



建設智慧與韌性基礎設施

澳電致力於保障電力系統安全穩定運作，因應不同風險情景制定相應的保供電及應急安排，持續加強電網設施、備援能力及技術投入，以提升供電系統的可靠性與韌性。

9.1 供電系統

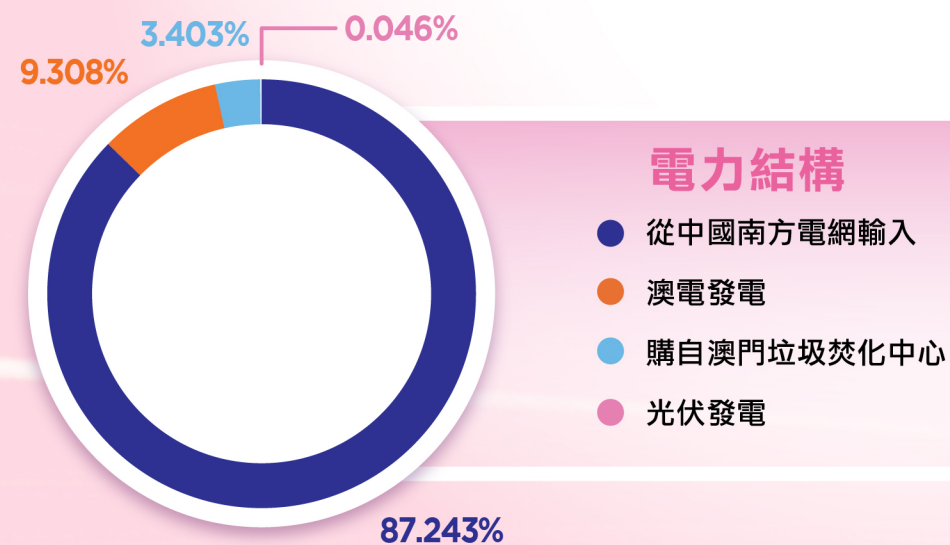
澳電的本地發電系統以路環發電廠為核心，主要由路環發電廠 A 廠及路環發電廠 B 廠組成。本公司在確保供電安全與穩定的前提下，持續優化燃料結構及機組運行策略，優先發揮高效率發電設施的效能。

2025年，憑藉穩定的天然氣供應及燃氣機組的高效運作，路環發電廠B廠CC1複式循環燃氣渦輪機組繼續作為核心發電設施，全年發電量達550.8吉瓦時，佔總發電量94.5%，較上年增長13.6%。A廠低速柴油機組則主要維持備用狀態，僅於颱風等特殊情況下短暫啟動，全年發電量為32.1吉瓦時，佔總發電量5.5%，同比減少38.6%。全年總發電量為582.9吉瓦時。

在燃料使用方面，B廠天然氣消耗量為140,240,562立方米，同比增加7.9%；A廠低速柴油機組重油消耗量為6,301公噸，同比減少37.8%。為保障電力生產穩定，澳電與天然氣供應商保持緊密合作，以確保燃料供應穩定。

在發展本地發電能力的同時，澳電亦逐步引入可再生能源元素，推動光伏發電的應用，例如於變電站設施安裝太陽能光伏系統，以補充部分設施用電需求，並為能源結構多元化提供支持。

為維持系統可靠性及效率，澳電已按規劃完成2025年所有計劃性維護工作，包括燃氣輪機及其燃燒室與減速齒輪檢修、餘熱鍋爐效能修復、斷路器壽命延長及變壓器狀況評估等。澳電亦定期審視電網總體規劃及電力資源配置，確保現有及未來數年的供電能力滿足澳門用電需求。



電力結構

- 從中國南方電網輸入
- 澳電發電
- 購自澳門垃圾焚化中心
- 光伏發電

9.2 輸電網絡

澳電作為配電網營運部門，全面負責配電網的建設、升級及運維工作，涵蓋高壓、中壓及低壓電網的優化與強化。本公司依照電網總體規劃，持續完善配電網結構，確保電力安全、穩定地傳輸至最終用戶。

