蜂箱材質及結構之演進

潘其彥（技佐）

前言

蜜蜂是社會性的昆蟲，階級分工明確，於自然環境中有其獨到的生存策略。野生的蜜蜂會在中空的樹幹內或是石洞中築巢，當工蜂發現適合的地點，便傳遞訊息使欲分蜂之蜂后與工蜂集體遷移並開始築巢，展開新的生活。也因此人工飼養蜜蜂，需要一個穩定、與自然蜂巢相似的環境才能使蜂群安心繁衍與生產。隨著養蜂技術的發展，蜂箱的種類及型態越來越多樣。在各種不同種類的蜂箱當中，是否適合個人的管理模式？如何依照需求去評比選用？目前蜂箱的發展為何？本文整理蜂箱發展與近期資訊供讀者參考。

蜂箱演進簡介

人類發明的最原始蜂箱構造十分陽春，僅用蘆葦或稻草編織，盤捲成空心的圓頂蜂籠，讓蜜蜂在籠內築巢哺育。但這樣的蜂箱作業上會有許多困難，如採蜜時需破壞整個蜂巢，不破壞蜂巢狀況下無法觀察巢內情形等，並不利於養蜂發展。

直到 19 世紀初，開始有人發展可分離巢片的飼養方式，即葉片式蜂箱 (leaf beehives) 或頂樑蜂箱 (top bar beehives)，但由於飼養或採收作業上仍有不便，因此目前雖有人會以上述 2 種蜂箱飼育蜜蜂，但並未廣泛使用。

19 世中葉後，朗式蜂箱 (langstroth beehives) 問世，利用空間小於 1 公分蜜蜂不會築巢的特性，用木框引導蜜蜂築巢，活動式巢脾可被養蜂人單獨取出作業，大幅提升查蜂、採蜜等工作便利性。此外更可配合蜂群大小，增加或減少蜂房 (cell) 數量，對於控制蜂群哺育及維持巢脾溫度都更加有利，因此廣為養蜂業利用，至今仍為養蜂使用之主流蜂箱。

而隨著飼養環境變遷，現代養蜂人須面對更多複雜的情況，一般的朗式蜂箱恐不符某些特殊需求，如蜂蟹蟎或虎頭蜂等防除或為簡化採蜜流程，開發出自流蜜蜂箱 (Flow hive) 等特殊結構蜂箱，可見隨著養蜂科技發展，蜂箱仍持續不斷的演進。然蜂箱的選擇可依養蜂人的習慣、操作方式、飼養環境及功能需求等多方面考量，沒有一種蜂箱可以滿足所有需求。一個蜂箱是否實用，大致可透過６個不同面向來評斷是否合宜。

理想的蜂箱特質

（一）耐用度

蜂箱作為蜜蜂的家，面對環境的嚴峻考驗，如風吹日曬雨淋、微生物分解等環境因素，蜂箱自然有其使用年限。一般來說，最常見的木製朗式蜂箱使用年限大約 4~5 年，使用較不易被腐蝕的木材或透過上漆保護得宜，甚至可延長其使用年限至 10 或 20 年，在不同環境使用如多雨、高濕或日曬亦有可能影響蜂箱使用期限。以職業蜂農來說，蜂箱當然是越堅固、耐用越好，維護成本越低產生利潤越高。

（二）重量

固定式養蜂，蜂箱可能不需要頻繁的移動，但以多數職業蜂農來說，養蜂逐花而居，搬運蜂箱又多需要人力，因此蜂箱重量對養蜂作業極為重要。然越輕的重量，通常表示材質的密度低，較容易毀損，如保麗龍蜂箱。此外蜂箱輕也易衍生被偷竊、對風害抗性較差等問題。因此蜂箱的重量也需視放置環境及使用目的而定，若僅短時間使用及搬運需求，例如授粉蜂群或育王期，是可考慮使用輕巧便於搬運之材質。

