



資歷架構
Qualifications
Framework

機電業

電機工程《能力標準說明》

為本教材套

電力裝置（行業認知）

（一級）

第一版

目錄

電力裝置（行業認知及實務技能）教材套指引概要	3 - 6 頁
電力裝置（行業認知）教材套綜合指引	7 - 15 頁
能力單元 EMELDE109A 掌握簡單的數字及圖象性數據	
教學及評核指引	16 - 22 頁
● 附件 A-01 能力單元說明	23 頁
● 附件 A-02 筆記樣本	24 - 37 頁
● 附件 A-03 試題樣本	38 - 43 頁
能力單元 EMELDE105A 明白簡單的電力裝置施工文件	
教學及評核指引	44 - 51 頁
● 附件 B-01 能力單元說明	52 頁
● 附件 B-02 筆記樣本	53 - 67 頁
● 附件 B-03 試題樣本	68 - 71 頁
能力單元 EMELDE108A 瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具	
教學及評核指引	72 - 79 頁
● 附件 C-01 能力單元說明	80 頁
● 附件 C-02 筆記樣本	81 - 96 頁
● 附件 C-03 試題樣本	97 - 98 頁
能力單元 EMELIN104A 明白常用電力法例、國際標準及基本安裝技術	
教學及評核指引	99 - 105 頁
● 附件 D-01 能力單元說明	106 頁
● 附件 D-02 筆記樣本	107 - 125 頁
● 附件 D-03 試題樣本	126 - 128 頁
附件 J-01 電力裝置（行業認知）綜合期末考試試卷樣本	129 - 139 頁
附件 K-01 電力裝置（行業認知）學習任務式評核題目樣本	140 - 142 頁

電力裝置（行業認知及實務技能）教材套 指引概要

1. 教學概念及本指引之用途

電力裝置（行業認知及實務技能）分成 2 個範疇，各包括 4 項能力單元：

電力裝置（行業認知）：

- 掌握簡單的數字及圖象性數據（EMELDE109A，學分 3）
- 明白簡單的電力裝置施工文件（EMELDE105A，學分 3）
- 瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具（EMELDE108A，學分 3）
- 明白常用電力法例、國際標準及基本安裝技術（EMELIN104A，學分 3）

電力裝置（實務技能）：

- 應用常用電工儀錶（EMCUDE101A，學分 3）
- 裝配簡單的電力設備、水泵和發電機組（不帶電）（EMELIN103A，學分 6）
- 應用基本鉗工技術及一般小型手工具（EMCUIN106A，學分 9）
- 使用一般搬運及起重裝置（EMCUIN102A，學分 9）

換言之，整個電力裝置（行業認知及實務技能）整體課程共分 2 個範疇，各 4 項能力單元課程，一共 8 個科目。

整個課程為從事電力裝置工作之新入行人士，如註冊學徒或其他學徒；又或者其他有意向從事電力裝置工作之人士修讀，了解電力裝置工作之基礎知識及掌握基礎的實務技能。

各個能力單元雖能設計成獨立課程，具有一定彈性；惟本指引建議，若然教學對象為新入行人士或有意向從事電力裝置工作之人士，培訓機構應盡可能以上述 2 個範疇、共 8 項能力單元為基礎去開辦課程，亦即將 8 項能力單元設計為一個包含 2 個範疇，共 8 個課程的教學計劃，以提供較為全面及完整的教學內容。

本指引以上述 8 個能力標準說明為本課程組成之 2 個範疇，提出教學計劃的建議；其編撰目的，即為培訓機構提供指引，以一系統化的教學計劃開辦上述課程。

培訓機構在詳閱本指引後，應能有效地理解各能力單元課程之教學要求、條件、內容等等要點，從而減省課程發展的成本，且能確保課程質素。

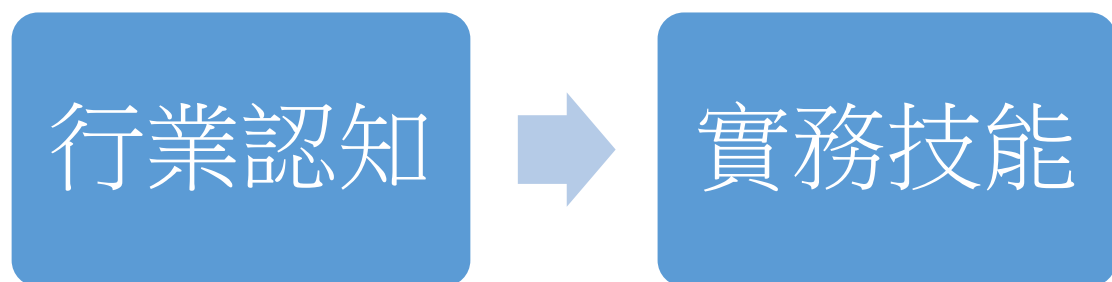
2. 建議教學對象

如前所述，電力裝置（行業認知及實務技能）的教學概念乃為新入行或有意入行之初學者提供基礎教學，故本指引建議其教學對象之條件如下：

- 機電行業相關之學徒、或註冊學徒、或新入行人士、或對電力裝置工作有興趣，並具就業意欲，願意投身相關行業者；及
 - 年滿 18 歲或以上；及
 - 通過色覺測試
- *上述條件為參考之用，培訓機構可視實際情況，在合理情況下調整教學對象之條件
- *色覺測試實屬必需，因為從事電力裝置工作者，必需能夠清楚且準確地分辨電力器具如電線等之顏色

3. 教學順序

設若教學對象為新入行人士或有意向從事電力裝置工作之人士，則可視之為初學者，在教學上必需循序漸進，因此本指引建議 2 個範疇之教學順序如下：



上述順序之理念為，學員既為初學者，必先掌握必要知識，鞏固應有概念，方能投入實務練習，接觸實物。此順序既符合學習情況，亦有助確保學員之安全。除非培訓機構有合理理由，否則本指引建議培訓機構在開辦電力裝置（行業認知及實務技能）課程時，盡可能先教授行業認知之能力單元課程，後教授實務技能之單元課程。

4. 教材套內容及使用說明

本指引內依電力裝置（行業認知）範疇及電力裝置（實務技能）範疇；及其各能力單元之別，細分為多份指引。其目錄如下：

1. 電力裝置（行業認知）範疇

- 該範疇之綜合教學指引 1 份
- 能力單元 EMELDE109A「掌握簡單的數字及圖象性數據」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMELDE105A「明白簡單的電力裝置施工文件」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMELDE108A「瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMELIN104A「明白常用電力法例、國際標準及基本安裝技術」教學及評核指引 1 份
- 綜合期末考試試題樣本 1 份

2. 電力裝置（實務技能）範疇

- 該範疇之綜合教學指引 1 份
- 能力單元 EMCUDE101A「應用常用電工儀錶」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMELIN103A「裝配簡單的電力設備、水泵和發電機組（不帶電）」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMCUIN106A「應用基本鉗工技術及一般小型手工具」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMCUIN102A「使用一般搬運及起重裝置」教學及評核指引 1 份
- 綜合期末實務試試題樣本 1 份

*本指引之涵蓋範圍只限（行業認知）部分；（實務技能）部分請參閱「《能力標準》為本教材套——電力裝置（實務技能）」

各能力單元課程之教學及評核指引涵蓋以下面向之指引：

1. 課程設計指引

- 教學目標
- 建議教學對象
- 導師資歷建議
- 教學模式
- 教學地點及設備要求
- 授課範圍、內容及材料建議

2. 評核指引
 - 評核模式
 - 試題內容
3. 教學物資清單及參考書目
 - 教學物資清單
 - 參考資料
4. 附錄
 - 能力單元說明
 - 樣本教材（能力單元 EMCUIN102A「使用一般搬運及起重裝置」除外）
 - 樣本試題

培訓機構宜先閱讀此「指引概要」，理解本指引之目的及整體教學設計，然後參閱 2 大範疇之綜合指引，理解各個範疇之教學設計及內容；最後才參閱所需之能力單元教學及評核指引，理解各能力單元之課程設計及應備條件。

培訓機構如欲開辦上述課程，應在閱覽本指引時，對比其中之教學條件及要求，與培訓機構自身之條件和資源，以便設計出適合其實際情況而又符合本指引之要求的課程。

5. 編撰團隊

本指引由機電工程協會（香港）有限公司之「資歷架構《能力標準說明》為本教材套——電力裝置（行業認知及實務技能）」編撰團隊所編撰，其成員包括：

- 聶國標工程師
- 周啟明工程師
- 鄒世傑先生
- 郭家偉先生

電力裝置（行業認知）教材套 綜合指引

1. 教學概念

電力裝置（行業認知）包含以下四個能力單元：

- 掌握簡單的數字及圖象性數據（EMELDE109A，學分 3）
- 明白簡單的電力裝置施工文件（EMELDE105A，學分 3）
- 瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具（EMELDE108A，學分 3）
- 明白常用電力法例、國際標準及基本安裝技術（EMELIN104A，學分 3）

四項能力單元可結合成一系列之課程，供從事電力裝置工作之新入行人士，如註冊學徒或其他學徒；又或者其他有意向從事電力裝置工作之人士修讀，了解電力裝置工作之基礎知識。

各個能力單元雖能設計成獨立課程，具有一定彈性；惟本指引建議，若然教學對象為新入行人士或有意向從事電力裝置工作之人士，培訓機構應盡可能以上述四項能力單元為基礎去開辦課程，亦即將四項能力單元設計為一個包含四個科目的課程，以提供較為全面及完整的教學內容。

指引重點：

各能力單元可獨立成科；亦可合併為一整合課程。

2. 建議教學對象

如前所述，電力裝置（行業認知）的教學概念乃為新入行或有意入行之初學者提供基礎教學，故本指引建議其教學對象之條件如下：

- 機電行業相關之學徒、或註冊學徒、或新入行人士、或對電力裝置工作有興趣，並具就業意欲，願意投身相關行業者；及
- 年滿 18 歲或以上；及
- 通過色覺測試

*上述條件為參考之用，培訓機構可視實際情況，在合理情況下調整教學對象之條件

*色覺測試實屬必需，因為從事電力裝置工作者，必需能夠以肉眼清楚且準確地分辨電力器具（如電線）之顏色

指引重點：

可視乎個別情況設定收生條件，但必須顧及年齡限制及色覺健全的條件。

3. 導師資歷建議

本範疇內之各能力單元課程偏重技術知識層面，本指引建議其導師資歷如下：

- 電機工程高級文憑或以上、或相關學科之同等或以上學歷；及
- 具 5 年相關工作經驗，其中應包括教學或相關督導經驗

或：

- 持機電工程署認可之 B 級電力工程註冊人員資格或以上；及
- 具 8 年相關工作經驗，其中應包括教學或相關督導經驗

*上述條件為參考之用，培訓機構可視實際情況，在合理情範圍調整導師資歷

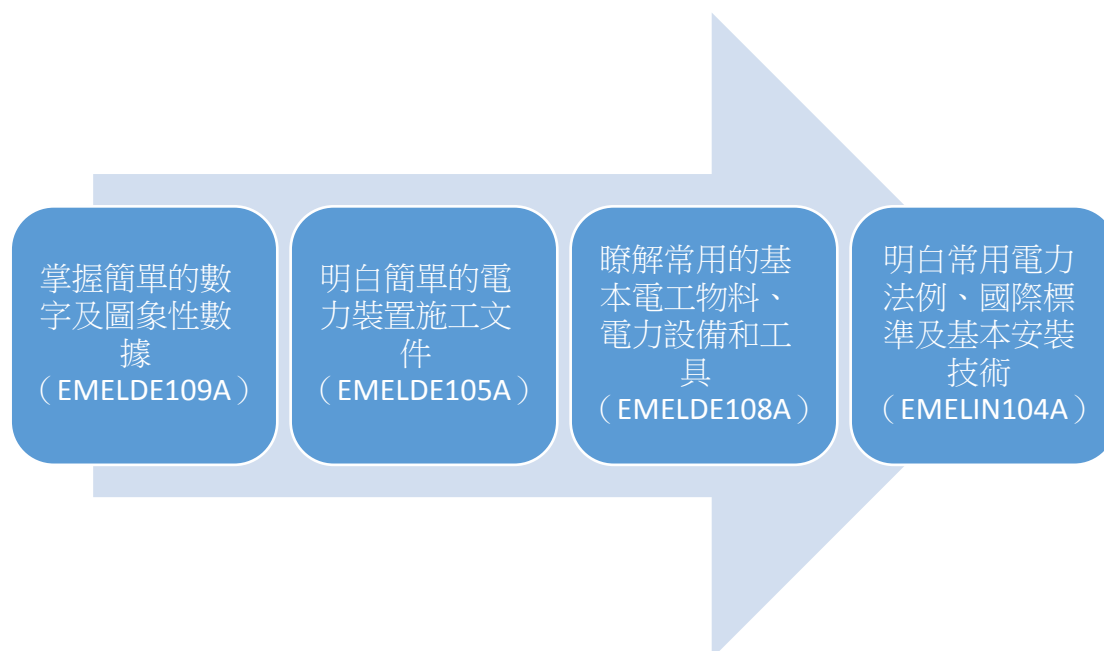
*如培訓機構欲調整導師資歷的要求，應盡量確保導師持有相關學科的高級文憑或以上的學歷、或由機電工程署認可之相關電力工程註冊人員資格；並確保導師具備一定的工作及教學或督導經驗，以保證導師對教學內容的知識水平均具有足夠的程度。

指引重點：

可視乎資源狀況調整導師資歷，但必須確保導師具備足夠的相關知識，例如持有相關學科之高級文憑學歷、相關電力工程註冊人員資格、工作經驗等。

4. 教學順序

設若教學對象為新入行人士或有意向從事電力裝置工作之人士，則可視之為初學者，在教學上必需循序漸進，因此本指引建議四項能力單元之教學順序如下：



由於從事電力裝置工作者必需接觸大量數學概念，對數理邏輯及某些相關定理有所掌握，因此最好先修讀「掌握簡單的數字及圖象性數據 (EMELDE109A)」之能力單元，鞏固數學基礎。

從事電力裝置工作者亦需了解多種電力裝置工作相關之文件，其中涉及各種電工符號、電路圖等，而其中亦涉及各項電力裝置工作的相關知識；學員在修讀「明白簡單的電力裝置施工文件 (EMELDE105A)」之能力單元時，一方面能理解實際工作時會出現的施工文件，一方面亦能建立相關的知識及概念。

透過施工文件鞏固了知識及概念後，學員可修讀「瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具 (EMELDE108A)」之能力單元，實際了解工作上會接觸到之電工物料、電力設備、工具等，與之前所習得之概念和知識互相配合。

最後學員可修讀「明白常用電力法例、國際標準及基本安裝技術 (EMELIN104A)」之能力單元，了解現行法律之相關條文，結合之前所學之知識，進一步了解電力裝置工作之相關知識及注意事項。

指引重點：

先知識，後應用。

5. 評核方式

設若培訓機構將如上述所言，將四項能力單元組織成一有系統之課程，則整個課程的評核方式可制定如下：

- 為檢視教學進度，每一能力單元課程均設期中考試（持續評核），各單元課程之持續評核方式可參閱該等單元之教學及評核指引
- 在四項能力單元課程授課完畢後，設一綜合期末考試

綜合期末考試將結合電力裝置（行業認知）內之四項能力單元的教學內容，互相呼應，整體地考核學員之學習成果。考慮及電力裝置（行業認知）內之四項能力單元的教學內容多為技術知識，且顧及其資歷架構等級（一級）之水平，本指引建議考核內容如下：

- 考核模式：筆試
- 筆試內容：多項選擇題
- 試題數量：40 題（每項能力單元課程各佔 10 題）
- 培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次筆試時，題目不至過份重複；建議試題庫之題目數量應為實際考試題目數量之 4 倍

附件 J-01 乃上述綜合期末考試之試卷樣本，試題則由各相關能力單元之試題樣本整合而成，涵蓋各能力單元內能力說明及表現要求之相關課題，培訓機構可作參考之用。

設若培訓機構打算將某能力單元設計成獨立課程，則期末考試之評核模式及內容可參閱各能力單元課程之教學及評核指引。

若培訓機構希望以其他方式進行評核，例如採用近似於工作環境之「學習任務」，可參考附件 K-01，並自行編撰評核題目。

指引重點：

以筆試為考核方式，建議採用選擇題，可參考附件 J-01。「學習任務」方式則可參考附件 K-01。

6. 各能力單元評核方式總覽

下頁為電力裝置（行業認知）內之四項能力單元的評核方式總覽，其中列出筆記樣本及試題樣本所對應之相關課題。培訓機構應留意，筆記及試題樣本只供參考，未必涵蓋所有能力說明之內容；即使有所對應，亦未必完全足夠，培訓機構須自行編製完整教材及試題。

6.1 EMELDE109A 「掌握簡單數字及圖象性數據」

能力說明	能力說明表現要求	筆記樣本之對應部分及頁數 (如適用)	評核模式	試題樣本對應能力說明之題目號碼 (如適用)*	評核準則
機電工程學上的簡單數學運算方法	明白機電工程學上的簡單數學運算方法，例如：		持續評核： 筆試 (多項選擇題 10 題) 期末考試： 筆試 (多項選擇題 20 題) 「綜合期末考試」之情況： 筆試 (多項選擇題 40 題，每個能力單元各佔 10 題)		持續評核： 答對 7 題或以上視為合格 (即全卷之 70%) 期末考試*： 答對 14 題或以上視為合格 (即全卷之 70%) 「綜合期末考試」之情況： 答對 28 題或以上視為合格 (即全卷之 70%) 註*：此為本能力單元獨立自成一課程、與其他能力單元無關之情況
	● 電子計算機有關功能鍵的運用	「電子計算機有關功能鍵的運用」(29-32 頁)		第 1 - 20 題	
	● 小數、分數和比例運算	「小數簡介」(22 頁) 「分數簡介」(20-21 頁) 「比例運算」(23-24 頁)		第 5 - 7、11、12 題	
	● 各類圖形的面積、周界、體積運算			第 1 - 3、13、20 題	
	● 基本代數運算	「基本代數簡介」(24-28 頁)		第 4、5、8、14、15 題	
	● 基本三角函數運算			第 9、16、17 題	
掌握數據或圖表	能利用數據繪製簡單的圖表，並進行運算，圖表包括：				
	● 折線圖			第 8 題	
	● 直條圖			第 8 題	
	● 橫條圖			第 8、10 題	
	● 圓形圖			第 18、19 題	

6.2 能力單元 EMELDE105A 「明白簡單的電力裝置施工文件」

能力說明	能力說明表現要求	筆記樣本之對應部分及頁數 (如適用)	評核模式	試題樣本對應能力說明之題目號碼 (如適用)*	評核準則
明白常用的電工符號、一般單線圖、簡單施工文件	認識一般樓宇由配電箱以三相或單相供電至各最終電路的電力裝置元件及其名稱和符號，例如：		持續評核： 筆試 (多項選擇題 10 題)		持續評核： 答對 7 題或以上視為合格 (即全卷之 70%)
	<ul style="list-style-type: none"> 各類電力設備，如配電箱、開關掣、電纜、插座、照明器具、電力器具等 	「電工符號」(45-52 頁) 「電力裝置設備簡介」(53-57 頁)	期末考試： 筆試 (多項選擇題 20 題)	第 4、5、11、12、20 題	期末考試*： 答對 14 題或以上視為合格 (即全卷之 70%)
	<ul style="list-style-type: none"> 各類保護器件，如各類微型斷路器、模製外殼斷路器及熔斷器等 	「電工符號」(45-52 頁) 「電力裝置設備簡介」(53-57 頁)	「綜合期末考試」之情況： 筆試 (多項選擇題 40 題，每個能力單元各佔 10 題)	第 4、5、13、14 題	「綜合期末考試」之情況： 答對 28 題或以上視為合格 (即全卷之 70%)
明白電力裝置相關之施工文件	瞭解電力裝置相關之施工文件，如：施工時間表、施工流程、裝置物料清單、電力裝置安裝說明書、接線終端圖、安裝圖、平面佈置圖及管線配置圖等			第 8、10、15、19 題	註*：此為本能力單元獨立自成一課程、與其他能力單元無關之情況
	能分辨一般電路的基本要求，包括：保護、控制、識別、分隔等			第 9、16、17、18 題	
	明白電力裝置施工文件的主要要求及需遵守的規定，如：設備搬運、健康及安全守則等			第 1、2、3、6、7 題	

6.3 能力單元 EMELDE108A 「瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具」

能力說明	能力說明表現要求	筆記樣本之對應部分及頁數 (如適用)	評核模式	試題樣本對應能力說明之題目號碼 (如適用)*	評核準則
瞭解常見的電工物料、電力設備、電纜結構及電工工具的特點	瞭解常用電工物料的特點，包括：導管、線架、線槽、各類導體、接地棒、各類保護器、各類接駁器件等		持續評核： 筆試 (多項選擇題 10 題)	第 2、7、12 - 14 題	持續評核： 答對 7 題或以上視為合格 (即全卷之 70%)
	瞭解常用電力設備的特點，包括：上陞總線、低壓掣櫃、變壓器、變流器、發電機、低壓配電箱、收費錶、錶前掣等	「電力裝置簡介」(70-74 頁)	期末考試： 筆試 (多項選擇題 20 題)	第 3、4、5、11、15 題	期末考試*： 答對 14 題或以上視為合格 (即全卷之 70%)
	瞭解一般 PVC、XLPE、裝甲及礦物絕緣電纜的結構及採用的材料，包括：導體、絕緣體、護套、加強護套等		「綜合期末考試」之情況： 筆試 (多項選擇題 40 題，每個能力單元各佔 10 題)	第 6、16 - 18 題	「綜合期末考試」之情況： 答對 28 題或以上視為合格 (即全卷之 70%)
	瞭解常用電工工具的特點，包括：開線鉗、開線刀、屈喉扳手、萬用儀錶、各類起子、線耳鉗、電鑽、電烙鐵等	「電工物料及相關工具簡介」(75-85 頁)		第 9、10、19、20 題	註*：此為本能力單元獨立自成一課程、與其他能力單元無關之情況
瞭解各類常用電工物料、電力設備、電纜的結構及電工工具的應用範圍	能瞭解各類常用電工物料、電力設備、電纜的結構及電工工具的應用範圍	「電工物料及相關工具簡介」(75-85 頁)		第 1、8、9、10 題	

6.4 能力單元 EMELIN104A 「明白常用電力法例、國際標準及基本安裝技術」

能力說明	能力說明表現要求	筆記樣本之對應部分及頁數 (如適用)	評核模式	試題樣本對應能力說明之題目號碼 (如適用)*	評核準則
電力法例及常用國際標準的應用	明白有關電力法例的常用章節，對由低壓配電箱至最終電路的電力裝置所規定的安裝技術要求，有關法例包括：電力（註冊）規例、電力（線路）規例等	「電力法例及常用國際標準的應用」（1.1 部分，88-115 頁） 「低壓電力裝置的安裝技術要求」（103-105 頁）	持續評核： 筆試 (多項選擇題 10 題) 期末考試： 筆試 (多項選擇題 20 題) 「綜合期末考試」之情況： 筆試 (多項選擇題 40 題，每個能力單元各佔 10 題)	第 1、11 - 14 題	持續評核： 答對 7 題或以上視為合格（即全卷之 70%） 期末考試*： 答對 14 題或以上視為合格（即全卷之 70%） 「綜合期末考試」之情況： 答對 28 題或以上視為合格（即全卷之 70%） 註*：此為本能力單元獨立自成一課程、與其他能力單元無關之情況
	明白常用國際標準有關部分之應用，包括：	「電力法例及常用國際標準的應用」（1.2 部分，106-107 頁）			
	● 國際電工技術委員會標準 (IEC)			第 4、6、15 題	
	● 英國標準(BS)			第 4、6、15 題	
	● 中國國家標準(GB)			第 4、6、15 題	
明白一般電路的基本要求	能明白一般電路的基本要求，包括：保護、控制、識別、分隔等	「明白一般電路的基本要求」（108-112 頁）		第 2、3、5、7、8、9、10、16 - 20 題	

電力裝置（行業認知）教材套
能力單元 EMELDE109A 「掌握簡單數字及圖象性數據」
教學及評核指引

1. 課程設計指引

1A. 教學目標

依據本單元之能力單元指引，本單元課程之教學目標應為讓學員：

- 學習和明白機電工程學簡單數學運算方法，明白各類圖形及三角形函數運算
- 學習繪製簡單圖表，在圖表中進行運算分析

1B. 建議教學對象

由於本能力單元對教學對象並無特別前設，因此本指引建議教學對象同《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》部分所列之要求，即：

- 機電行業相關之學徒、或註冊學徒、或新入行人士、或對電力裝置工作有興趣，並具就業意欲，願意投身相關行業者；及
 - 年滿 18 歲或以上；及
 - 通過色覺測試
- *上述條件為參考之用，培訓機構可視實際情況，在合理情況下調整教學對象之條件

指引重點：

可視乎個別情況設定收生條件，但必須顧及年齡限制及色覺健全的條件。

1C. 導師資歷建議

本能力單元偏重知識層面，本指引建議其導師資歷應等同《電力裝置(行業認知)教材套綜合指引》部分所列之要求，即：

- 電機工程高級文憑或以上、或相關學科之同等或以上學歷；及
- 具 5 年相關工作經驗，其中應包括教學或相關督導經驗

或：

- 持機電工程署認可之 B 級電力工程註冊人員資格或以上；及
- 具 8 年相關工作經驗，其中應包括教學或相關督導經驗

*上述條件為參考之用，培訓機構可視實際情況，在合理情範圍調整導師資歷

*如培訓機構欲調整導師資歷的要求，應盡量確保導師持有相關學科的高級文憑或以上的學歷、或由機電工程署認可之相關電力工程註冊人員資格；並確保導師具備一定的工作及教學或督導經驗，以保證導師對教學內容的知識水平均具有足夠的程度。

指引重點：

可視乎資源狀況調整導師資歷，但必須確保導師具備足夠的相關知識，例如持有相關學科之高級文憑學歷、相關電力工程註冊人員資格、工作經驗等。

1D. 教學模式

由於此能力單元以講解機電工程學相關之簡單數學為授課重心，學員理應花費較多時間進行自學及溫習，以鞏固知識。另外，由於本能力單元不涉及實務練習，師生比例較有彈性，一位導師理應可較實務課程教授更多學生。綜合上述所言，本指引建議教學模式如下：

