



香港機電業管理及專業人員協會

HONG KONG ELECTRICAL & MECHANICAL MANAGEMENT & PROFESSIONAL ASSOCIATION



邁向廿載會慶紀念特刊

2019



# 港九電器工程電業器材職工會

## 出版書籍介紹



香港電工工地手冊  
定價 \$200  
會員價 \$160



電氣裝置技術英漢名詞釋義  
定價 \$200  
會員價 \$160



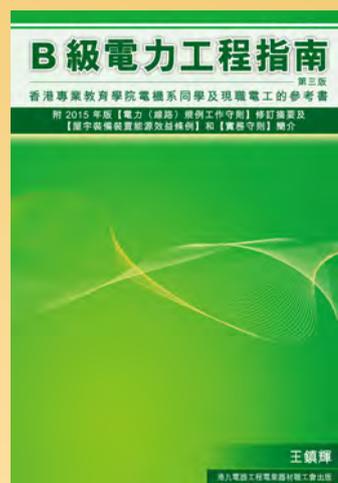
低壓電氣裝置計算 (第五版)  
定價 \$220  
會員價 \$180



電工B牌天書 (守則篇 2017版)  
定價 \$160  
會員價 \$130



電工B牌天書 (理論篇 2017版)  
定價 \$220  
會員價 \$175



B級電力工程指南 (第三版)  
定價 \$180  
會員價 \$145



B級電力工程備試問題  
定價 \$220  
會員價 \$180



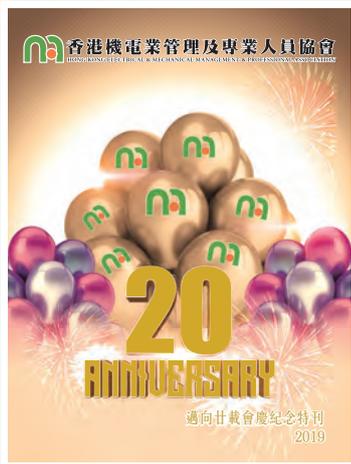
C級電力工程指南  
定價 \$150  
會員價 \$120



C級電力工程備試問題  
定價 \$200  
會員價 \$160

# 目 錄

## CONTENTS



出版書籍 .....	封面內頁
目 錄 .....	01
主席的話 .....	02
人物專訪 .....	04
第九屆理事芳名錄 .....	06
香港機電管理及專業人員協會 .....	07
鳴謝啟事 .....	07
歷屆理事顧問芳名錄 .....	08
建中機電工程有限公司 .....	09
技術文章 .....	10
邁向廿載圖片集 .....	22
港九勞工社團聯會職員表及成員會名錄 .....	39
香港機電業工會聯合會職員表及成員會一覽表 .....	40
信譽電器有限公司 .....	41
南龍機電工程有限公司 .....	42
Fair-Rack Electrical Asia (H.K.) Ltd. ....	43
東雄燈光香港有限公司 .....	44
偉源電業工程公司 .....	44
中華電力有限公司 .....	封底內頁
出版書籍 .....	封底

# 主席的話

蘇志堅



眾所周知，機電業是現代化城市裡一個非常重要的行業。是香港成為繁華的國際都會、璀璨的東方明珠必不可少的支柱。

香港機電業是一個龐大的行業，有從業人員近十萬之眾。負責業內行政管理及有關的專業人員亦不斷增加，是業內的中樞力量。為此，一眾關心行業的業內人士，籌組“香港機電業管理及專業人員協會”（簡稱本會），共同為香港機電業的發展盡一點力量。

協會成立的宗旨，是積極參與機電行業的事務及有關法例的諮詢；提高機電業的管理及專業水平；提供行業之發展策略、技術諮詢及具能源效益機電系統的推介等服務，並盡力協調業內僱主與僱員間之關係，成為業內發展、和諧、專業的組織。

協會的會員成份包括：機電業（電器、電機、電梯、空調製冷、消防系統、保安系統、通風系統及霓虹管等）的各大生產、製造、進出口、貿易、批發、工程公司、機構的各級管理及技術人員，例如行政、工程管理、市場推廣及銷售、繪圖人員等等，多年來致力推動機電業管理及專業人員的聯繫和交流。

從 2000 年成立至今，已步入第 20 個年頭，多年來，協會的發展實有賴各位理事、工作人員及會員同心協力，各項工作才能夠順利進行，期望未來有更好的發展。協會多年來得到業界有識之士的鼎力支持及協助，有部份更成為協會的顧問，為協會出謀劃策，他們包括：法律顧問鍾沛林太平紳士、會計顧問梁樹賢先生、會務顧問陳彬先生及鄺國權先生，還有技術顧問包括：陳金堂博士、黃達英先生、羅煜翔先生等。現在就讓我們回顧過去多年的工作。

## 會務方面

現有列冊會員 186 人，實有賴各位努力，使每年的會員人數不斷增長，未來仍需各位理事及工作人員加一把勁，使會員發展方面取得更大的突破。

## 社會事務參與方面

多年來協會均有理事代表協會在政府或業界不同公營機構委員會擔任委員或顧問，代表業界為勞方發聲；曾任或現任委員會包括：1) 港九勞工社團聯會常務委員；2) 香港機電業工會聯合會常委；3) 機電工程署電力法例紀律審裁委員會委員；4) 機電工程署電力法例上訴委員會委員；5) 僱員再培訓局「機電業行業諮詢網絡」委員；6) 勞工處勞資關係委員會委員；7) 勞工處職業安全及健康委員會委員；8) 資歷架構檢測認證業「行業培訓諮詢委員會」；9) 職業性失聰及補償管理局委員會委員；10) 僱員補償援助基金管理局委員；11) 香港生產力促進局委員；12) 檢測及認證業行業培訓諮詢委員會；13) 建造業議會委員會等等。

協會其他理事也積極參與各界的社會活動。如：勞工界新春酒會、勞聯五一遊行、勞聯中期研討會、機電聯中期研討會、參與機電聯會與機電商聯會合辦的機電安全健步嘉年華活動。深水埗警區衛眼守望計劃及相關義工培訓工作坊等等。

## 課程及研討會方面

課程方面，在 2002 年開始參與機電工程業技能提升計劃第一及二期課程制定及教學，舉辦課程包括：顧客溝通技巧、機電工程管理知識等，另外協會與電器工會及能源學會（香港分會）合辦了建築物能源審計檢測員培訓課程，開辦了九班合共培訓了 656 人。亦開辦了機電工程（實務）英語系列課程，包括機電工程英語基礎入門、英語進階書寫運用技巧及職業英語閱讀及運用等、還有應用 GSM 組自行設計遙控電機設備系統課程等等，為會員自我提升，增強技能盡一分力。

過去多年，協會在推動業界專業技術不遺餘力，舉辦不同種類的研討會，包括節能、環保及新科技的太陽能熱水系統、泳池系統，太陽能發電、再生能源、航天之旅、燃料電池的研究與應用、照明節能方案、機械人設計技術、GPS 全球衛星定位系統、機電環保新趨勢、垃圾處理新概念、《建築物能源效益守則》及《能源審核守則》實務、智能建築等等。當然也有專業技術的，包括：能源效益及能源效益（產品標籤）條例、電力系統故障案例分析、應用電器工程之 GSM 技術、變頻器及浪湧保護器的原理、功能和應用、防水及混凝土修補、『WR2 施工及呈報實務』工作坊等等。還有管理方面，包括調解創造和諧工程、調解條例對工程糾紛的幫助、電機工程品質管理新趨勢等。當中還有晉昇途徑的介紹，就是如何成為註冊機電工程師的途徑及資格，亦深受會員的歡迎。

## 福利方面

去年端午節，為表達協會對資深會員的一點心意及關懷，邀請本會幾位 69 歲以上資深會員，除了送每贈愛心粽外，還與他們共聚晚餐。協會繼續發放合格會員贈券，也參與機電聯成會員之會員免費報讀建造業平安咭訓練課程，多年來也在新春派發年糕回饋會員，送上心意。

## 宣傳工作

為加強協會宣傳，除透過機電通訊外，亦開設了會員 Whatsapp 群組，不定期更新協會資訊，更快捷地將協會最新資訊送達各會員，在加強宣傳的同時，亦希望會員積極參加本會活動，從而發掘更多會員的喜好，有效制定新的方針或團體活動。

## 展望未來

為使協會持續健康發展，期望能招攬更多與協會的發展有共同理念的朋友加入，並成為會員甚至理事會成員，令協會得以承傳。在技術或會務方面，繼續積極發掘會務及技術顧問，成為協會指路明燈，與不同機構舉辦切合會員需要的研討會，並且希望在社會和業界擴大影響力，有更多賢能代表協會參與社會事務，為業界不斷的發展作出貢獻。至於在專業及管理的範疇，銳意與更多學術性團體、業界認可的機構合作，開發結合工程管理及技術的認可課程，使協會可以為會員提供更多相關的管理課程，增強會員在行業的競爭力。

最後，要感謝港九勞工社團聯會、香港機電工會聯合會、港九電器工程電業器材職工會及所有兄弟工會，更要感謝協會各位理事、各位會員和工會各辦事處同事多年的大力支持，在此祝願協會在未來繼續興盛，鵬程萬里！

## 人物專訪 - 創會會員鄺國權專訪

訪問員：葉文中（本會現任副主席）

本會創會會員鄺國權，現任本會會務顧問，藉著本會邁向 20 年之際，特別專訪鄺生訴說參與協會 20 年來的心路歷程。

**葉：**首先想知道你當年是在什麼情況下加入協會？

**鄺：**我對工會的認識早在很多年前，當時對電器工會（港九電器工程電業器材職工會）最有深刻印象，但當時均未有加入任何職工會，只有參與同鄉會及地區組職，亦曾擔任民政處分區委員多年。與工會拉上關係，緣於一次將公司廣告刊登於電器工會刊物上，因而與工會有了聯絡。因緣際會，剛巧遇到香港機電業管理及專業人員協會籌組成立，得到工會中人推薦加入，當年同首任主席容華東及其他委員並不熟悉，但覺得如要加入工會，只會選擇健康及正派的工會組織，當時經過與他們初步接觸，給我印象感覺良好，因此同意加入為創會會員之一。

**葉：**加入協會後，10 多年來參與其中，何時加入為理事？參與協會工作有什麼感想？

**鄺：**加入協會後，最初幾年我只是個普通會員身份，直至 2004 年在協會工作人員建議下，我出選協會第三屆理事會選，並成功當選為第三屆社會及公共關係部長，一做就是 15 年，多年來與協會的理事會員已變成好朋友，感覺像一家人，覺得當年加入協會是正確的選擇，因協會多年來，一眾理事上下一心，在行業上發揮了有建設性的積極作用。

**葉：**有鑑於現時行業缺乏新血入行，以你從事機電管理多年經驗，對如何吸引更多年輕人入行可有什麼良方妙藥？

**鄺：**其實現在香港很多行業都面對這個就業人口老化問題，尤其是建造業更為嚴峻，面對工人斷層，需要想办法令更多機電專業管理的年輕人入行，以往機電行業對比文職人員收入水平可能會較低，通常文化程度高多會選擇做管理層的職位，而從事技術或靠體力的行業，以往觀念都覺得讀書不成才會做這些行業，但這個觀念應該有所改變，但如何吸引年輕人入行，我認為有二個主要因素，第一是薪酬水平一定要有所提升，第二是專業地位得到認同，例如擁有專業牌照，公司就需要有職級及薪金提升才可留住人才，當然一定要有所平衡，公司要有完善的制度，提供員工培訓、晉升階梯等，當然當員工考獲更高的牌照時，僱主如何留得住都是一個值得思考的問題。當中亦有很多例子是員工晉升後，會繼續留在公司服務並與僱主拍住上。

**葉：**你在協會多年來都介紹不少會員加入協會，什麼原因令他們願加入？

**鄺：**這都是因利成便，因我開設的公司平日都接觸到很多機電業行家朋友，特別是公司經營的產品都是提供予機電業工友日常工作使用，例如水泵控制箱、冷氣 / 消防控制箱、控制箱及次級注電測試器等，經過多次傾談了解後，很自然就會提到我們的協會予他們認識，令他們覺得加入協會除可得到相關的行業服務，例如註冊電工及工人註冊續牌、持續進修訓練、免費安全訓練等等，同時可掌握機電行業的最新資訊，對他們加入協會有一定的吸引。

**葉：**最後，希望你作為協會及業界前輩，對協會今後的工作提一些寶貴意見。



左為葉文中、右為鄺國權

# 人物專訪 - 創會主席容華東專訪

訪問員：伍國雄（本會現任宣傳及教育部長）

今年 10 月中，受理事會所托，約了本會名譽會長容華東先生 - 東叔飲下午茶，任務是要在協會成立將廿載的時刻，希望能找到當年組織協會成立的前輩，講述協會成立的歷程，做一個人物專訪。

在等待東叔到來的時候，腦海中正盤旋著有什麼話題去訪問東叔時候，就看見一個精神奕奕的長者在餐廳門口出現，他就是我今日要訪問的主角東叔，從外形看來，他一點也不像超過 80 歲的人呢！

經過一輪寒暄，得悉東叔除在協會擔任歷屆主席及現任名譽會長外，還在其他有關機電業界的商會出任不同職務，對業界事務熱心參與並且不遺餘力。

東叔當時點了一個素菜意粉，證明他對健康非常注重，對於我這個食肉獸來，下決心要好好跟他學習，改變不良飲食習慣，希望自己到東叔的年紀仍健步如飛。在等候食物的時候，我們開始談起當年成立協會的原因，東叔細述 20 多年前，友會港九電器工程電業器材職工會（人稱電器工會），是一間在機電業界頗具知名度的工會，在維護工人權益及提升工人專業技能方面發揮很大作用，機電業界在繁榮的都市擔當一個重要角色，每一個機電行業工人為這個城市發光發熱作出很大貢獻。隨著時代步伐急促發展，提高業界專業水平和團結機電業人員，希望工會能提高工人在行業專業地位，成為一個有專業管理人員，當時在電器工會協助下，組織及倡議成立一間由機電業管理人員組成的協會，為機電業界發展出謀獻策，提供行業之技術諮詢及機電產品的推介服務，成為協會宗旨。

協會會員人數雖然不多，但每個成員在業界有一定資歷的專業管理人員，機電業以前中層管理人員如總管、科文等大多數只著眼技術方面，而對管理方面的專業知識要求不太高，隨著社會高速發展，各方面技術要求不斷提高，包括技術、安全、專業管理等多方面，因此協會自成立以來，不時邀請相關專業人仕，舉辦不同範疇的專業技術講座，希望從而提高業內會員工友相關專業知識。以照明為例，從鎢絲燈膽、慳電膽到現在的 LED（發光二極體），在技術上不斷發展，若從業員不能跟緊隨社會步伐與時俱進，則定必遭受社會淘汰，所以協會在這方面不遺餘力，為業界會員工友提供多方面專業知識，與社會一齊進步。

東叔除了在本身協會貢獻良多，亦在機電聯創辦的今日機電刊物出謀獻策，並提出為刊物建議定名為《今日機電》，廣受聯會理事會接納而一槌定音，這也是協會引以為榮的。

最後，東叔寄語新一代年青人要多一點向前看，好好學習新知識，不斷提高自己專業知識，要做一個專業技術知識的從業員，協會亦應朝著這個方向，為即將入行或業內工友多做事情，令會員工友不被社會洪流淘汰。

從整整個多小時談話中，深深整會到東叔對協會、對工友身體力行的付出，作為後輩的我，自當以東叔為榜樣，多多向東叔學習，繼續為協會的發展貢獻自己的力量，在此謹代表協會理事會全體成員祝福東叔松柏長青！身體健康！



左為伍國雄 右為容華東

 **香港機電業管理及專業人員協會**  
HONG KONG ELECTRICAL & MECHANICAL MANAGEMENT & PROFESSIONAL ASSOCIATION

**第九屆理事芳名錄 (2019-2022年)**



容華東 名譽會長



葉文中 副主席



蘇志堅 主席



陸瑋聰 副主席



吳志強 行政及組織部長



李秀琼 秘書長



吳皓娟 財務部長



謝惠玲 社會及公共關係部長



劉沛鈺 核數員



伍國雄 宣傳及教育部長



羅耀源 理事



陳英 核數員

**顧問芳名錄**

會務顧問：陳彬 鄺國權

法律顧問：鍾沛林

會計顧問：梁樹賢

技術顧問：黃達英 陳金堂 羅煜翔

## 邁向廿載誌慶



會務顧問	會務顧問	核數員	核數員	理事	行政及組織部長	宣傳及教育部長	社會及公共關係部長	財務部長	秘書長	副主席	副主席	主席	名譽會長
鄺國權	陳彬	陳英	劉沛鈺	羅耀源	吳志強	伍國雄	謝惠玲	吳皓娟	李秀琮	陸瑋聰	葉文中	蘇志堅	容華東

### 第九屆全體理事 致意 2019-12

## 鳴謝啟事

慶祝本會邁向廿載，多年來有賴各位友會代表、同業先進、會員等大力支持，使本會會務不斷發展，隆情厚意，實深銘感。

同時，在此感謝各界友好對本會會慶特刊，惠賜文稿及技術專稿、各大公司、商號賜登廣告，使本刊得以順利出版，謹此再次致以衷心感謝！

香港機電業管理及專業人員協會 謹啟

二零一九年十二月出版（非賣品）



## 歷屆理事顧問芳名錄

### 第一屆 2000-2002

主席：容華東	副主席：蘇志堅	秘書長：陳永雄
財務部長：吳皓娟	社會及公共關係部長：黃偉強	宣傳及教育部長：劉志強
行政及組織部長：李秀琼	核數員：劉沛鈺	會務顧問：陳彬
法律顧問：鍾沛林	會計顧問：霍君榮	技術顧問：周勤均 羅繼林

### 第二屆 2002-2004

主席：容華東	副主席：蘇志堅	秘書長：李秀琼
財務部長：吳皓娟	社會及公共關係部長：林康華	宣傳及教育部長：劉志強
行政及組織部長：鄭樹邦	核數員：劉沛鈺	會務顧問：陳彬
法律顧問：鍾沛林	會計顧問：梁樹賢	

### 第三屆 2004-2006

主席：容華東	副主席：蘇志堅	秘書長：李秀琼
財務部長：吳皓娟	社會及公共關係部長：鄺國權	宣傳及教育部長：劉志強
行政及組織部長：黃偉強	核數員：劉沛鈺	會務顧問：陳彬
法律顧問：鍾沛林	會計顧問：梁樹賢	

### 第四屆 2006-2008

主席：容華東	副主席：蘇志堅	秘書長：李秀琼
財務部長：吳皓娟	社會及公共關係部長：鄺國權	宣傳及教育部長：黃鏡華
行政及組織部長：謝均盛	核數員：劉沛鈺	會務顧問：陳彬
法律顧問：鍾沛林	會計顧問：梁樹賢	技術顧問：張祺忠

### 第五屆 2008-2010

主席：容華東	副主席：蘇志堅	秘書長：李秀琼
財務部長：吳皓娟	社會及公共關係部長：鄺國權	宣傳及教育部長：黃鏡華
行政及組織部長：謝均盛	核數員：劉沛鈺	會務顧問：陳彬
法律顧問：鍾沛林	會計顧問：梁樹賢	技術顧問：張祺忠

### 第六屆 2010-2013

主席：蘇志堅	副主席：容華東	秘書長：李秀琼
財務部長：吳皓娟	社會及公共關係部長：葉文中	宣傳及教育部長：吳志強
行政及組織部長：鄺國權	核數員：劉沛鈺	會務顧問：陳彬
法律顧問：鍾沛林	會計顧問：梁樹賢	技術顧問：張祺忠 黃達英 陳金堂

**第七屆 2013-2016**

主席：蘇志堅	副主席：葉文中	秘書長：李秀琼
財務部長：吳皓娟	社會及公共關係部長：鄺國權	宣傳及教育部長：陸瑋聰
行政及組織部長：吳志強	核數員：劉沛鈺 陳英	名譽會長：容華東
會務顧問：陳彬	法律顧問：鍾沛林	會計顧問：梁樹賢
技術顧問：張祺忠 黃達英 陳金堂		

**第八屆 2016-2019**

主席：蘇志堅	副主席：葉文中 陸瑋聰	秘書長：李秀琼
財務部長：吳皓娟	社會及公共關係部長：鄺國權	宣傳及教育部長：伍國雄
行政及組織部長：吳志強	理事：謝惠玲	核數員：劉沛鈺 陳英
名譽會長：容華東	會務顧問：陳彬 鄺國權	法律顧問：鍾沛林
會計顧問：梁樹賢	技術顧問：黃達英 陳金堂 羅煜翔	

**第九屆 2019-2022**

主席：蘇志堅	副主席：葉文中 陸瑋聰	秘書長：李秀琼
財務部長：吳皓娟	社會及公共關係部長：謝惠玲	宣傳及教育部長：伍國雄
行政及組織部長：吳志強	理事：羅耀源	核數員：劉沛鈺 陳英
名譽會長：容華東	會務顧問：陳彬 鄺國權	法律顧問：鍾沛林
會計顧問：梁樹賢	技術顧問：黃達英 陳金堂 羅煜翔	

## 熱烈祝賀

# 香港機電業管理及專業人員協會

## 邁向廿載誌慶

建中機電工程有限公司  
藍天工程香港有限公司  
民權顧問諮詢有限公司

深圳博克斯體育文化傳播有限公司

機管會副主席葉文中

機管會社會及公共關係部長謝惠玲 仝敬賀

# 讓平庸人，做出不平凡事的管理學

關偉元

現在的社會，在中學階段已經開始學習生涯規劃、在各行各業上大家也為自己的產品，或工作創新，用意是減小生產的時間浪費，提高生產量，說回來大家最終還是在管理上開始著手的，大家不妨分享一下，管理教學者所說的精髓：管理。這可以從一個簡單的小事情說起。有人問了3個在工作中的電器工匠：「你在做什麼？」

第1位電器工匠回答：「為生活，在這裡上班。」

第2位電器工匠一邊做著工作，一面回答：「因為我有特別的安裝經驗，可以取更高的工資。」

第3位電器工匠，氣定神閒，好有信心說道：「我要在這完成一個非常龐大的工程項目。」

大家猜猜看，這3位電器安裝工匠，哪一位會成為真正的管理經理人？哪一位則永遠當不上經理人這個職位？這是管理教學者很喜歡說的一個小故事，藉此來詮釋企業老闆，他們心目中理想的管理經理人特質。

管理教學者認為，社會和組織都是有機體，而位居管理階層的經理人，就是組織的「器官」。企業組織的決策、行動和行為，都要透過經理人來落實，「假如沒有管理階層，企業的存在就沒有效益可言，」經理人對組織的重要性，不言而喻。但是，一位優秀的經理人應該具備什麼特質？怎麼樣才能做好管理的工作？

## 管理經理人應該追求項目整體完成的目標

這就要回到第3位電器安裝工匠的故事了。你可能已經知道答出來了，在管理教學者的心目中，第3位電器安裝工匠才是真正的經理人。至於第1位電器安裝工匠，恐怕永遠與經理人無緣。因為管理教學者認為，每一位經理人都必須把工作重心放在追求組織整體的目標上。他們的價值，在於對組織的成功所做的貢獻，也就是第3位電器安裝工匠在做的事。他成就了個人，也「創造出大於各部份總合的真正整體」。至於第1位電器安裝工匠，他有自己的目標，能夠「以一天的勞力換取合理的報酬」，但他腦海裡沒有未來的願景，絕不是當經理人的料。管理教學者點出了經理人的基本特質，不過，他也一再強調，「管理」才是經理人的天職。經理人必須透過管理，建立真正的團隊，將個人的努力化為共同的努力；將共同的目標化為個人的目標。根據管理教學者的建議，要做好管理項目，經理人必須做到下列4件事：

### 必需要做到（1）把經濟績效放在首位

企業活動會產生許多成果，有經濟性的成果，如營利，收益、獲利等；也有非經濟性的成果，如為員工帶來福利，對社會的福祉與文化做出貢獻等。不過，在制定決策、採取行動時，經理人一定要將經濟績效擺在第一位。在《管理教學者的管理聖經》中，他點出，如果企業不能產出經濟成果，就是經理人失職。如果企業不能以顧客願意負擔的價格，提供顧客所需的產品，就是經理人失職。

## 必需要做到 (2) 讓平庸的人，做出不平凡事

天才極為罕見，多數組織都是由平庸的人所組成，因此，如何讓平庸的人展現不凡績效，是經理人的一大考驗。

管理教學者在著作中經常提到，好的組織精神應該看重個人優點——強調他能做什麼，而不是他不能做什麼。好的經理人則是可以激發出個人潛在的優點，並運用這些優點，協助其他成員做出更好的表現，也就是「截長補短」。為了展現每個人的績效，經理人應該：把人放在對的位子上分派員工職務是經理人的重責大任。員工需要能發揮自己才華的工作，因此，被放在哪個位子，決定了他究竟能為企業帶來加分或是減分。管理教學者建議，經理人應該要把安排員工職務視為持續性且系統化的工作。例如，不要在新人剛來時，或在短短的試用期內，就決定他要做什麼。而是等到他花時間了解工作，公司也更了解他後，才指派工作。然後，再隨時視員工的表現狀況做調整。

## 對部屬做出系統化的評估

管理教學者認為，經理人必須親自對部屬做評估，不能委託所謂的專家進行。此外，評估需要有清楚的標準，不要做主觀、非理性的價值判斷。管理教學者最不建議的是，對人的「潛能」做判斷，因為變化實在太大了。很多人年輕時潛力無窮，步入中年後卻庸庸碌碌；也有人原本平庸無奇，40歲後卻成為耀眼明星。評估一個人的長期潛能，「簡直比蒙地卡羅的賭盤更沒勝算，」管理教學者是這樣形容。此外，在對部屬進行系統化的評估後，經理人一定要問一個重要問題：「他必須克服哪些缺點，才能發揮長處，獲得進步？」畢竟，管理教學者一再強調的觀點就是：每個人唯有發揮自己長處，努力實踐，才能有所成就。

## 必需要做到 (3) 激勵員工創造最佳績效

根據杜拉克的觀察，即使是完全機械化的工作，員工的情緒、能力、態度與技巧上的差異，都會影響到產出和績效。

可想而知，以知識工作者為主要成員的現代企業，更需要激勵員工，才能讓他們創造績效。管理教學者認為，經理人必須激發員工內在的自我動機，讓他們心甘情願投入某項工作，而最好的方法就是強化他們的責任感與成就感。經理人可以：提高工作要求只求過關就好，通常會消磨工作者的幹勁。管理教學者認為，經理人千萬不能對部屬說：「你在這裡，沒辦法致富，但也不會被炒魷魚。」這種安於平庸的說法，非常危險，會導致員工以現況為滿足，不願嘗試新事物，組織也會變得官僚。經理人必須提升員工的願景，制定出更高的目標。透過努力達成高標，其實最能激發員工的責任感。讓員工決定自己的工作標準為員工設定目標後，讓他們決定自己的工作方式與標準，這樣他們才會對工作有歸屬感。

## 讓員工從工作中創造成就感

很多人認為，經理人應該「賦予」部屬成就感，但管理教學者提醒大家：別人無法「給」你榮譽感、成就感和受重視感，這些感受必須源自工作本身，而非工作以外的事物。員工唯有做了確實值得驕傲的事情，才會感到驕傲；真的承擔了重要任務時，才會覺得自己重要。

另外，管理教學者也對經理人提出警告：最打擊員工士氣的事情莫過於，經理人像無頭蒼蠅

瞎忙時，員工卻閒閒沒事幹——儘管他們表面上慶幸可以領乾薪不做事，但事實上卻會缺乏存在感，對自己的可有可無感到挫折。更何況，經理人太忙，員工太閒，其實也「充分顯現了經理人的無能。」

#### 必需要做到（4）培養後天的領導力

天生具有領袖魅力的經理人其實很少，但管理教學者認為，領導力其實是可以培養的，主要的方式是透過實踐，「實踐不需要靠天分，只需要應用。」關於領導力，管理教學者想告訴所有經理人的是，領導力並不等於討人喜歡的個性——那只是煽動人心的行為；領導力也不是「結交朋友，影響他人」——那只是推銷能力。真正的領導力是：能夠提升個人願景到更高境界，提升個人績效到更高標準，鍛鍊一個人，讓他超越極限。

對了，還沒忘記3位電器安裝工匠故事吧？最後，管理教學者要告訴你，為什麼自認為是「因為我有特別的安裝經驗，」的第2位電器安裝工匠不適合當經理人。那是因為：經理人不能只顧著自己發光發熱，要跟其他人一起發光發熱，甚至要讓他們比你更明亮。

最後的最後，管理教學者再送給所有經理人另一個小故事。

美國鋼鐵大王卡內基（Andrew Carnegie）的墓誌銘寫著：「這裡頭躺的，是一個能夠吸引比他優秀的人為其效勞的人。」這句話對有效的管理者來說，是最極致的稱讚，也是最好的原則。

---

#### 管理教學者給經理人的衷心建議

- 一定要有誠實，正直品德

缺乏這些品格特質的經理人，無論多討人喜歡、能力多麼高強，都是危險人物，不適合擔任經理人。

- 別相信沒犯過錯的人

愈優秀的人愈會犯錯，因為他比較願意嘗試新事物。不要信任從沒犯錯或沒失敗過的人，他們都是裝出來的，或者只會找輕鬆而簡單的事做。

- 不要過度強調升遷

過度強調升遷會引發不當的競爭風氣，為了脫穎而出，員工會不惜犧牲同事。經理人可以提供特殊表現的獎賞，獎金則相當於升遷所增加的酬勞。

---

有效的領導者不一定要很聰明，但要言行一致。

《管理教學者談未來管理》

一個人表現優異，另一個一事無成，他們的差異與才華無關，而是與行為習慣，以及基本原則有關。

《非營利機構的經營之道》

領導的最終要件是：贏得信任，否則就不會有任何追隨者。領導者的唯一定義是：一個有追隨者的人。

# 小人物手記



## 本會前任理事 / 資深會員劉志強

作者介紹：他是協會的前任理事劉志強先生，他是怎樣的人？那先從外表說起，他身高約 1.68 米左右，身裁略為肥胖，架起一副眼鏡，有時不愛說話，但遇到合適的話題，引起他的興致，嘩！不得了，他可以口沫橫飛，如脫疆的馬，擋也擋不住，如果你正和他面對面說話，奉勸你們最好退後三呎，或者開把雨傘，哈哈！在協會和友會的圈子中，認識他的人並不多，因他為人比較低調。以下就是他的自我介紹：

「自我介紹？唔好卦！講我自己，邊有人睇㗎，不過，既然有人叫到，好啦！就等我從頭說起。」

大約在十三、四歲左右我便輟學，原因是當時教育制度還沒有九年免費教育，家裡的環境也不太好，另一方面，父母亦認為讀書少問題不大，祇要有一技傍身，將來便能養妻活兒，因此，在經人介紹下我便在上水一間位於樓梯底的電器舖當上“學師仔”，當時工作時間那有現在輕鬆，由早上八點多一直工作至晚上八、九點才能休息，一星期工作七天，睡覺就在舖頭樓上的閣仔，一年祇有六日年假，就是年初一至年初三、端午節、中秋節及冬至，不單如此，有時還要客串“廚師”煮飯，其實我已比較幸運，因比我早入行的，還要幫師傅洗衣服。當時每月出糧祇有五十元，但已感到很開心。工作了約一年左右，由於某些原因，結束我第一份工作。而我的第二份工作，是在觀塘，當時仍稱徙置區的雞寮，這份工的工作時間「仲慘」，由早上八、九點做到晚上十點多，簡直就是工作、睡覺、再工作，唯一娛樂就祇有看星期六、日的午夜場，還記得當時的電影「唐山大兄」，到現在還使我深深回味。

輾轉在電器行業經歷學徒、補師、中工、大工、長工、散工等不同的職級，終於在 1984 年，當時因為電工註冊問題，鬧得滿城熱烘烘，經同輩推動下，糊里糊塗加入了港九電器工程電業器材職工會為會員，為了提升自己技術水平，在「電器工會」報讀了數個課程，並在理事的推薦下，加入了當時的「技術同學組」，並成為「技術組」的幹事，並在機緣巧合下，被選為電職理事，在短短數年理事生涯，實在獲益良多，尤其在彬叔、新仔、憲仔、冼秘書等前輩面前，自己猶如小學生，仍需要不斷學習，後因工作及家庭關係，被逼放棄並退出「電器工會」理事層。

直至 1999 年某月某日，電器工會某位理事打電話俾我：「劉志強，知你多諗頭，有樣嘢一定啱你。」「啱我？」心中納悶「有乜好嘢？」「你嚟傾下先喇！包你話正。」「咁……，到時傾下囉～」

1999 年某月某日某時，我去到工會位於太子會所，迎接我的有幾個大人物：東叔、憲仔、冼明，仲有幾個當時唔係太熟悉嘅朋友，經過一番寒暄後，大家終於步入正題，原來係想籌組成立一間工會。當時的我對於點樣攞工會，既驚且喜，驚嘅係無乜呢啲經驗，喜嘅係

有份參與成立工會，可以為行業出一分力，同時希望新工會可以為行業工友提供更多的相關服務，包括權益、專業培訓等，令行業工友有增強技能，有更大就業空間。

經過幾次籌備會議，終於在 2000 年中正式成立咗「香港機電業管理及專業人員協會」，個會名真係幾長，所以簡稱「機管會」，有時同屋企人講去「機管會」開會，佢哋仲以為我要去機場管理局開會添。我亦終於重出江湖，出小小棉力，並得到會員錯愛，首三屆有幸被選為宣傳及教育部長，雖然無乜建樹，總算為機管會出番多少力。

當年的我是在一間外資機構工作，因文化水平關係，得到本人的上司許可，多選用中文書寫有關文件，如“MEMO（備忘錄）”等。

但有一天，有一位客戶的項目經理給我來電，“請不要再以中文書寫的 MEMO 給我”，因他解釋不能理解內容。但本人的英文水平低，只有請上司寫給他。

當我聽他解釋時覺得很可笑，這一客人其實是中資背景，而這個項目經理是一位華人，平常多用“粵語”交談，但竟然說不能理解中文書寫的文件。而本人受聘的公司，所有文件內容都以英文為主，每位同事都用電腦處理事務，但竟會僱用我這個英文文化低及對電腦一竅不通。

其實、香港不斷推行“兩文三語”，惟現今收效，看以上情形便知道結果是怎樣，香港仍存在殖民地遺留下來的思想，如大部份機構仍英文為主。那不是一朝一夕改變的事情，同時現今的世界，重要技術及書刊仍以英文或外文為主。我們要跟蹤著社會時化的步伐，必要不斷充實自我，才能避免淘汰。

所以係好多年前，我就有個心願，就是希望有一些簡單嘅課程，為一些文化程度較低嘅工友，好似我咁，增加知識，增強謀生能力。因為自從電工要擺牌之後，不但要有基本技術及工藝，在文書方面都要處理，例如一些電學或圖則上嘅英文名稱，或者一些簡單繪圖知識都要掌握，但是要一些文化程度如我般嘅工友，必須重新起步，還要日間工作夜間返學，仲要讀幾個課程，讀完可能都退咗休囉。

協會成立後，在東叔及其他理事共同努力下，會務發展都有啲成果，除舉辦一啲講座、課程，例如：『機電工程管理課程』、『機電工程英語實務課程』、『建築物能源審計檢測員課程』等…，還有我嘅心願，『機電工程英語實務課程』。除課程、講座，還有參觀有關機電的項目、機構等。隨著自己工作、家庭未能配合，在第四屆理事會後，淡出理事會，但心中仍惦念機管會，始終是有份參與建立出來的。

在香港，工友是需要工會為他們爭取應有權益，亦需要工會為他們拓展前方道路，若果沒有工會，工友只是各自謀生，無法團結及達致共識，在現今大是大非的年代，難以得到更大勞工福利，希望機管會與友會能夠鼎力合作，為香港工人作先鋒，讓機電行業繼續肩負香港的建設。

在協會邁進廿載的同時，說來使我十分慚愧，因過去多年未能投入太多時間為協會，實在問心有愧，唯有在此向會員及讀者呼籲：「若有餘暇，大家齊來參與協會的工作，為協會共創未來」。

# 淺談增壓樓梯系統設計

陳金堂博士、工程師  
Ir Dr Jason CHAN  
進匯工程技術有限公司  
本會技術顧問

當火警發生時，走火樓梯是市民逃生時走出火場通道。走火樓梯設計上，除屋宇署要求有防煙門設計外，有些特定情況下消防條例還需要附加樓梯增壓系統，以防止火警時濃煙進入逃生走火樓梯。

## A. 消防條例要求

根據消防處「最低限度之消防裝置及設備守則」，「樓梯增壓」是指：

藉保持樓梯內氣壓高於建築物內毗連部分的氣壓以阻止煙霧進入樓梯的系統。需增壓的樓梯數目須根據以下列表，視乎地庫或建築物的體積而定，惟不得超過《建築物消防安全守則》規定的樓梯總數。

體積（立方米）	樓梯數目
（層數達 3 層或以上的地庫）	
7 000 以上，但不超過 56 000	1
56 000 以上，但不超過 112 000	2
112 000 以上，但不超過 168 000	3
168 000 以上	4
（旅館、醫院和療養院以外的建築物）	
28 000 以上，但不超過 56 000	1
56 000 以上，但不超過 112 000	2
112 000 以上，但不超過 168 000	3
168 000 以上	4
（旅館、醫院和療養院）	
不超過 56 000	1
56 000 以上，但不超過 112 000	2
112 000 以上，但不超過 168 000	3
168 000 以上	4

