

如何應用創新科技 提升電力安全

陳福祥博士、工程師



香港電器工程商會
Hong Kong Electrical Contractors' Association

2025年1月13日



如何應用創新科技提升電力安全

- 安全概念
- 電流與人體
- 電氣行業的危害事故
- 創新科技概覽
- 創新科技提升電力安全
- 總結

「安全」信念



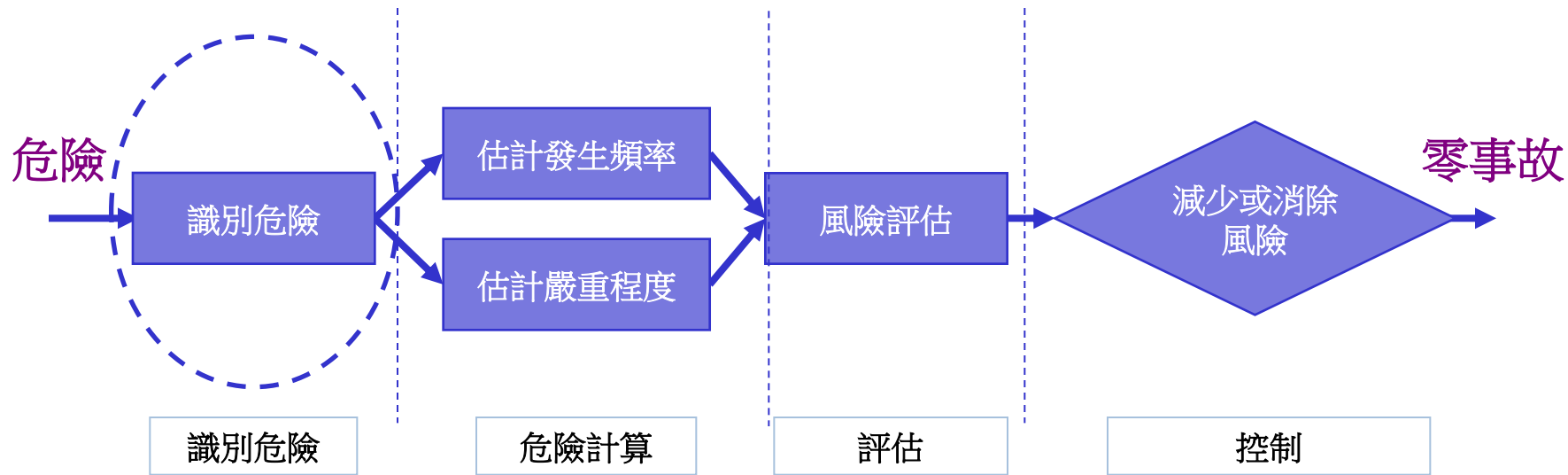
「安全」信念 — 所有「危害事故」的發生是全部可控制的。

「意外」這名詞應該停用。意外的含義是「意料之外」。

這名詞可改稱為「危害」



風險控制流程

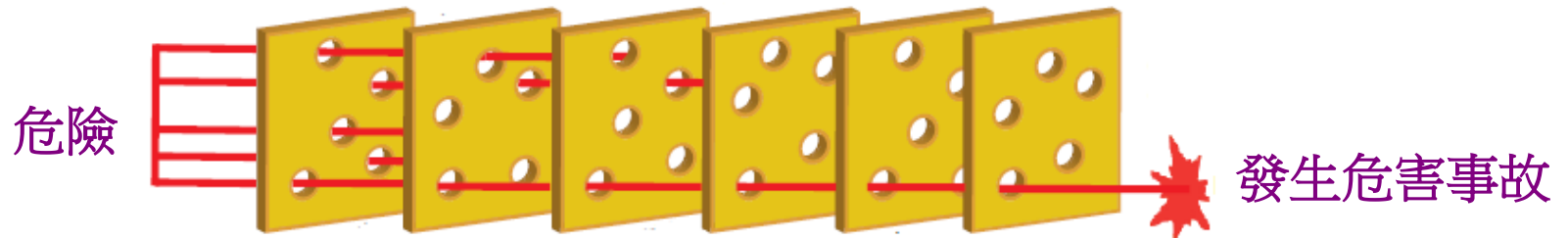


我們要做到所有「危害事故」是可預見的，因而每一部分都能作出風險評估，進而減少或消除該風險，便可達到「安全」，即「零」危害事故。



發生危害事故的成因

多重屏障以防止發生危害事故，
亦要經常檢討險失事故，以增強屏障。



設備質素

運行守則

作業環境

員工培訓

監測系統

創新科

人為因素

單一人為因素是可破壞
所有的防禦屏障





人為因素

以下的人為因素是可導致危害事故：

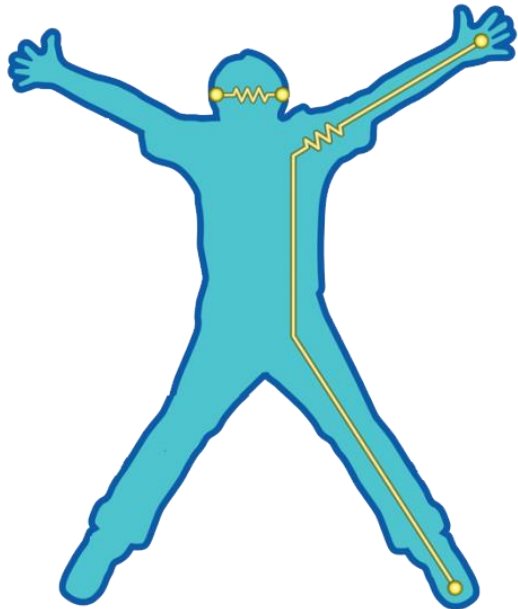


停一停、想一想

因此，要加強及不斷宣傳去提升個人的安全意識。



電流 與 人體電阻



耳到耳電阻=100 歐姆

