



資歷架構
Qualifications
Framework

機電業

電機工程《能力標準說明》 為本教材套

低壓裝置安裝及保養維修
(實務技能)(二級)

第一版

目錄

低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套指引概要	4- 9 頁
低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引	10- 16 頁
能力單元 EMCUIN201A 進行一般電氣裝配及打磨 教學及評核指引	17- 23 頁
● 附件 A-01 能力單元說明	24 頁
● 附件 A-02 筆記樣本	25- 29 頁
● 附件 A-03 筆試試題樣本	30 頁
能力單元 EMCUIN208A 執行常規性電氣佈線工作 教學及評核指引	31- 37 頁
● 附件 B-01 能力單元說明	38- 39 頁
● 附件 B-02 筆記樣本	40- 47 頁
● 附件 B-03 筆試試題樣本	48 頁
能力單元 EMCUIN205A 根據安裝圖則，進行電動機組裝配 教學及評核指引	49- 55 頁
● 附件 C-01 能力單元說明	56 頁
● 附件 C-02 筆記樣本	57- 62 頁
● 附件 C-03 筆試試題樣本	63 頁
能力單元 EMELIT201A 檢查一般電氣裝配及打磨 教學及評核指引	64- 70 頁
● 附件 D-01 能力單元說明	71 頁
● 附件 D-02 筆記樣本	72- 84 頁
● 附件 D-03 筆試試題樣本	85- 86 頁
能力單元 EMELIT203A 檢查匯流排及掣櫃外殼 教學及評核指引	87- 93 頁
● 附件 E-01 能力單元說明	94- 95 頁
● 附件 E-02 筆記樣本	96- 107 頁
● 附件 E-03 筆試試題樣本	108 頁

能力單元 EMELOR209A 查找各種低壓電力裝置一般故障 教學及評核指引 <ul style="list-style-type: none"> ● 附件 F-01 能力單元說明 ● 附件 F-02 筆記樣本 ● 附件 F-03 筆試試題樣本 	109- 115 頁 116 頁 117- 125 頁 126- 127 頁
能力單元 EMELOR207A 執行簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養 教學及評核指引 <ul style="list-style-type: none"> ● 附件 G-01 能力單元說明 ● 附件 G-02 筆記樣本 ● 附件 G-03 筆試試題樣本 	128- 134 頁 135- 136 頁 137- 153 頁 154- 155 頁
能力單元 EMELOR210A 維修一般低壓電機的控制及起動電路 教學及評核指引 <ul style="list-style-type: none"> ● 附件 H-01 能力單元說明 ● 附件 H-02 筆記樣本 ● 附件 H-03 筆試試題樣本 	156- 162 頁 163 頁 164- 172 頁 173- 174 頁
附件 I-01 低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）綜合期末實務考試試題樣本	175- 181 頁

低壓裝置安裝及保養維修（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

低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套分成 2 個範疇，各包括 11 項能力單元：

低壓裝置安裝及保養維修（行業認知）：

- 認識機電工程常用中文詞彙（EMCUOM207A，學分 6）
- 應用與電力裝置相關的常用規例和國際標準（EMCUIT203A，學分 6）
- 運用有效的溝通技巧，進行有關機電工程事項討論（EMCUOM204A，學分 3）

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）：

- 執行常規性電氣佈線工作（EMCUIN208A，學分 9）
- 進行一般電氣裝配及打磨（EMCUIN201A，學分 6）
- 根據安裝圖則，進行電動機組裝配（EMCUIN205A，學分 4）
- 檢查一般電氣裝配及打磨（EMELIT201A，學分 3）
- 查找各種低壓電力裝置一般故障（EMELOR209A，學分 4）
- 檢查匯流排及掣櫃外殼（EMELIT203A，學分 3）
- 執行簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養（EMELOR207A，學分 6）
- 維修一般低壓電機的控制及起動電路（EMELOR210A，學分 6）

整個課程為具備低壓電力裝置工作入門知識及工藝水平的人士而設，例如已從事相關工作一年或曾修讀相關的資歷架構一級課程的人士。此課程幫助上述人士鞏固並提升已有的基礎知識及工藝水平。

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，為使教學效果更為全面，培訓機構可盡可能以上述 2 個範疇、共 11 項能力單元為基礎去開辦課程，亦即將 11 項能力單元設計為一個包含 2 個範疇，共 11 個課程的教學計劃。

本指引以上述 11 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，低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）的教學概念乃為已入行的人士鞏固並提升已有的基礎知識及工藝水平，故本指引建議其教學對象之條件如下：

- 曾從事機電相關行業一年或以上，或已修畢機電相關的資歷架構一級或上課程；及
 - 年滿 18 歲或以上
- *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
- *本指引假設教學對象現已從事機電行業，故未有要求進行色覺測試，惟從事電力裝置工作者應具有正常色覺。如培訓機構認為有需要，應自行加上「通過色覺測試」作為其中一項收生條件
- *18 歲的年齡條件為建議，以配合業內公開考試（例如建造業議會的中級工藝測試）。如培訓機構認為此條件並不合適，可自行調整，惟應留意相關的法例規定，如《僱用青年（工業）規例》及《僱用兒童規例》等。

3. 建議工種面向

教材套並不限定教學對象在修畢教材套所設計的培訓課程後所能從事的工種，培訓機構可審視自身和教學對象的需求，設定合適的工種作為培訓的目標之一。就低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套內所包含之能力單元而言，以下工種或職位皆是可能的面向：

- 電氣佈線工
- 初級電工
- 機電工程助理
- 機電業半熟練技工
- 初級機電技術員
- 初級機電維修員

以上工種面向只屬參考，培訓機構應在設計課程時自行設定培訓的工種面向。

4. 建議教學目標

培訓機構在按自身條件設定課程的工種面向後，可設定課程的教學目標，例如：

- 讓學員明白機電工程的基本專業知識，並能執行基本的裝配、檢查、維修及保養的實務技術，以勝任初級機電工程技術人員的職位。

培訓機構在設定切合自身條件的教學目標後，即為課程的整體設計定立方向。

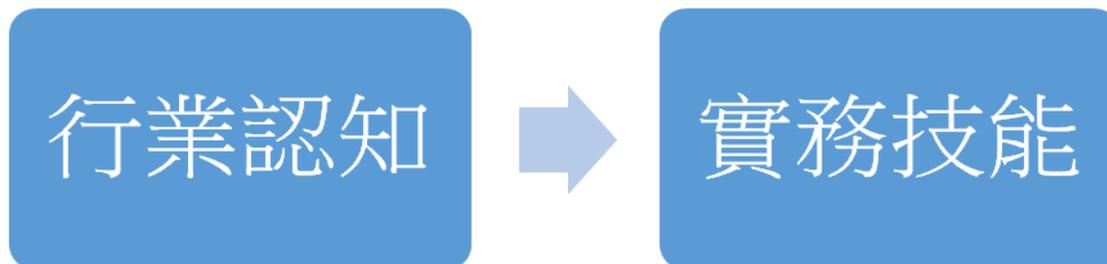
5. 建議預定學習成效

培訓機構在依據教材套設計課程時，如打算採用多於一個能力單元，應自行設定綜合的預定學習成效 (Programme Intended Learning Outcomes, PILOs)，為整個課程訂立確切的目標。以下為「行業認知」及「實務技能」綜合預定學習成效的建議，培訓機構可作參考，並按照自身的條件和教學對象作出調整或重新設定：

「行業認知」 綜合預定學習成效	讓學員能明白機電工程的常用中文詞彙及基本專業術語，應用與電力裝置相關常用的規例及國際標準，並以有效的溝通技巧，參與有關機電工程事項討論。
「實務技能」 綜合預定學習成效	讓學員能明白及執行以下的電力裝置實務技術： <ul style="list-style-type: none">● 一般電氣裝配及打磨（包括檢查工作）● 電氣佈線● 電動機組● 檢查匯流排及掣櫃外殼● 查找低壓電力裝置的一般故障● 簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養● 維修一般低壓電機的控制及起動電路

6. 教學順序

為使在教學上能循序漸進，本指引建議 2 個範疇之教學順序如下：



上述順序之理念為，學員應先掌握必要知識，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。

7. 教材套內容及使用說明

本指引內依低壓裝置安裝及保養維修（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：

1. 低壓裝置安裝及保養維修（行業認知）範疇

- 該範疇之綜合教學指引 1 份
- 能力單元 EMCUOM207A 「認識機電工程常用中文詞彙」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMCUIT203A 「應用與電力裝置相關的常用規例和國際標準」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMCUOM204A 「運用有效的溝通技巧，進行有關機電工程事項討論」教學及評核指引 1 份
- 綜合期末考試試題樣本 1 份

2. 低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）範疇

- 該範疇之綜合教學指引 1 份
- 能力單元 EMCUIN208A 「執行常規性電氣佈線工作」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMCUIN201A 「進行一般電氣裝配及打磨」教學及評核指引 1 份

- 能力單元 EMCUIN205A「根據安裝圖則，進行電動機組裝配」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMELIT201A「檢查一般電氣裝配及打磨」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMELOR209A「查找各種低壓電力裝置一般故障」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMELIT203A「檢查匯流排及掣櫃外殼」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMELOR207A「執行簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養」教學及評核指引 1 份
- 能力單元 EMELOR210A「維修一般低壓電機的控制及起動電路」教學及評核指引 1 份
- 綜合期末實務試試題樣本 1 份

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
- 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。

8. 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——低壓裝置安裝及保養維修（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

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套

綜合指引

1. 教學概念

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）包含以下三個能力單元：

- 進行一般電氣裝配及打磨（EMCUIN201A，學分 6）
- 執行常規性電氣佈線工作（EMCUIN208A，學分 9）
- 根據安裝圖則，進行電動機組裝配（EMCUIN205A，學分 4）
- 檢查一般電氣裝配及打磨（EMELIT201A，學分 3）
- 檢查匯流排及掣櫃外殼（EMELIT203A，學分 3）
- 查找各種低壓電力裝置一般故障（EMELOR209A，學分 4）
- 執行簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養（EMELOR207A，學分 6）
- 維修一般低壓電機的控制及起動電路（EMELOR210A，學分 6）

八項能力單元可結合成一系列之課程，供現已從事低壓電力裝置工作之人士修讀，鞏固及提升低壓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，為使教學效果更為全面，培訓機構應盡可能以上述八項能力單元為基礎去開辦課程，亦即將八項能力單元設計為一個包含八個科目的課程，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. 預期學習成效

在「低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套指引概要」中，「實務技能」部份的綜合預期學習成效建議如下：

讓學員能明白及執行以下的電力裝置實務技術：

- 一般電氣裝配及打磨（包括檢查工作）（預期學習成效一）
- 電氣佈線（預期學習成效二）
- 電動機組（預期學習成效三）
- 檢查匯流排及掣櫃外殼（預期學習成效四）
- 查找低壓電力裝置的一般故障（預期學習成效五）
- 簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養（預期學習成效六）
- 維修一般低壓電機的控制及起動電路（預期學習成效七）

培訓機構如單獨採用「實務技能」部份設計課程，則可自行調整預期學習成效。由於「實務技能」部份包含 8 個能力單元，建議培訓機構可將預期學習成效整理類似下表所示的設計，以釐清各單元所預期達到的學習成效：

能力單元	預期學習成效一						
	二	三	三	四	五	六	七
進行一般電氣裝配及打磨 （EMCUIN201A，學分 6）	✓						
執行常規性電氣佈線工作 （EMCUIN208A，學分 9）	✓	✓				✓	
根據安裝圖則，進行電動機組 裝配（EMCUIN205A，學分 4）	✓		✓			✓	
檢查匯流排及掣櫃外殼 （EMELIT203A，學分 3）				✓	✓	✓	
查找各種低壓電力裝置一般 故障（EMELOR209A，學分 4）		✓	✓	✓	✓	✓	✓
執行簡單低壓電力系統及連 帶裝置的運行、維修及保養 （EMELOR207A，學分 6）	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
維修一般低壓電機的控制及 起動電路（EMELOR210A，學 分 6）	✓	✓	✓		✓	✓	✓

3. 建議教學對象

建議教學對象同《低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套指引概要》第 2 部份所載。

4. 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 10 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 10 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。

5. 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，即使可能已有一年的相關工作經驗或持已修畢機電相關的資歷架構一級或上課程，亦應視之為初學者，在教學上盡量循序漸進，因此本指引建議八項能力單元之教學順序如下：



從事低壓電力裝置工作的初學者，應先掌握安裝的技術，其中又以一般的裝配、工具運用等技術為基礎，故應先以「進行一般電氣裝配及打磨（EMCUIN201A）」作引入；然後進階至其他安裝技術：「執行常規性電氣佈線工作（EMCUIN208A）」、「根據安裝圖則，進行電動機組裝配（EMCUIN205A）」。

在累積一定的安裝技術訓練後，學員應修讀檢查的技術；同樣，應該先由一般的裝配、工具運用開始：「檢查一般電氣裝配及打磨（EMELIT201A）」；然後修讀「檢查匯流排及掣櫃外殼（EMELIT203A）」，再修讀「查找各種低壓電力裝置一般故障（EMELOR209A）」。

接受關於檢查的訓練後，學員可接受關於維修的訓練，因此應修讀「執行簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養（EMELOR207A）」，最後修讀「維修一般低壓電機的控制及起動電路（EMELOR210A）」。

各能力單元的內容可能有重複之處，例如上述的八個能力單元皆可能包括教授電力裝置工程的打麻、裝配技術；某幾個能力單元亦重複地涉及電動機、電氣佈線等的裝配、檢查、維修。培訓機構在設計課程時，可整合各能力單元的內容，以切合自身的需要。另一方，內容重複未必有不妥之處，必需視乎培訓機構的課程設計理念而定：如培訓機構認為預定的教學對象可能需要反復教授同一課題才能達到教學成效；或培訓機構認為某一課題極為重要，應當強調，則重複教授就有合理之處。

「實務技能」注重實務工藝訓練，重複教授及練習有助學員掌握工藝技巧，本指引認為即使各能力單元的課題有所重複，但有其必要，建議如認重複的程度切合培訓機構的需要，則大可保留，不必為免重複而刻意削減某個課程的教學或練習時間。

指引重點：

先了解安裝、再讀檢查、最後學習維修；亦要視需要整合各單元的內容。

6. 評核方式

設若培訓機構將如上述所言，將八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至少應該進行以下的評核項目：

- 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
- 在八項能力單元課程授課完畢後，設一綜合期末實務考試

持續評核的評核項目可結合低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）內之八項能力單元的教學內容，互相呼應，整體地考核學員之預期學習成效。持續評核的評核項目可著重考核學員的基本專業知識；也可進行基本的實務工藝考核，以下是部份可行的評核項目例子：

- 筆試考核（設定筆試題目，考核學員的相關知識）
- 口試（例如模擬一工程項目，要求學員口頭對應相關的問題，以考核其基本專業知識）
- 基本實務工藝考核

綜合期末實務考試將結合低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）內之八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。本指引備有綜合期末實務考試之試題樣本，可供參考，詳見附件 I-01（此樣本只供參考，並不涵蓋低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）內所有能力單元之教學範圍）。

由於「實務技能」包括八個能力單元，涵蓋的範疇頗為廣闊，難以單靠一次的實務工藝測試即能全部考核。培訓機構可考慮以下幾種做法：

- 在每一能力單元課程完結時，均進行一項相關實務工藝評核項目；
- 採用綜合期末實務考試，但在設計及準備試題庫時，應就每個課題皆準備至少 1 題實務工藝評核項目（例如附件 I-01 的題目樣本）；進行綜合期末實務考試前，以隨機方式或其他公平的方式，抽取至少 1 題實務工藝評核項目，以考核學員；
- 如培訓機構為公司，正在設計在職培訓，也可免去特定的實務考試，改以員工的在職表現、或實際工作項目進行評核；
- 混合上述各種方式的評核方法

設計評核方式時，應留意評核項目必需切合預期學習成效，確保兩者能充份配對。以本指引上述所建議的預期學習成效及評核方式而言，兩者的配對可能如下：

評核項目	預期學習成效一						
	二	三	三	四	五	六	七
評核項目一 (例如：持續評估—— 筆試 / 實務試)	✓						
評核項目二 (例如：持續評估—— 筆試 / 實務試)	✓	✓				✓	
評核項目三 (例如：持續評估—— 口試 / 實務試)	✓		✓			✓	
評核項目四 (例如：持續評估—— 口試 / 實務試)				✓	✓	✓	
評核項目五 (例如：持續評估—— 筆試 / 實務試)		✓	✓		✓		
評核項目六 (例如：持續評估—— 筆試 / 實務試)				✓	✓	✓	
評核項目七 (例如：持續評估—— 筆試 / 實務試)			✓	✓	✓	✓	✓
評核項目七 (例如：綜合期末實務考 試——實務試)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
..... (如有更多評核項目，可繼續 延伸下去)							

指引重點：

評核方式可根據培訓機構自身所需、教學對象的條件、資歷級別第 2 級、行業知識面向、預期學習成效等等條件去作出設計，附件 I-01 是一個參考例子。

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套

能力單元 EMCUIN201A 「進行一般電氣裝配及打磨」

教學及評核指引

1. 課程設計指引

1A. 預期學習成效

依據本單元之能力單元指引，本單元課程之預期學習成效應為讓學員：

- 能夠明白一般電氣裝配及打磨工藝的相關技術要求；及
- 能夠執行一般電氣裝配及打磨工作

上述乃本能力單元的預期學習成效，如培訓機構在設計課程時會整合「實務技能」內的所有能力單元，則除本能力單元的預期學習成效外，亦應設定「實務技能」的綜合預定學習成效，相關指引可見《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第2部份。

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《低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套指引概要》部分所列之要求。

1C. 導師資歷建議

導師資歷同《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 4 部份。

1D. 教學模式

由於此能力單元知識及實務技能兼備，但以實務講解及練習為授課重心，學員進行課堂實習的時數應佔一定比例。另外，由於本能力單元以實務練習為主，學員需要較多的導師指導。因此，師生比例較欠彈性，一位導師所能教授之學生數量應少於行業認知的理論課程。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：60 小時
- 課堂面授與學員自學時間的比例建議為：約 2:1
- 建議面授時數為：約 40 小時
- 建議自學時數為：約 20 小時
- 建議師生比例上限為：1:20

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

除上述的建議安排外，培訓機構亦可視自身條件及需要，調整教學模式。例如培訓機構如為公司或晚間培訓機構，則可考慮將課程設計為非全日制，雖然整體培訓日數可能會延長，卻能方便教學對象修讀課程。設若培訓機構能安排全日制，再教學對象亦能配合，則可考慮設計全日制課程，有助縮短整體課程日數。

培訓機構亦可視教學對象的條件及背景，調整教學時數的分配。例如若學員的程度較為初級，則可考慮增加面授時數，並減少自學時數；若學員程度較高，則可考慮減少面授時數，增加自學時數。

而由於「實務技能」著重實務工藝的練習，因此培訓機構亦可視自身的需要、教學對象的程度，自行分配講授工藝技巧與讓學員進行實習的時數。

指引重點：

課堂面授，面授與自學時數比例約 2 : 1；也可視乎需要，調整教學模式。

1E. 教學地點及設備要求、教學物資清單

本能力單元理論知識及實務技能兼備，授課模式主要為面授講學及實務練習，因此本指引建議教學地點及設備之基本要求如下：

- 實務技能課室面積以能容納所有師生及器材而不至擠迫為佳；建議人均空間應達 1.1 平方米或以上

本能力單元除實務技能外，亦有講授理論知識之需要，為應付此部分之教學需求，本指引建議相關理論知識部份之教學地點應具備以下條件：

- 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）
- 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

若受限於資源或空間，培訓機構可在設計課程時，將理論知識部分和實務技能部分安排於不同之課室進行；惟本指引建議培訓機構以安排兩個部分之上課地點為同一課室，而課室之設備及條件又能同時滿足兩個部分之需求為佳，以便導師在上課時可以直接配之實物進行講解，提高教學成效。

指引重點：

課室應配備基本講課設備及相關的實務工具器材，並足以提供師生安全及舒適的授課及實習空間。

- 教學物資清單

本能力單元之建議教學物資如下：

物資名稱	數量	備註
一般電氣打磨工具	足夠實務技能練習及考核之用	培訓機構應準備足夠之左述物資，以供導師授課講解、學員於課堂練習以及期末實務考試之用
基本電工物料	足夠實務技能練習及考核之用	
電力設備 (包括總電掣、配電箱、電動機組、低壓電掣櫃、匯流排系統)	足夠實務技能練習及考核之用	

電工工具	足夠實務技能 練習及考核之 用	
------	-----------------------	--

1F. 授課範圍、內容及材料建議、參考資料

本能力單元之授課範圍理應如資歷架構秘書處所編撰之「EMCUIN201A 進行一般電氣裝配及打磨」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）本能力單元雖然偏重實務教授及練習，因此面授時數較多，但亦有一定自學時數。除教學筆記外，培訓機構亦可加入其他教學材料，讓教材更為豐富，以下是該等材料的可能例子：

- 示範錄像
- 模擬的工作圖則
- 相關的規例及工作守則
- 網上的公開資料
- 實物教具或其圖片

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 2015 年版

指引重點：

授課範圍及教材樣本可參考附件 A-01 及 A-02，然後設計適合自身的範圍及材料。

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

評核模式的設計原則，可參考《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 6 部份。

以下是以筆試作為評核模式的示範例子：

- 評核模式為：筆試
- 筆試內容為：多項選擇題

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：15 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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所述，培訓機可自行設計評核模式，包括如何考核學員的工藝技巧，附件 I-01 是期末實務技能考試的一個參考例子。

設若培訓機構開辦之課程包含《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之八項能力單元（即同一批學員會依次修讀該八項能力單元課程），則本能力單元之期末考試設計應如《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所訂之方式進行。

設若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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之其他能力單元），則自行發展及制定測試題目，並以切合本能力單元的預期學習成效。

培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次實務技能測試時，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。

指引重點：

自行設計評核模式，實務試題樣本可參考附件 I-01。

2B. 試題內容

無論評核模式如何，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。

筆試的試題樣本，可參閱附件 A-03。實務試的試題樣本，則可參考附件 I-01。

另外，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 部分之預期學習成效。

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，應考核：

- 一般電氣裝配及打磨工藝技術的要求

於期末考試時則可考核上述範圍，以及以下範圍：

- 執行一般電氣裝配及打磨

以此評核學員的學習進度是否符合預期學習成效。

2D. 評核項目與預定學習成效

設計評核方式時，應留意評核項目必需切合預期學習成效，確保兩者能充份配對。以本能力單元的預期學習成效及筆試的評核方式而言，兩者的配對如下：

評核項目	<u>預期學習成效一</u> 一般電氣裝配及打磨工 藝技術的要求	<u>預期學習成效二</u> 執行一般電氣裝配及打 磨
評核項目一 (例如：持續評估——筆 試 / 口試 / 實務試)	✓	
評核項目二 (例如：期末考試——實 務試)	✓	✓
..... (如有更多評核項目，可 繼續延伸下去)		

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMCUIN201A 「進行一般電氣裝配及打磨」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 97 頁）

1. 名稱	進行一般電氣裝配及打磨
2. 編號	EMCUIN201A
3. 應用範圍	在機電工程安裝工作上，能進行一般電氣裝配及打磨工作。
4. 級別	2
5. 學分	6
6. 能力	<p style="text-align: center;"><u>表現要求</u></p> <p>6.1 一般電氣裝配及打磨工藝技術的要求</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 明白一般電氣裝配及打磨工藝技術的要求，包括： <ul style="list-style-type: none"> • 掌握一般電氣打磨工藝技術 • 懂得使用一般的電氣打磨工具 • 明白不同金屬的物理特性和打磨方法 <p>6.2 執行一般電氣裝配及打磨</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 在不帶電情況及簡單指導下，能運用各類基本電工物料、電力設備、工具等，協助進行一般電氣裝配及打磨 ◆ 執行低壓電力系統內一般電氣設備裝配及打磨工作，例如： <ul style="list-style-type: none"> • 總電掣和配電箱裝配 • 電動機組的安裝及基座調校 • 低壓電掣櫃 拆卸、組裝和調校 • 匯流排系統裝嵌等
7. 評核指引	<p>此能力單元的綜合成效要求為：</p> <p>(i) 能夠明白一般電氣裝配及打磨工藝的相關技術要求；及</p> <p>(ii) 能夠執行一般電氣裝配及打磨工作。</p>
8. 備註	此能力單元適用於一般機電從業員。

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMCUIN201A 「進行一般電氣裝配及打磨」教學及評核指引

附件 A-02 筆記樣本

金屬的物理特性

- 比重 (Specific gravity)

即物體的重量與同體積的水重量之比值。一般金屬的比重均比 1 大，所以易沉入水中；金屬中之鋰、鈉、鉀三元素比重均小於 1。就工業上的區分方式，比重大於 4 之金屬稱為重金屬，如鐵、銅、鎳等均屬之；比重小於 4 之金屬稱為輕金屬，如鋁、鎂、鈦等均屬之。

- 比熱 (Specific heat)

即 1g 的物質升高溫度 1°C 所需的熱量，單位為卡 (cal/g°C)，隨溫度的上升而上升。水的比熱是 1cal/g°C，乃物質中最大者，金屬或合金之比熱均小於 1。

- 熔點 (Melting point)

即金屬在 1 大氣壓力之下，開始熔化的溫度。因材質的不同，各種金屬材料的熔點均不相同，但同一種金屬的熔點則為一定。例如：鎢熔點為 3400°C 左右，汞熔點為 -38.6°C。而合金材料的熔點大多為一個溫度範圍，從開始熔化到完全熔化溫度相差數度至數十度不等，依合金的成分而異。例如：鋁合金的熔點約為 500~650°C，銅合金約為 800~1100°C，鋼約為 1100~1500°C 等。

- 電阻系數（電阻率）

物體的長度是 1 米(m)，橫切面積是 1 平方米(m²) 時的電阻值叫做電阻率。電阻率的算式符號是 ρ，量度單位是 Ω·m 或 ohm·m。物體的電阻率數值小時，表示該物體的電阻值低，導電能力高。計算物體電阻的公式：

$$R = \rho \frac{l}{a}$$

l = 物體的長度，單位是 m；

a = 物體的切面面積，單位是 m²；

ρ = 物體的電阻率，單位是 Ωm；

R =物體的電阻，單位是 Ω ；

- 導熱系數 (Thermal conductivity)

即每邊長 1 公分的立方體上相對兩面溫差 1°C 時，每秒鐘由高溫面傳導至低溫面的熱量。

- 熱膨脹系數 (Coefficient of thermal expansion)

即材料每加熱升溫 1°C 時，其沿長度方向長度的增加率，增加率是指長度增加量與原長度之比值。光就體積方面考量，體積增加率為體積的增加量與原體積之比值稱為體積膨脹系數。普通金屬中，鋅的熱膨脹係數最大；鉛、鎂次之。高熔點的鎢、鉬最小。一般而言，熔點低的金屬，其熱膨脹係數亦大。

- 磁性 (Magnetism)

金屬材料靠近磁鐵時，若產生與磁鐵相反之極性而磁化強度大、能將磁力線高度集中的材料，則稱為強磁性材料或鐵磁性材料。這類的材料的例子包括鐵、鈷、鎳及釷。

若產生與磁鐵相反之極性而磁化強度微弱，無法相互吸引，其強度為鐵磁性材料的千或萬分之一，則此種材料稱為常磁性或順磁性材料。大部分金屬及合金都是順磁性材料，如鋁、鉻、錳、鉑等。

若產生與磁鐵相同之極性而磁化強度微弱且無法互相排斥者，稱為反磁性材料，如金、銀、銅、銻、鉍等。

所有具磁性的材料當被加熱升溫時，磁性將逐漸消失，當磁性完全消失時的溫度稱為居里點 (Curie point)；高於居里點時，鐵磁性材料即轉變為順磁性材料。純鐵的居里點為 768°C 、鎳為 358°C 、鈷為 1131°C 、釷為 16°C 。所以，釷在常溫時是無磁性者。

金屬機械性質

- 強度 (Strength)

即材料在某橫截面上抵抗外力的能力。依外力施加方式可分為下列數種：

1. 抗拉強度 (Tensile strength) 為材料某截面抵抗拉力免於被破壞的能力，一般可依拉伸試驗在材料拉斷前的物體截面上所能產生的最大應力表示，其單位為 N/mm^2 或 MPa 。
2. 降伏強度 (Yield strength) 即對於塑性材料承受外力產生永久變形所需的最小應力，單位為 N/mm^2 或 MPa 。
3. 抗壓強度 (Compressive strength) 為材料抵抗壓力免於被破壞能力，即一般材料壓裂前的物體截面上所能產生的最大應力，其單位為 N/mm^2 或 MPa 。
4. 抗剪強度 (Shear strength) 即指以下情況：材料承受外力，外力可能是拉力或壓力並且外力是垂直截面的橫向破壞；若材料是沿與外力方向平行的截面產生破壞，破壞前的最大抵抗能力，就是抗剪強度。一般材料的抗剪強度為抗拉強度的 $1/2$ ，且約為抗扭強度的 $4/5$ ，單位為 N/mm^2 或 MPa 。
5. 抗扭強度 (Torsional strength)：材料承受外力的作用下，外力有使材料產生旋轉之趨勢，此等外力稱為扭力。材料抵抗扭力的作用而不致產生破壞的最大抵抗能力者就是抗扭強度，單位為 N/mm^2 或 MPa 。
6. 疲勞強度 (Fatigue strength)：材料受到外力作用，而且此種外力是反覆作用（拉力／壓力或拉力／拉力的反覆作用）卻又不致破壞之最大應力。
7. 潛變強度 (Creep strength)：高溫之下，材料若長時間承受一定之外力作用，隨時間的增加，材料會發生緩慢而連續的變形；潛變強度即材料發生某一定潛變量前所能抵抗的最大強度。

- 硬度 (Hardness)

即材料承受外力作用時，材料表面抵抗外力穿透或凹陷的能力。硬度大的材料其延展性相對較低，且耐磨性佳。一般硬度與強度大小成正比。

- 延展性

1. 延性 (Ductility)：指材料具有拉成細絲的性質；銅、鉛、鋁等均具有很大的延性。
2. 展性 (Malleability)：指材料具有輾成薄片的性質；金、銀等均具有很大的展性。具有較大延性，通常都會具有較大展性（例外者如鉛）。

- 韌性

材料的韌性一般是指材料受力時，藉裂縫長大吸收外能以阻止裂縫繼續擴展而轉入脆性斷裂模式的能力，亦即是材料抵抗裂縫延伸的能力或抵抗變形的能力。

在工程上，高韌性的材料中，材料受力後達到破壞前，材料會有一個極大的抵抗變形能力，可產生預警效果，以便及時更換零件或進行修復工作。韌性與耐衝擊能力並不相同。然而，當材料具有較高的耐衝擊能力時，材料愈不容易產生不穩定的裂縫成長，通常韌性相對也比較強。

- 彈性 (Elasticity)

