

劍橋諮詢公司發布《垂直農業的未來：智能生態系統》報告

2019-06-13 10:57

[【放大】](#) [【縮小】](#)

垂直農業主要指的是在高樓裡種植、生長和收穫農產品的一種新型農業發展模式和途徑。3月12日，劍橋諮詢公司^[1]

(file:///D:/%E5%BF%AB%E6%8A%A5%E7%BB%88%E7%A8%BF/%E3%80%8A%E7%A7%91%E6%8A%80%E5%89%8D%E6%2019.5.docx#_ftn1)發布《垂直農業的未來：智能生態系統》報告^[2]

(file:///D:/%E5%BF%AB%E6%8A%A5%E7%BB%88%E7%A8%BF/%E3%80%8A%E7%A7%91%E6%8A%80%E5%89%8D%E6%2019.5.docx#_ftn2)指出，垂直農業是在城市中心附近種植作物的唯一途徑，不僅可有效擴大生產面積和產量，且在降低運輸成本和提高產品質量方面具有很大優勢。然而，垂直農業的成本高於傳統農業，特別是運營成本，其中照明、空氣管理和水管理三項基礎設施的運營成本最高，因此垂直農業在最初建造垂直農場時應預先考慮解決環境帶來的挑戰，構建高效的智能環境系統，以降低運營成本。為此需重點加強三個關鍵領域的技術創新，包括傳感技術、空氣管理和操控技術。

一、傳感技術

目前大多垂直農場仍靠人力檢測和操控作物，未來可藉助智能傳感建立自動反饋系統來調整照明、溫度和濕度，監控植物健康，指導自動修剪和收集等。在該領域需重點加強4個方面的技術創新，即葉片大小與健康檢測、生長階段和開花檢測、單個結構（如單片葉子、單個果實或害蟲）的識別、單個結構（單片葉子、單個果實）的價值評估，目前這4個方面的技術現狀及需求如下。

1、葉片大小與健康檢測

已被用於大田作物無人機監測的視覺系統在室內的應用也越來越普遍，可用於垂直農業。

2、生長階段和開花檢測

已有的高光譜成像專注於利用寬帶光源和光譜儀收集信息，效率較低且成本高，應採用針對特定色素的更有針對性的頻率檢測。該檢測使用的典型方法包括各種非接觸式光學方法，檢測指標包括化學物質釋放、養分吸收和植物硬度等。

3、單個結構的識別

需要開發分辨率更高的成像技術，增強計算能力，並運用其他檢測方法，包括X射線、聲波檢測和激光干涉測量等。

4、單個結構的價值評估

需將光學器件和其他傳感器結合使用，以對系統進行實時檢測和控制，從而實現對每個果實的優化，實時去除劣質的葉子或果實，以確保每株植物都能獲得最大產量，同時也可以根據果實或葉子的情況選取最佳收穫時間，以獲得比較均勻一致的農產品。可利用的技術包括通過機器學習的多光譜成像技術和模式檢測等光學技術，也可以根據環境適當使用少量傳感器，以及創建新的傳感器類型，如可使水果採摘力最小化並內置柔性末端執行器的滑動傳感器。

二、空氣管理

在空氣管理領域，未來垂直農業需要重點加強對空氣溫度、濕度和水分及植物密度和氣流的控制。

1、空氣溫度控制

為避免靠近冷風出口的地方太冷，遠離出口的地方過熱，可採用分佈式空氣管理和冷卻系統，以均勻控制環境溫度。

2、濕度和水分控制

大多數作物需要高溫高濕環境，而這樣的環境遠超出普通暖通空調系統的運行條件。因此，需加強暖通空調系統的技術創新，一方面提高效率，另一方面提高其在高濕環境下的耐腐蝕性和耐磨損性。此外，還可把灌溉水用作降低濕度的冷凝器，或者通過水在植物上蒸發增加濕度。

3、植物密度和氣流控制

垂直農場中大量的水相當於是一個大型散熱器，而作物因為蒸騰作用發揮著製冷器的作用並吸收二氧化碳，因此需要施加強風力，否則植物間的環境條件會發生顯著變化。

總之，隨著垂直農業自動化解決方案的推出，所有上述空氣管理面臨的問題會更加突出。鑑於垂直農場環境條件的獨特性及其較高的功率密度，需綜合考慮植物、照明系統、暖通空調系統與任何自動化或人工干預之間的互動，綜合考慮後形成的系統方法可提高整體性能和產量。

三、操控技術

農業生產自動化程度越來越高，正在向機器人操控農業系統邁進，但現有的機器人還不能滿足確定成熟度、找到隱藏在樹冠中的果實、從植株上僅採集最好的葉子等需求。當前的創新重點是提高機器人的自動化水平及感知和靈活性。

1、提高自動化水平

由於機器人和植物都是可移動的，因此可根據不同的作物製定不同的解決方案，可以選擇將機器人移動到植物旁邊，也可以選擇移動植物。機器人手臂系統可通過操縱器靠近植物，但通常會有較大的區域難以靠近。因此在設計機器人的垂直高度時可以引入垂直間隙要求，降低密度。移動植物通常對較小的植物更有效，需要更多的移動組件，不過複雜程度通常遠低於移動機器人的等效組件。此外應注意，任何移動系統都必須考慮基礎設施，以維持合適的照明條件、濕度、照明和營養。

2、提高感知和靈活性

人採摘水果具有很高的感知和靈活性，是目前的機器人難以企及的。機器人系統要取代人，必須確定最相關的獨特運動和反饋通道，以最大程度降低複雜性和提高可靠性。雖然移動植物相對簡單，但以低成本方式模擬測試和採摘水果或修剪將更加困難。

報告最後指出，垂直農業仍處於起步階段，從長遠來看，發展垂直農業需要通過創建智能生態系統，來投資設計更有效、更有針對性的低運營成本系統。（袁建震）

[1]

(file:///D:/%E5%BF%AB%E6%8A%A5%E7%BB%88%E7%A8%BF/%E3%80%8A%E7%A7%91%E6%8A%80%E5%89%8D%E6%2019.5.docx#_ftnref1) 劍橋諮詢公司創建於1960年，是創新產品開發工程和技術諮詢的世界級供應商，與全球公司合作幫助其將創新概念轉化為創新產品。目前在英國、美國、新加坡和日本擁有800多名員工

[2] (file:///D:/%E5%BF%AB%E6%8A%A5%E7%BB%88%E7%A8%BF/%E3%80%8A%E7%A7%91%E6%8A%80%E5%89%8D%E6%B2%BF%E5%BF%AB%E6%8A%A5%E3%80%8B-2019.5.docx#_ftnref2) The Future of Vertical Farming: The Intelligent Ecosystem. <https://www.cambridgeconsultants.com/sites/default/files/uploaded-pdfs/vertical-farming.pdf>



版權所有©中國科學院科技戰略諮詢研究院

京ICP備05084193號京公網安備110402500040號

地址：北京市海淀區中關村北一條15號

北京8712信箱郵政編碼：100190