

國民中學技藝教育教學活動設計

參考資料（初稿）

03 電機電子職群

【主題 1 工業配線】

設計者

瑞芳高工電機科 陳政典實習主任

瑞芳高工電機科 詹守正科主任

瑞芳高工電機科 陳錫楨老師

中 華 民 國 99 年 3 月

目 錄




【單元 1 工業配線簡介】教學活動設計	1
壹、知識單	3
貳、操作單	11
參、作業單	14
肆、評量單	16
【單元 2 工業配線器具裝配】教學活動設計	17
壹、知識單	27
參、操作單	41
參、作業單	51
肆、評量單	54
【單元 3 電動機的基本控制電路實作】教學活動設計	55
壹、知識單	66
參、操作單	69
參、作業單	81
肆、評量單	84

【單元 1 工業配線簡介】教學活動設計

單元名稱	工業配線簡介	教學時間	4 節/200 分鐘
單元內容	1-1.工業配線的工作安全 1-2.工業配線的基本應用 1-3.工業配線工具的認識與使用		
學生學習條件分析	1.學生已具備了解電的特性 2.學生已具備如何計算電量的基本物理觀念		
教學方法	1.講述法 2.示範法 3.問答法 4.練習法		
教學資源	1.投影機 2.三用電表 3.工業配線工具		
教學實施注意事項	1.工業配線工場屬於高危險場合，應特別注意工場安全注意 2.授課老師應先讓同學熟悉工場各項措施，並提醒各項器具非經允許不得任意操作		
單元目標		具體目標	
【認知】 1-1.了解什麼是工業配線應用涵蓋範圍 1-2.了解工業配線工場安全重要 1-3.了解工業配線相關使用工具 【技能】 2-1.學會實習工場所內之開關、滅火器、急救箱使用 2-2.對電壓表、電流表、電磁開關、指示燈、按鈕開關能正確操作並區分其電壓規格 【情意】 3-1.培養出良好的學習態度 3-2.養成理論與實際配合的驗證的態度		1-1-1.能具體說明工業配線應用範圍 1-2-1.能了解及避免發生工場安全 1-3-1.能知道工業配線工具 2-1-1.能使用滅火器、急救箱 2-1-2.能正確能操作工場各種電源開關 2-2-1.能正確區分電壓表、電流表、電磁開關、指示燈、按鈕開關，並說明其電壓規格 3-1-1.學生能專心上課聽講 3-1-2.了解上課所講述理論 3-2-1.配合實際的開關器具進行操作說明並驗證其理論觀念	

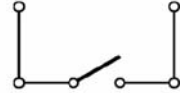
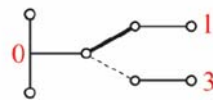
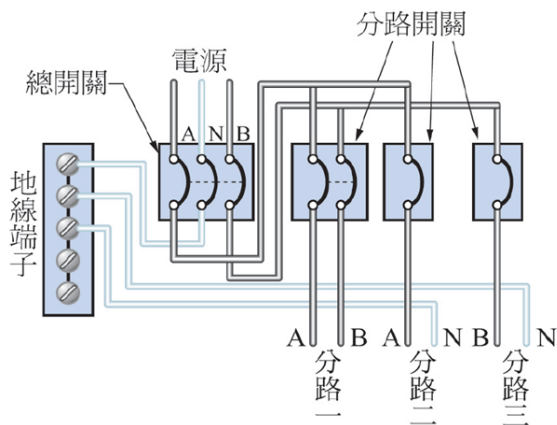
具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-1 2-2	<p style="text-align: center;">《第 1~4 節》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師方面</p> <p>(一) 研讀教材。</p> <p>(二) 準備教具。</p> <p>(三) 蒐集資料。</p> <p>(四) 擬定教學目標。</p> <p>(五) 確定教學方法。</p> <p>二、學生方面</p> <p>(一) 預習本單元的課程內容。</p> <p>(二) 課前閱讀查詢相關知識。</p> <p>(三) 攜帶上課所需的工具。</p>	工業配線 工場			
	<p>【發展活動】</p> <p>一、引起動機</p> <p>(一) 教授課程以前，先詢問學生認為什麼是工業配線。</p> <p>(二) 工業配線應用範圍。</p> <p>(三) 實習工場所內安全重要性。</p> <p>(四) 如何操作及使用實習工場所內之開關、滅火器、急救箱。</p>	工業配線 工場	20 分鐘	示範法	用練習題學習以加深學生的理解
	<p>二、實作練習</p> <p>(一) 教師示範如何操作及使用實習工場所內之電源開關、滅火器、急救箱。</p> <p>(二) 能正確區分電壓表、電流表、電磁開關、指示燈、按鈕開關，並說明其電壓規格。</p>		30 分鐘	練習法	
	<p>三、指導討論</p> <p>(一) 用日常生活的例子來比喻。</p> <p>(二) 工業配線與工業安全並重。</p>		50 分鐘	練習法	
<p>【綜合活動】</p> <p>一、將今天練習的重點，再說明一次，並且出作業讓學生回去練習。</p> <p>二、抽測，以了解學生學習成效。</p> <p>三、檢討與討論。</p> <p>四、老師總結。</p>	工業配線 工場	50 分鐘	講述法 問答法 講述法 問答法 練習法		

壹、知識單

知識單		編號：3-1-1.1/1	
主題名稱	工業配線	單元名稱	工業配線簡介
<p>【單元簡介】</p> <p>工業配線仍是目前各種交流電器設備控制的主力。例如：常見的紅綠燈控制、水塔自動抽水控制、備用電源控制及電動機控制…等。應用範圍廣、功能強，使用的器具多、接線複雜；本單元主要介紹工業配線應注意之工作安全，了解工作安全的中要性質。</p> <p>【學習目標】</p> <p>一、能了解工業配線在工業上應用。</p> <p>二、能了解實習工場安全規範。</p> <p>三、對實習工場人員組織架構職掌有具體認知。</p> <p>四、能了解實習工場急救箱、滅火器擺放及操作要領。</p> <p>【相關知識】</p> <p>一、工廠常見自動控制配電盤</p> <p>隨著近代工商業的快速成長，配電盤在電力輸配過程中，受到廣泛的應用，舉凡高、低壓受配電系統的監視、控制與保護，無不採用配電盤方式處理。近年來由於資訊系統的引進，產業界對於自動控制的要求更為殷切，高低壓受配電系統的設計與施工之良好與否，直接對實施自動化過程有密不可分的關係。因此配電盤在自動化、省力化與標準化的過程中，佔有極重要的地位。一般由工廠的受配電室。演變而成控制中心，掌理整個工廠的生產，也就形成工廠的神經中樞，由此可知工業配電的重要性</p> <p>科技大樓、商業大樓、精密生產工廠常見自動控制配電盤：</p> <p>(一) 電力配電設備 如變壓器、電容器、配電盤等。</p> <p>(二) 電力引進（輸入）電纜。</p> <p>(三) 電力輸出電纜—分配到樓層電力配線電纜、同層間電力配線電纜。</p> <p>(四) 動力馬達，如電梯控制室內電梯動力馬達控制。</p>			
			
高壓工業配線控制盤		高壓工業配線控制盤	
			
工業配線裝置			

二、實習工場常用電源及開關認識

(一) 工場常用電源開關



工場電力配電盤內部線路

3 路開關

單切開關



3P 開刀開關



2P 電源開關



嵌入式插座 110V

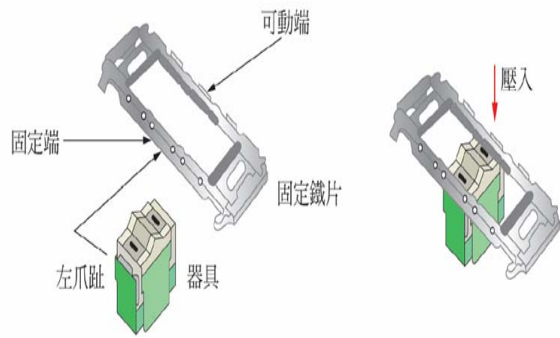


電源插座 110V

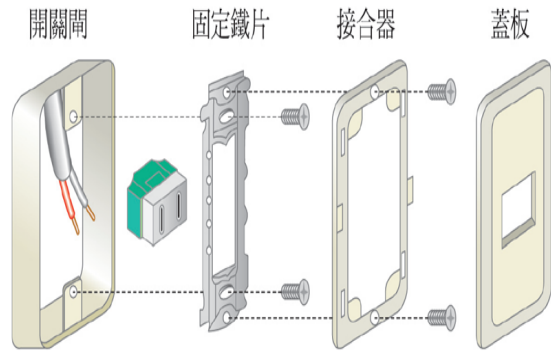
無熔絲開關作動原理說明：

一般是使用雙金屬片的原理，當電流超過額定值時，雙金屬片會因受熱而彎曲，進而跳脫接點而達到保護的目的。磁跳脫式是使用電流正比於磁場強度的原理，當電流不斷增加時，磁場強度亦會隨之加大，最後磁力會將接點吸附，跳脫接點，而達到過載保護的目的。

(二) 開關、插座與器具之安裝配線



開關器具裝配固定



插座器具裝配固定



電源插頭



燈座

(三) 配線導線認識



單心線



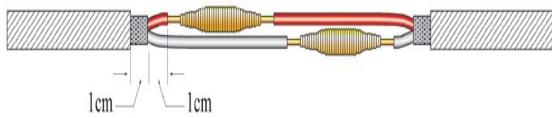
絞線



電纜線



花線



導線連接及絕緣包覆



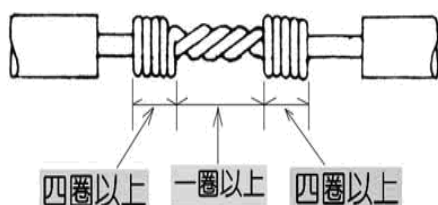
T型連接

(四) 常用導線在不同溫度下之線徑與電流規格說明：

A.W.G.	線徑 (約略值)	銅線溫度 °C			
		60°C	75°C	85°C	90°C
		電流(A)			
14	2 mm ²	20	20	25	25
12	3.5 mm ²	25	25	30	30
10	5.5 mm ²	30	35	40	40
8	8 mm ²	40	50	55	55
6	14 mm ²	55	65	70	75

(五) 導線線連接

1. 連接直徑 2.6 公厘以下之實心線時處理。



2. 絞線連接，以不加繫線之延長連接時處理；

7 股絞線先剪去中心之 1 股，19 股絞線先剪去中心 7 股，37 股絞線先剪去中心 19 股後再連接。

中央兩股每股 5 圈
其餘股線每股 3 圈



(六) 排除故障時應注意事項：

1. 電器發生故障，有異狀首先應切斷電源開關，即時修理，以免發生短路，引起電線著火。
2. 屋內配線陳舊、外部絕緣體破損或插座損壞，都必須立即更換修理。
3. 保險絲熔斷，通常是用電過量的警告，切勿誤以為保險絲太細而換用較粗或以銅絲、鐵絲替代。
4. 切勿用潮濕的手碰電器設備，以防觸電。
5. 電線走火時，應立即切斷電源，電源未切斷前，切勿用水潑覆其上，以防導電。

三、實習工場學生人事組織與職掌

(一) 領班：

1. 監督場內人事組織及全組同學的學習活動情形。
2. 上課前集合全組同學、點名並聽候任課教師指示。
3. 下課前傳達停工命令，並檢查各組執行職務的情形。
4. 做全組代表，收集並轉達同學的意見和建議。
5. 紀錄全組出缺及違規事項並報告老師。
6. 檢查機器設備、工具等損壞及遺失情形，並主動回報。
7. 轉達並執行教師指示各事項。
8. 主動向老師回報各組報告事項。

(二) 工具管理員：

1. 負責管理工具室。
2. 負責課前從工具室借出工具，並於課後收回工具。
3. 檢點工具是否完好，如有毀損或短缺應即時報告領班作適當處理。
4. 登記工具使用情形，並督促同學作保養工作。

(三) 材料管理員：

1. 負責管理材料室或物料庫。
2. 統一填註材料領用單據，領取材料並轉發同學。
3. 負責材料及廢料之管理與整理。
4. 登記材料出入及使用情形，並於材料缺乏前報告領班。

(四) 安全管理員：

1. 檢查場區各項安全措施是否完備。
2. 檢查場區之急救箱藥物並主動補充。
3. 協助教師對意外事故作簡易急救，並填報紀錄詳細經過。
4. 督導同學遵守安全規則，並糾正不安全行為。
5. 檢查電力設備及照明情形，並向領班報告異常狀況。

(五) 清潔管理員：

1. 督導同學收工後清掃工作地面及擦拭門窗玻璃工作執行。
2. 督導同學收工後清理本身工作崗位及機器設備。
3. 督導同學於上下課時確實開、關門窗。
4. 督導同學將掃除用具歸定位，並回報補充毀損清潔用具。

四、工場常會發生意外

(一) 觸電事故：

人的身體因電流流入而觸電造成的傷害稱為觸電事故。其傷害輕重程度，會因觸電的電流通過人體部位、電壓高低、電流大小與通過時間、人體電阻值及電源頻率而有所區別。

1. 電流通過人體之部位：通常電流是經由電阻最小的路徑流過，所有電源和人體接觸的器官、站立位置及接觸之絕緣物有關。

2. 電壓高低：電壓超過 35 伏特，對人體就有相當的危險性，例如雙手潮濕操作電器開關，造成觸電事故。
3. 高壓電觸電之危險性極高，其傷害極為嚴重，往往造成死亡或癱瘓，一般而言通常人體只要通過 0.1 安培即可能致人於死。而 50 毫安則使心房顫動或停止，電流通過人體的時間愈久，所受的傷害愈嚴重時間延誤則可能死亡。

表 1-1

電流(mA)	徵兆
0.3	感覺限制
1	戰慄
10	肌肉痙攣
30	昏迷
50	心房顫震、死亡
100	死亡

(二) 用電安全常識：

1. 使用電氣設備之前應先了解電源的電壓值，並按使用電器的規定選擇合適的電源電壓。
2. 使用電氣設備前應先做安全檢查。
3. 電路應依額定負載選擇足夠載流量的導線。
4. 開關裝置位置應適當，以便隨時可切斷線路，保護用電之設備。
5. 開關及保險絲不可裝置於接地線上。
6. 各種保險絲不可以較大容量之保險絲或鐵絲、銅線替代。
7. 保險絲的換裝應依電路電流容量選擇適當的保險絲，保險絲過大將失去防止過載的保護作用，過小則時常燒斷保險絲並燒壞保險絲接觸螺絲，降低使用壽命。
8. 無熔絲開關若自動跳脫切斷電源時應先檢查電器設備或電路故障，等修好後，才可再啟動開關送電。
9. 發現電線或電路絕緣包覆破損時，應該迅速修理更換。
10. 拔掉電器插頭時應握住插頭處，不可握住電線拉。

(三) 觸電事故的防止對策：

1. 手足潮濕，不可觸碰或操作電氣設備。
2. 開關在操作前，應先確認其為開或閉的情形。
3. 不可使用起子或手指試驗線路或電源是否有電。
4. 檢修線路或電器前應先切斷電源。
5. 不可碰觸線路或電器絕緣不良的部分。
6. 危險的電器設備應有安全標誌。
7. 處理電器時應使用絕緣良好的工具。
8. 操作高壓線上之開關時，應戴絕緣手套，並以絕緣操作棒操作。

9. 發現同學觸電時，應迅速將電源切斷，再施以急救。

五、燃燒四要素

- (一) 燃料。
- (二) 氧氣：空氣為主要之供氧源，高溫燃燒時，氧化性物質中之氧，亦可能成為氧源。
- (三) 熱能：燃料燃燒需有一定之能量始能著火，供應能量之來源可能為明火、電器火化、衝擊、摩擦、過熱物件、高溫表面、自然發熱。
- (四) 連鎖反應：物質燃燒時因連鎖反應使分子解離生成不穩定之游離基，使火焰繼續燃燒。

六、著火原理與滅火原理

(一) 著火三角原理

普通火災通常由可燃物（燃料）、熱能（溫度）與氧氣三者混合而成。當某一物質（燃料）逐漸加熱達到燃燒點時，便能著火燃燒，如再繼續不斷的供給氧氣與燃料，那麼熱能就一直保持在燃燒點上而燃燒著，三者缺一就無法發生燃燒。

(二) 滅火原理

只要除去著火三要素中的任何一項以上，就可以達到燃燒停止而滅火的目的。例如，將可燃物隔離，氧氣予以窒息，燃燒熱能冷卻，抑制連鎖反應等，都是滅火的要領。

1. 隔離法：將燃燒中的物質燃料移開或是斷絕其供應，以削弱火勢或阻止其繼續延燒而滅火。常見的方法為開關防火巷及防火牆、防火門的設置。
2. 冷卻法：將燃燒物冷卻，使其熱能減低至燃燒點以下，可使火自然熄滅。常用的方法為水冷卻法及滅火劑冷卻法。
3. 窒息法：使燃燒中的氧氣含量減少，可以達到窒息火災的目的。通常空氣中氧的含量為 21%，如降低至 16%，可以控制可燃性液體的燃燒，減少至 3%，便可控制可燃性固體的燃燒，窒息法的要領：
 - (1) 以不燃性氣體覆蓋燃燒物：灌注比重大的不燃性氣體，如二氧化碳滅火劑於燃燒物上。
 - (2) 以固體覆蓋燃燒物：燃燒面積不大時，使用砂石、土塊、棉被等物覆蓋消滅火源。
 - (3) 使用不燃性泡沫覆蓋燃燒物：適用於可燃性液體，如油類、酒精、溶劑等火災。
 - (4) 密閉燃燒空間：等待氧氣消耗殆盡，火源自然熄滅。
4. 抑制法：破壞燃燒中的游離子，使其連鎖作用失效。例如，加入鹵化烷或乾粉等滅火劑。

七、滅火器種類

- (一) 泡沫：不要將泡沫直接噴在燃燒中之液體，應讓泡沫輕輕落在火焰上。
- (二) 二氧化碳：儘可能接近火焰噴灑，首先噴其邊緣，再漸漸向前向上噴灑。
- (三) 水霧：將滅火器置於腳凳，直接噴灑火焰基部。

(四) 乾粉：直接噴灑於火焰基部，緊接著將乾粉噴灑方燃燒中之物料。

【器具設備】



CO₂ 滅火器



乾粉式滅火器



迷你型式滅火器



滅火器標示牌



基本急救箱



急救箱內容



急救訓練



急救包紮訓練

【習題】

- 一、工廠常用開關及導線種類？
- 二、如何防止發生觸電？
- 三、滅火器種類有幾種？
- 四、滅火器正確使用步驟？

貳、操作單

操作單		編號：3-1-1.1/2	
主題名稱	工業配線	單元名稱	工業配線簡介
操作名稱	滅火器操作及電氣設備電源檢查		
機具設備	CO ₂ 滅火器、配電盤	使用材料	無
<p>【學習要點】</p> <p>一、滅火器使用方法：</p> <p>（一）拉開安全插梢。</p> <p>（二）拉起皮管，朝向火源根部。</p> <p>（三）壓下手壓柄，左右移動皮管掃射接近火點。</p> <p>（四）熄滅後，用水燒熄餘燼，保持監控，確認火勢已熄滅。</p> <p>二、電氣設備電源檢查方法：</p> <p>（一）直接觀察法</p> <p>（二）測量電壓法</p> <p>（三）測電阻法</p> <p>【操作步驟】</p> <p>滅火器使用方法：</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>提起滅火器</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>拉開安全插梢</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>握住皮管，朝向火苗</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>用力握下手壓柄</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>朝向火源根部噴</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>左右移動掃射</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>熄滅後用水冷卻餘燼</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>保持監控確定熄滅</p>  </div> </div>			

