

# 應用AI模擬醫院火災情境降低火災風險

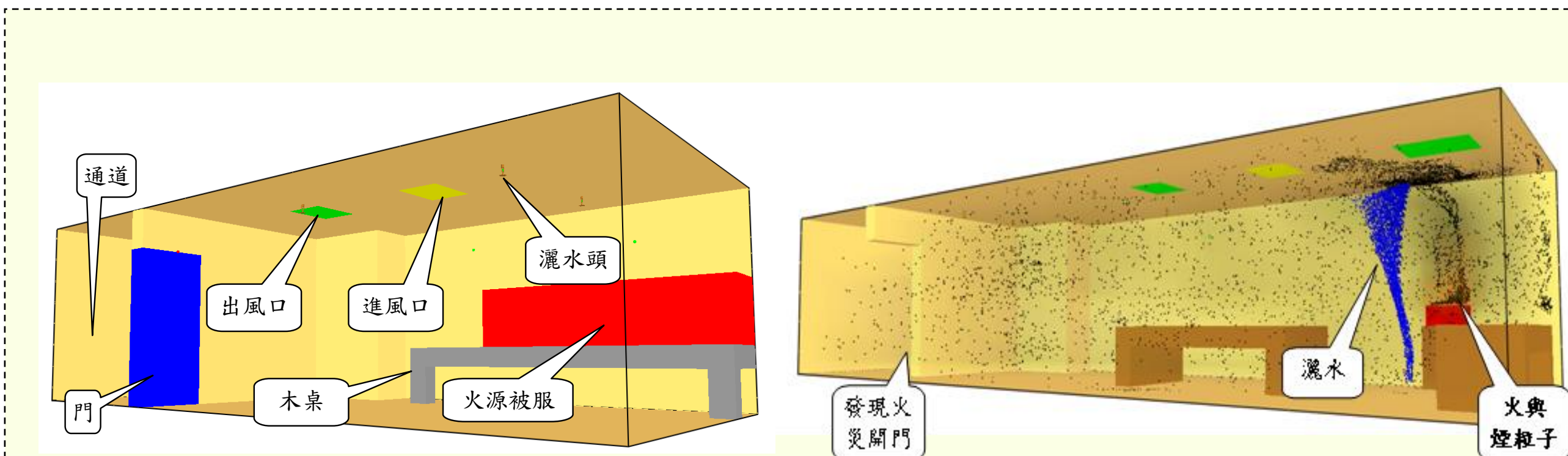
職業安全衛生室 陳俊男主任

## 一、前言

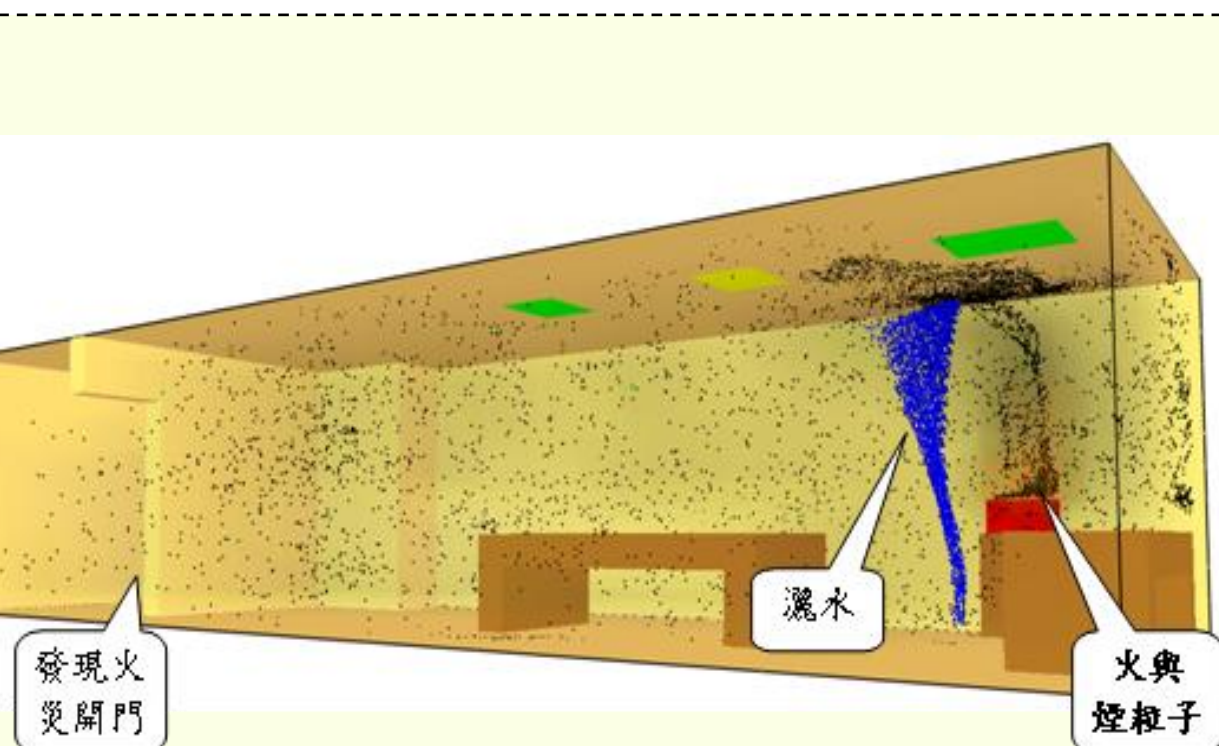
醫院火災為各項評鑑、督考、消防法規針對之重點，因醫療院所之特性，如進出組成人員複雜、收容弱勢不易逃生、建物防火設施多維護不易、防焰物品有無使用、另有樓層高低、隔間複雜度、逃生通道順暢、防火區劃大小、煙控策施、各單位收治病人能力及搭配之避難策略等因素使風險改善困難，故應用最先進之人工智能 AI( Artificial Intelligence)來模擬前述火災情境並進行改善為最佳方案，本文應用先進之AI軟體，FDS(Fire Dynamics Simulator)與 ChatGpt與來進行醫院火災情境模擬與分析，依結果進行環境改善，並列入演習優先項目，來降低火災風險。

## 二、問題分析、改善計畫或方法

火災模擬複雜且困難，故本研究以ChatGpt結合FDS(Fire Dynamics