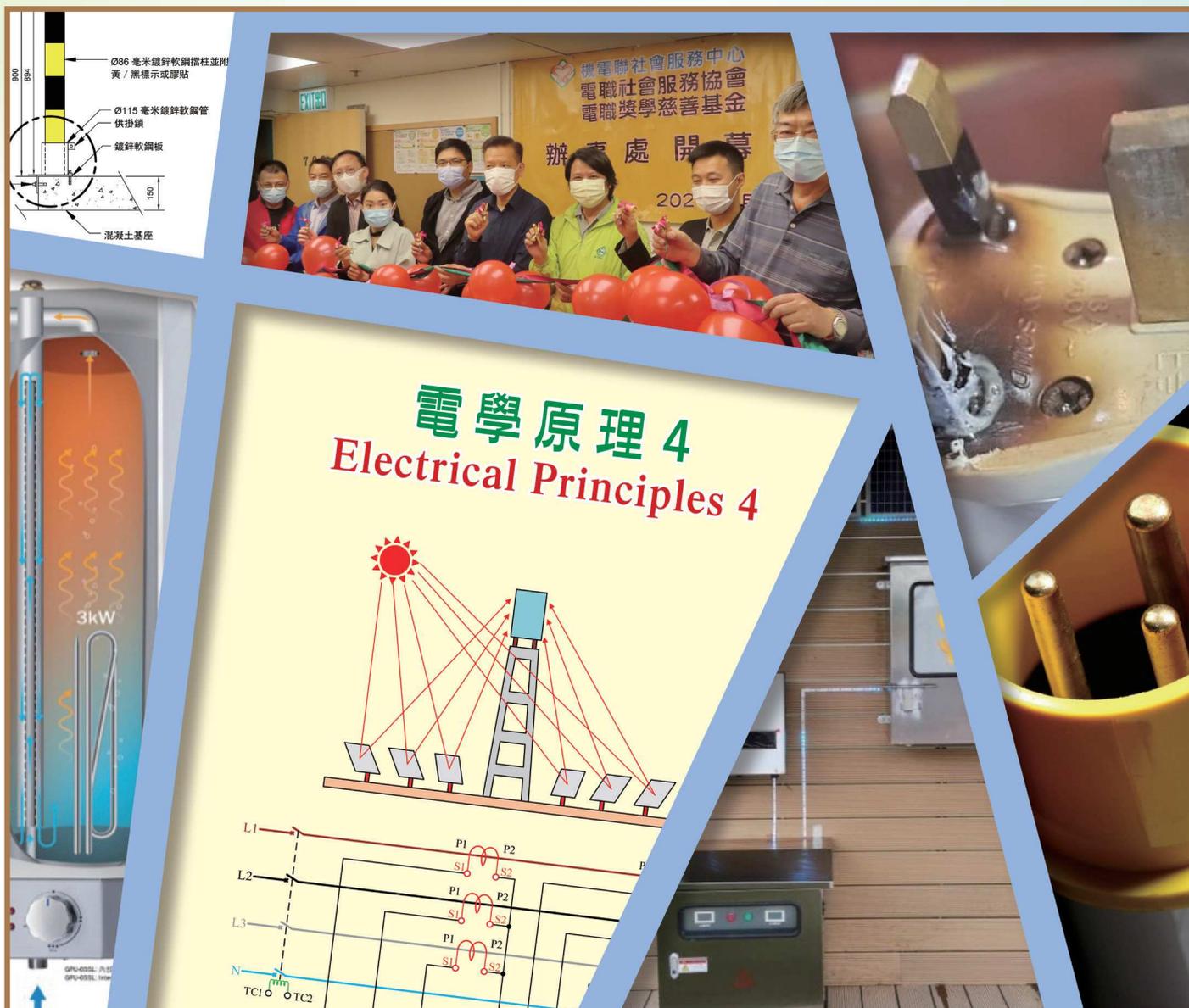


今日機電 屋宇設備及環保

第五十一期

2021.04

Today's mechanical & electrical
—building services & environmental protection



香港機電業工會聯合會

THE FEDERATION OF HONG KONG ELECTRICAL & MECHANICAL INDUSTRIES TRADE UNIONS

『今日機電』已出版至五十一期，從理論知識和應用技術層面探討有關業界技術、條例守則、要求標準、行業動態、職業健康…，為業界及從業員提供了大量實用的資訊，擴闊了我們的眼界和知識領域。並有賴各位行業前輩、老師和工程師學者的支持，義務執筆與我們分享他們的寶貴知識和經驗。特別在新冠肺炎之持續影響下，擾亂了各崗位上之工作及對心理上造成沖擊。但各義工仍然無私奉獻；在此，向一眾作者以及進行排版和校對之義工，致以衷心的致謝！

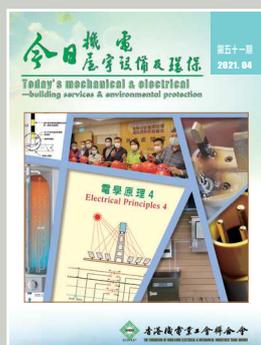
葉樹德先生為我們分釋『M10 樓層召喚分配系統與傳統升降機運送計算比較』；而范嘉華先生簡介了『降壓低壓系統』。在節能及減少碳排放的大氣候下，明盛工程(發展)有限公司張伯駒先生撰文為我們解說在安裝太陽能時一些細節及相關之要求；香港電燈有限公司為『電動車充電基礎設施(EVCEI)的技術要求』作出闡述。無獨有偶；香港理工大學電動汽車實驗室鄭家偉教授亦就『電動車的儲能系統』作出分享。德國寶(香港)有限公司梁文欣先生行文為我們介紹『智能熱水爐的趨勢』。當然，還有大師級寫手陳富濟老師為我們分享『再談插座』；延續上次談及之插座問題。

近年麥家聲先生為工會出版多本機電技術的書籍；麥先生今次撰文論述『新冠肺炎疫情下編寫的電學原理4』的親身體會。作為工會，維護工友權益、職業安全及教育是重點的工作，梁偉忠先生分享了『論終身學習是否受建造工程業界重視』，而謝立亞博士亦就『輪班工作與健康』撰文論述。一位物業維修員亦就『電業工程人員與香港』，分享他對香港社會的一些看法。

今年是「電業承辦商協會」廿七周年會慶，際此盛會，衷心祝願協會會務越加興隆，發展更形壯碩。

最後，在此呼籲機電業界各同業齊心抗疫，共渡時艱，發揮「獅子山下」守望相助的精神，結束這場無硝煙之戰爭，香港重拾正軌，人人安居樂業！

目錄 CONTENTS



廣告熱線
2626 1927
傳真
2626 0152



香港機電業工會聯合會

九龍廣東道982號嘉富商業中心3/F
(旺角港鐵站E1出口)
3/F PROSPERITY CENTRE
982 CANTON ROAD
MONGKOK KOWLOON
電話：2626 1927 傳真：2626 0152

編者的話 / 目錄		封面內頁
降壓低壓系統	范嘉華	01
“M10樓層召喚分配系統” 與傳統升降機運送計算比較	葉樹德	10
電動車充電基礎設施(EVCEI)的技術要求	香港電燈有限公司	16
電動車的儲能系統	鄭家偉	20
再談插座	陳富濟	26
智能熱水爐的趨勢	梁文欣	31
太陽能簡介	張伯駒	33
電業工程人員與香港	物業維修員	37
新冠肺炎疫情下編寫的電學原理 4	麥家聲	39
論終身學習是否受建造工程業界重視	梁偉忠	43
輪班工作與健康	謝立亞	50
活動簡介：機電聯社會服務中心 / 電職社會服務協會 / 電職獎學慈善基金		52
勞工處	廣告	54
進階工藝培訓計劃-先導計劃(技術提升課程) 資訊		55
erb「人才發展計劃」課程簡介		56
erb「技能提升課程」簡介		封底內頁
香港機電專業學校 課程簡介		封底



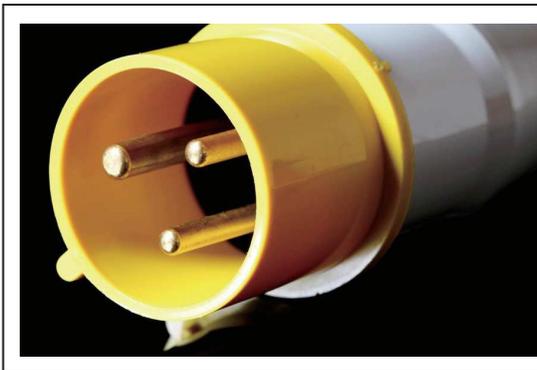
網上電子版

降壓低壓系統

范嘉華

EngTech, LCIBSE, MSc, MIET, LEED AP, BEAM Pro, REW B0

本文譯自 IET Wiring Matters 第 22 期（2020 年 9 月）的文章 Reduced Low Voltage Systems : <https://electrical.theiet.org/wiring-matters/years/2020/82-september-2020/reduced-low-voltage-systems/>



IEC60309 的 110V 插頭是黃色的，常見於本港部分較具規模的建築地盤。

甚麼是降壓低壓系統 (Reduced Low Voltage Systems, RLV) ?

RLV 系統通常稱為 110V 中間抽頭接地系統，按 BS 7671:2018+A1:2020 的定義：

「供電系統的標稱相對相電壓不超過 110 伏特，並且標稱相對地電壓不超 63.5 伏特。」

RLV 系統的好處是能減低觸電的風險，因其較低的帶電導體對地的電壓。如有人接觸到帶電部分，最高的接觸電壓 (touch voltage) 只有 55V。除減低接觸電壓外，並能提供自動切斷電源 (Automatic Disconnection of Supply ADS)。

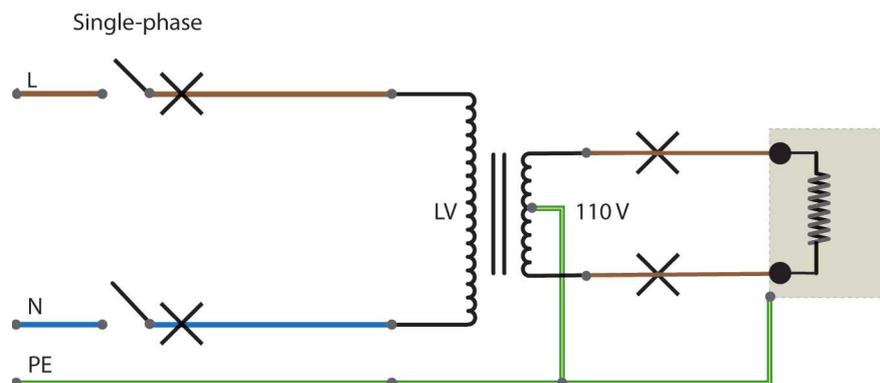


圖 1：典型的低壓 (low voltage LV) 和 RLV 系統的安排

Single-phase 單相 // PE – protective earth 保護接地 // LV – Low voltage 低壓

RLV 系統用在何處？

RLV 系統通常用於建築地盤和工場。BS7671:2018+A1:2020 的第 704 部指出對建築工地的詳細要求，規則 704.410.3.10(i) 認可 RLV 是保護的方法。

BS7671:2018+A1:2020 規則 704.410.3.10(ii) 准許使用 RCD 作為在建築工地為額定電流不超過 32A 的插座的保護方法。然而，通常使用 RLV 系統。

使用 RLV 的原因是 RLV 有極佳的安全記錄，並無致命事故的記錄。與 RCD 比較，RCD 需要頻繁地測試其功能，其成本和易於在地盤的苛刻環境中受損害。如果 RCD 失效，可以引致危險。變壓器是已獲證明可靠的，並已獲證明可以操作多年而無需保養。

BS7671:2018+A1:2020 對 RLV 系統的要求？

BS7671:2018+A1:2020 的規則 411.8 提供對 RLV 系統的要求。規則 411.8.2 對 RLV 系統的要求包括基本保護、障礙物或屏障，與 LV 系統類同。

規則 411.8.3 指出對故障保護的要求。可以用過流保護器件來達到要求，要在 5 秒內切斷供電。如不能用過流保護器件來達到 5 秒內切斷供電要求，要採用 RCD。

RLV 系統需要何種保護？

理論上，在故障情況下，因接觸電壓不超過 30V（在特低電壓 ELV 範圍內），故無需切斷電源。不過，仍需在故障時切斷電源，以符合 BS7671:2018+A1:2020 的要求和防止不希望發生的超溫效應。

RLV 系統在提供保護方面與其他電路並無不同，包括短路和過流保護、自動切斷電源、電線載流能力的考慮和電壓降等。電線載流能力和電壓降是使用 RLV 的主要限制因素，因為 RLV 減低了的電壓和增加了的電流，令所需的導體尺寸增加。

因為 RLV 系統中兩條相導體都對地有電壓差，有故障的時候必須把所有相導體切斷。所以，單相 RLV 系統必須使用雙極保護裝置，而三相系統必須使用三極保護裝置。重要的是，要記得使用適用於 110V 的保護裝置，並請參考生產商的指引。

如何計算 RLV 系統中的 I_{pf} 和 Z_s ？

可能需要計算 RLV 系統的變壓器的二次側的預期故障電流 (I_{pf})，使用以下公式來計算：



$$I_{pf} = \frac{55V}{Z_s}$$

如何在 RLV 系統量度接地環路阻抗 (Z_s) ?

有些接地環路阻抗儀能提供直接量度 Z_s 的功能。重要的是，要記得 RLV 並無中性線導體，但有兩條相導體，故要測試兩次 R_1+R_2 、接地環路阻抗 (Z_s) 和預期故障電流 (I_{pf})，每一次試其中一條導體，並把度得的最高值記錄在證書或報告。

不理想的是並非所有測試儀器有量度 RLV 系統的 Z_s 的功能。不過，RLV 系統的 Z_s 可以計算出來的。要注意的是量度出來的 Z_s 只是會去到 RLV 降壓變壓器的二次線圈。供電給 RLV 降壓變壓器的電路，並不包括在量度得的接地環路阻抗 (Z_s) 內。

如何計算 RLV 的接地環路阻抗 (Z_s) ?

如有需要，可使用以下公式計算接地環路阻抗。為簡化起見，可分為以下三個步驟：

$$Z_s = Z_p \times \left(\frac{V_s}{V_p} \right)^2 + \frac{Z_{pu} \times (V_s)^2}{VA} + (R_1 + R_2) \Omega$$

Z_p = 供電電路第一次側的阻抗

Z_s = 供電電路第二次側的等效阻抗

V_p = 第一次側的電壓

V_s = 第二次側的電壓

Z_{pu} = 變壓器的阻抗

VA = 變壓器的伏安 (volt-amp) 值

R_1 和 R_2 = 最終電路的相導體和保護導體的電阻

第 1 步：供電電路 (Z_p)

首先，我們需要一次電路的相線至中性線的阻抗，包括外來的接地環路阻抗 (Z_e)：這就是 Z_p 。這數值可以用在完整的計算，或者轉換成可放在變壓器二次側的數值（這個數值稱為「反射數值」(reflected value)，因為這數值是由第一次側反射過去第二次側的）。

假設 Z_e 是 0.2Ω ，而供電給變壓器的電路的相線對中性線的阻抗有 0.3Ω ，在變壓器的一次側的接線端子的阻抗是 0.5Ω 。之後，必須計算其反射阻抗。

$$Z_p = \left(\frac{V_s}{V_p} \right)^2 \times 0.5 \times \left(\frac{110}{240} \right)^2$$

$$0.5 \times 0.21 = 0.11 \Omega$$

$$Z_p = 0.11 \Omega \quad (\text{反射到變壓器的二次側的阻抗})$$

注意 V_s/V_p 是等同 N_2/N_1 (N 是變壓器線圈的圈數)，所以通常應該用 110/240 (不是 230)。(譯者按：英國現在通常使用 230V 電壓，以往使用 240V 電壓。)

第 2 步：變壓器的阻抗 (Z_{pu})

假使變壓器的額定功率是 10kVA，已知道變壓器的詳細資料，而其阻抗以百分率來表示 (本例中是 4%)，按以下方法計算：

$$Z_{pu} = \frac{V_s^2}{VA}$$

$$0.04 \times \frac{110^2}{10000}$$

$$0.04 \times \frac{12100}{10000}$$

$$0.04 \times 1.21 = 0.05 \Omega$$

$$Z_{pu} = 0.05 \Omega \text{ (變壓器的阻抗)}$$

第 3 步：最終電路的阻抗 (R_1+R_2)

本例中， R_1+R_2 設為 0.3Ω (二次電路的電阻)

在負載處的 Z_s ：

$$Z_s = 0.11 \Omega + 0.05 \Omega + 0.3 \Omega = 0.19 \Omega$$

RLV 系統所要求的最高 Z_s ?

BS7671:2018+A1:2020 的表 41.6 提供最高的接地環路阻抗供 BS EN 60898 的 MCB 和一般用途 BS88-2 熔絲系統。實際上，很難達到表 41.6 的數值。RLV 系統通常用於建築工地，這些工地通常使用 TT 接地系統。這些裝置通常有較高的接地環路阻抗，除非設計和安裝特別的接地系統。如使用較小功率的變壓器，有時很難達到較低的接地環路阻抗，因為這些變壓器的阻抗往往較高。這能夠令到在變壓器的接線端子量得的接地環路阻抗已超出表 41.6 的最高值，這已經未把電路的電阻計算在內。

這是 RLV 系統都會由漏電斷路器 (RCCB) 或者有過流保護的功能的漏電斷路器 (RCBO) 保護的原因。不過，要記得必須選擇正確的種類和額定電壓的 RCCB 或 RCBO，使其能正常運作，否則其測試按鈕無法運作。大部分在 230V 運作的 RCBO 只有單極的熱和磁保護，故不適合使用於 RLV 系統。

圖 2 BS7671:2018+A1:2020 的表 41.6：最高的接地環路阻抗

Maximum earth fault loop impedance (Z_s) for 5s disconnection time and U_0 of 55V (single-phase) and 63.5V (three-phase) – U_0 為 55V (單相) 和 63.5V (三相) 時 5 秒內切斷

電源的最高接地環路阻抗 (Z_s)

Circuit-breakers to BS EN 60898 and the overcurrent characteristics of RCBOs to BS EN 61009-1 – 合乎 BS EN 60898 的斷路器和過流保護特性合乎 BS EN 61009-1 的 RCBO

General purpose (gG) fuses to BS88-2 – fuse systems E and G – 一般用途 (gG) 的 BS88-2 的熔絲 – 熔絲系統 E 和 G

NOTE 1: The circuit loop impedances have been determined using a value for factor for C_{min} of 0.95

註釋 1：本表所示的電路環路阻抗已把 C_{min} 因數 (0.95) 計算在內。

TABLE 41.6 –
Maximum earth fault loop impedance (Z_s) for 5 s disconnection time and U_0 of 55 V
(single-phase) and 63.5 V (three-phase)
(see Regulations 411.8.1.2 and 411.8.3)

	Circuit-breakers to BS EN 60898 and the overcurrent characteristics of RCBOs to BS EN 61009-1				General purpose (gG) fuses to BS 88-2 – fuse systems E and G	
	Type B		Type C and D			
U_0 (Volts)	55	63.5	55	63.5	55	63.5
Rating amperes	Z_s ohms					
3	3.48	4.02	1.74	2.01		
6	1.74	2.01	0.87	1.01	2.90	3.35
10	1.05	1.21	0.52	0.60	1.63	1.89
16	0.65	0.75	0.33	0.38	0.95	1.10
20	0.52	0.60	0.26	0.30	0.67	0.77
25	0.42	0.48	0.21	0.24	0.52	0.60
32	0.33	0.38	0.16	0.19	0.42	0.48
40	0.26	0.30	0.13	0.15	0.31	0.35
50	0.21	0.24	0.10	0.12	0.24	0.27
63	0.17	0.19	0.08	0.10	0.19	0.22
80	0.13	0.15	0.07	0.08	0.13	0.15
100	0.10	0.12	0.05	0.06	0.12	0.14
125	0.08	0.10	0.04	0.05	0.08	0.09
I_n	$10.4/I_n$	$12.1/I_n$	$5.2/I_n$	$6.1/I_n$		

NOTE 1: The circuit loop impedances have been determined using a value for factor C_{min} of 0.95.

