

5

生活源動力

Impulsionar a Vida Futura

Powering Life Forward



能源價格

受惠於燃料價格變動、廣東省售電政策及匯率變化等因素，2023年電力平均成本為每千瓦時0.793澳門元，同比下降0.7%。

年內從南方電網輸入電力的價格總體維持穩定，由於港幣對人民幣的匯率及廣東省售電政策變化，以澳門元計算的平均輸入電價全年下降了2.2%。

Preço da Energia

Beneficiando de factores como a flutuação dos preços dos combustíveis, alterações nas políticas de venda de energia eléctrica da província de Guangdong e das taxas de câmbio, etc., o custo médio da energia eléctrica em 2023 foi de 0,793 MOP/kWh, uma redução relativamente ao ano anterior de 0,7%.

O preço da energia eléctrica importada da China Southern Power Grid (CSG) permaneceu estável na generalidade ao

longo do ano. Devido a alterações na taxa de câmbio entre HKD e RMB, bem como das políticas de venda de energia eléctrica da província de Guangdong, o preço médio de importação denominado em MOP decresceu em 2,2% ao longo do ano.

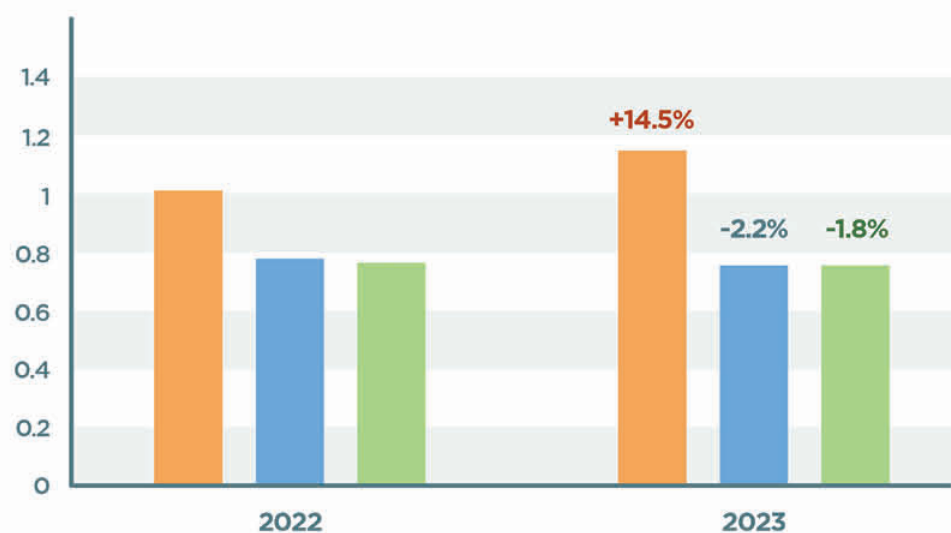
Energy Price

Benefiting from factors such as fluctuations in fuel prices, changes in Guangdong Province's electricity sales policies and exchange rates, etc., the average cost of electricity in 2023 was MOP0.793 per kWh, a year-on-year decrease of 0.7%.

The price of electricity imported from the China Southern Power Grid (CSG) remained generally stable throughout the year. Due to the changes in exchange rate between HKD and RMB as well as Guangdong Province's electricity sales policies, the average importation price denominated in MOP decreased by 2.2% over the year.

電力來源平均價格

Preço Médio da Energia
Average Energy Price



● 澳電發電 Gerada pela CEM / Generated by CEM
● 從中國南方電網輸入 Importada da China Southern Power Grid / Imported from China Southern Power Grid
● 購自澳門垃圾焚化中心 Adquirida à Central de Incineração de Resíduos de Macau / Purchased from Macau Refuse Incineration Plant

能源結構

年內澳門的平均氣溫較2022年為高，加上隨著疫情陰霾散去，社會發展及經濟活動穩步復甦，令整體用電需求上升。最大負荷達1,067.7兆瓦，同比上升8.3%，總用電量達5,935.9吉瓦時，同比上升9.1%，均創下歷史新高。

澳門的電力來源仍以南方電網輸入電力為主，年內亦達到歷史最高水平至5,327.3吉瓦時，同比上升9.3%，佔澳門總用電量的89.7%；本地發電量為435.5吉瓦時，同比上升7.2%，佔總用電量7.3%；從澳門垃圾焚化中心購買的電量則為172.8吉瓦時，同比上升6.9%，佔總用電量2.9%。另外，太陽能發電量增加約130%。

Estrutura Energética

A temperatura média de Macau durante o ano foi superior à de 2022, e com a sombra da pandemia a dispersar-se, o desenvolvimento social e as actividades económicas recuperaram de forma robusta, levando a um aumento da procura global de energia eléctrica. O pico de procura chegou aos 1.067,7 MW, um aumento de 8,3% relativamente ao ano anterior, e o consumo total de energia eléctrica atingiu os 5.935,9 GWh, mais 9,1% do que o ano passado, ambos os valores a atingir recordes históricos.

