

香港中文大學新聞與傳播學院刊物《大學線》 | 2025-11-08 | 網上新聞
[網站 URL 連線](#)

無人機洗玻璃幕牆 各方蓄勢待發



政府近年積極推動低空經濟，無人機清潔是其中一個應用場景。（設計圖片）

如果「人靠衣裝」，那麼在高樓林立的香港，商業大廈的外貌就靠清徹透亮的玻璃外牆。走在路上，人們抬頭看見的一般都是乘着吊船、用水刮清洗的工人，但在不久的未來，他們可能會變成一部部飛在半空的清潔無人機。近年低空經濟盛行，中國內地更有不少商廈轉用無人機清潔外牆；回到香港，傳統人手亦似乎不再是唯一選擇。

「低空經濟」，指於 1000 米以下空域進行的經濟活動，包括救援、測量、送貨載客等。今年初，政府推出[「低空經濟監管沙盒」](#)試點項目，為相關機構提供一個「試驗場所」。政府放寬部分規例，機構可以申請在指定航線內，測試不同應用場景，包括用無人機清潔建築物。有負責機構認為無人機清潔較為靈活，亦有學者指出本港無人機發展或受地勢環境和法例影響，但相信仍有一定潛力。

POI Corporation Limited（POI）是首批參與「低空經濟監管沙盒」的機構之一，負責無人機建築物清潔項目。POI 五年前從挪威引入無人機外牆清潔技術，機體則來自深圳大疆創新科技有限公司——一家生產民用無人機及航拍器材的公司。技術現於香港試行，暫未正式在市面上應用。助理項目經理李嘉晉表示，近年政府積極發展低空經濟，相信無人機將來會成為建築物清潔市場的一個新選項。

無人機並非「無人管」

李嘉晉解釋，清潔無人機機身設有照明燈、攝像頭、噴槍及作供水用途的連接喉管，機體重量約九公斤，大小有如一塊 1.2 米乘 1.2 米的階磚。每次飛行約 30 分鐘，電池耗盡便要換電。他



碧 瑤
BAGUIO

碧瑤綠色集團有限公司

Baguio Green Group Limited

For a Greener Tomorrow

指，無人機無法自主決定飛行路線或控制出水，須由已接受進階訓練和並通過考核的註冊遙控駕駛員（Remote pilot），在地面實時操控及監察：

「原理就是將水用無人機帶到半空，用高壓槍噴水出來，達致清洗的效果。」



無人機清潔聽似簡單，但實際操作複雜。李嘉晉指，按不同清潔需要，無人機清潔的操作需要用上幾條喉管，分別接駁無人機機身、工程車、水源等，而每條喉管都有一個快速拆卸接頭，俗稱「快拆」，連接著地面的一個腳踏裝置。他強調，基於法例要求及安全考量，「快拆」相當重要。舉例說，在無人機或喉管出現故障時，只要技術人員利用「快拆」接頭，便可將連接著腳踏裝置的喉管部分與連接機體的喉管部分拆開，避免因喉管互相纏繞或纏繞機身，令連著地面腳踏裝置的喉管被無人機飛行拉扯而生意外。





碧 瑤
BAGUIO

碧瑤綠色集團有限公司

Baguio Green Group Limited

For a Greener Tomorrow

進行無人機清潔時，幾條喉管會由地面的腳踏裝置連接。緊急情況下，操作人員可以利用喉管連接裝置的快速拆卸接頭，斷開連著無人機的喉管與地面裝置。（李巧程攝）

無人機清潔的「團隊」並非「無人」，李嘉晉稱，清潔現場會有約六位技術人員和一輛工程車，工程車猶如「百寶箱」，內設水缸、水泵和發電機等，配備供水、加熱、過濾及電池充電多項功能。

無人機清潔技術人員

遙控駕駛員	以遙控器控制無人機飛行和移動
觀察員	透過無人機上的第一人稱視角（First person view）鏡頭實時監測，向遙控駕駛員報告飛鳥等障礙物
腳踏裝置控制員	控制出水及執行「快拆」程序
喉管操作員	處理喉管的移動狀況
工程車技術人員	監測水壓數據
天台觀察員	處理連接無人機喉管的安全繩（按情況需要）

