

第四章 學校建築案例分析

根據台電公司統計資料，教育服務業 2004 年度用電量為 31.35 億度，佔台電年度各行業總用電量 2.77%，約為全國水力發電量（65.2 億度）的 1/2【台電網頁】，顯示教育服務業亦為耗能大戶。本研究之改善案例取樣，以現行法令規定 500 m² 以上之學校建築物為研究對象，並以交通大學光復校區館舍為例，因交通大學至 2005 年底現行使用中之建築物皆於綠建築推行前取得建築執照，且有完善的用電紀錄。交通大學 2001~2005 年度館舍單位面積平均用電量（用電密度）118.88kWh/m²-Y，如表 8，大於『工業技術研究院能源與資源研究所』所調查 1997~2000 年之全國大專院校（152 所，有效問卷 80 所）單位面積平均用電量 78kWh/m²-Y，亦大於台灣北區大專院校單位面積平均用電量 86.8kWh/m²-Y【工研院能資所，2004.12】。成功大學建築研究所調查 1998~2000 年 10 所大專院校單位面積平均用電量，其結果為 86.34kWh/m²-Y，教學系館類建築則為 97.8kWh/m²-Y【王振如，2002】，另『台灣綠色生產力基金會節約能源中心』調查 2002 年度學校用電（有效樣本大專 21 家、高中職校 4 家），大專院校平均用電為 101kWh/m²-Y，北部地區亦為 101kWh/m²-Y【李文興，取自綠基金會網頁】。交通大學個別年度之單位面積平均用電量皆大於該三單位調查之用電量，如表 9 比較表，顯示交通大學有節能改善空間。

交通大學館舍 2001~2005 年度單位面積平均用電量大於 118.88kWh/m²-Y 者，計有資訊館（346.89kWh/m²-Y）、科學二館（229.63kWh/m²-Y）、電子資訊研究大樓（181.45kWh/m²-Y）等 13 棟。大於 100kWh/m²-Y 者計 17 棟。交通大學光復校區樓地板面積合計超過 500 m² 者計有 34 棟，故有一半的館舍有節約能源改善空間。本研究之取樣分「教學研究大樓---科學二館、研究中心---電子資訊研究大樓」兩樣本，分別為樣本中耗電最高者。資訊館為本校網路與計算機中心（教育部北區網路中心），因其主機房為恆溫恆濕環境，80RT 空調主機全年無休運轉，恐影響研究分析故資訊館不採樣。科學二館於 1992 年 3 月啟用，為地下一層地上五層，總樓地板面積 11,028.66 m²、電子資訊研究大樓於 1996 年 9 月啟用，為地下一層地上八層，總樓地板面積 21,466.93 m²；其基本資料及現況照片如表 10、11。本研究方法為先調查樣本用電結構，再以綠建築 2005 年版之日常節能指標評估表，計算評估採樣之館舍之日常節能設計之情形，與建築技術規則綠建築專章及綠建築日常節能指標之差距為何？再依不符項目提出改善方案，評估改善費用。本研究調查評估分析如下：

表 8：交通大學光復校區館舍單位面積用電量

年度用電 館舍名稱	2001 年度		2002 年度		2003 年度		2004 年度		2005 年度		樓地板 面積 m ²	平均用 電密度 度/m ² -Y	年度平均 用電量 (度)
	KwH(度)	度/m ² -Y	KwH(度)	度/m ² -Y	KwH(度)	度/m ² -Y	KwH(度)	度/m ² -Y	KwH(度)	度/m ² -Y			
資訊館	1897500	323.42	1987800	338.81	1867900	318.37	2196900	374.45	2225900	379.39	5867	346.89	2035200
科學二館	2450000	222.16	2515600	228.11	2852500	258.66	2444900	221.70	2398600	217.50	11028	229.63	2532320
電資大樓	3650800	168.59	3706100	171.14	4184300	193.23	4046800	186.88	4058500	187.42	21655	181.45	3929300
工程四館	4301400	157.91	4514400	165.73	5344400	196.20	5029200	184.63	5111600	187.66	27239	178.43	4860200
工程三館	2428000	152.16	2720000	170.46	2979200	186.70	2892000	181.24	3072000	192.52	15957	176.61	2818240
九舍	559900	125.74	740800	166.36	821600	184.50	870400	195.46	902400	202.65	4453	174.94	779020
科學一館	1672500	153.15	1722200	157.70	1950400	178.59	1730700	158.47	1216200	111.36	10921	151.85	1658400
圖資中心	4962000	154.55	4770000	148.57	4674000	145.58	4974000	154.92	4944000	153.99	32106	151.52	4864800
十三舍	1704400	143.02	1664000	139.63	1710000	143.49	1811800	152.03	1834000	153.90	11917	146.42	1744840
八舍	417960	83.48	545180	108.88	823200	164.41	951600	190.05	840000	167.77	5007	142.92	715588
土木結構	808000	135.12	791600	132.37	876000	146.49	824000	137.79	784000	131.10	5980	136.58	816720
工程五館	3914000	113.13	4450000	128.63	5048000	145.91	4650000	134.41	4620000	133.54	34596	131.12	4536400
人文一館	572400	106.26	660100	122.54	723200	134.25	693400	128.72	657100	121.98	5387	122.75	661240
行政大樓	303900	112.35	330100	122.03	327300	121.00	304700	112.64	335000	123.84	2705	118.37	320200
女二舍	2166800	103.84	2138560	102.49	2211000	105.96	2437000	116.79	2502000	119.90	20867	109.79	2291072
管理二館	900000	97.26	1024000	110.65	1108000	119.73	898800	97.13	1008000	108.93	9254	106.74	987760
外工房	146400	82.06	184200	103.25	185400	103.92	186000	104.26	199200	111.66	1784	101.03	180240
工程二館	597500	101.56	603800	102.63	665600	113.14	477240	81.12	故障	0.00	5883	99.61	586035
十二舍	897000	109.58	826720	100.99	834000	101.88	839000	102.49	627000	76.59	8186	98.31	804744
十舍	726500	99.26	581490	79.45	711300	97.19	759600	103.78	802300	109.62	7319	97.86	716238
體育館	501900	99.23	200180	39.58	514900	101.80	582500	115.16	565200	111.74	5058	93.50	472936
工程一館	351900	88.35	358800	90.08	417500	104.82	428800	107.66	282700	70.98	3983	92.38	367940
研二舍	564000	77.11	530000	72.46	566000	77.39	611000	83.54	694000	94.89	7314	81.08	593000
活動中心	1029800	89.43	762820	66.25	1036100	89.98	932400	80.97	836700	72.66	11515	79.86	919564
十一舍	274900	56.67	285500	58.85	300500	61.95	582500	120.08	321800	66.34	4851	72.78	353040
竹軒	256240	53.28	372800	77.52	335400	69.74	350500	72.88	413000	85.88	4809	71.86	345588
綜合球館			120000	25.91	361920	78.15	299200	64.61	195680	42.25	4631	70.31	244200
管理一館	233000	52.71	276100	62.47	319800	72.35	314600	71.18	341400	77.24	4420	67.19	296980
七舍	291600	49.69	305240	52.02	408800	69.67	448800	76.48	428000	72.94	5868	64.16	376488
人文二館	320800	52.59	279400	45.80	371700	60.93	400200	65.61	423600	69.44	6100	58.88	359140
研一舍	307820	53.00	254960	43.90	301440	51.90	353380	60.84	294120	50.64	5808	52.06	302344
綜合一館	1545600	47.26	1573920	48.12	1928000	58.95	1680000	51.37	1728000	52.83	32706	51.71	1691104
中正堂	414000	50.54	334500	40.83	440400	53.76	370600	45.24	435600	53.17	8192	48.71	399020
平均：		109.83		112.45		124.56		125.29		122.26		118.88	

交大光復校區單位面積用電量(除建築物用電外,另含室外如路燈、運動場及餐廳用電)

年度用電量(台電)度	年度用電面積m ²	度/m ² -Y
2004 年	48,107,200	373,927.99
2005 年	51,028,800	379,099.58

本研究調查整理

表 9：單位面積用電量比較表

統計單位	學校樣本	年度	用電密度(kWh/m ² -Y)				有效樣本數
			全區	標準差	北區	標準差	
本研究	交通大學	2001~2005	118.88	7.21	118.88	7.21	光復校區 34 棟建築
工研究能資所	全國大專院校	1997~2000	78		86.8		大專 80 所
成大建築所	大專院校	1998~2000	86.34	26.58	97.8	30.14	大專 10 所
綠基會	大專院校	2002	101	21	101	27	大專 21 所 高中職 4 所

註：北區—係氣候分區代表台灣北部,如表 4。

本研究調查整理

表 10：科學二館基本資料及現況照片

館舍名稱		科學二館		年平均總用電量	2532320 kWh/年
建築高度：23.55m		地下一層地上五層		用電密度	229.63 kWh/年.m ²
總樓地板面積		11028.66 m ²		變壓器容量	3450KVA
用電結構	照明(KW)	動力(KW)	空調(KW)	電梯(KW)	總計(KW)
設備容量	104	390.6	524.7	30	1049.3
佔%	9.9	37.2	50.0	2.9	100.0
科二館方位照片			1992年3月啟用		
					
東面			西面		
					
南面			北面		
					
BF 動態光譜實驗設備			BF 動態光譜實驗室照度		

本研究拍攝整理

表 11：電子資訊研究大樓基本資料及現況照片

館舍名稱		電子資訊研究大樓		年平均總用電量		3929300 kWh/年	
建築高度：34.9m		地下一層地上八層		用電密度		181.45 kWh/年. m ²	
總樓地板面積		21466.93 m ²		變壓器容量		4250KVA	
用電結構	照明 (KW)	動力 (KW)	空調 (KW)	電梯 (KW)	總計 (KW)		
設備容量	346.876	614.86	949.15	12.2	1923.08		
佔%	18.0	32.0	49.4	0.6	100.0		
電子資訊研究大樓方位照片				1996 年 9 月 啟用			
							
東面				西面			
							
南面				北面			
							
空調設備				實驗室照度			

本研究拍攝整理

4.1. 科學二館（以下簡稱科二館）

4.1.1 耗能結構調查及統計分析：

經調查統計科二館設備容量總計 1,049.3 KW，另因各結構設備未設獨立分電表，故實地調查各設備年度使用時數（H）再乘以設備容量（KW）得到預估年度用電量（度，KW-H）總計約 2,559,337.85 度（詳表 13），和 2001~2005 年度平均年度用電量 2,532,320 度相當（詳表 8 及圖 9），可印證本調查使用時間之正確性，又可說明一般研究型大學其能源使用時間特色約有 8~16 小時-每日。主要用電結構為照明、動力（含儀器、馬達、冰箱、電腦及事務設備等）、空調等三大項，其比例照明佔 9.9%、動力佔 37.2%、空調佔 50.0%、電梯 2.9%，詳表 12 及圖 5，預估用電量比例照明佔 19.4%、動力佔 37.2%、空調佔 40.6%、電梯 2.8%，詳圖 6。其各層設備容量、數量、設備使用時數及位置，如表 14、15 及圖 7、8。

科二館為「應化、分子、材料」實驗室，設有貴重儀器、冷卻水系統及有機化學實驗抽氣櫃等動力設備，如表 10、圖 15 相片，需於恆溫恆濕或無塵環境下操作，其空調、冷卻系統、空壓機等設備需終年 24 小時運轉（年假停機），故科二館單位面積用電量為本校實驗大樓之冠。上述設備雖終年運轉，但夏月及非夏月用電量仍變化大，可由本館 93、94 年單月份用電量分析，如圖 11 得知，空調啟動受天氣影響。

科二館之用電結構，照明設備佔 9.9%、動力設備佔 37.2%、空調設備佔 50.0%、電梯佔 2.9%，如圖 5，與『工研院能資所』所調查 1997~2000 年之一般大學用電結構，照明設備佔 34.0%、空調設備佔 43.0%、電梯佔 5.0%、熱能及其他佔 10%、給排水設備佔 8%，如圖 10，另成大建築系研究建築物的日常耗能中以空調及照明用電佔最大比例，於夏日空調用電比約佔四至五成、照明約為三至四成之研究比較，該兩單位未將動力耗能分別統計檢討，合併於照明用電量中。本研究可表示學校建築物用電結構與一般住商辦公大樓略有不同，即除空調及照明外，尚有動力設備（實驗設備）用電且僅次於空調用電，佔第二位耗能，故動力設備耗能研究於學校建築不可輕忽。

表 12：科二館用電結構統計表

	照明 (KW)	動力(KW)	空調(KW)	電梯 (KW)	總計 (KW)
設備容量	104	390.6	524.7	30	1049.3
佔%	9.9	37.2	50.0	2.9	100.0

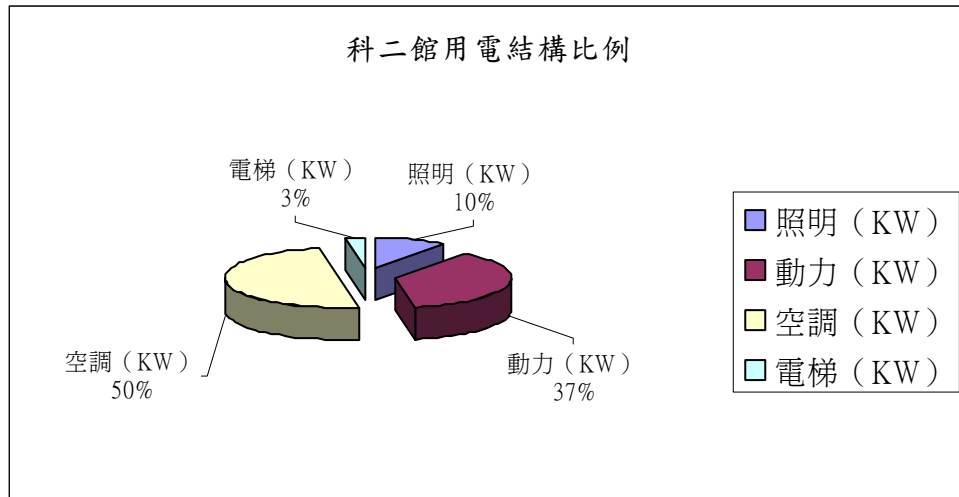


圖 5：科二館用電結構比例圖(本研究調查整理)

表 13：科二館預估年度設備用電量統計表

預估年度	照明(KW-H)	動力 (KW-H)	空調 (KW-H)	電梯 (KW-H)	總計 (KW-H)
用電量	496002.96	952131.89	1039203	72000	2559337.85
佔%	19.4	37.2	40.6	2.8	100.0

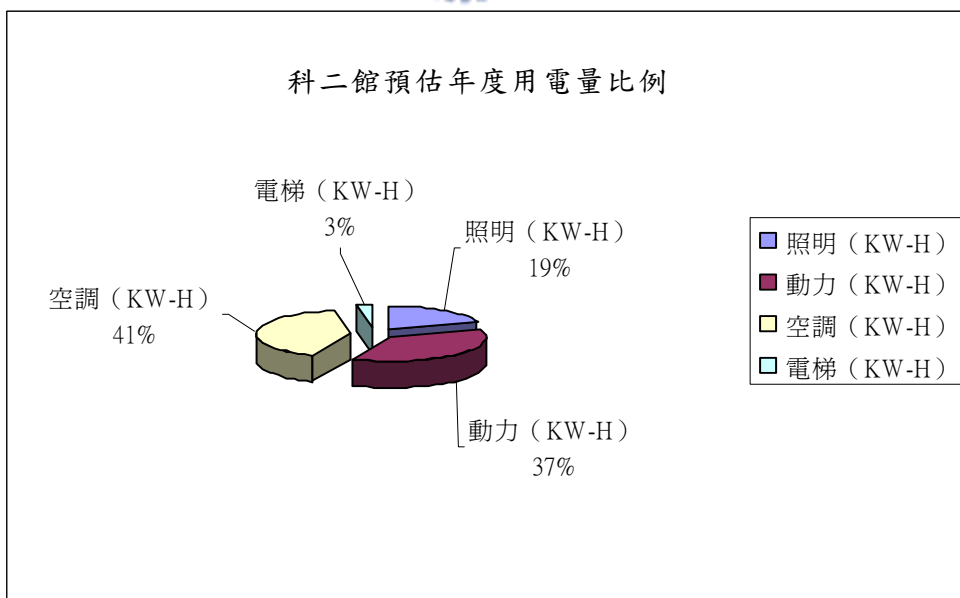
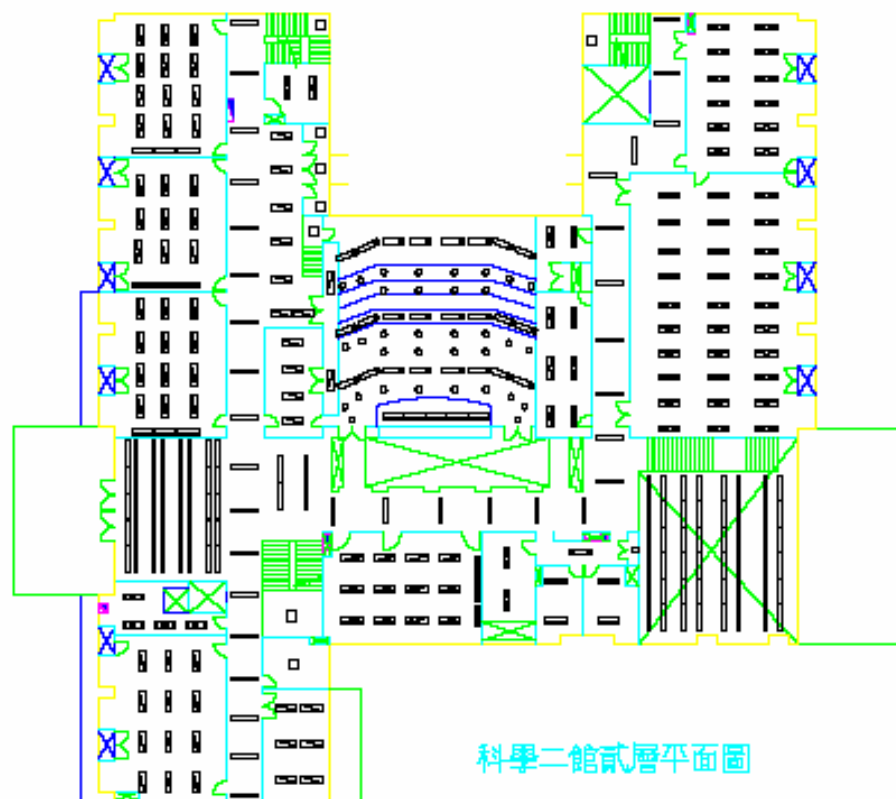
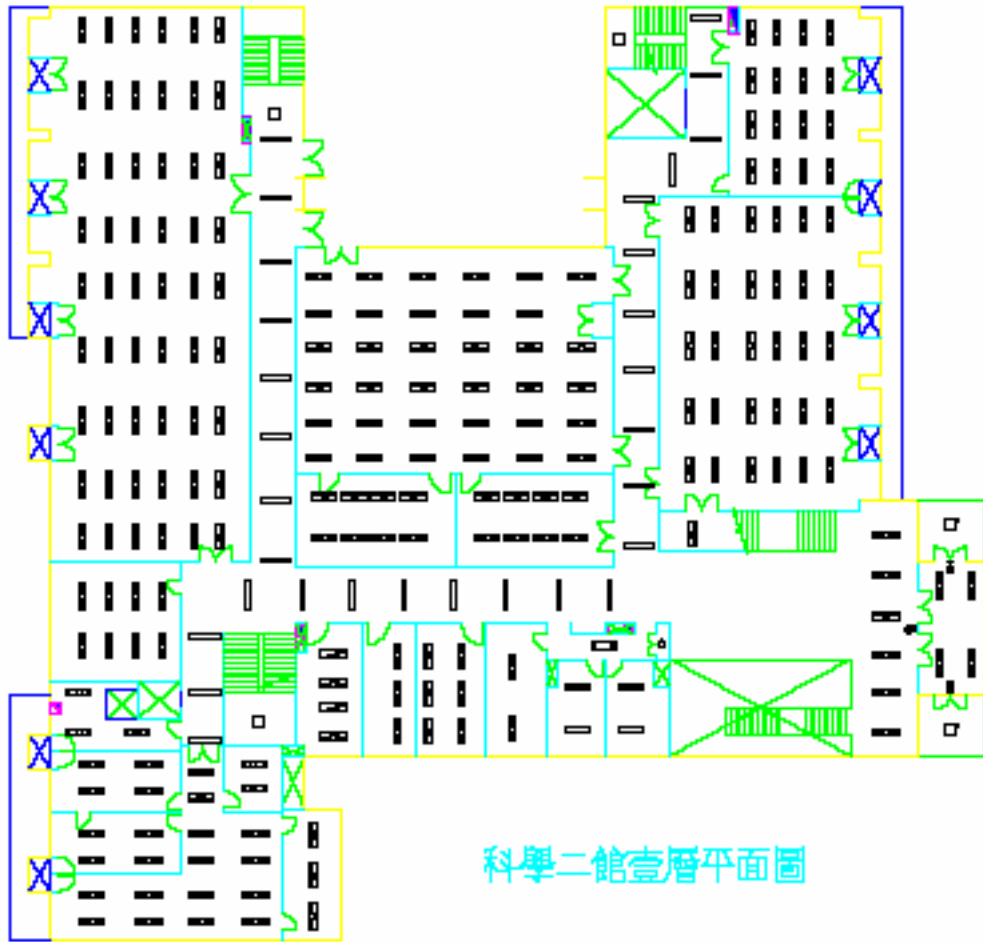


