



目錄

序	ii
---------	----

基礎篇

1. 香港的電力條例	2
1.1 電力條例	2
1.2 電力(線路)規例工作守則	5
1.3 供電則例	6
2. 電力裝置擁有人、電業工程人員及承辦商	7
2.1 電力裝置擁有人	7
2.2 電業工程人員	7
2.3 電業承辦商	13
3. 電流需求量的計算	16
3.1 計算電流需求量的常用公式	16
3.2 參差額(Diversity factor)	20
4. 電纜的選擇	25
4.1 電纜的構造	25
4.2 常用電纜	27
4.3 決定電纜導體大小的計算方法	28
5. 佈線方式	35
5.1 明敷線路方式	35
5.2 藏線方式	37

5.3 線架及線梯	52
6. 電路安排	53
6.1 最終電路	53
6.2 低壓配電系統電路	61
7. 過流保護	64
7.1 過流(Overcurrent)	64
7.2 過載保護	65
7.3 故障保護	68
7.4 支援保護(Back up protection)	76
7.5 過流保護器件的位置	77
8. 觸電保護	78
8.1 直接觸電與間接觸電	78
8.2 接地等電位接駁及自動切斷電源	80
8.3 接地安排	82
8.4 接地系統	83
8.5 電路保護導體	86
8.6 接地故障電流的計算	87
8.7 最大接地故障環路阻抗(Z_{smax})	88
8.8 電路保護導體的尺寸	94
9. 常用保護器件	99
9.1 熔斷器	99
9.2 微型斷路器(MCB)	102
9.3 模製外殼斷路器(MCCB)	106
9.4 區別運作(Discrimination)	107
9.5 電流式漏電斷路器(RCCB)	116
10. 檢查及測試	118
10.1 檢查	118

10.2 測試	119
10.3 電力裝置證明書	127

實務篇

11. 來電總掣	130
11.1 來電總掣的基本設備	130
11.2 來電總掣的技術規定	130
12. IDMTL 繼電器的應用	134
12.1 IDMTL 繼電器	134
12.2 IDMTL 繼電器的設定	135
12.3 IDMTL 繼電器操作特性的選擇	140
12.4 IDMTL 繼電器的測試	144
13. 無功功率補償	146
13.1 電容器功率的計算	146
14. 支總電路保護器件的選擇	150
14.1 熔斷器開關 (Fused switch)	150
14.2 模製外殼斷路器 (MCCB)	152
15. MCCB 的脫扣特性	154
15.1 設定 MCCB 脫扣特性之項目	154
15.2 MCCB 脫扣特性的選擇	156
16. 如何處理「水氣」不夠的問題？	158
16.1 解決「水氣」不夠的可行方法	158
17. 漏電斷路器經常「跳掣」的問題	166
17.1 避免錯誤脫扣的方法	166

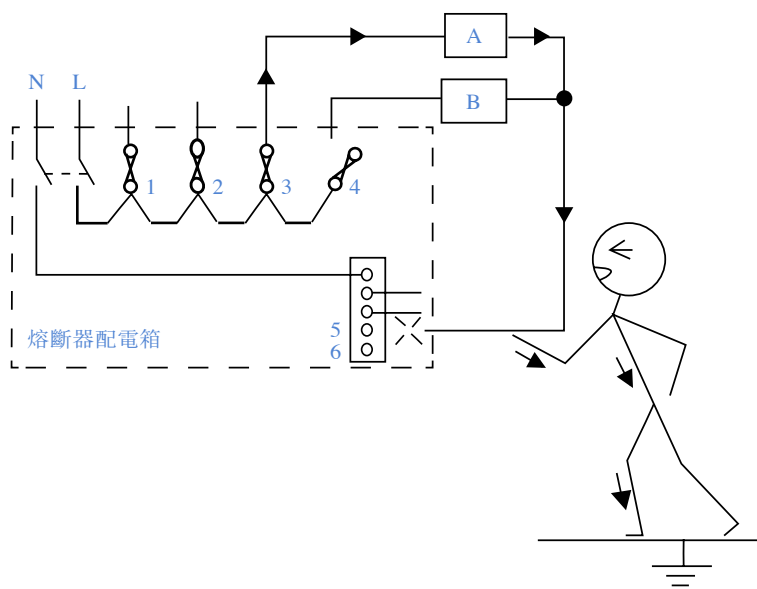
18. 保養樓宇「低壓主開關櫃」須知	168
18.1 檢查及測試	168
18.2 檢查和測試時注意事項	169
19. 設計「低壓主開關櫃」時應留意的事項	173
19.1 注意事項	173
20. 輔助等電位接駁	176
20.1 可能導致觸電的危險情況	176
20.2 防止觸電	177
21. 避雷裝置	180
21.1 雷電成因	180
21.2 避雷裝置的基本組成	181
21.3 避雷裝置的檢查及接地電阻測量方法	187
22. 白熾燈、熒光燈與 LED 燈	189
22.1 白熾燈 (Incandescent lamp)	189
22.2 熒光燈 (Fluorescent lamp)	190
22.3 LED 燈	192
22.4 其他的技術參數	192
22.5 照明光源的選擇	197
23. 從 BS6651 到 BSEN62305	198
23.1 風險評估流程圖	198
23.2 如何選擇適當級別的避雷系統	201
23.3 新舊標準在風險評估上的分別	201
23.4 新舊標準在避雷系統設計上的分別	202
24. 工作守則 2015 年版	206

