

膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

內政部建築研究所協同研究報告

107

年度

內政部建築研究所  
107 年度建築防火安全工程創新科技及應  
用研發計畫協同研究計畫(一)  
第 1 案「膠囊型旅館建築物有關防  
火避難及消防規定檢討之研究」

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 107 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

107 年度建築防火安全工程創新科技及應用研發計畫協同研究計畫(一)  
第 1 案「膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究」

研究主持人：蔡綽芳

協同主持人：楊欣潔

研 究 員：湯潔新

研究助理：陳建銘、張文耀

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 107 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

## 目次

表次.....	I
圖次.....	III
摘要.....	V
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究目的與內容.....	5
第三節 研究方法.....	6
第二章 文獻回顧.....	8
第一節 台灣建築及消防之相關規定.....	9
第二節 日本建築及消防之相關規定.....	12
第三節 防火避難安全及管理.....	25
第四節 小結.....	28
第三章 現況調查.....	33
第一節 調查計畫.....	33
第二節 調查結果與分析.....	35
第三節 火災風險分析與對策.....	80
第四章 火災動態模擬分析.....	83
第一節 模擬方法與內容.....	83
第二節 模擬前提條件說明.....	94
第三節 模擬結果與分析.....	99
第四節 小結.....	123

第五章 結論與建議.....	126
第一節 結論.....	126
第二節 建議 .....	136
附錄 專家學者會議紀錄回應表 .....	140

## 表次

表 1- 1 台灣旅館及民宿之分類.....	3
表 1- 2 日本旅館業法對旅館之分類.....	4
表 2- 1 建築技術規則 B-4 旅館於防火避難相關規定.....	10
表 2- 2 各類場所消防安全設備設置標準之甲類場所（三）之相關規定....	11
表 2- 3 日本旅館業之消防設備相關規定.....	13
表 2- 4 大阪市簡易宿所指導基準之相關用語定義.....	13
表 2- 5 大阪市簡易宿所指導基準之床鋪類型.....	14
表 2- 6 大阪市簡易宿所指導基準之相關規定.....	15
表 2- 7 大阪市簡易宿所指導基準之類型區分說明.....	19
表 2- 8 膠囊型床鋪設計之相關規定.....	29
表 2- 9 設有膠囊型床鋪客房設計之相關規定.....	30
表 2- 10 使用管理.....	31
表 2- 11 台灣與日本之消防規定.....	32
表 3- 1 調查對象.....	34
表 3- 2 調查主要項目.....	34
表 3- 3 PG 旅店之調查結果.....	38
表 3- 4 BB 旅店之調查結果.....	44
表 3- 5 SB 旅店之調查結果.....	50
表 3- 6 HS 旅店之調查結果.....	56
表 3- 7 HJ 旅館之調查結果.....	62
表 3- 8 TY 旅舍之調查結果.....	68
表 3- 9 TD 旅店之調查結果.....	74
表 3- 10 調查結果彙整.....	81
表 4- 1 煙遮光率所能承受的極限值.....	86
表 4- 2 人體承受危害程度指標分析表.....	86
表 4- 3 人體暴露在火災有害物質中所能承受的極限值.....	87
表 4- 4 本案煙毒危害判定標準.....	87
表 4- 5 SIMULEX 不同人員步行速度表.....	88
表 4- 6 SIMULEX 不同人員群組百分比.....	89
表 4- 7 避難安全判定標準.....	89

表 4- 8 模擬情境說明.....	93
表 4- 9 模擬結果彙整表(SIMULEX 避難時間).....	123
表 4- 10 模擬結果彙整表 (1 分鐘+SIMULEX 模擬完成避難時間×150%) ....	124
表 5- 1 膠囊型床鋪防火避難安全之硬體設計確認表 .....	132
表 5- 2 膠囊型床鋪防火避難安全之使用管理確認表 .....	134
表 5- 3 消防安全法令執法疑義研討會決議事項之增修建議 .....	135

## 圖次

圖 1- 1 研究步驟流程圖.....	7
圖 2- 1 室內走道設置探測器例.....	11
圖 2- 2 住宿室內的主要避難通道.....	23
圖 2- 3 住宿室內的主要避難通道.....	24
圖 2- 4 住宿室內的照片及床墊燃燒的狀況.....	25
圖 4- 1 FDS 之架構.....	84
圖 4- 2 FDS 之模擬流程.....	85
圖 4- 3 步行速度受人員間距影響而減緩示意圖.....	88
圖 4- 4 情境分類說明.....	90
圖 4- 5 膠囊單元示意圖(5 床 10 人).....	90
圖 4- 6 膠囊單元示意圖(10 床 20 人).....	91
圖 4- 7 整層模擬示意圖.....	92
圖 4- 8 FDS 膠囊單元模擬示意圖(5 床 10 人).....	94
圖 4- 9 FDS 膠囊單元模擬示意圖(10 床 20 人).....	95
圖 4- 10 FDS 膠囊整層模擬示意圖.....	96
圖 4- 11 SIMULEX 膠囊單元模擬示意圖(5 床 10 人).....	97
圖 4- 12 SIMULEX 膠囊單元模擬示意圖(10 床 20 人).....	98
圖 4- 13 SIMULEX 膠囊整層模擬示意圖.....	98
圖 4- 14 情境 1-1 避難完成時間溫度分析與模擬切面圖(耐燃一級)....	99
圖 4- 15 情境 1-1 避難完成時間可視度分析與模擬切面圖(耐燃一級) .	100
圖 4- 16 情境 1-1 避難完成時間 CO 分析與模擬切面圖(耐燃一級).....	100
圖 4- 17 情境 1-1 避難完成時間 CO <sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(耐燃一級) ...	101
圖 4- 18 情境 1-1 避難完成時間 O <sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(耐燃一級)....	101
圖 4- 19 情境 1-1 避難完成時間輻射量分析與模擬切面圖(耐燃一級) .	102
圖 4- 20 情境 1-2 避難完成時間溫度分析與模擬切面圖(非耐燃一級) .	103
圖 4- 21 情境 1-2 避難完成時間可視度分析與模擬切面圖(非耐燃一級)	104
圖 4- 22 情境 1-2 避難完成時間 CO 分析與模擬切面圖(非耐燃一級) ..	104
圖 4- 23 情境 1-2 避難完成時間 CO <sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(非耐燃一級) ..	105
圖 4- 24 情境 1-2 避難完成時間 O <sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(非耐燃一級) ..	105
圖 4- 25 情境 1-2 避難完成時間輻射量分析與模擬切面圖(非耐燃一級)	106
圖 4- 26 情境 2-1 避難完成時間溫度分析與模擬切面圖(耐燃一級) ...	107

圖 4- 27	情境 2-1 避難完成時間可視度分析與模擬切面圖(耐燃一級)..	108
圖 4- 28	情境 2-1 避難完成時間 CO 分析與模擬切面圖(耐燃一級).....	108
圖 4- 29	情境 2-1 避難完成時間 CO <sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(耐燃一級)....	109
圖 4- 30	情境 2-1 避難完成時間 O <sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(耐燃一級).....	109
圖 4- 31	情境 2-1 避難完成時間輻射量分析與模擬切面圖(耐燃一級) .	110
圖 4- 32	情境 2-2 避難完成時間溫度分析與模擬切面圖(非耐燃一級)..	111
圖 4- 33	情境 2-2 避難完成時間可視度分析與模擬切面圖(非耐燃一級)	112
圖 4- 34	情境 2-2 避難完成時間 CO 分析與模擬切面圖(非耐燃一級)...	112
圖 4- 35	情境 2-2 避難完成時間 CO <sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(非耐燃一級) .	113
圖 4- 36	情境 2-2 避難完成時間 O <sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(非耐燃一級) ..	113
圖 4- 37	情境 2-2 避難完成時間輻射量分析與模擬切面圖(非耐燃一級)	114
圖 4- 38	情境 3-1 避難完成時間溫度分析與模擬切面圖(耐燃一級) ...	115
圖 4- 39	情境 3-1 避難完成時間可視度分析與模擬切面圖(耐燃一級)..	116
圖 4- 40	情境 3-1 避難完成時間 CO 分析與模擬切面圖(耐燃一級).....	116
圖 4- 41	情境 3-1 避難完成時間 CO <sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(耐燃一級) ...	117
圖 4- 42	避難完成時間 O <sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(耐燃一級) .....	117
圖 4- 43	避難完成時間輻射量分析與模擬切面圖(耐燃一級) .....	118
圖 4- 44	情境 3-2 避難完成時間溫度分析與模擬切面圖(非耐燃一級) .	119
圖 4- 45	情境 3-2 避難完成時間可視度分析與模擬切面圖(非耐燃一級)	120
圖 4- 46	情境 3-2 避難完成時間 CO 分析與模擬切面圖(非耐燃一級) ..	120
圖 4- 47	情境 3-2 避難完成時間 CO <sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(非耐燃一級) .	121
圖 4- 48	情境 3-2 避難完成時間 O <sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(非耐燃一級) ...	121
圖 4- 49	情境 3-2 避難完成時間輻射量分析與模擬切面圖(非耐燃一級)	122

## 摘 要

關鍵詞：膠囊型旅館、防火設計、避難安全

### 一、研究緣起

近年隨著旅遊模式改變，背包客逐漸增加，發展出以床位計價的新形態經營模式，其中包含新形態的膠囊型床鋪。膠囊型床鋪多為合成樹脂等高分子材料構成，如 FRP 玻璃纖維強化塑膠、ABS 樹脂材料等，床位密集設置於客房內，且為密閉式構造，當火災發生時，恐有初期不易察覺、火災燃燒擴大、人員避難困難等問題，因此膠囊型床鋪為目前以床位計價的營業型態中火災風險較高之住宿類型。

國內目前對於旅館業及民宿分為觀光旅館業、旅館業及民宿三種，旅館業及民宿用途於防火設計、避難設施等規定則依據建築技術規則之 B-4 旅館：供不特定人士休息住宿之場所、H-1 民宿(客房六間以上)、H-2 民宿(客房五間以下)；消防設備設置之規定則依據各類場所消防安全設備設置標準之一、甲類場所之(三)觀光旅館、飯店、旅館、招待所(限有寢室客房者)之規定。在消防法規部分目前於內政部 104 年 11 月消防安全法令執法疑義研討會決議事項中，對設有膠囊型床鋪之旅館的火警自動警報設備、自動撒水設備、防焰物品等提出相關規定。但膠囊型床鋪於防火避難上具有其特殊性，然國內目前對於膠囊型床鋪之建築等相關法規對其之規範與一般飯店用途相同，對新形態的膠囊型床鋪而言，其所需的規範應與一般飯店應有所不同。

膠囊型床鋪在台灣為新型態之經營模式，其為高人員密度之睡眠用途、床鋪具封閉性、不特定使用者、床位之材質特殊等特性，與一般住宿型態截然不同，宜有不同層次之安全管理措施。國內目前對於旅館業及民宿之分類係依據發展觀光條例之規定分為觀光旅館業、旅館業及民宿三種，對於以床位計價之營業形態尚未有較明確之規範，其中又以住宿人員密集、床鋪構造燃燒性較高之膠囊型床鋪最為危險，因此本研究以膠囊型床鋪為對象進行防火避難安全性之探討。

由於國內目前對於以床位計價之營業形態及膠囊型床鋪尚未有明確之定義，本研究參考日本對於膠囊型床鋪之定義，將以床位計價之營業形態分為小型隔間、膠囊型床鋪、層式床鋪、上下段床鋪等四種類型。因此本研究參考日本之相關規範，將膠囊型床鋪定義如下：「睡眠空間除進出開口外，其他三面牆體均為固定，睡眠空間大部分以合成樹脂或板狀材料所包覆組成之箱型床鋪，於內部設有簡易床墊，且進出開口關閉後形成一封閉空間。」。

## 二、研究方法及過程

因膠囊型床位於防火避難安全上具有其特殊性，然國內目前對於膠囊型床位之建築等相關法規尚未有明確之規範，為確保新型態之膠囊型旅館的防火避難安全，本研究擬蒐集分析國內外之相關建築及消防之規定，並進行現況調查及火災動態模擬解析，以分析火災風險及研提對策，並運用火災動態模擬解析探討膠囊型床鋪建築空間條件下人員安全避難時間。最後檢討相關法規，並將研究成果整合出膠囊型床鋪防火避難安全之硬體設計確認表及膠囊型床鋪防火避難安全之使用管理確認表，日後可供相關機關修正法規時之參考。

本研究的研究目的如下：

- (一) 蒐集分析國內外膠囊型床鋪設置相關建築及消防之規定。
- (二) 進行現況調查，瞭解設有膠囊型床鋪的配置型態、客房大小、消防設備、避難通道大小等，並調查膠囊型床鋪的尺寸、消防設備、開啟方式等狀況，以分析火災風險及研提管控對策。
- (三) 利用電腦模擬軟體探討膠囊型旅館建築空間火災成長之變化及人員避難安全，以瞭解其防火避難之安全。
- (四) 檢討防火避難及消防規定之規定，並提出適當之建議，日後可供相關機關修正法規時之參考。

## 三、重要發現

### (一) 火災風險與對策

#### 1. 延燒擴大上之問題

- (1) 目前對於膠囊型床鋪使用之材料尚無明確之規範及適當的檢驗機制，火災發生時恐釋放大量可燃性氣體，造成火勢快速成長。
  - 由於合成樹脂材料無法達到耐燃一級之標準，因此無法要求其具有耐燃一級之標準，因此參考日本法規建議合成樹脂型膠囊床鋪應具有阻燃性且具耐燃三級以上之防火性能，以確保火災初期的人員避難安全。

建議相關主管機關應對合成樹脂之膠囊型床鋪提出檢驗機制，對膠囊型床鋪的防火性能進行規範。若使用合成樹脂之膠囊型床鋪，建議要求材料應具有阻燃性，並具有耐燃三級以上之防火性能。

- (2) 台灣目前大多為一般客房與膠囊型床鋪混合之經營模式，當合成樹脂膠囊型床鋪起火時，即使初期火災時具有阻燃性，火勢擴大時仍有燃燒擴大之疑慮。

■ 建議當客房內設置合成樹脂材料之膠囊型床鋪時，客房設置獨立之防火區劃，以避免火煙蔓延，影響其他客房之避難安全。

- (3) 膠囊型床鋪為確保個人隱私之需求，通常於膠囊艙體設有可關閉之小門，形成密閉式構造，床鋪內發生火災時，恐不易察覺火災，易造成初期滅火不易、延遲通報、人員避難延遲等問題。

■ 建議膠囊內建議設置自動火災警報器，以避免延遲發現火災，設置自動撒水設備、自來水連結型自動撒水設備或自主設置其他滅火設備，以有效進行初期滅火。

## 2. 人員避難問題

- (1) 膠囊型床鋪通常設置於繁華之精華地段，高效率的空間利用設計易壓縮室內走道寬度，且膠囊型床鋪客房人員密度較高，若無走道寬度之規定，易造成人員避難困難。

■ 建議應規範膠囊型床鋪的重疊層數限制、膠囊艙體淨空間的大小等，膠囊型床鋪的設置為 10 個以上連續排列時，建議設置有效寬度 1.2m 以上之通道。

- (2) 膠囊型床鋪客房人員密度較高，若客房出口寬度不足易增加人員避難時間，其客房出口寬度應與一般旅館有所不同。

■ 當客房內設置膠囊型床鋪 10 個(20 床)以上時，建議客房出口寬度建議應大於 1.2m，並提供兩處以上之出口以減少避難所需時間，或增設排煙設備延長避難容許時間。

- (3) 膠囊型床鋪具不特定使用者、睡眠用途等不利於避難之特性。

■ 建議於各膠囊及客房內設置避難路徑指示圖，並強化膠囊型床鋪內的警報設備。

- (4) 上層床鋪之人員避難需經由爬梯下降至室內通道，會影響走道上之人員避難形成避難

上之障礙，恐慌時易造成人員受傷。

- 當客房內設置膠囊型床鋪 10 個(20 床)以上時，建議設置有效寬度 1.2m 以上之通道，避免於主要避難通道上設置上層床鋪。

(5) 上層床鋪之人員避難需經由爬梯下降至室內通道，若上層床鋪的離地高度過高，於恐慌時可能會造成人員受傷。

- 應考量上層的膠囊可安全的上下及防止跌落之措施，並設置固定式爬梯。

(6) 膠囊型床鋪之門扇開啟方式若為向膠囊內部開啟時，於恐慌時可能會成為避難上之障礙。

- 建議應避免膠囊型床鋪之門扇開啟方式若為向膠囊內部開啟之設計。

(7) 設有膠囊床鋪之樓層因客房人員密度較高，若僅有單一避難路徑，避難路徑失效時恐造成人員避難困難。

- 設有膠囊床鋪之樓層應有兩方向避難之設計，以確保客房可有兩個以上不同之路徑安全可供通達至避難層，並避免需通過膠囊客房進行避難之設計。

#### 四、主要建議事項

##### 建議一

目前對於膠囊型床鋪使用之材料尚無明確之規範及適當的檢驗機制，建議相關主管機關應對合成樹脂之膠囊型床鋪提出檢驗機制，對膠囊型床鋪的防火性能進行規範。建議可對合成樹脂之膠囊型床鋪要求其材料應具有阻燃性，並具有耐燃三級以上之防火性能：立即可行建議。

主辦機關：經濟部標準檢驗局

協辦機關：內政部建築研究所、交通部觀光局

目前對於膠囊型床鋪使用之材料尚無明確之規範及適當的檢驗機制，火災發生時恐釋放大量可燃性氣體，造成火勢快速成長。建議相關主管機關應對合成樹脂之膠囊型床鋪提出檢驗機制，對膠囊型床鋪的防火性能進行規範。若使用合成樹脂之膠囊型床鋪，建議要求材料應具有阻燃性，並參考日本法規定其應具有耐燃三級以上之防火性能。

## 建議二

因膠囊型旅館之使用型態等與傳統旅館不同，宜有不同層次之安全管理措施。建議目的事業主管機關可參考日本之簡易宿所指導基準，將居住密度較高的旅宿用途和一般傳統之住宿型態進行區隔，未來可依據不同之特性進行規範：立即可行建議。

主辦機關：交通部觀光局

協辦機關：內政部建築研究所、內政部營建署、內政部消防署

由於膠囊型旅館等以床位計價之營業形態、住宿者之使用型態等與傳統旅館不同，膠囊型旅館為高人員密度之睡眠用途、床鋪具封閉性、不特定使用者、床位之材質特殊等特性，宜有不同層次之安全管理措施。建議目的事業主管機關可參考日本之簡易宿所指導基準，將居住密度較高的旅宿用途和一般傳統之住宿型態進行區隔，以利未來可依據不同之特性進行規範。

## 建議三

膠囊型床鋪因具有封閉性，床鋪內發生火災時，不易察覺火災。建議膠囊內設置自動火災警報器及警示燈，以避免延遲發現火災，並設置自動撒水設備、自來水連結型自動撒水設備或自主設置其他滅火設備，以有效進行初期滅火：立即可行建議。

主辦機關：內政部消防署

協辦機關：內政部建築研究所

膠囊型床鋪為確保個人隱私之需求，通常於膠囊艙體設有可關閉之小門，形成密閉式構造，床鋪內發生火災時，恐不易察覺火災，易造成初期滅火不易、延遲通報、人員避難延遲等問題。因此若膠囊內設置自動火災警報器及警示燈，可避免延遲發現火災及避難；若膠囊內設置自動撒水設備、自來水連結型自動撒水設備或自主設置其他滅火設備，則可有效進行初期滅火。

#### 建議四

膠囊型床鋪的高效率空間利用設計易壓縮室內走道寬度，若無走廊寬度之限制，易造成人員避難困難。因此建議膠囊型床鋪的設置為 10 個以上連續排列時，設置有效寬度 1.2m 以上之通道，並建議將走道保持淨空納入公安檢查項目執行：立即可行建議。

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

膠囊型床鋪客房人員密度較高，若客房走到寬度將影響人員避難，建議參考日本規定，當膠囊型床鋪的設置為 10 個以上連續排列時，應設置有效寬度 1.2m 以上之通道。

#### 建議五

膠囊型床鋪客房人員密度較高，當客房內設置膠囊型床鋪 20 床以上時，建議客房出口寬度建議應大於 1.2m，並提供兩處以上之出口以減少避難所需時間，或增設排煙設備延長避難容許時間：立即可行建議。

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所、交通部觀光局

膠囊型床鋪客房人員密度較高，若客房出口寬度不足將影響人員避難安全，因此其客房出口寬度應與一般旅館有所不同。建議當客房內設置膠囊型床鋪 20 床以上時，建議客房出口寬度建議應大於 1.2m，並提供兩處以上之出口以減少避難所需時間，或增設排煙設備延長避難容許時間。

#### 建議六

合成樹脂膠囊型床鋪起火時，因材質特殊恐有燃燒擴大之疑慮，因此建議當客房內設置合成樹脂材料之膠囊型床鋪時，客房應設置獨立之防火區劃：立即可行建議。

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所、交通部觀光局

台灣目前的膠囊型床鋪大多同時設有一般客房，多為一般客房與膠囊型床鋪混合之經營模式。當

合成樹脂膠囊型床鋪起火時，即使初期火災時具有阻燃性，火勢擴大時仍有燃燒擴大之疑慮，因此建議當客房內設置合成樹脂材料之膠囊型床鋪時，客房設置獨立之防火區劃，以避免火煙蔓延，影響其他客房之避難安全。

## Abstract

Keywords: Capsule Hotels, Fire Safety, Evacuation Safety

### 1. Research background

The steady increase in the number of backpackers, a new traveling mode, in recent years has spurred the rise of a new type of hotel business: hotels offering capsule beds. Capsule beds are made of synthetic resin and other polymer materials, such as fiber-reinforced plastic (FRP) and acrylonitrile butadiene styrene (ABS). In these hotels, capsule beds are tightly arranged side by side and individually enclosed. If there is a fire, it will be hard to detect at the beginning. Moreover, when the fire spreads, evacuating people may be difficult. Consequently, capsule hotels are a type of hotel business carrying a high fire risk.

In Taiwan, hotels and bed and breakfasts (B&Bs) can be categorized into three types: tourist hotels, general hotels, and B&Bs. The fire prevention design and evacuation facilities for general hotels and B&Bs must meet the building technology regulations for B-4 hotels, which are hotels with unspecific clientele, H-1 B&Bs, which are B&Bs with more than six guest rooms, and H-2 B&Bs, which are B&Bs with five or fewer guest rooms. Fire equipment must comply with the standards of fire prevention and safety equipment for Subtype 3 tourist hotels, restaurants, general hotels, guest houses (with guest rooms), Type A. In terms of fire prevention laws and regulations, the Ministry of the Interior in November 2015 conducted a fire safety law enforcement solution workshop for setting up regulations on automatic fire alarm equipment, automatic water sprinklers, and flame-proof items for capsule hotels. Even though capsule beds have distinctive requirements for fire prevention and evacuation, currently in Taiwan, the laws and regulations for general restaurants are applied to capsule hotels and beds, which is not proper. Capsule hotels should have distinct regulations because of their distinctive features.

Capsule hotels are a new type of hotel in Taiwan. Capsule hotels provide a place to sleep and have a high occupancy density but a non-specific clientele. Moreover, the beds are enclosed (in capsules), arranged tightly, and made of unique materials. These characteristics make capsule hotels different from conventional hotels, and therefore, distinct safety management measures should be implemented.

According to Taiwan's Act for the Development of Tourism, hotels and B&Bs can be divided into three

types: tourist hotels, general hotels, and B&Bs. Nonetheless, no definite regulations are available for those hotels charging their clients by bed occupancy,. Furthermore, capsule hotels, because of the high occupancy rate and the use of materials with a highly flammable nature in the manufacture of capsule beds, are at an especially high fire risk. As a result, this study will examine fire prevention and evacuation safety of capsule hotels and beds.

Currently, the government in Taiwan has defined neither the type of hotel business that charges by bed occupancy nor capsule beds. According to a definition from Japan, there are four types of hotel business that charge clients by bed occupancy: those offering a small compartment for sleep, capsule beds, multiple beds stacked up, and bunk beds. This study adopts related laws and regulations from Japan and defines capsule beds as a space for sleep that is surrounded by three walls and one opening for entrance/exit, and on the floor, there is a mattress, and the enclosed compartment is created using synthetic resin or sheet materials.

## **2. Research Methodology and Procedure**

Regarding fire prevention, capsule beds have unique characteristics and but presently, there are no relevant laws or regulations on buildings housing capsule beds. This study will collect and analyze Taiwan's current regulations on buildings and fire prevention as well as those from other countries and then carry out field investigation, perform the dynamic fire simulation analysis of fire risk, and propose corresponding strategies in fire safety and evacuation. This study will also use the dynamic fire simulation analysis to explore the amount of time available for evacuating people from a capsule hotel building. Lastly, this study will review fire prevention and evacuation regulations and make suggestions for the competent authority for amending related laws and regulations in the future.

The study objectives are as follows:

- (1) This study will collect building and fire prevention regulations on buildings housing capsule beds from Taiwan as well as from around the world
- (2) This study will perform field investigation to learn about the type of layout of capsule beds, the size of rooms housing capsule beds, fire prevention equipment, and the size of evacuation passages. The size of capsule beds, fire prevention equipment, and the types of compartment openings will be analyzed for fire risk. According to the results, corresponding management strategies will be proposed.

- (3) Computer simulation software will be used to explore the increase of the number of capsule hotel fires and the fire prevention and evacuation strategies to understand the fire prevention and evacuation safety of this type of venues.
- (4) This study will review fire prevention and evacuation regulations and make suggestions for the competent authority for amending related laws and regulations in the future.

### **3. Major Findings**

#### Fire risks and strategies

- i. Fire spreading issues
  - a. Currently, there are neither definite regulations nor appropriate systems for inspecting the materials of capsule beds. Nonetheless, the burning of these materials in fire may release a lot of flammable gases, causing the fire to spread quickly. Because synthetic resin materials do not meet the level-1 flame-resistant standard, it is not feasible to request capsule beds to meet the level 1 flame-resistant standard. In this case, this study referred to Japan's regulation requiring capsule beds made of synthetic resin to have flame retardancy and level-3 fire resistance (or above) for evacuation safety when a fire starts.

The competent authority should set up a system inspecting the fire prevention performance of capsule beds made of synthetic resin. If synthetic resin capsule beds are used, it is important for the materials to have flame retardancy and level-3 flame resistance (or above).
  - b. In Taiwan, many hotels offer both general guest rooms and capsule beds, and when capsule beds made of synthetic resin are on fire, though the materials at the beginning are fire retardant, fire may spread eventually.

It is recommended that an independent fire prevention zone be set up for the room housing capsule beds made of synthetic materials to block the spread of fire and smoke, which can affect the safety and evacuation of other guests.
  - c. For personal privacy, each capsule bed compartment has a door. If a fire happens in the compartment, it will be hard to detect, which can hinder early reporting of the fire, fire extinguishment at the early stage, and evacuation.

It is recommended that an automatic fire alarm be installed in the capsule bed compartment to avoid delaying fire detection. In addition, it is important to set up an automatic water sprinkler, an automatic water sprinkler connected to tap water, or an automatic fire extinguisher in the compartment to effectively stop the fire at the early stage.

#### Evacuation issues

- a. Capsule hotels are usually located in the most crowded part of a city, and in order to use the space effectively, the passages in these hotels are often very narrow. Moreover, because of the high occupancy density of capsule hotels, evacuation may be hard to carry out if there is no regulation of the minimum width of these passages.

It is also important to regulate the maximum number of stacks of capsule beds and the size of the net space of the compartment. Moreover, if more than ten capsule beds are arranged in a row, make sure that the passages have an effective width of 1.2 m or more.

- b. Because of the high occupancy density of capsule hotels, if the entrance/exit of a compartment is too small, more evacuation time will be needed. Therefore, the regulation on the width of the entrance/exit of these compartments should be different from that on the guest rooms of general hotels.

When there are more than ten capsule beds arranged in a row (20 beds in total), it is recommended that to reduce evacuation time there be at least two entrances/exits at least 1.2 m wide for each room housing these capsule beds. Another approach is to install an exhaust ventilator to increase the permitted evacuation time.

- c. There are two main features of capsule hotels that are unfavorable for fire evacuation: One is having a non-specific clientele and the other is related to the function of these hotels —providing a place to sleep.

It is recommended to provide an evacuation plan in each compartment and in the room housing capsule beds and to improve the alarm equipment in the compartments.

- d. If evacuation is required, people staying in upper capsule beds need to come down using a ladder to go to the indoor passage. In this case, they may hinder the evacuation of other people by blocking the passage, and injury may occur if people in evacuation start to panic.

If there are more than ten beds arranged in a row in a room (twenty beds in total), the width of the

indoor passage should be 1.2 m or above. It is also important to avoid stacking capsule beds at major evacuation passages.

- e. People evacuating the upper compartment need to come down to the indoor passage using a ladder. If their beds are too high, people may be injured if they are in a panic during the evacuation. Make sure that people staying in upper capsule beds can move up and down easily, and measures should be taken to prevent them from falling off their beds. The ladders used should be fixed.
  - f. If the doors of the compartments are opened inward toward the inside of the compartments, they may block people from coming out when they are in a panic in evacuation. It is therefore important to avoid the use of a door that opens inward toward the inside of the compartment.
  - g. The floor for capsule beds has a higher occupancy density than that of other floors with regular guest rooms. In this case, it is dangerous to have only one evacuation route on the floor for capsule beds because evacuation may be hindered if this route becomes invalid. Floors with capsule beds stacked up should have two evacuation directions to ensure that the guests can safely reach the evacuation floor using more than two routes and without passing through other rooms housing capsule beds.
- ii. Suggestions for capsule bed design
- recommended to regulate the size, layout, materials, and evacuation safety of capsule beds. Moreover, the fire prevention equipment used should be regulated as well.
- a. Size, layout, and materials
    - i. The number of levels of capsule beds should be no more than two.
    - ii. The net height of capsule beds should be more than 1 m.
    - iii. The upper beds should be elevated to no more than 1.5m away from the floor.
    - iv. If synthetic resin capsule beds are used, the material should have flame retardancy and a level-3 flame resistance or above.
    - v. The door of each compartment should be made of flame-proof materials, and if synthetic resin materials are used, the materials should have the fire resistance level of the compartments (or better).

- vi. The power outlets in the compartments should be safe outlets.
- vii. Use cables for wiring of compartments, and the wiring should be at the outside of the compartment.
- b. Evacuation safety
  - i. Opening the door of rooms housing capsule beds should not hinder evacuation.
  - ii. A curtain can be used to separate the compartment from the passage, and the curtain should not be lockable.
  - iii. The opening of the compartment should not be toward the inside of the compartment.
  - iv. There should be no cabinet or table in the compartment, but simple devices fixed on the wall of the compartment are acceptable.
  - v. Inside each compartment, there should be an evacuation plan.
- c. Fire prevention equipment
  - i. Inside each compartment, an automatic fire alarm and an alert light should be installed.
  - ii. An automatic water sprinkler or an automatic fire extinguisher should be set up in the compartment to effectively stop the fire at the beginning.
  - iii. The regional sound device inside the compartment should have an acoustic pressure of 60 decibels or more.
- iii. Suggestions for rooms housing capsule beds

It is recommended that the passages, entrances/exits, and fire extinguishers in rooms housing capsule beds be regulated.

- a. Structure, passages, and entrances/exits
  - i. If synthetic resin materials are used in the room housing capsule beds, it is important to set up an independent fire prevention zone.
  - ii. When there are more than ten capsule beds arranged in a row (twenty beds in total) in the room, it is recommended to have at least two entrances/exits at least 1.2 m wide per room to reduce the evacuation time. Another approach is to install an exhaust ventilator to increase the permitted evacuation time.

- iii. If more than ten capsule beds are arranged in a row, make sure that the passages have an effective width of 1.2 m or above.
- iv. For rooms housing capsule beds, there should be more than two evacuation routes from the exit/entrance to the ground floor or the evacuation floor. If the room housing capsule beds also has a balcony or other space valid for evacuation, then it is exempted from the above regulation.
- v. Inside the room housing capsule beds, there should be no partial steps or any void.
- vi. Inside each room housing capsule beds, there should be an evacuation route plan.

#### Fire prevention equipment

- a. Inside each room housing capsule beds, a smoke detector should be installed. For passages inside the room, there should be more than one passage 15 m wide or wider.
- b. The automatic fire alarm equipment should be set according to laws and regulations.
- c. The automatic sprinkler equipment should be set according to laws and regulations.

#### **4. Use management suggestions**

It is recommended to enhance the management of the use of capsule beds for fire prevention, arson prevention, and capsule bed use management.

- a. Fire prevention
  - i. It is prohibited to smoke inside the room housing capsule beds. It is important to implement strict smoking management.
  - ii. It is prohibited to use any device generating fire or using gas inside the room housing capsule beds.
  - iii. It is important to strictly manage the use of equipment generating fire in the kitchen and to apply equipment preventing over-heating.
  - iv. Before using any devices generating fire or using gas, check these devices before and after use for safety.
  - v. The kitchen should be frequently cleaned. The ventilator should be routinely cleaned.

- vi. Use fire-resistant bedding.
  - vii. For fabric furniture, use flame-resistant fabric.
  - viii. Post the no smoking sign on the walls in the compartment or in the room housing capsule beds.
  - ix. Inside each room housing capsule beds and in each compartment, there should be an evacuation plan.
  - x. It is important to check the electric appliances routinely.
- b. Arson prevention
- i. Do not place flammable items around the building. Strictly implement arson prevention measures.
  - ii. Do not place flammable items at the dead end of corridors and staircases or in the bathrooms/washrooms.
  - iii. The storage rooms, rooms not in use, warehouses, and rooms for keeping bedding should be locked.
  - iv. The washrooms, bathrooms, and warehouses should be routinely patrolled.
- c. Use management
- i. Do not store furniture or objects at the corridors, staircases, or passages.
  - ii. Do not store objects behind the doors of staircases and emergency exits. Avoid hindering the opening/closing of the doors.
  - iii. Do not place objects at the place blocking the fireproof rolling door from coming down.
  - iv. Strictly manage the staircases, passages, evacuation routes, fire-proof doors, and fire-proof zoning.
  - v. It is important to frequently check the management of the universal key of the emergency exits.
  - vi. It is important to keep track of the information of the hotel guests. Do not assign people with mobility problems to an upper compartment.
  - vii. Authentically carry out the fire prevention management and system to ensure that the staff can correctly guide the evacuation when there is a fire.

- viii. When implementing fire prevention management, assign more than two people to be responsible for guiding evacuation.

## 第一章 緒論

### 第一節 研究緣起與背景

#### 壹、研究緣起

近年隨著旅遊模式改變，背包客逐漸增加，發展出以床位計價的新形態經營模式，其中包含新形態的膠囊型床鋪。膠囊型床鋪多為合成樹脂等高分子材料構成，如玻璃纖維強化塑膠 (FRP)、ABS 樹脂材料等，床位密集設置於客房內，且為密閉式構造，當火災發生時，恐有初期不易察覺、火災燃燒擴大、人員避難困難等問題，因此膠囊型床鋪為目前以床位計價的營業型態中火災風險較高之住宿類型。

國內目前對於旅館業及民宿之分類如表 1-1 所示，分為觀光旅館業、旅館業及民宿三種，旅館業及民宿用途於防火設計、避難設施等規定則依據建築技術規則之 B-4 旅館：供不特定人士休息住宿之場所、H-1 民宿(客房六間以上)、H-2 民宿(客房五間以下)；消防設備設置之規定則依據各類場所消防安全設備設置標準之一、甲類場所之(三)觀光旅館、飯店、旅館、招待所(限有寢室客房者)之規定。在消防法規部分目前於內政部 104 年 11 月消防安全法令執法疑義研討會決議事項中，對設有膠囊型床鋪之旅館的火警自動警報設備、自動撒水設備、防焰物品等提出相關規定。但膠囊型床鋪於防火避難上具有其特殊性，然國內目前對於膠囊型床鋪之建築等相關法規對其之規範與一般飯店用途相同，對新形態的膠囊型床鋪而言，其所需的規範應與一般飯店應有所不同。

行政院消費者保護處為確保消費者權益，針對國內 25 家旅宿業者(含 2 家提供膠囊型床鋪業者)進行聯合查核，行政院消費者保護處查核臺北市等 6 個直轄市、縣(市)之 25 家旅宿業之建築安全管理、消防安全管理、旅宿業經營管理及定型化契約等；並複查其中設有膠囊型床鋪之旅館 2 家。

依據消費者保護處公布以床位計價旅宿業查核結果，不符合查核項目情形如下【1】：

- 一、建築安全管理：9 家不符合規定，並以直通樓梯或安全梯未符相關建管法規者最多(如於安全梯間堆置物品等)為最常見之缺失，有 5 家。

## 膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

二、消防安全管理：8家不符合規定，並以未使用防燬標示物品及防火管理措施不符消防法規（如未設置防火管理人等）為最常見之缺失，均為4家。

三、旅宿業經營管理：8家不符合查核項目，並以未辦理公共意外責任險為較嚴重之缺失，有3家。

四、定型化契約：18家不符合定型化契約應記載事項。並以解除契約返還定金標準不符，及未記載可歸責業者之事由至無法履行訂房契約條款，為較常見之缺失；前者有14家，後者有13家。

查核結果發現，有以床位計價之旅宿業者提供新型態之膠囊型床鋪，並以個人休眠空間內設備一應俱全之訴求吸引背包客消費，如設有電視、室內燈、充電設備、插座及USB插槽等設備。因膠囊型床鋪的使用型態與傳統床型有別，床位材質又具各式材質態樣，且具人員密度高、獨立封閉性等特色，屬新型使用性質，是關於建築物公共安全部分，應對其用途研擬適當之管理措施。

膠囊型床鋪在台灣為新型態之經營模式，其為高人員密度之睡眠用途、床鋪具封閉性、不特定使用者、床位之材質特殊等特性，與一般住宿型態截然不同，宜有不同層次之安全管理措施。因此，為確保設有膠囊型床鋪之建築物的防火避難安全，本研究擬蒐集分析國內外之相關建築及消防之規定，並進行現況調查及火災動態模擬解析，以分析火災風險及研提風險管控對策及探討膠囊型床鋪建築空間條件下人員安全避難時間。最後檢討防火避難及消防規定之規定，並提出適當之建議，日後可供相關機關修正法規時之參考。

表 1-1 台灣旅館及民宿之分類

	觀光旅館業	旅館業	民宿
定義	指經營國際觀光旅館或一般觀光旅館，對旅客提供住宿及相關服務之營利事業。	指觀光旅館業以外，以各種方式名義提供不特定人以日或週之住宿、休息並收取費用及其他相關服務之營利事業。	指利用自用住宅空間房間，結合當地人文、自然景觀、生態、環境資源及農林漁牧生產活動，以家庭副業方式經營，提供旅客鄉野生活之住宿處所。
法規命令	觀光旅館建築及設備標準	旅館業管理規則	民宿管理辦法
面積相關規定	應有單人房、雙人房及套房三十間以上。規定有客房及浴廁之最小面積。	規定至少應有下列空間之設置：旅客接待處、客房、浴室。	經營規模，應為客房數八間以下，且客房總樓地板面積二百四十平方公尺以下。

註：各類型之定義係依據發展觀光條例第 2 條

(資料來源:本研究整理)

## 貳、研究背景

國內目前對於旅館業及民宿之分類係依據發展觀光條例之規定分為觀光旅館業、旅館業及民宿三種，對於以床位計價之營業形態尚未有較明確之規範，其中又以住宿人員密集、床鋪構造燃燒性較高之膠囊型床鋪最為危險，因此本研究以膠囊型床鋪為對象進行防火避難安全性之探討。由於國內目前對於以床位計價之營業形態及膠囊型床鋪尚未有明確之定義，參考日本之定義，以床位計價之營業形態中包含了小型隔間、膠囊型床鋪、層式床鋪、上下段床鋪等四種類型，因此本研究參考日本之相關規範，本研究將膠囊型床鋪定義如下：「睡眠空間除進出開口外，其他三面牆體均為固定，睡眠空間大部分以合成樹脂或板狀材料所包覆組成之箱型床鋪，於內部設有簡易床墊，且進出開口關閉後形成一封閉空間。」

膠囊型床鋪起源於日本大阪市，日本對膠囊型床鋪的相關法規進行過許多檢討。日本旅館業法對旅館之分類如表 1-2 所示，將旅館分為飯店營業、旅館營業、簡易宿所營業及宿舍營業四種。由於膠囊型旅館等以床位計價之營業形態、住宿者之使用型態等與傳統旅館不同，因此日本將居住密度較高的住宿用途定義為「簡易宿所」，以和一般傳統之住宿型態進行區隔。其中，大阪市發布之簡易宿所指導基準又將「簡易宿所」區分為小隔間型寢室、膠囊型床鋪、層式床鋪、上下段床鋪四種，並依據其特性設有不同之規定，如表 1-2 所示。

國內目前對於旅館業及民宿之分類係依據發展觀光條例之規定分為觀光旅館業、旅館業及民宿三種，對於以床位計價之營業形態尚未有較明確之規範，其中對危險性較高之膠囊型床鋪而言，其所需的規範應與一般飯店有所不同，顯示國內相關的火災安全規範尚有探討的空間。

本研究對新型態之膠囊型床鋪進行防火避難安全及消防設備之調查，以分析火災風險及研提風險管控對策，並檢討防火避難及消防規定之規定，提出適當之建議。日後相關主管機關可透過研提之火災風險及管控對策，擬定相應的防火避難安全宣導策略，以提升相關業者及住宿者的防火安全意識。另研究結果所提出之建議，未來亦可供建築及消防主管機關修訂法規時之參考。

**表 1-2 日本旅館業法對旅館之分類**

分類	說明
飯店營業	以洋式的構造及設備為主要設施，提供住宿者住宿之場所。
旅館營業	以日式的構造及設備為主要設施，提供住宿者住宿之場所。
簡易宿所營業	住宿場所為多人共用之構造及設備為主要設施，提供住宿者住宿之場所。

(資料來源:本研究整理)

## 第二節 研究目的與內容

近年以床位計價的新形態經營模式興起，其中膠囊型床鋪多為塑膠材質構成，如玻璃纖維強化塑膠(FRP)、ABS 樹脂材料等，且床位密集設置於客房內，膠囊型床鋪為密閉式構造，當火災發生時，恐有初期不易察覺、火災燃燒擴大、人員避難困難等問題。因膠囊型床位於防火避難安全上具有其特殊性，然國內目前對於膠囊型床位之建築等相關法規尚未有明確之規範，為確保新形態之膠囊型旅館的防火避難安全，本研究進行文獻收集與案查調查，分析火災風險及研提管控對策，並檢討防火避難及消防規定之規定，提出適當之建議。

