

中華電力有限公司電力供應系統

檢視結果報告

二零二五年十二月

## 背景

1. 二零二四年上半年，中華電力有限公司（中電）的供電系統發生了九宗主要事故，引起公眾關注。當中四宗涉及電力供應中斷事故，另外五宗屬於電壓驟降。

日期	受影響地區
<u>電力供應中斷</u> (四宗)	
一月七日	青衣
三月十九日	元朗
四月十日	上水
六月十二日	黃大仙
<u>電壓驟降</u> (五宗)	
一月一日	青衣
三月三十日	九龍及新界部分
四月六日	九龍及新界部分
六月十四日	粉嶺
六月二十三日	九龍及新界部分

2. 中電供電系統在二零二四年上半年發生電力供應中斷和電壓驟降事故的頻密程度，令人關注中電的服務水平是否下降。其中，在二零二四年六月十二日於黃大仙區發生的電力供應中斷事故，停電時間超過四小時，影響超過二千名客戶。因此，環境及生態局局長於二零二四年六月十三日約見中電總裁，並要求中電出資，由機電工程署（機電署）聘請獨立顧問，全面檢視中電的供電系統：

- (一) 覆檢過去三年發生的所有電力驟降和供應中斷事故，列出原因、改善措施，和措施的執行情況和效果；
  - (二) 全面檢視供電系統的安全設計、抵禦外在因素影響的能力、維修和預防性維護安排、物料採購和驗收制度、監督和質量保證水平、人員資歷、培訓和再培訓要求；及
  - (三) 就如何提升電力供應的穩定和可靠性，並減少未來發生事故機會作出全面建議。
3. 機電署隨後委任科進（亞洲）有限公司（科進）為獨立顧問開展工作，全面檢視中電自二零二一年至二零二四年上半年期間發生的所有電力供應中斷和電壓驟降事故，並就如何提升中電供電系統的可靠度和穩定性提出建議。
4. 今次檢視工作設有雙層監督架構，第一層架構為「檢視中電供電系統特別工作組」（特別工作組），第二層架構則為「檢視中電供電系統督導小組」（督導小組）。特別工作組由機電署助理署長（電力及能源效益）和中電輸電及供電業務部高級總監帶領，負責指導和協助獨立顧問的工作。而督導小組則由機電署署長及其邀請來自不同專業領域的本地專家學者組成，負責監督獨立顧問的工作進度和就檢視工作提供意見。督導小組的成員如下：

督導小組成員	履歷
盧國華工程師 (主席)	醫院管理局工程拓展總監 前任水務署署長 前任渠務署署長
陳龍工程師	香港工程師學會電機分部前 主席
鍾志勇教授	香港理工大學電機及電子工 程學系系主任
何永業工程師	資深電機及屋宇裝備工程師
林子山博士	職業訓練局助理執行幹事
潘國英工程師	機電工程署署長

5. 特別工作組和督導小組分別進行了十一次和六次會議，指導和監督科進的工作，期間審研了由科進和中電提交的文件，並提出多項意見及建議，完善檢視工作。對於督導小組主席及成員的不懈努力和提出的真知灼見，機電署深表謝忱。

## 檢視結果

6. 中電在香港經營縱向式綜合電力業務，涵蓋發電、輸電及配電的供電設備，服務超過六百二十萬人口（超過香港八成人口）。在二零二四年，中電的供電可靠度達到99.999%，每名客戶平均非計劃停電時間為1.2分鐘。中電自二零一五年起持續獲ISO 55001認證。
7. 今次檢視工作的重點是如何提升中電電力供應的可靠度和穩定性。就此，檢視分析了自二零二一年至二零二四年上半年所有電力供應中斷和電壓驟降事故的成因，並循以下六個範疇檢視中電供電系統及提出改善建議：
  - (一) 抵禦外在因素影響的能力
  - (二) 維修和預防性維護安排
  - (三) 物料採購和驗收制度、監督和質量保證水平
  - (四) 人員資歷培訓
  - (五) 供電系統的安全設計
  - (六) 電網的復電能力
8. 抵禦外在因素影響的能力
  - i. 根據事故數據分析，約八成的中高壓電網事故由外在因素引致。就此，中電須進一步優化其供電系統抵禦外在因素影響的能力並對症下藥，減低外在因素對中電電網的影響。經覆檢由第三方干擾、環境干擾及極端天氣所造成的電力供應中斷或電壓驟降事故後，檢視找出了導致相關事故的具體問題。

