

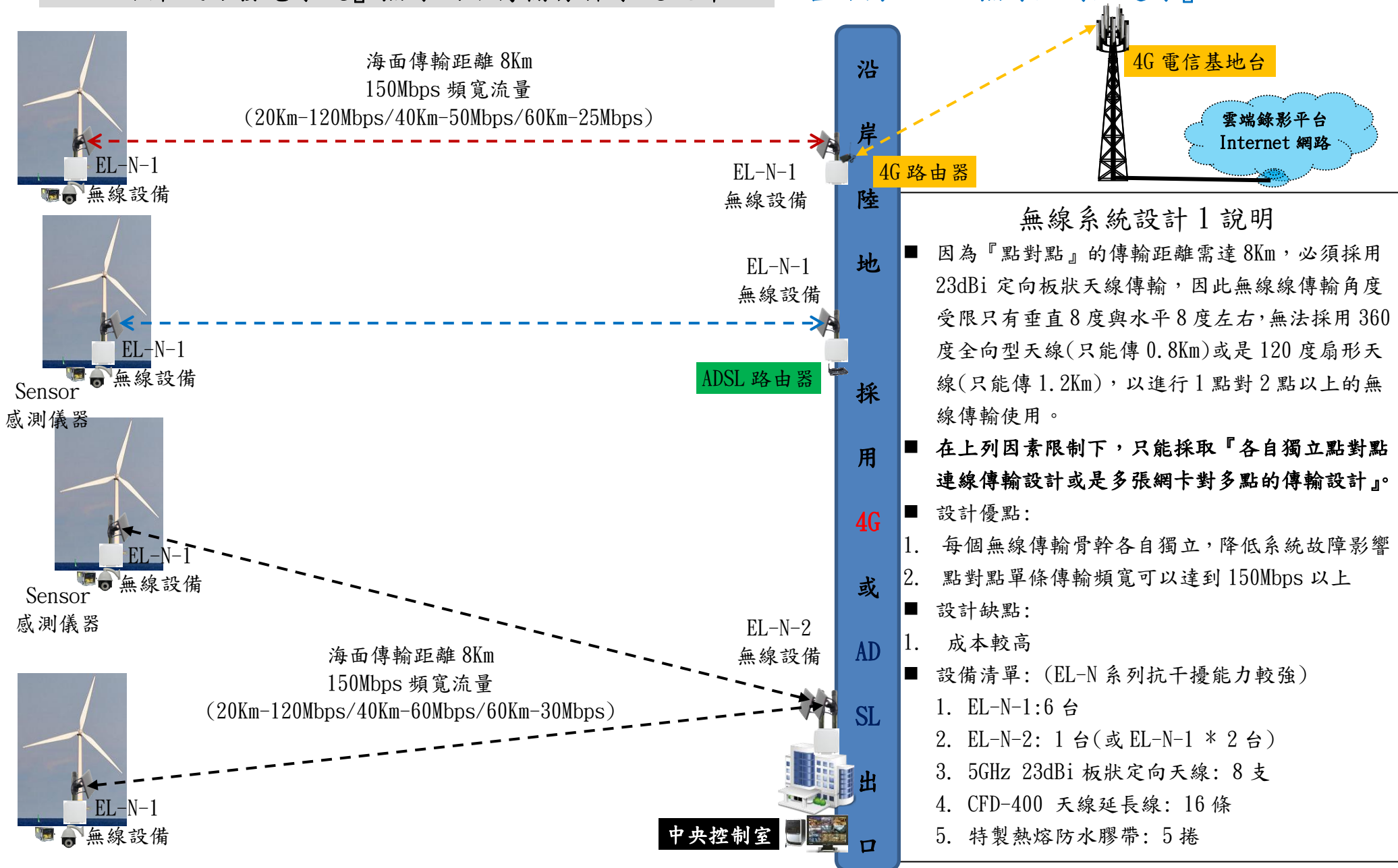
8Km_20Km 離岸風力發電系統/監控管理傳輸平台系統

搭配海上專用無線網路 PTP Mesh Ring 多迴路多路徑多備援傳輸系統設計

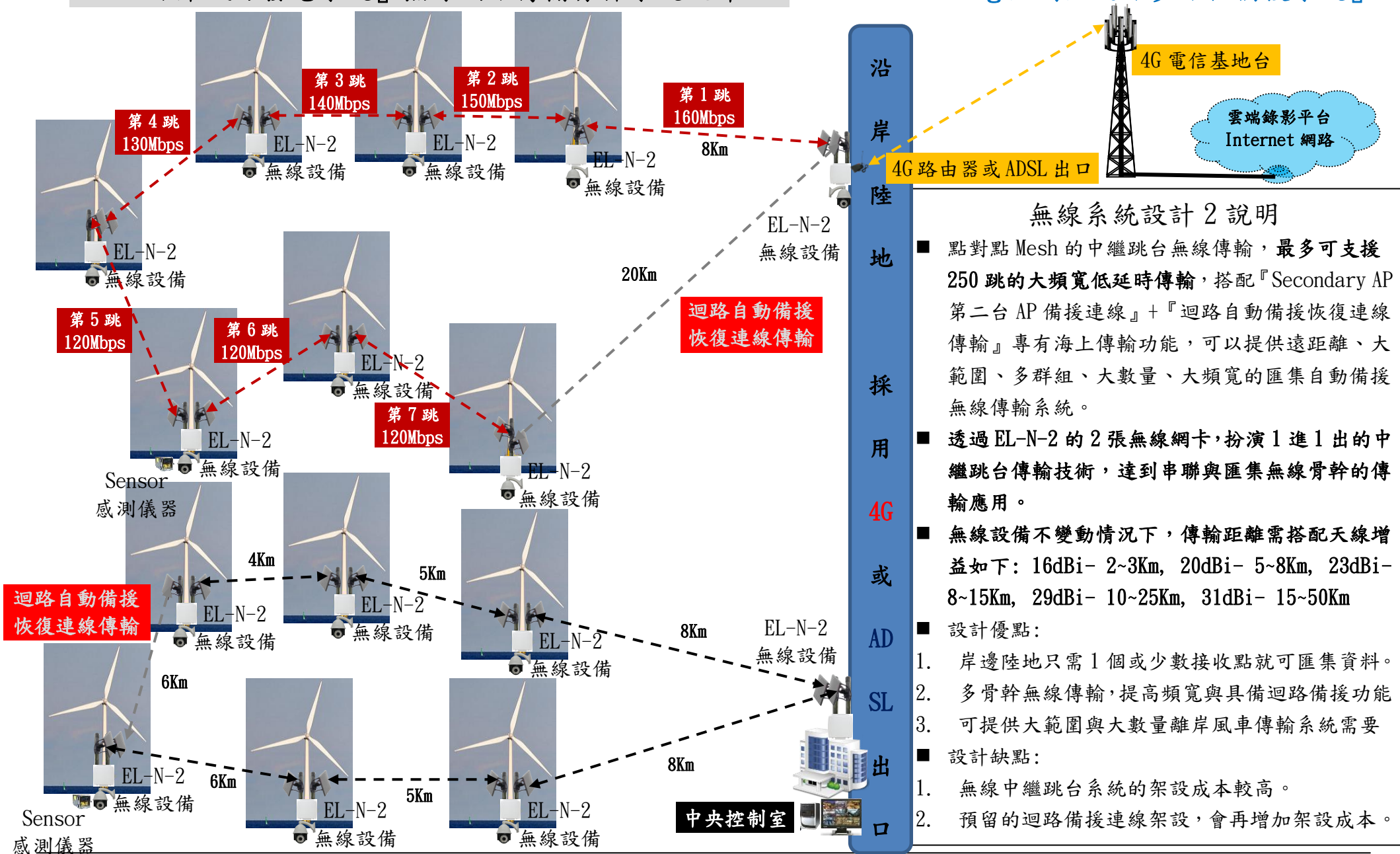