【注意事項】

滅火器使用注意事項：

- 一、使用滅火器時需位於上風處。
- 二、確認滅火器壓力表指針是否位於綠色範圍。
- 三、適用火災類別：依現場狀況選擇合適滅火器，如電器類火災不得泡沫滅火器。
- 四、有效射程：一般滅火器有效射程約為五公尺左右，必須在有效射程內才能發揮最大功效。
- 五、藥劑噴灑時間：一般滅火器有效噴灑時間約為十至十五秒左右。
- 六、使用二氧化碳滅火器時務必握住手柄部份，以免凍傷。

電氣設備電源檢查方法和操作實踐

一、直接觀察法

直觀法是根據電器的觸點在閉合、分斷電路或導線線頭鬆動時會產生火花，因此可以根據火花的有無、大小等現象來檢查電器故障。電器故障的外部表現，通過看、聞、聽等手段，檢查、判斷故障的方法。

(一) 檢查步驟：

包括故障外部表現、大致部位、發生故障時環境情況、連線有無斷路、鬆動，絕緣有無燒焦，螺旋熔斷器的熔斷指示器是否跳出，電器有無進水、油垢，開關位置是否正確等，注意有無嚴重跳火、異常氣味、異常聲音等現象，一經發現應立即切斷電源；注意檢查電器的溫升及電器的動作程序是否符合電氣設備原理圖的要求，從而發現故障部位。

(二) 檢查方法：

觀察火花：正常緊固的導線與螺釘間發現有火花時，說明線頭鬆動或接觸不良。電器的觸點在閉合、分斷電路時跳火說明電路通，不跳火說明電路不通。可按一下啟動按鈕，如按鈕常開觸點閉合位置斷開時有輕微的火花，說明電路通路，故障在接觸器的機械部分；如觸點間無火花，說明電路是斷路。

另外，還可以根據電器發出的聲音、溫度、壓力、氣味等分析判斷故障。運用直觀法，不但可以確定簡單的故障，還可以把較複雜的故障縮小到較小的範圍。

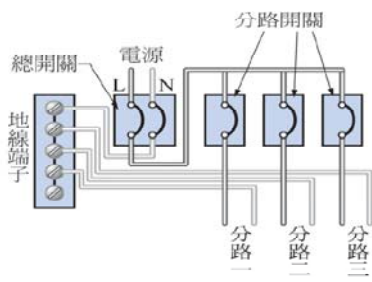
二、測量電壓法

測量電壓法是根據電器的供電方式，測量分路各點的電壓值與電流值並與正常值比較。

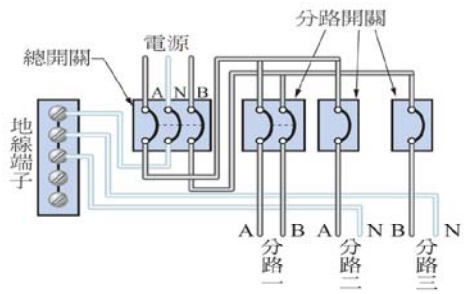
三、測電阻法

這兩種方法適用於開關、電器設備。

配線方法

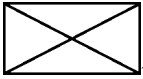



單相二線式分電盤配線



單相三線式分電盤配線

參、作業單

作業單		編號：3-1-1.1/3	
主題名稱	工業配線	單元名稱	工業配線簡介
<p>【作業目的】</p> <p>一、工廠的安全衛生中學校工場是企業生產工廠的縮影。</p> <p>二、學生經由實習活動中所養成的工作習慣和態度，將幫助他們成為具有優良工作品質的技術人員。</p> <p>三、「人」是造成意外事故的首要因素。</p> <p>四、同學除了應注重機具設備的維修與工廠環境的佈置改善之外，安全教育的了解更是不容忽視。</p> <p>【參考資料】</p> <p>參考知識單、操作單</p> <p>【作業內容】</p> <p>() 1. 檢查牆上插座是否有電，最適當的方法為 (A)以電壓表量其開路電壓 (B)以電流表量其短路電流 (C)以歐姆表量其接觸電阻 (D)以瓦特計量所耗之功率。</p> <p>() 2. 從事電器工作人員，遇有觸電因而受傷失去知覺時，應 (A)等醫生指示方可施行人工呼吸 (B)儘速施行人工呼吸 (C)先予灌入少量開水 (D)潑冷水。</p> <p>() 3. 人體器官對電擊的承受，最易使之致命的是 (A)手 (B)腳 (C)肺 (D)心臟。</p> <p>() 4. 在工廠安全標示中，代表「危險」之顏色為 (A)黃 (B)綠 (C)紅 (D)白色。</p> <p>() 5. 對於心臟停止跳動的急救，下列何者最有效？ (A)口對鼻吹氣人工呼吸法 (B)心臟復甦人工呼吸法 (C)口對口吹氣人工呼吸法 (D)徒手人工呼吸法。</p> <p>() 6.  代表 (A)電力總配電盤 (B)電力分電盤 (C)電燈總配電盤 (D)電燈總分電盤。</p> <p>() 7. 所謂單相三線式即表示其供電方式為 (A)只有 110VAC (B)只有 220VAC (C)110VAC 或 220VAC (D) 110VAC 及 220VAC。</p> <p>() 8.  表示 (A)線管下行 (B)線管上行 (C)接地 (D)接戶點。</p> <p>() 9. 接地導線之絕緣外皮應選用 (A)白色 (B)紅色 (C)灰色 (D)綠色。</p>			

- ()10. **(R)**代表 (A)短腳燈座 (B)單插座 (C)三路開關 (D)瓦時計。
- ()11.低壓控制電路中常用來作為總開關兼過電流保護之裝置為 (A)電磁接觸器 (B)閘刀開關 (C)無熔線斷路器 (D)電力電驛。
- ()12.屋內配線使用的絞線，其截面積不得小於 (A)2.0 (B)3.5 (C)5.5 (D)8.0 mm²。
- ()13.移動式電具插座，其插座之額定電壓為二五〇伏以下者，額定電流應不小於多少安？ (A)5 (B)10 (C)15 (D)20。
- ()14.檢查電熱器具如電鍋是否接觸不良，應使用之儀表及檔位為 (A)三用電表歐姆檔 (B)數位電表電流檔 (C)示波器 (D)信號產生器。
- ()15.以三用電表量度白熾燈燈絲電阻值 (A)可正確判斷其電阻值 (B)只能判斷是否斷線 (C)不能判斷是否斷線 (D)以上皆非。
- ()16.拆卸電器插頭應 (A)拉導線 (B)握住插頭處 (C)隨便都可以 (D)使用尖嘴鉗來拆卸。
- ()17.一般如何檢查是否漏電？ (A)用手 (B)不可用手 (C)小電器可用手 (D)用乾手即可。
- ()18.修理或檢修電路時 (A)在絕緣體上 (B)要熟練 (C)先切斷電源 (D)先訓練就不會有危險。
- ()19.使用滅火器應站在 (A)逆風 (B)側風 (C)上風 (D)下風。
- ()20.電氣設備失火時，應使用下列何種滅火最恰當？ (A)二氧化碳 (B)砂 (C)水 (D)氯化鈉。

參考答案：

1.A 2.A 3.D 4.C 5.B 6.B 7.D 8.C 9.D 10.A
11.C 12.B 13.C 14.A 15.B 16.B 17.B 18.C 19.C 20.A

【相關應用問題】

- 一、實習工場學生人事組織與職掌。
- 二、作業前應先將電源關掉，並檢查工廠短路保護裝置是否正常。
- 三、通電前應先清理台面，再做靜態測試的動作。
- 四、做完靜態測試後欲通電前，應請老師在旁才可送電檢查。
- 五、通電測試時，須提醒附近的同學正在通電測試，以避免危險。

肆、評量單

評量單		編號：3-1-1.1/4	
主題名稱	工業配線	單元名稱	工業配線器簡介
【認知學習評量指標】		優良可差	
一、工業配線的工作安全認知。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
二、工業配線工具操作及應用。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
三、工業配線器具的認識與配線。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
四、配線導線的認識與配線方式。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
五、工業安全及消防器具的認識。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
【技能學習評量指標】		優良可差	
一、能具體說明工業配線應用範圍。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
二、能了解及如何避免發生工場安全。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
三、能操作工業配線工具。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
四、能正確認識電壓表、電流表、電磁開關、指示燈、 開關等並能指出於配線盤上位置。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
六、能具體說明滅火器種類。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
七、能正確操作 CO ₂ 滅火器。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
八、能正確操作三用電錶。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
九、能了解電源系統 110V 與 220V 差異。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
十、能了解電源導線線徑 2.0mm 與 3.5mm ² 截面積差異.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
【情意學習評量指標】		優良可差	
一、預習本單元的課程內容。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
二、課前閱讀查詢相關知識。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
三、攜帶上課所需的器具。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
四、主動回答老師所提問題。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
五、對於電力系統能提出自己看法。.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

【單元 2 工業配線器具裝配】教學活動設計

單元名稱	工業配線器具裝配	教學時間	10 節/500 分鐘
單元內容	2-1.低壓工業配線器具及符號認識 2-2.低壓工業配線器具裝置及配線規則 2-3.器具裝置及整線練習		
學生學習條件分析	1. 學生應具備工業配線的工作安全觀念 2. 學生已具備電的基本概念		
教學方法	1.講述法 2.示範法 3.問答法 4.實作練習法		
教學資源	1. 參考書籍： (1) 謝進發等 (2008)。基本電學實習 II。台北：台科大。 (2) 曾才榮、李敏揚 (2008)。基本電學實習 II。台北：旗立。 (3) 李宏茂 (2008)。基本電學實習 II。台北：龍騰。 (4) 謝進發等 (2009)。電工實習。台北：台科大。 2. 三用電表、剝線鉗、壓接鉗、十字起子等工業配線工具組 3. 具備電磁開關、按鈕開關、指示燈等基本器具之工業配線練習板 4. 筆記型電腦、投影機等		
教學實施注意事項	1. 工業配線工場為高危險工作場所，應特別注意工場安全注意 2. 加強宣導用電安全，並養成良好的工作習慣 3. 實習過程中不可嬉戲，確保工作安全 4. 應正確使用各項機具設備與器材，並注意安全 5. 實習工場宜裝設漏電保護裝置或增設絕緣墊，維護師生安全		
單元目標	具體目標		
【認知】 1-1.能瞭解低壓工業配線器具使用及符號的認識 1-2.能瞭解低壓工業配線器具裝置及配線規則 1-3.能瞭解器具裝置及整線練習	1-1-1.學生能知道電磁接觸器，積熱電驛、無熔絲開關、按鈕開關、指示燈等器具的使用方法與符號 1-2-1.學生能知道器具的裝置配線要領，配線線徑選擇及顏色選擇 1-3-1.學生能知道器具裝置與整線規則		

【技能】	
2-1. 能運用低壓工業配線器具及符號	2-1-1. 學生能使用三用電表測量電磁接觸器，積熱電驛、無熔絲開關、按鈕開關、指示燈等器具的接點位置
2-2. 能運用低壓工業配線器具裝置及配線規則	2-2-1. 學生能運用器具的裝置配線要領並正確的選擇線徑大小及顏色
2-3. 能運用低壓工業配線器具裝置及整線練習	2-3-1. 學生能運用正確的器具裝置與整線規則，完成整線練習
【情意】	
3-1. 培養安全的工作習慣	3-1-1. 實習過程中能專心聽講、勤作筆記
3-2. 培養良好的工作態度	3-1-2. 實習過程中能注意用電安全

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-1-1	<p style="text-align: center;">《第 1 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師</p> <p>（一）準備工業配線各種器具之書面資料。</p> <p>（二）準備無熔絲開關或已配置各種低壓工業配線元件的控制盤。</p> <p>二、學生</p> <p>（一）準備三用電表，十字螺絲起子。</p> <p>（二）準備筆、修正液、實習筆記本。</p> <p>（三）預習本單元之課程內容。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、教學方法</p> <p>採講述法、示範法、問答法、實作練習法教學。</p> <p>二、引起動機</p> <p>（一）說明何謂工業配線。</p> <p>（二）說明工業配線各種器具於日常生活中的應用實例。</p> <p>三、主要活動</p> <p>（一）發放低壓工業配線盤面並已配置好各種控制元件。</p> <p>（二）介紹何謂無熔絲開關、無熔絲開關用途與種類。</p> <p>（三）以三用電表測量無熔絲開關的好壞。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>一、總結工業配線的用途。</p> <p>二、抽測以瞭解學生對無熔絲開關的認識。</p>	工業配線工場	5 分鐘 10 分鐘 5 分鐘 15 分鐘 10 分鐘 5 分鐘	至少能說出三種工業配線各種器具於日常生活中的應用實例 講述法 示範法 練習法	

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-1-1	<p style="text-align: center;">《第 2 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師</p> <p>（一）準備工業配線各種器具之書面資料。</p> <p>（二）準備電磁接觸器、積熱電驛或已配置完成各種低壓工業配線元件的低壓控制盤。</p> <p>二、學生</p> <p>（一）準備三用電表，十字螺絲起子。</p> <p>（二）準備筆、修正液、實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、引起動機</p> <p>以示範法操作電磁接觸器、積熱電驛的動作情形。</p> <p>二、發展活動</p> <p>（一）以實體說明電磁接觸器的線圈、a 接點、b 接點位置。</p> <p>（二）以圖說明電磁接觸器的線圈、a 接點、b 接點的符號。</p> <p>（三）以三用電表測量電磁接觸器的線圈、a 接點、b 接點的電阻值與接點導通情形。</p> <p>（四）以實體說明積熱電驛 a 接點、b 接點位置圖。</p> <p>（五）以圖示說明積熱電驛 a 接點、b 接點的符號。</p> <p>（六）以三用電表測量積熱電驛 a 接點、b 接點的接點導通情形。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>一、總結電磁接觸器、積熱電驛 a 接點、b 接點的差異。</p> <p>二、抽測學生並提問問題。</p>	工業配線工場	5 分鐘	示範法	
		工業配線工場	7 分鐘	至少能測量出工業配線元件的 a 接點與 b 接點	
			8 分鐘		
			5 分鐘		
			7 分鐘	操作法	
			8 分鐘	講述法	
			5 分鐘	操作法	
			5 分鐘	問答法	

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-1-1	<p style="text-align: center;">《第3節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師</p> <p>（一）準備工業配線各種器具之書面資料。</p> <p>（二）準備按鈕開關、指示燈、栓型保險絲、端子台或已配置完成各種低壓工業配線元件的控制盤。</p> <p>二、學生</p> <p>（一）準備三用電表，十字螺絲起子。</p> <p>（二）準備筆、修正液、實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、引起動機</p> <p>以實際操作盤面操作按鈕開關、指示燈的動作情形。</p> <p>二、發展活動</p> <p>（三）說明按鈕開關的種類、接點導通的情形及顏色的定義。</p> <p>（四）以三用電表測量 ON 按鈕開關之接點、OFF 按鈕開關接點。</p> <p>（五）說明指示燈之種類及顏色的定義。</p> <p>（六）以三用電表測量指示燈的電阻值。</p> <p>（七）說明栓型保險絲的功用與測量方法。</p> <p>（八）說明端子台的用途與用法。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>總結按鈕開關、指示燈、栓型保險絲、端子台的器具介紹、測量方法、用途與用法。</p>	工業配線工場	<p>10 分鐘</p> <p>15 分鐘</p> <p>7 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>3 分鐘</p> <p>5 分鐘</p>	<p>示範法</p> <p>問答法</p> <p>操作法</p> <p>講述法</p> <p>操作法</p> <p>講述法</p> <p>講述法</p> <p>問答法</p>	

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-1-1	<p style="text-align: center;">《第4節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師 準備低壓工業配線之元件與器具，如無熔絲開關、電磁接觸器、積熱電驛按鈕開關、指示燈、栓型保險絲、端子台、木心板、木螺釘、螺絲起子等。</p> <p>二、學生</p> <p>(一)要養成良好的工作習慣。 (二)實習過程中，不可嬉戲。 (三)準備三用電表、十字起子。 (四)準備筆、修正液、實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、引起動機 先以一套已裝配完成各種低壓工業配線元件之控制盤示範，讓學生了解如何完成器具固定。</p> <p>二、發展活動</p> <p>(一)逐一分配欲完成器具裝置之低壓工業配線之控制元件器具，並簡略說明該器具之用途。 (二)請同學逐項檢查器具是否故障。 (三)教師說明器具固定應注意事項。 (四)學生依器具位置圖將各種器具逐一放置於木心板上，並適度調整好相對應位置。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>一、學生每人一組，進行將各種器具依器具位置圖，逐項完成器具擺設。 二、檢討與討論，並提問相關知識。</p>	工業配線工場	20分鐘 5分鐘 10分鐘 10分鐘 5分鐘	講述法 講述法 講述法 實作法 問答法	裝置各種低壓工業配線之元件時應特別注意安全。

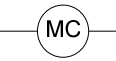


具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-1-1	<p style="text-align: center;">《第 5 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師 準備低壓工業配線之元件與器具，如無熔絲開關、電磁接觸器、積熱電驛按鈕開關、指示燈、栓型保險絲、端子台、木心板、木螺釘、螺絲起子等。</p> <p>二、學生 (一) 要養成良好的工作習慣。 (二) 實習過程中，不可嬉戲。 (三) 準備三用電表、十字起子。 (四) 準備筆、修正液、實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、引起動機 先以一套已裝配完成各種低壓工業配線元件之控制盤示範，讓學生了解如何完成器具固定。</p> <p>二、發展活動 (一) 固定線槽。 (二) 固定無熔絲開關 NFB。 (三) 固定 3P 端子台、固定 16P 端子台 3 組。 (四) 固定電磁開關 3 個、固定積熱電驛 OL。 (五) 固定指示燈及蜂鳴器。 (六) 固定雙按鈕開關、固定三按鈕開關。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>一、學生每人一組，能將各種器具依器具固定之步驟，逐項完成器具固定。 二、指導學生器具裝置，並提問相關知識。</p>	工業配線工場	8 分鐘 5 分鐘 7 分鐘 10 分鐘 10 分鐘 5 分鐘 5 分鐘	實作法 實作法 實作法 實作法 實作法 實作法 問答法	裝置各種低壓工業配線之元件時應特別注意安全。

