

## 以模糊理論詮釋校舍空間使用者的活動行為：

### 以朝陽科技大學設計學院為例

陳清山<sup>1</sup> 江佩珊<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>朝陽科技大學建築系

<sup>2</sup>朝陽科技大學建築系建築及都市設計碩士班

(收件日期：113 年 7 月 2 日；接受日期：113 年 10 月 8 日)

#### 摘要

本研究旨在運用模糊理論探討大學校舍空間對其活動行為的影響，通過朝陽科技大學設計學院做為研究案例，對校舍內部和外部的各類空間進行自然行為觀察。本研究從文獻回顧中發現，雖然模糊理論廣泛應用在多個領域中，但其在校舍空間研究中仍相對缺乏，尤其是針對中介空間模糊性特徵的探討。為此，本研究結合模糊理論中的隸屬函數，計算出不同空間的隸屬函數值並進行空間歸類，進而探究該空間對使用者活動行為的影響。

經本研究探討後發現，校舍各類型空間的設計對學生的活動行為有顯著影響。例如，海豚廣場的隸屬函數值為 0.25，歸類為偏外部性中介空間，活動行為主要為動態活動；反之，展示區的隸屬函數值為 0.79，歸類為偏內部性中介空間，活動行為則多為靜態活動。其中圍蔽程度、空間尺度、顏色明暗等因子均有明確的影響，而不同空間的設計也影響著學生的互動和社交行為。然而，由於樣本局限於一所大學，研究結果的普適性有待進一步驗證。未來研究應考慮更多類型的大學校舍，並深入探討單一影響因子的作用。

關鍵詞：大學校舍、模糊理論、建築中介空間

## Interpretation of the Activities in the School Space Using Fuzzy Theory :

### Take Chaoyang University of Technology's Design School as an Example

Ching-Shan Chen<sup>1</sup> Pei-Shan Jiang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Architecture, Chaoyang University of Technology

---

\* 本文通訊作者：江佩珊 pjiang167@gmail.com

<sup>2</sup>Master Program in Architecture and Urban Design, Department of Architecture,

Chaoyang University of Technology

(Date Received : July 2, 2024 ; Date Accepted : October 8, 2024)

## Abstract

This study aims to use fuzzy theory to explore the impact of university building spaces on their activity behavior. The study uses the Design School of Chaoyang University of Technology as a case study to conduct natural behavior observations of various internal and external spaces within the campus buildings. From the literature review, it was found that although fuzzy theory is widely used in multiple fields, its application in the study of school building spaces is still relatively lacking, especially in exploring the characteristics of intermediate space fuzziness. To address this, the study combines the membership function in fuzzy theory, calculates the membership function values of different spaces, and classifies the spaces to further explore their impact on user activity behavior.

This study found that the design of various types of spaces in the school building had a significant effect on students' activity behavior. For example, the Dolphin Plaza, with a membership function value of 0.25, was categorized as an externally mediated space, and its activity behavior was mainly dynamic; on the other hand, the exhibition area, with a membership function value of 0.79, was categorized as an internally mediated space, and its activity behavior was mostly static. Factors such as the degree of enclosure, spatial scale, and color shading have clear effects, and the design of different spaces also affects students' interaction and social behaviors. However, as the sample was limited to one university, the generalizability of the findings needs to be further verified. Future studies should consider more types of university buildings and explore the role of a single influencing factor.

Keywords : University campus, Fuzzy theory, Architectural intermediary space

## 一、緒論

### 1-1 研究背景

建築是一個實體結構，它的存在本身就是為了容納和支持各種人類活動，它更是一個積極參與和結合各種活動的平台(張世杰，1999)。校舍空間的演進應關注並滿足學生的學習需求，提供多樣化的學習環境，以學生為中心的理念不僅要求教育和生活空間的人性化設計，更是創造學校環境的核心準則(湯志民，2022)。

研究顯示學童在外部空間和公共性中介空間中的活動較為活躍，因此教室的空間在校舍中變得格外重要(侯亭好，2014)。現在大學校舍不僅是學術活動的場所，還承載著學生的日常生活、社交互動。隨著教育模式的變革和生活品質的提升，校舍空間的設計逐漸受到重視，特別是對學生活動行為的影響。本研究之研究說明，如下說明。

#### (一) 中介空間：

諾柏格休茲(Norber-Schulz)將空間演化分為三個階段，最初是實體空間向外延伸或擴展的概念，隨後是哈德瑞恩(Hadrian)的萬神殿幾何圓頂，其透過明顯的圓頂開口打破了實體空間的包覆，這一階段確立了內部中空的空間概念，最後是內外空間互動關係的發展，強調空間內外之間的聯繫和交流(ChristianNorberg-Schulz，1994)。

中介空間的存在是基於「無」，也就是虛無的狀態，這種無限性使中介空間成為一個有趣的現象，其存在是在虛無中成就的，並且它可以容納和呈現各種可能性，從而連接不同的空間、事件和概念(石馨榮，2021)。

中介空間是指連接不同功能區域的過渡空間，如走廊、休息區等。在大學校舍中尤為重要，這些空間不僅提供了連接性，還影響學生的社交和學習活動，如開放式的休息區可以促進學生之間的交流，增加社交互動的機會，而私密的自習區則有助於集中注意力和提升學習效率。

