

弱勢人員防火避難等待空間 規劃原則初探

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 98 年 12 月

弱勢人員防火避難等待空間規劃原則初探

內政部建築研究所自行研究報告

九十八年

PG9712-0260

098301070000G2018

弱勢人員防火避難等待空間 規劃原則初探

研究人員：陳玠佑

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 98 年 12 月

目 次

目 次.....	II
表 次.....	IV
圖 次.....	V
摘 要.....	VI
ABSTRACT	IX
第一章 緒 論.....	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究方法與流程	2
第二章 文獻回顧.....	5
第一節 避難理論及避難行為	5
第二節 避難弱勢相關研究	11
第三節 避難弱勢等待空間相關規定	18
壹、國外相關規定與規範.....	18
貳、國內相關規定與規範.....	24
第三章 避難弱勢之避難計畫重要項探討	35
第一節 水平避難	35
第二節 垂直避難	46
第三節 消防與警報設備及自衛消防	48
第五節 小結	50
第四章 案例探討.....	51
第一節 探討範圍界定及方法	51
第二節 醫院案例簡易探討	56
第五章 等待空間規劃原則初擬.....	64
第一節 建築物基本防火性能要求	64
第二節 等待空間規劃	65
第三節 避難、消防設施與設備的結合	67
第六章 結論與建議.....	69
第一節 結論	69
第二節 建議	71
參考文獻.....	73

附錄一 期初審查意見回應表.....	75
附錄二 期中審查意見回應表.....	77
附錄三 期末審查意見回應表.....	79

表 次

表 1-1 研究時程進度表-----	4
表 2-1 各類障礙者之障礙特徵及認知、行動能力分析表-----	12
表 2-2 各類型避難人員避難步行能力分析表-----	15
表 2-3 各國障礙者現行避難逃生系統分析表-----	17
表 2-4 醫療、安養、養護機構建築在防火避難之相關法規整理-----	24
表 2-5 有關療院所、安養、養護等機構之規定-----	27
表 2-6 消防法系有關醫療院所、安養、養護等機構之規定-----	28
表 3-1 必要滯留面積-----	38
表 3-2 有關居室收容人員密度的應用範例-----	39
表 3-3 步行速度-----	42
表 3-4 各國有關弱勢人員之避難速-----	43
表 3-5 避難行動-----	43
表 3-6 可參考引用步行速度的類似場所用途範例-----	44
表 3-7 避難計算方法-----	46
表 3-8 各國設計的避難樓梯和電梯的數量-----	47
表 3-9 各國避難計劃的基本方針-----	47
表 3-10 各種防災設備設置之目的-----	48
表 4-1 建築物適用範圍-----	51

圖 次

圖 1-1 研究流程圖-----	3
圖 2-1 隨時間變化 T 值時間圖-----	5
圖 2-2 弱勢避難人員示意圖-----	11
圖 2-3 ADDAG 所示的臨時避難場所範例-----	19
圖 2-4 暫時待援空間-----	20
圖 2-5 避難概念圖-----	22
圖 2-6 樓梯廳或電梯間作為避難區域-----	22
圖 2-7 樓層區分二避難區-----	22
圖 2-8 高低差示意圖-----	29
圖 2-9 走廊與門扇開啟示意圖-----	29
圖 2-10 室內出入口與折疊門-----	30
圖 2-11 推開門操作空間-----	31
圖 2-12 樓梯轉折設計-----	31
圖 2-13 輪椅靜止尺寸及單向通行圖-----	32
圖 2-14 輪椅和行人雙向通行圖-----	32
圖 2-15 輪椅與拄拐杖者雙向通行-----	33
圖 2-16 轉彎示意圖-----	33
圖 2-17 迴轉空間示意圖-----	33
圖 3-1 避難三要素-----	35
圖 3-2 樓層避難安全性能—不受濃煙影響，前往直梯樓梯避難-----	45
圖 4-1 樓層避難性能驗證法的構成-----	56
圖 4-2 平面圖 A-某醫院大樓 8F-----	60
圖 5-1 醫院病房逃生階梯案例 -----	65
圖 5-2 可穿越式防火布幕降下時的情況-----	67

摘要

關鍵字：弱勢人員、避難、等待空間

一、研究緣起

自民國 93 年「建築技術規則」修正公布實施後，國內建築物正式邁入性能設計的時代，再加上台灣地狹人稠的特性，國內建築物現已朝向高層化、大型化、複合化類型發展，諸如高層複合住宅大樓、百貨公司、大型量販購物中心、大型醫療院所、大型綜合體育館或劇院等等相繼而生。然而內部居住或容留人員眾多且複雜，其中不乏老弱婦孺或身障者等避難弱勢人員，當建築物發生火災時，這些避難弱勢人員若能與一般正常人可以迅速到達避難層，當然可以確保其生命安全，但往往不是如此結果。而該類建築物在進行防火避難安全性能評定時，所引用的規範與驗證方式，也都是以正常人的避難速度來考量；另由國內人口年齡分配可知，台灣已趨於高齡化社會，避難弱勢人員亦相對增多，因此，在火災現場中，避難弱勢人員如果可先行疏散至安全的等待空間等待救援，以先避難再逃生^[1]之方式，將可大幅提升安全性。有關等待救援空間的規劃與設計，目前國內法規面尚未有明確規定，若可在建築物中考量設置等待救援空間（包括位置、大小等），必能提升建築物的防火能力與避難成功率，世界先進國家諸如美國、日本，也都有對於該等待空間有所相關研究，爰此，為瞭解該等待空間所具備的意義與規劃方式，本研究預計先從初步規劃原則進行研究，以期待爾後深入探討後，可作為規劃設計的參考。

二、研究方法及過程

本研究採文獻探討法，參酌國內現行既有法規及國、內外相關研究報告與規定，透過文獻蒐集的手法加以整理歸納。並輔以個案分析法，先界定研究範圍，再選取探討案例，綜合整理避難弱勢疏散等待空間設計的情形。最後藉由歸納整理的方法，初步設定避難弱勢疏散等待空間規劃原則，以期作為後續研究之用，進而期望作為爾後建築物設計規範增修參考。

三、重要發現

避難弱勢對於環境的認知，在平時即較一般正常人為低，當災害發生時，所面臨的危險遠比一般正常人為高。同時，避難人員之心理層面亦會影響避難行為，避難行為之成功與否，受到避難者步行速度、避難路徑規劃、避難設施的完善度、防火區劃健全與否等的影響。因此避難等待空間之規劃，若能特別考量避難弱勢人員的認知、心理及行動，並強化避難設施之使用性、防火區劃之防火性能，將可提高避難成功機率，保障避難弱勢之生命安全。有關弱勢人員防火避難等待空間規劃原則，經本研究發現有以下幾項重點：

1. 在建立等待空間時必須先掌握建築物基本防火性能要求，包括防火、防煙區

劃，而兩方向避難之確保更是避難規劃的基準。

2. 避難弱勢人員的行為能力不及於一般人，因此對於等待空間的需求就會有不同，本研究發現，不管在居室或是在樓層避難步行時間單一情形考慮時，老人與病患都需要比一般人花至少 2~2.5 倍的時間，而兩者結合時，有可能為倍數加乘的關係了。而對無法自力避難者（含戒護人員之條件情形下），可能還是需要比一般人多花至少 1.1~1.44 倍的時間。因此，在進行避難等待空間規劃時，應採最適切的需求與參數，以求取最佳化之設計與規劃。
3. 若能於避難路徑上階段性的將步行距離減少一半處（以因應老人與病患避難時間是一般人的 2 倍以上情形），規劃一空間加強區劃，以抵抗火煙的侵襲，讓避難者得以暫時得到保護，對於避難成功率將會有所提高。因此，新建建築物的規劃設計時，應先將避難速度納入考量後，在建築面積的規劃與配置時，可於走廊通道通往樓層出口的路徑上（例如樓梯間的附（前）室、戶外陽台等），擇最近之距離處，劃設一具備防火防煙的空間或居室，以供弱勢人員的暫時躲避，以等待救援。
4. 不論對工作人員或是入住者而言，透過防災訓練實際操作逃生設備，都是在火災時能夠成功運用的寶貴經驗。而由研究中發現，無法自力避難者有無戒護人員之協助情形下，在於避難速度的差異上，將使避難時間與成功率有所影響，因此對於等待空間規劃的同時，也應該就人員配置與協助做一編組，以訓練提升火災發生時的避難成功率。
5. 自動撒水設備過去多用於滅火，不過若能將其形成水幕的特性，配合用於避難等待空間，對於火煙的阻絕，可以增加避難等待空間之受援時間。另外，對於水霧系統，也可考量配合運用，所具備的功能意義，也是用來阻絕煙熱的危害。

四、建議事項

立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：

在邁入高齡化社會的同時，國內對於避難弱勢人員之需求也將提高，而本年度研究已進行避難等待空間規劃原則的初步探討，未來應可以立即且持續進行深入研究，過去在日本對於該類研究已進行相當多年，因此建議未來應該跟隨國際潮流，加緊研究之腳步，而選擇對象可直接從醫院、安養院、高層住宅等類型，逐一個案研究，並量化求出容留人數與等待空間設置面積之大小。

立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所、內政部消防署

協辦機關：

細水霧或自動撒水設備等消防設備可用於區隔煙與火，若能妥適配置與規劃，可以迅速形成避難等待空間，以提升避難成功率。尤其對於既有建築物的改善而言阻力或許較小，所需耗費的成本與空間需求應該可以改善。

立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所、內政部消防署

協辦機關：

由於避難弱勢人員對於垂直避難是有困難的，因此對於弱勢人員的避難行為，如何從水平避難延伸至垂直避難，再抵達最終避難層，可能就必須透過避難器具與相關人員的協助才得以進行，過去日本也曾對於該類輔助器具進行過相當多的研究。而本所 98 年度「避難輔助設備之應用研究」委託研究案，曾對於安全梯出入口門框裝設 LED 避難導引燈，來提升火場辨識與避難成功率，然而對於避難弱勢人員若為聽障或視障者的考量尚有不足，未來可以朝向聲、光輔助。

中長期建議

主辦機關：內政部營建署、內政部建築研究所

協辦機關（構）：台灣建築中心

原由內政部建築研究所出版的「建築物防火避難安全性能驗證技術手冊」係以一般人為考量，並排除醫療院所類之人員，有鑑於邁入高齡化社會而言，若單以一般人來考量，涵蓋範圍並不全面，因此未來可以採用相關研究標準，進而增修該手冊。

Abstract

Keywords: disadvantaged, evacuation, waiting space

I. Instruction

Since National 93 years the "Building technical regulations" published after the implementation of the amendment, the domestic building officially entered the era of performance-based design. Taiwan has features of population density and narrow land, buildings have been towards high-level and large-scale, composite type of development, such as high-rise complex of residential buildings, department stores, large discount shopping malls, large medical institutions, large multi-stadium or theater, etc. However, staff within the residence, many of them elderly and infirm persons, etc. When building is on fire, they can't quickly reach the refuge floor, because their behavior of evacuation are less than normal.

The evaluation of building during fire evacuation safety performance, the referenced specification and verification methods, are only to consider the normal speed of asylum. Taiwan have become an aging society, the disadvantaged or weak persons are relatively stronger. As the behavior of different, if there is waiting space for them to wait and be rescued, it would greatly enhance the security safety.

Current National laws, codes or regulations has not yet clearly defined that, if the consideration is set in the building (including the location, size, etc.), will be able to enhance the fire resistance of buildings and the success rate of evacuation. The advanced countries in world such as USA, Japan, also have research or studies. In order to understand the meaning of waiting space that available and planning approach, this study is expected to start with the principle of the initial planning studies to look forward to subsequently depth, the planning and design can be used as a reference.

II. Methods

There are two methods of this study:

- (1) Literature Review: Consulted some of established and current National and International Laws, Code, Regulations, Research Reports or studies, etc.
- (2) Case Analysis: Defined the scope of study, and selected case to discuss with the waiting space of disadvantaged.
- (3) Induction and Sort something out: By the induction seted up some rudimentary principles of the waiting space of disadvantaged, and expected for some depth studies and amendment reference of Construction Codein future.

III. Results

Disadvantaged and weak people's cognition of the environment asylum is less than

normal people. When disasters occur, the danger is higher than most normal. The success of the evacuation by the walking speed, path planning, facilities, soundness fire compartment. Disadvantaged persons to wait for the fire evacuation space planning principles, through this study found that the following points:

1. Prior to the construction of waiting space, it must first master the basic fire safety performance requirements, including fire compartment, smoke control system, and two directions to evacuate.
2. This study found that, whether the living room or floor in the case of evacuation consider walking time, the elderly and patients spend evacuation time than normal at least 2 to 2.5 times, and a combination of both, it is possible for multiple relationship between them. Those who can not move by themselves (including ring care situation with nursing personnel), may still need to spend evacuation time than normal at least 1.1 to 1.44 times. Therefore, before waiting space planning, we should take the most appropriate needs and parameters in order to obtain optimal design and planning.
3. If the evacuation path will be reduced by half at walking distance, planning a space for strengthening the compartment, to resist the invasion of fire smoke, so that waiting space those who had a temporary protection for disadvantaged or weak persons and will enhance the success rate of evacuation. Therefore, the planning and design of new buildings should be first consider evacuation speed, in the construction area of planning and configuration, are available at the floors of the corridors leading to the path of exports (for example, the attachment to the stairwell (former) room, outdoor balcony, etc.), choose the nearest distance, the designation of a fire and smoke have the space or room for disadvantaged or weak persons in temporary shelter to wait for rescue.
4. Regardless of the staff or the inmate, the disaster prevention training were successfully used in the fire. It can be valuable experience. By this study, the difference speed of evacuation will have an impact on the time and success rate, so waiting space planning for the same time, it should also make an organization, to train when building fire to enhance the success rate.
5. Sprinkler used for fire fighting in the past, but if it could be the formation of water curtain, coupled with waiting space for resisting fire and smoke can increase the rescue time. In addition, for water mist system, but also to consider with the use of resisting fire and smoke.

IV. Suggestions

Short-term and immediate suggestion

Main-responsible Sector: Architecture and Building Institute, Ministry of The Interior

Minor-responsible Sector:

For becoming an aging society, the demand of fire safety in building will increase. This study is expected to start with the principle of the initial planning studies to look forward to subsequently depth, the planning and design can be used as a reference. The Select Objects of future study can be directly from hospitals, nursing homes, high-rise residential and other types, each case study, and quantify the number and waiting to find space for accommodating the size of an area.

Short-term and immediate suggestion

Main-responsible Sector: Architecture and Building Institute, Ministry of The Interior and National Fire Agency, Ministry of The Interior

Minor-responsible Sector:

Sprinkler and water mist system can used for fire fighting , but if it could be the formation of water curtain, coupled with waiting space for resisting fire and smoke can increase the rescue time.

Short-term and immediate suggestion

Main-responsible Sector: Architecture and Building Institute, Ministry of The Interior and National Fire Agency, Ministry of The Interior

Minor-responsible Sector:

Disadvantaged or weak persons is difficult for vertical evacuation, how to extend vertically from the level of asylum, and then arrived at the final refuge floors. It may have through the refuge appliances and related personnel to assist it to take place. In the past Japan has also research for such that. In National 98 years as a " The Applied Research of Assistant Equipment of Evacuation Sign" by ABRI, the case of commissioned research had been installed for the Fire Escape door entrances and exits of LED lights, to improve the success rate of the scene identification and asylum, but for the evacuation of Disadvantaged or weak persons, if for the hearing-impaired or visually impaired persons in consideration is still inadequate, the future can move toward a sound, light support.

Medium and Long-term suggestion

Main-responsible Sector: Construction and Planning Agency, Ministry of The Interior
National Fire Agency, Ministry of The Interior

Minor-responsible Sector(Including Non-government organizations):Taiwan
Architecture and Building center,Foundation

The "Building Fire Evacuation Safety Performance Verification Manual" published by Architecture and Building Institute, Ministry of The Interior only considered normal and excluded categories of personnel of medical institutions. For becoming an aging society, it may base on studies or research to revise.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

壹、研究緣起

自民國 93 年「建築技術規則」修正公布實施後，國內建築物正式邁入性能設計的時代，再加上台灣地狹人稠的特性，國內建築物現已朝向高層化、大型化、複合化類型發展，諸如高層複合住宅大樓、百貨公司、大型量販購物中心、大型醫療院所、大型綜合體育館或劇院等等相繼而生。然而內部居住或容留人員眾多且複雜，其中不乏老弱婦孺或身障者等避難弱勢人員，當建築物發生火災時，這些避難弱勢人員若能與一般正常人可以迅速到達避難層，當然可以確保其生命安全，但往往不是如此結果。而該類建築物在進行防火避難安全性能評定時，所引用的規範與驗證方式，也都是以正常人的避難速度來考量；另由國內人口年齡分配可知，台灣已趨於高齡化社會，避難弱勢人員亦相對增多，因此，在火災現場中，避難弱勢人員如果可先行疏散至安全的等待空間等待救援，以先避難再逃生^[1]之方式，將可大幅提升安全性。有關等待救援空間的規劃與設計，目前國內法規面尚未有明確規定，若可在建築物中考量設置等待救援空間（包括位置、大小等），必能提升建築物的防火能力與避難成功率，所以實有必要針對此等問題加以初步研究。

貳、研究背景

一、研究範圍

我國「建築技術規則」及「各類場所消防安全設備設置標準」對於避難空間、設施等的規定，主要都是以一般人為考量對象，並無針對避難弱勢有特別規定。火災發生時，避難弱勢人員能否確實到達安全區域，空間是否足夠讓該等人員暫時不受火害濃煙的傷害，讓消防搶救得以順利完成。藉由本次研究，將初步得知等待救援空間面積大小、排煙消防設備、防火區劃、行徑動線規劃等，對於爾後建築物防火避難設計時，若能配合性能設計手法，預先安排設計，除了考量一般人員避難之外，對於該避難弱勢人員將有更安全的考量。因為建築法規日益更迭，所以在建築設計與使用上，就會形成兩種建築物型態，也就是依照舊有法規設計建造的既有合法建築物，以及依最新規定所建造之新建建築物。而既有合法建築物是在於舊有建築法規的要求所建造完成的，如果在新法規公佈實施後，就立即要依照新法規來改善，對於使用者而言並不容易。但對於本研究之避難等待空間規劃而言，若能先從既有建築物現況探討，再從新建建築物規劃設計建議，回饋至不同的思維與作法。因此本研究也將以醫療院所案例探討，初步瞭解等待救援空間規劃原則。

二、研究目的及預期成果

(一) 研究目的：

我國「建築技術規則」及「各類場所消防安全設備設置標準」對於避難空間、設施等的規定，主要都是以一般人為考量對象，並無針對避難弱勢有特別規定，因此在火災發生時，避難弱勢人員能否確實到達安全區域，空間是否足夠讓該等人員暫時不受火害濃煙的傷害，讓消防搶救得以順利完成。

藉由本次研究，將初步得知等待救援空間面積大小、排煙消防設備、防火區劃、行徑動線規劃等，對於爾後建築物防火避難設計時，若能配合性能設計手法，預先安排設計，除了考量一般人員避難之外，對於該避難弱勢人員將有更安全的考量。

(二) 預期成果：

1. 蒐集並整理國內外有關避難弱勢、避難區域相關之法規、基準技術性規範及研究報告。
2. 藉由國內目前防火避難審查評定機構既有建築物中，歸納並分析對於避難弱勢疏散方式與等待空間之情形。
3. 參考消防單位救援作業方式，瞭解現存問題與處境，並初步研擬避難弱勢疏散等待空間規劃原則，以作為日後深入研究及法規修訂建議。

第二節 研究方法及流程

壹、研究方法

一、文獻探討法

參酌國內現行既有法規及國、內外相關研究報告與規定，透過文獻蒐集的手法加以整理歸納首先參酌國內現行既有法規（如：建築技術規則、各類場所消防安全設備設置標準及甫施行建築物無障礙設施設計規範），並參考國內外相關研究報告與規定，透過文獻蒐集的手法加以整理歸納。

二、個案分析法

先界定研究範圍，再選取探討案例，最後綜合整理避難弱勢疏散等待空間設計的情形為避免題目失焦，需先明確界定研究範圍（包括避難弱者、建築物類型等），再根據研究範圍選取適當的探討案例（將先以通過防火避難安全審查的建築物為例），最後綜合整理出目前避難弱勢疏散等待空間設計的情形。

三、統整歸納法

藉由歸納整理的方法，初步設定避難弱勢疏散等待空間規劃原則，以期作為後續研究之用，進而期望作為爾後建築物設計規範增修參考。

貳、研究流程

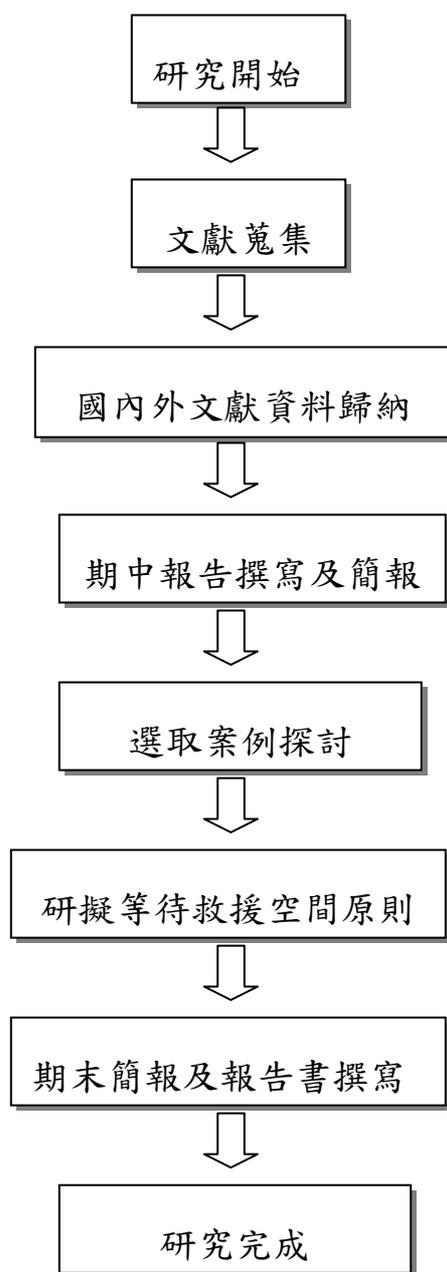


圖 2-1 研究流程圖

參、研究時程進度

目前研究進度與預定進度大幅相同，掌握良好。

表 1-1 研究時程進度表

項次	工作項目	月 份									
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	文獻蒐集	■	■	■							
2	研究範圍界定		■	■							
3	國內外文獻資料歸納整理			■	■						
4	期中報告撰寫與簡報				■	■					
5	選取案例探討					■	■	■			
6	研擬等待救援空間規劃原則							■	■	■	
7	期末簡報及報告書撰寫									■	■

第二章 文獻回顧

各國關於避難逃生的研究內容相當繁多，學者 John Archea 過去於 1981 年在國際人命安全與逃生通道學術研討會（The International Life Safety and Egress Seminar）中曾將相關研究分為二個範疇^[2]：1.有關人群流動之範疇研究。2.有關人對火場各種反應之範疇研究。本研究主要將探討等待救援空間規劃課題，除了初步探討避難速度與路徑外，對於弱勢人員在等待救援空間的安定感，也間接與心理反應有關，因此本章節文獻回顧與該二種範疇所指都略有涉獵，依研究所需稍做分類加以整理如下各節。

第一節 避難理論及避難行為

壹、避難理論

Marchant 避難理論^{[2] [3]}，談及「避難」，可以由英國學者 Marchant 所提出之避難理論論起，該理論是以時間為參數計算，瞭解避難逃生處置時間與危險時間的對比關係，同時指出：1.避難設施包括出入口、走廊（通道）及樓梯之設計，基本上需考慮火場燃燒之成長及變化。2.火場避難者心理、生理狀態變化及行為之變化。3.火場避難環境之變化。其所引伸的公式如公式 2-1 及圖 2-1 的概念，：公式如下：

$$\frac{T_p + T_r + T_a}{T_f} \leq 1 \quad (\text{公式 2-1})$$

其中

T_p ：偵測火災發生時間

T_r ：對火災做出反應時間

T_a ：對火災作出行動時間

T_f ：避難者無法自立逃生環境出現時間

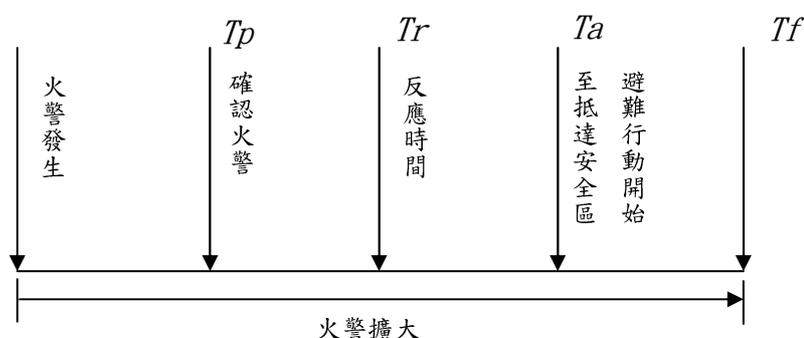


圖 2-1 隨時間變化 T 值時間圖

(資料來源:公共場所火災避難現況調查分析之研究, 1996)

