

出國報告（出國類別：考察）

智慧農業國際標竿學習計畫 2017 年德國智慧農業考察

服務機關：(1) 行政院農業委員會
(2) 行政院農業委員會農業試驗所
(3) 行政院農業委員會種苗改良繁殖場

姓名職稱：(1) 朱建偉處長、王勝平技正
(2) 賴明信研究員、戴廷恩研究員兼系主任
(3) 張珈錡助理研究員

派赴國家：德國

出國期間：106 年 11 月 12 日至 19 日

報告日期：107 年 2 月 10 日

目次

頁次

一、摘要.....	3
二、目的.....	3
三、行程.....	4
四、內容.....	5
五、心得與建議.....	9
六、照片.....	13

一、摘要

本次農委會舉辦智慧農業 4.0 人才培訓-創新提案行動學習課程，提供與產業界業者代表和學界專家一同至德國考察智慧農業相關技術與前瞻應用作法的機會。參訪行程自 106 年 11 月 12 日至 11 月 19 日，共計 8 天，期間參訪 Hark Orchideen(歐洲最大植物組織培養公司)、福斯汽車城、2017 漢諾威國際農業機械展覽會及 Bremkens Orchids(德國蝴蝶蘭園)。參訪與學習重點包括:農業生產管理系統的應用、省工之農業機械設備、精準的作物生理與環境感測設備、德國農業人才培育，以及企業品牌與服務經營策略。透過此次與不同領域、專長之人員一起考察交流，充分學習德國智慧農業的發展現況、國外智慧農業之創新研發概念、實際應用作法，並取得部分可直接引進國內生產應用設備之資訊，可提供做為國內智慧農業計畫研擬與推動產業升級之參考。

二、目的

為協助產業推動智慧農業，藉由本次國際標竿考察，學習德國於智慧農業相關技術與應用的前瞻與現行作法，以培育本會暨所屬機關智慧農業領航產業核心種子，期有效引導與輔導產業發展。

本次國外考察亦結合本會智慧農業 4.0 人才培訓項下之創新提案行動學習課程，由各領航產業代表、青年農民、學者專家等組成產業分組，藉由各參訪企業的經驗分享及漢諾威農機展的參觀，並透過各領域成員間的互動討論與腦力激盪，讓團隊成員能有更深刻的印象與學習，提供不同視野的思考。

本次國外考察學習結合產官學專家，共同學習培育推動產業升級所需優質人力，並將研習成果產出創新提案，將陸續落實於產業升級及調整，串接本會推動智慧農業 4.0 之環境建置與技術導入。

三、行程

日期	起迄地點	工作行程
2017/11/12 (星期日)	桃園 杜塞道夫	1. 搭乘 23:45 阿聯酋航空 EK367 班機，05:45 抵達杜拜 2. 搭乘 08:30 阿聯酋航空 EK055 班機，12:40 抵達杜塞道夫
2017/11/13 (星期一)		
2017/11/14 (星期二)	杜塞道夫	1. Hark Orchideen 2. Autostadt GmbH
2017/11/15 (星期三)	漢諾威	參觀 2017 年德國漢諾威國際農業機械展覽會 (AGRITECHNICA 2017)
2017/11/16 (星期四)	漢諾威	參觀 2017 年德國漢諾威國際農業機械展覽會 (AGRITECHNICA 2017)
2017/11/17 (星期五)	杜塞道夫	Bremkens Orchids
2017/11/18 (星期六)	杜塞道夫 桃園	1. 搭乘 14:40 阿聯酋航空 EK056 班機，00:15 抵達杜拜 2. 搭乘 04:45 阿聯酋航空 EK366 班機，16:50 抵達桃園
2017/11/19 (星期日)		

四、內容

(一) Hark Orchideen 參訪

Hark 目前世界最大組培公司，1904 以蔬菜及切花繁殖起家，1949 開始盆花，為業餘蘭花育種或栽培業者服務。祖父開始，以仙履蘭雜交開始，1960 開始蝴蝶蘭雜交育種，1975 轉型為專業蘭花培育及組織培養公司，1985 由蘭花育種栽培苗圃轉型成為專業組培公司成為世界領導，2013 在美國密西根 kalamazoo 成立美國分公司。