1. 『8Km 離岸風力發電系統』無線網路傳輸系統架設環境定義



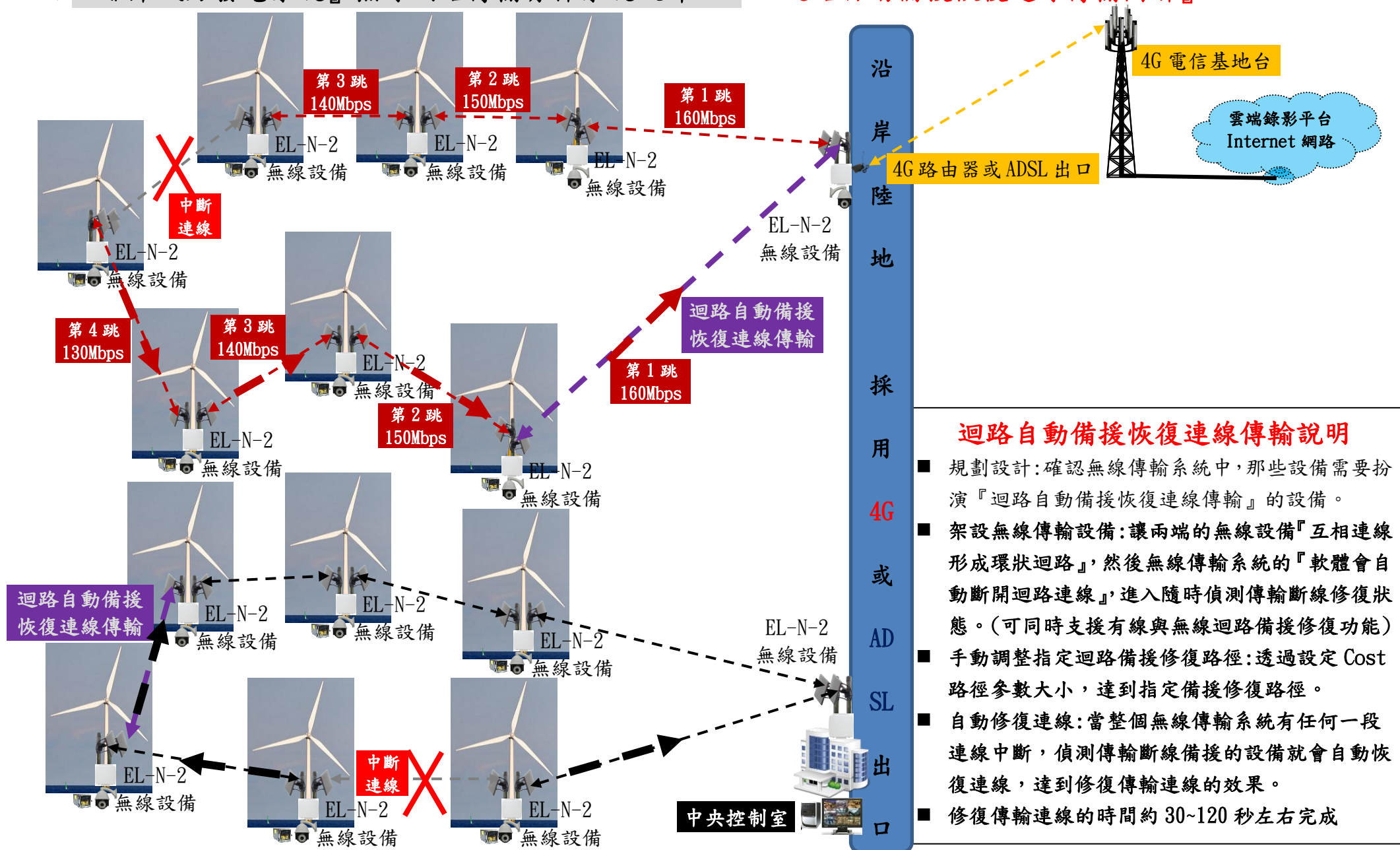
2. 『8Km 離岸風力發電系統』無線網路傳輸骨幹系統設計 1 : 『各自獨立 8Km 無線點對點連線』