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-1-1	<p style="text-align: center;">《第 6 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師</p> <p>（一）準備工業配線各種器具之書面資料。</p> <p>（二）準備無熔絲開關、電磁開關、按鈕開關、指示燈、栓型保險絲、端子台或已配置完成各種低壓工業配線元件的低壓控制盤。</p> <p>二、學生</p> <p>（一）準備三用電表，十字螺絲起子。</p> <p>（二）準備筆、修正液、實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、引起動機</p> <p>利用已配置完成低壓工業配線元件的低壓控制盤，請學生觀察其器具裝置與配線技巧，並實際操作其功能，以引起學生動機。</p> <p>二、發展活動</p> <p>（一）說明工業配線的配線要領。</p> <p>（二）說明配線線徑及顏色的選擇。</p> <p>（三）說明工業配線的線路區別。</p> <p>1. 主線路</p> <p>2. 控制線路</p> <p>（四）實際練習配線要領。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>一、採每人一組，實際練習器具固定與配線，並依正確線徑及顏色配線。</p> <p>二、指導學生配線要領，並提問相關知識。</p>	工業配線 工場	10 分鐘 10 分鐘 5 分鐘 20 分鐘 5 分鐘	講述法 講述法 講述法 實作法 實作法 問答法	

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-3-1	<p>《第 7~8 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師</p> <p>(一) 準備已配置完成的低壓控制元件控制盤。</p> <p>(二) 準備配線整線之器材與器具。</p> <p>一、學生</p> <p>(一) 準備三用電表，十字螺絲起子。</p> <p>(二) 準備筆、修正液、實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、引起動機</p> <p>利用已配置完成低壓工業配線元件的低壓控制盤，請學生觀察其器具裝置與整線技巧，並實際操作其功能，以引起學生動機。</p> <p>二、發展活動</p> <p>(一) 介紹常用的整線器材。</p> <p>(二) 說明線槽配線法之要領。</p> <p>(三) 學生練習線槽配線法之要領。</p> <p>(四) 說明束線配線法之要領。</p> <p>(五) 學生練習束線配線法之要領。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>一、採每人一組，實際練習器具固定與配線，並依正確整線規則整線。</p> <p>二、指導學生整線要領，並提問相關知識。</p>	工業配線工場	10 分鐘 10 分鐘 25 分鐘 10 分鐘 40 分鐘 5 分鐘	講述法 示範法 實作法 示範法 實作法 問答法	

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-3-1	<p style="text-align: center;">《第 9~10 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師</p> <p>（一）準備已配置完成的低壓控制元件控制盤。</p> <p>（二）準備配線整線之器材與器具。</p> <p>二、學生</p> <p>（一）準備三用電表，十字螺絲起子。</p> <p>（二）準備筆、修正液、實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、引起動機</p> <p>利用已配置完成低壓工業配線元件的低壓控制盤，請學生觀察其器具裝置與整線技巧，並實際操作其功能，以引起學生動機。</p> <p>二、發展活動</p> <p>（一）介紹剝線鉗、壓接端子、壓接端子的使用方法。</p> <p>（二）說明剝線鉗、壓接端子、壓接端子的使用技巧。</p> <p>（三）學生練習剝線與壓接。</p> <p>（四）說明束線配線法之要領。</p> <p>（五）學生練習束線配線法之要領。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>一、採每人一組，實際練習器具固定與配線，並依正確整線規則整線。</p> <p>二、指導學生整線要領，並提問相關知識。</p>	工業配線工場	10 分鐘 15 分鐘 40 分鐘 10 分鐘 20 分鐘 5 分鐘	講述法 示範法 實作法 示範法 實作法 示範法 實作法 實作法 問答法	

壹、知識單

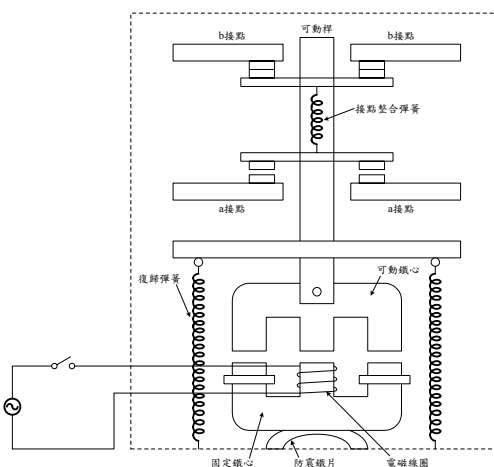
知識單《一》		編號：3-1-1.2/1	
主題名稱	工業配線	單元名稱	工業配線器具裝置 2-1 低壓工業配線器具及符號認識
【單元簡介】 <p>低壓工業配線目前交流電器控制設備的主流，常用的有無熔絲開關、電磁開關、按鈕開關、指示燈、栓型保險絲、端子台等，藉由本單元使學生能認識並運用低壓工業配線的控制元件。</p>			
【學習目標】 <ol style="list-style-type: none">一、使學生能畫出各種控制元件的接點符號。二、使學生能正確指出各種控制元件的接點的正確位置。三、使學生能利用三用電表測量各種控制元件的接點的導通與否或電阻值。			
【相關知識】 <ol style="list-style-type: none">一、無熔絲開關(No Fuse Breaker)<ol style="list-style-type: none">(一) 簡稱 N.F.B.，一般均作為低壓控制電路的總開關兼過電流保護裝置之應用。其內部是由操作機構及跳脫裝置所組成，操作機構包括把手、連桿、彈簧及可動接點；跳脫裝置可由雙金屬片、電磁線圈等組成。(二) 無熔線斷路器無熔線斷路器的上面及側面一般均有額定電流容量、額定電壓、啟斷電流容量、型式及製造廠商等標示以供選擇。(三) 無熔絲開關的種類可分為 1P、2P 與 3P。(四) 無熔絲開關的規格如下： 例：2P 250V 15AT 30AF IC5kA 1.P：極數。NFB 有單極(1P)、雙極(2P)、三極(3P)三種規格 2.V；額定電壓。 3.AT：跳脫電流。 4.AF：安全電流（框架電流）$AF \geq AT$。 5.IC：啟斷容量。二、電磁接觸器(magnetic contactor)<ol style="list-style-type: none">(一) 簡稱 MC，電磁接觸器之主接點一般均作為主電路控制電動機電源之接通與切斷之用，輔助接點則作為控制迴路做自保持、指示燈通電與斷路之用。(二) 其常用激磁線圈表示法為 、a 接點為 、b 接點為 。			

(三) 電磁接觸器的工作原理，係利用電磁線圈通電後產生電磁力，使接點具有啟閉電路的能力。

(四) 電磁接觸器之構造圖，分為電磁線圈固定鐵心、主接點、輔助接點、可動鐵心、外殼等，介紹如下：

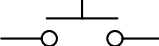
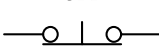
1. 電磁線圈及固定鐵心：電流通過電磁線圈時會產生磁場，使固定鐵心變成電磁鐵而吸引上方之可動鐵心，可動鐵心下移並帶動可動接點（主接點及輔助接點）向下，以做為電路開啟與閉合之用，如圖所示。

2. 主接點：電磁接觸器中間三個較大的接點即為主接點，在電源側標示 R、S、T，在負載側標示 U、V、W，係屬 a 接點。使用時與負載串聯，由於耐流電流較大，一般做為起斷負載電流之用。



(五) a 接點、b 接點、輔助接點之區別：

1. a 接點代表在自然狀態下，外部沒有受力時為斷開(Normal Open, 簡記 NO)，當線圈激磁時，接點閉合，線圈消磁時，接點恢復斷開狀態。
2. b 接點代表在自然狀態下，外部沒有受力時為閉合(Normal Close, 簡記 NC)，當線圈激磁時，接點斷開，線圈消磁時，接點恢復閉合狀態。
3. 輔助接點：電磁接觸器兩側的接點即為輔助接點，又分為 a 接點與 b 接點，由於耐電流較小，一般做為控制電路之用。a 接點與 b 接點之符號請參考下表：

名稱		符號	動作說明
按鈕開關	a 接點	<div style="text-align: center;">ON </div>	1. 手按按鈕接點閉合 2. 手離開按鈕接點打開
	b 接點	<div style="text-align: center;">OFF </div>	1. 手按按鈕接點打開 2. 手離開按鈕接點閉合

【補充說明】：

右圖為歐規電磁接觸器之外觀，與一般電磁接觸器的不同處在於接點都有外殼保護，因此人員不易直接碰觸接點，可減少感電意外的發生；且兩線圈之接點裝置於同一邊，接線較一般電磁接觸器方便。

歐規電磁接觸器之主接點 1(L1)、3(L2)、5(L3)為電源側，2(T1)、4(T2)、6(T3)為負載側，13、14 為 a 接點 (NO)，21、22 為 b 接點 (NC)，A1、A2 為線圈接點。





電磁接觸器各部分表示符號：

符號圖別		日式符號	美式符號	德式符號
主接點				
輔助接點	a 接點			
	b 接點			
激磁線圈				

三、積熱電驛(Thermal Relay)

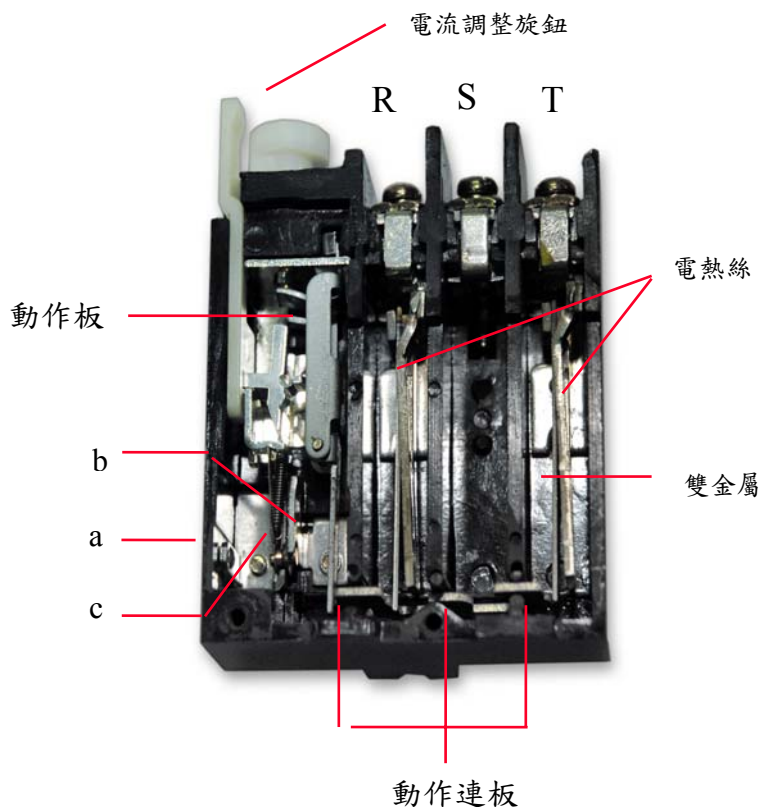
- (一) 簡稱 TH-RY，又稱為過載電驛(Over Load)簡稱 O.L。
- (二) 積熱電驛一般串接於負載(電動機)之前，做為負載(電動機)的過載保護之用。

(三) 主接點符號 

(四) 控制接點符號 

(五) 其動作原理是利用雙金屬片與負載電路串聯，因過載電流通過電熱絲所產生的熱，足以讓雙金屬片彎曲而驅動動作連板與動作板，使原本從 c 接點與 b 接點連接，變成 c 接點與 a 接點連接，造成電源切斷而達到過載保護的目的。

(六) 下圖為積熱電驛之外觀，其主要接點與控制接點的符號如圖所示。



(七) 積熱電驛另有電流調整旋鈕，可依負載之額定電流來設定跳脫電流的大小，通常跳脫電流設定的範圍約在額定電流的 $\pm 20\%$ 之間。電流調整旋鈕可分為兩種表示方式，說明如下：

1. 電流表示法：如圖 2-1 所示面板，標示的單位為安培 (A)，例如箭頭指向 9 表示設定跳脫電流為 9A。
2. 百分率表示法：如圖 2-2 所示面板，標示的單位為 $\%$ ，又稱為倍率法，將中心標示值乘以箭頭指向的倍率即為跳脫電流值，例如箭頭指到 100 表示設定跳脫電流為 $9A \times 100\% = 9A$

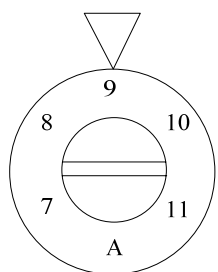


圖 2-1 電流表示法

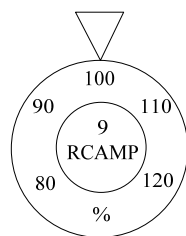


圖 2-2 百分率法

【補充說明】

一、下圖為較新型的積熱電驛 TH-P12，上面附有過載復歸調整鈕，可調整為 A(自動復歸)或 H(手動復歸)。TH-P12 適合搭配的電磁接觸器型號為 S-P11 或 S-P12。



無熔絲開關



電磁接觸器



積熱電驛



電磁開關

二、電磁開關(Magnetic Switch)

- (一) 簡稱 MS 是由一個電磁接觸器與一個積熱電驛所組合而成的。
- (二) 即 $MS=MC+O.L$ 。



按鈕開關



指示燈



栓型保險絲及絲座




端子台

三、按鈕開關(Push Button)


(一) 簡稱 PB，是低壓電機控制的主要器具之一，當手動壓按時，可使接點移動，使接點狀態改變(導通或不導通)，手放開後藉由彈簧的反彈力量，使接點恢復為原來的狀態。

(二) 接點的通斷情形

1. ON 接點(a 接點)：在未壓按開關時接點為開路(不導通)，壓按之後接點變

成閉合(導通)，放開之後接點又恢復為開路(不導通)，符號如：

2. OFF 接點(b 接點)：在未壓按開關時接點為閉合(導通)，壓按之後接點變成

開路(不導通)，放開之後接點又恢復為通路(導通)，符號如：

(三) 為了易於識別並保障人員的安全，按鈕開關經常以其外觀之顏色來加以區


別。綠色表示運轉或起動，紅色表示停止、緊急停止或警報。

四、指示燈 (Pilot Lamp)

- (一) 簡稱 PL，常用於配電線路中，作為被控制機具的動作指示用。
- (二) 一般指示燈通常可分為直徑 25mm 及 30mm，內部有一小型變壓器，其中一次側電壓為 220V，二次側電壓為 18V 及 6.3V。若有電壓輸入但指示燈未亮，最常見的原因便是燈泡壞了，亦有可能是變壓器損壞的緣故。
- (三) 指示燈的功用是提供操作人員了解及判斷目前電路中的工作情形，如正轉、反轉、過載、接地、停止.....等指示，一般常以不同顏色的指示燈來表示不同的工作情形，因此指示燈的顏色選擇不可弄錯以免讓操作人員無所適從。通常各種顏色指示燈所代表的意義如下：

	意 義	符 號
綠	安全、停止	
黃	過載、注意、異常	
紅	危險、動作、警告	
白	電源指示	

五、栓型保險絲

栓型保險絲(D-fuse)是將熔絲裝於栓型保險絲本體的兩端銅帽上，當控制電路發生短路時，能立即熔斷熔絲，以切斷控制電路。外觀與符號如右圖。



栓型保險絲須裝置於栓型保險絲座中使用，其接線方式為低進高出，即電源側須與栓型保險絲座較低的一端連接，負載須與栓型保險絲座較高的一端連接，如右圖所示。由於栓型保險絲的啟斷容量較一般保險絲大，並有容易更換且較為安全的優點，因此在低壓工業配線控制電路中，栓型保險絲常做為控制電路的短路保護元件。



六、端子台(Terminal Block)

- (一) 簡稱 T.B.，接線端子台是作為電機控制配線、器具板與操作板之連結用，亦可作為電源輸入及負載之連結用。一般分為 3P、6P、8P、12P、20P、24P、36P、40P 等多種型式，其規格依接線端點數目與安培數大小而定，例如 3P20A、6P20A、....等目前也有許多可任意組合接點數之端子台。
- (二) 接線端子台的功用是做為配電盤之主電路接電源端與主電路末端接負載接線端點，以及配電盤與控制盤（按鈕開關、指示燈）之過門引接線，亦須使用端子台來連接。選用接線端台時除了要考慮接線端點的數目，亦須考慮過安培數大小，可分為主電路用與控制電路用：
- (三) 主電路用之端子台的接線端點數少（分為 3P 與 6P），接線端點較粗大，能承受較大的電流；控制用之端子台的接線端點數較多，僅能承受較小的電流。
- (四) 注意事項：接線至端子台上均須作壓接處理，但端子台不可做為導線延長連接之用。

【機具設備、材料】

名稱	規格	單位	數量	備註
三用電表		只	1	
無熔絲開關	3P 250V 30AF 20AT	只	1	
電磁接觸器	3 ϕ AC220V 5a2b	只	3	
積熱電驛	3 ϕ AC220V 9A	只	1	
按鈕開關	平頭 30 ϕ 紅	只	1	
按鈕開關	平頭 30 ϕ 綠	只	1	
指示燈	AC220V 30 ϕ 紅	只	1	
指示燈	AC220V 30 ϕ 綠	只	1	
指示燈	AC220V 30 ϕ 黃	只	1	
栓型保險絲	AC220V 3A	只	2	
端子台	3P	只	1	
端子台	16P	只	3	

【習題】

一、常用的低壓工業配線器具有哪些？

二、按鈕開關的 a 接點與 b 接點通斷情形為何？其符號又如何表示？



三、各種常用的指示燈所代表的符號與顏色意義為何？



主題名稱

工業配線

單元名稱

工業配線器具裝置
2-2 低壓工業配線器具裝置及配線規則**【單元簡介】**

低壓工業配線應用於日常生活之實例如自保持電路、馬達正逆轉、多處控制一電動機等，但這些應用實例於配線前均應先完成各種器具裝置之固定，再依配線規則進行配線；藉由本單元能瞭解低壓工業配線的器具裝置與配線規則。

【學習目標】

- 一、使學生能依器具位置圖完成器具之固定。
- 二、使學生能正確說出工業配線的配線要領。
- 三、使學生能正確說出主線路與控制線路配線線徑選擇及顏色選擇。

【相關知識】

一、低壓工業配線之器具固定應注意事項：

- (一) 器具之排列應依規定尺寸配置；若無規定，應求器具對稱，不可歪斜。
- (二) 各種器具之固定，不可使本體以倒置或錯誤方向配置。
- (三) 無熔絲開關、電磁接觸器等應以其指示值可正視者來配置。

二、配線要領

- (一) 電磁接觸器的配線方法，需將控制電路置於主電路上方。
- (二) 轉折處以手工做適當弧度的彎角，不可用尖嘴鉗等工具轉折。
- (三) 主電路的接線應越短越好。若為三相電源則電源端接線應按由左至右、由上至下為 R、S、T 來排列；負載端則為依 U、V、W 排列。
- (四) 同一排的引出線或進入應有統一的轉折距離，一般以距離端子點 20~30mm 為原則。
- (五) 導線的剝線長度應以能將導線完全壓入端子外尚留 1~3mm 長度為原則。
- (六) 一端子最多只能連接兩條導線。
- (七) 單一條導線置入端子的位置應以使螺絲旋緊實導線不會被推出為原則（導線放置於螺絲的左側）。若為兩條導線同時置入端子時，以採在端子兩端各置入一條為原則。
- (八) 導線不可直接跨越器具。
- (九) 導線不可直接貼在配電盤面上。
- (十) 導線的配置力求平衡，避免單一路徑上只有一條導線存在。
- (十一) 配線路徑應以水平或垂直走向為原則。

