

# 白蟻危害調查程序及相關非破壞檢測法

◎國立臺灣大學昆蟲學系·蔡君瑋

◎國立臺灣大學森林環境暨資源學系·陳克恭、張上鎮 (peter@ntu.edu.tw)

臺灣屬亞熱帶海島型氣候，多雨、潮濕且溫暖的氣候非常適合各類危害木材的昆蟲及微生物孳生繁衍，因此，木材保存面臨極大的挑戰。在眾多危害木材的昆蟲中最甚者當屬白蟻，其族群龐大且破壞力強，又因其危害較具隱匿性，往往由外觀察覺木材遭受危害時，內部已嚴重損壞。因此，有效、正確且及早發現白蟻的活動或初期之危害就顯得相當重要，如此，方能儘早規劃合宜的防治處理，有利於木材的長期使用。

## 臺灣常見危害木材的白蟻種類及習性

臺灣的白蟻共計16種，除了土木棲型的臺灣家白蟻、格斯特家白蟻、黃胸散白蟻及木棲型的截頭堆砂白蟻4種會危害建築物外，其餘種類多僅取食枯死的樹木、枝條或落葉，為生態系中重要的分解者。土木棲型白蟻喜好潮濕陰暗的環境，常於地底土壤築巢，再經由建築物地基、管線或牆體裂縫等通道入侵室內，因此，建築物的地下室、容易滲漏的屋頂或浴室，以及堆置雜物的儲藏空間等，最容易發現其蹤跡與危害。木棲型截頭堆砂白蟻俗稱乾木白蟻，經常危害堅硬、乾燥的木材，對水分的要求較低，亦無明確的入侵途徑，危害位置較為隨機，危害程度亞於土木棲型白蟻。

## 初步調查方法—目視或敲擊

白蟻活動及危害調查一般以目視或敲擊為先，而後輔以非破壞性儀器檢測。由於土

木棲型白蟻的生存需要較多水分，因此藉由瞭解建築物的水分分布，可以推測白蟻可能危害的位置，檢測重點如屋頂防水或排水系統是否正常、浴室和牆體是否異常潮濕或發霉、木質材料或裝潢出現異狀或變形、漆塗層剝落或浮腫等，最直接的證據則是發現蟲蟻排遺、蝕痕蛀孔，或建材內部有持續性異音。針對有疑慮或異狀的位置與建材，可利用木槌敲擊來檢查材料硬度是否改變或有無中空聲響，亦可輔以刺針刺入來瞭解危害深度。上述調查方法及過程，檢視人員受過訓練後即可獨立完成。如果發現建物內有白蟻的生物遺跡或欲瞭解隱蔽處的白蟻活動等，則須進一步藉助各種非破壞儀器輔助。

## 進階調查方法—輔以非破壞儀器

非破壞性儀器可在不破壞建築材料外觀及完整性、減少對白蟻族群活動干擾等條件下，有效檢測木材內部或建築物隱蔽處白蟻存在及分布。獲得的資料如木材溼度、白蟻活動頻譜數據或圖形等，可提供白蟻程度危害判斷及作為後續防治處理的依據。目前常用的儀器依功能性可概分為2大類，第1類屬於先期篩選用，主要檢測大範圍的空間或無法觀測部位的水分分布，如「木材含水率檢測儀」和「紅外線熱像儀」可迅速檢測壁板或地板下的木材，並推測白蟻可能活動的位置。第2類儀器則用於確認白蟻的活動及危害位置，某些儀器(如音波偵測儀)甚至可得知種類或族群大小等資訊，茲簡述如下：

### 一、木材含水率檢測儀

含水率超過20%的木材可滿足白蟻對水分的需求，尤其是土木棲型白蟻；含水率過高易導致木材腐朽和開裂，進而吸引白蟻取食或成為入侵的開口。因此木材含水率檢測，是評估木料是否遭受白蟻危害及未來可能遭受危害機率的重要指標。