*在現時法例規定下，每名人員只能進行一項工作，即無法同時兼任遙控駕駛員及觀察員等。

資料來源：POI Corporation Limited
無人機清潔技術人員列表。（大學線製圖）

飛到人手不到之處 與人手相輔相成

李嘉晉表示，無人機清潔的最大優勢，是在於清潔一些特殊建築，例如大型雕像及太陽能板等。他以香港科學園的高銀會議中心為例，其外型宛如一隻「金蛋」，但橢圓形的建築結構無法使用傳統方法清潔，便需要用到無人機。



POI 助理項目經理李嘉晉指，無人機清潔適用於外型較特殊的建築，例如外型像一隻「金蛋」的高鋸會議中心。（受訪者提供）

不過，無人機清潔都有其限制。李嘉晉指，無人機飛行受附近環境所限，例如大廈的周邊障礙物、大樹等。因此，李嘉晉期望日後無人機清潔能與傳統人手清潔相輔相成，為客戶提供更多清潔方案。

「無人機不是傳統人手清潔的競爭對手，只是為客戶提供多一個選項。」



李嘉晉表示，無人機清潔和傳統吊船清潔兩者有各自的限制。（林藹晴攝）

業界佇候政府放寬無人機法例

目前，進行無人機清潔必須事先獲得民航處的許可。李嘉晉解釋，就每次無人機清潔工程，公司會先到清潔現場作實地勘察，包括評估附近環境和清潔需求，確定飛行路線、工程車停泊位置、水源及電力供應等。及後，製作一份詳細的飛行計劃給予民航署審批，審批過程需時約一個月。

根據《小型無人機令》（第 448G 章）及民航處 AC-015 規定文件《以無人機清洗外牆的許可》，目前針對無人機作外牆清潔的限制主要是飛行高度、重量及圍封範圍（Cordon off area）三個範疇。



針對無人機清潔的法例限制。（大學線製圖）

就現行法例，李嘉晉指部分大廈外的行人道路環境難以圍封 30 米或以上的距離，遇上此情況或要申請封路。因此，無人機清潔現時僅能在人流較少、空間較寬敞的地方進行試驗，例如香港科學園和數碼港：「若未來真的要發展到民居，相信要等到法例再放寬多一點。」

傳統吊船「大工程」 無人機清潔或是大勢所趨

碧瑤綠色集團有提供玻璃幕牆清潔相關的高空作業服務，集團總經理（清潔）黃一鳴表示歡迎無人機清潔的發展，又形容使用無人機是未來趨勢。

他解釋，其集團的吊船清潔方式由四名人員操作，分別負責監督、圍封地面，以及在吊船上進行清潔工作，一般清洗過程需時約兩至三天。他又指，雖然清潔人員工作時必須做足安全措施，如佩戴安全帶和連身的防墮器等，但吊船清潔始終有一定風險，而且裝置運作較為繁複：「因為吊船始終是不方便的，整件事要『很大工程』。但是如果無人機的話，我想市面上是歡迎這件事。」



碧 瑤
BAGUIO

碧瑤綠色集團有限公司

Baguio Green Group Limited

For a Greener Tomorrow



碧瑤綠色集團總經理（清潔）黃一鳴指，傳統玻璃幕牆清潔方式由工人登上吊船，以水槍、水刮等工具為大廈外牆進行清潔。（受訪者提供）

黃一鳴表示，他一直有關注無人機清潔，待政策落實無人機清潔技術可在市面應用後，亦會考慮引入。他認為無人機清潔發展可能性大，如可以加入人工智能監測功能，相信可較肉眼看得仔細，清潔會更加「到位」而安全。黃一鳴又表示不太擔心無人機會取代傳統人手，認為兩者有各自適用的場景。他強調，使用無人機清潔除了可以提升效率外，也彌補了人手清洗會有受傷、中暑、高處墮下等風險，是一個「雙贏」的事情：

「如果市場上真的有這樣的需要，如果可以令到世界乾淨一點的話，那為甚麼不用呢？」



黃一鳴相信業界普遍歡迎引入無人機清潔，他認為清潔行業未來會引入更多科技輔助工作。
(林藹晴攝)