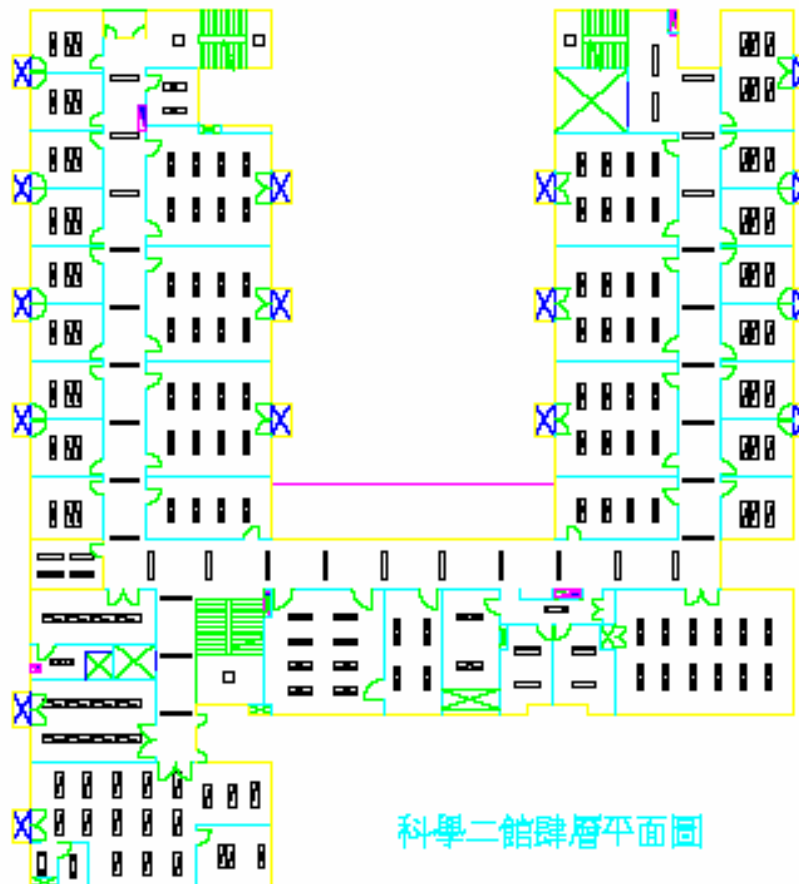
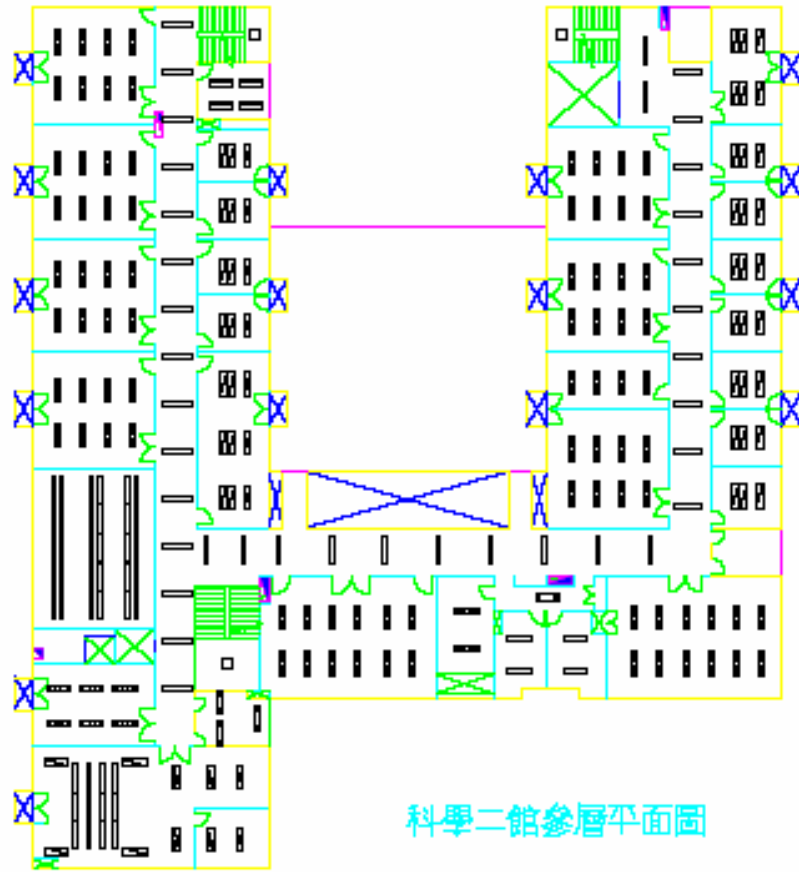
圖 6：科二館預估年度用電量比例圖(本研究調查整理)

表 14：科二館照明統計表
科二館照明數量統計及年度用電量

樓層	設備名稱	符號	廠牌	型式	設備容量		數量 (套)	使用時數 (小時)全年	容量(W)	年度使用度 數(kw-H)
					容量	單位				
B1F	日光燈		東亞	FS-4240	40*2	W	160	4992	12800	63897.6
			東亞	FS-4140	40*1	W	1	4992	40	199.68
			東亞	FVS-4136	40*1	W	4	4992	160	798.72
			唐利	YT402366	40*1	W	29	4992	1160	5790.72
			東亞	FCV-3122	30*1	W	5	4992	150	748.8
			東亞	FV-4236218	40*2	W	8	4992	640	3194.88
	筒燈		文豐	WF-5066	100*1	W	1	4992	100	499.2
1F	日光燈		東亞	FS-4240	40*2	W	206	3744	16480	61701.12
			東亞	FS-4140	40*1	W	5	3744	200	748.8
			東亞	FVS-4336B	40*3	W	4	3744	480	1797.12
			唐利	YT402366	40*1	W	30	3744	1200	4492.8
			東亞	FS-4140	40*1	W	1	3744	40	149.76
			東亞	FVS-4136	40*1	W	4	3744	160	599.04
	筒燈		文豐	WF-5066	100*1	W	1	3744	100	374.4
2F	日光燈		東亞	FS-4240	40*2	W	54	4992	4320	21565.44
			東亞	FS-4140	40*1	W	24	4992	960	4792.32
			東亞	FS-4140	40*1	W	4	4992	160	798.72
			東亞	FS-4140	40*1	W	1	4992	40	199.68
			東亞	FVS-4136	40*1	W	21	4992	840	4193.28
			東亞	FV-4236218	40*2	W	19	4992	1520	7587.84
			東亞	FVS-4336B	40*3	W	65	4992	7800	38937.6
	筒燈		文豐	WF-5066	100*1	W	35	4992	3500	17472
3F	日光燈		東亞	FS-4240	40*2	W	86	4992	6880	34344.96
			東亞	FS-4140	40*1	W	4	4992	160	798.72
			東亞	FS-4140	40*1	W	6	4992	240	1198.08
			東亞	FV-4236218	40*2	W	52	4992	4160	20766.72
			東亞	FVS-4336B	40*3	W	6	4992	720	3594.24
			唐利	YT402366	40*1	W	79	4992	3160	15774.72
			東亞	FVS-4136	40*1	W	8	4992	320	1597.44
	筒燈		東亞	FCV-3122	30*1	W	3	4992	90	449.28
4F	日光燈		東亞	FS-4240	40*2	W	82	4992	6560	32747.52
			東亞	FS-4140	40*1	W	3	4992	120	599.04
			東亞	FV-4236218	40*2	W	85	4992	6800	33945.6
			唐利	YT402366	40*1	W	33	4992	1320	6589.44
			東亞	FS-4140	40*1	W	1	4992	40	199.68
			東亞	FVS-4136	40*1	W	8	4992	320	1597.44
	筒燈		東亞	FCV-3122	30*1	W	4	4992	120	599.04
5F	日光燈		東亞	FS-4240	40*2	W	96	4992	7680	38338.56
			東亞	FS-4140	40*1	W	1	4992	40	199.68
			東亞	FVS-4136	40*1	W	4	4992	160	798.72
			東亞	FS-4140	40*1	W	4	4992	160	798.72
			東亞	FV-4236218	40*2	W	64	4992	5120	25559.04
	筒燈		唐利	YT402366	40*1	W	33	4992	1320	6589.44
RF	日光燈		東亞	FS-4240	40*2	W	1	500	80	40
			東亞	FS-4140	40*1	W	4	500	160	80
			東亞	FCV-3122	30*1	W	6	500	180	90
合計									104440	496002.96

本研究整理





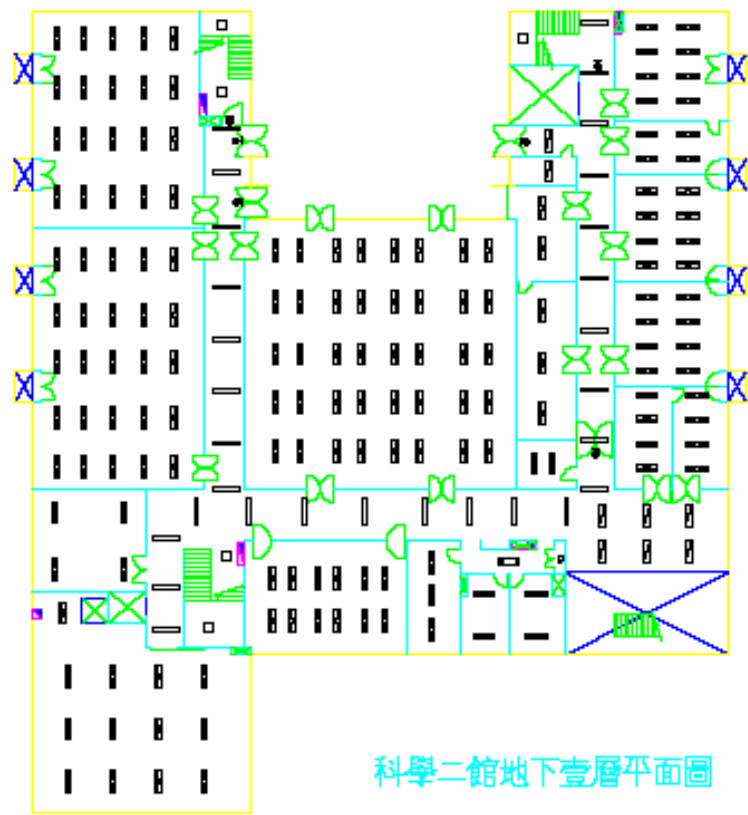
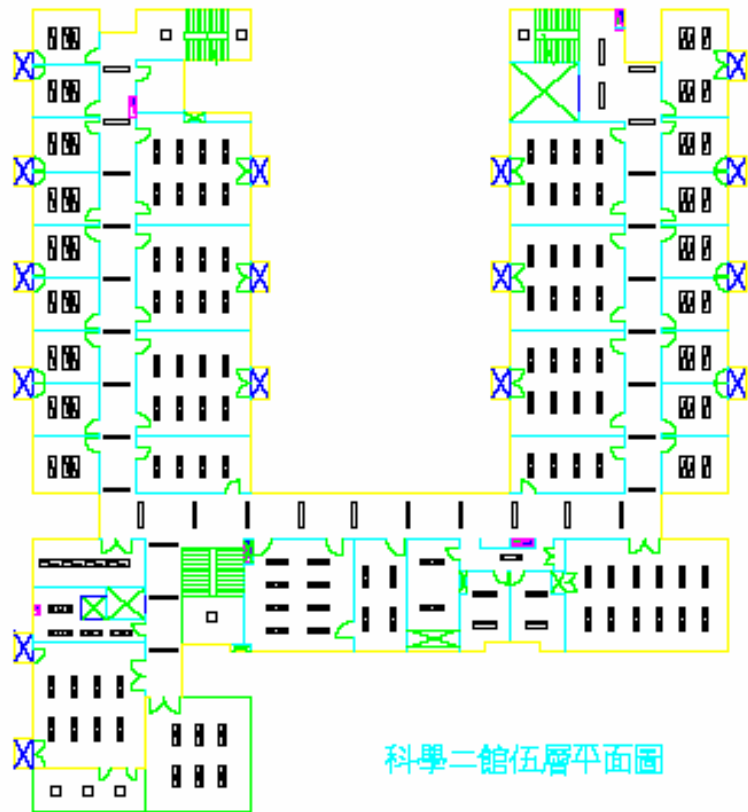


圖 7：科二館照明平面圖(本研究整理)

表 15：科二館動力及空調統計表

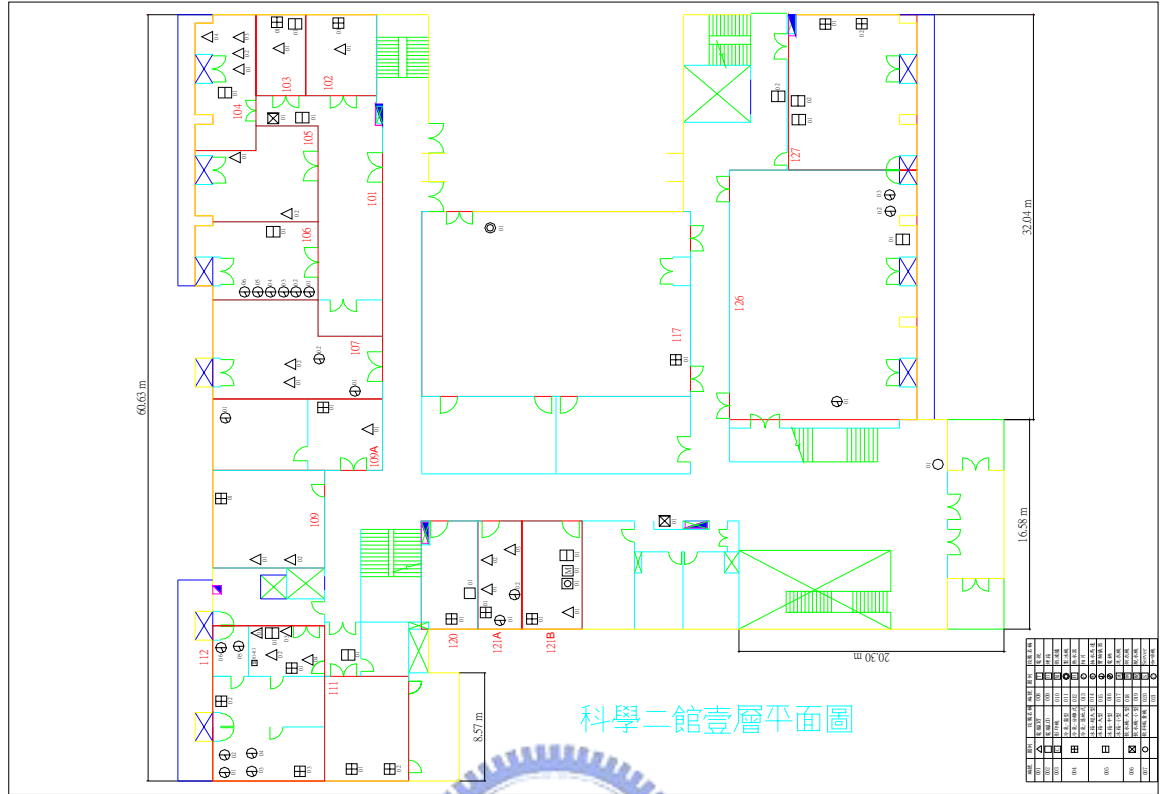
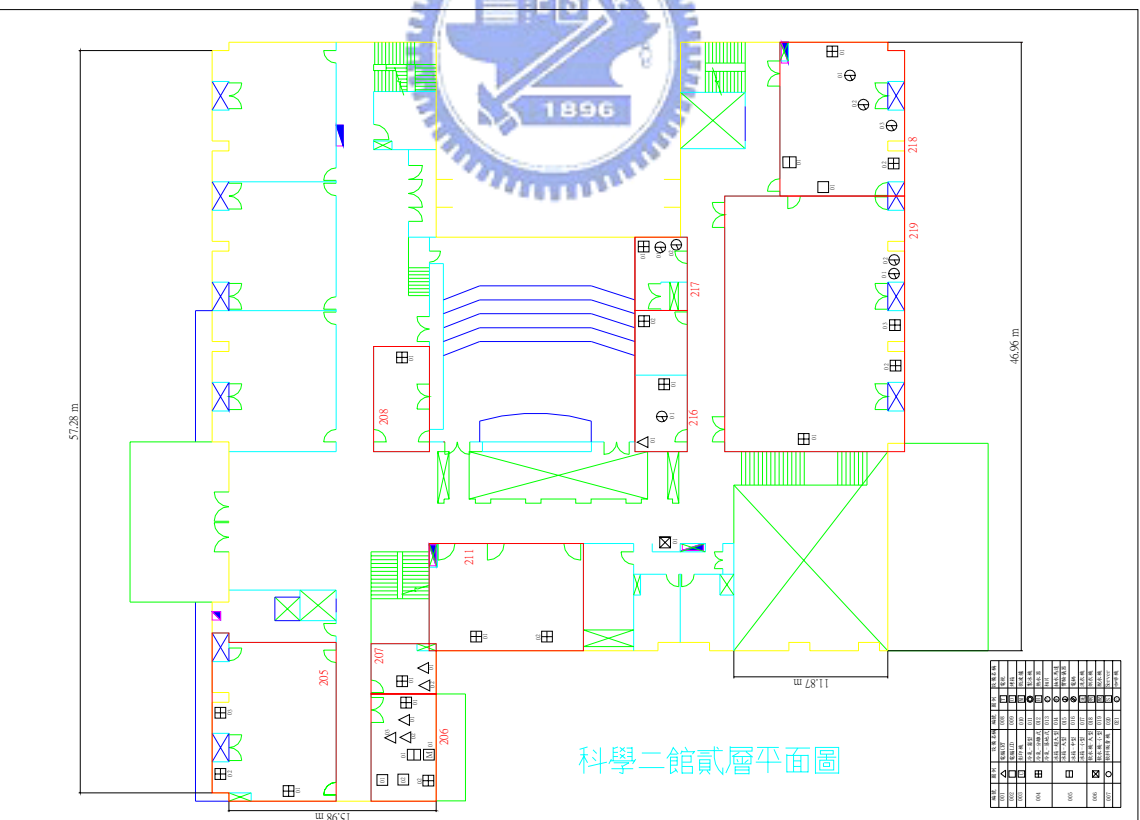
科二館動力空調統計及年度用電量

