

驅猴預警系統之研發¹

李汪盛²

摘 要

本研究旨在開發驅猴預警系統，用以驅趕危害農作物之猴群。驅猴預警系統主要構造包括箱體、電源模組、感測模組、控制處理模組及通訊模組等零組件。驅猴預警系統藉由紅外線感知元件、警報模組及通報模組等硬體之組合與設計，當猴群接近本裝置而切斷紅外線感知元件之訊號時，有效使用亂數隨機設定延遲時間以觸發警報裝置之方式，達到驅逐猴群目的，以降低農業損害。

關鍵詞：猴子、驅猴裝置、預警系統

前 言

台灣獼猴 (*Macaca cyclopis*, Swinhoe) 為台灣唯一野生靈長目動物，且列為野生動物保育法規範下的『其他應予保育類』等級的保護動物，廣泛分布在台灣全島，各海拔的森林環境都有出現 (李等, 2000; 姜等, 2011; 裴和姜, 2004)。李等 (2000) 估算全台灣的獼猴族群量約 10,404 群，若以平均每群 20-30 隻粗估計算，全台灣獼猴數量 20-30 萬隻；有固定活動區域，移動範圍通常不超過 1-2 公里，適應能力強，可棲息於海拔高度 100-3,200 m 之森林；為日行性動物，清晨及黃昏為其覓食高峰期，遇危險時會發出短促之吼聲或搖動枝幹以警告同伴；雖為雜食性，但以植物之果實、嫩莖葉為主食，攝食種類會隨季節而變，亦會覓食昆蟲 (裴, 2015)。

由於人類與獼猴之活動區域重疊，常有人猴衝突發生，獼猴危害農作物事件頻傳，常見諸媒體，引起關注。近 10 年來，全台共約 15 縣市 69 鄉鎮之農園、農場曾遭受獼猴危害，其中以農場之受害最為嚴重。因獼猴除採食果實外，亦會造成果樹枝

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 482 號。

² 桃園區農業改良場副研究員(通訊作者, wslee@tydais.gov.tw)。

葉折斷，農場受害程度視所在位置而定，越鄰近山林邊越為嚴重。再者，受獼猴危害之農作物種類繁多，包括稻、玉米、筍、南瓜、甘藷及山藥等，受害果品包括柑桔類、柿、梨、桃、梅、紅龍果、木瓜、龍眼、蓮霧、芒果、荔枝、香蕉、番石榴、鳳梨、枇杷及釋迦等，受害期間則為全年。惟根據 2014 年 12 月 22 日行政院農業委員會林務局舉辦之「全國防治臺灣獼猴危害農作」論壇推估，產生人猴衝突之獼猴數量其實僅 1,000~5,000 隻，尚不及全島族群之 5%。

由於台灣獼猴為保育類野生動物，其危害農作物時，若非緊急狀況，需先向地方主管機關提出申請，不能未經申請而自行獵捕或宰殺，但防治方法不會傷害獼猴時就不用提出申請。目前，除放任不管、改種其它農作物、農作物套袋之外，獼猴防治方法主要分為 2 大類，第 1 類為不需申請之方法，包括（1）架設阻隔設施（電網除外），如簡易網室、各式圍籬圍網等；（2）聲音嚇阻，如燃放鞭炮、瓦斯音爆器、播放音響等；（3）視覺阻嚇，如插旗幟、人形立牌、稻草人、強閃光、光碟片及反光彩帶等；（4）驅離，如人為驅趕、養狗驅趕等；（5）使用防猴網罩。第 2 類為需申請之方法，如架設電網、設置陷阱獸夾、毒餌、獵捕等。目前最常用之方法為聲音嚇阻及驅離。

防治獼猴危害重點是要讓獼猴覺得進入農場取食農作物會有危險而止步。使用非傷害性之方法時，要勤更換設置地點、使用頻度，最好能同時使用 2 種以上之方法，以免猴群習慣或找到方法之弱點致防治效果變差。再者，餵食獼猴是無法解決其危害農作物之問題，反而會導致獼猴數量增加。此外，近期林務局委託學界進行「獼猴節育計畫」，擬定獼猴危害地圖（林，2013），針對列出之地點執行獼猴避孕、結紮等工作，控制其數量，但此法目前仍在試驗階段，成效尚不知曉。雖然目前可使用之猴害防治方法眾多，惟獼猴生性機靈且學習能力強，各種方法尚無法達到簡單易行、低成本、安全、效果佳、且長期有效之目的。因此，如何有效藉由硬體之運作方式，以達到驅趕獼猴目的，進而保護農作物生長與收穫，仍是研究人員亟需克服與解決之重要課題。