本研究的研究目的如下：

- 一、蒐集分析國內外膠囊型床鋪設置相關建築及消防之規定。
- 二、進行現況調查，瞭解設有膠囊型床鋪的配置型態、客房大小、消防設備、避難通道大小等，並調查膠囊型床鋪的尺寸、消防設備、開啟方式等狀況，以分析火災風險及研提管控對策。
- 三、利用電腦模擬軟體探討膠囊型旅館建築空間火災成長之變化及人員避難安全，以瞭解其防火避難之安全。
- 四、檢討防火避難及消防規定之規定，並提出適當之建議，日後可供相關機關修正法規時之參考。

### 第三節 研究方法

#### 壹、研究方法

本研究的主要目的為檢討膠囊型旅館的現行之防火避難及消防之規定，並提出適當之建議，日後可供相關機關修正法規時之參考。因此需運用實際案例進行分析，故本研究採用文獻探討法及現況調查法進行火災風險分析及風險管控對策的探討。另為瞭解膠囊型旅館建築空間火災成長之變化及人員避難安全，本研究擬運用電腦模擬軟體探討膠囊型床鋪之建築空間火災成長之變化及人員避難安全，以瞭解其防火避難之安全。研究方法分項說明如下所示：

##### 一、文獻探討法：

收集國內外膠囊型旅館的建築防火設計、避難設施及消防設備等相關研究，瞭解膠囊型旅館的火災問題與國內外之對策，作為研提火災風險分析及管控對策之參考依據。文獻以建築、消防、使用管理三面向進行文獻探討，擬定之範圍如下：

1. 建築相關規定：如建築設計樣態、防火避難設施規定等
2. 消防相關規定：如消防設備規定等
3. 使用管理：如使用管理、緊急應變策略等

##### 二、現況調查法

為瞭解膠囊型旅館的之現況，以分析火災風險研提管控對策，本研究擬對選定之膠囊型旅館進行實地調查。

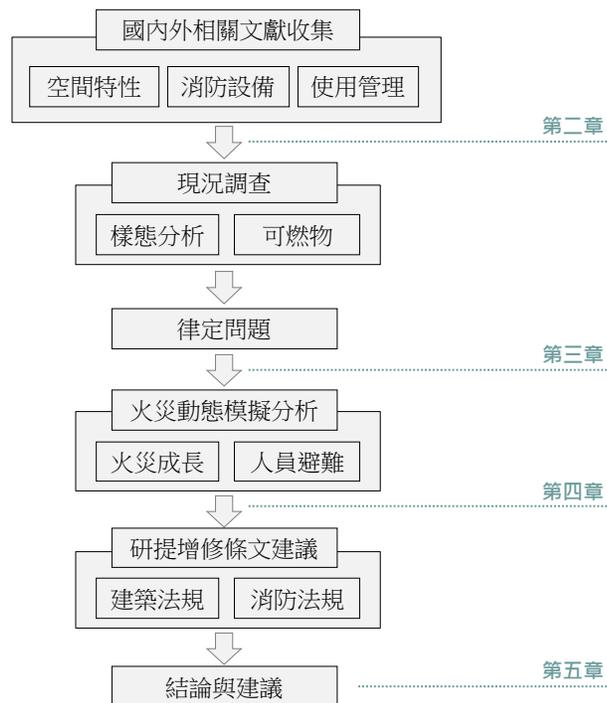
1. 調查範圍：以設有膠囊型床鋪之旅館為調查對象，透過網路蒐旅館的相關資訊並進行調查。
2. 調查項目：包含建築物之基本資料，如建築平面、面積、區劃、避難設施、走廊寬度、消防設備等；住宿單元之調查，如膠囊型床鋪的配置、走道寬度、出口寬度、消防設備等；膠囊艙體調查，如膠囊艙體大小、關閉方式、消防設備等。

### 三、電腦模擬分析法

膠囊型床鋪之建築空間火災成長變化之模擬工具選定由美國 NIST (National Institute of Standards and Technology) 所開發之 FDS (Fire Dynamics Simulator) 火災動態模擬軟體進行評估。FDS 火災動態模擬軟體為火災熱流之計算流體動力 CFD 模式並採用 LES 方程式的火災模擬軟體，可利用於模擬三維空間的火災情境，可精確的預估火災發生時火場的壓力、溫度、速度與煙流流動等火災的物理數據。本研究擬運用火災動態模擬軟體 FDS 分析危險設計樣態的火煙流動狀態，分析依法仍存在之危險，並對其進行改善設計，依據模擬結果分析改善策略之成效。

## 貳、研究步驟流程

本研究運用文獻分析、案例調查及電腦模擬軟體探討膠囊型床鋪之建築空間火災成長之變化及人員避難安全，以瞭解其防火避難之安全，研究流程如圖 1-1 所示。



**圖 1-1 研究步驟流程圖**

## 第二章 文獻回顧

本研究的主要目的為檢討膠囊型床鋪的現行之防火避難及消防之規定，並提出適當之建議，日後可供相關機關修正法規時之參考。首先收集國內外膠囊型床鋪的建築防火設計、避難設施及消防設備等相關研究，瞭解膠囊型床鋪的火災問題與國內外之對策，作為研提火災風險分析及管控對策之參考依據。文獻以建築、消防、使用管理三面向進行文獻探討，擬定之範圍如下：

- 一、建築法規相關規定：如建築設計樣態、防火避難設施等規定。
- 二、消防法規相關規定：如消防設備等規定。
- 三、避難安全及使用管理：如使用管理、緊急應變策略等。

## 第一節 台灣建築及消防之相關規定

國內目前對於旅館業及民宿分為觀光旅館業、旅館業及民宿三種，旅館業及民宿用途於防火設計、避難設施等規定則依據建築技術規則之 B-4 旅館：供不特定人士休息住宿之場所、H-1 民宿(客房六間以上)、 H-2 民宿(客房五間以下)，其建築技術規則 B-4 旅館之防火避難相關法規如表 2-1 所示。

消防設備設置之規定則依據各類場所消防安全設備設置標準之一、甲類場所之(三)觀光旅館、飯店、旅館、招待所(限有寢室客房者)之規定，相關消防法規部分如表 2-2 所示。另一方面，內政部 104 年 11 月消防安全法令執法疑義研討會決議事項中，對膠囊型旅館的火警自動警報設備、自動撒水設備、防焰物品等提出設置規定，其規定內容如下【2】：

各類場所消防安全設備設置標準第 12 條第 1 款第 5 目觀光旅館、飯店、旅館、招待所(限有寢室客房者)等場所，採膠囊式經營時，應符合下列規定：

- 一、 依上開設置標準需設置火警自動警報設備者，應符合下列規定：
  1. 旅館內走道每步行距離 15 公尺至少設置 1 個偵煙式探測器，且距離盡頭牆壁或出口在 7.5 公尺以下，如圖 2-1。
  2. 地區音響裝置之音壓於膠囊型之休眠空間內需達 60 分貝(dB)以上。
  3. 每一個膠囊型之休眠空間內均需設置探測器(進出部分為常時開放者不在此限)。
- 二、 依上開設置標準需設置自動撒水設備者，膠囊型之休眠空間應設置撒水頭。
- 三、 膠囊艙體內有消防法第 11 條規定之窗簾、布幕時，應使用防焰物品。另建議寢具使用具防焰性能之製品。
- 四、 依消防法第 13 條實施防火管理時，為迅速疏散住宿之旅客，其避難引導至少 2 人以上。

民宿場所採膠囊式經營時，除應依民宿管理辦法規定設置消防安全設備外，每一個膠囊型之休眠空間應依消防法第 6 條第 4 項設置住宅用火災警報器(進出部分為常時開放者不在此限)，走道並應比照前點(一)、1 設置偵煙式住宅用火災警報器。

表 2-1 建築技術規則 B-4 旅館於防火避難相關規定

<b>第八十八條 內部裝修材料</b>
居室或該使用部分-耐燃三級以上 通達地面之走廊及樓梯-耐燃二級以上 按其樓地板面積每一百平方公尺範圍內以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備與該層防火構造之樓地板區劃分隔者，或其設於地面層且樓地板面積在一百平方公尺以下，不在此限。
<b>第九十條 直通樓梯於避難層開向屋外之出入口</b>
一、六層以上，或樓地板面積合計超過五〇〇平方公尺者，除其直通樓梯於避難層之出入口直接開向道路或避難用通路者外，應在避難層之適當位置，開設二處以上不同方向之出入口。其中至少一處應直接通向道路，其他各處可開向寬一·五公尺以上之避難通路，通路設有頂蓋者，其淨高不得小於三公尺，並應接通道路。 二、直通樓梯於避難層開向屋外之出入口，寬度不得小於一·二公尺，高度不得小於一·八公尺。
<b>第九十二條 走廊之設置</b>
走廊二側有居室者一·六〇公尺以上 其他走廊一·二〇公尺以上
<b>第九十三條 直通樓梯之設置</b>
一、任何建築物自避難層以外之各樓層均應設置一座以上之直通樓梯（包括坡道）通達避難層或地面，樓梯位置應設於明顯處所。 二、自樓面居室之任一點至樓梯口之步行距離（即隔間後之可行距離非直線距離）依左列規定： （二）前目規定以外用途之建築物不得超過五十公尺。 （三）建築物第十五層以上之樓層依其使用應將前二目規定為三十公尺者減為二十公尺，五十公尺者減為四十公尺。
<b>第九十四條 避難層自樓梯口至屋外出入口</b>
避難層自樓梯口至屋外出入口之步行距離不得超過前條規定。
<b>第九十五條 設置二座以上之直通樓梯</b>
八層以上之樓層及下列建築物，應自各該層設置二座以上之直通樓梯達避難層或地面： 一、主要構造屬防火構造或使用不燃材料所建造之建築物在避難層以外之樓層供下列使用，或地下層樓地板面積在二百平方公尺以上者。（三）建築物使用類組為 H-1、B-4 組及供集合住宅使用，且該樓層之樓地板面積超過二四〇平方公尺者。
<b>第九十六條 樓梯構造</b>
一、通達三層以上，五層以下之各樓層，直通樓梯應至少有一座為安全梯。 二、通達六層以上，十四層以下或通達地下二層之各樓層，應設置安全梯；通達十五層以上或地下三層以下之各樓層，應設置戶外安全梯或特別安全梯。但十五層以上或地下三層以下各樓層之樓地板面積未超過一百平方公尺者，戶外安全梯或特別安全梯改設為一般安全梯。

（資料來源：本研究整理）

表 2-2 各類場所消防安全設備設置標準之甲類場所 (三) 之相關規定

	消防設備	設置對象
滅火設備	滅火器	全部
	室內消防栓設備	樓地板面積 500m <sup>2</sup> 以上(6F 以上 150 m <sup>2</sup> )
	自動撒水設備	樓地板面積 1500m <sup>2</sup> 以上(11F 以上 100 m <sup>2</sup> )
	火警自動警報設備	樓地板面積 300m <sup>2</sup> 以上
	緊急警報器具、設備	同火警自動警報設備
避難設備	避難器具	11F 以下每層皆設置
	誘導燈、標示設備	全部

(資料來源:本研究整理)

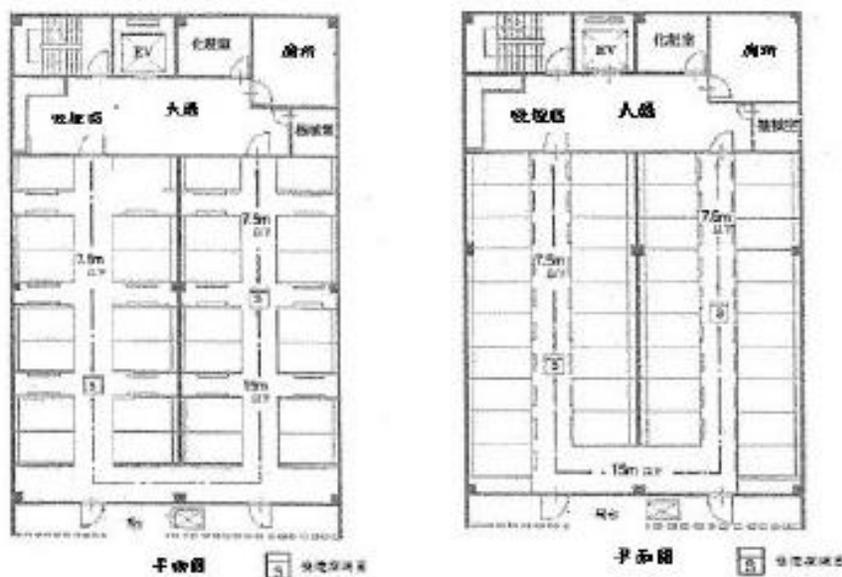


圖 2-1 室內走道設置探測器例

(資料來源: [2])

## 第二節 日本建築及消防之相關規定

膠囊型旅館起源於日本大阪市，日本對膠囊型旅館的相關法規進行過許多檢討，現行之消防設備設之相關規定如表 2-3 所示。日本旅館業法將旅館分為飯店營業、旅館營業、簡易宿所營業及宿舍營業四種。其中，由於膠囊型旅館等以床位計價之營業形態、住宿者之使用型態等與傳統旅館不同，因此日本將居住密度較高的住宿用途，如學生型旅館、膠囊旅館等定義為「簡易宿所」，以和一般傳統之住宿型態進行區隔，因此膠囊型旅館屬於簡易宿所之分類。簡易宿所的構造設備基準如下【3】：

- 一、簡易宿所的營業設施之構造基準依據日本旅館業法施行令第 1 條第 3 項。
- 二、客房的總樓地板面積須達 33 m<sup>2</sup> 以上。
- 三、設有上下層式寢台時，上層和下層之間隔為 1m 以上。
- 四、設置適當之換氣、採光、照明、防潮和排水設備。
- 五、除了附近設有公共澡堂等被認可之設施外，應設置可滿足住宿人數之入浴設備。
- 六、應設置可滿足住宿人數之盥洗設備。
- 七、應設置適當數量之馬桶。
- 八、應符合其他道府縣設置之構造設備相關條例。

其中，膠囊型旅館起源之大阪市所發布之簡易宿所指導基準，為日本目前對於膠囊型旅館目前最詳細之規定，大阪市簡易宿所指導基準中，將「簡易宿所」區分為小隔間型寢室、膠囊型床鋪、層式床鋪、上下段床鋪四種，依據其特性設有不同之規定，如表 2-4~表 2-7 所示。大阪市之簡易宿所指導基準之規定內容如下【3】：

該基準適用建築基準法、消防法及旅館業法，建築基準法別表 1 (い) 欄 (2) 項之用途 (限於飯店及旅館) 使用之建築物、且為旅館業法第 2 條第 4 項之「簡易宿所營業」經營設施的構造設備等相關之共通規定。構造設備等相關規定適用於建築基準法、消防法及旅館業法之外、「2. 寢所寢台的區分」則依據下列之基準。

表 2-3 日本旅館業之消防設備相關規定

	消防設備	設置對象
滅火設備	滅火器	樓地板面積 150m <sup>2</sup> 以上
	室內消防栓設備	樓地板面積 700m <sup>2</sup> 以上
	自動撒水設備	樓地板面積 6000m <sup>2</sup> 以上
	室外消防栓設備	樓地板面積 3000m <sup>2</sup> 以上
警報設備	漏電火災警報器	樓地板面積 150m <sup>2</sup> 以上
	火警自動警報設備	樓地板面積 300m <sup>2</sup> 以上
	火災自動通報系統	樓地板面積 500m <sup>2</sup> 以上
	緊急警報器具、設備	收容人員 20 人以上(300 人以上設置緊急廣播設備)
避難設備	避難器具	位於 2 樓以上收容人數 30 人以上
	誘導燈、標示設備	全部

(資料來源:本研究整理)

表 2-4 大阪市簡易宿所指導基準之相關用語定義

1. 用語定義	
簡易宿所營業	多人共用之住宿場所(寢室內居住人員納入 2 人以上的營業型態)構造及設備為主之設施,收取住宿費供人住宿之場所。
寢所	就寢用之空間。 (適用該基準寢所視為建築基準法之居室。)
寢台	為供鋪設就寢用之棉被等寢具的獨立構造(床位)。
寢床	為供鋪設就寢用之棉被等寢具的水平面部分(寢台的寢具鋪設面)。
窗簾等	不可上鎖且可隨時開關之布製品(防焰物品)。
遮蔽材等	有視線遮蔽效果之櫃子等家具,或以玻璃等透明的材料分隔。
寢室內通道	由寢台的上下部分或寢所的出入口通達至寢室的出入口之路徑。

(資料來源:【3】)

**表 2-5 大阪市簡易宿所指導基準之床鋪類型**

2. 床鋪類型 不屬於下列之項目或符合複數的區分時，需和相關機關進行討論。	
①. 小隔間型寢室	寢所周圍設有遮蔽視線具一定隱私性之獨立小隔間。  ※1 和建築物部分形成一體之遮蔽等視為建築物的一部分(牆)建築物の一部。 ※2 隔間型內設有複數之寢台時，該寢台之區分基準可併用。 ※3 小隔間的深度或寬度，未滿寢床的寬(短邊)加上 30cm 時，且寢床使用遮蔽材覆蓋時，適用於膠囊型床鋪。
②. 膠囊床鋪	於獨立構造之箱型寢台內就寢
③. 層式床鋪	寢床或其支撐材固定於建築物的一部分或使用建築物的一部分形成之層狀寢床(包含寢台固定於建築物之層狀寢床)  ※1 寢室的床和另外設置之寢床不計入設施的樓地板面積。 ※2 寢床上下重疊時於旅館業法屬於上下段床鋪。
④. 上下段床鋪	獨立構造之寢台，寢床上下重疊。

(資料來源: 【3】)

表 2-6 大阪市簡易宿所指導基準之相關規定

3. 寢所寢台的構造					
	①. 小隔間型寢室	②. 膠囊床鋪	③. 層式床鋪	④. 上下段床鋪	權責單位
1. 開放性	<ul style="list-style-type: none"> <li>一面以上可隨時開啟，進出部分使用門簾等可開啟連接至通道。</li> <li>寢室內通道設置常時開啟之開口。該開口之有效面積為小隔間面積的 1/7 以上。</li> </ul>		寢台構造應有隱私性，設有不易被其他寢台看到之設備。 (大阪市旅館業法的施行等相關條例第 5 條第 5 號之ア)		健康局
	小隔間牆面上方離天花板面具有 50cm 以上之開放距離。	膠囊的出入口設置門簾等可開啟連接至通道，且為無法上鎖之構造。	寢床的長邊為可隨時開放連接至寢室通道	寢台的出入口以外的部分設有遮蔽材時，個寢所的上方 30cm 以上為開放。(使用窗簾等或固定又は固定百葉(角度 45°以上、常開) 隔開者可視同開放)	都市計畫局
2. 寢所寢台的層數		膠囊的重疊層數為 2 層以下	寢床的層數為 2 層以下	寢台的層數為 2 層以下	健康局
	小隔間層數為 1 層				都市計畫局
3. 尺寸等		1 寢台有效面積為 1.6 m <sup>2</sup> 以上	寢台寬為 0.9m 以上、長 1.8m 以上 (大阪市旅館業法的施行等相關條例第 5 條第 5 號之イ)		健康局
		下層膠囊的底面高度為寢室地板上方 20cm 以上			
		膠囊內的大小，有效高度為 1m 以上	寢台的高度如下 <ul style="list-style-type: none"> <li>上層和下層的間隔為 1 m 以上</li> <li>上述之間隔為就寢部分的有效高度</li> </ul>		
		連續排列為 10 個以內，10 個以上連續排列時，設置通道(有效寬度 1.2m 以上)或不燃材料之牆壁。			都市計畫局

(資料來源: 【3】)

(續上表)

3. 寢所寢台的構造					
	①. 小隔間型寢室	②. 膠囊床鋪	③. 層式床鋪	④. 上下段床鋪	權責單位
4. 防火	遮蔽材為不燃材料、準不燃材料或難燃材料。	<ul style="list-style-type: none"> <li>膠囊箱體為不燃材料、準不燃材料或難燃材料。</li> <li>上層膠囊的底面距寢室地板上方1.5m以下</li> </ul>	同建築基準法的內部裝修材限制		都市計畫局
	小隔間內(寢所)設置自動火災警報器。但寢室內的天花板設有可更有效感知的火災警報器時，則不受此限。	膠囊內設置自動火災警報器。(出入部分為常時開放者除外)	就寢空間(寢所)內設置自動火災警報器。但寢室內的天花板設有可更有效感知的火災警報器時，則不受此限。		消防局
	依法設置自動撒水設備，寢台如會造成撒水障礙時，寢所亦需設置自動撒水設備。	依法設置自動撒水設備，膠囊內部亦需設置自動撒水設備。	依法設置自動撒水設備，寢所如會造成撒水障礙時，寢所亦需設置自動撒水設備。		
5. 安全衛生		膠囊內部設置機械換氣設備。(換氣次數1小時5次以上)			都市計畫局
		膠囊內部不可設置櫃子、桌子等設備。但設置於牆面之簡易型設備則不受此限。	寢所不可設置櫃子、桌子等設備。但設置於牆面之簡易型設備則不受此限。	寢台不可設置櫃子、桌子等設備。	
	寢所內應為禁菸				消防局
	寢所內應設置避難路徑圖之說明				消防局
	應考量上層的膠囊可安全的上下及防止跌落之措施，設置固定式爬梯。	上層寢台應有防止跌落之設備 (大阪市旅館業法的施行等相關條例第5條第5號之ウ) 上層寢台之上下應有堅固的階梯或爬梯 (大阪市旅館業法的施行等相關條例第5條第5號之エ)		健康局	

(資料來源: [3])

(續上表)

4. 寢室基準					
	①. 小隔間型寢室	②. 膠囊床鋪	③. 層式床鋪	④. 上下段床鋪	權責單位
1. 防火 避難	小隔間的出入口為單邊配置時寬度為 90cm；雙面配置時，應連接寬度 1.2m 以上的通道。	膠囊的出入口應連接寬度 1.2m 以上的寢室內通道。			都市計畫局
		為兩層式膠囊時，上層膠囊不可鄰接通道	為兩層式寢床時，上層寢床不可鄰接通道	上層寢台不可鄰接通道	
	寢室內不可設置局部的階梯及挑空				
	寢所內應設置避難路徑圖之說明				消防局
2. 環境 衛生	寢室設有可有效採光之窗戶。另出入口為住宿者可自由開關之構造。 (大阪市旅館業法的施行等相關條例第 5 條第 4 號 (同條例第 3 條第 2 號之ア及イ))				健康局
	寢室的樓地板面積 4.9 m <sup>2</sup> 以上。但、所有寢室的總樓地板面積未滿 33 m <sup>2</sup> 時不受此限。(大阪市旅館業法的施行等相關條例第 5 條第 2 號)				
	寢室設有可換氣之窗戶，換氣有效面積為該寢室的面積的 1/20 以上。但設有換氣設備者則不受此限。				都市計畫局

(資料來源: 【3】)

(續上表)

5. 寢室基準					
	①. 小隔間型寢室	②. 膠囊床鋪	③. 層式床鋪	④. 上下段床鋪	權責單位
1. 衛生環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>寢室的總面積 33 m<sup>2</sup>以上。但住宿人數未滿 10 人時，應確保每一人有 3.3 m<sup>2</sup>以上之面積。 (旅館業法施行令第 1 條第 3 項第 1 號)</li> </ul>				健康局
	<ul style="list-style-type: none"> <li>該設施附近有公共澡堂或認定為不會造成洗澡上之困難者以外，設置規模可滿足住宿者需要之浴室。 (旅館業法施行令第 1 條第 3 項第 4 號)</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置規模可滿足住宿者需要之洗手台 (旅館業法施行令第 1 條第 3 項第 5 號)</li> <li>設置適當數量之廁所 (旅館業法施行令第 1 條第 3 項第 6 號)</li> </ul>				
	上述基準依據「旅館業における衛生等管理要領」	<ul style="list-style-type: none"> <li>設有寢室之樓層應設有洗手台及廁所，至少 1 處以上為原則</li> <li>洗手台及小便斗數量為 15 人以內 1 個；馬桶為 20 人以內 1 個</li> </ul>	上述基準依據「旅館業における衛生等管理要領」		
	その他、大阪市旅館業法の施行等に関する条例により、定められた基準に適合する必要があります				

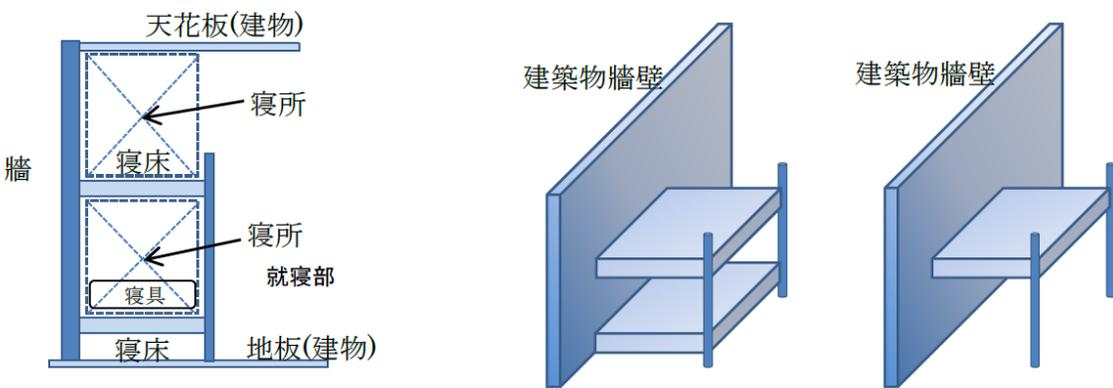
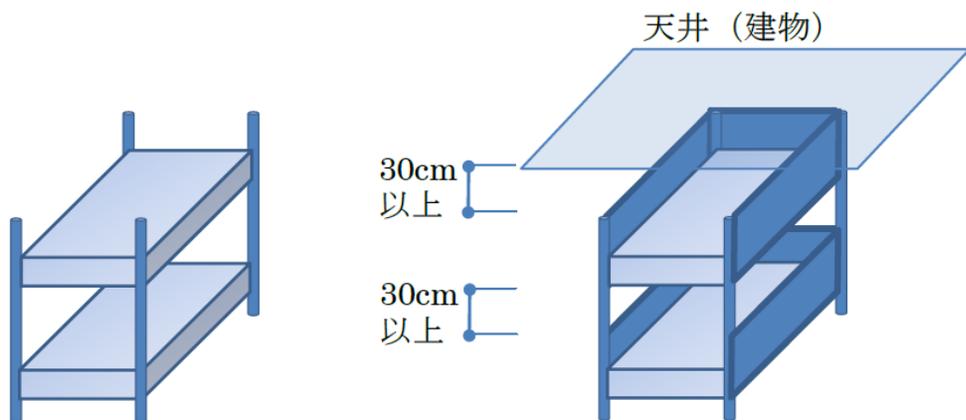
(資料來源: 【3】)

表 2-7 大阪市簡易宿所指導基準之類型區分說明

<p>①. 小隔間型寢室</p>
<p>不論小隔間是否有設置天花板，小隔間的周圍 3 面以遮蔽物圍束，因此具有寢床以外之空間。</p>
<p>②. 膠囊型床鋪</p>
<p>內部僅以棉被、床墊所鋪設之寢床。</p>

(資料來源: 【3】)

(續上表)

<p>③. 層式床鋪</p>
<p>為固定於建築物之構造。不論結構自否獨立，寢台固定於建築物上。</p> 
<p>④. 上下段床鋪</p>
<p>寢台為2層重疊。</p> 

(資料來源: 【3】)

另外，船橋市消防局預防科之消防同意事務審查要領-設有膠囊型床鋪之住宿設施的防火安全對策，以收容密度及設施型態較特殊的膠囊型床鋪為對象，對其收容人員數、出火防止對策、延燒擴大防止對策等提出規範。規定內容如下【4】：

本項為法規規定之外，就與一般的住宿型態較為不同、收容密度及設施型態較特殊的膠囊型床鋪為對象，以起火防止、延燒擴大防止、避難安全的確保等為目的進行指導。

### 一、適用範圍

本項內容以膠囊型床鋪為適用對象

### 二、用語定義

膠囊床鋪：為除進出部分外，睡眠空間大部分以合成樹脂、金屬等其他材料所包覆之廂型床鋪。

住宿室：設有膠囊床鋪之寢室。

### 三、收容人員數

工作人員和膠囊床鋪之合計

### 四、出火防止對策

#### 1. 火氣使用設備、器具

住宿室不可使用火氣使用設備、器具

#### 2. 防焰寢具

寢具盡量使用防焰寢具

#### 3. 抽菸等

住宿室為禁菸，於膠囊床鋪內及住宿室內之明顯處貼禁菸標示。

設有住宿室之樓層應標示設有吸菸區之位置

### 五、延燒擴大防止對策

#### 1. 膠囊床鋪的構造

以難燃材料或同等以上具難燃性之材料製作

#### 2. 防火防煙區劃

## 膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

住宿室 200m<sup>2</sup>(設有自動撒水設備者為 400m<sup>2</sup>)以內應以耐火構造或準耐火構造之牆壁進行區劃。

前項區劃設置之窗戶、出入口等開口部，應設置常時閉鎖式防火門或與煙感知器連動之可隨時關閉防火門。

住宿室之上下樓層之構造應為耐火構造的樓板或防火設備(關閉方式同前項)

### 3. 室內裝修材料

供膠囊型床鋪使用之空間的牆、天花板的裝修材料應為準不燃。

## 六、避難對策

### 1. 兩方向避難

住宿室應設置於由出入口開始可有 2 個以上不同的路徑安全避難至地面層或避難層之位置。但如住宿室連接戶外部分設有陽台等避難上有效之空間則不受此限。

### 2. 住宿室內的通道寬度

住宿室內的主要避難通道(參照圖 2-2、2-3 圖)寬度為 1.2m 以上。但住宿室連接戶外部分設有陽台等避難上有效之空間則不受此限。

### 3. 走廊及通道的構造

避難路徑之走廊及通道應為易於避難之形狀，且不可有造成避難障礙的高低差。

住宿室內的主要避難通道應直通該室的出口。

### 4. 避難路線圖的位置

於膠囊床鋪內部、大廳、吸菸區等明顯處設置避難路線圖。

## 七、消防設備

### 1. 火災自動報知設備

依據法規設置火災自動報知設備

住宿室內設置之感知器為煙感知器，住宿室內之通道步行距離每 15m 設置 1 個以上之煙感知器。(圖 3.4)

地區音響裝置的音壓、膠囊床鋪內部為 60 分貝以上。

膠囊床鋪內部設置感知器(出入必放為常時開放者除外)

2. 自動撒水設備

依據法規設置自動撒水設備

依法設置自動撒水設備，膠囊內部亦需設置自動撒水設備

八、防火管理

1. 吸菸管理

徹底進行吸菸管理

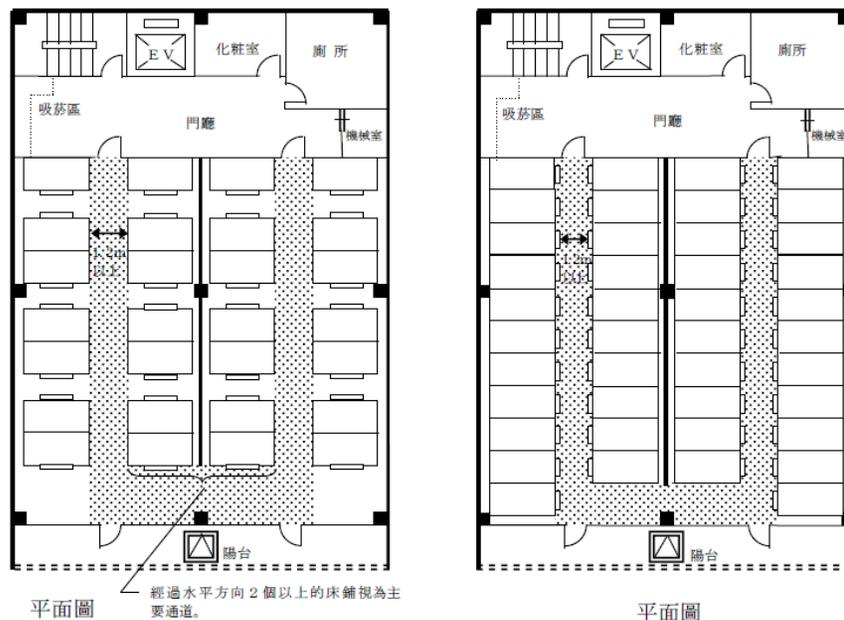
2. 防火管理體制

火災時可確實進行避難誘導的複數人員防火管理體制

3. 住宿者的掌握

可容易確認住宿狀況的措施

※ 宿泊室内の主たる避難通路（斜線部分）の設置例

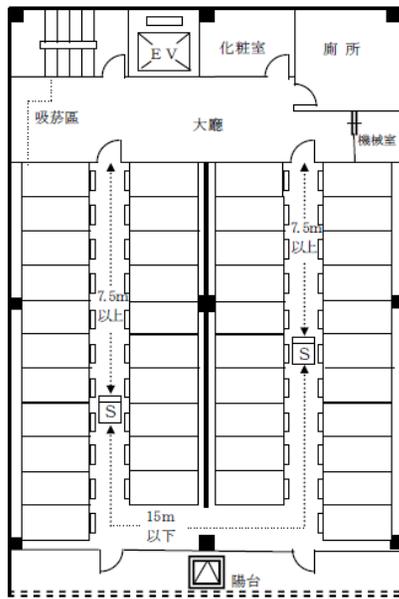


第13-1図 (ベッドの長辺側に出入口を有するもの) 第13-2図 (ベッドの短辺側に出入口を有するもの)

**圖 2-2 住宿室內的主要避難通道**

(資料來源: [4])

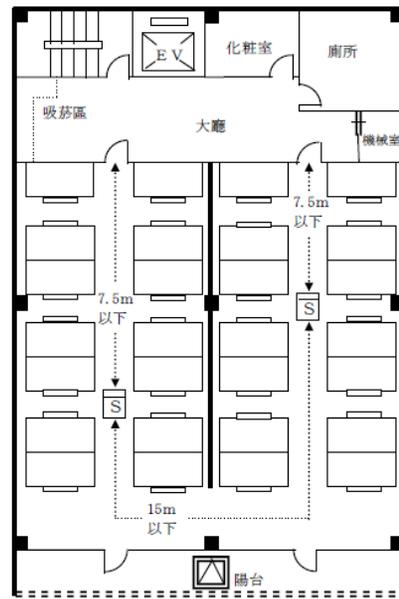
※ 宿泊室内の感知器の設置例



平面圖 S: 偵煙感知器

第13-3図

(ベッドの長辺側に出入口を有するもの)



平面圖 S: 偵煙感知器

第13-4図

(ベッドの短辺側に出入口を有するもの)

**圖 2-3 住宿室內的主要避難通道**

(資料來源: [4])

### 第三節 防火避難安全及管理

2014年7月下午17時，日本某膠囊型旅館發生火災，火災由旅館的4樓起火，火災原因為住宿之男性引燃床墊縱火，火災後之照片如圖2-4所示。當時於4樓辦公室的飯店工作人員聽到警報後，透過辦公室內的監視器看到走廊飄散的煙霧後，請同事協助進行消防通報。工作人員依循煙霧飄散方向發現火源為膠囊型床鋪內之床墊，並隨即至盥洗台盛水自行滅火。該次火災經驗之指出，由於飯店工作人員不易觀察客房的狀況，寢具、地毯及簾幕等應使用防焰物品外，消防設備應有適當的維護管理，以降低受害程度。另外，應以防火管理為主導人，確認日常的消防計畫及設備的使用方法，並重複實施自衛消防演練【5】。



圖 2-4 住宿室內的照片及床墊燃燒的狀況

(資料來源: 【5】)

## 膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

2015年5月17日凌晨2時，日本神奈川的簡易宿所「吉田屋」發生火災，造成11人死亡、17人受傷。該火災發生後日本開始對於簡易宿所的火災安全進行檢討，其中2015年日本消防廳預防科發布「簡易宿所に係る防火対策の更なる徹底について」之通知，對於夜間緊急對應、違反法規之檢討及火災預防對策提出建議，對於簡易宿所的火災預防對策如下【6】：

為提升簡易宿所的火災預防對策，應留意下列事項，徹底進行起火防止、避難管理等。

- 一、建築物的周圍不可放置易燃物品，徹底進行縱火防止對策。
- 二、徹底進行吸菸等火器的管理
- 三、徹底進行廚房設備等火器使用設備、器具的管理，推動使用具有過熱防止裝置等防止起火機能的機器。
- 四、徹底進行樓梯、通路等的避難路徑及防火門、防火區劃的管理。
- 五、推動寢具、布製家具(沙發等)使用具有防焰性能之製品。

另「旅館、ホテル等用消防計画」中提出工作人員為落實火災預防及確保火災時的避難安全，應遵守下列事項【7】：

- 一、火氣管理
  1. 為落實吸菸管理，應進行菸蒂檢查。
  2. 在指定吸菸區內吸菸，嚴禁走路時吸菸。
  3. 使用火氣之器具應於使用前後進行檢查，確認安全。
  4. 廚房內時常清潔，排油煙機等應定期清潔。
  5. 進行施工時，應和防火管理人充分溝通，建立施工時的防火安全對策。

## 二、 防止縱火

1. 建築物的周圍勿放置可燃物。
2. 易成為死角之走廊、樓梯間、廁所等勿放置可燃物。
3. 儲藏室、空房間、雜物倉庫、寢具間等應上鎖。
4. 巡視廁所、盥洗室、倉庫等。

## 三、 避難管理

1. 走廊、樓梯、通道等勿放置物品(如椅子、自動販賣機等)。
2. 樓梯、緊急出口等之門扇前後不可放置物品，避免影響門扇之閉合。
3. 防火捲門下降之位置不可放置物品。
4. 上述位置如有不易撤除的物品時，應立即和防火管理人報告。
5. 應時常確認緊急出口等之萬用鑰匙的管理狀況。

## 第四節 小結

為檢討膠囊型床鋪的現行之防火避難及消防之規定，本研究就建築法規、消防法規、使用管理三面向進行文獻收集與彙整，其結果如下：

### 壹、膠囊型床鋪設計之相關規定

相關文獻對合成樹脂材料膠囊尺寸構造要求包含膠囊的重疊層數、寢台有效面積、下層膠囊的底面高度、膠囊內的大小等，其中當膠囊型床鋪連續排列 10 個以上時，建議設置有效寬度 1.2m 以上之通道或不燃材料之牆壁；對防火及消防安全之要求包含膠囊箱體的耐燃等級、上層膠囊的底面距寢室地板高度、膠囊內設置自動火災警報器及設置自動撒水設備、膠囊床鋪內部之音響裝置的音壓為 60 分貝以上；對安全衛生之要求則包含膠囊內部設置機械換氣設備、膠囊內部不可設置櫃子與桌子等設備、床鋪內應為禁菸。膠囊型床鋪設計之相關規定如表 2-8 所示。

另一方面，板狀材料膠囊尺寸構造要求包含重疊層數、寢台有效面積，並要求應符合建築技術規則及室內裝修管理辦法之規定；對防火及消防安全之要求包含就寢空間(寢所)內設置自動火災警報器，但寢室內的天花板設有可更有效感知的火災警報器時，則不受此限。；對安全衛生之要求則包含寢所不可設置櫃子、桌子等設備、寢所內應設置避難路徑圖之說明、上層寢台應有防止跌落之設備、上層寢台之上下應有堅固的階梯或爬梯等。

### 貳、設有膠囊型床鋪之客房設計之相關規定

相關文獻對寢室設計的防火避難安全之規定包含膠囊的出入口應連接之通道寬度、為兩層式膠囊時，上層膠囊不可鄰接通道、寢室內不可設置局部的階梯及挑空、寢室內應設置避難路徑圖之說明，並建議應有兩方向避難之設計。設有膠囊型床鋪之客房設計之相關規定如表 2-9 所示。

### 參、使用管理

相關文獻對使用管理包含火氣使用設備及器具、防焰寢具、吸菸管理、縱火防止、避難管理、防火管理體制等，其相關規定如表 2-10 所示。

表 2-8 膠囊型床鋪設計之相關規定

項目	合成樹脂材料	板狀材料
尺寸構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 膠囊的重疊層數為 2 層以下</li> <li>• 寢台有效面積為 1.6 m<sup>2</sup>以上</li> <li>• 下層膠囊的底面高度為寢室地板上方 20cm 以上</li> <li>• 膠囊內的大小，有效高度為 1m 以上</li> <li>• 連續排列為 10 個以內，10 個以上連續排列時，設置有效寬度 1.2m 以上之通道或不燃材料之牆壁。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 膠囊的重疊層數為 2 層以下</li> <li>• 寢台寬為 0.9m 以上、長 1.8m 以上</li> </ul>
防火及消防	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 膠囊箱體為不燃材料、準不燃材料或難燃材料。</li> <li>• 上層膠囊的底面距寢室地板上方 1.5m 以下。</li> <li>• 出入部分為常時開放者以外，膠囊內設置自動火災警報器。</li> <li>• 依法設置自動撒水設備，膠囊內部亦需設置自動撒水設備。</li> <li>• 地區音響裝置的音壓、膠囊床鋪內部為 60 分貝以上。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 符合建築技術規則及室內裝修管理辦法之規定。</li> <li>• 就寢空間(寢所)內設置自動火災警報器。但寢室內的天花板設有可更有效感知的火災警報器時，則不受此限。</li> </ul>
安全衛生	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 膠囊內部設置機械換氣設備，換氣次數 1 小時 5 次以上。</li> <li>• 膠囊內部不可設置櫃子、桌子等設備。但設置於牆面之簡易型設備則不受此限。</li> <li>• 寢所內應設置避難路徑圖之說明。</li> <li>• 床鋪內應為禁菸</li> <li>• 應考量上層的膠囊可安全的上下及防止跌落之措施，設置固定式爬梯。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 寢所不可設置櫃子、桌子等設備。但設置於牆面之簡易型設備則不受此限。</li> <li>• 寢所內應設置避難路徑圖之說明。</li> <li>• 上層寢台應有防止跌落之設備。</li> <li>• 上層寢台之上下應有堅固的階梯或爬梯。</li> </ul>

(表格來源：本研究整理)

