

第九章

如何提高 電力供應的可靠程度及電能質量

第九章

如何提高電力供應的可靠程度及電能質量

9.1 引言

1. 港燈提供非常可靠的電力供應予客戶，並承諾電力供應的可靠程度超過 99.999%。但是，公共電力供應系統是會受到外來干擾所影響。雖然我們已盡力確保電力供應的高可靠性及優質的電能質量，但是電能質量問題仍會因為不同的成因而偶有發生。

此外，在共用同一公用電力裝置及／或同一電源的客戶，亦可能會因其他客戶的負載情況、設備／裝置的故障或欠妥善而受到影響。換言之，電能質量問題也可能源自客戶裝置部份。

一般而言，客戶最常見的電能質量問題包括電力中斷、電壓驟降及諧波。

2. 本章會介紹以上各種問題的成因及客戶可採取的各種改進或緩解措施，以保障客戶重要設施的電力供應。

9.2 電力中斷

1. 成因

- a. 最常見的電力中斷成因，是第三者在進行掘路工程時，所引致的地底供電電纜遭到破壞或干擾而引起的電纜故障。經由這些故障電纜供電的客戶會即時中斷電力供應，直至接駁後備電源或修妥故障電纜為止。

當配電高壓電纜發生故障或受到破壞時，客戶電力供應可能會因此而中斷，電力中斷通常只會持續數分鐘。但是，在特別情況下，例如在同一時間有多條電纜發生故障、變壓器或開關設備出現故障等，電力中斷便可能會持續一段較長的時間。

至於低壓供電網絡的故障，因需要緊急搶修人員在現場將故障部份修妥或接駁後備電源，故此，恢復電力供應可能需要較長的時間。

- b. 除了供電電纜發生故障或受到破壞外，電力中斷也可能因供電系統及客戶裝置的設備發生故障所引致。
- c. 客戶的電力裝置通常以放射式網絡接駁，當客戶的電力裝置發生故障時，保護器件便會啟動而將之隔離，受此器件保護的電路便會因此而中斷電力供應。常見引致電力中斷的客戶電力裝置故障包括：
 - i. 過載或設備額定值低於最大負荷
 - ii. 不妥善接駁
 - iii. 電線絕緣體老化或開關設備故障
 - iv. 電器產品故障
 - v. 不適當地設定保護器件

2. 可行的改進／緩解措施

- a. 在港燈變壓器或一萬一仟伏或二萬二仟伏電源之間的客戶互連設施

當客戶電力裝置由兩個或以上港燈變壓器或一萬一仟伏或二萬二仟伏電源供應電力時，港燈極力建議客戶安裝匯流排分段開關。在此情況下，即使其中一個供電點的電力中斷，亦能透過其他供電點供應電力。有關的典型例子可參考圖則編號 GCS/9/01、GCS/9/02、GCS/9/03 及 GCS/9/04。

如果因環境所限，例如現有電力裝置的總開關掣板內不能加裝匯流排分段開關，客戶應考慮在負荷端為重要設施安裝轉換開關。有關的典型例子可參考圖則編號 GCS/9/05。

- b. 為重要設施安裝不間斷電力供應系統（UPS）、後備發電機組及其他自動後備供電系統（ABS）
- i. 港燈建議客戶為重要設施安裝不間斷電力供應系統(UPS)、後備發電機組及／或其他自動後備供電系統（ABS），以防止及減低因任何原因而發生的預期或非預期的電壓波動、電壓驟降、電力供應中斷或故障等任何供電失效，而直接或間接造成的損壞、損失或不便。有關的典型例子可參考圖則編號 GCS/9/06。
 - ii. 倘若能夠容許設備在電力故障後稍後片刻才恢復電力供應，採用自動轉換器件接駁後備發電機或其他電源亦是一個可行的解決辦法。
 - iii. 對於必須要有不間斷供電的設備，港燈建議客戶為該設備安裝 UPS 系統(在正常電力供應失效時，UPS 系統只可維持有限時間的電力供應)，並加上 ABS 系統以防止及減低因任何預期或非預期的電壓波動、電壓驟降、電力供應中斷或故障而直接或間接所造成的損壞、損失或不便。
 - iv. 作為一般指引，港燈極力建議擁有下列設備的客戶安裝 UPS 系統、後備發電機組及／或其他自動後備供電系統，以確保其設備在電力供應出現任何電壓波動、電壓驟降、中斷或故障時，仍可繼續正常操作：
 - 輔助或治療病人的醫療設備；
 - 需要持續穩定電力供應的電腦設備、控制設備及其他設備；
 - 應用於隧道或密閉空間內，以確保及維持在通道、出口及在該環境內一切活動的安全設備；
 - 應用於緊急情況下，如拯救行動、對付火災、水災、危險煙霧／氣體與其他危難時所需的設備；
 - 應用於保安監察及其他類似用途的設備；

- 極需電力供應以維持正常操作及／或若有任何電壓波動、電壓驟降、電力中斷或故障時，可導致重大損失及毀壞的器具／設備；
 - 禽畜生物倚賴生存的電力器具及儀器。
- v. 客戶應向專家或顧問諮詢有關 UPS 系統、後備發電機組及／或自動後備供電系統的類型及容量以配合其本身的需要。客戶亦應向他們的設備／器具供應商或製造商諮詢其設備／器具對 UPS 系統、後備發電機組及／或自動後備供電系統的要求。
- c. 定期為重要設施的不間斷電力供應系統、後備發電機組及其他自動後備供電系統作容量檢討

