香港特別行政區政府
民航處
Civil Aviation Department
The Government of the Hong Kong Special Administrative Region

小型無人機通告
第 AC-013號

日期 : 2025 年 4 月 24 日

「監管沙盒」框架下
小型無人機超視距操作許可

1. 背景

1.1 《小型無人機令》(香港法例第 448G 章) 於 2022 年 12 月 1 日全面實施。根據《小型無人機令》，小型無人機操作的規管以風險為本，而操作將按照小型無人機的重量及操作風險水平分類。

1.2 《小型無人機令》第 15 條規定，小型無人機須在遵從適用於該無人機的所有操作規定的情況下被操作，除非該無人機是在按照民航處處長根據《小型無人機令》第 37 條給予的許可的情況下被操作。根據《小型無人機令》第 16(1)(b)條的規定，其中一項操作規定是遙控駕駛員須在飛行期間的所有時間內，以指明方式[1]將該無人機保持在視線內。

1.3 本文件列明在「監管沙盒」框架下操作小型無人機的許可要求，適用於無法遵守上述視線內操作規定的情況。此類操作旨在使申請人／小型無人機營運人 (營運人) 通過「監管沙盒」進行試驗，並在安全前提下收集和分析數據及結果，累積經驗、建立信心、發展低空經濟發展潛力，以循序漸進的方式，讓營運人在嘗試風險較高的超視距操作之前，能逐步掌握專業技能。

2. 定義

2.1 **自動操作 (Automatic Operation)** 指小型無人機按照飛行前預先設定的航線進行操作。在此類操作中，遙控駕駛員必須能夠隨時接管小型無人機的控制權並進行干預，以應對小型無人機未經程式設定的突發事件。

[1] 根據《小型無人機令》第 17(2)條發出的憲報中指明的保持小型無人機在視線內的方式。

2.2 **自主操作 (Autonomous Operation)** 是指小型無人機在遙控駕駛員無法干預的情況下進行操作。小型無人機能夠在沒有遙控駕駛員干預的情況下安全飛行，並借助人工智能應對各種不可預見和不可預測的緊急情況。

2.3 **探測與避障 (Detect and Avoid)** 指具備觀測、感知和偵測航空交通衝突或其他危險的能力，並能採取適當行動。

2.4 **飛行關鍵系統 (Flight Critical System)** 指一個系統，若該系統發生故障，可能對小型無人機造成災難性的影響，及／或影響小型無人機維持飛行的能力。飛行關鍵系統的例子包括飛行控制系統 (由感應器、電腦及所有控制小型無人機高度、速度和軌跡所需的其他部件組成) 、推進系統及導航系統。

2.5 **「參與人員」及「非參與人員」**

2.5.1 **「參與人員」**指參與或充分理解小型無人機操作、了解風險、理解與小型無人機操作有關的指示和安全預防措施的人員。實際上，這意味著涉及操作人員必須：

- 獲明確告知並清楚小型無人機操作的情況；
- 了解所涉及的風險；
- 在小型無人機操作期間，獲場地管理人或小型無人機操作人員提供合理的防護措施；
- 遵守所提供的指示和安全預防措施。

2.5.2 **「非參與人員」**指「參與人員」以外的任何人。

2.5.3 **「參與車輛／船隻／構築物」**及**「非參與車輛／船隻／構築物」**應作相應解釋。

2.6 **視線內操作 (Visual Line of Sight) 與超視距操作 (Beyond Visual Line of Sight)**

2.6.1 視線內操作，即將小型無人機保持在視線內，是指在無需輔助工具 (矯視眼鏡和太陽眼鏡除外) 的情況下，與該小型無人機，及其操作所在的空域，保持直接目視接觸。小型無人機可由以下人士保持在視線內：

a) 該小型無人機的遙控駕駛員；及／或
b) 一名由該遙控駕駛員所選定，與該小型無人機的遙控駕駛員身處同一位置， 有良好視力並能與該小型無人機的遙控駕駛員及時和有效溝通以避免碰撞的視像觀察員。

2.6.2 **超視距操作**是指遙控駕駛員或視像觀察員無法將小型無人機保持在視線範圍內的操作。

3. 適用範圍

3.1 為確保航空和公眾安全，在飛行期間小型無人機的遙控駕駛員須竭力遵守《小型無人機令》第 15 條所指明適用於該小型無人機的所有操作規定。這包括將小型無人機保持在視線內操作。然而，在旨在促進創新並推動涉及小型無人機各種潛在應用測試的「監管沙盒」中，民航處理解在某些操作情況下 (例如無人機載貨、檢查較難到達區域的基礎設施等) ，可能無法符合與視線內操作甚至延伸視線操作[2]的相關要求。若在「監管沙盒」框架下，涉及小型無人機操作無法滿足視線內操作或延伸視線操作要求的特殊情況下，小型無人機可能需要進行超視距操作。

3.2 申請人可根據本文件所列的要求，申請在「監管沙盒」框架下進行超視距操作。每宗申請將由發展低空經濟工作組 (工作組)根據既定的評核標準作個別考慮。工作組保留決定申請的合適性及優先實施次序的權利。

3.3 除了本文件中規定的要求外，在遞交申請時，申請人亦須在其操作手冊中 (有關指引見附錄 A) 附上與超視距操作相關的各類證明資料／文件。此外，申請人還需提交飛行計劃、測試計劃，以及針對超視距操作的風險評估及相應的風險緩減措施 (有關指引見附錄 B) 。

