



# Hi-mobile 高速移動無線傳輸技術--應用於海上無人機船艇艦解決方案



## 海上架設高速移動無線點對點傳輸相關參考參數

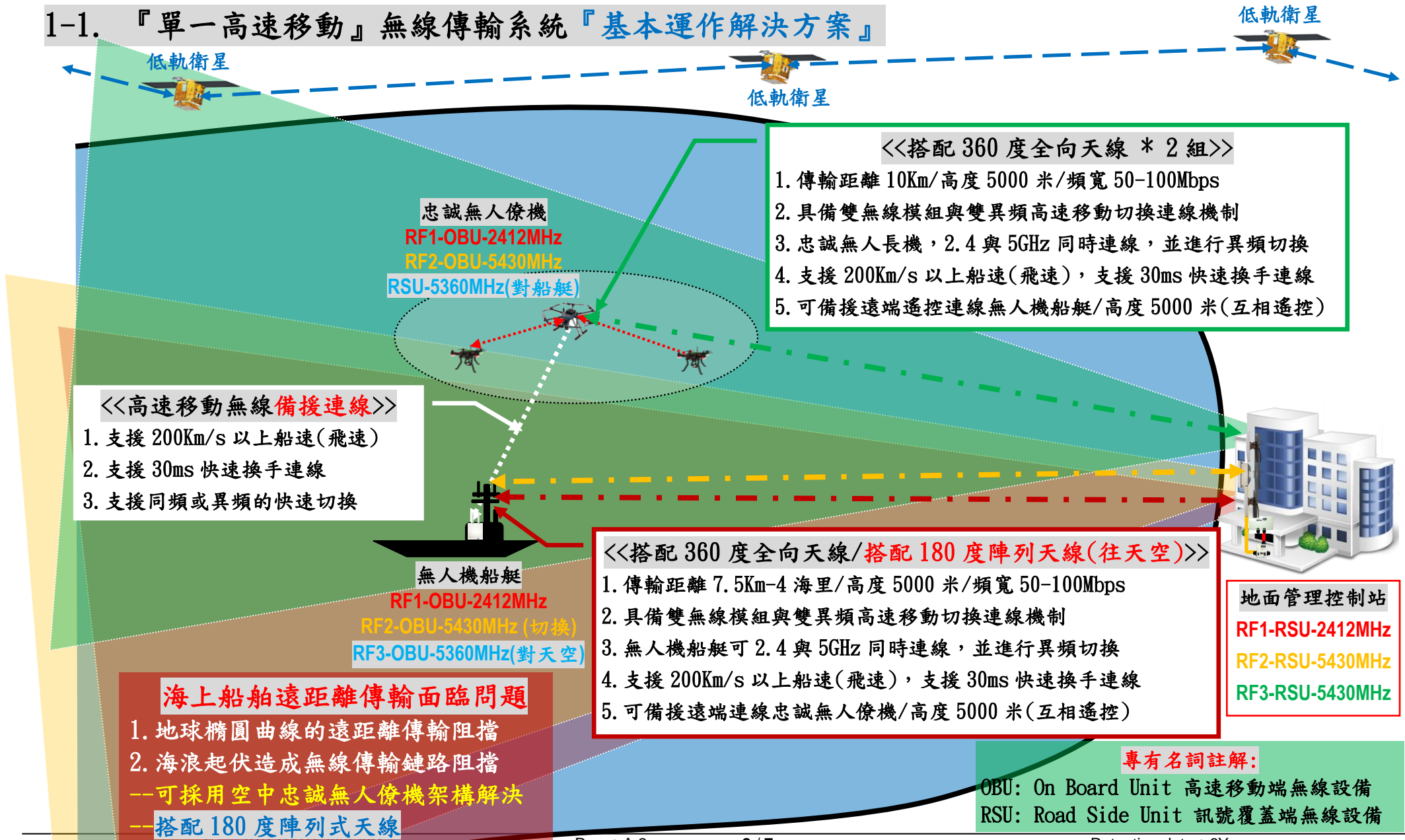
編號	點對點 傳輸距離	地球橢圓斜率 凸起高度 m	2.4GHz 無線場型 夫涅爾區半徑 m	5GHz 無線場型 夫涅爾區半徑 m	2.4GHz 天線 架設高度 m	5GHz 天線 架設高度 m	2.4GHz 連線訊號	5GHz 連線訊號
1	3Km	0.2	9	6	9.2	6.2	-61dBm	-64dBm
2	5Km	0.5	12	8	12.5	8.5	-66dBm	-69dBm
3	8Km	1.3	15	10	16.3	11.3	-70dBm	-73dBm
4	10Km	2	17	11	19	13	-72dBm	-75dBm
5	15Km	4.5	21	14	25.5	18.5	-75dBm	-78dBm
6	20Km	8	24	16	32	24	-78dBm	-81dBm