由於電力需求與日俱增，港燈建議客戶定期檢討其重要設施的負荷以確保不間斷電力供應系統、後備發電機組及／或其他自動後備供電系統有足夠容量提供電力予所有重要設施。

d. 客戶裝置的檢查及維修

為提高電力裝置的可靠程度，客戶應為其裝置作定期檢查及預防性維修。供電予重要設施的裝置，更應有較頻密的檢查及維修安排。

e. 保護器件的選擇性

不適當設定的保護器件可以導致不必要的電力中斷及／或電力設備的損壞。在發生故障時，保護器件必須迅速地啟動以隔離故障部份。然而，保護器件必須適當地設定及區別，以達致在整個電力裝置中，只隔離必需部份的電力供應。港燈建議客戶定期檢查及檢討其裝置的保護器件的設定。

有關保護器件互相配合之安排的典型例子，請參考圖則編號 GCS/9/07。

9.3 電壓驟降

1. 成因

- a. 電壓驟降是指電壓在瞬間下降至規限供電電壓的百分之九十與百分之一之間。電壓驟降實際的幅度及持續時間會根據故障的種類及／或其他因素而有所不同。因高壓故障而產生的電壓驟降持續時間很短，通常少於一秒。然而，瞬間電壓驟降可能對客戶的空調系統、電動機系統及其他設施造成過敏性跳閘。
- b. 當某一供電電纜或設備發生故障時，所有受此故障影響的電力供應系統都可能會出現電壓驟降，直至保護器件將故障部份隔離。因此，除了直接由此故障電纜或設備供電的客戶會因而中斷電力外，其他客戶也可能感受到電壓驟降。由配電系統設備的故障所引致的電壓驟降只會局限於該故障設備的鄰近地區，但輸電系統設備的故障所引致的電壓驟降則會影響到較廣範的區域。
- c. 因為港燈的供電網絡是與中華電力的供電網絡聯網，而中華電力的供電網絡也與中國內地的供電網絡聯網。故此，當港燈供電系統以外的輸電網絡發生故障時，港燈的客戶也可能會感受到電壓驟降的現象。
- d. 電壓驟降亦可由客戶的電力裝置引起，例如大型電動機產生的過大起動電流；或在保護器件將故障部份隔離之前的故障電流。

2. 可行的改進／緩解措施

- a. 電動機電路設計的考慮因素
 - i. 大型電動機起動時通常會產生很大的電流，因而引致電壓驟降。因此，客戶須明確規定電動機的起動特性不會干擾同一電力裝置上其他的敏感設備。此外，起動電流亦須符合港燈「供電則例」的要求。

- ii. 電壓驟降可能會令到電動機電流增加及／或導致控制電路的跳閘。為減少造成不便，應在有關設備和機器的規格上，指明其能在電壓驟降情況下持續正常運作，而不會產生有害影響。若有一個以上的供電點，客戶亦可將電動機及敏感設備的供電電路分別接駁到不同的供電點。
- iii. 客戶應諮詢設備供應商有關機器在電壓驟降期間及其後所造成的熱力和機械性應力的承受能力。若確定該機器能承受電壓驟降而不會出現有害影響，客戶可在控制電路上採用適當的短時間延遲跳閘功能和調校電壓保護設定值，以防止過敏性跳閘。

b. 空氣調節系統

空氣調節系統內的冷凍機及相關設備是容易受到電壓驟降影響。因此，客戶應考慮在設計空氣調節系統時，要求冷凍機有過渡電壓驟降的能力，或加入自動重新啟動功能，以儘量減低電壓驟降對空氣調節系統的影響。具體實行措施包括為控制器件加裝電壓驟降過渡器件，及適當地改進大廈自動管理系統軟件。

c. 自動梯及升降機

- i. 自動梯在發生電壓驟降而跳閘後，需要手動重新設定才可再啟動。但若能加裝合適的舒緩措施，則可以加強自動梯對電壓驟降的過渡能力。請參考最新的「升降機及自動梯設計及建造實務守則」對加裝舒緩電壓驟降措施的要求。
- ii. 升降機可能因電壓驟降而跳閘。因此，升降機應設置自動救援裝置或電壓驟降後操作的功能，以驅動升降機往最近的樓層並在正確的位置開門，讓乘客離開，或待正常供電穩定後，恢復升降機正常操作，以儘量減低不便。自動救援裝置或電壓驟降後操作的功能不得使用升降機重新啟動，否則升降機繼續運行會導致危險情況。

d. 高壓放電燈（HPDL）

HPDL 對電壓驟降十分敏感，而且在供電回復正常後不能於短時間內重新點燃，因而可能導致重要的活動中斷。以下是一些解決方法的建議：

- i. 採用穩定電能變壓器以增強 HPDL 對電壓驟降的過渡能力。
- ii. 採用雙管式 HPDL，在主燈管熄滅後能立即點燃副燈管。
- iii. 採用熱回擊式點燃器，在電壓驟降過後，能產生高回擊電壓點燃仍然溫熱的 HPDL。
- iv. 對於重要的照明設施，客戶可選用螢光管或發光二極管以取代 HPDL，或以不間斷電力供應系統（UPS）供電的 HPDL 作為緊急照明系統。

e. 低電壓保護器件的正確使用

- i. 請勿在總開關或供電予多個客戶／設備的開關掣上，安裝低電壓保護器件。
- ii. 如果有需要使用低電壓保護器件，應該把這器件安裝在負荷端，以避免在不必要情況下發生跳閘而影響其他裝置的供電。
- iii. 低電壓保護器件應設有適當的時間（例如一秒）延遲裝置，以避免瞬間電壓驟降所造成的過敏性跳閘。但在安裝延遲裝置前，應先確定該設備能承受瞬間電壓驟降期間及其後所造成的熱力及機械性應力。

f. 電能調節設備

- i. UPS 能夠有效地保護重要設施免受電壓驟降的影響。UPS 包含電能儲存元件，能夠在電壓驟降／電壓波動／電力中斷的情況下，即時維持正常電壓水平並能持續一段特定時間。詳細資料可參閱第 9.2.2.b.及 9.2.2.c.節。

