



城市大範圍 MIMO WiFi 道路十字路口大頻寬無線監控設計方案

1、規劃目的

於城市各道路十字路口路燈桿架設 Speed Dome 旋轉快速球監控攝影機，透過 MIMO WiFi 無線大頻寬傳輸，將所有監控攝影機畫面傳回到路口監控中心，以進行道路十字路口路車流狀況與行人徒步區的即時監控管理。

2、規劃需求

長 6Km * 寬 5Km 的城市範圍內，於各道路十字路口架設 Speed Dome 旋轉快速球監控攝影機，總計架設 34 台旋轉快速球。

於長 6Km * 寬 5Km 的城市範圍內，橫向六條主要幹道，縱向 7 條主要幹道，交叉出 42 個十字路口點，於其中 34 個主要交通幹道十字路口架設 Speed Dome 旋轉快速球監控攝影機。

34 台 Speed Dome 旋轉快速球監控攝影機，預計將產生白天 $34 * 3.5\text{Mbps} = 119\text{Mbps}$ 傳輸頻寬需求，夜間產生 $34 * 5\text{Mbps} = 170\text{Mbps}$ 傳輸頻寬需求。**規劃無線鏈路總頻寬須超過 $170\text{Mbps} * 130\% = 221\text{Mbps}$ 以上為宜。**

因應橫向六條主要幹道，縱向 7 條主要幹道，交叉出 42 個十字路口點，需規劃至少 2 條以上的無線骨幹鏈路，透過多點中繼跳台技術，將 34 台的 Speed Dome 旋轉快速球監控攝影機的影像畫面，整合匯集傳輸到路口監控中心進行監控管理。

若因道路行道樹的遮蔽影響無線訊號的傳輸，必要時需於兩旁建築架設中繼跳台無線設備，以避免樹木遮蔽衰減及阻擋。



3、架設環境與攝影機分布圖





4、MIMO WiFi 無線骨幹傳輸設計（考慮行道樹遮蔽無線訊號問題）

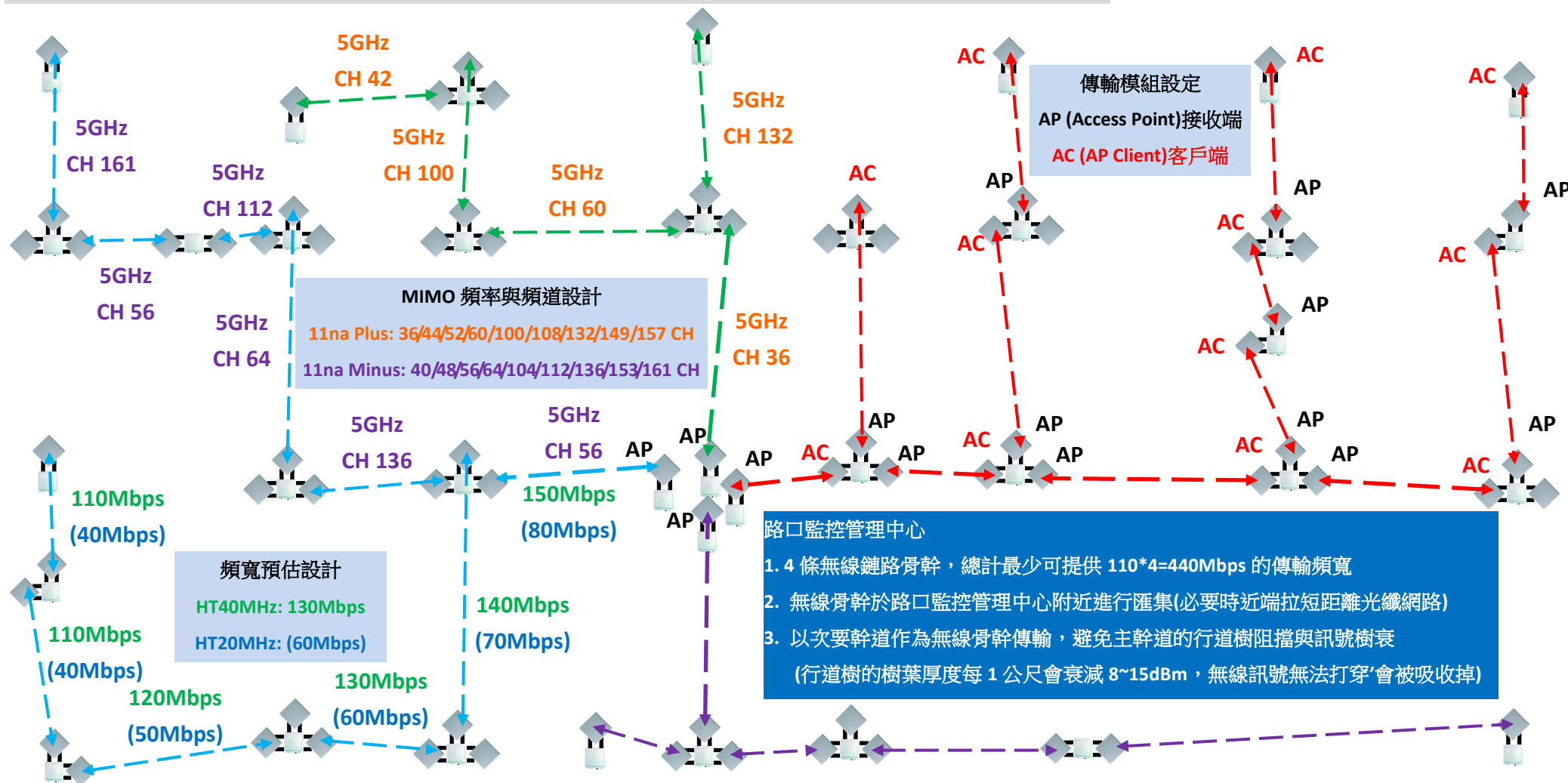


無線系統設計解說：1. 多點中繼跳台設計以**不超過6跳**為設計基礎 2. 每條無線骨幹鏈路以**不超過60Mbps頻寬**為設計要求

3. 在三叉或十字路口的架設點，以103R三個無線模組設計，預留工程更改鏈路方向架設或未來增加鏈路擴充或設備提升需求。



5、MIMO WiFi 無線骨幹傳輸模組設定與頻寬預估設計及頻率與頻道使用設計



無線頻寬預估解說: 1. 多點中繼跳台技術，第 1 跳 140~160Mbps，第 2 跳 130~150Mbps，第 3 跳 120~140Mbps，第 4 跳