#### (二) 模糊理論：

模糊理論是一種處理不確定性與模糊性的數學方法，常用於描述人類的模糊思維與決策過程。在建築設計中，該理論可用來分析使用者對空間的心理感受及行為模式。通過量化使用者對不同空間設計元素的偏好，設計師能更準確地評估空間的舒適性與功能性。侯亭好(2014)研究表明，應用模糊理論可揭示中介空間對學童活動行為的影響，不同空間設計對應不同的行為模式，這為校舍設計提供了有價值的參考依據。

### 1-2 研究動機

#### (一) 運用模糊理論分析大學校舍中介空間的模糊性。

中介空間的模糊性指的是其缺乏明確的邊界或定義，常具有多功能性和多活動性。如廣場空間可能同時用於不同的目的，且在不同時間和場合中具有不同的活動特性。這種特性使廣場空間的定義變得複雜，需要更多的彈性和創造力。

#### (二) 觀察校舍空間對使用者活動行為之影響。

校舍空間的佈局與設計元素會影響使用者的行為模式，例如開放式學習空間鼓勵學生互動，安靜的角落適合個人學習。了解這些影響有助於優化校舍設計，提高使用者的學習效率和體驗。一個環境實際上是一個複雜的整體，其中包括空間的結構、周遭環境的特徵，以及環境中發生的各種活動，這些要素共同塑造了環境的功能，影響著人們的感知、行為和體驗(Bryan Lawson，2001)。

#### (三) 研究不同類型的中介空間，了解不同程度中介空間的活動型態。

校舍中介空間不同程度的開放與封閉對應不同的活動型態，研究完全開放、半開放及封閉空間，能夠探索其對動態與靜態活動的支持程度，而空間的多樣性可以滿足使用者不同需求，提供靈活和適應性強的環境。

### 1-3 研究目的

本研究之研究目的，如下說明。

（一） 探討校舍空間特性，並計算空間隸屬函數值，以提供後續設計者參考。

本研究透過分析校舍空間的六大影響因子，計算空間的隸屬函數值，深入了解校舍不同空間的屬性，為後續設計者提供具體參考依據，以促進校舍空間設計的優化。

（二） 分析校舍各類型空間與使用者之活動行為，建立各類型空間與活動行為的關聯。

定義並分析校舍各類型空間的特性，研究不同空間對使用者活動行為的影響，分析在不同空間中，使用者的行為模式及其變化。

（三） 結合自然觀察法與跨領域研究方法分析活動行為，提供後續學術研究之應用。

採用自然觀察法，結合模糊理論與其他相關領域的研究方法，對空間活動行為進行深入分析，並為後續學術研究提供新的思路和方法論參考。

## 二、文獻探討

探討模糊理論在校舍空間和建築空間中的應用與分析，作為本研究的基礎，並尋求進一步深入研究的課題和方法。

### 2-1 建築之中介空間：

傳統建築研究常將建築空間視為幾何的三度空間，或專注於建築知覺，這些觀點忽略了人類生存所依賴的有意義且連貫的環境意象或生存空間的建立。空間包含可動元素，其複雜的結構包含多層次，允許不同程度的自由。在曖昧、複雜但結構化的建築空間中，提供了應對變動性及非整合性的其他觀點(ChristianNorberg-Schulz，1994)。

中介空間是指建築物內外之間的過渡區域，具有連接不同功能空間的作用。在空間轉換過程中，延伸出空間之間的過渡區域，因此在 1960 年代初期，荷蘭結構主義大師阿爾多·凡·艾克(Aldo Van Eyck)提出了「中介空間」的概念，強調了不同空間之間的聯繫 (孫全文、周宗憲，1986)。

光具有發散的特性，能夠指引方向、照亮黑暗，呈現出無邊界的外延狀態，是可見的，光也具有內聚的效應，在黑暗中呈現一種凝聚性，定義出邊界(林楷軒，2015)。

### 2-2 模糊理論：

模糊理論 (Zadeh，1965) 提供了一種處理模糊性和不確定性的工具，特別適用於分析建築中介空間的多功能性和多義性，可藉由模糊理論隸屬函數來描述不同空間屬性的模糊界限。近年來，模糊理論被廣泛應用於建築設計和空間分析中，為理解和設計中介



空間提供了新的視角。

### 2-2.1 模糊理論在建築研究中的應用

陳清山與陳信安(2005)在研究中指出，中介空間可以透過隸屬函數值來解釋。該研究為解決空間中的模糊和不確定性，使用了模糊理論來詮釋中介空間，並提出五種空間層次：外部空間、偏外部性中介空間、中介空間、偏內部性中介空間和內部空間，其隸屬函數值分別為 0-0.2、0.2-0.4、0.4-0.6、0.6-0.8、0.8-1。

陳清山等人(2006)在研究中提出六項空間影響因子，其中以空間圍蔽程度之權重最大並予以解釋及發展計算方程式，而當空間隸屬函數值為 0.5 時，將它定義為中介空間。

侯亭好(2014)在研究中將六項空間影響因子的權重予以新的詮釋，其研究中顯示中介空間影響因子以及權重分別為：空間圍蔽程度(0.39)、空間尺度(0.20)、空間形狀(0.11)、顏色明暗(0.12)、材料紋理(0.12)、光線(0.06)。

### 2-3 活動行為：

侯亭好(2014)的研究表明，戶外空間中，學童的活動傾向於積極、動態；相對地，室內空間更容易引發靜態活動。而介於戶外和室內之間的空間則呈現出多樣性的活動行為，當越接近其中一方時，動態或靜態行為也會相應增加。同時，該研究指出，空間機能對學童的活動行為影響甚大，沒有賦予活動規劃的空間，對學生而言是靜止、乏味，且難以留下深刻的印象。

