



lectrical



ngineers

筆寫

4

第四卷：法網無邊 及 香港製造

香港電機工程發展趣誌

香港電機工程發展趣誌【E E筆寫】

第四卷：法網無邊 及 香港製造

香港電機工程發展趣誌



再版「EE筆寫」合共四卷，可在香港工程師學會電機分部網頁下載；

其下載連結及二維碼為：

<http://el.hkie.org.hk/Home.aspx?SubMenuID=3bef0b18-403a-42d8-af88-ebf3e2dacacd>



目錄

序		2
前言		3
第四卷：	法網無邊 及 香港製造	
第1章	法網無邊	4
第2章	電力風紀	11
第3章	升壓解惑	15
第4章	香港製造的電肺	19
第5章	身細力大的電池	24
第6章	扇風點金	28
第7章	Made in Hong Kong的工程師	33
辭彙表		38
對電學有貢獻的歷史人物		42
編後語 及 「EE筆寫」工作小組		44
鳴謝		45
各方評語		46
再版後語 及 再版工作小組		47

序

駕馭電力是人類歷史的一個重要轉捩點。今天，我們能夠盡享現代生活，可說是電之所賜。

人類用電的歷史，其實相當短暫，還不到二百年。一八三一年，法拉第發現了電力、磁力與動力之間的關係，開始了電的新紀元。法拉第亦獲公認為「電力之父」。一八七九年，愛迪生研發了第一盞白熾燈；此後用電技術一日千里，從開始只是照明，到目前包羅「萬」用。時至今天，各式各樣的電器用品已成為我們生活的每一部份，滿足我們生活所需。衣食住行、工作學習、娛樂等等，都非電難成。

比諸鄰近地區，香港有吸收西方文化之利，電力發展開步較早。到上世紀中葉，電已為廣泛應用，電廠電網相繼落成及擴充，為社會經濟蓬勃增長奠定基礎。「EE筆寫」這冊書以二十多則小故事，記錄過去五、六十年香港電機工程的發展，見證香港電機工程師的點滴成就。

自己從事電機工程研究和教育數十載，細讀本書每篇文章，都勾起許多珍貴回憶，感到非常親切。據悉編撰小組皆為香港工程師學會會員，彙編本書是希望為電機業留存幾片雪泥鴻爪，也讓社會，特別是年青一代，多認識電機工程師的職能，寄望部份讀者會以此為志向。

電機工程師(英文簡略為「EE」)性好邏輯，一般「筆寫」原非所長，何況都是工餘義務，編撰諸君肩膊上的重擔，可想而知；其知其難為而為，志氣可嘉；最終得以付梓成書，全仗各人同心協力，摯誠可貴。

香港工程師學會電機分部自始迄今二十九載，本人有幸為分部創會主席。如今能為本書作序，與有榮焉。願本書一紙風行，洛陽紙貴。也藉此機會，向有為本書效力的工作小組致萬二分敬意。

梁維新教授

二零零六年八月

前言

電機工程與我們日常生活是息息相關的。假如沒有足夠及可靠的電力及不同領域的高質素電機工程基建配套，香港經濟怎能起飛？更不可能成為一個國際級的大都會和世界聞名的金融中心。如果沒有了每天接載數百萬人次的鐵路網絡，享譽中外的「東方之珠」亦不可能那麼繁榮。此外，大眾生存所需的「食水」，起居生活中不可或缺的「電器用品」，甚至街道中的「道路照明」等都需要電，可見電機工程對優質生活實在貢獻良多。

回顧數十年香港電機工程的發展，有著多采多姿的掌故，而每個里程碑亦記錄了電業前輩的奮鬥及電機工程人員的貢獻。他們以無比的堅毅，透過專業知識跨越了重重障礙。這一切都值得我們向他們致敬及學習。

香港工程師學會，有來自各不同機構的電機工程師及技術人員。他們都對其專業範疇相當熟識，所以能夠搜集及整理這些不同的電機故事，使大家對「電機工程」有較親切的認識，從而了解他們所作出的種種貢獻。本書共分八篇，有二十八個有趣的故事。每個故事均以一個「電」的家庭成員的對白作開端，書中亦加插了一些圖片、技術博客及電學歷史人物的資料。

最後，希望本書能發揮承先啟後的作用，為從事電機工程的同行注入鼓舞的力量！

戴德謙工程師

二零零六年八月



第1章

法網無邊

淺談電力條例源流



引子

大廈管理員正在更換電梯大堂住客告示板上的海報，小女兒一看，即跑近前去細看，興奮地說：「這是最喜歡的卡通人物！」

管理員笑說：「這海報的設計確實很精美，但你也別只顧欣賞卡通人物。這是機電工程署最新寄來的海報，這一款主要是說明，大廈固定電力裝置要按法例定期由註冊電業承辦商及工程人員檢查、測試同簽發證明書呢。」

「又要按法例，又要找來註冊電業承辦商，聽起來有關要求相當嚴謹吧。」

「當然啦，從你家中的電器，到牆上的插座，以至大廈的供電設施，直到電力公司，整個電力供應過程均有周全的法例監管，才能保障大家用電安全！」

我們每天都使用電器。隨手拿起一件電器產品的「插蘇」看看，為甚麼都是三隻長方形的腳？插蘇內部有三種顏色的電線，但為甚麼不同電器都採用同一套顏色？再想像我們隨著電線深入牆壁內，直至大廈的電掣房，途中要經過許多固定電力裝置。離開大廈沿著地底電纜，我們又會經過變壓站等很多供電設施，最終才到達發電廠。原來電力生產後，一路送到我們家中，要經過這麼多設備。怎樣才能確保它們都正常及安全地運作呢？

這原來全靠香港的《電力條例》。這套法例在一九九零年進行了一次大規模修訂，對上述每個環節均作出了更詳細的規定，務求使法例更加周全，為市民提供全方位保護。

百年變化道盡香港轉變

其實自香港開始有電力供應，便有需要設立相關法例，故此早在一九一一年，香港便訂立了第一套監管電力安全的法例——《電力供應條例》，規定供電系統及設備所需要的保護措施、架空電線的高度，以至供電質素等。這條例在往後六十多年幾乎沒有甚麼改動，主要變更就是在一九七二年，加入容許使用木造電線桿。

但隨着香港社會急速發展，電力條例也要與時並進。例如，在六、七十年代，很多寮屋區居民需要用電，但由於當時條例不夠清晰，無法保障向寮屋區供電安全。在困難重重下，居民唯有以身犯險進行偷電。於是在一九七六年，電力條例便加入特別條款，規定電力公司向寮屋居民供電時，須在指定電錶房或電錶桿上安裝電錶，而由電錶進入屋內的連線則要有保險絲(菲士)或斷路器保護，並清楚界定供電、用電雙方的責任及安全措施。

到了八十年代，香港經濟起飛，電力條例也需要「大躍進」才能追上時代發展的步伐。所以在一九八二年成立的機電工程署便接管了由前工務司署負責的《電力條例》，並開始為檢討條例進行諮詢。到一九九零年，新的《電力條例》及其附屬規例開始陸續生效。

從上述那一次修例可以很明顯地看到《電力條例》的其中一大重心，在於清楚界定不同人或機構在供電上各自應負的責任。這不但有助意外後問責，更重要的，是能讓大家明瞭本身責任，各盡本份防止意外發生。

規管家電保護你我

以我們最常接觸的家用電器來說，只要在信譽良好的商店購買，都可以安心使用，但原來這份安心得來不易。所有在香港銷售，以及供家居使用的電器，均受由一九九七年十月起陸續生效的《電氣產品(安全)規例》所規管，避免電器造成觸電或因過熱導致火災等危險。

現在商舖出售某種電器前，便必須先按這規例的要求，確保該電器已經取得符合安全規格證明書，例如由已在機電工程署註冊的認可核證機構，經測試後發出的合格測試報告，從而保障消費者安全。

若發現有供應商不遵守規例，供應不符合安全規格的電器，機電工程署署長有權要求供應商負責回收有問題產品、通知消費者、接受退貨及退款給消費者。署長還可要求供應商在電視及報章等傳媒公佈有關事宜。所以當你從大眾傳媒得知供應商因安全問題回收電器，便有機會是《電氣產品(安全)規例》所發揮的作用了。

掘路工程不得大意

《電力條例》不單保障市民的家居安全，也藉《供電電纜(保護)規例》保護埋藏在地下的供電電纜。香港的地底佈滿供電電纜、水管以至通訊電纜等多種基本建設。但道路是不斷進行改善工程，所以發生過不少修路工程意外破壞了地底電纜，導致停電，甚至傷亡的慘劇。因此便需要以《供電電纜(保護)規例》規管可能會損毀地底電纜和架空電線的工程，還附有一套工作守則，詳細訂明了工地負責人事前如何從電力公司獲取電纜的資訊，施工前必須由合資格人士探測電纜及提交書面報告，以至到施工時工地要採取的安全措施等。自從該規例於二零零零年生效五年以來，香港的掘路及鋪設地底設施工程有增無減，但全港電纜受損的次數卻大幅下跌

四分之三，可見這條規例的效用。

專業資格提升保障

那麼，何謂合資格人士呢？「註冊電業承辦商及工程人員」，又是何許人呢？原來《電力條例》內有一組在一九九零年生效、名為《電力(註冊)規例》的法例，詳細訂明有甚麼資格、學歷及經驗的人士，才能夠處理指定類型的工作。電業承辦商也一定要至少僱用一名註冊電工，才可登記成為註冊電業承辦商和承接電力裝置工程。另外，《電力條例》之下的《電力(線路)規例》及其工作守則，仔細列明固定電力工程所要遵循的安全要求。畢竟除了法例，還得要有專業的工程師及技術人員，才能成功執行法例，保障公眾安全。

