



林業叢刊第304號



竹林資源調查手冊

農業部林業試驗所 編印



ISBN 978-626-7454-48-0



9 786267 454480 NTS 300

GPN 1011300953

目錄

一、目的	1
二、調查流程	1
(一) 前期規劃	3
1. 區域界定	4
2. 樣區設計	4
3. 樣區數量	5
(二) 調查作業	6
1. 小樣區取樣法	6
2. 最近相鄰竹叢取樣法	8
(三) 調查紀錄	9
(四) 資料整理	16
(五) 調查品質保證 (QA) 與品質管理 (QC) 說明	16
三、調查報告撰寫	18
附件 1 竹種竹齡判別與調查	19
(一) 竹齡判識簡易說明	19
(二) 竹齡特徵說明	19
(三) 圖解臺灣竹種與竹齡之特徵	20
附件 2 調查設備使用儀器及材料	22
附件 3 平斜距換算表	23
參考文獻	24



一、目的

臺灣經濟竹類可大致區分為單桿散生與合軸叢生兩大類型，因生長型態不同，故在資源調查時需要對調查方法進行適度調整。

野外林地調查作業需同時考量數據取得、施作程序、人力工時、成本與工具設備等因素。本手冊編纂參考第四次全國森林資源調查事業區外地面樣區設置與調查工作手冊 (林務局，2009) 及其調查工作查驗規範 (林務局，2009)，及國內外學者專家文獻及建議，編纂目的在提供臺灣竹林資源調查規劃與方法，以期調查資料具一致性，有利於後續資料整合與研究應用。

二、調查流程

在樣區設置與調查前，應先利用可取得兩年內或最新高解析之航遙測影像 (航照正射影像圖、衛星影像圖或數位空間資訊) (邱祈榮、陳財輝，2009)、無人機 (unmanned aerial vehicle, UAV) 正射影像圖或空載光達 (light detection and ranging, LiDAR) 正射影像圖進行判釋，對地籍範圍內：竹種、竹林分布情形，產製出竹林分布圖。並配合其他 GIS 相關資訊：道路、地形圖等進行調查規劃。