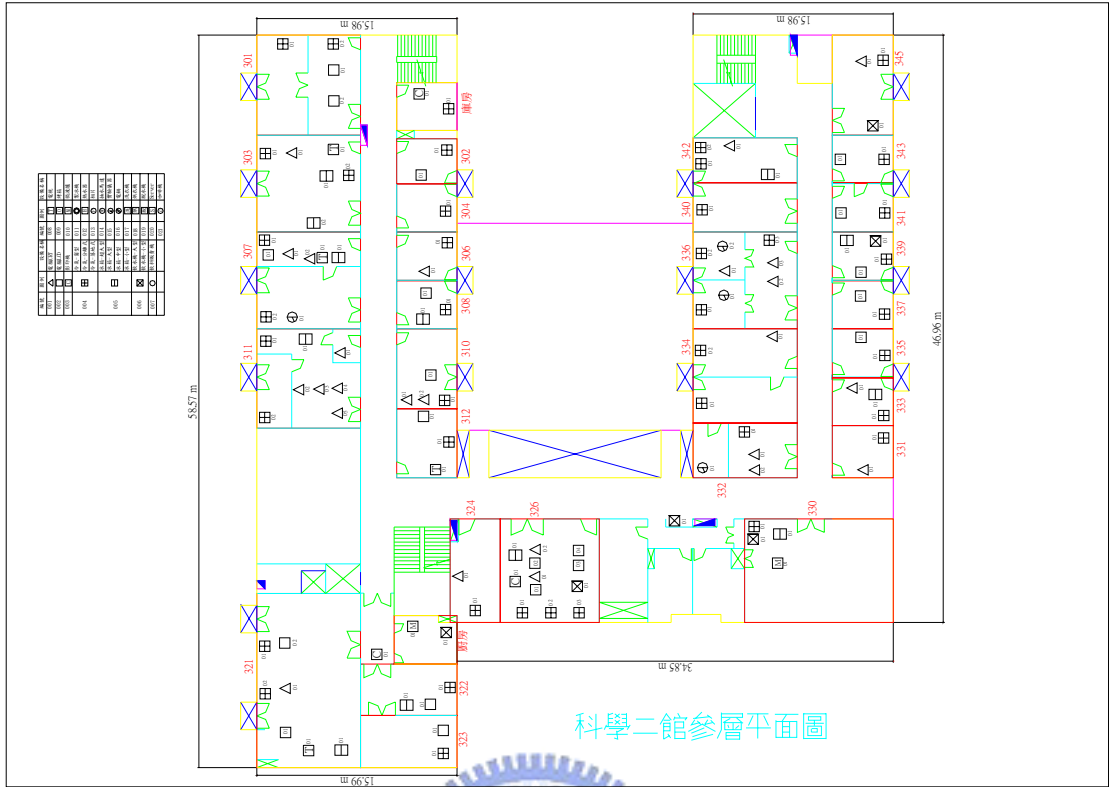
樓層	設備名稱	數量	設備容量 (w)	使用時數	總計 (w)	小計 (w)	年度使用量	小計 (Kw-H)		
B1	電腦CRT	18	300	3120	5400	122984	16848	253083.59		
	電腦LCD	9	300	3120	2700		8424			
	冰箱-超大型	5	5000	1095	25000		27375			
	冰箱-大型	3	400	1095	1200		1314			
	冰箱-中型	1	250	1095	250		273.75			
	冰箱-小型	1	80	1095	80		87.6			
	飲水機-大型	1	1000	1095	1000		1095			
	飲水機-小型	1	800	1095	800		876			
	電視	1	100	624	100		62.4			
	微波爐	3	850	1040	2550		2652			
	製冰機	1	200	780	200		156			
	抽水馬達	2	11252	1460	22504		32855.84			
	抽水馬達	2	750	1460	1500		2190			
	抽水馬達	4	2250	1460	9000		13140			
	抽水馬達	2	3750	1460	7500		10950			
	實驗儀器	24	1800	3120	43200		134784			
	冷氣-窗型	6	3000	1980	18000		35640		65800	130284
	冷氣-分離式	11	2000	1980	22000		43560			
	冷氣-落地式	3	8600	1980	25800		51084			
合計				188784						
1F	電腦CRT	21	300	3120	6300	81110	19656	241518.2		
	電腦LCD	1	300	3120	300		936			
	冰箱-大型	7	400	1095	2800		3066			
	冰箱-中型	2	250	1095	500		547.5			
	冰箱-小型	2	80	1095	160		175.2			
	飲水機-大型	1	1000	1095	1000		1095			
	飲水機-小型	1	800	1095	800		876			
	飲料販賣機	1	700	1095	700		766.5			
	烤箱	1	300	1040	300		312			
	微波爐	1	850	1040	850		884			
	製冰機	1	200	780	200		156			
	實驗儀器	20	3330	3120	66600		207792			
	伺服器	3	200	8760	600		5256			
	冷氣-窗型	9	3000	1980	27000		53460		45000	89100
	冷氣-分離式	5	2000	1980	10000		19800			
	冷氣-落地式	1	8000	1980	8000		15840			
	合計				126110					
2F	電腦CRT	6	300	3120	1800	21680	5616	28231.95		
	電腦LCD	3	300	3120	900		2808			
	冰箱-中型	1	250	1095	250		273.75			
	飲水機-大型	1	1000	1095	1000		1095			
	微波爐	1	850	1040	850		884			
	電鍋	8	2110	1040	16880	17555.2				
	冷氣-窗型	10	3000	1980	30000	59400	105050	207999		
	冷氣-分離式	4	2000	1980	8000	15840				
	冷氣-落地式	3	22350	1980	67050	132759				
合計				126730						

科二館動力空調統計及年度用電量

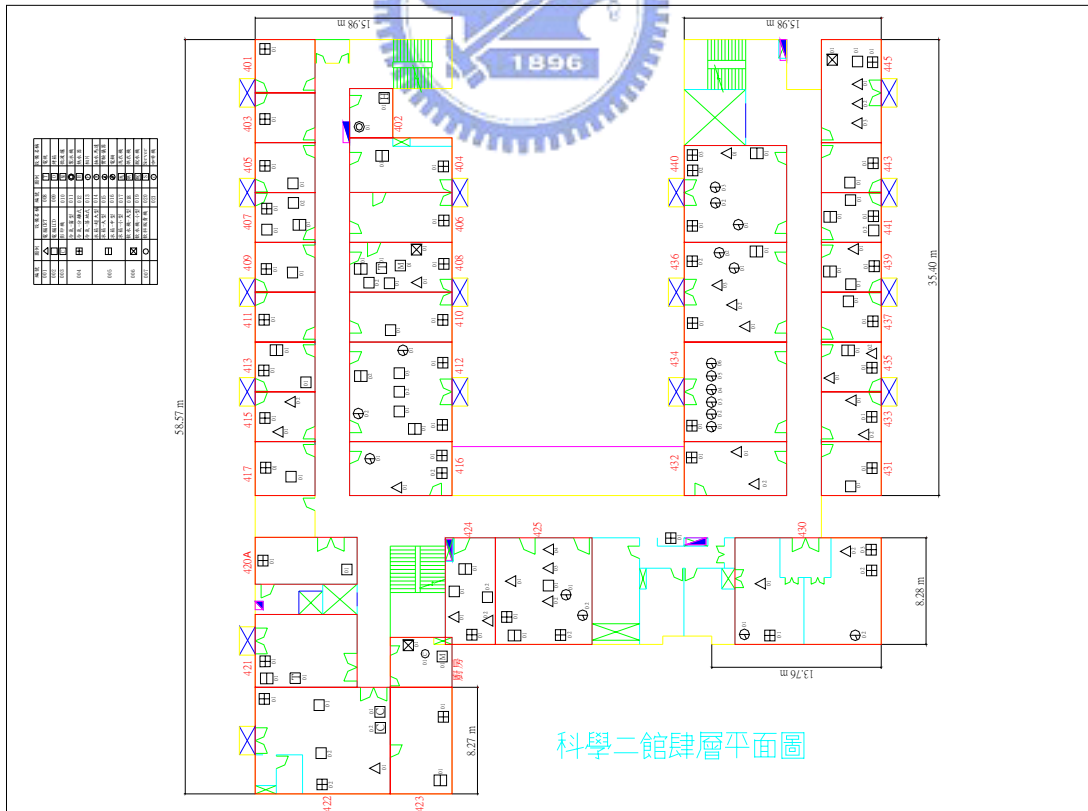
樓層	設備名稱	數量	設備容量 (w)	使用時數	總計 (w)	小計 (w)	年度使用量	小計 (Kw-H)
3F	電腦CRT	25	300	3120	7500	40070	23400	93814.75
	電腦LCD	20	300	3120	6000		18720	
	影印機	3	1500	780	4500		3510	
	冰箱-大型	3	400	1095	1200		1314	
	冰箱-中型	5	250	1095	1250		1368.75	
	冰箱-小型	4	80	1095	320		350.4	
	飲水機-大型	2	1000	1095	2000		2190	
	飲水機-小型	4	800	1095	3200		3504	
	電視	4	100	624	400		249.6	
	微波爐	2	850	1040	1700		1768	
	實驗儀器	4	3000	3120	12000	37440		
	冷氣-窗型	15	3000	1980	45000	97000	89100	192060
	冷氣-分離式	26	2000	1980	52000	102960		
	合計				137070			
4F	電腦CRT	27	300	3120	8100	72700	25272	184857.3
	電腦LCD	25	300	3120	7500		23400	
	影印機	2	1500	780	3000		2340	
	冰箱-大型	6	400	1095	2400		2628	
	冰箱-中型	6	250	1095	1500		1642.5	
	冰箱-小型	2	80	1095	160		175.2	
	飲水機-大型	2	1000	1095	2000		2190	
	飲水機-小型	3	800	1095	2400		2628	
	電視	2	100	624	200		124.8	
	微波爐	2	850	1040	1700		1768	
	製冰機	1	200	1040	200	208		
	熱水器	1	5000	780	5000	3900		
	咖啡機	1	800	1040	800	832		
	實驗儀器	17	2220	3120	37740	117748.8		
	冷氣-窗型	35	3000	1980	105000	121000	207900	239580
	冷氣-分離式	8	2000	1980	16000	31680		
	合計				193700			
5F	電腦CRT	19	300	3120	5700	52730	17784	150626.1
	電腦LCD	20	300	3120	6000		18720	
	冰箱-大型	11	400	1095	4400		4818	
	冰箱-中型	2	250	1095	500		547.5	
	冰箱-小型	2	80	1095	160		175.2	
	飲水機-大型	1	1000	1095	1000		1095	
	飲水機-小型	1	800	1095	800	876		
	實驗儀器	17	2010	3120	34170	106610.4		
	冷氣-窗型	25	3000	1980	75000	91000	148500	180180
	冷氣-分離式	4	2000	1980	8000	15840		
	冷氣-落地式	1	8000	1980	8000	15840		
合計				143730	916124	1991334.89	1991334.89	
					動力	391274 W	952131.89 度(Kw-H)	
					空調	524850 W	1039203.0 度(Kw-H)	
					合計	916124 W	1991334.89 度(Kw-H)	

本研究整理





科學二館參層平面圖



科學二館肆層平面圖

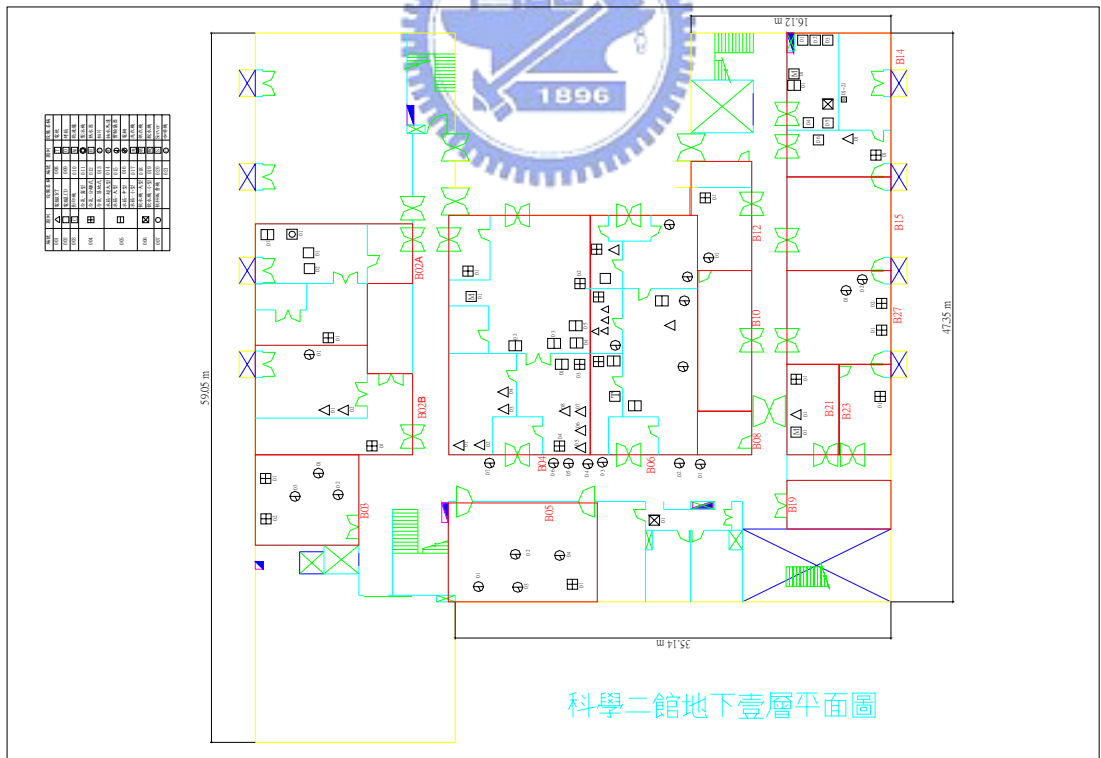
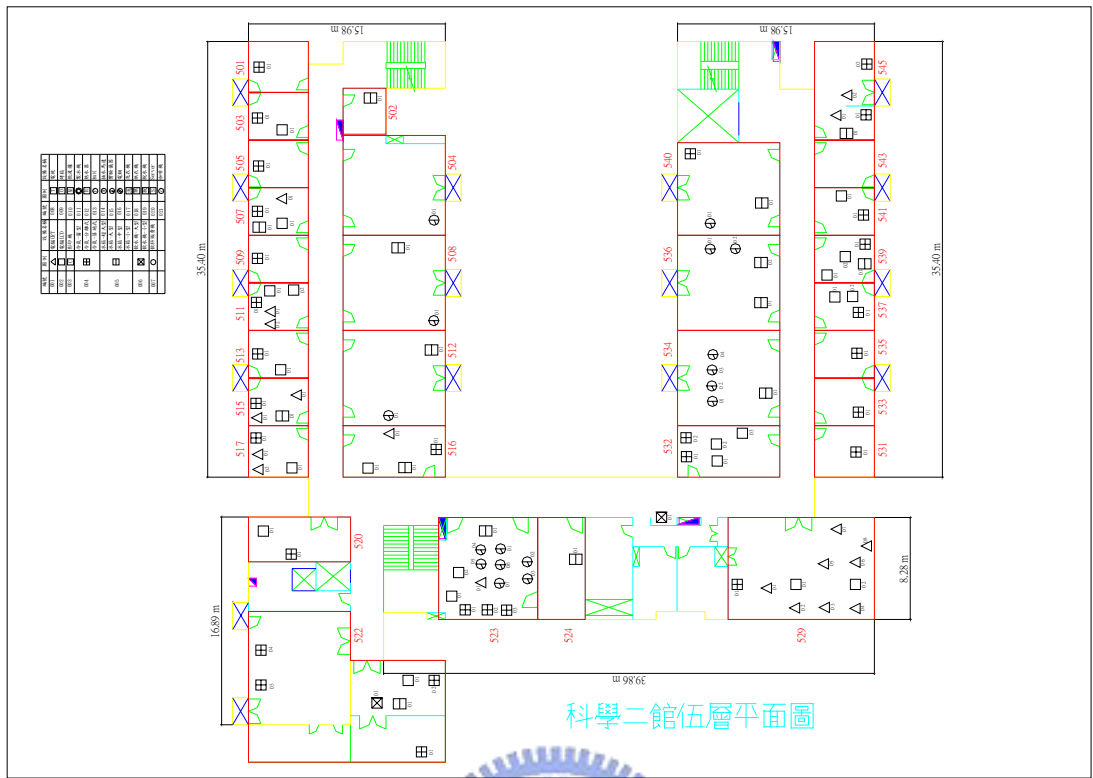


圖 8：科二館動力及空調統計平面圖(本研究整理)