某些特定建築物需要安裝樓梯增壓系統，例如：

1. 總樓面面積超過 230 平方米的地庫  
須設於有 3 層或以上樓層而符合下述情況的地庫：
  - (a) 沒有露天通道供消防員使用；
  - (b) 體積超過 7 000 立方米；以及
  - (c) 設定燃燒負荷量可能超過每平方米 1 135 兆焦耳。
2. 高層商業建築物  
須設於符合下述情況的建築物：
  - (a) 樓梯不能自然通風；
  - (b) 按層計房間／單位內可開啓窗口的總面積不超過該等房間／單位樓面面積的 6.25%；
  - (c) 體積超過 28 000 立方米；以及
  - (d) 設定燃燒負荷量可能超過每平方米 1 135 兆焦耳。
3. 貨櫃場和貨運站  
須設於符合下述情況的建築物：
  - (a) 樓梯不能自然通風；以及
  - (b) 按層計房間／單位內可開啓窗口的總面積不超過該等房間／單位樓面面積的 6.25%。
4. 低層旅館  
須設於符合下述情況的建築物：
  - (a) 樓梯不能自然通風；以及
  - (b) 按層計房間／單位內可開啓窗口的總面積不超過該等房間／單位樓面面積的 6.25%。
5. 高層旅館  
須設於符合下述情況的建築物：
  - (a) 樓梯不能自然通風；以及
  - (b) 按層計房間／單位內可開啓窗口的總面積不超過該等房間／單位樓面面積的 6.25%。
6. 高層工業／貨倉建築物  
設於符合下述情況的建築物：
  - (a) 樓梯不能自然通風；
  - (b) 按層計房間／單位內可開啓窗口的總面積不超過該等房間／單位樓面面積的 6.25%；
  - (c) 體積超過 28 000 立方米；以及 (d) 設定燃燒負荷量可能超過每平方米 1 135 兆焦耳。
7. 高層社團建築物  
須設於符合下述情況的醫院和療養院：
  - (a) 樓梯不能自然通風；以及
  - (b) 按層計房間／單位內可開啓窗口的總面積不超過該等房間／單位樓面面積的 6.25%。

「高層建築物」指最高樓層的樓面在地面層水平的樓梯出口處之上超過 30 米的建築物。

## B. 樓梯增壓設計標準

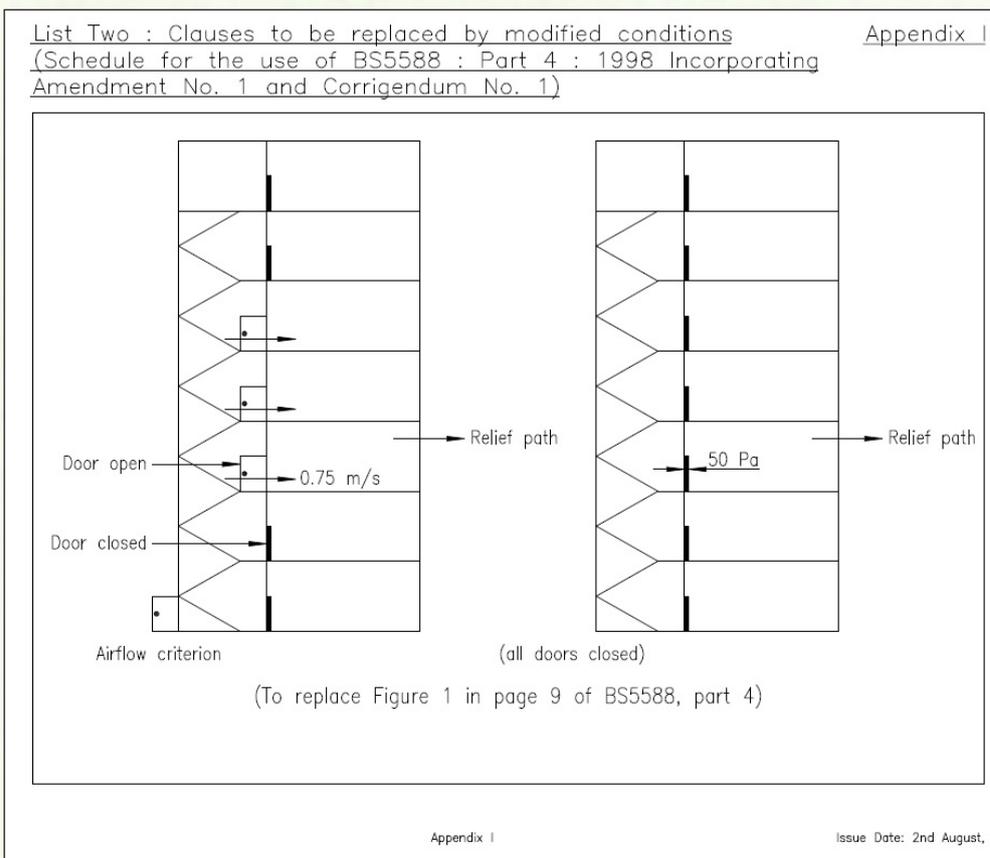
設計需要根據以下標準：

1. 香港消防局最低限度之消防裝置及設備守則
2. 香港消防處通函第 2/2006 號：符合英國標準 5588 第四部分的樓梯增壓
3. 英國標準 5588: 第四部分 1998 年版本〈使用壓力差控制煙霧守則〉

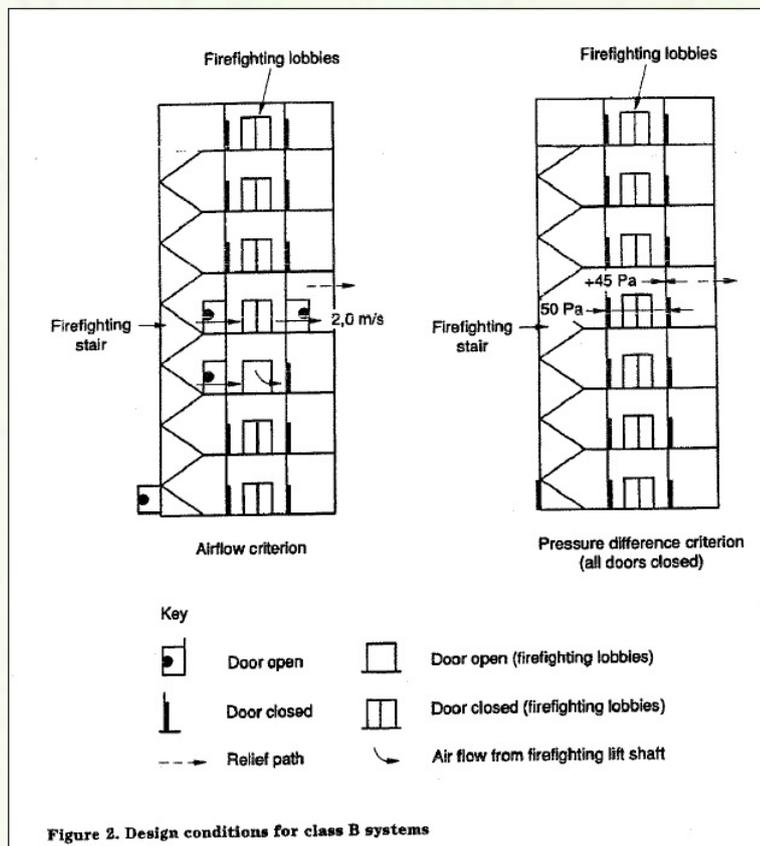
## C. 樓梯增壓系統分類

英國標準 5588: 第四部分與香港消防處通函第 2/2006 號分類，香港樓梯增壓系統分類 Class C，D 及 E 並不適合用，香港分類只有 Class A 及 Class B，樓梯增壓系統分類為：

系統分類	英國標準 5588：第四部分	香港消防處分類
Class A	一般住宅及樓宇	所有樓宇
Class B	保護消防升降機槽	保護消防升降機槽
Class C	商業樓宇	此分類不適用
Class D	酒店，宿舍或教學樓	此分類不適用
Class E	分段逃生樓宇指超過十分鐘逃生時間	此分類不適用



Class A：所有樓宇



Class B：保護消防升降機槽

#### D. 樓梯增壓系統設計要求

系統設計主要要求：

1. 當所有樓梯門關閉時，增壓樓梯內氣壓要維持： $50 \text{ Pa} \pm 10\%$  (i.e.  $45 \text{ Pa}$  to  $55 \text{ Pa}$ )
2. 在這情況下，當向門扇開啓手柄或推板用力，以抵消門扇內外壓力差距和門扇關閉器（門鼓）的阻力時，力的總和不得超過  $100$  牛頓
3. 每一條增壓樓梯必須獨立增壓樓梯系統
4. 當某層火警時，火警層及任何 2 扇單頁門（連續 3 個樓層中每層 1 扇）和最大的出口門打開時，火警層樓梯門出口風速要維持： $0.75\text{m/s}$  (Class A)， $2\text{m/s}$  (Class B)
5. 樓梯增壓系統須根據下列準則設計為單嘴或多嘴噴射系統：
  - (i) 如建築物總高度少於  $30$  米，可裝置單嘴或多嘴噴射系統。
  - (ii) 如建築物總高度達  $30$  米或以上，只可裝置多嘴噴射系統，而各供氣口之間的距離不得超過  $12$  米。
  - (iii) 對於建有多於 1 層庇護層的建築物，第 (i) 和第 (ii) 項準則同樣適用，但高度的計算方法，是量度較低層庇護層的樓面與上一層庇護層樓面之間的距離。
6. 為了防止樓梯「超壓」，設計人須提供放壓系統。下列任何一種或多種放壓方法均可採用：
  - (i) 在風機操作時自動開啓外部出口門。

註：如屬單嘴噴射系統，而系統的供氣口與出口門位於同一樓層，則不得使用此消除「超壓」的方法。

- (ii) 當壓力超過最高設計壓力時，氣壓放壓口 (Barometric Over-pressure relief vent) 即自動開啓。放壓閥設置的地點和排列須不影響樓梯的耐火時效和最低設計壓力。
- (iii) 裝置由差壓感應器啓動的排風機。壓力降至少於指明水平時，排風機會停止操作。



- (iv) 安裝送風機旁通裝置 (Modulating by-pass control damper) 通過啓動調制旁通風閘改變流入樓梯的空氣流量。調制旁通風閘由可以感應樓梯與建築物其他部分差壓的差壓感應器控制。



## E. 樓梯增壓系統計算步驟

### 1. 計算門扇關閉器（門鼓）阻力

計算方程式： $P = 2 \times (F - F_{dc}) \times (W - d) / (A \times W)$

P：增壓樓梯內氣壓最高 55pa

F：推門板用力 100 牛頓

F<sub>dc</sub>：門鼓最高阻力（牛頓）

W：門闊度（米）

d：推門板位至近門板門邊距離（米）

A：門面積（平方米）

### 2. 計算所有泄漏空氣

所有泄漏空氣一般包括：所有增壓樓梯內門縫 + 所有增壓樓梯內窗 + 所有增壓樓梯內天地牆漏風。

#### I) 計算增壓樓梯內門縫漏風

計算方程式： $QD = 0.83 \times AD \times P^{1/2}$

QD：門縫漏風

AD：門縫面積（平方米），參考英國標準 5588：第四部分，附條 D，表格 D.1

P：增壓樓梯內氣壓最高 55pa

II) 計算增壓樓梯內窗漏風

計算方程式： $QW = 0.83 \times AW \times P1/1.6$

QW：窗漏風

AW：窗縫面積（平方米），參考英國標準 5588：第四部分，附條 D，表格 D.2

P：增壓樓梯內氣壓最高 55pa

III) 計算增壓樓梯內天地牆漏風

計算方程式： $Qf = 0.83 \times Af \times P1/2$

Qf：天地牆漏風

Af：天地牆縫面積（平方米），參考英國標準 5588：第四部分，附條 D，表格 D.3

P：增壓樓梯內氣壓最高 55pa

3. 計算樓梯增壓風機所需風量

增壓增壓風機要滿足以下兩類情況：

- A. 第一類情況，當增壓系統開啟及所有增壓樓梯門關閉時，增壓樓梯內氣壓要維持：50 Pa ± 10% (i.e. 45 Pa to 55 Pa)，最高氣壓為 55Pa：

增壓風機風量 > 樓梯內所有泄漏空氣 X 1.5

1.5 是安全參數（參考英國標準 5588：第四部，條例 14.21，2），方程式 11

- B. 當增壓增壓系統開啟時及火警層及任何 2 扇單頁門（連續 3 個樓層中每層 1 扇）和最大的出口門打開時，火警層樓梯門出口風速要維持：0.75m/s (Class A) 或 2m/s (Class B) 在第二類情況下：先決定是 Class A 或 Class B 增壓系統及各層排風放法是機械排風或自然排風。

假設是 Class A 及各層設計自然方式排風方式。

當某層火警時，火警層及任何 2 扇單頁門（連續 3 個樓層中每層 1 扇）和最大的出口門打開時，火警層樓梯門出口風速要維持：0.75m/s。

1. 先計算，增壓樓梯內所需氣壓以維持火警層樓梯門出口風速 0.75m/s
2. 計算增壓樓梯氣壓後，再計算在這氣壓下，任何 2 扇單頁門（連續 3 個樓層中每層 1 扇）和最大的出口門打開時，所排出空氣總風量。
3. 在這氣壓下，再計算所有泄漏空氣總風量 X 1.5（安全參數）

綜合以上計算結果，再計算所需增壓風機風量如下：

增壓風機風量 > (火警層樓梯門出口風量 + 連續任何 2 扇單頁門出口風量 + 最大的出口門風量 + 樓梯內所有泄漏空氣 X 1.5) x 1.2 (風管安全參數)

一般而而言第二類情況增壓風機風量要求遠大於第一類情況下，所以增壓風機風量應用第二類情況下計算結果。

#### 4. 計算氣壓放壓口

由於增壓風機風量是根據第二類情況下決定，但風量要求與第一類情況下是有差異。在維持樓梯內氣壓  $50 \text{ Pa} \pm 10\%$  下，必須排氣減壓以免樓梯超壓。所以當壓力超過最高設計壓力（ $55 \text{ pa}$ ）時，氣壓放壓口即會自動開啓。放壓閥設置的地點和排列須不影響樓梯的耐火時效和最低設計壓力。氣壓放壓口 (Barometric Over-pressure Relief Vent) 大細計算如下：

樓梯最高氣壓 =  $55 \text{ pa}$

需排出風量 = 增壓風機風量 - 第一類情況下風量

計算方程式：

氣壓放壓口大細 = 需排出風量 /  $(0.83 \times \text{樓梯最高氣壓}^{1/2})$

假設氣壓放壓口有安裝 50% 防水百葉

實際放壓口大細 = 需排出風量 /  $(0.83 \times \text{樓梯最高氣壓}^{1/2}) / 0.5$

#### 5. 總結

除計算主要風機風量及放壓口大細外，增壓樓梯系統設計和文件須提交給消防局審批，還須要設計人須為香港法例第 409 章所指的註冊專業工程師，屬屋宇裝備、消防或機械工程界別。設計人須負責向消防處提交所有文件，並須代表設計公司／機構在每張圖則和所有計算書上簽署，證明已親自查核上述文件，確定文件完全符合本守則規定。

#### 參考資料

1. 香港消防局最低限度之消防裝置及設備守則 2012年版本
2. 香港消防處通函第2/2006號:符合英國標準5588第四部分的樓梯增壓
3. 英國標準5588:第四部分1998年版本〈使用壓力差控制煙霧守則〉



2000-09-21 第一屆會員大會



2001-03-07 2001 年度周年大會



2001-08-16 太陽能熱水系統研討會



2001-10-12 本會蘇志堅代表參選為機電聯第一屆常務委員會委員



2002-01-31 2002 年度周年大會暨第二屆理事會選舉



2002-03-01 與電職及西門子樓宇科技有限公司合辦智能化大廈的特色結構研討會

香港機電業管理及專業人員協會

周年大會



2003-03-18 機管會會員大會 - 容華東主席(中)及吳皓娟財務部長(右)為大會作會務及財務報告



2003-06-22 西貢『海下灣燒烤一日遊』

香港機電業管理及專業人員協會  
周年會員大會暨盆菜聯歡



2004-03-15 機管會 2004 年度周年會員大會暨第三屆理事會選舉



2004-09-25 萬眾同歡聚中秋遊戲節目

香港機電業管理及專業人員協會  
香港安全督導員協會  
香港電業工程助理人員工會  
地下電纜及喉管探測人員協會  
聯合舉辦

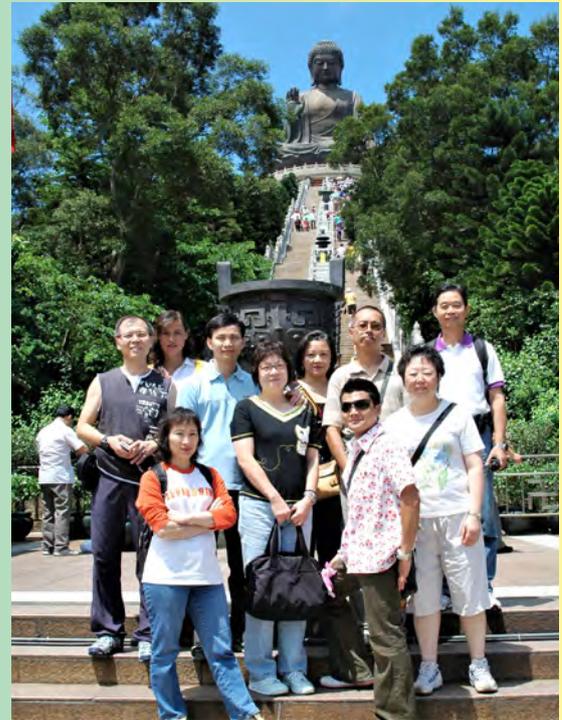


2004-09-25 與友會合辦萬眾同歡聚中秋活動——全體工作人員合照

邁向廿載紀念特刊



2005-02-28 2005 年度周年會員大會——出席會員合照留念



2005-07-03 與友會理事合辦大澳、大嶼山海鮮一日遊活動



2006-08-25 五會合辦參觀機電工程署活動



2006-09-20 智能大廈管理、門禁及監控系統設計與設置研討會 - 容華東主席致送感謝狀予主講嘉賓劉大展先生



2006-09-24 五會聯辦濕地公園一天遊活動



2007-03-03 召開 2007 年度周年會員大會



2007-04-15 舉辦豬年行大運——昂平 360 暨寶蓮寺新春齊宴一天遊活動——於大佛前合照



2007-07-21 照明節能方案研討會——容華東主席與三位主講嘉賓合照



2007-09-19 “3資”資金、資產、資源的保障研討會——由MK電器(香港)有限公司盧耀鋒先生主講



2007-12-01 參觀香港大學活動



2008-03-27 2008 年度周年會員大會——新一屆理事與會員合照



2008-03-27 2008 年度周年會員大會暨第五屆理事會選舉



2008-07-29 能源效益及能源效益（產品標籤）條例



2008-11-03 『大型電力裝置故障處理』工作坊



2009-03-19 2009 周年大會暨盤菜聯歡



2009-05-24 第五屆第十三次理事會會議暨機電聯拜訪 (大尾督燒烤王)



2009-06-18 環保節能新概念——“冷氣篇”



2009-09-09 『太陽能發電 - 新一代組合式光伏系統之安裝』研討會



2009-09-23 『港大機械人設計技術』研討會



2009-11-18 理事會暨理事生日會



2010-03-26 2010 年度周年會員大會暨盆菜聯歡



2010-06-08 『整體節能省電系統』研討會



2010-07-11 參與勞聯舉辦的羽毛球比賽



2010-08-28 啟東東莞電線電纜廠參觀交流一天遊



2010-10-08 「正泰小型斷路器及漏電保護斷路器產品」研討會



2010-11-10 「GPS 全球衛星定位系統」研討會



2011-03-15 週年會員大會暨「IDMT 保護錄檢測及保護系統故障分析」研討會



2011-05-26 協會第 100 號會員鄭志安，本會主席蘇志堅頒發紀念座留念



2011-07-21 在協會理事會上頒發聘書予技術顧問陳金堂博士



2011-08-10 應用於電器遙控工程上之 GSM 技術研討會



2011-08-25 在協會理事會上頒發聘書予技術顧問黃達英先生



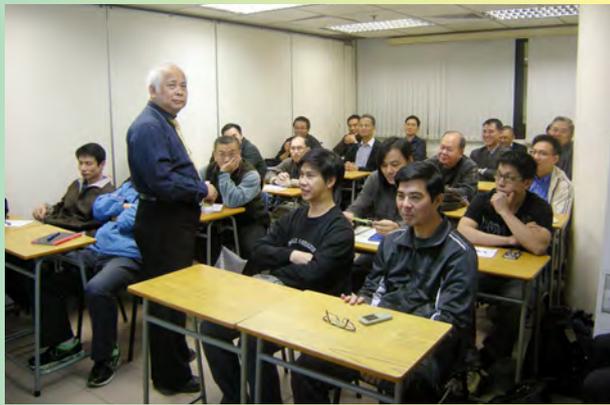
2011-09-07 理事與會員聚會



2011-10-15 西貢海下灣探路



2011-11-24 「調解創造和諧工程」研討會



2011-12-08 黃達英老師教授 GSM 課程



2012-03-21 2012 年度週年會員大會暨『從專業學會看建築物能源效益條例』研討會



2012-04-22 馬鞍山郊野公園燒烤一天遊活動



2012-06-05 「變頻器及浪湧保護器的原理、功能和應用」研討會



2012-11-04 工作人員秋季郊遊活動



2012-11-12 「機電環保新趨勢」研討會



2013-01-25 探討〈調解條例〉對工程糾紛的幫助研討會



2013-02-27 會員顧問參與擴大理事會



2013-03-06 與註冊調解員交流聚會



2013-03-16 『參觀從化抽水蓄能電站、錢崗古村』溫泉度假兩天團



2013-03-27 周年會員大會暨盆菜聯歡暨第七屆理事會選舉



2013-03-23 『航空交通控制中心及控制塔』參觀活動



2013-07-27 參觀飛機維修廠房設施



2013-09-25 如何成為註冊機電工程師的途徑及資格



2013-10-27 南生園一天遊



2013-12-13 出席能源學會周年聯歡晚宴



2014-03-20 週年大會



2014-08-04 「探討輻射的損害」研討會



2014-09-14 「垃圾處理新概念」研討會



2015-02-09 「能源新天地」研討會



2015-03-23 週年會員大會



2015-10-10 參觀港交所數據中心



2015-10-23 電機工程品質管理新趨勢研討會



2015-11-13 理事會員梅州三天自由行



2015-12-18 由香港混凝土維修及防水協會副主席主講的『防水及混凝土修補』研討會



2016-01-21 2016年特別大會通過修改會章



2016-01-21 理事會後理事飯聚



2016-03-23 2016年周年會員大會暨盤菜宴



2016-04-07 《建築物能源效益守則》及《能源審核守則》(2015年版)實務工作坊



2016-09-19 BEC (COCR & FOC) 全功略互動工作坊



2016-10-21 召開理事會前理事合照



2016-10-29 至 10-30 參觀愛高空調順德二天遊



2016-11-05 強制驗窗計劃及小型工程監管制度簡介會



2017-03-24 機管會周年會員大會

邁向廿載紀念特刊



2017-07-24 【重新較驗及照明裝置設計與安裝】研討會暨電業工程人員持續進修訓練講座



2017-11-17 參觀【大亞灣核電廠】



2017-12-21 機管理事會暨蛇宴聯歡



2018-01-09 WR2 施工及呈報實務工作坊



2018-01-20 理事會暨燒烤活動



2018-03-21 機管會周年大會



2018-06-06 「何謂預期故障電流及非電氣裝置金屬部分」研討會



2018-06-12 機管會送愛心粽子資深會員



2018-11-21 機管會理事會暨蛇宴



2018-12-11 新【中電綠適樓宇基金】及 FIT【上網電價】CPD



2019-03-18 週年會員大會



# 港九勞工社團聯會

第十八屆常務委員 (2019 - 2022)

推廣副主任 ：何仁清	職業安全及健康副主任 ：李耀基	職業安全及健康主任 ：詹勳澤	婦女事務副主任 ：萬苑暉	婦女事務主任 ：李秀琼	宣傳教育副主任 ：麥少芬	宣傳教育主任 ：吳廣勁	社會事務副主任 ：蔡永其	社會事務主任 ：黃永權	社會事務主任 ：李貝特	康樂副主任 ：邱杰斌	康樂主任 ：李展文	權益副主任 ：葉志偉	權益副主任 ：孟毅	權益主任 ：黃桂庭	福利副主任 ：黃錦龍	福利主任 ：羅雪梅	勞聯之友副主任 ：梁耀華	勞聯之友主任 ：吳智敏	財務主任 ：譚志聰	秘書長 ：周小松	副主席 ：陳萬聯	副主席 ：儲漢松	副主席 ：譚金蓮	主席 ：林振昇
---------------	--------------------	-------------------	-----------------	----------------	-----------------	----------------	-----------------	----------------	----------------	---------------	--------------	---------------	--------------	--------------	---------------	--------------	-----------------	----------------	--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------

## 港九勞工社團聯會成員會名單

- |                   |                        |                                 |
|-------------------|------------------------|---------------------------------|
| 1 港九電器工程電業器材職工會   | 40 香港服務業僱員協會           | 79 香港政府康樂場地主管人員總工會              |
| 2 中西飲食業職工會        | 41 香港環境服務職工會           | 80 香港特區政府康樂事務人員總工會              |
| 3 香港倉庫運輸物流員工協會    | 42 政府高級文書主任協會          | 81 香港特區政府康樂助理職系人員總工會            |
| 4 港九電子工業職工總會      | 43 香港製造業行政、管理及工程技術人員總會 | 82 香港特區政府康樂及文化事務署文書及康樂助理職系人員總工會 |
| 5 洗熨業職工會          | 44 政府機電監工技職員工協會        | 83 香港特區政府文書助理會                  |
| 6 香港洋酒食品超級市場職員協會  | 45 香港機電管理專業人員協會        | 84 特區政府中基層僱員總會                  |
| 7 戲院遊樂場職工會        | 46 香港機電工程助理人員工會        | 85 環保業職工會                       |
| 8 啤酒汽水飲品業職工會      | 47 香港機電業工會聯合會          | 86 香港建築行業工會                     |
| 9 港九金飾珠寶業職工會      | 48 香港安全督導員協會           | 87 香港行政人員協會                     |
| 10 港九金屬電鍍磨光業職工會   | 49 香港叉式剷車專業人員協會        | 88 香港保健員協會                      |
| 11 烤臘及飲食專業人員協會    | 50 香港建造及裝修工程從業員協會      | 89 保險及理財策劃人員協會                  |
| 12 醫院診所護士協會       | 51 地下電纜及喉管探測人員協會       | 90 香港華人機器總工會                    |
| 13 教育局官津補私學校職工會   | 52 非專利公共巴士從業員協會        | 91 銷售及推廣職工協會                    |
| 14 群生飲食技術人員協會     | 53 香港大學職工會             | 92 香港領隊總工會                      |
| 15 飲食業管理專業人員協會    | 54 香港特區政府文書職系人員協會      | 93 香港能源效益行業總會                   |
| 16 香港國際貨櫃碼頭集團職工會  | 55 香港美容保健業僱員總會         | 94 香港整齊師工會                      |
| 17 香港空調製冷業職工會     | 56 香港照明專業人員協會          | 95 香港特區政府丈量員協會                  |
| 18 職業訓練局非教職人員工會   | 57 香港特區政府一般職系人員協會      | 96 非牟利機構人員協會                    |
| 19 九廣鐵路職工會        | 58 香港園藝花藝業從業員總會        | 97 香港中醫養生行業工會                   |
| 20 香港電機電子專業人員協會   | 59 香港汽車維修業僱員總會         |                                 |
| 21 消防保安工程從業員協會    | 60 政府特別攝影師協會           |                                 |
| 22 霓虹招牌及燈箱廣告從業員協會 | 61 香港鐵路總工會             |                                 |
| 23 香港樓宇管理僱員工會     | 62 物業維修技術人員協會          |                                 |
| 24 政府司機職工總會       | 63 香港旅遊服務業員工總會         |                                 |
| 25 機場空運員工協會       | 64 香港飲食業職工會聯合會         |                                 |
| 26 香港文職人員總會       | 65 香港特區政府公務僱員總工會       |                                 |
| 27 政府貴賓車司機工會      | 66 香港醫務衛生華員總會          |                                 |
| 28 客家菜館職工會        | 67 香港航空發動機維修服務員工協會     |                                 |
| 29 健康服務從業員協會      | 68 香港學術及職業技能導師協會       |                                 |
| 30 香港醫院職工協會       | 69 香港賽馬會職工總會           |                                 |
| 31 快餐及食店員工總會      | 70 職業訓練局初級職員工會         |                                 |
| 32 香港電訊專業人員協會     | 71 食物環境衛生署執法人員工會       |                                 |
| 33 香港非緊急救護服務員工協會  | 72 中港客運從業員工會           |                                 |
| 34 香港會計人員總會       | 73 香港碼頭及港口業工會          |                                 |
| 35 電子通訊技術人員協會     | 74 駕駛政府車輛人員協會          |                                 |
| 36 電腦資訊科技人員協會     | 75 香港醫療輔助隊隊員協會         |                                 |
| 37 商品推廣及零售業僱員總會   | 76 香港導遊總工會             |                                 |
| 38 香港玩具專業協會       | 77 香港體育學院職員工會          |                                 |
| 39 家庭服務從業員協會      | 78 國家推拿技能考評員香港總會       |                                 |

## 贊助會員名單

- 1 越野康樂協會
- 2 白冠聯誼社
- 3 海聯社
- 4 港九飲食業群生互助研究社
- 5 民天的士司機車主聯誼會
- 6 電業承辦商協會
- 7 新界西區電業工程協會
- 8 香港建造工程師學會
- 9 政府司機安全會
- 10 魄力羽毛球會
- 11 新界市政司機福利會
- 12 水務技術同學會
- 13 香港川蜀婦女會
- 14 源武門國粹研習社
- 15 空運員工遊樂會
- 16 公務員高級文書主任退休人員協會

勞聯

## 各區辦事處及各進修中心

網址：[www.hkflu.org.hk](http://www.hkflu.org.hk)

總辦事處	九龍旺角上海街 688-690 鎮海商業大廈 2 樓	Tel: 2776 7232	Fax: 2788 0600	flucsb@hkflu.org.hk
深水埗聯絡處	九龍深水埗大埔道 6-8 號福耀大廈 2/F	Tel: 2776 7242	Fax: 2784 0044	flutpd@hkflu.org.hk
深水埗聯絡處	九龍深水埗大埔道 18 號中國聯合銀行大廈 1/F	Tel: 2784 5300	Fax: 2784 0212	fluuch@hkflu.org.hk
深水埗聯絡處	九龍深水埗大埔道 18 號中國聯合銀行大廈 12/F	Tel: 2779 7922	Fax: 2777 9259	fluuch@hkflu.org.hk
深水埗聯絡處	九龍深水埗福華街 27 號朝光商業大廈 6/F	Tel: 2779 3766	Fax: 2779 2380	flutic@hkflu.org.hk
旺角聯絡處	九龍旺角上海街 446-448 號富達商業大廈 1 字樓	Tel: 2781 0983	Fax: 2771 8390	flucsb@hkflu.org.hk
觀塘聯絡處	九龍觀塘鴻圖道 31 號鴻寶中心 6 樓 606 室	Tel: 3615 0018	Fax: 3996 8110	—
太子進修中心	九龍彌敦道 771-775 號柏宜中心 5 字樓	Tel: 2787 9967	Fax: 2787 5707	flupe@hkflu.edu.hk
觀塘進修中心	九龍觀塘巧明街 111-113 號富利廣場 7 樓 706 室	Tel: 2793 9887	Fax: 2793 0969	flukt@hkflu.edu.hk
屯門進修中心	新界屯門屯喜路 2 號栢麗廣場 1806 室	Tel: 2441 1110	Fax: 2457 5791	flutmc@hkflu.org.hk
大埔進修中心	新界大埔廣福道 152-172 號大埔商業中心 4 樓 A&B 座	Tel: 2638 0896	Fax: 2638 0190	flutpo@hkflu.edu.hk
葵芳進修中心	新界葵芳盛芳街 7 號葵芳商業中心 1601 室	Tel: 2610 2633	Fax: 2610 2155	flukwf@hkflu.edu.hk
土瓜灣進修中心	九龍土瓜灣天光道 17 號	Tel: 2714 3123	Fax: 2714 9099	info@ycjc.hk



# 香港機電業工會聯合會

## 第八屆常務委員會職員表

(2018—2021)

核 數 師	核 數 師	會 務 顧 問	常 務 委 員	常 務 委 員	常 務 委 員	職 業 安 全 推 廣 主 任	行 政 及 組 織 主 任	權 益 主 任	宣 傳 主 任	社 會 事 務 主 任	副 財 務 主 任	財 務 主 任	秘 書 長	副 主 席	副 主 席	副 主 席	主 席	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
鄺 文 鋒	容 華 東	陳 彬	黃 有 勇	曾 波	廖 惠 光	鄭 秀 娟	林 潔 儀	吳 廣 勁	鄧 文 熙	何 鏡 福	蘇 卓 立	陳 德 桓	洪 秀 琮	楊 健 雄	李 秀 琮	黎 志 華	張 永 豪	

## 成員會一覽表

港九電器工程電業器材職工會

香港空調製冷業職工總會

香港電機電子專業人員協會

消防保安工程從業員協會

霓虹招牌及燈箱廣告從業員協會

電子通訊技術人員協會

香港機電業管理及專業人員協會

香港機電工程助理人員工會

地下電纜及喉管探測人員協會

香港照明專業人員協會

香港汽車維修業僱員總會

物業維修技術人員協會

香港建造及裝修工程從業員協會

香港能源效益行業總會

## 贊助會

電業承辦商協會

水務技術同學會

香港安全督導員協會

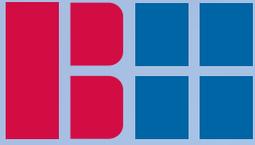
地址：九龍旺角廣東道982號嘉富商業中心3字樓

電話：2626 1927

傳真：2626 0152

網址：<http://www.emf.org.hk>

電郵：[info@emf.org.hk](mailto:info@emf.org.hk)



# 2019 BRAND NEW PRODUCTS

ENERGY LABEL 能源標籤	
Brand 牌子	Best Honor 信譽牌
Model 型號	BH-A55/
Luminous Efficacy (Lumen/W) 發光效率(流明/瓦)	1
Energy Efficiency Grade* 能源效益級別	1
*Among the five grades, energy efficient. 在五級級別中，第一級為最省電。	
EEL Registration Number 能源標籤登記號碼	LED 18-00
*The data are provided according to the Hong Kong Energy Efficiency Labelling Scheme administered by the Electrical and Mechanical Services Department (EMSD), Government of the Hong Kong Special Administrative Region. The registration record can be found at the EMSD website at <a href="http://www.emsd.gov.hk">www.emsd.gov.hk</a> . 資料根據香港特別行政區政府機電工程署推行的香港能源效益標籤計劃的規定列出，有關註冊記錄可查閱網址 <a href="http://www.emsd.gov.hk">www.emsd.gov.hk</a>	

## BH INSTANT<sup>A</sup> LED



### INSTANT<sup>A</sup> LED bulb

BH INSTANT<sup>A</sup> LED Bulbs were successfully apply the Energy Efficiency Labelling Scheme by Hong Kong Electrical and Mechanical Services Department (EMSD).

- Standard : IEC62612 : 2013  
IEC62560 : 2011+A1:2015
- C.C.T. : 3000K / 6500K
- Voltage : 160 ~ 250VAC
- Rated Life Time : >17,000 Hours



## BH CABLE PULLING LUBRICANT



### Performance



## GLISS<sup>®</sup> WMM<sup>+</sup> Cable pulling lubricant

WMM<sup>+</sup> is a non-toxic, inert, bio-degradable, No-glue effect & non-flammable product.

- Standard : IEEE1210
- Viscosity : 26,000 cp
- Application : Cable Threading
- Use temperature : -10°C~+50°C
- Packing : 1 kg / 25 kg





# SOUTHHA 南龍機電工程有限公司 Technical Limited



**NORTH LANTAU  
HOSPITAL**



**CROWN TOWER  
CITY OF DREAMS**



**FESTIVAL WALK  
GLACIER**



**CUSTOMS HEADQUARTERS  
BUILDING**



**DIAMOND HILL  
COLUMBARIUM**



**PUBLIC HEALTH  
LABORATORY CENTRE**



**MEI TIN  
ESTATE**



**FIRE AND AMBULANCE  
SERVICES ACADEMY**



**WEST KOWLOON  
LAW COURTS BUILDING**



**TSING YI  
SPORTS CENTRE**

## Specialist Contractor for

- ▶ HVAC
- ▶ Industrial Refrigeration
- ▶ Incinerator and Cremator
- ▶ Boiler and Steam Plant
- ▶ Plumbing and Drainage

- ▶ Electrical Installation
- ▶ Cold Store & Ice Rink
- ▶ Mechanical Plant
- ▶ Commercial Catering
- ▶ Environmental Engineering

- ▶ Fire Services Installation
- ▶ BMS & Security
- ▶ Energy Management
- ▶ Air Treatment
- ▶ Automatic Refuse Collection

香港柴灣嘉業街十二號百樂門大廈七樓

7/F Paramount Building, 12 Ka Yip Street, Chai Wan, Hong Kong

Tel: (852) 2963 7122 Fax: (852) 2963 7101 Email: main@southa.com Website: http://www.southa.com

## 低壓配電產品

# 使配電更上一層樓



ASTA & DEKRA KEMA Certified

### 箱殼類產品

#### 特約經銷商:



**雙光電器行有限公司**

地址: 油麻地上海街367號地舖

電話: (852) 2384 6483

傳真: (852) 2374 1432

電郵: sheungkwong@gmail.com

#### 技術數據:

- 電源: 240VAC, 415V AC
- 符合標準:
  - MCB箱: IEC61439-3:2012
  - MCCB箱: IEC61439-2:2011
- 防護等級: IP41 至 IP44
- 掛牆安裝
- 優質環氧粉末表面塗料
- 主巴額定值:
  - 單相MCB箱: 100A
  - 二相, 三相及四相MCB箱: 125A 至250A, 4位至18位
  - 二相, 三相及四相MCCB箱: 250A 至800A (連最大400安分掣), 4位至18位
- 短路斷路容量:
  - MCB箱: 16kA / 24kA
  - MCCB箱: 50kA



熱烈祝賀

香港機電業管理及專業人員協會

邁向廿載誌慶

東雄燈光香港有限公司

INTERLITE LIGHTING HONG KONG LTD.