三者因素變化相當多且複雜，但此三項因素亦隨時間而變化。掌握避難者在因素劣化至產生危險前可運用之時間，從而計算避難者在此段可運用的時間內所需避難通道之寬度、距離及分佈。

公式 2-1 中，分子代表著避難者在火警發生開始至人員避難至安全區所需時間總和，同時也可看出 Marchant 觀點中，從知曉火災到行動至安全區域的避難行為需經過的幾個過程。分母則代表避難者傷亡出現或無法自行避難而需外力介入之狀況出現的時間。所以火場避難係與時間競賽，若分子大於分母，則人員無法成功避難造成傷亡，反之，則避難成功。而公式 2-1 亦可引伸如公式 2-2 所示：

$$\frac{T_p + T_r + T_a + T_s}{T_f} \leq 1 \quad (\text{公式 2-2})$$

其中

T_s ：抵達安全區域時間

而一般人員避難的基本步驟，通常是由火災成長到提供火災訊息後（通常是由撒水設備動作或偵煙偵熱器產生警報的聲響），人員開始認知判別後開始產生避難行為或其他動作，這時候人員的行為特性及心理因素就已經開始介入整個避難行為中，然後配合建築物之硬體情況、火災成長及個人避難知識與經驗等，開始展開內部或外部之避難行動。外部避難包括屋頂避難或其他出口之避難，內部避難則包括居室避難、樓層避難（第一水平區）及整棟避難（包含垂直通道跟第二水平區），最後離開建築物，達到避難的目的。

從上述公式 2-1 可以知道，在避難時間的競賽過程中，人員要成功避難，意即人員生命不受威脅獲得安全有以下幾個方法：

- 一、藉由火災控制的手段干預火勢，以延長 T_f 值，使人員有更大的避難餘裕時間：當一建築物中某處發生火災時，若不加以任何干預而任由火勢自由發展，此時在此開口及火載量等下會有一個 T_f 值，但若透過手段干預火災成長，例如使用自動滅火設備滅火、以防火區劃防止延燒或是以防煙區劃或加壓排煙手段限制煙的流動，則此時 T_f 值就會延長，提供避難人員更多的餘裕時間。
- 二、減少 T_p 值使公式分子變小，降低人員避難時間：減少 T_p 值亦即表示提早發現火災，通常是以良好健全的警報設備或通報系統，能早期不延遲地通知火災發生的訊息，以爭取避難時間。
- 三、使 T_a 所需時間降到最低： T_a 係指避難行動所需的時間，良好的建築物避難動線規劃、完善避難時的引導、人員避難觀念的建立與避難訓練等手段，均可降低避難時的步行時間，使避難成功率增加。

從英國學者 Marchant 所提出之避難理論，可以知道避難逃生處置時間與危險時間的對比關係，因此對於避難的研究，都必須建立在時間因子上，本研究也是如此。

貳、避難行為

一、火災中避難行為的研究

有關火災中避難行為的研究，較為著名的火災中人員避難行為之研究分別整理如下^[2]：

- (一) 英國 Woods 對於英國近千件 (952) 火災案例中進行與火災有關人員的會談與調查，研究發現人們的反應行動有三種基本形態：逃離建築物、展開滅火或控制火勢蔓延及通知其他人逃離現場或報警，而大部分的行動反應為上述三種基本反應之一或是混和型，報告中亦針對是否有火災經驗，對場所是否熟悉及不同年齡層等因素進行探討。
- (二) 美國學者 John L. Bryan 博士針對米高梅 (MGM) 及希爾頓 (Hilton) 兩大飯店災後旅客進行問卷調查，調查其發現火災之後的避難行為，交叉分析避難人員的行為模式，且針對上述 Woods 研究進行深入探討，也提出英美之間避難人員行為模式的異同。
- (三) 英國學者 David Canter 針對 23 名男性與 18 名女性作為樣本，依據 49 種基準動作來加以分析因性別不同所產生的火場行為特性，例如男性在感知及解讀火災徵兆能力上較低，女性逃出後會觀看及請求協助而非如男性一般企圖再進入火場拯救等等行為的研究，Canter 並編輯整理著作 Fire and Human Behavior (火與人類行為) 一書，此書為蒐集相關研究的首例。
- (四) 我國學者黃楚材對於台北市 76 年所發生的建築火災之相關人士進行問卷調查，藉以瞭解各項避難特性，此為我國對火災中避難人員行為模式實證研究的重要報告。

二、人類避難行為配合心理學之研究^{[2][4]}：

火場中人員避難行為模式多受心理因素影響，因此針對於心理學方面結合避難研究而歸納人類避難行為及特性模式的相關研究整理如下^[4]：

- (一) 日本學者室崎益輝以 1984 年大阪科學技術中心大廈，火災為例，整理出避難行動的特質：
 1. 危急反應之避難：動物在遇到突發恐懼之環境時，因為肉體疲勞之蓄積而造成心理的混亂，所以人類在遇到火災等危險時，有時會出現昏倒的行為。
 2. 限時的避難 (Time Race)：火災所產生的煙對人類避難是一種危害，所以火災的發展與避難時間及速度呈現相對的關係。
 3. 移動行動之避難：避難是由危險移向安全的移動行為，必須考慮目的及移動路線。
 4. 空間制約行動之避難：避難行動受到空間形態限制，例如高層建築避難形態主要是以縱向避難為主。

另該研究亦針對路徑的選擇加以探討，歸類後發現人員避難具有歸巢性、日常動線志向性、向光性、易視途徑選擇性、跟從性及直進性的傾向。

(二) 日本學者藤本盛久及羽倉弘所著「現代建築防災工學」中，認為避難基本有下列之傾向：

1. 往經常使用之出口或樓梯方向。
2. 往明亮方向的習性（向光性）。
3. 往開闊的空間方向。
4. 對火及煙有恐懼心理（即使是小火或些許的煙亦會迴避），而往反方向避難。
5. 危險逼近因心理因素而無法辨識時，會有迷惑和逃往狹窄角落方向的行動，容易造成避難的另一種傷害。
6. 迷惑程度增加，跟從性越高。
7. 緊急狀況下發揮充分的力量。

(三) 日本學者今出重夫的研究跟上述藤本盛久的研究有相近的結論，在危急時會出現驚人的力量、向光性、往開闊空間逃生、對火煙恐懼、逃入角落、從眾性及絕望的跳樓等行為模式。

(四) 日本 S.Horiuchi 等三位學者研究結論如下：

1. 經常使用該建築物者會有不同於一般使用者的行為模式，例如嘗試去滅火，警告並協助他人避難。
2. 選擇避難路徑大多數以煙的濃度（量）為主。
3. 避難者若熟悉建築物會選擇常用的路徑，而不熟悉者會出現跟隨及依賴他人的現象。
4. 熟悉建築物的與否，決定在濃煙中判別出口的成功率。
5. 熟悉建築物與否為決定避難速度及難易的主要因素。

(五) 美國華盛頓大學 John P. Keating 博士研究指出緊急事件和行為的關係如下：

1. 高度焦慮下人們注意焦點變得很狹窄，對於太複雜及不明顯的訊息無法判別。
2. 狀況不明顯時，出現模仿其他重要人員的行為（跟從性）。
3. 高度壓力下選擇熟悉的事物及方向。
4. 在緊急事件下人員認知能力有限，重要引導訊息應簡單並一再重複出現增加判別的能力。

5. 一氧化碳的濃度會破壞人員的判斷能力。

(六) 美國學者 Bernard M. Levin 博士整理出火災中共通的行為模式：

1. 避難時人員寧可選擇熟悉但並非最佳路線。
2. 女性傾向警告協助他人，男性傾向滅火行動火防止火勢蔓延。
3. 驚慌的狀況較少發生，英雄主義跟利他行為卻普遍會發生。
4. 若沒有不必要的障礙，在當時大部分的建築物中，很多嚴重不能行動的人也能自行避難。
5. 輕微模糊的火災徵兆無法讓人員產生對火災的認知及反應。

(七) 我國學者廖明川亦歸納出火災中人類有各項行為產生：

1. 習慣性行為：例如建物中服務人員習慣使用樓梯，一般人員習慣使用電梯，避難時就會出現不同的避難路徑，在前述美國米高梅及希爾頓飯店的案例中，火災時有超過一成的旅客得知火警後回到自己的房間，此亦為習慣性驅使。該研究更指出火災中的各項行為以習慣性最為明顯。
2. 從眾行為：在緊急狀況下容易使人失去主見而形成盲從的現象，最常見的即為集體逃生，或群眾聚集於同一空間，或是群體跳樓逃生等。
3. 驚慌行為：遇到濃煙或高溫時會使人員容易失去應變彈性。
4. 無逃生行為：火場中會出現部分利他行為，學者 Rown Matthew 整理歸納出無逃生行為的原因為等待進一步訊息、等待協助及通知消防隊、進行滅火或防止濃煙擴散、尋找其他人、警告或幫助他人及搶救財物等六個因素。對避難場所的不確定性，亦可能使避難人員停留原地不做任何避難動作，等待進一步訊息及協助。

(八) 我國學者丁育群博士認為，避難計畫應考慮下列人類的本能行動：

1. 回巢本能：意外時人類會本能的折返原來途徑，或日常慣用途徑以求逃脫，亦稱歸巢本能，此種本能對於非建築物的慣用者尤其重要，在規劃避難路徑時應考量。
2. 躲避本能：人類察覺異狀後會先驅進異狀地點以求確認，確認緊急狀況後就會直覺避離該地點。
3. 向光本能：火場的煙具有遮蔽性，且通常會有停電的可能，而向光性讓人員會向有光源的地方避難，因此對於容易造成混淆的燈具應予以限制。
4. 左轉本能：大部分的人為右撇子，習慣使用右手且較發達，在黑暗中步行時會自然地左轉，若避難路徑可以事先依此特性於在交叉點規劃左轉可以減少混亂，提高避難成功率。

5. 追隨本能：建築物內發生非常狀況時，群眾將追隨一位領導以求避難，因此在不特定對象多數人使用的空間安排適當的誘導者是必須的。

(九) 我國學者黃楚材整理綜合相關學者見解，提出人類在建築物內遇到火災緊急事件時所產生的行動大致如下：

1. 歸巢特性：人類對每天生活的空間較有安全感，有些人在火場會折返自己的房間亦有保護財產之意。
2. 習慣特性：火場中人員可能會選擇熟悉但較危險的路徑，但於熟悉環境中相對應變能力也較強。
3. 從眾特性：亦即模仿特性，眾人一起行事可獲得安全感，故緊急狀況下會有跟隨前往的情形發生。
4. 向光特性：在視線不清下人們希望獲得安全會朝明亮能看清楚的地方前進。
5. 往開闊地方：越開闊的地方障礙可能越少，安全性可能也較高。
6. 鴛鴦心態：在危險逼近而無法有效應變時只好躲入浴室或屋角減少危險。
7. 潛力被發揮：危急時人會產生意想不到的力量以排除障礙逃生。
8. 高度焦慮下僅能接受簡單明顯的事：因此在避難誘導之廣播或提示應力求簡潔清楚。

此外，由該研究問卷結果得知，避難者在火災發生到結束之逃生行為包括：確認火災訊息，利用樓梯、窗戶或陽台逃生，逃生路徑選擇，逃生時未都能見到逃生指標等。

(十) 我國學者王琳、花茂琴首先提出行為分類，分為逃生前行為（例：通知、察看、預防等）及逃生後行為（例：自覺火場狀況是否適合避難、樓梯主要逃生動線、避難行為）。

(十一) 英國學者 Peter. G. Wood（1970年）針對英國近 1000 個火災案例當事人調查指出，避難個體會視火災嚴重性迅速逃離現場，再回火災現場的大多是男性。

(十二) <林鴻志，民 94 年>對於安養、養護機構建築物防火避難設施設置規定研究中，提及人員避難行動特性：火災發生時，以室內空間（避難對象空間）作為逃生的起點，此時有兩種選擇：人員避難可能經由窗戶或陽台等緊急出口逃生，或選擇移動到走廊。當人員到達走廊後，又有三種移動可能：廁所或良好的防火區劃室等待救援、逃到門廳再到樓梯間或直接由戶外安全梯逃到地面層。避難人員抵達樓梯間時，因建築物規模不同，可經由直通樓梯、安全梯或特別安全梯進行避難移動方向選擇，朝火源之反方向進行移動至屋頂平台或一樓地面層。

第二節 避難弱勢相關研究

由於社會福利意識抬頭，加上國際間大力推廣無障礙觀念，對於避難弱勢人員的相關研究相當的多，本節蒐集有關避難弱勢的各類研究，並以定義、行為能力與避難速度、避難空間的設計

壹、避難弱勢的定義

有關「避難弱勢」一詞的定義，國內各種研究中有著不同的說法，例如避難弱者、災害弱者等，其實所指的意思大致相同，老弱婦孺、行動不便、身心障礙人員、受傷人員、沒有自主獨立行動等，甚至外國人都可泛稱之。國內學者楊逸詠、林慶元^[5]於研究中曾特別定義：「泛指心智、身體障礙或行動遲緩者，因其在遇到災害時，其反應及逃生避難皆較一般正常人困難，故稱之。障礙者對於環境的認知及行動的能力，其在平時即較一般正常人為低。」，另外，甫於97年7月1日公佈施行的「無障礙設計規範」^[6]中，對於行動不便者有以下的定義：「個人身體因先天或後天受損、退化，如肢體障礙、視障、聽障等，導致在使用建築環境時受到限制者。另因暫時性原因導致行動受限者，如孕婦及骨折病患等，為『暫時性行動不便者』」，不過，以火災場上避難弱勢人員應不僅為行動不便者，因此經過本研究的整理，特別定義為：「當火災或災害發生時，無法自行完成或進行避難行為的人員，統稱為避難弱勢」。



圖 2-2 弱勢避難人員示意圖

(圖片來源：<http://www.istockphoto.com>)

貳、避難弱勢人員的行動能力與避難速度

一、避難弱勢人員的行動能力

避難成功率係指在於避難完成時間仍然不受到火、煙的危害。但避難時間之完成關鍵於避難速度，正常人的避難速度與避難弱勢人員的速度當然不同，主要原因在於避難弱勢人員可能需要攙扶、引導、拄拐杖、器具輔助（如輪椅等）、由他人擔架或病床抬送，行動能力受阻的因素下，也將使避難時間有所影響，進而影響避難成功與逃生的成功率。

經過資料蒐集整理，避難弱勢人員行動能力之文獻如下所列：

- (一) <張世典、黃耀榮，民 86 年>^[7]研究指出障礙者對於環境認知，其在平時即較一般正常人為低，致災害發生時，所面臨的危險遠比一般正常人為高。同時也指出障礙者的避難逃生對策應強調絕對性、方便性、收容性、周延性、區隔性等課題，研究中整理有關各類障礙者之障礙特徵及認知、行動能力如下表（表 2-1）：

表 2-1 各類障礙者之障礙特徵及認知、行動能力分析表

各類障礙別	障礙特徵	認知行為能力	
智障	1. 對訊息的辨視、認知能力不足。 2. 運動機能及行為反應均較遲緩。	情報障礙	
視障	1. 無法辨識物體形狀，視野狹窄，光覺能力異常及不易分辨顏色。 2. 借重盲用手杖及引導設備等輔助設備。	情報障礙 移動障礙	
聽障	1. 聽覺麻痺、聽野狹窄，或有複聽、聲音強弱敏感度差等聽覺障礙。 2. 不易接受聲音訊息或信號。	情報障礙	
肢障	1. 上肢、下肢或體幹畸形麻痺，各關節無法活動或肢體不能站立。 2. 借重輪椅、拐杖、支撐等輔助設備。	移動障礙 動作障礙	
多重障	視、聽多重障	1. 無法辨識物體形狀，視野狹窄，光覺能力異常及不易分辨顏色。 2. 聽覺麻痺、聽野狹窄，或有複聽、聲音強弱敏感度差等聽覺障礙。 3. 借重拐杖及引導設備等輔助設備。 4. 不易接受聲音訊息或信號	情報障礙 移動障礙
	智、肢多重障(腦性麻痺)	1. 對訊息的辨視、認知能力不足。 2. 運動機能及行為反應均較遲緩。 3. 上肢、下肢或體幹畸形麻痺，各關節無法活動或肢體不能站立。 4. 借重輪椅、拐杖、支撐等輔助設備。	移動障礙 動作障礙 情報障礙

資料來源：張世典、黃耀榮，建築物障礙者避難逃生設備可行性研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，86 年

- (二) <蔡秀芬，民 89 年>^[8]「老人安養機構避難安全設計之研究」碩論中，

有針對老人生理障礙的特性整理，歸納為視覺障礙、聽覺障礙、肢體障礙、循環機能障礙、暫時性障礙、多重障礙等六類。並整理出依據美國 UBC 法規對能走動的人 (ambulatory persons) 定義是：有行動能力，可在沒有另一人協助下走到出口的人，雖有自體障礙但能走動，沒有行動限制的人。

二、避難速度相關研究^{[3][9]}

- (一) 日本學者戶川喜久二提出的「自由步行速度理論」常被引用，其針對上班步行者的自然步行速度進行實測，研究發現男性平均自由步行速度為 1.4 (m/s)，女性平均自由步行速度為 1.2 (m/s)，男女混合全體的步行速度中心是 70~80m/min，代表值是 1.3(m/s) 全日平均自由步行速度 (即一般步行速度) 為 1.3 (m/s)，但在勞動群集擁擠的上下班時間，步行速度中心是 80~90m/min，代表值是 1.4 (m/s)。並指出不同的建築用途，其步行速度也有若干差異，同樣結果在歐美國家亦有此現象。而在群集步行時，一般群集密度為 0.9~1.6(人/m²)，步行速度集中於 1.0 (m/s)，密度增到 1.6(人/m²)以上時，速度則呈現下降趨勢；密度 2.0(人/m²)時，速度 0.8 (m/s)。由此可歸納出，群集步行密度 $\rho=6$ (人/m²) 以上，得出速度 $V=0.1$ (m/s)， $\rho=2$ (人/m²)以下之普通密度者，其群集步行速度是以密度 $\rho=1$ (人/m²)，速度 $V=1.0$ (m/s) 為代表。研究顯示自然步行速度因性別、建築用途而有所差異，並獲得群集密度與速度的關係。
- (二) 神忠久博士觀察明治神宮參拜群集、馬拉松跑者及觀眾群集三個群體，對其速度上之差異作檢討，最後比較出何種群集適合作為避難群集，結果顯示，群集步行速度和種類有關，而同種群集之密度不同，步行速度亦異。學者神忠久以線性函數 ($V=-ap+b$) 表示步行速度和群集密度的其相關性；二次曲線函數 ($Q=-cp^2+dp$) 表示群集流與群集密度之關係。明治神宮參拜群集之步行速度 (夜間群集、日間群集)，根據記錄結果與關係式可得不同步行速度，其步行速度並受穿著、牽手、習慣、年齡等因素影響，神忠久先生歸納出以下結論：(1)通常在有照明設備下，白天和夜間之步行速度無顯著差異。(2)避難群集向避難地出發之速度較行樂群快，而避難群因有小孩、老人及持物者混雜其中，因此速度較通勤群集慢 2~4 成，故選擇參拜群集作為避難群集之速度。(3)群集步行速度為 0.7~1.0 (m/s) 時，單位時間內將有最大流量。
- (三) 國內黃文旭對建築物避難通道安全性評估方法提出：假設避難者的行動能力均為一般正常人，其水平速度為 1 (m/s) (該值係依

據實驗結果並配合國外研究數據修正而得)，但受測對象均為挑選過之樣本，實驗地點亦無考量空間的使用性質。

- (四) 學者江崇誠在進行速度調查時提及，個人自由步行速度基本調查時，有必要將建築用途對步行速度之影響考慮入列，並對不同用途建築物之收容人員步行速度進行實測，以取得接近實際狀況之數據。
- (五) 依據 1971 年 John J. Fruin 著「徒步者計畫與設計」(Pedestrian planning & Design) 提出行人流理論，行人流服務水準，依其地點、速度、密度、空間使用性質與流量而有所不同。行人流量是平均速度 (人/sec) 與平均密度(人/m²)的乘積，因此當行人流量一定時，平均速度與平均密度成反比，由此可知行人流密度對於行人流速度有一定的影響。但若依照 Fruin 所定的步道服務水準等級來做為群眾步行速度的依據，不論年代 (1971) 或國情對於國內現實狀況都可能有所出入。結果顯示行人流動服務水準會因地點、速度、密度、空間使用性質與行人流量而不同。
- (六) 日本學者奈良松範等於 1996 年發表冬天及夏天之下樓梯速度與傳統之水平步行、垂直步行速度的比較報告，結果顯示：現今步行速度較過去快；冬天因心裡及氣候等因素影響較夏天快；年長者及身心障礙者下樓梯之移動能力，受上述兩個因素之影響較低。其取得數據之條件為：(1) 無統率狀態下之群集行動 (2) 移動目的意識強烈 (3) 移動有一定方向性 (4) 群集成員為急速移動 (5) 步行者不可往橫向移動，根據這五項條件，選取鐵路車站群集行動作為火災避難行為之預測，獲得：(1)樓梯步行速度，水平分速：冬季為 0.65~0.70 (m/s)，夏季為 0.55~0.62 (m/s)；垂直分速：冬季為 0.34~0.38 (m/s)，夏季為 0.28~0.34 (m/s) (2) 群集流量：冬季為 3.8(人/m²)，夏季為 2.9(人/m²) (3) 避難弱者之步行特色：老人、持拐杖者或接受幫助而移動之人，其進行避難較正常人困難，若正常人步行速度為 100，老人則為 50，手扶樓梯扶手者為 40，持拐杖者為 30，接受他人幫助而移動者為 10。避難弱者之樓梯步行速度與季節無顯著關係。(4)步行速度之影響因素：a. 穿著輕便者步行速度快，故夏天應較冬天步行速度快，然而因為夏天熱氣之故，群集間不想太靠近，群集密度不易變大。b. 群集密度最大值因季節不同之主要原因為討厭身體之接觸，但實際避難時，主導群集活動之因子為恐慌，比人體接觸之厭惡感更強烈。c. 通常步行速度較慢之弱勢避難與混雜人群一起行動之情形相當少見，但於火災等緊急時刻，則需與混雜群集一起移動，若避難弱者有空間可以撐著扶手，對群集整體速度幾乎不會有影響。另學者奈島松範對於立面逃生及弱者避難特性

之研究，也於 1996 年著有「避難時的群集步行速度」，研究樓梯步行速度、樓梯群集流量與群集密度的關係。

- (七) 1985 日本學者堀內三郎所著「建築防火」，對不同狀況避難步行能力分析表(表 2-2)，老人定義在以自立難以行動的老衰者，其群集的行動能力之平均步行速度水平為 0.8m/s，樓梯為 0.4m/s；而群集的行動能力之流出係數，水平為 1.3 (人/m)，樓梯為 1.1 (人/m)。

表 2-2 各類型避難人員避難步行能力分析表

種類	例示	群集的行動能力			
		平均步行速度 (m/s)		流出係數 (人/m)	
		水平	樓梯	水平	樓梯
以自立難以行動的人	重病人、老衰者、乳幼者、精神薄弱者、身體殘障者	0.8	0.4	1.3	1.1
不習慣建築物內之位置、路徑的一般人	旅館等之寄宿者、商店、事務所等之乘客、通行人等	1.0	0.5	1.5	1.3
慣於建築物內位置、路徑，而身心強健的人	建築物內之勤務者、從業員、警備員等	1.2	0.6	1.6	1.4

資料來源：『建築防火』，堀內三郎，1989，朝倉書簡，P.157

- (八) <蔡秀芬，2000 年>在「老人安養機構避難安全設計之研究」，以健康者、藉輔助拐杖行動者及藉輪椅行動者三者的水平及垂直步行速度的平均值，評估安養機構的避難逃生計畫，研究對象、行動方式，以一般步行速度進行測試，測試距離為 30 公尺，著重評估安養機構的逃生計畫
- (九) <林慶元、許銘顯、鄭紹材等，2001 年>於「老人福利機構避難基礎資料調查研究」中，調查各類行動能力者的步行速度，建立國內高齡者之避難基礎資料，研究對象、行動方式，以一般步行速度進行測試，測試距離為 30 公尺。
- (十) <黃進興，2002 年>於「高齡者水平逃生速度之研究—以台北市安養機構高齡者為例」，分析評估安養機構避難逃生的安全性，是以 50 公尺為測試基準。
- (十一) <許銘顯，2004 年>於「醫療院所及老人安養機構防火安全水平

避難對策之研究指出在醫療院所中以護送的方式進行水平移動，其速度為 0.55m/sec；安養機構中，老人以輪椅移動的速度為 0.28 m/sec。另外對於無法於最大容許避難時間到達第二次安全區劃的病患，甚至於手術室、ICU、NICU、CCU 等重症患者診療區，應自成一安全防火區劃，建立較高標準的安全區劃構造，以靜待火勢的撲滅。

