

圖目錄

圖 1-4-1	研究架構圖 -----	6
圖 2-1-1-1	製圖法繪製之等照度曲線圖 -----	13
圖 2-1-1-2	實體模型測試之光環境示意圖 -----	14
圖 2-1-2-1	光線傳達方式圖 -----	16
圖 2-1-2-2	三度空間角示意圖之一 -----	17
圖 2-1-2-3	三度空間角示意圖之二 -----	17
圖 2-1-2-4	三度空間角示意圖之三 -----	18
圖 2-1-2-5	室內任意點與開窗面關係圖 -----	18
圖 2-1-4-1	拓撲面模型回路圖 -----	29
圖 2-1-4-2	尤拉運算邏輯操作過程 -----	30
圖 2-1-5-1	能量變換率變換概念圖 -----	31
圖 2-1-5-2	遮蔽能量評估指標流程 -----	32
圖 2-2-1-1	空間材料反射率與空間晝光率變化關係圖 -----	36
圖 2-2-2-2	縮尺比例室模型示意圖 -----	42
圖 2-2-2-3	模型測試環境測點設定示意圖 -----	43
圖 2-2-3-1	模型遮陽板與面板樺接楔合示意圖 -----	46
圖 2-2-4-1	模型測試相關儀器組合關係圖 -----	50
圖 2-2-4-2	模型測試作業流程圖 -----	52
圖 3-1-1-1	系統化模型測試資料建構處理流程圖 -----	57
圖 3-2-1-1	縱斷面晝光率分佈曲線圖 -----	61
圖 3-2-1-2	橫斷面晝光率分佈曲線圖 -----	61
圖 3-2-1-3	晝光率分佈谷峰相間現象曲線圖 -----	62
圖 3-2-1-4	外周區內晝光利用分區圖 -----	63
圖 3-2-2-1	建物開口有無遮陽實質差異比較圖 -----	64
圖 3-2-2-2	遮陽型態對有無遮陽差異比較圖 -----	65
圖 3-2-3-1	遮陽型式不同差異分析圖 -----	66
圖 3-2-3-2	遮陽板遮陽效益相近狀況分析圖 -----	67
圖 3-2-4-1	開窗率變化晝光率分佈分析圖 -----	68
圖 3-2-4-2	開窗率變化晝光率曲線斜率變化分析圖 -----	69
圖 3-2-5-1	遮陽深度比概念圖 -----	69
圖 3-2-5-2	遮陽深度變化晝光率分佈圖 -----	70
圖 3-2-5-3	遮陽深度效益相同狀況圖 -----	71
圖 3-2-5-4	開口分割數與遮陽深度關係圖 -----	71
圖 3-2-6-1	開口數變化晝光率分佈分析圖 -----	72
圖 3-2-6-2	開口數變化影響晝光分佈範圍圖 -----	73
圖 3-2-6-3	開口數變化與晝光率分佈規律關係圖 -----	74
圖 4-1-1-1	晝光率分佈預測模式分析流程圖 -----	80

圖 4-1-2-1	測點位置與晝光率分佈關係圖	82
圖 4-1-2-2	三維空間測點晝光率分佈圖	83
圖 4-1-2-3	縱向資料迴歸分析測點位置圖	84
圖 4-1-2-4	橫向資料迴歸分析測點位置圖	84
圖 4-2-1-1	縱向原始資料晝光率散佈圖	89
圖 4-2-1-2	橫向原始資料晝光率散佈圖	89
圖 4-2-1-3	非線性模式模式選取關係流程圖	91
圖 4-2-2-1	迴歸分析關係流程圖	100
圖 4-2-2-2	縱向資料常態機率圖	112
圖 4-2-2-3	橫向資料常態機率圖	113
圖 4-2-4-1	預測模式預測結果晝光率分佈圖	117
圖 4-2-4-2	模式預測與模型實測結果比較圖	118
圖 4-3-2-1	晝光率分佈預測模式組應用程式流程圖	124
圖 4-3-3-1	垂直遮陽案例單元空間示意圖	125
圖 4-3-3-2	垂直遮陽案例模擬晝光率分佈圖	127
圖 4-3-3-3	水平遮陽案例單元空間示意圖	128
圖 4-3-3-4	水平遮陽案例模擬晝光率分佈圖	129
圖 4-3-3-5	格子遮陽案例單元空間示意圖	130
圖 4-3-3-6	格子遮陽案例模擬晝光率分佈圖	132
圖 4-3-3-7	無遮陽案例單元空間示意圖	133
圖 4-3-3-8	無遮陽案例模擬晝光率分佈圖	134
圖 5-1-2-1	調查案例空間型態基本資料分析關係圖	140
圖 5-1-2-2	案例建築座向統計圖	141
圖 5-1-2-3	案例使用性質統計圖	142
圖 5-1-2-4	案例材料特性統計圖	144
圖 5-1-3-1	調查案例開口型態基本資料分析關係圖	144
圖 5-1-3-2	案例開口數目統計圖	145
圖 5-1-3-3	案例開口面材統計圖	146
圖 5-1-3-4	案例有無深窗框統計圖	146
圖 5-1-3-5	案例遮陽型態統計圖	147
圖 5-1-3-6	案例遮陽面材統計圖	148
圖 5-1-4-1	調查案例照明型態基本資料分析關係圖	148
圖 5-1-4-2	燈具種類與及吸附方式關係圖	149
圖 5-1-4-3	案例燈具型態統計圖	149
圖 5-1-4-4	案例燈具設置統計圖	150
圖 5-1-4-5	案例點滅方式統計圖	151
圖 5-1-4-6	案例調光狀況統計圖	151
圖 5-2-1-1	調查案例預測模擬作業流程圖	156

表目錄

表 2-1-3-1	臺灣地區溫熱期（五月至十月）主要城市標準日射 取量 -----	23
表 2-1-4-1	尤拉運算子列表 -----	27
表 2-1-4-2	尤拉運算屬性變換表 -----	28
表 2-2-1-1	室內晝光影響因子一覽表 -----	34
表 2-2-1-2	研究中固定變動因子一覽表 -----	38
表 2-2-2-1	建議及實測模型室內材反射率 -----	44
表 2-2-4-1	資料收錄儀器設定一覽表 -----	51
表 4-1-3-1	模型測試環境資料因子一覽表 -----	85
表 4-1-3-2	迴歸模式特性及模式數量一覽表 -----	86
表 4-1-3-3	迴歸分析資料庫關係一覽表 -----	87
表 4-2-1-1	晝光率資料函數關係分析結果一覽表 -----	93
表 4-2-2-1	晝光率分佈預測模式分析變數設定一覽表 -----	94
表 4-2-2-2	皮爾森氏複相關分析表 -----	95
表 4-2-2-3	說明變數與目的變數因果關係分析表 -----	96
表 4-2-2-4	目的變數與說明變數相關性一覽表 -----	97
表 4-2-2-5	說明變數間相關關係矩陣一覽表 -----	98
表 4-2-2-6	迴歸分析說明變數一覽表 -----	99
表 4-2-2-7	縱向資料迴歸分析參數結果分析表 -----	101
表 4-2-2-8	橫向資料迴歸分析參數結果分析表 -----	101
表 4-2-2-9	縱向資料標準誤判別係數一覽表 -----	103
表 4-2-2-10	橫向資料標準誤判別係數一覽表 -----	104
表 4-2-2-11	模式組實用性差異狀況比較表 -----	105
表 4-2-2-12	縱向資料全部模式 F 值 P 值一覽表 -----	106
表 4-2-2-13	橫向資料全部模式 F 值 P 值一覽表 -----	107
表 4-2-2-14	縱向資料部份模式 F 值一覽表 -----	108
表 4-2-2-15	橫向資料部份模式 F 值一覽表 -----	108
表 4-2-2-16	縱向資料標準偏迴歸係數一覽表 -----	108
表 4-2-2-17	橫向資料標準偏迴歸係數一覽表 -----	109
表 4-2-2-18	模式變數顯著性序位一覽表 -----	110
表 4-2-2-19	模式殘差自我相關分析一覽表 -----	111
表 4-2-3-1	模式組統計量差異狀況比較表 -----	114
表 4-2-3-2	晝光率分佈預測模式組數學函數式一覽表 -----	115
表 4-2-4-1	模式預測與模型實測誤差值整理表 -----	119
表 4-2-4-2	模式預測與模型實測誤差率整理表 -----	119
表 4-3-1-1	遮陽型式與遮陽深度比關係一覽表 -----	121
表 4-3-2-1	交談與非交談式輸入方式差異比較一覽表 -----	123