發展巨輪不停在轉

由於電力技術仍在不斷改進，《電力條例》亦要與時並進。香港人正熱切討論的再生能源及開放電力市場，以至海外電力安全標準的改動，都可能引致需要修改《電力條例》，使大家繼續受到全面的保護。

總的來說，不論法例有多完善，也需要社會大眾合作和遵守，才能確保公眾的安全。所以，下次當你細讀機電工程署的海報時，可別忽略了有關條例，它們曾匯聚工程人員多年的心血，特別需要大家的鼎力配合。



技術博客

本港的電力法例

《電力條例》(香港法例第406章)及其附屬規例規管本港的電氣安全。該些法例涵蓋所有有關發電、輸電、配電以至用電的安全及供電的可靠性。

在供電方面,《電力條例》下的《電力供應規例》主要規管在本港發生的非蓄意電力中斷事故的情況,以及所有涉及與電力公司的裝置有關的電力意外,以確保有關人士採取適當的補救措施,避免再次發生同類事故。而《供電電纜(保護)規例》則規管在電力公司的地下電纜及架空電線附近進行的工程前,承辦商須採取一切合理步驟及措施,以避免因該等工程引致電力意外或電力中斷。

此外,所有在本港從事固定電力裝置工程的電業工程人員及承接電力工程的承辦商均須根據《電力(註冊)規例》的規定向機電工程署註冊,以確保電力工程的質素及電氣安全。而《電力(線路)規例》訂明所有有關固定電力裝置的安全及技術規定,當中亦包括要求電力裝置的擁有人為他們的固定電力裝置安排定期檢查、測試及領取證明書的規定。

至於電氣產品安全方面,《電氣產品(安全)規例》規定所有在本港供應及設計供家庭使用的電氣產品必須符合等定的安全規格及已獲發「符合安全規格證明書」,以確保家居電器的安全。



圖1-1: 列明電氣安全要求的「電氣產品(安全)規例指南」



圖1-2: 電業承辦商及工程人員必須註冊以確保工程質素及安全



圖1-3: 宣傳電氣安全的海報

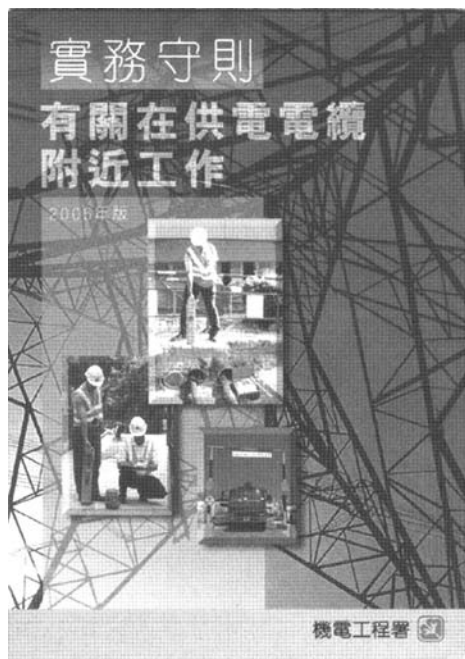


圖1-4: 業務守則闡釋地下挖掘工作前應完成的合理步驟及措施



圖1-5: 進行地下挖掘工作前應完成所有合理步驟及措施



第2章 電力風紀



引子

「大家快來啊！我今天買了一部新款的DVD錄影機，以後在錄影我心愛的足球節目時可大派用場了。」兒子按捺不住興奮的心情。就在他打開產品盒的一剎那……「什麼！這不是我要的型號呀！功能也差距甚遠！」

爸爸安慰道：「明天拿回去電器舖更換吧。」

這時候，一向樂於伸張正義的小女兒搶著說：「哥哥，這家電器舖太無良了。我們一於打電話去機電署投訴，爭取到底！」

「好，讓我們做惡懲奸，合力肅清社會上的罪行！」兒子點頭答道。

爸爸笑道：「我很高興有對俠骨仁風、好打不平的兒女，不過大家冷靜點。這個問題很易解決，應先向電器舖追究。就算要投訴貨不對辦，也應致電消委會。除非是該電器出了電力安全問題，才需要找機電工程署……」

其實機電工程署已差不多成了電業界的「多啦A夢」。大家使用電器時，有何奇難雜症，都會想到機電署。電器店員態度欠佳要投訴 — 找機電署吧？新款電器是否安全 — 找機電署吧？不懂操作電器 — 找機電署吧？究竟機電署是排難解紛的「南宮夫人」、有問必答的「曾Sir」、還是肅清奸黨的「鐵甲威龍」？

走遍各區搜捕違規

機電工程署秉承「保障市民用電安全」的宗旨，執行《電氣產品(安全)規例》。日常負責確保條例得到遵守的，便是「電氣督察」了。

電氣督察執行《電氣產品(安全)規例》迄今已有八、九年歷史。顧名思義，電氣督察的任務是四出巡查，打擊違規的電氣產品。他們會根據電腦記錄，例如到深水埗鴨寮街、旺角「水族街」和已知地檔，以至電器店舖密集的地區作針對性突擊巡查，檢驗店舖所出售的電氣產品是否符合規格。若發現不合規格產品，便會即時發出警告及要求停止售賣，並向店員詳細解釋產品的問題所在。

督察們也會密切留意電器潮流，主動進行大規模巡查。例如在臨近聖誕節時，他們會主動到文具店買裝飾燈串回來檢驗；嚴冬時，電暖袋大行其道，他們又會到處找樣本檢驗。

萬一發生電力意外，如漏電失火，或者接獲市民對電器產品的投訴，電氣督察會挺身而出，查明究竟，親自向當事人收集資料，到事發現場收集資料。如有需要，在晚上九時後，到訪消費者家中查看有問題的電器，甚至會與檢測所，或遠至境外的工廠，討論電氣產品的安全問題。

問題天天新款

雖然電氣督察執行《電氣產品(安全)規例》只有不足十年歷史，卻親歷了香港社會的許多轉變，也推動了電器業界的進步。例如前幾年香港經濟低迷時，有不少散租店舖售賣違規電器，一旦東窗事發，便老羞成怒、粗言對待電氣督察之餘，更有用拖板拷打督察的場面。電氣督察遇上如此野蠻商戶時，當然會找來警察協助執行任務。不過，到經濟好轉了，商舖的態度

改善不少，好些守法的供應商亦會歡迎督察到來巡查。其實只要供應商保持自律和合作，巡查過程一般可在十分鐘內完成。

另外，有時督察在店舖中發現了有問題的產品，店員或會藉詞說要找老闆回來，結果卻一去不返。雖然電氣督察抓不著人，但至少阻止了該店繼續出售有關產品，這樣總算肅清綱紀。

事實上，電氣督察巡查時，都會耐心地解釋電力條例。所以在短短十年內，供應商對電力條例更熟識，也更自律，市面上的違規電器也日益減少。例如以往神檯蠟燭燈幾乎全部都不合格，現在情況已大為改善。另一方面可能是經濟改善，廠商也願意投資改善產品安全，令違規的情況也相應減少了。

今時今日，市民對電氣督察的態度也改變不少。以前市民多怕觸動「官府」，覺得多一事不如少一事，所以幾乎非到最後關頭，不會向機電工程署舉報或投訴。但現在市民對消費者權益的意識加強了，會主動檢舉有問題電器。同時，機電署作為電器專家的形象深入人心，市民操作電器時若感無助，或從不同商店收到混淆資訊，都會想到找機電署求助。供應商主動致電機電署，詢問某產品是否可以出售亦有增加趨勢。其實這些都已超出了電氣督察的職務範圍，而供應商實應自行找專業檢驗機構做測試，但歸根究底也反映了市民對政府，以至機電工程署的信賴。

處理投訴考智慧

電氣督察處理市民投訴時，往往要費盡心思。尤其是電器產品日新月異，常有不少叫人啼笑皆非的「新奇」產品出現。例如曾流行一時的所謂「慳電器」，聲稱能減少家居用電量。電氣督察在接獲投訴、著手檢查後，發現該產品的電力安全符合規格，但節能之說卻是騙人的，需轉介警方處理。市面上也曾出現過一些輕型衣車，店員示範時馬力十足，消費者回家使用卻貨不對辦，竟也向機電工程署投訴。原來是店員在示範時，冒險在電壓上做了手腳，但出售時，附設的卻是電壓較低而合乎安全規格的火牛。其實《電氣產品(安全)規例》並不涵蓋不良銷售手法，市民遇到這些情況，應直接向消費者委員會或警方舉報。

眼觀四方吸收最新電氣知識

電氣督察不單需要專業的電氣工程知識，更要接受律政司及警察部的現場調查及檢控訓練，深諳證據搜集和檢舉技巧。他們還要眼觀四方，例如到實驗室視察測試時細心觀察，也能掌握不少正規培訓以外的經驗呢。

