

鋼鐵管家打理內外 智能牧場悠閒好風光

家畜領航產業執行團隊

「遊覽車到達Parked牧場以後，我們就魚貫而下。牧場主人跟他的兒子很熱情的泡咖啡，還準備餅乾悠閒的陪我們聊天，似乎忘了當時應該是幫乳牛擠牛奶的時段。我就好奇地問：『你們不用擠牛奶嗎？』他們說：『有啊！牛正在前面擠乳。』我們順著牧場主人的

目光看過去，赫然發現有70多頭乳牛竟然井然有序地排隊等著給擠乳機器人擠奶……。」

儘管已經過了5年，農業委員會畜產試驗所飼料作物組組長林正斌2017年6月與遺傳育種組前組長吳明哲連袂到英國，參加第41屆國際畜政聯盟會員國年會暨科技會議，與各國代表



❖ 推草料餵牛天眼機器人。

到Parked牧場參訪蘇格蘭智慧農業發展實況，場主父子悠閒喝著咖啡的情境，至今依然深烙在林正斌的腦海。「當時讓我印象最深刻的是，如果我們也可以進步到那種程度，臺灣的酪農業就真的值得期待！」

也就是在那年，農委會決定積極推動智慧農業計畫，從創新思維導入科技協助資訊數據化，精準分析產業與消費者需求，期使我國農業能夠藉由智慧化經營永續發展。林正斌和吳明哲彙整在英國親身見聞，撰寫出國報告建議指出，我國畜牧產業能朝此國際趨勢發展，導入智慧農業4.0機器人，確是未來解決臺灣酪農業缺工問題的可行方向。

智慧農業改善缺工問題 五大動線打造智能牧場

吳明哲依據乳牛場的日常工作，規劃出每日擠乳、每日餵養牛隻、每日清理牛隻糞尿與環境整潔、週期管理母牛分娩與仔牛飼養、週期監測牛隻健康等五大作業動線，評估從國外引進或本土自行研發智慧型機器人，解決國內酪農業缺工並提升產量的問題。在農委會的支持下，畜試所決定透過「家畜產業領航產業技術研發與應用」計畫，優先引進擠乳機器人與推料餵牛機器人。

2020年12月，Parked牧場乳牛排隊等著給機器人擠奶的情境，成功在畜試所新竹分所位於苗栗縣西湖鄉的乳牛示範牧場「復刻」，還有機器人幫忙餵牛吃草，沖洗糞尿清掃牛舍，臺灣酪農業邁向智慧牧場的首部曲，在藍天碧草環繞的山城悠然響起（參考資料1）。曾為Parked牧場魂牽夢縈的林正斌，信心滿滿地說：「臺灣乳牛場主人在不久的將來，也可以

像歐洲牧場場主過著優閒的生活。」

依據農委會統計分析，2020年全國畜牧業產值達近1,700億元，約占全國農業產值約33.5%，生乳產業以114億元在畜牧業產值排第四名，每家乳牛戶年平均收入約為1,975萬元；投入的人工費用約占乳牛場全年收入約6.5%。林正斌指出，國內乳牛場飼養規模以100~200頭居多，通常是場主夫妻加父母或小孩幫忙，有的會多請1、2個員工，但只要有人生病或請假，就忙不過來，缺工問題很嚴重。

乳牛場就畜牧業而言，收入相對較高。曾有調查顯示，年輕酪農普遍能夠接受用年收入的1/10、約200萬元購置智慧型機器替代人工。尤其是繼承家業的年輕酪農都樂於投資，寧願多花點錢來提高生活品質。傳統乳牛場作業必須早起晚睡，不同於一般人生活作息，因而犧牲很多人際相處的時間。他們不想24小時，甚至全年365天都被綁在牧場，半步不能離開。若有機器人輔助，就可以更彈性調整自己的時間，提高生活品質、改進乳牛場作業環境，進而確保國產生乳穩定供應。

擠乳機器人24小時服務 兼具乳牛最佳健康管理師

畜試所引進在國外已普遍使用且技術純熟的櫥櫃型擠牛乳機器人，相對於傳統擠乳器由人工操作，每天僅能擠奶兩次，擠乳機器人24小時開放，乳牛如果漲奶不舒服，就可以隨時走進來擠奶。乳牛進入閘門後，機器人就會利用雷射感應搜尋乳頭位置，刷洗乾淨再套上擠乳杯；榨完乳等擠乳杯掉下來，再噴優碘為乳頭消毒殺菌，最後再開啟閘門讓乳牛走出去。