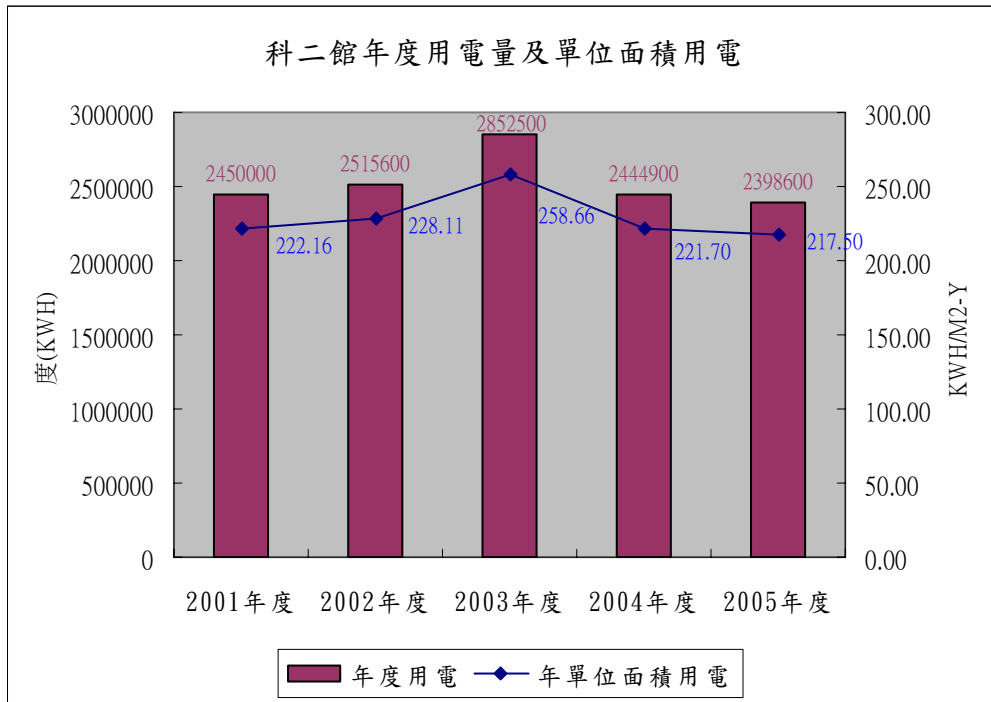


圖 9：科二館年度總用電量及單位面積用電量(本研究調查整理)

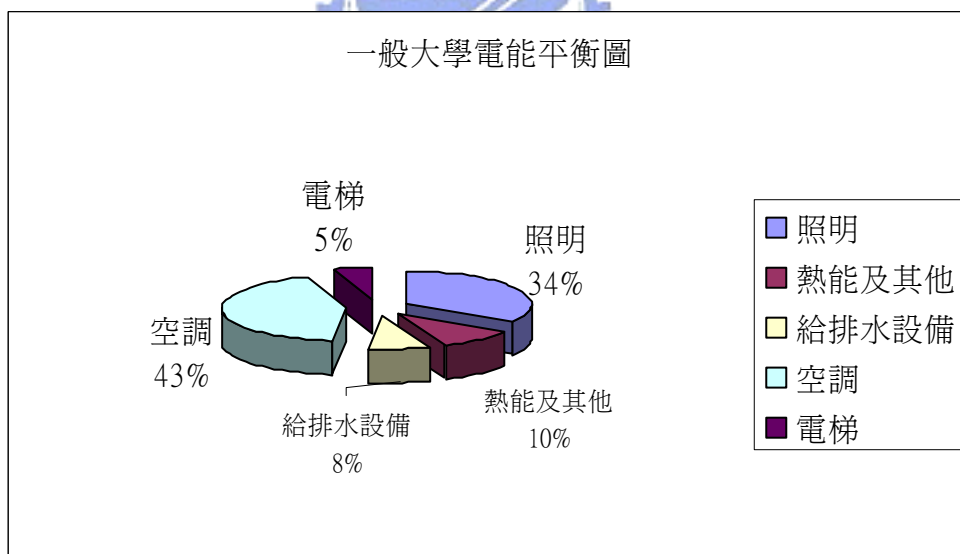


圖 10：一般大學及學院電能平衡圖

資料來源：工業技術研究院能源與資源研究所

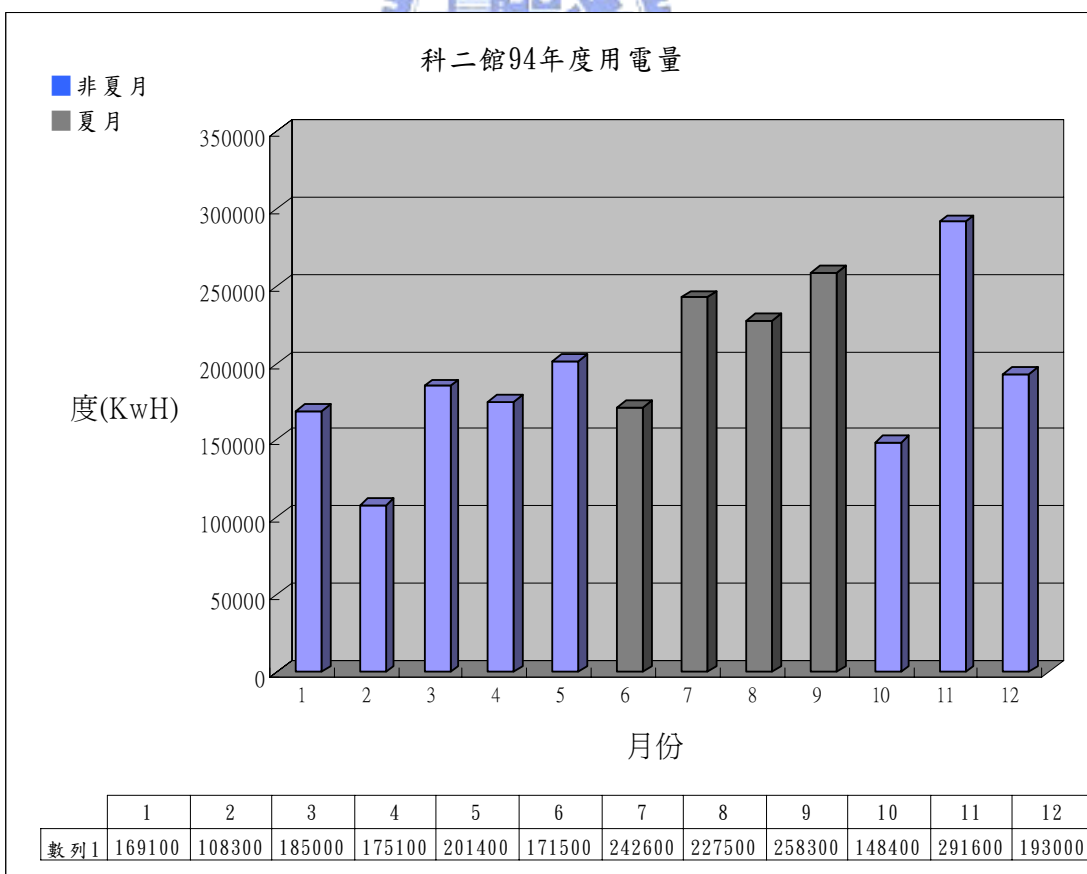
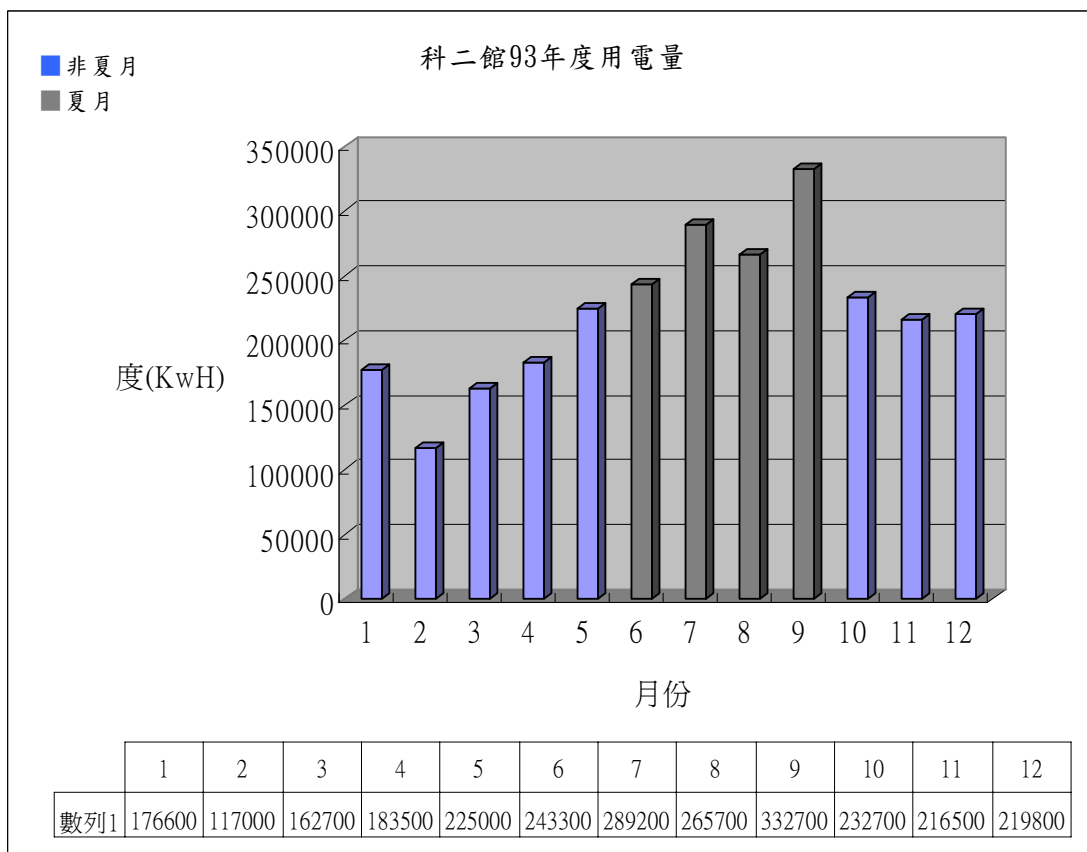


圖 11：科二館 93、94 年夏月非夏月用電量分析圖(本研究整理)

4.1.2 日常節能計算：

依『建築技術規則』建築節能規定，自2002年起學校建築受『學校類及大型空間類建築節約能源設計技術』規範，科二館於1992年啟用其建築設計較缺乏水平遮陽設施，詳如表10及圖15相片，因當時法令未與規範故有浪費空調之嫌，評估結果如下。

1. 建築物基本資料：

- (1). 基地位置：新竹市大學路 1001 號（交通大學光復校區）
- (2). 建築物用途：
為地上五層地下一層之學校類建築
全棟作為教室、研究室（實驗室）、會議室及辦公室使用。
- (3). 構造：R.C 造
- (4). 層數：地上五層地下一層
- (5). 高度：建築高度 23.55m
- (6). 總樓地板面積：11,028.66 m²

2. 計算「外殼節能效率 EEV」：

- (1). 本棟建築物外殼耗能量 ENVLOAD 依據 2005 年「建築節能設計技術解說與實例」計算結果：建築外殼耗能指標 $EV = 197.11(\text{kWh}/\text{m}^2 - \text{fl-area} \cdot \text{yr})$ （詳表 16 外殼耗能計算書）。
- (2). 依據建築技術規則基準值 $E_{vc} = 160(\text{kWh}/\text{m}^2 - \text{fl-area} \cdot \text{yr})$
- (3). 建築外殼節能效率為

$$EEV = EV \div E_{vc} = 197.11 \div 160 = 1.23$$

3. 計算「空調系統節能效率 EAC」：

科二館之空調設計經調查係採用窗形或分離式冷氣並無中央空調系統設計，依本研究第三章第 3.3.2 節有關綠建築空調節能評估法之說明，科二館屬「採用窗形或分離式」空調建築物，其節能效率評估方式，依規定不予檢討，只令 EAC 為 0.8 即可。

$$EAC = [(0.6 \times \text{主機容量設計} \times \text{主機效率} \times R_s) + 0.2 \times R_f + 0.2 \times R_p] \times R_m = 0.8$$

4. 計算「照明系統節能效率 EL」：

照明系統計算，詳表 17、18 照明節能效率計算書

$$\sum n_i \times w_i \times B_i \times C_i \times D_i \text{ (實際照明用電值)} = 74960$$

$$\sum A_i \times UPD_i \text{ (基準照明用電值)} = 103460$$

$$EL = \left\{ \left(\sum n_i \times w_i \times B_i \times C_i \times D_i \right) \div \left(\sum A_i \times UPD_i \right) \right\} \times (1.0 - 2 - 3)$$

$$=74960 \div 103460 = 0.72$$

本館無規劃使用任何再生能源，則 $\beta_2=0$ ，無建築能源管理 $\beta_3=0$

表 16：科二館屋頂及外殼耗能 U_i 及 EV(AWSG)計算表

學校類建築物外殼評估表(1)－屋頂構造熱傳透率 U_i 計算表

建築物名稱：國立交通大學科二館

建築類別：學校類

地面以上樓層樓地板面積：9007.7 m^2

建築地點：新竹市

第1/1頁

構造編號	構造大樣	厚度d (m)	熱阻係數 $1/k(m \cdot k/w)$	熱阻 $r=d/k(m^2 \cdot k/w)$	總熱阻 $R=\sum r(w/m^2 \cdot k)$	熱傳透率 $U_i=1/R(w/m^2 \cdot k)$
R001	 <p>1. 外氣膜 2. 隔熱磚 3. 防水膜 4. RC 5. 內氣膜</p>	- 0.06 0.002 0.15 -	$1/23.00$ $1/0.8$ $1./0.21$ $1/1.4$ $1/7.00$	0.04 0.08 0.01 0.10714 0.14	0.378	2.65
R002	 <p>1. 外氣膜 2. 2500 psi RC 2. PS隔熱板 3. 防水膜 4. RC 5. 內氣膜</p>	- 0.06 0.025 0.002 0.15 -	$1/23.00$ $1/1.4$ $1/0.037$ $1./0.21$ $1/1.4$ $1/7.00$	0.04 0.04 0.68 0.01 0.10714 0.14	1.022	0.98
	*本案未設置水平天窗					$U_i=$
備註	(1)熱傳導係數k由表6-2查得 (2)熱傳透率 U_i 值計算方法見表6 (3)常用 U_i 值由表7查得 (4)屋頂各 U_i 值均低於各該分區基準值時，不必計算熱傳透率					
構造編號	熱傳透率 $U_i(U_{gsi})$	水平投影面積 $A_{ri}(A_{gsi})$	$U_{ri} \cdot A_{ri}$ $(U_{gsi} \cdot A_{gsi})$	$\sum (U_{ri} \cdot A_{ri}) + \sum (U_{gsi} \cdot A_{gsi})$		
R001	2.65	1942	5146.3	5382.48		
R002	0.98	241	236.18			
$\sum A_{ri}(A_{gsi})=$		2183	5382.48			
屋頂總水平投影面積 $\sum (A_{ri}+A_{gsi})= 2183m^2$						
屋頂平均熱傳透率	計算值	$U_{ar}=\sum (U_{ri} \cdot A_{ri}) + \sum (U_{gsi} \cdot A_{gsi}) / \sum (A_{ri}+A_{gsi})= 2.46(w/m^2 \cdot k)$				
	基準值	$U_{ars中區}=1.2 (w/m^2 \cdot k) \leq U_{ar}$ NO!!				

科二館外殼耗能AWSG計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第1/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai	
東向(E)	1F-5F	W32	4	1	297500	4.075	4849250	30511492.9	
	1F-5F	W32-1	5	1	297500	4.075	6061562.5		
	1F-5F	W38	8	1	297500	1.45	3451000		
	1F-5F	W50	7	0.533	297500	2.585	2869278.913		
	1F-5F	W50	5	0.578	297500	2.585	2222518.375		
	3F-5F	W50	3	0.587	297500	2.585	1354275.038		
	1F-5F	W50	5	0.695	297500	2.585	2672405.313		
	1F-5F	W50	5	0.735	297500	2.585	2826212.813		
	1F-5F	W50	5	0.76	297500	2.585	2922342.5		
	1F	D4	1	0.362	297500	11.91	1282647.45		
					ΣAi=	ΣKi×Ihki×Ai=			
					137.735	30511492.9			

註：(1) $\Sigma \Sigma Ki \times IHki \times Ai$ 應依方位別分開計算 (含水平面)

(2) ki：外遮陽修正係數，查表3

(3) IHki：冷房日射時查表4

(4) Ai：I部位開窗面積【m²】

方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X ₁	遮陽深 X ₂	tanΦ = X ₁ /X ₂	Ki
東(E)	1F-5F-W50	垂直遮陽(修正)	110	1000	0.11	0.533
東(E)	1F-5F-W50	垂直遮陽(修正)	260	1000	0.26	0.578
東(E)	3F-5F-W50	垂直遮陽(修正)	290	1000	0.29	0.587
東(E)	1F-5F-W50	垂直遮陽(修正)	650	1000	0.65	0.695
東(E)	1F-5F-W50	垂直遮陽(修正)	830	1000	0.83	0.735
東(E)	1F-5F-W50	垂直遮陽(修正)	1000	1000	1.00	0.760
東(E)	1F-D4	水平遮陽	345	360	0.96	0.362

科二館外殼耗能AWSG計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第2/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	Ihki	Ai	Ki×Ihki×Ai	ΣKi×Ihki×Ai	
西向(W)	1F-5F	W32	9	1	331700	4.075	12165097.5	74336444.48	
	1F-5F	W32-1	10	1	331700	4.075	13516775		
	1F-5F	W38	19	1	331700	1.45	9138335		
	1F-2F	W29	2	0.516	331700	34.1	11672921.04		
	1F-2F	W35	2	0.516	331700	11.7	4005078.48		
	3F	W14	1	0.345	331700	115.73	13243736.15		
	4F	W14'	1	0.345	331700	49.59	5674906.035		
	1F-2F	W20	3	0.516	331700	1.26	646974.216		
	1F-2F	W30	3	0.516	331700	3.54	1817689.464		
	1F	D4	1	0.358	331700	11.91	1414295.826		
	1F	D2	1	0.516	331700	5.04	862632.288		
	1F	W23	1	0.516	331700	1.04	178003.488		
						ΣAi=	ΣKi×Ihki×Ai=		
						394.285	74336444.48		
註：(1) Σ ΣKi×Ihki×Ai應依方位別分開計算(含水平面)									
(2) ki：外遮陽修正係數，查表3				(3) Ihki：冷房日射時查表4					
(4) Ai：I部位開窗面積【m2】									
方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X ₁		遮陽深 X ₂	tanΦ =X ₁ /X ₂	Ki		
西向(W)	1F-2F-W29	垂直遮陽	1490		1455	1.02	0.516		
西向(W)	1F-2F-W35	垂直遮陽	1490		1455	1.02	0.516		
西向(W)	3F-W14	垂直遮陽	1730		2950	0.59	0.345		
西向(W)	4F-W14'	垂直遮陽	1730		2950	0.59	0.345		
西向(W)	1F-2F-W20	垂直遮陽	1490		1455	1.02	0.516		
西向(W)	1F-2F-W30	垂直遮陽	1490		1455	1.02	0.516		
西向(W)	1F-D4	水平遮陽	345		360	0.96	0.358		
西向(W)	1F-D2	垂直遮陽	1490		1455	1.02	0.516		
西向(W)	1F-W23	垂直遮陽	1490		1455	1.02	0.516		