- 建議教學模式為：課堂面授
- 能力單元總學習時數為：30 小時
- 課堂面授與學員自學時間的比例建議為：1:2
- 建議面授時數為：10 小時
- 建議自學時數為：20 小時
- 建議師生比例上限為：1:30

*上述模式為建議；培訓機構可就收生條件、導師資歷、導師意見等各項因素，調整各項比例至切合實際情況之合理水平

指引重點：

課堂面授，面授與自學時數比例 1：2

1E. 教學地點及設備要求

本能力單元偏重數學知識，授課模式主要為面授講學，不涉及實務練習，因此本指引建議教學地點及設備之基本要求如下：

- 配備一般講課設備（如白板及粗體筆、投影機、投影螢幕、電腦、擴音系統、椅子、桌子等）之課室
- 課室面積以能容納所有師生而不至擠迫為佳；建議人均空間應達 1.1 平方米或以上

指引重點：

課室應配備基本講課設備，並足以提供師生舒適的空間。

1F. 授課範圍、內容及材料建議

本能力單元之授課範圍理應如資力架構秘書處所編撰之「EMELDE109A 掌握簡單的數字及圖象性數據」能力單元說明內所定；在此不作重覆，詳細內容可參閱附件 A-01。

本指引包括一份建議教材樣本（附件 A-02），培訓機構在編撰教材時可作參考。該樣本只作參考之用，培訓機構可就實際情況，自行編撰合理的教材。（本指引提供之教材樣本只作參考之用，並不涵蓋本能力單元之所有教授範圍）

依據本指引之教學設計，本單元之面授課堂時數與學員自學時數之比例為 1:2，學員會有較多時間進行自學。本指引建議培訓機構可自行編撰自學活動內容，例如對應教學進度之數學練習題，其中應包括要求學員「利用數據繪製簡單圖表並進行運算」的題目，以檢視是否達到教學目標。

指引重點：

授課範圍及教材樣本可參考附件 A-01 及 A-02。

1G. 教學順序

本能力單元之教學順序可跟從其能力單元說明之順序，詳細順序可參閱附件 A-01。

2. 評核指引

2A. 評核模式

本能力單元並不涉及實務練習，因此本指引建議評核模式應以筆試進行；另考慮到教學內容、教學對象之條件、本能力單元之資歷架構級別（一級），本指引建議筆試內容可採用多項選擇題。綜上所述：

- 評核模式為：筆試
- 筆試內容為：多項選擇題

為檢視學員之學習進度是否有所增長，進而檢視教學成果，本指引建議在整個教學過程中，設兩次筆試評核，一次為期中考試（即持續評核）；另一次為期末考試。持續評核筆試之模式建議如下：

- 筆試內容為：多項選擇題
- 題目數量為：10 題
- 培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次筆試時，題目不至過份重複；建議試題庫之題目數量應為實際考試題目數量之 4 倍
- 培訓機構應留意教學時間表，持續評核試於課程中間進行，所考核之內容應配合教學進度而設

如《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》中所述，設培訓機構開辦之課程包含《電力裝置（行業認知）》內之四項能力單元（即同一批學員會依次修讀該四項能力單元課程），則本能力單元之期末考試設計應如《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》中所訂之方式進行。

設培訓機構計劃以本能力單元單獨開辦課程（或學員有可能只會修讀本能力單元課程，而不會修讀《電力裝置（行業認知）》內之其他能力單元），則本能力單元之期末考試模式應如下所列：

- 筆試內容為：多項選擇題
- 題目數量為：20 題
- 培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次筆試時，題目不至過份重複；建議試題庫之題目數量應為實際考試題目數量之 4 倍

由於本能力單元注重數學運算，當中包括計算機運用，本指引建議培訓機構在進行上述考核時，容許學員攜帶合適之計算機考試（計算機規格列表請參閱本指引的 3A 部分）。

若培訓機構希望以其他方式進行評核，例如採用近似於工作環境之「學習任務」，

可參考附件 K-01，並自行編撰評核題目，融入前述的分評核結構。

指引重點：

以筆試為考核方式，建議採用選擇題。如與其他能力單元一同評核，可參考附件 J-01；如單獨成科，可參考附件 A-03。「學習任務」方式則可參考附件 K-01。

2B. 試題內容

如上所述，試題內容應配合教學進度。此外，試題內容亦理應配合教學內容及本能力單元所涵蓋之知識範圍。本指引備有試題樣本，請參閱附件 A-03。「學習任務」方式則可參考附件 K-01。

為確保評核質素，培訓機構應定時檢討試題內容，視乎需要更新試題，以確保所考核之內容為該領域之最新知識，貼近業界現況；本指引建議培訓機構至少每一年進行一次試題檢討。

2C. 評核準則

評核試題之設計準則，必須能驗證學員是否對學習內容有所掌握，達成本指引 1A 部分之教學目標。

考慮及教學進度，本指引建議培訓機構在進行此能力單元之持續評核時，先考核：

- 小數、分數和比例運算
- 各類圖形的面積、周界、體積運算
- 基本代數運算

於期末考試時則可考核上述範圍，以及以下範圍：

- 基本三角函數運算
- 以圖表進行運算

以此評核學員的學習進度是否符合預期學習成果。

3. 教學物資清單及參考書目

3A. 教學物資清單

以下所列之教學物資並不包括教學場地之硬體要求，相關部分請參閱本指引之 1E 部分。

本能力單元之建議教學物資如下：

物資名稱	數量	備註
涵蓋本能力單元之數學算式、並其型號由香港考試及評核局核準；且印有「H.K.E.A.A. APPROVED」或「H.K.E.A. APPROVED」標籤之計算機	每位學員 1 部	培訓機構可考慮為學員提供此物資，以便教學；亦可要求學員自備之，惟須符合規格

3B. 參考資料

以下所列之參考資料乃為教學一方所設，其程度之深及範圍之廣未必切合本能力單元所需，培訓機構若要以下列資料為基礎編撰教材，應配合教學對象之條件及本能力單元之涵蓋範圍作出調整，並需留意版權問題。部分參考資料可能未有中文譯本，培訓機構如以該等資料為基礎編撰教材，應將其內容轉譯為中文，以切合教學對象之程度。

本能力單元之建議參考資料如下：

1. Croft, Anthony and Robert Davison. 2009. *Mathematics for Engineers: A Modern Interactive Approach 3rd edition*. Pearson: Prentice Hall.

電力裝置（行業認知）

能力單元 EMELDE109A 「掌握簡單的數字及圖象性數據」教學及評核指引

附件 A-01 能力單元說明

（引用自資歷架構秘書處《機電業電機工程門類能力標準說明第一版》第 54 頁）

1. 名稱	掌握簡單的數字及圖象性數據
2. 編號	EMELDE109A
3. 應用範圍	用於日常與機電工程有關的運算及分析的工作上，能利用整數及簡單小數來進行運算，並能掌握簡單的數字及圖象性數據。
4. 級別	1
5. 學分	3
6. 能力	<p style="text-align: center;"><u>表現要求</u></p> <p>6.1 機電工程學上的簡單數學運算方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 明白機電工程學上的簡單數學運算方法，例如： <ul style="list-style-type: none"> • 電子計算機有關功能鍵的運用 • 小數、分數和比例運算 • 各類圖形的面積、周界、體積運算 • 基本代數運算 • 基本三角函數運算 <p>6.2 掌握數據或圖表</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 能利用數據繪製簡單的圖表，並進行運算，圖表包括： <ul style="list-style-type: none"> • 折線圖 • 直條圖 • 橫條圖 • 圓形圖
7. 評核指引	<p>此能力單元的綜合成效要求為：</p> <p>(i) 能運用機電工程學上的簡單數學運算方法，製作圖表。</p>
8. 備註	此能力單元適用於初入行的電力工程從業員。

電力裝置（行業認知）

能力單元 EMELDE109A 「掌握簡單的數字及圖象性數據」

教學及評核指引

附件 A-02 筆記樣本

注意

此教材樣本只作舉例及參考之用，並不涵蓋本能力單元之所有教授範圍

分數簡介

分數的概念

若把一個蛋糕分成四等份，則每一份稱為這個蛋糕的四分之一，寫成 $1/4$ ；三份則稱為蛋糕的四分之三，寫成 $3/4$ 。

$1/4$ 和 $3/4$ 都稱為分數，其中 4 稱為分母，1 和 3 稱為分子。

真分數和假分數

分子比分母小的分數稱為真分數。

例如： $1/4$ ， $3/4$ ， $4/5$ 。

分子比分母大的分數或分子和分母相等的分數稱為假分數。

例如： $7/4$ ， $6/5$ ， $8/8$ 。

一個假分數（分子大於分母）可以寫成一個整數與一個真分數的和。

例如： $7/4$ 可寫成 $1\frac{3}{4}$ ； ◀ $7/4 = 4/4 + 3/4 = 1 + 3/4 = 1\frac{3}{4}$

$16/5$ 可寫成 $3\frac{1}{5}$ ； ◀ $16/5 = 15/5 + 1/5 = 3 + 1/5 = 3\frac{1}{5}$

像寫成 $1\frac{3}{4}$ 這樣形式的數稱為帶分數，所以 $3\frac{1}{5}$ 亦是個帶分數。

相等的分數

當一個分數的分子和分母同時乘以同一個不等於零的數時，這個分數的值仍保持不變。

$$\text{例如：(i) } 1/2 = \frac{1 \times 2}{2 \times 2} = 2/4 = \frac{2 \times 2}{4 \times 2} = 4/8 = \frac{4 \times 2}{8 \times 2} = 8/16$$

$$\text{(ii) } 3/4 = \frac{3 \times 3}{4 \times 3} = 9/12 = \frac{9 \times 3}{12 \times 3} = 27/36 = \frac{27 \times 3}{36 \times 3} = 81/108$$

分數可以用「約簡法」化爲較簡單的形式，即把分子和分母同時除以同一個不等於零的數。

$$\text{例如：} 4/8 = 1/2$$

注意：當一個分數的分子和分母除了 1 之外再沒有其他公因子時，此分數便是表示成最簡形式。

分數的算術運算

若要把分數相加或相減時，通常要先把這些分數化爲分母相同的分數。

$$\text{例 } \quad \text{計算 } 1 + 1/2 - 3/5$$

$$\begin{aligned} \text{解 } \quad 1 + 1/2 - 3/5 &= 10/10 + 5/10 - 6/10 \\ &= (10+5-6)/10 \\ &= 9/10 \end{aligned}$$

若要把分數相乘或相除時，通常會先把帶分數化爲假分數，然後在分子和分母中找出公因子，以便約簡，參看下例。

$$\text{例 } \quad \text{計算 } 2\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} - \frac{1}{3} \div \frac{2}{3}$$

$$\begin{aligned} \text{解 } \quad 2\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} - \frac{1}{3} \div \frac{2}{3} &= \frac{8}{3} \times \frac{1}{4} - \frac{1}{3} \times \frac{3}{2} \\ &= \frac{2}{3} - \frac{1}{2} \end{aligned}$$

$$= \frac{4-3}{6}$$

$$= \frac{1}{6}$$

小數簡介

小數的概念

凡小於 1 而大於 0 的數值，我們除了可以用分數表示外，也可以用小數來表示。

小數有 1 個「小數點」，小數點前的數值是整數部分，小數點後的數值是小數部分。

如果小數點最後位是 0，我們可以刪去，而不會改變小數的數值。

例：4.50 = 4.5 4.05 (0 不在最後位，不可刪去。)

小數化分數

數小數點後的數位，數位有多少個，分數的分母便有多少個 0。

例如：0.3 = $\frac{3}{10}$ (小數點後第一個位是十分位，將分母寫成 10， $\frac{3}{10}$ 十分之三。)

0.07 = $\frac{7}{100}$ (小數點後第二個位是百分位，將分母寫成 100， $\frac{7}{100}$ 百分之七。)

0.023 = $\frac{23}{1000}$ (小數點後第三個位是千分位，將分母寫成 1000， $\frac{23}{1000}$ 千分之二十三。)

如若小數點前有數字(即整數部分)，化成分數時，就是帶分數的整數部分)。

例如：2.8 = $2\frac{8}{10} = 2\frac{4}{5}$ ，106.406 = $106\frac{406}{1000} = 106\frac{203}{500}$

比例運算

比和率

率

率是以除法對兩個量作出的比較

比

(a) 比是以除法對兩個同類的量作出的比較。比是沒有單位的。

(b) 當以比來比較 a 和 b 這兩個量時，該比可寫成 $a : b$ 或 $\frac{a}{b}$

(c) 一個三項比 (例如 $a : b : c$) 可用來比較三個量。

比的化簡

如果一個比的每個項乘以或除以相同的非零數，所得的比跟原先的比相等。

$$\left. \begin{array}{l} \text{即 (i) } a : b = a \times k : b \times k \\ \quad \quad a : b : c = a \times k : b \times k : c \times k \\ \\ \text{(ii) } a : b = \frac{a}{k} : \frac{b}{k} \\ \quad \quad a : b : c = \frac{a}{k} : \frac{b}{k} : \frac{c}{k} \end{array} \right\} \text{其中 } k \neq 0.$$

按一個比來分已知量

(a) 如果一個已知量 P 按 $a : b$ 的比分成兩部分，則該兩部分是 $\frac{a}{a+b} \times$

$$P \text{ 及 } \frac{b}{a+b} \times P$$

(b) 類似的方法可用來把一個已知量分成三部分。

比例因子

當一個圖形按一個固定的比放大或縮小時，該固定的比就稱為比例因子。

$$\text{比例因子} = \frac{\text{放大(或縮小)後圖形中某一線段的長度}}{\text{原圖中對線段的長度}}$$

- (i) 放大時，比例因子大於 1。
- (ii) 縮小時，比例因子是小於 1 的正數。

比例因子的概念可應用在相似圖形及比例圖中。

比例圖

- (a) 比例圖是將實物放大或縮小而繪製成的圖。
- (b) 比例圖中比例尺就是該圖上某長度與所對應原來實物的長度的比。比例尺可以用下列方式表示：
 - (i) 1 : 10 000
 - (ii) 1 cm 比 100 m
 比例圖中比例尺是一個比例因子。

基本代數簡介

代數乃以字母代表數

設字母 n 代表一個數，我們稱這個數為一個未知數。除了用 n 之外，也可以用其他字母去代表一個未知數，例如 A 、 B 、 C 、 D 、 x 、 y 、 z 等。我們可以對這些字母進行四則運算。這一類的數學稱為代數。

- 注意： (i) $3 \times n$ 及 $4 \times m + 10$ 等式子稱為代數式。
- (ii) 代數式 $4 \cdot m$ ，亦可進一步簡寫成 $4m$ 。同理，數式 $3 \times n$ 亦可簡寫成 $3 \cdot n$ 或 $3n$ 。

以下是應用代數方法表達語句的例子：

語句	代數式
1. 把一個數加上 9。	$x + 9$
2. 從一個數減去 6，並將所得的差乘以 2。	$(y - 6) \times 2$
3. 把一個偶數除以 2，並將所得的商加上 1。	$z \div 2 + 1$

代數式的簡介

代數式是由數字、字母及 $+$ 、 $-$ 、 \times 、 \div 等運算符號組合而成的。

例如： $x + 7$ 、 $3(n - 5)$ 及 $\frac{m}{5} + 2$ 等都是代數式。

當一個代數式被「 $+$ 」號和「 $-$ 」號分成若干部分時，每一部分連同它前面的「 $+$ 」號或「 $-$ 」號稱為該代數式的項。

例如代數式 $8 + 2a - 1 + a$ 有四個項，它們分別是 $+8$ 、 $+2a$ 、 -1 及 $+a$ 。

簡單代數分式

一個寫成 $\frac{a}{b}$ 形式的數，其中 a 和 b 是整數而 $b \neq 0$ ，稱為分數。

例如： $\frac{1}{2}$ ， $\frac{-10}{7}$ ， $\frac{-9}{25}$ 等都是分數

如果一個寫成 $\frac{A}{B}$ 形式的代數式，其中 A 和 B 都是多項式，且 B 含有代表變數的字母，則該代數式便稱為代數分式。

例如： $\frac{4}{b}$ ， $\frac{a^2}{b-1}$ ， $\frac{x+2}{x+1}$ ， $\frac{4ax+3ay}{x+y}$ 等都是代數分式。

代數分式的化簡

代數分式可以由消去分子和分母的公因式而提它化簡。

例

化簡 (a) $\frac{a^2b}{ab^2}$;

(b) $\frac{2x^2+4x}{4xy}$;

(c) $\frac{ax+ay}{3ax+3ay}$ 。

解 (a) $\frac{a^2b}{ab^2} = \frac{a \times a \times b}{a \times b \times b}$

$$= \frac{a}{b}$$

(b) $\frac{2x^2+4x}{4xy} = \frac{2x(x+2)}{4xy}$

$$= \frac{x+2}{2y}$$

(c) $\frac{ax+ay}{3ax+3ay} = \frac{a(x+y)}{3a(x+y)}$

$$= \frac{1}{3}$$

注意：我們在化簡代數分式時，消去的是分子和分母的公因式，而不是分子和分母的某些項。因些 $\frac{x+5}{x+3}$ 不能化簡為 $\frac{5}{3}$ (把分子及分母的 x 項消去) 和 $\frac{2x^2+4x}{4x}$ 不能化簡為 $2x^2$ (把分子及分母的 $4x$ 項消去)。

代數分式的運算

乘和除

代數分式的相乘和相除與簡單分數的方法相似。

例

化簡 (a) $\frac{a}{b} \times \frac{a^2}{d} \div \frac{ab}{cd}$

(b) $\frac{x}{x-y} \times \frac{3x-3y}{y}$

解 (a) $\frac{a}{b} \times \frac{a^2}{d} \div \frac{ab}{cd} = \frac{a}{b} \times \frac{a^2}{d} \div \frac{ab}{cd}$

$$= \frac{a^2c}{b^2}$$

$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad \frac{x}{x-y} \times \frac{3x-3y}{y} &= \frac{x}{x-y} \times \frac{3(x-y)}{y} \\ &= \frac{3x}{y} \end{aligned}$$

加和減

代數分式的相加和相減與算術中的方法相減。

例如：(1) 分母相同的分式相加或相減

在算術中，

$$\frac{1}{5} + \frac{2}{5} = \frac{1+2}{5} = \frac{3}{5} ,$$

$$\frac{5}{7} - \frac{3}{7} = \frac{5-3}{7} = \frac{2}{7} .$$

在代數中，

$$\frac{x}{5x} + \frac{2x}{5y} = \frac{x+2x}{5y} = \frac{3x}{5y} ,$$

$$\frac{5a}{7b} - \frac{3a}{7b} = \frac{5a-3a}{7b} = \frac{2a}{7b} .$$

(2) 分母不同的分式相加或相減

(要先求出所有分母的最小公倍數，英文簡寫為 L.C.M.。)

在算術中，

$$\frac{1}{8} + \frac{1}{12} = \frac{3+2}{24} = \frac{5}{24}$$

(8 和 12 的 L.C.M. 是 24。)

在代數中，

$$\frac{1}{3x} + \frac{1}{4x} = \frac{4+3}{12x} = \frac{7}{12x}$$

($3x$ 和 $4x$ 的 L.C.M 是 $12x$)

公式和代入法

公式是用來表達兩個或以上的變量之間的關係，而這些變量通常是用字母代表。
以下的例子是一些常見的公式。

正方形周界 (P) 的公式： $P = 4x$

梯形面積 (A) 的公式： $A = \frac{1}{2}(a + b)h$

如果已知公式中一些變數的值，那麼使用代入法便能求得公式中其他變數的值。

例

已知公式 $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$ 。如果 $\pi = \frac{22}{7}$ ， $r = 4.2$ 和 $V = 92.4$ ，求 h 。

$$\because V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$$

$$\therefore 92.4 = \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 4.2^2 \times h$$

$$18.48h = 92.4$$

$$h = 5$$

公式主項的變換

在公式 $A = lb$ 中，變數 A 的一邊(左邊) 單獨地出現，而另一邊則沒有 A ， A 被稱為該公式主項。

如果把公式 $A = lb$ 寫成

$$B = \frac{A}{l},$$

則變數 b 單獨出現在等號的左邊且沒有在右邊出現。 b 現在變換成公式的主項。
換句話說，公式的主項由 A 變換為 b 。

變換公式的主項所採用的方法跟解方程的方法相同。

例

使 x 成為公式 $y = 3x + 4$ 的主項。

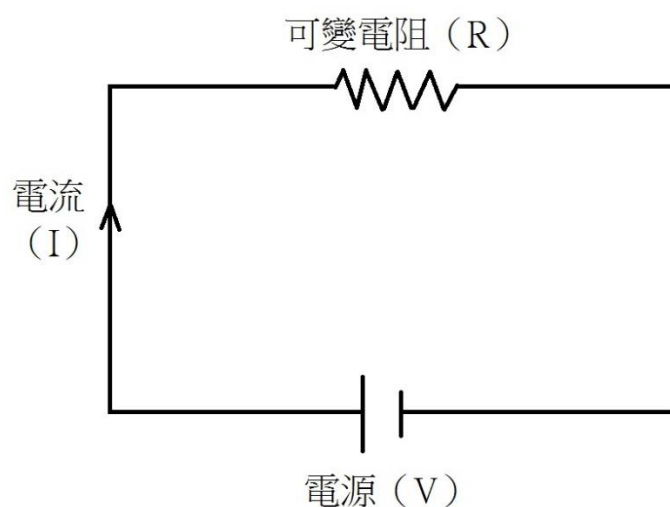
解 $y = 3x + 4$

$$y - 4 = 3x$$

$$\frac{y-4}{3} = x$$

即 $x = \frac{y-4}{3}$

電學計算範例（簡單電流計算）



上圖是一閉合電路，根據歐姆定律，在此一電路中，電流與電壓成正比，與電阻成反比，可以以下公式表示：

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{或} \quad V = IR \quad \text{或} \quad R = \frac{V}{I}$$

I 的單位是安培 (amp, A); V 的單位是伏特 (volt, V); R 的單位是歐姆 (ohm, Ω)。

假設一閉合電路（如上圖）的輸入電壓 (V) 是 12V，電阻 (R) 是 4Ω ，輸入電流 (I) 則是：

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{4} = 3A$$

若電壓上升至 24V，則電流是：

$$I = \frac{V}{R} = \frac{24}{4} = 6A$$

電子計算機有關功能鍵的運用

以 Sharp FL - 506V 為例子：

1.) $\frac{2}{3}$

Sharp 2 ÷ 3 = 0.6667

2.) $\frac{0.75}{0.8}$

0 . 7 5 ÷ 0 . 8 = 0.9375

3.) $\frac{2}{5} + \frac{3}{4} = \frac{8}{20} + \frac{15}{20} = \frac{23}{20}$

2 ÷ 5 + 3 ÷ 4 = 1.15

4.) $\frac{0.7}{0.8} - \frac{0.6}{0.9}$

0 . 7 ÷ 0 . 8 - 0 . 6 ÷ 0 . 9 = 0.2083

5.) $\frac{0.5}{0.9} \times \frac{0.3}{0.4}$

0 . 5 ÷ 0 . 9 × 0 . 3 ÷ 0 . 4 = 0.4167

6.) $(2x - 1) + (x + 2)$

設 $x = 2$,

(2 × 2 - 1) + (2 + 2) = 7

7.) $(2x^2 + 2) - (2x^2 + 6)$

設 $x = 3$,

(2 × 3 x^2 + 2) - (2 × 3 x^2 + 6) = -4

$$8.) \sqrt{3 \times 3}$$

$$\boxed{2\text{ndF}} \boxed{2} \boxed{(} \boxed{3} \boxed{\times} \boxed{3} \boxed{(} \boxed{=} \boxed{3}$$

$$9.) \cos 60^\circ$$

$$\boxed{\text{Cos}} \boxed{6} \boxed{0} \boxed{=} \boxed{0.5}$$

$$10.) \sin \theta = 0.5$$

$$\theta = \sin^{-1} 0.5$$

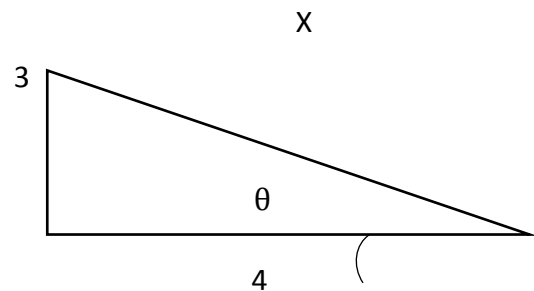
$$\boxed{2\text{ndF}} \boxed{\text{sin}} \boxed{.} \boxed{5} \boxed{=} \boxed{30^\circ}$$

$$11.) \theta = \tan^{-1} \frac{3}{4}$$

$$\boxed{2\text{ndF}} \boxed{\text{tan}} \boxed{(} \boxed{3} \boxed{\div} \boxed{4} \boxed{)} \boxed{=} \boxed{36.87^\circ}$$

$$12.) x^2 = 3^2 + 4^2$$

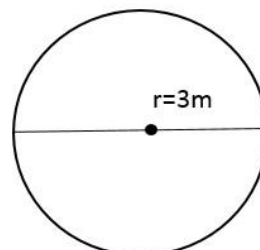
$$x = \sqrt{3^2 + 4^2}$$



$$\boxed{2\text{ndF}} \boxed{2} \boxed{(} \boxed{3} \boxed{x^2} \boxed{+} \boxed{4} \boxed{x^2} \boxed{)} \boxed{=} \boxed{5}$$

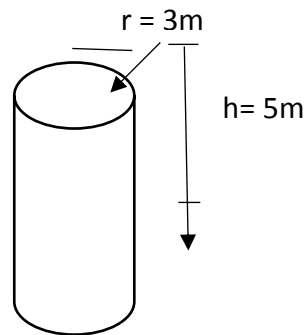
$$13.) \pi r^2$$

$$\boxed{\pi} \boxed{\times} \boxed{3} \boxed{x^2} \boxed{=} \boxed{28.27 \text{ m}^2}$$



