

電氣設備維護保養及定期檢測

中華民國工礦安全衛生技師公會
全國聯合會 理事

林國照 博士
工業安全技師&工礦衛生技師

TEL : 03-5783391

FAX : 03-5783392

E-mail : kclin@sets.com.tw

中華民國一〇四年十二月十六日

目錄

1. 前言
 2. 電氣危害與風險分析
 3. 電氣系統視覺影像診斷
 4. 電氣系統紅外線與紫外線診斷
 5. 靜電危害與動電火災爆炸防護
 6. 電氣安全管理與自動檢查
 7. 電氣系統大數據雲端平台
-

從源頭管理談起

職業安全衛生法五大變革面向之一

- 建構機械、設備及化學品源頭管理機制

SEMI 安全理念 (SAFETY PHILOSOPHY)

- 設計製造階段須消除在操作維護時可預見的潛在危害。
- 設計製造與安裝階段所評估危害若無法清除，設備須有「失效也安全」(FAIL-SAFE)或故障容許度(Fault-Tolerant)之設計。
- 定義最基本應遵循的安全考量與涵蓋的領域。

CE 安全理念(SAFETY PHILOSOPHY)

- 製造商要預設與瞭解機械功能中可能存在之危險
- 預設拆裝操作調整維修清理搬運狀況是否有危險存在
- 預設危險期限以機械使用年限為準非以保固期
- 預設要包含可能發生不正常之狀況
- 防護順序為安全設計與製造必要防護措施警示與說明
- 告知不可做之事或人員特別訓練或特殊防護措施
- 符合人體工學
- 使用防護裝置衍生影響
- 告知需有何種特殊設備與附件才能防止危險

電氣災害類型

電氣災害類型：

電氣火災
爆炸
感電
電弧灼傷
靜電
雷擊
...



常用防護方式：

接地
中隔板
漏電斷路器
自動電擊防止裝置
靜電防治
避雷器
...



現場各單位：

儀電
氣化
空調
水處理
黃光
蝕刻
薄膜
擴散
...

105年度勞動檢查方針

捌、監督檢查重點

一、勞動條件事項及其他勞動法令

二、職業安全衛生事項

(一)一般勞動檢查

(二)特定項目檢查

1.營造工程檢查：以預防墜落、感電、倒塌、崩塌、…。

2.墜落災害預防檢查

3.具火災爆炸危險之石化等工廠之製程、管線及場所檢查

4.感電職業災害預防檢查：以輸配電線路**活線作業**、**停電作業**、**高壓電路接近**場所作業、電氣機具**接地**、交流電焊機**自動電擊防止裝置**、導電性良好場所使用移動式或攜帶式電動機具裝設**漏電斷路器**、通路上臨時配線防止絕緣被覆破壞、電線裸露及鄰近架空線路作業，於線路設置絕緣被覆或指派監視人員為檢查重點。

5.機械夾捲災害預防檢查

……

型式試驗

屋內線路裝置規則第401條

高壓主要設備需經標準試驗合格並有試驗報告始得裝用。

避雷器、電力及配電變壓器、比壓器、比流器、熔絲、氣體絕緣開關設備(GIS)、斷路器及高壓配電盤。

試驗類型：

- 型式試驗：確認高壓用電設備設計之符合性，對該設備之樣品就規定及其標準施行試驗。
(CB:衝擊電壓試驗、溫升試驗、短路啟斷試驗、電容性電流開閉試驗…)
- 出廠試驗：確保出廠之高壓用電設備品質，於出廠前就規定及其標準施行試驗。
(CB:構造檢查、主回路商頻耐電壓、主回路電阻測量、機械開閉及特性試驗)
- 特性試驗：確保高壓用電設備之品質及特性，就規定項目及其標準施行試驗。
(CB:構造檢查、溫升試驗、商頻耐電壓、衝擊電壓試驗、主回路電阻測量…)

型式驗證(型式檢定)



職業安全衛生法

第7條中央主管機關指定之機械、設備或器具安全標準
第8條驗證機構實施型式驗證合格及張貼合格標章
第9條未經型式驗證合格之產品或型式驗證逾期者

職業安全衛生法施行細則第12條

本法第七條第一項所稱中央主管機關指定之機械、設備或器具如下：

- | | |
|--------------------|---------|
| 一、動力衝剪機械。 | 二、手推刨床。 |
| 三、木材加工用圓盤鋸。 | ... |
| 七、 防爆電氣設備 。 | ... |

檢定合格品(1699種)(例)：

防爆馬達、防爆開關組、LED防爆燈、防爆電流表、防爆桌上型話機、氣體偵測器
廢溶劑泵、防爆型取樣幫浦

匯流排、**防爆型攝影機防護罩**、**防爆軟管**、**氣櫃Gas Cabinet**、**氣瓶櫃**、**防爆箱**

流程

職業安全衛生管理計畫：工作環境或作業危害之辨識、評估及控制
(職業安全衛生法施行細則第31條)

危害認知/辨識

一、電氣系統危害認知與辨識

- 電氣危害與風險分析
- 電氣系統視覺影像診斷

二、電氣系統檢測診斷與防護

- 電氣系統紅外線與紫外線診斷
- 靜電危害與動電火災爆炸防護

防護/控制

三、電氣系統安全管理

- 電氣安全管理與自動檢查
- 電氣系統大數據雲端平台

行動/管理

風險分析與電氣失效

設備風險分析 (FTA、FMEA、HazOp、ETA、What-If、...)

1. 設備失效機率 *Likelihood of Failure*

分級：經常發生、可能發生、稀少發生...

因素：基本設備失效機率 * 設備修正係數 * 管理制度修正係數

2. 設備失效影響 (後果嚴重性) *Consequence of Failure (Severity)*

分級：環境、人員、設施

因素：影響範圍 * 損失金額

危害辨識與風險分析

初步危害分析 (*Preliminary Hazard Analysis*)

危害及可操作性分析 (*Hazard and Operability Studies*)

失誤模式與影響分析 (*Failure Modes and Effects Analysis*)

半導體製造設備環保、健康及安全基準 SEMI S2-0712

建廠風險管理指引

危險性工作場所審查及檢查辦法 (1040804) 附件二 製程安全評估報告書

(一) 檢核表 (*Checklist*) (二) 如果—結果分析 (*What If*) (三) 如果—結果分析 / 檢核表 (*What If/Checklist*)

(四) 危害及可操作性分析 (*Hazard and Operability Studies*) (五) 故障樹分析 (*Fault Tree Analysis*)

(六) 失誤模式與影響分析 (*Failure Modes and Effects Analysis*)。

UPS電容造成火災

UPS風扇造成故障

Chamber加熱線接點

Chamber加熱線摩擦

.....

建廠風險管理指引

項目

1. 建築物結構材質與保護
2. 化學品管理
3. 特殊氣體
4. 電力系統
5. 安全距離分隔與防火區劃
6. 其他廠務、資訊、倉儲、餐飲與公用系統
7. 消防水系統
8. 氣體滅火系統
9. 消防火警警報系統
10. 特殊危害之消防保護

4. 電力系統(電氣系統)

(1) 氣體絕緣開關 (*Gas Insulation Switchgears*)

(2) 主變壓器

- ◆ 備用 (*Redundant*) 機制
- ◆ 斷路器與保護開關失效隔離且另一側供電
- ◆ 獨立設置、鋼筋混凝土牆耐爆隔離
(30cm垂直60cm水平)、2Hr防火時效
- ◆ 圍阻設施(坑、防液堤、排液)
(110%絕緣油+10分鐘消防水量)

(3) 供電與電線系統

- ◆ 變電站至無塵室棟分開雙供線路
- ◆ 緊急迴路(消防、廣播、排煙等)使用耐燃電纜線
- ◆ 濕式製程機台下方電線覆蓋
- ◆ 電壓超過4.16KV裝及早型火警偵測(*VIEWFD*)

(4) 避雷接地系統

(5) 不斷電系統

- ◆ UPS失效連線至中控室
- ◆ UPS裝CO2滅火系統
- ◆ 電瓶櫃裝高靈敏度偵煙系統
- ◆ 電瓶櫃瞄定(*anchored*)、斜撐(*braced*)防震固定
- ◆ 通風、接地、防火區劃安全防護設施
- ◆ 裝D-UPS或動態壓降補償器以防止市電壓降

