

# 112年度 工業安全智慧化輔導計畫

## 電氣危害預防與紅外線熱影像診斷介紹

主辦單位：經濟部工業局

執行單位：社團法人中華民國工業安全衛生協會

# 簡報大綱

一

前言

二

感電危害預防

三

電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

# 一、前言

- ❑ 電是平常看不到摸不到的東西，所以勞工在工作場所作業時常會忽略用電的安全。相較於工作場所中墜落、物體飛落等職業災害，勞工們很容易忽視感電或火災的潛在危害。



# 一、前言

## □ 電氣危害主要類型

- ✓ 感電：人因電擊直接受害
- ✓ 接觸高溫物：電氣火花、電弧所致
- ✓ 爆炸：易燃性氣體或粉塵因電氣火花引起爆炸
- ✓ 火災：電氣火花、過載、電弧、靜電等
- ✓ 其他：如雷擊





# 一、前言

## 基本電氣知識

交流電可分：

### ■ 單相交流電

1Ø2W AC110V

1Ø3W AC110/220V

使用於一般小容量負載

### ■ 三相交流電

3Ø3W AC220V

3Ø4W AC220/380V

使用於動力用大容量負載



台灣配電盤配線顏色規定：  
R(紅)、S(白)、T(藍)(三相)

# 一、前言

## 基本電氣知識

## 電力供應

發電廠至用戶端之間所連成的供電系統

基本構成：

發電  
輸電  
配電



發電廠



輸電鐵塔



配電



# 一、前言

## 基本電氣知識

- 職業安全衛生設施規則第3條

特高壓: $V > 22800$ 伏特之電壓(22.8KV)

高壓: $600 \text{伏特} < V \leq 22800$ 伏特之電壓

低壓: $V \leq 600$ 伏特之電壓

- 電氣技術人員(設則264)

雇主對於裝有電力設備之工廠，應依下列規定置專任電氣技術人員，或另委託用電設備檢驗維護業，負責維護用電安全：

- 一、低壓供電且契約容量達五十瓩以上之工廠，應置初級電氣技術人員。
- 二、高壓供電之用電場所，應置中級電氣技術人員。
- 三、特高壓供電之用電場所，應置高級電氣技術人員。

# 一、前言

## 基本電氣知識

## 低壓電源開關箱

三相電源  
**AC220V**

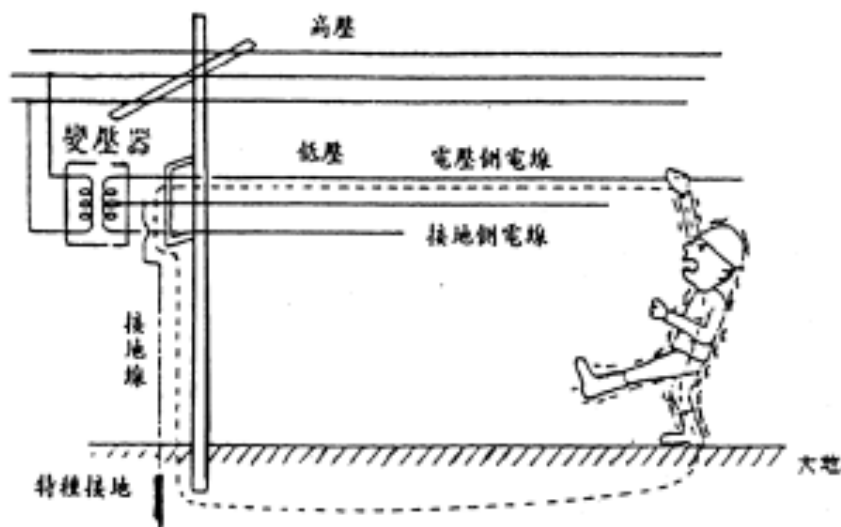
單相電源  
**AC110V**



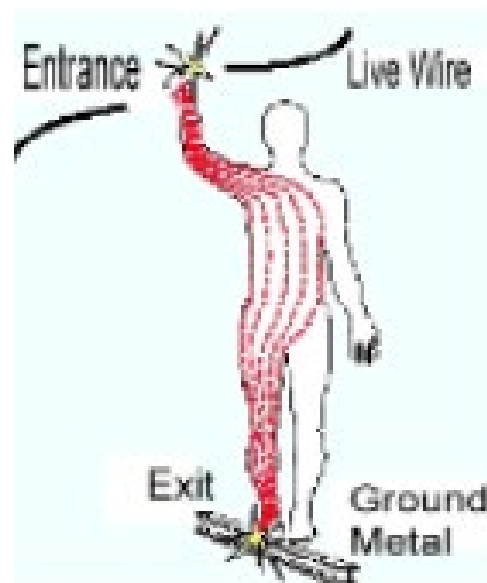
開關箱內部

## 二、感電危害預防\_危害認知

### 人為什麼會感電？



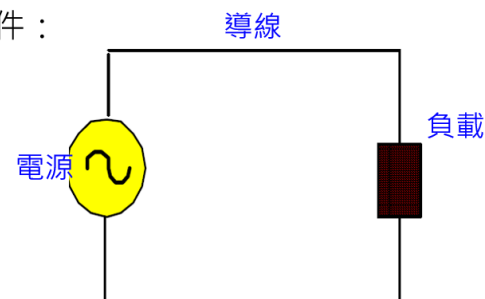
感電時電流路



何謂電路？ 電流流動所經過的路徑

電路組成三元件：

- 電源
- 導線
- 負載



## 二、感電危害預防\_危害認知

### 人為什麼會感電？

- 人體軀動手腳或身體其他部位時，腦部會發出約100mV脈衝狀之微小電壓經神經系統來傳達。
- 若人體之一部份接觸到外面電流時，此電流會有某種程度電流通過人體，造成可復原性之傷害，若再超過一定範圍時，會對人體造成永久性之傷害，即所稱之感電災害，一般稱之為電擊。

## 二、感電危害預防\_危害認知

### 人為什麼會感電？

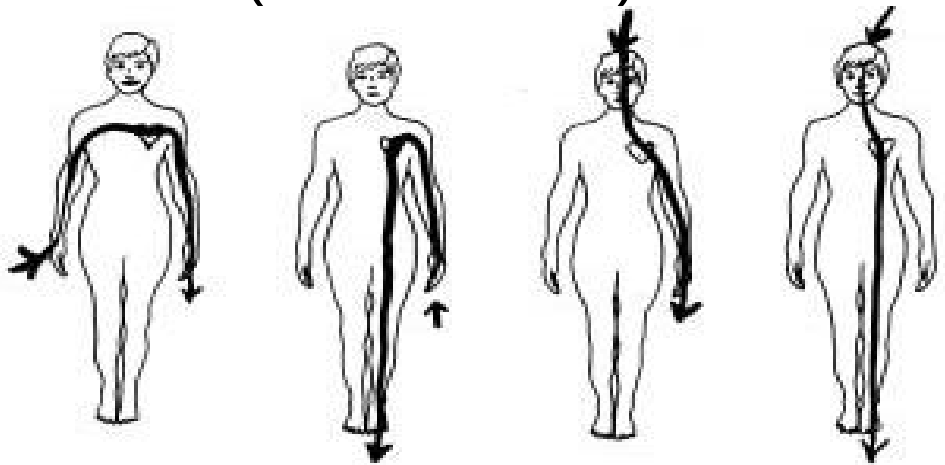
- 感電危險因素
  - ✓電流大小
  - ✓感電時間
  - ✓電流與人體路徑
- 亦可能因感電造成二次災害之發生如墜落、滾落及感電所致之熱傷（燒傷）

## 二、感電危害預防\_危害認知

### 人為什麼會感電？

■ 受到電擊時僅感電或進展到死亡，主要由下列因素所決定：

- 1.人體所流通電流之大小。
- 2.電流流通人體之時間（通電時間）
- 3.電流經過人體之何種部位（電流路徑）
- 4.電流為直流或交流





## 二、感電危害預防\_危害認知

### 電流對人體的影響

影響		60Hz 電流(mA)	
		男	女
1. 稍有電擊的感覺（最小感知電流）		1.1	0.7
2. 有麻木感但不覺得痛（感知電流）	<b>感知電流</b>	1.8	1.2
3. 會痛，肌肉可活動	<b>痛苦電流</b>	9	6
4. 會痛，肌肉痙攣麻痺但可自由活動，可以自由鬆手的極限（隨意電流，可脫離的最大限度電流）	<b>隨意脫電流</b>	16	10.5
5. 會痛，肌肉痙攣麻痺無法自由活動，長時間可能造成心室顫動（無法自行放鬆握住帶電物的手）	<b>不隨意(不可逃脫)電流</b>	23	15
6. 心臟的心室開始不規則顫動，會造成血液循環停止（心室顫動電流）	<b>心室(纖維)顫動電流</b>	100	100

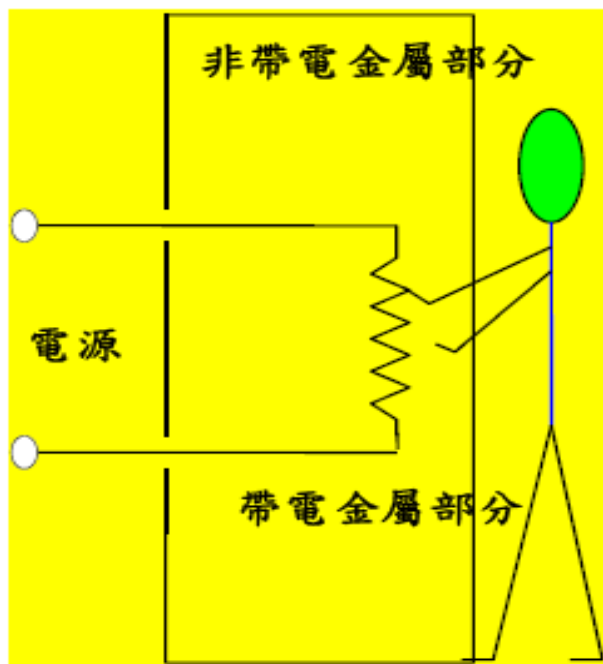
## 二、感電危害預防\_危害認知

### 電流對人體的影響

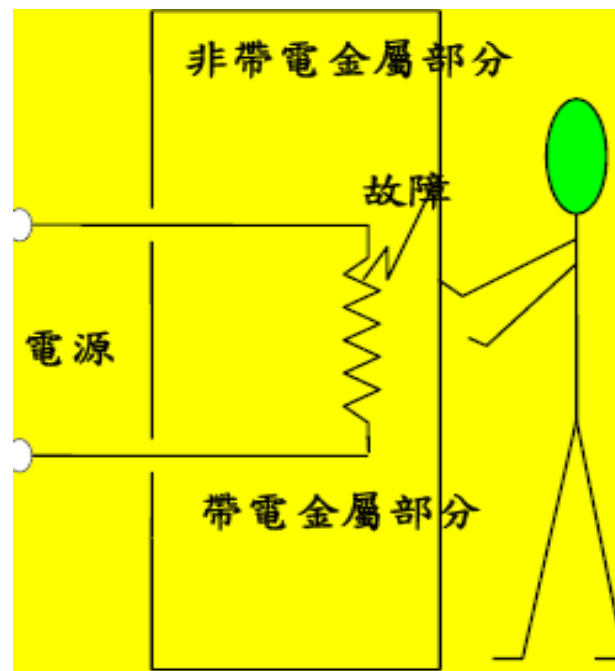
- 最危險的心臟麻痺電流值大約100mA之電流通過人體，可引起人體心臟麻痺而在數分鐘內發生重大死傷災害。
- 居家環境中之110V，若人體不小心觸碰亦會造成感電傷害，若人體潮濕時，因身體電阻值大幅下降，感電情形會更加嚴重。
- 流經人體的電流越大，危害越高。因此電流大小，除取決於電阻大小外，也和電壓高低有關。因此人體電阻低時，即使是110伏特的感電電壓也可能致命。
- 相對於高壓電感電，低壓電感電常造成人員死亡或短暫性肌肉麻痺（麻電）。通常220伏特較110伏特容易致死。

## 二、感電危害預防\_危害認知

### 感電事故之分類



一、**直接接觸事故：**  
在電氣裝置運轉時，**直接與帶電部位接觸**的感電事故。



二、**間接接觸事故：**  
當電氣裝置的**絕緣發生劣化**，造成**內部帶電部位漏電至外部的非帶電金屬部位**，此時雖僅接觸外部非帶電金屬部位，亦會造成感電事故，這是因為絕緣劣化所造成的

## 二、感電危害預防\_災害原因與案例

### 台灣地區近來發生的感電災害原因

在靠近架空高壓裸電線附近之樓旁、路旁、電桿上及屋頂工作時，誤碰架空高壓裸電線

- 以移動式起重機吊舉物件時，碰觸高壓裸電線。
- 以繩索、捲揚機等吊拉物件時，碰觸高壓裸電線。
- 伸出或高舉物件時，碰觸高壓裸電線。
- 進行台電外線工程作業時，人體碰觸高壓裸電線。
- 以混凝土壓送車進行灌漿時，碰觸高壓裸電線。
- 以挖土機吊舉物件或打樁機作業時，碰觸高壓裸電線。
- 拋丟繩索、電線時碰觸高壓裸電線。