14.) $\pi r^2 h$

$\pi \times 3^2 \times 5$
 $= 141.37m^3$

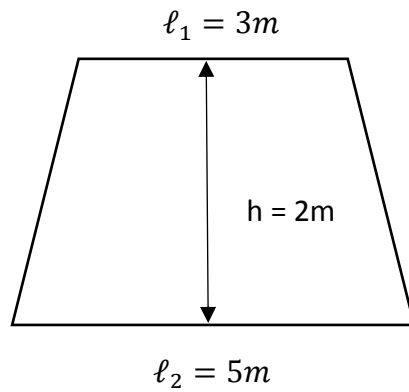


15.) $1 : 10 \Rightarrow \frac{1}{10}$

$1 \div 10 = 0.1$

16.) $\frac{(\ell_1 + \ell_2) \times h}{2}$

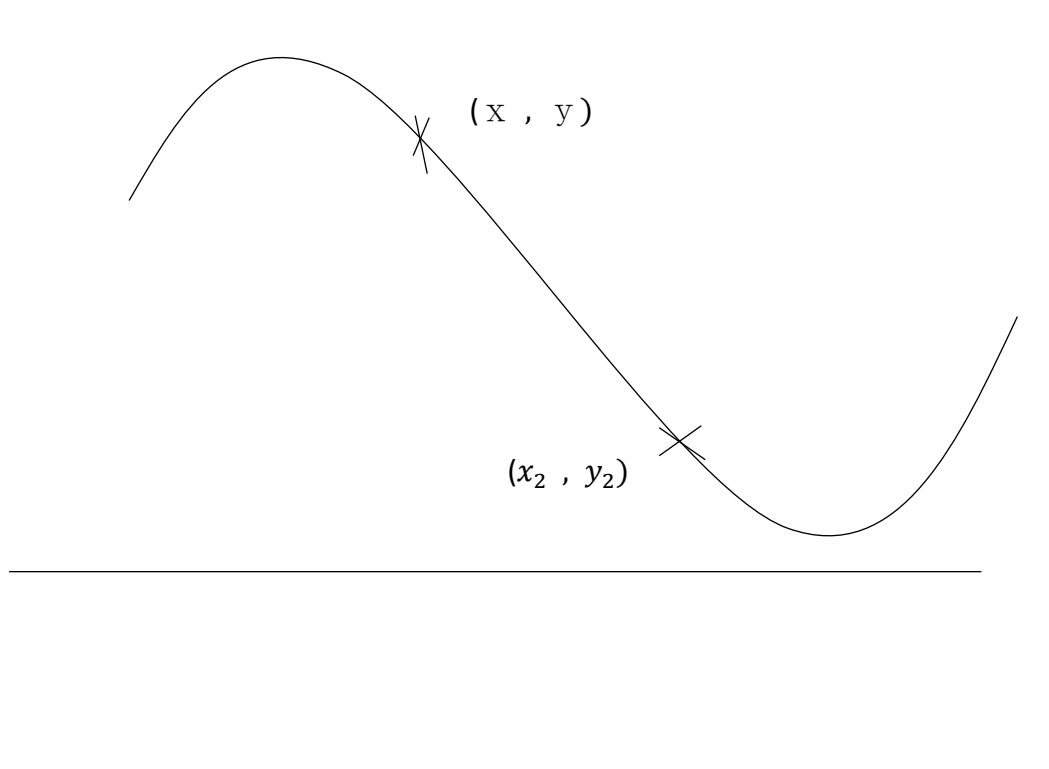
$(3 + 5) \times 2 \div 2 = 8m^2$



17.) $y = 3x^2 + 2x + 4 \dots\dots\dots (1)$

$y = ax^2 + bx + c \dots\dots\dots (2)$

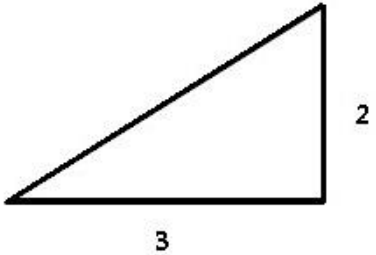
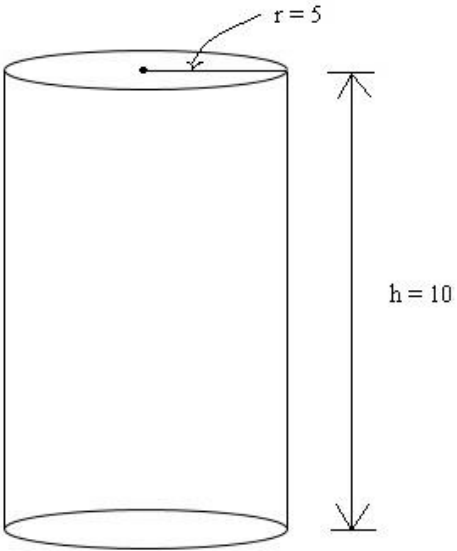
x	1	2	3	4	5	6	7	8
y								

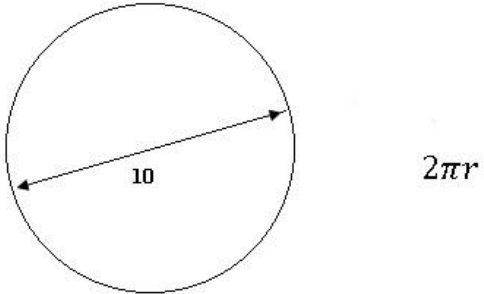
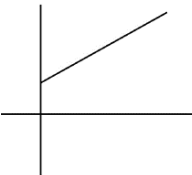
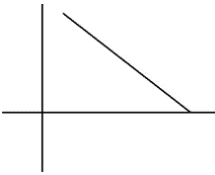
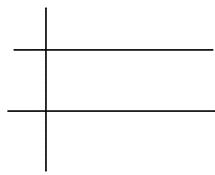
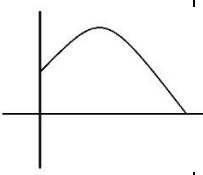


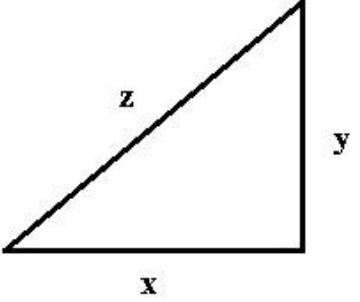
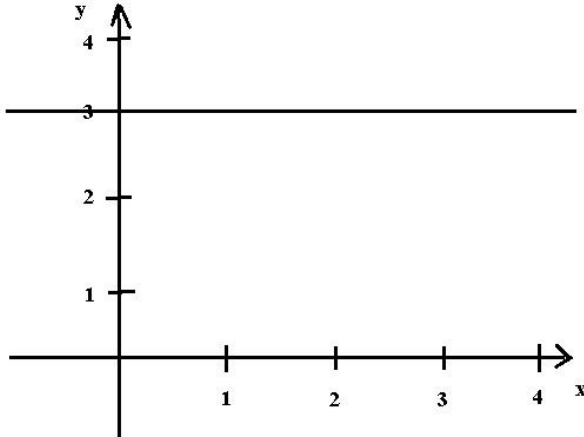
電力裝置（行業認知）

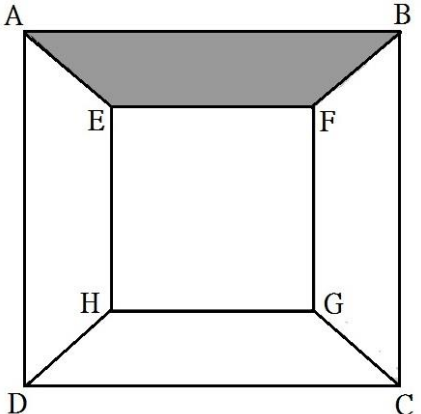
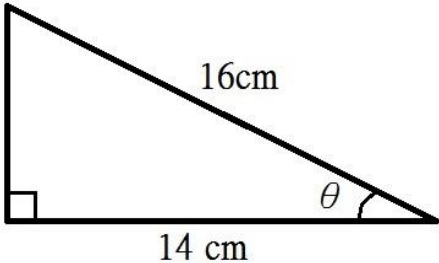
能力單元 EMELDE109A 「掌握簡單的數字及圖象性數據」教學及評核指引

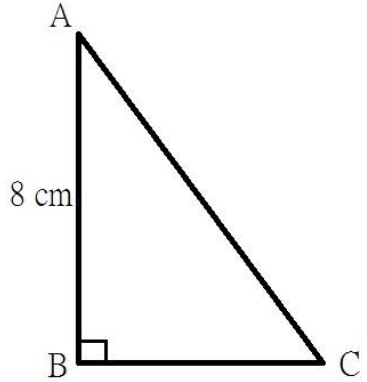
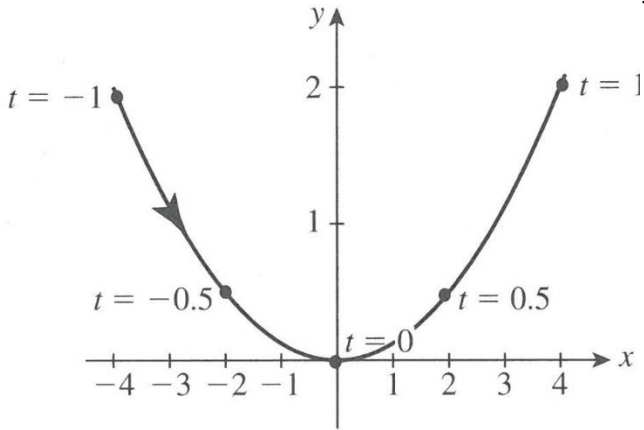
附件 A-03 樣本試題

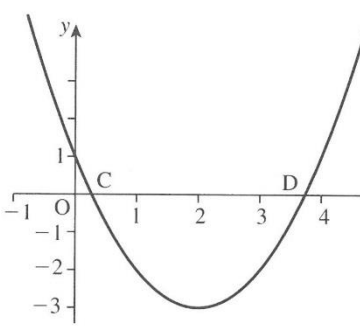
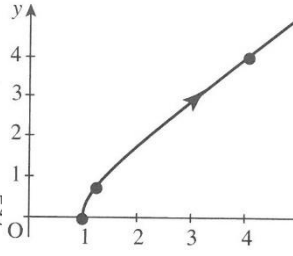
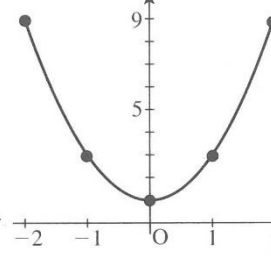
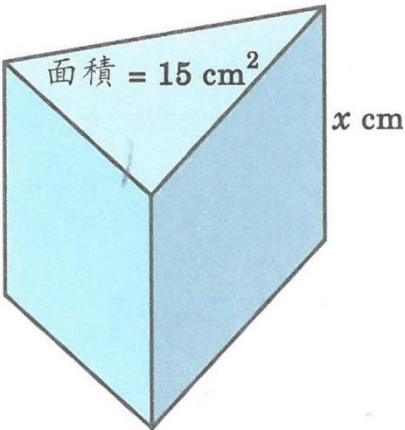
編號	問題範例	A 項答案	B 項答案	C 項答案	D 項答案	正確答案
1	計算以下三角型面積： 	4	5	3	2	C
2	計算以下圓柱體體積： 	1571	157.08	7854	785.4	D

3	計算下圖周界： 	3.14	31.4	314	15.7	B
4	設 $z = 3a + b$, $a = 3$, $b = 6$, 計算 z 是多少？	27	15	12	7	B
5	設 $\frac{x}{3.2} = \frac{2y}{1.6}$, 請計算 $x:y$ 比例？	8 : 1	1 : 1	2 : 1	4 : 1	D
6	請計算 $1.25 \times 2.12 \div 0.5 = ?$	0.53	5.3	53	0.053	B
7	請計算 $\frac{3}{2} + \frac{2}{5} = ?$	$1\frac{9}{10}$	$\frac{5}{7}$	$\frac{9}{10}$	$1\frac{6}{10}$	A
8	以下哪種圖表正確表達方程式 $y = 4x$ ？					A

9	留意下圖，哪種方程式是正確的？ 	$y^2 = x^2 + z^2$	$x = \sqrt{y^2 + z^2}$	$z^2 = y^2 + x^2$	$x^2 = z^2 + y^2$	C
10	以下直線圖中，Y 軸的值應為多少？ 	1	2	3	4	C
11	設 $y : x = 8 : 5$ 及 $z : y = 3 : 2$ ，求 $x : y : z$	5 : 8 : 12	24 : 15 : 10	15 : 24 : 16	16 : 10 : 15	A
12	請計算 $0.7 \div (0.9 - 0.62) \times 0.12$	1.31	0.9	0.76	0.3	D

13	<p>在下圖中，ABCD 及 EFGH 是正方形，邊長分別是 4 cm 及 2 cm。圖中的四個梯形相同，求梯形 ABFE（即灰色部分）的面積</p> 	1 cm^2	2 cm^2	3 cm^2	4 cm^2	C
14	請解開 $3(y + 1) - 2(y - 1) = 3$	-4	-2	0	2	B
15	請解開 $\frac{k}{7} + 4 = \frac{2k+1}{3}$	6	7	8	9	B
16	<p>求下圖 θ 的大小：</p> 	29.0°	41.2°	48.8°	61.0°	A

17	<p>下圖中，$AB = 8 \text{ cm}$，$5BC = 3AC$。求 BC。</p> 	3	4	5	6	D
18	<p>在下圖中，設 $t = 0.5$，則 x 及 $y = ?$</p> 	$x = 3$ $y = 1$	$x = 0$ $y = 0$	$x = 2$ $y = 0.5$	$x = -3$ $y = 0$	C

19	<p>哪一圖表方能正確表達下列數據？</p> <table border="1" data-bbox="174 167 548 271"> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>1</td> <td>-2</td> <td>-3</td> <td>-2</td> <td>1</td> </tr> </table>	x	0	1	2	3	4	y	1	-2	-3	-2	1				以上皆非	A
x	0	1	2	3	4													
y	1	-2	-3	-2	1													
20	<p>請計算下圖 x 的值</p> <p>體積 = 90 cm^3</p> <p>面積 = 15 cm^2</p> 	3	6	9	12	B												

電力裝置（行業認知）教材套
能力單元 EMELDE105A 「明白簡單的電力裝置施工文件」
教學及評核指引

1. 課程設計指引

1A. 教學目標

依據本單元之能力單元指引，本單元課程之教學目標應為讓學員：

- 明白常用電工符號和電力裝置配件名稱
- 理解電力工程的單線圖和電路圖
- 明白機電工程的相關施工文件
- 分辨電路的要求
- 明白和遵守電力工程的健康及安全守則

1B. 建議教學對象

由於本能力單元對教學對象並無特別前設，因此本指引建議教學對象同《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》部分所列之要求，即：

- 機電行業相關之學徒、或註冊學徒、或新入行人士、或對電力裝置工作有興趣，並具就業意欲，願意投身相關行業者；及
- 年滿 18 歲或以上；及
- 通過色覺測試

*上述條件為參考之用，培訓機構可視實際情況，在合理情況下調整教學對象之條件

指引重點：

可視乎個別情況設定收生條件，但必須顧及年齡限制及色覺健全的條件。

1C. 導師資歷建議

本能力單元偏重知識層面，本指引建議其導師資歷應等同《電力裝置(行業認知)教材套綜合指引》部分所列之要求，即：

- 電機工程高級文憑或以上、或相關學科之同等或以上學歷；及
- 具 5 年相關工作經驗，其中應包括教學或相關督導經驗

或：

- 持機電工程署認可之 B 級電力工程註冊人員資格或以上；及
- 具 8 年相關工作經驗，其中應包括教學或相關督導經驗

*上述條件為參考之用，培訓機構可視實際情況，在合理情範圍調整導師資歷

*如培訓機構欲調整導師資歷的要求，應盡量確保導師持有相關學科的高級文憑或以上的學歷、或由機電工程署認可之相關電力工程註冊人員資格；並確保導師具備一定的工作及教學或督導經驗，以保證導師對教學內容的知識水平均具有足夠的程度。

指引重點：

可視乎資源狀況調整導師資歷，但必須確保導師具備足夠的相關知識，例如持有相關學科之高級文憑學歷、相關電力工程註冊人員資格、工作經驗等。

1D. 教學模式

由於此能力單元以講解機電工程之施工文件及安全規定等知識為授課重心，學員理應花費較多時間進行自學及溫習，以鞏固知識。另外，由於本能力單元不涉及實務練習，師生比例較有彈性，一位導師理應可較實務課程教授更多學生。綜合上述所言，本指引建議教學模式如下：

- 建議教學模式為：課堂面授
- 能力單元總學習時數為：30 小時
- 課堂面授與學員自學時間的比例建議為：1:2
- 建議面授時數為：10 小時
- 建議自學時數為：20 小時
- 建議師生比例上限為：1:30

*上述模式為建議；培訓機構可就收生條件、導師資歷、導師意見等各項因素，調整各項比例至切合實際情況之合理水平

指引重點：

課堂面授，面授與自學時數比例 1：2。

1E. 教學地點及設備要求

本能力單元偏重理論知識，授課模式主要為面授講學，不涉及實務練習，因此本指引建議教學地點及設備之基本要求如下：

- 配備一般講課設備（如白板及粗體筆、投影機、投影螢幕、電腦、擴音系統、椅子、桌子等）之課室
- 課室面積以能容納所有師生而不至擠迫為佳；建議人均空間應達 1.1 平方米或以上

指引重點：

課室應配備基本講課設備，並足以提供師生舒適的空間。

1F. 授課範圍、內容及材料建議

本能力單元之授課範圍理應如資力架構秘書處所編撰之「EMELDE105A 明白簡單的電力裝置施工文件」能力單元說明內所定；在此不作重覆，詳細內容可參閱附件 B-01。

本能力單元內所涉及之知識有相當部分可參考機電工程署刊印之《電力（線路）規例工作守則》（本指引編撰時之最新版本為 2009 年），建議培訓機構重要教材，或可為每位學員準備一本實體書及最新版本之《電力（線路）規例工作守則》，以便於講授及加強學習效果。此外，亦應留意此刊物之最新版本之出版情況，一旦機電工程署出版新版本之《電力（線路）規例工作守則》，培訓機構應即時檢視及按需要更新教學及教材內容。

本指引包括一份建議教材樣本（附件 B-02），培訓機構在編撰教材時可作參考。該樣本只作參考之用，培訓機構可就實際情況，自行編撰合理的教材。（本指引提供之教材樣本只作參考之用，並不涵蓋本能力單元之所有教授範圍）

指引重點：

授課範圍及教材樣本可參考附件 B-01 及 B-02。

1G. 教學順序

本能力單元之教學順序可跟從其能力單元說明之順序，詳細順序可參閱附件 B-01。

2. 評核指引

2A. 評核模式

本能力單元並不涉及實務練習，因此本指引建議評核模式應以筆試進行；另考慮到教學內容、教學對象之條件、本能力單元之資歷架構級別（一級），本指引建議筆試內容可採用多項選擇題。綜上所述：

- 評核模式為：筆試
- 筆試內容為：多項選擇題

為檢視學員之學習進度是否有所增長，進而檢視教學成果，本指引建議在整個教學過程中，設兩次筆試評核，一次為期中考試（即持續評核）；另一次為期末考試。持續評核筆試之模式建議如下：

- 筆試內容為：多項選擇題
- 題目數量為：10 題
- 培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次筆試時，題目不至過份重複；建議試題庫之題目數量應為實際考試題目數量之 4 倍
- 培訓機構應留意教學時間表，持續評核試於課程中間進行，所考核之內容應配合教學進度而設

如《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》中所述，設培訓機構開辦之課程包含《電力裝置（行業認知）》內之四項能力單元（即同一批學員會依次修讀該四項能力單元課程），則本能力單元之期末考試設計應如《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》中所訂之方式進行。

設培訓機構計劃以本能力單元單獨開辦課程（或學員有可能只會修讀本能力單元課程，而不會修讀《電力裝置（行業認知）》內之其他能力單元），則本能力單元之期末考試模式應如下所列：

- 筆試內容為：多項選擇題
- 題目數量為：20 題
- 培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次筆試時，題目不至過份重複；建議試題庫之題目數量應為實際考試題目數量之 4 倍

若培訓機構希望以其他方式進行評核，例如採用近似於工作環境之「學習任務」，可參考附件 K-01，並自行編撰評核題目，融入前述的評核結構。

指引重點：

以筆試為考核方式，建議採用選擇題，可參考附件 J-01。「學習任務」方式則可參考附件 K-01。

2B. 試題內容

如上所述，試題內容應配合教學進度。此外，試題內容亦理應配合教學內容及本能力單元所涵蓋之知識範圍。本指引備有試題樣本，請參閱附件 B-03。

為確保評核質素，培訓機構應定時檢討試題內容，視乎需要更新試題，以確保所考核之內容為該領域之最新知識，貼近業界現況；本指引建議培訓機構至少每一年進行一次試題檢討。此外，如前所述，本能力單元內所涉及之知識有相當部分與機電工程署刊印之《電力（線路）規例工作守則》有關，培訓機構應留意機電工程署有否出版更新版本，如有，即應即時更新試題，以切合最新之業界要求。

2C. 評核準則

評核筆試之設計準則，必須能驗證學員是否對學習內容有所掌握，達成本指引 1A 部分之教學目標。

考慮及教學進度，本指引建議培訓機構在進行此能力單元之持續評核筆試時，先考核：

- 電工符號

於期末考試時則可考核上述範圍，以及以下範圍：

- 電力裝置相關施工文件
- 一般電路的基本要求
- 電力裝置的安全規定

以此評核學員的學習進度是否符合預期學習成果。

3. 教學物資清單及參考書目

3A. 教學物資清單

以下所列之教學物資並不包括教學場地之硬體要求，相關部分請參閱本指引之 1E 部分。

本能力單元之建議教學物資如下：

物資名稱	數量	備註
《電力（線路）規例工作守則》	可考慮為每位學員提供 1 本	必須為最新版本

3B. 參考資料

以下所列之參考資料乃為教學一方所設，其程度之深及範圍之廣未必切合本能力單元所需，培訓機構若要以下列資料為基礎編撰教材，應配合教學對象之條件及本能力單元之涵蓋範圍作出調整，並需留意版權問題。部分參考資料可能未有中文譯本，培訓機構如以該等資料為基礎編撰教材，應將其內容轉譯為中文，以切合教學對象之程度。

本能力單元之建議參考資料如下：

1. 《電力（線路）規例工作守則》（必須為最新版本），可於機電工程署網站免費下載，此指引編寫時之最新版本為 2009 年版
2. 《低壓電氣裝置指南（第三版）》。2009。王鎮輝。港九電器工程電業器材職工會。
3. 機電工程署短片《電工學堂》，網址為：
http://www.emsd.gov.hk/emsd/chi/pps/electricity_trade_video.shtml
4. 機電工程署「電力資訊站」資訊網站，網址為：
<http://eic.emsd.gov.hk/tc/index.html>
5. 機電工程署「新電線顏色代碼資訊站」網站，網址為：
http://www.emsd.gov.hk/emsd/eng/pps/New_Cable_Colour_Code/tc/main.html

6. 職業安全局刊物《機電工程安全小冊子》，網址為：
<http://www.oshc.org.hk/others/bookshelf/CB1271C.pdf>
7. 職業安全局刊物《體力處理操作手冊》，網址為：
<http://www.oshc.org.hk/download/publishings/91/562/K10400.pdf>

電力裝置（行業認知）

能力單元 EMELDE105A 「明白簡單的電力裝置施工文件」教學及評核指引

附件 B-01 能力單元說明

（引用自資歷架構秘書處《機電業電機工程門類能力標準說明第一版》第 48 頁）

1. 名稱	明白簡單的電力裝置施工文件
2. 編號	EMELDE105A
3. 應用範圍	用於一般樓宇由配電箱以三相或單相供電至各最終電路的電力裝置工程上，能明白簡單的電力裝置施工文件。
4. 級別	1
5. 學分	3
6. 能力	<p style="text-align: center;"><u>表現要求</u></p> <p>6.1 明白常用的電工符號、一般單線圖及電路圖、簡單施工文件</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 認識一般樓宇由配電箱以三相或單相供電至各最終電路的電力裝置元件及其名稱和符號，例如： <ul style="list-style-type: none"> • 各類電力設備，如配電箱、開關掣、電纜、插座、照明器具、電力器具等 • 各類保護器件，如各類微型斷路器、模製外殼斷路器及熔斷器等 <p>6.2 明白電力裝置相關之施工文件</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 瞭解電力裝置相關之施工文件，如：施工時間表、施工流程、裝置物料清單、電力裝置安裝說明書、接線終端圖、安裝圖、平面佈置圖及管線配置圖等 ◆ 能分辨一般電路的基本要求，包括：保護、控制、識別、分隔等 ◆ 明白電力裝置施工文件的主要要求及需遵守的規定，如：設備搬運、健康及安全守則等
7. 評核指引	<p>此能力單元的綜合成效要求為：</p> <p>(i) 能明白常用的電工符號、一般單線圖、電路圖等內容；及</p> <p>(ii) 能明白簡單施工文件的主要要求及需遵守的規定。</p>
8. 備註	

電力裝置（行業認知）

能力單元 EMELDE105A 「明白簡單的電力裝置施工文件」

教學及評核指引

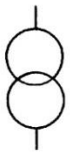




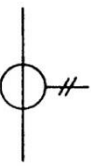

附件 B-02 筆記樣本












注意





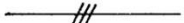
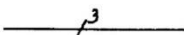
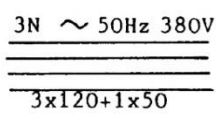

此教材樣本只作舉例及參考之用，並不涵蓋本能力單元之所有教授範圍



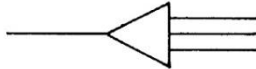
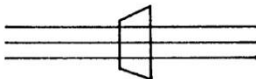




電工符號











此部分之電工符號引用自《電力（線路）規例工作守則 2009 年版》第 269 至 276 頁之「附錄 8——電氣圖表的圖解符號」。




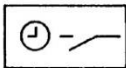







編號	符號		說明
	形式 1	形式 2	
1.			有兩個繞組的變壓器 註一 瞬時電壓極性可在符號的形式 2 中顯示。 例子： 有兩個繞組的變壓器連瞬時電壓極性指示標記瞬時電流進入繞組有標記的一端會產生助磁通量
2.			
3.			自耦式變壓器
4.			變流器





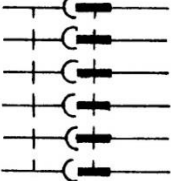
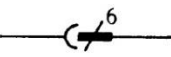






編號	符號	說明
5.	形式1 	開關 (機械性)
6.	形式2 	
7.		接觸器或接觸器的 主接觸 (觸點在非啓動位置斷開)
8.		自動脫扣接觸器 (由內置測量繼電器或脫扣器啓動)
9.		接觸器或接觸器的 主接觸 (觸點在非啓動位置閉合)
10.		斷路器
11.		切斷器 (隔離器)
12.		雙向切斷器 (隔離器) ; 觸點在中間位置 斷開
13.		開關切斷器 (負載隔離開關)
14.		自動脫扣開關切斷器 (由內置測量繼電器或脫扣器啓動)
15.		熔斷器 : 一般符號