110~130Mbps，第 5 跳以後維持在 110~120Mbps 頻寬，不會因增加跳台數量而降低頻寬；同時回應時間延遲不會超過 10ms。



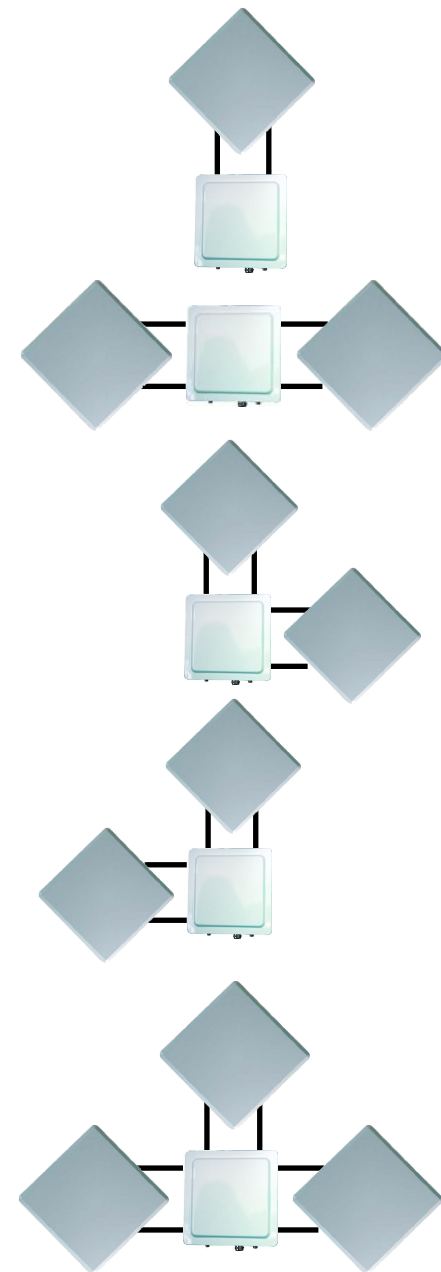
6、預估架設設備數量

編號	設備名稱	設備型號	簡述規格	數量 (台)	備註
1	無線網路基地台 -(監控端)	APM-101R (1 模組)	1. 1 個 MIMO 2*2 無線射頻模組 (802.11a/g/n) 2. 系統操作 網橋 (Bridge) 3. 無線輸出功率 21dBm (最大) 4. 多點跳台 Multiple Hopping 5. 最大頻寬 180Mbps (40MHz) 6. 跳台 >= 4hops 最大頻寬 120Mbps (40MHz)	13	建議 15
2	無線網路基地台 -(中繼端)	APM-102R (2 模組)	1. 2 個 MIMO 2*2 無線射頻模組 (802.11a/g/n) 2. 系統操作 網橋 (Bridge) 3. 無線輸出功率 21dBm (最大) 4. 多點跳台 Multiple Hopping 5. 最大頻寬 320Mbps (40MHz) 6. 跳台 >= 4hops 最大頻寬 120Mbps (40MHz)	6	
3	無線網路基地台 -(匯集端)	APM-103R (3 模組)	1. 3 個 MIMO 2*2 無線射頻模組 (802.11a/g/n) 2. 系統操作 網橋 (Bridge) 3. 無線輸出功率 21dBm (最大) 4. 多點跳台 Multiple Hopping 5. 最大頻寬 320Mbps (40MHz) 6. 跳台 >= 4hops 最大頻寬 120Mbps (40MHz)	18	建議 20
4	基地台用 MIMO 天線 -板狀定向大增益天線	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. 連結器接頭：N-Female *2 5. 802.11n MIMO 天線	79	建議 80
5	基地台天線延長線	IOP-RFCFD-400150NMR	1. 連接器為 N Type Male 2. 5800MHz 時 Cable Loss 值需低於 48dB/100m 3. -40°C~85°C	158	建議 160
6	熱熔膠帶	IOP-RMTOC-173830510B	拉斷力：2Kg 以上, 黏著力/剝離力：2cm 以下, 黑色, 厚度：1.7mm±0.5mm 吸水率 0.2%以下, 穩定度 130°C/100hrs 不流膠, 延伸率 1000%以上	40	



7、採用設備類型與規格

產品照片	型號名稱	APM-101R (H)	APM-102R (H)	APM-103R (H)
	背面照片			
	上方天線接頭			
	下方天線接頭 與 PoE插孔			
	正面照片			





產品規格 Specifications

硬體規格(Hardware Specification)

主要組件	
處理器	Atheros AR7161(680Mhz)
無線晶片	Atheros AR9220 based miniPCI module, Up to three modules
交換控制器	Atheros AR8035 / Atheros AR8021
快閃記憶體	16MBytes
記憶體	128MBytes
設定連接介面	UART x 1(PCBA onboard)