在等待空間中，人們主要需要「遮陽」、「休息」，陰影牆面比無陰影的牆面更容易吸引人們停留等候，單一牆面的高度會影響使用者停留的位置，而牆面的寬度和高度與寬度之間的交互作用對選擇影響較小(李文彥，2009)。

## 三、研究方法、範圍及限制

### 3-1 模糊理論：

模糊理論於 1965 年由加州柏克萊大學教授 L.A.Zadeh 提出(Zadeh, 1965)，是一種用於處理模糊信息和不確定性的數學框架。它填補了傳統邏輯和集合論無法處理某些情況的空白，為處理模糊性問題提供了新的工具。

#### 3-1.1 模糊集合

模糊集合是模糊理論的核心概念，其特點是允許元素具有不確定的隸屬度，而不像傳統集合那樣僅能是完全屬於或完全不屬於。在模糊集合中，每個元素都有一個從 0 到 1 的度量值，表示其隸屬於某集合的程度，如(圖 1) 所示。

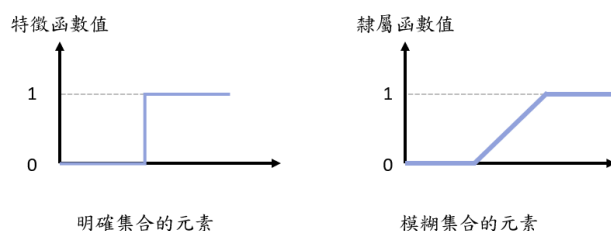


圖 1. 明確集合及模糊集合圖示

### 3-1.2 隸屬函數

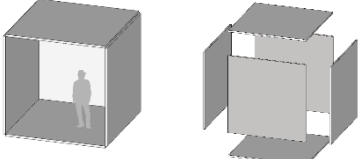
模糊性是透過隸屬函數來表達的，它將待定的元素映射到  $[0,1]$  範圍內的一個值，該值表示元素屬於集合的程度。數值越接近 1，表示元素屬於集合的可能性越高；接近於 0 則表示元素不太可能屬於集合；而接近於 0.5 則表示最不確定或最模糊。

### 3-1.3 模糊理論之應用

陳清山及陳信安(2005)在研究中運用模糊理論解釋中介空間，提出五種空間層次，並使用隸屬函數值將空間特性定義，如(表 1)所示。

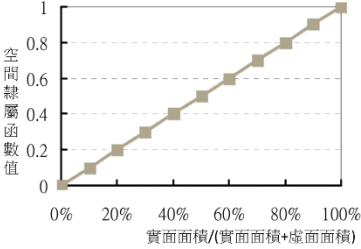
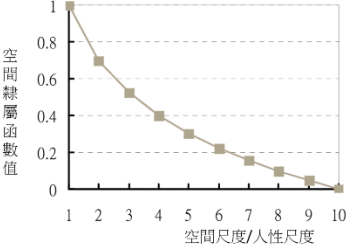
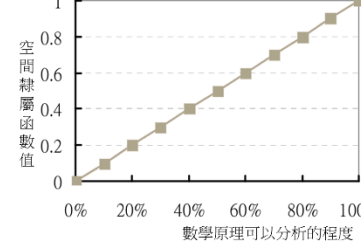
表 1. 五種空間類型及隸屬函數值

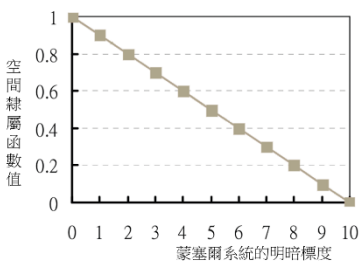
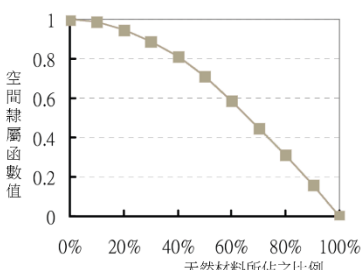
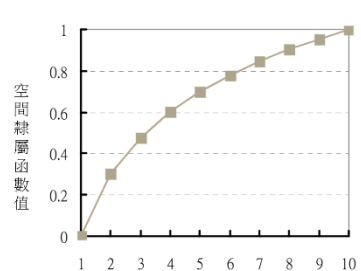
空間性質	隸屬函數值	圖例	說明
外部空間	0-0.2		由六個虛面或五面虛面與一面實面所組成，實面可以是任何一面牆、地板或天花，其他五個面則是虛面，用來界定空間範圍。
偏外部性 中介空間	0.2-0.4		實面的面積小於虛面的面積。
中介空間	0.4-0.6		空間可以以不同方式組成：由 2.5 片實面和 3.5 片虛面構成；由 3.5 片實面和 2.5 片虛面構成；具同樣面積的三片實面及三片虛面所構成的空間。
偏內部性 中介空間	0.6-0.8		實面的面積大於虛面的面積。