即彈性材料於承受外力時發生變形，當外力消失後能恢復原來形狀之特性。材料的彈性變形與外力大小有關，外力愈大，變形量愈大。

導電金屬材料

一般金屬，具有良好的導電性能，叫做導電體。導電體有很低的電阻率，其數值少於 1 微歐/米 ($\mu \Omega/m$)。

物質	電阻率	特性	應用
鋁	0.0283 $\mu \Omega/m$	較輕、較堅硬，較不受溫度影響 架空天線	地線
銅	0.0172 $\mu \Omega/m$	柔軟，容易銲接，導電性能佳 一般電線	電線, 電掣
金	0.0233 $\mu \Omega/m$	抗氧性能良好，容易壓力加工	音響用接線插
鐵	0.0900 $\mu \Omega/m$	磁導性能強	變壓器/馬達鐵芯
銀	0.0163 $\mu \Omega/m$	最導電的金屬，易氧化，銲接難	熔絲
鎢	0.0500 $\mu \Omega/m$	耐熱性能佳	燈絲
水銀	0.9000 $\mu \Omega/m$	液體金屬	防爆開關
碳	20 $\mu \Omega/m$	半導體物質	電阻器

絕緣材料

在直流電壓作用下，祇有極少的電流能通過絕緣體。絕緣體有很高的電阻率，其數值大於兆歐/米 ($M\Omega/m$)。常用的電工絕緣材料有：空氣、六氟化硫 (SF_6)、變壓器油、絕緣漆、白臘紙、青殼紙、陶瓷、橡膠、聚氯乙烯 (PVC)、棉紗、布帶、電木等等。

常用金屬的電阻溫度系數

材料	零度時電阻溫度系數(Ω)
鋁	0.00381
銅	0.00428
銀	0.00408
鎳	0.00618
鋅	0.0044
碳	-0.0048
錳銅	0.00002

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMCUIN201A 「進行一般電氣裝配及打磨」教學及評核指引

附件 A-03 筆試試題樣本

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	金屬的比重 (Specific gravity)一般是多少？	大於 1	少於 1	等於 1	等於 0	A
2	鐵的電阻率是？	0.0283 $\mu \Omega/m$	0.0172 $\mu \Omega/m$	0.0900 $\mu \Omega/m$	0.0233 $\mu \Omega/m$	C
3	銅的電阻率是？	0.0283 $\mu \Omega/m$	0.0172 $\mu \Omega/m$	0.0900 $\mu \Omega/m$	0.0233 $\mu \Omega/m$	B
4	銀的電阻率是？	0.0283 $\mu \Omega/m$	0.0172 $\mu \Omega/m$	0.0900 $\mu \Omega/m$	0.0163 $\mu \Omega/m$	D
5	哪一項不是絕緣材料？	六氟化硫 (SF6)	鋁	聚氯乙烯 (PVC)	白臘紙	B
6	抗拉強度 (Tensile strength)是指？	對於塑性材料承受外力產生永久變形所需的最小應力	料抵抗壓力免於被破壞能力，即一般材料壓裂前的物體截面上所能產生的最大應力	材料某截面抵抗拉力免於被破壞的能力，一般可依拉伸試驗在材料拉斷前的物體截面上所能產生的最大應力表示	材料發生某一定潛變量前所能抵抗的最大強度	C
7	抗壓強度 (Compressive strength)是指？	對於塑性材料承受外力產生永久變形所需的最小應力	料抵抗壓力免於被破壞能力，即一般材料壓裂前的物體截面上所能產生的最大應力	材料某截面抵抗拉力免於被破壞的能力，一般可依拉伸試驗在材料拉斷前的物體截面上所能產生的最大應力表示	材料發生某一定潛變量前所能抵抗的最大強度	B
8	哪一項不是絕緣材料？	水銀	電木	變壓器油	陶瓷	A

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套

能力單元 EMCUIN208A 「執行常規性電氣佈線工作」

教學及評核指引

1. 課程設計指引

1A. 預期學習成效

依據本單元之能力單元指引，本單元課程之預期學習成效應為讓學員：

- 能夠按指示，以符合電力佈線要求及電力線路工作守則的方法，正確及安全地為一般電氣設備系統佈線，工作包括：導管及線槽製作、佈線、低壓護套電纜和裝甲電纜安裝、終端接駁，及作有效測試

上述乃本能力單元的預期學習成效，如培訓機構在設計課程時會整合「實務技能」內的所有能力單元，則除本能力單元的預期學習成效外，亦應設定「實務技能」的綜合預定學習成效，相關指引可見《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第2部份。

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《低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套指引概要》部分所列之要求。

1C. 導師資歷建議

導師資歷同《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 4 部份。

1D. 教學模式

由於此能力單元知識及實務技能兼備，但以實務講解及練習為授課重心，學員進行課堂實習的時數應佔一定比例。另外，由於本能力單元以實務練習為主，學員需要較多的導師指導。因此，師生比例較欠彈性，一位導師所能教授之學生數量應少於行業認知的理論課程。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：60 小時
- 課堂面授與學員自學時間的比例建議為：約 2:1
- 建議面授時數為：約 60 小時
- 建議自學時數為：約 30 小時
- 建議師生比例上限為：1:20

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

除上述的建議安排外，培訓機構亦可視自身條件及需要，調整教學模式。例如培訓機構如為公司或晚間培訓機構，則可考慮將課程設計為非全日制，雖然整體培訓日數可能會延長，卻能方便教學對象修讀課程。設若培訓機構能安排全日制，再教學對象亦能配合，則可考慮設計全日制課程，有助縮短整體課程日數。

培訓機構亦可視教學對象的條件及背景，調整教學時數的分配。例如若學員的程度較為初級，則可考慮增加面授時數，並減少自學時數；若學員程度較高，則可考慮減少面授時數，增加自學時數。

而由於「實務技能」著重實務工藝的練習，因此培訓機構亦可視自身的需要、教學對象的程度，自行分配講授工藝技巧與讓學員進行實習的時數。

指引重點：

課堂面授，面授與自學時數比例約 2:1；也可視乎需要，調整教學模式。

1E. 教學地點及設備要求、教學物資清單

本能力單元理論知識及實務技能兼備，授課模式主要為面授講學及實務練習，因此本指引建議教學地點及設備之基本要求如下：

- 實務技能課室面積以能容納所有師生及器材而不至擠迫為佳；建議人均空間應達 1.1 平方米或以上

本能力單元除實務技能外，亦有講授理論知識之需要，為應付此部分之教學需求，本指引建議相關理論知識部份之教學地點應具備以下條件：

- 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）
- 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

若受限於資源或空間，培訓機構可在設計課程時，將理論知識部分和實務技能部分安排於不同之課室進行；惟本指引建議培訓機構以安排兩個部分之上課地點為同一課室，而課室之設備及條件又能同時滿足兩個部分之需求為佳，以便導師在上課時可以直接配之實物進行講解，提高教學成效。

指引重點：

課室應配備基本講課設備及相關的實務工具器材，並足以提供師生安全及舒適的授課及實習空間。

- 教學物資清單

本能力單元之建議教學物資如下：

物資名稱	數量	備註
電力線路金屬導管	足夠實務技能練習及考核之用	培訓機構應準備足夠之左述物資，以供導師授課講解、學員於課堂練習以及期末實務考試之用
PVC 導管	足夠實務技能練習及考核之用	
裝甲電纜	足夠實務技能練習及考核之用	

基本電工物料（例如各種導線、線槽等）	足夠實務技能練習及考核之用	
需要接線的電力設備（例如配電箱等、燈掣、插座等）	足夠實務技能練習及考核之用	
電工工具	足夠實務技能練習及考核之用	

1F. 授課範圍、內容及材料建議、參考資料

本能力單元之授課範圍理應如資歷架構秘書處所編撰之「EMCUIN201A 在機電工程安裝工作上，能進行一般電氣裝配及打磨工作」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）本能力單元雖然偏重實務教授及練習，因此面授時數較多，但亦有一定自學時數。除教學筆記外，培訓機構亦可加入其他教學材料，讓教材更為豐富，以下是該等材料的可能例子：

- 示範錄像
- 模擬的工作圖則
- 相關的規例及工作守則
- 網上的公開資料
- 實物教具或其圖片

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 2015 年版

指引重點：

授課範圍及教材樣本可參考附件 B-01 及 B-02，然後設計適合自身的範圍及材料。

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

評核模式的設計原則，可參考《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 6 部份。

以下是以筆試作為評核模式的示範例子：

- 評核模式為：筆試
- 筆試內容為：多項選擇題

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：15 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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所述，培訓機構可自行設計評核模式，包括如何考核學員的工藝技巧，附件 I-01 是期末實務技能考試的一個參考例子。

設若培訓機構開辦之課程包含《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之八

項能力單元（即同一批學員會依次修讀該八項能力單元課程），則本能力單元之
期末考試設計應如《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中
所訂之方式進行。

設若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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之其他能力單
元），則自行發展及制定測試題目，並以切合本能力單元的預期學習成效。

培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次實務技能測試時，
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。

指引重點：

自行設計評核模式，實務試題樣本可參考附件 I-01。

2B. 試題內容

無論評核模式如何，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。

筆試的試題樣本，可參閱附件 B-03。實務試的試題樣本，則可參考附件 I-01。

另外，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 部分之預期學習成效。

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，應
考核：

- 一般電器佈線之原理

於期末考試時則可考核上述範圍，以及以下範圍：

- 執行常規性電氣佈線工作

以此評核學員的學習進度是否符合預期學習成效。

2D. 評核項目與預定學習成效

設計評核方式時，應留意評核項目必需切合預期學習成效，確保兩者能充份配對。本能力單元雖然只有一個預期學習成效，但可如上述般分開兩個範圍，進行如下的配對：

評核項目	<u>預期學習成效(範圍一)</u> 一般電器佈線之原理	<u>預期學習成效二(範圍二)</u> 執行常規性電氣佈線工作
評核項目一 (例如：持續評估——筆試 / 口試 / 實務試)	✓	
評核項目二 (例如：期末考試——實務試)	✓	✓
..... (如有更多評核項目，可繼續延伸下去)		

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMCUIN208A 「執行常規性電氣佈線工作」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 99-100 頁）

1. 名稱	執行常規性電氣佈線工作
2. 編號	EMCUIN208A
3. 應用範圍	在機電工程工作上，運用電氣佈線技術及對電力線路工作守則的理解，執行常規性電氣佈線工作。
4. 級別	2
5. 學分	9
6. 能力	<p style="text-align: center;"><u>表現要求</u></p> <p>6.1 一般電器佈線之原理</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 瞭解電路佈線之基本要求、工作守則及有關標準，包括： <ul style="list-style-type: none"> • 佈線導管及線槽之用途及其製作方法 • 低壓護套電纜和裝甲電纜的安裝技術 • 佈線工作守則，如識別標示等 • 絕緣和連續性測試 • 電力線路終端接駁方法 <p>6.2 執行常規性電氣佈線工作</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 按指示製作電力線路佈線導管 <ul style="list-style-type: none"> • 根據電路佈線要求，懂得製作電力線路金屬導管技術及導管切割、屈曲和裝配工具，製作電路佈線金屬導管 • 懂得製作電路佈線 PVC 導管 • 懂得正確地安裝電路佈線導管 ◆ 按指示製作電力線路佈線線槽 <ul style="list-style-type: none"> • 根據電路佈線要求，運用製作電力線路金屬線槽技術及線槽切割和裝配工具，製作電路佈線金屬線槽 • 懂得正確地連接接地導體 • 懂得正確地安裝電路佈線線槽 ◆ 按指示製作電力線路佈線線槽 <ul style="list-style-type: none"> • 懂得正確地安裝低壓護套電纜和裝甲電纜

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 按指示適當地為電力線路佈線 <ul style="list-style-type: none"> • 根據電路佈線要求及電力線路工作守則，適當地為電路分類 • 懂得運用佈線技術，為電力線路佈線 • 懂得為電線套上合適的識別標示 ◆ 按指示為電力線路的絕緣和連續性作測試 <ul style="list-style-type: none"> • 根據電力線路工作守則及有關標準，應用絕緣測試及連續性測試錶，為電力線路作絕緣測試和電路連續性測試 • 按指示為電力線路作終端接駁 • 運用合適的裝配工具及應用終端接駁配件，將電纜接駁到電氣設備
7. 評核指引	<p>此能力單元的綜合成效要求為：</p> <p>(i) 能夠按指示，以符合電力佈線要求及電力線路工作守則的方法，正確及安全地為一般電氣設備系統佈線，工作包括：導管及線槽製作、佈線、低壓護套電纜和裝甲電纜安裝、終端接駁，及作有效測試。</p>
8. 備註	<p>此能力單元之學分值假設該人士已擁有基本電氣知識。</p>

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMCUIN208A 「執行常規性電氣佈線工作」教學及評核指引

附件 B-02 筆記樣本

電纜的基本認識

- 電纜的一般分類：
 1. 以電壓值分 - 低壓線和高壓線
 2. 以導電材料分 - 銅線和鋁線
 3. 以絕緣材料分 - 塑膠線、橡膠線和油紙線等多種。
 4. 以導體的結構分 - 實心線（俗稱「單條」）、絞合線（一般有 7,19,37,61,127 股等多種）和軟線。
 5. 以導體的芯數分 - 單芯線（「單支」）和多芯線（一般有兩芯，三芯，四芯或以上等多種）

- 常用的電纜有：
 1. 聚氯乙烯(PVC)和交聯聚乙烯(XLPE)電纜（「塑料線」）
 - 護套電纜（「雙膠電線」）多直接敷設在建築物表面上



- 無護套電纜（「單膠線」）多用於配合導管和線槽的裝設方式



2. 裝甲電纜（「地纜」）多用於傳輸電力較大的地方，敷設時可直接埋藏在泥土下



3. 金屬護套電纜（「銅皮線」）可直接敷設在建築物、金屬結構上，多用於消防設備、高溫或極低溫的場所



4. 軟電纜或軟電線多用於流動性和臨時性的場合，如電焊機、地盤臨時用電、吊燈、家庭電器等



固定電力裝置所採用的新電線顏色代碼安裝指引

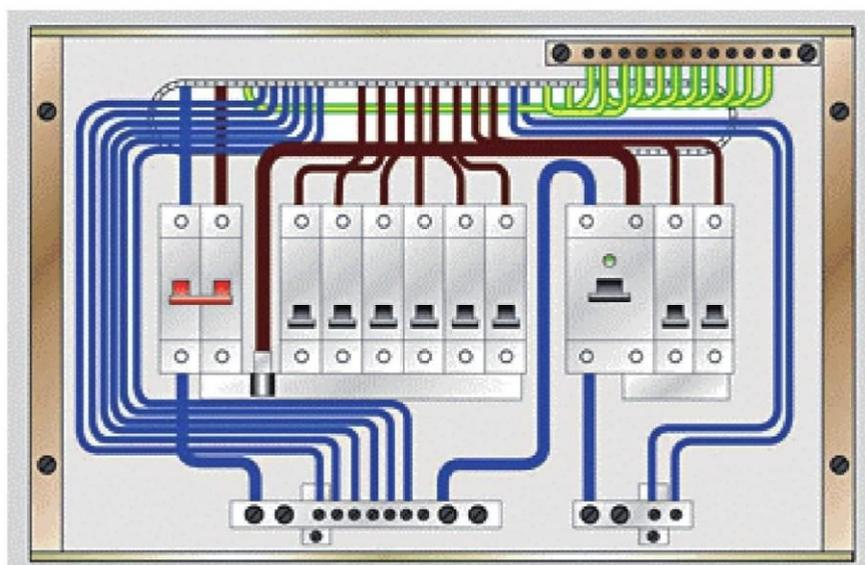
(此部份引用自機電工程署之《電力(線路)規例工作守則》2015 年版第 330-335 頁之「附錄 18」)

由 2007 年 7 月 1 日起，固定電力裝置的導體(包括電纜及電線)識別顏色已經更改。此更改適用於所有新電力裝置以及對現有電力裝置進行的加裝及改裝工程，採用舊顏色代碼電線的現有裝置則不受影響。

採用新顏色代碼後，黑色線芯由中性線轉為相線，藍色線芯則由相線轉為中性線。錯誤接駁這兩種線芯會令風險增加，可能導致電力意外及短路。為確保電力安全，應盡量避免在「帶電」裝置上的新舊電線接駁處進行工作。在有更改電線顏色代碼的電線接駁處進行工作時，若隔離有關電力線路會引致嚴重不便，則應採取充份的安全預防措施，以避免在「帶電」的工作環境出現危險情況。

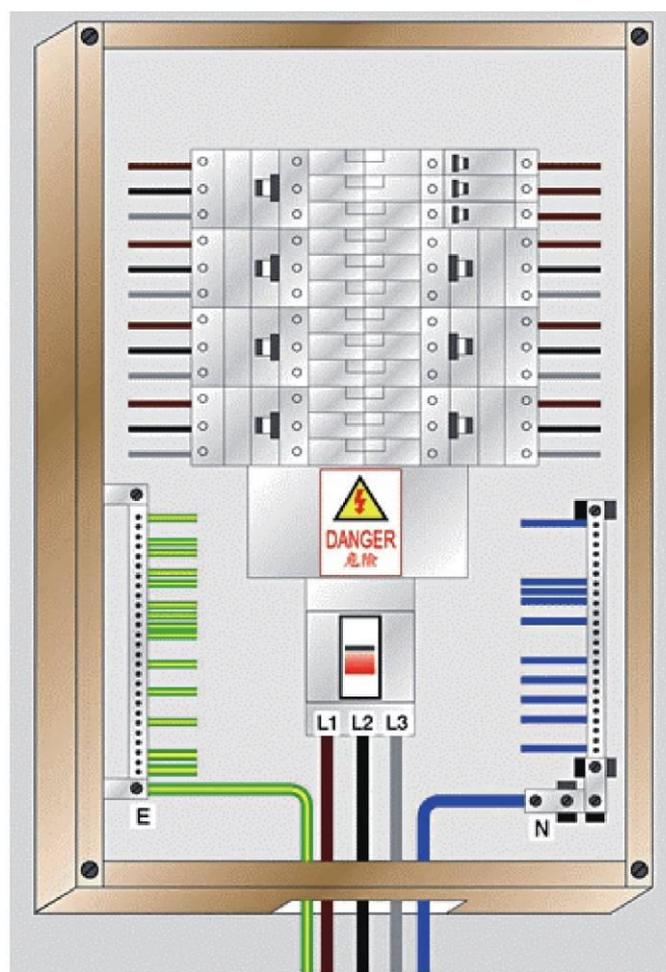
新裝置安裝指引

舊電線顏色代碼(即相線採用紅色、黃色及藍色，中性線採用黑色)由新電線顏色代碼(即相線採用棕色、黑色及灰色，中性線採用藍色)取代，新裝置的電路應接上使用新顏色代碼的電線，如下圖所示：



單相配電箱內的新顏色代碼電線

在單相裝置內，無論相線接駁至 L1、L2 或 L3 相位，均只應以棕色識別。至於由多相供電裝置提供電力的單相房間、樓宇或單位，其電路的相線和中性線應分別採用棕色及藍色代碼電線。



三相配電箱內的新顏色代碼電線

為現有裝置進行加裝、改裝或修理工作

- 警告性告示

若要在採用舊顏色代碼電線的現有裝置安裝新電線，則須在最接近受影響裝置的上游配電箱（例如主配電板、次配電箱或用戶總配電箱）上或旁邊展示黃色的中英文警告性告示（見下圖）。警告性告示必須符合守則 17F 的規定。



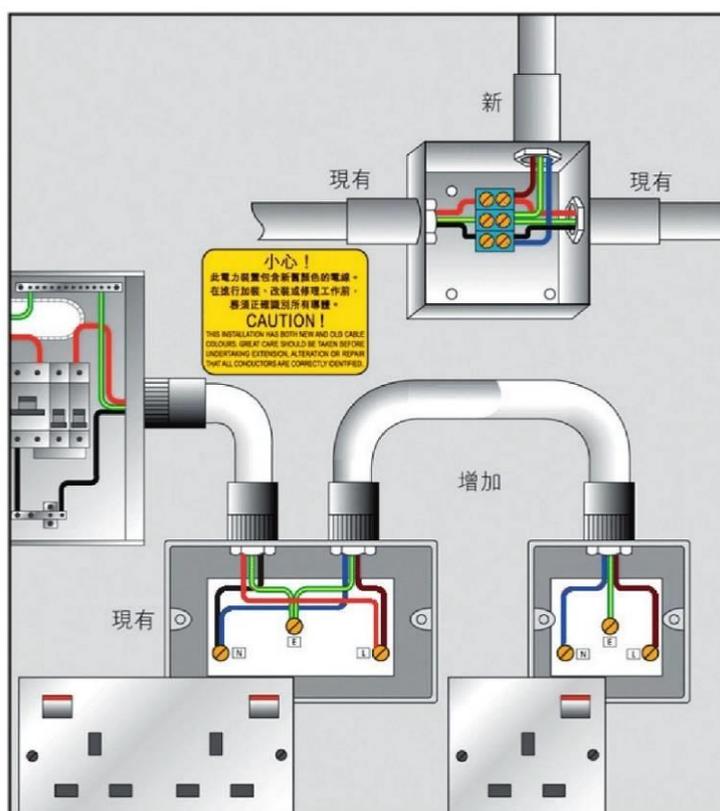
警告性告示

- 單相裝置

為現有單相裝置進行加裝、改裝或修理工作時，相線、中性線及保護導線須分別採用棕色、藍色及黃和綠色代碼。

- 現有電線採用紅色代碼相線及黑色代碼中性線

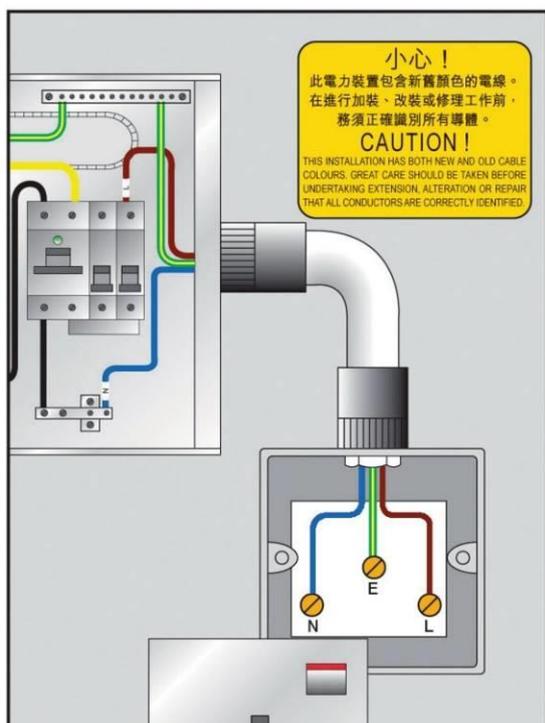
如現有單相裝置採用的相線及中性線分別以紅色及黑色識別，(即視為可正確地識別)，新舊顏色代碼電線便可視為可明顯地區分，並無須在新舊顏色代碼電線的接駁處加上額外標記或標籤，見下圖：



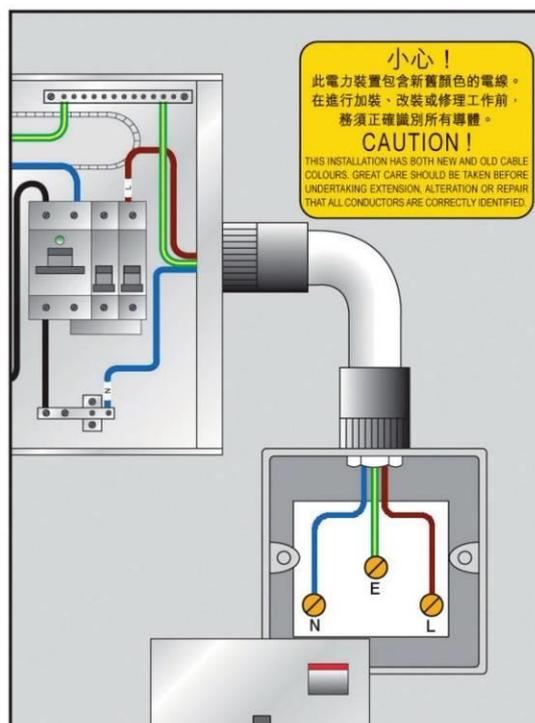
在現有單相裝置進行加裝、改裝或修理工作(現有相線以紅色識別)

- 現有電線採用黃色代碼或藍色代碼相線及黑色代碼中性線

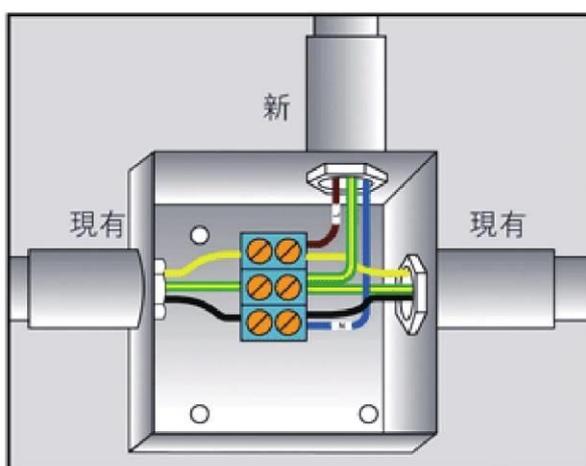
須在新電線近接駁處附近（見下圖）加裝適當、耐用及清晰的標籤或代號（例如電線拉條、套管、套圈等）。這項規定旨在劃一在被視為不可正確識別電路上的安裝方法，以避免把舊「藍色」代碼電線(相線)誤認作新「藍色」代碼電線（中性線）。



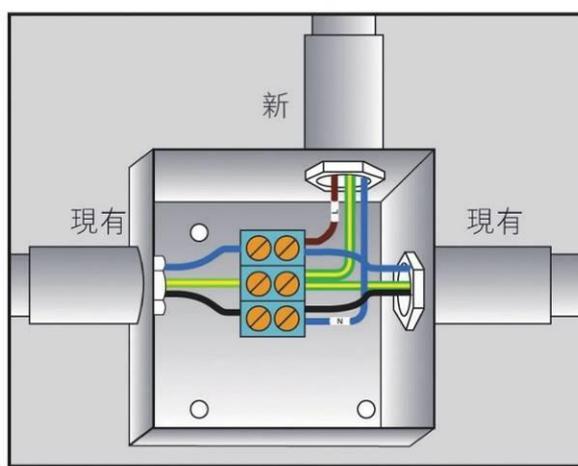
在現有配電箱加裝新顏色代碼電線（現有相線以黃色識別）



在現有配電箱加裝新顏色代碼電線（現有相線以藍色識別）



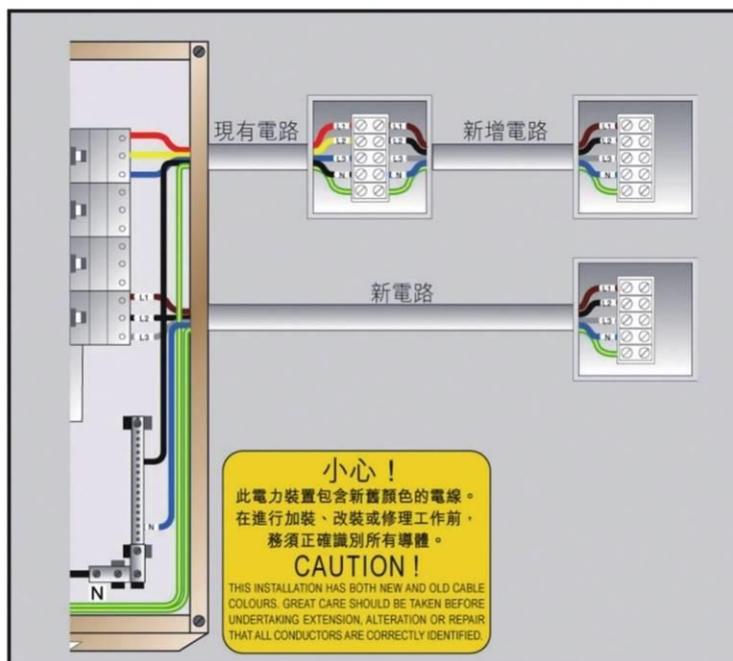
加裝、改裝或修理現有單相裝置（現有相線以黃色識別）



加裝、改裝或修理現有單相裝置（現有相線以藍色識別）

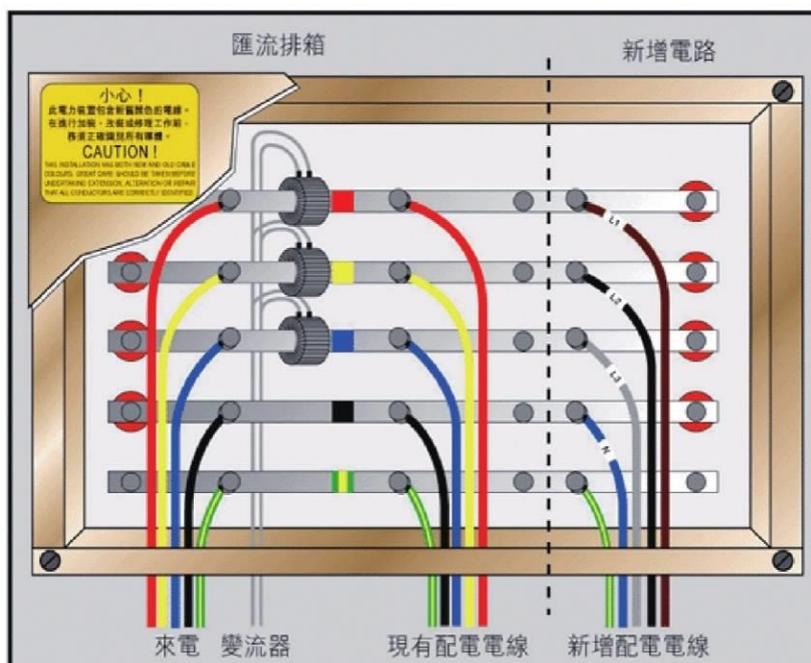
● 三相裝置

為現有三相裝置進行加裝、改裝或修理工作時，須採用新顏色代碼電線，即棕／黑／灰／藍／（黃和綠）色代碼電線。在電線接駁處，須在新舊相線及中性線加上適當、耐用及清晰的 L1、L2、L3 及 N 等標記（見下圖）。



加裝、改裝或修理現有三相裝置

下圖所示為在現有三相匯流排箱加裝新顏色代碼電線時可接受的標記方法：



現有三相裝置的匯流排箱的新舊顏色代碼電線接駁處

新色碼總結

電線顏色代碼						
相	相導體			中性導體 N	接地導體	
	L1	L2	L3			
單相	紅	--	--	黑	綠	黃
	黃	--	--	黑	綠	黃
	藍	--	--	黑	綠	黃
3相	紅	黃	藍	黑	綠	黃
	紅	白	藍	黑	綠	黃

舊顏色

相	相導體			中性導體 N	接地導體	
	L1	L2	L3			
單相	棕	--	--	藍	綠	黃
3相	棕	黑	灰	藍	綠	黃

新顏色

機電工程署
電力法例



4

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMCUIN208A 「執行常規性電氣佈線工作」教學及評核指引

附件 B-03 筆試試題樣本

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	哪一種電纜適用於消防設備、高溫或極低溫的場所？	護套電纜	金屬護套電纜	無護套電纜	裝甲電纜	B
2	哪一種電纜多用於傳輸電力較大的地方，敷設時可直接埋藏在泥土下？	護套電纜	金屬護套電纜	無護套電纜	裝甲電纜	D
3	哪一種電纜多用於配合導管和線槽的裝設？	護套電纜	金屬護套電纜	無護套電纜	裝甲電纜	C
4	現行的單相裝置的中性導體（N）的電纜是什麼顏色？	藍	棕	黃和綠	黑	A
5	現行的單相裝置的相導體（L1）的電纜是什麼顏色？	藍	棕	黃和綠	黑	B
6	現行的單相裝置的接地導體的電纜是什麼顏色？	藍	棕	黃和綠	黑	C
7	現行的三相裝置的相導體（L2）的電纜是什麼顏色？	藍	棕	黃和綠	黑	D
8	現行的三相裝置的相導體（L3）的電纜是什麼顏色？	灰	棕	黃和綠	黑	A