表 4-3-3-1	垂直遮陽案例基本資料表 -----	126
表 4-3-3-2	垂直遮陽案例結果數據資料表 -----	126
表 4-3-3-3	水平遮陽案例基本資料表 -----	128
表 4-3-3-4	水平遮陽案例結果數據資料表 -----	129
表 4-3-3-5	格子遮陽案例基本資料表 -----	131
表 4-3-3-6	格子遮陽案例結果數據資料表 -----	131
表 4-3-3-7	無遮陽案例基本資料表 -----	133
表 4-3-3-8	無遮陽案例結果數據資料表 -----	134
表 5-1-1-1	調查案例棟數整理表 -----	140
表 5-2-1-1	調查案例分組層級關係一覽表 -----	154
表 5-2-2-1	次數分配圖種一覽表 -----	157
表 5-2-2-2	調查案例模擬結果集中趨勢量數一覽表 -----	159
表 5-2-2-3	案例模擬集中趨勢量數位序一覽表 -----	159
表 5-2-2-4	案例模擬集中趨勢量數離差值一覽表 -----	161
表 5-2-2-5	調查案例模擬結果離中趨勢量數一覽表 -----	162
表 5-2-2-6	案例模擬離中趨勢量數位序一覽表 -----	163
表 5-2-2-7	調查案例模擬結果動差分配趨勢量數一覽表 -----	164
表 5-2-2-8	案例模擬動差分配趨勢量數位序一覽表 -----	165
表 5-2-3-1	調查案例模擬結果百分位數一覽表 -----	166
表 5-2-3-2	調查案例模擬結果百分位數一覽表 (續) -----	167
表 5-2-3-3	案例模擬較適晝光率值一覽表 -----	168
表 5-4-4-1	指標研擬空間屬性及數量界定一覽表 -----	191
表 5-4-4-2	指標研擬照度基準及用電密度一覽表 -----	192
表 5-4-4-3	指標研擬基準晝光率值一覽表 -----	193
表 5-4-4-4	短期目標最適晝光率區間一覽表 -----	193
表 5-4-4-5	中期目標最適晝光率區間一覽表 -----	194
表 5-4-4-6	長期目標最適晝光率區間一覽表 -----	194
表 5-4-4-7	指標研擬最適有效深度值一覽表 -----	195
表 5-4-4-8	指標研擬最有效面積值一覽表 -----	195
表 5-4-4-9	指標研擬最適晝光利用率值一覽表 -----	196
表 5-4-4-10	指標研擬照明耗能值一覽表 -----	197
表 5-4-4-11	指標研擬最適晝光節能效果一覽表 -----	197
表 5-4-4-12	指標研擬最適晝光節能費用一覽表 -----	198
表 5-4-5-1	垂直遮陽案例晝光利用能源節損評估分析輸出報表	199
表 5-4-5-2	水平遮陽案例晝光利用能源節損評估分析輸出報表	200
表 5-4-5-3	格子遮陽案例晝光利用能源節損評估分析輸出報表	201
表 5-4-5-4	無遮陽案例晝光利用能源節損評估分析輸出報表 --	202

圖 5-2-2-1	案例模擬室內測點次數分配	-----	160
圖 5-3-1-1	電腦模擬流程圖	-----	169
圖 5-3-1-2	外周區人工照明程式主目錄	-----	170
圖 5-3-1-3	外周區人工照明程式側向斷面曲線圖	-----	171
圖 5-3-1-4	外周區人工照明程式正向斷面曲線圖	-----	172
圖 5-3-1-5	外周區人工照明程式平面配光圖	-----	172
圖 5-4-1-1	綜合節約能源評估方法及指標關係流程圖	-----	176
圖 5-4-1-1	有效採光深度概念圖	-----	178
圖 5-4-1-2	有效採光面積概念圖	-----	179
圖 5-4-2-1	綜合節約能源評估方法及指標分析方法流程圖	-----	187
圖 5-4-3-1	綜合節約能源評估應用程式關係圖	-----	188
圖 5-4-3-2	綜合節約能源評估應用程式流程圖	-----	190

第一章 緒論

1-1 研究動機及目的

台灣地區地狹人多，而自給之資源極少，可謂所須求眾而供不及，大部分之資源仰賴國外輸入，其中總能源之93.36%以上仰賴進口（註1-1-1），故各項能源之取得無不耗竭精力；其中，尤以電力之供應為甚；但於環保意識抬頭之今日，處處均為反對核電廠興建之聲浪，然而暑夏之至，各電廠又因電量消耗超過契約負荷而紛紛跳機，面對民間用電之各種需求而言，在建築相關領域中供辦公住宅及學校等使用之電力消耗量為非工業性用電中極為重要的一部份，而其中又以照明耗電量佔總建築用電僅次於空調耗能的48%（註1-1-2），以75年到80年全台灣照明用電來說，75年到79年間台灣的照明用電年平均成長率為12.69%（註1-1-3），由此可知前述確為建物耗能因素中之極大一環；故在此環保危機意識抬頭之時刻，建築設備系統亦推陳出新，以節流方式代替無止盡的開源，其中照明設施亦為省能方法之重要一員，因此研究建築物之照明省能方法則為當務之急，近年來節約能源之觀念亦漸受使用者之重視，目前大多數建築從業人員於設計建築空間考慮環境品質舒適度需求之時，往往只全盤訴諸設備系統控制，而忽略了以簡單建築設計手法即可減輕設備負荷效果，其中以建築物外牆開口部自然光源引入為最直接，簡便，經濟之方式，對於室內照明負荷的降低，亦為最有效率的手法，建築物之開口不僅可獲取適度之陽光，同時亦會因開口材料隔熱性能之不良而吸收大量之太陽輻射熱，而導致建物能源使用之浪費，因此於開口部處適度的依太陽高度方位狀況而設置遮陽設施，但遮陽設施之設置會因而相對之阻擋些許的直射太陽光，但為了減少不必要之室內能源浪費，同時亦要有有效之室內採光效能，況且就對室外光源取得程度可及性而論，建物室內之採光區劃可依採光之有效性而可劃分為內周區及外周區，其中外周區之照明器具投射照度可依採光狀況之多寡而運用相對性折減之方式，而達到節約能源之目的，故此方式於近年來亦倍受重視，但目前國內對省能設計手法之探討，僅有就單一自然人工光源效能個別探討，而缺乏一綜合性、合理化之光源評估指標，且對予評估的方式亦欠缺一簡明便利之評估方法，基於上述之缺失因而激發起本研究之研究動機。

前述於研究動機中曾提及目前缺乏綜合性之評估方法，以對建築物外周區採光、遮陽及照明作綜合性之評估，同時亦欠缺簡便之評估原則以供業界作為參考，故由上述之想法而可推導出如下之研究目的：

- 一、自然及人工光源節耗能解析綜合理論之推導。
- 二、針對採光、照明與遮陽之能源節損關係，研擬出建物開口部處理與外周區相互關係的評估模式，提供設計者於設計過程中參考與決策。
- 三、自然光源與人工光源省能評估電腦解析程式之開發與應用，以電腦模擬評估自動化方式，探討建築外周區之採光、照明與遮陽效能。

1-2 研究範圍及研究內容

由於利用自然光源引入降低室內人工光源使用之手法，可將室內之空間區分為內周區及外周區，其中外周區方對自然光源作充分性之利用，因此可相對的降低人工照明的耗能，故本研究之重點乃於建築物外周區之耗能評估方法建立，其中，由於本研究之研究重點乃於評估指標之研擬，因此其過程乃著重於現存使用建物個案之研究，但評估指標之研擬應具有廣泛性和普遍性之一般特性，因此於研究之案例選擇上以普遍之空間機能及空間型態為主，對於特例乃非本研究之研究範圍，且因本研究受電腦模擬設備之時間及能力等因素之影響，故本研究之案例數目則以60棟為初期目標。

由前述之文獻中，不難發現，國內學界對予建築節約能源評估指標之研究，只限於建物空調系統方面之研究，至於對照明系統指標之研擬則僅只於起始階段，且均只作單一性指標之相關研究，缺乏綜合性指標之評估方法；而一個有效之綜合性指標的評估方法，可於實際之建築設計時，幫助設計者同時考慮到採光照明及遮陽三個因素，以有效之手法塑造出合於使用的建築光環境，達到光環境水準之最佳狀況；有鑑於此，故可予研擬出如下之研究內容：

- 一、實際調查評估國內60幢建築物，配合“建築節約能源設計評審及獎勵作業”之鄰選建物，分別就採光、照明與遮陽因子對建築外周區之能源節損關係，研擬評估指標。
- 二、採用光輻射理論配合比例模型測試檢視評估建築之外周區採光效能，建立能源節約評估依據。
- 三、採用照明用電密度 (UPD)、照度基準與照明控制等因子探討建築外周區用電量，配合採光效能研討對能源節損之關係。
- 四、就採光、照明與遮陽等影響建築外周區能源節損因子，以電腦模擬之方式建立評估指標。

1-3 研究限制及假設

由於建築採光效果之研究，其中包含之影響因子甚多，若要做全面整體性的變因考慮，則於時間及能力上均難掌握，而於實驗及電腦模擬過程亦受限制，因此研究中乃參考過去之研究（註 1-3-1），控制開窗率及開窗高度之變化，單就理想開窗率及開窗高度狀況之開口遮陽型式變化予以探討，著重於建築設計過程中易於掌握之變因，而不涉及環境因素，予以界定研究範圍，僅討論較佳之採光狀況，使實驗因子的控制能力加大，因而可相對提高實測因子變化之影響可信度，就上所述之狀況而可歸納研究限制如下所述：

- 一、研究之室內空間型式限制為完全之矩形方體，因為矩形方體可代表大部份使用機能之空間型態，具有廣泛之代表性。
- 二、室內隔間狀況儘量具多重複特性，因為本研究之室內及開口狀況，僅就單一之模組予研究，因此隔間狀況具多重複特性者得予以推演整體建物之採光及照明狀況。
- 三、單一居室最小淨寬不得小於 6 m，最小室淨深需大於等於 6 m，因為此空間之尺度於過去之研究（註 1-3-2）中亦表明為對採光取得可利用性程度為較佳之狀況。
- 四、案例調查樣本建物之方位需均勻分佈，因方位均勻分佈方可予研討其不同之方位特性及指標研擬之代表性，而非為個案或單一方位之指標研討。

