

中華電信因應氣候變遷之短中長期調適計畫

有鑑於中華電信的通信設備與設施遍佈全台，而氣候變遷對我們的影響將會越來越顯著，為避免通信設備與設施遭受長期性氣候事件的影響，從 2020 年開始，中華電信依據 TCFD 指引擬定短中長期的氣候變遷調適計畫，分別為短期 1-3 年；中期 3-8 年；長期 8 年以上，其調適計畫 100% 覆蓋全台現有和新建之營運據點與通信設備。

調適計畫	2022 年執行成果/進度
(1) 電信機房電信設備及建築物設施防汛、防災之行動計畫	
短期調適計畫(1-3 年)	
<p>持續對氣候災害(包括旱災、海嘯、淹水、風災、坡地災害及雷擊等)進行監控與分析，同時強化電信機房電信設備及建築物設施的減災、整備、應變、復原演練，完善標準作業流程。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 各電信設備機房管理單位針對天然災害防範，皆備有營運持續及緊急應變計畫，並依計畫執行訊務疏轉/備援復原演練，2022 順利通過 ISO27001/27011 第三方驗證。 ● 各電信設備皆設置全天候監控機制，如發生突發性災害，可迅速掌握網路狀況，視災情規模準備救災搶修資源，並隨時注意災情發展。 ● 每年定期針對台北愛國園區行通大樓進行防洪防護演練，演練項目包括：汽車道、機車道、地下樓樓梯、地下室逃生口共 4 處，戶外 1 樓連通至地下樓層之出入口，設置防水閘門。

調適計畫	2022 年執行成果/進度
<p>降低設施設備對電力依賴性，盤點營運過程可減緩溫室氣體排放項目，提升節能減碳效能(例如加速汰換電信機房老舊耗能設備、強化資訊平台推動全網路業務模式等)。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 經統計分析，2022 年節電效能最主要來自以下三大項: <ul style="list-style-type: none"> 1.固網機房節電(能) <p>汰換老舊空調設備、SMR 設備、NG SDH-UT 汰停、ERI 減載、ADSL DSLAM 汰換、V1 DSLAM 汰換、7342 GPON OLT、寬頻 AGG-E 整併等。全區各營運處截至 11 月底共節降用電 6,209 萬度，已達成節電目標 1,741 萬度。</p> 2.行網機房(含基地台)節電(能) <p>汰換老舊耗能設備、基地台採用 C-RAN 架構、2G 閘口交換機汰停、執行 4G 夜間休眠、增值服務下線與大樓機房節約能源措施等。2022 年度節電 552 萬度，節降動力費 4,599 萬元(節電+變更契約及時間電價之節費)</p> 3.IDC 機房節電(能) <p>採購高效率低耗能及可耐高溫資通訊設備，減少空調耗電。汰換之電力設備，使用高效率變壓器與 UPS、變頻空調設備(例如磁浮離心冰水主機、EC 風機、變頻器等)。</p>
<p>中期調適計畫(3-8 年)</p>	

調適計畫	2022 年執行成果/進度
<p>依據氣候災害監控與分析結果，考量潛在風險與營運影響等因素，強化電信機房電信設備及建築物設施的氣候韌性，包括防水與排水建設、建設多重備援路由等。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 建設多重備援路由:東部地區每當颱風與洪汛期間導致脆弱之公路路由中斷，僅剩單一路由無保護，使得東部地區電路安全性大幅降低，透過 OTN 網路 WSON (Wavelength Switched Optical Network; 波長交換光網路) 功能，能提供多種路徑自動保護切換，大幅提高電路可靠度。 ● 路由分散設計：於全台建置多個骨幹及都會核心節點，以進行跨區訊務轉傳及本地訊務投落。西部鏈路使用 5 條幹線光纜、東部鏈路使用 2 條幹線光纜來分別做為東西部保護路由分散。 ● 切換保護功能分析：OTN 設備支援 OSNCP(Optical Subnetwork Connection Protection; 光子網連接保護)及 Restoration (R;)設定，可依不同訊務等級提供電路 1+1、1+R(重路由)、1+1+R(1+1 保護+重路由)等保護功能。
<p>為降低電力依賴性，漸進集中電信機房用電設備使用場地、避開頂樓等易熱區塊、調整冷熱通道規劃、採購更高效率之</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● IDC 機房首重機房可靠度，且 PUE 值受限於客戶進駐後 IT 用電率，本公司已規劃逐步汰停整併耗能的小規模機房，提升整體 IDC 機房 PUE 值。 ● 採用高效率及節能電力空調設備，並加速汰換老舊且性

