5G-A融合感知，點亮灣區低空經濟

張磊
香港華為無綫網絡與雲核心網MSSD總監



HUAWEI

中央成立低空經濟小組，全國一盤棋，統籌規劃試點先行，通導監管制政策醞釀發布

空管委
空域管理

職責：負責協調和管理國家空域資源，制定和實施空管政策(30%空域開放給民航)，指導空管系統的安全運行和發展，做好服務保障和安全防控

進展：發布《**城市空中交通管理基礎設施保障能力標準&安全防控能力標準**（試行）》

將無人機反制技術納入全國低空安全監管體系

開展6個城市試點：合肥、蘇州、杭州、深圳、等

發改委
規劃和發展

職責：擬訂幷組織實施低空經濟發展戰略，起草基礎設施導則、建設方案(平台、通導監氣、起降場)

進展：成立低空經濟司，明確要 “全國一盤棋”統籌好發展和安全、政府和市場、當前和長遠等方面關係，利用國債和兩重專項資金，要求**技術先進、經濟可落地、安全高可靠、可擴展**

工信部無管局/裝備司
頻譜/裝備

職責：負責低空頻譜規劃和管理/無人機裝備認證和發展

進展：已發布《無人機無綫電管理暫行辦法》，預計25年H2發布“低空頻譜使用研究與指南”，**明確5G頻段在低空通信&感知應用許可**

推進民用無人航空器唯一產品識別碼

民航局
航路管理

職責：負責民用無人駕駛航空器及操控員管理，適航證審核，聚焦無人機運行環節和機場安防

進展：已發布《運行識別規範》、《城市場景輕小型無人駕駛航空器物流航綫劃設規範》，《**民用機場無人駕駛航空器探測系統通用技術要求**》，《無人機航行服務系統數據安全技術要求》；起草5G蜂窩RID行業標準

公安部
公共安全

職責： 基于《無人駕駛航空器飛行管理暫行條例》明確公安對于無人機監督管理和應急職責，包括黑飛處置、違法處罰等

進展：聯合推動“**低空智聯網安防基礎設施標準**”，支持先進省份的要地建設方案落地訴求，開展網聯無人機反制研究。各省市成立特巡警總隊，管理無人機飛行活動

通發司
通導監設施

職責：負責低空信息基礎設施技術與發展規劃

進展：已制定“**關于推動低空信息基礎設施發展的通知**（徵求意見稿）”，促進低空技術設施發展。

推動5G上機的模組標準、提升連接效果

2025綻放杯計劃設置低空經濟專項賽道

試點一片，驗收一片，開放一片，發展一片

實名登記無人機超220萬架，2024年保障飛行3.4億架次

中央印發《關于推進低空經濟高質量發展的意見》，先構建技術體系，再繁榮應用

總體要求：以加快構建新發展格局為統領，全面貫徹總體國家安全觀，遵循“管得住是放得開的前提”基本原則，堅持統籌謀劃與安全第一并重、改革創新與因地制宜結合、試點先行與軍民融合協同，系統性推進低空經濟高質量發展

1.**第一階段（2027年前）**：

核心任務：體系搭建與基礎規劃

- 低空安全防護體系構建
- 低空空域管理機制設計
- 低空航路網絡規劃
- 低空航空器實名登記制度落地
- 低空應用場景試點拓展

2.第二階段（2030年前）：

核心任務：體系成熟與基建完善

- 空域分類管理全面實行（非管制空域按需報備，管制空域優先保障國防、警務、應急場景等）
- 低空航路網互聯互通
- 基礎設施布局基本完成（起降點、智能網聯系統等）

2025 2026 2027 2028 2029 2030

1. **健全低空安全監管規則：** 系統提升低空安全管理水平，重點聚焦安全治理結構、風險防範機制、飛行規則完善及航空器全生命周期管理。
2. **擴大低空空域資源供給：** 科學規劃、有序開放低空空域，著力提升空域資源的利用效率與質量。
3. **加强低空基礎設施支撐：** 統籌推進三類關鍵設施建設：低空起降場體系、低空智能網聯系統及配套飛行服務保障設施（含5G通信覆蓋）。
4. **推動低空產業創新升級：** 加速壯大低空裝備製造業規模，提升關聯現代服務業水平，同步加大產業人才培養力度。
5. **拓展低空多元應用場景：** 有序拓展生產作業、公共服務等核心業態，豐富低空應用場景，助力社會生產生活方式升級。