竹林分布區域需要在調查區域地圖中明確標示出來，若竹林分布區域不相毗鄰，應逐一計算每區塊竹林面積，加總計算整體竹林面積。

竹林資源調查流程圖，如下：

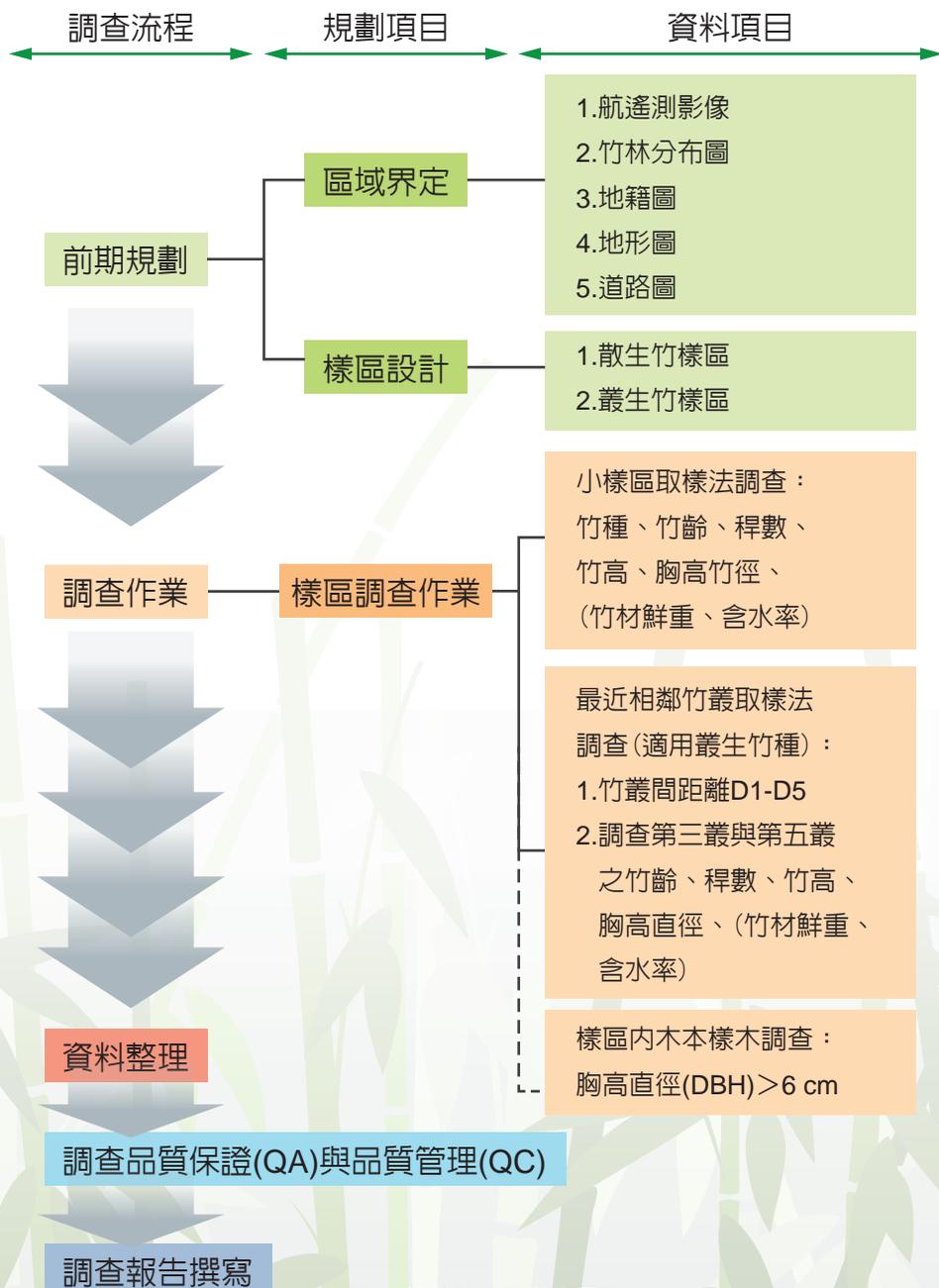


圖 1 竹林資源調查流程圖

(一) 前期規劃

對整體竹林分布情形有初步瞭解後，依照交通可達性與地形複雜性，進行樣區規劃與分布配置，不論散生型或叢生型竹林，建議視林分狀態分為不同區域，即採用分層隨機取樣法 (stratified random sampling) 為原則：透過高解析之航遙測影像 (航照正射影像圖、衛星影像圖或數位空間資訊) (邱祈榮、陳財輝，2009)、無人機正射影像圖或空載光達正射影像圖進行判釋，目視判定目標竹林之林冠覆蓋率，建議由密至疏分為 >70%、30%-70%、<30% 三級 (層)，亦可依實際林分狀態進行不同分層，樣區數以分層範圍面積大小進行配置。當林分狀態呈現相當程度的均質狀態時，可直接採簡單隨機取樣法 (simple random sampling)。

竹林之林冠覆蓋率由密至疏分為 >70%、30%-70%、<30% 三級 (層) 之航遙測影像 (無人機正射影像圖)，參考圖示說明如下：

林冠覆蓋率與等級		航遙測影像 (無人機正射影像圖) 之圖示概況		
		單稈散生 - 桂竹	單稈散生 - 孟宗竹	合軸叢生 - 刺竹
密	>70%			
中	30-70%			
疏	<30%			

1. 區域界定

步驟一：確定要調查的林型(例如：桂竹林、荊竹林、竹木混淆林等)；

步驟二：利用鄰近地址、GPS 衛星定位、高解析之航遙測影像(航照正射影像圖、衛星影像圖或數位空間資訊)(邱祈榮、陳財輝，2009)、無人機正射影像圖或空載光達正射影像圖找出目標竹林的位置，初步瞭解範圍內竹林分布區域與地形地勢；

步驟三：套繪地籍與所有權屬資料，確認目標竹林之邊界；

步驟四：套繪聯外道路路線圖與地形圖，研判調查區域之交通可及性。

2. 樣區設計

依照前述的竹林分布、林冠覆蓋率分層與環境概況資訊，依地面樣區之取樣方法決定各分層之樣區數量，以 TWD97 TM2 地理坐標(1997 臺灣大地基準二度分帶經緯度坐標)標示樣區座標，輸出成 Excel 檔並逐一編號其位置在地圖上，供樣區調查使用。有明顯林隙、竹林間草生地、或崩塌惡地等區域則不設置樣區。

表 1 竹種類型與樣區尺寸參照表

項次	樣區尺寸	散生竹		叢生竹	
		culm/ha	culm/plot	clump/ha	clump/plot
1	100m ² (0.01ha)	6,000-> 12,000	60-120	150-200	1.5-2
2	200m ² (0.02ha)	3,000- 6,000	60-120	50-150	1-3
3	400m ² (0.04ha)	< 3,000	60-120	20-50	1-2

資料來源：INBAR (2019)

國際竹籐組織 INBAR (2019) 提出，竹林調查取決於立竹密度及竹種(散生或叢生) 類型，作為竹林調查之建議 (Petrova et al, 2010)，如表 1。樣區調查作業依照竹林類型，實際填寫相關表單，詳見調查紀錄表。

另外，Lackmann (2011) 提出樣區設置大小考慮原則：

- (1) 樣區越大，測量的時間和成本就越高。採用一致的調查標準及調查面積，以減少樣區間調查資料的差異。
- (2) 適當的樣區面積，可確保樣竹測量之平均值具有代表性與可信度。