科二館外殼耗能AWSG計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第3/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai	
南向(S)	1F-3F	W21	21	1	286100	1.275	7660327.5	91989595.67	
	1F-3F	W17	21	1	286100	3.54	21268674		
	1F-5F	W21	17	0.758	286100	1.275	4700522.865		
	1F-5F	W17	17	0.758	286100	3.54	13050863.48		
	1F-5F	W21	10	0.82	286100	1.275	2991175.5		
	1F-5F	W17	10	0.82	286100	3.54	8304910.8		
	2F	D5	1	0.878	286100	32.59	8186471.122		
	3F	W14'	1	0.898	286100	49.59	12740553.7		
	4F-5F	W29	6	0.907	286100	4.72	7348833.264		
	4F-5F	W37	6	0.907	286100	1.68	2615686.416		
	3F	W21	1	0.64	286100	1.275	233457.6		
	3F	W17	1	0.64	286100	3.54	648188.16		
	4F-5F	W21	2	0.813	286100	1.275	593128.215		
	4F-5F	W17	2	0.813	286100	3.54	1646803.044		
						ΣAi=	ΣKi×Ihki×Ai=		
						366.145	91989595.67		

註：(1) $\Sigma \Sigma Ki \times IHki \times Ai$ 應依方位別分開計算 (含水平面)

(2) ki：外遮陽修正係數，查表3

(3) IHki：冷房日射時查表4

(4) Ai：I部位開窗面積【m2】

方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X_1	遮陽深 X_2	$\tan \Phi = X_2 / X_1$	Ki
南向(W)	1F-5F-W21	垂直遮陽	500	120	4.17	0.758
南向(W)	1F-5F-W17	垂直遮陽	500	120	4.17	0.758
南向(W)	1F-5F-W21	垂直遮陽(修正)	300	120	2.50	0.820
南向(W)	1F-5F-W17	垂直遮陽(修正)	300	120	2.50	0.820
南向(W)	4F-W12	水平遮陽	130	80	1.63	0.444
南向(W)	2F-D5	垂直遮陽	1050	120	8.75	0.878
南向(W)	3F-W14'	垂直遮陽	1400	120	11.67	0.898
南向(W)	4F-5F-W29	垂直遮陽	1600	120	13.33	0.907
南向(W)	4F-5F-W37	垂直遮陽	1600	120	13.33	0.907
南向(W)	3F-W21	垂直遮陽	300	120	2.50	0.640
南向(W)	3F-W17	垂直遮陽	300	120	2.50	0.640
南向(W)	4F-5F-W21	垂直遮陽	650	120	5.42	0.813
南向(W)	4F-5F-W17	垂直遮陽	650	120	5.42	0.813

科二館外殼耗能AWSG計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第4/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai	
北向(N)	1F~2F	W21	16	1	190600	1.275	3888240	60390352.04	
	1F~2F	W17	16	1	190600	3.54	10795584		
	3F~5F	W29	12	1	190600	4.72	10795584		
	3F~5F	W37	12	1	190600	1.68	3842496		
	1F~4F	W29	4	0.541	190600	4.72	1946803.648		
	1F~4F	W37	4	0.541	190600	1.68	692930.112		
	1F~4F	W29	4	0.562	190600	4.72	2022372.736		
	1F~4F	W37	4	0.562	190600	1.68	719827.584		
	3F~5F	W21	30	0.737	190600	1.275	5373061.65		
	3F~5F	W17	30	0.737	190600	3.54	14918147.64		
	3F~5F	W29	3	0.248	190600	4.72	669326.208		
	3F~5F	W37	3	0.248	190600	1.68	238234.752		
	3F~5F	W21	6	0.815	190600	1.275	1188343.35		
	3F~5F	W17	6	0.815	190600	3.54	3299400.36		
						ΣAi=	ΣKi×IHki×Ai=		
						397.58	60390352.04		

註：(1) $\Sigma \Sigma Ki \times IHki \times Ai$ 應依方位別分開計算 (含水平面)

(2) ki：外遮陽修正係數，查表3

(3) IHki：冷房日射時查表4

(4) Ai：I部位開窗面積【m²】

方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X _i	遮陽深 X _e	$\tan \Phi = X_e / X_i$	Ki
北(N)	1F~5F-W29	垂直遮陽(修正)	650	3300	0.20	0.541
北(N)	1F~5F-W37	垂直遮陽(修正)	650	3300	0.20	0.541
北(N)	1F~5F-W29	垂直遮陽(修正)	1000	3300	0.30	0.562
北(N)	1F~5F-W37	垂直遮陽(修正)	1000	3300	0.30	0.562
北(N)	3F~5F-W21	垂直遮陽	500	120	4.17	0.737
北(N)	3F~5F-W17	垂直遮陽	500	120	4.17	0.737
北(N)	3F~5F-W29	垂直遮陽	300	500	0.60	0.248
北(N)	3F~5F-W37	垂直遮陽	300	500	0.60	0.248
北(N)	3F~5F-W29	垂直遮陽(修正)	300	120	2.50	0.815
北(N)	3F~5F-W37	垂直遮陽(修正)	300	120	2.50	0.815

科二館外殼耗能AWSG計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第5/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai
北向 (N)	1F	W27	4	1	190600	8.41	6411784	15822547.5
	1F	W43	4	1	190600	6.757	5151536.8	
	3F~5F	W21	3	0.815	190600	1.275	594171.675	
	3F~5F	W17	3	0.815	190600	3.54	1649700.18	
	3F	W21	1	0.63	190600	1.275	153099.45	
	3F	W17	1	0.63	190600	3.54	425076.12	
	4F~5F	W21	2	0.783	190600	1.275	380561.49	
	4F~5F	W17	2	0.783	190600	3.54	1056617.784	
						ΣAi=	ΣKi×IHki×Ai=	
						89.558	15822547.5	

註：(1) $\Sigma \Sigma Ki \times IHki \times Ai$ 應依方位別分開計算 (含水平面)
 (2) ki：外遮陽修正係數，查表3 (3) IHki：冷房日射時查表4
 (4) Ai：I部位開窗面積【m²】

方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X ₁	遮陽深 X ₂	tanΦ = X ₁ /X ₂	Ki
北(N)	3F~5F-W21	垂直遮陽(修正)	300	120	2.50	0.815
北(N)	3F~5F-W17	垂直遮陽(修正)	300	120	2.50	0.815
北(N)	4F-W21	垂直遮陽	300	120	2.50	0.630
北(N)	4F-W17	垂直遮陽	300	120	2.50	0.630
北(N)	4F-W21	垂直遮陽	650	120	5.42	0.783
北(N)	4F-W17	垂直遮陽	650	120	5.42	0.783
屋頂平均熱傳透率		計算值	Uar=2.46 (w/m ² ·k)			
		基準值	Uars北區=1.2(w/m ² ·k)			
簡易外遮陽係數		計算值	AWSG=ΣKi×IHki×Ai/Σai=197.11(kWh/m ² ·yr)			
		基準值	AWSGS北區=160(kWh/m ² ·yr) ≤ AWSG NO!!			
簽證人	姓名：	(簽章)	開業證書字號：			
	事務所名稱：	建築師事務所				
	事務所地址：					

表 17：科二館實際照明系統 EL 評估計算表

科二館實際照明系統EL評估表

頁數：第1頁共3頁

ΣnixWixBixCixDi表

樓層	房間編號	空間名稱	面積 (m ²)	數量	燈具種類				
					吸頂燈 40W*1	T-BAR燈 40W*2	T-BAR燈 40W*3	吊掛燈 40W*1	筒燈 100w*1
壹層 平面圖	101	示範實驗室	77.76	1間		16			
	102	普化實驗室	89	1間		30			
	103	有機實驗室	216	1間		35			
	104	材料加工實驗室	181.44	1間		38			
	105	材料加工實驗室	172.8	1間	2	25			
	106	天平室	51.84	1間		8			
	107	準備室	51.84	1間		8			
	108	準備室	51.84	1間		9			
	109	機電室	25.92	1間		2			
	110	研究室	25.92	1間			4		
	111	研究室	155.52	1間		24			
貳層 平面圖	201	示範實驗室	77.76	1間		12			
	202	物化儀實驗室	194.4	1間		30			
	203	物化儀器室	32.83	1間		6			
	204	視聽教室	198.72	1間	24	2		5	34
	205	預備室	25.92	1間		4			
	206	教室	77.76	1間			12	3	
	207	教室	77.76	1間			12	3	
	208	教室	77.76	1間			12	3	
	209	教室	77.76	1間			12	3	
	210	圖書室	77.76	1間			12		
	211	門廳	155.52	1間				48	
	212	門廳	77.76	1間				40	
	213	空調室	17.28	1間		2			
	214	機電室	25.92	1間		2			
	215	交換機房	22	1間		2			
	216	電腦室	31.1	1間		6			
	217	電氣室	25.92	1間	4				
	218	值日室	17.28	1間	1				
參層 平面圖	301	實驗室	34.56	1間		6			
	302	研究教室	17.28	1間		3			
	303	研究教室	17.28	1間		3			
	304	研究教室	17.28	1間		3			
	305	研究教室	17.28	1間		3			
	306	研究教室	17.28	1間		3			
	307	研究教室	17.28	1間		3			
	308	研究教室	17.28	1間		3			
	309	實驗室	51.84	1間		8			
	310	實驗室	103.68	1間		16			
	311	儲藏室	77.76	1間		12			
	312	機電室	25.92	1間	2				
	313	實驗室	86.4	1間		12			
	314	研究室	17.28	1間		3			
	315	研究室	17.28	1間		3			
	316	研究室	17.28	1間		3			
	317	研究室	17.28	1間		3			
	318	研究室	57.6	1間		9			
	319	院長室	166	1間			6		

科二館實際照明系統EL評估表

頁數:第2頁共3頁

ΣnixWixBixCixDi表

樓層	房間編號	空間名稱	面積(m ²)	數量	燈具種類				
					吸頂燈 40W*1	T-BAR燈 40W*2	T-BAR燈 40W*3	吊掛燈 40W*1	筒燈 100w*1
	320	實驗室	51.84	1間		8			
	321	實驗室	51.84	1間		8			
	322	實驗室	51.84	1間		8			
	323	實驗室	51.84	1間		8			
	324	電氣室	25.92	1間		6			
	325	會議室	86.4	1間	12	4		3	
肆層 平面圖	401	實驗室	34.56	1間		6			
	402	研究教室	17.28	1間		3			
	403	研究教室	17.28	1間		3			
	404	研究教室	17.28	1間		3			
	405	研究教室	17.28	1間		3			
	406	研究教室	17.28	1間		3			
	407	研究教室	17.28	1間		3			
	408	研究教室	17.28	1間		3			
	409	實驗室	51.84	1間		8			
	410	實驗室	51.84	1間		8			
	411	實驗室	51.84	1間		8			
	412	實驗室	25.92	1間		4			
	413	儲藏室	77.76	1間		12			
	414	機電室	25.92	1間		2			
	415	實驗室	25.92	1間		4			
	416	實驗室	51.84	1間		8			
	417	實驗室	51.84	1間		8			
	418	實驗室	51.84	1間		8			
	419	實驗室	51.84	1間		8			
	420	實驗室	25.92	1間		4			
	421	研究教室	17.28	1間		3			
	422	研究教室	17.28	1間		3			
	423	研究教室	17.28	1間		3			
	424	研究教室	17.28	1間		3			
	425	研究教室	17.28	1間		3			
	426	研究教室	17.28	1間		3			
	427	研究教室	17.28	1間		3			
	428	研究教室	17.28	1間		3			
	429	研究教室	17.28	1間		3			
	430	會客室	17.28	1間		3			
	431	所長室	17.28	1間		3			
	432	會議室	39.74	1間		8			
	433	所辦公室	86.4	1間	2	13			
	501	實驗室	34.56	1間		6			
	502	研究教室	17.28	1間		3			
	503	研究教室	17.28	1間		3			
	504	研究教室	17.28	1間		3			
	505	研究教室	17.28	1間		3			
	506	研究教室	17.28	1間		3			
	507	研究教室	17.28	1間		3			
	508	研究教室	17.28	1間		3			
	509	實驗室	51.84	1間		8			

科二館實際照明系統EL評估表

頁數:第3頁共3頁

$\Sigma n_i \times W_i \times B_i \times C_i \times D_i$ 表

樓層	房間編號	空間名稱	面積(m ²)	數量	燈具種類				
					吸頂燈 40W*1	T-BAR燈 40W*2	T-BAR燈 40W*3	吊掛燈 40W*1	筒燈 100w*1
伍層 平面圖	510	實驗室	51.84	1間		8			
	511	實驗室	51.84	1間		8			
	512	實驗室	25.92	1間		4			
	513	儲藏室	77.76	1間		12			
	514	機電室	25.92	1間		2			
	515	實驗室	25.92	1間		4			
	516	實驗室	51.84	1間		8			
	517	實驗室	51.84	1間		8			
	518	實驗室	51.84	1間		8			
	519	實驗室	51.84	1間		8			
	520	實驗室	25.92	1間		4			
	521	研究教室	17.28	1間		3			
	522	研究教室	17.28	1間		3			
	523	研究教室	17.28	1間		3			
	524	研究教室	17.28	1間		3			
	525	研究教室	17.28	1間		3			
	526	研究教室	17.28	1間		3			
	527	研究教室	17.28	1間		3			
	528	研究教室	17.28	1間		3			
	529	研究教室	17.28	1間		3			
530	討論室	25.92	1間		4				
531	電氣室	25.92	1間		4				
532	備用室	65.66	1間		8				
合計/燈具總數量 n_i			5493.53	m ²	51	710	70	108	34
每盞燈具之光源功 W_i					40	80	120	40	100
安定器係數 B_i					1	1	1	1	1
照明控制係數 C_i					1	1	1	1	1
燈具反射效率係數 D_i					1	1	1	1	1
實際用電值($n_i \times w_i \times B_i \times C_i \times D_i$)					2040	56800	8400	4320	3400
實際用電值($\Sigma n_i \times W_i \times B_i \times C_i \times D_i$)					74960				
單位面積照明裝置量 (W/m ²)					13.6 W/m ²				

本研究評估

表 18：科二館基準照明系統 EL 評估計算表

科二館基準照明系統EL評估表

頁數：第1頁共3頁

 $\Sigma A_i \times UPD_i$ 表

樓層	房間編號	空間名稱	面積 A_i	數量	設計照度(Lx)	照明用電密度基準 UPD_i	目標用電值 ($A_i * UPD_i$)
壹層 平面圖	101	示範實驗室	77.76	1 間	500	20	1555.2
	102	普化實驗室	89	1 間	500	20	1780
	103	有機實驗室	216	1 間	500	20	4320
	104	材料加工實驗室	181.44	1 間	500	20	3628.8
	105	材料加工實驗室	172.8	1 間	500	20	3456
	106	天平室	51.84	1 間	500	20	1036.8
	107	準備室	51.84	1 間	500	20	1036.8
	108	準備室	51.84	1 間	500	20	1036.8
	109	機電室	25.92	1 間	300	12	311.04
	110	研究室	25.92	1 間	500	20	518.4
	111	研究室	155.52	1 間	500	20	3110.4
貳層 平面圖	201	示範實驗室	77.76	1 間	500	20	1555.2
	202	物化儀實驗室	194.4	1 間	500	20	3888
	203	物化儀器室	32.83	1 間	500	20	656.6
	204	視聽教室	198.72	1 間	500	20	3974.4
	205	預備室	25.92	1 間	500	20	518.4
	206	教室	77.76	1間	500	20	1555.2
	207	教室	77.76	1間	500	20	1555.2
	208	教室	77.76	1間	500	20	1555.2
	209	教室	77.76	1間	500	20	1555.2
	210	圖書室	77.76	1間	500	20	1555.2
	211	門廳	155.52	1間	300	12	1866.24
	212	門廳	77.76	1間	300	12	933.12
	213	空調室	17.28	1間	300	12	207.36
	214	機電室	25.92	1間	300	12	311.04
	215	交換機房	22	1間	300	12	264
	216	電腦室	31.1	1間	300	12	373.2
	217	電氣室	25.92	1間	300	12	311.04
218	值日室	17.28	1間	300	12	207.36	
參層 平面圖	301	實驗室	34.56	1間	500	20	691.2
	302	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	303	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	304	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	305	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	306	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	307	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	308	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	309	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	310	實驗室	103.68	1間	500	20	2073.6
	311	儲藏室	77.76	1間	300	12	933.12
	312	機電室	25.92	1間	300	12	311.04
313	實驗室	86.4	1間	500	20	1728	
314	研究室	17.28	1間	500	20	345.6	
315	研究室	17.28	1間	500	20	345.6	
316	研究室	17.28	1間	500	20	345.6	
317	研究室	17.28	1間	500	20	345.6	
318	研究室	57.6	1間	500	20	1152	
319	院長室	166	1間	500	20	3320	
320	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8	

$\Sigma A_i \times UPD_i$ 表

樓層	房間編號	空間名稱	面積 A_i	數量	設計照度(Lx)	照明用電密度基準 UPD_i	目標用電值($A_i * UPD_i$)
	321	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	322	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	323	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	324	電氣室	25.92	1間	500	20	518.4
	325	會議室	86.4	1間	500	20	1728
肆層 平面圖	401	實驗室	34.56	1間	500	20	691.2
	402	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	403	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	404	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	405	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	406	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	407	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	408	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	409	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	410	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	411	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	412	實驗室	25.92	1間	500	20	518.4
	413	儲藏室	77.76	1間	300	12	933.12
	414	機電室	25.92	1間	300	12	311.04
	415	實驗室	25.92	1間	500	20	518.4
	416	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	417	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	418	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	419	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	420	實驗室	25.92	1間	500	20	518.4
	421	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	422	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	423	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	424	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	425	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	426	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	427	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	428	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
429	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6	
430	會客室	17.28	1間	500	20	345.6	
431	所長室	17.28	1間	500	20	345.6	
432	會議室	39.74	1間	500	20	794.8	
433	所辦公室	86.4	1間	500	20	1728	
	501	實驗室	34.56	1間	500	20	691.2
	502	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	503	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	504	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	505	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	506	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	507	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	508	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	509	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	510	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	511	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8

科二館基準照明系統EL評估表

頁數:第3頁共3頁

$\Sigma A_i \times UPD_i$ 表

樓層	房間編號	空間名稱	面積 A_i	數量	設計照度(Lx)	照明用電密度基準 UPD_i	目標用電值 ($A_i * UPD_i$)
伍層 平面圖	512	實驗室	25.92	1間	500	20	518.4
	513	儲藏室	77.76	1間	300	12	933.12
	514	機電室	25.92	1間	300	12	311.04
	515	實驗室	25.92	1間	500	20	518.4
	516	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	517	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	518	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	519	實驗室	51.84	1間	500	20	1036.8
	520	實驗室	25.92	1間	500	20	518.4
	521	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	522	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	523	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	524	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	525	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	526	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	527	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	528	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	529	研究教室	17.28	1間	500	20	345.6
	530	討論室	25.92	1間	500	20	518.4
	531	電氣室	25.92	1間	300	12	311.04
532	備用室	65.66	1間	300	12	787.92	
			5493.53	m ²			103460.04
$EL = \{ (\Sigma n_i \times w_i \times B_i \times C_i \times D_i) / (\Sigma A_i \times UPD_i) \} \times (1.0 - \beta_2 - \beta_3) =$						0.72	合格
(使用三波長螢光燈) $EL =$						0.48	合格
(使用T5螢光燈) $EL =$						0.35	合格