O fornecimento de energia de Macau ainda provém sobretudo da energia importada da CSG, que também registou um pico histórico de 5.327,3 GWh, 9,3% acima do ano passado, traduzindo-se em 89,7% do consumo total de energia eléctrica de Macau. A produção local de energia eléctrica ficou nos 435,5 GWh, também um acréscimo de 7,2% em relação a 2022, com um peso de 7,3% no total de consumo de energia eléctrica. A energia eléctrica adquirida à Central de Incineração de Resíduos de Macau totalizou 172,8 GWh, também mais 6,9% comparativamente ao ano anterior, representando 2,9% do total de consumo de energia eléctrica. Adicionalmente, a energia eléctrica gerada por energia solar aumentou cerca de 130%.

Energy Structure

The average temperature in Macau within the year was higher compared to 2022, and with the shadow of the pandemic dispersing, social development and economic activities steadily recovered, leading to an increase in overall electricity demand. The peak demand reached 1,067.7 MW, an increase of 8.3% year-on-year, and the total electricity consumption reached 5,935.9 GWh, up 9.1% year-on-year, both setting new historical highs.

Macau's power supply still mainly comes from the power imported from CSG, which also reached a historical peak at 5,327.3 GWh, up 9.3% year-on-year, accounting for 89.7% of Macau's total electricity consumption. The local power generation was 435.5 GWh, up 7.2% year-on-year, accounting for 7.3% of the total electricity consumption. The electricity purchased from the Macau Refuse Incineration Plant was 172.8 GWh, up 6.9% year-on-year, accounting for 2.9% of the total electricity consumption. Additionally, electricity generated from solar energy increased by about 130%.

本地發電

由於低速柴油機運作時間超出預期，全年實際發電量為435.5吉瓦時，比預期高出5.5%。當中，路環發電廠A廠的發電量為67.7吉瓦時，約佔全年總發電量的15.5%，同比增加151.2%；路環發電廠B廠CC1機組的發電量則為367.8吉瓦時，約佔全年總發電量的84.5%，同比減少3%。

路環發電廠B廠CC1仍是主力生產機組，在確保燃氣機組的效率及天然氣供應下，大部分時間處於全複式循環運作，而路環發電廠A廠的低速柴油機大多處於備用狀態，僅在颱風期間、重大活動期間和進行G06號機組升壓變壓器更換後的測試中短暫運行。

年內，路環發電廠A廠的重油總消耗量為13,518公噸，較預測高出96.4%，同比增加151.7%；路環發電廠B廠天然氣總消耗量為96,640,625立方米，為計劃用氣量的96.6%，同比減少了4.4%。

在2023年，機組月度的測試皆按計劃有序地進行以確保各機組的可靠性。廠內輔助設施定期進行計劃性維護，而柴油發電機組的年度檢修及變壓器的維護工作皆按計劃進行。針對路環發電廠B廠CC1主要設施的一系列維護專案已於第四季內完成。此外，透過使用無人機及機械人等新型檢測方法，維修檢測工作的前期準備時間節省近四成。

Produção Local de Energia

Devido ao facto de os geradores a diesel de baixa velocidade funcionarem mais tempo do que o expectável, a geração actual de energia do ano foi de 435,5 GWh, 5,5% mais do que o previsto. Neste quadro, a geração de energia da Central Térmica de Coloane A foi de 67,7 GWh, sendo responsável por cerca de 15,5% da geração total anual, um aumento de 151,2% num ano. A geração de energia na unidade CC1 da Central Térmica de Coloane B foi de 367,8 GWh, contando aproximadamente por 84,5% da geração de energia total anual, um decréscimo de 3% relativamente ao ano anterior.

A unidade CC1 da Central Térmica de Coloane B manteve-se ainda assim como a principal unidade de geração. Para assegurar a eficiência das unidades de turbinas a gás e do fornecimento de gás natural, estiveram em modo de ciclo combinado completo na maior parte do tempo, enquanto os geradores a diesel de baixa velocidade da Central Térmica de Coloane A estiveram sobretudo em modo *standby*, funcionando apenas esporadicamente durante os períodos de tufão, eventos de grandes dimensões e testes na sequência da substituição do transformador da unidade G06.

Para o ano, o consumo total de fuelóleo pesado na Central Térmica de Coloane A foi de 13.518 toneladas, mais 96,4% do que o previsto, e 151,7% mais do que no ano passado. O consumo total de gás natural na Central Térmica de Coloane B foi de 96.640.625 Nm³, que perfaz 96,6% da utilização planeada de gás, uma redução de 4,4% relativamente ao ano anterior.