介面	
無線	最多 3 個 2x2 MIMO 無線卡, mini-PCI 版本 1.0 type 3A 頻率範圍： a. 美國：2.400 ~ 2.483 GHz, 5.15 ~ 5.35 GHz, 5.5 ~ 5.7 GHz, 5.725 ~ 5.825 GHz b. 歐盟：2.400 ~ 2.483 GHz, 5.15 ~ 5.35 GHz, 5.47 ~ 5.725 GHz c. 日本：2.400 ~ 2.497 GHz, 5.15 ~ 5.35 GHz, 5.47 ~ 5.725 GHz d. 中國：2.400 ~ 2.483 GHz, 5.725 ~ 5.85 GHz DNMA-92 的 RF 射頻輸出功率： a. IEEE802.11a 1. 21dBm@6M(all) 17dBm@54M(5180MHz) 16dBm@54M(5825MHz) b. IEEE802.11b 1. 20dBm@1M(2412MHz) 19dBm@1M(2484MHz) 21dBm@11M(all) c. IEEE802.11g 1. 23dBm@6M(all) 19dBm@54M(all)



d. IEEE802.11a/n HT20

1. 21dBm@MCS0/8(5180MHz) 19dBm@MCS0/8(5825MHz) 16dBm@MCS7/15(5180MHz) 14dBm@MCS7/15(5825MHz)

e. IEEE802.11a/n HT40

1. 19dBm@MCS0/8(5190MHz) 18dBm@MCS0/8(5795MHz) 13dBm@MCS7/15(a11)

f. IEEE802.11g/n HT20

1. 21dBm@MCS0/8(a11) 17dBm@MCS7/15(a11)

g. IEEE802.11g/n HT40

1. 21dBm@MCS0/8(2422MHz) 20dBm@MCS0/8(2462MHz) 16dBm@MCS7/15(a11)

DNMA-92 的接收敏感度:

a. IEEE802.11a

1. -82dBm@6M, 1Rx -95/-91dBm@6M, 2Rx -65dBm@54M, 1Rx -79/-75dBm@54M, 2Rx

b. IEEE802.11b

1. -82dBm@1M, 1Rx -95/-91dBm@1M, 2Rx -76dBm@11M, 1Rx -91/-87dBm@11M, 2Rx

c. IEEE802.11g

1. -82dBm@6M, 1Rx -95/-91dBm@6M, 2Rx -65dBm@54M, 1Rx -80/-76dBm@54M, 2Rx

d. IEEE802.11a/n HT20

1. -82dBm@MCS0, 1Rx -95/-91dBm@MCS0, 2Rx -64dBm@MCS7, 1Rx -77/-73dBm@MCS7, 2Rx

e. IEEE802.11a/n HT40

1. -79dBm@MCS0, 1Rx -91/-87dBm@MCS0, 2Rx -61dBm@MCS7, 1Rx -74/-70dBm@MCS7, 2Rx

f. IEEE802.11g/n HT20

1. -82dBm@MCS0, 1Rx -95/-91dBm@MCS0, 2Rx -64dBm@MCS7, 1Rx -77/-73dBm@MCS7, 2Rx

g. IEEE802.11g/n HT40

1. -79dBm@MCS0, 1Rx -90/-86dBm@MCS0, 2Rx -61dBm@MCS7, 1Rx -74/-71dBm@MCS7, 2Rx



有線網路	10/100/1000 Base-TX MDI/MDIX RJ-45 x 1 相容於 : IEEE802.3 / 802.3u / 802.3at 硬體基數 10/100/1000, 全工/半工, 流量自動偵測控制
天線連接頭	101R 2 x N-type(1 張 無線網卡) 102R 4 x N-type(2 張 無線網卡) 103R 6 x N-type(3 張 無線網卡)
電源供應需求	48V 1A PoE Support Gigabit Ethernet Link
看門狗	硬體看門狗

實體	
尺寸大小	220 x 220 x 77 mm
重量	101R/101RH—1.8Kg 102R/102RH—1.9Kg 103R/103RH—2.0Kg 2.0kg (含固定架重量 3.7kg)

使用環境	
使用溫度範圍	-20℃~70℃
濕度	0% ~ 95% Non-condensing
儲存溫度	-40~85℃
防水防塵等級	Outdoor IP67 rated

產品認證	
電子產品認證	FCC, CE



軟體規格 (Software Specification)

系統運作	
網路橋接模式	第二層交換學習技術
	儲存與轉發功能
	支援跨越樹狀迴路通訊協定 IEEE 802.1d STP/IEEE 802.1w RSTP/IEEE 802.1s MSTP
	支援靜態 IP/動態 IP 設定
	配發 IP 主機端/客戶端
	支援多點/廣播封包的風暴產生限制功能
	支援 VLAN
	支援 VLAN QoS
網路介面	
無線	IEEE 802.11 a/b/g/n 2.4GHz / 5GHz 雙頻無線網卡
	2 x 2 MIMO 技術
	一張網卡 / 二張網卡 / 三張網卡
	無線基地台模式/無線客戶端模式/分配轉發模式(WDS mode)
	支援 IEEE 802.11h DFS
	支援 WMM QoS
	支援頻道/傳輸功率/資料率/最大距離參數的調校設定
	支援先進的無線參數調校設定
	支援多個無線基地台名稱(Multi-SSIDs)/VLAN 標記(每個無線基地台最多 16 個)
	支援無線環境偵測掃描功能
	支援無線節點(客戶端)資訊取得
	支援無線客戶端連接數量限制
有線	支援客戶端使用者的連線相通隔離功能
	48V 1A PoE Support Gigabit Ethernet Speed
	支援有線網路連線速率設定
	10/100/1000 Base-TX MDI/MDIX RJ-45