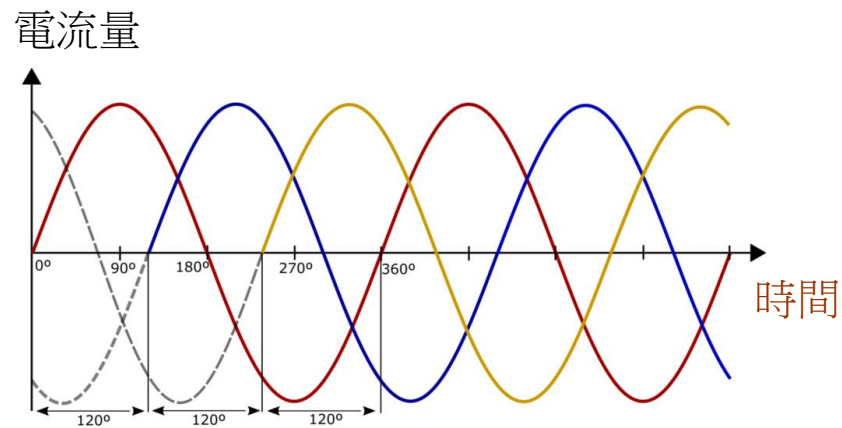
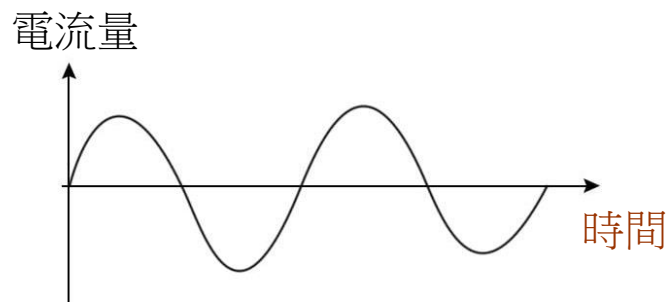
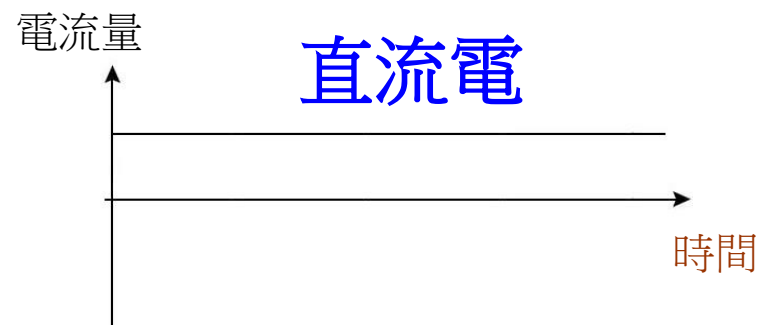
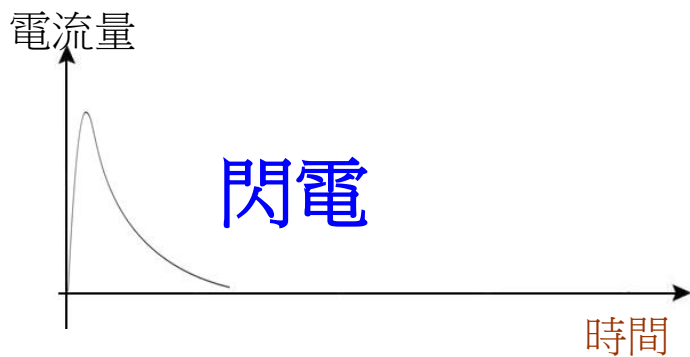
手到腳電阻=500 歐姆

電流(毫安培)

對人體可能產生的影響

- | | |
|---------------|--------------------------------------------------------|
| 1 mA | 感知水平。輕微刺痛感。在某些條件下仍然很危險。 |
| 5 mA | 感到輕微的震動；不痛苦但令人不安。一般人可以放手。然而，對此範圍內的衝擊產生強烈的無意識反應可能會導致受傷。 |
| 6 -16 mA | 痛苦的休克，開始失去肌肉控制。通常稱為凍結電流或“釋放”範圍。 |
| 17- 99 mA | 極度疼痛、呼吸停止、劇烈肌肉收縮。個人不能放手。死亡是可能的。 |
| 100 - 2000 mA | 心室顫動（心臟跳動不均、不協調）。死亡是有可能的。 |

「電」的種類 (根據電流形式)





「電」與五行



電是怕對金木水火土

優良操作和維修作業手冊 電力裝置



創新科技措施

3.1 科技發展 1: 建立建築信息模擬及資產管理 (BIM-AM)

3.2 科技發展 2: 綜合樓宇管理系統 (iBMS)

