



# 電力質量手冊

## 電器設備指引

# 目錄

引言 .....	2
何謂電力質量？ .....	2
香港主要的電力質量問題 .....	4
中華電力持續完善系統表現 .....	10
所提供的電力質量服務 .....	13
電壓驟降模擬試驗 .....	13
電力質量測量 .....	13
規劃預防 .....	13
不同緩解措施的對比 .....	14
客戶遇到的電力質量問題及緩解措施 .....	16
冷氣機(住宅) .....	16
製冷設備(工商業) .....	20
低壓自動電源切換系統 .....	23
升降機 .....	27
扶手電梯 .....	30
可變速驅動器 .....	34
不間斷電源裝置與自動轉換開關 .....	36
電容器 .....	38
屋宇自動化設備 .....	40
漏電斷路器 .....	42
生產線 .....	44
解決方案及規劃撮要 .....	46
附錄 .....	54
聯絡我們 .....	60



# 引言



由發電到輸電和配電，中華電力憑著電能專業，為香港超過260萬客戶持續提供安全及可靠度逾99.999%的世界級電力服務。我們致力與社群和各界攜手，為香港的社會和經濟締造可持續增長。

## 何謂電力質量

隨著精密的電腦運算、自動化和控制技術的應用增加，尤其是在金融、醫療、通訊和工業領域，電力質量已成為我們客戶的關注點。

自有電力系統以來，電力質量問題已經存在。近數十年，電子和電腦化設備急速發展，帶來了提升效率、降低成本和改善質量等種種好處。另一方面，這些電子或電腦控制系統需要更穩定的供電，它們對電力質量的要求較高，並容易受到電壓波動的干擾，尤其是電壓驟降的影響。簡單來說，電力質量問題可被理解為客戶設備與電力系統的兼容性出現問題。新科技產品的採用也有機會帶來其他電力質量問題，如頻率變動、電壓驟升、瞬態和雜訊干擾等。

儘管某些採用故障安全防護設計的設備可在停電期間維持正常運作，但遇到電壓驟降時有可能操作失靈，如不採取適當措施，短暫的電壓驟降最終可能引發設備跳閘或運行停頓等問題。此外，諧波可能會損害設備或引發其他潛在危機。

本手冊概述主要的電力質量問題對工商業和住宅大廈（例如購物商場、辦公室和酒店）內主要設備的影響，並為客戶提出些有助減低有關影響的建議。

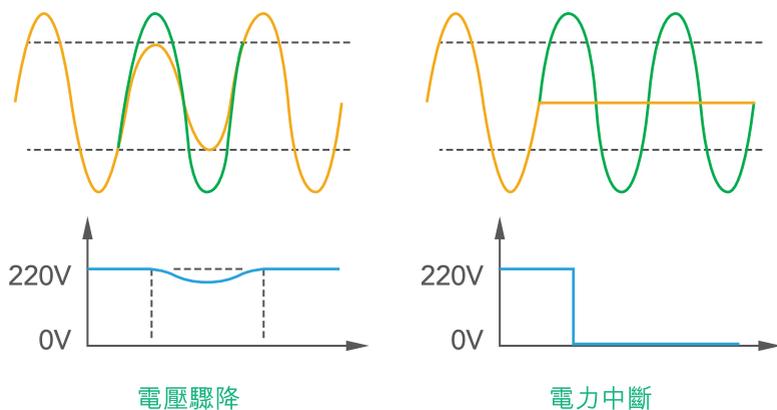


## 香港主要的電力質量問題

在各種不同的電力質量問題中，客戶較常遇到及對他們影響較大的有電壓驟降及諧波。

### 電壓驟降

電壓驟降是因為電力系統受到干擾而導致電壓水平暫時下降。歐洲標準 EN50160 以兩方面描述電壓驟降，分別是剩餘電壓和持續時間。根據該標準，當電壓下降至額定電壓的 5% 至 90%，並持續 0.01 秒至 1 分鐘，這現象就稱為「電壓驟降」。在中華電力的電力系統中，電壓驟降一般會維持約 0.1 秒。從下圖可見電壓驟降與電力中斷的不同之處。



在電壓驟降發生時，中華電力的供電並無中斷，惟個別客戶可能會遇到燈光瞬間變暗或閃爍的情況。而對於某些對電壓波動敏感的電力設備，其保護機制有機會因電壓驟降而被啟動，引致停止運行。

## 電壓驟降的成因

電壓驟降可由不同原因引起。架空電纜暴露在戶外環境中，容易受到外在環境干擾，如惡劣天氣(颱風、雷擊等)、樹木生長和野生動物等。此外，不論架空或地底電纜也可能受到周邊人為活動的影響，造成第三者損毀。電壓驟降亦有機會因電力設備故障或客戶的重型機器起動而引致。

因此，電壓驟降不能完全避免。世界各地的電力公司均無法杜絕電壓驟降。



## 電壓驟降的緩解措施

雖然電壓驟降不能完全避免，不過中華電力專業的工程團隊一直進行持續的研究，致力提高電力質量。我們積極與客戶和業界交流並分享減輕電壓驟降影響的解決方案，例如安裝電壓驟降過渡裝置。

客戶可向製造商表明新設備或機器必須具備「過渡」能力，令設備在電壓驟降時仍可保持正常操作。另一個可考慮的解決方案是設置自動重新啟動功能。客戶可根據設備運作需要而參考採用合適的方案：-

級別	詳情	例子
I	設備可於電壓驟降時保持正常操作（根據歐洲標準 EN50160，當電壓下降至額定電壓的5%至 90%，並持續了 0.01 秒至 1 分鐘）	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CCMS 系統電腦採用真實在線式不間斷電源裝置</li> <li>• 自動電源切換系統或自動轉換開關使用直流電作為控制供電</li> </ul>
II	設備可於部分電壓驟降符合 ITIC、SEMI F47 或 IEC 61000-4-11 / IEC 61000-4-34** 標準時保持正常操作	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 符合 ITIC、SEMI F47 或 IEC 61000-4-11 / IEC 61000-4-34 標準的接觸器</li> <li>• 冷卻水泵安裝無電池式不間斷電源裝置，以保護其控制接觸器</li> <li>• 配備直流緩衝器的整流電源裝置</li> </ul>
III	設備不符合第 I、II 級的要求，但有自動重新啟動功能或設有後備裝置	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 電壓驟降發生後，由 CCMS 系統自動重新啟動的冷凍機</li> <li>• 當冷凍主機跳閘，後備冷凍機即自動啟動</li> <li>• 升降機於電壓驟降時因超過規定標準/過渡限制而停止運作，當電源恢復正常後具備「電壓驟降後操作」功能，自動將升降廂送往合適樓層並打開升降機門讓乘客離開，或重新啟動並返回預設的樓層</li> </ul>

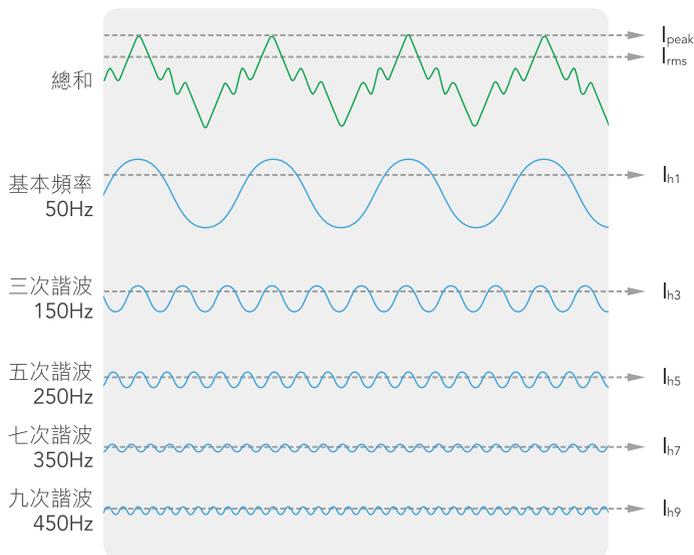
\*\* 本手冊附錄中載有所提及的電壓驟降過渡能力的國際標準以供參考。

有關升降機及扶手電梯的電壓驟降過渡要求，請參閱由機電工程署發出最新版的《升降機及自動梯條例》(第 618 章)和《升降機及自動梯設計及構造實務守則》。升降機的電壓驟降過渡功能及其他緩解產品，包括過渡裝置、緊急救援設備、遙距通訊及監察系統等，均於市面有售。升降機的「電壓驟降後操作」功能應本身具備過渡能力，或以其他方式保護所有對電壓波動敏感的電子控制系統。