(6) 緊急發電機系統

電氣危害與PHA

工廠：	評估人員：	
模組：	毒性物質：	可燃性物質：
機台：	一、毒性物質曝露	二、火災爆炸危害
1.立即健康危害(0-5)/物質火災爆炸本質危害(0-4)		
2.蒸氣量(1-4)		
3.通風系統(1-3)		
4.製程危害(1-4)		
5.人員/設備財產曝露(1-3)		
毒性物質曝露指數/火災爆炸危害指數		
毒性物質曝露等級(0-4)/火災爆炸危害等級(0-4)		
機台相對危害等級(0-5)		
機台危害程度		
改善建議/補充說明：		

美國PSM之PHA應評估事項

- 辨識危害
- 類似製程曾發生事故探討工作場所潛在危害
- 工程及管理控制措施
- 工程及管理控制措施失效之後果或影響
- 設備設施配置
- 人因工程考慮
- 對人員安全與健康之可能影響的評估

1. 物質火災爆炸本質危害

- ◆ 取NFPA中的Nf易燃性值，數值大代表危害性高。
- ◆ 若Nr反應性值 ≥ 3 ，則取Nf與Nr數值較大者。
- ◆ 若無Nf值可依易燃性氣體、自然性物質、閃火點、沸點、非可燃性等來決定

2. 蒸氣量

- ◆ 在最壞狀況15分鐘內會以氣態洩漏或蒸發的最大量。
- ◆ 壓力、溫度、機械故障、失控反應、污染或人為失誤最壞狀況。
(4— $>10\text{kg}$ 3— $1\sim 10\text{kg}$ 2— $100\text{g}\sim 999\text{g}$ 1— $<100\text{g}$)

3. 通風系統

- (3：自燃性物質。 2：一般室內通風系統，如化學品庫房。
1.5：回風區。 1：FAB內有強制通風對流。1：室外。)

4. 製程危害

- ◆ 系統壓力超過 10psig ，因子值取2。
- ◆ 在 100°C 以下可能具有熱不安定性，或與空氣、水等接觸會起反應，則因子值取2。
- ◆ 易燃性物質具有毒性特性($N_h \geq 2$)，洩漏時會影響緊急處置能力，則因子值取2。
- ◆ 機台中為液態物質且有加熱裝置，則因子值取4。

5. 人員/設備財產曝露

- 3—FAB內一天24小時有人員，財產價值昂貴。
- 2—回風區有部份人員工作，財產價值較高。
- 1—化學品/氣體房更換酸桶/鋼瓶有人員，財產價值較低。

電氣危害與HozOp

流量、壓力、溫度、液位、成份、反應、時間、頻率、混合、黏度、增加、pH值、電壓、分離、速度、資訊

高流量、低流量、無流量、流量逆流。高壓、低壓、真空壓力。高溫、低溫。高液位、低液位、無液位。錯誤成分組成、雜質成分、錯誤物質成分。高反應、低反應、無反應、副反應、錯誤反應。時間太長、時間太短、時間動作未執行。程序動作太晚、程序動作太早、程序內容有缺失、未依照順序執行步驟、程序部份動作未執行、程序執行額外的動作、程序執行錯誤的動作。洩漏、破裂、停電、其他

節點	製程偏離	可能原因	可能危害／後果	防護措施／補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
Local scrubber	高溫	冷卻用PCW 供應不足。	嚴重時可能造成機台元件受損。	1. PCW低流量警報關機 2. 設有過溫保護機制 3. 定期維護保養並訂有規範				
Single or wet bench	高溫	溫度sensor 異常	Heater持續加熱	1. 設有溫度感測器(T/C) 2. 設有過溫保護機制(O/T) 3. 定期維護保養並訂有規範				

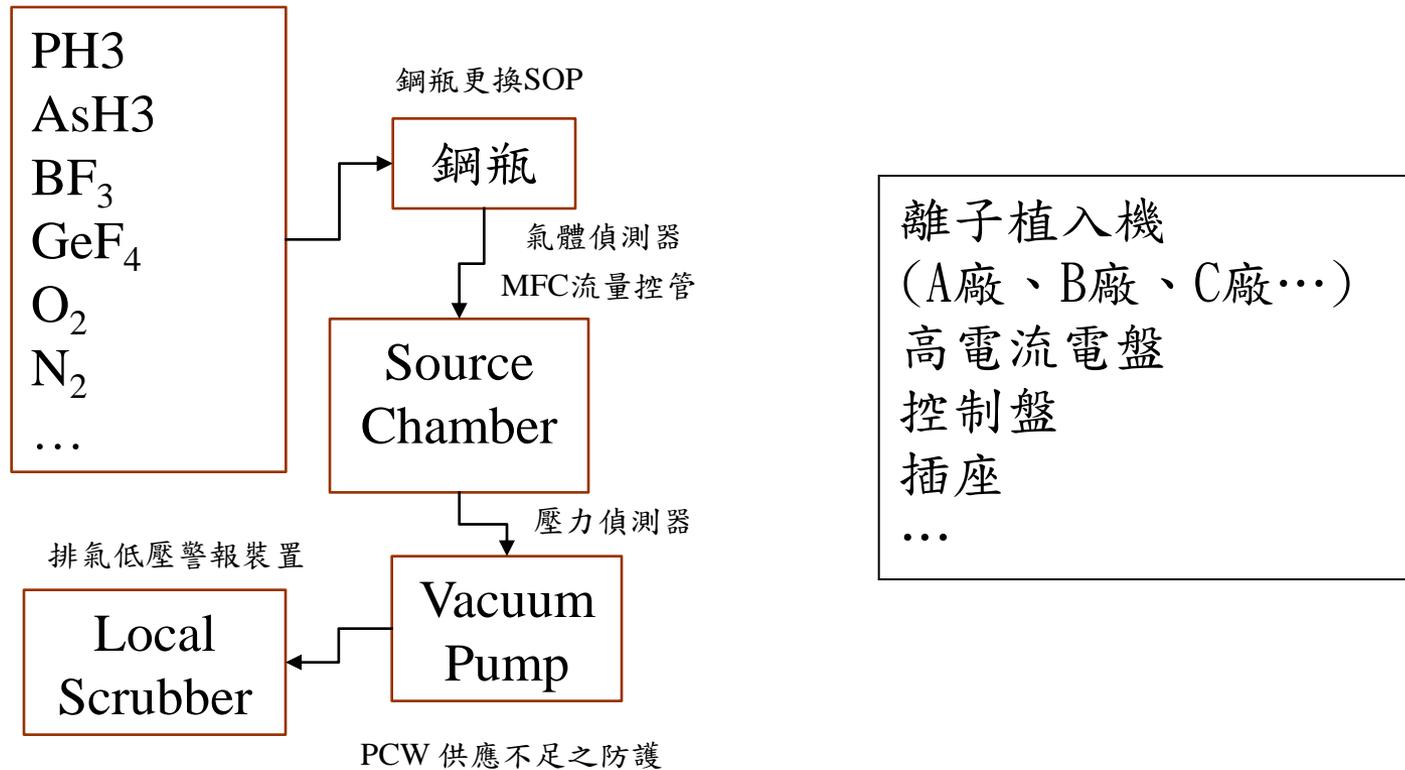
Chamber加熱系統的線路接點與線路摩擦

廠務不斷電系統(電容風扇)

各設備的Power box(AC box)、RF generator、3~5軸驅動控制盤

各溫度控制單元(SSR、SCR)烤箱、餐廳

電氣危害與離子植入HozOp



電氣危害與SEMI

SEMI S2-0712

半導體製造設備環保、健康及安全基準

1. 目的

...

6. 安全理念

...

10. 危害警告標示

11. 安全聯鎖系統

12. 緊急停機

13. 電氣設計

14. 火災防護

15. 製程液體加熱系統

...

17. 危害性能量隔離

...

28. 相關文件

SEMI S2-0712電氣設計

1. 供非導電性或是導電性但有接地的人身保護屏蔽

2. 如果屏蔽物上方提供測試用探針開口，...