九龍瓊林街 115 號中大貨倉大廈 12 字

電話：2783 8768 傳真：2388 6308

網址：www.interlite.com.hk

電郵：mail@interlite.com.hk

香港機電業管理及專業人員協會

二十周年誌慶



偉源電業工程公司

WAI YUEN ELECTRIC CO.

致意

政府認可的電氣安裝專業承包商（第二組）/  
註冊電氣服務：H 級，A 級，B 級，C 級 /  
防雷接地系統專家 / 屋宇電器裝置 / 照明控制系統

香港新界葵涌大連排道 35-41 號金基工業大廈 4 樓 K

Tel : (852) 2423 3922

Fax : (852) 2423 3603

http://www.wyelec.com

e-mail:info@wyelec.com

# 今日機電 屋宇設備及環保

第四十七期

2019.12

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

升降機運送分  
析和設計升降  
機運送系統

電力線路規  
例工作守則  
的註釋  
(連載篇六)

有關AHF  
選型和安裝  
的一點經  
驗分享

香港智能建築  
與機電設施管  
理發展淺談

編寫《升降機  
及自動梯》叢  
書的心路歷程



香港機電業工會聯合會

THE FEDERATION OF HONG KONG ELECTRICAL & MECHANICAL INDUSTRIES TRADE UNIONS

『今日機電』已出版至四十七期，各類文章多達五百多篇，分別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、安全知識…，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。本刊能有這樣的成就，全賴各位無私奉獻的行業前輩、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；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！

香港吋金呎土，超逾100米之高樓大廈比比皆是，陸瑋聰工程師為我們淺談了智能建築與機電設施管理的發展；同時多層大廈之消防安全亦不可忽視，由陳金堂博士工程師簡介了增壓樓梯系統之設計及法例要求。在屋宇漏水修補技術方面，由蔡允治工程師行文為我們作出介紹，水務方面有陳本立先生介紹如何利用繪圖軟件繪製符合水務署提交圖則之標準。當然，還有大師級寫手陳富濟老師為我們分享有源濾波器之選擇及安裝的實際經驗。

最近電職出版了二本升降機及自動梯技術的工具書籍，分別為基礎篇及進階篇；作者麥家聲先生撰文論述編寫時的心路歷程。剛巧地，註升降機工程師葉樹德先生亦撰文介紹升降機運送之分析和如何設計升降機運送系統，饒具趣味，有助讀者對電梯行業認識更多。

至於環保相關資訊的文章，本期收錄了兩篇。其一是余永康老師的『太陽能在安裝及使用上的安全考慮』，其二是由城市大學的Alice及Michael提供的『Development of integrated organic rankine cycle for recovery of waste heat from vapor compression refrigeration cycle for generation of electricity』。前者探討太陽能在安裝及安全上之一些問題，而後者則探討使用冷氣所產生之熱力進行發電之可行性，為可持續發展獻出一分力量。

鄧勝森院長於本刊連續為大家深入淺出地闡釋電力線路規例工作守則的五篇文章，幫助我們掌握這部『電力聖經』的精髓。今期再接再厲推出第六篇，並引用IEC及IET的電力裝置規例，令一般電力工程人員更明瞭及掌握『工作守則』要求的背後精神。無獨有偶，范嘉華先生亦為我們翻譯了IET一篇『等電位接駁的探討』的文章。而梁偉忠先生亦就香港的電力安全規管模式，從本地法例的視角作一簡介及闡述。

軟性技巧方面，關偉元先生為我們撰文『讓平庸人，做出不平凡事的管理學』，言簡意賅地道出一些管理學上的精萃。而劉志強先生，一篇『小人物手記』，相信能夠得到不少工友之共鳴，很多前線工友之英文水平皆屬『有限公司』；但正是這班『小人物』之努力，在2000年成立『香港機電業管理及專業人員協會』。今年是該協會邁向二十周年會慶，際此盛會，衷心祝願協會會務越加興隆，發展更形壯碩。

## 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  
(旺角地鐵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
香港智能建築與機電設施管理發展淺談	陸瑋聰	01
漏水修補技術	蔡允治	06
利用繪圖軟件繪製符合水務署「提交圖則標準」	陳本立	12
有關AHF選型和安裝的一點經驗分享	陳富濟	24
編寫《升降機及自動梯》叢書的心路歷程	麥家聲	33
升降機運送分析和設計升降機運送系統	葉樹德	37
太陽能在安裝及使用上的安全考慮	余永康	49
Development of Integrated Organic Rankine cycle for recovery of waste heat from Vapor Compression Refrigeration Cycle for generation of electricity	Alice Y.M. Ng Michael K.H. Leung	55
建源電器工程公司	廣告	62
電力線路規例工作守則的註釋 (連載篇六)	鄧勝森	63
erb「人才發展計劃」課程	廣告	71
等電位接駁的探討	范嘉華	72
香港電力安全的規管	梁偉忠	75
行業服務	資訊	77
肺塵埃沉着病/間皮瘤醫學監測計劃	資訊	78
香港機電專業學校課程簡介	資訊	79
先導計劃課程	資訊	80



網上電子版



# 香港智能建築與機電設施管理發展淺談

陸瑋聰工程師

Ir Ken Luk

CEng CEnv RPE FAIIB FCIBSE FSOE MHKIE

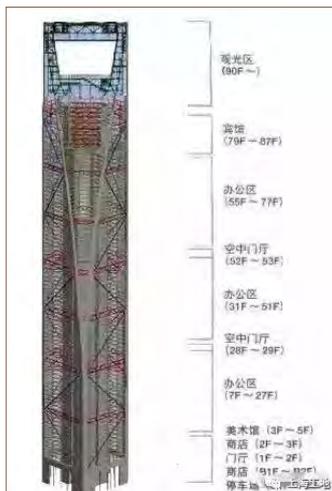
香港機電業管理及專業人員協會副主席

## 簡介

自二十世紀八十年代初出現“智能建築物”這一術語以來，它已成為世界上一些國家專注於現代城市樓房設計和管理的專業人員主要研究領域。但是從二十一世紀開始，我們目睹了智能建築物設計技術和管理的迅速發展。

## 高層及超高層建築定義：

根據我國《民用建築設計通則》GB50352-2005 第 3.1 條規定：10 層及 10 層以上的居住建築高度超過 24 米的公共建築為高層建築。（不包括建築高度大於 24 米的單層建築）建築高度大於 100m 的民用建築為超高層建築。國際上一般把高度超過 30 層或 100m 以上的高樓稱之為超高層建築。以下選擇了一些超高層案例：



圖一、上海環球金融中心

塔樓地上 101 層，地面以上高度為 492 米，地下 3 層，總建築面積 381,600 平方米。主體結構採用由巨型柱、巨型斜撐以及帶狀桁架構成的三維巨型框架結構、鋼筋混凝土核心筒結構和構成核心筒和巨型結構柱之間相互作用的伸臂鋼桁架組成的三重結構體系。



圖二、天津 117 大廈

地下 3 層，地上 117 層，總設計高度 570 米以上，規劃建築面積 183 萬平方米，預計投資 270 多億元人民幣

總建築面積 378,600 平方米，高度為塔頂 660 米，屋面 588 米，共 118 層。超高層建築結構形式多設計為框架核心筒結構，根據高度的不同有不同設計



圖三、深圳平安國際金融中心大廈



圖四、國際金融中心

國際金融中心是香港作為世界級金融中心的著名地標，由美國建築師西薩·佩里擔任設計建築師及由著名香港建築師嚴迅奇擔任項目建築師，其總樓面面積達 43 萬 6 千平方米。現時為全港香港第二高的建築物，國際金融中心二期於 2003 年落成時，成為當時全球第五高、大中華地區第二高及香港第一高的建築物（現為全球第 26 高），後來位於香港西九龍高 484 米的環球貿易廣場於 2011 年建成，當時以 72 米之差取代其香港第一高的地位。



圖五、環球貿易廣場

環球貿易廣場是一座樓高 118 層的綜合式大樓，可用樓層水平高度達 490 米，總樓面面積為 2,822,039 平方呎；分別有 250 萬平方呎頂級商辦大樓，每層面積約 35,000 平方呎；於第 100 層設有天際 100 觀景台，頂層為酒店。大樓於 2010 年竣工，2011 年落成。目前為全球第 12 高、全香港最高及唯一樓層超過 100 層的香港建築物。

## 智能建築及管理

有史以來建築的發展就和其建築材料、建築結構，以及營運技術同步發展，相互關聯，互為促進。建築材料由土木、磚瓦、混凝土、鋼筋水泥等，而在十數年間已經走向鋼架材料發展；建築結構由單體、多層、高層向超高層發展；同時建築的營運技術也由手工、機械化、電氣化、自動化，現在的走向高科技智能化方向發展。儘管目前國內及香港號稱有近千座『智能建築』 (Intelligent Building)，但是在超高層建築中實現『智能化』還是一種嘗試、探索及不斷的發展當中。

智能化系統工程建設，從大廈智能化系統設計、信息化建設，以及智能化物業管理的特點，體會超高層建築與智能化技術相結合是現代建築的完美體現。是建立大廈物業管理與大廈智能化系統之間的人機交互平台，在大廈智能化系統功能的執行下，實現了大廈物業管理的網絡化、信息化、自動化和科學化的一體系管理模式。在昔日物業管理與現今智能大廈有何分別：

### 1. 傳統物業管理 Traditional Property Management

傳統物業管理樓宇保養維修的範疇非常廣泛，包括大廈外牆、內牆、樓頂及樓層等；樓宇設備包括電力裝置、喉管、渠道、水泵、消防設備、電梯及鐵欄等，均應該需要經常檢查。但是如有損壞，應立即派員或承辦商進行維修；當樓宇的部分建築材料或設備，運作至無可修理或修理已不符合經濟效益的時候，該部分使用的建築材料或設備便須更換。

### 2. 綜合智能設施管理 Integrated Intelligent Facilities Management

智能設施物業管理與傳統物業管理在管理模式上最大的區別，就是智能設施物業管理借助於大廈智能化系統的綜合機電與安全設備監控和綜合信息集成的功能，通過大廈智能化系統功能，以業界從業員的監督管理大廈系統，促進和提升大廈物業管理的預防、監察、操控、設置、計算、分析及改善。透過綜合智能設施管理，徹底改變傳統靜態（歷史性 History）物業管理的模式為動態（實時性 Real Time）、交互和網絡化的智能設施物業管理模式。

現今在香港大廈管理系統 Building Management System (BMS)，主要包括以下屋宇設施的維修及保養：



1. 電力裝置
2. 消防設備
3. 扶手梯及升降機
4. 中央空調系統
5. 氣體裝置
6. 供水及排水系統
7. 特低壓裝置
8. 吊船設施
9. 其他輔助管理設施:

包括智能訊息管理系統、控制及監察、資料搜集、安全警號管理、設備運作模式及時間表、設備運作報告分析、數據庫資料改變及錄制、數據庫資料程序等。

樓宇管理系統集屋宇裝備管理系統、能源管理系統和設施管理系統等多項功能於一身，將暖通空調（冷氣及暖氣）、照明、電力、消防、給供排水、可再生能源、閉路電視和門禁系統等各類屋宇裝備系統，集結及整合於一個平台，將傳統的樓宇管理系統提升至更高層次。**BMS** 不單能有效進行中央控制、監測和管理，更可提升智能樓宇的整體「智能價值」，是一套具整合式、智能化樓宇管理方案。綜合樓宇管理系統，將多項綜合服務匯集於同一個平台，更廣泛應用於全港多個大型公共機構和商業樓宇

### 樓宇管理系統控制器:

一套 **BMS** 包括硬件及軟件，軟件程式，裝配及設置於等級制度的方式，（電腦指令語言）例如 C-bus, Profibus, 等等承辦商可將 using Internet protocols (IP) and DeviceNet, SOAP, XML, BACnet, LonWorks and Modbus

硬件包括:

1. 主電腦數碼控制器: 作為各項現場設備（如感應器）與樓宇管理系統之間的介面聯繫，負責傳遞數據。
2. 分區控制器: 作為在細分不同地區（例如：樓座或樓層）分別控制樓宇管理系統之間的介面聯繫，負責傳遞數據或指令予每套獨立設備或裝置。
3. 閘道器 Gateway: 閘道器是為 Modbus 系列器材所用；ModBus 網路是一個工業通信系統，由帶智能終端的可編程序控制器和電腦通過公用線路或局部專用線路

大樓管理系統 (BMS) 的全球市場估計至 2022 年的預測，其覆蓋大廈範疇除了屋宇設施管理之外，更加涉及安全管理，能源管理，危機管理，基礎架構管理等

### 香港創新科技協作平台

香港機電工程署於 2018 年年底推行計劃，以其總部及相關設施為創新科技的試驗場，今年初更成立創新辦公室，統籌與創科一系列相關的工作。機電工程署亦試行一個網上創新科技協作平台（E&M InnoPortal），進一步加強機電設備管理業界聯繫。高級工程師林鑫駿曾經說過：『這個平台一方面羅列各政府部門、公營機構，以及機電業界對科技發展相關的需求；另一方面亦邀請大學及初創企業等，提供與機電有關的創新科技，放上平台以作配對。署方會提供試用場地，並為試驗項目進行測試及驗證，從而推動創新科技的研發和應用。』



創新科技協作平台自 2019 年 3 月試行以來，本地大學及初創企業的反應甚佳，至今已收集超過 60 個創新科技解決方案，當中涉及的技術包括：人工智能及資料分析、能源效益及再生能源、能源儲存及傳輸、機械人應用等；另外，平台亦收集了約 60 個大致可歸納為「智慧政府」、「智慧出行」及「智慧環境」的創新科技需求。現時已有超過十個成功配對的項目正在試驗階段，我期望業界繼續積極參與。

機電業與市民生活環環緊扣，由電力裝置、升降機安全、機電設備維修保養，以至交通運輸服務及基礎設施運作等，全賴一群技術專才在背後支援，並全方位做好監督、規管等工作，挑戰可謂不少。

## 與機電設施管理同步

建築物設備及機電設施(管理)工程師必須應對複雜的涉及多學科的建築物問題，為不斷發展城市建設環境，提出高效有力的解決方案。而隨著現代化大城市發展(如大灣區)、從事智能建築物事業的專業(管理)人員提高相關的知識和能力，為支持現今的城市建設環境持續發展做出貢獻

另一方面，智能設施物業管理，同時也可以提升物業管理從業員或技術人員，在設施的技能提昇、管理水平和處理出現事故管理能力。從而提高物業整體管理品質水平。

由於工作的關係，本人幸運地有機會接觸並參與香港最頂級的建築樓宇的交接、設施營運，及後維修和保養，如國際金融中心，數碼港、香港科學園及各種甲級智能商業大廈等等。由於香港的獨特地理和環境，智能系統的運用和控制在這裏格外重要，尤其在保安和環保(節能)方面。在管理工作的過程中，我體會到智能建築系統給建築帶來的巨大優勢及好處，相信不僅僅在香港，在經濟迅速發展的國內及毗連大灣區城市，智能建築系統也將越來越多的應用在大型商業樓宇和高檔社區內。除了在工作方面受益良多，我同時也體會到香港這個融和東西方文化的城市的獨特文化氣息，和學習到香港同事的敬業和勤奮的精神。從事廿多年物業管理的我，日常工作不乏接觸住宅、工廠及商業大廈及個別營商類別的客戶，例如銀行等，全部有機電設施。而本人的工作，就是負責管理這些設施(機電及非機電系統及營運設施管理，並及時找出問題，作出改善及改進。無怪地說：「我的工作範圍跟學習知識內容很貼切。今天，基本上新建的樓宇都很創新，全都是智能式控制的，建築物內的所有系統都由一部電腦控制。我預期這些技術在管理方面將日趨普及化，如不知道相關知識，根本對那些智能系統毫不認識，因此修讀有關智能建築管理的課程亦愈來愈普遍。

正因如此，現時在香港的機電管理從業員為提升個人對相關知識水平，會選擇一些同類型課程而進修，而其內容是能夠針對最新尖端的建築物技術，以及它們如何連繫到不同類別的系統再加以運用、控制及管理。此外，現今的建築物都講求能源效益，儘量減少能源消耗和減少廢料。正好與課程的科目吻合，都是環繞環境、能源，以及健康與安全範疇，可謂能夠緊貼現時的世界最新趨勢。👉



# 漏水修補技術

蔡允治工程師

上述題目首要論述的是屋宇工程滲漏的成因，大致上有以下幾種原因：

## 一． 設計方面 (Design)

- 失誤 (收口不足，抄襲導致考慮細節不足)
- 範圍 (覆蓋範圍不足)
- 忽略問題
- 本身限制 (未作出設計補救)

## 二． 手工 (Workmanship)

- 劣質工藝
- 培訓及技能不及 (如：適任技術人員的防水工)
- 考核及工藝測試
- 時間挑戰
- 實戰場地條件 (底基處理不足，乾濕程度，大風，潮濕面或表乾) 等等……

## 三． 結構 (Structural)

- 狀況 (承托力)
- 損壞 (有效修補? / 老化程度 (例：蠕動，破損形式))

依據漏水的狀況，香港屋宇漏水一般的處理流程方法 (見圖一)

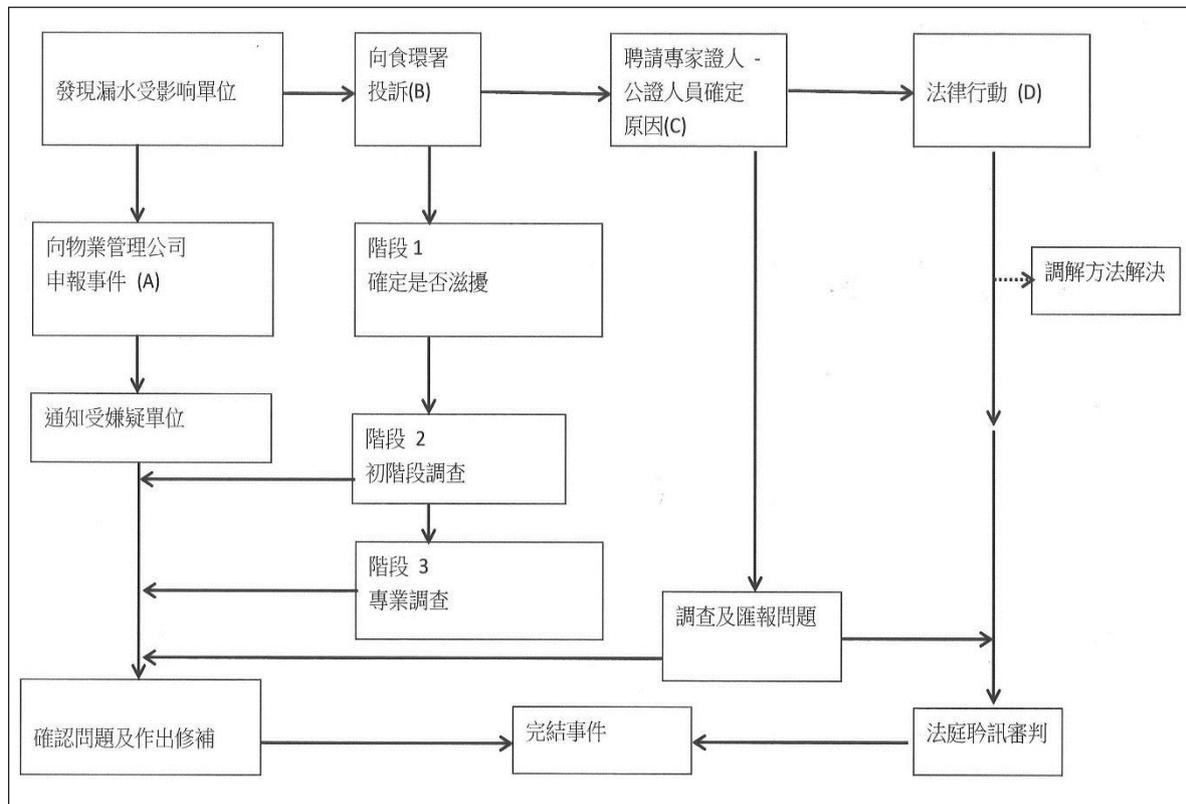
下述流程表關鍵在於如何釐定真正漏水及責任誰屬的問題，一般業內是用試水或加入着色劑，再量度濕度或相對濕度圖譜配對測試 (Moisture Mapping Method)

而政府部門及條例所賦予的權力去針對有關漏水爭拗個案如：

- Public Health and municipal Services Ordinances, Cap. 132 ( "PHMSO" ) , section 127 of which confers on FEHD the power to issue nuisance notices;

食環署的公眾衛生條例方面：因為漏水做成滋擾

- Buildings Ordinance, Cap 123 ( "BO" ) , which confers on BD power to issue orders requiring owner to demolish unauthorized building works (section 24) , to make safe dangerous building (section 26) , to investigate and remedy building defects (section 26A) , and to investigate and remedy drainage defects (section 28' )



(圖一)

- 建築物法例：因為漏水做成樓宇的結構不安全，或導致使用者健康及衛生環境受損害
- Waterworks Ordinance, Cap 102 ( "WO" ), section 16 of which confers requiring repairs in case of wastage of water.

水務署條例：因為漏水做成浪費食水

由於上述可使用檢控的條例，相當困難去作出舉證，所以往往做成較長的驗證期，特別受嫌疑漏水的一方不合作情況下更嚴重，甚至無法解決，最後借助昂貴的法律訴訟解決問題，也可選擇相對費用較低的調解方法，但前提是雙方都有誠意去解決問題。而最終訴訟的雙方都可以各自邀請專家證人代表做舉證，看法官認為那一方的舉證資料可信性較高作出判決

而補漏水的方法歸納為以上兩種：

- 一． 堵塞漏水位 - 方法包括灌漿，伸縮縫密封，塗料覆蓋，破損卷材重新銜接
- 二． 排水減壓 - 方法包括，水盆，拉防水帳篷，裝疏水管 / 吼，封閉式地下 / 牆身排水渠，集水井

視乎實際需要，兩者可同時使用，務求將漏水位修補妥當，特別大面積漏水位的情況（例如：大地庫），若不能排水減壓，很難做到全面不漏，經修補後漏水位因壓力上升很容易會轉移和擴散，即陷入“越補越漏”的困局了

若修補漏水位能產生效果的最基本要求如下：

- 一． 找出真正水眼（滲漏）的位置（可能只是濕了一大片的現象）



二. 造成漏水的原因 (水缸, 喉管, 雨水, 地下水, 倒汗水)

三. 足夠工作空間

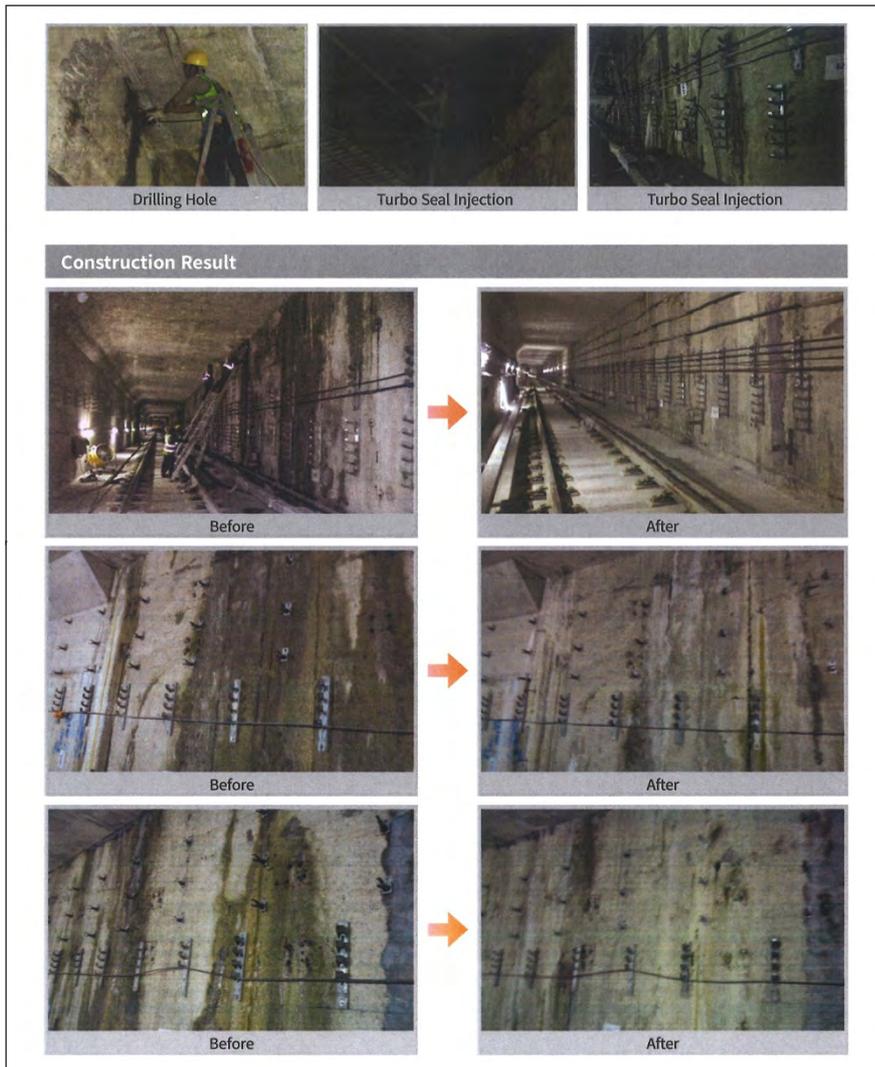
如上述基本要求不完全了解的情況下進行補漏工程, 效果必然未如理想或全然失敗, 所以建議做任何補漏工程前, 了解上述基本要求後進行, 可節省時間及金錢

個案一: 加壓灌注方法

高新物料

TURBO SEAL (透博新) – 單組非固化彈性聚合物橡膠質凝膠體, 高柔韌性, 附着力強, 及自我癒合特性

個案一 地下設施隧道漏水修補





## 個案二 分體冷氣過牆喉 – 密封方法

<p><b>分體冷氣過牆喉防漏工程</b></p> <p>施工程序(1) Working Procedure (1)</p> <p>將冷氣過牆喉入室內的方向由上至下,改為由下至上,避免雨水輕易經冷氣過牆喉引入室內。</p> <p>Rectify the direction of air conditioning pipes through the wall from top to bottom changed to from bottom to top for preventing the rainwater seep to internal wall.</p> 	<p><b>分體冷氣過牆喉防漏工程</b></p> <p>施工程序(5) Working Procedure (5)</p> <p>在外牆凹坑內填滿TUFCO Max 500環氧樹脂及安裝鋁片。</p> <p>Apply TUFCO Max 500 epoxy mortar into the groove and install aluminum plate on external wall.</p> 
<p><b>分體冷氣過牆喉防漏工程</b></p> <p>施工程序(8) Working Procedure (8)</p> <p>在外牆表面塗上3層LaMaCo Cem Seal NP2英泥基防漏膠,並舖放抗裂纖維網布。</p> <p>Apply three coats of LaMaCo Cem Seal NP2 cementitious waterproof membrane on the surface of external wall. Embed polyester fabric into the liquid waterproof membrane.</p> 	<p><b>分體冷氣過牆喉防漏工程</b></p> <p>施工程序(9) Working Procedure (9)</p> <p>表面塗上防曬面油</p> 

方法：

- 一． 發現問題（過牆喉由上而下，引水入室內）
- 二． 軟性防凍包膠（牆身填充物和水泥沙不相容）
- 三． 將所有障礙物清走
- 四． 用環氧樹脂膠封滿過牆喉及銅喉之間（金屬附着力強物料）及同時裝上鋁質擋雨凸
- 五． 在沿邊收口啣上彈性聚胺脂伸縮縫密封膠
- 六． 在平整表面批上不收縮環氧樹脂修補沙漿
- 七． 在整體封面加拉力網布及塗上彈性水泥基物料
- 八． 再做一般用瓦仔膠沙上磚瓦飾面及掃口或油上防曬面油保護

## 個案三 消防缸防漏工程 – 修補防水層

<p><b>消防水缸防漏工程</b></p> <p>施工程序(4) Working Procedure (4)</p> 	<p><b>消防水缸防漏工程</b></p> <p>施工程序(6) Working Procedure (6)</p> <p>在出入水管周邊位置鑿V-cut, 然後用TUFCO Max 500環氧樹脂修補。</p> <p>V-cut along the pipe and repair / make good with MAX 500 epoxy mortar</p> 
---	---



重點：

- 一． 水缸內工程 – 密閉空間處理方法
- 二． 有效修補所有結構損壞的部份（做防水內膽之前）
- 三． 用打磨機處理堅實基底施工表面以加強附着力
- 四． 處理防水細節及收口部份，包括做牆身地台碰口處之三角線（應力集中地方容易拉爆）及過牆生鐵喉週邊（冷縮熱漲比不同 – 金屬與混凝土之間）
- 五． 再做防水內膽處理 (Internal Tanking) 包括：
  - a. 環氧底油
  - b. 一層彈性無縫防漏膜加抗裂聚脂網
  - c. 干固後，塗上面層彈性無縫防漏膜

而用作咸水消防缸之防水物料必須，耐磨（無需保護），抗鹽，抗酸鹼，可長期浸水，拉裂接橋能力高（同成膜後彈性及厚度有關），耐久度高……。

個案四 升降機井及污水坑泵，水箱及機房，地庫漏水處理問題



重點：

- 一． 見位補位，用過往打漏水針方法（PU Foam Injection）加壓灌注遇水膨脹聚胺脂，堵塞漏水位置形成水閘阻截地下水滲入。
- 二． 一般完成漏水灌注之後，必須做防水封面處理，漏水位置才不容易回潮或再滲漏



個案五 納米補漏水原理

**"IWM" Integrated Waterproofing Membrane System**  
**How Does Its Work?**

Water Molecule = 700 unit  
Nano Particle = 1 unit

Air and vapor pass through

Ambient Temperature fluctuates day and night

Internal Temperature increases as chemical reaction during the formation of concrete - unevenly heated and high temperature maintained

Temperature Difference of Concrete surface > 80%  
Cracks developed

Internal Temperature decreases as a chemical reaction during the formation of concrete - water evaporates to reduce heat - water retained inside to maintain the concrete quality

Temperature Difference of Concrete surface < 20%  
Smooth surface formed

**Rationale of Nano structured technology**

**"IWM" Integrated Waterproofing Membrane System**  
**How Does Its Work?**

Water Molecule = 700 unit  
Nano Particle = 1 unit

Air and vapor pass through

Ambient Temperature fluctuates day and night

Internal Temperature increases as chemical reaction during the formation of concrete - unevenly heated and high temperature maintained

Temperature Difference of Concrete surface > 80%  
Cracks developed

Internal Temperature decreases as a chemical reaction during the formation of concrete - water evaporates to reduce heat - water retained inside to maintain the concrete quality

Temperature Difference of Concrete surface < 20%  
Smooth surface formed

**Rationale of Nano structured technology**

How NCPP Technologies optimise/deal with the traditional RC concrete repairing's weaknesses  
NCPP 工法如何優化/處理傳統修補工法的不足

	<p>Fill up/patch up void 填補/修補空隙</p>	<p>High pressure injection grout 高壓注漿</p>
Weaknesses 修補工法的不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cold joint effect 冷縫效應</li> <li>Delamination 層份剝落</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Build in Pressure increase internal stress 內部壓力因高壓注漿而增加</li> </ul>
How NCPP Technologies optimise/deal with it NCPP 工法如何優化/處理	<ul style="list-style-type: none"> <li>OMC method make use of molecular bond to bond the existing concrete and newly patches 通過分子鍵將新舊混凝土</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Non destructive low pressure method 非打拆式低壓修補工法</li> </ul>

由於混凝土容易產生裂縫，而防水膜等封面塗層也會因應混凝土的各種條件，未能完全密封混凝土，而混凝土必須要呼吸的緣故，導致要防水但同時需要透氣這個看似矛盾的問題存在，但由於近年納米材料高速發展，這問題好像迎刃而解了，其實遠在納米材料之前，經已發展出防水透氣的耐候塗料（原理就是水份子，和水氣份子的粒度大小相差了 700 倍，就是較大的水份子不能進入，不代表水氣份子不能透出），而塗層或納米材料的粒度大小設計，可容讓水氣份子通過而不讓水進入就可以了。

而納米物料在新舊混凝土接合方面，有較新的發展，傳統新舊混凝土用黏合劑（Bonding Primer），產生化學結合方法增強黏結能力，但極之取決於舊混凝土的條件例如：平滑面，極潮濕，漏水等狀態下很難進行，而納米物料滲透能力強，潮濕而沒有流動的水都可以，同時它能活化舊混凝土表面，令新舊混凝土從新結合，新舊混凝土的一體性結合更牢固，這個在密封舊混凝土漏水面來說更有效，相對傳統鑽孔打針方法破壞性極少，但納米專利技術未完全普及化和成效個案（長期或成功過案）都需全面觀察考證中。🌱



# 利用繪圖軟件繪製符合水務署「提交圖則標準」

陳本立

## 摘要

水務圖則種類多，包括平面圖、垂直圖及水錶箱圖等等。清晰易讀的圖則易令施工人員了解及便利水務署審批。而署方亦建議使用圖像軟件製作圖則，因為如適當地使用電腦繪圖軟件，圖則有著易於修改、方便傳輸、永久存檔、並在必要時可以更快地重新提交的好處，從而達到加快整個工作流程的最終目的。

本文旨在淺談如何利用 AutoCAD 繪製出的水務圖則能迎合水務署申請供水指引（2018 年 8 月版）內「提交圖則的標準」的初步要求及技巧。雖然坊間學習 AutoCAD 途經非常多，但沒有太多課程針對如何繪製符合當局接受的圖則。所以，本文內容會針對當利用繪圖軟件繪製水務圖則時要注意的地方，包括常用繪圖軟件、利用 AutoCAD 繪製水務圖則時的建議流程、圖框設計、比例的要求、文字的輸入及列印圖則時要注意的地方。

## 行內常用繪圖軟件

機電行業較為常用的繪圖軟件為 AutoCAD。由於 AutoCAD 不是一個易用的軟件，對於普通電腦用戶來說它的複雜性可以說是困難的。對於行內一般機電行業前線人員而言，這甚至形容為極度困難。因為電腦繪圖不僅是如何應用軟件的問題，可能還需要知道如何使用電腦，甚至需要理解一些網絡知識。而使用 AutoCAD 時，精準度是它最難的部分，但也是它最重要的部分。繪圖者無法在不知道物件長度、角度或尺寸的情況下繪製出東西。AutoCAD 會要求用戶提供每個幾何圖形的數值，以能繪製最精確的圖則。此外，AutoCAD 會根據每個指令的獨特性，有著不同的提問過程，這使初學者得花費時間去進行適應。下圖 1 是 AutoCAD 的起始畫面，單從開始頁面就有數十個指令按鍵已經非常複雜，而事實上應用起來也確實不容易。

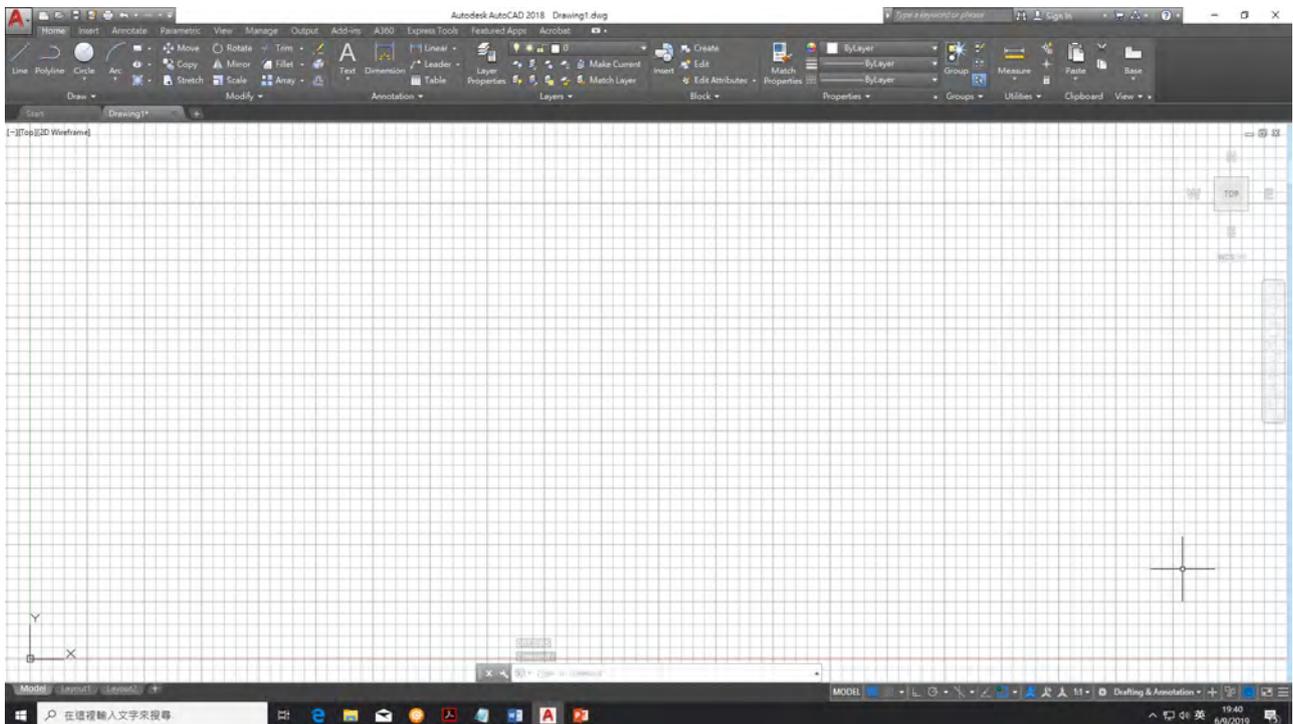


圖 1：AutoCAD 起始畫面

其他的繪圖軟件有 Sketchup (3D) 及 Photoshop 等。這些軟件雖然也是在建築行業內常用的設計軟件，但通常於設計公司才會使用。它們主要為設計師們提供視覺效果，以便在製成品實際建造之前對其進行視覺化處理。這些繪圖軟件在機電行業並不常用，因為機電行業一般是很技術性的，在設計系統時主要集中在能源效率、環境保護、易於長期維修保養上，而多不是出於美觀方面的考慮。