傳輸效率

從無線介面傳輸到有線介面	TCP	一張無線網卡介面傳到有線網路介面 最大傳輸率 180Mbps
		二張無線網卡介面傳到有線網路介面 最大傳輸率 320Mbps
		三張無線網卡介面傳到有線網路介面 最大傳輸率 320Mbps
	UDP	一張無線網卡介面傳到有線網路介面 最大傳輸率 240Mbps
		二張無線網卡介面傳到有線網路介面 最大傳輸率 350Mbps
		三張無線網卡介面傳到有線網路介面 最大傳輸率 350Mbps
	PPS	一張無線網卡介面可傳送短封包數量 $\geq 20,000$
		二張無線網卡介面可傳送短封包數量 $\geq 28,000$
		三張無線網卡介面可傳送短封包數量 $\geq 28,000$
	回應延時	$< 5\text{ms}$
多點中繼跳台	2 跳	最大傳輸率 160Mbps
	3 跳	最大傳輸率 150Mbps
	≥ 4 跳	最大傳輸率 140Mbps
	PPS	多點中繼跳台可傳送短封包數量 $\geq 20,000$
	回應延時	$< 10\text{ms}$

安全機制

隱藏 SSID (關閉 ESSID 廣播運作)

允許或限制 MAC 地址的功能

WEP 64 / 128 / 152 bits 加密

IEEE 802.1x EAP-MD5 / EAP-TLS / EAP-TTLS 金鑰加密

WPA / WPA2 PSK / EAP with TKIP / CCMP AES 金鑰加密

**系統管理**

透過網頁瀏覽器操作管理 HTTP(s) WEB GUI

支援 Telnet 設定

支援 SSH 設定加密

支援設定介面 Console(選購項目)

支援命令列設定 CLI commands

支援簡易網路管理 SNMP v2c/v3, standard / 私有 MIBs

系統記錄檔 Syslog

支援管理 VLAN 標記

支援客戶端網路校時 NTP Client

支援分位更新/分位重寫回朔 Firmware upgrade / downgrade

支援分位雙備份 Dual Images

支援雙設定檔案/恢復出廠值 Dual Configuration files / Factory Default

支援多等級管理 Multiple Level Management

先進技術

多點中繼跳台

多點中繼 10 次跳台後 最大傳輸率可達 120Mbps

設定最大的多點中繼跳台數量(預設數量為 20 跳)

先進功能

無線頻寬管理與限制



IOP-PANFO-5M2001010

5GHz 20dBi Dual Polarization MIMO Panel Antenna

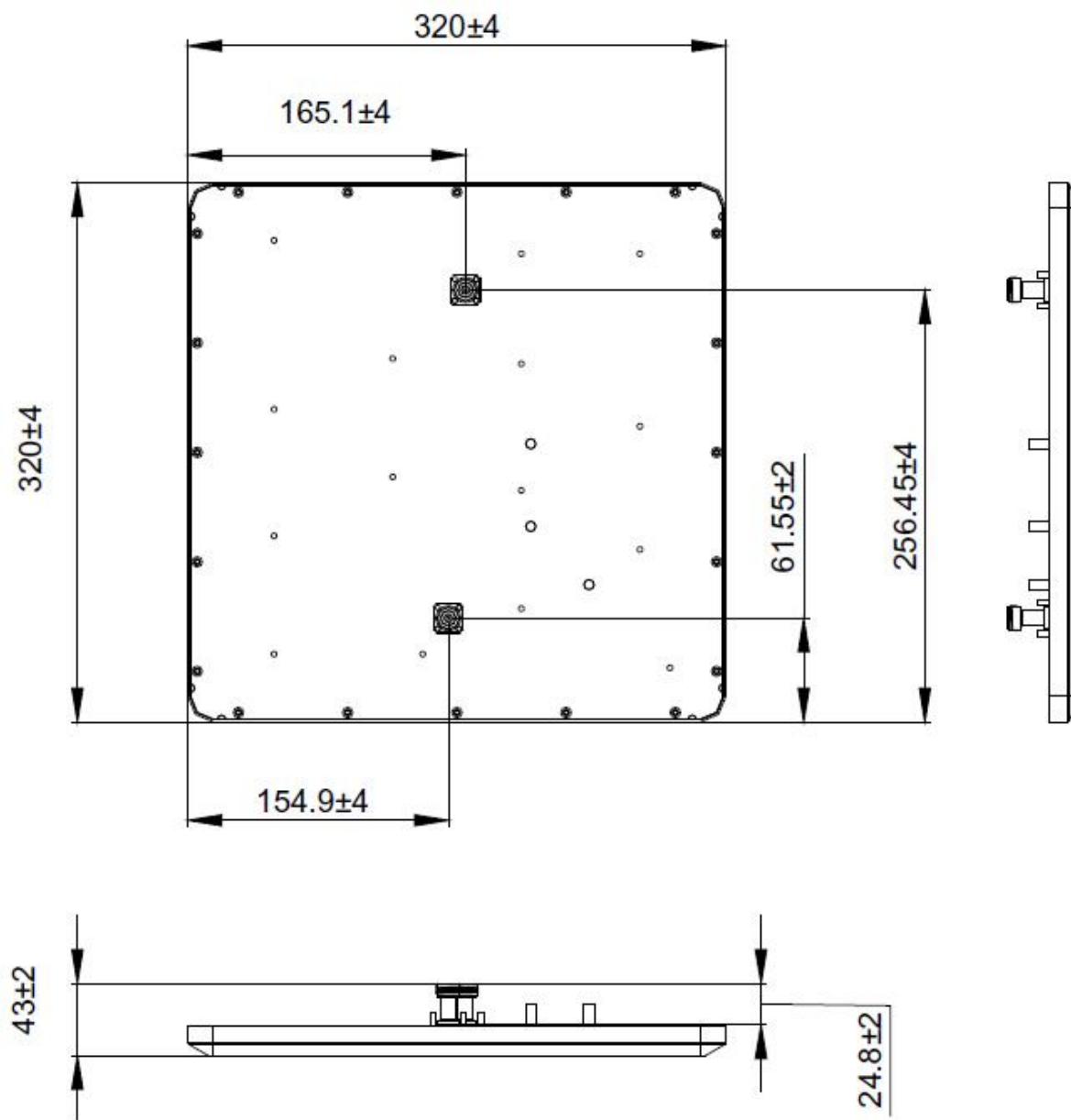
Electrical Specification	
Frequency range	5150 - 5875 MHz
Gain	20 dBi
VSWR	2 : 1 Max.
Polarization	Dual Linear, +/- 45°
HPBW / Horizontal	10°
HPBW / Vertical	10°
Standard compliance	N / A
Front to back ratio	-30dB (Max)
Isolation	24dB (Min)
Power handling	6W (cw)