3. 會造成感電、火災或人員受傷的元件或組件應被認證及依規範使用。

4. 電力、控制、接地的配線需顏色編碼或標示。

5. 應依據標準設計接地導體及連接器的大小等級與其他相接之未接地部份的電流容許量相匹配。

6. 電氣設備的箱體應該適用於其安裝的環境。

7. 箱體開口部應設安全屏蔽以防人員與電力接觸。

8. 電氣箱體的頂蓋應減低物件掉入箱體中的風險。

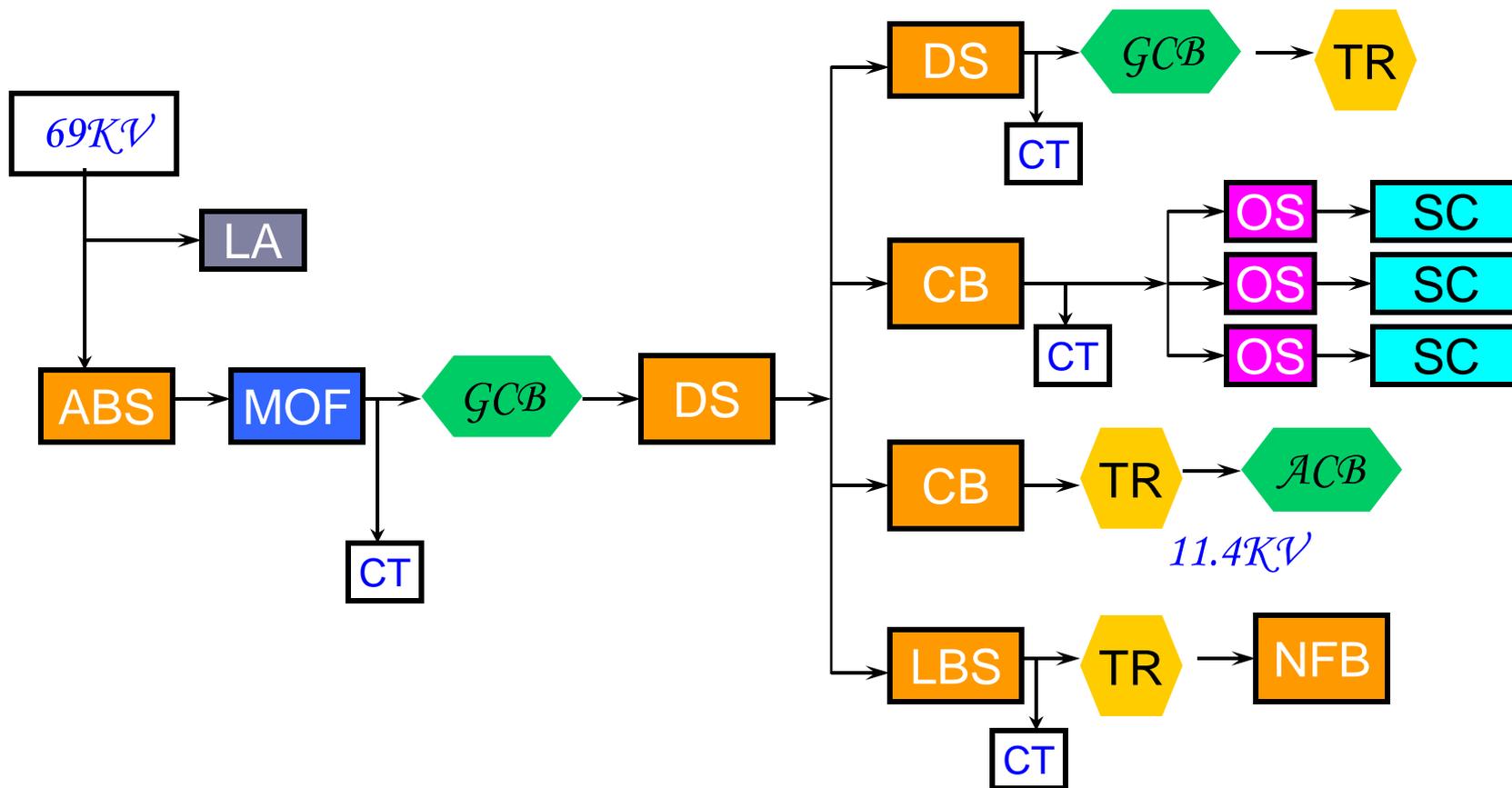
9. 說明每一條由廠務通往設備的供電迴路之設備或控制盤的短路電流容量。

10. 設備應提供主過電流保護元件及主要斷路元件相對應的斷路容量(AIC)。

11. 上條之斷路器被打開時可將設備負載側所有電力移除。斷路器也可以電源隔離(上鎖)。

12. 銘牌含製造商、...、短路電流容量及全載電流。

電氣系統視覺巡檢示意圖



單線圖與變更管理

單線圖：以單線的方式來表示配線器具的各電路元件符號與各元件相互間的關係所畫出之配線圖。

複線圖：以實際的線路及元件路徑數畫出之配線圖。

現有製程化學物質、製程設備、製程技術、操作程序與其他會影響製程之設施之任何更改均稱為變更或修改，包括永久性及暫時性變更。

變壓器有幾套？

有沒有使用？

高壓保險絲有幾組？

高壓絕緣電阻量測---技術面

絕緣電阻：單位MΩ

設備電壓 (KV)	絕緣電阻			
	G (良好)	D (劣化)	I (待修)	B (不良)
66以上	1200 ↑	1200-600	600-300	300 ↓
22~44	1000 ↑	1000-500	500-250	250 ↓
11.4~19	800 ↑	800-400	400-200	200 ↓
5.7~6.9	400 ↑	400-200	200-100	100 ↓
3.45以下	200 ↑	200-100	100-50	50 ↓

變 壓 器 試 驗 記 錄

客戶名稱: _____ 試驗日期: 102年 月 日

地點: 點: TR#1 天氣: 晴 氣溫: 30 °C 濕度: % 油溫: °C

試驗種類:	3 台 TR	一次側電壓 (KV)	22.8-11.4
製造廠:	士林電機	二次側電壓 (V)	380-220
型式:	油浸自冷式	容量 (KVA)	1500
製造年月:	85年10月	油量 (L)	1000
號碼:	856686		

介質吸收特性試驗

試驗部份	P - S (E)	接地部份	S(E)
加壓部份	P	防護部份	
試驗電壓 KV	6 12 18	試驗電壓KV	
吸收電流 μA		吸收電流 μA	
60秒	5.30 10.70 22.70	30秒	
絕緣電阻	計算值	793	
	20°C 值		
MΩ	標準值	11KV系統800MΩ. 22KV系統1000MΩ. 66KV系統以上1200MΩ.	