25. 建築物能源效益條例.....	210
25.1 「條例」的主要規定.....	210
25.2 「條例」不適用的範圍.....	213
26. 電力裝置能源效益規定.....	216
26.1 配電損耗.....	216
26.2 電動機裝置.....	217
26.3 電力質素.....	219
26.4 計量及監察設施.....	222
27. 電纜銅損耗的計算.....	223
28. 回頭氣.....	232
29. 關上電源，仍會觸電？.....	236
30. 電力電容器的檢測.....	239
30.1 檢測方法.....	239
30.2 電力電容器星形或角形接法的分別.....	246
31. 工作守則2020年版.....	247

附錄

附錄1 電力(線路)規例條文節錄.....	254
附錄2 各級電業工程人員註冊資格.....	259
附錄3 容許參差額列表.....	263
附錄4 微型斷路器及熔斷器「時間- 電流」特性曲線..	265
附錄5 電力裝置實物圖.....	268
附錄6 本書各篇有關電力裝置常見辭彙.....	279

線時，雖然已經沒有負載B的電流經過，但因負載A仍然接上電源，所以仍有負載A的中性線電流經過負載B的中性線，再經過人體接地。至於是否一定帶來觸電致命的危險？可參看第28篇(回頭氣)的分析。



• 圖29.3

在上述例子中，除非在進行電力維修工作前，已把配電箱的總掣關掉，否則一定要提防電路中可能隱藏着的共用中性線 (shared neutral) 所帶來觸電的危險。



30 電力電容器的檢測

一般住宅、商業或工業樓宇的公眾負荷，例如：水泵、升降機、空調設備等，皆是由電動機推動。這些電感性負荷，都會導致公眾負荷的功率因數 (power factor) 下降，並且達不到電力公司對用電客整體功率因數不少於 0.85 的要求。因此為了改善公眾負荷的功率因數，很多樓宇的總掣櫃都配置了電力電容器 (power capacitor) 作為改善功率因數之用。倘若電力用戶屬於大量用電客戶，電費除了按用電度數 (kWh) 計算外，也會按每月之最高需求量 (maximum demand in kVA) 來計算。若電容器不能正常運作，除了功率因數得不到改善外，大量用電客戶的最高需求量亦會因缺乏了電容器的功率補償而上升，因此而要繳付額外的電費。

30.1 檢測方法

下列所介紹兩個檢測方法，只須一些簡單的步驟，便可有效地判斷電容器的運作是否處於正常狀態。

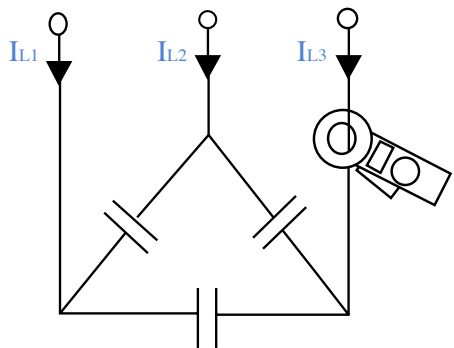
方法一：檢測操作電流

- 用電流鉗錶(如圖 30.1 示)量度電容器的線電流(line current)： I_{L1} 、 I_{L2} 及 I_{L3} 。
- 若實測電流數值不少於電容器滿載電流(full load current)的95%，此電容器的運作正常。
- 三相電容器滿載電流的計算如下：

$$Q = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$$

$$\therefore I_L = \frac{Q}{\sqrt{3} \times V_L}$$

(Q – 無功功率(電容器的輸出)； V_L – 線電壓； I_L – 線電流)