Em 2023, os testes mensais de rotina das unidades realizaram-se de acordo com o plano para assegurar a sua fiabilidade. A manutenção regular planeada das instalações auxiliares no seio da central térmica, a

manutenção anual das unidades geradoras a diesel e a manutenção do transformador tiveram lugar como planeado. Uma série de projectos de manutenção das instalações principais da unidade CC1 da Central Térmica de Coloane B foram concluídas no quarto trimestre. Além disso, com a utilização de novos métodos de inspecção como drones e robots, o tempo de preparação para trabalhos de manutenção e inspecção reduziu-se em quase 40%.

Local Power Generation

Due to the low-speed diesel generators operating for longer than expected, the actual power generation for the year was 435.5 GWh, 5.5% higher than forecasted. Among this, the power generation from Coloane Power Station A was 67.7 GWh, approximately accounting for 15.5% of the total annual power generation, an increase of 151.2% year-on-year. The power generation from Coloane Power Station B CC1 unit was 367.8 GWh, approximately accounting for 84.5% of the total annual power generation, a decrease of 3% year-on-year.

Coloane Power Station B CC1 unit was still the main generating unit. To ensure the efficiency of the gas turbine units and natural gas supply, they were under full combined cycle operation most of the time, while the low-speed diesel generators at Coloane Power Station A were mostly in standby mode, only running briefly during typhoon periods, major events and the testing following the replacement of the step-up transformer for the G06 unit.

For the year, the total consumption of heavy fuel oil at Coloane Power Station A was 13,518 metric tons, which is 96.4% higher than forecasted, and a 151.7% increase year-on-year. The total consumption of natural gas at Coloane Power Station B was 96,640,625 Nm³, which is 96.6% of the planned gas usage, a decrease of 4.4% year-on-year.

In 2023, the monthly routine tests of the units were orderly conducted according to plan to ensure their reliability. Regular planned maintenance of the auxiliary facilities within the power station, the annual maintenance of the diesel generating units and transformer maintenance were carried out as scheduled. A series of maintenance

projects on the main facilities of Coloane Power Station B CC1 unit were completed in the fourth quarter. Moreover, with the use of new inspection methods such as drones and robots, the preparation time for maintenance and inspection work was reduced by nearly 40%.

新海水冷卻系統

新海水泵房的建設、其閘門和四台海水泵的安裝，以及三條水下HDPE管道與新泵房的連接等工程均按計劃順利進行。整個新海水冷卻系統項目已於2023年年底完成，預計將於2024年1月投入運作。

Novo Sistema de Arrefecimento com Água do Mar

A construção da nova estação de bombagem de água do mar, a instalação das suas comportas e quatro bombas de fornecimento de água do mar, bem como a ligação de três condutas HDPE submarinas para a nova estação de bombagem, tudo decorreu sem sobressaltos, de acordo com o plano. O novo projecto do sistema de arrefecimento com água do mar foi concluído na totalidade no final de 2023 e espera-se que entre em funcionamento em Janeiro de 2024.

New Seawater Cooling System

The construction of the new seawater pumping station, the installation of its penstocks and four seawater supply pumps, as well as the connection of three underwater HDPE pipes to the new pumping station, all proceeded smoothly according to plan. The entire new seawater cooling system project was completed by the end of 2023 and is expected to go into operation in January 2024.

大氣排放

根據第24/2019號行政法規《發電廠的空氣污染物排放標準》要求，路環發電廠分別於2023年5月、6月、9月及11月聘用獲取中國合格評定國家認可委員會認可證書之機構檢測發電廠機組煙氣，所有煙氣檢測結果均符合行政法規內所規範的排放標準。

澳電自2010年起連續獲得ISO14064-1溫室氣體管理證書。為配合本澳實現「雙碳目標」，澳電已做好準備，助力推進澳門特區政府的淨零排放目標。

Emissões Atmosféricas

De acordo com os requisitos do Regulamento Administrativo n.º 24/2019 'Parâmetros de Emissão de Poluentes Atmosféricos por Centrais de Energia', a Central Térmica de Coloane contratou instituições certificadas pelo Serviço de Acreditação Nacional da China para Avaliação de Conformidade nos meses de Maio, Junho, Setembro e Novembro de 2023 para testar as emissões de gás de combustão das unidades de geração de energia. Todos os resultados dos testes de gás de combustão estavam conformes os padrões de emissão especificados no Regulamento Administrativo.

Desde 2010, a CEM tem obtido ininterruptamente a certificação ISO 14064-1 do Sistema de Gestão de Gases com Efeito de Estufa. Em conformidade com a meta de “duplo carbono” de Macau, a CEM tem-se preparado para ajudar o Governo da RAE de Macau a cumprir os objectivos de zero-emissões.