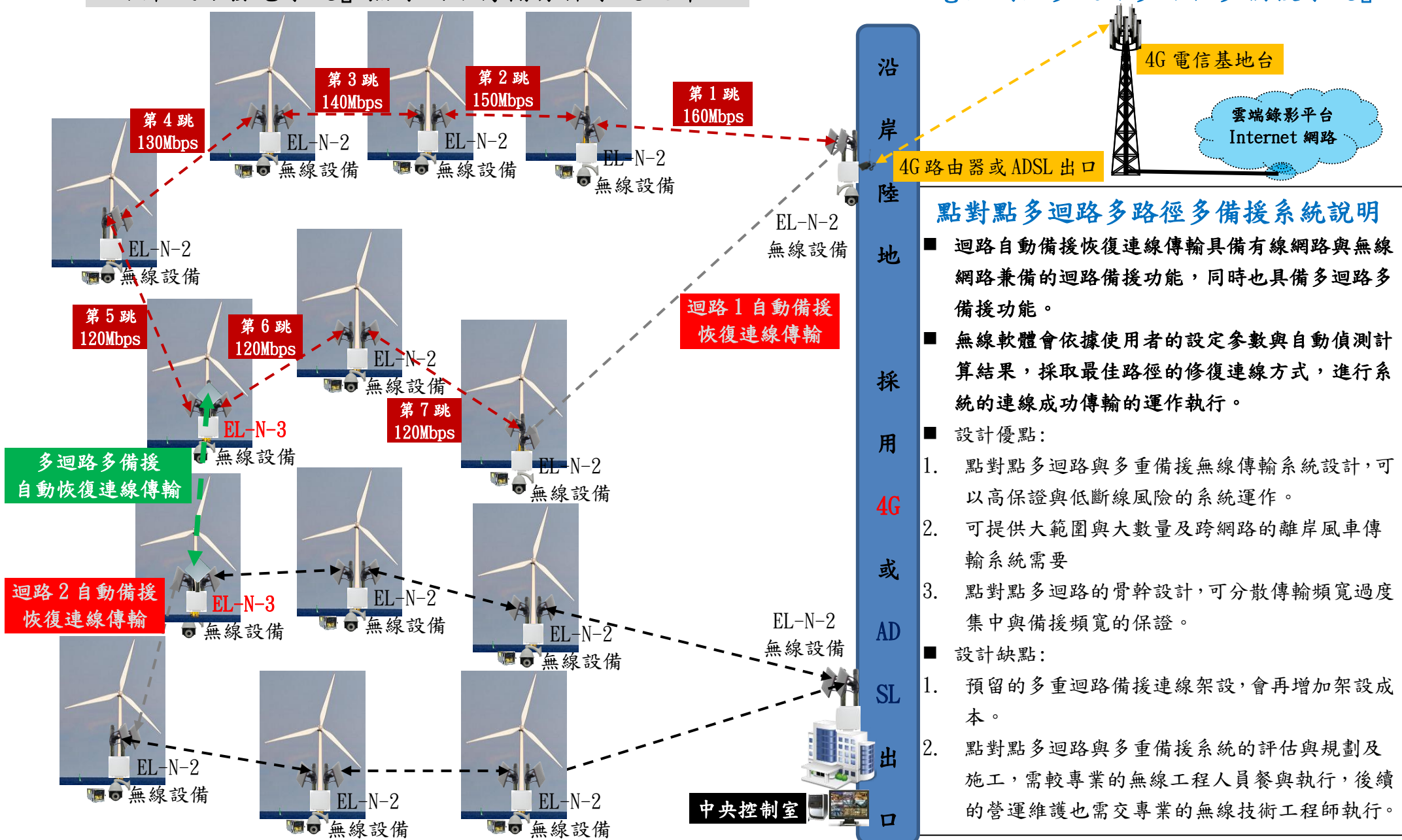
3. 『8Km 離岸風力發電系統』無線網路傳輸骨幹系統設計 2 : 『PTP Mesh Ring 點對點迴路多路徑備援系統』