- ii. 一般的電壓穩定器可以在電源電壓的變化高達百分之二十時，將輸出電壓的變化維持在正常電壓的百分之二以內。此設備亦可防止電壓脈沖及其他瞬變電壓而影響重要設施，但對電源完全中斷及／或嚴重的電壓驟降則不會有補足作用。
- iii. 電壓調節／過濾器由隔離及過濾電路所組成，它可防止電壓脈沖及其他瞬變電壓而影響重要的設施，但其與電壓穩定器一樣，不能對電源提供完全的補足作用。
- iv. 客戶應向專家或顧問諮詢有關電能調節設備的類型及額定值以配合本身的需要。客戶亦應向他們的設備／器具供應商或製造商諮詢其設備／器具對電能調節設備的要求。

9.4 諧波

1. 成因

諧波電壓是指一個高於供電頻率的正弦波電壓，而其頻率相等於供電電壓頻率（即 50 赫茲）的整數之倍數。任何設備所提取的電流與供電電壓不合比例便會產生諧波。換言之，產生非正弦波電流的非線性負載設備便會產生諧波。諧波電流流經電力系統的阻抗時，便會產生諧波電壓。因此諧波電流及諧波電壓會隨時間而改變。這些非線性負載設備包括但不限於螢光管、電子設備（例如影印機及傳真機）、電動機的電子控制電路及電池充電器。以下列出諧波可能造成的影響以供參考：

- a. 電動機及變壓器過熱
- b. 電容器過熱
- c. 降低電線及裝置的額定值
- d. 降低電動機的效能
- e. 保護器件如斷路器、繼電器及熔斷器等不適當地操作

- f. 干擾通訊設備
- g. 敏感電子儀器如電動機控制電路等不能正常操作

2. 可行的改進／緩解措施

a. 非線性負載設備的處理

- i. 在設計階段時解決問題，往往比其後的補救工作更合乎經濟效益。因此，客戶應要求設備供應商所供應的非線性負載設備的諧波表現規格須符合相關國際標準。為了防止／減低客戶受到的諧波干擾，港燈「供電則例」亦有列出港燈供電點的諧波電流和電壓的水平。儘管有關要求在初段可能涉及較高成本，但諧波干擾除了可對業務運作造成不便外，日後相關的補救工程亦會涉及更高昂的費用，所以這些投資是更具成本效益。
- ii. 對於產生大量諧波的現有裝置，必須把它與其他重要裝置在電路上分隔。客戶可以將重要裝置接駁到專用的「純淨」電路上，遠離非線性負載。

b. 諧波過濾器

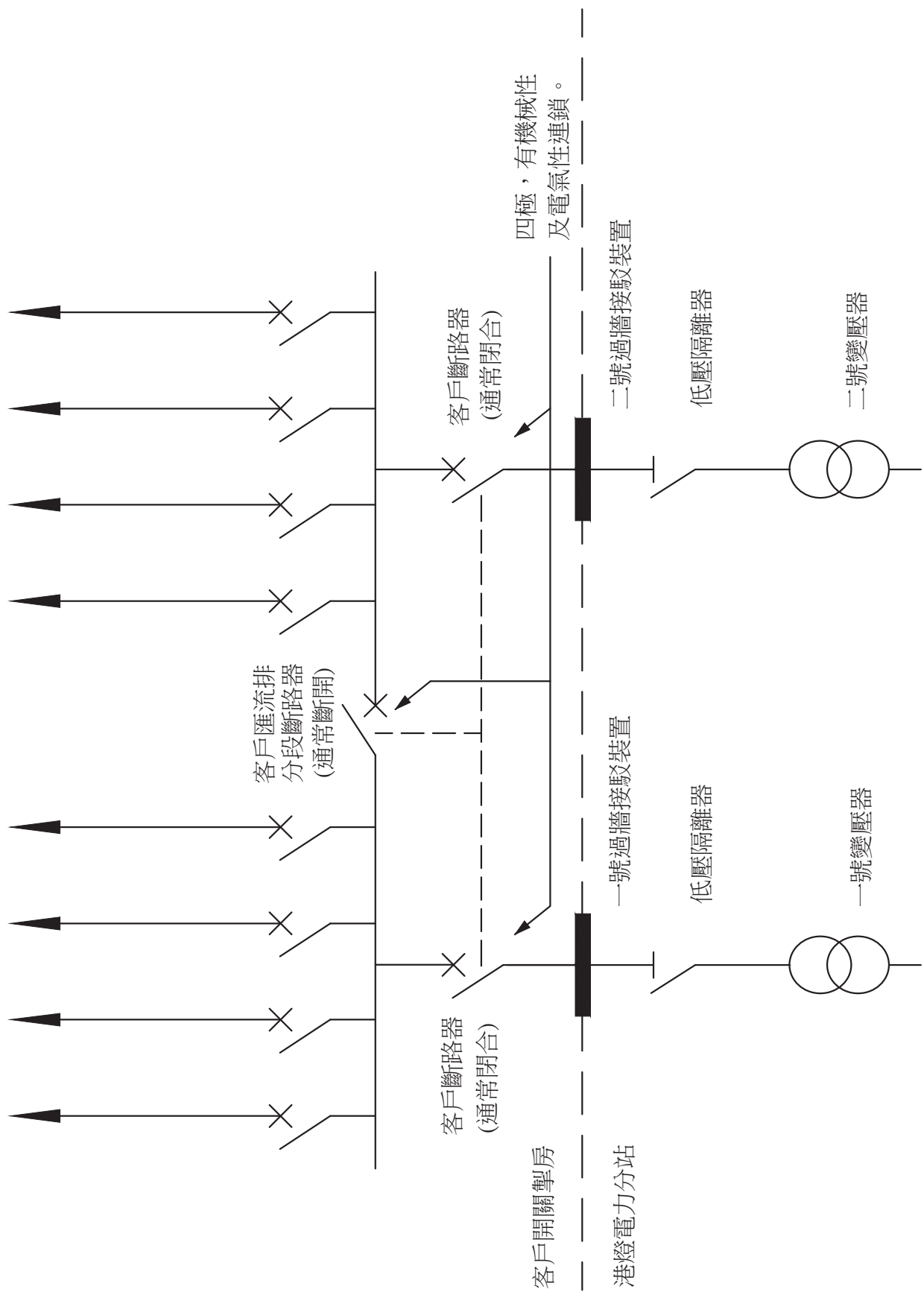
- i. 客戶可使用被動式或主動式諧波過濾器以過濾諧波。被動式諧波過濾器只可在特定的工作情況下，減低數個固定頻率的諧波，而主動式諧波過濾器則較為精密，並能夠動態地消滅較闊頻譜的諧波。
- ii. 客戶應向專家或顧問諮詢有關諧波過濾器的類型及額定值以配合本身的需要。客戶亦應向他們的設備／器具供應商或製造商諮詢其設備／器具對諧波過濾器的要求。