4. 營運人

4.1 就超視距操作申請而言，具備良好安全記錄且使用可靠系統或設備的營運人所提出的申請將獲得優先考慮。此外，營運人須採取適當措施，處理有關私隱及其他相關問題 (如在必要時取得土地業權人或其他持份者的許可) 後才進行超視距操作。有關資料可透過以下連結到個人資料私隱專員公署網站查閱：

https://www.pcpd.org.hk/tc_chi/publications/files/GN_CCTV_Drones_c.pdf

4.2 除遵守所有適用的政府規定外，營運人亦須滿足本文件中列明的相關規定，包括以下申請資格並在提供相關詳情：

[2] 有關申請小型無人機延伸視線操作許可的要求，請參閱民航處網站上的第 AC-004 號通告 (https://www.cad.gov.hk/chinese/sua_new.html)。

a) 超視距操作經驗: -

(i) 持有民航處發出的小型無人機進階操作許可[3]；或

(ii) 營運人必須就其擬議的超視距操作，具備安全操作小型無人機的相關經驗，並獲得主要民航當局的批准以進行此類操作；和

b) 與本地的關聯 — 營運人須證明其與本地的關聯 (例如根據《商業登記條例》(第 310 章) 在香港註冊) ;及

c) 所申請項目具有可行性和可持續應用的潛力 — 營運人須展示其擬議的超視距操作在應用上具備充分的可行性及可持續發展的潛力。

4.3 操作及安全方面，營運人在進行超視距操作之前，必須：

a) 因應其操作具體需要及規模 (包括小型無人機操作的區域，以及任何能夠顯著提高安全保證的附加系統或設備，尤其當小型無人機(在充分理由下) 須在非參與人員、車輛、船隻或構築物的上空持續飛行時) ，制定適當的操作政策及程序；
b) 訂定操作所需最低的遙控駕駛員及輔助人員數目，以確保有足夠的人手進行安全操作。每名遙控駕駛員及輔助人員須清楚了解其角色及職責，以及操作程序，包括緊急程序；
c) 確保遙控駕駛員及輔助人員有能力勝任其職責，並保持良好的身體及精神狀況，以確保小型無人機的安全操作；
d) 確保小型無人機不會飛越擬定的飛行範圍。由於風險主要取決於其操作區域，營運人須確保小型無人機在飛行期間的所有時間均受限於監管沙盒擬定的操作區域及／或飛行路徑內；
e) 辨識所有可能發生的風險，並透過多重保障、可靠性測試及/或操作程序，證明該風險處於可接受的安全水平；
f) 根據每次操作的特定設備、人員能力、操作類型及環境條件，進行全面的安全風險評估，並制定緩減風險的策略。在辨識擬定的超視距操作風險時，營運人須評估與操作相關的兩大主要風險 (即空中風險和地面風險) 的嚴重程度及可能性；
g) 遵守適用的無線電設備及無線電頻譜使用要求；
h) 制定適當的保安措施，以防止小型無人機受到非法干擾，並防止未經授權人士進入起飛/降落場地、小型無人機待命區及其他準備區域；

[3] 若申請人沒有超視距操作經驗，只要能夠證明其具備執行超視距操作的能力，且提出的超視距操作計劃與其經驗相符，其申請仍可被考慮。

i) 設計具體的測試場景，以涵蓋正常操作和緊急情況，從而展示超視距操作的可靠性；及

j) 在其操作手冊中 (有關指引見附錄 A) 加入與超視距操作相關的各類證明資料／文件，並提交飛行計劃、測試計劃，以及針對超視距操作的風險評估報告及相應的風險緩減措施 (有關指引見附錄 B) 。

4.4 小型無人機的負責人及遙控駕駛員有責任遵守所有適用的法規要求，為超視距操作採取適當的安全預防措施及風險緩減措施，並在必要時遵循任何有關當局、政府部門、土地業權人或其他持份者制定的相關要求及／或指引，以確保小型無人機的操作在任何時候均能安全進行。

4.5 視乎擬定操作的風險及複雜程度，民航處可能要求申請人進行飛行演示，以評估其安全執行擬定操作的能力。

4.6 在整個超視距操作過程中，營運人須收集並分析相關數據和結果，並提交予工作組，以驗證有關申請是否可行並符合相關的安全、穩定性和可靠的要求。

5. 操作區域及／或飛行路線

5.1 除非能夠提供令民航處信服的操作理據，證明可將與超視距操作相關的空中風險降至最低，否則擬定的操作區域及／或飛行路徑必須遠離航空活動，尤其不得在以下情況操作小型無人機：

a) 在監管沙盒擬定的操作區域及／或飛行路徑以外；

b) 在《小型無人機令》下設立的限制飛行區，以及在《香港航空資料匯編》中公佈的禁區／限制區／危險區內；

c) 在距離空中體育活動地點 (如滑翔傘活動飛行場地) 500 米範圍內；

d) 在距離本地飛行圖所示的機場交通區 1 公里範圍內；

e) 在距離直升機坪 500 米範圍內 (除非已獲得相關許可) ；及

f) 影響往返香港國際機場的飛機運作或政府飛行服務隊的低空飛行飛機／直升機運作。

5.2 除非能夠提供令民航處信服的操作理據，證明可將與超視距操作相關的地面風險降至最低，否則須避免對地面人員及財產構成較高風險的操作區域及／或飛行路徑，尤其須注意小型無人機不得飛越：

a) 人口密集區域、公路、鐵路或主要幹道；及

b) 非參與人員、車輛、船隻或構築物可能出現的區域 (例如：碼頭、道路) 。

5.3 小型無人機須完全限制在監管沙盒擬定的操作區域及／或飛行路徑範圍內。透過技術或操作限制，營運人須採取有效措施（例如使用電子圍欄、航點操作等）以確保小型無人機不會飛出擬定的操作區域及／或飛行路徑，並保持對小型無人機及其空中和地面周圍環境的狀態意識。

5.4 在規劃擬定的操作區域及／或飛行路徑（包括正常操作及緊急情況）時，須考慮小型無人機的飛行關鍵系統、導航系統、採用的探測與避障系統（或其他符合規管要求的方法）的準確性，以及所採用之通信技術的延遲時間等。

5.5 營運人須確保在擬定的操作區域及／或飛行路徑（包括緊急降落點）內，移動無線電和全球導航衞星系統的信號強度、覆蓋範圍及完整性足夠維持指揮和與控制數據鏈路的運作。

5.6 對於使用公共流動網絡進行的小型無人機操作，根據通訊事務管理局的規定，營運人須與有關流動網絡營辦商協調，以確保擬定的操作區域及／或飛行路徑具備足夠的流動網絡覆蓋。如採用專用移動無線電網絡，營運人須證明其在網絡基礎建設及無線電覆蓋方面的能力，並確保其使用滿足通訊事務管理局制定的發牌要求。有關資料可透過以下連結到通訊事務管理局網站查閱：

https://www.ofca.gov.hk/tc/consumer_focus/guide/help_for_consumers/information_on_radio_applications/unmanned_aircraft_systems_drones/index.html

