

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

休閒文教類建築物用途類組及各類組用途使用人數負荷係 數調查研究(II)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2211-E-032-029-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：淡江大學建築學系

計畫主持人：王文安

計畫參與人員：吳可久 何家偉

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，1年後可公開查詢

中 華 民 國 93 年 12 月 27 日

休閒文教類建築物用途類組及各類組用途使用人數負荷係數調查研究 ()

The Study on the Usage and Properties of Occupied Personnel The case study of Library

王文安*¹ 吳可久*² 何家偉*³

關鍵詞：圖書館建築、使用強度、防火避難安全

一、研究緣起與目的

本研究以大學圖書館為研究對象，考量使用用途、活動人數、空間特性、活動時間、使用空間設施及利用型態，選取台大、淡江、成大、東華大學圖書館進行研究。

大學圖書館以研究教學為主，每所大學圖書館的單日使用人數動輒上千人，然而圖書館又以藏書以及提供閱覽空間為主，除館內的書籍或桌椅都是易燃的物質，圖書館的空間都是以整體空間規劃以利藏書彈性配置；但是相對的，如果發生火災時，易燃的書籍、桌椅提供豐富的燃燒物質，而整體空間設計則增加濃煙的流動速度，相形之下，嚴重縮短圖書館人員的避難逃生時間；為提供火災時圖書館人員能夠在最短的時間內完成避難逃生動作，有需要調查研究大學圖書館內單位面積使用人數、火載量、避難設施設備數量統計，綜合以上數據作為避難逃生計畫的基本準則。

本研究目的為以下四項：

一、依照本土性建築用途分類組及建築用途分類組開始各類用途使用人數負荷係數及流量的調查分析。

二、依調查結果分析大型圖書館空間等用途空間特性、危險強度、使用人數負荷係數、流量等基礎資料。

三、嘗試建構台灣圖書館類建築物本土性建築計劃與防災計劃基礎資料。

四、評估驗證圖書場館避難逃生設施之安全性，提供中央或地方政府未來在規劃設計圖書場館避難逃生設施之參考依據。

二、研究理論與方法

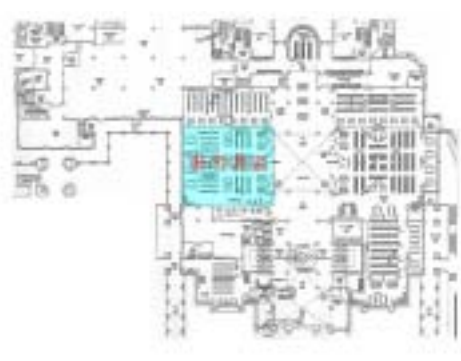
本研究之主要架構可分為文獻收集、主題確立、實驗實測、電腦模擬解析、研擬建議等部分。

三、調查工作與結果

3.1 案例大學圖書館空間用途調查表

以下以台大圖書館參考書區為例說明。

表 3.1.1 台灣大學圖書館參考書區調查表

台大圖書館一樓 參考書區	
	
空間特性及資料統計分析	
用途說明	空間用途可分為三類 1.藏書區 2.閱讀區 3.自習區： 1.藏書區：中英文參考書籍；包含小說、音樂、語言等種類。 2.閱讀區：分布位置在高架書櫃與低架書櫃之間，主要供休閒閱讀使用，以沙發椅為設置重點。 3.自習區：於窗戶邊或各類書籍分界區設置大量自習桌，提供讀者一個自習空間。
面積	1.藏書區:500 m ² 2.閱讀區:50 m ² 3.自習區:200 m ²
動線系統	本區藏書空間大致上分為三區，動線設計則以環繞三個藏書區呈現格子狀配置型態；書架與書架之間走道寬度設計為 1m、1.5m，書架離自習桌的走道寬 1.5m。
結構	鋼筋混凝土造，柱尺寸：80*80cm，跨距分為：4m、6m、8m、10m
空調	中央空調系統。
設備	參考服務台、流通資訊台。
燈光	日光燈為主，部分區域採用鹵素燈； 照明分：開放式照明以及間接式照明。
桌椅種類	1.閱覽桌 240*120*75cm 4 張 2.閱覽桌 240*120*140cm 2 張 3.閱覽桌 150*120*75cm 6 張 4.圓形閱覽桌 110*75cm 8 張 5.沙發椅 80*60*80cm 14 張
書架樣式	1.高架書架 460*55*220cm 21 組 2.高架書架 370*55*220cm 12 組 3.高架書架 280*55*220cm 10 組 4.低架書架 460*55*125cm 6 組 5.低架書架 370*55*125cm 3 組