• 圖 30.1

例一：

一台三相角接法電容器，其額定輸出為50 kVAr、額定電壓為400 V。若電源電壓是380 V，實測電流要達到多少，才可判斷此電容器的運作正常？

題解：

要留意此例子中的**電源電壓** ≠ **額定電壓**，因此要先計算當電源電壓是380 V時，電容器的輸出應是多少，才計算電容器的滿載電流。

$$\text{因 } Q \propto V_L^2$$

∴ 當電源電壓 = 380 V，電容器的輸出：

$$Q = 50 \times \left(\frac{380}{400}\right)^2 = 45.125 \text{ kVAr}$$

∴ 電容器的滿載電流：

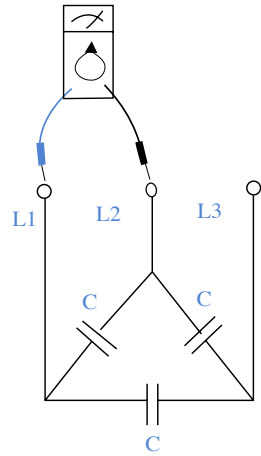
$$I_L = \frac{45.125 \times 1,000}{\sqrt{3} \times 380} = 68.6 \text{ A}$$

若實測數值： I_{L1} 、 I_{L2} 及 $I_{L3} \cong 65 \text{ A}$ (即 $68.6 \text{ A} \times 95\%$)，此電容器處於正常運作狀態。

方法二：檢測電容量

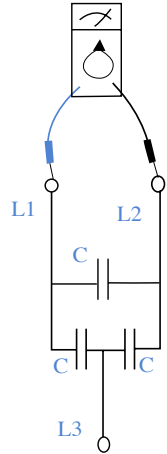
- 關掉電容器電源
- 切斷電源5分鐘後，再把電容器連接電源線的端子(cable terminal)經地線放電
- 以電容錶量度L1-L2(如圖30.2示)、L2-L3及L1-L3之間的電容量

電容器相與相之間的電容量(C_{L-L})的計算如下：



• 圖30.2

簡化成



• 圖30.3

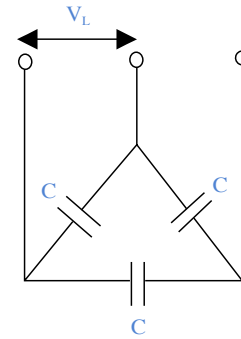
圖30.3所示線路，L1-L2之間的電容量：

$$C_{L-L} = C + \frac{C}{2} = \frac{3C}{2}$$

$$\therefore \text{每相電容量} : C = \frac{2C_{L-L}}{3}$$

- 若實測數值與所計算出來「相與相之間電容量」的誤差範圍在 $\pm 10\%$ 內，可判斷此電容器的運作正常。

電力電容器的銘牌一般都會標示：無功功率 Q 、線電壓 V_L 、頻率 f 、電流 I 的額定值。若沒有電容量的資料，可從以下方式計算：



$$\text{三相電容器的每相無功功率} : Q_{1\varphi} = \frac{Q}{3} = \frac{V_L^2}{X_C}$$

$$\therefore X_C = \frac{3V_L^2}{Q} = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$\therefore \text{三相電容器的每相電容量} : C = \frac{Q}{3} \times \frac{1}{2\pi f V_L^2} \text{ farad}$$

● 例二：

一台三相380 V、50 Hz、50 kVAr角接法電容器的每相電容量是多少？實測「相與相之間的電容量」應為多少才可判斷此電容器的運作正常？

● 題解：

三相電容器的每相電容量： $C = \frac{Q}{3} \times \frac{1}{2\pi f V_L^2}$ farad

$$= \frac{50 \times 1,000}{3} \times \frac{1}{2\pi \times 50 \times 380^2} = 367.4 \mu\text{F}$$

$$\therefore C_{L-L} = \frac{3C}{2} = \frac{3 \times 367.4}{2} = 551.1 \mu\text{F}$$

