

# A Study of Space Syntax in Tung Hai University

## Department of Architecture Building.

JIA-Ann Guo\* Tzzy-Liang Hsieh\*\*

Department of Creative Design, National Yunlin University Of Science and Technology\* \*\*

### Abstract

In the design of the faculty of the university, it is seldom designed to design a building specifically for the needs of a department. Most of the way is to design or change the space from the existing building, trying to make the existing space more consistent with the system. The use of teachers and students needs. Taichung City, the Department of Architecture, Tung Hai University Department of Architecture in the Tung Hai Department of Architecture founded the second year began, there is their own department, the main teaching activities are carried out in their own museum. In this study, we will provide a systematic evaluation method for space, and transform the spatial organization of image into concrete quantization by spatial structure theory. Through numerical analysis, we try to understand the hidden space behind the surface plane. The nature and spatial structure theory can be used as an important basis for the assessment of space before and after the use of space, through the Space Syntax analysis of the Tung Hai University Department of Architecture of the space structure organization, and for its architectural system of different periods increased. The construction of the spatial part of the structural analysis (convex surface space analysis), and then understand its unique configuration for the teaching of the impact. The R-squared value of Rn-Cn is higher than that of Rn-R3. The R-squared value of Rn-Cn is improved, which means that the whole space is more intelligent and its visual permeability is also higher; Rn The R-squared value of -Cv is reduced, which means that the relative control degree of its spatial unit to its connecting unit is obviously reduced. The value of the study shows a significant change before and after the increase, indicating that the unique disposition of space and environmental use before and after the alteration is related.

Key words : Space Syntax, space organization, architecture department, Tung Hai University Department of Architecture Building.

# 以空間型構理論探討 東海大學建築系館空間組織之研究

郭佳安\* 謝子良\*\*  
國立雲林科技大學 創意生活設計學系\* \*\*

## 摘要

在大學系館的設計上，很少會為了一個科系的需求專門去設計一棟建築物，大多數的方式是從現有的建築上去設計或更改空間的配置，試圖讓現有的空間更符合系上師生的使用需求。台中市的東海大學建築系的建築系館於東海建築系創立第二年開始，就有屬於自己的系館，主要的教學活動都在自己系館進行。本研究將針對空間提供具有系統的評估方法，以空間型構理論將圖像化的空間組織轉化為具體的量化數值，經由數值的解析，試著從中了解潛藏於表層平面背後那些難以發現的空間本質，空間型構理論可作為評估空間使用前後驗證的重要依據，研究透過空間型構理論（Space Syntax）分析東海大學建築系館之空間型構組織，並針對其建築系館的不同時期所增建的部分進行其空間單元型構分析（凸視面空間分析），進而了解其獨特性的配置對於的教學上的影響。研究結果顯示增建後其建築空間組織之 Rn-R3 的 R-squared 值正比關聯性降低；Rn-Cn 之 R-squared 值提高，表示整個空間較具智慧性其視覺滲透度也較高；Rn-Cv 的 R-squared 值降低，代表增建後其空間單元對其連接單元之相對控制程度明顯降低。研究數值在增建前後有明顯的改變，表示其空間上的獨特性配置與環境使用上於改建前後是有關聯性的。

關鍵詞：空間型構理論、空間組織、建築系館、東海大學建築系館

## 一、緒論

### (一) 研究動機與目的

在求學的階段，對學生而言最常出入的場所就是自己科系的系館了，在大多數的系館設計中主要是從現有的建築上去設計或更改空間的配置，好讓整個空間符合一個科系的需求去使用，在這樣的方式下對學校管理方面在更換系館位置時，是較方便、簡單的。因此很少會為了一個科系的空間配置需求專門去設計一棟建築物，而東海大學建築系館以學生的需求為方針來設計教學空間，建造建築系專用的科系系館，提供學生更良好的空間體驗，讓學生從入學後就開始從環境上培養空間感，進而增加在學習空間知識上的敏銳度。因此本研究為了分析東海大學建築系館的空間組織構成，細部深入地以1976年所興建的新系館和2005年新系館再增建的部分透過空間型構理論方法(Space Syntax)做空間單元型構分析(凸視面空間分析)再進而比對建築系館增建前後的改變與影響，希望能了解其空間的獨特性配置與教學環境的關聯性。