Impedance	50 Ohms
Connector	N Jack × 2
Environmental & Mechanical Characteristics	
Survival wind speed	216Km/hr
Temperature	-40°C to +80°C
Humidity	95% @ 55°C
Lightning protection	DC ground
Radome color	Gray
Radome material	PC, UV resistant
Weight	1245g
Dimensions	320 × 320 × 20 mm
Waterproof	IP-67
Mounting kit	Pole mount & Wall mount

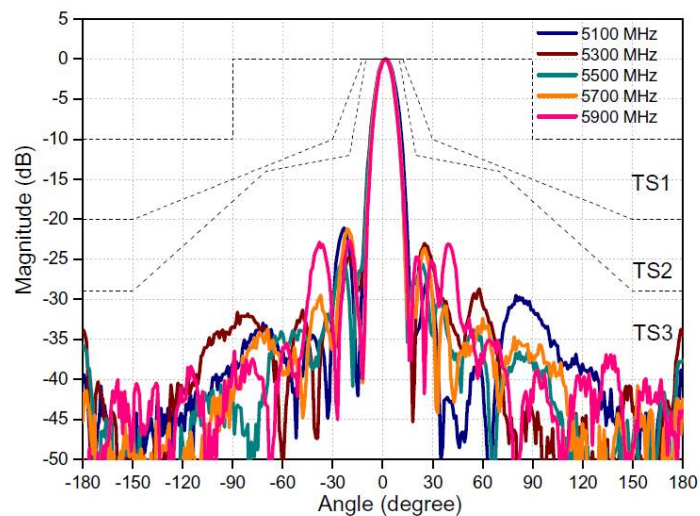
*exclusive of mounting kit



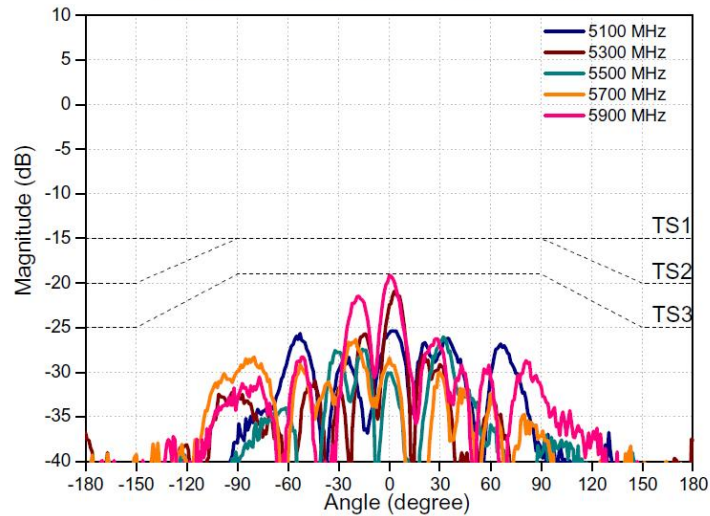


Port 1

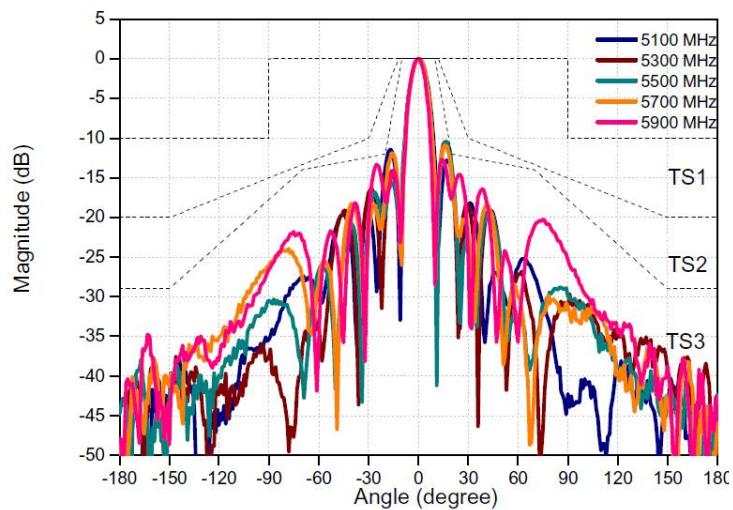
V-plane Co-polarization Pattern



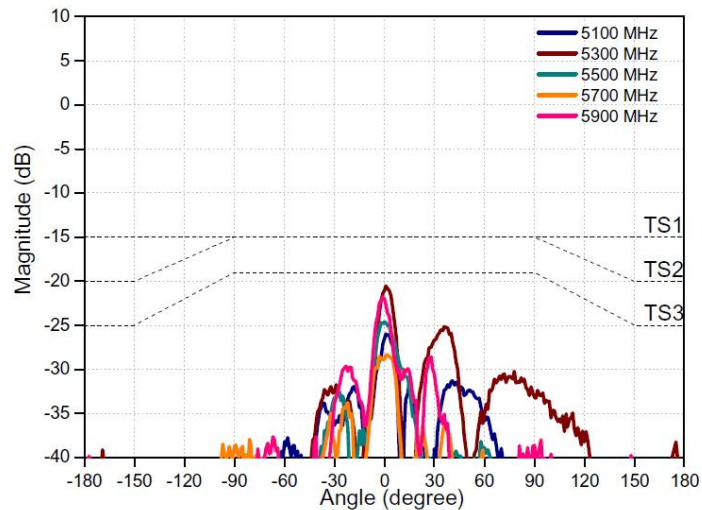