NOTE 2: The circuit loop impedances given in the table should not be exceeded when:

- (i) the line conductors are at the appropriate maximum permitted operating temperature, as given in Table 52.1, and
- (ii) the circuit protective conductors are at the appropriate assumed initial temperature, as given in Tables 54.2 to 54.6.

NOTE 2: The circuit loop impedance given in the table should not exceed when:

- (1) the line conductors are at the appropriate maximum permitted operating temperature, as given in Table 52.1, and
- (2) the circuit protective conductors are at the appropriate assumed initial temperature, as given in Tables 54.2 to 54.6

註釋 2：當合乎以下條件時，電路環路阻抗不應超過本表所示的數值：

- (i) 相導體的溫度不超過表 52.1 所示的最高容許操作溫度
- (ii) 保護導體的溫度不超過表 54.1 至 54.6 所示的假設最初溫度

RLV 系統安裝費高昂嗎？

RLV 系統的附加成本是其變壓器。不過，這成本可以很快收回，當你考慮到 RCD 保護查實可以很昂貴，因為 RCD 需要預防故障時引起的不便或危險（在 BS7671:2018+A1:2020 規則 314.1 所述）。例如，為預防整個地盤因某單一故障導致整個地盤失去電力供應，需要使用多個電路和多個 RCD，並在供電來源處使用延時的 RCD（當然使用正確類型的 RCD 是重要的）。有關更多不同種類 RCD 的資料，可以參考 IET Wiring Matters 第 77 期的文章 *Which RCD Type?*。（譯者按：我已把文章翻譯成中文《應該使用何種漏電斷路器？》並在本刊發表。所有我曾發表的技術文章可在我的個人網站 <https://samkwfan.wixsite.com/samkwfan/publications> 下載。）

如何分辨 RLV 系統的不同導體？

重要的是要記得 RLV 系統並沒有中性導體，因為變壓器的二次側並沒有接地的導體。不過，變壓器的二次側的中間點接地，並且兩條相導體與地的電壓是一樣的，即是 55V。在圖 3 可見，單相 RLV 系統的兩條相導體應該用棕色和字母 L 來辨識。BS7671:2018+A1:2020 規則 514.3.1 列出：

「除非規則 514.6 並不要求辨別，電線的線芯必須按以下方式供辨別之用：

- 規則 514.4 所規定的顏色及 或
- 規則 514.5 所規定的字母及 或數字」

圖 3 : BS7671:2018+A1:2020 表 51 : 導體的辨識

TABLE 51 – Identification of conductors

Function	Alphanumeric	Colour
Protective conductors		Green-and-yellow
Functional earthing conductor		Cream
AC power circuit ⁽¹⁾		
Line of single-phase circuit	L	Brown
Neutral of single- or three-phase circuit	N	Blue
Line 1 of three-phase AC circuit	L1	Brown
Line 2 of three-phase AC circuit	L2	Black
Line 3 of three-phase AC circuit	L3	Grey

表 51 : 導體的辨識

功能	字母和數字	顏色
保護導體		黃綠相間
功能性接地導體		稀奶油色
交流供電電路 ⁽¹⁾		
單相電路的相導體	L	棕色
單相或三相電路的中性導體	N	藍色
三相交流電路的第 1 條相導體	L1	棕色
三相交流電路的第 2 條相導體	L2	黑色
三相交流電路的第 3 條相導體	L3	灰色

總結

如果因為功能上原因，使用特低壓 (ELV) 並不實際可行，而沒有要求必須使用分隔特低壓 (SELV) 或者保護特低壓 (PELV)，使用 RLV 是個好的替代方案。

RLV 系統在應用於較高觸電風險處所（例如地盤處所），在安全方面聲譽良好。RLV 能加強防電擊保護，因與 LV 系統比較，其接觸電壓較低，並可以 ADS 作為附加保護。

RLV 系統通常用於建築地盤，很大機會使用 TT 接地系統。如不使用 RCCB 或 RCBO，很難做到 ADS，尤其是使用較小型的變壓器和電線長度長的情況下。因 RLV 的電壓低過 230V，RLV 電路電壓降較高，這會進一步限制電線線長及或增大電線尺碼。

附加參考資料

BS 7671:2018+A1:2020 The 18th Edition of the IET Wiring Regulations Requirements for Electrical Installations

BS 7375:2010 Code of Practice for distribution of electricity on construction and demolition sites

BS 4363:1998+A1:2013 Specification for distribution assemblies for reduced low voltage electricity supplies for construction and building sites

有關我在 2019 年 4 月在本刊發表的文章《粵港澳大灣區電插頭插座安全問題的深入探討》，我有以下補充：

在市場有售以下符合 BS8546:2016 的轉換插頭，可供內地 GB2099 插頭變換成港澳地區所用的 BS1363 插頭，有 BS1362 10A 熔絲保護，所有內地制式插座有活門保護。礙於現時的電器產品安全條例，轉換插頭印有「香港以外地區使用」。基於香港作為中國的特別行政區的地位，在香港特區廣泛供應合乎本地安全標準而能兼容中國內地的插頭的插頭轉換器，實屬理所當然和顧及到陸港兩地人民的感情和交流的需要，而現時本港插座制式可維持不變。我建議把轉換插頭上「香港以外地區使用」(for use OUTSIDE Hong Kong only) 字眼改為「供香港特區內使用內地插頭」(for use of Mainland plugs in the HKSAR)。



最近有報章報導有本港用戶在內地購買了合乎國家標準的冷暖風機，但使用了在本港普遍有售的不合規格的電插頭轉換器，發生過熱和溶化的問題，有可能引起嚴重的電力事故。我建議機電署應容許銷售上述 BS8546 的轉換插頭供內地合符國家標準電器使用，因為《電力（線路）規例工作守則（2020 年版）》表 4(1) 已認可中國國家標準；但如果內地電器電流量大，本人仍建議由電業工程人員更換插頭，並要特別注意插頭插座產品的質量和工藝。



表 4(1)
署長所認可的標準及機構

認可的國家 / 國際標準	(i) 國際電工技術委員會標準 (IEC) (ii) 中國國家標準 (國標 · GB) (iii) 英國標準 (BS) (iv) 歐洲標準 (EN) 協調文件 (HD) (v) 美國國家標準 (ANS) (vi) 日本工業標準 (JIS) (vii) 澳洲標準 (AS)
認可的國家機構	(i) 國際電工技術委員會 (ii) 中國國家標準化管理委員會 (iii) 英國標準協會 (iv) 歐洲電工技術標準化委員會 (CENELEC) (v) 美國國家標準學會 (vi) 日本標準協會 (vii) 標準澳洲

資料來源：

<https://skypost.ulifestyle.com.hk/article/2843667/%E6%B7%98%E5%AF%B6%E4%B8%AD%E4%BC%8F%E2%94%82%E6%B8%AF%E5%AA%BD%E6%B7%98%E5%AF%B6%E8%B2%B7%E6%9A%96%E9%A2%A8%E6%A9%9F%E6%83%B9%E7%A6%8D%20%E7%96%91%E5%9B%A0%E7%81%AB%E6%95%B8%E9%81%8E%E9%AB%98%E7%87%92%E9%BB%91%E6%8F%92%E9%A0%AD>

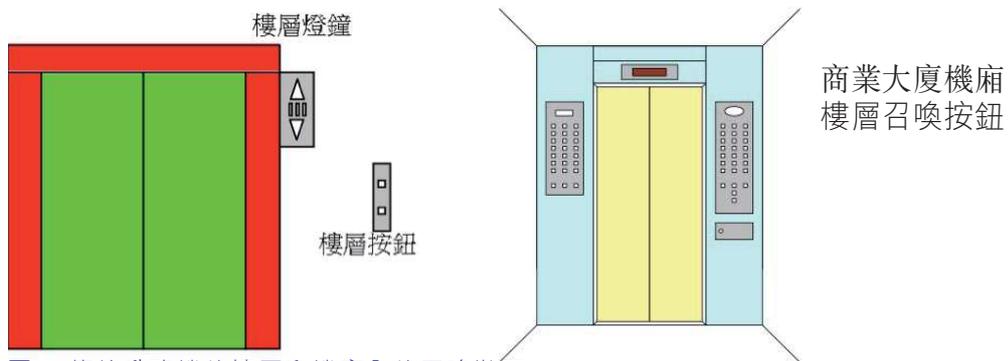
<https://topick.hket.com/article/2843369/%E3%80%90%E6%B7%98%E5%AF%B6%E6%83%B9%E7%A6%8D%E3%80%91%E6%B8%AF%E5%AA%BD%E8%B2%B7%E6%B7%98%E5%AF%B6%E6%9A%96%E9%A2%A8%E6%A9%9F%E3%80%80%E7%96%91%E5%9B%A0%E7%81%AB%E6%95%B8%E9%81%8E%E9%AB%98%E6%8F%92%E9%A0%AD%E8%A2%AB%E7%87%92%E9%BB%91%E3%80%80> ◊

“M10 樓層召喚分配系統”與 傳統升降機運送計算比較

葉樹德
電梯公司 高級工程師 (RE)

導引

升降機已面世百多年，自從 1894 年世上有第一部按鈕式召喚升降機，樓層及機廂內已裝有召喚按鈕供乘客選擇及前往其目的樓層。



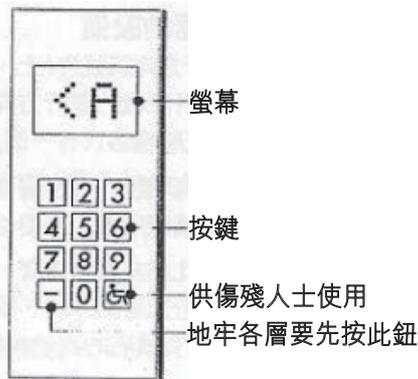
圖一 傳統升降機的樓層和機廂內的召喚裝置

而在 1992 年才由英國渣甸集團附屬瑞士迅達電梯公司的工程師 (Dr. Paul Friedli) 研發一套先進智能升降機群控系統，稱為 [目的樓層及瞬間委派升降機系統] [(M10 Miconic 10) Destination Hall Calls + Instant Car Assignment]。

現今已有很多其他公司有類似系統。

- 1) 奧的斯公司 (OTIS) : Compass Plus Destination Management System (CPDMS);
- 2) 蒂森克虜伯公司 (ThyssenKrupp) : Destination Selection Control (DSC);
- 3) 通力公司 (Kone) : Elevator Selection with Destination Control System (DCS);
- 4) 三菱 (Mitsubishi) Destination Oriented Allocation System (DOAS);
- 5) 日立 (Hitachi) Destination Floor Reservation System (DFRS);
- 6) 富士達 (Fujitec) Destination Reservation Guidance System (DRGS) 等。

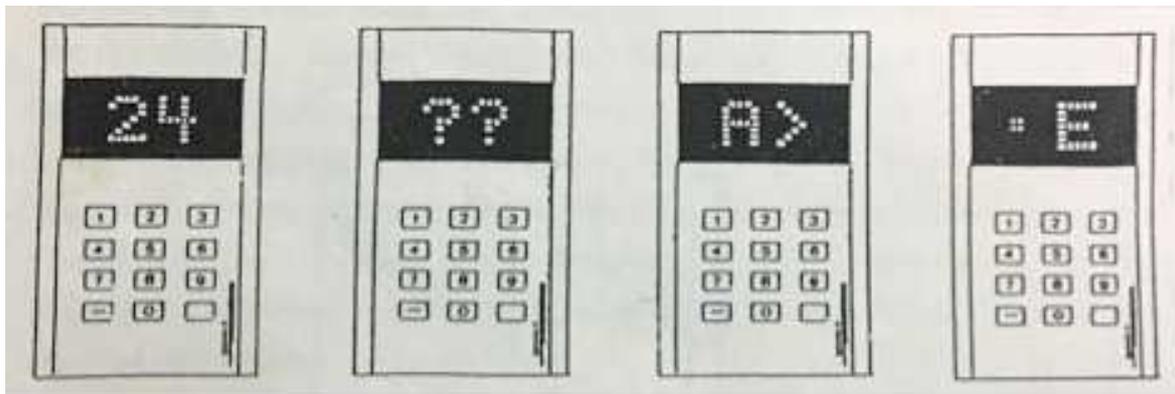
使升降機運送效率加快。今期要將“M10 樓層召喚分配系統”與傳統升降機運送系統作計算比較，看看 M10 系統快了多少？



每位乘客在圖二的 [樓層召喚按鈕板] 上先按動自己想要去的目的樓層。
 由電腦分析及運算分派那一部合適的升降機給乘客
 例：顯示屏顯示已委派乘客在左邊的 A 升降機給乘客。



圖二 M10 ”樓層召喚分配系統”的樓層召喚板的顯示屏及按鈕



乘客按 24 樓召喚

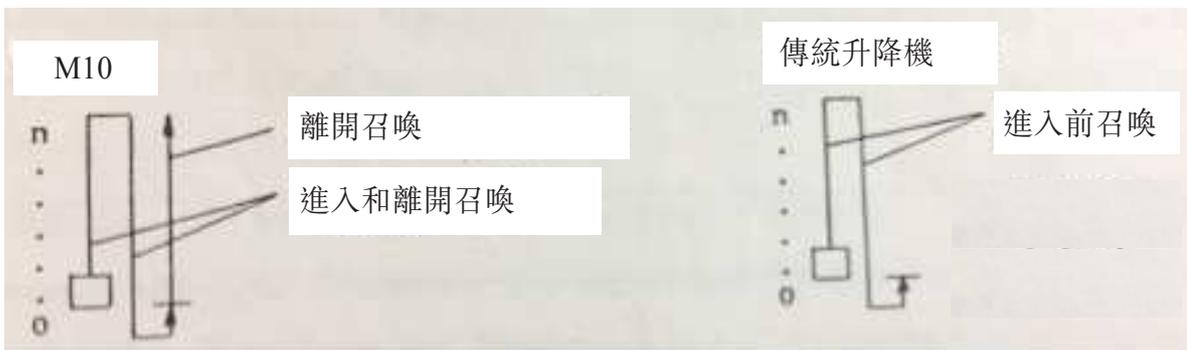
錯誤按鈕召喚

委派在右邊 A 機服務

委派左後面 E 機服務

圖三 M10 樓層召喚系統的顯示說明

由於 M10 系統可利用電腦一早收集運算 1.5 倍往返運行時間的召喚按鈕，更能準確分派同一升降機服務同一目的樓層的乘客，而省卻不少派送時間 (圖四)。所以在計算時，公式 H, S 和 W 都改善了。



圖四 傳統與 M10 升降機的交通確認比較

傳統升降機運送計算公式	M10 樓層召喚分配升降機運送計算公式
RTT = 每轉機廂往返時間(秒) $RTT = 2Ht_v + (S + 1)t_s + 2Pt_p$	RTT = 每轉機廂往返時間(秒) $RTT = 2Ht_v + (S + 1)t_s + 2Pt_p$
t_v = 每樓層機廂運行的平均時間(秒) $t_v = \frac{d_f}{v}$	t_v = 每樓層機廂運行的平均時間(秒) $t_v = \frac{d_f}{v}$
d_f = 每樓層高度(米) (住宅樓宇每層高度約 3 米, 商業樓宇約 3.3 至 3.6 米) v = 升降機的額定速度(米/秒)	
t_s = 每運行一層樓, 機廂所用的時間(秒) $t_s = t_{f(1)} + t_c + t_o - t_v$	t_s = 每運行一層樓, 機廂所用的時間(秒) $t_s = t_{f(1)} + t_c + t_o - t_v$
$t_{f(1)}$ = 單層運行時間, 是指機廂門一關上, 上升或下降至停在鄰層時間(秒) t_c = 關門時間, 是指機廂門開始關上至上了閘鎖的時間(秒) t_o = 開門時間, 是指機廂門剛開始開門至開到 90% 門闊度的時間(秒)	
t_p = 乘客平均出入機廂時間(秒) $t_p = \frac{(t_l + t_u)}{2}$	t_p = 乘客平均出入機廂時間(秒) $t_p = \frac{(t_l + t_u)}{2}$
t_l = 客進入時間(秒) t_u = 乘客離開時間(秒) [一般 t_p 乘客通行時間(進入或離開)約 1.2 秒]	
P = 設計人數是機廂額定乘客的 80% (人) $P = 80\%CC \quad P = 0.8CC$	P = 設計人數是機廂額定乘客的 80%(人) $P = 80\%CC \quad P = 0.8CC$
真實情況一般為 80% 的額定載重量的人數 [人數 = 額定載重量 / 75 千克 (人)] 機廂計算每人的平均重量為 75 kg / 人。 CC = 額定載重量 (千克)	
H = 預計機廂停到最高樓層 $H = N - \sum_{i=1}^{N-1} \left(\frac{i}{N}\right)^P$	H = 預計機廂停到最高樓層 $H = N - \sum_{i=1}^{N-1} \left(\frac{i}{N}\right)^S$
N = 高過主樓層的樓層數目 i = 最高樓層數	
S = 預計停樓層數目 $S = N \left[1 - \left(\frac{N-1}{N}\right)^P\right]$	S = 預計停樓層數目 $S = \frac{2N}{L} \left[1 - \left(\frac{2N-1}{2N}\right)^{LP}\right]$
UPPINT = 5 分鐘上高期等候時間(秒) $UPPINT = \frac{RTT}{L}$	UPPINT = 5 分鐘上高峰期等候時間(秒) $UPPINT = \frac{RTT}{L}$
5 分鐘上高峰期運送總人數(人/5 分鐘) $UPPHC = \frac{300PL}{RTT}$	5 分鐘上高峰期運送總人數(人/5 分鐘) $UPPHC = \frac{300PL}{RTT}$