（三）隔絕效果

蜂巢外的環境溫度依日出日落變化，但蜜蜂育幼的最適溫度為 33 ～ 36°C，因此巢內

溫度最好可保持恆溫。蜂群雖有能力可調節蜂巢溫度，但超出蜂群調節溫度的能力範圍，有可能降低育幼成活率，造成蜂勢衰弱。除了維持蜂巢環境穩定，蜂箱也要能隔絕外在環境的危險因子，如預防天敵捕食、農藥污染等對蜂群有害的因子。

（四）無毒性

蜂群生活在蜂箱內，蜂蜜的釀造也在巢內，因此蜂巢製造使用的材料，需被蜂群接受且對蜜蜂無毒，更重要是不影響蜂產品食用安全。現行蜂箱多使用木材做材料，製造過程中可能有些防腐藥劑或塗料對蜂是有毒的，因此木製蜂箱為了延長使用年限上漆時，以蜂箱外部上漆即可，內部不宜使用油漆，建議以安全護木油保護，否則可能影響蜜蜂健康或造成蜂蜜汙染。

（五）採購價格

蜂箱的採購價格除了受材質本身影響之外，還有製作組裝技術、運輸、廠商利潤等複合因素牽涉其中。蜂箱為養蜂產業中基本生產成本，降低蜂箱採購價格相對可提高獲利率，因此可依個人使用習慣、養蜂技術及從農經營年資等多方面考量。

（六）特殊需求

部分蜂箱因應特殊需求，衍生出實用的特殊功能，如為了防止虎頭蜂接近、蜂蜜方便採集等。若養蜂人特別在意這些特殊需求時，這類特殊蜂箱更容易為養蜂帶來優勢，因此更容易脫穎而出成為較佳的選擇。

市售的蜂箱商品

臺灣目前具生產規模的職業蜂農多以木製朗式蜂箱為主要養蜂工具，不流行使用繼箱，主因是查蜂較便利，且蜂場搬遷時較易搬運，但若環境良好蜜源豐富無須頻繁遷移，使用繼箱飼養對蜂蜜產量與品質提升有較佳優勢。可作為蜂箱的材質多樣，如紙板、保麗龍、木材、合成板、塑膠等，筆者整理了不同材質蜂箱優缺點於表一，養蜂人可視自身的需求，比較不同材質之蜂箱優劣，挑選最適合的蜂箱。

蜂箱功能的演進

雖然朗式蜂箱逐漸普及，但隨著養蜂業發展開始出現對蜂箱使用上的特殊需求，有些可以透過更改簡單的設計達成目標，有些則需要透過異業合作，結合跨領域的技術賦予蜂箱新的功能，如下簡介特殊功能蜂箱。

（一）育王箱

朗式蜂箱常用的尺寸滿脾可放置 9-10 脾，這樣的空間適合旺群居住，但對於新蜂王的生產尚未旺盛之育王群可能會因空間太大，蜂群不易維持箱內環境恆定而逃飛。專用育王箱體積較小，可放 4 片巢脾，可用在誘集野外蜂群、孕育新王或是捕捉分蜂群。新生蜂王所建立蜂群數量較少，體積小對於工蜂維持巢內溫度、濕度較為容易，因此適合蜂群繁殖，等族群量夠大時再換回一般蜂箱即可。

（二）自流蜜蜂箱

由於採蜜流程繁複，需耗費大量人力及時間，澳洲蜂農 Anderson 父子 2015 年開發了採蜜省力的蜂箱。其特色為繼箱上層部分內建特製的塑膠巢脾，並設立觀察孔，從外部可觀察存蜜情形，無須開箱檢查。此外，巢房的隔間可透過旋轉開關使組成單一巢房的兩片塑膠片錯開，使蜂蜜流出，而流出之蜂蜜僅需以容器於箱後出口盛接即可，因此採蜜無須進行開箱及搖蜜，但若需進行查蜂則較為繁瑣，需檢查繼箱之底箱。