3. 樣區數量

竹林調查範圍在 20 ha 以內，以最低設置 20 個樣區數為基礎，每超過 2 ha，多增加 1 個樣區調查數量，依次類推，調查數量最多以 100 個為限。例如：竹林範圍 35 ha，以 20 ha 為基礎，每增加 2 ha，多設置 1 個樣區，因此約需 27 個樣區數。若竹林調查範圍在 5 ha 以下，林分狀態呈現相當程度的均質狀態時，可不採取分層，最低設置 10 個樣區數量為基礎。

各個林冠覆蓋率分層之樣區數量，應依各分層之面積比例進行分配。



(二) 調查作業

1. 小樣區取樣法

依據竹林林冠覆蓋率分層面積完成樣區數量分配後，以隨機方式決定各分層之樣區座標，樣區座標採用 TWD97 TM2 地理坐標標示，再以 GPS 定位導航與等高線地形圖輔助，前往現場進行調查。

樣區尺寸建議採用表 1 規範進行調查，或可採用國內常用之散生竹林正方形樣區 0.04 ha (水平長 20 m、水平寬 20 m)，或可採用第四次森林資源調查之竹林調查方式，叢生竹林以矩形樣區 0.01 ha (水平長 12.8 m、水平寬 7.8 m) 進行調查，若有坡度，由樣區中心沿著垂直於等高線的上坡方向，上下設定中心線，並依據坡度及平距轉換為現場中心線斜距(詳見附件 3 平斜距換算表)，進行邊長修正(如圖 2 所示)。樣區設置後，需詳細記錄樣區內竹種、叢數、竹齡、稈數、胸高直徑 (DBH) 及竹高 (H) 等數據資料於表 2 中。



圖 2 竹林樣區設置與調查記錄方向示意圖

說明：散生竹林樣區面積為 0.04 ha，叢生竹林樣區面積為 0.01 ha，沿著樣區中心線及假想之中心垂直線劃分為 4 個象限，編號依序為 3、4、5、6，分別就各象限之竹類予以進行記錄。

調查次序應如箭頭所示方向逆時鐘進行，並拍照備查。若為叢生竹林，在樣區內，至少要有 1 叢以上的竹叢被框選在內，並概略估算竹叢數。

散生竹林 0.04 ha (水平長 20 m、水平寬 20 m) 之正方形樣區完成竹類調查後，如有胸高直徑大於 6 cm 之木本植物混生，亦應逐一調查與記錄。叢生竹林 0.01 ha (水平長 12.8 m、水平寬 7.8 m) 之矩形樣區完成竹類調查後，若樣區範圍內涵蓋 3 株(含)以上胸徑大於 6 cm 之木本樣木，則應以該中心擴大設置 0.05 ha 林木樣區(水平長 28.4 m、水平寬 17.6 m)，針對胸高直徑大於 6 cm 之木本植物，逐一調查與記錄。樣區長邊應依坡度修正。如圖 3 所示。

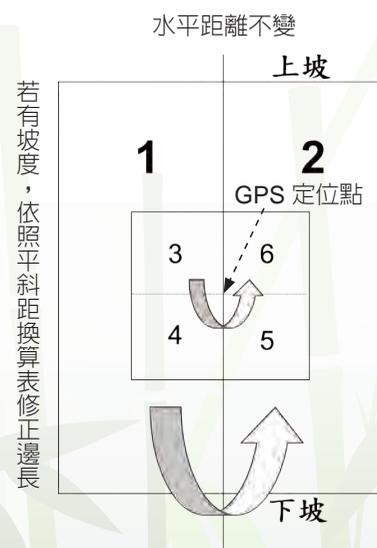


圖 3 竹木混淆樣區設置與調查記錄方向示意圖

說明：散生竹林設置 0.04 ha 樣區實施竹類資源調查外，亦調查胸高直徑大於 6 cm 之木本樣木。

叢生竹林設置 0.01 ha 樣區實施竹類調查外，另於外圍林木樣區 0.05 ha 實施胸高直徑大於 6 cm 之木本樣木調查。調查次序應如箭頭所示方向逆時鐘進行，並拍照備查。

另為利於生物量估算，於樣區內隨機採取樣竹，各竹齡 (幼竹、成竹) 各伐採 5 枝，伐採同竹齡之竹桿時，盡量挑選涵蓋大、中、小不同胸徑之竹桿，利用電子吊秤或電子秤量測樣竹鮮重 (kg) 至小數點第 1 位。以刺針式含水率檢測儀於竹桿 1/2 處插入測量各竹齡竹桿含水率。依其需求實際量測記錄於表 3 中。