5.7 營運人須避免在信號干擾強烈、鄰近高層建築或地形崎嶇等可能因訊號遮蔽或反射而影響信號的區域進行操作。在操作前須進行適當的評估，以確認操作區域及／或飛行路徑的信號強度和干擾程度。

5.8 在充分顧及安全的前提下，所有降落點（包括緊急降落點）須能讓小型無人機迅速返回。緊急降落點須位於小型無人機的飛行限制範圍內，並與地面風險較高的區域保持安全距離。

6. 操作規定

6.1 除非已獲得相關許可，否則必須遵守《小型無人機令》第 16 條下的相關操作規定，包括但不限於只限日間時間操作小型無人機、飛行高度不高於地面以上 300 呎等。相關規定的詳細資訊，請參閱由民航處發佈的《小型無人機安全規定文件》。

6.2 在進行任何小型無人機操作之前，營運人須注意製造商載明的操作距離，以確保該小型無人機能夠完成擬定的路徑距離。

6.3 小型無人機的最高速度應參考所採用的探測與避障系統 (或其他符合規管要求的方法) 、其抗風能力、通信技術的延遲、小型無人機對緊急情況的反應能力，以及考慮小型無人機重量所產生的撞擊能量等因素。在正常飛行情況下，小型無人機的速度須在參考所採用的探測與避障系統 (或其他符合規管要求的方法)後，確保有足夠的反應時間來應對緊急情況。

6.4 在進行小型無人機操作前，遙控駕駛員須注意天氣預報，確保當前的天氣情況適合超視距操作。在正常情況下，除非符合以下天氣條件，否則不得進行超視距操作：

a) 能見度達 5 公里
b) 雲底高度不少於 1 000 呎
c) 距離雷暴至少 5 公里
d) 其他天氣條件 (例如風速及降雨量) 符合小型無人機製造商的技術規格

6.5 在操作前及操作期間，須密切監控操作區域及／或飛行路徑內的氣象情況。如果氣象情況惡化至超出小型無人機的設計性能範圍，遙控駕駛員必須立即停止操作。

6.6 除非已獲得相關許可，否則小型無人機在飛行期間不得運載任何危險品[3]。

6.7 不得進行自主操作。除緊急情況下的預設程序 (例如當指揮和與控制數據鏈路中斷時，小型無人機自動返航) 外，遙控駕駛員須能在正常操作期間保持對小型無人機的控制。

6.8 除非該次降落是由緊急終止飛行所引致，否則視乎擬操作的風險及複雜程度，民航處可能要求申請人在小型無人機起飛和降落期間保持視線內操作。

6.9 除非已獲得相關許可，否則<u>在水面或海上進行操作時</u>，小型無人機的飛行高度正常不得超過平均海拔 300 呎。

6.10 <u>在涉及載荷的操作中</u>，營運人須確保載荷釋放裝置能防止物品意外掉落。

7. <u>遙控駕駛員</u>

7.1 遙控駕駛員必須在所有預期的操作情況下，保持對小型無人機的控制及維持其操縱性能，以確保飛行安全。在超視距操作期間，小型無人機必須始終保持在可預測的飛行狀態，避免任何偏離擬定操作區域和／或飛行路徑的可能性。

[3] 根據《小型無人機令》（第 448G 章），危險品指《危險品條例》（第 295 章）第 3 條所述的任何物質、物料或物品。

7.2 在下列情況下，遙控駕駛員須擁有取消或延遲全部或部分飛行操作的決定權：

a) 任何人士的人身安全受到威脅；
b) 地面上的財產安全受到威脅；
c) 其他空域使用者的安全受到威脅；或
d) 違反進階操作許可條件或其他相關許可條件。

7.3 遙控駕駛員須知悉會影響超視距操作風險水平的小型無人機系統故障及／或其他不安全的情況，包括但不限於：

a) 小型無人機的飛行性能下降導致無法維持擬定的飛行路徑或當前位置；
b) 小型無人機任何的飛行關鍵系統故障；
c) 無法維持對空域交通、地形、障礙物及／或天氣狀況的狀態意識；
d) 通訊中斷；
e) 電力中斷。

針對上述系統故障及／或不安全的情況，遙控駕駛員須能夠執行緊急程序，並根據操作手冊規定的程序採取相應的糾正行動。

7.4 遙控駕駛員必須：

a) 嚴禁在受精神藥物或酒精影響下執行飛行任務，或禁止在因受傷、疲勞、服藥、患病等不適宜執行職務的情況下履行任何職責；
b) 熟悉小型無人機製造商提供的操作說明，以及小型無人機控制系統 (包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等) 和監察系統 (如適用) 的操作說明；
c) 確保小型無人機處於安全狀態下完成擬定飛行；
d) 在操作前，獲取與擬定操作相關的最新資訊，包括地理區域、環境或擬定操作區域和／或飛行路徑的狀況；
e) 在操作前，確認終止飛行的方式以及小型無人機經編程控制的操作參數是否正常運作；
f) 在操作前適時通知相關人士 (例如航空交通管制和政府飛行服務隊) ；及
g) 在操作前進行全面的場地安全評估及風險評估，並保留相關記錄。

8. 培訓及資歷

8.1 如在人口稀少區域操作即該區域不太可能出現非參與人員、車輛、船隻或構築物，遙控駕駛員須具備足夠的小型無人機操作經驗，包括操作其擬用於超視距操作的小型無人機型號／機型的經驗。此外，遙控駕駛員須持有有效的遙控駕駛員證書，並獲得根據《小型無人機令》編配的進階等級。根據擬定操作的風險和複雜程度，遙控駕駛員可能會被要求具備更高的經驗水平或提供相關的資歷證明，例如持有由其他主要民航當局頒發可用於超視距操作的有效遙控駕駛員證書。

8.2 如在可能出現非參與人員、車輛、船隻或構築物的區域進行操作，遙控駕駛員須具備足夠的小型無人機操作經驗，包括操作其擬用於超視距操作的小型無人機的型號／機型的經驗。此外，遙控駕駛員須獲得根據《小型無人機令》編配的進階等級，並持有由主要民航當局頒發可用於超視距操作的有效遙控駕駛員證書。根據擬定操作的風險和複雜程度，遙控駕駛員可能會被要求具備更高的經驗水平。

