



建設低碳智慧城市

Construir uma Cidade Inteligente
de Baixo Carbono
**Building a Low-Carbon
Smart City**



數字化轉型

澳電在年內完成私有雲的第一期部署，透過擴展 GPU 資源，以一系列的措施提升數據質量，提高運營效率和決策能力，支持大數據平台和人工智能應用。我們進一步應用智能電錶數據，利用實時監測配電網各級節點的電流、電壓和功率數據，為構建透明電網夯實基礎。同時，結合智慧變電房的局部放電及高溫偵測，以及其他傳感器進行即時監控，通過人工智能分析預防性巡查收集的大數據，提前檢測設備異常。我們亦採用圖像識別技術分析非結構化數據，減輕維護人員的工作量，提高運維質量和效率。

為符合《澳門網絡安全法》，澳電在電力數據網實施了相應的措施，包括資產管理及基礎設施升級、網絡安全態勢感知系統部署、防火牆和備份基礎設施更換、網絡掃描和滲透測試等。除參與「光明——2024」澳門中資企業網絡安全攻防演練，我們亦創建澳電攻防演練應對體系，以提升網絡安全防禦能力及部門間的協調。面對日益提升的網絡威脅，澳電將網絡偵測及回應升級至擴展型偵測及響應方案，利用人工智能及機器學習技術提升應對能力。同時自研發第三方 VPN 登入監督應用儀表板，助力快速發現不正常的第三方 VPN 訪問。此外，我們亦進行了數據中心的擴容及改造，以提升供電系統、配電系統和空調系統的安全運營水平。

Transformação Digital

A CEM concluiu a primeira fase de implementação da sua nuvem privada durante o ano. Através da expansão dos recursos de GPU e da implementação de uma série de medidas, isso melhorou a qualidade dos dados, aumentou a eficiência operacional e as capacidades de tomada de decisões, e apoiou plataformas de mega dados e aplicações de IA. Utilizamos ainda dados de contadores inteligentes, aproveitando a monitorização em tempo real de dados de corrente, tensão e potência em vários nós da rede de distribuição para lançar as bases para a construção de uma rede eléctrica transparente. Ao mesmo tempo, ao combinar a detecção de descargas parciais e de altas temperaturas em postos de transformação inteligentes com outros sensores para monitorização em tempo real, e ao utilizar a IA para analisar os mega dados recolhidos durante as inspecções preventivas, as anomalias do equipamento são detectadas antecipadamente. Também adoptámos a tecnologia de reconhecimento de imagem para analisar dados não estruturados, reduzindo a carga de trabalho do pessoal de manutenção e melhorando a qualidade e a eficiência das operações e da manutenção.

Para cumprir a Lei de Cibersegurança de Macau, a CEM implementou as medidas

correspondentes na rede de dados de energia, incluindo a gestão de activos e actualizações de infra-estruturas, a implementação de um sistema de consciencialização situacional de segurança de rede, a substituição de *firewalls* e infra-estruturas de suporte, bem como a análise de rede e testes de penetração, etc. Para além de participarmos no exercício de defesa da cibersegurança "GuangMing - 2024" para as empresas chinesas em Macau, criámos também um mecanismo de resposta da CEM para exercícios de defesa, a fim de reforçar as capacidades de defesa da cibersegurança e a coordenação interdepartamental. Perante ameaças de cibersegurança cada vez mais avançadas, a CEM actualizou a sua detecção e resposta de rede para uma solução de detecção e resposta alargada (XDR), utilizando tecnologias de IA e de aprendizagem automática para melhorar as capacidades de resposta. Além disso, desenvolvemos de forma independente um painel de controlo da aplicação de monitorização de início de sessão VPN de terceiros para ajudar a identificar rapidamente o acesso VPN anormal de terceiros. Além disso, expandimos e melhorámos o centro de dados para melhorar o funcionamento seguro do sistema de fornecimento de energia, do sistema de distribuição e do sistema de ar condicionado.