其 1. 油面是否足夠? 是 2. 接地線是否良好? 是 3. 呼吸器是否良好? 是

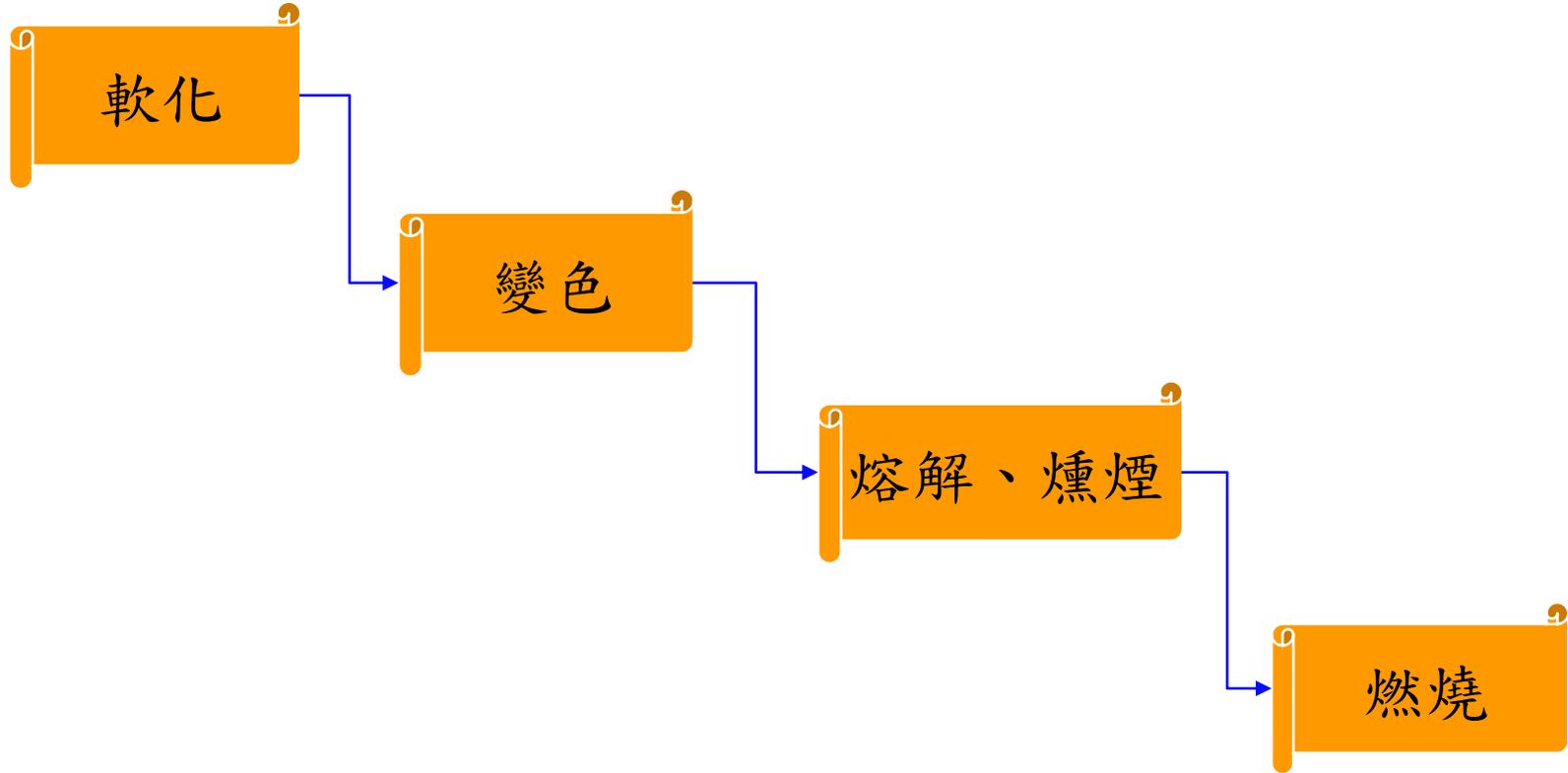
否 (3.2 Ω) 否 否

4. 外殼是否鏽蝕? 是 5. 套管是否有裂痕? 是

否 否

電機顧問股份有限公司 審核 測試:

視覺影像



電纜線與匯流排

1. 絕緣導線之最小線徑：

- 電燈及電熱工程，選擇分路導體線徑之大小應以該線之安培容量足以擔負負載電流且不超過電壓降限制為準；其最小線徑除特別低壓另有規定外，單線直徑不得小於1.6mm，絞線截面積不得小於3.5mm²。
- 電力工程，選擇分路導體線徑之大小，除應能承受電動機之額定電流之1.25倍外，單線直徑不得小於1.6mm，絞線截面積不得小於3.5mm²。

2. 絕緣導線線徑在3.2mm以上者應用絞線。

3. 觀察位置：高壓電纜頭接線、電纜線與匯流排、導線固定架或固定螺桿、絕緣強度或支撐強度

高壓保護開關與量測元件

斷路器(VCB、GCB、OCB)於額定能力內發生過電流時，能自動切斷該電路。

隔離開關(Disconnect Switch)

負載啟斷開關(Load Burden Switch)

高壓保險絲(Power Fuse)

消弧與未消弧

滲漏油、操作信號、零件鬆動、裂紋

PT(Potential Transformer)比壓器

CT(Current Transformer)比流器

變壓器

接地導線之大小：

- 特種接地
 - (1)變壓器容量 500KVA 以下應使用 22mm^2 以上絕緣線。
 - (2)變壓器容量超過 500KVA 應使用三八 mm^2 以上絕緣。
- 第一種接地應使用 5.5mm^2 以上絕緣線。
- 第二種接地：
 - (1)變壓器容量超過 20KVA 應使用 22mm^2 以上絕緣線。
 - (2)變壓器容量 20KVA 以下應使用 8mm^2 以上絕緣線。
- 第三種接地：
 - (1)變比器二次線接地應使用 5.5mm^2 以上絕緣線。

...

觀察位置：模鑄式變壓器高壓線圈顏色、油浸式變壓器絕緣油洩漏、變壓器聲音異常或共振聲

氣體斷路器與無熔絲開關

氣體斷路器 (*Air Circuit Breaker*)、無熔絲開關 (*No Fuse Breaker*)
供裝置開關或斷路器之金屬配(分)電箱，如電路對地電壓超過150伏應加接地。



有沒有聽過的案例：
某大學人員巡視高壓盤，一打開盤面，老鼠受驚嚇竄入匯流排，造成短路產生電弧，人員閃避不及遭灼傷。

溫度貼紙

◆ 各色階變色型

常溫⇒40°C~45°C~50°C~55°C~~170°C(+/-2°C)

白色⇒綠色、黑色、紅色、藍色~~黑色

常溫⇒180°C~190°C~200°C~210°C~~240°C(+/-3°C)

