



放眼
天下



圖 / 大山影像

論木材追蹤系統與平台

文、圖 | 林俊成 | 林業試驗所林業經濟組研究員兼組長（通訊作者）
| 徐韻茹 | 林業試驗所林業經濟組研究助理

非法伐採及其貿易行為所造成的傷害範圍相當廣闊，不僅讓政府失去大量稅收，也危害自然棲地和生物多樣性，亦讓提供合法木材的企業在面對非法木材競爭下，產生損失。因此，盡職調查、木材追蹤系統及木材追溯平台已成為森林產業為符合木材合法性時的必需品。



根據歐盟委員會（European Commission, 2004）的定義：所謂非法伐採及其貿易行為，即是木材伐採、運輸或買賣違反了國家法律都視為非法，其中伐採過程的違法包含使用賄賂的方式、未持有合法許可證、伐採保育物種、伐採保護區或超限伐採。另外違法的運輸行為，則包含非法的加工與出口、錯誤的海關申報與逃漏稅（avoidance of taxes and other charges）。非法伐採及其貿易行為所造成的傷害範圍相當廣闊，不僅讓政府失去大量稅收，也危害自然棲地和生物多樣性，亦讓提供合法木材的企業在面對非法木材競爭下，產生損失。如 2012 年，莫三比克與中國的非法木材貿易行為，造成至少 2,000 萬美元的國家稅收收入損失（EIA, 2013, Illegal Logging Portal 網頁資料），印尼 2003-2014 年期間的非法木材貿易導致該國損失高達 90 億元（Nogueron et al, 2016）。因此，盡職調查、木材追蹤系統及木材追溯平台已成為森林產業為符合木材合法性時的必需品，尤其是美國的《雷斯法案》修正案（Lacey Act Amendment）、《歐盟木材法案》（European Union Timber Regulation, EUTR）及《澳大利亞非法伐採木材禁止法案》（Illegal Logging Prohibition Act, ILPA）的實施，提高了負責任的木材及其製品採購的標準。本文藉由分析現有國際木材追蹤系統和追蹤平台，以供未來臺灣發展時之參考。

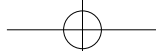
木材追蹤系統的定義與重要性

一、什麼是木材追蹤系統？

木材供應鏈（wood supply chain）為一系列處理和加工階段，從森林中的林木伐採開始，經過加工處理，最後以木製品結束。針對木材供應鏈的所有權和控制則為監管鏈（Chain of Custody, CoC）（Dykstra et al, 2002），為監管與控制木材供應鏈程序的合法性，則需建

立木材追蹤系統。根據加納林業委員會和 SGS 合作的合法木材確認計劃（Validation of Legal Timber Programme, VLTP, 2007），木材追蹤系統之定義，乃其利用特定的資訊技術來追蹤木材及其製品的流向，從林木伐採、工廠加工處理到運輸至目的地，亦能從成品追溯其原料來源（可追溯性）。該計畫又將木材追蹤系統分成 3 個不同的系統，如圓木（log）追蹤系統、





或原木（timber）（經過初級加工的）追蹤系統和木材（wood）追蹤系統（包含原木、木材及木製品），不過這3個追蹤系統都大同小異，差別只在於原料的形態。

二、木材追蹤系統的重要性

監管鏈一直不斷受到來自於權益相關者和市場變化多端的壓力，權益相關者認為森林管理

委員會（The Forest Stewardship Council, FSC）的森林驗證認可計畫（Programme for the Endorsement of Forest Certification, PEFC）中，監管鏈認證缺乏對認證產品流動的監控，因為供應鏈越來越複雜，對虛假標籤以及供應鏈中產品流程監控的缺乏是監管鏈認證面臨的關鍵問題（Meldrum, 2017）。而木材追蹤系統可確保木材供應鏈中之原料來源的真實性和預防非



圖 / 大山影像



圖 / 大山影像

法伐採，故木材追蹤系統極為重要。木材追蹤系統應監控與追蹤木材的流向，確保木材無法在沒有系統註冊並被其授權的情況下進行運輸或販賣；亦可在木製品出口或銷售時，追溯其原料來源。木材追蹤系統可以提供可靠的資訊給發證機構或相關政府部門，以證明木材及其製品的合法性，且透過木材及其製品附帶的證明文件和木材追蹤系統的透明性，查核人員可以輕鬆有效地完成檢驗及查證步驟，簡化盡職調查流程。