內部空間	0.8-1.0		由 5 片實面和 1 片虛面構成或由六片實面所構成的空間，包括四面牆、地面及天花。
------	---------	---	---

陳清山等人（2006）在研究中使用模糊理論詮釋中介空間影響因子，並予以解釋及發展計算方程式，如(表 2)所示。

表 2. 中介空間影響因子

因子	圖形	計算方程式	說明
空間圍蔽程度		$Y_1 = A_1 / (A_1 + A_2)$ $Y_1$ ：空間的隸屬函數值 $A_1$ ：圍蔽空間之實面面積 $A_2$ ：圍蔽空間之虛面面積 (單位：平方公尺)	空間圍蔽程度的越多，內部空間被界定地越明確。內部空間隸屬函數值=1；外部空間隸屬函數值=0。
空間尺度		$Y_2 = 1 - \log (X_1/X_2)$ $Y_2$ ：空間隸屬函數值 $X_1$ ：空間尺度 $X_2$ ：人性尺度	越符合人性尺度的空間，越容易被人使用。空間尺度太大或太小，則越不容易被人所使用。符合人性尺度的空間其隸屬函數值=1；否則隸屬函數值=0。
空間形狀		$Y_3 = S_1 / (S_1 + S_2)$ $Y_3$ ：空間的隸屬函數值 $S_1$ ：數學原理可以分析的空間形狀 $S_2$ ：數學原理無法分析的空間形狀	越容易被感知的空間形狀，越容易讓人有處於內部空間的感覺；反之則容易讓人有身處外部空間之感。空間形狀明確其隸屬函數值=1，否則隸屬函數值=0。

顏色 明暗	 <p>空間隸屬函數值</p> <p>蒙塞爾系統的明暗標度</p>	$Y_4 : 1 - M/10$ <p><math>Y_4</math>：空間的隸屬函數值</p> <p><math>M</math>：蒙塞爾系統定義的明暗標度</p>	材料的顏色越深，越有圍蔽的效果；材料的顏色越淺，圍蔽效果則不明顯。深色的材料其隸屬函數值=1；淺色材料之隸屬函數值=0。
材質	 <p>空間隸屬函數值</p> <p>天然材料所佔之比例</p>	$Y_5 = \cos(X \cdot 90^\circ)$ <p><math>Y_5</math>：空間的隸屬函數值</p> <p><math>X</math>：天然材料所佔之比例(單位：弧度)</p>	天然的材料，讓人有身處大自然的感覺，其隸屬函數值=0；人為的材料則較有處於內部空間的感覺，隸屬函數值=1。
光線	 <p>空間隸屬函數值</p> <p>(空間照度/背景照度)</p>	$Y_6 = \log(E_1/E_2)$ <p><math>Y_6</math>：空間的隸屬函數值</p> <p><math>E_1</math>：空間照度 (單位為 lux)</p> <p><math>E_2</math>：背景照度 (單位為 lux)</p>	明暗對比越強烈的光線所塑造的空間，被圍蔽的感覺越強烈，其隸屬函數值=1；反之則較沒有被圍蔽的感覺，隸屬函數值=0。

### 3-2 研究範圍：

本研究以大學校舍作為主要的研究對象，旨在深入探討校舍各類型空間對學生活動行為的影響。選取朝陽科技大學的設計學院作為研究案例，重點分析其範圍內的各類型空間，包括廣場、教室、走廊等，詳細研究這些空間的設計特徵、使用情形以及其對學生活動行為的具體影響。

### 3-3 研究限制：

#### 3-3.1 空間樣本限制

本研究未能全面涵蓋所有類型的空間，樣本選擇的侷限性可能影響結果的代表性。此外，於計算隸屬函數值時，空間中可移動之物品(例如：傢俱、設備等物品)不納入本研究探討範圍內，以空間中的構造體，不可移動的六面牆體為研究樣本。

#### 3-3.2 空間取樣限制

由於拍攝角度、光線和視野等方面的限制，在計算空間隸屬函數數值上會受到影響，觀察者的主觀評斷可能會出現偏差，同時，以照片呈現的方式也無法完全表達實際空間的感受。

#### 四、實證研究

空間是由六個面所構成，包括地板、天花和四面牆，這些面共同形成了空間的邊界，每個面都在界定空間範圍發揮作用，並可以用隸屬函數值來描述每一片牆面，若以各牆面的隸屬函數值來說明空間隸屬函數值的關係，其空間隸屬函數值計算式如式 1 所示。

$$Y^* = \frac{\sum A_i \cdot Y_i}{\sum A_i} \dots\dots\dots (式 1)$$

式中  $Y^*$  為空間隸屬函數值

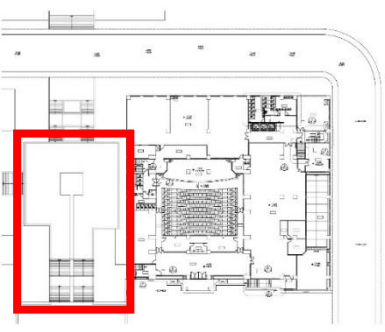
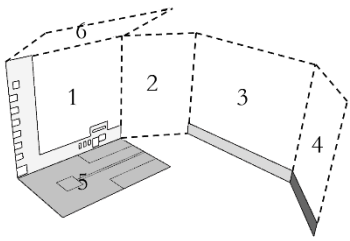

$A_i$  為牆面面積

$Y_i$  為牆面隸屬函數值

##### 4-1.1 海豚廣場

牆面 1 是入口側，無實牆；牆面 2 沿著階梯動線，以階梯踏步為分隔；牆面 3 和牆面 4 是其他學院的階梯動線，僅以階梯高度為實面；牆面 5 和牆面 6 分別是實面地面和虛面天花。整體範圍長 43.20 公尺；寬為 25.80 公尺；高為 39.15 公尺，總面積為 1114.56 平方公尺，空間範圍與現況照片及活動行為如(表 3)所示。