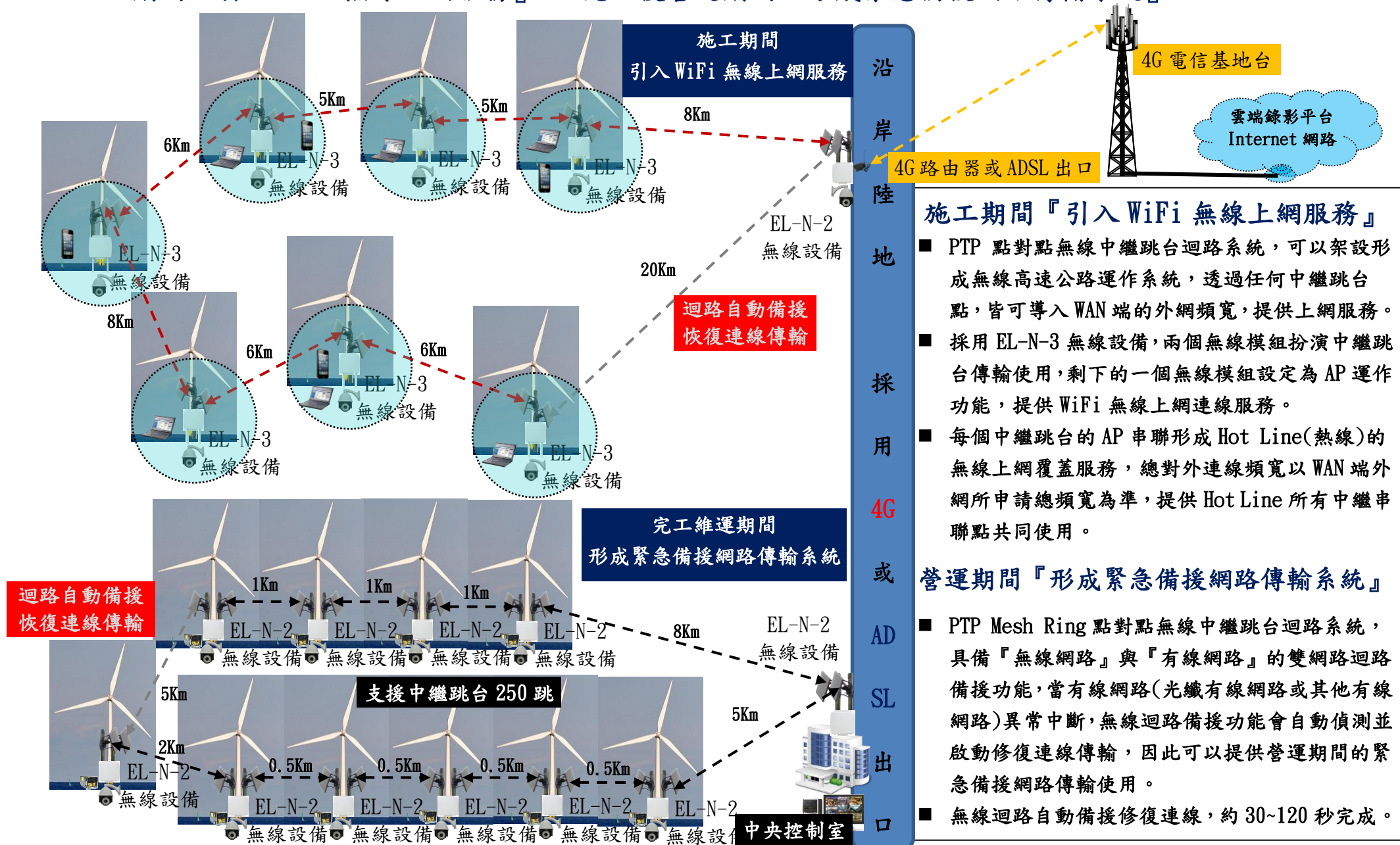
4. 『離岸風力發電系統』無線網路傳輸骨幹系統設計 2 : 『迴路自動備援恢復連線傳輸圖解』



5. 『離岸風力發電系統』無線網路傳輸骨幹系統設計 3 : 『PTP Mesh Ring 點對點多迴路多路徑多備援系統』



6. 施工期間『引入 WiFi 無線上網服務』 / 完工後營運期間『形成緊急備援網路傳輸系統』



7. 海上 8Km 點對點無線雨衰評估: $3\text{dB} * 150\% = 4.5\text{dB} (@100\text{mm/hr})$



Power Technology Co., Ltd 1F., No.100, Jinzhu Rd., North Dist., Hsinchu City 30055, Taiwan
 勁電科技有限公司 台灣新竹市30055北區金竹路100號1樓
 Tel:+886 3 5429395 Fax:+886 3 5357297 Skype: jmj10101 Copy Right by : Jacky Cheng
<http://www.io-power.com> <http://www.io-power.com.cn> e-mail: io-power@io-power.com.tw

WiFi 2.4 ~ 2.485GHz & 5.25 ~ 5.85GHz 電波大雨衰減(Rain Attenuation)估 算 單位: dB

PtP		2.4GHz ~ 2.485GHz Frequency						5GHz ~ 5.85GHz Frequency					
Rainfall Rate		100mm/hr			200mm/hr			100mm/hr			200mm/hr		
Km	EPD/Km	2.4	2.45	2.485	2.4	2.45	2.485	5.25	5.5	5.85	5.25	5.5	5.85
6	3.3	0.33	0.35	0.36	0.78	0.82	0.84	2.16	2.41	2.78	5.02	5.59	6.44
7	3.84	0.37	0.39	0.41	0.88	0.93	0.96	2.46	2.74	3.16	5.71	6.36	7.32
8	4.29	0.42	0.44	0.45	0.99	1.04	1.07	2.74	3.06	3.53	6.38	7.1	8.18