淡黃色⇒黑色

◆ 變色大小尺寸

3mmφ、5mmφ、8~11mmφ、---

◆ 多階段溫度顯示

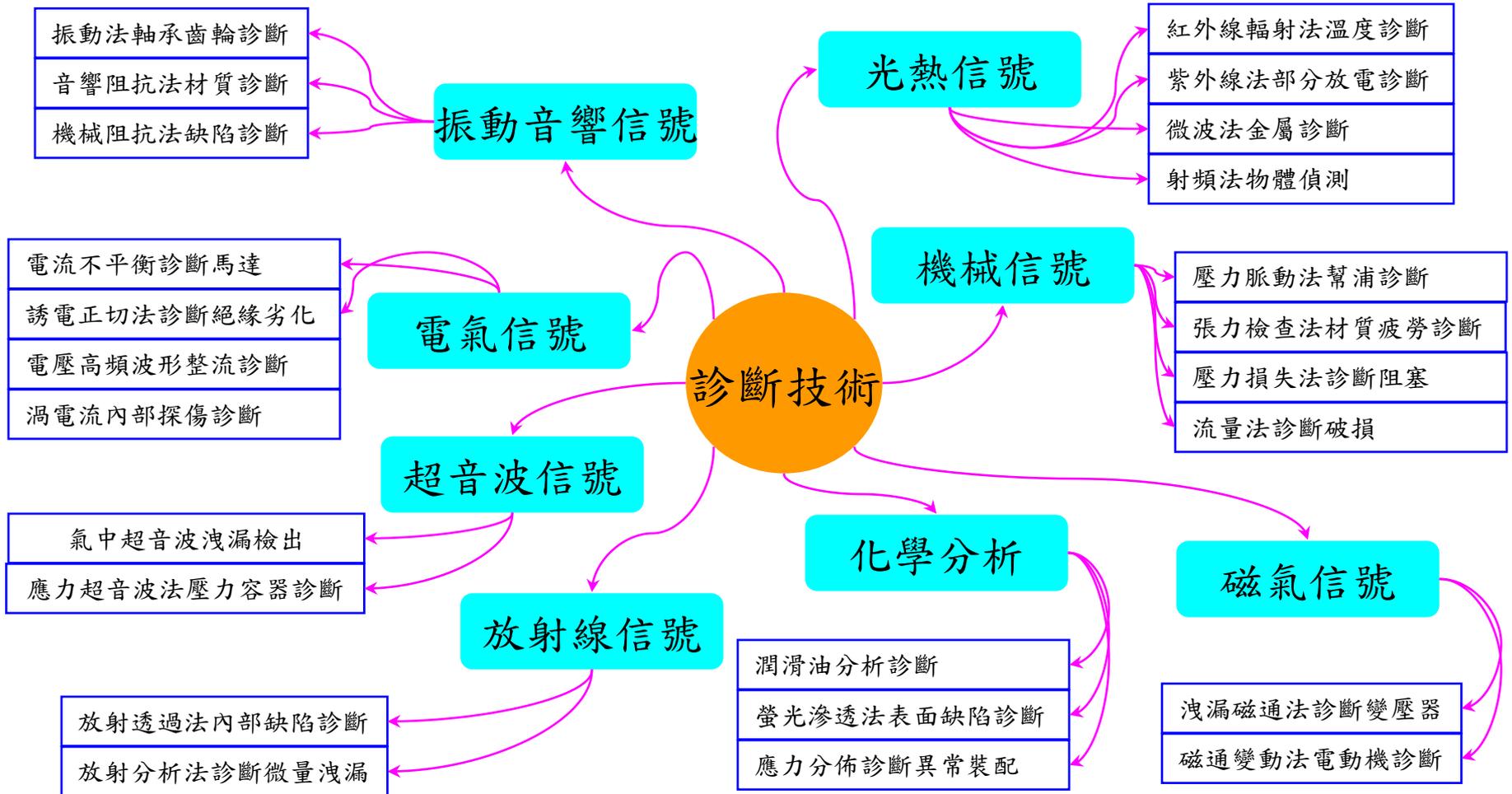
55°C⇒60°C⇒65°C⇒70°C

藍色、黑色、紅色、綠色。

◆ 溫度恢復特性

可逆性、準不可逆性、不可逆性

各種診斷方法

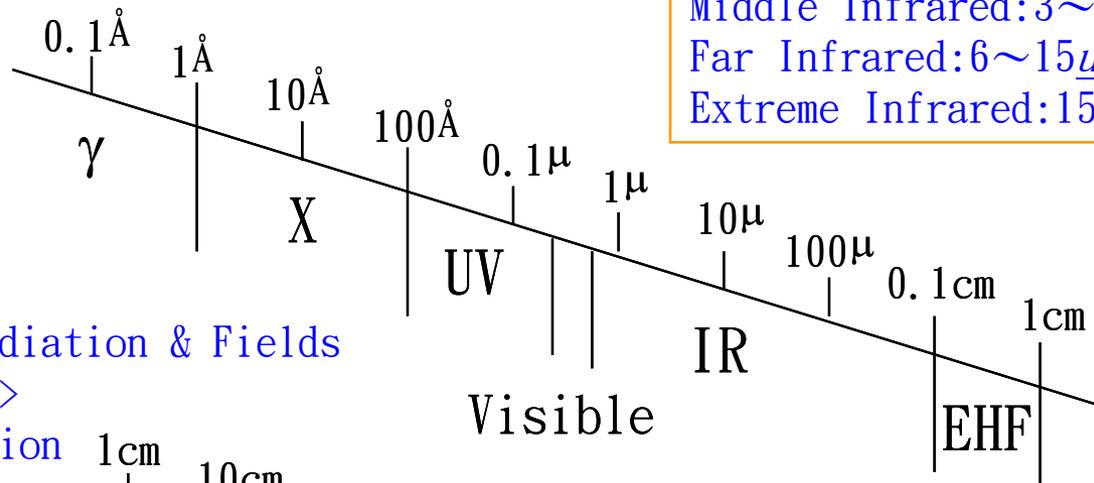


光學時域(Time Domain)範圍

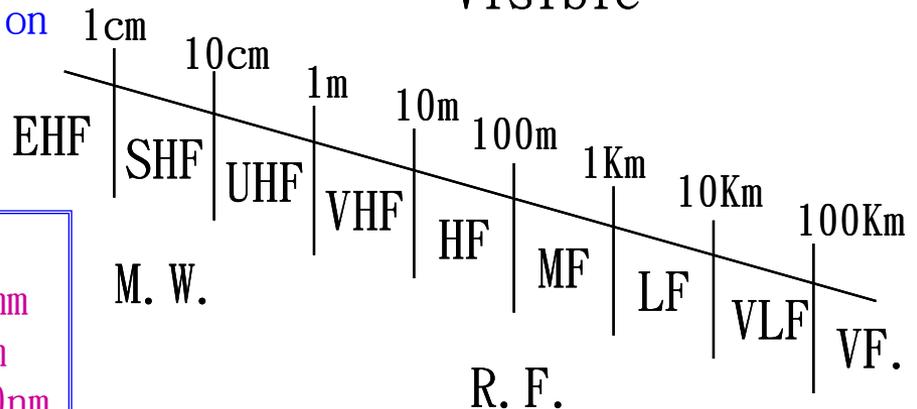
UVA:315~400 nm
 UVB:280~314 nm
 UVC:180~280 nm

Short wavelength Infrared(SWIR):3~5 μm
 Long wavelength Infrared(LWIR):7.5~14 μm

Near Infrared:0.75~3 μm
 Middle Infrared:3~6 μm
 Far Infrared:6~15 μm
 Extreme Infrared:15~1000 μm



Non_ionizing Radiation & Fields
 <12.4 eV, 100 nm>
 Ionizing Radiation



SEMI S2 0200
 Infrared:700nm~1mm
 Visible:400~700nm
 UV energy:315~400nm
 UV light:180~315nm

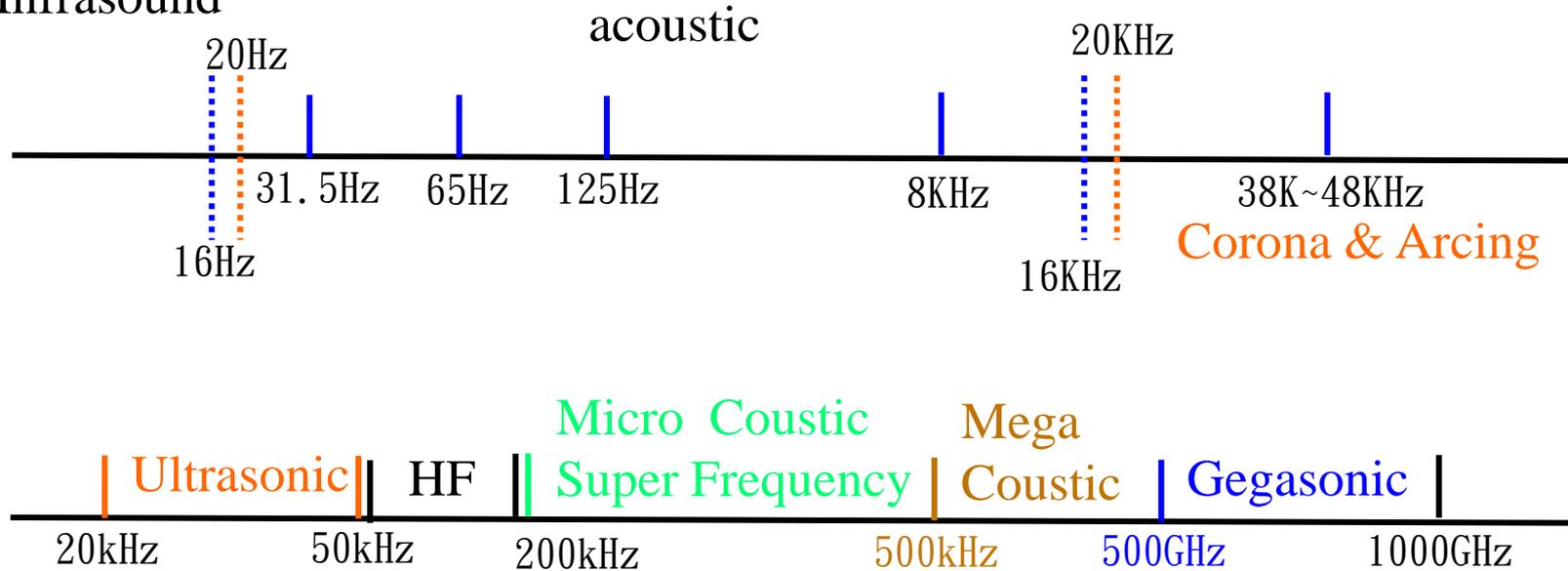
M. W.

R. F.

聽覺頻域(Frequency Domain)範圍

低周(音)波

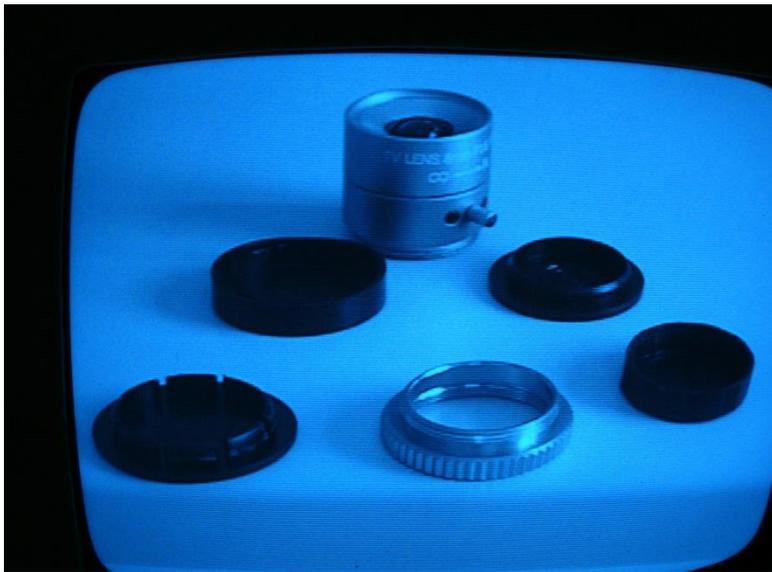
Infrasound



部份放電引起電磁暫態現象約100kHz~10MHz，常用UHF感應器

超音波測漏/超音波測厚

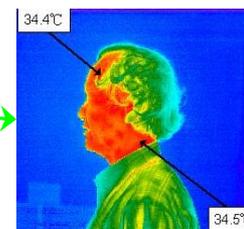
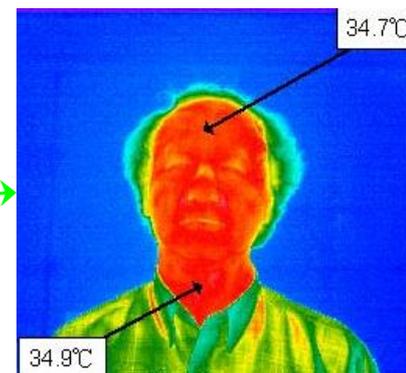
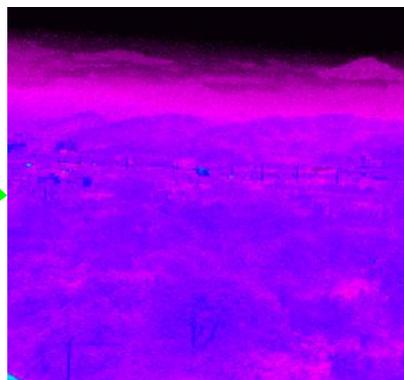
近紅外線--分辨與衣服穿透效果