本研究評估

5. 小評：

科二館日常節能經過「外殼、空調、照明」三種指標計算評估，如表 19，其外殼節能效率 EEV 值大於基準值 0.8，空調 EAC 及照明 EL 節能效率則小於等於基準值 0.8，故科二館之原設計不符合現行綠建築「日常節能指標」。

結果如下：

$$EEV = 1.23 > 0.8$$

$$EAC = 0.8 \quad 0.8$$

$$EL = 0.72 \quad 0.8$$

依規定以上三條判斷式都需 0.8 才屬合格

由照明節能效率 EL 計算值得知科二館照明系統係符合我國現行建築節能法規（建築設計技術規範）且小於現行 2005 年版「綠建築日常節能之照明指標」規定，即「照明」指標低於建築節能法規基準值 0.8 以下，亦即科二館雖屬舊有建築物，但其原設計之照明系統符合現行節能效率規定，至於外殼乃為科二館耗能因子，即遮陽不足，故需探討外殼耗能改善，以符綠建築『日常節能』指標之規定。空調部份則因非屬中央空調系統依規定不予檢討。



表 19：科二館日常節能指標評估表

日常節能指標評估表		2005 年版					
一、建築物基本資料							
申請編號		建築名稱	科學二館				
再生能源比例 $\beta 2$		建築類型	學校建築				
二、日常節能評估項目							
A、建築外殼節能效率 EEV							
$EEV = \frac{EV}{EV_c} = \frac{\text{建築外殼耗能指標}}{\text{建築外殼耗能基準}} = \frac{\boxed{197.11}}{\boxed{160}} = \boxed{1.23}$							
B、空調系統節能 EAC：非中央空調系統不檢討以 0.8 計							
$\left\{ \begin{array}{l} \text{主機容量設計} \\ HSC \end{array} = \frac{AC_{sc}}{AC_s} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \boxed{} \right.$							
$\left\{ \begin{array}{l} \text{主機效率} \\ \end{array} = \frac{\sum(HC_i \times COP_{ci})}{\sum(HC_i \times COP_i)} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \boxed{} \right.$							
$R_s = \boxed{} \quad R_t = \boxed{} \quad R_p = \boxed{} \quad R_a = \boxed{}$							
$EAC = [(0.6 \times \text{主機容量效率} \times \text{主機效率} \times R_s) + 0.2 \times R_t + 0.2 \times R_p] \times R_a = \boxed{0.8}$							
C、照明系統 EL							
$EL = \{ (\sum n_i \times w_i \times B_i \times C_i \times D_i) / (\sum n_i \times w_i \times r_i) \} \times (1.0 - \beta 2 - \beta 3) = \boxed{0.72}$							
三、日常節能指標及格標準檢討			<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">合格</td> <td style="width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">不合格</td> <td style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">✓</td> </tr> </table>	合格		不合格	✓
合格							
不合格	✓						
(1) EEV = <u>1.23</u> 是否 ≤ 0.80							
(2) EAC :							
HSC = _____ 是否 ≤ 1.5							
EAC = <u>0.8</u> 是否 ≤ 0.80							
(3) EL = <u>0.72</u> 是否 ≤ 0.80							
(4) 以上三條判斷式必須全部通過才屬合格							

本研究評估計算

4.1.3 改善手法：

本研究節能改善手法分為以積極改善不符節能效率硬體為主，消極用電管理為輔二種手法，分述如下：

1. 積極面：汰換低效率設備而達到節約用電目的

(1). 照明系統：

科二館 EL 值雖符合指標標準，理論上照明節能效率可不用改善，但本館已啟用 14 年，由表 14 照明統計表可知照明設備多數屬傳統日光燈具，再加上原設備之性能衰退，一般而言新裝的照明設備使用三年後照度僅剩下原設計值的 44%，更新燈具可以回復至 100% 的出光力【經濟部能源局網頁；紀杰依，2004】，又參考燈具廠商研究資料，改用電子式日光燈具及省電燈泡約可省電 20%~40%，且依「財物標準分類手冊」規定室內照明燈具屬非消耗品無使用年限限制，故本研究仍予採汰舊換新照明系統方式評估。

有關汰舊換新之燈具選擇，本研究選用具環保標章之三波長太陽神及 T5 兩種照明燈具（其耗電量及光束，詳如圖 12），分別就其更新後之節能效率、照明用電密度、照度以及投資成本等做比較。本研究為單純驗證，故於不變更原設計燈具數量之原則下，選用上述兩種燈具評估比較，然而最理想者，乃是委請照明設計專家針對個別空間之照度需求，選用較新上市之高效率照明設備，使用高光通量燈具則可減少燈具數量，及改用較具控管能力之二線式開關，調整控制方式，可隨時關閉靠窗或不需照明區域之燈具，以達節能效益，但此時燈具位置將面臨重新調整及重新佈線，導致更新費用及改善期限增加等複雜性，故本研究採汰舊換新方式評估便於比較，理論上應有其他更具效益方式供選擇。

(2). 空調系統：

科二館非中央空調建築，依『綠建築解說及評估手冊』之空調系統節能評估法規定，採窗形或分離式空調機設計其空調節能效率不須檢討，故理論上科二館空調耗能是符合綠建築空調節能效率，勿須再提改善方案。但依『冷氣機管理辦法』對個別窗型冷氣機之能源效率比（EER）有逐年提高規範基準之趨勢，如表 6 顯示 2002 年後生產之冷氣機其 EER 值已提高 0.38，根據統計試驗 EER 值愈高，則冷氣機愈省電，一般而言每提高 0.1EER 值，就可節約 4% 冷氣機用電，換言之若

更換 2002 年後上市之冷氣機約有 15.2% 之節能效率空間。科二館之冷氣空調容量佔全館 50.5%，且大都已老舊，如圖 15 相片，故汰舊換新採用高 EER 之冷氣機是有其節約用電的空間，但考量因經費編列及整體效益，空調耗能改善部份僅建議，採逐步汰舊換新方式辦理，即學校於原設備老舊汰換時應依「學校節約能源技術手冊」及「政府機關學校耗能指標指導手冊」（經濟部能源局編印）【經濟部能源局，技術手冊】規定選用據有環保標章之高 EER 冷氣機，以達空調節電目的。

(3). 建築外殼：

經評估科二館之建築外殼耗能 $EV(AWSG)$ 計算值為 $197.11(\text{kWh}/\text{m}^2\text{-fl-area.yr})$ 如表 19，不符綠建築規定值，其主因為科二館開窗面積大且無陽台、較深窗台或水平遮陽設計，如表 10 及圖 15 相片。 E_{vc} 法定基準值為 $160(\text{kWh}/\text{m}^2\text{-fl-area.yr})$ ， EV 值需低於或等於 $128(\text{kWh}/\text{m}^2\text{-fl-area.yr})$ 始能通過綠建築 EEV 值之規定 ($EEV \leq 0.8$)。其外殼耗能改善方法，為增加水平外遮陽設施，但要達到法定基準值者，其水平遮陽深度，經評估至少要有 65 公分方可，其 EV 值可達 158.88，即 $EEV = EV \div E_{vc} = 0.99 \leq 1.0$ 符合建築節能規範；但要達綠建築基準者，則部份窗遮陽深度需達 165~170 公分，其 EV 值可降為 127.99，即 $EEV = EV \div E_{vc} = 0.799 \leq 0.8$ 符合綠建築節能規定，改善後之 EV 值比較，詳表 20、21、22，其改善手法詳圖 13。故科二館為改善外殼耗能達綠建築標準可能需增加縱外伸樑予以支撐遮陽設施，詳科二館南向立面圖，如圖 14，既科二館四面皆需加設外遮陽設施，形如新加坡某學校遮陽設計實例如圖 16，但如此可能影響既有結構，而且投資成本高，又涉及整體外觀，執行困難度高且於筆者專長之外，故本研究僅探討建築物外殼是否符合綠建築指標，讓使用管理者了解建築外殼是否造成浪費能源，外殼耗能改善方式及效益評估之研究，可留予後續相關專業人員研究。

新世紀燈具演化-東亞T5照明系列

e時代的來臨，T5燈具最能表現出完美高效率，省能源超環保的照明效果

- 燈具超薄化優勢：最大可減少40%之高度空間
- 更佳的光演出效果：小體積光源，能更有效控制光輸出品質，演色性達Ra85
- 更低的能源消耗：比傳統式省電30%以上，比Hf省電10%以上
- 更長的壽命：壽命長達20,000小時以上，比T8管多出40%以上
- 更低的維護費用：壽命長，維護週期拉長，費用降低
- 環保低污染趨勢：用更少的玻璃、更少的汞、有更長的壽命及更高的光輸出，最具環保之產品

T5三波長高效率燈管

電腦編號	規格	管電流 A	消耗電力 W	全光束 Lm	全長 mm	管徑 mm	色溫度	壽命 Hr
FH14DEX	14W	0.17	14	1350	549	16	6500	20000
FH21DEX	21W	0.17	21	2100	849	16	6500	20000
FH28DEX	28W	0.17	28	2900	1149	16	6500	20000
FH35DEX	35W	0.17	35	3650	1449	16	6500	20000
FH14WEX	14W	0.17	14	1350	549	16	4000	20000
FH21WEX	21W	0.17	21	2100	849	16	4000	20000
FH28WEX	28W	0.17	28	2900	1149	16	4000	20000
FH35WEX	35W	0.17	35	3650	1449	16	4000	20000
FH14LEX	14W	0.17	14	1350	549	16	3000	20000
FH21LEX	21W	0.17	21	2100	849	16	3000	20000
FH28LEX	28W	0.17	28	2900	1149	16	3000	20000



Green Mark Lamp
環保燈管規格 環保標章編號

FL40DEX 環標字第1022號

FL40NEX 環標字第1023號

三波長太陽神直管

電腦編號	規格	管電流 A	消耗電力 W	全光束 Lm	全長 mm	管徑 mm	色溫度	壽命 Hr	燈帽	適合點燈管	捆包單位
FL10DEX	10W	0.230	10	560	330	25	6700	5000	G13	FS-1P	10
FL10LEX	10W	0.230	10	600	330	25	3000	5000	G13	FS-1P	10
FL15DEX	15W	0.300	15	950	436	25	6700	5000	G13	FS-1P	10
FL20DEX	20W	0.350	省電型18	1400	580	29	6700	7500	G13	FS-1P	10
FL20LEX	20W	0.350	省電型18	1440	580	29	3000	7500	G13	FS-1P	10
FL20NEX	20W	0.350	省電型18	1440	580	29	5000	7500	G13	FS-1P	20
FL20WEX	20W	0.350	省電型18	1440	895	29	4000	7500	G13	FS-1P	20
FL30DEX	30W	0.375	省電型29	2350	895	29	6700	7500	G13	FS-4P	20
FL30LEX	30W	0.375	省電型29	2450	895	29	3000	7500	G13	FS-4P	10
FL30NEX	30W	0.375	省電型29	2450	1198	29	5000	7500	G13	FS-4P	10
FL40DEX	40W	0.415	省電型38	3400	1198	29	6700	10000	G13	FS-4P	10
FL40LEX	40W	0.415	省電型38	3650	1198	29	3000	10000	G13	FS-4P	10
FL40NEX	40W	0.415	省電型38	3500	1198	29	5000	10000	G13	FS-4P	10
FL40WEX	40W	0.415	省電型38	3650	1198	29	4000	10000	G13	FS-4P	20

圖 12：本研究選用參考之照明燈具規範

資料來源：東亞燈具 2005~2006 型錄【東亞照明型錄】

表 20：科二館預估改善後（加 65 cm 水平遮陽）外殼耗能預估表

(精算表)

科二館改善後(窗面加水平遮陽65cm)外殼耗能計算表

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第1/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	Ihki	Ai	Ki×Ihki×Ai	ΣKi×Ihki×Ai
東向(E)	1F-5F	W32	4	1	297500	4.075	4849250	28473478.08
	1F-5F	W32-1	5	1	297500	4.075	6061562.5	
	1F-5F	W38	8	1	297500	1.45	3451000	
	1F-5F	W50-A	30	0.355	297500	0.66	2091127.5	
	1F-5F	W50-B	30	0.625	297500	1.925	10737890.63	
	1F	D4	1	0.362	297500	11.91	1282647.45	
					ΣAi=	ΣKi×Ihki×Ai=		
					137.735	28473478.08		
註：(1) Σ ΣKi×Ihki×Ai應依方位別分開計算(含水平面)								
(2) ki：外遮陽修正係數，查表3				(3) Ihki：冷房日射時查表4				
(4) Ai：I部位開窗面積【m ² 】								
方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X ₁	遮陽深 X ₂	tanΦ = X ₁ /X ₂	Ki		
東(E)	1F-D4	水平遮陽	345	360	0.96	0.362		
東(E)	1F-5F-W50-A	水平遮陽	60	65	0.92	0.355		
東(E)	1F-5F-W50-B	水平遮陽	160	65	2.46	0.625		

科二館改善後(窗面加水平遮陽65cm)外殼耗能計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第2/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai	
西向(W)	1F-5F	W32	9	0.641	331700	4.075	7797827.498	59067074.48	
	1F-5F	W32-1	10	0.641	331700	4.075	8664252.775		
	1F-5F	W38	19	0.338	331700	1.45	3088757.23		
	1F-2F	W29	2	0.516	331700	34.1	11672921.04		
	1F-2F	W35	2	0.516	331700	11.7	4005078.48		
	3F	W14	1	0.345	331700	115.73	13243736.15		
	4F	W14'	1	0.345	331700	49.59	5674906.035		
	1F-2F	W20	3	0.516	331700	1.26	646974.216		
	1F-2F	W30	3	0.516	331700	3.54	1817689.464		
	1F	D4	1	0.358	331700	11.91	1414295.826		
	1F	D2	1	0.516	331700	5.04	862632.288		
	1F	W23	1	0.516	331700	1.04	178003.488		
						ΣAi=	ΣKi×Ihki×Ai=		
						394.285	59067074.48		
註：(1) Σ ΣKi×IHki×Ai應依方位別分開計算(含水平面)									
(2) ki：外遮陽修正係數，查表3				(3) IHki：冷房日射時查表4					
(4) Ai：I部位開窗面積【m ² 】									
方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X ₁	遮陽深 X ₂	tanΦ =X ₁ /X ₂	Ki			
西向(W)	1F-2F-W29	垂直遮陽	1490	1455	1.02	0.516			
西向(W)	1F-2F-W35	垂直遮陽	1490	1455	1.02	0.516			
西向(W)	3F-W14	垂直遮陽	1730	2950	0.59	0.345			
西向(W)	4F-W14'	垂直遮陽	1730	2950	0.59	0.345			
西向(W)	1F-2F-W20	垂直遮陽	1490	1455	1.02	0.516			
西向(W)	1F-2F-W30	垂直遮陽	1490	1455	1.02	0.516			
西向(W)	1F-D4	水平遮陽	345	360	0.96	0.358			
西向(W)	1F-D2	垂直遮陽	1490	1455	1.02	0.516			
西向(W)	1F-W23	垂直遮陽	1490	1455	1.02	0.516			
西向(W)	1F-2F-W38	水平遮陽	58	65	0.89	0.338			
西向(W)	1F-2F-W32, W32-1	水平遮陽	163	65	2.51	0.641			

科二館改善後(窗面加水平遮陽65cm)外殼耗能計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第3/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai
南向(S)	1F-3F	W21	21	0.298	286100	1.275	2282777.595	65929007.02
	1F-3F	W17	21	0.571	286100	3.54	12144412.85	
	1F-5F	W21	17	0.298	286100	1.275	1847962.815	
	1F-5F	W17	17	0.571	286100	3.54	9831191.358	
	1F-5F	W21	10	0.298	286100	1.275	1087036.95	
	1F-5F	W17	10	0.571	286100	3.54	5783053.74	
	2F	D5	1	0.878	286100	32.59	8186471.122	
	3F	W14'	1	0.898	286100	49.59	12740553.7	
	4F-5F	W29	6	0.907	286100	4.72	7348833.264	
	4F-5F	W37	6	0.907	286100	1.68	2615686.416	
	3F	W21	1	0.298	286100	1.275	108703.695	
	3F	W17	1	0.571	286100	3.54	578305.374	
	4F-5F	W21	2	0.298	286100	1.275	217407.39	
	4F-5F	W17	2	0.571	286100	3.54	1156610.748	
						ΣAi=	ΣKi×IHki×Ai=	
						366.145	65929007.02	

註：(1) $\Sigma \Sigma Ki \times IHki \times Ai$ 應依方位別分開計算(含水平面)

(2) ki：外遮陽修正係數，查表3

(3) IHki：冷房日射時查表4

(4) Ai：I部位開窗面積【m²】

方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X ₁	遮陽深 X ₂	$\tan \Phi = X_1 / X_2$	Ki
南向(W)	4F-W12	水平遮陽	130	80	1.63	0.444
南向(W)	2F-D5	垂直遮陽	1050	120	8.75	0.878
南向(W)	3F-W14'	垂直遮陽	1400	120	11.67	0.898
南向(W)	4F-5F-W29	垂直遮陽	1600	120	13.33	0.907
南向(W)	4F-5F-W37	垂直遮陽	1600	120	13.33	0.907
南向(W)	W21	水平遮陽	58	65	0.89	0.298
南向(W)	W17	水平遮陽	163	65	2.51	0.571

科二館改善後(窗面加水平遮陽65cm)外殼耗能計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第4/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai	
北向(N)	1F-2F	W21	16	0.478	190600	1.275	1858578.72	51527909.48	
	1F-2F	W17	16	0.7	190600	3.54	7556908.8		
	3F-5F	W29	12	1	190600	4.72	10795584		
	3F-5F	W37	12	1	190600	1.68	3842496		
	1F-4F	W29	4	0.541	190600	4.72	1946803.648		
	1F-4F	W37	4	0.541	190600	1.68	692930.112		
	1F-4F	W29	4	0.562	190600	4.72	2022372.736		
	1F-4F	W37	4	0.562	190600	1.68	719827.584		
	3F-5F	W21	30	0.478	190600	1.275	3484835.1		
	3F-5F	W17	30	0.7	190600	3.54	14169204		
	3F-5F	W29	3	0.248	190600	4.72	669326.208		
	3F-5F	W37	3	0.248	190600	1.68	238234.752		
	3F-5F	W21	6	0.478	190600	1.275	696967.02		
	3F-5F	W17	6	0.7	190600	3.54	2833840.8		
						ΣAi=	ΣKi×IHki×Ai=		
						397.58	51527909.48		