三、工業配線的線路分類：

- (一) 主線路：主要的控制元件為無熔線斷路器、電磁開關等。導線之顏色的選用一般以黑色絞線為主。

(二) 控制線路：一般均採用 1.25mm^2 之黃色導線。

四、配線線徑及顏色的選擇

(一) 交流主電路導線在不分相序時是以使用黑色線為原則，否則應依 R、S、T 相而分別為紅、白、黑三色。其線徑大小由所供給的負載來決定。

(二) 交流控制電路其線徑一般採用 1.25mm^2 黃色線。

(三) 直流控制電路其線徑一般採用 2.0mm^2 藍色線。

(四) 接地保護線其線徑一般採用 2.0mm^2 綠色線。

五、常用的配線工具有：剝線鉗（如圖 2-3）

(一) 用來剝除導線之絕緣皮。

(二) 剝除導線時請勿損傷導線。

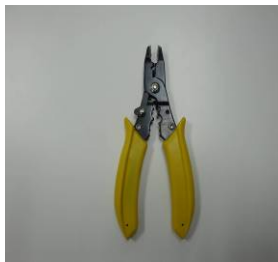


圖 2-3

六、器具的裝配及配線方法：

器具的裝配必須先由電路圖決定所有器具之固定位置，再依裝配要領把器具固定在配電盤（器具板與操作板）上，接著進行配線，先配置控制回路，然後才配置主電路，所有導線配置完成後，必須檢查配線是否正確，確認無誤即可通電試驗其功能，功能符合要求，最後將導線整理並予以綁紮令其美觀整齊。

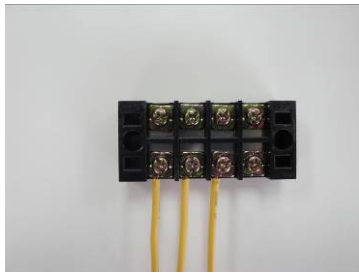
【機具設備、材料】

名稱	規格	單位	數量	備註
無熔絲開關	3P 250V 30AF 20AT	只	1	
電磁接觸器	3 ϕ AC220V 5a2b	只	3	
積熱電驛	3 ϕ AC220V 9A	只	1	
按鈕開關	平頭 30 ϕ 紅(或雙按鈕)	只	1	
按鈕開關	平頭 30 ϕ 綠(或三按鈕)	只	1	
指示燈	AC220V 30 ϕ 紅	只	1	
指示燈	AC220V 30 ϕ 綠	只	1	
指示燈	AC220V 30 ϕ 黃	只	1	
栓型保險絲	AC220V 3A	只	2	
端子台	3P	只	1	
端子台	16P	只	3	
木心版	四分	塊	1	

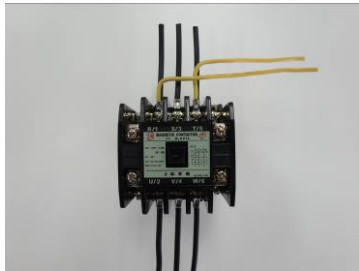
木螺釘		只	若干	
剝線鉗	1.25-8mm ²	支	1	
壓接鉗	1.25-8mm ²	支	1	
十字起子	150mm(6")	支	1	
一字起子	150mm(6")	支	1	
三用電表		只	1	
導線	黃色，1.25mm ²	捲	若干	
導線	黑色，2.0mm ²	捲	若干	
壓接端子	Y 型 1.25-3	只	若干	

【習題】

- 一、低壓工業配線之器具固定應注意事項為何？
- 二、低壓工業配線之配線要領中，為何單一條導線置入端子的位置應以使螺絲旋緊實導線不會被推出為原則（導線放置於螺絲的左側）？



- 三、主線路與控制線路所用之線徑不同，原因為何？



主題名稱

工業配線

單元名稱

工業配線器具裝置
2-3 器具裝置及整線練習**【單元簡介】**

本單元介紹工業配線的整線練習法，讓學生瞭解工業配線的規則技巧，並藉由實作練習，將各種配線線路整線並力求美觀。

【學習目標】

- 一、使學生學會常用的整線方法與技巧。
- 二、使學生學會依整線要領實際整線。

【相關知識】

整線器材的認識：

一、配線槽（如圖 2-4）

- （一）其材質為 PVC，絕緣性良好，其構造由底槽及槽蓋所組成；規格是以寬×高（W×H）來表示，每根長度一般為 2m 左右。
- （二）一般導線配線時大多放置於線槽；目前工配器具大都使用鋁軌式（如圖 2-5），以方便裝置。



圖 2-4



圖 2-5

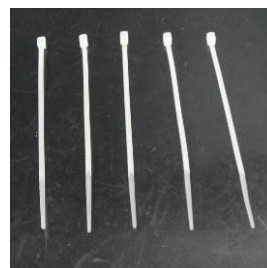


圖 2-6

二、束線配線法（如圖 2-6）

- （一）PVC 束帶的目的是為了美觀。
- （二）束線配線法是將器具板與操作板間導線整理成束，並使用束帶加以固定之。
- （三）使用此方法的要領為：
 1. 配線勿彎曲扭繞，應保持水平或垂直。
 2. 導線不可交叉跨越，較長的導線必須放置於上面。
 3. 導線不可與板面接觸，應距離版面 1cm 以上。
 4. 與器具連接及引出之導線，經整理成束後距離器具的外緣約為 3~5cm 較為適當，束帶的裝置間隔應以 3~5cm 為宜。
 5. 束線前應先將導線整理好，各導線以不交叉為原則。

三、壓接端子：

(一) 剝線鉗 (如圖 2-7)

1. 用來剝除導線之絕緣皮。
2. 剝除導線時請勿損傷導線。

(二) 壓接鉗 (如圖 2-8)

1. 壓接端子的壓接，所使用的工具為壓接鉗。
2. 壓接鉗前端有多個不同線徑的凹槽，可提供不同線徑導線壓接。
3. 壓接方法是將欲壓接物，放入適當的凹槽中，再以雙手用力壓按把手到底後鬆開把手即可。

(三) 絞線與器具或端子台的連接以使用壓接端子最為牢固。

(四) 壓接端子有 O 型 (如圖 2-9) 及 Y 型 (如圖 2-10) 兩種。O 型端子使用在導線容易脫落的場合，例如主電路接點等。其餘場合多使用 Y 型端子以縮短施工時間。

(五) 壓接端子的選用應依導線的線徑與所連接器具的固定螺絲的規格。它的規格有三項。

1. 第一項為導線線徑
2. 第二項為螺絲直徑
3. 第三項為端子型式

例如：1.25-3 Y 為 1.25mm² 導線用的 Y 型壓接端子，其接線螺絲孔徑為 3mm。



圖 2-7



圖 2-8



圖 2-9



圖 2-10

四、捲式束線帶 (如圖 2-44)：用來保護整束的導線，避免為箱體或孔洞邊緣割傷。使用方法為先剪下所需長度，以繫線帶固定一端，再將捲式束線帶依順時鐘方向捲繞即可 (如圖 2-12)。



圖 2-11



圖 2-12

【機具設備、材料】

名稱	規格	單位	數量	備註
線槽	30mm × 30mm		若干	
束線帶	CV-100		若干	
導線	黃色,1.25mm ²		若干	
導線	黑色,2.0mm ²		若干	
螺絲	25mm,M4		若干	
壓接端子	Y 型 1.25-3	只	若干	
壓接端子	O 型 1.25-3	只	若干	
束線帶	100mm		若干	
捲式束線帶	W4.0		若干	

【習題】

- 一、常用的整線方法可分為那幾種方法？
- 二、壓接端子可分為 Y 型（開口型）與 O 型（閉口型），其用法有何不同？



- 三、於配置工業配線線路時，應將各種配線線路整線並力求美觀為最主要目的，至於功能是否正確則為其次，這樣的觀念是否恰當？

參、操作單

操作單《一》		編號：3-1-1.2/4	
主題名稱	工業配線	單元名稱	工業配線器具裝置
操作名稱	低壓工業配線器具及符號認識		
機具設備	無熔絲開關、電磁接觸器、積熱電驛、按鈕開關、指示燈、栓型保險絲、端子台	使用材料	三用電錶
<p>【學習要點】</p> <p>一、使學生能認識各種低壓控制元件的器具。</p> <p>二、使學生能劃出各種低壓控制元件的符號。</p> <p>三、使學生能正確指出各種低壓控制元件的位置。</p> <p>四、使學生能用三用電表測量各種低壓控制元件的接點狀態。</p> <p>【操作步驟】</p> <p>一、各種低壓控制元件的外觀：</p>			
<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>無熔絲開關</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>電磁接觸器</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>積熱電驛</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>電磁開關</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>按鈕開關</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>指示燈</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>栓型保險絲</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>端子台</p> </div> </div>			
<p>二、以三用電錶測量無熔絲開關：</p> <p>(一) 先準備三用電錶，如圖 2-13。</p> <p>(二) 三用電錶置於 R×10 的位置並且要歸零，如圖 2-14。</p> <p>(三) 以三用電錶測量無熔絲開關 OFF 狀態時為不導通(指針不偏轉)，如圖 2-15。</p> <p>(四) 以三用電錶測量無熔絲開關 ON 狀態時為導通(指針偏轉至最右側)，如圖 2-16。</p>			

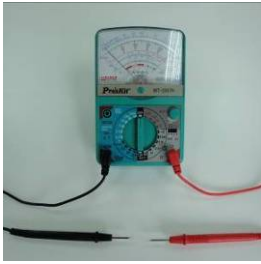


圖 2-13

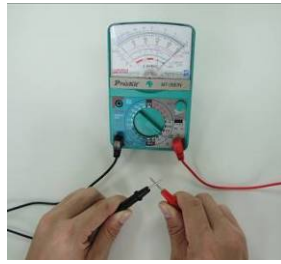


圖 2-14

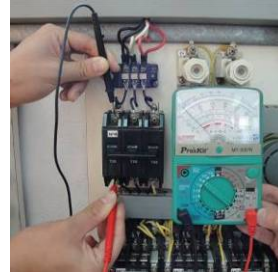


圖 2-15

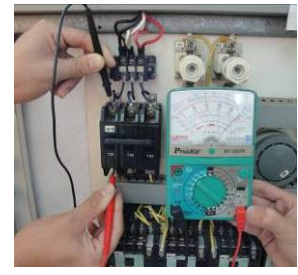


圖 2-16

三、以三用電錶測量電磁接觸器(MC)之 b 接點、a 接點、線圈：

- (一) 以三用電錶測量電磁接觸器 b 接點為導通 (指針偏轉至最右側)，如圖 2-17。
- (二) 以螺絲起子壓下鐵心可動桿後則 b 接點變為為不導通 (指針不偏轉)，如圖 2-18。
- (三) 以三用電錶測量電磁接觸器 a 接點為不導通 (指針不偏轉)，如圖 2-19。
- (四) 以螺絲起子壓下鐵心可動桿後則 a 接點變為導通 (指針偏轉至最右側)，如圖 2-20。
- (五) 以三用電錶測量電磁接觸器線圈兩端則指針會偏轉，其電阻值約為 300Ω，如圖 2-21。

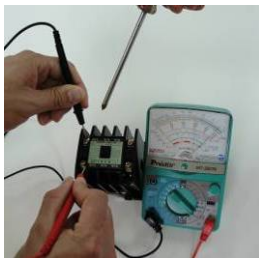


圖 2-17

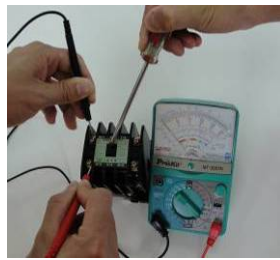


圖 2-18

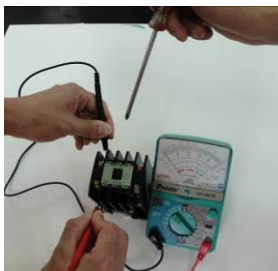


圖 2-19

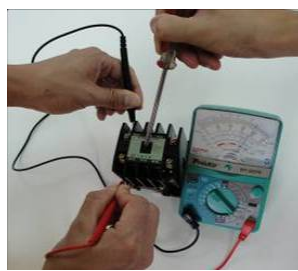


圖 2-20



圖 2-21

四、以三用電錶測量積熱電驛(OL) 之 b 接點、a 接點：

- (一) 以三用電錶測量積熱電驛之 b 接點為導通 (指針偏轉至最右側)，如圖 2-22。
- (二) 拉起復歸拉桿後則 b 接點變為為不導通 (指針不偏轉)，如圖 2-23。
- (三) 將復歸拉桿壓下，回復原來之狀態。
- (四) 以三用電錶測量積熱電驛之 a 接點為不導通 (指針不偏轉)，如圖 2-24。
- (五) 拉起復歸拉桿後則 a 接點變為為導通 (指針偏轉至最右側)，如圖 2-25。

(六) 控制接點符號



圖 2-22

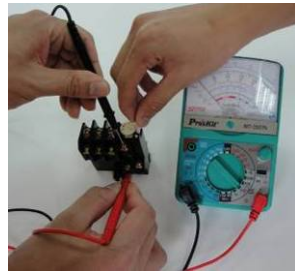


圖 2-23

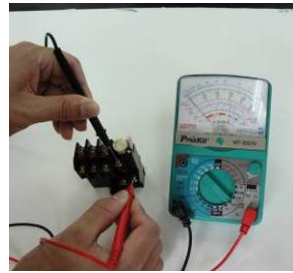


圖 2-24

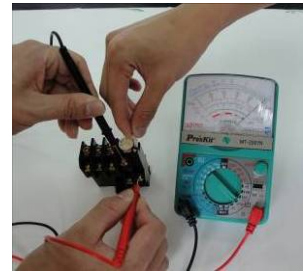


圖 2-25

五、以三用電錶測量端子台(TB)

以三用電錶測量端子台之相對應位置接點為導通（指針偏轉至最右側），如圖 2-26。



圖 2-26

六、已配置完成各種低壓工業配線元件的低壓控制盤，如圖 2-27、圖 2-28、圖 2-29、圖 2-30。

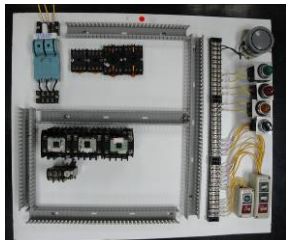


圖 2-27

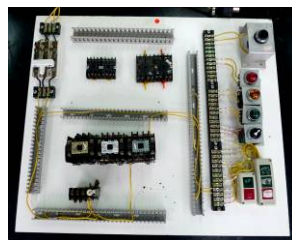


圖 2-28

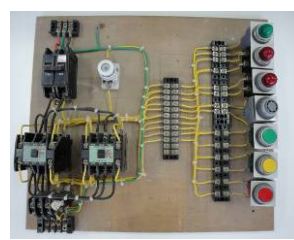


圖 2-29

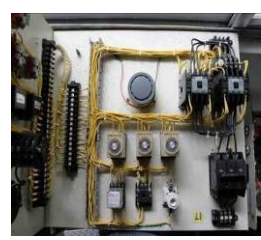


圖 2-30

【注意事項】

- 一、電磁開關（簡稱 MS）是由電磁接觸器（簡稱 MC）與積熱電驛（簡稱 Th-Ry）兩者組合而成，主要功用為開關及過載保護。
- 二、a 接點代表在自然狀態下，外部沒有受力時為開路（Normal Open，簡稱 NO），當線圈激磁時，接點閉合，線圈消磁時，接點恢復開路狀態；b 接點代表在自然狀態下，外部沒有受力時為閉合（Normal Close，簡稱 NC），當線圈激磁時，接點斷開，線圈消磁時，接點恢復閉合狀態。
- 三、在低壓工業配線控制電路中，栓型保險絲常做為控制電路的短路保護元件；且栓型保險絲需裝置於栓型保險絲座中使用，其接線方式為低進高出，即電源側需與栓型保險絲座較低的一端連接，負載須與栓型保險絲座較高的一端連接。

操作單《二》

編號：3-1-1.2/5

主題名稱	工業配線	單元名稱	工業配線器具裝置
操作名稱	低壓工業配線器具裝置及配線規則		
機具設備	無熔絲開關、電磁接觸器、積熱電驛、按鈕開關、指示燈、栓型保險絲、端子台	使用材料	木心板、木螺釘

【學習要點】

- 一、能依器具固定應注意事項進行器具配置。
- 二、能依器具正確位置圖完成器具固定。
- 三、能依配線規則，適當選擇線徑顏色與線徑大小。

【操作步驟】

- 一、低壓工業配線之器具固定應注意事項：
 - (一) 器具之排列應依規定尺寸配置；若無規定，應求器具對稱，不可歪斜。
 - (二) 各種器具之固定，不可使本體以倒置或錯誤方向配置。
 - (三) 無熔絲開關、電磁接觸器等應以其指示值可正視者來配置。
- 二、低壓工業配線之器具固定步驟：
 - (一) 將各器具分別放置於預定位置上，使用起子及螺絲將其鎖緊固定之。
 - (二) 準備木心板、螺絲起子與木螺釘，如圖 2-31。
 - (三) 參考器具位置圖，如圖 2-32。
 - (四) 固定線槽，如圖 2-33。
 - (五) 固定無熔絲開關 NFB，如圖 2-34。
 - (六) 固定 3P 端子台，如圖 2-35。
 - (七) 固定 16P 端子台 3 組，如圖 2-36。
 - (八) 固定電磁開關 3 個，如圖 2-37。
 - (九) 固定積熱電驛 OL，如圖 2-28。
 - (十) 固定指示燈及蜂鳴器，如圖 2-29。
 - (十一) 固定雙按鈕開關，如圖 2-40。
 - (十二) 固定三按鈕開關，如圖 2-41。