Digital Transformation

CEM completed the first phase deployment of its private cloud during the year. By expanding GPU resources and implementing a series of measures, it improved data quality, enhanced operational efficiency and decision-making capabilities, and supported big data platforms and AI applications. We further utilized smart meter data, leveraging real-time monitoring of current, voltage, and power data at various nodes of the distribution network to lay a foundation for building a transparent power grid. At the same time, by combining partial discharge and high-temperature detection in smart customer substations with other sensors for real-time monitoring, and using AI to analyze the big data collected during preventive inspections, equipment abnormalities are detected in advance. We also adopted image recognition technology to analyze unstructured data, reducing the workload of maintenance personnel and

improving the quality and efficiency of operations and maintenance.

To comply with the Macau Cybersecurity Law, CEM implemented corresponding measures in the power data network, including asset management and infrastructure upgrades, deployment of a network security situational awareness system, replacement of firewalls and backup infrastructure, as well as network scanning and penetration testing, etc. In addition to participating in the "GuangMing - 2024" Cybersecurity Defense Drill for Chinese enterprises in Macau, we also set up a CEM response mechanism for defense drills to enhance cybersecurity defense capabilities and interdepartmental coordination. Facing increasingly advanced cybersecurity threats, CEM upgraded its network detection and response to an extended detection and response (XDR) solution, utilizing AI and machine learning technologies to improve response capabilities. Additionally, we independently developed a third-party VPN login monitoring application dashboard to help quickly identify abnormal third-party VPN access. Furthermore, we expanded and upgraded the data center to improve the safe operation of the power supply system, distribution system, and air conditioning system.

電動車充電

在澳門特區政府推動綠色出行政策的背景下，澳電於2024年繼續積極擴展電動車公共充電網絡，並於港珠澳大橋邊檢大樓東停車場新增50個電動車充電位，以滿足使用「港珠澳大橋澳門口岸泊車轉乘計劃」的境外電動車充電需求。為應對未來需求增長，該停車場的充電基礎建設已為未來擴展增加至300個充電車位作準備。此外，澳電於本澳16個原來只有慢充服務的公共停車場增加快速充電樁，提供兼具歐標及國標的快充與慢充選項，全面滿足不同車主的需求。為提升充電穩定性，澳電已於12個公共停車場試行利用光纖技術加強充電樁與平台之間的數據傳輸，隨後將陸續擴展至餘下的停車場。

在充電費用支付方面，澳電在年內於南光通APP及中國電信自助服務機增設澳電「電動車錢包」充值服務，並新增Visa和MasterCard信用卡一次性支付功能，進一步擴大支付和充值渠道，為電動車充電服務提供更便捷、靈活的支付體驗。

Carregamento de VE

Tendo como pano de fundo a promoção da política de transporte verde pelo Governo da RAE de Macau, a CEM continuou a expandir activamente a rede pública de carregamento de VE em 2024. Foram adicionados 50 espaços de carregamento de VE ao Parque de Estacionamento Leste do Posto Fronteiriço da Ponte Hong Kong-Zhuhai-Macau para atender às necessidades de carregamento de VEs transfronteiriços usando o "Esquema de Estacionamento e Passeio do Porto de Macau da Ponte Hong Kong-Zhuhai-Macau". Para fazer face ao crescimento futuro da procura, a infraestrutura de carregamento neste parque de estacionamento foi preparada para ser expandida de modo a acomodar até 300 espaços de carregamento. Adicionalmente, a CEM instalou estações de carregamento rápido em 16 parques de estacionamento públicos em Macau, que anteriormente apenas ofereciam serviços de carregamento lento, disponibilizando opções de carregamento rápido e lento compatíveis com as normas europeias e nacionais, de modo a satisfazer plenamente as necessidades dos diferentes proprietários de veículos. Para aumentar a estabilidade do carregamento, a CEM testou

a utilização de tecnologia de fibra óptica em 12 parques de estacionamento públicos para reforçar a transmissão de dados entre as estações de carregamento e a plataforma, e planeia expandi-la gradualmente para os restantes parques de estacionamento.