2025年，澳電於輸配電網絡的資本投入達5億8千6百萬澳門元，持續提升電網容量與可靠性。

2025年輸配電工程重點

泰安變電站（新城A區）

110千伏及11千伏網絡已啟用，支援公共房屋、政府設施及輕軌22千伏專網供電；高壓電纜於10月完成鋪設並投運。

媽閣變電站建設

外牆工程完成，主要電氣設備進場安裝；將支援交通中心、防洪泵站及商業設施用電。

葡京變電站升級

啟動66千伏升級至110千伏改造工程；完成後將提升容量及網絡穩定性。

關鍵設備更新

更換聖保祿變電站66/11千伏變壓器；完成8套66千伏電纜接頭更換。

中壓網絡優化

更換135條中壓電纜（佔4.9%）、檢測109條電纜；更換45台變壓器及28台環網櫃。

容量擴展

配合新建住宅及商住項目，變壓器總數增加 3.3%。

澳電所生產及購入的電力，透過完善而複雜的電網系統輸送至全澳用戶。電力首先經由高壓輸電網絡傳輸，包括220千伏、110千伏及66千伏高壓電纜，確保電力能在長距離範圍內穩定輸送；其後再透過22千伏及11千伏的中壓配電網絡進行分配，最終由低壓配電系統在較短距離內將電力安全、可靠地送達工商及住宅用戶。

澳門電網以地下電纜為主體建設，大幅提升供電穩定性及抗風險能力，亦有助減少天氣因素對電力設施的影響，提升城市景觀及公共安全水平。透過分層電壓設計及完善的網絡規劃，澳電確保電力輸送過程高效、穩定及具韌性。

公共工程	2023	2024	2025
高壓電纜（公里）			
220千伏高壓電纜總長度	123	123	123
110千伏高壓電纜總長度	366	375	382
66千伏高壓電纜總長度	585	585	585
高壓電纜總長度	1,074	1,083	1,090
中壓電纜（公里）			
中壓電纜總長度	2,691	2,809	2,868
低壓電纜（公里）			
地下低壓電纜長度	954	985	1,010
架空低壓電纜長度	73	72	73
低壓電纜總長度	1,027	1,057	1,083
公共照明			
公共照明地下電纜長度（公里）	601	636	657
公共照明架空電纜長度（公里）	62	61	62
公共照明電纜總長度（公里）	663	698	719
公共照明燈柱數量	12,010	12,957	13,573
掛牆式公共照明數量	4,561	4,541	4,582

▶ 9.3 智能電網與數碼化

澳電始終以創新作為核心驅動力，積極推動科研與創新工作。年內，澳電深入應用大數據和人工智能技術，全面提升運營效率與服務質量，並為澳電的數字化轉型奠定了堅實的基礎。

9.3.1 智能電網

澳電持續推進智能電網建設，致力於提升電網運行控制及繼電保護專業管理水平。為加強對繼電保護設備及電網故障信息的調度管控能力，我們已部署繼電保護信息管理系統，全面提高電網運行的安全保障。

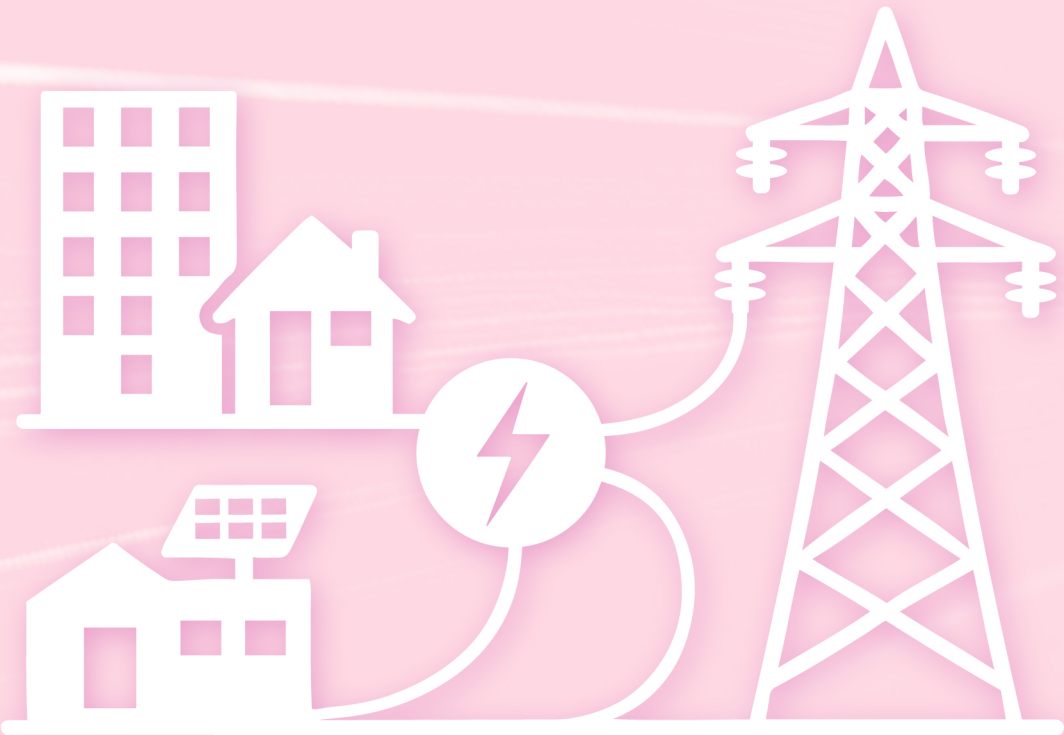
年內，澳電持續開展「碳中和背景下的澳門智能電網發展路線圖研究項目」，專注於分析澳電的業務動力與長期願景，並深入探討電網在脫碳、數字化及智能化轉型中的關鍵升級需求。該項目運用國際認可的評估標準，對當前智能電網的成熟度進行客觀評估，並識別可強化的關鍵領域，從而為澳電規劃出一條指向未來的智能電網發展戰略路線圖。