註:2.4GHz 輸出功率 27dBm, 360°全向 4dBi+18dBi 天線, 5GHz 輸出功率 25dBm, 360°全向 6dBi+22dBi 天線。



# 1. 海上無人機/船艦/岸邊指揮中心的高速移動無線傳輸系統運作解決方案

## 1-1. 『單一高速移動』無線傳輸系統『基本運作解決方案』



<<搭配 360 度全向天線 \* 2 組>>

1. 傳輸距離 10Km/高度 5000 米/頻寬 50-100Mbps
2. 具備雙無線模組與雙異頻高速移動切換連線機制
3. 忠誠無人長機，2.4 與 5GHz 同時連線，並進行異頻切換
4. 支援 200Km/s 以上船速(飛速)，支援 30ms 快速換手連線
5. 可備援遠端遙控連線無人機船艇/高度 5000 米(互相遙控)

<<高速移動無線備援連線>>

1. 支援 200Km/s 以上船速(飛速)
2. 支援 30ms 快速換手連線
3. 支援同頻或異頻的快速切換

<<搭配 360 度全向天線/搭配 180 度陣列天線(往天空)>>

1. 傳輸距離 7.5Km-4 海里/高度 5000 米/頻寬 50-100Mbps
2. 具備雙無線模組與雙異頻高速移動切換連線機制
3. 無人機船艇可 2.4 與 5GHz 同時連線，並進行異頻切換
4. 支援 200Km/s 以上船速(飛速)，支援 30ms 快速換手連線
5. 可備援遠端連線忠誠無人僚機/高度 5000 米(互相遙控)