Atmospheric Emissions

According to the requirements of the Administrative Regulation No. 24/2019 "Air Pollutant Emission Standards of Power Plants," the Coloane Power Station hired institutions certified by the China National Accreditation Service for Conformity Assessment in May, June, September and November 2023 to test the flue gas emissions of the power generating units.

All flue gas test results complied with the emission standards specified within the Administrative Regulation.

Since 2010, CEM has continuously obtained the ISO 14064-1 Greenhouse Gases Management System certification. To align with Macau's realization of the "dual carbon goals," CEM has been prepared to help advance the Macau SAR Government's net-zero emission targets.

2023年路環發電廠A廠空氣排放數據

Dados das emissões atmosféricas da Central Térmica de Coloane A em 2023
Air emissions data of Coloane Power Station A in 2023

空氣污染物 (毫克每標準立方米) Poluente Atmosférico (mg/Nm ³) Air Pollutant (mg/Nm ³)	結果 Resultado Result	新限制值 Novo Limite New Limit	達標 Cumprido Qualified
氮氧化物 NO _x	348	500	✓
二氧化硫 SO ₂	196	290	✓
顆粒物 Partículas / Particulate matters	36	100	✓

2023年路環發電廠B廠空氣排放數據

Dados das emissões atmosféricas da Central Térmica de Coloane B em 2023
Air emissions data of Coloane Power Station B in 2023

空氣污染物 (毫克每標準立方米) Poluente Atmosférico (mg/Nm ³) Air Pollutant (mg/Nm ³)	結果 Resultado Result	新限制值 (氣體燃料適用) Novo Limite (aplicável a combustíveis gasosos) New Limit (applicable to gaseous fuels)	達標 Cumprido Qualified
氮氧化物 NO _x	32	50	✓
二氧化硫 SO ₂	<1	35	✓
顆粒物 Partículas / Particulate matters	1	5	✓

輸配電網

澳電於2023年度輸配電網絡的資本開支總額約為8億2千萬澳門元。為配合新城A區的發展，110千伏新城A區變電站的土木工程於10月動工，除了為區內的公共住宅、政府大樓和公共設施供電之外，另有專用的22千伏為澳門輕軌系統供電。站內除了輸配電設備外，新的調度中心亦建於其中。

另外，新焚化爐變電站和東方明珠變電站正進入最後的測試階段，前者將連接澳門垃圾焚化中心第三期擴建工程，其生產的電力將連接到澳電網絡；後者則用以支持政府長者公寓和黑沙環新填海區P地段的發展，同時分擔附近變電站的負荷。

其他新變電站項目如媽閣變電站和澳門電廠變電站正進行土地申請程序。鴨涌河變電站110千伏擴建項目於11月開展現場施工，以增加兩回出線間隔設備。另外，銀河路氹變電站110千伏饋線擴建工程亦已完成，而新焚化爐變電站和澳門電廠變電站的高壓電纜亦於第三季度完成鋪設。為提升供電可靠性及穩定性，年內共完成更換115條及檢測127條中壓電纜。

另一方面，澳電持續加強高壓互聯饋線的主保護，從傳統的機電繼電保護遷升級至數位

繼電保護，並推行強化主保護措施，年內已完成兩回高壓互聯饋線的繼電保護系統升級。此外，我們透過有效的設備監察及狀態分析，於年內發現外港變電站的一台66/11千伏高壓變壓器狀態欠佳，需要更換以防強制停電，而相關的更換工作將於2024年開展並完成。

因應政府長者公寓、新城A區、澳氹第四條跨海大橋及各新商住建築物的用電需求，澳電進一步擴展中壓網絡，變壓器總數增加了3%。此外，澳電已對現有配電網的50台變壓器及27台中壓環網櫃進行更換或大檢。另外，為了抵禦水浸，澳電與市政署合作，安排在正在重整的紅街市大樓的較高樓層興建變電房，而取消原先在紅街市旁的戶外變電房，以提升供電可靠性。澳電亦利用智能電錶數據分析最大用電需求，每日密切監控用電狀況，以便及時發現並處理過載或異常。

為應對惡劣天氣及突發事故對電網帶來的威脅，澳電全力配合澳門特區政府部門的民防工作，當中包括安排演習，支援颱風的聯合行動，深化民防指揮應用平台有關暫停供電預案的系統對接，更新內部或功能性計劃，推進防災減災十年規劃的工作等。

在7至10月期間澳門天文台共懸掛了3個八號及以上烈風或暴風信號，澳電根據已制定的系列應變措施，有序地按照應對機制進行抗颱風、保供電的工作，包括動員人力和資源適時應對和處理，將風險減低並維持正常供電服務。在超強颱風「蘇拉」吹襲澳門期間，一度發出紅色風暴潮警告及十號颱風信號，為此，澳電作好人手部署及充份準備，制定各項預案，最終未有實施停電措施，客戶供電未受影響。