**表 2-9 設有膠囊型床鋪客房設計之相關規定**

項目	內容
防火避難	<ul style="list-style-type: none"><li>• 膠囊的出入口應連接寬度 1.2m 以上的寢室內通道。</li><li>• 為兩層式膠囊時，上層膠囊不可鄰接通道</li><li>• 寢室內不可設置局部的階梯及挑空</li><li>• 寢所內應設置避難路徑圖之說明。</li><li>• 兩方向避難：住宿室應設置於由出入口開始可有 2 個以上不同的路徑安全避難至地面層或避難層之位置。但如住宿室連接戶外部分設有陽台等避難上有效之空間則不受此限。</li></ul>
消防設備	<ul style="list-style-type: none"><li>• 依據法規設置火警自動警報設備</li><li>• 住宿室內設置之感知器為煙感知器，住宿室內之通道步行距離每 15m 設置 1 個以上之煙感知器。</li><li>• 依據法規設置自動撒水設備</li></ul>

(表格來源：本研究整理)

表 2-10 使用管理

項目	內容
火氣使用設備、器具	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 住宿室不可使用火氣使用設備、器具</li> <li>• 徹底進行廚房設備等火器使用設備、器具的管理，推動使用具有過熱防止裝置等防止起火機能的機器。</li> <li>• 使用火氣之器具應於使用前後進行檢查，確認安全。</li> <li>• 廚房內時常清潔，排油煙機等應定期清潔。</li> </ul>
防焰寢具	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 寢具盡量使用防焰寢具</li> <li>• 推動寢具、布製家具(沙發等)使用具有防焰性能之製品。</li> </ul>
吸菸管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 徹底進行吸菸管理。</li> <li>• 於膠囊床鋪內及住宿室內之明顯處貼禁菸標示。</li> <li>• 設有住宿室之樓層應標示設有吸菸區之位置。</li> </ul>
縱火防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建築物的周圍勿放置可燃物。</li> <li>• 易成為死角之走廊、樓梯間、廁所等勿放置可燃物。</li> <li>• 儲藏室、空房間、雜物倉庫、寢具間等應上鎖。</li> <li>• 巡視廁所、盥洗室、倉庫等。</li> </ul>
避難管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 走廊、樓梯、通道等勿放置物品(如椅子、自動販賣機等)。</li> <li>• 樓梯、緊急出口等之門扇前後不可放置物品，避免影響門扇之閉合。</li> <li>• 防火捲門下降之位置不可放置物品。</li> <li>• 上述位置如有不易撤除的物品時，應立即和防火管理人報告。</li> <li>• 應時常確認緊急出口等之萬用鑰匙的管理狀況。</li> </ul>
防火管理體制	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 火災時可確實進行避難誘導的複數人員防火管理體制</li> <li>• 住宿者的掌握-可容易確認住宿狀況的措施</li> <li>• 徹底進行樓梯、通路等的避難路徑及防火門、防火區劃的管理。</li> <li>• 進行施工時，應和防火管理人充分溝通，建立施工時的防火安全對策。</li> </ul>

(表格來源：本研究整理)

**表 2-11 台灣與日本之消防規定**

台灣 (104 年 11 月消防安全法令執法疑義 研討會決議事項)	日本 (船橋市消防局予防課建築係-消防同 意事務審查要領)
旅館內走道每步行距離 15 公尺至少 設置 1 個偵煙式探測器，且距離盡 頭牆壁或出口在 7.5 公尺以下	住宿室內設置偵煙式探測器，住宿室 內之通道步行距離每 15m 設置 1 個以 上。
地區音響裝置之音壓於膠囊型之休眠 空間內需達 60 分貝(dB)以上	地區音響裝置之音壓、膠囊床鋪內部 為 60 分貝以上。
每一個膠囊型之休眠空間內均需設置 探測器(進出部分為常時開放者不在 此限)	出入部分為常時開放者以外，膠囊內 設置探測器。
依上開設置標準需設置自動撒水設備 者，膠囊型之休眠空間應設置撒水 頭。	依法設置自動撒水設備，膠囊內部亦 需設置自動撒水設備。
膠囊艙體內有消防法第 11 條規定之 窗簾、布幕時，應使用防焰物品。另 建議寢具使用具防焰性能之製品。	推動寢具、布製家具(沙發等)使用具 有防焰性能之製品。
依消防法第 13 條實施防火管理時， 為迅速疏散住宿之旅客，其避難引導 至少 2 人以上。	火災時可確實進行避難誘導的複數人 員防火管理體制
民宿場所採膠囊式經營時，除應依民 宿管理辦法規定設置消防安全設備 外，每一個膠囊型之休眠空間應依消 防法第 6 條第 4 項設置住宅用火災 警報器(進出部分為常時開放者不在 此限)，走道並應比照前點(一)、1 設置偵煙式住宅用火災警報器。	-

(表格來源：本研究整理)

## 第三章 現況調查

膠囊型床鋪為國內新形態的住宿模式，為瞭解設有膠囊型床鋪之旅館的現況，分析火災風險，本研究對設有膠囊型床鋪之旅館進行現況調查。現況調查對象則以設有膠囊型床鋪之旅館為主，膠囊型床鋪之定義則依據本研究之定義：「睡眠空間除進出開口外，其他三面牆體均為固定，睡眠空間大部分以合成樹脂或板狀材料所包覆組成之箱型床鋪，於內部設有簡易床墊，且進出開口關閉後形成一封閉空間。」。由於合成樹脂材料膠囊型床鋪具有延燒擴大的疑慮，因此研究對象以設有合成樹脂膠囊型床鋪之旅館為主。

### 第一節 調查計畫

#### 壹、調查對象及範圍

首先透過網路及訂房網站系統蒐集國內設有膠囊型床鋪之旅館，結果顯示目前設有膠囊型床鋪之旅館大多設置於台北市及新北市，推測因台北市高房價，因此較容易出現高住宿密度的膠囊型床鋪。台中市及高雄市雖有以床位計價之經營方式，但其床鋪構造多為非合成樹脂等材料所包覆之廂型床鋪，因此本研究以台北市及新北市為主要的調查範圍。進行之調查對象如表 3-1 所示，其中 5 家為合成樹脂膠囊型床鋪、2 家為板狀材料膠囊型床鋪，共計 7 家。

#### 貳、調查目的

為確保膠囊型旅館的建築物的防火避難安全，本研究進行現況調查，以分析火災風險及研提管控對策，以作為日後檢討防火避難及消防規定時之參考依據。因此現況調查的目的如下：

- 一、 瞭解膠囊型床鋪於防火避難安全之現況與問題。
- 二、 瞭解膠囊型床鋪的配置、尺寸、消防設備等客房單元型態。
- 三、 分析膠囊型旅館的火災風險，研擬管控對策。

## 參、調查項目

調查主要項目如表 3-2 所示，調查主要項目包含建築物之基本資料，如建築平面、面積、區劃、避難設施、走廊寬度、消防設備等；住宿單元之調查，如膠囊型床鋪的配置、走道寬度、出口寬度、消防設備等；膠囊艙體調查，如膠囊艙體大小、關閉方式、消防設備等。

**表 3-1 調查對象**

名稱	區位
PG 旅店	台北市 Z 區 1 樓
BB 旅館	新北市 S 區 8 樓
SB 輕旅	台北市 Z 區 1 樓
HS 旅館	台北市 Z 區 1 樓
HJ 旅館	新北市 P 區 B1
TY 旅店	台北市 Z 區 B1
TD 旅舍	台北市 Z 區 5 樓

(表格來源：本研究整理)

**表 3-2 調查主要項目**

主要項目	內容
外部環境	樓層位置、鄰接道路、周邊環境
建築條件	建築平面、面積、區劃、避難設施、走廊寬度、消防設備
客房單元	膠囊型床鋪的配置、走道寬度、出口寬度、消防設備
膠囊艙體	膠囊艙體大小、關閉方式、消防設備

(表格來源：本研究整理)

## 第二節 調查結果與分析

本研究針對台北市 4 家設有塑膠材質之膠囊床鋪進行案例調查，調查結果如表 3-3~表 3-6 所示。PG 旅店設置於 1 樓，該建築物其他樓層為住家及善法集會，建築物周邊鄰接 11m 道路，有足夠之消防救助面積。PG 旅店設有膠囊型床鋪、小隔間型寢室、上下段床鋪三種類型，其中膠囊型床鋪共有 42 個，配置於三個不同的防火區劃內，連接客房之走廊設有兩扇防火門，其寬度為 1.5 m，樓層內設有火災感知器。

PG 旅店調查之客房位置如表 3-3 之樓層平面圖所示，客房為 L 型，長邊大小約為 9.1 × 8.9 m，該客房內設有 16 個膠囊型床鋪，為兩兩上下堆疊之形式，客房內設有火災感知器，客房設有兩處出口，出口寬度為 100 cm，主要通道寬度為 150 cm。該客房之主要通道寬度雖大於日本大阪市簡易宿所指導基準規定之 120 cm，但其主要通道旁設有上層床鋪，發生火災時恐對人員避難產生影響。

PG 旅店的膠囊床鋪主要為塑膠材質，外殼尺寸為長 224、寬 128.5、高 126 cm，內部淨尺寸為長 200、寬 115、高 113 cm。膠囊艙體的開口位置設置於短向，開口的門扇材質為塑膠推拉門，其開啟方向為向膠囊內開啟，發生火災時恐影響人員避難時間。膠囊艙體內部設有電視、音響、USB 2 個、插座 2 個，膠囊艙體的內部設有偵煙探測器。

BB 旅館設置於 8 樓至 10 樓，建築物內設有兩座安全梯，其他樓層為辦公，建築物周邊鄰接 25m 道路，有足夠之消防救助面積。BB 旅店設有膠囊型床鋪、小隔間型寢室兩種類型，連接客房之走廊設有防火門，走廊寬度為 1.5 m 及 2 m，樓層內設有火災感知器及自動撒水設備。

BB 旅館調查之客房位置如表 3-4 之樓層平面圖所示，客房大小為 6 × 4 m，客房內設有 10 個膠囊型床鋪，為兩兩上下堆疊之形式，客房內設有火災感知器及自動撒水設備，客房出口寬度為 100 cm，主要通道寬度為 110 cm。該客房之主要通道寬度小於日本大阪市簡易宿所指導基準規定之 120 cm，且主要通道旁設有上層床鋪，其上層樓梯為斜降式，樓梯會影響走道淨寬度易形成避難之障礙，上述問題於發生火災時恐對人員避難造成影響。

BB 旅館的膠囊床鋪主要為塑膠材質，外殼尺寸為長 240、寬 150、高 130 cm，內部淨尺寸為長 200、寬 120、高 100 cm。膠囊艙體的開口位置設置於長向，開口的門扇材質為鋁製橫拉門。膠囊艙體內部設有電視、USB 2 個、插座 1 個，膠囊艙體的內部無設有偵煙探測器等消防設備，當

## 膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

膠囊內部分發火災時，恐會造成不易察覺火災之疑慮。

SB 輕旅設置於 1 樓及地下 1 層，該建築物其他樓層為辦公，建築物周邊鄰接 16.3m 道路，有足夠之消防救助面積。建築物內設有兩座安全梯及一座普通樓梯，該普通樓梯設有防煙垂壁，並設有兩座避難爬梯。SB 輕旅設有膠囊型床鋪、小隔間型寢室兩種類型，連接客房之走廊無設有防火門，走廊寬度為 1.2m，樓層內設有火災感知器、自動撒水設備及排煙設備。

SB 輕旅調查之客房位置如表 3-5 之樓層平面圖所示，客房大小為 9 × 3.25 m，客房內設有 8 個膠囊型床鋪，為兩兩上下堆疊之形式，客房內設有火災感知器及自動撒水設備，並於客房門扇上方留設排煙開口，客房出口寬度為 90 cm，主要通道寬度為 90 cm。該客房之主要通道寬度小於日本大阪市簡易宿所指導基準規定之 120 cm，且主要通道旁設有上層床鋪，其上層樓梯為垂直式。由於其走道淨寬較小於火災發生時恐對人員避難造成影響。

SB 輕旅的膠囊床鋪主要為塑膠材質，外殼尺寸為長 224、寬 124.5、高 126 cm，內部淨尺寸為長 200、寬 115、高 113 cm。膠囊艙體的開口位置設置於長向，開口的門扇材質為塑膠材質橫拉門。膠囊艙體內部設有電視、音響、USB 2 個、插座 1 個，膠囊艙體的內部設有偵煙探測器及小型滅火器。

HS 旅館設置於 3 樓，建築物內設有兩座安全梯，其他樓層為住家，建築物周邊鄰接 16.3m 道路，有足夠之消防救助面積。客房連接客房之走廊設有防火門，走廊寬度為 2.6m，樓層內設有火災感知器。

HS 旅館調查之客房位置如表 3-6 之樓層平面圖所示，客房大小為 6 × 4 m，客房內設有 8 個膠囊型床鋪，為兩兩上下堆疊之形式，客房內設有火災感知器及自動撒水設備，客房出口寬度為 70 cm 及 65 cm，主要通道寬度為 130 cm。該客房之主要通道寬度大於日本大阪市簡易宿所指導基準規定之 120 cm。

HS 旅館的膠囊床鋪主要為塑膠材質，外殼尺寸為長 224、寬 124.5、高 126 cm，內部淨尺寸為長 200、寬 115、高 113 cm。膠囊艙體的開口位置設置於長向，開口的門扇材質為塑膠材質橫拉門。膠囊艙體內部設有電視、音響、USB 2 個、插座 1 個，膠囊艙體的內部設有偵煙探測器及小型滅火器。

HJ 旅館調查之客房位置如表 3-6 之樓層平面圖所示，客房大小為 10 × 4.2 m，客房內設有 16

個膠囊型床鋪，為兩兩上下堆疊之形式，客房內設有火災感知器及自動撒水設備，客房出口寬度為 100 cm，主要通道寬度為 160 cm，該客房之主要通道寬度大於日本大阪市簡易宿所指導基準規定之 120 cm。

HJ 旅館的膠囊床鋪主要為塑膠材質，外殼尺寸為長 220、寬 130、高 147 cm，內部淨尺寸為長 200、寬 110、高 120 cm。膠囊艙體的開口位置設置於長向，開口的門扇材質為塑膠材質橫拉門。膠囊艙體內部設有電視、USB 2 個、插座 1 個，膠囊艙體的內部設有偵煙探測器及自動撒水設備。

TY 旅舍調查之客房位置如表 3-6 之樓層平面圖所示，客房大小為 9.8 x 6.1 m，客房內設有 26 個膠囊型床鋪，為兩兩上下堆疊之形式，客房內設有火災感知器、排煙設備及自動撒水設備，客房出口寬度為 100 cm，主要通道寬度為 130 cm，該客房之主要通道寬度大於日本大阪市簡易宿所指導基準規定之 120 cm。

TY 旅舍的膠囊床鋪主要為矽酸鈣板，床鋪尺寸長 240、寬 120、高 160 cm。膠囊艙體的開口位置設置多於短向，僅少數設置於長向，開口設置具有防焰性的上拉捲簾。膠囊艙體內部設有插座 2 個、閱讀燈，膠囊艙體的內部設有偵煙探測器。

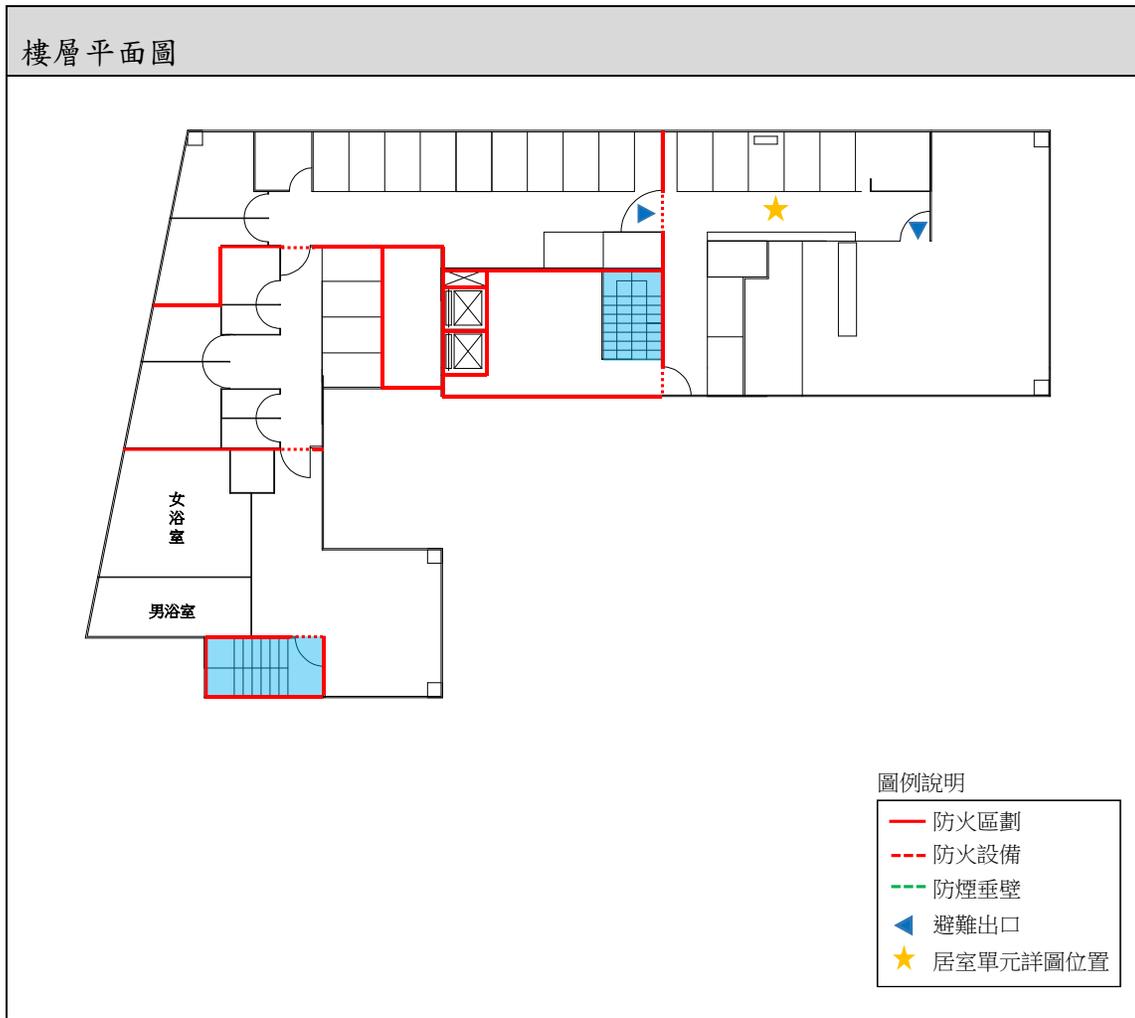
TD 旅舍調查之客房位置如表 3-6 之樓層平面圖所示，客房大小為 4 x 9.4 m，客房內設有 12 個膠囊型床鋪，為兩兩上下堆疊之形式，客房內設有火災感知器，客房出口寬度為 100 cm，主要 166cm、次要 109 cm，該客房之主要通道寬度大於日本大阪市簡易宿所指導基準規定之 120 cm。

TD 旅舍的膠囊床鋪主要為矽酸鈣板，床鋪尺寸長 200、寬 115、高 130 cm。膠囊艙體的開口位置設置於短向，開口設置具有防焰性的上拉捲簾。膠囊艙體內部設有插座 2 個、閱讀燈，膠囊艙體的內部設有偵煙探測器。

表 3-3 PG 旅店之調查結果

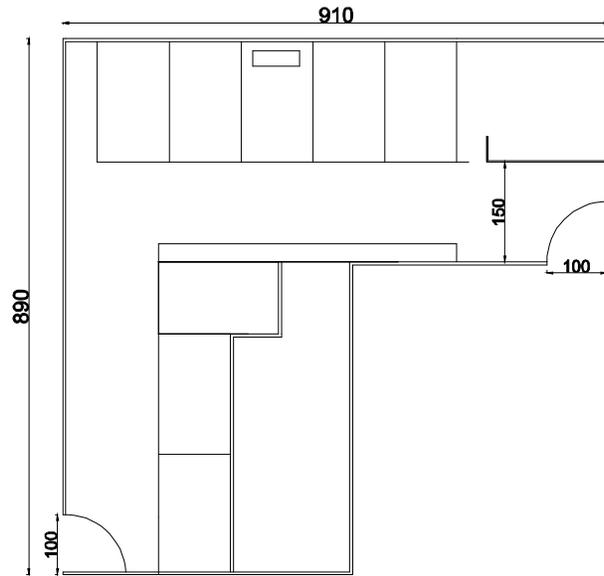
建築物周邊環境	
區位	台北市 Z 區 1 樓
建築物總樓層數/旅館之樓層位置	8F/1F
用途面積	489 m <sup>2</sup>
其他樓層用途	住家及善法集會
周邊道路寬度	11m
照片	
	

樓層配置	
連接客房之走廊寬度	1.5 m
連接客房之走廊是否設有防火門	有設置防火門
連接客房之走廊寬度之設備	火災感知器
電梯廳是否有設置區劃	有
樓梯構造是否有設置防火門	有
樓梯寬度	-
主要避難路徑上是否有放置雜物	無
照片	
	

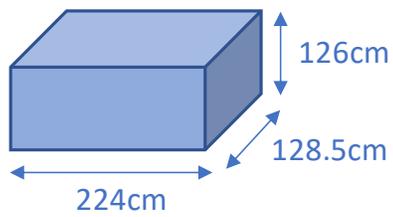


客房單元	
客房內膠囊數量	16
膠囊主要材質	塑膠
客房內消防設備	火災感知器
客房出口門扇材質	防火門
客房出口寬度	100cm*2
客房通道寬度	150cm
窗戶位置及尺寸	無開窗
照片	

客房單元平面圖



膠囊單元平面圖

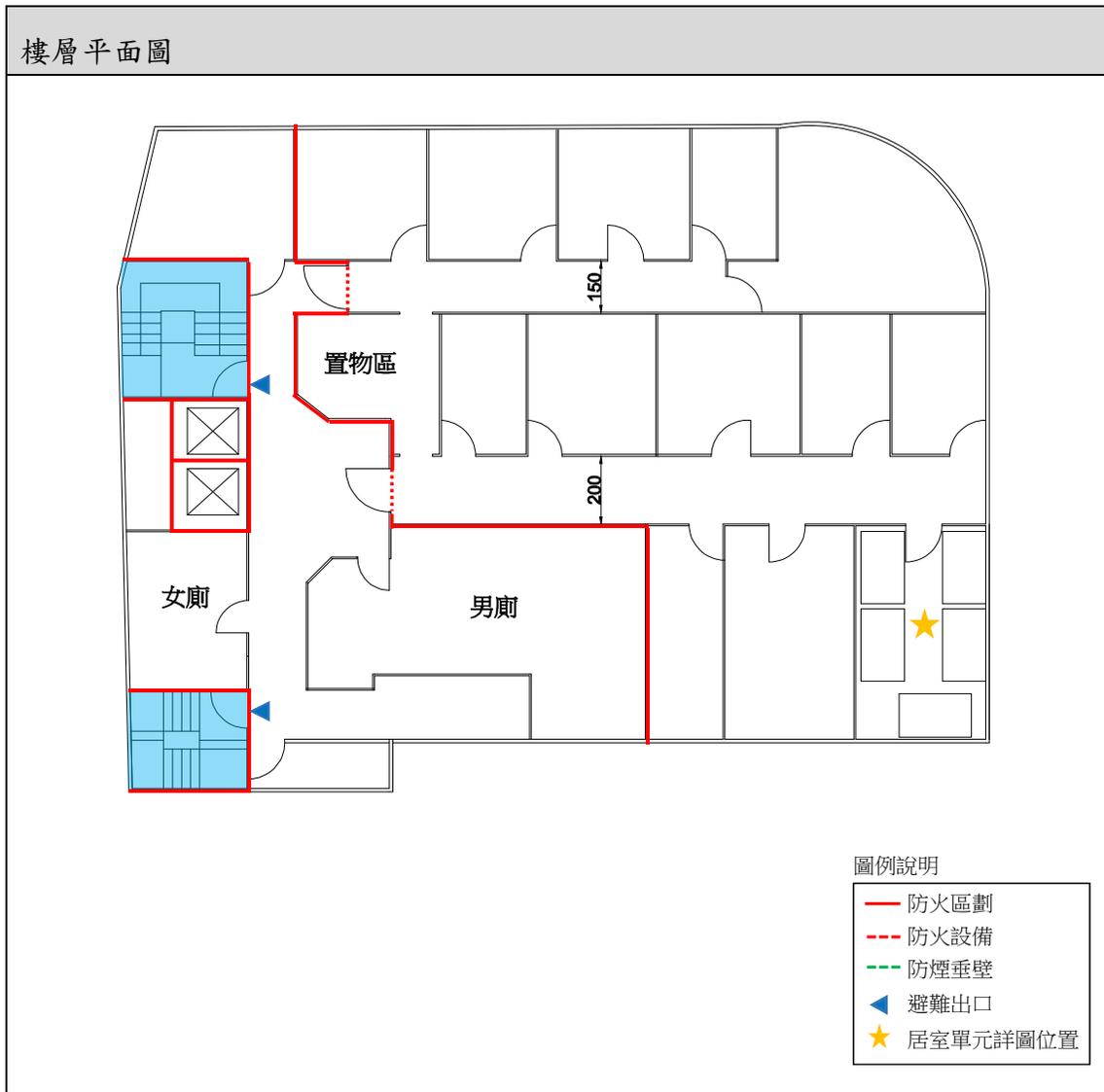


膠囊單元	
外殼尺寸	寬 224、寬 128.5、高 126 cm
內部淨尺寸	寬 200、寬 115、高 113 cm
膠囊門扇材質	塑膠門
開口位置	短向
膠囊門扇開啟方式	推拉-向膠囊內開啟
內部配備	電視、音響、USB 2 個、插座 2 個
內部消防設備	偵煙探測器
照片	
 <p>The photographs illustrate the capsule unit's interior, door mechanism, and installation. The top-left photo shows the interior of a capsule unit with a bed and blue ambient lighting. The top-right photo shows the door mechanism with a circular handle and locking system. The bottom-left photo shows a smoke detector mounted on the ceiling. The bottom-right photo shows a row of capsule units in a hallway with blue lighting and a white step stool.</p>	

表 3-4 BB 旅店之調查結果

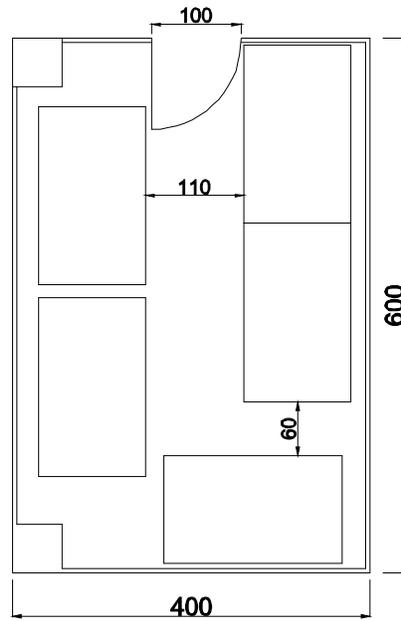
建築物周邊環境	
區位	新北市 S 區
建築物總樓層數/旅館之樓層位置	10F/8F~10F
用途面積	1627 m <sup>2</sup>
其他樓層用途	辦公
周邊道路寬度	25m
照片	
	

樓層配置	
連接客房之走廊寬度	2m
連接客房之走廊寬度	有設置防火門
連接客房之走廊寬度之設備	自動撒水設備、火災感知器
電梯廳是否有設置區劃	有
樓梯構造是否有設置防火門	有
樓梯寬度	4.3m、1.5m
主要避難路徑上是否有放置雜物	有
照片	
	

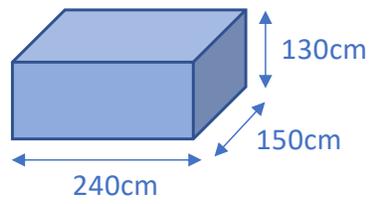


客房單元	
客房內膠囊數量	10
膠囊主要材質	塑膠
客房內消防設備	火災感知器、自動撒水設備
客房出口門扇材質	防火門
客房出口寬度	100 cm
客房通道寬度	110 cm
窗戶位置及尺寸	無
照片	

客房單元平面圖 (cm)



膠囊單元平面圖

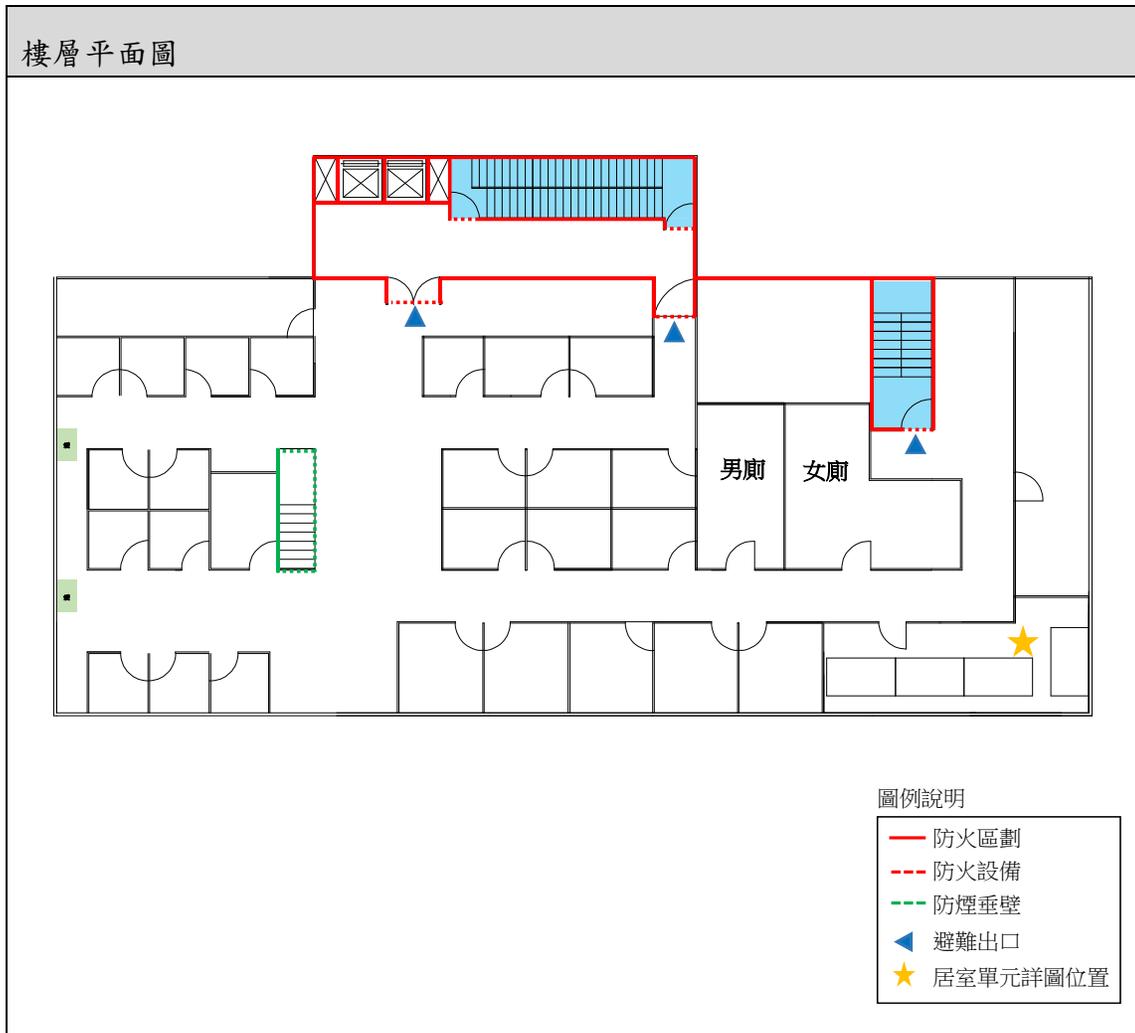


膠囊單元	
外殼尺寸	長 240、寬 150、高 130 cm
內部淨尺寸	長 200、寬 120、高 100 cm
膠囊門扇材質	鋁門
開口位置	長向
膠囊門扇開啟方式	橫拉
內部配備	電視、USB 2 個、插座 1 個
內部消防設備	無
照片	

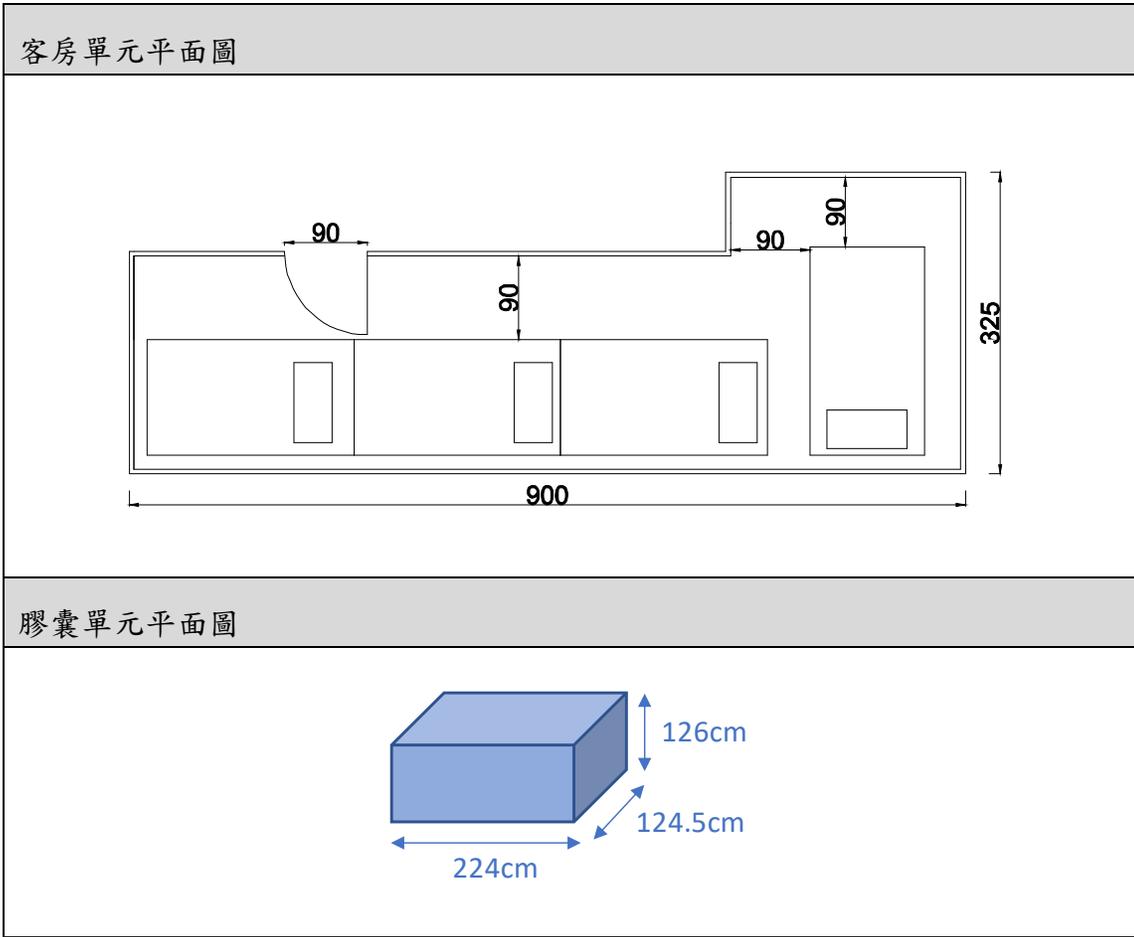
**表 3-5 SB 旅店之調查結果**

建築物周邊環境	
區位	台北市 Z 區
建築物總樓層數/旅館之樓層位置	10F/1F 及 B1
用途面積	819 m <sup>2</sup>
其他樓層用途	辦公
周邊道路寬度	16.3m
照片	
<p>The photographs show a dense urban street scene in Taipei. The top-left photo shows a building facade with a prominent red vertical sign for '海聯合藥局' (Hailian Pharmacy) and '1950 創立'. The top-right photo shows a busy street with cars, a bus, and various commercial signs. The bottom-left photo shows a street view with a yellow bicycle parked on the sidewalk and a scooter in the foreground. The bottom-right photo shows a street view with a silver car parked on the side and a building facade with a '精品' (Premium Goods) sign.</p>	

樓層配置	
連接客房之走廊寬度	1.7m
連接客房之走廊寬度	有設置防火門
連接客房之走廊寬度之設備	火災感知器、自動撒水設備、排煙設備
電梯廳是否有設置區劃	有
樓梯構造是否有設置防火門	有
樓梯寬度	1.2m
主要避難路徑上是否有放置雜物	無
照片	
	



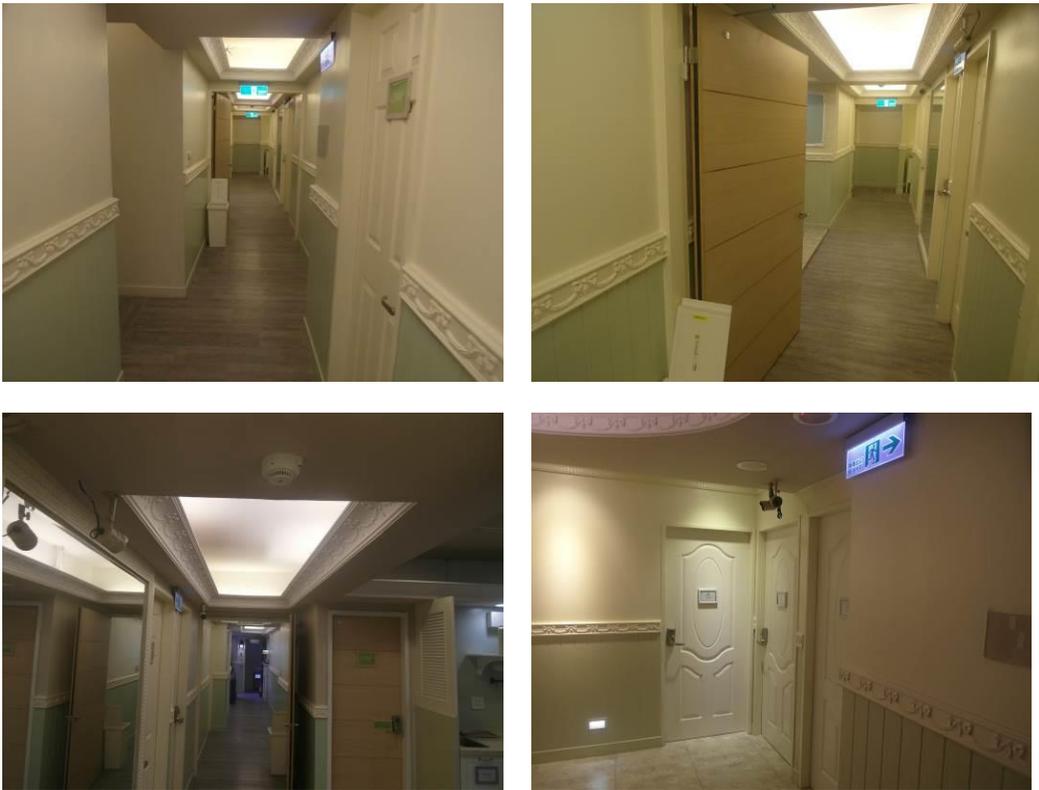
客房單元	
客房內膠囊數量	8
膠囊主要材質	塑膠
客房內消防設備	火災感知器、自動撒水設備、排煙開口
客房出口門扇材質	防火門
客房出口寬度	90 cm
客房通道寬度	90 cm
窗戶位置及尺寸	無
照片	

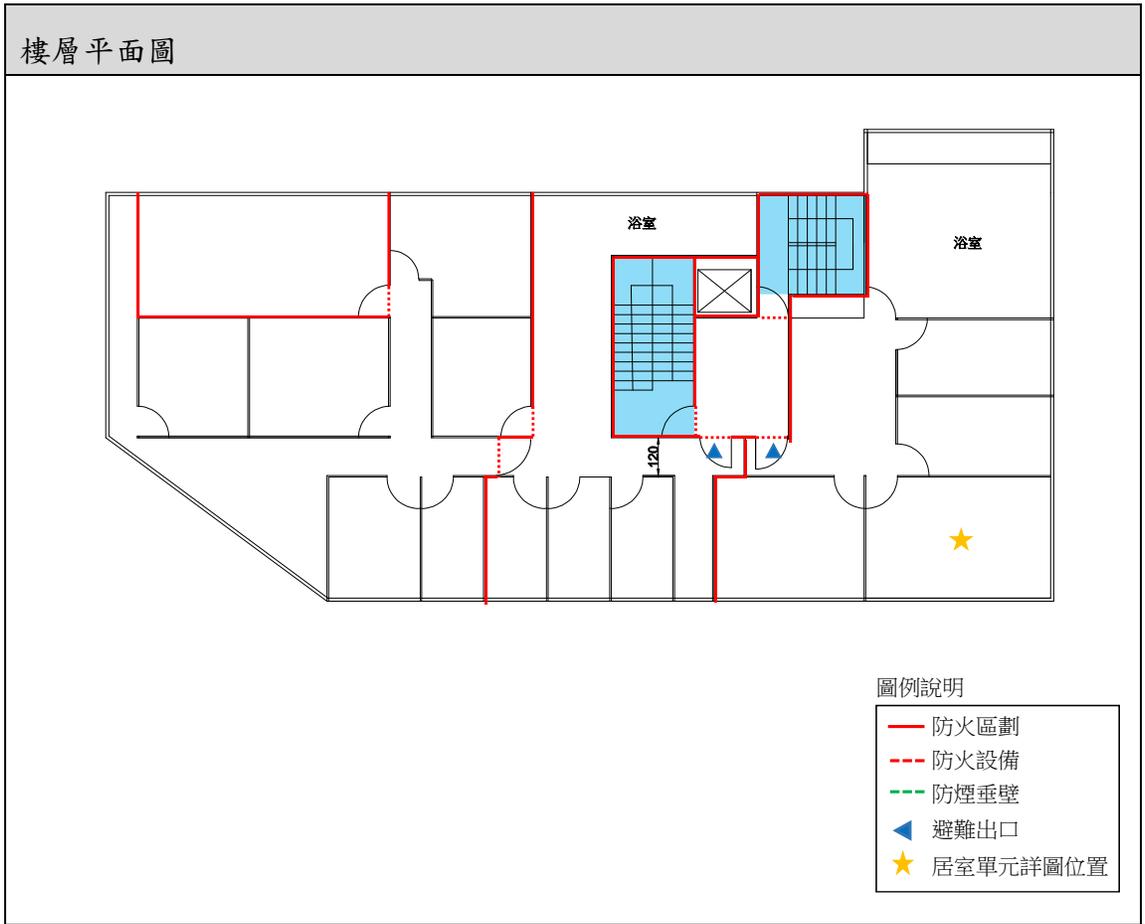


膠囊單元	
外殼尺寸	寬 224、寬 124.5、高 126 cm
內部淨尺寸	寬 200、寬 115、高 113 cm
膠囊門扇材質	塑膠門
開口位置	長向
膠囊門扇開啟方式	橫拉
內部配備	電視、音響、USB 2 個、插座 1 個
內部消防設備	偵煙探測器、小型滅火器
照片	