8.3 遙控駕駛員必須年滿 18 歲。

8.4 所有輔助人員和參與人員須接受關於超視距操作及緊急程序專門的培訓或簡介。營運人須保存並持續更新遙控駕駛員、輔助人員、其他與超視距操作相關的重要人員及維修人員所有相關資歷與完成培訓課程的記錄，並在上述人員離職或在機構內更換職位後至少保存該記錄兩 (2) 年。

9. 小型無人機

9.1 小型無人機須按照《小型無人機令》第 11 條的規定註冊和展示標籤。

9.2 小型無人機的重量 (包括載荷) 在飛行期間任何時候均不得超過 25 公斤。在釐定小型無人機的重量時，裝設在該小型無人機、由該小型無人機運載或附連於該小型無人機的每一件物品均計算在內。

9.3 小型無人機的設計須最大限度地減少系統性能下降和／或故障，並至少應解決以下情況：

a) 小型無人機、飛行關鍵系統或其他安全系統的動力中斷；
b) 小型無人機喪失在允許的操作參數範圍內的導航能力；
c) 通訊中斷（包括無線電干擾）；
d) 全球導航衛星系統訊號中斷或接收不良（包括無線電干擾或訊號仿冒）；及

e) 其他可能導致事故／事件的故障。

有關訊號仿冒的資料可透過以下連結查閱：

https://ops.group/dashboard/wp-content/uploads/2024/09/GPS-Spoofing-Final-Report-OPSGROUP-WG-OG24.pdf

9.4 小型無人機的設計須具備緊急應對能力，其中須包括飛行終止系統、程序或功能，使遙控駕駛員能在可行的情況下盡快終止飛行；及／或通過小型無人機控制系統（包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等）及監察系統（如適用），或小型無人機本身（包括自動執行預設程序飛往指定緊急降落點的功能）以執行緊急應對程序。

9.5 為令小型無人機在超視距操作期間更顯眼或易被探測，小型無人機須配備適當的導航照明、頻閃燈或防撞燈系統。此外，小型無人機須塗上高能見度的顏色或對比鮮明的配色。

9.6 在可能出現非參與人員、車輛、船隻或構築物的區域進行操作時，營運人須採取措施以減少小型無人機在事故／事件中對地面的撞擊能量（例如為小型無人機配備有效的降落傘系統）。營運人須確保所採取的措施是有效並且不會增加額外的風險。遙控駕駛員和輔助人員必須接受相關操作程序的簡介和培訓，並記錄在操作手冊中。營運人須為負責安裝和維修的相關人員提供專門的培訓及評估。

10. 系統要求

10.1 小型無人機須配備必要的安全系統，能夠執行《小型無人機令》第 13 條指明的功能，即飛行記錄和適飛空域辨識功能。

10.2 小型無人機中的所有關鍵部件，如飛行關鍵系統及其他保障操作安全的相關系統，須按照其擬定的操作和環境條件設計和安裝，以確保其按擬定功能運作。而其他設備／部件即使失效，也不會降低小型無人機的安全水平，並且不會影響所有關鍵部件的正常運作。

10.3 小型無人機須配備適當的控制系統（包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等），並配備適當的數據記錄功能和多重保障設計。

10.4 為增強空域狀態意識，須採用電子偵測技術（或其他符合規管要求的方法）支援操作（例如廣播式自動相關監察系統（ADS-B IN）、網絡實時追蹤服務），以偵測小型無人機及其操作區域及／或飛行路徑附近的航空交通情況。

10.5 所有用於導航的地理空間和地圖數據，包括為支援狀態意識和採用的偵測與避障系統（或其他符合規管要求的方法），必須及時更新。所有地理空間和地圖數據必須足夠精準，以確保小型無人機的安全操作 (如有必要，須包括地面設施和臨時搭建的構築物) 。

10.6 對於主要靠外部參考來源 (如全球定位系統 (Global Positioning System))來確保導航性能的導航系統，營運人須在操作手冊中列明以下信息：

a) 導航傳感器的準確度 (包括正常模式和性能下降模式) ；及
b) 遙控駕駛員為應對導航性能下降所必須執行的操作程序。

10.7 在設計範圍內，無論小型無人機相對於信號源的所有姿態和方位如何，其天線裕度 (Antenna Margin) 須保持一致，以確保指揮和與控制數據鏈路的服務質素達到安全操作所需的水平。

10.8 指揮和與控制數據鏈路的設計須能防護靜電、雷擊 (如適用) 以及電磁輻射帶來的危險。

10.9 <u>在可能出現非參與人員、車輛、船隻或構築物的區域進行操作時：</u>

10.9.1 在超視距操作期間，遙控駕駛員須能通過電子方式監察小型無人機及其周邊的地理環境，使其能夠監察小型無人機的飛行路徑，並在緊急情況下立即干預操作。為提升航空安全，小型無人機須配備經驗證的監察系統 (或其他符合規管要求的方法) 。該監察系統在飛行期間須具備以下功能 (包括但不限於) ：

a) 使小型無人機能夠 (或以其他符合規管要求的方法) 有效偵測並避開其他飛機、障礙物 (包括構築物、建築物、地形、浮標等) 以及在操作區域及／或飛行路徑附近的移動物體 (如船隻、車輛、鳥類、風箏、氣球等) ；
b) 實時顯示小型無人機的地理位置、飛行高度等，以及實時防撞信息及／或警報 (或以其他符合規管要求的方法) ；及
c) 持續監控操作區域和/或飛行路徑附近的航空交通信息 (或以其他符合規管要求的方法) 。

10.9.2 操作手冊須包括處理間距規定和所採用的探測與避障系統的詳細程序 (或其他符合規管要求的方法) 。如需遙控駕駛員干預以避開障礙物，程序須考慮偵測、傳輸和決策所需的時間，以保持小型無人機與障礙物之間的安全間距。

11. 人機介面 (Human-Machine Interface)

11.1 小型無人機及其相關系統的人機介面須清晰簡潔，且介面設計不得輕易引起疲勞、混淆或誤解。營運人須評估人機介面中由人為因素引起的風險，並決定該人機介面是否適合超視距操作。