2. 最近相鄰竹叢取樣法

若叢生竹生長分布不均，將予以分層進行調查，於分層內，隨機選取一竹叢之中心點設置第 1 叢之 GPS 定位點，再從第 1 叢 GPS 定位點找出最近相鄰竹叢 (第 2 叢)，而後重複 5 次依序測得第 2 叢至第 6 叢，並計算各相鄰叢距 (D1 至 D5)，最後獲得竹叢平均距離 (\bar{D})，並估算每公頃竹叢的密度 (UD)，其關係式如下：

$$\bar{D} (\text{平均距離}) = (\sum_{i=1}^5 D_i) / n \dots\dots\dots \text{式 1}$$

$$UD (\text{林分密度}) = \{ 1 / (\bar{D})^2 \} \times 10^4 \dots\dots\dots \text{式 2}$$

參數	定義	單位
\bar{D}	竹叢間之平均距離	m
D_i	兩竹叢間量測之距離 (水平距離)	m
UD	叢生竹林密度	clump ha ⁻¹

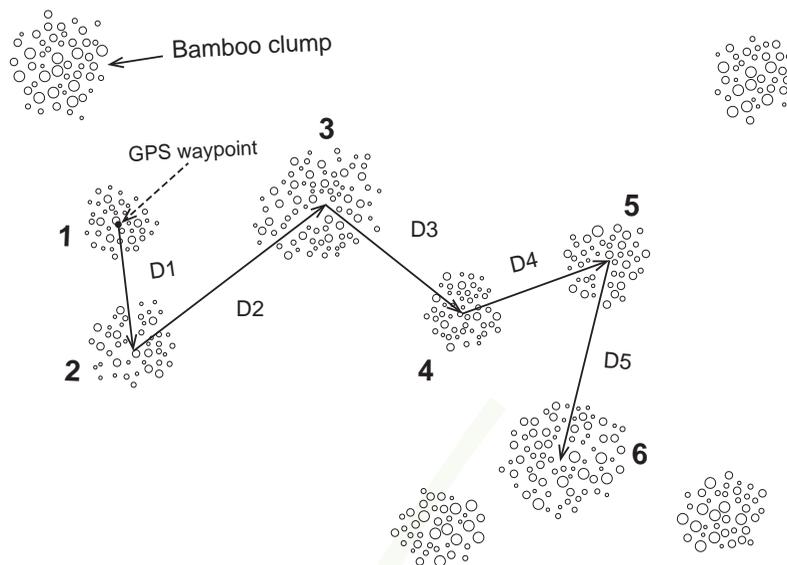


圖 4 最近相鄰竹叢取樣法示意圖 (INBAR, 2019)

另選擇第 3 和第 5 叢，量測每叢的竹齡、桿數、胸高直徑 (DBH) 及竹高 (H)，用以推估每叢之平均桿數。取樣調查紀錄表 5 中，以第 1 叢所在位置進行環境因子測量，記錄於表內第 1-12 項內容，第 13 項照片紀錄以第 1 叢向第 2 叢之方向拍攝調查，依序至第 6 叢調查為止。各竹叢間距離 D_i 之測量，應以水平距離為準，將其數據資料實際記錄於表 5 中。

另為利於生物量估算，於樣區內隨機採取樣竹，各竹齡 (幼竹、成竹) 各伐採 5 枝，伐採同竹齡之竹桿時，盡量涵蓋大、中、小不同胸徑大小之竹桿，利用電子吊秤或電子秤量測樣竹鮮重 (kg) 至小數點第 1 位。以刺針式含水率檢測儀於竹桿 1/2 處插入測量各竹齡竹桿含水率。依其需求實際量測記錄於表 3 中。

(三) 調查紀錄

樣區調查作業中，依照竹林類型，實際填寫如下紀錄表：

表 2 小樣區取樣法調查紀錄表 (建議格式)

1. 樣區座標 (□□□□□□, □□□□□□) TWD97 TM2 地理坐標	
2. 調查日期 (yy/mm/dd) _____/_____/_____	3. 樣區序號 _____
4. 海拔 _____ m	5. 坡度 _____°
6. 方位角 _____°	7. 含石率 _____%
8. 竹冠密度 _____%	9. 地被密度 _____%
10. 地被高度 _____ m	11. 主要地被種類 _____
12. 次要地被種類 _____	13. 照片紀錄: 3() 4()
14. 調查人員: _____	5() 6()

象限	叢數 (clump)	稈數 (culm)	竹高 (m)	胸高直徑 (cm)	枯死竹稈數 (culm)
3		幼竹 **			
		成竹			
4		幼竹			
		成竹			
5		幼竹			
		成竹			
6		幼竹			
		成竹			

備註：* 若為散生竹，則不需填寫；** 幼竹 (3 年生以下)、成竹 (4 年生以上)