- ii. 在中電的供電系統中，約有七成輸電網絡為地下電纜。香港地下設施密集，每年香港約有一萬宗掘路工程在涉及中電地下電纜的附近路段進行，地下電纜因而有機會受到第三方干擾而遭破壞，造成電力供應中斷或電壓驟降事故。
- iii. 根據事故數據分析，由第三方干擾引致的事故宗數仍然未有下降趨勢，可見中電過去未能全面防範其系統電纜及部件遭第三方破壞，且未能全面及時偵測已損毀的電纜或電纜部件，因此檢視結果指出中電須積極主動處理有關問題。
- iv. 中電約有三成輸電系統為架空電纜，較易受環境影響。由於多宗事故受樹木、異物影響或涉及動物干擾，可見中電似乎尚未能就此作全面防範。因此檢視結果建議中電須加強資產管理及透過創新科技進一步加強相關風險防控，積極應對問題。
- v. 檢視結果同時建議，因應極端天氣越趨頻繁，中電須進一步加固其系統的應對能力。除了透過創新科技及加裝避雷系統外，亦須未雨綢繆，預視供電系統有機會受極端天氣影響的情況，進行風險評估並制定相應措施。
- vi. 綜合上述，中電由二零二一年至二零二四年上半年的中高壓電網事故中，約有八成由外在因素引致。因此檢視結果建議中電須更積極制定具針對性的措施加強抵禦外在因素的能力，並重點在「減低潛在風險」、「加

強各方協作」、「活用人工智能」及「應用創新技術」四個行動策略著手提出改善建議。

## 9. 維修和預防性維護安排

- i. 中電的維修保養安排符合 ISO 55001 資產管理標準，中電現時採用的維修保養策略符合國際大電網委員會 (CIGRE) 建議，亦與其他國家同業基準一致。
- ii. 然而，在二零二一年至二零二四年上半年期間發生的所有電力供應中斷和電壓驟降事故中，仍有兩成事故涉及設備故障。檢視結果建議中電可根據「加強資產管理」的策略，進一步改善維修和進行預防維護的安排，減低出現設備故障的機會。

## 10. 物料採購和驗收制度、監督和質量保證水平

中電現時在物料採購和驗收制度、監督和質量保證水平方面均與其他國家同業基準一致。然而，由於過去仍有事故是由承辦商施工錯誤導致，中電應加強督導與管理。因此，檢視結果建議中電加強監督承辦商在安全和品質方面的日常工作表現。檢視結果按「加強質量管理」及「加強合約管理」兩個策略制定相關建議以讓中電作進一步改善。

## 11. 人員資歷培訓

由二零二一年至二零二四年上半年，共有四宗事故涉及中電人員操作錯誤。雖然這些人為錯誤事故最後沒有釀成重

大停電事故，但仍不應該出現人為錯誤。檢視結果建議中電須加強人員資歷培訓，並按「提升同業交流」的策略訂下相關建議，參考其他同業就培訓方面的經驗，避免類似錯誤再度發生。

## 12. 供電系統的安全設計

在檢視中電供電系統的安全設計後，檢視結果認為中電供電系統的安全設計與其他國際前列同業基準相若。然而，檢視結果指出中電供電系統的安全設計有優化的空間，並根據「優化系統設計」的策略提出建議，減低電力供應中斷和電壓驟降對客戶的影響。

## 13. 電網的復電能力

中電現時按風險系數及不同事故的情境制定不同策略，加強電網復電能力。檢視結果指出中電在此仍有改善空間，並就「提升應變能力」及「優化事故管理」兩個策略提出了相關建議，減少停電事故對客戶的影響。