Em termos de pagamento de taxas de carregamento, durante o ano a CEM adicionou o serviço de recarga da carteira de VE na aplicação NK+ e nos quiosques *self-service* da China Telecom. Além disso, foi adicionada a funcionalidade de pagamento único utilizando cartões de crédito Visa e MasterCard, expandindo ainda mais os canais de pagamento e recarga para proporcionar uma experiência mais conveniente e flexível para os serviços de carregamento de veículos eléctricos.

EV Charging

Against the backdrop of the Macau SAR Government's promotion of green transportation policy, CEM continued to actively expand the public EV charging network in 2024. 50 EV charging spaces were added at the East Car Park of the Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge

Frontier Post to meet the charging needs of cross-border EVs using the "Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge Macau Port Park-and-Ride Scheme." To address future growth in demand, the charging infrastructure at this car park has been prepared for expansion to accommodate up to 300 charging spaces. Additionally, CEM installed fast-charging stations in 16 public car parks in Macau that previously only offered slow-charging services, providing both fast and slow charging options compatible with European and national standards to fully meet the needs of different vehicle owners. To enhance charging stability, CEM has trialed the use of fiber optic technology in 12 public car parks to strengthen data transmission between charging stations and the platform and plans to gradually expand this to the remaining car parks.

In terms of charging fee payments, CEM added the EV wallet top-up service on the NK+ app and China Telecom's self-service kiosks during the year. Additionally, one-time payment functionality using Visa and MasterCard credit cards was added, further expanding payment and top-up channels to provide a more convenient and flexible payment experience for EV charging services.





智能電錶

澳電於 2024 年年底完成智能電錶覆蓋全澳，正式開啟能源管理新模式。智能電錶主站系統亦已成功採集超過 28 萬個智能電錶的數據，其中逾 800 個客戶變電站通過光纖網絡連接，另外逾 800 個客戶變電站通過 4G 通信連接。

透過搭建高階智能電錶和高級計量架構，澳電能夠實現線電力監控與管理，優化業務流程及提升營運效率，同時為客戶帶來更智能的用電體驗，助力澳門構建智慧城市。

Contadores Inteligentes

Até ao final de 2024, a CEM alcançou a cobertura total de contadores inteligentes em Macau, lançando oficialmente um novo modelo de gestão de energia. O sistema de estação-mestra de contadores inteligentes recolheu com sucesso dados de mais de 280.000 contadores inteligentes, sendo que mais de 800 postos de transformação estão ligados através da rede de fibra óptica, enquanto mais de 800 postos de transformação estão ligados através de comunicação 4G.

Através da implementação de contadores inteligentes e da Infraestrutura Avançada de Contagem (AMI, na sigla inglesa), a CEM pode ter monitorização e gestão de energia em tempo real, otimizar processos de negócio e melhorar a eficiência operacional. Ao mesmo tempo, proporciona aos clientes uma experiência de utilização de electricidade mais inteligente, contribuindo para a construção de uma cidade inteligente em Macau.

Smart Meters

By the end of 2024, CEM achieved the full coverage of smart meters across Macau, officially launching a new energy management model. The smart meter master station system has successfully collected data from over 280,000 smart meters, among which more than 800 customer substations are connected via the fiber optic network, while more than 800 customer substations are connected via 4G communication.

Through the deployment of advanced smart meters and Advanced Metering Infrastructure (AMI), CEM can achieve real-time power monitoring and management, optimize business processes, and improve operational efficiency. At the same time, it provides customers with a smarter electricity usage experience, contributing to the construction of a smart city in Macau.