編號	符號	說明
16.		熔斷開關
17.		熔斷切斷器 (熔斷隔離器)
18.		熔斷開關切斷器 (負載隔離熔斷開關)
19.		導線 一組導線 電線 電纜 電路
20.	形式1 	<p>註1 — 導線的單線表示法</p> <p>以單線代表一組導線時，可在線上加上幾劃短線或一劃短線與一個數字，以顯示導線的數目。</p> <p>例子： 三條導線</p> <p>註2 — 額外資料可顯示如下：</p> <p>在線之上：電流類別、配電系統、頻率及電壓。</p> <p>在線之下：電路的導線數目，接着是乘號及每一導線的截面積。如採用不同大小的導線，應用一個加號分開每一導線的資料。導線的材料可用其化學符號表示。</p>
21.	形式2 	
22.		
23.		電纜內的導線，所示為三條導線

編號	符號	說明						
24.	•	接合點，連接點						
25.	◦	終端						
26.	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>16</td> </tr> </table>	11	12	13	14	15	16	終端條，所示例子有終端標記
11	12	13	14	15	16			
27.	形式1 	導線的聯接						
28.	形式2 							
29.		電纜封頭，所示為一條三芯電纜						
30.		電纜封頭，所示為三條單芯電纜						
31.		聯接器，配電箱 一般符號						
32.	形式1 	連接桿，閉合						
33.	形式2 							
34.		連接桿，斷開						

編號	符號	說明
35.		電動機起動器：一般符號 註 — 可在一般符號之內加上限定性符號，以顯示起動器的特別種類。
36.		分級操作起動器 註 — 可顯示分級數目
37.		星形三角起動器
38.		自耦式變壓器起動器
39.		可逆式電動機直接在線接觸器或起動器
40.		帶可控硅整流器的調節起動器
41.		機器：一般符號 星號*將以下列的字母標示取代： C 同步轉換器 G 發電機 GS 同步發電機 M 電動機 MG 可作發電機或電動機用途的機器 MS 同步電動機
42.		單極單向開關：一般符號
43.		具有指示燈的開關
44.		雙極單向開關

編號	符號	說明
45.		拉繩操作單極單向開關
46.		雙向開關
a47.		中間開關
48.		計時開關
49.		限定時間開關
50.		光暗器
51.		按鈕
52.		插座 (電源)：一般符號
53.	形式1 	多頭插座 (電源)
54.	形式2 	所示符號有三個插座
55.		具有防護設計的插座 (電源)

編號	符號	說明
56.		具有活門的插座 (電源)
57.		具有單極開關的插座 (電源)
58.		具有聯鎖開關的插座 (電源)
59.		具有隔離變壓器的插座 (電源)，例如鬚刨插座
60.		多極插頭及插座，所示者有六極： 複線表示法
61.		單線表示法
62.		熒光燈照明器：一般符號
63.		例子：有三支熒光燈的照明器
64.		有三支熒光燈的照明器簡化表示法
65.		放電燈的輔助儀器 註：當輔助儀器並非內置於照明器內才會使用
66.		內置式緊急照明器
67.		信號燈

編號	符號	說明
68.		電氣用具：一般符號 註：如有需要，用標示指明類別
69.		風扇，所示者連電線
70.		發熱器 須指明類別
71.		鈴
72.		鐘
73.		接地，一般符號 地，一般符號
74.		故障 (顯示假定的故障位置)
75.		跳火 擊穿

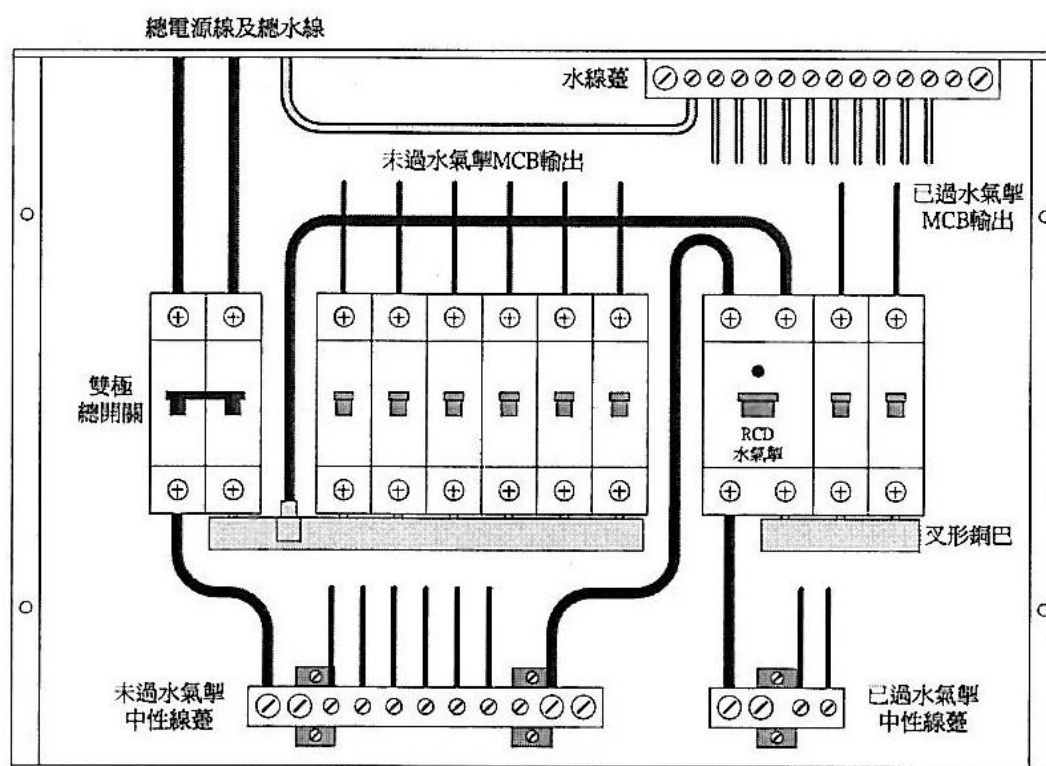
電力裝置設備簡介

單相配電箱 (Single Phase MCB Distribution Board)

單相配電箱裝於單相電力用戶單位之內，總電源線經單位外之錶前掣及仟瓦時錶入單位，並接於雙極總開關之入氣端，如下圖示。單相配電箱主要由雙極總開關、斷路器MCB 及漏電斷路器（水氣掣）RCB 等組合而成。雙極總開關一般叫「總掣」，也稱為AI（All Isolated）掣，當總掣關上後，除入氣端外，全個配電箱都應不帶電。

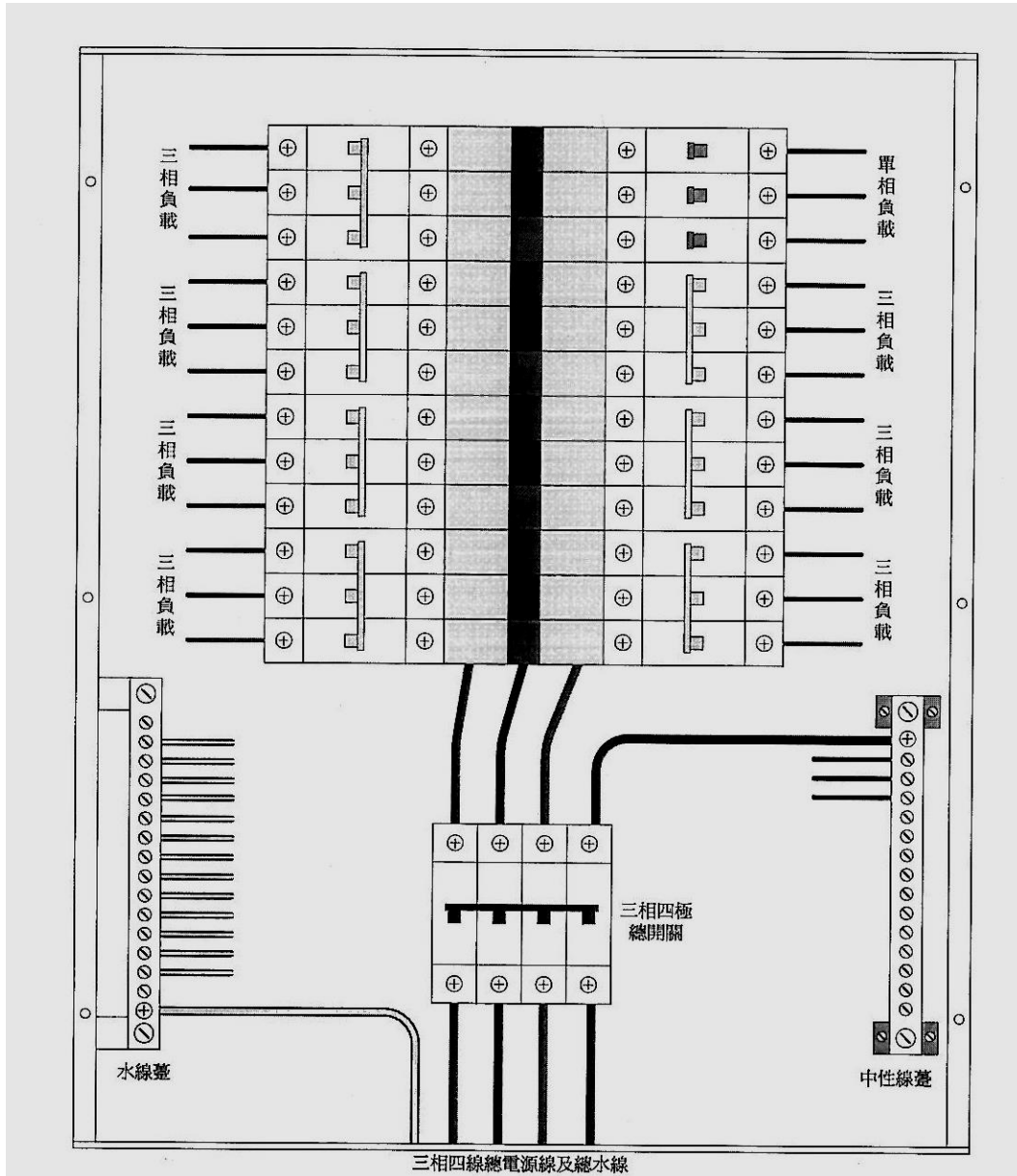
電力經過總掣後會由叉形銅巴分支到不同的斷路器，一般不需漏電斷路器保護的固定電力裝置如：燈、冷氣和煮食爐等，會從這些斷路器取電；由於工作守則規定插座必須由漏電斷路器保護，從而防止漏電發生，所以經總掣後也有兩條總氣到漏電斷路器的輸入端，同樣經漏電斷路器後也會由叉形銅巴分支到不同的斷路器，惟這些斷路器會連接到受漏電斷路器保護的插座電路。配電箱內有兩組中性線躉，一個是用作連接不經漏電斷路器的負載；另一個是連接已經漏電斷路器保護的負載，兩者不能互換，否則會跳漏電斷路器。

配電箱內除了漏電斷路器外，也有可能裝設如下的保護裝置，惟有機會裝於配電箱前或附近的位置。



三相配電箱 (3 Phase MCB Distribution Board)

三相配電箱也裝於三相電力用戶單位之內，一般是用電量較多的住宅單位、商業或工業用戶。總電源線為三相四線，同樣經單位外之錶前掣及仟瓦時錶入單位，惟他們全都是相關的三相裝置。總開關多使用 MCB，舊式的多採用三相三極，但新式的會採用三相四極，使中性線也一同隔離，如下圖示。電力經總掣後會由三條導線連接至三相 MCB 巴，而斷路器便經這些巴取得三相電。較新型的三相配電箱的 MCB 巴會設有四條，使安裝其他保護裝置更方便。



三相配電箱內的斷路器有三相三極及單相單極兩種，可根據電路的需要接駁。舊式的三相配電箱大部分都沒有裝設漏電斷路器，只在有需要時於空間的位置加裝，也有一些會加上RCBO 給予插座電路使用。

MCB (Miniature Circuit Breaker) 斷路器

斷路器又稱「微型斷路器」或稱「跳掣」，廣泛用於住宅及工商業用戶最終電路的過載及短路保護，一般額定電流 6A - 100A，其預期短路電流容量最高為 10kA，如下圖示。MCB 的閉合是利用機械拉緊彈簧使導電的接觸點接通，當跳脫裝置受電磁、電熱或人手觸發，使機械微動開關脫扣，接觸點便被彈簧迅速切離；斷路器的跳脫控制形式主要分成熱脫扣式及磁脫扣式兩類。



RCD (Residual Current Device) 水氣掣，餘差/剩餘電流裝置

漏電斷路器只提供漏電保護，分單相雙線及三相四線，如下圖示，最高載流量為單相 60A、靈敏度 10~30 毫秒；三相最高載流為 100A，靈敏度最高 500 毫秒及有延時操作。有部分四極漏電斷路器仍叫 RCCB，但在下方或側面印上 RCD。



RCCB (Residual Current Circuit Breaker)

即 RCD + MCB 連成一體之大型漏電保護裝置，俗稱「水總」，提供漏電及過載保護。多為四極的三相四線裝置，但亦有某些牌子有三極 RCCB 可作三相及單相雙線用途，也有較少的單相品種。一些日本牌子仍叫做 ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker)，如下圖示。ELCB 也叫漏電斷路器，是最早期的漏電裝置的統稱，分電壓及電流式操作，惟電壓式會受水線問題影響工作，現時已淘汰。據說

ELCB 這名稱有專利，所以後期便有不同廠採用不同叫法的出現。



RCBO (Residual Current circuit Breakers integral Over current protection)

即 RCD + MCB 連成一體，附加集成電路過流保護，為小型的漏電保護裝置，它的大小與一般 MCB 差不多，所以裝於配電箱時，只會佔一條 MCB 的位置。因多了一條水線所以俗稱「老鼠尾水氣掣」，如下圖示，這條水線最為重要，但有很多電工在做絕緣測試時因「他唔起」把它剪掉，這是不正確的做法。因這條水線能帶走集成電路及其它電子電路所產生的正常漏電電流，以免有誤跳發生。而這些屬正常漏電電流為：電腦、電訊設備所產生的三次諧波，所以 RCBO 又稱為「濾波形水氣掣」，其餘可稱為「脈沖形水氣掣」。



MCCB (Moulded Case Circuit Breaker) 模製外殼斷路器

模製外殼斷路器又稱「NFB, No Fuse Breaker」，此斷路器的保護性能與微型斷路器相似，但體積較大，如下圖示，大額定值電流的斷路器通常其切斷（動作）電流是可以調較的。此種斷路器的額定值介乎 10A 至 3000A，但其斷流容量比微型斷路器為高，某些型號可高達 40kA 或以上，多作為總掣及支總掣的過載及短路保護。MCCB 的脫扣特性基本上與 MCB 相同，所不同的是每一類別的 MCB

的脫扣特性是預先設定的，不能隨意更改，但 MCCB 的脫扣特性，則可按實際需要而設定。



電路的基本要求

此部分引用自《電力（線路）規例工作守則 2009 年版》第 36 至 37 頁之「守則 6——電路的安排」內之「6B 電路的基本要求」。

6B 電路的基本要求

(1) 保護

- (a) 每一電路應設有防止過流的保護器件，其啟動的電流值須密切配合所連接或預定連接的用電器具的電流需求量以及所連接導體的載流量。這個安排將確保一旦發生故障時，保護器件可即時按適當的電流值啟動，從而避免引起危險，如非這樣，電纜或用電器具便會受到損壞。
- (b) 在合理及實際可行的情況下，應避免因其中一條電路發生故障，而引致裝置的任何不相關部分也被切斷電力供應。建議採用的措施如下——
 - (i) 裝置的固定照明設備應安排由兩條或以上的最終電路供電。
 - (ii) 照明最終電路應與電源電路作電氣性分隔，但可接駁至電鈴變壓器或電鐘。
 - (iii) 廚房用的電源電路應與其他電源電路作電氣性分隔。
- (c) 若有關設計是從多於一個變壓器取得電力，則應因應供電商的要求提供總輸入斷路器彼此之間的互連設施。所有輸入及互連線路斷路器皆應為四極式，以切斷所有帶電導體（即相及中性導體），並有電氣性及機械性連鎖，以免與供應商的變壓器出現並聯運行的情況。

（註：聯動鎖裝置是其中一種可接受的機械式連鎖。如一個裝置使用多於一套聯動鎖裝置，每套鎖匙均應不同，並且每一鎖匙只能插入其控制的開關掣板。備用的鎖匙不應容易獲取。）

(2) 控制

每一電路應裝設能在負載下載斷電源以及能夠隔離的設備，俾在進行電氣性維修及測試時，不會影響其他電路。

(3) 識別

(a) 每一電路的保護器件，應加以清楚標示或識別，使人容易辨認有關器件的額定值以及各器件所保護的電路。

(b) 三相裝置內的每一插座應永久標誌着適當的相位識別 (例如：L1、L2及L3等)。

(4) 主要電路的電氣性分隔

緊急照明、滅火器具及消防員升降機的最終電路，應彼此及與其他電路作電氣性分隔。

(5) 負荷分配

三相供電裝置的單相負荷，應在各相位間均勻及合理地分配。

(6) 中性導體的安排

(a) 單相電路的中性導體，不可與其他電路共用。

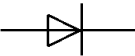




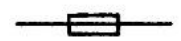
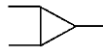

(b) 三相電路的中性導體，只可在三相四線系統中與有關相位共用。

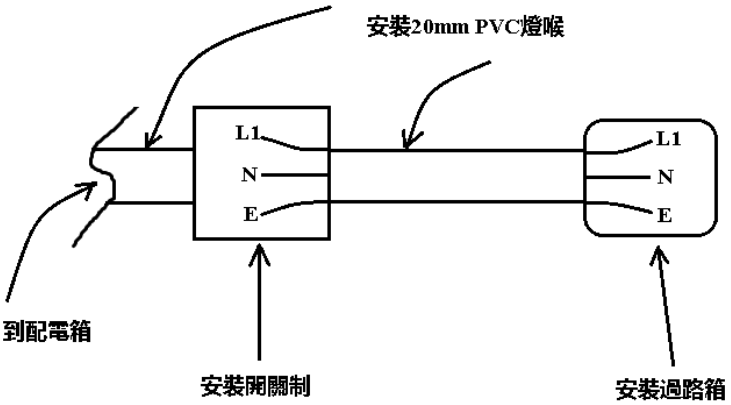

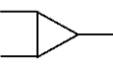




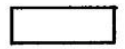









(c) 如為多相電路，中性導體至少應有相導體的載流量，以配合正常操作情況下可能出現的不平衡或諧波電流。就平衡的三相供電系統而言，如第三諧波電流或三倍數的諧波電流所產生的總諧波失真率超逾基波電流的15%，應考慮BS 7671附錄11所載的校正因數。

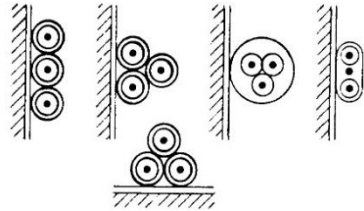
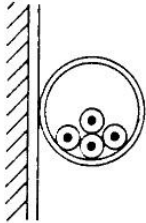
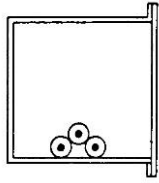
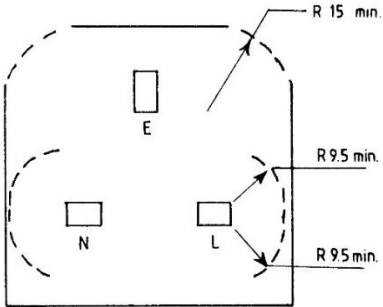
電力裝置（行業認知）



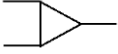

能力單元 EMELDE105A 「明白簡單的電力裝置施工文件」教學及評核指引

附件 B-03 樣本試題

編號	問題範例	A 項答案	B 項答案	C 項答案	D 項答案	正確答案
1	香港現行負責執行電力規例是哪個政府部門？	勞工處	屋宇署	機電工程署	消防處	C
2	下列哪種證明文件為進入建築地盤工作時必需持有？	電工牌	車牌	「平安咭」	密閉空間核准工人證	C
3	建造業工人註冊制度是由哪個機構負責？	勞工處	職業訓練局	機電工程署	建造業工人註冊管理局	D
4	雙重絕緣的符號是？					C
5	下列哪個為熔斷器的符號？					B
6	在本港市民應聘請____負責進行電力工程	機電工程署	註冊電業承辦商	註冊電工	國內電工	B
7	當電業承辦商進行新安裝電氣工程後，應簽發那份證明書給客戶？	WR1	WR1(A)	WR2	WR2(A)	A
8	現時三相電力系統中，電線顏色是？	紅，黃，藍，黑，黃/綠	棕，灰，黑，藍，黃/綠	紅，黃，藍，黑，黃/綠	棕，黑，灰，藍，黃/綠	D
9	以下哪項可以用作電路保護裝置？	微型斷路器	熔斷器	漏電斷路器	三者皆可	D

10	<p>下圖所示的安裝電線喉管為？</p> 	20mm Φ PVC 膠喉	25mm Φ PVC 膠喉	25mm Φ 鐵喉	20mm Φ 鐵喉	A
11	導線的符號是？					C
12	「插座（電源）：一般符號」是？					B
13	斷路器的符號是？					D
14	「熔斷切斷器（熔斷隔離器）」的符號是？					A

15	何種是正確的電纜安裝方法？	開放及直接夾放的情況： 	在導管內的情況： 	在線槽內的情況： 	以上皆正確	D
16	裝置的固定照明設備應由多少條最終電路供電？	四條或以上	三條或以上	兩條或以上	一條或以上	C
17	何種最終電路應彼此及與其他電路作電氣性分隔？	緊急照明的最終電路	滅火器具的最終電路	消防升降機的最終電路	以上皆是	D
18	每一電路的保護器件，應加以清楚標示或識別，使人容易辨認有關器件的甚麼？	器件的尺寸	器件的額定值	器件的用途	器件的產地	B
19	以下圖樣所說明的是何種東西的規格？  min. 最小 R 半徑 E 接地 N 中性 L 相 (所有尺寸以毫米計)	13 安培三腳插頭	斷路器	熔斷器	開關	A

20	「開關」的符號是？					B
----	-----------	--	---	---	---	---

電力裝置（行業認知）教材套

能力單元 EMELDE108A 「瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具」 教學及評核指引

1. 課程設計指引

1A. 教學目標

依據本單元之能力單元指引，本單元課程之教學目標應為讓學員：

- 明白常用電工物料的特點
- 明白相關電力設備的特性
- 認識各種電纜的結構和採用的材料
- 明白各種電工工具的應用範圍

1B. 建議教學對象

由於本能力單元對教學對象並無特別前設，因此本指引建議教學對象同《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》部分所列之要求，即：

- 機電行業相關之學徒、或註冊學徒、或新入行人士、或對電力裝置工作有興趣，並具就業意欲，願意投身相關行業者；及
- 年滿 18 歲或以上；及
- 通過色覺測試

*上述條件為參考之用，培訓機構可視實際情況，在合理情況下調整教學對象之條件

指引重點：

可視乎個別情況設定收生條件，但必須顧及年齡限制及色覺健全的條件。

1C. 導師資歷建議

本能力單元偏重知識層面，本指引建議其導師資歷應等同《電力裝置(行業認知)教材套綜合指引》部分所列之要求，即：

- 電機工程高級文憑或以上、或相關學科之同等或以上學歷；及
- 具 5 年相關工作經驗，其中應包括教學或相關督導經驗

或：

- 持機電工程署認可之 B 級電力工程註冊人員資格或以上；及
- 具 8 年相關工作經驗，其中應包括教學或相關督導經驗

*上述條件為參考之用，培訓機構可視實際情況，在合理情範圍調整導師資歷

*如培訓機構欲調整導師資歷的要求，應盡量確保導師持有相關學科的高級文憑或以上的學歷、或由機電工程署認可之相關電力工程註冊人員資格；並確保導師具備一定的工作及教學或督導經驗，以保證導師對教學內容的知識水平均具有足夠的程度。

指引重點：

可視乎資源狀況調整導師資歷，但必須確保導師具備足夠的相關知識，例如持有相關學科之高級文憑學歷、相關電力工程註冊人員資格、工作經驗等。

1D. 教學模式

由於此能力單元以講解電工工具、電工物料等知識為授課重心，學員理應花費較多時間進行自學及溫習，以鞏固知識。另外，由於本能力單元不涉及實務練習，師生比例較有彈性，一位導師理應可較實務課程教授更多學生。綜合上述所言，本指引建議教學模式如下：

- 建議教學模式為：課堂面授
- 能力單元總學習時數為：30 小時
- 課堂面授與學員自學時間的比例建議為：1:2
- 建議面授時數為：10 小時
- 建議自學時數為：20 小時
- 建議師生比例上限為：1:30

*上述模式為建議；培訓機構可就收生條件、導師資歷、導師意見等各項因素，調整各項比例至切合實際情況之合理水平

指引重點：

課堂面授，面授與自學時數比例 1：2。

1E. 教學地點及設備要求

本能力單元偏重數學知識，授課模式主要為面授講學，不涉及實務練習，因此本指引建議教學地點及設備之基本要求如下：

- 配備一般講課設備（如白板及粗體筆、投影機、投影螢幕、電腦、擴音系統、椅子、桌子等）之課室
- 課室面積以能容納所有師生而不至擠迫為佳；建議人均空間應達 1.1 平方米或以上

指引重點：

課室應配備基本講課設備，並足以提供師生舒適的空間。

1F. 授課範圍、內容及材料建議

本能力單元之授課範圍理應如資力架構秘書處所編撰之「EMELDE108A 瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具」能力單元說明內所定；在此不作重覆，詳細內容可參閱附件 C-01。

本指引包括一份建議教材樣本（附件 C-02），培訓機構在編撰教材時可作參考。該樣本只作參考之用，培訓機構可就實際情況，自行編撰合理的教材。（本指引提供之教材樣本只作參考之用，並不涵蓋本能力單元之所有教授範圍）