參、避難空間與避難設計之相關研究

有關避難空間與避難設計的各项研究文獻相當豐富，但是與避難弱勢人員較有關連性的，經過本研究蒐集彙整如下：

1. <林慶元、林昕佑，1998 年>於「區域醫療院所避難逃生基礎資料之研究」中，調查醫療院所中三類不同移動能力者，建立國內醫療院所使用者之避難基礎資料。
2. <林慶元、楊逸詠，1999 年>「醫療院所避難安全設施設計規範之研究」，針對醫療院所避難安全規劃設計，提出逃生計畫、要項及流程。
3. 何明錦、簡賢文二人分別於 1999 年及 2000 年於「都市空間大量人群避難行為模式之建構」，選擇不同地點，觀察人群密度、流量與步行速度，建構大量人群避難時的行為模式。
4. <許宗熙、楊逸詠，1999 年>曾提出滯留面積的評估，該研究指出滯留人數 = (在入口處等待人員) + (前往該場所流動之避難者人數)，因此應採取得流入與流出人數差之變動情形，採最大值為準。確定滯留人數後，再乘上固定係數，以求得面積。走廊約 0.3 m²/人，排煙室約 0.2 m²/人。這是國內最早提出滯留面積的研究發現，但是這仍然以正常人為考量，並無針對避難弱勢人員有所對應。
5. <賴以軒，2001 年>於「通道與樓梯一般通行及緊急疏散行人流分析與模擬式建立之研究」分析一般和緊急狀況時的行人流動，指出過去以一般服務水準作為緊急疏散的評估可能不正確，需重新建立標準。
6. <何家偉，2001 年>於「醫院病房部門避難逃生設施規劃設計之研究—以台大醫學院附設醫院為例」碩論中，曾經整理林慶元、黃耀榮等學者之研究報告，歸納出各國障礙者現行避難逃生系統分析表（表 2-3）提供安全的空間，讓病患安心等待救援。火災或緊急狀況發生時，藉由具有經驗的醫護人員從容不迫的引導病患，將其疏散至安全的地方，使其能繼續安心接受治療。設計者的責任，就是規劃出安全的空間，提供醫護人員及病患能安心使用及等待救援。避難逃生設備之定義，應包含：1. 考量各類病患、障礙者所需之設備。2. 避難逃生設施範圍應涵蓋：出入口、走廊、樓梯、屋頂平台、等待救援空間及升降梯廳。同時，通道的防火區劃完整性，可延長避難者避難逃生的容許時間，進而使行動不便者可以爭取更多時間進行避難至安全空間。若能將此觀念應用於病房部門中，醫護人員就有多餘的時間可以疏散病患。此外，

何家偉指出安全梯的規定值得探討，目前安全梯雖符合無障礙環境規定，但不適用於輪椅者，且肢障者和視障者亦有可能相互推擠產生碰撞，故多數障礙者不適用安全梯進行避難。而安全梯的步行距離，經相關調查報告中得知，障礙者為 20 公尺以內，肢障者、多重障礙者之移動距離為 15 公尺內較佳，此可作為規劃病房護理動線的參考依據。

7. <許銘顯、林慶元，2002 年>於「醫療院所避難安全規劃設計手冊」，針對醫療院所使用者特性及影響避難因素，就水平避難方式提出避難安全規劃設計原則及逃生避難對策。
8. <林鴻志，2005 年>「安養、養護機構建築物防火避難設施設置規定之研究」指出，在考量高齡者體能狀態與避難計算結果得知，在機構收容上對於可自由行動者、無法自由行動者與輪椅者在收容上應予區隔，分配於不同區域或建築物中，以確保避難安全。另外，由避難安全性來看，在居室出入口、走廊周邊應使用耐燃材料，並避免高齡者堆置易燃物品，以確保有效出口寬度與走廊避難路徑之有效性與區劃安全性。考量高齡者或輪椅使用者同時進行之需求，走廊寬度的設置應至少 1.6m。考量高齡者體能狀況，應避免步行距離過長，而人員之平面配置，應採分散核心配置，以縮短步行距離，以達安全及舒適之需求。
9. <蕭錦樑，2006 年>於「老人安養機構防火安全之研究」中，經研究調查發現，被照護者可自行避難者佔 42%，無法自行避難者佔 58%，因此對避難能力弱者或無力自行避難者，應為其特別規劃適合避難方式（例如特別安全梯、臨時避難處所或利用救助袋及其他避難器具自行避難）。

表 2-3 各國障礙者現行避難逃生系統分析表

項目 國別	基本說明	水平逃生路 徑考量項目	等待救援 空間項目	垂直逃生路 徑考量項目
美 國 (UBC)	1.採水平逃生系統。 2.藉由通道、出口使 障礙者到達同一樓 層空間等待救援。	通道 出口 等待救援空 間	1. 陽台（緊鄰逃 生梯） 2. 通道（緊鄰出 口） 3. 電梯大廳（緊 鄰出口） 4. 樓梯平台 5. 其他具防火 時效而被認 可之空間	無考量
英 國 (BC)	1. 採水平與垂直逃 生系統並用 2. 讓障礙者經由通 道、出口通向同 一樓層避難空間 等待救援，或是 利用逃生電梯垂 直逃生。	通道 出口 避難空間	1. 樓梯平台 2. 電梯梯廳 3. 通道（緊鄰出 口） 4. 戶外平台	電梯增置規 定 1. 增設避難 逃生專用 電梯 2. 供殘障者 優先使用
日 本 (BSL)	1. 垂直逃生系統 2. 以安全梯、特別 安全梯、避難器	通道 出口	特定樓層提供戶 外平台作為等待 救援	安全梯、特別 安全梯、避難 器具

	具逃生。 3. 特定樓層提供戶外平台作為等待救援。			
--	------------------------------	--	--	--

第三節 避難弱勢等待空間相關規定

有關避難弱勢等待空間的規定，經過本研究的蒐集整理發現，以歐美國外規範最早提及，日本亦在 2001 年時跟進^[10]，但是綜觀國內的規定，建築法系的建築技術規則與消防法系的各類場所消防安全設備設置標準，仍尚未有明確的條文規定，以致於在檢討防火安全時，僅用於一般人的情況考量，而關於避難弱勢人員，最早僅在建築技術規則中對於建築物設計方面有所的規定，而去（97）年甫實施的「無障礙設計規範」中，亦無特別提及與有關防火規定方面的內容，實屬可惜，本研究經過資料各國規定內容，整理如下列各節，俾提供參考。

壹、國外相關規定與規範

一、ADAAG^[11]

美國無障礙空間法案 ADA (The Americans with Disabilities Act) 所授權研定之手冊指南 ADAAG (ADA Accessibility Guidelines) 倡導 Areas of Rescue Assistance (ARA) 概念，建議樓梯間規劃暫時待援場所並裝設 ARA 避難地點標誌，規定 ARA 耐火性能須與樓梯間相同，ARA 內部應裝設對外的雙向通訊裝置以供避難者等待救援時可與外部連絡等。

經本研究翻譯整理如下：

4.3.11 協助救援區域

4.3.11.1 地點和建設

協助救援區域應有下列原則：

1. 樓梯設置應有防煙區劃（遵守當地的要求）
2. 可利用屋外平台連通安全梯作為暫時避難場所，並保有 20 英尺（6 米）的區域以及具備 3/4 之防火保護等級。
3. 防火安全區劃需具備一小時耐火時效。
4. 前室應與防火區劃相連結建立，並保有與走廊、開口部同樣等級的耐火標準。
5. 安全梯應可直接通達外部，同時以一個小時耐火時效的防火門作為區隔。
6. 此區域或居室，需以防煙區劃獨立，同時防火區劃也要具備一小時以上之防火時效。防煙區劃內之門，需具備防煙及至少 20 分鐘的防火等級，並且需具備半自動或全自動關閉功能。此區域或房間居室，需有一出口直接連通逃生區劃，同時具備一小時耐火構造，包含開口部。
7. 梯廳需採加壓系統，同時需有通訊設備及標示。加壓系統需經由每一層樓設立的煙霧偵測器啟動，加壓設備及管線需獨立分開運作，同時至少有兩小時耐火等級構造保護。

4.3.11.2 區域大小

每一個協助救援區域，至少提供兩個可用區域，每一區域的大小至少為 30in×48in (760mm×1200mm)，但不能超出任一出口的寬度。每層樓之總協助救援區域面積，需可提供以至少 200 人計算之容留人數使用。

4.3.11.3 樓梯寬度

每一座連接協助救援區域的樓梯寬度，其淨寬至少需 48in。

4.3.11.4 兩方向通訊設備

兩方向通訊設備應具備可見及有聲音的標示，指示可清楚指出通達協助救援區域及主要入口。

4.3.11.5 定義

每一個協助救援區域，需標示”AREA OF RESCUE ASSISTANCE”，並採用國際通用符號標示，此標示表示逃生位置，及可清楚辨識通往協助救援區域的方向。在協助救援區域中，需張貼在緊急狀況下如何使用兩方向通訊系統之標語。

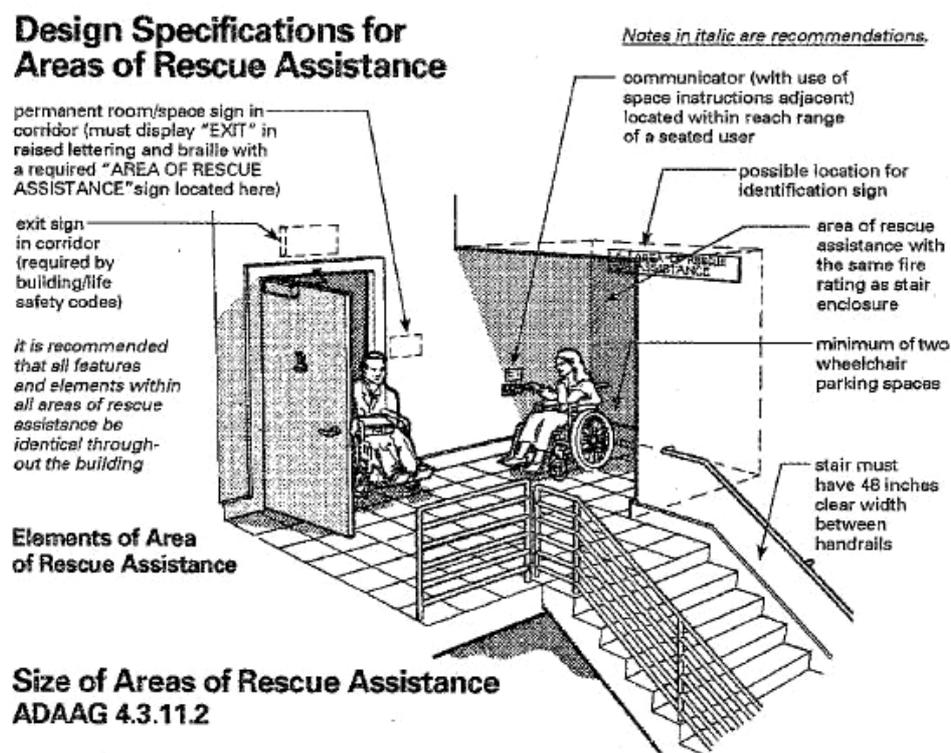


圖 2-3 ADDAG 所示的臨時避難場所範例

二、日本建築基準法

日本於 2001 年（平成 13 年）配合特定建築物建築法（heart building law）之修訂，加入暫時避難空間的概念（見圖 2-4 之暫時待援空間），規定樓梯間內作為等待救援地點時，須確保該室內空間大小（圖中虛線以外之部分）不妨礙避難者通行，面積大小至少列有二座輪椅空間（每單一個面積 90cm×120cm），並

設置有對講機。此外，亦需充分檢討暫時等待救援的避難者可安全疏散至一樓的方法。規定內容主要以水平避難為主，至於垂直避難則由避難器具（如避難型輪椅）輔以進行。

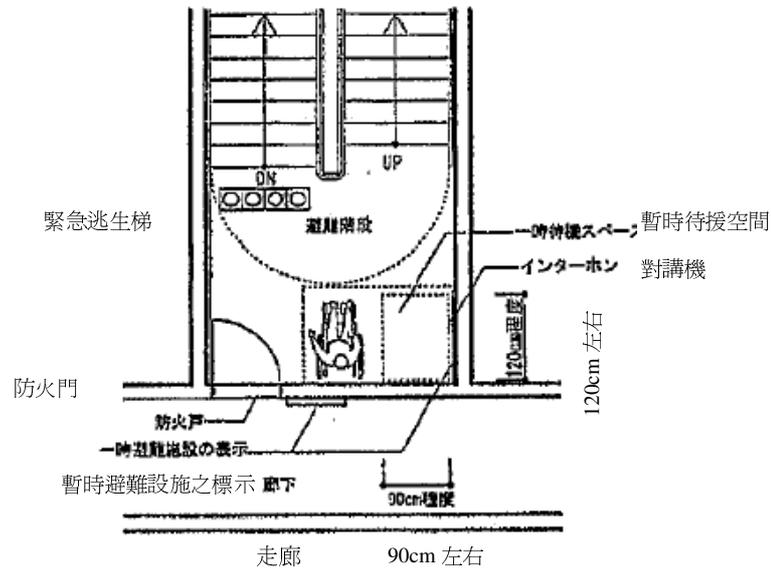


圖 2-4 暫時待援空間

翻譯自：佐野友紀，2006，老人福利設施之避難計畫，火災學會雜誌，255 期。

三、NFPA：NFPA 101 Life Safety Code^{[12][13]}

NFPA-101 Life Safety Code，對於避難區域的規範，相關內容整理如下：

(一) 7.2.12 areas of refuge 避難區域

(二) 7.2.12.1.1 避難區域根據 7.5.4 應有出口可到達，並根據 9.7 避難區域需包含在建築物中的某個樓層，具有自動灑水系統。同時，避難樓層之上或之下的樓層皆可經由出口到達該區，並符合下列準則：

1. 每一座電梯的位置，應提供一組雙向通訊系統，連接火災控制中心或相關權責控制中心。
2. 方向指引雙向通訊系統的位置，及如何使用的標示，且使用標示應被黏貼在此通訊系統的旁邊。
3. 雙向通訊系統應是可聽見和可看見的標示。

(三) 7.2.12.2.3 指出向下的樓梯（安全梯）出口，其扶手高度以下的寬度不得少於 37in (940mm)，並應符合下列規定：

1. 每一層樓都應提供通過檢證的向下樓梯之設備（安全梯）。
2. 附加的向下樓梯（安全梯）是被要求的，當每層樓超過 200 個容留人數時，每 200 個容留人數就應該要有一個向下樓梯之設備（安全梯）。

- 3.安全梯應設置在每層樓可到達之區域中。
- (四) 7.2.12.2.6 請求協助的指示、雙向通訊系統及避難區域的書面說明，應被貼在緊鄰雙向通訊系統的旁邊。
- (五) 7.2.12.3.1 避難區域的大小，應為 30in×48in (76cm×122cm)，以符合每 200 個容留人數，能容納一個輪椅空間或其部分之要求，係根據居住者所需避難區域決定之。此輪椅空間不得影響收容人員應有的避難出口寬度，以及不得少於 36in (915mm) 之寬度。
- (六) 7.2.12.3.2 任一個避難區域的面積不得超出 1000ft² (93 m²)，並應經由演算或測試，當暴露的空間處於最大預期的火災狀況下時，隔離側所能容忍的程度狀況，避難區域內應維持 15 分鐘不受影響。
- (七) 7.2.12.3.3 在任何避難區域中，通往避難區域之通道，對於任何設計的輪椅空間來說，都不應超過另一個緊鄰的輪椅空間。
- (八) 7.2.12.3.4 每一避難區域應與其他樓層以一屏障隔開，同時至少具有一小時耐火性能等級，除了有下列標準的適用：(1) 在其他章節中，有更大等級的要求 (2) 此屏障為既有的，且具有至少 30 分鐘的耐火性能等級。
- (九) 7.2.12.3.5 各個避難區域應由以下陳述之標示識別：
- (十) 7.2.12.3.5.1 規定，避難區域標示應符合美國國家標準 ICC/ANSIA117.1「美國國家標準：可接近和使用的建築物與設施」原則設置，為此識別的要求，應顯示可及性的國際通用標示。標示設置位置如下：
- 1.在提供進入避難區域必經之每一個門上。
 - 2.在所有出口附近，依照 3.3.161.1 所定義之可接近的避難通道出口。
 - 3.在必要時清楚地標明避難區域之方向。
- (十一) 7.2.12.3.5.2 根據 7.2.12.3.5，標示應具照明功能，因此出口標示亦應有照明功能。
- (十二) 7.2.12.3.5.3 有形的標示，根據美國國家標準 ICC/ANSIA117.1「美國國家標準：可接近和使用的建築物與設施」之要求，應被放在每一個通往避難區域的門上。

四、BS 5588^[14]

英國 BS 5588：Fire precaution in the design, construction and use of buildings-part 8：code of practice for means of escape for disable people，針對建築物無障礙空間設計社要求，對建築物避難疏散通道與出口，除考量一般水平避難區域需要的避難逃生通道與避難區域 (Refuge Area) 設置，以及垂直避難困難時可運用消防電梯 (Firefighting Lift) 或強化一般客用電梯之避難電梯 (Evacuation Lift) 進行避難疏散，BS 5888 對垂直避難行動有困難人士應規劃避難區域與避難電梯設置規定，經彙整與本研究相關整理如下：

(一) 避難區域

避難區域定義：指一區域以防火構造，如牆壁區劃（不同於建築物外牆部分）及直接用於建築物樓層出口安全通道，避難電梯或最終出口，此構成以提供殘障人員等待避難協助之暫時的安全區域，如圖 2-5。此並非是僅單獨等候消防救災人員或靜待滅火完成而已，後續垂直避難是必須的。圖 2-6 是走廊通道強化防火性能後，成為避難區域之例，圖 2-7 為利用避難區域與避難電梯之例。

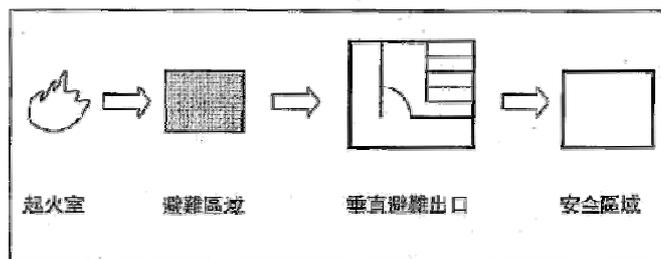


圖 2-5 避難概念圖

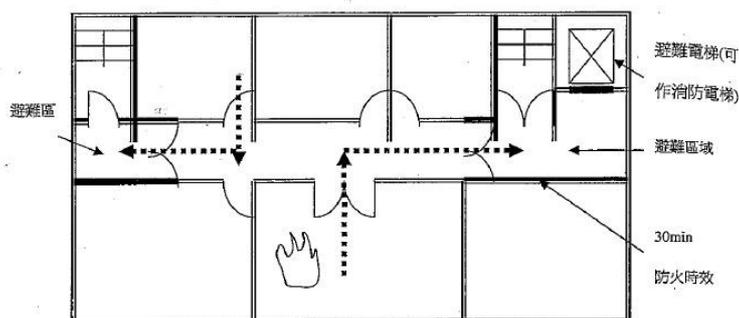


圖 2-6 樓梯廳或電梯間作為避難區域

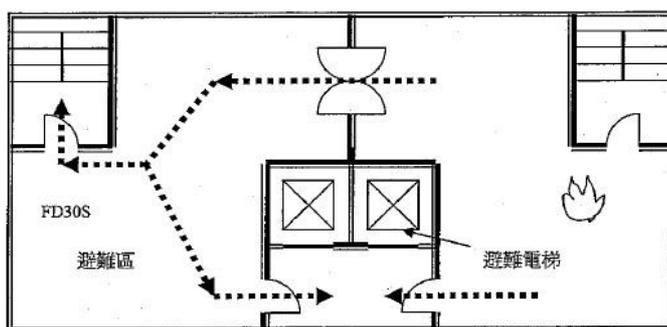


圖 2-7 樓層區分二避難區

(二) 避難區域補述

乘坐輪椅者雖可獨立進行水平避難移動至樓梯間或電梯間，但是進行樓梯避難至最終出口 (final exit) 恐有困難，因此考量避難區域之設計。

避難區域空間大小應能至少容納一台 A 型輪椅 (BS 5568) 66mm×1065mm，但是機能性輪椅增加了輪椅尺寸，因此建議考量以 90mm×1400mm，出入門寬至少 775mm，走廊寬至少 900mm，若顧及 180°旋轉角度則應有 1400mm 寬度需求。兩個實例供參：

1. 經防火牆壁區劃防護之廳間。
2. 開放空間如屋頂平台、陽台等類似處所，有獨立之避難通道並足以防護火災延燒者。
3. 圖 2-7 避難用電梯 (evacuation lift) 電梯間，與結合相鄰樓梯，以確保當電梯中斷使用時可選擇樓梯避難。

該章節提出建議：

1. 避難區域應提供每一樓層出口之防護樓梯，以及每一最終出口至樓梯階段。
2. 避難區域提供區域能容納輪椅進入停駐與等待協助。
3. 防護樓梯、梯間、走廊、輪椅空間不得減低避難通道應有寬度，樓梯內輪椅空間亦不得妨礙垂直避難之群流。
4. 避難區域應配備獨立通信係桶，讓避難管理人員與居民於火災緊急聯絡使用
5. 增壓防煙設計應符合 BS 5588-part 4 之規範。

(三) 火災安全標示

1. 避難區域與避難電梯應明確標示。
2. 梯廳間及樓梯之避難區域應以藍色標示以下字樣。
3. 保持避難區域淨空 (Refuges Keep Clear)。

(四) 管理上的建議

依據 BS 5588-12 有以下建議：

1. 火災時緊急應變程序。
2. 肢障者樓梯使用上下之疏散技巧。
3. 避難電梯之管理。
4. 避難疏散策略

貳、國內相關規定與規範

一、建築技術規則^[15]

在建築法系中，對於防火安全的規定，以內政部營建署所訂頒的「建築技術規則」為主，與防火安全內容相關的主要以總則編、建築技術規則建築設計施工編為主，第三章建築物之防火及第四章防火避難設施及消防設備中規定，第三章分別規定(1)適用範圍(2)雜項工作物之防火限制(3)防火構造(4)防火區劃(5)內部裝修限制等節，而第四章分別規定(1)出入口、走廊、樓梯(2)排煙設備(3)緊急照明設備(4)緊急用升降機(5)緊急進口(6)防火間隔(7)消防設備等節。但由此可知，對於建築防火各條文規定，包括計算步行距離、出入口、走廊、樓梯寬度等，均採一般人角度訂頒。避難弱勢人員相關的規定條文，則以「行動不便者」方式，分別訂於第 2 章第 33 條樓梯與扶手之規定內容、第 10 章公共建築物行動不便者使用設施、第 16 章老人住宅等等，若以避難弱勢人員中的醫療、安養機構而言，在〈林鴻志，94〉於安養、養護機構建築物防火避難設施設置規定之研究碩論中，曾針對安養、養護機構建築在防火避難之相關法規進行彙整，本研究參考其分析模式，及對照最新修正之法規內容，將有關醫療、安養、養護機構建築在防火避難之相關法規重新整理如下：

表 2-4 醫療、安養、養護機構建築在防火避難之相關法規整理^[16]

法源		規定項目	法規條文內容概要			
建築技術規則 建築設計 施工篇	第 33 條	樓梯及平台淨寬、樓梯尺寸	用途類別	樓梯及平台淨寬	級高尺寸	級深尺寸
			地面層以上之居室樓地板面積 > 200 平方公尺	≥ 120cm	≤ 20cm	≥ 24cm
		地下層面積 > 200 平方公尺				
		醫院	≥ 140 cm	≤ 18 cm	≥ 26 cm	
	第 38 條	欄杆	露臺、陽臺、室外走廊、室外樓梯、平屋頂及室內天井部分等之欄杆扶手高度，不得小於 110cm；十層以上者，不得小於 120cm。			
	第 69 條	建築物防火構造規	類別	組別	樓層	樓層及樓地板面積之和
F 類			衛生、福生、更生類全部	三層以上樓層	二層面積在 300m 以上，醫	

		定				院限於有病房者。
		H類	住宿類全部	三層以上樓層		二層面積在300m以上
	第 79 條	防火區劃	防火構造建築物總樓地板面積在 1500 m ² 以上者，應按每 1500 m ² ，以具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備，與該處防火構造之樓地板區劃分隔。防火設備並應具有一小時以上之阻熱性。應予區劃範圍內，如備有效自動滅火設備者，得免計算其有效範圍樓地板面積之 1/2。			
	第 83 條		樓地板面積超過 100 平方公尺，應按每 100 平方公尺範圍內，以具有一小時以上防火時效形成區劃分隔。			
自地板面起 1.2 公尺以上之室內牆面及天花板均使用耐燃一級材料裝修者，得按每 200 平方公尺範圍內，以具有一小時以上防火時效區劃分隔。						
室內牆面及天花板（包括底材）均以耐燃一級材料裝修者，得按每 500 平方公尺範圍內，以具有一小時以上防火時效區劃分隔。						
如備有效自動滅火設備者得免計算其有效範圍樓地板面積之 1/2。						
			防火門窗等防火設備應具有一小時以上之阻熱性。			
建築技術規則 建築設計 施工篇	第 86 條	分戶牆及分間牆構造	建築物使用類組為 F-1（醫療照護）組、H-1（宿舍安養）組，防火區劃內之分間牆應以不燃材料建造。			
	第 88 條	內部裝修材料防火規定	建築物類別	供該用途之專用樓版面積總計	居室或該使用部分	通達地面之走廊及樓梯
			衛生、福生、更生類	全部	耐燃三級以上	耐燃二級以上
			住宿類	全部	耐燃三級以上	耐燃二級以上
第 90 條	避難層出入口規定	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 1.5 公尺以上之避難通路，通路設有頂蓋者，其淨高不得小於 3 公尺，並應接通道路。直通樓梯於避難層開向屋外之出入口，寬度不得小於 1.2 公尺，高度不得小於 1.8 公尺。				
第 92 條	走廊寬度規定	走廊配置用途		走廊二側有居室者	其他走廊	
		建築物使用類組為 F-1（醫療照護）組		≥ 1.60m	≥ 1.20m	
		同一樓層內之居室樓地板面		≥ 1.60m	≥ 1.20m	