## 二、感電危害預防\_災害原因與案例

### 台灣地區近來發生的感電災害原因

#### 作業時碰觸帶電體

- 裝（拆）電線作業，碰觸低壓裸露電線。
- 一般作業中，碰觸低壓裸露電線或帶電體。
- 進行變電室、配電室（箱）作業時碰觸電力設備帶電部。
- 於電桿上進行台電外線工程作業時，碰觸電力設備帶電部。
- 外力磨（刮）破電線，且同時碰觸其帶電體。
- 操作電源插頭或開關時碰觸帶電體。
- 電焊作業時，碰觸電焊條或電焊夾頭帶電部。

## 二、感電危害預防\_災害原因與案例

### 台灣地區近來發生的感電災害原因

#### 電氣器具及電線電纜絕緣不良引起漏電

- 各型動力機械或電氣的馬達漏電。
- 照明燈具、電源開關及移動式或攜帶式電動機具。
- 管路配線處理不良漏電。
- 臨時配線線路破皮漏電。
- 電焊機之焊接柄或線路漏電。

## 二、感電危害預防\_災害原因與案例

### 台灣地區近來發生的感電災害原因

#### 作業上之疏失

- 誤送電或逆送電。
- 停電及檢電作業不確實。
- 未穿戴防護具或未使用活線作業用器具而進行活線作業。
- 進行台電外線工程作業時，爬錯或私自爬上電桿而觸電。
- 不正確的啟動電氣開關設備，如濕手操作開關或隔離開關及斷路器之操作順序錯誤
- 線路誤接。

## 二、感電危害預防\_對策

### ■ 感電事故防止對策

- (一) 隔離
- (二) 絕緣
- (三) 防護
- (四) 雙重絕緣
- (五) 接地
- (六) 低電壓
- (七) 安全保護裝置
- (八) 其他



## 二、感電危害預防\_對策

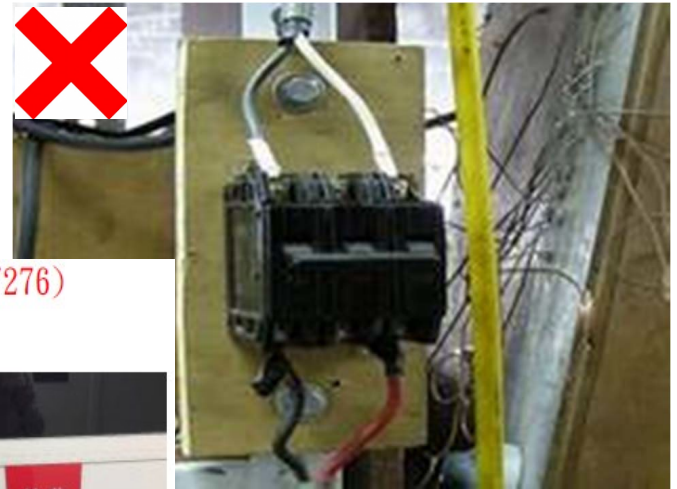
### (一) 隔離

- 隔離乃使帶電的電氣設備或線路與工作者分開或保持距離，使勞工不易碰觸。如開關箱內電源線端子有接觸之虞者，以中隔板(護板)隔離。(職業安全衛生設施規則第241條)
- 明確劃定標示電氣危險場所，必要時可加護圍或上鎖，並禁止未經許可人員進入。(職業安全衛生設施規則第276條)

明確劃定電氣危險場所，標示警告隔離區分。

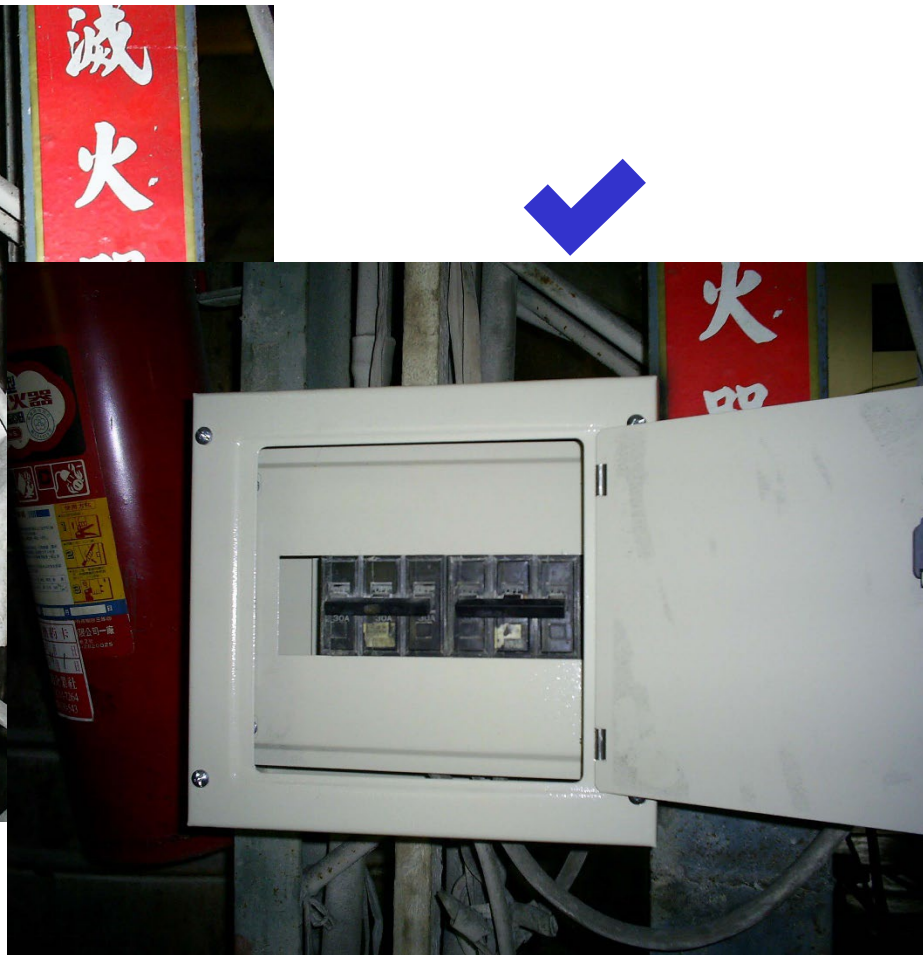
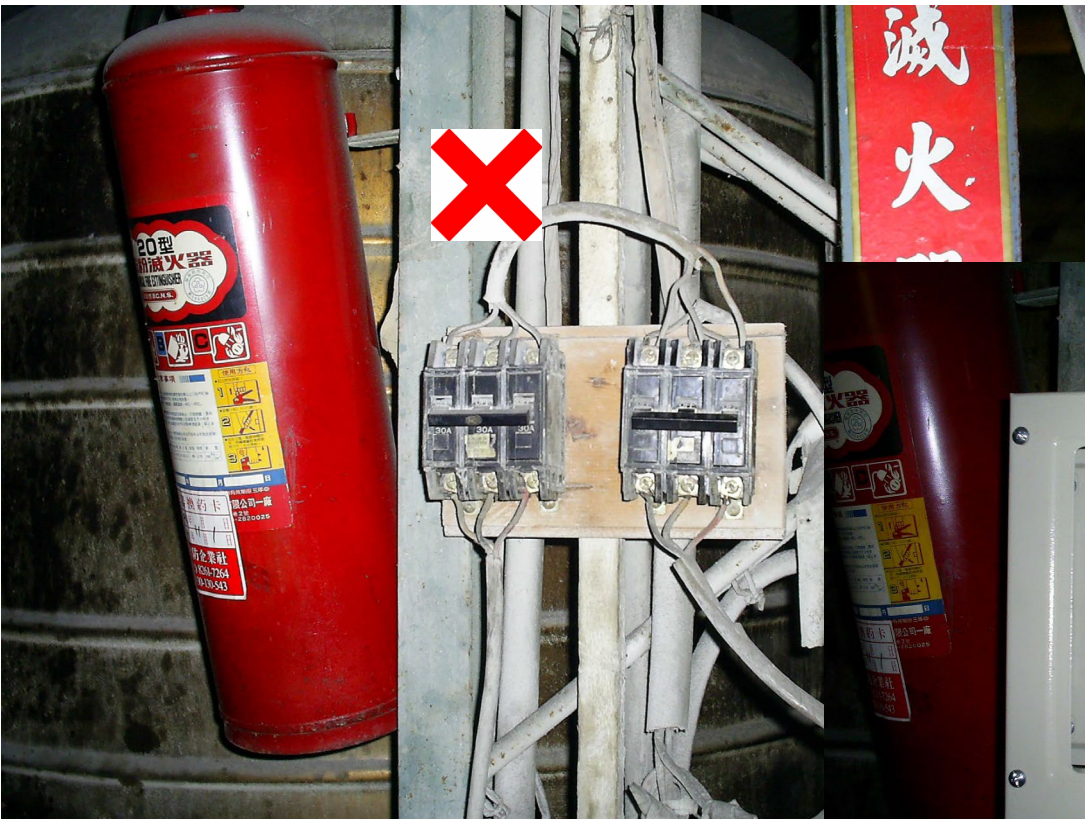
- 變電室、配電箱加鎖，禁止人員擅自開啟或操作。
- 帶電部位以護圍、護板隔離或予架高，避免接觸。
- 採遙控方式操作電氣設備。
- 接近高壓線作業保持安全距離，必要時設監視人員。
- 其他隔離措施。

高壓電氣場所隔離並標示警語(設275/276)



## 二、感電危害預防\_對策

### (一) 隔離

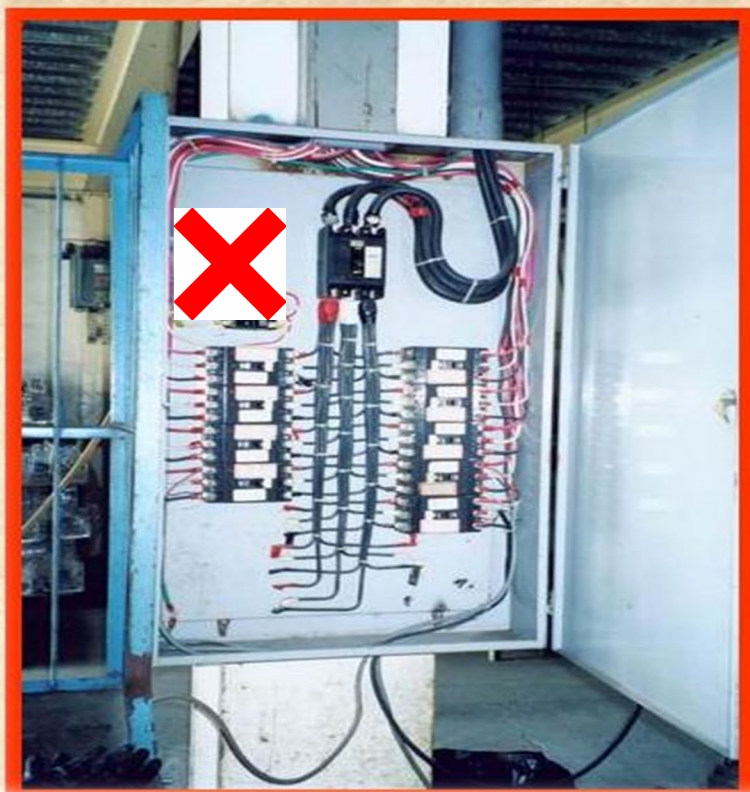




## 二、感電危害預防\_對策

### (一) 隔離

如何防止直接接觸帶電部位



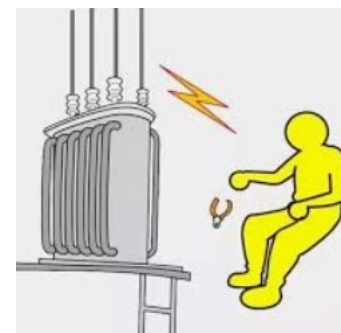
## 二、感電危害預防\_對策

### (二) 絕緣

- 電氣設備應採用符合國家標準之規格並依規定施工；防止電氣線路或設備遭受外來因素破壞其絕緣性能
- 裸露帶電部分有接觸之虞時，應施以絕緣被覆如橡膠套、絕緣膠帶等加以保護及使用絕緣台、絕緣毯等
- 低壓電線之絕緣電阻依用戶用電設備裝置規則規定辦理