11.2 小型無人機的飛行資訊須在飛行的各個階段，以清晰且明確的方式向遙控駕駛員及相關輔助人員顯示，其資訊須以符合安全操作頻率的更新，且不應對遙控駕駛員及相關輔助人員造成不必要的工作量。須顯示的飛行資訊須包括但不限於以下內容：

a) 小型無人機的性能指標和健康狀態 (例如：飛行高度、速度、航向、位置、電池電量、推進系統數據、指揮和與控制數據鏈路信號強度、全球導航衛星系統接收狀態等) ；
b) 控制模式 (如：自動操作或手動控制) ;
c) 小型無人機系統的警告和故障信息，以提醒遙控駕駛員任何故障或所需的糾正行動，或在偏離擬定的操作區域及／或飛行路徑時發出警告。

12. 維護

12.1 小型無人機須按照既定指引維護，以保持其適航狀態。維護工作包括定期和不定期的維修及檢查，以確保小型無人機持續適航性並維持良好的電池狀態。須設立評估系統以助確保小型無人機持續適航性，並持續地分析現行的維護計劃是否有效。

12.2 此外，營運人必須：

a) 確保營運人制定的小型無人機維護指引已納入操作手冊，並涵蓋小型無人機製造商的指引和要求 (如適用) ；
b) 確保維修人員在進行維護時遵循小型無人機的維護指引；
c) 至少保存兩 (2) 年的小型無人機維護事宜記錄，並定期更新相關記錄；及
d) 訂立並保存最新由營運人聘用進行維護的維修人員名單。

12.3 小型無人機控制系統 (包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等) 及監察系統 (如適用) 等的維護須按照既定指引進行，以確保其維持適用狀態。維護包括定期和不定期的維修及檢查，以確保上述系統持續適用。營運人須設立評估系統以助上述系統持續適用，並持續分析現行的維護計劃是否有效。

12.4 此外，營運人必須：

a) 確保營運人制定的上述系統維護指引納入在操作手冊，並涵蓋上述系統的製造商的指引和要求 (如適用) ；
b) 確保維修人員在進行維護時遵循上述系統的維護指引；
c) 至少保存兩 (2) 年的上述系統維護事宜記錄，並定期更新相關記錄；及
d) 訂立並保存最新由營運人聘用進行維護的維修人員名單。

13. 第三方服務

13.1 如營運人聘用第三方服務提供者，須確保第三方服務提供者為飛行安全提供的任何第三方服務的服務水平和表現足以滿足擬定操作的需求。營運人須界定並分配其與第三方服務提供者之間的角色和責任 (如適用) 。

13.2 如操作需要依靠任何第三方服務，例如無綫通訊服務 (LTE (4G / 5G)) 、互聯網服務等，營運人須展示該等服務的性能和供應足以完成擬定的操作。操作手冊須記錄可能出現的信號減弱或中斷如何影響飛行安全，並詳細說明應對此類情況的緩減措施。如使用第三方服務須訂立具體合約或協議，以界定營運人與第三方服務提供者兩者之間的角色和責任。

14. 緊急程序

14.1 營運人及遙控駕駛員須制定適當應變措施和失效安全機制以應對操作過程中發生緊急狀況。緊急程序須經過驗證並被記錄在案，包括但不限於以下情況：

a) 發動機／旋翼失靈；
b) 指揮和控制數據鏈路間歇性中斷／減弱／永久中斷；
c) 飛行關鍵系統、小型無人機控制系統 (包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等) 或監察系統 (如適用) 部分或全部故障；
d) 導航系統故障 (如全球導航衛星系統信號減弱或中斷，感應器／攝影機、故障等) ；
e) 飛行計劃失誤而導致失控的情況，例如航點設定錯誤或自動返航功能失效；
f) 飛失、發動機故障、其他故障及因操作而可能引致的其他緊急情況；
g) 火警；或
h) 低電量等。

14.2 在民航處要求下，營運人須在進行的其擬操作前，安排進行小型無人機應對緊急情況的演示 (例如：其他飛行物體突然出現、通信中斷或接收不良、全球導航衛星系統信號中斷或接收不良、自動返航操作、電池故障) 。

15 惡劣太空天氣狀況

15.1 惡劣太空天氣狀況 (例如：電離層閃爍) 可能影響小型無人機導航系統的功能，從而干擾小型無人機的安全操作。小型無人機導航系統的組件，例如全球導航衛星系統、實時動態定位系統等，尤其容易受到惡劣太空天氣狀況的影響。為減輕惡劣太空天氣狀況帶來的風險，營運人須採取以下緩減措施：

a) 在操作小型無人機前，營運人須檢查太空天氣預報，並定期監測由可靠的太空天氣預測機構及／或組織發佈的太空天氣報告和警報。營運人須特別留意電離層閃爍預報和地磁暴警告，並在預測到嚴重太空天氣狀況時考慮延後操作。在小型無人機操作期間，營運人須持續監測實時動態定位系統的信號質量參數，並設置自動警報功能，當這些參數低於預設的閾值時觸發警報；

b) 營運人須制定飛行計劃和緊急程序，以應對惡劣太空天氣狀況可能引致的操作中斷。例如沿飛行路徑預先設定緊急降落點，當實時動態定位系統信號質量超出可接受水平時，自動執行預設的返航或安全著陸操作等；

c) 營運人須定期校準和維修小型無人機的導航系統，確保其運行的準確性及可靠性，包括檢查實時動態定位天線、電纜及其他部件是否完好，以及將相關的固件和軟件更新至最新版本；

d) 營運人須考慮使用其他導航方法，例如視覺導航，作為實時動態定位系統的後備方案；

e) 營運人須為遙控駕駛員及輔助人員提供關於太空天氣影響及緩減措施的全面培訓。此外，營運人須定期進行模擬因太空天氣導致的實時動態定位系統故障的演練，以助確保飛行團隊熟悉系統的性能及限制，以及太空天氣可能為小型無人機操作帶來的危風險。

16 保險

16.1 在進行進階小型無人機操作期間，須持有有效的保險單，就小型無人機操作引起或造成的第三者責任（人身傷害及／或死亡）提供保障。最低保額為港幣 1000 萬元。