為進一步提升電網運行效率，澳電於年內優化並升級了調度自動化系統，建設停電管理系統和保護信息管理系統，並開展低壓配網自動化試點。作為另一項重要進展，我們啟動工控態勢感知系統項目，並積極探索人工智能技術在調度職能中的應用場景。

在上述研究基礎上，澳電進一步制定智能電網中期發展計劃（2026 - 2028），系統規劃未來電網數字化與智能化建設方向。該計劃聚焦於電網通信基礎設施升級、電網控制與運行優化、客戶側技術應用、電動交通支援以及分佈式能源整合等重點領域，逐步提升電網數據感知能力、運行協同能力及系統韌性。透過有序推進相關措施，澳電將持續完善電網的智能化基礎，為分佈式能源接入、交通電氣化及智慧城市發展提供支撐，提升電力系統的安全性、可靠性及長遠可持續發展能力。

9.3.2 引入BIM提升運維效率

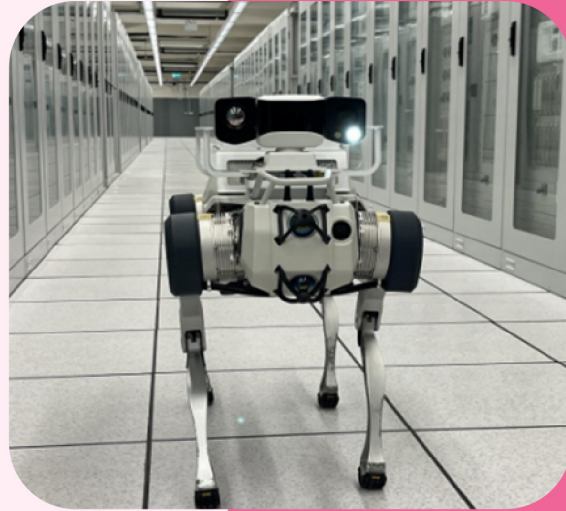
2025年，澳電積極引入建築資訊模型（BIM）技術，並將其應用於遠程指揮及協作場景，顯著提升變電站設備管理與運維工作的精細化與可視化水平。當變電站設備出現異常時，透過BIM技術建立的數位仿真模型，能立體呈現建築物及電力設備結構，協助遠程技術支援工程人員精確定位故障設備，並提供遠程支援給現場團隊，有效縮短檢修時間。通過BIM技術的應用，澳電進一步提升了變電站運維效率及故障應對能力，為電網穩定運行及智能化發展奠定了堅實基礎。



9.3.3 機器狗智能巡檢系統

2025年，澳電引入了變電站智慧巡檢系統，通過巡檢機器狗、監控平台及電源系統替代傳統人工巡檢，實現了遠端智慧巡視與集中監控。作為智慧巡檢的先鋒，巡檢機器狗配備了紅外線熱成像、局部放電感測器和高清攝影機，能夠精確偵測設備異常並透過系統即時發出預警。

該智慧巡檢系統可全天候不間斷運作，並在數小時內完成對變電站的全面掃描。系統所搭載的高階感測器和AI演算法可精確辨識隱患，實現遠程故障排查，進一步提升設備可靠性與運行效率。