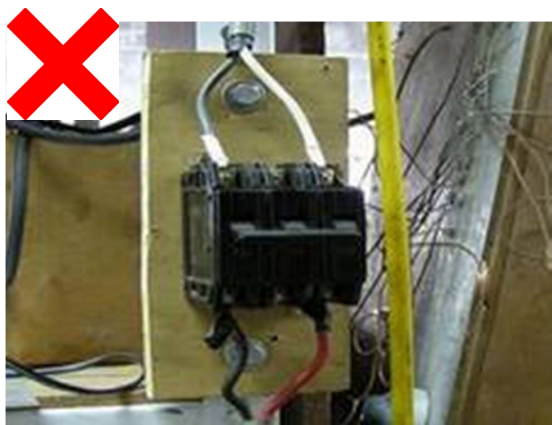
## 二、感電危害預防\_對策

### (二) 絕緣



## 二、感電危害預防\_對策

### (二) 絕緣



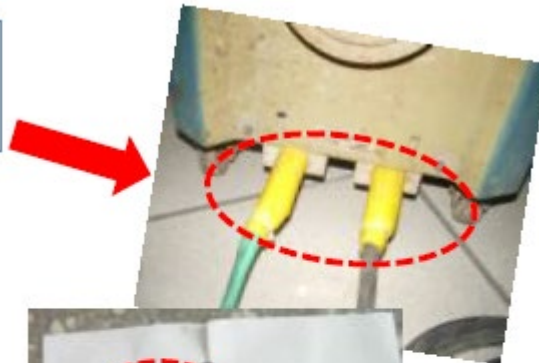


## 二、感電危害預防\_對策

### (二) 絕緣

- 電氣機具之帶電部分- 電焊機帶電部分應設絕緣被覆。
- 對電焊作業使用之焊接柄，應有相當之絕緣耐力及耐熱性。

電焊機之一次側及二次側  
絕緣被覆完整性



電鐸柄絕緣被覆完整性

外裝式



內藏式



TC000000-XXX

## 二、感電危害預防\_對策

### (二) 絕緣

#### 低壓電路之最低絕緣電阻

電 路	電 壓	絕 緣 電 阻 ( $M\Omega$ )
300 V 以下	對地電壓 150V 以下	0.1
	對地電壓超過 150 V	0.2
超過300 V		0.4

註：新設時其絕緣電阻，建議在**1M $\Omega$** 以上



## 二、感電危害預防\_對策

### (三) 防護

雇主使勞工於接近低壓電路或其支持物從事敷設、檢查、修理、油漆等作業時，應於該電路裝置絕緣用防護裝備。但勞工戴用絕緣用防護具從事作業而無感電之虞者，不在此限(職業安全衛生設施規則257條)

- 電工安全帽
- 絕緣手套
- 絕緣護肩
- 絕緣袖套
- 絕緣鞋
- 其他絕緣防護具



- 電氣用絕緣管
- 電氣用絕緣工具
- 電氣用絕緣棒
- 電氣用絕緣礙子套
- 絕緣作業工程車
- 其他如絕緣工作台



## 二、感電危害預防\_對策

### (三) 防護



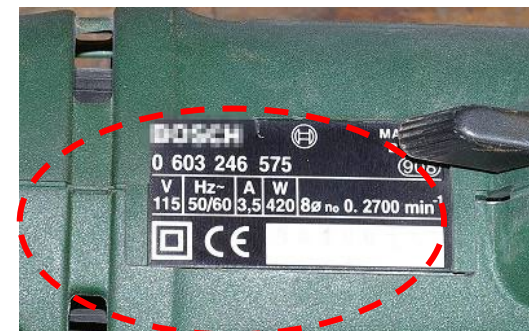
## 二、感電危害預防\_對策

### (四) 雙重絕緣

除必要之『功能絕緣』( 電氣設備外殼與帶電體間保持絕緣 ) 再施以『保護絕緣』( 另在設備金屬外殼上再多一層絕緣，雙重保護 )

例如：

攜帶式電動手工工具如電鑽等，易產生接地漏電現象，宜採雙重絕緣保護。( 握把位置再以絕緣材質之塑膠包覆 )





## 二、感電危害預防\_對策

### (四) 雙重絕緣



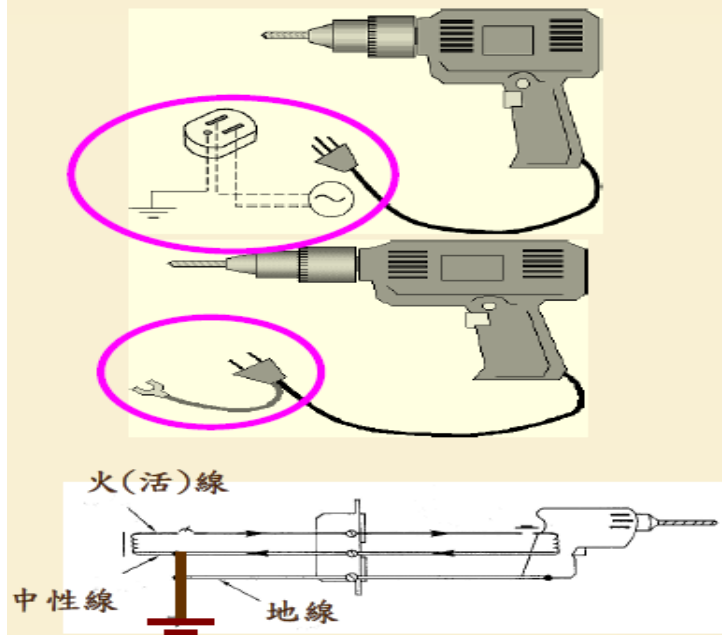
## 二、感電危害預防\_對策

### (五) 接地

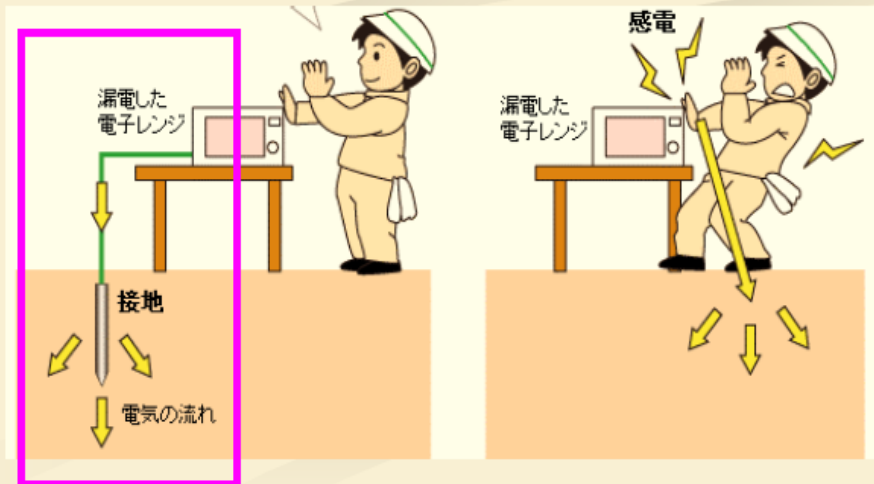
- 電氣設備接地
- 電路內線系統接地
- 設備與系統共同接地

- **接地**：係將電氣設備的**金屬外箱(殼)**等目的物以導體與**大地**作良好的**電氣性連接**，**保持目的物與大地是同電位**，一般最常見感電防止方法。
- 然而實際上當漏電事故發生時，有時並不能完全達到人體保安上的要求，如果要使接地能充分發揮防止感電功能，**建議應配合其它安全防護裝置一起使用(例如漏電斷路器)**

電路內線系統接地



電氣設備接地



## 二、感電危害預防\_對策

### (五) 接地

#### 低壓用電設備之設備接地電阻

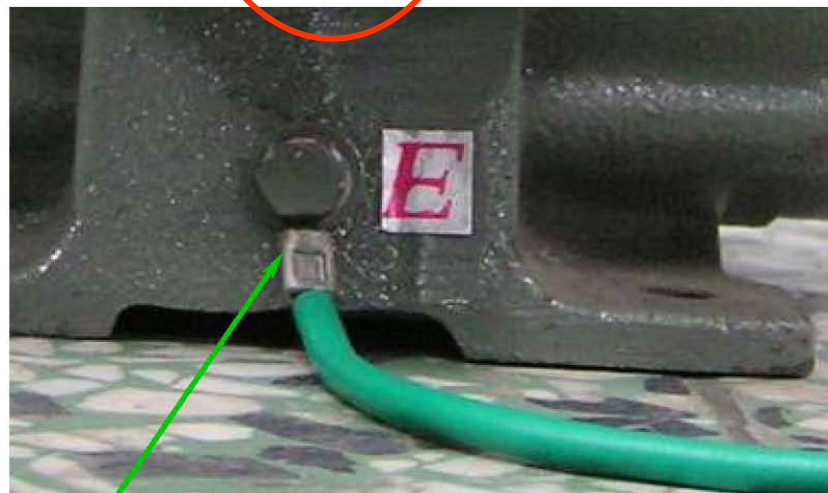
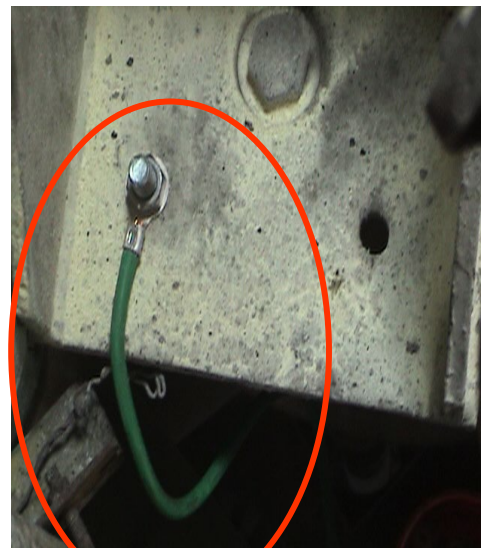
對地電壓	接地電阻
150V以下	100 Ω以下
151V至300V	50 Ω以下
301V以上	10 Ω以下

種 類	適 用 處 所	電 阻 值
特種接地	三相四線多重接地系統供電地區用戶變壓器之低壓電源系統接地，或高壓用電設備接地。	10 Ω以下
第一種接地	非接地系統之高壓用電設備接地。	25 Ω以下
第二種接地	三相三線式非接地系統供電地區用戶變壓器之低壓電源系統接地。	50 Ω以下
第三種接地	1. 低壓用電設備接地。 2. 內線系統接地。 3. 變比器二次線接地。 4. 支持低壓用電設備之金屬體接地。	1. 對地電壓150V以下~100 Ω以下。 2. 對地電壓151V至300V-50 Ω以下。 3. 對地電壓301V以上~10 Ω以下。



## 二、感電危害預防\_對策

### (五) 電氣設備接地





## 二、感電危害預防\_對策



## 二、感電危害預防\_對策

### (六) 低電壓 安全電壓24 V (AC)

■如：雇主對於良導體機器設備內之檢修工作所用之手提式照明燈，其使用電壓不得超過二十四伏特，且導線須為耐磨損及有良好絕緣，並不得有接頭。【設施規則249條】



## 二、感電危害預防\_對策

### (七) 安全保護裝置

- 安全保護裝置泛指一切施加於電路或設備上之保安裝置，其目的主要在於發生漏電時，能自動偵測出漏電而啟斷電路或發出警報訊號。一般常見之漏電斷路器及裝設於交流電焊機上之自動電擊防止裝置等。

## 二、感電危害預防\_對策

### (七) 安全保護裝置

#### 漏電斷路器種類

類 別		額定感度電流(mA)	動作時間
高感度型	高速型	3、15、 <b>30</b>	在額定感度電流時為 0.1sec以內
	延時型		在額定感度電流時為 0.1sec以上 2sec以內
中感度型	高速型	50、100、200	在額定感度電流時為 0.1sec以內
	延時型	300、500、1000	在額定感度電流時為 0.1sec以上 2sec以內

#### ◇最小動作電流：

漏電斷路器之**最小動作電流**係額定感度電流50%以上之電流值，亦即額定不動作電流為**額定感度電流之50%**。

## 二、感電危害預防\_對策

### (七) 安全保護裝置

#### 漏電斷路器規格

感度電流、跳脫時間、漏電保護專用  
或含過電流保護功能

額定電流50A

額定感度電流30mA  
動作時間0.1秒以內



指示鈕

測試鈕

## 二、感電危害預防\_對策

### (七) 安全保護裝置 漏電斷路器



三相



單相

保護功能：電器漏電保護

使用場所：潮濕處所如浴室、廚房、飲水機、路燈、臨時用電及電熱水器等



## 二、感電危害預防\_對策

### (七) 安全保護裝置

#### 漏電斷路器型式

- 漏電斷路器，應採用30mA 0.1sec內跳脫者(15mA更佳)