材料與方法

一、材料

(一) 本場五峰工作站有機甜柿園。

(二) 自行研發之驅猴預警系統。

二、重要工作項目及實施方法

(一) 驅猴預警系統雛型機設計及製造：為降低成本，本研究以紅外線感測技術取代攝影機（黑白）動態影像辨識技術，研發驅猴預警系統，詳細工作項目與實施方法說明如下：

1. 紅外線感測器研發：採用 Arduino 單晶片微控制核心，以紅外線感測器開發感測模組，當猴群接近時至少切斷兩組紅外線感測器訊號時，以亂數隨機設定延遲時間並觸發警報器隨機播放驅猴音樂，以避免猴子適應。
2. 警報器放大電路及喇叭設計製作：警報器音樂編碼、解碼電路設計及製造，並以太陽能或電力驅動警報器。
3. 通訊模組設計及製造：以無線網路方式傳訊猴群資訊於農場管理者手機，並將猴群資訊儲存於遠端資料庫，資料庫為甲骨文公司 MySQL 資料庫。
4. 機架及其他零組件設計及製作。

(二) 驅猴預警系統雛型機田間測試及性能評估。

結果與討論

一、驅猴預警系統軟硬體設計與開發

本研究目的在於開發一種用以驅離獼猴族群，以防止農作物受損之預警裝置。主要係藉由感知元件、警報模組及通報模組等硬體之組合與設計，在猴群接近本裝置而切斷感知元件訊號時，有效使用亂數隨機設定延遲時間，以觸發警報裝置之方式，達到驅逐猴群目的並降低農損。為達上述目的，本研究開發一種驅猴預警系統如圖 1 所示，用以驅趕危害農作物之猴群，驅猴預警系統包括箱體、電源模組、感測模組、控制處理模組及通訊模組等零組件，分述如下：

(一) 箱體

塑膠製品，內部有一容置空間，用於安置驅猴預警系統零組件。

(二) 電源模組

太陽能控制器為美國 Morningstar 公司 SHS-6 型，最大電流 6A，太陽能板為中國 Sun-80 型，最大功率 80W，儲能裝置為 12V 50Ah 之蓄電池。

(三) 感測模組

感測模組主要由成對紅外線感知元件組成，紅外線光牆感測器模組如圖 2。每一組感知元件包括發射器及接收器，發射器設於箱體之外側，在感應範圍內發射感應光束，若相對於發射器而設置之接收器無法接收到感應光束時，代表感應範圍內已有至少一隻猴子存在，則接收器產生感應訊號傳遞至控制處理模組。

(四) 控制處理模組

設置於容置空間內，控制處理模組電源由電源模組提供，主要構造包括亂數模組及音樂選擇模組，控制處理模組接收感測模組感應訊號，並由亂數模組設定延遲時間啟動音樂模組，以隨機方式選擇驅猴音樂於揚聲器播放，聲音警報模組如圖 3 所示。

(五) 通訊模組

設置於箱體容置空間內，通訊模組電源由電源模組提供，通訊模組接收控制處理模組傳遞之感測模組訊號，並發送簡訊至農場管理者之可攜式通訊裝置，告知猴群出現，並同時將感應訊號儲存於遠端資料庫內，以記錄猴群出現之時間曲線。

驅猴預警系統運作流程如圖 4 所示。當猴群靠近時切斷紅外線光牆感測器訊號，紅外線光牆感測器模組之微控制器以亂數隨機設定延遲時間，並觸發警報器模組以隨機方式播放驅猴音樂以避免猴群適應，達到驅猴目的，猴群訊息資料可透過無線傳輸方式儲存於遠端資料庫，並即時通報農場管理者進行處置，以降低農損。



圖 1. 驅猴預警系統雛形

Fig. 1. Prototype of an expelling and early warning system for monkeys.