			積在 200 平方公尺以上 (地下層為 100 平方公尺以上)		
			同一樓層內之居室樓地板面積未滿 200 平方公尺以上 (地下層, 未滿 100 平方公尺以上)	$\geq 1.20\text{m}$	$\geq 1.20\text{m}$
	第 93 條	直通樓梯	一般而言不得超過 50 公尺, 但高層建築第 15 層以上之樓層為 40 公尺。		
		步行距離	非防火構造或非使用不燃材料所建造之建築物, 不論任何用途, 其步行距離減為 30 公尺以下。		
	第 95 條	二座以上	建築物使用類組為 F-1 (醫療照護) 組樓層, 其病房之樓地板面積超過 100 平方公尺者。		
		直通樓梯之設置	建築物使用類組為 H-1 (宿舍安養), 且該樓層之樓地板面積超過 240 平方公尺者。		
	第 99-1 條	防火區劃設計	建築物使用類組 F-2 (社會福利) 之機構、學校、中心及建築物使用類組 F-1 (醫療照護)、H-1 (宿舍安養) 之護理之家、做月子中心、老人福利機構及康復之家, 除避難層外, 各樓層應以具一小時以上防火時效之牆壁及防火設備, 分隔為二個以上之區劃, 各區劃均應以走廊連接安全梯, 或分別連接不同安全梯。		
建築技術規則	第 100 條	排煙設備	養老院、兒童福利設施之建築物, 其每層樓地板面積超過 500 平方公尺者。但每 100 平方公尺以內, 以分間牆或以防煙壁區劃分隔者, 不在此限。		
建築設計施工篇	第 109 條	緊急進口之構造	進口之間隔不得大於四十公尺。進口之寬度應在 75 公分以上, 高度應 1.2 公尺以上。其開口之下端應距離樓地板面 80 公分範圍以內。進口外應設置陽台, 其寬度應為 1 公尺以上, 長度 4 公尺以上。		
	第 113 條	消防設備的設置	醫院、療養院、養老院、兒童福利設施等, 應設置滅火設備、警報設備及標示設備。		

另外在醫療方面的規定有「醫院緊急災害應變措施及檢查辦法」, 規範醫療院所遭遇災害時的應變措施, 及事前的預防、教育訓練, 但對個別災害之詳細避難原則, 未有規範。

二、各類場所消防安全設備設置標準

防火安全相關規定，在消防法系主要以「各類場所消防安全設備設置標準」為主，共分為 5 篇，分別有第 1 篇總則、第 2 篇消防設計、第 3 篇消防安全設備（滅火、警報、避難逃生、消防搶救上之必要設備）、第 4 篇公共危險物品可燃性高壓氣體、加油站、加氣站與天然氣儲槽等場所消防安全設計及設備以及第 5 篇附則。但是該規定並無對於避難弱勢人員特別規定之內容，不過若以醫療院所、安養、養護等機構而論，相關規定條文內容整理如下表^[16]（表 2-5）：

表 2-5 有關療院所、安養、養護等機構之規定

各類場所消防安全設備設置標準	第 7 條	消防安全設備	包括滅火設備、警報設備、避難逃生設備、消防搶救上之必要設備、其他經中央消防主管機關認定之消防安全設備。		
	第 12 條	場所分類	醫院、療養院、長期照護機構、養護機構、安養機構、老人服務機構、托嬰中心、早期療育機構、安置及教養機構、護理之家機構、產後護理機構、身心障礙福利服務機構、身心障礙者職業訓練機構等屬於甲類場所。		
	第 14 條	設置滅火器	甲類場所應設置滅火器。		
	第 15 條	設置室內消防栓設備	五層以下建築物，任何一層樓地板面積在 500 平方公尺以上者；地下層或無開口之樓層，樓地板面積在 150 平方公尺以上者，應設室內消防栓設備。		
	第 17 條	自動撒水設備	十層以下建築物之樓層，樓地板面積在 1500 平方公尺以上者；十一層以上之樓層，樓地板面積在 100 平方公尺以上者；總樓地板面積在 100 平方公尺以上之地下建築物；高層建築物，應設置自動撒水設備。		
	第 19 條	火警自動警報設備	五層以下之建築物，任何一層之樓地板面積在三百平方公尺以上者；六層以上十層以下之建築物，任何一層樓地板面積在三百平方公尺以上者；十一層以上建築物，均應設火警自動警報設備。		
	第 157 條	避難器具	醫院、安養機構等場所，第二層以上之樓層或地下層，其收容人員在 20 人以上，100 以下時，設一具；超過一百人時，每增加（含未滿）一百人增設一具。		
			地下層	避難梯	
			第二層	避難梯、避難橋、緩降機、救助袋、滑臺	
			第三層、第層四或第五層	避難橋、救助袋、滑臺	
第 160 條	收容人員	各類場所	收容人員計算方式		
		療機構（醫院、診所）、療養院	其收容人員人數，為下列各款合計之數額：一、從業員工數。二、病房內病床數三、各候診室之樓地板面積和除 3 平方公尺所得之數。四、醫院等場所育嬰室之嬰		

			兒，應列為收容人員計算。。
		長期照護機構、養護機構、安養機構、老人服務機構（限供日間照顧、臨時照顧、短期保護及安置使用者）、兒童福利設施、托兒所、育嬰中心、幼稚園、護理之家機構、產後護理機構	從業員工數與老人、幼兒、身體障礙者精神耗弱者及其他需保護者之人數合計之。

表 2-6 消防法系有關醫療院所、安養、養護等機構之規定

消 防 法	第 6 條	火災預防	依法令應有消防安全設備之建築物，管理權人應設置並維護其消防安全設備。
	第 13 條	防火管理人的職責	一定規模以上供公眾使用建築物，應由管理權人，遴用防火管理人，制定消防防護計畫。地面樓層達十一層以上建築物、地下建築物或中央主管機關指定之建築物，其管理權有分屬時，各管理權人應協議制定共同消防防護計畫，並報請消防機關核備。
消 防 法 施 行 細 則	第 6 條	消防安全設備檢查	包括外觀檢查、性能檢查、綜合檢查等三項。
	第 13 條	公眾使用建築物	醫院、療養院、養老院符合本法第 13 條第 1 項，為一定規模以上供公眾使用建築物，應訂定消防防護計畫。
	第 15 條	消防防護計畫	包括下列事項：自衛消防編組，防火避難設施之自行檢查，消防安全設備之維護管理，火災及其他災害發生時之滅火行動、通報聯絡及避難引導等，滅火、通報及避難訓練之實施，防災應變之教育訓練，用火、用電之監督管理，防止縱火措施，場所之位置圖、逃生避難圖及平面圖，其他防災應變上之必要事項。

三、無障礙設施設計規範

97 年 3 月 13 日「建築技術規則建築設計施工篇」刪除有關行動不便者使用避難層出入口、樓梯、昇降機等規定，而另詳細規定於「建築物無障礙設施設計規範」(97.04.10 訂定) 中，並於 97 年 7 月 1 日正式施行。建築物無障礙設施的定義，又稱為行動不便者使用設施，係指定著於建築物之建築構件，使建築物、空間為行動不便者可獨立到達、進出及使用，無障礙設施包括室外通路、避難層坡道及扶手、避難層出入口、室內出入口、室內通路走廊、樓梯、昇降設備、廁所盥洗室、浴室、輪椅觀眾席位、停車空間等。「建築物無障礙設施設計規範」

的訂頒，主要依據建築技術規則建築設計施工編第十章「公共建築物行動不便者使用設施」，並修訂第 167 條，建築物無障礙設施設計規範，由中央主管建築機關定之。不過，此規範的訂定，

「建築物無障礙設施設計規範」共分為九章，分別為：第一章總則、第二章無障礙通路、第三章樓梯、第四章昇降設備、第五章廁所盥洗室、第六章浴室、第七章輪椅觀眾席位、第八章停車空間、第九章無障礙標誌。

以下摘錄整理「建築物無障礙設施設計規範」與本研究對於避難弱勢人員等待空間規劃有關內容：

202.2 高低差：高低差在 0.5 公分至 3 公分者，應作 1/2 之斜角處理，高低差在 0.5 公分以下者得不受限制（圖 2-8）；高低差大於 3 公分者，應設置符合本規範之「坡道」、「昇降設備」或「輪椅升降台」。

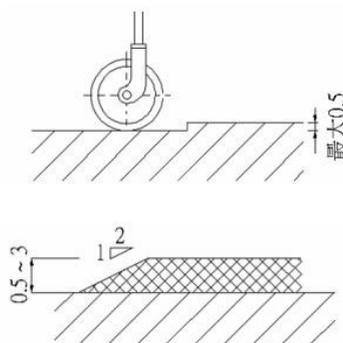


圖 2-8 高低差示意圖

204 室內通路走廊

204.1 適用範圍 無障礙通路之室內通路走廊，應符合本節規定。

204.2 室內通路走廊設計

204.2.1 坡度：地面坡度不得大於 1/50，如大於 1/50 應依 206 節規定設置坡道。

204.2.2 寬度：通路走廊寬度不得小於 120 公分，走廊中如有開門，則去除門扇開啟之空間後，其寬度不得小於 120 公分（圖 2-9）。

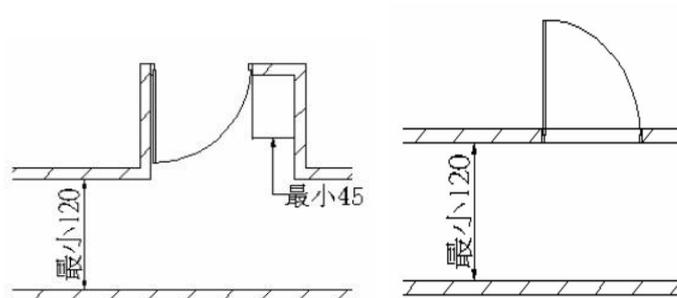


圖 2-9 走廊與門扇開啟示意圖

204.2.3 迴轉空間：寬度小於 150 公分之走廊，每隔 10 公尺、通路走廊盡頭或距盡頭 3.5 公尺以內，應有一 150 公分×150 公分以上之迴轉空間。

205.2 出入口

205.2.1 通則：出入口兩邊之地面 120 公分之範圍內應平整、堅硬、防滑，不得有高差，且坡度不得大於 1/50。

205.2.2 避難層出入口：出入口前應設置平台，平台淨寬與出入口同寬，且不得小於 150 公分，淨深亦不得小於 150 公分，且坡度不得大於 1/50。地面順平避免設置門檻，外門可考慮設置溝槽防水（蓋版開口在主要行進方向之開口寬度應小於 1.3 公分），若設門檻時，應為 3 公分以下，且門檻高度在 0.5 公分至 3 公分者，應作 1/2 之斜角處理，高度在 0.5 公分以下者得不受限制。

205.2.3 室內出入口：門扇打開時，地面應平順不得設置門檻，且門框間之距離不得小於 90 公分；另折疊門應以推開後，扣除折疊之門扇後之距離不得小於 80 公分（圖 2-10）

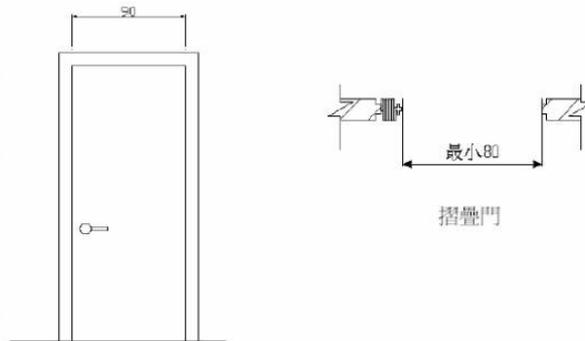


圖 2-10 室內出入口與折疊門

205.2.3 操作空間：單扇門側邊應留設適當之操作空間，其操作空間因門扇開啟之方式及到達門之方向不同而異，分別標示其所需之操作空間（圖 2-11 推開門操作空間）。

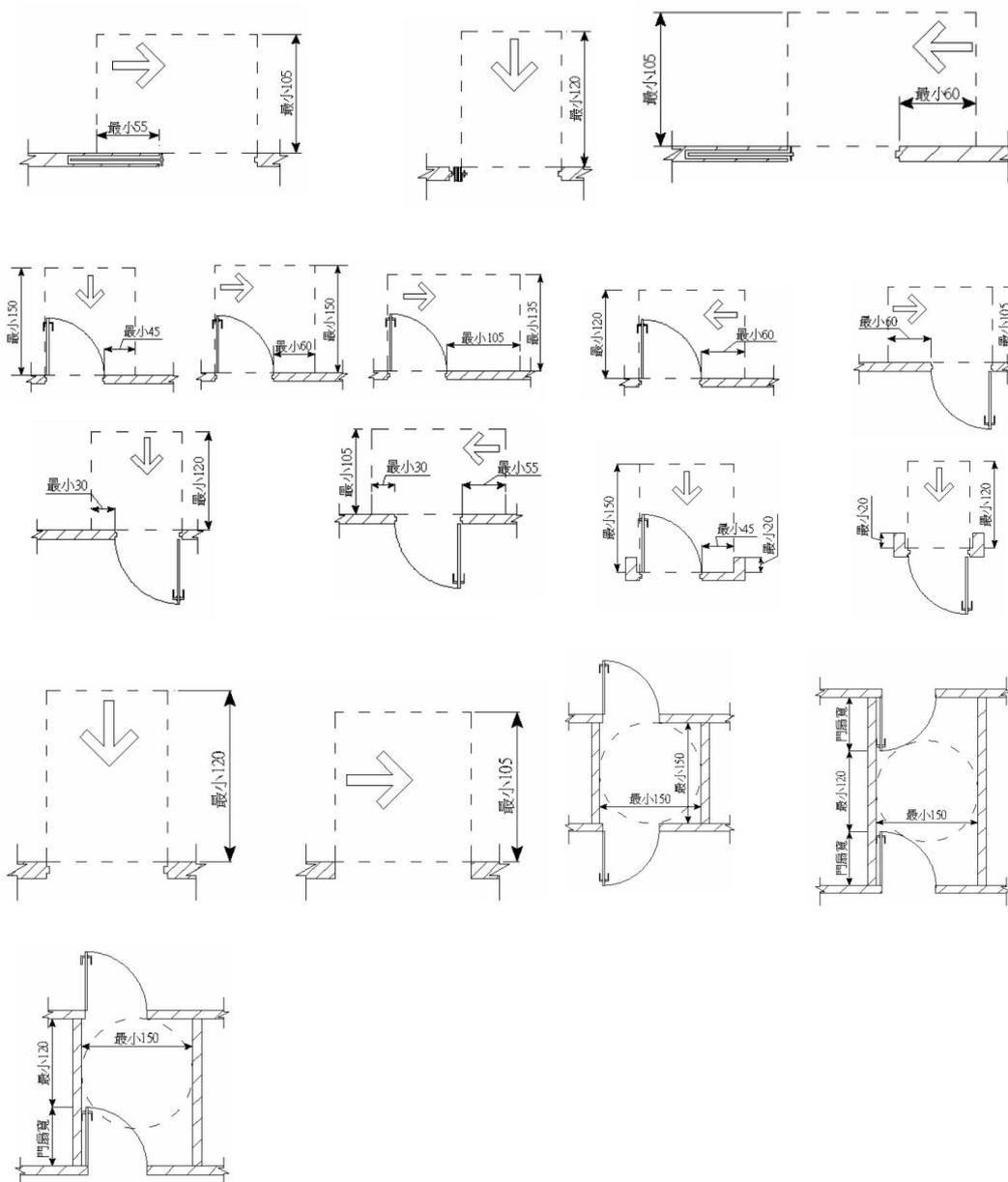


圖 2-11 推開門操作空間

301.1 樓梯形式：不得設置旋轉式及梯級間無垂直板之露空式樓梯

302.2 樓梯轉折設計：樓梯往上之梯級部份，起始之梯級應退一階（圖 2-12）。

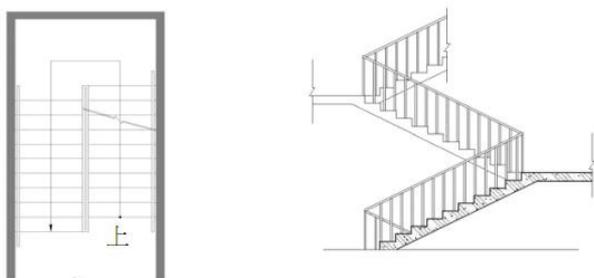


圖 2-12 樓梯轉折設計

402 一般規定

無障礙升降機與群管理控制下之一般升降機之呼叫按鈕必須分別設置。

403 引導標誌

403.1 入口引導：建築物主要入口處及沿路轉彎處應設置無障礙升降機方向指引。

404 升降機出入口平台（停靠處） 404.1 輪椅迴轉空間：升降機出入口之樓地板應無高差，且坡度不得大於 $1/50$ ，並留設不得小於直徑 1.5 公尺之淨空間。

參考附錄

附錄 1 基本尺寸

A101 適用範圍 本附錄提供設計者參考。

A102 輪椅

A102.1 靜止尺寸：輪椅靜止時所需之淨空間為 75 公分 x 120 公分（圖 2-13）。

A102.2 輪椅通行

A102.2.1 單向通行：所需寬度為 90 公分（圖 2-13）。

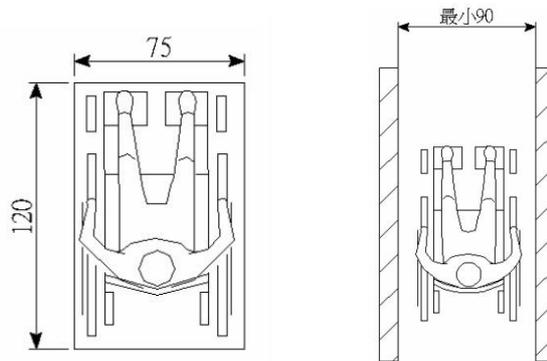


圖 2-13 輪椅靜止尺寸及單向通行圖

A102.2.2 輪椅和行人雙向通行：坐輪椅者和其他行人雙向通行所需寬度為 120 公分（圖 2-14）。

A102.2.3 雙向通行：供坐輪椅者雙向通行所需寬度為 150 公分，較大型輪椅雙向通行所需寬度為 180 公分（圖 2-14）。

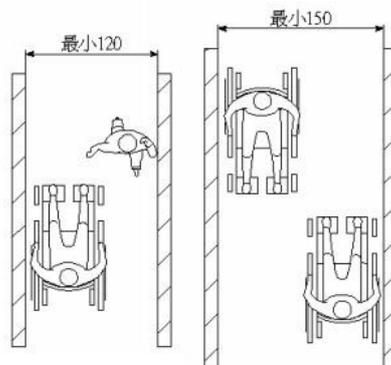


圖 2-14 輪椅和行人雙向通行圖

A102.2.4 輪椅與拄拐杖者雙向通行：所需寬度為 180 公分（圖 2-15）

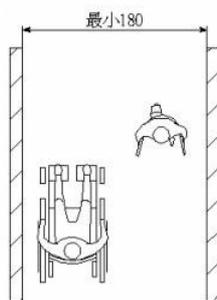


圖 2-15 輪椅與拄拐杖者雙向通行

A102.2.5 轉彎：坐輪椅者在通路走廊上轉彎時，如通路寬度為 90 公分者，轉彎需之空間為 120 公分(圖 2-16)。

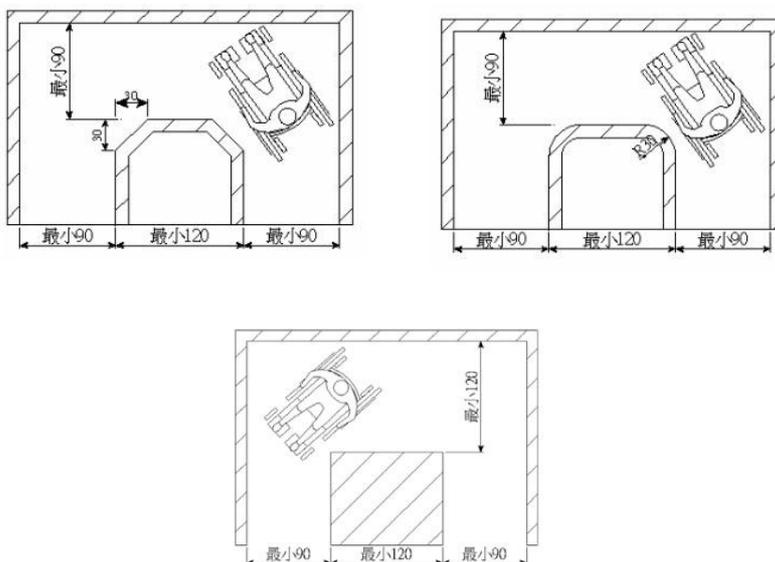


圖 2-16 轉彎示意圖

A102.2.6 迴轉空間：坐輪椅者作 360 度方向迴轉時，操作所需空間之直徑為 150 公分(圖 2-17)。受限制時，亦可在 T 型空間中迴轉，所需空間如圖 2-17，該空間內須平坦(坡度在 1/50 以下)，以防止輪椅滑動。

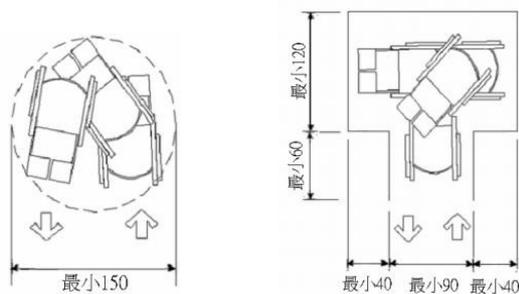


圖 2-17 迴轉空間示意圖

建築障礙設計規範在 97 年 7 月 1 日修正實施後，有關無障礙設施之設計雖已有明確周延之規定，惟該內容主要仍以建築物設計為主，對於防火避難逃生的規定，仍然無特別考量，不過，該規範內容對於本研究欲結合避難弱勢人員等待空間的規劃設計，的確提供了相當多的參數。

第三章 避難弱勢之避難計畫要項探討

當建築物中發生火災時，包含一般人與避難弱勢人員的避難計畫要項，本研究經過文獻的瞭解後，歸納整理出應從水平避難、垂直避難、防火及防煙區劃、消防設備及自衛消防等項目的探討，方能確保避難成功率。

第一節 水平避難

過去學者曾經對於「避難」的意義做過解釋：國內法令對於「避難」一詞並無規定，當建築物發生火災時，眾人只想逃生而無避難之所，致限於火場而無人救援之情形產生時，往往出現不明智的逃生選擇。「避難」本身應是屬於一種臨時短暫的逃生行為，以建築防火的觀點而言，應建立先「避難」再「逃生」的觀念，才能使整個疏散行動井然有序的進行。另外也對於「逃生」做過闡述：「逃生」對於陷於受災建築物之使用者，是一種直接、永久性、且一勞永逸的解脫行為，故為民眾慣性心理的正常反應，惟卻常阻擾疏散活動^[1]。而要達成避難安全，一般由三個主要的因素所影響，分為避難時間、避難設施、火場狀態。三者都必須成立的情況下，方能真的達成避難成功。

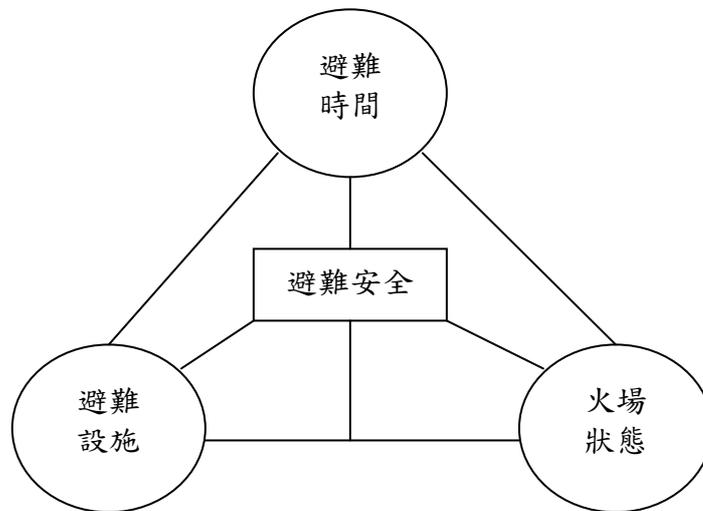


圖 3-1 避難三要素

而在水平避難中，如何驗證避難得否成功，往往藉由建築物的安全避難計算來檢討，建築物避難逃生計算，完全藉由「避難容許時間」、「避難開始時間」及「避難行動所需時間」三者來評估^[2]，一般而言，影響此三要素的因子有：建築物收容人口、步行距離、開口寬度、開口數量、樓層高度等，另外建築物內部空間要素的配置、通道寬度亦會影響避難逃生安全，故為確保建築物避難逃生安全與否，除建築物主體規模、開口面積、避難者數量、行動能力外，更要考慮建築物內部空間要素配置及通道寬度。在避難逃生計算上需考量上述各項因素，正確