Simulator)火災動力模擬程式進行，FDS是美國商務部國家標準與技術研究院與芬蘭VTT技術研究中心合作開發的免費軟件，具公信力且使用廣泛，而ChatGpt是美國微軟與OpenAI公司合作開發之免費軟件為最先進之生成式AI，先以火災風險查核表(表一)製作火災風險配分表(表二)找出風險高之場所，再以FDS火災動力模擬軟體建立場所模型(圖一)，以模擬場所之煙流擴散等情境(圖二)，火煙流場、火災成長、並從中擷取所需資料，並取得煙流與一氧化碳濃度(圖三)、熱輻射與火災溫度等(圖四)3D資料，將此資料交由ChatGpt進行火災風險評估，提出改善建議(表三)，後續進行改善，將最危險情境列入演習重點。



圖一：火災發生場所建立



圖二：火災發生情境模擬

## 三、成效、結論

### 1.模擬結果：

- (1)起火場所前三為手術室，加護病房，血液透析中心。
- (2)起火情境前三為電器使用不當(微波爐烹飪)，線路走火(插座、線路損壞老舊與過載)，設備故障與明火(空調、變壓器等，亂丟菸蒂或縱火)。
- (3)危害情境前三依序為煙(窒息、嗆到，濃煙上竄3~5m/sec，CO濃度達1%中毒)，.高溫高熱(66度以上)，黑暗(火場斷電與濃煙造成逃生不易)。