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套

能力單元 EMCUIN205A「根據安裝圖則，進行電動機組裝配」

教學及評核指引

1. 課程設計指引

1A. 預期學習成效

依據本單元之能力單元指引，本單元課程之預期學習成效應為讓學員：

- 能夠按照指定的安裝規格、製造商組裝圖樣及設計圖，配合土地實際情況，安全而有效率地裝配一般電動機組

上述乃本能力單元的預期學習成效，如培訓機構在設計課程時會整合「實務技能」內的所有能力單元，則除本能力單元的預期學習成效外，亦應設定「實務技能」的綜合預定學習成效，相關指引可見《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第2部份。

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《低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套指引概要》部分所列之要求。

1C. 導師資歷建議

導師資歷同《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第4部份。

1D. 教學模式

由於此能力單元知識及實務技能兼備，但以實務講解及練習為授課重心，學員進行課堂實習的時數應佔一定比例。另外，由於本能力單元以實務練習為主，學員需要較多的導師指導。因此，師生比例較欠彈性，一位導師所能教授之學生數量應少於行業認知的理論課程。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：40 小時
- 課堂面授與學員自學時間的比例建議為：約 2:1
- 建議面授時數為：約 27 小時
- 建議自學時數為：約 13 小時
- 建議師生比例上限為：1:20

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

除上述的建議安排外，培訓機構亦可視自身條件及需要，調整教學模式。例如培訓機構如為公司或晚間培訓機構，則可考慮將課程設計為非全日制，雖然整體培訓日數可能會延長，卻能方便教學對象修讀課程。設若培訓機構能安排全日制，再教學對象亦能配合，則可考慮設計全日制課程，有助縮短整體課程日數。

培訓機構亦可視教學對象的條件及背景，調整教學時數的分配。例如若學員的程度較為初級，則可考慮增加面授時數，並減少自學時數；若學員程度較高，則可考慮減少面授時數，增加自學時數。

而由於「實務技能」著重實務工藝的練習，因此培訓機構亦可視自身的需要、教學對象的程度，自行分配講授工藝技巧與讓學員進行實習的時數。

指引重點：

課堂面授，面授與自學時數比例約 2:1；也可視乎需要，調整教學模式。

1E. 教學地點及設備要求、教學物資清單

本能力單元理論知識及實務技能兼備，授課模式主要為面授講學及實務練習，因此本指引建議教學地點及設備之基本要求如下：

- 實務技能課室面積以能容納所有師生及器材而不至擠迫為佳；建議人均空間應達 1.1 平方米或以上

本能力單元除實務技能外，亦有講授理論知識之需要，為應付此部分之教學需求，本指引建議相關理論知識部份之教學地點應具備以下條件：

- 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）
- 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

若受限於資源或空間，培訓機構可在設計課程時，將理論知識部分和實務技能部分安排於不同之課室進行；惟本指引建議培訓機構以安排兩個部分之上課地點為同一課室，而課室之設備及條件又能同時滿足兩個部分之需求為佳，以便導師在上課時可以直接配之實物進行講解，提高教學成效。

指引重點：

課室應配備基本講課設備及相關的實務工具器材，並足以提供師生安全及舒適的授課及實習空間。

- 教學物資清單

本能力單元之建議教學物資如下：

物資名稱	數量	備註
電動機	足夠實務技能練習及考核之用	培訓機構應準備足夠之左述物資，以供導師授課講解、學員於課堂練習以及期末實務考試之用
電動機的相關量度工具	足夠實務技能練習及考核之用	

基本電工物料	足夠實務技能 練習及考核之 用	
電工工具	足夠實務技能 練習及考核之 用	

1F. 授課範圍、內容及材料建議、參考資料

本能力單元之授課範圍理應如資歷架構秘書處所編撰之「EMCUIN205A 根據安裝圖則，進行電動機組裝配」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）本能力單元雖然偏重實務教授及練習，因此面授時數較多，但亦有一定自學時數。除教學筆記外，培訓機構亦可加入其他教學材料，讓教材更為豐富，以下是該等材料的可能例子：

- 示範錄像
- 模擬的工作圖則
- 相關的規例及工作守則
- 網上的公開資料
- 實物教具或其圖片

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 2015 年版

指引重點：

授課範圍及教材樣本可參考附件 C-01 及 C-02，然後設計適合自身的範圍及材料。

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

評核模式的設計原則，可參考《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 6 部份。

以下是以筆試作為評核模式的示範例子：

- 評核模式為：筆試
- 筆試內容為：多項選擇題

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：15 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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所述，培訓機可自行設計評核模式，包括如何考核學員的工藝技巧，附件 I-01 是期末實務技能考試的一個參考例子。

設若培訓機構開辦之課程包含《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之八項能力單元（即同一批學員會依次修讀該八項能力單元課程），則本能力單元之

期末考試設計應如《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所訂之方式進行。

設若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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之其他能力單元），則自行發展及制定測試題目，並以切合本能力單元的預期學習成效。

培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次實務技能測試時，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。

指引重點：

自行設計評核模式，實務試題樣本可參考附件 I-01。

2B. 試題內容

無論評核模式如何，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。

筆試的試題樣本，可參閱附件 C-03。實務試的試題樣本，則可參考附件 I-01。

另外，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 部分之預期學習成效。

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，應考核：

- 一般電動機組安裝文件及圖則的內容

於期末考試時則可考核上述範圍，以及以下範圍：

- 進行一般電動機組裝配

以此評核學員的學習進度是否符合預期學習成果。

2D. 評核項目與預定學習成效

設計評核方式時，應留意評核項目必需切合預期學習成效，確保兩者能充份配對。本能力單元雖然只有一個預期學習成效，但可如上述般分開兩個範圍，進行如下的配對：

評核項目	<u>預期學習成效(範圍一)</u> 一般電動機組安裝文件 及圖則的內容	<u>預期學習成效二(範圍二)</u> 進行一般電動機組裝配
評核項目一 (例如：持續評估——筆 試 / 口試 / 實務試)	✓	
評核項目二 (例如：期末考試——實 務試)	✓	✓
..... (如有更多評核項目，可 繼續延伸下去)		

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMCUIN205A 「根據安裝圖則，進行電動機組裝配」教學及評核指引

附件 C-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 98 頁）

1. 名稱	根據安裝圖則，進行電動機組裝配
2. 編號	EMCUIN205A
3. 應用範圍	於電動機組的安裝地點，能按照安裝圖則，配合工地實際情況，進行一般電動機組裝配。
4. 級別	2
5. 學分	4
6. 能力	<p style="text-align: center;"><u>表現要求</u></p> <p>6.1 一般電動機組安裝文件及圖則的內容</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 明白一般電動機組安裝圖則的內容，包括：機組裝配圖則、機組安裝指引、機組安裝驗收規格等 <p>6.2 進行一般電動機組裝配</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 審察工地實際限制，按工地情況，計劃電動機安裝程序，包括安全事項 ◆ 懂得使用適當工具，進行一般電動機組裝配 ◆ 懂得使用適當量度工具，確保電動機組裝配工作符合驗收規格
7. 評核指引	<p>此能力單元的綜合成效要求為：</p> <p>(i) 能夠按照指定的安裝規格、製造商組裝圖樣及設計圖，配合土地實際情況，安全而有效率地裝配一般電動機組。</p>
8. 備註	此能力單元適用於一般機電從業員。

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMCUIN205A 「根據安裝圖則，進行電動機組裝配」教學及 評核指引

附件 C-02 筆記樣本

電動機產生動力的原理—弗來明左手定則 (Fleming's Left Hand Rule)

- 左手攤開，姆指代表導線因為感應到的磁場力而移動的方向，手心垂直的方向則代表有磁力線穿過，另外四指則代表電流的方向
- 左手姆指、食指、中指互成直角；姆指代表導線產生感應力的移動方向，食指代表磁力線的方向，中指代表電流的方向
- 導體感應出來的磁場力與通過的電流及導體長度成正比，可用以下公式代表：

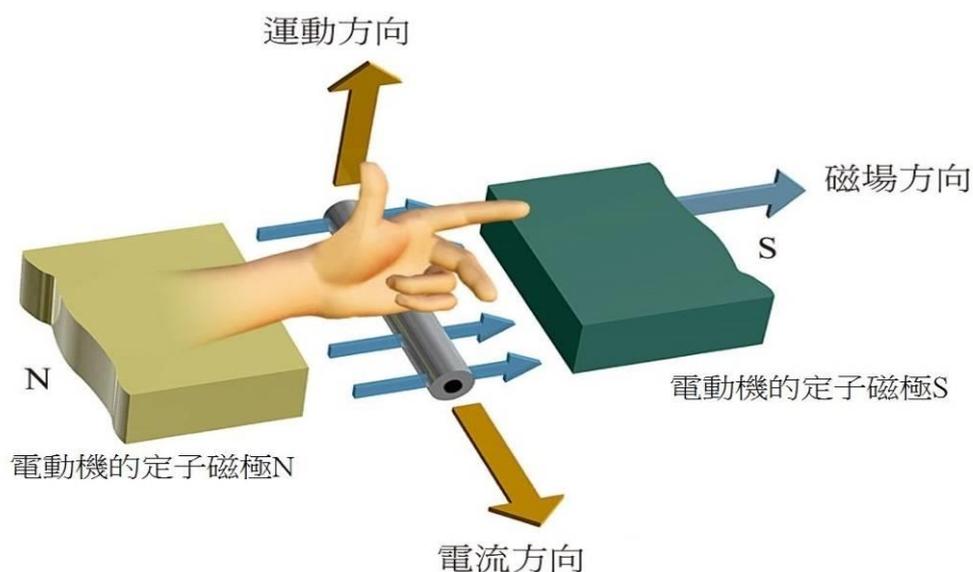
$$F=BIL$$

F 是指感應力，單位是牛頓 (N)

B 是磁通密度，單位是韋伯 / 米²或牛頓 / 安培·米 (Wb / m²)

I 是指電流，單位是安培 (A)

L 是指導體長度，單位是米 (m)



電動機產生動力的原理與弗來明左手定則的關係

電動機的分類

電動機可大分為直流電動機與交流電動機

直流電動機的特性曲線

- 轉速特性曲線

顯示電動機在負載變動時，轉速的變化情況，即控制端電壓和場電流為額定值，改變電動機負載時，其旋轉速度和負載電流之關係曲線。

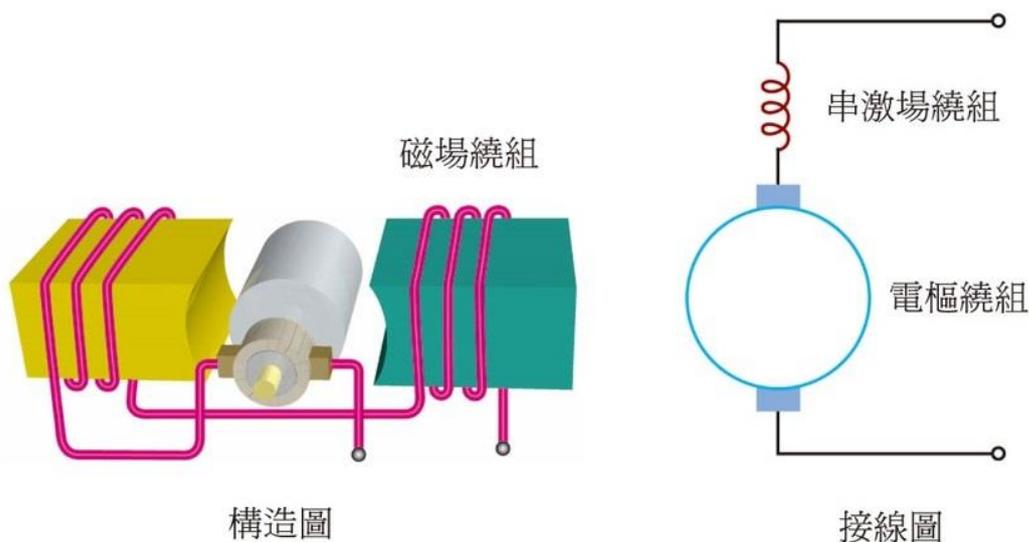
- 轉矩特性曲線

轉矩特性則顯示電動機轉矩與負載電流的關係，即控制端電壓和場電流(為額定值，改變電動機負載時，其轉矩和負載電流之關係曲線。電動機帶動各種機械負載轉動，負載越大(即輸出機械功率越大)，供給電動機的電功率也要越多，又因為電功率=電源電壓×負載電流(通常電源電壓是不變的，所以電功率越多就表示負載電流越多。

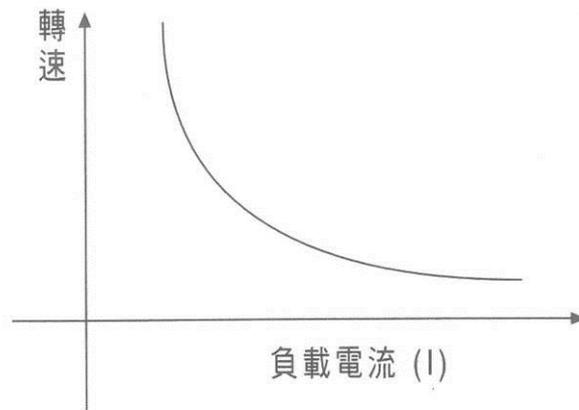
直流電動機的分類

- 串激式電動機

一般用於吊重裝置、電車或鐵路等，其構造與接線方式如下：

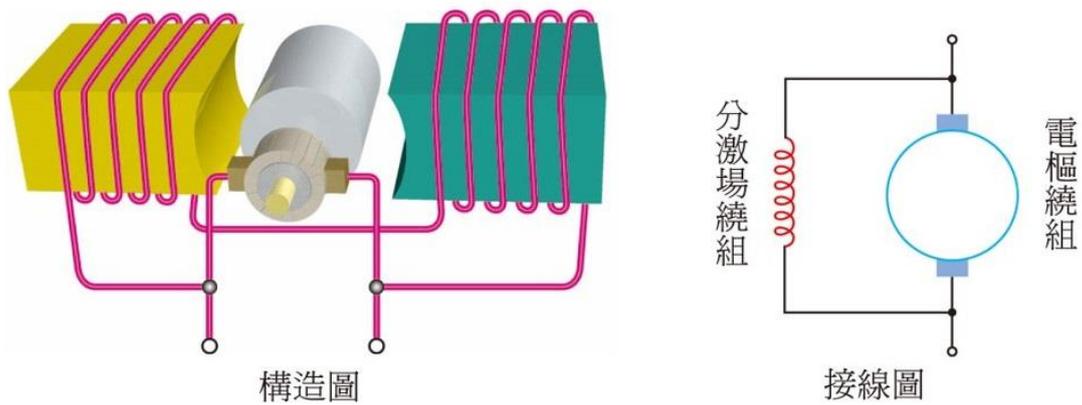


其特性曲線如下：

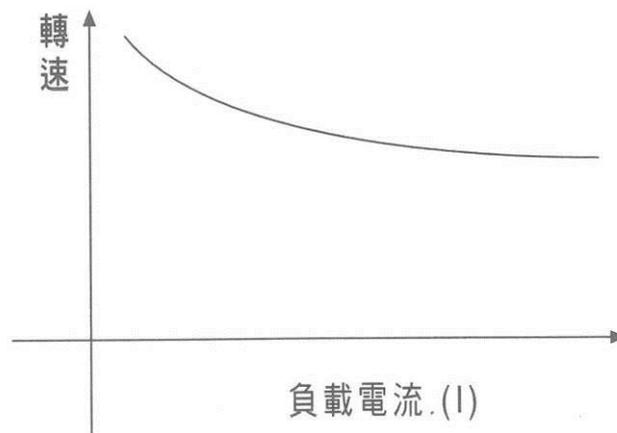


- 並激式電動機

適合用於較為穩定的負載，例如升降機、水泵、車床等，其構造與接線方式如下：

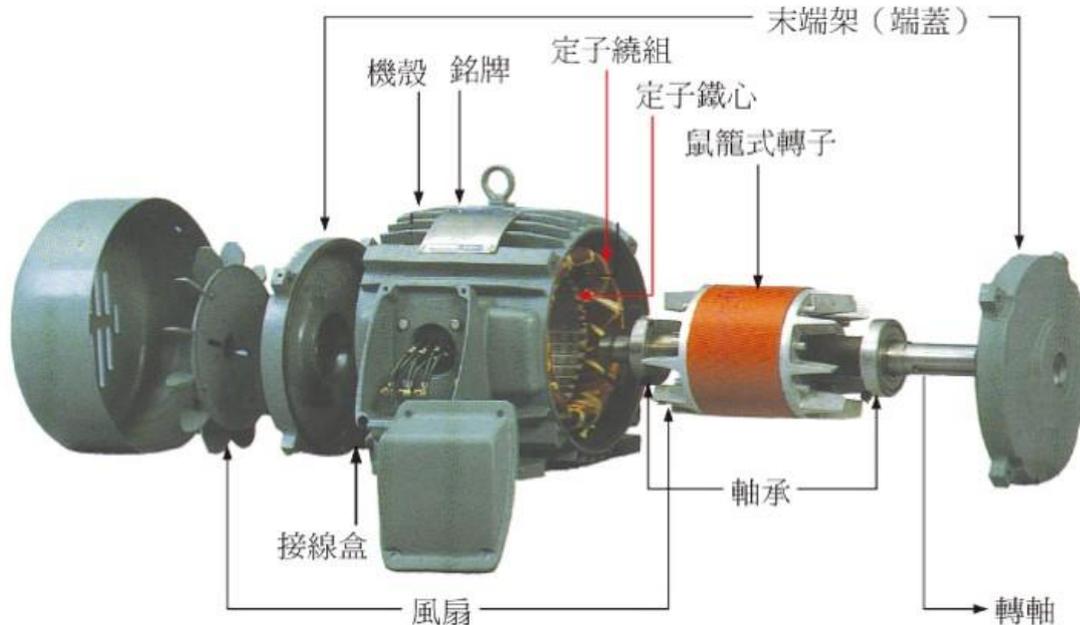


其特性曲線如下：



交流電動機

三相交流電動機的結構如下：



上圖的電動機轉子是鼠籠式轉子，用多條銅條、合金、或鑄鋁條裝嵌在一個圓形的矽鋼芯的外圍，並沒有電流輸入，採用的運作原理則是弗來明右手定則。

三相交流電動機亦有另一種轉子，稱為「線繞式轉子」，結構與直流電動機類似。

電動機的隔離及開關的設置規定

(此部份引用自機電工程署之《電力(線路)規例工作守則》2015年版「守則8」)

除了額定功率不超過 50 瓦特的抽氣扇和伺服電動機外，電動機應設有：

- (a) 在適當位置安裝的隔離設備，並妥為連接使所有電壓能自該電動機及所連用的一切儀器(包括自動斷路器)切斷。如果該隔離設備與電動機的距離很遠，則應在電動機毗鄰另設隔離設備，或按照守則第 8B(2)(g) 條的規定防止任何人無意啟動隔離設備；
- (b) 起動及止動設備，應設於適當位置供隨時操作；及
- (c) 在電動機突然再起動會引起危險的情況下，應設防止電動機因電壓降低或中斷電力而停頓後自行再起動的設備。如果該電動機於電力暫時中斷後不能自行起動會有可能引起更大危險，例如驅動通風扇或防火系統的電動機，則無須設有這類設備。此外，如果已採取足夠的保障措施，防止電動機突然再起動所產生的危

險，例如在自動處理機械中裝上按序驅動設備，或使用如檔板、障礙物等安全器具，則本規定不阻止使用自動控制器件來隔一段時間把電動機起動。

電動機的其他規定

(此部份引用自機電工程署之《電力（線路）規例工作守則》2015 年版「守則 26」)

(1) 概要

(a) 電動機的額定值超過 0.37 千瓦時，應在控制器具上裝設保護設施，防止電動機出現過載。

(b) 電動機如裝設在整體上已符合認可標準的用電器具內，本規定不適用。

(2) 供電予電動機的電路的額定值

(a) 所有電力器具，包括載送電動機的起動、加速及負載電流的電路上每一電氣部分的電纜，應能負載至少相等於電動機滿載電流額定值的電流。如電動機是預定作間歇性操作及經常止動及起動，應顧及起動或制動電流對每一電氣部分的溫升的累積影響。

(b) 供電予滑環式或整流式感應電動機的電路，其額定值應配合電動機的起動及負載情況。

(3) 電動機的起動設施

(a) 不同大小感應電動機的起動設施，應將電動機的起動電流值，限於供電商所規定的最高容許限額。

(i) 低壓感應電動機

(A) 電動機大小以及最高容許起動電流值，應按下表選定：

供電安排	電動機大小 (M) (以千瓦計)	相數	最高容許起動電流值 (以滿載電流的倍數計)
由供應商的架空電纜系統 供電	$M \leq 1.5$	1 相	6
	$1.5 < M < 3.8$	3 相	6
	$3.8 \leq M \leq 11$	3 相	2.5
由供應商架空電纜以外的 系統供電	$M \leq 2.2$	1 相	6
	$2.2 < M < 11$	3 相	6
	$11 \leq M \leq 55$	3 相	2.5

(B) 所安裝的電動機如超過上表規定的限額，必須得到供應商的書面批准。

(ii) 同步電動機及高壓電動機應與供應商作出特別安排，方可裝設。

(b) 在電動機突然再起動會引起危險的情況下，電動機應設防止因電壓降低或中斷電力而停頓後自行再起動的設備，除非該電動機於暫時停頓後不能自行起動會引起更大危險。如果已採取足夠的保障措施，防止電動機突然再起動所產生的危險，則本規定不阻止使用自動控制器件隔一段時間起動電動機。

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMCUIN205A「根據安裝圖則，進行電動機組裝配」教學及評核指引

附件 C-03 筆試試題樣本

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	磁力與電流及導體長度的公式 $F=BIL$ 中，F 代表什麼？	感應力	磁通密度	電流	導體長度	A
2	磁力與電流及導體長度的公式 $F=BIL$ 中，B 代表什麼？	感應力	磁通密度	電流	導體長度	B
3	磁力與電流及導體長度的公式 $F=BIL$ 中，I 代表什麼？	感應力	磁通密度	電流	導體長度	C
4	磁力與電流及導體長度的公式 $F=BIL$ 中，L 代表什麼？	感應力	磁通密度	電流	導體長度	D
5	電動機應安裝什麼設備，使所有電壓能自該電動機及所連用的一切儀器(包括自動斷路器) 切斷？	檔板	再起動設備	隔離設備	止動設備	C
6	額定功率不超過__瓦特的抽氣扇和伺服電動機，不必安裝起動及止動設備、自行再起動的設備等。	20	50	80	110	B
7	電動機的額定值超過多少千瓦時，應在控制器具上裝設保護設施，防止電動機出現過載？	1	0.98	0.64	0.37	D
8	所有電力器具，包括載送電動機的起動、加速及負載電流的電路上每一電氣部分的電纜，應能負載多少電流？	至少相等於電動機滿載電流額定值的電流	必需高於電動機滿載電流額定值的電流	必需低於電動機滿載電流額定值的電流	沒有規定	A

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套

能力單元 EMELIT201A 「檢查一般電氣裝配及打磨」

教學及評核指引

1. 課程設計指引

1A. 預期學習成效

依據本單元之能力單元指引，本單元課程之預期學習成效應為讓學員：

- 能夠按照指定的安裝規格、製造商組裝圖樣及設計圖，配合土地實際情況，安全而有效率地裝配一般電動機組

上述乃本能力單元的預期學習成效，如培訓機構在設計課程時會整合「實務技能」內的所有能力單元，則除本能力單元的預期學習成效外，亦應設定「實務技能」的綜合預定學習成效，相關指引可見《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第2部份。

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《低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套指引概要》部分所列之要求。

1C. 導師資歷建議

導師資歷同《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 4 部份。

1D. 教學模式

由於此能力單元知識及實務技能兼備，但以實務講解及練習為授課重心，學員進行課堂實習的時數應佔一定比例。另外，由於本能力單元以實務練習為主，學員需要較多的導師指導。因此，師生比例較欠彈性，一位導師所能教授之學生數量應少於行業認知的理論課程。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：約 2:1
- 建議面授時數為：約 20 小時
- 建議自學時數為：約 10 小時
- 建議師生比例上限為：1:20

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

除上述的建議安排外，培訓機構亦可視自身條件及需要，調整教學模式。例如培訓機構如為公司或晚間培訓機構，則可考慮將課程設計為非全日制，雖然整體培訓日數可能會延長，卻能方便教學對象修讀課程。設若培訓機構能安排全日制，再教學對象亦能配合，則可考慮設計全日制課程，有助縮短整體課程日數。

培訓機構亦可視教學對象的條件及背景，調整教學時數的分配。例如若學員的程度較為初級，則可考慮增加面授時數，並減少自學時數；若學員程度較高，則可考慮減少面授時數，增加自學時數。

而由於「實務技能」著重實務工藝的練習，因此培訓機構亦可視自身的需要、教學對象的程度，自行分配講授工藝技巧與讓學員進行實習的時數。

指引重點：

課堂面授，面授與自學時數比例約 2:1；也可視乎需要，調整教學模式。

1E. 教學地點及設備要求、教學物資清單

本能力單元理論知識及實務技能兼備，授課模式主要為面授講學及實務練習，因此本指引建議教學地點及設備之基本要求如下：

- 實務技能課室面積以能容納所有師生及器材而不至擠迫為佳；建議人均空間應達 1.1 平方米或以上

本能力單元除實務技能外，亦有講授理論知識之需要，為應付此部分之教學需求，本指引建議相關理論知識部份之教學地點應具備以下條件：

- 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）
- 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

若受限於資源或空間，培訓機構可在設計課程時，將理論知識部分和實務技能部分安排於不同之課室進行；惟本指引建議培訓機構以安排兩個部分之上課地點為同一課室，而課室之設備及條件又能同時滿足兩個部分之需求為佳，以便導師在上課時可以直接配之實物進行講解，提高教學成效。

指引重點：

課室應配備基本講課設備及相關的實務工具器材，並足以提供師生安全及舒適的授課及實習空間。

- 教學物資清單

本能力單元之建議教學物資如下：

物資名稱	數量	備註
各種測試儀錶 (例如鉗錶、絕緣測試錶、數字和指針式萬用電錶)	足夠實務技能練習及考核之用	培訓機構應準備足夠之左述物資，以供導師授課講解、學員於課堂練習以及期末實務考試之用
測試工具 (例如厚薄規、轉速錶、平水尺、卡尺和磅表等)	足夠實務技能練習及考核之用	

基本電工物料	足夠實務技能 練習及考核之 用	
電工工具	足夠實務技能 練習及考核之 用	

1F. 授課範圍、內容及材料建議、參考資料

本能力單元之授課範圍理應如資力架構秘書處所編撰之「EMELIT201A 檢查一般電氣裝配及打磨」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。

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）本能力單元雖然偏重實務教授及練習，因此面授時數較多，但亦有一定自學時數。除教學筆記外，培訓機構亦可加入其他教學材料，讓教材更為豐富，以下是該等材料的可能例子：

- 示範錄像
- 模擬的工作圖則
- 相關的規例及工作守則
- 網上的公開資料
- 實物教具或其圖片

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 2015 年版

指引重點：

授課範圍及教材樣本可參考附件 D-01 及 D-02，然後設計適合自身的範圍及材料。

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

評核模式的設計原則，可參考《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 6 部份。

以下是以筆試作為評核模式的示範例子：

- 評核模式為：筆試
- 筆試內容為：多項選擇題

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：15 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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所述，培訓機可自行設計評核模式，包括如何考核學員的工藝技巧，附件 I-01 是期末實務技能考試的一個參考例子。

設若培訓機構開辦之課程包含《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之八項能力單元（即同一批學員會依次修讀該八項能力單元課程），則本能力單元之期末考試設計應如《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中

所訂之方式進行。

設若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《低壓裝置安裝及保養維修(實務技能)》內之其他能力單元)，則自行發展及制定測試題目，並以切合本能力單元的預期學習成效。

培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次實務技能測試時，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。

指引重點：

自行設計評核模式，實務試題樣本可參考附件 I-01。

2B. 試題內容

無論評核模式如何，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。

筆試的試題樣本，可參閱附件 D-03。實務試的試題樣本，則可參考附件 I-01。

另外，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 部分之預期學習成效。

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，應考核：

- 有關工作守則或合約規定之檢驗規格，以及一般電氣裝配及打磨的工具和儀器

於期末考試時則可考核上述範圍，以及以下範圍：

- 一般電氣裝配及打磨的檢查工作

以此評核學員的學習進度是否符合預期學習成效。

2D. 評核項目與預定學習成效

設計評核方式時，應留意評核項目必需切合預期學習成效，確保兩者能充份配對。本能力單元雖然只有一個預期學習成效，但可如上述般分開兩個範圍，進行如下的配對：

評核項目	<u>預期學習成效(範圍一)</u> 有關工作守則或合約規定之檢驗規格，以及一般電氣裝配及打磨的工具和儀器	<u>預期學習成效二(範圍二)</u> 一般電氣裝配及打磨的檢查工作
評核項目一 (例如：持續評估——筆試 / 口試 / 實務試)	✓	
評核項目二 (例如：期末考試——實務試)	✓	✓
..... (如有更多評核項目，可繼續延伸下去)		

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELIT201A 「檢查一般電氣裝配及打磨」

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 112 頁）

1. 名稱	檢查一般電氣裝配及打磨
2. 編號	EMELIT201A
3. 應用範圍	用於一般電氣裝配及打磨等工作上，能根據有關工作守則或合約規定之檢驗規格，對裝配及電氣打磨後之電力設備，執行一般檢查工作。
4. 級別	2
5. 學分	3
6. 能力	<p style="text-align: center;"><u>表現要求</u></p> <p>6.1 明白有關工作守則或合約規定之檢驗規格，以及一般電氣裝配及打磨的工具和儀器</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 明白有關工作守則或合約規定之檢驗規格，包括：平水要求、成一直線要求 (alignment)、緊密要求 (tightness)、平滑要求等 ◆ 明白各種電氣裝配的測試儀錶，例如：鉗錶、絕緣測試錶、數字和指針式萬用電錶 ◆ 明白各種電氣裝配及打磨的測試工具，例如：厚薄規、轉速錶、平水尺、卡尺和磅表等 <p>6.2 執行一般電氣裝配及打磨的檢查工作</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 能夠使用各種測試儀錶檢查電氣裝配及打磨的性能 ◆ 能掌握工地之實際情況和限制及其對有關電氣裝配及打磨的影響 ◆ 掌握一般有關電氣裝配及打磨的運行失效情況，並能執行電氣裝配及打磨檢查，找出事故原因
7. 評核指引	<p>此能力單元的綜合成效要求為：</p> <p>(i) 能明白一般電氣裝配常用工具和儀器的使用方法；及</p> <p>(ii) 能執行一般電氣裝配及打磨的檢查工作。</p>
8. 備註	