掌握因設計不良而產生的避難逃生瓶頸，作為改善依據。

建築物在火災發生時，避難逃生行為是與時間的競賽，如前所述，避難者的安全性受下列三項要素影響^[2]：

一、避難容許時間（危險狀態發生時間）

因煙之下降、閃燃的產生、煙的擴散等，使居室、避難路徑成為危險狀態，此種由火災發生到危險狀態發生的時間稱之。此時間之長短主要受居室形狀、內部裝修狀態、防排煙性能、灑水設備和防火區劃的設置狀況所影響，但可由煙流動模擬模式加以計算、測量。

二、避難開始時間

從火災發生到避難者開始避難之時間稱之，主要受建築物利用、管理狀態；火警自動警報設備的設置狀況；通報、傳達系統之信賴度等影響。此段時間可由火災訊息傳達或人類因應火災的行為模式推算得知。

三、避難行動所需時間

避難開始到避難終了的時間，及避難行動所需時間，受建築物避難設施的配置、避難者行動等影響，並可由步行速度、避難者密度等計算求得。

由於避難弱勢人員的行動能力有條件上的限制，如何在火災現場中得以確保生命安全，一直是本研究所著重的目標，對於該類人員而言，若能以先避難再逃生的方式來考量，應該可以大幅提昇安全性，因此，樓層中的水平避難，即為相當重要的課題。以避難弱勢人員探討避難計畫，在既有建築物中，多依據當時訂頒法令所建造，因此對於防火安全提升作法與實務上較為困難，因此本研究先不論既有建築物的部分，而僅就新建建築物的類型來考量，在其水平避難計畫課題中，本研究認為計畫中大致可分為人員對象、避難路徑、避難速度、避難時間及步行距離等幾個面向。

一、人員對象

一般正常人的避難速度與避難弱勢人員大不相同，因此，當建築物中收容人員包含避難弱勢人員時，所必須考量的安全係數就必須相對提昇。目前對於避難弱勢的研究，世界各國皆先從需被照護者的範圍方向，當然也就是以老人福祉照護機構或者是醫療院所之建築類型來考量，因此在人員對象方面，本研究也是追隨世界潮流，先以需被照護者的為研究對象，這當然也包括持拐杖者、輪椅者、行動不便之高齡者等為對象。根據文獻蒐集，目前有關避難弱勢的研究，主要以日本、美國、法國、加拿大、澳洲等五國為主要國家。

二、步行距離探討

在建築技術規則建築設計施工編第 93、94 條規定中，提及步行距離規定。

第 93 條 直通樓梯之設置應依左列規定：

- (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：
 1. 建築物用途類組為 A 類、B-1、B-2、B-3 及 D-1 組者，不得超過三十公尺。建築物用途類組為 C 類者，除有現場觀眾之電視攝影場不得超過三十公尺外，不得超過七十公尺。
 2. 前目規定以外用途之建築物不得超過五十公尺。
 3. 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。
 4. 集合住宅採取複層式構造者，其自無出入口之樓層居室任一點至直通樓梯之步行距離不得超過四十公尺。
 5. 非防火構造或非使用不燃材料所建造之建築物，不論任何用途，應將本款所規定之步行距離減為三十公尺以下。
- (三) 前項第二款至樓梯口之步行距離，應計算至直通樓梯之第一階。但直通樓梯為安全梯者，得計算至進入樓梯間之防火門

第 94 條 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。

最大步行距離若以 30m 而言，一般人需花多少時間完成避難？連接至最終避難層的路徑是否明確？而避難弱勢人員又需花多少時間才能走完全程？有辦法完成整棟避難嗎？種種考量在避難弱勢人員的避難計畫裡，都顯得格外重要，因次對於避難路徑中的最大步行距離探討，實在需要給予較多的安全係數，而路徑中所能提供的資訊、通訊、標示設備是否足夠？若可在路徑中設置避難等待空間，或許可以提升避難成功率。

三、防火與防煙區劃

建築物中要確保火災不致延燒擴大的方式，即為區劃，因此在建築技術規則建築設計施工編第 79、79-1、79-2 條即有防火區劃明文規定。防火區劃的考量，除了避免隔間牆崩壞而造成延燒之外，另外還要確保輻射熱不致影響或傷害人員。而在建築技術規則建築設計施工編第四章防火避難設施及消防設備第二節排煙設備中，有對於防煙區劃的多項規定，另在「各類場所消防安全設備設置標準」第 3 篇第三節中，也有專章規定排煙設備。前述二規定所要求，不外乎是要藉由良好的防火與防煙區劃，來增加避難時間，雖然在這些設備的要求並無以避難弱勢人員或一般人的方式來特別考量，但當建築物的人員以弱勢人員居多時，防火

材料耐燃等級的選用，以及排煙增壓設備的運用等等，就將扮演決定避難成功與否的關鍵角色了。

四、滯留面積與人口密度

(1)滯留面積^[17]

避難必經路徑等部分空間之人數是避難必經路徑空間之面積除以每個人在滯留中所佔的面積。避難必經路徑等部分是指居室出口外面部分，一般居室出口外面為走廊、樓梯等部分。

避難必經路徑依表 3-1 分為三類，這個分類是依據物理條件的身體尺寸大小及避難滯留時間的心理因素等方面的考量，而定出每一個人滯留所佔的面積。

表 3-1 必要滯留面積

避難路徑等部份	每人滯留所需面積 (單位 人/m ²)
樓梯的附室或陽台	0.2
樓梯間	0.25
走廊及其他通道	0.3

滯留面積的大小將影響避難速度，而在避難行動中若有一般人與避難弱勢人員的合流時，必會互相牽制影響避難時間，因此在規劃避難計畫時，滯留面積的考量遂顯相當重要。

(2)收容人口密度^{[17][3]}

收容人口係指建築物在火災發生時，其內部必須進行避難逃生之人員。在進行避難逃生計算前，需對建築物樓層數、樓地板面積、每層樓使用狀態及內部人員數量及分佈情形先行瞭解，以不特定人員佔大多數的建築物，應按季別、月別、星期例假日取其最大值，而收容人口密度即為(收容人口數)/(樓地板面積)。

依據日本建築中心規定，建築物依其使用類型有不同的收容人口密度及計算方式，如百貨公司之賣場及連鎖店鋪的收容人口密度為 0.5 人/m²，通路為 0.25 人/m²。英國倫敦市議會 LCC 規定百貨公司之賣場收容人口密度為 0.9 人/m²，通路為 0.46 人/m²。台灣對收容人口之計算亦有相關規定，可參照各類場所消防安全設備設置標準第 157 條，其內容大多仿效日本規定，但台灣建築物空間使用有其本土特色，故收容人口密度亦有所差異。

因此建立收容人口密度之本土資料有其必要，又收容人口密度除因建築物使用用途相異而不同，亦受時間、地點等因素影響，故各種用途建築物之收容人口密度，會因文化背景、生活習慣等的不同，其值亦不同，在進行避難逃生計算評估時，其收容人口密度應以本土化資料實測值為計算之依據。

該手冊居室的總人數是依法規明定之居室用途人員收容密度乘以居室樓地板面積所得之值，有關複數居室之總人數計算是指必須經過該居室主要出口才能避難之各居室人數總和。

至於各居室用途之收容人員密度數據依表 3-2 所列規定。

將樓地板面積與各用途居室之人員密度數值相乘，即可得知避難人數；如避難過程中必須通過其它居室來進行避難，則應將各該大小居室內的避難人數合計之。而各居室用途之收容人員密度依表3-2。

表 3-2 有關居室收容人員密度的應用範例

類別	組別	收容人員密度
A	A-1 集會表演	1.有固定席位者： 固定席位部分：以實際席位數計。 站席部分：2.00 (人/m ²) 2.無固定席位者： (1) 座椅型式：1.45 (人/m ²) (2) 桌椅型式：0.75 (人/m ²) (3) 站席：2.00 (人/m ²) 3.舞台：0.75 (人/m ²)
	A-2 運輸場所	1.大廳、候機(車)室及月台： 有座椅部分：1.45 (人/m ²) 無座椅部分：2.00 (人/m ²) 2.行政辦公區：0.3 (人/m ²) 3.其他附屬設施：依實際用途比照其他類組。
B	B-1 娛樂場所	1.夜總會、舞廳： 舞臺：0.75 (人/m ²) 舞池：2.0 (人/m ²) 休息區：0.75 (人/m ²) 2.酒家：1.00 (人/m ²) 3.公共浴室：1.00 (人/m ²)
	B-2 商場百貨	1.商場、市場： 有購物車：0.55 (人/m ²) 無購物車：0.75 (人/m ²) 2.百貨公司：1.00 (人/m ²) 3.拍賣會場：1.50 (人/m ²)
	B-3 餐飲場所	0.75 (人/m ²)
	B-4 旅館	客房區：住房人數×1.1 餐廳：0.75 (人/m ²) 宴會廳：1.00 (人/m ²) 會議廳：同 A-1 組。

C	C-1 特殊廠庫	1.汽車庫：0.04 (人/m ²) 2.修理廠： 工作區：0.10 (人/m ²) 儲藏區：0.04 (人/m ²) 3.電影攝影場、電視播放室： 有現場觀眾：1.45 (人/m ²) 無現場觀眾：0.75 (人/m ²)
	C-2 一般廠庫	1.倉庫：0.03 (人/m ²) 2.工廠： 製造區：0.10 (人/m ²) 儲藏區：0.04 (人/m ²)
D	D-1 健身休閒	1.體育館：同 A-1 組。 2.室內游泳池： 游泳池／更衣室：0.30 (人/m ²) 休息區：0.75 (人/m ²) 3.保齡球館：除球道部分之外：0.75 (人/m ²) 4.溜冰場： 溜冰區：0.25 (人/m ²) 休息區：0.75 (人/m ²) 5.遊藝場：1.00 (人/m ²)
	D-2 文教設施	1.圖書館： 閱覽區：0.40 (人/m ²) 書架區：0.15 (人/m ²) 辦公區：0.3 (人/m ²) 2.其他使用項目：0.5 (人/m ²)
	D-3 國小校舍	小學教室：0.50 (人/m ²) 集會場所：同 A-1 組。 電腦室／研究室：0.40 (人/m ²) 實驗室：依實際狀況。 餐廳：0.75 (人/m ²) 行政辦公區：0.30 (人/m ²)
	D-4 校舍	大學教室：0.80 (人/m ²) 中學教室：0.70 (人/m ²) 集會場所：同 A-1 組。 電腦室／研究室：0.40 (人/m ²) 實驗室：依實際狀況。 餐廳：0.75 (人/m ²) 行政辦公區：0.30 (人/m ²)
	D-5 補教托育	1.0 (人/m ²)
E	E 宗教、殯葬類	1.集會堂部分：同 A-1 組。 2.其他附屬設施：依實際狀況。
F	F-1 醫療照護	門診區(含候診區、掛號區)：0.3 (人/m ²) 病房區：病床數×2.0 診療區：0.08 (人/m ²)

		行政辦公區：0.3 (人/m ²)
	F-2 社會福利	0.3 (人/m ²)
	F-3 兒童福利	0.50 (人/m ²)
	F-4 戒護場所	0.50 (人/m ²)
G	G-1 金融證券	營業廳：0.7 (人/m ²) 其他：同 G-2 組。
	G-2 辦公場所	辦公區：0.30 (人/m ²) 會議室：0.60 (人/m ²) 會議廳：同 A-1 組。 餐廳：0.75 (人/m ²)
	G-3 店舖診所	店舖：0.5 (人/m ²) 餐飲：0.75 (人/m ²) 診所：0.3 (人/m ²)
H	H-1 宿舍安養	1.寄宿舍：0.40 (人/m ²) 2.養老院、安養 (收容) 中心：0.25 (人/m ²)
	H-2 住宅	0.08 (人/m ²)
I	I 危險廠庫	0.04 (人/m ²)
說明：表列樓地板面積之計算，不包括法定防空避難設備面積，室內停車空間面積、騎樓及機械房、變電室、直通樓梯間、電梯間、蓄水池及屋頂突出物面積等類似用途部分。		

五、避難速度與避難時間^{[3][18]}

(一) 避難速度

1.個人自由步行速度：

步行速度即是人員的行動能力，自由步行速度係指「不受周圍其他步行者速度的干涉，在生理上也以快樂、繼續且無意識步行狀態的速度」。火災發生乃非平常之狀況，在避難逃生上應避免使用及操作複雜裝置，避難者常採取最原始的步行方式。

2.群眾步行速度：

在閒散狀況中，每個人對他人行動幾乎完全無影響，可用自己的速度、路徑自由步行，但在人口密度提升而產生混雜狀況下，個人自由度減低，且此種狀態會視密度及混雜而增加。建築物火災時，人員進行避難逃生行為即屬於此種狀態，其速度即是步行空間內所包含之步行者全體的平均速度。

建築物之居室使用用途別依避難人員步行特性可分為：1.戲院類 2.百貨公司、展示場等及集合住宅、飯店、旅館等 (醫院除外) 3.學校、辦公室等，三種類別。

依據不同的建築物居室使用用途別、用途特徵及避難方向之步行速度依表 3-3 所示。

其它可供參考引用步行速度之類似場所用途範例依表 3-4 所示。

表 3-3 步行速度

建築物之居室使用用途別	用途特徵	避難方向	步行速度
①戲院等其他類似用途之場所	樓梯	上行	27
		下行	36
	座位席部分	—	30
	樓梯及座位席以外之部分	—	60
②百貨公司、展示場等其他類似用途及集合住宅、旅館、飯店等其他類似用途之場所（醫院、療養院、兒童照顧中心等場所除外）	樓梯	上行	27
		下行	36
	樓梯以外之建築物其他部分	—	60
③學校、辦公室等其他類似用途之場所	樓梯	上行	35
		下行	47
	樓梯以外之建築物其他部分	—	78

（二）避難速度（國外研究參考）

過去，各國都不曾想到全棟避難。仍舊是從用途特性來著手，希望盡可能地預先掌握住避難通路。日本的老人住宅（Independent Living；以下稱「IL」），包括起火樓層在內的上下 4 層樓，可以利用非起火區的電梯往中間避難樓層避難。和日本作法相似的還有加拿大。加拿大採取的避難計劃，是包括起火層在內的上下 3 層樓，當第 1 階段警報響時，實施水平避難；第 2 階段警報響時，進行電梯避難。

表 3-4 顯示各國在避難時的速度。表中的老人住宅層（IL）部份，日本，美國，加拿大，澳洲都以有自行避難能力作為假設條件。但是，日本因為考慮到對象是高齡層，所以把速度降低到 1.0m/s 以下。表中的戒護住宅層（AL），日本和加拿大都假設輪椅為避難工具，而美國和澳洲則是使用拐杖等輔助工具自行避難。

長期照護層（LTC），除法國之外，各國都以戒護避難作為假設條件。日本和加拿大，又以搬運病床為前提，設想可能發生的避難逃難狀況。至於移動速度，日本是 1.3m/s，加拿大是 0.5m/s，還不到日本的一半。另外，雖然不清楚美國和澳洲的搬運方法，不過，美國、加拿大、澳洲都是以 2 名工作人員搬運為前提，設定移動速度，速度和日本相近。

表 3-4 各國有關弱勢人員之避難速度

避難速度	日本	美國	法國	澳洲	加拿大
老人住宅層 (IL)	(自行步行)	(開始避難前的準備可以自理)		(開始避難前的準備可以自理)	引導輪椅； 引導病床；
介護住宅層 (AL)	(輪椅) (自行步行)	拐杖： (工作人員扶起後，可以不需要他人協助避難)		無介護：(工作人員扶起後，由負責引導的人員引導避難)	
長期照護層 (LTC)	(介護員 2 人搬運 1 床)	(步行困難)		(由 2 名介護員協助)	
介護員、訪問者	(介護員動作快速的情況下)				

*1：水平避難時間，從對象和支援搬運的人數比及起火區面積，計算得出。

戒護員的速度，只有日本是以迅速行動為前提，所以，設定的速度大於其它各國。一般，在計算避難速度上，都會依照群聚時行走速度的觀察結果，設定避難速度在 1.0~1.3m/s 左右。然而，就這棟建築物而言，相對於各樓層的居住人數，它的走廊顯得相當寬廣，相信各樓層的避難路線應該不致於出現混亂雜沓的場面。如果再考量夜間能夠協助戒護避難的人數不多的話，就不覺得日本的設定值會太大。

表 3-5 避難行動

		日本	美國	法國	澳洲	加拿大
避難開始前的過程		熱感應器響 初期對應 趕赴現場等	煙霧感測器響 警報開始 趕赴現場等		煙霧感測器響 準備行動 趕赴現場等	感測器響・ 第 1 段警報 準備行動
避難開始時間	老人住宅層 (IV)	熱感應器響： 初期對應： 往起火層移動：	煙霧感測器響： 警報開始： 入住者警覺到：		煙霧感測器響： 入住者準備行動： 合計：	第 1 段警報： 準備行動： 搬運病床： 搬運輪椅： 沒使用輔助器材，但要人員介護者： 能自行避難者：
	介護住宅層 (AL)	往起火室移動： 連絡防災中心： 緊急廣播： 準備行動： 合計：	煙霧感測器響： 警報開始： 工作人員趕赴現場： 連絡防災中心： 非起火層工作人員趕赴現場： 合計：		煙霧感測器響： 看護師準備行動： 看護師趕赴現場： 合計：	
	長期照護層 (LTC)	熱感應器響： 初期對應： 往起火層移動： 往起火室移動： 連絡防災中心： 緊急廣播： 準備行動： 合計：	準備行動：		煙霧感測器響： 看護師準備行動： 看護師趕赴現場： 合計：	

*1：趕到的工作人員先連絡防災中心，然後開始依序引導避難。但是，開始避難前保留 5 分鐘行動準備時間給提供支援的非起火層。

*2：包含工作人員關閉所有入住者住房的門，還有往起火區移動的時間等等。

表 3-6 可參考引用步行速度的類似場所用途範例

建築物居室用途	用途的特徵	其他類似用途範例
劇院等其他場所	使用人為不特定多數人	電影院、演藝廳、展覽場、禮堂、集會場、宴會廳
上述座席部份	高密度人員滯留	上述之座席部份
百貨公司、展示場等其他場所	使用人為不特定多數人	市場、飲食店、餐廳、酒店、咖啡店、夜總會、酒吧、舞廳 圖書館、美術館、博物館 遊藝場、保齡球館、溜冰場、游泳池、滑雪場、高爾夫球場、撞球場 公共浴室 寺廟、宗祠、教堂 電影攝影場、電視播送場
集合住宅、旅館等其他用途	使用人為不特定多數人，且為保持睡眠狀態	旅館、民宿、寄宿舍
(排除適用場所) 醫院、療養院及兒童福利措施	自力避難有困難者	養護機構、身體殘障者復建療養中心、啟明學校 老人服務機構、療養院
學校、辦公室等其他用途場所	使用人員為特定且熟悉環境之人	學校的體育館

各種用途場所因收容不同避難人員、建築物用途特徵及避難方向，會產生不同之避難步行速度，避難人員從該場所任一點至出口會有不同之步行距離及步行速度，致使其步行時間不同，因此需要量測其不同的步行距離，計算其步行時間。

(三)避難時間驗證計算

依據內政部建築研究所 93 年出版之「建築物防火避難安全性能驗證技術手冊」可知，建築物所需避難安全性能，依驗證對象之不同，而區分為「樓層避難安全性能」及「整棟避難安全性能」二種。

「樓層避難安全性能」係以建築物之單一樓層為對象。自該樓層之任一居室發生火災，位於該樓層之所有避難人員從開始避難至避難完成為止，各居室及從各居室通往直通樓梯之走廊等設施，需能保持侵入該空間之火災所產生之煙或氣體不會下降到造成避難障礙之高度。

「整棟避難安全性能」係以整棟建築物為對象。建築物內任一居室發生火災，位於該棟建築物內所有避難人員從開始避難至避難完成為止，各居室及從各居室通往直通樓梯之走廊等設施，需能保持火災所產生之煙或氣體不會下降到造成避難障礙之高度與蔓延至直通樓梯間之性能表現。

該手冊的適用範圍，排除其中醫院、養老院、幼稚園、托兒所等無自力避難能力人員集中之 F 類場所及危險物工廠、貯藏庫等高火載量及可能快速延燒之 C 類及 I 類場所，但對於避難弱勢人員的考量又該如何驗證計算，遂成為本研究亟欲瞭解的部分，因此，本研究擬嘗試採用該驗證方式，同時參考內政部建築研究所曾於 92 年出版的「醫療院所防火避難安全規劃設計手冊」，以及過去多方研究文獻，歸納彙整相關參數，並選用案例來計算，試著由避難時間的關係來探討避難等待空間可以設置的位置與大小等關係。

在技術手冊中驗證避難是否安全，即以避難所需時間與居室煙層下降時間來判定，公式簡介如下：

避難所需時間依下列公式計算之

$$t_{escape} = t_{start} + t_{travel} + t_{queue}$$

判定

當避難所需時間 (t_{escape}) \leq 居室煙層下降時間 (t_s) 時，
則判定為安全。

當避難所需時間 (t_{escape}) $>$ 居室煙層下降時間 (t_s) 時，
則判定為危險。

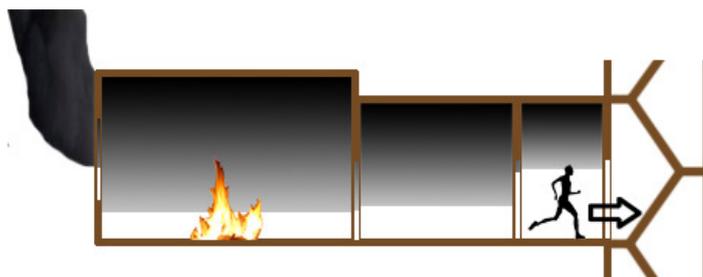


圖 3-2 樓層避難安全性能—不受濃煙影響，前往直梯樓梯避難

以避難弱勢人員而言，水平避難的進行可能會因為避難者的身體及心理條件所限，能夠進行的避難應該係以居室避難及樓層避難部分，對於整棟避難的驗證則屬於垂直避難的情形，因此並不建議在對於避難弱勢人員有所規劃時，探討至整棟避難之部分。除非是像火勢向上延燒擴大的危急情況，否則，各國的態度都傾向極力避免全棟避難。以澳洲為例，他們算出利用電梯進行全棟避難大約需要 87 分鐘。(包含延誤避難、確認的時間共 26 分鐘)

(四) 避難計算手法 (國外研究參考)

表 3-7 代表各國的避難計算方法。日本對於老人住宅層和戒護住宅層，是利用模擬程式計算 4 層樓的電梯避難時間，同時算出電梯廳堂的最大容納人數，檢討廳堂的 necessary 容納面積。另一方面，美國利用一種稱作 STEPS 的模擬程式，以三度空間呈現避難現場。此為參考作法，可以瞭解日本對於各國之相關研究本研究並不採用。

表 3-7 避難計算方法

國名	日本	美國	法國	澳洲	加拿大
避難計算方法	老人住宅層 (IL) 介護住宅層 (AL) 長期照護層 (LTC)	電梯避難模擬程式 手工計算	依照 SFPE Engineering Guide 手工計算, 比較 Human Behavior in Fire 和 STEPS program (不包括初期對應行動的時間 (pre-movement times), 以 3D 呈現), 採用較長避難時間者。	ASET 和 RSET(Required Safe Evacuation Time) 的比較	

第二節 垂直避難

由於避難弱勢人員的行動能力與一般正常人不同, 因此本研究設定在垂直避難計畫中, 所有的避難弱勢人員的避難行動, 皆須由他人或其他輔助設備, 而日本研究學者多有提出利用避難器具, 如避難型輪椅的協助, 方能進行垂直避難。<陳建忠、鍾基強, 民 94 年>於「運用一般電梯及緊急升降機進行避難管理之可行性評估研究」曾經在研究中提出運用緊急電梯在避難疏散上, 但電梯梯廳和電梯必須被保護免受火和煙侵襲, 同時要有可靠的電力才能控制並確保安全, 可見當避難弱勢人員在進行完水平避難後, 若要繼續進行垂直避難時, 所被限制的條件就比一般正常人還要高。

入住社會福利機構, 特別是老人社福機構的人, 有許多人無力自行避難, 因此, 如何克服上下樓梯 (垂直移動) 的困難, 成為避難計畫首要的課題。當建築物愈蓋愈高時, 避難逃難的問題, 或與消防活動之間錯綜複雜的關係, 便成為亟需解決的棘手問題。過去, 日本對於這種只容許水平移動的設施, 只能採取水平避難方式來確保暫時性的安全。在這類建築物當中, 作為我們日常動線的電梯, 是否避難逃難時也能派得上用場, 世界各國都有不同的看法。