9.3.4 智能電話中心



澳電於年內首次參加「全球智慧機械與電子產品博覽會」，並正式發布及展示全新智能語音機器人系統，成為澳門首家在客戶服務體系中引入大型語言模型前沿人工智能技術的企業。該智能語音機器人融合人工智慧與大型語言模型技術，能全天候24小時為市民提供多語言智能服務，並通過澳電專屬知識庫，為客戶提供精準的業務解答。

對於澳電而言，智能語音機器人的引入不僅優化了人力資源配置，還構建了一個可持續更新的知識庫，可為管理決策提供實時洞察，提升服務效率及客戶滿意度。

9.3.5 智能電錶與數據驅動營運

為配合加快實現澳門特區政府智慧城市建設目標，澳電近年積極投入資源推動智能化服務。智能電錶的全覆蓋，正式為澳電開啟能源管理新模式。

截至報告期末，澳電已安裝超過 28 萬個智能電錶，並應用於全澳住宅、商業及工業客戶的自動化遙距抄錶和計量發單。此外，智能電錶數據亦廣泛應用於用電申請分析、異常用電偵測及負荷預測等工作，提升了用電管理的準確性與節能減排效率。

此外，澳電在「澳電APP」增設日用量分析功能，讓客戶能隨時查詢最近30日的日用電量，從而調整用電習慣、節省電費。

在未來，澳電將持續透過智能電錶及相關系統，大幅提高各業務領域的協同效應，進一步為實現零碳轉型及可持續發展貢獻力量。



9.4 零碳基礎設施

澳電持續推進儲能技術應用及能源數據管理等多項工作，例如於變電站及發電設施研究光儲結合及儲能應用方案，並開展儲能系統作為黑啟動電源的可行性研究，以提升電力系統在突發事故及極端天氣情況下的復電能力與整體韌性。同時，公司亦逐步建立碳排放數據管理平台，透過數據分析支持能源管理及減碳決策，並結合智慧電網及數字化技術，提升能源利用效率及可再生能源整合能力。此外，我們正配合政府能源政策研究綠電及綠證機制，探索提升清潔能源在輸澳電力中的比例，以支持澳門長遠低碳能源發展。

9.4.1 電動交通充電網絡建設升級

在澳門特區政府推動綠色出行政策的背景下，澳電於2025年繼續積極擴展及升級電動車公共充電網絡，推出雙制式（英標及國標）電動電單車充電系統，並已完成所有歐標及國標車型的兼容性測試。這一舉措實現「一個車位、兩種制式」的充電配置，提升充電設施對不同車型的適配能力，滿足了日常公共停車場及街道場景的充電需求，進一步提高澳門公共電動交通充電網絡的服務水平與可靠性。

截至報告期末，全澳電動車及電動電單車的充電位總數已超過3,000個。本公司於年內啟動了「即插即充」功能測試，簡化了用戶的充電流程。通過一次綁定後，車主只需插槍即充，減少了掃碼及等候時間，提升了整體使用便利性。截至報告期末，該功能已在多個停車場進行試點，覆蓋了48個公共停車場合共102個充電車位，累計完成充電次數達1,134次。

澳電亦逐步優化充電網絡的營運管理及技術配置，包括加強充電設備的運行監測功能，並完善充電系統的資訊及通訊支援能力。透過持續提升系統穩定性及管理效率，公司致力為電動車及電動電單車用戶提供更可靠及便利的充電服務，並支持澳門交通領域向電氣化及低碳方向發展。

9.4.2 光伏發電系統

澳電致力推動本澳綠色能源的使用，積極配合特區政府訂定的《太陽能光伏並網安全和安裝規章》標準和要求，將客戶的光伏發電系統接入澳電的電網。透過安裝雙向電子電錶記錄輸入澳電電網的電能，澳電會以上網電價購買由光伏發電系統生產的電能。