名詞	說明
樣區座標	在起始處 (圖 2 及圖 3 的定位點) 使用 GPS 測量座標。紀錄格式採用 TWD97 TM2 地理坐標，先記 X 軸橫座標，再記 Y 軸縱座標，完整座標 X 值為 6 位數，Y 值為 7 位數。
調查日期	紀錄調查日期，格式為 (年 / 月 / 日) 共 7 位數。例如：民國 103 年 4 月 1 日記為 1030401。
樣區序號	以當日調查順序 (2 位數) 2 個號碼所組成。例如：調查第 3 個樣區記為 03。
海拔	在竹叢調查起始處使用 GPS 測量的海拔高度，共 4 位數，單位為 m，例如：現場測得海拔高度為 330 m，記為 0330 m。
坡度	利用坡度計，由樣區中心點沿中心樣線向下坡方向測量，單位為度。
方位角	由樣區中心點沿中心樣線面向下坡方向，利用羅盤儀測量樣區坡向，單位為度。
含石率	在起始處以目視估測地表面石礫佔全地表面積之百分比 (%)。
竹冠密度	在起始處以目視估測評估竹冠覆蓋密度之百分比 (%)。
地被密度	在起始處以目視估測評估地被密度之百分比 (%)。
地被高度	在起始處以測尺實際測量主要地被種類的平均高度，單位為 m。
主要地被種類	在起始處以目視估測樣區地被主要組成種類，最優勢且覆蓋比例達 >40%，記為主要地被種類。如樣區無明顯地被者，本項填無。
次要地被種類	在起始處以目視估測樣區地被主要組成種類，次優勢且覆蓋比例 >30%，記為次要地被種類。如樣區無明顯地被者、或無次優勢種類者，本項填無。
竹齡	竹稈的年齡可根據竹籜特徵、分枝和葉子的發育情形、竹稈外部顏色等來識別。大致分為幼竹與成竹。

表 3 生物量調查紀錄表 (建議格式)

竹齡	樣竹編號	竹高 (m)	胸高直徑 (cm)	竹稈鮮重 (kg)	含水率 (%)
幼竹*	Y1				
	Y2				
	Y3				
	Y4				
	Y5				
成竹	E1				
	E2				
	E3				
	E4				
	E5				

備註：* 幼竹 (3 年生以下)、成竹 (4 年生以上)

名詞	說明
竹高	以測高桿測量，單位為 m，測至小數點第 1 位。樣竹如矮於測高桿，以測高桿實際測量；樣竹如高於測高桿，則將測高桿升至全長作為參考基準，再目視估測實際竹高。
胸高直徑	使用胸徑尺測定樣竹胸高部位 (1.3 m) 之連皮直徑，測至小數點第 1 位，單位為 cm。
竹稈鮮重	將伐採之樣竹竹稈分為上、中、下三段，利用電子吊秤或電子秤量測，測至小數點第 1 位，單位為 kg。
含水率	將量測竹稈鮮重後之樣竹，放入密封袋並帶回實驗室，利用乾燥設備及絕乾含水率法來估算含水率。或是以刺針式含水率檢測儀於竹稈 1/2 處插入測量其含水率 (%)。

樣區調查時，若有胸高直徑 >6 cm 之樣木，應依調查次序逐一進行編號與記錄。其量測記錄如下表 4。

表 4 樣木調查紀錄表 (建議格式)

樣區序號：

樣木序號	樹種中文名	胸高直徑 (cm)	樹高 (m)	樹冠級	備註

名詞	說明
樣區序號	樣區當日調查順序 (2 位數) 2 個號碼所組成。同竹林調查樣區序號。
樣木序號	樣區內對每棵樣木依序編號。
樹種中文名	辨識樣木樹種，並以中文名稱紀錄。若現場無法辨識樹種，則採取樣木的枝葉、花、果放入封口袋中，並註明採集的時間、樣區序號、樣木序號及拍照，於日後鑑定紀錄於調查紀錄表中。
胸高直徑	使用胸徑尺測定樣木胸高部位 (1.3 m) 之連皮直徑，測至小數點第 1 位。
樹高	樹高以測高桿測量，單位為 m，測至小數點 1 位。樣木如矮於測高桿，以測高桿實際測量；樣木如高於測高桿，則將測高桿升至全長作為參考基準，再目視估測實際樹高。
樹冠級	以目視估測方式，評估樹冠的等級。等級從 1 至 5：1 為疏立木；2 優勢木；3 次優勢木；4 中庸木；5 被壓木。(參考下圖 5)