V-plane Cross-polarization Pattern



H-plane Co-polarization Pattern



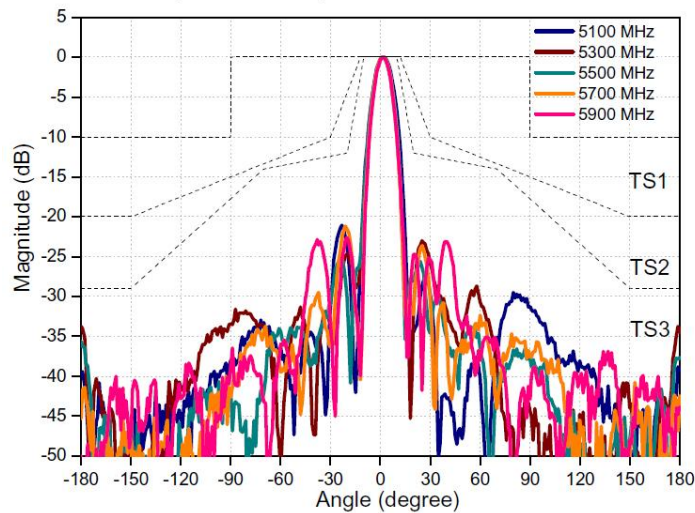
H-plane Cross-polarization Pattern



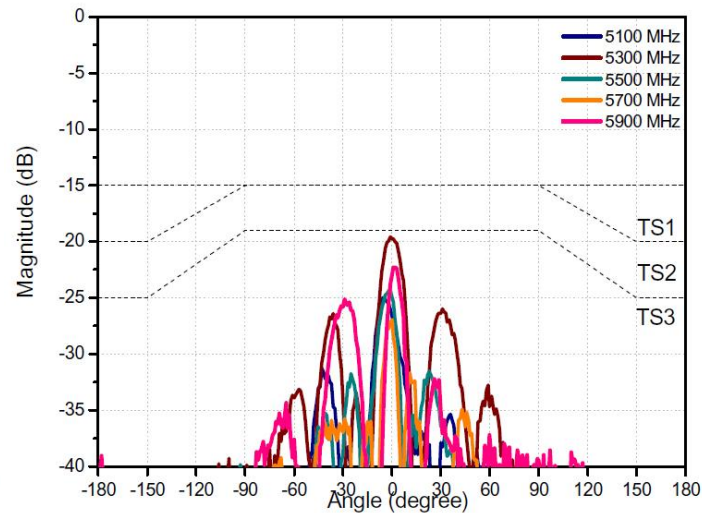


Port 2

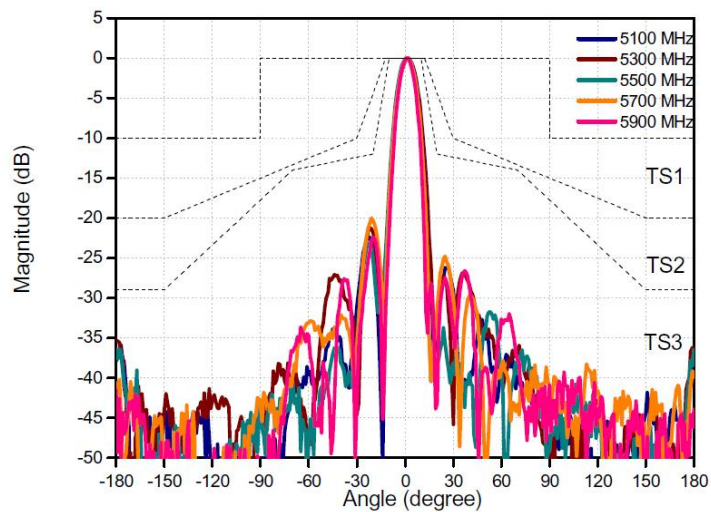
V-plane Co-polarization Pattern



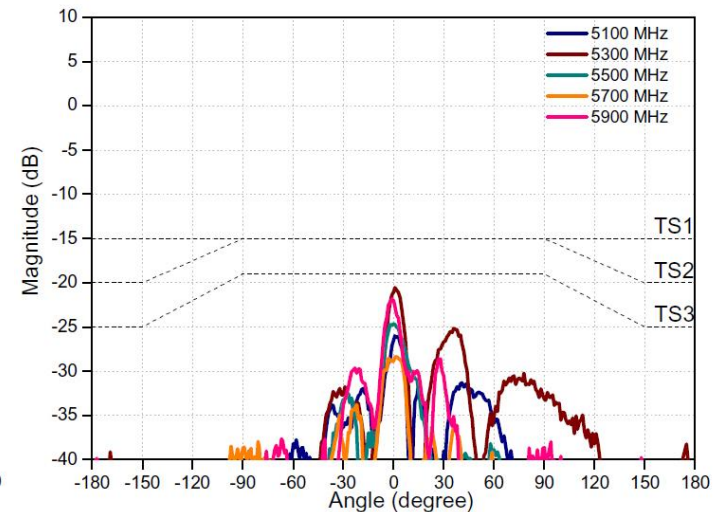
V-plane Cross-polarization Pattern



H-plane Co-polarization Pattern



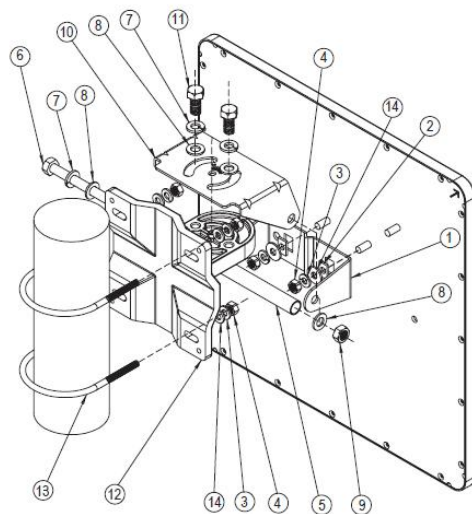
H-plane Cross-polarization Pattern



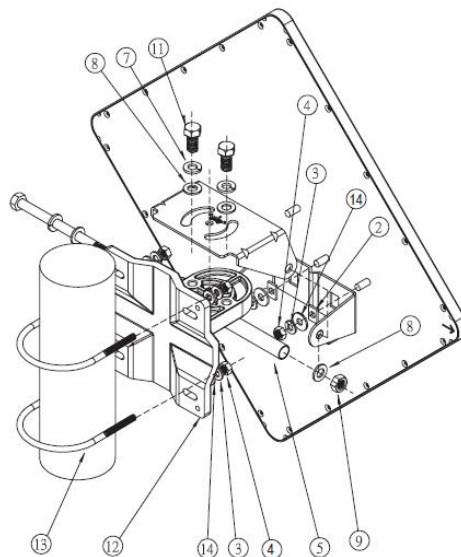


Pole Mount

Slant±45 Degree Polarization



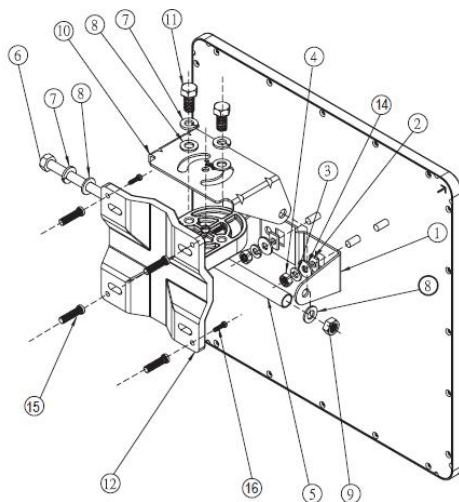