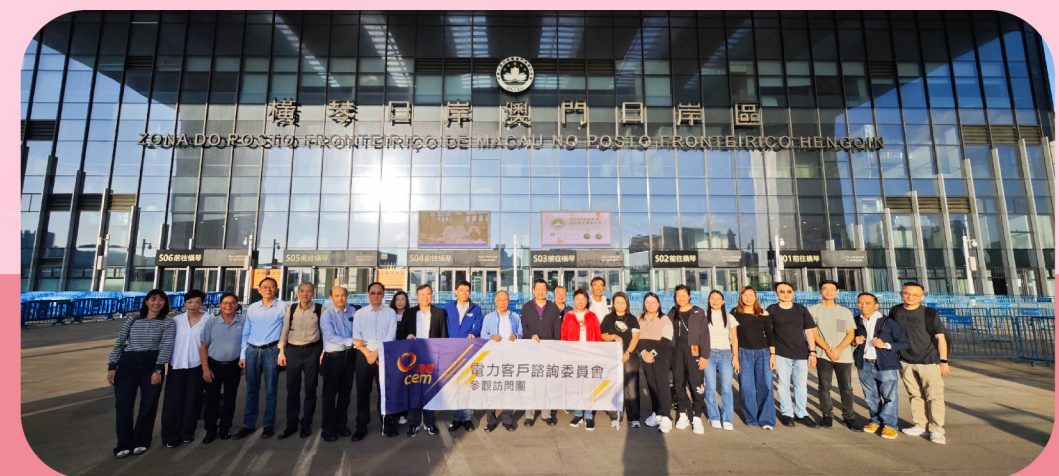
公司致力推動本澳綠色能源的使用，積極配合規章的標準和要求，將客戶的光伏發電系統接入澳電的電網。截至報告年末，澳門已有12個太陽能光伏系統並網，總安裝容量達4,193千峰瓦，歷年來所生產的綠色能源超過600萬度電。其中，2025年共計生產288.9萬度電。

除支援外部項目外，澳電亦於自身設施推進光伏應用，探索不同技術路徑的可行性。發電部已啟動路環發電廠水塘漂浮光伏項目，入則設計光伏容量約為868.64千峰瓦，並同步佈置固定式光伏系統。相關光伏發電主要用於廠內輔助系統及日常營運所需，為提升能源使用效率及減少營運碳排放提供支持。



澳電透過跨部門協作，向有意發展太陽能項目的客戶提供技術支援，包括並網方案建議、系統規劃及能源評估，並配合智能電錶及電力監測技術，協助企業優化能源管理。相關工作有助提升分佈式光伏接入電網的安全性與可靠性，促進本地綠色用電生態的逐步建立。

在對外交流方面，澳電於年內組織電力客戶諮詢委員會前往新疆考察新能源項目，實地參觀電力集控中心、光伏發電場及風電場，並就可再生能源的規劃、營運及系統管理進行交流。相關活動有助提升本地企業及持份者對可再生能源項目及電力系統運作的認識，為推動清潔能源應用及深化能源協作提供參考。



9.4.3 共同管道

就澳電與澳門特區政府於2023年簽署的「新城填海區A區共同管道附屬系統設計、供應及安裝服務」合同，公共建設局已移交澳電進行附屬系統的安裝工作。於已移交的部分中，年內澳電已全部完成主要共同管道附屬系統的安裝工作。

澳電持續推動應用水平定向鑽（HDD）等非開挖技術，以減少道路開挖，提升工程效率並減少對環境的影響。在新區建設中，澳電繼續推行「共同管道」模式，將電力、水利及通訊等管線進行整合，進一步提升基礎設施的綜合效能。隨著技術的持續創新，本公司亦積極探索人工智能與機器人技術於在線電網巡檢和狀態監測中的深度應用，並專注於高頻數據採集與分析，為未來的電網管理與運營提供更精準的數據支持。

9.5 應急準備與跨區域協調

9.5.1 應急預案

澳電建立起完善的應急安全管制與風險管理架構，涵蓋實體安全及網絡安全範疇。整體架構由執行委員會統籌，透過安全指導委員會、安全長／副安全長，以及資安團隊與實體安全團隊分工協作，形成由上而下的應急管理體系，確保在突發事件或重大活動期間能迅速識別、協調及應對各類安全風險。

為有效應對資訊安全及營運相關突發事件，澳電制定《危機管理》《應急計劃和響應》等制度文件，明確應急預案制定原則及事故處理流程，確保相關行動在既定管治架構及統一標準下有序推進。各資產管理部門負責識別潛在緊急風險與事故情景，按影響程度界定事件等級，並據此制定對應的應急計劃，清晰列明啟動機制、通報程序及處置措施。

相關預案涵蓋人員疏散安排、應急設備及資源調配、系統備援及供電恢復機制，確保在緊急情況下具備即時應變及快速復電能力。澳電透過定期培訓及年度應急演練，驗證預案的可行性與有效性，並根據檢討結果持續優化應急管理措施，提升電網整體韌性與可靠性。