傳統型



插座型



攜帶型





## 二、感電危害預防\_對策

### (七) 安全保護裝置

### 漏電斷路器相關法規

#### ■ 職業安全衛生設施規則

- ✓ 對地電壓在150伏特以上之移動性或攜帶式電動機具
- ✓ 濕潤場所、金屬板上或鋼架上等導電性良好場所使用移動式或攜帶式電動機具

## 二、感電危害預防\_對策

### (七) 安全保護裝置

#### ■ 未裝漏電斷路器 判賠兩百六十八萬

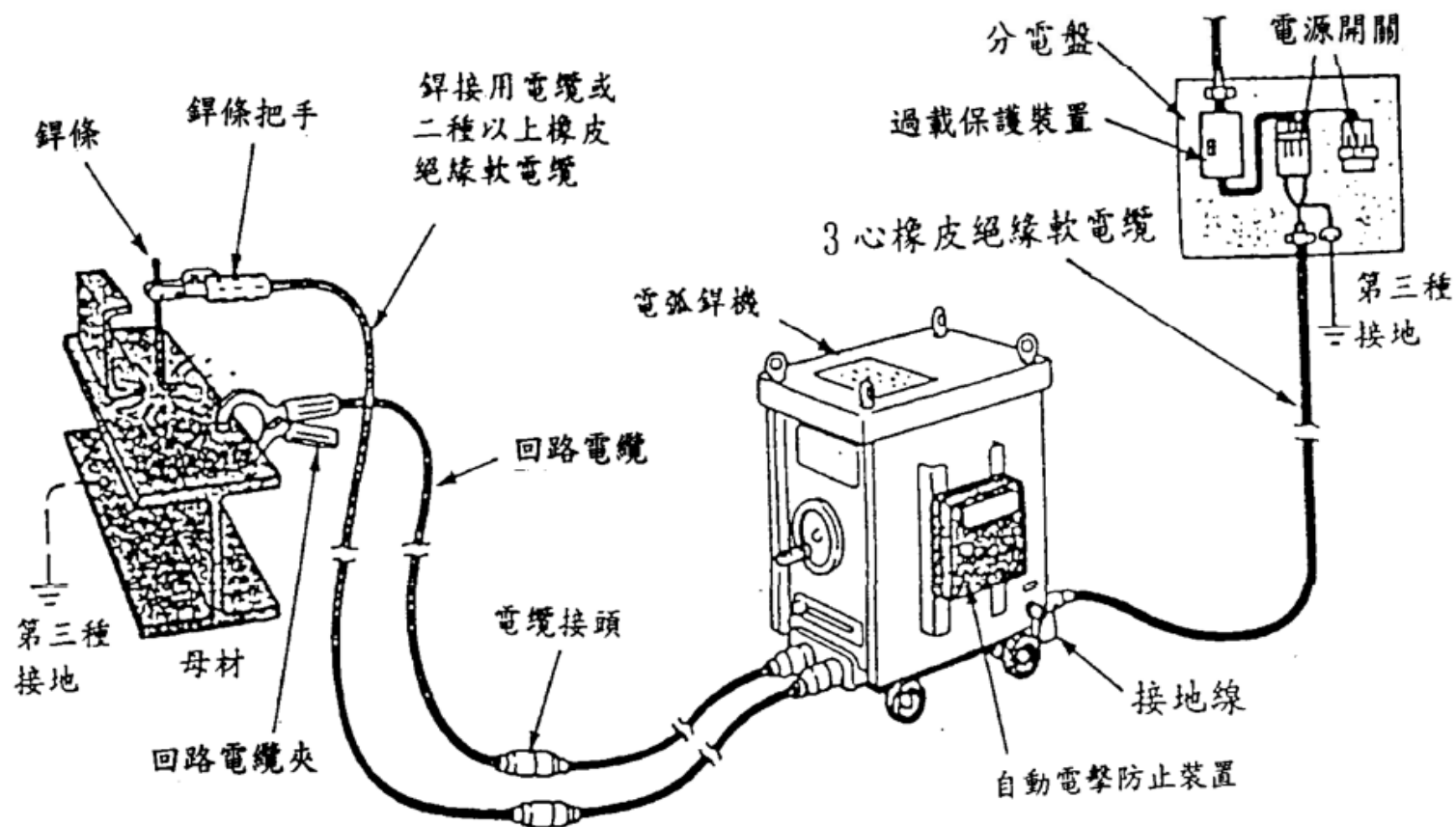
負責水電維修的某企業負責人，熟悉洗車間是潮濕場所，應裝置漏電斷路器，但評估後僅採用「無熔絲開關」及「接地方式」，致漏電案發時無法斷電，法官認定與被害人死亡具有相當因果關係，應負損害賠償責任，判賠兩百六十八萬。

## 二、感電危害預防\_對策

### (七) 安全保護裝置

#### 自動電擊防止裝置

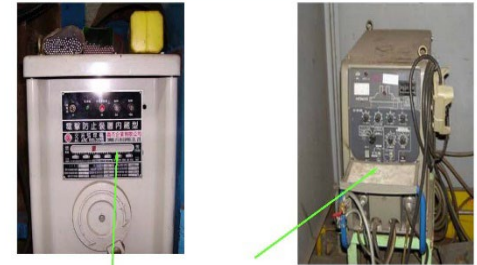
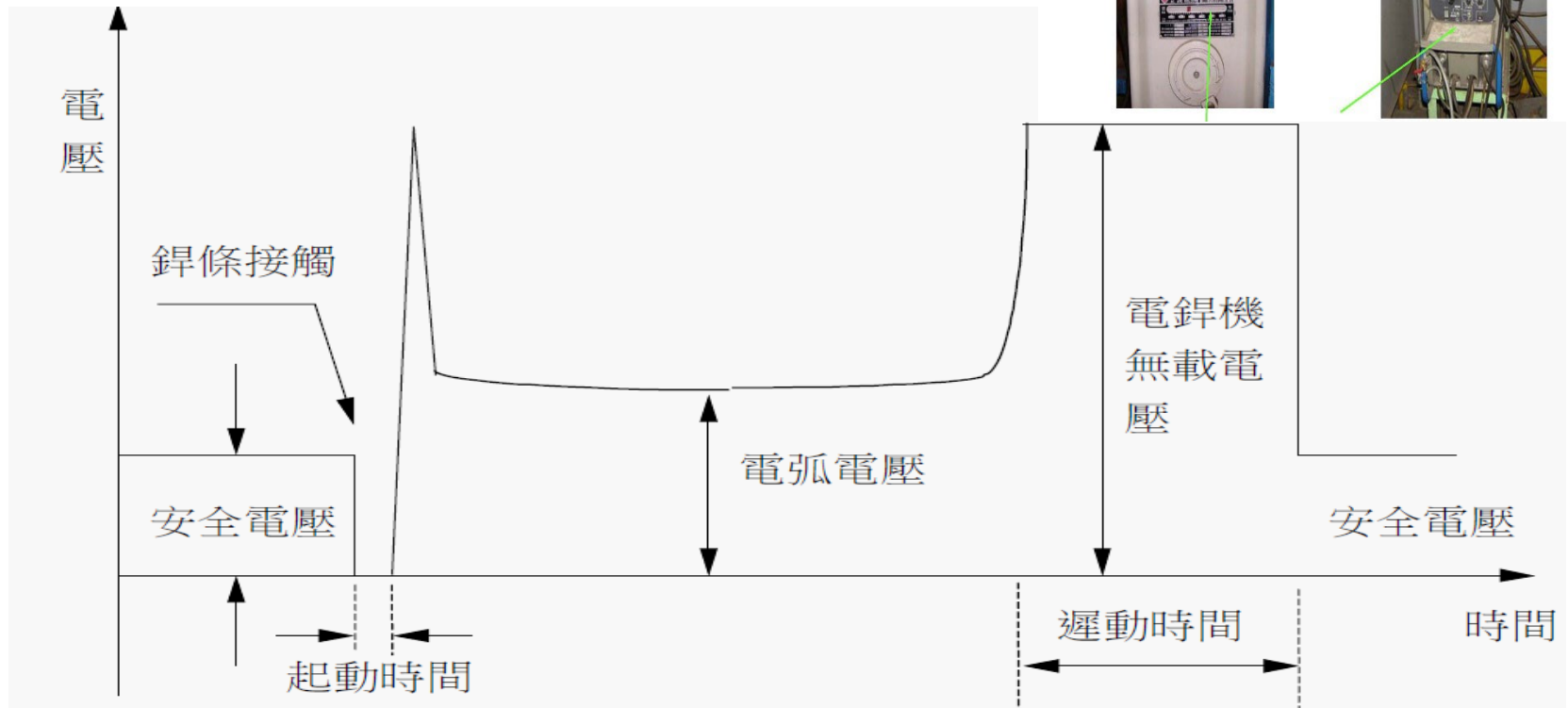
#### 交流電焊機之構成及連接



## 二、感電危害預防\_對策

### (七) 安全保護裝置

#### 自動電擊防止裝置之動作說明

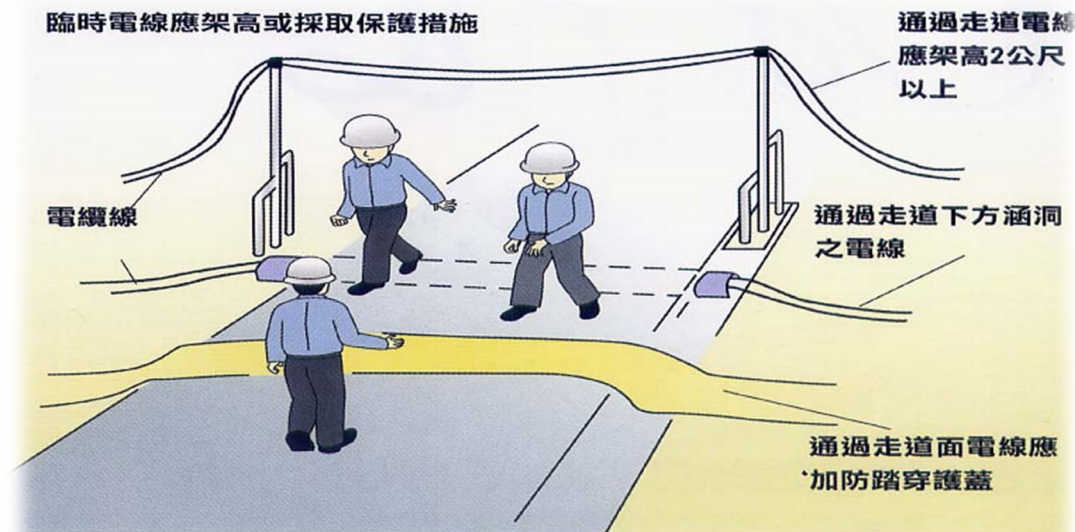


## 二、感電危害預防\_對策

### (八) 其他

#### 直流或電池供電

由於人體對於直流電之耐受力較高，因此在某些允許或特殊的作業情況或工作場所，可考慮用直流電或電池的方式供電。



對勞工於作業中或通行時，有接觸絕緣被覆配線或移動電線之保護。

## 二、感電危害預防\_對策

### (八) 其他

#### 防止外力壓傷線路



不正確



正確

# 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

## 電氣火災原因

### • 短路

- ✓絕緣損傷（固定釘、高溫、機械力、動物）
- ✓絕緣劣化（積污導電、石墨化現象）
- ✓局部阻抗增加（半斷線、**接觸不良**、氧化亞銅增殖現象）

### • 過載：

- ✓線材不當
- ✓延長線、擴充插座
- ✓保險絲、無熔絲開關不當

### • 漏電：

- ✓漏電導致非帶電金屬出現局部高溫現象





### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

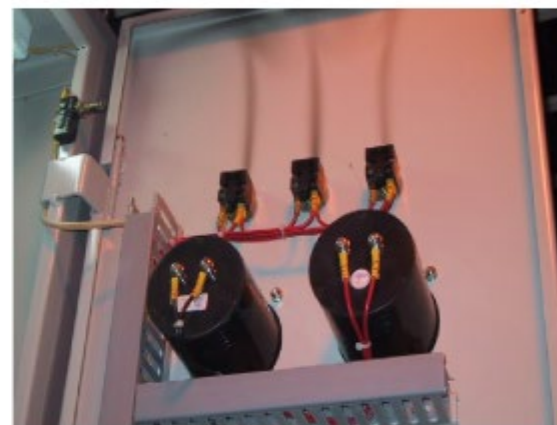
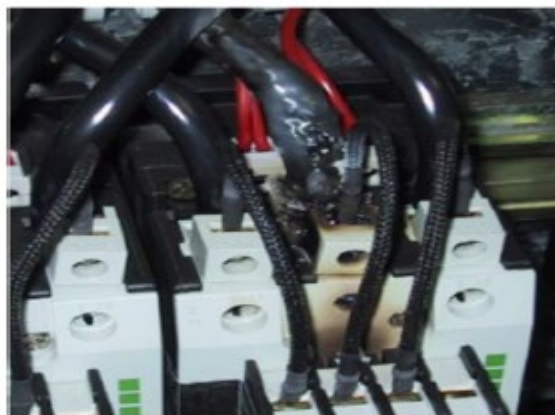
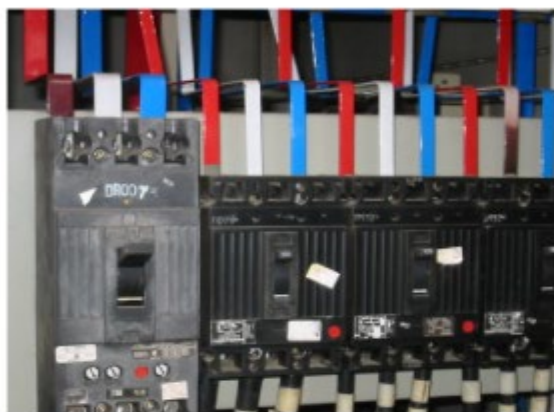
#### 電氣火災原因