3.2 主要空間人數統計表

*1.淡江建築研究所助理教授

*2.中華技術學院建築系講師

*3.淡江建築研究所碩士

本研究並針對案例圖書館各使用分區進行各時段之使用人數調查，以台大圖書館參考書區為例，如表 3.2.1 所示「在館人數」。

表 3.2.1 台灣大學圖書館「在館人數」表

台大參考	6/14	6/15	6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	平均值
09:00	47	47	9	53	18	24	33	33.00
11:00	49	63	33	75	23	27	40	44.29
13:00	53	46	38	50	22	29	33	38.71
15:00	48	36	43	40	26	36	26	36.43
17:00	28	46	50	41	33	26	39	37.57
19:00	51	41	40	36	35	28	0	38.50
21:00	45	42	45	40	31	32	0	39.17
平均值	45.86	45.86	36.86	47.86	26.86	28.86	34.20	38.21

四、圖書館「在館人數」分析

4.1 圖資專業與建築專業之「使用人口密度」應用觀念比較

單位面積中使用人數分析，應著眼分析目的及可應用之方向。圖書資訊專業深為管理者兼使用者，對於圖書館使用人數常著眼於圖書館使用績效之評比。因此在各圖書館自行調查數據中最常有且最完整之資料為「進館人數」，而藉由其他之評量項目，如借書冊數、讀者證人數等等來綜合評估服務績效。對於用「單位面積中使用人數」來評估績效之理念，似乎較少著墨。但在建館規劃時期，為「爭取預算」也有將估算面積之迴歸因子設定為圖書冊數、閱覽席位、借閱冊數三個因子為主要變項來推估總樓地板面積 本研究認為「單位面積中使用人數」（平均在館人數）與「進館人數」相關，因為兩者均為隨時間動態變化之因子，而圖書冊數等等為設施，其影響「平均在館人數」不若「進館人數」明顯，因此迴歸分析不予應用。

建築專業對於「使用密度」，著重於使用管控與規劃設計，例如對於百貨公司使用人數負荷等著重空間品質與避難逃生等等需求。對於圖書館「單位面積使用人數」著重使用密度帶來的衝擊，與對應設

計方案，因此單位時間內人數之動態變化情況，及平均人數，即為研究焦點。

4.2 圖書館「單位時間」總在館人數分析

如表 4.2.1 至表 4.2.4 所示為調查案例之圖書館於 2004 年 6 月 14 日至 20 日之在館人數。

表 4.2.1 台灣大學圖書館「在館人數」表

台大	6/14	6/15	6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	平均值
09:00	1248	1141	536	1105	673	640	706	864.14
11:00	1582	1600	1126	1621	939	701	888	1208.1
13:00	1366	1541	1014	1622	1242	924	934	1234.7
15:00	1726	1306	1290	1471	1270	861	919	1263.2
17:00	1265	1543	1195	1627	1463	715	1047	1265.0
19:00	1473	1364	1465	1425	1425	897	379	1204.0
21:00	1470	1317	1319	1364	1378	912	369	1161.2
平均值	1447.1	1401.7	1135.0	1462.1	1198.5	807.1	748.86	1171.5
單日進館	8563	6937	6538	6132	4621	3614	2639	