## 14. 在完成對二零二一年至二零二四年上半年的電力供應中斷及電壓驟降事故覆檢後，檢視結果指中電同類型事故（例如涉及雷擊或颱風對電網的影響、受樹木或異物影響、受動物干擾及受第三方干擾等）一直重覆發生。雖然中電已採取應對措施，但同類型事故的宗數仍未見下降趨勢，可見中電過去的措施並未能有效地系統化解決導致事故發生的根本問題。



## 改善建議

15. 綜合各範疇的檢視結果，中電在原有基礎上是有可以改進的地方。因此檢視結果報告訂立了五個行動目標，制定了十一個行動策略，並按此提出了四十三項建議，以提升中電供電系統可靠度及穩定性。四十三項建議詳列於附件。

行動目標	策略
(一) 減少發生電力供應中斷和電壓驟降事故	減低潛在風險 加強資產管理 加強各方協作
(二) 減低電力供應中斷和電壓驟降對客戶的影響	優化系統設計 提升應變能力
(三) 在電力事故後加快恢復供電	優化事故管理
(四) 善用創新科技進行維修保養和監測設備的健康狀況	活用人工智能 應用創新技術
(五) 全方位推動更積極的維修保養文化	加強質量管理 加強合約管理 提升同業交流

16. 第一行動目標：減少發生電力供應中斷和電壓驟降事故

- i. 就此行動目標，中電應透過「減低潛在風險」、「加強資產管理」及「加強各方協作」三個策略作出重點應對，並就此提出了十三項建議。
- ii. 「減低潛在風險」：旨在減低在相關事故中在發電、輸電及配電層面的潛在風險，例如對高風險的地下線路進行測試、加裝避雷器和防洪設備，從而減低發生電力

供應中斷和電壓驟降事故的機會。

- iii. 「加強資產管理」：旨在加強中電資產管理，檢視主要資產健康狀況，以及加快推動設備維修保養數碼化，減低出現相關事故的風險。
- iv. 「加強各方協作」：旨在以加強與不同單位（例如工程承辦商）之間的協作，增加預防措施的成效。

17. 第二行動目標：減低電力供應中斷和電壓驟降對客戶的影響

- i. 由於電力供應中斷和電壓驟降事故的成因眾多，除了在第一行動目標內的建議外，中電應透過「優化系統設計」及「提升應變能力」著手減低電力供應中斷和電壓驟降事故對客戶的影響，並就此提出了八項建議。
- ii. 「優化系統設計」：旨在從市區配電網、郊區配電線路、配電網絡開關設備及電網接地設計四方面著手，優化系統設計，減低事故對客戶的影響。例如增加市區配電網互聯線路，以強化市區配電網絡互作備用的能力及減少事故所影響的用戶數目。
- iii. 「提升應變能力」：旨在提升中電在事故發生後的應變能力，例如加強與不同持份者（主要公共服務提供者、物業管理公司、消防處等）的協調與資訊溝通，制定聯合危機應對演練計劃等，減低電力供應中斷和電壓驟降事故對客戶的影響。

18. 第三行動目標：在電力事故後加快恢復供電

即使上述措施可以減少受影響的客戶數目及程度，一旦停電事故發生仍會對部分市民造成不便。因此，檢視結果建議中電採取「優化事故管理」策略下的四項建議強化復電安排，把恢復供電所需時間盡量縮短，例如標準化新建變電站接駁流動發電機的配套和改善復電工作流程，加強迅速應對電力事故的能力。

19. 第四行動目標：善用創新科技進行維修保養和監測設備的健康狀況

- i. 透過善用創新科技監測資產健康狀況和提升設備維修保養能力，中電能更早預測和防範潛在風險，確保設備處於最佳運行狀態。檢視結果建議中電從「活用人工智能」及「應用創新技術」兩項策略共七項建議入手，提升維修保養和監測設備的能力，以及進一步增強抵禦外在因素的能力。
- ii. 「活用人工智能」：旨在盡早識別潛在風險和異常狀況，有效提升中電供電系統抵禦外在因素的能力，例如活用「智能管理系統 (Grid-V)」，全天候實時監察變電站和架空電纜的狀態，掌握系統運行情況，提升應變能力。
- iii. 「應用創新技術」：旨在以全面提升中電維修保養和監測設備的能力，持續加強中電落實應用創新技術的能