## 諧波

本港的供電為正弦波交流電，基本頻率為50Hz。

諧波污染是指電流中含有為基本頻率倍數的頻率而引致電流或電壓波形失真。



不同的諧波次數

諧波污染可導致電纜、變壓器及電動機過熱、斷路器及繼電器運作不穩、消耗額外電力、損壞較敏感的電子零件及電容器，以及干擾電訊設備。

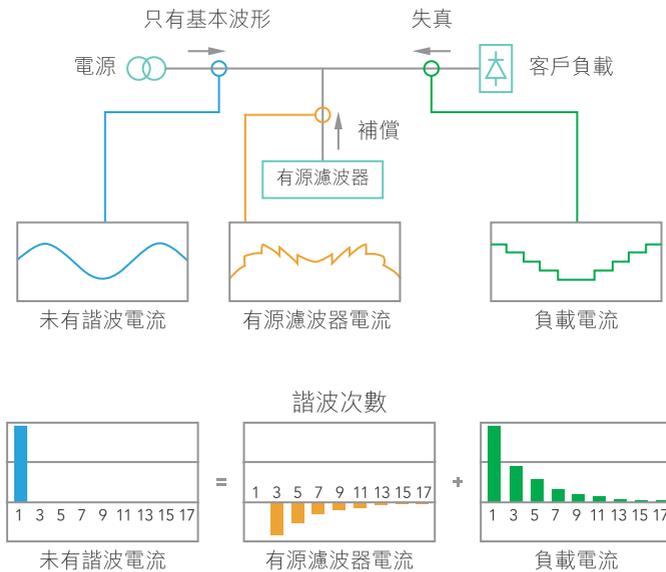
### 諧波污染的成因

諧波污染主要來自客戶的非線性負載，例如可變速驅動器、直流電動設備和開關式電源裝置等。

## 諧波的緩解措施

對於可產生高諧波問題的設備，如不間斷電源裝置、電腦或電動機驅動器等，我們建議製造商為設備安裝內置諧波抑制或過濾裝置，以符合國際標準規定的諧波上限。

設備用戶則可以考慮添加有源濾波器以減少其系統中的諧波污染。有源諧波濾波器利用閉合迴路輸入反向諧波電流，從而抵銷諧波電流。有源濾波器可同時過濾不同諧波次數的電流，適用於會變動的負載。



### 有源諧波濾波器的工作原理

此外，中華電力《供電則例》第221條列有針對客戶設備產生的諧波容許限值。本手冊附錄中載有相關要求以供參考。

## 中華電力持續完善系統表現

電力質量問題一般被認為是客戶設備與電力系統的兼容性出現問題。為減低電力質量問題帶來的影響，需要各方作出配合，共謀解決方案：-

供電方面	客戶方面	設備方面	監管機構
持續鞏固電力系統，例如： <ul style="list-style-type: none"><li>• 安裝線路避雷器</li><li>• 農林護理</li><li>• 壕坑及架空電纜巡查</li></ul>	中華電力可為客戶提供專業意見，建議最合適的解決方案，協助客戶保護其敏感的設備及減少製造諧波污染	預先在技術規格內收編電力質量要求	將電力質量要求納入關鍵設備的規格

中華電力肩負為客戶提供可靠電力的責任，採取積極措施監察電力系統的狀況。我們持續進行維修及改善工程，以確保供電系統的完整性。

中華電力超過三成的輸電網絡由架空線路組成，由超過 700 座 40 萬伏特輸電塔構成我們電力系統的骨幹。由於架空電纜較易受到外在環境干擾，我們致力通過以下方式減少電壓驟降發生的機會：-



## 安裝線路避雷器

為盡量減少雷擊造成的電壓驟降，中華電力在輸電塔和配電電桿上安裝線路避雷器。線路避雷器可以將巨大的雷電電流接地，從而穩定系統電壓，提升供電可靠性和電力質量。

## 農林護理

香港擁有大量生長迅速的樹木品種。當樹木因強風或暴雨折斷而觸碰架空電纜，有機會令架空電纜故障引致電壓驟降，甚至影響供電可靠性。中華電力早於2001年引入農林護理計劃，透過專業及科學化的林木護理技術，修剪有機會對架空電纜造成干擾的樹木。此外，中華電力引進機載雷射雷達技術，更準確和有效地量度架空電纜與周邊的樹木之間距離。透過建立三維模型，顯示架空電纜及周邊地貌情況，使工程人員能有系統地管理及安排農林護理工作。



## 壕坑及架空電纜巡查

為減少第三者損毀電纜，政府訂立《供電電纜(保護)規例》，以法例訂立罰款和監禁等罰則，於2001年4月生效。除了法規監管，中華電力也定期派出巡查隊伍加強壕坑巡查，更推出了一套實務守則，以有效的工作程序預防電纜受損。

至於戶外供電設施方面，我們採用嶄新科技，使用航拍機高空遙距檢查輸電塔及架空電纜，彌補直升機巡視未能覆蓋的位置。應用航拍機既可以加強安全性，減少員工進行高處工作的潛在風險，亦可以進一步提高工作的準確度及效率。



## 設備狀態監測儀器

部分電力設備採用在線狀態監測系統，24小時監察設備的「身體狀況」，倘若偵測到異常情況，系統會立即發出警報訊息，讓工程人員及早處理和維修有問題的地方。此外，工程人員透過收集所得的數據，計算設備健康指數，更有效實施「狀態為本」維修計劃及優化保養成本。



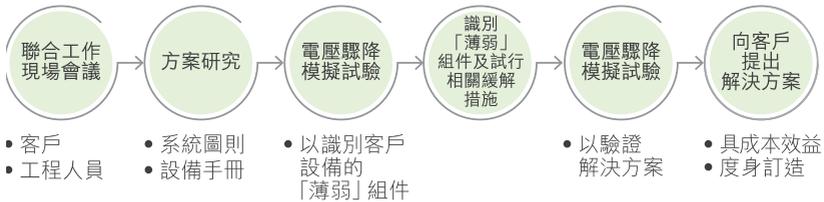


## 所提供的電力質量服務



### 電壓驟降模擬試驗

通過在現場測試您的設備並識別對電壓波動敏感的組件，我們可以度身訂造具成本效益的解決方案，從而改善客戶設備於電壓驟降下的穩定性。



### 電力質量調查的典型工作流程

### 電力質量測量

我們還可以通過監測您的供電點來幫助識別電力質量問題的可能類型和來源。

### 規劃預防

中華電力誠邀發展商或顧問參加我們關於新供電申請的規劃預防會議。我們相信預防勝於治療。借助專業建議，提前規劃可以幫助客戶識別項目中可能需要更高電力質量標準的關鍵系統。我們鼓勵客戶在項目設計階段和採購過程中採用合適的電力質量規格，以節省未來改進系統的工作和停機時間。



## 不同緩解措施的對比



本節旨在讓客戶大致了解不同的緩解措施和各自的特點，以供他們考慮。緩解措施的採用取決於特定地點的條件。部份緩解措施可能不適用於所有設備。

### 典型的諧波污染緩解措施

描述	有源濾波器	無源濾波器	設備內置濾波器
諧波濾波能力 **	可用於一定範圍的非線性負載	只能用於特定的非線性負載	可選擇使用可用於一定範圍的或只能用於特定的非線性負載
生命周期成本	\$\$	\$	\$

### 典型的電壓驟降緩解措施

描述	啟用固有的自動重啟功能	「電壓驟降後操作」 * 只適用於升降機	於可變速驅動器設定啟用動能緩衝及 / 飛速啟動功能以增強過渡能力
電壓驟降過渡能力 **	不適用	不適用	少於 100%
典型補償時間 **	不適用	不適用	幾百毫秒
生命周期成本	沒有	對於沒有「電壓驟降後操作」的現有升降機，需要包含升降機現代化改造費用	沒有

\*\* 欲了解市場上不同裝置的實際能力，請參閱相關規格文件。

### 高功率設備的緩解措施 — 三相高功率電壓驟降過渡裝置

描述	電池式靜態不間斷電源裝置	磁懸浮飛輪動態不間斷電源裝置	變壓器式電壓驟降補償裝置	電容器式電壓驟降補償裝置
電壓驟降過渡能力 **	100%	100%	少於 100%	100%
典型補償時間 **	以小時計算	以秒計算	以秒計算	毫秒至一秒
生命周期成本	\$\$\$\$ <sup>#</sup> <sup>#</sup> 需要定期進行電池保養	\$\$\$\$ <sup>^</sup> <sup>^</sup> 需要更換磨損的部件	\$\$	\$\$\$

	更換對電壓波動敏感的欠壓繼電器	採用正確斷電延時計時器以增強過渡能力	無電池式不間斷電源裝置
	少於 100%	少於 100%	100%
	毫秒至一秒	毫秒至一秒	毫秒至一秒
	\$	\$	\$\$\$

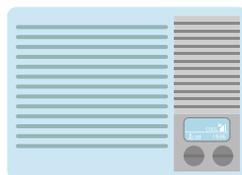


# 客戶遇到的電力質量問題及緩解措施



## 1

### 冷氣機 (住宅)



冷氣機(特別是窗口式冷氣機)是香港人常用的電器。大部分高密度的多層大廈和部分中小學校舍均安裝大量窗口式冷氣機。儘管冷氣機帶來舒適的環境，但在電壓驟降時亦會發生問題。部分客戶表示，在過去特別是在炎熱的夏天晚上。發生電壓驟降後，雖然電力公司保持正常供電，但他們大廈的總斷路器卻會出現跳閘。

#### 調查與結果

在電壓驟降時，部分窗口式冷氣機的壓縮器會因電壓驟降而停轉。當電壓恢復正常時，由於高壓的冷卻劑停留在冷氣機的製冷循環內，因此壓縮器可能無法重新啟動引致壓縮器內的轉子被鎖定，令電流驟增至正常值的大約3至7倍。而當正值炎熱的夏天晚上，同時有大量冷氣機出現這情況，驟增的電流可能會

引致總斷路器因電流過大而跳閘，導致供電中斷。冷氣機內部的熱感過載保護裝置雖然可檢測到鎖定轉子的電流，但斷路器的過流保護裝置的動作時間更短，在熱保護功能動作之前，總電源可能已經中斷。

部分壓縮器不會停轉，但在重新啟動時，其電流仍會達到正常值的3至7倍。部分型號的窗口式冷氣機可於電壓驟降時即時截斷壓縮器的電源，並經過一段時間後自動重新啟動。這種窗口式冷氣機不會出現上述問題。