垂直移動避難, 諸如樓梯等, 對於許多弱勢居住者而言, 是件相當困難的事。有鑑於此, 絕大多數的國家都傾向採取水平, 而且是階段性的避難方式, 也就是相同樓層的非起火區, 或含起火層在內的數個樓層, 都往安全的樓層避難。儘管包括日本在內有四個國家採用電梯避難, 但是, 有先設想到火災危急時, 如火勢擴大等, 必須進行全棟避難的可能性, 而預先計算出使用電梯避難的必要時間的只有美國和澳洲。即便只是概略估算, 能事先算出電梯避難需要的時間, 相信對於研議管理營運對策, 多少也會有些助益。

各國設計的避難樓梯和電梯的數量, 如表 3-8 所示。在同一水平避難區內, 日本會均衡配置樓梯和電梯各 1 處, 美國則是有樓梯的區域沒電梯, 有電梯的區域沒樓梯。從這不難看出, 他們有意積極有效地利用電梯作為避難動線。可是, 到達樓梯之間的重疊距離區間非常長 (這樣的規劃不符合日本法令規定), 若是住戶的門沒有確實關閉, 就有可能因為起火點的位置, 使得居住在兩端的住戶來

不及避難。而且，在日本，電梯和樓梯可以經由相同的廳堂而互通，但是，在其它大多數的國家，不是樓梯和電梯廳堂完全不相通，就是沒有電梯廳堂等的安全空間設計，甚至連一旦電梯停用時必須有的備用通路都沒考慮進去。

表 3-8 各國設計的避難樓梯和電梯的數量

		日本	美國	法國	澳大利亞	加拿大
水平區域	有：○	○	○	○*1	○	○
	隔間數	3	3	2	3	2
避難樓梯	總數(幾處)	3	2	4	2	2
	左側區	1	0	2	1	1
	中央區	1	2	—	0	—
	右側區	1	0	2	1	1
電梯	總數(台數)	5	6	8	2	2
	左側區	1	3	4	0	
	中央區	1	0	—	2	*3
	右側區	3*2	3	4	0	

- * 1 :無老人住宅樓層
- * 2 :1-6 F有2台。在7 F換乘電梯。
- * 3 :電梯門位置不確定，不易判斷該屬於哪一區域。

表 3-9 是各國對於老人住宅或戒護住宅避難計畫的基本方針。日本、美國、澳洲、加拿大等 4 國擬定的電梯避難逃難，是一種假設性的計畫。如前述，日本有中間避難樓層的設計，但是遇到需要使用電梯避難的情況，即便是美國，想法也是一樣。依照圖 1 所示，美國是利用起火區相反方向的 3 台電梯，往 24 樓或 13 樓的共用樓層避難，13 樓往 1 樓避難，而消防隊是利用起火區的電梯。

表 3-9 各國避難計畫的基本方針

		日本	美國	法國	澳大利亞	加拿大
EV避難	あり：○，なし：×	○	○	—	○	○
初期避難	Independent Living (老人住宅樓層)	4層*1 利用樓梯或非起火區的電梯廳堂→往中間避難樓層		起火樓層起火區 利用樓梯→往樓下避難	僅一室起火 利用樓梯→往樓下避難	3層*4 第1階段警報：水平避難，等待救援 第2階段警報：電梯廳堂避難
	Assisted Living (介護住宅樓層)	4層*1 利用非起火區的電梯廳堂→往1樓	通過走廊→往相鄰的區域	起火樓層起火區 利用非起火區的電梯廳堂→往樓下避難	起火樓層起火區 通過走廊→往非起火區	
	Long Term Care (長期照護樓層)	起火樓層起火區 通過走廊→往反方向的區域		起火樓層起火區 通過走廊→往非起火區		
全館避難		只有在必要的情况下	只有在必要的情况下	—	只有在必要的情况下	只有在必要的情况下

- * 1 :起火樓層和正上方・正下方樓層及上層樓層
- * 2 :7樓，13樓，24樓 三層
- * 3 :必要的情况下，進行全棟所有樓層的避難。
- * 4 :起火樓層和它的正上方・正下方樓層
- * 5 :電梯廳堂避難的優先順序，先後為起火樓層、正上方樓層、正下方樓層。先這3層的避難，再來才進行其它樓層避難。

第三節 消防與警報設備及自衛消防

消防設備規定，以「各類場所消防安全設備設置標準」第二編消防設計第7條中對於各類場所消防安全設備定義如下：

- 一、滅火設備：指以水或其他滅火藥劑滅火之器具或設備。
- 二、警報設備：指報知火災發生之器具或設備。
- 三、避難逃生設備：指火災發生時為避難而使用之器具或設備。
- 四、消防搶救上之必要設備：指火警發生時，消防人員從事搶救活動上必需之器具或設備。
- 五、其他經中央消防主管機關認定之消防安全設備。

在有避難弱勢人員的建築物中，當火災發生時並非僅有該類人員需要避難逃生，因此對於消防設備的規定，仍然要回歸於「各類場所消防安全設備設置標準」的要求，只不過在設置有避難等待空間的位置與路徑上，表示避難時間一定會比較長，所以在消防設備的要求上就更應該有等級提升的要求，以確保安全性。

<許宗熙、楊逸詠，民88年>曾經在研究中整理出各種防災設備設置之目的，如下表3-10，因此在避難計畫的規劃時，就必須充分瞭解各種防災設備設置的目的與用途，如此一來，適當的規劃才能讓避難成功率提升。

表 3-10 各種防災設備設置之目的

設置目的	防災設備
早期發現與報知	火警自動警報設備 緊急電話設備
初期滅火	自動灑水系統 水霧、泡沫、二氧化碳、乾粉等滅火設備 室內消防設備
確保避難逃生	緊急照明設備 出口標示燈 避難器具 緊急廣播系統 避難方向指示燈 排煙設備
阻止延燒擴大	防火閘門、防火閘板 防火門窗 防火、防煙垂壁（或捲門）
確保消防活動	消防用水設備 連結送水管 緊急用電梯設備 緊急用電設備
維持整體系統運作	防災中心 各種通信設備

表 4 是各國開始避難前的過程。每個國家都是在警報器響後，工作人員準備～趕赴現場～連絡防災中心～引導避難，以這一連串初期對應行動為前提，只是，在開始避難的具體時間方面，各國之間有著較為明顯的差異。

以日本來說，警報響的時間就遠比其它國家長。這是由於日本是根據火災前的煙燻範圍。同時，日本也把緊急廣播後，非起火樓層支援所需的準備時間，以及 5 分鐘緩衝時間，也一併估算進去。扣除感測時間和準備時間的合計後，初期對應行動的時間便產生很大的差異。另外，各國的避難活動都是先從有常住看護師的戒護住宅層（AL）開始，再來是有自行避難能力的老人住宅層（IL），長期照護層（LTC）（日本亦相同）。

內政部消防署訂頒消防法施行細則第十五條第一項第一款規定『自衛消防編組：員工在十人以上者，至少編組滅火班、通報班及避難引導班；員工在五十人以上者，應增編安全防護班及救護班』。該自衛消防編組，目的有三：1.發生火災時，為盡量降低人命、財產損失之目的而預先編組訓練之消防體制。2.自衛消防編組是結合軟硬體之整體消防活動。3.自衛消防編組是主動積極之消防活動。另外，消防署所也修正訂頒「老人及身心障礙社會福利機構自衛消防編組作業要點及驗證基準」（草案），而這些編組防護，將會是避難弱勢人員得以避難成功的另一項關鍵，也許所有的設施與設備都建構完整，但是在水平避難完成後，仍要以垂直避難至最終出口（避難層）才算確保生命安全，若能在避難計畫中，對於此部分也詳加演練，對於防火安全才算是真正的提升。

第四節 人員的配置與任務編組

避難弱者的避難時間上，工作人員的戒護是需要考量的重要因素。尤其是老人福利機構、醫院等場所，而最需要藉由戒護人員的協助，又更以夜晚時間最為重要，畢竟人類的休息與睡眠行為進行時，可以立即有清醒的表現是相當困難的，更何況是加護病房的重症患者，幾乎不可能。因此在規劃避難弱者的防火避難計畫時，對於該類情形時，就必須特別考量戒護人員的配置人數；而對於任務之編組與平時之演練，也都必須熟練與清楚。

表 3 是各國夜間工作人員的配置人數。夜間人員配置人數最少的是日本，然後是美國。日本是依照初期避難的基本方針，考量包括起火層在內 4 層樓的居住者能夠避難，以及消防隊底達後到使用緊急電梯開始救援的時間，來決定配置的人數。而在美國，當長期照護樓層起火時，1 區 19 人入住的起火區，由 16 名負責戒護避難，平均 1 名戒護員負擔約 1.2 位入住者。相形之下，日本對於 1 區 16 人入住的起火區，由 8 名負責戒護避難，平均 1 名戒護員要負擔約 2 位入住者，相差將近 1 倍。照日本社福機構目前的情況看來，現在其它各國的人力資源似乎都比日本多得很多。

第五節 小結

我國專家<許宗熙、楊逸詠，民 88 年>對於避難設計考量因素，曾經整理出 fool-proff 及 fail-safe 的觀念，摘錄分述如下：

1. fool-proff：為考量避難的軟體部分，即考量避難人員於火災發生時其精神狀態及意識程度，掌握危急時情報處理特性及避難時避難通道之選擇特性，設計易懂、易用之系統，要求安心及舒暢空間。
2. fail-safe：硬體部分，即使火災擴大但避難通道要確保；即使故障發生，避難設備亦要正常發揮。

該研究最後提出避難設計原則：

- (一) 兩方向避難之確保：包含走廊及居室兩個面向。
- (二) 避難路徑之規劃：簡單、明瞭、少曲折、避免直角以外的曲折等。
- (三) 避難安全區劃的妥善利用：走廊為第一安全區劃、排煙室為第二安全區劃。
- (四) 避難設施的防火防煙設計
- (五) 避難設計時應考量人類生理及心理特性
- (六) 大型複合用建築物的特殊考量
- (七) 災害弱勢的考量

並且提出下列結論：

1. 居室出口宜採自動關閉門為原則，如此可確保第一次避難區劃的完整性。
2. 陽台設置，有助於救助者進入建築物內或對避難弱者直接救助。
3. 水平避難區劃的重要性顯著提高。
4. 針對醫院等之 ICU、燒傷中心、手術房等較難進行水平移動之病患，該區本身即應有完整防火、排煙區規劃，且應具有專屬之避難路徑。
5. 公共場所亦應考量不特定殘障者之使用，在暫時等待空間，應有特殊引導裝置。

由以上的文獻與探討可知，避難設計原則的重點仍是呼應本章第一節所提及，先避難後逃生的觀念，畢竟火災真實現場裡所能預測的情況不明，所以在研擬避難計畫時，對於各項關鍵的考量就格外重要，因此，下一章節將依循這樣的觀念，選取二個案例，初步探討避難時間與等待空間設置的關係，進而初擬該等待空間規劃設計的原則。

第四章 案例探討

第一節 探討範圍界定及方法

壹、範圍界定

1. 建築用途與類型

建築技術規則總則編對於建築物用途分類之類別、組別定義，共分為 A、B、C、D、E、F、G、H、I 共計九類（整理如表 4-1），但於「建築物防火避難安全性能驗證技術手冊」之適用範圍，是排除其中醫院、養老院、幼稚園、托兒所等無自力避難能力人員集中之 F 類場所及危險物工廠、貯藏庫等高火載量及可能快速延燒之 C 類及 I 類場所，很明顯的國內於採用性能設計之建築規劃設計時，都是以一般正常人為考量，而本研究的目的，就是要以建築物中避難弱勢人員的避難速度、時間，進而探討規劃空間的原則，因此該驗證計算方式在本研究中僅作為探討工具基礎。

而本研究探討之對象，係以避難弱勢人員為主，該類人員的活動空間又以 F 類為最多，因此在案例探討之建築物用途，就先設定在 F 類（F-1 醫療照護）為首要對象，H 類（H-1 宿舍安養）次之。為避免研究範圍擴散，且礙於新建建築物的案例取得不易，因此本研究對於避難弱勢人員建築類型界定，預先從醫院、安養中心等類型做起。

表 4-1 建築物適用範圍^[17]

類別		類別定義	空間名稱
A 類	公共集會類	供集會、觀賞、社交、等候運輸工具，且無法防火區劃之場所。	戲（劇）院、電影院、演藝廳、車站、航空站、候船室等空間。
B 類	商業類	供商業交易、陳列展售、娛樂、餐飲、消費之場所。	夜總會、酒家、美容院、KTV、MTV、公共浴室、百貨公司、商場、市場、量販店、餐廳、旅館、觀光飯店等空間。
D 類	休閒、文教類	供運動、休閒、參觀、閱覽、教學之場所。	保齡球館、溜冰場、會議廳、展示廳、博物館、美術館、圖書館、各級學校教室等空間。
E 類	宗教、殯葬類	供宗教信徒聚會殯葬之場所。	寺、廟、教堂、宗祠等空間。
F 類	衛生、福利、更生類	供身體行動能力受到健康、年紀受到健康、年紀，需要特別照顧之使用場所。	醫療照護、社會福利、兒童福利、戒護場所等空間
G 類	辦公、服務類	供商談、接洽、處理一般事務或一般門診、零售、日常服務之場所。	金融機構、證券交易所、政府機關、一般辦公室、事務所、一般診所、衛生所、店舖等空間。

H類	住宿類	供特定人住宿之場所。	寄宿舍、招待所、住宅、集合住宅等空間。
----	-----	------------	---------------------

貳、探訪方法

在新建建築物中若能考量避難安全性能，逐步以相關計算參數與條件來分析，就可以事先推斷知道建築物自避難開始至避難完成所需花費的容許時間，間接確認該建築物於火災發生時的避難是否可以安全，此一觀念也正用於目前的建築防火避難設計中。依據內政部建築研究所出版「建築物防火避難安全性能驗證技術手冊」來做避難時間的驗證計算，即為目前最佳之工具。此工具除了可應用於新建建築物，更可以對於既有合法建築物做一檢視，比對初始條件與驗證結果的差異，並做為改善的參考目標。

然而誠如前面所述，該驗證方法卻排除了醫院、養老院、幼稚園、托兒所等無自力避難能力人員集中之F類場所，所以本次乃預先設定部分假設條件，同時將避難速度予以配合設定為避難弱者之條件，簡易探討居室避難、樓層避難之情形（不包含屬於垂直性的整棟避難）。

1.人員對象

本次所欲探討之人員對象在廣義而言，即統稱避難弱勢人員，如本研究所定義，係為：「當火災或災害發生時，無法自行完成或進行避難行為的人員，統稱為避難弱勢」，而由本研究選取的案例，則先以老人與病患（先含括高齡者、拄拐杖者、輪椅者等）及無法自力避難者（本研究先將病患、需要戒護者等人員為同一分類）等二類為對象。

2.居室收容人員密度與避難速度

對於避難弱勢人員的步行速度數值及所佔用的面積，則先參照各文獻中的資料，採用假設推估套用，用以瞭解避難弱勢人員的所需避難時間，再行推估避難路徑中的避難等待空間位置、步行距離等課題。依照居室收容人員密度「建築物防火避難安全性能驗證技術手冊」所載，F-1 醫療照護收容人員密度如下列所述：

門診區(含候診區、掛號區)：0.3 (人/m²)

病房區：病床數×2.0

診療區：0.08 (人/m²)

行政辦公區：0.3 (人/m²)

礙於研究人力與時間有限，因此本研究先選取某醫院建築平面圖之簡單案例，來進行探討，因此對於居室收容人員密度，遂採用該手冊之建議。至於病房區的面積，依照「醫療院所防火避難安全規劃設計手冊」適用範圍建議，是在病床數 300 床以上，平均每床 40 m²，即全院 12000 m²以上樓地板面積之醫院，而對於收容人員密度，經過調查平均約為 0.059 (人/m²)，不過應依各使用部門不

同而定，為利於本研究探討，故先採取 0.06 (人/ m^2)。

根據文獻可知，老人在住宅層 (IL) 部份，日本、美國、加拿大、澳洲都以有自行避難能力作為假設條件。但是，日本因為考慮到對象是高齡層，所以把速度降低到 $1.0m/s$ 以下。表中的戒護住宅層 (AL)，日本和加拿大都假設輪椅為避難工具，而美國和澳洲則是使用拐杖等輔助工具自行避難。長期照護層 (LTC)，除法國之外，各國都以戒護避難作為假設條件。日本和加拿大，又以搬運病床為前提，設想可能發生的避難逃難狀況。至於移動速度，日本是 $1.3m/s$ ，加拿大是 $0.5m/s$ ，還不到日本的一半。另外，雖然不清楚美國和澳洲的搬運方法，不過，美國、加拿大、澳洲都是以 2 名工作人員搬運為前提，設定移動速度，速度和日本相近。

戒護員的速度，只有日本是以迅速行動為前提，所以，設定的速度大於其它各國。一般在計算避難速度上，都會依照群聚時行走速度的觀察結果，設定避難速度在 $1.0\sim 1.3m/s$ 左右。假設各樓層的避難路線應該不致於出現混亂雜沓的場面。如果再考量夜間能夠協助戒護避難的人數不多的話，就不覺得日本的設定值會太大。

而再由日本學者奈良松範研究可知，避難弱者之步行特色：老人、持拐杖者或接受幫助而移動之人，其進行避難較正常人困難，若正常人步行速度為 100，老人則為 50，手扶樓梯扶手者為 40，持拐杖者為 30，接受他人幫助而移動者為 10。

因此經過本研究的考量與綜合評估，在避難速度上本研究設定如下：

老人與病患： $0.5 m/s$

無法自力避難者： $0.1m/s$ ，若有戒護人員，採用日本與加拿大的折衷值，為 $0.9 m/s$ ，但是以迅速行動且為 2 人以上為前提條件。

一般人： $1.0\sim 1.3m/s$

3. 避難路徑與步行距離

本研究探討案例，假設防火區劃內之分間牆均以不燃材料建造，並無崩塌損壞之危險，同時均設有防煙區劃與煙控系統，亦即是避難路徑上並無阻礙避難之因素。而探討距離係以居室連接至樓梯之距離而定，並假設均依據建築技術規則的規定設置，也就是說將避難者所需之避難路徑條件均設為相同。

4. 避難等待空間設置位置

本次探討先從避難時間的討論，來瞭解一般人與避難弱勢人員的差異處，並從走廊、通道、特別安全梯前室、樓梯間、梯廳或避難路徑上的居室來探究設置避難等待空間之可能性。

5. 計算式

在技術手冊中驗證避難是否安全，即以避難所需時間與居室煙層下降時間來判定，公式簡介如下：

避難所需時間依下列公式計算之

$$t_{escape} = t_{start} + t_{travel} + t_{queue}$$

判定

當避難所需時間 (t_{escape}) \leq 居室煙層下降時間 (t_s) 時，
則判定為安全。

當避難所需時間 (t_{escape}) $>$ 居室煙層下降時間 (t_s) 時，
則判定為危險。

在居室避難中，各項計算時間如下：

(1) t_{start} 居室避難開始時間

避難開始時間與居室樓地板面積之關係，依下列公式計算：

$$t_{start} = \frac{2\sqrt{\sum A_{area}}}{60} = \frac{\sqrt{\sum A_{area}}}{30}$$

其中

t_{start} : 從火災發生至居室人員開始避難之時間 (分)

A_{area} : 該居室之總樓地板面積 (m^2)

(2) t_{travel} 到達居室出口之步行時間

到達居室出口所需之步行時間，為避難逃生路徑之步行距離除以步行速度所得之時間。而步行所需之時間依下列公式計算：

$$t_{travel} = \max\left(\sum \frac{l_i}{v}\right)$$

其中

t_{travel} : 居室任何一點到達居室出口所需之最長步行時間 (分)

l_i : 居室任何一點到達居室出口之步行距離 (m)

v : 步行速度 (m/分)

(3) t_{queue} 通過居室出口所需時間

全部人員通過出口時會造成出口前方的滯留，因此欲使人員全部通過出口，則解除滯留之時間即為通過出口所需之時間。依下列公式計算：

$$t_{queue} = \frac{\sum pA_{area}}{\sum N_{eff} B_{eff}}$$

其中

t_{queue} : 該居室人員通過出口所需之時間 (分)

- p : 收容人員密度 (人/m²)
 A_{area} : 該居室等各部分之樓地板面積 (m²)
 N_{eff} : 有效流動係數 (人/m 分)
 B_{eff} : 有效出口寬度 (m)

在樓層避難中，各項計算時間如下：

(1) 集合住宅、旅館及其他類似用途 (不包含醫院、診所及兒童福利設施等)

$$t_{start} = \frac{\sqrt{A_{floor}}}{30} + 5$$

其他用途 (不包含醫院、診所及兒童福利設施等)

$$t_{start} = \frac{\sqrt{A_{floor}}}{30} + 3$$

其中

t_{start} : 火災時，該樓層人員開始進行避難所需時間 (分)

A_{floor} : 該樓層各居室與必須通過該樓層所設置之直通樓梯等建築物各部分之總樓地板面積 (m²)

(2) t_{travel} 到達直通樓梯之步行時間

$$t_{travel} = \max\left(\sum \frac{l_i}{v}\right)$$

其中

t_{travel} : 位於該樓層者，從該樓層各居室到達任一直通樓梯所需的步行時間 (分)

l_i : 該樓層各居室到達直通樓梯任一出口之步行距離 (m)

v : 步行速度 (m/分)

當起火室直接面對直通樓梯，或是在避難層起火室直接面向地面出口時，則該直通樓梯或是通過地面的最大寬度出口將扣除不計。

(3) t_{queue} 通過樓層出口所需時間

$$t_{queue} = \frac{\sum p \cdot A_{area}}{\sum N_{eff} \cdot B_{st}}$$

其中

t_{queue} : 位於該樓層者從該樓層通過直通樓梯出口所需時間 (分)

p : 人員密度 (人/m²)

A_{area} : 該樓層各居室部分之樓地板面積 (m^2)

N_{eff} : 有效流動係數 (人/m分)

B_{st} : 該樓層直通樓梯之出口寬度 (m)

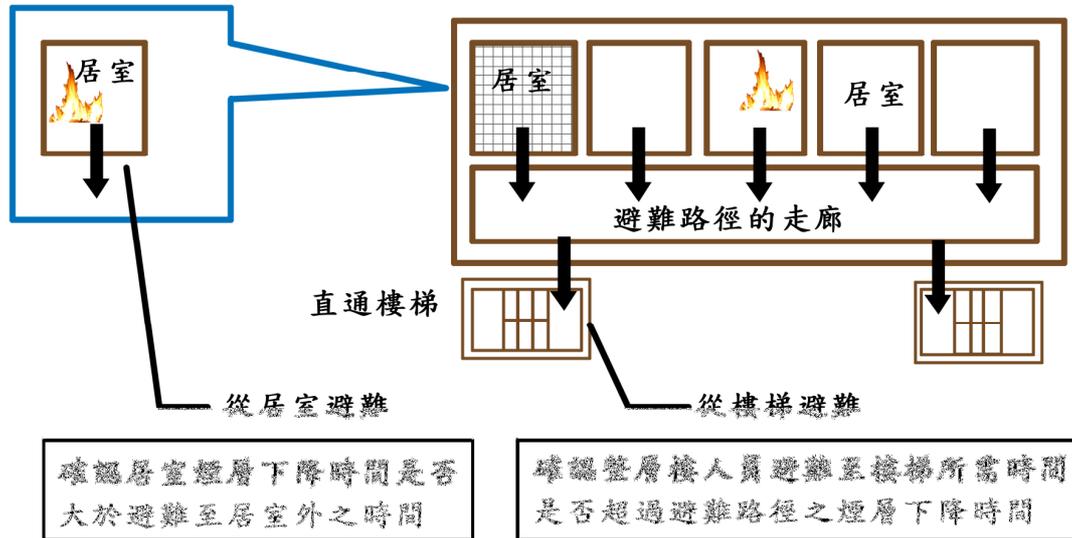


圖 4-1 樓層避難性能驗證法的構成

第二節 醫院案例簡易探討

本次研究選用某醫院大樓之平面圖 A (一般病房與安養中心類型) 及 B (加護病房等重症類型), 選用原因為在大樓平面中選取一般型與極端型的案例為比對對象。以下分別就下列假設條件, 簡易探討居室避難、樓層避難之相互關係。

一、平面圖 A (一般病房與安養中心類型)

本樓層為醫院大樓 8F, 平面中主要為一般病房區、護理人員工作區及少部分隔離病房, 這三類類型之病患歸納為可自行避難, 但速度較慢於一般的人員, 因此對於火災發生之時, 條件較一般正常人之條件為低。以正常環境情況而言, 肯定會有需要他人協助避難之情形, 不過為避免範圍發散, 該種情形暫不予考慮。

由此平面圖得知, 設有 2 座安全梯 (A、B) 並依照分區列為 2 個區域, 大致是以護理站為中心來分配。樓層右半部靠近並設有電梯 (含緊急升降機), 並在靠近廁所處有通道與其他大樓連結。