調適計畫	2022 年執行成果/進度
<p>節能標章設備，並設定內部電信機房由銅級(PUE 值 1.94)朝提升至銀級(PUE 值 1.43~1.67) 目標；IDC 機房因受限可靠度與客戶 IT 用電使用率，PUE 值以 2030 年全區平均降至 1.5 為目標。</p>	<p>能不佳設備，以提升機房用電轉換效率降低 PUE 值。</p>
<p>考量氣候災害斷電風險，造成營運中斷，同時配合政府「藏電於民」策略，發展儲能技術與擴大儲能設施，並提高電信機房使用再生能源佔比，減低油電依賴，以因應未來間歇性停電風險，維持供電平衡。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 從儲能系統安全預防面研析現行儲能系統安全規範 UL9540、UL9540A、IEC62933 相關規定、儲能電池火災案例及儲能系統熱失控機制，並從系統設計面提出相關建議方案(a.充足建構面積、b.完備儲能電池安全監控系統、c.區域式防延燒隔離、d.完善的儲能通風及消防系統、e.執行系統級安規認證)來作為公司建置儲能系統安全防範之參考依據以強化通訊設備安全，上述內容僅限於鋰離子電池，不適用於鉛酸。 ● 持續採購鋰鐵電池、配合公司採購之綠電及政策自建之局舍太陽光電時程，提高機房再生能源佔比。

調適計畫	2022 年執行成果/進度
長期調適計畫(8 年以上)	
<p>整合國家及民間資源，結合電信專長技術，與產官學不同領域機關(構)合作，開發災害分析及預防技術，縮短氣候變遷災害預警周期及降低高風險衝擊。(例如地震細胞簡訊等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 在災害分析方面政府公部門推動氣候變遷科學研究計畫，例:政府科技部臺灣氣候變遷推估與資訊平台 (http://tccip.ncdr.nat.gov.tw)；未來可結合產官學機構合作，應用氣候變遷災害分析資訊，開發相關預防技術，降低氣候變遷災害風險衝擊。
(2)線路設施因應氣候變遷調適行動方案	
短期調適計畫(1-3 年)	
<p>機房洞道設施：持續進行改善及檢查 (如排水)，並逐年透過汰舊換新設備，避免因設備老化衍生之災害。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 依據建築設備定期維護管理檢查表，定期(每季/每年)檢查行通大樓電氣/雜項設備/排水系統等設施，並依檢查情形，採滾動式管理，持續進行改善及檢查。 ● 依「中華電信公司局外網路設備維護績效評鑑要點」訂定「洞道現場自主檢查作業」，巡檢項目包含線路設施、防災及救災等 20 項作業及設備巡檢，以維持洞道內纜線安全，預防災害發生並確保搶救無虞。 ● 每季定期辦理自主巡查作業，於年度「期中查核」及「局外網路設備維護績效評鑑」辦理複查及績效評鑑。