### (二) 研究對象與範疇

本研究的研究重點著重於探討其建築系館的空間配置，運用空間型構理論(Space Syntax)分析、計算空間的量化數值並說明其內層所隱藏的含意。並以為東海大學建築系而專門設計的建築系館為研究對象，再以此建築系館本身的空間組織和其館內每層平面的空間規劃為研究範圍。

### (三) 研究方法與流程

本研究首先確立研究方向與目標後，界定其問題和範圍、再規劃整個架構與流程，首先探討東海大學建築系館的過往的相關文獻和回顧空間型構理論(space syntax)的文獻，選擇欲分析系館的範圍，繪製其空間單元型構圖再藉由「UCL Depth map」軟體產出量化後的數據並整理歸納，最終驗證此案例的空間內在組構的關聯性與獨特性。

## 二、文獻探討

### (一) 東海大學建築系館介紹

「東海大學建築學系」成立於1960年，創立之初時名稱為「建築工程學系」，為藝術家陳其寬先生創系並擔任系主任；之後在1974年，建築師漢寶德先生擔任系主任時改制為「建築學系」，並授予「建築學士」學位。1980年，東海建築成立了繼成功大學之後台灣的第二個建築研究所，並擴大了都市設計與理論之課程。1992年成立招收大學非建築科系畢業生為主的「學士後建築」學程，畢業後授予建築碩士學位。1995年，建築研究所併入建築系中，成為建築系的碩士班。2007年，東海建築系歸併於新成立的「創意設計暨藝術學院」，院中設有與建築系研究工作相關的「建築研究中心」。東海建築系以「建築設計」為核心課程，並著重學生的人文思考，是台灣首個引入現代建築教育的建築院系。

表 1：建築系館興建過程(本研究整理)

年份	名稱	過程
1961	創系系館	東海建築系於 1960 年成立時還沒有系館，借用女生宿舍交誼廳作為繪圖間。1961 年 10 月，由於經費不足，陳其寬系主任便實驗了雙曲拋物線傘結構系統。舊系館為一棟長六十餘米、寬十米的白色長條建築物，是一個矩形盒子，結構柱子藏在玻璃表皮之後，東西兩端為白牆，南北長向牆面全部開窗。在新系館建成後，舊系館轉給工工系使用。
1976	新系館	1974 年漢寶德系主任完成新系館的設計並開始興建。1976 年 5 月落成啟用，新系館外觀是個白色量體，屋頂為折板結構，繪圖空間是階梯狀的，分成五區，每半層高差為一區，向北向開天窗，分劃給五個年級使用，但各年級上部空間仍相互連通。系館東側為辦公空間，入口則位於辦公區與工作室的中間，連結至大廳；大廳是建築系各個活動的中心，挑高三層樓的上方開天窗，空間層次豐富。
1992	繪圖房	1992 年，東海建築系成立非專業背景的碩士班後，空間又再度不夠用，因此在系館北側增建新繪圖房。這棟增建的二層樓繪圖房，由當時的阮偉明系主任設計，兩層樓作工作室，並在南端隔出小房間，屋頂是大圓弧頂，樓梯間設在北端。這棟建築脫離於系館建築，也獨立出屬於建築系的中庭休憩空間。繪圖房主要供非專業背景研究生做工作室，直到 2005 年的系館增建工程完成後，其繪圖房的一樓改作為一般教室與檔案資料室而二樓的空間則作為系圖書館來使用。
2005	新系館增建	2001 年，在募得款項後促成了建築系館的增建，此次的系館增建由系友黃豐國建築師所設計，經歷了 11 次的變更設計，於 2005 年完工使用。此次的建築其東西走向的配置與前兩期的建築正式地圍出中庭，回應東海校園的舊合院形式。曾成德系主任希望新館既有可親而樸拙的東海原始風味，也有簡單明快的現代建築特質。增建的量體是階梯狀工作室的延伸，室內與系館的繪圖室接合，並用一個長向的天井區分新舊。