力。

20. 第五行動目標：全方位推動更積極的維修保養文化

- i. 此行動目標涵蓋「加強質量管理」、「加強合約管理」及「提升同業交流」三大策略共十一項建議，目的是促使中電管理層及員工對維修保養方面採取更積極的態度，發揮團隊精神，配合首三個行動目標的各項建議。
- ii. 「加強質量管理」：旨在全方位加強中電在維修保養文化方面的工作質量。相關建議由管理層至前線員工自上而下，涵蓋人員資格認證、工作規劃及物料採購等範疇。
- iii. 「加強合約管理」：旨在建立一套清晰一致的質量和安全要求，強化中電對供應商及承辦商的管理及監察，確保工作質量得以提升。
- iv. 「提升同業交流」：旨在鼓勵中電借鑒同業經驗，包括交流事故處理和培訓經驗，推動維修保養文化及培訓質量持續進步。

21. 二零二四年上半年發生的九宗主要電力事故的具體成因，當中涵蓋設備故障、操作錯誤、外來環境干擾、第三方干擾及極端天氣等不同成因。透過落實十一項策略及當中的四十三項改善建議，將有效提升電力供應的可靠度和穩定性，並減少未來發生事故機會。

22. 舉例來說，二零二四年六月十二日在黃大仙區發生的電力供應中斷事故的成因，是供電予受影響區域的一組環形電路內的兩條電纜各有一個電纜接頭曾經受到第三方干擾，引致絕緣功能逐漸受損，當時首先出現第一個地下電纜故障，但在搶修故障時，第二條地下電纜亦發生故障，因而導致黃大仙部分地區電力供應中斷。
23. 透過落實加強風險防控，對高風險的地下線路進行測試，以識別及加快更換有潛在風險線路段的部件、持續審查和更新風險評估計劃，以識別新興風險，特別針對出現概率低但對客戶影響較大的風險及與掘路工程承辦商積極協作及跟進，以加強地下電纜的巡查，從而減少地下電纜受挖掘工程損壞的機會等改善建議後，能針對性地減低因第三方干擾導致的電力供電中斷事故。

## 行動計劃

24. 為全面落實改善建議，機電署要求中電提交一套切實可行的行動計劃，包括設立績效指標和服務承諾、制定標準作業程序、設定行動計劃時間表及訂立反饋機制，以達至減少事故、減低對客戶的影響及加快恢復供電的目標。

25. 按照機電署的要求，中電已根據風險評估、措施力度、推行所需時間等因素制定行動計劃，確保高效有序地落實有關建議。中電落實及執行建議措施優先次序的具體做法可分為以下三個層面：

- (一) 針對較高風險的供電線路及關鍵設備，主動優先執行能明顯減少電力供應中斷及電壓驟降的高效措施，減低對客戶的影響；
- (二) 優化現行的常規維護及預防措施，進一步提升供電可靠度；以及
- (三) 針對一些策略性的電網設計方案，進行可行性研究，長遠有助減低電力供應中斷及電壓驟降對客戶的影響。

26. 至於績效指標和服務承諾，中電亦在以下方面提出了預期成果：

- (一) 若因中電設備故障導致供電中斷，並持續影響超過 300 個客戶：在可行情況下，中電一般會在 30 分鐘內通知主要物業管理處／有關民政事務處，通知該電力供應中斷事故；

- (二) 若因中電設備故障導致供電中斷，並預計持續影響超過 300 個客戶，且預計受影響時間超過 2 小時：在可行情況下，中電一般會在 2 小時內到達現場支援受影響的客戶；
- (三) 中電維修團隊到達現場作停電檢查的平均時間將縮短至 25 分鐘；
- (四) 新增流動發電機作臨時電源後，市區臨時供電的平均接駁時間會縮短至 3 小時；及
- (五) 在加裝額外配電網互聯線路的供電區域，透過互聯線路切換供電路徑，令事故發生時受影響的客戶數目平均減少約一半。