➤ 海面『下雨衰減』推估 :海上的下雨天無線傳輸雨衰,還涉及『海水水氣的含雜質』、『海面的無線電波反射擾動』、『海面空氣密度的變化』、『海面空氣濕度較高』…等因素影響,因此評估建議以上列無線雨衰計算值『增加 1.5 倍雨衰值估算』。所以,8Km 海面的 100 毫米大雨,無線以 5GHz 頻率傳輸,雨衰約 $3\text{dB} * 150\% = 4.5\text{dB}$ 估算。

>> 海上 15Km 點對點無線雨衰評估: $5\text{dB} (@100\text{mm/hr})$

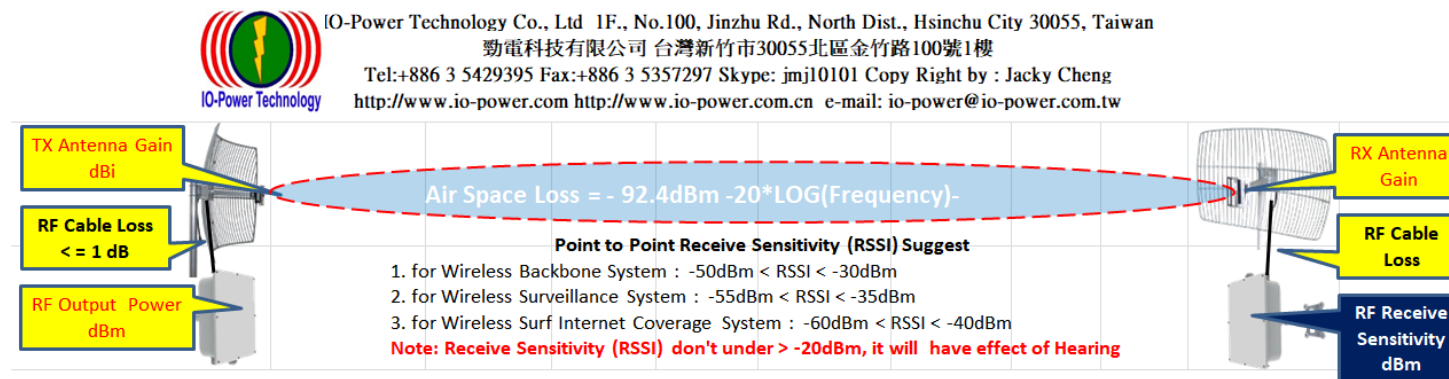
PtP		2.4GHz Frequency			2.4GHz Frequency			5GHz Frequency			5GHz Frequency		
Rainfall Rate		100mm/hr			200mm/hr			100mm/hr			200mm/hr		
Km	EPD Km	2.4GHz	2.45GHz	2.485GHz	2.4GHz	2.45GHz	2.485GHz	5.25GHz	5.50GHz	5.85GHz	5.25GHz	5.50GHz	5.85GHz
14	6.55	0.64	0.67	0.7	1.51	1.59	1.64	4.2	4.68	5.4	9.75	10.85	12.51
15	6.88	0.67	0.7	0.73	1.58	1.66	1.72	4.4	4.91	5.67	10.23	11.39	13.13
16	7.19	0.7	0.74	0.76	1.65	1.74	1.8	4.6	5.13	5.92	10.69	11.9	13.72

➤ 海面『下雨衰減』推估 :15Km 海上的下雨天無線傳輸雨衰,因為架設高度已超過海水水氣與波浪浪花等影響因子,也大幅減低『海面的無線電波反射擾動』、『海面空氣密度的變化』、『海面空氣濕度較高』…等因素影響,加上 EPD(距離路徑效應)已縮短,因此已不需再加值計算雨衰。

>> 海上 20Km 點對點無線雨衰評估: $6\text{dB} (@100\text{mm/hr})$

PtP		2.4GHz Frequency			2.4GHz Frequency			5GHz Frequency			5GHz Frequency		
Rainfall Rate		100mm/hr			200mm/hr			100mm/hr			200mm/hr		
Km	EPD Km	2.4GHz	2.45GHz	2.485GHz	2.4GHz	2.45GHz	2.485GHz	5.25GHz	5.50GHz	5.85GHz	5.25GHz	5.50GHz	5.85GHz
19	8.04	0.78	0.82	0.85	1.85	1.95	2.01	5.15	5.74	6.63	11.96	13.32	15.35
20	8.32	0.81	0.85	0.88	1.91	2.01	2.08	5.32	5.93	6.85	12.36	13.76	15.86
25	9.51	0.93	0.97	1.01	2.19	2.3	2.38	6.08	6.78	7.83	14.13	15.73	18.13

8. 海上 8Km 點對點無線連線訊號評估: -62dBm +-3dBm, 可達滿速頻寬 150Mbps



無線鏈路訊號值(dBm)計算 (Wireless PtP Signal Sensitivity Calculation)