### 二、紅外線熱像儀

紅外線熱像儀係偵測物體熱幅射之紅外線波段訊號，將訊號轉換成可供人類視覺辨識之影像圖形，並可計算偵測的物體溫度值。當水分進入建材後因相變化時潛熱的吸收與熱導係數的不同，會造成建材表面的溫差。藉由紅外線熱像儀的檢測可迅速有效查出建築物漏水、潮濕或建材中空等異狀，作為白蟻調查的篩選作業。由筆者參與案例「原彰化警察署」檢測結果(圖1)，顯示該建築物天花板隱蔽處有漏水或滲水，因而建議後續應調查周遭的木質建材如屋桁等是否遭到白蟻危害。此外，白蟻族群活動或蟻巢等位置常維持恆定的溫度，與周圍環境的溫差亦可被熱像儀偵測出來。

### 三、音波偵測儀

利用聲波接收器接收木材內蟲蟻發出的聲響，經由過濾器選擇工蟻嚙咬木材纖維及兵

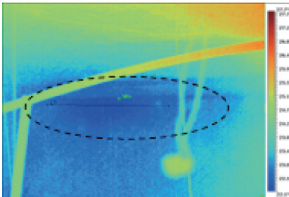

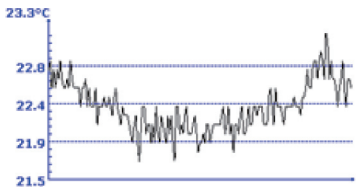
| 名稱      |  | 第四組辦公室 |  |
|---------|--|--------|--|
| 紅外線熱像圖  |   | 可見光照片  |  |
| L1溫度曲線圖 |    |        |  |
| 結果分析    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 該處天花板可見光照片顯示頂板及牆間無水漬及粉刷脫落等破壞。</li> <li>2. 紅外線檢查發現天花板與牆體間有因水分滲入後，造成的明顯溫差變化，溫度曲線圖 L1 亦顯示溫度有降低趨勢。</li> <li>3. 結果顯示本空間上方屋頂仍有滲漏發生。</li> </ol> |        |  |

圖1 「原彰化警察署」天花板與牆體紅外線熱像儀檢測結果(蔡君瑋 攝)



圖2 藉由音波白蟻偵測儀外接錄音設備錄製白蟻活動的音頻，可以對比並判讀白蟻種類(蔡君瑋 攝)

蟻頭部敲擊木材的低頻音，所量測低頻音的次數可推測族群大小，所量測音頻透過軟體分析可比對白蟻種類。此外，特殊設計的接收器也可應用於檢測樹木及土壤中的白蟻(圖2、3)。

#### 四、微波白蟻偵測儀

由儀器發出連續微波進入檢測物體內部(圖4)，當微波訊號遇到活動中的蟲蟻會造成反射訊號，由感應器接收後顯現在螢幕。微波白蟻偵測儀操作簡單，可以直接由接受訊號頻率所產生的圖型，明瞭蟲蟻活動量的程度，但微波穿透能力易受檢測物材質及厚度所限制，也無法由訊號分辨其為白蟻或其他木材蛀蟲。



圖4 利用微波白蟻偵測儀檢測木地板白蟻危害(蔡君璋 攝)

#### 五、二氧化碳偵測儀

白蟻取食木材後會由腸內共生微生物分泌纖維素分解酶，將纖維素分解成醣類做為能量來源，而代謝過程中會產生二氧化碳，因此蟻巢及白蟻活動處的二氧化碳濃度會明顯高於環境。國外已有白蟻防治業者使用此儀器檢測建築物夾層或地板內部等隱蔽空間的白蟻活動情形。

#### 六、微孔攝像儀

利用軟質蛇管及自帶光源的微鏡頭，鑽入夾層開口或地板內部等隱蔽部位直接觀測白蟻活動及種類等。但受限於蛇管口徑及材質柔軟度不足而無法深入木材內部，目前多僅用來檢查隱蔽空間。



圖3 音波偵測儀可以應用於土壤白蟻檢測(陳克恭 攝)

#### 建議

白蟻以驚人繁殖力及細小的體型為優勢，隱匿於木料中危害而不易被察覺，雖現今的檢測儀器及技術之發展日新月異，但仍有其盲點和限制。因此，是否能依據建築環境、形式及構造特色等來規劃適當且確實的檢測工作，是建築物維護工作的成敗關鍵。⊗