17 記錄

17.1 營運人須記錄並保存操作資料，包括與飛行及相關系統有關的資料 (如操作數據、工作人員協調、氣象條件等) 、小型無人機及／或系統故障、檢查、維修和保養、人員培訓、評估、輪班交接記錄、事故／事件等。上述資料應按民航處要求提供。

17.2 所有記錄須保存至少兩 (2) 年。上述文件可以紙本或電子形式保存，亦可以兩種形式混合保存，並須按民航處要求，將有關記錄提供予民航處以作檢查。

18 查詢

18.1 民航處將因應技術發展，以及小型無人機在不同專業應用中的普及情況，不時檢討及更新本小型無人機通告。請注意，上述安全指引並非詳盡無遺。小型無人機負責人及遙控駕駛員有責任遵守所有適用的監管要求，為相關的小型無人機操作制定適當的安全預防措施及風險緩減措施，並遵守任何物業業主及／或管理人制定的要求及指引，以確保小型無人機時刻安全操作。

18.2 本小型無人機通告應與《小型無人機令》、《安全規定文件》及民航處發布的其他與小型無人機相關的文件一併閱讀。

18.3 如有查詢，請聯絡民航處無人駕駛飛機組 (電郵地址： sua@cad.gov.hk) 。

19 須知

19.1 此小型無人機通告為英文版本譯本。如中、英文兩個版本有任何抵觸或不相符之處，應以英文版本為準。

- 完 -

附錄 A – 監管沙盒框架下超視距小型無人機操作的操作手冊指引

表格 A.1 提供了進行超視距操作時須包括在操作手冊中的範疇和詳情（具體說明／政策／程序）。以下框架或列表旨在作為參考資料，個別營運人可按個別操作需要進行調整，惟申請人須在操作手冊中作出相應的考量。

民航處網站上提供小型無人機進階操作手冊範本以供參考，上述文件可於民航處網站下載（https://www.cad.gov.hk/chinese/sua_new.html）。

表格 A.1 – 在監管沙盒框架下超視距操作的操作手冊指引

甲部 – 組織程序		
1	**概述及適用範圍**	
1.1	內容	操作手冊內容簡要列表。
1.2	合規聲明及其適用範圍	說明操作手冊的適用範圍 — 即適用對象以及在何時（飛行演示／飛行測試／飛行訓練／實際小型無人機操作）須遵守手冊中的內容。
1.3	定義	如有需要，包括任何常見的縮寫。
1.4	文檔管理和修訂	確保參照最新版的操作手冊而非其他版本，其修訂須提交至民航處，並建議在操作手冊封面上加上版本號碼和日期。
1.5	擬進行超視距操作類型及詳情	說明擬進行超視距操作類型及詳情，並指向操作手冊中相關指定程序／所需資料的段落。
1.6	就所申請超視距操作，保留無人機列表及相關參與人員名單的政策	說明如何保存此類清單。
2	**機構**	
2.1	機構架構及管理體系	組織架構圖及簡要說明。
2.2	主要人員及其職責	(i) 指明操作的負責人。 (ii) 指明每個關鍵崗位的職責，如操作經理、技術經理、遙控駕駛員、輔助人員及通訊工程師等。 註：須在操作手冊中詳細說明遙控駕駛員及輔助人員在安全進行超視距操作中的職責和義務。 例如：在超視距操作期間，遙控駕駛員應持續了解並確定其小型無人機的位置、高

		度、姿態和移動情況，並確保其保持在擬定的操作區域和／或飛行路徑內，且不超出指揮和控制鏈路的性能界限。
2.3	遙控駕駛員的能力	(i) 詳細說明遙控駕駛員的資歷、經驗及培訓要求。 (ii) 證明所安排（或將要安排）的遙控駕駛員具備勝任操作的能力，並在附錄中補充其資歷與經驗作為能力證明。 註：遙控駕駛員須具備進行超視距操作的能力。他／她需要成功通過與職責相關的內部培訓和評估，並進行飛行測試、飛行訓練和／或實際小型無人機操作來確保其操作能力。操作手冊須記錄遙控駕駛員及輔助人員的培訓計劃。
2.4	輔助人員的職責和義務	列出輔助人員的組成，須包括檢查小型無人機控制系統（包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等）以及監察系統（如適用）、小型無人機電池電量、導航系統、定位系統等確保操作能安全執行的職責。
2.5	輔助人員的能力	詳細說明輔助人員的資歷、經驗及培訓要求。 註：輔助人員須具備進行超視距操作的能力。他／她需要成功通過與職責相關的內部培訓和評估，並進行飛行測試、飛行訓練和／或實際小型無人機操作來確保其操作能力。操作手冊須記錄遙控駕駛員及輔助人員的培訓計劃。
3	**小型無人機及其通訊機制的概述**	
3.1	小型無人機的技術概述	(i) 說明擬使用於超視距操作的小型無人機型號及其基本技術規格，包括尺寸、起飛重量（包含載荷）、最高飛行高度、速度以及最長操作時間。 (ii) 完整的技術規格可在附錄或單獨的技術手冊中補充。
3.2	指揮和控制數據鏈路	(i) 說明主要的指揮和控制數據鏈路網絡、其頻率及最遠運作距離。 (ii) 說明如何設置並維持小型無人機、無人機控制系統（包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等）以及監察系統

		（如適用）之間的指揮和與控制數據鏈路。 (iii)說明防止指揮和與控制數據鏈路中斷的技術緩減措施，例如使用備用獨立的指揮和與控制數據鏈路作為多重保障。
3.3	指揮和與控制數據鏈路信號延遲	證明指揮和與控制數據鏈路的信號延遲時間在可承受範圍內。
3.4	導航和定位系統	(i) 說明導航和定位系統。 (ii) 說明操作所需的最低衛星數量。 (iii)說明全球衛星導航系統衛星、小型無人機、小型無人機控制系統（包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等）、監察系統（如適用）及額外通訊站（如適用）之間的通信鏈路。 (iv)說明當無人機的衛星信號中斷或信號不良時的備用方案。
3.5	避免碰撞和行動協調技術（或其他符合規管要求的方法）	說明小型無人機在編隊內的避免碰撞和行動協調技術。
3.6	電子圍欄	說明如何設置和維持電子圍欄，以確保小型無人機留在擬定的操作區域和／或飛行路徑內。
3.7	失效安全機制	說明失效安全機制，其中須包括在緊急情況下終止飛行功能。
3.8	操作限制及條件	(i) 說明包括超視距操作的條件以及天氣條件（風速、降雨量、溫度）限制的操作條件。依據製造商提供的資料確定最大可允許的操作條件。 (ii) 說明如何在操作前及操作期間監測天氣情況。
3.9	通訊渠道	(i) 營運人須詳述與其他空域使用者和／或航空交通管制（如適用）進行通訊的方法，以監測空域並在需要時與輔助人員溝通。營運人亦須詳述確保遙控駕駛員在操作區域和／或飛行路徑內處於可聯絡狀況，以及確保通訊覆蓋範圍滿足操作要求。