圖 2.紅外線光牆感測器模組
Fig. 2. Infrared sensor module.



圖 3. 警報器模組
Fig. 3. Alarm module.

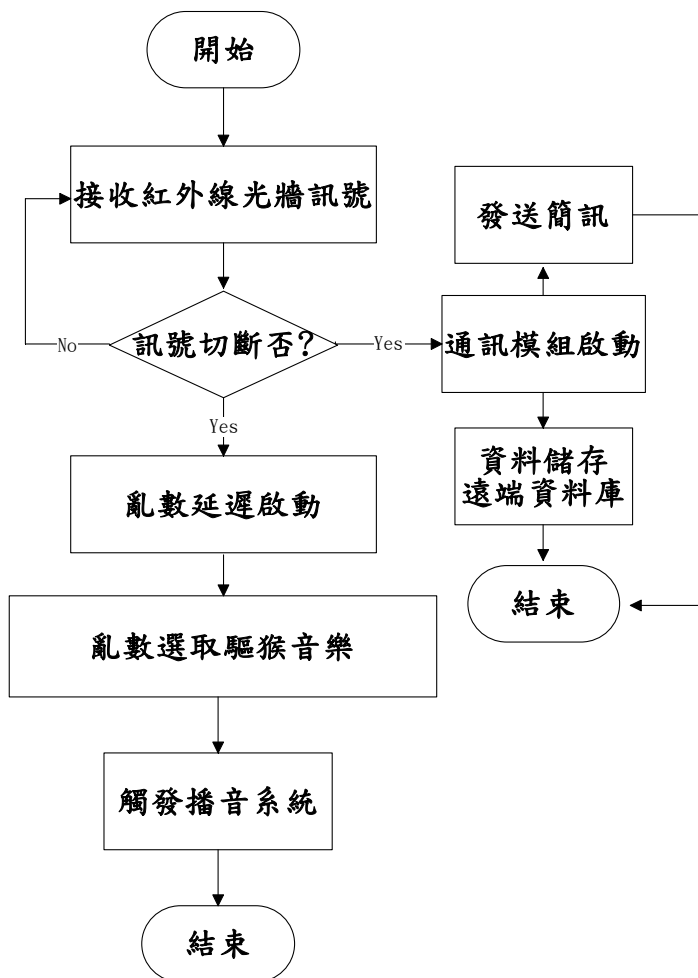


圖 4. 驅猴預警系統運作流程圖

Fig. 4. Flowchart of expelling and early warning system for monkeys.

二、驅猴預警系統應用

當接近山林邊農場果樹有遭受猴群破壞之顧慮時，可將驅猴預警系統置於農場內，以有效防止猴群對果樹的損害；首先，準備箱體以設置驅猴預警系統零組件；接著，準備感測模組，其中每一組感測模組包括發射器及接收器，將發射器設於箱體外側，發射器可發射紅外線，在感應範圍內設置接收器以接收紅外線光束；接續，將電源模組、控制處理模組及通訊模組設置於箱體容置空間內，其中電源模組設置於箱體頂部，以太陽能板提供驅猴預警系統所需之電源，當感測模組之 2 個紅外線發射器訊

號同時被遮蔽時，代表感應範圍內已有至少一隻猴子存在，則接收器產生感應訊號傳遞至控制處理模組，控制處理模組包括亂數模組及音樂選擇模組，控制處理模組接收感應訊號後，由亂數模組延遲啟動，並於音樂模組亂數選擇一種驅猴音樂於揚聲器播放；最後，通訊模組接收控制處理模組傳遞之感應訊號後，發送簡訊至農場管理者之可攜式通訊裝置上，告知猴群出現，並同時將感應訊號儲存於遠端資料庫內，以記錄猴群出現之時間曲線；藉此，驅猴預警系統在猴群接近本裝置而切斷感知元件之紅外線訊號時，控制處理模組藉由亂數隨機設定驅動警報裝置延遲時間，然後隨機撥放驅猴音樂，音樂長短並非固定，視不同驅猴音樂長度而異，音量大小可藉由放大器調整揚聲器音量大小以防止噪音問題，達到驅逐猴群及降低農損之目的。本系統 2015 年 8 月 1 日至 11 月 2 日設置於本場五峰工作站有機甜柿園進行驅猴試驗以測試性能，果園長約 40 m、寬約 20 m，將箱體設置於果園一側田埂中央位置，左右各裝設一組感測模組，每組感測模組感測距離約 20 m。試驗結果顯示，感測模組裝設附近甜柿未遭猴群危害，感測模組裝設地點對邊及鄰邊則遭受嚴重猴害。此結果顯示，猴群已感知感測模組周邊具危險性而繞道，由對邊及鄰邊處進入果園覓食，且因恐懼而不敢太接近感測模組裝設地點周邊，因此危害地圖呈現扇形，該試驗果園約 40% 果樹受到嚴重危害，其餘 60% 果樹則無損傷，該區果園 2014 年遭猴群危害嚴重，幾乎全部受損。