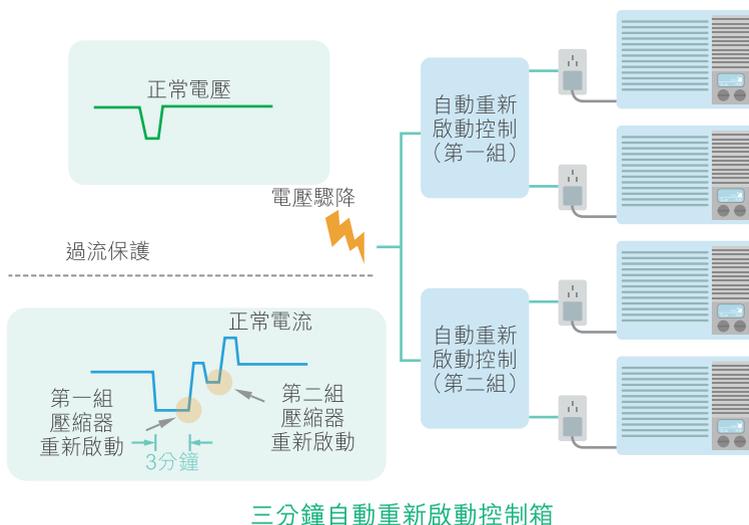
## 結論與建議

總斷路器的跳閘，可歸究於負荷分配不均、炎熱天氣令電力負荷需求急增，以及電壓驟降期間負荷突然波動等幾方面的因素共同引致。

### 多層大廈方面

- 建議進行內部供電系統升級或負荷分流工程，以預留較多容量應付突如其來的負荷需求及電流波動。
- 如預留容量依然無法應付負荷波動，可檢查客戶低壓配電箱上是否有備用輸入斷路器及備用變壓器間隔，並與電力公司聯絡以考慮增加變壓器或作其他供電系統升級。
- 更換傳統窗口式或分體式冷氣為變頻式冷氣。
- 需要精確評估負荷增長及密切監察負荷需求。

### 學校



- 建議安裝三分鐘自動重新啟動控制箱，為分組控制冷氣機的接觸器提供額外的功能。控制箱將使所有冷氣機組的接觸器在電壓驟降時斷開，並於三分鐘後再將各組分別依次開啟。
- 提升供電系統或轉移負荷，以便有較多容量應付電流驟增。

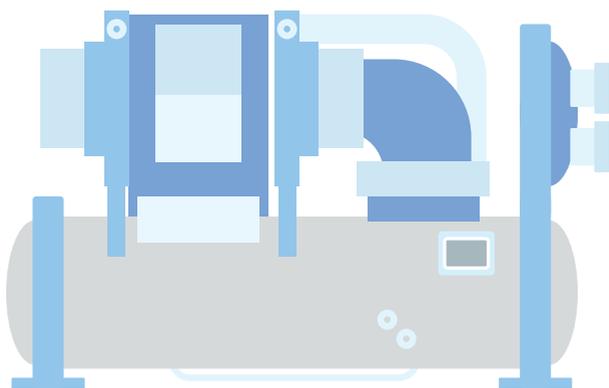


### 規劃小貼士

- 預留容量以應付負荷波動。
- 注意冷氣機或大型機器在正常及電壓驟降的情況下的啟動電流。
- 冷氣機的壓縮器須能在電壓驟降時即時截斷電力及具有自動延時重置功能。
- 使用變頻式窗口或分體冷氣機以減低起動電流。

## 2 製冷設備(工商業)

香港人普遍使用空調系統，特別是製冷設備。從以往的維修記錄顯示，由於製冷設備及其相關裝置(控制板、空調箱及冷卻水泵等)之過載保護功能過於敏感，或控制電路系統缺乏電壓驟降的過渡能力，因此容易受到電壓驟降的影響。由於操作人員可於短時間內重新啟動設備，對於一些有值班人員的公司而言，上述情況只會帶來一點不便，但對管理大型購物中心、酒店及公共運輸系統的管理公司來說，電壓驟降可能會帶來較大的影響。在炎熱的夏天，如果製冷設備不能自動或由操作人員迅速重新啟動，室溫可能會在 5 至 30 分鐘內升至 30°C。



### 調查與結果

我們發現，製冷設備和相關的空調箱及冷卻水泵控制設備有部份是電子化或以電腦控制，因此對電壓驟降十分敏感。在電壓驟降時，控制器的供電電壓下跌至低於正常水平，可能會導致控制器或控制接觸器停止運作。

當空調箱和冷凍水泵控制設備跳閘時，在跳閘報警的情況下，來自中央製冷控制的重啟信號將被阻斷。因此，壓縮機不能自動重啟，每次都需要人手消除警報及重新啟動。

## 結論與建議

可行的解決方法摘要如下：

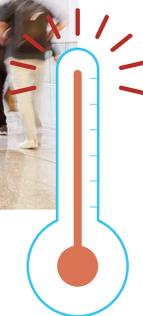
- 為減少電壓驟降對製冷設備的影響，較常用方法是加強製冷機電壓驟降的過渡能力，以及為製冷機安裝自動重啟控制裝置。為控制裝置安裝不間斷電源裝置，並使用具有自動重啟功能的軟件，均是有效的解決方案。
- 一些製冷設備與屋宇自動系統相連。此等自動系統可預設特定的控制程序，以便在電壓驟降後自動重新啟動製冷設備。要達到此目的，只需更改屋宇自動控制系統中的軟件，加入新的切換程序便可。
- 製冷設備的另一個典型裝置是中央控制板。工作人員可為中央控制板安裝電力穩壓裝置（例如不間斷電源裝置等），以穩定其電力供應，從而確保製冷設備持續運行。
- 一些製冷機可能有較嚴格的規限，不宜設置過渡電壓驟降的功能，在電壓驟降時可能隨即跳閘。然而，只要提高冷卻水泵的過渡能力，在製冷機跳閘後，仍能保持冷卻水在整幢大廈循環流動，確保大廈在製冷機重新啟動期間可保持適當的溫度。
- 部分製冷設備，在其電動機啟動時亦可能引致電壓驟降，故應使用限制啟動電流裝置。

由於改善工程可取得卓越的成效和裨益，大部分客戶都認為這投資是物有所值的。解決電壓驟降問題，是客戶積極參與以及與製冷設備供應商和中華電力通力合作的好例子。

### 規劃小貼士



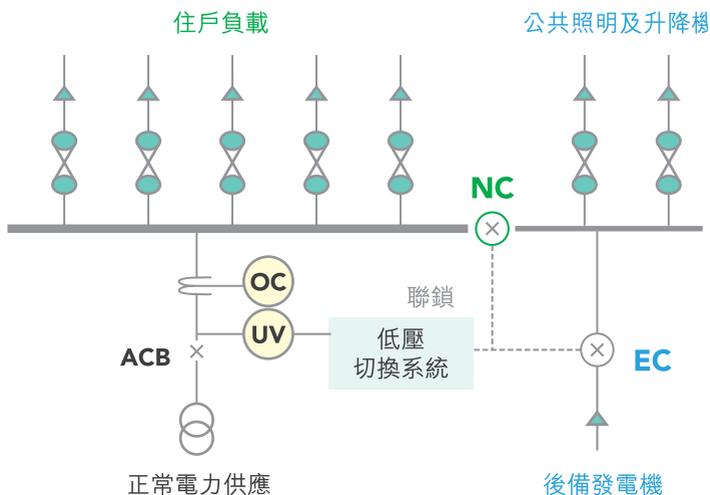
- 預留容量應付負荷波動。
- 為製冷設備安裝自動重新啟動程式。
- 為大型製冷設備電動機安裝啟動電流控制器。



# 3 低壓自動電源切換系統

大部分的屋苑大廈已裝設自動電源切換系統，為緊急的電力負荷提供後備電源，例如公共照明、升降機、水泵及保安系統。然而，若干切換系統可能於電壓驟降時失效，令緊急供電系統受到干擾。

一般來說，緊急負荷與一般正常的供電系統連接，並與屋苑大廈的住戶和租戶的其他主要負荷共同使用供電總線。當正常供電中斷時，緊急負荷的供電可透過切換系統的運作而恢復。當「正常」的斷路器 (NC) 跳閘，「緊急」的斷路器 (EC) 便會合閘，將緊急的負荷連接至替代電源。以上操作均為全自動，並根據切換系統邏輯啟動。當供電恢復後，斷路器便會回復原狀。然而，在發生電壓驟降事故時，正常操作將會失效，並導致緊急負荷的供電中斷。



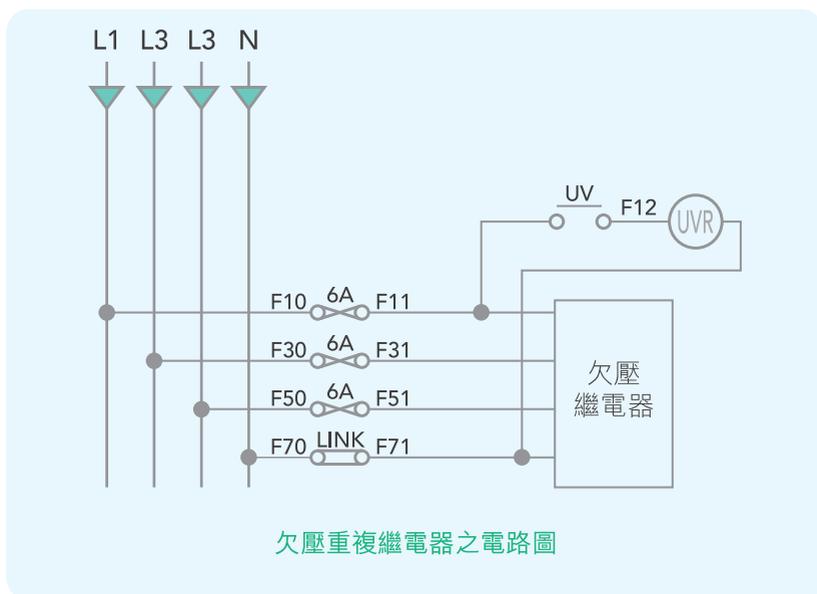
低壓電源切換系統之電路圖

物業管理公司表示，在發生電壓驟降事故時，他們的後備發電機組曾啟動數秒，而火警及保安設備警報亦同時響起。

## 調查與結果

基於以下原因，自動切換系統可能會在電壓驟降時失效，並引致供電中斷：

- 自動切換系統採用共用交流電源作為控制供電。
- 接近臨界深度和持續時間的電壓驟降引致系統的交流電欠壓重複繼電器 (UVR) 顫震。
- 顫震速度足以使 NC 跳閘，但時間太短卻未能把 EC 合閘。
- 系統安裝了延時操作的欠壓繼電器，但未能有效地防止誤發跳閘指令。
- 系統不能自動重啟，因此當兩個斷路器都開路後閉鎖。