澳電制定了多項保供電措施及應急方案，當中主要的保供電活動包括國家統一法律職業資格考試、勞動節黃金周及軍營開放活動、國慶、格蘭披治大賽車及回歸日。澳電與廣東電網亦進行了聯合演習及多項內部電網事故演習，確保在極端情況下保持電網安全穩定運行及電力可靠供應。

另外，澳電投資了一台移動電池儲能車，其集成儲能系統、交直流轉換系統、電源切換系統及相關控制、開關設備、電纜收納及連接設施、消防、通風及空調等系統，主要為重要場地及活動提供單次額外的供電保障計劃，按客戶要求提供不超過額定輸出的不斷電服務。





Rede de Transporte e Distribuição de Energia

O total de despesa de capital da rede de transporte e distribuição para a CEM no ano fiscal de 2023 foi aproximadamente de 820 milhões de Patacas. Para acomodar o desenvolvimento da Nova Zona Urbana A, os trabalhos de engenharia civil para a subestação de 110kV na Nova Zona Urbana A começaram em Outubro. Esta subestação vai fornecer energia não apenas à zona de habitação social, edifícios do governo e instalações públicas, mas também proporcionar uma alimentação de 22kV exclusivamente para o sistema do Metro Ligeiro de Superfície de Macau.

As novas subestações CIRS e Pérola Oriental estão também a entrar na fase final de testes. A primeira vai ser ligada ao projecto de expansão em três fases da Central de Incineração de Resíduos de Macau, com a energia eléctrica produzida a ficar ligada à rede da CEM; a outra será usada para apoiar o desenvolvimento das unidades de habitação sénior do governo e do Lote P da nova zona de aterro da Areia Preta, simultaneamente partilhando a carga de subestações próximas.

Outros projectos de novas subestações, como as da Barra e da Central Térmica de Macau, estão em fase de tramitação de pedidos de terrenos. O projecto de expansão da Subestação Canal dos Patos de 110kV iniciou a construção no local em Novembro, para aumentar os intervalos dos dois disjuntores. Há ainda o projecto de extensão da alimentação de 110kV na Subestação Galaxy Cotai que ficou concluído, e os cabos de alta tensão para as novas subestações CIRS e Central Térmica de Macau que foram instalados no terceiro trimestre. Para melhorar a fiabilidade e a estabilidade do fornecimento de energia, durante o ano substituíram-se um total de 115 cabos de média tensão, e outros 127 foram testados.

Por outro lado, a CEM continua a reforçar a protecção principal dos alimentadores da interligação de alta tensão, substituindo a protecção tradicional de relé electromecânico para protecção por relé digital, e implementando medidas reforçadas de protecção. Durante o ano, os sistemas de protecção de relés para os dois alimentadores da interligação de alta tensão foram modernizados. Verificou-se ainda, através de monitorização eficaz do equipamento e análise do seu estado, que o transformador de alta tensão de 66/11kV da Subestação Porto Exterior não era aceitável, necessitando de substituição para evitar falhas forçadas. Os trabalhos de substituição vão começar e serão concluídos em 2024.

Em resposta à necessidade de energia eléctrica das unidades de habitação sénior do governo, a Nova Zona Urbana A, a quarta ponte ligando Macau e Taipa e vários novos edifícios comerciais e residenciais, a CEM também expandiu a rede de média tensão, com um número total de transformadores a aumentar 3%. A CEM também substituiu ou recondiçãoou 50 transformadores e 27 unidades principais de circuito de média tensão na actual rede de distribuição. Para proteger contra inundações e melhorar a fiabilidade do fornecimento de energia, a CEM colaborou com o Instituto para os Assuntos Municipais para construir um posto de transformação num ponto mais alto dentro do edifício do Mercado Vermelho, que está actualmente a ser renovado, e extinguir o posto de transformação actual no exterior, ao lado do Mercado. A CEM também utilizou os dados de contadores inteligentes para

analisar a procura máxima de energia e monitorizar diariamente as condições de utilização da energia para detectar e gerir atempadamente sobrecargas ou anomalias.