1-4 研究方法及流程

由前述之研究內容可予得知本研究之內容大致以建築物實體之調查、比例模型測試及電腦模擬之方法予研擬建築物外周區採光、遮陽及照明之評估指標，故可由前項而予推導出如下之研究方法：

一、建築物案例調查作業：

- 1.調查計劃實質研擬。
- 2.調查案例之基地勘查。
- 3.調查作業前試調作業。
- 4.實質調查作業：
 - ①室外開口遮陽狀況圖面資料取得。
 - ②室內照明狀況訪測調查作業。

二、建築系統化模型測試作業：

- 1.建築遮陽模型實驗因子界定。
- 2.建築遮陽系統化模型測試環境再建立。
- 3.建築遮陽系統化模型實驗樣本設計。
- 4.建築遮陽系統化模型實質測試。
- 5.建築遮陽系統化模型測試結果分析。

三、建築遮陽晝光率分佈預測模式組建立及應用作業：

- 1.系統化模型測試環境資料庫建立。
- 2.晝光率分佈預測模式組特性分析。
- 3.晝光率分佈預測模式組建立。
- 4.晝光率預測模式組應用。

四、採光、遮陽及照明綜合節約能源評估指標研擬作業：

- 1.綜合節約能源評估指標因子關係推導。
- 2.建物調查案例結果資料整理。
- 3.建物調查案例預測模式組模擬結果分析。
- 4.調查案例模擬較適晝光率基準值選取。
- 5.建物外周區晝光利用分析
- 6.建物外周區節能效果分析
- 7.建物外周區耗能效果分析
- 8.綜合節約能源評估方法及指標建立。

由上述之研究方法可推導出如下之研究架構流程：

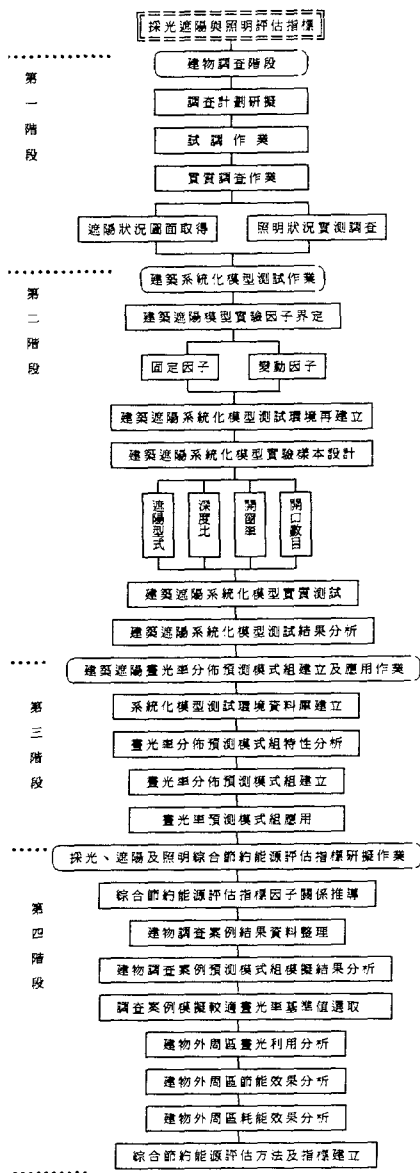


圖 1-4-1 研究架構圖。

1-5 文獻回顧

就本論文之論文建構基礎乃參考過去建築節約能源熱環境部份之評估指標及基準建構過程，並配合參考建築採光及照明項目之相關評估方法，予共同研擬建築節約能源採光及照明綜合評估指標及基準之建立，因此，就本文獻回顧可分為熱環境評估方法、採光性能評估、照明性能評估、電腦模擬評估及數學規劃模型等五部份予以探討。

一、熱環境評估方法部份：

過去於建築物理之評估方法較偏重於熱環境之評估，因此這方面之發展亦已至一定之規模，採光照明評估方法之建立乃屬啓始階段，因此參考熱環境評估之方法建構，以作為建立採光照明評估方法之基礎，就此部份有王榮進君之《辦公空間建築空調系統耗能評估之研究》，其乃針對辦公建築空調系統耗能情形，利用林氏簡算法及修正負荷頻度法，配合氣象資料進行評估，模擬各部份負荷下之空調系統耗能量，並建立簡單精確之空調系統耗能評估程式，及林憲德君之《建築節約能源設計的指標與基準》，此乃從建築節約能源觀點，利用林氏簡算法作建築外殼耗能量 ENVLOAD 指標，空調系統耗能效率 PACS 指標及二者基準之建構，同時亦描述建構過程及如何應用推廣，於同年涂金榮之《辦公建築空調系統能源使用效率之評估》，亦就前林憲德君之 ENVLOAD、PACS 評估指標，以台灣地區辦公建築為實例，進行評估，探討業界在空調系統耗能效率上之缺失。

二、採光性能評估方面：

就此方面有陳世明君之《建築物開口部熱性能評估—室內晝光度暨輻射熱負荷之綜合評估》，其就晝光對人工照明之省能分析作深入之探討，其中對日照計算公式之推導及找尋最適之開口組合作了深入之描述，及周家鵬君之《建築採光與照明省能設計方法研究》，其針對自然採光，遮陽與照明系統予以探討，探討方式係以相關理論研究與實驗測試研究成果上，以各種採光手法與模式，各類遮陽設計可行性與不同空間型態之照明系統設計手法及相關設備逐一探討，以及同一作者之〈建築比例模型實驗測試開窗位置之採光效能研究〉，提出比較各種採光預測方法之缺失，並說明比例模型實驗之理論推導正確性，及測試環境與方法，同時亦就無遮陽狀況之開口模型予實測並說明，周鼎金君之〈台灣區採光氣象資料實測與分析之研究—晝光預測模式之初步建立〉，其乃利用自建實驗站方式，以實測方法追蹤台灣區北部之日照狀況，並利用追蹤之資料以建立台灣區北部之日照資料

庫，並予作為建立晝光預測模式之基礎，同一作者之〈台灣區辦公建築利用晝光節約能源之研究—晝光利用評估系統之建立〉，文中企圖利用電腦評估系統建立晝光利用評估方式，模擬各種採光方法並評估省能效益，但其限制為只用於辦公空間，無遮陽及天窗、頂側窗型態之環境方可適用，此乃為其缺陷，游義琦君之《遮陽、晝光利用與空調的綜合效能省能評估》，其探討以月平均氣溫，日射量來解析全年空調耗能情形，同時並就建築物外牆開口部之遮陽設計，鄰棟建築及晝光利用等因素對建築耗能的影響進行評估，游璧菁君之《建築技術規則中採光規範之研究》，探討檢討目前建築技術規則之採光規定，並提出理論及實驗依據，同時並提出以實體比例模型測試及電腦程式模擬的方法，配合晝光係數的觀念，提出開窗及採光效能解析，以供建築設計者之參考。

三、照明性能評估方面：

就此方面有周家鵬君於智慧型建築研討會發表之一文〈智慧型建築之視覺環境探討〉，文中對照明耗能評估，提出單位面積照明用電密度 UPD 之概念，供照明評估之參考，周鼎金君發表之論文〈學校教室照明環境評估之研究（一）——利用模型評估教室照明環境〉，其乃企圖利用學校普通教室之縮尺模型模擬建物室內之照明環境，並利用方便評估之方法，以評估學生對照明環境之反應，以了解如何評估照明環境品質、評估標準及照明環境的物理量與使用者心理量之相互關係，同時同作者發表於學校科刊之文章〈辦公室晝間補助照明設計〉，其文中乃介紹晝間人工補助照明之觀念，進而提出白天辦公室之照明方式，及晝間人工照明為白天辦公室照明設計之重要觀念等。

四、電腦模擬評估方面：

電腦模擬評估方面乃運用電腦之快速及大量運算之特性，作建築物之採光及照明等事項之電腦模擬作業，於此方面之相關研究有周家鵬君發表之一文〈線型光源計算理論與電腦模擬〉，其中作者擬對視覺環境之影響因子，以一較完整性之觀點探討，討論彼此間之關連性，從設計前之考慮與設計後之修正作一有系統之規劃，同時其亦對人工照明系統設計提出一理論計算，利用電腦模擬方式以模擬照明系統之照度計算、能源消耗及均齊度分析，同時賴光邦君亦有一論文〈建築外部遮陽裝置遮陽效果之電腦模擬〉，於此重要之課題乃如何於兼顧照明及熱環境不同機能下，如何有效利用遮陽以避免太陽產生負效果，其乃利用個人電腦，提供電腦模擬方法以輔助處理外部遮陽裝置