若電容錶量度到的「相與相之間電容量」： $C_{L-L} = 551.1 \mu\text{F}$
 $\pm 10\%$ ，可判斷此電容器的運作正常。

● TIPS

一台三相380 V、50 Hz、50 kVAr角接法電容器的每相電容量 = 367.4 μF ，其他380 V、50 Hz，無功功率： Q_K 角接法電容器的每相電容量 C_K 及相與相之間電容量(C_{L-L})可從下式計算：

Q_K (kVAr)	$C_K = (367.4 \times \frac{Q_K}{50}) \mu\text{F}$	$C_{L-L} = \frac{3C_K}{2} \mu\text{F}$
50	367.4	551.1
40	293.9	440.9
30	220.4	330.7
20	147	220.4
10	73.5	110.2

30.2 電力電容器星形或角形接法的分別

三相電力電容器較少使用星形接法，主要原因是：以使用同等的每相電容量來計算，星形接法的電容器的無功功率，只及角形接法電容器的無功功率之三分之一。

例三：

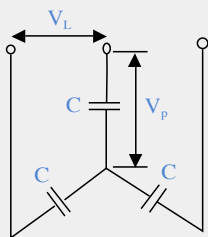
一台三相380 V、50 Hz、50 kVAr角形接法電力電容器的每相電容量是367.4 μ F。若把此三相電容器的電容改為星形接法，求此三相電容器輸出的無功功率是多少？

題解：

$$\text{三相電容器的每相無功功率： } Q_{1\phi} = \frac{V_p^2}{X_c}$$

$$\text{因 } V_p = \frac{V_L}{\sqrt{3}} \quad ; \quad X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$\therefore Q_{1\phi} = \frac{V_p^2}{X_c} = \left(\frac{V_L}{\sqrt{3}}\right)^2 \div \frac{1}{2\pi fC} = \frac{V_L^2}{3} \times 2\pi fC$$



$$\text{三相電容器的輸出無功功率： } Q = 3 \times Q_{1\phi}$$

$$= 3 \times \frac{V_L^2}{3} \times 2\pi fC = V_L^2 \times 2\pi fC$$

$$= 380^2 \times 2\pi \times 50 \times 367.4 \times 10^{-6} = 16.67 \text{ kVAr}$$

\therefore 一台三相380 V、50 Hz、50 kVAr角形接法的電力電容器，若把電容改成星形接法後，電容器輸出的無功功率便會下降至16.67 kVAr（即原本50 kVAr的三分之一）了。

31 工作守則2020年版

電力（線路）規例工作守則2020版適用於2021年12月31日起完成及連接電力供應的電力裝置。新守則應用於新的電力裝置及進行改裝的現有裝置，對現有裝置並無追溯力。

有關工作守則2020年版主要修訂內容如下：

守則4G：在低壓裝置上進行工作的安全預防措施

（新增條文）4G(7)：假天花內工作的預防措施

(a) 工作開始前，應進行針對相關工作的風險評估，以識別在假天花內工作帶來的所有潛在風險。相關工作的風險評估應由註冊電業承辦商或固定電力裝置的擁有人所委派的合資格人士進行。

(b) 電業承辦商或固定電力裝置的擁有人應按照相關風險評估制定備有安全工序及安全措施的合適施工方案，並提供所需的安全資料、指導、訓練及監督予進行工作的人員，以避免危險。

(c) 應確定工作範圍和工作地點及工作區域附近地方的帶電電力裝置電路。

(d) 應向進行工作的人員提供合適的個人防護裝備及測

試設備，並適當地使用有關裝備及設備。

(e) 應評估並消除在工作地點、工作區域附近地方(1.5米以內)，以及其通道內可能不經意接觸帶電導體/帶電電力裝置帶電部分的風險。

(f) 嚴禁任何人進入或在易碎的假天花或同類不安全地方工作。如須進入及在此類地方工作，則應提供及妥為使用合適的進出途徑/作支持用的設施/工作平台。

(g) 工作區域和通道應適當地照明。

守則 6B：電路的基本要求

(新增條文) 6B (1) (d)：建議使用符合 IEC 62606 或等效規定的 * 電弧故障檢測裝置，作為預防因最終電路的電弧故障而發生火警的額外保護。如使用電弧故障檢測裝置，應將其放置在電路的起始點。