## (二) 空間型構理論介紹

### 1. 空間型構理論

「空間型構理論」(Space Syntax)，中文亦可譯為「空間型構法則分析」，於 1984 年由 Bill Hillier 教授所領導的「建築及都市空間結構型態研究小組」在康橋大學出版品《The social logic of space》所提出的一項新理論，為一門空間型態構成分析技術。此分

析方法以拓樸學（topology）為基礎概念，基於建築空間型態本身特有之空間型構內在組織邏輯理論，配合運用相關之程式軟體作型構量化解析，得以呈現潛藏於建築表層平面型態背後之深層組織特徵。（蘇智鋒，1997）。

## 2. 空間型態之分解與量化數值的解釋

主要基於二個分解元素，其一為「空間單元」（Convex Space），另一則為「最長動線」（Axial Line）。在程序上空間型態須先經空間單元分解後，再以最長動線作為二次之分解。依上述二分解元素分別對空間型態作分解後，可得二種空間型構系統圖，分別是「空間單元型構圖」（Convex break-UP）與「動線型構圖」（Axial Map）。依上述二之量化特質，分別是「相對便捷值」（Integration Value）及「相對控制值」（Control Value）。（蘇智鋒，1997）。

表 2：空間型構量化數值表(謝子良，1999，33)

基本量化數值	Rn (全區相對便捷值)	CV (相對控制值)	CN (臨接個數值)	R3 (三步路遠之地方性相對便捷值)
名詞解釋	以系統中每一構成元素到其他所有元素之最短路徑的平均值，作計算之後所得到一種代表位置便捷程度之比較值。	組構元素與臨接元素間相互控制程度之比較值。	系統中每一組構元素之臨接元素個數值。	以三步路為範圍所計算而得之相對便捷值。
數值意涵	表示該組構元素居於整體型構系統中較便捷的位置。	表示該組構元素對臨接元素之控制程度高。	表示該組構元素之視覺滲透廣度之較高。	表示該組構元素位居地方性型構系統中叫便捷的位置。

表 3：雙向度之型構特徵分析表 (本研究整理)

Rn - R3	Rn - CN	Rn - CV
此兩者大多成正比關聯性，所以當兩者R-squared數值高時，須注意空間單位體系是否較小。當空間體系較複雜時，更須考量其Rn與R3雙向度型構特徵之正比關聯性強弱。	當R-squared值越高，即表示兩者形成極強烈之正比關聯性，而其視覺滲透也就越高則該空間型態即具有型態智慧性。	當R-squared值越高，即表示兩者成極強烈之正比關聯性，而該單元對其連接單元之相對控制程度也就越高。

### 三、研究分析

本章研究分析透過空間型構理論（Space Syntax）分析東海大學建築系館的空間組織構成，針對其 1976 年所興建的新系館和 2005 年新系館再增建的部分分別進行空間單元的單向度和雙向度型構特徵分析再交叉比對分析，故分為（一）1976 年興建之東海大學建築系館、（二）2005 年增建之系館部分、（三）建築系館增建前後的改變與差異三個部分。

#### （一）1976 年興建之東海大學建築系館

東海大學建築系館為三層樓高的白色建築物，室內主要的空間分為兩邊，左邊的一到三樓為大一到大五的工作室和評圖室，攝影室、儲藏室，而右半部一、二樓絕大多數為辦公室與三樓的電腦室，下列圖 1 為平面空間編碼圖，圖 2 為其使用機能對應圖。