下面有一些示例，可以更好地理解設計軟件能繪製的圖則種類。AutoCAD 能繪製出常用的 2D 工程圖則，如垂直排水系統圖或公司標牌 (Logo) 外 (圖 2 及 3)，也能繪製 3D 工程組裝圖，以及在 3D 圖面上混合了 2D 註釋資訊 (圖 4)。如繪圖人員足夠熟練，則可以混合使用 AutoCAD 和 Sketchup 繪製具有正確尺寸和真實比例的家具演示圖 (圖 5)。

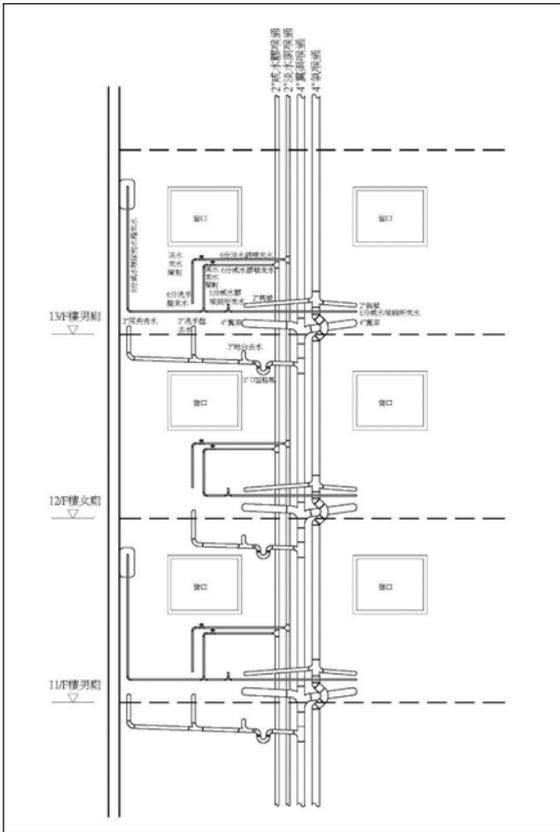


圖 2：垂直排水系統圖



圖 3: HKEMC 標牌

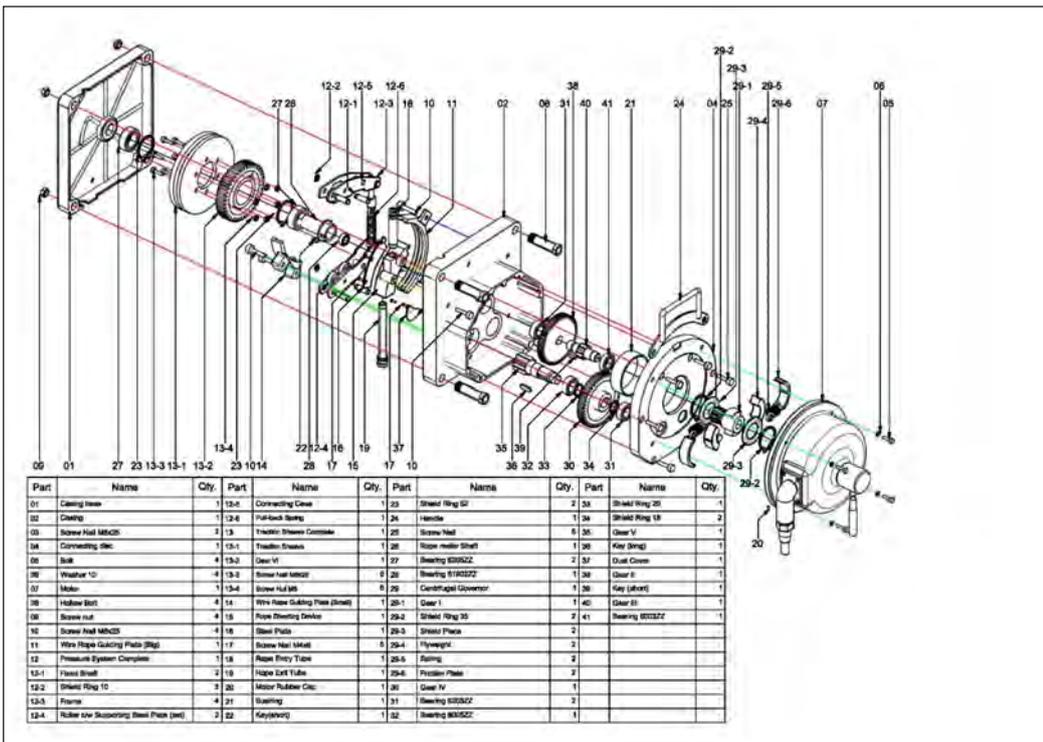


圖 4：3D 工程組裝圖混合了 2D 註釋資訊

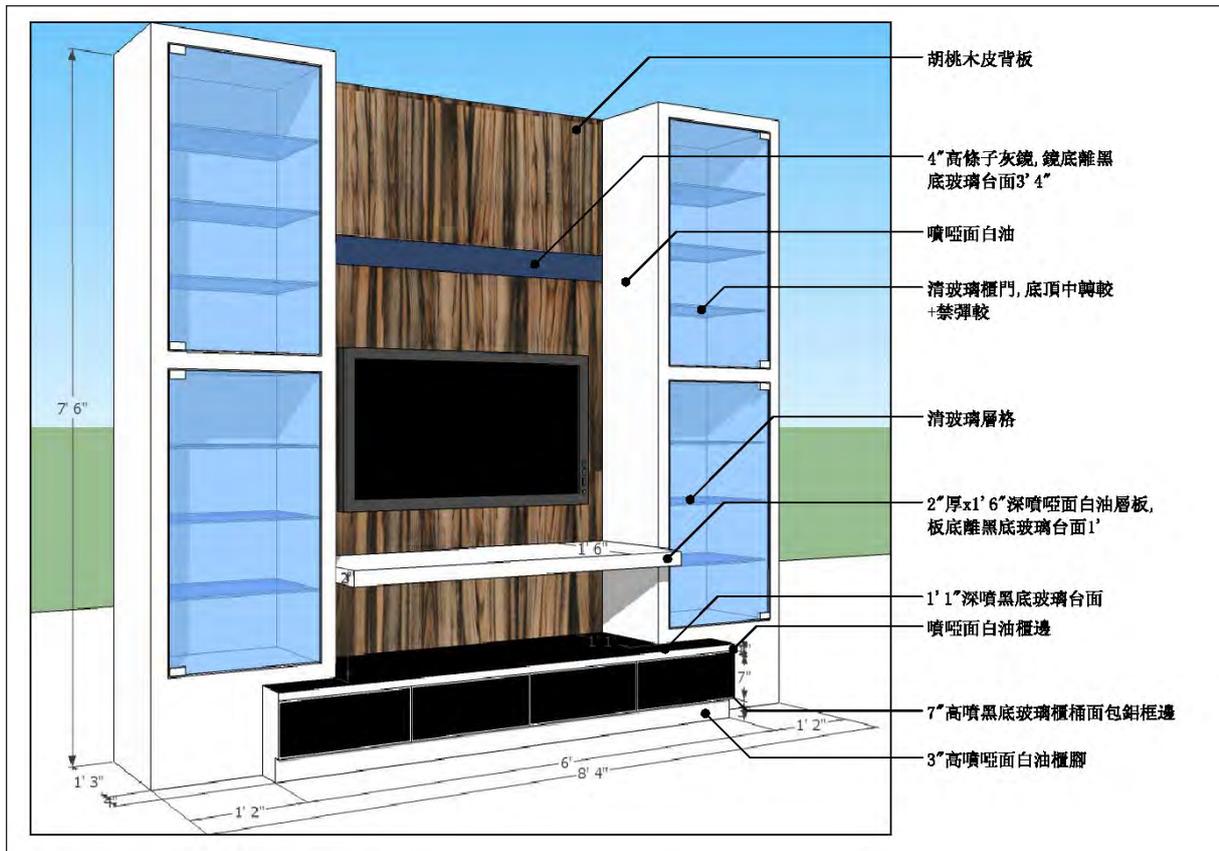


圖 5：真實比例的家具圖

一般人通常都較難讀懂技術圖紙，因此繪製像真的模擬圖像便能大大提升普通大眾對工程的理解。不論外觀設計或室內設計的超強型繪圖者來說，利用這些軟件甚至可以生成逼真的圖像，並將圖像放進現實環境中進行模擬融合，以更好地反映出將來構建物的真實模樣（圖 6 及 7）。

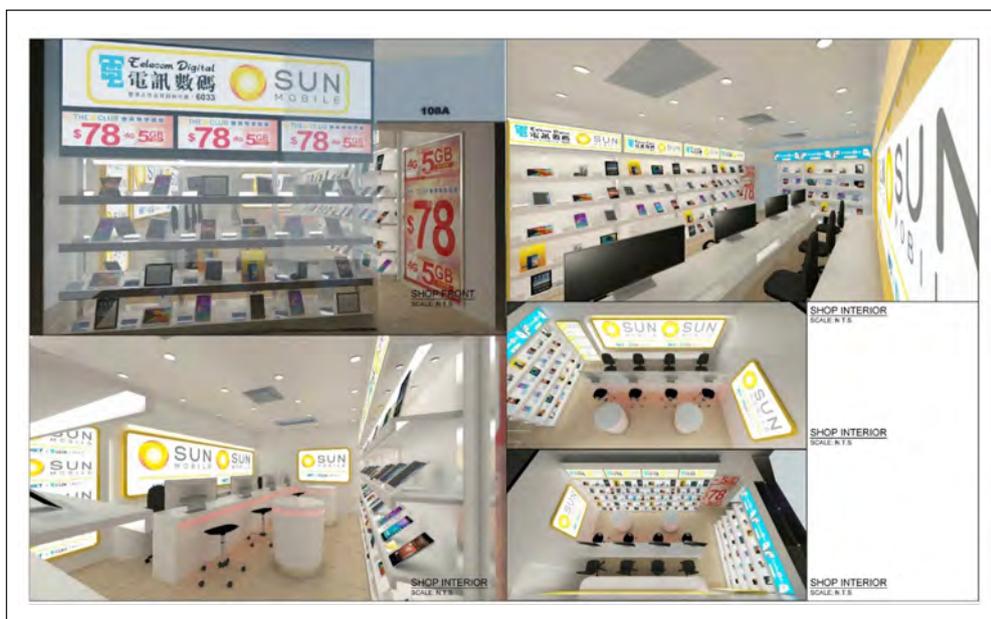


圖 6：室內設計逼真的圖像



圖 7：室外設計逼真的圖像

## 利用AutoCAD繪製水務圖則時的建議流程

最常見能獲聘承造工程的方法是通過招標程序。業主一般會於招標文件發布一系列文字條款來說明他們的具體要求，而圖紙上的資料就是那些不能用文字陳述的要求，因此圖則往往是工程投標文件重要的部份。作為繪圖軟件先驅的 **AutoCAD** 也經常應用於下列水務工程。如新建大樓、拆卸工程、大廈維修、政府 / 私人投標、加建工程、單一大型裝修項目、餐飲 / 會所牌照等。而繪製水務行業圖則，不外乎繪畫線、圓、文字等，再配合行業作法及署方要求標準，列印圖紙呈現正確資訊遞交相關部門審批。聽起來很容易，但實際上要滿足署方的要求，是需要先滿足許多 **AutoCAD** 技術要求。以下將概述於製圖流程中那些地方需要滿足水務署提交圖紙的基本要求。

### 1. 決定工程目的及範疇

如前所述，水務建築工程種類繁多，取決於哪種工程類型，圖紙的呈現方式會有所不同。如果是加建及改動工程 (**A&A Works**)，圖則必需顯示工程完成前及完成後的改動位置及內容。如果是小型工程類，則可能涉及工程完成前後對照照片。如果是大型翻新或新建大樓工程，不論圖則管理上或仔細度等要求將愈加嚴謹。不同的工程類型涉及不同政府部門，也具有不同的法定程序，這裡不作贅述，但在開始工作之前，必須首先根據工程類型定義圖紙內容。

### 2. 提交給水務署圖則的要求

#### A. 圖則紙張：大小、數量、折疊、索引

紙張大小：

紙張尺寸標準有很多類型，而最常見的，也是水務署唯一可接受的紙張類型就是 **A** 尺寸紙張。眾所周知的 **A4** 是最常用的紙張尺寸，但是對於提交的工程圖則，通常至少使用 **A3** 尺寸，即使 **A0** 尺寸也絕不罕見。相對 **A4** 而言，**A3** 及 **A2** 為較合適繪圖紙張尺寸，它們不僅能夠繪



畫更多信息內容，而且更有易於攜帶和閱讀的好處。以下圖 8 表示是從 A4 到 A1 的紙張尺寸。

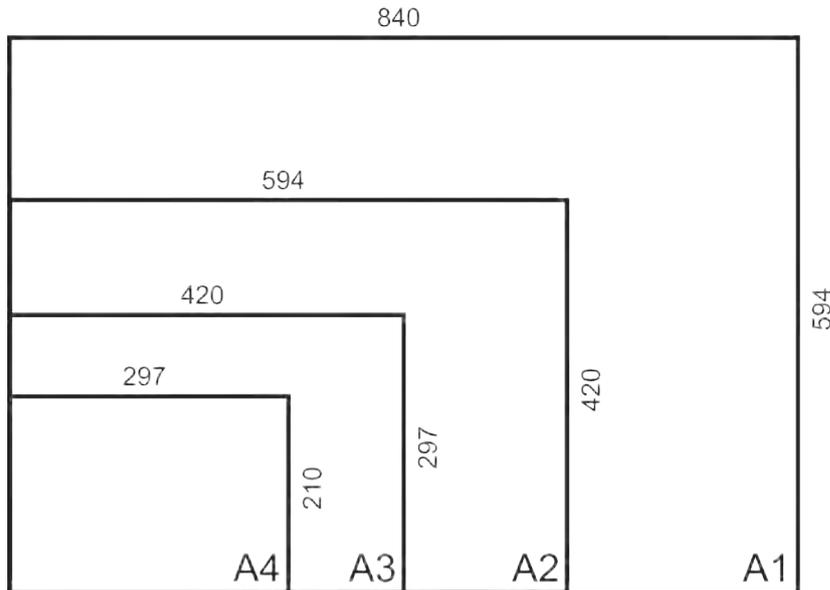


圖 8：A4 到 A1 的紙張尺寸

紙張數量：

無論工程項目規模如何，一般而言，由於提交的圖紙越多，需要支付的法定費用就越多，因此提交的圖紙數量應盡可能減少。以大規模工程而言，更少的圖紙也就是更輕鬆的圖紙管理。

紙張折疊：

水務署對如何折疊圖紙是有既定要求的。提交圖則時，折疊方式以在不需逐張圖則打開便能查看得到圖框上的工程項目信息為原則。此舉目的是為著易於查看、識別和容易管理。而且同一項目的所有圖紙都應以相同的方式和方向折疊。

圖則索引：

向水務署提交工程圖紙時，指引要求於工程圖紙第一頁需要繪畫一個「工程圖索引列表」。如提交了超過一張圖則，該列表需列出提交項目中涉及多少張圖紙，以及每張圖紙中的內容是什麼，如圖則編號、圖則的描述、圖則版本等等。此外，在此圖則上亦需要繪製涉及該工程的所有圖例。以下圖 9 是一張有圖例索引的第一頁工程圖紙範例。



圖 9：一張有圖例索引的第一頁工程圖紙範例

另外，水務署亦有要求在第一頁圖則放置整體佈局圖，或稱位置圖，以識別其工程項目位置。除有正確繪圖比例一項規定外，指引並沒有嚴格要求如何呈現此位置圖。所以下面的示例也可視為正確的呈現方法。它們可以來自中原網頁（圖 10）、Google Map、屋宇署數碼圖則記錄系統（圖 11），甚至可以重新繪製簡單的單線圖（圖 12）。



圖 10：中原網頁位置圖

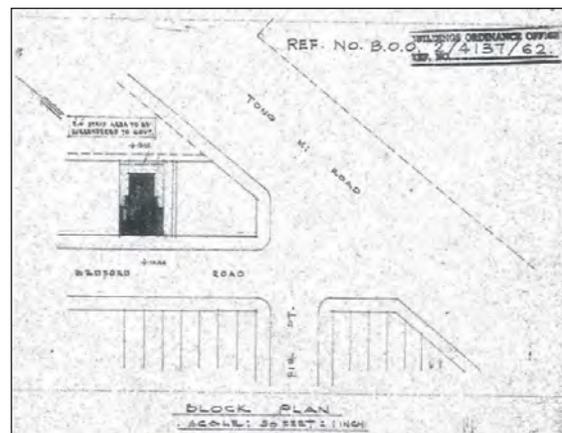


圖 11：屋宇署數碼圖則記錄系統位置圖

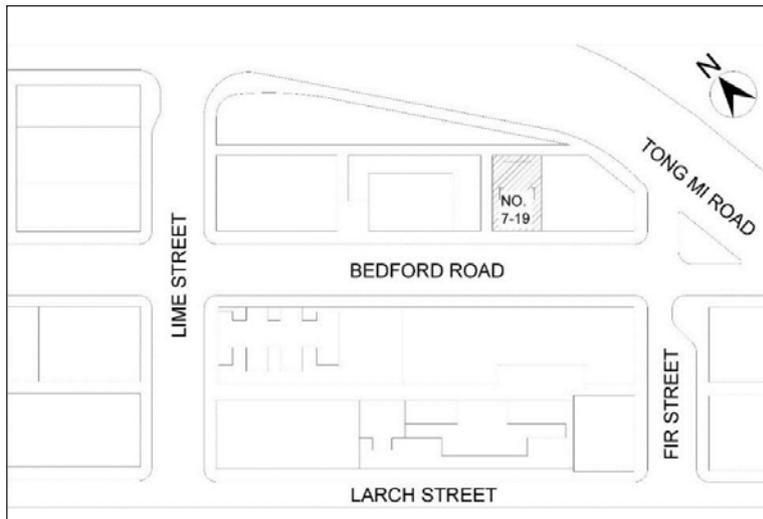


圖 12：重新繪製簡單的單線位置圖

## B. 於 AutoCAD 繪製圖則時的表達方式：圖例、符號、線型、文字可讀性

圖例及符號的使用：

署方指引中羅列了一些標準圖例符號圖，這些符號圖對行內人員而言並不陌生。如前所述，這些圖例符號必須以列表形式繪放於第一頁圖紙上，而不論是一般圖例如泵，閥門，水表等，或其他不在標準圖例內的符號圖，都應盡可能以標準化為大前提去繪畫。整套圖例可以參考官方指引檔，圖 13 是指引中部份的圖例。

	BASIN
	FLUSHING CISTERN & WATER CLOSET
	CHECK METER POSITION (FOR CHECKING AND WASTE DETECTION PURPOSES)
	INSTANTANEOUS GAS WATER HEATER
	PRESSURE REDUCING VALVE (SMALL END DENOTES LOW PRESSURE)
	PRESSURE RELIEF VALVE / SAFETY VALVE
	TEMPERATURE RELIEF VALVE
	COMBINED TEMPERATURE AND PRESSURE RELIEF VALVE
	ANTI-VACUUM VALVE
	EXPANSION VESSEL
	BUTTERFLY VALVE
	UNVENTED ELECTRIC THERMAL STORAGE WATER HEATER
	PRESSURE TYPE THERMAL STORAGE WATER HEATER
	NON-PRESSURE TYPE HEATER

圖 13：部份標準圖例圖





#### D. 開始繪圖

於 AutoCAD 繪圖大致可分以下幾大範疇。加（線、矩形、圓、弧、字、標註）、減（有系統地刪減物件）、改（複製、移動、延長、修剪、改字）、睇（畫面放大、縮小、平移）、覆檢（物件大小、長度、面積、角度）、列印（模型、配置）、輔助繪圖（正交、物件鎖點）及繪圖管理（選取物件、圖層、圖塊）。

一般用家如完成一個 25 小時的初級培訓課程，其實已經懂得操作常用的 AutoCAD 指令，而學懂指令已經足夠從零開始複印一些簡單的圖紙。透過進一步的鍛鍊及實踐，再結合自己的行業知識時，學員便有能力畫出自己的簡單系統設計圖。但終究 AutoCAD 是一個非常複雜的軟件，它眾多的指令操作確實無法用簡單的篇幅去完整地描述，所以 AutoCAD 指令不會在本文進行詳細講解。

#### E. 列印比例的要求

署方並沒有規定如何顯示圖則比例這個信息，所以用最常見的方法，即 1:100、1:200 等寫於圖則合適位置，或於圖則內顯示一把比例尺也屬於可接受方法。

而在 AutoCAD 中，幾乎所有幾何形狀都需要以真實尺寸（署方以毫米為單位），亦即以 1:1 的比例繪製，例如建築平面圖或建築剖面圖。這些圖則類型在打印時，需要命令 AutoCAD 在輸出打印機之前縮減成適當大小，例如縮減 100 倍才能放於 A4 紙的話，該圖則的輸出比例就是一般認知的 1:100。另外，署方是接受一些沒有比例的水務符號繪製在此等有比例的圖則上，但明確規定圖則比例的資訊必須明並易於識別。圖 17 展示了 A4 紙列印一張 1:75 的建築平面圖範例。

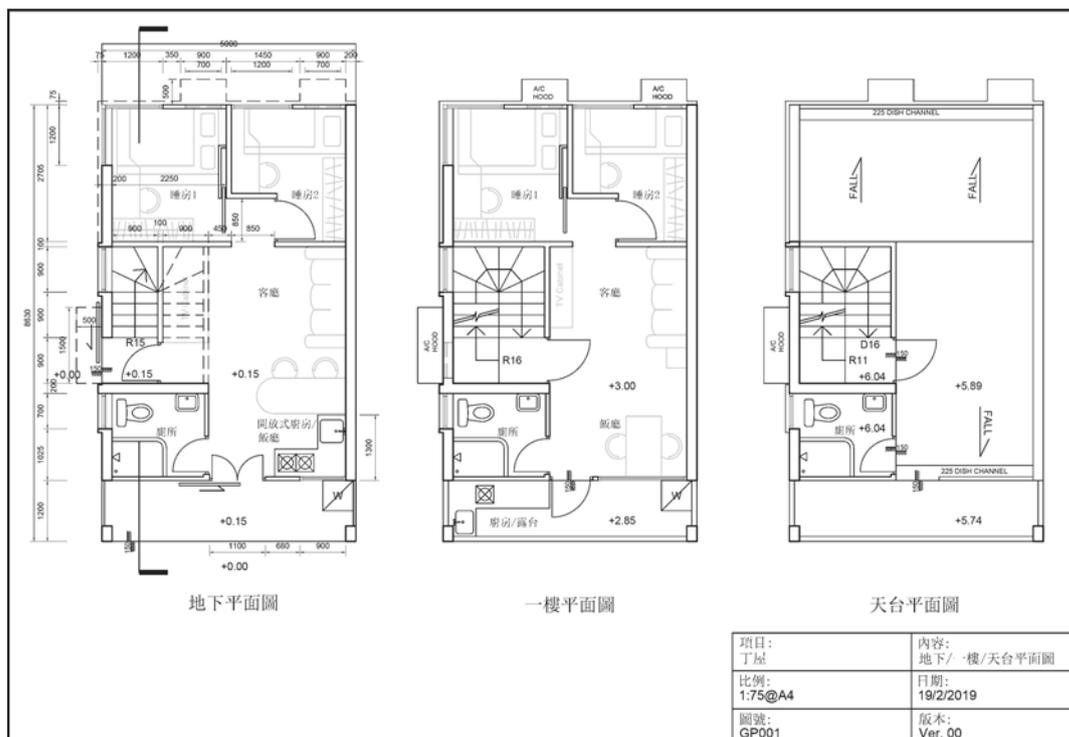


圖 17：A4 紙列印一張 1:75 的建築平面圖



當繪製一些沒有比例的圖則時，例如方案圖（Schematic Diagrams）、垂直圖（Vertical Diagrams）、佈線佈局圖（Routing Diagrams）和符號（Symbols）等，儘管署方沒有明確規定此等圖則類的比例，卻必須以易於閱讀的大小為大前提去繪製。

#### F. 印圖注意地方

除圖紙的打印比例外，提交圖則時還應了解彩色打印和線型打印的要求。水務署並沒有要求提交彩色打印圖紙，但對於其他政府部門，如消防署，當提交消防供水系統圖則時，為了方便確認，不同直徑喉管是必需使用不同的指定顏色進行繪製及列印。詳細的喉管直徑相對應特定列印顏色可參考消防署實務守則（Code of Practice）。圖 18 展示了一張以不同顏色繪畫的供 / 污水系統平面圖範例。

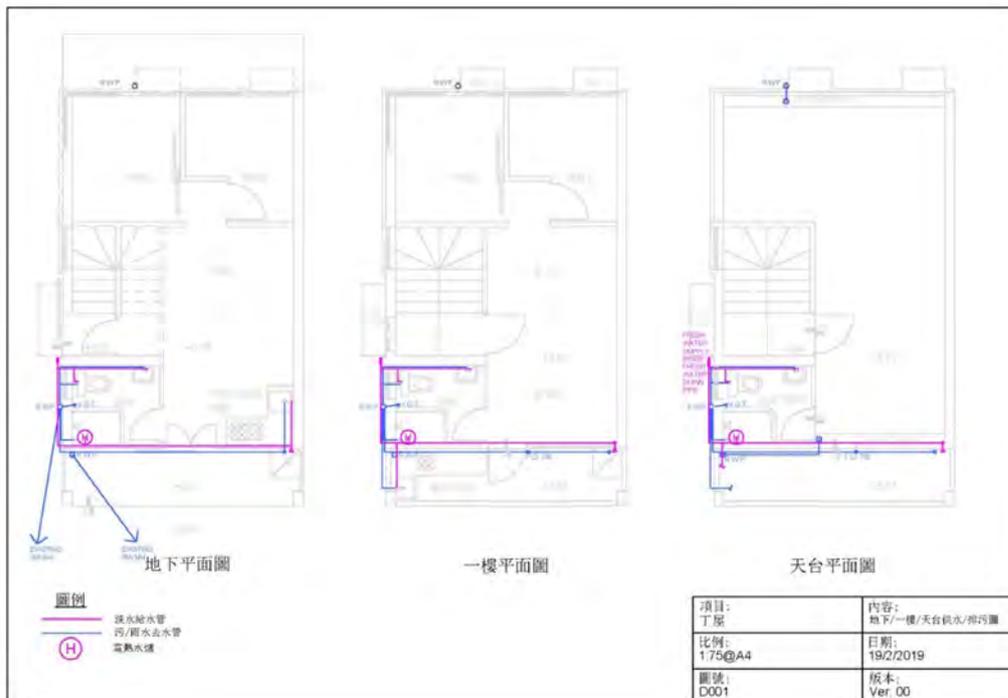


圖 18：一張以不同顏色繪畫的供 / 污水系統平面圖

如前所述，指引只規限了不同線型代表不同喉管類型，而不是使用顏色。故此在提交的圖紙中只需要應用合適的線型即可。圖 19 顯示了在 AutoCAD 中組合運用不同線型和色彩打印於供 / 污水系統平面圖。

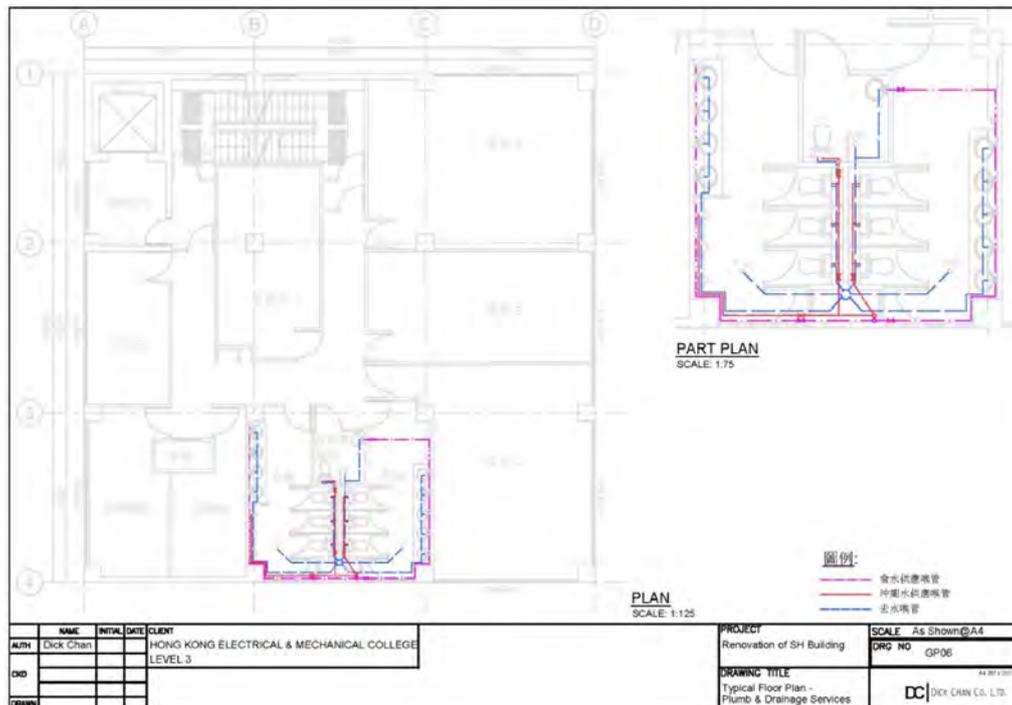


圖 19: 一張以不同線型和色彩打印的供 / 污水系統平面圖

## 總結

事實上，業內大多數前線人員仍不太習慣繪製電腦化圖紙，而所謂在建築行業中常用的 AutoCAD 仍然是眾多軟件中最難之一而令人卻步學習。但水務署卻又觀察到似乎繪製施工圖已經電腦化，所以認為指引更要隨著時代的進步而逐步發展起來。因此，指引內容對於業內人員來說還需要好一些時間來適應及消化。但總括來說，其實此指引只是規範了一些常見的、合理的提交圖則的標準，署方希望提交的所有圖則能達到有易於閱讀、易於管理、更快的工作流程、減少審核時間的目的，並希望為業內人士提供一個有根據的標準而已。🌱



# 有關 AHF 選型和安裝的一點經驗分享

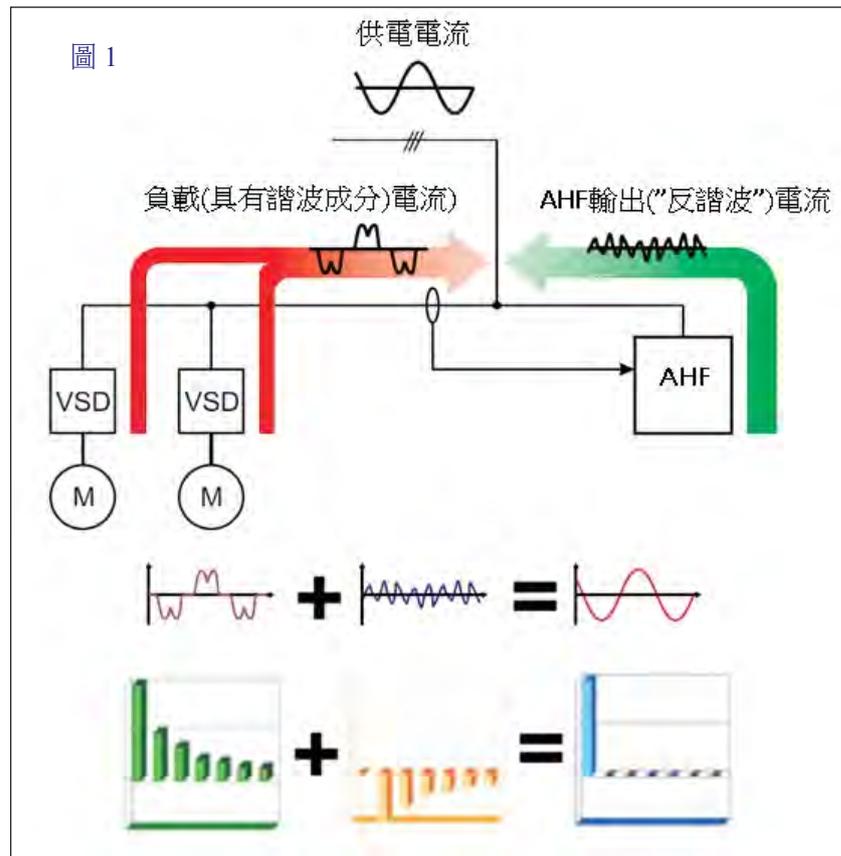
陳富濟

chanfuchai@gmail.com

近期在工作上處理了一些“有源濾波器”（以下簡稱：**AHF**）的工程，在過程中也算是積累了一點經驗。因此通過本文，一方面是和大家分享我這一點點的經驗，而另一方面也希望藉著本刊的版面，引起各位行業上朋友們的交流和討論，讓這個近期也算是頗為“熱門”的裝置和相關技術，能夠和關注的朋友們共同達到一定程度的認識。

## 1) AHF 和電力諧波（以下簡稱：諧波）的基本資料

- 1.1 諧波的產生：電力電子設備由於具有許多使用方面的優點和節能優勢，因而在今天已經極為廣泛使用。但是，它們也給配電系統帶來一些負面的影響，主要的便是“諧波”在供電電流中比重的大幅度增加，以及“無功功率”需求的快速變化。因為諧波可能會干擾其他電力設備的正常運行，所以政府和供電商也為此而訂立了相關的規範。如何為客戶的裝置減低這些負面的影響，以及符合這些規範，便成為電力裝置行業近年來的一個需要面對的工程問題。
- 1.2 諧波負面影響的減低和解決：**AHF** 是現時最常用來減低和解決諧波負面影響的電氣組件。它直接並聯在供電線路上，通過安裝在電路適當位置上的電流互感器（以下簡稱：**CT**）所傳來的負載電流波形，**AHF** 的分析電路便會首先去除波形中的基頻（**50Hz**）成份，並提取出負載電流的諧波資料，其後再驅動內部的逆變器去產生一個和負載諧波大小相等、方向相反的“反諧波”電流注入到並聯的供電線路上，用以抵消供電線路上的諧波電流。諧波和“反諧波”電流互相抵消之後，電源的供電電流便只剩下基波電流（圖 1）。同時由於諧波電壓是諧波電流流過電源阻抗而產生的，因此通過消除（減少）供電線路上的諧波電流，諧波電壓也可以顯著地減少。通過適當的設計選型，它能夠把諧波減少到符合規定的範圍，也可以把功率因數作一定程度的提升。



## 2) AHF 的選型

AHF 是輸出的“反諧波”電流量 (A) 來作為額定值，雖然不同的生產商各有不同的額定值系列，但 3 相的產品大多數都是具有 30A、45A、60A…等電流量，圖 2.1 是某一生產商的額定值系列。如果需要 1 組 180A 的，便可以並聯 3 組 60A，或是兩組 90A 的產品，餘此類推。並聯的 AHF，必須是相同的品牌和相同的額定量。

圖 2.1

Technical Specifications	
Standard RMS output current rating	20A, 30A, 45A, 60A, 90A, & 120A @ 380-415 VAC

### 2.1 AHF 額定量的選型：

參考上述的 1.2 節和圖 1 可以看到，在 1 個包含有諧波電流成份的供電電路中，只要能夠測量得到這電路的“最大總諧波電流量 ( $\Sigma Ih(\text{Max})$ )”，再加上一定的“裕量”（一般是 20~30%），便可是參照圖 2.1 “AHF 產品的額定值系列”來選取。

2.1.1 現在首先需要討論的，便是怎樣在沒有 BMS 系統的現有電力裝置上，去測量得到這電路上的最大“總諧波電流量 ( $\Sigma Ih$ )”。

現時業界的測量方法主要有兩種：

- a) 在將來需要安裝 AHF 的供電路上，暫時裝上專用的“電量分析儀，Power Analyzer”（圖 2.2）來給這電路進行一段時間（對於商業大廈，一般是不短於 1



星期) 的監測和紀錄。

需要紀錄的數據主要是：3 相的電流量，以及電流的“總諧波失真率 Total Harmonic Distortion (THD)””。使用這種電量分析儀的優點是：

- (i) 不需要改裝被測量的電路；
- (ii) 可以在極短的時間間隔內（例如：1 秒內），紀錄 1 組電量數據。這可以更準確地紀錄被測量電路中各種電量的變動；
- (iii) 儀器的強大的儲存能力（某些產品可以適配 32GB 的儲存卡），提供了長時間和多個電量的儲存；
- (iv) 可以和電腦進行方便和快速的資料傳輸。

圖 2.2



- (b) 利用已經裝上，或準備安裝的“電量分析儀表，Digital Power Meter (DPM)””。配合這種方法的 DPM 必須選擇有一定數量內存的產品，或者儀表供應商能夠提供“運作程式 Operation Program”，使儀表可以即時和電腦進行資料傳輸的產品。

圖 2.3 便是在掣櫃儀表板上資料傳輸插座的安裝模式。由於 DPM 近日不斷有著新的產品出現，某些產品的功能和特性已經是可以非常接近專用的“電量分析儀”。

但是如果安裝的 DPM 不是具有以上所說功能的產品，而只是能夠存儲 3 相的電流量和電流“總諧波失真率 (THD<sub>1</sub>)”的最大 (Max) 值，單靠這兩項的提供數據，卻是不可以有效和正確地去計算出 AHF 的額定量。