由於在電壓驟降時，計時器不能提供正確的斷電延時功能，因此無法避免後備發電機組不適當地啟動。

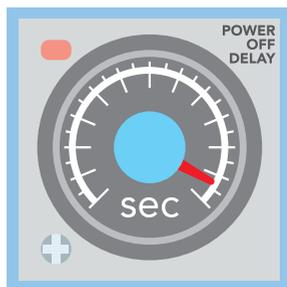
實地檢查亦發現，部分自動切換系統的控制設定過份敏感。電壓過高及過低值的設定不能兼容電壓輕微波動，而日常的負荷改變及功率系數補償電容器組的開合，都會造成電壓波動。此外，延時設定亦可能錯誤地設為0秒。

過度敏感的自動切換系統在電壓輕微波動時，可能會將緊急負荷轉移到沒有啟動的後備發電機組。因此，儘管電力公司的供電可靠，亦會發生供電中斷。

## 結論與建議

可行的解決方法摘要如下：

- 為自動切換系統和其他控制系統選用直流電供電，因為交流電驅動的繼電器在電壓驟降期間會出現誤動。這種設計與大部份使用直流電並配置後備蓄電池作供電控制的火警及保安系統相似，目的是加強系統的可靠性。如欲進一步加強可靠性，可使用無電池式不間斷電源裝置作為在電壓驟降期間的控制電源。
- 採用線圈穩定裝置 (Coil Hold-in Device) 可以減少繼電器在電壓驟降情況下顫震的機會。
- 採用具有正確斷電延時功能的繼電器配合欠壓繼電器一同使用，使到電壓驟降時，能容許一個短時間的延遲，然後才向相關斷路器發出跳閘訊號，或開始指揮後備發電機組。



正確斷電延時計時器

- 此外，理想的做法是調較系統的電壓設定，以便有充足的裕度去過渡因啟動重型機械或負荷突然改變而造成的瞬變干擾。延時值設定應足夠過渡大部分的電壓驟降情況，以達致高度的運作可靠性。

最佳方案取決於場地實際情況，中華電力樂於向需要協助的客戶提供顧問服務，以解決這種問題。



### 規劃小貼士

- 確保系統在電壓驟降下的可靠性。
- 使用直流電系統及配備蓄電池和充電器的裝置。
- 使用正確斷電延時計時器。
- 為自動切換系統設置適當的過 / 欠壓和延時設定。



# 4 升降機



升降機是最常見的垂直面運輸工具。現時的升降機多採用高速設計和較大的升降廂，以迎合乘客流量的需求，特別是於高樓商業大廈。升降機及扶手電梯的安全準則載於機電工程署的《升降機及自動梯條例》(第618章)和《升降機及自動電梯設計及構造實務守則》。

全港約有70,000部升降機。當電壓驟降時，部分升降機會跳閘，令乘客被困。

## 調查與結果

大部分升降機均會在電壓驟降後，自動重新啟動，並執行「回歸(Homing)」功能，這更是消防升降機的必備功能。然而，升降機仍會因不同組件發生的問題，而引致乘客被困於升降機內。

有關機械零件的故障成因包括：

- 機械安全保護被啟動了，例如層站門安全開關和限速器。
- 當駛至終層(地下或頂樓)時，因升降機輕微過衝而啟動了上/下限安全開關。

有關電子零件的故障成因包括：

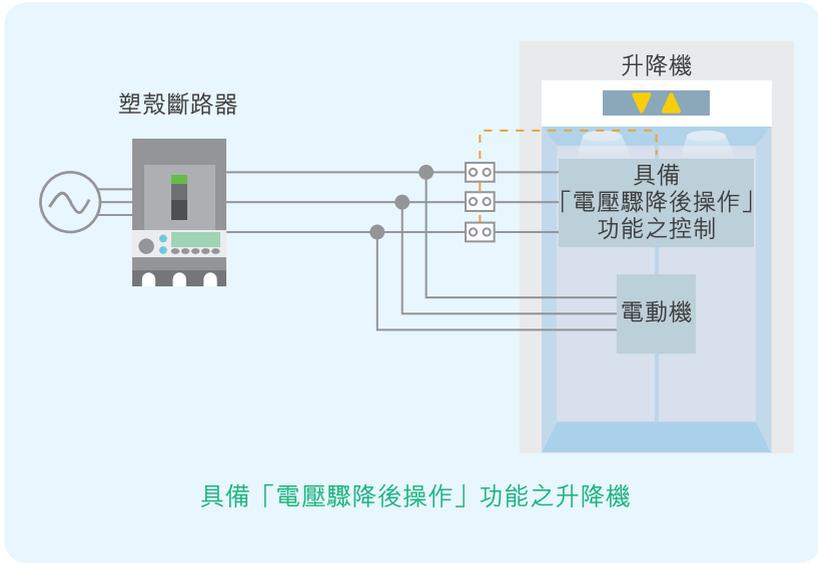
- 因電腦化控制設備暫停運作而失去記憶。
- 在自動重新啟動時，回歸時間太長。
- 當在隧道區(無指定層站門的越分區通道)自動重新啟動時，超越了電動機安全停頓時限。
- 事故計算器溢位。
- 保險絲斷路及控制印刷電路版(PCB)燒毀。

此外，雖然部分升降機在電壓驟降後會重新啟動，但重新啟動時間可能太長，使乘客誤以為被困。

## 結論與建議

可行的解決方法摘要如下：

- 若升降機沒有潛在的機械故障，應能自動重新啟動及執行「回歸」功能，此乃消防升降機的必備功能。保養程序應考慮包括檢查自動重新啟動功能及復電後回歸功能等。
- 若回歸期間的重新啟動時間過長，可將隧道區的緊急門更改作為疏散乘客的停站樓層，或可考慮採用較高速度回歸定層。在升降機重新啟動時，若回歸定層的速度過低，乘客常會因未能察覺升降機移動而誤以為被困升降機內。
- 在升降機低速運行以重新調整其位置時，若因超越電動機安全停頓時限而跳閘，則應安裝感應器，以反饋升降機運行狀態來重設時間掣，或可考慮設置高速回歸定層的軟件。
- 通過有效的例行保養，清除機械故障及更換損毀的防雷過壓保護設備。
- 宜於升降機內設置對講設備，以直接聯絡值班管理員（而不是連接至無人值勤的機房）。
- 建議設置升降機狀況顯示屏，在升降機跳閘或以低速重新啟動時，顯示運行信息以安撫乘客。
- 加裝動態功率補償器，以減少啟動電流驟增造成電壓驟降情況。
- 考慮具備電壓驟降過渡能力的電動機驅動器及控制電路、以加強升降機電動機驅動器及控制電路的電壓驟降過渡能力。
- 進行電梯現代化改造以增設「電壓驟降後操作」功能（請參閱最新版《升降機及自動梯設計及構造實務守則》）及安裝自動拯救裝置。
- 考慮安裝具備動能緩衝或電力再生制動性能的高級電動機驅動器。



### 規劃小貼士

- 確保升降機具有過渡電壓驟降的能力。
- 在發生電壓驟降後，使升降機能在不同的情況下，有效地自動重新啟動或回歸。

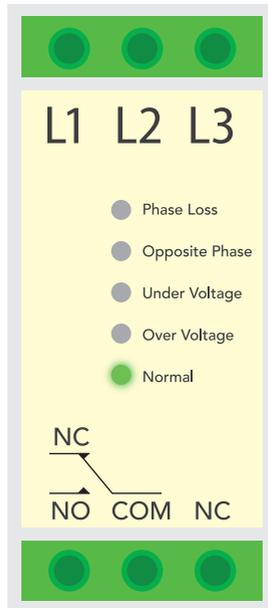
# 5 扶手電梯

物業管理人員發現，扶手電梯會在電壓驟降時出現跳閘。除了需要人手重新啟動所有受影響的扶手電梯外，乘客可能會在扶手電梯突然停頓時失去重心而跌傷。

## 調查與結果

控制系統接觸器及可編程控制器 (PLC) 在電壓驟降時會停止運作。此外，由於相位監察繼電器並無延時功能，因此即使控制接觸器及 PLC 並無停止運作，扶手電梯也會因相位監察繼電器觸動而跳閘。