參考器具位置圖，如下：

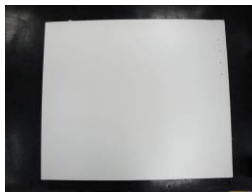
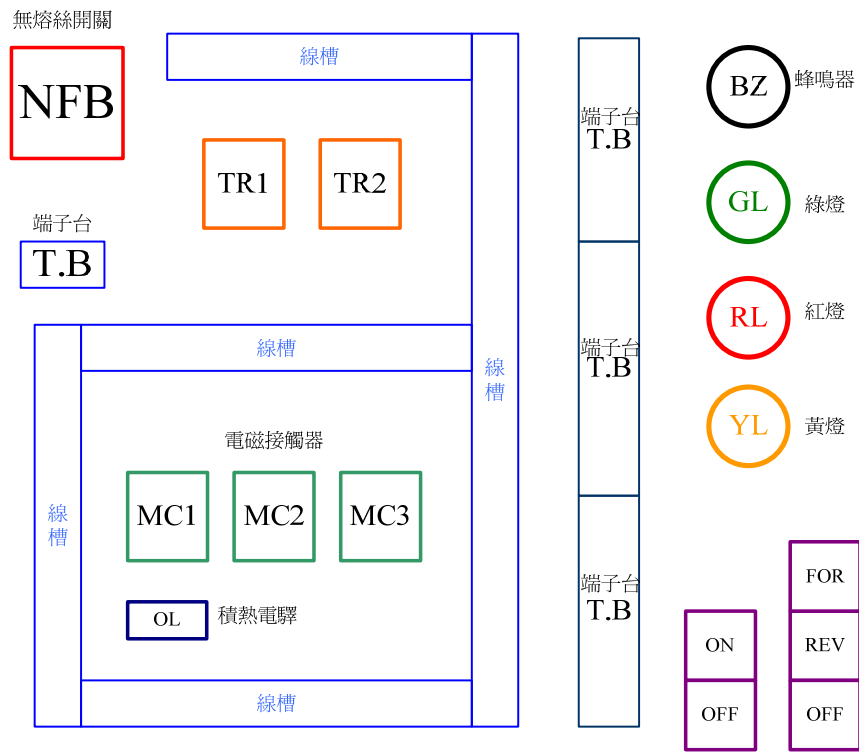


圖 2-31

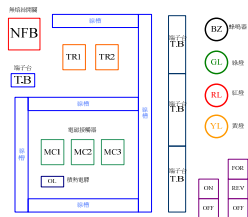


圖 2-32

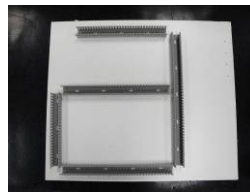


圖 2-33

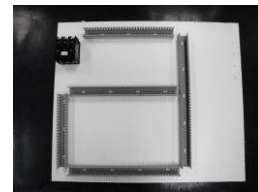


圖 2-34

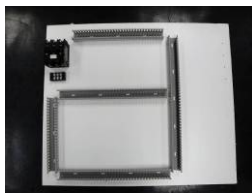


圖 2-35



圖 2-36

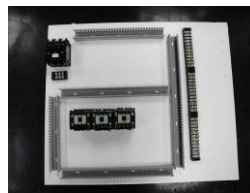


圖 2-37

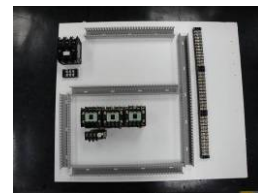


圖 2-38

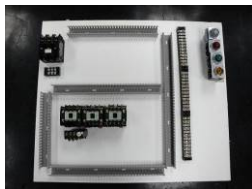


圖 2-39

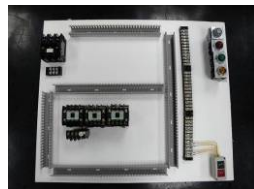


圖 2-40

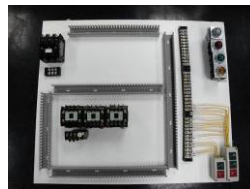


圖 2-41

三、配線要領

- (一) 電磁接觸器的配線方法，需將控制電路至於主電路上方，如圖 2-42。
- (二) 轉折處以手工做適當弧度的彎角，不可適用鉗子轉折。
- (三) 主電路的接線應越短越好。若為三項電源則電源端接線應按由左至右、由上至下為 R、S、T 來排列；負載端則為依 U、V、W 排列，如圖 2-43。
- (四) 導線的剝線長度應以能將導線完全壓入端子外尚留 1~3mm 長度為原則，如圖 2-44。
- (五) 一端子最多只能連接兩條導線。
- (六) 單一條導線置入端子的位置應以使螺絲旋緊實導線不會被推出為原則，如圖 2-45。
- (七) 若為兩條導線同時置入端子時，以採再端子兩端各置入一條為原則，如圖 2-46。
- (八) 導線不可直接跨越器具，如圖 2-47。
- (九) 配線路徑應以水平或垂直走向為原則，如圖 2-48。



圖 2-42

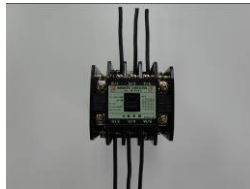


圖 2-43



圖 2-44

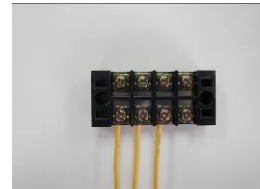


圖 2-45



圖 2-46



圖 2-47

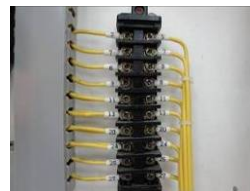


圖 2-48

四、配線線徑及顏色的選擇

- (一) 交流主電路導線在不分相序時是以使用黑色線為原則，否則應依 R、S、T 相而分別為紅、白、黑三色。其線徑大小由所供給的負載來決定。
- (二) 交流控制電路其線徑一般採用 1.25mm^2 黃色線。
- (三) 接地保護線其線徑一般採用 2.0mm^2 綠色線。

【注意事項】

- 一、各種器具之固定，不可使本體以倒置或錯誤方向配置。
- 二、無熔絲開關、電磁接觸器等應以其指示值可正視者來配置。
- 三、一端子最多只能連接兩條導線。
- 四、配線路徑應以水平或垂直走向為原則。

操作單《三》

編號：3-1-1.2/6

主題名稱	工業配線	單元名稱	工業配線器具裝置
操作名稱	2-3 器具裝置及整線練習		
機具設備	無熔絲開關、電磁接觸器、積熱電驛、按鈕開關、指示燈、栓型保險絲、端子台	使用材料	導線 1.25mm ² 黃色，線槽、束線、壓接端子、捲式束線帶

【學習要點】

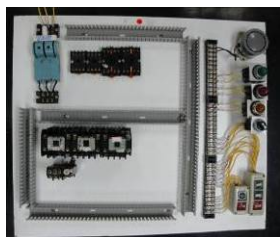
- 一、能依器具之正確位置圖，完成器具固定與裝置。
- 二、能依整線規則完成實際配線並力求美觀。

【操作步驟】

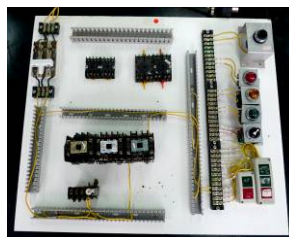
整線器材的操作

一、線槽配線法

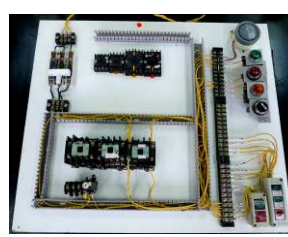
- (一) 線槽配線法是將所有控制回路之配線全部放至於 PVC 線槽內，主線路一般均至於線槽外。
- (二) 使用此法的要領為：
 1. 所有配線應盡量放置於線槽底部，線槽內之配線不得做延長接觸。
 2. 主電路之配線，可使用懸空方式裝配，不須放至於線槽內
 3. 由線槽引出之導線應從線槽之側面為之，不得由線槽開口端引出，以避免導線為毛邊割傷。



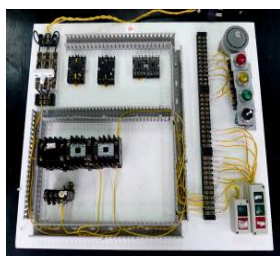
範例一



範例二



範例三



範例四



範例五



範例六

二、束線配線法

- (一) PVC 束帶的目的是為了美觀。
- (二) 束線配線法是將器具板與操作板間導線整理成束，並使用束帶加以固定之。
- (三) 使用此方法的步驟為：
 1. 選擇適當束線處，如圖 2-49。
 2. 穿好束線帶，如圖 2-50。
 3. 調整束線帶位置，如圖 2-51。
 4. 拉緊束線帶並剪斷，如圖 2-52。
 5. 完成範例，如圖 2-53、圖 2-54、圖 2-55、圖 2-56。



圖 2-49

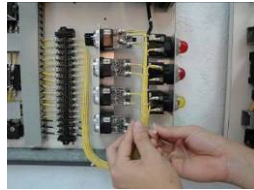


圖 2-50



圖 2-51

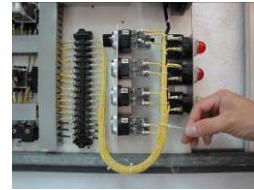


圖 2-52

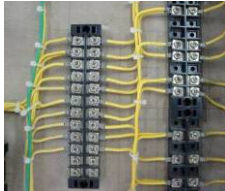


圖 2-53



圖 2-54

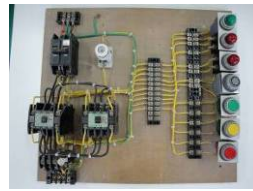


圖 2-55



圖 2-56

三、壓接端子：

- (一) 絞線與器具或端子台的連接以使用壓接端子最為牢固。壓接端子有 O 型及 Y 型兩種。O 型端子使用在導線容易脫落的場合，例如主電路接點等。其餘場合多使用 Y 型端子以縮短施工時間。
- (二) 壓接端子的選用應依導線的線徑與所連接器具的固定螺絲的規格。它的規格有三項。
 1. 第一項為導線線徑
 2. 第二項為螺絲直徑
 3. 第三項為端子型式例如：1.25-3 Y 為 1.25mm² 導線用的 Y 型壓接端子，其接線螺絲孔徑為 3mm。
- (三) 壓接端子需使用壓接鉗壓接，如圖 2-57。
- (四) 壓接端子以不彎曲為原則，若需彎曲則其彎曲角度不得大於 60 度，如圖 2-58、圖 2-59。
- (五) 一個端子上只能連接兩條導線，若有壓接端子則應以背對背的方式來固定，如圖 2-60。



圖 2-57



圖 2-58 (X)



圖 2-59 (O)



圖 2-60

四、壓接步驟，說明如下：

- (一) 手握導線，準備剝線，如圖 2-61。
- (二) 依適當之長度剝線，如圖 2-62。
- (三) 剝線完成，如圖 2-63。
- (四) 依導線之線徑與用途，選擇合適的壓接端子，如圖 2-64。
- (五) 放入適當的壓接孔：將壓接端子套入導線，並放入適當的壓接孔中，如圖 2-65。
- (六) 將壓接鉗按壓到底，如圖 2-66。
- (七) 聽到一聲聲響即放開壓接鉗，如圖 2-67。
- (八) 壓接完成，如圖 2-68。



圖 2-61

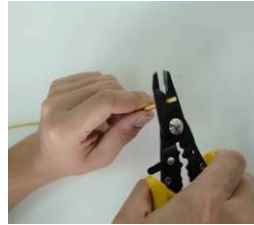


圖 2-62



圖 2-63



圖 2-64



圖 2-65



圖 2-66



圖 2-67



圖 2-68

四、捲式束線帶：如圖 2-69

- (一) 用來保護整束的導線，避免為箱體或孔洞邊緣割傷。
- (二) 使用方法為先剪下所需長度，以紮線帶固定一端，再將捲式束線帶依順時鐘方向捲繞即可，如圖 2-70。



圖 2-69


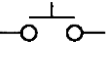
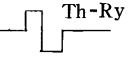
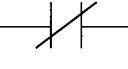


圖 2-70

【注意事項】

- 一、壓接鉗與壓接端子須注意孔徑與線徑大小的選用。
- 二、一般導線配線時大多放置於線槽；而目前工配器具大都使用鋁軌式，以方便裝置。

參、作業單

作業單		編號：3-1-1.2/7	
主題名稱	工業配線	單元名稱	工業配線器具裝置
<p>【作業目的】</p> <p>一、讓學生能瞭解低壓工業配線器具的符號與用法。</p> <p>二、能讓學生瞭解器具裝置的方法與配線規則。</p> <p>三、能讓學生瞭解主線路與控制線路的線徑選擇及顏色選擇。</p> <p>四、能讓學生瞭解低壓工業配線線路的整線方法。</p> <p>【參考資料】</p> <p>一、謝進發等（2008）。基本電學實習Ⅱ。台北：台科大。</p> <p>二、曾才榮、李敏揚（2008）。基本電學實習Ⅱ。台北：旗立。</p> <p>三、李宏茂（2008）。基本電學實習Ⅱ。台北：龍騰。</p> <p>四、謝進發等（2009）。電工實習。台北：台科大。</p> <p>五、丙級工業配線技能檢定學科題庫。</p> <p>【作業內容】</p> <p>選擇題，共 20 題，每題 4 分，共 100 分</p> <p>() 1. 如圖  所示之符號為：(A)紅色指示燈 (B)白色指示燈 (C)黃色指示燈 (D)綠色指示燈。</p> <p>() 2. 如圖  所示之符號為 (A)電磁開關 b 接點 (B)電磁開關 a 接點 (C)按鈕開關 a 接點 (D)按鈕開關 b 接點。</p> <p>() 3. 電路圖中符號  為：(A)電阻器 (B)積熱電驛 (C)熱敏電阻 (D)輔助電驛。</p> <p>() 4. 符號  係為 (A)電磁開關 a 接點 (B)電磁開關 b 接點 (C)按鈕開關 a 接點 (D)按鈕開關 b 接點。</p> <p>() 5. 測量電磁接觸器之線圈是否正常，三用電表應撥在 (A)DCV 檔 (B)ACV 檔 (C)DCmA 檔 (D)歐姆檔。</p> <p>() 6. 一般配置圖上器具位置之標示線為器具之 (A)中心線 (B)右側邊線 (C)左側邊線 (D)底線。</p>			

- () 7. 固定配電器具時 (A)沒有方向性之限制 (B)必須向右對齊 (C)必須向左對齊 (D)依圖示及器具說明固定之。
- () 8. 規格為 5.52-6 的壓接端子，其中 6 字是表示：(A)鎖緊用螺絲孔徑之大小 (B)端子之總長 (C)導線的線徑 (D)剝線的長度。
- () 9. 電磁開關上的積熱電驛，用於保護 (A)線路短路 (B)電動機過載 (C)接地 (D)漏電。
- () 10. 裝置無熔線開關時 (A)將開關置於 ON 位置 (B)將開關置於 OFF 位置 (C)將開關置於跳脫位置 (D)將開關置於 ON 位置且用膠布貼牢。
- () 11. 積熱電驛 (Thermal Relay) 之功用在於保護：(A)線路短路 (B)電動機過載 (C)接地 (D)絕緣不良。
- () 12. 使用三用表測試未通電之電磁接觸器，其 a 接點兩端之電阻值應為 (A)零歐姆 (B)無窮大歐姆 (C) 100Ω (D) 50Ω。
- () 13. 電磁接觸器之主要功能在 (A)保護短路電流 (B)保護過載電流 (C)防止接地事故 (D)接通及切斷電源。
- () 14. 電磁接觸器容量之大小一般係指 (A)主接點 (B)補助接點 (C)線圈電壓 (D)線圈頻率。
- () 15. 運轉指示燈使用：(A)紅色 (B)黃色 (C)綠色 (D)白色。
- () 16. 檢查壓接端子之壓接情況時，下列何者為不必要：(A)壓接位置是否正確 (B)導線是否有斷股，是否壓到絕緣體 (C)導線絕緣是否剝離過長或過短 (D)端子之材質。
- () 17. 有關 O 型或 Y 型壓接端子之壓接處理下列敘述何者錯誤？(A)一個端子不可以同時壓接二條導線 (B)可以使用鋼絲鉗作壓接工具 (C)用合適之壓接鉗來壓接端子 (D)端子之壓接面有方向性。
- () 18. 兩導線連接時，最好且方便之方式是 (A)絞接 (B)銲接 (C)壓接 (D)掛接。
- () 19. 標示為 8 - 6 之 Y 型壓接端子，其意義為 (A)開口型 8mm² 線徑，螺絲孔直徑為 6mm (B)閉口型 8mm² 線徑，螺絲孔直徑為 6mm (C)開口型 6mm² 線徑，螺絲孔直徑為 8mm (D)閉口型 6mm² 線徑，螺絲孔直徑為 8mm。
- () 20. 設備接地線應為 (A)紅色 (B)綠色 (C)白色 (D)黃色。

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	C	B	B	D	A	D	A	B	B
題號	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	B	B	D	A	A	D	B	C	A	B

【相關應用問題】

透過本單元之學習，學生可以利用課餘時間，將低壓工業配線經常應用於日常生活中的實際例子，多觀察與研究，不但能將理論與實務相互配合更可以提升學習效果。

目前大部分的電路，都是由不同的狀態所組合而成的。家庭中常用簡單的電路有如電動機自保持電路、電動機的啟動與停止電路、家庭用抽水馬達等。

進一步如多台電動機之啟動與停止、手動順序控制電路、廣告燈等，更複雜的有自動洗車機電路、自動倉儲系統之控制都是本單元之延伸，更有助於日常生活的便利性。

同學們：學過了工業配線器具裝配及其應用方法，您能說出三種以上工業配線應用之方式或場所嗎？

【相關應用參考解答】

車庫電捲門（馬達正反轉電路）、自動順序控制電路、十字路口紅綠燈交通號誌控制、機械式停車塔、自動販賣機等。

肆、評量單

評量單		編號：3-1-1.2/8	
主題名稱	工業配線	單元名稱	工業配線器具裝置
【認知學習評量指標】			
			優良可差
一、使學生能正確區分低壓工業配線的器具.....			
			□ □ □ □
二、使學生能正確區分低壓工業配線的符號.....			
			□ □ □ □
三、使學生能正確區分低壓工業配線器具裝置的要領.....			
			□ □ □ □
四、使學生能正確區分低壓工業配線的配線要領.....			
			□ □ □ □
五、使學生能正確區分低壓工業配線顏色區分.....			
			□ □ □ □
六、使學生能正確說明低壓工業配線器常用的整線方法.....			
			□ □ □ □
 【技能學習評量指標】			
			優良可差
一、使學生能使用三用電表測量低壓工業配線的器具接點.....			
			□ □ □ □
二、使學生能依器具裝置規則完成器具固定.....			
			□ □ □ □
三、使學生能依正確低壓工業配線的線徑選擇導線.....			
			□ □ □ □
四、使學生能正確依線槽整線規則完成整線.....			
			□ □ □ □
五、使學生能正確依束線配線法整線規則完成整線.....			
			□ □ □ □
六、使學生能正確依壓接端子整線規則完成整線.....			
			□ □ □ □
七、使學生能正確依捲式束線帶整線規則完成整線.....			
			□ □ □ □
 【情意學習評量指標】			
			優良可差
一、培養學生會願意重視安全的工作態度.....			
			□ □ □ □
二、培養學生會願意將理論與日常生活相結合，並相互印證所學....			
			□ □ □ □
三、培養學生會主動表達意見與想法.....			
			□ □ □ □
四、學生能準時到課，不遲到早退.....			
			□ □ □ □
五、學生能將工作崗位打掃乾淨，做好整潔工作.....			
			□ □ □ □
六、學生於團體活動時能互相協助幫忙.....			
			□ □ □ □