圖 2.3

2.1.2 接著需要討論的，是怎樣把收集得到的電量數據來進行計算和分析。表 2.1 是把 1 項工程的紀錄，簡化地抽取了其中的 15 項數據，來作為討論的例子。

- a) 直欄位 A~F 中的數據是儀器按時序（每一橫列）實測和紀錄下來的數據。
  - (i) A、B 和 C 欄，以及 D、E 和 F 欄，分別是不同的時刻的 3 相電流量，以及電流“總



諧波失真率 (THD<sub>i</sub>)”的紀錄；

- (ii) 列位 12 和 13 的數據，是這個裝置在“輕載”時所紀錄下來的數據。在這時候，電路的用電電流是處於“低谷”，但受到負載的特性影響，THD<sub>i</sub> 的數據卻處於“高位”。

b) 計算和分析步驟

步驟 1 根據欄位 A~F 的數據，計算各個不同時刻的 3 相基波電流量 ( $I_1$ )。

使用下文第 4 節的公式 4.9，分別以相關列位中的 3 相的個別電流量和 THD<sub>i</sub> 的紀錄，計算得出列在欄位 G、H、I 的 3 相基波電流量  $I_{a1}$ 、 $I_{b1}$  和  $I_{c1}$ ；

步驟 2 根據欄位 D~F 的數據，以及通過上一項計算所得到的各個不同時刻 3 相基波電流量 ( $I_1$ ) (欄位 G、H、I 中的  $I_{a1}$ 、 $I_{b1}$  和  $I_{c1}$ )，使用下文第 4 節的公式 4.10，來計算，得出在欄位 J、K、L 各個不同時刻的 3 相諧波電流量 ( $I_{ha}$ 、 $I_{hb}$  和  $I_{hc}$ )；

步驟 3 再同樣使用下文第 4 節的公式 4.10，以“改善目標”的 THD<sub>i</sub> 的數值 (8%)，結合欄位 G、H、I 中的 3 相基波電流量 ( $I_1$ ) 數據，計算得出當達到“改善目標”THD<sub>i</sub> 時，裝置中仍然存有的 3 相諧波“容許電流量” ( $I_{ha(T)}$ 、 $I_{hb(T)}$  和  $I_{hc(T)}$ )，M、N、O 欄位的數值。

步驟 4 把欄位 J、K、L 的 3 相諧波電流量 ( $I_h$ )，依照相關的相位來減去 M、N、O 欄位的  $I_{h(T)}$  數值。

欄位 J 減去欄位 M 的數值，便得到 P 欄中的  $La(L_1)$  相的“諧波電流抵消量 ( $\Sigma I_{ha}$ )”，這也是  $La(L_1)$  相在相關時刻，能夠達到“改善目標”THD<sub>i</sub> 的 AHF 最小額定量。其餘的兩相也是以這樣方式計算，得到  $\Sigma I_{hb}$  和  $\Sigma I_{hc}$  的數值。各個不同時刻的 3 相  $\Sigma I_h$ ，分別列在欄位 P、Q、R。

步驟 5 把所有時刻的  $\Sigma I_{ha}$ 、 $\Sigma I_{hb}$ 、 $\Sigma I_{hc}$  數值進行比較，找出其中的“最大值， $\Sigma I_h(\text{Max})$ ”，便是這電力裝置能夠達到“改善目標”THD<sub>i</sub>，但還未有加上“裕量”的 AHF 最小額定量，表 2.1 中這數值是 64A。

步驟 6 把  $\Sigma I_h(\text{Max})$  加上“裕量” (一般是加上 20~30%)，作為 AHF 額定量的選型參考基數。以表 2.1 為例子， $64A \times (1.2 \sim 1.3) = 77 \sim 84A$ ；

步驟 7 把步驟 6 所得的數值 (77~84A)，比較圖 2.1 的 AHF 額定值系列，可以選擇 1 台 90A。

c) 表 2.1 中的列 18，是說明：

- (i) 如果使用的 DPM，只是能夠讀取存儲下來的 3 相電流和 THD<sub>i</sub> 的最大 (Max) 值，那用來計算的 I 便是 A、B 和 C 欄中所有電流量中的最大值， $I(\text{Max})=576.7A$ ；而 THD<sub>i</sub> 的最大值便是 D、E 和 F 欄中所有 THD<sub>i</sub> 數據中的最大值， $\text{THD}_i(\text{Max})=28.7\%$ ；

- (ii) 隨後計算出來的各項數據，分別是  $I_1=554.4A$ ， $I_h=165.5A$ ，以及依據“改善目標”(8%)THD<sub>i</sub> 計算的  $I_{hT}=44.3A$ ，而“諧波電流抵消量 ( $\Sigma I_h$ )”便是 122A！



- (iii) 如果加上“裕量”(20~30%)，便是  $122A \times (1.2\sim 1.3) = 147\sim 159A$ ；
- (iv) 把上項所得的數值(147~159A)，比較圖 2.1 的 AHF 額定值系列，便需要選擇 3 台 60A，或 2 台 90A 了。

表 2.1

每相額定電流 (A)		600		20% 餘量 (THDI)		B																			
AHF 額定值	Time	調整所有數值						3相星形電流 (I <sub>a</sub> =I <sub>b</sub> =I <sub>c</sub> )			3相四線電流 (根據IEEE標準)			3相四線電流 (改進標準)			I <sub>th</sub> AHF 額定值								
		I <sub>a</sub> (A)	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>c</sub> (A)	THDI (%)	THDI (I <sub>b</sub> ) (%)	THDI (I <sub>c</sub> ) (%)	I <sub>a1</sub> (A)	I <sub>b1</sub> (A)	I <sub>c1</sub> (A)	I <sub>th1</sub> (A)	I <sub>th2</sub> (A)	I <sub>th3</sub> (A)	I <sub>th1(T)</sub> (A)	I <sub>th2(T)</sub> (A)	I <sub>th3(T)</sub> (A)	I <sub>th1</sub> (A)	I <sub>th2</sub> (A)	I <sub>th3</sub> (A)						
		1	1	560.6	529.6	448.0	17.9	17.1	18.3	551.9	522.1	440.7	98.6	90.3	81.9	44.1	41.8	35.3	54.4	48.5	46.6				
2	2	566.1	498.9	444.4	18.1	18.2	18.5	556.9	490.8	437.0	103.7	90.9	82.1	44.5	39.3	35.0	59.2	51.7	47.1						
3	3	541.5	471.4	425.1	19.3	18.9	19.3	531.7	463.2	417.4	104.6	88.9	82.0	43.5	37.1	33.4	62.1	51.9	48.6						
4	4	542.8	459.5	431.5	19.2	19.1	19.1	533.2	451.4	423.9	104.1	87.8	82.6	42.7	36.1	33.8	61.5	51.7	48.6						
5	5	553.3	493.6	442.8	18.8	18.0	19.1	543.8	485.8	434.9	103.8	88.7	84.7	43.5	38.0	34.8	60.3	49.9	49.9						
6	6	558.9	488.1	451.4	18.5	17.6	18.0	549.6	480.7	444.2	103.3	85.8	81.2	44.0	38.5	35.5	59.4	47.3	45.7						
7	7	562.4	482.9	450.4	18.4	18.0	18.4	553.1	475.2	443.0	103.5	87.1	82.7	44.2	38.0	35.4	59.2	49.1	47.2						
8	8	574.7	499.6	442.4	17.9	17.5	18.5	565.7	492.2	435.1	102.9	87.2	81.6	45.3	39.4	34.8	57.6	47.8	46.8						
9	9	557.5	516.8	451.6	18.2	16.4	17.5	548.4	510.0	444.9	101.7	84.6	78.9	43.9	40.8	35.6	57.8	43.8	43.3						
10	10	585.1	487.8	446.6	18.4	17.5	17.9	555.8	480.5	439.7	103.9	85.5	79.7	44.5	36.4	35.2	59.5	47.1	44.5						
11	11	576.7	518.0	443.5	18.4	16.8	18.1	567.2	510.7	436.4	106.1	87.6	80.4	45.4	40.9	34.9	60.7	46.8	45.4						
12	12	88.1	97.3	84.7	28.7	31.2	29.4	84.9	92.9	81.2	25.4	30.4	24.9	6.8	7.4	6.5	18.6	22.9	18.4						
13	13	25.2	28.3	26.1	25.3	28.7	21.3	24.4	27.2	25.6	6.4	8.1	5.6	2.0	2.2	2.0	4.4	6.0	3.5						
14	14	547.4	488.4	445.6	19.4	18.7	18.5	537.4	460.4	432.7	106.1	87.4	82.3	44.0	36.8	35.0	63.2	50.5	47.3						
15	15	541.3	485.8	448.3	19.0	17.6	17.9	531.8	478.5	441.2	102.6	85.5	80.4	42.5	38.3	35.3	60.1	47.2	45.1						
16	Max	576.7	529.6	451.6	28.7	31.2	29.4	567.2	522.1	444.9	106.1	90.9	84.7	45.4	41.8	35.6	63.2	51.9	49.9						
17	I <sub>th</sub> (總結)																I <sub>th</sub> (Max) = 64A								
18		I(Max) = 576.7		THDI(Max) = 28.7		554.4			165.5			44.3			I <sub>th</sub> (Max) = 122A										

### 3) AHF 的安裝

#### 3.1 CT 的選型：

現時市場上，大多數 AHF 配用的都是次級 5A 測量型的產品 (MCT)，但有個別品牌 / 型號的產品，是必須使用次級是 1A 的 MCT。MCT 其他的選型資料是：

- (i) 初級額定電流：必須能夠監測安裝位置的滿載電流；
- (ii) 準確度：Class 1 或更佳；
- (iii) 負載 (Burden)：不少於 15 VA。這適用於：
  - 長度不超過 30 米的 2.5mm<sup>2</sup> 電纜。對於更長的電纜長度，則應相應增大 VA 負載；
  - 如果並聯多個的 AHF，也需要相應地增大 VA 負載。每個 AHF 的 CT 負載預算，不同的品牌也有不同，需要準確了解時，可以參考這相關產品的資料。但在一般情況下，可以預算每個 AHF 的 CT 負載為 5A；

#### 3.2 CT 的安裝位置：

在 3 相 4 線電力裝置中，需要裝設 3 個 CT。安裝位置有兩種不同的方式，而採取那一種方



式也是由生產商指定。

3.2.1 “開環方式”（圖 3.1），即 CT 只是監視著負載電流 ( $I_{L1}$ )。在這種控制中，AHF 的輸出 ( $I_{A1}$ ) 是由 CT 的次級訊號來確定，而 AHF 的輸出電流量對整個電路電流 ( $I_S$ ) 的影響，AHF 是無法去發現的，當  $I_S$  出現偏差時，也不能夠加以糾正。在控制方式來說：這是一種沒有“反饋”信息的控制。

3.2.2 “閉環方式”（圖 3.2），即 CT 同時監視著負載電流 ( $I_{L2}$ ) 和濾波器電流 ( $I_{A2}$ )。在這種控制中，AHF 通過 CT 可以“看到”它的輸出對整個電路電流 ( $I_S$ ) 的影響，因而可以當  $I_S$  出現偏差時，便能夠加以糾正。

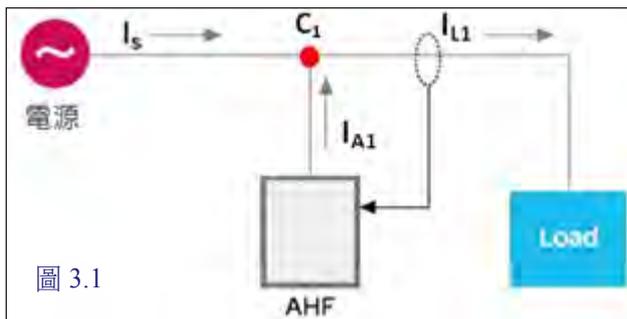


圖 3.1

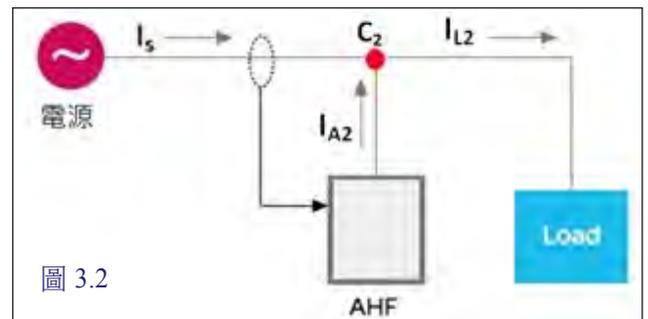


圖 3.2

3.2.3 參考圖 3.1 的“開環方式” CT 安裝位置，在實際的裝設條件上，經常會存在一定的限制，以下試著用一些例子來討論。

- 圖 3.3，只有 LOAD 1 才需要處理諧波；或
- 在圖 3.4 的掣位排列形式下，能夠把供電給 AHF 的保護開關和需要處理諧波的所有負載供電分離，“開環方式”才能有效使用；
- 但是掣位排列好像圖 3.5 的形式，使用“開環方式”便會出現困難。

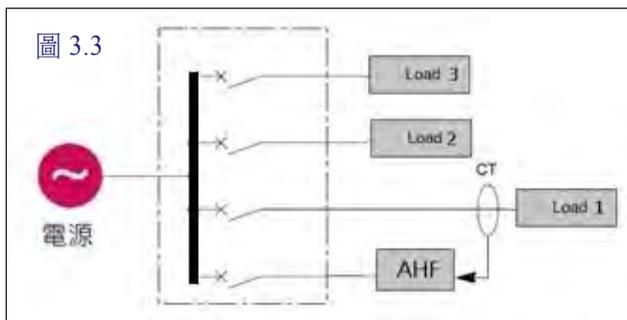


圖 3.3

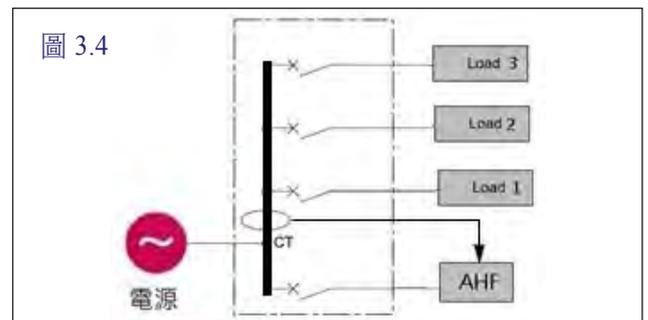


圖 3.4

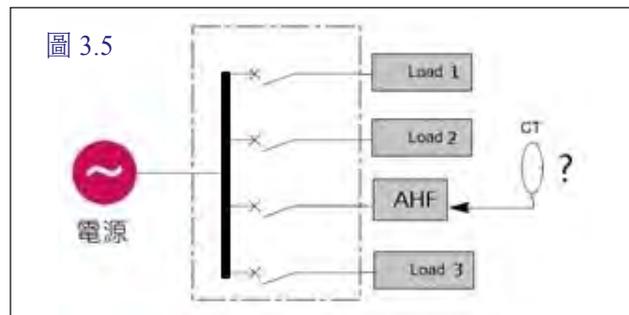


圖 3.5



3.2.4 筆者也處理過像圖 3.5 形式的工程，在向產品供應商請教下，得出一個接近“閉環方式”的 CT 安裝位置方式（圖 3.6），從而解決了問題。

- 除了和“閉環方式”一樣，在總供電位置裝上 1 組 CT(CT1) 來監測著負載電流和濾波器電流外，還多加 1 組只監測著濾波器輸出電流的 CT2。CT2 和 CT1 的特性完全相同，兩組 CT 在 A 點以同極性方式相接。圖 3.7 是這工程的接線圖。請注意兩組 CT 初級極性 (P1) 的安裝位置。

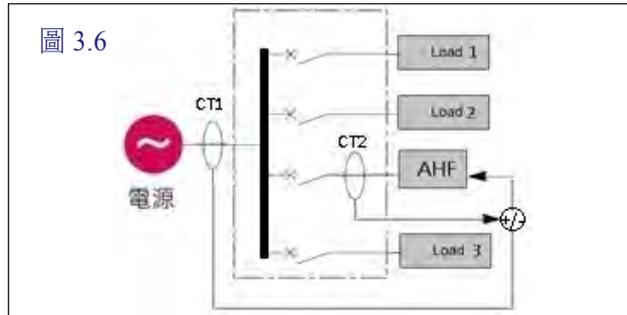
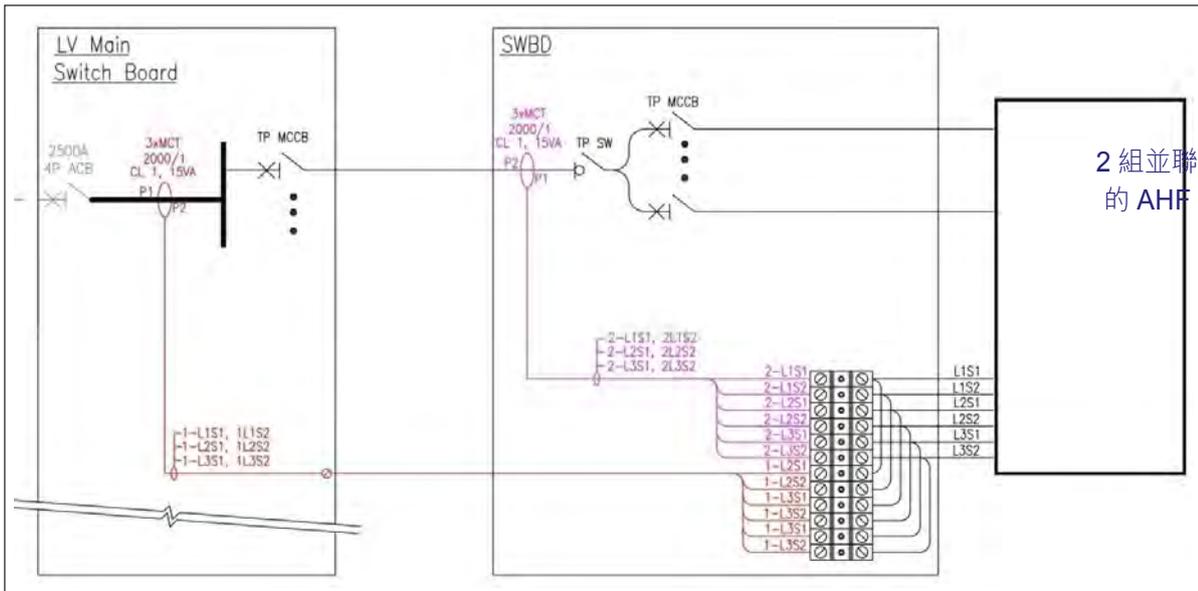


圖 3.7



### 3.3 AHF 的供電開關和電纜：

由於流經 AHF 供電開關和電纜的電流，都是一些高於基本頻率 (50Hz) 的諧波電流，因此在計算 AHF 的 —

- 3 相供電電纜的要求載流量 ( $I_s =$  標稱電流) 時，都是需要比 AHF 的額定電流增加一點 (~5A)；
- N 線因為有大量的 3 倍頻諧波電流，所以供電電纜的要求載流量 ( $I_s =$  標稱電流) 時，大約是相線的 3 倍；
- 供電開關 (4 極 MCCB) 為了適應 N 線的要求載流量，因此其額定載流量  $\geq$  N 線供電電纜的要求載流量；



- MCCB 的  $I_r$  (過載設定值)  $\geq (1.3 \times 1.6)$  倍 AHF 的額定電流  $\cdot I_m / I_{sd}$  (短延時設定值)  $\approx 2 \times I_r$ 。

以下列出兩組 Schneider Electric 的 AccuSine SWP 產品資料，作為本小節的結論。

AccuSine SWP 30A

<p>布有零線</p> <p>TT 接地系統</p> <p>电路断路器规格:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 电路断路器范围: 100A 4 极/3 极保护</li> <li>- 跳闸装置:</li> <li>- 热阈值: <math>I_r = 40A</math></li> <li>- 磁阈值: <math>I_m = 2 \times I_r</math></li> <li>- 零线不受保护</li> <li>- 漏电保护: 取决于具体安装</li> </ul> <p>SCHNEIDER ELECTRIC 建议:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 电路断路器: NSX100 4p3d</li> <li>- 跳闸装置: Micrologic2 100A / <math>I_r</math> 设置 = 40A</li> <li>- 漏电保护: Vigicompact MH 或 MB: 此设置取决于具体安装</li> </ul>
---

AccuSine SWP 60 A

<p>布有零線</p> <p>TT 接地系統</p> <p>电路断路器规格:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 电路断路器范围: 250A 4 极/3 极保护</li> <li>- 跳闸装置:</li> <li>- 热阈值: <math>I_r = 100A</math></li> <li>- 磁阈值: <math>I_m = 2 \times I_r</math></li> <li>- 零线不受保护</li> <li>- 漏电保护: 此设置取决于具体安装</li> </ul> <p>SCHNEIDER ELECTRIC 建议:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 电路断路器: NSX250 4p3d</li> <li>- 跳闸装置: Micrologic2 250A / <math>I_r</math> 设置 = 100A</li> <li>- 漏电保护: Vigicompact MH 或 MB: 此设置取决于具体安装</li> </ul>
--

### 3.4 AHF 和電容器組 (Cap-Bank) :

在設計和安裝 AHF 的過程中，電力系統原有的電容器組 (Cap-Bank) 也是 1 個需要考量的問題。為了避免兩者之間產生共振，造成電力系統的不穩定，以及設備的損壞。以下的兩點是極需要注意的：

- 在裝有 AHF 的裝置中，只能夠安裝“失諧電容器組”(Detuned Cap-Bank)，並且避免 AHF 的 CT 測量到電容器組的電流；
- 失諧電容器組安裝在供電側，AHF 只在負載側安裝。

## 4 本文使用的術語和公式

4.1 基波，與電源額定頻率相同的正弦電量。以  $V_1, I_1$  來代表；

4.2 奇次諧波，是基波頻率的 3, 5, 7, 9... 次正弦電量。以  $V_3, V_5, V_7...$  和  $I_3, I_5, I_7...$  來代表；

4.3 偶次諧波，是基波頻率的 2, 4, 6, 8... 次正弦電量。以  $V_2, V_4, V_6...$  和  $I_2, I_4, I_6...$  來代表；

4.4 含有諧波分量的電流和電壓的均方根 (R.M.S.) 值：

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_n^2} = \sqrt{\sum_{h=1}^n I_h^2}$$

$$V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2} = \sqrt{\sum_{h=1}^n V_h^2}$$

4.5 諧波分量的總均方根值

$$I_h = \sqrt{I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_n^2} = \sqrt{\sum_{h=2}^n I_h^2}$$

$$V_h = \sqrt{V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2} = \sqrt{\sum_{h=2}^n V_h^2}$$



4.6 總諧波失真率 Total Harmonic Distortion (THD)：在有多個成分諧波的情況下，各諧波的總均方根值與基頻均方根值的百分比；

4.7 電流的總諧波失真率 THD<sub>I</sub> 的定義如下：

$$THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^n I_k^2}}{I_1} \times 100\%$$

$$= \frac{I_h}{I_1} \times 100\%$$

根據標準，變量 h 可以限定在 50 之內；THD<sub>I</sub> 一般以百分數來表示。

在左式中：I<sub>1</sub> = 基波電流的均方根值；

I<sub>h</sub> = 電流諧波分量的總均方根值；

THD<sub>I</sub> 是一種表示方式，它用一個簡單的數字表示在電氣系統中的指定點上影響電流的畸變率。

4.8 電壓的總諧波失真率 THD<sub>V</sub> 的定義如下：

$$THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^n V_k^2}}{V_1} \times 100\%$$

$$= \frac{V_h}{V_1} \times 100\%$$

根據標準，變量 h 可以限定在 50 之內；THD<sub>V</sub> 一般以百分數來表示。

在左式中：V<sub>1</sub> = 基波電壓的均方根值；

V<sub>h</sub> = 電壓諧波分量的總均方根值；

THD<sub>V</sub> 是一種表示方式，它用一個簡單的數字表示在電氣系統中的指定點上影響電壓的畸變率。

4.9 計算公式  $I_1 = \frac{I}{\sqrt{1+(THD_I/100)^2}}$

4.10 計算公式  $I_h = I_1 \times (THD_I/100)$

5) 結語：筆者在編寫本文時，無論是內文和插圖都是引用了不少生產品牌的文件和網上資料，數量之多已經不能每項列出了，以下的 3 項網上資料是我特別推薦給各位進一步研討的。➡

Schneider Electric, Sizing Active Harmonic Filter from Power Analyser Data



[https://www.se.com/ww/resources/sites/SCHNEIDER\\_ELECTRIC/content/live/FAQS/303000/FA303633/en\\_US/Sizing%20Active%20Harmonic%20Filter%20from%20Power%20Analyser%20Data.pdf](https://www.se.com/ww/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/303000/FA303633/en_US/Sizing%20Active%20Harmonic%20Filter%20from%20Power%20Analyser%20Data.pdf)

Schneider Electric, AccuSine SWP 20-480 A 安裝手冊



[https://download.schneider-electric.com/files?p\\_Doc\\_Ref=SPD\\_MPOD-8UTJUL\\_CH](https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=SPD_MPOD-8UTJUL_CH)

ABB, Power Quality Filter PQFS Installation, operation and maintenance instructions



[https://library.e.abb.com/public/6e6faa2ad7884853862b36103029a8e7/2GCS217013B0070\\_Manual%20Power%20Quality%20Filter%20PQFS.pdf](https://library.e.abb.com/public/6e6faa2ad7884853862b36103029a8e7/2GCS217013B0070_Manual%20Power%20Quality%20Filter%20PQFS.pdf)

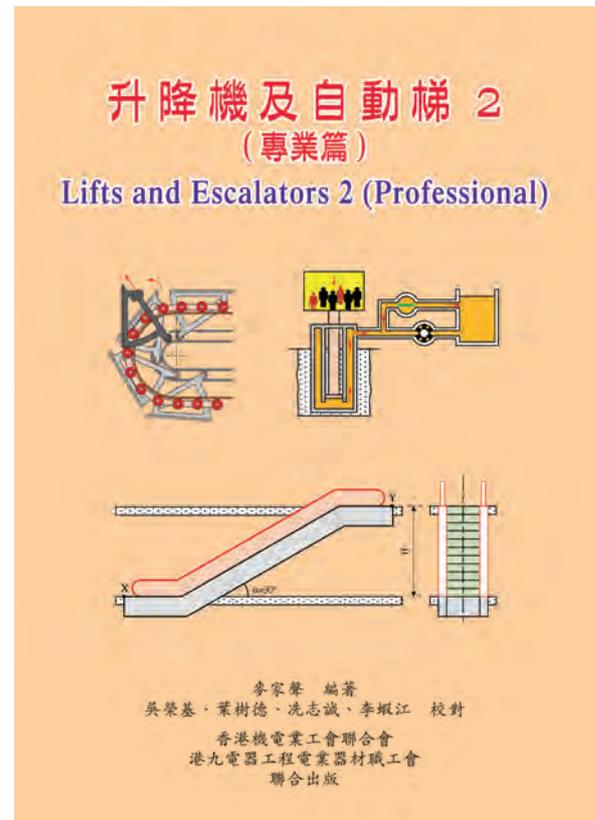
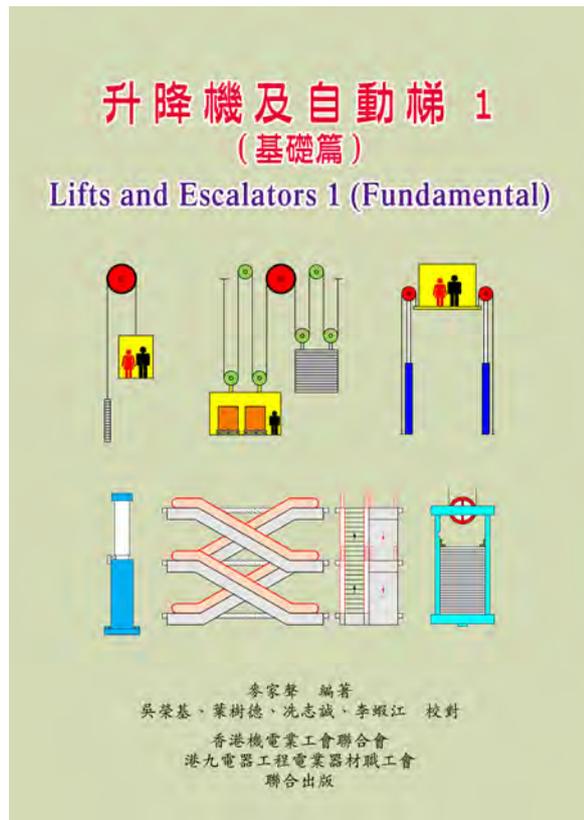


# 編寫《升降機及自動梯》叢書的心路歷程

麥家聲

ksmak8888@yahoo.com.hk/

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



小弟於 17 歲投身電梯業當電氣學徒，3 年後滿師，再在電梯業打拼 7 年。1984 年離開電梯業，加入職業訓練局（VTC）從事工業教育及職業訓練。一做便是 33 年，然後到達退休年齡 60 歲，便開始無拘無束及「無錢用」的退休生活。

回想年少時，我喜歡到一些大型的書店參考或選購圖書，從而增進知識。當時有關不同類別工程技術的中文圖書，可能有數個書櫃的圖書可供選擇。圖書的出版社包括：香港、台灣及國內。香港及台灣出版的會用繁體字；國內出版的則會用簡體字。由於當時有很多香港人都未習慣看簡體字，而且國內一些詞彙也與香港不同，所以港產繁體字的圖書會較受香港讀者歡迎。最近的 10 年，由於香港圖書市場需求及經濟效益的問題，與及互聯網的急速發展，有關香港本土編寫的工程技術中文繁體圖書，可算是鳳毛麟角，願意寫這類圖書的作者及發行的出版社也很少。基於商業的考慮，一般書店也不會刻意向其他地方搜尋一些較為冷門題材的圖書在其店內售賣，以致很多不同種類的工程技術人員、新入行的學徒等，



想購買一本有關圖書作參考及研習，都十分困難。現在你到一些大型的書店，最多只有數層書架有相關的圖書可供選擇，最壞的情況可能是一本也找不到。約 7~8 年前，如果你找不到相關的繁體字圖書，而你也懂得看簡體字，你還可以到深圳書城，那裡還有很多國內出版的應用技術圖書可供選擇。記得當年我曾與一位同事，一同到深圳書城選購了佰多本應用技術圖書供學校圖書館給予同學借閱之用（最後載書的二個旅行唸的其中一個因書本太重，手抽的位置損毀，需要報銷。過國內海關時，邊防海關人員見我們需要用很大的力量才拉得動旅行唸，形跡可疑，更要求我們打開旅行唸檢查）。但最近我去過深圳書城，發覺該處的應用技術圖書，數量已大不如前，可能編寫某些題材圖書的成本效益，也直接影響國內一些編者的意欲，以致相關圖書的數量也減少。

### 退休後開始編寫圖書生涯

退休生活開始後，發覺香港本土出版有關工程技術的中文繁體圖書，的確十分缺乏，所以希望略盡綿力，為業界出一分力。我想任何事都要有人先行一步，才會後繼有人，所以便「膽粗粗」開始編寫自己較熟悉範疇的工程技術圖書，希望可給予相關業界從業員作自學及參考之用。雖然知道寫書的回報較最低工資為低，但是如果你當這些回報是「生果金」，而你又未到領取「生果金」的年齡，而且最後可能有業界的人士，認同你的作品，那你吃的每個生果都會甜在心頭。

約一年多前，我將第一冊《電學原理》叢書初稿給鄧勝森院長閱覽，希望他給予意見。經鄧勝森院長的專業評估，他覺得書中內容可給予電業界工程人員作學習之用，建議出版成書。後來經鄧勝森院長介紹，便與港九電器工程電業器材職工會各理事商討合作出版《電學原理》叢書（未聯絡港九電器工程電業器材職工會前，我曾經問過一間香港的出版商，研究合作出版事宜。可惜可能是題材的問題，他們的興趣不大。其實不是很多出版社願意出版這類成本效益較低的圖書，電器工程電業器材職工會願意出版的主旨是希望業界工友們可增進知識，持續學習）。商討會議完成後，一位理事建議我可寫一本關於升降機的書。因為當時要忙於完成三冊《電學原理》叢書，所以說暫時要完成當前的任務才作考慮。

### 編寫《升降機及自動梯》叢書

《電學原理》一套三冊叢書已於 2018 年 8 月先後完成並順利出版，可算終於完成了自己一個心願。因為有較多時間，所以整理以前有關升降機的教學資料，發覺有很多現時新的升降機應用技術及法例，並沒有包括在內。一些以前電梯業常用的工作方法，由於社會的進步，已經採用較先進的方法來解決。即表示這些現有教學資料，除了基礎及溫故知新外，確實未能達致現今的需要。如果要寫一本適時的升降機新書，必須加上更多的新資料。

於是相約一些以前從事電梯業時的舊同事，包括恩師及幾位師兄，共同研究出版一本內容關於升降機技術及資料的書之可行性。他們知道我會考慮再寫一本關於升降機的書後，都十分支持。因為他們明



白願意為電梯業界寫這些高付出但低回報圖書的作者，應是寥寥無幾。我的恩師已快近八十高齡，他更建議我寫下香港最早期的升降機歷史，以便這些珍貴的歷史可以傳承，使新入電梯業的年青人更清楚行業的資料。恩師對我說，原來香港最早期的電梯業也有「四大天王」，他更答應為我提供相關歷史的資料，各師兄也會盡量給予相關意見。他們的熱情更增強我寫這本書的信心，當時只希望盡快完成及可順利出版。

原本新書的計劃，內容只涵蓋升降機的，但後來因為香港有自動梯發生一些矚目的意外，令人更關注了自動梯，而且香港的電梯業應該是包括升降機及自動梯，所以最後也增加了自動梯的內容，書名定為《升降機及自動梯》。編寫的過程由於資料內容漸漸增加，最後決定將叢書分為二冊，分別為「基礎篇」及「專業篇」。叢書的讀者對象，主要是為電梯業的專業工程技術人員給予基礎的電梯業知識及技術。後來我們發覺可能也有一些非業界的人，也會研究升降機及自動梯的。更有一些乘客，可能從來都不是用最正確的方法使用升降機及自動梯，所以最後也加上了一些非專業的章節，例如「正確並安全使用升降機及自動梯」給一般的讀者作參考，更可保障他們以後使用升降機及自動梯的安全。

原來出版《升降機及自動梯》叢書的計劃是希望與電梯業總工會合作的，因為書的題材覺得配合電梯業總工會較為合適。當聯絡電梯業總工會後，他們知道我會為香港電梯業編寫一套工具書，都十分支持，但最終因為電梯業總工會沒有出版圖書的經驗而未能合作出版。最後我再聯絡港九電器工程電業器材職工會，看他們是否有興趣再次合作出版。雖然升降機及自動梯的題材與港九電器工程電業器材職工會好像有一些落差，但他們覺得可以為電梯業工人提供一套參考叢書，而電梯業總工會因沒有出版圖書的經驗問題，未能參與，所以也義不容辭答應合作出版。最後他們更夥拍「香港機電業工會聯合會」一同出版，我想機電業也與升降機及自動梯息息相關吧！

## 升降機及自動梯設計及構造實務守則

開始編寫《升降機及自動梯》叢書時，一位師兄說，機電工程署計劃於 2018 年尾修訂出版《升降機及自動梯設計及構造實務守則》，最好先看最新修訂版條文內容，評估是否需要加在書中，否則新書的內容資料可能一出版便因為實務守則修訂變成舊版。最後大家都認同應該等該實務守則出新版後，作出需要的修訂才出版叢書。最後《升降機及自動梯設計及構造實務守則》一再延遲，終於在 2019 年 9 月尾才出版，所以出版叢書的日期也要相應地延遲。當《升降機及自動梯設計及構造實務守則》出版後，我立刻將相關的資料作出修訂，最後決定「基礎篇」於 2019 年 10 月出版，而「專業篇」則會於 12 月出版。

## 需時一年多才完成的《升降機及自動梯》叢書

當完成《電學原理》一套三冊叢書之後（總共用了 13 個月），便開始編寫《升降機及自動梯》叢書，



前後總共用了 14 個月才完成。編寫過程需要不停地參考已出版的相關圖書，在互聯網搜尋資料，繪圖（記得曾有一張繪圖共用了 2 天才可全部完成），影相（寶福山由於需要更換新的斜行升降機，但工程延遲，先後去了 3 次才完成拍攝），文字內容更給負責校對義工多次修訂。期間因為要等《升降機及自動梯設計及構造實務守則》新版出版，所以每次找到了一些新資料，都會加進叢書，令內容更充實。寫書出版只要你未將最後的「印刷版」交到印刷廠開始印書，每次當你閱覽圖書，你都會發覺書的內容仍有改進的空間，所以你每天也可能會作出修改，我想這是一般作者的通病。

## 超連結及QR code

為了方便讀者，《升降機及自動梯》叢書內附有很多超連結，可直接連接到相關的網址，以便可進一步瀏覽資料。網絡影片更附加了 QR code（因為網絡上的免費 QR code 產生器，有時需要等較長時間，最後用了 5 天才全部完成製作），給讀者提供一個更方便觀看網絡影片的方法，只需用手機掃描 QR code，便可連接到相關網址。但為了節省篇幅空間位置，相關的內容，未必是相對該位置介紹的課題，敬請原諒。讀者更可在「麥家聲老師網」免費下載包含本叢書內的全部超連結之 PDF 檔案。讀者只需用手機或電腦在 PDF 檔案中按下超連結，也可直接連接到相關的網址，省卻輸入網址的麻煩。