調適計畫	2022 年執行成果/進度
	<ul style="list-style-type: none"> ● 111 年局外網路設備維護績效評鑑結果，全區洞道評鑑缺失共計 15 項 39 處(如附件)，相關缺失已於 30 天內完成改善。
<p>地面上電信設施：DJ 箱、配線箱、電信箱等持續建設光纖入屋(FTTH)，既有交接箱內之交換設備逐步撤出，避免因設備損壞導致網路障礙。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 全力辦理光纖(FTTH)涵蓋率建設，規劃全區於 115 年完成光涵蓋率達 90%以上，111 年度完成淨增 8.25%建設，達成光涵蓋率 81.39%。 ● 集縮整併交接箱內 V1 與 V2 設備，2022 年執行計畫共減少 3,767 部設備(V1 集縮 2,968 部、V2 集縮 799 部)，降低交接箱設備使用量，減少網路障礙發生率。 ● 配合用戶端進行 V 改 H 線路改接，減少交接箱設備使用量。
<p>地下纜線設施：人、手孔及地下管道、纜線透過充氣軟體優化，可預先偵測可能有問題之區域，並做先期改善。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續優化充氣監控系統軟體，並逐年更新智慧型充氣機，111 年度汰換 60 台並完成 57,391 處纜線監測告警之障礙排除，預估未來 3 年將逐步汰換 120 台，強化預先偵測障礙告警機制，以避免纜線障礙。
<p>高架纜線設施：高架電桿、纜線等透過巡勘軟體優化，提升巡察有問題之纜線與電桿設備改</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 111 年辦理完成架空纜線資料查報、特定標的及 GIS 軌跡查勘等巡勘軟體優化，提升電信設施安全性，並記錄保存巡勘資料及簡化巡勘作業，以防止氣候災害告成重

調適計畫	2022 年執行成果/進度
善效率，避免障礙發生。	大障礙。
中期調適計畫(3-8 年)	
<p>機房洞道設施：透過網路技術更新減少銅纜使用，進行光化改接，並可就由技術更新減少交換局數量。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 逐步規劃光進銅減計畫，透過 MSAN 設備技術導入，應用於交接箱減少銅幹纜使用。不定期召開會議研議相關執行策略及計畫，111 年 POC 局執行進度如下：台北北一局減銅 9.96%、新北福和局減銅 10.70%、桃園機場局減銅 5.01%%、臺中田心局減銅 2.79%、南投富寮局減銅 4.78%。 ● 持續進行光銅替代 MSAN 改接作業，集縮交換局至交接箱銅纜使用量，降載交換局銅纜使用率，並藉由 NGCO 技術，減少交換局機房數量。 ● 持續辦理「機房減銅 POC 案」改接作業，預估 114 年完成桃園機場機房整併作業，整併改接工程進度約 35%。
<p>地面上電信設施：DJ 箱、配線箱、電信箱等加速光纖化，將銅纜及交換設備逐步撤出交接箱。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 全力辦理光纖(FTTH)涵蓋率建設，規劃全區於 115 年完成光涵蓋率達 90%以上，111 年度完成淨增 8.25%建設，達成光涵蓋率 81.39%。 ● 集縮整併交接箱內 V1 與 V2 設備，2022 年執行計畫共

調適計畫	2022 年執行成果/進度
	<p>減少 151.4 萬度電力消耗(V1 減少 101 萬度、V2 減少 50.4 萬度)，並騰出交接箱空間再利用；8 年間於交換局端集縮整併，並配合用戶端持續改接光化。</p>
<p>地下纜線設施：人、手孔及地下管道、纜線加速光纖化，減少銅纜使用數量。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 推動「機房減銅 POC 案」改接及銅纜拆收作業，預定 115 年前完成拆收幹銅纜 2,611 公里。 ● 執行光進銅減計畫，全區依 111 年~115 年分年進程排定拆收計劃執行地下纜線拆收銅纜 66.9 公里，將持續推動銅纜減量政策，減少人、手孔及地下管道纜線使用量。
<p>高架纜線設施：高架電桿、纜線等透過新技術逐步由無線網路取代有線網路，尤其山區及偏遠地區可優先實行。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 優先於光纜建設困難之地區使用 FWA 供裝，以行動網路代替固網寬頻網路，達到降低施工成本，2022 年共供裝 MOD HD 共 27 路。
長期調適計畫(8 年以上)	
<p>推動智慧維運計畫，將傳統人工維運作業分散管理機制轉為系統化、自動化、智慧化、及集中化，以利時刻掌握氣候災害</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 線路維護含蓋局內外纜線、設施(設備)及用戶端終端設備等，本公司開發相關維運管理系統，各系統司掌相關設施、設備維運功能，因網路技術及設備不斷演進更新，管理及測試系統亦隨之精進，以系統化、自動化、智慧