傳輸鏈路 訊號計算 (Signal Selectivity Calculation)	RF Output Power dBm (Maxmium)	RF Cable Loss Db (1m=0.6dB)	TX Antenna Gain dBi	Space Loss = 92.4	Frequency Loss GHz	Distance Loss Km	Rain Loss = 2 dB	Tree Loss 1m=5dB	RX Antenna Gain dBi	RF Cable Loss Db (1m=0.6dB)
參數定義 (Parameter definition)	無線最大輸出功 率	RF線損耗	天線增益	空間衰減	頻率衰減	距離衰減	雨衰	樹衰	天線增益	RF線損耗
請填入數據 (Please fill in your data)	23	1	23	92.4	5.45	8	4.5	0	23	1
計算結果 (Calculation results)	-62.69									

>> 海上 20Km 點對點無線連線訊號評估: -71dBm +-3dBm, 可達頻寬約 60~150Mbps(建議改用 29dBi 碟型天線)

無線鏈路訊號值(dBm)計算 (Wireless PtP Signal Sensitivity Calculation)

傳輸鏈路 訊號計算 (Signal Selectivity Calculation)	RF Output Power dBm (Maxmium)	RF Cable Loss Db (1m=0.6dB)	TX Antenna Gain dBi	Space Loss = 92.4	Frequency Loss GHz	Distance Loss Km	Rain Loss = 2 dB	Tree Loss 1m=5dB	RX Antenna Gain dBi	RF Cable Loss Db (1m=0.6dB)
參數定義 (Parameter definition)	無線最大輸出功 率	RF線損耗	天線增益	空間衰減	頻率衰減	距離衰減	雨衰	樹衰	天線增益	RF線損耗
請填入數據 (Please fill in your data)	23	1	23	92.4	5.45	20	5	0	23	1
計算結果 (Calculation results)	-71.15									

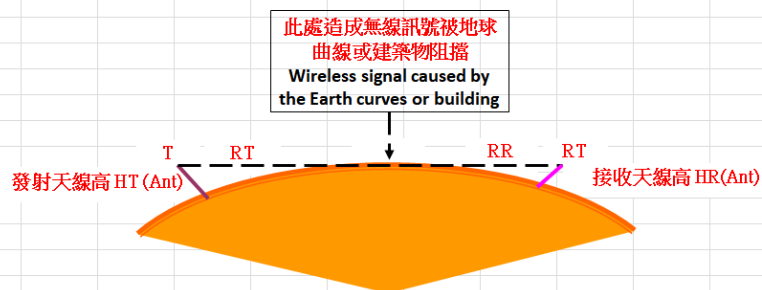
9. 海上風車 8Km 點對點無線連線架設高度評估: 1.2m + 10.8m = 12m 以上

■ 點對點距離 8Km 的地球凸起 : 1.2 公尺

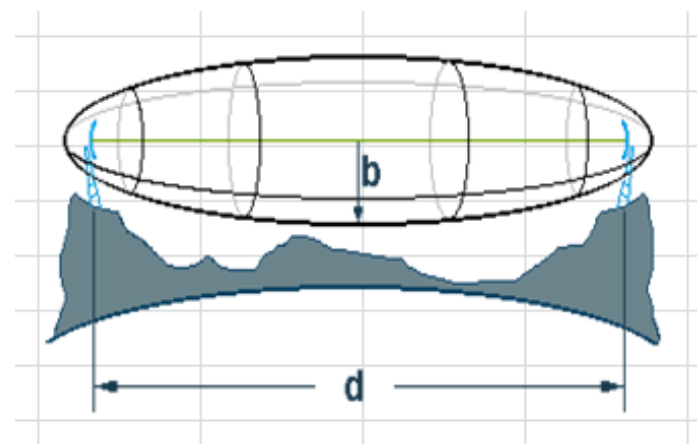
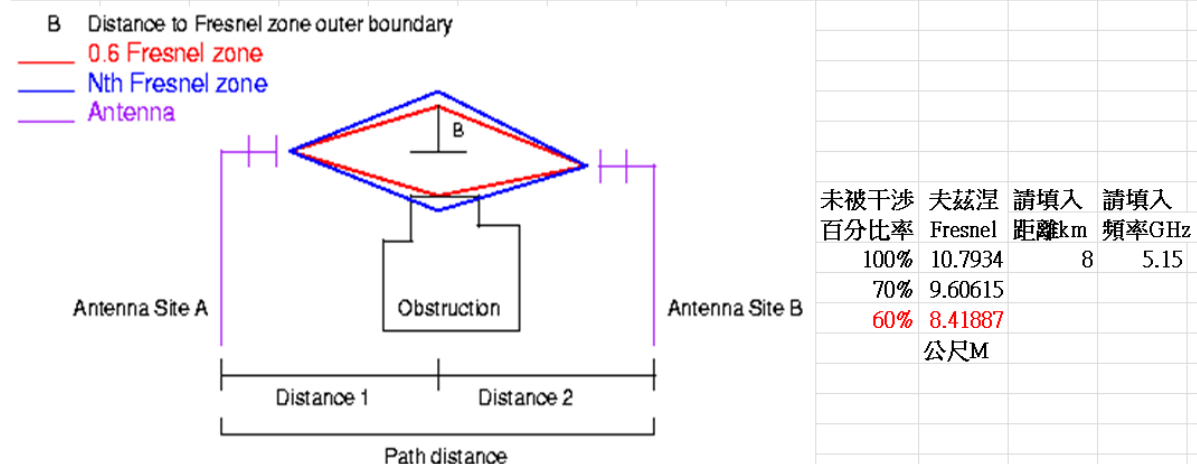
Earth Bulge Effects 地球凸起效應計算公式

$$H = (D^2) / (8 \times \text{Earth Radius}) \quad H = \text{距離的平方} / (8 \times \text{地球半徑})$$