3.3 科技發展 3: 使用人工智能 (AI)、物聯網 (IoT) 和大數據進行預測性保養

3.4 科技措施

根據以上三項科技發展，以下列出 15 項要素的科技措施，以供參考。



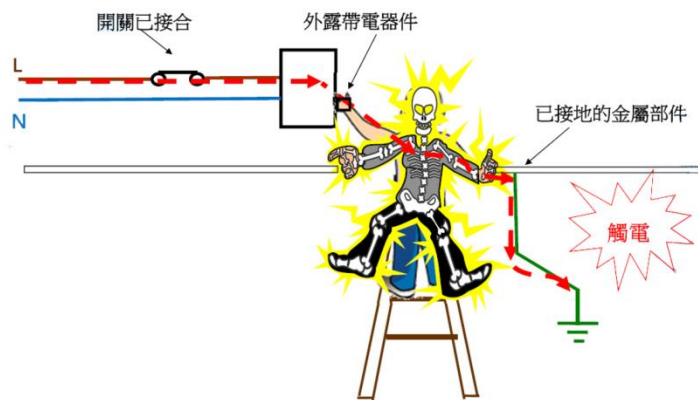
電氣行業的危害事故

- 高空作業，觸電及跌下
- 爆制
- 火燒
- 漏電
- 雷擊



電氣行業的危害事故

■ 高空作業，因觸電及跌下





電氣行業的危害事故

■ 爆制（開關爆炸）



弧閃時間 — 5 mS
弧閃的等離子體溫度 — 5000°

金屬蒸氣



強光

聲波 > 140 分貝

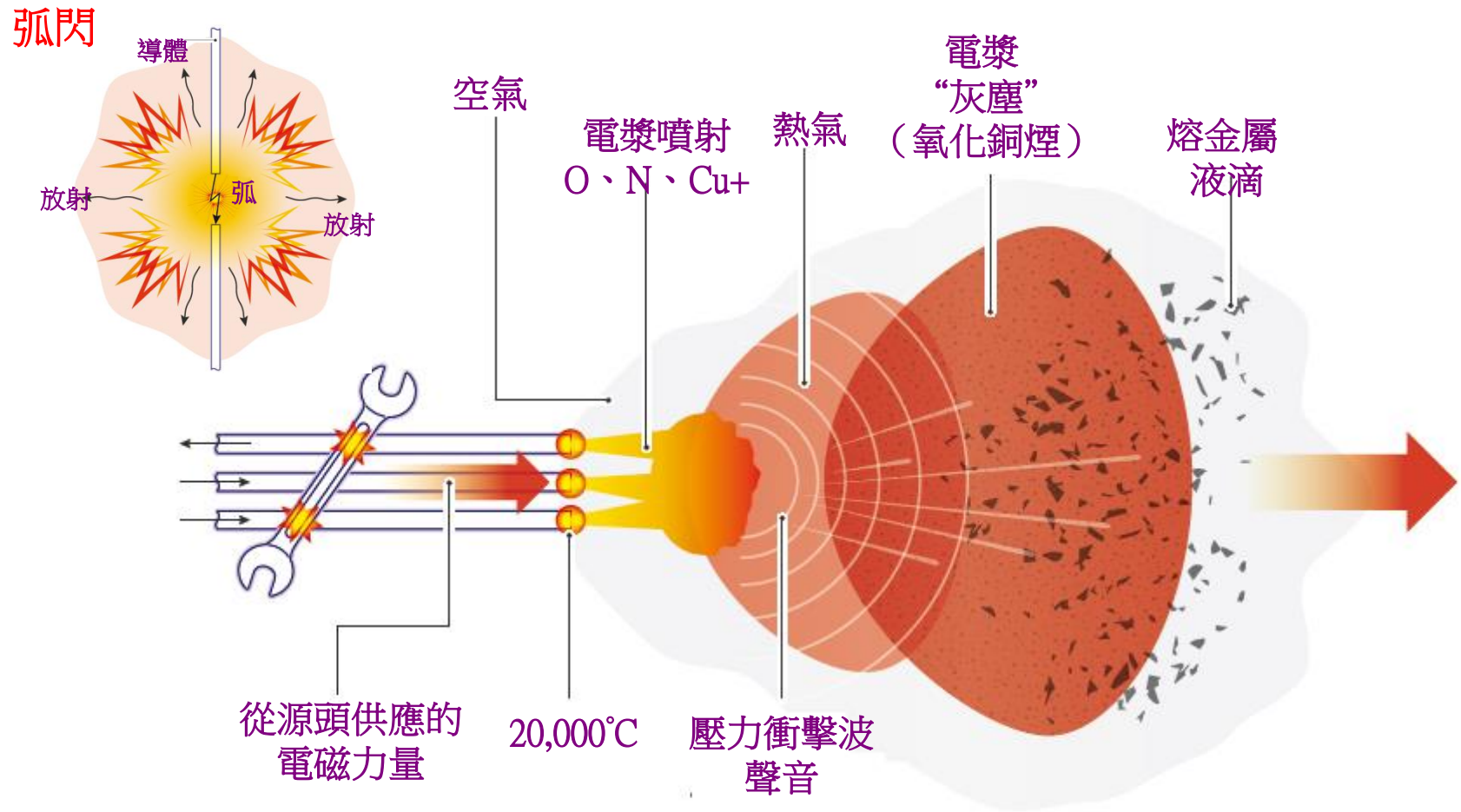
波浪壓力 > 13.7 MPa

彈碎片

熔融金屬滴粒



電氣開關爆炸

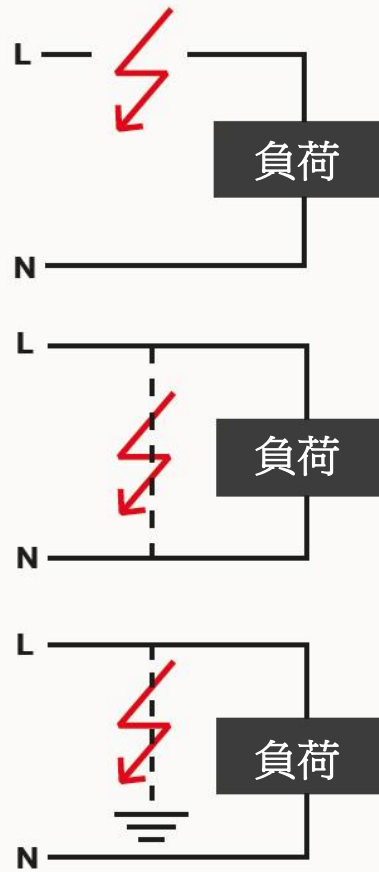


電氣行業的危害事故

■ 漏電



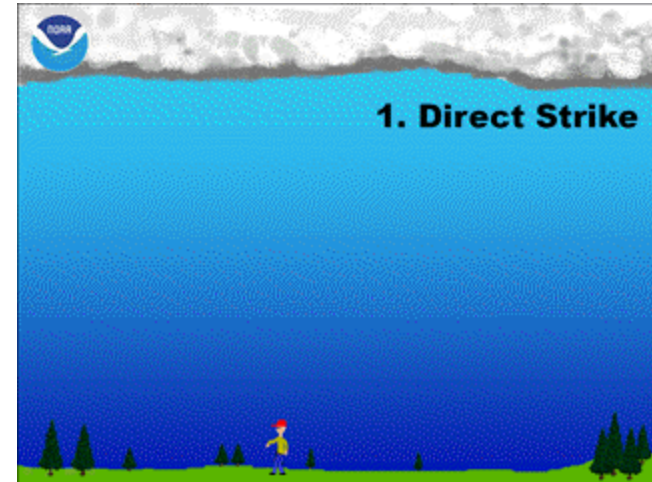
■ 火燒





電氣行業的危害事故

■ 雷擊



秘魯在2024年十一月三日的一場足球比賽，被集體雷擊，有8名球員同恃遭殃，同一時間僵直式跌在球賽草地上，其中一人傷重不治。死者手戴金屬手鐲，吸引電流到身上。



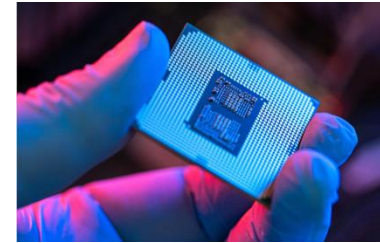
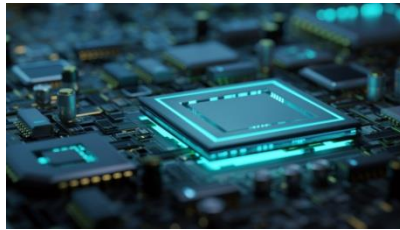
創新科技概覽

- 晶片
- 物聯網 (傳感器及通訊)
- 人工智能
- 生成式人工智能
- 建築資訊模式
- 結合機電裝備合成法
- 元宇宙



電子學的發展 (Chips)

1970年，英特爾(Intel)開發了第一個微處理器4004。



1990年，數字式的繼電保護已廣泛在電力行業應用。





物聯網 (IoT)