表 4.2.2 成功大學圖書館「在館人數」表

成大	6/14	6/15	6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	平均值
09:00	164	170	205	191	160	163	198	178.71
11:00	187	212	242	199	217	232	239	218.29
13:00	233	257	246	242	239	238	278	247.57
15:00	278	285	308	321	265	342	359	308.29
17:00	278	238	234	226	238	255	238	243.86
19:00	283	251	264	216	225	212	221	238.86
21:00	231	243	208	164	171	148	215	197.14
平均值	236.29	236.57	243.86	222.71	216.43	227.14	249.71	233.24
單日進館	4316	4074	4097	3760	3159	3282	3468	

表 4.2.3 淡江大學圖書館「在館人數」表

淡江	6/14	6/15	6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	平均值
09:00	762	697	177	155	126	156	89	308.86
11:00	872	740	192	169	153	178	136	348.57
13:00	728	639	201	206	218	208	139	334.14
15:00	965	428	222	209	209	217	143	341.86
17:00	827	167	0	0	0	0	0	497
19:00	611	139	0	0	0	0	0	375
平均值	794.17	468.33	198.00	184.75	176.50	189.75	126.75	305.46
單日進館	5366	4180	1024	1103	954	0	0	

表 4.2.4 東華大學圖書館「在館人數」表

東華人數	6/14	6/15	6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	平均值
09:00	110	46	74	137	46	17	23	64.71
11:00	222	222	230	166	89	84	37	150.00
13:00	219	211	207	164	80	39	38	136.86
15:00	333	267	233	164	61	47	47	164.57
17:00	301	119	183	91	49	26	41	115.71
19:00	194	154	122	110	34	0	0	122.80
21:00	149	85	169	138	56	0	0	119.40
平均值	218.29	157.71	174.00	138.57	59.29	42.60	37.20	118.24
單日進館	1948	2055	2282	1673	1013	498	122	

從表中可以看出圖書館之使用人數存有周期效應，並配合讀者使用需求之變化而呈現消長。因應各校考試日期-台大至 06/18、成大至 06/21、淡江至 06/15、東華至 06/18，因而「在

館人數」往往也隨之變化，例如成大至週日下午（06/20）之平均單日在館人數最高，也反映次日仍有期末考，學生在館溫書之現象。各校圖書館之單一時段內「平均在館人數」均以下午三點左右約為人數高峰。台大下午三點為 1263 人，下午五點為 1265 人，顯示人數分布廣。而淡江上午十一點有高峰，顯現雙峰分布之現象，有可能受到期末考結束進入暑假期間，受到開館時間影響而有不一樣的人數分布。

4.3 圖書館「使用區位」在館人數分析

本研究並對各閱覽分區，例如一般中西文開架閱覽區、現期與過期刊區、中西文參考書區之負荷使用人數分析，可能因應考試期間，在開架閱覽區之讀者均較其他型態閱覽分區為多。至於其他分區如博碩士論文區、自習區等等因應各校設定機能與典藏方式不同而有變化。

4.4 圖書館各月份「在館人數」分析

對於因應學期而產生在館使用人數隨時間消長之現象，則調查全館各月份的進館人數，並認為進館人數停留於館內，所以與在館人數應有關聯，採用迴歸分析，則由進館人數推估在館人數，可能之影響因子則為在館時間之長短，所以有可能因為各校使用者使用時間不一產生偏誤。台大圖書館由單日進館人數線性迴歸平均在館人數之公式為[平均在館人數]=

