系，提升竹产业的品质。

9年月，四川省委省政府《关于推进竹产业提质增效发展美丽乡村竹产业的意见》，提出到2022年，全省竹林面积增加到1800万亩，竹产业总产值突破1000亿元；建成竹产业示范基地10个、竹林小镇30个，实现竹产业综合产值1000亿元；基本形成一产优、二产强、三产兴的产业体系，绿色生态、优质高效、三产融合的竹生产体系，标准化、品牌化、专业化的竹经营体系，全方位、全链条、一站式的竹产业链。

9年3月，四川省文化和旅游厅《蜀道天府旅游名县》通告，提出推进“旅游+互联网”“旅游+健康”“旅游+文化”、农旅一体化等举措，全方位立体化营销推广，充分释放市场潜力，加快推动文化旅游业提质增效。

四川农业大学

## 2 竹林康养相关研究

2.1 竹林康养环境研究  
2.2 竹林康养舒适度研究  
2.3 竹林康养旅游产品开发

2.1 竹林健康环境研究

### 1.1 竹林小气候及人体舒适度研究

森林小气候是指在森林植被影响下形成的特殊小气候，是森林中水、气、热等各种气象要素综合作用的结果。

人体舒适度是指人类机体与近地大气之间的热交换原理为基础，评价人类在不同气候条件下舒适感的一项生物气候学指标。大量研究表明森林植被起到良好的人体舒适度调节作用。

研究结果表明：

竹林内外、不同朝向的气象因子差异明显，夏季林内全天均处于“很舒适”等级，但冬季全天处于“很不舒适”或“不舒适”等级（热舒适综合舒适度指数）；4月、8月的毛竹林最适宜开展户外旅游活动，人体舒适度强。

8:00-17:00毛竹林内人体舒适度高于林缘，其他时段人体舒适度低于林缘，密度较小的毛竹林调节小气候的功能更佳。

热舒适度指数评价夏季不同森林类型的人体舒适度，毛竹林的小气候调节功能仅次于杉木林，优于木荷林、马尾松林；竹类林同样仅次于杉木林，优于无患子-国槐混交林、乐昌含笑-豆梨混交林、黄葛林和空地。

2.1 竹林健康环境研究

### 2 竹林空气洁净度研究

森林负氧离子，被誉为“空气维生素”和“生长素”，能改善呼吸系统功能；促进人体内形成维生素和贮存维生素；调节人体神经系统功能，加强新陈代谢，促使血管扩张，改善循环系统功能；使肝、脾、肺等组织的氧化过程加速，提高其功能，对人体健康十分有益。

研究结果表明：

城市园林绿地中，竹林 > 小叶竹类 > 花卉区 > 绿地林缘 > 道路、草地 > 住宅区；

校园绿地中，无患子-国槐混交林 > 雷竹林 > 杉木林 > 乐昌含笑-柚花混交林 > 黄葛林；

森林公园中，栎类林 > 竹林 > 雷竹林（春季）；在郊野森林中，阔叶混交林 > 阔叶林 > 竹林 > 针叶林（夏季）。

竹林空气负氧离子浓度研究

目前，竹林空气负氧离子含量的相关研究以城市小面积环境居多，郊野风景竹林较少，涉及竹类植物种类少，日动态和季节动态变化的普遍规律尚不明确。

2.1 竹林健康环境研究

### 2.1 竹林空气洁净度研究

竹林空气负氧离子与PM2.5浓度研究

01 空气含氧量方面，夏季毛竹林林内天变化范围为20.84%-23.20%，优于阔叶混交林（20%-22.5%）。

02 在空气颗粒物（TSP、PM10和PM2.5）含量方面，目前仅有毛竹林和雷竹林开展了季节动态变化研究。不同地区的毛竹林空气颗粒物浓度不一，与每个地区的空气背景值有密切联系。

03 对比夏、秋两季毛竹林、雷竹林、阔叶林和针叶林内的空气颗粒物浓度，发现不同森林类型之间没有显著差异，说明人体呼吸系统有保护作用。

2.1 竹林健康环境研究



竹林挥发性成分研究

挥发性有机物 (Volatile organic compound VOCs) 不仅可以杀灭或降低空气中的细菌、病毒等致病微生物, 还可以经人体呼吸系统吸入、皮肤渗透等途径来改善人体的心理和生理状态, 起到强身健体、缓解疾病的功效。



2.1 竹林健康环境研究



竹林挥发性成分研究

看竹林VOCs的四季动态检测发现, 总挥发物浓度夏季最高, 冬季最低, 均具有多种对人体有益的萜烯类物质; 秋季日均变化研究发现, 一天内VOCs有益成分(萜烯类如 $\alpha$ -蒎烯、D-柠檬烯、石竹烯等, 酯类如癸酸、壬酸等)所占比重为6.3%~38.3%不等; 夏季研究表明, 毛竹林VOCs主要成分对豚鼠动物模型生代谢具有调节作用。据多个竹种(苦竹、紫竹、巴山舞竹、巴山木竹、峨眉箭竹等)也开展了VOCs初步研究, 其竹叶产生VOCs成分构成不同, 与测试季节、时间、地区、采样部位的不同有关, 但以萜烯类、酯类、醇类为主, 表现为萜烯、萜烯等, 具有潜在的驱蚊虫、减少焦虑、镇静等功效, 以及抗菌、消炎等生理活性。



2.1 竹林健康环境研究



竹林空气微生物含量研究

气中存在大量的微生物, 已知存在细菌及放线菌1200种, 真菌1万种, 其中有大量的病原菌。植物能够通过释放VOCs, 起抑菌、杀菌的作用, 关于不同竹林环境的空气微生物含量研究及为普遍。

竹林与其它林分环境相比, 具有较高的杀菌能力。对比研究表明, 黄皮刺竹林 (917.4个/m<sup>3</sup>, 对细菌的抑菌率最高) < 杉林 (1520.3) < 杨梅林 (1913.5) < 空旷地 (2804.6) < 樟树林 (2988.1), 4种林分抑菌率均在夏季达到峰值。不同竹林环境的空气微生物含量不同: 比较小琴丝竹、凤尾竹、金镶玉竹、黄秆紫竹、苦竹、龟甲竹、编竹、观音竹林分抑菌效果, 其中小琴丝竹和凤尾竹最好, 可达到50%以上; 比较绿槽毛竹、泰竹、根丝大眼竹、早园竹、人面竹、斑竹、唐竹、黄金间唐竹、青丝黄竹和鼓节竹林的抑菌效果, 各竹种均是夏季抑菌率最高, 且四季的平均抑菌率均达到60%以上。



2.1 竹林人体康养功效研究



国外关于森林人体保健功能, 主要是通过实地试验对比森林环境与城市环境对人体的不同生理心理影响, 进行医学领域的证实研究, 已经报告了对人体心理的潜在益处, 包括焦虑、抑郁、情绪障碍, 职业倦怠综合征, 与生活方式有关的压力以及本生活质量; 同时也发现了森林康养对生理健康的积极影响, 包括认知功能、免疫功能, 糖尿病患者血糖水平, 高血压, 心血管疾病, 癌症和疼痛等。

国内研究处于起步阶段, 尚存在一些问题, 如样本量、验证数据的可靠性、有关森林不同林分、植物、结构的康养有效性研究较少。

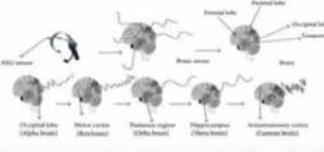


2.2 竹林人体康养功效研究



比森林康养, 竹林康养功效的验证研究才刚刚起步, 国内尚无研究团队关注该领域。国内王茜研究发观毛竹林挥发性VOCs) 明显改善小白鼠的精神状态, 具体体重、索、记忆以及认知能力有所提高。但就竹林环境或景观对人体的康养功效而言, 目前只有四川农业大学王茜研究团队在进行系统研究。

已有研究发观毛竹林、慈竹林景观的图像刺激对人体生有积极的影响(趋向平静和放松), 且这种影响在不同年龄的人群中表现不一, 女性和青年人对环境刺激敏感程度更高; 相比于空白对照和城市景观, 观竹景观竹实物更加有益于大学生受试者的放松, 持续观竹nin可使血压显著下降, 冥想得分显著提高, 平均焦虑得分显著下降, 但对脉搏无显著影响。



2.2 竹林人体康养功效研究



竹林杆部景观特征对人体脑波的影响程度大于叶部, 观色类竹景观对脑波的影响程度大于观型类, 但差异未达显著水平, 观杆类竹景观对大学生群体的影响。

且以城市道路景观, 观竹庭院竹景、建筑竹景和凤凰竹林图像都通过对脑电皮、脉搏、血压、情绪的调节, 改善人的生理心理状态, 且凤凰竹林景观的改善作用最大。

看竹林和城市环境中分别行走15min均能使成年人的血压显著降低, 但是两者对改善心情、减少焦虑的作用更速( $\alpha$ 、 $\beta$ 脑电波显著下降), 平均冥想和注意力得分显著增加。



## 2.2 竹林人体康养功效研究



通过对竹林绿色空间尺度的研究发现，青年人群对不同竹林内空间尺度和活动行为的生理心理响应不同，步行赏景需要更大尺度的空间范围（12-40m<sup>2</sup>），静坐赏景则与小尺度的空间范围（4m<sup>2</sup>）搭配康养功效更佳。随着竹林赏景，提高了老年人的注意力和自我报告的正向情绪、景观偏好、知觉恢复。

“人-竹-花-鸟”配置，可明显促进老年人的身心健康。



## 2.3 竹林康养研究成果



### 1 竹林康养主要在研项目与康养竹林建设

- 观赏竹林保健功能及其生理心理响应的耦合机制研究（国家自然科学基金面上项目）
- 竹林康养立体复合高度化培育技术（国家十三五重点研发项目）
- 生态游憩竹林内景观质量评价与分析研究（四川景观与游憩研究中心项目）



宜宾双河毛竹康养林

都江堰竹海洞天雷竹康养林

泉州大坪刺竹康养林

眉山仁寿麻竹康养林

彭州磁峰鸡竹康养林

雅安梁鱼鸡竹康养林

## 2.3 竹林康养研究成果



### 3 科研获奖



森林康养观赏植物关键技术研究与推广应用，四川省科技进步二等奖，2017

四川主要景观竹林资源保护关键技术与示范，四川省科技进步二等奖，2017

四川珍稀观赏竹培育关键技术研究与示范，成都市科技进步二等奖，2016

四川珍稀观赏竹培育关键技术与示范，凤凰园林学会科技进步二等奖，2017

## 2.2 竹林人体康养功效研究



至竹竹林内开展为期3天的竹林浴后，与城市地区相比，竹林环境对被试者（青年）的消极情绪（紧张、抑郁、疲劳、愤怒、愤怒）有显著的降低作用，对积极情绪（活力、注意力）有积极的促进作用，同时有助于人体心率和血压的降低，增强免疫功能（NK细胞数量、穿孔素、颗粒溶素、颗粒酶B显著增加）。

**竹林环境可从3个方面来改善人体的免疫系统**

- 1) 改善人体心理健康问题而直接影响人体免疫系统
- 2) 通过环境刺激--副交感神经激活--肾上腺素分泌减少，免疫细胞活性增加；
- 3) 植物杀菌素会导致免疫系统功能改善。



## 2.3 竹林康养研究成果



### 2 发表竹林康养相关SCI论文

Title	Journal
Effect of plant activity on mental stress in young adults.	HortScience
Effects of Walking in Bamboo Forest and City Environments on Brainwave Activity in Young Adults.	Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine
Better mind, better work: effects of plants on adolescent mental stress as measured by EEG.	Hypertension Research
Psychophysiological Effects of Bamboo Plants on Adults.	Biomed Environ Sci
Bamboo forest therapy contributes to the regulation of psychological responses.	Journal of Forest Research
Psychological and psychological effects of gardening activity in older adults.	Geriatr Gerontol Int
Psychological and Psychological Responses of Elderly People in the Bamboo Forest Spaces.	Urban Forestry & Urban Greening
Are small urban green spaces beneficial for health? The effect of green space behaviour and recipients area on psychophysiological responses.	Landscape & Urban Planning
The effect of green space behaviour and per capita area in small urban green spaces on psychophysiological responses.	Urban Forestry & Urban Greening
Psychological and Physiological Effects of Viewing a Money Plant by Older Adults.	Brain and Behavior
Effects of different landscape visual stimuli on psycho-physiological responses in Chinese students.	Indoor and Built Environment

## 四川农业大学

### 3 竹旅康养相关概念

竹旅康养是指以竹类植物为观赏对象，以竹类植物为景观，以竹类植物为景观，以竹类植物为景观。





#### 4 竹旅康养+体育

旅游市场正在由观光旅游向体验旅游转  
而体育旅游既是旅游产业发展的重要内  
涵, 适当的体育运动也具有一定生理保健  
作用, 实现竹旅康养的旅游路线规划。

- 竹林风景道
- 竹旅养生步道
- 竹旅康养跑道
- 竹旅康养基地
- .....



## 6 竹旅康养高质量发展应用前景



# THANKS

感谢聆听

四川农业大学风景园林学院

# 竹材於創新生活之應用-以臺大實驗林竹材利用及發展為例

## 台灣大學實驗林管理處莊閔傑副研究員

2019年森林業論壇-創新竹材：新時代高產竹產業創新與發展

### 竹材於創新生活之應用

#### —以臺大實驗林竹材利用及發展為例



**主講人：莊閔傑**

國立臺灣大學農藝學院實驗林管理處  
副研究員兼木材利用實習工廠管理員



**● 研究重點與成果：**

- 1. 竹皮染色技術的開發：**

為拓展國內主要經濟竹種應於於建築裝修材料的市場，申請人除了發現鹽基性分散性無機染料具有最佳綠色竹皮染色效果的染著劑之外，簡化染著所需製程，亦評估最佳的竹皮染著條件及獲得良好的室內色澤的堅牢度。
  
- 2. 臺灣常見造林樹種進行生物活性評估：**

申請人與鄭森松研究員等人合作執行多項臺灣常見造林樹種進行生物活性評估，可得知柳杉、臺灣杉、香杉、土肉桂、臺灣檫等樹種的精油或抽出成分具有良好的抗蟻、抗真菌、抗黴菌....等活性。此結果將有助於全株永續利用及造林撫育階段具有效益目標。

---

**3. 推廣竹筍於食用方面與木材於室內的香味的特色：**

申請人利用SPME及Head-Space等氣體採樣技術，配合GC-MS及TD/GC-MS/FID分析方法，分析出孟宗竹筍、桂竹筍、麻竹筍、竹桿、紅檜、臺灣杉、柳杉...等材料的揮發成分，藉此成果推廣竹筍於食用方面與木材於室內的香味的特色。

**4. 竹木重組材製品之研發及應用：**

利用竹條及木材加工廠製成板材，除了開發相思樹皮抽出物做為天然膠合劑可達到廢材再利用及增加板材（竹集成板材、定向竹條板材及CLT組合板材）的機械強度之外，亦可生產出無甲醛且安全的工程材料，拓展國產材利用的價值。

**5. 國產材結構材及竹木文創商品開發設計：**

利用國產木材材料，結合土木工程專業及產品設計構思，開發國產材應用於工程結構材料方面的應用及多種具有特色的生活文創器物，提供國產材更多元的利用及更廣的發展潛能。

Min-Jay Chung, Sen-Sung Cheng, Chun-Ya Lin, Ya-Nan Wang, Shang-Tzen Chang  
(2014) Profiling of Aroma Compounds Released from Four Major Bamboo Shoots of High Economic Value in Taiwan. XXIX IUFRO World Congress. October, Salt Lake City, Utah, USA. (Best Poster Award; 1/124 in the field of wood science)



---

2019年森林業論壇-創新竹材：新時代高產竹產業創新與發展

竹材為臺灣重要的森林產物，竹加工業為臺灣重要的傳統產業，然近年來由於產業環境的變遷，使臺灣竹產業呈明顯衰退趨勢。

竹林經營面臨土地、工資、生產成本、價格競爭和行銷通路等問題，造成竹農經營意願低落；未來應朝精緻化、專業分工發展，同時可轉型為休閒農業。

臺灣竹製品製造業多屬小型企業，以竹桿加工為主，生產製造上著重原料供應來源穩定和竹材加工性，主要製造優勢為生產管理上的製程合理。



2019年森林業論壇-創新竹材：新時代高產竹產業創新與發展

面臨進口竹製品廉價競爭、製程無法全自動、材料成本偏高和替代品威脅等問題，有55%的竹加工業者近十年營運狀況為負成長，政府及學術單位應透過產官學合作，開發精緻與高價值產品，並舉辦展覽促銷活動。

目前竹製品製造業中，以精緻竹家具、竹創和竹工藝品尚有發展潛力。另外，新興之竹炭、竹醋液製造業為竹產業開創一轉型契機，未來發展方向應積極訂定認證機制、加強推廣、開發多功能性產品，並建立產業策略聯盟。



臺灣竹產業的SWOT分析  
SWOT analysis of bamboo industry in Taiwan

優勢 (Strength)	劣勢 (Weakness)
<ol style="list-style-type: none"> <li>臺灣竹林資源豐富且多樣。</li> <li>政府的鼓勵政策，有利於竹製產業的發展及發展。</li> <li>臺灣竹製產業發展已相當成熟，具有深厚的產業基礎。</li> <li>竹工精細的製造與開發能力。</li> <li>國內具有不少優質的研發人才。</li> <li>臺灣具有東西多元文化與藝術素質，且人民具有高度成就、創造與創新的學習能力。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>國內竹產業多為小型經營規模，在技術、品質、產品設計上難以競爭國際。</li> <li>竹工藝技術人才不足及產品開發理念薄弱，帶動成本高，市場發展受限。</li> <li>業者過度競爭，以致國內竹製品品質未能提升，欠缺創新。</li> <li>人們對於竹製品的傳統意識。</li> <li>業者缺少關心各國竹材開發市場現況及資訊。</li> </ol>
機會 (Opportunity)	威脅 (Threat)
<ol style="list-style-type: none"> <li>將竹產業的內涵延伸發展成文化創意產業，使製成品更具國際文化特質。</li> <li>以各區域不同的特色與需求民生型開發新產品，開拓各地市場，提高可觀收益。</li> <li>建立自然環境下「綠色建材」的觀念，並利用竹材的開發新用途，執行多元化利用。</li> <li>將竹製成環保綠工材料，加入創意研發增加價值。</li> <li>將傳統竹製成現代化企業經營模式，並積極開發市場。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>高價位包裝的紙木代竹引進高價位及大體的竹製品，嚴重衝擊國內竹產業的市場發展。</li> <li>相關替代產品(如木材、塑膠、金屬等)的發展。</li> <li>日本高品質及創系列竹製品佔據高價市場。</li> <li>東南亞的竹製品多為裝飾品及西品不佳，欠缺少融入現代生活的必要性及產品特色，未能提升人們對竹的需求度。</li> <li>目前許多國家重視竹材開發利用的程度不低於臺灣。</li> <li>竹材相關的產學合作型態變成單邊貿易式，少有產學於其下提供長期合作關係。</li> </ol>