**海上船舶遠距離傳輸面臨問題**

1. 地球橢圓曲線的遠距離傳輸阻擋
2. 海浪起伏造成無線傳輸鏈路阻擋

--可採用空中忠誠無人僚機架構解決

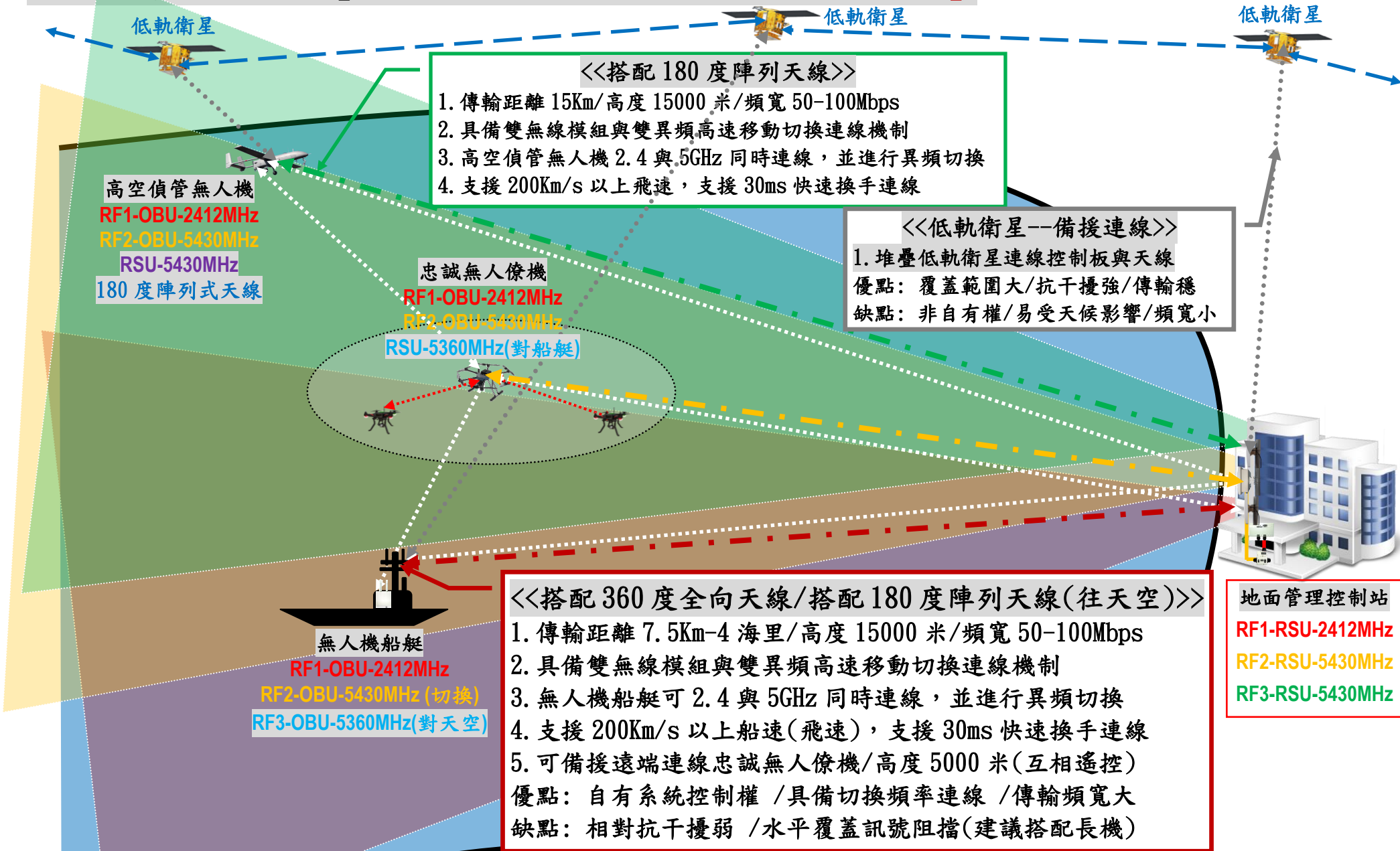
--**搭配 180 度陣列式天線**

**專有名詞註解:**

OBU: On Board Unit 高速移動端無線設備  
RSU: Road Side Unit 訊號覆蓋端無線設備

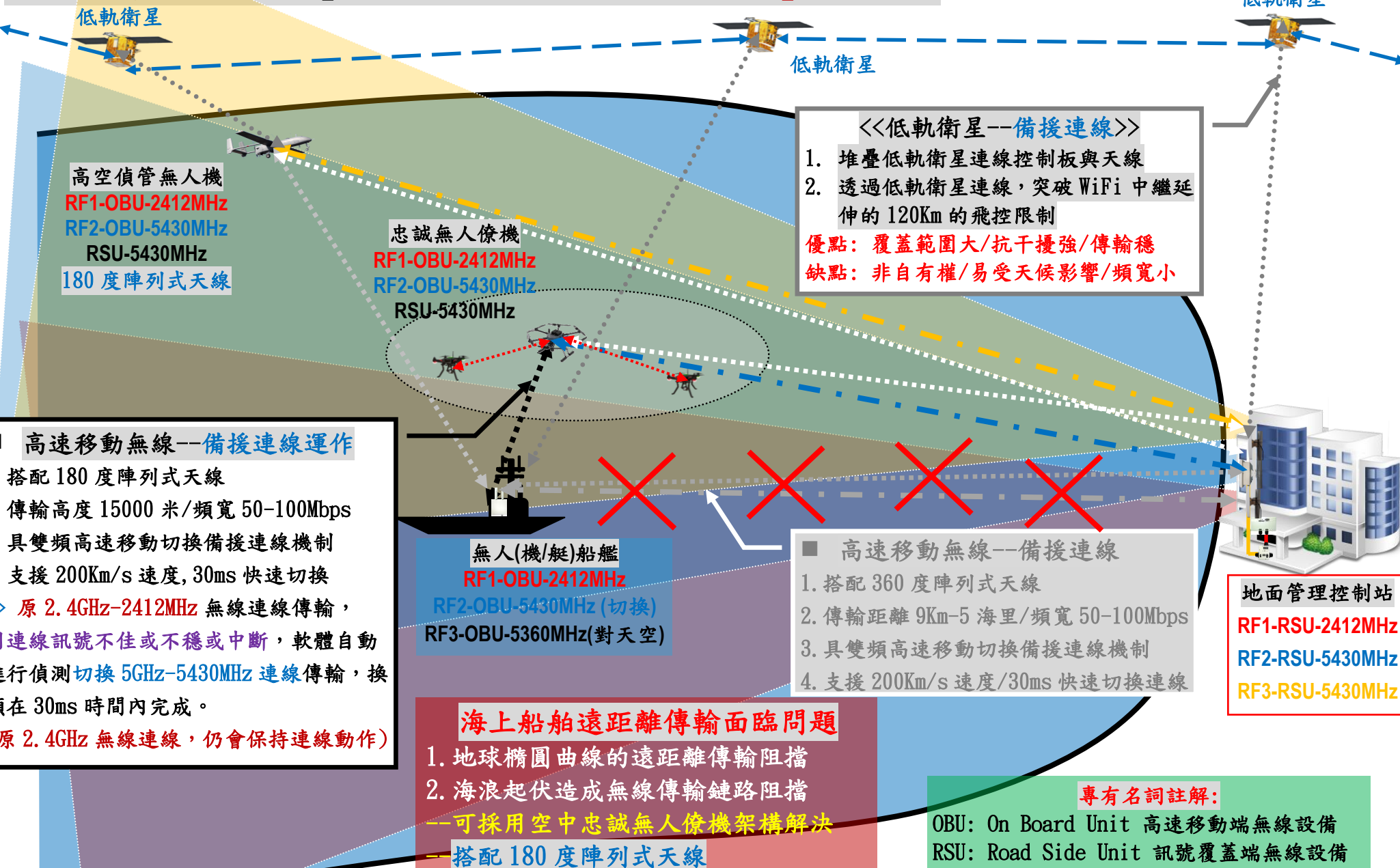


# 1-2. 『單一高速移動』無線傳輸系統 『進階運作系統的解決方案』





# 1-3. 『單一高速移動』無線傳輸『各種備援切換連線』解決方案



**■ 高速移動無線--備援連線運作**

1. 搭配 180 度陣列式天線
2. 傳輸高度 15000 米/頻寬 50-100Mbps
3. 具雙頻高速移動切換備援連線機制
4. 支援 200Km/s 速度, 30ms 快速切換

>> 原 2.4GHz-2412MHz 無線連線傳輸, 因連線訊號不佳或不穩或中斷, 軟體自動進行偵測**切換 5GHz-5430MHz 連線**傳輸, 換頻在 30ms 時間內完成。  
(原 2.4GHz 無線連線, 仍會保持連線動作)

**<<低軌衛星--備援連線>>**

1. 堆疊低軌衛星連線控制板與天線
2. 透過低軌衛星連線, 突破 WiFi 中繼延伸的 120Km 的飛控限制

**優點:** 覆蓋範圍大/抗干擾強/傳輸穩  
**缺點:** 非自有權/易受天候影響/頻寬小

**無人(機/艇)船艦**  
RF1-OBU-2412MHz  
RF2-OBU-5430MHz (切換)  
RF3-OBU-5360MHz(對天空)

**■ 高速移動無線--備援連線**

1. 搭配 360 度陣列式天線
2. 傳輸距離 9Km-5 海里/頻寬 50-100Mbps
3. 具雙頻高速移動切換備援連線機制
4. 支援 200Km/s 速度/30ms 快速切換連線