$$0.1257[\text{本日進館人數}] + 470.14 \quad [1] \quad R^2 = 0.7621$$

表 4.4.1 台大圖書館「進館人數」推估「平均在館人數」表

月份	人數	每日平均 進館人數	95%信賴 區間進館	95%信賴 區間進館	預測平均 在館人數	預測平均 在館極大	預測平均 在館極小
Jul-92	56112	1810.06	2427.54	1192.59	697.67	860.88	534.45
Aug-92	52153	1682.35	2256.26	1108.45	681.61	841.07	522.15
Sep-92	96919	3230.63	4332.71	2128.56	876.23	1081.22	671.24
Oct-92	140534	4533.35	6079.83	2986.87	1039.98	1283.28	796.69
Nov-92	140983	4699.43	6302.57	3096.30	1060.86	1309.04	812.68
Dec-92	135840	4381.94	5876.76	2887.11	1020.95	1259.79	782.10
Jan-93	83978	2708.97	3633.09	1784.85	810.66	1000.31	621.01
Feb-93	79272	2733.52	3666.01	1801.02	813.74	1004.11	623.37
Mar-93	137728	4442.84	5958.44	2927.24	1028.60	1269.24	787.97
Apr-93	135316	4510.53	6049.23	2971.84	1037.11	1279.74	794.49
May-93	123352	3979.10	5336.50	2621.69	970.31	1197.31	743.31
Jun-93	126945	4231.50	5675.01	2787.99	1002.04	1236.46	767.62
Max	140983	4699.43	6302.57	3096.30	1060.86	1309.04	812.68
Min	52153	1682.35	2256.26	1108.45	681.61	841.07	522.15
Avg	109094.3	3578.69	4799.50	2357.88	919.98	1135.20	704.76

每平方公尺之平均在館人數：35411.31 m² 0.0260 0.0321 0.0199

成大圖書館由單日進館人數線性迴歸平均在館人數之公式如下式， $R^2 = 0.2119$

$$[\text{平均在館人數}] = 0.0122[\text{本日進館人數}] + 187.73 \quad [2]$$

表 4.4.2 成大圖書館「進館人數」推估「平均在館人數」表

月份	人數	每日平均 進館人數	95%信賴 區間進館	95%信賴 區間進館	預測平均 在館人數	預測平均 在館極大	預測平均 在館極小
Jul-92	47842	1543.29	1713.58	1373.00	206.56	216.22	196.90
Aug-92	41169	1328.03	1474.57	1181.50	203.93	213.47	194.39
Sep-92	63720	2124.00	2358.36	1889.64	213.64	223.64	203.65
Oct-92	115516	3726.32	4137.49	3315.16	233.19	244.10	222.28
Nov-92	94625	3154.17	3502.20	2806.14	226.21	236.79	215.63
Dec-92	86994	2806.26	3115.90	2496.62	221.97	232.35	211.58
Jan-93	62326	2010.52	2232.36	1788.68	212.26	222.19	202.33
Feb-93	60169	2074.79	2303.73	1845.86	213.04	223.01	203.08
Mar-93	89634	2891.42	3210.46	2572.38	223.01	233.44	212.57
Apr-93	82826	2760.87	3065.50	2456.23	221.41	231.77	211.06
May-93	87957	2837.32	3150.39	2524.25	222.35	232.75	211.94
Jun-93	90502	3016.73	3349.60	2683.87	224.53	235.04	214.03
Max	115516	3726.32	4137.49	3315.16	233.19	244.10	222.28
Min	41169	1328.03	1474.57	1181.50	203.93	213.47	194.39
Avg	76940	2522.81	2801.18	2244.44	218.51	228.73	208.29