(2) ki：外遮陽修正係數，查表3

(3) IHki：冷房日射時查表4

(4) Ai：I部位開窗面積【m²】

方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X ₁	遮陽深 X ₂	tanΦ = X ₁ /X ₂	Ki
北(N)	1F-5F-W29	垂直遮陽(修正)	650	3300	0.20	0.541
北(N)	1F-5F-W37	垂直遮陽(修正)	650	3300	0.20	0.541
北(N)	1F-5F-W29	垂直遮陽(修正)	1000	3300	0.30	0.562
北(N)	1F-5F-W37	垂直遮陽(修正)	1000	3300	0.30	0.562
北(N)	3F-5F-W29	垂直遮陽	300	500	0.60	0.248
北(N)	3F-5F-W37	垂直遮陽	300	500	0.60	0.248
北(N)	3F-5F-W29	垂直遮陽(修正)	300	120	2.50	0.815
北(N)	3F-5F-W37	垂直遮陽(修正)	300	120	2.50	0.815
北(N)	1F-5F-W21	水平遮陽	58	65	0.89	0.478
北(N)	1F-5F-W17	水平遮陽	163	65	2.51	0.700

科二館改善後(窗面加水平遮陽65cm)外殼耗能計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第5/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai		
北向	1F	W27	4	1	190600	8.41	6411784	15094128.62		
(N)	1F	W43	4	1	190600	6.757	5151536.8			
	3F-5F	W21	3	0.478	190600	1.275	348483.51			
	3F-5F	W17	3	0.7	190600	3.54	1416920.4			
	3F	W21	1	0.478	190600	1.275	116161.17			
	3F	W17	1	0.7	190600	3.54	472306.8			
	4F-5F	W21	2	0.478	190600	1.275	232322.34			
	4F-5F	W17	2	0.7	190600	3.54	944613.6			
						ΣAi=	ΣKi×Ihki×Ai=			
						89.558	15094128.62			
(2) ki：外遮陽修正係數，查表3				(3) IHki：冷房日射時查表4						
(4) Ai：I部位開窗面積【m ² 】										
方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X ₁	遮陽深 X ₂	tanΦ =X ₁ /X ₂	Ki				
北(N)	1F-5F-W21	水平遮陽	58	65	0.89	0.478				
北(N)	1F-5F-W17	水平遮陽	163	65	2.51	0.700				
屋頂平均熱傳透率			計算值	Uar= (w/m ² ·k)						
			基準值	Uars北區=1.2(w/m ² ·k)						
簡易外遮陽係數			計算值	AWSG=ΣKi×IHki×Ai/Σai=158.88(kWh/m ² ·yr)						
			基準值	AWSGS北區=160(kWh/m ² ·yr)≥AWSG OK!!						
簽證人			姓名：	(簽章)	開業證書字號：					
			事務所名稱：			建築師事務所				
			事務所地址：							

註：黃色陰影為該窗面需加水平遮陽設施改善者。

本研究評估

表 21：科二館預估改善後（加 170 cm 水平遮陽）外殼耗能預估表

科二館改善後(窗面加水平遮陽165cm)外殼耗能計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類 第1/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai
東向(E)	1F-5F	W32	4	1	297500	4.075	4849250	22774850.7
	1F-5F	W32-1	5	1	297500	4.075	6061562.5	
	1F-5F	W38	8	1	297500	1.45	3451000	
	1F-5F	W50-A	30	0.149	297500	0.66	877684.5	
	1F-5F	W50-B	30	0.364	297500	1.925	6252706.25	
	1F	D4	1	0.362	297500	11.91	1282647.45	
						ΣAi=	ΣKi×Ihki×Ai=	
					137.735	22774850.7		
註：(1) ΣΣKi×IHki×Ai應依方位別分開計算(含水平面)								
(2) ki：外遮陽修正係數，查表3				(3) IHki：冷房日射時查表4				
(4) Ai：I部位開窗面積【m ² 】								
方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X ₁		遮陽深 X ₂	tanΦ =X ₁ /X ₂	Ki	
東(E)	1F-D4	水平遮陽	345		360	0.96	0.362	
東(E)	1F-5F-W50-A	水平遮陽	60		165	0.36	0.149	
東(E)	1F-5F-W50-B	水平遮陽	160		165	0.97	0.364	

科二館改善後(窗面加水平遮陽165cm)外殼耗能計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第2/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai	
西向(W)	1F-5F	W32	9	0.366	331700	4.075	4456849.357	50204508.08	
	1F-5F	W32-1	10	0.366	331700	4.075	4952054.841		
	1F-5F	W38	19	0.140	331700	1.45	1279366.9		
	1F-2F	W29	2	0.516	331700	34.1	11672921.04		
	1F-2F	W35	2	0.516	331700	11.7	4005078.48		
	3F	W14	1	0.345	331700	115.73	13243736.15		
	4F	W14'	1	0.345	331700	49.59	5674906.035		
	1F-2F	W20	3	0.516	331700	1.26	646974.216		
	1F-2F	W30	3	0.516	331700	3.54	1817689.464		
	1F	D4	1	0.358	331700	11.91	1414295.826		
	1F	D2	1	0.516	331700	5.04	862632.288		
	1F	W23	1	0.516	331700	1.04	178003.488		
						ΣAi=	ΣKi×IHki×Ai=		
						394.285	50204508.08		

註：(1) $\Sigma \Sigma Ki \times IHki \times Ai$ 應依方位別分開計算(含水平面)

(2) ki：外遮陽修正係數，查表3

(3) IHki：冷房日射時查表4

(4) Ai：I部位開窗面積【m²】

方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X _i	遮陽深 X _e	tanΦ = X _e /X _i	Ki
西向(W)	1F-2F-W29	垂直遮陽	1490	1455	1.02	0.516
西向(W)	1F-2F-W35	垂直遮陽	1490	1455	1.02	0.516
西向(W)	3F-W14	垂直遮陽	1730	2950	0.59	0.345
西向(W)	4F-W14'	垂直遮陽	1730	2950	0.59	0.345
西向(W)	1F-2F-W20	垂直遮陽	1490	1455	1.02	0.516
西向(W)	1F-2F-W30	垂直遮陽	1490	1455	1.02	0.516
西向(W)	1F-D4	水平遮陽	345	360	0.96	0.358
西向(W)	1F-D2	垂直遮陽	1490	1455	1.02	0.516
西向(W)	1F-W23	垂直遮陽	1490	1455	1.02	0.516
西向(W)	1F-2F-W38	水平遮陽	58	165	0.35	0.140
西向(W)	1F-2F-W32, W32-1	水平遮陽	163	165	0.99	0.366

科二館改善後(窗面加水平遮陽165cm)外殼耗能計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第3/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai	
南向(S)	1F-3F	W21	21	0.126	286100	1.275	965201.265	49339029.32	
	1F-3F	W17	21	0.312	286100	3.54	6630821.894		
	1F-5F	W21	17	0.126	286100	1.275	781353.405		
	1F-5F	W17	17	0.312	286100	3.54	5367808.2		
	1F-5F	W21	10	0.126	286100	1.275	459619.65		
	1F-5F	W17	10	0.312	286100	3.54	3157534.235		
	2F	D5	1	0.878	286100	32.59	8186471.122		
	3F	W14'	1	0.898	286100	49.59	12740553.7		
	4F-5F	W29	6	0.907	286100	4.72	7348833.264		
	4F-5F	W37	6	0.907	286100	1.68	2615686.416		
	3F	W21	1	0.126	286100	1.275	45961.965		
	3F	W17	1	0.312	286100	3.54	315753.4235		
	4F-5F	W21	2	0.126	286100	1.275	91923.93		
	4F-5F	W17	2	0.312	286100	3.54	631506.8471		
						ΣAi=	ΣKi×IHki×Ai=		
					366.145	49339029.32			

註：(1) Σ ΣKi×IHki×Ai應依方位別分開計算(含水平面)

(2) ki：外遮陽修正係數，查表3

(3) IHki：冷房日射時查表4

(4) Ai：I部位開窗面積【m2】

方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X ₁	遮陽深 X ₂	tanΦ =X ₁ /X ₂	Ki
南向(W)	4F-W12	水平遮陽	130	80	1.63	0.444
南向(W)	2F-D5	垂直遮陽	1050	120	8.75	0.878
南向(W)	3F-W14'	垂直遮陽	1400	120	11.67	0.898
南向(W)	4F-5F-W29	垂直遮陽	1600	120	13.33	0.907
南向(W)	4F-5F-W37	垂直遮陽	1600	120	13.33	0.907
南向(W)	1F-5F-W21	水平遮陽	58	170	0.34	0.126
南向(W)	1F-5F-W17	水平遮陽	163	170	0.96	0.312

科二館改善後(窗面加水平遮陽165cm)外殼耗能計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第4/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai	
北向(N)	1F~2F	W21	16	0.215	190600	1.275	835971.6	41102250.62	
	1F~2F	W17	16	0.498	190600	3.54	5371620.887		
	3F~5F	W29	12	1	190600	4.72	10795584		
	3F~5F	W37	12	1	190600	1.68	3842496		
	1F~4F	W29	4	0.541	190600	4.72	1946803.648		
	1F~4F	W37	4	0.541	190600	1.68	692930.112		
	1F~4F	W29	4	0.562	190600	4.72	2022372.736		
	1F~4F	W37	4	0.562	190600	1.68	719827.584		
	3F~5F	W21	30	0.215	190600	1.275	1567446.75		
	3F~5F	W17	30	0.498	190600	3.54	10071789.16		
	3F~5F	W29	3	0.248	190600	4.72	669326.208		
	3F~5F	W37	3	0.248	190600	1.68	238234.752		
	3F~5F	W21	6	0.215	190600	1.275	313489.35		
	3F~5F	W17	6	0.498	190600	3.54	2014357.833		
						ΣAi=	ΣKi×IHki×Ai=		
					397.58	41102250.62			

(2) ki：外遮陽修正係數，查表3

(3) IHki：冷房日射時查表4

(4) Ai：I部位開窗面積【m²】

方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子) X ₁	遮陽深 X ₂	tanΦ = X ₁ /X ₂	Ki
北(N)	1F~5F-W29	垂直遮陽(修正)	650	3300	0.20	0.541
北(N)	1F~5F-W37	垂直遮陽(修正)	650	3300	0.20	0.541
北(N)	1F~5F-W29	垂直遮陽(修正)	1000	3300	0.30	0.562
北(N)	1F~5F-W37	垂直遮陽(修正)	1000	3300	0.30	0.562
北(N)	3F~5F-W29	垂直遮陽	300	500	0.60	0.248
北(N)	3F~5F-W37	垂直遮陽	300	500	0.60	0.248
北(N)	3F~5F-W29	垂直遮陽(修正)	300	120	2.50	0.815
北(N)	3F~5F-W37	垂直遮陽(修正)	300	120	2.50	0.815
北(N)	1F~5F-W21	水平遮陽	58	165	0.35	0.215
北(N)	1F~5F-W17	水平遮陽	163	165	0.99	0.498

科二館改善後(窗面加水平遮陽165cm)外殼耗能計算表

(精算表)

學校類建築物外殼耗能評估表(3)-建築物外殼開窗面日射取得量AWSG計算表

建築類別：學校類

第5/5頁

方位	樓層	開窗代號	數量	ki	IHki	Ai	Ki×IHki×Ai	ΣKi×IHki×Ai	
北向	1F	W27	4	1	190600	8.41	6411784	13891167.98	
(N)	1F	W43	4	1	190600	6.757	5151536.8		
	3F-5F	W21	3	0.215	190600	1.275	156744.675		
	3F-5F	W17	3	0.498	190600	3.54	1007178.916		
	3F	W21	1	0.215	190600	1.275	52248.225		
	3F	W17	1	0.498	190600	3.54	335726.3055		
	4F-5F	W21	2	0.215	190600	1.275	104496.45		
	4F-5F	W17	2	0.498	190600	3.54	671452.6109		
						ΣAi=89.558	ΣKi×IHki×Ai=13891167.98		
(2) ki：外遮陽修正係數，查表3				(3) IHki：冷房日射時查表4					
(4) Ai：I部位開窗面積【m²】									
方位	樓層-窗號	外遮陽形式	窗高(水平)或窗寬(垂直、格子)Xi	遮陽深Xs	tanΦ=Xs/Xi	Ki			
北(N)	1F-5F-W21	水平遮陽	58	165	0.35	0.215			
北(N)	1F-5F-W17	水平遮陽	163	165	0.99	0.498			
屋頂平均熱傳透率		計算值	Uar= (w/m²·k)						
		基準值	Uars北區=1.2(w/m²·k)						
簡易外遮陽係數		計算值	AWSG=ΣKi×IHki×Ai/Σai=127.99(kWh/m²·yr)						
		基準值	AWSGS北區=160(kWh/m²·yr)≤AWSG OK!!						
簽證人		姓名：	(簽章)			開業證書字號：			
		事務所名稱：	建築師事務所						
		事務所地址：							

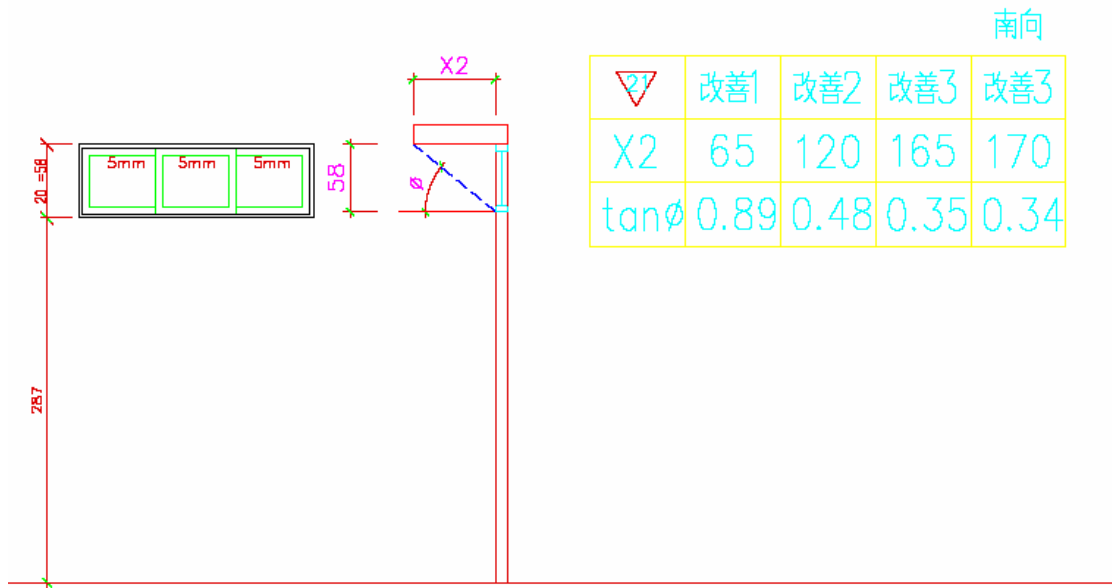
註：黃色陰影為該窗面需加水平遮陽設施改善者。

本研究評估

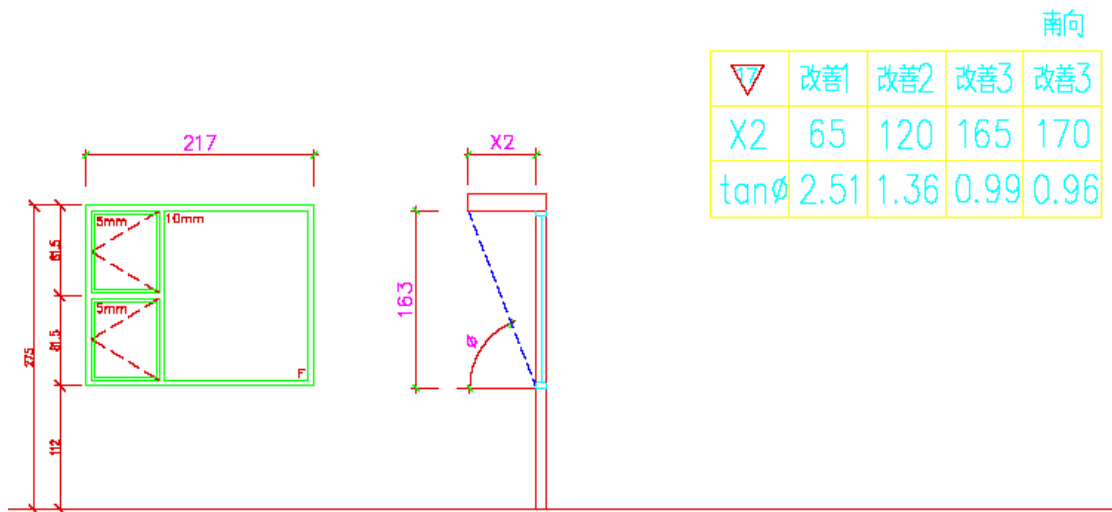
表 22：科二館外殼耗能（窗面）改善前後 EV 值比較表

EV(AWSG)	改善前	部份窗面加水平遮陽設施改善後		
		遮陽深度 65 cm	遮陽深度 120 cm	遮陽深度 165 cm
評估值	197.11	158.88	137.92	127.99
建築節能基準 160	不符	符合	符合	符合
綠建築節能基準 128	不符	不符	不符	符合

本研究評估整理



▽ 水平遮陽



▽ 水平遮陽

圖 13：科二館部份（南向）窗面加水平遮陽改善節能效率示意圖（本研究繪製）

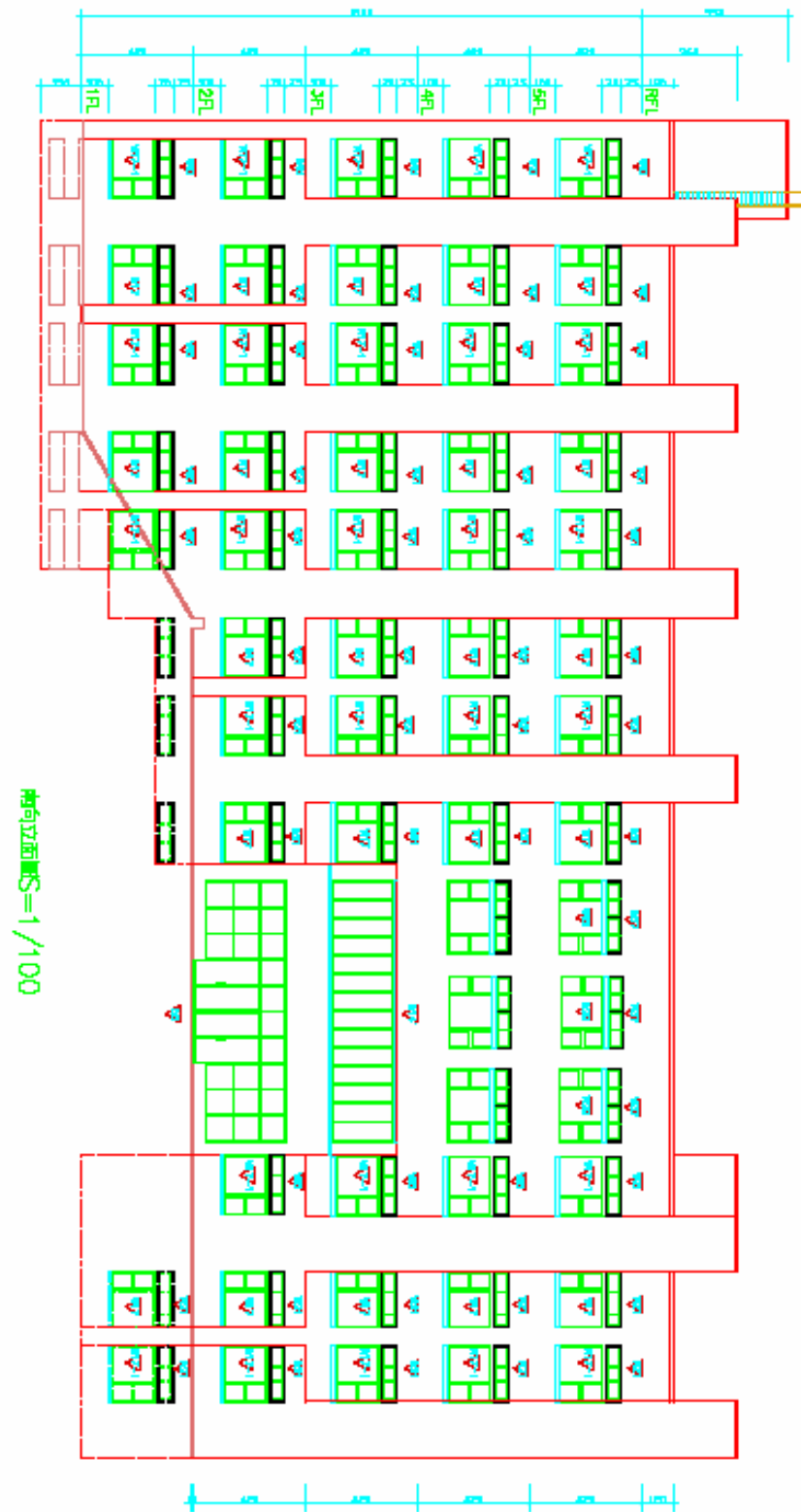


圖 14：科二館南向立面圖(本研究繪製)