至於配備可變速驅動器的扶手電梯，其可變速驅動器則由於錯誤設定而出現跳閘。

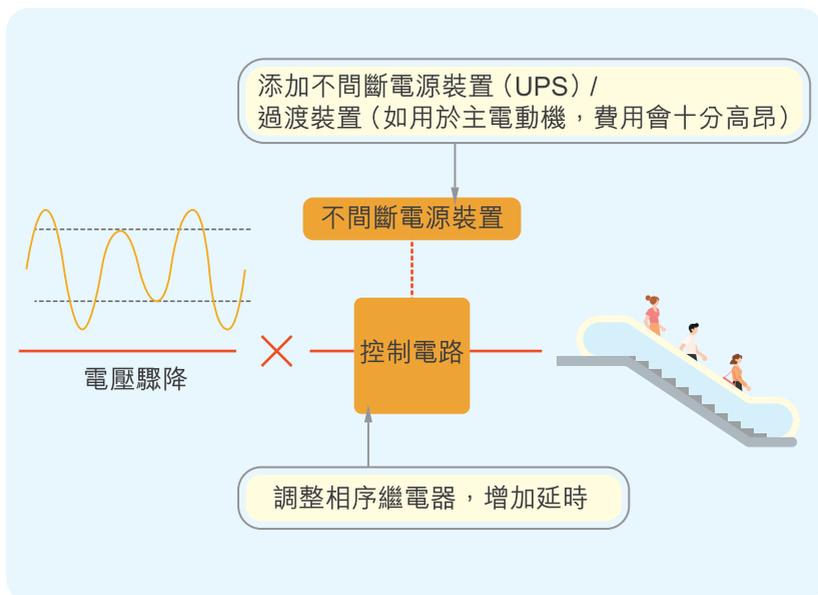


無延時功能之相位監察繼電器

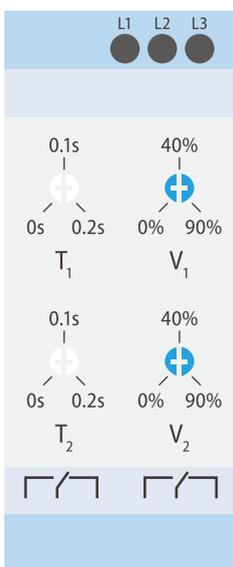
## 結論與建議

可行的解決方法摘要如下：

- 建議安裝不間斷電源裝置 (UPS)，以保護控制接觸器及 PLC 的電源。
- 此外，以具有短暫延時功能之新型繼電器取代舊式相位監察繼電器，讓扶手電梯可過渡 0.2 秒的電壓驟降。



- 更改可變速驅動器的設定，提高過渡能力。
- 考慮使用具動能緩衝功能的可變速驅動器，並啟動該功能。
- 為可變速驅動器增配直流緩衝器，以作電壓驟降時的電源。
- 有關加設過渡裝置，可裝設「雙欠壓設定值繼電器」，以符合機電工程署的《升降機及自動梯設計及建造實務守則》的要求。
- 為了公共安全，還應考慮使用具有「軟停止」功能的自動扶梯，使其在發生故障時逐漸減速。

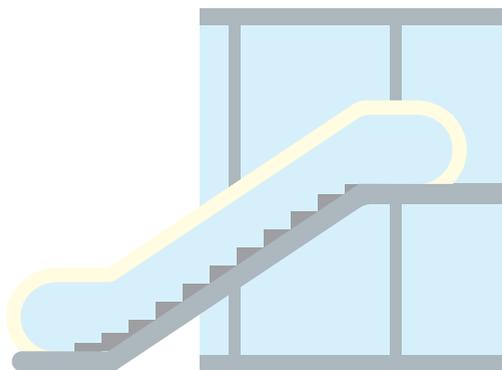


雙欠壓設定值繼電器



### 規劃小貼士

- 確保扶手電梯具有過渡電壓驟降的能力。
- 設定可變速驅動器的電壓驟降過渡功能。



# 6

## 可變速驅動器

某家化工廠的生產線經常有一台或多台機器跳閘。生產線上任何一個環節停止運作，整個生產流程都會停頓即使只有一台機器跳閘，亦會令公司蒙受重大損失。由電壓驟降引發的跳閘事故，往往令整條生產線要耗時至兩小時才能恢復正常運作。中華電力應邀與該公司合作進行調查，以找出跳閘原因和制訂解決方案。

### 調查與結果

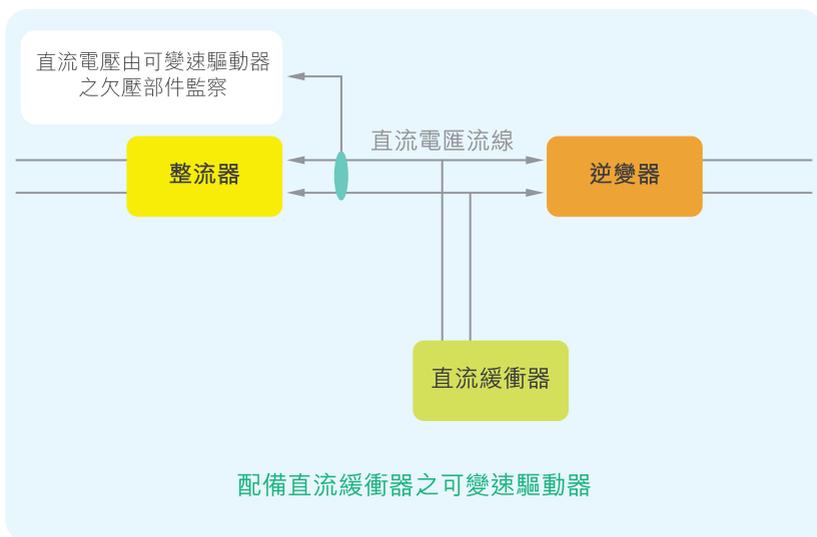
調查人員很快發現生產線的大多數機器是由電動機驅動並由變頻控制器操控。因此，調查人員選擇其中一台機器進行更深入的研究。

該機器裝有用作開關的接觸器及變頻控制器。經過測試及檢查後，調查人員發現該接觸器在電壓驟降時出現跳閘情況。此外，變頻控制器雖具有可於短暫斷電後重新啟動機器的自動功能，但此功能卻被設定為「關閉」。

### 結論與建議

可行的解決方法摘要如下：

- 建議放棄使用接觸器，並更改可變速驅動器的操作模式，以其取代接觸器作為開關控制之用。
- 在此情況下，應啟動可變速驅動器的電壓驟降 / 電力中斷自動重啟功能。要進一步提高可靠性，應加裝過渡裝置。
- 為可變速驅動器增配直流緩衝器，以作電壓驟降時的電源。
- 選購新機器時，應將這些要求加進採購規格之內。



### 規劃小貼士

- 考慮接觸器脫扣的問題。
- 設定可變速驅動器的電壓驟降過渡功能，以及設定電壓驟降 / 電力中斷自動重啟功能。
- 為新機器訂立適當規格。

# 7

## 不間斷電源裝置與自動轉換開關

客戶表示，當不間斷電源裝置以電池模式運作(放電)時，漏電斷路器(RCD)會出現跳閘情況，及不時響起異步(out-of-sync)警報。另一名客戶指出，其不間斷電源裝置的放電和自動轉換開關的運作過於頻密。一些敏感儀器雖然已配備不間斷電源裝置，但仍然不時出現跳閘情況。



自動轉換開關

### 調查與結果

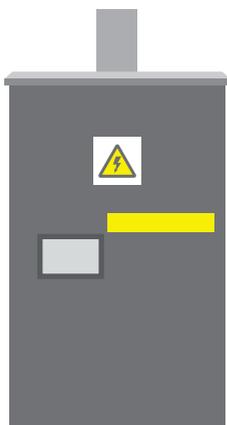
測量結果顯示，一些主要電路的諧波極高，高諧波會導致漏電斷路器跳閘。不間斷電源裝置有時候亦會因異步保護誤動而跳閘。

調查同時發現，不間斷電源裝置的額定輸入電壓為240伏特，高於實際的額定輸入電壓。此外，有些客戶使用切換式不間斷電源裝置，但所設定的電壓靈敏度過高。

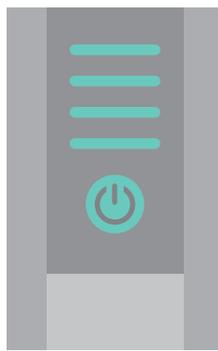
## 結論與建議

可行的解決方法摘要如下：

- 建議加設抑制諧波濾波器或同類裝置，或考慮使用不受諧波影響的漏電斷路器。
- 不間斷電源裝置 / 自動轉換開關的電壓靈敏度定得太高，在電壓輕微變化的情況下，使不間斷電源裝置轉換至電池模式運作，或導致自動轉換開關運作，縮短了儀器壽命。
- 客戶使用了切換式不間斷電源裝置，這類裝置在電壓輕微波動的情況下反應過慢。我們建議使用真實在線式不間斷電源裝置。



有源濾波器



真實在線式不間斷電源裝置

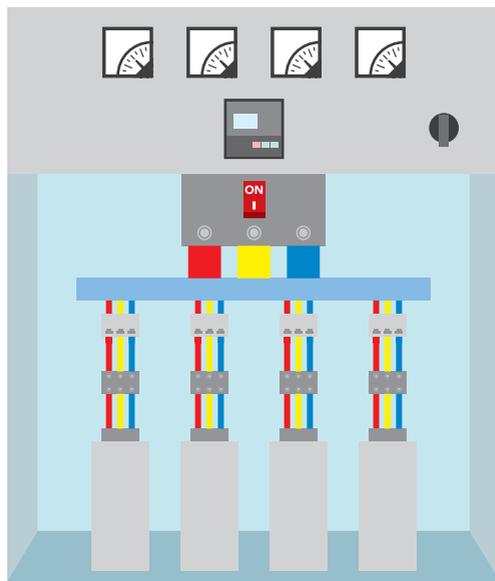


### 規劃小貼士

- 設定適當的不間斷電源裝置電壓定值、靈敏度及運作模式。換言之，要注意切換式或真實在線式不間斷電源裝置的差異。

## 8 電容器

電容器組廣泛用於補償功率系數。客戶表示，部分電容器經常不能運作，而且出現中性線過熱情況，電腦及電訊設備亦不時失靈。



低壓電容器

### 調查與結果

切換式電源、變速驅動器及其他電子設備均會在電網產生不同程度的諧波。諧波干擾會導致電容器和中性電纜負荷過重，亦會影響甚至損毀敏感儀器。測量結果顯示，大廈的諧波讀數過高。