（三）熱殺蟎蜂箱

針對蜂蟹蟎防治，出現了利用直射陽光加熱蜂箱內部，以達到殺蟎效果的熱處理蜂箱 (如 thermosolar hive)。其原理是移除箱蓋，透過蜂箱頂部的太陽加熱板將箱內溫度提高至 40-47˚C，達到 47 度時則停止加溫，利用特製蜂箱的保溫效果，使內部溫度維持 42-43˚C 至少 2 小時，此期間蜂蟹蟎因熱傷害死亡，並掉落箱底大幅降低蜂蟹蟎寄生率。類似的設計還有將熱源改為電阻加熱蜂箱，並維持箱內溫度，目的都是以防治蜂蟹蟎為出發點，同時也減少蜜蜂對除蟎藥劑之接觸。

可惜目前此類熱處理蜂箱購置成本較高，目前尚未普及。

（四）智慧蜂箱

養蜂業為勞力密集產業，為節省人力，現在有研發人員開發結合網路、雲端運算及整合人工智能來判斷蜂群狀況的智慧蜂箱（如圖一）。現今的智慧蜂箱雖尚未普及，但其功能強大可預期蜂產業將有巨大變革，除一般的測量蜂箱重量、溫溼度監測，可觀測蜂箱進蜜、蜜蜂出勤、逃飛、蜂箱內微環境變化等。另有專家利用攝影機、麥克風等感測裝置，透過影像及音頻分析來辨識出蜂群是否受到虎頭蜂攻擊或蜂群是否失王。此外蜂箱內重量、溫度及二氧化碳濃度等資訊，可預測蜂群是否即將分蜂。以上異常資訊，養蜂者僅透過手機或平板等行動裝置，即時得知現況，第一時間就能前往現場處理以減少損失。目前國外已有多家廠商生產，國內研發產品也逐成熟，若相關元件成本降低，市場售價為多數人可接受之範圍，國內養蜂產業可望成為科技養蜂普及之國家。

圖一、智慧蜂箱依不同功能外觀會有所差異，其原理為蜂箱加裝溫溼度感測器、磅秤等感測裝置，透過路由器將資訊上傳至雲端，供管理人確認蜂群狀態。

結語

蜂箱材質、構造及功能隨著養蜂人的需求不同而異，這些差異源自於養蜂生產品項、作業細節、習慣或是環境導致。以臺灣目前的養蜂環境，多數蜂農仍選擇木製蜂箱飼養，惟近年木製蜂箱價高且較難取得，合成板或稱塑木蜂箱已逐漸普及。在氣候變遷及人口老化的威脅下，飼養蜜蜂的挑戰不斷升高，故開發依生產或防治需求的蜂箱降低養蜂風險，為近年蜂箱演進的主要方向。未來蜂箱的形式與功能需因地制宜，精進臺灣養蜂產業除提升生產技術外，亦可發展克服氣候變遷或適應環境的蜂箱，提高蜜蜂養殖安全，維護蜂群健康能更有保障。

表一、不同材質蜂箱特性比較

材質	優　　點	缺　　點
紙板	1. 成本便宜。 2. 使用後可全回收。 3. 重量輕，易搬運移動。	1. 相對其他材質，不耐用易損毀。 2. 縫隙多，隔熱效果差。
保麗龍	1. 重量輕，易搬運移動。 2. 成本便宜。 3. 保溫效果佳。	1. 不耐撞擊易破損。 2. 無法火烤消毒，如受汙染以拋棄換新為主。 3. 可能產生靜電，干擾蜂群活動。 4. 不環保，廢棄物難清理。
木材	1. 使用毀損後可回收。 2. 較其他材質輕，僅比紙板、保麗龍重。 3. 可拆卸，易自行修理。	1. 容易變形易裂開。 2. 消毒水易殘留。 3. 蠟蛾容易進入蜂箱。
合成板	1. 相較於純塑膠蜂箱，蜜蜂的接受度高。	1. 重量較木材蜂箱為重。 2. 無法使用火烤方式消毒，需用紫外光殺菌或消毒水擦拭。
塑膠（聚合物）	1. 較木製蜂箱耐用。 2. 蠟蛾不易進入，容易清潔。 3. 具良好的保溫效果。	1. 逃蜂機率較高。 2. 購買成本較高。 3. 無法使用火烤方式消毒，需用紫外光殺菌或消毒水擦拭。 4. 箱內濕度不易控制，可能產生積水。 5. 可能產生靜電，干擾蜂群活動。