Hark 1985 年由第二代接手後，由蘭花育種栽培苗圃轉型為專業蘭花組培苗生產公司。目前專門從事蘭花組培苗生產，為全球最大的蘭花組培公司，年產 8000 萬株苗，組培苗生產面積已超過 17,500 平方公尺，擁有 5 個實驗室、332 台無菌操作台、約 720 名員工，採兩班制作業。該公司所生產的組培苗 90%以上為契約生產，9%為自有雜交品種生產。美國設立分公司，接近市場，可以美金報價避免匯兌損失、legal security、第一家美國專業組培公司，經營策略可以就近供應中南美及北美，減少運輸損失、自有運輸車隊減少運輸風險、成為美國公司租稅優惠。密西根分公司 3200 平方米，超過 100 員工、60 操作台、1 班制，主要生產蝴蝶蘭。

該公司發展 Hark Safety System 管控其銷售至全歐洲的組培苗，其生產系統採條碼管理，從每個品種、每支花梗到每一批貨皆給予獨立的條碼以進行生產溯源紀錄，條碼是採每瓶管理，紀錄包括:客戶編號、培育日期、員工、培養基、工作階段等生產紀錄。而不同的生產階段:如培養基配製、繼代培養、倉儲運輸則搭配各自不同的條碼或 RFID 紀錄，其系統可整合上述各階段的條碼管理資訊，同時做到紀錄的資訊可即時上傳電腦主機(可確定在繼代培養階段是採即時上傳)，達到資訊的快速傳遞，而非一般常見使用盤點機紀錄生產資訊後，仍需管理人員再將紀錄資訊上傳至電腦。使用掃描器連線電腦主機的方式具有資料傳輸即時，但移動性較差、設備(包含線路)價格亦較高。

Hark 公司自 1990 年開始利用 ERP 條碼系統及 RFID 系統用於組織培養的管理上，達到派工、制製料、備料、繼代、子瓶、出貨的精準化，繼而

從累積的資料庫中將蝴蝶蘭各別品種及其製作的各種作物分別做出最佳化的生產流程，達到高品質及計畫性穩定生產的客戶服務。百年基業，百年經驗，將經驗轉換成數據，利用數據服務客戶，善用軟體，管理原料、耗材的庫存，統計員工效率，精準掌握每日產量。有計畫性的品種測試、篩選，以不同培養基、不同的環境條件，對適當的品系做培育。以求穩定、高品質、可預期的生產，也因此能在全世界蝴蝶蘭瓶苗生產領域佔有舉足輕重的領導地位。

（二）Autostadt GmbH 參訪

福斯汽車城從 2000 年開始歷時 2 年，耗資 4.35 億歐元打造，園區採綠建築設計，並結合交車中心、展銷中心、博物館、裝配廠等，將工業與藝術、文化、教育相結合，作為企業形象建立、顧客情感交流及創造品牌增值效益之場域。每年在德國有 13% 的福斯汽車新車用戶選擇來這裡取車，是一座最現代化的汽車服務中心。

園區內有兩個圓柱塔狀建築(AutoTurmen)，每個塔高 48 公尺(約 20 層樓高)，可容納 400 輛車，為福斯集團汽車的自動化倉儲空間，所有停放於此的車輛都已賣出，將於 24 小時內交付給車主。車輛停放之位置採隨機放置，那裡有空位就放置於那裡，而管理方式是以汽車內部裝置之 GPS 定位，不會有找不到車子的問題。車輛的儲放與領取是由一座位於塔內中心的機械手臂在相當於 20 層樓的高度上下進行。

（三）德國漢諾威國際農業機械展覽會 AGRITECHNICA 2017 參訪

德國國際農業機械展始於 1986 年，每 2 年舉辦一次，是全世界最大的農業機械展，有來自全球的供應商、經銷代理商、農企業、農場主及專家等共同與會參展及參觀，會場提供業務洽談、技術合作、學術討論、未來趨勢論壇等內容及活動，許多國際知名廠商都會雲集於此，能透過參觀該展覽瞭解未來農業發展趨勢及目前各國的最新農機技術。