2025年，澳電亦開展年度突發環境事件應急演練，模擬發電廠儲油設施發生廢油洩漏情景。演練涵蓋現場初步控制、事件通報機制啟動、部門協同處置及與監管機構溝通等流程，同時測試應急物資調配及緊急採購機制。透過相關演練，澳電進一步檢視突發環境事件的應對流程及部門協作安排。

本公司亦與特區政府相關部門保持緊密協作，配合民防機制及聯合演習，確保在突發情況下能有序調配資源、迅速應對，維持對社會及市民的穩定供電服務。

9.5.2 大型活動電力保障



2025年，多項國家及地區級別重要活動在澳門舉行。為確保各項活動順利進行，澳電提前制定專項保供電方案，並與相關政府部門及主辦單位保持緊密協作，提供穩定電力技術支援與現場保障。

針對重點場地，我們提升供電能力，包括加裝第二路電源及中壓設備，使供電系統符合N-1供電模式，進一步提升可靠度。同時，澳電配置7台移動式電池儲能系統，可提供滿載1,360千瓦、連續2小時的不間斷電源支援，強化應急保障能力。

保供電期間，澳電暫停非必要設備檢修，確保發電機組維持備用狀態，並實施24小時值班制度，配備充足搶修物資與燃油儲備。活動前夕亦進行跨部門事故演練及滿載測試，並與廣東電網開展聯合演習，全面提升在極端情況下的電網應變能力與運行穩定性。

9.5.3 電力應急預案與跨區聯動



面對極端天氣及突發事故帶來的挑戰，澳電建立涵蓋「事前預防、事中應對、事後復電」的完整應急管理體系，全面提升電網韌性與供電穩定性。

我們制定四項核心應急預案，針對重大停電、極端天氣、風暴潮及環保事故，並定期更新及演練。汲取分別於2017年和2018年的超強颱風「天鴿」和「山竹」帶來的影響所得的經驗，優化設備防洪措施及分區復電流程，同時透過預防性維護與風險識別機制，降低潛在故障風險。

在區域協作方面，澳電按照政府民防架構，積極參與粵港澳電力應急聯動機制，與南方電網、廣東電網及香港中華電力建立支援安排，確保在極端情況下可迅速啟動跨區協作，進一步強化供電保障能力。

9.5.4 極端天氣實戰演練與應對

面對氣候變化帶來的極端天氣風險，澳電於2025年深化跨部門協作機制，並在4月舉行聯合颱風演習，模擬低窪地區嚴重水浸導致電力中斷的情境，全面測試《水浸緊急處理機制》下的停電及復電流程。

相關準備工作在9月應對颱風「樺加沙」期間得到實踐驗證。透過搶修隊伍與調度中心的協同運作，公司有效保障電網穩定運行，提升整體度汛能力與系統韌性。



9.5.5 粵港澳聯動 共築電力安全防線



澳電積極參與「粵港澳大灣區電力應急聯動機制第五次聯席會議」，加強與區域電力機構的協作與資訊交流，提升跨區支援能力。

針對「第十五屆全運會」等大型賽事，公司與區域夥伴共同制定保供電協作方案，完善聯動機制與應急安排，構建區域層面的電力安全保障網絡，進一步提升重大活動期間的供電可靠性。

9.6 網絡安全與數據保護

9.6.1 保障網絡安全

在推進數字化轉型與守護關鍵基礎設施的過程中，我們始終將法律法規視為網絡安全保障體系的基石。我們嚴格遵循澳門《網絡安全法》之規定，積極履行關鍵基礎設施營運者的法律責任，並將國際標準融入日常管理實踐。透過建立企業資訊安全管理制度及相關管理程序，我們已建立一套標準化、可持續優化的安全與服務管理架構，並取得ISO 20000-1:2018 資訊技術服務管理系統之國際認證。此外，我們定期引入外部審計機制，以客觀、獨立的視角檢視安全漏洞與流程合規性，確保企業在動態變化的威脅環境中持續維持高水平的風險管控能力。

為落實網絡安全的核心目標，澳電已制定《ITSC企業資訊安全策略》與《澳電網絡安全管理制度》，確保安全治理有章可循、有據可依。我們委任專責的資訊安全主管領導網絡安全小組，並在安全督導委員會的管治框架下推動相關工作，並負責整體的運營與技術決策，將網絡安全架構納入公司長遠發展規劃。