表 3- 6 HS 旅店之調查結果

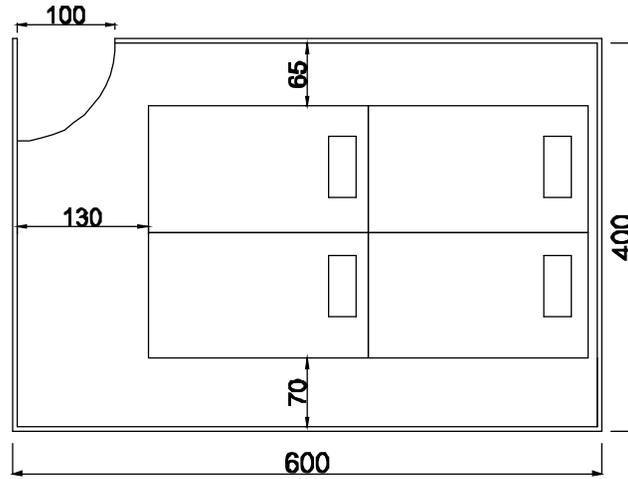
建築物周邊環境	
區位	台北市 Z 區
建築物總樓層數/旅館之樓層位置	12F/3F
用途面積	123m <sup>2</sup>
其他樓層用途	住家
周邊道路寬度	16.3 m
照片	
 <p>The photographs show a dense urban street scene in Taipei. The top-left photo shows a street view with multiple-story buildings, many with balconies and air conditioning units. The top-right photo shows a street intersection with a crosswalk, a silver car, and various commercial signs, including one for '85' and '大華'. The bottom-left photo shows a street view with a white van and a red traffic light. The bottom-right photo shows a white car parked on the side of a street with many other cars and buildings in the background.</p>	

樓層配置	
連接客房之走廊寬度	1.2 m
連接客房之走廊寬度	有設置防火門
連接客房之走廊寬度之設備	火災感知器
電梯廳是否有設置區劃	有
樓梯構造是否有設置防火門	有
樓梯寬度	2.6 m
主要避難路徑上是否有放置雜物	無
照片	
	

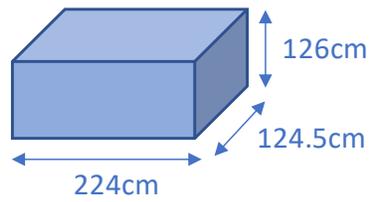


客房單元	
客房內膠囊數量	8
膠囊主要材質	塑膠
客房內消防設備	火災感知器
客房出口門扇材質	非防火門
客房出口寬度	100 cm
客房通道寬度	主要 130 cm 、次要 65 cm
窗戶位置及尺寸	5.2 * 1.4 m
照片	

客房單元平面圖



膠囊單元平面圖

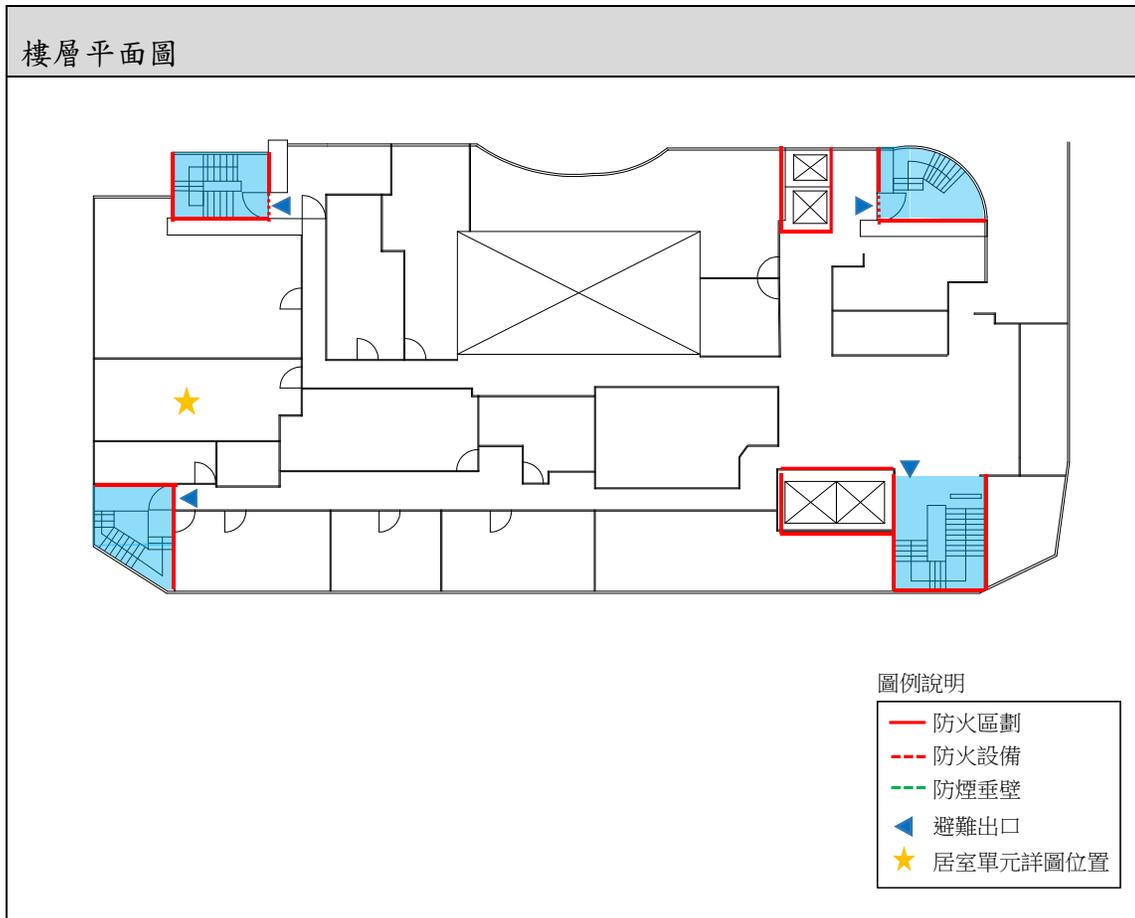


膠囊單元	
外殼尺寸	長 224、寬 124.5、高 126 cm
內部淨尺寸	長 200、寬 115、高 113 cm
膠囊門扇材質	塑膠門
開口位置	長向
膠囊門扇開啟方式	橫拉
內部配備	電視、音響、USB 2 個、插座 1 個
內部消防設備	偵煙探測器、小型滅火器
照片	

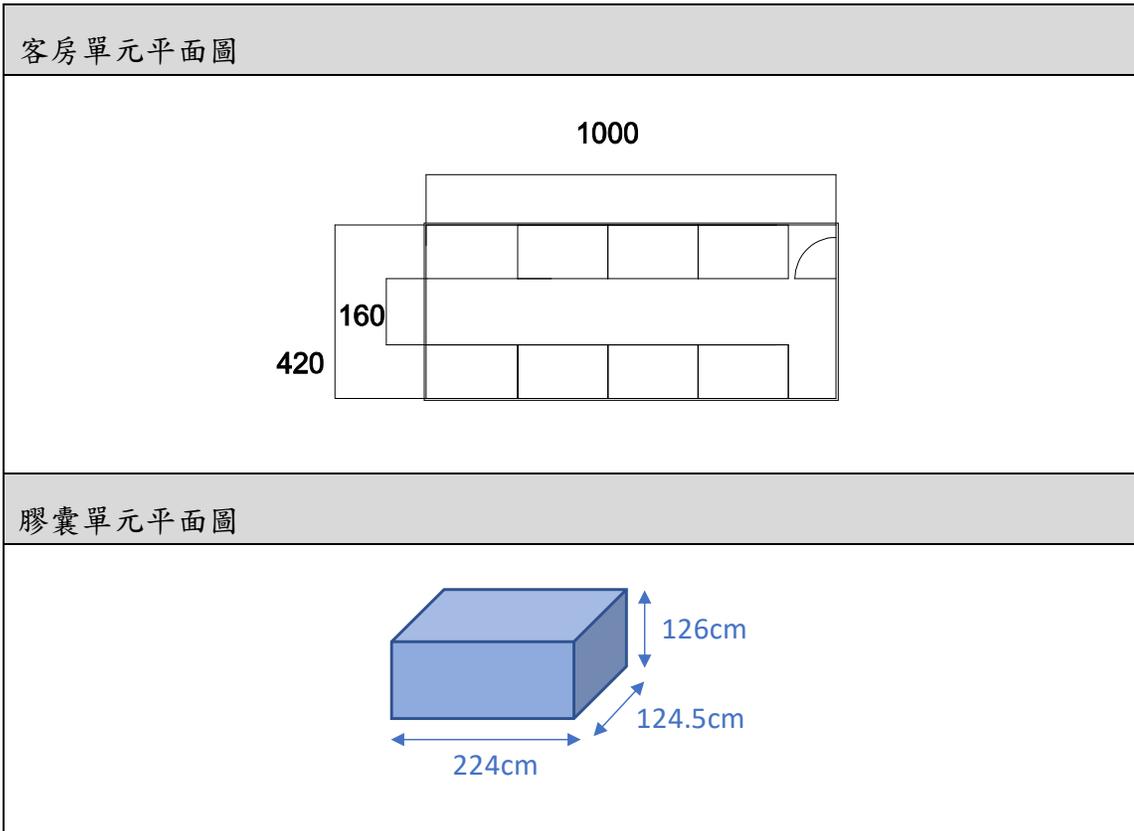
表 3-7 HJ 旅館之調查結果

建築物周邊環境	
區位	新北市 P 區
建築物總樓層數/旅館之樓層位置	6F/B1
其他樓層用途	商用
周邊道路寬度	7.4 m、4.1 m
照片	

樓層配置	
連接客房之走廊寬度	1.4 m
連接客房之走廊寬度	有設置防火門
連接客房之走廊寬度之設備	火災感知器、自動撒水設備、排煙設備
電梯廳是否有設置區劃	無
樓梯構造是否有設置防火門	有
樓梯寬度	4m
主要避難路徑上是否有放置雜物	有
照片	



客房單元	
客房內膠囊數量	16
膠囊主要材質	塑膠
客房內消防設備	火災感知器、自動撒水設備
客房出口門扇材質	防火門
客房出口寬度	100 cm
客房通道寬度	160 cm
窗戶位置及尺寸	無
照片	
	

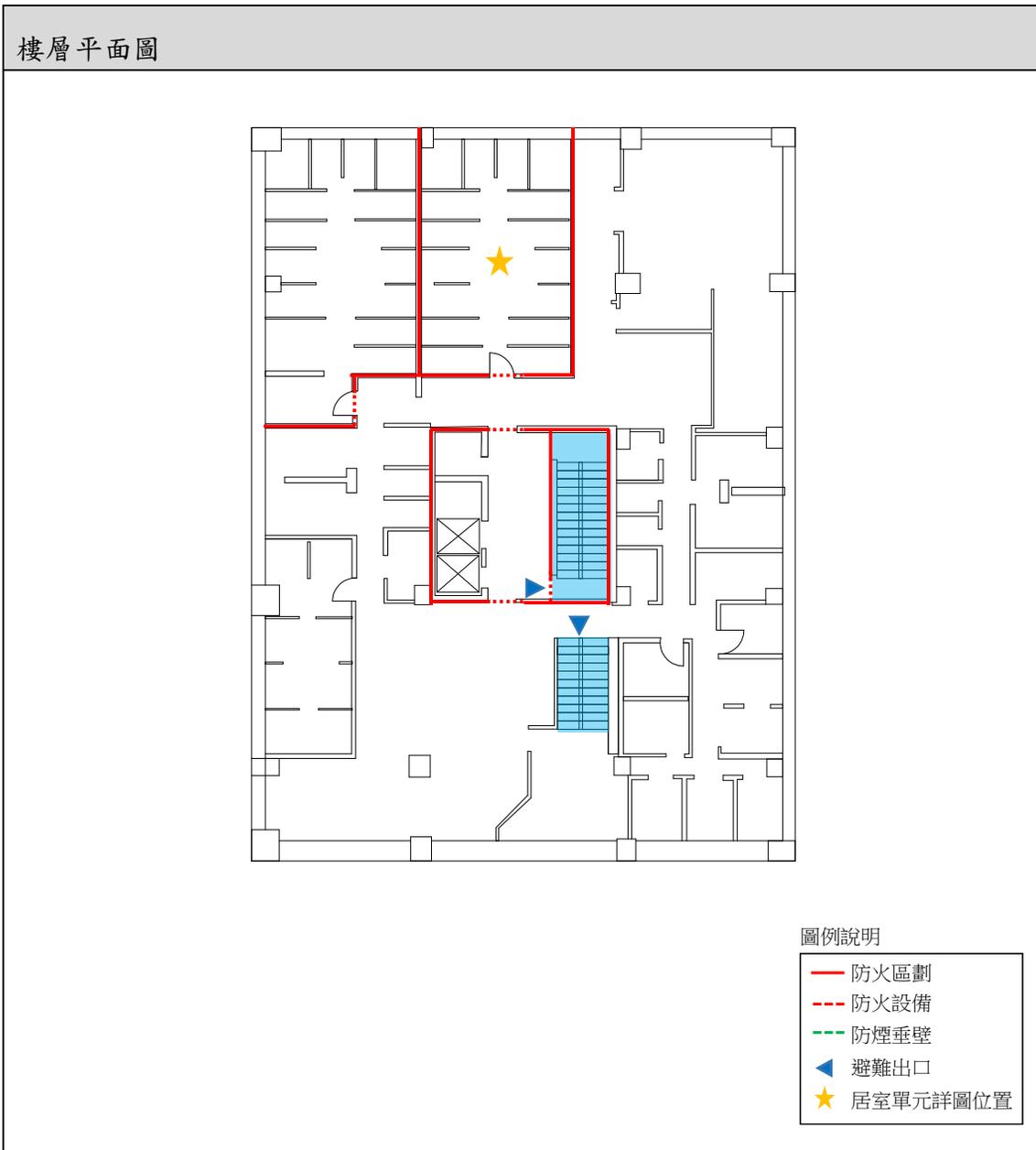


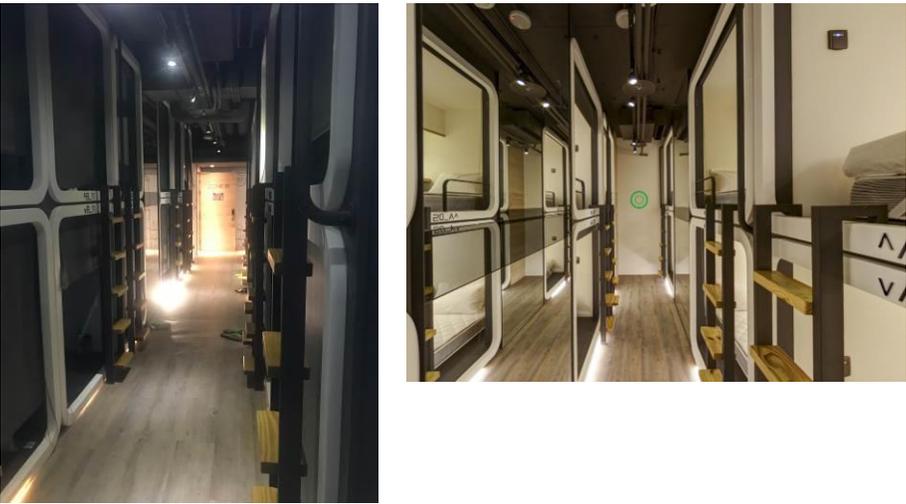
膠囊單元	
外殼尺寸	長 220、寬 130、高 147 cm
內部淨尺寸	長 200、寬 110、高 120 cm
膠囊門扇材質	塑膠門
開口位置	長向
膠囊門扇開啟方式	橫拉
內部配備	電視、USB 2 個、插座 1 個
內部消防設備	偵煙探測器、自動撒水設備
照片	

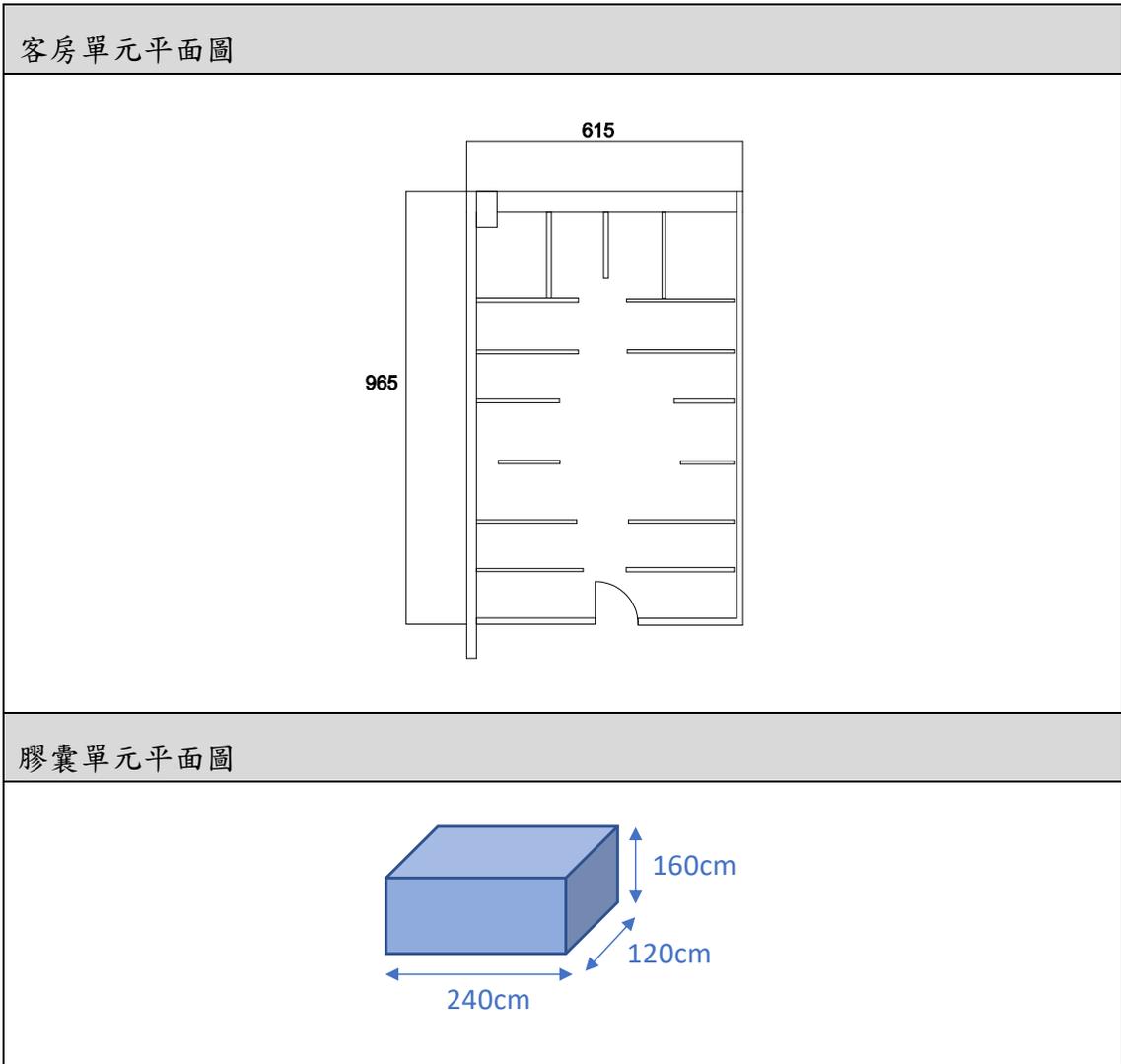
表 3-8 TY 旅舍之調查結果

建築物周邊環境	
區位	台北市 Z 區
建築物總樓層數/旅館之樓層位置	13F/B1
其他樓層用途	辦公
周邊道路寬度	16 m
照片	

樓層配置	
連接客房之走廊寬度	1.3 m
連接客房之走廊寬度	有設置防火門
連接客房之走廊寬度之設備	火災感知器、自動撒水設備、排煙設備
電梯廳是否有設置區劃	有
樓梯構造是否有設置防火門	有
樓梯寬度	-
主要避難路徑上是否有放置雜物	無
照片	
 <p>The photographs show the following details:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The top-left photo shows a narrow hallway with dark walls and a light-colored floor.</li> <li>The top-right photo shows a fire door with a green exit sign and a fire alarm pull station.</li> <li>The bottom photo shows a lounge area with orange leather sofas, a desk with a computer, and a person sitting at the desk.</li> </ul>	



客房單元	
客房內膠囊數量	26
膠囊主要材質	矽酸鈣板
客房內消防設備	火災感知器、自動撒水、排煙設備
客房出口門扇材質	防火門
客房出口寬度	100 cm
客房通道寬度	130 cm
窗戶位置及尺寸	無
照片	
	



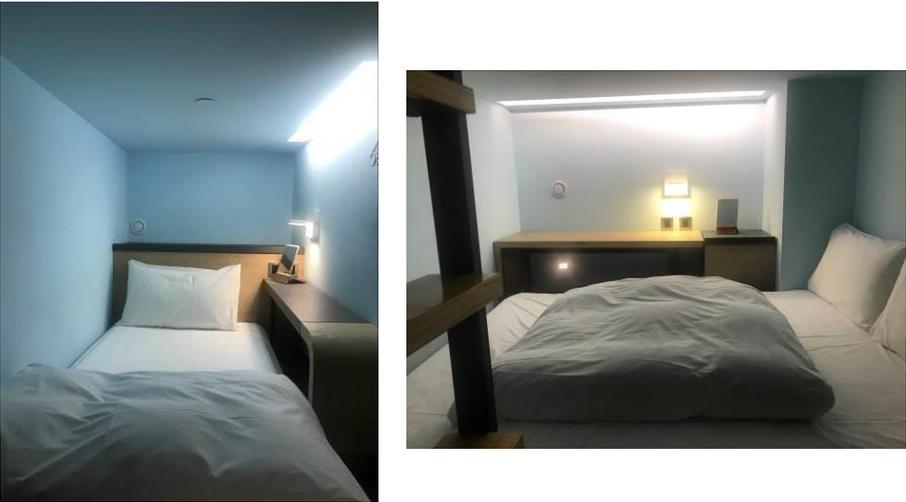
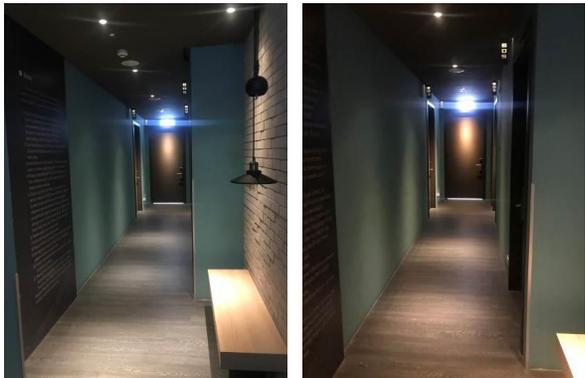
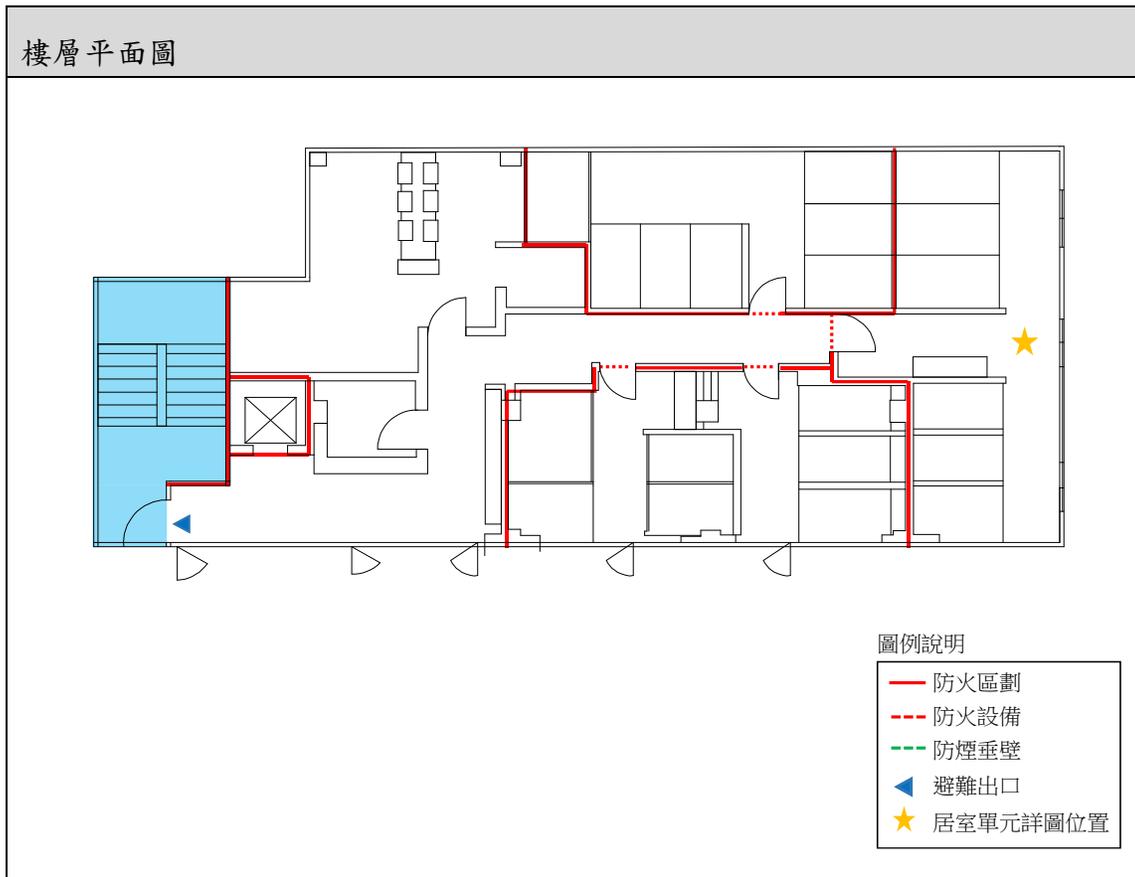
膠囊單元	
內部淨尺寸	長 240、寬 120、高 160 cm
膠囊門扇材質	防焰捲簾
開口位置	短向
膠囊門扇開啟方式	上拉捲簾
內部配備	插座 2 個、閱讀燈
內部消防設備	偵煙探測器
照片	
	

表 3-9 TD 旅店之調查結果

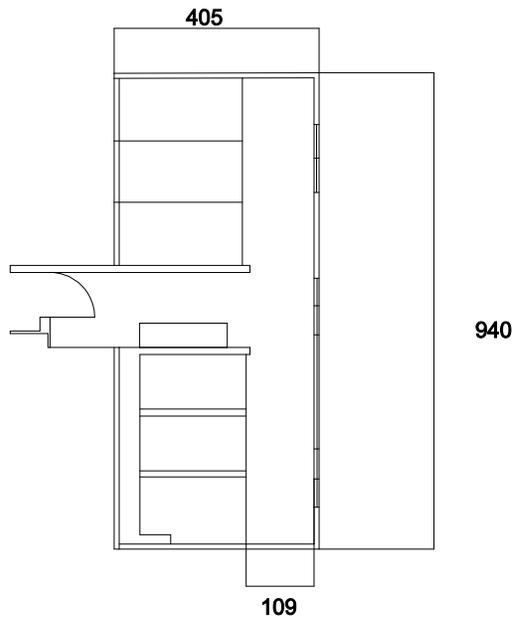
建築物周邊環境	
區位	台北市 Z 區
建築物總樓層數/旅館之樓層位置	7F/5F~7F
其他樓層用途	辦公
周邊道路寬度	12 m
照片	
	

樓層配置	
連接客房之走廊寬度	1.25 m
連接客房之走廊寬度	有設置防火門
連接客房之走廊寬度之設備	火災感知器
電梯廳是否有設置區劃	有
樓梯構造是否有設置防火門	有
樓梯寬度	-
主要避難路徑上是否有放置雜物	無
照片	
	

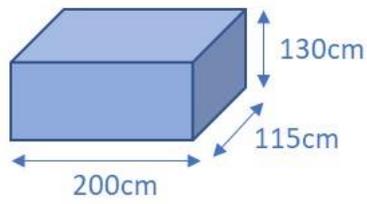


客房單元	
客房內膠囊數量	12
膠囊主要材質	矽酸鈣板
客房內消防設備	火災感知器
客房出口門扇材質	防火門
客房出口寬度	100 cm
客房通道寬度	主要 166cm、次要 109 cm
窗戶位置及尺寸	有
照片	
	

客房單元平面圖



膠囊單元平面圖



膠囊單元	
內部淨尺寸	長 200、寬 115、高 130 cm
膠囊門扇材質	防焰捲簾
開口位置	短向
膠囊門扇開啟方式	上拉捲簾
內部配備	插座 2 個、閱讀燈
內部消防設備	偵煙探測器
照片	
	

### 第三節 火災風險分析與對策

為確設有保膠囊型床鋪之建築物的防火避難安全，本研究針對台北市 5 家設有合成樹脂之膠囊床鋪進行案例調查，以分析火災風險及研提管控對策，調查結果彙整如表 3-7 所示。膠囊型床鋪於防火避難上之問題如下：

#### 一、人員避難：

1. 膠囊型床鋪具不特定使用者、睡眠用途等不利於避難之特性。
2. 膠囊型床鋪為確保個人隱私之需求，通常於膠囊艙體設有可關閉之小門，形成密閉式構造，床鋪內發生火災時，恐不易察覺火災，易造成初期滅火不易、通報延遲、人員避難延遲等問題。
3. 膠囊型床鋪通常設置於繁華之精華地段，高效率的空間利用設計易壓縮室內走道寬度。
4. 客房人員密度較高，若無足夠的出口寬度，易造成人員避難困難。
5. 上層床鋪之人員避難需經由爬梯下降至室內通道，恐慌時會影響走道上之人員避難造成避難上之障礙，或造成人員受傷。
6. 上層床鋪之人員避難需經由爬梯下降至室內通道，若上層床鋪的離地高度過高，於恐慌時可能會造成人員受傷。
7. 客房門扇開啟後，不可阻礙通道影響人員避難。
8. 膠囊型床鋪之門扇開啟方式若為向膠囊內部開啟時，於恐慌時可能會成為避難上之障礙。

#### 二、延燒擴大

1. 使用合成樹脂之膠囊型床鋪時，若對其使用之材料無進行規範或無適當的檢驗機制，火災發生時恐釋放大量可燃性氣體，造成火勢快速成長。
2. 目前調查之合成樹脂型膠囊型床鋪皆未設有自動撒水設備等設備，火災發生時恐無法於初期有效抑制火災成長。

表 3-10 調查結果彙整

項目	PG 旅店	BB 旅館	SB 輕旅	HS 旅館	HJ 旅館	TY 旅舍	TD 旅店
旅館之樓層位置	1F	8~10F	B1~1F	3F	B1	B1	5~7F
連接客房之走廊寬度	1.5m	2m	1.7m	1.2m	1.4m	1.3m	1.25m
連接客房之走廊有無設置防火門	無	有	有	有	無	無	無
連接客房之走廊寬度之設備	偵煙探測器	偵煙探測器、自動撒水設備	偵煙探測器、自動撒水設備、排煙設備	火災感知器	偵煙探測器、自動撒水設備、排煙設備	偵煙探測器、自動撒水設備、排煙設備	偵煙探測器、自動撒水設備
電梯廳是否有設置區劃	有	有	有	有	無	有	無
樓梯寬度	-	4.3m、1.5m	1.2m	2.6m	4 m	-	-
主要避難路徑上是否有放置雜物	無	有	無	無	有	無	無
客房內膠囊數量	42	10	8	4	16	26	
膠囊主要材質	合成樹脂	合成樹脂	合成樹脂	合成樹脂	合成樹脂	矽酸鈣板	矽酸鈣板
客房內消防設備	火災感知器	火災感知器、自動撒水設備	火災感知器	火災感知器	火災感知器、自動撒水設備	火災感知器、自動撒水設備、排煙設備	火災感知器
客房出口門扇材質	防火門	防火門	防火門	非防火門	防火門	防火門	防火門
客房出口寬度	100 cm*2	100 cm	90 cm	100 cm	100 cm	100 cm	100 cm
客房通道寬度	150 cm	110 cm	90 cm	主要 130cm 次要 65 cm	160 cm	130cm	主要 166cm 次要 109cm
客房是否設有窗戶	無	無	無	有	無	無	有
膠囊外殼尺寸	長 224、	長 240、	長 224、	長 224、	長 220、	-	-

膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

	寬 128.5、 高 252 cm	寬 150、 高 130 cm	寬 124.5、 高 252 cm	寬 124.5、 高 252 cm	寬 130、 高 147 cm		
膠囊內部淨尺寸	長 200、 寬 115、 高 113 cm	長 200、 寬 120、 高 100 cm	長 200、 寬 115、 高 113 cm	長 200、 寬 115、 高 113 cm	長 200、 寬 110、 高 120 cm	長 240、 寬 120、 高 160 cm	長 200、 寬 115、 高 130 cm
膠囊出口小門材料	合成樹脂	鋁門	合成樹脂	合成樹脂	合成樹脂	防焰捲簾	防焰捲簾
膠囊門扇開關方式	推拉	橫拉	橫拉	橫拉	橫拉	上捲	上捲
膠囊開口位置	短向	長向	長向	長向	長向 1/2	短向	短向
膠囊內部配備	電視、 音響、 USB 2 個、插 座 2 個	電視、 USB 2 個、插 座 1 個	電視、 音響、 USB 2 個、插 座 1 個	電視、 音響、 USB 2 個、插 座 1 個	電視、 USB 2 個、插 座 1 個	插座 2 個、閱 讀燈	插座 2 個、閱 讀燈
膠囊內部消防設備	偵煙探 測器	無	偵煙探 測器、 小型滅 火器、 排煙開 口	偵煙探 測器、 小型滅 火器	偵煙探 測器、 自動撒 水設備	偵煙探 測器	偵煙探 測器

(資料來源:本研究整理)

## 第四章 火災動態模擬分析

由於目前膠囊型床鋪的材質尚無明確之法令規範，依據室內裝修管理辦法膠囊型床鋪目前被歸類為家具，故不須繪製在相關送審圖面中，導致目膠囊型床鋪是否須具備耐燃等級與配置相關消防設備屬於模糊地帶。因此，為針對膠囊型床鋪是否應具備耐燃等級進行模擬，據以分析火災時膠囊型床鋪的防火性能對避難影響程度之大小。另外由於國內常見膠囊型床鋪客房與傳統旅館房型共存之狀況，且於案例調查中發現，若膠囊設置於主要避難路徑上將影響其他房型之人員避難，因此以該案例平面進行模擬，以理解膠囊型床鋪火災對其他客房人員避難之影響。模擬分析內容主要如下：

- 一、瞭解客房內單一膠囊發生火災對火災客房內人員避難之影響。
- 二、探討膠囊型床鋪是否應具備耐燃等級。
- 三、探討樓層設有膠囊型床鋪客房與傳統旅館房型時，若膠囊設置於主要避難路徑上，對人員避難之影響。

針對膠囊旅館電腦數值模擬本研究將分別採用 FDS 進行火源與相關危害避難因子之數值模擬，藉以獲得最大避難容許時間，做為判定避難是否成功之依據以及提出強化硬體設施改善之策略。此外，關於人員避難則採用 Simulex 進行模擬，藉以獲得避難所需時間提供與避難容許時間之比對，詳細說明如下。

### 第一節 模擬方法與內容

#### 壹、煙流模擬軟體介紹：

本研究使用由美國 NIST (National Institute of Standards and Technology 國家標準與技術協會) 機構下之 BFRL (Building and Fire Research Laboratory 建築與火災研究試驗室) 所研發之火場模擬軟體 FDS (Fire Dynamics Simulator)。FDS 係為火災熱流之計算流體動力 CFD (Computational Fluid Dynamic) 模式並採用 LES (Large Eddy Simulation) 方程式的火災模擬

軟體，可利用於模擬三維空間的火災情境，將模擬範圍分割為若干立方體之計算網格（Computational Grid），利用數值方式求解各個守恆之方程式，因此格點劃分的愈細計算上也愈繁雜，結果會較為合理精確，但所需之計算時間愈長。FDS 可精確的預估火災發生時火場的壓力、溫度、速度與煙流流動等火災的物理數據，為近幾年來世界各國對於火災研究的使用者所使最多的電腦火災模擬軟體，同時可透過其附屬之後續處理軟體（Smokeview）以圖像方式觀察其模擬結果。Smokeview 是結合 FDS 的一個數據後處理軟體，當計算完成後透過 Smokeview 以 2D 圖形及 3D 動畫的效果，將空間狀況與模擬結果輸出至螢幕上，以方便使用者可以從螢幕上清楚地了解整個火災發展之過程。其軟體架構如圖 4-1 所示、模擬流程如圖 4-2 所示。

FDS 能透過 Smokeview，清楚、簡單的呈現出模擬結果，對於火災現場之溫度、熱傳導、熱輻射、熱對流、O<sub>2</sub> 濃度、CO<sub>2</sub> 濃度、CO 濃度、可視距離等欲獲知之參數均能以 3D 動畫之方式清楚呈現。在性能式設計實務運用上，FDS 為消防署審查認可的模擬軟體之一，因此本研究運用美國 FDS 火災動態模擬軟體進行分析，運用實際案例分析改善後的成效。

模擬對象為調查中較有疑慮之 PG 旅店，該旅店之平面圖及客房單元平面圖如圖 4-3 及圖 4-4 所示，模擬條件設定等將於後續研究中提出。

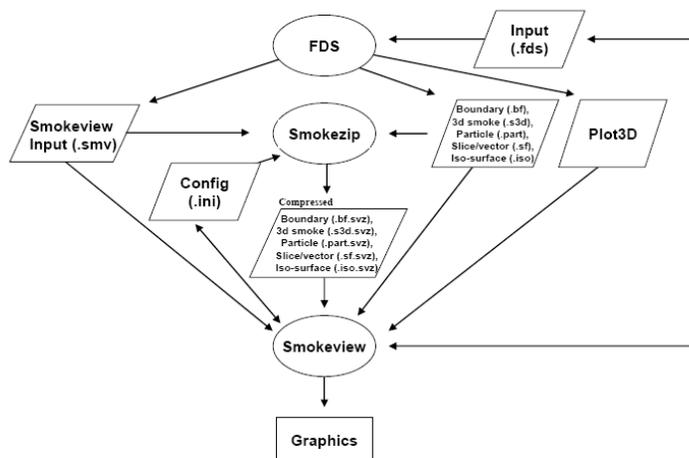


圖 4-1 FDS 之架構

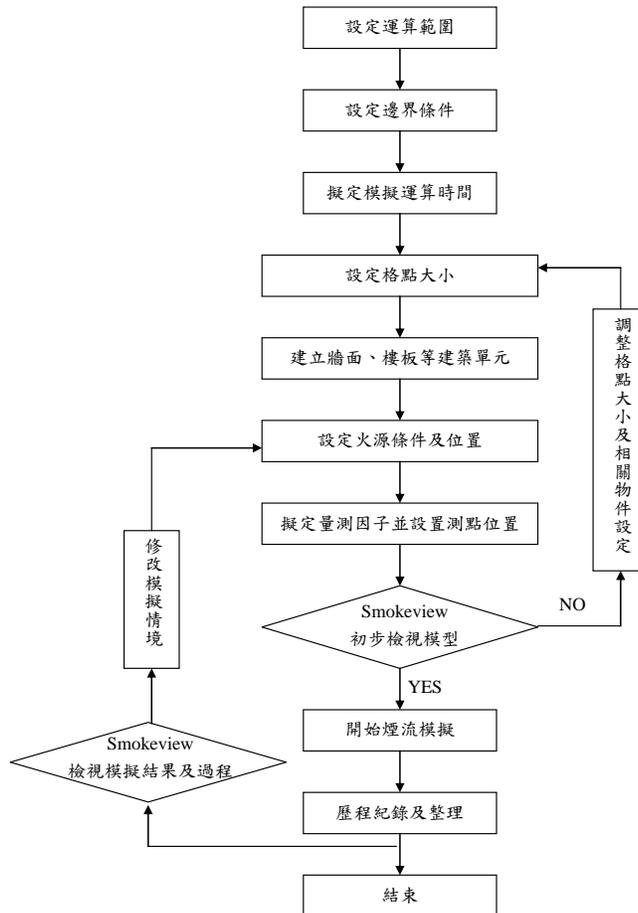


圖 4-2 FDS 之模擬流程

## 貳、煙毒危害判定標準：

火災會產生如一氧化碳、二氧化碳等有害人體之致命性氣體，同時會引起空氣中氧氣濃度之不足，當各種氣體到達人體所能承受之極限時，便會對避難人員造成逃生困難甚至造成生命危害。同時，煙由於成分中含有碳粒及焦油，故在濃度增高時便足以遮蔽光線而造成視覺的障礙，進而降低能見度，妨礙避難人員從火場中逃生。而能見度的高低取決於煙的成分、濃度、微粒的大小、分布的情況以及照明設備等狀況，其中煙的濃度可以由當光線照射經過煙氣時降低光線的亮度或可視度（Visibility）來測定。故本案將逃生可視度（Visibility）列為影響避難重要因素之一。火災中之主要危害狀況影響因素在 SFPE 防火設計手冊（SFPE

Handbook of Fire Protection Engineers) 及紐西蘭設計指南 (Fire Engineering Design Guide) 中有詳細規定，其對於人體承受危害程度之規定分述如下：

一、 紐西蘭設計指南

紐西蘭設計指南中詳述，當火災發生時人體對於溫度忍受方面以小於 60°C 為極限，在煙毒忍受能力以 CO 須小於 1400ppm、HCN 須小於 80ppm、O<sub>2</sub> 大於 12%、CO<sub>2</sub> 須小於 5% 為人體忍受極限，同時熱幅射量須小於 2.5 kw/m<sup>2</sup>，上述之基準值均是人體不得暴露超過 30 分鐘的極限值。在可視距離範圍方面，紐西蘭設計指南建議最小可視距離 10m 為維持最基本健康條件的簡單判斷方法，最小可視距離 10m(一般空間)、5m(小空間本案適用)時煙毒尚不至於產生累積到可危害人體之量，也不至於造成逃生避難上之危害，上述相關數據如表 4-1 及表 4-2 所示。