5 分鐘上高峰期總大廈人數的運送百分比 $\%POP = \frac{UPPHC}{POP} \times 100\%$	5 分鐘上高峰期總大廈人數的運送百分比 $\%POP = \frac{UPPHC}{POP} \times 100\%$
POP = 整大廈總人口 (人)	
$W =$ 乘客等候時間(秒) $W = mw \frac{UPPINT}{2} = 2 \frac{UPPINT}{2} = UPPINT$	$W =$ 乘客等候時間(秒) $W = \left(\frac{H}{S}\right) \frac{UPPINT}{2}$

例：有一幢商業大廈，除主樓層，以上要停的樓層 N 為 15，每層高度為 3.6 米，假設在大廈工作中的總人數為 1430 人，共裝有 6 台升降機，其額定載重量 CC 為 21 人（1600 千克），每位乘客出入機廂的平均時間為 $tp = 1.2$ 秒，額定速度 v 為 3.15m/s，每運行一層樓，機廂所用時間 $ts = 9.5$ 秒。

試用傳統和 M10 升降機系統作運送計算比較：

- 計算 1) 預計升降機停樓數目 S
- 2) 預計升降機停到最高樓層 H
- 3) 每轉升降機往返運行時間 (秒)RTT
- 4) 升降機群上高峰期運送容量 (人) UPPHC
- 5) 乘客等候升降機時間 (秒) W

傳統升降機群運送計算：

設計每機廂乘客數目 $P = 80\%CC = 0.8 \times 21 = 16.8 = \underline{17}$ 人

每樓層機廂運行平均時間 $t_v = \frac{d_f}{v} = \frac{3.6}{3.15} = \underline{1.143}$ 秒

$$1) \quad S = N \left[1 - \left(\frac{N-1}{N} \right)^P \right] = 15 \left[1 - \left(\frac{15-1}{15} \right)^{17} \right]$$

$S = 10.3578$

$$2) \quad H = N - \sum_{i=1}^{N-1} \left(\frac{i}{N} \right)^P = 15 - \sum_{i=1}^{14} \left(\frac{i}{15} \right)^{17}$$

$H = 14.7$



$$\begin{aligned} 3) \quad RTT &= 2Ht_v + (S + 1)t_s + 2Pt_p \\ RTT &= (2 \times 14.7 \times 1.143) + (10.35 + 1)(9.5) + (2 \times 17 \times 1.2) \\ RTT &= \underline{182 \text{ 秒}} \end{aligned}$$

$$4) \quad UPPHC = \frac{300PL}{RTT} = \frac{300 \times 17 \times 6}{182} = \underline{168 \text{ 人/5 分鐘}}$$

$$\begin{aligned} 5) \quad UPPINT &= \frac{RTT}{L} = \frac{182}{6} = \underline{30.3 \text{ 秒}} \text{ (算滿意)} \\ W &= UPPINT = 30.3 \text{ 秒} \end{aligned}$$

M10 樓層召喚分配系統升降機群運送計算：

$$\begin{aligned} 1) \quad S &= \frac{2N}{L} \left[1 - \left(\frac{2N-1}{2N} \right)^{LP} \right] = \frac{2 \times 15}{6} \left[1 - \left(\frac{2 \times 15 - 1}{2 \times 15} \right)^{6 \times 17} \right] \\ S &= \underline{4.84} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad H &= N - \sum_{i=1}^{N-1} \left(\frac{i}{N} \right)^S = 15 - \sum_{i=1}^{14} \left(\frac{i}{15} \right)^{4.84} \\ H &= \underline{12.7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \quad RTT &= 2Ht_v + (S + 1)t_s + 2Pt_p \\ RTT &= (2 \times 12.7 \times 1.143) + (4.84 + 1)(9.5) + (2 \times 17 \times 1.2) \\ RTT &= \underline{125.3 \text{ 秒}} \end{aligned}$$

$$4) \quad UPPHC = \frac{300PL}{RTT} = \frac{300 \times 17 \times 6}{125.3} = \underline{244 \text{ 人/5 分鐘}}$$

$$\begin{aligned} 5) \quad UPPINT &= \frac{RTT}{L} = \frac{125.3}{6} = 20.9 \text{ 秒 (出色)} \\ W &= \left(\frac{H}{S} \right) \frac{UPPINT}{2} = \left(\frac{12.7}{4.84} \right) \frac{20.9}{2} \\ W &= \underline{27.4 \text{ 秒}} \text{ (出色)} \end{aligned}$$

經計算比較後，傳統升降機和 M10 升降機運送的結論：

計算項目	傳統升降機運送	M10 樓層召喚分配升降機運送	M10 升降機優勝過傳統升降機 %
升降機預計停樓層數目 S	10.3578	4.84	停樓層數目 -53.2%
升降機預計最高返回樓層 H	14.57	12.7	最高樓層返回 -12.8%
升降機往返一轉所需時間 RTT	182 秒	125.3	往返一轉時間 -31.2%
升降機群上高峰期運送容量 (人) UPPHC	168 人 /5 分鐘	244 人 /5 分鐘	上高峰運送人數 +45.2%
乘客等候升降機時間 (秒) W	30.3 秒 (滿意)	27.4 秒 (出色)	乘客等候時間 -9.6%

M10 樓層召喚升降機的設計為

對顧問工程師	能提供足夠預留運送量；
對大廈擁有人	可載更多乘客，減少投資空間和運作成本；
對乘客	簡單操作程序、短等候和運送時間；
對升降機工業	能產生一次更新升降機控制系統市場。🌱

參考資料：

- Book: Elevator Technology 3 (G.C Barney) IAEE
- Miconic 10 香港維基百科資料
- <http://www.HKELEV.com> 電梯資料網
- <https://www.schindler.com> Website of Schindler Lifts (HK) Ltd.

電動車充電基礎設施 (EVCEI) 的技術要求

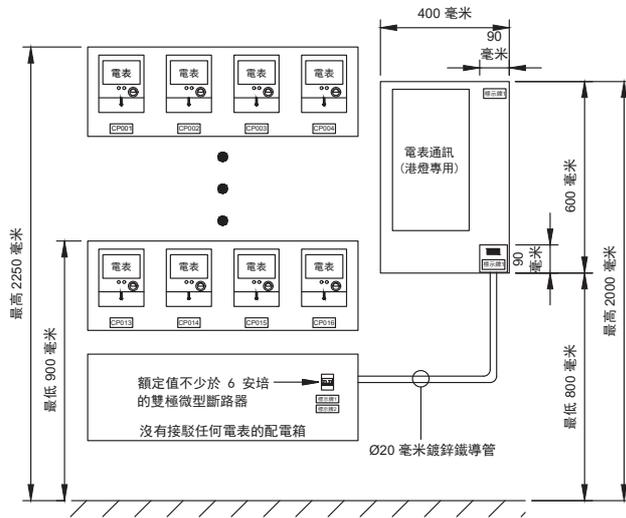
香港電燈有限公司

序言

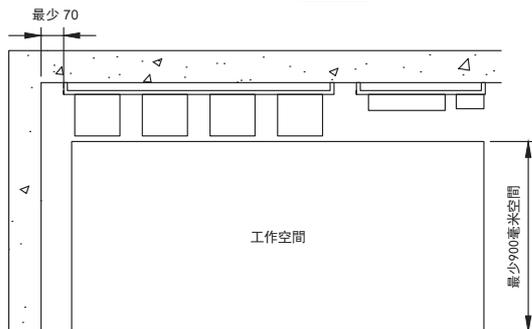
政府已推出 20 億元「EV 屋苑充電易資助計劃」(EHSS)，資助現有私人住宅樓宇停車場安裝電動車充電基礎設施 (EVCEI)，方便電動車車主日後在其居所的停車場簡易地安裝符合個人需要的充電器。本文將為你闡述電動車充電基礎設施 (EVCEI) 的技術要求。

1. 一般要求

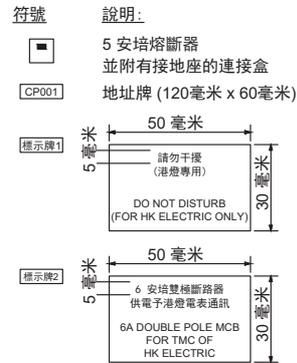
- 1.1 電動車充電基礎設施 (EVCEI) 是固定電力裝置並均須遵守港燈的《供電則例》，香港特別行政區政府的《電力（線路）規例》與其他政府有關條例及規例。
- 1.2 電動車充電基礎設施 (EVCEI) 須遵守由機電工程署發表的《電動車輛充電設施技術指引》及由環境局及機電工程署聯合發表的《為新建樓宇的停車場提供電動車輛充電設施安裝條件技術指引》。
- 1.3 電動車充電基礎設施 (EVCEI) 須根據港燈的要求接駁電力及安裝電表，相關的電表安裝要求及客戶裝置與港燈供電裝置界面的基本要求請參閱《接駁電力供應指南》。
- 1.4 電表通訊 (TMC) 基礎建設的相關設備須由客戶於設計和施工階段時進行建造，並須在設計階段時呈交相關安排（如下圖所示）予港燈考慮。



正面圖



平面圖



註：

1. 電表房或電表箱 / 櫃內須提供用於安裝電表通訊(TMC)設備外殼和熔斷器連接盒的堅硬木板並須於其表面塗上清漆，及最小尺寸為 600 毫米 (高) x 400 毫米 (闊)，及厚度不應少於 12 毫米，而板面前須預留最少 900 毫米的工作空間。
2. 應安裝一個單相雙極微型斷路器，其額定值應不少於 6 安培及一個內有 5 安培熔斷器的連接盒，為電表通訊 (TMC) 設備提供電源。該 6 安培單相雙極微型斷路器應連接於沒有接駁任何其他電表的橫向/上升總線，該微型斷路器的金屬外殼亦應適當接地。
3. 連接微型斷路器，熔斷器連接盒及沒有接駁任何其他電表的橫向/上升總線之間的電線應採用不少於 4 平方毫米的聚氯乙烯絕緣聚乙烯護套銅電纜。
4. 為電表通訊 (TMC) 設備提供電源的供電位置須在安裝前先獲得港燈同意。

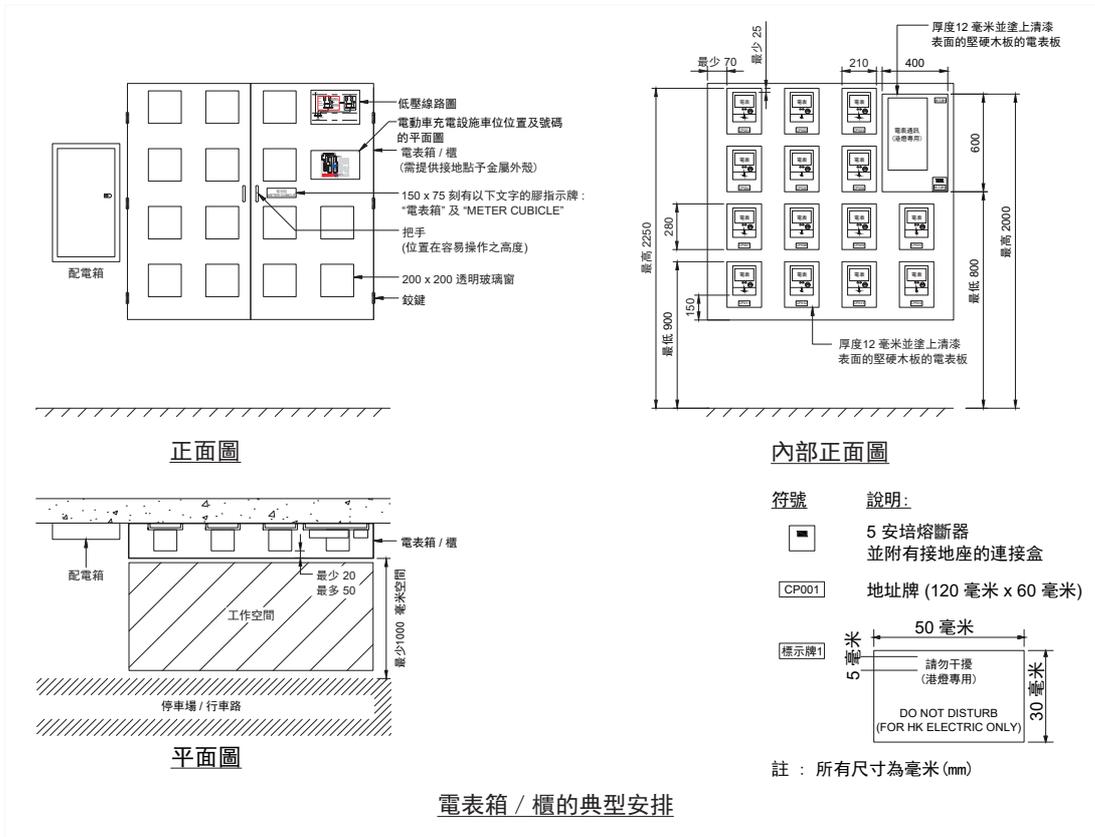
電表通訊 (TMC) 基礎建設的相關設備

1.5 「EV 屋苑充電易資助計劃」(EHSS) 下的電動車充電基礎設施 (EVCEI) 須遵守由環境保護署發表的《EV 屋苑充電易資助計劃電動車充電基礎設施設計指南》。

2. 電表位置

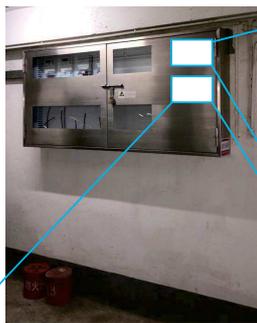
2.1 電動車充電基礎設施 (EVCEI) 一般應由安裝在同一樓層的電力裝置供電。個別車位的電表應安裝在每層停車場的公眾電表房。

2.2 如未能提供合適的電表房，在以下情況下，電表群可安裝在電表箱 / 櫃內：
i) 電表箱 / 櫃應安裝於停車場內適合的位置，而該位置須事先獲得港燈同意。典型電表箱 / 櫃的安排可參閱下圖。

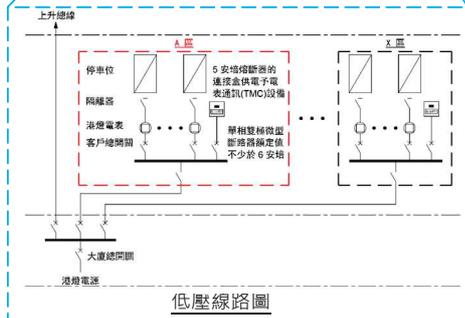


ii) 相關供電分區電表箱 / 櫃的面蓋須貼有以下圖紙:

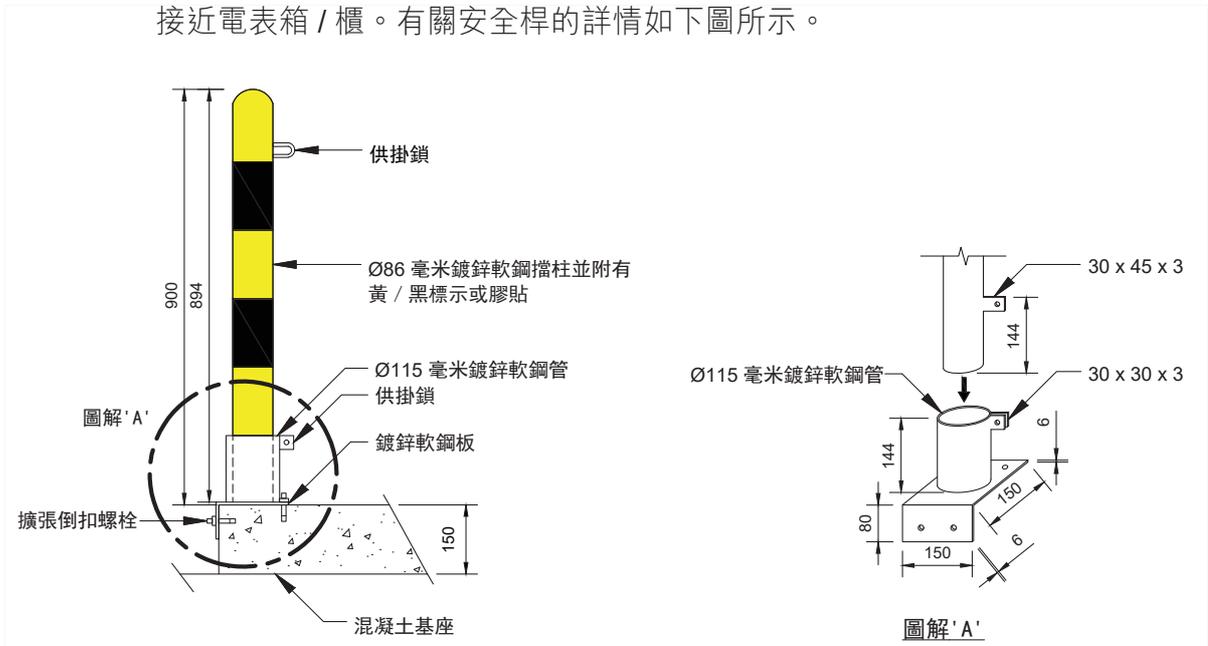
- 電動車充電設施車位位置及號碼的平面圖
- 低壓線路圖



電動車充電設施
車位位置及號碼的平面圖



- iii) 電表箱 / 櫃前最少 1000 毫米的位置須豎立附有黃 / 黑標示或膠貼的安全桿，以清晰劃定工作範圍。安全桿的位置須與電表箱 / 櫃互相協調，以便工作人員接近電表箱 / 櫃。有關安全桿的詳情如下圖所示。



註：所有尺寸為毫米 (mm)

安全桿的典型安排

我們很樂意為註冊電業承辦商/ 工程人員就電動車充電設施提供技術諮詢服務。歡迎提供線路圖及停車場平面圖給我們考慮，讓我們向你提供意見。👉

電動車的儲能系統

The Energy Storage System for Electric Vehicles

香港理工大學電機工程學系電動汽車實驗室
鄭家偉教授

前序：

隨著綠色環保在世界各國的推行，加上電池及電機的急速發展，電動車已經是可行及可實現的一種工具，加上全球暖化、城市空氣質素下降，及石油供應的變數，各國也大規模地推動及發展電動車。加拿大及法國會於 2040 年淘汰汽油車、德國、英國及印度則於 2030 年禁售內燃機車，而冰島及挪威更早至 2025 年禁售內燃機車，而香港也跟隨於 2035 年停止發給汽油私家車牌照。這亦顯示，在未來二十年內，全球的汽油車將會逐步被電動車所取代，而將有一系列的過渡需要進行，這分別為建設更多的充電站、改善供電設施、培訓新的電動車工程人員，加強電動車在學術及科研的投放及發展電池及儲能裝備。

儲能種類：

現今儲能器件可用於電動車，可分為：

- ◇ 化學儲能 — chemical energy storage
- ◇ 靜態電磁儲能 — static electromagnetic energy storage
- ◇ 機械儲能 — mechanical energy storage
- ◇ 電化學儲能 — electrochemical energy storage