1. 居室收容人員密度與避難速度

依照第一節引用避難速度條件, 老人與病患: 0.5 m/s, 一般人: 1.0~1.3m/s。此時在病房中之人員即為老人與病患, 親屬及一般人即為一般人員。至於居室收容人員密度則為 0.06 (人/ m^2)。

3. 避難路徑與步行距離

避難路徑為自居室至走廊通道，再由通道至安全梯（A、B）。另外也可藉由通道至電梯間。最大步行距離應為自護理站前最內側病床人員。

假設火災發生地點為電氣室，造成通往 A 梯通道阻斷，電梯也不能使用，更無法利用通道通往另棟大樓，因此人員疏散勢必從 B 梯逃生。

(1) 居室驗證比較

$$t_{escape} = t_{start} + t_{travel} + t_{queue}$$

$$t_{start} = \frac{2\sqrt{\sum A_{area}}}{60} = \frac{\sqrt{\sum A_{area}}}{30}$$

$$t_{travel} = \max\left(\sum \frac{l_i}{v}\right)$$

$$t_{queue} = \frac{\sum pA_{area}}{\sum N_{eff} B_{eff}}$$

在判斷計算式中，與環境條件應該不變，但唯一有所影響者，就是避難速度，也就是 v ：步行速度（m/分）。而該因素所影響的就是 t_{travel} 到達居室出口之步行時間，這對於避難成功率佔了相當大的比重，畢竟在火災發生時，若連居室出口都到達不了，倘若火災為居室內發生，濃煙形成對於人員的影響甚劇，極可能行程避難失敗。

v 為分母，因此在 t_{travel} 的影響而言，二種避難人員的避難時間比為：

老人與病患：一般人 = 1/0.5 (m/s)：1/1.0~1.3(m/s) = 2:1~0.77

從上面數據可知，在居室避難步行時間老人與病患就需比一般人花至少 2~2.5 倍的時間。

(2) 樓層驗證比較

$$t_{escape} = t_{start} + t_{travel} + t_{queue}$$

$$t_{start} = \frac{\sqrt{A_{floor}}}{30} + 5 \quad (\text{由於引用之技術手冊排除醫院等場所，為利於探討案例，本研究先將醫院歸為集合住宅類})$$

$$t_{travel} = \max\left(\sum \frac{l_i}{v}\right)$$

$$t_{queue} = \frac{\sum p \cdot A_{area}}{\sum N_{eff} \cdot B_{st}}$$

在判斷計算式中，重點仍在於 v ：步行速度（m/分）。而該因素在此計算式判斷中則是影響是 t_{travel} 到達樓層出口之步行時間，假設老人與病患及一般人都可

前往樓層出口，到達安全梯進行另一階段避難。

v 為分母，因此在 t_{travel} 的影響而言，二種避難人員的避難時間比為：

老人與病患：一般人 = $1/0.5$ (m/s) : $1/1.0 \sim 1.3$ (m/s) = 2:1 ~ 0.77

從上面數據可知，在樓層避難步行時間上，老人與病患也是需要比一般人花至少 2~2.5 倍的時間。

4. 避難等待空間設置位置

在本案例探討中，發現不管在居室避難步行時間，或是在樓層避難步行時間上，老人與病患都需要比一般人花至少 2~2.5 倍的時間，而避難行為並非單一以居室或樓層單獨比對即可，而是在進行完居室避難後，接著需要再進行樓層避難的，而樓層避難的情況，通常在於走廊通道上進行。此時可能已經不是僅需要多花 2~2.5 倍的時間，有可能為倍數加乘的關係了。

然而，老人與病患在本身生理與心理條件上就不如一般人，雖然說在走廊通道中，可能有著防火區劃與防煙區劃等，但在火場中可以持續避難的人員機率到底有多少？而真的可以順利到達樓層出口並於安全梯進行避難者又有多少？而到達安全梯時是否又能進行下一階段避難的機率有多少？這些在在影響著避難人員的生命安全，而這也是本研究的目的。

因此若能於走廊通道上設置一避難等待空間，配合適當位置將火煙阻絕，讓這些弱勢人員得以暫時受到保護，等待消防搶救人員的救援，應可提升避難成功率。就平面圖 A（一般病房與安養中心類型）而言，若為新建建築物的設計，可於圖面下方病房側另設避難通道，或者設有戶外陽台暫時等待區域，甚至可連接安全梯的位置，而安全梯也盡量設置為特別安全梯，並規劃三次安全區劃。走廊通道為第一次安全區劃，梯間為第二次安全區劃，接著才是樓梯的第三次安全區劃。至於第二次安全區劃，則可設置較大的等待空間，讓這些老人與病患也可以有個暫時等待區域，而不受火煙的危害。

若為既有建築物，除了要加強走廊通道之避難路徑完整（包含防火區劃與防煙區劃等）外，若能在通道上階段性的將步行距離減少一半處（以因應老人與病患避難時間是一般人的 2 倍以上情形），規劃一空間加強區劃，以抵抗火煙的侵襲，讓避難者得以暫時得到保護。

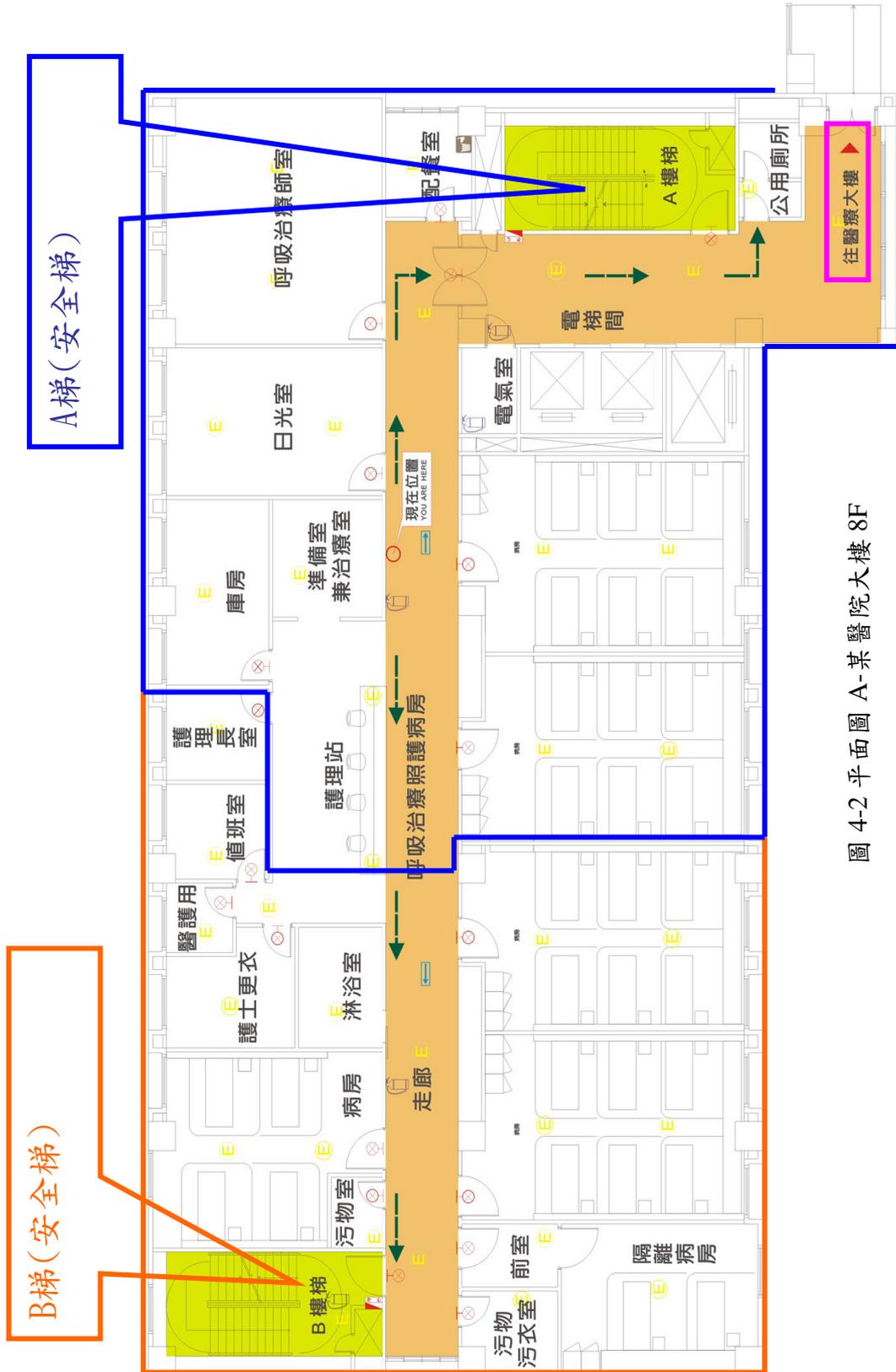


圖 4-2 平面圖 A-某醫院大樓 8F

二、平面圖 B (加護病房條件)

本樓層為醫院大樓 3F，平面中主要為燙傷中心加護病房區、呼吸治療加護病房區，以及開刀房區，這三類類型之病患在本研究中歸納為於無法自行避難之人員，因此對於火災發生之時，完全不具備一般正常人之條件，因此就必須藉由相關戒護人員（醫院人員）來協助與進行，因此對於避難速度的影響最大。

由此平面圖得知，設有三座安全梯（A、B、C）並依照分區列為 3 個區域，分別為燙傷中心為第 1 區分配 A 安全梯，開刀房附近區域為第 2 區分配 C 安全梯，而呼吸治療區域則為第 3 區分配 C 安全梯。樓層中間並設有電梯（含緊急升降機）。

1. 居室收容人員密度與避難速度

依照第一節引用避難速度條件，無法自力避難者：0.1m/s，若有戒護人員，採用日本與加拿大的折衷值，為 0.9 m/s，但是以迅速行動且為 2 人以上為前提條件。一般人仍為：1.0~1.3m/s。至於居室收容人員密度則為 0.06（人/m²）。

3. 避難路徑與步行距離

避難路徑為自居室至走廊通道，再由通道至安全梯（A、B、C）。另外也可藉由通道至電梯間。最大步行距離應為圖面下方加護病房區最內側病床人員。

假設火災發生地點為呼吸治療加護病房處，造成通往病床電梯損壞，並阻斷該處通道，唯一逃生出口僅能利用安全梯（A、B、C）。由於本樓層除了醫護人員外，多為無法自力避難者，對於驗證項目的計算較無呈現出差異，不過若以有戒護人員的情況下而論，本研究仍對於驗證時間做一比對供參考。

(1) 居室驗證比較

$$t_{escape} = t_{start} + t_{travel} + t_{queue}$$

$$t_{start} = \frac{2\sqrt{\sum A_{area}}}{60} = \frac{\sqrt{\sum A_{area}}}{30}$$

$$t_{travel} = \max\left(\sum \frac{l_i}{v}\right)$$

$$t_{queue} = \frac{\sum pA_{area}}{\sum N_{eff} B_{eff}}$$

在判斷計算式中，本樓層環境條件仍不變，但唯一有所影響者，也是避難速度 v ：步行速度（m/分）。同樣的該因素所影響的亦是 t_{travel} 到達居室出口之步行時間， v 為分母，因此在 t_{travel} 的影響而言，二種避難人員的避難時間比為：

無法自力避難者（含戒護人員之條件）：一般人 = 1/0.9（m/s）：1/1.0~1.3(m/s)=1.11:1~0.77

從上面數據可知，在居室避難步行時間探討中，無法自力避難者（含戒護人員之條件）還是需要比一般人多花至少 1.1~1.44 倍的時間。

(2) 樓層驗證比較

而對於樓層避難而言，本樓層因電梯通道受阻且電梯無法運用，因此對於驗證時間的比對就不具意義了。因為無法自力避難者（含戒護人員之條件）在無電

梯的運用時，根本無法進行樓層避難。

4.避難等待空間設置位置

在本案例探討中，發現在居室避難步行時間時，無法自力避難者（含戒護人員之條件）需要比一般人花至少 1.1~1.44 倍的時間，但是這必須是在有戒護人員，並假設以迅速行動且為 2 人以上之前提條件下，避難速度為 0.9 m/s 時才有的比對情形。而樓層避難在本樓層並無法進行，尤其病房內皆為重症病患，甚至有可能在開刀房進行手術中，因此在避難者的條件，應該以就地避難為原則，但是若真的需要進行樓層避難以後的階段，對於等待空間之區域規劃，就顯得特別重要。過去在醫院樓層建築規劃中，屬於重症區條件者，也多為於樓層較低的設計，主要原因盡量避免需要移動，但是倘若火源產生處是在開刀房時，以此為最危險的狀況且又不得不移動的條件下，對於等待空間的劃設就格外重要了。

對於該種情況，原本的防火、防煙區劃等級勢必要有所提升，而應該可以考量將重症病患區內設置預備空間，若不幸於手術時發生火災，能夠迅速轉換。而對於梯間煙控系統也應考量正負壓系統。此為對於新建建築物設計規劃之想法，而對於既有建築物，還是先加強走廊通道之避難路徑完整外，並強化煙控系統與滅火設備，以抵抗火煙的侵襲，盡量採取就地避難之原則。

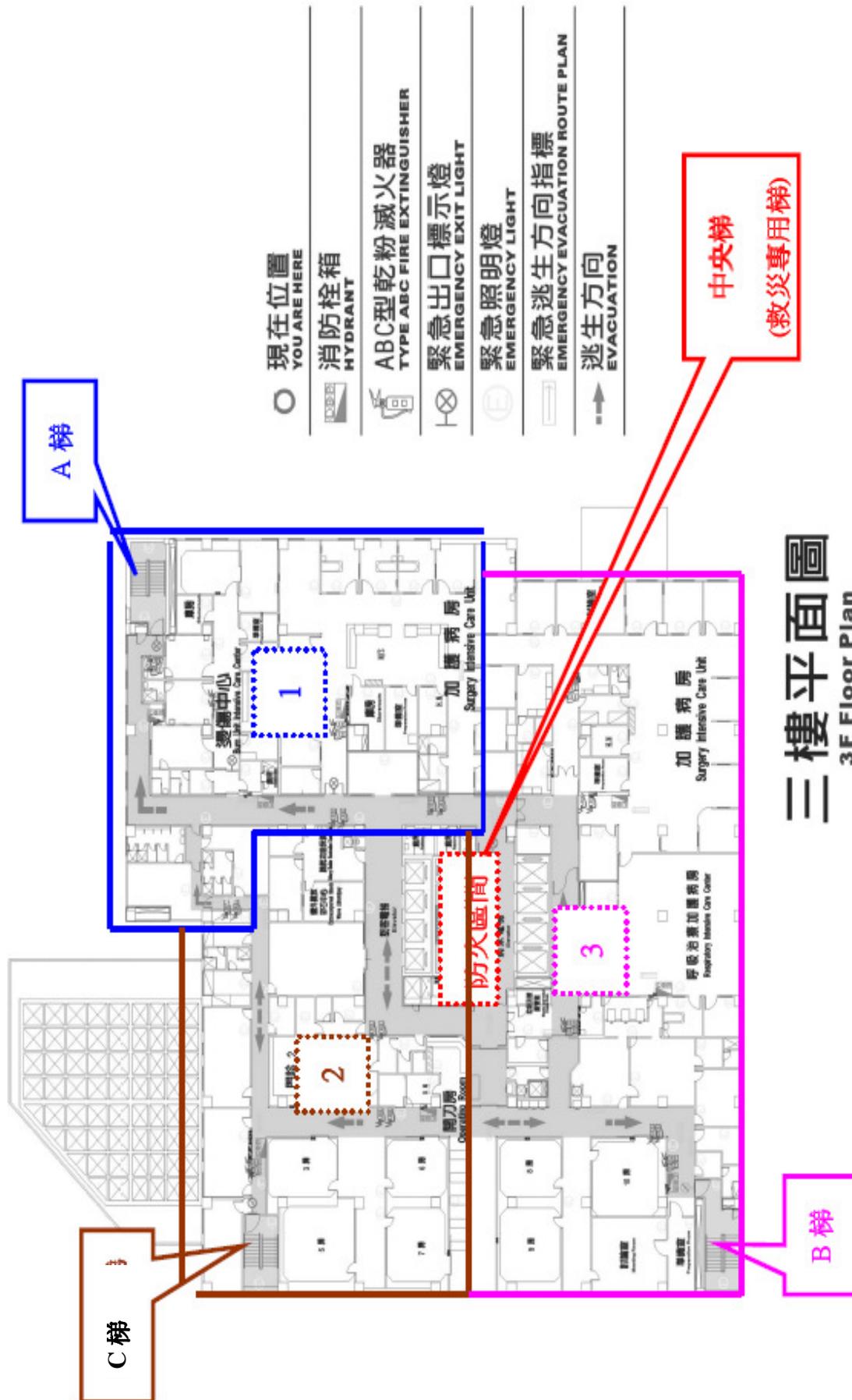


圖4-2 平面圖B-某醫院大樓3樓平面圖

第五章 等待空間規劃原則初擬

第一節 建築物基本防火性能要求

1. 防火、防煙區劃之確保

避難路徑的確保，是避難成功的基本原則，因此在建立等待空間的前提，必要的防火、防煙區劃本應先達到法規的要求。特別是居室與走廊間區域的防煙性，除了出入口外是否有其他開口，出入口是否有門，加以組合與考量。過去日本的研究中，整理出各國對於老人住宅（IL）住戶發生火災時的排煙計劃，各國控制濃煙的概略情形。排煙設備大致可以分成兩大類。日本，法國，加拿大等三國，是在水平避難時通過的走廊，利用機械排煙來延緩走廊上煙霧下降，同時，再利用加壓打氣把空氣灌進相鄰的區域和樓梯間，防止煙霧擴散到其它區域。日本和加拿大都是在火災區排煙，在相鄰的區域加壓。兩國在排煙計劃的構思上沒有太大差別，只是加拿大在樓梯和電梯處沒有排煙室的設計。由此看來，日本因為有充份考慮故障安全防護裝置（fail-safe），所以才有看似繁複的防火設備。法國雖然沒在走廊設置安全區，但是各處都設有排煙設備，這也是為了方便避難逃難。不只走廊排煙，還加壓打氣，保持走廊上的壓力在一定程度，以減少濃煙自火災室竄入。

美國和澳洲的避難計劃，並不是在走廊設計排煙裝置，而是著重在各住戶門的隔煙性，規劃濃煙從極細微縫隙中漏出到充滿走廊之前，能夠順利完成水平避難。這兩個國家都以住戶的窗戶玻璃破裂為前提，假設大部份的濃煙會從窗戶飄散到外面。雖然美國有在走廊設置小排煙室，想利用排煙室加壓方式限制濃煙擴散的範圍，可是距離過長又有盡頭的走廊，一旦門被打開時，故障安全防護裝置（fail-safe）也發揮不了作用。而澳洲的老人住宅（IL）層，在避難計劃上，一律不採用機械排煙，而是利用加壓火災層上下樓層的方法防止濃煙擴散到其它樓層。

除長期照護（Long Term Care,以下稱「LTC」）外，將初期避難限定在起火層起火區的國家有美國、法國、澳洲。尤其是澳洲的老人住宅（IL），除非必要，否則初期避難都只會限定在起火室。因此，防止煙飄散到走廊的煙霧控制器，就變得格外重要且必要了。另一方面，對於多數無法靠自身力量避難的長照患者（LTC），各國都有因應的措施和規劃，以確保在只能水平避難的情況下長照患者的安全，這一點，放眼世界各國，皆相同。日本甚至規劃了兩端區域發生火災時，必須往越過中央區域後再穿過2個區域避難的逃難路線，如此一來更提昇水平避難的安全性。

2. 兩方向避難之確保

兩方向避難的原則，在各類建築物中對避難路徑的要求都是必須掌握的，尤其當一方向發生火災時，尚有其他選擇性可供逃生避難。因此，在對於規劃等待空間時，對於避難基本原則更不能棄守，否則空有避難等待空間的規劃，萬一通往路徑遭受阻斷時，豈不成坐以待斃的窘境了。

第二節 等待空間規劃

1. 避難弱勢人員的能力

考量設置避難等待空間時，首先應該先瞭解入住者的逃生能力為何，此逃生能力主要取決於本人的移動能力（亦即避難速度），以及與能夠協助避難的工作人員（戒護人員）人數。經過本研究探討（不考慮無法自力避難者情形時），發現不管在居室避難步行時間，或是在樓層避難步行時間上，老人與病患都需要比一般人花至少 2~2.5 倍的時間，而避難行為並非單一以居室或樓層單獨比對即可，而是在進行完居室避難後，接著需要再進行樓層避難的，而樓層避難的情況，通常在於走廊通道上進行。此時可能已經不是僅需要多花 2~2.5 倍的時間，有可能為倍數加乘的關係了。因此，對於避難弱勢人員的能力勢必要先行瞭解。

2. 設置位置與空間大小

只要能夠在起居室與走廊之間設置一個區域，且牆壁與門使用不燃的材質，就可以減緩濃煙擴散的速度，為入住者爭取更多的避難時間。如果能夠再設置陽台的話，就算走廊佈滿濃煙，也可以確保無法自行逃生的入住者之逃生路線。所以等待空間的規劃，首重位置，次為面積。在建築物中，可依使用人員的類型來進行規劃，換句話說是以避難者的速度來考量。

位置上可以以樓梯間為思考點，儘管電梯與電扶梯已經取代了樓梯，而且成為高樓層建築物主要的垂直移動方式，但現階段原則上依然不可以做為避難用，因此以逃生路線而言，樓梯的重要性依舊不變。

而過去在醫院的防災計畫書中，由病房的逃生樓梯尺寸可以發現，若坡度過大、中間的休息平台深度太淺，只要開關樓梯間的門就會對避難造成影響，情形佔大多數。甚至據聞有醫院在進行避難訓練時，擔架無法通過中間的休息平台，如此節省樓梯的面積，就失去逃生階梯原本的意義了。本來休息平台應該要保留樓梯寬度的大小，不與樓梯間門的開關範圍重疊的，但這種情形卻反而不常見(圖 1)。特別是沒有附室的情況之下，若是有足夠寬廣的休息平台，不只可以當做消防隊的活動據點，也能夠成為高齡人士與殘障人士暫時等待的地方。

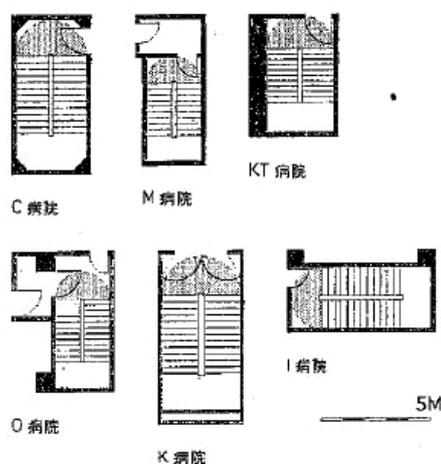


圖 5-1 醫院病房逃生階梯案例
(休息平台的網底範圍是以階梯寬度為半徑所畫出來的圓)

考慮到弱勢人員避難的安全性，最理想的情況是將逃生樓梯設置在外圍，且特別逃生階梯為自然排煙式附室型（或稱前室型）或附室陽台型，日本建築基準法在修正後，曾明示只要符合逃生安全檢驗，就可以不用設置特別安全梯的附室。但是附室以滅火、救援與臨時待命場所來說，比休息平台更為重要，因此期待樓層避難檢在應用上能夠更加謹慎。

ADA(Americans with Disabilities Act, 1990 年)的 Accessible Guidelines 4.3.11 中，有記載臨時等待區(Area of Rescue Assistance)的規格。但由於 Accessible Guidelines 並不具有強制力，且只要設置了自動灑水器，就可以不用設置臨時等待區，因此儘管美國實施 ADA 已經有 20 年了，有臨時等待區的地方依然少之又少。而日本雖然有些地方，在輪椅用的電扶梯避難系統有逃生臨時等待區，還有加大各樓層緊急用電梯前的等待空間，供輪椅逃生時使用等，但與 ADA 的規範仍有相當大的差距。因此，在新建建築物規劃設計時，若考量建築物使用用途為弱勢人員時，應可參照美日的作法，在樓梯間前室增設避難等待空間，同時規劃面積需維持避難區域的大小，應至少為 30in×48in (76cm×122cm)，以符合每 200 個容留人數中，可維持一座輪椅的使用。當然，若為醫療院所的情況可能就要另外考量，而前提亦是應與本研究探討對象相同。

3. 走廊通道與戶外陽台

在本研究的案例探討中瞭解，若能於避難路徑上階段性的將步行距離減少一半處（以因應老人與病患避難時間是一般人的 2 倍以上情形），規劃一空間加強區劃，以抵抗火煙的侵襲，讓避難者得以暫時得到保護，對於避難成功率將會有所提高。因此，新建建築物的規劃設計時，應先將避難速度納入考量後，在建築面積的規劃與配置時，可於走廊通道通往樓層出口的路徑上，擇最近之距離處，劃設一具備防火防煙的空間或居室，以供弱勢人員的暫時躲避，以等待救援。