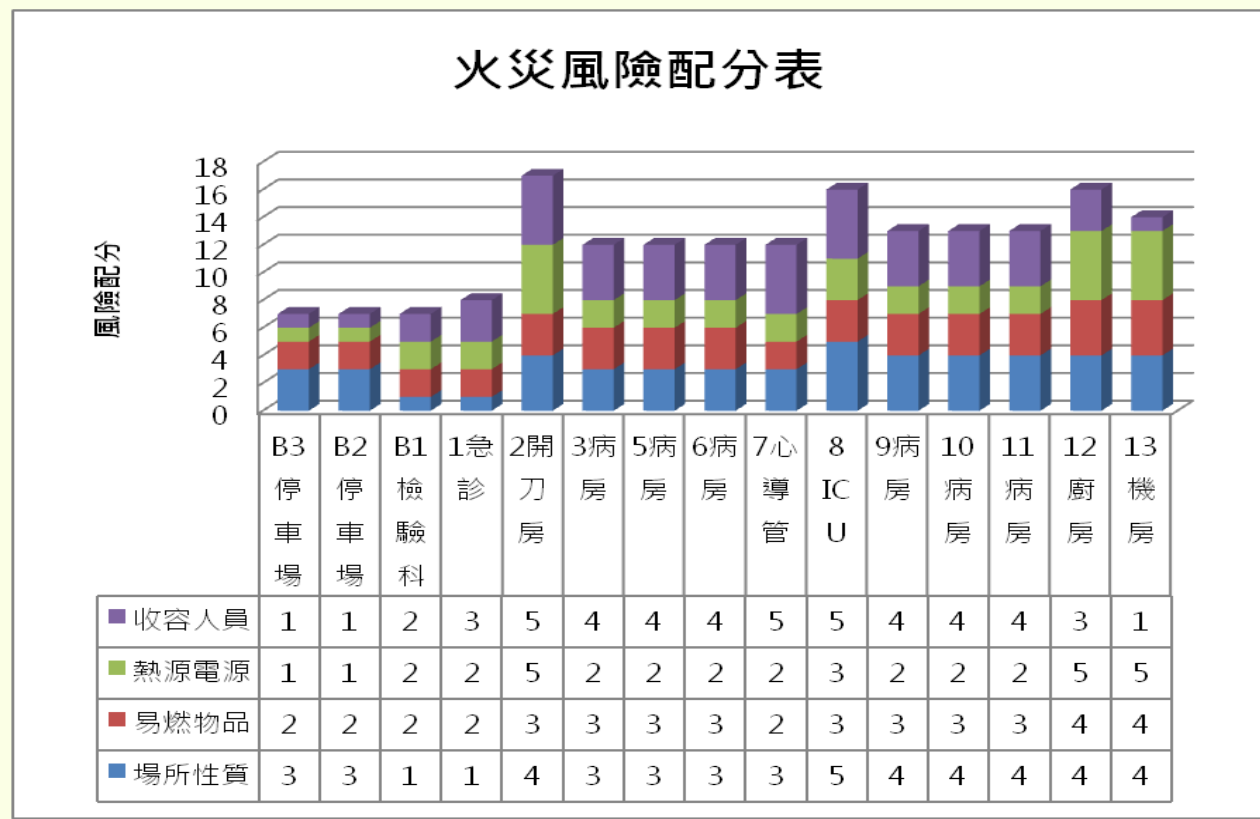
➤綜合模擬最危險情境為血液透析中心遭庫房遭縱火悶燒造成大量濃煙。

### 2.改善方法與成效：

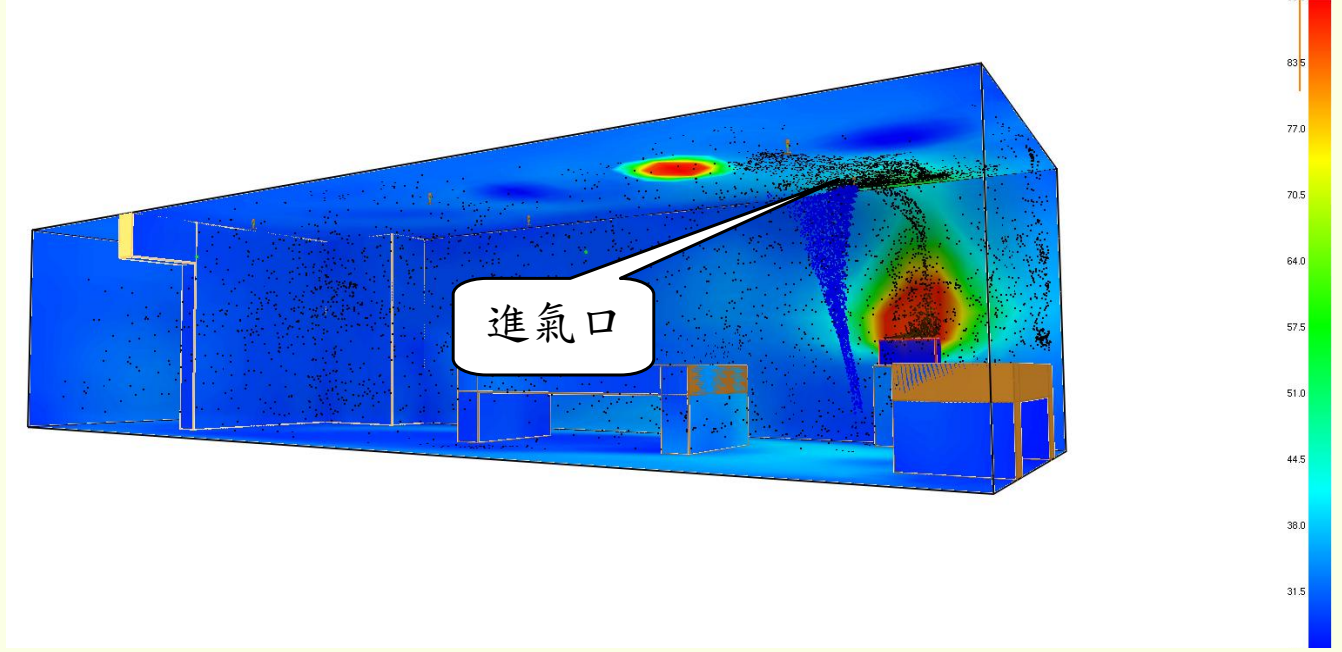
將FDS所模擬出之火災最各種發生狀況製作成因果分樹(如圖五)，再用ChatGpt來分析並得出改善方法，如庫房加鎖、加裝監視器、加裝人員進出預警、庫房整體耐燃化等等，據以製作FMEA風險改善表(表三)，讓風險管理人員可依時程、經費來進行選擇，因此整個風險的管控成效可期，得出前述改善方法，應用於用風險控制中，使風險降低後，另可將此成果回饋火災演習，列為消防演練之腳本，其火災發生率經FDS計算可降64%以上，達成研究之目的。