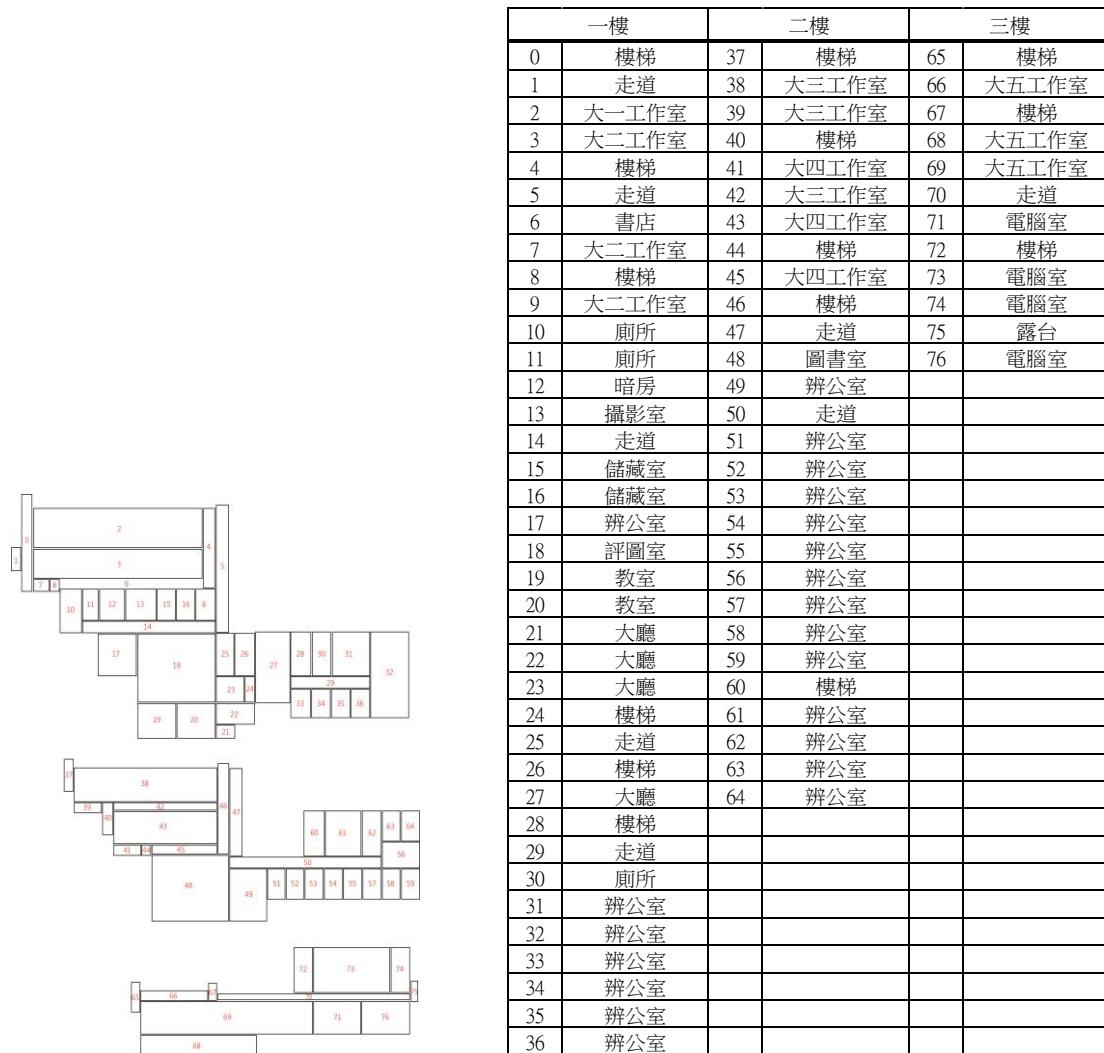


圖 1:1976 年興建之建築系館空間單元型構系統編碼(本研究繪製)

圖 2:1976 年興建之建築系館空間單元機能對應圖(本研究整理)