【單元 3 電動機的基本控制電路實作】教學活動設計

單元名稱	電動機的基本控制電路實作	教學時間	14 節/700 分鐘
單元內容	3-1. 電動機寸動控制 3-2. 電動機啟動、停止及過載控制 3-3. 電動機多處控制		
學生學習條件分析	1. 學生已具備串聯電路、並聯電路配線工作法 2. 學生能正確使用三用電表做靜態測試 3. 學生能正確分辨控制線路與主線路之差異		
教學方法	1. 講述法 2. 示範法 3. 問答法 4. 實作練習法		
教學資源	1. 三用電表、剝線鉗、十字起子等工業配線工具組 2. 具備電磁開關、按鈕開關、指示燈等基本器具之工業配線練習板 3. 謝進發等 (2008)。低壓電機控制配線及裝置。台北：台科大。 4. 曾才榮、李敏揚 (2008)。低壓電機控制配線及裝置。台北：旗立。 5. 李宏茂 (2007)。低壓電機控制配線及裝置。台北：龍騰。		
教學實施注意事項	1. 實作配線時應注意導線剝線長度，避免碰觸發生短路。 2. 實習工廠宜裝設漏電保護裝置，並宣導用電安全。		
單元目標		具體目標	
【認知】			
1-1. 瞭解區分按鈕開關 ON-OFF 接點、電磁接觸器接點、積熱電驛接點等電機符號 1-2. 瞭解說明自保持電路、動作優先電路和復歸優先電路之動作情形，並能判別啟動、停止電路之差異 1-3. 學生能正確說明兩處（或多處）控制電路 ON-OFF 接點連結情況	1-1-1 學生能畫出按鈕開關 ON-OFF、電磁接觸器線圈及 a/b 接點與積熱電驛常閉/過載接點之電機符號 1-2-1 學生能畫出自保持電路線路圖結構、完成線路配線、能畫出動作優先電路線路結構、和復歸優先電路線路結構 1-3-1 學生能畫出兩處（或多處）控制電路之線路結構		

<p>【技能】</p>	
<p>2-1.說明使用三用電表測量按鈕開關之 ON/OFF 接點、電磁接觸器之接點位置並能依寸動控制電路完成線路配線</p>	<p>2-1-1 學生能使用三用電表 Rx10 檔測量按鈕開關 ON-OFF 接點位置、電磁接觸器線圈電阻值和電磁接觸器 a/b 接點之位置</p>
	<p>2-1-2 學生能依寸動控制電路完成線路實作並測試功能</p>
<p>2-2.說明使用三用電表測量電磁接觸器之接點位置，並能依自保持電路圖、動作優先電路與復歸優先電路完成線路配線</p>	<p>2-2-1 學生能使用三用電表 Rx10 檔測量電磁接觸器 a/b 接點位置</p>
	<p>2-2-2 學生能依自保持電路、動作優先電路和復歸優先電路完成線路實作並測試</p>
<p>2-3.學生能依兩處（或多處）控制電路完成線路配線</p>	<p>2-3-1 學生能依兩處（或多處）電路圖完成線路實作並測試</p>
<p>【情意】</p>	
<p>3-1.培養學生重視安全的工作態度</p>	<p>3-1-1 實習過程中學生能勤作筆記，不喧嘩</p>
<p>3-2.養成理論與實務驗證的科學求証態度</p>	<p>3-1-2 實習中學生能在自己的崗位上完成配線，不隨意走動</p>
	<p>3-2-1 能正確使用導線完成電路實作，力求確實美觀並與理論驗證</p>

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-1-1 2-1-2	<p style="text-align: center;">《第 1 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師準備</p> <p>（一）準備低壓配線寸動控制電路圖與按鈕開關、電磁接觸器及積熱電驛各乙只。</p> <p>（二）準備配線用導線、三用電錶、備用電磁開關、按鈕開關。</p> <p>（三）原子筆、白紙。</p> <p>二、學生準備</p> <p>（一）準備三用電錶、剝線鉗等低壓工業配線工具組。</p> <p>（二）攜帶教科書、原子筆。</p> <p>（三）攜帶實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、教學方法</p> <p>採講述法、示範法、問答法、實作練習法教學。</p> <p>二、引起動機</p> <p>（一）說明如何以三用電錶測出按鈕開關短路/開路情況。</p> <p>（二）以問答法提問：電磁開關為什麼會動作？激磁後接點有何變化？</p> <p>三、主要活動</p> <p>（一）發放寸動控制電路圖，並繪於黑板上。</p> <p>（二）以板書講述接點變化，電路動作情形，並將電磁線圈通電觀察接點變化情形。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>指導學生書寫筆記，並提問相關知識。</p>	低壓配線工場	10 分鐘 10 分鐘 5 分鐘 20 分鐘 5 分鐘	示範法 （以三用電表 Rx10 檔測量 ON、OFF 接點兩端電阻值） 問答法 示範法 作筆記 問答法 實作練習法 問答法	

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-1-1 2-1-2	<p style="text-align: center;">《第 2 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師準備</p> <p>（一）準備按鈕開關、電磁接觸器及紅色指示燈各乙只。</p> <p>（二）準備配線用導線、三用電錶、備用電磁開關、按鈕開關。</p> <p>（三）原子筆、白紙。</p> <p>二、學生準備</p> <p>（一）準備三用電錶、剝線鉗等低壓工業配線工具組。</p> <p>（二）攜帶教科書、原子筆。</p> <p>（三）攜帶實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、教學方法</p> <p>採講述法、示範法、問答法、實作練習法教學。</p> <p>二、引起動機</p> <p>以示範法說明電磁開關 a 接點通電後，指示燈被點亮情況。</p> <p>三、主要活動</p> <p>（一）配線說明及標號。</p> <p>（二）逐步實施配線實務。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>指導學生配線，並提問相關知識。</p>	低壓配線工場	15 分鐘 30 分鐘 5 分鐘	示範法 問答法 實作練習法 講述法 問答法	

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-1-2	<p style="text-align: center;">《第3節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師準備</p> <p>（一）準備積熱電驛、電磁接觸器及紅色指示燈各乙只。</p> <p>（二）準備配線用導線、三用電錶、備用電磁開關、按鈕開關。</p> <p>（三）原子筆、白紙。</p> <p>二、學生準備</p> <p>（一）準備三用電錶、剝線鉗等低壓工業配線工具組。</p> <p>（二）攜帶教科書、原子筆。</p> <p>（三）攜帶實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、教學方法</p> <p>採講述法、示範法、問答法、實作練習法教學。</p> <p>二、引起動機</p> <p>以示範法操作積熱電驛，正常情況下電磁接觸器動作，過載情況下，紅色指示燈亮。</p> <p>三、主要活動</p> <p>配線說明、標號及逐步實施配線實務。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>一、指導學生配線並提問相關知識</p> <p>二、交代家庭作業</p>	低壓配線工場	15 分鐘 25 分鐘 5 分鐘 5 分鐘	示範法 問答法 實作練習法 講述法 問答法 繳交書面作業	

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-2-1	<p style="text-align: center;">《第 4~5 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師準備</p> <p>（一）準備自保持控制電路圖。</p> <p>（二）準備配線用導線、三用電錶、備用電磁開關、按鈕開關。</p> <p>（三）原子筆、白紙。</p> <p>二、學生準備</p> <p>（一）準備三用電錶、剝線鉗等低壓工業配線工具組。</p> <p>（二）攜帶教科書、原子筆。</p> <p>（三）攜帶實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、教學方法</p> <p>採講述法、示範法、問答法、實作練習法教學。</p> <p>二、引起動機</p> <p>以示範法操作電磁開關有/無自保持接點情況下，電路動作情形。</p> <p>三、主要活動</p> <p>（一）配線說明、標號。</p> <p>（二）逐步實施自保持電路配線實務。</p> <p>（三）功能測試。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>指導學生配線並提問相關知識</p>	低壓配線工場	25 分鐘 25 分鐘 30 分鐘 15 分鐘 5 分鐘	示範法 問答法 實作練習法 實作練習法 問答法 講述法 問答法	

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-2-2	<p style="text-align: center;">《第 6~7 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師準備</p> <p>（一）準備動作優先控制電路圖。</p> <p>（二）準備配線用導線、三用電錶、備用電磁開關、按鈕開關。</p> <p>（三）原子筆、白紙。</p> <p>二、學生準備</p> <p>（一）準備三用電錶、剝線鉗等低壓工業配線工具組。</p> <p>（二）攜帶教科書、原子筆。</p> <p>（三）攜帶實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、教學方法</p> <p>採講述法、示範法、問答法、實作練習法教學。</p> <p>二、引起動機</p> <p>以示範法操作按鈕開關 ON/OFF 同時按下時，電路動作情形。</p> <p>三、主要活動</p> <p>（一）配線說明、標號。</p> <p>（二）逐步實施動作優先電路配線實務。</p> <p>（三）功能測試。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>指導學生配線並提問相關知識。</p>	低壓配線工場	25 分鐘 25 分鐘 30 分鐘 15 分鐘 5 分鐘	示範法 問答法 實作練習法 實作練習法 問答法 講述法 問答法	

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-2-2	<p style="text-align: center;">《第 8~9 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師準備</p> <p>（一）準備復歸優先控制電路圖。</p> <p>（二）準備配線用導線、三用電錶、備用電磁開關、按鈕開關。</p> <p>（三）原子筆、白紙。</p> <p>二、學生準備</p> <p>（一）準備三用電錶、剝線鉗等低壓工業配線工具組。</p> <p>（二）攜帶教科書、原子筆。</p> <p>（三）攜帶實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、教學方法</p> <p>採講述法、示範法、問答法、實作練習法教學。</p> <p>二、引起動機</p> <p>以示範法操作按鈕開關 ON/OFF 同時按下時，電路動作情形。</p> <p>三、主要活動</p> <p>（一）配線說明、標號。</p> <p>（二）逐步實施復歸優先電路配線實務。</p> <p>（三）功能測試。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>指導學生配線並提問相關知識</p>	低壓配線工場	25 分鐘 25 分鐘 30 分鐘 15 分鐘 5 分鐘	示範法 問答法 實作練習法 實作練習法 問答法 講述法 問答法	

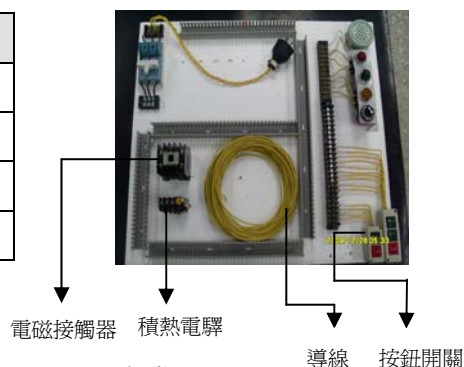
具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-2-2	<p style="text-align: center;">《第 10~11 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師準備</p> <p>（一）準備低壓配線控制電路圖（如操作單 3-2 單元 a、b 圖）。</p> <p>（二）準備配線用導線、三用電錶、備用電磁開關、按鈕開關。</p> <p>（三）原子筆、白紙。</p> <p>二、學生準備</p> <p>（一）準備三用電錶、剝線鉗等低壓工業配線工具組。</p> <p>（二）攜帶教科書、原子筆。</p> <p>（三）攜帶實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、教學方法</p> <p>採講述法、示範法、問答法、實作練習法教學。</p> <p>二、引起動機</p> <p>以問答法及講述法提問 a、b 圖（如操作單 3-2 單元）動作情形。</p> <p>三、主要活動</p> <p>（一）以講述法作 a 圖配線說明、標號。</p> <p>（二）逐步實施 a 圖配線實務及功能測試。</p> <p>（三）以講述法作 b 圖配線說明、標號。</p> <p>（四）逐步實施 b 圖配線實務及功能測試。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>指導學生配線並提問相關知識。</p>	低壓配線工場	5 分鐘 20 分鐘 25 分鐘 20 分鐘 25 分鐘 5 分鐘	問答法 講述法 講述法 實作練習法 講述法 實作練習法 問答法 講述法 問答法	

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-3-1	<p align="center">《第 12~13 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師準備</p> <p>（一）準備兩處控制電路圖。</p> <p>（二）準備配線用導線、三用電錶、備用電磁開關、按鈕開關。</p> <p>（三）原子筆、白紙。</p> <p>二、學生準備</p> <p>（一）準備三用電錶、剝線鉗等低壓工業配線工具組。</p> <p>（二）攜帶教科書、原子筆。</p> <p>（三）攜帶實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、教學方法</p> <p>採講述法、示範法、問答法、實作練習法教學。</p> <p>二、引起動機</p> <p>樓上/樓下兩處如何設計才可達到獨立控制電動機 ON/OFF 的功能？</p> <p>三、主要活動</p> <p>（一）配線說明、標號。</p> <p>（二）逐步實施兩處控制電路配線實務。</p> <p>（三）功能測試。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>指導學生配線並提問相關知識</p>	低壓配線工場	25 分鐘 25 分鐘 30 分鐘 15 分鐘 5 分鐘	問答法 講述法 實作練習法 問答法 講述法 講述法 問答法	

具體目標	教學活動歷程	教學使用地點	歷程時間分配	教學評量方法	備註
2-3-1	<p align="center">《第 14 節課》</p> <p>【準備活動】</p> <p>一、教師準備</p> <p>（一）準備多處控制電路圖。</p> <p>（二）準備配線用導線、三用電錶、備用電磁開關、按鈕開關。</p> <p>（三）原子筆、白紙。</p> <p>二、學生準備</p> <p>（一）準備三用電錶、剝線鉗等低壓工業配線工具組。</p> <p>（二）攜帶教科書、原子筆。</p> <p>（三）攜帶實習筆記本。</p> <p>【發展活動】</p> <p>一、教學方法</p> <p>採講述法、示範法、問答法、實作練習法教學。</p> <p>二、引起動機</p> <p>有哪些地方可能需要設置電動機多處控制？為什麼？</p> <p>三、主要活動</p> <p>（一）配線說明、標號。</p> <p>（二）逐步實施多處控制電路配線實務。</p> <p>（三）功能測試。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>一、指導學生配線並提問相關知識</p> <p>二、交代家庭作業</p>	低壓配線工場	5 分鐘 10 分鐘 20 分鐘 5 分鐘 5 分鐘 5 分鐘	問答法 講述法 講述法 實作練習法 問答法 講述法 問答法 繳交書面作業	

壹、知識單

知識單〈一〉		編號：3-1-1.3/1																					
主題名稱	工業配線	單元名稱	電動機的基本控制電路實作 3-1 電動機寸動控制																				
<p>【單元簡介】</p> <p>本單元為寸動控制，介紹電磁線圈由單一個按鈕開關 ON 接點配合積熱電驛，控制其動作/停止。教學時必須講解電磁線圈激磁後 a/b 接點的變化及線圈電阻值的測量。</p>																							
<p>【學習目標】</p> <p>一、使學生能畫出電磁接觸器線圈 a/b 接點之電機符號。</p> <p>二、使學生能畫出積熱電驛常閉/過載之電機符號。</p> <p>三、使學生能使用三用電表 Rx10 檔作電阻值測量，並完成線路實作。</p>																							
<p>【相關知識】</p> <p>一、電磁接觸器 a 接點 (N.O.接點) 在線圈無激磁狀態下為常開 (斷開) 接點；b 接點 (N.C.接點) 在線圈無激磁狀態下為常閉 (接通) 接點，其動作情況恰與 a 接點相反。</p> <p>二、主接點使用時與負載串聯，耐電流較大，作為起斷負載電流之用；輔助接點 (a/b 接點)，一般作為控制電路使用。</p> <p>三、積熱電驛 (TH-RY) 輔助接點有 c、a、b 三個接點，必須讓學生熟記接點位置。一般情況下 c-b 接通，當過載時，c-a 接通，c-b 斷開，做過載保護。</p>																							
<p>【機具設備、材料】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>品名</th> <th>規格</th> <th>數量</th> <th>單位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>電磁接觸器</td> <td>3ϕ AC220V5a2b</td> <td>1</td> <td>只</td> </tr> <tr> <td>積熱電驛</td> <td>3ϕ AC220V</td> <td>1</td> <td>只</td> </tr> <tr> <td>按鈕開關</td> <td>a 接點 (ON)</td> <td>1</td> <td>只</td> </tr> <tr> <td>導線</td> <td>1.25mm²，黃色</td> <td>若干</td> <td>公尺</td> </tr> </tbody> </table>				品名	規格	數量	單位	電磁接觸器	3 ϕ AC220V5a2b	1	只	積熱電驛	3 ϕ AC220V	1	只	按鈕開關	a 接點 (ON)	1	只	導線	1.25mm ² ，黃色	若干	公尺
品名	規格	數量	單位																				
電磁接觸器	3 ϕ AC220V5a2b	1	只																				
積熱電驛	3 ϕ AC220V	1	只																				
按鈕開關	a 接點 (ON)	1	只																				
導線	1.25mm ² ，黃色	若干	公尺																				
<p>【習題】</p> <p>一、以三用電表 Rx10 檔測量電磁接觸器線圈電阻值，約為幾歐姆？</p> <p>二、以三用電表 Rx10 檔測量電磁接觸器 b 接點電阻值 (無激磁情況下)，電阻約為幾歐姆？為什麼？</p> <p>三、積熱電驛 (TH-RY) 在過載情況下，c-a 接點是否會接通？警報分路此時會動作嗎？</p>																							



主題名稱

工業配線

單元名稱

電動機的基本控制電路實作
3-2 電動機啟動、停止及過載控制**【單元簡介】**

本單元主要做自保持電路、動作優先電路及復歸優先電路之教學。學生必須學習電路實作，並了解電磁接觸器動作之後，a/b 接點產生變化，電路功能如何動作。

【學習目標】

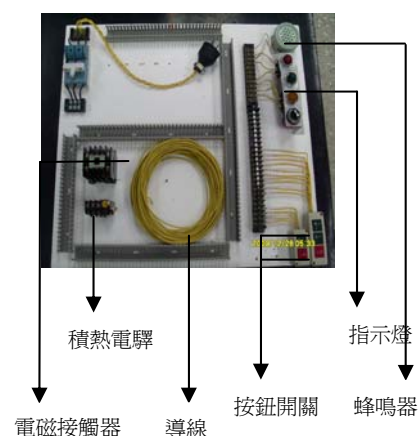
- 一、使學生能畫出自保持電路、動作優先電路、復歸優先電路之線路結構。
- 二、給予不同之啟動/停止電路圖，學生能說明其動作情形。

【相關知識】

- 一、當 ON/OFF 按鈕開關同時按下時，電磁線圈可動作，此為動作優先電路；若電磁線圈無法動作，則為復歸優先電路。
- 二、若 OFF 按鈕先與 a 接點串聯（先串），後與 ON 按鈕並聯（後並）電路將呈動作優先狀態。
- 三、工業配線中，主線路由電源提供負載大電流，一般使用黑色絞線；控制線路為啟動、停止、指示、時間順序與警報等功能設計，一般使用黃色絞線。
- 四、電磁接觸器(MC)之選用，主接點安培容量須能承載額定電流之 1.25 倍；積熱電驛(TH-RY)之跳脫設定約為電機額定電流 1.15 倍；分路導線之安培容量應不低於電機額定電流之 1.25 倍。