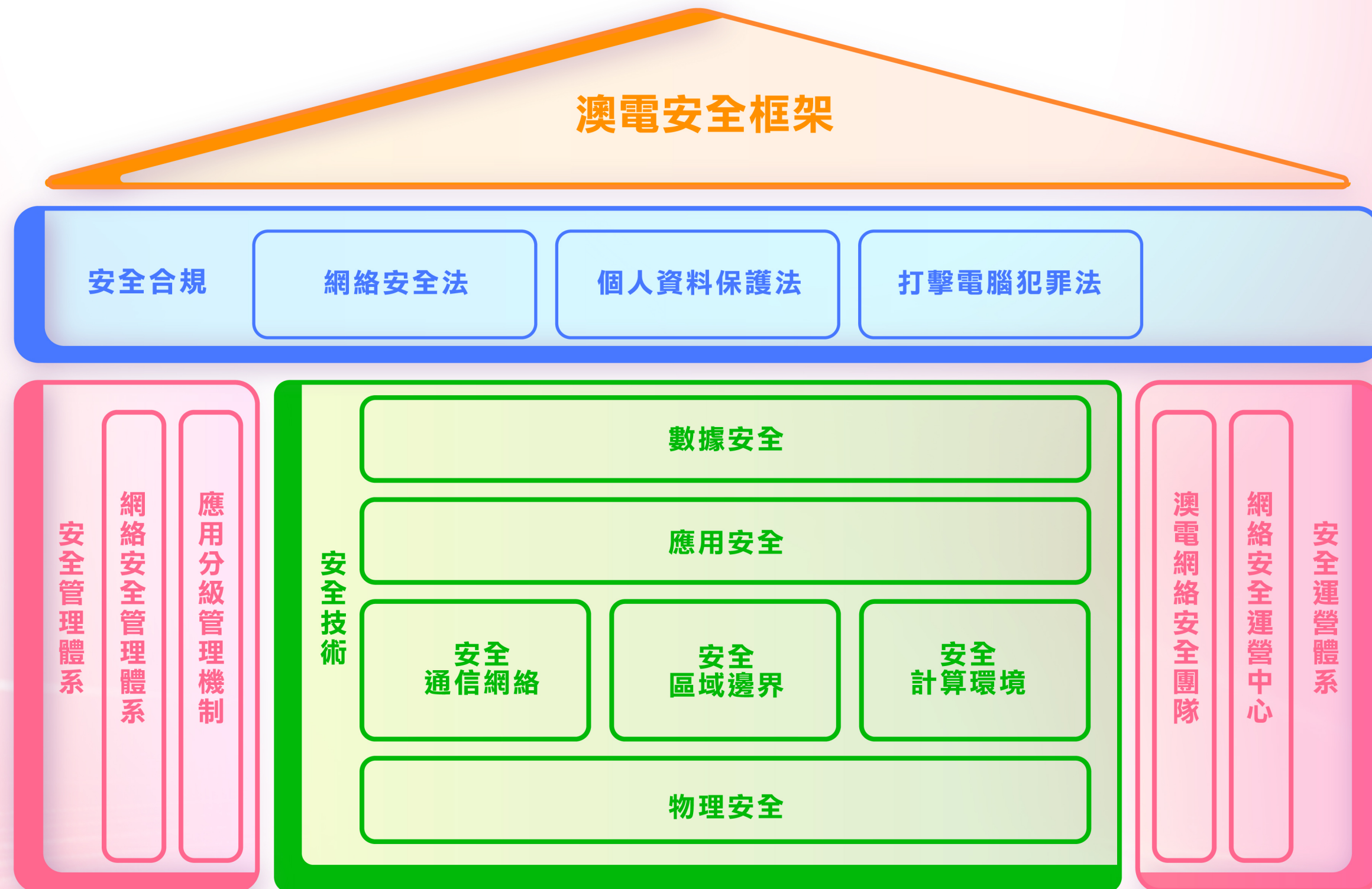
澳電已於合作協議中加入明確的網絡安全條款及責任要求，規定服務商須進行安全自查，確保其提供的軟硬件產品及服務符合相關安全標準，以降低供應鏈層面的網絡安全風險。

我們透過入侵防禦系統（IPS）、端點偵測與回應（EDR）及應用程式白名單等技術措施，實現對網絡環境的實時監控，透過數據可視化工具支援事故分析及決策。本公司亦適度應用人工智能技術作為輔助分析工具，提升威脅識別效率及應變能力。此外，本公司持續推進數據中心擴容、防火牆更新及備份系統升級，並定期進行網絡掃描及滲透測試，確保各項數字化服務在安全可控的環境下穩定運行。