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELIT201A「檢查一般電氣裝配及打磨」

附件 D-02 筆記樣本

低壓電力裝置的定期檢查、測試及發出證明書的規定

（此部份引用自機電工程署之《電力（線路）規例工作守則》2015 年版「守則 20」）

20A 規例第 20(1) 條所指定的固定電力裝置

設於下列類別房產內任何允許負載量的固定電力裝置，須最少每年作一次檢查、測試及領取證明書：

(1) 公眾娛樂場所

香港法例第 172 章《公眾娛樂場所條例》下所界定的公眾娛樂場所，包括可暫時或長期地容納公眾人士以供一次或多次演出公眾娛樂節目的任何地方、建築物、搭建物或結構物；這類節目包括任何音樂會，舞台劇，舞台表演，或音樂、戲劇或舞台劇性質的娛樂節目或節目的任何部分，任何電影放映，講座，講故事，馬戲表演，圖片、照片或書籍展覽，舞蹈、魔術或雜耍表演，雜技表演，異常的人或動物展覽，任何運動表演或競賽，任何賣物會，設計供遊樂用途的旋轉木馬、摩天輪或其他機動遊戲。

(2) 製造或貯存危險品的房產

(a) 供製造或貯存下列按香港法例第 295 章《危險品(通用及豁免)規例》(前稱《危險品(類別)規例》) 分類的危險品的房產：

第 1 類 —— 爆炸品及炸藥

第 2 類 —— 壓縮氣體

第 3 類 —— 腐蝕性物質

第 4 類 —— 有毒物質

第 5 類 —— 散發易燃蒸氣的物質

第 6 類 —— 與水起相互作用後會產生危險的物質

第 7 類 —— 強烈助燃物質

第 8 類 —— 隨時可燃燒的物質

第 9 類 —— 有可能自燃的物質

第 9A 類 —— 獲豁免不受危險品條例第 6 至 11 條規限的可燃品

第 10 類 —— 其他危險物質

(b) 上述類別房產例子計有：危險品倉庫、危險品貯藏缸、氣體站、汽油及柴油的加油站、及石油氣站等。

20B 規例第 20(2) 條、20(3) 條及 20(4) 條所指定的固定電力裝置

(1) 工廠及工業經營內的固定電力裝置，當額定電壓為低壓而允許負載量超逾 200 安培(單相或三相) 時，須最少每五年作一次檢查、測試及領取證明書。

(2) 凡固定電力裝置設於不是守則 20A 或 20B(1) 所指的房產，當額定電壓為低壓而允許負載量超逾 100 安培(單相或三相) 時，須最少每五年作一次檢查、測試及領取證明書。這類裝置的例子計有：上升總線，保護導體，接地設施，以及升降機、水泵、房產內公用地方的公共照明和其他公用服務設施的電力供應，以及住宅房產及辦公室內的固定電力裝置等。

(3) 設於下列其中一種房產內的低壓固定電力裝置，應最少每五年作一次檢查、測試及領取證明書：

(a) 酒店或賓館；

(b) 醫院或留產院；

(c) 學校；

(d) 《教育條例》(香港法例第 279 章) 第 2 條所列院校，包括工業學院及大學的房產；

(e) 幼兒中心；及

(f) 署長認為在發生電力意外時會引致嚴重災害的房產，署長可將通知書郵寄或遣專人送達該房產的擁有人，以指明該房產。

20C 定期測試證明書

(1) 須定期就裝置進行測試的擁有人應於測試證明書日期(即由註冊電業承辦商在表格 WR2 上簽署的“簽署日期”) 起計的 2 星期內，將該證明書呈交署長加簽。擁有人將證明書呈交署長時，須就每份證明書繳交現行規例規定的加簽費。

(2) 當某一電力裝置由多過一個部分組成，而個別的部分並非由同一名註冊電業工程人員作檢查及測試時，亦可由一名註冊電業工程人員簽發單一份證明書使包括該裝置的其中一些部分或所有部分，但他必須已收到由負責各有關部分的註冊電業工程人員簽發的適當證明書。

(3) 測試證明書應使用署長所指定的表格，有關證明書的格式可向機電工程署客戶服務部索取或於網頁下載(網址為 www.info.gov.hk/forms)。

(4) 所有須定期測試的裝置，如於線路規例生效日期(1992 年 6 月 1 日)或該日之

前接通電力供應，皆視為已於該日期作檢查、測試及領取證明書。

低壓電力裝置的檢查、測試及發出證明書的程序

(此部份引用自機電工程署之《電力(線路)規例工作守則》2015年版「守則21」)

21A 低壓電力裝置的檢查

應進行目視檢查，以證實所安裝的電力器具是否正確選擇並按照線路規例以及本守則的規定裝設，而且沒有明顯的損壞。目視檢查應按適當情況包括下列項目的檢驗：

- (a) 工作空間、接觸途徑及維修設施是否足夠；
- (b) 導體的連接；
- (c) 導體的識別；
- (d) 導體的大小相對於載流量及電壓降值是否足夠；
- (e) 所有器具是否正確連接，尤其是插座、燈座、隔離器、開關掣、電流式漏電斷路器、微型斷路器、及保護導體；
- (f) 是否設有防火障及防止熱效應的保護措施；
- (g) 防止直接觸及帶電部分的方法(在適當的情況下包括距離的量度)，即將帶電部分絕緣以作保護、或設障礙物或外殼以作保護；
- (h) 是否設有適當的隔離及開關器件；
- (i) 保護及指示器件的選擇和調校；
- (j) 電路、熔斷器、保護器件、開關掣、隔離器及終端的標誌；
- (k) 因應不利環境情況的器具及保護措施的選擇；
- (l) 是否具備危險及警告性的告示；
- (m) 是否具備圖表、指示及其他同類的資料；
- (n) 作保護或開關用途的單極器件，是否僅與相導體連接；
- (o) 故障防護的方法；
- (p) 如何防止彼此產生不利影響；
- (q) 是否設有低電壓保護器件；
- (r) 裝設的方法。

21B 低壓電力裝置的測試

(1) 安全

進行測試時應採取防護措施，而所用的測試方法應要妥善，即使測試中的電路出現故障，也不會對任何人或財產造成危險。

(2) 測試的次序

(a) 以下項目如與裝置有關，最好依照所示的次序進行測試：

- (i) 保護導體(包括總等電位接駁及輔助等電位接駁) 的連續性；
- (ii) 環形最終電路導體的連續性；
- (iii) 絕緣電阻；
- (iv) 極性；
- (v) 接地極電阻；
- (vi) 接地故障環路阻抗；
- (vii) 各項保護器件的功能；
- (viii) 各項器件的功能。

(b) 當任何測試顯示出有不符合規定之處時，則該項測試及先前測試的結果，亦可能受到所顯示的缺點影響，因此應該在矯正該項缺點後重複進行測試。

(3) 保護導體的電氣連續性

每一保護導體，包括用作等電位接駁的所有導體及任何非電氣裝置金屬部分，皆應作連續性測試。進行測試時，應在總線的位置把中性及保護導體互相連接，然後使用連續性試驗器在每一用電位的地線與中性線之間進行檢驗，該處所顯示的讀數應接近零。

(4) 環形最終電路的電氣連續性

(a) 環形電路應由配電箱開始作測試。應把構成相導體的兩條電纜的兩端分開，而所作的連續性測試應顯示出兩者之間的讀數接近零；在構成中性導線的兩條電纜以及構成保護導線的兩條電纜之間，亦作同樣的測試(見圖 21(1))。

(b) 上文(a) 節的測試方法，只適用於測試前曾全面檢查確保整條環形電路並無互連 (即多環路) 的情況。否則，應採用 BS 7671 指引 3 第 3 部所指定的測試方法。

(5) 絕緣電阻

(a) 應使用合適的直流電絕緣試驗器來量度絕緣電阻。應小心確保測試中器具的絕緣能夠抵受測試電壓而不致損壞。

(b) 應分開測試主開關掣板及每個配電電路。對大型裝置進行這種測試時，可以把裝置的用電位分成多組。就此而言，“用電位”一詞包括每一用電點和每一開

關掣。如插座、用具或照明器附有的開關掣，則可視作一個用電位。

(c) 在量度時，當所有熔斷連桿妥善裝好，所有開關掣和斷路器(如有可能，包括總開關掣) 定於閉合位置，以及線路的所有極或相皆已作電氣性連接時，其對地的絕緣電阻不應低於表 21(1) 所列的適當數值，見圖 21(2)A 及 21(2)B 所示。

(d) 在量度所有連接至電源的任何一相或極的各導體，及所有連接至另一相或極的各導體時，一如圖 21(3)A 及 21(3)B 所示，絕緣電阻不應低於表 21(1) 所列的適當數值。

(e) 在進行測試中：

(i) 在可行情況下，所有燈泡應該除去，所有用電器具(包括插座上的負載) 應要分離，以及所有用以控制燈泡或其他器具的就地開關掣應該閉合；

(ii) 如果不可能除去燈泡及／或不可能把用電器具截離，則用以控制這些燈泡及／或器具的就地開關掣應該斷開；

(iii) 連接該裝置的電子器件應按適當情況加以隔離或短路，使不致因測試電壓而損壞。

(iv) 如電路備有對電壓敏感的儀器，則測試時應先把相導體和中性導體連接在一起，然後量度絕緣電阻。

(f) 當器具須截離以便進行測試，而該器具的外露非帶電金屬部分須連接至保護導體時，該器具的外露非帶電金屬部分與所有帶電部分之間的絕緣電阻應另行量度，而所得的最低絕緣電阻值不應低於 1 兆歐。

(6) 極性

(a) 應進行極性測試(例如圖 21(4) 所示) 以證實：

(i) 每一熔斷器、單極控制及保護器件，只連接至相導線；

(ii) 符合 IEC 60238 的中間觸點式釘頭型燈座及螺絲燈座，如在中性導線接地的電路中，已將其外部或螺絲觸點連接至該中性導線；及

(iii) 線路已正確地連接至各插座及同類的附件。

(註：外露非帶電金屬部分須正確接地。)

(7) 接地極電阻

(a) 應使用適當的接地極電阻測試器以量度接地極電阻。以穩定的 50 赫茲交流電流，通過接地極 T 和輔助接地極 T1 之間，而 T 與 T1 的相隔距離，乃依照該測試器製造商的建議而定(但任何情況下彼此相隔不應少於 20 米)，然後把另一輔助接地極 T2 (可以把一條金屬棒插於地上) 置於 T 與 T1 中間，接地極 T 的實測接地極電阻，就是 T 與 T2 之間的電壓降值除以 T 與 T1 之間電流值。

(b) 電力裝置若設有四個或以上的接地極，而且各接地極差不多排成直線，不超過 15° 偏差的大致方向以及適當的相隔距離(即鄰近接地極的距離不少於測試器製造商所建議，但任何情況下彼此相隔不應少於 20 米)；上述的接地極可輪流用

作輔助接地極，以便量度接地極的電阻值。

(c) 如已接駁電源，亦可使用下列方法量度接地極電阻值。環路阻抗測試器應接駁至裝置供電點的相導體和接地極之間，把接駁接地極的連桿打開，然後進行測試。這項阻抗讀數可視為接地極的電阻值。

(8) 接地故障環路阻抗

(a) 接地故障環路阻抗的數值，應使用相至地環路測試器來量度，其刻度應以歐姆計算。

(b) 接地故障環路阻抗值不應超過守則 11 所規定。

(c) 在開始測試前，必須檢查接地導體及所有相關的接地連接物是否妥善，以及是否已截離與供電商的接地設施連接的接駁。在進行阻抗測試當中，尤其是如果在測試時間內須把對地漏電保護器件截離時，應該採取措施確保除了進行測試的人外，沒有人正在使用該裝置。

(9) 所有器件(包括保護器件) 的功能

(a) 電流式漏電斷路器的測試

(i) 檢驗電流式漏電斷路器的功能時，應使用一個電流式漏電斷路器的測試器，模擬接地故障的情況，以證明該斷路器是否有效操作。此外，亦應測試該斷路器的內置測試按鈕是否妥善發揮功能。下文分段(ii) 及分段(iii) 已載列其中一項測試方法。符合有關國家／國際標準的其他測試方法，亦可予接納。

(ii) 應在電流式漏電斷路器接駁至負載那邊受保護電路的相導體和連接電路保護導體之間進行測試。測試期間應把負載截斷。

(iii) 至於符合 IEC 61008 規定的一般電流式漏電斷路器或符合 IEC 61009 規定的帶過電流保護的剩餘電流動作斷路器，若漏電電流量相等於電流式漏電斷路器額定斷路電流的 50%，則不應開啟斷路器；若漏電電流量相等於電流式漏電斷路器額定斷路電流的 100%，則應在少於 300 毫秒的時間內開啟斷路器，若為「S 類別」(或選擇性) 的斷路器，由於已具備時間延誤裝置，故應於 130 毫秒至 500 毫秒之間斷路。

(b) 其他保護器件，例如微型斷路器、模製外殼斷路器、空氣斷弧斷路器、熔斷器開關掣、開關熔斷器及保護繼電器等，應按適當情況以人工操作方式加以檢驗。

(c) 各項器具，如隔離器、開關掣及指示器件等，應以人工操作方式檢驗其功能。

(d) 次級注電試驗

(i) 應進行次級注電試驗，以核實保護繼電器的過載及故障電流保護特性。

(ii) 試驗的方法，是把不同強度的交流電注入繼電器，並量度繼電器的操作時間。應核對繼電器的操作時間與製造商的資料文件所載者是否相符。注入交流電的波形及準確性須符合製造商所訂明的要求。

(iii) 應遵行守則 4G 所訂明有關在低壓裝置上進行工作的安全預防措施措施。

(10) 在危險環境的裝置的額外檢驗

應按適當情況，對危險環境的裝置進行下列的額外檢驗：

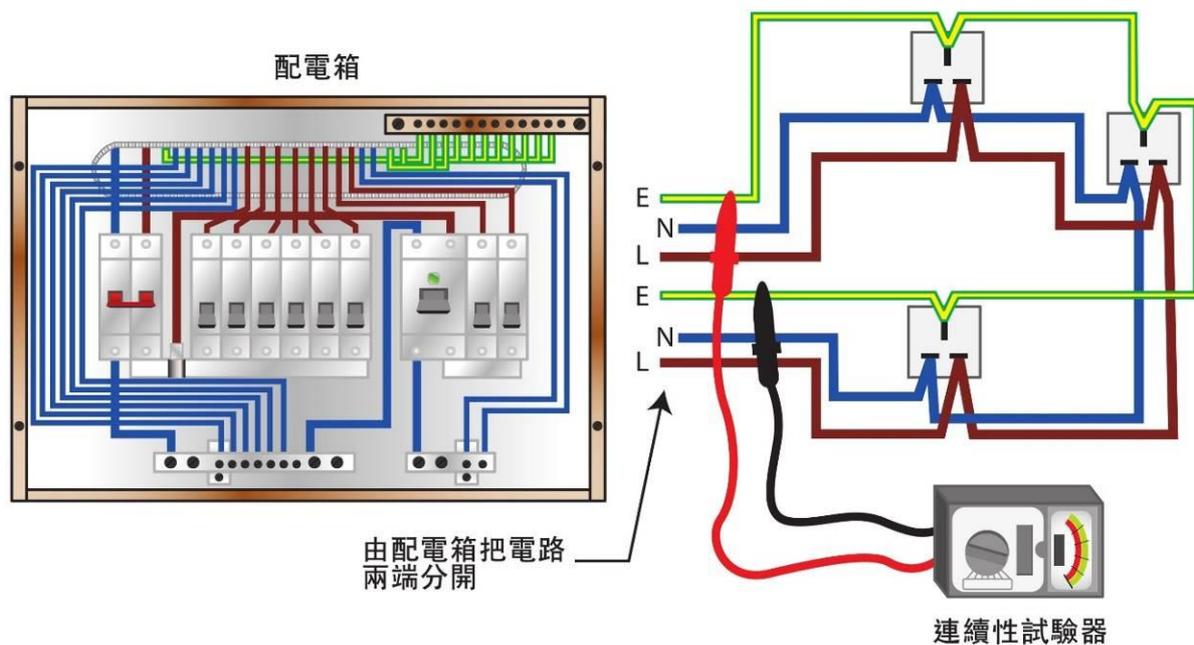
- (a) 如果情況適合，應檢查有關的地方以確保“不含氣”狀態，然後才進行絕緣及接地故障環路阻抗的測試。
- (b) 所有器具已按照守則 15 所述各類情況適當加以防護，而器具所採的一類防護措施，不應因安裝方法而有損其完整性。任何更改均不得使器具失去防護作用。
- (c) 器具須保持清潔，沒有塵埃、微粒及有害雜質積聚。器具應避免產生濕氣凝結作用。
- (d) 應檢驗所有燈泡、熔斷器及可更換的零件，確保其額定值及所採用類別適當。
- (e) 所有器具的表面溫度，應與所用的一類防護措施相稱。

表 21(1)

最低絕緣電阻值

電路標稱電壓 (伏特)	測試電壓， 直流電 (伏特)	最低絕緣 電阻值 (兆歐)
特低壓電路而該電路的電源來自一個安全隔離變壓器/ 分隔特低壓電路	250	0.5
除上列情況外，電壓在 500 伏特及以下者	500	1.0
超逾 500 伏特	1000	1.0
超逾低壓	超逾低壓的電纜的絕緣情況應以加壓測試來量度。在加壓測試前後量度到的絕緣測試數值可作為一個參考。	

電力（線路）規例工作守則

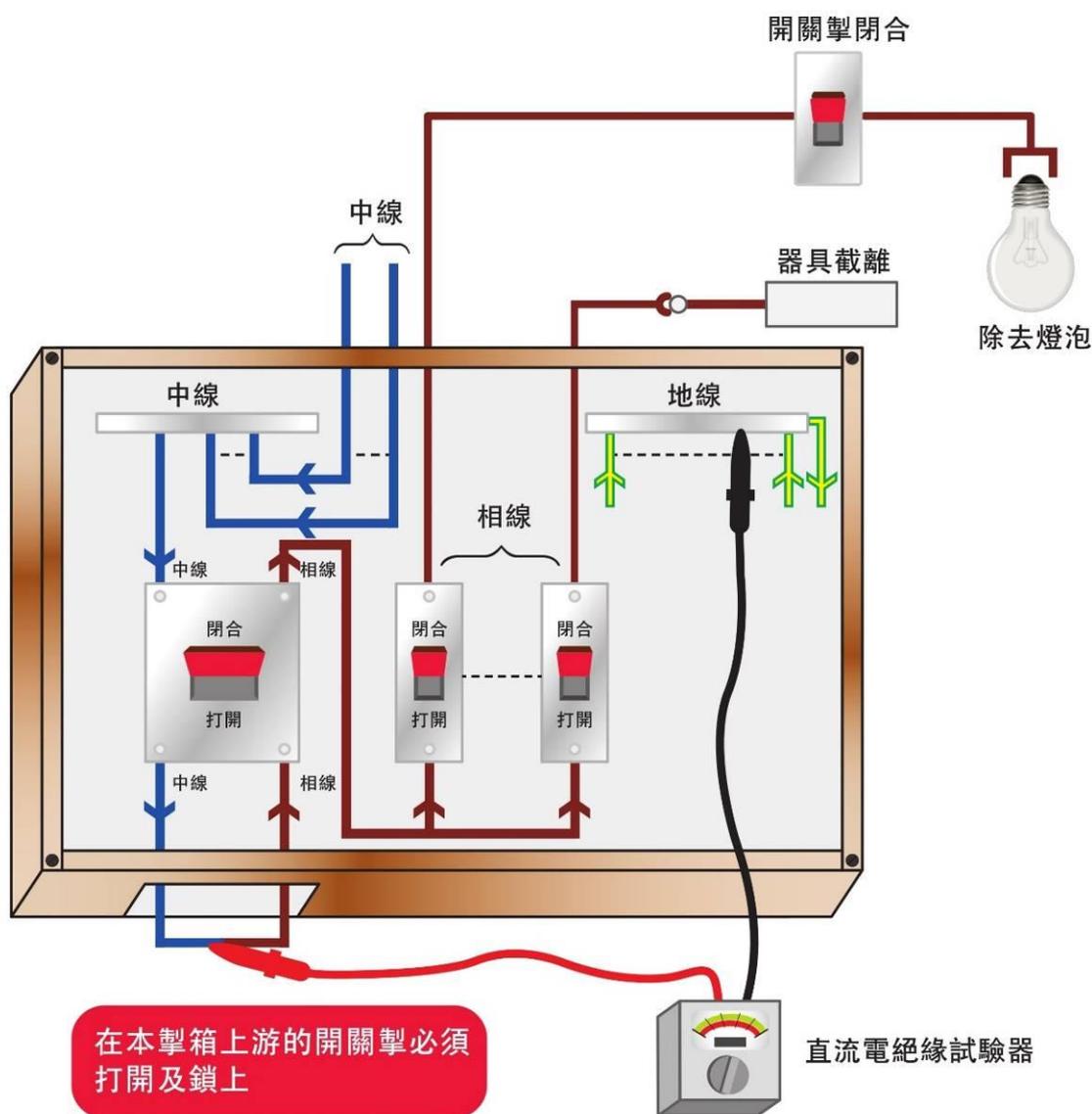


(註：符合守則21B(4)(b)才可使用本方法)

最終電路的電氣連續性測試

守則	21	圖	21(1)
----	----	---	-------

電力（線路）規例工作守則



1. 位於配電箱內的總掣處於閉合狀態
2. 微型斷路器處於閉合狀態
3. 所有接地及等電位接駁必須妥善接好
4. 接地導體在測試時必須接駁至總接地滙流排

* 以上圖則只就相線及中線對地之量度作說明，若有關量度的數值不能令人滿意，應分開再量度相線對地及中線對地。

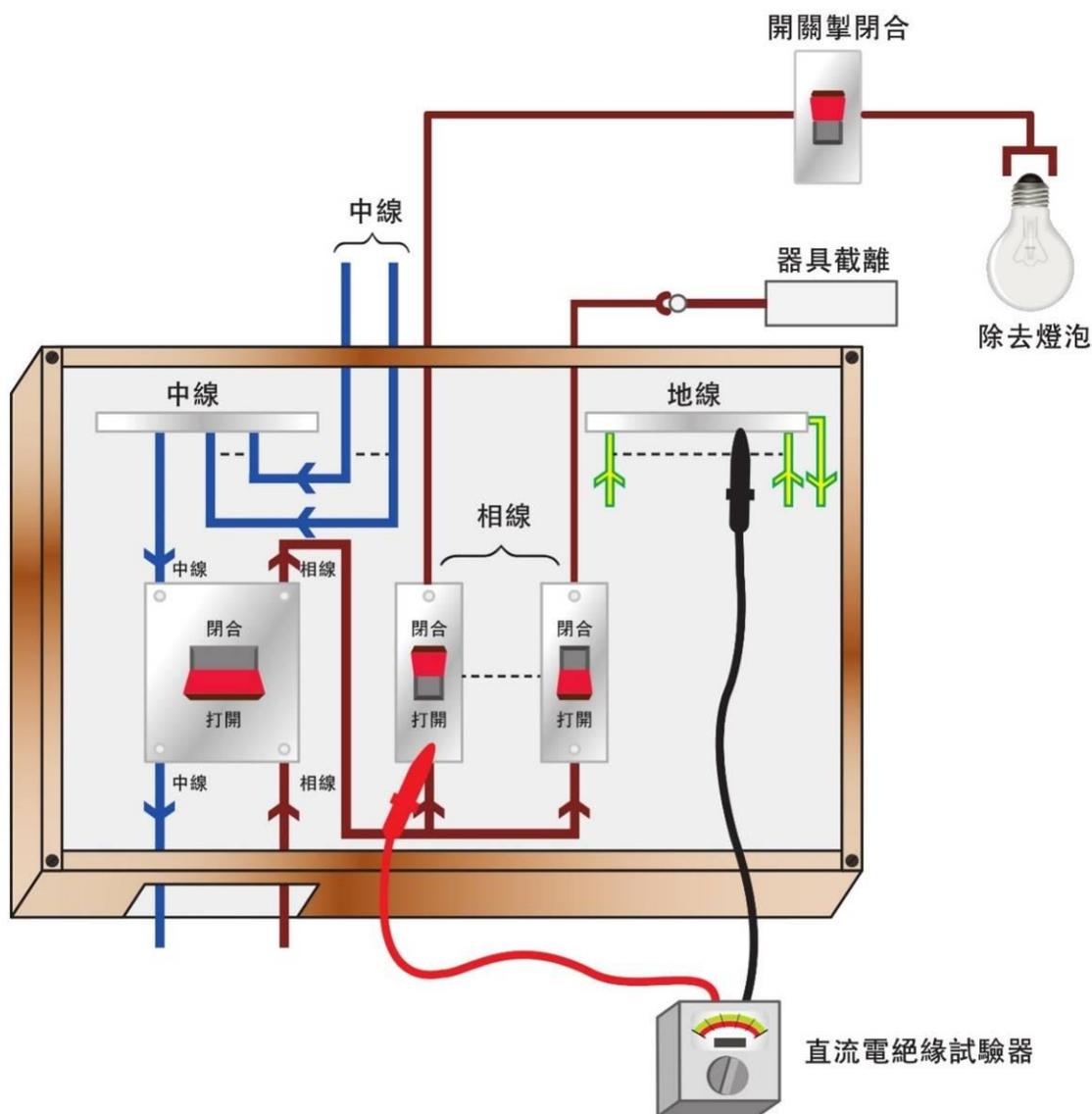
守則

21

圖

21(2)A

電力（線路）規例工作守則



1. 位於配電箱內的總掣處於打開狀態並鎖上
2. 需要測試的微型斷路器處於閉合狀態，其餘的微型斷路器必須打開
3. 所有接地及等電位接駁必須妥善接好
4. 接地導體在測試時必須接駁至總接地滙流排

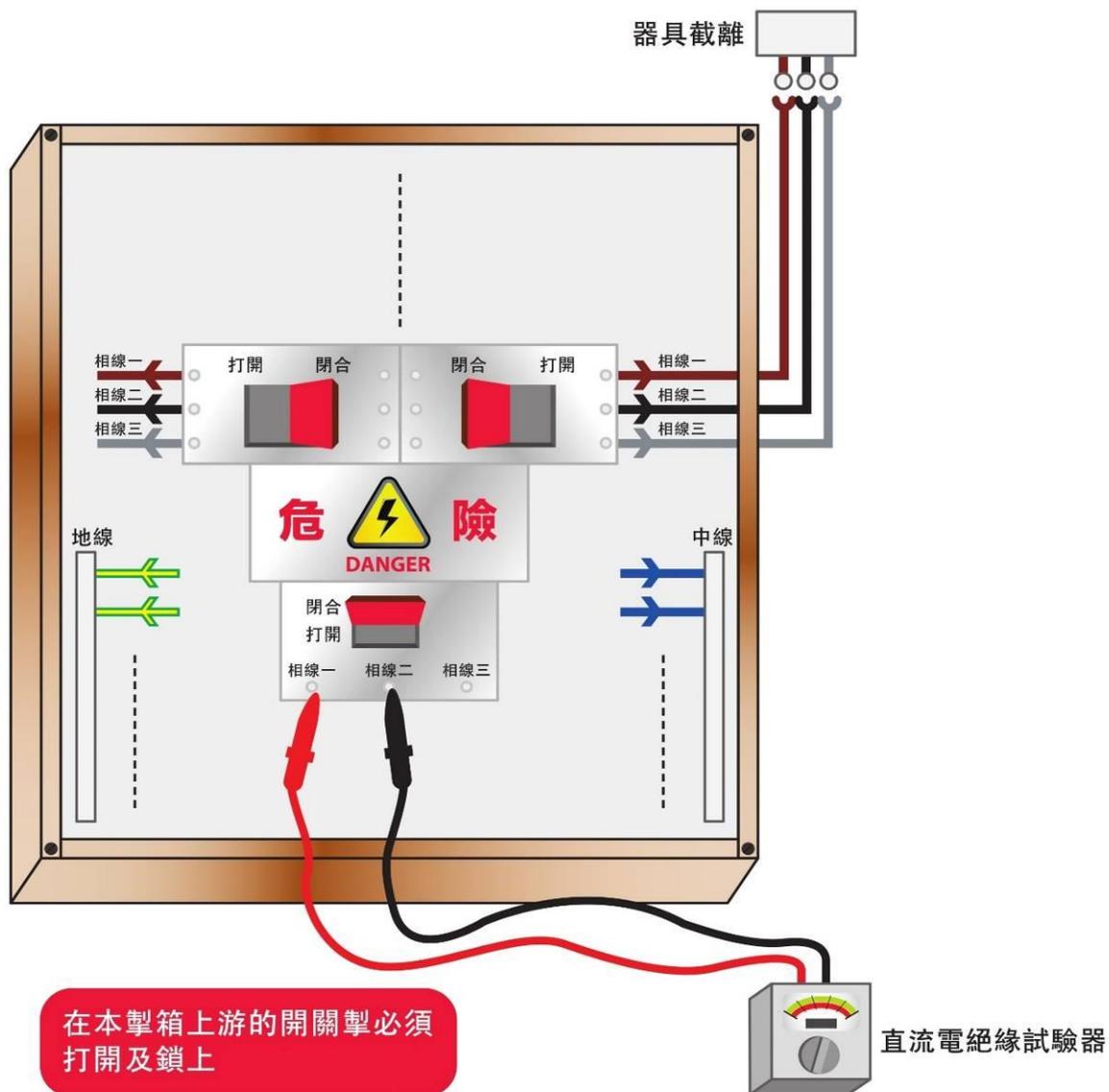
守則

21

圖

21(2)B

電力（線路）規例工作守則



在本掣箱上游的開關掣必須
打開及鎖上

直流電絕緣試驗器

1. 總模製外殼斷路器處於閉合狀態
2. 微型斷路器處於閉合狀態
3. 所有接地及等電位接駁必須妥善接好
4. 接地導體在測試時必須接駁至總接地滙流排

* 於相線一及相線三、相線一及中線、相線一及地線、相線二及相線三、相線二及中線、相線二及地線、相線三及中線、相線三及地線與中線及地線重覆測試。

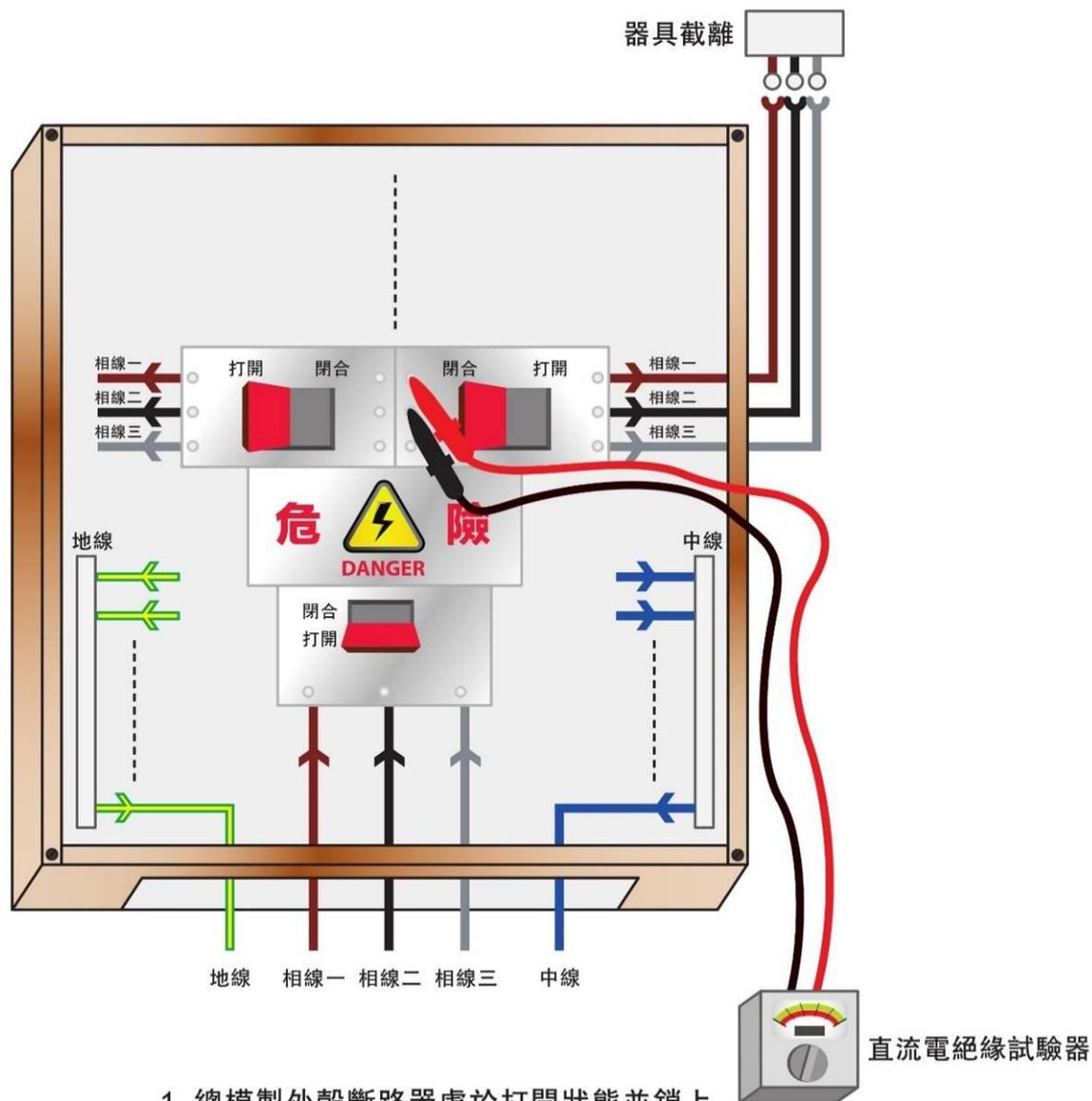
守則

圖

21

21(3)A

電力（線路）規例工作守則



1. 總模製外殼斷路器處於打開狀態並鎖上
 2. 需要測試的微型斷路器處於閉合狀態，其餘的微型斷路器必須打開
 3. 所有接地及等電位接駁必須妥善接好
 4. 接地導體在測試時必須接駁至總接地滙流排
- * 於相線一及相線三、相線一及中線、相線一及地線、相線二及相線三、相線二及中線、相線二及地線、相線三及中線、相線三及地線與中線及地線重覆測試。