化學儲能：

化學儲能是指常見的汽油，經內燃機而產生動力，以推動汽車，內燃機便是常見的一種，但基於電動車設計，石化能的內燃機是不應再繼續使用，而以零碳燃料為主。要使用酒精也不是理想的燃料，因為它也有二氧化碳的副產物，不利環境，而其他可用的零碳燃料以氫氣為最常見，氫氣在燃燒後變成水蒸氣，不會對環境造成影響，所以氫氣內燃機汽車也是一種可作未來使用的環保汽車。

靜態電磁儲能：

電磁儲能指以靜電或直流磁場的儲能器件，電容便是一類常見的靜電儲能器件，它的儲能是以其電容值 C 及其電壓 V 的平方來計算：

$$E = \frac{1}{2} CV^2$$

而電動車大多使用超級電容 (supercapacitor)，它的電容值比常見的大千倍，用於電動車的超級電容有 100F、300F、1000F 及 3000F，圖一顯示一些超級電容，它們的電壓值約 2.7V，比其他電容為小，使用時會以並串及並聯以增加其電壓及電流值。



圖一：超級電容

另一類是以電感器的儲能裝備，電感器的儲能計以電感值 L 及其通過的電流 I 的平方值來表示：

$$E = \frac{1}{2} LI^2$$

但要維持電流不停地在電感器上流動是很困難，其要使用超導體才可以減少損耗，因此設計複雜，很難直接使用在電動車上。

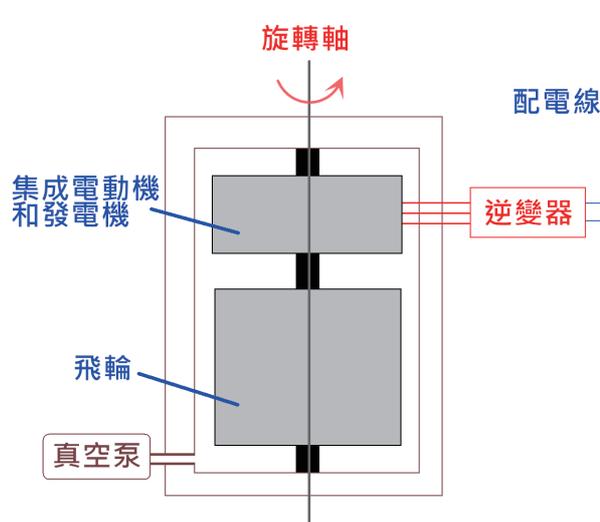
相比之下，使用超級電容是很方便，而超級電容的可承受的電流很大，可以分擔電動車制動及起動的電動機的大電流，所以大部份電動車的設計也加入了超級電容，分擔電池在大電流的影響。

機械儲能：

大多以飛輪 (flywheel) 或壓縮氣體以作儲能裝備，它們大多配設馬達或氣泵及發電器，以作用電力推動馬達來在飛輪上產生慣性轉速而形成儲能，其值為：

$$E = \frac{1}{2} I\omega^2$$

其中 I 是飛輪的慣性矩， ω 是飛輪的角速度。



圖二：飛輪的儲動裝置

但因為裝置有不同的活動部分，用於電動車上並不適合，但壓縮氣體的儲能會比較常見，因為它可以配合燃料電池使用，因此可以加倍儲能能力。

電化學儲能：

常見的電化學儲能是指電池，也是各式電動車常用或有一定成份的儲能器件。以前的電池有鉛酸 (Lead-acid) 電池、鎳鎘 (Nickel-cadmium) 電池、鎳氫 (Nickel-metal hydride) 電池等，它們的參數可以由表一展示：

表一：早期的汽車電流

	鉛酸	鎳鎘	鎳氫
比能 (Wh/kg)	30-45	40-60	60-80
比功率 (W/kg)	180	150	200
壽命 (次)	600	800	800
電池電壓 (V)	2	1.2	1.2

其中以鎳氫電池較理想，但它的比能及比功率也比不上現今的鋰離子 (Li-ion) 電池，所以它們已在十多年前被鋰離子電池所取代。

鋰離子電池：

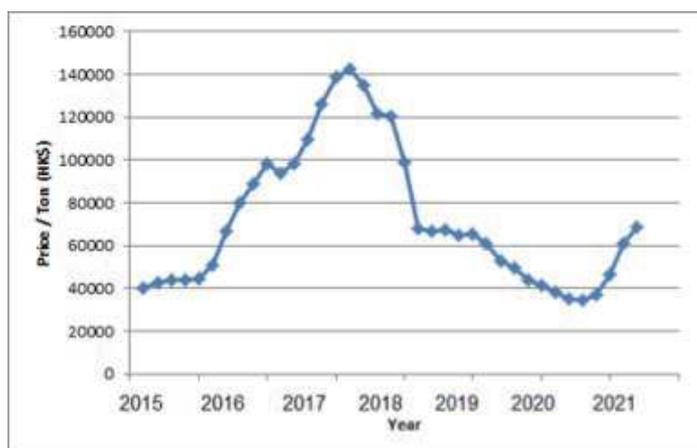
鋰離子電池已是電動車主要的儲能裝置，現全種類眾多，而它們的儲電能力及其他性能也有很大分別，下面列出一些較常見的鋰離子電池。

	$\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 鈦酸鋰	LiFePO_4 磷酸鐵鋰	$\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ 三元鋰
比能 (W·h/kg)	100	140	180
比功率 (W/kg)	2200	300	360
壽命 (次)	10000	5000	5000
電池電壓 (V)	2.2	3.2	3.8

鈦酸鋰被稱為較安全的電池，但它的比能較低。而磷酸鐵鋰是常用的電池，它的各方面的參數是鈦電池和三元鋰電池之間，最新的磷酸鐵鋰電池的比能可達至 200，可媲美三元電池，而三元鋰電池的比能最高，但它的安全性沒有其他的高。

鋰電池的材料：

鋰電池的材料主要是鋰，而鋰原材料的價格可見圖三，而其他主要的材料也包括鈷。



圖三：近年的鋰金屬價格

鋰材料價格不穩定，早數年前較為昂貴，近年則相對較為便宜，而之後亦有上升的趨勢，所以要小心使用，以免影響生產。

燃料電池 (Fuel cell)：

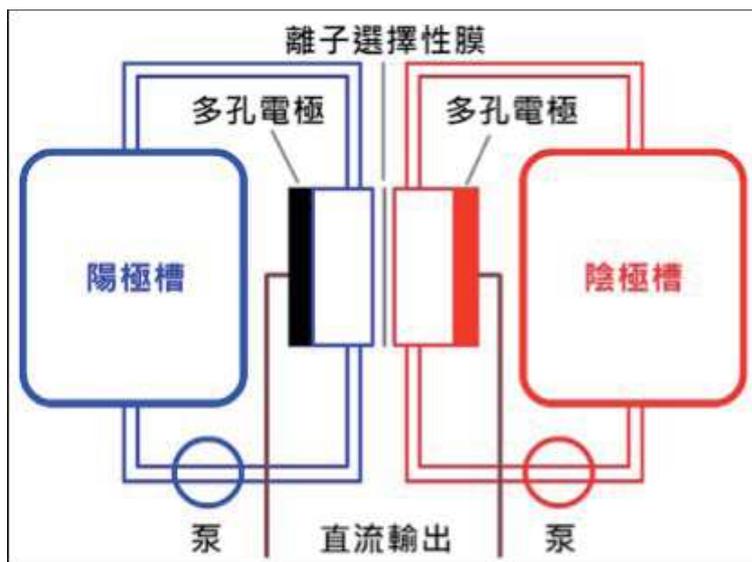
最常見的燃料電池是氫燃料電池，是結合氫及氧而產生電力，而沒有燃燒過程，它的效率很高，約百份之五十，而一般燃燒式發電的效能只有百份之十五，所以燃料電池是被受推崇，但燃料電池需要催化劑，而價格貴，而其壽命也不高，也容易被其他雜質而耗損，所以以燃料電池作為儲能系統也要其他技術加入以改進其性能。

而現今各地也有相應的燃料電池的應用及研發，而應用在電動車的產品已經面世，氫經濟也是各地所研究的大方向。而氫經濟也涉及氫的安全處理，其中包括高壓儲存 (700bar) 氫探測器及產生氫的方法。現今氫的產生可以用化學方法分解碳氫化合物，或以電解方法來分解水份子，如要減少碳排放，可以利用再生能源如風能或太陽能來處理氫的產生，以減少整體的碳排放。如今後以氫來作電動車的主要燃料，仍有很多技術需要解決。

而另一種燃料電池值得提出的是金屬空氣 (Metal-Air)，它是以金屬作為儲能燃料，當結合氧而產生電能，過程也沒有燃燒，而以電化學來產生電力，效能也相當高。其中以鋁及鋅兩種燃料電池較常見，因鋁及鋅在空氣中是穩定，所以使用安全，而並不需要昂貴的催化劑，而且鋁及鋅價格比鋰便宜很多，地球的蘊藏量很多，不會因電池的發展而產生價格上升，而且還原為鋁或鋅的技術已進步，未來循環再用也相對容易。

液流電池 (Flow Battery) :

液流電池是一種以液體作能量儲存的電池，也叫作氧化還原液流電池 (Redox Flow Battery)。它有兩個液態溶液循環，由一薄膜分隔而產生離子交換，以作為充電及放電，像一個可充放電的液態電池，常見的有釩氧化，氫溴及氫氣，圖四展示它的基本結構圖。它的最大優點是可以通過電解液來作儲存，運輸及供應，可以類似油管作不間斷的電力供應，電解液不易燃，而且工作溫度寬闊，這些優點使液流電池備受關注，大量科究正進行中。



圖四 逆流電池的原理及結構圖



電動車充電的發展：

如果電動車大多使用鋰電池為例，以全香港約九十萬架車來說，約二十年後相信有五十萬架車是全電動類別，而香港或世界各地也以開發電動車充電器為現今研發方向，而每輛車的電池儲能也有不同，由電二輪車的 3kWh 至商用貨車或巴士的 200kWh 不等，而私家車佔市場的大多數約為 70%。而其電池儲能約為 15kWh 至 100kWh 不等，而總儲能大約為 25,000,000kWh。電動車充電大多可以以 0.2C 至 2C 充電，當中 1C 表示 1 小時可以充滿電池組的電流或電功率。所以如果全港電動車在晚上同一時間以 1C 充電，其需要的功率約為 25GW，這對一城市是不可能的功率，所以汽車充電現以負荷管理來平均了充電的時間及電流，在 24 小時及不同日子平均了充電的高峰值。

電池的回收：

現今的鋰電池的回收或循環再用是一個重要的課題，鋰電池大約可以用 7 年時間作為平均壽命，當老化後便更換新的電池，而電動車的舊電池也一般有 70-80% 儲電能力，這是電池的健康狀態 (SoH)，此舊電池可用於其他系統，例如後備電源、再生能源的儲能及不間斷電源供應等。舊電池並不可以直接使用，要把舊電池的每一個模塊或每一電池芯測量它的健康狀態及分類，然後再重新組裝並要加入監視系統及電池管理系統 (BMS)，以保護及保證舊電池的安全工作。這種二次電池的使用方法，可以把老化的電動車電池一再使用，可以把壽命延長一倍，有效地減少電池廢料。

但當電池最終結果也要廢置，而現今的鋰電池是較難回收，而其結構大多以油性作結合。而鋰化物的還原方法也昂貴，可以重用的廢電池部分不多，所以最終也是去了堆填區。

總結：

為了迎接電動車的二三十年後全面取代汽油車，各國及各地政府已作出相應的政策，而車廠已擴大電動車的推出及研發，相信電動車的價格、品種及型號也不斷更新，而電池作為電動車的主要部件，也在研究上取得很大的突破及已令現今的電動車的儲能上得到很大的改進。為對應未來電動車的需要，在大專課程需加入電動車訓練並要推出各式課程，而每一課程由預備、制定及至學生畢業也需要四至六年的時間，而其他設備、器材、實驗設備以致教授招募也要開展。各政府部門如運輸、消防、警察等，也要加入相應的訓練。未來儲能是世界的一大趨勢、不單是電動車需要儲能系統，而再生能源、智慧城市、電動船、電動車及機械人等，也需要高效能的儲能設備，未來十年，我們將看見一翻天覆地的儲能大改變。🌱

再談 插座

陳富濟 (chanfuchai@gmail.com)

上一期和各位討論了“帶 RCD 的 13A 插座 (SRCD)”在使用上的一些情況，這一期打算再談談在香港另外的一個插座問題“通用插座 (Universal Socket Outlets)” (圖 1)。

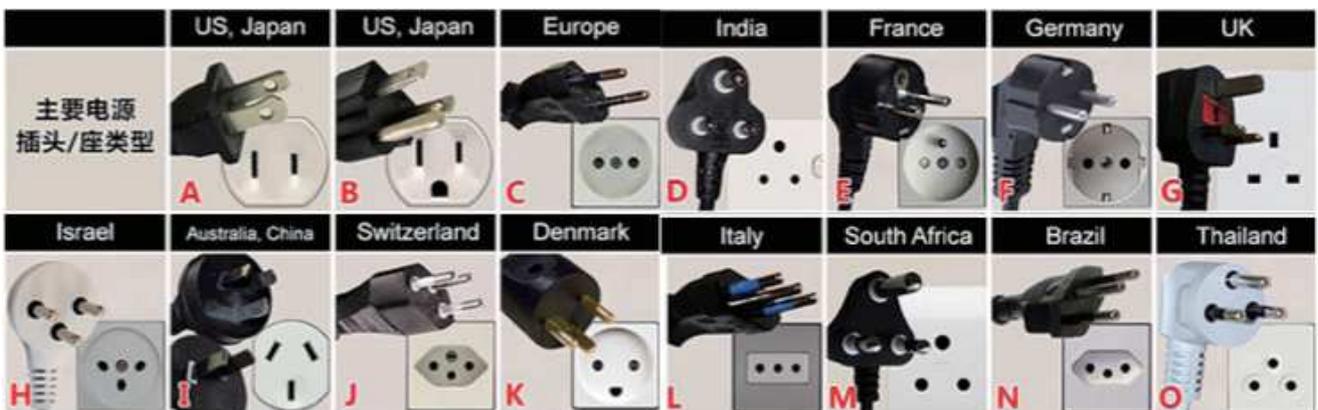
圖 1



在日常生活中通過插座來取得電力供應，可以提供著很大的方便性，但是這是不是一個安全的接電方式，除了電路和保護器件的正確選用和裝設有關係外，還是和這插座是不是能夠合適配合插頭有關。

一般來說，插頭是指一個可活動的接頭，與使用電力的器具之間透過電線連接，而插座則是固定在設備或建築結構上。根據國家和地區的不同，在插座和插頭的外型、尺寸和種類方面都有所不同，各個國家和地區都有制訂標準來規範使用。圖 2 是現時全世界插座和插頭種類的一個小統計。

圖 2



為了降低風險，大多數的插座和插頭都會配有許多不同的安全裝置。例如：插座是設計成只能接受相應的插頭插入，以及當插頭並沒有插入插座時，會有活門遮蔽插座內導電位置的設施，也有些插頭設計成當插入插座接觸到帶電部份時，不會暴露帶電部份在外（圖 3）等等。

圖 3



隨著世界上各地區人們的交流日益增長的影響，像圖 2 那樣“百花齊放”的插座現象，實在會為“全球化”的趨勢產生一定程度的不便和障礙。因此，在 1990 年代，歐洲電工技術標準化委員會（CENELEC）受到歐洲委員會的委託，要求為設計一種系統來適合歐洲各類型的插頭和插座，但這卻是一次失敗的嘗試。CENELEC 在 IEC 60906-1 的規範上進行了數千個工時的努力，目的是確保與歐洲現有的所有插頭類型在配合使用時，能夠 100% 無風險運行。可是由於所有不同的插頭和插座類型，在物理設計和標準的限制上都是存在著很大的差異，因而不可能開發出一種安全和合格的產品來配合現有的多種插頭類型。

因此，其後一種“通用插座（Universal Socket Outlet）”便在市場出現了，但是這種通用插座的安全性也隨著其出現而被廣泛關注。以下是一些被關注的主要項目：

1. 通用插座配合不同插頭的接觸性能。插頭的導電插腳（“插針”）能夠和插座內的導電位置完全接觸，這是一個良好插座的基本要求。但是因為各種插頭的設計差異太大，所以不能夠確切使插頭的針腳在插座內完全正確接觸，這一方面可能導致插頭無法牢固固定，或沒有有效連接到插座觸點。由於接觸不良好，更有可能引起電弧放電和接觸位置過熱，造成嚴重的安全隱患。
2. 插頭插接在插座上的穩定性。插座還用於牢固地固定插頭，但是通用插座中的插孔過大也會影響這種穩定性。還有，歐洲大陸地區的插頭類型（圖 4）大多數是依靠插座的凹口來提高穩定性，但通用插座沒有凹口。

圖 4



圖 5



3. 電壓。現時在世界上基本使用著兩種不同的電源電壓，標稱值主要是 220~230V，以及 110~120V。如果把 110~120V 插頭插入到 220~230V 電源的通用插座，那可能導致所接上的電器過熱甚至著火。
4. “接地”，通用插座無法為所有兼容的插頭提供接地觸點。歐洲大陸部份地區在插頭主體的側面具有“接地夾”（德國式）或“接地孔”（法國式）（圖 5），這樣的觸點並不存在於通用插座中，即使將插頭插入插座，也就意味著它沒有接地。圖 5 的插頭，當用在德國式或法國式的插座上才可以連接“接地”。
5. 極性，通用插座無法為不同的插頭提供一致的極性。從圖 4 和圖 5 可以看到這些類型的插頭是使用“接地夾”或“接地孔”來決定極性，因此可以看到這些兼容的插頭是可以反向插入通用插座上，無法為插頭提供正確的電源極性連接。
6. 防止接觸帶電。從圖 6 可以看到在通用插座在插入“德國式”或“法國式”插頭時的情況，可以清楚地看到插座和插頭腳之間的空隙，能夠插入其他物品而做成危機。

圖 6



在這裡還跟讀者們介紹一下國標插頭和插座的標準化情況。2017 年，中國發佈了有關插座的新國家標準《GB 2099.1-2008 家用和類似用途插頭插座》（圖 7），為插座和插頭的使用更清晰的指引。