**表 4-1 煙遮光率所能承受的極限值**

Location	Minimum visibility(m)	Optical density(1/m)
Small rooms	5m	0.2
Other rooms	10m	0.1

依據：Fire Engineering Design Guide，Third Edition，2008。

**表 4-2 人體承受危害程度指標分析表**

危害類型	承受極限
熱對流	氣流層溫度 ≤ 60°C (不能超過 30min 以上的暴露時間)
毒性	CO ≤ 1400 ppm (small children incapacitated in half the time)
	HCN ≤ 80 ppm
	O <sub>2</sub> ≥ 12%
	CO <sub>2</sub> ≤ 5% (以上標準以承受 30 分鐘為極限)
熱輻射	輻射熱 ≤ 2.5kw/m <sup>2</sup> (這相當於氣體層的溫度達 200°C，承受時間小於 20 秒)

依據：Fire Engineering Design Guide，Third Edition，2008。

## 二、 SFPE 防火設計手冊

SFPE 防火設計手冊針對人體暴露在火災有害物質中所能承受的極限值分為煙害中暴露 5 分鐘及 30 分鐘兩種，其人體所能忍受的數值如表 4-3 所示。

**表 4-3 人體暴露在火災有害物質中所能承受的極限值**

產生化學物質	暴露 5 分鐘		暴露 30 分鐘	
	無法忍受	死亡	無法忍受	死亡
一氧化碳	6000~8000ppm	12,000~16,000ppm	1400~1700ppm	2500~4000ppm
二氧化碳	7~8%	>10%	6~7%	>9%
氧氣	10~13%	<5%	<12%	<7%

依據：SFPE Handbook of Fire Protection Engineers, 4th Edition, 2008。

針對 SFPE 防火設計手冊及紐西蘭設計指南所制定的煙毒危害標準，本案均選擇最保守之數據為煙毒判斷基準，綜合表 4-1~3，本案以下列六個數值作為判定標準。

**表 4-4 本案煙毒危害判定標準**

煙毒危害項目		判定標準
1	一般空間避難路徑上最小可視距離需大於 10 公尺。	Visibility $\geq$ 5m
	本案因空間性質特殊屬於極小空間，依據紐西蘭設計指南建議避難最小可視距離為 5 公尺。	
2	避難路徑上一氧化碳濃度需小於 1400ppm。	CO < 1400 ppm
	以 SFPE 防火設計手冊所制定人體暴露在火災有害物質中 30 分鐘而無法忍受之狀態為量測基準值。	
3	避難路徑上二氧化碳濃度不得大於 5%。	CO <sub>2</sub> $\leq$ 5%
	以紐西蘭設計指南所制定人體承受危害程度指標為量測基準值。	
4	氧氣濃度需大於 12%。	O <sub>2</sub> $\geq$ 12%
	以 SFPE 防火設計手冊所制定人體暴露在火災有害物質中 30 分鐘而無法忍受之狀態為量測基準值。	
5	避難路徑上輻射熱需小於 2.5kW/m <sup>2</sup> 。	輻射熱 $\leq$ 2.5kw/m <sup>2</sup>
	以紐西蘭設計指南所制定人體承受危害程度指標為量測基準值。	
6	避難路徑上氣流層溫度需小於 60°C。(不能超過 30min 以上的暴露時間)	氣流層溫度 $\leq$ 60°C
	以紐西蘭設計指南所制定人體承受危害程度指標為量測基準值。	

說明：各樓層避難路徑上均配置測點監控上述六項危害指標，並以其中一項最嚴苛結果(可視度另詳 4-3 結果說明)作為判定是否安全之依據。

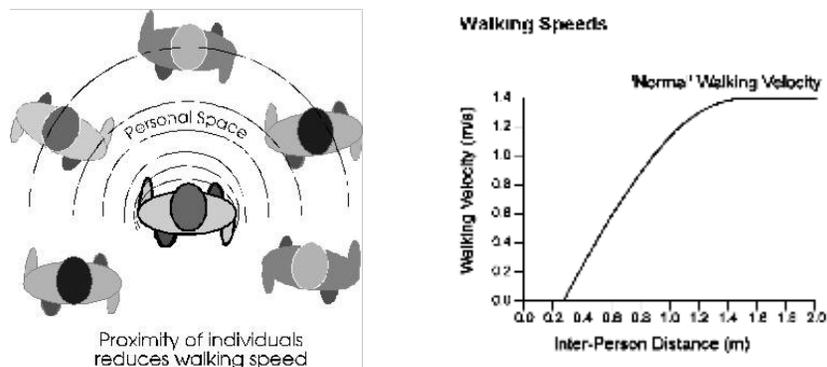
### 參、避難動態數值模擬

Simulex 動態避難模擬軟體，在動態避難模擬上，群流理論(Hydraulic Flow)是目前世界上最常用來模擬人員避難的方法，本案所採用的軟體是且之 Simulex 避難模擬程式。此程式是由英國 Intergrated Environmental Solutions Ltd.所發展，可考慮不同人員之特性，例如身體尺寸、正常步行速度及避難人員間之距離對步行速度影響之動態避難模擬軟體。Simulex 之步行速度設定相當人性化，在前方無物體或其他人員阻礙時，以正常步行速度(Normal Walking Speed)前進，然而當前方有其他避難人員時，步行速度將隨人員間距離之接近而減緩，此方式更符合人員在移動時的特性，與一般使用人員密度來決定步行速度的計算方式不同。

Simulex 依照不同人員類型有不同之步行速度設定，並在一定之範圍內以亂數決定個別人員之正常步行速度，使用者亦可依需求自行增加人員類型或修改設定值。主要人員之步行速度如下：

**表 4- 5 Simulex 不同人員步行速度表**

人員名稱	類型	正常步行速度 V (前方無阻礙時)	上樓梯速度	下樓梯速度
Adult Male	成年男性	1.35±0.2m	0.5V	0.6V
Adult Female	成年女性	1.15±0.2m	0.5V	0.6V
Child	孩童	0.9±0.3m	0.5V	0.6V
Elderly	年長者	0.8±0.3m	0.5V	0.6V



**圖 4- 3 步行速度受人員間距影響而減緩示意圖**

而針對不同的空間類型及使用人員特性，軟體中亦設定了多種使用人員群組，以本案而言，至膠囊旅店之民眾多屬對空間不熟悉，包含不同的年齡層及性別，但基於保守驗證之精神及考

量空間之特殊性所造成之避難延遲，因此在人員設定上，整體保守取軟體內建之"Elderly"年長者作為人員設定之基準。

**表 4-6 Simulex 不同人員群組百分比**

人員群組設定	
人員名稱	Elderly 年長者
人員組成百分比	100%

#### 肆、避難安全判定標準

本案人員動態避難模擬之安全判定標準，係比照目前國內其他案件，除了 1 分鐘之前置時間，針對人員避難時間的模擬結果，另外再加計 50%之安全係數，作為人員避難完成之時間，並配合第 4-1-1 節所述之煙毒危害判定基準，以避難行為結束時各項煙毒危害項目均小於限制值，作為人員避難安全之判定基準，如下表所示：

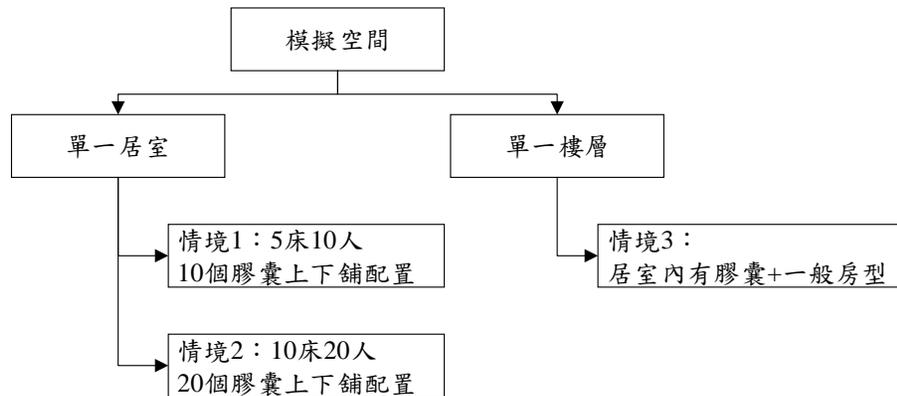
**表 4-7 避難安全判定標準**

避難完成所需總時間	安全判定基準
Simulex 模擬完成避難時間	避難路徑上之 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 可視度<math>\geq 5\text{m}</math></li> <li>■ CO 濃度<math>&lt; 1400\text{ ppm}</math></li> <li>■ <math>\text{CO}_2 \leq 5\%</math></li> <li>■ <math>\text{O}_2 \geq 12\%</math></li> <li>■ 輻射熱<math>\leq 2.5\text{kw/m}^2</math></li> <li>■ 氣流層溫度<math>\leq 60^\circ\text{C}</math></li> </ul>
1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間 $\times 150\%$	避難路徑上之 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 可視度<math>\geq 5\text{m}</math></li> <li>■ CO 濃度<math>&lt; 1400\text{ ppm}</math></li> <li>■ <math>\text{CO}_2 \leq 5\%</math></li> <li>■ <math>\text{O}_2 \geq 12\%</math></li> <li>■ 輻射熱<math>\leq 2.5\text{kw/m}^2</math></li> </ul> 氣流層溫度 $\leq 60^\circ\text{C}$

#### 伍、火災模擬情境說明

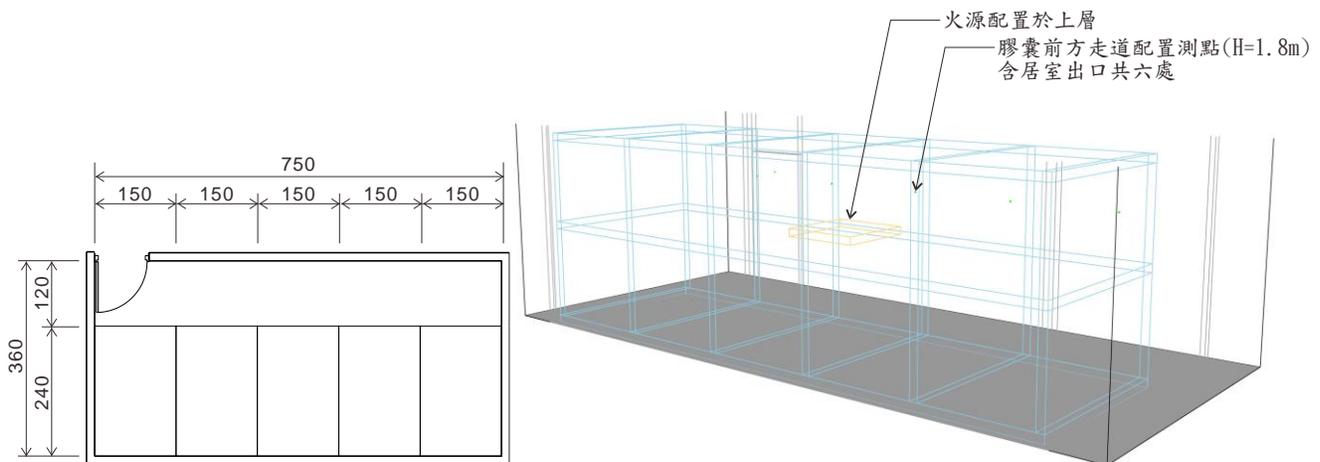
一、本研究根據實際調查結果，國內常見膠囊旅館空間主要為兩大類：1.單一客房內配置膠囊、

2. 單一樓層同時配置膠囊與一般傳統旅館房型。情境分類說明如下圖所示：



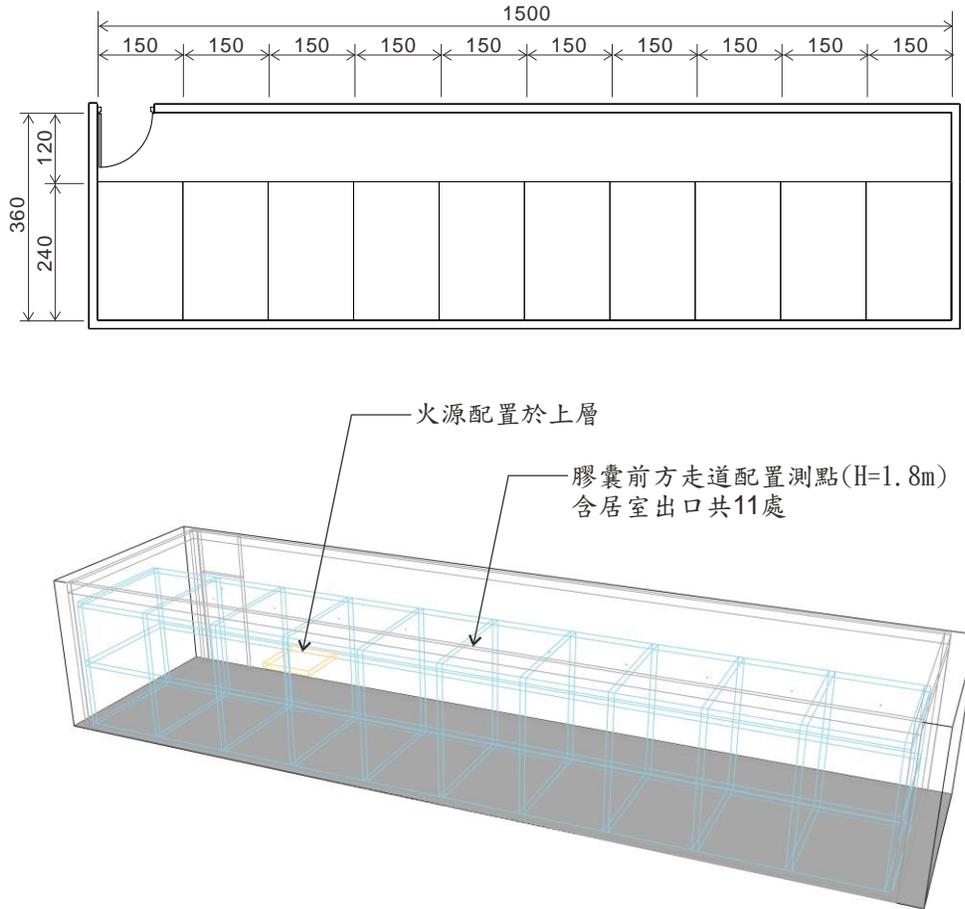
**圖 4-4 情境分類說明**

1. 情境 1：單一客房中可容納 5 床上下舖共 10 人之膠囊。空間尺寸說明：膠囊 L240cm、W150cm、H130cm，客房淨高 280cm，走道寬 120cm，客房門寬 100cm 與 120cm 兩種。



**圖 4-5 膠囊單元示意圖(5 床 10 人)**

2. 情境 2：單一客房中可容納 10 床上下舖共 20 人之膠囊。空間尺寸說明：膠囊 L240cm、W150cm、H130cm，客房淨高 280cm，走道寬 120cm，客房門寬 100cm 與 120cm 兩種。

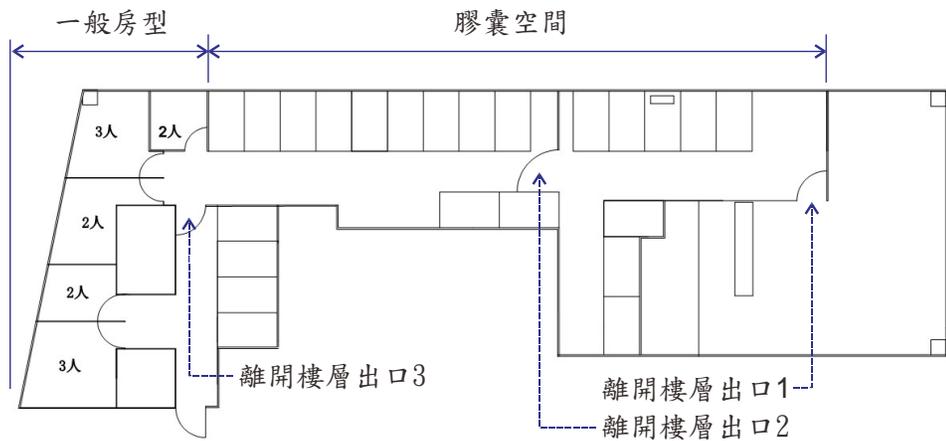


**圖 4-6 膠囊單元示意圖(10 床 20 人)**

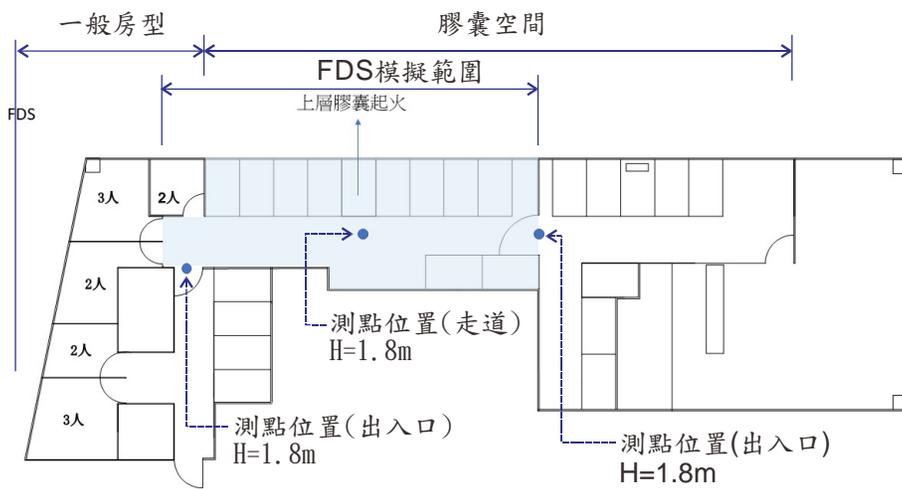
### 3. 情境 3：整層避難模擬

由於國內不少膠囊旅館除了膠囊空間外，相同樓層中也配置了一般傳統房型，若膠囊配置於避難路徑上將對其他房型產生避難影響，因此為了理解膠囊發生火災對其他房型的影響，故進行整層模擬。

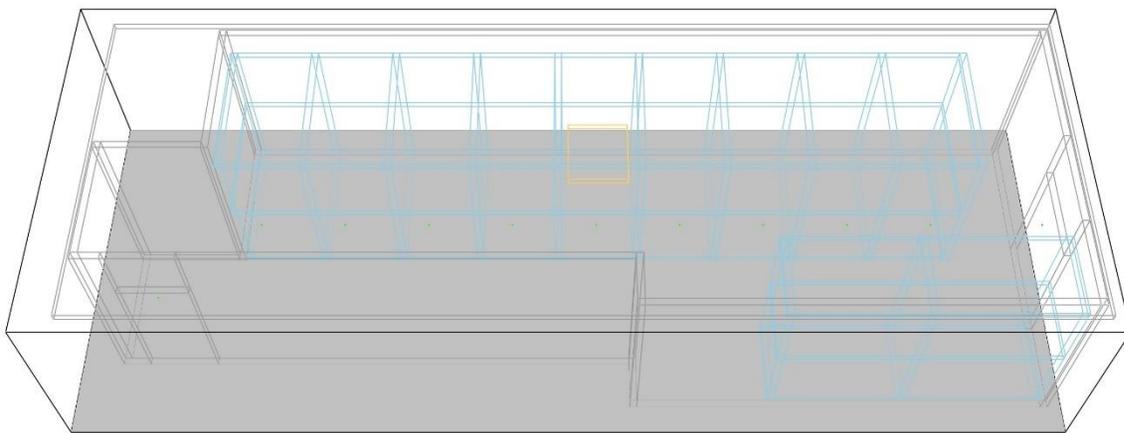
膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究



平面圖



測點說明



透視圖

**圖 4-7 整層模擬示意圖**

- (二)、火載量設定：由於膠囊內最大火載量為床單，因此火源均設定為床單起火 0.138MW (資料來源 [https://ncfs.ucf.edu/burn\\_db/Thermal\\_Properties/burning\\_items\\_beds.html](https://ncfs.ucf.edu/burn_db/Thermal_Properties/burning_items_beds.html) Bedding for a twin bed consisting of two sheets (one fitted and one flat sheet), a mattress pad, an acrylic blanket, a heavy weight comforter and one pillow. (Test 5a))。
- (三)、為瞭解膠囊床鋪是否具應有耐燃等級，因此進行以下之設定：
1. 膠囊床鋪採耐燃一級材料，火源成長速度設定為中速( $\alpha=0.01172\text{kW/s}^2$ ，資料來源 NFPA92B)。
  2. 膠囊床鋪採非耐燃一級材料，火源成長速度設定為快速( $\alpha=0.04689\text{kW/s}^2$ ，資料來源 NFPA92B)。
  3. 另針對整層空間進行模擬，火源成長速度同樣設定為中速與快速兩種情境。

表 4-8 模擬情境說明

情境編號	火源特性(膠囊床鋪耐燃等級)	空間特性(人數)
情境 1 小客房		
情境 1-1	火源成長速度：中速	5 床上下鋪共 10 人
情境 1-2	火源成長速度：快速	
情境 2 大客房		
情境 2-1	火源成長速度：中速	10 床上下鋪共 20 人
情境 2-2	火源成長速度：快速	
情境 3 整層空間		
情境 3-1	火源成長速度：中速	5 間一般房型+23 個膠囊
情境 3-2	火源成長速度：快速	

## 第二節 模擬前提條件說明

### 壹、前提條件設定說明

一、較小客房之膠囊空間：情境 1 (5 床上下鋪共 10 人，僅有火災成長速度不同)

輸入項目	輸入值	設定理由
火源位置	上鋪靠走道	起火風險相對高之區域且對於避難逃生可能造成影響
內部起始溫度	25 度	考慮火災發生前空調系統運轉中之狀態
火災成長曲線	情境 1-1Medium， $\alpha=0.01172\text{kW/s}^2$	膠囊採耐燃一級材料裝修，考量火災初期僅棉被引燃，因此以中速成長曲線作為火源燃燒速率
	情境 1-2fast， $\alpha=0.04689\text{kW/s}^2$	膠囊非採耐燃一級材料裝修，考量火災初期膠囊及棉被同時被引燃，因此以快速成長曲線作為火源燃燒速率
火災規模	0.138MW	本電腦模擬分析採用 0.138MW 作為火源最大熱釋放率
火源面積	1m <sup>2</sup>	考量火災初期及膠囊內部空間尺寸，因此火源面積設定為 1m <sup>2</sup>
格點總數	108,000	格點大小為 10*10*10cm
模擬時間	600 秒	模擬至該空間人員完成避難為止
測點位置	出入口、走道	該客房各出入口前方及走道於避難障礙高度 (1.8m) 處設置測點

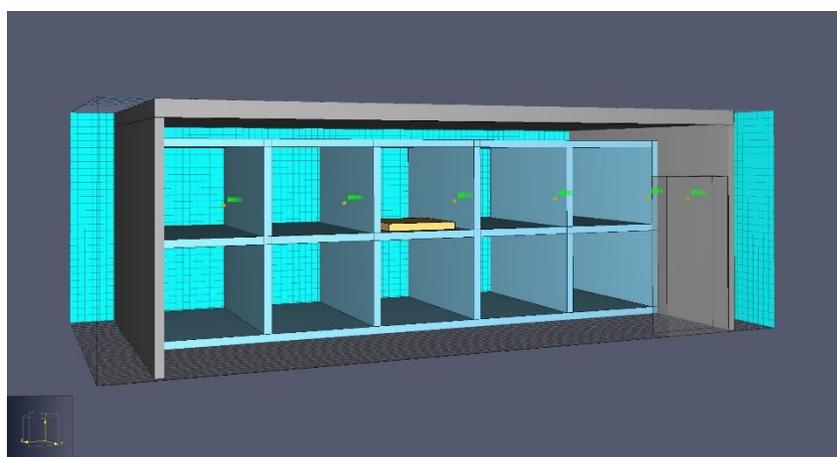
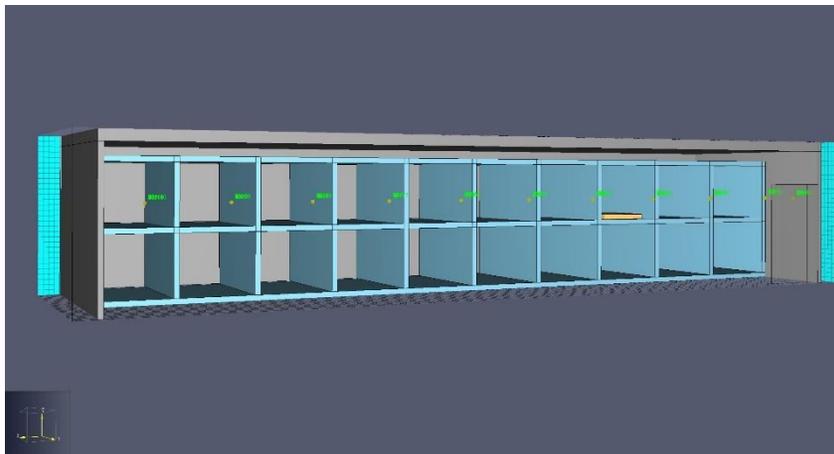


圖 4- 8 FDS 膠囊單元模擬示意圖(5 床 10 人)

二、較大客房之膠囊空間：情境 2 (10 床上下鋪共 20 人，僅有火災成長速度不同)

輸入項目	輸入值	設定理由
火源位置	上鋪靠走道	起火風險相對高之區域且對於避難逃生可能造成影響
內部起始溫度	25 度	考慮火災發生前空調系統運轉中之狀態
火災成長曲線	情境 2-1Medium， $\alpha=0.01172\text{kW/s}^2$	膠囊採耐燃一級材料裝修，考量火災初期僅棉被引燃，因此以中速成長曲線作為火源燃燒速率
	情境 2-2 fast， $\alpha=0.04689\text{kW/s}^2$	膠囊非採耐燃一級材料裝修，考量火災初期膠囊及棉被同時被引燃，因此以快速成長曲線作為火源燃燒速率
火災規模	0.138MW	本電腦模擬分析採用 0.138MW 作為火源最大熱釋放率
火源面積	1m <sup>2</sup>	考量火災初期及膠囊內部空間尺寸，因此火源面積設定為 1m <sup>2</sup>
格點總數	192,000	格點大小為 10*10*10cm
模擬時間	600 秒	模擬至該空間人員完成避難為止
測點位置	出入口、走道	該客房各出入口前方及走道於避難障礙高度 (1.8m) 處設置測點



**圖 4-9 FDS 膠囊單元模擬示意圖(10 床 20 人)**

三、整層樓層：情境 3 膠囊空間與一般房型同時存在（整層，僅有火災成長速度不同）

輸入項目	輸入值	設定理由
火源位置	上鋪靠走道	起火風險相對高之區域且對於避難逃生可能造成影響
內部起始溫度	25 度	考慮火災發生前空調系統運轉中之狀態
火災成長曲線	情境 3-1 Medium, $\alpha=0.01172\text{kW/s}^2$	膠囊採耐燃一級材料裝修，考量火災初期僅棉被引燃，因此以中速成長曲線作為火源燃燒速率
	情境 3-2 fast, $\alpha=0.04689\text{kW/s}^2$	膠囊非採耐燃一級材料裝修，考量火災初期膠囊及棉被同時被引燃，因此以快速成長曲線作為火源燃燒速率
火災規模	0.138MW	本電腦模擬分析採用 0.138MW 作為火源最大熱釋放率
火源面積	1m <sup>2</sup>	考量火災初期及膠囊內部空間尺寸，因此火源面積設定為 1m <sup>2</sup>
格點總數	233,280	格點大小為 10*10*10cm
模擬時間	600 秒	模擬至該空間人員完成避難為止
測點位置	出入口、走道	該客房各出入口前方及走道於避難障礙高度（1.8m）處設置測點

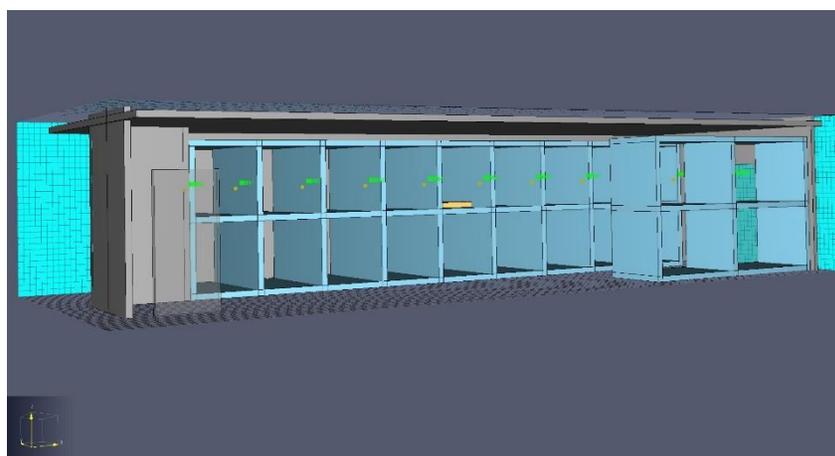


圖 4- 10 FDS 膠囊整層模擬示意圖

## 貳、Simulex 前提條件設定說明

### 一、人員設定

所有情境設定均如下表所示，本研究基於保守驗證之精神，整體保守取軟體內建之"Elderly"年長者作為人員設定之基準。

人員名稱	類型	正常步行速度 V (前方無阻礙時)	下樓梯速度 (下床)	人員密度
Elderly	年長者	0.8±0.3m	0.6V	依據實際使用 人數計算

### 二、門寬設定

客房門寬以國內常見 100cm 與 120cm 兩種進行設定，據以理解不同門寬對於避難所需時間的影響大小。

### 三、避難所需時間說明

避難所需時間模擬結果有兩種：

1. Simulex 避難時間 (軟體模擬結果)
2. 1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%：1 分鐘為避難開始時間，模擬結果×150% 為目前國內防火避難審查機制中所慣用保守要求。

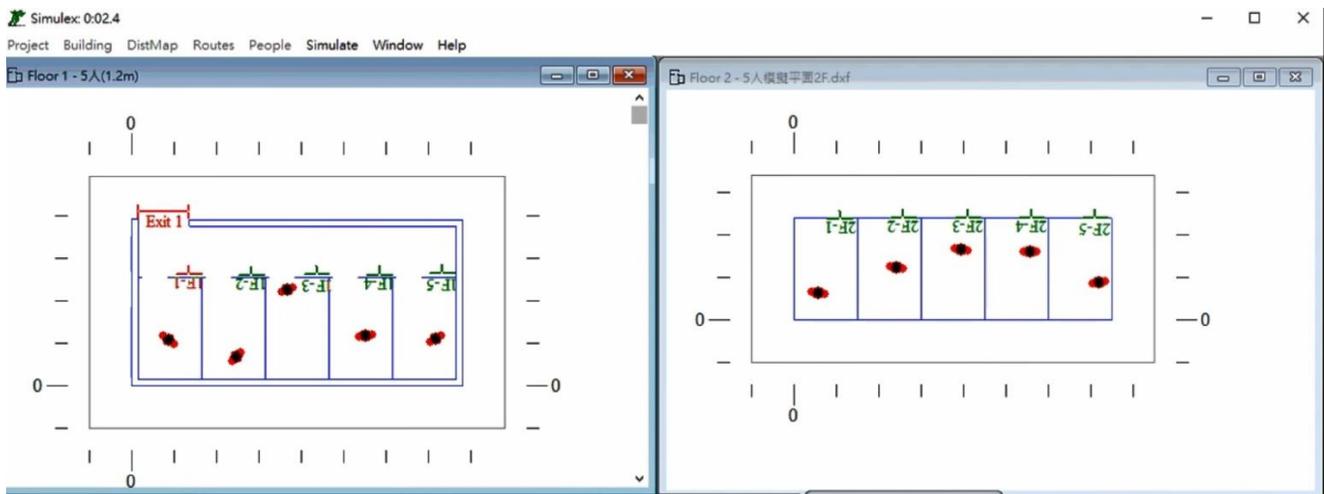


圖 4- 11 Simulex 膠囊單元模擬示意圖(5 床 10 人)

膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

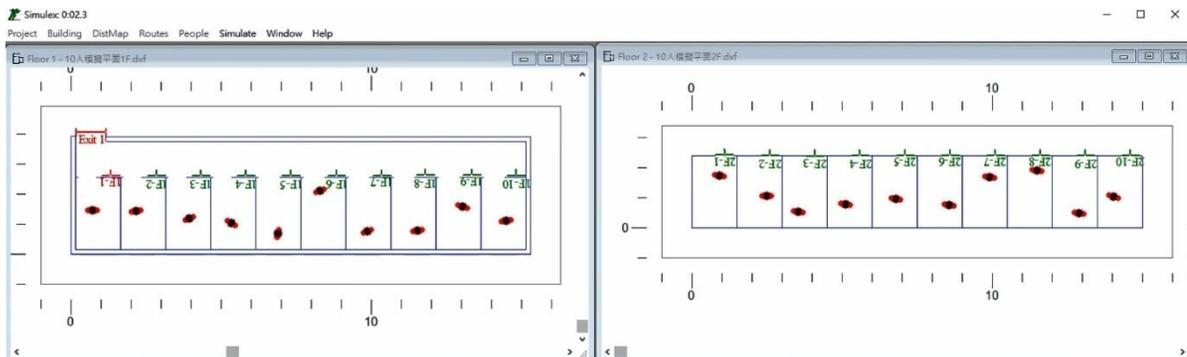


圖 4- 12 Simulex 膠囊單元模擬示意圖(10 床 20 人)

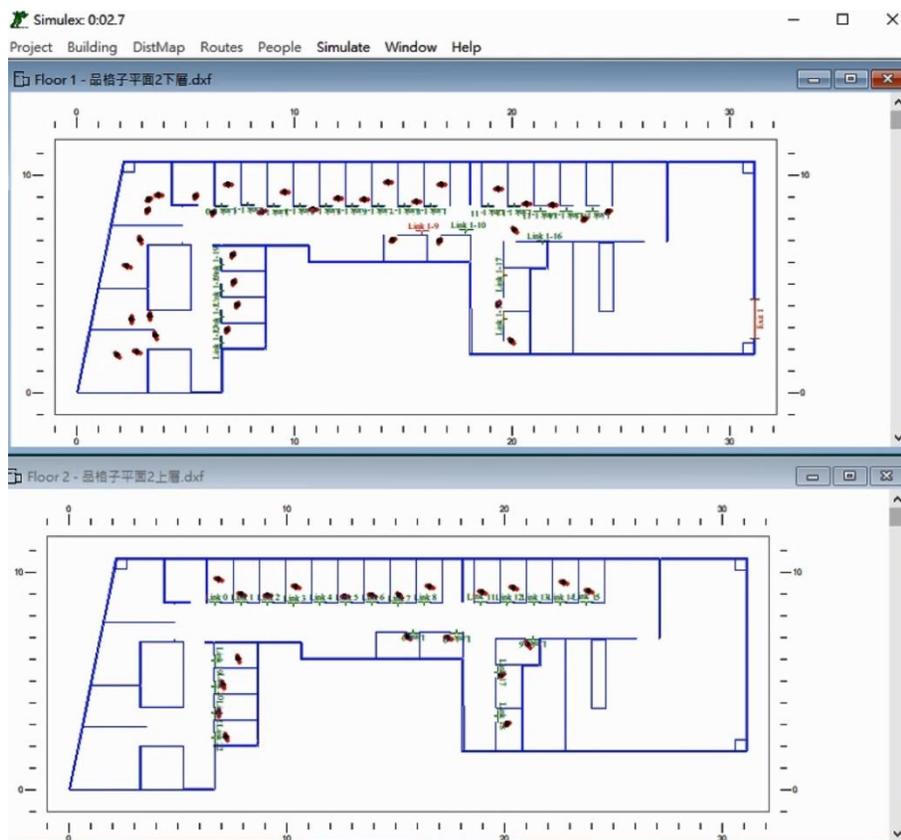


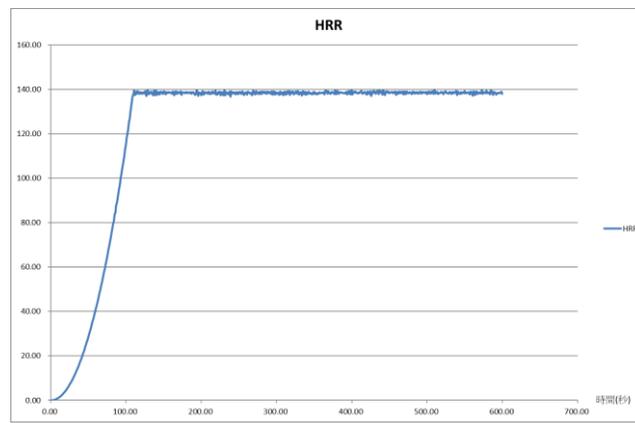
圖 4- 13 Simulex 膠囊整層模擬示意圖

### 第三節 模擬結果與分析

#### 壹、情境 1：較小客房空間五床 10 人(膠囊)單元模擬

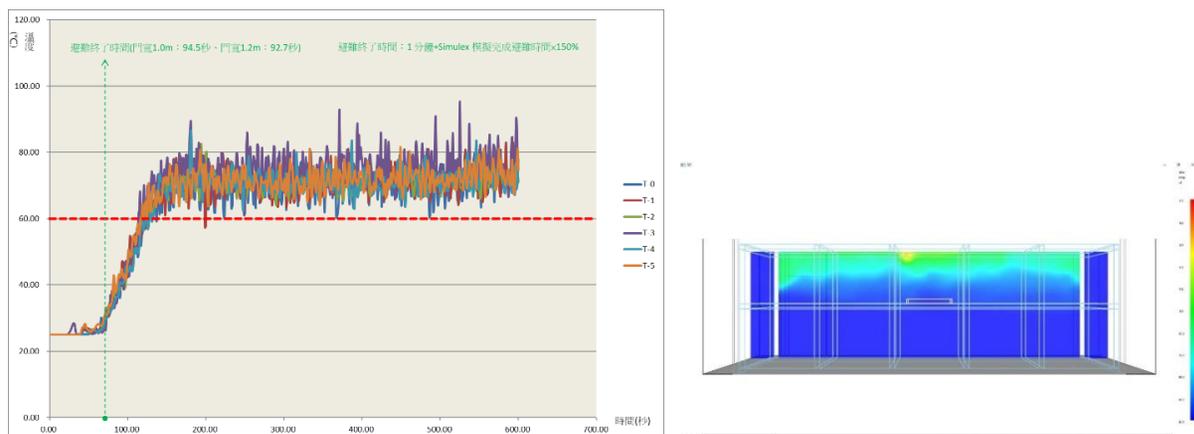
一、情境 1-1 模擬結果(五床 10 人單元、火源成長：中速(膠囊裝修具有耐燃一級))

【熱釋放率曲線圖】



【溫度量測結果】

由於測點位於走道或是客房出入口約 110~120 秒到達界線溫度 60 度，其時間大於避難終了時間始終低於 60 度屬於安全，亦即於避難過程中溫度均不會對人體產生危害。

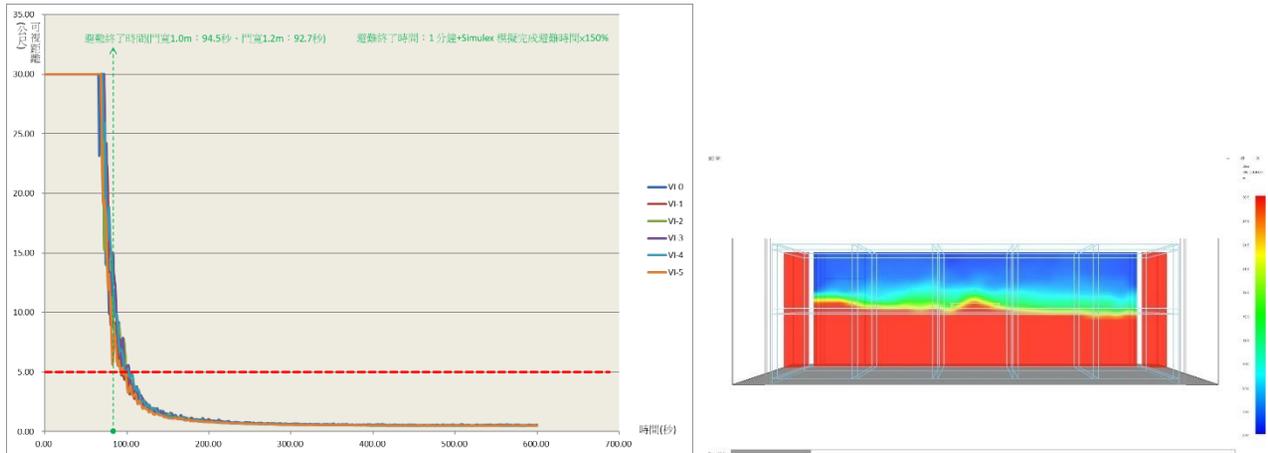


**圖 4-14 情境 1-1 避難完成時間溫度分析與模擬切面圖(耐燃一級)**

【可視距離模擬結果】

## 膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

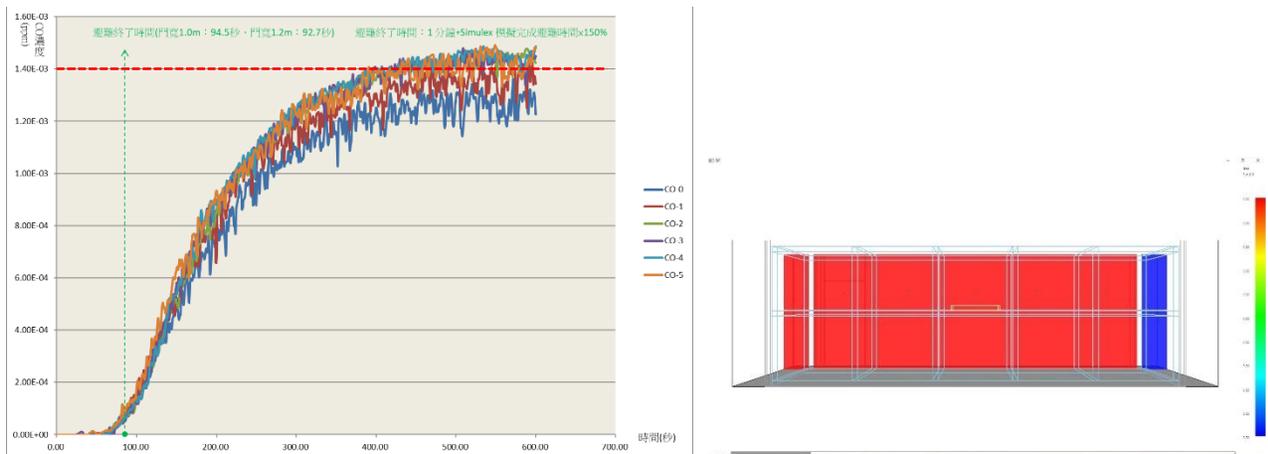
人員完成避難所需時間為 92.7~94.5 秒，測點位於走道或是客房出入口 5m 可視度界線時間為 97 秒，亦即於避難過程中可視度均不會影響避難。