### 1. 空間單元單向度之型構特徵分析(全區性 Rn/地方性 R3)

圖 3 為空間單元型構 Rn 與 R3 之便捷系統圖，Rn 圖面顯示二樓樓梯(46) 為全區性最便捷之空間，其鄰接之空間也皆呈現高便捷數值情形，包含一樓樓梯(4)、二樓鄰接樓梯的走道(47)、走道(50)，而一樓的走道(5)、樓梯(28)，二樓的樓梯(60)、大三工作室(38)、大三工作室(43) 及三樓的樓梯(67) 也都列於空間單元全區性前 10% 高便捷程度中。而在全區空間單元最不便捷 10%，可明顯看出一樓的大廳(21、22)、暗房(12)、走道(1)、教室(19、20)、廁所(30)、辦公室(31、32) 及三樓電腦室(74) 呈現趨於藍色表示便捷度偏低。R3 圖面顯示地方性最便捷之空間為二樓走道(50)、其餘順序為一樓走道(29、14)、二樓的樓梯(56)、樓梯(46)、三樓走道(70)、二樓走道(47)、一樓評圖室(18)、二樓的樓梯(60)、一樓樓梯(4) 皆為地方性前 10% 高便捷程度的空間；而呈現趨於藍色便捷度偏低的前 10% 為一樓的大廳(21、22)、教室(19、20)、暗房(12)、走道(1) 和大五工作室(66、68)、三樓電腦室(71、74)。從數據中我們可以清楚的知道空間單元 Rn 的高便捷位置皆為一到三樓的樓梯或走道等串連樓層的路徑為主，而便捷程度低的空間也皆分佈於一樓教室、廁所、辦公室，和三樓電腦室；而 R3 地方性分析發現與 Rn 全區性不同的是此高度便捷位置集中於二樓走道，而便捷程度低的空間大多數與 Rn 全區性所呈現位置相同，只是再加上大五工作室也同屬於便捷程度低的空間。

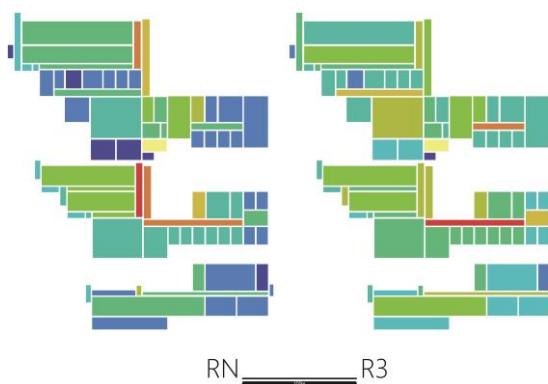


圖 3:空間單元型構 Rn 與 R3 之便捷系統圖(本研究分析)

表 4:空間單元型構系統便捷圈分析圖(本研究整理)

空間單元型構系統	便捷程度	空間單元編碼(line)
全區性(Rn)	前 10% 高	46、4、47、50、5、60、67、28、38、43
	前 10% 低	21、74、12、1、19、20、22、30、31、32
地方性(R3)	前 10% 高	50、29、14、56、46、70、47、18、60、4
	前 10% 低	21、74、12、1、66、68、22、19、20、71

## 2. 空間單元雙向度之型構特徵分析(Rn-R3/ Rn-Cn/ Rn-Cv)

圖4(Rn-R3)、圖5(Rn-Cn)、圖6(Rn-Cv)雙向度型構關聯分佈圖之關聯程度R-squared分別為0.6088、0.3323、0.1426，表示其Rn與R3雙向度型構特徵之正比關聯性，但Rn與Cn的R-squared值偏低，表示其視覺滲透度低，在空間型態上較不具有智慧性；最後Rn與Cv的部分也偏低，其空間單元對其連接單元之相對控制程度較低。

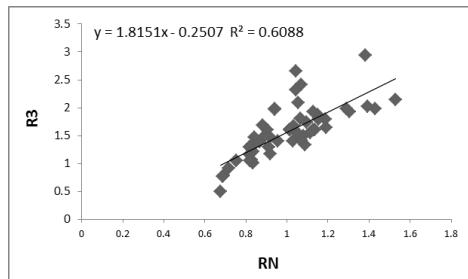


圖 4: 關聯分布圖 RN-R3(本研究分析)

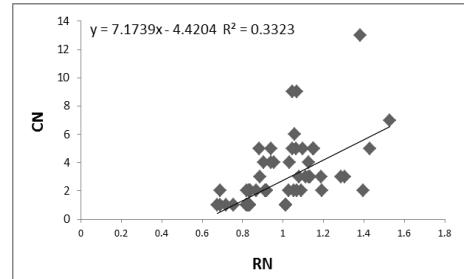


圖 5: 關聯分布圖 RN-CN(本研究分析)