由上述之說明可知，本系統與傳統紅外線防盜技術（翁，2010）相較之下，具有以下優點：

1. 驅猴預警系統係藉由紅外線感知元件、聲音警報模組及訊息通報模組等硬體之組合與設計，在猴群接近本裝置而切斷感知元件之紅外線訊號時，有效使用亂數隨機設定延遲時間，以觸發聲音之警報裝置方式，達到驅逐猴群並降低農損。
2. 驅猴預警系統係藉由通訊模組與網際網路連結之設計，當猴群侵入農場時，通訊模組可立即傳送簡訊至農場管理者之可攜式通訊裝置上，即時告知農場管理者農場遭猴群入侵的訊息，並即刻前往現場處理，有效達到降低農作物受損之目的。
3. 驅猴預警系統藉由通訊模組及遠端資料庫設計，可長期記錄猴群侵入農場的時間，有效告知農場管理者驅逐猴群的時間點，達到以科學統計的方式降低農業損失。

結 論

本研究開發驅猴預警系統乙套，用以驅趕危害農作物之猴群驅猴預警系統，主要構造包括箱體、電源模組、感測模組、控制處理模組及通訊模組等零組件。驅猴預警系統藉由紅外線感知元件、警報模組及通報模組等硬體之組合與設計，在猴群接近本裝置而切斷紅外線感知元件之訊號時，有效使用亂數隨機設定延遲時間以觸發警報裝置之方式，達到驅逐猴群的目的，以降低農業損害。

誌 謝

本研究進行期間承蒙詹德財先生、林根淡先生及謝月惠小姐協助試驗，謹此致謝。

參考文獻

- 李玲玲、吳海音、張仕緯、徐芝敏、摩悌。2000。台灣獼猴現況調查。行政院農業委員會。
- 林良恭。2013。台灣獼猴危害調查評估及處理示範作業模式之建置（1/2）。行政院農業委員會林務局保育研究系列 101-18 號。
- 姜博仁、蔡世超、吳禎祺。2011。玉山地區中大型哺乳動物與生物多樣性之長期監測計畫。玉山國家公園管理處。Report 玉山國家公園叢刊編號：1244。
- 翁三偉。2010。紅外線防盜裝置。中華民國新型專利第 409910 號。
- 裴家騏。2015。台灣獼猴太多了?台灣生態學會季刊 47:48-52。
- 裴家騏、姜博仁。2004。大武山自然保留區和周邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究（三）。行政院農委會林務局保育研究 92-02 號。行政院農委會林務局。

Development of an Expelling and Early Warning System for Monkeys¹

Wang-Sheng Li²

Abstract

The main purpose of this study is to develop an expelling and early warning system for monkeys (*Macaca cyclopis*, Swinhoe) in farm. The system includes a case, a power supply unit, a sensing module, a control device, and a communication module etc. This system was designed by using the infrared sensing elements, alarm module, and communication module. When monkeys walk through the infrared sensing elements of the system and the infrared sensing signal was cut off, the alarm device was then triggered randomly to expel monkeys and the damage of agricultural production will be reduced.

Key words: monkey, monkey expelling device, early warning system

¹. Contribution No.482 from Taoyuan DARES, COA.

². Associate Researcher (Corresponding author, wslee@tydais.gov.tw), Taoyuan DARES, COA.