**圖 4-15 情境 1-1 避難完成時間可視度分析與模擬切面圖(耐燃一級)**

### 【一氧化碳量測結果】

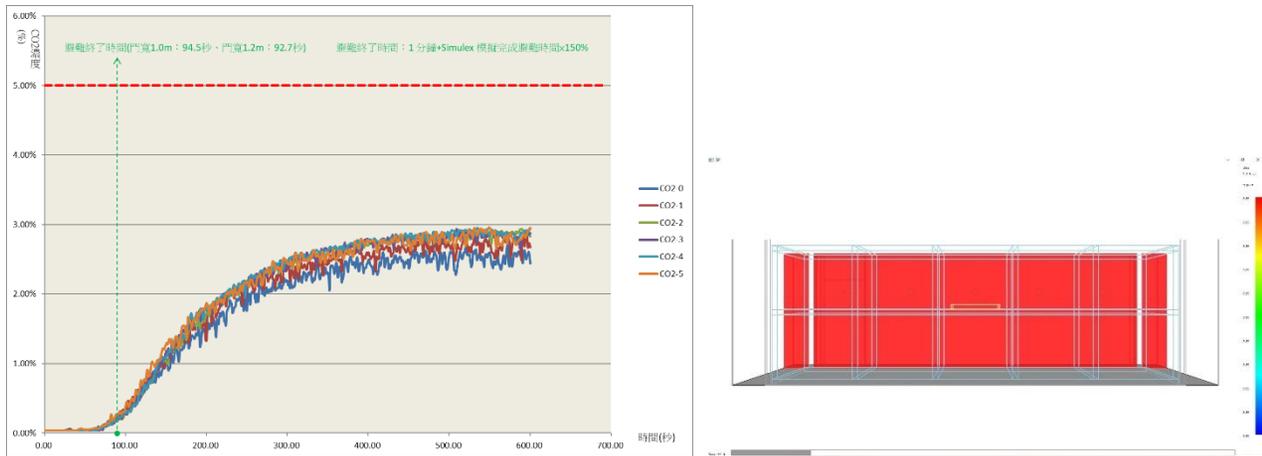
人員完成避難前一氧化碳濃度均 $\leq 1400\text{ppm}$ ，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，容許避難時間高達 400 秒左右。



**圖 4-16 情境 1-1 避難完成時間 CO 分析與模擬切面圖(耐燃一級)**

**【二氧化碳量測結果】**

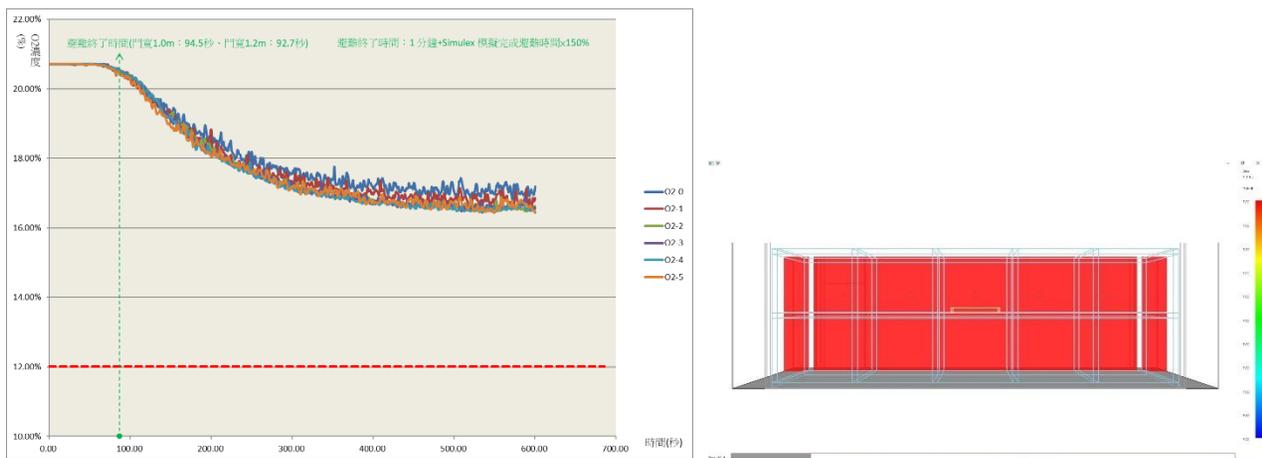
人員完成避難前 CO<sub>2</sub> 濃度均 ≤ 5%，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時 CO<sub>2</sub> 濃度仍遠低於標準 5%，僅有 3% 以下。



**圖 4-17 情境 1-1 避難完成時間 CO<sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(耐燃一級)**

**【氧氣量測結果】**

人員完成避難前氧氣濃度均 ≥ 12%，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時 O<sub>2</sub> 濃度仍遠高於標準 12%，有 16% 以上。



**圖 4-18 情境 1-1 避難完成時間 O<sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(耐燃一級)**

【輻射量測結果】

人員完成避難前均可確保輻射熱 $\leq 2.5\text{kW/m}^2$ ，亦即於避難過程中輻射量不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時輻射量仍遠低於標準  $2.5\text{kW/m}^2$ ，僅有  $0.1\sim 0.4\text{kW/m}^2$  左右。

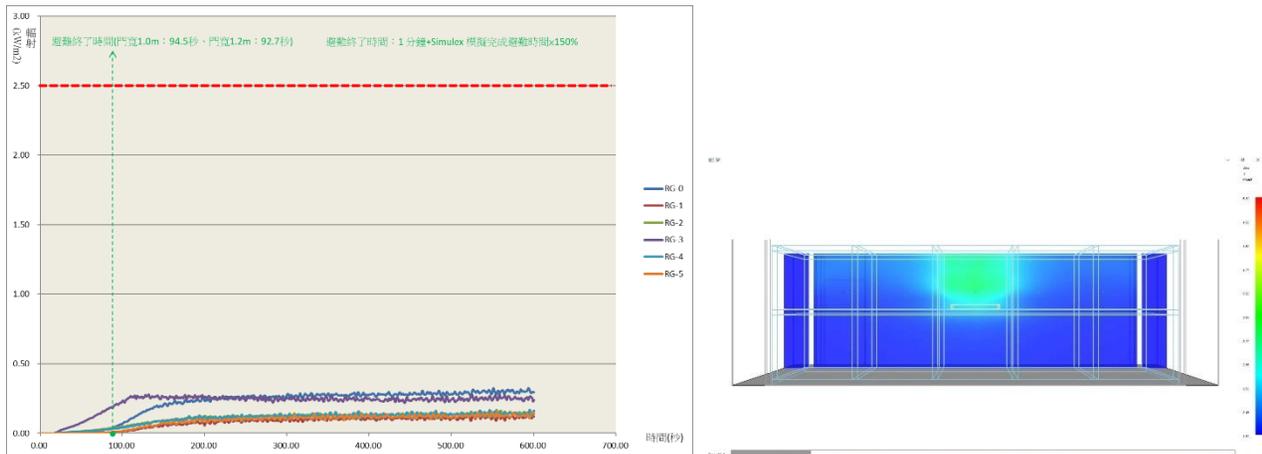


圖 4-19 情境 1-1 避難完成時間輻射量分析與模擬切面圖(耐燃一級)

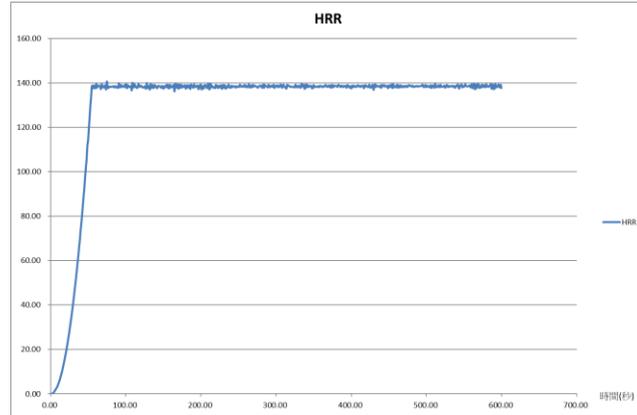
【情境 1-1 避難安全判定表】僅以最嚴苛「可視度」進行描述

FDS 說明	小客房五床 10 人膠囊單元 火源成長：中速 (膠囊型床鋪具有耐燃一級)	
可視度(5m)界限時間	97 秒	
SIMULEX	Simulex 避難時間	1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%
門寬 1.0m	23.0 秒	94.5 秒
門寬 1.2m	21.8 秒	92.7 秒
結果判定	兩種門寬均可於可視度界限時間內完成避難 (OK)	

情境 1-1 小結：小客房空間中配置 10 個床位(膠囊)，膠囊型床鋪採用耐燃一級時經過 FDS 與 Simulex 模擬得知，避難所需時間為相對保守的情況下(1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%)，且沒有撒水與排煙之設備仍然可以確保避難安全無虞，證實膠囊型床鋪採用耐燃一級有其效果。

二、情境 1-2 模擬結果(五床 10 人單元、火源成長：快速(膠囊非採耐燃一級材料裝修))

【熱釋放率曲線圖】



【溫度量測結果】

由於測點位於走道或是客房出入口約 70 秒陸續到達界線溫度 60 度，其時間小於避難終了時間人員完成避難前已有部分測點溫度  $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ，亦即於避難過程中溫度均會對人體產生危害。

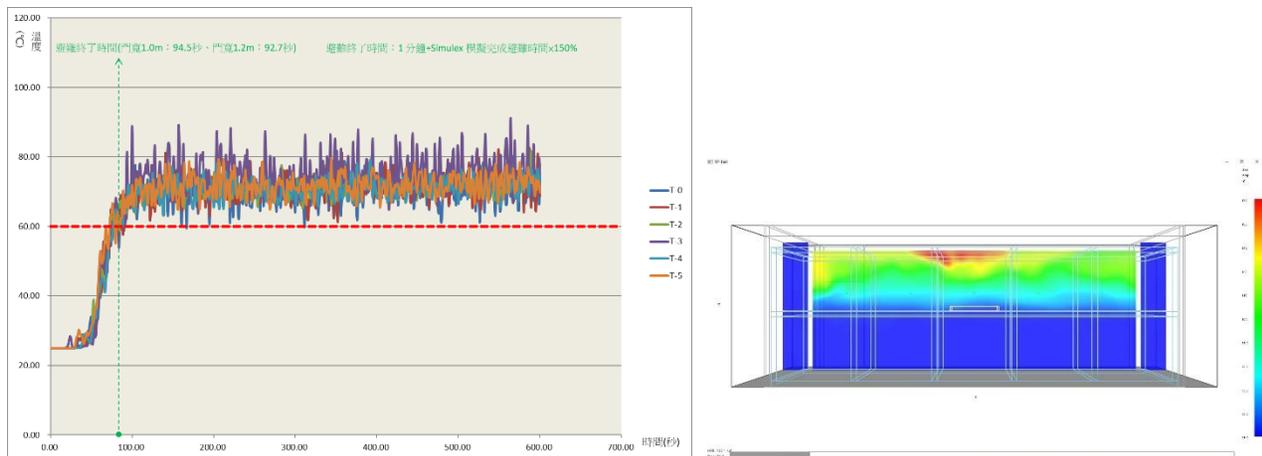


圖 4-20 情境 1-2 避難完成時間溫度分析與模擬切面圖(非耐燃一級)

【可視距離模擬結果】

由於測點位於走道或是客房出入口約 60 秒陸續到達界線可視度 5m，避難終了時可視度約僅有 2m，亦即於避難過程中可視度會影響避難。

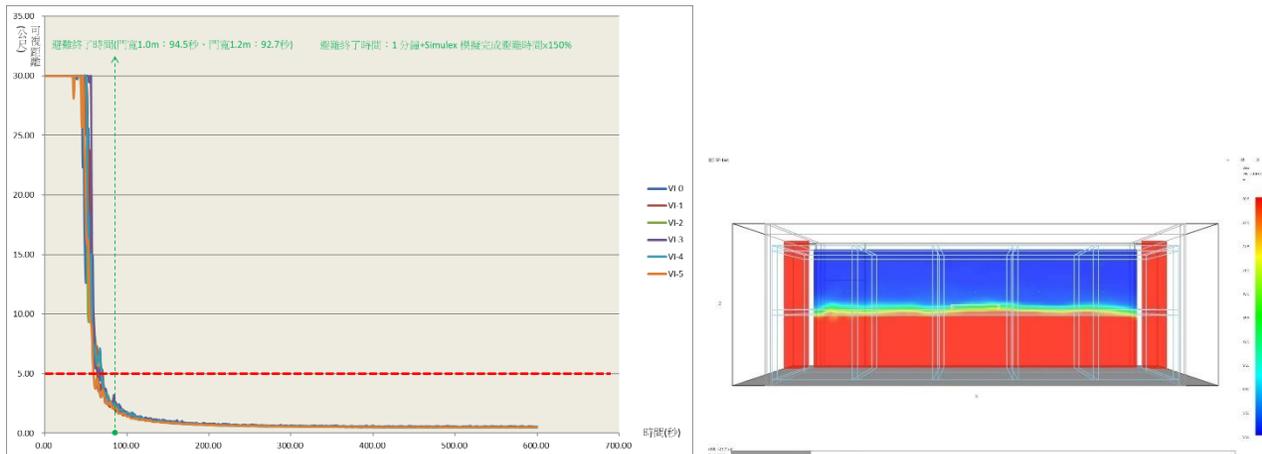


圖 4-21 情境 1-2 避難完成時間可視度分析與模擬切面圖(非耐燃一級)

【一氧化碳量測結果】

人員完成避難前一氧化碳濃度均 $\leq 1400\text{ppm}$ ，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，容許避難時間高達 250 秒左右。

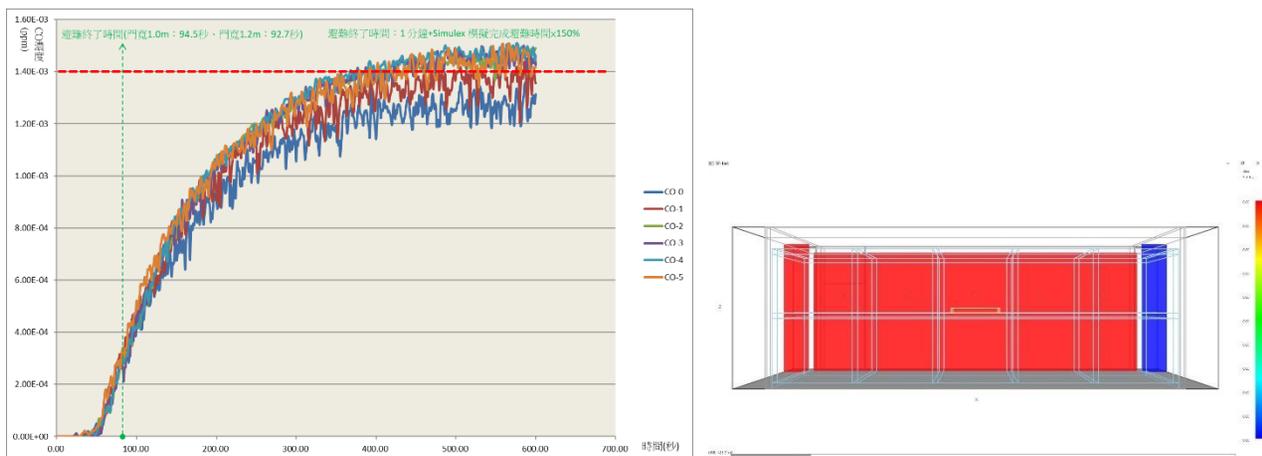
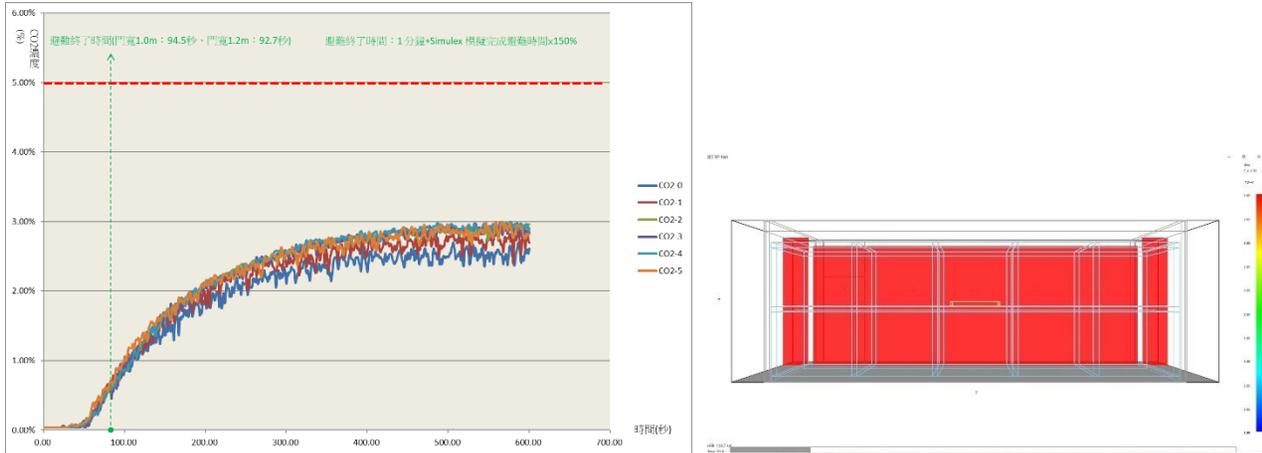


圖 4-22 情境 1-2 避難完成時間 CO 分析與模擬切面圖(非耐燃一級)

**【二氧化碳量測結果】**

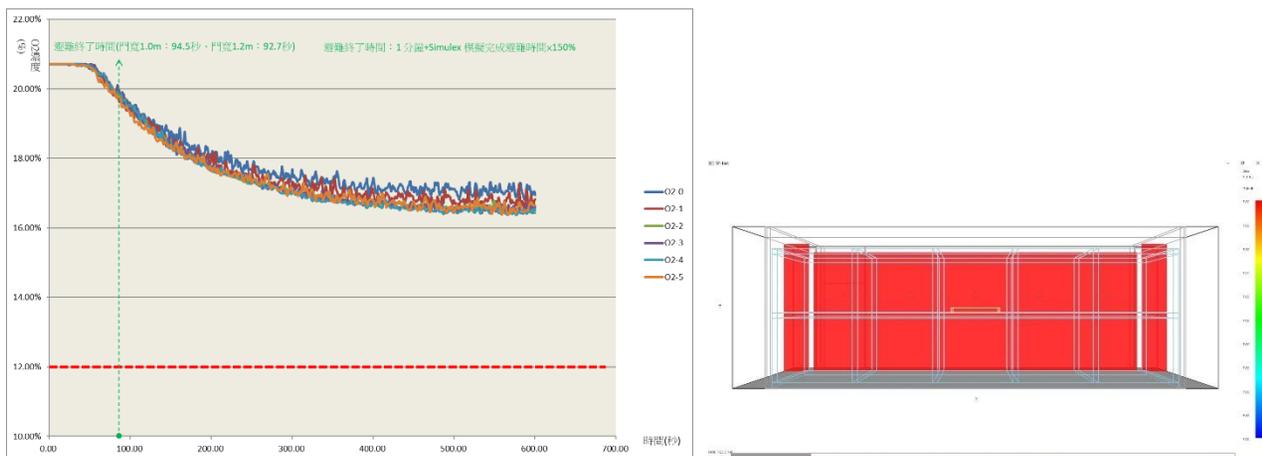
人員完成避難前 CO<sub>2</sub> 濃度均 ≤ 5%，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時 CO<sub>2</sub> 濃度仍遠低於標準 5%，僅有 3% 以下。



**圖 4-23 情境 1-2 避難完成時間 CO<sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(非耐燃一級)**

**【氧氣量測結果】**

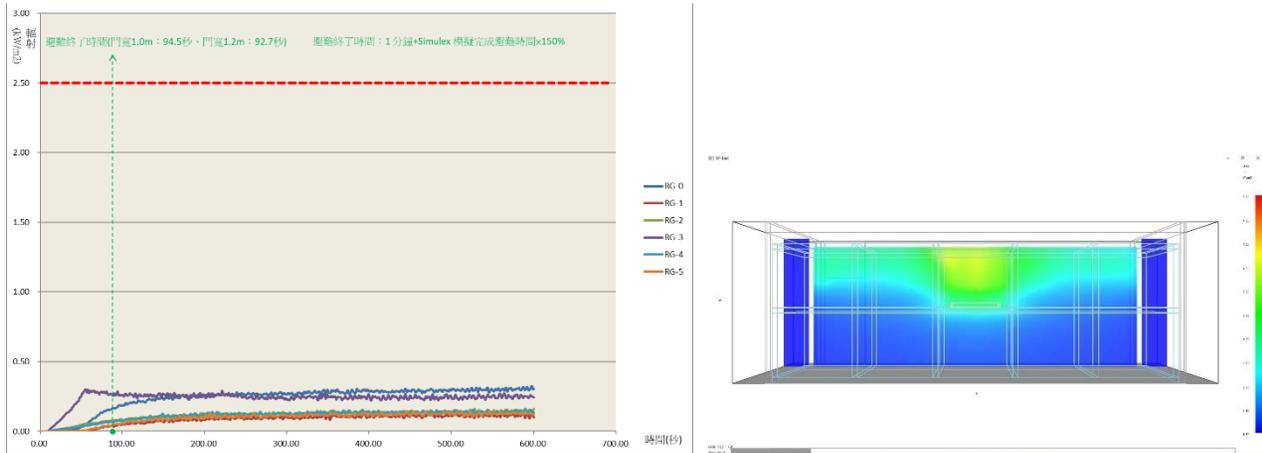
人員完成避難前氧氣濃度均 ≥ 12%，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時 O<sub>2</sub> 濃度仍遠高於標準 12%，有 16% 以上。



**圖 4-24 情境 1-2 避難完成時間 O<sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(非耐燃一級)**

**【輻射量測結果】**

人員完成避難前均可確保輻射熱 $\leq 2.5\text{kW/m}^2$ ，亦即於避難過程中輻射量不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時輻射量仍遠低於標準  $2.5\text{kW/m}^2$ ，僅有  $0.1\sim 0.4\text{kW/m}^2$  左右。



**圖 4-25 情境 1-2 避難完成時間輻射量分析與模擬切面圖(非耐燃一級)**

【情境 1-2 避難安全判定表】僅以最嚴苛「可視度」進行描述

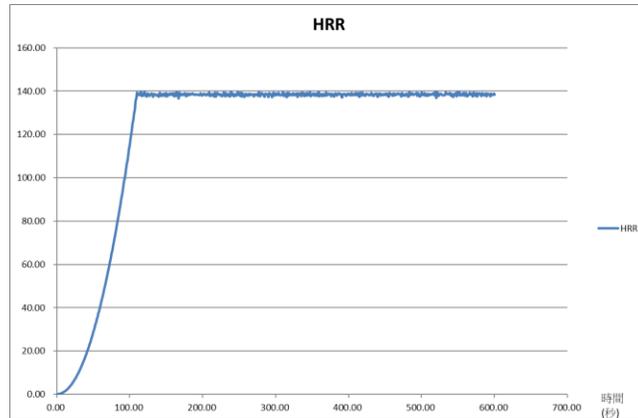
FDS	小客房五床 10 人膠囊單元、火源成長：快速(膠囊型床鋪非耐燃一級)	
可視度(5m)界限時間	64 秒	
SIMULEX	Simulex 避難時間	1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%
門寬 1.0m	23.0 秒	94.5 秒
門寬 1.2m	21.8 秒	92.7 秒
結果判定	兩種門寬均無法於可視度界限時間內完成避難 (NG)	

情境 1-2 小結：小客房空間中配置 10 個床位(膠囊)，膠囊型床鋪非耐燃一級時經過 FDS 與 Simulex 模擬得知，避難所需時間為相對保守的情況下(1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%)，且沒有撒水與排煙之設備將無法確保避難安全，「溫度」與「可視度」兩項未通過，其餘四項則可通過，但六項評估指標一項未通過表示無法滿足避難安全需求。

## 貳、情境 2：較大客房空間十床 20 人(膠囊)單元模擬

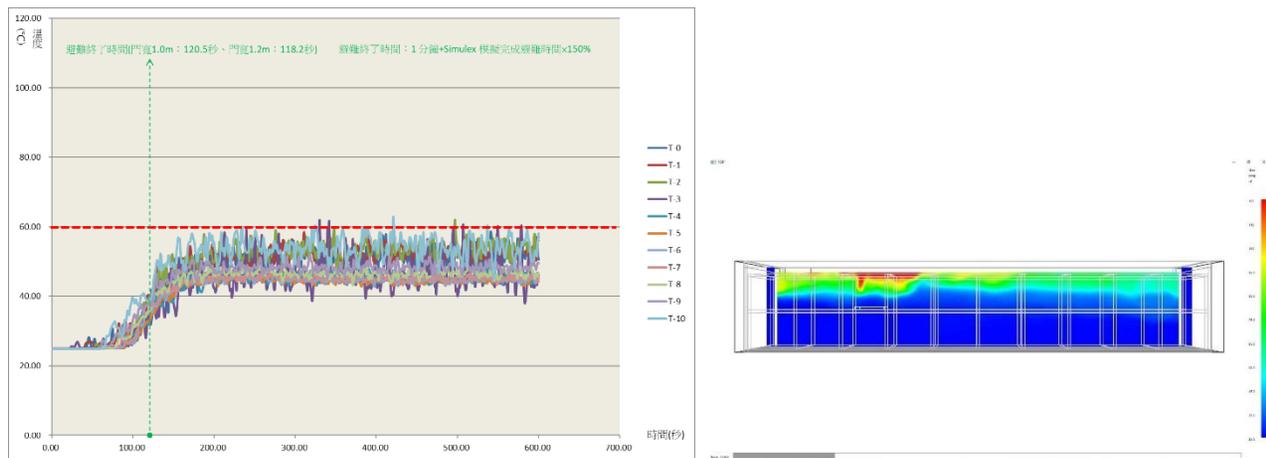
一、情境 2-1 模擬結果(十床 20 人單元、火源成長：中速(膠囊裝修具有耐燃一級))

### 【熱釋放率曲線圖】



### 【溫度量測結果】

由於測點位於走道或是客房出入口於模擬過程中幾乎未到達界線溫度 60 度，避難所需時間為 120 秒其溫度分布約為 30~40 度左右屬於安全，亦即於避難過程中溫度均不會對人體產生危害。



**圖 4-26 情境 2-1 避難完成時間溫度分析與模擬切面圖(耐燃一級)**

【可視距離模擬結果】

人員完成避難所需時間為 120 秒，僅有一測點可視度低於 5m(編號 VI-10)，該測點距離火源最遠但鄰側有牆體包圍導致煙層向下速度較其他測點快。

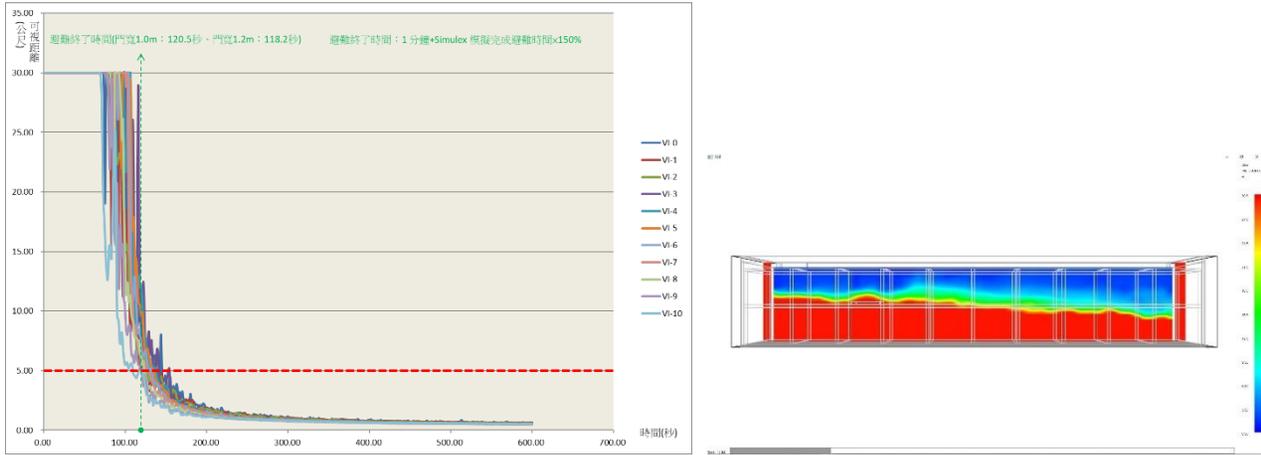


圖 4-27 情境 2-1 避難完成時間可視度分析與模擬切面圖(耐燃一級)

【一氧化碳量測結果】

人員完成避難前一氧化碳濃度均 $\leq 1400\text{ppm}$ ，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，整體而言模擬過程 600 秒均未達到危害避難之標準。

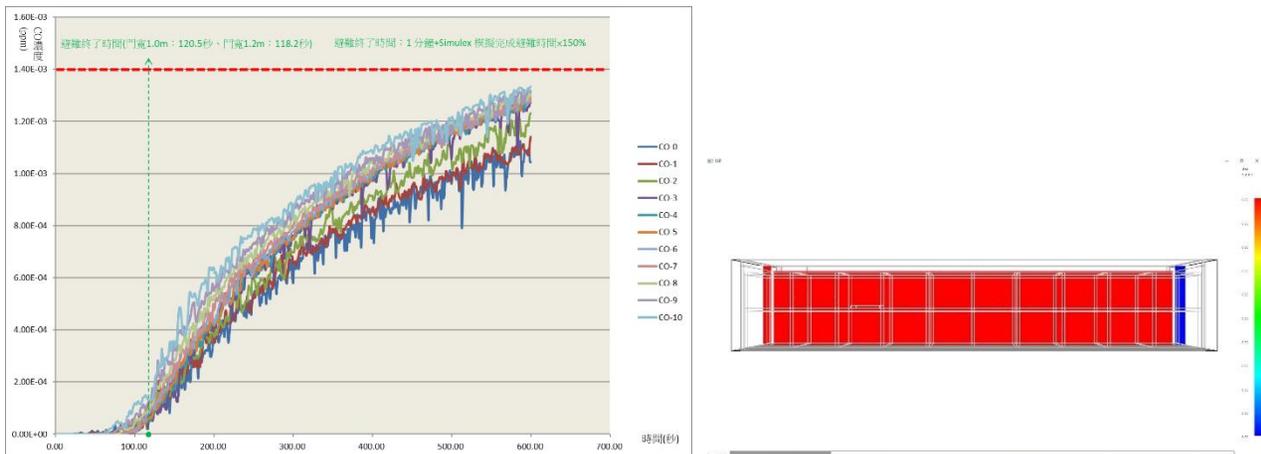
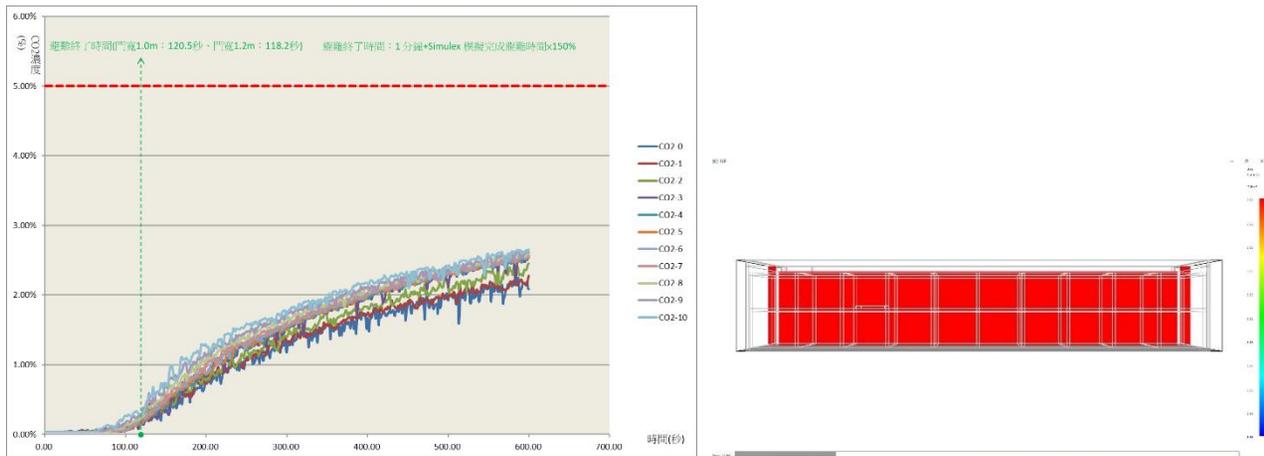


圖 4-28 情境 2-1 避難完成時間 CO 分析與模擬切面圖(耐燃一級)

【二氧化碳量測結果】

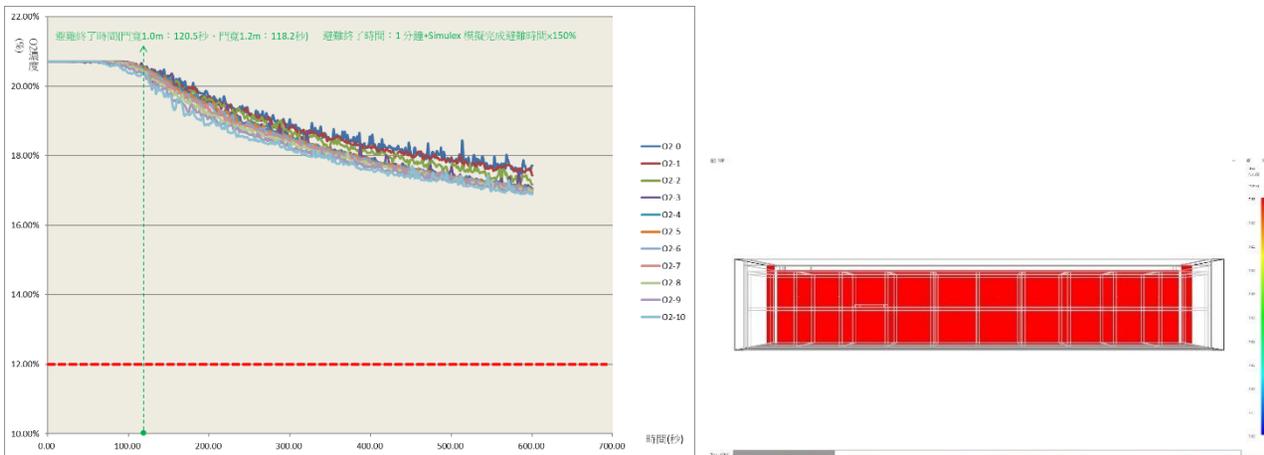
人員完成避難前 CO<sub>2</sub> 濃度均 ≤ 5%，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時 CO<sub>2</sub> 濃度仍遠低於標準 5%，僅有 2.5% 以下。



**圖 4-29 情境 2-1 避難完成時間 CO<sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(耐燃一級)**

**【氧氣量測結果】**

人員完成避難前氧氣濃度均 ≥ 12%，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時 O<sub>2</sub> 濃度仍遠高於標準 12%，有 17% 以上。



**圖 4-30 情境 2-1 避難完成時間 O<sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(耐燃一級)**

【輻射量測結果】

人員完成避難前均可確保輻射熱 $\leq 2.5\text{kw}/\text{m}^2$ ，亦即於避難過程中輻射量不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時輻射量仍遠低於標準  $2.5\text{kW}/\text{m}^2$ ，僅有  $0.1\sim 0.3\text{kW}/\text{m}^2$  左右。

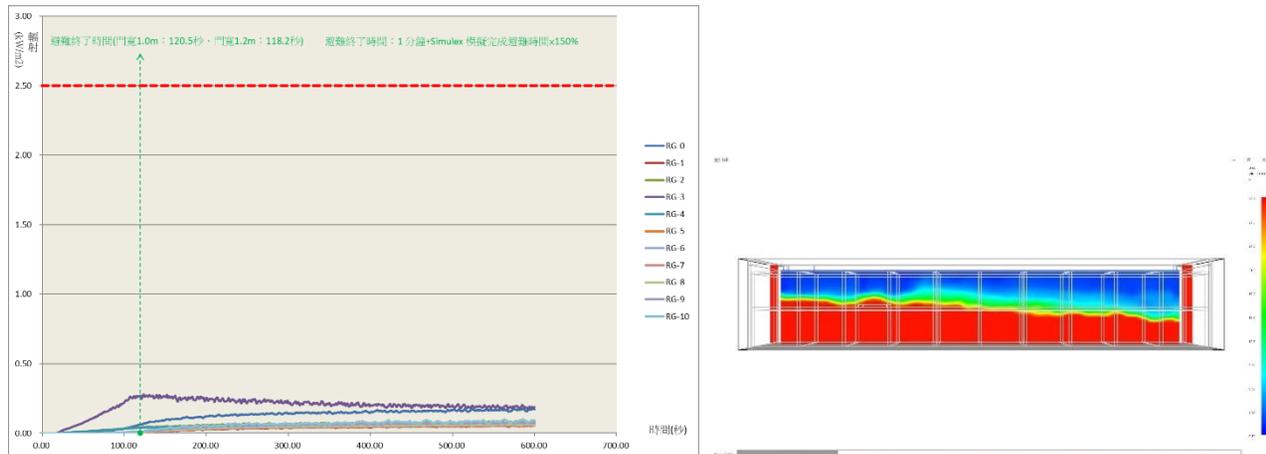


圖 4-31 情境 2-1 避難完成時間輻射量分析與模擬切面圖(耐燃一級)

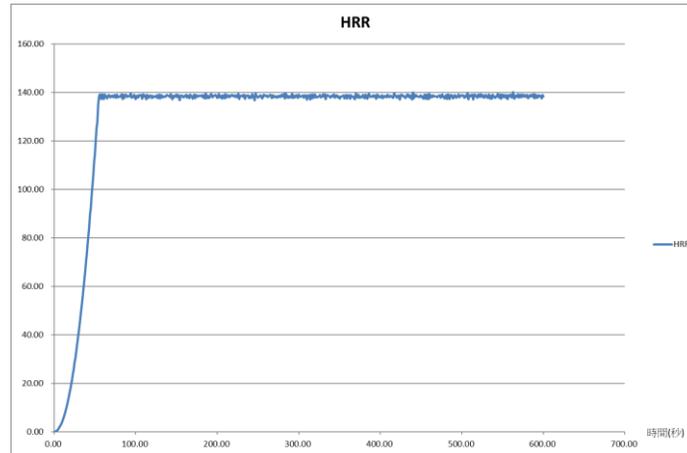
【情境 2-1 避難安全判定表】僅以最嚴苛「可視度」進行描述

FDS	大客房十床 20 人膠囊單元、火源成長：中速(膠囊型床鋪具有耐燃一級)	
可視度(5m)界限時間	127 秒	
SIMULEX	Simulex 避難時間	1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%
門寬 1.0m	40.3 秒	120.5 秒
門寬 1.2m	38.8 秒	118.2 秒
結果判定	兩種門寬均可於可視度界限時間內完成避難 (OK)	

情境 2-1 小結：大客房空間中配置 20 個床位(膠囊)，膠囊型床鋪採用耐燃一級時經過 FDS 與 Simulex 模擬得知，避難所需時間為相對保守的情況下(1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%)，且沒有撒水與排煙之設備無法確保避難安全無虞(僅有一處未達標準)，證實即使膠囊型床鋪採用耐燃一級若動線配置過長且單一方向避難將導致避難容易失敗。

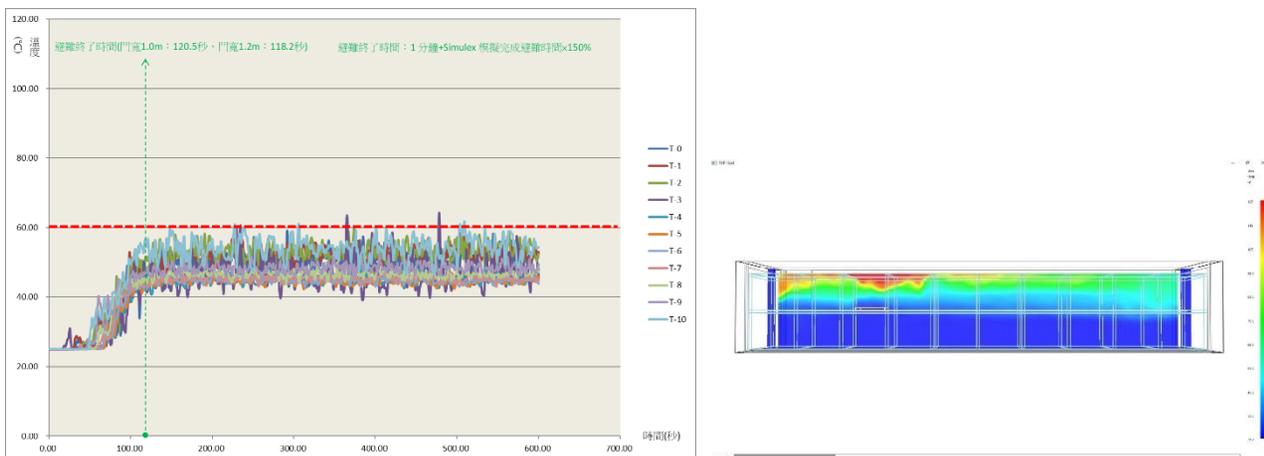
二、情境 2-2 模擬結果(十床 20 人單元、火源成長：快速(膠囊非採耐燃一級材料裝修))

【熱釋放率曲線圖】



【溫度量測結果】

由於測點位於走道或是客房出入口約 200 秒開始有少數測點到達界線溫度 60 度，大於避難終了時間 120 度始終低於 60 度屬於安全，亦即於避難過程中溫度均不會對人體產生危害。