可使用電弧故障檢測裝置的例子：

- (i) 住宿處所(例如住宅、酒店和賓館)；
- (ii) 生產或存放易燃物質或易自燃物質的處所；
- (iii) 以可燃物料為主要建築物料的處所(例如木製建築物)；
- (iv) 有瀕危或不可代替物品的處所(例如博物館)。

* 電弧故障檢測裝置(Arc Fault Detection Device, AFDD)

- 可檢測電弧故障，減低因電弧故障而發生火警的可能性
- 大小與一般過流保護器件相約，安裝於配電箱。

守則 6F：使用符合 IEC 60950-1 的通用串列匯流排(USB)插座的最終電路

(見本書 6.1.3)

守則 8A：隔離及開關的設置

(為配合於可再生能源發電系統及電動車輛的充電設施等所應用之直流電系統，於守則 8A 中新增有關直流電系統之隔離設備要求)

(新增條文) (8A)(8) 直流電系統：

- (a) 隔離設備須具備阻隔所有直流電路導體的功能。
- (b) 在直流電路有一個導體連接接地或保護接地導體的情況下，該導體不需要隔離或有開關掣。

守則 13D (2)：電纜線芯的識別

(為配合於可再生能源發電系統及電動車輛的充電設施等所應用之直流電系統，於守則 13D 中新增有關直流電系統

之識別要求)

13D (2) (b) 軟電纜或軟電線的每一線芯：

(i) 如果在單相電路使用，整條線芯的相導體應為棕色，而中性導體則為藍色；

(ii) 如果在多相電路使用，各相導體可用 L1、L2 及 L3 的編號代表；若有中性導體，則以 N 代表。

(新增條文) 13D (2) (b) (iii)：如在直流電路中使用，正極導體應為棕色，而負極導體則為灰色。

守則 11J (1)：電流式漏電斷路器的使用

(為提升鄉村處所的電力安全要求)

11J (1) (b) 下列的情況尤應以電流式漏電斷路器 (RCD) 作保護：

(i) 插座電路；

(ii) 由架空電纜系統供電的電力裝置。

(新增條文) 11J (1) (b) (iii)：在《在新界小型屋宇政策下之認可鄉村名冊》下的處所之電力裝置。

守則 26P：可再生能源發電系統

由於可再生能源發電系統的技術和應用日趨普及，守則

26P 以下列條文說明對有關系統的具體要求：

- (1) 範圍
- (2) 裝置的選擇及安裝
- (3) 安全保護措施
- (4) 檢查、測試及維修

守則 26S：電動車輛的充電設施

由於電動車輛的充電設施的技術和應用日趨普及，守則

26S 以下列條文說明對有關充電設施的具體要求：

- (1) 概要
- (2) 充電模式分類
- (3) 選擇與安裝裝置
- (4) 安全保護措施

(新守則) 守則 26T：使用組裝合成建築法項目的裝置

由於組裝合成建築法的技術和應用日漸成熟，故新增守則 26T 對使用組裝合成建築法進行設計及建造的固定電力裝置之特定規定，並以下列條文說明有關規定的具體要求：

- (1) 範圍
- (2) 就電力工作發出證明書

- (3) 器具及材料的選擇
- (4) 線路裝置的選擇及安裝
- (5) 有關線路裝置的規定
- (6) 有關預製線路系統的規定

守則 22D / 附錄 13 核對表

主要修訂：由以年份區分改為以電力工作或裝置種類區分(見本書第10章10.1)

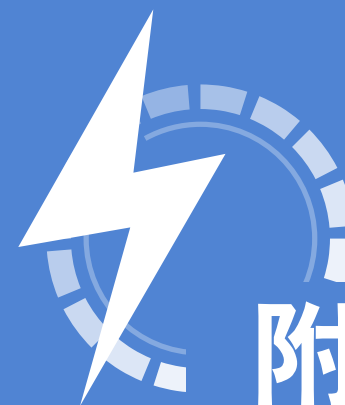
新版《工作守則》的主要修訂摘要已上載到機電工程署網頁，以供參考。



• 中文 (https://www.emsd.gov.hk/filemanager/tc/content_443/Summary_of_Major_Revisions.pdf)



• 英文 (https://www.emsd.gov.hk/filemanager/en/content_443/Summary_of_Major_Revisions.pdf)



附錄