及開口部遮陽效果，以達有效遮陽設計評估目的。

五、數學規劃模型方面：

數學規劃乃配合數學統計分析及作業研究中之數學規劃之方法，以尋求最佳開窗方式之規劃方法，就此方面有周家鵬君之《空調型建築物最佳省能開窗法規劃》，其利用建築開窗法之規劃，來達到建築外周區節約空調及照明耗能之目的，並利用氣象資料及採光模擬程式產生線性規劃模式，配合開口狀況不同組合，運算出省能資料庫，發展套裝軟體，及同作者之《A Mathematical Model of Building Daylighting Based on First Principles of Astrometry, Solid Geometry and Optical Radiation Transfer》論文，其中針對建築物自然採光之各向影響因子，以光輻射理論為基礎分析日照採光計算式，同作者亦發表一篇文章〈建築開窗法省能規劃探討〉中，其亦對開窗法的效能有系統的分析與定量的討論，分析各耗能因子的影響，同時利用線性規劃之數學方法討論開窗法設計因子，以於建築設計過程中，加入省能因素之查核方法，能於短時間內找到省能之開窗方式，以及溫國忠君之《建築物自然採光性能與開窗法省能之研究－以單一多重變數迴歸分析建立理論模型》，其針對建築物自然採光性能與開窗法各項變數關係作研究，以光輻射法為理論計算基礎，作迴歸分析，提出理論模型，並檢覆開窗法與自然採光省能之效益目標。

註 釋

1-1-1 經濟部能源委員會 編

1991《中華民國台灣地區能源簡介》台北：經濟部能源委員會

1-1-2 林憲德

1991《建築節約能源設計方法與對策》台北：內政部建築研究所籌備處

1-1-3 台灣電力公司 編

1991《台灣電力公司八十年業務報告》台北：台灣電力公司

1-3-1 游壁菁

1992《建築技術規則中採光規範之研究—以住宅及旅館居住單元空間為對象》，碩士論文，私立淡江大學

1-3-2 同上

第二章 建築遮陽系統化模型採光 測試方式環境介紹

台灣地區位於亞熱帶及熱帶，全年陽光充足，故對於自然光源之取得不虞匱乏，故於高喊節約能源的今天，對於太陽能之利用，一直為人們所積極致力的方向；並且，也由於太陽光為萬物生命的契機，舉凡生物而言，其對於太陽光均具有著不可或缺性，人類亦然；雖然今日人類科技昌明，但基於心理及生理層面之需求，攫取適量之太陽光，仍具有其必要及不可替代性；因此，基於前述之二大理由，對於兼負著創造舒適環境之建築師及設計師而言，於其設計建物室內採光之控制，盡力引用適量之自然採光，並避免過強之陽光，則為必然之做法。

然而，由於自然晝光具有極大之變動性，故於實際利用上會產生極大之困擾，也由於影響自然採光之因子甚多，以致過去所發展之理論推演無法完全將實際之狀況納入，是故建立一套建築遮陽系統化模型測試方式，則為十分必要，其可驗證理論之結果，又可以較直接模擬真實之狀況，以得到較準確之結果。

本論文擬以實驗驗證之方法，配合採光遮陽理論以建立出採光效果之預測模式，且做為能源評估之依據，故於本章，則以分別介紹採光預測對本理論以及建築遮陽系統化模型採光測試環境、方法，作為本章所欲探討之重點。

2-1 採光預測基本理論介紹

於目前之國內業界，建築師或設計師對於建物之室內採光效果控制，多僅考慮人工照明之方式以解決，對於自然採光的引用，一直未予重視，然而，自然光線的利用，除了可節省部份人工能源外，其照明方式所帶給人們的舒適感與安全感，以及提供的照明品質，皆是人工照明所望塵莫及地。故以在崇尚自然，省能為上的今日，充分利用大自然界的太陽光，將之引入室內空間，應為目前業界所應極力提倡的；然而，自然晝光之基本傳播方式，以及變動之狀況，均為設計人員於從事設計時所須了解與認知的課題，但由於自然晝光的變動，隨著天候與時段之不同，晝光強度差別頗大，於實際利用上恐有困難之處，故利用科學之方法，針對變動極大之自然晝光做一較具精確之預測，則更顯得十分重要；而眾多自然採光之預測方法中，又以光輻射法為本論文所採用之基本研究理論架構，故於本節，擬針對自然採光預測方法以及光輻射理論，作一概略性之介紹，藉以作為較深入探討本論文課題的踏腳石。

2-1-1 採光預測理論介紹：

在過去對於光環境之研究，由於未能直接分析出其與能源節損之關係，因此較未受重視，且自然晝光之變動狀況極大，對於一般設計人員較未能充分掌握，因此對於採光預測結果之精確性亦產生質疑，然而就採光預測之方法，依實際操作所運用之操作手法不同，而可予分為下列之三法：

一、製圖法 (Graphic Techniques)：

此法最早發展出來之方法，其乃針對預測作業面與開窗高度，開窗寬度面的關係，於工作平面上繪出單元的晝光曲線，再以等比例製圖的方式繪出開窗的等照度曲線，如圖 2-1-1-1 所示，由於此法只需運用簡單的製圖工具即可予分析光環境之變化，因此在過去曾被廣泛的運用，然而由於製圖方法之誤差，以及製圖過程之繁雜，並且伴隨著電子計算機之發展，此法亦漸為理論計算法及實體模型測試法所替代。

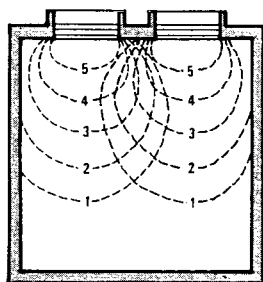


圖 2-1-1-1 製圖法繪製之等照度曲線圖。

二、實體模型測試法 (Physical Models)：

此方法乃於晝光模擬實驗室利用建築比例縮尺模型，以人工照明模擬天空晝光環境，並利用晝光測試儀器實測各種開窗狀況之採光效果，如圖 2-1-1-2 所示，此法乃於 1920 年代由 Moon 及 Spencer 等人（註 2-1-1-1）所發展出來之晝光預測方法，此方法乃得予將晝光於室內空間之真實狀況有較具體之表現，由實測之結果得予立即了解室內空間之晝光分佈效果，因此方法無須繁複之理論計算，因此可不限定於矩形空間之研究，任何複雜的型式空間均可測試，此亦為採光研究中最普遍及可靠的方法，但由於實際操作過程中受到人力，時間及空間之限制，而使得此法之運作只得限制於特定之實驗室，而無法廣泛普及化，但此法之測試結果乃為推導理論計算之基礎，由實測結果得予驗證理論計算之精確性，因此本研究亦運用此法作為室內晝光分佈研究之基礎。

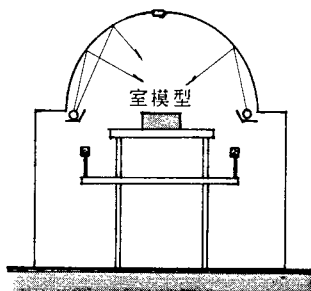


圖 2-1-1-2 實體模型測試之光環境示意圖。

三、理論計算法 (Daylighting Calculations)：

隨著電子計算機之發展，使得計算繁雜的理論計算法漸受重視，運用此法計算予預測室內採光效果為最快速及便利的方法，目前國外運用之理論計算方法，如於北美地區廣泛使用之流明法 (Lumen Method)，以及在歐洲地區使用之晝光係數 (Daylight Factor Method) (註 2-1-1-2) 等，以下乃就這些方法予以分述如下：

1. 流明法 (Lumen Method)：

此法乃由 J.W.Giffith 於 Southern Methodist 大學研究設計，經 IES 採用，並由 Libber Oweans Ford 公司發展而成，此法並廣泛應用於北美地區 (註 2-1-1-3)，本法乃由晝光模擬實驗室之模型實驗組中所產生之數據理論予以歸納分析而得，此法考慮之因子包括地面與牆面反射，遮陽效果玻璃穿透性，天空狀態及直射光之計算等項，此法亦可比較不同開窗計劃於空調及照明的經濟效益，並分別計算室外直射光，全天空漫射與及室內外各種反射光等，此法最大缺點乃由於本法只得預測室內開窗中心線上三點之照度值，室內其他位置點之照度值乃利用內差法計算得，因而會造成甚大之誤差，影響精確度而致使其實用性不大。

2. 晝光係數法 (Daylight Factor Method)：

晝光係數 (Daylight Factor)又稱為晝光率，是指室內測點平面接受天穹直射或漫射晝光照度值與室外水平無障礙的全天空照度值之比率，此方法乃由A.F.Dufton和J.Longmore研究發展出來之晝光分佈研究方法，此方法廣泛應用於歐洲地區，更多用於英國，此方法之特色乃利用設計之輔助資料，如：列線圖表 (Nomographs)，格式表格，分度表 (Protractor)及各種圖形輔助資料，讓設計者可運用查表的方式預測採光效能，此方法之優點是可考慮鄰棟反射率對室內採光效果之影響 (註2-1-1-4)，但本法最大之限制是只適用於陰天不包含直射日光之日照環境，且應用過程需經過繁複之查表過程而會常造成查表上的誤差。

3.光輻射法 (Optical Radiation Method)：

本法乃由周家鵬博士於1987年所發展出來的日照採光計算方法 (註2-1-1-3)，此方法之理論乃將室外光源，建築開窗法及室內照度三者之相互關係予以解析，其基本理論乃由三度空間角投射法，光照輻射效應為根本，針對光輻射效應配合三度空間立體角數學模型，探討室內空間形狀與開窗法之幾何關係，以及對室內採光效果之影響，其計算法乃利用區域分割法 (Zoning Method)作分割計算，從採光因子之相互關係予以探討，利用模型實驗測試其精確度，並配合電腦輔助模擬與設計者進行設計上之溝通，以提昇其實用上之價值。