香港社會更需要不辭勞苦、四出奔波的「電力風紀」，每天明查暗訪，致力打擊社會上的違規電器，大眾才可盡情享用安全電器。



圖2-1：機電工程署巡查市面防止有違規的電器出售

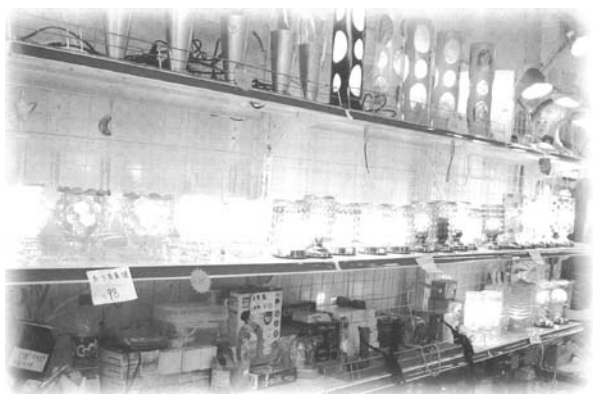


圖2-2：機電工程署巡查市面不同類型的電器產品



第3章 升壓解惑



引子

「爸爸，你可知道中國第一位哈日潮人是誰？」小女兒在晚飯上忽然有此一問。

「甚麼哈日潮人？」

「哈日就是喜歡日本文化的意思啊。現在不是有很多人因為喜歡日本文化，所以常常到日本旅遊嗎？」小女兒得意地說：「但原來他們都不算潮，因為老師今天說，早在中國秦朝，就有一個叫徐福的人，老遠跑到日本找長生不老藥呢。」

「哦，」爸爸終於聽懂了小女兒的新潮用語，答道：「可是徐福去了，卻沒有回來，並沒有拿到甚麼好東西回家。然而香港電機界，卻曾有一位工程師，到日本找到一個可影響全港六七百萬人日常生活的答案呢！」

電壓，是每個電力用戶都必須要留意的事項。例如我們到海外旅行時，除了留意當地的插頭樣式之外，亦要注意當地的電壓，如果用上不合適的電器，輕則電器不能發揮最佳表現，重則可能發生危險。

有一段很長的時間，香港供電電壓是200伏交流電(單相)及346伏(三相)，這一個組合跟全球很多地方都不同。早在七十年代，就有有識之士察覺到這「標奇立異」的電壓組合長遠會為市民造成不便，只是當時可用200伏供電的電器數目還有不少，影響還不太大。不過，到了九十年代，市面有售的電器中，絕大部份都已經用上220伏或200/220伏雙電壓了，檯燈及微波爐更是幾乎全部都採用220伏電壓，可見香港的電壓已經嚴重地跟世界主流脫節了。故此，把電壓提升至220伏(單相)及380伏(三相)水平，似乎是理所當然的事。

電壓升好處多

當政府提出升電壓時，社會大眾自然對這件關乎全港的大事都議論紛紛。升了電壓，市民將有更多電器可供選擇，香港也能出口更多本地生產的電器。而且，由於當時香港境內已經有不少本該220伏的電器，卻「委屈地」以200伏運作，而白白地浪費了其效能，升了電壓，它們更能盡展所長。再者，整個供電及配電系統也會因電壓提升而改進效能。升電壓的好處實在不少！

然而，也有不少人擔心，電壓升了會否要多交電費呢？當時的消費者委員會也擔心會有不法份子借升電壓招搖撞騙，騙市民購買新電器或更換家中電線。更重要的是舊有的電力裝置能否承受更高的電壓呢？火警的風險會否增加？當中尤以升降機等大型電機裝置的顧慮最大，當時就有業界人士質疑，電壓提升會否加速大型摩打的損耗，造成危險？

當時社會廣泛討論提升電壓一事的可行性，上述疑難也逐一解決。首先，電力公司承諾，供輸電裝置不會因為升電壓而引致增加電費，而消委會也認為，升了電壓反而可節省用電，因為許多家電的效率會提升，例如220伏的冷氣機，在電壓由200伏升至220伏後，同樣的耗電量得到的效能

應會更佳。不過市民會否改變習慣，主動縮短使用冷氣機的時間呢？這才是真正節省用電的關鍵。

此外，電機業界也深入研究提升電壓會否影響現有電器及電力裝置。消委會等專業團體的調查，發現市面的電線及電器基本上都在設計時考慮了電壓增減的可能，相信不會造成大問題。尤其是一九九零年電力條例通過後，法例已規定了用電安全的責任條例，大廈的固定電力裝置，按法例須有專人定期檢查及維護，對於這方面的問題市民可以放心。

遠赴東瀛取經

那麼，摩打和升降機業界的憂慮又怎樣消弭呢？畢竟升降機雖可用上數十年，若摩打壽命真的縮短，用戶則需要提早付出龐大的維修費用。然而，也有人提出，電壓提升應該會使電流下降，電線所承受的熱力亦會隨之而減低，而馬達亦不會因過熱而縮短壽命。兩派說法似乎各有其道理。

政府決定以身作則，先在五幢政府大廈的電梯及升降機進行實驗和測試，以評核提升電壓的影響，結果全無問題。為了進一步證實這結果，一位機電工程署的電力工程師，更隻身遠赴日本，親訪四家升降機製造商，與當地工程師會面，查詢及討論有關事宜。最終的答案釋除了各界的疑慮，提升電壓並不會嚴重影響到摩打的壽命。

循序漸進全港受惠

經過全面的諮詢及大量的研究工作之後，提升電壓終於上馬。在一九九零年至一九九二年間，所有政府大廈完成提升電壓工程。於一九九二年，頒佈電力供應(修訂)條例，規訂全新供應電壓水平及相關應用，為「民間」升電壓打好基礎。而全港地區的電壓提升工程，則於一九九三年一月起，分階段實行，並於一九九七年三月完成，整項工程十分順利及成功。雖然工程龐大，涉及全港幾百萬人，但大部份人只感受到家中電器好像變得「好用」了，卻幾乎不曾感受到電壓提升工程的存在。

提升電壓聽起來是十分技術性的課題，但由於電力與我們生活有密切關係，這技術課題也變成社會民生關注的焦點。幸而有上述的電力工程

師，以及許多電機業專家的不辭勞苦，解開提升電壓的謎團，使到整個過程可以順利進行。

BLOG



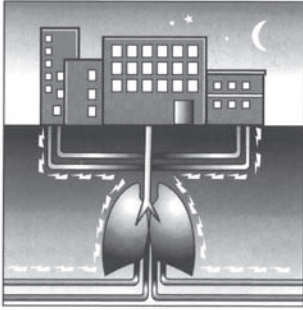
技術博客

世界各地家居用電的電壓及頻率

在世界各地家居中，其所用的單相交流電大致分為100-120伏及220-240伏兩大類，而通常採用100伏的交流電頻率，則大多數是用60赫的，而220伏的交流電則大多為50赫。香港現時所採用的交流電是220伏及50赫。

現將世界上不同地區的電壓和頻率列明如下：

地域	地區/國家	電壓(伏)	頻率(赫)
亞洲	中國	220	50
	日本	100	50
	菲律賓	220	60
	泰國	220	50
	新加坡	230	50
	印度	230	50
大洋洲	澳洲	240	50
	紐西蘭	230	50
北美洲	美國、加拿大	120	60
中美洲	墨西哥	120	60
	巴拿馬	120	60
南美洲	巴西、巴拉圭	220	60
	委內瑞拉	110	60
	阿根廷	220	50
歐洲	英國、法國	240	50
南、中歐	希臘、奧地利、 德國、荷蘭	220	50
	挪威、瑞典	220	50
	埃及、安哥拉	200	50
北歐	挪威、瑞典	220	50
非洲	埃及、安哥拉	200	50
	南非	230	50



第4章

香港製造的電肺

從土炮到國際認證

引子

小女兒偷偷望向窗外，隔著手上的書本，盯著對面大廈某住宅裏電視機播放的連續劇……

「為什麼會這樣？我還沒看完本集的結局呢。」小女兒突然從房裏跑到客廳。

「你還在看甚麼結局？我不是說過你要專心溫習測驗嗎？」媽媽快要給她氣死了。

「我……」小女兒連忙自辯「我只是想問，為何對面整幢大廈突然漆黑一片，但我們還是燈火通明呢？停電不是也會影響我們嗎？」她心想，如果自己家裏也停電，還可借故倒頭大睡呢。

「那該不是停電，而可能是那幢大廈的『電肺』停頓了……」爸爸娓娓道來。



高壓電力離開電站後，再經過電力變壓器將電壓降至低壓電力，最後仍需要經過專責為該樓宇設施配電的掣板，安全而有條不紊地分配到樓宇設施位於每一層、每一個需要電推動的環節，讓我們盡享舒適和安全的現代化生活。

掣板，又稱配電屏，這名詞也許太專門了，一般人可能從沒聽過，亦很難想像它是如何運作。打個比喻，樓宇設施的掣板就像我們的肺部，不斷把由鼻孔(即連接變壓器低壓末端的電纜的入口)吸入的空氣加以安排配置，轉化為有條理的分線和輸送系統(即低壓電)，經血管(即電線)輸送到身體的有需要的部份(即電能裝置)，發揮著適當的功能。

現今的掣板遇到水及火等危險情況時會立刻自動「跳掣」，及時中斷供電，以免發生更嚴重的爆炸事故。電路保護也屬於掣板的職責，調控對樓宇設施內所有線路的電力供應於正常水平，保護「短路」和「過載」，確保在大廈內的電氣裝置從電線各取所需，恰如其份。

天未晚 開光管

五十年代，香港人用電的習慣及要求比今天的簡單，一般民居家裡只有一、兩盞十五瓦的燈泡供晚上照明，供電裝置是相當簡陋，整個徙置區的居民只能依賴單一的低壓電配置，天色未晚他們便要搶先開動光管，因為光管要「燻著」需要200伏的電壓，但入夜後，因鄰居都在使用各樣電器，造成電壓不足，這時要爭奪200伏的電壓絕非易事。

