



未來賽道新職業

深圳龍崗低空訓練基地內，無人機群飛行規劃員張濟濱正盯着三維建模界面，指尖操控着屏幕上數十個代表無人機的紅色光點精準穿梭。從2016年入行的單機飛手，到如今統籌多架無人機的「空中總調度師」，張濟濱9年的成長路徑正是中國低空經濟崛起下人才升級的縮影。隨着低空經濟納入國家戰略性新興產業，政策與市場雙重驅動下，無人機群飛行規劃員這一新興職業賽道正持續拓寬。

●文/圖：香港文匯報
記者 郭若溪 深圳報道



無人機群飛行規劃員 空中秩序「總調度師」

航線設計需求對接 場景應用領域多 複合技能AI難替代

必備技能與資質

入行門檻

CAAC民用無人機駕駛員執照：
超視距（視距內）駕駛員/教員執照
空域與法規：
熟悉《民用無人駕駛航空器飛行管理暫行條例》、禁飛區/限飛區規則、空域申報流程
學歷與專業：
初中及以上；測繪、遙感、地理信息、航空、計算機、自動化等專業優先

核心技術能力

熟練使用航線規劃軟件、三維建模、數字孿生工具
精通基礎Python編程、路徑規劃算法、數據可視化與分析
掌握多旋翼/固定翼/垂直起降機性能、氣象對飛行的影響、通信鏈路（5G/數傳/衛星）

軟技能

現場勘察與問題解決：
實地踏勘起降點、障礙物、信號盲區，快速調整方案
跨部門溝通：
對接客戶、空管、運維、飛手團隊
應急處置：
高壓下快速決策，保障飛行安全

規劃員就業場景

- 物流配送：** 城市末端、跨江/跨海、偏遠地區（如京東、順豐無人機物流）
- 城市巡檢：** 電力、燃氣、管道、橋樑、樓宇
- 測繪與建模：** 地形測繪、三維建模、國土監測
- 文旅表演：** 無人機編隊燈光秀（如千機秀）
- 應急救援：** 森林消防、地質災害、海上搜救、醫療轉運
- 農林植保：** 大面積農藥噴灑、作物監測

「2016年我接觸無人機時，行業還只有單機飛手，核心工作就是航拍，沒有『集群規劃』概念。」張濟濱回憶，彼時他果斷考取多旋翼與固定翼雙證教員資質，成為業內稀缺的複合型人才，為後續轉型埋下伏筆。

確保多機協同互不干擾

隨着低空經濟上升為國家戰略，無人機應用場景實質的飛躍，從單一航拍延伸至物流配送、農業植保、電力巡檢、應急救援等多個領域，大規模作業需求催生了「無人機群飛行規劃員」新工種。「我們的核心工作不再是單純手動操控，而是『規劃』與『調度』。」張濟濱進一步解釋道，就像城市規劃師一樣，他能為無人機規劃安全高效的「空中高速公路」，兼顧飛行效率、電池續航與安全隱患，確保多機協同互不干擾。

這份職業看似是簡單的航線畫線，實則專業要求極高。規劃前必須實地勘察，全面排查信號干擾、障礙物、禁飛區等風險點。「城市航線規劃遠比想像中複雜，直線最短的路線往往要繞過高樓、高壓線，還要實時關注風向——逆風會大幅消耗續航，必須及時調整。」張濟濱說，細微疏忽都可能導致安全事故，每一個細節都要精益求精。

除航線規劃，規劃員更要做好「總調度師」。一場15分鐘的無人機編隊表演，背後需完成需求對接、航線設計、現場勘測、模擬測試、現場管控、復盤優化一整套流程。去年10月，張濟濱團隊在複雜環境下，通宵調試參數、優化航線，成功解決多機漂移等難題，最終實現無人機精準表演、安全返航。

耐心細心比操作更重要

2025年，人社部正式將「無人機群飛行規劃員」列為無人機領域第四大官方工種，與無人機駕駛員、裝調檢修工、航拍測繪員並列，標註着行業從「單機操作」向「集群統籌」跨越，也讓這一職業獲得國家層面認可。

在張濟濱看來，合格的規劃員，耐心與細心遠比單純技術操作更重要。「規劃前勘察細節、排查風險，飛行中監控無人機狀態、快速決策，任務後復盤優化，每一步都不能馬虎。」

面對AI能否替代人工的疑問，張濟濱表示，AI僅能作為輔助工具生成基礎航線或固定飛行頻率，而實地數據採集、風險排查、突發狀況處置，必須依靠人類。他舉例，飛行中突發的風切變會影響無人機姿態，甚至導致失控，此時AI無法精準判斷，需規劃員通過5G遠程接管，憑藉扎實操控能力調整姿態、保障安全。「這種

臨場應變與複雜判斷能力，是AI目前無法替代的核心競爭力。」如今，張濟濱還投身人才培養，助力從業者轉型升級。

規劃員人才缺口超百萬

無人機群飛行規劃員的未來發展，與政策導向、市場需求緊密相關。隨着《無人駕駛航空器飛行管理暫行條例》實施及「十五五」規劃重點部署，低空經濟迎來爆發式增長，成為推動高質量發展的新興支柱產業。深圳市無人機行業協會副會長、全球鷹（深圳）無人機有限公司創始人余景兵表示，低空經濟發展離不開政策護航，人才是核心支撐。「工業和信息化部預測，未來五年中國無人機保有量將超1,000萬架，其中500萬架用於商業運行，將催生大量人才需求。」