### 3.未來研究方向：

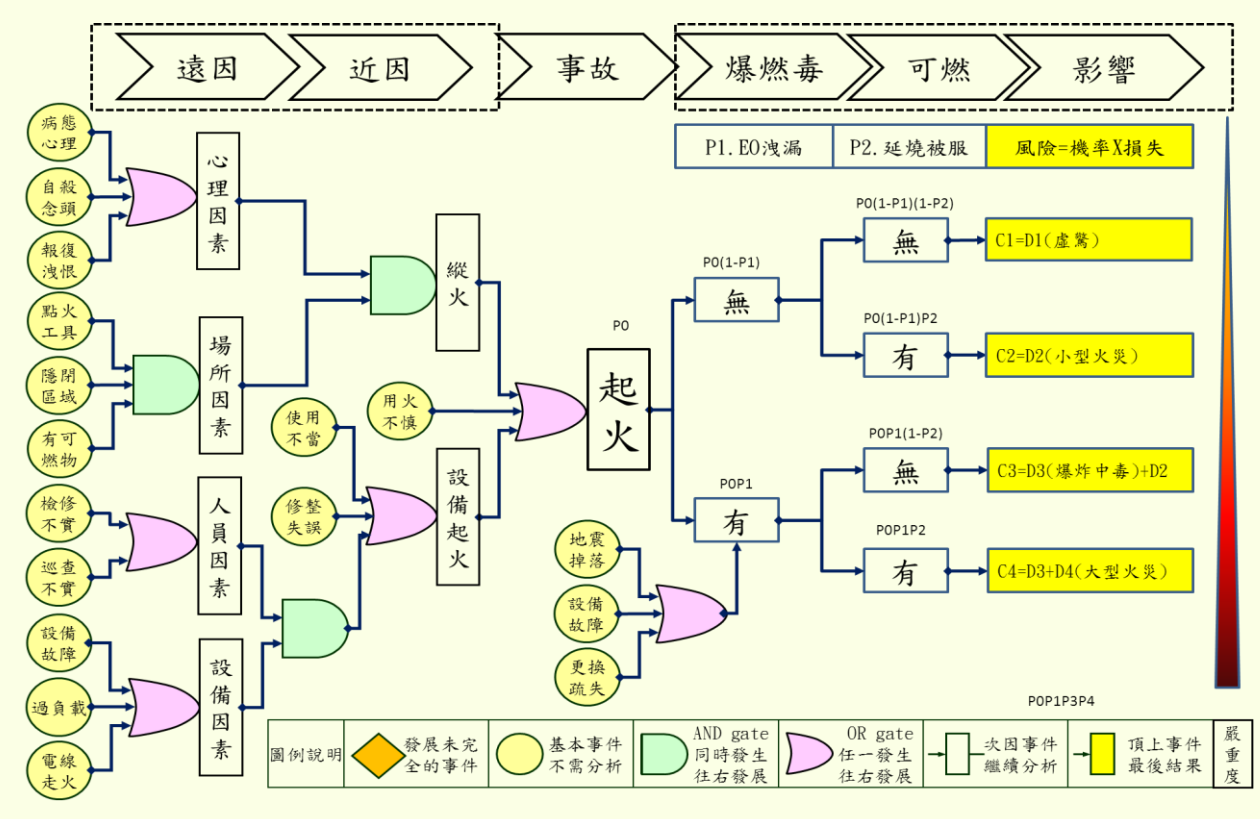
將整個過程優化後，應用更新版的ChatGpt，可直接下達需求，由AI直接寫出FDS程式碼，並直接進行後續的模擬、分析、改善建議，可以大幅縮短時間及執行困難度。