2017 年共有 23 個展覽館，來自 53 個國家約 2,803 個參展商。今年展

會以「Green Future-Smart Technology」為主題，會場可以看到許多智能感測器、大範圍的噴灌系統、飛行器、精準施肥、精準用藥、影像辨識、GPS 定位、雷達、IOT/IoT 應用、大數據蒐集分析、農場管理應用系統及控制系統等等，諸多廠商，展出相同概念產品或服務，農業服務公司將成為未來新型態商業模式。

1. 以色列滴灌系統，搭配電腦系統以及適當感應器，可以適用佈置於大規模田區，進行省水灌溉栽培。但是如果土地並非自有，而是租賃，當每一季採收結束，或是租約到期，必須更換田區，整組系統，是否可以方便移動重新佈置，有待進一步了解。另外，是否可以搭配無線感應 sensor，現場並未看到，業務也並未有完整說明，僅要求留下資料，會請代理商聯繫。未來將持續關注。

2. 法國製根莖類蔬菜，自動捆紮及標籤機，可以方便整理及標價。但是，並未配合自動分級輸送帶，必須人工逐把置放，如此一來，並未發揮省工效果。搭配影像辨識、分級機及輸送帶等，蝴蝶蘭、文心蘭、火鶴花及洋桔梗等，主要輸出切花具有使用潛力。尋求計畫與經費支持，導入測試改裝及推廣使用。

3. 手推車結合類似搬運車可抬升之車斗設計及 4 輪設計(2 大輪加 2 小輔助輪)，設計原理不難，但可減輕人員使用手推車清運廢棄物維持平衡並達到省力的功能。

4. 許多大型農機具的研發朝向附掛產品多元化，以及極為便利的裝卸設計，達到一機多用的目的，這樣的開發可節省購買成本以及機具擺放空間，增加便利性與應用性。

以色列展示田間植水帶自動鋪設機器，一邊作畦一邊完成供水管路鋪設，並通過壓力補償讓水分供應均勻分布，另外透過發展作物最佳化的水分和養分供應模式，達到節省用水效率和增加作物產量的效果。肥料自動化攪拌機，可用於溫室自動拌藥和噴灌系統，搭配不同 EC/pH 感測器進行測量和控制，流速和流量也可調整。國內常見的蔬菜育苗穴盤、種苗端盤，多為籃子式，以提高籃子四週來方便堆疊和運輸，spid 公司的開發的穴盤

為加高底部四個腳，同樣可以達到堆疊效果，另外放置於底部密閉型的植床似乎還可有墊高植株增加根系透氣的效果。該公司發展的穴盤較厚可重複使用，事實上目前國內雖然以講究環保的名義將穴盤設計的越來越薄，強調易分解材質，但過於薄不耐儲放反而造成使用上的困難，一次性使用有時也反而造成浪費，因此，發展適合不同階段、應用功能的材質、設計，才能真正的做到環保。

本次參觀期間 15 日下午之“FOODnext”論壇：這是一場由主辦單位決定邀請參與對象的未來數位農業發展論壇，參與者多數來自政府部門、工業與農企業龍頭公司、創投與農業新創公司的代表。論壇共安排四場主題演講，包括：(1)德國 Bayer 公司介紹其 Xarvio 資訊整合系統在數位化農業的運用，強調資訊網絡將取代經濟規模的考量；(2)美國 Cultivian Sandbox 創投管理人說明該公司對於全球農業創新領域科技的「價值」投資策略；(3)德國最大、歐洲第二、全球第三的連鎖量販超市—Metro 之食品科技與創新部門，說明該公司在農產品、食品物流系統的先進管理系統；(4)德國 BOSCH 公司 AI 部門負責人介紹人工智慧運用在農業部門的潛力（永續農業生產、增進因應氣候變遷的回復力、提升農糧體系的供給效率）以及資訊整合方面的挑戰。四場演講的內容除了創投部分在台灣尚未聽聞，另外三場的內容已有較多的探討。公、私部門該如何扶植、支助新創農業技術與科技公司？在這次論壇中，特別邀請四家已經開始在市場營運但仍在積極募資、擴張的公司（ACRAI、GreenSpin、SKYlab、UseMyTec）利用 5 分鐘簡介公司創新技術與策略，模擬募資的過程，並由前述的演講者與在場專家提出專業建議與質疑，是一場非常具有挑戰性的公司市場營運潛力評估，也是台灣公部門欲扶植新創公司或個人可嘗試的作法。