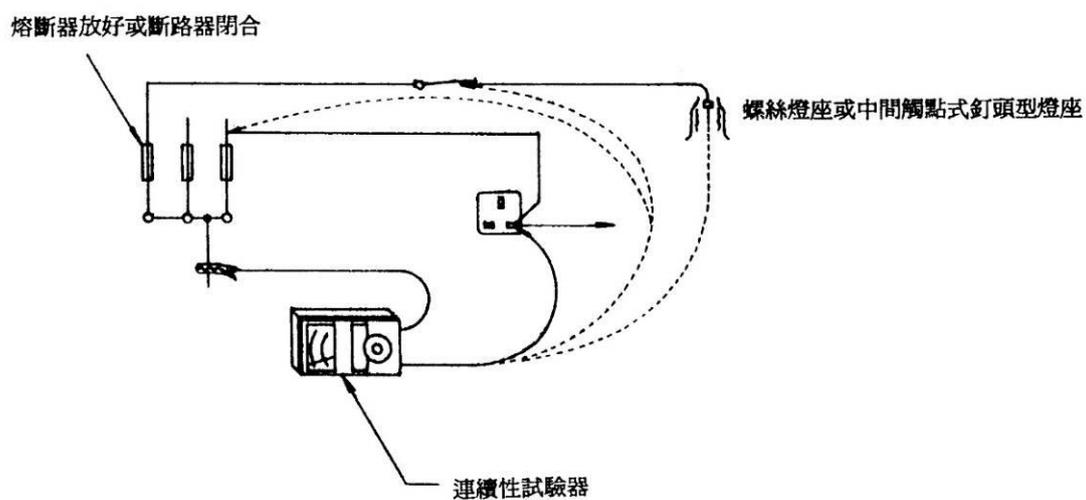
守則

21

圖

21(3)B

電力(線路)規例工作守則



極性測試

守則

21

圖

21 (4)

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELIT201A 「檢查一般電氣裝配及打磨」

附件 D-03 筆試試題樣本

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	哪一類別房產內的固定電力裝置，須最少每年作一次檢查、測試及領取證明書？	酒店	學校	醫院	公眾娛樂場所	D
2	哪一類別房產內的固定電力裝置，須最少每五年作一次檢查、測試及領取證明書？	學校	製造或貯存壓縮氣體的房產	戲院	設有機動遊戲的遊樂場	A
3	<p>哪些項目是在為低壓電力裝置進行目視檢查時，應檢查的項目？</p> <p>(i) 導體的連接</p> <p>(ii) 所有器具是否正確連接</p> <p>(iii) 是否設有防火障及防止熱效應的保護措施</p> <p>(iv) 是否設有低電壓保護器件</p>	(i)、(ii)	(ii)、(iii)	(i)、(ii)、(iii)	(i)、(ii)、(iii)、(iv)	D
4	<p>下列是低壓電力裝置的測試項目，請排列正常的測試次序。</p> <p>(i) 環形最終電路導體的連續性</p> <p>(ii) 保護導體的連續性</p> <p>(iii) 極性</p> <p>(iv) 絕緣電阻</p>	(i)-(ii)-(iii)-(iv)	(ii)-(i)-(iv)-(iii)	(ii)-(iii)-(iv)-(i)	(iii)-(ii)-(iv)-(i)	B

5	在接地極電阻測試中，接地極 T 和輔助接地極 T1 之間，在任何情況下彼此相隔不應少於多少米？	10	15	20	25	C
6	在進行絕緣電阻測試時，器具須截離以便進行測試，而該器具的外露非帶電金屬部分須連接至保護導體時，該器具的外露非帶電金屬部分與所有帶電部分之間的絕緣電阻應另行量度，而所得的最低絕緣電阻值不應低於多少兆歐？	1	2	3	4	A
7	在進行保護導體的電氣連續性測試時，使用連續性試驗器在每一用電位的地線與中性線之間進行檢驗，該處所顯示的讀數應接近多少？	100	50	10	0	D
8	在進行環形最終電路的電氣連續性時，應由哪種器具開始？	燈座	線槽	配電箱	插座	C

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套

能力單元 EMELIT203A 「檢查匯流排及掣櫃外殼」

教學及評核指引

1. 課程設計指引

1A. 預期學習成效

依據本單元之能力單元指引，本單元課程之預期學習成效應為讓學員：

- 能應用簡單的掣櫃理論、掣櫃運作原理及有關國際標準，來檢查匯流排裝配水平；及
- 能應用簡單的掣櫃機械結構原理及有關國際標準，來檢查掣櫃外殼裝配及板金質素

上述乃本能力單元的預期學習成效，如培訓機構在設計課程時會整合「實務技能」內的所有能力單元，則除本能力單元的預期學習成效外，亦應設定「實務技能」的綜合預定學習成效，相關指引可見《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第2部份。

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《低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套指引概要》部分所列之要求。

1C. 導師資歷建議

導師資歷同《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 4 部份。

1D. 教學模式

由於此能力單元知識及實務技能兼備，但以實務講解及練習為授課重心，學員進行課堂實習的時數應佔一定比例。另外，由於本能力單元以實務練習為主，學員需要較多的導師指導。因此，師生比例較欠彈性，一位導師所能教授之學生數量應少於行業認知的理論課程。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：約 2:1
- 建議面授時數為：約 20 小時
- 建議自學時數為：約 10 小時
- 建議師生比例上限為：1:20

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

除上述的建議安排外，培訓機構亦可視自身條件及需要，調整教學模式。例如培訓機構如為公司或晚間培訓機構，則可考慮將課程設計為非全日制，雖然整體培訓日數可能會延長，卻能方便教學對象修讀課程。設若培訓機構能安排全日制，再教學對象亦能配合，則可考慮設計全日制課程，有助縮短整體課程日數。

培訓機構亦可視教學對象的條件及背景，調整教學時數的分配。例如若學員的程度較為初級，則可考慮增加面授時數，並減少自學時數；若學員程度較高，則可考慮減少面授時數，增加自學時數。

而由於「實務技能」著重實務工藝的練習，因此培訓機構亦可視自身的需要、教學對象的程度，自行分配講授工藝技巧與讓學員進行實習的時數。

指引重點：

課堂面授，面授與自學時數比例約 2 : 1；也可視乎需要，調整教學模式。

1E. 教學地點及設備要求、教學物資清單

本能力單元理論知識及實務技能兼備，授課模式主要為面授講學及實務練習，因此本指引建議教學地點及設備之基本要求如下：

- 實務技能課室面積以能容納所有師生及器材而不至擠迫為佳；建議人均空間應達 1.1 平方米或以上

本能力單元除實務技能外，亦有講授理論知識之需要，為應付此部分之教學需求，本指引建議相關理論知識部份之教學地點應具備以下條件：

- 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）
- 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

若受限於資源或空間，培訓機構可在設計課程時，將理論知識部分和實務技能部分安排於不同之課室進行；惟本指引建議培訓機構以安排兩個部分之上課地點為同一課室，而課室之設備及條件又能同時滿足兩個部分之需求為佳，以便導師在上課時可以直接配之實物進行講解，提高教學成效。

指引重點：

課室應配備基本講課設備及相關的實務工具器材，並足以提供師生安全及舒適的授課及實習空間。

- 教學物資清單

本能力單元之建議教學物資如下：

物資名稱	數量	備註
各種測試儀錶 (例如微電阻測試錶、絕緣測試錶)	足夠實務技能 練習及考核之 用	培訓機構應準備足夠之 左述物資，以供導師授 課講解、學員於課堂練 習以及期末實務考試之 用
測試工具 (例如厚薄規、轉速錶、平水尺、 卡尺和磅表等)	足夠實務技能 練習及考核之 用	
匯流排、掣櫃外殼	足夠實務技能 練習及考核之 用	

基本電工物料	足夠實務技能練習及考核之用	
電工工具	足夠實務技能練習及考核之用	

1F. 授課範圍、內容及材料建議、參考資料

本能力單元之授課範圍理應如資歷架構秘書處所編撰之「EMELIT203A 檢查匯流排及掣櫃外殼」能力單元說明內所定；在此不作重覆，詳細內容可參閱附件 E-01。

本指引包括一份建議教材樣本（附件 E-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）本能力單元雖然偏重實務教授及練習，因此面授時數較多，但亦有一定自學時數。除教學筆記外，培訓機構亦可加入其他教學材料，讓教材更為豐富，以下是該等材料的可能例子：

- 示範錄像
- 模擬的工作圖則
- 相關的規例及工作守則
- 網上的公開資料
- 實物教具或其圖片

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 2015 年版

指引重點：

授課範圍及教材樣本可參考附件 E-01 及 E-02，然後設計適合自身的範圍及材料。

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 E-01。

2. 評核指引

2A. 評核模式

評核模式的設計原則，可參考《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 6 部份。

以下是以筆試作為評核模式的示範例子：

- 評核模式為：筆試
- 筆試內容為：多項選擇題

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：15 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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所述，培訓機可自行設計評核模式，包括如何考核學員的工藝技巧，附件 I-01 是期末實務技能考試的一個參考例子。

設若培訓機構開辦之課程包含《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之八項能力單元（即同一批學員會依次修讀該八項能力單元課程），則本能力單元之

期末考試設計應如《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所訂之方式進行。

設若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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之其他能力單元），則自行發展及制定測試題目，並以切合本能力單元的預期學習成效。

培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次實務技能測試時，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。

指引重點：

自行設計評核模式，實務試題樣本可參考附件 I-01。

2B. 試題內容

無論評核模式如何，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。

筆試的試題樣本，可參閱附件 E-03。實務試的試題樣本，則可參考附件 I-01。

另外，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 部分之預期學習成效。

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，應考核：

- 匯流排、掣櫃外殼等的檢查要點

於期末考試時則可考核上述範圍，以及以下範圍：

- 相關國際標準，對匯流排、掣櫃外殼等作出電學或機械結構檢查

以此評核學員的學習進度是否符合預期學習成果。

2D. 評核項目與預定學習成效

設計評核方式時，應留意評核項目必需切合預期學習成效，確保兩者能充份配對。以本能力單元的預期學習成效及筆試的評核方式而言，兩者的配對如下：

評核項目	<u>預期學習成效一</u> 匯流排、掣櫃外殼等的檢 查要點	<u>預期學習成效二</u> 相關國際標準，對匯流 排、掣櫃外殼等作出電學 或機械結構檢查
評核項目一 (例如：持續評估——筆 試 / 口試 / 實務試)	✓	
評核項目二 (例如：期末考試——實 務試)	✓	✓
..... (如有更多評核項目，可 繼續延伸下去)		

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELIT203A 「檢查匯流排及掣櫃外殼」

附件 E-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 113-114 頁）

1. 名稱	檢查匯流排及掣櫃外殼
2. 編號	EMELIT203A
3. 應用範圍	用於電力掣櫃製造工場或電力掣房內，對掣櫃的匯流排及鋼板外殼之製作及裝配，進行檢查工作。
4. 級別	2
5. 學分	3
6. 能力	<p style="text-align: center;"><u>表現要求</u></p> <p>6.1 瞭解匯流排、掣櫃外殼等的檢查要點</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 明白掣櫃外殼之機械結構原理 ◆ 根據相關國際標準，瞭解匯流排、掣櫃外殼等的檢查要點 <p>6.2 根據相關國際標準，對匯流排、掣櫃外殼等作出電學或機械結構檢查</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 使用一般測試儀錶，例如：微電阻測試錶、絕緣測試錶等，對匯流排裝配的組合，進行以下檢查： <ul style="list-style-type: none"> • 視覺檢查 • 絕緣電阻測試 • 微電阻測試 • 接合面螺栓緊密測試 ◆ 使用各種掣櫃外殼的檢查工具，例如：厚薄規、平水尺、卡尺和磅表等，進行以下檢查： <ul style="list-style-type: none"> • 視覺檢查 • 平水檢查 • 成一直線 (alignment) 檢查 • 螺栓緊密 (tightness) 檢查等

7. 評核指引	此能力單元的綜合成效要求為： (i) 能應用簡單的掣櫃理論、掣櫃運作原理及有關國際標準，來檢查匯流排裝配水平；及 (ii) 能應用簡單的掣櫃機械結構原理及有關國際標準，來檢查掣櫃外殼裝配及板金質素。
8. 備註	

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELIT203A「檢查匯流排及掣櫃外殼」

附件 E-02 筆記樣本

低壓電力掣櫃的各種名稱

低壓電力掣櫃的英文名稱是 Low Voltage Switchboard，在不同地區有不同名稱：

- 在香港的稱呼：低壓開關掣板、低壓掣櫃、低壓開關盤、低壓電掣板
- 在中國的稱呼：低壓配電櫃、低壓配電盤
- 在台灣稱呼：低壓配電盤

低壓電力掣櫃的定義

- 低壓的定義（引用自此部份引用自機電工程署之《電力（線路）規例工作守則》2015 年版）

指於正常情況下在導體與導體之間超逾特低壓但不超逾 1000 伏特均方根交流電或 1500 伏特直流電的電壓；或在導體與地之間超逾特低壓但不超逾 600 伏特均方根交流電或 900 伏特直流電的電壓。

- 電力掣櫃則指包括一個或以上的開關設備，及其相關的控制、信號、保護、調節、計量線路等組件的電力器具。

電力掣櫃的功用

掣櫃 / 掣板一般可分為以下兩種用途：

- 用於配電，即供配電線路。掣櫃可作為大廈的總配電掣板（即總掣房），亦可用次級配電掣板（例如電錶房的掣櫃）
- 用於控制電動機，稱為電動機控制掣板（俗稱摩打 Panel）

低壓電力掣櫃的國際標準

香港接受關於低壓電力掣櫃的國際標準如下：

- IEC 60947 低壓開關設備和控制設備
- BS EN 60439 低壓開關設備和控制設備組合裝置

中國的相關標準則是：

- GB 72517 低壓成套開關設備和控制設備

低壓電力掣櫃的種類

- 開放式裝置

即掣櫃的四周並無任何外殼保護，可隨意接觸到內部帶電的部份，極之危險，因此現已甚少採用。

- 面板式裝置

即等於在開放式掣櫃的前後加上面板作保護，由於兩側依然暴露在外，雖然散熱能力高，但安全性依然不周。

- 密封式裝置

四周裝有面板及側板，外殼的防護等級至少達 IP2X，亦較前述兩種方式安全，一般而言較常裝設於牆上。

- 櫃體式裝置

與密封式相似，同樣是在四周均設有保護，較直立地裝設於地面上。

- 多元櫃式組合裝置

由一系列又一系列的櫃體式裝置組合而成，常見於總掣房。

- 座檯式裝置

外形與檯相似，配有控制面板的密封裝置，多用於較複雜、大型的控制系統，例如工廠、大型商廈等。

- 箱式裝置

多用於掛牆的次級配電裝置，例如大廈分層的配電板，或消防器械（如消防水泵）等的獨立掣板。

- 多元箱式組合裝置

由多個箱式裝置組合而成，既可由同一個骨架組合，也可單由各個獨立裝置組成。

- 匯流排槽系統

根據機電工程署之《電力（線路）規例工作守則》2015年版之定義，匯流排槽系統 (Busbar trunking system)即是：

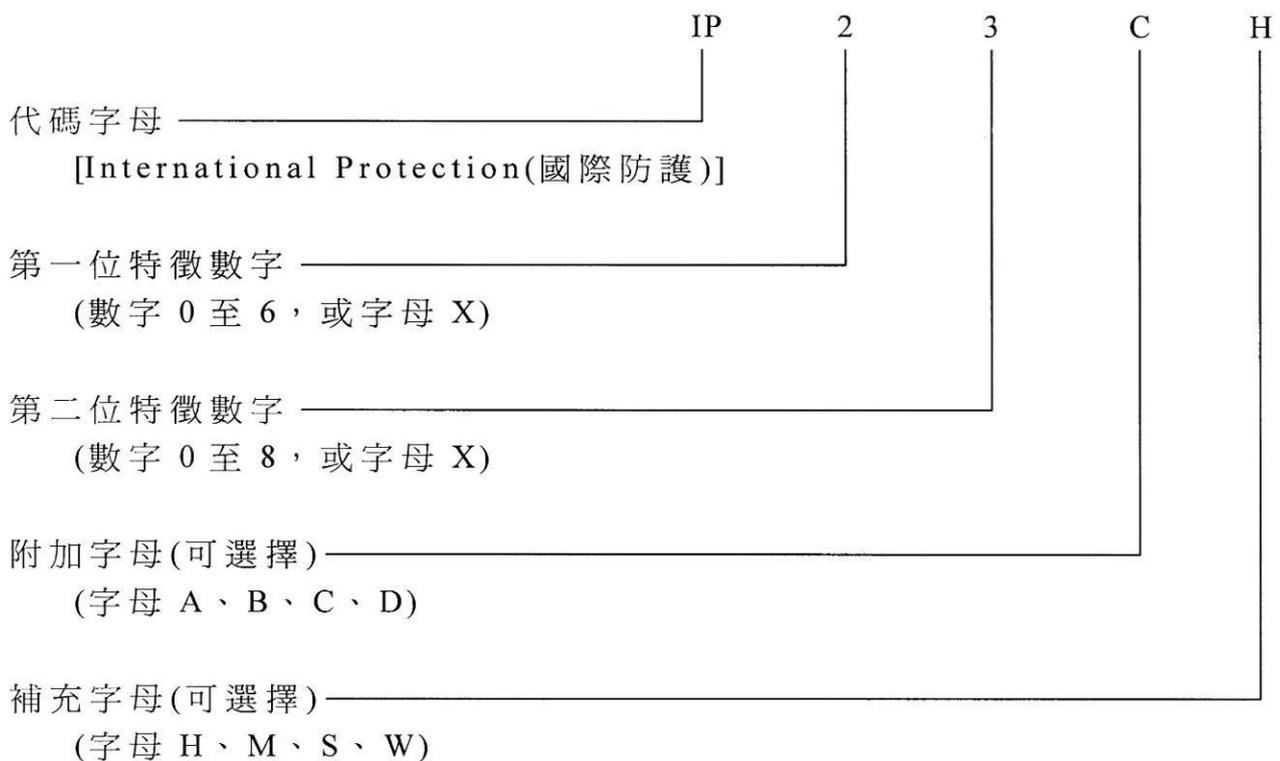
一個經典型試驗、以密封導體系統形式、包含以絕緣材料分隔固體導體的組合。組合可包括脹縮設備、饋電設備、分線設備、彎槽、T形槽等設備。匯流排槽系統包括母線槽系統。

外殼防護等級 (IP 代碼)

電力器具的外殼防護等級如下：

(此部份引用自機電工程署之《電力(線路)規例工作守則》2015 年版「附錄 10」)

(A) IP 代碼的組成



不要求規定特徵數字時，該處由字母“X”代替(如果兩個數字都省略，則用“XX”表示)。

(B) IP 代碼的組成及含義

下表扼要說明 IP 代碼的組成

組成	數字或字母	對設備防護的含義	對人員防護的含義
代碼字母	IP	—	—
第一位 特徵數字	0 1 2 3 4 5 6	防止固體異物進入 (無防護) ≥Ø50mm ≥Ø12.5mm ≥Ø2.5mm ≥Ø1.0mm 防 塵 塵 密	防止接近危險部件 (無防護) 手 背 手 指 工 具 金 屬 線 金 屬 線 金 屬 線
第二位 特徵數字	0 1 2 3 4 5 6 7 8	防止進水造成有害影響 (無防護) 垂直滴水 15°滴水 淋 水 濺 水 噴 水 猛烈噴水 短時間浸水 連續浸水	—
附加字母 (可選擇)	A B C D	—	防止接近危險部件 手 背 手 指 工 具 金 屬 線
補充字母 (可選擇)	H M S W	專門補充的信息： 高壓設備 做防水試驗時試樣運行 做防水試驗時試樣靜止 氣候條件	—

(註：上述資料摘錄自 IEC 60529，詳情請參閱有關標準。)

電力掣櫃的內部間隔方式

掣櫃內部的分隔，主要是為了防止觸電以及在出現部份故障時，阻止故障蔓延，因而要設立內部分隔，隔開掣櫃內的各種裝置和部份。隔間的方式有下列的不同種類：

（此部份引用自機電工程署之《電力（線路）規例工作守則》2015 年版「附錄 11」）

開關設備的內部間隔排列形式

符號

匯流排 (包括配電匯流排)

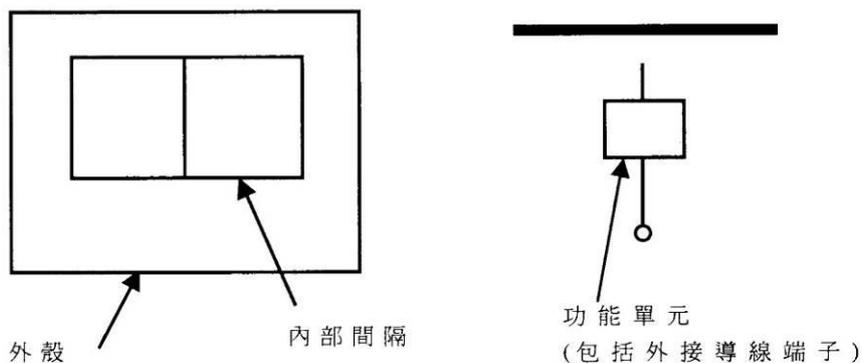
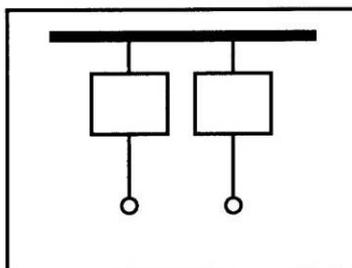


圖 A11(1) — 使用的符號

形式 1

沒有內部間隔



形式 2

分隔匯流排和功能單元



形式 2a :

沒有分隔端子和匯流排

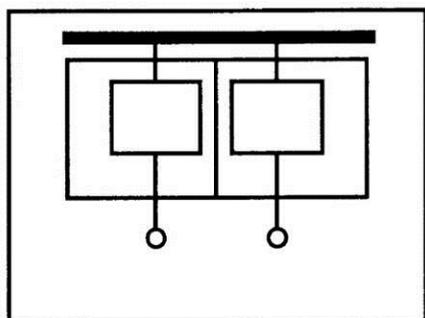
形式 2b :

分隔端子和匯流排

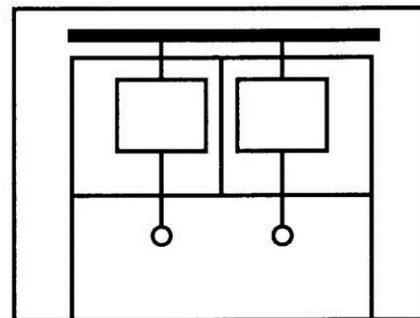
圖 A11(2) — 形式 1 和 2

形式 3

分隔匯流排和功能單元
 +
 分隔功能單元
 +
 分隔端子和功能單元



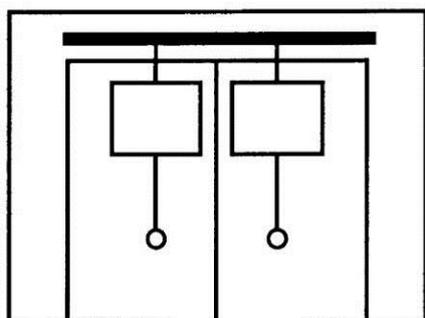
形式 3a：
 沒有分隔端子和匯流排



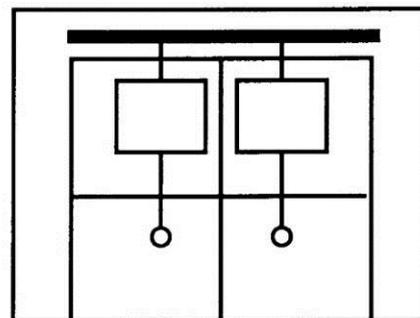
形式 3b：
 分隔端子和匯流排

形式 4

分隔匯流排和功能單元
 +
 分隔功能單元
 +
 分隔端子和功能單元



形式 4a：
 端子與相關的功能單元
 在同一間隔內



形式 4b：
 端子與匯流排
 及相關的功能單元分隔

圖 A11(3) — 形式 3 和 4

隔離及開關的設置及器件要求

(此部份引用自機電工程署之《電力(線路)規例工作守則》2015年版「守則8」)

8A 隔離及開關的設置

(1) 一般裝置

(a) 裝置必須有總開關掣或斷路器以及可切斷所有電壓的隔離設備。上述兩個功能亦可由單一個器件合併執行。總開關掣或斷路器應切斷所有帶電導體(即相及中性導體)，並能自電源切斷裝置的滿載電流。若為三相四線交流電源，可安裝連動開關掣或連動斷路器以便只截斷相導體的電源，在此情況下，應在中性導體中設一連桿，並用螺栓或螺絲穩妥固定。在三相四線交流電系統上工作而沒有切斷其中性導體的電源乃屬帶電工作。因此，必須遵從附錄 15 載述的條件及安全預防措施進行工作。

(b) 裝置如供電給多過一幢大廈，則每一幢大廈內部的裝置，應視為獨立裝置，而根據(a)節的規定，每一幢大廈須設有獨立的總開關掣或斷路器以及獨立的隔離設備。

(c) 每條或每組電路，必須設有：

(i) 隔離設備；

(ii) 在負載下載斷電源的設備。

(d) 若有安裝後備發電機，應使用電氣性及機械性連鎖的四極轉換器件連接於正常與後備電源間，以確保任何不平衡的中性線電流與故障電流能返回正確的電源。

(e) 在任何情況下，均不得在保護導體之內設隔離設備或開關器件。

(f) 直接從供電商變壓器取得電力所用的斷路器，通常應為抽出型。若斷路器為固定型，則須與隔離開關並用，而兩者之間須有機械性連鎖。

(2) 用具、器具或照明器

(a) 用具、器具或照明器，除非以插頭與插座連接電源，否則應設有可在負載下載斷電源的設備。

(b) 若放電照明裝置通常以開路電壓超過低壓操作，應安裝有效的就地設備使電路與電源隔離(須在通常用以控制電路的開關掣之外加設)，以隔離每個獨立的照明器或每一供電予照明器而超過低壓的電路。

(3) 無護罩的活動部分

必須供人進入內部或在近距離進行工程的裝置，如其活動部分通常沒有護罩以致可能構成危險，則除了設置緊急開關掣外，還應在活動部分附近裝上隔離設備。

(4) 電動機

除了額定功率不超過 50 瓦特的抽氣扇和伺服電動機外，電動機應設有：

(a) 在適當位置安裝的隔離設備，並妥為連接使所有電壓能自該電動機及所連用的一切儀器(包括自動斷路器)切斷。如果該隔離設備與電動機的距離很遠，則應在電動機毗鄰另設隔離設備，或按照守則第 8B(2)(g) 條的規定防止任何人無意啟動隔離設備；

(b) 起動及止動設備，應設於適當位置供隨時操作；及

(c) 在電動機突然再起動會引起危險的情況下，應設防止電動機因電壓降低或中斷電力而停頓後自行再起動的設備。如果該電動機於電力暫時中斷後不能自行起動會有可能引起更大危險，例如驅動通風扇或防火系統的電動機，則無須設有這類設備。此外，如果已採取足夠的保障設施，防止電動機突然再起動所產生的危險，例如在自動處理機械中裝上按序驅動設備，或使用如檔板、障礙物等安全器具，則本規定不阻止使用自動控制器件來隔一段時間把電動機起動。

(5) 關閉電源作機械性維修

(a) 當進行機械性維修時會有灼傷危險或因移動機器而受傷的危險，必須設有關閉電源作機械性維修的設備。這包括供電予下列器具的每一電路：

(i) 電動機；

(ii) 電力加熱器具；

(iii) 有可能引起機械性意外的電磁器具；

(iv) 照明器(更換及清潔電燈列為機械性維修)；及

(v) 使用電能時有可能引起機械性或過熱危險的任何其他用電器具。

(b) 除非用以關閉電源的設備一直由進行機械性維修的人控制，否則應提供適當設備，以防止電動器具在進行機械性維修時無意地再次啟動。

(c) 若電動器具屬於 BS EN 60204 的範疇，則該標準有關關閉電源作機械性維修的規定適用。

(6) 緊急開關

(a) 若裝置的任何部分可能有需要控制電源，以消除任何突發性危險，則應為該部分設置緊急開關設備。

(b) 應設置緊急開關設備，俾能盡速切斷電路的有關電源，以便在危險情況顯露時，盡快加以避開或消除。必須設置緊急開關設備的典型例子，便是一部用可能引起危險的電力驅動的機器。