9.5 「電能質量中心」

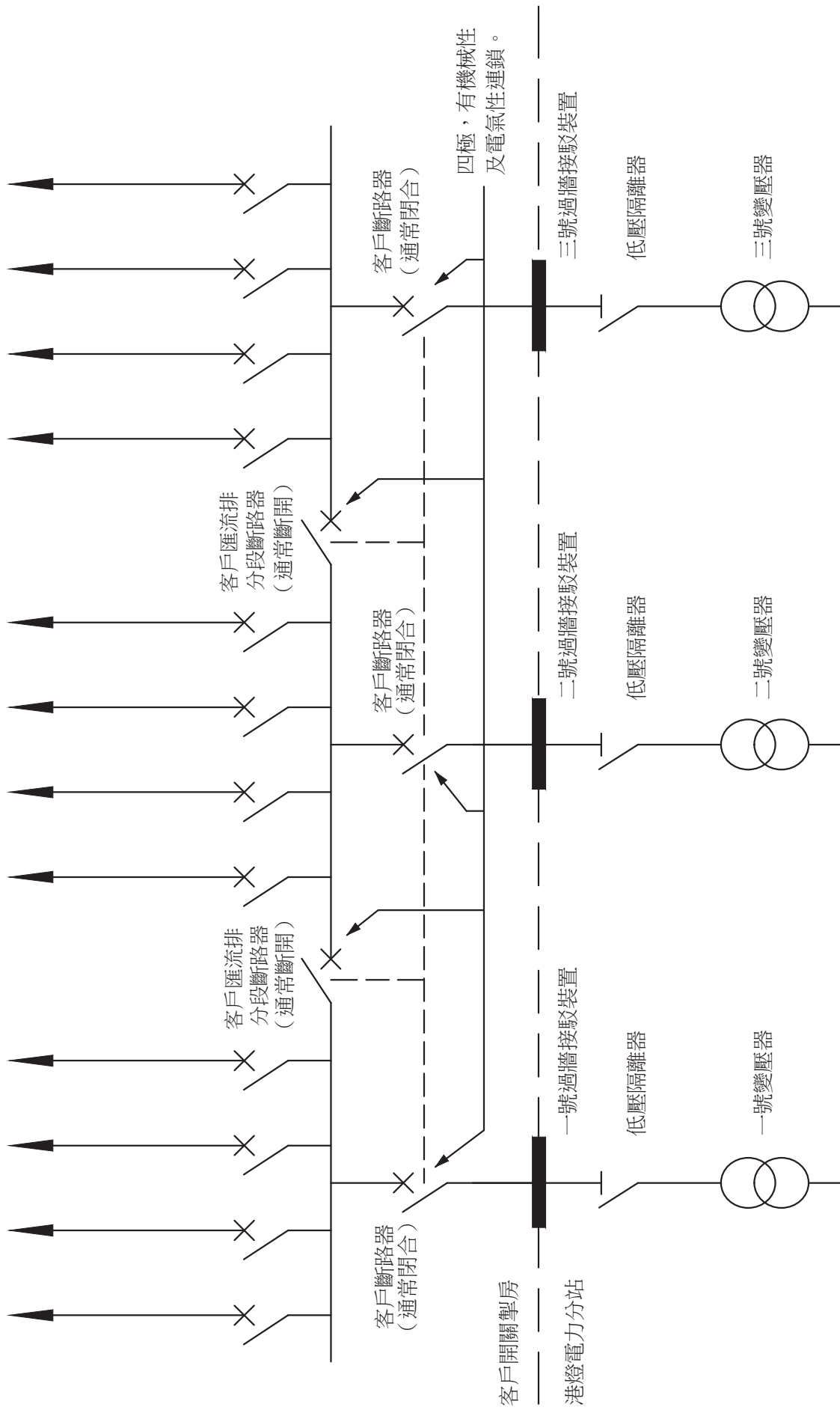
港燈在北角城市花園道 28 號電燈中心設立了「電能質量中心」。港燈可按客戶要求安排參觀，並介紹各類有關重要設施供電保障的改進／緩解措施。港燈亦提供有關電能質量的技術諮詢服務及小冊子。歡迎客戶致電 2887 3455 與港燈工程師聯絡查詢更詳細資料。