分辨金屬與非金屬

熱影像儀運作

紅外線測溫種類: 耳溫槍、單點紅外線、二維熱影像



儀器功能誤差:
感測器的靈敏度
NETD=0.08
準確度= $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、
 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 0.5°C

環境/條件誤差:
儀器種類
前景、背景、其他熱源
放射方向、量測距離
環境溫度、環境濕度

人體溫度誤差:
待測物的放射率
耳朵、額頭、太陽穴

可見光視覺影像



部分(局部)放電partial Discharge

在絕緣體中某些局部區域發生放電，放電未達到兩電極間的橋絡(bridge over)製造過程中絕緣體空洞氣泡、雜質或裂縫。生產過程中由電、熱因素，產生機械應力應變，造成絕緣破壞。

S→S(內部放電);S→G(表面/沿面/電暈/尖端);S→G→S;S→L

套管

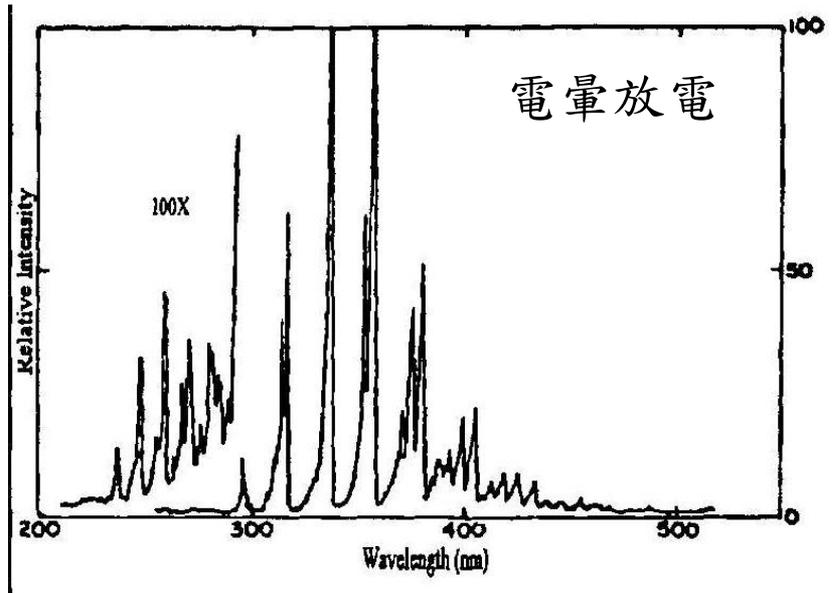
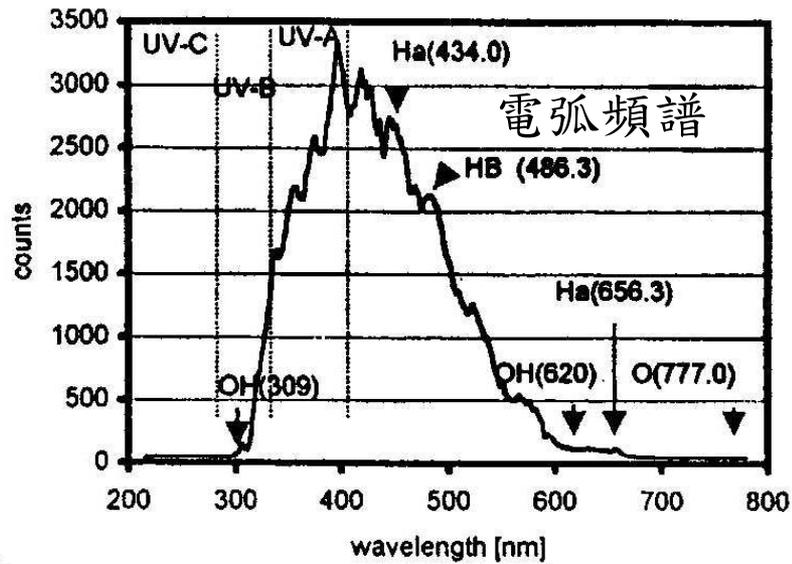
絕緣體表面