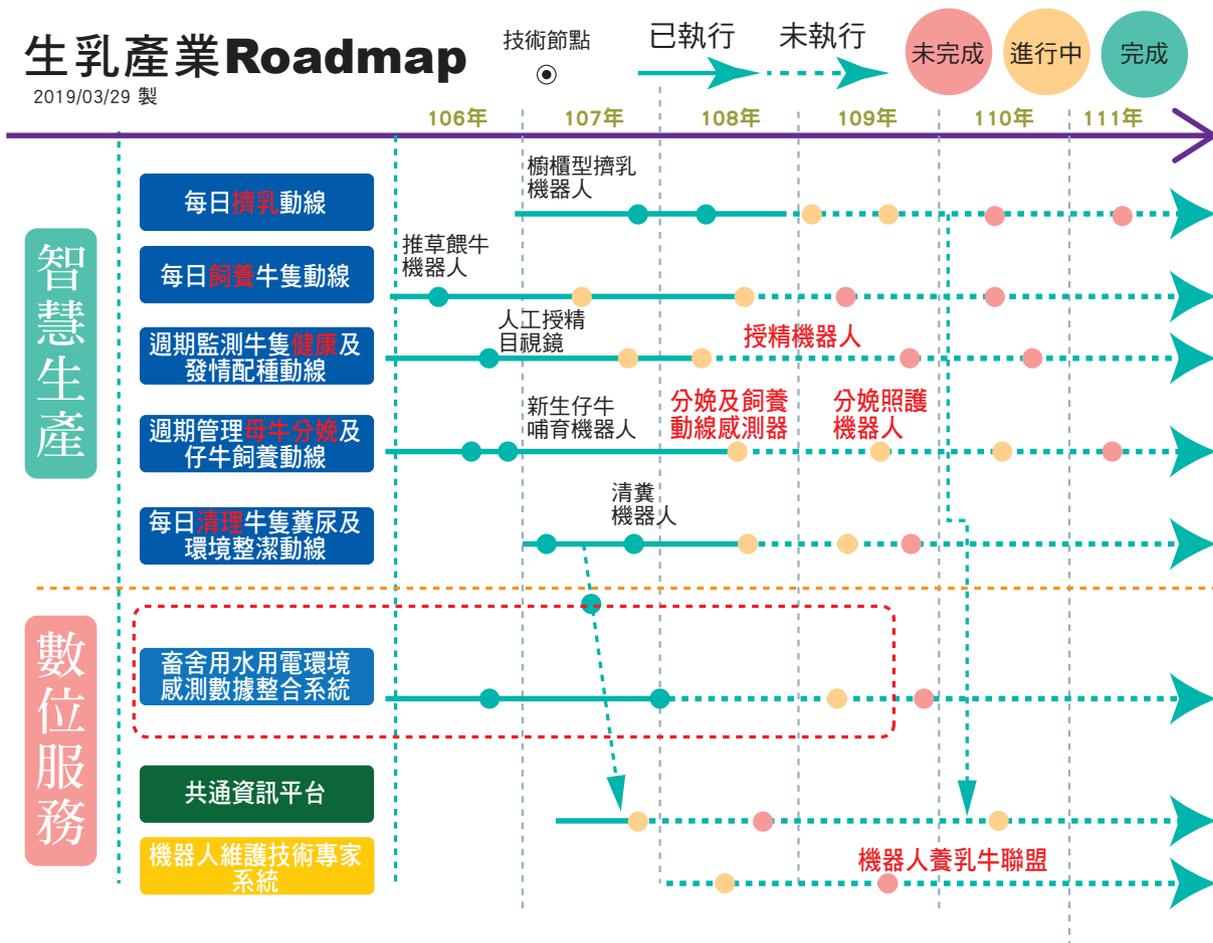
擠乳機器人設有牛群管理資訊系統，監測

記錄牛群使用頻率與健康狀況。每隻牛脖子都戴著感應項圈，除了自動感應進出閘門，機器人也藉此辨識每頭牛，記錄每次擠乳量，並監測牛奶品質、蛋白質和脂肪等數據，自動傳送到電腦系統詳細記錄每頭牛每次擠乳的牛奶品質；傳統的擠乳機則必須把牛奶樣品送到新竹分所檢驗，才能知道牛奶品質各項分析數據。

為誘導牛群養成使用習慣，擠奶機器人在牛隻擠奶時，也會投放精料餵食作為獎勵，並根據每頭牛上一次擠了幾公斤，預測這次可能有幾公斤的奶，應該投放多少精料，避免牠吃

太飽或是吃不夠。在乳牛通過閘門的同時，機器人也自動為每頭牛秤體重，作為監測牛隻健康狀況的參考數據。畜試所團隊透露，有1次擠乳機器人故障停擺，牛群不得其門而入，漲奶很難過就集體哞哞叫抗議。