## 總結

27. 督導小組同意檢視結果提出的五個行動目標、十一個行動策略和四十三項建議，並在工作過程中提出意見及建議，以讓檢視工作更為全面，督導小組期待中電全面落實報告的建議。
28. 中電全面採納檢視結果的建議，並就機電署要求制定了行動計劃時間表以及設立停電事故後危機處理方面的績效指標和服務承諾，致力從內部制度到外部實踐作全面改進。
29. 中電在檢視工作進行期間已開展部分措施。當中，針對佔約八成由外在因素引致的高壓電網事故，中電正透過識別及加快更換有潛在風險地下線路段的部件、為高風險線路加裝互聯線路、增加郊區架空配電線路遙距開關及加快為架空電纜加裝避雷器等措施，以強化系統抵禦外在因素的能力。同時，中電加大應用「智能管理系統 (Grid-V)」實時監察關鍵電力設施狀態，持續提高中壓電網的韌性，防患未然。至今，中電已開展了所有的改善措施。
30. 雖然中電在二零二五年出現影響超過 2 000 戶的大型停電事故的宗數按年減半，且在稍早超強颱風樺加沙和颱風韋帕兩次懸掛十號風球時仍大致維持正常的電力供應，在二零二五年十二月十八日下午於九龍城區發生的停電事故，正正警惕中電維持供電系統安全可靠是一項長期工作，必須持之以恆，絕不能掉以輕心。
31. 在上述事故中，中電按照檢視報告「增加市區配電網互聯



線路，以強化市區配電網絡互為備用的能力」的建議，啟動電網互聯線路調配備用電力，並進行遙距操作，於 4 分鐘內為超過七成受影響客戶恢復供電，並已按照新訂立的服務承諾，於事故發生後 22 分鐘安排維修團隊到達現場作停電檢查，以及在 28 分鐘內通知相關物業管理處和有關民政事務處。機電署會按《電力條例》的規定，嚴肅跟進中電有關事故。

32. 為確保中電供電系統持續穩定可靠，機電署會嚴格審視和督促中電全面和及時落實各項措施，尤其聚焦在中電建立更積極的維修保養文化，務求做到標本兼治。機電署也會要求中電根據五個行動目標下的十一個行動策略，持續檢視、新增及優化相關改善建議，使中電能夠持續改進，繼續發揮電能專業，推動香港未來發展。

## 附件 - 中電供電系統的改善建議

行動目標	策略	建議
減少發生電力供應中斷和 電壓驟降事故	減低潛在風險	加強風險防控，對高風險的地下線路進行測試，以識別及加快更換有潛在風險線路段的部件
		重點提升輸配電架空系統抵禦外在因素的能力，包括加快移植對架空線路有潛在影響的樹木、在鄰近大型基建地盤的輸電架空系統應用「高壓絕緣塗料」及加快為輸電架空線路安裝避雷器
		加強木製電線杆狀態評估及更換有潛在風險的木製電線杆，以增強抵禦超強颱風的能力
		於高風險的變電站增強防水設施，包括加裝防水閘及防水擋板等，以加強保護供電設備
		改善發電廠的避雷系統，以重點提升發電廠應對雷擊風險的能力
		評估中壓開關設備的密封狀況，以識別及加快更換有潛在風險的設備
	加強資產管理	持續審查和更新風險評估計劃，以識別新興風險，特別針對出現概率低但對客戶影響較大的風險
		收緊主要資產健康評估的標準，以識別及加快更換有表現下滑趨勢的輸配電設備
		在設備維護計劃中統一納入狀態參考指標數據，以加強預防性維修的準確度
		向機電署提交定期輸配電設備檢討的報告，持續優化電網應對氣候變化的能力
		全面加快推動設備維修保養數碼化，從而驅動狀態趨勢數據分析，以加強預測性維修及提升設備的可靠性
	加強各方協作	與掘路工程承辦商積極協作及跟進，以加強地下電纜的巡查，從而減少地下電纜受挖掘工程損壞的機會
		加強教育客戶有關客戶端電力故障的原因和預防方法，以減低相關故障對電網的影響