木材追蹤系統之比較

標籤類別與現今電子科技結合可快速追蹤木材，木材追蹤系統的性質依據其使用的現代電子科技、半電子系統到紙本系統所涉及的技術而有所不同（Seidel et al. 2012）。油漆或特殊粉筆標籤及 QR Code 可以利用手持裝置檢

測，通常用於木材和紙漿和紙製品。樹木標籤是一個新興的使用智慧型手機追蹤供應鏈的系統，需要從切割樹木到處理木材的所有授權人員提報木材活動和數量，當有可疑活動時提高警報。僅有已獲授權可伐採之木材可以登入系統。屬於化學鑑定方法的 DNA 樣本及同位素樣本則不需要在木材及其製品上做實體標記，DNA 樣本可在供應鏈中任何階段採集，進而將 DNA 樣本與基因圖進行比較，以確定材料的來源區域。同位素樣本則是藉由分析土壤中發現的同位素，以確定地理區域的同位素特徵（Nogueron et al, 2016）。

目前有許多國家的政府機構正在研發或已經使用自家的木材追蹤系統與平台，如加納木材追蹤系統是一個數據性的平台，整合以前的紙本檔案，並允許如審核員等的用戶從他們的手機和電腦上傳訊息；或瓜地馬拉的森林企業電

子資訊系統，一個需要在供應鏈上人為輸入數量和授權的網絡平台，此系統可讓政府官員和執法人員從供應鏈追溯木材產品到買方，並確定數量、物種和產品的差異（Nogueron et al, 2016）。

根據目前各國木材追蹤系統的性質，可進一步針對追蹤系統的強制性與否（意願性質）、識別法與標籤類別加以較。

一、意願性質

國際林業現有的意願性質可分 4 種，國家強制性：由公共機構發展和實施，主要控制國有林業資源。私人意願：則由木材加工廠或其協會開發和引進。獨立意願：仍由國際或國家森林認證計劃或認證機構建立並提供各種驗證計劃。綜合性質：結合了上述 3 種性質（Kravets P. et al, 2015）。私人意願與獨立意願不同的地方在於木材的追蹤和追溯責任，前者責任在於有意在環境敏感的市場進口木材；後者則是

以國家或國際認證為基礎的獨立專門機構，其中以獨立意願系統較被採用。

二、識別法與標籤類別

識別法可分為平衡和個別識別兩種方法。平衡識別法（balance identification）適用於體積小，但以組合包裝的木材（如木屑）或小尺寸的木材（如薪材、技術原料），以批次為單位，較常用於森林伐採開始到進加工廠的階段。而經過加工後的階段較適用個別識別法（individual identification），主要用於面積和尺寸大的木材（如膠合板原料、工業用木材）。

識別法主要的標籤類別有 5 種：1. 油漆或特殊粉筆標籤（paint or special chalk）、2. 特殊鎚印標籤（special hammer stamp）、3. 數字標籤（tags assigning individual numbers）、4. 條碼標籤（barcode）、5. DNA 分析，其他如射頻識別（Radio Frequency Identification, RFID）和同位素分析（isotopic analysis）較少為人所用。

表1、主要木材出口國家所採用之木材追蹤系統比較

國家名稱	意願性質	識別法	標籤類別
馬來西亞	國家強制性	平衡識別法	3
巴西	國家強制性	平衡識別法	業者自行輸入資訊
羅馬尼亞	國家強制性	平衡識別法	3
利比亞	國家強制性	個別識別法	1, 2, 3, 4
波蘭	國家強制性	個別識別法	1, 2, 3
蓋亞那	國家強制性	平衡識別法、個別識別法	1, 2, 3
寮國	國家強制性	平衡識別法、個別識別法	1
泰國	國家強制性	平衡識別系統、個別識別系統	2
奧地利	私人意願	平衡識別系統	拍照
瑞典	私人意願	平衡識別系統	3
印尼	獨立意願	平衡識別系統、個別識別系統	5

木材追蹤平台的發展

清楚界定木材貿易過程的追蹤系統與技術之後，在木材採購政策中，更應建置一套具整合性及提供視覺化的追蹤及驗證的木材追蹤平台，以確保對木材及其製品實行有效控制，保證出口或本地銷售木材的合法性，提高從原料到最終產品之間木材的可追溯性以確保木材供應鏈資訊的準確性。目前在國際上較常使用，而且能夠提供視覺化的追蹤及驗證木材追蹤平台主要有二，一為巴西 BVRIO (<http://www.bvr.io/>) 所發展的 BVRIO 盡責跨境木材交易電商平台 (BVRIO Responsible Timber Exchange)，此平台屬國家層級的平台，另一為較國際化的 GTS RADIX Tree 全球追溯系統 (Global Traceability RADIXSolution RADIX Tree)。