（四）Bremkens Orchids 參訪

Bremkens 公司為德國最大的蘭花公司，成立於 1965 年，目前的經營者是第三代，第一代自育種開始，第二代建立蘭花公司。目前與荷蘭 Sion、So Natural 等公司結盟。第三代 Christian Bremkens 先生經常至台灣找尋品種、

購買品種並自行選育，適合的品種即成為該公司的註冊品種。此品種再交由 Hark 公司製作分生苗，再由 Bremkens 栽培成 2 吋苗，交由 Sion 聯盟銷售種苗，其利潤包括品種使用權。

該公司每年生產約 130 萬株小苗(多採計畫性生產)、65 萬株開花株。溫室約 3 公頃，目前有約 135 位員工，近 100 位於溫室內工作，多從事換盆、整理花梗等工作。公司有專門的育種團隊每周進行育種雜交工作。每年會辦理兩次採購展示會，藉由採購商訂購的狀況藉以瞭解市場喜好，作為育種參考。

Bremkens 與臺灣農業面臨相同的缺工問題，他們也積極思考如何透過自動化機械或輔助機具/設備來達到省工、提升作業效率的解決方法。本次參訪 Bremkens 讓我們參觀其蘭花自動化分級設備，先利用人力將蘭花苗放至輸送帶上，透過影像辨識系統將苗分為 5 種等級，最低等級為不良品，並將苗挑出淘汰，其餘則分別依等級排列，同等級的苗再透過另一次的影像辨識系統，辨識苗的方向並旋轉成適當的方向，以便於下階段機夾抓取搬運時，不會造成葉面重疊影響蘭花生長。接著機械將抓取蘭花苗放至置於苗盤上，並自動搬運至輸送帶上，累積一定盤數後將再運送至定點，由人力放置於盤床上。目前全世界只有該公司有此套系統，此系統也還在測試調整中，仍有改善空間。

五、心得與建議

(一) 心得

- 1.百年基業，百年經驗，將經驗轉換成數據，利用數據服務客戶，善用軟體，管理原料、耗材的庫存，統計員工效率，精準掌握每日產量。有計畫性的品種測試、篩選，以不同培養基、不同的環境條件，對適當的品系做培育。以求穩定、高品質、可預期的生產。國內的蘭花(組培)生產者的生產經驗並不遜於國外公司，只是一直以來都未能留存紀錄並加以應用，未來如逐步導入生產管理系統，相信對於生產效率的改善、技術的傳承皆會有極高的幫助，且以台灣一條龍的