表 3. 海豚廣場空間範圍與現況照片

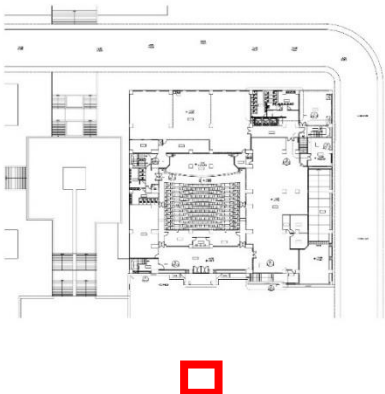
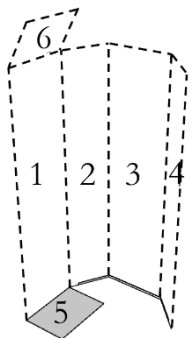

平面圖				牆面代號				
								
現況照片				活動行為				
				該廣場位於兩座院落之間，經常設有各類展覽，此外，空間中常見奔跑和快走的行為，在展覽期間或公開活動時，人們會進行面對面的交流和群體互動。				
因子 牆面	空間 圍蔽 (0.39)	顏色 明暗 (0.12)	材質 紋理 (0.12)	空間 形狀 (0.11)	空間 尺度 (0.20)	光線 (0.06)	面積	隸屬函 數值
牆面 1	0.28	0.12	0.43	1	0	0	1691.28	0.29
牆面 2	0	0	0				1010.07	0.11
牆面 3	0.11	0.04	0.17				1691.28	0.18
牆面 4	0.11	0.05	0.17				1010.07	0.18

地面 5	1	0.27	0.88				1114.56	0.64
天花 6	0	0	0				1114.56	0.11
空間隸屬函數值		$(1691.28*0.29+1010.07*0.11+1691.28*0.18+1010.07*0.18+1114.56*0.64+1114.56*0.11)/7631.82=0.25$ (屬偏外部性中介空間)						

#### 4-1.2 戶外座位區

牆面 1 為主要通道；牆面 2、牆面 4 和牆面 3 僅以座位高度為實面；牆面 5 和牆面 6 分別為實面地面和虛面天花。整體範圍長 11.98 公尺；寬為 8.33 公尺；高為 46.75 公尺，總面積為 99.79 平方公尺，空間範圍與現況照片及活動行為如(表 4)所示。

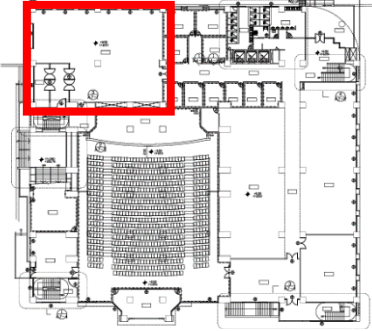
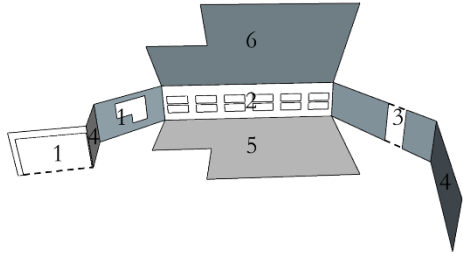
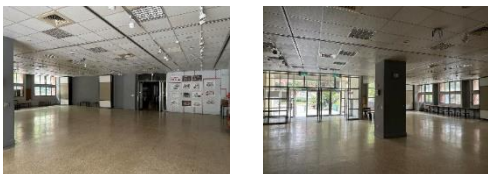
表 4. 戶外座位區空間範圍與現況照片

平面圖				牆面代號				
								
現況照片				活動行為				
				該空間為提供休憩的座位區，人們會頻繁的進出，除了步行、拉伸外也會有交流和閱讀，大多為短暫的動態行為。				
因子 牆面	空間 圍蔽 (0.39)	顏色 明暗 (0.12)	材質 紋理 (0.12)	空間 形狀 (0.11)	空間 尺度 (0.20)	光線 (0.06)	面積	隸屬函 數值
牆面 1	0	0	0	1	0	0	560.07	0.11
牆面 2	0.01	0.04	0.02				389.43	0.12
牆面 3	0.01	0	0.02				560.07	0.12
牆面 4	0.01	0.01	0.02				389.43	0.12
地面 5	1	0.29	1				99.79	0.65
天花 6	0	0	0				99.79	0.11
空間隸屬函數值		(560.07*0.11+389.43*0.12+560.07*0.12+389.43*0.12+99.79*0.65+99.79*0.11)/2098.58=0.14(屬外部空間)						

#### 4-1.3 展示區

牆面 1 是入口處，由大片玻璃和玻璃門構成；牆面 2 多為開窗；牆面 3 是實牆，僅有一個通道口；牆面 4 是實牆，無開口；牆面 5 和牆面 6 分別為地面和天花，皆為實面且無開口。整體範圍長 21.60 公尺；寬為 16.00 公尺；高為 4.60 公尺，總面積為 300.10 平方公尺，空間範圍與現況照片及活動行為如(表 5)所示。