臺大社科院新大樓由日本建築師伊東豐雄設計，圖書館的設計是整個作品中很有特色的一環，不同於一般將圖書館置於學院內部的做法，將圖書館獨立成棟，並作為社科院的入口建築。

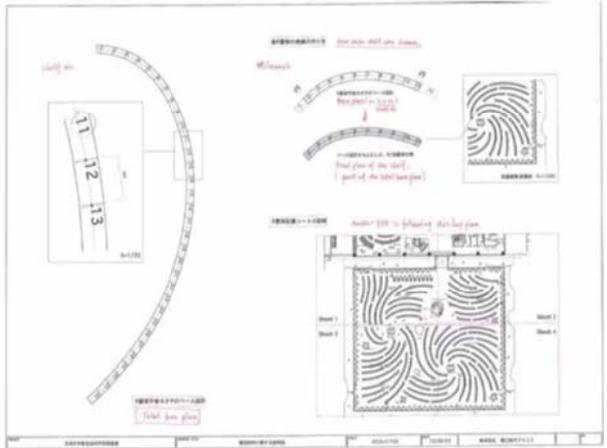
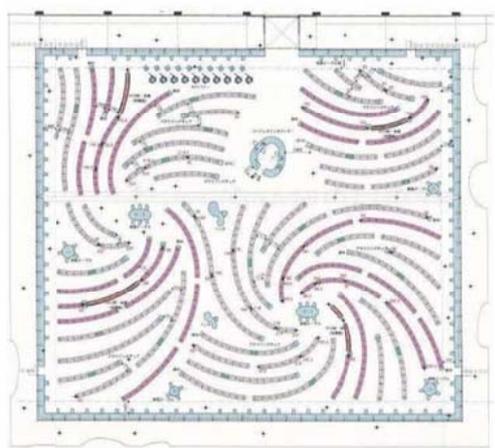


<https://tw.news.yahoo.com/vn3/12054-Typhlo>

伊東豐雄使用「設計演算法」，讓支撐結構的梁柱體變身為有機線條造型，成為一處有88根挑高6M樹木拔地而起，直上雲霄的叢林。

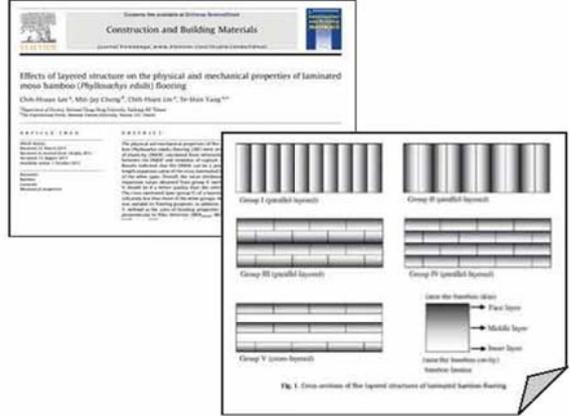
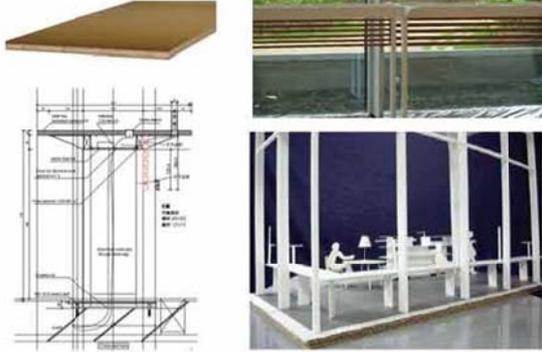


伊東和子





窗邊閱覽桌遊藝設計



開發「電氣元件座」、「電氣元件承座」、「組合式圖書架」工法  
並於2014年獲得新型專利



製作成果



2019兩岸林業論壇—創新引領：新時代兩岸竹產業創新與融合發展

開發保綠竹材的應用



2019兩岸林業論壇—創新引領：新時代兩岸竹產業創新與融合發展



結合竹集成材及車床技術



2019兩岸林業論壇-創新引領：新時代兩岸林業創新與發展論壇

結合竹集成材及車床技術

竹製花器

竹製寶盒



國立臺灣大學 竹類資源應用與創新發展處

2008年開發之竹製家飾用品



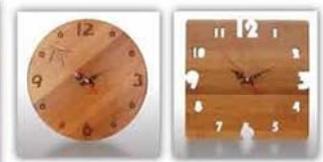
竹製壁/桌燈



U型竹製書架



竹製相框



竹製鐘

25

2009年開發之竹製書房用品



26

2019兩岸林業論壇-創新引領：新時代兩岸林業創新與發展論壇



竹製禮盒



國立臺灣大學 竹類資源應用與創新發展處



2019兩岸林業論壇-創新引領：新時代兩岸林業創新與發展論壇

利用曲木加工技術開發竹集成材家具



國立臺灣大學 竹類資源應用與創新發展處

協助規劃溪頭第七、八、九、十屆竹文化節活動



2019兩岸林業論壇—創新行銷：新時代兩岸竹產業創新與融合發展



國立臺灣大學 竹類及竹產業研究中心

2019兩岸林業論壇—創新行銷：新時代兩岸竹產業創新與融合發展



國立臺灣大學 竹類及竹產業研究中心

2019兩岸林業論壇—創新行銷：新時代兩岸竹產業創新與融合發展



國立臺灣大學 竹類及竹產業研究中心

2019兩岸林業論壇—創新行銷：新時代兩岸竹產業創新與融合發展



國立臺灣大學 竹類及竹產業研究中心

2019兩岸林業論壇—創新行銷：新時代兩岸竹產業創新與融合發展



國立臺灣大學 竹類及竹產業研究中心



## 結 論

原竹材料雖不易大量生產，但此材料型態卻具地方特色。

層積竹材於材料的品質、加工技術等，均可突顯出此材料具開發及利用的潛力。

複合材料方面，則可利用不同材質的特性，使產品形式更具多元化，並且可創造出不同的視覺造形。

技術研發產品方面，則是結合竹青保綠及煙燻竹材的處理技術之後，更可提昇其附加價值。



請各與會來賓惠予指教  
謝 謝



2017及2018年赴中美洲 Guatemala 擔任「竹材產業設計規劃及輔導」短期專家  
聖卡洛斯大學(Universidad de San Carlos/USAC)工學院院長邀請進行演講及學術交流



竹葉成材及竹葉制材加工流程



竹桿加工及竹製材料層介紹



演講現場



演講行程表



感謝狀



感謝狀

竹材防腐、乾燥技術指導、竹材廠商交流及竹材示範加工廠房之規劃  
聖卡洛斯大學農學院院長邀請進行演講及學術交流



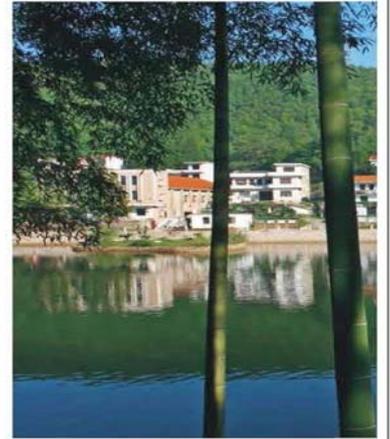
安吉笋竹产品的变迁对高质量發展竹产业的启示  
浙江省安吉縣自然資源與規劃局張宏亮教授級高工



# 安吉

——“安且吉”

- 《诗经》
- 建县于东周初年，距今1800年历史
  - 气候特点：年均温15.5℃，无霜期226天，降雨量1350mm，属于中亚热带北缘季风气候



## 区位优势明显

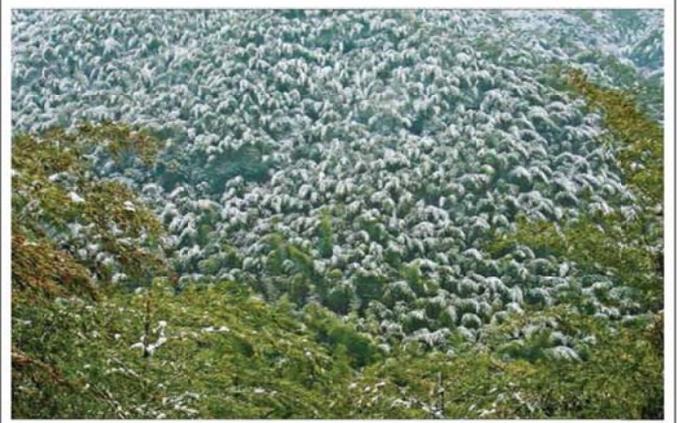
- 安吉县地处长三角经济圈几何中心
- 与上海、南京、杭州等周边大中城市构成3小时和1小时交通圈
- 建设中的申嘉湖高速西延线和商合杭高铁
- 规划中的通杭城际轻轨



## 竹林资源丰富



总面积1886平方公里，人口46万，“七山一水二分田”  
林地面积202万亩，其中竹林面积101万亩，其中毛竹88万亩，森林覆盖70%





黄秆乌哺鸡竹 安吉锦毛竹 花龟竹



紫竹 黄古竹 红壳竹



金镶玉竹 石竹 早园竹



### 安吉产竹，始于新石器时代，宋有记载 明清更盛

- 明代董斯张《咏竹漾诗注》：梅溪路多种竹，翳荟十余里，几不可睹天日，里人名曰“竹漾”。
- 位于浙北的安吉、孝丰，凭借西苕溪直达大运河和上海之便，很早就形成以竹材为主的主产品集市。明正德二年（1507），湖州知府何显在《奏改县为州疏中》写道：……盖缘安吉县梅溪地方，乃二县人民辐辏之地，所产布缕丝粟，竹木果栗之属，悉聚是乡，以至买卖，乃生理出人必由之路。孝丰未分之前，俱属安吉，民虽梗顽，犹存顾忌，分割立县之后，体势既分，民不知惧，梅溪地方虽在，而孝丰市集之人，不服安吉所辖……”即以此为由，要求将安吉升为州以管辖孝丰县。朝廷也就此准奏，升安吉为州下辖孝丰县，可见当时的梅溪包括竹子在内的山货集市之一斑。

### 梅溪毛竹码头



## 原竹通过水运变成商品

- 安吉的地势，西南高而东北低，西苕溪发源于西南部中山地区，流向东北。历史上西苕溪主流梅溪以下可以通船，梅溪以上可通竹排，各条支流在丰水期或通过拦河筑坝，均可水放竹排。竹区农民砍竹排，顺流而下，几天之内可达梅溪，再通过梅溪的转运，由水路可将竹子运送到上海、南京等地，通过大运河，甚至可把竹子运送到北方。因此，自明代以来，梅溪就是竹子的重要集散市场
- 水放竹子工本较低，梅溪又靠近销区，因而使安吉竹子有较强的竞争力，在古代交通闭塞的情况下，有这样一块竹子商品量较多，运输比较方便的“宝地”，当然能够吸引大批商贩趋向梅溪购买竹子，这样，以安吉、孝丰的竹林为依托，形成了梅溪竹子市场，又以梅溪市场为依托，和它日益增加的需要刺激安吉、孝丰山农发展竹子生产，扩大竹林面积，提高商品竹产量，经过几百年的历史过程，就形成了绵不断，纵横百里的竹子纯林。

## 竹浆造纸-安吉历史上最早的竹工业产品



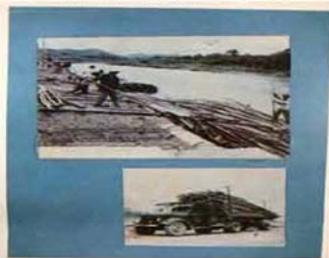
史载竹浆造纸始于明代中叶，明嘉靖十三年(1534)孝丰东南乡利用山涧水力和当地毛竹，进行手工造纸。清同治、光绪年间同，萧山、富阳迁来的移民，聚居龙王殿、施善村、阮村、统里一带，他们带来了造纸技术，利用深山区毛竹资源，进行竹浆造纸。

### 1、1950年-1980年：计划经济、资源培育

▲产品：原竹（渔用大毛竹、毛蒿）300-900万支

副产品：毛料、笋干

▲手工制品：4大类170余种



政府加大了林区道路的建设力度，原竹水运改成了公路运输



大型水库的新建影响河道放排也加速了公路的建设

### 2、1980年-2000年：改革开放、加工兴起

▲产品：原竹、机制产品（竹凉席、竹编竹合板、竹质天花板、竹质羽毛球拍、钓鱼竿、清汁笋、竹浆、鲜竹沥）

副产品：毛料、笋壳





**1997年中国第一届竹文化节**



**3、2000年--至今：三产融合 市场经济**

**▲产品**

101万亩竹林（毛竹88万亩）年采伐2600-3500万株原竹、外省市县输入半成品折合毛竹最高达1.5亿根，七大类三千多种产品

中国竹子博物馆、农家乐及乡村旅游、中国美丽乡村

**▲竹林培育**

钩梢、捏油、除草剂、毛竹现代园区

**▲体制：国企破产、民企（1300-2000家）、电商、市（资本）股份制合作社**

**▲政府：简政放权、取消育林基金、农林特产税、国企改革**

**▲重要事件：**

“两山”理论、中国竹子博物馆、中国竹子博览园（4A级景区）、中国大竹海（卧虎藏龙）、安吉美丽乡村建设、低小散企业整治（环保）、龙头企业破产、竹林抛荒

**竹子加工发达**

1500家左右企业，其中省级以上林业龙头企业30家，规上企业70家，产值上亿的11家

**• 共7大类：**

- 板材类：地板、模板、竹家具
- 编织类：凉席、地毯、窗帘
- 化学制品：竹醋、竹叶黄酮、竹炭
- 竹纤维：毛巾等日用品
- 工艺及日用品：竹根雕、竹刻等
- 竹笋食品：笋干、即食笋制品、休闲笋制品、水蒸笋等
- 竹加工机械





竹家具



竹地板



竹地毯



凉席、竹窗帘加工

竹凉席



笋加工



笋制品



竹工艺

竹纤维



竹炭



竹醋液



安吉可以生产各种类型的竹加工机械

### 出口欧盟的竹牙刷



Bamboo Charcoal Toothbrush is made with 100% natural, biodegradable bamboo and is free from plastic packaging, so it's a great choice for environmentally conscious shoppers. It features tapered slim-tip bristles which deliver deep yet gentle cleaning, so there's no compromise on efficacy of the brush.

\*Remove bristles. Compostable in municipal compost facilities, where available.



2003年时任浙江省委书记习近平视察安吉竹产业，参观指导安吉竹博园、中国竹子博物馆



### 八八战略 美丽乡村建设

2003年7月10日，习近平同志首次提出了进一步“发挥八个方面优势，推进八个方面举措”。

美丽乡村建设为安吉继续坚定不移沿着“八八战略”指引的路子阔步前进，争当践行“两山理念”样板地模范生，把广袤的“绿水青山”源源不断地转化为“金山银山”打下了坚实基础。

## 安吉美丽乡村建设

2003



习近平同志的“千万工程”指引下，结合自身实际，在县域内开展农村环境整治，极大地改善了全县农村人居环境质量。

2008



计划用十年左右时间，把全县187个行政村都建设成为“村村优美、家家创业、处处和谐、人人幸福”的现代化新农村样板。

2012



全县仅用5年时间就实现了95.7%的美丽乡村创建覆盖率

2013



全面开展了升级版“中国美丽乡村”精品村打造

## 安吉美丽乡村建设

安吉基本实现了农村生活垃圾分类、生活污水治理、联网公路、居家养老、学前教育、广播电视等13项公共服务全覆盖。

截止2017年底，共建成美丽乡村精品示范村29个，精品村148个，创建覆盖面达到100%。



## 安吉美丽乡村建设



建成了“黄浦江源”、“中国大竹海”、“昌硕故里”、“白茶飘香”四条精品观光初步形成了县城为“优雅竹城”、乡镇为“小镇”、农村为“美丽乡村”的城乡融合发展的新格局。

## 竹子旅游突起

- 全县有森林旅游景点28家，4A级景区5家、3A级景区4家。
- 以森林休闲养生为特色的全国森林养生基地1个、慢生活体验区1个，省级森林特色小镇6个、森林人家特色村8个。
- 全县187个村实现美丽乡村全覆盖，美丽乡村精品示范村21个；开办农家乐657家、床位1.5万，其中高端民宿25家。

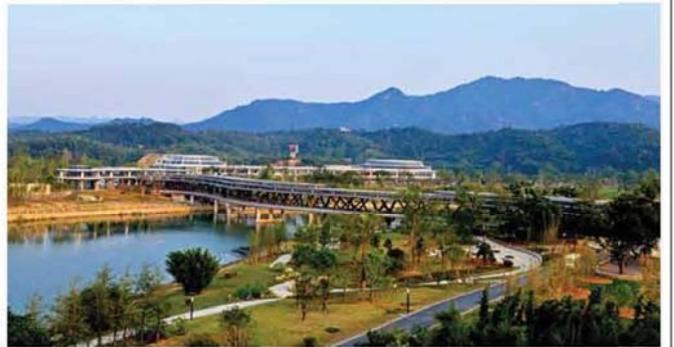




中南百草园—淡竹林湿地公园

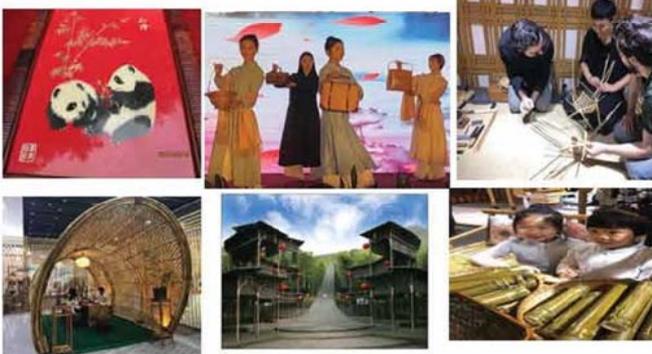


中国竹子博物馆



中国竹子大观园—安吉竹博园

竹子文创产业是当今新兴产业，在精准扶贫、乡村振兴的国家战略中大显身手



### 竹产业发展的几点启示

- 1.企业是竹产业发展的主力军，市场是竹产业发展的上帝，产品是竹产业发展的灵魂
- 2.政府是竹产业发展的“店小二”，搞好服务是第一位
- 3.竹产业是农业、农村工作的重要抓手，是农民致富的源泉
- 4.融和发展是竹产业的发展趋势，要做到一产中有三产，二产中有三产，二产中有一产，达到你中有我，我中有你的境界