Hor. & Ver. Polarization



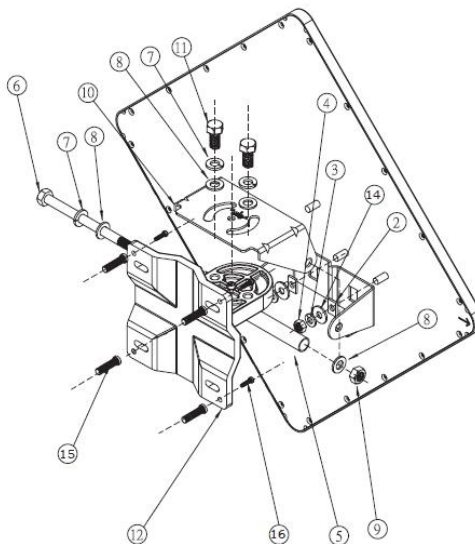
- | | |
|------------------------|------|
| 1. M-Type breaket (L) | 1Pcs |
| 2. Space Keeper | 2Pcs |
| 3. Spaing washer | 6Pcs |
| 4. M6-1.0 Nut | 6Pcs |
| 5. Steel tube 93.2 mm | 1Pcs |
| 6. XHM8-1.25*120 | 1Pcs |
| 7. M8 spring washer | 3Pcs |
| 8. M8 washer | 4Pcs |
| 9. M8 Nut | 1Pcs |
| 10. Rotating bracket | 1Pcs |
| 11. XHM8-1.25*20 | 2Pcs |
| 12. Mounting main fram | 1Pcs |
| 13. U-Type Screw | 2Pcs |
| 14. M6 washer | 6Pcs |
| 15. Wall Tiger | 4Pcs |
| 16. TH 5/32-16*1" | 4Pcs |