電纜終端處理頭

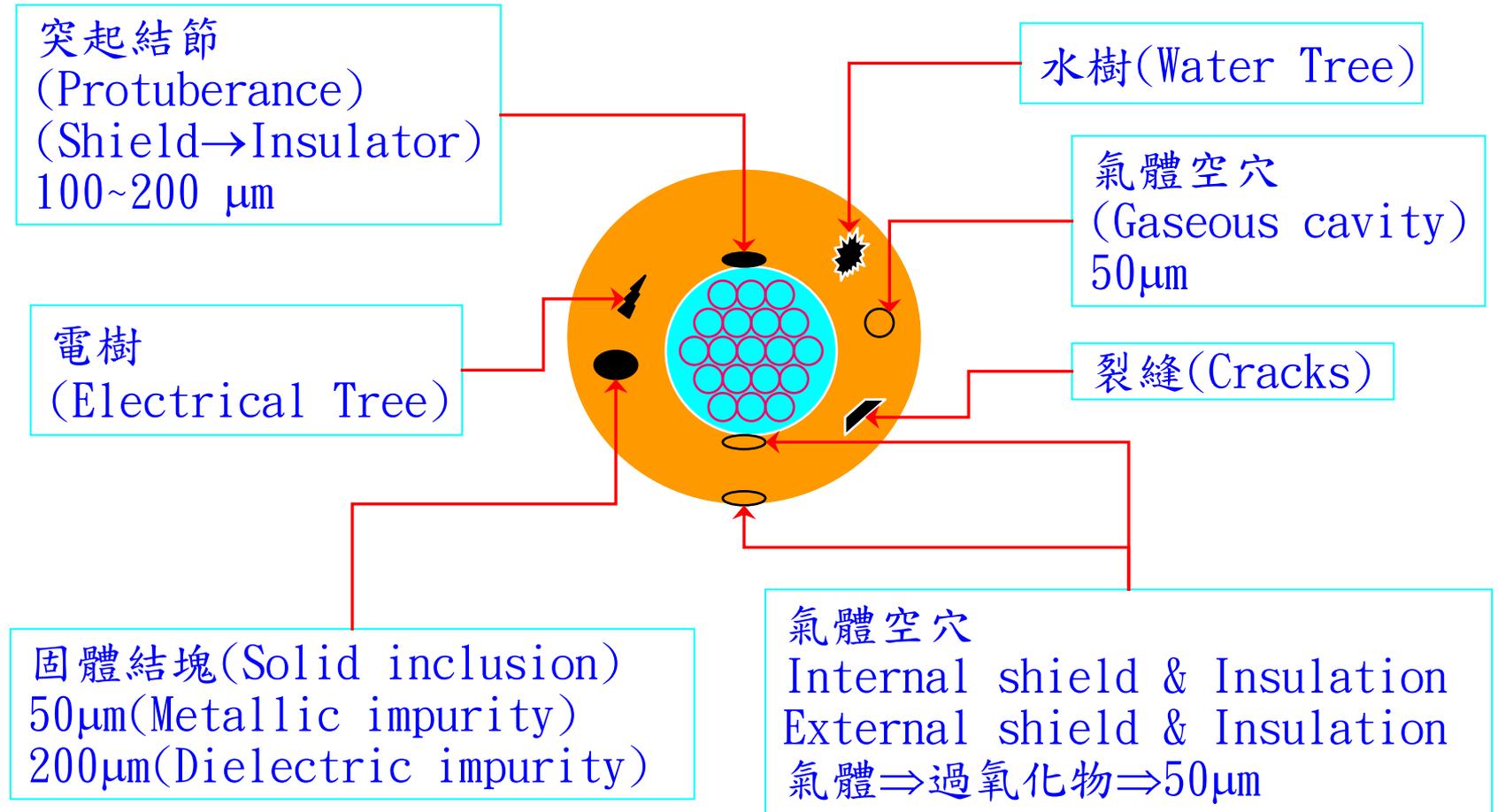
發電機繞組線圈

接地線/輻射電磁場、高壓側電壓降、電流突波、衝擊音波、超音波、電弧、紫外線、油中氣體分解

電弧與紫外線

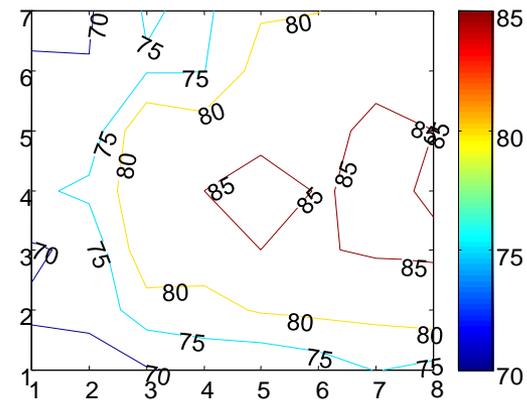
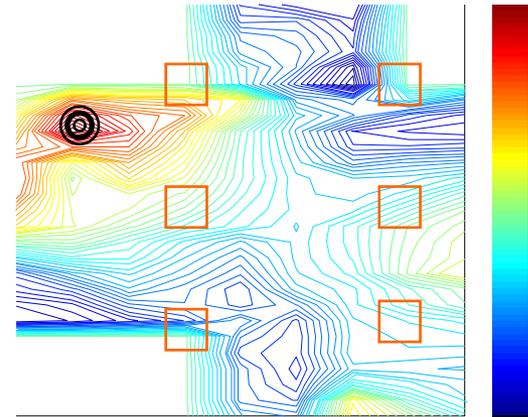


電纜線之絕緣劣化



振動診斷與噪音消除

聲場量測
等高線音場分布
失效故障根源
機構設備設計改善
主動式噪音消減
(1D、3D)
被動式噪音消減
(防音罩、防音牆、防音箱、吸音牆、消音器)
聽力保護
...



電氣系統爆炸

防爆：爆炸前預防

耐爆：爆炸前設計，爆炸時承受

洩爆：爆炸前設計，爆炸時宣洩

抑爆：爆炸後抑制



電氣系統防爆

- 一、輸配電爆炸：電纜(Cable)
- 二、變電設備爆炸：變壓器(TR)
- 三、保護開關爆炸：真空斷路器(VCB)
- 四、量測設備爆炸：比流器(CT)



電氣系統洩爆



電氣系統耐爆

- 絕緣電阻、耐壓強度、介質損耗
- 屏護隔絕距離、警告標示與上鎖、聯鎖裝置



電氣系統抑爆

消防法第三章 災害搶救

第16條：各級消防機關應設救災救護指揮中心，以統籌指揮、調度、管制及聯繫救災、救護相關事宜。

第17條：直轄市、縣（市）政府，為消防需要，應會同自來水事業機構選定適當地點，設置消防栓，所需費用由直轄市、縣（市）政府、鄉（鎮、市）公所酌予補助；其保養、維護由自來水事業機構負責。

第18條：電信機構，應視消防需要，設置報警專用電話設施。

第19條：消防人員對火災處所及其周邊，非使用或損壞其土地、建築物、車輛及其他物品或限制其使用，不能達搶救之目的時，得使用、損壞或限制其使用。

直轄市、縣（市）政府對前項土地或建築物之使用、損壞或限制使用所致之損失，得視實際狀況酌予補償。但對應負引起火災責任者，不予補償。

第20條：消防指揮人員，對火災處所周邊，得劃定警戒區，限制人車進入，並得疏散或強制疏散區內人車。

感電防護



電流有效值(50/60Hz)

0~0.5 mA	無感知電流
0.5~5 mA	可隨意電流
5~30 mA	不隨後電流
30~50 mA	心臟鼓動不規則
50~X100mA	心室細動失神 殘留電流痕跡
X100mA~∞	回復性心臟停止 有死亡可能性

安全接觸電壓

乾燥	48V(德英)	50V(日荷)
潮濕	24V(德英)	25V(日荷)
水中	2.4V(德英)	2.5V(日荷)

漏電斷路器之裝置

第59條 各款用電設備或線路，應按規定施行接地外，並在電路上或該等設備之適當處所裝設漏電斷路器。

- 一、建築或工程興建之臨時用電設備。
- 二、游泳池、噴水池等場所水中及周邊用電設備。
- 三、公共浴室等場所之過濾或給水電動機分路。
- 四、灌溉、養魚池及池塘等用電設備。
- 五、辦公處所、學校和公共場所之飲水機分路。
- 六、住宅、旅館及公共浴室之電熱水器及浴室插座分路。
- 七、住宅場所陽台之插座及離廚房水槽一·八公尺以內之插座分路。
- 八、住宅、辦公處所、商場之沉水式用電設備。
- 九、裝設在金屬桿或金屬構架之路燈、號誌燈、廣告招牌燈。
- 十、人行地下道、路橋用電設備。
- 十一、慶典牌樓、裝飾彩燈。
- 十二、由屋內引至屋外裝設之插座分路。
- 十三、遊樂場所之電動遊樂設備分路。

職業安全衛生設施規則：雇主對於使用對地電壓在150V以上移動式或攜帶式電動機具，或於含水或被其他導電度高之液體濕潤之潮濕場所、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，為防止因漏電而生感電危害，應於各該電動機具之連接電路上設置適合其規格，具有高敏感度、高速型，能確實動作之防止感電用漏電斷路器。

接地線



- 電流通過人體，經過不經過心臟
- 人員接觸帶電體、設備外殼漏電
- 雷擊、尖端放電、沿面放電
- 電弧燒傷

靜電危害與規範

設施規則第252條 雇主對於有發生靜電致傷害勞工之虞之工作機械及其附屬物件，應就其發生靜電之部份施行接地，使用除電劑、或裝設無引火源之除電裝置等適當設備。

一、靜電放電而引起的火災

製程生產過程，因靜電放電引燃易燃性蒸氣，造成火災事故。

二、靜電累積與放電造成生產品質的不良

產品遭受靜電放電，而引起產品的損害，或累積靜電，造成塵粒的吸附導致品質破壞。

職業安全衛生管理計畫

如果你從勞保局資料(93~101)：重大職災流水號、事業單位名稱、有無設置無安衛人員、災害類型、災害媒介物…。 ⇒ ⇒ ⇒ 墜落、感電、…。

職業安全衛生法施行細則第31條

本法(職安法)第二十三條第一項所定職業安全衛生管理計畫，包括下列事項：

- 一、工作環境或作業危害之辨識、評估及控制。
- 二、機械、設備或器具之管理。
- 三、危害性化學品之分類、標示、通識及管理。
- 四、有害作業環境之採樣策略規劃及監測。
- 五、危險性工作場所之製程或施工安全評估。
- 六、採購管理、承攬管理及變更管理。
- 七、安全衛生作業標準。
- 八、定期檢查、重點檢查、作業檢點及現場巡視。
- 九、安全衛生教育訓練。
- 十、個人防護具之管理。
- 十一、健康檢查、管理及促進。
- 十二、安全衛生資訊之蒐集、分享及運用。
- 十三、緊急應變措施。
- 十四、職業災害、虛驚事故、影響身心健康事件之調查處理及統計分析。
- 十五、安全衛生管理紀錄及績效評估措施。
- 十六、其他安全衛生管理措施。