表 5. 展示區空間範圍與現況照片

平面圖				牆面代號				
								
現況照片				活動行為				
				該空間常設有展覽，平時則為學生出入設計大樓的空間，除了通行外主要以短暫休息和觀賞作品等較靜態的行為。				
因子	空間圍蔽 (0.39)	顏色明暗 (0.12)	材質紋理 (0.12)	空間形狀 (0.11)	空間尺度 (0.20)	光線 (0.06)	面積	隸屬函數值
牆面 1	0.53	0.40	0.74	1	0.80	0	73.60	0.61
牆面 2	0.69	0.36	0.88				99.36	0.69
牆面 3	0.84	0.47	0.97				73.60	0.77
牆面 4	1	0.41	1				99.36	0.83
地面 5	1	0.42	1				300.10	0.83
天花 6	1	0.38	1				300.10	0.83
空間隸屬函數值		(73.60*0.61+99.36*0.69+73.60*0.77+99.36*0.83+300.10*0.83+300.10*0.83)/946.12=0.79(屬偏內部性中介空間)						

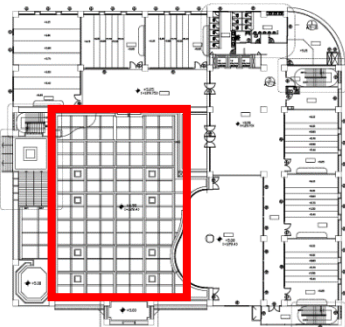
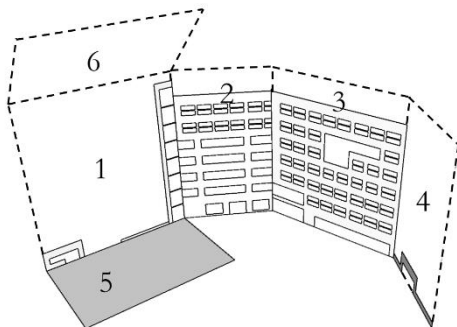

#### 4-1.4 平台

牆面 1 是階梯動線，多為虛面，實牆部分為涼亭及設計學院的垂直動線；牆面 2 和牆面 3 有多個窗戶和走廊開口；牆面 4 多為虛面，僅以圍牆的高度為實面，牆面 5 和牆面 6 分別為實面地面和虛面天花。整體範圍長 20.60 公尺，寬為 31.40 公尺，高為 35.55



公尺，總面積為 646.84 平方公尺，空間範圍與現況照片及活動行為如(表 6)所示。

表 6. 平台空間範圍與現況照片

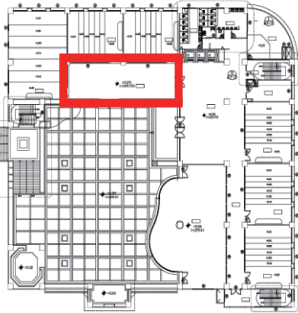
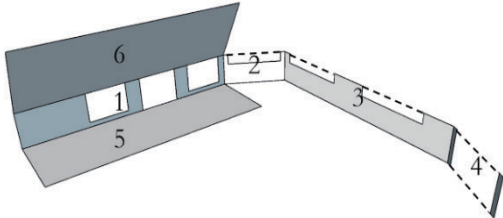
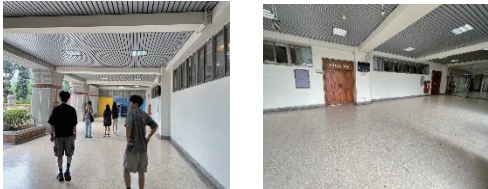
平面圖				牆面代號				
								
現況照片				活動行為				
				該空間是連繫廣場的平台，人們流動頻繁，除了通行外也會有舞蹈練習或表演，平台寬敞平坦，多為團體間交流和互動。				
因子	空間圍蔽 (0.39)	顏色明暗 (0.12)	材質紋理 (0.12)	空間形狀 (0.11)	空間尺度 (0.20)	光線 (0.06)	面積	隸屬函數值
牆面 1	0.06	0.02	0.09	1	0	0	1116.27	0.15
牆面 2	0.51	0.07	0.72				732.33	0.40
牆面 3	0.49	0.15	0.70				1116.27	0.40
牆面 4	0.05	0.03	0.08				732.33	0.14
地面 5	1	0.11	1				646.84	0.63
天花 6	0	0	0				646.84	0.11
空間隸屬函數值		(1116.27*0.15+732.33*0.40+1116.27*0.40+732.33*0.14+646.84*0.63+646.84*0.11)/4990.88=0.30(屬偏外部性中介空間)						

#### 4-1.5 走廊

牆面 1 是連接平台的出入口；牆面 2 和牆面 3 上方設有長條形開窗；牆面 4 是室內的通道，由一面玻璃門構成；牆面 5 和牆面 6 分別為地面和天花，皆為實面且無開口。整體範圍寬 7.00 公尺；長為 21.60 公尺；高為 3.20 公尺，總面積為 151.20 平方公尺，空間範圍與現況照片及活動行為如(表 7)所示。