- 生產模式，我們所能提供的生產資訊回饋服務應不會輸給國外公司。只是國內組織培養場規模相對較小，客製化程度高，生產品項、流程複雜度高，加上對生產管理的概念仍在初步啟蒙階段，對於推行使用生產管理系統單純靠數據進行生產且每一階段做到精準管控存在一定的困難度。
- 2.台灣業者應加強市場氣候環境及消費趨勢情報收集研究，培育適合品種，穩定持續生產高品質種苗，成為專業種苗供應商。重點在於消費市場導向以及穩定而高品質的量產能力，必須注重品質，加強售後服務，協助客戶成長，也幫助客戶獲取更大利潤，才能維持自身競爭力。
 - 3.國內作物栽培較缺乏作物生育性狀的快速、直接量測系統，許多溫網室的環境監控系統雖佳，但缺乏作物生長數據比較，仍無實際應用性，國外發展一些利用雷射、影像辨識系統等，可以快速量測植株高度、葉片生長形態(辨別雜草或作物，也許也可改為葉面積或樹冠量測)，以及穀物主要成分含量(水分、蛋白質、碳水化合物、油脂質等)，應可多加學習應用於開發作物生理生長量測系統。
 - 4.本次農機展展出多樣感測元件(技術)與農場管理應用系統，對比台灣目前智慧農業發展與應用情形，諸多國際廠商已有整合應用模式，惟其係奠基於已蒐集巨量資料(紀錄)，台灣則較多在片段的應用，可應用資料亦仍待累積。
 - 5.國內常見的蔬菜育苗穴盤、種苗端盤，多為籃子式，以提高籃子四週周來方便堆疊和運輸，spid 公司的開發的穴盤為加高底部四個腳，同樣可以達到堆疊效果，另外放置於底部密閉型的植床似乎還可有墊高植株增加根系透氣的效果。該公司發展的穴盤較厚可重複使用，事實上目前國內雖然以講究環保的名義將穴盤設計的越來越薄，強調易分解材質，但過於薄不耐儲放反而造成使用上的困難，一次性使用有時也反而造成浪費，因此，發展適合不同階段、應用功能的材質、設計，才能真正的做到環保。
 - 6.本次農機展除了有農機具展示，也提供技職體系、農校學生進入農業大學的諮詢服務，以及媒合農企業與有務農意願的青年進入農業生產或經營領域。此外，16日是會展的 Young Farmers Day，當日排定的活動中特別強調進入農企業的專業準備，並檢討農業大學課程規劃能否反應職場的實際需求。建議未來國內規劃舉辦類似農業、農機展覽時，可考慮配置相關農業領域的就學、就職的媒合

活動。

- 7.國內產業應積極訓練接待人員的語言能力及簡報技巧，建立示範觀摩點。提升經營層次，投資員工教育，除了生產管理人才之外，積極培養企業管理及國際業務人才，期許自己成為” to be a manager, not only just be a farmer” 。朝向” 企業化” 及” 國際化” 經營，如此才能吸引更多年輕一代投入。
- 8.德國企業注重員工福利(Hark 安排員工運動)、環保(Hark 全區採用太陽能、風力等綠能電力、福斯汽車城的綠建築設計)、企業形象(福斯汽車城，結合交車中心、展銷中心、博物館、裝配廠等，將工業與藝術、文化、教育相結合)。對於社會回饋、創造品牌增值效益值得學習。

(二) 建議

- 1.Bremkens 公司的蘭花自動分級搬運系統，包括軟、硬體。硬體部分，以台灣自動化技術不難達成，但影像辨識的軟體部份(包含分級及方向辨識)，建議應可引入台灣自行開發使用，達到省工目的。
- 2.簡易型無人機：配備有 3 種 sensor，包括 RGB 相機、熱顯相儀及光譜儀，可針對地面作物病蟲害、生育狀態進行監測與分析，其機動性強、配帶方便，價格約 4.5 萬歐元，建議可引進台灣使用，以降低對人力的需求及依賴。
- 3.蔬菜田間採收機：目前台灣缺乏葉菜類的採收機，可引進台灣使用，或自行仿照開發，其構造簡單，建議評估引進用以解決缺工，並進行產業結構調整。
- 4.法國製根莖類蔬菜，自動網紮及標籤機，可以方便整理及標價。但是，並未配合自動分級輸送帶，必須人工逐把置放，如此一來，並未發揮省工效果。若搭配影像辨識、分級機及輸送帶等，蝴蝶蘭、文心蘭、火鶴花及洋桔梗等，主要輸出切花具有使用潛力。建議尋求計畫與經費支持，導入測試改裝及推廣使用。
- 5.目前台灣曳引機的使用都是單台操作後，再換載具進行第二次其他作業，若能搭配雷達及 GPS 系統，將此系統引入台灣，一次可同時操控兩台曳引機，前端一人操控一台曳引機，另外一台可等距跟在後面自動作業，此方式可節省作業時間，建議可於高屏地區大面積種植毛豆研議適用。
- 6.溫室環控設備多以監測環境主要指標如:溫度、光照、濕度等為主，然而國外監控系統的發展已做到噴灌系統的噴頭灑水狀況(均勻度)感測，雖然乍聽之下覺