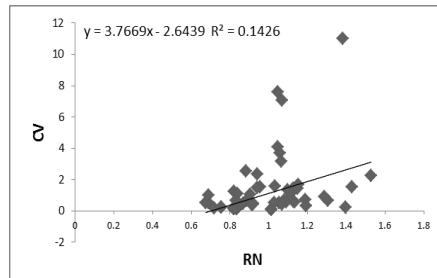


圖 6: 關聯分布圖 RN-CV(本研究分析)

## (二) 2005 年增建之系館部分

在 2005 年時東海大學建築系所館增建的部分主要是延伸連接大一到大五的階梯狀工作室作為碩班的教室，還有採光牆、機械室和廁所，下列圖 7 為平面空間編碼圖，圖 8 為其使用機能對應圖。

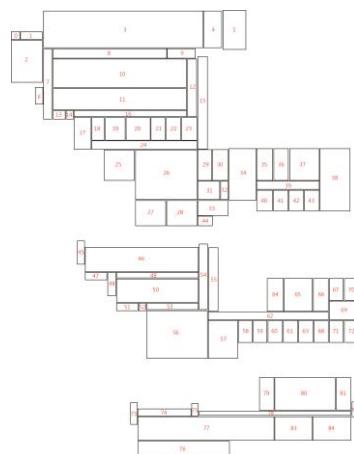


圖 7: 2005 年增建之建築系館空間單元機能對應圖(本研究整理)

一樓		新建區		二樓		三樓	
6	走道	0	機械間	45	樓梯	73	樓梯
7	樓梯	1	樓梯	46	大三工作室	74	大五工作室
10	大一工作室	2	廁所	47	大三工作室	75	樓梯
11	大二工作室	3	教室	48	樓梯	76	大五工作室
12	樓梯	4	樓梯	49	大三工作室	77	大五工作室
13	大二工作室	5	入口大廳	50	大四工作室	78	走道
14	走道	8	採光牆	51	大四工作室	79	樓梯
15	走道	9	走道	52	樓梯	80	電腦室
16	大二工作室			53	大四工作室	81	電腦室
17	廁所			54	樓梯	82	露台
18	廁所			55	走道	83	電腦室
19	暗房			56	圖書室	84	電腦室
20	攝影室			57	辦公室		
21	儲藏室			58	辦公室		
22	儲藏室			59	辦公室		
23	書店			60	辦公室		
24	走道			61	辦公室		
25	辦公室			62	走道		
26	評圖室			63	辦公室		
27	教室			64	樓梯		
28	教室			65	辦公室		
29	走道			66	辦公室		
30	樓梯			67	辦公室		
31	大廳			68	辦公室		
32	樓梯			69	辦公室		
33	大廳			70	辦公室		
34	大廳			71	辦公室		
35	樓梯			72	辦公室		
36	廁所						
37	辦公室						
38	辦公室						
39	走道						
40	辦公室						
41	辦公室						
42	辦公室						
43	辦公室						
44	大廳						

圖 8:2005 年增建之建築系館空間單元型構系統編碼(本研究繪製)

### 1. 空間單元單向度之型構特徵分析(全區性 Rn/ 地區性 R3)

圖 9 為建築系館加入增建後空間後的空間單元型構 Rn 與 R3 之便捷系統圖，Rn 圖面顯示一樓樓梯(12)與連接二樓的樓梯(54)為全區性最便捷之空間，其他亦為前 10% 高便捷數值的空間還有一樓的大二工作室(11)、走道(15)、二樓的大三工作室(46)、走道(55、62)、樓梯(64)、三樓的樓梯(75)及新建區的走道(9)；而全區空間單元最不便捷的前 10%，較明顯的為一樓增建的機械間(0)、入口大廳(5)和一樓舊有的大廳(44)、暗房(19)，再來是一樓的走道(6)、教室(27、28)及增建的樓梯(1、4)、廁所(2)。而地區性 R3 的部分圖面顯示地方性最便捷之空間為二樓走道(62)，其餘順序為一樓走道(39)、三樓走道(78)、一樓走道(24)、二樓辦公室(69)、一樓樓梯(7)、二樓樓梯(54)、一樓樓梯(12)、一樓增建區教室(3)、二樓走道(55)；而呈現趨於藍色便捷度偏低的前 10% 為一樓的暗房(19)、教室(27、28)、大廳(33、44)、一樓增建區的機械間(0)、入口大廳(5)及三樓樓梯(73)、大五工作室(74、76)。從數據中我們可以清楚的知道空間單元 Rn 的高便捷位置以一、二樓的樓梯之串連樓層的路徑為主，而便捷程度低的空間較明顯的地區則改為增建的機械間和入口大廳及一樓舊有的大廳、暗房部分；而 R3 地方性分析發現與 Rn 全區性不同的是此高度便捷位置集中於二樓走道，而便捷程度低的空間大多數與 Rn 全區性所呈現位置相同，再加上一樓大廳、三樓樓梯、大五工作室也同屬於便捷程度低的空間。