兩點高低差cm	(距離Km	×	距離Km)	÷	(8	×	6378)
請輸入(Please fill in your data)	Km	×	Km				
125.4311696 cm	=	8	8				
1.254311696 Meter							

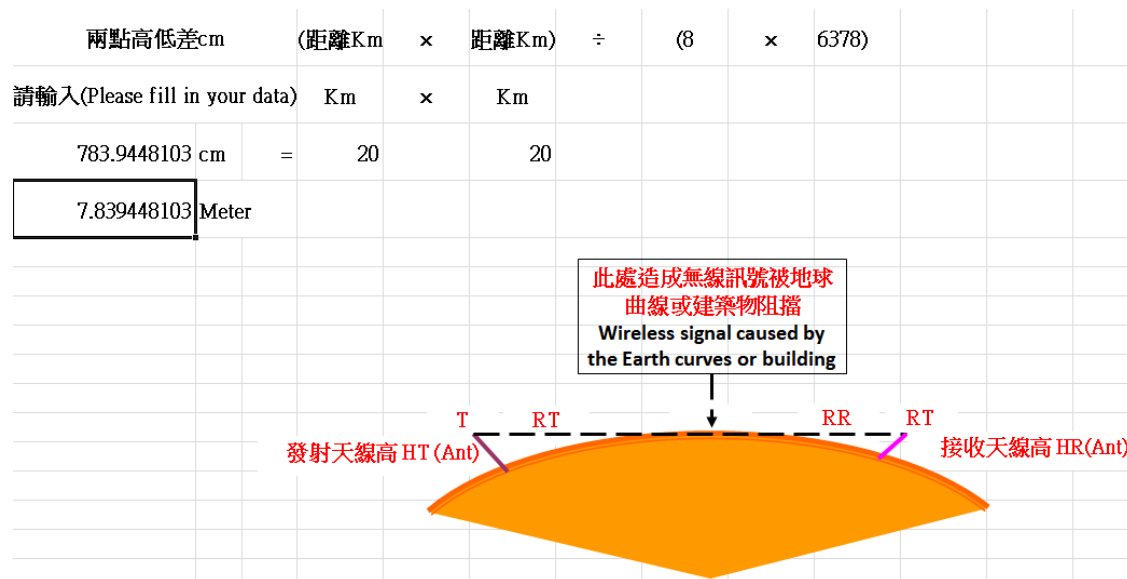


■ 點對點距離 8Km 的夫茲涅區半徑厚度 : 10.8 公尺



>>海上風車 20Km 點對點無線連線架設高度評估：7.8m + 16m = 23.8m 以上

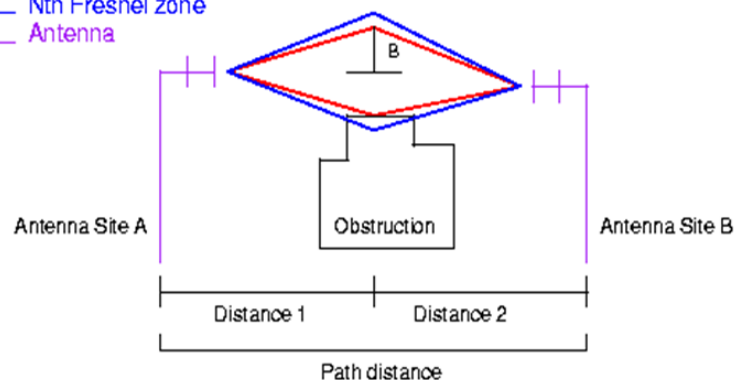
■ 點對點距離 20Km 的地球凸起：7.8 公尺



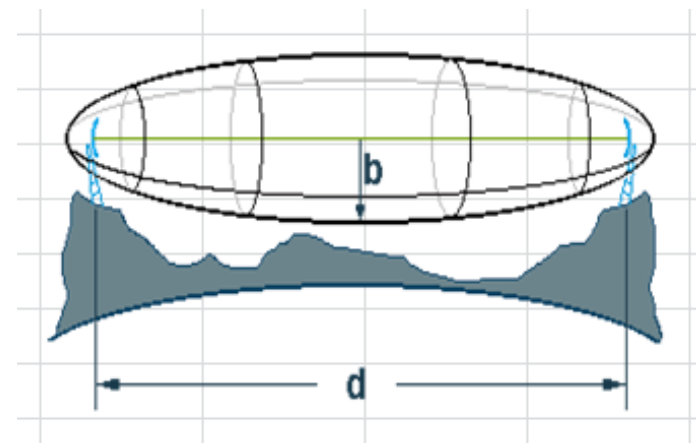
■ 點對點距離 20Km 的夫茲涅區半徑厚度：16 公尺

B Distance to Fresnel zone outer boundary

— 0.6 Fresnel zone
 — Nth Fresnel zone
 — Antenna

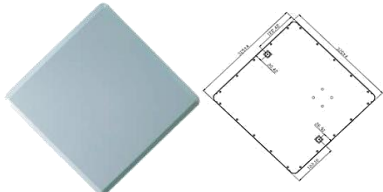


未被干涉 百分比率	夫茲涅 Fresnel	請填入 距離km	請填入 頻率GHz
100%	16.0123	20	5.85
70%	14.251		
60%	12.4896		
	公尺M		