智能電網

澳電持續推進智能電網建設，優化提升電網運行控制與繼電保護專業管理水平，通過部署繼電保護信息管理系統，全面加強對繼電保護設備及電網故障信息的調度管控能力，保障電網運行安全。

另外，為提升電網的智能化水平，澳電已開展碳中和背景下的澳門電網發展路線圖研究項目。該項目專注於分析澳電的業務動力與長期願景，深入探討在推進脫碳、數字化及智能化進程中，電網設施所需的升級與轉型需求，並運用國際認可的評估標準，對澳電當前智能電網的成熟度進行客觀評估，識別出可強化的關鍵領域，為澳電勾勒出一幅指向未來的智能電網發展戰略路線圖。

在輸配電設備維護工作上，為加強人工智能技術的應用，從而減輕維護人員的工作量，進一步提高維護工作的質量和效率，澳電開展採用圖像識別技術，自動分析電力電網工程管理系统中的非結構化數據。目前該項目已完成前期技術驗證工作，並開始識別不同設備的模型訓練。通過此技術的應用，所得結果將為輸配電設備的日常維運工作提供指導性建議。

Rede Inteligente

A CEM continua a avançar na construção de uma rede inteligente, otimizando e melhorando o nível de gestão profissional do controlo das operações da rede e da protecção dos relés. Ao implementar um sistema de gestão de informação de protecção de relés, a CEM reforçou de forma abrangente as capacidades de controlo de envio de equipamento de protecção de relés e de informação de falhas da rede, assegurando o funcionamento seguro da rede eléctrica.

Além disso, para melhorar o nível de inteligência da rede eléctrica, a CEM lançou um projecto de investigação sobre o plano de desenvolvimento da rede eléctrica de Macau no contexto da neutralidade carbónica. Este projecto centra-se na análise dos factores de negócio e da visão de longo prazo da CEM, explorando em profundidade as necessidades de actualização e transformação das instalações da rede no processo de avanço da descarbonização, digitalização e inteligência. Utilizando normas de avaliação reconhecidas internacionalmente, o projecto avalia objectivamente o actual nível de maturidade da rede inteligente da CEM, identifica as principais áreas de melhoria e delinea um roteiro de desenvolvimento estratégico para uma rede inteligente orientada para o futuro.

Na manutenção do equipamento de transporte e distribuição, para reforçar a aplicação da tecnologia de IA, reduzir a carga de trabalho do pessoal de manutenção e melhorar ainda mais a qualidade e a eficiência do trabalho de manutenção, a CEM iniciou a utilização da tecnologia de reconhecimento de imagem para analisar automaticamente dados não estruturados no sistema de gestão de projectos da rede eléctrica. A validação técnica preliminar deste projecto foi concluída, tendo sido iniciada a formação de modelos para diferentes equipamentos. A aplicação desta tecnologia fornecerá recomendações orientadoras para a

operação e manutenção diárias dos equipamentos de transporte e distribuição.

Smart Grid

CEM continues to advance the construction of a smart grid, optimizing and enhancing the professional management level of grid operation control and relay protection. By deploying a relay protection information management system, CEM has comprehensively strengthened the dispatching control capabilities for relay protection equipment and grid fault information, ensuring the safe operation of the power grid.

Additionally, to improve the intelligence level of the power grid, CEM has launched a research project on the development roadmap of Macau's power grid in the context of carbon neutrality. This project focuses on analyzing CEM's business drivers and long-term vision, exploring in depth the upgrade and transformation needs of grid facilities in the process of advancing decarbonization, digitalization, and intelligence. Using internationally recognized assessment standards, the project objectively evaluates the current maturity level of CEM's smart grid, identifies key areas for enhancement, and outlines a strategic development roadmap for a future-oriented smart grid.

In the maintenance of transmission and distribution equipment, to strengthen the application of AI technology, reduce the workload of maintenance personnel, and further improve the quality and efficiency of maintenance work, CEM has initiated the use of image recognition technology to automatically analyze unstructured data in the power grid project management system. The preliminary technical validation for this project has been completed, and model training for different equipment has begun. The application of this technology will provide guiding recommendations for the daily operation and maintenance of transmission and distribution equipment.