物聯網(Internet of Things 簡稱IoT)的四層結構



應用層

並將其編譯成易於人類理解的摘要，通用設有控制和監控的軟件，達到所需的應用。



處理層

連接計算機，以提供卓越的運算、儲存、網路和安全效能。



傳輸層

將資料從多個裝置（例如現場感測器、攝影機、執行器）傳輸到本地或雲端的資料中心。



感知層

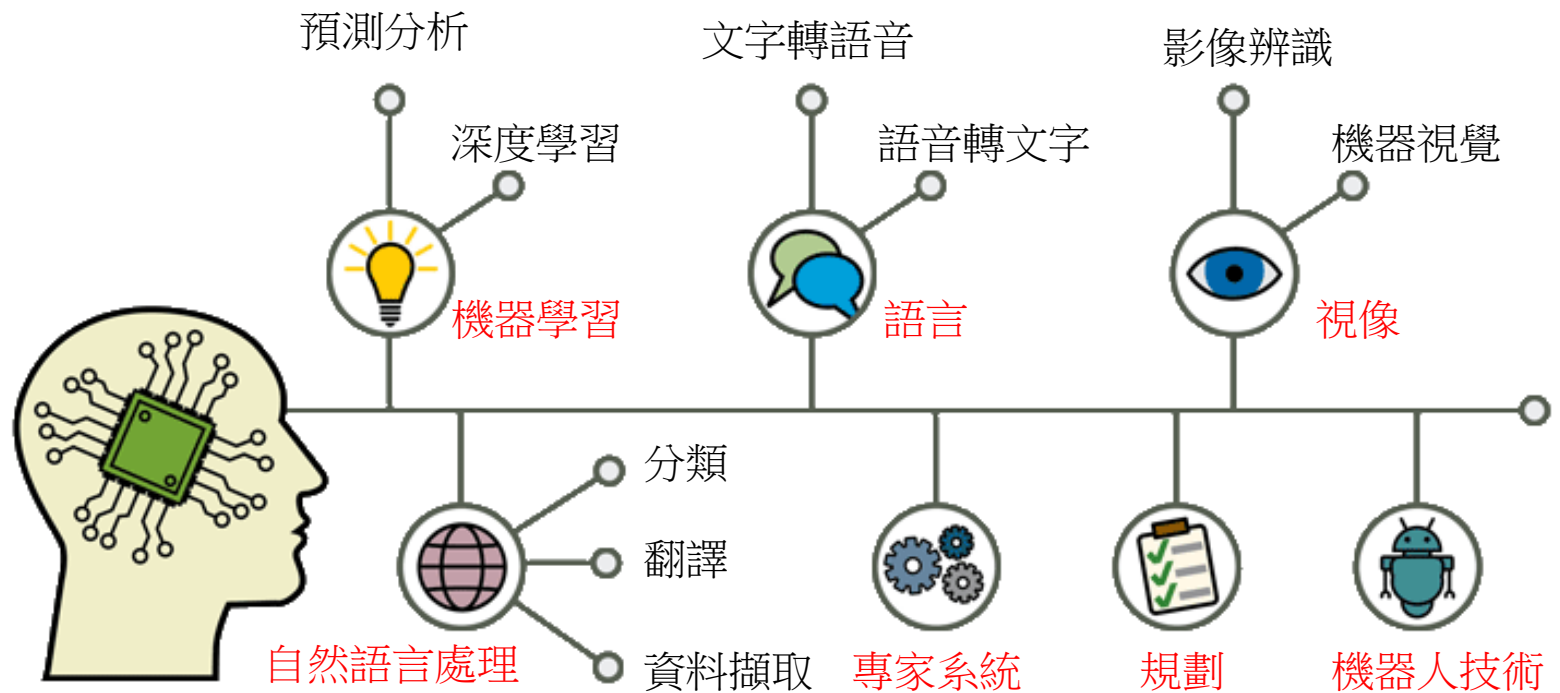
是由多個元素組成—感測器、攝影機、執行器以及收集資料和執行任務的類似設備。

每個感測器都有一個「唯一識別碼」（Unique Identifier 簡稱UID）



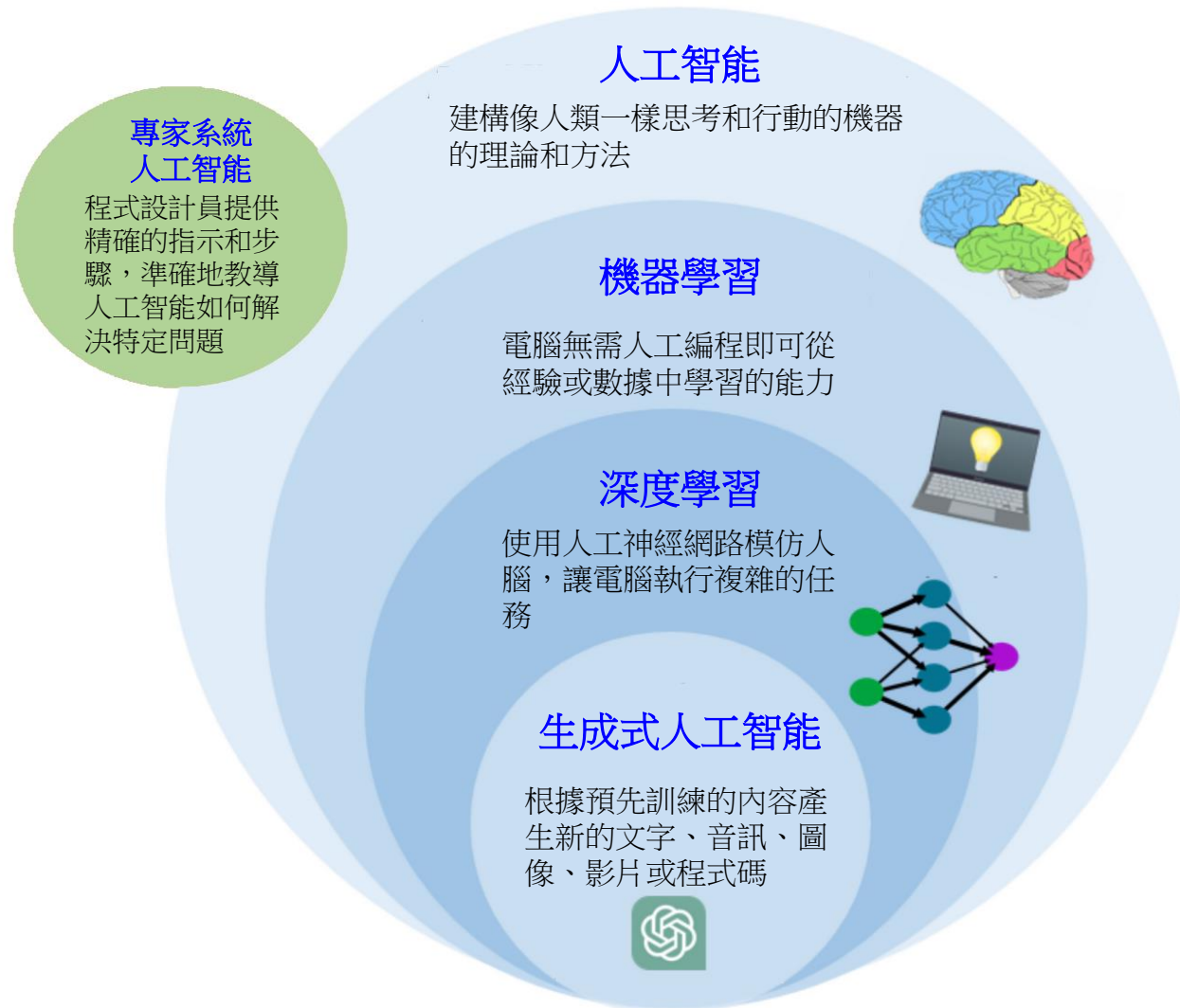
人工智能 (AI)

人工智能(Artificial Intelligence 簡稱AI)





生成式人工智能 (Generative AI)