本能力單元之重點在於講解各種電工物料、電力設備、電纜及電力工具的特點、結構、應用範圍等知識，雖然不涉及實務練習，但為求保持良好教學效果，本指引建議培訓機構應按照資力架構秘書處所編撰之「EMELDE108A 瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具」能力單元說明內所列出之電工物料、電力設備和工具，準備實物教材。如基於成本或空間等問題而無法準備實物，亦應準備清晰的照片，甚或附上圖解，向學員講授知識，以使學員對教學內容有更佳的掌握。上述之教材可參閱本指引之 3A 部分。

指引重點：

授課範圍及教材樣本可參考附件 C-01 及 C-02。

1G. 教學順序

本能力單元之教學順序可跟從其能力單元說明之順序，詳細順序可參閱附件 C-01。

2. 評核指引

2A. 評核模式

本能力單元並不涉及實務練習，因此本指引建議評核模式應以筆試進行；另考慮到教學內容、教學對象之條件、本能力單元之資歷架構級別（一級），本指引建議筆試內容可採用多項選擇題。綜上所述：

- 評核模式為：筆試
- 筆試內容為：多項選擇題

為檢視學員之學習進度是否有所增長，進而檢視教學成果，本指引建議在整個教學過程中，設兩次筆試評核，一次為期中考試（即持續評核）；另一次為期末考試。持續評核筆試之模式建議如下：

- 筆試內容為：多項選擇題
- 題目數量為：10 題
- 培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次筆試時，題目不至過份重複；建議試題庫之題目數量應為實際考試題目數量之 4 倍
- 培訓機構應留意教學時間表，持續評核試於課程中間進行，所考核之內容應配合教學進度而設

如《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》中所述，設培訓機構開辦之課程包含《電力裝置（行業認知）》內之四項能力單元（即同一批學員會依次修讀該四項能力單元課程），則本能力單元之期末考試設計應如《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》中所訂之方式進行。

設培訓機構計劃以本能力單元單獨開辦課程（或學員有可能只會修讀本能力單元課程，而不會修讀《電力裝置（行業認知）》內之其他能力單元），則本能力單元之期末考試模式應如下所列：

- 筆試內容為：多項選擇題
- 題目數量為：20 題
- 培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次筆試時，題目不至過份重複；建議試題庫之題目數量應為實際考試題目數量之 4 倍

若培訓機構希望以其他方式進行評核，例如採用近似於工作環境之「學習任務」，可參考附件 K-01，並自行編撰評核題目，融入前述的評核結構。

指引重點：

以筆試為考核方式，建議採用選擇題，可參考附件 J-01。「學習任務」方式則可參考附件 K-01。

2B. 試題內容

如上所述，試題內容應配合教學進度。此外，試題內容亦理應配合教學內容及本能力單元所涵蓋之知識範圍。本指引備有試題樣本，請參閱附件 C-03。

為確保評核質素，培訓機構應定時檢討試題內容，視乎需要更新試題，以確保所考核之內容為該領域之最新知識，貼近業界現況；本指引建議培訓機構至少每年進行一次試題檢討。

2C. 評核準則

評核筆試之設計準則，必須能驗證學員是否對學習內容有所掌握，達成本指引 1A 部分之教學目標。

考慮及教學進度，本指引建議培訓機構在進行此能力單元之持續評核筆試時，先考核：

- 電工工料、電力設備、電纜的基本資料及特點

於期末考試時則可考核上述範圍，以及以下範圍：

- 電工工料、電力設備、電纜的應用範圍

以此評核學員的學習進度是否符合預期學習成果。

3. 教學物資清單及參考書目

3A. 教學物資清單

以下所列之教學物資並不包括教學場地之硬體要求，相關部分請參閱本指引之 1E 部分。

本能力單元之建議教學物資如下：

物資名稱	數量	備註
導管	1 或以上	如培訓機構基於成本或空間等問題而無法準備實物，應準備清晰的照片，甚或附上圖解，以便授課
線架	1 或以上	
線槽	1 或以上	
各類導體	各 1 或以上	
接地棒	1 或以上	
各類保護器	各 1 或以上	
各類接駁器件	各 1 或以上	
上陸總線	1 或以上	
低壓掣櫃	1 或以上	
變壓器	1 或以上	
變流器	1 或以上	
發電機	1 或以上	
低壓配電箱	1 或以上	
收費錶	1 或以上	
錶前掣	1 或以上	
PVC、XLPE、裝甲及礦物絕緣電纜	各 1 或以上	
開線鉗	1 或以上	
開線刀	1 或以上	
屈喉扳手	1 或以上	
萬用儀錶	1 或以上	
各類起子	各 1 或以上	
線耳鉗	1 或以上	
電鑽	1 或以上	
電烙鐵	1 或以上	

3B. 參考資料

以下所列之參考資料乃為教學一方所設，其程度之深及範圍之廣未必切合本能力單元所需，培訓機構若要以下列資料為基礎編撰教材，應配合教學對象之條件及本能力單元之涵蓋範圍作出調整，並需留意版權問題。部分參考資料可能未有中文譯本，培訓機構如以該等資料為基礎編撰教材，應將其內容轉譯為中文，以切合教學對象之程度。

本能力單元之建議參考資料如下：

1. 《電力（線路）規例工作守則》（必須為最新版本），可於機電工程署網站免費下載，此指引編寫時之最新版本為 2009 年版

電力裝置（行業認知）

能力單元 EMELDE108A 「瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具」教學及評核指引

附件 C-01 能力單元說明

（取自資歷架構秘書處《機電業電機工程門類能力標準說明第一版》第 53 頁）

1. 名稱	瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具
2. 編號	EMELDE108A
3. 應用範圍	用於日常與電力工程的工作上，能瞭解各類基本的電工物料、電纜的構造及種類、電力設備和工具之特點，及在各類相關的電力裝置中的應用範圍。
4. 級別	1
5. 學分	3
6. 能力	<p style="text-align: center;"><u>表現要求</u></p> <p>6.1 瞭解常用的電工物料、電力設備、電纜結構及電工工具的特點</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 瞭解常用電工物料的特點，包括：導管、線架、線槽、各類導體、接地棒、各類保護器、各類接駁器件等 ◆ 瞭解常用電力設備的特點，包括：上陞總線、低壓掣櫃、變壓器、變流器、發電機、低壓配電箱、收費錶、錶前掣等 ◆ 瞭解一般 PVC、XLPE、裝甲及礦物絕緣電纜的結構及採用的材料，包括：導體、絕緣體、護套、加強護套等 ◆ 瞭解常用電工工具的特點，包括：開線鉗、開線刀、屈喉扳手、萬用儀錶、各類起子、線耳鉗、電鑽、電烙鐵等 <p>6.2 瞭解各類常用電工物料、電力設備、電纜的結構及電工工具的應用範圍</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 能瞭解各類常用電工物料、電力設備、電纜的結構及電工工具的應用範圍
7. 評核指引	<p>此能力單元的綜合成效要求為：</p> <p>(i) 能瞭解各類常用電工物料、電力設備、電纜的結構及電工工具的應用範圍。</p>
8. 備註	

電力裝置（行業認知）

能力單元 EMELDE108A 「瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具」

教學及評核指引

附件 C-02 筆記樣本

注意

此教材樣本只作舉例及參考之用，並不涵蓋本能力單元之所有教授範圍

電力裝置簡介

上升總線 (RISING MAINS)

上升總線是電力裝置的一部分，用作分配電力給通常設有多戶單位的建築物的各戶單位。上升總線可以採用導管，線槽或匯流排槽等方法安裝。

上升總線種類如下：

1. 裝於線槽內的裸銅巴〈空氣絕緣匯流排槽 Air-insulated Busbar Trunking〉
2. 裝於線槽內的絕緣銅巴〈全絕緣匯流排槽 Busbar Trunking〉
3. 固定於線架上或牆上的 PVC 絕緣及護套電纜，常裝於電錶房內。
4. 裝甲 PVC 絕緣及護套電纜用於機械碰撞較嚴重的地方。
5. PVC 絕緣無護套電纜以線夾繫緊並安裝在線槽或堅固的管筒內。
6. XLPE 電纜。
7. 礦物質絕緣電纜〈MICC〉安裝於危險性較大之地方例如化學房，油房，燃料。
8. 其他供電商認可方法。

按《電力（線路）規例工作守則 2009 年版》所載，上升總線裝置之安裝要求如下：

26J 上升總線裝置

- (a) 除得到供電商同意者外，任何超過四層高（包括地下）的建築物，均應裝設三相上升總線並在每層裝有三相四線分支。
- (b) 上升總線裝置的設計應得到供電商同意。
- (c) 應裝設獨立的上升裝置接地導體使建築物內的所有單位的裝置接地。上升裝置接地導體的最小截面積，銅製者為 70 平方毫米，鋁製者為 150 平方毫米。
- (d) 在供電商電錶與用戶總開關掣之間的用戶總連接，應由用戶負責安裝及維修，且應使用不少於 4 平方毫米的銅絞合導線。

- (e) 多戶數的房產應在緊貼供電商電錶前的位置，為每一用戶裝設一個器件，使能對整個裝置的滿載電流加以隔離及開關。在單相裝置中，這個器件應為雙極式，以切斷所有帶電導體。
- (f) 設於多戶數房產內的公用電力裝置，不應有任何部分穿過建築物內任何一戶的單位。

低壓掣櫃

低壓掣櫃又稱「低壓掣板」，是一個金屬支架，內藏開關、控制及保護器件，以達到安全配電及操作的目的。

分類

第 1 類型：

用於供配電線路上的低壓配電掣板，當中包括大廈總電掣房內的總配電櫃和其他的次級配電櫃。其中裝設了各式各樣的保護設備和開關，例如模製外殼斷路器、空氣斷路器、轉換開關和熔斷開關組合等。

第 2 類型：

用於電動機電路的控制或稱「電動機控制中心」，一般應用在大廈的水泵系統和抽風系統，包括食水泵系統、消防水泵系統等。



第 1 類型



第 2 類型

低壓掣櫃及常用器件的產品標準：

- a) 低壓掣櫃【BSEN60439】
- b) ACB, MCCB【BSEN60947-2】
- c) MCB【BSEN60898】【BS3871-2】
- d) RCCB【BSEN61008】【BS4293】
- e) RCBO【BSEN61009】
- f) 熔斷器開關, 隔離開關【BSEN 60947-3】
- g) 熔斷器【BSEN60269】【BS88/BS1361】
- h) 接觸器(索制)【BSEN60947-4】
- i) 變流器 (CT, 「電流互感器」)【BSEN60044】
- j) 保護繼電器【BSEN60225】
- k) 保護系數(IPIndex)【BSEN60529】
- l) 電纜顏色【BSEN60446】

結構、表面處理和外殼保護：

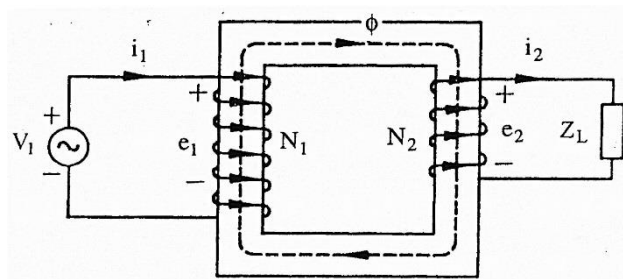
1. 低壓掣櫃的支架結構, 除了需要有足夠的強度支撐起所裝置設備的重量外, 還要能夠抵受來自掣櫃內的輸配電匯流排短路時所產生的動態能量。這能量包括電力故障由產生至消除那段時間掣櫃內電弧和機械應力所發放的能量。
2. 材料方面, 鋼是最合適、方便、能夠抵受惡劣環境和結構性強度足夠的材料; 特別是經過預先的適當防鏽處理, 使其對抗腐蝕的程度有相當的提高。其他材料, 例如鋁板及其他低熔點合金, 當暴露在熾熱的高溫時, 會產生熔融燃燒效果, 因此都不能用作掣櫃的骨架。
3. 掣櫃的支架, 可以用由螺栓及螺帽固定的組合式設計, 或用電弧焊接的方式而製成。一般掣櫃正面的移動部分及中間分隔所用鋼板的厚度, 應不少於 3 毫米; 而掣櫃側面及後面部分的鋼板, 則應不少於 2 毫米厚。
4. 表面處理, 高質量掣櫃的鋼鐵構件表面, 都會經過噴砂打磨工序來清除油污及清潔。並且在打磨後, 在表面噴上熱鋅噴層後, 才進行底層和表層油漆的噴塗和烘乾。
5. 外殼保護, 為了符合對人身保護的安全標準, 密封及多重框式的掣櫃應要提供外殼保護, 其保護級別指數最少為 IP32, 以防止工具伸進掣櫃接觸到帶電導體, 以及防範水滴進入掣櫃內。在某些裝設環境或要求下, 會需要更高保護級別的外殼保護指數來阻止塵埃、外來物體及液體的進入。

變壓器

變壓器在相同頻率下將交流電由某一電壓值轉換成另一種電壓值裝置，具有下列特性：

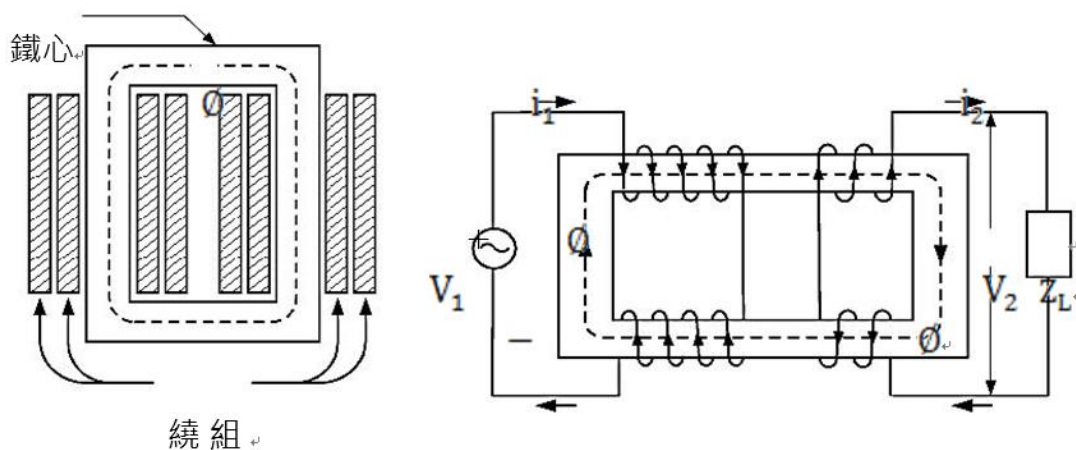
1. 一次電壓及二次電壓由匝比數來改變。
2. 可將負載側線路及電源側線路完全隔離。
3. 在同一變壓器鐵心上卷繞數個二次繞組，藉以得到所需不同電壓，以解決電力系統不同供電電壓需求。

變壓器係利用電磁感應作用，經由公共磁通相互交鏈，將由一次側線圈所吸收電源能量轉換由另一線圈電源輸出，在二次側所感應電壓值與二次側繞組匝數有關。



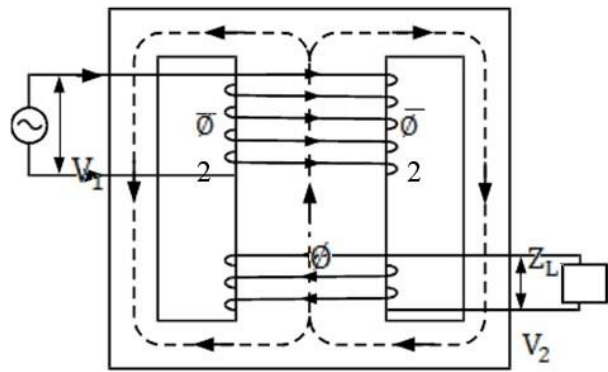
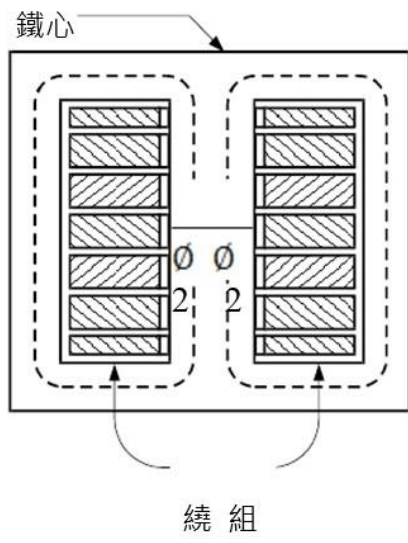
變壓器鐵心構造可分為內鐵式與外鐵式兩種：

內鐵式



內鐵式變壓器

外鐵式變壓器



外鐵式變壓器

電工物料及相關工具簡介

金屬鋼喉管的標準

金屬鋼喉管的標準為 BS4568、BS EN 50086、IEC 60423、IEC 60614 或等效規定的鋼喉管最為普遍被應用，本港只採用螺接駁的鋼喉管。軟鋼導管應符合 IEC60614-2-5 或 BS731 或等效規定，並且不能作保護導體使用。喉管的大小規格以外徑作量度，常用有 20、25 和 32 毫米，長度為 3.75m 或 4m。

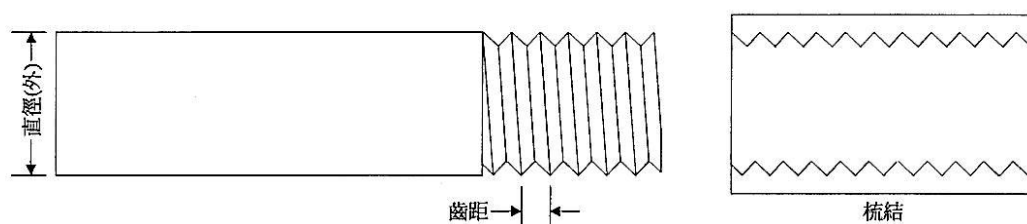
金屬鋼導管的規格

金屬導管按質量規格不同分為4個級別（Class 1 至Class 4）：

- 第一類（Class 1）
喉管內外壁均作輕度保護，例如用漆油；
- 第二類（Class 2）
喉管內外壁均作中度保護，例如用燒瓷漆或氣乾漆油；
- 第三類（Class 3）
喉管內壁用第二類的保護，外壁用第四類的保護，例如內壁用燒瓷漆，外壁用鋅浸透的防蝕處理
- 第四類（Class 4）
喉管內外壁均有深度的保護，例如用熱浸塗料或鋅浸透的防蝕處理。這類導管具有最佳的耐蝕性能。

金屬鋼喉管的接駁

所有鋼導管及配線盒均以公制螺紋連繫，分別有 M32 x 1.5、M25 x 1.5 及 M20 x 1.5 等。其中 M 代表公制，後隨之兩位數字代表導管直徑，x 1.5 代表螺紋的齒距為 1.5mm。故電氣導管無論直徑大小，螺紋齒距皆為 1.5mm，如下圖示。鋼導管的頭尾兩端均已有螺紋，但經截斷之尾端，必須從新絞切螺紋（絞牙）。絞切螺紋的器具稱為牙扳。絞牙時先用喉閘將導管固定，用牙扳前後來回絞動及加上機油，退出後要清理金屬碎屑，最後要用擴孔器把管咀毛屑清除。



金屬鋼喉管的優點

金屬鋼喉管相對PVC 喉管的優點有：

- 機械保護性能良好；
- 適合惡劣環境操作，如高溫；
- 適合在溶劑鄰近操作；
- 不燃燒或助燃；
- 不需另加保護導線；
- 可抵抗紫外光。

金屬鋼喉管的配件及工具

- 鋼喉

一般可分為直徑20mm、25mm 及32mm 三種，如下圖示。



- 連接器(梳結)

接駁或延長喉管之用，亦可配合杯臣一同使用，將配線盒或其他配件連接起來，惟使用必須配對有關導管的直徑和螺紋種類，每條導管之尾端都已付上一個，亦可分別購置，如下圖示。



- 杯臣

杯臣用黃銅製造，與梳結一同使用，同樣要配對導管的直徑，如下圖示。



- 喉碼

將喉管固定，增加支撐點，香港主流用離牆碼，較少使用的有簿底碼、無底碼(Ω 型)和鈎型碼等，安裝時的規格必須與燈喉配對，如下圖示。



- 鐵箱（掣箱）

安裝各式標準插座、燈掣之底箱。暗喉安裝多使用鐵片屈制或沖成，並預先製備20mm孔位的產品，使用時只需將密封片移除便可接駁燈喉使用，無需自行開孔，俗稱「鐵皮箱」。深度分別有35mm 和47mm 兩種，配有保護導線接線位。裝掣螺絲孔距離為60.3mm，螺紋有公制的M3.5 或現在較少採用的英制4BA。明喉安裝多採用生鐵鑄造產品，也有採用較厚鐵片屈製或沖成的鐵箱，稱為「明鐵箱」，如下圖示。



- 生鐵箱

由於生鐵箱不會生銹，壽命較長，令安裝時獲得另類選擇，惟價錢較貴，可用作安裝開關或插座，但須用電鑽開孔連接鋼喉，如下圖示。



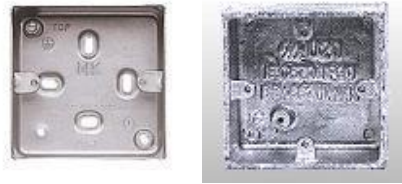
- 生鐵圓箱

可作安裝燈座或燈飾之用，一般為生鐵鑄造。箱深有暗喉使用的65mm 和明喉的30mm用兩種。圓箱外徑75mm，配合20mm 金屬導管接駁位有單路，兩路直通和曲尺型，三叉（T）型及四路十字型，如下圖示。安裝螺絲孔距離為50.8mm，螺紋有公制的M4 或英制的2BA。



方型過路箱

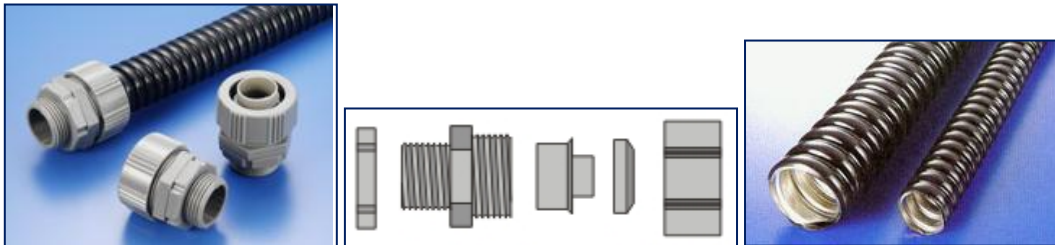
是碰接導管走位之中繼容器，當喉路過長時附加使用，令穿線更容易，分別有生鐵鑄造和鐵片屈製兩種。常用尺碼有75 x 75mm，100 x 100mm 和150 x 150mm，高度有50mm和75mm 等，如下圖示。大部分產品都會根據用者需要自行鑽孔使用，也有較大尺寸的會預製密封孔位供使用者選擇，從而減少鑽孔的工序。



- 金屬軟喉

當燈喉需要接駁到一些會有少許移動或震動的裝置時，一般會經軟喉供電，以免硬喉將該需要移動的裝置碼死。軟喉由金屬薄片像彈簧般製成，外層再用絕緣膠套保護，接駁時需配以軟喉咀，有黃銅或PVC 兩種，但必須要另加保護導線，如下圖示。

軟喉管是按照英國標準IEC60614-2-5 或BS731、BS6099-1，可用手施加合理力量使喉管折彎，同樣地分金屬和UPVC 軟喉管(BS 6099、IEC 60614-1、BS4607)。



- 軟喉襯管（內牙軟喉咀）

又稱軟喉咀，為軟喉與掣箱之間的連繫配件，黃銅車製，將軟喉金屬部分旋進套襯管索內固定及鍍錫，套回膠外皮再貼上耐熱膠布，如下圖示。



- 襯管（外牙軟喉咀）
又稱喉咀，配合尾端螺紋使導管與掣箱得以有緊密連繫，其圓滑邊緣更可避免電線割傷。黃銅車製，分有外牙「公」俗稱「杯臣」及內牙「𧄸」俗稱「包臣」，如下圖示。外牙襯管有短牙及長牙供選擇。



- 迫母
配合內牙襯管可將導管旋緊在掣箱，功能與外牙襯管相同，多用於暗喉安裝，如下圖示。



- 喉板
由於燈喉接駁時需使用梳結，所以必須將燈喉絞外牙，才能進行接駁，喉板為燈喉攻紋之用。喉板的一般規格為M1.5 x 20mm、M1.5 x 25mm，前者為齒距，後者為直徑，如下圖示。

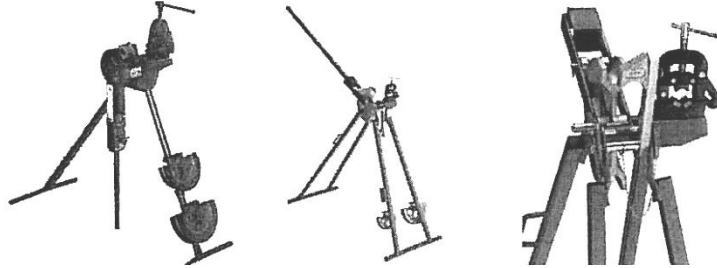


- 絞刀
形狀如大型鑽咀一樣，用手操作，當鋼喉管絞紋後，將喉管內壁之毛刺（披鋒）去除，以免將穿入的電線的絕緣體割損，也有電工用喉鉗、鉗或銼等不同方法去除披鋒，如下圖示。



- 屈喉機

利用機械之槓杆原理將重型直鋼喉屈曲成不同的角度，從而配合安裝時的地理環境。一部具有全套完整配件的屈喉機可供不同直徑的喉管使用，更附有燈喉用的虎鉗供使用者於屈喉機上作絞牙或鋸喉之用，如下圖示。



- 鯉魚鉗或喉鉗

常用於電氣鋼喉接駁，將杯臣及連接器收緊，也有用專用令士將杯臣及梳結固定，效率更高，如下圖示。



- 穿線帶

大部分以尼龍製造，也有用鋼線製成，但價錢較貴，用作協助穿電線入燈喉內之用。由於穿線帶較電線硬，若先把穿線帶穿入燈喉內，一般都可以順利穿越喉內，然後將穿線帶的尾部分固定電線的一端，再由穿線帶頭部以「拉」，而尾部以「推」的方式將電線穿入燈喉內，如下圖示。