*文件于2025年6月1日印發

5G技術經過5年的實踐探索，5G-A可以在低空經濟上發揮更大作用

5G ADVANCED

構建安全體系

網絡安全，保護通信終端數據安全

遠程控制

遠程利用app或電腦地面站客戶端進行無人控制。

低延遲

網絡延遲1-10毫秒，提供高可靠鏈接，保障遠程的人機交互體驗。

網絡切片

為視頻和測控提供針對性的QoS保障，避免帶寬搶占和高時敏數據阻塞。

無視遮擋

無人機信號及指令不會因山體樓宇等環境遮擋而中斷。

高速度

上行速率>25Mbps，為遠程控制和視頻回傳提供足够的帶寬保障

MEC邊緣計算

部署在基站附近，對視頻處理等大數據量自主控制應用提供高實時性本地算力加速

超視距飛行

不受限于遙控器操控半徑限制，可依托移動基站進行超視距飛行。

泛在網

廣泛覆蓋，縱深覆蓋，通信終端不受地形制約，可覆蓋地面以上600m低空

M2M設備對設備通信

為現場設備間的通信提供高帶寬、高實時性、低費用的移動數據信道。

航綫規劃

無人機遠程規劃航綫或導入kml，一鍵起飛返航。

“低空巡檢，一網統飛” 成為中國各主要城市政府低空經濟的先行實踐

上海嘉定工業區旺涇村：一網統飛提升鄉鎮治理

上海旺泾村“智慧飞治”：乡镇基层治理升起空中科技

新空安低空数智平台 2025年08月29日 17:14 安徽

从“各自为战”到“一网统飞”

以村指挥中心为枢纽，旺泾村形成了“政府统筹+多部门参与+技术团队支撑”的共建机制：政府负责统一管理，城管、消防、水务等执法部门提出业务需求，技术团队提供设备与算法支持，组建专业化无人机运维团队。



- 效率革命：**問題發現效率提升**，過去需要10人、才能完成的全村巡查，現在1台無人機4小時即可覆蓋。
- 成本優化：**人力成本降低70%**，網格員從“四處跑”變為“精准辦”，騰出時間專注民生服務。
- 精度提升：消防通道占用、校園周邊擁堵等“頑疾”，通過無人機實時監控與預警，實現**“事前防控”**，大大**提升處置效率**。

合肥：發改委專項債支持，國先中心統規統建統一運營，全市統一使用



平台正式上綫後，將全面應用于城市社會治理場景，**尤其在交通管理、應急救援、城市消防、城市治安、血液運輸、國土測繪、水務監測、電力巡綫、環境監測等城市公共治理場景**。交警、城建、環保、水務、消防、電力等部門經在綫申請後，即可獲得無人機飛行服務。