圖 15：科二館外殼及空調設備相片（本研究拍攝）



圖 16：新加坡某學校遮陽設計實例（資料來源：綠建築設計技術彙編）

2. 消極面：以能源管理手法達節約用電目的

使用管理方式達到省電的目的，是目前學校政府機關常用的手法，分為個別與整體兩部份。個別（館舍）部份則加強宣導節約用電、隨手關閉不用電力、定期維護保養用電設備、優先採購環保標章設備、限制空調溫度，並提高室內溫度 1°C （根據台電的統計試驗，冷氣空調每提高 1°C ，約可節省6%電能）等。整體部份（公共系統）如建立用電中央監控系統、合理契約容量調整、公共設備定期保養清潔等節能手法，以達節約用電目的。彙整目前學校政府機關常用的節能管理手法及其效益，如下表 23。

以交通大學為例，有關節能工作之推動，首先依法成立能源管理組織，為法源依據，制定節能目標，配合政府推動節約能源工作，並實際與財團法人工業技術研究院能資所配合，推行校園節約能源工作，另考量為避免影響教學研究，故能源管理以消極管理方式為主，其主要手法仍建立全校電力監控系統、電力需量管理、契約容量合理化、定期汰舊換新照明燈具、中央空調系統遙控降載等，並於 2000 年度得到經濟部節約能源績優廠商服務業優等獎。



表 23：目前學校政府機關常用的節約用電管理手法及效益表

	常用節電管理手法	效 益
電力系統	<ul style="list-style-type: none"> ● 設置整合式中央監控系統（含需量控制、遙控降載）。 ● 檢討合理契約容量。 ● 調整電容器投入量，提高功率因數。 ● 提高供電電壓，如動力電源改為 380/220V 系統，照明系統改為 220V 供電。 ● 利用可停電力。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 整合管理介面、抑低需量、即時管理。 ● 減少超約罰款。 ● 減少電容器耗電及增加有效功率用電。 ● 減少線路損失。 ● 節省契約電費
空調方面	<ul style="list-style-type: none"> ● 大型冰水主機納入電力監控系統，可遙控降載。 ● 選用高 EER 冷氣及採用變頻分離式冷氣機。 ● 教室、實驗室、宿舍等冷氣採時間控制、刷卡控制或與課務時程配合之智慧型電腦控制系統。 ● 定期維護保養(含冰水主機、冷卻水塔、空調箱濾網清洗等)。 ● 壓縮機或冰水泵加裝變頻裝置。 ● 冷卻水及散熱風扇裝設變頻控制。 ● 測試檢討及汰換空調主機、冷卻水泵及冰水泵為合理容量。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 抑低需量。 ● 每提高 0.1EER 值，就可節約 4% 冷氣機用電。 ● 避免下課後未關機，虛耗能源。 ● 增加運轉效率。 ● 低負載時可限制運轉電流。 ● 避免設計過當。
照明方面	<ul style="list-style-type: none"> ● 採用二線式照明控制系統。 ● 換裝電子式安定器、高效率燈管。 ● 照明時控裝置(加裝定時器、自動監控系統或與課務時程配合之智慧型電腦控制系統) ● 晝光利用 ● 定期更換燈管 ● 燈具清潔 ● 採用 220V 照明供電及燈具 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可利於節能管理控制。 ● 節省用電 20~40%。 ● 避免下課後未關燈，虛耗能源。 ● 節省照明用電。 ● 增加照明效率。 ● 增加照明效率。 ● 減少線路成本及損失。
節能措施及宣導	<ul style="list-style-type: none"> ● 制定能源管理制度，成立能源管理組織。 ● 用電管制措施(如冷氣溫度設定於 26~27℃)。 ● 使用者付費，如各系所用電度數分配。 ● 寒暑假宿舍住宿集中管理。 ● 宣導師生使用高耗電實習設備的課程避開用電尖峰時段。 ● 節能宣導(海報、節能小冊、網際網路宣導)。 ● 節能獎懲及競賽。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 法源依據，制定目標。 ● 每提高 1℃，約可節省 6% 電能。 ● 以價制量。 ● 節省用電。 ● 可抑低需量，減少超約。
其他	<ul style="list-style-type: none"> ● 新建館舍須取得綠建築標章及節能設施規劃。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合法規，避免設計疏忽造成耗能。

本研究整理

4.1.4 改善費用評估 (PCCES)：

本研究改善預算估算，係採用公共工程委員會之『公共工程經費電腦估價系統 (PCCES) 軟體』為製作預算書之輔助工具，如圖 17 畫面。估算如下：

1. 建築外殼：

外殼節能效率改善，因科二館之建築外殼耗能 EEV 值，與綠建築規定值相差甚遠，如前節說明要符合綠建築日常節能外殼耗能效率值，則其水平外遮陽設施深度需達 165~170 公分之深，可能需增加縱外伸樑予以支撐水平外遮陽設施方可，如此將影響既有結構，而且投資成本亦較高，更影響教學研究使用又涉及整體外觀，故執行困難度高，本研究僅探討建築物外殼是否符合綠建築指標並評估可能改善方法，讓使用管理者了解建築外殼是否造成浪費能源，至於外殼耗能改善費用未予評估。

2. 空調系統：

科二館非中央空調建築，評估法規定其空調節能效率不須檢討，故理論上空調耗能是符合綠建築空調節能效率，勿須再提改善方案。但同照明設備原安裝之冷氣機業已老舊，如圖 15，其 EER 值較新冷氣機低，依前節改善手法說明若汰舊換新使用 2002 年後新上市機種約有 15.2% 之節能效率。科二館之冷氣空調容量佔全館 50.5%，故汰舊換新使用高 EER 之冷氣機將有可觀的節約用電的空間，因考量改善預算龐大編列不易及整體效益，空調部份僅建議，採自然淘汰方式，改善費用建議依使用需求編列，由採購單位上工程會集中採購網站採購。

3. 照明系統：

科二館照明容量總計為 104,440 瓦 (w)，如表 14，納入綠建築檢討者 (實際用電值) 總計 74,960 瓦 (依評估法規定扣除走廊等公共空間) 如表 17，本研究選用我國燈具廠商 (東亞及旭光) 生產之三波長太陽神 40W 與 T5-28W 之電子式日光燈為更新改善之評估比較燈具。更新後容量分別為 68,624 瓦及 50,874 瓦，以綠建築日常節能照明系統效率評估表方式計算，個別實際用電容量為 49,409 瓦及 36,629 瓦，如表 24 比較表。

科二館照明系統更新工程其總預算經以公共工程經費電腦估價系統『(PCCES)』估算分別為：

(1)、更換為三波長之預算為新台幣 2,498,775 元，詳表 25。

(2)、更換為 T5 之預算為新台幣 2,593,192 元，詳表 26。

註：預算單價參考【東亞、旭光】廠牌 2005~2006 型錄牌價打 7~8 折計算。

表 24：科二館照明設備更新前後容量比較表

項目	數量	改善前	預估改善後	
		原照明容量	三波長容量	T5 容量
吸頂日光燈	51	40w*1	40w*1	28w*1
T-BAR 日光燈	710	40w*2	40w*2	28w*2
T-BAR 日光燈	70	40w*3	40w*3	28w*3
吊掛日光燈	108	40w*1	40w*1	28w*1
筒燈	34	100w*1	23w*1	23w*1
總容量 W'	瓦 (W)	74960	68624	50874
實際用電容量 W	瓦 (W)	74960	49409	36629
投資成本	元	PCCES 系統估算	\$2,498,775	\$2,593,192

註：實際用電容量 W=總容量 W'，安定器係數 Bi=0.8，燈具反射效率 Di=0.9。Bi、Di 查表 7，預算詳表 25、26。

本研究整理

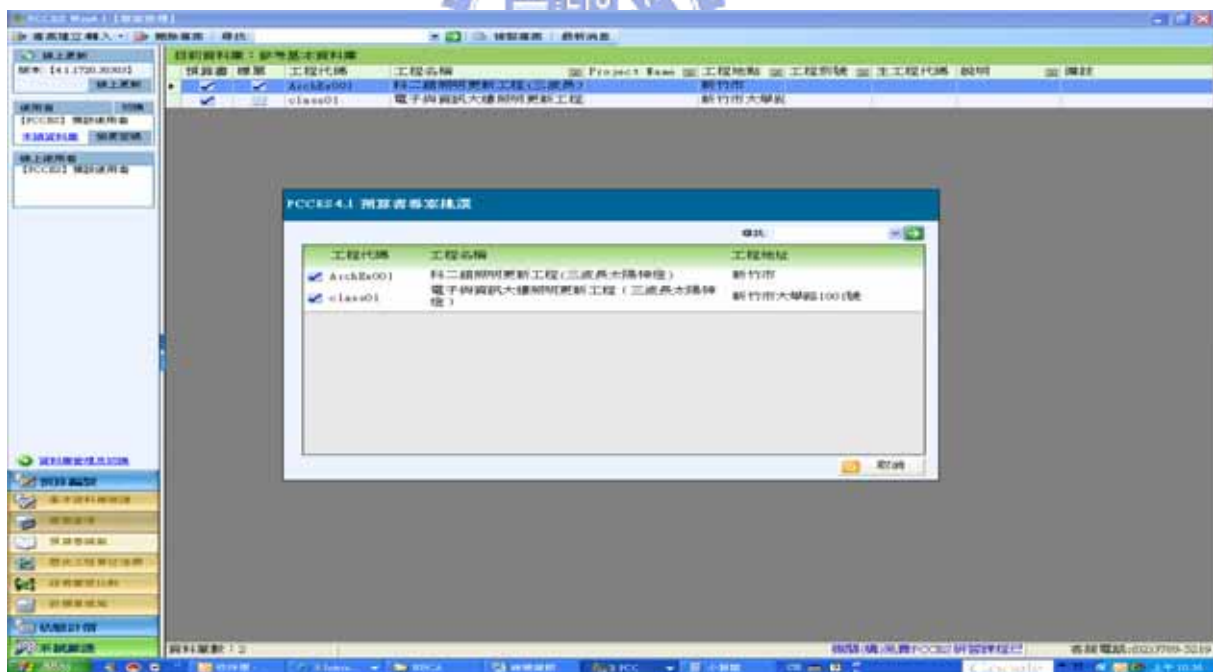


圖 17：公共工程經費電腦估價系統 (PCCES) 畫面【PCCES 軟體】

表 25：科二館三波長照明設備更新工程 PCCES 預算總表及詳細表

國立交通大學
總表[預算]

95年4月17日

第 1 頁 共 1 頁

工程名稱	科二館照明更新工程(三波長太陽神燈)	會計科目	
施工地點	新竹市	工程編號	ArchEx001
項次	工作項目	金額(元)	備註
壹	發包工程費	2,498,775	
一	照明更新工程	1,952,370	
1	電子式吸頂日光燈具40W*1	89,250	
2	電子式吊管日光燈具40W*1	1,391,600	
3	T-BAR日光燈具電子式40W*2	205,800	
4	T-BAR日光燈具電子式40W*3	241,920	
5	筒燈 EF-23w*1	23,800	
二	工資	194,600	
三	清運(一~二項之2%)	39,047	
四	勞工安全衛生費約(一~三項之0.5%)	10,930	
五	保險費(約一~三項之0.3%)	6,558	
六	承包商管理及利潤(約一~五項之8%)	176,280	
七	營業稅(一~六項之5%)	118,989	
	總價(總計)	2,498,775	

編製

校核

複核

國立交通大學
詳細價目表[預算]

95年4月17日

第 1 頁 共 1 頁

工程名稱	科二館照明更新工程(三波長太陽神燈)			會計科目		
施工地點	新竹市			工程編號	ArchEx001	
項次	項目及說明	單位	數量	單價	複價	編碼(備註)
壹	發包工程費	式	1		2,498,775	
一	照明更新工程	式	1		1,952,370	
1	電子式吸頂日光燈具40W*1	套	51	1,750.0	89,250	FB-H4165
2	T-BAR日光燈具電子式40W*2	套	710	1,960.0	1,391,600	FV-H42414
3	T-BAR日光燈具電子式40W*3	套	70	2,940.0	205,800	FVS-H4341L
4	電子式吊管日光燈具40W*1	套	108	2,240.0	241,920	FB-H41008
5	筒燈 EF-23w*1	套	34	700.0	23,800	DL-889
二	工資	套	973	200.0	194,600	
三	清運(一項之2%)	式	1		39,047	
四	勞工安全衛生費約(一~三項之0.5%)	式	1		10,930	
五	保險費(約一~三項之0.3%)	式	1		6,558	
六	承包商管理及利潤(約一~五項之8%)	式	1		176,280	
七	營業稅(一~六項之5%)	式	1		118,989	
	總價(總計)				2,498,775	

編製

校核

複核

本研究編製(由 PCCES 電腦估價系統轉檔)

註：預算單價參考【東亞、旭光】廠牌 2005~2006 型錄牌價打 7~8 折計算。

表 26：科二館 T5 照明設備更新工程 PCCES 預算總表及詳細表

國立交通大學

第 1 頁 共 1 頁
Sheet No. 1 of 1

工程總表
SUMMARY SHEET

工程名稱科二館T5照明更新工程 (T5)

Name of Job :

項次 Item	項目及說明 Particulars & Description	複價 Total	備註 Remarks
壹	發包工程費	2,593,192	
一	照明更新工程	2,032,380.0	
1	電子式吸頂日光燈具28W*1	107,100.0	
2	T-BAR日光燈具電子式28W*2	1,441,300.0	
3	T-BAR日光燈具電子式28W*3	210,700.0	
4	電子式吊管日光燈具28W*1	249,480.0	
5	筒燈 EF-23w*1	23,800.0	
二	工資	194,600.0	
三	清運(一~二項之2%)	44,540	
四	勞工安全衛生費約(一~三項之0.5%)	11,358	
五	保險費(約一~三項之0.3%)	6,815	
六	承包商管理及利潤(約一~五項之8%)	180,000.0	
七	營業稅(一~六項之5%)	123,500.0	
	總價(總計)	2,593,192	

編 製

校 核

複 核

國立交通大學

詳細表[預算]
DETAIL SHEET

工程名稱 科二館T5照明更新工程
Name of Job

第 1 頁 共 1 頁
Sheet No. 1 of 1

項次 Item	項目及說明 Particulars & Description	單位 Unit	數量 Quantity	單價 Unit Price	複價 Total	編碼(備註) Remarks
壹	發包工程費	式			2,593,192	
一	照明更新工程	式			2,032,380.0	
1	電子式吸頂日光燈具28W*1	套	51	2,100.0	107,100.0	FK-281184
2	T-BAR日光燈具電子式28W*2	套	710	2,030.0	1,441,300.0	FVS-H28241L
3	T-BAR日光燈具電子式28W*3	套	70	3,010.0	210,700.0	FVS-H28341L
4	電子式吊管日光燈具28W*1	套	108	2,310.0	249,480.0	FK-281184
5	筒燈 EF-23w*1	套	34	700.0	23,800.0	DL-889
二	工資	套	973	200.0	194,600.0	
三	清運(一~二項之2%)	式	1		44,540	
四	勞工安全衛生費約(一~三項之0.5%)	式	1		11,358	
五	保險費(約一~三項之0.3%)	式	1		6,815	
六	承包商管理及利潤(約一~五項之8%)	式	1	180,000.0	180,000.0	
七	營業稅(一~六項之5%)	式	1	123,500.0	123,500.0	
	總價(總計)				2,593,192	

編 製
Prepared by

校 核
Checked by

複 核
Rechecked by

本研究編製(由 PCCES 電腦估價系統轉檔)

註:預算單價參考【東亞、旭光】廠牌 2005~2006 型錄牌價打 7~8 折計算。

4.1.5 小結

科二館總用電容量為 1049.3Kw，2001~2005 年度用電量平均約為 2,532,320 度，主要用電結構為照明、動力（含儀器、馬達、冰箱、電腦及事務設備等）、空調等三大項，其用電容量比例照明佔 9.9%、動力佔 37.2%、空調佔 50.0%、電梯 2.9%；用電量預估比例照明佔 19.4%、動力佔 37.2%、空調佔 40.6%、電梯 2.8%。

經評估計算科二館綠建築日常節能指標結果不符現行綠建築法令規定，因科二館建築外殼節能效率 $EEV=1.23$ 未達標準、空調系統因使用窗型或分離式冷氣機其 $EAC=0.8$ 值令其符合、照明系統節能效率 $EL=0.72$ 在標準值以下符合規定，以上三者都通過方屬合格。

節能改善部份，科二館建築外殼影響空調之使用及照明採光等能源消耗，其改善改善手法，為採增加水平遮陽方式；空調部份則建議汰舊換新時選用高 EER 冷氣機；至於照明系統雖 EL 值符合規定，但其照明設備已老舊效率衰減照度約剩 350 流明(Lux)，且原照明設備非使用電子式安定器等，及為了使實驗室照度符合 CNS 照度標準（500~750Lux），仍建議汰舊換新照明設備以達省電目的。本研究以三波長日光燈與 T5 日光燈兩款日光燈做為改善評估比較案例，其經濟效益於本論文第五章評估之。

另外科二館之動力用電量居第二位，顯示其耗能與節能於學校建築是不可輕忽的課題，但因其特殊性，如儀器設備一般言屬教學研究用特用儀器設備，不普及且其設置成本高，故其節能規劃多且雜，本研究暫不列入積極改善考慮，僅建議初步應加強對使用者節約能源管理的宣導，以達省能省電的目的，可參考表 23 之管理手法做節能改善。