- 斜剪鉗 (Diagonal Cutting Plier)
俗稱「Cut 鉗」，前端較為尖銳，鉗口為斜角，如圖示，用於剪斷幼電線或金屬線，惟不可剪較硬的鋼線，常用規格有150mm及200mm。



- 開線鉗/電纜剪(Wire Stripper)
開線鉗用於電工簪線時去除絕緣體之用，它有二個切線位，一個用作剪線用，另一個可調較切口深度，用作去除絕緣膠皮，若切深度調較正確，將不會傷及導體。現今業界很流行一款俗稱「蛇鉗」的電線剪，作用與開線鉗一樣，但結構更堅固，較適合剪斷較粗的電線，如圖示，常用規格有150mm及200mm。



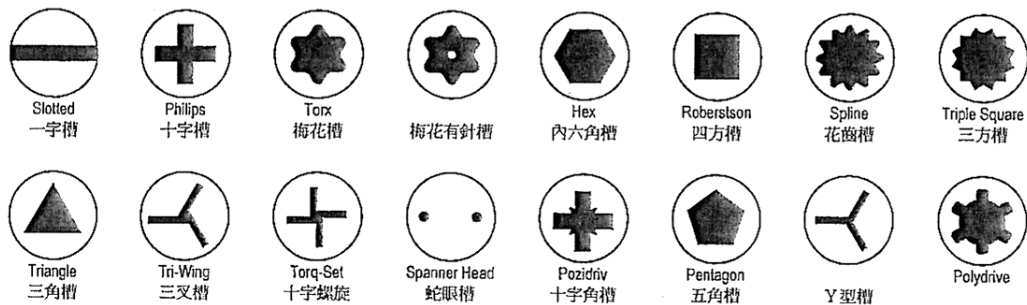
- 螺絲批 (Screwdriver)

螺絲批分為批身及手柄兩部分，使用時以旋轉方式將螺絲固定或取出的工具。批身主要用金屬製成，大部分品種將批咀磁化，使它在工作時將螺絲攝緊，螺絲便不易跌落；螺絲批手柄大部分都由膠製造，並加上凹击坑或防滑料從而方便握緊，選擇時可考慮批身大部分都用PVC 絕緣的品種，使用時會更適合電工帶電操作使用，如下圖示，螺絲批常用類型有：

- 一字批 (Screwdriver, Flat)
以批身長度的及批咀寬度作規格，例如：8 x 150mm (-)；
- 十字批 (Screwdriver, Phillips)
以批身長度的及號數作規格，6* 150，「0」號為最幼小；也有用直徑及長度5 x 150 (+)表示



除以上的品種外，螺絲頭還有很多款獨特的形狀，例如：內六角槽、梅花槽（形狀如星形，也似梅花，以英文字母「T」字開頭作編號）、內四方槽、內三角槽、Y形槽、三方槽等較少用的品種，如下圖示，多用於一些較貴的電子產品，目的是不想用家很容易便可拆開，所以裝拆時必須配合相關的螺絲批款及大小進行，如圖示。



- 手提電鑽 (Drilling Machine)

手提電鑽可配合相關鑽咀於金屬、木材、混凝土及磚牆上鑽孔。手提電鑽可分為沖擊鑽、平鑽及油壓鑽三類，規格以供電電壓及可以裝最大直徑的鑽咀為標準，如圖示，購買時應選刻有「回」形標記，設計為雙重絕緣的產品，使用時更安全。

設有雙重絕緣的電氣產品及電動手工具，都包括基本絕緣及輔助絕緣。這類產品的帶電部分與易觸及部分之間設有兩層絕緣，所以較不容易發生觸電事故。如果產品的外殼是用絕緣物料製造，則外殼本身便構成其中一層必要的絕緣層。

另外，選擇手提電鑽時，也可根據需要選擇充電/無線式，在未有供電需要施工的場合時，只需將手提電鑽預先供電，便可維持一定時間施工的能量。這類手提電鑽也適合於高空/高台工作，減少手提電鑽電源電線可能帶來絆倒的危險。

- 沖擊鑽（Impact or Hammer Drill）

較舊式可鑽入石屎的手電鑽，電鑽內有一種機械結構會令石屎鑽咀一邊旋轉，一邊像錘子般擊碎石屎，這種鑽探方式主要以撞擊為主，故此又稱為撞擊鑽或震鑽，變成鑽石屎時俗稱（震波），惟大部分舊式產品都沒有任何變速裝置。基於現今有油壓鑽的出現，所以又稱「人壓鑽」，由於只靠人力去鑽石屎牆，使用時較吃力及效率低。

- 平鑽（Electric Drill）

平鑽則沒有這種沖擊的機械結構，一般只配合鋒鋼鑽咀去鑽木及金屬等，即使配合石屎鑽咀，也不能鑽入石屎。

- 油壓鑽（Hydraulic Drill）

油壓鑽也是沖擊鑽的一類，但其結構再附加了油壓系統，從而增加機械利益，所以使用時無需像「人壓鑽」只靠人力去鑽孔，十分省力，單靠手指力度也可以控制變速，但重量較一般的沖擊鑽重，價錢也較貴。

大部分油壓鑽前部都會有一個旋轉掣給使用者選擇以震鑽或一般的平鑽方式操作，所以油壓鑽也可作平鑽使用。但由於油壓鑽的鑽咀尾部特別不同，而索緊鑽咀的油壓鑽之頭部亦特別不同，兩者配合使用時可不需鑽匙收緊，當油壓鑽咀插入油壓鑽前端的孔，再聽到「的」一聲，表示索頭已卡住鑽咀。若需要當平鑽使用時，大多會另加一個索頭作為轉換器，再配合一般的鑽匙，才可以使用其他鑽咀。當油壓鑽加索頭作平鑽使用時擺動會比較大，沒真正的平鑽那麼穩定。

在香港的油壓鑽以石屎鑽咀身有多少條坑作規格，有「4 坑SDS Plus」及「5 坑SDS Max」二種，後者可鑽較大孔徑的孔，但價錢也較貴。



- 鑽咀 (Drill Bit)

鑽孔工具，由於多以鋒鋼製造，所以一般稱為鋒鋼鑽咀，也有以較便宜的炭鋼製成，以鑽咀的直徑作規格，也可配合較長之長度，只需配合電鑽，便可於金屬、木或較軟的質料上鑽孔，鋒鋼鑽咀前端鋒利，更配以螺旋形刀口，它與可以鑽混凝土表面的鑽咀是不同的，如圖示，選擇時可考慮一套（盒）不同直徑的鑽咀作參考。



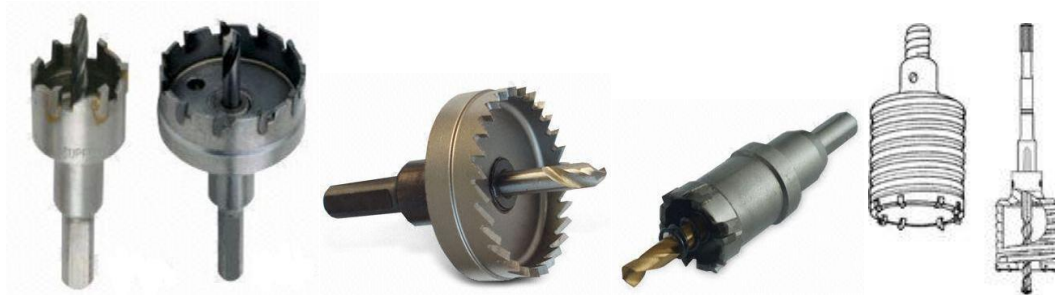
- 石屎鑽咀 (Masonry Drill Bit)

可鑽開混凝土、磚牆等的工具，規格以石屎鑽咀頭之闊度與長度為主。石屎鑽咀頭與一般鋒鋼鑽咀不同，石屎鑽咀不鋒利，前端扁平，鑽咀頭比鑽咀身要粗，如圖示。



- 令梳 (Hole Saw)

令梳是電工常用的工具，作用是在金屬面上開較大的孔，例如：接駁燈喉及其他配件，有用不同鋼材製成的產品，電工常用的有20、25、32mm 等規格等。令梳是由中心鑽咀和疏身組成，鑽咀先鑽出中心小孔再疏出大孔。令梳有很多款式，例如：密齒疏、鑽石鋼疏、筒疏等，如圖示。



- 中心衝 (Centre Punch)

俗稱「賓子」，用工具鋼製成，再經過淬硬和回火製成，長度一般為100~150mm，它把尖端磨成90°，於金屬表面上做成一小凹位，使鑽孔更為準確，鑽咀的損耗也較低，惟其尖端也要保持尖銳，如圖示。



電力裝置（行業認知）

能力單元 EMELDE108A「瞭解常用的基本電工物料、電力設備和工具」教學及評核指引

附件 C-03 樣本試題

編號	問題範例	A 項答案	B 項答案	C 項答案	D 項答案	正確答案
1	PVC 喉管_____可於 60°C 操作	最低值	平均值	最高值	峰值	C
2	以下哪項可以用作接地極？	電線	銅棒	銅線	三項均不可	B
3	依照電力公司規例，大廈樓宇內高於多少樓層需要安裝上陞總線？	2 層	3 層	4 層	5 層	C
4	一台變壓器的負載容量是以甚麼單位表示？	伏特	伏安	瓦特	電量	B
5	根據現時《電力（線路）規例工作守則》，樓宇內每個單位的電力公司電錶前須裝有甚麼？	電錶前總掣	漏電斷路器	配電箱	接地棒	A
6	進行電力工程時，無護套的電線只可以？	裝在耐熱物料上	用於明線安裝	安裝在水泥內	安裝在喉管或線槽內	D
7	現行保護導線的顏色是？	棕色	黃色	藍色	黃/綠色	D
8	常用於電線之電氣焊接金屬物質為？	錫和銅	鉛和錫	鉛和銀	鉛和銅	B
9	使用屈喉扳手不應把導管屈曲超過？	30 度	60 度	90 度	120 度	C
10	線耳鉗可以用作？	安裝接駁電線線耳	鉗緊電線	切開電線護套	以上皆非	A

11	上升總線的用途是？	隔開危險源	使人避免接觸到帶電的器具	保護電纜	分配電力給通常設有多戶單位的建築物的各戶單位	D
12	接地棒作為接地極的一種，其用途是？	放置電纜	與大地連接，用以確保能隨時立刻安全放電	作為接流、載流及斷流的機械開關	繫上與電源連接的軟電纜	B
13	保護導體是？	連接或截離兩條軟電纜	在熔斷器起作用時熔斷	在若干程度上具有防止觸電保護的導體	為電力器具提供物理保護	C
14	線槽是？	為保護電纜而製造的外殼	放置電纜的封閉通道	作為接流、載流及斷流的機械開關	分配電力給通常設有多戶單位的建築物的各戶的器具	A
15	變壓器的作用是？	進行發電	將電能轉化為動能	在相同頻率下將交流電由某一電壓值轉換成另一種電壓值	以上皆非	C
16	何種可用作電纜的導體？	麻	木材	紙張	銅	D
17	何種是常見的電纜絕緣體？	織物	聚氯乙烯 (PVC)	麻	木材	B
18	礦物絕緣電纜一般以何物作為絕緣體？	氧化鎂	銅	木材	交聯聚乙烯 (XLPE)	A
19	如若只想剪斷電纜的絕緣膠皮，卻又不想傷及導體，該用何種工具？	斜剪鉗	剪刀	開線鉗	鐵鋸	C
20	為確保安全，使用電動工具時，應選用雙重絕緣的工具，其標記是？	★	⚡	⊕	⊞	D

電力裝置（行業認知）教材套

能力單元 EMELIN104A 「明白常用電力法例、國際標準及基本安裝技術」 教學及評核指引

1. 課程設計指引

1A. 預期教學成果

學員在修畢此能力單元課程後，理應能達成能力單元內要求的評核指引，即：

- 按電力法例及常用國際標準的有關章節之應用範圍，能明白一般電路的基本要求。

學員在完成本單元之課程後，理應能夠：

- 明白有關電力法例的常用章節，對由低壓配電箱至最終電路的電力裝置所規定的安裝技術要求，有關法例包括：電力(註冊)規例、電力(線路)規例
- 明白常用國際標準有關部分之應用，包括：國際電工技術委員會標準(IEC)、英國標準(BS)、中國國家標準(GB)
- 能明白一般電路的基本要求，包括：保護、控制、識別、分隔等

1B. 建議教學對象

由於本能力單元對教學對象並無特別前設，因此本指引建議教學對象同《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》部分所列之要求，即：

- 機電行業相關之學徒、或註冊學徒、或新入行人士、或對電力裝置工作有興趣，並具就業意欲，願意投身相關行業者；及
- 年滿 18 歲或以上；及
- 通過色覺測試

*上述條件為參考之用，培訓機構可視實際情況，在合理情況下調整教學對象之條件

指引重點：

可視乎個別情況設定收生條件，但必須顧及年齡限制及色覺健全的條件。

1C. 導師資歷建議

本能力單元偏重技術知識層面，本指引建議其導師資歷應等同《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》部分所列之要求，即：

- 電機工程高級文憑或以上、或相關學科之同等或以上學歷；及
- 具 5 年相關工作經驗，其中應包括教學或相關督導經驗

或：

- 持機電工程署認可之 B 級電力工程註冊人員資格或以上；及
- 具 8 年相關工作經驗，其中應包括教學或相關督導經驗

*上述條件為參考之用，培訓機構可視實際情況，在合理情範圍調整導師資歷

*如培訓機構欲調整導師資歷的要求，應盡量確保導師持有相關學科的高級文憑或以上的學歷、或由機電工程署認可之相關電力工程註冊人員資格；並確保導師具備一定的工作及教學或督導經驗，以保證導師對教學內容的知識水平均具有足夠的程度。

指引重點：

可視乎資源狀況調整導師資歷，但必須確保導師具備足夠的相關知識，例如持有相關學科之高級文憑學歷、相關電力工程註冊人員資格、工作經驗等。

1D. 教學模式

由於此能力單元以理論及條例講解為授課重心，同時學員亦理應花費較多時間進行自學及溫習，以鞏固知識。另外，由於本能力單元不涉及實務練習，師生比例較有彈性，一位導師理應可教授較多學生。綜合上述所言，本指引建議教學模式如下：

- 建議教學模式為：課堂面授
- 能力單元總學習時數為：30 小時
- 課堂面授與學員自學時間的比例建議為：1:2
- 建議面授時數為：10 小時
- 建議自學時數為：20 小時
- 建議師生比例上限為：1:30

*上述模式為建議；培訓機構可就收生條件、導師資歷、導師意見等各項因素，調整各項比例至切合實際情況之合理水平

指引重點：

課堂面授，面授與自學時數比例 1：2。

1E. 教學地點及設備要求

本能力單元偏重技術知識，授課模式主要為面授講學，不涉及實務練習，因此本指引建議教學地點及設備之基本要求如下：

- 配備一般講課設備（如白板及粗體筆、投影機、投影螢幕、電腦、擴音系統、椅子、桌子等）之課室
- 課室面積以能容納所有師生而不至擠迫為佳；建議人均空間應達 1.1 平方米或以上

指引重點：

課室應配備基本講課設備，並足以提供師生舒適的空間。

1F. 授課範圍、內容及材料建議

本能力單元之授課範圍理應如資力架構秘書處所編撰之「EMELIN104A 明白常用電力法例、國際標準及基本安裝技術」能力單元說明內所定；在此不作重覆，詳細內容可參閱附件 D-01。

由於本能力單元之重心本港之相關電力法例，本指引建議培訓機構在編撰教材時，理應以下列材料為中心：

- 電力（註冊）規例
- 電力（線路）規例

除上所述，機電工程署已就電力（線路）規例刊印《電力（線路）規例工作守則》（最新版本於 2009 年刊印），此為本能力單元之重要教材，本指引強烈建議培訓機構在教授此能力單元時，為每一位學員準備一本實體書及最新版本之《電力（線路）規例工作守則》，以便於講授及加強學習效果；此書亦是本能力單元之重要自學材料。綜上所述，本指引之建議如下：

- 培訓機構應為每一位學員準備一本《電力（線路）規例工作守則》（最新版本於 2009 年刊印），並提醒學員應在每一次面授課時攜帶此書出席
- 培訓機構在教學時，應作出清楚說明，提醒學員應該在授課時間外，閱讀此書之相關章節作自學之用

此外，亦應留意此刊物之最新版本之出版情況，一旦機電工程署出版新版本之《電力（線路）規例工作守則》，培訓機構應即時檢視及按需要更新教學及教材內容。

本指引包括一份建議教材樣本（附件 D-02），培訓機構在編撰教材時可作參考。該樣本只作參考之用，培訓機構可就實際情況，自行編撰合理的教材。（本指引提供之教材樣本只作參考之用，並不涵蓋本能力單元之所有教授範圍）

指引重點：

授課範圍及教材樣本可參考附件 A-01 及 A-02。

1G. 教學順序

本能力單元之教學順序可跟從其能力單元說明之順序，詳細順序可參閱附件 D-01。

2. 評核指引

2A. 評核模式

本能力單元並不涉及實務練習，因此本指引建議評核模式應以筆試進行；另考慮到教學內容、教學對象之條件、本能力單元之資歷架構級別（一級），本指引建議筆試內容可採用多項選擇題。綜上所述：

- 評核模式為：筆試
- 筆試內容為：多項選擇題

為檢視學員之學習進度是否有所增長，進而檢視教學成果，本指引建議在整個教學過程中，設兩次筆試評核，一次為期中考試（即持續評核）；另一次為期末考試。持續評核筆試之模式如下：

- 筆試內容為：多項選擇題
- 題目數量為：10 題
- 培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次筆試時，題目不至過份重複；建議試題庫之題目數量應為實際考試題目數量之 4 倍
- 培訓機構應留意教學時間表，持續評核試於課程中間進行，所考核之內容應配合教學進度而設

如《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》中所述，設培訓機構開辦之課程包含《電力裝置（行業認知）》內之四項能力單元（即同一批學員會依次修讀該四項能力單元課程），則本能力單元之期末考試設計應如《電力裝置（行業認知）教材套綜合指引》中所訂之方式進行。

設培訓機構計劃以本能力單元單獨開辦課程（或學員有可能只會修讀本能力單元課程，而不會修讀《電力裝置（行業認知）》內之其他能力單元），則本能力單元之期末考試模式應如下所列：

- 筆試內容為：多項選擇題
- 題目數量為：20 題
- 培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次筆試時，題目不至過份重複；建議試題庫之題目數量應為實際考試題目數量之 4 倍

由於本能力單元大部分內容均記載於《電力（線路）規例工作守則》；而學員將來在從事電力裝置工作時，亦需經常查閱此書，本指引建議培訓機構在進行上述考核時，容許學員攜帶此書作開卷考試。

若培訓機構希望以其他方式進行評核，例如採用近似於工作環境之「學習任務」，

可參考附件 K-01，並自行編撰評核題目，融入前述的評核結構。

指引重點：

以筆試為考核方式，建議採用選擇題，可參考附件 J-01。「學習任務」方式則可參考附件 K-01。

2B. 試題內容

如上所述，試題內容應配合教學進度。此外，試題內容亦理應配合教學內容及本能力單元所涵蓋之知識範圍。本指引備有試題樣本，請參閱附件 D-03。

為確保評核質素，培訓機構應定時檢討試題內容，視乎需要更新試題，以確保所考核之內容為該領域之最新知識，貼近業界現況；本指引建議培訓機構至少每一年進行一次試題檢討。此外，如前所述，本能力單元內所涉及之知識有相當部分與電力條例及機電工程署刊印之《電力（線路）規例工作守則》相關，培訓機構應留意電力條例有否出現修改，及機電工程署有否出版《電力（線路）規例工作守則》之更新版本，如有，即應即時更新試題，以切合最新之業界要求。

2C. 評核準則

評核筆試之設計準則，必須能驗證學員是否對學習內容有所掌握，達成本指引 1A 部分之預期學習成果。

依照前述之課程設計，本能力單元之評核筆試之評核準則應涵蓋以下範圍：

- 電力（註冊）規例所載之條文內容
- 電力（線路）規例之基本認識
- 常用國際標準有關部分之應用
- 《電力（線路）規例工作守則》內所載之電路基本要求

考慮及教學進度，本指引建議培訓機構在進行此能力單元之持續評核筆試時，先考核「電力（註冊）規例所載之條文內容」及「電力（線路）規例之基本認識」；於期末考試時則可考核上述全部四個範圍，以此評核學員的學習進度是否符合預期學習成果。

3. 教學物資清單及參考書目

3A. 教學物資清單

以下所列之教學物資並不包括教學場地之硬體要求，相關部分請參閱本指引之 1E 部分。

本能力單元之建議教學物資如下：

物資名稱	數量	備註
《電力（線路）規例工作守則》	每位學員 1 本	必須為最新版本

3B. 參考資料

以下所列之參考資料乃為教學一方所設，其程度之深及範圍之廣未必切合本能力單元所需，培訓機構若要以下列資料為基礎編撰教材，應配合教學對象之條件及本能力單元之涵蓋範圍作出調整，並需留意版權問題。部分參考資料可能未有中文譯本，培訓機構如以該等資料為基礎編撰教材，應將其內容轉譯為中文，以切合教學對象之程度。

本能力單元之建議參考資料如下：

1. 《電力（線路）規例工作守則》（必須為最新版本），可於機電工程署網站免費下載，此指引編寫時之最新版本為 2009 年版
2. 《低壓電氣裝置指南（第三版）》。2009。王鎮輝。港九電器工程電業器材職工會。
3. 《註冊電業工程人員持續進修計劃單元一：法例及安全規定》（網絡資源）。2013。機電工程署。可於 http://www.emsd.gov.hk/emsd/chi/pps/electricity_rew_cpdtmtrl.shtml 下載。
4. *BS 7671: 2008 Requirements for Electrical Installations, IET Wiring Regulations 17th Edition*. 2008. The Institution of Electrical and Technology and BSI Standards.（此為本指引撰寫時之最新版本）

電力裝置（行業認知）

能力單元 EMELIN104A 「明白常用電力法例、國際標準及基本安裝技術」教學及評核指引

附件 D-01 能力單元說明

（引用自資歷架構秘書處《機電業電機工程門類能力標準說明第一版》第 65 頁）

1. 名稱	明白常用電力法例、國際標準及基本安裝技術
2. 編號	EMELIN104A
3. 應用範圍	用於進行由低壓配電箱至最終電路的電力裝置安裝工作上，明白一般電路或電力裝置之基本安裝技術要求。
4. 級別	1
5. 學分	3
6. 能力	<p style="text-align: center;"><u>表現要求</u></p> <p>6.1 電力法例及常用國際標準的應用</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 明白有關電力法例的常用章節，對由低壓配電箱至最終電路的電力裝置所規定的安裝技術要求，有關法例包括：電力(註冊)規例、電力(線路)規例等 ◆ 明白常用國際標準有關部份之應用，包括： <ul style="list-style-type: none"> • 國際電工技術委員會標準(IEC) • 英國標準(BS) • 中國國家標準(GB) <p>6.2 明白一般電路的基本要求</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 能明白一般電路的基本要求，包括：保護、控制、識別、分隔等
7. 評核指引	<p>此能力單元的綜合成效要求為：</p> <p>(i) 按電力法例及常用國際標準的有關章節之應用範圍，能明白一般電路的基本要求。</p>
8. 備註	

電力裝置（行業認知）

能力單元 EMELIN104A 「明白常用電力法例、國際標準及基本安裝技術」

教學及評核指引

附件 D-02 筆記樣本

注意

此教材樣本只作舉例及參考之用，並不涵蓋本能力單元之所有教授範圍

1. 電力法例及常用國際標準的應用

1.1 明白有關電力法例的常用章節，對由低壓配電箱至最終電路的電力裝置所規定的安裝技術要求，有關法例包括：電力（註冊）規例、電力（線路）規例等

電力條例刊於香港法例第 406 章，「就電業工程人員、電業承辦商及發電設施的註冊作出規定，訂立電力供應、線路裝設及電氣產品的安全規格，授予以供電商及政府權力以處理電力意外及執行本條例，並就用意在確保於供電電纜附近進行的活動不會危及安全或電力的持續供應的措施訂定條文。」（引文見《電力條例》之《詳題》）

本單元將就電力（註冊）規例及電力（線路）規例作出說明。

1.1.1 電力（註冊）規例

電力工程人員的註冊

《電力條例》規定，電力工作必須由註冊電業工程人員進行，相關條文見《電力條例》第 31（1）條：

……無論何人，不得親自從事、提議親自從事或承諾親自從事任何電力工作，除非他是註冊電業工程人員，而其證明書上指明他有權從事該項電力工作，則屬例外。

如有違反上述規定者，即屬違法；首次定罪可處罰款港幣 50,000 元及監禁 6 個月；因相同罪行再被定罪則可處罰款港幣 100,000 元及監禁 6 個月。

「電力工程」是指與低壓或高壓固定電力裝置的安裝、校驗、檢查、測試、維修、改裝或修理有關的工程或工作，包括監督工程和簽發工程證明書、及簽發電力裝置設計證明書。固定電力裝置的例子為固定地裝設在處

所內的配電箱、線路裝置及照明裝置等。從事可攜式電器（例如：檯燈、電視機及雪櫃等）工程的人員，則無須註冊。（節錄自機電工程署網頁）

電力工程的級別

級別	工作範圍
A 級	最高電力需求不超逾 400 安培的低壓固定電力裝置
B 級	最高電力需求不超逾 2500 安培的低壓固定電力裝置
C 級	任何電力需求量的低壓固定電力裝置
H 級	高壓固定電力裝置
R 級	特別種類固定電力裝置： <ul style="list-style-type: none"> ● NS 霓虹招牌裝置 ● AC 空氣調節裝置 ● GF 發電設施裝置 ● WH 無排氣管的儲水式低壓熱水爐裝置 ● CD 低壓電力器具連接 / 截斷電源及電力器具的電力工作

A 級、B 級及 C 級電力工作是以裝置的最高電力需求量訂定。就一般大廈而言，電力裝置的最高電力需求量相等於供電商對某一固定電力裝置所允許的總允許負載量。如電力系統總掣的過流保護設定值(overcurrent setting)是低於供應商的允許負載量，則該裝置的級別是以實際過流保護設定值為依據。