--2025年8月30號



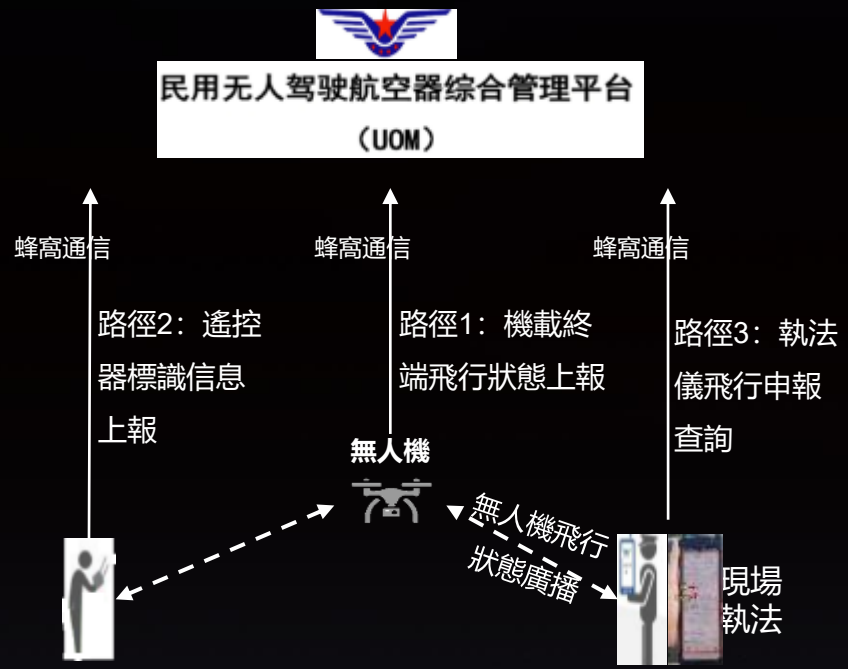
協作無人機泛在監管：複用5G全程全網能力，疊加3%低空專網，回傳RID信息

《無人駕駛航空器飛行管理暫行條例》
第二十四條 微型、輕型、小型無人駕駛航空器在飛行過程中應當廣播式**自動發送識別信息。**

民航局民航二所和工信部電子四院聯合推進標準，計劃2025年底發布

網聯無人機：優先使用5G作為RID回傳方式實現協作無人機泛在監管

民用無人駕駛航空器一體化綜合監管系統



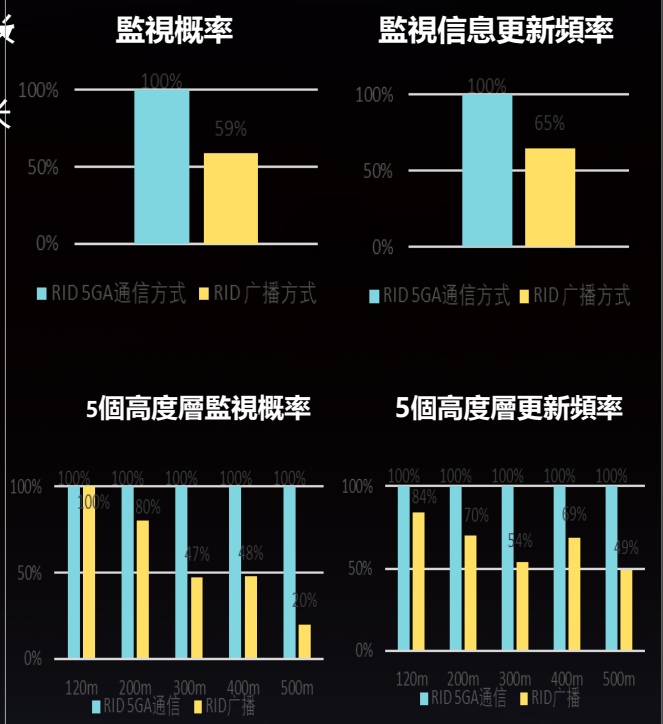
起飛即上報(我是誰，我在哪)，全程可視可管可控

測試時間：2025.5.28
測試地點：蘇州獅山廣場
測試範圍： 7km長柵格遍歷
飛行高度：
120/200/300/400/500m
飛行速度：10m/s





RID 5G通信方式監視概率和更新頻率效果更優



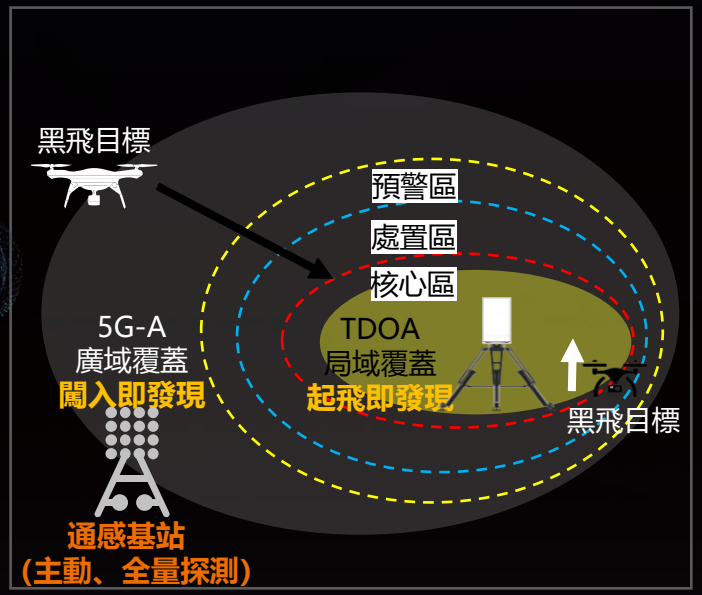
要地安防：構建5G-A多模融合感知，發揮各種技術優勢，打造偵-察-處閉環方案

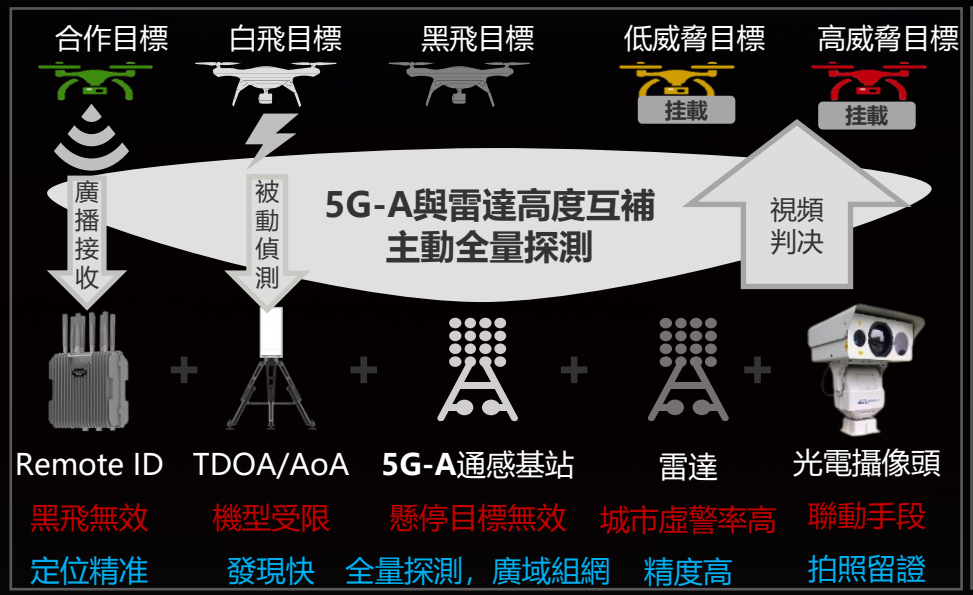