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

8B 隔離及開關器件的要求

(1) 概要

若使用同一器件執行下列功能的其中一項或多項：

- (a) 隔離設備；
- (b) 關閉電源作機械性維修的設備；
- (c) 緊急開關的設備；該器件的安排和特性，應符合守則 8 對各項有關功能的所有要求。

(2) 隔離器件

(a) 隔離器件應能：

- (i) 在空載情況下使電路的所有帶電導體(即相及中性導體) 斷開及閉合，但三相四線交流電源可設置連動隔離器以便只切斷相導體，在此情況下，應在中性導體中設一連桿，並用螺栓或螺絲穩妥固定；
- (ii) 載送正常電路電流；
- (iii) 在一段指明的時間內載送非正常電流，即可能在過流情況(即過載或故障) 下產生的電流。
- (b) 各觸點或其他隔離設備的位置應看得見或清楚及可靠地標示。隔離位置的標示應只在每極已達到所指明的隔離時才出現。
- (c) 隔離器件應妥為設計及／或安裝，以防止隔離器件無意地或意外地閉合。
- (d) 下列符合(a) 節要求的器件，可接受作為隔離設備：
 - (i) 隔離器(切斷器)；
 - (ii) 熔斷開關掣及開關熔斷器；
 - (iii) 連桿，包括熔斷連桿及熔斷器終端盒；
 - (iv) 插頭及插座；
 - (v) 電纜耦合器；
 - (vi) 斷路器，包括微型斷路器、模製外殼斷路器及電流式漏電斷路器。
- (e) 緊急停止按鈕及半導體器件，如“觸式控制開關掣”或“光電式開關掣”，不得用作隔離。
- (f) 若某一電路的隔離器件距離擬隔離的器具很遠，則應採取適當措施，以便將隔離設備可穩固地處於斷開位置。若這項措施是使用鑰匙或可拆去的把手，則所用的鑰匙或把手不得與同一處所內為類似用途而使用的任何其他鑰匙或把手通用。
- (g) 用作隔離的每個器件應根據位置清楚標示或以耐用的標記顯示所隔離的裝置或電路。

(3) 關閉電源作機械性維修的器件

(a) 用以關閉電源作機械性維修的器件，應：

- (i) 以人手操作；
- (ii) 有看得見或清楚及可靠地顯示各觸點開合位置的標示；
- (iii) 妥為設計及／或安裝，以防止意外或無意地開協；
- (iv) 能夠切斷裝置中有關部分的滿載電流；及

- (v) 可容易接觸以便操作。
- (b) 下列符合(a) 節要求的器件，可接受為關閉電源作機械性維修的設備：
 - (i) 開關掣；
 - (ii) 斷路器；
 - (iii) 啟動接觸器的控制開關掣；
 - (iv) 插頭及插座。

- (4) 緊急開關器件
 - (a) 緊急開關的設備應盡量直接作用於相應供電導體。這項安排應能使相應電源只通過單一引動便能切斷。
 - (b) 作緊急開關用途的中斷電源設備，應能切斷裝置有關部分的滿載電流。
 - (c) 除非作緊急開關或作重新通電用途的操作設備均由同一人控制，否則操作設備應能被鎖定或被抑制在“關”或“停”的位置上。鬆開緊急開關裝置不應重新啟動裝置的相關部分。
 - (d) 操作緊急開關設備的器件(把手、按鈕等) 應該：
 - (i) 清楚標示；
 - (ii) 最好漆上紅色；及
 - (iii) 安裝於發生危險時可容易接觸的位置，以及(在合適情況下)可消除危險的任何額外較遠位置。
 - (e) 下列符合(d) 節要求的器件，可接受為緊急開關掣：
 - (i) 主電路的開關掣(例如高壓放電照明裝置的消防員開關掣)；
 - (ii) 控制器或輔助電路的按鈕或同類器件(例如機器的緊急止動掣)。

 - (f) 不應選擇插頭及插座或類似器具作為緊急開關器件。
 - (g) 消防員開關掣應該：
 - (i) 髹上紅色，並穩固裝於一塊永久耐用註明“消防員開關掣 FIREMAN’ S SWITCH” 的銘牌上，或把該塊銘牌裝於該掣附近(該銘牌的尺寸最小為 150 毫米 × 100 毫米，字體須使站於現場適當距離的人亦可以清楚讀出，在任何情況下字體高度應不小於 13 毫米)；
 - (ii) “開”與“關”位置應清楚顯示，所用字體須使站於現場地上的人亦可清楚讀出；“關”的位置應放在上；
 - (iii) 設有適當器件，防止開關掣無意地返回“開”的位置；及
 - (iv) 妥為排列，方便消防員操作。

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELIT203A 「檢查匯流排及掣櫃外殼」

附件 E-03 筆試試題樣本

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	低壓電力是指於正常情況下在導體與導體之間超逾特低壓但不超逾超越伏特均方根的交流電？	600	900	1000	1500	C
2	哪一項是關於低壓電力掣櫃的國際標準？	BS EN 60439	IEEE 519	BS EN 50525-1	IEC 60617	A
3	匯流排槽系統不包括哪一項設備？	脹縮設備	插座	饋電設備	分線設備	B
4	IP 代碼的第一位特徵數字代表什麼？	抵受地震的能力	補充信息	防止進水的能力	防止固體異物進入 / 防止接近危險部件的能力	D
5	IP 代碼的第二位特徵數字代表什麼？	抵受地震的能力	補充信息	防止進水的能力	防止固體異物進入 / 防止接近危險部件的能力	C
6	IP 代碼的附加字母 A、B、C、D 代表什麼？	抵受地震的能力	補充信息	防止進水的能力	防止接近危險部件的能力	D
7	IP 代碼的補充字母 H、M、S、W 代表什麼？	抵受地震的能力	專門補充的信息（如高壓設備）	防止進水的能力	防止接近危險部件的能力	B
8	一般而言，哪一種裝置方式較為適合作為消防水泵的掣板？	箱式裝置	開放式裝置	面板式裝置	多元箱式組合裝置	A

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套

能力單元 EMELOR209A「查找各種低壓電力裝置一般故障」

教學及評核指引

1. 課程設計指引

1A. 預期學習成效

依據本單元之能力單元指引，本單元課程之預期學習成效應為讓學員：

- 能夠通過觀察和儀器測試方法，正確地找出低壓電力裝置、設備或電路的故障

上述乃本能力單元的預期學習成效，如培訓機構在設計課程時會整合「實務技能」內的所有能力單元，則除本能力單元的預期學習成效外，亦應設定「實務技能」的綜合預定學習成效，相關指引可見《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第2部份。

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《低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套指引概要》部分所列之要求。

1C. 導師資歷建議

導師資歷同《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 4 部份。

1D. 教學模式

由於此能力單元知識及實務技能兼備，但以實務講解及練習為授課重心，學員進行課堂實習的時數應佔一定比例。另外，由於本能力單元以實務練習為主，學員需要較多的導師指導。因此，師生比例較欠彈性，一位導師所能教授之學生數量應少於行業認知的理論課程。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：40 小時
- 課堂面授與學員自學時間的比例建議為：約 2:1
- 建議面授時數為：約 27 小時
- 建議自學時數為：約 13 小時
- 建議師生比例上限為：1:20

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

除上述的建議安排外，培訓機構亦可視自身條件及需要，調整教學模式。例如培訓機構如為公司或晚間培訓機構，則可考慮將課程設計為非全日制，雖然整體培訓日數可能會延長，卻能方便教學對象修讀課程。設若培訓機構能安排全日制，再教學對象亦能配合，則可考慮設計全日制課程，有助縮短整體課程日數。

培訓機構亦可視教學對象的條件及背景，調整教學時數的分配。例如若學員的程度較為初級，則可考慮增加面授時數，並減少自學時數；若學員程度較高，則可考慮減少面授時數，增加自學時數。

而由於「實務技能」著重實務工藝的練習，因此培訓機構亦可視自身的需要、教學對象的程度，自行分配講授工藝技巧與讓學員進行實習的時數。

指引重點：

課堂面授，面授與自學時數比例約 2:1；也可視乎需要，調整教學模式。

1E. 教學地點及設備要求、教學物資清單

本能力單元理論知識及實務技能兼備，授課模式主要為面授講學及實務練習，因此本指引建議教學地點及設備之基本要求如下：

- 實務技能課室面積以能容納所有師生及器材而不至擠迫為佳；建議人均空間應達 1.1 平方米或以上

本能力單元除實務技能外，亦有講授理論知識之需要，為應付此部分之教學需求，本指引建議相關理論知識部份之教學地點應具備以下條件：

- 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）
- 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

若受限於資源或空間，培訓機構可在設計課程時，將理論知識部分和實務技能部分安排於不同之課室進行；惟本指引建議培訓機構以安排兩個部分之上課地點為同一課室，而課室之設備及條件又能同時滿足兩個部分之需求為佳，以便導師在上課時可以直接配之實物進行講解，提高教學成效。

指引重點：

課室應配備基本講課設備及相關的實務工具器材，並足以提供師生安全及舒適的授課及實習空間。

- 教學物資清單

本能力單元之建議教學物資如下：

物資名稱	數量	備註
各種測試儀錶	足夠實務技能練習及考核之用	培訓機構應準備足夠之左述物資，以供導師授課講解、學員於課堂練習以及期末實務考試之用
一般電力裝置	足夠實務技能練習及考核之用	

基本電工物料	足夠實務技能練習及考核之用	
電工工具	足夠實務技能練習及考核之用	

1F. 授課範圍、內容及材料建議、參考資料

本能力單元之授課範圍理應如資力架構秘書處所編撰之「EMELOR209A 查找各種低壓電力裝置一般故障」能力單元說明內所定；在此不作重覆，詳細內容可參閱附件 F-01。

本指引包括一份建議教材樣本（附件 F-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）本能力單元雖然偏重實務教授及練習，因此面授時數較多，但亦有一定自學時數。除教學筆記外，培訓機構亦可加入其他教學材料，讓教材更為豐富，以下是該等材料的可能例子：

- 示範錄像
- 模擬的工作圖則
- 相關的規例及工作守則
- 網上的公開資料
- 實物教具或其圖片

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 2015 年版

指引重點：

授課範圍及教材樣本可參考附件 F-01 及 F-02，然後設計適合自身的範圍及材料。

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 F-01。

2. 評核指引

2A. 評核模式

評核模式的設計原則，可參考《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 6 部份。

以下是以筆試作為評核模式的示範例子：

- 評核模式為：筆試
- 筆試內容為：多項選擇題

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：15 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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所述，培訓機構可自行設計評核模式，包括如何考核學員的工藝技巧，附件 I-01 是期末實務技能考試的一個參考例子。

設若培訓機構開辦之課程包含《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之八項能力單元（即同一批學員會依次修讀該八項能力單元課程），則本能力單元之期末考試設計應如《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所訂之方式進行。

設若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《低壓裝置安裝及保養維修(實務技能)》內之其他能力單元)，則自行發展及制定測試題目，並以切合本能力單元的預期學習成效。

培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次實務技能測試時，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。

指引重點：

自行設計評核模式，實務試題樣本可參考附件 I-01。

2B. 試題內容

無論評核模式如何，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。

筆試的試題樣本，可參閱附件 F-03。實務試的試題樣本，則可參考附件 I-01。

另外，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 部分之預期學習成效。

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，應考核：

- 一般電力裝置和設備的結構及運作原理

於期末考試時則可考核上述範圍，以及以下範圍：

- 查找低壓電力裝置的故障

以此評核學員的學習進度是否符合預期學習成果。

2D. 評核項目與預定學習成效

設計評核方式時，應留意評核項目必需切合預期學習成效，確保兩者能充份配對。本能力單元雖然只有一個預期學習成效，但可如上述般分開兩個範圍，進行如下的配對：

評核項目	<u>預期學習成效(範圍一)</u> 一般電力裝置和設備的 結構及運作原理	<u>預期學習成效二(範圍二)</u> 查找低壓電力裝置的故障
評核項目一 (例如：持續評估——筆 試 / 口試 / 實務試)	✓	
評核項目二 (例如：期末考試——實 務試)	✓	✓
..... (如有更多評核項目，可 繼續延伸下去)		

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELOR209A 「查找各種低壓電力裝置一般故障」

附件 F-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 130 頁）

1. 名稱	查找各種低壓電力裝置一般故障
2. 編號	EMELOR209A
3. 應用範圍	用於設有低壓電力裝置的工地上，能運用各種基本故障查找方法，找出一般的低壓電力裝置的故障。
4. 級別	2
5. 學分	4
6. 能力	<p style="text-align: center;"><u>表現要求</u></p> <p>6.1 一般電力裝置和設備的結構及運作原理</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 明白一般電力裝置和設備的結構及運作原理，包括： <ul style="list-style-type: none"> • 簡單的電力裝置的結構及運作原理 • 簡單供電電路的運作原理 <p>6.2 查找低壓電力裝置的故障</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 通過觀察，例如：透過視覺、嗅覺、觸覺和聽覺，檢查電力設備故障，作出初步判斷 ◆ 利用儀器測試方法，查找故障 <ul style="list-style-type: none"> • 運用各種簡單儀錶，進行量度及評估電力裝置和設備的操作或故障情況 • 運用各種簡單儀錶，按電路圖進行追蹤量度，以找出故障的正確位置
7. 評核指引	<p>此能力單元的綜合成效要求為：</p> <p>(i) 能夠通過觀察和儀器測試方法，正確地找出低壓電力裝置、設備或電路的故障。</p>
8. 備註	

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELOR209A 「查找各種低壓電力裝置一般故障」

附件 F-02 筆記樣本

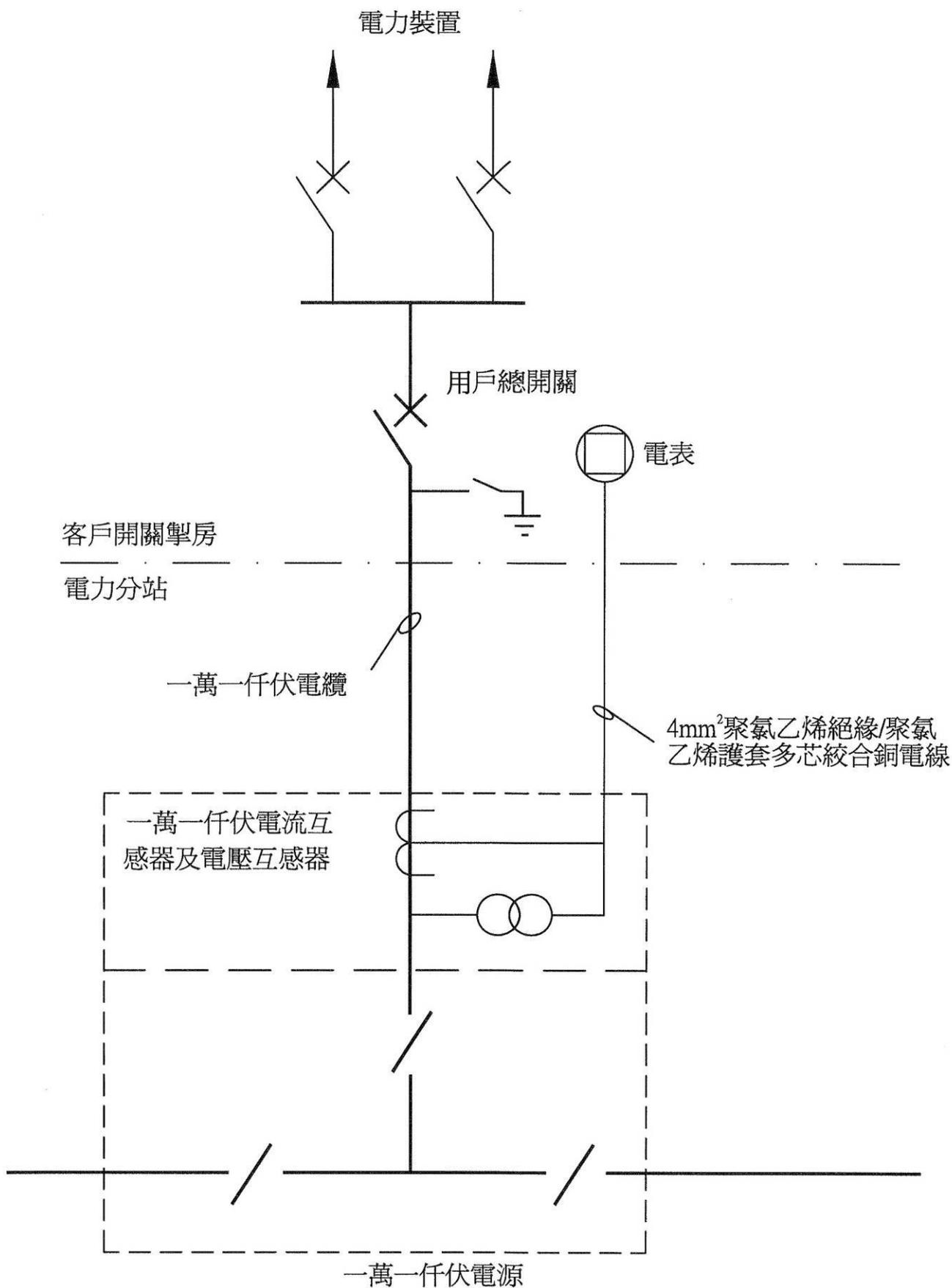
簡單供電電路的運作原理

香港的電力公司主要是依靠架空電纜及地底電纜輸送電力至用戶。發電廠生產電能後，會將電壓大幅提高，才通過電纜輸送。對於固定的輸出功率而言，電壓高代表電流較小；而由於損失的功率與電流的平方成正比，所以電流小，進而減少熱損耗能大幅減少能源的流失。

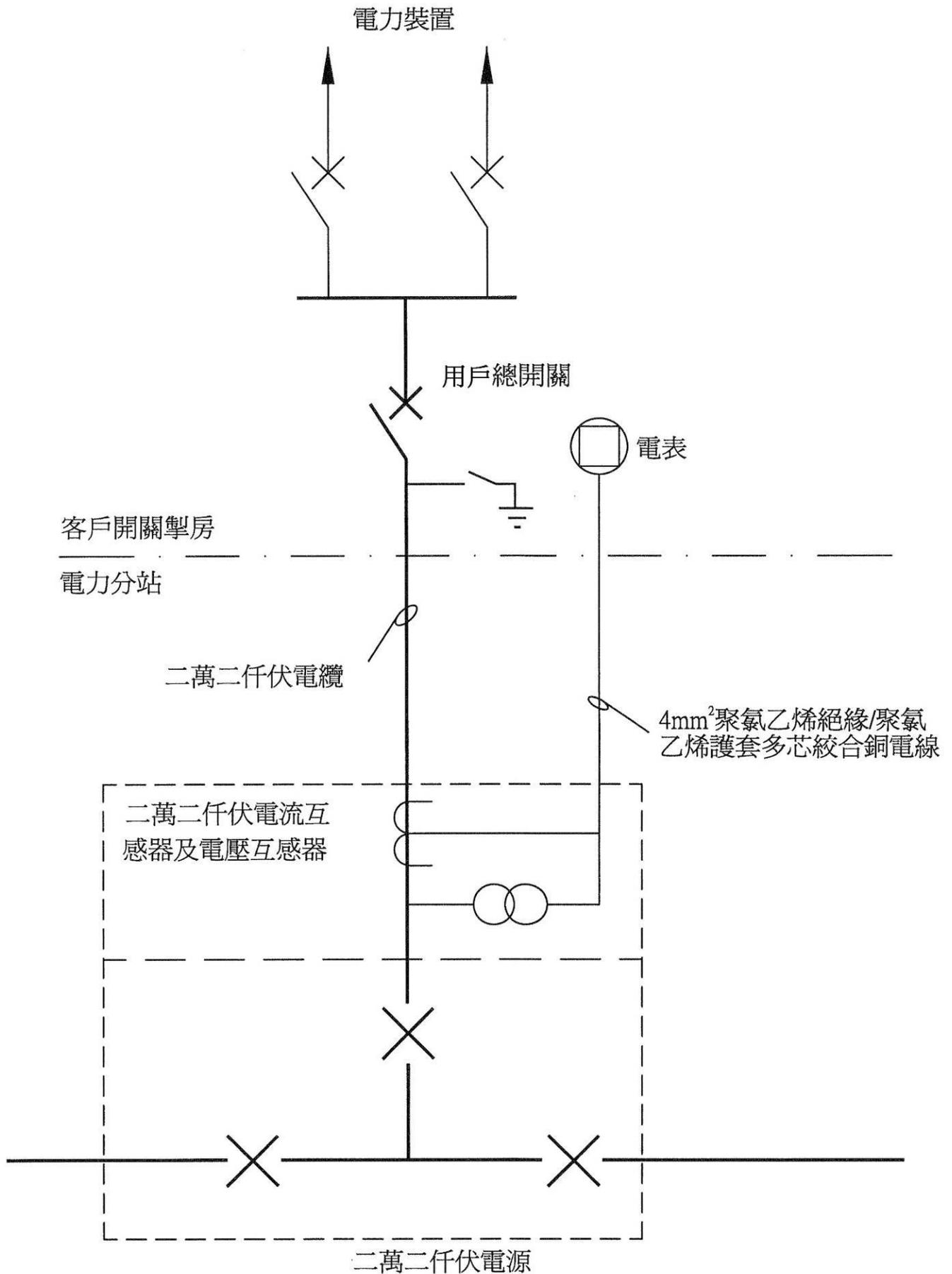
電壓被大幅提高（即所謂的「升壓」）後，利用架空電纜，地底電纜及海底電纜輸送至不同的區域。然後，位於不同地區的大功率變壓器會將電壓降低（即「降壓」），再分配至離用戶較近的電力分站。在分站中，電壓被進一步降低，最後分配至用戶。

下列圖示為各種供電的電路圖。

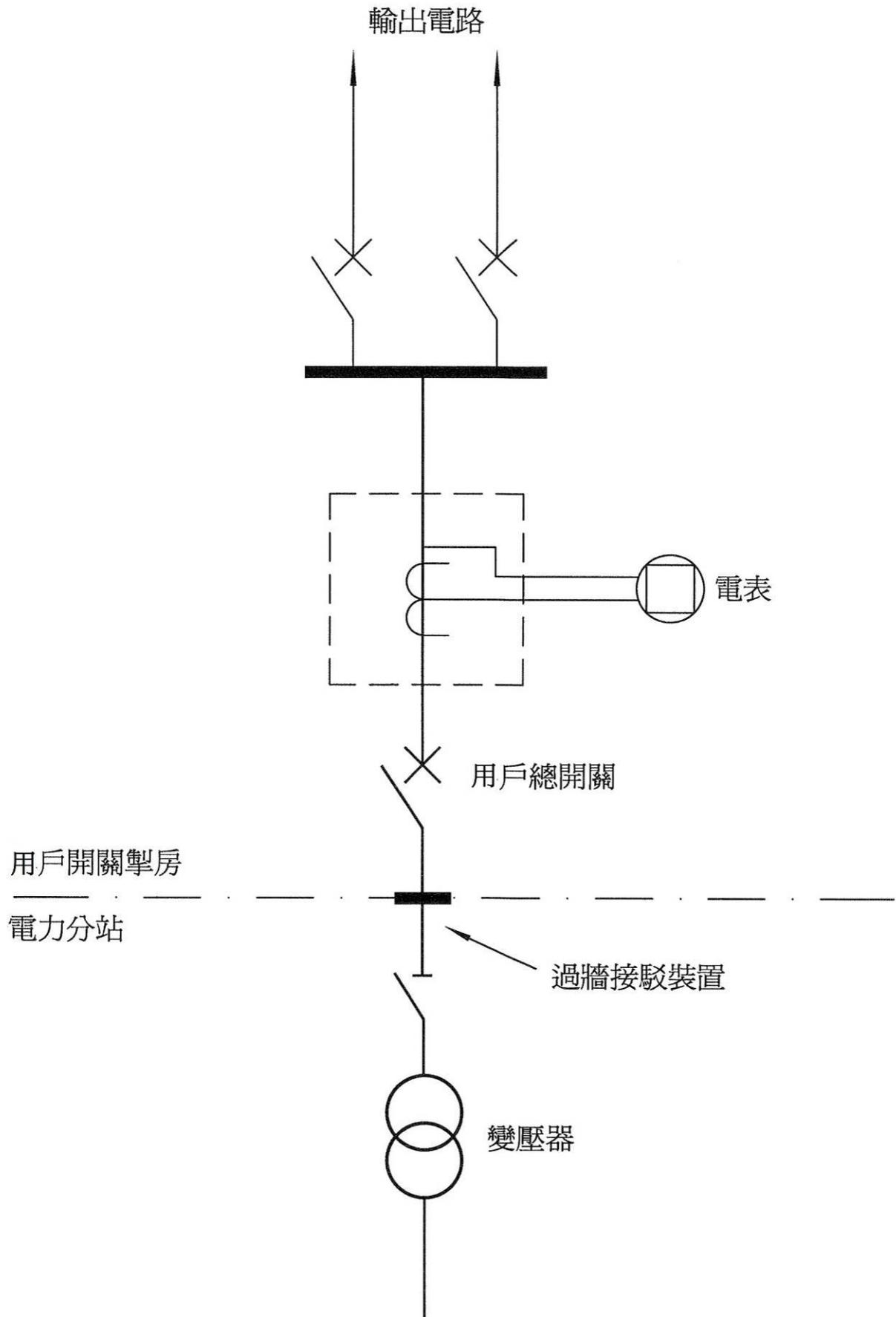
（引用自香港電燈有限公司（港燈）之《接駁電力供應指南》第五版，可於 <https://www.hkelectric.com/zh/customer-services/rules-standards-policies/guide-to-connection-of-supply> 下載）



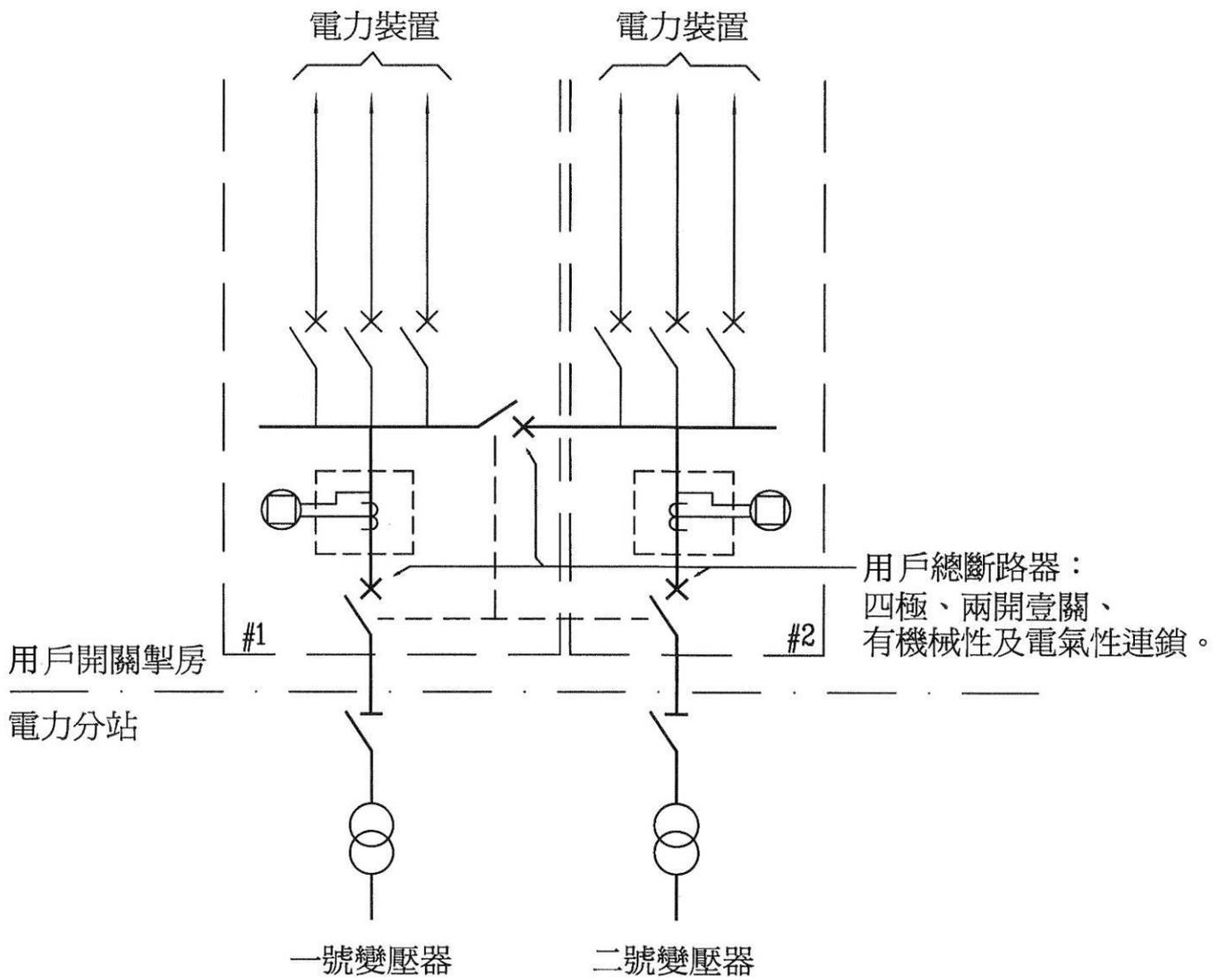
圖號 GCS/5/01
一萬一仟伏的單壹供電



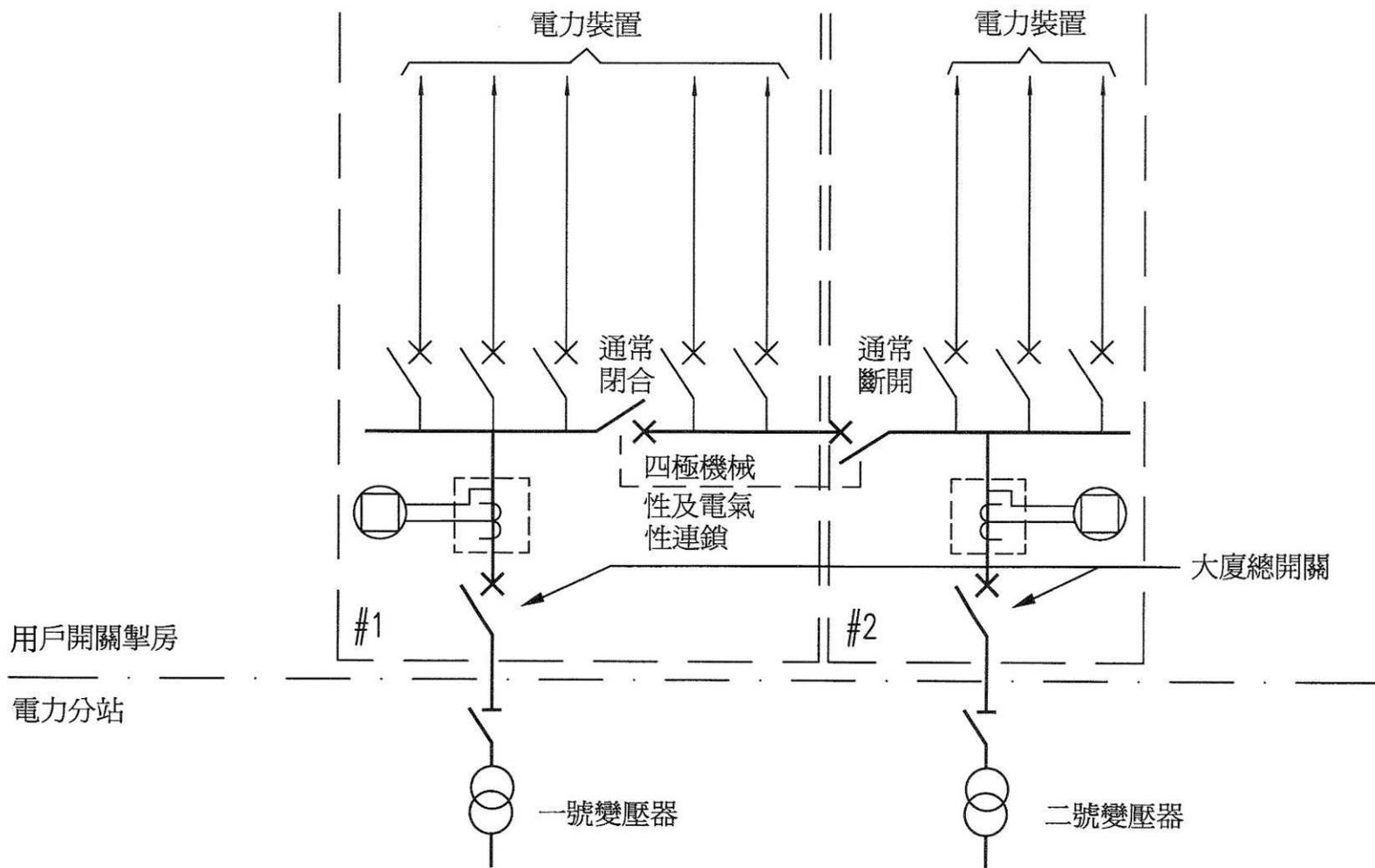
圖號 GCS/5/02
二萬二仟伏的單壹供電



圖號 GCS/5/03
由單壹變壓器供電



圖號 GCS/5/04
經由兩個變壓器供電連同匯流排分段斷路器



圖號 GCS/5/05
經由兩個變壓器供電連同兩個匯流排分段斷路器

電路的安排

(此部份引用自機電工程署之《電力(線路)規例工作守則》2015年版「守則5」)