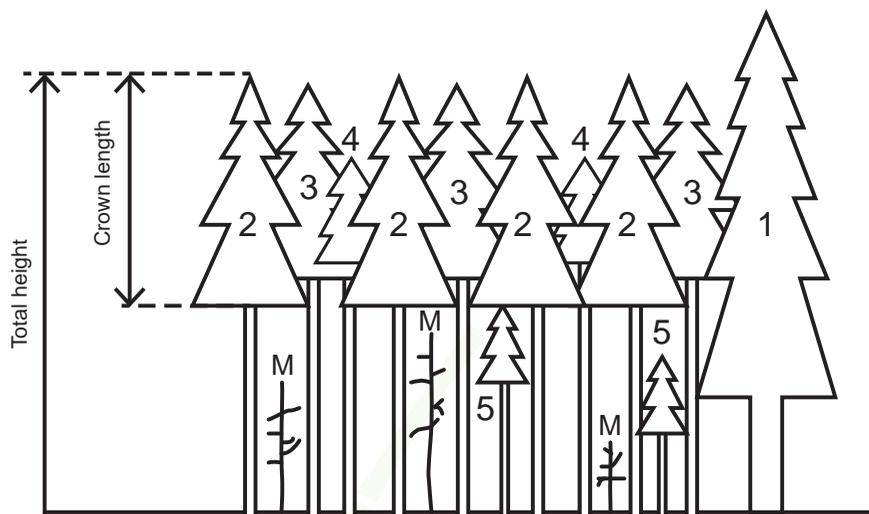


圖 5 不同林木的樹冠級

資料來源 : http://extension.oregonstate.edu/clackamas/sites/default/files/12b_crown_classification.pdf

表 5 最近相鄰竹叢取樣調查紀錄表 (建議格式)

1. 竹叢起始座標 (□□□□□□, □□□□□□□□) TWD97 TM2 地理坐標	
2. 調查日期 (yy/mm/dd) _____/_____/_____	3. 叢組序號 _____
4. 海拔 _____ m	5. 坡度 _____°
6. 方位角 _____°	7. 含石率 _____%
8. 竹冠密度 _____%	9. 地被密度 _____%
10. 地被高度 _____ m	11. 主要地被種類 _____
12. 次要地被種類 _____	13. 照片紀錄: 1() 2() 3() 4() 5() 6()
14. 調查人員: _____	
15. 竹叢距離: D1: _____ m; D2: _____ m; D3: _____ m; D4: _____ m; D5: _____ m	

竹叢編號	竹齡 (yr)	稈數 (culm)	竹高 (m)	胸高直徑 DBH(cm)					枯死竹稈數 (culm)
				DBH1	DBH2	DBH3	DBH4	DBH5	
第 3 叢 3 rd clump	幼竹*								
	成竹								
第 5 叢 5 th clump	幼竹								
	成竹								

備註: * 幼竹 (3 年生以下)、成竹 (4 年生以上)

名詞	說明
竹叢起始座標	在竹叢調查起始處 (圖 4 的 waypoint 位址) 使用 GPS 測量的座標。紀錄格式採用 TWD97 TM2 地理坐標，先記 X 軸橫座標，再記 Y 軸縱座標，完整座標 X 值為 6 位數，Y 值為 7 位數。
叢組序號	以當日調查順序 (2 位數) 2 個號碼所組成。例如：調查第 3 個叢組記為 03。

備註：本說明表之內容，與表 2 後之說明表有重複處，將不再列入說明表中。另海拔、含石率、竹冠密度、地被密度、地被高度、主要地被種類、次要地被種類皆以竹叢調查起始處 (圖 4 的 waypoint 位址) 調查。坡度及方位角，以竹叢調查起始處面向下坡方向測量。

(四) 資料整理

當調查作業完成後，將調查紙本紀錄、GPS 定位、現地照片及空拍影像等資料，於結束個別調查行程後，建議可用常用資訊軟體 (例如：EXCEL) 進行資料輸出及建檔，在必要時修正異常值，依當次行程順序彙整成資料庫。

(五) 調查品質保證 (QA) 與品質管理 (QC) 說明

為確保調查品質，敘明調查時採取何種措施或機制，並列出實際品質管理措施執行成果。以下列方式提供調查品質保證 (QA) 和品質管理 (QC) 之執行參考 (Pearson et al., 2007; Lackmann, 2011; Petrova et al., 2010; Subedi et al., 2010; Huy et al., 2013)：

要點一：建立調查工作團隊和管理階層的分工與職責。

要點二：調查作業前須對調查工作團隊進行培訓，確保調查方法之一致性及使用統一工具和設備。

要點三：調查表格須使用同一個紀錄表格，其使用的單位與紀錄必須一致 (如：重量單位為 kg，直徑單位為 cm，測量竹高單位為 m，重量單位紀錄至小數點第 1 位，長度單位紀錄至小數點第 1 位)。