### 安吉县竹产业发展存在的问题

- 1.毛竹价格持续下跌，林下经济优势未发挥，竹林综合效益不高，林农经营热情下降
- 2.劳动成本日益上升，林农和企业效益下滑
- 3.环保压力加大，笋竹粗加工企业大幅减少，笋加工产业链断层
- 4.竹产品品牌不响、附加值低
- 5.竹产品研发能力弱、科研以及企业创新机制落后

### 经过大量调研我们提出了振兴安吉竹产业的六个举措，并逐步得到实施

- 1、创建一个国家级竹产业示范园区。
- 2、建设一批竹产业小微园区。
- 3、引进一批高新技术的竹产业企业。
- 4、培育一批新型竹业经济组织。
- 5、设立一个竹产业发展政府引导基金
- 6、每年举办国际竹产品订货会

### 安吉竹产业的发展史是对“绿水青山就是金山银山”最好的诠释

- 安吉人民创造了竹林生态经营的传统四法：“钩梢、捏油、扑山、留六砍四”，真正实现了竹林永续利用。
- 安吉人民创造了各种竹产品以满足不同时期社会的需求。1961年竹林馆特展有4大类163种，如今8大类3000多个品种。
- 政府的持续政策支持给竹产业提供了巨大的发展空间。改革开放40年就是安吉竹产业大发展的40年。
- 安吉老百姓靠山吃山，由此过上了幸福生活。历史最高期，农民人均收入的60%以上来自竹产业。



### 张宏亮 教授级高工

- 中国竹产业协会 理事
- 中国林学会竹子分会 常务委员
- 浙江省竹产业协会 常务理事
- 浙江省生态文化协会竹文化分会 常务委员
- 浙江农林大学 特聘博士生导师

• 联系电话：13906820662    QQ：826753518

臺灣竹產業的發展與挑戰  
林業試驗所林裕仁研究員

## 臺灣竹產業的發展與挑戰

### The Development and Challenge of Bamboo Industry in Taiwan

行政院農業委員會林業試驗所  
Taiwan Forestry Research Institute,  
Agriculture of Council, Executive Yuan  
報告者：林裕仁 (Yu-Jen Lin)

### 簡報大綱

- 前言
- 竹產業現況
- 竹產業經營面臨困境
- 解決之道與未來發展
- 結論

### 前言

**為什麼用竹子?**

- 綠色環保生鮮材料
- 生長快速，繁殖力強，生育期短，更新容易
- 竹林分布廣，資源豐富
- 竹材價格便宜
- 竹材中空重量相較木材輕
- 物理性質佳，機械强度高
- 竹材收穫技術簡單
- 容易進行加工
- 纖維輕質具韌性

### 前言

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

### 竹產業現況

台灣地區主要經濟竹種：

- 桂竹 (*Phyllostachys makinoi*)
- 孟宗竹 (*Phyllostachys edulis*)
- 麻竹 (*Dendrocalamus latiflorus*)
- 籐竹 (*Bambusa stenostachya*)
- 長枝竹 (*Bambusa dolichoclada*)
- 綠竹 (*Bambusa oldhamii*)

桂竹、孟宗竹以生產竹材為主要經營方式，兼作竹筍生產；  
麻竹、綠竹則以採筍為主，兼作竹材生產；  
籐竹、長枝竹專供生產竹材，兼作防護林栽植，用於防風定砂等保安功能(謝朝暉, 1999)

桂竹 主要分佈於北部地區之新竹縣，中部地區之苗栗縣及南投縣  
孟宗竹 主要分佈於中部地區之南投縣及嘉義縣  
麻竹 以中部地區為主要產地  
籐竹及長枝竹 以南部地區為主要產地(謝朝暉, 謝文雄, 2002)

### 竹產業現況

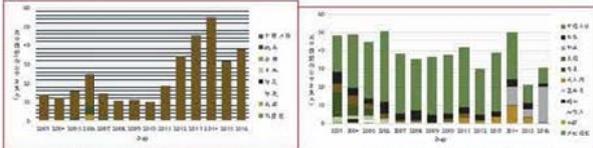
臺灣竹產業發展歷程

- 1960-1970: 導入期
- 1970-1975: 成長期
- 1976-1980: 成熟期
- 1981-2000: 衰退期
- 2002-2010: 發展竹炭產業

竹加工業之衰退：  
在全盛時期登記廠家約1500家  
1993年不及全盛時期三分之一數量  
2004年不及100家

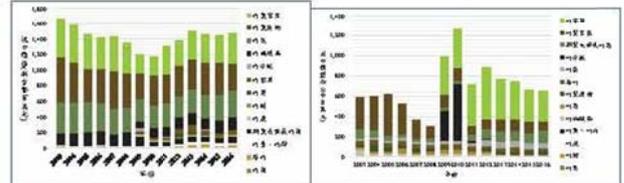
### 臺灣竹材與竹產品貿易趨勢

依據臺灣海關及關務署海關進出口貿易統計資料庫有關竹材與竹製產品類別共計13類：  
竹筴、原竹、竹葉及竹莖、調製或保藏竹筴、竹炭、竹材、竹漿、竹容器、竹編織品、合板、木竹筷及簍、柳、竹或類似材料製產物及家具等



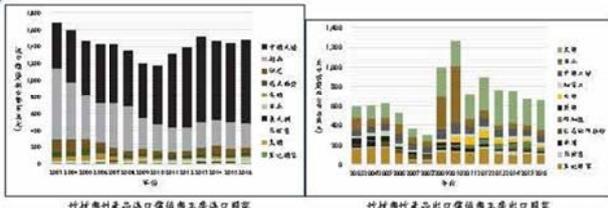
序竹主要進口國家及其各年度進口價值 (資料來源：林悅成，2017)

### 竹材與竹產品進出口價值與類別



竹材與竹產品進出口價值與類別 (資料來源：林悅成，2017)

### 竹材與竹產品進出口價值與主要進出口國家

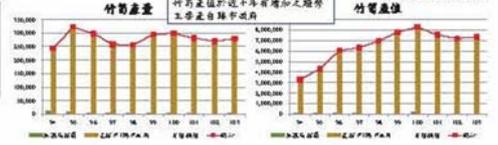


竹材與竹產品進出口價值與主要進出口國家 (資料來源：林悅成，2017)

### 竹筴生產

年度	總產量		蘇里南製成		臺灣製、與中成		廢竹							
	產量 (公噸)	佔比 (%)												
94	111,088	471	69,075	271	12	071	140	071	233,783	9671	3,229,109	9871	24,390,835	292,944
95	72,52	271	47,323	171	17	071	189	071	334,547	9871	4,252,286	9971	32,181,174	299,007
96	3,846	171	39,700	171	14	071	169	071	293,374	9971	6,000,950	9971	29,723,604	53,818
97	1,976	171	54,734	171	16	071	1,280	071	246,384	9971	6,249,162	9971	25,837,776	215,225
98	1,478	171	5,971	071	13	071	877	071	235,346	9971	6,930,109	10071	24,833,676	95,537
99	1,772	171	18,374	071	13	071	663	071	293,851	9971	7,799,826	10071	29,163,377	86,862
100	1,734	171	15,767	271	9	071	7,241	071	296,267	9971	8,109,327	9871	29,000,049	273,633
101	1,448	171	18,974	071	9	071	611	071	279,534	9971	7,506,399	10071	28,099,172	25,985
102	1,248	071	12,473	071	7	071	882	071	267,750	10071	7,195,675	10071	26,044,726	7,734
103	1,641	171	22,691	071	5	071	149	071	277,519	9971	7,339,021	10071	27,134,873	33,774

註：海關資料與統計局資料，均以NCC為準。臺灣製產量：指在臺灣境內生產之竹筴。與中成：指在臺灣境內生產，但原料來自國外之竹筴。



### 竹筴生產

#### 竹筴收穫面積前10名鄉鎮

鄉鎮	種植面積 (公頃)	收穫面積 (公頃)	產量 (公噸)	每公頃產量 (公噸)
雲林縣台西鄉	3,206	3,206	74,240	24.00
嘉義縣番路鄉	1,391	1,391	12,515	9.00
彰化市三屯鄉	1,266	1,266	5,929	4.00
嘉義縣大林鄉	1,085	1,085	3,255	3.00
嘉義縣大林鄉	868	868	6,943	8.00
嘉義市北港區	795	795	9,538	12.00
嘉義市山仔頂區	676	676	6,557	9.70
嘉義市北港區	661	661	3,966	6.00
苗栗縣銅鑼鄉	626	626	6,256	9.99
彰化市五股區	551	551	3,666	6.65
合計	18,925	18,925	132,666	-
占全國收穫面積比例	42%	48%	-	-

#### 2014年竹筴生產



註：國內未取得統計資料之鄉鎮標為空白資料，故未以其實收統計數值分析 (資料來源：林悅成，2017)

### 竹筴生產

#### 竹筴收穫量前10名鄉鎮

鄉鎮	種植面積 (公頃)	收穫面積 (公頃)	產量 (公噸)	每公頃產量 (公噸)
雲林縣台西鄉	3,206	3,206	74,240	24.00
嘉義縣番路鄉	1,391	1,391	12,515	9.00
嘉義市北港區	795	795	9,538	12.00
嘉義縣大林鄉	868	868	6,943	8.00
雲林縣斗六市	347	345	6,628	19.21
嘉義市山仔頂區	676	676	6,557	9.70
苗栗縣銅鑼鄉	626	626	6,256	9.99
彰化市六龜區	467	467	6,091	13.04
彰化市三屯鄉	1,266	1,266	5,929	4.00
嘉義市北港區	401	401	5,809	14.49
合計	9,843	9,843	140,766	-
占全國收穫產量比例	27%	53%	-	-

#### 2014年竹筴生產



註：國內未取得統計資料之鄉鎮標為空白資料，故未以其實收統計數值分析 (資料來源：林悅成，2017)

### 竹筴生產

#### 2014年竹筴生產

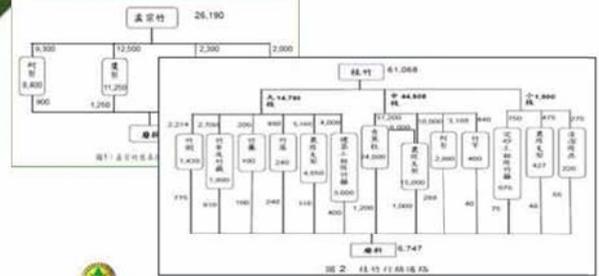
##### 竹筴單位面積收量前10名鄉鎮

鄉鎮	總產量(公噸)	收穫面積(公頃)	收量(公噸/公頃)	每公頃收量
彰化縣芬寮鄉	1	1	27	27.00
彰化縣田尾鄉	2	2	47	23.63
雲林縣台祥鄉	3,106	3,106	74,540	24.00
雲林縣二崙鄉	1	1	14	14.10
宜蘭縣三星鄉	14	14	317	22.66
彰化縣田中鎮	15	15	295	19.67
宜蘭縣礁城鎮	8	8	155	19.38
彰化縣社壇鄉	2	2	31	15.40
彰化縣竹塘鄉	1	1	22	22.20
彰化縣芬寮鄉	1	1	20	19.60
合計	3,121	3,121	75,468	
占全國總產量比例	12%	27%		

單位面積收量高之鄉鎮，其收穫量並不高

註：資料來源為林業統計制度所編鄉鎮年報之資料，經以農業統計數據分析 (資料來源：林政處，2017)

### 孟宗竹與桂竹利用與行銷通路



### 臺灣竹林生產潛力及區域

#### 生產潛力選定



- 經營使用分類的生產性人工林
- 排除政府劃設之保護區
- 排除環境敏感區
- 參酌國有林地分區之標準，坡度大於35度之陡坡
- 參酌臺灣森林經營管理方案，鐵路兩旁50公尺
- 距離道路1,000公尺以內

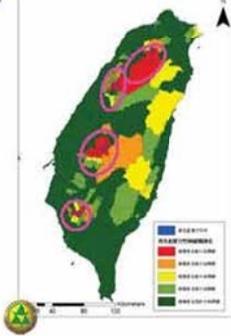
### 臺灣竹林生產潛力及區域

#### 具生產潛力竹林面積前10名鄉鎮

排名	鄉鎮	林務局轄區	非林務局轄區	合計
1	桃園中壢鄉	60	3,522	3,582
2	南投縣竹山鎮	335	3,101	3,435
3	新竹縣尖石鄉	133	3,053	3,187
4	南投縣鹿谷鄉	165	2,757	2,922
5	高雄市内門區	712	1,609	2,321
6	臺南市麻豆區	467	1,778	2,245
7	苗栗縣泰安鄉	137	1,979	2,116
8	苗栗縣大湖鄉	31	1,707	1,737
9	新竹縣五峰鄉	209	1,334	1,544
10	雲林縣台祥鄉	15	3,522	3,507
合計		2,264	22,216	24,479

前10名鄉鎮面積總合佔具生產潛力竹林面積的35%  
當中有9成位在非林務局轄屬區域

### 臺灣竹林生產潛力及區域



竹林的生產潛力區域有分區集中情形  
以具生產潛力竹林區域之前10名鄉鎮為主要生產區域，依此可將全台灣分為四大竹林生產潛力區

### 臺灣竹林生產潛力及區域

#### 臺灣具生產潛力竹林區域規劃

生產潛力分區	鄉鎮	面積(公頃)	合計
區(一)	具生產潛力區	桃園中壢鄉	3,201
	具生產潛力區	新竹縣尖石鄉	3,207
	具生產潛力區	南投縣鹿谷鄉	1,515
區(二)	具生產潛力區	桃園市尖石鄉	1,396
	具生產潛力區	桃園市大溪鎮	798
	具生產潛力區	苗栗縣泰安鄉	2,204
區(三)	具生產潛力區	苗栗縣大湖鄉	1,271
	具生產潛力區	苗栗縣竹山鎮	1,209
	具生產潛力區	苗栗縣泰安鄉	988
區(四)	具生產潛力區	南投縣竹山鎮	913
	具生產潛力區	南投縣鹿谷鄉	3,615
	具生產潛力區	南投縣鹿谷鄉	1,301
區(五)	具生產潛力區	南投縣竹山鎮	1,209
	具生產潛力區	南投縣鹿谷鄉	2,245
	具生產潛力區	南投縣鹿谷鄉	904
區(六)	具生產潛力區	高雄市内門區	2,321
	具生產潛力區	臺南市麻豆區	2,245
	具生產潛力區	臺南市麻豆區	1,335
區(七)	具生產潛力區	臺南市麻豆區	1,667
	具生產潛力區	臺南市麻豆區	859
	具生產潛力區	臺南市麻豆區	755
合計			36,150

四大竹林生產潛力區面積涵蓋52%的具生產潛力竹林區域

## 竹產業經營面臨困境

### 技術面

竹材在利用上之缺點：

1. 材質無法如工業產品達到均一標準化
2. 生物材料易受天候濕度影響其使用壽命，耐久性不若金屬或塑膠長久
3. 竹桿竹肉部分碳水化合物含量高，生竹若未經適度乾燥處理，易發霉腐朽質，易遭蟲蛀，降低使用年限
4. 竹桿竹節之存在
5. 竹桿部位不同，竹材基本性質不同
6. 竹材顏色若未經保青處理易褪色

### 經營面

1. 價格低廉，始終無法提高
2. 勞動力不足，技術人才缺乏
3. 加工製程效率低，生產成本高
4. 產銷供需失調，造成竹林蕭條

### 政策面

2016年的禁伐補償機制，造成竹材來源短缺



## 解決之道與未來發展

- > 開發竹材前體應用新技術：擴大與空氣、水、建材與綠色能源等相關的民生高階應用產品開發
- > 提升產品規格，區隔產品價格：配合新的產業模式，在產品國家標準及規範的加值區隔下，以臺灣竹製精品進行產品區隔
- > 推動優值竹產業示範區：透過竹產品應用與行銷示範區建置，提供投資與民眾實際體驗與真業鏈觀感，結合觀光休閒與社區營造造就具有地方特色之竹產業或國家競爭力之竹產品
- > 促進異業結合，打造六級產業：藉由六級化產業串連與異業結合等手法，依市場導向全力推動竹材加工新產品開發、徵詢國際參展，成立產業聚落、林產技術推廣交易平臺等活絡產業方向發展
- > 促進國際合作，擴展國際市場：舉辦國際活動，向世界介紹臺灣在竹加工技術與發展多元產品的竹產業特質，開闢國際市場的交流與機會。



## 結論

- 歐美市場歡迎竹產品的程度明顯上升，對於當前的國際貿易環境，臺灣雖然面臨內外的種種不利因素，但仍有機會利用既有技術機組在新局勢站穩地位
- 受限於無法在量產與中國大陸競爭，發揮，未來將朝向研發新技術取代勞動力，提升產能的方向進行產業振興
- 未來必須促進異業結合，打造六級產業模式發展，同時促進國際合作，擴展國際市場方向努力



鞠躬 謝謝聆聽  
敬請指教



浙江省竹產業發展歷史、現狀與未來  
浙江省竹產業協會汪奎宏會長

 <p><b>浙江竹产业发展模式</b></p> <p>汪奎宏 研究员</p> <p>二〇一九年十一月</p>	<p><b>目录</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> 浙江竹产业发展历程</li> <li> 浙江竹产业现状</li> <li> 浙江竹产业面临的主要问题</li> <li> 浙江竹产业发展的对策和展望</li> </ul>
<p><b>一 浙江竹产业发展历程</b></p>	<p><b>浙江地理概况</b></p> <p>浙江陆域面积10.55万平方公里，占全国陆域面积的1.1%，是中国面积较小的省份之一。东西和南北的直线距离均为450公里左右。全省陆域面积中，山地占74.63%，水面占5.05%，平坦地占20.32%，故有“七山一水两分田”之说。海域面积26万平方公里，面积大于500平方米的海岛有2878个，是全国岛屿最多的省份。</p>
	<p><b>1、竹林培育进程</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>01 东晋至南北朝 富阳毛竹纸浆竹林培育</li> <li>02 南北朝、宋、元 竹林培育记录</li> <li>03 明朝 奉化大毛竹培育</li> <li>04 清朝 安吉毛竹用材林培育</li> </ul> 

- 01 20世纪50年代  
推广奉化大毛竹丰产培育技术、安吉双一毛竹丰产保、抚、肥、改、钩、扩、砍、管
- 02 70年代  
开展毛竹丰产基地建设
- 03 80年代  
开展毛竹笋用林、毛竹两用林、小竹笋用林技术推广
- 04 90年代  
三个一百万亩工程：毛竹丰产基地100万亩、毛竹笋竹两用林100万亩、毛竹低产林改造100万亩

## 2、竹子加工利用历程

- 01 新石器时代  
湖州钱山漾发掘竹器200余件
- 02 春秋战国  
冬笋、竹编器具被列为朝廷贡品
- 03 20世纪70年代前  
以手工制品和传统工艺品为主



- 04 80年代  
机制竹凉席、竹筷、竹靠垫
- 05 90年代  
竹地板、竹胶合板、建筑模板、竹醋液、竹叶黄酮
- 06 21世纪10年代  
竹纤维产品、重组竹材、竹家具