這國家標準由 9 個文件組成：

GB 2099.1-2008 家用和類似用途插頭插座 第 1 部分：通用要求

GB 2099.2-2012 家用和類似用途插頭插座 第 2 部分：器具插座的特殊要求

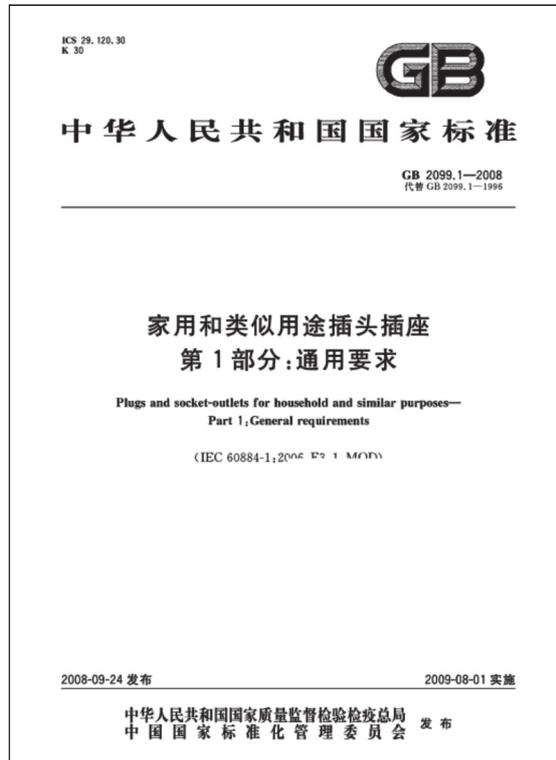
GB 2099.3-2015 家用和類似用途插頭插座 第 2-3 部分：轉換器的特殊要求

GB 2099.4-2008 家用和類似用途插頭插座 第 2 部分：固定式無聯鎖帶開關插座的特殊要求

GB 2099.5-2008 家用和類似用途插頭插座 第 2 部分：固定式有聯鎖帶開關插座的特殊要求



圖 7

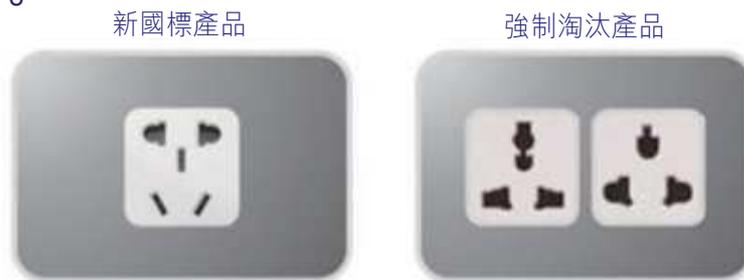


- GB 2099.6-2008 家用和類似用途插頭插座 第 2 部分：帶熔斷器插頭的特殊要求
- GB 2099.7-2015 家用和類似用途插頭插座 第 2-7 部分：延長線插座的特殊要求
- GB 2099.8-2017 家用和類似用途插頭插座 第 2-4 部分：安全特低電壓 (SELV) 插頭插座的特殊要求

GB 2099.9-2017 家用和類似用途插頭插座 第 2-9 部分：資訊插座的特殊要求

“新國標”對插座的插孔（圖 8）進行了統一規範，一方面是規定需要加上防觸電保護門，同時對於很多非國標的插頭也不再提供兼容。因為以前的三孔通用插座沒有統一的規範，而且插孔相對比較大，“插拔力”容易不達標，即插頭容易鬆動，存在火災隱患。因此，早在 2011 年國內已經宣布禁止銷售這種通用插座。

圖 8



綜合以上各點，通用插座存在的不安全缺點，在很多地區（包括內地）都清楚表示不接受使用，但在香港仍然看到一些裝置仍然使用著，特別是一些賓館、旅舍、“劏房”等。我們作為一個電力裝置的從業人員，當碰到客戶有這樣的要求時，如何處理實在是一個值得想一想的問題。

筆者在編寫本文時，無論是內文和插圖都是引用了网上的資料，數量之多已經不能每項列出了，以下的 2 項网上資料（英文）是我特別推薦給各位進一步研討的。🌐

<p>Test Report : Investigation looking at the safety implications of the installation of universal socket-outlets in the UK for domestic and commercial use (測試報告：英國為家庭和商業用途安裝通用插座的安全隱患的調查) https://www.electricalsafetyfirst.org.uk/media/1237/universal_socket_outlets.pdf</p>	<p>BEAMA : Universal socket outlets (BEAMA : 通用插座) https://www.beama.org.uk/resourceLibrary/universal-socket-outlets.html</p>
	

智能熱水爐的趨勢

德國寶（香港）有限公司
高級技術顧問 梁文欣

德國寶（香港）有限公司多年從事及致力熱水爐的發展。如需沖個痛快的熱水淋浴，關鍵在於擁有一部適合的熱水爐！在此分享熱水爐的注意事項與及新一代智能熱水爐的能力。

熱水爐分類

電熱水爐分為三大類：即熱式，儲水式，及速熱儲水式。

- **即熱式**：即開即有熱水供應。市面上出售的有恒溫或水壓式即熱式電熱水爐，由一萬八千至二萬餘瓦不等。一般家居都希望擁有即開即熱的熱水供應。相信大家電業人員非常了解除了部分新落成的低密度 / 中型 / 大型樓宇設有「三相四線」的電路供應系統外，絕大部分住宅一包括公屋 / 居屋 / 私樓，是以「單相供電」。建議電業人員替客戶選購電熱水爐前，需清楚客戶居住樓宇的供電情況。
- **儲水式**：傳統的單相電熱水器，內置儲水箱。分高壓及低壓。高壓式提供全屋熱水，低壓只供熱水於花灑。此爐缺點是開啟後等待大約十分鐘才有熱水供應。家庭成員如用熱水量越多，容積就越大。因容積大，單相加熱能力不足負擔源源的出水量。只有固定的使用時間。這種電熱水器需注意能源效益標籤級別，用以比較儲水箱熱保溫或能量流失的程度。在能源效益方面，此爐並不合乎經濟原則。無論任何能源效益標籤級別失都有「浪費電源」的情況。
- **智慧型速熱儲水式**：以單相電力，提供源源不斷的熱水，再減低儲水箱的熱量流失。在這二得的大前題下，新一代以快速加熱儲水式電熱水器相繼出現，逐漸取代傳統儲水式電爐。速熱式電熱水器優點是減低加熱時間，開啟後大約五分鐘便有熱水供應，配上氣壓花灑頭，用水量減少但卻智慧地使用；舊式樓宇如需花灑



供應熱水，選購 15 公升低壓速熱式熱水爐已足夠。如需全屋多處供應熱水，則以高壓較大容量速熱式熱水爐為合。速熱式熱水爐均設恆溫功能，方便家庭調校合適水溫。

以德國寶速熱式電熱水器為例

速熱式電熱水器系列，即開速熱，超越傳統儲水式電熱水爐，以智能調控左右雙內膽設計，獨立雙加熱管，熱水一邊用一邊儲，有效延長熱水供應時間，可連續沖涼長達 40 分鐘；配合為這個系列度身設計的專用氣壓式慳水節能花灑頭，一分鐘出水量 3.5 公升但噴射水力媲美傳統 9 公升花灑的強勁舒適，減輕儲水容積需求，有效慳水高達 70%，延長沐浴熱水供應時間及提升沐浴舒適度的同時，達到慳水慳電，保護環境。

此外，速熱式熱水爐的雙膽附有排水管，在長期不使用的情況下，可將內膽的儲水完全排出，防止水垢及雜質積存。



強制性能源效益標籤

機電工程署於 2019 年 12 月已推出儲水式電熱水爐的強制性能源效益標籤計劃。然而，速熱儲水式熱水器如以雙內膽設計加熱，例如德國寶或其它熱水爐供應爐的相關型號（詳情可覽閱中電網頁*），內膽一分為二，熱量流失減至最低，沒有預熱或儲熱水的需要，能源效益標籤級別規定於單缸設計。雙缸毋需申請強制性能源效益標籤。是以豁免強制性能源效益標籤的範圍。

水壓要求

用電熱水器，必須有足夠水量供應才能使用。當水量少，水壓又低的話，就要避免水量少而產生水溫過高的現象。如需使用高壓式熱水爐，可先檢查樓宇的水壓是否達到供應商規定的度數。通常頂樓或接近頂樓的樓宇，水壓往往較低，電業人員必須留意。要用高壓爐就需要加裝「加壓掣」。反之，樓層底的可能水壓過高，相反需裝「減壓掣」。

環保節能

在現實生活中，最後一位家庭成員淋浴後務必關掉電源，這樣才能做到最慳電，保護環境，節省能源！

* 中電網頁 <https://www.clp.com.hk/zh/my-home/home-advice/shape-up-my-home/purchasing-electrical-appliances/>



太陽能 簡介



明盛工程（發展）有限公司

MAIN'S ENGINEERING (DEVELOPMENT) LIMITED

明盛工程（發展）有限公司董事 張伯駒

MEM, MIET, MSEE, MHKEnv, MCABE, C.Build.E, MHKAE

前言

多謝香港機電業工會聯合會 和 香港機電業管理及專業人員協會 合辦的太陽能暨相關保險研討會，當晚現場座無虛席及網上觀眾反應也非常熱烈。

香港作為 2015 年《巴黎協定》的 196 個締約方之一，承諾把全球平均溫度升幅控制在工業化前水平以上低於 2°C 之內。為達成目標，全球必須在 2050 年左右達到淨零碳排放。香港對於綠色能源的發展及教育一直都非常重視。而現時在香港，發展較為成熟的可再生能源就是太陽能。

上網電價計劃

為了推廣可再生能源，中電由 2018 年 10 月起，港燈由 2019 年 1 月 1 日起推出《可再生能源上網計劃》(簡稱 FiT)，此計劃為期至 2033 年 12 月 31 日，期間客戶可安裝太陽能系統發電，而兩電力公司會以每度電 HK\$3 至 HK\$5 (需依照產電功率作計算) 的價格作出回購。計劃至今已實行了三年多，直至現時已有 2 萬多個申請，反應相當熱烈。而太陽能發電也於香港逐漸普及。

選料及應用 - 太陽能板電池片物料

太陽能板電池片物料主要為晶硅、碲化鎘 (CdTe) 及銅銦鎵硒 (CIGS)。晶硅是現時大眾選用太陽能電池系統的主流物料，分類為單晶硅及多晶硅。單晶硅與多晶硅於外觀上的分別是，多晶硅的色偏藍色並且多晶矽電池的四角都是方角，製造工藝較為簡單，且純度比較低，因此

價格相對便宜。而單晶硅普遍都是單色的（常規的是藍色和黑色，而國內的大多數是藍色），其純度比多晶硅高，所以成本會較高，但因香港有為市民提供《可再生能源上網計劃》的賣電計劃，所以普遍都會選用單晶硅作為太陽能板電池片的物料。

另外，碲化鎘 (CdTe) 碲化鎘太陽能電池板的主要優點是高效吸收，低成本及製造快速。而銅銦鎵硒 (CIGS) 則是比較輕及薄身，所吸收的波長寬廣，可接收更大範圍的光源，亦可於低入射角（如建築應用），及弱光（如陰天），有較好的發電效率。而且溫度對其效率的影響亦比較低。因此，我們應該因應不同的結構，不同的地理，不同的日照去判斷及選取合適的產品。



現時市面多款的太陽能板

選料及應用 - 封裝

太陽能板的封裝模式有玻璃及半 / 全柔性板。我們需了解場地應用選擇合適類型的太陽能板。首先，玻璃是硬板，所以需要鑽探落釘固定，一般較常應用於村屋及工商廈天台。其次，半 / 全柔性板則較輕，能夠直接粘貼於屋頂表面，無需玻璃、邊框及支架，可應用於平滑表面的構築物，如玻璃表面或鐵皮倉頂。

選料及應用 - 其他太陽能系統組件

除了太陽能板外，亦有其他四件主要的太陽能系統組件，分別是 DC 直流電箱、逆變器 (inverter)、火牛及 FiT 電錶箱。安裝時需要注意其擺放位置，包括 FiT 電錶箱下要預留 800 毫米高的空位，並且總高度不高於 2 米。火牛亦不可放於 FiT 電錶箱的下方以方便中電人員。另外，雖然全部組件都是防水防曬，不怕外露，但如果上方有遮蓋對組件的壽命與保養都有很大的幫助。



太陽能板及四件主要的太陽能系統組件

太陽能板支撐架



村屋天台太陽能支架

太陽能板支撐架主要分為自重式及固定式。自重式常應用於學校、工商廈、屋苑天台。而固定式則常應用於村屋天台及瓦頂屋。新界村屋天台安裝的太陽能裝置限制為，支撐架高度不得超過 2.5 米、亦不可伸出外牆超過 750 毫米，天台覆蓋範圍不可多於一半（以村屋 700 平方呎為例，即 350 平方呎）。需找合資格人士簽發地政安全證書 (AP) 向地政署存檔。新界村屋天台以外地方

如學校、工商廈、屋苑天台的安裝限制為支撐架高度不得超過 1.5 米，如果太陽能系統不高於 1.5 米及系統單元不多於 200 公斤，可提交 II 級小型工程項目註冊。若上述不適用，需於工程展開前向屋宇署提交文件作批核及同意後才可展開工程。

香港常用的太陽能太陽能支架有 4 款：鋁方通支架、鋁太陽能支架、不鏽鋼 304 太陽能支架及鉛水鐵支架。

申請須知

申請人必須是中電或者港燈的現有客戶，一些特別的個案也接受新申請電力賬戶。適合安裝太陽能的位置是村屋天台、工商廈天台、屋苑天台、閒置土地（要注意法例要求）等地方，閒置土地需確認原有物業或土地的土地用途。亦需要找有經驗及合資格人士進行現場方案規劃評估，確認安裝地點本身的電力系統是否合適。如果是正在使用單相電力系統的話都建議因應需要向中電申請升級為三相電力系統。

安全及維護事項

在安全事項上，需盡量避免帶電工作及在惡劣天氣情況下施工，在施工前亦應進行風險評估。施工期間如需要吊運或使用起重工具應找合資格人士操作。進行高空工作亦要有合適的工作台或棚架，工作人員亦需配帶合適安全帶或防墜裝置，以確保做好安全措施。

在維護上，應聘請合資格人士作定期檢查系統組件狀況，亦可透過應用程式遠程即時監控確



高空工作需配帶合適安全帶或防墜裝置

保系統功率正常。於惡劣天氣前後檢查，確保太陽能板支架組件的穩固度，減少意外發生的機會。

法例

興建支撐架需受屋宇署小型工程條例規管，如不適用者需要提交予屋宇署批核及同意。每個電力系統均需附上完工證明書 (WR1)，如系統低於 100A 以下需要向機電工程署提交註冊發電設施 (GF1)。如系統高於 100A 以上側需符合固定電力裝置定期測試證明 (WR2)。消防條例上，需保留走火天台面積及逃生通道。亦需經地政署確認土地用途是否可以安裝太陽能系統。

總結

懂得利用，才是環保。政府一直致力改善能源效益、提倡節能，鼓勵市民重視環保，為自己和下一代着想，貫徹可持續發展。願我們一同利用閑置空間，共同建設一個安全、可靠和價值的可再生能源供應環境，推動環保，減低碳排放。👉





電業工程人員與香港

物業維修員

在香港，大部份電業工程人員對政治比較冷感。一來因為香港社會的傳統思想，藍領被視作中下階層，議價能力或對社會的影響力不高。二來當工程暢旺時，每天之精力已經差不多全用在工作上，何來餘閒！講得通俗些：「有時間搵錢好過啦！何況百物騰貴，一個早餐及午餐分別約 35 及 60 元，再加上昂貴的交通費，每天最低消費都要一百元以上；又要養妻活兒。談政治不如談幾時加人工！」。而現時因為疫情肆虐，百業蕭條，前線工友擔心失去飯碗，更沒有心情去思考香港之政治。

就我所居住的大廈為例，地下為商舖，一至三樓為商場，四樓以上為住宅單位，實在是香港的縮影，何解呢？地舖的人數最少，但業權份數最多，享有最大的話事權，管理費與業權份數掛鉤，再另加冷氣費，雖然單一的管理費最多，但整體所佔之的管理費比例卻不高。至於商場，總業權份數及整體管理費若加上地下商舖，接近但仍然略低於樓上住戶。形成三分天下的局面，這三者就好像社會上高，中，低的三個階層。

首先，商場之電力供應非常緊張，地舖之電力卻非常充裕。由於大廈由 1 隻 1500kVA 之變壓器供電，只有 2279A 之供電量 ($1500/0.38 \times 1.7321$)，地舖，商場及住戶分別代表三個不同的利益集團，爭奪有限之電力資源。作為既得利益者，地舖不願意將多餘之電力與商場分享，造成商場的不滿及怨氣，與現今香港中之怨氣何其相似！另一方面，管理公司的角色有些像政府，既要平衡各利益集團，又要運用有限之資源去處理無限量之工作。吃力不討好！自從 1997 年代替另一家管理公司接手大廈之管理工作後，便一直處於弱勢，不斷被法團挑剔及指責。相比 1997 年前，上一手之管理公司由於是發展商之附屬公司，由入伙紙起計有 10 年之專營權，所以地位超然，不能轉換管理公司；居民沒有強勢的話語權。因此每呎之管理費相對高昂。但當然，作為上市公司，收費較高但提供較優質服務亦無可厚非。當時由於樓齡較短，要維修之項目不多，舊有管理公司又採用懷柔政策去打動不同之利益集團，業主立案法團亦未成立，只有由管理公司協助成立的業主委員會。所以大廈各商住戶均不熱心大廈之管理工作。直到臨近 1997 前數年，權力才逐步下放，協助成立法團，至此大廈才真正自己當家作主。不

過，現時之管理公司不斷地被人指責，相信有機會下台，由另一管理公司接手！但法團由於從三方面組成，各自代表不同利益，所有對大廈影響深遠的議題全部未能通過。大廈外觀越來越殘舊，近這二十年毫無建樹，只是不斷內耗，使到商舖的人流下降，龍頭地位被附近的商場及地舖取代。

數年前，大廈由於進行能源審計，當時之財政儲備充裕，故構思為大廈之機電設備更新，轉用一些更有能源效益之產品。原本這是好事，為香港以至整個地球村的環境保護盡上一分力量，可惜這些好事卻因一些政客的加入而弄得一團糟！正如上文所說，大廈有不同的利益集團，二批政客為着日後之選票，分別加入了不同陣形。樓上住戶要求將所有升降機系統轉用 VVVF (Variable Voltage & Variable Frequency)，商場及地舖要求將冷氣系統轉為熱泵式 (Heat Pump Type)。由於二者都所費不菲，但又代表自身的利益，故雙方面都極力爭取。結果為平衡兩方面，法團唯有大灑金錢，二項工程都一併進行。但卻將一些原本打算更換為 LED 光管的公眾照明全部取消，這些項目工程費較低，但回本期很快，按照原有預算只需 9 個月便可回本，放棄了實在可惜！

由於工程龐大及全部同時進行，大廈引入外勞 (另行聘請顧問公司)，經過數個月的工程，終於完工。但結果出來，VVVF 之升降機系統之節能成效遠遜預期，估計要 20 年才可回本，並且因為該電子系統抵受不了香港炎熱及潮濕的天氣，經常損壞，結果升降機房要安裝冷氣，最終得不償失。