調適計畫	2022 年執行成果/進度
<p>潛在風險，強化調適計畫與即刻應對。</p>	<p>化、及集中化為發展目標，以避免資源重複投資。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 為因應客戶端設備障礙查修及派工等作業，配合開發 iTRIS 系統取代原 eTRIS，其功能整合相關障礙查修作業，另針對系統創新功能，強化系統集中化及智慧化之功能。
<p>(3)行通基地台網路因應氣候變遷調適行動方案</p>	
<p>短期調適計畫(1-3 年)</p>	
<p>強化安全：基地台鐵塔/設備/電力皆定期巡檢修，並逐年透過汰舊電力設備，避免因電力設備老化衍生之災害。</p>	<p>訂定「行動通信設備評鑑作業要點」，基地台每半年進行巡檢修作業，包含外部告警測試、電池放電測試、滅火設備檢查、空調運轉檢查、風扇濾網清潔等作業，2022 年全區需巡修站台全數完成作業，檢巡修達成率 100%，已完成改善。</p>
<p>強化電力：基地台改 C-RAN 架構，置於強固及足夠備援電力的機房。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 5G 網路引進 C-RAN 架構，於規劃 C-RAN 機房建設時，均會對所需求之電力/空調/空間等項目，偕同固網規設、電力處及總公司行政暨資產發展處等相關單位共同會勘，以確認各機房所需電力等之建設配合事宜，以及採單電源雙迴路供電方式，提供基地台穩定可靠之電力供應。

調適計畫	2022 年執行成果/進度
	<ul style="list-style-type: none"> ● 目前於全區已建設 5G 基地台逾 1.6 萬座，今(112)年配合 5G 網路涵蓋擴展，將持續建設 C-RAN 機房提供基地台收容，預計全網之 C-RAN 台比例可達 85%以上。
<p>減少電力需求：基地台改採自然通風/排風扇，RU 射頻設備搬遷至室外，將減少電力需求，同時對 3G 系統汰停，減少電力需求與維運成本。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 執行節電措施包含逐步汰換老舊耗能設備、基地台空調用電節降措施、基地台採用 C-RAN 架構、2G 閘口交換機汰停、執行 4G 夜間休眠、加值服務下線與大樓機房節約能源措施等，合計 2022 年節電共 604 萬度
<p>配合 5G N2100 基站建設，關閉 3G F2 細胞，達到有效運用 3G U2100 頻譜，延伸 5G 訊號涵蓋，並減少電力需求與維運成本的雙贏目標</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 配合 5G N2100 基站建設，達到有效運用 3G U2100 頻譜，延伸 5G 訊號涵蓋，經 2021~2022 年執行 3G F2 細胞關閉後，節電達 370 萬度，後續將配合 3G Sunset 時程持續擴大執行，以降低基地台能耗。
中期調適計畫(3-8 年)	
<p>推動智慧維運計畫，將傳統人工維運作業分散管理機制轉為系統化、自動化、智慧化、及集中化，以利時刻掌握氣候災害</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用 4G 多頻譜特性，於夜間低話務時段進行 4G 基地台細胞智慧節電(減少頻段使用)，2022 年執行逾 500 萬細胞小時，節電達 105 萬度，後續持續推動並規劃擴大執行，以降低能源消耗。

調適計畫	2022 年執行成果/進度
<p>潛在風險，強化調適計畫與即刻應對。</p>	
<p>長期調適計畫(8 年以上)</p>	
<p>增強基地台的災難存活能力，以電力的供應最為關鍵，其次則是傳輸電路的穩定與否，將強化與整備備援能力，對傳輸電路則設有保護機制，如多重路由、設備具 redundancy 等。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 推廣綠色基地台，使用風力、太陽能等綠色能源增強基地台備援能力。 ● 4G 基地台所經傳輸 OTN 網路已具備多重路由自動切換保護，5G 基地台電路已漸進改由 MSER 供裝，亦提供備援保護機制。 ● 基地台採用 C-RAN 架構，MBH 傳輸彙集設備重要卡板與路由，均具備備援保護機制，並持續開發維運工具推動智慧維運，強化網路監控機制及接取網路抗災韌性。 ● 為確保站台傳輸電路穩定性，除考量可適度採購 FSO(Free-Space Optical Communication) 替代無法運用於 4G(含)以上之傳統窄頻微波外，未來更可採用商用低軌衛星，利用寬頻特性作為重要站台傳輸備援。