## 3、浙江竹产业发展的几个阶段

11、70年代以前-----日用品和简单工业技术与产品



02、80年代初至90年代初期-----机制竹凉席技术、竹编胶合板模板，机械化水平提升



03、90年代后期至2000年初，各类竹材新技术和新产品不断涌现，工业化快速发展

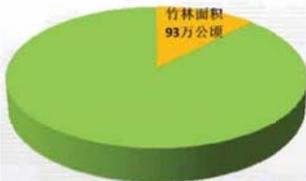


04、现阶段，竹产业以结构调整、转型升级为主线，竹产业发展的关键期。主要以竹家居、装潢、个性化需求为主



## 二、浙江竹产业现状

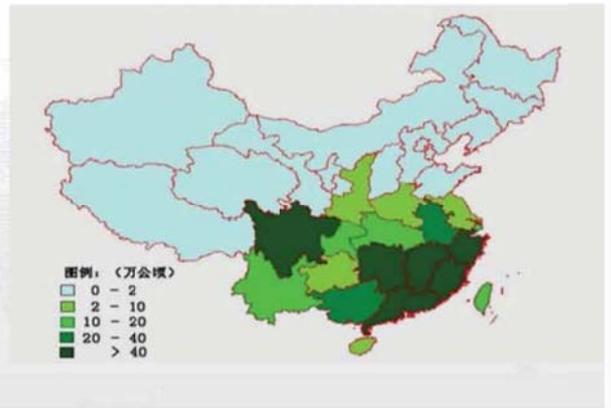
### 、资源概况



竹林面积占森林面积的13.8%。毛竹林73万公顷（1100万亩）左右，其他竹林约20万公顷（300万亩）。

全省毛竹总株数20亿株，其中：成的毛竹18亿株，零散生毛竹2亿株。毛竹林每公顷立竹量2500株左右。竹子较多的地区有：杭州、丽水、衢州、绍兴、宁波，其竹林面积均超过8万公顷（120万亩）。最近几年毛竹数量呈增长态势，尤其是“高龄竹林”。

### 中国的竹产业



### 竹产业在浙江的地位

- 竹产业是浙江省委、省政府确定的全省十大农业主导产业之一。
- 多年来，通过实施“做精一产、提升二产、发展三产”的竹产业发展战略，竹产业已成为浙江竹农收入的主要来源，竹区经济发展的支柱产业。
- 竹产业是浙江林业产业的亮点之一，在全国同行中最具影响力的产业之一，是国内同行参观考察浙江的主要内容之一。

林面积超2万公顷的13个县（市、区）：安吉、临安、龙泉、富阳、桐庐、遂昌、长兴和奉化；  
林面积1.3-2万公顷的县（市、区）7个：余姚、嵊州、景宁、柯桥、天台、桐庐、宁海；  
积0.67万公顷以上的县（市、区）43个。



## 、毛竹采伐量

年份	毛竹采伐量	毛竹收购量
1936	21078.00	-
1950	6101.00	14.00
1960	-	2787.00
1970	-	1907.00
1980	6486.40	2123.00
1990	6173.50	427.00
2000	12208.30	-
2010	15030.00	-
2018	20000	-

## 3、浙江省竹业产值情况

2018年全省竹业总产值401.5亿元，占林业产业产值6207亿元的6.5%；

有41个县（市、区）的竹业产值超亿元；

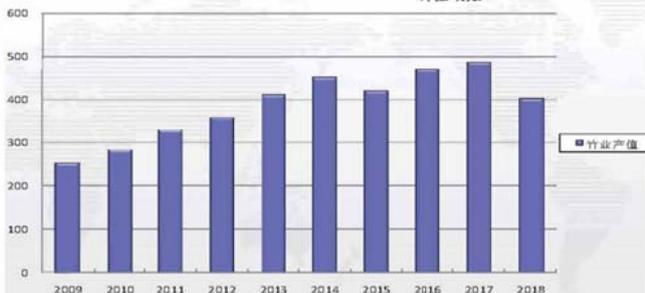
全省竹制品年出口额7亿多美元。

全省竹业加工规模也有所扩大，竹有关产品加工企业4000余家。年产值超亿元的企业20余家，5000万元以上100余家。

（竹相关主要产品有：竹地板、竹窗帘、竹地毯、竹日用品、竹工艺品、竹胶板、竹材家具、竹笋、竹炭、竹纤维纺织等产品）

2009-2018浙江省竹产业产值情况

（单位：万元）



## 01、2018年浙江竹产业一产

- 竹笋：年产197.4万吨
- 竹材：年产2.02亿根
- 其它：毛料、竹叶（粽叶）、竹种苗等
- 产值：110亿元



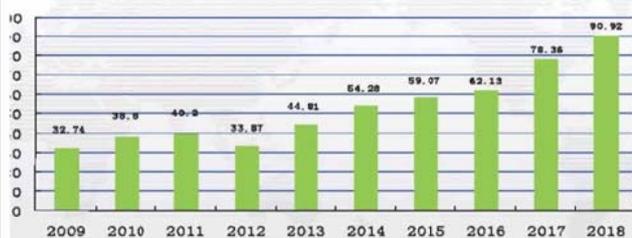
## 主要经济竹笋



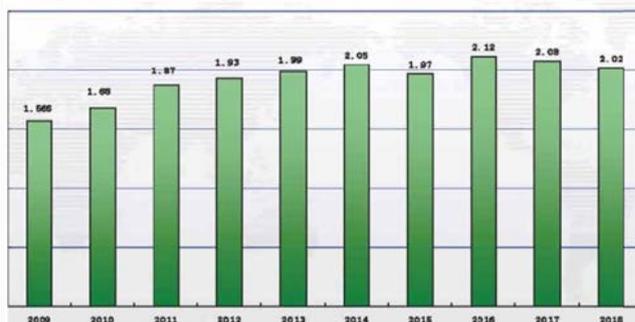
## 毛竹一竹三笋



2009-2018年鲜笋产值情况



2009-2018年竹材产量情况



## 02、2018浙江竹产业二产---竹笋

### • 竹笋加工

传统笋加工：笋干、腌渍笋等

工业化笋加工：水煮笋、即食笋、休闲笋等

这几年，酸笋、还原笋市场兴起

### • 加工产值30亿元



## 2018浙江竹产业二产---竹材

### • 加工竹材4亿根左右，主要竹产品有：

传统竹产品：竹筐、竹篓、竹工艺品、竹乐器、原竹家具等；

工业化产品：竹地板，竹质人造板、竹装饰板，竹集成材，竹家具，竹凉席、竹窗帘、竹地毯等家居用品，竹厨具等。

### • 加工产值195亿元。



## 2018浙江竹产业二产---竹炭

### • 竹化学品及其它

竹纤维、竹炭竹醋液等，竹保健品、药品及竹汁饮料等

### • 产值7亿元



## 3、2018年浙江竹产业三产

• 竹产品贸易，包括笋竹实体市场贸易、竹产品电子商务等

• 依托竹的森林旅游休闲产业等

• 三产产值60亿元。



#### 04. 竹农增收及劳动就业情况



竹产业横跨一、二、三产业，产业链条长、就业容量大，是最适合山区农民增收致富的产业之一。



全省现有近300万农村人口的收入与竹有关，有约10万人从事笋、竹加工和流通业。



竹业已成为山区农村经济的支柱产业和农民收入的主要来源之一。庆元、临安、安吉等竹产区农民一半收入来自于竹业。

#### 14. 浙江竹产业的集聚效应明显



安吉县竹业企业2162家，产品涉及竹质结构材、竹质装饰材、竹日用品、竹纤维产品、竹质生物制品、竹木机械、竹工艺品、竹笋食品8大系列3000余个品种产品销售遍布全国(含港澳台)、东南亚、欧美等30多个国家和地区



庆元是我省竹制餐具、竹制家居最集中的地区，全县有竹加工企业270多家竹业年产值30多亿元，其中年产值500万以上的企业52家，产值超亿元的企业6家，竹企业上交的国税占该县工业制造业的近一半。



临安是我省竹笋主产区，国内最大的竹菜园、天目笋干加工中心，以雷竹为主的菜竹林有48万亩，年产鲜笋约25万吨，产值超过14亿元。

龙泉市近年来竹产业发展良好，正在筹建竹产业综合体

### 三 浙江竹产业面临的主要问题

#### 1、大产业与小企业的矛盾较为突出。

- 笋竹企业多利用农村既有场地和设施开始生产，企业规模小而散，环保处理等成难题；
- 名牌企业不够“名”，社会影响力不大；
- 龙头企业自身实力有限，带动能力不强；
- 至今还没有在沪深主板上市的竹企，同行企业整合上市难度大。

<p><b>2、生产成本上升过快，效益下降明显。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•劳动密集型产业，机械化、自动化程度不高，基本没有智能化，工资性支出增加过快；</li> <li>•企业管理越来越规范，社保性支出增加；</li> <li>•环保处理费用增加；</li> <li>•农用地禁止，工业用地拍得、使用成本高。</li> </ul>	<p><b>、科技创新不足，产品同质化，附加值低。</b></p> <p>人才短缺，企业吸引人才的能力弱；</p> <p>竹产品多年不变脸，还是以地板、窗帘、竹席、竹炭、笋等为主，生产工艺大同小异，同质化现象较为普遍；</p> <p>相当部分的没有研发部，产品科技含量不高，附加值低；</p> <p>知识产权保护困难，维权成本较高，企业投入研发积极性不高，新产品、新技术、新工艺突破少，供给侧改革进展缓慢。</p>
<p><b>环保要求与产业发展的矛盾突出。</b></p> <p>三改一拆”、“五水共治”、“美丽乡村”等行动，对笋、竹初级加工影响，如：龙游县因废水未能做到“达标排放”，2014年7月，年产值13亿多的70余家炭化、蒸煮企业关停。遂昌县五水综合治理，对三仁、北竹木制品加工实施专项整治。</p> <p>取缔中小锅炉，导致竹屑笋壳等加工剩余物乱堆乱放成为问题。</p> <p>竹林自然扩鞭致增加竹林面积，因采伐成本高致这些竹林荒芜，有可能的生态灾难。</p>	<p><b>5、中美贸易摩擦对竹制品的影响较大</b></p> <p>我省是全国主要的竹制品出口省份，多数的竹地板、竹窗帘及部分竹家居产品出口量较大，每年出口额为6亿多美元，其中多数出口欧美，且以美国市场为多。此次中美贸易摩擦，对于竹地板加工企业，尤其是重竹产品企业打击将是巨大的。最重要的产品是重竹地板。</p>
<p><b>•其它问题</b></p> <p>亩均产值低，效益不佳</p> <p>栽培方面的问题：如大毛竹、长节毛竹的定向栽培，生产机械如何进入竹林……</p> <p>周边省份竹产业异军突起，追赶和超越浙江竹产业：福建、江西、湖南、安徽……</p> <p>四川、福建等省出台扶持竹产业政策，许多大企业加快了向省外转移的步伐。</p> <p>……</p>	<p style="text-align: center;"><b>四 浙江竹产业发展的 对策和展望</b></p>

## 1、浙江竹产业发展的对策

### 01、总体思路。

坚持“绿水青山就是金山银山”的发展理念，以促进农民持续增收和竹产业转型升级为目标，落实“巩固提升一产、培育壮大二产、积极发展三产”的发展思路，通过创新经营体制机制、加强基础设施建设、推广先进适用技术，推动一、二、三产融合发展，建设管理机制完善、科技水平先进、综合效益突出、富民成效明显的全产业链竹业体系。

### 02、巩固提升一产。

- 以竹产业园区、示范区等为抓手，推动全省竹产业基地化建设；
- 发展经济合作组织，实现统一经营、按股分红，提高规模化经营水平；
- 因地制宜推动竹林分类经营，将条件较好的竹林采取高效经营，高山、远山和影响生态的竹林转为生态化经营；
- 加强基础设施建设，重点关注林道、节水灌溉等工程，推广适用的机械，提高装备水平和效率；

- 结合“一亩山万元钱”示范活动，加强先进适用技术推广，通过政策扶持、技术指导，推广春笋冬出、林菌林药一体等竹林复合高效经营，提高单位面积效益；
- 请求国家林业局、科技部等上级部门能把采伐的毛竹机械作为重点项目立项，降低毛竹采伐强度；
- 重点竹区应探索建立竹材、竹笋专业采伐队伍，如同小麦、水稻等农作物实现跨区域流动作业。政府和行业要在培训、投入方面予以支持。

### 03、培育壮大二产

- 加大政策扶持力度，鼓励支持竹业龙头向重点县域集聚，形成几个产业特色鲜明、社会影响力广泛的竹产业区域品牌；如：安吉、庆元、龙游、临安……
- 扶优扶强龙头企业，打造一批知名品牌，形成一批产业关联度高、功能互补性强的大型龙头企业和企业集团；
- 集成创新一批关键共性技术，推动“机器换人”，通过市场倒逼、生态倒逼，淘汰一批落后产能，促进竹业整体提质增效；
- 鼓励有能力的企业赴国际、国内其他省份投资兴业，促进浙江“两头在外”的竹加工业的发展。

### 重点方向：

笋竹加工：机械剥壳、干燥设备、废弃物利用、污水处理等；

竹材加工：竹缠绕复合材料生产压力管、碳化蒸煮篾废水处理、

竹化学：竹生物能源利用和综合利用。

### 04、积极发展三产。

- 推进森林休闲养生产业，发挥竹产区丰富的资源优势，挖掘竹文化，通过森林古道、森林人家，开展徒步、野外体验、森林浴等休闲养生服务，实现市民得健康、农民获效益、生态受保护、产业促发展的良性发展新局面；
- 贯彻落实“电商换市”部署，加大扶持林业电子商务，拓展竹产品市场；
- 搭建林产品促销平台，利用中国义乌国际森林产品博览会和国家林业局等主办的其他重点展会，进一步拓展笋竹产品销售市场。要加大政策和资金方面的支持力度，鼓励企业参加国际国内的各种专业性展会。

增强信心 竹产业发展有前景

竹产业 = 生态环境 + 产业发展

、未来需要解决的主要技术问题

01 竹林规模化、机械化经营技术

02 竹材绿色加工技术

03 竹材无醛产品结构性提升技术

04 竹纤维绿色生产技术

工桐庐竹建筑



谢谢



兩岸林業論壇

## 台灣主要竹種的經營與生產

林業試驗所  
陳財輝  
2019年11月27日(星期三)

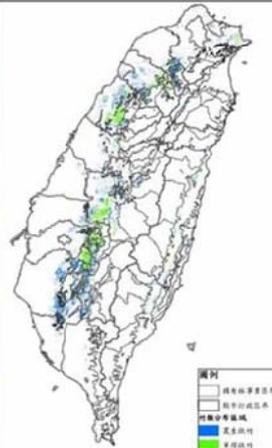
### 台灣竹林資源1

- 根據台灣林務局第四次森林資源調查結果(2011)
- 竹類純林有112,549 ha(5%)、竹木混淆林有114,900 ha，合計227,449 ha
- 主要分布於西部淺山丘陵地帶



### 台灣竹林資源2

- 竹林資源又可分為熱帶型叢生竹及溫帶型單桿散生竹
  - 荊竹、長枝竹、麻竹、綠竹等叢生竹林面積約120,130 ha
  - 而桂竹及孟宗竹之散生竹面積約63,200 ha

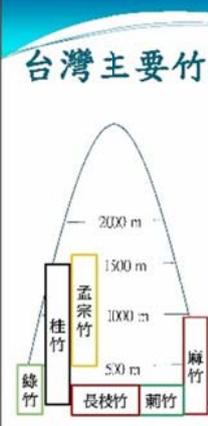


### 台灣主要竹種之水平分佈



- 桂竹分布於桃園、新竹、苗栗、南投、花蓮、台東等
- 孟宗竹分布於南投、嘉義
- 綠竹分布於台北、桃園、台中、台南、屏東等
- 麻竹分布於南投、嘉義、雲林
- 荊竹分布於台南、高雄
- 長枝竹分布在台南

### 台灣主要竹類之垂直分布



- 桂竹海拔100 ~1,500 m
- 孟宗竹於海拔500 ~1,600 m 生長較佳
- 麻竹生長在北部800 m以下，中南部1,000 m 以下
- 綠竹生長在海拔300 m以下
- 荊竹中南部海拔300 m 以下
- 長枝竹南部海拔300 m 以下

### 臺灣主要竹種利用模式

- 桂竹、孟宗竹
  - 以生產竹材為主要經營方式
  - 兼作竹筍生產
- 麻竹、綠竹
  - 採筍為主
  - 兼作竹材生產
- 荊竹、長枝竹
  - 專供生產竹材
  - 兼作防護林栽植，用於防風定砂等保安功能

## 台灣竹材蓄積量

- 台灣竹材蓄積量以竹秆支數為單位，單秆狀竹每公頃平均有14,929支，而叢生狀竹每公頃平均10,618支

竹林	樣區數	單位面積竹秆數(支/ha)	標準差
單秆狀竹		14,929	3,261
桂竹	1,239	16,148	2,873
孟宗竹	249	8,864	1,285
叢生狀竹		10,618	3,914
長枝竹	226	21,500	7,065
蘆竹	136	10,344	2,071
麻竹	376	7,088	3,640
鳳竹	292	6,872	1,206

7

## 台灣的桂竹資源分布

- 散生型桂竹材產地之變化，1970年代中期起，從中南部南投往北部遷移
- 2015年伐量(皆伐)約500公頃，主要從桃園及新竹等地之原保地伐採，但禁伐補償條例實施後，伐採量連年大幅降低
- 目前北部桂竹林長期無伐採撫育，已陸續有天狗巢病危害產生

## 北部地區桂竹林分生長

- 密度介於15,000至19,000 culms ha<sup>-1</sup>
- 平均胸徑多數於5~6 cm之間
- 樣區內高竹齡者頻度較多
- 顯示北部地區之竹林多已老化
- 需適度的疏伐維持其生產力

## 桂竹林陸續荒廢中

- 建築樣式改變，土壁、鷹架及支柱等竹材需求減少
- 人們生活樣式西化，竹製品利用減少，塑膠製品等代替品出現
- 竹筍及竹製品價格低廉，輸出量大減
- 竹農多為兼業且高齡化、後繼者不足
- 原保地禁伐補償條例實施，導致竹材伐採意願大幅降低

10



## 桂竹材的品質

- 竹材的品質與竹稈的年齡、立地條件、林分密度及伐採集運方式有關
- 桂竹竹材品質大約可分為：材質增進期(1-2年生)、材質穩定期(3-5年生)、材質下降期(6年生以後)
- 桂竹每年之伐竹期間，需避開3-5月之發筍期及夏季多雨期
- 伐採原則為，砍老留幼、砍密留疏、砍小留大及砍弱留強