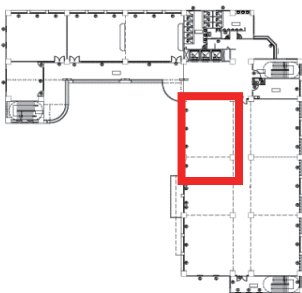
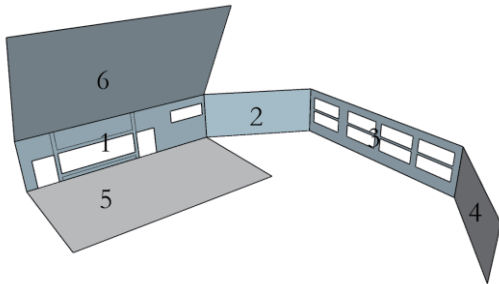
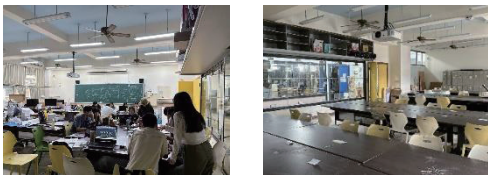
表 7. 走廊空間範圍與現況照片

平面圖				牆面代號				
								
現況照片				活動行為				
				該空間由於其連結作用，最主要的行為是移動和通行，但在特定條件下，也有短暫停留和進行快速交流的行為產生。				
因子 牆面	空間 圍蔽 (0.39)	顏色 明暗 (0.12)	材質 紋理 (0.12)	空間 形狀 (0.11)	空間 尺度 (0.20)	光線 (0.06)	面積	隸屬函數 值
牆面 1	0.42	0.31	0.72	1	0.97	0	69.12	0.59
牆面 2	0.73	0.23	0.91				22.40	0.73
牆面 3	0.80	0.12	0.95				69.12	0.74
牆面 4	0.14	0.07	0.22				22.40	0.39
地面 5	1	0.33	1				151.20	0.85
天花 6	1	0.52	1				151.20	0.88
空間隸屬函數值		69.12*0.59+22.40*0.73+69.12*0.74+22.40*0.39+151.20*0.85+151.20*0.88)/485.44=0.78(屬偏內部性中介空間)						

#### 4-1.6 製圖教室

牆面 1 是空間的入口，設有門洞和玻璃牆板；牆面 2 和牆面 4 皆為實牆且無開口；牆面 3 多為開窗；牆面 5 和牆面 6 分別為地面和天花，皆為實面且無開口。整體範圍寬 9.00 公尺；長為 14.74 公尺；高為 3.85 公尺，總面積為 132.66 平方公尺，其空間範圍與現況照片及活動行為如(表 8)所示。

表 8. 製圖教室空間範圍與現況照片

平面圖				牆面代號				
								
現況照片				活動行為				
				該空間為學生上課的空間，閱讀、繪畫和休憩是主要的活動行為，人們也常會在空間中以面對面的形式進行長時間的討論。				
因子	空間 圍蔽 (0.39)	顏色 明暗 (0.12)	材質 紋理 (0.12)	空間 形狀 (0.11)	空間 尺度 (0.20)	光線 (0.06)	面積	隸屬函數 值
牆面								
牆面 1	0.67	0.43	0.87	1	0.89	0	56.75	0.71
牆面 2	1	0.31	1				34.65	0.84
牆面 3	0.59	0.26	0.80				56.75	0.65
牆面 4	1	0.13	1				34.65	0.81
地面 5	1	0.39	1				132.66	0.84
天花 6	1	0.44	1				132.66	0.85
空間隸屬函數值		(56.75*0.71+34.65*0.84+56.75*0.65+34.65*0.81+132.66*0.84+132.66*0.85)/448.12=0.80(屬內部空間)						

#### 4-1.7 空中花園

牆面 1 有兩扇開窗；牆面 2 有玻璃門窗；牆面 3 和牆面 4 的實面僅有圍牆的高度多為虛面；牆面 5 和牆面 6 分別為實面地面和虛面天花。整體範圍長 32.40 公尺；寬 9.00 公尺；高為 10.00 公尺，總面積為 291.60 平方公尺，其空間範圍與現況照片及活動行為如(表 9)所示。

本研究分析校舍各類型空間後得出不同空間之特性與其活動行為，研究結果如(表 10)所示。外部空間、偏外部性中介空間多為動態的活動，如行走、奔跑、跳舞等；中介空間動態和靜態的活動皆有，如休憩、交流、快走等；偏內部性中介空間、內部空間多為靜態活動，如閱讀、寫作。

表 9. 空中花園空間範圍與現況照片

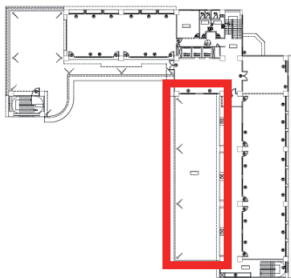
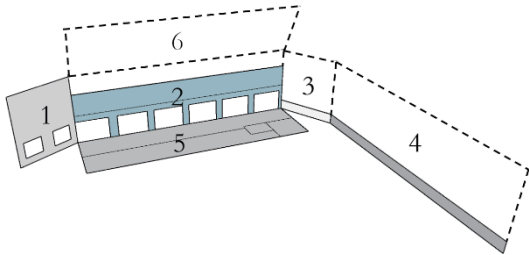
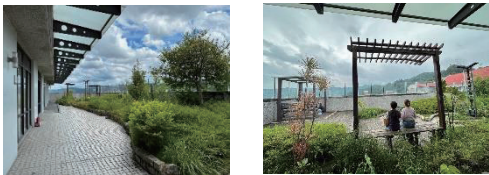
平面圖				牆面代號				
								