軟化

變色

熔解

燃燒



### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 電氣火災原因

- 場所整體**通風不良**或**未配置空調設備**，造成環境溫度或溼度過高而產生過熱。
- 設備**長期**操作**使用**後，容易產生過熱異常現象，尤其在**三相接頭與連接點**。
- 引線端子及電纜頭因**壓接不良**造成設備異常過熱
- 作業場所因**粉塵或粒子過多**，造成接點間存有異物接觸不良，導致**電阻變大**而溫度異常。

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

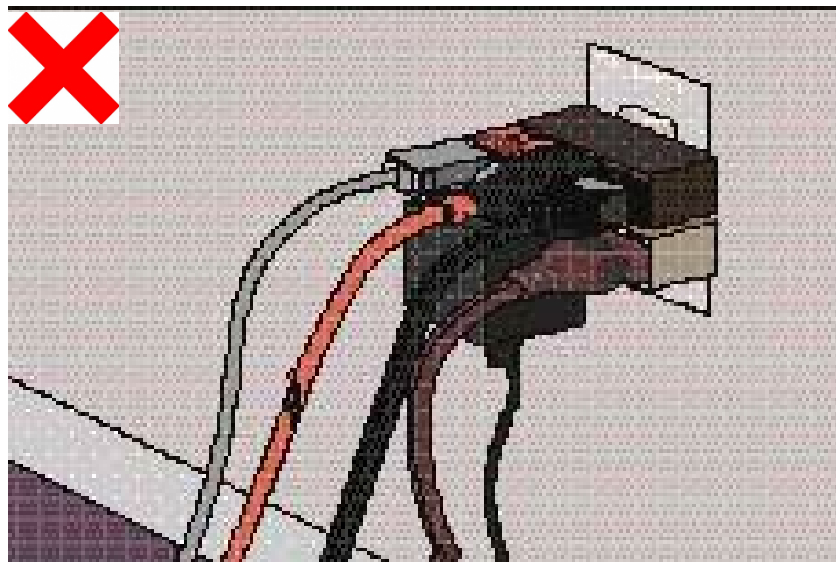
#### 電氣火災原因

- 設備長期**超載**，致使設備操作電流超過額定電流，而形成過熱溫度。
- 由於線路配置或設計不當造成設備**負載不平衡**，形成單相負載過重，導致設備單相溫度上昇。
- 電纜絕緣**材質老化或劣化**，造成絕緣能力不足，導線溫度異常偏高。
- 由於潤滑不當或對**軸心的不良轉動**，造成軸承異常摩擦，導致局部高溫現象。
- 迴路**設計規劃不良**，造成設備**規格太小**，導致設備整體異常過熱。

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 電氣火災防止

避免同時使用多個用電器具，易超過線路負荷引起火災。



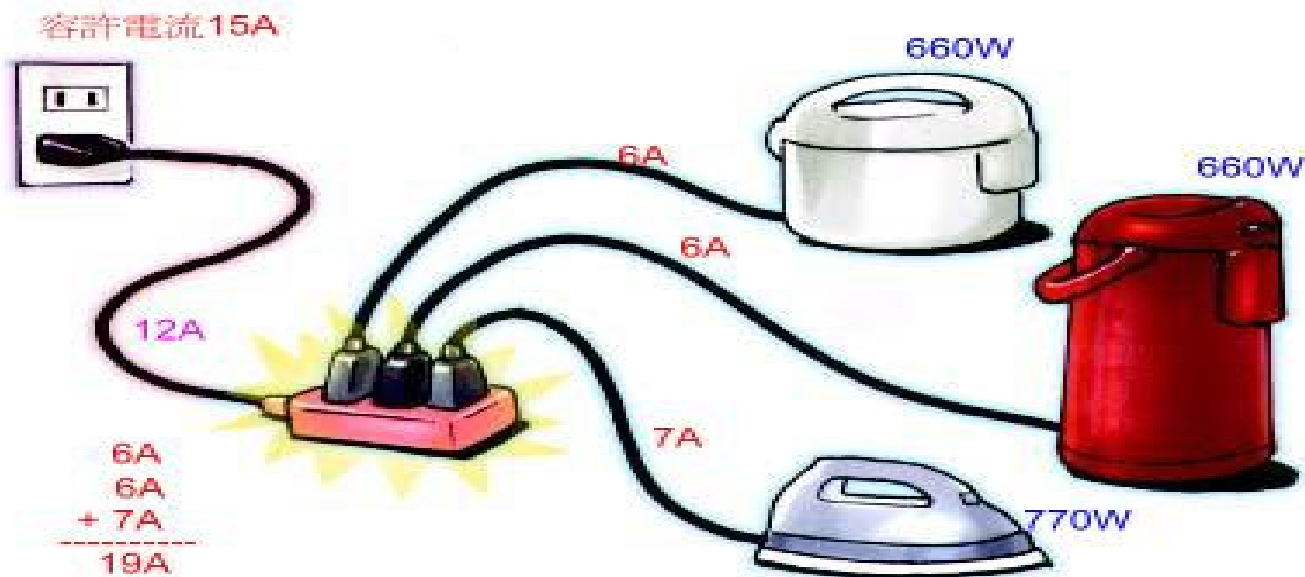
圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

## 電氣火災防止

## 過負荷使用

電子鍋電功率為660W，以額定電壓110伏特，所需的電流為6A(安培)，當三種電器同時插在延長線使用時，所需的電流為19A超過延長線負荷(12A)，並超過插座容許電流(15A)，即為過載。



### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 電氣火災防止

電線不可緊密綑綁,保持良好散熱環境



- 電線不可緊密綑綁
- 設備通風口等不可蓋住
- 冰箱等箱體會發熱之設備應與牆面保持適當間距

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 電氣火災防止

電氣設備應保持清潔



電氣設備塵埃厚積易發生漏電或短路，發生火花引起燃燒或爆炸





### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

## 電氣火災防止

## 正確使用電氣設備



電氣設備使用前應知道設備使用電壓及消耗電力，避免誤用電壓及過負荷使用

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

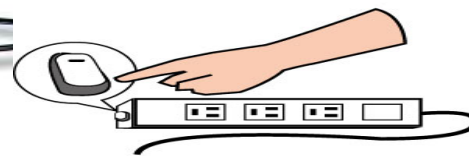
#### 電氣火災防止

#### 正確使用電氣設備

電線若有發燙或異味產生時，此為過載現象，應立即停止使用。



延長線以臨時用為原則，並應採用具有過載保護開關



過載保護開關



不可將耗電量大之電器  
插頭插在上一延長線上

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 電氣火災防止

#### 加裝安全保護裝置

#### 低壓熔絲(Fuse)



保護功能：過載及短路保護

注意事項：熔絲不可任意加大容量

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 電氣火災防止

#### 無熔絲開關(NFB、MCCB)

動力回路用



一般回路用



保護功能：過載及短路保護

注意事項：開關容量不可任意加大

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

## 電氣火災防止

## 無熔絲開關跳脫處理

- ☐ 跳脫原因：
  - ☐ 短路或用電量超過  
開關額定電流
- ☐ 處理步驟：
  - ☐ 檢查電路是否超載  
使用，**查明原因**排  
除後再行復歸  
(Reset)





### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 電氣火災預防技術輔導

○ 運轉中檢測

↑ 作業效率

降 火災事故

非 接觸監測

降 財產損失

- ◆ 依消防署事故資料顯示**電線火災約佔 70%**，凸顯電氣設備管理相當重要，**採預知保養輔導之策略**，可有效預防事故發生之頻率及嚴重性。
- ◆ 現場檢測後屬**應立即改善或限期改善者平均 1~2 點 / 廠以上**，檢測**最高溫度**有高達 **170°C** 情形，因攸關火災問題，業者均會積極配合改善。



紅外線熱影像檢測儀器



現場檢測情形

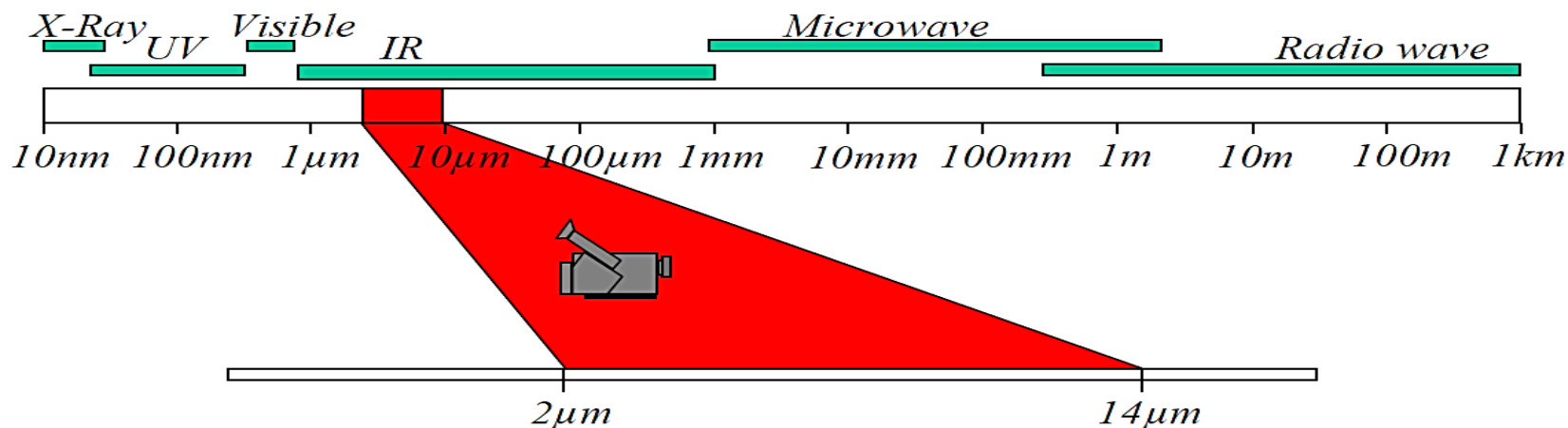


### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

## 什麼是紅外線？

紅外線攝影機並非看到溫度，而是偵測到放射的熱能。在絕對零度時（攝氏零下273.16度），物質的能量最低，因此其紅外線能量也最低。

紅外線能屬於電磁波譜的一種，和可見光的特性類似。紅外線以光的速度行進，並且可被反射、折射、吸收及放射。紅外線的波長比光線的波長多約十的一次方，介於0.7到1000微米（百萬分之一公尺）。其他常見的電磁輻射形式還包括無線電、紫外線和X光。



紅外線光譜：

near infrared 0.75-3 μm  
middle infrared 3-20 μm  
far infrared 20-1000 μm

可見光譜：

0.35-0.75 μm  
violet-blue-green-yellow-red

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 熱像非破壞檢測

整合紅外線感測器、電腦處理器的數據分析和控制介面。



紅外線儀器



67	43	43	78	197	78	78	78
11	48	48	119	119	196	77	196
11	48	48	119	29	77	77	77
101	50	180	50	76	50	76	228
101	180	50	228	28	98	89	228
179	124	124	49	49	49	49	49
124	179	179	49	179	49	49	49
210	95	95	167	167	167	67	210
210	95	95	95	167	95	167	210
229	81	229	229	29	229	99	229
229	81	81	129	145	128	69	92
89	89	89	89	205	205	205	89

影像處理



溫度值及色階

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 傳統電氣檢測之盲點

- ✓ 需先斷電，以免檢測人員感電
- ✓ 電氣未通電運轉，即無異常溫升現象
- ✓ 一般僅量測絕緣電阻、接地電阻等特性
- ✓ 金屬接點高溫變色、絕緣包覆變形或焦黑方能察覺
- ✓ 嚴重干擾生產之正常運作

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### □ 紅外線熱像技術的優點

- ✓ 大幅減少不預期的停電
- ✓ 快速發現問題，不造成系統中斷
- ✓ 評估最要緊的改善措施
- ✓ 減少預防性維修保養和排解疑難需要的時間
- ✓ 符合保險公司要求
- ✓ 於保固期間內找出問題所在