## 竹劍原料材前處理



## 現今桂竹產業遭遇之困境

- 臺灣桂竹材生產約有85%以上位於原保地
- 受到禁伐補償條例實施後，衍生出桂竹材供應不穩的問題極為嚴重，造成下游竹劍及相關竹產業苦無生產料源可用
- 根據林務局林業統計年報資料，2015年竹材生產面積及支數(487.57 ha；2,431,258支)，到了2017年僅剩下(181.42 ha；1,229,043支)，2018年僅剩下(130.73 ha；609,969支)，面積降低超過70%，支數也減少將近75%
- 桂竹材生產從2015年2,239,872支到2018年僅剩463,952支，減少幅度將近80%

## 原住民保留地竹林伐採

- 桂竹林砍伐後新生竹生長速度極快
- 原住民保留地桂竹林大多以小面積皆伐申請伐竹



## 桂竹林疏伐不同留存密度試驗

- 配合疏伐作業實務操作方便，以不同留存竹間距進行疏伐，分別為每1 X 2 m留存一株樣竹( 5,000株/ha)、每1.6 X 1.6 m留存一株樣竹(3,900株/ha)、每2 X 2 m留存一株樣竹(2,500株/ha)、每2.5 X 2.5 m留存一株樣竹(1,600株 /ha)以及對照組(不伐)，共5組各3個10 m X 10 m樣區，合計15個樣區進行疏伐試驗
- 2019年3月進行疏伐，4月開始新生竹調查

19



## 竹林強度疏伐配合小帶狀皆伐

- 近年來桂竹材價格低廉，連年擇伐及隔年擇伐，雖可培育大徑竹，但其集材作業效率低
- 桂竹林於3月伐採後，4月即可復舊生長，快速恢復原有林相
- 強度疏伐搭配小帶狀皆伐搬出，藉以提高桂竹林疏伐作業效率，同時促進大徑竹生產之作法是否可行，有賴完成整個回歸年(預定5年)之生長等相關調查



## 蔴竹更新作業-----去刺



## 農業社會竹編用具使用

- 溫帶散生型竹材較適合供為「竹細工」素材，而熱帶叢生型竹材，則主要供「竹粗工」的竹簍、竹籠，或是竹紙使用
- 過去之1950-60年代前之農業社會，兩種竹編器物使用的竹材多就近取材，製作技巧手法也如出一轍，但其用途卻不同
- 以竹簍為例，大多用來裝盛木炭、火炭、蔬菜、水果、香蕉、鳳梨等各種大宗農產品，由於需求量大，價格較為低廉
- 竹籠可分為圓形與方形兩種，通常以未去表皮的竹片編製，裝盛的物品除了家禽家畜或蛋類外，也供作蔬菜水果使用，但裝盛蔬果體積與重量皆較大

24

## 農用竹材資源



## 竹材之水土保持用途



## 叢生竹材工業化利用之道

- 台灣泥岩地分布在高雄市旗山、台南市玉井及台東縣利吉一帶，面積約達一萬公頃以上
- 泥岩地鹽分高，乾燥時土壤極硬，但飽水後易滑動，水資源涵養機能效果極差
- 就國土復育長遠目標，此種泥岩地急需進行林相改良，改植適地樹種，但如何有效利用現存竹林，有待加強研究竹材大量利用技術
- 同時，面積廣大之麻竹竹及長枝竹林等叢生竹，亦須一併考量可行之竹材利用方法

## 臺灣的竹筍

- 臺灣的竹筍生產，主要有綠竹、麻竹、烏腳綠竹、孟宗竹、桂竹、包籐矢竹等多種
- 1967-1989年代，台灣麻竹筍輸日量極多。目前則以綠竹筍總產值與單位面積產值最高，是臺灣最受重視的竹種之一



## 竹，亦農亦林

竹子可收穫竹筍及竹桿

- 竹筍生產屬於農業（蔬菜類）
- 常見的竹筍
  - 春筍（箭竹筍、孟宗竹筍、桂竹筍）
  - 夏筍（綠竹筍、麻竹筍）
  - 冬筍（孟宗竹筍）

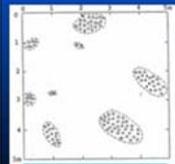


綠竹筍

麻竹筍

## 綠竹 *Bambusa oldhamii*

- 禾本科竹亞科蓬萊竹屬
- 多年生常綠植物
- 地下莖所生的肥大嫩芽為筍，可供食用



合軸叢生



綠竹叢



綠竹筍



### 綠竹筍的魅力

- 綠竹筍為季節性產品，春夏季味覺之代表，口感最佳食材，深受人們喜愛
- 蛋白質、維他命及食物纖維等含量豐富，又熱量極低，為最佳之健康食品
- 綠竹筍採收後需在最短的時間內處理，食材的新鮮度保持極為重要
- 最佳品質綠竹筍大小約在300公克左右，適合作為現代化精緻食材



### 臺灣各地產筍量

地區	縣市	面積 (公頃)	%	產量 (公噸)	%	單位面積產筍量 (公斤/年/公頃)
北部	台北市	885.4	100.0	39,760	100.0	-
	新北市	1,600.0				
	宜蘭縣	40.0				
北部綠竹筍市場大，供不應求，加上南部鄉間的產量豐富，造成南筍北送現象						
南部鄉間的綠竹筍，多數採收後銷往台北						
南部兩縣市綠竹筍產量占全台五成四						
南部	臺南市	1,874.8	30.9	15,701	39.4	8,374
	屏東縣	462.2	7.6	5,948	15.0	12,871
總計	-	6,069.3	100.0	39,760	100.0	-

## 綠竹筍不同地區產銷模式之差異

台灣北部近郊地區生產之綠竹筍，由於台北地區需求較大，易供不應求，常以現代零售供應鏈的方式產銷，大幅度提升筍農利潤



台灣南部地區，由於需求較台北地區小，傾向以運銷合作社及農會供應鏈，以共同運銷綠竹筍方式，供應北部較大的市場需求



## 麻竹筍之生產

- 麻竹為食用筍類的一種，竹筍產量大
- 若全作為鮮筍食用，導致生產過剩，所以麻竹筍常會再進行加工作業，製成筍絲或脆筍等產品



大坑麻竹筍



## 阿丹果菜運銷合作社



## 麻竹林分之經營

- 依其人為的經營程度
  - 放任經營：多年無採筍或伐採老竹之作業
  - 粗放經營：有人為採筍及部分老竹之整理
  - 集約經營：除了有人為採筍及老竹伐採作業之外，通常還會進行灌溉、培土、施肥及竹釋密度管理等積極性的作為



## 麻竹鮮筍 VS 加工筍





竹材特性及其高效利用  
福建农林大学材料工程学院副院长林金国教授

 <p><b>竹材特性及其高效利用</b></p> <p>报告人：林金国教授、博导 2019年11月27日</p> 	<p><b>一、竹材资源高效利用的背景</b></p> <p>1、我国森林资源状况</p> <p>※我国森林覆盖率22.96%，森林面积2.2亿<math>hm^2</math>；森林蓄积175.6亿<math>m^3</math>；人工林保存面积7000万<math>hm^2</math>，继续保持<b>世界首位</b>。</p> <p>※福建森林覆盖率为66.80%，<b>连续40年位列全国第一</b>，福建森林面积1.21亿亩，森林蓄积7.29亿<math>m^3</math>。全省现有<b>人工林面积5784万亩</b>、2018年商品材产量573.65万<math>m^3</math>；竹林面积1709万亩（其中毛竹1619万亩）、2018年毛竹产量6.01亿根。</p>
<p><b>2、竹材加工产业存在的问题</b></p> <p>※当前，我国竹材加工产业发展过程中仍存在一些亟待解决的共性问题，主要表现为：竹材加工高新技术、高附加值产品、生产效率和利用率有待进一步提高，能耗有待进一步降低。</p>	<p><b>二、竹材基本特性</b></p> <p>1、竹材宏观构造</p> <p>竹材由竹壁、竹节和节隔组成。竹壁自外到内由竹青、竹肉、竹黄和竹膜组成。竹肉是竹壁主体，由<b>维管束</b>（含导管、筛管10%、伴胞、纤维40%）和基本组织（薄壁细胞50%）组成；<b>维管束数量和大小对竹材性质影响很大</b>；不同竹种<b>维管束类型不同</b>（有未分化维管束、半分化维管束、双断腰型维管束、断腰型维管束、紧腰型维管束、开放型维管束、半开放型维管束7种）。</p>
<p><b>2、竹材解剖特性</b></p> <p>竹材的纤维细胞<b>细长</b>，两端渐尖，有时在端部出现分叉，<b>其腔径较小，胞壁较厚</b>，壁上有明显的节状加厚；竹材的导管较大，长度在120~130<math>\mu m</math>之间，两端开口，端壁平直或略斜。薄壁细胞大小比较均匀，多呈枕形和腰鼓形，杆状较少。</p>	<p><b>竹材纤维与木材相似，也有结晶区和无定形区，通常随结晶度的增加，纤维束的抗张强度、弹性模量、硬度、密度及尺寸稳定性也随之增加，而保水值、伸长率、染料吸着度、润胀度、柔软性及化学反应则随之减小。大部分竹材的微纤丝角为10°左右，个别差异较大。</b></p> <p>竹材是<b>各向异性材料</b>，竹材<b>不同部位</b>细胞大小、形状、维管束密度、纤维含量各不相同，一般为<b>从基部到梢部，从内层到外层</b>维管束密度、纤维含量增加，各类细胞、导管孔径、细胞腔、胞间隙均呈<b>减小</b>的规律。</p>

### 3、竹材物理力学性质

- ※ 竹材实质比重为1.48~1.51 g/cm<sup>3</sup>，平均1.5 g/cm<sup>3</sup>。竹材绝干密度平均为0.79~0.83 g/cm<sup>3</sup>。
- ※ 竹材密度、力学强度均与维管束关系密切；基本密度为0.4 g/cm<sup>3</sup>~0.8 g/cm<sup>3</sup>，并随竹种、年龄、竹秆部位和立地条件变化。竹材基本密度越大，则纤维含量越大，竹材的力学强度就大。
- ※ 竹材纤维饱和点（F.S.P）约为25%，小于木材的F.S.P。

### 4、竹材化学性质

- ※ 竹材纤维素含量为35~52%，半纤维素含量为30%，木素为含量为21~23%；以聚戊糖为主（甘露糖多）。表皮中硅质细胞存在，故韧性高；
- ※ 竹材纤维素含量随着竹龄增加而下降，竹笋90%以上，不满1年幼竹75%，一年生66%，三年生58%，老竹纤维素含量更低；由基部向上渐增；竹材纤维素含量高于阔叶材。
- ※ 竹材冷水、热水、1%氢氧化钠抽提物远比木材高，因而易发生虫蛀、霉变和菌腐。

## 三、福建主要竹材纤维特性的研究

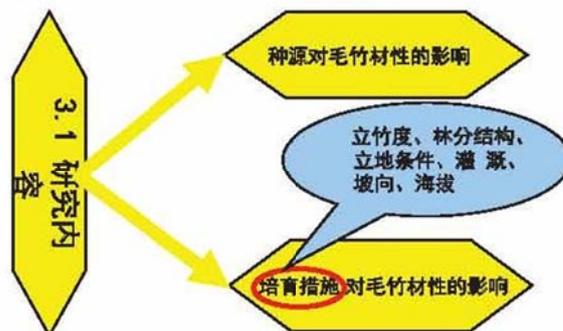
研究对象为福建12个主要竹种：毛竹、麻竹、绿竹、慈竹、撑篙竹、吊丝单竹、粉单竹、花竹、花眉竹、青丝黄竹、水竹和银丝竹。

福建12种主要竹材的纤维，属于中长纤维；竹龄、竹秆水平部位和垂直部位对各竹种的各种纤维形态多数影响显著或极显著，但具体的影响规律因竹种和指标不同而表现不一致。

慈竹、撑篙竹、吊丝单竹、粉单竹、绿竹、毛竹、麻竹和水竹8种竹材纤维的硝酸-乙醇纤维素含量80.49~87.89%之间，聚戊糖含量13.33~19.06%；毛竹、绿竹和麻竹三种竹材纤维的硝酸-乙醇纤维素含量随年龄增加先增大后减小，而聚戊糖含量则是随着年龄的增加而增加。

慈竹、撑篙竹、吊丝单竹、粉单竹、绿竹、毛竹、麻竹和水竹8种竹材纤维的纤维素聚合度范围为958~1141，由小到大依次为绿竹、吊丝单竹、毛竹、麻竹、撑篙竹、水竹、慈竹、粉单竹。

## 四、毛竹材材性的变异规律



### 1、种源对人工林毛竹材材性的影响

不同种源毛竹材纤维形态

种源	纤维长度/ $\mu\text{m}$	纤维宽度/ $\mu\text{m}$	长宽比	长纤维频率/%
江西上饶	2034.94	14.53	153.57	79.50
江苏宜兴	2013.52	14.1	144.74	87.7
福建华安	2042.51	16.95	122.02	76.12
江西九江	1904.55	13.21	138.88	67.89
浙江黄岩	2183.2	14.26	160.19	89.24
福建建瓯	2100.46	13.52	154.86	86.46
显著性	**	**	**	

不同种源毛竹材主要物理力学性能

种源	基本密度 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	维管束密度/ $\text{个}\cdot\text{cm}^{-2}$	差异干缩	顺纹抗压 强度 /Mpa	抗弯强度 /Mpa	抗弯弹性 模量 /Mpa
江西上饶	0.712	244.3	1.253	65.3	157.5	10122
江苏宜兴	0.706	221.3	1.208	65.0	157.4	10058
福建华安	0.722	251.8	1.225	65.4	158.8	10299
江西九江	0.698	212.3	1.259	63.7	155.9	9429
浙江黄岩	0.765	276.2	1.020	65.9	181.3	11788
福建建瓯	0.750	259.9	1.265	65.8	160.6	10356
显著性	**		—	—	**	**

### 不同种源毛竹材化学成分

种源	化学成分含量%							pH值
	热水抽出物	1%NaOH抽出物	苯酚抽出物	纤维素	聚戊糖	Klason木素	灰分	
江西上饶	9.21	27.56	5.19	39.88	28.30	22.37	106	5.31
江苏宜兴	8.56	27.74	6.03	40.95	29.28	22.16	144	5.47
福建华安	7.90	24.61	4.24	42.86	29.35	23.93	145	5.55
江西九江	8.36	27.01	3.92	42.28	28.92	22.62	172	5.62
浙江衢县	8.55	22.67	4.37	42.96	28.12	23.25	102	5.43
福建建瓯	8.68	23.45	6.27	40.36	29.87	22.59	106	5.36



### 不同种源毛竹材综合坐标值与排序

种源	纸浆材		结构用材	
	Pi值	排序	Pi值	排序
江西上饶	0.0939	2	0.1191	5
江苏宜兴	0.1132	5	0.1097	4
福建华安	0.1270	6	0.1004	3
江西九江	0.1077	4	0.1359	6
浙江衢县	0.0402	1	0.0215	1
福建建瓯	0.0993	3	0.0908	2

浙江衢县种源毛竹材纤维形态特征、主要物理力学性能、纤维素含量均优于其它5个毛竹种源。种源对毛竹材纤维形态、基本密度、抗弯强度、抗弯弹性模量和各项缩系数指标影响极显著或显著。综合评定表明：不论作为纸浆材还是结构材均应首选浙江衢县种源的毛竹材。

## 2、立竹度对人工林毛竹材性的影响

### 不同立竹度毛竹材综合坐标值与排序

立竹度/株·hm <sup>-2</sup>	纸浆材		结构用材	
	Pi值	排序	Pi值	排序
1500	0.2469	3	0.0101	1
3000	0.0896	2	0.1010	2
4500	0.0883	1	0.1286	3

毛竹材纤维长度和长宽比随着立竹度的增大而增大，基本密度、维管束密度和主要力学性能随着立竹度的增大而减小。立竹度对人工林毛竹材纤维形态、基本密度、主要力学性能影响极显著或显著。综合评定表明：作为纸浆材应首选立竹度4500株/hm<sup>2</sup>毛竹材，作为结构用材应首选立竹度1500株/hm<sup>2</sup>毛竹材。

## 3、林分结构对人工林毛竹材性的影响

### 不同林分结构毛竹材综合坐标值与排序

林分结构	纸浆材		结构用材	
	Pi值	排序	Pi值	排序
毛竹纯林	0.0627	1	0.1873	3
竹杉混交	0.1389	3	0.0615	2
竹阔混交	0.0703	2	0.0572	1

纯林毛竹材纤维长度、1%NaOH抽出物、纤维素含量等大于其它两种林分结构的。竹阔混交林中毛竹材基本密度、维管束密度、主要力学性能均大于其它两种林分结构的。综合评定表明：作为纸浆材应首选纯林毛竹材，作为结构用材应首选竹阔混交林毛竹材。

## 4、立地条件对人工林毛竹材性的影响

### 不同立地条件毛竹材综合坐标值与排序

立地条件	纸浆材		结构用材	
	Pi值	排序	Pi值	排序
I级地	0.0928	2	0.1054	2
II级地	0.0904	1	0.0694	1
III级地	0.1074	3	0.1489	3

II级地毛竹材纤维形态、纤维素、Klason木素等均大于I级地和III级地；III级地毛竹材基本密度、维管束密度和主要力学性能等均大于I级地和II级地。综合评定表明：不论是纸浆材还是结构材均首选II级地毛竹材。

## 5、灌溉对人工林毛竹材性的影响

### 灌溉与否毛竹材综合坐标值与排序

培育措施	纸浆材		结构用材	
	Pi值	排序	Pi值	排序
灌溉	0.1270	2	0.1083	2
未灌溉	0.0430	1	0.00005	1

灌溉的毛竹材纤维形态指标、基本密度、维管束密度、主要力学性能、热水抽出物、1%NaOH抽出物、聚戊糖、灰分含量和pH值均小于未灌溉的毛竹材的。不论是作为纸浆材材质评估还是作为结构材材质评估，未灌溉过的毛竹材均优于灌溉过的毛竹材。

## 6、坡向对人工林毛竹材性的影响

不同坡向毛竹材综合坐标值与排序

坡向	纸浆材		结构用材	
	Pi 值	排序	Pi 值	排序
阴坡	0.0889	1	0.1615	2
阳坡	0.1276	2	0.0317	1

阴坡毛竹材纤维形态指标、各项干缩系数、抽出物、灰分含量和pH值均大于阳坡的；阳坡毛竹材纤维宽度、基本密度、维管束密度、主要力学性能、纤维素、聚戊糖和Klason木素含量均大于阴坡的。综合评定表明：阴坡毛竹材作为纸浆材优于阳坡的，阳坡毛竹材作为结构用材优于阴坡的。

## 7、海拔对人工林毛竹材性的影响

不同海拔毛竹材综合坐标值与排序

海拔高度/m	纸浆材		结构用材	
	Pi 值	排序	Pi 值	排序
300	0.0276	1	0.1938	3
600	0.2500	3	0.1169	2
900	0.1799	2	0.0438	1