【機具設備、材料】

品名	規格	數量	單位
電磁接觸器	3 ϕ AC220V5a2b	1	只
積熱電驛	3 ϕ AC220V	1	只
按鈕開關	a 接點 (ON)	1	只
按鈕開關	b 接點 (OFF)	1	只
導線	1.25mm ² ，黃色	若干	公尺
指示燈	AC220V 紅、綠色	各 1	只
蜂鳴器	AC220V	1	只

**【習題】**

- 一、自保持電路中，a 接點與 ON 按鈕開關是否呈並聯狀態？
- 二、在動作優先電路中，若將 ON 按鈕與 OFF 按鈕互換（當使用錯誤時），電路將會如何動作？

主題名稱

工業配線

單元名稱

電動機的基本控制電路實作
3-3 電動機多處控制**【單元簡介】**

本單元介紹兩處（或多處）電機控制線路，讓學生瞭解 OFF 接點串聯，ON 接點並聯組成控制線路。可先提問：欲達到樓上/樓下各自可控制電動機 ON/OFF 動作，電路該如何設計？引發學生興趣。

【學習目標】

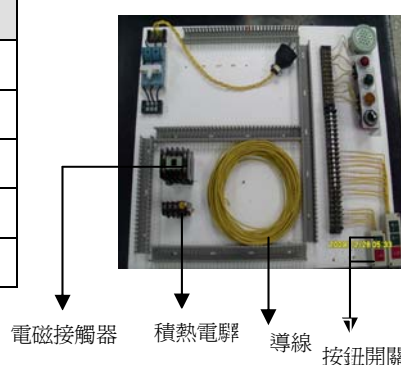
- 一、使學生能畫出兩處（或多處）電機控制之線路結構。
- 二、使學生能依電路圖完成線路實作，並作功能測試。

【相關知識】

- 一、在兩處控制電路中，若將自保持 a 接點錯接成 b 接點時，電磁線圈將無法停止。
- 二、在配線完成後，一般先以電表做靜態測試，觀察是否有短路之現象。電表在使用前須作歸零調整，實測時 MC 線圈(SC-21)直流電阻值約 250 歐姆，指示燈約 1.5K 歐姆。
- 三、實際配戲時，為節省導線，可將連接線依照較短線路距離來編號，依序號逐條完成配線。
- 四、一般低壓工業配線為順序控制，可用動作時序圖將每一元件之動作時間之變化表示出來，幫助控制線路之瞭解。

【機具設備、材料】

品名	規格	數量	單位
電磁接觸器	3 ϕ AC220V5a2b	1	只
積熱電驛	3 ϕ AC220V	1	只
按鈕開關	a 接點 (ON)	2	只
按鈕開關	b 接點 (OFF)	2	只
導線	1.25mm ² ，黃色	若干	公尺

**【習題】**

- 一、兩處控制電路中，若將 ON 按鈕開關串聯，OFF 按鈕開關並聯使用，電路是否可以達到啟動/停止控制？
- 二、兩處控制電路中，若電磁接觸器 a 接點，錯接成 b 接點，此時電動機是否可做停止狀態？

參、操作單

操作單《一》		編號：3-1-1.3/4	
主題名稱	工業配線	單元名稱	電動機的基本控制電路實作
操作名稱	電動機寸動控制		
機具設備	電磁接觸器、積熱電驛、按鈕開關	使用材料	導線 1.25mm ² ，黃色
<p>【學習要點】</p> <p>一、先使學生認識電磁接觸器線圈、a/b 接點、積熱電驛等電機符號。</p> <p>二、將元件、線路予以標號，依次序逐條完成線路實作。</p> <p>【操作步驟】</p> <p>一、將寸動控制線路予以編號（如圖 3-1）：</p> <p>（一）以上方導線接入，下方導線接出；左邊導線接入，右邊導線接出原則，依序配線。</p> <p>（二）查線時以元件上下對應點之連接為要點，例如：ON 按鈕下方接點接至電磁線圈上方接點（第 2 條連接線）。</p> <p>二、依次序逐條完成線路實作：</p> <p>（一）電源接線端子左側接點連接至 ON 按鈕開關上方接點（第 1 條連接線如圖 3-2）</p> <p>（二）ON 按鈕開關下方接點連接至電磁線圈上方接點（第 2 條連接線，如圖 3-3）。</p> <p>（三）電磁線圈下方接點連接至積熱電驛 b 接點（第 3 條連接線，如圖 3-4）。</p> <p>（四）積熱電驛 C 接點連接至電源接線端子右側接點（第 4 條連接線，如圖 3-5）。</p> <p>三、按住 ON 按鈕時，電磁線圈動作；放開 ON 按鈕時，電磁線圈失磁復歸。</p> <p>四、當電磁線圈激磁動作，積熱電驛過載跳脫（將 TH-RY 跳脫接點上拉，讓 c-b 接點斷開）時，電磁線圈失磁復歸。</p>			

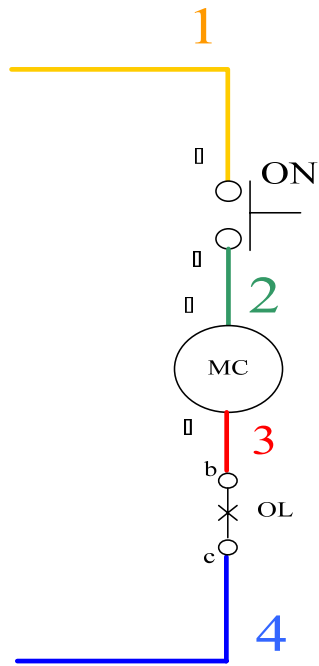


圖 3-1 將寸動控制線路予以編號

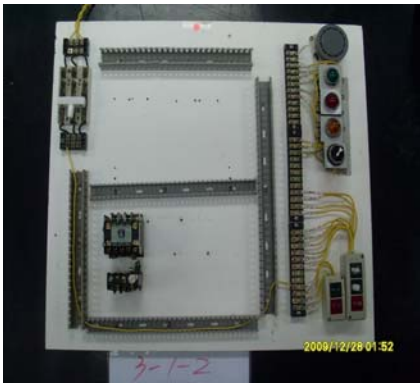


圖 3-2

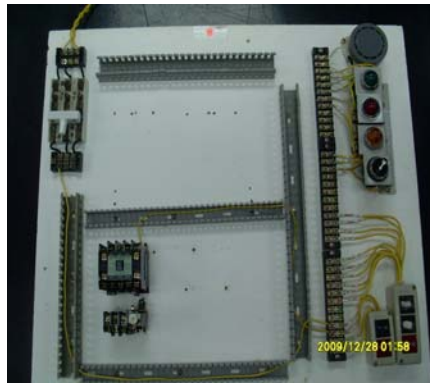


圖 3-3

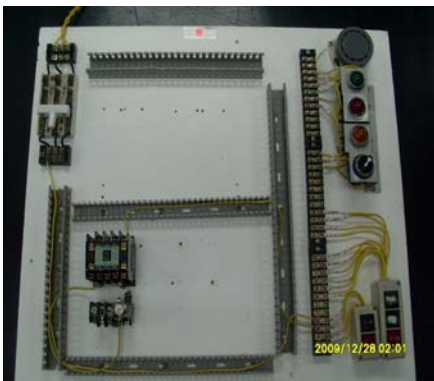


圖 3-4

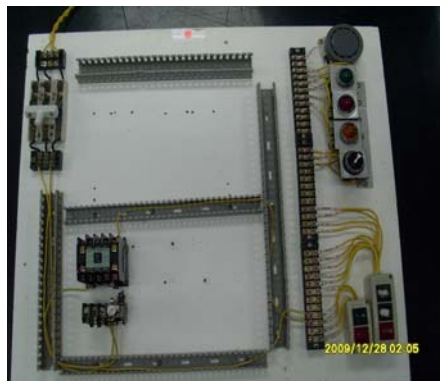


圖 3-5

【注意事項】

- 一、注意按鈕開關 ON/OFF 型式不能錯用。
- 二、學生完成線路實作後，應先以三用電表 Rx10 檔作靜態測試，方可送電測試。
- 三、電磁線圈為 AC220V，實習工場須具備 3 ϕ 或 1 ϕ 3W 電源。

操作單《二》

編號：3-1-1.3/5

主題名稱	工業配線	單元名稱	電動機的基本控制電路實作
操作名稱	電動機啟動、停止及過載控制		
機具設備	電磁接觸器、積熱電驛、按鈕開關	使用材料	導線 1.25mm ² ，黃色

【學習要點】

- 一、先實施自保持電路、動作優先電路及復歸優先電路之教學。
- 二、將元件、線路予以標號，依次序逐條完成線路實作。

【操作步驟】

- 一、將自保持電路予以編號（如圖 3-6）：
 - （一）以上方導線接入，下方導線接出；左邊導線接入，右邊導線接出原則，依序配線。
 - （二）查線時以元件上下對應點之連接為要點，例如：ON 按鈕下方接點接至 OFF 按鈕上方接點（第 3 條連接線）。
- 二、依次序逐條完成線路實作：
 - （一）電源接線端子左側接點連接至電磁接觸器左側 MC/a 上方接點（第 1 條連接線，如圖 3-7）。
 - （二）電磁接觸器左側 MC/a 上方接點連接至 ON 按鈕開關上方接點（第 2 條連接線，如圖 3-8）。
 - （三）ON 按鈕下方接點連接至 OFF 按鈕開關上方接點（第 3 條連接線，如圖 3-9）。
 - （四）電磁接觸器左側 MC/a 下方接點連接至 ON 按鈕開關下方接點（第四條連接線，如圖 3-10）。
 - （五）OFF 按鈕開關下方接點連接至電磁線圈上方接點（第 5 條連接線，如圖 3-11）。
 - （六）電磁線圈下方接點連接至積熱電驛 b 接點（第 6 條連接線，如圖 3-12）。
 - （七）積熱電驛 c 接點連接至電源接線端子右側接點（第 7 條連接線，如圖 3-13）。
 - （八）ON 按鈕開關上方接點連接至蜂鳴器上方接點（第 8 條連接線，如圖 3-14）。
 - （九）蜂鳴器下方接點連接至積熱電驛 a 接點（第 9 條連接線，如圖 3-15）。
 - （十）蜂鳴器上方接點連接至電磁接觸器右側 MC/a 上方接點（第 10 條連接線，如圖 3-16）。
 - （十一）電磁接觸器右側 MC/a 下方接點連接至紅色指示燈上方接點（第 11 條連接線，如圖 3-17）。
 - （十二）紅色指示燈下方接點連接至積熱電驛 c 接點（第 12 條連接線，如圖 3-18）。
 - （十三）電磁接觸器右側 MC/a 上方接點連接至電磁接觸器左側 MC/b 上方接點（第 13 條連接線，如圖 3-19）。