藉由擠乳機器人提供每日牛隻產乳量、每日總產乳量、每日牛隻擠乳次數、擠乳失敗資訊、乳脂資訊、精料餵飼量、每日造訪資訊與乳速率等以圖形化呈現數據，不但讓牧場經營者輕鬆管理牛隻，更有效監測牛隻健康資訊，若有問題便可及時治療；透過系統提供的體細



❖ 乳牛場推動機器人的里程碑。



❖ 擠牛乳機器人擠乳情形。

胞數與乳脂率等品質資訊，也讓牧場主人確實掌握每日產乳品質。

就如同聯合國揭櫫的永續發展目標（SDGs）「確保健康生活與促進人群福祉」及「促進適當工作與經濟成長」，臺南市佳里區梅桂牧場由農委會與臺南市政府合作輔導，接連引進2臺擠乳機器人，除了省時省工，提升牛乳品質與產量，牧場主人沈月春說，更希望能夠讓牛群更舒適自在，漲奶時可以隨時自由進出擠奶；降低乳腺炎發生機率，更精確做好牛群健康管理。（參考資料2）

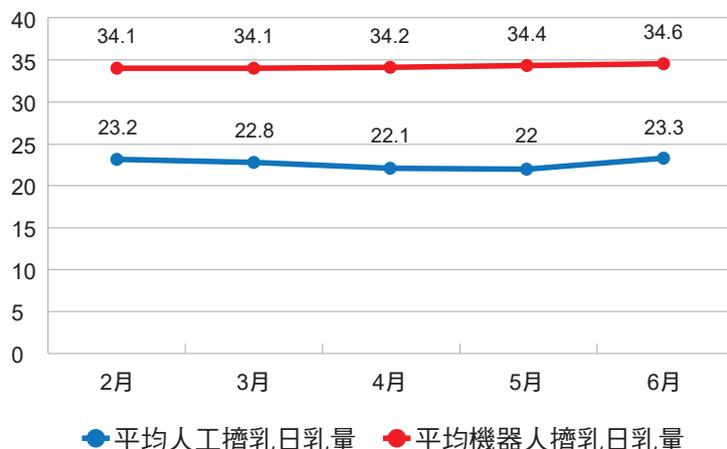
畜試所評估，牧場引進擠乳機器人讓牛群自由進出，每頭牛每日擠乳次數從2次（上下午各1次）平均增加到近3次，平均產乳量提高到34公斤以上，整群產乳量增加約1成，每日擠

乳款收入超過30%，每頭牛每月增加2千元至1.5萬元不等。除了增產開源以外，擠乳機器人還兼具節流的功能，每臺可以取代2個人工，每天幫60~70頭乳牛擠奶，不但節省用水超過60%，用電也節省超過50%，省工、省錢又環保節能。

推草餵牛機器人省時又省工 天眼連線全場掌控

傳統牧場通常在清晨5點跟下午5點為乳牛擠奶，牧場人員必須配合這兩個時段，把握空檔清理牛舍並準備草料，讓乳牛擠完乳後「大快朵頤」。吳明哲表示，臺灣多數乳牛場多數分上、下午兩次投料餵養牛隻，把草料堆放在牛欄外的餵飼道，距離柵欄較遠的草料就吃不

人工擠乳與機器人擠乳日乳量比較(kg)



人工擠乳與機器人擠乳每月乳款比較(元)



❖ 人工擠乳與機器人擠乳日乳量比較 (上) 與每月乳款比較 (下)。

到。牧場人員為避免浪費，每隔1個小時就要拿著掃帚或用剷裝機把草料推近柵欄，好讓牛群繼續吃個飽，工作細瑣到幾乎沒有喘息的機會。

為減輕牧場繁重的工作壓力，畜試所在2017年引進智慧型推草餵牛機器人，利用地面鋪設鐵板或在地下埋設強力磁鐵作為導航軌道，依設定路線自動把草料推放到餵飼道；有

牆壁的牛舍也可利用雷射超音波測距導航，不必在地面鋪設導航軌道。在彰化地區種牛場推廣示範的自動推料餵養，已使牧場牛隻每日進食次數達到8以上，不但節省人工，還可以不分日夜推料，讓牛隻定時定量穩定進食。

根據示範場域牧場使用回報，推草料機器人每次作業約需15~30分鐘，以每日推草餵牛

8次估算，就可以節省3~4小時的人工餵養時間，每家牧場每年可省下約30萬元人事費用；也因少量多餐提升泌乳量，每年乳產量增加10公噸，以每公斤平均30元計算，每年可增加30萬元收入。畜試所透露，推草料機器人是目前最受酪農喜愛的機器人之一，全臺乳牛場引進機器人自動推料餵養到2021年已增加到67臺。