要點四：調查期間應交叉檢查和重點查核。

要點五：量測儀器與工具須每 5 年進行檢查與校正，確保量測數據為確實可靠。

要點六：確保資料蒐集與篩選的準確性，並在必要時修正異常值。



三、調查報告撰寫

調查報告可清楚呈現成果為原則，內容包括：前言、調查區域概述、調查設計、推算方法、調查結果及附錄 - 樣區資訊等基本項目。相關章節撰寫內容如下：

前言：概略敘述調查目的

調查區域概述：目標竹林所在區域地理環境、位置、交通、氣候等資訊

調查設計：此次調查採用何種方式進行調查，包括樣區大小、樣區數量、樣區配置等

推算方法：利用何種方式推估竹林生物量

調查結果：估算竹林每公頃平均立竹數、平均竹叢數、平均生物量等、QA/QC 控制標準

附錄 - 樣區資料：將調查樣區照片、數據資料整理，提供備查。



附件 1 竹種竹齡判別與調查

(一) 竹齡判識簡易說明

竹齡之判別主要可依竹籜、稈色、竹節及枝葉生長等外觀判識，依據每種竹類竹齡判定準則及當地人的經驗，佐以各項因素綜合判斷其年齡，樣竹竹齡判定依據為 (林維治，1962；Kaushal et al, 2018)：

1. 稈色：稈幼年時粉綠，而後變深綠，老時黃綠色或棕綠色。
2. 竹籜：一年生幼稈基部之籜當年宿存；隨著年齡萎縮腐爛。
3. 竹節：竹節下部幼年環生白色粉末，隨著時間變淡而漸漸消失。
4. 竹表面：幼稈附生之苔蘚或黴菌較少，表面較光滑；老稈附生之苔蘚或黴菌較多，表面較粗糙。

(二) 竹齡特徵說明

Huy et al. (2013) 提出各竹齡竹稈特徵說明

竹齡	竹稈特徵
一年生	在前一個雨季結束生長期的竹稈具有以下特點： <ul style="list-style-type: none"> · 竹稈顏色是淺綠色，覆蓋一層「白色粉末」。 · 竹稈上仍存有竹籜，通常靠近根部。 · 竹稈表面光滑，無地衣披覆。 · 許多主稈上附生許多小枝。上半部竹稈很少有幼枝出現。
二年生	竹稈顏色是綠色，覆蓋「白色粉末」比當年生少。 <ul style="list-style-type: none"> · 竹籜不存在 · 竹稈表面根部附近有極少量或沒有地衣出現。 · 出現很多分枝。可能會出現幼側枝。
三年生	<ul style="list-style-type: none"> · 竹稈顏色是深綠色 · 竹稈表面約有 30-40% 地衣覆蓋，竹稈產生白點，仍可清楚看見竹稈的綠色。 · 分枝主要在頂端。舊的竹枝為帶有斑點地衣的深綠色。側枝可能顯現。

竹齡	竹桿特徵
四年生	<ul style="list-style-type: none"> ·竹桿顏色是深綠色 ·竹桿表面因大量 (約 70-80%) 地衣覆蓋, 表面呈現大面積白色斑點。 ·竹枝集中於竹桿上半部
五年生以上	<ul style="list-style-type: none"> ·竹桿顏色轉為黃色, 且沿著竹桿長出濃密的地衣。 ·腐朽掉落明顯

(三) 圖解臺灣竹種與竹齡之特徵

臺灣散生竹與叢生竹之竹種與竹齡圖示說明

竹種 \ 竹齡	單桿散生		合軸叢生
	桂竹	孟宗竹	刺竹
幼竹			

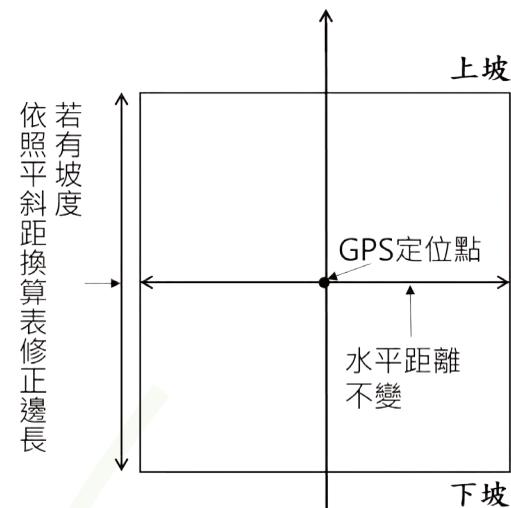
竹種 \ 竹齡	單桿散生		合軸叢生
	桂竹	孟宗竹	刺竹
成竹			
老竹			

附件 2 調查設備使用儀器及材料

調查設備使用儀器及材料圖示說明

名稱	圖示	名稱	圖示
坡度計羅盤儀 (Compass/Clinometer)		電子秤	
GPS 定位器		電子吊秤	
胸徑尺		刺針式 含水率檢測儀	
捲尺 / 測距繩		雷射測距儀	
測高桿			