內地無人機發展迅速 香港高樓密集是阻力還是潛力？

在香港用無人機清潔建築物尚處於試驗階段，未正式應用於市面。香港理工大學航空及民航工程學系助理教授文偉松一直研究無人機技術，他表示，中國內地的相關發展較迅速和蓬勃，例如深圳、上海、蘇州等地都有應用清潔無人機，但香港的發展仍受法例及業界的投入程度影響。

文偉松與其團隊去年研發全自主的清洗外牆無人機，即無人機自主控制飛行及出水，不用人手控制，並在內地進行測試。他指出，內地環境較廣闊，且法例較寬鬆，對高空作業的地面圍封範圍以及操作人員數目的要求也較低，所以他和團隊才選擇於內地測試。

回看本港，文偉松認為香港高樓密集、地方較狹窄，或會影響無人機飛行導航的準確性，是發展的阻礙之一。但正因高樓數目眾多，他又看好無人機清潔的發展，並估計每年的市場利潤可達千萬。他認為，無人機能夠為外牆清潔的市場帶來正面影響，形容兩者「既有競爭又有合作」，相信無人機能與傳統人手漸漸達至「共生的狀態」：

「可能剛開始是百分百使用人手，但是引入無人機後，能夠把一些很難清洗的地方變成八成用人手，兩成用無人機，然後逐漸去找到一種最好的共生狀態。」



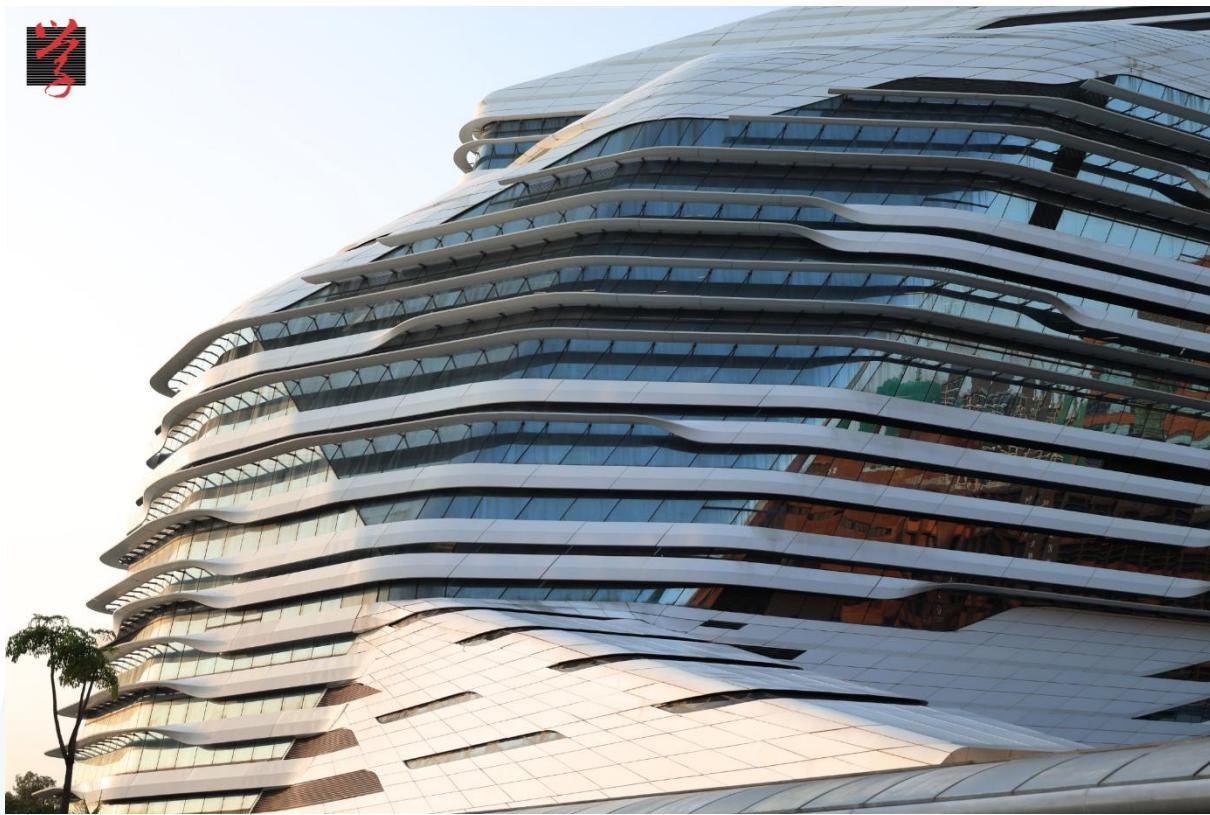
碧 瑤
BAGUIO

碧瑤綠色集團有限公司

Baguio Green Group Limited

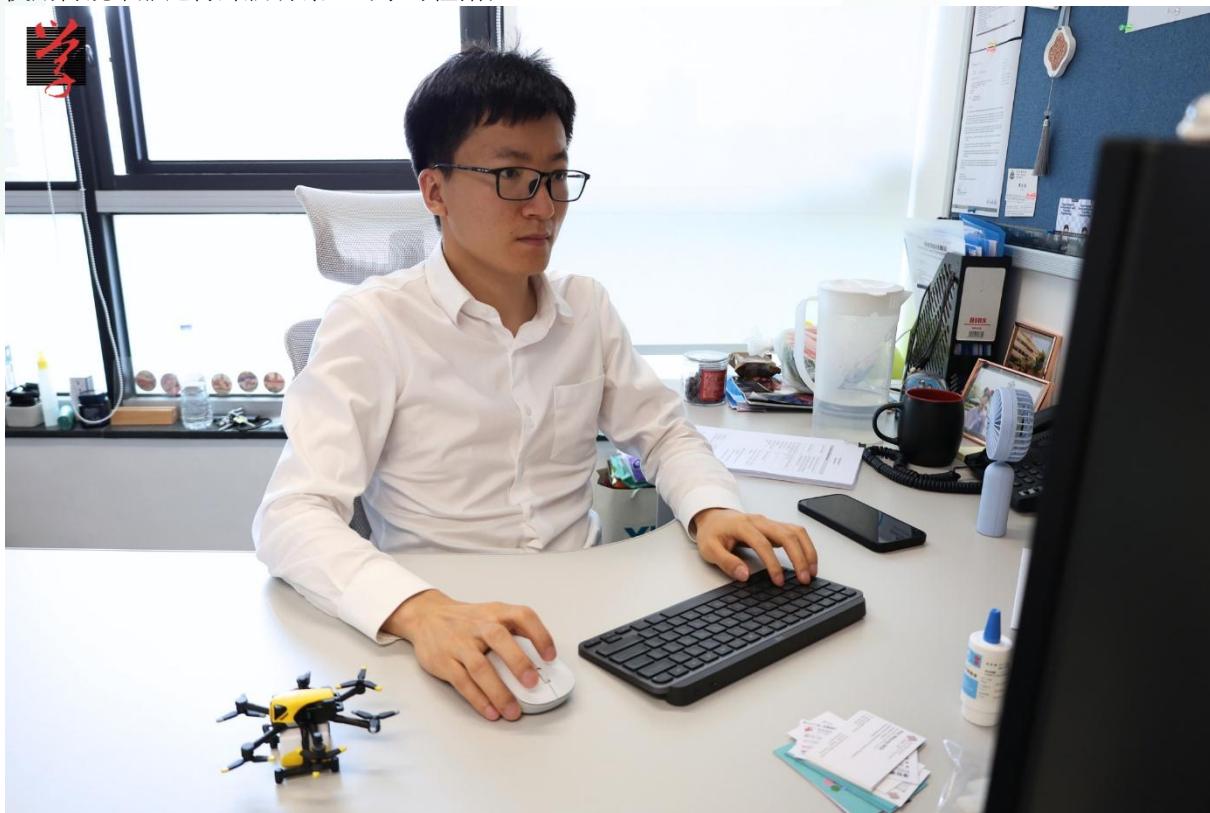
For a Greener Tomorrow

文



香港理工大學航空及民航工程學系助理教授文偉松舉例，理大的賽馬會創新樓的外型結構不規則，難以使用傳統吊船進行外牆清潔。（李巧程攝）

文



文偉松指，內地發展無人機的速度較快，香港的無人機清潔發展尚處於初始階段。（李巧程攝）