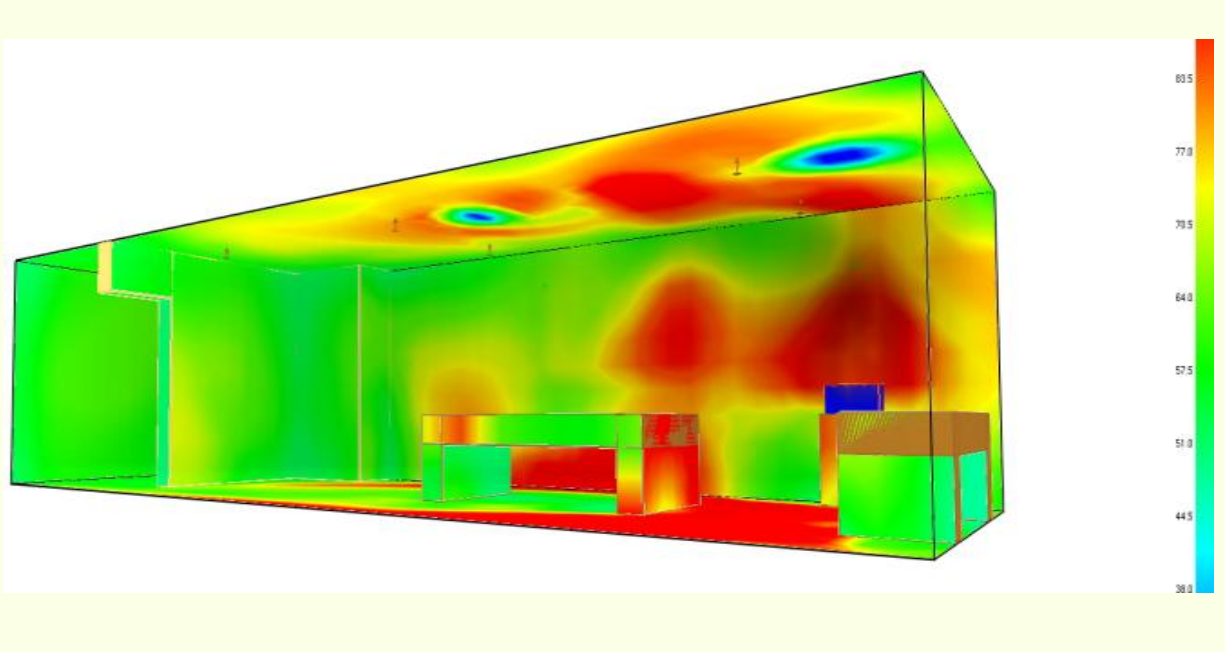
表二：火災風險配分表



圖三：煙流與一氧化碳濃度



圖五：因果分析樹



圖四：熱輻射與火災溫度

| 場所性質：(建築物之耐震、防火、樓層高度) | 易燃物品：(被服、酒精、裝潢與庫房等)       | 熱源電器：(用火用電設備、配線數量及能量大小) | 收容人員：(收治病人行動力及避難) | 配分 |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------|----|
| 耐震高於7級辦公室             | 無易燃物                      | 無電源熱源                   | 少如會議室、辦公室         | 1  |
| 耐震高於7級6樓下診間           | 少量-瓶裝                     | 少量-僅插座                  | 一般人員如辦公室          | 2  |
| 耐震高於7級6樓下病房           | 少量-1m <sup>3</sup> 以下     | 少量-延長線                  | 收容能行動病患如診間        | 3  |
| 耐震低於7級地下或7樓上          | 大量-8m <sup>3</sup> 以下與人同高 | 大量-微波爐                  | 收容行動困難如病房         | 4  |
| 耐震低於7級地下或7樓上          | 庫房類如病房、被服儲藏室              | 大量-機房鍋爐                 | 收容無法行動如ICU、開刀房    | 5  |

表一：火災風險查核表

| 項目   | 失誤型式 | 失誤可能原因          | 失誤造成的影響 | 機率件/日                  | 嚴重性   | 建議改善措施          |
|------|------|-----------------|---------|------------------------|-------|-----------------|
| 縱火   | 心理因素 | 病態心理            | 縱火      | 5.5 * 10 <sup>-3</sup> | 特定火災  | 加監視器嚇阻          |
|      |      | 自殺念頭            | 縱火      |                        | 隨機火災  | 庫房加鎖與管制進出       |
|      |      | 報復或洩恨           | 縱火      |                        | 特定火災  | 加監視器嚇阻          |
|      |      | 有點火的工具          | 點火      |                        | 縱火    | 火源清除管理          |
|      |      | 有隱閉區域           | 縱火機會    |                        | 不易發現火 | 加燈光與監視器         |
| 場所因素 | 有可燃物 | 有可燃物            | 起火      | 0.22                   | 火勢大小  | 場所清整與耐燃化        |
|      |      | 不專心、訓練不足、身心狀況不良 | 失火      |                        | 火災    | 加強教育訓練及落實操作處理程序 |
|      |      | 不專心、訓練不足、身心狀況不良 | 失火      |                        | 火災    | 加強教育訓練及落實操作處理程序 |
|      |      | 檢查或維修不確實        | 器具失火    |                        | 器具易起火 | 稽核檢查與維修         |
|      |      | 場所安全巡查不實        | 器具失火    |                        | 火災無發現 | 稽核場所安全巡查        |
| 設備起火 | 人員因素 | 設備故障            | 失火      | 0.08                   | 火災    | 訂定維修時程          |
|      |      | 電器過負載           | 失火      |                        | 火災    | 場所安全巡查          |
|      |      | 電線走火            | 失火      |                        | 火災    | 線材安全檢查          |
|      |      | 用火不慎            | 失火      |                        | 火災    | 加強教育訓練及落實操作處理程序 |
|      |      | 用火不慎            | 失火      |                        | 火災    | 加強教育訓練及落實操作處理程序 |

表三：FMEA 風險改善表