

能源諮詢委員會

二零零三年八月二十八日發生在倫敦南部的停電事故

引言

二零零三年八月二十八日（星期四）在倫敦南部部份地區發生了停電事故。本文將 National Grid Company plc 國家電網公司（以下簡稱：國家電網）的調查結果¹向各委員報告。

背景

2. 國家電網是英格蘭和威爾斯唯一的輸電營運牌照持有者。它擁有並營運輸電系統（400千伏及275千伏）。這些輸電系統把從發電廠產生及從聯網線路輸入²的電力輸送到區域配電網絡（132千伏或以下）。區域配電網絡由十二家區域配電公司擁有及營運，將電力分配給超過兩千四百萬用戶。英格蘭和威爾斯輸電系統的高峰需求量約為5,440 萬千瓦。

3. EDF Energy 是倫敦地區的持牌配電網絡營運商，該地區佔英格蘭和威爾斯總輸電系統需求約百分之二十。倫敦南部的輸電系統包括四個位於Wimbledon、New Cross、Hurst 和 Littlebrook 的電力站。EDF Energy 從這些電力站提取約110萬千瓦的電力，供應住宅用戶、倫敦地鐵及其他大型用戶（包括 NetworkRail）。

事故

4. 一系列事故導致了倫敦南部部份地區停電。這次停電事故於二零零三年八月二十八日（星期四）晚上六時二十分發生，引致國家電網輸電系統向 EDF Energy 配電網絡供應的72萬4千千瓦電力中斷。停電影響了 EDF Energy 在倫敦南部地區約四十一萬個用戶，而且使地鐵和鐵

¹ 根據二零零三年九月十日國家電網發表的調查報告。

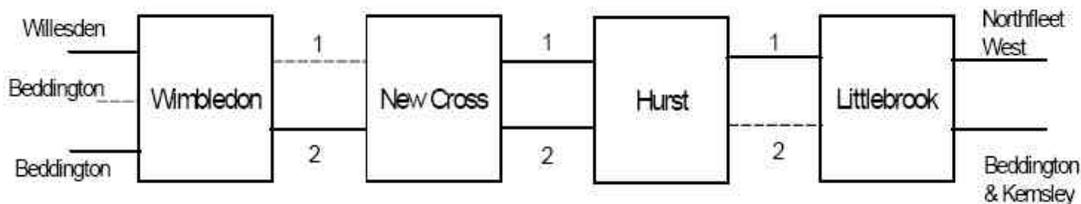
² 英格蘭和威爾斯的輸電網與法國的電網及蘇格蘭的電網互相連接。

路的運輸服務嚴重中斷。據報導，事故導致超過二十五萬正在下班回家的市民滯留，因而加劇了該事故的影響。這是國家電網十年來最大的一次停電事故。國家電網在二零零三年九月十日發表的報告，總結了對該事故的調查結果。

事故過程

事故發生前的維修工程

5. 二零零三年八月二十八日，由 Wimbledon 電力站至 New Cross 電力站的一號輸電線路及由 Littlebrook 電力站至 Hurst 電力站的二號輸電線路（見圖一）正暫停運作進行定期維修工程。在夏季的幾個月裏，當電力需求一般較低時，進行這類線路維修工程並不罕見。為這次維修工程，有關方面已於二零零二年七月對輸電系統的安排達成了一致共識。EDF Energy 亦確實表示它可以透過安排其配電系統，以確保在這些輸電線路因維修而暫停運作時，供電的穩定。



----- 因進行定期維修工程而暫停運作

圖一：倫敦南部地區有關的輸電系統

第一次故障

6. 一系列的事故於當天晚上六時十一分開始發生。當時，國家電網控制中心的工程師收到警報，顯示 Hurst 電力站的一個變壓器或其並聯電抗器正面臨故障威脅，而且可能會受損失效。鑒於可能出現的變壓器故障，可能引起潛在的重大安全及環境影響，控制中心啟動了開關操作程序，使該有問題的變壓器與輸電系統分離。這套開關操作程序需要暫時關閉在 Littlebrook 電力站和 Hurst 電力站之間的一號輸電線路，以便安全隔離發出警報的變壓器。卻因此只留下一條來自