Wall Mount

Slant±45 Degree Polarization



Hor. & Ver. Polarization

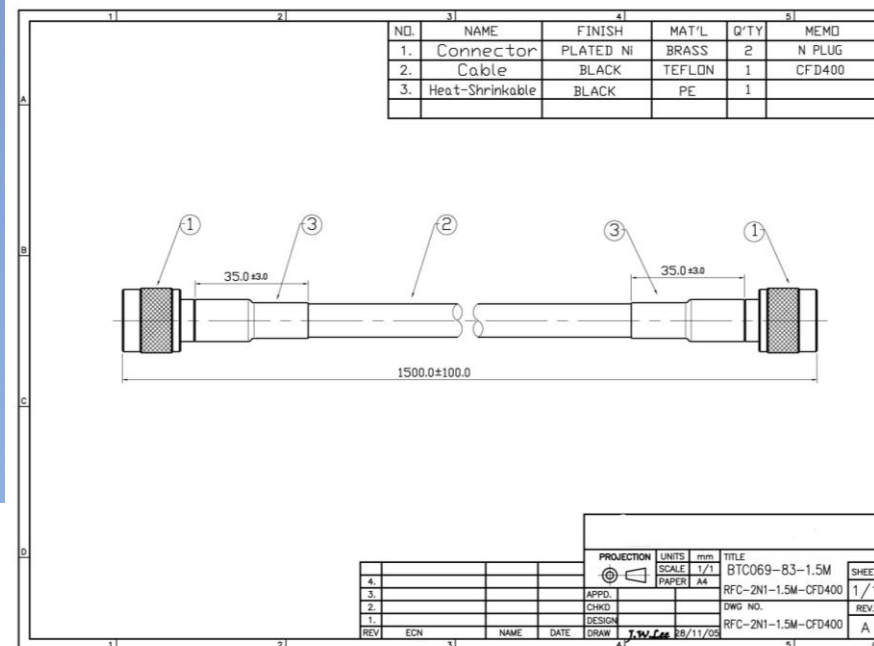




IOP-RFCFD-400150NMR

CFD-400 N-Type 1.5M Antenna RF Cable

CFD-400 N-Type 1.5 米天線連接線





CFD-400 RF Cable SPEC

Standard: CFD400 (CFD400-E) CABLE 1/2.74MM X 1C

CONSTRUCTION:

ITEM		UNIT	2.74MM
No. of Wire		P · C	1C
1) Conductor	Material	—	Copper Clad Aluminium
	Size	No. /mm	1/2.74
2) Insulation	Material	—	PEF
	Thickness	mm	(NOM.) 2.2
	O.D	mm	(NOM.) 7.24
3) Binder		—	Sealed Aluminum Mylar Tape
4) Braid Shield	Material	—	Tinned Copper Wire
	Coverage	%	85% ↑
5) Jacket	Material	—	PVC or PE
	O.D	mm	10.3+-0.25

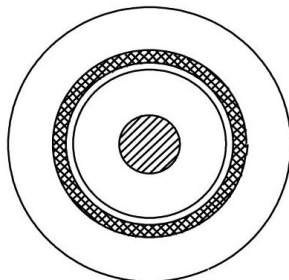
MECHANICAL PROPERTIES:

ITEM	UNIT	
Minimum Bend Radius	mm	25.4
Weight	kG/m	0.1
Tensile strength	kG	72.6
Operating temperature	°C	-40/85

ELECTRICAL PROPERTIES (20°C):

ITEM	UNIT	
Conductor Resistance	Ω /Km	1.67
Impedance	Ω	(NOM.) 50
Capacitance	PF/FT	(NOM.) 23.9
Velocity of propagation	%	(NOM.) 85
DC resistance, inner cond.	Ω /Km	4.56
DC resistance, outer cond.	Ω /Km	5.41
Shielding effectiveness	dB	≥ 90

Attenuation (nom.)	
MHz	dB/100ft
30	0.7
50	0.9
150	1.5
450	2.7
900	3.9
1500	5.1
2000	6.0
2500	6.8
5800	10.8

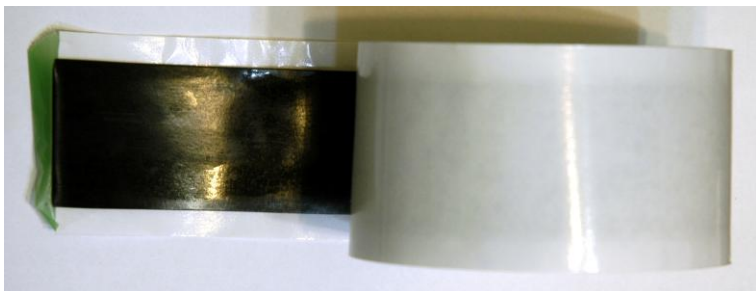




IOP-RMTOC-173830510B

自融性防水膠帶規格

Self-Bonding Rainproof Insulating Tape SPEC





規格與使用說明

1. 適用範圍:

- 600V 以下低壓接頭密封及絕緣用
- 高低壓匯流排之防蝕保護,高壓接頭之防水處理

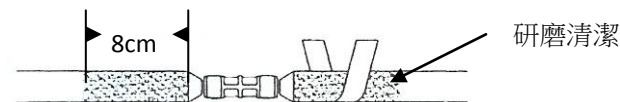
2. 使用條件:

- 周溫 40°C 以下
- 連續運轉溫度 90°C 以下及緊急超載運轉 130°C 以下之低壓交連 PE 銅或鋁電纜之接頭處理。

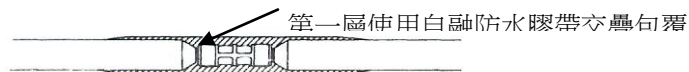
3. 特性:

- 電壓等級：600V
- 交流耐壓：25KV 以上
- 絕緣電阻：1x106MΩ
- 黑色,厚度：1.7mm±0.5mm
- 黏著力/剝離力：2cm 以下
- 延伸率：1000%以上
- 拉斷力：2Kg 以上
- 吸水率：0.2%以下
- 穩定度：130°C/100hrs 不流膠

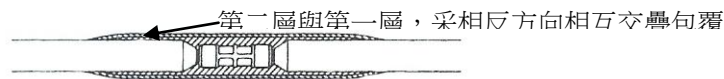
4. 使用說明: 以低壓電纜直線接頭為例



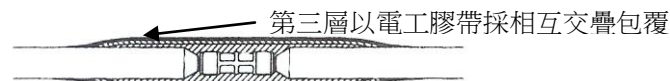
步驟 1：研磨清潔電纜接頭及兩端被覆處 8cm



步驟 2：使用自融防水膠帶平均包覆接頭處與被覆處 8cm



步驟 3：使用自融防水膠帶相互交疊平均包覆接頭處與被覆處 10cm



步驟 4：最後使用一般 PVC 膠帶(電工膠帶)做最後相互交疊平均包覆 12cm