5A 電路類別

(a) 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。

(b) 上文(a)(ii)節所指的安全電源是：

(i) 符合BS EN 61558或等效規定的雙重絕緣的安全隔離變壓器，其次級繞組與地絕緣，而其額定輸出電壓須不超過55伏特；或

(ii) 一種電源，其所提供的安全程度與(i)節所指的安全隔離變壓器所提供的安全程度相等(例如繞組能提供相等隔離的電動發電機)；或

(iii) 與較高壓的電路分開的一種電源，其所提供電力的電壓，須不高於特低壓。

(c) 用作連接內置式緊急照明器的電池充電器至正常主電路的電纜，不應視作第3類電路的緊急照明電路。

5B 第1、2及3類電路的分隔

(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。

(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。

(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。

(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。

(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。

5C 第 4 類電路與其他類別電路的分隔

(a) 第 4 類電路的電纜，不得與其他類別電路的電纜，放入同一導管、管道或線槽內。

(b) 第 4 類電路及其他類別電路，不得使用同一多芯的電纜、軟電纜、或軟電線。

(c) 第 4 類電路的電纜如果裝設於地底或並無外殼設置，應遵守下列各點規定：

(i) 第 4 類電路與其他類別電路之間，應最少維持 300 毫米的水平或垂直分隔距離。

(ii) 對裝設於地底的電纜，如果不能維持 300 毫米的分隔距離，則若能在各條電路之間放置混凝土板，雖分隔距離較短，也可接受。混凝土板應最少有 50 毫米厚，而其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 180 毫米。

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

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。

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELOR209A 「查找各種低壓電力裝置一般故障」

附件 F-03 筆試試題樣本

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	為何電力公司要以高壓電作為輸送電力的方式？	無發改變發電機電壓	高壓電能減少動物接近，方便輸送	減少能量損耗	用戶多使用高壓電	C
2	第 1 類電路是？	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	低壓操作的電路，但不包括第 3 類電路	緊急照明設備、出口指示牌、空氣加壓系統及消防裝置所使用的電路	高壓電路	B
3	第 2 類電路是？	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	低壓操作的電路，但不包括第 3 類電路	緊急照明設備、出口指示牌、空氣加壓系統及消防裝置所使用的電路	高壓電路	A

4	第 3 類電路是？	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	低壓操作的電路，但不包括第 3 類電路	緊急照明設備、出口指示牌、空氣加壓系統及消防裝置所使用的電路	高壓電路	C
5	第 4 類電路是？	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	低壓操作的電路，但不包括第 3 類電路	緊急照明設備、出口指示牌、空氣加壓系統及消防裝置所使用的電路	高壓電路	D
6	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__毫米。	15	25	35	45	B
7	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__毫米。	6	12	18	24	A
8	第 4 類電路與其他類別電路之間，應最少維持__毫米的水平或垂直分隔距離。	50	100	200	300	D

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套

能力單元 EMELOR207A

「執行簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養」

教學及評核指引

1. 課程設計指引

1A. 預期學習成效

依據本單元之能力單元指引，本單元課程之預期學習成效應為讓學員：

- 按預定的保養計劃，對簡單低壓電力系統及連帶裝置，執行定期的檢查及保養工作；及
- 能夠排除預設裝置的故障

上述乃本能力單元的預期學習成效，如培訓機構在設計課程時會整合「實務技能」內的所有能力單元，則除本能力單元的預期學習成效外，亦應設定「實務技能」的綜合預定學習成效，相關指引可見《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第2部份。

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《低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套指引概要》部分所列之要求。

1C. 導師資歷建議

導師資歷同《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 4 部份。

1D. 教學模式

由於此能力單元知識及實務技能兼備，但以實務講解及練習為授課重心，學員進行課堂實習的時數應佔一定比例。另外，由於本能力單元以實務練習為主，學員需要較多的導師指導。因此，師生比例較欠彈性，一位導師所能教授之學生數量應少於行業認知的理論課程。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：60 小時
- 課堂面授與學員自學時間的比例建議為：約 2:1
- 建議面授時數為：約 40 小時
- 建議自學時數為：約 20 小時
- 建議師生比例上限為：1:20

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

除上述的建議安排外，培訓機構亦可視自身條件及需要，調整教學模式。例如培訓機構如為公司或晚間培訓機構，則可考慮將課程設計為非全日制，雖然整體培訓日數可能會延長，卻能方便教學對象修讀課程。設若培訓機構能安排全日制，再教學對象亦能配合，則可考慮設計全日制課程，有助縮短整體課程日數。

培訓機構亦可視教學對象的條件及背景，調整教學時數的分配。例如若學員的程度較為初級，則可考慮增加面授時數，並減少自學時數；若學員程度較高，則可考慮減少面授時數，增加自學時數。

而由於「實務技能」著重實務工藝的練習，因此培訓機構亦可視自身的需要、教學對象的程度，自行分配講授工藝技巧與讓學員進行實習的時數。

指引重點：

課堂面授，面授與自學時數比例約 2 : 1；也可視乎需要，調整教學模式。

1E. 教學地點及設備要求、教學物資清單

本能力單元理論知識及實務技能兼備，授課模式主要為面授講學及實務練習，因此本指引建議教學地點及設備之基本要求如下：

- 實務技能課室面積以能容納所有師生及器材而不至擠迫為佳；建議人均空間應達 1.1 平方米或以上

本能力單元除實務技能外，亦有講授理論知識之需要，為應付此部分之教學需求，本指引建議相關理論知識部份之教學地點應具備以下條件：

- 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）
- 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

若受限於資源或空間，培訓機構可在設計課程時，將理論知識部分和實務技能部分安排於不同之課室進行；惟本指引建議培訓機構以安排兩個部分之上課地點為同一課室，而課室之設備及條件又能同時滿足兩個部分之需求為佳，以便導師在上課時可以直接配之實物進行講解，提高教學成效。

指引重點：

課室應配備基本講課設備及相關的實務工具器材，並足以提供師生安全及舒適的授課及實習空間。

- 教學物資清單

本能力單元之建議教學物資如下：

物資名稱	數量	備註
各種測試儀錶	足夠實務技能練習及考核之用	培訓機構應準備足夠之左述物資，以供導師授課講解、學員於課堂練習以及期末實務考試之用
低壓電力裝置	足夠實務技能練習及考核之用	

基本電工物料	足夠實務技能 練習及考核之 用	
電工工具	足夠實務技能 練習及考核之 用	

1F. 授課範圍、內容及材料建議、參考資料

本能力單元之授課範圍理應如資力架構秘書處所編撰之「EMELOR207A 執行簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養」能力單元說明內所定；在此不作重覆，詳細內容可參閱附件 G-01。

本指引包括一份建議教材樣本（附件 G-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）本能力單元雖然偏重實務教授及練習，因此面授時數較多，但亦有一定自學時數。除教學筆記外，培訓機構亦可加入其他教學材料，讓教材更為豐富，以下是該等材料的可能例子：

- 示範錄像
- 模擬的工作圖則
- 相關的規例及工作守則
- 網上的公開資料
- 實物教具或其圖片

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 2015 年版

指引重點：

授課範圍及教材樣本可參考附件 G-01 及 G-02，然後設計適合自身的範圍及材料。

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 G-01。

2. 評核指引

2A. 評核模式

評核模式的設計原則，可參考《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 6 部份。

以下是以筆試作為評核模式的示範例子：

- 評核模式為：筆試
- 筆試內容為：多項選擇題

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：15 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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所述，培訓機可自行設計評核模式，包括如何考核學員的工藝技巧，附件 I-01 是期末實務技能考試的一個參考例子。

設若培訓機構開辦之課程包含《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之八項能力單元（即同一批學員會依次修讀該八項能力單元課程），則本能力單元之

期末考試設計應如《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所訂之方式進行。

設若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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之其他能力單元），則自行發展及制定測試題目，並以切合本能力單元的預期學習成效。

培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次實務技能測試時，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。

指引重點：

自行設計評核模式，實務試題樣本可參考附件 I-01。

2B. 試題內容

無論評核模式如何，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。

筆試的試題樣本，可參閱附件 G-03。實務試的試題樣本，則可參考附件 I-01。

另外，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 部分之預期學習成效。

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，應考核：

- 由低壓配電地底電纜直接供電的簡單低壓電力系統及連帶裝置的運作過程及基本維修及保養概念

於期末考試時則可考核上述範圍，以及以下範圍：

- 進行定期保養及測試工作，並能執行故障排除及作出改善措施

- 運行、維修及保養低壓配電裝置的專業處理

以此評核學員的學習進度是否符合預期學習成果。

2D. 評核項目與預定學習成效

設計評核方式時，應留意評核項目必需切合預期學習成效，確保兩者能充份配對。以本能力單元的預期學習成效及筆試的評核方式而言，兩者的配對如下：

評核項目	<u>預期學習成效一</u> 由低壓配電地底電纜直接供電的簡單低壓電力系統及連帶裝置的運作過程及基本維修及保養概念	<u>預期學習成效二</u> 進行定期保養及測試工作，並能執行故障排除及作出改善措施
評核項目一 (例如：持續評估——筆試 / 口試 / 實務試)	✓	
評核項目二 (例如：期末考試——實務試)	✓	✓
…… (如有更多評核項目，可繼續延伸下去)		

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELOR207A 「執行簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養」

附件 G-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 128-129 頁）

1. 名稱	執行簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養
2. 編號	EMELOR207A
3. 應用範圍	用於由低壓配電地底電纜直接供電的低壓電力系統之運行、故障維修及保養工作上，能按照保養計劃，執行簡單低壓電力系統及連帶裝置保養工作，並進行一般故障維修及電力設備運行操作等。
4. 級別	2
5. 學分	6
6. 能力	<p style="text-align: center;"><u>表現要求</u></p> <p>6.1 瞭解由低壓配電地底電纜直接供電的簡單低壓電力系統及連帶裝置的運作過程及基本維修及保養概念</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 根據維修及保養工作守則和相關電路圖，瞭解由低壓配電地底電纜直接供電的簡單低壓電力系統及連帶裝置的操作、維修及保養程序和方法，包括：清潔、運行、整理、檢驗、測試、維修、零件更換、和填寫記錄等 ◆ 明白各種供電圖/控制電路圖/單線圖內的代表符號、列表數據的意義、電路運作流程等 ◆ 明白一般電力裝置使用之材料，如電纜、導管、線槽、保護裝置元件、斷路器、接觸器、上升總線等規格及使用方法等 ◆ 瞭解運行日誌，明白填寫日常記錄情況 <p>6.2 進行定期保養及測試工作，並能執行故障排除及作出改善措施</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 根據預定的計劃和程序，對簡單低壓電力系統及連帶裝置，進行定期保養工作，包括：清潔、裝卸、整理、配件更換、檢驗、測試、調校和填寫記錄等工作 ◆ 對有故障的簡單低壓電力裝置，能夠利用簡單儀器，按電路圖則/說明書等，透過檢查，量度，追蹤等方法，找出低壓電力系統及連帶裝置故障所在 ◆ 能排除故障，並能找出造成故障原因，採取措施，以防止同類故障再次發生

	6.3 運行、維修及保養低壓配電裝置的專業處理 ◆ 能根據法例及行業的安全指引，確保低壓配電裝置可以被安全使用
7. 評核指引	此能力單元的綜合成效要求為： (i) 按預定的保養計劃，對簡單低壓電力系統及連帶裝置，執行定期的檢查及保養工作；及 (ii) 能夠排除預設裝置的故障。
8. 備註	

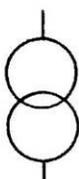
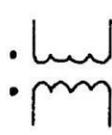
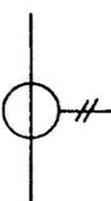
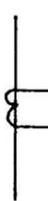
低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

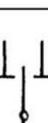
能力單元 EMELOR207A 「執行簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養」

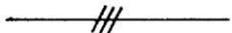
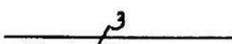
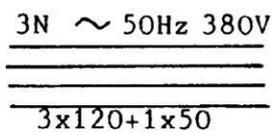
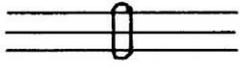
附件 G-02 筆記樣本

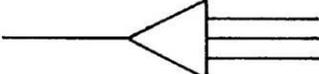
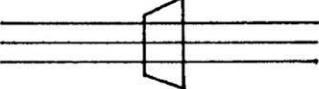
電氣圖表的圖解符號

（此部份引用自機電工程署之《電力（線路）規例工作守則》2015 年版「附錄 8」）

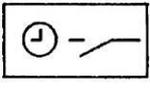
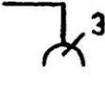
編號	符號		說明
	形式 1	形式 2	
1.			有兩個繞組的變壓器 註一 瞬時電壓極性可在符號的形式 2 中顯示。 例子： 有兩個繞組的變壓器連瞬時電壓極性指示標記瞬時電流進入繞組有標記的一端會產生助磁通量
2.			
3.			自耦式變壓器
4.			變流器

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 (觸點在非協動位置斷開)
8.		自動脫扣接觸器 (由內置測量繼電器或脫扣器協動)
9.		接觸器或接觸器的主接觸 (觸點在非協動位置閉合)
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協動)
15.		熔斷器 : 一般符號

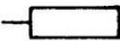
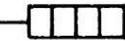
編號	符號	說明
16.		熔斷開關
17.		熔斷切斷器 (熔斷隔離器)
18.		熔斷開關切斷器 (負載隔離熔斷開關)
19.		<p>導線 一組導線 電線 電纜 電路</p> <p>註 1 — 導線的單線表示法</p> <p>以單線代表一組導線時，可在線上加上幾劃短線或一劃短線與一個數字，以顯示導線的數目。</p> <p>例子： 三條導線</p> <p>註 2 — 額外資料可顯示如下：在線之上：電流類別、配電系統、頻率及電壓。</p> <p>在線之下：電路的導線數目，接着是乘號及每一導線的截面積。如採用不同大小的導線，應用一個加號分開每一導線的資料。導線的材料可用其化學符號表示。</p>
20.	<p>形式 1</p> 	
21.	<p>形式 2</p> 	
22.	 <p style="text-align: center;">3N ~ 50Hz 380V</p> <p style="text-align: center;">3x120+1x50</p>	
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; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">11</td> <td style="padding: 2px 5px;">12</td> <td style="padding: 2px 5px;">13</td> <td style="padding: 2px 5px;">14</td> <td style="padding: 2px 5px;">15</td> <td style="padding: 2px 5px;">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
47.		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.		<p>電氣用具：一般符號</p> <p>註：如有需要，用標示指明類別</p>
69.		<p>風扇，所示者連電線</p>
70.		<p>發熱器</p> <p>須指明類別</p>
71.		<p>鈴</p>
72.		<p>鐘</p>
73.		<p>接地，一般符號</p> <p>地，一般符號</p>
74.		<p>故障</p> <p>(顯示假定的故障位置)</p>
75.		<p>跳火</p> <p>擊穿</p>

低壓電力裝置的檢查測試的記錄備置及保存

(此部份引用自機電工程署之《電力(線路)規例工作守則》2015年版「守則22」)

守則 22 備置及保存記錄

22A 由須定期檢查、測試及發出證明書的電力裝置擁有人保存記錄

(a) 規例第 20 條(見守則 20) 所指須定期測試的電力裝置擁有人，有責任保存最近期的測試證明書，並可隨時出示以供署長查閱。

(b) 規例第 20(1)(c) 條(見守則 20A) 所指的高壓固定電力裝置的擁有人，亦應備妥一份書面簡報，說明對該裝置進行測試及維修工程時每次曾採取的安全措施，以供檢查。

22B 由註冊電業承辦商備置及保存記錄

(a) 註冊電業承辦商有責任備置及保存有關記錄，適當載明他本人及其僱員曾進行的所有電力工程，這些記錄須保存最少 5 年或自他註冊為電業承辦商的日期起保存(如少於 5 年者)。

(b) 註冊電業承辦商又應確保在完成工程時，把有關記錄的一份副本送交電力裝置的擁有人。

22C 記錄的類別

(a) 為符合守則 22B 的規定，就守則 22D 的幾份核對表所詳載的各個項目進行檢查及測試時，採用附錄 8 所示的單線簡圖及符號，並在每一項目側旁記下簡單的測試結果，連同電力線路測試記錄表內所載的測試資料(樣本載於附錄 13)，可以接受作為正式的記錄。

(b) 為符合守則 22A(b) 的規定，採用有關工程許可證的記錄及維修記錄簿方式，可以接受。

22D 核對表

(1) 應採用的核對表

視乎下文(a)及(b)節所示的不同要求而定，有關記錄如能顯示依據附錄 13 內編號 1 至 4 核對表的各個項目進行檢測的結果，一般可以接受。

要求	應採用的核對表
(a) 為在下列日期接通電源的低壓裝置進行定期檢查及測試：	

(i) 1985 年 1 月 1 日之前	1
(ii) 1985 年 1 月 1 日或該日之後但在 1992 年 6 月 1 日之前	1 及 2
(iii) 在 1992 年 6 月 1 日或該日之後	1、2 及 3
(b) 於低壓電力裝置完成任何電力工程之後進行的檢查和測試	1、2、3 及 4

(2) 測試次序

如使用一個核對表以上，應依照守則第 21B(2)(a) 條所列有關的次序對各項目進行測試。核對表內各測試項目側旁的記錄，並不顯示測試的先後次序。

(3) 高壓裝置核對表

對於須最少每年作一次檢查、測試及領取證明書的高壓電力裝置，載有按照附錄 13 核對表 5 檢測項目進行的檢測結果的記錄，一般已可接受。但在適當情況下，有關的認可標準就高壓電力裝置的測試，以及製造商就高壓電力裝置的完工測試和定期測試所提出的建議，亦應予以採用。

(4) 核對表內容

(a) 附錄 13 的各份核對表載列多個重要項目，供每次檢測後予以記錄，但這些項目通常只屬作記錄用途的最低要求。負責進行檢測的註冊電業工程人員，應就核對表所示填上測試結果和主要項目的額定值，並須就所列的檢測項目逐項加以證明和填上日期。如果有關註冊電業工程人員存於記錄內的正式簽名側旁已加上他本人的簡簽樣本，則他在進行上述證明工作時可以用簡簽。當核對表所列的任何項目不適用於須予檢測的裝置時，註冊電業工程人員亦應證明情況如此；他可使用英文字母縮寫“N/A”或“不適用”來代表。註冊電業工程人員又應確保所有其他有關的檢測結果同樣正確記錄。所有檢測結果應該全面；如有需要，檢測結果可分開記錄，並隨核對表夾附。

(b) 對危險環境裝置進行檢測時，應在有關核對表內，加上守則第 21B(10) 條所列的檢測項目。

低壓電力裝置的檢查核對表

(此部份引用並節錄自機電工程署之《電力(線路)規例工作守則》2015年版「附錄 13」)

核對表 4——新低壓裝置的額外核對項目

裝置地址：_____

測試者／日期
(如不適用，請填“不適用”
或“N/A”)

(a) 開關掣板、斷路器及總開關掣

- | | |
|---|-------|
| (i) 已提供安全接觸途徑及適當間隙空間以符合守則 4E。 | _____ |
| (ii) 供電電源數目：_____ | _____ |
| 及每一供電電源額定值：_____ | _____ |
| (iii) 供電商核准的最大負荷：_____ | _____ |
| (iv) 已裝上適當聯鎖系統，防止兩個或以上的供電電源並聯運行，如從超過一個電源取得電力供應，而且是互聯的，已裝上四極式輸入及互連線路斷路器以符合守則 6B(1)(c)。 | _____ |
| (v) 在裝有後備發電機的地方，已設置電氣及機械性聯鎖的四極轉換器件以符合守則 8A(1)(d)。 | _____ |
| (vi) 總開關掣的斷流容量為_____ 千安，而所有斷路器／互聯器件可以抵受預期故障電流以符合守則 9C。 | _____ |
| (vii) 保護繼電器已校準，並已適當校準各條電路的過流保護器件以符合守則 21A(i)。 | _____ |
| (viii) 保護繼電器已採用保護型變流器。 | _____ |
| (ix) 已為每一電路提供隔離設備以符合守則 8A(1)(c)(i)。 | _____ |
| (x) 已檢查斷路器及總開關掣的運作以符合守則 21B(9)。 | _____ |

測試者／日期
(如不適用，請填“不適用”
或“N/A”)

- (xi) 已檢查控制、指示及警報功能以符合守則 21B(2)(viii)。

- (xii) 總匯流排與熔斷器／微型斷路器之間並無使用尺寸過小的導線以符合守則 13A(3)。

- (xiii) 熔斷器／微型斷路器與電路中最低額定值導線相配以符合守則 9B。

- (xiv) 已裝設適當電纜終端以符合守則 25D。

- (xv) 電纜導線已按正確相位連接以符合守則 21A(b)。

- (xvi) 用單極器件作保護，或開關設備只連接至相導線以符合守則 10B。

- (b) 匯流排槽系統，包括上升總線
- (i) 上升總線的電流額定值為____安培。

- (ii) 上升總線、橫向總線及電錶箱所在位置可由公共地方到達。

- (iii) 已在匯流排槽穿過用作防火障的樓板或牆壁處裝設防火障以符合守則 14A(3)。

- (iv) 穿過防煙門廊的電纜已用足夠防火效能的外殼保護。

- (v) 無護套電纜已用導管，線槽或管通保護以符合守則 15。

- (vi) 匯流排槽系統、電纜及管通已妥為支承以符合守則 14A(2)。

- (vii) 裝甲電纜已用適當電纜封套妥善地終接於金屬包殼或線槽以符合守則 25D(7)。

測試者／日期
(如不適用，請填“不適用”
或“N/A”)

- (viii) 已使用適當線耳將電纜封端以符合守則 13C 及 25D。

- (ix) 與銅導體連接的鋁導體已作防蝕處理以符合守則 25D(7)(d)(ii)。

- (x) 在熔斷器終端盒內作分線用的熔斷器已裝有絕緣載具以符合守則 26B(6)(e)。

- (c) 架空電纜
- (i) 電杆之間裝有載送鋼纜，以防止電纜受到應力以符合守則 16A 及 16H。

- (ii) 跨越汽車通道的電纜用堅固的鋼杆懸承以符合守則 26K(3)(b)(ii)。

- (iii) 架空電纜已用適當絕緣物支承以符合守則 16B。

- (iv) 在終端杆上及在架空電纜改向的每一杆上已安裝適當的繫緊線以符合守則 16G(1)。

- (v) 架空電纜與地面、道路及障礙物保持最低的離地高度以符合守則 16E(2)(a)、(b) 及 (c)。

- (d) 主電纜
- (i) 主供電電纜每一線芯的截面積為 _____ 平方毫米。並聯電纜 (如有連接者) 的數目為 _____。

- (ii) 裝甲電纜使用適當電纜封套妥善地終接於金屬包殼或線槽以符合守則 25D(7)。

- (iii) 穿過防煙門廊的電纜已用足夠防火效能的外殼保護。

測試者／日期
(如不適用，請填“不適用”
或“N/A”)

(iv) 無護套電纜已用導管，線槽或管通保護以符合守則 15。

(v) 電纜及管通已妥為支承以符合守則 14A(2)。

(vi) 配電箱或匯流排的電纜用線耳封端以符合守則 4，守則 13C 及守則 25D。

(vii) 主電纜按正確極性連接。

(e) 配電箱

(i) 已提供安全接觸途徑及適當間隙空間以符合守則 4E。

(ii) 配電箱穩固地安裝在適當支承物上以符合守則 14A(2)。

(iii) 每一配電箱已裝設一個適當開關掣來控制以符合守則 8A(1)(a)。

(iv) 已為三相配電箱裝設相位障以符合守則 21A(g)。

(v) 微型斷路器的斷流容量為 _____ 千安 (符合守則 9)。

(vi) 備有適當工具 (如有需要) 將熔斷器由熔斷器箱取出以符合守則 9E(d)。

(vii) 電路按照電路圖的指示接上微型斷路器或熔斷器以符合守則 6A(b)。

(f) 最終電路

(i) 所有熔斷器及單極開關掣只連接相導線而且極性正確。

(ii) 緊急照明及消防裝置的線路與其他線路分隔以符合守則 5B(1)(b)。

測試者／日期
(如不適用，請填“不適用”
或“N/A”)

- (iii) 低壓電路與特低壓電路分隔以符合守則 5B(1)(a)。

- (iv) 電路中所有相及中性電纜均已捆紮，並放入同一導管內以符合守則 25A(1)(f)。

- (v) 外露絕緣無護套電纜已予保護以符合守則 15。

- (vi) 假天花板內的線路設導管／線槽或金屬護套作保護以符合守則 25(C)(1)(f)。

- (vii) 安裝在距離地板不超過 1.5 米的插座，採用符合指定規格的保護活門式。

- (viii) 為免發生危險，並無插頭安裝在接近水龍頭、氣體開關掣或煮食爐處以符合守則 25E(d)。

- (ix) 地板上的插頭用適當的蓋罩保護以符合守則 25E(b)。

- (x) 並無安裝兩腳插座。所有插座已與保護導線及帶電導線連接，並終接於正確終端。

- (xi) 放射式最終電路使用符合守則 6D 的 5 安培／ 15 安培插座。

- (xii) 最終電路使用符合守則 6E 的 13 安培插座。

- (xiii) 最終電路使用符合守則 6F、6G 或 6H 的工業用插座。

- (xiv) 電路保護導體由外殼構成，另在插座的接地終端及連帶金屬盒之間設有獨立的保護導體以符合守則 11D(3)。

測試者／日期
(如不適用，請填“不適用”
或“N/A”)

- (xv) 電路保護導體並非由外殼構成，另設有保護導體連接插座的接地終端以符合守則 11D(3)。
- (xvi) 已為所有插座設置額定餘差啓動電流值不超過 30 毫安的電流式漏電斷路器以符合守則 11B(b)(i)。
- (xvii) 已為每一固定電力用具裝設隔離設備以符合守則 8A(1)(c)。
- (xviii) 放電燈的所有扼流圈、起動器及電容器藏入一個已接地且適當通風的金屬盒內以符合守則 26H(4)(c)。
- (xix) 相導體連接螺絲型燈座的中間觸點以符合守則 21B(6)(ii)。
- (xx) 浴室內只設置由安全電源供電的開關掣，或由絕緣繩或絕緣杆操作的開關掣，或具有大表面面積絕緣按鈕的按鈕式開關掣以符合守則 26A(3)(d)。
- (xxi) 符合 BS EN 61558-2-5 或等效規定的鬚刨供電裝置以符合守則 26A(3)(e)。
- (xxii) 浴室的插座安裝在第 2 區外 (即距離浴盆或浴缸 0.6 米以外的地方)，並由餘差協動電流不超過 30 毫安的電流式漏電斷路器或符合 BS EN61558 的隔離變壓器保護以符合守則 26A(3)(j)。
- (xxiii) 並無任何固定照明器或設有無護罩的發熱元件的固定加熱器安裝在使用浴室或淋浴間人士可接觸到的範圍內以符合守則 26A(3)(h)。

測試者／日期

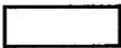
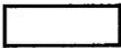
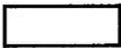
(如不適用，請填“不適用”
或“N/A”)

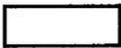
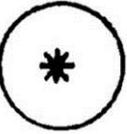
- (xxiv) 電路凡供電給有外露非帶電金屬部分並裝設於完工地板水平 2.25 米以內的電力器具，應由餘差啓動電流值不超過 30 毫安的電流式漏電斷路器加以保護以符合守則 26A(3)(a)。
- (xxv) 暴露於各種天氣中的電力用具皆為防濺式以符合守則 15A。
- (xxvi) 安裝在室外的照明器、開關掣、插座及插頭、電纜耦合器皆為防濺式以符合守則 15A。
- (xxvii) 公眾容易接觸到的一般／工地照明由安全電源供電以符合守則 26K(3)。
- (xxviii) 公眾不易接觸到而且並非由安全電源供電的一般／工地照明，已用額定餘差啓動電流值不超過 30 毫安的電流式漏電斷路器保護。

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELOR207A 「執行簡單低壓電力系統及連帶裝置的運行、維修及保養」

附件 G-03 筆試試題樣本

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	哪一個是電動機起動器的一般符號？					B
2	哪一個是插座(電源)的一般符號？					A
3	哪一個是聯接器、配電箱的一般符號？					C

4	哪一個是熔斷器的一般符號？					D
5	下圖的符號，如要代表「電動機」，則「*」的符號應由什麼取代？ 	C	M	G	0	B
6	註冊電業承辦商有責任備置及保存有關記錄，適當載明他本人及其僱員曾進行的所有電力工程，這些記錄須保存最少__年。	2	5	10	15	B
7	公眾娛樂場所的電力裝置最近期的測試證明書，應由何人負責保存最近期的測試證明書，以供機電工程署署長查閱？	註冊電業工程人員	註冊電業承辦商的指定僱員	電力裝置的擁有人	電力裝置的製造商	C
8	在進行檢查或維修時，應確保浴室的插座安裝距離浴盆或浴缸多少米以外的地方？	0.6	0.8	1	1.2	A

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套

能力單元 EMELOR210A 「維修一般低壓電機的控制及起動電路」

教學及評核指引

1. 課程設計指引

1A. 預期學習成效

依據本單元之能力單元指引，本單元課程之預期學習成效應為讓學員：

- 能夠按圖，修理及保養一般電動機設備的電力控制及保護元件和起動電路；
及
- 能夠在進行電力工作時，遵行有關的工作守則

上述乃本能力單元的預期學習成效，如培訓機構在設計課程時會整合「實務技能」內的所有能力單元，則除本能力單元的預期學習成效外，亦應設定「實務技能」的綜合預定學習成效，相關指引可見《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 2 部份。

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《低壓裝置安裝及保養維修（行業認知及實務技能）教材套指引概要》部分所列之要求。