**圖 4- 32 情境 2-2 避難完成時間溫度分析與模擬切面圖(非耐燃一級)**

【可視距離模擬結果】

由於測點位於走道或是客房出入口約 70 秒陸續到達界線可視度 5m，避難終了時可視度約僅有 2m，亦即於避難過程中可視度會影響避難。

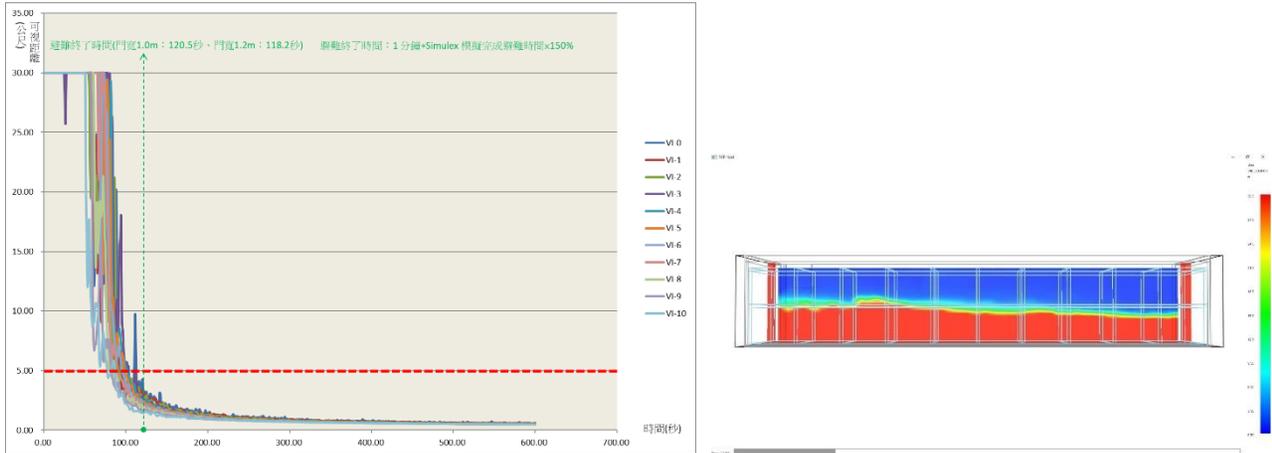


圖 4- 33 情境 2-2 避難完成時間可視度分析與模擬切面圖(非耐燃一級)

【一氧化碳量測結果】

人員完成避難前一氧化碳濃度均 $\leq 1400\text{ppm}$ ，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，容許避難時間在模擬過程 600 秒均未達危害標準。

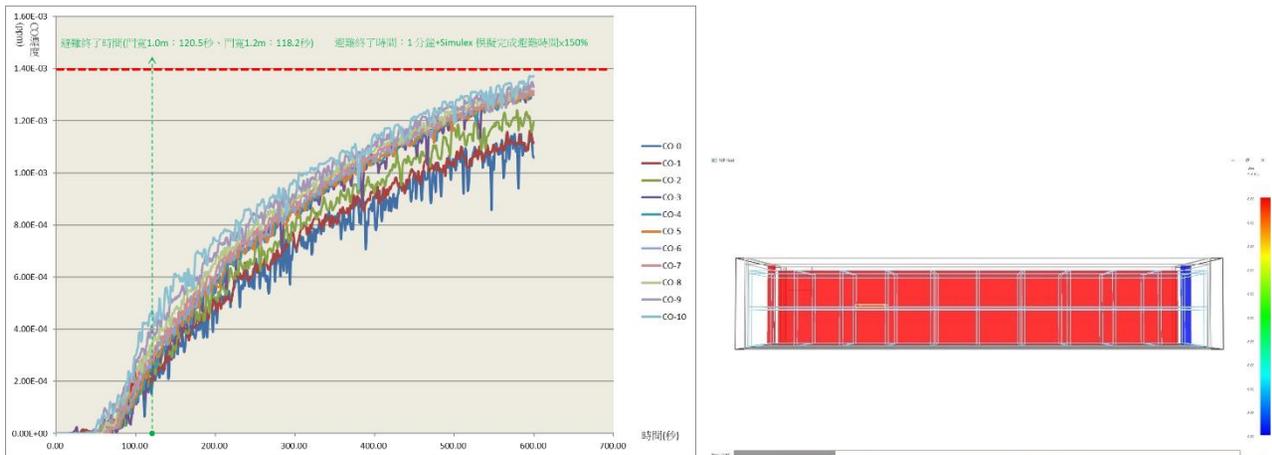
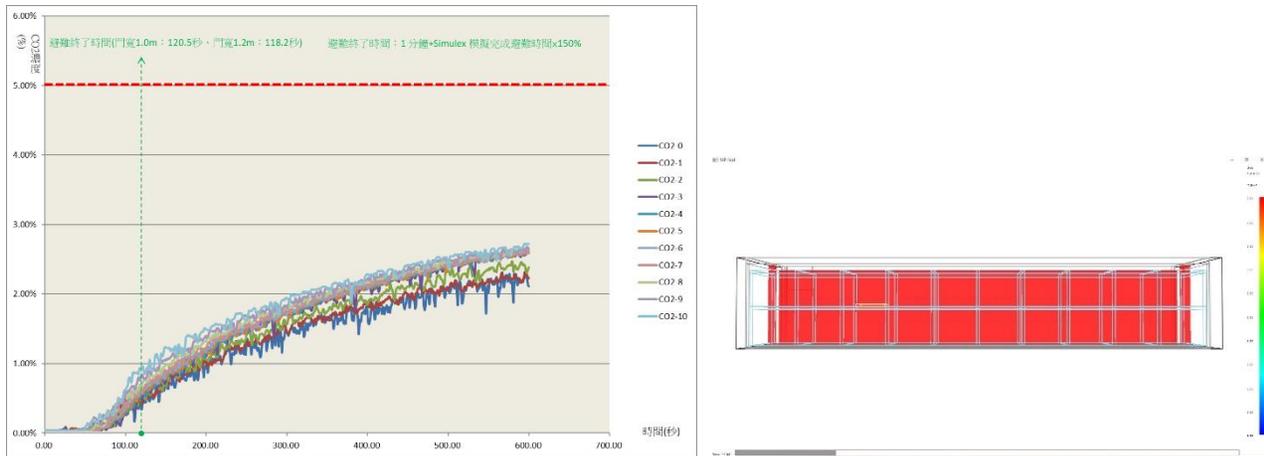


圖 4- 34 情境 2-2 避難完成時間 CO 分析與模擬切面圖(非耐燃一級)

**【二氧化碳量測結果】**

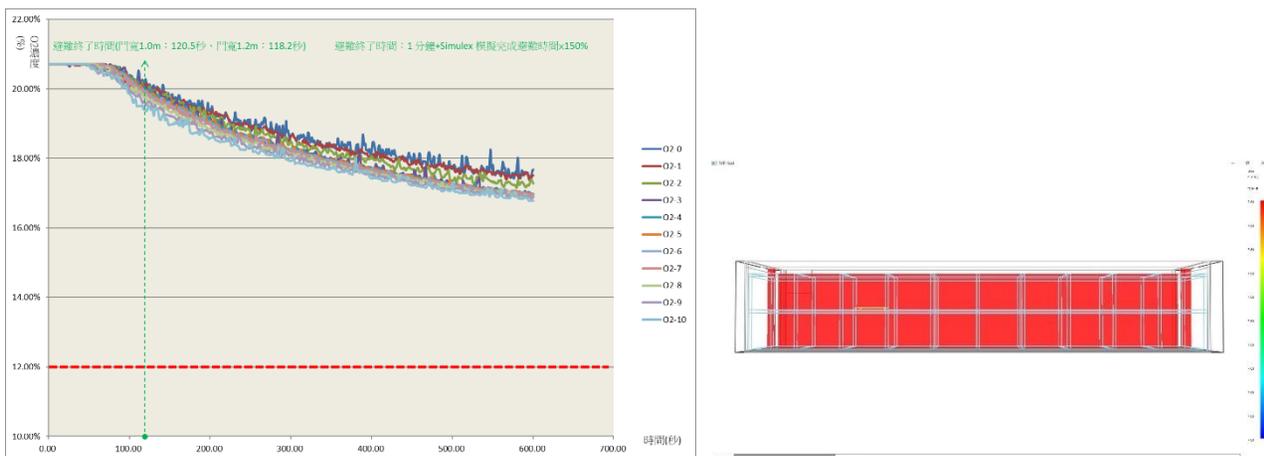
人員完成避難前 CO<sub>2</sub> 濃度均 ≤ 5%，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時 CO<sub>2</sub> 濃度仍遠低於標準 5%，僅有 3% 以下。



**圖 4-35 情境 2-2 避難完成時間 CO<sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(非耐燃一級)**

**【氧氣量測結果】**

人員完成避難前氧氣濃度均 ≥ 12%，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時 O<sub>2</sub> 濃度仍遠高於標準 12%，有 16% 以上。



**圖 4-36 情境 2-2 避難完成時間 O<sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(非耐燃一級)**

【輻射量測結果】

人員完成避難前均可確保輻射熱 $\leq 2.5\text{kW/m}^2$ ，亦即於避難過程中輻射量不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時輻射量仍遠低於標準  $2.5\text{kW/m}^2$ ，僅有  $0.1\sim 0.3\text{kW/m}^2$  左右。

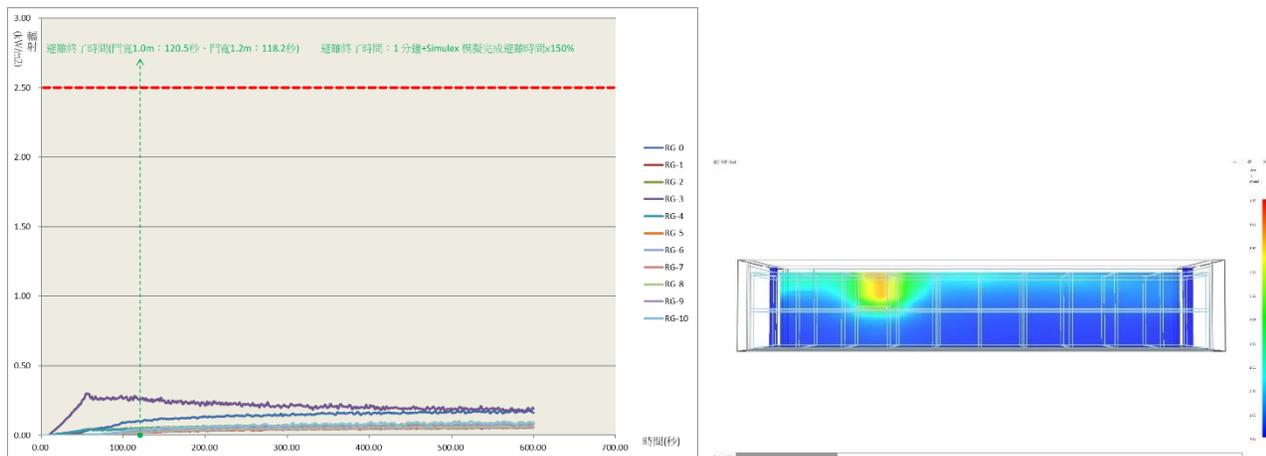


圖 4-37 情境 2-2 避難完成時間輻射量分析與模擬切面圖(非耐燃一級)

【情境 2-2 避難安全判定表】僅以最嚴苛「可視度」進行描述

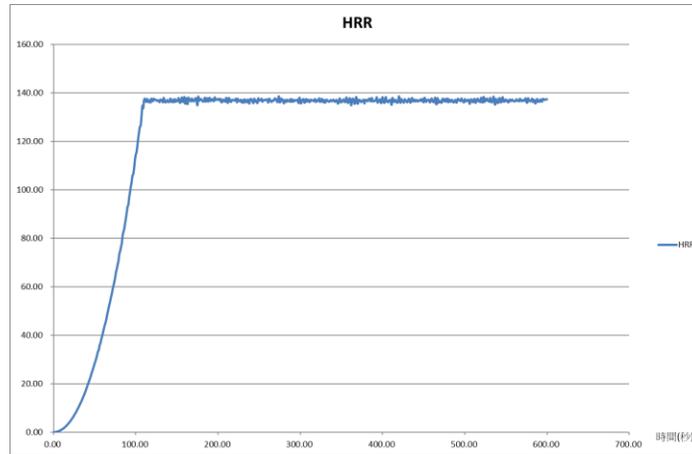
FDS	大空間十床 20 人膠囊單元、火源成長：快速(膠囊型床鋪非耐燃一級)	
可視度(5m)界限時間	95 秒	
SIMULEX	Simulex 避難時間	1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%
門寬 1.0m	40.3 秒	120.5 秒
門寬 1.2m	38.8 秒	118.2 秒
結果判定	兩種門寬均無法於可視度界限時間內完成避難 (NG)	

情境 2-2 小結：大客房空間中配置 20 個床位(膠囊)，膠囊型床鋪非耐燃一級時經過 FDS 與 Simulex 模擬得知，避難所需時間為相對保守的情況下(1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%)，且沒有撒水與排煙之設備將無法確保避難安全，「可視度」一項未通過，其餘五項則可通過，但六項評估指標一項未通過表示無法滿足避難安全需求。其中溫度在小空間時未達標準在大空間則符合標準，推論係因於相同火源在較大空間有較充足空間續熱，導致溫度上升較慢所致。

參、情境 3：整層模擬(一般房型與膠囊同在一樓層)

一、情境 3-1 模擬結果(整層單元、火源成長：中速(膠囊裝修具有耐燃一級))

【熱釋放率曲線圖】



【溫度量測結果】

由於測點位於走道或是客房出入口於模擬過程中幾乎未到達界線溫度 60 度，避難所需時間為 219 秒其溫度分布約為 40~55 度左右屬於安全，亦即於避難過程中溫度均不會對人體產生危害。

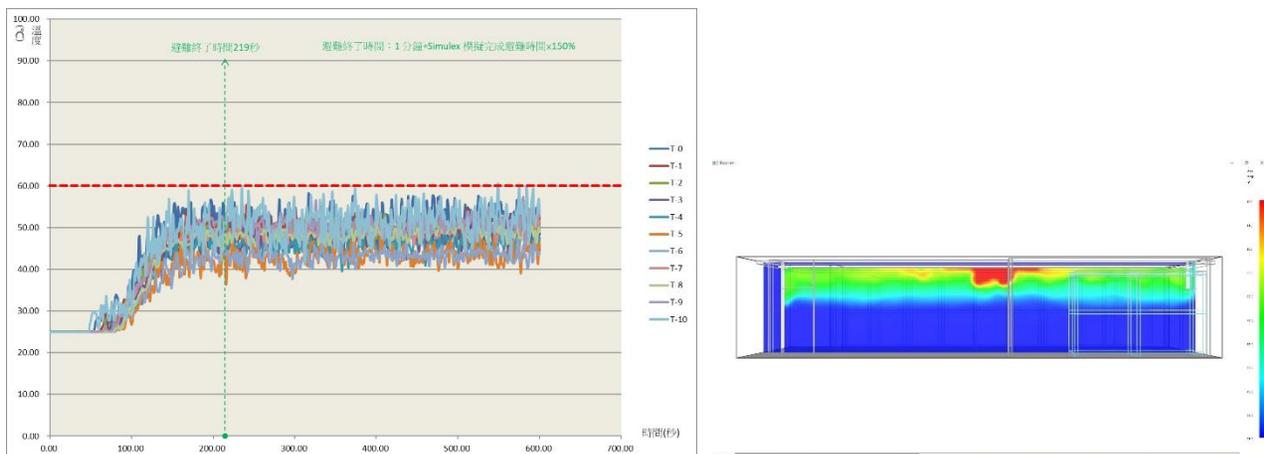


圖 4- 38 情境 3-1 避難完成時間溫度分析與模擬切面圖(耐燃一級)

### 【可視距離模擬結果】

人員完成避難所需時間為 219 秒，約於 104 秒後陸續有測點可視度開始低於 5m，主要在於大空間避難人數多且該空間未有兩方向避難規劃延長了避難所需時間。

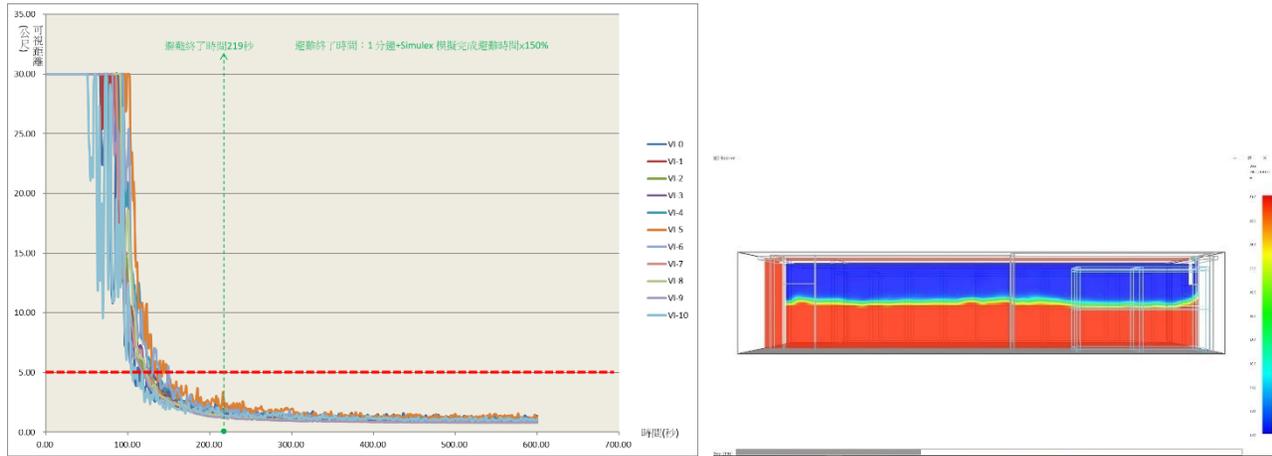


圖 4-39 情境 3-1 避難完成時間可視度分析與模擬切面圖(耐燃一級)

### 【一氧化碳量測結果】

人員完成避難前一氧化碳濃度均 $\leq 1400\text{ppm}$ ，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，整體而言模擬過程 600 秒均未達到危害避難之標準。

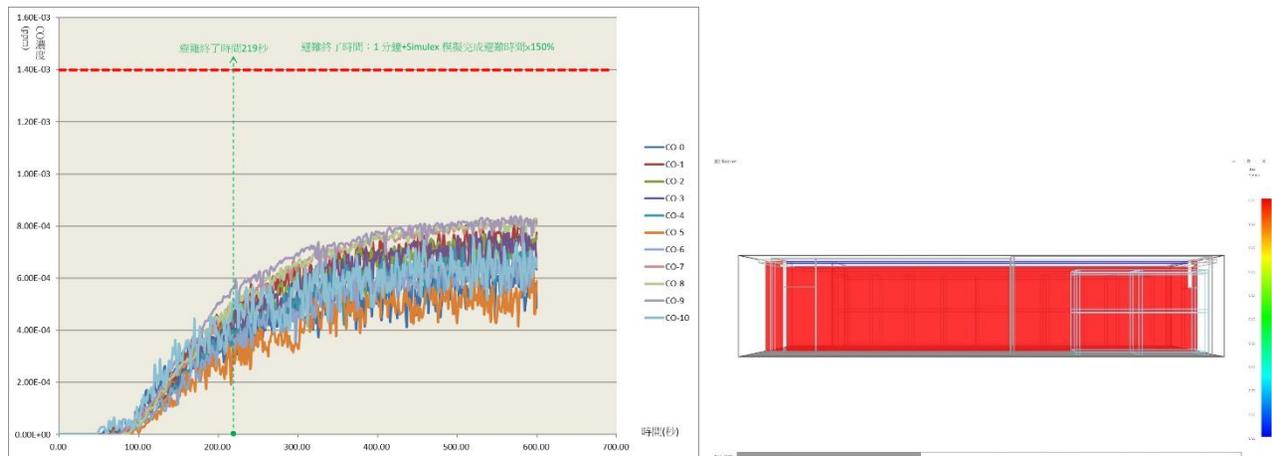
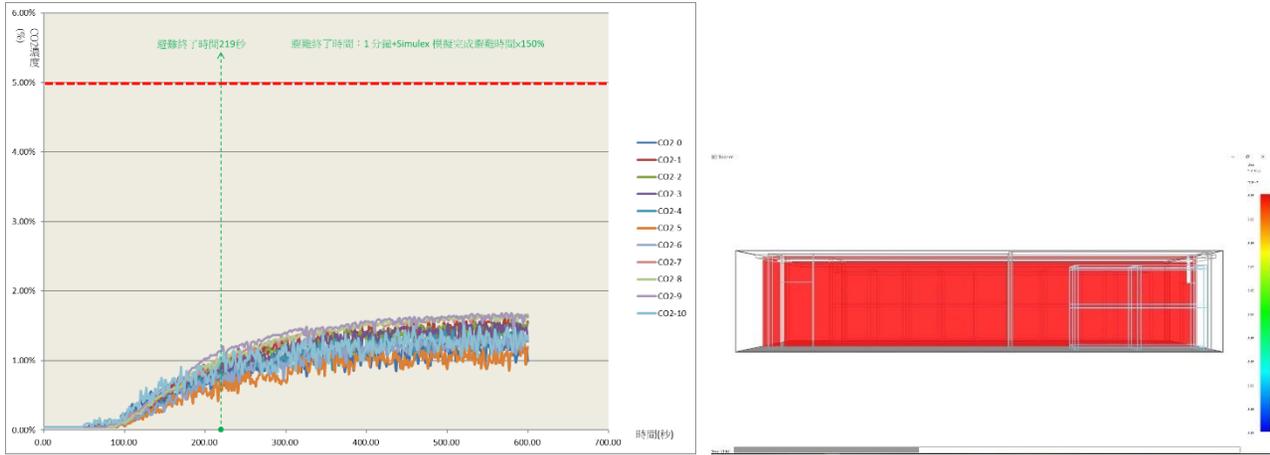


圖 4-40 情境 3-1 避難完成時間 CO 分析與模擬切面圖(耐燃一級)

**【二氧化碳量測結果】**

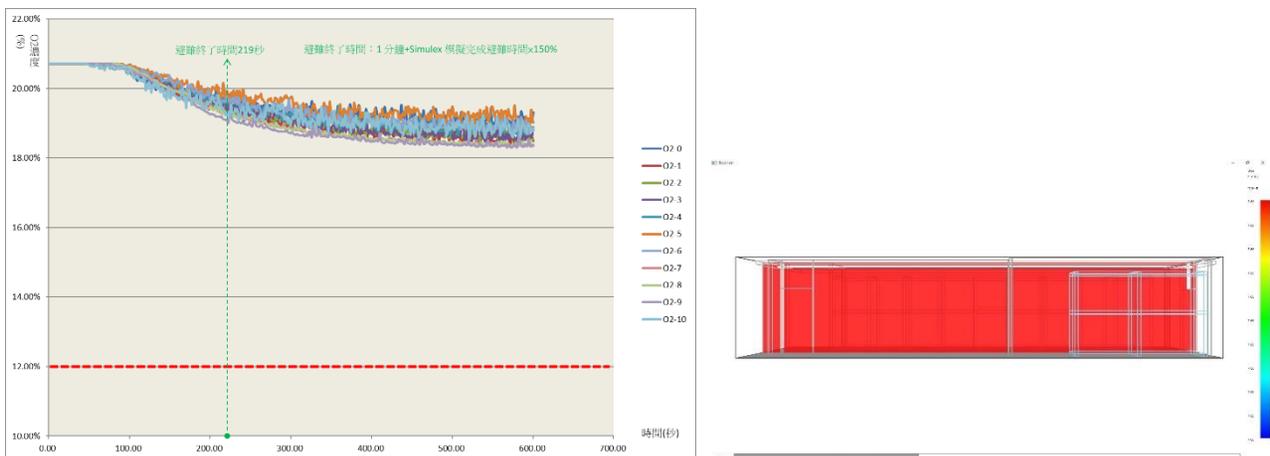
人員完成避難前 CO<sub>2</sub> 濃度均 ≤ 5%，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時 CO<sub>2</sub> 濃度仍遠低於標準 5%，僅有 1.5% 以下。



**圖 4-41 情境 3-1 避難完成時間 CO<sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(耐燃一級)**

**【氧氣量測結果】**

人員完成避難前氧氣濃度均 ≥ 12%，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時 O<sub>2</sub> 濃度仍遠高於標準 12%，有 18% 以上。



**圖 4-42 避難完成時間 O<sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(耐燃一級)**

【輻射量測結果】

人員完成避難前均可確保輻射熱 $\leq 2.5\text{kW/m}^2$ ，亦即於避難過程中輻射量不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時輻射量仍遠低於標準  $2.5\text{kW/m}^2$ ，僅有  $0.1\sim 0.3\text{kW/m}^2$  左右。

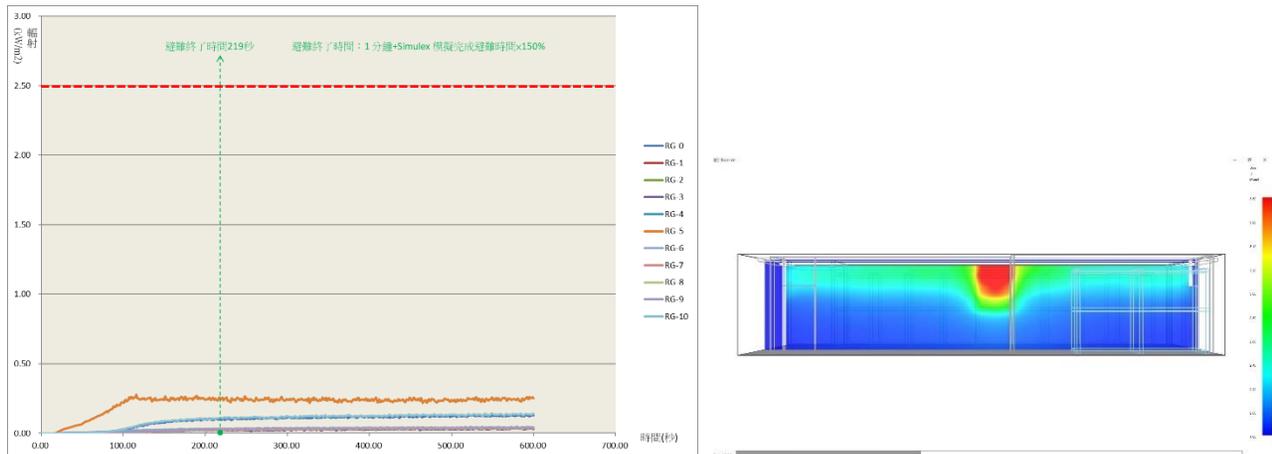


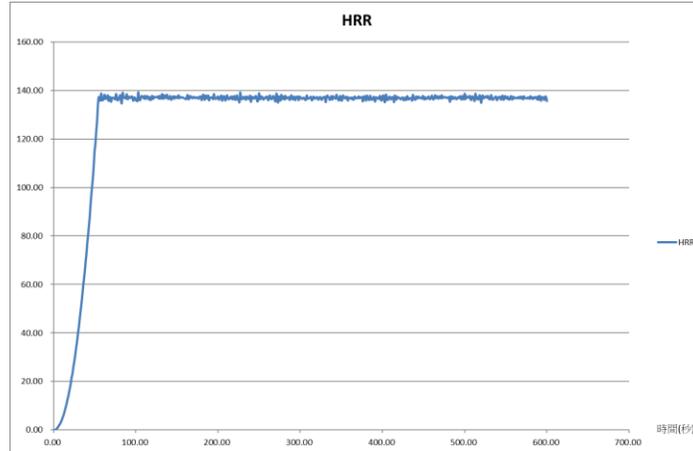
圖 4-43 避難完成時間輻射量分析與模擬切面圖(耐燃一級)

【情境 3-1 避難安全判定表】僅以最嚴苛可視度進行描述

FDS	整層單元、火源成長：中速(膠囊型床鋪具有耐燃一級)	
可視度(5m)界限時間	104 秒	
SIMULEX	Simulex 避難時間	1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%
整層	106 秒	219 秒
結果判定	無法於可視度界限時間內完成避難 (NG)	

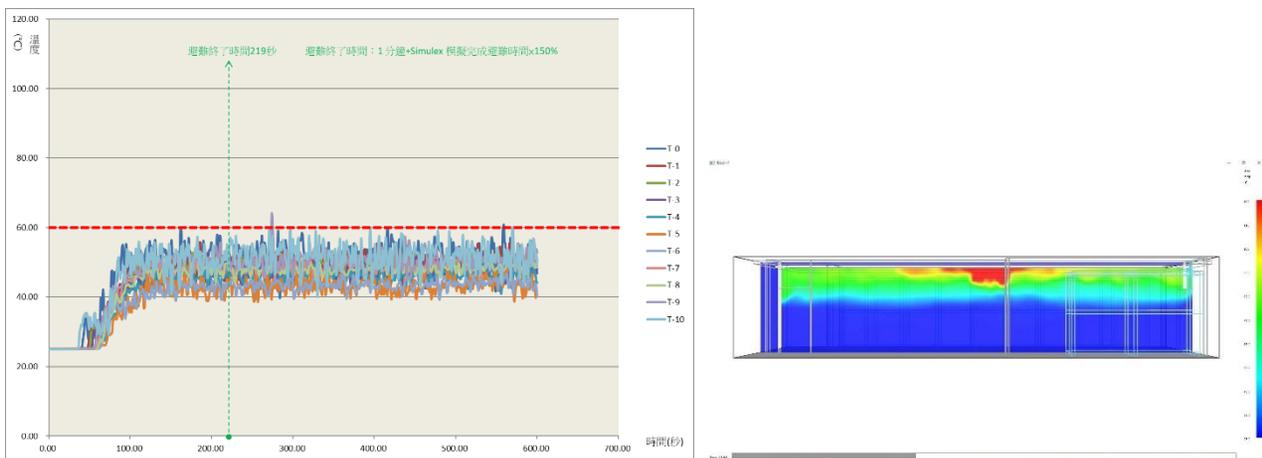
情境 3-1 小結：整層空間同時配置一般房型與膠囊床位，膠囊型床鋪採用耐燃一級時經過 FDS 與 Simulex 模擬得知，避難所需時間為相對保守的情況下(1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%)，且沒有撒水與排煙之設備無法確保避難安全無虞，其主要理由為該空間僅有單一避難方向(未有兩方向避難)導致避難時間延長，一般房型人員須通過膠囊空間使得避難，導致即使膠囊使用耐燃一級材仍無法滿足避難需求。

二、情境 3-2 模擬結果(整層單元、火源成長：快速(膠囊非採耐燃一級材料裝修))  
 【熱釋放率曲線圖】



【溫度量測結果】

由於測點位於走道或是客房出入口約 280 秒開始有少數測點到達界線溫度 60 度，大於避難終了時間 219 度始終低於 60 度屬於安全，亦即於避難過程中溫度均不會對人體產生危害。



**圖 4-44 情境 3-2 避難完成時間溫度分析與模擬切面圖(非耐燃一級)**

### 【可視距離模擬結果】

由於測點位於走道或是客房出入口約 70 秒陸續到達界線可視度 5m，避難終了時可視度約僅有 2m，亦即於避難過程中可視度會影響避難。

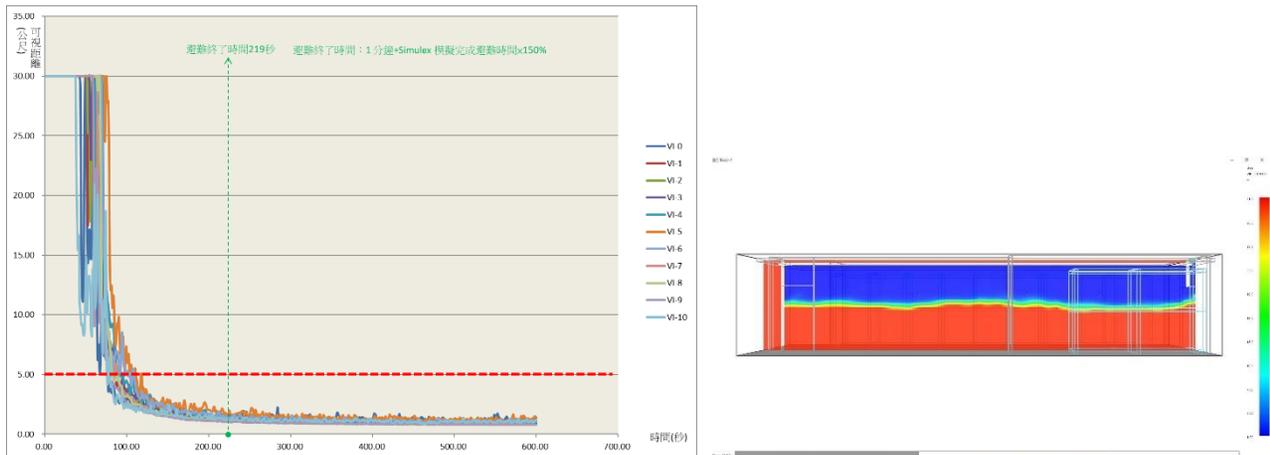


圖 4-45 情境 3-2 避難完成時間可視度分析與模擬切面圖(非耐燃一級)

### 【一氧化碳量測結果】

人員完成避難前一氧化碳濃度均 $\leq 1400$ ppm，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，容許避難時間在模擬過程 600 秒均未達危害標準。

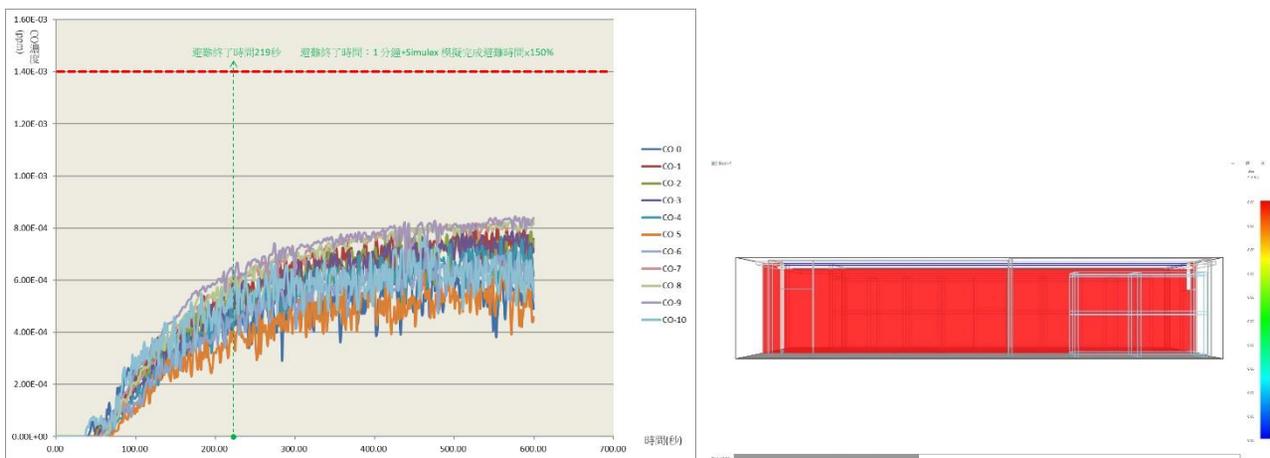
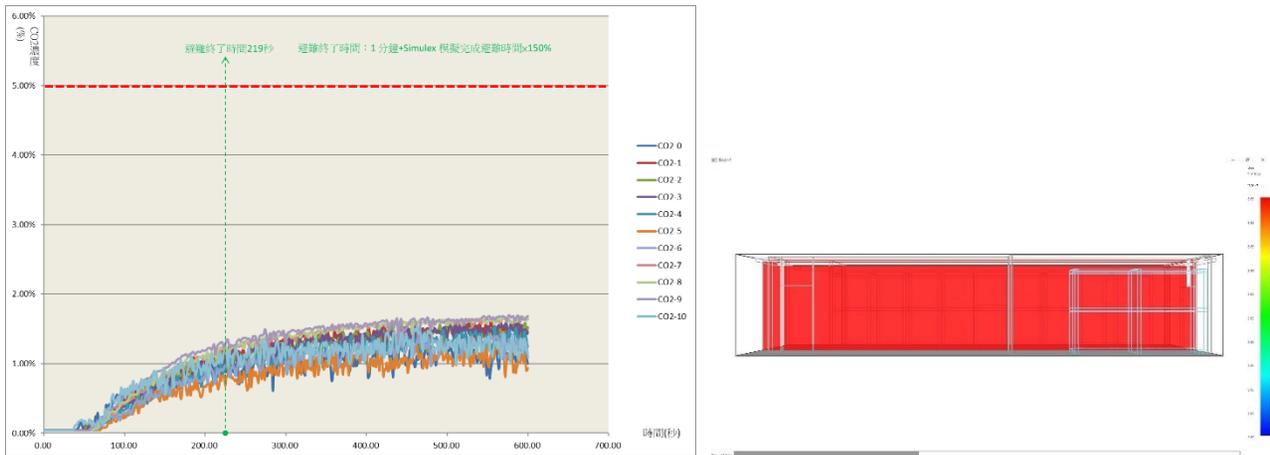


圖 4-46 情境 3-2 避難完成時間 CO 分析與模擬切面圖(非耐燃一級)

**【二氧化碳量測結果】**

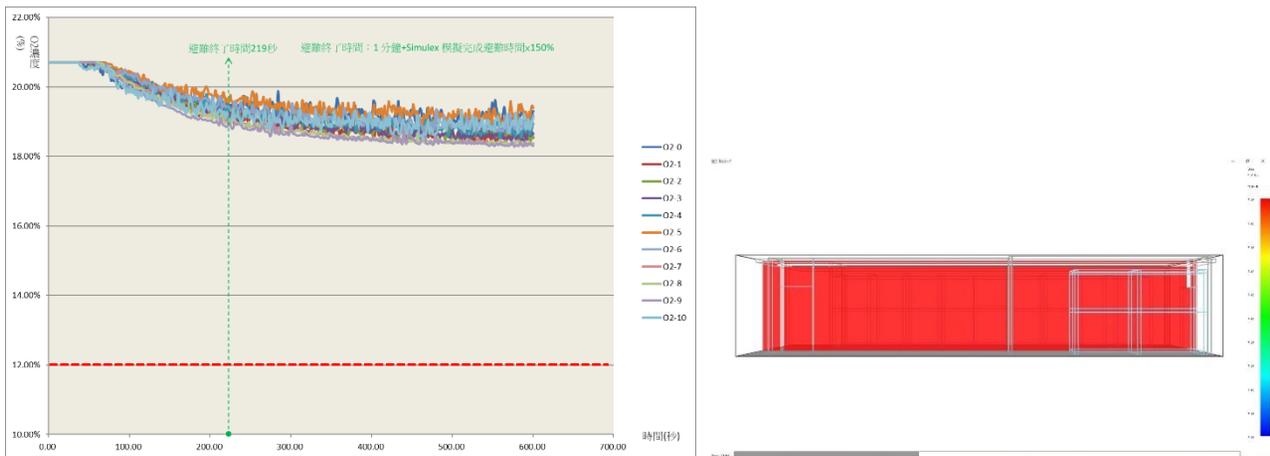
人員完成避難前 CO<sub>2</sub> 濃度均 ≤ 5%，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時 CO<sub>2</sub> 濃度仍遠低於標準 5%，僅有 2% 以下。



**圖 4-47 情境 3-2 避難完成時間 CO<sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(非耐燃一級)**

**【氧氣量測結果】**

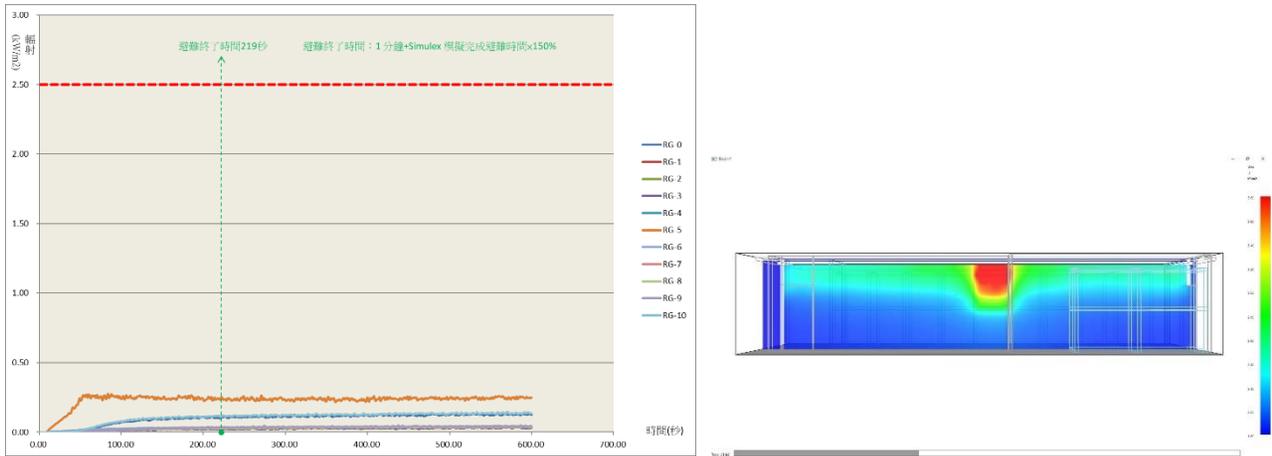
人員完成避難前氧氣濃度均 ≥ 12%，亦即於避難過程中煙毒均不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時 O<sub>2</sub> 濃度仍遠高於標準 12%，有 18% 以上。



**圖 4-48 情境 3-2 避難完成時間 O<sub>2</sub> 分析與模擬切面圖(非耐燃一級)**

**【輻射量測結果】**

人員完成避難前均可確保輻射熱 $\leq 2.5\text{kW/m}^2$ ，亦即於避難過程中輻射量不會對人體產生危害，模擬結束 600 秒時輻射量仍遠低於標準  $2.5\text{kW/m}^2$ ，僅有  $0.1\sim 0.3\text{kW/m}^2$  左右。



**圖 4-49 情境 3-2 避難完成時間輻射量分析與模擬切面圖(非耐燃一級)**

**【情境 3-2 避難安全判定表】** 僅以最嚴苛「可視度」進行描述

FDS	整層單元、火源成長：快速(膠囊型床鋪非耐燃一級)	
可視度(5m)界限時間	76 秒	
SIMULEX	Simulex 避難時間	1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%
整層	106 秒	219 秒
結果判定	無法於可視度界限時間內完成避難 (NG)	