## 附件 - 中電供電系統的改善建議（續）

行動目標	策略	建議
減低電力供應中斷和電壓驟降對客戶的影響	優化系統設計	增加市區配電網互聯線路，以強化市區配電網絡互作備用的能力及減少事故所影響的用戶數目
		增加郊區架空配電線路遙距開關設備，以強化郊區架空配電網絡的設計及減少事故影響的用戶數目
		更換沒有遙距操作功能的配電網絡開關設備，以提升實時處理事故及復電能力
		研究重新設計電網接地安排的可行性，以減輕電壓驟降對客戶的影響
	提升應變能力	與主要公共服務提供者共同制定聯合危機應對演練計畫，以提升危機應對能力
		加強與物業管理公司進行事故應對演習，以提升事故應對能力
		與消防處加強溝通並及時交換山火及電壓驟降事件的資訊，減低山火對電網的影響及減低升降機暫停運作引致的不便
		提交應對極端天氣的年度應急預案予機電署，以持續優化極端天氣應急計劃及商討協作的機會
在電力事故後加快恢復供電	優化事故管理	優化事故處理及恢復供電工作流程，以縮短停電時間
		增加使用臨時電源供電的靈活性及改善應用流動發電機的標準作業程序，以縮短停電時間
		標準化新建變電站接駁流動發電機的配套，以進一步縮短發生事故時，在新建變電站利用臨時電源供電的準備時間
		研究採用流動變電站，以提供臨時電源的可行性，進一步縮短變電站配電設備故障的恢復供電時間

## 附件 - 中電供電系統的改善建議（續）

行動目標	策略	建議
善用創新科技進行維修保養和監測設備的健康狀況	活用人工智能	擴展人工智能管理系統（Grid-V）的應用，針對關鍵電力設施進行全方位監察，即時識別環境中的潛在風險和異常狀況，並自動發出警報通知工程人員，減低事故發生機會
		透過人工智能鏡頭監察建築地盤，減低輸配電纜遭第三方損壞的機會
		透過智能電錶基礎建設的數據分析，及早識別低壓電網過載問題，以減少低壓電力事故
	應用創新技術	由中電管理層領導及設立機制，加強推動及加快落實應用創新技術
		邀請機電署作為顧問加入中電的創新科技小組，持續跟進及檢視中電就提升供電可靠度的創新技術應用
		參與政府低空經濟監管沙盒計劃，就利用無人機提升關鍵電力設施的監察及支援事故調查進行試驗
		研究運用創新科技，例如電動機械式感測、分佈式聲學和溫度綜合感測及實時局部放電偵測等技術，以檢測輸電電纜的狀態
全方位推動更積極的維修保養文化	加強質量管理	由中電管理層領導及設立跨部門質量管理委員會，訂立以績效為導向的目標，積極提升工作質量管理
		提升員工激勵方案，以推動集體智慧，加強團隊精神，提升員工在工作質量方面的表現
		增強中電管理層對維修保養工作質量管理的承諾，包括增加對前線工作地點的突擊巡查，以確保工作現場有效實施控制措施
		擴展現有人員資格認證方案至不同工作範疇，例如事故調查、狀態評估及無人機操作等資格認證，務求提升員工在多元專業領域的能力
		於工作規劃階段預先核對操作人員資格，確保工程由適當授權人員進行，以提升效率及質量管理
		研究對採購物料制訂獨立抽樣測試的機制，以確保物料品質達至應有要求

## 附件 - 中電供電系統的改善建議（續）

行動目標	策略	建議
全方位推動更積極的維修保養文化	加強合約管理	供應商合約招標方面，在招標文件中明確列出必要達標事項，以清晰傳達應有的質量和表現要求。加上標準化標書評審中有關質量的評估權重，確保質素一致
		以綜合方式評估供應商多份合同的績效，標準化供應商改進計劃，並在承辦商賞罰機制中加入質量指標，以加強質量檢查和提升表現
		與承辦商建立全面的溝通渠道，確保承辦商從董事層自上而下對安全和質量要求一致
	提升同業交流	加強與其他電力公司的資訊交流平台，以討論及交換事故處理的經驗，共同應對新挑戰
		定期與其他電力公司就維修保養相關的訓練課程進行交流，以參考其他電力公司的培訓經驗，積極提升培訓質量