9.6 圖則目錄 - 如何提高電力供應的可靠程度及電能質量

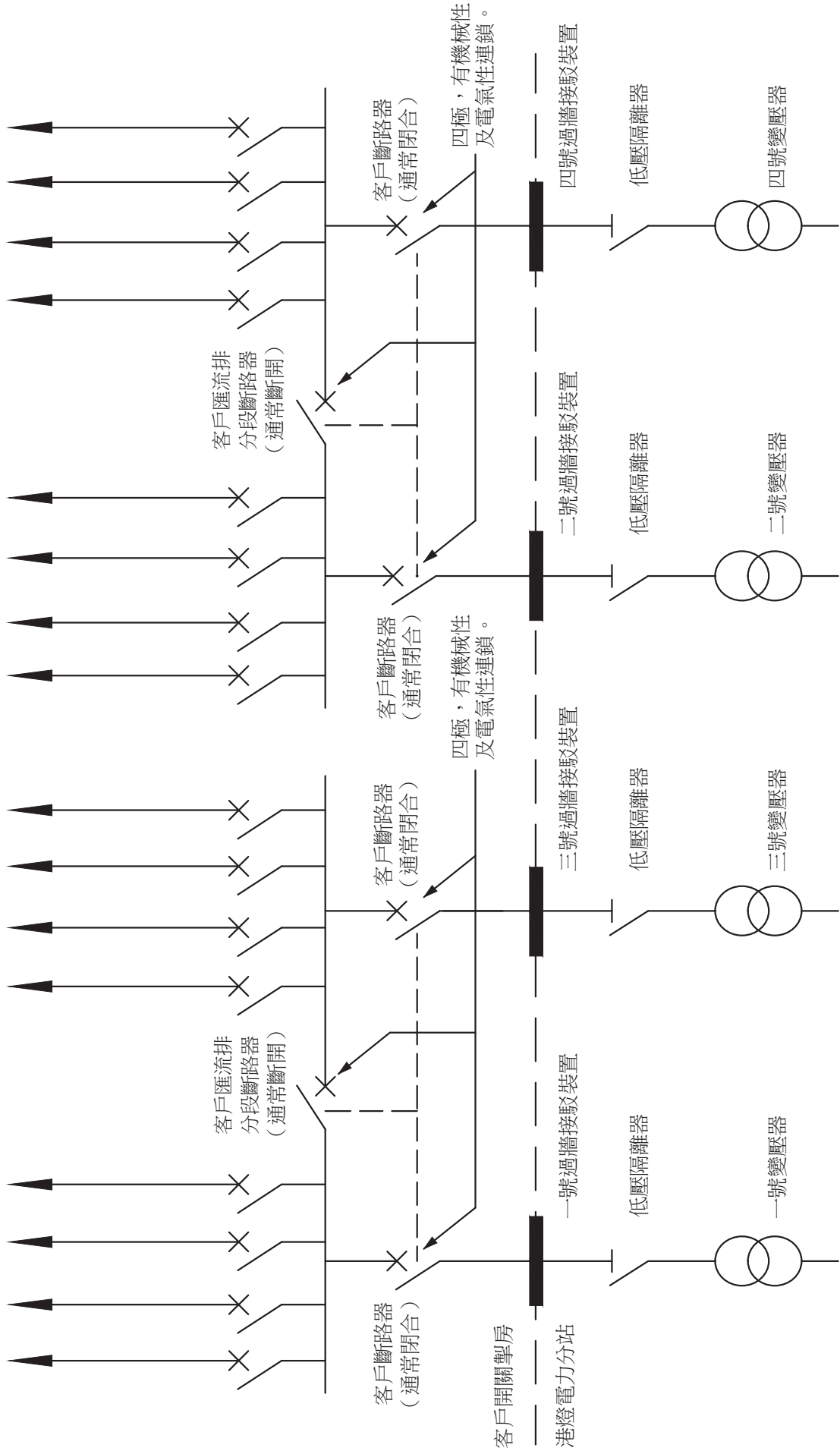
<u>圖號</u>	<u>圖則標題</u>
GCS/9/01	兩組變壓器的電力分站與客戶開關掣房內低壓互連裝置的典型安排
GCS/9/02	三組變壓器的電力分站與客戶開關掣房內低壓互連裝置的典型安排
GCS/9/03	四組變壓器的電力分站與客戶開關掣房內低壓互連裝置的典型安排
GCS/9/04	客戶開關掣房內一萬一仟伏／二萬二仟伏互連裝置的典型安排
GCS/9/05	設於客戶負荷端經不同變壓器供電的互連線路的典型安排
GCS/9/06	不間斷電力供應系統聯同後備發電機供電予重要設施的典型安排
GCS/9/07	客戶裝置保護器件互相配合之安排的典型例子