附件 3 平斜距換算表



° \ m	20.0	12.8	° \ m	20.0	12.8	° \ m	20.0	12.8
1	20.0	12.8	21	21.4	13.7	41	26.5	17.0
2	20.0	12.8	22	21.6	13.8	42	26.9	17.2
3	20.0	12.8	23	21.7	13.9	43	27.3	17.5
4	20.0	12.8	24	21.9	14.0	44	27.8	17.8
5	20.0	12.8	25	22.1	14.1	45	28.3	18.1
6	20.1	12.9	26	22.3	14.2	46	28.8	18.4
7	20.2	12.9	27	22.4	14.4	47	29.3	18.8
8	20.2	12.9	28	22.7	14.5	48	29.9	19.1
9	20.2	13.0	29	22.9	14.6	49	30.5	19.5
10	20.3	13.0	30	23.1	14.8	50	31.1	19.9
11	20.4	13.0	31	23.3	14.9	51	31.8	20.3
12	20.4	13.1	32	23.6	15.1	52	32.5	20.8
13	20.5	13.1	33	23.8	15.3	53	33.2	21.3
14	20.6	13.2	34	24.1	15.4	54	34.0	21.8
15	20.7	13.3	35	24.4	15.6	55	34.9	22.3
16	20.8	13.3	36	24.7	15.8	56	35.8	22.9
17	20.9	13.4	37	25.0	16.0	57	36.7	23.5
18	21.0	13.5	38	25.4	16.2	58	37.7	24.2
19	21.2	13.5	39	25.7	16.5	59	38.8	24.9
20	21.3	13.6	40	26.1	16.7	60	40.0	25.6

參考文獻

1. 行政院農業委員會林務局 (2009) 第四次全國森林資源調查事業區外地面樣區設置與調查工作手冊。行政院農業委員會林務局。50 頁。
2. 行政院農業委員會林務局 (2009) 第四次全國森林資源調查事業區外地面樣區設置與調查工作查驗規範。行政院農業委員會林務局。4 頁。
3. 林維治、康佐榮、黃松根、江濤 (1962) 臺灣主要竹林資源之調查。林業試驗所與農業復興委員會合作報告第 004 號。
4. 邱祈榮、陳財輝 (2009) 竹林資源調查手冊。臺灣大學森林環境暨資源學系教材。14 頁。
5. INBAR (2019) A Manual for Bamboo Forest Biomass and Carbon Assessment. International Bamboo and Rattan Organization Technical Report (Auditors: Bao Huy, Trinh Thang Long.).
6. Chapman, E. (2003). Alternative Approaches to Assessing Student Engagement Rates. Practical Assessment Research & Evaluation, 8(13).
7. Huy, B., Sharma, B.D. and Quang, N.V. (2013). Participatory carbon monitoring: manual for local staff, SNV, p.50.
8. Kaushal, R., Kumar, A., Jayaraman, D., Mandal, D., Rao, I.V.R., Dogra, P., Alam, N.M., Gupta, A., Tomar, J.M.S., Singh, D.V., Mehta, H. and Mishra, P.K. (2018). Research methodologies for field monitoring, analysis and evaluation of resource conservation aspects of bamboos. INBAR, 9(4), p. 124.
9. Lackmann, S. (2011). Good Practice in Designing a Forest Inventory. Regional Workshop: Capacity Development for Sustainable National Greenhouse Gas Inventories—AFOLU Sector (CD-REDD II) Programme. Quito: Ecuador, p.75.
10. Pearson, T.R.H., Brown, S.L. and Birdsey, R.A. (2007). Measurement Guidelines for the Sequestration of Forest Carbon. USDA Forest Service, p.47.
11. Petrova, S.H., Swails, E., Netzer, M., S.M. and Brown, S. (2010). Manual Technical Issues Related to Implementing REDD plus Programs in Mekong Countries. Winrock International, p.109.
12. Subedi, B.P., Pandey, S.S., Pandey, A., Rana, E.B., Bhattarai, S., Banskota, T.R., Charmakar, S. and Tamrakar, R. (2010). Forest Carbon Stock Measurement: Guidelines for Measuring Carbon Stocks in Community-managed Forests. International Center for Integrated Mountain Development (ICIMOD), p.69.



竹林資源調查手冊

- 發行人 曾彥學
策畫 林裕仁
主編 林裕仁、劉伶均
撰文 林裕仁、劉伶均
責任編輯 林裕仁、劉伶均
助理編輯 陳盈全
審稿 顏添明、羅凱安、林奂宇
攝影 林裕仁、林奂宇、劉伶均
美術編輯 財團法人台北市勝利社會福利事業基金會
出版單位 農業部林業試驗所
100051台北市中正區南海路53號
電話: 02-2303-9978
傳真: 02-2314-2234
網址: <http://www.tfri.gov.tw>
印刷 勝利數位設計印刷中心
電話: (02)2754-0526
出版日期 中華民國一一三年九月
定價 新台幣300元整
ISBN 978-626-7454-48-0
GPN 1011300953

著作權利管理 本書保留所有權，欲使用本書全部或部分內容者，需徵求林業試驗所同意或書面授權。