余景兵指出，目前無人機群飛行規劃員市場缺口已超百萬，物流配送、編隊表演、自動化巡檢等領域均有迫切需求。「未來一個城市30名規劃員，就能監控300個自動機巢，統籌整個城市的無人機物流網絡。」他比喻，規劃員就像守護空中交通網的「交警」，航線是「路」，空域管理是「紅綠燈」，是低空經濟不可或缺的核心力量。

隨着低空經濟升溫，大學生、退伍軍人、傳統飛手等紛紛投身這一賽道。「行業正處於上升期，充滿無限可能，願意學習、勇於嘗試，就能實現自身價值。」余景兵說。

●深圳龍崗低空訓練基地。



●無人機群飛行規劃員在操作電腦。

多地空域劃分存差異 冀明確細則簡化審批

目前行業發展仍面臨空域劃分落地後等挑戰。余景兵介紹，《民用無人駕駛航空器飛行管理暫行條例》規定，120米以下空域為「非管制空域」，微輕小型無人機飛行原則上無需報備，這是釋放行業活力的關鍵政策。目前上海、深圳已率先劃設綠色空域，放開消費級航拍、城市巡檢、物流配送等多種應用場景。

「但痛點在於，多地綠色空域劃分未完全落地，政策執行存在差異。」余景兵指出，部分地區未明確綠色空域範圍和管理細則，導致規劃員設計航線時「有路難行」，需耗費大量精力申請空域，影響效率、制約場景拓展。他呼籲，地方政府加快落實120米綠色空域釋放，明確細則、簡化審批，尤其對高頻應用場景給予政策支持，讓無人機「飛起來、用起來」。

隨着「十五五」規劃推進，低空經濟支柱地位將進一步鞏固，國家有望在自動機巢建設、適航認證等方面出台更多細則，完善發展生態。余景兵展望，未來無人機將像汽車一樣普及，規劃員將成為立體交通體系中的「大腦」。

●深圳龍崗低空訓練基地，學員在實際飛行訓練。
●張濟濱（右）在指導學生進行航線規劃。



實訓化成才 培養體系日趨成熟

特稿

作為國家認定的新職業，無人機群飛行規劃員培養體系已日趨成熟，就業方向集中在低空文旅、低空運輸、低空噴灑、低空巡檢四大板塊，覆蓋多個民生與產業領域。余景兵表示，規劃員設五個技能等級，成長路徑清晰，入門級月薪8,000-15,000元（人民幣，下同），成熟規劃師18,000-30,000元，專家型人才年薪40萬-80萬元，可向項目負責人、技術總監等方向晉升，也可自主創業。

據張濟濱介紹，規劃員培養已形成標準化流程，分三個遞進階段。第一階段，學員需考取民航局無人機超視距操控員執照，這是入行「敲門磚」，具備基礎操控能力才能開展後續學習。第二階段，重點學習地面站軟件操作、航線規劃原理、氣象知識及應急返航技術，掌握核心理論與技能。第三階段，針對具體應用場景開展專項實戰訓練，實現理論與實踐結合。

張濟濱強調，學員需具備細緻觀察力和嚴謹態度，準

確識別高壓線、禁飛區等關鍵信息，避免安全事故。

「救回」無人機 毫秒級切換模式

實操訓練是重點，學員需在模擬器上進行數千次練習，模擬信號丟失、風切變等複雜場景，提升特情處置能力。香港文匯報記者現場看到，學員通過屏幕操控無人機，模擬失控場景時，需毫秒級切換手動模式，通過5G遠程接管並安全「救回」無人機。「應急返航是最後一道防線，也是必備技能。」

課程還注重外業勘察能力培養，學員需實地探查環境、排查風險點、記錄數據，為航線規劃提供依據。經過35天左右高強度培訓，學員需通過民航局執照考試和人社部職業技能等級認定，拿到「雙證」方可上崗。

「我們不僅要教會他們『怎麼飛』，更要教會他們『怎麼管』。」張濟濱如今還參與集群規劃課程研發，專注培養能統籌多機協同、航線規劃、應急管控的複合型人才。

跨城「練兵」互通就業 深港共育人才

隨着大灣區低空經濟協同提速，深圳與香港正形成人才共育、場景共用、就業互通的良性循環，低空技能人才實現跨城「雙向奔赴」，為兩地產業融合注入強勁動能。深圳作為低空經濟產業高地，憑藉完備產業鏈、成熟培訓體系和豐富應用場景，成為香港低空人才的「練兵場」。深圳不斷湧現出專業培訓基地，形成標準化培養模式，每年吸引不少香港青年前來學習。

余景兵表示，很多香港人會到全球鷹來學無人機的飛行、維修和應用，「我們最近就要在香港去開設一個項目公司，把我們成熟的應用場景、行業培訓、應用培訓、維修培訓、飛行培訓帶到香港去，也計劃跟香港的一些中小學合作，開展無人機科普教育。」

與此同時，香港憑藉「監管沙盒」模式、國際化科研優勢和廣闊市場，成為深圳人才的「大舞台」。2025年香港啟動低空經濟監管試點以來，推出32個

試點項目，20餘個轉入常規運行，對規劃人才需求迫切。深圳培養的人才憑藉扎實實操能力，成為香港企業爭搶的核心資源，有效填補當地技術人才短板。

為推動人才雙向流動，兩地還通過校企合作、項目共建、業務落地深化聯動。深圳成熟培訓體系加速向香港輸出，香港則為深圳提供國際化場景與市場通道，兩地還定期舉辦人才論壇、技能競賽，促進人才交流提升。