偵測定位 | **身份察驗** | **精准處置**

業務需求

預警區 闖入即發現 → 核心區 起飛即發現 → 合作目標 飛行確認 → 黑飛目標 飛行確認 → 目標威脅 等級確認 → 目標跟踪 監視取證 → 目標處置 驅離迫降

多模融合







當前任何單一技術都無法滿足所有無人機監視需求。

5G-A多模融合：“兩隻耳朵+一雙眼睛”，一隻耳朵主動探測，一隻耳朵被動接收，一隻眼睛確認目標以及確認挂載物風險等級，以確定軟驅離，還是硬打擊。

合肥：政府牽頭，企業携手，踐行試點一片，驗收一片，放開一片，發展一片

全國首個低空專項債省級政府審批已完成，進入債券發行與國庫撥款流程，預計Q3啓動項目一期招標

《國務院辦公廳關于優化完善地方政府專項債券管理機制的意見》

（二）低空經濟等新興産業基礎設施納入**專項債券用作項目資本金範圍**；

（六）安徽等地區專項債券項目**“自審自發”**試點，報經**省級政府批准**後不再報國家審核，可**立即組織發行**專項債。

- **5月** 《金融可研》編制
- **7月** 市、省財政審批
- **8月** 債券發行與國庫撥款
- **9月** 招投標與建設
- **12月** 一期落地