原始手作 測試規範

六十年代輕工業在港興起，工廠大廈在石硤尾、葵涌等地區相繼落成，電力需求的增長促使原始簡陋的掣板工業應運而生。一九六三年，原始製板業開始萌芽，無師自通的技師以人手把角鐵燒焊，再接駁熔絲、電線及開關，便製成了簡陋的製板，充當工廠及七層徙置區/廉租屋的配電工作。

大概在一九六六年，英之傑集團購入一部摺鐵機，由幾名技術人員負責簡單裝嵌，在新蒲崗開展了本地的製板工業。然而，初期的掣板業只著

重生產，談不上任何經測試驗證的規格及國際認可的標準。

由一九七二年起，各政府部門逐步推行樓宇使用符合英國類別測試的掣板，但由於沒有法例強制規管，加上「來路貨」相對較昂貴，負責一般樓宇的師傅還奉行上有政策，下有對策的做法。直至一九八零年，政府才正式立法規管，強制所有樓宇須配備符合英國類別測試的掣板，本地掣板工業才正式步入規範化的年代。

台上一分鐘 台下十年功

雖然早在一九七四年，香港已有師傅按照英國類別測試的圖紙及工序，在本港製造符合規格的掣板，他們亦開拓本地人的市場，並建立自己的品牌。技術隨年月累積，縱使早已成熟，但直至一九八五年，香港才有真正正屬於本地的類別測試。一位土生土長的電機工程師，花了一年多的時間設計，根據本地房屋署的規格，成功在香港製造了首台「試金石」，運到澳洲的TCA Lane Cove Test Station 進行類別測試。單單是進行一次測試便須繳付約二十多萬港元的費用！那位工程師果然不負眾望，一擊即中，歷史性完成首個獲認證的本地掣板設計。從此，該名工程師的公司便以此合格證書，成就本地公司製造最適合香港環境、百分百本地自家認證的掣板。

電子網絡化 有利亦有弊

八十年代初期，新的建築物如雨後春筍，用電的要求亦大大提升，安全可靠已不再是高檔大樓的專利，掣板工業進入騰飛年代。上述的工程公司繼八五年成功獲取自家認證後，便引入電腦繪圖軟件設計，比人手繪圖準確快捷得多。需時十天的手繪圖，用電腦只須兩天便完成。複製圖則只需按按滑鼠，大型打印機便會印出原大精美的圖則，不再像以往分成很多部份影印，才能併合成那幅偌大的圖則，所以現代的設計圖則亦相對較易被盜用。

隨著電腦及網絡技術的迅速發展，大型數據中心的需求曾讓掣板公司應接不暇。同時，類別測試亦越來越專門化，除了正常供電外，現時的掣

板亦必須備有獨立的緊急供電；而旨在加強安全規格、迎合各種用途的掣板測試亦不斷出現。最先進的掣房甚至可持續量度每一部掣板的溫度，並為以獨立的網絡協定作識別，由寬頻網絡，遙遠監察和調控掣房內的每一部份。

現時在香港掣板已十分普遍，技術也發展得相當成熟，掣板所涉及的工作主要是維修、保養、安全規格及年檢等確保現有掣板安全運作的措施。鄰近地區如澳門及內地等對香港優質掣板的需求均相當大。它平日在一般市民看不到的地方默默工作，誰想到它原來經歷過角鐵「土製」掣板，發展成香港自家品牌，堪稱又一個經典的香港成功故事。



BLOG

技術博客

類別測試

類別測試讓掣板置身於比日常某供電環境更嚴峻的狀況，例如受極大的電能撞擊或高溫，從而測試掣板在不尋常的惡劣環境下的運作，斷定其是否能保持正常及安全，其中包括升溫限制測試及故障電弧測試等。

本港掣板曾採用的測試標準為ASTA BEAB Certification Services (UK) Accreditation 類別測試包括 BS5486 : Part1 : 1977及IEC439-1 : 1973、BS5486 : Part 1 : 1986 及IEC 439-1 : 1985、BSEN 60439-1 : 1994及IEC60439-1 : 1992，而最新的標準為BSEN 60439-1 : 1999 及IEC 60439-1 : 1999(to include all the subsequent issue of BSEN amendments and requirement to update)。

七十年代初期，只有少數樓宇設施才配備符合英國類別測試掣板。能成為非一般的建築物，主要有兩類，第一類屬安全要求較嚴謹的設施，例如：本港首座海水化淡設施「樂安排海水化淡廠」，而另一類則是由外資公司負責的高檔商廈，如：香港首幢摩天大廈怡和大廈(前稱康樂大廈)等。



圖4-1: 舊式配電掣櫃

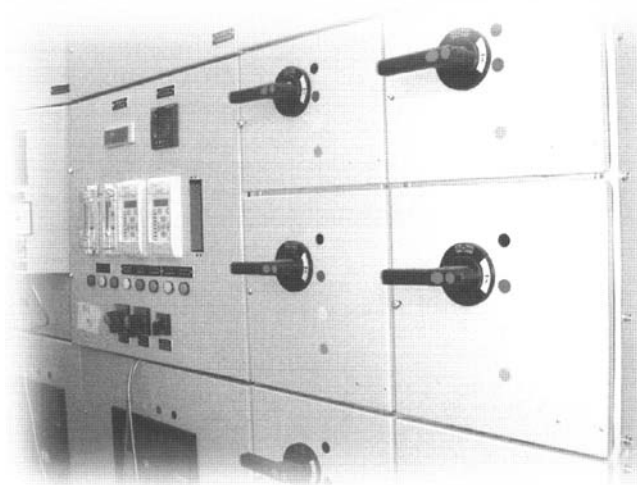


圖4-2: 低壓掣櫃



第5章

身細力大電池

本地電芯生產細說從頭

引子

家裡大掃除，媽媽從閣樓中抽出一個紙箱，爸爸一看，即時撲上前去搶過來。

「這是甚麼?!」媽媽伸手把紙箱拉回來，面上充滿著懷疑的神情。

「這……這是很重要的東西……」

「甚麼東西如此重要？」媽媽邊說邊把紙箱打開，只見裡面有一個膠殼箱子，外表殘舊不堪。「這豈不是我們初中時很流行的原子粒收音機? 咦? 這些黏黏的東西是甚麼?」

「對啊，這是我當年千辛萬苦儲錢買的收音機，當時在朋友前拿出來不知多威風呢!」爸爸忘形地說：「至於黏在你手的東西，應該是內裡電池漏出的化學液體!」



原子粒收音機以及內裡的電池，都曾是香港工業「孖寶」，是香港晉身亞洲四小龍的功臣。化學能乾電池就是我們口中常說的「電芯」，由十九世紀面世開始，到採用鎳鎘、較環保的鎳氫，以至高效能的鋰；又或者由用完即棄到充電式設計，化學能乾電池因技術改進，經歷不少變化。此外，本地乾電池製造業由百花齊放到式微，亦反映了香港人對生活質素要求日高，更對環保日益重視。

紙殼電池

其實電池的運作原理十分簡單。大家只要將銅片和鎂片插入一個普通的檸檬，再用電線連接這兩片金屬，檸檬汁便會無形中成了電解液，與金屬片產生化學作用，讓銅片變為正極，鎂片則變成負極。於是，兩者的電位差引發電子流動，造成電流。

當然，這種「小兒科」電池不足以供我們日常生活使用。不過，四、五十年代有不少在香港發售的小型乾電池，設計之簡陋，比「檸檬電池」好不了多少。例如由廣州到香港發展的五羊牌、以及從大陸進口的555等電芯都是以紙製外殼盛著電解液，故此常有電解液洩漏的情況。儘管如此，紙電池仍有其市場，因為質素更佳的鐵殼電池在當時的人們來說實在是太貴了。

收音機狂潮

不過，就算是後來鐵殼電池的價格慢慢下降，紙電池尚能苟且偷生，背後的最大推動力竟是一海之隔舉行的賽狗活動！

六十年代初，本地電台選擇不多，但偏偏人口稀少的澳門，卻出現了一個廣播訊號極強的綠邨電台。當時，綠邨電台每星期準時轉播賽狗，使香港人趨之若鶩。最教人意想不到的，這股熱潮帶動了市場對乾電池的需求，因為絕大部分人在收聽賽狗節目之前，必定為原子粒收音機換上新電池，確保廣播接收清晰流暢。由於更換頻密，電池也不會留在收音機內太久，所以人們捨棄較貴的品牌，而選用較平價的紙電池。這也是供求關係的實用例子。

小小電池造就一代理工業

香港人對電池需求日增，促進了電池生產業，意料之外地協助香港躍身成亞洲電子業重鎮。

原來在七十年代，一件小型電器最貴的部份便是電池，這樣一來，使很多消費者卻步。但在香港，不但有大型電池工廠，連大角嘴等地區亦出現了不少小型工廠、山寨廠，甚至家庭作業生產電池。電池在香港售價便隨之較低廉。當時美國大型連鎖零售店Kmart推出購物送原子粒收音機連電池的優惠，便是選擇從香港供貨。結果自然是香港電池的生產量和銷售量高處未算高，連帶電子生產及出口也一同起飛。當年主修電子技術的電機工程畢業生更成為就業市場的「搶手貨」！