一、巴西BVRIO盡責跨境木材交易電商平台

巴西 BVRIO 盡責跨境木材交易電商平台由非政府組織、買賣雙方參與組成，其利用市場機制促進企業滿足環境相關法規的要求，及確認符合美國雷斯法案或歐盟木材法規的盡職調查 (due diligence, due care)。該系統允許用戶查閱木製品的運輸授權文件如伐木許可證、鋸木廠經營許可證，及森林經營者、伐木工、運輸工程師等的基本資料，並收到可能的違法行為和確定風險的報告，以評估違法風險。用戶亦可在 BVRIO 盡責跨境木材交易電商平台輸入產品、種類、價格和交貨規格，買賣雙方均可於網路平台上進行溝通及議價 (圖 1)。

巴西 BVRIO 盡責跨境木材交易電商平台的盡職調查和風險評估結果，是透過分析幾個關鍵風險指標 (Key Risk Indicators, KRI) 所產

B/S	ID	DATE	PRODUCT	SPECIES	COUNTRY	CERTIFICATION	VOLUME	FREQUENCY	PRICE	MAKE OFFER
8	926	8/15/17	Plywood	Fraxinus: Ash	Germany	-	15000 m³	Monthly	BRL 10.00 / m³	SELL
5	925	8/14/17	Boards, finished	Paulownia: Kiri, Princess tree	China	-	500 m³	Monthly	-	BUY
5	924	8/14/17	Plywood	Fraxinus: Ash	Germany	-	15000 m³	Monthly	-	BUY
5	923	8/14/17	Roundwood (logs)	Acrocarpus: Cedar	Germany	-	1000 t	Monthly	-	BUY
5	922	8/14/17	Sawn timber, finished	Fagus: Beech	Germany	-	5000 m³	Monthly	-	BUY
5	921	8/14/17	Planks	Juglans: Walnut	Germany	-	50 m³	Monthly	-	BUY

圖1・BVRio網路交易平台介面截圖 (BVRIO)

Risk indicator	Assessment	Rating
Existence and authenticity of the document	Confirmed	✓
	Not Confirmed	⚠
Validity (status) of the permit. For the purposes of the analysis of a GF/DOF, the status "Valid" and "Expired" are related to the date of the issuance of the GF/DOF. If a GF/DOF issued after 90 days after the expire date of the AUTEX/AUTEF, it will be scored as Orange; The "Suspended" status refers to the date of the consultation.	Valid	✓
	Expired	⚠
	Suspended	✗

圖2・BVRio盡責跨境木材交易電商平台之伐採許可證驗證 (BVRIO, 2016)



生的 (BVRIO, 2016)。這些關鍵風險指標是透過 BVRio 網路交易平台對公開數據和內部分析交叉檢查而得到的，且可分為主要風險指標和互補性風險指標 (complementary risk indicators)；主要風險指標主要來自於政府文件或訊息諮詢的直接，且不需要進行二次分析或與其他數據結合的結果，反映管理活動的法律文件規律性，以及影響木材公司的違規和禁運，其依據分析及驗證伐採許可證及環境許可證等文件，以確認木材流動的合法性。許可證的驗證會透過諮詢各國的官方網站證明其真實性，依伐採許可證的風險指標為例 (圖 2)，如其真實性通過評估會顯示綠底白勾圖示，如果無法證明真實性，則會顯示橘底驚嘆號圖示。在伐採許可證的有效狀態評估方面，若其狀態為有效為綠底白勾圖示，伐採許可證若為過期狀態則是橘底驚嘆號圖示，而伐採許可證

若是被停用的狀態，則會顯示紅底叉叉圖示。

二、GTS RADIX Tree 全球追溯系統

GTS RADIX Tree 全球追溯系統是一個可以讓買賣雙方交換供應鏈資訊，建立產銷監管鏈的平台，追蹤從原料到成品的批次原料。此平台由業界合作發展，及公司制訂符合 EUTR 的驗證規則和自動驗證數據。GTS RADIX Tree 不但可為進口商提供一個可以即時得到相關資訊和文件的平台，同時也是一個資料蒐集、彙整、儲存和分析的工具。該平台亦使主管機關可以在單一介面檢閱所有資訊和文件。目前有多達 70,000 個組織使用該平台，不但具擴展性，且使用者亦可輕易地擴展組織內部的追溯系統規模。其分享和紀錄產品、公司和原料數據的功能，有助於管理供應商和顧客之間的關係。擁有靈活的驗證規則，且能驗證數據的可用性和