## 結論與建議

可行的解決方法摘要如下：

- 建議安裝抑制諧波的濾波器。如屬新建設施，應先進行諧波水平基線量度。
- 應定期檢查諧波含量，以便採取措施緩解諧波過高所造成的問題。



### 規劃小貼士

- 估計所有相關電路的諧波水平。
- 考慮租戶日後加裝 / 改裝設備所造成的諧波。
- 使用有源諧波濾波器。



## 結論與建議

可行的解決方法摘要如下：

- 建議使用真實在線式不間斷電源裝置，以保障電腦設備的供電。
- 建議改善系統的設計，使其在訊號過載的情況下，仍能確保系統能正常運作。
- 排程程式應包括製冷設備及冷卻水泵在電壓驟降後的自動重新啟動功能。



### 規劃小貼士

- 確保中央電腦及周邊裝置在電壓驟降或受到其他干擾時仍能保持可靠運作。
- 模擬系統在受到干擾的情況下是否會出現訊號過載。
- 為製冷設備設置自動重新啟動功能。

# 10 漏電斷路器

根據對不同剩餘電流的敏感度，漏電斷路器通常細分為 AC、A 和 B 型：

- AC 型：適用於交流剩餘動作電流。
- A 型：適用於交流和脈動直流剩餘電流。
- B 型：適用於所有類型的剩餘電流，即交流、脈動直流和平滑直流剩餘電流。

一些應用了變頻器、光伏電池和其他帶有功率半導體部件的設備的電子裝置，可能會出現脈動直流剩餘電流。因此，應為特定應用選擇出正確的漏電斷路器。

商業大廈某些電路的部分漏電斷路器偶爾會出現跳閘情況，中華電力進行調查，發現由大量電腦產生的諧波及瞬態電流是漏電斷路器跳閘的主要成因。



漏電斷路器

## 調查與結果

諧波干擾可由電力電子及其他非線性負荷(如電子設備、電腦及打印機)所產生。它們會影響精密機器的表現，甚至損毀部份敏感電子設備。對於一些高諧波含量的設備，應參考適用於電腦及周邊產品的漏電斷路器技術限制。一般而言，一個漏電斷路器只可為數台電腦(例如三至六台，視乎負載而定)提供穩妥保護。將數目太多的電腦(或電子裝置)連接至單一漏電斷路器，會降低裝置的穩定性，增加誤動機會。

## 結論與建議

可行的解決方法摘要如下：

- 高諧波含量可以是漏電斷路器跳閘的主要原因，我們建議加裝抑制諧波的濾波器。
- 在電壓驟降的情況下，電子裝置/電腦累積的微量電容，可能會引致瞬態洩漏電流，進而觸發漏電斷路器的操作。
- 加裝新的漏電斷路器時，應諮詢電業承辦商，選擇出正確的漏電斷路器並檢查個別裝置的絕緣及電流洩漏情況。
- 市場可買到不受諧波影響的漏電斷路器，為高諧波的電路提供漏電保護。



### 規劃小貼士

- 估計所有相關電路的諧波水平。
- 考慮租戶日後加裝/改裝設備所造成的諧波。
- 使用有源諧波濾波器。

# 11 生產線

在電壓驟降的情況下，有飲料生產公司的飲料生產線出現跳閘。不僅部分飲料灌裝包裝機出現故障，均質機、殺菌機等特別設備也受到影響。由於需要手動重啟機器，在相對較長的停機時間後，需要對不同的機器進行重新消毒，導致生產程序中斷了數小時。



## 調查與結果

測量結果顯示，有關機器配備有由可變速驅動器驅動的壓縮機或泵，以及連接至24伏特直流電源的控制器。由於這些組件對電壓驟降很敏感，因此可變速驅動器跳閘並使控制器停止了運作。我們亦發現可變速驅動器配備了自動重啟選項，旨在於短暫斷電後重啟機器。但是，該自動重啟功能為原廠設定的「關閉」。





## 解決方案及規劃撮要



以下表格概述電力質量問題的徵狀、可能成因及建議的解決方案：

### 客戶遇到的電力質量問題及緩解措施

設備	徵狀	建議
冷氣機 (住宅)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 原先的大廈設計並無計算負荷增長，並使用了冷氣機等高耗電量的設備。</li><li>• 客戶大樓的總斷路器在電壓驟降後跳閘，原因是大量冷氣機重新啟動時電流驟增，導致過流保護裝置啟動。</li></ul>	<p>總斷路器跳閘，可歸究於炎熱天氣令電力負荷需求增加，以及電壓驟降期間負荷突然波動。</p> <p><b>多層大廈</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 建議進行供電系統升級或負荷分流程，以預留較多容量應付突如其來的負荷需求及電流波動。</li><li>• 如預留容量依然無法應付負荷波動，可檢查客戶低壓配電箱上是否有備用輸入斷路器及備用變壓器間隔，並與電力公司聯絡以考慮增加變壓器或作其他供電系統升級。</li><li>• 更換傳統窗口式或分體式冷氣為變頻式冷氣。</li><li>• 需要精確評估負荷增長及密切監察負荷需求。</li></ul>

設備	徵狀	建議
冷氣機(住宅)		<b>學校</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>建議安裝三分鐘自動重新啟動控制箱，為分組控制冷氣機的接觸器提供額外的功能。控制箱將使所有冷氣機組的接觸器在電壓驟降時斷開，並於三分鐘後再將各組分別依次開啟。</li> <li>提升供電系統或轉移負荷，以便有較多裕度應付電流驟增。</li> </ul>

#### 規劃小貼士

- 預留容量以應付負荷波動。
- 注意冷氣機或大型機器在正常及電壓驟降的情況下的啟動電流。
- 冷氣機的壓縮器須能在電壓驟降時即時截斷電力及具有自動延時重置功能。
- 使用變頻式窗口或分體冷氣機以減低起動電流。

設備	徵狀	建議
製冷設備 (工商業)	<ul style="list-style-type: none"> <li>製冷設備在電壓驟降期間出現跳閘。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>為減少電壓驟降對製冷設備的影響，較常用方法是加強製冷機電壓驟降的過渡能力，以及為製冷機安裝自動重啟控制裝置。為控制裝置安裝不間斷電源裝置，並使用具有自動重啟功能的軟件，均是有效的解決方案。</li> <li>一些製冷設備與屋宇自動系統相連。此等自動系統可預設特定的控制程序，以便在電壓驟降後自動重新啟動製冷設備。要達到此目的，只需更改屋宇自動控制系統中的軟件，加入新的切換程序便可。</li> <li>製冷設備的另一個典型裝置是中央控制板。工作人員可為中央控制板安裝電力穩壓裝置(例如不間斷電源裝置等)，以穩定其電力供應，從而確保製冷設備持續運行。</li> <li>一些製冷機可能有較嚴格的規限，不宜設置過渡電壓驟降的功能，在電壓驟降時可能隨即跳閘。然而，只要提高冷卻水泵的過渡能力，在製冷機跳閘後，仍能保持冷卻水在整幢大廈循環流動，確保大廈在製冷機重新啟動期間可保持適當的溫度。</li> <li>部分製冷設備，在其電動機啟動時亦可能引致電壓驟降，故應使用限制啟動電流裝置。</li> </ul>

#### 規劃小貼士

- 預留容量應付負荷波動。
- 為製冷設備安裝自動重新啟動程式。
- 為大型製冷設備電動機安裝啟動電流控制器。

設備	徵狀	建議
低壓自動電源 切換系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>低壓自動電源切換系統在電壓驟降期間失效，令緊急供電系統受到干擾。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>為自動切換系統和其他控制系統選用直流電供電，因為交流電驅動的繼電器在電壓驟降期間會出現誤動。這種設計與大部份使用直流電並配置後備蓄電池作供電控制的火警及保安系統相似，目的是加強系統的可靠性。如欲進一步加強可靠性，可使用無電池式不間斷電源裝置作為在電壓驟降期間的控制電源。</li> <li>採用線圈穩定裝置(Coil Hold-in Device)可以減少繼電器在電壓驟降情況下顫震的機會。</li> <li>採用具有正確斷電延時功能的繼電器配合欠壓繼電器一同使用，使到電壓驟降時，能容許一個短時間的延遲，然後才向相關斷路器發出跳閘訊號，或開始指揮後備發電機組。</li> <li>此外，理想的做法是調較系統的電壓設定，以便有充足的裕度去過渡因啟動重型機械或負荷突然改變而造成的瞬變干擾。延時值設定應足夠過渡大部分的電壓驟降情況，以達致高度的運作可靠性。</li> </ul>

#### 規劃小貼士

- 確保系統在電壓驟降下的可靠性。
- 使用直流電系統及配備蓄電池和充電器的裝置。
- 使用正確斷電延時計時器。
- 為自動切換系統設置適當的過 / 欠壓和延時設定。