(十四) 電磁接觸器左側 MC/b 下方接點連接至綠色指示燈上方接點 (第 14 條連接線, 如圖 3-20)。

(十五) 綠色指示燈下方接點連接至紅色指示燈下方接點 (第 15 條連接線, 如圖 3-21)。

三、按下 ON 開關, 電磁線圈激磁動作而且自保持, 紅色指示燈亮。按下 OFF 按鈕開關, 電磁接觸器失磁復歸, 綠色指示燈亮, 紅色指示燈滅。

四、積熱電驛過載跳脫 (將 TH-RY 跳脫接點上拉, 讓 c-a 接點接通) 時, 動作中之電磁線圈將失磁復歸, 同時蜂鳴器響。

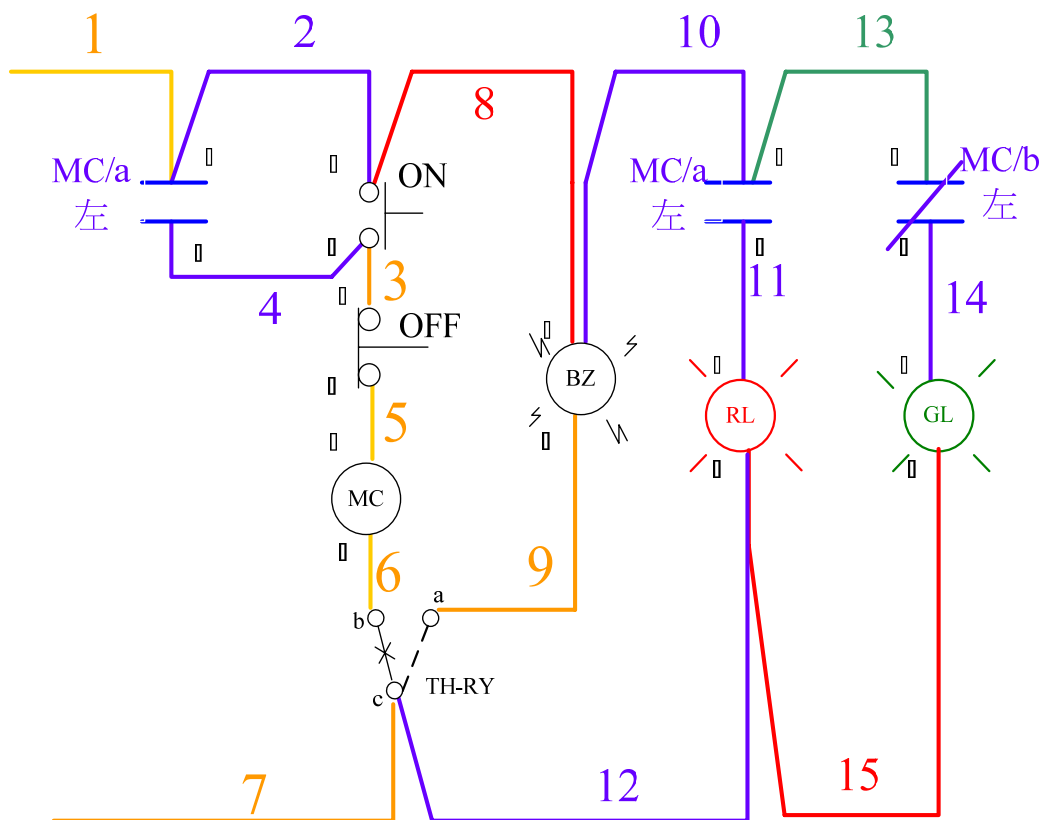


圖 3-6 將自保持電路予以編號

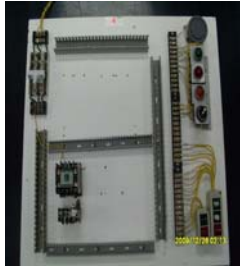


圖 3-7



圖 3-8



圖 3-9



圖 3-10



圖 3-11

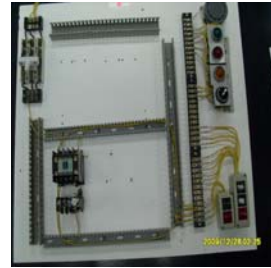


圖 3-12

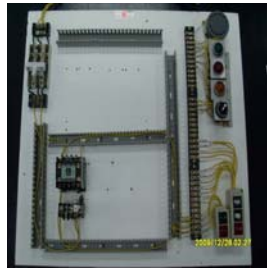


圖 3-13



圖 3-14

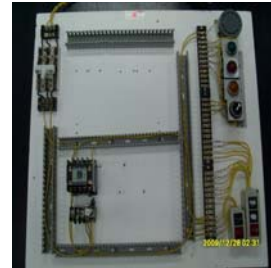


圖 3-15

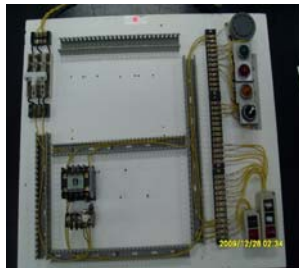


圖 3-16

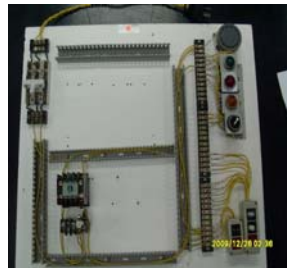


圖 3-17

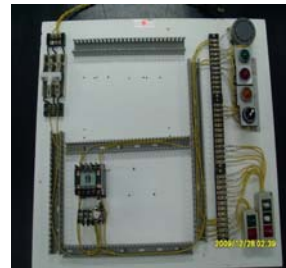


圖 3-18



圖 3-19



圖 3-20

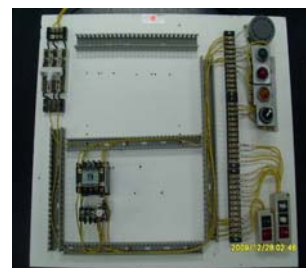


圖 3-21

五、將動作優先電路予以編號（如圖 17）。

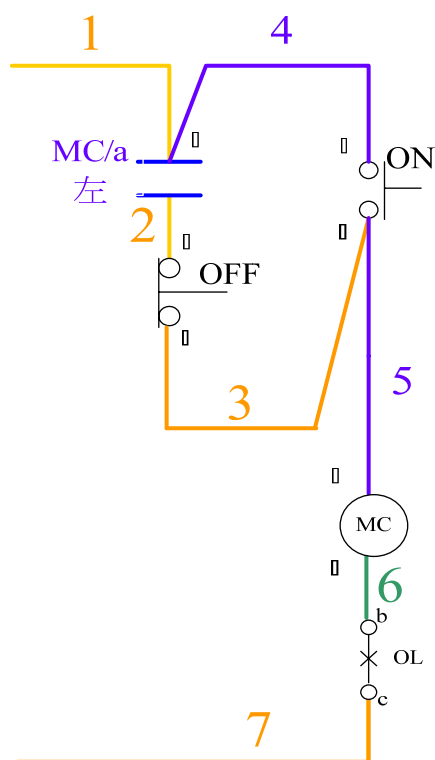


圖 3-22 將動作優先電路予以編號

六、依次序逐條完成線路實作：

(一) 電源接線端子左側接點連接至電磁接觸器左側 MC/a 上方接點（第 1 條連接線，如圖 3-23）。

(二) 電磁接觸器左側 MC/a 下方接點連接至 OFF 按鈕開關上方接點（第 2 條連接線，如圖 3-24）。

(三) OFF 按鈕開關下方接點連接至 ON 按鈕開關下方接點（第 3 條連接線，如圖 3-25）。

(四) 電磁接觸器左側 MC/a 上方接點連接至 ON 按鈕開關上方接點（第 4 條連接線，如圖 3-26）。

(五) ON 按鈕開關下方接點連接至電磁線圈上方接點（第 5 條連接線，如圖 3-27）。

(六) 電磁線圈下方接點連接至積熱電驛 b 接點（第 6 條連接線，如圖 3-28）。

(七) 積熱電驛 c 接點連接至電源接線端子右側接點（第 7 條連接線，如圖 3-29）。

七、按下 ON 按鈕開關，電磁線圈激磁動作而且自保持；按下 OFF 按鈕開關，電磁線圈失磁復歸。

八、積熱電驛過載時（c-b 接點斷開），動作中之電磁線圈將失磁復歸。

九、若同時按下 ON 按鈕與 OFF 按鈕開關，電磁線圈呈現激磁動作（動作優先狀態）。



圖 3-23

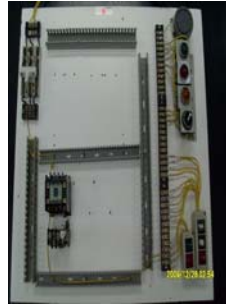


圖 3-24

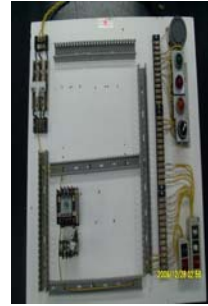


圖 3-25

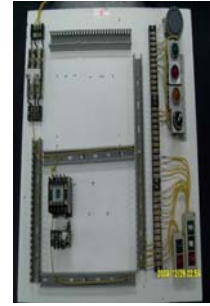


圖 3-26

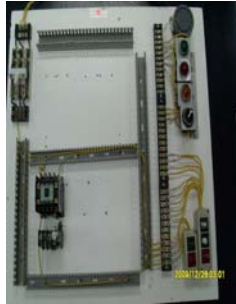


圖 3-27

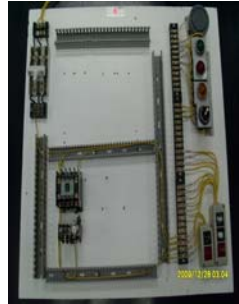


圖 3-28

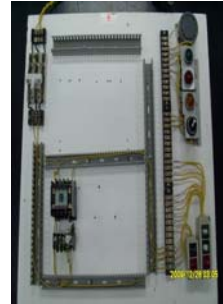


圖 3-29

十、將復歸優先電路予以編號（如圖 25）。

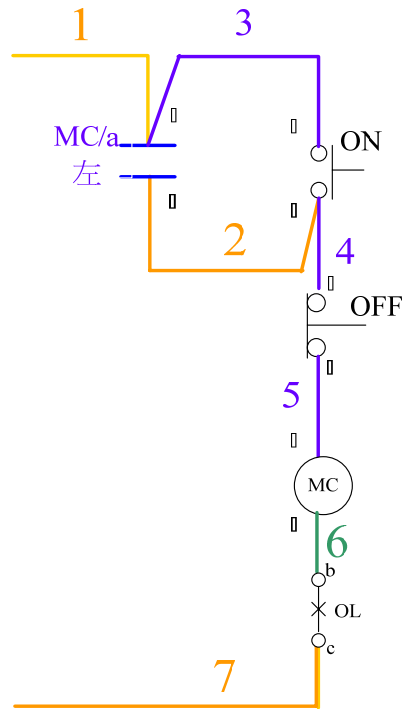


圖 3-30 將復歸優先電路予以編號

十一、依次序逐條完成線路實作：

- (一) 電源接線端子左側接點連接至電磁接觸器左側 MC/a 上方接點（第 1 條連接線，如圖 3-31）。

- (二) 電磁接觸器左側 MC/a 下方接點連接至 ON 按鈕開關下方接點(第 2 條連接線, 如圖 3-32)。
 - (三) 電磁接觸器左側 MC/a 上方接點連接至 ON 按鈕開關上方接點(第 3 條連接線, 如圖 3-33)。
 - (四) ON 按鈕開關下方接點連接至 OFF 按鈕開關上方接點(第 4 條連接線, 如圖 3-34)。
 - (五) OFF 按鈕開關下方接點連接至電磁線圈上方接點(第 5 條連接線, 如圖 3-35)。
 - (六) 電磁線圈下方接點連接至積熱電驛 b 接點(第 6 條連接線, 如圖 3-36)。
 - (七) 積熱電驛 c 接點連接至電源接線端子右側接點(第 7 條連接線, 如圖 3-37)。
- 十二、按下 ON 按鈕開關, 電磁線圈激磁動作而且自保持; 按下 OFF 按鈕開關, 電磁線圈失磁復歸。
- 十三、積熱電驛過載時(c-b 接點斷開), 動作中之電磁線圈將失磁復歸。
- 十四、若同時按下 ON 按鈕與 OFF 按鈕開關, 電磁線圈呈現失磁復歸(復歸優先狀態)。



圖 3-31



圖 3-32



圖 3-33



圖 3-34

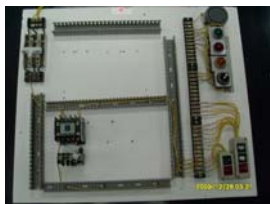


圖 3-35



圖 3-36

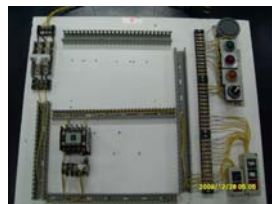
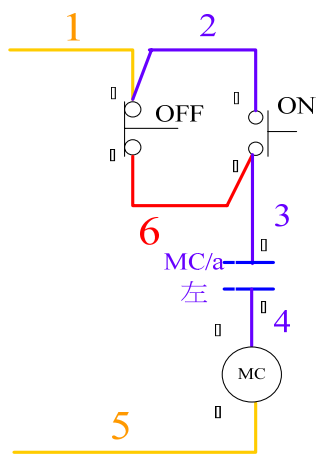
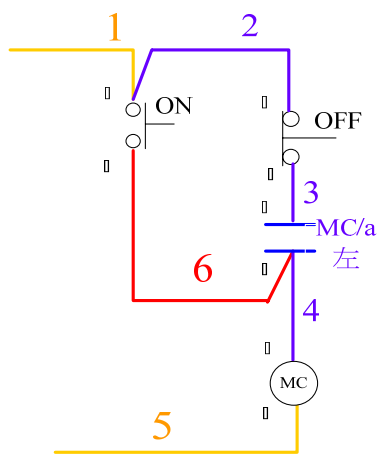


圖 3-37



電路圖(a)



電路圖(b)

【注意事項】

- 一、當學生完成線路實作後，應先以三用電表 Rx10 檔作靜態測試，方可送電測試。
- 二、電磁線圈為 AC220V，實習工場須具備 3 ϕ 或 1 ϕ 3W 電源。

操作單《三》

編號：3-1-1.3/6

主題名稱	工業配線	單元名稱	電動機的基本控制電路實作
操作名稱	電動機多處控制		
機具設備	電磁接觸器、積熱電驛、按鈕開關	使用材料	導線 1.25mm ² ，黃色

【學習要點】

- 一、先實施兩處（或多處）電機控制線路之教學。
- 二、將元件、線路予標號，依次序逐條完成線路實作。

【操作步驟】

- 一、將兩處控制電路予以編號（如圖 3-38）：
 - （一）以上方導線接入，下方導線接出；左邊導線接入，右邊導線接出原則，依序配線。
 - （二）查線時以元件上下對應點之連接為要點，例如：ON1 按鈕開關下方接點接至電磁線圈上方接點（第 4 條連接線）電源接線端子左側接點連接至 OFF1 按鈕開關上方接點（第 1 條連接線，如圖 3-39）。
 - （三）OFF1 按鈕開關下方接點連接至 OFF2 按鈕開關上方接點（第 2 條連接線，如圖 3-40）。
 - （四）OFF2 按鈕開關下方接點連接至 ON1 按鈕開關上方接點（第 3 條連接線，如圖 3-41）。
 - （五）ON1 按鈕開關下方接點連接至電磁線圈上方接點（第 4 條連接線，如圖 3-42）。
 - （六）電磁線圈下方接點連接至積熱電驛 b 接點（第 5 條連接線，如圖 3-43）。
 - （七）ON1 按鈕開關上方接點連接至 ON2 按鈕開關上方接點（第 6 條連接線，如圖 3-44）。
 - （八）ON2 按鈕開關上方接點連接至電磁接觸器左側 MC/a 上方接點（第 7 條連接線，如圖 3-45）。
 - （九）ON1 按鈕開關下方接點連接至 ON2 按鈕開關下方接點（第 8 條連接線，如圖 3-46）。
 - （十）ON2 按鈕開關下方接點連接至電磁接觸器左側 MC/a 下方接點（第 9 條連接線，如圖 3-47）。
 - （十一）積熱電驛 C 接點連接至電源接線端子右側接點（第 10 調連接線，如圖 11）。
- 二、按下 ON1 或 ON2 按鈕開關，電磁線圈機辭動作而且自保持；按下 OFF1 或 OFF2 按鈕開關，動作中的電磁線圈，將失磁復歸。
- 三、積熱電驛過載跳脫（將 O.L 跳脫接點上拉，讓 c-b 接點斷開）時，動作中之電磁

線圈亦將失磁復歸。

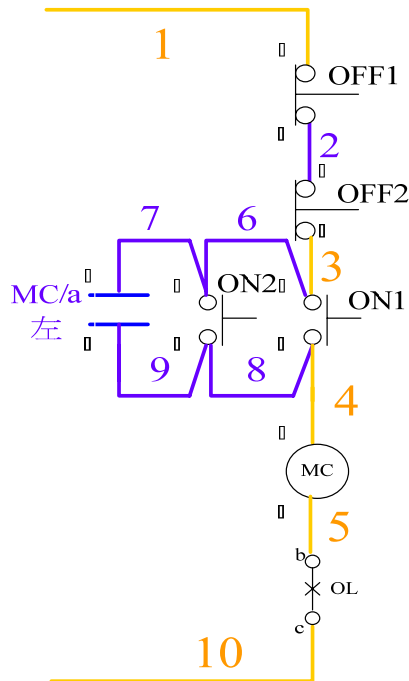


圖 3-38 將兩處控制電路予以編號



圖 3-39

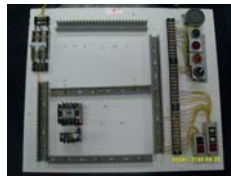


圖 3-40



圖 3-41

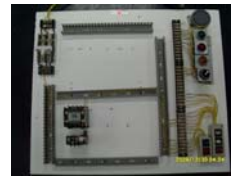


圖 3-42



圖 3-43



圖 3-44



圖 3-45



圖 3-46



圖 3-47



圖 3-48

兩處控制實作電路

【注意事項】

- 一、將按鈕開關 OFF 接點串聯，ON 接點並聯組成控制線路。
- 二、學生完成線路實作後，應先以三用電表 Rx10 檔作靜態測試，方可送電測試。
- 三、電磁線圈為 AC220V，實習工場須具備 3 ϕ 或 1 ϕ 3W 電源。

參、作業單

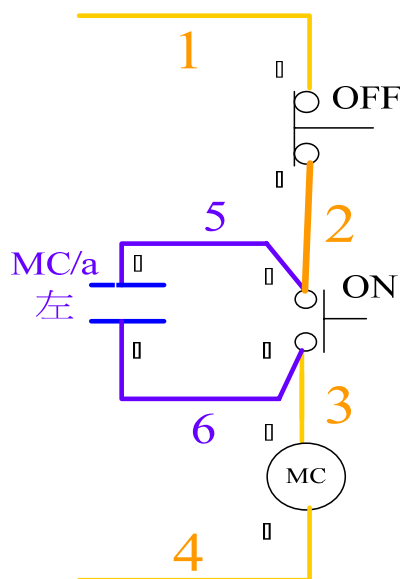
作業單		編號：3-1-1.3/7	
主題名稱	工業配線	單元名稱	電動機的基本控制電路實作
【作業目的】 一、讓學生能對於課程內容做一回顧練習，加深印象。 二、啟發學生創新的想法，培養解決問題的能力。			
【參考資料】 曾才榮、李敏揚（2008）。低壓電機控制配線及裝置。台北：旗立。			
【作業內容】 一、比較自保持電路與互鎖電路，其控制線路有何差異？ 二、自保持電路當電源系統停電在復電後，其記憶狀態使否仍在？為什麼？ 三、啟動/停止電路中，若需要兩只積熱電驛保護，該如何配線？ 四、選擇題： () 1.若以電表 R x 10 歐姆檔測得寸動控制線路兩端電阻值為零，表示：(A)配線正確(B)短路(C)斷路(D)過載狀態 () 2.ON 型按鈕開關在未操作情況下，接點兩端狀態為(A)短路(B)斷路(C)過載(D)常閉 () 3.積熱電驛在過載情況下，c-b 接點將呈現何種狀態(A)常閉(B)斷路(C)常閉或常開皆可(D)斷續跳動 () 4.MCF 線圈串聯 MCR/b 接點，其作用為(A)自保持(B)寸動控制(C)電氣互鎖(D)順序控制 () 5.在復歸優先電路中，ON 按鈕開關並聯 MC/a 接點，主要功能為(A)電氣互鎖(B)自保持(C)寸動控制(D)時間限制			
【相關應用問題】 一、若有甲、乙、丙三部電動機： (一) 當按下 ON1 按鈕時，甲立即啟動；當甲啟動後，按下按鈕 ON2 乙方可啟動；乙啟動後，按下按鈕 ON3 丙方可啟動。 (二) 當按下 OFF 按鈕時，甲、乙、丙三部電動機立即停止運轉。則控制電路該如何設計？ 二、貳、若有甲、乙、丙三部電動機： (一) 當按下 ON 按鈕時，甲立即啟動，5 秒後乙並入運轉；當乙啟動 5 秒後丙並入運轉			

(二) 當按下 OFF 按鈕時，甲、乙、丙三部電動機立即停止運轉。則控制電路該如何設計？

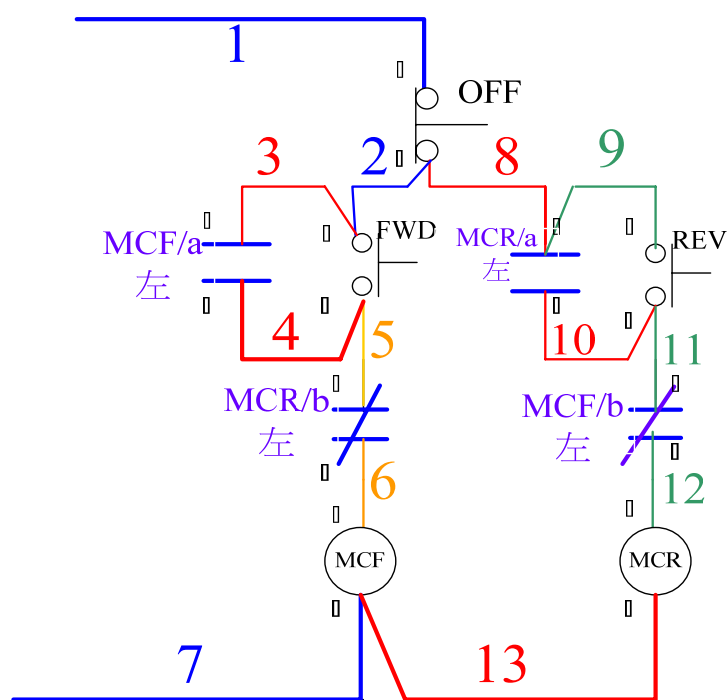
三、參、白天時(光線強)電風扇需運轉通風，夜晚時(光線弱)電風扇停止運轉。則控制線路可能要用那些元件來組成？

《作業單解答》

一、自保持電路中 MC/a 接點與 ON 按鈕開關並聯連接;而互鎖電路中 MCF 線圈串聯 MCR/b 接點，MCR 線圈串聯 MCF/b 接點。



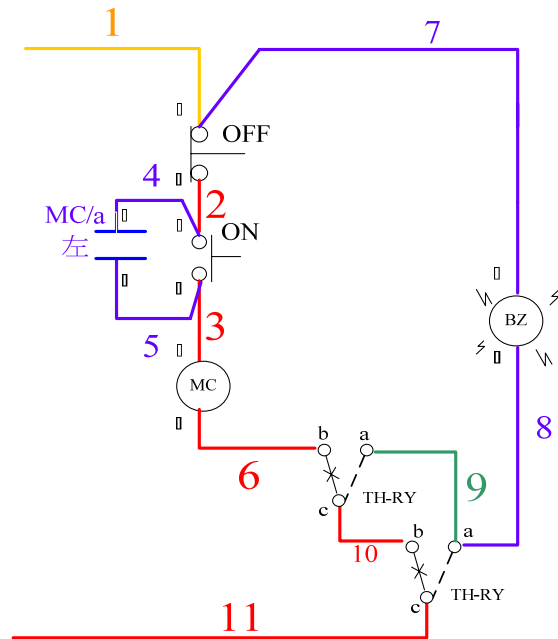
自保持電路



互鎖電路

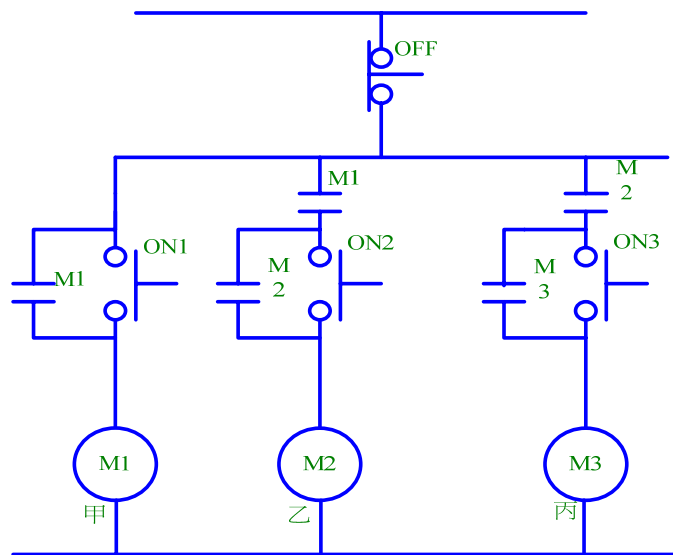
二、自保持電路當電源系統停電時，電磁接觸器將失磁復歸，MC/a 接點斷開，不再具有記憶功能。

三、兩只積熱電驛配線：



兩只積熱電驛保護接線圖

《相關應用問題解答》



肆、評量單

評量單		編號：3-1-1.3/8	
主題名稱	工業配線	單元名稱	電動機的基本控制電路實作
【認知學習評量指標】		優良可差	
一、學生能正確區分按鈕開關之接點符號.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
二、學生能正確區分電磁接觸器之接點符號.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
三、學生能正確區分積熱電驛之接點符號.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
四、學生能正確說明自保持電路之動作情形.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
五、學生能正確說明動作優先電路之動作情形.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
六、學生能正確說明復歸優先電路之動作情形.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
七、學生能判別啟動/停止電路之差異.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
八、學生能正確說明兩處控制電路 ON-OFF 接點連接情況.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
九、學生能正確說明多處控制電路 ON-OFF 接點連接情況.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
【技能學習評量指標】		優良可差	
一、學生能使用三用電表測量按鈕開關之 ON/OFF 接點.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
二、學生能使用三用電表測量電磁接觸器之接點位置.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
三、學生能依寸動控制電路完成線路配線.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
四、學生能依自保持電路完成線路配線.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
五、學生能依動作優先電路完成線路配線.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
六、學生能依復歸優先電路完成線路配線.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
七、學生能依兩處控制電路完成線路配線.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
八、學生能依多處控制電路完成線路配線.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
【情意學習評量指標】		優良可差	
一、培養學生重視安全的工作態度.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
二、養成理論與實務驗證的科學求証態度.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
三、學生能在工作崗位上安靜練習，不喧嘩.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
四、學生能準時到課，不遲到早退.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
五、學生能將工作崗位打掃乾淨，做好整潔工作.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
六、學生於團體活動時能互相協助幫忙.....		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	