#### □ 紅外線熱像技術的缺點

- ✓ 開始投資成本較高
- ✓ 比較複雜（如箱體內部檢測）
- ✓ 放射率問題，反射問題
- ✓ 有其限制
- ✓ 較適用於淺層瑕疵
- ✓ 熱像拍攝需有相當經驗

# 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

## 熱像技術應用範圍

- **各種電氣裝置**：可發現接頭鬆動或接觸不良，不平衡負荷，過載，過熱等隱患。這些隱患可能造成的潛在影響是產生電弧、短路、燒毀、起火。
- **變壓器**：可以發現是否有接頭鬆動，套管過熱，接觸不良（抽頭變換器），過載，三相負載不平衡，冷卻管堵塞不暢。其影響為產生電弧、短路、燒毀、起火。
- **電動機/發電機**：可以發現的隱患是軸承溫度過高，不平衡負載，繞組短路或開路，碳刷、滑環和集流環發熱，過載過熱，冷卻管路堵塞。其影響為有問題的軸承可以引起鐵芯或繞組線圈的損壞；有毛病的碳刷可以損壞滑環和集流環，進而損壞繞組線圈。還可能引起驅動目標的損壞。
- **電氣設備維修檢查、屋頂查漏、節能檢測、環保檢查、安全防盜、森林防火、無損探傷、品質控制、醫療檢查也很有效益。**

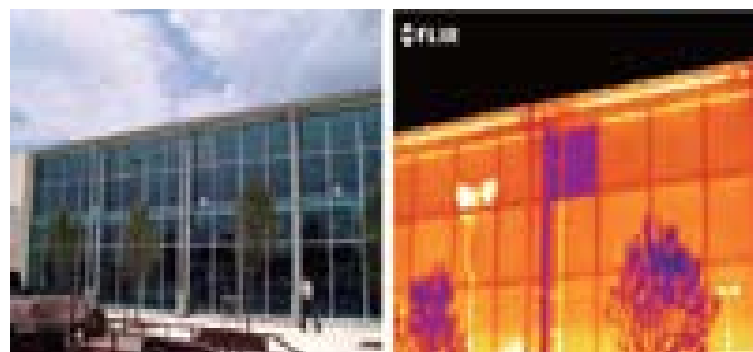
# 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

## 熱像技術應用範圍

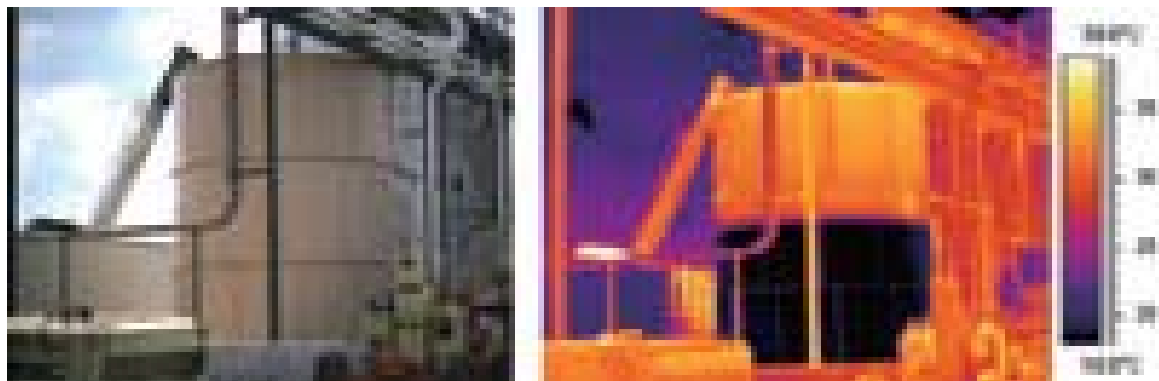
公共事業



建築物外部和結構



石化應用



醫療應用





### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

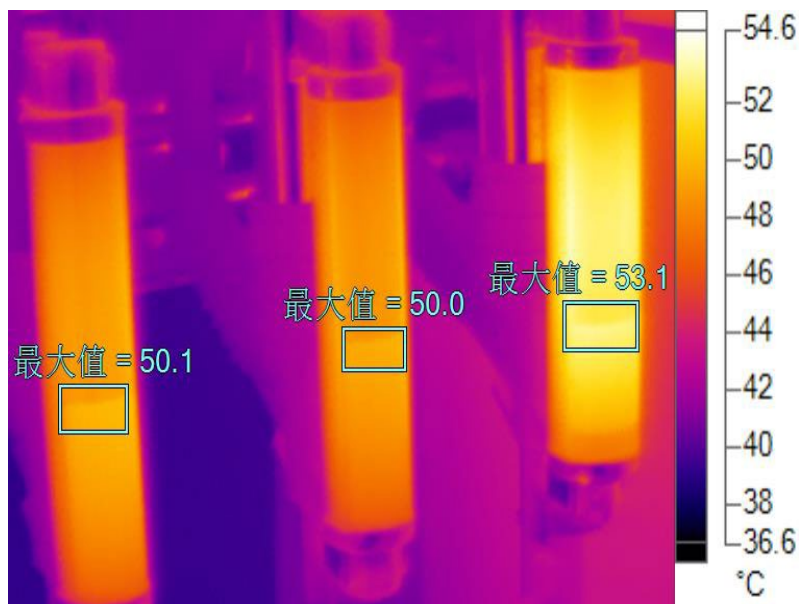
#### 實務案例分享

(開關箱內有何問題?)



### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 實例(高壓保險絲-溫度異常)



熱影像圖 ( IR )

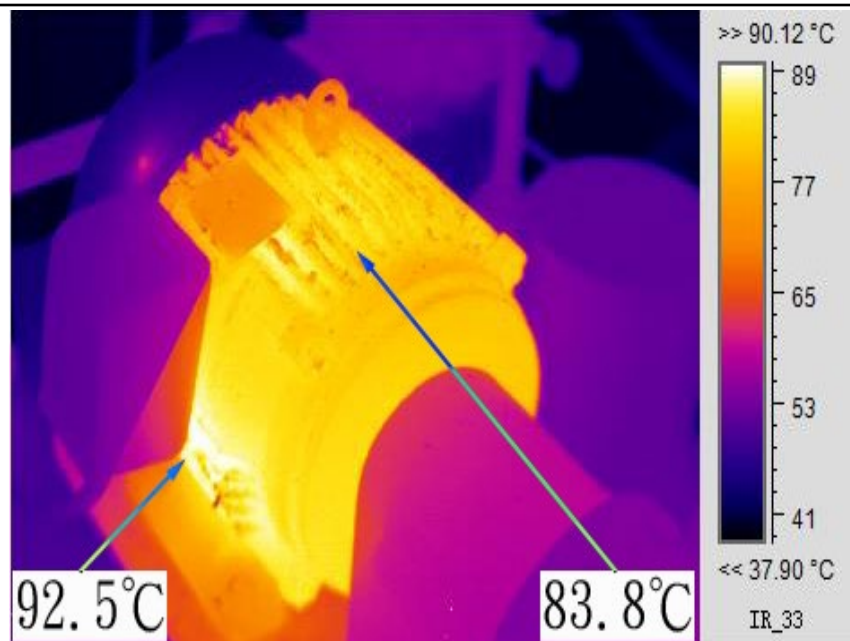


可見光參考圖 ( CCD )

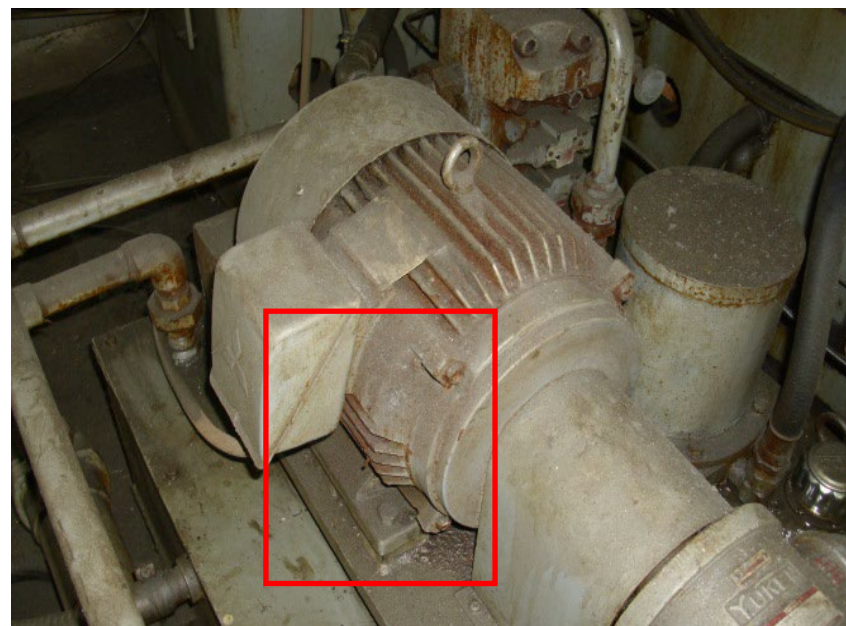
改善等級↵	<input type="checkbox"/> 立即改善 <input type="checkbox"/> 定期改善 <input checked="" type="checkbox"/> 注意 <input type="checkbox"/> 參考↵
判斷依據↵	<input type="checkbox"/> 標準規範：IEC、JEAC、SEMI、ISA、NFPA、IEEE、ANSI↵ <input checked="" type="checkbox"/> 工程經驗：同型比較、同機比較↵

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 實例(馬達-溫度異常)



熱影像圖 ( IR )



可見光參考圖 ( CCD )

改善等級 $\triangleleft$

☐ 立即改善

☒ 定期改善

☐ 注意

☐ 參考 $\triangleleft$

判斷依據 $\triangleleft$

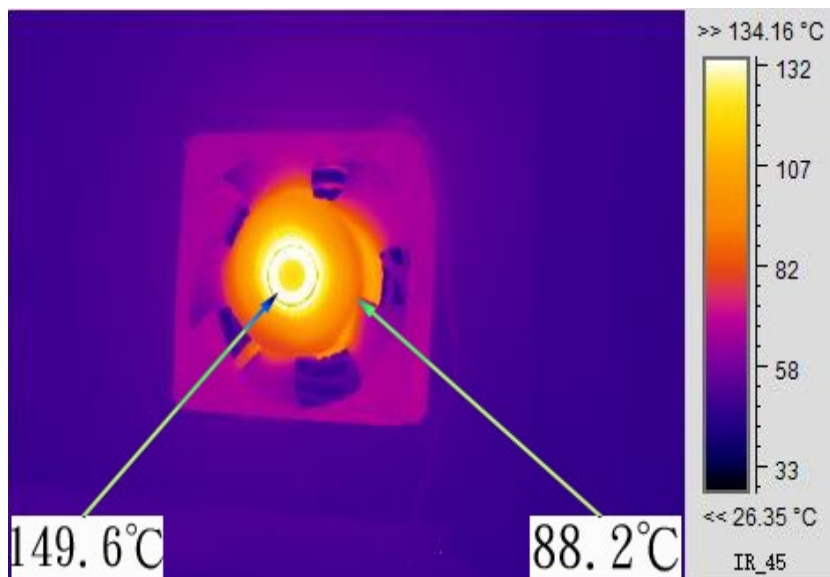
☐ 標準規範：IEC、JEAC、SEMI、ISA、NFPA、IEEE、ANSI $\triangleleft$

☒ 工程經驗：同型比較，同機比較 $\triangleleft$



### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 實例(風扇-溫度過高)



熱影像圖 ( IR )

可見光參考圖 ( CCD )