圖號 GCS/9/01
 兩組變壓器的電力分站與客戶開關掣房內低壓互連裝置的典型安排



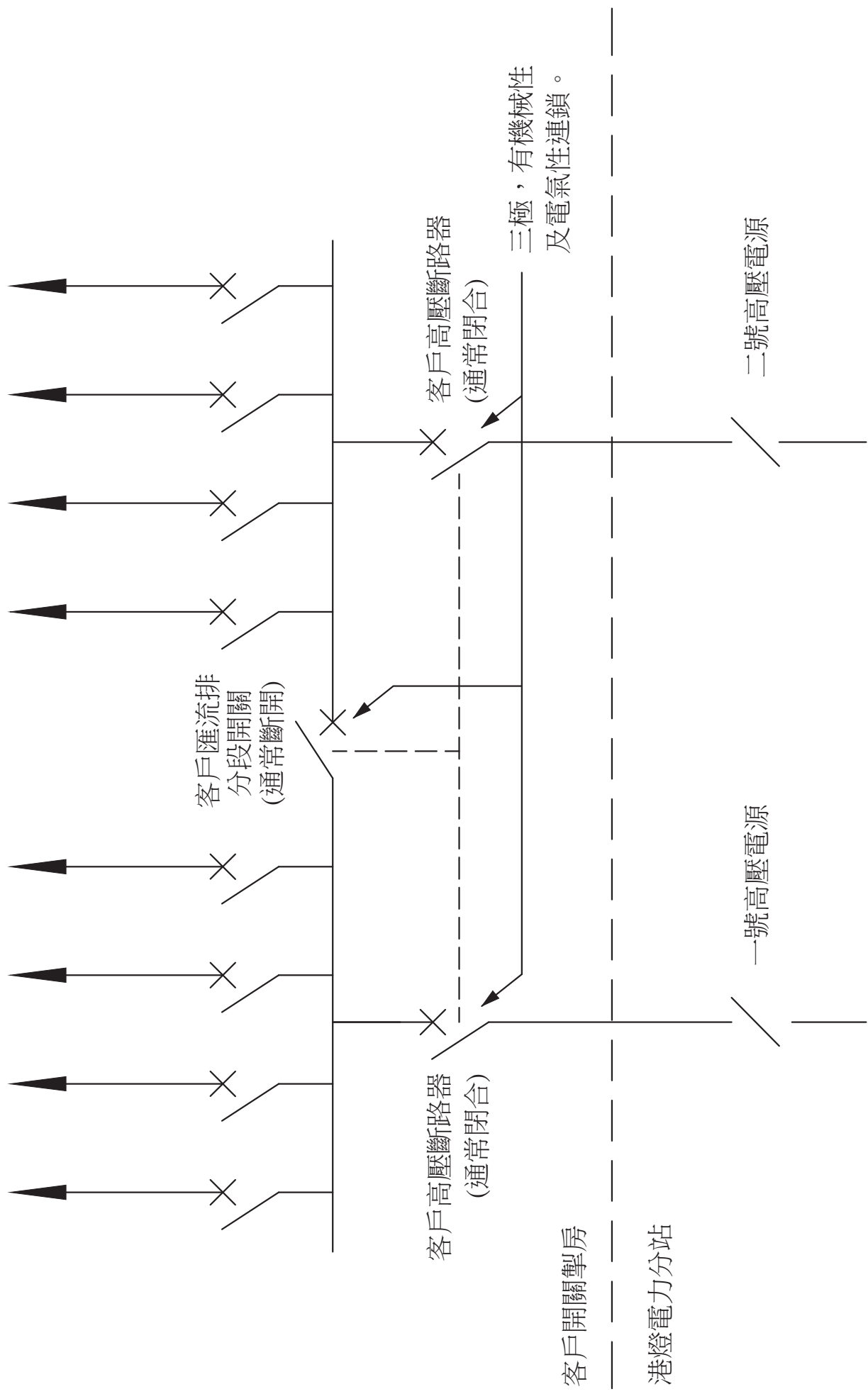
圖號 GCS/9/02
 三組變壓器的電力分站與客戶開關學房內低壓互連裝置的典型安排