10. 設備基本資料

編號	設備名稱	設備型號	簡述規格	數量	備註
1	PTP 點對點無線 Mesh 網路 基地台	EL-N-1 (1 模組) 	1. 1 個 WiFi MIMO 2*2 4.9~6.1GHz 無線單頻射頻模組 (802.11an) 2. 系統操作 PTP Mesh 點對點多路徑網路連線傳輸 3. 無線輸出功率單頻網卡 25dBm (最大) 4. 點對點的背靠背透通有線網路的串接功能 5. 經過 10 次的中繼跳台後，仍可維持 15ms 以下的回應時延 6. 支援 IGMP 的廣播封包協定功能 7. 最大骨幹頻寬 200Mbps (40MHz) 8. 無線搭配有線串接跳台 >= 8hops 最大頻寬 150Mbps (40MHz)	1	
2	PTP 點對點無線 Mesh 網路 基地台	EL-N-2 (2 模組) 	1. 2 個 WiFi MIMO 2*2 4.9~6.1GHz 無線單頻射頻模組 (802.11an) 2. 系統操作 PTP Mesh 點對點多路徑網路連線傳輸 3. 無線輸出功率單頻網卡 25dBm (最大) 4. 點對點的背靠背透通有線網路的串接功能 5. 支援多介面模塊 PTP Mesh 點對點多路徑網路系統備援架設 6. 經過 10 次的中繼跳台後，仍可維持 15ms 以下的回應時延 7. 支援 IGMP 的廣播封包協定功能 8. 最大骨幹頻寬 300Mbps (40MHz) 9. 無線搭配有線串接跳台 >= 8hops 最大頻寬 150Mbps (40MHz)	1	
3	基地台專用 MIMO 天線 -板狀定向中型增益天線	IOP-PANJO-5M1602422 	1. 指向性平板天線 2. 5GHz 15~16dBi 室外天線 3. 頻率範圍：5.150~5.875GHz 4. 水平/垂直角度：水平 H:17~24° / 垂直 V:17~24° 5. 連結器接頭：RG233, 70cm & N Jack x 2 6. 重量：0.8Kg 7. 尺寸：210 x 210 x 73 mm 8. IPX5, 耐風壓 216Km/hr	1	2~3Km

4	基地台用 MIMO 天線 -板狀定向大型增益天線	IOP-PANFO-5M2001010 	1. 指向性平板天線 2. 5GHz 20dBi 室外天線 3. 頻率範圍：5.1-5.85GHz 4. 水平/垂直角度：水平 H:10° / 垂直 V:10° 5. 連結器接頭：N-Jack *2 6. 802.11n MIMO 45 度雙極化天線 7. 尺寸：320 × 320 × 20 mm 8. IP67, 耐風壓 216Km/hr	1	5~8Km
5	基地台用 MIMO 天線 -板狀 5GHz 23dBi 定向大 增益天線	IOP-PANFO-5M2300808 	1. 指向性平板天線 2. 5GHz 23dBi 室外天線 3. 頻率範圍：4900 - 5875 MHz 4. 水平/垂直角度：水平 H:8° / 垂直 V:8° 5. 連結器接頭：N-Jack *2 6. 802.11n MIMO 90 度雙極化天線 7. 重量：2.5Kg 8. 尺寸：371 × 371 × 165 mm 9. IPX7, 耐風壓 216Km/hr	1	8~15Km
6	基地台天線延長線 CFD400 1.5M RF Cable	IOP-RFCFD-400150NMR 	1. 連接器為 N Type Jack Male 2. 長度:1.5 米 3. 線徑:CFD-400 銅線 4. 耐溫：- 40 ~ + 85°C 5. 阻抗：50Ω	1	
7	熱熔膠帶	IOP-RMTOC-173830510B 	1. 拉斷力：2Kg 以上 2. 黏著力/剝離力：2cm 以下 3. 黑色, 厚度：1.7mm±0.5mm 4. 吸水率 0.2%以下 5. 穩定度 130°C/100hrs 不流膠	1	

11. 室外 DC UPS 不斷電穩壓停電備援供電系統

■ 系統設備耗電定義

- 攝影機(槍機)：6W/H
- EL-N-2 無線設備：9W/H
- 室外 PoE 供電器：1W/H

整套系統的總耗電量：6W/H + 9W/H + 1W/H = 16W/H

■ 室外 DC UPS 不斷電穩壓停電備援供電系統, 設計停電備援 16 小時以上

- 設計停電備援 16 小時以上： $16\text{W/H} \times 16\text{H} \times 115\% = 295\text{W}$
- 建議使用 IOP-USSP-1224-09B 297WH (23.2Ah @ 12.8V) =1782VA (1.8KVA)

1. 產品類型：室外大功率穩壓型
2. IP66 防水等級 / IP68 防水束線頭 / 鋁製外殼
3. 支援電池類型：洩壓式防爆磷酸鐵鋰電池 (C-LiFeP04 Lithium Batteries)
4. 內建電池電力容量：297WH (23.2Ah @ 12.8V) =1782VA (1.8KVA)
5. 可外接負載電壓/電流：DC 11.7 ~ 14.2V +-3% 6A Max
6. 電池充電電壓：14.4V +- 3%
7. 使用溫度：- 35°C ~ + 75°C
8. 充放電循環壽命：2000 次以上(約 6 年以上)