經由前述之描述，我們得以了解各種理論計算法之優劣點，其中流明法由於理論建構之時測點設置不足，至室空間各處之晝光狀況需以內差法計算，因而影響其計算之精確度，晝光係數法則不含直射日光之狀況且查表困難而致其實用性不高，然而光輻射法則克服此阻礙，且對於不規則之空間形態亦能以分割之方式予以模擬，而提升其可利用度，綜合上述之差異，則本研究以光輻射法理論作為模型實測測試及電腦模擬之理論基礎。

2-1-2 光輻射法基本理論介紹：

光線屬一種輻射能量，而其於地球上之主要來源－太陽光，經由外太空穿過大氣層到達地球表面，其傳達之方式，約可分為下列4種：直達輻射光、天穹輻射光、大氣輻射光及地表輻射光，如圖 2-1-2-1 所示，其中僅直達輻射光具有方向性，其方向會因太陽高度角、

方位角之不同而改變，其餘3種光線之傳遞則均為無方向性的漫射光。然而，在自然採光之利用上，具方向性的直達輻射（即直達晝光），由於其變動性之不易掌握，且強度過高，以致形成過多的熱能，在照明耗能及空調耗能之通盤考量下，不合於經濟效益。因此，在考慮所謂之建築自然採光時，一般不會直接採用直達日射，自然採光源主要乃針對不具方向性的漫射光。天穹輻射光，大氣輻射光與地表輻射光三者為晝光利用之主要來源，而天穹輻射光與大氣輻射光2種，均以自上而下的方向到達室內，故在理論上可合併為天空漫射光。

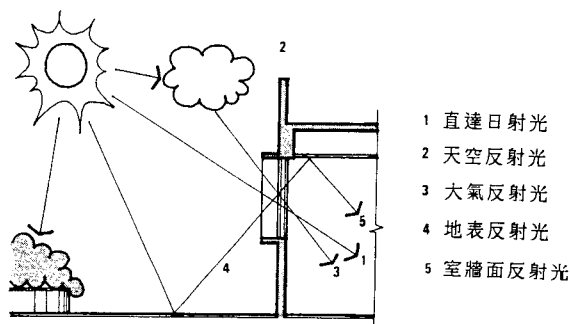


圖 2-1-2-1 光線傳達方式圖。

光輻射法之基本原理在運用三度空間立體角之觀念來解析，而所謂三度空間立體角，指的是空間中任一點與任一面之正投影數學關係，其關係如下式所示：

$$d\omega = \frac{dA \cos Q}{R^2}$$

其中：W = 三度空間立體角 ($^{\circ}$)。

A = 空間中任一小面之面積 (m^2)。

Q = 空間中任一小面之法線與點連線之夾角 ($^{\circ}$)。

R = 面與點之距離 (m)。

於圖 2-1-2-2 中所顯示者，為空間中任一面與點之相互關係，面對圓心相互關係，如圖 2-1-2-3 所示，與室內任一點對窗戶相互關係說明三度空間立體角，如圖 2-1-2-4 所示。地表任一點與天空中心之立體角關係可經由圖 2-1-2-3 中表達，即假設地表任一點為中心，全

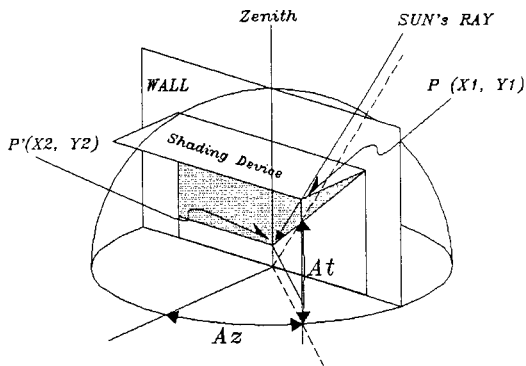


圖 2-1-2-2 三度空間角示意圖之一。

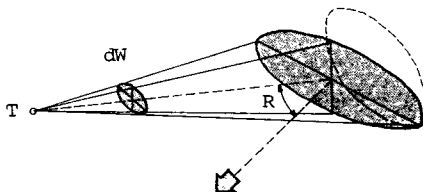


圖 2-1-2-3 三度空間角示意圖之二。

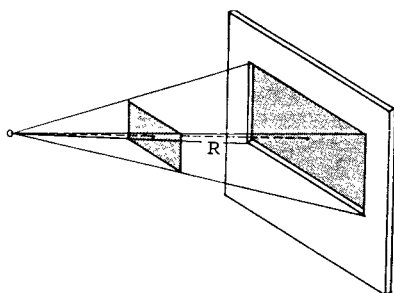


圖 2-1-2-4 三度空間角示意圖之三。

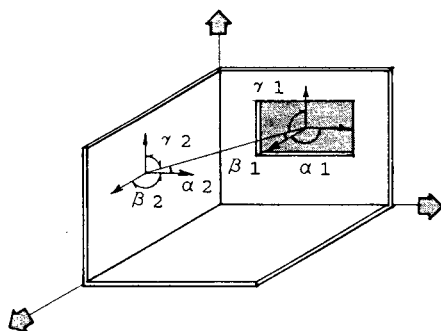


圖 2-1-2-5 室內任意點與開窗面關係圖。

天空為半球表面，構成為立體角關係。若設全天空對地面點之立體角為 π ，若再將地表任一點改為室內任一點，透過窗戶對全天空所得之立體角，可經由圖 2-1-2-3，2-1-2-4 之組合得到圖 2-1-2-5，並可整理得到下式：

$$R = [(X_{da} - X_t)^2 + (Y_{da} - Y_t)^2 + (Z_{da} - Z_t)^2]^{1/2}$$

於式中 (X_t, Y_t, Z_t) 為任意點下之座標， (X_{da}, Y_{da}, Z_{da}) 為開窗面任一面積之座標、同理， $\cos Q$ 之 R 幾何關係式為：

$$\cos Q = \cos \alpha_1 \cos \alpha_2 + \cos \beta_1 \cos \beta_2 + \cos \gamma_1 \cos \gamma_2$$

若以室內任意點對開窗面探討則：

$$\begin{aligned} \cos \alpha_1 &= \frac{X_{da} - X_t}{R} & \cos \alpha_2 &= 0 \\ \cos \beta_1 &= \frac{Y_{da} - Y_t}{R} & \cos \beta_2 &= 0 \\ \cos \gamma_1 &= \frac{Z_{da} - Z_t}{R} & \cos \gamma_2 &= 0 \end{aligned}$$

則可得室內任意點透過開窗中之極小面積對全天空所得之三度空間立體角：

$$d\omega = \frac{dA(Y_{da} - Y_t)}{R^3} = \frac{(Y_{da} - Y_t)}{R^3} dydz$$

此三度空間立體角之推導與晝光係數定義相同，當任意點水平情況無遮蔽條件時，全天空對其立體角為 π ，則為全天空透過開窗對該點之立體角計算，將 ω 除以 π 表示，即為三度空間立體角以光輻射特性表達之晝光係數。

一、室內牆面任意點之晝光係數：

關於室內牆面任意點之晝光係數則可分為下列二部份予以加以探討：

1. 室表面任意點之天空光漫射晝光係數：

天空漫射對任意點之晝光係數影響，應視該點水平位置與開窗

上下緣高度關係決定，當預測點水平高度大於開窗上下緣高度時，則視天空漫射光對該點晝光係數無任何影響。

2.室表面任意點之地表漫射晝光係數：

若任意點之水平高度介於開窗上下緣之間，則其晝光係數必須分為天空及地表二部份分別討論，在預測點之高度小於開窗上下緣高度，則視地表漫射光對該點晝光係數無任何影響。由上述可得知，經由天空或地表所造成的晝光係數影響，需視預測點水平位置與開窗上下緣間的高度關係而決定。

二、室表面之相互反射：

由於空間中任意兩面之面積及本身所受之直接光通量非為等量，面與面間之相互反射應考慮此種現象，所以採用區域法來解說複雜之光輻射傳遞現象的數學模式，即：

R = 計算中之二區域中心點連線之長度。

按上述區域法及立體角之觀念，可依照空間中任何面之彼此相互反射之光通量，計算得到其個小區域之照度，也就是室內任一點除了能以光輻射法配合開窗立體角計算天空或地表到達此點之晝光係數外，亦可藉著區域法及光輻射原理得到因室內各面彼此相互反射增加的晝光係數。

三、作業面的晝光係數：

一般所指之作業面水平高度為76公分約 2.5英尺，考慮作業面之晝光係數時，因作業面以下之光線無法穿透達到採光效果，所以僅就作業面以上之開窗及壁面部份考慮。

依區域法之原理是將任意面分割成若干小區域計算輻射傳遞，當分割面愈小則計算值愈精確，以每一分割面之中心點代表求此點之直接照度，累積計算各部份之晝光係數對預測點之採光影響。