時代進步形勢逆轉

電子消費產品大行其道，卻反過來衝擊了電池市場。隨著香港人生活的轉變，電池由奢侈品變為日用品，幾近無處不用。當小孩子的玩具也用上電池時，家長又怎能吝嗇呢？

於是人們對電池質素要求日高，甚至追捧品牌，那些鐵殼並以廣告大力推廣的電池便開始大行其道，例如來自日本的樂聲牌電池及美國的永備牌「貓嘜」電池，以一浪接一浪的宣傳攻勢拓展香港市場，使「本地貨」備受壓力，曾風行多年的紙電池更立腳不住了。

與此同時，香港的生產成本不斷增加，政府亦因為生產電池涉及使用重金屬，加強了對電池廠環保措施的要求，因此多間本地電池廠相繼結業，使本港乾電池製造業日漸式微。本地電池生產開始轉到內地，在香港只留下營運、決策、控制和市場銷售企業部門，盡用兩地的各自優勢，相得益彰。這種分工方式，亦標誌著電池「Made in Hong Kong」的年代正式結束！

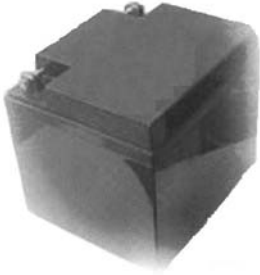


圖5-1: 大型密封式鉛酸(Lead Acid)電池

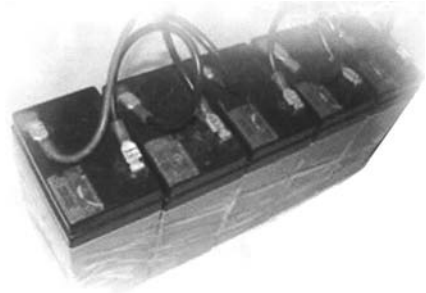


圖5-2: 小型鉛酸(Lead Acid)電池



圖5-3: 舊式電池



第6章

扇風點金

稱霸全球的吊扇製造業

引子

在這懷舊餐廳中，充滿著六十年代的氣氛。乘著燭光，爸爸媽媽在慶祝結婚周年紀念。



「這裡很浪漫啊！」媽媽甜絲絲地說：「你看，這燭台，這牆紙，以及上面的吊扇，都很有懷舊的感覺呢！」

「哦，對啊！咦，這吊扇……」爸爸瞪著頭頂上方、正緩緩旋轉的吊扇。

「怎麼啦？」

「你看，這吊扇沒有影響我們桌上的蠟燭，因為吊扇的風是向上方吹呢！另外你看這吊扇摩打的部份是不是挺小巧？」爸爸越看越有趣味，說：「它還裝有電燈。這不是普通的吊扇，內裡大有電機學問呢！……咦，老婆呢？」

談到電風扇，新一代年輕人或會認為是過時的空調工具，是不想開冷氣時或冷氣機壞掉時的替代品；傳統吊扇甚至被視作古董和珍藏品。現在，當冷氣無處不在、遍佈城市每一角落，甚至成為理所當然的室內設施，大家可別忘了電風扇與港人一起走過的日子，當中有「扇」風點「金」的輝煌史，有擇「扇」固執的動人故事，也有一幕幕回味無窮的香江歲月。

香港製造 永恒驕傲

電器用品多半屬「來路貨」，也有國產款式，但鮮有香港製造；即使有，也未必能與「來路貨」爭一日之長短。但有種幾十年來風行全球、膾炙人口的電器用品，原來是百分百的香港製造——那就是電吊扇。

二、三十年前，香港曾是享譽全球的吊扇王國。不論出口量或生產量，香港都是世界之冠。六十年代起，香港生產的電吊扇在中東尤其炙手可熱，特別在當時的尼日利亞，電吊扇的價值之高和需求之大，無異於真金白銀，人們甚至可用「港扇」來換取金錢。全盛時期，全港共有二千二百多家電風扇生產貿易商，連外商也來港掃貨，為香港賺取了相當可觀的收益。

量「力」有道

從前人們總認為風扇是否夠涼視乎摩打是否夠力。摩打愈大，風力愈勁，結果摩打的強弱大小，決定了風扇的優劣，力拔山河的大牛龜往往脫穎而出。然而力度要多大才算好，就全憑猜度了。不過摩打愈大，耗電愈多，重量愈大，可謂一闊三大，所以電風扇的售價居高不下，只有富貴人家才買得起。當時全球廠家也找不著對策。

一九八三年，香港摩打專家梁維新教授的一個小念頭，成為了香港電風扇品牌發展的重大轉捩點。

當年梁教授為本地三家風扇廠擔任顧問。某天他巡視其中一廠，眼見一切運作如常，就趁空喝杯咖啡，剛好望見天花板的吊扇，使他想到了風扇運轉的問題——風扇日復日，年復年不停運轉，我們能掌握當中規律嗎？他想通了！若能量度風扇的輸出力，自然可以調節摩打的動力。

回家後，梁教授半夜醒來也想著這個問題，終於想出了量度輸出力的玄機。他自掏腰包，買材料做實驗，成功發明出一種量度儀器，還出錢租場地，請廠家來觀摩，最後把量度儀器賣給了二十五家工廠，又協助個別廠商把量度儀引進生產線。

從此，藉量度輸出力調節摩打動力，便成了香港風扇廠家的獨門板斧，也催生了無數更廉宜、更輕巧、更省電的風扇型號。價格降了，吊扇自能登堂入室，也鞏固了香港電吊扇的出口霸業。

梁教授曾考慮把發明獨市賣給一間工廠，因為賺錢較多，但最後還是決定公開給全港廠商，貢獻萬民。待這種儀器在香港普及後，他又跟海外學術機構互相交流，砥礪切磋。

擇「扇」固執的工業家精神

與此同時，香港製造業界也同樣努力改進產品。早年香港芸芸風扇大廠中，以蜆壳為群雄之首，產品暢銷全球一百四十多個地區。蜆壳是土生土長的香港工業品牌，一九五五年成為香港首家吊扇出口商，一度成為世界最大的吊扇製造和出口商。

創辦人翁祐博士在一九四五年香港光復後，開始從事進口歐美電器貿易生意。當時進口吊扇屬奢侈品，非一般百姓能負擔。翁博士看在眼裡，開始思想怎樣在本地生產出大眾能負擔的電吊扇。他後來在一九五二年開設蜆壳電器廠，生產變壓器。原來變壓器生產跟吊扇馬達的生產亦竟有相類之處，所以當翁祐博士掌握了變壓器生產竅門後，便進軍吊扇生產，製造出成本更低的吊扇型號，讓一般市民都能享受清涼。

香港吊扇能在全球市場出類拔萃，有賴廠家們不斷創新。例如翁博士有見傳統內轉子馬達的摩打體積跟外殼差不多，變化空間較小，便首創使用外轉子馬達，製造出摩打外殼較大但體積小的風扇，還不斷加以改良，添加了二十多項註冊及專利發明。外殼大，可以造出較大的風扇或加入裝飾。另外，由於外殼與摩打之間的空間更多，散熱自然更好。至於摩打體積較小的優點，更不言而喻了。

另一個常被引為佳話的創新意念是「反車」吊扇。箇中原理十分獨特，風不是向下吹，而是向上吹，因此帶動空氣流動為主，所以能夠節省電能。就算在吊扇下吃燭光晚餐，也不會把蠟燭吹熄呢。冬天時也可在開暖氣的地方派上用場，使暖氣在室內均勻地分佈。翁博士還推出了有飾燈和復古裝飾的吊扇，為電吊扇開拓了室內裝飾這種新用途。

梁維新教授的風扇輸出功率測量儀、翁祐博士發明的外轉子馬達和倒車風扇等創意設計，再加上整個香港吊扇生產業自強不息、積極求變的信念，叫香港的吊扇不斷超越競爭對手。就是憑藉港商這份永不言敗、擇善而固執的精神，香港的風扇業才得以百花齊放，在技術創新方面比外國走快了好幾年。不過隨著香港經濟轉型，工業逐漸北移，加上鄰近地區競爭力上升，電風扇生產已在八零年代後期逐漸退出香港了。

轉出個未來

有趣的是，電吊扇並不過時。一九七三年世界出現能源危機，美國興起以吊扇取代冷氣，吊扇訂單倍增，間接造就了香港的吊扇霸業。近年能源短缺問題再現，吊扇節能的作用就大派用場。此外，人們對傳染病意識加強了，密封而空氣不流動的空間也不符合現代衛生要求，這又是吊扇發揮作用的時候。事實上，外銷美國熱賣三十年的長青款式都極為簡約，可見吊扇不以外型大小論英雄，優劣取決於品質。

電吊扇不停運轉，一轉便轉了好幾十年。但從吊扇設計的改朝換代中，我們看到了設計者的堅定信念和精神。未來吊扇的發展或許更趨多元化，用途可能更廣泛，但這份信念依然運轉不休，延續後世。



技術博客

線形感應馬達

電吊扇是小型的旋轉形感應馬達，其結構是利用電磁感應將電能轉化成機械能。通常馬達的結構是圓形的，分靜子及轉子兩大部份；靜子是由電力供應的，而轉子是因受到電磁感應而轉動產生旋轉的動力。

假如我們將該圓形的馬達作線形的調整，可作磁浮列車之用。同樣的道理，靜子是固定車軌，供應電力，而轉子是利用電與磁的交互作用，使磁浮列車可前進和後退。當然，在磁浮列車中另一個要解決的問題是要能夠將車身升起，不與地面接觸，這樣才可使線形感應馬達全面運作。



圖6-1: 裝有飾燈的吊扇(1)