**地面管理控制站**  
RF1-RSU-2412MHz  
RF2-RSU-5430MHz  
RF3-RSU-5430MHz

**海上船舶遠距離傳輸面臨問題**

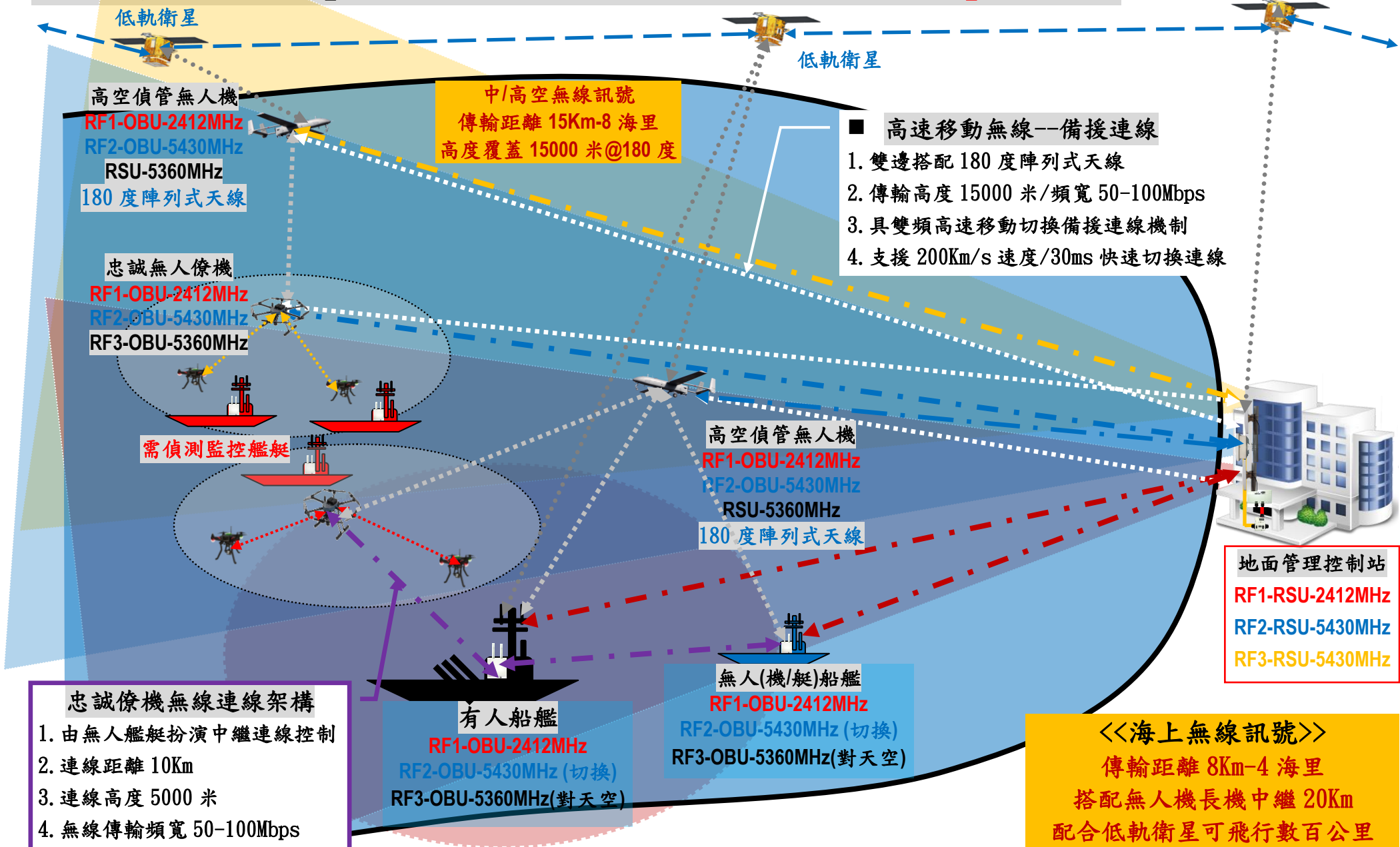
1. 地球橢圓曲線的遠距離傳輸阻擋
2. 海浪起伏造成無線傳輸鏈路阻擋

--可採用空中**忠誠無人僚機**架構解決  
--**搭配 180 度陣列式天線**

**專有名詞註解:**  
OBU: On Board Unit 高速移動端無線設備  
RSU: Road Side Unit 訊號覆蓋端無線設備



# 1-4. 『單一高速移動』無線傳輸『低/中/高層的無人系統整合應用』解決方案



- 高速移動無線--備援連線