情境 3-2 小結：整層空間同時配置一般房型與膠囊床位，膠囊型床鋪無採用耐燃一級時經過 FDS 與 Simulex 模擬得知，避難所需時間為相對保守的情況下(1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%)，且沒有撒水與排煙之設備無法確保避難安全無虞，容許避難時間也從 104 秒(有耐燃)降為 76 秒，顯示膠囊裝修材有無耐燃等級差異高達 28 秒，初步得知膠囊膠囊型床鋪應具有耐燃一級應為必要之限制。

## 第四節 小結

本研究以 FDS 針對單一客房內多個膠囊空間與整層一般房型+膠囊共存進行火災模擬並以六項因子進行量測，在火源成長速度上設定不同速度據以對應膠囊型床鋪有無耐燃等級，據以獲得避難容許時間。模擬其結果也與其他研究相同，六項因子仍以「可視度」最為嚴苛不易通過。另使用 Simulex 進行避難，以獲得避難所需時間，將此兩時間進行比對，其六種情境與六項影響避難因子模擬結果如下表所示：

**表 4-9 模擬結果彙整表(Simulex 避難時間)**

模擬情境	溫度	可視度	CO	CO2	O2	輻射
1-1 五床 10 人 (有耐燃一級)	OK	OK	OK	OK	OK	OK
1-2 五床 10 人 (非耐燃一級)	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2-1 十床 20 人 (有耐燃一級)	OK	OK	OK	OK	OK	OK
2-2 十床 20 人 (非耐燃一級)	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3-1 整層 (有耐燃一級)	OK	NG	OK	OK	OK	OK
3-2 整層 (非耐燃一級)	OK	NG	OK	OK	OK	OK
判定標準	避難所需時間= Simulex 避難時間					

若以 Simulex 模擬完成避難時間直接進行比對(未考慮避難開始時間與安全係數)，可發現單元型態空間在火災發生時即開始避難則全數可完成避難，且無論有無耐燃裝修均是如此，說明及時的火災探測與通報將可有效降低傷亡，但在整層模擬中則是「可視度」無法滿足需求。為了保守起見，加入一分鐘避難開始時間與 Simulex 模擬×150%較能符合實際狀況，其結果如下表所示。

**表 4-10 模擬結果彙整表 (1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%)**

模擬情境	溫度	可視度	CO	CO2	O2	輻射
1-1 五床 10 人 (有耐燃一級)	OK	OK	OK	OK	OK	OK
1-2 五床 10 人 (非耐燃一級)	NG	NG	OK	OK	OK	OK
2-1 十床 20 人 (有耐燃一級)	OK	NG(一測點 超過)	OK	OK	OK	OK
2-2 十床 20 人 (非耐燃一級)	OK	NG	OK	OK	OK	OK
3-1 整層 (有耐燃一級)	OK	NG	OK	OK	OK	OK
3-2 整層 (非耐燃一級)	OK	NG	OK	OK	OK	OK
判定標準	避難所需時間= 1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%					

各情境模擬分析如下：

- 一、情境 1：經過 FDS 與 Simulex 模擬得知，當小客房空間中配置 10 個膠囊時，若膠囊型床鋪採用耐燃一級時，可以確保人員避難安全，證實膠囊型床鋪採用耐燃一級有其效果。而當膠囊型床鋪使用非耐燃一級之材料時，「溫度」與「可視度」兩項皆無法通過判定標準，因此判定為避難失敗。
- 二、情境 2：經過 FDS 與 Simulex 模擬得知，當小客房空間中配置 20 個膠囊時，若膠囊型床鋪採用耐燃一級時，雖僅有一測點未達標準，仍難以確保避難安全。因此即使膠囊型床鋪採用耐燃一級若動線配置過長且僅具單一方向避難時，將導致避難容易失敗。而當膠囊型床鋪使用非耐燃一級之材料時，因「可視度」無法通過判定標準，因此判定為避難失敗。
- 三、情境 3 小結：樓層配有一般房型與膠囊型床鋪時，若膠囊型床鋪採用耐燃一級，仍無法確保人員避難安全。其主要理由為該空間僅有單一避難方向，無法符合兩方向避難之概念，因此導致避難時間增加。且一般房型人員須通過膠囊空間進行避難，因此即使膠囊床鋪使用耐燃一級材料仍無法滿足避難需求。而當膠囊型床鋪使用非耐燃一級之材料時，容許避難時間也從 104 秒(耐燃一級)縮減為 76 秒(非耐燃一級)，顯示膠囊型床鋪使用耐燃一級時可爭取 28 秒的避難容許時間，因此建議膠囊型床鋪應具有耐燃一級之防火性能，以確保人員避難安全。

在六項因子中皆以安全標準較嚴苛的「可視度」來判定影響避難安全，在膠囊單元模擬中若使用非耐燃一級之材料時，即使增加門寬仍無法通過驗證，因此建議應限制膠囊材質為耐燃一級之材料以上之材料。針對膠囊空間本章節模擬結果建議如下：

- 一、 建議使用板狀材料之膠囊型床鋪具有耐燃一級之防火性能；合成樹脂之膠囊型床鋪具有阻燃性且具耐燃三級以上之防火性能，以確保火災初期的人員避難安全。
- 二、 人員避難時間採 1 分鐘+Simulex，上述之 1 分鐘為人員避難開始時間，因此若能強化膠囊內部之感知設備及廣播警報設備，對於減少避難開始時間有極大之效益。
- 三、 模擬採較嚴苛之條件，因此無考量自動撒水設備之設置，若可於膠囊內部設置自動撒水設備等可有效進行初期滅火之設備，應可延長人員容許避難時間。
- 四、 單一客房中膠囊設置大於 10 個排列(20 床)時，建議應提供兩處以上之出口，以減少避難所需時間，或增設排煙設備延長避難容許時間。
- 五、 設有膠囊床鋪之樓層應有兩方向避難之設計，以確保客房可有兩個以上不同之路徑安全可供通達至避難層。
- 六、 應避免避難路徑需通過設有膠囊之客房。

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究以近年興起之膠囊型床鋪為對象，由於國內目前對於膠囊型床位之建築等相關法規尚未有明確之規範，為確保新型態之膠囊型床鋪的防火避難安全，本研究進行文獻收集與案查調查，分析火災風險及研提風險管控對策，並檢討防火避難及消防規定之規定，提出適當之建議，並將研究成果整合出一膠囊型床鋪防火避難安全之硬體設計確認表及膠囊型床鋪防火避難安全之使用管理確認表，如表 5-1、5-2 所示。最後依據研究結果提出 104 年 11 月消防安全法令執法疑義研討會決議事項之增修建議，如表 5-3 所示。本研究之結論如下：

#### 壹、火災風險與對策

##### 一、延燒擴大上之問題

1. 目前對於膠囊型床鋪使用之材料尚無明確之規範及適當的檢驗機制，火災發生時恐釋放大量可燃性氣體，造成火勢快速成長。
  - 由於合成樹脂材料無法達到耐燃一級之標準，因此無法要求其具有耐燃一級之標準，因此參考日本法規建議合成樹脂型膠囊床鋪應具有阻燃性且具耐燃三級以上之防火性能，以確保火災初期的人員避難安全。  
建議相關主管機關應對合成樹脂之膠囊型床鋪提出檢驗機制，對膠囊型床鋪的防火性能進行規範。若使用合成樹脂之膠囊型床鋪，建議要求材料應具有阻燃性，並具有耐燃三級以上之防火性能。
2. 台灣目前大多為一般客房與膠囊型床鋪混合之經營模式，當合成樹脂膠囊型床鋪起火時，即使初期火災時具有阻燃性，火勢擴大時仍有燃燒擴大之疑慮。
  - 建議當客房內設置合成樹脂材料之膠囊型床鋪時，客房設置獨立之防火區劃，以

避免火煙蔓延，影響其他客房之避難安全。

3. 膠囊型床鋪為確保個人隱私之需求，通常於膠囊艙體設有可關閉之小門，形成密閉式構造，床鋪內發生火災時，恐不易察覺火災，易造成初期滅火不易、延遲通報、人員避難延遲等問題。

- 建議膠囊內建議設置自動火災警報器，以避免延遲發現火災，設置自動撒水設備、自來水連結型自動撒水設備或自主設置其他滅火設備，以有效進行初期滅火。

## 二、人員避難問題

1. 膠囊型床鋪通常設置於繁華之精華地段，高效率的空間利用設計易壓縮室內走道寬度，且膠囊型床鋪客房人員密度較高，若無走道寬度之規定，易造成人員避難困難。

- 建議應規範膠囊型床鋪的重疊層數限制、膠囊艙體淨空間的大小等，膠囊型床鋪的設置為 10 個以上連續排列時，建議設置有效寬度 1.2m 以上之通道。

2. 膠囊型床鋪客房人員密度較高，若客房出口寬度不足易增加人員避難時間，其客房出口寬度應與一般旅館有所不同。

- 當客房內設置膠囊型床鋪 10 個排列(20 床)以上時，建議客房出口寬度建議應大於 1.2m，並提供兩處以上之出口以減少避難所需時間，或增設排煙設備延長避難容許時間。

3. 膠囊型床鋪具不特定使用者、睡眠用途等不利於避難之特性。

- 建議於各膠囊及客房內設置避難路徑指示圖，並強化膠囊型床鋪內的警報設備。

4. 上層床鋪之人員避難需經由爬梯下降至室內通道，會影響走道上之人員避難形成避難上之障礙，恐慌時易造成人員受傷。

- 當客房內設置膠囊型床鋪 10 個排列(20 床)以上時，建議設置有效寬度 1.2m 以上之通道，避免於主要避難通道上設置上層床鋪。

5. 上層床鋪之人員避難需經由爬梯下降至室內通道，若上層床鋪的離地高度過高，於恐慌時可能會造成人員受傷。

- 應考量上層的膠囊可安全的上下及防止跌落之措施，並設置固定式爬梯。
- 6. 膠囊型床鋪之門扇開啟方式若為向膠囊內部開啟時，於恐慌時可能會成為避難上之障礙。
  - 建議應避免膠囊型床鋪之門扇開啟方式若為向膠囊內部開啟之設計。
- 7. 設有膠囊床鋪之樓層因客房人員密度較高，若僅有單一避難路徑，避難路徑失效時恐造成人員避難困難。
  - 設有膠囊床鋪之樓層應有兩方向避難之設計，以確保客房可有兩個以上不同之路徑安全可供通達至避難層，並避免需通過膠囊客房進行避難之設計。

## 貳、膠囊型床鋪設計建議

建議應對膠囊型床鋪尺寸及配置、材料、避難安全、進行消防設備等規範：

### 一、尺寸、配置及材料

1. 膠囊型床鋪重疊層數為 2 層以下。
2. 膠囊型床鋪的淨高度為 1m 以上。
3. 上層床鋪的底面距客房地板上方 1.5m 以下。
4. 若使用合成樹脂之膠囊型床鋪，材料應具有阻燃性，並具有耐燃三級以上之防火性能。
5. 膠囊艙之門扇材料如為簾幕者應採防焰製品，如為合成樹脂材料時應與膠囊艙具有同等以上之防火性能。
6. 膠囊艙內之插座應為安全插座。
7. 膠囊艙之配線材建議使用電纜，配線位置規劃於膠囊外部。

### 二、避難安全

1. 客房門扇開啟後，不可阻礙通道影響人員避難。
2. 膠囊出入口設置門簾等可開啟連接至通道，且為無法上鎖之構造。

3. 膠囊出入口的開啟方向不可為向膠囊內開啟式。
4. 膠囊內部不可設置櫃子、桌子等設備。但設置於牆面之簡易型設備則不受此限。
5. 各膠囊艙內設置避難動路徑圖。

### 三、消防設備

1. 膠囊艙體內設置自動火災警報器及警示燈。
2. 依法設置自動撒水設備，或自主設置其他可有效滅火之設備，以有效進行初期滅火。
3. 膠囊艙體內之地區音響裝置的音壓為 60 分貝以上。

## 參、設有膠囊型床鋪之客房設計建議

建議應對設有膠囊型床鋪之客房的通道及出口、消防設備等進行規範：

### 一、構造、通道及出口

1. 當客房內設有合成樹脂材料之膠囊型床鋪時，建議設置獨立之防火區劃。
2. 當客房內設置膠囊型床鋪 20 床以上時，建議客房出口寬度建議應大於 1.2m，並提供兩處以上之出口以減少避難所需時間，或增設排煙設備延長避難容許時間。
3. 膠囊型床鋪的設置為 10 個以上連續排列時，建議設置有效寬度 1.2m 以上之通道。
4. 客房應設置於由出入口開始可有 2 個以上不同的路徑安全避難至地面層或避難層之位置。但如客房連接戶外部分設有陽台等避難上有效之空間則不受此限。
5. 客房內不可設置局部的階梯及挑空。
6. 客房內設置避難路徑圖。

### 二、消防設備

1. 客房內設置偵煙探測器，客房內通道每 15m 步行距離設置 1 個以上。
2. 依據法規設置火警自動警報設備。

3. 依據法規設置自動撒水設備。

## 肆、使用管理建議

建議加強使用管理，包含火災預防、防止縱火及使用管理三個部分：

### 一、火災預防

1. 住宿客房內應為禁菸，徹底進行吸菸管理。
2. 住宿客房內不可使用火氣設備。
3. 徹底管理廚房設備等火器使用設備，使用具有過熱防止裝置之設備。
4. 使用火氣之器具應於使用前後進行檢查，確認安全。
5. 廚房內時常清潔，排油煙機等應定期清潔。
6. 使用防焰寢具。
7. 布製家具使用具有防焰性能之製品。
8. 於膠囊床鋪內及客房內之明顯處貼禁菸標示。
9. 客房內及膠囊內設置避難路徑圖。
10. 應定時進行電器設備檢測。

### 二、防止縱火

1. 建築物的周圍不可放置易燃物品，徹底進行縱火防止對策。
2. 易成為死角之走廊、樓梯間、廁所等勿放置可燃物。
3. 儲藏室、空房間、雜物倉庫、寢具間等應上鎖。
4. 定時巡視廁所、盥洗室、倉庫等。

### 三、使用管理

1. 走廊、樓梯、通道等避免放置傢俱或物品。

2. 樓梯、緊急出口等之門扇前後不可放置物品，避免影響門扇關閉。
3. 防火捲門下降之位置不可放置物品。
4. 徹底進行樓梯、通路等的避難路徑及防火門、防火區劃的管理。
5. 應時常確認緊急出口等之萬用鑰匙的管理狀況。
6. 確實掌握住宿者的資訊，避免行動不方便者入住上層床鋪。
7. 落實防火管理體制，確保火災時工作人員可確實進行避難誘導。
8. 實施防火管理時，其避難引導至少 2 人以上。

**表 5-1 膠囊型床鋪防火避難安全之硬體設計確認表**

項目	內容		確認	
膠囊型床鋪設計	尺寸、配置及材料	膠囊型床鋪重疊層數為 2 層以下。		
		膠囊型床鋪的淨高度為 1m 以上。		
		上層床鋪的底面距客房地板上方 1.5m 以下。		
		若使用合成樹脂之膠囊型床鋪，材料應具有阻燃性，並具有耐燃三級以上之防火性能。		
		膠囊艙之門扇材料如為簾幕者應採防焰製品，如為合成樹脂材料時應與膠囊艙具有同等之防火性能。		
		膠囊艙內之插座應為安全插座。		
	避難安全	膠囊艙之配線材建議使用電纜，配線位置規劃於膠囊外部。		
		客房門扇開啟後，不可阻礙通道影響人員避難。		
		膠囊的出入口設置門簾等可開啟連接至通道，且為無法上鎖之構造。		
		膠囊出入口的開啟方向不可為向膠囊內開啟式。		
		膠囊內部不可設置櫃子、桌子等設備。但設置於牆面之簡易型設備則不受此限。		
	消防設備	各膠囊艙內設置避難動路徑圖。		
		膠囊艙體內設置自動火災警報器及警示燈。		
		依法設置自動撒水設備，或自主設置其他可有效滅火之設備，以有效進行初期滅火。		
	設有膠囊型床鋪之客房設計	通道及出口	膠囊艙體內之地區音響裝置的音壓為 60 分貝以上。	
			當客房內設置合成樹脂材料之膠囊型床鋪 20 床以上時，建議設置獨立之防火區劃。	
			當客房內設置膠囊型床鋪 10 個(20 床)以上時，建議客房出口寬度建議應大於 1.2m，並提供兩處以上之出口以減少避難所需時間，或增設排煙設備延長避難容許時間。	
			膠囊型床鋪的設置為 10 個以上連續排列時，建議設置有效寬度 1.2m 以上之通道。	
		住宿室應設置於由出入口開始可有 2 個以上不同的路徑安全避難至地面層或避難層之位置。但如住宿室連		

		接戶外部分設有陽台等避難上有效之空間則不受此限。	
		客房內不可設置局部的階梯及挑空。	
		客房內設置避難路徑圖。	
	消防設備	客房內設置偵煙探測器，客房內通道每 15m 步行距離設置 1 個以上。	
		依據法規設置火警自動警報設備。	
		依據法規設置自動撒水設備。	

**表 5-2 膠囊型床鋪防火避難安全之使用管理確認表**

項目	內容	確認
使用管理	火災預防	住宿客房內不可使用火氣設備。
		徹底管理廚房設備等火器使用設備，使用具有過熱防止裝置之設備。
		使用火氣之器具應於使用前後進行檢查，確認安全。
		廚房內時常清潔，排油煙機等應定期清潔。
		使用防焰寢具。
		布製家具使用具有防焰性能之製品。
		徹底進行吸菸管理。
		於膠囊床鋪內及客房內之明顯處貼禁菸標示。
		應定時進行電器設備檢測。
	防止縱火	建築物的周圍不可放置易燃物品，徹底進行縱火防止對策。
		易成為死角之走廊、樓梯間、廁所等勿放置可燃物。
		儲藏室、空房間、雜物倉庫、寢具間等應上鎖。
		定時巡視廁所、盥洗室、倉庫等。
使用管理	走廊、樓梯、通道等避免放置傢俱或物品。	
	樓梯、緊急出口等之門扇前後不可放置物品，避免影響門扇關閉。	
	防火捲門下降之位置不可放置物品。	
	徹底進行樓梯、通路等的避難路徑及防火門、防火區劃的管理。	
	應時常確認緊急出口等之萬用鑰匙的管理狀況。	
	確實掌握住宿者的資訊，避免行動不方便者入住上層床鋪。	
	落實防火管理體制，確保火災時工作人員可確實進行避難誘導。	
	實施防火管理時，避難引導至少 2 人以上。	

表 5- 3 消防安全法令執法疑義研討會決議事項之增修建議

104 年 11 月消防安全法令執法疑義研討會決議事項	增修建議
旅館內走道每步行距離 15 公尺至少設置 1 個偵煙式探測器，且距離盡頭牆壁或出口在 7.5 公尺以下	-
地區音響裝置之音壓於膠囊型之休眠空間內需達 60 分貝(dB)以上	建議於膠囊型之休眠空間內增設警示燈。
每一個膠囊型之休眠空間內均需設置探測器(進出部分為常時開放者不在此限)	-
依上開設置標準需設置自動撒水設備者，膠囊型之休眠空間應設置撒水頭。	建議使用合成樹脂之膠囊型床鋪時，膠囊型之休眠空間應設置自動撒水設備、自來水連結型自動撒水設備或自主設置其他滅火設備。
膠囊艙體內有消防法第 11 條規定之窗簾、布幕時，應使用防焰物品。另建議寢具使用具防焰性能之製品。	-
依消防法第 13 條實施防火管理時，為迅速疏散住宿之旅客，其避難引導至少 2 人以上。	-
民宿場所採膠囊式經營時，除應依民宿管理辦法規定設置消防安全設備外，每一個膠囊型之休眠空間應依消防法第 6 條第 4 項設置住宅用火災警報器(進出部分為常時開放者不在此限)，走道並應比照前點(一)、1 設置偵煙式住宅用火災警報器。	-

## 第二節 建議

### 建議一

目前對於膠囊型床鋪使用之材料尚無明確之規範及適當的檢驗機制，建議相關主管機關應對合成樹脂之膠囊型床鋪提出檢驗機制，對膠囊型床鋪的防火性能進行規範。建議可對合成樹脂之膠囊型床鋪要求其材料應具有阻燃性，並具有耐燃三級以上之防火性能：立即可行建議。

主辦機關：經濟部標準檢驗局

協辦機關：內政部建築研究所、交通部觀光局

目前對於膠囊型床鋪使用之材料尚無明確之規範及適當的檢驗機制，火災發生時恐釋放大量可燃性氣體，造成火勢快速成長。建議相關主管機關應對合成樹脂之膠囊型床鋪提出檢驗機制，對膠囊型床鋪的防火性能進行規範。若使用合成樹脂之膠囊型床鋪，建議要求材料應具有阻燃性，並參考日本法規規定其應具有耐燃三級以上之防火性能。

### 建議二

因膠囊型旅館之使用型態等與傳統旅館不同，宜有不同層次之安全管理措施。建議目的事業主管機關可參考日本之簡易宿所指導基準，將居住密度較高的旅宿用途和一般傳統之住宿型態進行區隔，未來可依據不同之特性進行規範：立即可行建議。

主辦機關：交通部觀光局

協辦機關：內政部建築研究所、內政部營建署、內政部消防署

由於膠囊型旅館等以床位計價之營業形態、住宿者之使用型態等與傳統旅館不同，膠囊型旅館為高人員密度之睡眠用途、床鋪具封閉性、不特定使用者、床位之材質特殊等特性，宜有不同層次之安全管理措施。建議目的事業主管機關可參考日本之簡易宿所指導基準，將居住密度較高的旅宿用途和一般傳統之住宿型態進行區隔，以利未來可依據不同之特性進行規範。

### 建議三

膠囊型床鋪因具有封閉性，床鋪內發生火災時，不易察覺火災。建議膠囊內設置自動火災警報器及警示燈，以避免延遲發現火災，並設置自動撒水設備、自來水連結型自動撒水設備或自主設置其他滅火設備，以有效進行初期滅火：立即可行建議。

主辦機關：內政部消防署

協辦機關：內政部建築研究所

膠囊型床鋪為確保個人隱私之需求，通常於膠囊艙體設有可關閉之小門，形成密閉式構造，床鋪內發生火災時，恐不易察覺火災，易造成初期滅火不易、延遲通報、人員避難延遲等問題。因此若膠囊內設置自動火災警報器及警示燈，可避免延遲發現火災及避難；若膠囊內設置自動撒水設備、自來水連結型自動撒水設備或自主設置其他滅火設備，則可有效進行初期滅火。

### 建議四

膠囊型床鋪的高效率空間利用設計易壓縮室內走道寬度，若無走廊寬度之限制，易造成人員避難困難。因此建議膠囊型床鋪的設置為 10 個以上連續排列時，設置有效寬度 1.2m 以上之通道，並建議將走道保持淨空納入公安檢查項目執行：立即可行建議。

## 膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

膠囊型床鋪客房人員密度較高，若客房走到寬度將影響人員避難，建議參考日本規定，當膠囊型床鋪的設置為 10 個以上連續排列時，應設置有效寬度 1.2m 以上之通道。

### 建議五

膠囊型床鋪客房人員密度較高，當客房內設置膠囊型床鋪 20 床以上時，建議客房出口寬度建議應大於 1.2m，並提供兩處以上之出口以減少避難所需時間，或增設排煙設備延長避難容許時間：立即可行建議。

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所、交通部觀光局

膠囊型床鋪客房人員密度較高，若客房出口寬度不足將影響人員避難安全，因此其客房出口寬度應與一般旅館有所不同。建議當客房內設置膠囊型床鋪 20 床以上時，建議客房出口寬度建議應大於 1.2m，並提供兩處以上之出口以減少避難所需時間，或增設排煙設備延長避難容許時間。

### 建議六

合成樹脂膠囊型床鋪起火時，因材質特殊恐有燃燒擴大之疑慮，因此建議當客房內設置合成樹脂材料之膠囊型床鋪時，客房應設置獨立之防火區劃：立即可行建議。

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所、交通部觀光局

台灣目前的膠囊型床鋪大多同時設有一般客房，多為一般客房與膠囊型床鋪混合之經營模式。當合成樹脂膠囊型床鋪起火時，即使初期火災時具有阻燃性，火勢擴大時仍有燃燒擴大之疑慮，因此建議當客房內設置合成樹脂材料之膠囊型床鋪時，客房設置獨立之防火區劃，以避免火煙蔓延，影響其他客房之避難安全。

## 附錄 專家學者會議紀錄回應表

### 一、第一場專家學者會議紀錄回應表

項次	專家學者意見	廠商回應
1	由於膠囊內天花板高度問題，一旦開始蓄煙當人一起床便會進入煙層中，這將會是膠囊最需克服的問題。	未來擬建議膠囊內配合偵煙探測器及緊急廣播設備等，以盡早感知火災進行避難。
2	膠囊本身若無進氣時只會產生悶燒。	考量衛生因素，膠囊內部設有通風換氣系統。
3	膠囊艙體本身有燒穿的問題，滅火除了傳統撒水也可以考慮細水霧、滅火彈替代撒水設備。	未來將納入研究內探討可替代設備之可行性。
4	膠囊型旅館空間中引發火災之風險性最高為火、電，為了有效減少火災發生國內均嚴格禁止房客私自用火，但電卻是無法禁止的，建議配線於膠囊外部，以於火災發生初期能有效控制。	未來擬探討配線於膠囊外部的可行性。
5	需確保膠囊艙發生火災時，初期的滅火力是否能有效滅火。	除設有自動撒水設備旅館，其膠囊內部亦應設置自動撒水設備外，未來擬建議膠囊內設置自動撒水設備或可替代設備之可行性。
6	各膠囊應為獨立防火區劃，膠囊艙內應使用需耐火等級之防火材料，以便於膠囊內原地避難等待救援。	目前日本規定膠囊艙體應具有耐燃等級，未來擬於研究中建議膠囊應具有耐燃等級。
7	防火管理上建議膠囊內應設有緊急廣播設備等通訊系統。	未來擬探討膠囊內設置緊急廣播設備等通訊系統之可行性。
8	避難路徑應確保滿足兩方向避難，並於避難路徑設置避難指示。	目前案例大多設有兩座以上之樓梯，可滿足兩方向避難之原則，於避難路徑上皆設有避難指示。
9	建議於旅館空間內規劃原地避難、暫時避難空間以便避難弱者進行避難。	未來擬探討膠囊型旅館之避難原則。

10	人員疏散應按照旅館房客總數規劃避難引導人員、工作人員之比例，提高避難安全。	未來將擬定使用管理之原則。
11	膠囊內部與休憩空間應擬定防火設備與自動撒水設備之裝設標準。	除設有自動撒水設備旅館，其膠囊內部亦應設置自動撒水設備外，未來擬建議膠囊內設置自動撒水設備或可替代設備之可行性。
12	目前膠囊視為傢俱，於當地建管建築物室內裝修管理辦法第三條不於管轄內，建議於後續消安、公安查核時列表管制。	未來擬檢討於消安查核中進行備註之可行性。並於研究中建議研擬膠囊應視同室內裝修以納入管理。
13	因膠囊內部空間狹小，房客於膠囊內大部分時間為休憩之行為模式，緊急廣播系統有無法第一時間叫醒房客之疑慮，建議加設震動提醒(如同聽障設備)。	未來擬探討設置震動提醒設備之可行性，以強化人員可早期感知火災。
14	膠囊型旅館無明確的法令規定，建議依照研究成果規劃審查表，於旅登時查核。	未來擬檢討於消安查核中進行備註之可行性，並於研究中建議研擬膠囊應視同室內裝修以納入管理。
15	膠囊艙高度超過 1.2 公尺時應依照建築物室內裝修審查。	未來擬於研究中建議研擬膠囊應視同室內裝修以納入管理。
16	國內膠囊材質為 ABS，建議需為耐燃材料。	目前日本規定膠囊艙體應具有耐燃等級，未來擬於研究中建議膠囊應具有耐燃等級。
17	建議膠囊擺放空間需兩段式偵煙，並於開放空間設置自動撒水設備。	未來擬建議膠囊內設置自動撒水設備或可替代設備及開放空間設置自動撒水設備之可行性。
18	防火管理上為了降低火災，各膠囊內房客使用物品之管制規劃(打火機、行動充電器)，膠囊艙內之插座應為安全插座。	未來將擬定使用管理之原則。
19	膠囊艙之配線材是否為耐燃材料，建議使用電纜，配線位置規劃於將囊之外部。	未來擬探討配線於膠囊外部的可行性。

膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

20	膠囊艙內是否有通風換氣系統，建議增設一氧化碳偵測設備。	考量衛生因素，膠囊內部設有通風換氣系統。
21	擺放膠囊艙空間應設置自動撒水、照明、排煙等設備，並設有監視系統確保房客安全。	未來擬對膠囊內可設置之消防設備進行建議。
22	確保業務及服務人員能在災害發生時進行避難引導，並定時災害避難演練。	未來將擬定使用管理之原則。
23	膠囊型旅館應定時進行電器設備檢測。	未來將擬定使用管理之原則。
24	膠囊型旅館避難空間應滿足兩方向避難。	目前案例大多設有兩座以上之樓梯，可滿足兩方向避難之原則。
25	國內膠囊型旅館囊艙多為 ABS 或 FRP，其材質於法令規範不明確，危險性高，建議規劃審查表可於旅登時查核。	未來擬檢討於消安查核中進行備註之可行性，並於研究中建議研擬膠囊應視同室內裝修以納入管理。
25	膠囊艙內為密閉式構造，等同於室內空間應滿足耐燃一級。	目前日本規定膠囊艙體應具有耐燃等級，未來擬於研究中建議膠囊應具有耐燃等級。
26	膠囊床位密集設置，並有上下艙的配置等同於雙層固定床。地上 11 層樓以上依法規需設置自動撒水設備，且應採取上下各膠囊艙獨立分區設置自動撒水設備。	目前台灣規定應設自動撒水設備之旅館，其膠囊內部亦應設置自動撒水設備。
27	膠囊型旅館應於各膠囊艙內設置避難動線圖，定期進行災害避難演練以加強工作人避難引導能力。	未來將擬定使用管理之原則。
28	國內膠囊型旅館以床位計價，需針對膠囊材質、用電、避難路徑寬度加以規範。	未來將建議膠囊具有耐燃等級，並對避難路徑寬度、使用管理原則等提出建議。
29	膠囊型旅館膠囊材質多為 ABS 或 FRP 材質，國內並無針對 ABS 或 FRP 材質進行防火認可。	目前日本規定膠囊艙體應具有耐燃等級，未來擬於研究中建議膠囊應具有耐燃等級。
30	膠囊型旅館應於後續消安、工安加以規範。	未來將擬定使用管理之原則。

31	國內膠囊型旅館需針對膠囊艙材質、避難路徑寬度擬法規加以規範。	未來將建議膠囊具有耐燃等級，並對避難路徑寬度提出建議。
32	每半年應進行消防設備檢驗。	未來將擬定使用管理之原則。
33	市場上旅館型態多樣，如何確保旅館合法營業之公平性？	將邀請觀傳局列席提供相關意見。
34	建議下次邀請觀傳局列席提供相關意見。	遵照辦理。
35	ABS 耐燃等級日本是否有實驗方法？	目前日本規定膠囊艙體應具有耐燃等級，因此實驗方法和裝修材料與同，採用圓錐熱量儀進行實驗。
36	膠囊內部的換氣方式為何？日本是否有相關資料。	考量衛生因素，日本有規定膠囊內部應設有通風換氣系統。
37	未來電腦模擬時火源可以分為：單一居室內之艙體內與外、居室外區域公共空間與走道兩大項。	未來將於電腦模擬情境設定時進行檢討。
38	若能取得艙體外殼材料，提供未來在台南實驗室進行熱釋放率的實驗。	若廠商可提供外殼材料，未來可對膠囊艙體應具有的耐燃等級進行更明確之規範。

## 二、第二場專家學者會議紀錄回應表

項次	專家學者意見	廠商回應
1	建議二提到建議相關主管機關應對膠囊型床鋪進行規範：建議使用具耐燃一級防火性能材料。膠囊型床鋪市面上是否具有耐燃等級？(長照中心規範：床鋪需防焰即可)	國內對膠囊型床鋪之材質並無明確的法令規範，因此無法確認是否具有耐燃等級。
2	膠囊型旅館房客使用火、電是否需規約管理。	於防火避難安全要項中增加：應定時進行電器設備檢測、住宿客房內不可使用火氣設備。
3	建議三提到膠囊內建議設置自動火災警報器、自動撒水等進行初期滅火。國外是否有案例加設自動撒水？	日本目前規定應設自動撒水設備之旅館，其膠囊內部亦應設置自動撒水設備。

4	膠囊艙發生火災時，房客(避難人員)是自行疏散或是有避難引導人員協助避難。若是自行避難是否有房客會因深層睡眠、吃安眠藥等因素，無法第一時間開始避難?	於防火避難安全要項中增加：確實掌握住宿者的資訊及落實防火管理體制，確保火災時工作人員可確實進行避難誘導。
5	模擬情境中提到火源成長速度：中速、快速，耐燃等級：耐燃一級、非耐燃一級。非耐燃一級的定義為何?	因 FDS 無法明確設定耐燃等級，本研究主要探討火災初期之避難安全，因此將耐燃一級的燃燒速度設定為初期時僅床墊燃燒之狀況，非耐燃一級則設定為塑膠材料同時燃燒之狀況。
6	模擬情境中通道設置寬度 1.2M 的原因為何?	參考日本大阪市建築基準法-簡易宿所指導基準，建議通道設置寬度 1.2M 以上。
7	膠囊艙開口若是朝避難方向開啟，開口之迴轉半徑是否造成通道寬度改變影響安全性?	目前市面上之膠囊艙開口多為橫拉式、上拉式，少數為內拉式，尚無朝避難方向開啟之形式。
8	模擬情境中避難開始的時間 1 分鐘定義為何?	依據一般性能設計審查之慣例採 1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%，1 分鐘為火災感知時間。
9	建議四提到單邊膠囊型床鋪排列 10 個以上時，建議設置有效寬度 1.2M 以上之通道。若膠囊型床鋪以雙邊排列時通道之有效寬度為何?	模擬結果發現影響人員居室避難之關鍵主要為出口寬度，因此通道的寬度參考日本大阪市建築基準法-簡易宿所指導基準，建議通道設置寬度 1.2M 以上。
10	建議五提到應提供兩處以上之出口滿足兩方向避難，兩方向避難的設置為何?	由於客房內人員密度較高，建議於客房內部設置兩個不同的出口，或增加出口寬度。
11	膠囊型床鋪的耐燃等及是否有規範?(耐燃一級、耐燃二級或耐燃三級)	國內對膠囊型床鋪之材質並無明確的法令規範，因此無法確認是否具有耐燃等級。
12	膠囊型床鋪為移動非式且封閉性，建築物室內裝修辦法是否適用?建議於交通部觀光局-非建築法之要求與此規範。	已修正建議，建議相關主管機關應對合成樹脂之膠囊型床鋪提出檢驗機制以規範。

13	防火避難原則樓地板面積超過 240 平方公尺，需滿足兩方向避難。建議以 240 平方公尺反推，膠囊型旅館可容納之旅客數多少以上需滿足兩方向避難。	由於台灣目前的膠囊型床鋪大多同時設有一般客房，多為一般客房與膠囊型床鋪混合之經營模式，因此建議當客房內之膠囊數量達 10 個(20 床)以上時，應有兩方向避難之設計。
14	建議設置防火、防煙區劃，區劃大小以床數規範。	於建議中修正：當客房內設置合成樹脂材料之膠囊型床鋪 10 個(20 床)以上時，客房設置獨立之防火區劃。
15	模擬情境中火災規模為 0.138MW，情境建議設定為可延燒且加上撒水頭。	模擬情境主要探討火災初期之避難安全，並採較保守之情境，因此未設定延燒和撒水。
16	避難安全判定基準，避難完成所需總時間加 1 分鐘的定義為何？	依據一般性能設計審查之慣例採 1 分鐘+Simulex 模擬完成避難時間×150%，1 分鐘為火災感知時間。
17	膠囊艙內部發生火災時是否能通報，建議加設無線探測器通報系統。	於防火避難安全要項中建議建議膠囊內設置自動火災警報器，以避免延遲發現火災。
18	膠囊內部發生火災時開口是否會變形以致無法開啟？	國內對膠囊型床鋪之材質並無明確的法令規範，此部分仍須未來於其他研究課題中以實驗方式進行探討。
19	撒水系統如需設置，建議應將既有空間與新建空間分開規定為宜。	日本目前規定應設自動撒水設備之旅館，其膠囊內部亦應設置自動撒水設備。因此建議既有空間可自主設置自動撒水或其他可有效滅火之設備。
20	排煙區劃原有規定樓地板面積 500 平方公尺建議改為 300 平方公尺，且以自然排煙為佳。	將納入研究探討。
21	膠囊艙外部面積未達 1000 平方公尺參考各類場所消防安全設備設置標準第 17 條第 3 款無需加設自動灑水設備。	建議膠囊內設置自動撒水設備或其他可有效滅火之設備，則可有效進行初期滅火。
22	模擬前提條件之說明建議可以再補充。	遵照辦理。
23	考量膠囊內天花板淨高問題，如何設置撒水系統應審慎考慮。	建議可自主設置自來水連結型自動撒水設備或其他滅火設備。

膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

24	若擺放膠囊之空間無法滿足兩方向避難，應以面積反推可容納之膠囊床位數量。	建議當客房內之膠囊數量達 10 個(20 床)以上時，應有兩方向避難之設計。
25	膠囊型旅館收容避難弱者(年邁房客)，應安排於下層之膠囊艙入住。	於防火避難安全要項中增加：確實掌握住宿者的資訊，避免行動不方便者入住上層床鋪。
25	膠囊型旅館建議納入旅館業管理規則第 29 條主管機關對旅館業之經營管理、營業設施，得實施定期或不定期檢查。	遵照辦理。
26	各類名詞建議統一使用官方用語為宜。	遵照辦理。
27	走道保持淨空建議納入公安檢查項目執行。	於建議中補充：膠囊型床鋪的設置為 10 個以上連續排列時，設置有效寬度 1.2m 以上之通道，並建議將走道保持淨空納入公安檢查項目執行：。
28	膠囊艙不視為傢俱，於當地建管建築物室內裝修管理辦法第三條不於管轄內。	已修正建議：建議相關主管機關應對合成樹脂之膠囊型床鋪提出檢驗機制以規範。
29	膠囊艙應認定為三面固定一面可開啟之類型。	將膠囊型床鋪定義修正如下：「睡眠空間除進出開口外，其他三面牆體均為固定，睡眠空間大部分以合成樹脂或板狀材料所包覆組成之箱型床鋪，於內部設有簡易床墊，且進出開口關閉後形成一封閉空間。」。
30	膠囊艙材質是否由耐燃等級改為應滿足防焰等級。	已修正建議：若使用合成樹脂之膠囊型床鋪，建議要求材料應具有阻燃性，並具有耐燃三級以上之防火性能。
31	建議少量膠囊床型且具有防火區劃完整區隔時則可免排煙設備。	遵照辦理。
32	膠囊艙材質之規範建議：4 組 8 床以下	已修正建議：當客房內設置合成樹脂

	小型空間建議以防火區劃規定即可；5組10床以上較大空間建議材質為耐燃一級，或如有撒水系統則可免耐燃一級規定。	材料之膠囊型床鋪10個(20床)以上時，客房設置獨立之防火區劃、確保1.2m之通道、兩向出口等。
33	關於膠囊型旅館建築物，膠囊艙應與旅館空間區分管理。	將納入研究探討。
34	膠囊艙為獨立小型空間，與小型倉儲相近。小型倉儲於實體燃燒實驗時需開啟開口方得燃燒。相對於膠囊艙是否開口關閉時還能起火燃燒？	此部分仍須未來於其他研究課題中以實驗方式進行探討。
35	膠囊艙體材料多為ABS市面以具有耐燃等級之材料，若將膠囊艙體獨立區劃，膠囊艙外是否有需要再加裝滅火排煙等設備？	已修正建議：當客房內設置合成樹脂材料之膠囊型床鋪10個(20床)以上時，客房設置獨立之防火區劃。
36	建議以研究成果進行反推，擬定草案居室面積與膠囊床型的比例，以提高安全性。	已修正建議：當客房內設置合成樹脂材料之膠囊型床鋪10個(20床)以上時，客房設置獨立之防火區劃、確保1.2m之通道、兩向出口等。
37	建議以床位數量規模，以分析多少床位單元以上需要管理。	已修正建議：當客房內設置合成樹脂材料之膠囊型床鋪10個(20床)以上時，客房設置獨立之防火區劃、確保1.2m之通道、兩向出口等。
38	實際狀況多為手機充電時，手機電池引發之火災，是否需將人為縱火加入模擬情境？	將納入研究探討。
40	管理建議：膠囊型床鋪內之寢具用品是否需滿足防焰等級；床架本體是否應滿足耐燃等級。	建議使用防焰寢具。若使用合成樹脂之膠囊型床鋪，建議要求材料應具有阻燃性，並具有耐燃三級以上之防火性能。

## 參考書目

- 【1】 行政院消費者保護處：以床位計價旅宿業查核結果，2017
- 【2】 內政部：內政部 104 年 11 月消防安全法令執法疑義研討會決議(內授消字第 1040824203 號函)，2015
- 【3】 大阪市建築基準法-簡易宿所指導基準，(現行指導基準)
- 【4】 船橋市消防局予防課建築係，消防同意事務審査要領-カプセル型ベッドを設ける宿泊施設の防火安全対策について，(現行審査基準)
- 【5】 東京都消防廳：平成 27 年版火災の実態，2015
- 【6】 日本総務省消防庁：簡易宿所に係る防火対策の更なる徹底について，2015
- 【7】 太田市消防本部予防課：旅館、ホテル等用消防計画
- 【8】 横浜市消防局：消防用設備等設置規制事務審査基準「就寝施設を有する防火対象物等の防火安全指針」の一部改正について（平成 22 年 3 月 30 日安指第 577 号），2010
- 【9】 横浜市消防局消防用設備等設置規制事務審査基準「就寝施設を有する防火対象物等の防火安全指針」について（平成 11 年 3 月 31 日消指導第 296 号），1999



## 膠囊型旅館建築物有關防火避難及消防規定檢討之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：蔡綽芳、楊欣潔、蘇鴻奇、雷明遠、胡偉傑、  
湯潔新、陳建銘、張文耀

出版年月：107 年 12 月

版次：第 1 版

ISBN：978-986-05-8135 5(平裝)