## 搜尋叢書資料

編寫《升降機及自動梯》時，我們組織了一個顧問團隊，為叢書出謀獻策，團隊中更有一些不方便出名的無名英雄。叢書於出版前，獲得冼志誠及李蝦江老師，與及兩位專業的電梯業舊同事吳榮基及葉樹德工程師共四人義助，仔細校對內容，令手民之誤減至最低。由於電梯業的技術都較為封閉，各廠的出品都會視為商業秘密，一般公司的在職員工是不可以將廠方任何資料外洩的，所以找相關資料也絕不容易，較新的資料一般只能從互聯網介紹得知，而較舊的資料可在一些已出版的書籍獲得，惟這些都算不太深入的資料，但作為電梯業工程人員的基礎，也是適當的。

## 傳承或薪火相傳

《升降機及自動梯》叢書可能是小弟最後一套撰寫的工程技術圖書，但我不希望這是香港最後一套工程技術圖書。香港的工程界，人才輩出，只要部分人士將其專業知識或經驗，以文字及影像等加以記錄，便可收集成書，傳承至下一代。假如你跟了一個師傅學藝，他的專業技術及知識十分到家，而師傅也沒有吝嗇他的已有技術，傾囊相授予你，也請你將相關技術及知識，繼續傳至你的徒弟，達致薪火相傳的目的。如果你可以將相關技術及知識，編著成書，令其他人士也獲益，更會使這些技術及知識發揚光大。小弟在此呼籲工程界各方好友，盡力參與，加入成為「作者」的行列，雖然金錢的回報是微不足道，但如果可以將相關專業技術及知識可以一代一代地傳下去，其實質意義也可說是價值連城的。👉



# 升降機運送分析和設計升降機運送系統

葉樹德

電梯公司 高級工程師 (RE)

【設計升降機運送系統】一般電梯公司會有自己生產商的一套軟件，只要顧問工程師代表業主選定或由營業工程師介紹的升降機運送系統後，輸入有關的要求及資料，便可計算出該建築物的升降機數目、每機載客和載重量、速度和品質表現等等。

升降機運送系統的計算結果：

- 升降機系統的運行管理要能達到【能源效益】要求；
- 升降機系統成本要經濟有競爭力；
- 在任何時間內都能達到該建築物乘客需求量的運送要求；
- 升降機系統要能安全及快捷運送適量乘客；和
- 升降機系統佔用建築物的面積要小。

計算升降機系統表現取決於三大資料：

a. 建築物資料 [Building Data]：

- 建築物用途；
- 服務樓層數目；
- 每樓層高度。

b. 升降機系統資料 [Lift System Data]：

- 升降機數量；
- 額定載重量；
- 額定速度；
- 每層運行時間；
- 開關機身門時間；
- 運輸控制系統。

c. 乘客資料 [Passenger Data]：

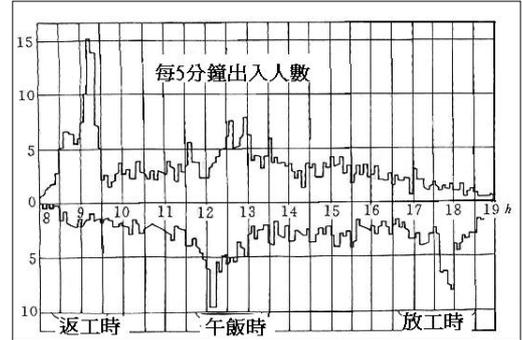
- 特定樓層進入機廂乘客數目；
- 特定樓層離開機廂乘客數目；
- 乘客慣性使用升降機的行為；
- 乘客進入至離開機廂的時間；
- 乘客運送模式，（例如：單向或雙向）。



### 升降機運送模式 [Traffic Patterns]

所有升降機的乘客和業主，都期望和要求該大廈的升降機系統都能在不同的需求下，作出不同的運輸模式 (Traffic Patterns) 反應和控制，以滿足乘客的不同需要。

如圖一 顯示一幢典型商業大廈，統計每天工作時間的樓層上和落的呼喚按鈕數量，從而得知乘客的需求量 (Passenger Demand)。這座典型商業大廈，大部份時間的需求都在開始辦公、午飯和放工時間。明顯顯示在某段時間有不同需求運輸形式。如早上是返工是上高峰期 (Up-peak)、晚上放工是落高峰期 (Down-peak)、中段時間是四向運輸 (Four-way Traffic) 和隨機平衡運輸 (balanced traffic) 模式等。



圖一 典型商業大廈每天客流量

住宅樓宇與商業大廈的升降機運輸形式有所不同，例如早上乘客返工返學是落高峰期，中段時間是隨機平衡運輸，而晚上是乘客放工放學回家的上高峰期運輸模式。

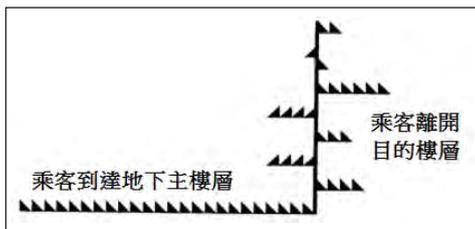
工業大廈多無特定時間高峰期需求，祇有季節性高峰期需求。

酒店和賓館一般在早晚進出的客流量較多。而酒店內設有餐廳和宴會廳時，更需要考慮早午晚餐時所產生的客流量。

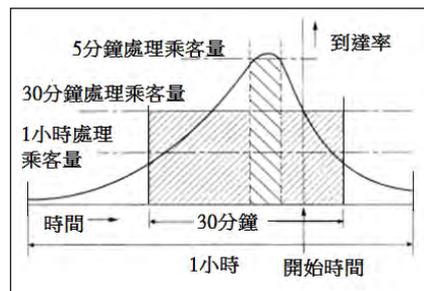
所以調整升降機運輸模式控制時，要根據建築物用途、群控系統特性、乘客使用升降機的慣性和搬進商舖的用戶的工作性質，如金融、證券和期貨公司等。

### 5 分鐘處理乘客容量 [5 Minutes Handling Capacity]

- 1. 早上和午飯時出現的上高峰期 [UP PEAK]，高峰期會慢慢上升和急速下降。

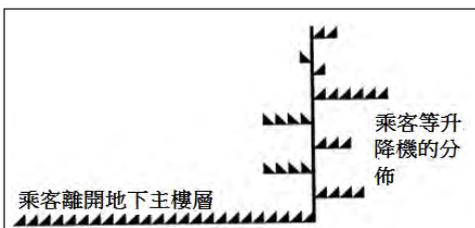


圖二 上高峰期運輸按鈕情況

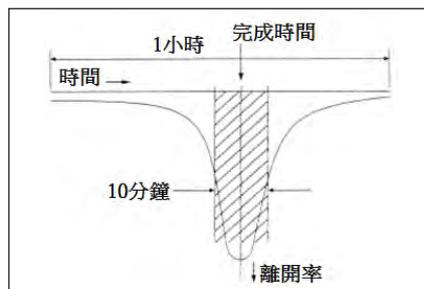


圖三 上高峰期 1 小時運輸變化

- 2. 午飯後和放工時出現的落高峰期 [DOWN PEAK]，高峰期時間會較平均和長。



圖四 落高峰期運輸按鈕情況



圖五 落高峰期 1 小時運輸變化



幸運地，在落高峰期時，一組升降機系統可接載比上高峰期時多 50% 運送容量。原因是機廂會直上頂樓，再落接載乘客。一架機廂約接載 3 至 5 層乘客至滿載。控制系統便啟動不停站裝置 [NON-STOP] 不再接外門樓層呼喚，全速到達主樓層 [Main Terminal]，省卻不少停層時間。

設計升降機運送系統是以一日內最差的情況來設計。因升降機系統在最差的情況下都能滿足到載客量的要求，處理其他運送時間便卓卓有餘了。所以升降機運送系統便以 [5 分鐘處理乘客容量] 來設計。

### 估計建築物的人口 [Estimation of Population] — 表 1

乘客數量是根據以下各點估計：

- 1) 建築物的用途（例如：住宅樓宇、商業、工業或公共用途建築物）；
- 2) 樓宇的質量，有名氣建築物，每人所佔空間應更多；

租用人類型的，在不同類型的商業樓宇，是否單一或複合式租戶（多個不同租戶）。

### 服務質量 [Quality of Service]

乘客真正的平均等候時間是最佳的指標。上高峰期時距可用作估計服務的質量。

以辦公室（商業）大樓來分析：

- 1) 少於或等於 20 秒 – 出色 的升降機服務質量
- 2) 21 至 25 秒 – 好 的升降機服務質量
- 3) 26 至 30 秒 – 滿意 的升降機服務質量
- 4) 31 至 40 秒 – 差 的升降機質量
- 5) 41 至 50 秒 – 不滿意 的升降機質量

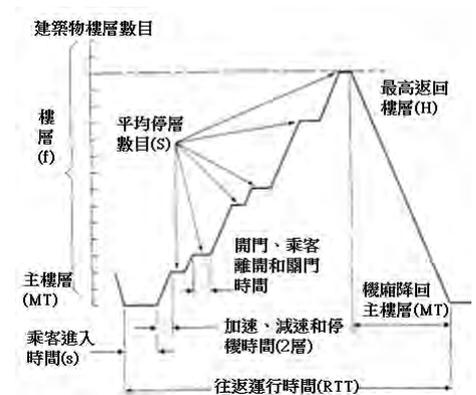
### 服務數量 [Quantity of Service]

辦公室（商業）大樓的 5 分鐘內運送率（Arrival Rate）如能  $\geq 15\%$ ，是最佳的服務數量的指標。低過即視為一般或較差。

### RTT 往返運行時間（Round Trip Time）

壹部升降機的機廂在大廈主樓層（Main Landing）上落往返一次所需的平均時間。

意思是指單一升降機在運輸高峰期（Up Peak）的情況下，機廂在主樓層開門時測量，至機廂升上其他樓層直至最高的呼喚樓層，再回到主樓層開門的總時間。即往返一次所需的平均時間。



圖六 往返運行時間 RTT

$$RTT = P(t_l + t_u) + (S+1)(t_o + t_c) + (S+1)t_{f(1)} + (H-S)t_v + (H-1)t_v \quad (\text{秒})$$

$$RTT = 2Ht_v + (S+1)t_s + 2Pt_p \quad (\text{秒})$$

$$RTT = 2Ht_v + (S+1)(t_{f(1)} + t_c + t_o - t_v) + 2Pt_p$$



$t_v$  = 單層平均速度運行時間 (秒) (Single Floor Transit Time)

$$t_v = \frac{d_f}{v} \text{ (秒)}$$

$d_f$  = 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)

$t_s$  = 單層運作的總時間 (秒) (Time Consumed When Stopping)

$$t_s = t_{f(1)} + t_c + t_o - t_v \text{ (秒)}$$

$t_{f(1)}$  = 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)

$t_p$  = 乘客通行時間 (秒) (Passenger Transfer Time)

$$t_p = \frac{(t_l + t_u)}{2} \text{ (秒) 是包括單一乘客的進入或離開機廂時間}$$

$t_l$  = 乘客進入時間 (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]

$P$  = 設計乘客量 (Passenger for Design)

$$P = 80\%CC \quad P = 0.8 CC \text{ (人)}$$

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)

$H$  = 最高返回樓層 (Average Highest Reversal Floor)

機廂上升運行完成其最後的樓層呼喚後, 準備反向運行時的樓層

$$H = N - \sum_{i=1}^{N-1} \left\{ \frac{i}{N} \right\}^P \quad N = \text{高過主樓層的樓層數目} \quad i = \text{最高樓層數}$$

$S$  = 平均停層數目 (Average Number of Stop)

以或然率計算升降機的平均升降機要停的樓層數目

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

上高峰期時距 UPPINT (Up-peak Interval) — 表 5

在上高峰期情況下, 單部升降機的往返運行時間 (RTT) 被升降機群數目除, 得出樓層約需等候的平均時距。

$$\text{UPPINT} = \frac{\text{RTT}}{L} \text{ (秒)} \quad \text{RTT} = \text{往返運行時間} \quad L = \text{升降機群數目}$$



上高峰期運送容量 UPPHC (Up-peak Handling Capacity)

在上高峰期 5 分鐘情況下，升降機可運送乘客的數目

$$UPPHC = \frac{300P}{UPPINT} = \frac{300 \times 0.8CC}{UPPINT} = \frac{240CC}{UPPINT} \quad (\text{人}) \text{ 以單升降機計算}$$

$$UPPHC = \frac{300PL}{RTT} \quad (\text{人}) \text{ 以升降機群數目計算}$$

上高峰期乘客需求升降機數量 (Up-peak Population Demand) — 表 5

在上高峰期最繁忙的 5 分鐘內的需求人數，其值一般是建築物的總人數的 11 至 15%。

載客率 (%POP)

在 5 分鐘高峰期的升降機的載客量 UPPHC 佔該大廈的總人口的百分率。

$$\%POP = \frac{UPPHC}{POP} \times 100\%$$

計算上高峰期時升降機的表现 Calculation of Up-peak Lift Performance

在上高峰期时的表现，計算升降機系統數量的設計程序：

- 1) 計算往返運行時間 RTT；
- 2) 選擇適當升降機的數量 L；
- 3) 決定上高峰期時距 UPPINT；
- 4) 計算上高峰期運送容量 UPPHC；
- 5) 計算載客率 %POP

表 1 估計建築物的人口 Estimation of Population

建築物用途	估計人口
住宅類	1.5 至 1.9 人 / 睡房
酒店	1.5 至 1.9 人 / 房間
醫院	3.0 人 / 病床 (不包括病人)
學校	0.8 至 1.2 平方米淨面積 / 學生
商用建築物 (多戶租用)	
— 合規格 (一般)	10 至 12 平方米淨面積 / 人 (有用面積)
— 有名望 (例如：甲級)	15 至 25 平方米淨面積 / 人 (有用面積)
商用建築物 (單戶租用)	
— 合規格 (一般)	8 至 10 平方米淨面積 / 人 (有用面積)
— 有名望 (例如：甲級)	12 至 20 平方米淨面積 / 人 (有用面積)

註：一般假設每天平均人口在樓宇內工作約為樓宇的總人口的 80%



表 2  $t_{f(1)}$  單層運行時間 Flight Times(s) (最好參考生產商數據)

樓層跳動層數	跳動時間 (秒)
1	4.50
2	5.68
3	6.60
4	7.39
5	8.08
6	8.70

當升降機加速到 6 層樓，便已達到額定速度。(i.e  $t_{f(1)}$  = 跳動距離 / 額定速度)

表 3  $t_o$  and  $t_c$  開和關門時間 Door Opening and Closing Time

門種類	已定門的濶度 (米) 的開和關門時間					
	(快速) 開門時間		(慢速) 開門時間		關門時間 (秒)	
門濶度	0.8 米	1.1 米	0.8 米	1.1 米	0.8 米	1.1 米
旁開門	1.0 秒	1.5 秒	2.5 秒	3.0 秒	3.0 秒	4.0 秒
中開門	0.5 秒	0.8 秒	2.0 秒	2.5 秒	2.0 秒	3.0 秒

如設計的機廂門種類和濶度不同時，可根據生產商提供資料定開關門時間

表 4 升降機系統參數 Typical Lift Dynamics (參考用)

提升高度 (米)	額定速度 (米 / 秒)	最大加速度 (米 / 平方米)
< 20	< 1.00	0.4
20	1.00	0.4 – 0.7
32	1.60	0.7 – 0.8
50	2.50	0.8 – 0.9
63	3.15	1.0
100	5.00	1.2 – 1.5
120	6.00	1.5
>120	> 6.00	1.5

表 5 上高峰期乘客載送率和運行時距 Up-peak Arrival Rate & Interval

建築物用途	乘客載送率 (%POP)	運行時距 (UPPINT)
住宅類	5 至 7 %	40 至 90 s
酒店	10 至 15 %	30 至 50 s
醫院	8 至 10 %	30 至 50 s
學校	15 至 25 %	30 至 50 s
商用建築物 (多戶租用)		
— 合規格 (一般)	11 至 15 %	25 至 30 s
— 有名望	17 %	20 至 25 s
商用建築物 (單戶租用)		
— 合規格 (一般)	15 %	25 至 30 s
— 有名望	17 至 25 %	20 至 25 s



例 1. 有一座商業大廈，除主樓層，以上要停的樓層  $N$  為 16，每層高度為 3.5 米，大廈的總人數為 1000 人，共裝有 5 台升降機，其額定載重量  $CC$  為 16 人，每位乘客出入機廂的平均時間為  $t_p = 1.5$  秒，額定速度  $v$  為 3.5m/s，升降機的開和關門時間  $t_c + t_o$  為 4.0 秒，升降機單層運行時間  $t_{f(1)} = 5$  秒。

- 計算 1) 往返運行時間 (RTT)  
 2) 上高峰期時距 (UPPINT)  
 3) 上高峰期運送容量 (UPPHC)  
 4) 載客率 (POP%)

解：乘客量  $P = 0.8 CC = 0.8 \times 16 = 12.8$  人

升降機往返一周約需的平均停層數目  $S$ ：( $N = 16$  層， $P = 12.8$  人)

$$S = N \left[ 1 - \left( \frac{N-1}{N} \right)^P \right] = 16 \left[ 1 - \left( \frac{16-1}{16} \right)^{12.8} \right]$$

$$S = 9.0$$

升降機平均最高返回樓層  $H$ ：

$$H = N - \sum_{i=1}^{N-1} \left\{ \frac{i}{N} \right\}^P = 16 - \sum_{i=1}^{15} \left( \frac{i}{16} \right)^{12.8} = 15.3$$

$$H = 16 - \left[ \left( \frac{1}{16} \right)^{12.8} + \left( \frac{2}{16} \right)^{12.8} + \left( \frac{3}{16} \right)^{12.8} + \dots + \left( \frac{13}{16} \right)^{12.8} + \left( \frac{14}{16} \right)^{12.8} + \left( \frac{15}{16} \right)^{12.8} \right] = 15.3$$

$$\text{單層運行時間 } t_v = \frac{d_f}{v} = \frac{3.5}{3.5} = 1 \text{ 秒}$$

單層運作的總時間  $t_s = t_{f(1)} + t_c + t_o - t_v = 5 + 4 - 1 = 8.0$  秒

$$1) \text{ 往返運行時間 (RTT) } RTT = 2Ht_v + (S+1)t_s + 2Pt_p$$

$$RTT = 2 \times 15.3 \times 1 + (9 + 1) \times 8 + 2 \times 12.8 \times 1.5$$

$$RTT = 30.6 + 80 + 38.4 = 149 \text{ 秒}$$

$$2) \text{ 上高峰期時距 (UPPINT)}$$

$$UPPINT = \frac{RTT}{L} = \frac{149}{5} = 29.8 \text{ 秒 根據服務質量的評定為滿意}$$

上高峰期 5 分鐘內的運送容量 UPPINT

$$3) \text{ } UPPHC = \frac{300PL}{RTT} = \frac{300 \times 12.8 \times 5}{149} = 128.9 \text{ 人}$$



$$4) \text{ 載客率 (\%POP)} \quad \%POP = \frac{UPPHC}{POP} \times 100\% = \frac{128.9}{1000} \times 100\% = 12.9\%$$

商業大樓的 5 分鐘內運送率 (Arrival Rate) = 載客率是  $\leq 15\%$ ，是較差的服務數量的指標。

例 2 有一多租戶的一般商用樓宇，連主大堂共有 11 樓層，各層淨空間面積和高度為 1200 平方米和 3.3 米，選用中開門，其他資料以適當為合。

- 計算
- 1) 升降機數目 (No. of car)
  - 2) 往返運行時間 (Round Trip Time)
  - 3) 上高峰期時距 (UPPINT)
  - 4) 上高峰期運送容量 (UPPHC)
  - 5) 載客率 (%POP)

解：查表 1 估計建築物的人口——一般商用建築物（多戶租用），其估計人口 10 至 12 平方米淨面積 / 人（現選用 12 平方米淨面積 / 人來設計）。

$$\text{因此每樓層的人口為 } \frac{1200m^2}{12m} = 100 \text{ 人 / 樓層}$$

$$\text{全座大廈的總人口 POP 是 } = (11 - 1) \text{ 樓層} \times 100 \text{ 人 / 樓層} = 1000 \text{ 人}$$

$$\text{根據表 1 註項，工作人口約為大廈總人口的 } 80\% = 1000 \text{ 人} \times 80\% = 800 \text{ 人}$$

表 5 上高峰期乘客載送率和運行時距 Up-peak Arrival Rate & Interval

建築物用途	乘客載送率 (%POP)	運行時距 (UPPINT)
住宅類	5 至 7 %	40 至 90 s
酒店	10 至 15 %	30 至 50 s
醫院	8 至 10 %	30 至 50 s
學校	15 至 25 %	30 至 50 s
商用建築物 (多戶租用)		
— 合規格 (一般)	11 至 15 %	25 至 30 s
— 有名望	17 %	20 至 25 s
商用建築物 (單戶租用)		
— 合規格 (一般)	15 %	25 至 30 s
— 有名望	17 至 25 %	20 至 25 s

表 5 上高峰期乘客載送率 (%POP) 和運行時距 (UPPINT)：一般商用建築物（多戶租用）的乘客載送率，在早上，上高峰期最繁忙的 5 分鐘內，約有大廈總人口 (POP) 的 11 至 15%，現假設乘客載送率為 12.5% 即乘客需求人數為  $= 12.5\% \times 800 \text{ 人} = 100 \text{ 人}$  / 5 分鐘內能運送到目的樓層。

從表 5 得知 升降機到達主樓層的運行時距約需 25 至 30 秒，基於建築物是一般商用樓宇，為了省錢，現假設運行時距為 30 秒。

結論：現時要設計一組升降機系統要能在 5 分鐘內運送 100 位乘客到各人的目的樓層，而須等候時間 (UPPINT) 約為 30 秒。



i) 5分鐘內 (5 x 60 秒 = 300 秒) 升降機的行程數目 =  $\frac{300\text{秒}}{30\text{秒}} = 10\text{次}$

ii) 每行程可載的人數 =  $\frac{100\text{人}}{10\text{次行程}} = 10\text{人}$

iii) P 乘客量每部升降機  $P = 80\%CC$   $P = 0.8 CC$  (人)  
(80% 是以實際情況一般乘客的乘搭數目而設計)

CC 升降機的額定載重量 (人數) =  $\frac{P}{0.8} = \frac{10\text{人}}{0.8} = 12.5\text{人}$  設 13 人

(每乘客平均重量以 75kg / 人 載重量 = 13 人 x 75kg = 975kg 約 1000kg)

英國標準 BS 5655 : 第六部份

參照英國標準 BS 5655 : 第五部份			推薦升降機提升高度的上限於不同類型的建築物				
分級的配置	表格及圖	額定速度 (米 / 秒)	住宅樓宇 (米)	小型商廈、酒店等 (米)	大型商廈、酒店等 (米)	醫院、療養院等 (米)	工業大廈、倉庫、工廠等 (米)
小型運輸	2.1	≤ 0.63	12	10	--	--	--
	2.2	> 0.63 ≤ 1.00	20	20	--	--	--
		> 1.00 ≤ 1.60	35	30	--	--	--
住宅樓宇	3.1	≤ 0.63	15	--	--	--	--
		> 0.63 ≤ 1.00	20	--	--	--	--
偶然的乘客運輸	3.2	≤ 0.63	--	12	--	12	--
	3.3		--	--	--	--	
一般用途乘客運輸	4	1.00	--	20	20	--	--
		1.60	--	30	30	--	--
加強乘客運輸	5	2.50	--	--	45	--	--
		3.50	--	--	60	--	--
病床 / 乘客	6	0.63	--	--	--	12	--
		1.00	--	--	--	25	--
		1.60	--	--	--	40	--
一般用途載貨	7	0.25	--	--	--	--	8
		0.63	--	--	--	--	15
		1.00	--	--	--	--	25
重型載貨	8	0.25	--	--	--	--	10
		0.63	--	--	--	--	20
		1.00	--	--	--	--	30



表 4 服務 10 至 18 層樓的乘客升降機的表現

樓層 數目 *	機廂 數量	額定 速度	13 人乘客 1000 千克		16 人乘客 1250 千克		21 人乘客 1600 千克	
			時距 (米)	載客量 (人)	時距	載客量 (人)	時距	載客量 (人)
		m/s	s		s		s	
10	3	1.6	35	86	38	97	44	113
	3	2.5	32	98	34	106	40	124
	4	2.5	24	126	26	141	29	165
11	3	1.6	37	83	40	91	--	--
	3	2.5	34	92	36	100	43	118
	4	2.5	25	123	27	132	32	157
12	3	2.5	35	88	38	95	44	112
	4	2.5	26	117	29	126	33	149
	3	3.5	--	--	37	98	43	115
	4	3.5	--	--	27	130	32	152
13	3	2.5	36	84	40	91	46	106
	4	2.5	27	113	30	121	34	142
	4	3.5	--	--	29	125	34	145
	5	3.5	--	--	23	156	27	182
14	3	2.5	38	81	41	87	--	--
	4	2.5	28	109	31	116	36	135
	4	3.5	--	--	30	120	35	140
	5	3.5	--	--	24	151	28	175
15	4	2.5	29	105	32	112	37	130
	4	3.5	--	--	31	116	36	135
	5	3.5	--	--	25	146	29	168
	6	3.5	--	--	--	--	24	202
16	4	2.5	30	102	33	108	39	125
	4	3.5	--	--	32	113	38	130
	5	3.5	--	--	26	141	30	163
	6	3.5	--	--	--	--	25	195
17	4	2.5	31	99	35	105	40	123
	4	3.5	--	--	33	110	39	127
	5	3.5	--	--	26	137	31	157
	6	3.5	--	--	--	--	26	189
18	4	3.5	--	--	34	107	40	124
	5	3.5	--	--	27	134	32	153
	6	3.5	--	--	--	--	27	184

\* 此表是以基於升降機服務各層及以 3.3 米為每層的高度（包括主樓層，但不包括地窖樓層）

- 升降機數目，用英國標準 BS5655 : Part 6 表 2 一般用途查出在上升高度為 30 米時速度為 1.6 米 / 秒，而表 4 因設計等候時間定為 30 秒，4 部 13 人 1000 千克升降機。
- 計算往返運行時間（Round Trip Time）

$$RTT = 2Ht_v + (S+1)t_s + 2Pt_p \text{ 秒}$$



表 7.6b H 和 S 之估值 每轉 13 至 20 位乘客

服務樓層 (主樓層 除外)	平均乘客人數 (往返運行一轉)															
	13		14		15		16		17		18		19		20	
	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
5	4.9	4.7	5.0	4.8	5.0	4.8	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0	4.9
6	5.9	5.4	5.9	5.5	5.9	5.6	5.9	5.7	6.0	5.7	6.0	5.8	6.0	5.8	6.0	5.8
7	6.9	6.1	6.9	6.2	6.9	6.3	6.9	6.4	6.9	6.5	6.9	6.6	6.9	6.6	7.0	6.7
8	7.8	6.6	7.8	6.8	7.9	6.9	7.9	7.1	7.9	7.2	7.9	7.3	7.9	7.4	7.9	7.4
9	8.7	7.1	8.8	7.3	8.8	7.5	8.8	7.6	8.8	7.8	8.9	7.9	8.9	8.0	8.9	8.1
10	9.7	7.5	9.7	7.7	9.8	7.9	9.8	8.1	9.8	8.3	9.8	8.5	9.8	8.6	9.9	8.8
11	10.6	7.8	10.7	8.1	10.7	8.4	10.7	8.6	10.8	8.8	10.8	9.0	10.8	9.2	10.8	9.4
12	11.6	8.1	11.6	8.5	11.6	8.7	11.7	9.0	11.7	9.3	11.7	9.5	11.8	9.7	11.8	9.9
13	12.5	8.4	12.5	8.8	12.6	9.1	12.6	9.4	12.7	9.7	12.7	9.9	12.7	10.2	12.8	10.4
14	13.4	8.7	13.5	9.0	13.5	9.4	13.6	9.7	13.6	10.0	13.7	10.3	13.7	10.6	13.7	10.8
15	14.4	8.9	14.4	9.3	14.5	9.7	14.5	10.0	14.6	10.4	14.6	10.7	14.6	11.0	14.7	11.2
16	15.3	9.1	15.4	9.5	15.4	9.9	15.5	10.3	15.5	10.7	15.6	11.0	15.6	11.3	15.6	11.6
17	16.2	9.3	16.3	9.7	16.4	10.2	16.4	10.6	16.5	10.9	16.5	11.3	16.6	11.6	16.6	11.9
18	17.2	9.4	17.2	9.9	17.3	10.4	17.4	10.8	17.4	11.2	17.5	11.6	17.5	11.9	17.6	12.3
19	18.1	9.6	18.2	10.1	18.2	10.6	18.3	11.0	18.4	11.4	18.4	11.8	18.5	12.2	18.5	12.6
20	19.0	9.7	19.1	10.2	19.2	10.7	19.3	11.2	19.3	11.6	19.4	12.1	19.4	12.5	19.5	12.8
21	19.1	9.9	20.0	10.4	20.1	10.9	20.2	11.4	20.3	11.8	20.3	12.3	20.4	12.7	20.4	13.1
22	20.9	10.0	21.0	10.5	21.1	11.1	21.1	11.5	21.2	12.0	21.3	12.5	21.3	12.9	21.4	13.3
23	21.8	10.1	21.9	10.7	22.0	11.2	22.1	11.7	22.2	12.2	22.2	12.7	22.3	13.1	22.3	13.5
24	22.7	10.2	22.9	10.8	22.9	11.3	23.0	11.9	23.1	12.4	23.2	12.8	23.2	13.3	23.3	13.8

英國標準 BS5655 : Part 6 查表 7.6b 10 層樓 13 人得出 H = 9.7 和 S = 7.5

上升高度 = 3.3 米 x 10 層樓 = 33 米

表 4 升降機系統參數 Typical Lift Dynamics (參考用)

提升高度 (米)	額定速度 (米 / 秒)	最大加速度 (米 / 平方米)
< 20	< 1.00	0.4
20	1.00	0.4 – 0.7
32	1.60	0.7 – 0.8
50	2.50	0.8 – 0.9
63	3.15	1.0
100	5.00	1.2 – 1.5
120	6.00	1.5
>120	> 6.00	1.5

(另可從表 4 升降機系統參數的額定速度是 上升高度 32 米 = 1.6 米 / 秒)



表 2  $t_{f(1)}$  單層運行時間 Flight Times (s) (最好參考生產商數據)

樓層跳動層數	跳動時間 (秒)
1	4.50
2	5.68
3	6.60
4	7.39
5	8.08
6	8.70

當升降機加速到 6 層樓，便已達到額定速度。(i.e  $t_{f(1)}$  = 跳動距離 / 額定速度)

查表 2 上升單一層運行時間  $t_{f(1)} = 4.5$  秒

表 3  $t_o$  and  $t_c$  開和關門時間 Door Opening and Closing Time

門種類	已定門的濶度 (米) 的開和關門時間					
	(快速) 開門時間		(慢速) 開門時間		關門時間 (秒)	
門濶度	0.8 米	1.1 米	0.8 米	1.1 米	0.8 米	1.1 米
旁開門	1.0 秒	1.5 秒	2.5 秒	3.0 秒	3.0 秒	4.0 秒
中開門	0.5 秒	0.8 秒	2.0 秒	2.5 秒	2.0 秒	3.0 秒

如設計的機廂門種類和濶度不同時，可根據生產商提供資料定開關門時間

查表 3 中開門濶度 1.1 米 關門時間  $t_c = 3$  秒 和 開門時間  $t_o = 0.8$  秒

$t_p$  乘客通行時間 (進入或離開) 約 1.2 秒

$$\text{單層運行時間 } t_v = \frac{d_f}{v} = \frac{3.3 \text{米}}{1.6 \text{米/秒}} = 2.1 \text{秒}$$

$$\text{往返運行時間 (RTT)} \quad RTT = 2Ht_v + (S+1)t_s + 2Pt_p$$

$$RTT = 2 \times 9.7 \times 2.1 + [(7.5 + 1)(4.5 + 3 + 0.8 - 2.1)] + 2 \times 10 \times 1.2$$

$$RTT = 117.44 \text{ 秒}$$

$$3) \quad \text{上高峰期時距 (UPPINT)} = \frac{117.44 \text{秒}}{4 \text{部機}} = 29.4 \text{ 秒} \quad \text{服務質量為滿意}$$

$$4) \quad \text{上高峰期運送容量 } UPPHC = \frac{300PL}{RTT} = \frac{300 \times (13 \times 80\%) \times 4}{117.44} = 106.3 \text{ 人/5分鐘}$$

$$5) \quad \text{載客率 } \%POP = \frac{UPPHC}{POP} \times 100\% = \frac{106.3 \text{ 人}}{1000 \text{ 人}} \times 100\% = 10.6\% \quad \text{⊕}$$



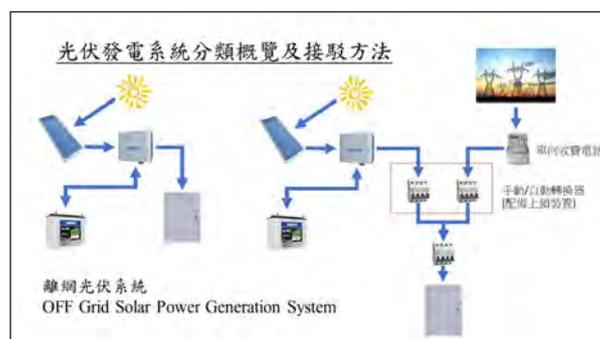
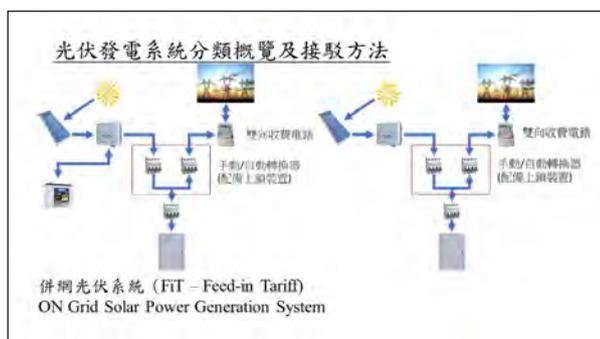
# 太陽能在安裝及使用上的安全考慮

香港能源效益行業總會  
余永康主席  
會員：李卓明及林旭昇

人類文明的進步，會廣泛地應用可再生能源。致力推動環保及向社區發展可再生能源的鼓勵，現香港正大力推行可再生能源，以光伏太陽能發電系統的供電。小型太陽能板接至電網安排是必須注意在安裝及使用上的安全考慮。

而客戶在設計、安裝、運作及維修可再生能源系統時，必須符合相關的法例和指引，並達到有關安全及技術標準。一般小型可再生能源發電系統離網光伏系統 OFF Grid Solar Power Generation System 及併網光伏系統 (FiT- Feed-in Tariff) ON Grid Solar Power Generation System 特點

一般獨立系統 OFF Grid Solar Power Generation System 是指太陽能等可再生能源的需要利用蓄電池儲存電能，而當蓄電池經變壓器放出電力，以維持單一獨立供電給予負載使用。



而另一種是併網光伏系統 (FiT- Feed-in Tariff) ON Grid Solar Power Generation System 特點是由小型可再生能源系統與電網來電並行供電給負載源系統。共同並行供電給負載，當小型可再生能源系統供電的不足

時由電網來電自行補足。由於可再生能源系統與電網來並行供電給負載源會涉及安全考慮。

客戶在變更時的安全考慮應要有設計、安裝、安全運作及技術標準。

而一般變更安裝時所涉及的有關部門和機構：

政府部門發電機構

機電工程署中華電力有限公司

屋宇署香港電燈有限公司

消防處

地政總署

(排名不分先後)



而有關裝置須跟據法例要求：

1. 《電力條例》406 章
2. 《建築物條例》及附屬規例
3. 《消防安全（商業處所）條例》第 502 章
4. 《消防安全（建築物）條例》第 572 章
5. 兩電電力接駁供電則例

環境考慮因素：

1. 安裝現場環境是否空曠
2. 提升日照率 / 減低屏蔽率
3. 光伏板的反射對附近大廈的影響
4. 現有建築物走火及逃生
5. 現有建築物結構
6. 避雷設備是否需要

其他考慮因素：

1. 投資收益 / 回報期
2. 相關設計以及安裝安排必須與兩電協商
3. 使用產品是否符合法例及兩電供電則例

有關裝置亦須跟據機電工程署電力（線路）規例工作守則（COP）及可再生能源發電系統（小型可再生能源發電系統與電網接駁技術指引）（2016 年版）安全方面的考慮。



安全考慮 - 逆變器（電力）規格要求：

1. 逆變器供電電壓必須維持  $220/230V \pm 6\%$
2. 逆變器供電頻率必須維持  $50Hz \pm 2\%$
3. 逆變器效率不得小於 0.85 滯後
4. 逆變器電流諧波失真率不得帶過 5%
5. 整個可再生能源發電系統設計電力故障水平必須維持 40kA 以下
6. 逆變器供電必須與電網供電同步，同步誤差率必須少於 3%
7. 逆變器應配備適當的保護設施，以保護其免受可能來自客戶設施和電網的瞬態異常（例如電源中斷，電壓波動，頻率波動和電壓驟降）的影響。