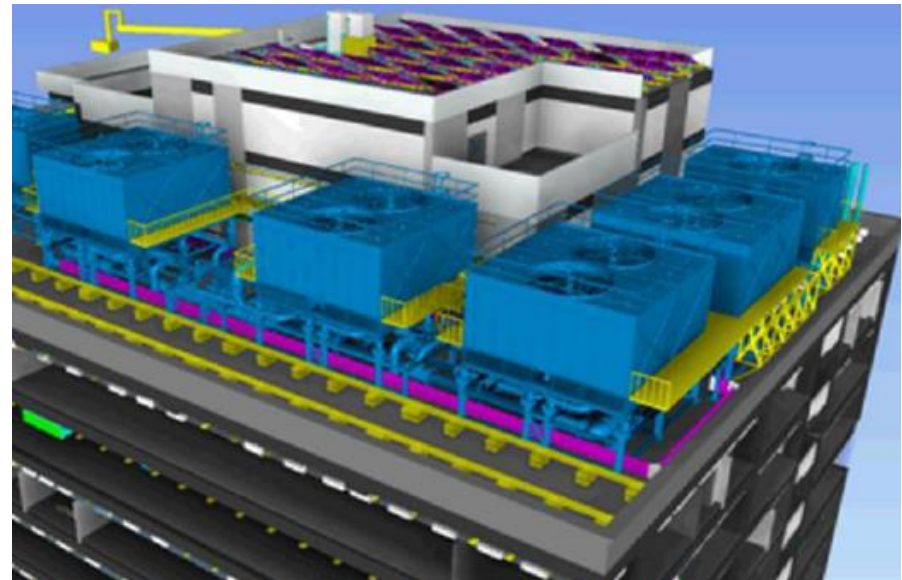




建築資訊模式 (BIM)

建築信息模擬 (Building Information Modelling 簡稱BIM) 是指在建築設計、施工及整個建築或資產生命週期中提供並管理建築資訊的過程。

上述流程將建立出一個建築信息模型資料庫，涵蓋建築幾何結構、空間關係、地域性資訊、建築物元件數量及特性等資料。建築信息模擬技術利用嶄新科技協助項目管理、調控建造程序、跨界別合作、對外溝通、決策支援及風險管理等。





結合機電裝備合成法 (MiMEP)

機電裝備合成法(Multi-trade integrated Mechanical, Electrical and Plumbing簡稱MiMEP)是指透過預製組件把多行業的機電裝置在工廠環境下組裝成單模塊，運送至工地後再與其他模塊連接，完成多個屋宇裝備的安裝。機電裝備合成法施工方法有利於減少工地勞動力需求，且不受工地限制的影響。





元宇宙 (Metaverse)

元宇宙（Metaverse）是一個聚焦於社交連結的3D虛擬世界之網絡。元宇宙主要探討一個持久化和去中心化的線上三維虛擬環境。

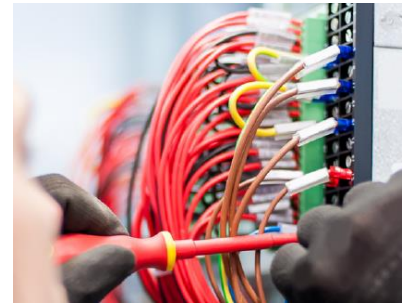
2018年上映的電影《挑戰者1號》(Ready Player One) 對元宇宙作出一個很好的解說。甚麼是虛擬實境及其功能？





電氣行業的危害事故

■ 高空作業，因觸電及跌下



絕緣手套、安全平台

停一停、想一想



電氣行業的危害事故

■ 高空作業，觸電及跌下

利用物聯網的攝影機及相關系統作出分析及警示

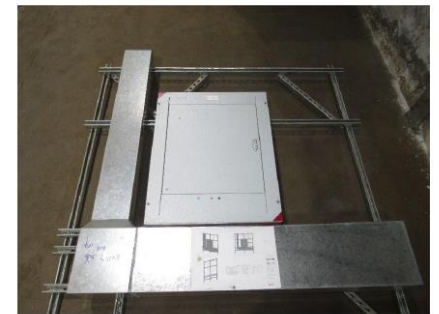
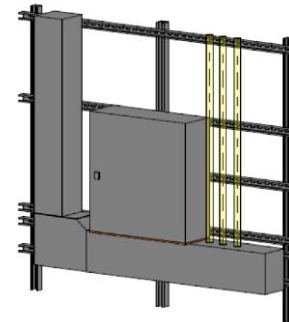
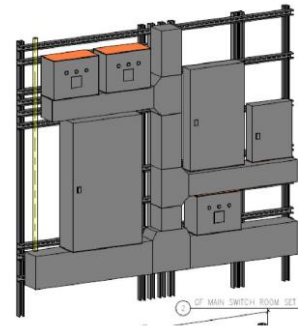


電氣行業的危害事故

■ 高空作業，觸電及跌下



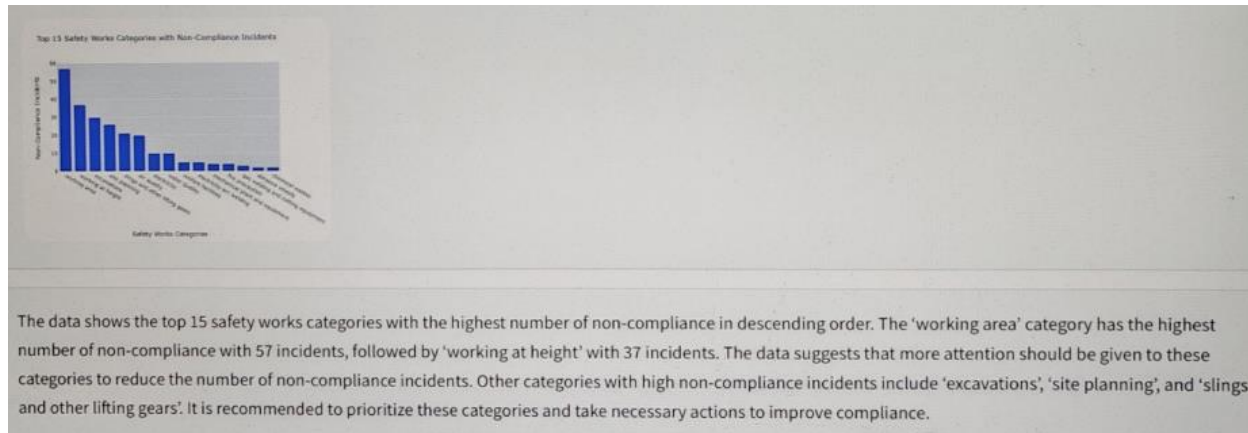
利用機電裝備合成法
(MiMEP) 預製組件在工廠
預製組件從而減少在工地
上可能的高空工作





電氣行業的危害事故

■ 高空作業，觸電及跌下



利用生成式人工智能系統，將以往發生的危害事故輸入，將所要做的正確方法輸入(如合約上的工作方法)，及將有關的法例、法規、守則輸入，智能系統會作出開工前有關的安全提示。