改善等級↵

☒ 立即改善    ☐ 定期改善    ☐ 注意    ☐ 參考↵

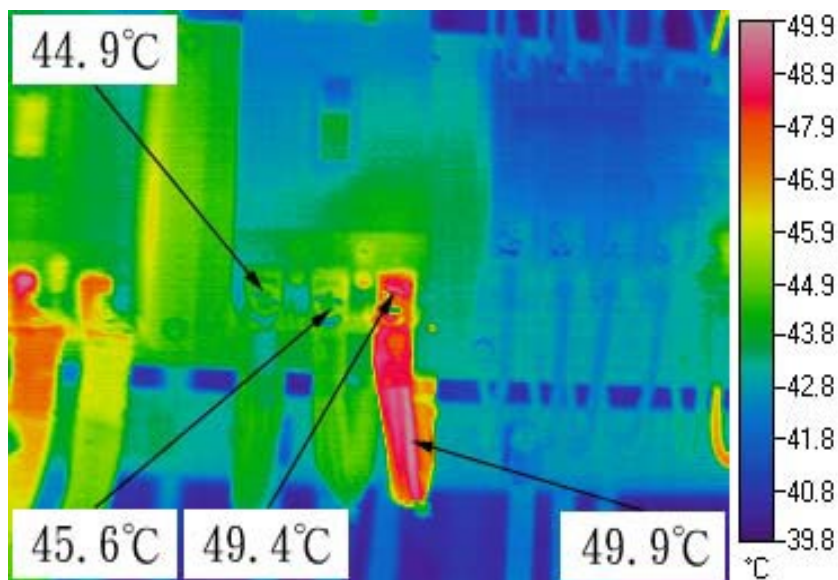
判斷依據↵

☐ 標準規範：IEC、JEAC、SEMI、ISA、NFPA、IEEE、ANSI↵  
☒ 工程經驗：同型比較，同機比較↵

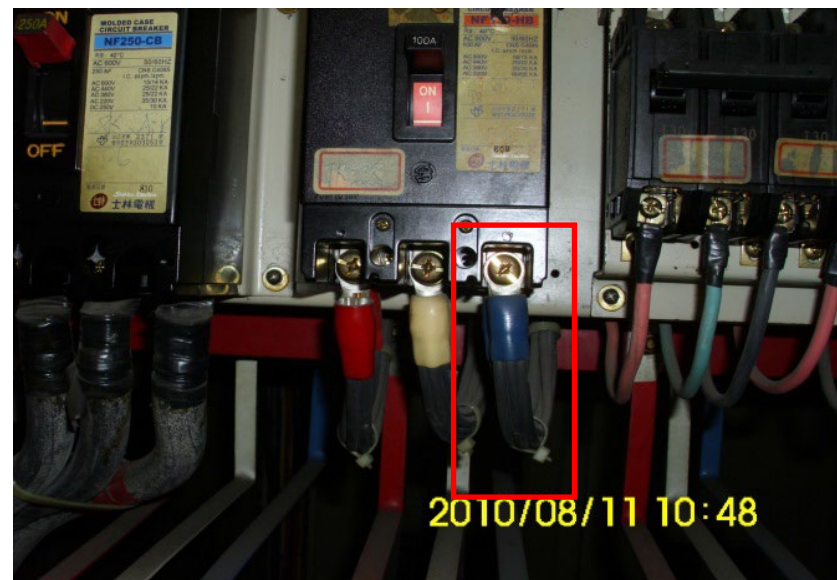
### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

現場情形：負載27.0A、18.3A、50.1A額定100A

#### 實例(NFB-三相不平衡)



熱影像圖 ( IR )



可見光參考圖 ( CCD )

改善等級↵

☐立即改善    ☐定期改善    ☒注意    ☐參考↵

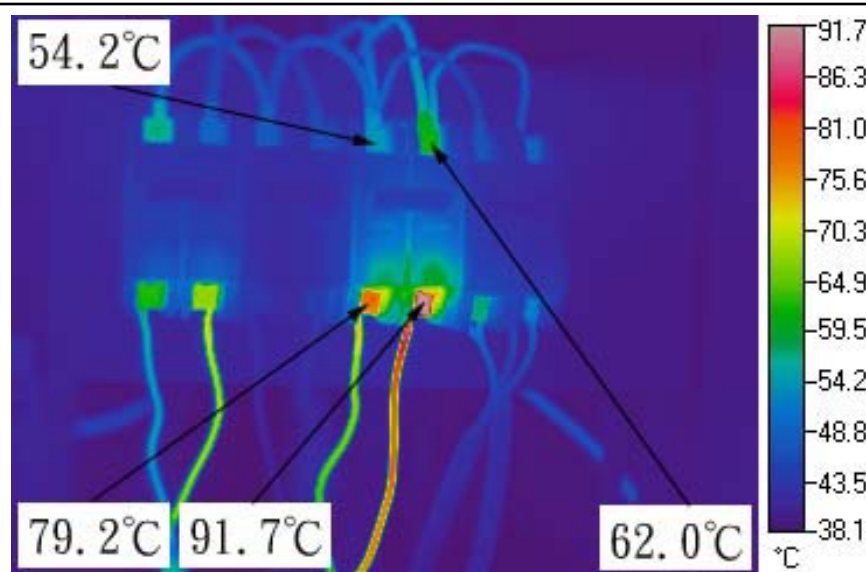
判斷依據↵

☒標準規範：職安與電業法令、IEC、JEAC、NFPA、NEMA、CNS↵  
☐工程經驗：同型比較，同機比較↵

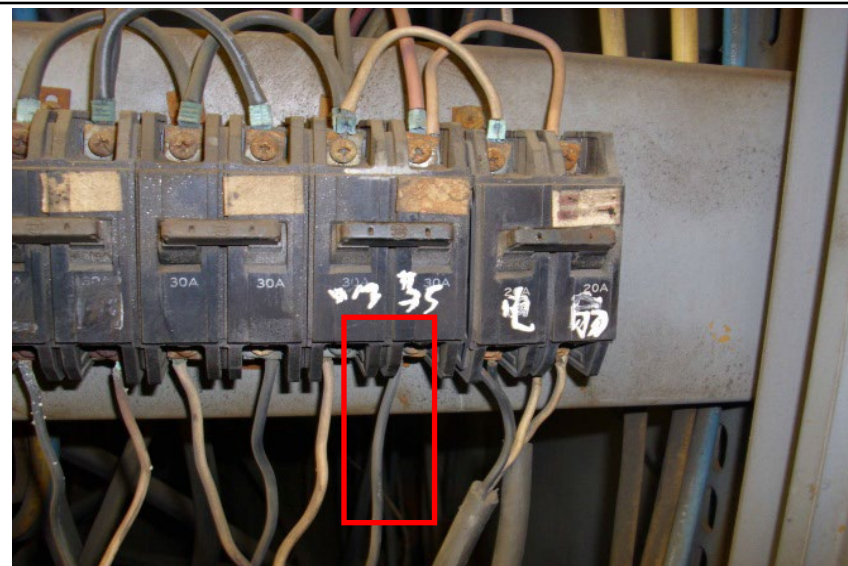
### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

現場情形：負載28.9A、29.2A額定30A，

#### 實例(NFB-負載滿載)



熱影像圖 ( IR )



可見光參考圖 ( CCD )

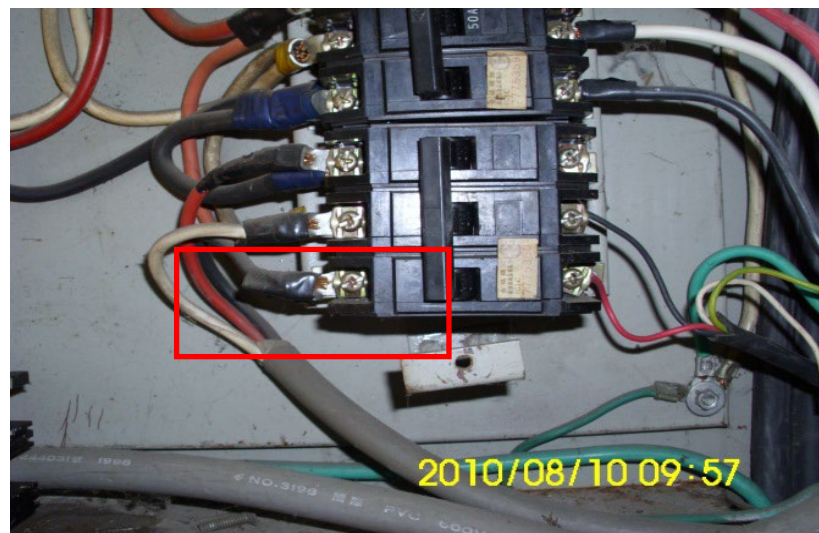
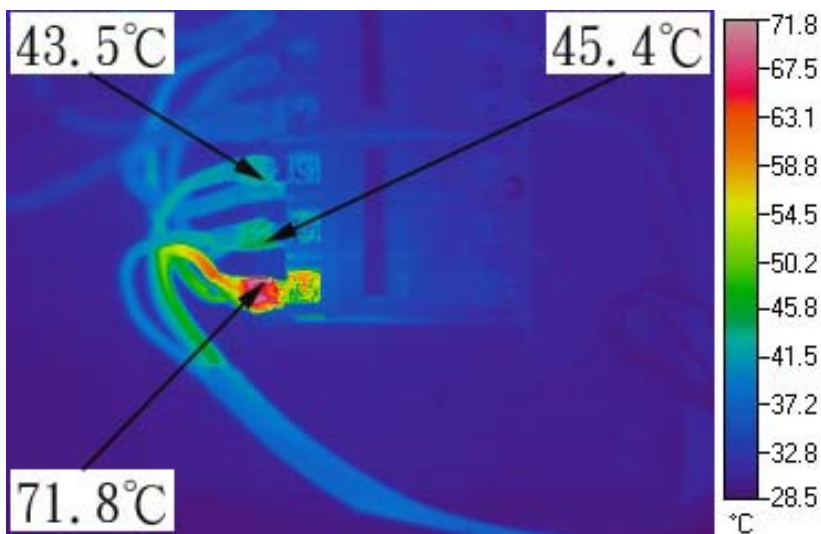
改善等級↵	<input checked="" type="checkbox"/> 立即改善 <input type="checkbox"/> 定期改善 <input type="checkbox"/> 注意 <input type="checkbox"/> 參考↵
判斷依據↵	<input checked="" type="checkbox"/> 標準規範：職安與電業法令、IEC、JEAC、NFPA、NEMA、CNS↵ <input type="checkbox"/> 工程經驗：同型比較，同機比較↵



# 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

現場情形：負載為25A、25.1A、24.6A額定50A

## 實例(NFB-溫度異常)



熱影像圖 ( IR )

可見光參考圖 ( CCD )

改善等級↵

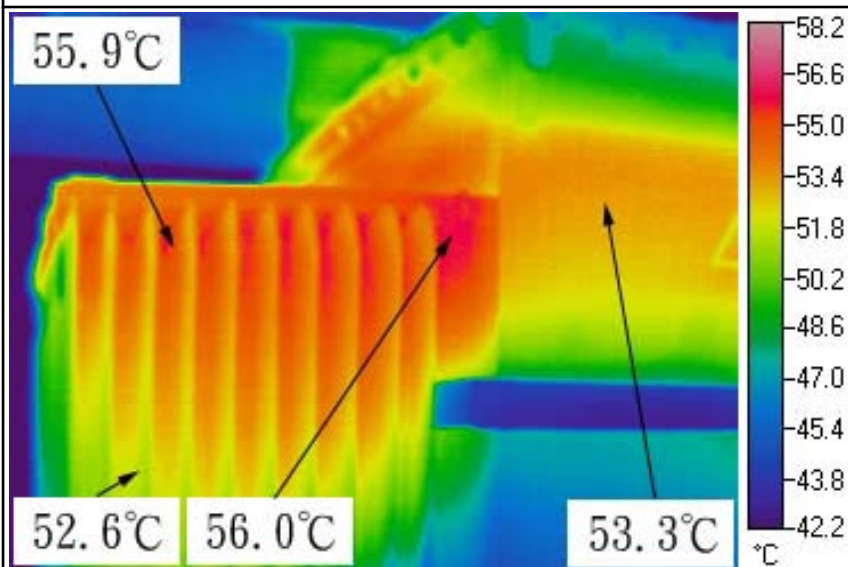
☐立即改善    ☒定期改善    ☐注意    ☐參考↵

判斷依據↵

☒標準規範：職安與電業法令、IEC、JEAC、NFPA、NEMA、CNS↵  
☐工程經驗：同型比較，同機比較↵

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 實例(變壓器-溫度異常)



熱影像圖 ( IR )



可見光參考圖 ( CCD )

改善等級↵

☐立即改善    ☐定期改善    ☒注意    ☐參考↵

判斷依據↵

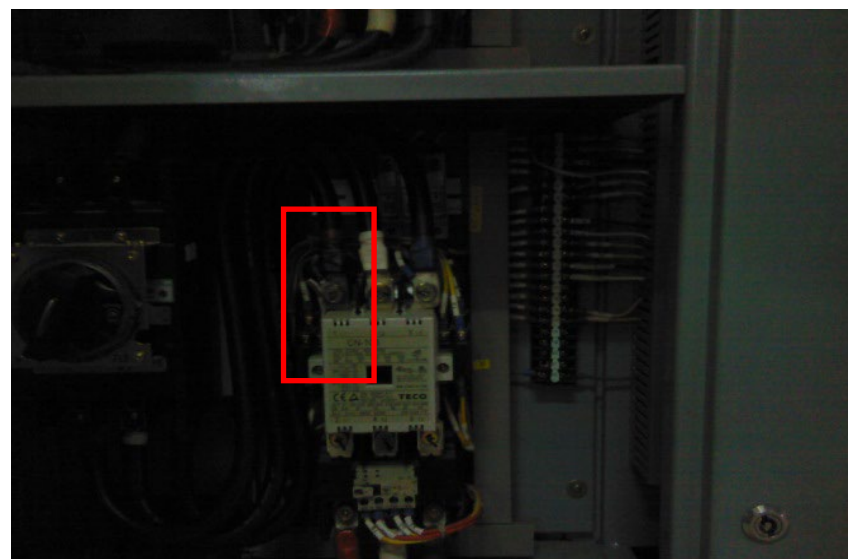
☐標準規範：職安與電業法令、IEC、JEAC、NFPA、NEMA、CNS↵  
☒工程經驗：同型比較，同機比較↵