圖6-2: 裝有飾燈的吊扇(2)



圖6-3: 風扇製造工場



第7章

Made in Hong Kong 的工程師

引子

在學校圖書館內，大女兒在當值，正在收拾書架。不料一轉身，差點就撞到剛升上中六的學長。

「又碰面了！」學長笑道。他的聲音真好聽，大女兒心想。

她不敢抬頭看他的臉，低頭就望到他手上拿著大學聯招的資料。一看，竟是爸爸母校的。她鼓起勇氣說：「咦，你要選讀電機工程系嗎？」

「哦，對啊，」學長笑了笑：「我自小就對電機很有興趣，夢想能按自己的興趣，以專業學識為這個社會做點事。」

「這個想法是值得敬佩的。」大女兒抬起頭來，覺得這時學長看起來更英俊。她由衷地說：「我爸爸是電機工程師，曾參與建設發電廠。我每看到架空電線，就想起爸爸對香港的貢獻。」

「是的，我也聽說過，所以……」學長忽然變得靦腆起來：「我……我有不少問題想向你爸爸請教。嗯，你看，我……可否……可否找天拜訪他？」

大女兒明白了，難怪這陣子每逢當值，都看到他當眼地拿著大學聯招資料，在圖書館裡逛來逛去……



只要社會仍運作，就需要工程師。所以香港需要不斷培育工程師，而電機工程師也遍佈各行各業。現時香港擁有世界級的專上教育，培訓出來的電機工程師獲海內外認可，但原來這批土炮工程師得來不易，因為香港的工程師搖籃竟曾一度被停辦呢！

最早期香港的工程師基本上都是來自英國的。到了二十世紀初，香港政府意識到，沒有本地工程師，社會就難以發展。於是香港大學在一九一三年成立了工程學系。而電機工程部更是工程學系三大支柱之一，另外兩大支柱便是土木及機械工程。戰前，這三個工程部分別只有一位全職教授，學生僅有二三十人。但麻雀雖小，五臟俱全，所頒授的學位更獲國際專業團體認可。

戰火重生

二次大戰一結束，港大便決定恢復工程學系。其實戰後百廢待興，本應是工程師大展身手、回饋社會之時。不過由於資源所限，只能先恢復土木工程課程，甚至學生要自行攜帶椅子到教室上課。然而在當時師生合力下，培訓出不少優秀畢業生，當中有人甚至取得國際獎項，為香港揚威於海外。

不過往後幾年，卻有人提出要中止香港大學的工程學院。原來戰後幾年直到一九五零年代初期，中國內地發展蓬勃。當時散佈全球的華人，都渴望回到祖國服務。所以有人相信中國將會自行培訓出大量華人工程師，香港大可從中國「進口」，無須自行培訓。

終於到了一九五四年，香港政府通知港大要關閉工程學系。當時的教職員及學生幾經艱苦才從戰後一無所有，至薄有所成，難道二戰摧不毀的香港工程教育，反會在和平後被一些短視的決策所消滅？幸好經過當時香港大學的工學院院長極力爭取，工程學系得以保留下來，但代價不小：當時學系中三個部門，只有土木工程部可以存留下來，而電機及機械兩個部門要停辦。幸好師生們並沒有放棄，結果三年後該兩個學系都得以重開。

人總會特別珍惜辛苦得來的東西，或許這就是電機工程「復活」後師生奮鬥的動力之一。與此同時，香港的工程發展步伐，從公共基建到私營

工業，都極需要電機人材。到了一九六二年，工程系畢業生人數只有數十，但他們即成為香港發展的中流砥柱。而戰後1947年成立「香港工業專門學院」（簡稱香港工專），至1972年改名為「香港理工學院」，至1994年改名為「香港理工大學」，一直設有電機工程學系，為港培訓電機工程界精英。電機工程學生要學習的，不止電力及摩打，更要涉獵電子（涵蓋半導體、微型電路等專業）甚至電腦編程。後來七十年代，香港更憑電子工業晉身「亞洲四小龍」，多種電子產品遠銷海外，“Made in Hong Kong”這標籤遍佈全球，香港自家培訓出來的「土炮」工程師可謂功不可沒。

周身刀張張利

不過，時代轉變，準電機工程師要掌握的知識也不斷演進。很多人以為這門學科比電子或電腦等學科的進步比較「緩慢」，因為一般大電流和高電壓設備的產品周期可達二三十年以上，學生所學的理论和知識有頗長的應用期，似乎頗為「耐用」。

但這種想法已經過時了。因為科技不斷進步，電機工程師再不能獨善其身。一般電力裝置或大型電力推動系統都配合大量電子技術及電腦系統作操控。

而且更多大型的工程都包括有複雜的電源和操控系統，電機工程師便要面對更大的挑戰，所擔當的任務也越來越吃重，要負責設備設計、規劃、選購、組裝及測試，以至工程項目的管理工作。

所以，電機工程師不單要有高水平的技術能力，還要掌握財務管理，這樣才能有效地運用資源。當然也要有良好的入際網絡及溝通技巧，以方便在大型工程裡發揮管理的職能。

在全球化趨勢下，香港的電機工程教育也與時並進。未來香港的學士學位會轉為四年制，與國際接軌。工程學系向來以課程繁多而「聞名」，四年學制可讓學生有更多時間，學習更多不同的知識及享受課外活動。各大學也陸續增加海外交流的機會，讓本地學生到外國交流，也多讓海外學者及學生來港，以擴闊學生們的眼界。

香港向來是中西文化滙聚之地，既是中國向外望的窗口，也是外界進入中國的門檻。香港人也因而兼收東西方思維，擁有廣闊視野之餘亦心懷家國。這正是香港電機工程師幾十年來能夠以全世界為舞台大展拳腳的原因。期望新一代工程師能承先啟後，不斷開創新局面，為香港、中國，以至全世界繼續發光發熱！



BLOG

技術博客

電機工程——香港極富挑戰的專業

香港工程師學會電機工程分部為香港工程師學會的電機學術會社，擁有超過3,000名會員，是香港工程師學會其中一個大的分部。其使命是促進本港電機工程的發展及信息交流，提升會員的專業水平，讓他們在工作上發揮所長，並貢獻社會及協助會員提升專業資格，擴闊視野，並維持本港高水平的專業操守。

電機工程分部會定期為會員舉辦技術講座、周年研討會、本地工程考察、內地工程考察，海外工程考察等活動，讓會員交流意見，分享經驗，並積極參與每年在內地、日本、韓國和香港輪流舉辦的電機工程國際會議。電機工程為就業人士締造機會，讓他們運用專業知識在極具挑戰的工作上獲得滿足感。電機工程師對社區貢獻良多，為供電、運輸、屋宇、製造、建築、顧問、科技、教育、政府等界別提供服務。關於香港工程師學會電機工程分部進一步資料，請參閱網址：

<http://el.hkie.org.hk/>



圖7-1: 歷界香港工程師學會電機分部主席

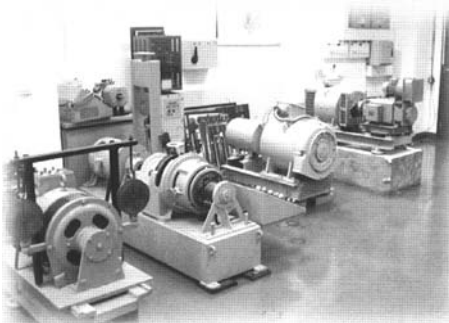


圖7-2: 香港大學電機電子工程學系
電機實驗室

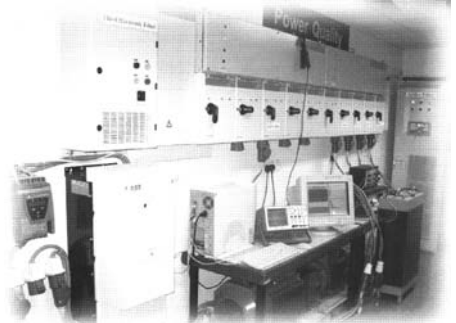


圖7-3: 香港理工大學電機工程學系
電機實驗室

〔第四卷完〕

辭彙表 Glossary

英文名稱(簡寫)	中文名稱(俗名)
Air Circuit Breaker (ACB)	空氣開關
Air-conditioning	空調(冷氣)
Alternating Current	交流電
Arc Fault Test	故障電弧測試
Atmospheric Pressure	大氣壓力
Axle Counter	計軸器
Ballast	鎮流器
Bayonet Cap	釘頭
Boiler	鍋爐
Bushing	套管
Cable Tunnel	電纜隧道
Cast Epoxy Resin	澆注環氧樹脂
Coal-fired Generation	燃煤發電
Colour Rendering	顯色性
Combined Cycle	聯合循環
Cooling System	冷卻系統
Copper Wire	銅線
Counter Weight	對重
Crosslinked Polyethylene (XLPE)	交聯聚乙烯
Current Leakage Circuit Breaker	電流式漏電斷路器
Direct Current	直流電
Discharge	排放裝置
Distribution Management System (DMS)	配電管理系統
Double Decker	雙重機箱升降機
Earthing	接地
Edison Screw	螺絲頭
Electric Vehicle	電動車
Electromagnetic Induction	電磁感應
Energy Management System (EMS)	電能管理系統
Ethylene Propylene Rubber (EPR)	乙烯-丙烯合成橡膠
Extra High Voltage	超高壓