酪農對推草料機器人的高接受度，促使畜試所再接再厲引進推草料暨餵精料機器人，蓄滿電連續工作時間從2小時延長到4小時，被喻為進階版推草料機器人。機身增設的不鏽鋼精料桶，可放入粉狀精料或顆粒狀精料，配合推草混入草料，透過香氣刺激乳牛食慾。畜試所助理研究員葉亦馨指出，乳牛聽習慣精料從鋼桶掉落的撞擊聲之後，每到餵飼時間聽到鋼桶叮叮咚咚響，即使待在最偏遠的角落，也自動會跑回來「吃飯」。

臺灣地處亞熱帶，夏季白天炎熱常使牛隻食慾不振，夜晚過後較有進食意願。精料機器人可依飼主設定的給料時間與精料量，誘導牛隻增加進食次數與食量，尤其是少量多餐的進食，有助於減緩飼料發酵速度，保護牛胃微生物維持生態平衡，讓牛隻體內pH值更加穩定，預防酮酸中毒引發新陳代謝疾病。經由彰化地區種牛場與畜試所新竹分所推廣測試，精料機器人除了節省人工，餵食同樣的飼料量，每餐殘餘草料更少，泌乳量跟著明顯提升，增加3~8%。對超過80頭牛的中大型牧場而言，也省去用鏟裝車推料的燃油費用並達到節能減碳的效果。

接連引進兩代智慧型推料機器人之後，畜試所針對國內畜牧環境需求嘗試改造國外機器人，整合WebCam（網路攝影機）監控設備，創新設計推草料餵牛天眼機器人，在推草料時同步監控現場餵養牛隻狀況。牧場主人無論是



❖ 推草料暨餵精料機器人有2個精料桶，各可裝填70公升精料，透過香氣吸引牛隻前來吃草。

在家裡或出門在外，隨時都可透過牧場內Wi-Fi無線網路及手機APP監控牛隻進食狀況，並從牛背拱起情形辨識牛隻的腳部健康。此外，天眼也兼具牧場保全功能，牧場主人可以透過APP轉動天眼，讓機器人邊推料邊巡視全場，等於請了個警衛巡邏牧場。

自主研發多元智慧機器人 裸姆當家 場主樂逍遙

天眼機器人配備麥克風收放音功能，牧場主人即使不在牛舍，也可利用手機跟現場工作人員視訊連繫或語音對話，隨時隨地掌握牛隻的飼養管理。天眼還具有儲存現場影音視訊功能，就像是汽車的行車紀錄器，隨時可透過行動裝置直接回放錄影內容或取出記憶卡下載備



❖ 天眼機器人整合監控設備可同步掌控牛隻狀況。

存。若有乳牛可能在半夜臨盆，場主也不用徹夜守在牛舍，在家裡透過天眼監視母牛生產狀況即可，有緊急狀況再趕到現場處理。

推動乳牛場引進智慧型機器人計畫，取代人工擠乳約60%工時，增加15~20%產乳量；推料人力節省約30%工時，有效穩定產乳量之後，畜試所今年又輔導4家乳牛場從荷蘭引進牛舍吸糞機器人，節省清潔人力約40%工時。（參考資料3）新竹分所更進一步研發接生機器人，林正斌說：「連國外都沒有這種機器人，完全是我們自己的創意發想。就像懷孕婦女產前會陣痛，牛也一樣，但牛不會告訴你我快生了。我們從乳牛產前的陣痛叫聲抓出曲線，讓機器人告你說這個聲音就是牛要生了，讓牧場主人可以從容接生，不用整晚耗在牛舍陪產。」

畜試所團隊也針對繁殖與仔牛照護動線研發智慧型哺育機器人，希望能夠節省餵養人力30%工時並提高仔牛育成率，從五大作業動線逐步完成臺灣智慧牧場交響曲。「牧場乳牛大概是小孩子的智商，養100頭就等於在照顧100個小孩，真的非常累人，完全沒有生活品質！」但林正斌說：「國內乳牛場現在單是擠乳機器人加推草機器人，已可取代1/3到1/2人工，讓經營者稍微休息一下。歐洲那般悠閒的田園風光，不久的將來也可成為臺灣牧場的寫照。」

參考資料

1. 農業科技決策資訊平台（2020年12月10日）。科技始終來自「牛」性機器人擠牛乳產量增加15%。取自<https://agritech-foresight.atri.org.tw/article/contents/3385> 客家新聞（2020年12月18日）。《西湖乳牛牧場導入機器人作業提升產能》取自<https://www.youtube.com/watch?v=SB3NsVaNC8E>
2. 南天地方新聞（2020年1月31日）。《酪農智慧擠乳機器 省時省工提升品質及產量》。取自<https://www.youtube.com/watch?v=TBcJtJR0hSU>
3. 〈畜試所導入全亞洲首款吸糞機器人，為酪農省人力〉（2021年7月14日）。《中央社》。取自<https://www.cna.com.tw/news/ahel/202107140116.aspx>