至於商場及地舖的熱泵式冷氣，製造了大量熱水，因為商業單位不需要熱水，原本期望樓上之住戶能接收熱水，達到雙贏的局面。但因需另外安裝熱水喉供應樓上單位，結果乏人問津，最終每天浪費大量的熱水，雙贏變成雙輸！

過往法團由一些年紀較大及較保守的業主作主導，但受到 2019 年之社會事件影響，在 2019 年底之法團換屆改選，整個法團舊人全部落馬，換成一班沒有法團管理經驗的年輕人，原以為有一番新景象，但可惜祇有不斷的爭拗，毫無建樹，未能真正服務居民。

最近，由於大廈之居住及管理質素下降，有少部份單位之業主考慮賣樓遷出，但搬遷至新環境，所有事情要重新適應，與其浪費很多金錢在律師樓、稅務、裝修等，何不考慮迎難而上，共同建設家園！當然，一個人之力量是有限，但若果大廈所有業主同心合力，而大廈之硬件；地理因素、基礎設施及住戶之質素仍然存在，我相信大廈必定能重新獲得本區的龍頭地位，重拾以往的輝煌。👉

註釋：

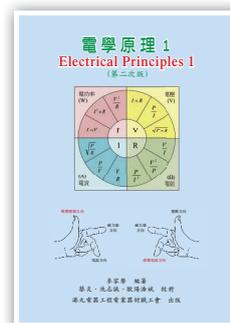
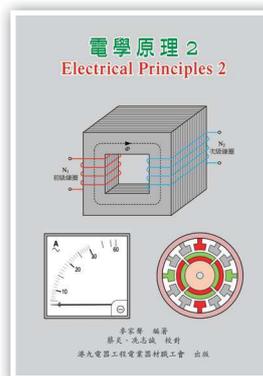
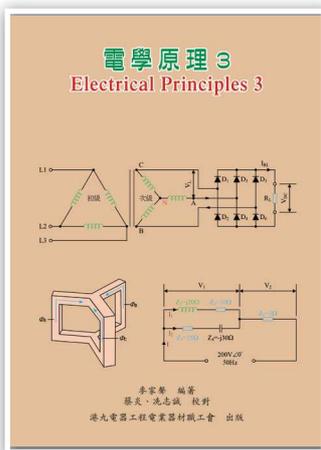
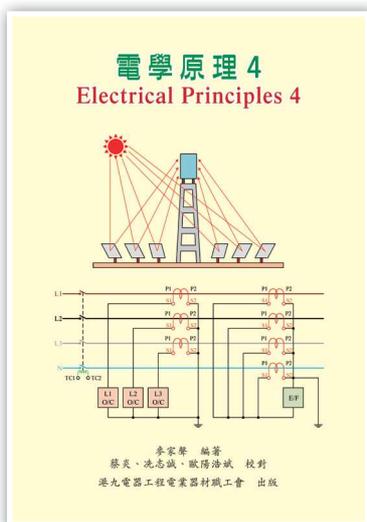
以上故事純屬虛構，如有雷同，實屬巧合。而作者之言論並非代表編輯的立場。

新冠肺炎疫情下編寫的電學原理 4

麥家聲

ksmak8888@yahoo.com.hk

http://www.ksmak-sir.com/



2003年沙士傳染病

香港曾於 2003 年 2 月爆發「沙士 (SARS)」呼吸道傳染病，該病的成因是由嚴重急性呼吸系統綜合症冠狀病毒引起。當年沙士傳染病襲港，除了嚴重打擊香港經濟外，更造成人命損失。慶幸當年沙士病患直至 6 月便再沒有新增個案，香港人總算戰勝了沙士，但在香港沙士疫症短短的 5 個月期間，共有 1755 人受感染，299 人死亡，其中包括 6 名醫護人員。沙士之後，經國家之幫助，推出「自由行」政策之帶動，令香港的經濟於短時間內得以復甦。

2019年新冠肺炎

2019 年尾，全球發現一種新的傳染病，世界衛生組織稱為 2019 冠狀病毒病 (COVID-19)，香港多簡稱為新冠肺炎。這種新傳染病比沙士有過之而無不及，傳播的能力更強，但病徵輕微，甚至很多病患沒有任何病徵，所以察覺困難，以至感染的人數很多，死亡的個案更每天都在增

加，大部分都是年長的人士。香港這個國際城市，屬於外向型經濟，與世界各地的接觸頻繁，所以也不能幸免，於 2020 年頭開始便出現新冠肺炎病例個案。由於確診的個案數字不斷上升，政府其後分別推出很多防疫措施，包括：強制戴口罩、限聚令、限制社交距離、學校停課、某些行業須勒令停業、要求僱主給予僱員在家工作、暫停某些公共服務等，目的是希望市民大部分時間留在家中，減低感染的機會。

新冠肺炎肆虐下改變生活習慣

以上的相關防疫措施，令大部分香港人的生活習慣完全改變，即使我這個退休老人家也需要作出相應的調整。以往未有新冠肺炎以前，我同老婆每天起床後會在家吃早餐。其後老婆會做家務，我會用電腦寫書或整理相關的材料。約到中午時份，很多時我會與老婆出街周圍行一行，也算做少量運動，然後去到邊，吃到邊，食午餐或下午茶餐醫肚，然後買晚飯的餸回家。返回家後我們很少會再出街，老婆會上網煲劇及預備晚飯；我會繼續用電腦處理我的工作，直至吃晚飯。晚飯後我也會繼續我的工作，有時也會看看電視，直至上床睡覺。這個很有規律的時間表，便是我的退休生活。

香港出現新冠肺炎後，由於我與老婆都是「好市民」，需要響應政府的防疫措施，必須減少外出，而且我們更知道老人家一旦中招，死亡的機會將大增，所以會盡量留在家中避疫。我們改為每兩天只出街一次，到家中附近街市買合共二天的餸菜，有需要時更會連同購買午餐或下午茶餐的外賣（不會在食肆內進食），然後立刻返回家中，整個過程只需約 1 小時，總之盡量減少外出的時間，所以我們的口罩每二天才換一個。（香港早期的口罩十分缺乏，這樣也可節省口罩用量）以上新冠肺炎出現後新的生活安排，由於減少了在街上行走的時間，令我每天在家的時間相對多了很多，但又不知新冠肺炎疫情到甚麼時候才會終結，所以希望找一些新任務或新目標可在家中完成，消磨時間。

編寫《電學原理4》新書

筆者於 2019 年底完成出版《升降機及自動梯》叢書後，本來打算真的休息一段時間，也希望與老婆去旅行充充電，原本已計劃去澳洲探望老友冼志誠，可是香港及其他地方又遇上了新冠肺炎，交通中斷，打亂了我的部署。記得有一個場合，與港九電器工程電業器材職工會理事長駱癸生聊天，我說暫時找不到新的題材及內容來寫書。他建議我可以寫有關「安全」的題材。我說以前我教書時，若涉及安全課題，大部分同學都不感興趣，他們都十分「自負」，不會覺得自己會是意外中的主角，這樣的課題，在市場上未必有銷路。後來我再反思如果較為大路的工業安全未必有市場，但「電力安全」牽涉電工在工作時潛在的風險，某些電工貪圖方便



的心態或工作時的壞習慣，也是電力意外的成因。所以希望以電學原理的角度，來解釋及探討「電力安全」的相關問題，使讀者更容易明白及瞭解，從而避免意外發生。最後決定利用新冠肺炎疫情衍生每天在家較多的空閒時間，定了一個新的目標，寫一本定名為《電學原理 4》的叢書。

如果要完成一本在市場上銷售的書，若只有「電力安全」單一課題，應該難以競爭的，所以《電學原理 4》也補充了前 3 冊未有的課題，全書總共有 5 個章節，包括：

1. 電力安全及保護
2. 電力保護器件
3. 避雷裝置
4. 能源與電能產生及供應
5. 環保節能

以上的一些課題，某些人覺得未必與「電學原理」息息相關。但我想安全，環保，綠色，節能等，是全世界的大勢所需，某些工程項目，也可能需要加上這些概念，若在《電學原理》叢書中加入，也有好處。另外，有機會灌輸給初入行學徒及年青的工程人員相關概念，將來也可能可令行業發展更健康。至於最後他們做唔做，我想便要根據佢哋自己的態度及堅持來決定。

記得以前教書時，總會有學生問我：「麥 Sir，我每天的工作都是做燈喉、線槽、拉線及接線等，為何要學控制電路，PLC 等，同我的工作完全無關，重要讀其他如電學原理，數學，英文及電腦等咁多科，對我來說有甚麼用呢？」通常我都會語重心長對他們說：「在香港，我們訓練一個年青人由學徒成為師傅，例如電氣佬，我們先會評估電氣行業的需要，盡量教授該行業相關的技術及知識，希望他們成為一個技術及知識都是全面的電氣師傅。我地更唔想佢地只係「死做」，成世做「靚仔」，希望佢地有朝一日成為「大佬」或「老細」。某些工種類別，可能因為你們的僱主未有承接相關的工程，以致暫時不能接觸該工種，但機會總時留給有預備的人。當你的僱主或將來你有機會跳槽到另一公司，而需要有人熟悉該工種時，如果你已學過該工種，已有一定的認識，至少你可以同人吹吹水，你便有機會「發圍」。另外，在工程界中，你學會的知識層面越多，即使該知識好像暫時未有用，但這些已潛在的知識也會令你較闊的視野，你的思維會更廣，最後解決問題的能力也會較快及較強。至於為何要讀某些科目，是我們覺得這些科目與你們的行業是息息相關的，也可給予你們可持續發展，繼續進一步更高層次的學習，最後會令你們在該行業的前途更亮麗。」所以我覺得無論甚麼知識，學會了都是自己的資產，不需要刻意區分是否對自己有沒有用途。

新書《電學原理 4》正式由 2020 年 2 月開始編寫，雖然每天在家寫書的時間多了，但《電學原理 4》全書約 560 頁也用了近 8 個月時間才完成。原來新書計劃打算於 2020 年 10 月出版的，但是工會說機電署新的電力（線路）規例工作守則將會修訂後再版，建議於新的 COP

出版後，看內容是否需要加在新書內，所以決定延遲至 2021 年才出版。最後機電署於 2020 年 12 月尾出版電力（線路）規例工作守則（2020 年版），我們也決定於 2021 年 3 月出版《電學原理 4》。

校對團隊成員

《電學原理 4》除了依舊由老友蔡炎及遠在澳洲的冼志誠再次義助校對外，今次更獲得已移民新西蘭的舊同事歐陽浩斌參與校對。歐陽浩斌現在可說是電氣界的網紅，他在其網誌中發放了許多專業資料給同工參考及分享，該網誌瀏覽量也十分高，他在香港也有很多粉絲。《電學原理 4》經過校對團隊仔細校對內容後，令手民之誤減至最低，在此多謝他們無私的付出，為業界作出貢獻。2021 年 1 月，筆者將《電學原理 4》原稿給鄧勝森院長及工會過目。鄧院長已答應再為《電學原理 4》寫一篇新的「序言」；而港九電器工程電業器材職工會理事長駱癸生也答應重新為《電學原理 4》寫一篇「工會的話」，再次多謝鄧院長及駱理事長於百忙中，用實際的行動給予小弟的支持和鼓勵。

《電學原理》叢書已出版近三年，銷售的情況不算熱烈，想叢書仍有很多不足的地方，尚祈各方專家、學者、業界高人、前輩不吝指正，相關意見可用電郵給我，多謝幫忙。在此也多謝曾經購買《電學原理》叢書的同業，無言感激。當《電學原理 4》於 3 月推出後，請先評估內容，再看是否有需要繼續購買小弟的拙作，給予支持。

面對新冠肺炎疫情

香港已面對超過一年的新冠肺炎疫情，很多市民的生活習慣都作出調整，很多都出現抗疫疲勞，但我想香港人最後一定會戰勝疫情。請大家繼續努力，加油。由於新冠肺炎疫苗已開始為香港市民接種，希望香港能在短時間內可回復正常的生活。筆者曾在網絡瀏覽時看見以下的文章，希望與各同工分享：

- ◇ 不埋怨不能外遊，只感恩昔日有機會探索世界；
- ◇ 不埋怨天天在家，只感恩我仍可在家，不在醫院；
- ◇ 不埋怨沒法晚聚，只感恩廚房豐足，沒有缺糧，樂在烹調；
- ◇ 不埋怨熱天須戴上熱口罩，只感恩口罩不難買，不用慌張排大隊；
- ◇ 不埋怨一年仍未有疫苗制止病毒，只感恩醫護盡心竭力；
- ◇ 不埋怨生命無常，只感恩上天庇祐，健康常在；
- ◇ 不埋怨孤單寂寞，只感恩獨處操練，彼此心中有你。🕊

論終身學習是否受建造工程業界重視

梁偉忠

引言

現今社會發展迅速，知識、科技、經濟結構轉型劇烈，知識型經濟成為主流。由於知識及技術更替頻繁，舊有知識及技術很快就被新的淘汰取代。中小學所教，甚至大學所學的知識及技能，未能为一生所用。當人們發現讀一門學科，並不能一生無憂，而且學校所教所學，未必能滿足將來職場需要，因而發展出需要終身學習的意念。筆者以建造業內電力工程行業為切入點，討論終身學習（Lifelong Learning）是否受建造工程業界重視。

何謂終生學習

教育的目的就是要把受教育者培訓成社會需要的人。廣義的教育泛指一切傳播和學習人類文明成果，即各種知識、技能和社會生活經驗，以促進個體社會化和社會個性化的社會實踐活動。狹義的教育專指學校教育，即制度化教育。教育具有保證人類延續、促進社會發展的功能，能促進低下勞動階層向上流動成為社會精英 / 領導的機會。

終身學習泛指個體在一生中於各種生活環境，所進行一切有意義的學習活動，包括正規、非正規、正式與非正式的學習。學習的目的在於增進個人的知識、技能與態度，進而提升個人生涯發展、生活適應以及創新應變的能力，並促進社會的進步與發展。簡言之終身學習就是要把教育的目的貫徹，一路有系統的延續和發展下去，未因離開學校場所而停頓。

1996年，聯合國教科文組織（UNESCO）所出版的《學習：內在的財富》（Learning: the Treasure Within）一書中，明確指出人類要能適應社會變遷的需要，必須進行四種基本的學習方針，方可保障人類永續發展。（一）學會認知（learning to know）：為因應科技進步、經濟發展、社會變化所帶來的變遷，每個人必須具有廣博知識，才能深入問題，並謀求解決方法。（二）學會做事（learning to do）：除了學會職業知識及技能之外，還要學會具有應付各種情況，以及與人共同工作的能力，包括處理人際關係、社會行為、合作態度、解決問題的能力及創造革新、勇於冒險的精神等。（三）學會共同生活（learning to live together）：全球化逐漸形成，人類相互依賴程度日深，彼此相互了解、和平交流以及和睦相處的需要日益迫切，

故必須學習尊重多元發展。(四) 學會做人 (learning to be)：透過學習讓每個人的才能均能得到充分的發揮，並透過不斷學習，才可有實現的可能。

終身學習正正回應了上述學習方針。透過不斷學習充實自己，增加各方面的知識、技能和興趣。在職場上，從業員通過終身學習不斷更新行業資訊技術，以滿足法規監管及行業發展。除行業資訊外，他亦需要時刻增值自己，拓闊眼界視野，例如掌握時間管理、危機處理和人際溝通關係等軟性技巧，都可以幫助我們在應付日常工作之餘，更能從容面對及處理各種生活壓力。

文獻回顧

許佳琪 (2011) 指出美國學者杜威 (J. Dewey) 也提出教育和學習是終生歷程的說法^①。杜威認為終身學習應該能突破空間場所的限制，將學習範圍擴大，不再只局限於學校，每個人都能隨時隨地學習。個人應以經驗為中心進行學習，並且將學習與生活實務相結合，才能具有教育意義。從個人成長出發並倡導自我導向學習，了解自身的經驗與實際需求，選擇適合個人的教材內容，並展開學習的歷程，以促進自我成長。文化與社會機構更可以將終身學習與「從做中學」的理念相結合，使個人能從實踐的過程中，獲得知識與經驗增長，並培養主動探索的精神與反省思考的學習態度，促進個人的終身學習。

林麗惠 (2010) 認為朝向學習社會的形態發展一為迅速的社會變遷，二為休閒時間的增加，並且強調學習社會的願景^②。社會發展迅速，個人的壽命大為延長，知識壽命卻大為縮短，當差距越大，使個人必須不斷學習，才能具備人生不同發展階段所需要的知識。二是知識與資訊量迅速膨脹，傳播速度迅速，使社會大眾面臨不同的資訊，並須加以批判與整理。三是發展過程中形成富裕社會，使個人更有錢也更有時間，增加了第二次接受教育的機會，進而帶動學習社會的發展。為了回應迅速變遷的挑戰，終身學習被視為生存的必要條件，在學習社會中，學習將不再只為實際的需要，更可以為了自己個人的原因而進行學習，對於教育與和學習之間的關係提供了全新的詮釋，並重新界定教育機會，正規教育外所提供的潛在學習機會也將包括在內。

雖然世界各地對終生學習的說法各有不同，但仍可從中歸納出它們共同的特性。隨著每個歷程的發展，個體依其不同的學習需求而持續學習。學習是全民所普遍享有的權利，不因個體的年齡、種族、性別、職業地位而有所差別。終生學習由始至終強調自主的學習精神，透過個人自由的決定，主動地安排適合自己的學習形式及方法。在垂直的層面，終生學習希望連接教育的每一個階段；在橫向的層面，則要統整正規、非正規、正式與非正式的學習，使學習者便於時時學習、處處學習，做到多多學習。同時，終生學習的方式和途徑，應該因個人需求不同而充滿靈活性及可塑性。



行業概況

以機電行業為例，傳統上有相對明確的晉升階梯，又或者可以說是不同人員負責工程不同層面的工作範疇。以電力行業為例，主要涉及電力工程師、技術員、技工三個階層分工。

工程師負責設計樓宇內的電力系統、策劃、監督及協調其裝設、測試、保養和修理。工程師一般持有大學學位以上學歷（QF5/ QF6），擁有專業學會會員 / 會士資格，擔任工程團隊領導角色。工程師經常使用電腦軟件輔助設計，編制標書合約及圖則，以備承辦商按圖施工。工程師亦負責監督電力設備的安裝和檢查工程的質素。

技術員一般擁有專上學歷，持文憑、高級文憑或高級證書學歷（QF4），屬中層管理人員。技術員一般能獨立工作或在有工程師的指導下擔任技術性工作，從事設計、安裝、操作、保養及修理電力裝置及設備，並協助工程師策劃、協調及管理有關工作。技術員經常測試設計項目，以確保它們運作正常，以確保承辦商按圖施工，保證工程質量，並協助解決可能出現的任何技術問題。

技工一般持有技工證書或職專文憑（QF2/ QF3），屬前線技術操作人員。電力裝置技工負責安裝、操作、保養和維修各類電力裝置及設備。技工一般在技術員督導下工作，技工必須運用基本電力工程知識及純熟手藝技能維修各類裝置及設備。技工能夠在現場找出故障所在，並維修相關的電力裝置及設備。