每平方公尺之平均在館人數：2591.02 m² 0.0067 0.0065 0.0060

淡江圖書館由單日進館人數線性迴歸平均在館人數之公式如下式， $R^2 = 0.9331$

$$[\text{平均在館人數}] = 0.1207[\text{本日進館人數}] - 24.565 \quad [3]$$

表 4.4.3 淡江圖書館「進館人數」推估「平均在館人數」表

月份	人數	每日平 均進館	95%信賴 區間進	95%信賴 區間進	預測平 均在館	預測平 均在館	預測平 均在館
Jul-92	24448	788.65	1600.93	-23.64	70.63	151.25	-9.99
Aug-92	16265	524.68	1065.08	-15.73	38.77	83.02	-5.48
Sep-92	57825	1927.50	3912.77	-57.77	208.09	445.61	-29.44
Oct-92	113898	3674.13	7458.38	-110.12	418.91	897.07	-59.26
Nov-92	136241	4541.37	9218.85	-136.12	523.58	1121.23	-74.07
Dec-92	113138	3649.61	7408.62	-109.39	415.95	890.73	-58.84
Jan-93	46516	1500.52	3046.01	-44.97	156.55	335.25	-22.15
Feb-93	50973	1757.69	3568.06	-52.68	187.59	401.72	-26.54
Mar-93	114339	3688.35	7487.26	-110.55	420.62	900.75	-59.50
Apr-93	116239	3874.63	7865.40	-116.13	443.11	948.89	-62.68
May-93	88575	2857.26	5800.16	-85.64	320.31	685.93	-45.31
Jun-93	78027	2600.90	5279.76	-77.96	289.37	619.67	-40.93
Max	136241	4541.37	9218.85	-136.12	523.58	1121.23	-74.07
Min	16265	524.68	1065.08	-136.12	38.77	83.02	-5.48
Avg	79707	2615.44	5309.27	-78.39	291.12	623.43	-41.18

每平方公尺之平均在館人數：15470.01 m² 0.0189 0.0404 0.0077

東華圖書館由單日進館人數線性迴歸平均在館人數之公式如下式， $R^2 = 0.8461$

$$[\text{平均在館人數}] = 0.0791[\text{本日進館人數}] + 9.8579 \quad [4]$$

表 4.4.4 東華圖書館「進館人數」推估「平均在館人數」表

月份	人數	每日平 均進館	95%信賴 區間進	95%信賴 區間進	預測平 均在館	預測平 均在館	預測平 均在館
Jul-92	10489	338.35	528.81	147.90	36.62	57.16	16.08
Aug-92	6873	221.71	346.50	96.92	27.40	42.76	12.03
Sep-92	25402	846.73	1323.34	370.13	76.83	119.93	33.74
Oct-92	62559	2018.03	3153.93	882.14	169.48	264.55	74.42
Nov-92	38760	1292.00	2019.23	564.77	112.06	174.91	49.20
Dec-92	29922	965.23	1508.53	421.93	86.21	134.56	37.85
Jan-93	22108	713.16	1114.58	311.74	66.27	103.44	29.10
Feb-93	29412	1014.21	1585.08	443.34	90.08	140.61	39.55
Mar-93	38021	1226.48	1916.84	536.13	106.87	166.82	46.93
Apr-93	40077	1335.90	2087.84	583.96	115.53	180.33	50.73
May-93	37170	1199.03	1873.94	524.13	104.70	163.43	45.97
Jun-93	28983	966.10	1509.89	422.31	86.28	134.67	37.88
Max	62559	2018.03	3153.93	882.14	169.48	264.55	74.42
Min	6873	221.71	346.50	96.92	27.40	42.76	12.03
Avg	30814.67	1011.41	1580.71	442.12	89.86	140.27	39.46

每平方公尺之平均在館人數：9907.5 m² 0.0090 0.0140 0.0030

4.5 推估圖書館「在館人數」迴歸分析

由四個學校圖書館由單日進館人數
線性迴歸平均在館人數之公式為

$$[\text{平均在館人數}] = 0.0005[\text{本日進館人}]^2 + 0.0631[\text{本日進館人數}] + 2.0829 \quad [5]$$