電氣行業的危害事故

■ 觸電

上鎖與掛牌

預防措施

- (1) 在進行電力工作前及期間，須確保已採取電力工作安全三步曲：
(一) 關掣，(二) 上鎖，(三) 貼告示。





電氣行業的危害事故

■ 觸電

上鎖與掛牌



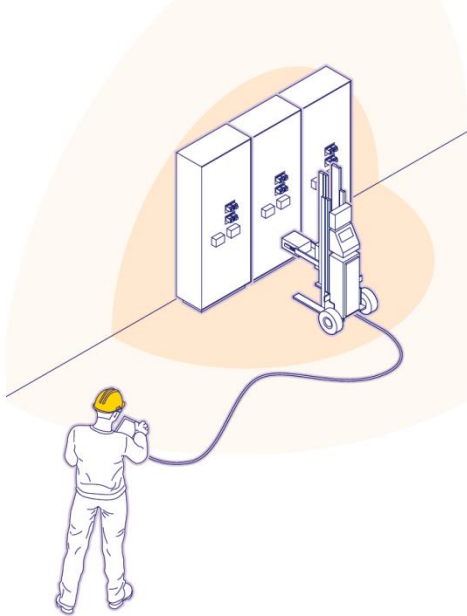
智能卡及監測平台





電氣行業的危害事故

■ 爆制（開關爆炸）



BMS



SCADA



Bluetooth

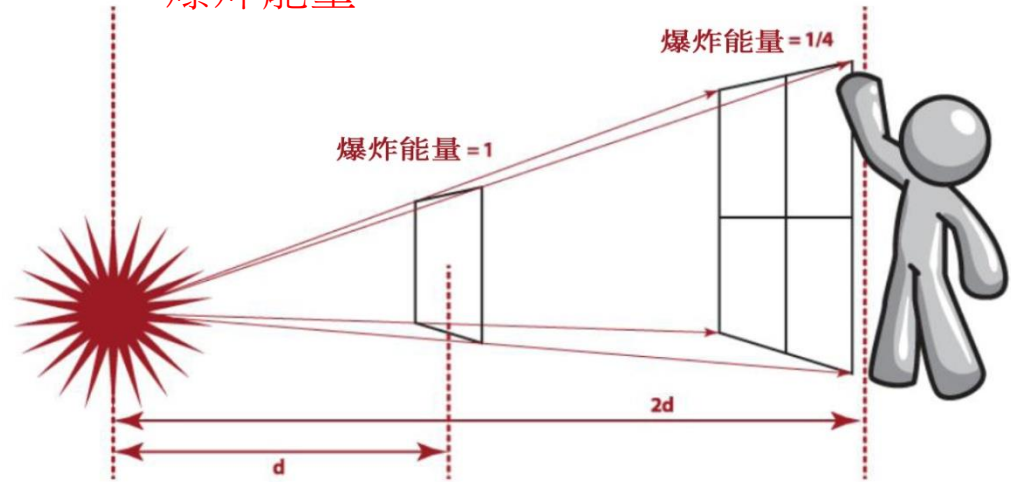
在安全區域遠端操作



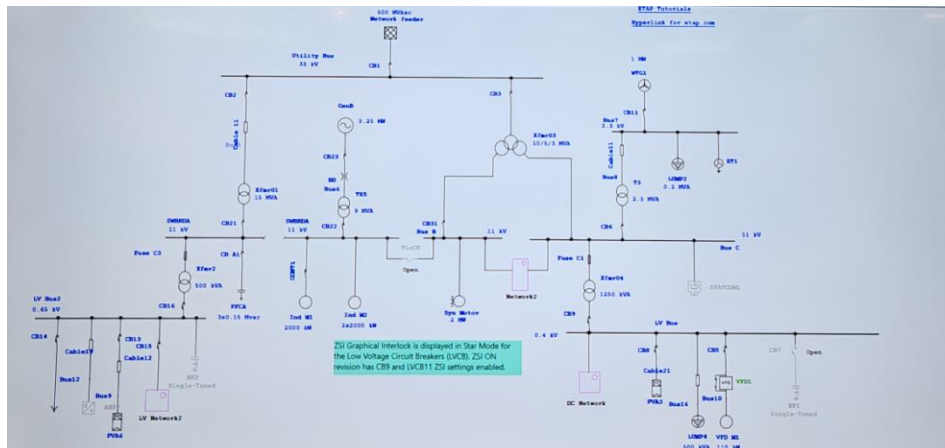
電氣行業的危害事故

■ 爆炸

爆炸能量



爆炸能量計算








電氣行業的危害事故

■ 爆制

弧閃標籤

 WARNING		
Arc Flash and Shock Hazard		
	Arc Flash Boundary	6.5 m
	Incident Energy (cal/cm ²)	38.9
	Working Distance	0.6 m
	Level E	
	Shock Hazard Voltage	380 V a.c.
	Limited Approach	1 m
	Restricted Approach	0.3 m
1000A TPN ACB		05-02-2023