運營商有方案：合肥孵化多模融合方案(通過安徽發改/公安驗收)，借融合感知平台總集低空智聯網建設

場景：奧體中心+駱崗公園



方案：多模融合，地空一體

5G-A融合TDOA、光電、RID

中移凌雲多模融合平台



項目節奏：被國家發改委定為全國標杆，要求年内完成一期項目建設及常態化運營

- 項目可研報告/實施方案
- 財政評估報告/法律意見書
- 市/省財政審批
- 當前階段：債券發行
- 資金下撥
- 招投標
- 交付

實際效果

5G-A多模態融合方案，經過實戰驗證：得到省、部級公安認可，形成行業整體標準



2025年5月17日：安徽省通管局指導拍攝



2025年1月24日：安徽特警飛手驗收實測



2025年7月6日：公安部領導視察特警飛手FPV實測



2025年7月24日：安徽特警飛手驗收實測

2025年9月6日，由中國安防協會無人系統專委會主辦的低空安全發展報告會上，安徽省公安廳、安徽省安防協會、安徽省通航控股集團、中國移動安徽公司等單位共同聯合發布了全國首個《低空安防多模態融合系統技術規範》團體標準。

SMT CMHK HKT HUT GBL

香港低空經濟頻譜和網絡建設探討：3.5G通先行，毫米波感按需，要地上融合



分類	指標	指標標準	頻譜和網絡約束	Option
監視探測(取高值)	監視概率	≥99%	多模融合	26G/28G
	監視信息更新頻率	≥1次/秒	多模融合	
	監視精度	水平偏差≤10米 垂直偏差≤15米	多模融合	
	告警時延	≤5秒	多模融合	
	虛警概率	≤5%	多模融合	
通信	監視識別信息傳輸時延	≤1秒	規則300毫秒，超過500毫秒，會被民航局禁飛	3.5G
	覆蓋率	≥99%	獨立對空專網	
	連續性	≥99%	獨立對空專網，SSB配置更大功率	
	網絡速率能力	上行25Mbps	連續40Mhz	

從產業鏈、安全性、連續性、業務滿足度考慮，低空通信和感知需采用授權頻段

香港“一網一平台”建議：構建高精度可視，協同化可管，自主化可控低空飛行服務管理系統

空域權
繁榮低空應用

低空經濟


低空外賣


物流配送

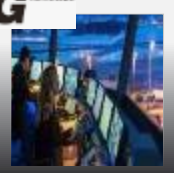

治安/應急救援


空中TAXI


軌迹追踪


航綫保護

5G


空域管理


機場

低空安防


賽事保障


政務要地


化工廠


電廠


邊境

管理權
低空管理服務平台

可靠連接

安全監管









飛服
數據流



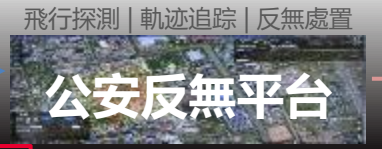
無人機飛行ID
軌迹數據流

民航總局UOM平台

中心一朵雲

監管執法
數據流

飛行探測 | 軌迹追踪 | 反無處置



人機協同
分析和決策

飛行反制

安全指標

態勢回傳|人工接管 | 視頻回傳

通信覆蓋@99%

探測：非合作目標@80%

信息關聯

融合數據

內部一個流

監視：合作目標@99%

導航

氣象

指揮控制

反制

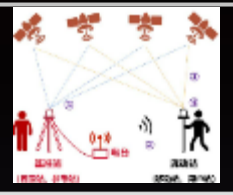
通導監氣能力
低空數字化基礎設施層

感知用融合





通信一張網







5G-A通感基站/雷達
300/600m
主動全量探測(網聯，靜默，黑飛無人機)

TDOA/RID
被動接收(白名單/協作無人機)

光電
視覺識別取證

RTK高精定位

北斗

氣象

飛控

反制

Thank you.

把數字世界帶入每個人、每個家庭、
每個組織，構建萬物互聯的智能世界。

Bring digital to every person, home, and organization for a fully connected, intelligent world.

Copyright©2018 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.

HUAWEI