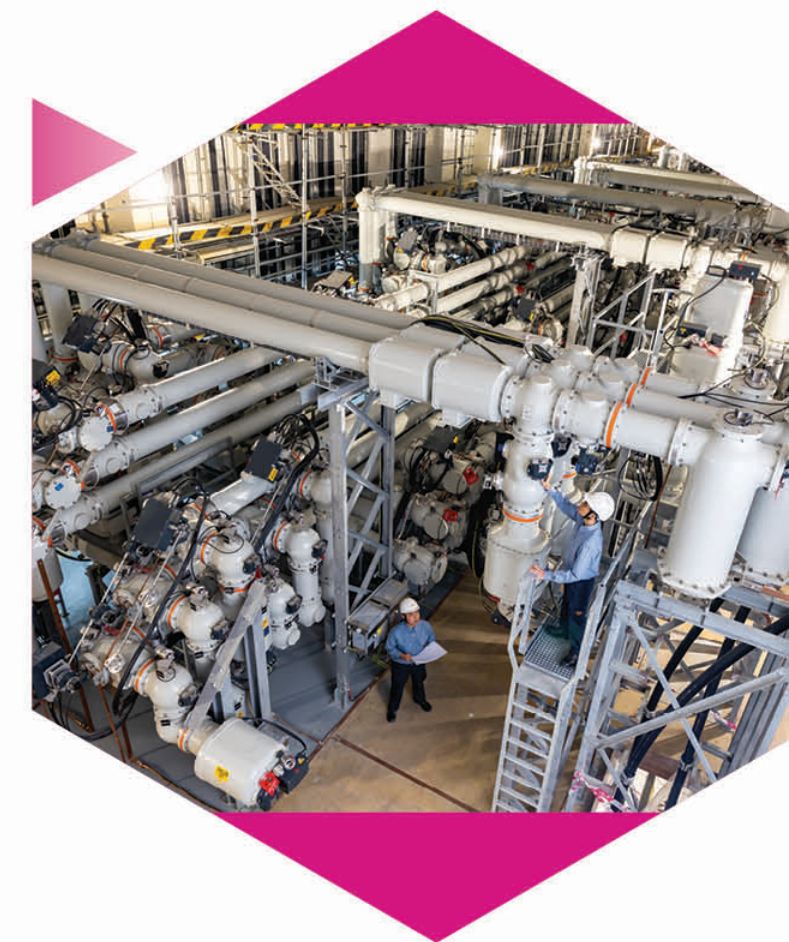
Para lidar com as ameaças colocadas à rede eléctrica por intempéries ou acidentes súbitos, a CEM coopera profundamente com os trabalhos de defesa civil dos departamentos do Governo da RAE de Macau. Inclui-se nesse âmbito a realização de simulacros, apoio em operações conjuntas para tufões, aprofundamento da integração da plataforma de comando da defesa civil com sistemas relacionados com o plano de contingência de suspensão de energia, renovação de planos internos ou funcionais e avançar o trabalho do plano a dez anos de prevenção e mitigação de desastres, etc.

Durante o período de Julho a Outubro, a Direcção dos Serviços Meteorológicos e Geofísicos de Macau emitiu três sinais 8 ou superior de tufão ou tempestade. Em resposta, a CEM tomou medidas para de forma ordeira proteger a rede eléctrica contra tufões e assegurar o fornecimento de energia de acordo com os planos estabelecidos para emergências, incluindo a mobilização de pessoas e recursos para uma resposta atempada, fazendo a gestão para minimizar riscos e manter os serviços normais de fornecimento de energia. Durante o período em que o Super-tufão Saola atingiu Macau, o Aviso Vermelho de Tempestade e o Sinal 10 de Tufão foram anunciados a determinada altura. Para isso, a CEM preparou adequadamente pessoas e fez preparativos alargados, formulando vários planos de contingência. Por fim, as medidas de suspensão de energia acabaram por não ser implementadas, e o fornecimento de energia aos clientes manteve-se intacto.

A CEM desenvolveu várias medidas e planos de emergência para assegurar o fornecimento de energia para eventos de grandes dimensões, como o Exame Nacional Unificado para Qualificação Legal Profissional, a Semana Dourada do Dia do Trabalhador e actividades do dia aberto no campo militar, o Dia Nacional, o Grande Prémio e o Dia do Estabelecimento da RAE de Macau. A CEM também realizou exercícios conjuntos com a Guangdong Power Grid e fez vários simulacros de acidente internos da rede para assegurar

o funcionamento seguro e estável da rede eléctrica e a estabilidade do fornecimento em condições extremas.

A CEM investiu também num veículo móvel de armazenamento de energia a bateria que integra um sistema de armazenamento de energia, sistema de conversão AC/DC, sistema de comutação de fonte de energia e comandos relacionados, computadores, instalações de armazenamento e conexão de cabos, sistemas de combate a incêndios, ventilação e ar condicionado. Basicamente disponibiliza um plano de garantia adicional de utilização única para o fornecimento de energia em lugares ou eventos importantes, prestando serviços de energia ininterruptos até à saída nominal mediante solicitação do cliente.



Power Transmission and Distribution Network

The total capital expenditure of the transmission and distribution network for CEM in the fiscal year 2023 is approximately MOP820 million. To accommodate the development of the New Urban Zone A, the civil engineering work for the 110kV substation in New Urban Zone A commenced in October. This substation will supply power not only to the area's public housing, government buildings and public facilities, but also provide a dedicated 22kV power feed to the Macau Light Rapid Transit system.