電氣行業的危害事故

■ 爆制

防護衣和手套

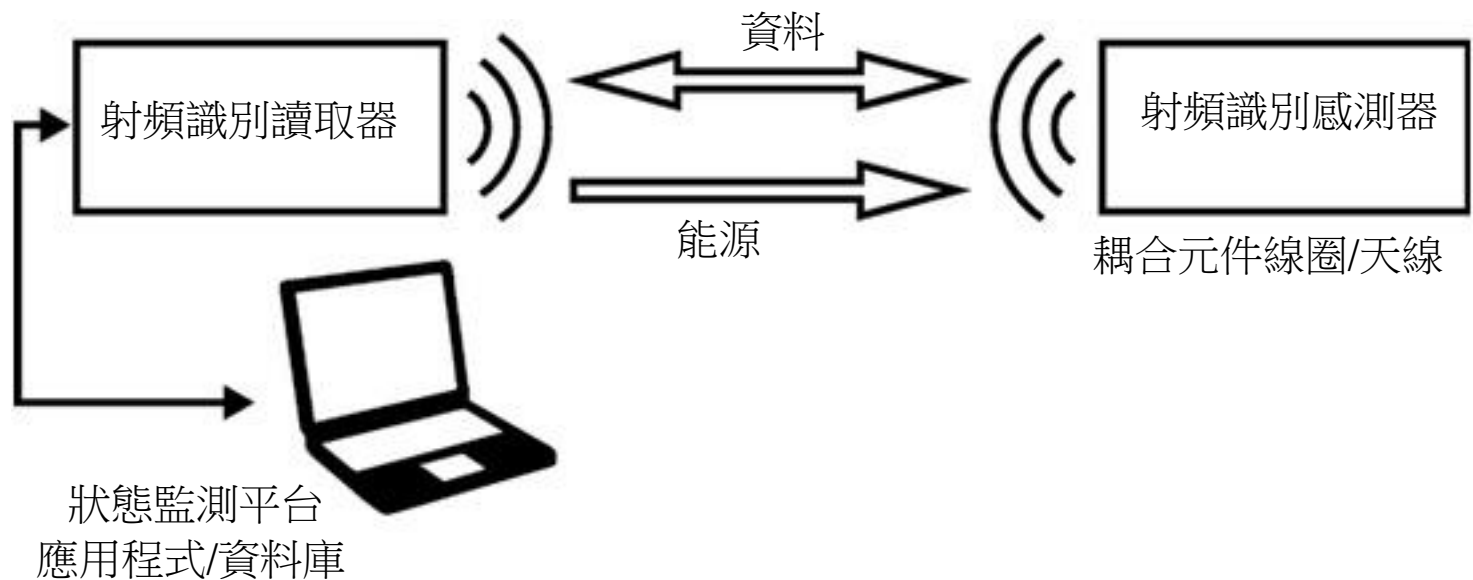




電氣行業的危害事故

■ 爆制

熱感測技術 射頻識別感測器

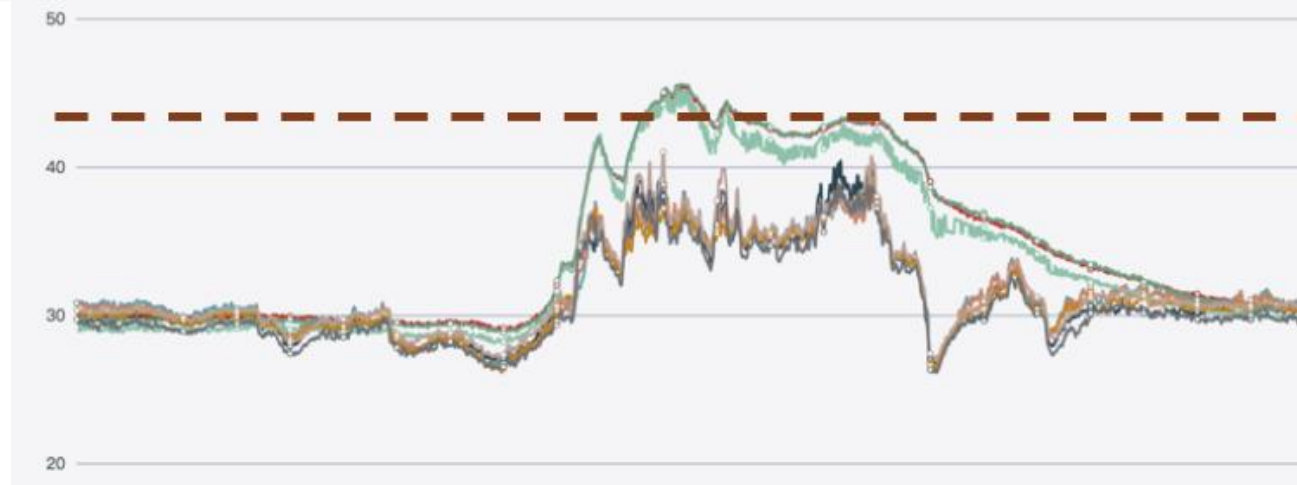
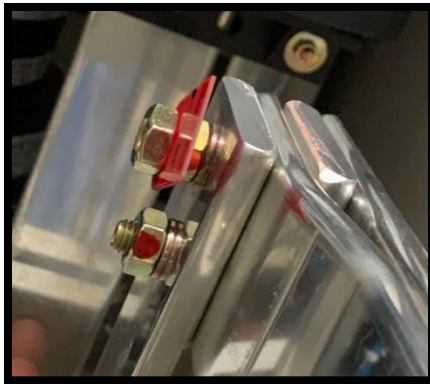




電氣行業的危害事故

■ 爆制

射頻識別感測器可安裝在低壓配電裝置

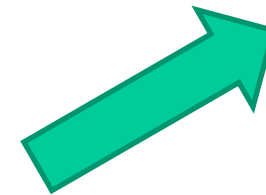
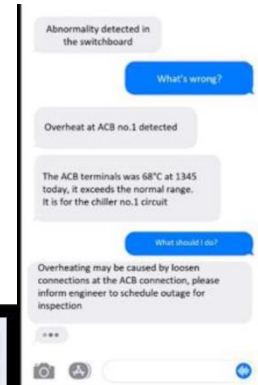