英文名稱(簡寫)	中文名稱(俗名)
Fault	故障
Floor Trunking	電線地槽
Flue Gas Desulphurization Facilities (FGD)	烟氣脫硫裝置
Fluorescent Lamp	熒光燈(光管)
Flush Mounted Floor Trunking	平嵌式地槽
Fuse	保險線(菲士)
Gas Turbine	燃氣渦輪
Generator	發電機
Glare	眩光
Halogen Lamp	鹵素燈泡
Harmonic Effects	諧波干擾
High Pressure Sodium Vapour Lamp	高壓鈉燈
High Voltage Electricity	高壓電力
High Voltage Motor	高壓馬達(摩打)
High Voltage Surge	高電壓脈衝
High Voltage Switchgear	高壓開關
High-frequency Fluorescent Lamp	高頻熒光燈
High-frequency Induction Lamp	高頻無極感應燈
Hybrid Vehicle	混合動力電動車
Hydrochloric Acid	腐蝕性鹽酸
Incandescent Lamp	白熾燈
Induction Lamp	感應燈(極光燈)
Inductive Loops	感應線圈
Insulation Oil	絕緣油
Insulator	絕緣子/絕緣體
Insulator String	絕緣子串
Interconnection	聯網
Internal Combustion Engine	內燃機
Iron Core	鐵芯
Isolation Transformer	隔離變壓器
Kilo Watt Hour (kWh)	千瓦小時
Lead Acid Battery	鉛酸電池
Light Emitting Diode (LED)	發光二極管
Lightning	電擊(閃電)
Lithium Battery	鋰乾電池
Low Voltage Distribution Board	低壓配電板

英文名稱(簡寫)	中文名稱(俗名)
Lumen	流明
Mega Volt-ampere (MVA)	兆伏安
Megawatt (MW)	兆瓦
Melting Point	熔點
Meter	電錶
Motor	摩打, 又名馬達
Mineral Oil	礦物油
Nickel Cadmium Battery	鎳鎘電池
Nickel Metal Hyride (NiMH) Battery	鎳金屬氧化物電池
Noise	雜訊
Nuclear Power Station	核電廠
Ohm's Law	歐姆定律
Oil Circuit Breaker (OCB)	油斷路器(油開關)
Oil-immersed	油浸式
Overhead Line	架空電線/架空線
Overload	過載
Pilot Cable	引導電纜
Plug-in Hybrid Vehicle	電網充電混合型電動車
Power Cable	電纜
Power Quality	電力質素/電力質量/電能質量
Power Station	發電廠
Pressurized-water Nuclear Reactor	壓水式核能反應堆
Primary Cell	一次電池(原電池)
Pumped Storage Power Station	抽水蓄能發電廠
Raised Floor Trunking	高架地台底槽
Rechargeable Battery	可再充電電池
Rectifier	整流器
Relay	繼電器
Relaying Protection	繼電保護
Renewable Energy	可再生能源
Residual Leakage Current Circuit Breaker	漏電斷路器
Rewind	重繞
Rotor	轉子
Secondary Cell	二次電池(蓄電池)
Selective Catalytic Reduction Facilities	除氮裝置
SF6 Gas Circuit Breaker (GCB)	六氟化硫氣體斷路器

英文名稱(簡寫)	中文名稱(俗名)
Short Circuit	短路
Silicon Copper Film	硅銅片
Silicon Oil	矽油/硅油
Socket	插蘇
Solar Generation	太陽能發電
Stator	靜子
Steam Tank	蒸氣缸
Steam Turbine	蒸氣輪機(蒸氣渦輪機)
Submarine Cable	海底電纜
Substation	變電站(火牛房)
Sulphur Hexafluoride (SF6)	六氟化硫
Supervisory Control and Data Acquisition System (SCADA System)	數據採集和監視控制系統
Switchgear	開關裝置(電掣)
Temperature Rise Limitation Test	升溫限制測試
Tower, Pylon	電塔(天線塔)
Traction	曳引式
Trainborne Computer	主電路
Transformer	變壓器(火牛)
Transmission and Distribution Network	輸配電網絡
Tripping	跳掣/跳閘
Tungsten Halogen Lamp	鹵光燈
Turbine	輪機/渦輪機
Type Test	類別測試
Ultra-low Sulphur Coal	超低硫燃煤
Under Floor Trunking	藏地式地槽
Underground Cable	地底電纜
Uninterruptible Power Supply (UPS)	不間斷電源系統
Vacuum Circuit Breaker (VCB)	真空斷路器(真空開關)
Vacuum Tube	真空瓶(真空樽)
Variable Voltage Variable Frequency (VVVF)	變壓變頻控制
Volt, Kilovolt	伏, 千伏
Watt	瓦特
Winding	線圈/繞組
Zinc Battery	鋅乾電池

對電學有貢獻的歷史人物

一. 與電力單位有關的歷史人物

想一想百多年前，全世界都沒有發電機，沒有電燈，「電」只不過是一個名詞。以下簡單介紹「電」的發展史上的一些著名人物，他們在整個電氣世界有很深遠的影響。



1. 庫倫 (Charles Augustin de Coulomb) (1736-1806)

在1785至1791年間，發表了七篇有關電與磁的重要論文，當中包括了電的吸引及排斥定律，電的分佈及庫倫定律。電荷的單位亦以「庫倫」命名。



2. 伏特 (Alessandro Volta) (1745-1827)

在1800年他發明了第一個電池，以一系列金屬磁碟，以酸或鹽水浸泡了的紙板將磁碟分開，從而產生電流。電壓的單位是以「伏特」命名。



3. 安培 (Andre Marie Ampere) (1775-1836)

經研究發現，通有電流的長直導線，在其周圍所建立的磁場強弱，和導線上的電流大小成正比，和導線距離成反比。至於導線周圍磁場的方向亦可判斷，這就是安培右手定則。電流的單位是以「安培」命名。



4. 歐姆 (Georg Simon Ohm) (1787-1854)

是經過十年的實驗，在1826年他發現許多物質有一個特性：在一定的電壓範圍內，電阻是定值，這就是歐姆定律，而電阻的單位，是以「歐姆」命名。



5. 法拉第 (Michael Faraday) (1791-1867)

從事電流與磁鐵相互作用的研究，最終發現馬達的原理，確立現在製造馬達的基礎。他在1833年所提出電解法則(定量地算出電能與化學能之間互換的關係)，對化學、合金等是有很大的貢獻的。電容的單位，是以「法拉第」命名。



6. 亨利 (Joseph Henry) (1797-1878)

是第一個製造出第一部能夠實際運作的電磁鐵，1830年他發現變動的電流和感應電壓之關係。電感的單位是以「亨利」命名。



7. 赫茲 (Heinrich Rudolph Hertz) (1857-1894)

在1887年，他提出了製造電磁振盪器的方法，後來又在實驗中觀察了電磁波的反射、折射等現象。證明電磁波能在空氣傳播，其速度為光速，頻率的單位亦以「赫茲」命名。

二. 電學之父 – 法拉第

法拉第在1831年提出他一生中最重要的發現「電磁感應現象」。在當時用電流環繞一塊鋼鐵，使它成為磁石是普遍認知的事，而由磁能可否轉成電能，則尚未有人知曉，但是法拉第則時常想著這個問題。有一天，他得到一塊圓柱形的長型磁石，長約八吋半，直徑約為四分之三吋。他以二百二十呎長的銅絲，繞成一個中空的圓柱形，並在銅絲接上電流計上。實驗的結果是沒有在銅絲上發現電流。法拉第突然靈機一觸，把整塊的磁石快速插入中空的銅圈中，電流計上的指針就移動了，因此他又快速的將磁石抽出，指針又是在移動。於是一種以感應方法產生的電流就出現了。當然要證明指針的移動不是偶然的。他又做了多次的實驗證明電磁的感應現象。有了第一次的實驗基礎，法拉第再向前邁進，終於發明了全世界第一台的發電機。當然，這一台發電機是很簡陋的，但這卻是日後複雜發電機的始祖。法拉第將這一項發明公諸於世，使電機的發展，造福人群。

其實法拉第對學術與科學是十分有見地的。當時英國學術界是反對在學校教授自然科學的課程。自學出身的法拉第對此感到十分驚奇與不解。因此，他訂下了兩個計劃：第一個是舉辦講座，名為「星期五晚上的演講」，其中有聽眾親自參與的實驗，也有大家一起討論的，使年青人對科學產生很大的興趣；第二個計劃是在每年的最後一星期及最初一星期，舉行科學講座，對象是小朋友，目的是引導他們科學的思維。當年法拉第已經是六十九歲，他對科學的熱忱依然不減，令人敬佩。前英國電機工程師學會每年均作出一系列的演講，名為「法拉第講座」，宣揚電氣的發展，對年青人啟發，亦是追隨這一個偉大的意念。

編後語

「EE筆寫」一書能夠如期在二零零六年十月出版，是香港電機工程界一個重要的創舉。本書由構思、搜集、寫稿、配圖、編輯、排版及印刷，歷時兩載，這一切有賴各工作小組成員的心血及努力。而更重要的是得到業界前輩的幫助和支持，使出版這本書的理想能夠實現。同時，我們承蒙梁維新教授賜序，並得到各公司機構及政府部門提供珍貴資料及圖片，又獲得博達公關有限公司協助編寫本書。在此，謹代表香港工程師學會電機分部向各有關人士送上衷心的感謝。

天下無不散之筵席，現在我們來到書中的最後一段，確實難掩小組成員依依不捨之情。當我們努力整理這些已被淡忘的零碎記憶時，就彷彿坐在時光機重返昔日，感受著一班不辭勞苦、默默耕耘的電機工程人員在不同工作領域上所創出的成績。希望業界各方友好能在此起點上，延續寫下電機工程趣誌的理想，讓普羅大眾對電機工程有一個更廣泛的認識，為香港發展史留下多一點的回憶。