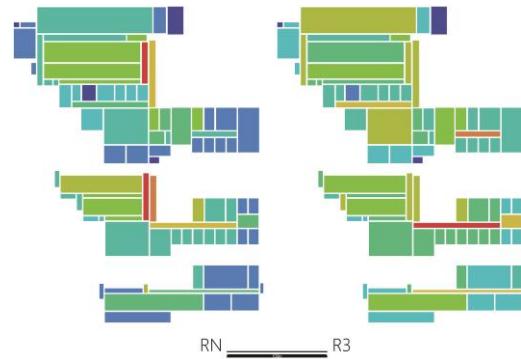


圖 9:空間單元型構 Rn 與 R3 之便捷系統圖(本研究分析)

表 5:空間單元型構系統便捷圈分析圖(本研究整理)

空間單元型構系統	便捷程度	空間單元編碼(line)
全區性(Rn)	前 10% 高	54、12、55、15、62、64、75、46、11、9
	前 10% 低	0、5、44、19、27、28、1、2、4、6
地方性(R3)	前 10% 高	62、39、78、24、69、7、54、12、3、55
	前 10% 低	44、0、5、19、73、74、76、33、27、28

## 2. 空間單元雙向度之型構特徵分析(Rn-R3/ Rn-Cn/ Rn-Cv)

圖 10(Rn-R3)、圖 11(Rn-Cn)、圖 12(Rn-Cv)雙向度型構關聯分佈圖之關聯程度 R-squared 分別為 0.5812、0.351、0.1231，表示其 Rn 與 R3 雙向度型構特徵之正比關聯性，但 Rn 與 Cn 的 R-squared 值偏低，表示其視覺滲透度低，在空間型態上較不具有智慧性；最後 Rn 與 Cv 的部分也偏低，其空間單元對其連接單元之相對控制程度較低，其結果與增建前的差異不大。