電氣行業的危害事故

■ 爆制

狀態監測平台



自動產生郵件、
簡訊作異常警示



電氣行業的危害事故

■ 火燒

要安裝電弧故障檢測裝置

他們使用微處理器技術來分析電流波形，以檢測任何表明電路上存在電弧的異常特徵。這將切斷受影響電路的電源並可以防止火災。

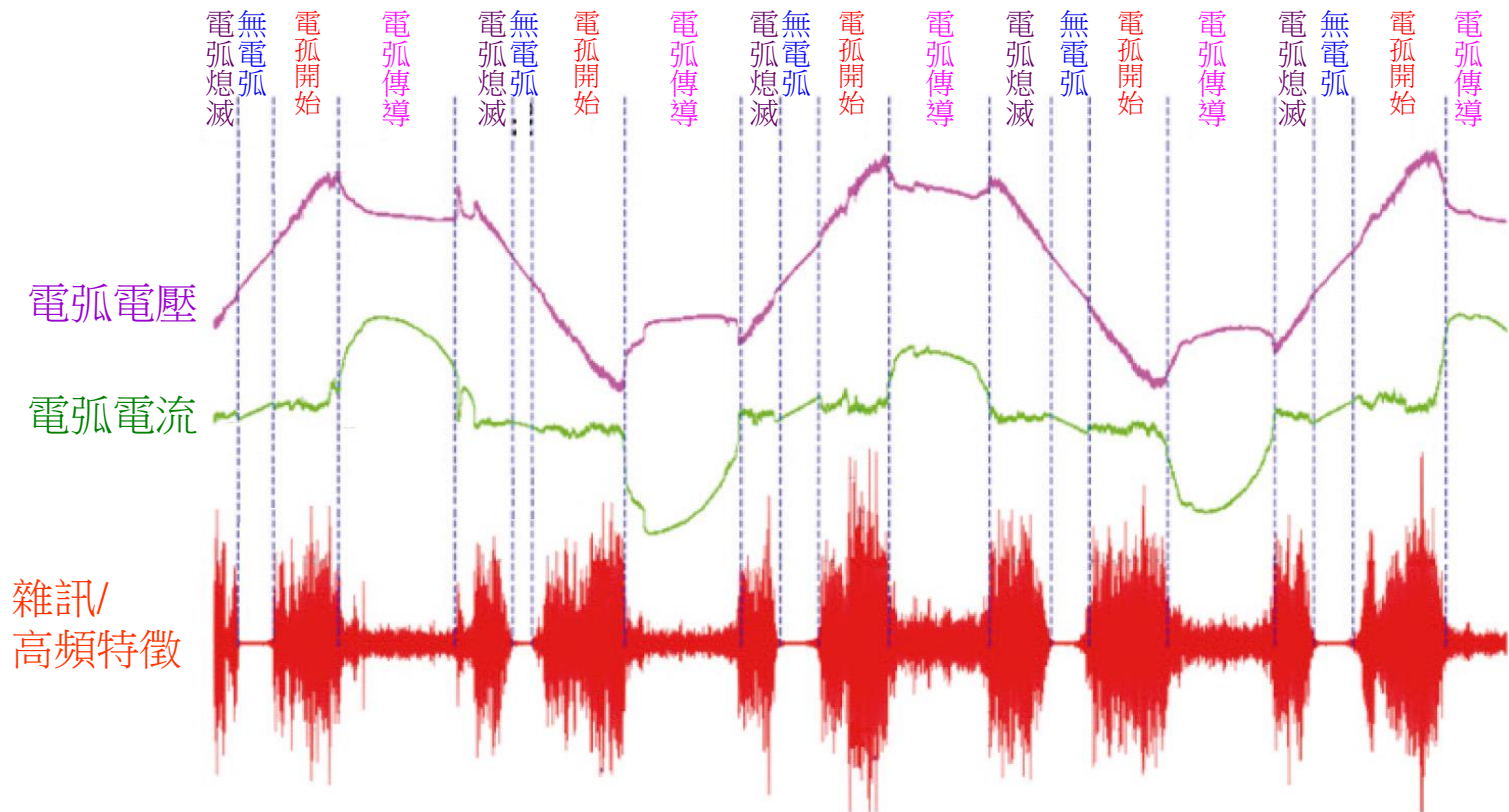




電氣行業的危害事故

■ 火燒

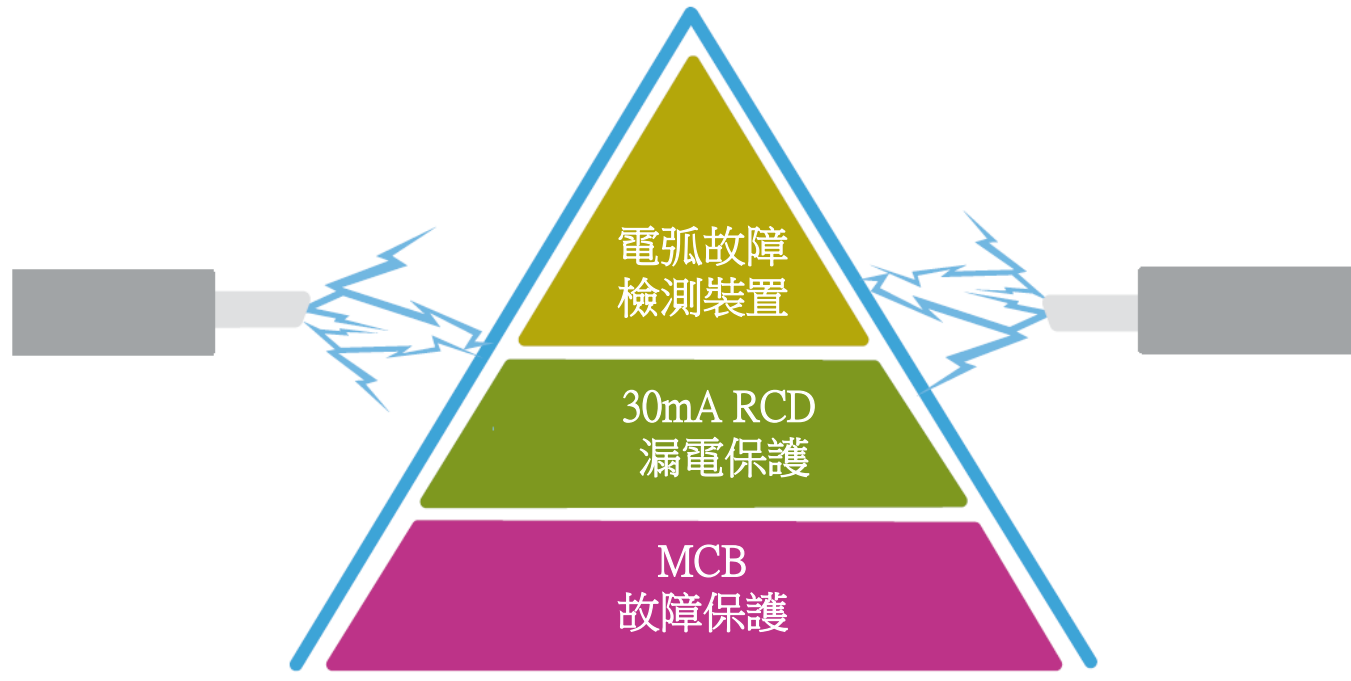
電弧故障檢測裝置原理





電氣行業的危害事故

■ 火燒



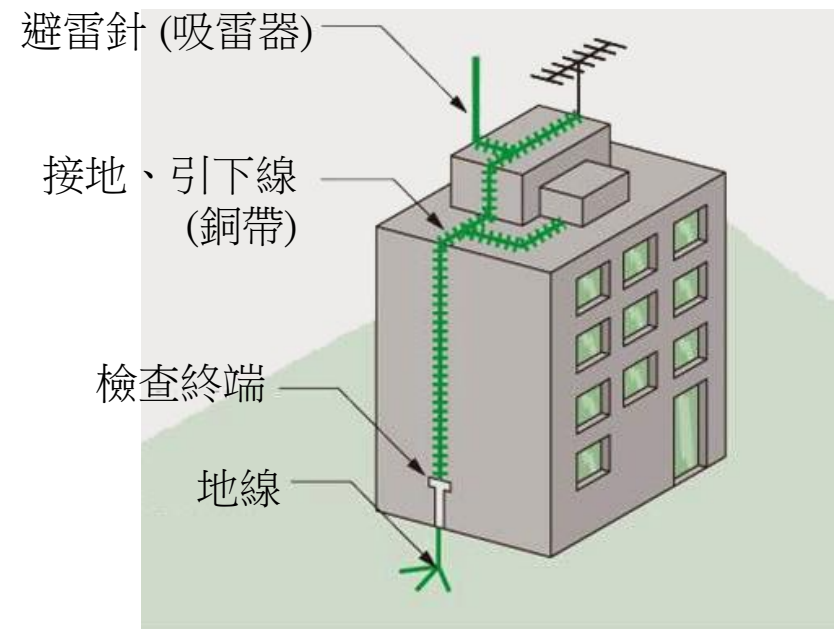


電氣行業的危害事故

■ 雷擊

不要在露天及在行雷閃電的情況下工作或休憩

所在的建築物有良好的防雷設備，並且要定期檢查。





元宇宙 (Metaverse)

虛擬實境、擴增實境、混合現實
虛擬實境等作出訓練



總結



- 安全概念 - 危害事故全可避免
- 創新科技可提升電力安全
- 迎接創新科技融入電力行業
- 有人的世界要有風險管理

「安全」是快樂與幸福的原動力



如何應用創新科技 提升電力安全

陳福祥博士、工程師



香港電器工程商會
Hong Kong Electrical Contractors' Association

謝謝各位聆聽