綜合光輻射法中的採光相關因子包括：

- 1.有關室內向度因子：室內空間尺寸，空間形狀。
- 2.有關建築向度因子：天花板反射率，牆面反射率，地板面反射率

，維護率。

3.有關開窗向度因子：開窗位置、形狀及開窗面積大小。

光輻射法可將室內任意點受天穹，室外地表及室內相互反射，對該點之光通量影響精確計算，因此不受測點位置限制，藉由理論推導可求得室內任意點之晝光係數。

2-1-3 直射輻射能量模型基本理論介紹：

光線是輻射能量的一種，太陽所產生的光線經由外太空穿過大氣層到達地球表面，而直達輻射能量為具方向性傳遞。欲解析太陽直達輻射能與遮陽板之幾何關係，則必需先對太陽與地球之相互位移所產生之各種角度解析，故需以光輻射法為主體，做為解析太陽直射輻射之基礎理論，以下乃就外遮陽阻熱因子分別加以解析。

「遮陽系統」具防止直接太陽輻射、避免產生視覺眩光、改善室內環境微氣候、及建築外觀的光影美學變化等效果，但對室內的採光、通風、及冬季日照等亦帶來不同層次的影響，因此對於遮陽系統設計所需考慮的因子頗多。且單就「遮陽系統」本身而言，以位置來分有“外部遮陽”與“內部遮陽”之區別，其間又可分為“活動式遮陽”與“固定式遮陽”，尚且又有眾多類型的組合；其設計型式亦有水平、垂直、格子等型式。因此對於「遮陽系統」的研究，所牽涉的影響因子甚多，本文擬對建築物開口部“外部遮陽系統”與“太陽光線”之相互關係為主要研究範圍。針對臺灣地區之區域氣候環境、開窗方位、遮陽型式、遮蔽率、遮蔽阻熱能量等予以解析。

開窗可以提供採光與通風，但卻因太陽輻射熱得，不利於高溫高濕之台灣地區氣候，建築物往往因過大的開窗面積，加大空調耗能。開窗之輻射熱得來自太陽輻射，而輻射之方式計分四種，分別為直達輻射、天空輻射、大氣反輻射、與地表輻射。開窗所造成之輻射熱得，又依開窗方位不同而有差異（註 2-1-3-1）。而對於良好的遮陽板設計，除了可輔助間接光進入室內較深提昇採光效果，並兼具有防止眩光之功能；其最大之功能為阻止直射太陽光及其輻射熱能進入室內，對本省之濕熱環境提供節約空調耗能有相當大之助力。遮陽板的型式一般可分為水平、垂直、與格子三種。水平遮陽板多半用在南向開窗，它可阻擋中午時段之南向直射太陽光，而又可讓天空之漫射光線進入室內。垂直遮陽板則視太陽高度角、方位角、開窗方位三者之相互關係而定，本省氣候環境通常置於東、西、北向較為適合。格子遮陽板之遮陽效果最佳，它通常用於太陽直射陽光嚴重影響室內環境之氣候環境。

就遮陽板與牆面的位置關係來分，則分成外遮陽與內遮陽二種設計方式，外遮陽較內遮陽系統對防止太陽輻射熱進入室內為佳，主因為外遮陽可直接將熱阻絕於室外，內遮陽則是將熱阻絕於牆與內遮陽之間，其隔熱效果差，因為室內空氣對流可將輻射熱擴散於整個空間

(註 2-1-3-2)；但內遮陽之優點則是可易於控制其遮陽角度，隨著季節與時間所造成太陽角度之不同而適時調整。倘若能將外遮陽系統配合自動化控制，設計成能配合實際動態關係適時調整遮陽板角度之模式，則無論從建築省能或晝光利用之觀點，均是一個非常理想的設計，此應為未來努力之方向。

一、地域氣候：

太陽光經由外太空到達地面，其中透過大氣層中水蒸氣，灰塵，或其他分子產生的各種折射現象，最後以輻射方式到達地表。事實而論，太陽輻射能量會隨著太陽與地球之距離改變而變化，一般為了計算推論之單純，通常會以地球與太陽之平均距離 1.72236 億公里為依據，且將地球大氣層對輻射能之影響定為常數，此時對任一地點、時間之垂直正交太陽輻射強度為一定值（註 2-1-3-3），稱為太陽常數 (Solar Constant)，值之大小為 1.94 千卡／平方公分．分鐘。其值大小亦約等於 4619 BTU／平方米．小時。換算成功率單位則為 1354 瓦特。太陽常數為最基本之太陽輻射能量，而建築物會隨著地理位置（緯度之改變）、建築方位、季節與時間更換（太陽位置變化）使接受之太陽輻射強度產生變化。通常北半球在夏至時之輻射強度以東西向較高，且其強度最高時刻分別發生在上午八時及下午四時（註 2-1-3-4），輻射強度約為 754 瓦特；南向最高發生在正午時刻，強度約為 522 瓦特。春秋分時之輻射強度與夏至日不同，以東西向略較南向低，其強度最高時刻亦發生在上午八時及下午四時，輻射強度約為 696 瓦特；南向最高發生在正午時刻，強度約為 783 瓦特。

台灣地區隸屬北回歸線之緯度帶，氣候環境為海島型之濕熱環境，白晝時間冬短夏長。白晝時間之長短則依緯度高低而改變，以夏季而言，通常緯度愈高之區域，則白晝時間愈長。太陽隨著地域、季節、時間與開窗朝向呈相互位置關係改變，有效的掌握遮陽阻絕直達輻射熱及其效益，則必須了解臺灣主要地區之太陽輻射強度在各方位之數值，表一為臺灣地區溫熱期（五月至十月）主要城市標準日射取量（註 2-1-3-5），從遮陽阻熱之觀點，臺灣地區應充分利用遮陽之方位依先後優先次序分別為水平面、東南東與西南西、東與西、東南與西南、西北西與東北東、南南西與南南東、東北與西北、南、北北西與北北東、北。事實上，了解臺灣地區之太陽輻射強度在各方位之數值次序，並非全然能利用遮陽板予以斷熱，仍然需了解各式遮陽板對方位之合適性，依其遮陽板之逐時遮蔽率配合逐時之太陽輻射強度，解析其動態輻射能量受遮蔽之效果，方能決定遮陽板之實際功效，本

研究即以此為主要探討方向。

表 2-1-3-1 臺灣地區溫熱期（五月至十月）主要城市標準日射取量

方位 城市	S	SSW SSE	SE SE	WSW ESE	W E	WNW ENE	NW NE	NNW NNE	N	H
台北	1241	1321	1427	1501	1462	1377	1234	1070	969	3091
新竹	1368	1469	1604	1675	1654	1549	1370	1164	1038	3711
臺中	1338	1434	1565	1635	1618	1518	1350	1151	1032	3629
嘉義	1273	1365	1493	1564	1555	1468	1313	1131	1020	3491
台南	1351	1460	1616	1707	1701	1602	1422	1207	1077	3837
高雄	1242	1342	1507	1574	1578	1500	1349	1161	1046	3557
恆春	1333	1447	1619	1724	1730	1636	1458	1236	1105	3914

單位：瓦特（每日每平方米）

（摘自經濟部能源委員會報告）

二、開窗方位：

太陽隨著地域、季節、時間與開窗朝向呈相互位置關係改變，有效的掌握開窗採光省能與開窗熱得必須了解方位與太陽輻射之關係。台灣地區之緯度約為北緯 22 至 25 度之間，應從各方位與太陽輻射能量之關係，探討開窗方位之平均熱得。若從開窗面積與方位之相互關係比較太陽日射量，以北向開窗面積為標準而言，則在南向只比北向窗戶面積之 0.81 倍就已獲得相同之日射量。換言之，南向開窗較北向開窗對空調系統耗能不經濟，同理水平天窗面積只有北向的 0.29 倍就已獲得相同之日射量。故就方位、開窗面積、採光與遮陽四者之關係，省能的建築開窗方位，其優先次序則與前述之遮陽優先次序反向。事實上，開窗方位與能源節損關係仍應配合遮陽型式及遮陽係數共同討論，針對不同方位給予適當型式之遮陽，遠比單一討論建築省能實際，通常北向開窗之較具能源節約重要性，南向次之，東西向若

無適當遮陽則不符合能源經濟效益。主因為東西向通當各只有半天之受光時間，而且因為方位之關係，太陽高度角變化相當大，不似南向採光太陽高度角變化幅度較小，故太陽直射光易進入室內，而東西向之遮陽設計也不易充分掌握季節性之太陽高度與方位。若要採東西向採光又要有適當之遮陽設施之兩全設計，通常不易達成。因此利用東西向開窗，則應避免過大之開窗面積，造成過多之太陽輻射熱進入室內，導致無謂之空調系統耗能，尤其是在冷房高之台灣地區。

三、遮陽型式與材料：

遮陽對節約能源有著重大之影響，尤其是在太陽輻射熱高之地區。遮陽板可分成三種主要型式，分別是水平、垂直、格子遮陽板三種。就三種基本遮陽型式獲得較大的遮蔽面積，可歸納下列三點原則：

- (1)、水平遮陽適合用於太陽高度角大，且太陽方位角接近 0 度（正南）且角度變化不遽烈之方位。
- (2)、垂直遮陽適合用於太陽高度角不太，且太陽方位角接近 90 度（東西向）之開口部。
- (3)、格子遮陽板兼具前二者之長處，故較不受太陽位置影響。