設備	徵狀	建議
升降機	<ul style="list-style-type: none"> <li>升降機在電壓驟降期間跳閘，導致乘客被困於升降機內。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>若升降機沒有潛在的機械故障，應能自動重新啟動及執行「回歸」功能，此乃消防升降機的必備功能。保養程序應考慮包括檢查自動重新啟動功能及復電後回歸功能等。</li> <li>若回歸期間的重新啟動時間過長，可將隧道區的緊急門更改作為疏散乘客的停站樓層，或可考慮採用較高速度回歸定層。在升降機重新啟動時，若回歸定層的速度過低，乘客常會因未能察覺升降機移動而誤以為被困升降機內。</li> <li>在升降機低速運行以重新調整其位置時，若因超越電動機安全停頓時限而跳閘，則應安裝感應器，以反饋升降機運行狀態來重設時間掣，或可考慮設置高速回歸定層的軟件。</li> <li>通過有效的例行保養，清除機械故障及更換損毀的防雷過壓保護設備。</li> <li>宜於升降機內設置對講設備，以直接聯絡值班管理員（而不是連接至無人值勤的機房）。</li> <li>建議設置升降機狀況顯示屏，在升降機跳閘或以低速重新啟動時，顯示運行信息以安撫乘客。</li> <li>加裝動態功率補償器，以減少啟動電流驟增造成電壓驟降情況。</li> <li>考慮具備電壓驟降過渡能力的電動機驅動器及控制電路，以加強升降機電動機驅動器及控制電路的電壓驟降過渡能力。</li> <li>進行電梯現代化改造以增設「電壓驟降後操作」功能（請參閱最新版《升降機及自動梯設計及構造實務守則》）及安裝自動拯救裝置。</li> <li>考慮安裝具備動能緩衝或電力再生制動性能的高級電動機驅動器。</li> </ul>

#### 規劃小貼士

- 確保升降機具有過渡電壓驟降的能力。
- 在發生電壓驟降後，使升降機能在不同的情況下，有效地自動重新啟動或回歸。

設備	徵狀	建議
扶手電梯	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 扶手電梯在電壓驟降期間跳閘。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建議安裝不間斷電源裝置(UPS)，以保護控制接觸器及PLC的電源。</li> <li>• 此外，以具有短暫延時功能的新型繼電器取代舊式相位監察繼電器，讓扶手電梯可過渡0.2秒的電壓驟降。</li> <li>• 更改可變速驅動器的設定，提高過渡能力。</li> <li>• 考慮使用具動能緩衝功能的可變速驅動器，並啟動該功能。</li> <li>• 為可變速驅動器增配直流緩衝器，以作電壓驟降時的電源。</li> <li>• 有關加設過渡裝置，可裝設「雙欠壓設定值繼電器」，以符合機電工程署的《升降機及自動梯設計及建造實務守則》的要求。</li> <li>• 為了公共安全，還應考慮使用具有「軟停止」功能的自動扶梯，使其在發生故障時逐漸減速。</li> </ul>

#### 規劃小貼士

- 確保扶手電梯具有過渡電壓驟降的能力。
- 設定可變速驅動器的電壓驟降過渡功能。

可變速驅動器	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 控制接觸器開路。</li> <li>• 可變速驅動器在電壓驟降期間跳閘。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建議放棄使用接觸器，並更改可變速驅動器的操作模式，以其取代接觸器作為開關控制之用。</li> <li>• 在此情況下，應啟動可變速驅動器的電壓驟降/電力中斷自動重啟功能。要進一步提高可靠性，應加裝過渡裝置。</li> <li>• 為可變速驅動器增配直流緩衝器，以作電壓驟降時的電源。</li> <li>• 選購新機器時，應將這些要求加進採購規格之內。</li> </ul>
--------	--	---

#### 規劃小貼士

- 考慮接觸器脫扣的問題。
- 設定可變速驅動器的電壓驟降過渡功能，以及設定電壓驟降/電力中斷自動重啟功能。
- 為新機器訂立適當規格。

設備	徵狀	建議
不間斷電源裝置與自動轉換開關	<ul style="list-style-type: none"> <li>當不間斷電源裝置以電池模式(放電)運行時，漏電斷路器跳閘及響起異步警報。</li> <li>不間斷電源裝置放電或自動轉換開關運作太頻密。</li> <li>即使配備不間斷電源裝置，敏感設備依然跳閘。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建議加設抑制諧波濾波器或同類裝置，或考慮使用不受諧波影響的漏電斷路器。</li> <li>不間斷電源裝置/自動轉換開關的電壓靈敏度定得太高，在電壓輕微變化的情況下，使不間斷電源裝置轉換至電池模式運作，或導致自動轉換開關運作，縮短了儀器壽命。</li> <li>客戶使用了切換式不間斷電源裝置，這類裝置在電壓輕微波動的情況下反應過慢。我們建議使用真實在線式不間斷電源裝置。</li> </ul>

#### 規劃小貼士

- 設定適當的不間斷電源裝置電壓定值、靈敏度及運作模式。換言之，要注意切換式或真實在線式不間斷電源裝置的差異。

電容器	<ul style="list-style-type: none"> <li>電容器經常失效。</li> <li>中性線出現過熱情況。</li> <li>用計算機控制的儀器和電訊設備發生故障。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>諧波污染水平過高。</li> <li>建議安裝抑制諧波的濾波器。如屬新建設施，應先進行諧波水平基線量度。</li> <li>應定期檢查諧波含量，以便採取措施緩解諧波過高所造成的問題。</li> </ul>
-----	---	---

#### 規劃小貼士

- 估計所有相關電路的諧波水平。
- 考慮租戶日後加裝/改裝設備所造成的諧波。
- 使用有源諧波濾波器。

屋宇自動化設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>中央電腦或周邊分佈式裝置停止運作。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建議使用真實在線式不間斷電源裝置，以保障電腦設備的供電。</li> <li>建議改善系統的設計，使其在訊號過載的情況下，仍能確保系統能正常運作。</li> <li>排程式應包括製冷設備及冷卻水泵在電壓驟降後的自動重新啟動功能。</li> </ul>
---------	---	---

#### 規劃小貼士

- 確保中央電腦及周邊裝置在電壓驟降或受到其他干擾時仍能保持可靠運作。
- 模擬系統在受到干擾的情況下是否會出現訊號過載。
- 為製冷設備設置自動重新啟動功能。

設備	徵狀	建議
漏電斷路器	<ul style="list-style-type: none"> <li>漏電斷路器在電壓驟降後偶爾出現跳閘。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高諧波含量可以是漏電斷路器跳閘的主要原因，我們建議加裝抑制諧波的濾波器。</li> <li>在電壓驟降的情況下，電子裝置/電腦累積的微量電容，可能會引致瞬態洩漏電流，進而觸發漏電斷路器的操作。</li> <li>加裝新的漏電斷路器時，應諮詢電業承辦商，選擇出正確的漏電斷路器並檢查個別裝置的絕緣及電流洩漏情況。</li> <li>市場可買到不受諧波影響的漏電斷路器，為高諧波的電路提供漏電保護。</li> </ul>

#### 規劃小貼士

- 估計所有相關電路的諧波水平。
- 考慮租戶日後加裝/改裝設備所造成的諧波。
- 使用有源諧波濾波器。

生產線	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器在電壓驟降後偶爾出現跳閘。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>在此情況下，應啟動可變速驅動器的電壓驟降/電力中斷自動重啟功能。要進一步提高可靠性，應加裝過渡裝置。</li> <li>至於沒有自動重啟選項的可變速驅動器，應考慮安裝外部自動重啟系統。</li> <li>可在現有24伏特直流電源的輸出端增配直流緩衝器，以便在電壓驟降時為控制器供電。</li> </ul>
-----	---	---

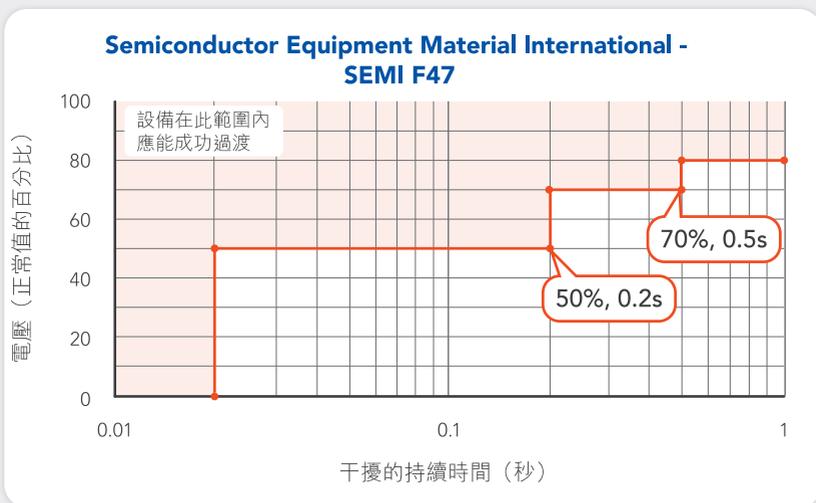
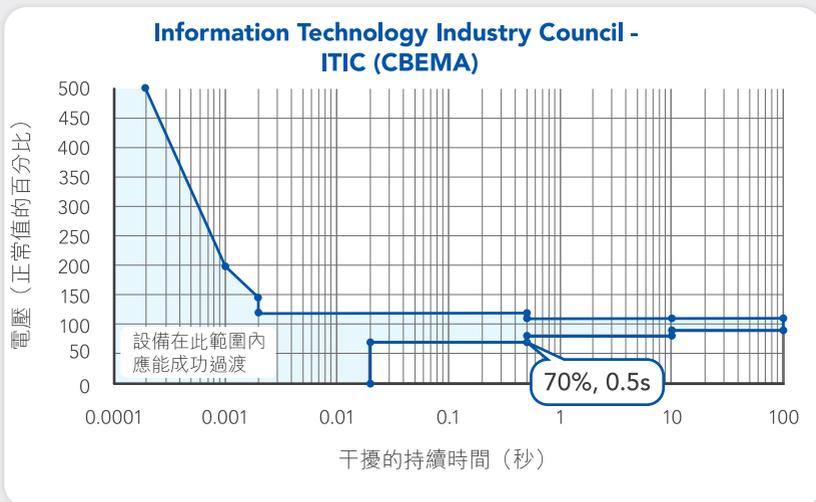
#### 規劃小貼士