如果供電電壓或頻率出現波動時候，逆變器必須有能力切斷供電，當相關波動平復後，逆變器必須有能力重新接上電源。

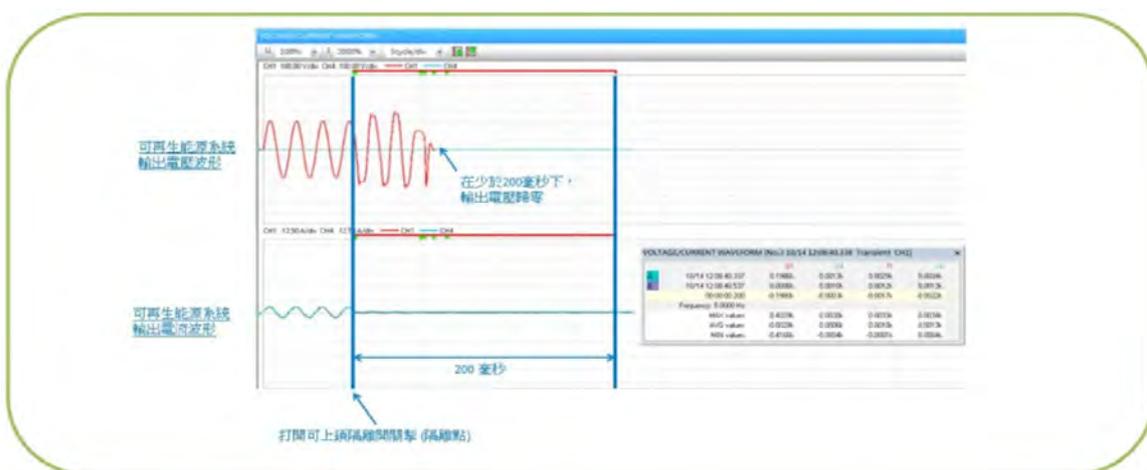
當電網電壓異常，逆變器應與電網脫離最大斷開時間。		當電網頻率異常，逆變器應與電網脫離最大斷開時間。	
電壓 (於接駁電網點量度)	最大斷開時間*	頻率 (於接駁電網點量度)	最大斷開時間*
$V < 50\%$	0.1 s	$f < 49\text{ Hz}$	0.2 s
$50\% \leq V < 85\%$	2s	$f > 51\text{ Hz}$	0.2 s
$85\% \leq V \leq 110\%$	持續運行		
$110\% < V < 135\%$	2 s		
$V \geq 135\%$	0.05 s		

### 孤島效應

在孤島效應是在電網停電情況下，仍作出發電提供負載供電這一現象。這樣會對設備和人員的安全存在重大隱患，當檢修人員停止電網的供電，並對電力線路和電力設備進行檢修時，若併網太陽能電站的逆變器仍繼續供電，會造成檢修人員傷亡事故，另外當電網故障造成停電時，若在聯網中逆變器仍繼續供電，一旦電網恢復供電，電網中電壓和聯網中逆變器的輸出電壓在相位上可能存在較大差異，會在這一瞬間產生很大的衝擊電流，從而損壞設備。

### 防孤島功能

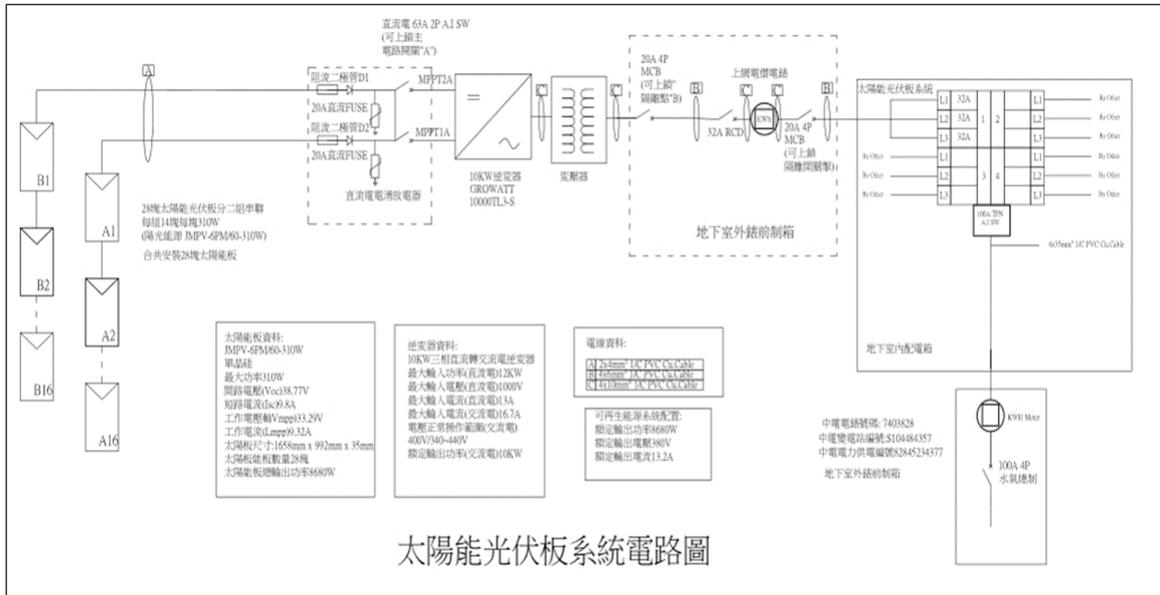
- 當電力公司需要為其設備進行相關維護的時候，電網供電將會暫停。
- 此時，如果逆變器繼續提供電力，相關工程人員將會因為電力回饋進入電力公司電網系統引致觸電。
- 所以兩電同時要求所有再生能源系統必須具備防孤島功能。
- 斷電時間要求 200ms 或 0.2s





安全考慮 - 系統設備操作：

1. 所有再生能源併網運行系統，均是雙電源供電的。
2. 人手操作以進行相關電源隔離是不可避免。
3. 一幅清晰的電路圖必須張貼在再生能源系統開關掣附近。
4. 承辦商須定期更新電路圖，並把電路圖展示於適當地點，以助維修人員在正常及緊急操作的情況下，均能正確地切斷可再生能源發電系統與電網的接駁。



雙電源供電的警告牌：

適當警告告示牌，提醒工作維修人員及承辦商，在再生能源發電電力設備上，設有直流電警告牌和雙重供電電源，以作識別保障安全。「雙重供電電源」警告告示牌必須清晰張貼在當眼位置讓操作人員能夠識別。

承辦商須定期更新電路圖，並把電路圖展示於適當地點，以助維修人員在正常及緊急操作的情況下，均能正確地切斷可再生能源發電系統與電網的接駁。





可上鎖的主隔離開：

在容易到達的位置安裝可上鎖開關，讓獲授權的電業工程人員在有需要時能以手動方式把可再生能源發電系統和電網隔離。

- 所有開關掣，必須是雙極（單相系統）或四極（三相系統）開關
- 開關掣必須配備上鎖裝置。讓工程人員對相關系統進行隔離後能夠上鎖掛牌。



相關獲授權人士：

- 操作人員必須是熟悉該系統操作的註冊電業工程人員或相關獲授權人士
- 必須擁有電力安全知識



- 可再生能源發電設施的擁有人必須向香港機電工程署署長註冊有關設施
- 任何人如違反上述規定可處罰款 \$10,000.00
- 裝置擁有人必須填寫申請表格 GF-1



**發電設施保養告示**

註冊電業承辦商名稱：電力維修工程公司

註冊號碼：123456





# Development of Integrated Organic Rankine cycle for recovery of waste heat from Vapor Compression Refrigeration Cycle for generation of electricity

Alice Y.M. Ng and Michael K.H. Leung

School of Energy and Environment, City University of Hong Kong, Hong Kong

## Abstract

As air-conditioning (AC) is often the largest electricity consumer in buildings in Hong Kong, AC has the highest potential to save substantial energy for achieving the energy intensity reduction target. AC waste heat recovery is a promising approach. Heat pump can effectively recovery the AC waste heat for hot water production. However, since our hot water demand is comparatively small, we still reject the remaining waste heat without production. Organic Rankine cycle (ORC) can convert the heat into kinetic energy. Through incorporating an ORC into vapor compression cycle (VCC), the waste heat from VCC can be converted eventually into useful electrical power. Therefore, the overall energy efficiency of the system can be increased.

## 1. Introduction

Previous study has reported that 52% of the primary energy consumption globally was lost as waste heat in terms of exhausts and effluents after conversion, among them, 63% of the low temperature waste heat is at 100oC or below [1]. The waste heat is usually discarded to the ambient and causes an environmental concern of thermal pollution. Besides, in the building sector, enormous waste heat is rejected from billions of air-conditioning systems to the atmosphere worldwide [2]. During the summer period in urban cities, the energy consumption for air conditioning is estimated to be 30-50% of the total electricity energy consumption, and the proportion is even higher in commercial centers, such as Hong Kong [3].

Not only will the increasing electricity consumption due to intensive operations of air-conditioning systems aggravate the climate change and global warming problems [4], but also the waste heat rejection of air-conditioning systems causes unwanted urban heat island effect [5]. Great potential is found for the reduction in energy consumption through recovery of the low-temperature waste



heat [6]. Organic Rankine Cycle (ORC) is one of the promising approaches to convert the low-grade heat sources into useful power because ORC is reliable, flexible and available over a wide range of capacity [7].

In comparison with the traditional Rankine cycle, ORC has similar working principles, except that the organic working fluid has lower boiling point than water [8]; therefore, the expansion process occurring at lower temperature facilitates low-temperature waste heat recovery [9]. ORC has been proven to be reliable and economical in the use of thermal sources at low temperature as low as 80oC [10, 11]. Hence, the system will lower the evaporation temperature and dry expansion by the use of organic refrigerants and these attributes are beneficial for the utilization of low-grade heat and co-generation [12]. Depending on the application, the waste heat from a process could be converted into other useful energy, such as shaft work, electricity, cooling or heating that can be used by another process of the system through incorporating an ORC into the process. Therefore, the energy consumption of the overall system could be reduced and the overall energy efficiency can be significantly improved [6].

#### 1.1 Principle of ORC heat recovery

An Organic Rankine Cycle system can convert low-grade heat into useful electrical power. The system is composed of four basic components: pump, evaporator, turbine expander and condenser [13]. First, the high-pressure working fluid will enter the evaporator to absorb heat and turn to vapor. Then, the high-pressure vapor will enter the turbine expander to generate mechanical power and leave at low pressure. The working fluid will then be cooled in the condenser to a liquid. At last, the liquid will be pumped to high pressure to complete the cycle [14].

#### 1.2 Working fluid selection

There are multiple factors affecting the performance of an ORC system [15]. Working fluid selection is regarded as one of the crucial factors in the system design [16]. Optimal selection of the working fluid yields high energy efficiency and of the ORC system [17]. Proper system control and operation can also reduce environmental impacts [9]. We should take into account the additional factors including flammability, toxicity, chemical stability, cost, global warming potential (GWP), ozone depleting potential (ODP) and atmospheric lifetime (ALT) [17].

Basically, working fluids can be classified into three categories, those are dry isentropic and wet fluid, and they are defined based on the slope of their saturation curve in T-s diagram ( $dT/dS$ ) while positive slope for dry fluid, infinite slope for isentropic fluid, negative for wet fluid [18]. Wet working fluid can lead to fluid condensation during the expansion process, resulting in turbine damage [19]. As for dry and isentropic working fluids, they are more desirable and appropriate for the ORC system since they are superheated vapors after isentropic expansion and they could avoid the liquid droplet



impingement on the turbine blades during the expansion and thus no superheating apparatus is needed [18]. Hence, they possess attractive properties for low-grade waste heat recovery [9].

## 2. Methodology

### 2.1 System designs

Two models are proposed for the performance analysis of the low-temperature waste heat recovery system of an integrated VCC (superheat) with ORC system. The first thermodynamic model is an integrated VCC (superheat) with single stage ORC expansion while the second model is an integrated VCC (superheat) with two-stage ORC expansion. Their performance will be analyzed for the potential improvement for the combined ORC-VCC (superheat) cycle. The reason to recover the waste heat in desuperheater is to keep the condensing temperature of the VCC low in order to maintain a higher COP of VCC. If we are targeting to recover the waste heat of condenser, the condensing temperature of VCC will need to be higher and thus the COP of VCC will decrease.

For the first thermodynamic model shown in Figure 1, the proposed integrated VCC (superheat)-ORC system is a combination of a vapor compression cycle (VCC) on the left side while an organic Rankine cycle (ORC) on the right side. The desuperheater between VCC and ORC works as the preliminary cooler in the VCC and work as the evaporator in the ORC. Hence, the waste heat rejected by the VCC can be converted into electricity by integrating the ORC in it. This model is regarded as the single-stage ORC-VCC (superheat) system. The simulation conditions of this model are presented in Table 1.

For the second thermodynamic model shown in Figure 2, the proposed integrated VCC (superheat)-ORC system is a combination of a vapor compression cycle (VCC) on the left side while a two-stage series dual-pressure evaporation Organic Rankine Cycle (SDEORC) as shown in Figure 2b on the right side. The desuperheater between VCC and SDEORC works as the preliminary cooler in the VCC and work as the evaporators in the SDEORC. In addition, a sub-cooler is added to the VCC to increase the system performance. The simulation conditions of this model are presented in Table 2.

### 2.2 Modelling

The two thermodynamic models and their modelling equations are developed and programmed using EES (Engineering Equation Solver) to simulate their operations of combined cycle ORC-VCC (superheat) at given operating conditions. The computational modelling is based on the following assumptions: the system is under the steady state; friction, heat loss, changes in kinetic and potential energy as well as the pressure drops in heat exchangers and tubes are neglected. The working fluid in the VCC is the saturated vapor state at the compressor inlet and is the saturated liquid state at the condenser outlet while the working fluid in the ORC is the saturated liquid state at condenser outlet and is saturated vapor state at turbine inlet. Expansion process in the VCC is adiabatic process. The



designed condensation temperature of the VCC subsystem is the same as that of ORC subsystem since heat are rejected to the same ambient condition. Simulation controls of two models are presented in Tables 1 and 2.

### 3. Results and discussion

The working fluid selection for the two simulation models is based on the factor aforementioned in the literature review of fluid selection and by considering the categories of the working fluids based on different heat source temperatures that presented by Bao & Zhao [20]. R134a R600a R410a are selected as the potential candidates of working fluids in VCC subsystem while R123, R245fa, R236ea are selected as the potential candidates of working fluids in ORC subsystem. Therefore, total nine combinations of fluid pairs are analyzed in each model. The values of the system performance with nine fluid pairs of first model and second model are presented in Tables 3 and 4, respectively, based on the condition of the condensation temperature of the AC sub-system and ORC sub-system are maintained at 30° C and the simulation controls aforementioned. R600a-R245fa is selected to be the optimal fluid pair based on the results of system performance and the potential environmental factors shown in Table 5.

### 4. Conclusion

The COP of overall system of second model is much higher than the first model was as well as the COP increased by comparing the COP of overall system and the COP of standalone VCC system. The output power of second model is also much higher than the first model. It could be concluded that second model has the better performances than 1st model, more heat could be recovered by using the second model, thus with the additional of sub-cooler and performing two-stage ORC recovery within system could regarded as the improvement of the energetic performance of the integrated system.

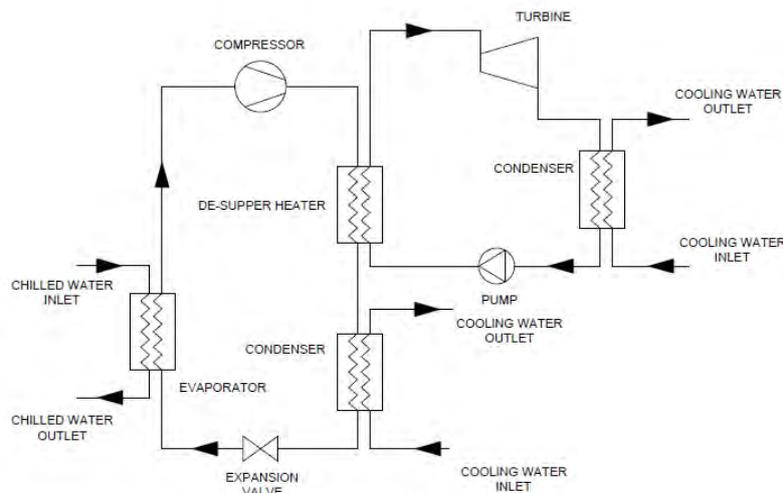
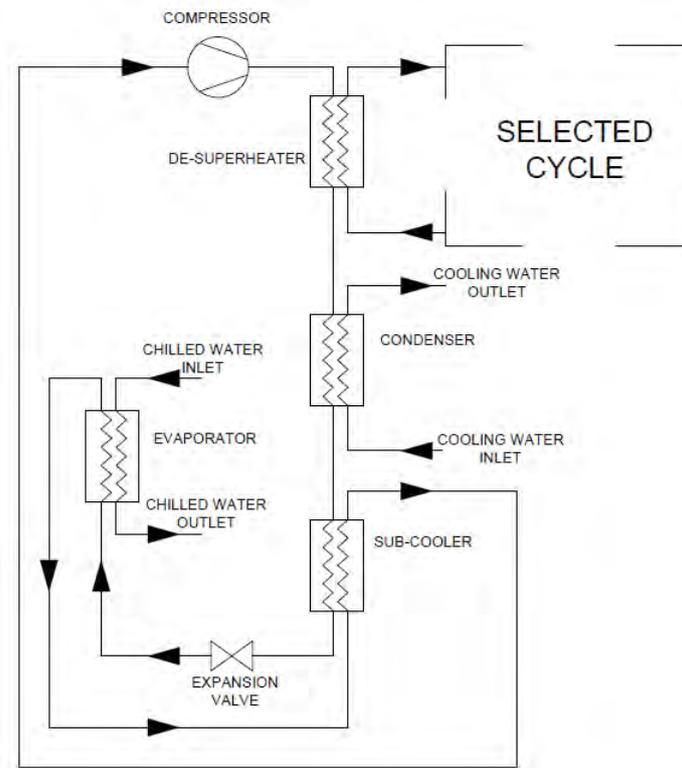
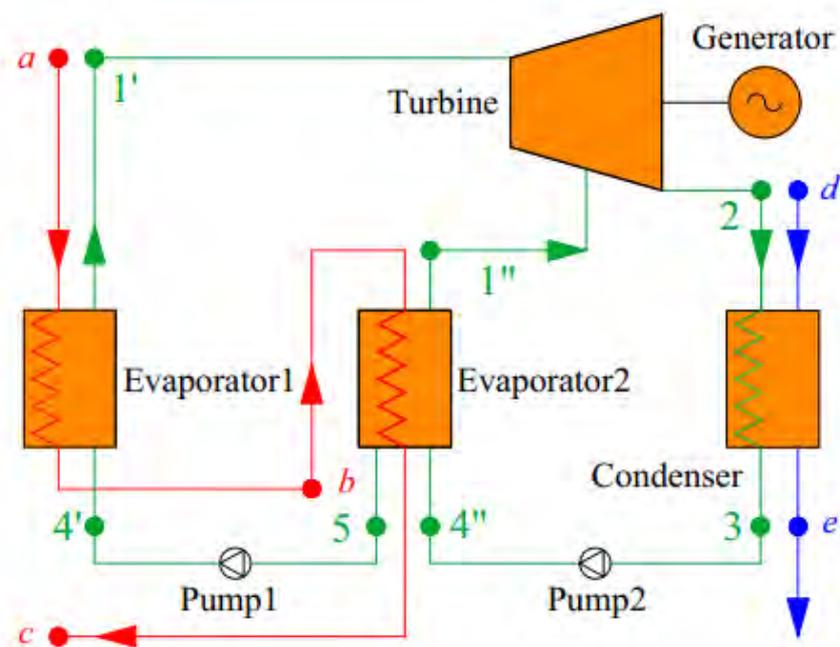


Figure 1. Schematic of the single-stage ORC-VCC (superheat) system for waste heat recovery and power generation.



(a) VCC (superheat) - selected ORC system with sub-cooler for waste heat recovery and power generation.



(b) Two-stage SDEORC which is selected for the VCC (superheat)-two-stage ORC system for waste heat recovery and power generation.

Figure 2. Schematics of VCC-ORC systems



Table 1. Parameters used in the first thermodynamic simulation model

Parameter	Value
AC condensing temperature	30 °C
AC evaporating temperature	3 °C
AC cooling capacity	100 kW
ORC condensing temperature	30 °C
Turbine isentropic efficiency	0.7
Compressor isentropic efficiency	0.7

Table 2. Parameters used in the second thermodynamic simulation model

Parameter	Value
AC condensing temperature	30 °C
AC evaporating temperature	3 °C
AC cooling capacity	100 kW
ORC condensing temperature	30 °C
Turbine isentropic efficiency	0.7
Compressor isentropic efficiency	0.7
heat exchanger pinch temperature	2 °C

Table 3. Performance of the first model

VCC fluids	ORC fluids	COP <sub>ac</sub>	COP <sub>overall</sub>	% COP <sub>increase</sub>	$\eta_{orc}$	$W_{turbine}$
R134a	R123	6.232	6.235	0.04734%	0.001149	0.007668
R134a	R245fa	6.232	6.235	0.04700%	0.00114	0.00766
R134a	R236ea	6.232	6.235	0.04689%	0.001137	0.007702
R600a	R123	6.32	6.322	0.02123%	0.001149	0.003391
R600a	R245fa	6.32	6.322	0.02108%	0.00114	0.003387
R600a	R236ea	6.32	6.322	0.02103%	0.001137	0.003406
R410a	R123	5.913	5.919	0.09656%	0.001149	0.01648
R410a	R245fa	5.913	5.919	0.09588%	0.00114	0.01646
R410a	R236ea	5.913	5.919	0.09565%	0.001137	0.01655



Table 4. Performance of the second model

VCC fluids	ORC fluids	COP <sub>ac</sub>	COP <sub>overall</sub>	%COP <sub>increase</sub>	$\eta_{orc1}$	$\eta_{orc2}$	W <sub>turbine1</sub>	W <sub>turbine2</sub>	Total power output
R134a	R123	6.301	6.505	3.231%	0.04435	0.01104	0.404	0.09269	0.49669
R134a	R245fa	6.301	6.504	3.227%	0.04385	0.01085	0.4064	0.08974	0.49614
R134a	R236ea	6.301	6.504	3.222%	0.04327	0.01066	0.4087	0.08672	0.49542
R600a	R123	6.533	6.685	2.330%	0.04435	0.01109	0.2497	0.09877	0.34847
R600a	R245fa	6.533	6.685	2.318%	0.04385	0.01094	0.2513	0.09675	0.34805
R600a	R236ea	6.533	6.685	2.323%	0.04327	0.0108	0.2527	0.09482	0.34752
R410a	R123	5.799	6.078	4.810%	0.04435	0.01096	0.6944	0.097	0.7914
R410a	R245fa	5.799	6.078	4.806%	0.04385	0.01071	0.686	0.09223	0.77823
R410a	R236ea	5.799	6.077	4.799%	0.04327	0.01044	0.7025	0.08714	0.78964

Table 5. ODP and GWP of selected working fluids

Working fluid	ODP	GWP
R134a	0	1430
R600a	0	3
R410a	0	2088
R123	0.02	0.02
R245fa	0	1030
R236ea	10.7	1370

References

1. Forman, C., et al., *Estimating the global waste heat potential*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016. **57**: p. 1568-1579.
2. Ramyashree, A., et al., *Heat Recovery from Air Conditioner*. Journal of Mechanical Engineering and Automation, 2016. **6**(5A): p. 113-116.
3. Li, C., et al., *Interaction between urban microclimate and electric air-conditioning energy consumption during high temperature season*. Applied Energy, 2014. **117**(C): p. 149-156.
4. Lam, T.N.T., et al., *Impact of climate change on commercial sector air conditioning energy consumption in subtropical Hong Kong*. Applied Energy, 2010. **87**(7): p. 2321-2327.
5. Dai, Y., J. Wang, and L. Gao, *Exergy analysis, parametric analysis and optimization for a novel combined power and ejector refrigeration cycle*. applied thermal engineering, 2009. **29**(10): p. 1983-1990.
6. Wang, H., et al., *Performance of a combined organic Rankine cycle and vapor compression cycle for heat activated cooling*. Energy, 2011. **36**(1): p. 447-458.
7. Dai, Y., J. Wang, and L. Gao, *Parametric optimization and comparative study of organic Rankine cycle (ORC) for low grade waste heat recovery*. Energy Conversion and Management, 2009. **50**(3): p. 576-582.
8. Darvish, K., et al., *Selection of optimum working fluid for Organic Rankine Cycles by exergy and exergy-economic analyses*. Sustainability, 2015. **7**(11): p. 15362-15383.
9. Wang, D., X. Ling, and H. Peng, *Performance analysis of double organic Rankine cycle for discontinuous low temperature waste heat recovery*. Applied Thermal Engineering, 2012. **48**: p. 63-71.



10. Hettiarachchi, H.M., et al., *Optimum design criteria for an organic Rankine cycle using low-temperature geothermal heat sources*. Energy, 2007. **32**(9): p. 1698-1706.
11. Wang, L., A.P. Roskilly, and R. Wang, *Solar powered cascading cogeneration cycle with ORC and adsorption technology for electricity and refrigeration*. Heat Transfer Engineering, 2014. **35**(11-12): p. 1028-1034.
12. Desai, N.B. and S. Bandyopadhyay, *Process integration of organic Rankine cycle*. Energy, 2009. **34**(10): p. 1674-1686.
13. Hung, T.-C., T. Shai, and S.K. Wang, *A review of organic Rankine cycles (ORCs) for the recovery of low-grade waste heat*. Energy, 1997. **22**(7): p. 661-667.
14. Hung, T., et al., *A study of organic working fluids on system efficiency of an ORC using low-grade energy sources*. Energy, 2010. **35**(3): p. 1403-1411.
15. Wang, D., et al. *Analysis of working fluid for Organic Rankine Cycle*. in *Materials for Renewable Energy & Environment (ICMREE), 2011 International Conference on*. 2011. IEEE.
16. Hung, T.-C., *Waste heat recovery of organic Rankine cycle using dry fluids*. Energy Conversion and management, 2001. **42**(5): p. 539-553.
17. Quoilin, S., et al., *Thermo-economic optimization of waste heat recovery Organic Rankine Cycles*. Applied thermal engineering, 2011. **31**(14-15): p. 2885-2893.
18. Liu, B.-T., K.-H. Chien, and C.-C. Wang, *Effect of working fluids on organic Rankine cycle for waste heat recovery*. Energy, 2004. **29**(8): p. 1207-1217.
19. Ebrahimi, K., G.F. Jones, and A.S. Fleischer, *The viability of ultra low temperature waste heat recovery using organic Rankine cycle in dual loop data center applications*. Applied Thermal Engineering, 2017. **126**: p. 393-406.
20. Bao, J. and L. Zhao, *A review of working fluid and expander selections for organic Rankine cycle*. Renewable and sustainable energy reviews, 2013. **24**: p. 325-342.

# 建源電器工程公司

**KEN YUEN ELECTRICAL ENGINEERING CO.**

**承接 電力、水喉及冷氣工程  
各大小寫字樓、商舖及住宅裝修工程**

九龍油塘四山街油塘工業大廈四座中層 C8 室

手機：9400 8299 傳真：2578 5537

電郵：TONNYLO2009@GMAIL.COM



# 電力線路規例工作守則的註釋 (連載篇六)

鄧勝森

香港特區政府機電工程署出版的電力(線路)規例「工作守則」已成為今天香港電業界的「聖經」，電業工程人員在電力安裝及佈線等工作均必需依從書中的要求去制定。由於書中內容主要是依「英國電機工程師學會 IEE」(現時此英國專業學會已改名為 IET，香港稱為工程及科技學會)及國際電工委員會 (IEC) 的電力裝置規例而制訂；加上書中篇幅有限，有部份內容令廣大的電力工程人員單從閱讀書中內容是難以理解，故筆者希望以本身的知識，儘量作出講解，令一般電力工程人員更明瞭及掌握「工作守則」要求的背後精神。由於篇幅所限，筆者在《今日機電》第 42 期 (2018 年 4 月版) 開始，以後在每期的《今日機電》內用連載方式逐一解釋較多人不明白的守則要求。文章內容是參考

(1) 電力(線路)規例工作守則 2015 年版；(2) 電力裝置規定 BS7671:2008；及 (3) 國際電工委員會 IEC 的標準

## 工作守則 8 隔離和開關

原文：

### 8A 隔離及開關的設置

(6) 緊急開關

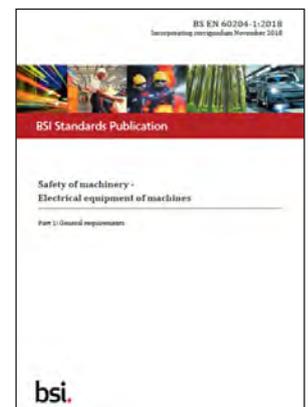
(c) 若電動器具屬於 BS EN 60204 的範疇，則該標準有關緊急開關的規定適用。

註釋：

「BS EN 60204 Safety of machinery - Electrical equipment of machines」，最新是 2018 年出版的第六版本 (見右圖)。

BS EN 60204 的範疇是包括：

- 適用於使用電氣、電子和可編程式電子，而工作時不能用手攜帶的機械，並包括一起工作的其他協調機械。
- 適用於使用交流電壓不超過 1000 V 和直流電壓不超過 1500 V，而額定電源頻率不超過 200 Hz 的電氣設備。
- 但未涵蓋所有要求 (例如防護，聯鎖或控制等)，它們有其他標準或規例以保護工作人員免受電氣危害以外的其他危害。每種類型的機械都有其本身的特殊要求，以提供足夠的安全性。





- 本範圍並未規定可適用於以下有附加要求和特殊要求的機器之電氣設備，它們可能有其他特別規定和要求。例如：
  - 用於露天（即建築物外部或其他受保護的結構）；
  - 使用、加工或生產潛在爆炸性材料（例如油漆或鋸塵 (sawdust)）；
  - 用於潛在有爆炸和 / 或易燃環境；
  - 在生產或使用某些材料時有特殊風險；
  - 用於礦場；
  - 縫紉機、裝置和系統（由 IEC 60204-31 涵蓋）；
  - 起重機械（由 IEC 60204-32 涵蓋）；
  - 半導體製造設備（由 IEC 60204-33 涵蓋）。

IEC 60204 標準之要求是不適用於那些將電源之電能直接當工作工具之電動器具。

以下為 IEC 60204 涵蓋的電動機械

金屬加工機械 Metalworking machinery <ul style="list-style-type: none"> <li>• 金屬切割機 metal cutting machines</li> <li>• 金屬成型機 metal forming machines</li> </ul>	食品機械 Food machinery <ul style="list-style-type: none"> <li>• 壓麵團機 dough breaks</li> <li>• 攪拌機 mixing machines</li> <li>• 餡批和餡撻製造機 pie and tart machines</li> <li>• 肉類加工機械 meat processing machines</li> </ul>
塑膠和橡膠機械 Plastics and rubber machinery <ul style="list-style-type: none"> <li>• 注塑機 injection moulding machines</li> <li>• 擠壓機 extrusion machines</li> <li>• 吹塑機 blow moulding machines</li> <li>• 熱固性成型機 thermoset moulding machines</li> <li>• 尺寸縮小機 size reduction machines</li> </ul>	印刷、紙和紙板機械 Printing, paper and board machinery <ul style="list-style-type: none"> <li>• 印刷機 printing machines</li> <li>• 修整機，切紙和摺紙 finishing machines, guillotines, folders</li> <li>• 卷摺和分切機 reeling and slitting machines</li> <li>• 造紙機和紙板製造機 paper and board making machines</li> </ul>
木材機械 Wood machinery <ul style="list-style-type: none"> <li>• 木工機械 woodworking machines</li> <li>• 層壓機 laminating machines</li> <li>• 鋸床 sawmill machines</li> </ul>	檢驗 / 測試機械 Inspecting/testing machinery <ul style="list-style-type: none"> <li>• 座標測量機 co-ordinate measuring machines</li> <li>• 製程計量機 in-process gauging machines</li> </ul>
裝配機械 Assembly machines	壓縮機 Compressors
物料搬運機 Material handling machines <ul style="list-style-type: none"> <li>• 機器人 Robots</li> <li>• 輸送機 Conveyors</li> <li>• 傳送機 transfer machines</li> <li>• 存儲和檢索機器 storage and retrieval machines</li> </ul>	包裝機械 Packaging machinery <ul style="list-style-type: none"> <li>• 疊卡板機 palletizers/depalletizers</li> <li>• 包裝機 wrapping and shrink-wrapping machines</li> </ul>
紡織機 Textile machines	洗衣機 Laundry machines
製冷空調機 Refrigeration and air-conditioning machines	加熱和通風機 Heating and ventilating machines



皮革 / 仿皮革製品和鞋類機械 Leather/imitation leather goods and footwear machinery • 切割和沖床機 cutting and punching machines • 粗加工、精練、拋光、修整和刷亮機 roughing, scouring, buffing, trimming and brushing machines • 鞋類成型機 footwear moulding machines • 前幫機 lasting machines	營造和建築材料機械 Construction and building materials machinery • 隧道掘進機 tunnelling machines • 混凝土配料機 concrete batching machines • 製磚機 brick-making machines • 石材、陶瓷和玻璃製造機器 stone, ceramic and glass-making machines
起重機械 Hoisting machinery • 起重機 cranes • 吊機 Hoists	分割機械 Transportable machinery • 木工加工機 wood working machines • 金屬加工機 metal working machines
人員運輸機械 Machinery for transportation of persons • 自動扶梯 escalators • 人員運輸索道例如升降椅、滑雪梯 ropeways for transportation of persons, for example chairlifts, ski lifts • 乘客電梯 passenger lifts	移動機械 Mobile machinery • 升降平臺 lifting platforms • 叉車 fork lift trucks • 建築機械 construction machines
電動門 Power-operated doors	熱金屬處理機械 Machines for hot metal processing
休閒用機械 Leisure machinery • 遊樂場和遊樂設施 fairground and amusement rides	製革機械 Tanning machinery • 多輥機 multi-roller machines • 鏢革機 bandknife machines • 液壓製革機 hydraulic tanning machines
泵 Pumps	採礦和採石機 Mining and quarrying machines
農林機械 Agriculture and forestry machines	

BS EN 60204 說明緊急操作功能 (Emergency operation)，是有「緊急止動掣 (emergency stop)」和「緊急開關 (emergency switching off)」的標準，它們是可以獨立或併合運作。其定義是：

- 緊急止動掣 (emergency stop)  
一種緊急操作，目的是即時停止機械運作，因這機械的運作或移動已變得危險。
- 緊急開關 (emergency switching off)  
一種緊急操作，目的是當機械有觸電風險或其供電電源有其他風險時，能夠關閉供應給機械的電能。

BS EN 60204 對緊急開關裝置的要求如下：

(a) 在下列情況下，應提供緊急開關：

- 電力設備只用障礙物或遠離觸及範圍的方法提供基本觸電保護（例如導線、導線棒、滑環元件 slip-ring assemblies、在電力操作區域的控制裝置等）；或
- 有可能由電引起其他危險或損壞。



緊急開關往往是利用開關掣啟動某些機電開關裝置，以即時切斷電源。但若機器在停機後，仍需要電源供應其他措施，便要選擇其他方法以代替緊急開關，例如提供全面基本觸電保護予該機器。

(b) 緊急開關裝置的位置

緊急開關裝置的安裝位置須符合指定應用的需要。通常，這些裝置應與操作員控制台分開放置。當緊急停止掣和緊急開關裝置之間可能出現混淆時，應提供方法以儘量減少混淆。

(c) 緊急開關的種類

- 可用手掌控制或蘑菇頭式的按鈕開關
- 拉繩式開關

裝置應能直接斷開電能供應。

(d) 用就地電源切斷裝置作為緊急開關

當操作就地電源切斷裝置作為緊急開關時，此電源切斷裝置應易於接近，並為紅色顏色。

此外，BS EN 60204 對緊急止動掣亦有以下要求：

(a) 緊急止動掣的位置

- 緊急止動裝置應易於接近；
- 應在有需要啟動緊急停止的每個位置提供緊急止動裝置；
- 在某些情況下，常用和不常用的緊急止動掣之間可能會出現混淆，例如，拔出插頭或以其他方法令控制台不能操作，這些安排可能不能當為緊急止動掣的設置。在這種情況下，應提供方法（例如，在電路的設計和提供使用資料等），以儘量減少混淆。

(b) 緊急止動掣的種類

緊急止動掣的種類應為類別「0」或類別「1」。緊急止動掣的選擇應取決於對機械風險評估的結果。因為在某些情況下，為了避免產生額外的風險，有需要在執行受控停機時，仍要保持機器驅動器的電源。所以便有類別「1」的停止掣的選擇，在此情況，應監測停止狀態，當檢測到停止的故障時，應在不造成危險的情況下切斷所有電源。

停止掣類型應根據風險評估和機器的功能要求，作為選擇類別「0」停止掣和 / 或類別「1」停止掣 和 / 或類別「2」類停止掣，它們分類如下：

- 類別「0」停止掣（Stop category 0）：  
能即時切斷機器驅動器的電源（即是，停止掣可以在不受控制下即時切斷供應機器驅動器的電能，令機器停止。）
- 類別「1」停止掣（Stop category 1）：  
停止掣啟動後，在停止過程中機器驅動器仍保持有電源供應，直至機器停頓後，電源才在受控制下被切斷。
- 類別「2」停止掣（Stop category 2）：  
停止掣啟動令機器停止後，但仍保留有電源供應機器的驅動器。



緊急止動掣應包括，但不只限於以下種類：

- 可用手掌或拳頭驅動的按鈕裝置（如蘑菇頭式的按鈕）；
- 拉繩式開關；
- 沒有機械防護裝置的腳踏操控開關。

(c) 用電源切斷裝置作為緊急止動掣的效果

如果採用的切斷裝置是類別「0」，則在下列情況下，電源切斷裝置可提供緊急止動掣功能。

- 操作人員易於接近電源切斷裝置
- 其類型可以是：
  - 隔離開關掣 (switch-disconnector)，有或無熔斷器都可以；
  - 適宜用作隔離器的保護開關器件 (control and protective switching device)；
  - 適宜用作隔離器的斷路器；
  - 其他符合 IEC 標準和適當種類的開關裝置。