遮陽板設計位置可分為外遮陽與內遮陽二種，從節能之觀點，外遮陽優於內遮陽，其對太陽輻射能量之遮蔽效果，外遮陽至少為內遮陽二倍以上。因外遮陽除了將大部分之太陽輻射擋於室外，尚可直接降低外牆之溫度，避免因外牆熱傳導效應影響室溫。內遮陽則易引起溫室效應，且無法充分滿足視野與採光之需求。遮陽板亦可配合熱空氣上升之浮力通風原理，使得外牆或內牆之表面溫度降低，減少建築本身之冷房需求。

遮陽板之功能除了能提供對太陽輻射熱之阻絕外，可藉著遮陽板設計輔助通風，使遮陽板兼具導風板之功能。同樣亦可利用遮陽板達到引導光線之作用，促進自然採光，亦即對於遮陽板的材料做另一考慮，具有反光之作用，使之表面產生反射作用，可直接或間接的改善對於阻擋太陽輻射、引導自然通風及增加採光之效益。遮陽板設計並不限於三種基本型態，它可利用材料、角度、組合之方式滿足設計者之需求。遮陽板之省能效益，對空調與建築整體耗能而言，佔有之比值相當大，在考慮建築節約能源效益時，遮陽是不可以被忽略之主要因子。一般而言，台灣地區之遮陽板型式與方位之關係，大體而言，南向以水平遮陽，東西向以垂直遮陽，東南、西南則以格子遮陽較為

理想（註 2-1-3-6）。

四、遮蔽率：

對於開口部而言，除了直接輻射外，尚有天空輻射以及地表反射；接受直達日射時則無直接輻射，僅有佔入射能量較少之全天空漫射和地表反輻射，則不僅能大量減低建築物之熱得，亦可獲得相當程度之晝光。因此遮陽板系統產生之陰影若覆蓋開口部之面積愈大，表示透過之直接輻射能量愈少，遮蔽效果愈佳；反之若受直達日射面積愈大，透入之直接輻射量愈多，遮蔽效果愈不佳。將遮陽裝置產生之陰影佔覆蓋開口部面積之多寡，可視為衡量遮陽裝置效率的初步參考指標之一。而遮蔽率係指開口部外遮陽裝置所生陰影面積與開口部全部面積之比值。

$$\text{遮蔽率} = \frac{\text{遮陽裝置產生之陰影面積}}{\text{開口部全部面積}} \times 100 \%$$

事實上，遮蔽率本身表達的是當時該方位對當時之太陽輻射能量之遮蔽效果，動態解析逐時遮蔽率並未能充份表達遮陽板之實質阻絕輻射能量，因此動態解析逐時遮蔽率應同時配合動態解析逐時到達開窗面之太陽輻射強度方能充份表達遮陽板之實質阻絕輻射能量。而遮陽板之遮蔽率、逐時遮蔽率、或年平均遮蔽率雖然為目前一般評估遮陽功效之指標，但其代表性並不完整，應該只能稱其為參考指標。

五、遮蔽阻熱能量：

遮蔽阻熱能量為遮陽板之實際阻擋太陽輻射能量，對某一特定時間、地點、方位而言，當時之遮蔽率即為當時之遮蔽阻熱能量比率，但因太陽輻射強度之變化受地理位置、季節與時間、開窗方位而改變，故若以遮蔽率而言可代表當時之遮蔽阻熱能量；若以遮陽板之全天或全年之遮蔽阻熱能量效能而言，則遮蔽率只為理論解析之過程因子。而欲充分代表遮陽板對節約空調耗能之效果，則應以全年或某一段溫熱時期之累積逐時遮蔽阻熱能量為評估依據。換言之，遮蔽率佳之遮陽板並不完全代表其節約空調能源佳，仍應視其累積遮蔽阻熱能量決定。

2-1-4 外遮陽系統遮蔽率解析：

由前述之遮蔽率定義，可以得知遮蔽率為能量解析之基礎，以下就遮陽幾何理論與陰影遮蔽面積演算理論分別討論之：

一、遮陽幾何理論解析：

對於遮陽板上的任一點，因太陽光線的關係於窗戶面上所產生的日影點，可由以下公式推導而得：

設遮陽板上的任一點 P 之座標為 (X_1, Y_1) ，於窗戶面的投影點 P' 之座標為 (X_2, Y_2) ，且點 P 之座標是相對於窗戶面的座標。

點 P 與窗戶面的垂直距離為：S。

太陽的高度角： At°

太陽的方位角： Az°

$$\text{則：} X_2 = X_1 + S \cdot \tan(az-aw)$$

$$Y_2 = Y_1 - S \cdot \tan(at) / \cos(az-aw)$$

由上式則可求得遮陽板上，任一點投影於窗戶面的點座標，因此對於遮陽板的全陰影面的點集合則可以求得。

二、遮蔽面積演算理論推導：

接著考慮將平面以拓樸面模型理論；如圖 2-1-4-1 中表示將面定義成較傳統樹狀面邊界模型更具一般性的資料結構。其方法是將具有一定順序的頂點與稜線列定義出回路（LOOP），隨之再使用回路定義面之資料。其目的有二：(1)可處理有孔面、(2)可用以拓樸解析，如此能明確定義出一平面之任意邊界是否為內部稜線，如圖 2-1-4-1 中回路 L1 作用為定義外圍邊界，而 L2、L3 為定義孔洞之回路。

由以上過程可以定義出任意平面的拓樸資料結構，接著藉由尤拉運算子（Euler Operators）操作任意平面集合運算，其過程於下文討論之。

尤拉於 1752 年提出數項幾何元體運算子，如表 2-1-4-1，以及經由其操作所產生的屬性變換表，如表 2-1-4-2，可定義出任意物件

集合操作之事件 (Events)，任意平面則可視為等高度之物件操作，變形後物件仍需符合尤拉定理，以下藉由圖 2-1-4-2說明尤拉運算子於任意面集合之邏輯操作過程。

表 2-1-4-1尤拉運算子列表。

Operation 運算類型	Operator 運算子	Complement 逆運算	Description of operator 說明
Initial database and begin creation	MBFV	KBFV	Make body, face, vertex
Create edges and vertices	MEV	KEV	Make edge, vertex
Create edges and faces	MEKL MEF MEKBFL MFKLG	KEML KEF KEMBFL KFMLG	Make edge, kill loop Make edge, face Make edge, kill body, face, loop Make face, kill loop, genus
Glue	KFEVMG KFEVB	MFEVKG MFEVB	Kill face, edge, vertex, make genus Kill face, edge, vertex, body
Composite operation	MME ESPLIT KVE	KME ESQUEEZE	Make multiple edges Edge split Kill vertex, edge

(摘自 CAD/CAM Theory and Praticce)

表 2-1-4-2 尤拉運算屬性變換表。

尤拉定理 (Euler's law) Closed objects $F - E + V - L = 2 (B - G)$ Open objects $F - E + V - L = B - G$						
Operator	Face	Edge	Vertex	Loop	Body	Genus
MBFV	1	0	1	0	1	0
MEV	0	1	1	0	0	0
MEKL	0	1	0	-1	0	0
MEF	1	1	0	0	0	0
MEKBFL	-1	1	0	-1	-1	0
MFKLG	1	0	0	-1	0	-1
MFEVMG	-2	-N	-N	0	0	1
KFEVB	-2	-N	-N	0	-1	0
MME	0	N	N	0	0	0
ESPLIT	0	1	1	0	0	0
KVE	-(N-1)	-N	-1	0	0	0

(摘自 CAD/CAM Theory and Practice)

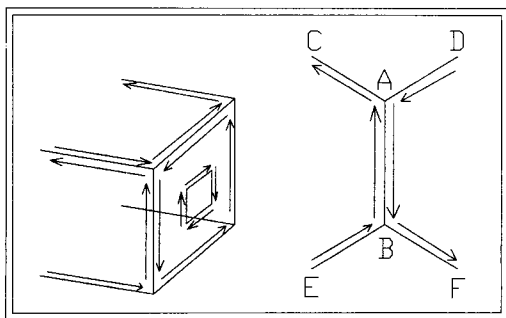


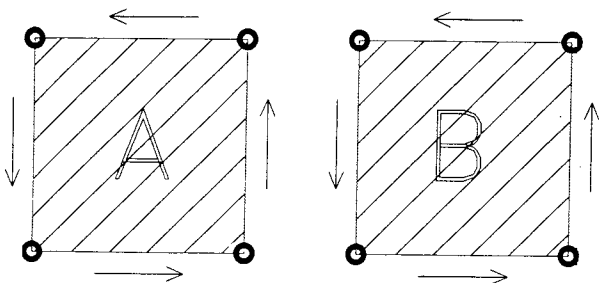
圖 2-1-4-1 拓模面模型回路圖。

首先由集合理論表示任意面聯集之定義：

$$A \cup B = \text{Glue} (A , B \text{ out } A)$$

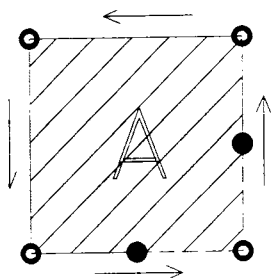
即 $A \cup B = A + \{ x \mid x \in B, x \in A \}$

(#1)

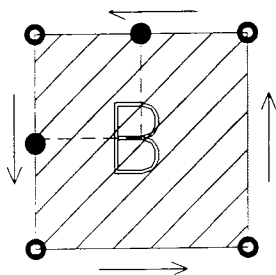


Original Faces

(#2)