Furthermore, the new CIRS Substation and Oriental Pearl Substation are entering the final testing phase. The former will be connected to the third phase expansion project of the Macau Refuse Incineration Plant, with the electricity produced being connected to CEM's network; the latter is used to support the development of the government's elderly housing units and Lot P of the new reclamation area in Areia Preta, while also sharing the load of nearby substations.

Other new substation projects, such as the Barra Substation and the Macau Power Plant Substation, are undergoing land application procedures. The expansion project of the 110kV Canal dos Patos Substation started on-site construction in November to increase two circuit breaker intervals. Additionally, the 110kV feeder extension project at the Galaxy Cotai Substation was completed, and the high-voltage cables for the new CIRS Substation and Macau Power Plant Substation were laid in the third quarter. To enhance the reliability and stability of the power supply, a total of 115 medium-voltage cables were replaced and 127 were tested within the year.

On the other hand, CEM continues to strengthen the main protection of the high-voltage interconnection feeders, upgrading from traditional electromechanical relay protection to digital relay protection, and implementing enhanced main protection measures. During the year, the relay protection systems for two high-voltage interconnection feeders were upgraded. In addition, through effective equipment monitoring and condition analysis, it was found that the condition of one 66/11kV high-voltage transformer at Porto Exterior



Substation was poor, requiring replacement to prevent forced outages. The replacement work will commence and be completed in 2024.

In response to the electricity demand of the government's elderly housing units, New Urban Zone A, the fourth bridge connecting Macau and Taipa, and various new commercial and residential buildings, CEM further expanded the medium-voltage network, with the total number of transformers increasing by 3%. In addition, CEM replaced or overhauled 50 transformers and 27 medium-voltage ring main units in the existing distribution network. Moreover, to protect against flooding and improve the power supply reliability, CEM collaborated with the Municipal Affairs Bureau to arrange for the construction of a customer substation on a higher floor of the Red Market building, which is currently being renovated, and cancel the original outdoor customer substation located beside the Red Market. CEM also utilized smart meter data to analyze the maximum power demand and monitor the power usage conditions closely daily to timely detect and handle overload or anomalies.

To cope with the threats posed to the power network by severe weather and sudden accidents, CEM fully cooperates with the civil defense work of the Macau SAR Government departments. This includes arranging drills, supporting joint operations for typhoons, deepening the integration of civil defense command platform with systems related to the power suspension contingency plan, renewing internal or functional plans, and advancing the work of the ten-year plan for disaster prevention and mitigation, etc.

During the period from July to October, the Meteorological and Geophysics Bureau of Macau issued three No. 8 or above gale or storm signals. In response, CEM took steps orderly to defend against the typhoons and ensure power supply according to the established series of emergency measures, including mobilizing manpower and resources for timely response and handling to minimize risks and maintain normal power supply services. During the period when Super Typhoon Saola hit Macau, the Red Storm Surge Warning and Typhoon Signal No. 10 were issued at one point. For this,



CEM prepared adequate staffing and made comprehensive preparations, formulating various contingency plans. Ultimately, power suspension measures were not implemented, and customer power supply remained unaffected.

CEM has developed numerous measures and emergency plans to ensure power supply for major events, including the National Uniform Legal Professional Qualification Examination, Labor Day Golden Week and military camp open day activities, National Day, Grand Prix and the Macau SAR Establishment Day. CEM also conducted joint drills with the Guangdong Power Grid and various internal power grid accident drills to ensure the safe and stable operation of the power network and reliable power supply under extreme conditions.

Additionally, CEM invested in a mobile battery energy storage vehicle, which integrates energy storage system, AC/DC conversion system, power source switching system and related controls, switchgear, cable storage and connection facilities, firefighting, ventilation and air conditioning systems. It primarily provides a one-time additional power supply guarantee plan for important venues and events, offering uninterrupted power services up to the rated output upon customer request.

電力調度

用於實時監測光纖質量的光時域反射儀系統繼續擴展建設，以加強光纖網絡的資產管理和通信穩定性分析。

另外，我們於年內完成第二張數據通信網絡建設及系統調試和業務遷移工作，現已投入運行。為使現有的數據採集與監控系統能夠應對不斷擴大的電網需求，並解決設備老化問題，該系統硬件更換項目的工作亦已順利完成。

為符合《澳門網絡安全法》，澳電繼續在電力數據網實施相應的措施，如電力數據網絡的資產管理及基礎設施升級，完善數據採集與監控系統及AMI網絡安全合規文件、安全措施、備份方案及演練，並開展提升全員網絡安全意識的項目等。