1. 雙邊搭配 180 度陣列式天線
  2. 傳輸高度 15000 米/頻寬 50-100Mbps
  3. 具雙頻高速移動切換備援連線機制
  4. 支援 200Km/s 速度/30ms 快速切換連線

- 忠誠僚機無線連線架構
1. 由無人艦艇扮演中繼連線控制
  2. 連線距離 10Km
  3. 連線高度 5000 米
  4. 無線傳輸頻寬 50-100Mbps

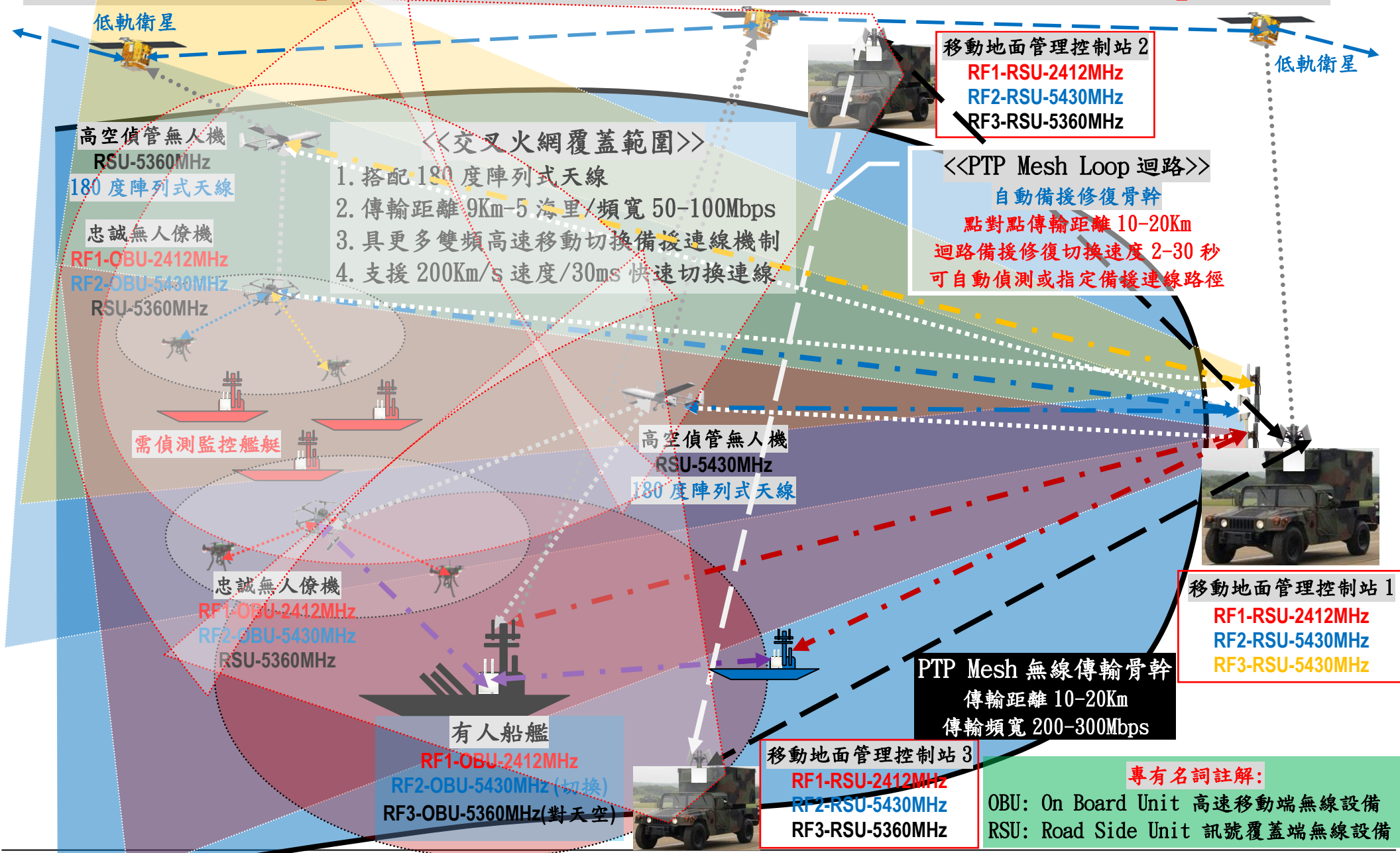
有人船艦  
RF1-OBU-2412MHz  
RF2-OBU-5430MHz (切換)  
RF3-OBU-5360MHz(對天空)