海拔300m的毛竹材纤维形态指标均最大；海拔900m的毛竹材基本密度、维管束密度和主要力学性能均最大。随着海拔高度的增加，毛竹材的抽出物含量、Klason木素含量及灰分含量均呈增大趋势，纤维素含量及pH值均呈减小趋势。综合评定表明：海拔300m的毛竹材最适宜用作纸浆材，海拔900m的毛竹材最适宜用作结构用材。

## 五、竹材高效利用技术

我国竹材人造板1990年代后在张齐生院士等专家的推动下快速发展，产品品种众多，从结构上看，可分为：竹质胶合板、竹质地板、竹材碎料板、竹材复合板（含重组竹）等，广泛应用于建筑、包装、家具、运输等行业。

### （一）竹材径向破蔑技术

针对传统的破蔑过程中毛竹利用率低的问题，变革传统的“弦向破蔑”为“径向破蔑”，大幅提高毛竹蔑片的出材率（蔑片出材率可达90%以上，约为“弦向破蔑”技术的3倍），大幅降低竹质胶合板的生产成本；符合节能降耗、低碳加工的理念。

径向破蔑设备能快速完成竹片径向蔑的加工，产量高（10吨/班）；径向蔑片尺寸加工的控制技术能使径向蔑加工尺寸精度好（破蔑厚度在1.2~3.0mm之间任意可调），定宽竹片可一次性完成1破16，生产效率高。



### 径向帘编织技术及径向蔑片编织质量控制技术





浸胶前装框



浸胶



杨木单板



铺装组坯



浸胶后竹帘、竹席



烘干设备



热压



截边



成品



应用竹基产品的桥梁工地

### (二) 竹材展平技术

传统竹集成材的竹材利用率低 (25% ~ 30%)，开发出全竹高效展平新技术及设备，大幅提高竹材的利用率 (70% 以上)。

- 1、毛竹剖片去内外节设备和毛竹连续软化设备
- 2、毛竹软化药剂配方
- 3、竹材蒸汽热处理技术



毛竹快速软化设备



展平竹板



### (三) 玻璃纤维增强竹基集装箱底板

解决玻璃纤维前处理偶联剂配方，突破了玻璃纤维与竹材不易结合的技术瓶颈，促成了玻璃纤维与竹材的界面结合；进行玻璃纤维与竹材层数配比的组坯结构设计、优化玻璃纤维增强竹基集装箱底板热压工艺技术。

采用**有机硅烷型偶联剂R**，偶联剂和酒精的配比1: 3，酚醛树脂胶固含量为23.5%，热压压力2.6MPa、热压温度150℃，热压时间1.1min/mm。



玻璃纤维进行表面处理及浸胶



玻璃纤维增强竹基集装箱底板组坯及热压

#### (四) 竹基集装箱底板节能技术

##### 1、环保型改性酚醛树脂胶



##### 性能指标：

粘度421mPa.s  
PH值10.5  
固含量45.6%  
固化时间856s  
游离酚含量0.3%

## 2、开发离心机械滤胶与低温干燥技术

### (1) 离心机械滤胶

影响因子：离心转速、滤胶时间、胶液浓度



开发离心机械滤胶机，进行离心浸胶试验，达到浸胶前竹材含水率可以控制在25~35%左右。

### (2) 低温干燥技术

干燥工艺因素对挥发物含量影响不显著，因此，以干燥后竹材的含水率为主要考察指标。

优化工艺：

干燥时间120min

干燥温度75℃

浸胶量14%

降低能耗62.4%

### 3、高效节能热压工艺

采用**降压排湿**工艺，**压机闭合加热至降压排湿开始的时间为20min**，**降压排湿起止时间为90s**、**降压排湿过程板坯所受最低压力为1.0MPa**，**出板温度约为80℃**，**热压时间缩短20.28%**。其他工艺参数为**热压力4.5MPa**、**时间1.5 min·mm<sup>-1</sup>**、**温度135~140℃**、**板坯表层增湿含水率约18%**。



### (五) 装饰微薄竹材制备技术

装饰微薄竹材产品是以天然优质竹材为原材料，采用环保胶粘剂组压成竹板材，然后经刨切设备进行刨切工艺加工而成的厚度为**0.1-1.2mm**的薄竹皮。

- ※湿状竹材专用胶粘剂；
- ※湿竹胶合的专用设备和工艺技术；
- ※刨切微薄竹的新工艺以及适合微薄竹材干燥的专用连续干燥机；



### (六) 高密度重组竹

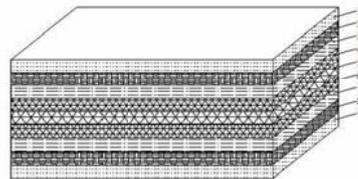
开发了竹束制备**碾压疏解**新技术和设备，突破了竹材碾压疏解的技术瓶颈，提高了碾压疏解效率和竹重组材的胶合，开发了新型胶粘剂配新方-**改性酚醛树脂**，开发了**竹束炭化**和漂白新工艺、竹束浸胶新工艺，优化了组坯成型工艺技术、浸胶工艺参数以及热压工艺参数。





## (七) 轻型化竹基清水混凝土模板

### 1、结构设计



注：1,9-酚醛树脂浸渍纸，2,8-竹席，3,7-弦向竹帘，  
4,5,6-径向间隔排列竹帘

### 2、热压工艺优化

响应面法

热压压力2.87MPa

热压温度131.04℃

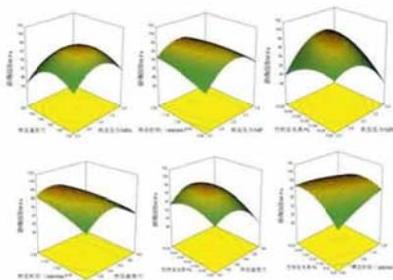
热压时间

1.20min/mm

竹材含水率10.57%

改性酚醛树脂胶黏剂

轻型化竹基清水混凝土模板性能：胶合强度为1.61MPa，静曲强度：纵向83.1MPa，横向为62.4MPa，弹性模量：纵向为7320MPa，横向为5560MPa，表面耐磨为43mg/100r，产品使用周转次数经客户提供证明均达到42次以上。



轻形前板



竖板



新木板



铺板



脱胶用竹带竹席



烘干设备



铺装压机



热压



刨边



成品



刨边



应用竹条产头制竹席工段

## 七、竹碎料和竹纤维高效利用

- (一) 竹刨花板和纤维板
- (二) 竹纤维高效利用
- (三) 竹质炭材料

### (一) 竹刨花板和纤维板

以**竹材加工剩余物**为原料，经辊压、切断、粉碎或经削片、刨片、打磨制成**刨花碎料或纤维**后，干燥、施胶、铺装成型、热压而制成的人造板材，**中密度纤维板和普通刨花板**是板式家具的重要材料。

### 环保型竹碎料板及其制品

采用环保型改性脲醛树脂胶，开发了竹木碎料板及其制品的原料配方和生产工艺优化设计；开发了成熟的表面处理和贴面工艺技术。



竹碎料



蒸盘压制成型



刨边



第一道打磨整平



准备进行水印



竹纤维板成型

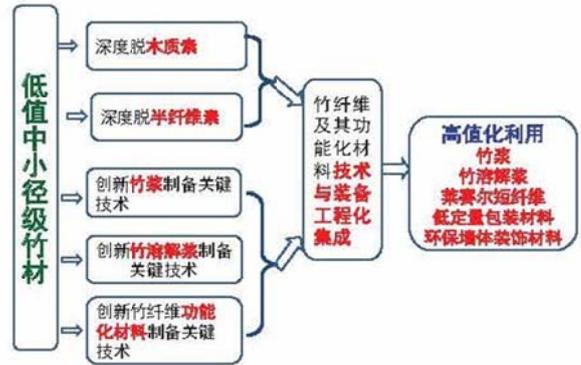


喷面漆



成品成型入库包装

## (二) 竹纤维高效利用



### 创新竹莱赛尔 (Lyocell) 短纤维制备关键技术，打破国外技术封锁，实现竹材高值化利用

- 研发出N-甲基吗啉-N-氧化物 (NMMO) 溶剂法再生竹纤维素纺丝技术，自主设计溶解、脱泡、过滤和纺丝等装备，建立了拥有自主知识产权的国内唯一一条年产5000吨竹Lyocell短纤维生产线。

57

- 以竹溶解浆为原料，开发出竹Lyocell短纤维，干断裂强度大于4.2cN/dtex，湿断裂强度大于2.9cN/dtex，性能优于传统粘胶纤维，达到国外木浆Lyocell短纤维质量要求。



竹溶解浆 → Lyocell短纤维 → 高档纺织品

## (三) 竹质炭材料

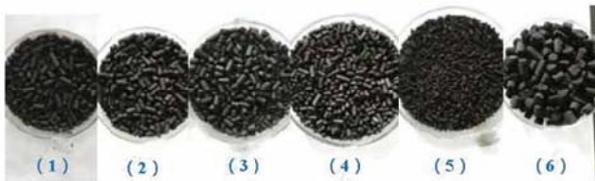
攻克炭化活化烟气的降温、喷淋与静电除雾一体化技术，研发了活化料回收磷酸中多聚偏磷酸高效转化为正磷酸技术、磷酸溶液中金属离子高效脱除技术，突破竹质活性炭清洁生产和减排的技术瓶颈。

### 日产30吨木竹活性炭的活化炉



## 高性能竹质炭材料

(1) 2mm木竹基颗粒活性炭 (2) 4mm木竹基颗粒活性炭 (3) 3mm木竹基颗粒活性炭 (4) 8mm木竹基颗粒活性炭 (5) 木竹基活性炭固体酸 (6) 木竹基电磁屏蔽材料



## 八、竹组分高效利用

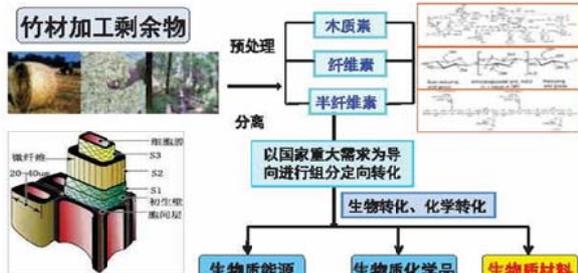
· 竹材高效利用研究已从宏观进入到微观，从细胞水平上升到分子水平。

- ※ 纤维素利用
- ※ 半纤维素利用
- ※ 木素利用
- ※ 提取物利用

### (一) 纤维素高效利用 (cellulose)

每年全世界由植物生长可产生3000亿吨纤维素。以植物中的纤维素为原料开发各种纤维素功能材料。

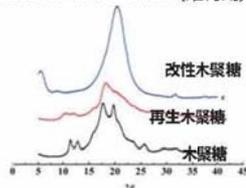
- (1) 纤维素分离膜材料：纤维素微滤、超滤、纳滤和反渗透等过滤膜材料及离子交换膜、透析膜和气体分离膜等功能膜材料。
- (2) 纤维素基光电材料：纤维素基柔性导电薄膜材料及以此为基底材料的光电材料与器件，实现电子器件的柔性化、可降解。
- (3) 纳米纤维素功能材料：纳米纤维素及其新材料的清洁制备技术，纳米纤维素增强材料。
- (4) 纤维素仿生智能材料：研发具有传感功能、响应功能、自修复功能和自调节功能的纤维素基仿生智能材料，实现纤维素仿生智能材料在建筑、医疗、光电器件和航空领域的应用。



### (二) 半纤维素高效利用 ( hemicellulose )

- Heteropolysaccharides (异质多糖) · 种类多样性
  - Different sugar composition (不同的糖组成) · 结构复杂性
  - Interconnected with cellulose and lignin (与纤维素和木质素链接)
  - Hydrophilic natures (亲水性)
  - Non-crystalline and crystalline (非结晶性与结晶性)
  - More difficult to utilize than cellulose and starch (难利用)
- 半纤维素的种类

- ◆ (a) xylans
- ◆ (b) mannans
- ◆ (c)  $\beta$ -glucans with mixed linkages
- ◆ (d) xyloglucans



Cellulose, 10.1007/s10570-019-02624-5

### 半纤维素主要应用

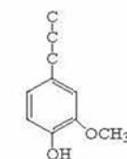


### (三) 木素利用 (Lignin)

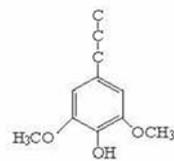
木素是由**苯基丙烷**通过**醚键**和**碳-碳键**联接而成、具有三维结构的**芳香族**天然高分子化合物。与纤维素、半纤维素**共存于**细胞壁中，为**结壳物质**。每年全世界由植物生长可产生**1500亿吨**木素，数量仅次于纤维素。木本植物木素含量为20%-35%。

结构特点：①属于**芳香族**，**非结晶的**②**无定型**、具有**三度空间网状结构**的高聚物 ③其基本结构单元是**苯基丙烷**单元。彼此以**醚键 (-C-O-C-)**和**碳-碳键 (-C-C-)**联结。

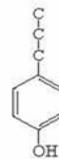
木素  
结构  
单元



愈疮木基丙烷 (G)



紫丁香基丙烷 (S)



对羟基苯丙烷 (H)

用途：木素胶粘剂、芳香族化学品、能源。

谢谢大家！

臺灣高屏地區竹產業現況與建議  
屏東科技大學森林系羅凱安副教授

<p>2019年兩岸林業論壇·福州(福建農林大學)</p>  <h2>臺灣高屏地區竹產業現況與建議</h2> <p>感謝林務局屏東林管處(Po108BM)經費補助</p> <p>羅凱安 臺灣 屏東科技大學森林系</p>	<h2>簡報大綱</h2> <p>個人簡介</p> <p>壹、竹材料之優點</p> <p>貳、臺灣竹林資源與分布</p> <p>參、高屏地區竹產業現況與問題</p> <p>肆、高屏地區竹產業未來發展之建議</p>
<h2>羅凱安 個人簡介</h2> <p>現 職：屏東科技大學森林系 副教授 中華林學會 常務監事</p> <p>學 歷：中興大學森林學研究所博士</p> <p>專 長：森林政策與經濟、私有林合作經營、 生態旅遊、森林療癒</p> <p>實務工作經驗或專業證照： 臺灣省交通處旅遊局薦任技士 林業技術高考及格證書 FSC/FM、FSC/COC 主任稽核員</p>	
	<h2>壹、竹材料之優點</h2> <p>一、生長快速具有穩定的生長量。</p> <p>二、減碳/環境友善材料。</p> <p>三、輕量且有彈性的建材，收縮膨脹率小，靜力彎曲強度、彈性係數、順紋抗張強度及順紋抗壓強度較多數材種為高(王瀛生、吳孟玲，2010)。</p> 

### 多元開發利用的潛力

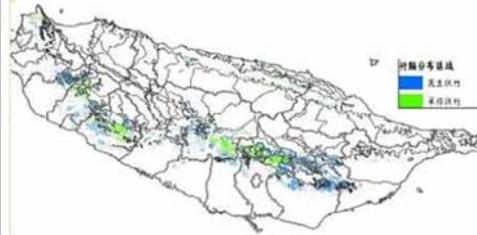
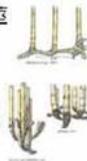


### 精神文化價值



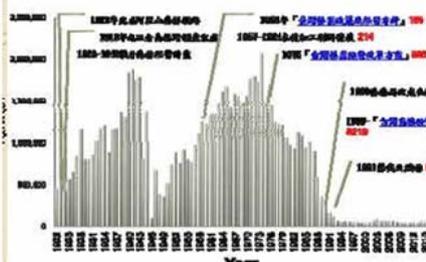
## 貳、臺灣竹林資源與分布

- 根據林務局(2015)第四次森林資源調查報告，竹子佔有8-10%的臺灣森林面積，約18萬公頃(270萬畝)，臺灣地區共有12.4億支竹子，儲存CO<sub>2</sub> 1,463萬公噸。
- 有六種較具經濟價值的竹種，依地下莖(rhizome)來看，分屬單稈散生型(monopodial rhizome)：桂竹(*Phyllostachys makinoi*)、孟宗竹(*Phyllostachys pubescens*)及合軸叢生型(symopodial rhizome)：綠竹(*Bambusa oldhamii*)、麻竹(*Dendrocalamus*)



- 單稈散生型竹類面積約46,928 ha，北部地區包括桃園市、新竹縣及苗栗縣主要為桂竹林。
- 叢生狀竹類則有85,644 ha 主要在南部地區包括臺南及高雄市，主要為麻竹及刺竹。

## 臺灣木材生產歷史與木材自給率



## 參、高屏地區竹產業現況與問題

### 一、荊竹的生長特性

- 荊竹性耐旱、耐貧瘠，於惡劣之地形環境亦能生長，主要生長在臺灣海拔0~500 m之區與泥岩地區，在本研究區內(臺南、高雄)分布較多。
- 荊竹竹桿可供建築材料，竹材攪碎後為紙漿製材，早期荊竹為臺灣南部主要之經濟與造林樹種之一，今竹製品多可為塑膠製品所取代，且荊竹竹材採收不易，逐漸失去經濟價值，目前多勸荊竹





### 收穫機具研發改良

- 收穫機具之研發改良：與協力廠商(元宇生物科技公司、兆森木業公司等)合作，以現有挖掘機為基礎，改良收穫機具以大幅改善伐採作業效率，降低收穫成本。
- 實驗區之經驗再另外選擇一示範作業區加以驗證，將選擇實際林主所有之竹林提出申請採伐作業，並



四. 鼓勵合作經營(Kittredge, 2005; Lo, 2013)並合理規劃竹林作業道路及申請水土保持要求程序，便於竹林管理與產品運輸，爭取政府單位多元輔導方案補助。

五. 建立竹產業諮詢平台與產業地圖，累積竹產業知識庫及分享推廣；研發有利基之全竹多元利用，結合相容產業循環利用，產業鏈協作充分利用減少浪費。

六. 利用文化創意行銷產品品牌故事，提升竹產品價值及消費偏好。



報告結束  
敬請指教



全竹化學增值利用的思考  
國際竹藤中心湯鋒教授

<p>國際竹藤中心 International Center for Bamboo &amp; Rattan</p> <p>全竹化學增值利用的思考</p> <p>湯 鋒</p> <p>通訊地址: 北京市朝陽區望京阜通東大街8號 郵 編: 100102 電 話: 010-84789821 電子郵件: fengfang@icbr.ac.cn 單位網址: www.icbr.ac.cn</p>	<p>ICBR 汇报提纲</p> <p>一、竹资源化学利用现状</p> <p>二、全竹化学增值利用</p> <p>三、全竹化学利用的发展机遇</p> <p>四、结 语</p> <p>2020/1/31 竹藤资源化学利用研究所 2</p>
<p>ICBR</p> <p>一、竹资源化学利用现状</p> <p>2020/1/31 竹藤资源化学利用研究所 3</p>	<p>ICBR 一、竹资源化学利用现状</p> <p>1. 竹产业存在的问题</p> <p>(1) 林区基础设施薄弱, 竹材生产成本攀升。</p> <p>(2) 基地分散经营为主, 粗放经营比重过大。</p> <p>(3) 资源利用模式单一, 综合效益有待提升。</p> <p>(4) 科技支撑覆盖面低, 自主创新能力不强。</p> <p>(5) 国际市场萎缩明显, 国内市场发育缓慢。</p> <p>(6) 经营主体融资困难, 企业财务压力巨大。</p> <p>2020/1/31 竹藤资源化学利用研究所 4</p>
<p>ICBR 一、竹资源化学利用现状</p> <p>1. 竹炭与竹醋液</p>  <p>2020/1/31 竹藤资源化学利用研究所 5</p>	<p>ICBR 一、竹资源化学利用现状</p> <p>2. 竹叶提取物</p>  <p>2020/1/31 竹藤资源化学利用研究所 6</p>