		(ii) 遙控駕駛員在進行操作時，應確保與輔助人員及參與人士之間建立可靠的實時通訊機制，其機制須涵蓋所有需要執行的程序。遙控駕駛員亦應考慮備用通訊方式，以防主要通訊方式無法使用。 (iii)遙控駕駛員與輔助人員之間用於傳達避免碰撞資訊及相應指令的通訊機制。
4	**操作控制**	
4.1	監察小型無人機的操作	(i) 說明遙控駕駛員將如何監控各項操作參數。這些參數須包括（但不限於）飛行高度、緯度與經度、全球導航衛星系統／實時動態定位系統設備、電池電量、電子圍欄、各小型無人機之間的指揮和與控制數據鏈路、小型無人機控制系統（包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等）以及監察系統（如適用）。 (ii) 在任何時候都應保持警覺，避免與其他飛機（包括有人駕駛和無人駕駛）發生碰撞。
4.2	對操作地點的要求	詳述對操作地點的要求。
4.3	安全系統	說明所有能協助遙控駕駛員安全進行超視距操作的安全系統細節。
4.4	監察系統（如適用）	說明系統（或其他符合規管要求的方式）的運作方式： (i) 使小型無人機能夠有效偵測並避開在操作區域和／或飛行路徑附近的其他飛機、障礙物（包括構築物、建築物、地形、浮標等）以及移動物體（如船隻、車輛、鳥類、風箏、氣球等）； (ii) 實時顯示小型無人機的地理位置、飛行高度等參數及避障信息和／或警報； (iii)持續監控操作區域和／或飛行路徑附近的航空交通資訊；

		(iv)實時警示操作區域和／或飛行路徑附近的空域使用者關於小型無人機操作的情況； (v) 與遙控駕駛員保持持續而有效的通訊，並向其提供足夠的資訊以避免碰撞； (vi)當小型無人機接近其最大操作範圍限制時，提醒遙控駕駛員。 (vii) 如果監察系統已設置，該監察系統須能夠： • 確定小型無人機的位置； • 確定小型無人機的姿態、高度及飛行方向； • 監控空域內的其他航空交通或潛在危險；以及 • 判斷小型無人機是否對其他飛機、人員或財產構成危險。 (viii)如果監察系統失靈或小型無人機對其他飛機、人員或財產構成危險，遙控駕駛員應立即根據既定的緊急程序立即採取行動，以確保操作安全。操作手冊應記錄相關的緊急程序。
4.4	圍封區域的管理	說明如何實施圍封措施，以及如何執行出入管理。
4.5	後備人員和備用設備	說明後備遙控駕駛員及小型無人機控制系統（包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等）及監察系統（如適用）的備用安排。
4.6	指揮和與控制數據鏈路	說明如何在操作前及操作期間評估可能發生的無線電干擾。
4.7	全球導航衛星系統信號	說明如何在操作前及操作期間監測衛星數目。
4.8	飛行團隊身體狀況	提供聲明及指引，以確保全體飛行團隊在進行操作前的身體狀況適宜參與飛行。
4.9	執行／不執行標準	(i) 定義執行／不執行標準； (ii) 指明由誰負責做出決定，以及必須在何時做出決定（即在操作前多少分鐘

		須做出決定）。
4.10	緊急中止操作標準	(i) 說明緊急中止操作標準，當觸發該標準時，將立即安全地終止操作。 (ii) 指明由誰負責做出即時決定中止操作。
4.11	記錄	(i) 說明記錄飛機生產序號及飛行記錄的要求。 (ii) 記錄須由操作日起至少保存兩（2）年。 (iii)所有相關的表格／檢查清單須隨附於附錄中。 註：所有記錄應由營運人妥善保存和更新，並在民航處要求時以清晰可讀的形式提供。
乙部 – 操作程序		
1	飛行規劃與準備	
1.1	實地視察與評估	(i) 營運人應在操作前進行全面的飛行規劃（包括日間偵測和場地安全評估）以確保符合所有適用的法定規管要求。例如，除非另有合理理由，否則飛行路徑不得飛越人口稠密區域或在限制飛行區域內進行。所有危險、限制和障礙物應被識別、處理並記錄在案。 (ii) 營運人應確保在操作期間的所有時間內，小型無人機控制系統（包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等）及監察系統（如適用）均保持良好性能並正常運作。 (iii)營運人應向所有輔助人員和參與人員進行簡報以確保他們充分了解自己的職責、操作任務及相關風險。 (iv)營運人應詳細說明如何為超視距操作設置場地。 亦須識別以下事項： (i) 操作範圍是否位於限制飛行區：

		(ii) 操作場地內是否有其他飛機活動或其他空域使用者； (iii)附近活動（如實彈射擊、燃料缸、高壓電纜、高強度的無線電傳輸）對操作可能造成的潛在危險； (iv)任何可能對操作和無線電頻率傳輸造成障礙的障礙物（如電線、天線桅杆、建築物等）； (v) 會否影響公眾人士出入; (vi)流動網絡的信號覆蓋範圍及容量是否足夠（註：如有需要，可與通訊事務管理局協調）； (vii) 起飛、降落和緊急／後備降落區（如有）有足夠的照明，以確保安全操作小型無人機。
1.2	安全風險管理	說明如何識別與操作相關的特定風險，並將其降低至可接受水平。 **註：申請時必須提交安全風險評估（見附錄B）。**
1.3	與相關政府決策局／部門聯絡	說明是否需要從其他政府決策局／部門獲取額外的許可／牌照／授權，以及獲取該許可／牌照／授權的時間表。
1.4	圍封措施	說明圍封線的標示方式及控制進入圍封區域的通道，以確保未經授權的人士無法進入操作區域。
2	起飛前檢查	
2.1	操作區域	(i) 操作區域內沒有潛在危險或障礙物。 (ii) 起飛、降落和緊急／後備降落區（如有）有足夠的照明，以確保安全操作小型無人機。
2.2	圍封／安全措施	圍封安排與飛行計劃及操作手冊中所列一致。
2.3	天氣檢查	符合操作條件。
2.4	設備的準備	小型無人機電池、控制系統（包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等）及監察系統（如適用）均已充電完畢且可正常使用。
2.5	負載	所有部件和載荷已固定妥當。