得不可思議，總覺得壞掉換一個噴頭就好，但從這裡可以看出國外對精準農業的要求，小到連噴頭灑水的均勻度有一絲一毫的差異，只要會影響作物產品品質皆列入感測管控。利用雷達偵測澆水噴頭是否阻塞，是否影響均勻度，建議該技術應可應用於蝴蝶蘭精準給水設備。

七、照片

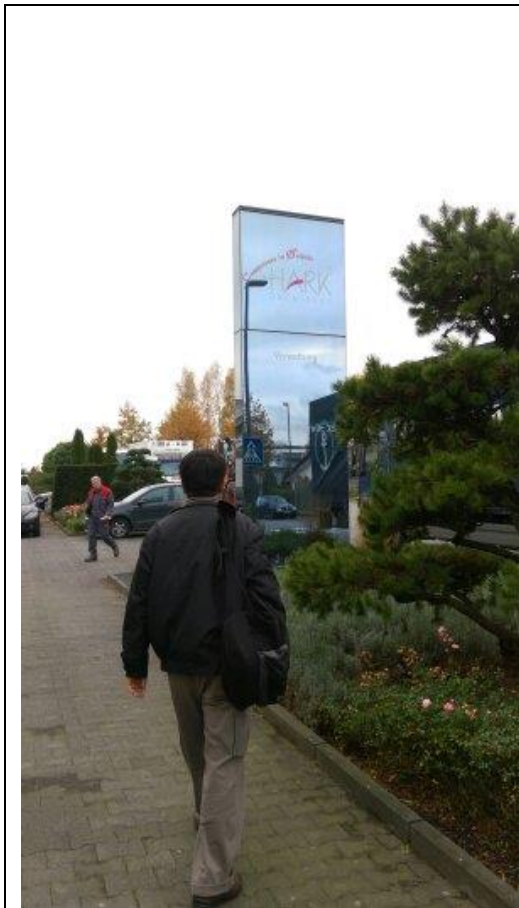


圖 1. Hark 公司

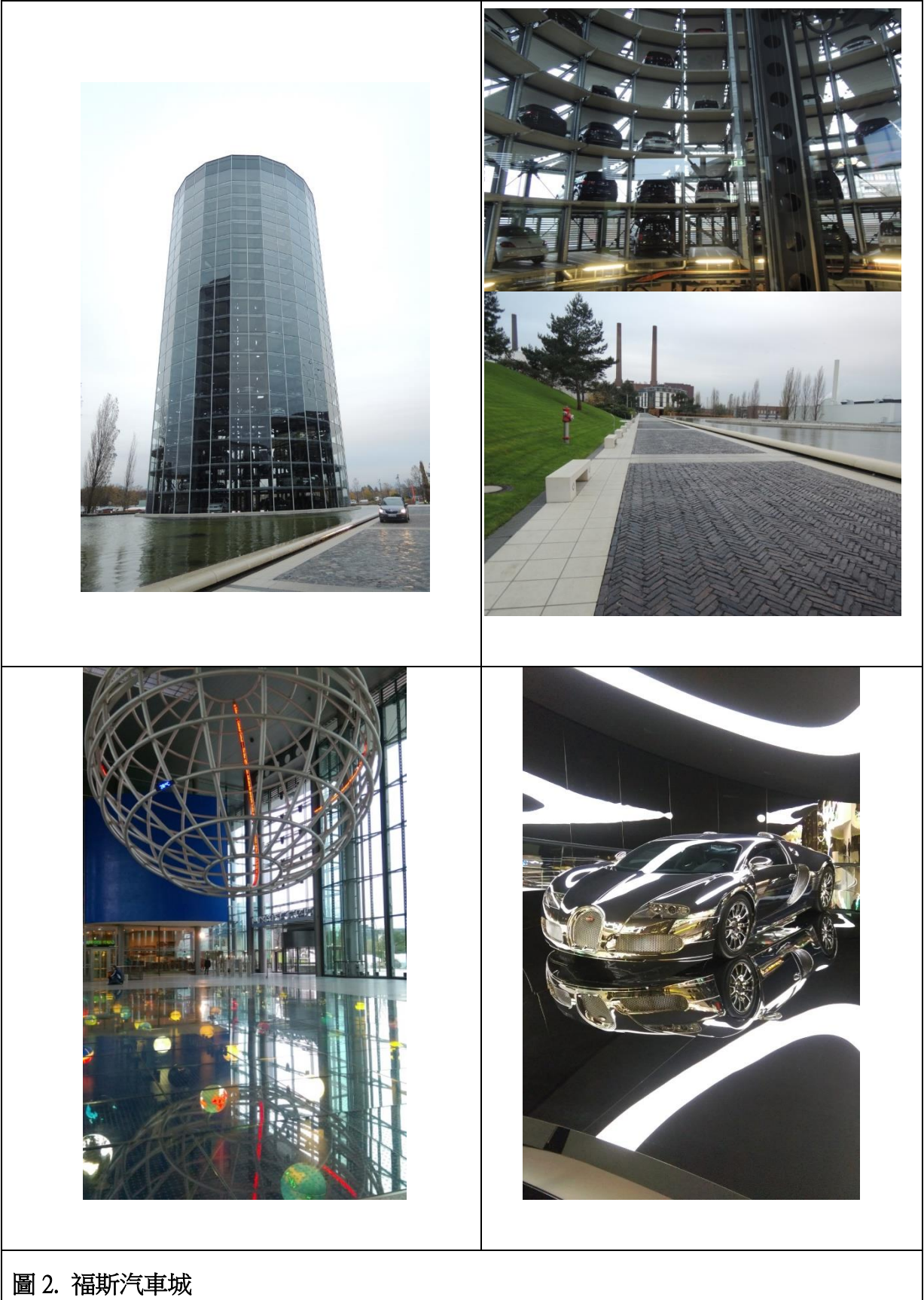


圖 2. 福斯汽車城