香港工程師學會電機分部
香港電機工程發展趣誌
「EE筆寫」工作小組

主席：戴德謙工程師

委員：王志亮工程師

朱琰光工程師

李榮健工程師

何世景工程師

何志誠工程師

胡萬城工程師

高志偉工程師

容啟民工程師

黃永輝先生

崔志雄工程師

梁志明工程師

梁建民博士工程師

陳福祥博士工程師

陳龍工程師

勞偉籌博士工程師

鄭佩雯工程師

劉永年博士工程師

特別顧問：黃耀新工程師

香港工程師學會副會長

香港電機工程發展趣誌

「EE筆寫」工作小組

鳴謝

本書部份照片由以下各公司機構及政府部門提供，謹此致謝

- 九廣鐵路有限公司
- 中華電力有限公司
- 地下鐵路有限公司
- 美捷有限公司
- 香港大學電機電子工程學系
- 香港特區政府水務署
- 香港特區政府房屋署
- 香港特區政府機電工程署
- 香港理工大學電機工程學系
- 香港電車有限公司
- 香港電燈有限公司
- 通力電梯(香港)有限公司
- 蜆壳電器工業(集團)有限公司
- 梅蘭日蘭電子有限公司

本書內容只作為參考之用，「EE」筆寫工作小組已盡力確保資料正確無誤，對資料有誤所引起之損失，「EE」筆寫工作小組及香港工程師學會電機分部概不負責。

各方評語

(當年2006)

香港大學工學院院長吳冬生教授：

「EE筆寫」是一本不可多得的好書，作者以生動有趣的方法，介紹了電機工程對香港的發展和影響。它不但能增加讀者對電機工程的知識，更能引起讀者對「電」探索的興趣，所以「EE筆寫」是一本必看的書籍。

香港英皇書院校長何汝淳：

「EE筆寫」一書，透過不同的電力小故事，生動有趣地道出「電力與生活」及香港過去幾十年來電力發展的心路歷程。幽默的文筆，生活化的典故，相信此書不難成為莘莘學子課外不可多得的益智讀物。

希望此書能「拋磚引玉」吸引廣大青少年培養對電力應用的興趣，從而進一步激發他們對科學發展的持續探索。

香港培正中學校長葉賜添：

「EE筆寫」一書的出版，讓我們在享用「源源電力」之時，「點燈思源」，了解電力來之不易，在光照人間的背後，工程師們在設計及建造各地電網過程中辛酸的經歷；更讓我們對電力供應、電力網站及安全用電有進一步的了解，認識如何將大自然一點一滴的能源，送到家家戶戶，發光發熱。

「供水心臟」高壓摩打維修技術的突破，見證著香港人排除萬難的拼搏精神；「與電同行」可以看到香港集體運輸系統電器化革命背後的故事。今天，建設完善的「電力脈絡」，維持正常電力供應，維護用電設施正常運作，成為供電機構重要課題。如何正確使用電力、裝置電力、善用電力，「法網無邊」讓我們認識電力條例，進一步明白使用者的權益，安全用電。

今天，電力已經成為現代社會不可或缺的能源，各類型大小不同的電池、與不間斷電源系統已經成為我們日常生活的一部份，當中不乏「香港製造」的產品，為我們提供優質的服務。

電是自然界基本現象，也是物質固有的能源。「EE筆寫」將「電力」這艱深課題，以深入淺出及輕鬆手筆，讓我們不單明白「電力」知識，更看到香港機電工程發展的路途、香港人的成就。釋能生電，惠及民生，福澤社群。本書見證著這個道理，對青年學生尤有意義。

再版後語

「EE筆寫」再版工作小組在2023年成立，推動數碼轉型，將「EE筆寫」一書轉化為數碼版。並分拆四卷印刷出版作〈非賣品〉，並配以網上下載。這一轉變旨在配合新一代讀者的閱讀習慣，並以更有效的方式廣傳和保存這份文本。本書於2024年3月再版，閱讀對像是中學生，希望能吸引他們日後在電機工程業界發展。

「EE筆寫」一書再版及透過網絡媒體推廣，可讓更多年輕讀者有機會接觸和了解電機行業背後的故事，使歷史和知識內容得以傳承，也更能符合時代變遷的需求。我們相信，這一轉型將為讀者帶來更豐富的知識和更深入的理解，提供更互動和多元化的閱讀體驗，同時也為電機行業的發展注入新的活力。

再版「EE筆寫」合共四卷，可在香港工程師學會電機分部網頁下載；其下載連結及二維碼為：<http://el.hkie.org.hk/Home.aspx?SubMenuID=3bef0b18-403a-42d8-af88-ebf3e-2dacacd>

香港工程師學會電機分部
香港電機工程發展趣誌
「EE筆寫」再版工作小組

主席： 傅俊皓工程師

委員： 何永業工程師

唐偉明工程師

徐海松工程師

陳福祥博士工程師

楊悠女士

電機分部主席及顧問：

甄家榮工程師



香港電機工程發展趣誌

「EE筆寫」再版工作小組

二零二四年三月

書名： 香港電機工程發展趣誌「EE 筆寫」
第四卷：法網無邊 及 香港製造

著作及編輯： 香港工程師學會 – 電機分部
香港電機工程發展趣誌
「EE筆寫」工作小組

出版： 香港工程師學會 – 電機分部
香港銅鑼灣記利佐治街1號金百利9字樓

版次： 2006年10月香港第一版第一次印刷
2024年3月香港第二版 (合共四卷) 第一次印刷

規格： A5 size：148mm(w) x 210mm(h)

國際書號 ISBN：978-962-7619-85-7
©2024 The Hong Kong Institution of Engineers
Published & Printed in Hong Kong

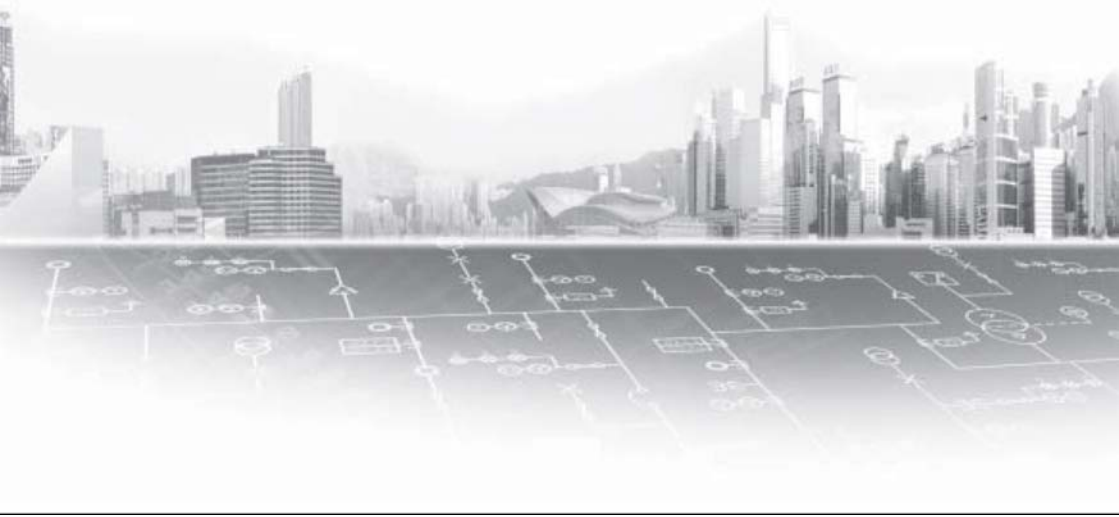
版權： 本書版權為香港工程師學會所有。除獲版權持有者書面允許外，不得在任何地區，以任何文字翻印、仿製或轉載本書文字或圖表。

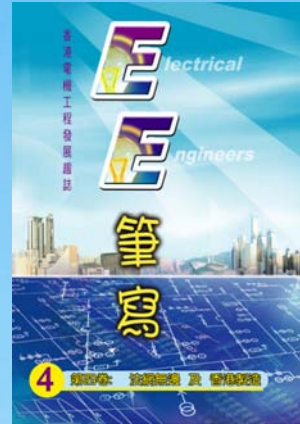
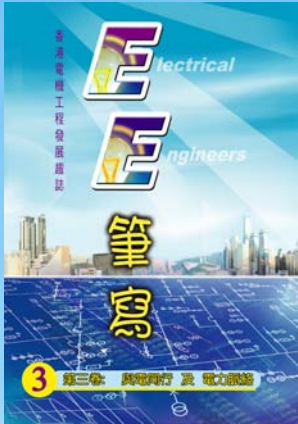
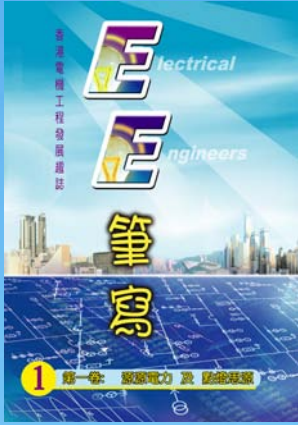


家話你知



在每章
〈引子〉
出現的
E家人物





THE HONG KONG INSTITUTION
 香港工程師學會 OF ENGINEERS

Printed and published in Hong Kong
 ISBN-13: 978-962-7619-20-8 ISBN-10: 962-7619-20-5



非賣品