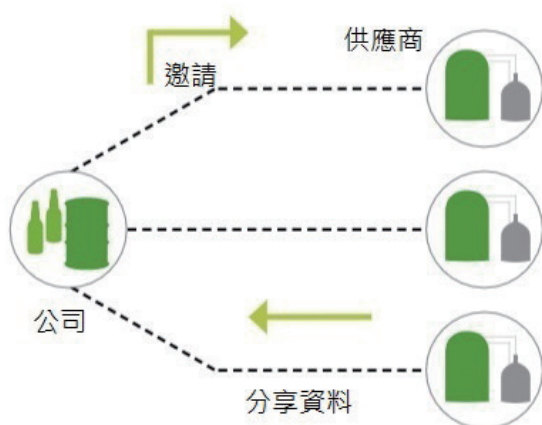
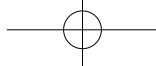


圖3、公司邀請供應商 (SAP, 2016)

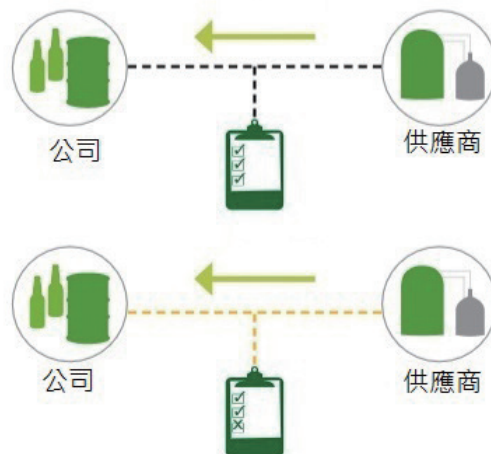


圖4、自動驗證資訊 (SAP, 2016)



圖5、供應商重複過程 (SAP, 2016)

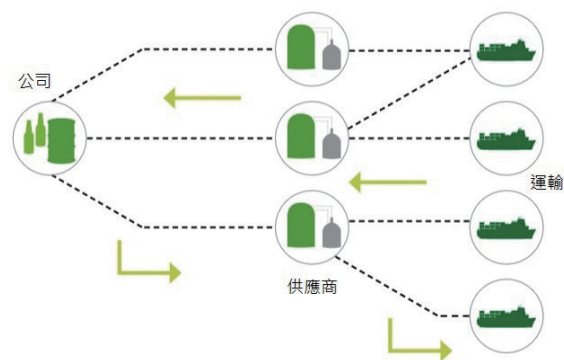


圖6、資訊分享 (SAP, 2016)

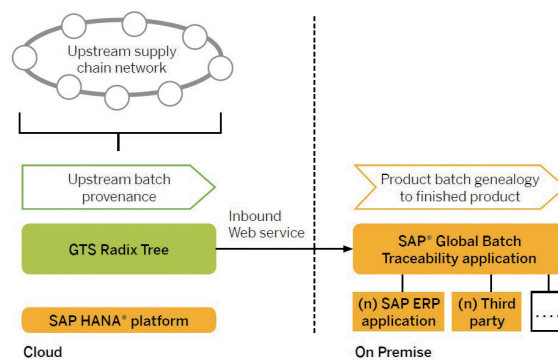


圖7、建立與整合系統 (SAP, 2016)

品質的 GTS RADIX Tree 平台，除了供應鏈追溯功能之外，同時也能提出有關驗證的反饋的警告。GTS RADIX Tree 平台的警報系統能快速地識別問題、有良好的召回能力，且能更好地控制原料。在新產品開發方面能將整條追溯鏈導入產品設計，接收來自供應商和經銷商的直接反饋，協助供應商、批發商和零售商之間的

資訊交流。對供應商和產品的品質監控，可改善客戶服務和信任（SAP, 2016）。

德國 System, Application and Product (SAP) 公司為全球企業軟體及軟體服務的領導廠商，以追蹤棕櫚油產品為例，解釋其透過網路服務與 GTS RADIX Tree 平台之結合並追蹤產品過程（SAP, 2016）。商品公司邀請其精煉棕櫚