現況照片				活動行為				
				該空間除了是空中花園，還有串聯空間的過道功能，出現的活動行為多為休憩、行走、交流，靜態和動態的活動皆有。				
因子 牆面	空間 圍蔽 (0.39)	顏色 明暗 (0.12)	材質 紋理 (0.12)	空間 形狀 (0.11)	空間 尺度 (0.20)	光線 (0.06)	面積	隸屬函數 值
牆面 1	0.87	0.31	0.98	1	0.48	0	90.00	0.70
牆面 2	0.47	0.12	0.53				324.00	0.47
牆面 3	0.15	0.06	0.23				90.00	0.30
牆面 4	0.15	0.08	0.23				324.00	0.30
地面 5	1	0.33	0.68				291.60	0.72
天花 6	0	0	0				291.60	0.21
空間隸屬函數值		(90.00*0.70+324.00*0.47+90.00*0.30+324.00*0.30+291.60*0.72+291.60*0.21)/1411.20=0.43(屬中介空間)						

表 10. 各類型空間研究結果

空間名稱	戶外座位區	海豚廣場、平台	空中花園	走廊、展示區	製圖教室
空間類型	外部空間	偏外部性 中介空間	中介空間	偏內部性 中介空間	內部空間
空間隸屬函數值	0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1
活動類型	主要為動態活動、靜態活動為輔	主要為動態活動，靜態活動為輔	動態活動、靜態活動	主要為靜態活動，動態活動為輔	靜態活動

## 五、結論與建議

### 5-1 結論：

1. 本研究透過分析校舍空間特性及空間隸屬函數值，探討不同空間對學生活動行為的影響。結果顯示，海豚廣場為偏外部性中介空間(0.25)；戶外座位區為外部空間(0.14)；展示區為偏內部性中介空間(0.79)；平台為偏外部性中介空間(0.30)；走廊為偏內部性中介空間(0.78)；製圖教室為內部空間(0.80)；空中花園為中介空間(0.43)。中介空間的設計會對學生的活動行為有直接影響，越偏向外部的空間可能促進社交活動和合作學習，而越偏向內部的空間則更多地趨向個人學習和休息等行為。
2. 本研究透過自然觀察法得知空間對使用者行為模式的影響，中介空間的過渡性質引導了使用者行為的作用。空間的尺度、開放性和可通行性會直接影響使用者的行動選擇。特別是半開放式設計能有效促進使用者在進入主空間之前的短暫停留與心理轉換。
3. 透過空間隸屬函數值得計算，模糊理論有效地解釋了中介空間的模糊性特徵，提供了一種靈活的分析方法來處理空間感知的不確定性。這使得研究能夠量化不同類型空間對使用者活動行為的影響，從而提供更具依據的設計建議。

### 5-2 建議：

基於本研究的結論，提出以下建議以供未來校舍設計和相關研究參考：

1. 本研究探討了空間圍蔽程度、空間尺度、空間形狀、顏色明暗、材質及光線六個因子。由於時間及人力限制，僅計算了這六個因子的權重，未對單一因子深入探討。未來可就單一空間影響因子進行深入研究。
2. 本研究僅針對大學校舍空間進行探討，未探討其他建築類型空間。建議未來研究者將此方法論應用於其他建築類型，如居住空間、辦公空間、體育設施等，以拓展和深化相關領域的分析和應用。
3. 建議未來校舍設計研究應結合心理學、行為學和建築學的跨學科知識，進行更為全面和深入的探討，涵蓋更多大學校舍，並考慮不同文化背景和學術環境的影響，以提升研究的深度及廣度。

## 參考文獻

1. Bryan Lawson(2001).*The language of space*，U.K.：Routledge。
2. Zadeh, L.A.(1965).FuzzySets. Information and Control. Volume 8. Issue 3, pp.338-353。
3. 諾柏格·斯卡爾茲(Christian Norberg-Schulz) (1994)。《實存·空間·建築》(Existence, Space and Architecture)(王淳隆譯)。台北市：台隆。(原作 1971 年出版)

4. 石馨榮(2021)。《以模糊理論詮釋高鐵車站給人的心理感受—以台中及彰化站為例》。台中：朝陽科技大學建築系建築及都市設計碩士論文。
5. 李文彥(2009)。《開放空間設施物對等待行為的影響》。桃園：中原大學建築系碩士學位論文。
6. 林楷軒(2015)。《站.亭—邊界尋找的內聚與擴張》，台南：國立台南藝術大學建築藝術研究所碩士論文。
7. 侯亭好(2014)。《以模糊理論探討中介空間對學童活動行為之影響—以內埔國民小學為例》。台中：朝陽科技大學建築系建築及都市設計碩士論文。
8. 孫全文、周宗憲(1986)。《建築中之中介空間》。台北市：胡氏。
9. 張世杰(1999)。《都市中幼稚園學習空間形式與使用方法研究—以台南市的幼稚園為例》。台南：國立成功大學建築研究所第三十屆碩士論文。
10. 陳清山、陳信安(2005)。〈以模糊理論解釋中介空間的內涵〉。《中華民國建築學會第十七屆第二次建築研究成果發表會論文集》。台北：台灣建築學會。
11. 陳清山、郭章淵、陳炯堯(2006)。〈建築中介空間影響因子之研究—以模糊理論為研究方法〉《中華民國建築學會第十八屆第一次建築研究成果發表會論文集》。台北：台灣建築學會。
12. 湯志民(2022)。《學校建築規劃理論與實務》。台中：五南。