澳電於2023年繼續推進新調度中心大樓項目及新一代數據採集與監控/電能管理/配電管理系統項目，現正處於優化設計階段。數據中心的擴建項目已完成，以支援未來更多運營技術系統，加強運營技術系統及中壓設備資產管理。另一方面，停電管理系統現代化項目正式開展設計及實施工作。

至於智能電錶基礎設施建設項目已完成電力數據網絡與相關通信設備的配置，直至2023年底，主站系統已採集超過210,000個智能電錶的數據，其中有超過450個客戶變電站是通過光纖通信連接，另有超過1,000個客戶變電站通過4G網絡連接。年內繼續研究通過光纖及4G通信系統採集中壓變電房遙測數據的不同方案。另外，12個公共停車場完成電動車充電樁光纖連接，通信方案正在研究和評估中，以決定如何在其他電動車充電樁站點作進一步部署。

Despacho de Energia

O sistema OTDR usado para monitorização em tempo real da qualidade da fibra óptica continuou a expandir-se para reforçar a gestão de activos da rede de fibra óptica, e a análise da estabilidade de comunicação.

Também completámos a construção da segunda rede de comunicação de dados e a depuração do sistema, bem como o trabalho de migração do serviço ao longo do ano, e está agora em funcionamento. Para permitir que o actual sistema SCADA suporte as necessidades crescentes da rede eléctrica, e para resolver o problema do envelhecimento do equipamento, o projecto de substituição do *hardware* do sistema também foi concluído sem sobressaltos.

Em conformidade com a Lei de Cibersegurança de Macau, a CEM continuou a implementar as medidas correspondentes na rede de dados de energia, tais como gestão de activos e melhorias da infra-estrutura da rede de dados de energia, melhoria do sistema SCADA e documentação de conformidade de segurança da rede AMI, medidas de segurança, planos de contingência e simulacros, e realização de projectos para aumentar a consciencialização de segurança da rede de todo o pessoal.

A CEM continuou a promover o projecto do novo edifício do Centro de Despacho e o projecto do sistema da nova geração SCADA/EMS/DMS em 2023, que está agora na fase de optimização do design. O projecto de expansão do centro de dados também foi concluído para apoiar mais sistemas OT no futuro, e para melhorar a gestão de activos desses sistemas e do equipamento de média tensão. Por outro lado, o projecto de modernização do Sistema de Gestão de Falhas iniciou formalmente os trabalhos de concepção e implementação.

No que diz respeito ao projecto AMI, a configuração da rede de dados de energia e dos respectivos equipamentos de comunicação foi concluída. Até ao final de 2023, o sistema da estação principal recolheu dados de mais de 210.000 contadores inteligentes, ligados via comunicações por fibra óptica a mais de 450 postos de transformação, e mais de 1.000 postos de transformação ligados

através da rede 4G. A pesquisa de diferentes soluções para recolha de dados de telemetria dos postos de transformação de média tensão através de fibra óptica e sistemas de comunicação 4G continuou ao longo do ano. Além disso, foram concluídas as ligações de fibra óptica para carregadores de VE em 12 parques de estacionamento públicos, e estão a ser estudadas e avaliadas soluções de comunicação para decidir como proceder daqui para a frente noutros locais de carregamento de VE.

Power Dispatch

The OTDR system used for real-time monitoring of optical fiber quality continued to expand to strengthen the asset management of the optical fiber network and the analysis of communication stability.

In addition, we have completed the construction of the second data communication network and the system debugging as well as service migration work within the year, and it is now in operation. To enable the existing SCADA system to cope with the expanding power grid demands, and to solve the equipment aging problem, the hardware replacement project of the system has also been smoothly completed.

To comply with the Macau Cybersecurity Law, CEM continued to implement corresponding measures in the power data network, such as asset management and infrastructure upgrades of the power data network, improvement of the SCADA system and AMI network security compliance documents, security measures, backup plans and drills, and carry out projects to enhance the network security awareness of all staff.

CEM continued to promote the new Dispatch Centre building project and the new generation SCADA/EMS/DMS system project in 2023, which is now in the design optimization stage. The data centre expansion project has been completed to support more future OT systems, and to enhance the asset management of OT systems and medium-voltage equipment. On the other hand, the Outage Management System modernization project has officially started design and implementation work.



As for the AMI project, the configuration of the power data network and related communication equipment has been completed. By the end of 2023, the master station system has collected data from over 210,000 smart meters, of which more than 450 customer substations are connected via fiber optic communications, and more than 1,000 customer substations are connected through the 4G network. Research on different solutions for collecting telemetry data from medium-voltage customer substations through fiber optic and 4G communication systems continued throughout the year. Additionally, fiber optic connections for EV chargers have been completed in 12 public car parks, and communication solutions are being studied and evaluated to decide how to further deploy at other EV charging sites.