9.13

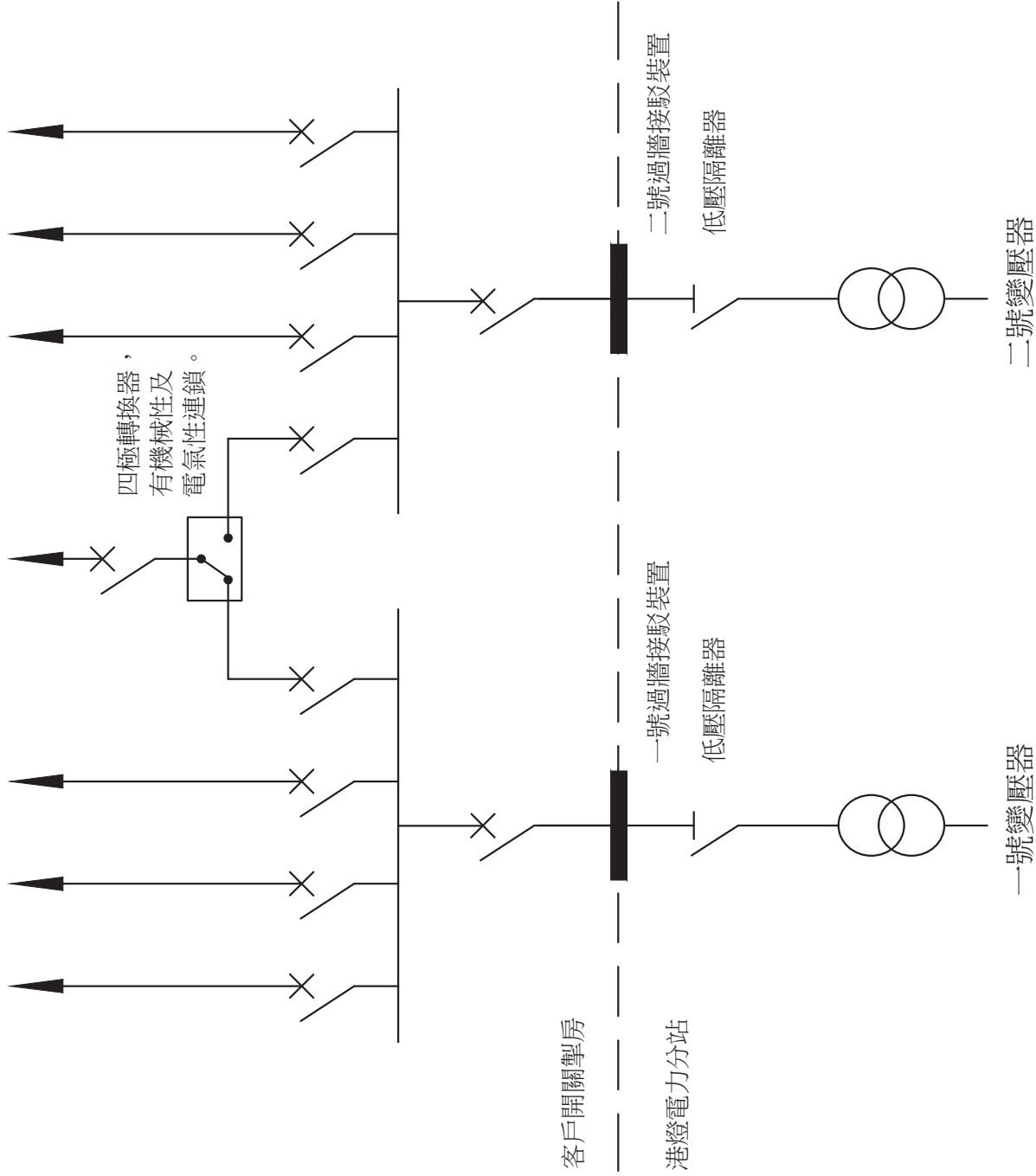
圖號 GCS/9/03

四組變壓器的電力分站與客戶開關學房內低壓互連裝置的典型安排



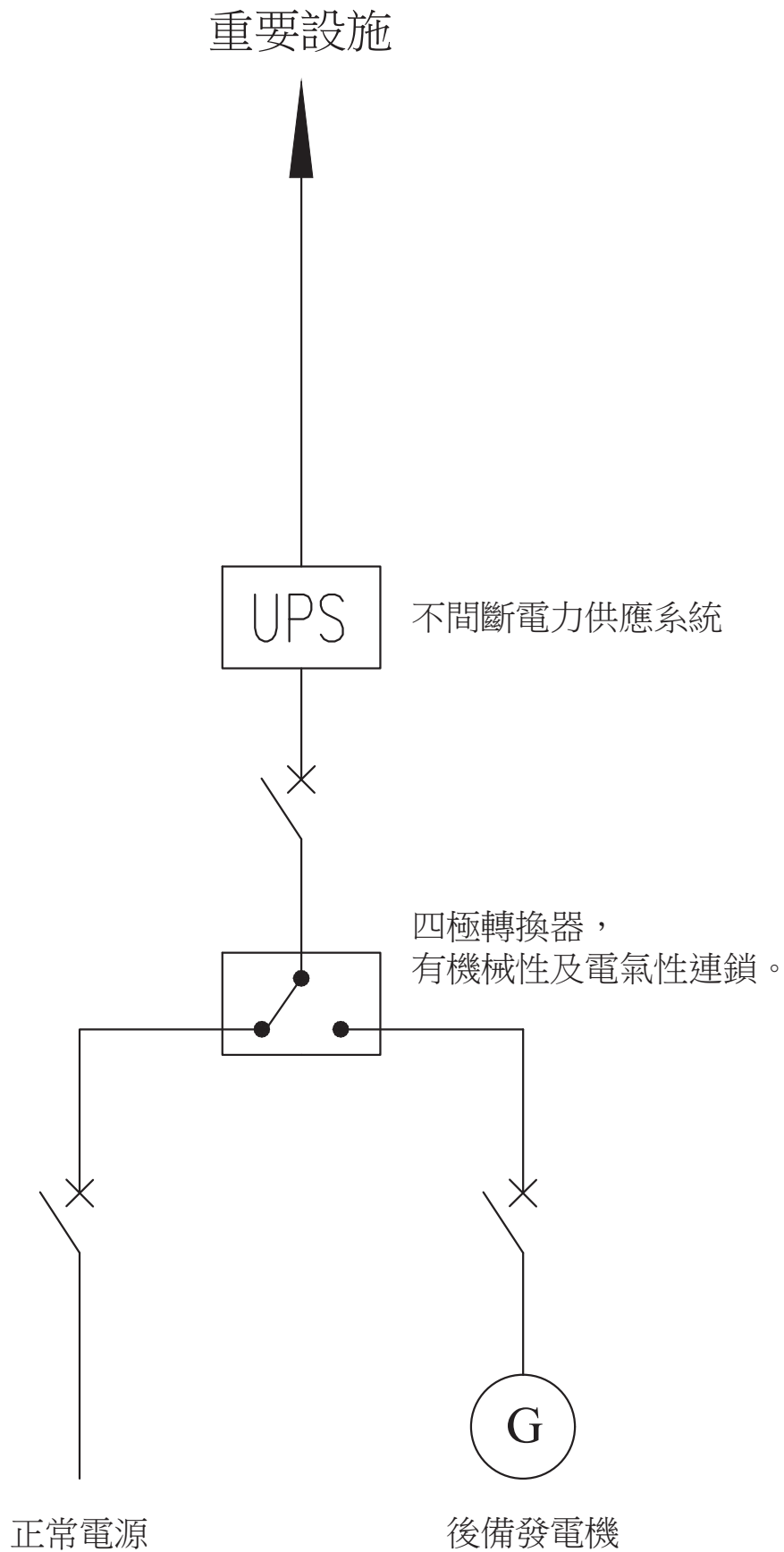
圖號 GCS/9/04
 客戶開關掣房內一萬一仟伏／二萬二仟伏互連裝置的典型安排