Wimbledon 電力站的輸電線路，供電予 New Cross 電力站 和 Hurst 電力站。

第二次故障

7. 隔離上述變壓器的開關操作程序於晚上六時二十分開始，使到 Hurst 電力站與 Littlebrook 電力站的連接完全斷開。出乎意料的是，幾秒鐘後，從 Wimbledon 電力站至 New Cross 電力站之間的二號輸電線路上的自動保護設備啟動了，原因是該保護裝置把上述開關操作造成的電流改變，理解為電路故障。因而令到 New Cross 電力站和 Hurst 電力站的負荷，及 Wimbledon 電力站的部份負荷，與輸電系統的其他部份斷開，導致72萬4千千瓦負荷的電力供應中斷，約相當於當時整個倫敦供電容量的20%。

電力恢復

8. 通過國家電網與 EDF Energy 廣泛的溝通，恢復電力行動於晚上六時二十六分展開，所有受影響電力站的全部電力供應於晚上六時五十七分得到恢復。雖然來自國家電網輸電系統的供電在停電後三十七分鐘內恢復，但提供給公眾的各種電力服務，是在不同的時間以不同的方式恢復到正常水平。

調查結果

9. 雖然有些意見認為這次停電可能是由於英國在電力市場改革時，引入了表現為本機制來規管供電業，導致在投資和維修工作上的不足而造成的。在調查報告中，國家電網聲明該公司已對倫敦及週邊的輸電系統進行了龐大的投資計劃，而且會繼續維持高投資水平以延續至未來的日子。國家電網的調查結果證實了在事故發生前，輸電系統的安排以及在維修工程方面與 EDF Energy 的溝通，是符合相關規劃標準和操作程序的。維修工作計劃是根據國家電網的公司政策來進行的，因此維修工程不應被視為事故的起因。

10. 導致故障發生的主要原因，是安裝了不恰當的保護繼電器（採用

了一安培額定電流的繼電器而不是五安培的)，該保護繼電器是在二零零一年更新設備時安裝的。雖然有嚴格的質量控制和調試程序，卻沒有發現這個不恰當的裝置。把輸電系統中 Hurst 電力站的問題變壓器隔離，並不是直接導致這次事故的原因。不過，有關操作引起了電流的改變，雖然電流改變量是在運行許可的範圍內，但卻啟動了上述的保護繼電器，這才是這次事故的主因。國家電網沒有預料到，調整輸電系統運行方式和隔離問題變壓器的開關操作，會導致大規模停電。

跟進措施

a) 國家電網

11. 國家電網檢討了本身在這次事故中的角色，並將會與其他各方一起找出改善供電系統或操作程序的必要措施。因此，國家電網將會：

- (i) 與其他網絡營運商緊密合作，提出改善措施，以提升整體的供電安全穩固度，特別是對城市中心和交通運輸系統的供電；
- (ii) 與有關各方緊密合作，當發生大規模停電時，有更完善、反應更快的溝通機制；
- (iii) 立即檢查所有自動保護設備以確保裝置妥當；
- (iv) 進一步全面研究保護系統的管理工作，盡可能消除因自動保護設備安裝失當或誤動所造成的風險；以及
- (v) 與規管機構和其他相關各方緊密協商，檢討操作程序和控制系統，包括警報顯示，以確保在安全風險和供電穩固度之間，取得適當的平衡。

b) 規管機構

12. 法例要求國家電網和配電公司，除了要滿足既定的技術標準外，還要發展和維持一個有效率、互相協調及經濟的輸電系統。依照一九

八九年電力法案（後由二零零零年公用事業法案作出了修改）規定，規管機構（Ofgem）有權對違反營業牌照規定的公司徵收罰款。在國家電網發表調查報告後，Ofgem 將會聯同貿易及工業部對國家電網和有關的配電公司，就是否違反其法律責任進行調查。預計 Ofgem 這項進一步調查可在今年年底前完成。

觀察要點

13. 雖然國家電網的調查，沒有發現任何證據顯示其忽略了任何必要的調試程序，但有證據顯示，他們應該更清晰地列出自動保護設備的額定值（已記載在調試程序文件裏），使調試工程師可以更清楚確定保護裝置的設定正確。

14. 調查發現輸電和配電系統的運行方式，不是引起事故的因素。然而，更快速地執行事故發生後的應急行動，或者調整供電系統運行方式，可能會減輕事故的整體影響和減少事故持續的時間，也許亦會減少停電的規模。

15. 倫敦停電事故的經驗提醒我們，縱使制定了恰當的供電系統設計和程序，仍然有可能出現問題。

徵詢意見

16. 請各委員留意本文的內容。

經濟發展及勞工局
二零零三年九月