9.6.2 網路安全應急事件管理

網路安全應急事件管理被視為維護澳電供應穩定與數據安全的關鍵支柱。根據現行的網路安全管理制度與應急計劃，澳電構建了一個從預防、偵測、響應到事後改進的完整閉環體系，旨在確保面對突發威脅時能迅速恢復系統運作，將損害降至最低。

澳電建立起明確的網路安全組織架構，以資訊系統部為核心。當發生重大安全事件或危機，澳電危機管理小組將根據《危機管理指引》被啟動，協同執行委員會進行跨部門調度。這種多層次的架構確保了決策的高效性，並明確了從技術人員到管理層在緊急狀態下的具體任務。



9.6.3 客戶資料保護

澳電嚴格遵守澳門《個人資料保護法》，建立完善的數據治理機制，確保客戶個人資料在收集、儲存及使用各階段均符合安全與合規要求。在與政府「一戶通」平台對接過程中，澳電採用TLS加密協議及憑證認證技術，保障數據傳輸安全，防止未經授權存取。

在內部管控方面，澳電對客戶服務部及相關人員進行個人資料保護培訓，並實施即時存取控制及權限審計機制，確保僅授權人員於業務需要時方可接觸敏感資訊。同時，澳電推行客戶資料全生命週期管理制度，對已無業務往來的歷史資料設立定期清理程序，降低數據長期存放風險。

澳電已實施「取消短訊鏈接」政策，從源頭減少釣魚攻擊風險。2025年，澳電未錄得任何有關客戶私隱洩漏的投訴。

9.6.4 AI賦能網絡安全

澳電持續推動「數據驅動及人工智能應用」於網絡安全管理之中，逐步由傳統的事後應對模式轉向主動預防與即時監測機制。本公司建立多層次防護架構，透過部署具深度學習能力的新一代防火牆及態勢感知平台，加強對未知威脅及異常行為的識別能力。根據2025年技術測試結果，相關系統在威脅檢測及防禦方面達至100%成功率，並實現即時預警。

在終端防護（EDR/XDR）層面，我們引入基於行為分析的人工智能技術，突破傳統依賴病毒特徵碼的防護方式，能夠識別程式運行過程中的異常模式，有效應對變種勒索軟件及未知攻擊。透過數據關聯分析及可視化工具，安全團隊可追蹤及還原約99%的攻擊路徑，提升風險定位及處置效率。

澳電將人工智能技術應用於安全運營自動化，每日處理約1,300宗網絡刺探及安全事件，減輕人員監控負擔，提升整體應變效率。我們同時在統一的資訊安全治理框架下推動數碼工具應用，確保所有創新技術均在風險可控及合規前提下運行，實現技術創新與資訊安全管理的平衡發展。

9.6.5 工業控制系統升級與網絡攻防演練



為強化電力基礎設施防護能力，澳電於2025年全面推進工控系統（OT）升級與加固工程，完成SCADA系統硬體更新，顯著提升電網運行監控能力及調度中心穩定性。同時部署OT態勢感知系統，配合網絡分層防護與安全強化措施，實現對潛在威脅的實時監測與預警，全面提升工控網絡韌性。

在實戰準備方面，澳電舉行「2025年度網絡安全事故演習」，並參與「光明2025－澳門中資企業網絡安全聯合攻防演練」在內的一系列網絡攻防演練，聯合國際刑警，本地執法部門及多家企業技術團隊共同進行實戰化攻防測試。演練模擬複合型網絡攻擊情境，檢視防火牆、XDR及AI態勢感知系統的運作效能，並識別配置管理、訪問控制及內部網絡防護等方面的潛在風險。憑藉穩健的治理與持續培訓，澳電全年實現零重大網絡安全事故，進一步鞏固關鍵基礎設施的安全防線。

9.6.6 推廣安全文化與提升安全意識

澳電致力建立以安全為核心的企業文化，持續透過多元化宣傳及培訓活動提升員工對實體及網絡安全的認識及應對能力。2025年，我們透過電子郵件、內部刊物、企業微信及企業電視等內部平台定期發布安全提示，涵蓋釣魚電郵識別、辦公室安全及日常網絡安全最佳實踐等內容，協助員工掌握基本防護知識，全面提升安全意識。

在此基礎上，我們結合專題講解、案例分析及培訓測評等形式，強化員工對潛在風險的辨識及應對能力，並透過定期網絡安全會議促進內部交流與經驗分享。相關措施有助將安全要求逐步融入日常工作流程，推動形成全員參與的安全文化氛圍。