$$R^2 = 0.7447$$

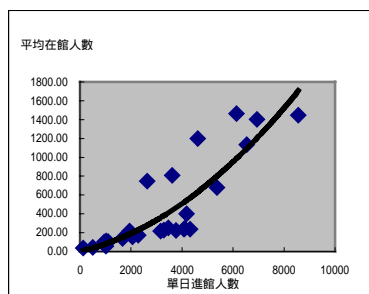


圖 4.5.1 四圖書館合計迴歸

如表 4.5.1 顯示「平均在館人數」與各校總樓地板面積(含機電，不含停車空間)，可推估單位面積中的負荷使用人數。

表 4.5.1 台大圖書館「進館人數」推估「平均在館人數」表

月份	台大 進館人數	成大 進館人數	東華 進館人數	淡江 進館人數	每日平均 進館人數 小計	平均在館 進館人數	平均在館 人數
Jul-92	56112	47842	10489	24448	138891	4480.35	686.26
Aug-92	52153	41169	6873	16265	116460	3756.77	521.40
Sep-92	96919	63720	25402	57825	243866	8128.87	1836.58
Oct-92	140534	115516	62559	113898	432507	13951.84	4775.52
Nov-92	140983	94625	38760	136241	410609	13686.97	4612.39
Dec-92	135840	86994	29922	113138	365894	11803.03	3533.09
Jan-93	83978	62326	22108	46516	214928	6933.16	1400.94
Feb-93	79272	60169	29412	50973	219826	7580.21	1629.58
Mar-93	137728	89634	38021	114339	379722	12249.10	3775.81
Apr-93	135316	82826	40077	116239	374458	12481.93	3905.67
May-93	123352	87957	37170	88575	337054	10872.71	3052.47
Jun-93	126945	90502	28983	78027	324457	10815.23	3023.91
Max	140983	115516	62559	136241	432507	13951.83	4775.52
Min	52153	41169	6873	16265	116460	3756.77	521.40
Avg	109094.3	76940	30814.67	79707	296556	9728.34	2508.76
人數/ 單位面積	35411.31	35281.83	9997.5	15429.91	96120.55		0.0261

五、結論與建議

本研究調查於台大、成大、淡江、東華四大學圖書館之「在館使用人數」；並利用「進館人數」迴歸推估「平均在館人數」，並調查各圖書館之使用面積，而求得大學圖書館單位面積負荷的使用人數。

5.1 研究成果之應用

一、大學圖書館空間規模與預算審核基準：由圖書館每平方公尺有 0.0261 人使館興建時，

依照可能讀者人數來提供建築空間、相關的閱覽與服務機電設施。

二、建築防災避難使用人數負載研判基準：研究除提出單位面積之平均在館人數，並指出使用人數高峰時間 下午三點，對於防災避難策略之研擬及管制將有助益。

三、調查案例圖書館建築空間與設施改善建議：經由人數調查呈現各圖書館各使用分區中，單位面積之使用人數，對於室內空間傢俱配置及使用效率，將有助於案例圖書館進行檢討及改善。

5.2 研究建議

一、增加對圖書館建築使用效益評估之因子：對於大學圖書館評估，可以增加空間使用效益之評估，從而促成圖書館成為更有效率與更宜人空間。

二、對於不同類別建築負荷使用人數之持續研究：本研究針對大學圖書館為研究對象，後續仍可針對公共圖書館、專業圖書館等進行調查，以完整確立圖館類型之使用人數研究。

5.3 後續研究

一、案例圖書館選樣多元化：本研究選樣知圖書館總樓地板面積均超過一萬平方公尺，為中、大型圖書館，後續仍可增加取樣，以確立效度，並旁及小型大學及技職院校圖書館。

二、調查時間選樣多段與分區化：本次研究取樣時間為期末考前後時間，約為學期尖峰時間，單仍可針對進館人數尖峰月份，如十一月，再次進行單日調查取樣。

三、讀者身分調查與使用方式推估：本次研究未區分讀者身分，如是否校外人士，從而無法確定使用人對於空間之熟悉度等等課題，可於後續進館人數身分調查，與在館讀者抽樣，並進行交叉比對，以進行停留館內時間與使用目的之研究。

六、參考文獻

1. 丁育群, 1987 《高層建築防災區劃規劃設計之研究》台北：中國文化大學實業計畫研究所工學組博士論文
2. 何家偉, 2001 《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》台北；淡江大學建築研究所碩論
3. 日本建築學會「性能規定化的時代防災安全計劃」
4. 2000 年版，避難安全檢證法的解說，平成 12 年 6 月