ICBR 一、竹资源化学利用现状

3. 竹汁饮料



2020/1/31

竹类资源化学利用研究所

7

ICBR 一、竹资源化学利用现状

4. 竹筒酒/鲜竹酒



2020/1/31

竹类资源化学利用研究所

8

ICBR 一、竹资源化学利用现状

5. 竹茹与竹沥



2020/1/31

竹类资源化学利用研究所

9

ICBR 一、竹资源化学利用现状

6. 竹浆造纸



2020/1/31

竹类资源化学利用研究所

10

ICBR 一、竹资源化学利用现状

7. 小 结

以加工废弃物为原料，产业规模小，边缘化、碎片化，未真正形成产业链。



2020/1/31

竹类资源化学利用研究所

11

ICBR

二、全竹化学增值利用

2020/1/31

竹类资源化学利用研究所

12

## ICBR 二、全竹化学增值利用

### 1. 全竹化学增值利用模式

#### (1) 竹酒炭醋联产模式



2020/1/31

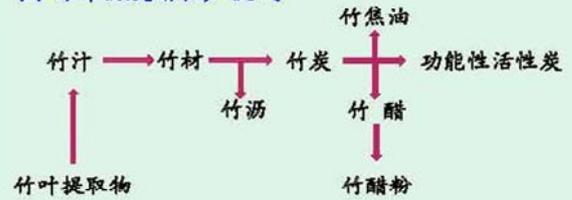
竹藤资源化学利用研究所

13

## ICBR 二、全竹化学增值利用

### 1. 全竹化学增值利用模式

#### (2) 竹汁炭醋联产模式



2020/1/31

竹藤资源化学利用研究所

14

## ICBR 二、全竹化学增值利用

### 1. 全竹化学增值利用模式

#### (3) 竹茹炭醋联产模式



2020/1/31

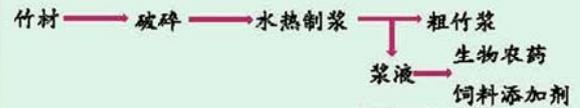
竹藤资源化学利用研究所

15

## ICBR 二、全竹化学增值利用

### 1. 全竹化学增值利用模式

#### (4) 水热制浆模式



2020/1/31

竹藤资源化学利用研究所

16

## ICBR 二、全竹化学增值利用

### 2. 需要解决的科学问题

- 不同竹种(毛竹)竹沥化学组成、功效差异;
- 竹茹化学组成及其功效;
- 竹伤流液/竹汁化学组成与功效;
- 水热制浆液的化学组成与功效;
- .....

2020/1/31

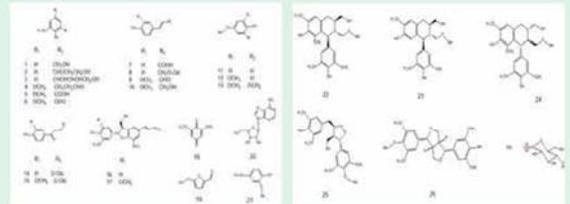
竹藤资源化学利用研究所

17

## ICBR 二、全竹化学增值利用

### ➢ 竹沥的化学组成

从竹沥中分离得到化合物30个，新化合物1个。





ICBR 三、全竹化学利用的发展机遇

1. 中医药面临新的发展机遇

习近平总书记指出：

中医学包含着中华民族几千年的健康养生理念及其实践经验，是中华文明的一个瑰宝，凝聚着中国人民和中华民族的博大智慧。新中国成立以来，我国中医药事业取得显著成就，为增进人民健康作出了重要贡献。

竹子种类多，《中国中药资源志要》记载32种药用竹种。



2020/1/31

竹类资源化学利用研究所

25

ICBR 三、全竹化学利用的发展机遇

2. 化肥农药使用零增长行动



2020/1/31

竹类资源化学利用研究所

26

ICBR 三、全竹化学利用的发展机遇

3. 兽用抗生素减量增效行动



2020/1/31

竹类资源化学利用研究所

27

ICBR 四、结语

竹产业发展面临严峻挑战，提高资源综合利用率，拓展资源利用途径，增强产业科技水平，提升产品附加值，是促进竹产业高效可持续发展的必然途径。

挖掘竹资源化学利用潜力，集成现有化学利用技术，构建全竹化学增值利用新模式，实现竹子生长至采伐的全生育期化学利用，发展前景广阔。

2020/1/31

竹类资源化学利用研究所

28



氮沉降對毛竹林生態系統碳、磷循環的影響  
 浙江農林大學林業與生物技術學院宋新章教授

2019 兩岸林業論壇

## 氮沉降對毛竹林生態系統 碳、磷循環的影響

宋新章  
 浙江農林大學  
 亞熱帶森林培育國家重點實驗室

**提綱**

1. 研究背景
2. 實驗設計
3. 結果與討論
4. 結論與展望

1. 研究背景

**Ecological benefits**

- carbon sequestration
- erosion control
- soil and water conservation
- windbreaks and shelterbelts
- water conservation
- Rehabilitation of degraded lands
- release negative

**Social benefits**

- bamboo culture
- landscape
- education

**Economic benefits**

- building material
- food
- bamboo-fiber clothes
- furniture
- musical instruments
- Bamboo charcoal
- paper making

**Potential problems**

- stand productivity decline
- biodiversity decrease
- soil fertility decrease
- surface water pollution
- water eutrophication
- soil and water loss

Contents lists available at [elsevier.com/locate/agrformet](http://elsevier.com/locate/agrformet)

**Agricultural and Forest Meteorology**

Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/agrformet](http://www.elsevier.com/locate/agrformet)

Observed high and persistent carbon uptake by Moso bamboo forests and its response to environmental drivers

Xinzhong Song<sup>a,b</sup>, Xiaofeng Chen<sup>a,b</sup>, Guomo Zhou<sup>a,b</sup>, Hong Jiang<sup>a,b,c</sup>, Changhui Peng<sup>a,b,c</sup>

**毛竹林生態系統的年固碳: 6.03 tC ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>**

Sites	Forest type	Tree age (yr)	NPP (gC m <sup>-2</sup> yr <sup>-1</sup> )	Ref.
Anji	Moso bamboo	1-6	402.96	This study
Yatai	Plum-birdspear	35	219.83	Mosyik et al. 2009
Huang	Chinese Fir	13	255.3	Zhao et al. 2013
Qianyanzhou	Coniferous plantation	20	487.53	Yu et al. 2013
Dangshan	Evergreen broadleaf forest	~400	397.9	Yu et al. 2013
Taibaiyuan	Lei bamboo plantation	2	546	Chen et al. 2016
Xuying	Poplar plantation	8	343.4	Gong 2011
Anqing	Poplar plantation	18	506.1	Han 2008
Yueyang	Poplar plantation	7	513.65	Han 2008

1. Introduction

**N deposition**

Study site: 30.9 kg N ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>

1980's: 87.2 Tg N yr<sup>-1</sup>

2000's: 96.1 Tg N yr<sup>-1</sup>

中國竹林分佈圖

1. 研究背景

**N deposition**

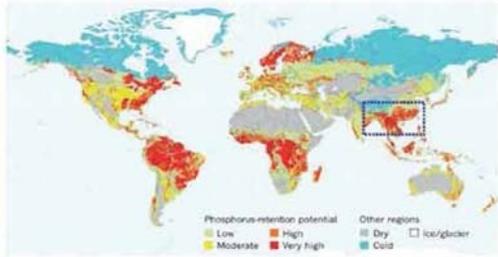
施肥效應

Question 1: C Source / Sink ?

SOC

1. 研究背景

土壤P通常是植物生长的限制因素，不能满足植物的需求。

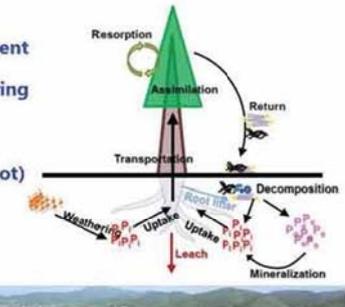


在我国南方，土壤P较为缺乏 (Kochian et al., 2012 Nature)

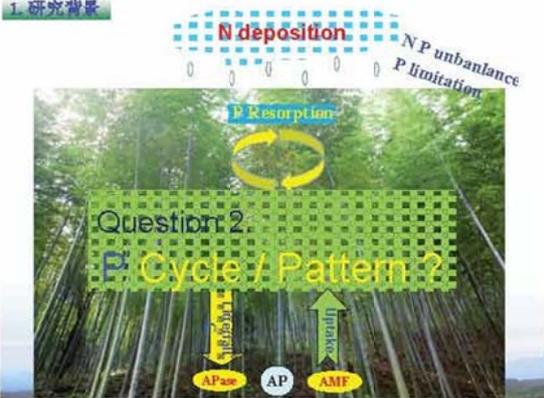
1. 研究背景

森林中土壤有效P、P循环的主要来源。

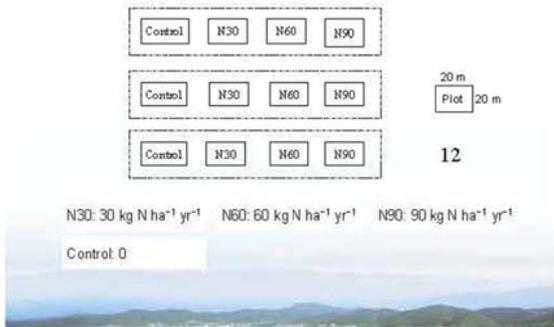
Primary sources: parent rock and soil weathering  
Secondary sources: litter (leaf and fine root) return



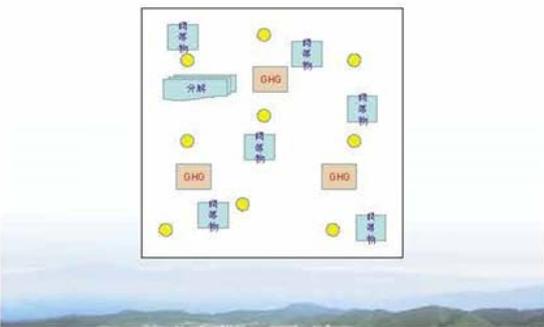
1. 研究背景



2. 实验设计



2. 实验设计



2. 实验设计



2. 实验设计



2. 实验设计



2. 实验设计



2. 实验设计

Aboveground biomass

$$f(D, A) = 747.787D^{2.771} \left( \frac{0.1484A}{0.28+A} \right)^{5.555} + 3.772$$

GHGs flux rate (mg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>)

$$F = (dc/dt) \times (M/V_0) \times (273.15/T) \times (V/A)$$

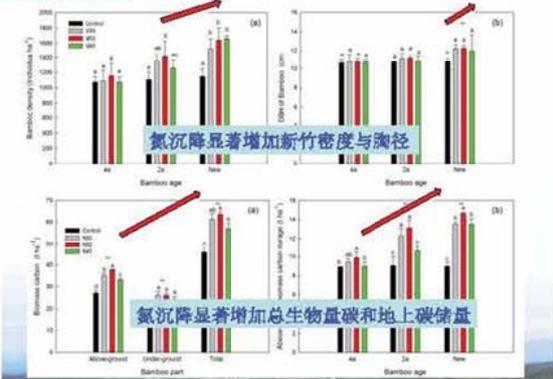
$$F = a \times \exp^{kt}$$

$$Q_{10} = a \times \exp^{k(t+10)} / a \times \exp^{kt} = \exp^{10k}$$

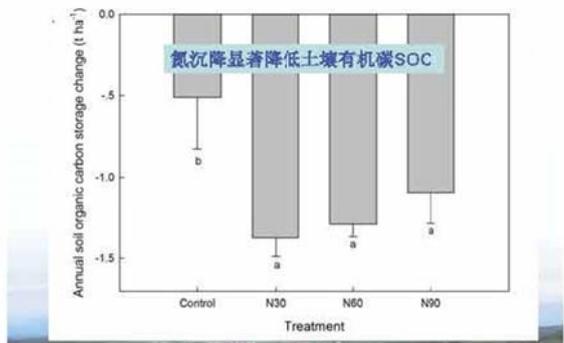
$$GWP \text{ (t C-equivalent ha}^{-1}\text{)} = 25 \times F_{CH_4-C} \times 16/12 + 298 \times F_{N_2O-N} \times 44/28$$

SPSS, Sigmaplot

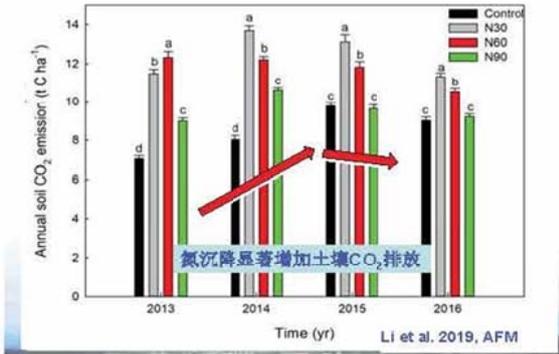
3. 结果与讨论



3. 结果与讨论



3. 结果与讨论



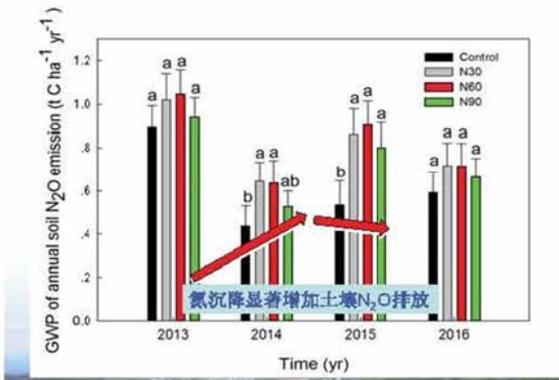
3. 结果与讨论

土壤呼吸温度敏感性  $Q_{10}$

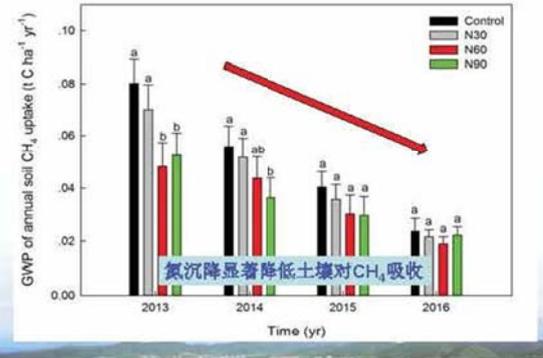
Treatment	$Q_{10-soil}$	$Q_{10-air}$
Control	2.29 ± 0.08 a	1.96 ± 0.06 a
N30	2.26 ± 0.08 a	1.93 ± 0.04 a
N60	2.08 ± 0.01 ab	1.82 ± 0.01 b
N90	1.81 ± 0.39 b	1.81 ± 0.02 b

大气氮沉降将显著减弱全球变暖引起的土壤呼吸增加幅度

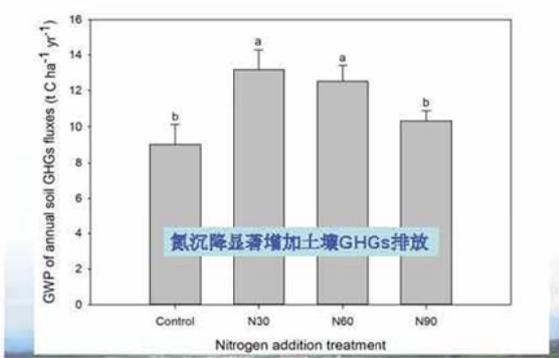
3. 结果与讨论



3. 结果与讨论



3. 结果与讨论



3. 结果与讨论

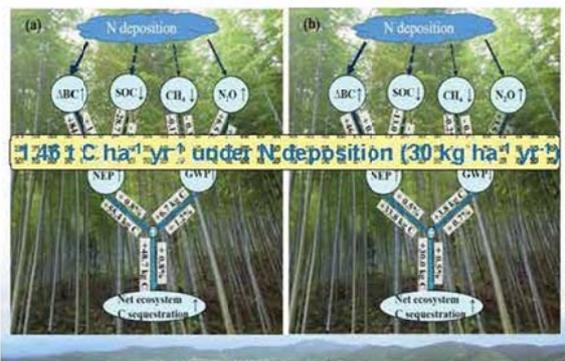
Annual carbon change

Table 1. Annual change in biomass carbon and soil carbon, global warming potential (GWP) of annual soil NO and CH<sub>4</sub> emissions, and annual net change in ecosystem carbon (ΔC, Mg Ceq ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>) (Mean ± SD, n=3).