如果打算用於緊急用途，電源切斷裝置應為紅色。

(d) 使用緊急止動掣的要求

- 它應能取代在任何情況下的功能和操作；
- 它應在不產生其他危險的情況下，儘快停止機器的危險動作；
- 緊急止動掣復位後，不會將機器啟動。

原文：

8A 隔離及開關的設置

(7) 11 千伏及 22 千伏總開關掣

- (a) 11 千伏總開關掣，即用以直接從供電商變壓器獲取電源的斷路器，其額定電壓須為 11 千伏及額定故障水平須為 18.4 千安均方根（最少維持 3 秒）。雷電衝擊耐受電壓峰值不得少於 75 千伏。
- (b) 22 千伏總開關掣，即用以直接從供電商變壓器獲取電源的斷路器，其額定電壓須為 22 千伏及額定故障水平須為 25 千安均方根（最少維持 3 秒）。雷電衝擊耐受電壓峰值不得少於 125 千伏。

註釋：

香港的供電系統主要由中華電力有限公司的 400kV 輸電網和香港電燈有限公司的 275kV 輸電網，降壓至 132kV → 11kV (22kV) → 380V，供低壓用電客戶使用。括號中的 22kV，是香港電燈有限公司獨有。

兩間電力公司在供電系統中，必須依國際標準訂立其供電網每層面供電電壓的最高故障電流或故障水平，以限制供電系統出現故障時（例如發生短路或對地故障）的最高電流值，使整個供電系統，包括



客戶的配電設備都能依這個故障水平而確立，並能使用適當種類和額定值的過流保護器件。

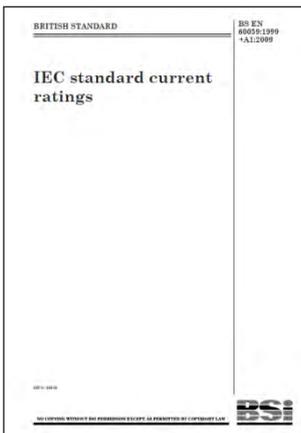
1. 香港兩間電力公司確立的最高故障水平如下表所列：

輸配電電壓	最大故障電流	最大故障水平	最大故障電流和最大故障水平的關係 $\sqrt{3} \times \text{線電壓} \times \text{線電流} = \text{電功率}$
400kV	63kA* 50kA	44000MVA 35,000MVA	$\sqrt{3} \times 400,000 \times 63,000 = 43647,680,351 \approx 44000\text{MVA}$ $\sqrt{3} \times 400,000 \times 50,000 = 34641,016,150 \approx 35000\text{MVA}$
275kV	40kA	19,000MVA	$\sqrt{3} \times 275,000 \times 40,000 = 19052,558,883 \approx 19000\text{MVA}$
132kV	31.5kA	7,200 MVA	$\sqrt{3} \times 132,000 \times 31,500 = 7201,867,258 \approx 7200\text{MVA}$
22kV	25kA	952MVA	$\sqrt{3} \times 22,000 \times 25,000 = 952,627,944 \approx 952\text{MVA}$
11kV	18.4kA	350 MVA	$\sqrt{3} \times 11,000 \times 18,400 = 350,567,083 \approx 350\text{MVA}$
380V	40kA	26 MVA	$\sqrt{3} \times 400,000 \times 50,000 = 26,327,172 \approx 26\text{MVA}$

註 \* 中華電力有限公司在其 400kV 輸電系統中，因設備系統的更新是有兩個不同的故障水平。

2. 電力公司制訂各供電電壓水平時的預期最大故障電流值是依國際標準而訂立

「IEC 60059 IEC standard current ratings (IEC 標準電流額定值)」



此標準是訂立額定電流值的標準，以便市場不會有太多不同的數值，令電力系統設計者和電力設備生產商難以互相配合。標準是要求任何種類的電氣設備，其額定值應該從以下的表內的數值選擇。紅線部分亦是香港故障水平採用的數值。

Standard current ratings									
A									
1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8
10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000	6 300	8 000
10 000	12 500	16 000	20 000	25 000	31 500	40 000	50 000	63 000	80 000
100 000	125 000	160 000	200 000						

而 11kV 設定的 18.4kA 最高故障電流，筆者相信是依舊有已被淘汰的英國標準 (British Standard) 而訂立。由於新的 IEC 標準的預定電流值已無此標準，估計電力公司將來在更新它們的 11kV 設備時，亦會考慮將故障電流改為 20kV，以符合國際標準。

3. 香港兩間電力公司制訂供電故障水平的標準後，便會依此標準來訂購供電設備。例如他們在以下兩個範疇便會有嚴格的規定。

- (a) 在選購各級輸配電變壓器時，變壓器的內部阻抗便不能低於某標準數值。因電路阻抗若少於該標準數值，有故障時，電流便可能大於上述的故障水平限制。
- (b) 在供電系統中，有時是需要用多個變壓器並聯連接，以維持較大供電量。但由於設備並聯接駁，內阻並聯便會降低整體設備的阻抗。所以在設計用多個變壓器並聯連接供電時，變壓器的數目便要有所限制，不能過多，以免因內阻過低而超逾故障水平的限制。



4. 守則內說明在 11kV 和 22kV 之雷電衝擊耐受電壓峰值分別不得少於 75kV 和 125kV。其主要是根據「IEC 62271-1 High-voltage switchgear and controlgear (高壓的開關設備和控制設備)」而訂立。



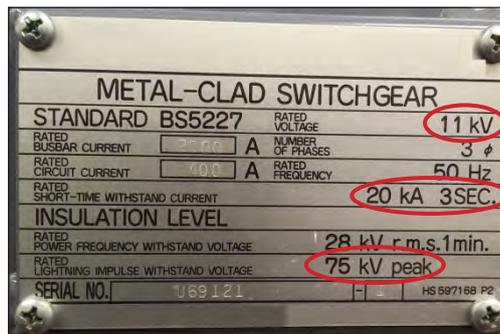
Table 1 – Rated insulation levels for rated voltages of range I, series I

Rated voltage $U_r$ kV (RMS value)	Rated short-duration power-frequency withstand voltage $U_{p1}$ kV (RMS value)		Rated lightning impulse withstand voltage $U_{p2}$ kV (peak value)	
	Common value	Across the isolating distance	Common value	Across the isolating distance
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3,6	10	12	20	23
7,2	20	23	40	46
			60	70
12	28	32	60	70
			75	85
17,5	38	45	75	85
			95	110
24	50	60	95	110
			125	145
36	70	80	145	165
			170	195
40,5 (NOTE)	80	90	185	215
52	95	110	250	280
72,5	140	160	325	375
			450	520
100	185	210	380	440
			450	520
123	230	265	450	520
			550	630
145	230	265	550	630
			650	750
170	275	315	650	750
			750	860
245	360	415	850	950
			950	1 050
			1 050	1 200

NOTE: The rated voltage of 40,5 kV is recognized in IEC 60038:2009 with a note that unification with the rated voltage of 36 kV is under consideration. Present values are adopted from IEC 60071-1:2009, Annex B.

5. 下圖為一些 11kV 開關設備的規格。如紅圈所示，它可承受的最高短路電流是能在 20kA (電力公司要求是 18.4kA) 內維持 3 秒。它的雷電衝擊耐受電壓峰值是 75 kV，符合工作守則的要求。

Serial number	1YHP000058A0951	
Order number	501668285/5581/001	
Prod. year	2017	IEC 62271-100
VD4 12 12 25 P150		
Vacuum Circuit-Breaker		
Rated voltage:	11 kV	
Rated normal current:	1250 A	
Rated frequency:	50 Hz	
Power frequency withstand voltage	28 kV	
Rated lightning impulse withstand voltage	75 kV	
Rated duration of short circuit	3 s	
Rated short-circuit breaking current	20 kA	
DC component of the rated short-circuit breaking current:	38 %	
Rated operating sequence:	O-0.3 s-CO-180s-CO	
Classification:	C2/ E2/ M2	
Weight:	262kg	
Shunt release on voltage:	110V DC	
Shunt release off voltage:	110V DC	
Charging Motor voltage:	220V AC	





## 工作守則 8 隔離和開關

原文：

### 8A 隔離及開關的設置

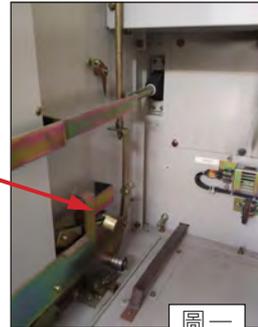
#### (7) 11 千伏及 22 千伏總開關掣

- (c) 總斷路器的過流設定不得大於供電商同意的允許負載量，並通常應為抽出型及可在抽出時上鎖，此外亦須額定為可接通及切斷故障電流，並有接地開關將來電電纜接地。可採用固定型斷路器，惟須與隔離器並用。該隔離器與斷路器之間必須有機械性連鎖，同時必須有清楚指示以分辨斷路器是處於閉合抑或隔離位置，及可在隔離位置上鎖。
- (d) 斷路器、接地開關及隔離器之間須設有連鎖設施。
- (e) 開關設備的插座必須設有安全活門。
- (f) 接駁主電源開關的接地開關必須能夠在斷開或閉合位置上鎖，並且屬可接通故障電流的類型。接地開關應只能以機械操作方式將電路接地。
- (g) 為防止不經意地將電源接地，須由供電商將總開關掣的接地裝置於斷開位置上鎖。將電源接地只可在得到供電商許可下才能進行。

註釋：

1. 根據守則 8A(7)(c) 所述，斷路器若是抽出型，便可在抽出時上鎖。右圖一和圖二是有關的安排的圖片說明。

斷路器抽出後之上鎖位置



圖一



圖二

2. 根據 8A(7)(c) 所述，該隔離器與斷路器之間必須有機械性連鎖，同時必須有清楚指示以分辨斷路器是處於閉合抑或隔離位置。下圖三是有關安排的說明。



圖三

清楚指示斷路器在閉合。

清楚指示隔離器在閉合位置。

清楚指示接地開關在斷開位置。

當上鎖後，就算推入斷路器，此擋板都會因機械連鎖而不能升起，令電路和匯流排都收藏在擋板內。此擋板亦是 8A(7)(e) 所述開關設備的插座必須設有的安全活門。

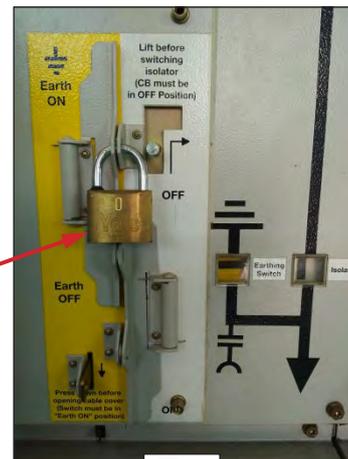


3. 根據 8A(7)(f) 所述，接駁主電源開關的接地開關必須能夠在斷開或閉合位置上鎖。下圖四和圖五為有關安排的照片說明。



圖四

圖四為抽出型斷路器的接地開關當接通後之上鎖情況。當上鎖後，ES 面蓋便不能打開，就無法插入桿杆去操作接地開關。此圖是將圖二放大，以供參考。



圖五

圖五為固定型斷路器的接地開關當斷開時之上鎖情況。當上鎖後，面蓋便不能打開，就無法插入槓桿去操作接地開關。

更多電力線路規例工作守則的釋義，下期「今日機電」再續！



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>

名額有限 就業跟進 學費全免 設有津貼

## 物業維修基礎證書

EE014DR

### 【入讀資格】

1. 18歲或以上；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
3. 具就業意欲；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

### 【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。

### 【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

- \* 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

TEL：2393 9955

九龍旺角廣東道982號嘉富商業中心3/F

TEL：2626 1927

香港灣仔軒尼詩道68號新禧大樓3/F A座

TEL：2393 6285



僱員再培訓局

ERB是撥款及監管機構，委託超過80間  
培訓機構開辦「人才發展計劃」課程



# 等電位接駁的探討

范嘉華

EngTech (EC), LCIBSE, BEng (HKUST), MA (CUHK), MSc (PolyU), MIET,  
LEED AP (BD+C), CEM (AEE), MIEEE, BEAM Pro (NB & EB), EMSD REW

本文譯自英國工程及科技學會 (IET) 的《Wiring Matters – Your insight into BS 7671 Special Edition 2019》內的《Myth Busters》文章，原作者是 James Eade，旨在探討是否所有金屬氣體和水管都要接駁到總接地終端。注意文中內容以英國為中心，未必完全適用於中國內地或香港特別行政區。等電位接駁問題，電工業界仍有爭議。本文圖片所示的是英國常用的 TN-C-S 接地系統，於香港所用的 TT 和 TN-S 接地系統有別。

有時我們完成工作，未必會深入考慮有關的事物，往往因為「師傅教落」如此做，以及不會（或忘記）深入思考其背後的原理。

BS7671:2018 的 411.3.1.2 是一個好例子，要求「每一個裝置，符合第 54 章的主要保護導體必須把總接地終端與非電氣裝置的金屬部分連接在一起，非電氣裝置的金屬部分包括以下各項：

- I. 水管；
- II. 氣體喉管；
- III. 其他裝置的喉管和槽；
- IV. 中央暖通和空調系統；
- V. 建築物的外露金屬結構部分。」

所以，真的要把所有氣體喉、水喉、冷氣喉和風槽和金屬結構做等電位接駁？答案是否定的，原因是這些項目不一定是非電氣裝置的金屬部分。同很多英國標準類同，會以某種方式把要求寫出來來消除含糊性。如果你跟英國標準委員會的委員討論，他們往往能高興地講往事：委員們坐在檯邊數小時討論，為要寫一句不只是技術上正確的句子，還要得到每一個人的同意。對不夠認真的讀者而言，這些咬文嚼字的文句，有時會帶來反效果。

在條例中，要求用導體「把非電氣裝置的導電部分與總接地終端連接在一起」，然後列出氣體喉管和水管的例子。但如某金屬部分並不是「非電氣裝置的金屬部分」，條例 411.3.1.2 並不適用。這引申出如果某風槽、氣體和水喉並不滿足「非電氣裝置的金屬部分」的定義，並不需要等電位接駁。

塑膠水管的來臨，令到本條例在實行上有一定的混亂，所以第 18 版文字上有所修改，加入以下的聲明：「進入樓宇的金屬水管，如果進入點有一段絕緣部分，無須提供等電位接駁。」原因是，當水管插入了塑膠部分，大地和金屬水管的電氣連續性已受破壞，所以水管不再被視為「非電氣裝置的金屬部分」。

IET 指引 8 包括接地和等電位接駁，在其第 6 部分進一步探討非電氣裝置的金屬部分的定義。



BS7671 的第 2 章定義為「某導電部分，有可能引來電壓（通常是大地電壓），而不是電力裝置的一部份。」

就算有如此的定義，有時仍然難於定義甚麼是「非電氣裝置的金屬部分」，而甚麼不是。為幫助作出決定，指引 8 鼓勵讀者把「非電氣裝置的金屬部分」拆成以下三個獨立的部份，以分析其定義：

1. 能導電的部分
2. 有可能帶來電壓，通常是大地電壓
3. 並非電力裝置的一部份

因為現代很多建築物用塑料屋宇裝備（氣體、給水、污水），提供等電位接駁的需要已在減少，但仍可能有需要。

為求肯定是否需要等電位接駁，仔細覆核是有智慧的；指引 8 提供了達到此目的的方法。要點是，為「非電氣裝置的導電部分」提供等電位接駁的目的是限制電力系統某部分發生故障發生時人體不同部分之間的電壓差。

以某放在廚房工作檯的接地用電器具為例子（例如熱水煲），附近有金屬星盤，於金屬水管相連，而金屬水管與埋地冷水主水管相連，如下圖所示：

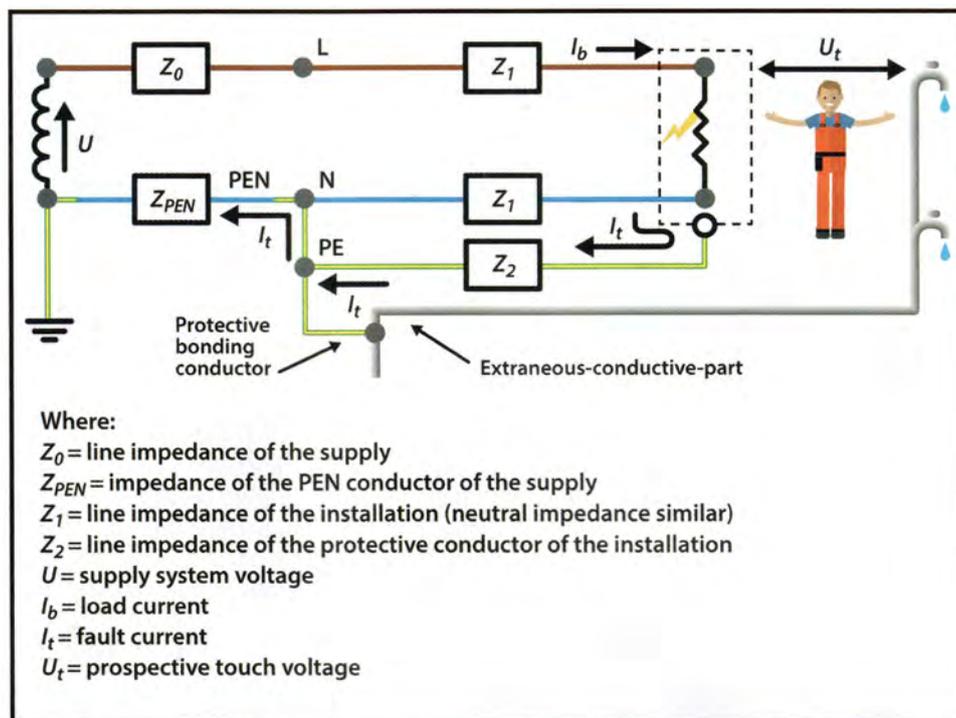


Figure 1 – Example of touch voltage between earthed metalwork and faulty appliance in a TN system (Reproduced from Commentary on the IET Wiring Regulations)

Protective bonding conductor – 保護等電位導體

Extraneous-conductive part - 非電氣裝置的金屬部分

PEN (protective earth and neutral conductor) – 保護性接地和中性線導體（適用於英國 TN-C-S 接地系統，香港沒有 PEN，因為本港使用 TT 和 TN-S 接地系統）

$Z_0$  = 電源的相線的阻抗



$Z_{PEN}$  = 電源的 PEN 線的阻抗

$Z_1$  = 電力裝置相線的的阻抗（中性線類同）

$Z_2$  = 電力裝置保護導體的的阻抗

$U$  = 供電電壓

$I_b$  = 負載的電流

$I_t$  = 故障電流

$U_t$  = 預期接觸電壓

上圖是在 TN 接地系統中接地金屬與故障電力裝置之間的接觸電壓（摘錄自對 IET 佈線條例的評註）。

廚房星盤和水喉有很大可能大地電壓一樣，即是 0V。如果沒有等電位接駁，如果水煲發生故障，而有人手持水煲而另一手放在星盤，在人體不同部分構成了電壓差，引起觸電。但如果水煲與總接地終端相連（在此例子中，水煲也會與之相連），兩件物件便會有效地連接，它們之間的電壓差便會變得微不足道，大大減低了觸電的危險。

從以上可見，非電氣裝置的金屬部分必須能接觸得到，使有可能人體可與故障的電力裝置同時接觸得到。如某個導電部分在其整個生命週期不會接觸得到，又沒有機會能與電力裝置的非帶電金屬部分同時接觸得到，這部分並非電力裝置的一部份，故並不算「非電氣裝置的金屬部分」。

指引 8 提供了一些簡單的連續性測試，能檢查某部分是否「非電氣裝置的金屬部分」，取決於電力裝置內的保護裝置。下圖展示了這要求的不適當應用。在裝置內，氣體樽與轉換閥用膠喉相連，故轉換閥與大地和氣體樽相當大程度上電氣上隔離，而氣體喉管系統與轉換閥相連。故此氣體喉管系統與大地和氣體樽相當大程度上電氣上隔離。（在此例子中，氣體喉管供氣給牆的另一邊的鍋爐。）



其他往往會提供等電位接駁，但查實不需要的例子包括金屬窗框和門框（除非安裝在金屬樓宇內）、不用作保護導體的線架或者線籃、使用塑料水管系統的廚房星盤、資訊科技系統的架和門等等。電業工程人員很容易認為為這些物件提供等電位接駁不會帶來傷害（就算無必要），但記得如此做會增加引來電力裝置故障電壓的機會，做了可能危險過不做。

其他往往會提供等電位接駁，但查實不需要的例子包括金屬窗框和門框（除非安裝在金屬樓宇內）、不用作保護導體的線架或者線籃、使用塑料水管系統的廚房星盤、資訊科技系統的架和門等等。電業工程人員很容易認為為這些物件提供等電位接駁不會帶來傷害（就算無必要），但記得如此做會增加引來電力裝置故障電壓的機會，做了可能危險過不做。

一般而言，考慮某部分是否「非電氣裝置的金屬部分」的時候，要考慮會否/ 從何處引來大地電壓到該裝置部分，但並非每次都如此。例如從其他電力裝置/ 樓宇供電的電訊、資訊和控制電路裝置可以從別處引來其他電壓，在故障時可能引來危險，故要一併考慮。

最後，如其他電力系統的接地導體引進到某電力裝置（例如從某樓宇供電給其他樓宇），是否需要把兩個接地部分連接在一起需要作出特別考慮，而規則 411.3.1.1 要求把兩者連結在一起。如果如此做帶來問題（例如干擾或安全問題），要採取其他安全措施。👉



# 香港電力安全的規管

梁偉忠

## 引言

《電力（線路）規例工作守則》（以下簡稱《守則》）由 1992 年初版至今，期間因應實際情況，實施多個版本，分別為 1997、2003、2009 及 2015 年版共歷五版廿七載。《守則》在業界內又稱天書，電力工作從業員一般熟讀天書，視《守則》內的規定為金科玉律，遵循不違。機電工程署（機電署）近期積極與業界接觸和討論，籌備更新 2015 年守則內的要求。工程業界常常會這樣的一個疑問，是否滿足《守則》的要求，就等於符合所有香港電力法例的要求？如未能遵行《守則》內的規定，是否即等於觸犯法例？筆者將就有關事宜，就機電署在香港的電力安全規管模式，從本地法例的視角作一簡介及闡述。

## 現行的規管模式

如署方在巡查中發現電力裝置情況不理想，但不足以構成違規的個案，一般會在巡查後向電力裝置擁有人、註冊電業承辦商、註冊電業工程人員等（視情況而定）發出勸喻信，臚列出不理想的項目，提示相關人士在指定的時間內，完成有關改善或復修工作。針對情況較差的環境（就相對勸喻信所針對的事項以言），署方會向相關人士發出比勸喻信措詞更嚴厲的警告信，警告信的用意旨在嚴厲告誡相關人士，必須警惕不當事項及即時作出處理及改善，避免再次違反相關要求，對公眾安全構成危害。同時亦可對被告誡人士，提高警覺及關注，改善裝置的安全水平及履行相關的職責。

如違規情況嚴重，有危害公眾安全的風險，署方便有機會提出檢控。犯罪行為及犯罪意圖兩者構成刑事責任。犯罪行為包括作出某些違法行為，或不作出某些必需要遵守的行為。在犯罪意圖方面，檢控人員需要向法庭證明被告有意犯案。刑事檢控除了必須具備足夠證據、涉案人無合理疑點及程序公義外，還需要達致合理定罪的機會。根據律政司公佈的《檢控守則》，檢控人員在決定提出檢控前，首先要考慮是否有充分證據支持有關檢控，並有合理機會達致定罪。假使證據充分，則再要考慮有關檢控是否符合公眾利益。在考慮公眾利益時，檢控人員必須研究案件的所有因素及事實情況，例如罪行性質、行為的違法性、疑犯的年齡及精神狀況、定罪後可能判處的刑罰等。舉例，如提出檢控之負面影響比罪行的嚴重性或損害性更大，則提出檢控便未必會符合公眾利益。概括來說，如罪行越嚴重，提出檢控便會越符合公眾利益。在實際操作上，很多涉及簡易層次的檢控工作（即不太嚴重或簡單的案件），可由機電署等調查機關直接處理及提出檢控，而毋須律政司特別介入，而且此類案件均可在裁判法院經由高級法庭檢控主任代律政司審閱。

然而，法例並沒有授權法院吊銷或暫停註冊電業工程人員或註冊電業承辦商的註冊身份。根據《電力條例》（香港法例第 406 章）第 VIII 部的規定，署長認為有證據顯示註冊電業工程人員或註冊電業承辦商未能遵守本條例的規定，他可將該事項轉交環境局局長安排由紀律審裁小組研訊。在展開紀律聆訊行動之前，署方需要衡量期望達到的判罰結果，即譴責、罰款或取消 / 暫時吊銷註冊。

但有一點需要指出，紀律研訊屬於民事行為，而檢控行動就屬於刑事程序。固然之，舉證準則也會有所不同，刑事訴訟需要達致無合理疑點及嚴謹的程序公義，而紀律審裁小組的研訊一般只需考慮雙方證據的可能性權衡。即取決於某項事情是否很可能發生過或出現過，而不需要百分百肯定才作出判斷。



## 工作守則的目的

根據《電力條例》第 59 條，署長可不時參考其他國家或地區採用的規範、守則、行業和國際標準等，或加以修訂的有關電力裝置或電氣產品的守則或標準，並予以採納。採納守則或標準後，署長須在憲報刊登公告，指明可索取載有這些守則或標準的刊物的地方，以供公眾購買或查閱。署長制定《守則》的目的，是就如何符合《電力（線路）規例》（香港法例第 406 章，附屬法例 E）內的各項規定，提供一般技術指引。遵守《守則》而行，應可達至符合《電力（線路）規例》下各項有關法律規定的要求。

簡單來說，法例要求所有電力裝置必須安全可靠，但如何達致安全又可接受的水平，法例並沒有作具體說明。《守則》正正填補法例中的空隙，就電力裝置安全，具體設計、安裝、檢查及測試方法，提供一個有系統而規範的要求，當中包括如何滿足法規的最低標準門檻。在制訂《守則》時，署方一般會諮詢各方持份者意見，當中包括業界、學術界（各間大學、職業訓練局、建造業議會）、工會、商會、政府其他部門和社會人士的意見。如涉及電器產品或測試其他範疇，可能還包括政府創新科技署轄下香港認可處的認可計劃實驗室、供應商、入口商、分銷商等單位。另一方面，《守則》以本地實際情況出發，參考國際標準編寫，從業員只需翻閱《守則》就能符合國際電力安全水平，簡單經濟實用。

但是《守則》亦非十全十美，例如《守則》26 條中的避雷裝置又或涉及發電設備和高壓電力系統的設計及操作等，《守則》並沒有作出詳細要求，從業員就只能直接引用相關的國際標準又或者採用內部守則、行業標準（供電則例）等，以滿足職業安全及健康（職安健）法例下的基本要求，又或以作為供電商與客戶服務合約條款的一部分。

如果沒有採用《守則》作一標準，當牽涉修改相關電力裝置工作規定時，就會涉及繁複的立法與修例工作。這樣不可能應對行業技術發展的需要和切合公眾監管水平的要求。同時社會立法資源也未能有效運用，情況並不理想。

## 不遵守《守則》的後果

以勞工處的職安健法例為例，根據《工廠及工業經營條例》（香港法例第 59 章）下，處方制訂的《安全管理工作守則》具有特殊的法律地位。《工作守則》中清楚指出，雖然未遵從《工作守則》所列舉的指引行為，本身並不構成罪行，但在刑事訴訟中，該未遵從指引的行徑，日後可被法庭接納為有關的決定因素，用來確定某人是否已觸犯指引中有關《工廠及工業經營（安全管理）規例》（香港法例第 59 章，附屬法例 AF）的條文。

在《電力條例》下，署長制定的工作實務《守則》，以就該等規例所訂的任何規定，提供實務方面的指引，並可就在刑事法律程序中使用該等《守則》作出規定。在違反該等規例的某項行為已被宣布為構成罪行的情況下，則可就該項行為指明可處以罰款或監禁或同時處以該等罰款及監禁。

## 結語

近年機電署在其行業通訊中，宣傳署方採用行政手段去協助業界守法，例如於進行電力裝置定期檢測前，必須先要求註冊電業承辦商或註冊電業工程人員呈交已安排停電的證明文件，以證明該電力裝置曾經停電，符合定期檢測的要求。署方一再強調，只要行政手段是在有關法例範疇內的合理措施，他們沒理由不去善加運用。作為有效的規管者，他們認為單靠法律規定並不足夠，而必須透過所有行動，全情投入去帶動業界守法循規，創造更大的公眾價值。

## 參考資料

律政司網頁資料 (<http://www.doj.gov.hk>)

勞工處網頁資料 (<http://www.labour.gov.hk>)

機電工程署網頁資料 (<http://www.emsd.gov.hk>)



# 港九電器工程電業器材職工會

H.K. & KOWLOON ELECTRICAL ENGINEERING & APPLIANCES TRADE WORKERS UNION

九龍旺角汝州街5號一樓

電話：2393 9955

傳真：2394 1265

九龍旺角廣東道982號嘉富商業中心3樓

電話：2626 1927

傳真：2626 0152

香港灣仔軒尼詩道68號新禧大樓3樓A座

電話：2393 6285

傳真：2143 6073

網址：www.eeunion.org.hk

電郵：info@eeunion.org.hk

Facebook：www.facebook.com/HKEE1958

## 行業服務

- 為會員提供註冊電業工程人員及電業承辦商申請、續期服務
- 為全港建造業界提供建造業工人註冊新申請及續期服務
- 為會員提供免費建造業平安咭安全訓練課程

## 籲請註冊電業工程人員 提早續證要緊記 過期續牌難處理

為免影響生計，籲請會員如在工會辦理續期申請，務必於有效期滿前四個月至最少37天內辦理，否則於註冊期滿後遞交續期申請，將會視作新註冊申請處理，如申請人未能符合當時註冊要求，有關申請可被拒絕。因此工會再次呼籲會員們密切留意你的註冊有效期，盡早到工會辦理有關手續。

### 電業工程人員續期手續及安排

如到工會辦理續牌，無須填寫申請表，只須帶齊下列文件：

- 1) 原有電業工程人員註冊證明書正副本；
- 2) 身份證明文件正副本；
- 3) 白色背景彩色近照一張  
(本會提供免費相片拍攝服務)；
- 4) 續期註冊費\$475 (工會不另收額外費用)

### 電業承辦商續期手續及安排

填妥續期申請表(表格一)須帶齊下列文件：

- 1) 原有電業承辦商註冊證明書正副本；
- 2) 有效之商業登記證正副本；
- 3) 有效之電業工程人員證明書正副本；
- 4) 公司印章；
- 5) 續期註冊\$855及工會行政手續費\$50，共\$905

## 會員免費報讀 建造業平安咭 安全訓練課程

根據勞工處條例規定，所有受僱於工業經營進行建築工程或貨櫃處理作業之人士，均必須接受強制性基本安全訓練。只有曾接受基本安全訓練及持有有效平安咭之人士，方可受僱進行上述作業。

### 報讀資格及手續

1. 只接受會員報讀，凡永遠會員及已繳付整年會費之合格會員，可享免費報讀一次。
2. 新申請或續證者(到期日前六個月內或過期後三個月前均可續期)可致電工會預約。

### 上課地區

旺角、太子、灣仔、大埔

### 注意事項

1. 凡已安排上課，一般不作更改或取消，如有確切需要者，請提早七個工作天申請，經工會審核後酌情處理，如於一次改期申請，會員須按常規繳付課程費用。
2. 請依上課時間準時出席，如遲到或早退 超過15分鐘者，將一律不獲頒發證書。

## 歡迎使用電子平台

工會網站 [www.eeunion.org.hk](http://www.eeunion.org.hk)

工會facebook專頁 [www.facebook.com/HKEE1958/](http://www.facebook.com/HKEE1958/)



工會網站  
QR CODE



工會facebook  
專頁QR CODE



### Whatsapp 查詢服務

技術及勞工法例 5939 6500  
課程資訊 5939 6499  
會務、活動及研討會 5939 6501



### Wechat 官方帳號

請以Wechat搜尋  
「HKEEUNION」或  
掃描右方QR Code。



# 香港機電業工會聯合會

## 肺塵埃沉着病/間皮瘤醫學監測計劃

**免費為行業工友提供胸肺檢查服務**

肺塵埃沉着病補償基金委員會 贊助

合資格人士(只接受首次申請人士)

**截止日期：2020年12月31日**

1. 年滿 **30** 歲香港居民及；
  2. 現於建造業工作及工作至少一年(工友需持有有效及發證日期為至少一年前之工人註冊證) 或現從事裝修工作及工作至少一年(如未能出示工人註冊證，則需要由僱主/工會提供工作證明書)
- ◇ 涉及較多矽塵產生工序之工友，將獲優先安排接受檢查，其他工友或需等候較長時間
  - ◇ 法例規定需定期接受身體檢查(例如從事有關石棉工作及進行挖掘隧道工程)之工友，將不可參加此計劃

【肺塵埃沉着病補償基金委員會保留權利拒絕任何人士報名或於計劃推出後隨時取消計劃】

### 申請程序：

**先到工會填寫及遞交參加表格→確認申請後“肺塵埃沉着病補償基金委員會”會通知工友→工友需於指定日期及時間前往診所接受檢查→檢查完成後可獲 \$40 餐飲禮券**

檢查項目(大約 **1.5** 小時)，包括：

1. 問卷調查
2. 一般身體檢查  
(包括：量血壓、度高、磅重服務)
3. 胸肺 X 光檢查
4. 「肺」功能吹氣測試
5. 醫生講解報告

檢查服務地點：“卓健醫療中心”

九龍佐敦  
九龍九龍灣  
新界荃灣  
新界青衣

**建議：請穿著純白色無鈕衣服檢查**

填妥表格後，請交回「香港機電業工會聯合會」 【辦公時間：星期一至六 **9:00am-9:30pm**】

地址：九龍旺角廣東道 982 號嘉富商業中心 3 樓(旺角港鐵站 E1 出口)

查詢電話：2626 1927

地址：九龍旺角汝州街 5 號閣樓(太子港鐵站 D 出口)

查詢電話：2393 9955

地址：香港灣仔軒尼詩道 68 號新禧大樓 3 樓 A 座(灣仔港鐵站 B2 出口)

查詢電話：2393 6285

## 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 膽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
- EM166 酒店設施管理(基礎)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)
- EE159 AutoCAD 電力工程設計
- 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

## 「新技能提升計劃」課程

- KE001ES 電工技能測驗 I（技術知識）備試證書（兼讀制）
- KE002ES 可編程序控制器（PLC）應用 III 基礎證書（兼讀制）
- KE003ES 可編程序控制器（PLC）應用 I 基礎證書（兼讀制）
- KE004ES 可編程序控制器（PLC）應用 II 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）

## 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
- EE128 C級電力基本設計應用課程
- EE137 C級電力基本設計應用進階證書課程
- EE143 C級電力基本設計應用高階證書課程
- EE172 B牌電路理論與應用數學

## 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）

## 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

## 興趣班系列課程

- EM-1041 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）
- 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）



# 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，在發展局的支持下，建造業議會與工會合作開辦「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，成為熟練技術工人 (大工)。

課程費用、大工考生費用 **全免** (如不及格，可免費重考一次)，包括課堂理論及實習培訓。持有報讀課程相同工種的中工資歷，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，並成功考取熟練技術工人 (大工) 資歷，可獲學員鼓勵獎金港幣 **\$8000**。

查詢網址 ▶ [www.hkemc.edu.hk](http://www.hkemc.edu.hk)

查詢電話 ☎ 2393 6285 / 2393 9955

燃點生活力量

CLP 中電

# 成就 可靠供電



DELIVERING

RELIABILITY

Committed to continual improvement and excellence, CLP provides its customers with high-quality electricity at a reliability level above 99.999% - among the best in the world.

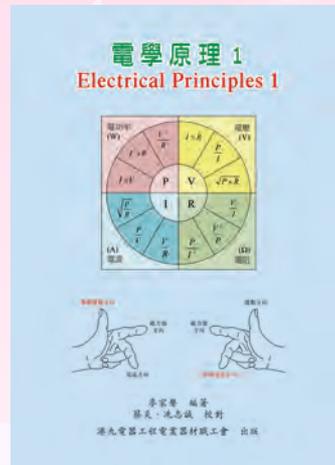
# 出版書籍介紹



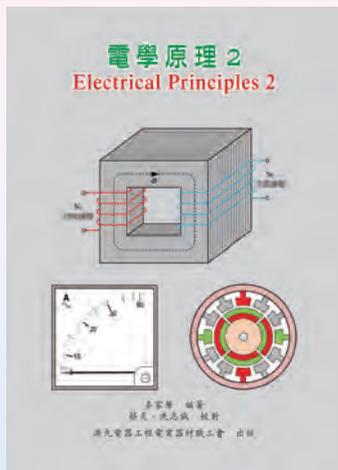
## 港九電器工程電業器材職工會



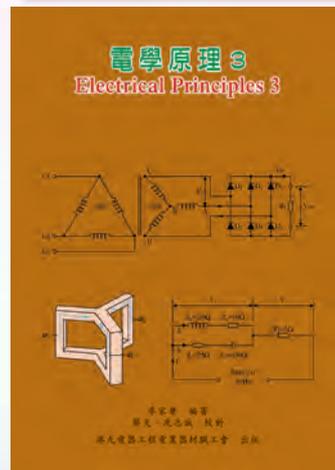
低壓掣櫃 (第三版)  
 定價 \$ 160  
 會員價 \$ 130



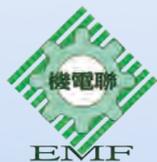
電學原理 1  
 定價 \$ 250  
 會員價 \$ 200



電學原理 2  
 定價 \$ 250  
 會員價 \$ 200



電學原理 3  
 定價 \$ 250  
 會員價 \$ 200



## 香港機電業工會聯合會

THE FEDERATION OF HONG KONG ELECTRICAL & MECHANICAL INDUSTRIES TRADE UNIONS



升降機及自動梯 1  
 定價 \$ 220  
 會員價 \$ 180



升降機及自動梯 2  
 定價 \$ 220  
 會員價 \$ 180

套裝價 \$300 (只限合格會員) 有效日期: 2020-6-30 截止