1C. 導師資歷建議

導師資歷同《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 4 部份。

1D. 教學模式

由於此能力單元知識及實務技能兼備，但以實務講解及練習為授課重心，學員進行課堂實習的時數應佔一定比例。另外，由於本能力單元以實務練習為主，學員需要較多的導師指導。因此，師生比例較欠彈性，一位導師所能教授之學生數量應少於行業認知的理論課程。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：60 小時
- 課堂面授與學員自學時間的比例建議為：約 2:1
- 建議面授時數為：約 40 小時
- 建議自學時數為：約 20 小時
- 建議師生比例上限為：1:20

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

除上述的建議安排外，培訓機構亦可視自身條件及需要，調整教學模式。例如培訓機構如為公司或晚間培訓機構，則可考慮將課程設計為非全日制，雖然整體培訓日數可能會延長，卻能方便教學對象修讀課程。設若培訓機構能安排全日制，再教學對象亦能配合，則可考慮設計全日制課程，有助縮短整體課程日數。

培訓機構亦可視教學對象的條件及背景，調整教學時數的分配。例如若學員的程度較為初級，則可考慮增加面授時數，並減少自學時數；若學員程度較高，則可考慮減少面授時數，增加自學時數。

而由於「實務技能」著重實務工藝的練習，因此培訓機構亦可視自身的需要、教學對象的程度，自行分配講授工藝技巧與讓學員進行實習的時數。

指引重點：

課堂面授，面授與自學時數比例約 2:1；也可視乎需要，調整教學模式。

1E. 教學地點及設備要求、教學物資清單

本能力單元理論知識及實務技能兼備，授課模式主要為面授講學及實務練習，因此本指引建議教學地點及設備之基本要求如下：

- 實務技能課室面積以能容納所有師生及器材而不至擠迫為佳；建議人均空間應達 1.1 平方米或以上

本能力單元除實務技能外，亦有講授理論知識之需要，為應付此部分之教學需求，本指引建議相關理論知識部份之教學地點應具備以下條件：

- 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）
- 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

若受限於資源或空間，培訓機構可在設計課程時，將理論知識部分和實務技能部分安排於不同之課室進行；惟本指引建議培訓機構以安排兩個部分之上課地點為同一課室，而課室之設備及條件又能同時滿足兩個部分之需求為佳，以便導師在上課時可以直接配之實物進行講解，提高教學成效。

指引重點：

課室應配備基本講課設備及相關的實務工具器材，並足以提供師生安全及舒適的授課及實習空間。

- 教學物資清單

本能力單元之建議教學物資如下：

物資名稱	數量	備註
各種測試儀錶	足夠實務技能練習及考核之用	培訓機構應準備足夠之左述物資，以供導師授課講解、學員於課堂練習以及期末實務考試之用
低壓電力裝置（例如過載保護器、電磁接觸器、時間繼電器等）	足夠實務技能練習及考核之用	

電動機	足夠實務技能 練習及考核之 用	
基本電工物料	足夠實務技能 練習及考核之 用	
電工工具	足夠實務技能 練習及考核之 用	

1F. 授課範圍、內容及材料建議、參考資料

本能力單元之授課範圍理應如資歷架構秘書處所編撰之「EMELOR210A 維修一般低壓電機的控制及起動電路」能力單元說明內所定；在此不作重覆，詳細內容可參閱附件 H-01。

本指引包括一份建議教材樣本（附件 H-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）本能力單元雖然偏重實務教授及練習，因此面授時數較多，但亦有一定自學時數。除教學筆記外，培訓機構亦可加入其他教學材料，讓教材更為豐富，以下是該等材料的可能例子：

- 示範錄像
- 模擬的工作圖則
- 相關的規例及工作守則
- 網上的公開資料
- 實物教具或其圖片

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 2015 年版

指引重點：

授課範圍及教材樣本可參考附件 H-01 及 H-02，然後設計適合自身的範圍及材料。

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 H-01。

2. 評核指引

2A. 評核模式

評核模式的設計原則，可參考《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 6 部份。

以下是以筆試作為評核模式的示範例子：

- 評核模式為：筆試
- 筆試內容為：多項選擇題

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：15 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《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中所述，培訓機可自行設計評核模式，包括如何考核學員的工藝技巧，附件 I-01 是期末實務技能考試的一個參考例子。

設若培訓機構開辦之課程包含《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）》內之八項能力單元（即同一批學員會依次修讀該八項能力單元課程），則本能力單元之期末考試設計應如《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》中

所訂之方式進行。

設若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《低壓裝置安裝及保養維修(實務技能)》內之其他能力單元)，則自行發展及制定測試題目，並以切合本能力單元的預期學習成效。

培訓機構應準備試題庫，預先編撰足夠數量之試題，確保每次實務技能測試時，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。

指引重點：

自行設計評核模式，實務試題樣本可參考附件 I-01。

2B. 試題內容

無論評核模式如何，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。

筆試的試題樣本，可參閱附件 H-03。實務試的試題樣本，則可參考附件 I-01。

另外，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 部分之預期學習成效。

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，應考核：

- 一般電機設備的電力控制元件的種類、功用、構造和工作原理
- 電力(線路)規例工作守則內，關於安全地修理及保養一般電機設備的電力控制及保護元件和起動電路的守則

於期末考試時則可考核上述範圍，以及以下範圍：

- 一般電動機設備的電力控制元件和起動電路的修理及保養方法和程序
- 一般電動機設備的電力控制元件及起動電路修理及保養的專業處理

以此評核學員的學習進度是否符合預期學習成果。

2D. 評核項目與預定學習成效

設計評核方式時，應留意評核項目必需切合預期學習成效，確保兩者能充份配對。以本能力單元的預期學習成效及筆試的評核方式而言，兩者的配對如下：

評核項目	<u>預期學習成效一</u> 一般電動機設備的電力 控制元件和起動電路的 修理及保養方法和程序	<u>預期學習成效二</u> 一般電動機設備的電力 控制元件及起動電路修 理及保養的專業處理
評核項目一 (例如：持續評估——筆 試 / 口試 / 實務試)	✓	
評核項目二 (例如：期末考試——實 務試)	✓	✓
..... (如有更多評核項目，可 繼續延伸下去)		

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELOR210A 「維修一般低壓電機的控制及起動電路」

附件 H-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 131 頁）

1. 名稱	維修一般低壓電機的控制及起動電路
2. 編號	EMELOR210A
3. 應用範圍	於安裝或維修地點，維修一般低壓電動機或小型發電機等電機設備的電力控制元件及起動電路。
4. 級別	2
5. 學分	6
6. 能力	<p style="text-align: center;"><u>表現要求</u></p> <p>6.1 一般電機設備的電力控制元件的種類、功用、構造和工作原理</p> <ul style="list-style-type: none">◆ 使用歐姆定律計算簡單的直流及交流電路◆ 明白單相電力系統和三相電力系統的接駁方法◆ 明白過載保護器、電磁接觸器和時間繼電器的種類、功用、構造和工作原理 <p>6.2 一般電動機設備的電力控制元件和起動電路的修理及保養方法和程序</p> <ul style="list-style-type: none">◆ 修理及保養過載保護器、電磁接觸器和時間繼電器◆ 修理及保養自我保持（自鎖）電路、互鎖控制電路和順序起動電路◆ 進行一般電機控制及起動電路的基本功能測試 <p>6.3 一般電動機設備的電力控制元件及起動電路修理及保養的專業處理</p> <ul style="list-style-type: none">◆ 能遵照電力（線路）規例工作守則，安全地修理及保養一般電機設備的電力控制及保護元件和起動電路
7. 評核指引	此能力單元的綜合成效要求為： (i) 能夠按圖，修理及保養一般電動機設備的電力控制及保護元件和起動電路；及 (ii) 能夠在進行電力工作時，遵行有關的工作守則。
8. 備註	

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

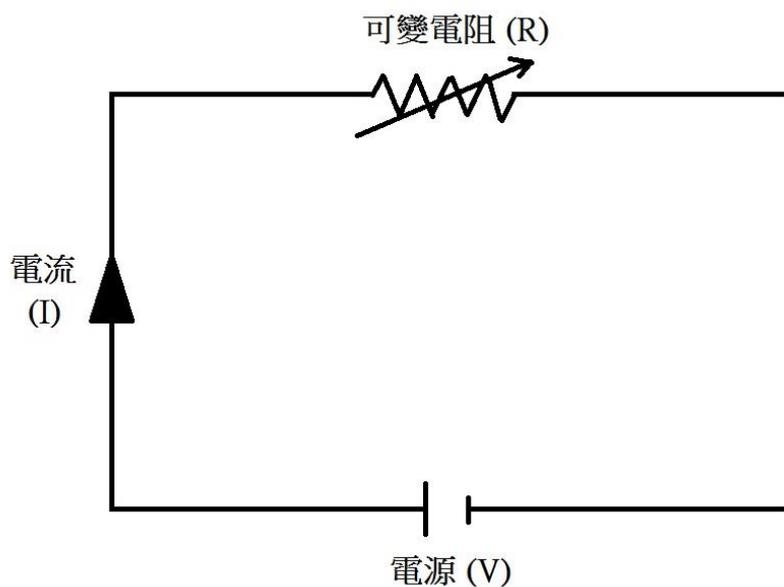
能力單元 EMELOR210A「維修一般低壓電機的控制及起動電路」

附件 H-02 筆試試題樣本

歐姆定律

歐姆定律是指閉合電路中，電壓、電流、電阻三者的關係。

若電阻不變，則電壓與電流成正比——輸入的電壓越高，電流越大；輸入電流越少，則電流越小。若輸入的電壓保持不變，則電阻與電流成反比，即電阻越大，電流越小；電阻越小，電流越大。



歐姆定律可用以下公式表達：

$$I = \frac{V}{R}$$

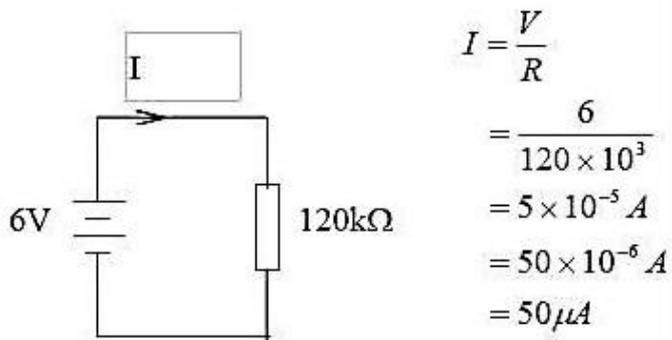
I=電流，單位是安培 (A)
V=電壓，單位是伏特 (V)
R=電阻，單位是歐姆(Ω)

根據上述公式，也可變換為以下兩條公式：

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I}$$

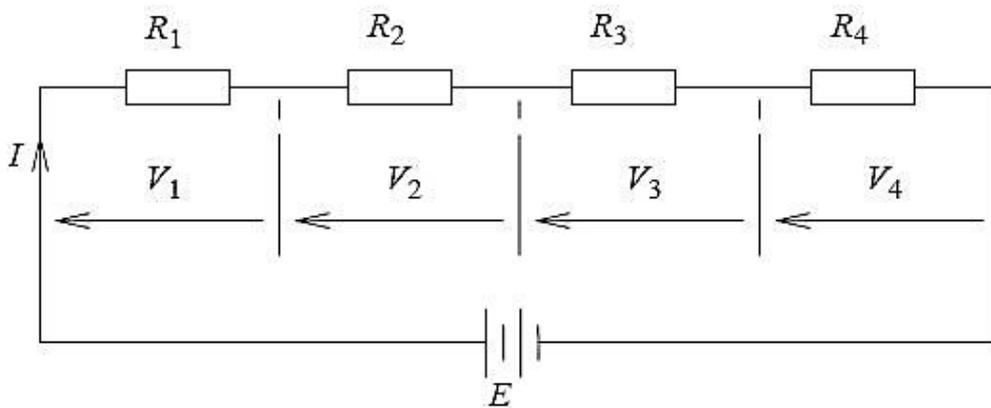
以下是一個計算的例子：



● 串聯電阻電路

據歐姆定律，在直流電路中，電阻 $R = \frac{V}{I}$ 電流 $I = \frac{V}{R}$ 電壓 $V = IR$

以下是一個串聯電阻電路的例子：



將電阻器與電阻器間首尾相接，便組成串聯電阻電路

電阻器 R_1 的電壓 $V_1 = IR_1$ ，電阻器 R_2 的電壓 $V_2 = IR_2$

電阻器 R_3 的電壓 $V_3 = IR_3$ ，電阻器 R_4 的電壓 $V_4 = IR_4$

電路的總電壓 $V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$

如 R 是電路的總電阻

$$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3 + \dots + IR_n$$

$$IR = I(R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n)$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

串聯電阻電路有以下特性

1. 電路中，每一點的電流均相同
2. 電路中斷時，電路各點均沒有電流
3. 電路中任何位置的電阻增加時，電路的電流便會減少
4. 電路有分壓作用，電阻器按阻值比例分壓，高阻值的電阻器分壓較多，低阻值的電阻器分壓較少

5. 電路的總電壓等於各電阻器電壓的總和

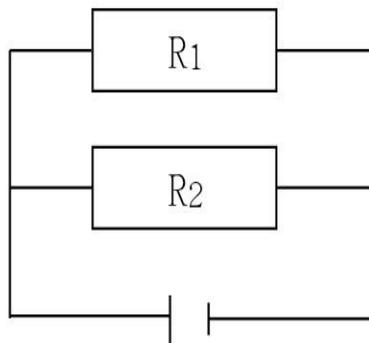
$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

6. 電路的總電阻等於各電阻器電阻的總和

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

● 並聯電阻電路

將各電阻器平排，線頭接線頭，線尾接線尾，便組成並聯電阻電路，如下圖所示：



$$I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2}$$

電路的總電流

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

如 R 是電路的總電阻

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

$$\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} + \dots + \frac{V}{R_n}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

並聯電阻電路有以下特性：

1. 電路中，各電阻器的電壓均相同；
2. 電路中，各電阻器獨立運作，其一的電阻器斷路時，不會影響其他電阻器的電壓和電流；
3. 電路有分流作用，電阻器按阻值的反比例分流，高阻值的電阻器分流較少，低阻值的電阻器分流較多；
4. 電路的總電流等於各電阻器電流的總和；

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

5. 電路的總電阻的倒數等於各電阻器電阻倒數的總和

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

在一個由兩個電阻器組成的電路中

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_2}{R_1 R_2} + \frac{R_1}{R_1 R_2}$$

$$= \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$

$$\text{總電阻 } R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\text{供應電壓 } V = IR = I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

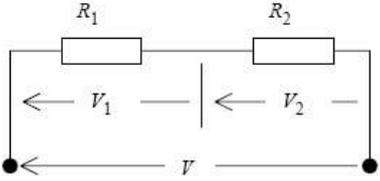
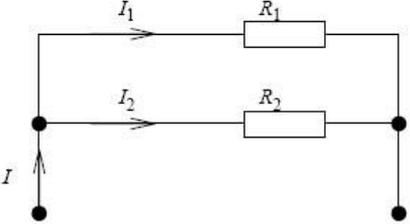
由於在並聯電路中，每個電阻的電壓均等於供應電壓，所以

$$V = I_1 R_1$$

$$I_1 R_1 = I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

● 串-並聯電阻電路比較

串聯電路	並聯電路
	
<p>總電阻 $R = R_1 + R_2$</p>	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ <p>總電阻 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$</p>
<p>總電壓 $V = V_1 + V_2$</p>	<p>總電流 $I = I_1 + I_2$</p>
$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V$	$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot I$
$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V$	$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot I$

電力（線路）規例工作守則內的相關守則

（此部份引用自機電工程署之《電力（線路）規例工作守則》2015 年版「守則 4」）

4D 識別、維修、檢查及測試

(1) 識別

(a) 每一開關掣、熔斷開關掣、開關熔斷器、匯流排箱、分錶及配電箱，都應在前蓋上加以適當標示，列明電路名稱或號碼、熔斷器或斷路器的額定值，以及每一條電路的作用(例如：照明、插座、水泵、升降機等)。熔斷器及斷路器如果裝置於配電箱內部，只在打開或移去配電箱的前蓋時方可看到，則應在配電箱內部加上標誌，使該前蓋在打開或移去後可輕易識別個別的熔斷器或斷路器。開關設備或配電箱的相位標記所使用的顏色和/或編號，應符合表 13(2) 的規定。

(b) 某件器具或外殼的帶電部分，例如電動機內部的發熱線，如果不能由單一個器件隔離，而且沒有提供連鎖設備以隔離全部有關電路，則應在適當位置加上標誌，提醒任何有機會觸及該帶電部分的人士，必須採取特別的預防措施以及啟動指定的隔離器件。

(c) 標誌必須清楚易讀和耐用，並應穩固貼在有關器具之上。刻字的標誌以及有堅硬透明膠封套的紙製標誌，如果用膠水永久貼上或固定於有關器具的表面，也可以接受。對於室內的器具，使用油漆在器具上作標記，亦可以接受。但使用絕

緣帶或透明膠紙來固定標誌，則不可以接受。寫在或刻在標誌上的每一個符號或文字，其高度不應少於 5 毫米。

(d) 作識別用的標誌，最好用中文和英文一同書寫。但警告性的標誌則必須中英文並用。

(2) 維修

(a) 在設計、建造及安裝電力裝置時，必須考慮日後的維修問題。應該留意的是，電力器具不得只為適應操作該器具的情況而建造及作防護，同時其裝設的方式必須容許進行維修、檢查及測試，並充分顧及安全的問題。

(b) 在電力器具的維修上，必須使那些接觸電力器具以便進行工作或照料該器具的人士，安全有所保障。有關提供足夠及安全的接觸途徑和工作空間的準則，分載於守則 4E 及 4F。

(3) 檢查及測試

(a) 在電力裝置或電力裝置加設部分的工程完成後，必須進行適當的檢查及測試，以求在合理可行的情況下證實已符合線路規例的要求。

(b) 在用戶載荷的供電點量度所得的功率因數應最少維持滯後 0.85，並應安裝所需的功率因數校正裝置。

(c) 對可能影響其他電力器具、其他服務或電力供應的設備特性進行評估。這些特性包括：

- 過電壓；
- 欠電壓；
- 波動負荷；
- 失衡負荷；
- 功率因數；
- 起動電流值；
- 諧波電流；
- 直流電反饋；
- 高頻振蕩；
- 附加接地裝置。

4E 工作空間

(a) 所有額定值不超過 100 安培的低壓開關設備，例如用戶總掣連配電箱及隔離開關掣，應在設備所在處前面(範圍不少於其闊度)，最少留空 600 毫米的間隙空間。

- (b) 額定值超逾 100 安培的所有低壓控制和開關設備，例如開關掣板、配電盤及電動機控制中心等，應在器具所在處前面(範圍不少於其闊度) 及在電表前，最少留空 900 毫米的間隙空間。
- (c) 這類器具如須由背後或側旁接近以便進行連接及維修工作，則須在該器具背後或側旁留空最少 600 毫米的間隙空間。
- (d) 這類器具如果沒有例如熔斷器或開關掣等可更換的零件，亦無任何部分或連接口須從該器具背後或側旁接近，則無須在該器具背後或側旁留下間隙空間。
- (e) 這類電力器具如以高壓操作，則(b) 節所指定在有關器具前面留空的間隙空間，應最少增至 1 400 毫米。
- (f) 如屬抽出型的器具，或有外殼門或有鉸鏈的面板，上文(a)、(b)或(e) 節所指的間隙空間，不應少於抽出有關器具或將外殼門或面板打開至最少 90 度角所需的空間。
- (g) 上文(a) 節所指的間隙空間，高度最少為 1 000 毫米，而(b)、(c)、(e) 及(f) 節所指的間隙空間，高度最少為 1 800 毫米，兩者皆由底座起量度。在正常操作情況下，當裸露帶電部分並無掩護，則所有上述的間隙空間，高度皆不得少於 2 100 毫米。

4G 在低壓裝置上進行工作的安全預防措施

(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。

(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，應把須予焊接的工件，有效地與焊接回路作電氣性連接。(註：請參考勞工處的相關工作守則／指引)

(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／工作平台的使用

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。如電力工作不能在地面上或從地面處或從永久性構築物的某部分安全地進行，便應使用合適的非導電工作平台(詳情請參考勞工處的相關刊物)。

(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。(註：請參考勞工處的相關指引)

4I 一般安全守則

守則 4G、4H 及在工作守則別處提到的其他規定，均為在電力器具上進行工作時須依從的安全守則。此外，在電力器具上進行工作時，亦應遵守下列一般安全守則：

(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或非電氣裝置金屬部分。

(iii) 未經授權人士不應在工作地方逗留。

(iv) 必須遵守任何有關安全工作程序及檢查步驟的規定。

(v) 電力裝置（包括但不限於那些新安裝、已維修、已修理或在發生故障時“跳掣”的電力裝置）在通電前必須妥為檢查及測試。

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

能力單元 EMELOR210A「維修一般低壓電機的控制及起動電路」

附件 H-03 筆試試題樣本

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	根據歐姆定律，電流的計算公式是？	$V = IR$	$P = IV$	$R = \frac{V}{I}$	$I = \frac{V}{R}$	D
2	根據歐姆定律，電阻的計算公式是？	$V = IR$	$P = IV$	$R = \frac{V}{I}$	$I = \frac{V}{R}$	C
3	根據歐姆定律，電壓的計算公式是？	$V = IR$	$P = IV$	$R = \frac{V}{I}$	$I = \frac{V}{R}$	A
4	根據歐姆定律，在串聯電阻電路中，電路的總電壓等於什麼？	各電阻器電阻的總和	各電阻器電壓的總和	各電阻器電阻倒數的總和	每個電阻的電壓均等於供應電壓	B
5	額定值超逾 100 安培的所有低壓控制和開關設備，例如開關掣板、配電盤及電動機控制中心等，如須由背後或側旁接近以便進行連接及維修工作，則須在該器具背後或側旁留空最少__毫米的間隙空間。	300	400	500	600	D
6	某件器具或外殼的帶電部分，例如電動機內部的發熱線，如果不能由單一個器件隔離，而且沒有提供連鎖設備以隔離全部有關電路，則應在適當位置加上標誌，提醒任何有機會觸及該帶電部分的人士，必須採取特別的預防措施以及啟動指	5	10	15	20	A

	定的隔離器件；寫在或刻在標誌上的每一個符號或文字，其高度不應少於__毫米。					
7	在用戶載荷的供電點量度所得的功率因數應最少維持滯後多少？	0.5	0.65	0.85	1	C
8	額定值超逾 100 安培的所有低壓控制和開關設備，例如開關掣板、配電盤及電動機控制中心等，應在器具所在處前面(範圍不少於其闊度) 及在電表前，最少留空__毫米的間隙空間。	700	900	1100	1300	B

低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）

附件 I-01 綜合期末實務考試試題樣本

注意事項

1. 本試題樣本乃為培訓機構而編撰，作為一能夠綜合「低壓裝置安裝及保養維修(實務技能)」內之八個能力單元課程之實務技能考試的試題範例，只供參考之用；培訓機構於理解試題設計後，應自行發展及設計切合自身實際情況的實務試題。
2. 評核模式的設計原則，可參考《低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套綜合指引》的第 6 部份。

本試題樣本只可視為實務試設計內的其中一個可能的考核項目；培訓機構應自行制定適合自身情況的實務試設計、考核項目的內容及數量、考核的所需時間等細節。

3. 本試題樣本假設培訓機構在開辦課程時，已準備好「低壓裝置安裝及保養維修(實務技能)教材套」內所列之教學設備、裝置、物料、工具等，因此不再重覆列出試題所需之物資清單。
4. 承上所述，「低壓裝置安裝及保養維修（實務技能）教材套」雖有建議每一能力單元課程之師生比例，惟並未限制學員人數；亦基於本試題樣本只作為示範試題設計之用，故不會列出所需之工料數量。培訓機構在自行設計試題後，應準備合適數量的工料，予學員使用。
5. 同樣，本試題樣本雖設有評分準則，惟只作為示範試題設計之用。培訓機構可參考本指引所提供之評分準則，在自行設計試題後，制定相應之評分準則，或設一評分表，細列學員於各考核項目之得分；並制定合格水平及條件。

為鞏固學員之安全意識，本指引建議如此樣本所定之評核準則，設一「安全要求」的合格要求，規定某些安全要求，若考生未能達標，即使工藝範疇達標，整體而言亦應視作不合格。相關要求可參見本試題樣本之「評核標準」部分。

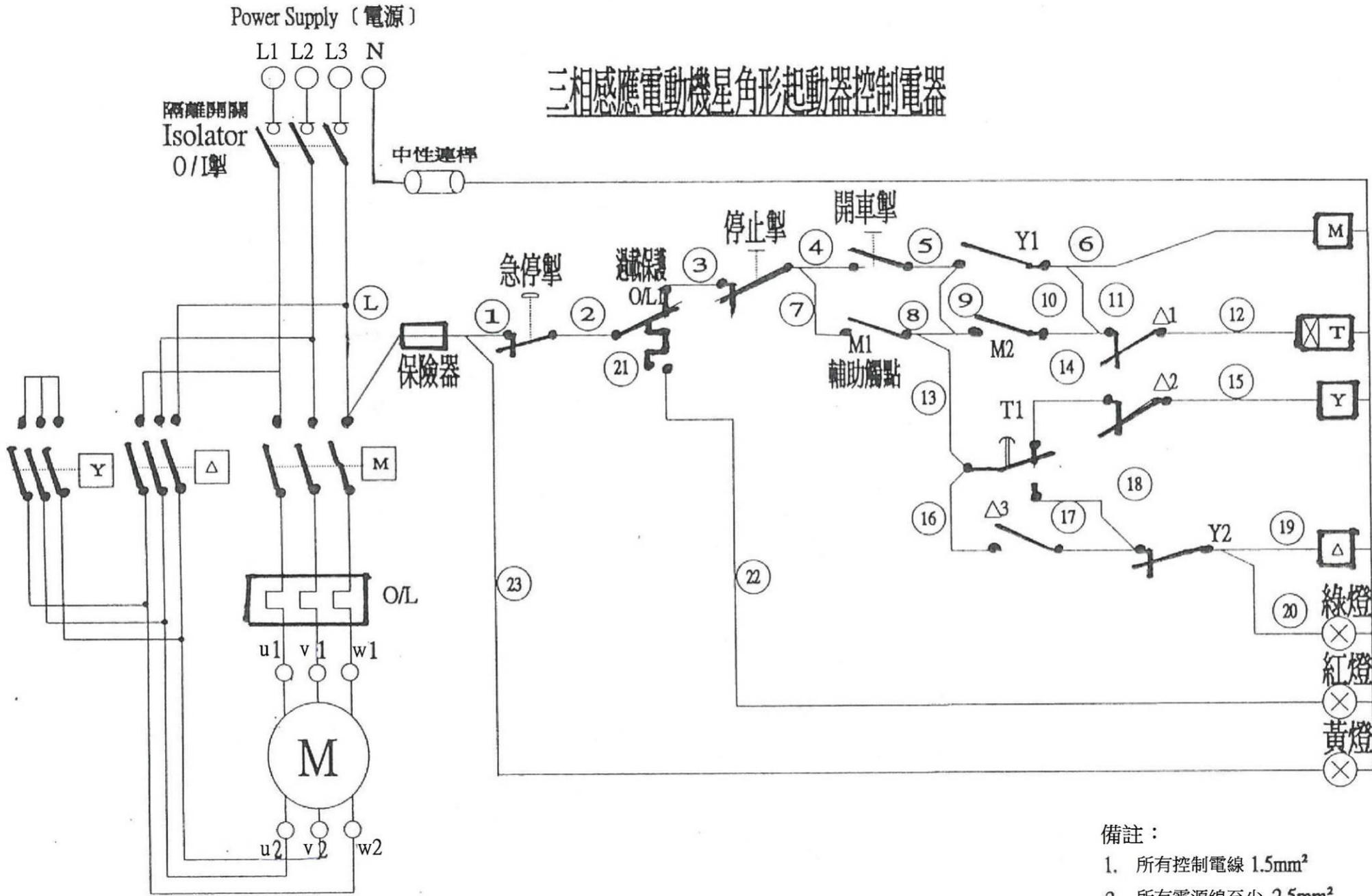
試題樣本

考試時間為 2 小時

你是一位電工工程人員，你的工程師上司指示你組裝馬達星角起動器，要求如下：

1. 根據下頁的電力線路圖接駁及連接星角起動器所有開關掣和配件；
2. 安裝完成後，為星角起動器進行檢查及測試，並填寫電力裝置檢查及測試報告

三相感應電動機星角形起動器控制電器



- 備註：
1. 所有控制電線 1.5mm²
 2. 所有電源線至少 2.5mm²

電力裝置檢查及測試報告

電力裝置名稱			
工程地點			
電動機製造商			
電動機編號			
額定電壓			
額定電流			
額定功率			
保護器件			
相導體截面積		保護導體截面積	
量度電動機電阻值			
U1-U2			
V1-V2			
W1-W2			
檢查項目			
檢查內容		結果	
中性線電路已裝上適當的連桿			
指示燈			
過載保護器			
星角型機械式互鎖			
緊急停止掣			
時間掣 設定5秒			
測試項目			
測試內容	結果	測試內容	結果
電線連續性			
L-L		N-N	
E-E			
極性			
L-L		N-N	
絕緣電阻			
L-L		L-N	
L-E		N-E	
接地故障環路阻抗			
L1-E		L2-E	
L3-E			

評核標準

1. 根據電力線路圖接駁及連接星角起動器所有開關掣和配件

評分內容	評分	備註
個人安全防護： 學員使用適當的個人防護裝備，例如 手套、安全鞋等	10	如考生未能達到此範疇之安全要求，即視作不合格 如考核員經專業研判後，認為考生雖達安全要求，卻未盡完善，可斟酌減分
佈線必須依照電力線路圖：		
接駁隔離器電線	5	
接駁所有索掣電線	10	
接駁星角型馬達電線	8	
接駁所有控制線路	12	
接駁指示燈線路	5	
總分	50	

2. 為星角起動器進行檢查及測試，並填寫電力裝置檢查及測試報告

電力裝置名稱		1分	
工程地點		1分	
電動機製造商		1分	
電動機編號		1分	
額定電壓		1分	
額定電流		1分	
額定功率		1分	
保護器件		1分	
相導體截面積	1分	保護導體截面積	1分
量度電動機電阻值			
U1-U2			2分
V1-V2			2分
W1-W2			2分
檢查項目			
檢查內容		結果	
中性線電路已裝上適當的連桿		2分	
指示燈		2分	
過載保護器		2分	
星角型機械式互鎖		2分	
緊急停止掣		2分	
時間掣 設定5秒		2分	
測試項目			
測試內容	結果	測試內容	結果
電線連續性			
L-L	2分	N-N	2分
E-E	2分		
極性			
L-L	1分	N-N	1分
絕緣電阻			
L-L	2分	L-N	2分
L-E	2分	N-E	2分
接地故障環路阻抗			
L1-E	2分	L2-E	2分
L3-E	2分		
總分			50

其他試題設計注意事項：

- 培訓機構應在考試前準備好考試所需的一切物資，包括各種相關的實習用電力設備及裝置、工具、電工儀錶、工料、個人防護裝備等。
- 培訓機構應安排合理數量之人手（包括導師）進行考試，而人手安排應足夠同時監察學員之工作情況，確保評分公正及確保學員安全。如若培訓機構於人手或物資上有所限制，可考慮安排學員分批考試。