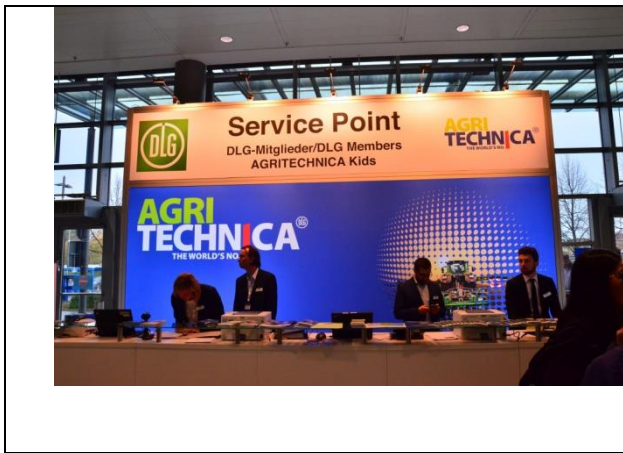


圖 3-1. 2017 德國漢諾威國際農業機械展覽會



圖 3-2. 2017 德國漢諾威國際農業機械展覽會-作物生長、生理檢測設備

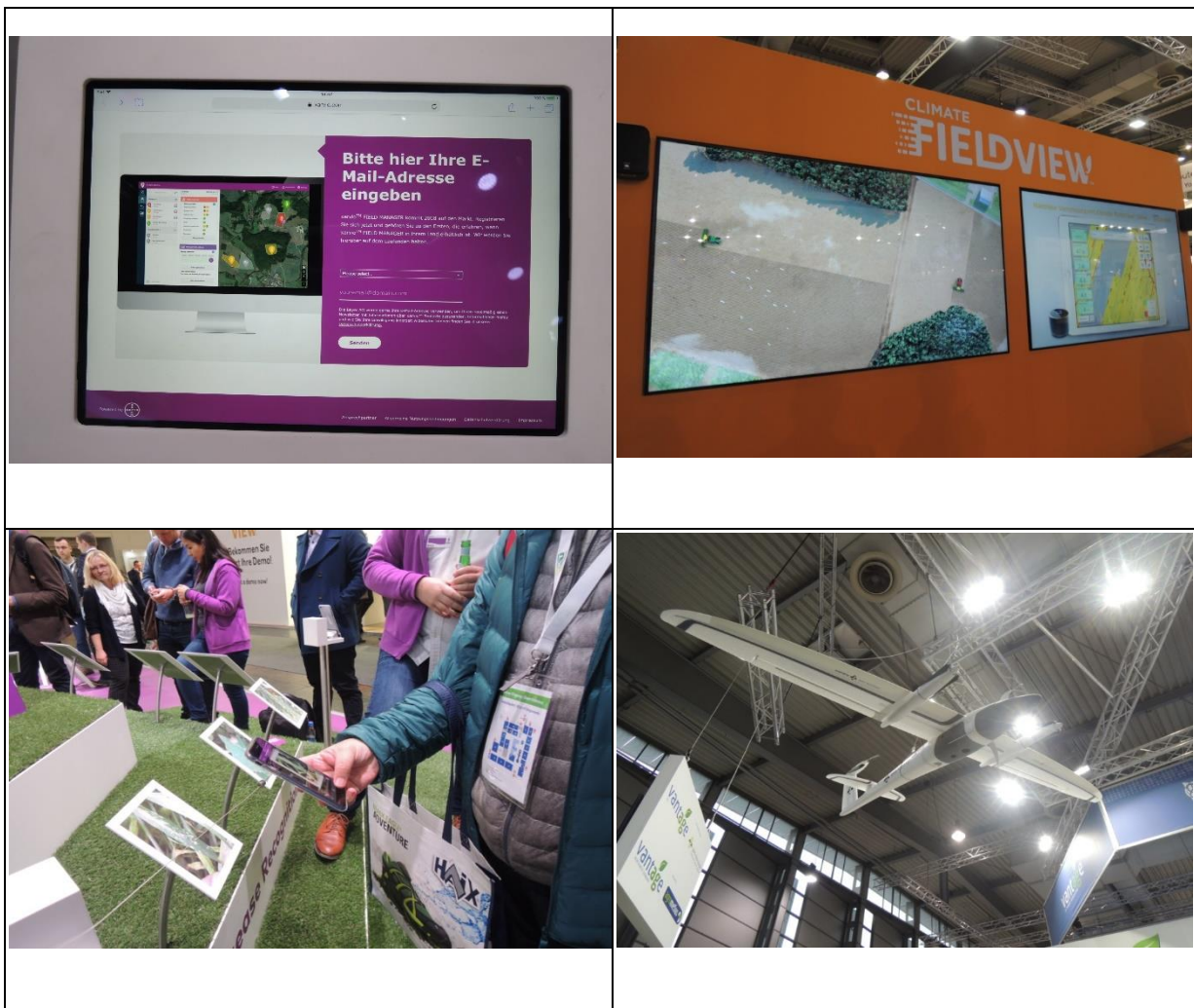


圖 3-3. 2017 德國漢諾威國際農業機械展覽會-智能化栽培管理系統(田間栽培和環境即時監測、病蟲害辨識專家系統、搭配無人機感測監控模式)



圖 3-4. 2017 德國漢諾威國際農業機械展覽會-葉菜類收割機和打標機

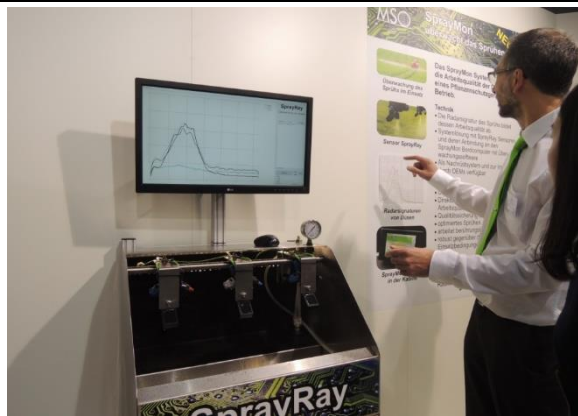


圖 3-5. 2017 德國漢諾威國際農業機械展覽會-精準給水及灌溉設備



圖 4-1. Bremkens Orchids-溫室結構與環境感測設備



圖 4-2. Bremkens Orchids-種苗搬運及灌溉設備





圖 4-3. Bremkens Orchids-蝴蝶蘭苗栽培盆器與植床設備



圖 4-4. Bremkens Orchids-蝴蝶蘭苗自動化分級設備