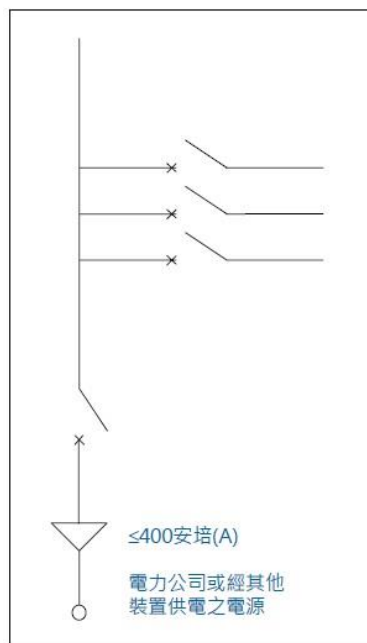
下圖為由機電工程署發出的電業工程售員註冊證書樣本：



A 級電力工作

A 級電力工作包括最高電力需求量不超過 400 安培的低壓固定電力裝置。

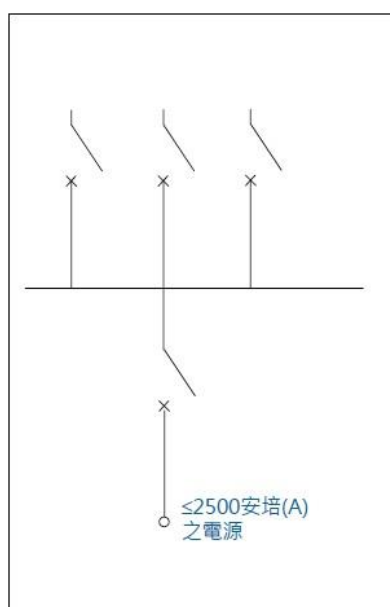
例子：一般舊式樓宇內最高負載量為 400 安培或以下的電力裝置，見下圖：



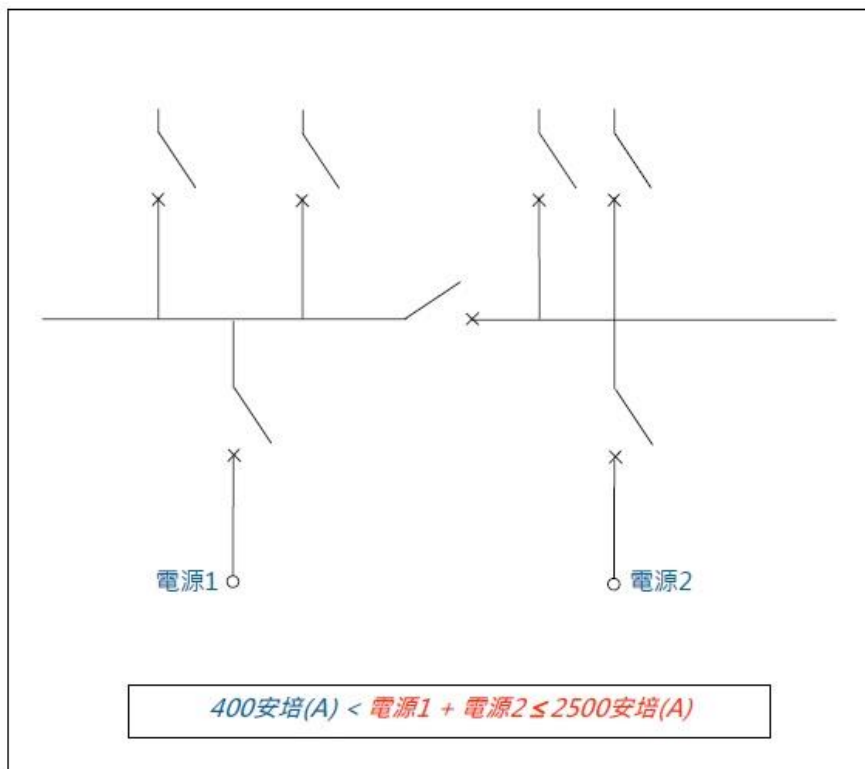
B 級電力工作

B 級電力工作包括最高電力需求量不超過 2500 安培的低壓固定電力裝置。

例子一：一組不超過 2500 安培電源供電的電力裝置，見下圖：



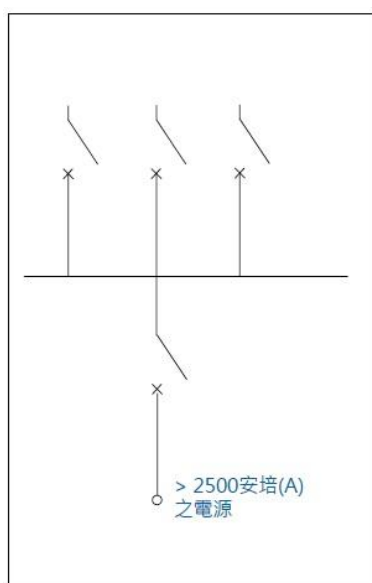
例子二：由多組不超過 2500 安培的電源，但各組允許負載量總和超過 400 安培但不超過 2500 安培的電源供電的電力裝置，見下圖：



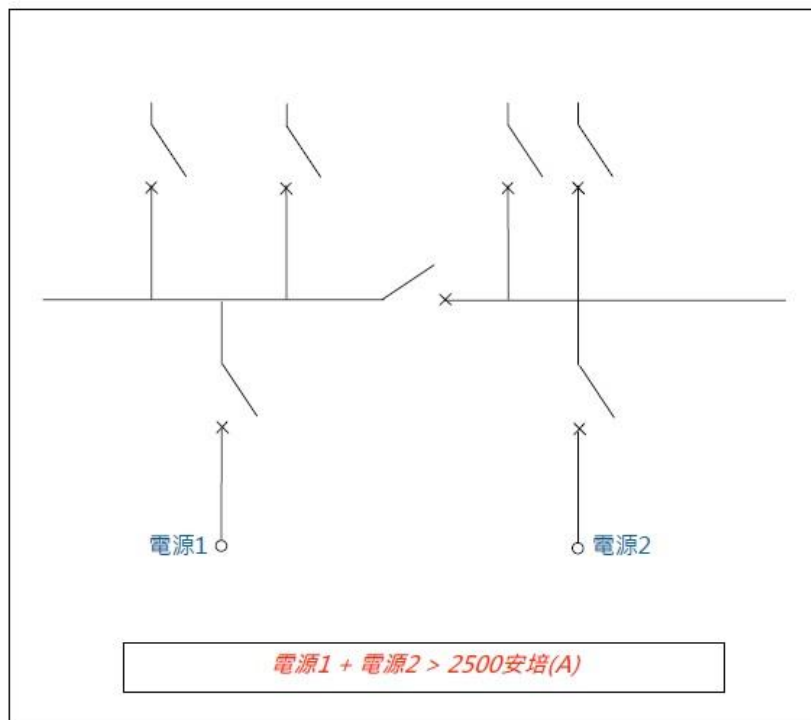
C 級電力工作

C 級電力工作包括任何電力需求量的低壓固定電力裝置。

例子一：一組或多組超過 2500 安培電源供電的電力裝置，見下圖：



例子二：由多組不超過 2500 安培的電源，但各組允許負載量總和超過 2500 安培的電源供電的電力裝置，如下圖：



H 級電力工作

H 級電力工程指高壓電力裝置的電力工程，而高壓電力裝置的定義如下：

- 在導體與導體之間超逾 1,000 伏特均方根交流電(Vac,rms)或 1,500 伏特直流電(Vdc)的電壓；或
- 在導體與地之間超逾 600 伏特均方根交流電(Vac,rms)或 900 伏特直流電(Vdc)的電壓

R 級電力工作

R 級電力工作包括：

- NS 霓虹招牌裝置
- AC 空氣調節裝置
- GF 發電設施裝置
- WH 無排氣管的儲水式低壓熱水爐裝置
- CD 低壓電力器具連接 / 截斷電源及電力器具的電力工作

註冊電業工程人員必須另外具有 NS 級及 WH 級准許工程註冊，才可分別為霓虹招牌裝置及無排氣管儲水式電熱水爐裝置進行電力工作。

另外，A 級、B 級、C 級或 H 級註冊電業工程人員如沒有 NS 級及 WH 級的准許工程註冊，均不可進行霓虹招牌裝置及無排氣管儲水式電熱水爐裝置的電力工作。

電業工程人員的註冊資格

電業工程人員的註冊資格如下：

級別	註冊資格
A 級	<p>A 級證明書申請人必須具備(a)、(b)或(c)任何一段所述資歷和經驗：</p> <p>a. 已完成一份根據《學徒條例》(第 47 章)登記的電器安裝工匠或電業工匠行業的學徒訓練合約，並持有由香港專業教育學院頒發的電機技工證書；及具有最少一年的電力工作實際經驗。</p> <p>b. 曾受僱為電業工程人員最少五年，其中最少一年包括電力工作實際經驗，並持有由職業訓練局電機業訓練中心頒發的電工或電氣打磨裝配工進修課程證書，或具有相等資格；或</p> <p style="padding-left: 40px;">已在一項由機電工程署署長認可或主辦的考試或行業測試中取得及格。</p> <p>c. 具有相等於(a)或(b)段所規定的資格及經驗。</p>
B 級	<p>B 級證明書申請人必須具備(a)、(b)、(c)或(d)任何一段所述資歷和經驗：</p> <p>a. 已完成一份根據《學徒條例》(第四十七章)登記的電器安裝工匠、電業工匠或電機工程技術員行業的學徒訓練合約，並合約，並</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 持有由香港專業教育學院頒發的電機工程學高級證書，或具有相等資格；及 2. 具有最少 2 年的電力工作實際經驗。 <p>b. 持有由香港專業教育學院頒發的電機工程學文憑，或具有相等</p>

	<p>資格，並受僱為電業工程人員最少已 5 年，其中最少 2 年包括電力工作實際經驗。</p> <p>c. 已持有 A 級證明書最少五年，或已具有持有 A 級證明書的資格最少五年並</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 持有由香港專業教育學院頒發的電機工程學證書或具有相等資格，且具有最少 3 年的電力工作實際經驗；或 2. 具有最少五年的電力工作實際經驗，且已在一項由機電工程署署長認可或主辦的考試或行業測試中取得及格。 <p>d. 具有相等於(a)、(b)或(c)段所規定的資格及經驗。</p>
C 級	<p>C 級證明書申請人必須具備(a)、(b)或(c)任何一段所述資歷和經驗：</p> <p>a. 已取得認可大學或專上教育院校頒授的電機工程學學位，或具有相等的資格，及</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在學位課程畢業後完成最少 2 年的機電工程署署長認可電機工程學訓練，且具有最少兩年其後的電力工作實際經驗；或 2. 具有最少 6 年的學位課程畢業後的電機工程實際經驗，包括最少 1 年電力工作實際經驗。 <p>b. 已持有 B 級證明書最少 6 年，或已具有持有 B 級證明書的資格最少 6 年，並</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 具有最少 6 年的電力工作實際經驗；及 2. 已在一項由機電工程署署長認可或主辦的考試或行業測試中取得及格。 <p>c. 具有相等於(a)或(b)段所規定的資格及經驗。</p>
R 級	<p>R 級證明書申請人必須受過特別訓練，並已具備與所申請的工程類別或相近類別的電力工作經驗最少 4 年。</p>
H 級	<p>H 級證明書申請人必須具有資格持有 B 級或 C 級證明書，並具備下列(a)段或(b)段所述資歷或經驗：</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 已完成一項經機電工程署署長認可的關於高壓電力設備及裝置的設計、安裝、維修、測試或操作的訓練課程。 b. 具有最少 1 年的高壓電力設備及裝置的設計、安裝、維修、測試或操作方面的實際工作經驗。

電業承辦商的註冊

根據《電力條例》第 34(1)條：

除註冊電業承辦商外，任何人不得以電業承辦商身分承辦電力工程業務或立約進行電力工作。

根據《電力條例》第 35(1)條：

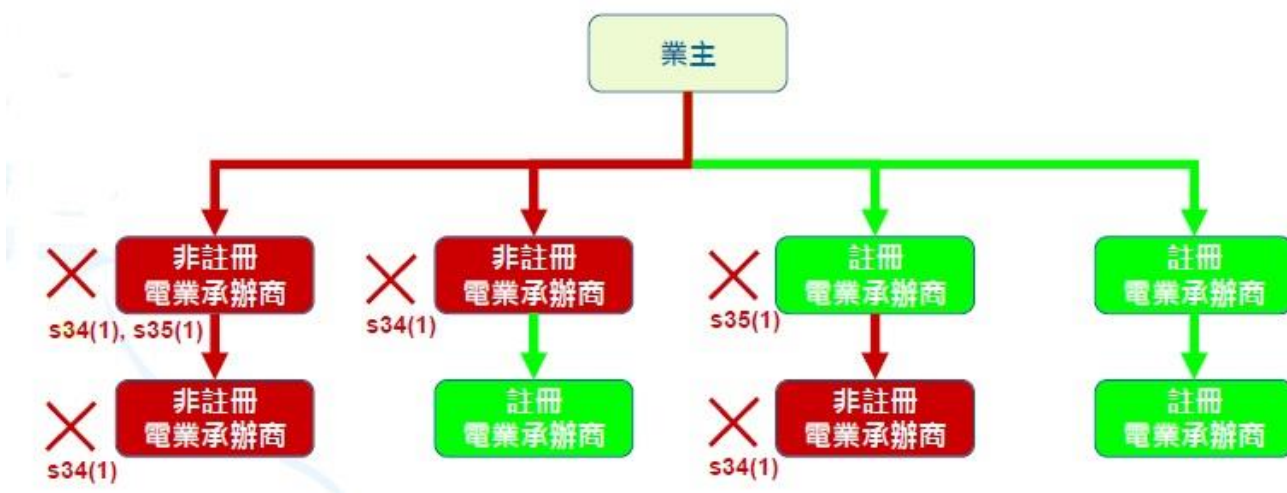
無論何人，除僱用註冊電業承辦商外，不得僱用其他人進行電力工程或工作。

任何人如違反上述規定，即屬犯罪。首次定罪可處罰款\$50,000 及監禁 6 個月。因相同罪行再被定罪可處罰款\$100,000 及監禁 6 個月。

另外，任何人(包括註冊電業工程人員)如非註冊電業承辦商，而以個人或其他身分承辦或立約進行電力工作，即使有關電力工作是由註冊電業承辦商分判至有關人士，或有關人士將電力工作分判至註冊電業承辦商，該人士均屬犯罪。

任何人如違反上述規定，即屬犯罪。首次定罪可處罰款\$50,000 及監禁 6 個月。因相同罪行再被定罪可處罰款\$100,000 及監禁 6 個月。

下圖為上述條例之圖解：



註冊電業工程人員的責任

1. 須遵照電力條例的規定從事電力工作。
2. 在從事電力工作時須隨身攜備註冊證明書，或在工作地點備有該證明書。
3. 只可從事註冊證明書上指明類別的電力工作。
4. 除非本身是註冊電業承辦商，註冊電業工程人員不得承辦電力工程或立約進行電力工作。
5. 按註冊證明書上列明的屆滿日期，準時向機電工程署申請註冊續期。續期申請如未能在限定日期前提交，申請人須重新申請註冊，包括提交認可學歷及電力工作經驗證明供機電工程署重新審核。
6. 確保採取安全預防措施，以防止由註冊電業工程人員親自進行、或在其監督下進行的電力工作發生危險。

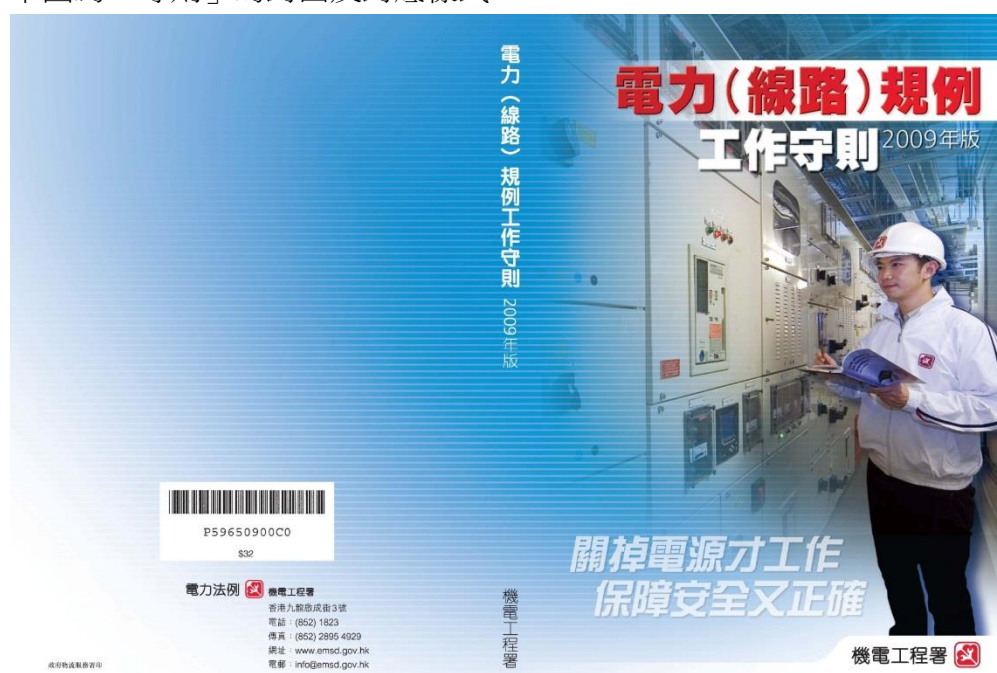
1.1.2 電力（線路）規例

《電力（線路）規例》及《電力（線路）規例工作守則》

為符合《電力（線路）規例》內的法律規定，機電工程署印製了《電力（線路）規例工作守則》（簡稱為「守則」或 CoP）；其目錄編排配合《電力（線路）規例》，用者能夠在每項守則內找到相應的規例。

遵守「守則」而行，理應能符合《電力（線路）規例》內的各項規定，現時「守則」的最新版本為 2009 年版，即《電力（線路）規例工作守則 2009 年版》。有需要人士可購買印刷版或於機電工程署網頁內下載電子版本。

下圖為「守則」的封面及封底樣式：



低壓電力裝置的安裝技術要求

以下部分將引用「守則」所載的內容，說明低壓電力裝置的安裝技術要求及安全指引；惟限於篇幅，本筆記並不會將「守則」全數收錄，只會節錄相關的篇章。學員應按照下文的指引，自行查閱「守則」內的相關說明，以掌握完整的資訊。

在《電力（線路）規例工作守則 2009 年版》守則 4「一般安全規定」的 4C「設計、建造、安裝及保護」的第 2 項「保護」列明：

- (a) 電力器具應加以機械性及電氣性保護，以避免任何人引致觸電、灼傷或其他傷害，或造成財物損毀，或因電氣故障引起火警。
- (b) 機械性保護包括設置障礙物、外殼、保護罩、檔板以及作識別用的設備，展示警告性的告示，以及將有關器具放置於不易觸摸的地方。如有需要移走障礙物或打開外殼、保護罩、檔板等，必須使用鎖匙或工具。
- (c) 電氣性保護包括提供隔離、保護器件和接地設施，並把所有外露非帶電金屬部分及非電氣裝置金屬部分作等電位接駁。
- (d) 選擇及安裝電力器具時，應確保器具在正常操作下的溫度及發生故障時可能出現的溫升不會引致火警。
- (e) 如電壓下降或中斷及其後恢復電壓時會產生危險，應採取適當的預防措施。

而在 4G「在低壓裝置上進行工作的安全預防措施」中則列明：

- (1) 在低壓裝置上進行的工作
 - (a) 註冊電業承辦商應聘用一名適當級別的註冊電業工程人員掌管電力工作，以確保電力裝置的質素及工作安全。
 - (b) 在進行電力工作時，應使用適當及足夠的個人防護裝備及合適的工具。進行電力工作常用的個人防護裝備及工具的標準一覽表，載於附錄 14。
 - (c) 在可行情況下，必須待有關低壓電力器具隔離後，才可在該電力器具上進行工作。
 - (d) 有關帶電工作的條件及安全預防措施，載於附錄 15。
 - (e) 如在帶電部分進行工作難以避免產生危險，便須隔離電力器具，並使用認可電壓顯示器確定器具已不帶電，以及發出工程許可證（樣本載於附錄 16）。
 - (f) 如需對不帶電低壓器具施工，而該器具是由斷路器或開關掣控制，在實際可行的情況下，須鎖上斷路器或開關掣，並張貼警告告示。用以鎖上斷路器或開關掣的鎖匙，須由負責人員加以保管。
(相關附錄請自行參閱《電力（線路）規例工作守則 2009 年版》)
- (2) 須使用電弧焊接設備的工作
 - (a) 焊工應受適當訓練避免直接觸及電極夾或焊條的外露帶電部分，例如穿着保護衣和手套等。
 - (b) 在着手進行焊接工作前，應把須加焊接的工件，有效地與焊接回

路作電氣性連接。

(3) 連接電源的預防措施

除非符合下列條件，否則不應把電路接上臨時或永久性的電源：

- (a) 該電路及其最終電路(如有者)，是完整及已適當終接的；或
- (b) 該電路或其最終電路中不完整的部分，已被切斷或隔離，而有關隔離器件已關鎖。

(4) 重大改裝的預防措施

對電路進行重大改裝之前，例如改變該電路的位置，應該：

- (a) 先在有關的配電箱上切斷該電路的電源；或
- (b) 先關鎖有關的隔離器件或除去其操作把手，使電路受到隔離。所使用的鎖匙或把手，不可與有關裝置其他部分為類似目的而使用的鎖匙或把手通用，並應交由負責人保管。

(5) 梯子的使用

進行電力工作時，最好使用木梯或其他非導電材料製造的梯子。如果不能避免使用金屬梯，則梯腳應裝上適當的絕緣腳墊。

(6) 可移動器具的使用

在進行電力工作時使用的可移動器具，應定期加以檢查及維修，特別是插頭處的連接口，以確保該器具經常保持安全操作狀態。

4I 的「一般安全守則」中列明：

(a) 工作前先核對

在進行電力工程前，先核對工作範圍及有關的電路。工作地點應有適度的燈光及充足的照明設備。進行電力工程前，亦應先檢查工具和儀器的狀況。

(b) 隔離及鎖定

進行維修的電路及設備應盡量予以隔離，而有關的隔離器則應鎖定，並在其附近展示適當的警告告示。

(c) 不帶電檢查將會進行維修的電路及設備，確保這些電力裝置已經不再帶電。

(d) 其他

- (i) 保持工作地方整齊清潔。
- (ii) 如非工作，切勿觸碰任何電路或器具。
- (iii) 未經授權人士不應在工作地方逗留。
- (iv) 遵守有關工作程序及檢查步驟的規定。

1.2 明白常用國際標準有關部分之應用，包括：國際電工技術委員會標準(IEC)、英國標準(BS)、中國國家標準(GB)

根據《電力（線路）規例工作守則 2009 年版》守則 4「一般安全規定」的 4A「概要」第(1)項：

所有器具如依照署長所認可的有關國家／國際標準或規格來設計、建造和製成，並獲得（機電工程署）署長所認可或核准的有關國家／國際機構或任何測試及認證 當局簽發證明書，可被視為已應用良好工藝和適當材料妥為設計及建造。

而根據第(2)項：

現時獲署長所認可的有關國家／國際標準及機構名單，載於表 4(1)。(見下表)

表 4(1) 署長所認可的標準及機構

認可的國家／ 國際標準	(i) 國際電工技術委員會標準 (IEC) (ii) 中國國家標準 (國標, GB) (iii) 英國標準 (BS) (iv) 國際審核電力器具規則委員會所核准的標準 (CEE) (v) 歐洲標準 (EN) 協調文件 (HD) (vi) 美國國家標準 (ANS) (vii) 日本工業標準 (JIS) (viii) 澳洲標準 (AS)
認可的國家機構	(i) 國際電工技術委員會 (ii) 國家標準化管理委員會 (iii) 英國標準協會 (iv) 國際審核電力器具規則委員會 (v) 歐洲電工技術標準化委員會(CENELEC) (vi) 美國國家標準學會 (vii) 日本標準協會 (viii) 標準澳洲

本筆記將介紹上述各種標準的其中三項：國際電工技術委員會標準 (IEC)、英國標準(BS)，以及中國國家標準(GB)。

1.2.1 國際電工技術委員會標準(IEC)

國際電工技術委員會(International Electrotechnical Commission)成立於 1906 年，進行電力和電子等相關技術的國際標準的編撰及出版。IEC 現為全球性的國際標準機構，參與為會員的國家超過八十個。由 IEC 制定的標準成為多個國家的電工技術標準的根據。《電力（線路）規例工作守則 2009 年版》內亦有引用及認可其標準。

IEC 的號碼一般由 IEC 三字加上 6xxxx，例如 IEC 60085、IEC 60364、IEC 61386 等等。

1.2.2 英國標準(BS)

英國標準是由英國標準協會(British Standard Institution) 制定的標準，其 BS 7671——即《電力裝置規定》(Requirements for electrical installations)乃與國際工程技術學會(Institution of Engineering and Technology, IET)（前身為英國電機工程師學會 Institution of Electrical Engineers, IEE）共同出版的英國低壓電力裝置標準。

《電力（線路）規例工作守則 2009 年版》內亦有引用及認可其標準。英國標準皆以 BS 作識別及號碼之開首，如採用歐盟制式，則為 BS EN；採用國際標準則為 BS ISO。

1.2.3 中國國家標準(GB)

中國是國際電工技術委員會的會員之一，亦有制定自己的電氣安全國家標準。《電力（線路）規例工作守則》由 2003 年的版本開始加入中國國家標準，2009 年的版本亦繼續認可。

1.2.4 小結

在採用、安裝及使用電力裝置器具前，必須先留意其採用的標準，並對照《電力（線路）規例工作守則》，確認該標準受到機電工程署的認可，沒有違反《電力（線路）規例》。

2. 明白一般電路的基本要求

2.1 能明白一般電路的基本要求，包括：保護、控制、識別、分隔等

將一個裝置依據需要而分成多個電路，可避免裝置在發生故障時所產生的危險，亦有利於操作、檢查、測試及維修。《電力（線路）規例工作守則》對此有列出相關的守則，以供遵從。

以下部分將根據《電力（線路）規例工作守則 2009 年版》作出說明。

電路類別（詳見守則 5 第 5A 項）

線路規例內界定了下列 4 類電路：

- (i) 「第 1 類電路」 (category 1 circuit) 指在低壓操作的電路，但不包括第 3 類電路；
- (ii) 「第 2 類電路」 (category 2 circuit) 指電訊、無線電、電話、聲音播送、警鐘、鈴、傳呼系統或數據輸送所使用並由安全電源供電的電路，但不包括第 3 類電路；
- (iii) 「第 3 類電路」 (category 3 circuit) 指緊急照明設備、出口指示牌、空氣加壓系統及消防裝置（包括火警探測裝置、火警鐘、消防泵、消防員升降機及排煙設備）所使用的電路；
- (iv) 「第 4 類電路」 (category 4 circuit) 指高壓電路。