另外逃生陽台除了可以作為火災時重要的逃生路線，更可以做為消防隊的滅火與救援時的使用空間。過去在日本建築物中，中間走道型的高齡人士福利設施、醫院、公寓，考量到走廊濃煙密佈時的替代逃生路線，而設置了連續型陽台，主要是要直接連結兩端的逃生階梯，且必要時可以透過陽台往未著火的防火區域逃生，同時也使逃生路線的格外地冗長。另外在大阪市內，中間走道型的特別照護老人之家(RC 建造 5 層樓建築，可容納人數 99 名)最上層的團體家屋，在每一戶的前方，設置了寬廣的逃生陽台，當初設計的用意是，平時可以做為休閒的場所與穿越的路線（平常聯繫與工作人員巡視路線），火災時則可成為安全的逃生路徑。此設施還善用了都市的地理條件，當在夜間發生火災時，更可以直接獲得周邊居民的協助。所以在新建建築物規劃時，在建築面積允許的情況下，可以參考類似作法。而既有建築物的改善，較因為空間受限，不過若能以此理念配合修改，對於避難弱勢人員而言，應是正面且有效的。

第三節 避難、消防設施與設備的結合

1. 水平避難區域之延伸

在建築防災計畫的評定方面，雖然醫院的病房一般都會規劃水平避難區域，但以現況而言，大多都是選擇容易規劃的區域，而非應該規劃的區域，如此一來就無法與特別設置的逃生陽台有相輔相乘的效果了。若是要顧及今後人口漸漸高齡化的情況，高齡人士福利設施、飯店、大規模商業設施等場所，也應該要大幅採用水平避難區域。另外，今後水平避難區域等防火區域，都應該採用沒有高低差的便門。並利用可穿越式防火布幕所構成的防火、防煙區域，可以讓輪椅及擔架輕易通過，容易辨識緊急出口所在位置，輕輕一推即可輕鬆穿越，通過後會自動因重力迅速緊閉等，是受外界矚目的水平避難區域新方式。雖然因為符合平面計畫與工藝設計上的要求，近年來慢慢開始被採用，但在避難的安全性上，還有待今後的研究。另外，對於避難輔助標示的設置，例如 LED 門框之輔助指示燈等，都可提升水平避難的成功機率。



圖片 5-2 可穿越式防火布幕降下時的情況
(資料來源：日本火災學會雜誌-品川 Inter City，)

2. 利用自動撒水設備抑制火源技術配合設置

過去包含日本之先進國家都未曾對自動撒水設備滅火效果做過詳細的評估，但美國曾預估起動自動撒水設備有助減緩發熱的速度。例如當床墊起火時，最大發熱速度為 0.7MW (起火 20 秒後)，火災持續時間約 12 分鐘 (700 秒後)。撒水器的應用除了在滅火方面的需求外，若能配合於等待空間的設置，以形成水幕技術，將火煙阻絕，對於等待空間肯定可以爭取較多的受援時間，而且對於建築面積規劃不易的情形下，更可以有所因應，此點對於既有建築物的改善最為有利。

3. 結合電梯避難

儘管火災時嚴格禁止搭乘電梯逃生，但在過去的火災實際案例中，還是有不少人使用電梯逃生。因此若是能將逃生樓梯設置於電梯旁，使逃生路線與日常動線一致，居民或許能夠在平時就意識到逃生樓梯的存在，並於避難時選擇使用逃

生階梯。另外，也可以藉由日常生活的使用，降低電梯的負擔。

但是，弱勢人員對於電梯避難的期盼日漸提高，要讓一般建築物能夠使用電梯避難，還有相當多的問題與技術等待解決。不過應該可以利用正負壓煙控技術，將有裝設加壓防煙裝置的附室（前室）與電梯走廊一同作為逃生與救援用的活動空間，並且將一般電梯提升為緊急用電梯的規格，對於採用電梯避難必然有利。

第六章 結論與建議

第一節 結論

1. 建築物基本防火性能要求

防火、防煙區劃，是建築物在防火性能上的基本要求，而兩方向避難之確保更是避難規劃的基準，因此在建立等待空間時，就必須掌握這些前提，以作為規劃的基礎。

2. 避難等待空間之需求不同

由於避難弱勢人員的行為能力，可能不及於一般人，因此對於等待空間的需求可能就會有不同，如同本研究發現，不管在居室或是在樓層避難步行時間單一情形考慮時，老人與病患都需要比一般人花至少 2~2.5 倍的時間，而兩者結合時，有可能為倍數加乘的關係了。而對無法自力避難者（含戒護人員之條件情形下），可能還是需要比一般人多花至少 1.1~1.44 倍的時間。因此，對於避難等待空間規劃時，避難人員與建築使用用途別的需求當然會有不同，應採最適切的參數，來求取最佳化之設計與規劃。

3. 空間劃設原則

新建建築物設計時應先思考避難等待空間的劃設，配合走廊通道、梯廳、特別安全區的樓梯間、屋外平台或陽台的配置，建立避難等待空間。而既有建築物之改設的確較為不易，但若能在避難路徑規劃中選取適當居室，配合強化防火區劃之防火性能，供避難弱勢人員暫時避難，將可增加其避難成功率及逃生率。

由本研究瞭解，若能於避難路徑上階段性的將步行距離減少一半處（以因應老人與病患避難時間是一般人的 2 倍以上情形），規劃一空間加強區劃，以抵抗火煙的侵襲，讓避難者得以暫時得到保護，對於避難成功率將會有所提高。因此，新建建築物的規劃設計時，應先將避難速度納入考量後，在建築面積的規劃與配置時，可於走廊通道通往樓層出口的路徑上（例如樓梯間的附（前）室、戶外陽台等），擇最近之距離處，劃設一具備防火防煙的空間或居室，以供弱勢人員的暫時躲避，以等待救援。而至於空間大小除了美、日曾提出相關空間外，未來可以針對需求面積與容留人數的關係，訂出量化數據，以供建築規劃設計參考。

4. 人員配置與協助

不論對工作人員或是入住者而言，透過防災訓練實際操作逃生設備，都是在火災時能夠成功運用的寶貴經驗。而由研究中發現，無法自力避難者有無戒護人員之協助情形下，在於避難速度的差異上，將使避難時間與成功率有所影響，因此對於等待空間規劃的同時，也應該就人員配置與協助做一編組，以訓練提升火災發生時的避難成功率。

5.配合自動撒水設備、細水霧等消防設備

自動撒水設備過去多用於滅火，不過若能將其形成水幕的特性，配合用於避難等待空間，對於火煙的阻絕，可以增加避難等待空間之受援時間。另外，對於水霧系統，也可考量配合運用，所具備的功能意義，也是用來阻絕煙熱的危害。

第二節 建議

建議一

避難等待空間設置研究：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：

在邁入高齡化社會的同時，國內對於避難弱勢人員之需求也將提高，而本年度研究已進行避難等待空間規劃原則的初步探討，未來應可以立即且持續進行深入研究，過去在日本對於該類研究已進行相當多年，因此建議未來應該跟隨國際潮流，加緊研究之腳步，而選擇對象可直接從醫院、安養院、高層住宅等類型，逐一個案研究，並量化求出容留人數與等待空間設置面積之大小。

建議二

利用細水霧或自動撒水設備建立避難等待空間：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所、內政部消防署

協辦機關：

細水霧或自動撒水設備等消防設備可用於區隔煙與火，若能妥適配置與規劃，可以迅速形成避難等待空間，以提升避難成功率。尤其對於既有建築物的改善而言阻力或許較小，所需耗費的成本與空間需求應該可以改善。

建議三

結合避難器具與避難引導設備之研究：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所、內政部消防署

協辦機關：

由於避難弱勢人員對於垂直避難是有困難的，因此對於弱勢人員的避難行為，如何從水平避難延伸至垂直避難，再抵達最終避難層，可能就必須透過避難器具與相關人員的協助才得以進行，過去日本也曾對於該類輔助器具進行過相當多的研究。而本所 98 年度「避難輔助設備之應用研究」委託研究案，曾對於安全梯出入口門框裝設 LED 避難導引燈，來提升火場辨識與避難成功率，然而對於避難弱勢人員若為聽障或視障者的考量尚有不足，未來可以朝向聲、光輔助。

建議四

建築物防火避難安全性能驗證技術手冊結合弱勢人員的技術：長期建議

主辦機關：內政部營建署、內政部建築研究所

協辦機關（構）：台灣建築中心

原由內政部建築研究所出版的「建築物防火避難安全性能驗證技術手冊」係以一般人為考量，並排除醫療院所類之人員，有鑑於邁入高齡化社會而言，若單以一般人來考量，涵蓋範圍並不全面，因此未來可以採用相關研究標準，進而增修該手冊，將避難弱勢人員納入。

參考文獻

1. 何明錦、林慶元，複合用途建築物逃生避難設施之研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，87年。
2. 沈子勝，公共場所火災避難現況調查分析之研究，鼎茂圖書出版有限公司，85年。
3. 何明錦、江崇誠，建築物利用實態與人員避難行動特性調查研究(一)—以百貨商場為例，內政部建築研究所研究專題研究計畫成果報告，88年。
4. 陳建忠、江崇誠，高層辦公建築避難演練驗證與避難安全評估之研究，內政部建築研究所研究報告，92年。
5. 楊逸詠、林慶元，醫療院所避難逃生設計規範之研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，88年。
6. 建築物無障礙設計規範，內政部營建署，97年。
7. 張世典、黃耀榮，建築物障礙者避難逃生設備可行性研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，86年。
8. 蔡秀芬，老人安養機構避難安全設計之研究，淡江大學碩士論文，90年。
9. 許銘顯，醫療院所及老人安養機構防火安全水平避難對策之研究，國立台灣科技大學博士論文，93年。
10. 佐野友紀，高齡者通用設計，日本火。災學會雜誌，255期，2001年。
11. ADA (The Americans with Disabilities Act) 所授權研定之手冊指南 ADAAG (ADA Accessibility Guidelines)，2009年。
12. NFPA 101 Life Safety Code，2009年。
13. 陳建忠、鍾基強，運用一般電梯及緊急升降機進行避難管理之可行性評估研究，內政部建築研究所研究報告，民94年。
14. 英國 BS 5588：Fire precaution in the design, construction and use of buildings-part 8：code of practice for means of escape for disable people。
15. 建築技術規則，內政部營建署，97年。
16. 林鴻志，安養、養護機構建築物防火避難設施設置規定之研究，中華大學碩士論文，94年。
17. 建築物防火避難安全性能驗證技術手冊，內政部建築研究所，97年。
18. 黃進興，高齡者水平逃生速度之研究—以台北市立安養機構高齡者為例，國立臺灣科技大學碩士論文，91年。
19. 何家偉，醫院病房部門避難逃生設施規劃設計之研究—以台大醫學院附設醫院為例，淡江大學碩士論文，90年。
20. 許宗熙、楊逸詠，建築防災計畫準則及防火避難安全設計規範之研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，88年。
21. 黃進興，高齡者移動能力應用於避難檢證之研究，國立臺灣科技大學博士論文，95年。
22. 蕭錦樑，老人安養機構防火安全之研究，國立台北科技大學碩士論文，95年。
23. 丁育群、江崇誠，各類用途收容人員數之調查與研究 (I)，內政部建築研究所研究計畫成果報告，90年。
24. 丁育群、江崇誠，複合用途建築物認定基準與防火避難設施設置規定之

- 研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，89年。
25. 丁育群、簡賢文，建築物難安全對策有關要素及替代方案之研究—以大型商場為對象，內政部建築研究所研究計畫成果報告，89年。
 26. 黃南淵、許銘顯、邱文豐，超高層建築物緊急疏散對策與避難安全設計研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，91年。
 27. 李玉生、蘇銘宏，高層建築物排煙系統與人員避難關連性之研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，96年。
 28. 何明錦、張寬勇，住商複合建築物火災危險評估與防火避難安全對策之研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，94年。
 29. 陳建忠、江崇誠，高層辦公建築避難演練驗證與避難安全評估之研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，92年。
 30. 黃耀榮，無障礙設施分級方式研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，89年。
 31. 林慶元、林昕佑，區域性醫療院所避難逃生設計之研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，87年。
 32. 楊逸詠、林慶元，醫療院所避難逃生設計規範之研究，內政部建築研究所研究計畫成果報告，88年。
 33. 陳建銘，舊有集合住宅直通電梯梯間避難安全性能改善研究—建築防火避難設施改善方法與其成效分析，國立台灣科技大學碩士論文，95年。
 34. 林慶元，醫療院所防火避難安全規劃設計手冊，內政部建築研究所，91年。
 35. 何明錦，建築物防火避難安全性能驗證技術手冊，內政部建築研究所，97年。
 36. 陳建忠、黃進興，學童避難速度調查研究，內政部建築研究所研究報告，97年。
 37. 陳建忠、黃進興，建築物火災避難弱者需求分析之研究，內政部建築研究所期中研究報告，97年。
 38. 土屋伸一，避難計畫，日本火災學會雜誌，289期，2007年。
 39. 野村 歡、村井裕樹、志田弘二，高齡者健康福利設施避難安全計畫，日本火災學會雜誌，255期，2001年。
 40. 吉村 英祐，高齡者於建築物火災之避難安全對策，日本火災學會雜誌，255期，2001年。
 41. 小林 將之，高齡社會火災風險，日本火災學會雜誌，271期，2004年。
 42. 佐野 友紀，養老設施之避難計畫，日本火災學會雜誌，285期，2006年。
 43. 青木義次，入住者與其家人對於小規模福利設施火災風險認知之重要性，日本火災學會雜誌，297期，2008年。
 44. 野村 歡、村井 裕樹、志田 弘二，有關高齡者保健福利設施避難安全計畫的課題，日本火災學會雜誌，271期，2004年。
 45. 吉村 英祐，建築物中高齡者的安全逃生策略，日本火災學會雜誌，271期，2004年。
 46. 山田 常圭，火災時避難逃生行動的調查、實驗與支援設備開發相關研究變遷，日本火災學會雜誌，271期，2004年。

附錄一 期初審查意見回應表

審查委員	審查意見	回應
廖研究員慧燕	建議先以國內老人安養、療養、護理機構或醫院為主，尤其是完全無法行動者的避難行為應最先思考，超高層建築物若要考慮到輪椅的避難，對於研究內容恐較難掌握；國內「建築技術規則」對於避難弱勢人員並無完整，「建築無障礙設施設計規範」也無對本研究所稱空間有所規定，另社會司或衛生署對於逃生避難的研究或規定也都相當薄弱，建議本研究盡量以水平避難規劃為主要考量，並將研究成果納入建築技術規則	將納入考量辦理，謝謝指導。
王研究員順治	建議一併考量步行距離，配合距離縮短或明確指引，來增加避難弱勢人員避難成功的機率；本研究擬於建築物中設置等待空間，思考方向值得肯定，但對於建築類型應予界定，先從醫院、安養中心等類型做起，往後延續性研究可從長規劃	將納入考量辦理，謝謝指導。
盧研究員珽瑞	避難弱勢人員調查的對象應予以分類，並應考量水平避難與垂直避難的關係。	考量避難弱勢人員的行動能力，本研究將先以水平避難為主，垂直避難問題將於後續研究階段考量辦理。
雷研究員明遠	新建或既有建築物的探討，在本研究中應先予釐清，若考量新建建築物時，樓梯數量否需增設？而既有建築物若要增設等待空間時，應該以反向思考並考量距離增長問題，日本對於一般安全梯空間容量並無規定，但對於進入該安全梯前之走廊，就有設置一個等待空間（相對安全區域的空間），這些都可作為研究上的參考。另外本研究對於等待空間的定義應予補充闡述	遵照辦理，並謝謝指導。
陳組長建忠	本研究課題的產生，與本所過去的研究或營建署研究實務上的侷限性有關，若能跳脫簡報中單一思考模式，於原有的建築空間裡，是否能很快的劃設一個空間作為等待空間？提供給本研究參考	將納入考量辦理，謝謝指導。
蔡主任銘儒	應先以建築用途來區別研究對象，	謝謝指導與指正，將納入考

	<p>以及如何界定空間大小對於避難弱勢人員是否足夠？另簡報提及將與本所委協辦案研究的結合，應先釐清各自對於避難弱勢人員的條件是否契合，以避免研究範圍發散。</p>	<p>量辦理。</p>
<p>李主任秘書玉生</p>	<p>研究題目所稱疏散，是否也有考量地震、風災等災害，但簡報內容主要以防火避難為主，題目應定義清楚，並予修正或以副標題表示</p>	<p>謝謝指導與指正，已經修改為「弱勢人員防火避難等待空間規劃原則初探」。</p>
<p>廖研究員慧燕</p>	<p>避難弱勢的定義應該更明確，例如開刀推床是完全無自主能力者，與其他避難弱勢人員的行為能力有很大不同，而所見療養院、醫院等屬超高層建築之情行較不常見，建議應界定清楚。</p>	<p>將納入考量辦理，謝謝指導。</p>

附錄二 期中審查意見回應表

審查委員	審查意見	回應
張技正明長	研究案以醫院或安養中心等類型為起點，是否有實務演練？相關數據之引用及蒐集是否足夠？	為避免本次研究範圍發散，將於爾後深入瞭解是否有實物演練，而就目前所蒐集資料將持續補充。
	建議以參考資料中蒐集醫院或安養中心研究案，其相關成果、數據是否足夠引用？	將納入考量辦理，謝謝指導。
	建築物型態，舊的既有建築或新式建築、樓層高低是否考量？	將於報告書中將範圍先予界定。
王總幹事榮吉	目前國內已進入高齡化社會，對弱勢人員防火避難研究有其必要性。	謝謝委員指導。
	目前國內許多安養院設置在人口眾多的都市住宅、住商混合區，管理不易且複雜，未來可考量參照日本、香港對所謂弱勢人員防火避難等待空間規劃之事項。	將納入考量辦理。
	以往國內政府在縣市設有「榮民之家」，各項設施相當人性化、合理化，其防火避難之空間設計可列為研究參考之一。	將納入考量辦理。
汪理事長精銳	預防重於治療，建議可多參考實務的經驗結合研究。	將納入考量辦理，謝謝指導。
邱教授晨瑋	由於目前建築物多為高層化，對於建築物使用狀況區分不同場所之障礙者使用頻度、使用規模，合理考量使用程度差異予以分類分級，並因應建設可行性，新、舊建築之適用範圍有別。	已納入考量辦理，謝謝指導。
	等待空間的規劃是以相對安全區劃的考量，除了前室、陽台等之應用外，是否還有其他的方式可以應用？例如國外有室外緊急升降機的應用，這些包含設備、緊急通報、管理方面的概念。	將納入避難器具應用的建議考量辦理。
	消防署所訂頒之「老人及身心障礙社會福利機構自衛消防編組作業要點及驗證基準」，可以供研究考量。	將納入考量辦理。
	在考量避難弱者避難時，與看養人員協助能力也有關，尤其是人員的引導與編制訓練，另外消防設備的應用，也應詳加考量。	已納入考量辦理，謝謝指導。
陳組長建忠	報告文獻收集分析很詳實。	謝謝委員指導。

	等待空間的定義，項目宜予初步定義（究竟是新空間、附加空間抑或法定空間再予以擴充？）	已納入考量辦理，謝謝指導。
台北市政府建管處	白雪大旅社的火災案例，凸顯出旅館中弱勢人員的問題，探討範圍是否可將老舊旅館納入，可讓業者參考改善。	有關老舊旅館改善建議，本所已納入防火標章計畫案中配合辦理，感謝指教。

附錄三 期末審查意見回應表

審查委員	審查意見	回應
張教授寬勇	1.表 3-10、3-11...，圖 2-3、3-1...等盡量清晰或刪除。	所述圖表已修正病盡量清晰呈現。
	2.研究以 F 類住宅為重，可以聚焦增加研究效果，若考慮醫院及安養中心之弱者避難，水平避難等待空間之規劃則需配合防火區劃之規劃，未來研究建議修法之可能性。	將納入未來研究時考量，謝謝指導。
	3.垂直避難等待空間之設置較不易，未來研究可朝戶外陽台、平台或簡易避難設施思考。	將納入未來研究時考量，謝謝指導。
張技正明長	1.肯定嘉許研究人員之努力。	謝謝委員指導。
	2.有關配合撒水頭、水霧等消防設備應再重新考量。	有關配合消防設備已妥適修正。並將納入未來研究時考量，謝謝指導。
王總幹事榮吉	1.此研究案從國內外文獻案例整理，及弱勢人員於防火避難、疏散、等待空間之規劃要項，大致均已符合原先預期成果。	謝謝委員指導。
	2.目前國內現存私人私立醫療、安養、養護機構，在建築防火避難中，未來是否能模擬弱勢人員防火避難等待空間規劃之模擬圖，對未來國內規範增修(訂)將更具參考價值。	將納入未來研究時考量，謝謝指導。
石主任富元 (書面審查意見)	1.研究結果對於醫療機構消防之規劃非常重要，而且基本上系統及架構相當完整，符合研究預期結果，而且對於未來後續研究的開展有很高的價值。	謝謝委員指導。
	2.在避難弱勢的探討，避難弱勢的成員差異性相當大，從年老行動緩慢，到需要輪椅、需要躺床等，在移動速度、等待空間的認定等都會影響設計。	將納入未來研究時考量，謝謝指導。
	3.有關範圍界定及方法，以醫療或照護機構來與各種如百貨公司、住宅等做比較，然而醫療照護機構是一個複雜的空間，如門診、一般病房、特殊病房、檢查室、加護病房等，建議對於這些空間的需求與差異，在未來研究似應加強。	將納入未來研究時考量，謝謝指導。

<p>行政院衛生署 謝研究員奕國 行政院衛生署 謝研究員奕國</p>	<p>1.醫院建築物雖然有建築、消防法規的基本要求，但畢竟大小不同等級的醫院情況不一，各種病房類型（如加護病房、中重度病房）的病患，以及無法自力移動者的人數非常多，在現有人力與空間裡要如何進行避難疏散或許都相當困難。台大醫院火災事件後，對於醫院的消防、緊急應變的確有全面檢視的必要，而本署現有的法規內容，對於此類狀況並不容易能有所立即強化與改善，因此目前本署刻正致力於100年提出兩年期的計畫，希望藉由各界專家學者來協助衛生署，找出輔助的方法或工具，並訂出相關手冊，屆時如果各級醫院有類似需求時就可立即參考與運用。</p>	<p>將納入未來研究時考量，謝謝指導。</p>
	<p>2.從本研究結構面中可以瞭解到國外的經驗及相關參考文獻等，而從實際面可以知道國外的法規是從何種角度去執行。希望往後的研究可以找出更多歐洲、美國、日本等國家的作法，以對於國內法規執行的問題來進行積極改善，並瞭解是屬於衛生、營建、或是消防主管部門應該修正的部分，讓法規執行可以更趨嚴謹。</p>	<p>將納入未來研究時考量，謝謝指導。</p>
	<p>3.本研究目前皆屬於初探，未來若能著重於情境的模擬與實證，相信對於動輒2000床，甚至2~3萬人的大型醫院（如台大醫院），可以在最短的時間來完成疏散，是相當有助益的，而透過如此模擬與實證，對於法規的研修也是正面的。</p>	<p>將納入未來研究時考量，謝謝指導。</p>
	<p>4.醫院的建築型態自80年代起，就有越來越高的趨勢，然而醫院結構非常特殊，對於高層樓的平面避難設施如何建立、平面或垂直避難所需的時間、避難者的速度等等的考量，的確還有很多問題尚需解決，希望未來研究可以針對現存的問題與處境，持續提供研究成果，不論在法規面或是實際面，都可以供衛生署、醫院、照護機構、社會福利</p>	<p>將納入未來研究時考量，謝謝指導。</p>

	團體等來參考。	
內政部消防署 顏宏霖科員	1.雖「各類場所消防安全設置標準」無針對避難弱勢作相關規範，但建議可參考「老人及身心障礙社會福利機構等場所自衛消防編組演練暨驗證實施計畫」。	本研究文獻中主要係針對國內現有法規做一瞭解與彙整，而所述之計畫並非法規，因此並不會在
	2.結論中所提「撒水頭」建議修正為「自動撒水設備」；另所提「水霧」滅火設備，查各類場所消防安全設置標準第 18 條並無針對醫療院所要求設置該設備，且其法定放射壓力及放水量較自動撒水設備大，若欲設置此設備應再行考量。	「撒水頭」用語已修正「自動撒水設備」。
中華民國消防設備師公會全聯會 林世昌 主任委員	1.在避難路徑上，增設撒水頭或水霧設備來阻絕煙與火的侵入，確保避難路徑之安全是正確且可行之方案之一，但是配套的排水要求則需注意。	將納入未來研究時考量，謝謝指導。
	2.在避難路徑上，不管新建或既設建築物，對於避難弱勢人員使用場所，額外增加避難等待空間，也是可行的方案，個人建議要附加一個要求是，該空間能夠維持正壓，對防煙才會有成效。	將納入未來研究時考量，謝謝指導。
	3.研究中特別提示防災自衛編組的重要性，對此個人表示認同。	謝謝指導。
	4.有關開刀房的防火設計，應該是從避免火災發生去著手找出原因，其實在隔離變壓器旁，配置半自動滅火設備及緊急時自動斷電，即可以防止火災擴大。	將納入未來研究時考量，謝謝指導。
陳組長建忠	1.會議宜加邀弱勢人員（病人、老人、兒童、身心障礙者）之衛生、社會機關、機構、團體參加，以資周延。	遵照辦理。
	2.本研究在初探部分已有完整性，且各項應顧及因素業有所呈現，可考量明年持續研究。	將納入未來研究時考量，謝謝指導。