行業政策

早於 2001 年政府邀請建造業檢討委員會就將建造業發展成為整合的行業，在市場力量帶動下不斷提升表現，精益求精^③。報告書建議培育一支專業建造隊伍，報告書建議大學生應當接受輔助技巧培訓，並獲得實習機會。鼓勵建造業專業人員培育終身學習的文化，專業學會訂明會員如欲延續會籍，必須參加持續專業發展計劃。

技術人員及駐工地監督人員須確保工程符合施工細則及有關法例和合約的規定。業界應引入有系統的培訓計劃，制定各類監督職責所需的學術培訓及實習要求。為提升工地監督技術人員的專業地位及培養他們對行業的歸屬感。報告書亦建議專業學會應積極考慮為他們設立新的會籍類別。

至於前線工人及技工方面，報告書支持推行建築工人註冊制度，要求公營委託機構在合約內規定承建商需要聘用若干合資格技工的措施。為加強工人培訓，建造業應引入更具靈活性的學徒訓練計劃，使初級學員得以提升他們的工藝技巧。報告書進一步建議，應制定一個較精確及以單元模式為架構，以界定工人的工藝水平，以培育具備多元化技能的從業員。鼓勵工人考取更高資歷，達至師傅級技藝水平。

行業要求

專業學會例如香港工程師學會（根據香港法例第 1105 章《香港工程師學會條例》成立）對其法定會員的持續專業發展（Continuing Professional Development CPD）有一定的要求，學會要求會員持續參與，出席專業發展活動，並規定了最低每年不少於 30 小時的要求^④。在其發展政策中，大力鼓勵持續專業進修。雖然持續專業發展的好處不容易量化，但仍需作出有效記錄，以作審計用途。在生活在瞬息萬變的技術世界中，持續的專業發展有其必要性。學會要求執業的專業工程師應致力於在整個職業生涯中保持稱職，以便他們能夠適當地履行其各種職責。為此，工程師需要抓住機遇，以更新其知識和專長，拓展其專業視野的深度和廣度，並發展出履行其在行業和社會中所需要的個人特質。持續專業進修涵蓋與技術直接相關的問題，以及更廣泛的研究，這對香港工程師的職業發展尤其重要，例如溝通技巧、環境保護、財務管理、領導才能、法律、知識、市場營銷、職業安全與健康以及職業專業道德等不同範疇。持續專業發展活動的形式不限傳統上學，可以包括但不限於參加和組織課程、講座、研討會、專題討論演講、學術會議、產業參觀、技術考察、個人學習、閱讀期刊和參與專業活動等。學會相信持續專業進修對其會員，專業，行業和社會均具有價值。現時學會設有電機分部管理電力行業會籍事宜，並且不時舉辦不同的專業發展活動，滿足會員專業發展需要。

法規要求

機電工程署於 2009 年接受電氣安全諮詢委員會的建議，為二萬多名註冊電業工程人員（一般為行業中的技術員或技工）建立一個持續進修的機制，藉以提升相關人員的技術水平^⑤。「註冊電業工程人員持續進修計劃」經諮詢業界後於 2012 年 1 月 1 日年實施，所有註冊電業工程人員根據香港法例第 406 章《電力條例》在遞交註冊證續期申請前，須完成包含電力法例及安全規定和技術知識兩個方面的培訓，為時不少於 4 小時。

另一方面，勞工處根據香港法例第 59 章《工廠及工業經營條例》，在 2001 年 5 月 1 日實施，所有受僱於工業經營進行建築工程的人，均須接受強制性基本安全訓練課程（建築工程）（俗稱平安咭）。又依據《條例》的規定，「平安咭」的有效期一般為 3 年。「平安咭」持有人須在有效期屆滿前為其「平安咭」重新續期。續證要求當事人出席 3.5 小時的安全重溫課程。課程內容包括適用於建築地盤的職業安全及健康法例和工作安全的基本概念，當中有特別章節討論地盤的電力安全及使用。

現行學習及評估模式

目前政府全額資助的職業教育管理機構包括職業訓練局、建造業議會、僱員再培訓局。建造業議會旗下的香港建造學院主要負責建造行業培訓，課程涵蓋管理技巧、技術提升、安全及質量等標準課程，未必有相關資歷架構認證（暫時認證只包括少數全日制 QF3 課程），也未有針對個別行業工種（例如電力行業技術）。另外，職業訓練局會為從業員提供證書、職專文憑至高級文憑的間培訓課程（QF2-QF4）。電力行業從業員可以兼讀形式報讀課程，上課以面授形式進行，時間以星期一至五晚間為主，未有安排星期六日上課，課程時間稍為欠缺彈性。同時，晚間的職專課程以英文授課為主，未有日校課程的支援配套，對英語能力較弱的學生比較不利。

現時在資歷架構下，因應從業員在職場上累積一定的工作經驗和能力，「過往資歷認可」機制提供一個確認的機制，讓從業員經過專業評估取得資歷架構認可的資歷，以提升他們在學習甚至工作上的進階機會。行業評估工作均由教育局局長根據《學術及職業資歷評審條例》（第 592 章）所委任的獨立評估機構進行。具備指定年期的機電行業經驗^⑥，可向職業訓練局過往資歷認可事務組申請。事務組向通過筆試或實務評估的從業員頒發的專業資歷，而這些資歷並非通過修畢相關的進修學術課程而獲得。這個機制鼓勵從業員透過認可機構，確認從業員在工作崗位所累積的經驗、知識和技能，協助他們訂立個人進修起點，避免重複受訓。從而鼓勵從業員持續進修和推展終身學習精神。政策方向有建立終身學習的認證制度的雛形。

除此以外，坊間亦有一些自資課程，例如職工會舉辦的註冊電業工程人員考牌備試課程，作個人技術提升。因屬自資課程，機構會配合行業技術員及技工作息時間，有時會安排星期六晚上甚至星期日全日上課，深受在職人士歡迎。但課程一般只供會員報讀，而且基於地方、教材、師資所限，學額有限。同時，課程缺乏認證標準，收費欠透明，良莠不齊，所以未能成為行業培訓主流。

討論

香港過去基建發展蓬勃，需要大量人才。在職從業員透過持續進修有利吸收新知識，例如建築信息模擬（Building Information Modeling, BIM）及「組裝合成」建築法（Modular Integrated Construction, MIC）的應用。但對比電力行業，現時多留於專業學會的學術討論及研習，而技術員階層則主要倚賴職業訓練局提供的學術訓練。而前線技工及工人多透過坊間工會或私人補習機構進修，自行投考工藝測試，考取熟練工人資格。香港暫時未有專門機構為前線電力工程人員，提供適切培訓。筆者認為應該設立專門機構，針對特定行業對象，不單提升工人技藝水平，更能加強學術專業培訓，加快前線人員向上流動的機會，從而吸引更多人加入

機電行業，長遠解決人手不足的問題。

另一方面，建造行業普遍工作時間過長，而且涉及體力勞動，放工回校學習，較難集中精神，從而影響前線人員缺乏持續進修的動力。同時，建築中的地盤一般交通不便，上下班交通時間較長，也不利從業員攀山涉水放工後到學校上課。有時夜間上課，對有家室子女的在職人士也構成不少壓力及困擾。筆者認為在疫情影響下，教與學已非只有面對面模式，應開設不同渠道，例如透過社交媒體、網絡平台、在線討論、錄像授課等，運用高新科技以解決從業員時間分配問題，滿足不同的學習需要。

工程專才（Vplus）計劃旨在鼓勵在職從業員持續進修，透過政府培訓基金資助學習，為他們爭取更高學術資格，協助他們向上層階梯流動，同時提升建築及工程行業人才的專業水平。資助一般以職業訓練局舉辦的資歷架構第三及第四級課程為主，有其局限性，上文已有討論。

在職培訓除考慮僱員的意見外，亦需要顧及僱主的想法，例如向初入行的從業員灌輸職業道德^⑦。建築業議會在日常授藝過程中會加插講解工作責任與行業道德的內容。但當學員進入職場後，則較少討論及接觸相關課題。建築工程醜聞時有所聞，這不但影響當中項目的工程質量，更可能涉及生命財產安全，亦影響社會大眾對建造行業的觀感，破壞香港的國際工程認受性的形象。因此，培訓除注重行業知識和技能外，亦需要加強專業道德方面的介紹，即從業員在指定行業中，應該具備及遵從的具有自身行業特徵的道德要求和行為規範。

大多數從業員均同意，特別前線人員亦認同，終身學習的重要性，但現實社會往往欠缺實際支援，前線工人手停口停，終身學習持續進修往往留於口號。政府長遠應開始研究討論，在職場推行訓練資助，例如免稅安排，以鼓勵僱主持開放態度，釋放僱員在工作期間進行人員培訓工作。

總結

終身學習的另一個關鍵問題是如何面向年輕人和成年人的技術和職業教育及培訓（Technical and Vocational Education and Training）。香港面對技術人才短缺及年輕人無法向上流的問題，筆者認為推動職業教育是一舉兩得的方法，但推行職業教育現實上也存在一些困難，社會上仍有不少家長和年輕人有工字不出頭的印象，對職業教育存有誤解，認為職業教育比不上傳統教育。他們往往忽略了自身的條件和特質，盲目追求高學歷，造成了一定程度上的資源浪費和限制了職業教育的發展空間。因此有必要加強宣傳教育，改變普羅大眾對職業教育的看法和觀點。

在邁向廿一世紀的今天，生涯規劃對人的一生影響尤其重要。同時，終身學習是未來人類不可避免的精神與行動。生涯規劃與終身學習兩者是可以加以整合為一。生涯規劃與終身學習



都是一種策略，讓我們舒適快樂的生活，並且有自我認識，充分發展的空間，開展生命的意義。我們除了在學校接受教育，已獲得必要的知識和技能外，更須要有足夠的自我學習、自我調適與自我成長的終身學習觀念和方法，以具備適應社會變遷及發展的能力。

由於篇幅所限，筆者未能詳述細闡述終身學習與職業教育及生涯規劃的聯繫，希望日後可另文再續。🌐

註釋：

- ① 許佳琪（2011）。杜威的教育哲學對於終身學習之啟示。
檢索於：<http://ir.ydu.edu.tw/retrieve/7113/29-163.pdf>
- ② 林麗惠（2010）。先進國家推展終身學習實踐學習社會的經驗與策略。中華民國成人及終身教育學會。台灣。
- ③ 建造業檢討委員會（2001）。建業圖強建造業檢討委員會報告書。
檢索於：https://www.devb.gov.hk/filemanager/tc/content_735/reportc.pdf
- ④ 香港工程師學會（2020）。會員持續專業發展要求網站。
檢索於：<https://hkie.org.hk/en/membership/requirements/>
- ⑤ 機電工程署（2020）。註冊電業工程人員持續進修計劃網站。
檢索於：https://www.emsd.gov.hk/tc/electricity_safety/cpd_scheme_for_rew/index.html
- ⑥ 職業訓練局（2020）。過往資歷認可網站。
檢索於：<https://rpl.vtc.edu.hk/em-services/category/13-em-services>
- ⑦ 建造業訓練委員會（2017）。建造業訓練委員會2017年第六次會議紀錄。
檢索於：http://www.cic.hk/files/committee_file/8/file/262/tc/CIC-CTB-R-006-17_14.12.2017_chi_r2%20Approved.pdf

輪班工作 與健康

謝立亞*；王峰
香港中文大學公共衛生及基層醫療學院
職業及環境健康教研中心

* 通訊作者：謝立亞博士，香港中文大學公共衛生及基層醫療學院副教授，職業及環境健康教研中心主任，電郵：shelly@cuhk.edu.hk

夜間輪班作業 (Night Shift Work) 廣泛存在於醫療衛生、交通運輸、公共服務等行業中。根據國際勞工組織的定義，凌晨 0:00-5:00 的工作為夜班作業，包括此時間段的輪班工作則為夜間輪班作業。據估計，在 2004-2005 年期間，美國需從事輪班工作的職業女性人數佔就業人口的 12.5%，此數字在歐洲為 17.4%，而在香港甚至高達 20%。夜間輪班作業破壞正常的晝夜節律 (Circadian Rhythm)，並可能導致疾病。晝夜節律源於人體本身，以二十四小時制運行並與白天 - 黑夜的循環同步。核心體溫、皮質醇、褪黑素和促甲狀腺激素的血液水準是衡量人體晝夜節律的 4 個主要指標，其中褪黑素的分泌節律被認為是評估人體生物鐘節律的最可靠生物指標。當外源的節律與內源生物鐘失諧 (mismatch)，例如跨越不同時區或白班轉夜班的輪班作業，晝夜節律就可能出現紊亂。可見光 (Ocular Light) 暴露是維持人體晝夜節律與外界環境同步的最主要的時間線索 (zeitgeber)。夜間輪班作業工人無可避免的暴露於夜間燈光 (light-at-night) 中，可導致晝夜節律的重新設置、抑制夜間褪黑素的產生、增加核心體溫和心率等。而其中以不規則的夜間輪班作業 (Irregular Shifts) 對晝夜節律的影響尤其大。除此以外，夜間輪班作業時，工人不可避免需要在夜間進食補充能量，而這樣的食物攝入與人體正常的代謝節律不匹配，進而引起代謝紊亂。迄今，研究者已經認識到，夜間輪班不僅與胃潰瘍、高血壓有關聯，而且與許多重大疾病的發生發展有著密切的關係，如心腦血管疾病、糖尿病甚至惡性腫瘤等【1-3】。

流行病學研究顯示長期從事夜間輪班工作可導致胰島素抵抗相關的機體代謝紊亂，臨床表現包括中心性肥胖、血脂異常、血糖和血壓升高等，甚至出現代謝綜合征 (Metabolic Syndrome, MetS)。已有研究表明，MetS 人群患心腦血管疾病 (冠心病和腦卒中) 及糖尿病發病的風險增加。我們回顧現有的研究報告並做了薈萃分析，結果顯示從事夜間輪班作業的工人發生肥胖的風險升高 23%，發生 MetS 的風險升高 57%【3,4】。在此基礎上，我們研究組建立數千人的工人隊列，深入開展夜間輪班工作與代謝性疾病關係研究並進一步發現夜間輪班工作與肝功能受損有顯著的關係【5】，結果可為前沿的科學提供新的研究證據。

乳癌是女性最常見的癌症，亞洲女性乳癌的發病率在過去的二十年間快速遞增。一直以

來，人們認為乳癌快速增長的趨勢可能與日趨普及的西方生活習慣有關，如內源及外源性激素的改變、缺乏鍛煉、向心性肥胖等。但這些已知的危險因素聯合遺傳因素的共同作用最多只能在病因學上解釋 41% 乳癌的發病，而乳癌大部分病因尚未清楚。2007 年國際癌症研究機構 (International Agency for Research on Cancer, IARC) 確認“影響晝夜節律的輪班工作對人體可能致癌 (Group 2A)”【6】。筆者對現有文獻進行系統綜述，發現夜間輪班作業與女性乳癌的風險呈劑量 - 反應關係，即夜間輪班工齡每增加 5 年，女性患乳癌的風險上升 3%；而每增加 500 次夜間輪班，女性患乳癌的機會上升 13%【7】。可能的原因是夜間輪班作業導致晝夜節律改變，抑制褪黑素分泌從而加速誘導雌激素分泌、改變雌激素受體 (Estrogen Receptor, ER) 的功能，使得女性增加罹患乳癌的風險。另一方面，我們的研究亦發現長期習慣性夜間進食，尤其是進食澱粉質食物的香港女性患乳腺癌風險升高 1.16 倍【8】。近年來，科學家甚至發現夜間輪班與前列腺癌及大腸癌有關，但這方面的研究則更有限，發病機制亟待探索。

隨著城市化進程的加速發展，越來越多的人選擇“夜貓子”似的生活方式，晝夜節律因此被打亂；與此同時，戶外燈火通明的街燈、霓虹燈亦對睡眠構成很大的滋擾。研究顯示，夜間燈光照射，尤其是藍光等 (如 LED 節能燈) 的照射對正常晝夜節律的損害影響最大。癌症及心腦血管疾病等重大疾病的發生與引起晝夜節律改變的社會活動密切相關。確立良好的作息時間並盡量避免有害身體的工作時段，對疾病的預防尤其是預防乳癌和心腦血管疾病的發生、發展有著重要現實意義。迄今，優化的人工光照環境和適當補充褪黑素是治療生物鐘相位移動的最好方法，褪黑素同時亦能有效的改善輪班工人白天的睡眠質量【9】。而定時運動和定時進餐則可以強化治療效果，並幫助人體維持與白天 - 黑夜節律的同步。

參考文獻

1. Schernhammer ES, Laden F, Speizer FE, et al. Night-shift work and risk of colorectal cancer in the nurses' health study. *J Natl Cancer Inst.* 2003 Jun 4;95(11):825-8.
2. Sigurdardottir LG, Valdimarsdottir UA, Fall K, et al. Circadian disruption, sleep loss, and prostate cancer risk: a systematic review of epidemiologic studies. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2012 Jul;21(7):1002-11.
3. Wang F, Zhang L, Zhang Y, et al. Meta-analysis on night shift work and risk of metabolic syndrome. *Obes Rev.* 2014 Sep;15(9):709-20.
4. Sun M, Feng W, Wang F, et al. Meta-analysis on shift work and risks of specific obesity types. *Obes Rev.* 2018 Jan;19(1):28-40.
5. Wang F, Zhang L, Wu S, et al. Night shift work and abnormal liver function: is non-alcohol fatty liver a necessary mediator? *Occup Environ Med.* 2019 Feb;76(2):83-89.
6. Straif K, Baan R, Grosse Y, et al. WHO International Agency For Research on Cancer Monograph Working Group. Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. *Lancet Oncol.* 2007 Dec;8(12):1065-6.
7. Wang F, Yeung KL, Chan WC, et al. A meta-analysis on dose-response relationship between night shift work and the risk of breast cancer. *Ann Oncol.* 2013 Nov;24(11):2724-32.
8. Li M, Tse LA, Chan WC, et al. Nighttime eating and breast cancer among Chinese women in Hong Kong. *Breast Cancer Res.* 2017 Mar 17;19(1):31.
9. Skene DJ, Arendt J. Human circadian rhythms: physiological and therapeutic relevance of light and melatonin. *Ann Clin Biochem.* 2006 Sep;43(Pt 5):344-53. 