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，公共建設局已移交佔 A 區共同管道總體進度 28% 的 1,830 米主要共同管道結構、佔 A 區微型共同管道總體進度 46% 的 2,850 米微型共同管道結構，予澳電進行附屬系統的安裝工作。在已移交的部分中，澳電已完成 85% 的主要共同管道附屬系統、100% 的微型共同管道附屬系統的安裝工作。

Galeria Técnica de Serviços Comuns (CST)

No âmbito do contrato de "Concepção, Fornecimento e Serviços de Instalação dos Sistemas Auxiliares da CST na Nova Zona Urbana A", assinado entre a CEM e o Governo da RAE de Macau em 2023, a Direcção dos Serviços de Obras Públicas (DSOP) entregou à CEM, para instalação dos sistemas auxiliares, 1,830 metros da estrutura principal da CST, representando 28% do avanço global da CST na Zona A, e 2,850 metros da estrutura micro da CST, representando 46% do avanço global da micro CST na Zona A. Entre os troços entregues, a CEM concluiu 85% da instalação dos sistemas auxiliares da CST principal e 100% da instalação dos sistemas auxiliares da micro CST.

Common Services Tunnel (CST)

Regarding the "Design, Supply and Installation Services of the Common Services Tunnel Auxiliary Systems of New Urban Zone A" contract signed between CEM and the Macau SAR Government in 2023, the Public Works Bureau (DSOP) has handed over 1,830 meters of the main CST structure, accounting for 28% of the overall progress of the CST in Zone A, and 2,850 meters of the micro CST structure, accounting for 46% of the overall progress of the micro CST in Zone A, to CEM for the installation of auxiliary systems. Among the handed-over sections, CEM has completed 85% of the installation of auxiliary systems for the main CST and 100% of the installation of auxiliary systems for the micro CST.

光伏發電

澳電於年內成立「太陽能光伏發電技術諮詢服務及能源審核小組」，旨在為客戶提供全方位的光伏發電及能源審核的技術支持。截至目前，該小組已完成數個規劃中的光伏系統項目的可行性分析工作。在能源審核方面，已協助部分客戶展開首階段非侵入式的電量測量工作。

另外，澳電於路環發電廠內正部署多個光伏發電系統，項目的投標程序於年初開始，除首次在澳門應用漂浮光伏系統，亦將按發電廠用地使用條件，在屋頂、棚頂上安裝固定式光伏發電裝置。

Produção de Energia Fotovoltaica

A CEM criou o "Serviço de Consultoria em Tecnologia de Produção de Energia Solar Fotovoltaica e Grupo de Auditoria Energética" durante o ano, com o objectivo de fornecer aos clientes apoio técnico abrangente para a produção de energia fotovoltaica e auditoria energética. Até agora, o grupo concluiu análises de viabilidade para vários projectos de sistemas fotovoltaicos planeados. Em termos de auditorias energéticas, ajudou alguns clientes a realizar a primeira fase do trabalho de medição não intrusiva de electricidade.

Adicionalmente, a CEM está a implementar vários sistemas de produção de energia fotovoltaica

na Central Térmica de Coloane. O processo de concurso para este projecto começou no início do ano. Para além da introdução do primeiro sistema fotovoltaico flutuante de Macau, serão também instalados dispositivos fotovoltaicos fixos em telhados e pavilhões, de acordo com as condições de utilização das instalações da central térmica.

Photovoltaic Power Generation

CEM established the "Solar Photovoltaic Power Generation Technology Consultation Service and Energy Audit Group" within the year, aiming to provide customers with comprehensive technical support for photovoltaic power generation and energy auditing. As of now, the group has completed feasibility analyses for several planned photovoltaic system projects. In terms of energy audits, it has assisted some customers in conducting the first phase of non-intrusive electricity measurement work.

Additionally, CEM is deploying several photovoltaic power generation systems at the Coloane Power Station. The bidding process for the project began at the start of the year. Besides introducing Macau's first floating photovoltaic system, fixed photovoltaic devices will also be installed on rooftops and sheds based on the usage conditions of the power station's premises.