電路的分隔（詳見守則 5 第 5B 項）

(1) 概要

- (a) 低壓電路應與特低壓電路分隔。
- (b) 火警鐘及緊急照明電路，應按照 BS 5839 及 5266 或等效規定，與所有其他電纜分隔以及彼此之間應要分隔。
- (c) 電訊電路應按照 BS 6701、BS EN 50174 或等效規定作分隔。

(2) 第 1 類與第 2 類電路 (連外殼)

- (a) 第 1 類與第 2 類電路 (連外殼) 的分隔，應符合表 5(1)所列的其中一項允許安排。(見下表)
- (b) 在導管、管道、管通或線槽系統內，如果第 1 類及第 2 類電路的控制器或出口安放在同一線盒、開關板或面板上，則應在電纜之間和這兩類電路的連接口之間，設置堅固的分隔屏障或障礙物。

表 5(1)
 分隔第 1 類與第 2 類電路 (連外殼)的允許安排

安裝方法	須符合的條件
不同導管、管道、管通或線槽	---
同一導管、管道或管通	第 2 類電路電纜的絕緣，應符合第 1 類電路的最高電壓的要求
同一線溝或線槽	(a) 第 2 類電路的電纜，應與第 1 類電路的電纜有效分隔；或 (b) 第 2 類電路電纜的絕緣，應符合第 1 類電路的最高電壓的要求
同一多芯電纜、軟電纜或軟電線	(a) 第 2 類電路的線芯，應使用具有第 1 類電路線芯同等載流量的接地金屬隔層，與第 1 類電路的線芯分隔；或 (b) 第 2 類電路線芯的絕緣，不論個別或整體地，應符合第 1 類電路的最高電壓的要求

- (3) 第 3 類與第 1 及 2 類電路 (連外殼)
- (a) 第 3 類與第 1 及 2 類電路 (連外殼) 的分隔，應符合表 5(2) 所列的其中一項允許安排。(見下表)
 - (b) 第 1 類電路的電纜，不得與第 3 類電路的電纜，放入同一導管、管道或管通內。
 - (c) 第 1 類及第 3 類電路，不得使用同一多芯電纜、軟電纜或軟電線。

表 5(2)
 分隔第 3 類與第 1 及 2 類電路 (連外殼) 的允許安排

安裝方法	須符合的條件
不同導管、管道、管通或線槽	—
同一線溝或線槽	(a) 第 3 類電路的電纜，應以連續分隔物與其他類別電路分隔，同時每個共同出口皆應設有這些分隔物；或 (b) 如第 3 類電路採用礦物絕緣電纜或性能符合 BS 6387 的電纜，則通常無須設這種分隔物。

- (4) 無外殼或裝設於地底的第 1、2 及 3 類電路
- 第 1、2 及 3 類電路的電纜，如果無外殼設置或裝設於地底，則應遵守下列規定：
- (a) 第 1、2 與 3 類電路之間，應最少維持 50 毫米的水平及垂直分隔距離。
 - (b) 對裝設於地底或線坑內的電纜，如果不能維持 50 毫米的分隔距離，則若能在第 1、2 與 3 類電路之間放置混凝土板而分隔距離不少於 25 毫米，也可接受。混凝土板的闊度和長度應使各條電路在任何一點環繞該混凝土板的最短路徑，都能超逾 75 毫米。
 - (c) 第 1、2 及 3 類電路明敷線路的跨越點，應設置跨橋以分隔電路；該橋應以耐用的絕緣材料製造，厚度不少於 6 毫米。跨橋在跨越點每一邊，應最少有 25 毫米與有關電路的電纜重疊。

電路的基本要求 (詳見守則 6)

《電力 (線路) 規例工作守則 2009 年版》的守則 6 第 6A 項指出裝置須分為若干電路：

- (a) 電力裝置應按需要或實際情況分為若干電路，而每一電路應分別作保護及控制。
- (b) 額定值在 100 安培或以上的總開關掣，應在附近展示主配電系統的電

路圖。

而第 6B 項則列出了電路的基本要求：

(1) 保護

(a) 每一電路應設有防止過流的保護器件，其啟動的電流值須密切配合所連接或預定連接的用電器具的電流需求量以及所連接導體的載流量。這個安排將確保一旦發生故障時，保護器件可即時按適當的電流值協動，從而避免引起危險，如非這樣，電纜或用電器具便會受到損壞。

(b) 在合理及實際可行的情況下，應避免因其中一條電路發生故障，而引致裝置的任何不相關部分也被切斷電力供應。建議採用的措施如下——

(i) 裝置的固定照明設備應安排由兩條或以上的最終電路供電。

(ii) 照明最終電路應與電源電路作電氣性分隔，但可接駁至電鈴變壓器或電鐘。

(iii) 廚房用的電源電路應與其他電源電路作電氣性分隔。

(c) 若有關設計是從多於一個變壓器取得電力，則應因應供電商的要求提供總輸入斷路器彼此之間的互連設施。所有輸入及互連線路斷路器皆應為四極式，以切斷所有帶電導體（即相及中性導體），並有電氣性及機械性連鎖，以免與供電商的變壓器出現並聯運行的情況。

（註：聯動鎖裝置是其中一種可接受的機械式連鎖。如一個裝置使用多於一套聯動鎖裝置，每套鎖匙均應不同，並且每一鎖匙只能插入其控制的開關掣板。備用的鎖匙不應容易獲取。）

(2) 控制

每一電路應裝設能在負載下截斷電源以及能夠隔離的設備，俾在進行電氣性維修及測試時，不會影響其他電路。

(3) 識別

(a) 每一電路的保護器件，應加以清楚標示或識別，使人容易辨認有關器件的額定值以及各器件所保護的電路。

(b) 三相裝置內的每一插座應永久標誌着適當的相位識別(例如：L1、L2 及 L3 等)。

(4) 主要電路的電氣性分隔

緊急照明、滅火器具及消防員升降機的最終電路，應彼此及與其他電路作電氣性分隔。

(5) 負荷分配

三相供電裝置的單相負荷，應在各相位間均勻及合理地分配。

(6) 中性導體的安排

(a) 單相電路的中性導體，不可與其他電路共用。

(b) 三相電路的中性導體，只可在三相四線系統中與有關相位共用。

(c) 如為多相電路，中性導體至少應有相導體的載流量，以配合正常操作情況下可能出現的不平衡或諧波電流。就平衡的三相供電系統而言，如第三諧波電流或三倍數的諧波電流所產生的總諧波失真率超逾基波電流的 15%，應考慮 BS 7671 附錄 11 所載的校正因數。

電力裝置（行業認知）

能力單元 EMELIN104A 「明白常用電力法例、國際標準及基本安裝技術」教學及評核指引

附件 D-03 樣本試題

編號	問題範例	A 項答案	B 項答案	C 項答案	D 項答案	正確答案
1	機電工程署編撰《電力（線路）規例工作守則》之主要目的是？	為電業工程人員說明如何符合《電力（線路）規例》內的各項法律規定	為半熟練之電業工程人員提供技術指引	為有興趣參與成為電業工程人員提供技術指引	謀取利潤	A
2	現時本港電力公司供電電壓為單相____及三相____伏特	110，190	220，380	200，346	230，400	B
3	本港現時大廈內電力頻率為____Hz	25	50	60	100	B
4	若要在電力工程中選擇工程材料或配件，我們可以使用哪個標準的產品？	英國標準(BS)	國際電工技術委員會標準(IEC)	中國國家標準(國標，GB)	三項均可	D
5	依照《電力（線路）規例工作守則》，我們可以把電路分為多少類？	一	二	三	四	D
6	13A 插頭內熔絲為 [BS1361]，熔絲符合哪個標準？	英國標準(BS)	國際電工技術委員會標準(IEC)	中國國家標準(國標，GB)	三種皆非	A
7	一組燈具電路內應該裝有？	保護裝置	開閉掣	電線及護套	三種皆有	D
8	一組 30V 電路系統可歸類為甚麼電路？	消防電路	低壓電路	特低壓電路	高壓電路	C

9	電氣設備安裝電路保護導線之目的是？	為電氣設備接地故障時作保護	避免金屬部分外殼帶電	可以減低中性導線負載	為測試的用途	A
10	輻射式 13A 插座電路中，必須設有過流保護裝置及裝有？	低電壓保護	漏電斷路器	熔斷器	繼電器	B
11	A 級電業工程人員可進行最高電力需求量不超逾多少安培之低壓電力工程？	100	400	2500	沒有上限	B
12	若要承辦電力工程業務或立約進行電力工作，須具備何種身份？	僱主	註冊電業工程人員	消防員	註冊電業承辦商	D
13	B 級電業工程人員可進行最高電力需求量不超逾多少安培之低壓電力工程？	2500	3000	3500	4000	A
14	在對電路進行重大改裝之前，例如改變該電路的位置，應該進行何種安全措施？	在有關的配電箱上切斷該電路的電源	關鎖有關的隔離器件或除去其操作把手	將使用的鎖匙或把手交由負責人保管	以上皆是	D
15	何者為機電工程署認可的國際標準？	英國標準 (BS)	國際電工技術委員會標準 (IEC)	中國國家標準 (國標, GB)	以上皆是	D
16	第 1 類電路為？	低壓	電訊	緊急	高壓	A
17	第 2 類電路為？	低壓	電訊	緊急	高壓	B
18	哪一項並非電力器具應加以機械性及電氣性保護的原	防止因電氣故	避免引致任何	增加電力器具	防止造成財物損毀	C

	因？	障引起火警	人觸電、灼傷或其他傷害	的複雜性		
19	消防裝置所使用的電路屬於哪一類別？	第 4 類電路	第 3 類電路	第 2 類電路	第 1 類電路	B
20	每一電路應裝設能在負載下截斷電源以及能夠隔離的設備，原因是？	方便在進行電氣性維修及測試時，不會影響其他電路	提高工程成本	節省電力	以上皆是	A

電力裝置（行業認知）教材套

附件 J-01

綜合期末考試試題樣本

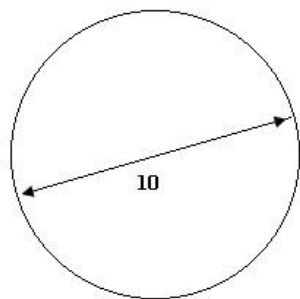
培訓機構注意事項

1. 此試題樣本之題目取自本教材套內所包含之試題樣本，從四項能力單元課程中各抽取 10 條題目，整合而成。本指引建議培訓機構在準備電力裝置（行業認知）之綜合期末考試時，參考此方式進行。
2. 為方便培訓機構察閱，下列之題目依從電力裝置（行業認知）內之四項能力單元之教學順序進行排序；惟培訓機構在整合實際使用的試卷時，可考慮以隨機方式安排試題的次序，以達最佳的考核效果。
3. 為方便培訓機構察閱，下列之題目旁邊附有正確答案及所對應之試題樣本編號；培訓機構在整合實際使用的試卷時，應重新為試卷排版及另設供內部使用的答案紙。
4. 如「電力裝置（行業認知）教材套綜合指引」第 4 項及第 6 項所示，本綜合期末考試包含 40 條多項選擇題，評核準則為答對 20 題以上視為合格（即全卷之 50%）。培訓機構在整合實際使用的試卷時，應在試卷上清楚標明合格條件。
5. 本指引並無規定考試時間之長短，惟考慮及教學對象、電力裝置（行業認知）課程之資歷架構等級（一級）、試題內容等因素，1 至 2 小時以內之考試時間當可視之為合理；培訓機構可按實際情況，在此建議範圍內，自行決定考試時間。

編號 試題及可供選擇之答案

正確 所對應之
答案 相關試題
樣本

1 計算下圖周界：



$$2\pi r$$

A.
3.14

B.
31.4

C.
314

D.
15.7

B A-03
第3題

2 請計算 $\frac{3}{2} + \frac{2}{5} = ?$

A.
 $1\frac{9}{10}$

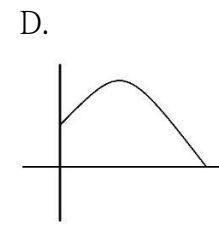
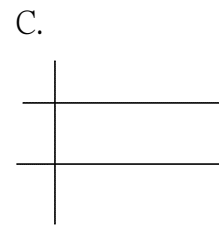
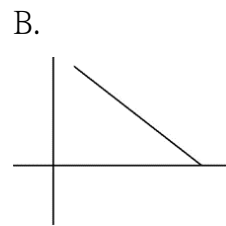
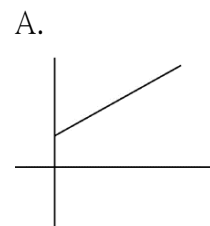
B.
 $\frac{5}{7}$

C.
 $\frac{9}{10}$

D.
 $1\frac{6}{10}$

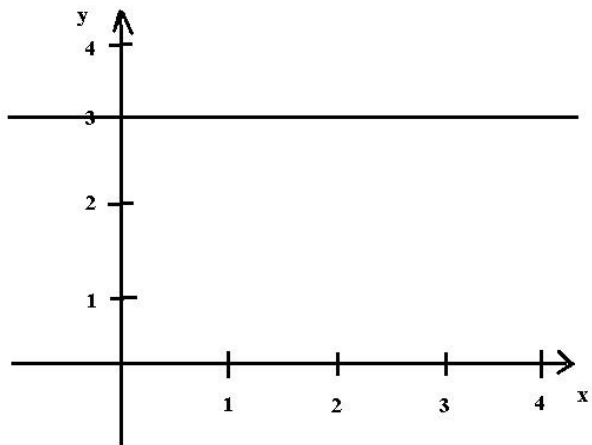
A A-03
第7題

3 以下哪種圖表正確表達方程式 $y = 4x$?



A A-03
第8題

4 以下直線圖中，Y 軸的值應為多少？



A.
1

B.
2

C.
3

D.
4

C A-03
第 10 題

5 請計算 $0.7 \div (0.9 - 0.62) \times 0.12$

A.
1.31

B.
0.9

C.
0.76

D.
0.3

D A-03
第 12 題

6 請解開 $3(y + 1) - 2(y - 1) = 3$

A.
-4

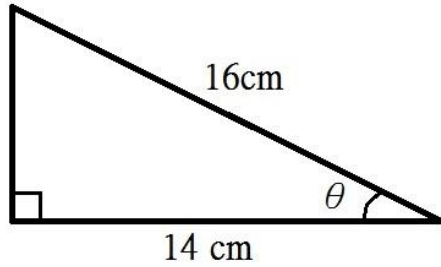
B.
-2

C.
0

D.
2

B A-03
第 14 題

7 求下圖 θ 的大小：



A.
 29.0°

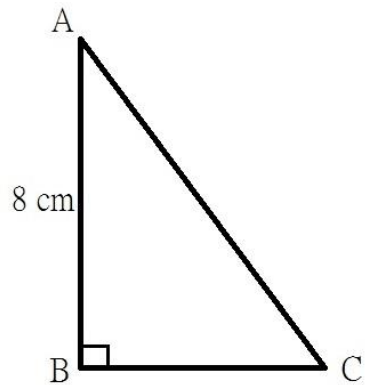
B.
 41.2°

C.
 48.8°

D.
 61.0°

A A-03
第 16 題

8 下圖中， $AB = 8 \text{ cm}$ ， $5BC = 3AC$ 。求 BC 。



A.
3

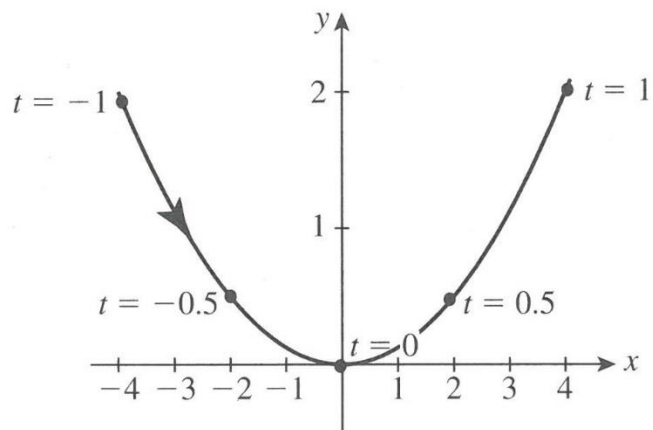
B.
4

C.
5

D.
6

D A-03
第 17 題

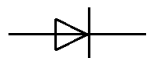
9 在下圖中，設 $t=0.5$ ，則 x 及 $y=?$



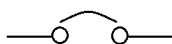
- | | | | | | |
|---------|---|-----------|------------|----------|--------|
| A. | B. | C. | D. | C | A-03 |
| $x = 3$ | $x = 0$ | $x = 2$ | $x = -3$ | | 第 18 題 |
| $y = 1$ | $y = 0$ | $y = 0.5$ | $y = 0$ | | |
| | | | | | |
| 10 | 設 $z = 3a + b$, $a = 3$, $b = 6$ ，計算 z 是多少？ | | | | |
| A. | B. | C. | D. | B | A-03 |
| 27 | 15 | 12 | 7 | | 第 4 題 |
| | | | | | |
| 11 | 下列哪種證明文件為進入建築地盤工作時必需持有？ | | | | |
| A. | B. | C. | D. | C | B-03 |
| 電工牌 | 車牌 | 「平安咭」 | 密閉空間核准工人證 | | 第 2 題 |
| | | | | | |
| 12 | 建造業工人註冊制度是由哪個機構負責？ | | | | |
| A. | B. | C. | D. | | B-03 |
| 勞工處 | 職業訓練局 | 機電工程署 | 建造業工人註冊管理局 | | 第 3 題 |

13 雙重絕緣的符號是？

A.



B.



C.



D.



C

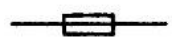
B-03
第4題

14 下列哪個為熔斷器的符號？

A.



B.



C.



D.



B

B-03
第5題

15 現時三相電力系統中，電線顏色是？

A.

紅，黃，藍，黑，黃/綠

B.

棕，灰，黑，藍，黃/綠

C.

紅，黃，藍，黑，黃/綠

D.

棕，黑，灰，藍，黃/綠

D

B-03
第8題

16 以下哪項可以用作電路保護裝置？

A.

微型斷路器

B.

熔斷器

C.

漏電斷路器

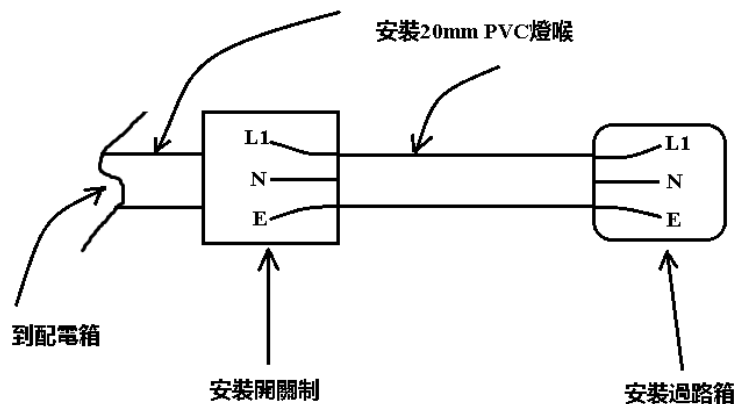
D.

三者皆可

D

B-03
第9題

17 下圖所示的安裝電線喉管為？



A. 20mm Φ PVC 膠喉

B. 25mm Φ PVC 膠喉

C. 25mm Φ 鐵喉

D. 20mm Φ 鐵喉

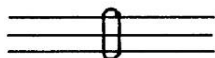
A B-03
第 10 題

18 斷路器的符號是？

A.



B.



C.



D.



D B-03
第 13 題

19 「熔斷切斷器 (熔斷隔離器)」的符號是？

A.



B.



C.



D.



A B-03
第 14 題

- 20 每一電路的保護器件，應加以清楚標示或識別，使人容易辨認有關器件的甚麼？
- A. 器件的尺寸 B. 器件的額定值 C. 器件的用途 D. 器件的產地
- B** B-03
第 18 題
- 21 PVC 喉管_____可於 60°C 操作
- A. 最低值 B. 平均值 C. 最高值 D. 峰值
- C** C-03
第 1 題
- 22 以下哪項可以用作接地極？
- A. 電線 B. 銅棒 C. 銅線 D. 三項均不可
- B** C-03
第 2 題
- 23 依照電力公司規例，大廈樓宇內高於多少樓層需要安裝上陞總線？
- A. 2 層 B. 3 層 C. 4 層 D. 5 層
- C** C-03
第 3 題
- 24 一台變壓器的負載容量是以甚麼單位表示？
- A. 伏特 B. 伏安 C. 瓦特 D. 電量
- B** C-03
第 4 題
- 25 進行電力工程時，無護套的電線只可以？
- A. 裝在耐熱物料上 B. 用於明線安裝 C. 安裝在水泥內 D. 安裝在喉管或線槽內
- D** C-03
第 6 題
- 26 現行保護導線的顏色是？
- A. 棕色 B. 黃色 C. 藍色 D. 黃/綠色
- D** C-03
第 7 題

- 27 常用於電線之電氣焊接金屬物質為？
- A. 錫和銅 B. 鉛和錫 C. 鉛和銀 D. 鉛和銅 B C-03
第 8 題
- 28 使用屈喉扳手不應把導管屈曲超過？
- A. 30 度 B. 60 度 C. 90 度 D. 120 度 C C-03
第 9 題
- 29 線耳鉗可以用作？
- A. 安裝接駁電線線耳 B. 鉗緊電線 C. 切開電線護套 D. 以上皆非 A C-03
第 10 題
- 30 何種可用作電纜的導體？
- A. 麻 B. 木材 C. 紙張 D. 銅 D C-03
第 16 題
- 31 機電工程署編撰《電力（線路）規例工作守則》之主要目的是？
- A. 為電業工程人員說明如何符合《電力(線路)規例》內的各項法律規定 B. 為半熟練之電業工程人員提供技術指引 C. 為有興趣參與成為電業工程人員提供技術指引 D. 謀取利潤 A D-03
第 1 題
- 32 若要在電力工程中選擇工程材料或配件，我們可以使用哪個標準的產品？
- A. 英國標準(BS) B. 國際電工技術委員會標準 (IEC) C. 中國國家標準 (國標，GB) D. 三項均可 D D-03
第 4 題

- 33 依照《電力（線路）規例工作守則》，我們可以把電路分為多少類？
- A. 一
B. 二
C. 三
D. 四
- D D-03
第 5 題
- 34 13A 插頭內熔絲為 [BS1361]，熔絲符合哪個標準？
- A. 英國標準(BS)
B. 國際電工技術委員會標準 (IEC)
C. 中國國家標準 (國標，GB)
D. 三種皆非
- A D-03
第 6 題
- 35 一組 30V 電路系統可歸類為甚麼電路？
- A. 消防電路
B. 低壓電路
C. 特低壓電路
D. 高壓電路
- C D-03
第 8 題
- 36 電氣設備安裝電路保護導線之目的是？
- A. 為電氣設備接地故障時作保護
B. 避免金屬部分外殼帶電
C. 可以減低中性導線負載
D. 為測試的用途
- A D-03
第 9 題
- 37 輻射式 13A 插座電路中，必須設有過流保護裝置及裝有？
- A. 低電壓保護
B. 漏電斷路器
C. 熔斷器
D. 繼電器
- B D-03
第 10 題
- 38 A 級電業工程人員可進行最高電力需求量不超逾多少安培之低壓電力工程？
- A. 100
B. 400
C. 2500
D. 沒有上限
- B D-03
第 11 題
- 39 若要承辦電力工程業務或立約進行電力工作，須具備何種身份？
- A. 僱主
B. 註冊電業工程人員
C. 消防員
D. 註冊電業承辦商
- D D-03
第 12 題

40 何者為機電工程署認可的國際標準？

A.
英國標準 (BS)

B.
國際電工技術委員會標準
(IEC)

C.
中國國家標準 (國標, GB)

D.
以上皆是

D D-03
第 15 題

電力裝置（行業認知）教材套

附件 K-01

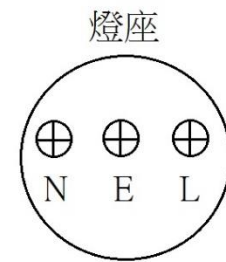
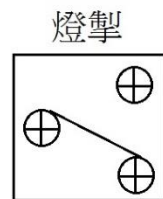
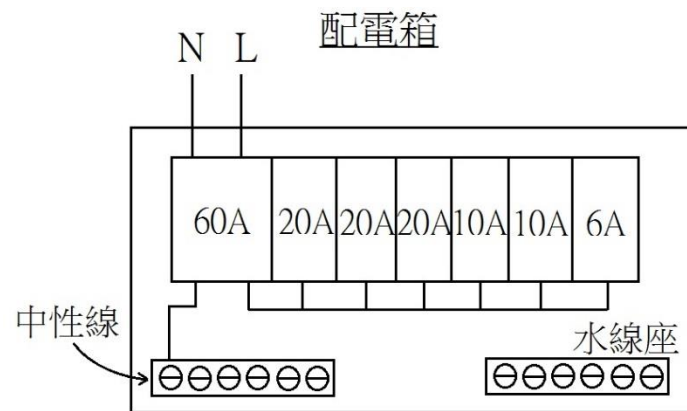
電力裝置（行業認知）學習任務式評核題目樣本

培訓機構注意事項

1. 此樣本乃一「學習任務」式的評核題目樣本，培訓機構如欲以此方式代替傳統方式的筆試評核模式，可參考此題目樣本，並自行發展及編撰相應的題目。
2. 整體的評核結構可參見「電力裝置（行業認知）教材套綜合指引」第 4 項及第 6 項，及各能力單元指引內的相關部份。培訓機構可參考該結構，自行設計課程的評核方式。
3. 此樣本之題目只供參考，並不足以充當全部的評核題目。培訓機構需配合各能力單元的授課內容，自行擴展題目數量，並建立充足的試題庫。

學習任務情景

你所屬的機電工程公司，現指派一位註冊電工帶領你工作，安裝一組 2 路開關電燈系統，需接駁所有開關掣、燈座至配電箱其中一組 10A 自動跳掣內。請細閱下圖，並以連線方式接駁單相三線電路。



參考答案