Treatment	Biomass C				Soil C				GWP				ΔEcosystem C	CV
	Aboveground	Belowground	Total	ΔYear C	0-10cm C	10-20cm C	Total	ΔYear C	NO	CH <sub>4</sub>	Total	ΔYear C		
Control	4.17±0.26	1.15±0.23	5.32±0.49	-0.13±0.23	8.75±0.36	9.95±0.38	18.70±0.74	1.25±0.28	0.00±0.00	0.00±0.00	1.25±0.28	0.25±0.05	0.25±0.05	
N30	4.94±0.36	1.94±0.36	6.88±0.72	-0.17±0.24	9.84±0.46	11.84±0.54	21.68±1.00	1.74±0.34	0.00±0.00	0.00±0.00	1.74±0.34	0.34±0.08	0.34±0.08	
N60	4.76±0.24	1.24±0.24	6.00±0.48	-0.26±0.26	8.94±0.24	9.84±0.24	18.78±0.48	1.24±0.24	0.00±0.00	0.00±0.00	1.24±0.24	0.24±0.05	0.24±0.05	
N90	4.84±0.18	1.64±0.24	6.48±0.42	-0.04±0.24	9.54±0.24	10.94±0.24	20.48±0.48	1.54±0.24	0.00±0.00	0.00±0.00	1.54±0.24	0.24±0.05	0.24±0.05	

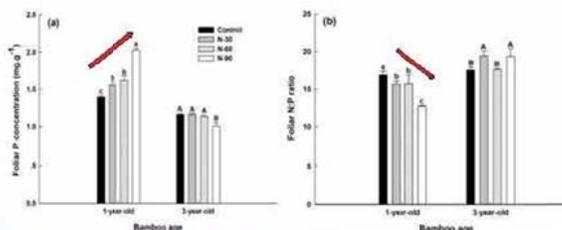
不考虑N<sub>2</sub>O和CH<sub>4</sub>时, 将高估森林生态系统的固碳能力

3. 结果与讨论 单位N沉降的净固碳效应  
Net ecosystem C uptake to per unit N deposition



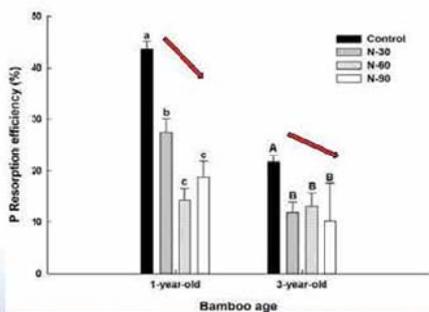
3. 结果与讨论

P cycle



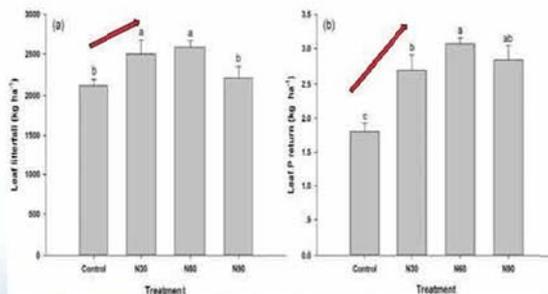
氮沉降显著增加1a竹叶片P含量，降低N:P ratio，减轻了P限制

3. 结果与讨论



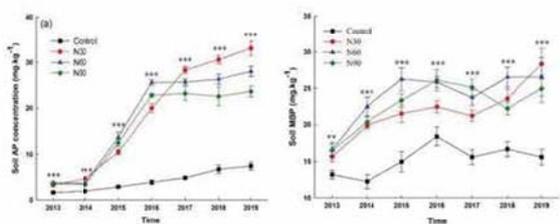
叶片对P的重吸收率随氮沉降显著降低，竹龄越小，响应幅度越大

3. 结果与讨论



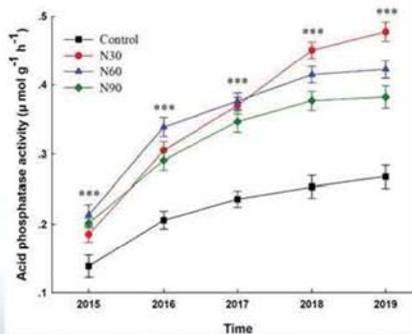
氮沉降显著增加凋落叶量和P归还

3. 结果与讨论



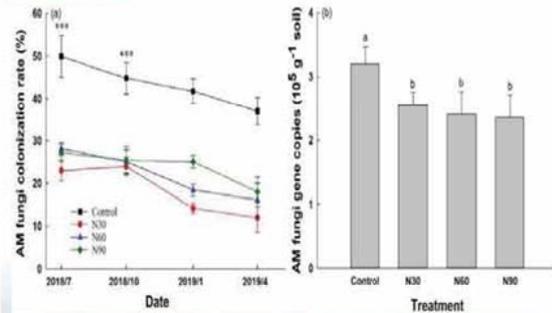
氮沉降显著增加土壤AP和MBP的含量

3. 结果与讨论



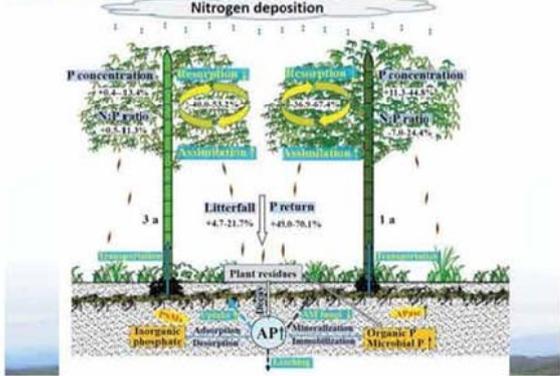
氮沉降显著增加土壤酸性磷酸酶活性

### 3. 结果与讨论



氮沉降显著降低丛枝菌根真菌侵染率和数量

### 3. 结果与讨论



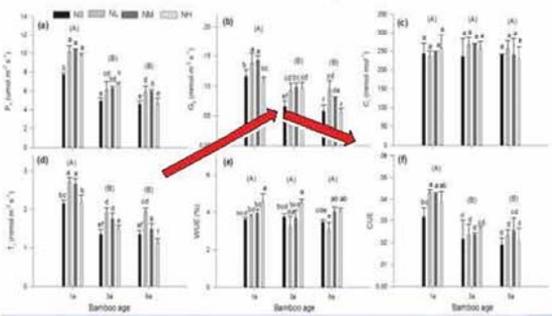
### 4. 结论

1. 氮沉降显著增加了毛竹林的生产力，显著降低了土壤碳储量，促进了土壤 $\text{CO}_2$ 和 $\text{N}_2\text{O}$ 的排放但减少了对 $\text{CH}_4$ 的氧化吸收，综合平衡后可使毛竹林生态系统的年固碳能力增加17.8-29.0%，每kg大气氮沉降可使毛竹林生态系统的年固碳能力增加48.7  $\text{kg C ha}^{-1}$ 。
2. 氮沉降显著增加了凋落叶量及P归还量、土壤APase活性、AP和MBP，增加了毛竹林1a竹叶片P含量，降低了N:P ratio，减轻了P限制；降低了AMF侵染率和数量，减少了叶片P重吸收。氮沉降加快了毛竹林生态系统P循环，P吸收模式由重吸收和AMF吸收向根系直接吸收转变。



### 3. 结果与讨论

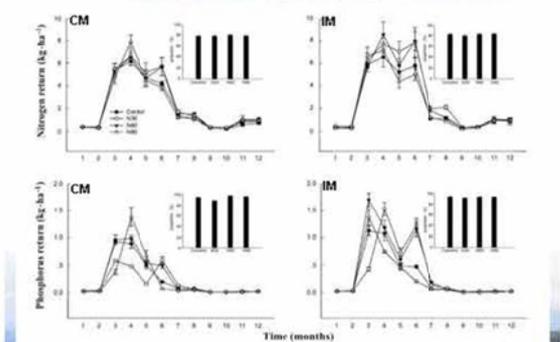
#### 光合特征 Photosynthesis



Zhang et al. 2017, Front. Plant Sci.

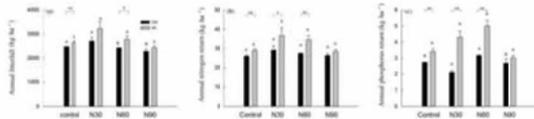
### 3. 结果与讨论

#### 凋落物量及养分归还 Litterfall and nutrient return



3. 结果与讨论

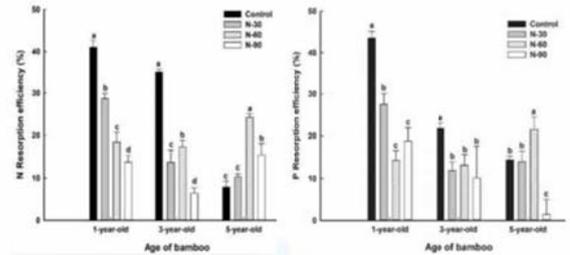
凋落物量及养分归还 Litterfall and nutrient return



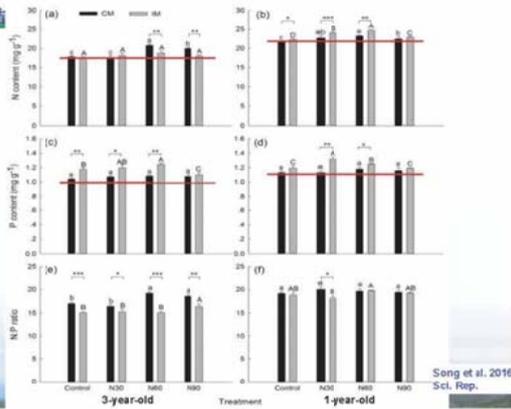
Zhang et al. 2017, Biogeochemistry

3. 结果与讨论

养分重吸收 Nutrient resorption

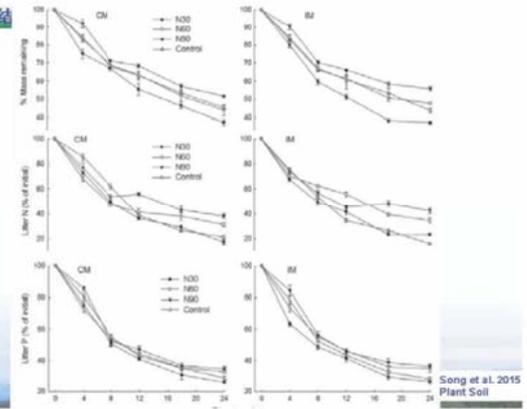


3. 结



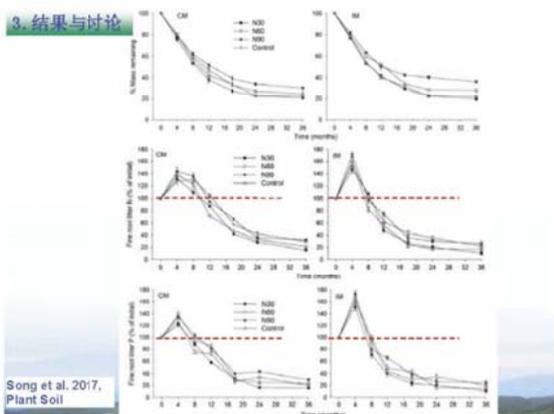
Song et al. 2016  
Sci. Rep.

3. 结



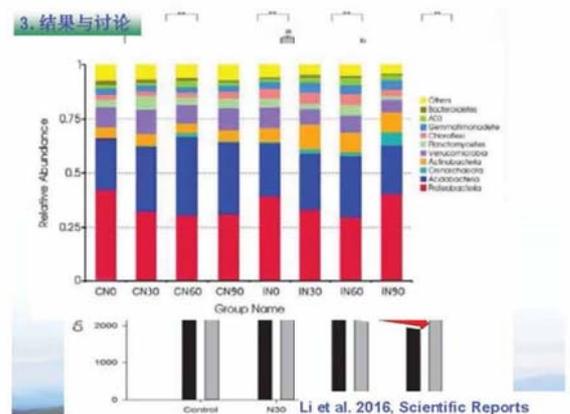
Song et al. 2015  
Plant Soil

3. 结果与讨论



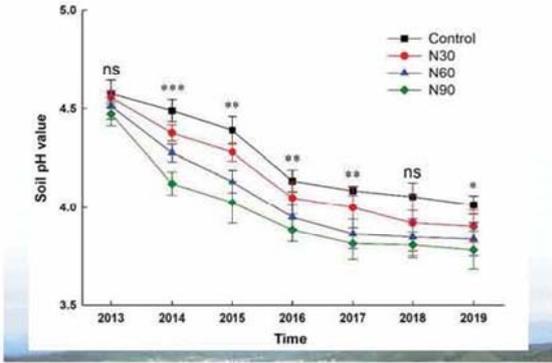
Song et al. 2017,  
Plant Soil

3. 结果与讨论

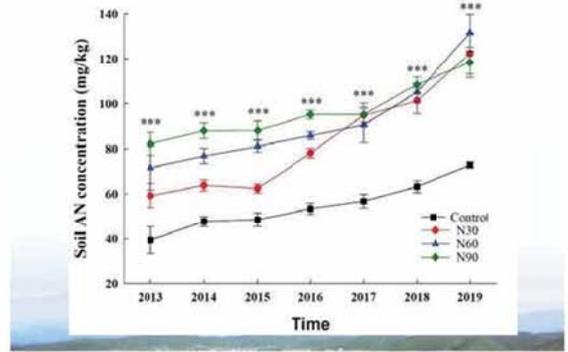


Li et al. 2016, Scientific Reports

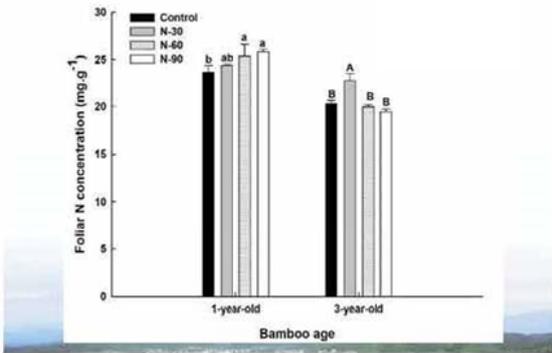
3. 结果与讨论



3. 结果与讨论



3. 结果与讨论



## 二、研討會照片



論壇現場



論壇現場



論壇現場



論壇旗幟交接



論壇現場雙方代表合照



雙方代表互贈禮品

三、參訪照片



參觀杭垓鎮竹加工廠



參觀杭垓鎮竹加工廠



參觀杭垓鎮竹加工廠



參觀杭垓鎮竹加工廠



參觀杭垓鎮竹加工廠



參觀杭垓鎮竹加工廠



參觀杭垓鎮安吉松森木竹工藝公司



參觀杭垓鎮安吉松森木竹工藝公司



參訪佶竹生物科技公司



參訪佶竹生物科技公司



參訪佶竹生物科技公司



參訪佶竹生物科技公司



參訪估竹生物科技有限公司



參訪估竹生物科技有限公司



參訪估竹生物科技有限公司



參訪吉泰竹木機械公司



參訪吉泰竹木機械公司



參訪吉泰竹木機械公司



參訪吉泰竹木機械公司



參訪鄣吳扇藝展售商店



參訪鄣吳扇藝展售商店



參訪鄣吳扇藝展售商店



參訪鄣吳扇藝展售商店



參訪鄣吳扇藝展售商店



參訪鄣吳扇藝展售商店



參訪鄣吳扇藝展售商店



參訪吳昌碩故居



拜訪鄣吳製扇師傅



鄣吳鎮路邊竹梢乾燥去葉加工



參訪竹孝寶生物科技公司—竹酒



參訪竹孝寶生物科技公司—竹酒



參訪竹孝寶生物科技公司—竹酒



參訪竹孝寶生物科技公司—竹林下養雞



參訪竹孝寶生物科技公司



參訪竹孝寶生物科技公司—竹酵素培養竹林



參訪竹孝寶生物科技公司—竹酵素



蔓塘裡大地之光—竹工藝產品



蔓塘裡大地之光—竹工藝產品



蔓塘裡大地之光—竹工藝產品



參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



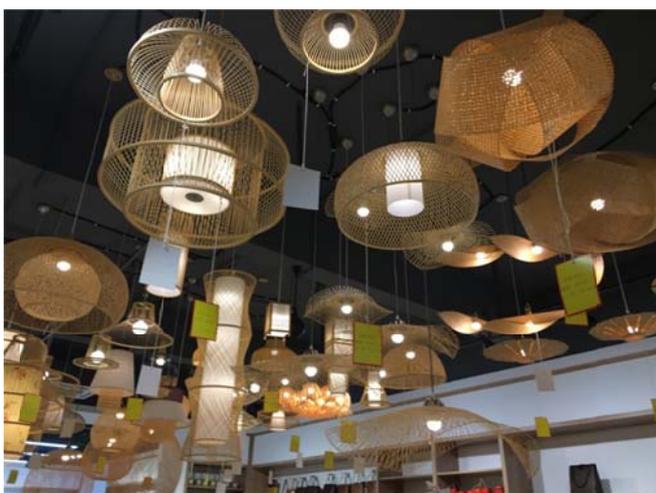
參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



參訪竹印象故事館



參訪余村-兩山理論發源地



參訪余村-兩山理論發源地



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪竹博園



參訪建甌竹產業展館



參訪建甌竹產業展館



參訪建甌產業展館



參訪建甌產業展館



參訪建甌產業展館



參訪建甌產業展館



參訪朝陽竹編帽業公司



參訪朝陽竹編帽業公司



參訪朝陽竹編帽業公司



參訪朝陽竹編帽業公司



參訪朝陽竹編帽業公司



參訪朝陽竹編帽業公司



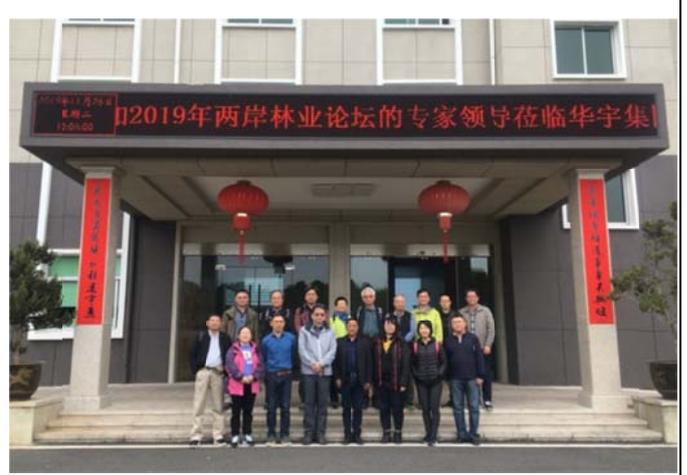
參訪明良食品公司



參訪明良食品公司



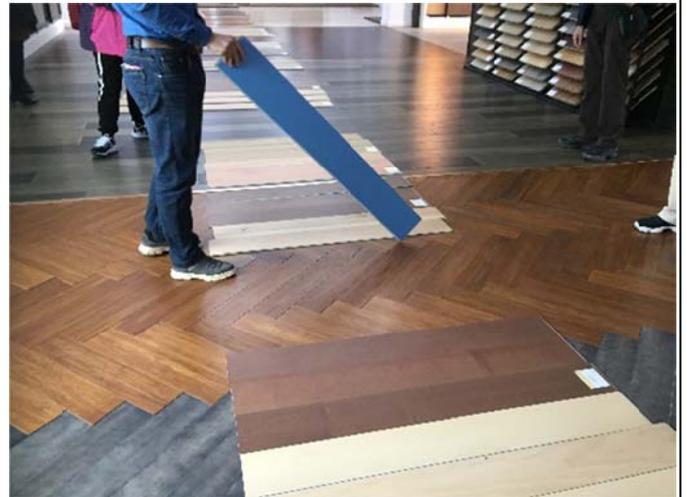
參訪明良食品公司



參訪華宇竹地板公司



參訪華宇竹地板公司



參訪華宇竹地板公司



參訪華宇竹地板公司



參訪東陽雷竹合作社



參訪東陽雷竹合作社



參訪東陽雷竹合作社



雷竹筍裝盒現況



參訪東陽雷竹合作社



參訪雙羿竹木公司



參訪雙羿竹木公司