重要設施

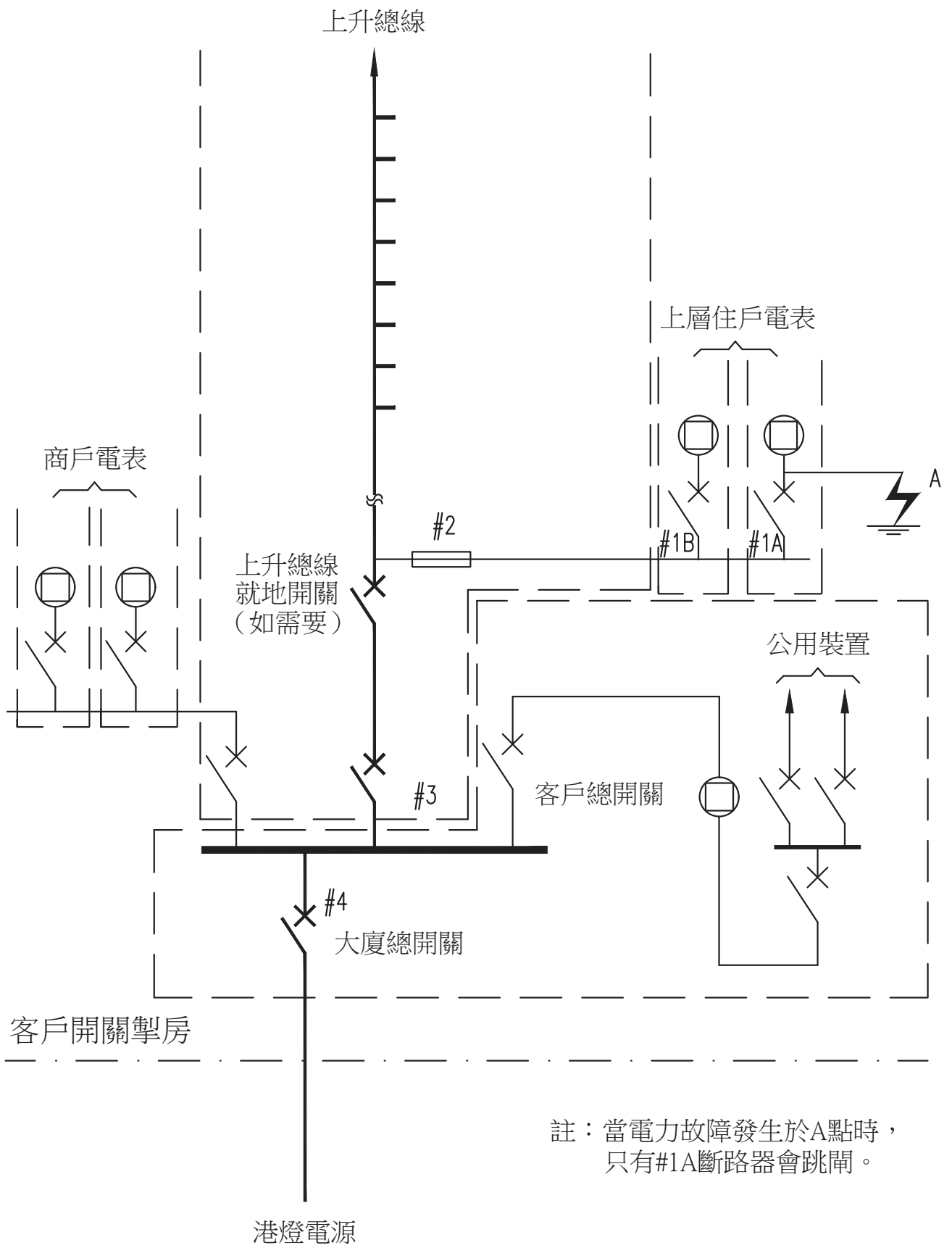


圖號 GCS/9/05

設於客戶負荷端經不同變壓器供電的互連線路的典型安排



圖號 GCS/9/06
不間斷電力供應系統聯同後備發電機
供電予重要設施的典型安排



圖號 GCS/9/07
客戶裝置保護器件互相配合之安排的典型例子