- 設定可變速驅動器的電壓驟降過渡功能，以及設定電壓驟降/電力中斷自動重啟功能。
- 選用配備直流緩衝器的整流電源裝置。
- 為新機器訂立適當規格。

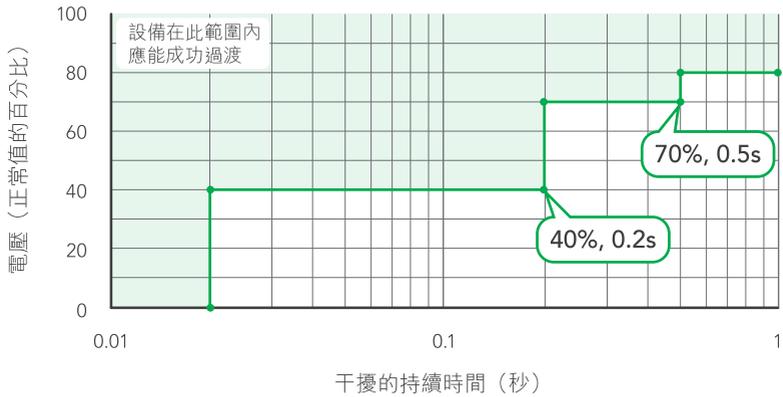
# 附錄

## 電壓驟降過渡能力的標準

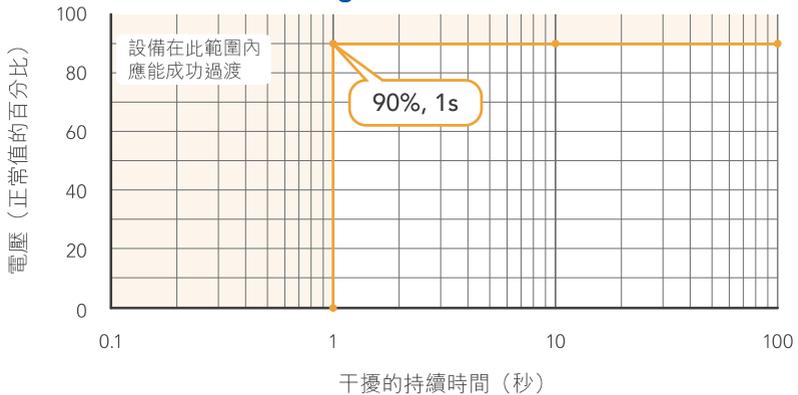
### 電壓驟降免疫能力總結



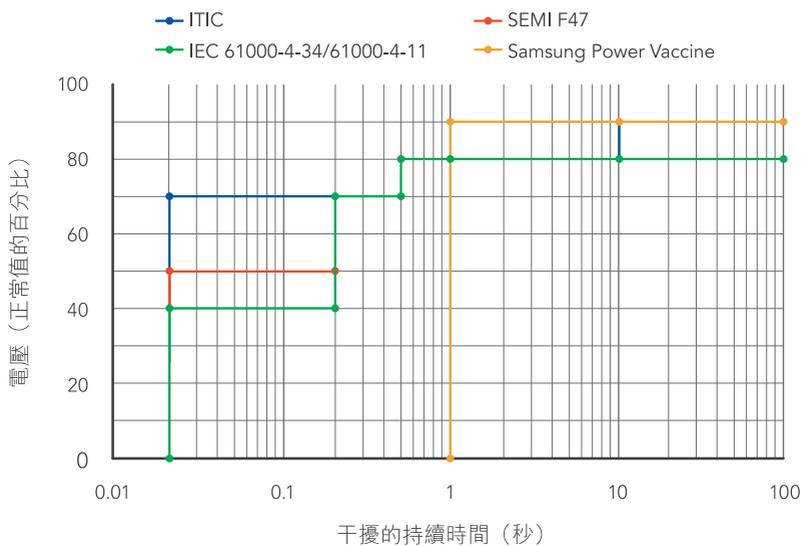
**International Electrotechnical Commission -  
IEC 61000-4-34 / 61000-4-11**



**Samsung Power Vaccine**



### 電壓驟降免疫能力總結



如電壓驟降的深度和持續時間數值同時位於曲線上方，設備應能成功過渡，維持正常運作。

## 諧波污染限制的標準

摘自中華電力《供電則例》第 221 條

畸變類別	運作限制			
諧波電壓畸變	供電電壓	總諧波畸變 #	個別諧波頻率	
	132 千伏或以上	3%	2%	
	33 千伏	5%	3%	
	11 千伏	5%	3%	
	380 或 220 伏特	5%	3%	
# 每週 10 分鐘值之第 95 個百分位				
諧波電流畸變	供電電壓	總負載畸變 #		
	11 千伏或以上	允許電流畸變限制如標準 IEEE519 所述。		
	380 或 220 伏特	於公共連接點之最大負載電流 ^	總負載畸變 (奇數諧波) #	
		$I < 40$ 安培	20%	
		$40 \text{ 安培} \leq I < 400$ 安培	15%	
		$400 \text{ 安培} \leq I < 800$ 安培	12%	
		$800 \text{ 安培} \leq I < 2000$ 安培	8%	
$I \geq 2000$ 安培	5%			
# 每週 10 分鐘值之第 95 個百分位 偶數諧波頻率不能超過奇數諧波頻率的 25% ^ 以歷史數值或實際量度至少 7 日之每日最大值				

### 摘自標準《IEEE519》

(此中文標準為英文版本譯本，如中、英文兩個版本有任何抵觸或不相符之處，應以英文版為準)

表格 1 — 電壓畸變限制

於公共連接點之匯流電壓	個別諧波頻率 (%)	總諧波畸變 (%)
$V \leq 1$ 千伏	5.0	8.0
1 千伏 $< V \leq 69$ 千伏	3.0	5.0
69 千伏 $< V \leq 161$ 千伏	1.5	2.5
161 千伏 $< V$	1.0	1.5 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> 由於有高壓直流終端，高壓系統可能有高達 2.0% 的總諧波畸變，其影響會隨未來用戶連接到網絡而衰減。

表格 2 — 額定值為 120 伏特至 69 千伏的系統電流畸變限制

最大諧波電流畸變 ( $I_L$ 的百分比)						
個別諧波次數 (奇數諧波) <sup>a, b</sup>						
$I_{sc}/I_L$	$3 \leq h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h \leq 50$	總負載畸變
$< 20^c$	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
$20 < 50$	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
$50 < 100$	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
$100 < 1000$	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
$> 1000$	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

<sup>a</sup> 偶數諧波頻率不能超過奇數諧波頻率的 25%

<sup>b</sup> 導致直流偏移之電流畸變是不容許的 (如半波轉換器)

<sup>c</sup> 無論實際的  $I_{sc}/I_L$  如何，所有發電設備都不能超過以上之電流畸變值，設

$I_{sc}$  = 於公共連接點之最大短路電流

$I_L$  = 在正常負載情況下，於公共連接點之最大負載電流 (基本頻率成分)

## 客戶設備其他運作限制的標準

摘自中華電力《供電則例》第221條

畸變類別	運作限制		
電壓波動	電弧爐	132 千伏和以下	2%
	電動機	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 非經常性起動 (相隔超過2小時)</li> </ul>	3%
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 經常性起動 (相隔不超過2小時)</li> </ul>	1%
軋鋼機和牽引機 (電動機起動相隔 不超過數分鐘)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 分級式轉變 最高至 33 千伏 132 千伏</li> <li>• 直線式轉變 最高至 33 千伏 132 千伏</li> <li>• 轉變總額限制 最高至 33 千伏 132 千伏</li> </ul>	1% 0.75% 1% / 秒 0.75% / 秒 3% 2.25%	
電壓失衡	單相電牽引機負荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 電壓： 反向為正向的2%</li> <li>• 流入發電機的電流： 反向為正向的5%</li> </ul>	
電流失衡	任何有單相負荷之 400 安培或以上三 相四線線路	三相於公共連接點之最大 電流差	10%

## 聯絡我們

中華電力致力維持及提供可靠的電力供應。我們時刻樂意向客戶提供有關電力質量的進一步資料。

如有任何關於電力質量的查詢，請以以下途徑聯絡我們：-

客戶服務熱線：2678 2678

電郵：csd@clp.com.hk

於中華電力網址提出意見及查詢：

<https://www.clp.com.hk/en/help-support/submit-enquiry-feedback>



2022 年

#### 聲明

本電力質量手冊所載資料僅供參考用途，並非詳盡無遺，不應作為採取具體行動的決策根據。在徵詢適當和有關的專業意見前，請勿將本單張的資料應用於任何具體情況。如任何人因本單張的資料採取或不採取行動而蒙受任何損失、費用或責任，本公司恕不承擔責任。

本刊物版權所有，未經中華電力有限公司書面許可，不得以任何形式或方法複製本刊物的任何部份。

本設備電力質量手冊所載資料並非詳盡無遺，若遇上任何特別問題，應尋求專業人士之意見。如本小冊子所載資料有任何錯漏，或因根據小冊子的資料作出行動而引致任何結果，中華電力恕不負責。