無人(機/艇)船艦  
RF1-OBU-2412MHz  
RF2-OBU-5430MHz (切換)  
RF3-OBU-5360MHz(對天空)

《《海上無線訊號》》  
傳輸距離 8Km-4 海里  
搭配無人機長機中繼 20Km  
配合低軌衛星可飛行數百公里



## 2-2. 『全面機動架設』 高速移動無線傳輸 『低/中/高層交叉火網無線訊號覆蓋備援』 解決方案





## 總結

海上無人機船艦艇的無線傳輸，面臨基本的『地球橢圓斜率凸起』+『無線電波夫涅爾區場型』+『海上海浪高低搖晃』+『海上行進方向的不確定』…等眾多因素，對於無線直線傳輸的特性，造成傳輸連線成功率的極大挑戰，更別提長期維持無線連線的穩定度要求。

基於水平面的遠距離無線傳輸，地面控制站的【垂直無線訊號覆蓋角度】，絕對不是問題，其次【水平無線訊號覆蓋角度足夠】，同樣也沒問題；會產生問題是在海上無人機船艦艇的無線傳輸，不論是垂直或水平方向於海上會出問題，浪起浪落的大海浪海面變化，就可輕易阻擋無線的傳輸。

解決海上無人機船艦艇的無線傳輸，最佳的解決方案：

1. 由上方的上帝視角，進行無線訊號覆蓋的連線方式設計，搭配 180 度陣列天線架設應用。
2. 海上無人機船艦艇，同樣搭配 180 度陣列天線架設，形成上下 180 度全面無死角無線訊號對連。
3. 透過無線多模組的 2.4GHz + 5GHz + 其他頻率…等的多頻率同時連線，輔以高速移動無線傳輸特殊封包處理技術，達成 30ms 急速的無線連線切換機制，穩定維持無人機無線傳輸的可靠性。
4. 透過多群組的無線忠誠僚機架構，甚至搭配 15000 米高空的固定翼偵管無人機的備援連線或是低軌衛星的遠距離備援連線等機制，可以輕易地達成海上無人機船艦艇的無線傳輸連線控制的需求；甚至透過多層次中繼群組連線，延伸幾十公里到 100 公里以上的遠端傳輸飛控。
5. 未來針對『路，海，空，潛、水下、太空…等』的無線傳輸連線機制需求，增設無線設備模組數量或增設臨時移動地面管制站延伸或跟隨式移動擴充延伸連線距離，再透過無線 PTP Mesh Loops Backhaul 無線傳輸迴路備援骨幹，將這些不同應用系統全面群組連線整合，真正落實 3D 空間的無人機器的各種系統整合應用。

(未來 MP to MP Mesh Network - Multi Point to Multi Point Mesh Network System，將會徹底解決無線傳輸的連線限制與高速移動切換的效益及穩定度!!)