油的供應商以商業關係加入 GTS RADIX Tree 平台。完成連接後，供應商就可以開始與公司共享數據，公司亦可以收到供應商的相關數據（圖 3）。共享的數據由公司設定的驗證規定自動進行驗證，如供應商未提供相關資訊，使用者就會收到自動提醒（圖 4）。供應商重複與自己的供應商聯繫的過程（圖 5）後，上游的數據和資訊就可以沿續供應鏈持續共享和監控（圖 6）。接著，GTS RADIX Tree 透過網絡服務將採購的批次數據來源和其所捕捉的特徵，使用者透過網路服務即可在 GTS RADIX Tree 平台或 SAP 全球批次追蹤（圖 7）上面查閱供應鏈訊息（圖 8）。

能夠取得供應鏈資訊對盡責調查來說相當重要，能在同一中心點蒐集和儲存資料並建檔，讓使用者可以即時針對資訊執行適當措施。NEPCon LegalSource 盡職調查服務與 GTS RADIX Tree 整合成為全面供應鏈管理線上系統，不但有助於識別資訊的差距，更可以有效和及時的進行風險評估和採取風險減緩措施（圖 9）。

巴西 BVRIO 盡責跨境木材交易電商平台雖然有提供簡體中文，其有可跨平台使用的便利性的優勢，且該平台亦有提供交易功能，讓使用者能單靠一個平台就達到追蹤追溯、驗證和

交易的功能，但目前僅有巴西可以使用。GTS RADIX Tree 平台雖然能有效的管理數據、追溯產品和供應鏈，但其蒐集數據方式過於依賴供應商的誠信。木材合法性有助於提升我國林業在國際市場的地位，除了制定相關法規外，該採用何種木材追蹤系統及自行設計採用現有木材追蹤平台與國際市場接軌，另外，如何輔導國內供應商及相關企業組織採用平台都是值得探討的問題。

結語

木材及其製品如經過永續森林經營（Sustainable Forest Management, SFM）方案和其他方法的驗證可簡化盡職調查流程。現今經驗證產品的短缺嚴重破壞了供應鏈安全並對利潤、永續性等均造成嚴重影響（SGS 網頁資料）。森林的永續發展到受到非法採伐的威脅，借助木材追蹤系統，並結合網路平台不但可以改善森林管理，更可在木材生長期間進行追蹤和驗證動作，這些對於森林永續發展的維持及保護是重要的。

臺灣目前就木材及其製品進口法規僅有制定檢疫條件及 CITES 輸出入許可證及證明書，並無強制木材及其製品來源國家等證明其來源合法之法規。故臺灣若欲維持於國際林產業的市

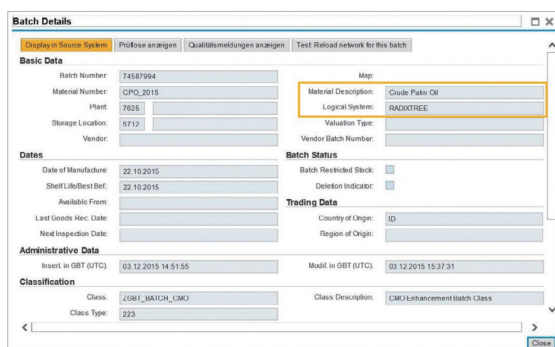


圖 8、SAP 系統介面截圖（SAP, 2016）

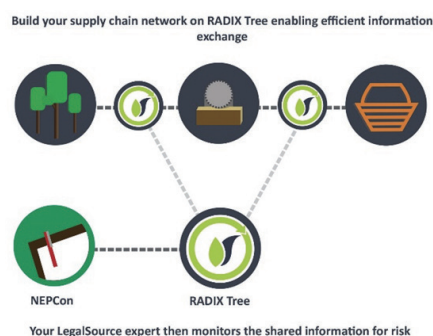
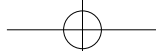


圖 9、GTS RADIX Tree 結合 NEPCon LegalSource 盡職調查服務系統（NEPCon 提供）



場，除了建立及定義林產品交易及運輸的法律規範之外，亦需建立一個健全的木材追蹤系統。由選取樹木標籤類別開始，建立可追蹤加工及運輸過程的木材追蹤系統，不但可以減少非法木材的貿易活動，更可加速木材從伐採，經過加工到出口的過程，若建立或採納現有的木材追蹤平台，亦可讓查核人員直接在平台上取得木材及其製品的相關資訊，簡化盡職調查流程。🏠