2.6	無人機的狀況	(i) 根據製造商的說明進行組裝 (ii) 旋翼及旋翼保護罩（如適用）已正確安裝並固定妥當。
2.7	指揮和與控制數據鏈路、無人機定位系統及校準	(i) 指揮和與控制數據鏈路已設定，且流動網絡（如適用，包括4G或5G網絡）信號強度足夠。 (ii) 已接收到全球導航衛星系統信號，並已成功追蹤所需的衛星數目。
2.8	電子圍欄	電子圍欄邊界已按照飛行計劃設置。
2.9	返航點 ／ 最高飛行高度	正確設置返航點 ／ 最高飛行高度。
2.10	飛行前檢查清單	(i) 所有檢查項目必須記錄在飛行前檢查清單中，並由授權人簽署。 (ii) 執行／不執行標準和決定必須記錄在案。
3	**正常操作程序**	
3.1	預備工作	這些程序可包括在操作手冊中，並須涵蓋所有包括安全等必要事項。 須明確列出關鍵信息，其中須包括無人機最低所需追蹤的衛星數量以及無人機和遙控裝置的最低電池電量。 例如，如果所追蹤的衛星數量或電池電量低於最低要求，則應終止操作。 在超視距操作期間，遙控駕駛員應持續了解並確定其小型無人機的位置、高度、姿態和移動情況，並確保其保持在擬定的操作區域和／或飛行路徑內，且不超過指揮和控制鏈路的運作能力。
3.2	起飛	
3.3	飛行中	
3.4	降落	
3.5	關閉	
4	**緊急程序**	
4.1	不同情況下的緊急程序	應明確制定針對以下情況（包括但不限於）的緊急程序： (i) 發動機／旋翼失靈; (ii) 指揮和控制數據鏈路間歇性中斷／減弱／永久中斷； (iii)飛行關鍵系統、小型無人機控制系統

		（包括地面站、遙控裝置、飛行控制軟件等）或監察系統（如適用）部分或全部故障； (iv)導航系統故障（如全球導航衛星系統信號減弱或中斷，攝影機、遙距感應器故障等）； (v) 飛行計劃失誤或導致失控情況，例如航點設定錯誤或自動返航功能失效； (vi)飛失、發動機故障、其他故障及因操作而可能引致的其他緊急情況； (vii) 火警； (viii) 低電量等。 **註：必須包括遙控駕駛員超控（override）正常操作系統的程序。**
5	**品質保證**	
5.1	品質保證措施	說明如何採取適當的品質保證措施，以確保持續遵守《小型無人機令》、安全規定文件、小型無人機通告、許可條件和民航處發佈的其他文件中適用的規管要求。
5.2	培訓政策與計劃	詳細說明主要人員及輔助人員的培訓政策與計劃。
5.3	民航處的監管工作	營運人須為民航處的監管工作提供所有必要的支持，活動包括但不限於預先通知或突擊的視察、審核、文件檢查和任何其他合適的活動; 並協助後續識別根本原因、提出和執行糾正行動方案，以防止違規狀況再次出現。
6	意外或事件呈報及調查	
6.1	意外或事件呈報時效	說明以下呈報次序： (i) 如操作已造成財產損失或身體受傷，應立即致電通知警方，並通過電郵通知民航處（電郵地址：sua@cad.gov.hk）。 (ii) 在任何事件或意外發生後的 24 小時內（無論是否對第三方財產造成損害或第三者造成傷害），應以書面形式向民航處提供有關情況的全部詳情，並發送至電郵地址 sua@cad.gov.hk。

		(iii)在三個曆日內，通過電郵向民航處提供額外詳情和／或調查結果，電郵地址為sua@cad.gov.hk。
6.2	調查政策	包括負責進行調查的人員並查明根本原因。
丙部 – 附錄		
1	遙控駕駛員資歷	附上資歷證明。
2	小型無人機技術規格	小型無人機完整的技術規格。
3	表格及記錄	包括但不限於以下內容： (i) 場地視察和評估記錄； (ii) 飛行前檢查清單； (iii)飛行後檢查清單。 注意：所有記錄應由營運人妥善保存和更新，並在民航處要求時以清晰可讀的格式提供。

附錄 B – 監管沙盒框架下小型無人機超視距操作的安全風險評估指引

申請人須辨識擬進行超視距操作的特定風險，並提出有效的風險緩減措施，以將風險緩減到可接受的水平。以下是超視距操作基本安全風險評估的示例，以及預期需要解決的風險。申請人應注意，以下表格並非詳盡無遺。申請人須辨識並解決與擬進行操作相關的任何其他風險。若獲民航處接納，申請人可採用其他風險評估方法，例如特定運行風險評估（Specific Operations Risk Assessment）。

風險編號	已辨識的危險	相關風險（有何影響及如何影響）	現行緩減措施	現時風險級別	進一步的緩減措施	已修訂的風險級別
1.	*與小型無人機通訊中斷*	*無法有效控制小型無人機，可能與其他飛機、人士或財產發生碰撞*	*預設飛行路徑使小型無人機在全球導航衛星系統信號正常的情況下能繼續飛行。*	*4C*	*已設置監察系統以追蹤小型無人機的位置及飛行參數*	*2C*
2.	*全球定位系統信號不良*					
3.	*飛行期間載荷意外掉落*					
4.	*小型無人機飛失*					
5.	*遙控駕駛員無法與輔助人員通訊*					
6.	*惡劣太空天氣狀況*					

– 完 –