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

實例(鎖接或壓接不良-溫度異常)



熱影像圖 ( IR )



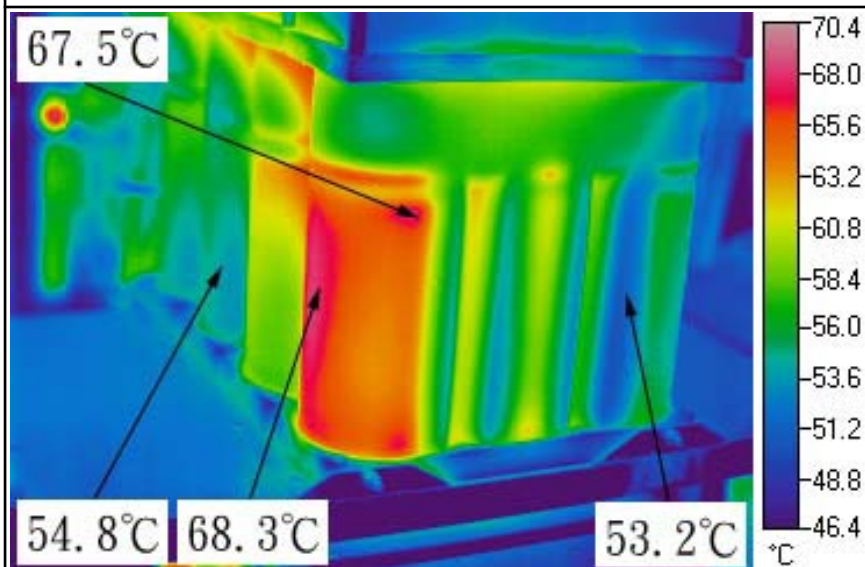
可見光參考圖 ( CCD )

改善等級↵	<input checked="" type="checkbox"/> 立即改善 <input type="checkbox"/> 定期改善 <input type="checkbox"/> 注意 <input type="checkbox"/> 參考↵
判斷依據↵	<input checked="" type="checkbox"/> 標準規範： <u>職安與電業法令</u> 、IEC、JEAC、NFPA、NEMA、CNS <input type="checkbox"/> 工程經驗：同型比較，同機比較↵

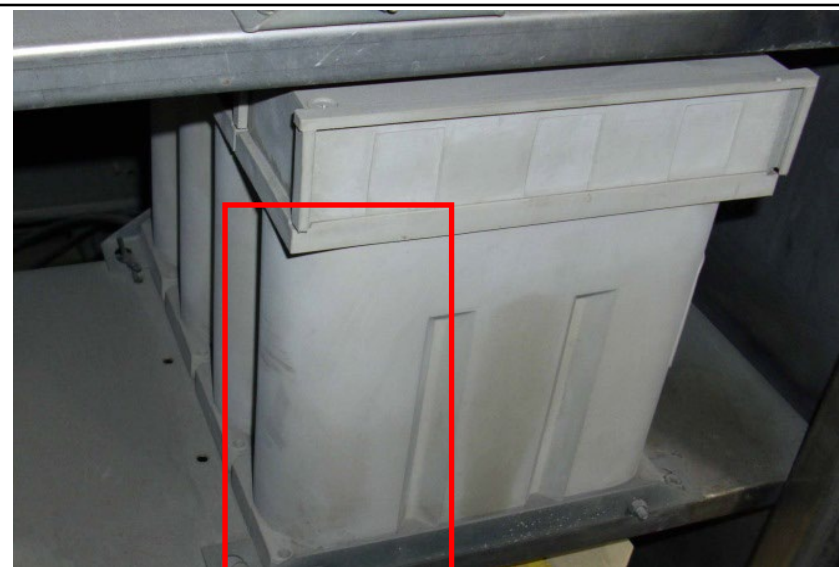


### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 實例(電容器-溫度異常)



熱影像圖 ( IR )

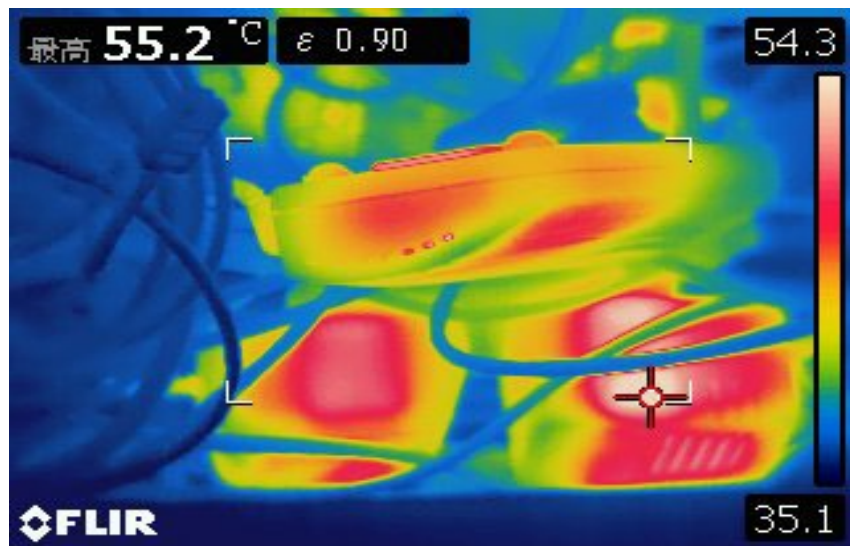


可見光參考圖 ( CCD )

改善等級↵	<input type="checkbox"/> 立即改善 <input checked="" type="checkbox"/> 定期改善 <input type="checkbox"/> 注意 <input type="checkbox"/> 參考↵
判斷依據↵	<input type="checkbox"/> 標準規範： <u>職安與電業法令</u> 、IEC、JEAC、NFPA、NEMA、CNS <input checked="" type="checkbox"/> 工程經驗：同型比較，同機比較↵

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 實例(電線收納不良)



熱影像圖 (IR)



可見光參考圖 (CCD)

改善等級↵

☐立即改善

☐定期改善

☒注意

☐參考↵

判斷依據↵

☒標準規範：職安與電業法令、IEC、JEAC、NFPA、NEMA、CNS

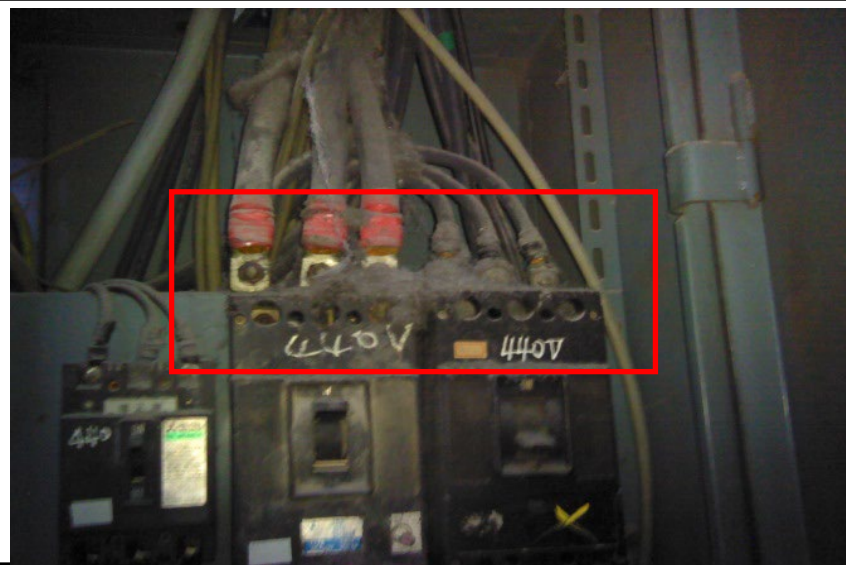
☐工程經驗：同型比較，同機比較↵

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 實例(積塵過多-易短路)



熱影像圖 ( IR )



可見光參考圖 ( CCD )

改善等級↵

☐立即改善

☐定期改善

☒注意

☐參考↵

判斷依據↵

☒標準規範：職安與電業法令、IEC、JEAC、NFPA、NEMA、CNS

☐工程經驗：同型比較，同機比較↵



### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

實例(一個NFB 有兩個負載)



熱影像圖 ( IR )



可見光參考圖 ( CCD )

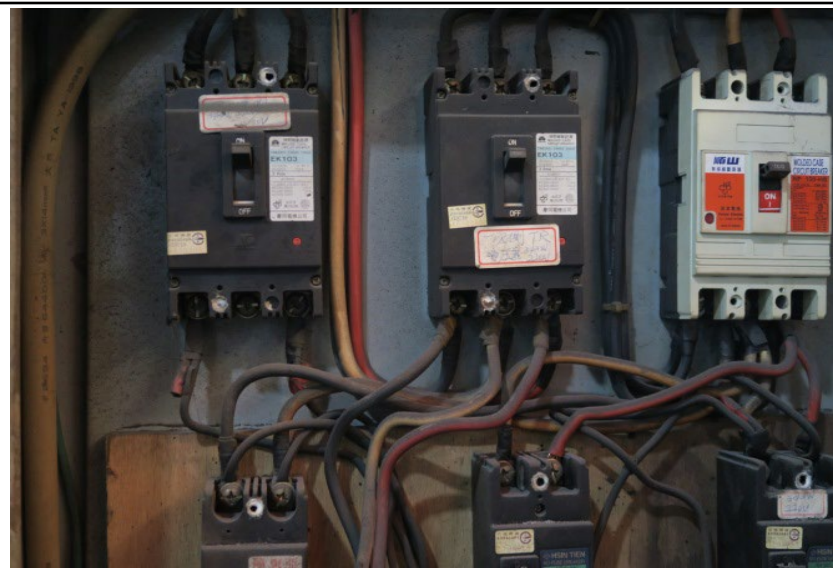
### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

負載為40A、38A、41A額定75A

#### 實例(三相顏色標示不良)



熱影像圖 ( IR )



可見光參考圖 ( CCD )

### 三、電氣火災危害預防(含紅外線熱影像診斷)

#### 應用 AI技術協助紅外線熱影像檢測

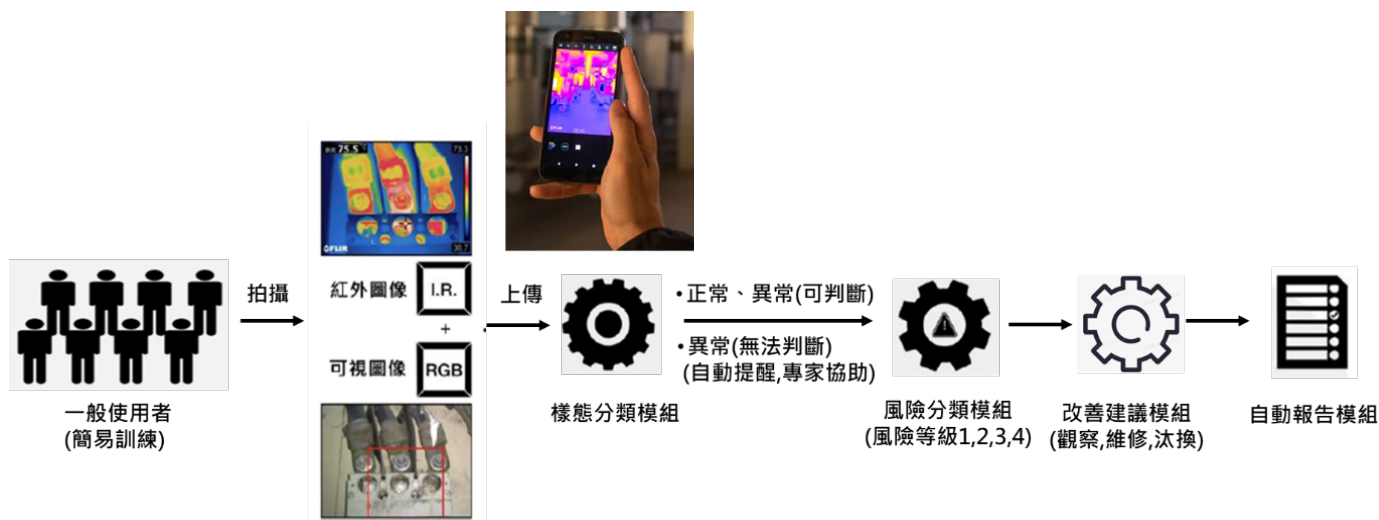


圖2 「紅外線熱影像AI檢測」運作概念

---

# THANKS!

敬請指教

聯絡資訊

楊憲仁

02-27069896 #55

[hjyang@mail.isha.org.tw](mailto:hjyang@mail.isha.org.tw)