機電聯社會服務中心



電職社會服務協會



電職獎學慈善基金

2021年2月1日機電聯社會服務中心、電職社會服務協會、電職獎學慈善基金的辦事處正式開幕！辦事處將繼續為工友提供義工服務的平台，幫助有需要的工友，並開展各類不同項目，以支援受新型冠狀病毒疫情影響的工友，給予工友小小的慰藉。



2021年2月1日開幕儀式



地址：九龍旺角廣東道 982 號
嘉富商業中心 702 室
電話：3956 2310 3956 2311
3956 2312

傳真：2626 0152

電郵：info@emfssc.org.hk

info@eessa.org.hk

網址：<http://www.emfssc.org.hk>

<http://www.eessa.org.hk>

協助支援大澳災後重建電力工程項目

2020年7月20日大澳半山區木屋火災，燒毀了多間木屋。其中一個獨居長者所居住的棚屋也被波及，家中電器、電線和電錶皆有損壞。基於不求人的心態，多月來在斷電的情況下，依靠數塊細小的太陽能板供夜晚照明生活。

電職社會服務協會派出義工隊在12月中旬入場重鋪電力線路及協助重新申請電錶。感謝電職義工隊成員，和大澳老會員卓生(大興)的參與，成功掛錶並重新恢復電力供應，老人家終於有個開心、光亮、溫暖的冬至。



2020年12月電職社會服務協會義工隊
支援大澳災後重建電力工程



「疫」境同行 - 多元行業體驗計劃

機電聯社會服務中心於 2020 年底啟動「疫」境同行 - 多元行業體驗計劃，開辦一日工作坊和 5 天行業進階課程。

計劃旨在協助受新型冠狀病毒疫情影響的各行業工友，提供有津貼的增值課程，讓失業、停工、放無薪假的工友，可學習不同行業知識、技能及考取相關證書；除可自我增值外，也可提升尋找工作的能力，及轉換行業工種的機會，協助工友重返就業市場做好準備。

至今已開辦兩期 25 個工作坊，共有 600 人次就讀。第三期工作坊課程都即將開啟，將繼續支援受疫情影響的工友。

於 2021 年 2 月 22 日舉行「疫」境同行 • YES YOU CAN - 叉式起重車新手操作員課程啟動禮，邀請了勞工及福利局副局長何啟明太平紳士、職業安全健康局總幹事游雯女士、港九勞工社團聯會主席林振昇先生、機電聯社會服務中心主席張永豪先生蒞臨，正式開啟 5 天行業進階課程。



2021年2月22日「疫」境同行 • YES YOU CAN - 叉式起重車新手操作員課程啟動禮



2020年12月至2021年3月 課程花絮



建造業安全提升運動 2020/2021

Construction Industry Safety Promotional Campaign



挖掘機的安全操作



高處工作安全



電力工作篇



懸空式竹棚架拆卸篇



從樓面孔洞墮下



從木梯墮下



被挖掘機撞倒



被吊運途中墮下的物體擊斃



清理電弧焊設備時觸電



被升降機廂夾斃



因輪胎爆破導致死亡

職安警示 動畫系列

工地安全齊有責 勞資同守職安法
Compliance with Occupational Safety and Health Laws is a Shared Responsibility for Ensuring Site Safety



踏穿屋頂墮下



被墮下物件擊斃



從竹棚架墮下



從天台邊緣墮下



進行燃油桶焊接工作時發生閃燃



被倒車中的車輛撞斃



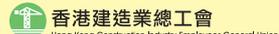
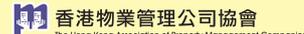
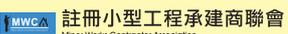
被倒下的金屬板擊斃



電力維修工作

SAFETY

籌辦機構 Organisers



進階工藝培訓計劃 - 先導計劃 (技術提升課程)

水喉工
(90小時)

空調製冷
設備技工
(獨立系統)
(90小時)

空調製冷
設備技工
(電力控制)
(90小時)

控制板
裝配工
(90小時)

電訊系統
裝配工
(90小時)

電氣
佈線工
(106小時)

消防電氣
裝配工
(90小時)



為紓緩建造業技術工人人手不足，建造業議會與工會合辦「進階工藝培訓計劃—先導計劃(技術提升課程)」，讓工友們透過短期訓練，全面掌握技巧，成為高級技工(大工)。

課程費用及技能測試(大工)費用 **全免** (如不合格，可免費重考一次)，課程包括課程理論及實習培訓。持有欲報讀課程相同工種的中工資歷者，並在取得資歷後具備一年或以上有關工作經驗之在職工友，完成整個訓練期後，出席率達 80%或以上，需要通過本會內部評核測試合格才可獲推薦報考技能測試(大工)，並成功考取大工資格，可獲建造業議會發放學員鼓勵獎金港幣**\$8,000**。

查詢網址 ▶ www.hkemc.edu.hk
查詢電話 ☎ 2393 6285 / 2393 9955



港九電器工程電業器材職工會
H.K. & KOWLOON ELECTRICAL ENGINEERING & APPLIANCES TRADE WORKERS UNION

ERB「人才發展計劃」課程

工會網址：<http://www.eeunion.org.hk>

報名方法： 1. 須填妥申請表格 及；
2. 帶備香港永久性居民身份證親身報名

報名地點： 九龍旺角汝州街5號1樓
九龍旺角廣東道982號嘉富商業中心3/F
香港灣仔軒尼詩道68號新禧大樓3/F A座

TEL：2393 9955

TEL：2626 1927

TEL：2393 6285

名額有限

就業跟進

學費全免

並有津貼*

物業維修基礎證書 EE014DR

【課程目標】

讓學員認識物業維修工作的工序、相關規管法例，掌握各種物業裝置及設備的基本操作及維修保養的技術，以投身物業維修助理或相關工作。

【入讀資格】

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1. 18歲或以上；及 | 3. 具就業意欲；及 |
| 2. 中五學歷程度或中三學歷程度，
以及具兩年或以上工作經驗；及 | 4. 對物業維修工作有興趣；及 |
| | 5. 須通過面試、入學測試及色覺測試 |

【訓練期】

284小時（27天全日制及17天半日制，訓練期約12週）

☆本課程包括「強制性基本安全訓練(平安卡)」及「密閉空間核准工人安全訓練*」☆

註：1. 本課程出席率達80%及成功通過統一評估筆試及實務試，方可獲發畢業證書

2. 本課程設有為期3個月的就業跟進服務

電氣佈線工（中級工藝測試）基礎證書 EE019DS

【課程目標】

讓學員認識基礎電學原理、法例及掌握基本手工藝等實務技能；協助學員應考「電氣佈線工中級工藝測試(中工)」考試，以符合本地建造工地內從事機電業工作(半熟練技術工人)的註冊資格，從而入職電氣佈線工或相關工作。

【入讀資格】

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1. 18歲或以上；及 | 3. 具就業意欲；及 |
| 2. 中五學歷程度或中三學歷程度，
以及具兩年或以上工作經驗；及 | 4. 對電力工程工作有興趣；及 |
| | 5. 須通過面試、入學測試及色覺測試 |

【訓練期】

268小時【25天全日制及17天半日制，訓練期約12週】

【期末考試】

建造業議會認可的「電氣佈線工中級工藝測試(中工)」公開考試

☆本課程包括「強制性基本安全訓練(平安卡)*」☆

註：1. 本課程出席率達80%及成功通過統一評估筆試及實務試，方可獲發畢業證書

2. 電氣佈線工(中級工藝測試)基礎證書課程需同時要考獲「電氣佈線工中級工藝測試(中工)」方可獲發畢業證書

3. 本課程於完班後提供為期6個月就業跟進服務

- * 報讀就業掛鈎課程的申請人必須是失業、待業或失學人士，並須具備就業意欲，並須通過面試以確認申請人之就業意欲
- * 申領培訓津貼的學員出席率必須達80%
- * 需要符合課堂指定出席要求及通過評核

***報讀資格：**

香港合格僱員、年齡在 15 歲或以上、學歷在副學位程度或以下、具備其報讀課程所要求的入讀資格。

***學費資助：**

申請豁免繳費：失業人士（包括待業及失學）及每月收入為\$12,000 或以下的人士
繳付高額資助學費：每月收入為\$12,001-\$20,000 的人士
繳交一般資助學費：每月收入為\$20,001 或以上的人士



在線課程查詢：
請掃描 QR CODE

2021 - 2022 年度 ERB 技能提升課程

查詢熱線：2393 6285 Whatsapp：5939 6499

E-Mail：info@hkemc.edu.hk

KE012ES	控制電路 I 基礎證書 (兼讀制) 34 小時 (共 14 堂) 高額資助：\$975 / 一般資助：\$3,250	KE023ES	避雷裝置知識基礎證書 (兼讀制) 20 小時 (共 8 堂) 高額資助：\$675 / 一般資助：\$2,250
KE013ES	控制電路 II 基礎證書 (兼讀制) 29 小時 (共 12 堂) 高額資助：\$825 / 一般資助：\$2,750	KE006ES	空調製冷系統理論基礎證書 (兼讀制) 26 小時 (共 9 堂) 高額資助：\$675 / 一般資助：\$2,250
KE014ES	控制電路(變頻器及不間斷電源供應器)基礎證書 (兼讀制) 30 小時 (共 12 堂) 高額資助：\$675 / 一般資助：\$2,250	KE021ES	屋宇裝備工程 AutoCAD 電腦繪圖 I 基礎證書 (兼讀制) 30 小時 (共 12 堂) 高額資助：\$1,275 / 一般資助：\$4,250
KE007ES	屋宇裝備智能系統證書 (兼讀制) 40 小時 (共 16 堂) 高額資助：\$1,425 / 一般資助：\$4,750	KE022ES	屋宇裝備工程 AutoCAD 電腦繪圖 II 基礎證書 (兼讀制) 25 小時 (共 10 堂) 高額資助：\$825 / 一般資助：\$2,750
KE003ES	可編程序控制器 (PLC) 應用 I 基礎證書 (兼讀制) 25 小時 (共 10 堂) 高額資助：\$975 / 一般資助：\$3,250	KE027ES	屋宇裝備工程 AutoCAD 電腦繪圖 III 證書 (兼讀制) 30 小時 (共 12 堂) 高額資助：\$975 / 一般資助：\$3,250
KE004ES	可編程序控制器 (PLC) 應用 II 證書 (兼讀制) 25 小時 (共 10 堂) 高額資助：\$825 / 一般資助：\$2,750	KE047ES	機電工程三維電腦繪圖 I 基礎證書 (兼讀制) 45 小時 (共 15 堂) 高額資助：\$1,575 / 一般資助：\$5,250
KE002ES	可編程序控制器 (PLC) 應用 III 證書 (兼讀制) 30 小時 (共 12 堂) 高額資助：\$1,125 / 一般資助：\$3,750	KE049ES	機電工程三維電腦繪圖 II 基礎證書 (兼讀制) 45 小時 (共 15 堂) 高額資助：\$1,575 / 一般資助：\$5,250
KE001ES	電工技能測驗 I (技術知識) 備試證書 (兼讀制) 60 小時 (共 20 堂) 高額資助：\$1,575 / 一般資助：\$5,250	KE050ES	機電工程三維電腦繪圖 III 基礎證書 (兼讀制) 45 小時 (共 15 堂) 高額資助：\$1,575 / 一般資助：\$5,250
KE048ES	B 級電業工程人員註冊考試備試課程 (兼讀制) 58 小時 (共 20 堂) 高額資助：\$1,125 / 一般資助：\$3,750	KE040ES	機電工程原理基礎證書 (兼讀制) 27 小時 (共 9 堂) 高額資助：\$675 / 一般資助：\$2,250
KE017ES	電力工程 (完工及定期) 測試及儀錶使用基礎證書 (兼讀制) 20 小時 (共 8 堂) 高額資助：\$675 / 一般資助：\$2,250	KE051ES	機電工程原理基礎證書(混合學習模式) (兼讀制) 27 小時 (共 9 堂) 高額資助：\$675 / 一般資助：\$2,250
KE045ES	物業及設施管理基礎證書 (兼讀制) 85 小時 (共 28 堂) 高額資助：\$1,575 / 一般資助：\$5,250	KE041ES	屋宇裝備能源效益實務技能 I 基礎證書(兼讀制) 33 小時 (共 11 堂) 高額資助：\$1,575 / 一般資助：\$5,250
KE046ES	物業管理電子化營運系統基礎證書 (兼讀制) 24 小時 (共 8 堂) 高額資助：\$525 / 一般資助：\$1,750	KE042ES	屋宇裝備能源效益實務技能 II 基礎證書 (兼讀制) 51 小時 (共 17 堂) 高額資助：\$2,175 / 一般資助：\$7,250
KE052ES	物業管理緊急事故應變措施及保險知識基礎證書 (兼讀制) 20 小時 (共 8 堂) 高額資助：\$375 / 一般資助：\$1,250	KE043ES	屋宇裝備能源效益實務技能 III 證書(兼讀制) 48 小時 (共 16 堂) 高額資助：\$1,875 / 一般資助：\$6,250

*詳細課程內容請瀏覽本校網址:www.hkemc.edu.hk

安全訓練課程

- EE026 建造業平安咭課程
- EE040 建造業平安咭（重溫）課程
- EE041 密閉空間作業核准工人訓練課程
- EE042 密閉空間作業合資格人士訓練課程
- EE047 密閉空間作業核准工人（重新甄審資格）訓練課程
- EE048 密閉空間作業合資格人士（重新甄審資格）訓練課程
- EM/SA157 安全督導員訓練課程

高、低壓電力系列課程

- EE059 控制線路實務操作進階課程
- EE111 低壓電力裝置檢查測試和（WR1及2）文件填寫實務課程（包括"IDMTL"繼電保護器測試）
- EE133 騰機電源變壓器和音頻輸出變壓器的工作原理
- EE153 變壓器原理維修保養原理進修課程
- EE151 低壓電掣櫃的基本構造和測試實習
- EM142 (LV) 低壓授權人理論

樓宇設備及驗收系列課程

- EE050 電器安裝工程成本計算及報價課程
- EE051 機電保養工程成本計算及報價課程
- EM061 屋宇供水系統（食水）工程驗收課程
- EM062 發電機驗收課程
- EM063 空調系統驗收課程
- EM065 消防（水）系統檢收課程
- EM066 消防（電）系統檢收課程
- EM068 屋宇排水系統安裝及檢收課程
- EM131 避雷系統知識
- EM161 物業及設施維修保養管理基礎證書課程
- EM167 樓宇屋宇裝備管理(簡介)課程
- EM173 燈光幕牆設計與應用 - 編程實踐初階

電腦繪圖課程

- EM030 屋宇裝備工程AutoCAD電腦繪圖2015初階
- EM031 屋宇裝備工程AutoCAD電腦繪圖2015進階
- EE127A 屋宇裝備工程電腦整合繪圖AutoCAD 2015高階
- EM174 AutoCAD繪圖軟件課程:加建及改動工程1(A&A Works)
- EM175 AutoCAD繪圖軟件課程:加建及改動工程2(A&A Works)
- EM163 Sketchup 3D繪圖軟件基礎課程(室內裝修業)初階
- EM164 Sketchup 3D繪圖軟件基礎課程(室內裝修業)進階
- EM180 適用於機械電氣管道 1級的Revit軟件
- EM181 適用於機械電氣管道 2級的Revit軟件
- EM182 適用於機械電氣管道 3級的Revit軟件

「技能提升計劃」課程

- KE001ES 電工技能測驗 I（技術知識）備試證書（兼讀制）
- KE048ES B級電業工程人員註冊考試備試課程（兼讀制）
- KE002ES 可編程序控制器（PLC）應用 I 基礎證書（兼讀制）
- KE003ES 可編程序控制器（PLC）應用 II 基礎證書（兼讀制）
- KE004ES 可編程序控制器（PLC）應用 III 證書（兼讀制）
- KE006ES 空調製冷系統理論基礎證書（兼讀制）
- KE007ES 屋宇裝備智能系統證書（兼讀制）
- KE012ES 控制電路 I 基礎證書（兼讀制）
- KE013ES 控制電路 II 基礎證書（兼讀制）
- KE014ES 控制電路（變頻器及不間斷電源供應器）基礎證書（兼讀制）
- KE045ES 物業及設施管理基礎證書（兼讀制）
- KE046ES 物業管理電子化營運系統基礎證書（兼讀制）
- KE052ES 物業管理緊急事故應變措施及保險知識基礎證書（兼讀制）

電工牌照系列課程

- EM022 A級電工技能測試（實習）備試課程
- EM023 A級電工技能測試（理論）備試課程
- EM003 B級電業工程人員註冊考試課程
- EE113A B級電業工程人員註冊考試特別培訓班
- EE032 C級電業工程人員註冊考試備試課程
- EE079 C級電業工程人員註冊考試備試進階課程
- EE156 電氣佈線工（中級工藝測試）備試課程

空調、通風系列課程

- EE153 空調電力控制基礎證書課程
- EM158 香港機械式通風系統建造要求課程
- EM149 屋宇智能系統與鮮風櫃和送風櫃關係（單元一）
- EM/PM063 空調系統檢收課程
- EM/AC178 空調儀錶基本認識及應用

自動化系列課程

- EE077 大廈水泵裝置控制及維修證書課程
- EM033 中央監控自動化系統初階
- EM134 可編程序控制器（PLC）應用初階
- EM143 可編程序控制器（PLC）應用中階
- EM171A Arduino工業機電控制器入門與應用(速成篇)

基礎電工系列課程

- EE001B 基礎電工實務課程

環保節能系列課程

- EM123C 太陽能系統項目設計及應用
- EM126E 《建築物能源效益守則》基本證書課程

電子通訊系列課程

- EM120A 不間斷電源系統UPS(初級)10KVA以下
- EM121A 不間斷電源系統UPS(中級)10-50KVA
- EM/EC156 獨立式電子密碼鎖應用工作坊
- EM/EC162B 公共天線系統原理與實務
- EM/EC162C 衛星數碼電視系統原理與實務
- EM/EC179 Arduino 手機App智能機械臂入門開發班

智能家居IOT系列課程

- EM/EC183 智能家居（單元一）
智能空調 - 場景功能設計與應用
- EM/EC184 智能家居（單元二）
室內裝修 - 智能屋設計與應用

興趣班系列課程

- EM-I041 家居環境風水學（九宮飛星之初班）

- KE017ES 電力工程（完工及定期）測試及儀錶使用基礎證書（兼讀制）
- KE021ES 屋宇裝備工程AutoCAD電腦繪圖 I 基礎證書（兼讀制）
- KE022ES 屋宇裝備工程AutoCAD電腦繪圖 II 基礎證書（兼讀制）
- KE023ES 避雷裝置知識基礎證書（兼讀制）
- KE027ES 屋宇裝備工程AutoCAD電腦繪圖 III 證書（兼讀制）
- KE040ES 機電工程原理基礎證書（兼讀制）
- KE051ES 機電工程原理基礎證書（混合學習模式）（兼讀制）
- KE041ES 屋宇裝備能源效益實務技能 I 基礎證書（兼讀制）
- KE042ES 屋宇裝備能源效益實務技能 II 基礎證書（兼讀制）
- KE043ES 屋宇裝備能源效益實務技能 III 證書（兼讀制）
- KE047ES 機電工程三維電腦繪圖 I 基礎證書（兼讀制）
- KE049ES 機電工程三維電腦繪圖 II 基礎證書（兼讀制）
- KE050ES 機電工程三維電腦繪圖 III 基礎證書（兼讀制）