電氣危害之防止---管理

職業安全衛生法設施規則 第10章電氣危害之防止 第4節管理

第276條 雇主為防止電氣災害，應依下列規定辦理：

- 一、對於工廠、供公眾使用之建築物及受電電壓屬高壓以上之用電場所，電力設備之裝設及維護保養，非合格之電氣技術人員不得擔任。
- 二、為調整電動機械而停電，其開關切斷後，須立即上鎖或掛牌標示並簽章。復電時，應由原掛簽人取下鎖或掛牌後，始可復電，以確保安全。但原掛簽人因故無法執行職務者，雇主應指派適當職務代理人，處理復電、安全控管及聯繫等相關事宜。
- 三、發電室、變電室或受電室，非工作人員不得任意進入。
- 四、不得以肩負方式攜帶竹梯、鐵管或塑膠管等過長物體，接近或通過電氣設備。
- 五、開關之開閉動件應確實，有鎖扣設備者，應於操作後加鎖。
- 六、拔卸電氣插頭時，應確實自插頭處拉出。
- 七、切斷開關應迅速確實。
- 八、不得以濕手或濕操作棒操作開關。
- 九、非職權範圍，不得擅自操作各項設備。
- 十、遇電氣設備或電路著火者，應用不導電之滅火設備。

安全活動空間

職業安全衛生法設施規則

第10章電氣危害之防止 第4節管理

第267條 雇主對裝有特高壓用器具及電線之配電盤前面，應設置供操作者用之絕緣台。

第268條 雇主對於六百伏特以下之電氣設備前方，至少應有八十公分以上之水平工作空間。

第269條 雇主對於六百伏特以上之電氣設備，前方工作空間規定

安全距離

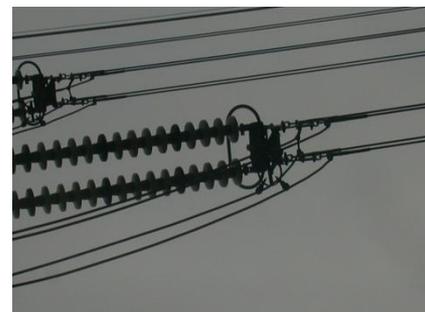
充電電路之使用電壓

接近界限距離

22KV以下	20 cm
超過 22KV , 33KV以下	30 cm
超過 33KV , 66KV以下	50 cm
超過 66KV , 77KV以下	60 cm
超過 77KV , 110KV以下	90 cm
超過110KV , 154KV以下	120 cm
超過158KV , 187KV以下	140 cm
超過187KV , 220KV以下	160 cm
超過220KV , 345KV以下	200 cm
超過345KV	300 cm

(職業安全衛生設施規則030701)

跳線、終端、區間



零能量狀態

能量型態

部位或產品

靜電動電

高壓充電部 高壓荷電部

壓力流體

氣油壓管路作動器

彈簧機械

高壓遮斷器 棒球投球機

運動能

滾筒擠壓區 機器迴轉部

慣性

圓鋸機 帶鋸機

位能

落錘物體 飛落

電磁波

機械設備

* 動力源切斷後

自動檢查規範

法規標準比較



同機比較

同型比較

自動檢查法令標準

國際標準: ISO、IEC.....

地區標準: EN.....

國家標準: CNS、JIS....

團體標準: ASME.....

公司標準: 杜邦.....

法律: 勞動基準法.....

命令: 自動檢查辦法....

目前超過460個
標準訂定單位，
勿任意找幾個標
準，以片蓋全論
斷。

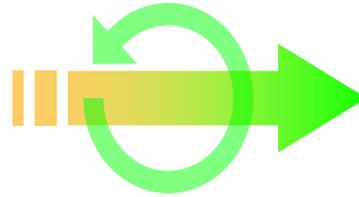
職業安全衛生設施規則第20條

雇主設置之安全衛生設備及措施，應依職業安全衛生法規及中央主管機關指定公告之國家標準、國際標準或團體標準之全部或部分內容規定辦理。

自動檢查參數設定

絕對值大小：

- (1) 能準確獲知參數才能獲知物體絕對值
- (2) 影響絕對值的諸多因素要完全考量是很困難
- (3) 一般設定使用區域



相對值大小：

- (1) 預設常態操作相對值
- (2) 相互比較



百分比變化率：

- (1) 各元件隨時間的變化
- (2) 參數梯度偵測劣化



自動檢查頻率

維修歷史記錄

故障率集中(固定設備)

故障率分散(轉動機械)

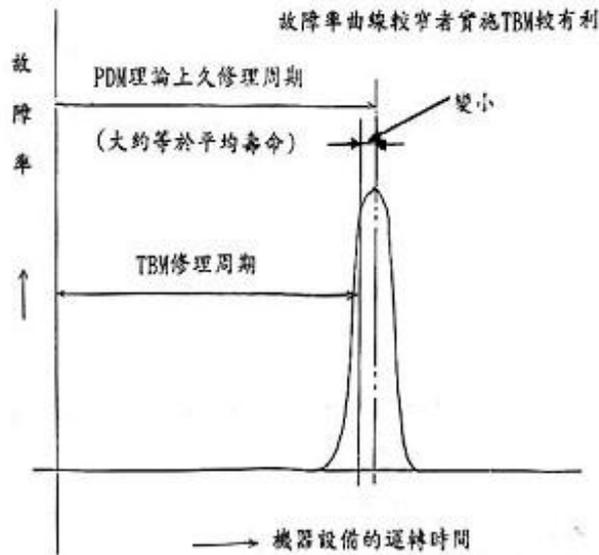
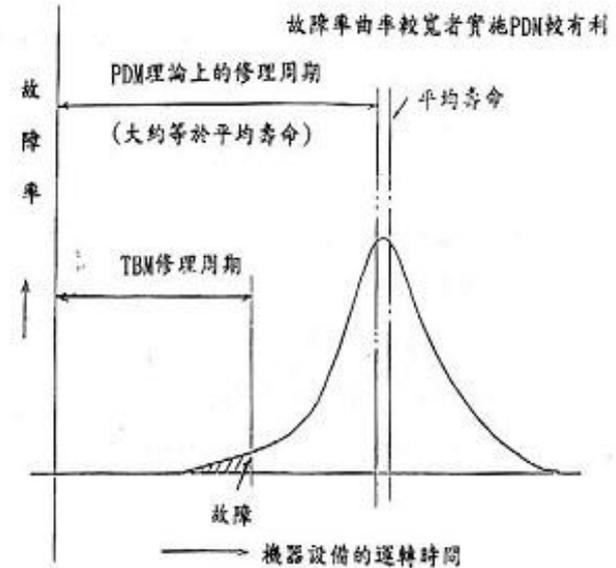


圖1-1 故障率與運轉時間關係之統計曲線圖

時基式保養(TBM)



預知式保養(PDM)

元件使用壽命估算---韋伯分配法

韋伯分配累積分配函數

$$F(t) = 1 - e^{-(t/\theta)^\beta}$$

取兩次自然對數

$$\ln(\ln(\frac{1}{1-F(t)}))$$

$$= \beta (\ln t - \ln \theta)$$

$$= \beta \ln t + C$$

$$Y = \ln(\ln(\frac{1}{1-F(t)}))$$

$$X = \ln t$$

$$Y = \beta X + C$$

依序排列觀測資料

觀測資料繪於圖上

劃傾斜線

與標準斜率相比

判斷 β 物件生命週期落點

判斷 η (62.5%) 操作使用壽命

大數據與小數據

手按的：

網路購物關鍵字

搜尋關鍵字

...

眼睛看的：

馬路開車人的習慣

街道行人行走習慣

賣場物品擺放位置

...

嘴巴講的與耳朵聽的：

台北人、高雄人談的主題

這一週、上一週談的主題

這個月、上個月談的主題

年輕人、老年人談的主題

男性、女性談的主題

...

數據歸納分類

溫度：

溫度感測器(T/C)：爐管定期更換，其他？

過溫感測器(O/T)

壓力感測器(O/P)

流量MFC (HH：2% H：1%)(HH：10% H：5%)

洩漏Level(LL：2cm L：1cm)(LL：5cm L：2cm)

濃度感測器(PEL：0.1ppm HH：0.5ppm H：0.2ppm)

基本數據：

感測器點檢、更換、測試、校正、維修

各項週期、作業程序、人員權限

監測數據：

警界或警告及危險設定(Alarm、warning、Alert)

數據有效性與應用

生產效益與成本分析

...

常態：預防保養作業程序

設備定期維護保養

更換維修作業程序

校正檢點作業程序

非常態：

異常處理作業程序

緊急處理作業程序

結論

電氣設備維護保養及定期檢測：

- 在設計、製造、建廠安裝與使用維修階段等電氣失效，所造成火災、爆炸、感電、生產中斷影響，需進行完整風險分析。
 - 電氣安全管理制度包含軟體與硬體的實施，除現有建立電氣設備安全管理制度，進而建置電氣系統安全資料庫平台，從建廠源頭設計起點，探討建構大數據雲端平台。
-