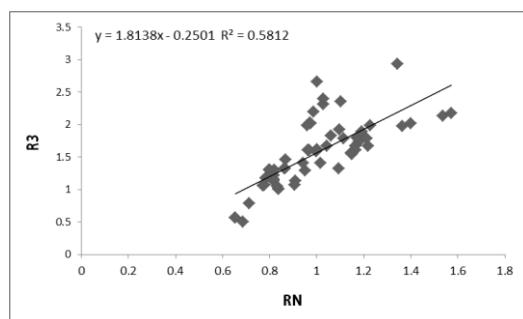


圖 10:關聯分布圖 RN-R3

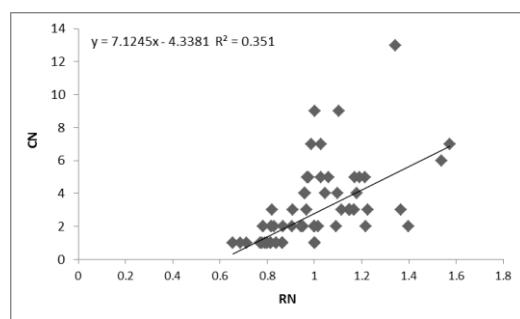


圖 11:關聯分布圖 RN-CN

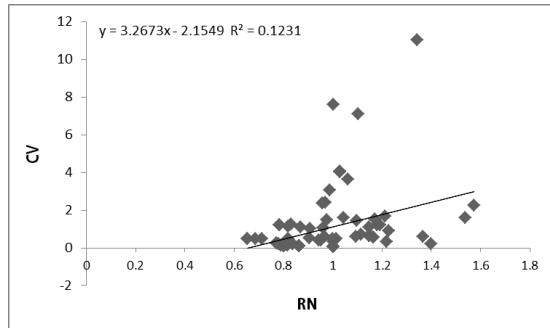


圖 12: 關聯分布圖 RN-CV

本章節藉由增建前後兩的時期的空間單元單向度與雙向度之型構特徵分析後，我們可以知道增建前後全區性 RN 的高便捷位置從一到三樓的樓梯、走道之串連樓層的路徑變成以一、二樓的樓梯之串連樓層的路徑為主，而便捷程度低的空間也從於一樓教室、廁所、辦公室，和三樓電腦，轉變為增建後的機械間和入口大廳及一樓舊有的大廳、暗房部分。而 R3 地方性分析發現增建前後此高度便捷位置皆為二樓連接所有辦公室的主要走道，而便捷程度低的空間區域也大致相同，主要是增建後多了一樓大廳和三樓樓梯也變成屬於便捷程度低的空間。

### (三) 建築系館增建前後的改變與差異

表 6 為增建前後(Rn-R3)、(Rn-Cn)、(Rn-Cv)的雙向度型構關聯分佈圖，其關聯程度 R-squared 值分別為 0.6088、0.3323、0.1426 與 0.5812、0.351、0.1231，在此對比之下可得知其 Rn-R3 的 R-squared 值降低其正比關聯性也降低；但 Rn-Cn 的 R-squared 值提高，其視覺滲透也就提高則該空間型態上的智慧性也因此提高，；最後 Rn-Cv 的部分也降低，表示其空間單元對其連接單元之相對控制程度明顯降低，其增建前後有明顯的改變與差異。

表 6：兩個時期 R<sup>2</sup> (R-squared) 之對照

興建時間	Rn-R3	Rn-Cn	Rn-Cv
1976 年興建	0.6088	0.3323	0.1426
2005 年增建	0.5812	0.351	0.1231

## 四、結論

本研究透過空間型構理論（Space Syntax）分析東海大學建築系館其增建前後兩個時期的空間組織，針對空間單元型構的部分進行單向和雙向度的空間解析，再進階交叉比對兩個時期的差異，在比對增建前後兩的時期的空間單元單向度與雙向度之型構特徵分析後，我們可以知道增建前後全區性 Rn 的高便捷位置從一到三樓的樓梯、走道之串連樓層的路徑改為以一、二樓的樓梯之串連樓層的路徑為主，而便捷程度低的空間也從於一樓教室、廁所、辦公室，和三樓電腦，轉變為增建後的機械間和入口大廳及一樓舊有的大廳、暗房部分。而 R3 地方性分析發現增建前後此高度便捷位置皆為二樓連接所有辦公室的主要走道，而便捷程度低的空間區域也大致相同，主要是增建後多了一樓大廳和三樓樓梯也變成屬於便捷程度低的空間。在空間綜合型構分析中，發現增建後其建築空間組織之 Rn-R3 的 R-squared 值正比關聯性因增建的關係降低了數值；而 Rn-Cn 的 R-squared 值提高，表示整個空間較具智慧性其視覺滲透度也較高；最後 Rn-Cv 的 R-squared 值明顯降低，表示增建後其空間單元對其連接單元之相對控制程度明顯降低，其增建前後有明顯的差異與改變。

## 五、參考文獻

- 黃慶輝(2017)，《空間型態大數據：Space Syntax 應用教科書》，台灣：麥浩斯出版社。
- 謝子良(1998)，〈以 Space Syntax 理論分析國內三大美術館組織之研究〉，東海大學建築研究所碩士學位論文。
- 蘇智鋒(1997)，《空間型態之內在組構邏輯—SPACE SYNTAX(空間型構法則分析)之介紹》，手稿。
- 東海大學建築系中文維基百科網站(2017)，<https://goo.gl/nrpy2>，2017.10.10。
- Form & Space Syntax 空間形構理論研究室網站(2017)，<http://formspacesyntax.wixsite.com/home/papers>，2017.10.04。