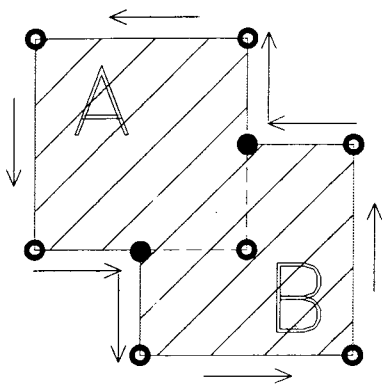
MME



ESPLIT

KEML

(#3)



KFEVMG

圖 2-1-4-2 尤拉運算邏輯操作過程。

2-1-5 外遮陽系統與實際太陽輻射能量解析：

關於遮陽與實際遮蔽輻射量需考慮四項因素，其定義分別描述如下：

陰影遮蔽率（Shading Coefficient, SC），即如前節所述之陰影遮蔽率定義。由太陽幾何理論計算而得之遮陽陰影面積與開窗面積比，稱之為陰影遮蔽率，可以下式表示之。

$$\text{遮蔽率} = \frac{\text{遮陽裝置產生之陰影面積}}{\text{開口部全部面積}} \times 100 \%$$

方位變換率（Solar Orientation Radiation Intensity, SRI），係指由太陽度角、方位角與開窗方位計算而得的無遮陽狀態下，直射輻射能量的衰減率，稱之為方位變換率。由於太陽位置與開窗方位的關係包含太陽方位角、高度角二角度，因此二角度造成由開口部正交方向所接受的太陽輻射能量衰減。

能量變換率（Shading Coefficient in Radiation Intensity, SCRI），為 SC 與 SRI 之乘積，以遮陽能量觀點則為經高度角、方位角與遮蔽率共同作用下的太陽輻射能量衰減率。以下為直射輻射強度方程式推導過程：

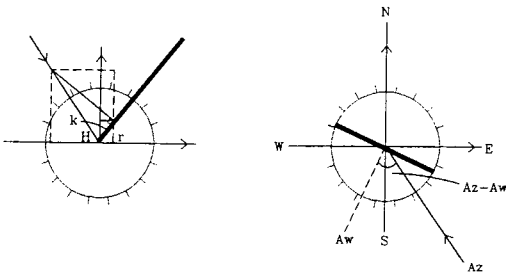


圖 2-1-5-1 能量變換率變換概念圖。

由前圖所示之能量變換率變換之概念，利用數學方程式之觀念予以描述轉換而得到如下之方程式建構結果：

$$\begin{aligned}
 1-k^2 &= (\sin(H) - k \sin(r))^2 + (\cos(H) + k \cos(r))^2 \\
 &= 1 + k^2 - 2k \sin(H)\sin(r) + 2k \cos(H)\cos(r) \\
 2k &= -2k \cos(H)\cos(r) + 2k \sin(H)\sin(r) \\
 \therefore k &= \frac{\sin(H)\sin(r) - \cos(H)\cos(r)}{2} \\
 \cos(i) &= \sqrt{1 - k^2} \\
 &= \sqrt{1 - (\sin(H)\sin(r) - \cos(H)\cos(r))^2} \\
 SRI &= \cos(Az - Aw) * \cos(i) \\
 SCRI &= SRI * SC \\
 \text{故：} I_d &= I_{sh} * SCRI \\
 &= I_{sh} * \cos(Az - Aw) * \cos(i) * SC
 \end{aligned}$$

遮蔽效益指標（Summation of Shading Coefficient in Radiation Intensity, SSCRI），為 SCRI 與 SRI 在一特定時間區間內總和值之比，其意義為以輻射能量觀點所得之遮蔽阻熱比。

$$\text{遮蔽效益指標} = \frac{\Sigma SCRI}{\Sigma SRI} \times 100 \%$$

接著由圖 2-1-5-2 中可以得知上述四個評估值產生的循序關係。

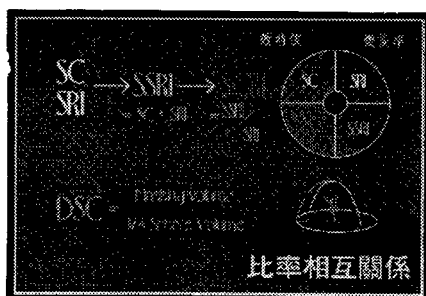


圖 2-1-5-2 遮蔽能量評估指標流程。

2-2 建築遮陽系統化模型採光測試環境介紹

對於建物室內，實際晝光狀況之研究，過去多藉由理論推演之方式來預測，但由於影響採光之因子眾多，以理論推演之方式，對於相關之因子考慮有限，無法將所有因子納入，且所能考慮之情況皆為理想之狀態，故其所得之結果無法完全客觀而可靠，且其結果也缺乏透過實際操作的過程以驗證其之準確性，因此，於目前之採光研究方法中，實驗模擬之方法，仍為一十分重要且具驗證理論功能的方法；其對於實際狀況的模擬在目前，我取直接且最具代表性之方法。

本論文之主要架構，即為利用實驗驗證之方法，配合前節述及之採光遮陽理論，以建立出採光效果之預測模式，並且做為日後能源評估之依據，因此，對於建築遮陽系統化模型之全套測試方法，於本節即詳述如後，本節乃將此模擬方式，分成下列4項重點詳加說明：

- 1.建築遮陽模型實驗因子之提出
- 2.建築遮陽系統化模型測試環境說明
- 3.建築遮陽系統化模型實驗樣本設計
- 4.建築遮陽系統化模型測試方法說明

期望藉由上述4項重點之說明，能將本模擬方式較完整地呈現出來，現即將此4重點之方法說明詳述如後：

2-2-1 建築遮陽模型實驗因子提出：

室內晝光利用方式於建築能源節約之實質效益上，佔相當重要的地位，但至目前為止，有關晝光利用方式之研究及對於採光效果影響能源節約效益之程度，各學說眾說紛紜，除缺乏實驗的驗證對照，主要亦因採光影響之因子眾多，且因子間的相依性或互斥性，而增加了研究的困難及結果之準確性，因此對於研究因子的選擇必須對採光效果具有較為明顯的影響，且具有代表性，方致使得研究之結果更具其實質之意義。

影響建物開窗採光效能之因子眾多，就因子之特性而言，可予分為一般因子（註2-2-1-1）及特殊因子，其中一般因子則依建物開窗影響採光狀況之範圍不同，而可分為天候狀況、座落狀況、室外狀況、室內狀況及開窗狀況等五部份，而特殊因子則可分為環境狀況及使用行為等二部份，就較詳盡之因子項目，則可參考表2-2-1-1之室內晝光影響因子一覽表所示。

因子特性	因子類別	因子項目
一般因子	天候狀況	太陽高度 太陽方位 雲層遮蔽
	座落狀況	座落緯度 建物座向
	室外狀況	室外地坪反射 鄰棟建築反射 鄰棟建築遮蔽 自然物遮蔽
	室內狀況	空間型態 屋頂形式 天花板斜度 室內高度 室內寬度 室內深度 作業面高度 天花板反射 地板面反射 壁材面反射
	開窗狀況	開窗方位 開窗位置 開窗高度 開窗形式 開窗面積 遮陽形式 開窗材料
特殊因子	環境狀況	空氣污染程度 道路交通設置流量
	使用行為	室內傢俱設置 人員活動方式

(本研究整理)

表 2-2-1-1 室內晝光影響因子一覽表。

本研究所研究之範圍主要乃針對建物開口狀況範疇內可控制之變數予以討論，然而本研究之實驗所模擬之天球晝光狀況為穩定性之全天空漫射晝光，以及建物座落位置單一，故天候狀況及座落狀況為均一性，而可不予另加討論，同時室外狀況之變因甚多，且無一致性，本研究乃為研究室內晝光受遮陽影響狀況之始，故上述之變因先予不談，當然影響晝光效果之特殊因子，亦因其之複雜性等不可控制之變因而略去不談，因此本研究主要探討之內容乃針對室內狀況及開窗狀況等二方面。

由前述之限制條件而予限制部份之因子，本研究乃針對室內狀況及開口狀況二方面作為變因予以討論，以下乃針對此二狀況之變因而予較深入之探討如下所述：

一、室內狀況因子：

室內之晝光變化會直接影響使用者對於光環境狀況之感受程度，且室內狀況之改變對於室空間之晝光分佈亦極具影響，此狀況因子乃指室內空間尺度，作業面之高度及室內材料之反射特性等。

1.室內空間尺度：

對於室內空間之尺度描述，乃以室空間之長度寬度及高度予以表示，室內空間之尺度大小對於室內空間晝光之增減影響甚大，就過去的一些研究指出（註2-2-1-2），室內之室指數愈大，則室內晝光增加率便愈小，此亦表示室內空間之長寬比值過大，亦即室內空間高度增大，室內空間之面積過大，均會影響室內晝光率之增加。

2.作業面高度比：

比高度比乃指作業面高度與室內空間高度之比值，此比值依理論推論隨作業面高度比之增加，則室內晝光率亦會隨之提升，但此作業面之高度不僅只考慮晝光之作用，尚需考慮人體工學之實質效用，而常設置作業面之高度為一定值，如一般於辦公空間作業之員工於辦公桌前之作業面高度為76公分，但此高度之變因對於室內晝光之晝光分佈並不會因作業面高度之不同而有所改變，只會對作業面之晝光獲取量因空間高度座標之不同而有所改變。

3.室內材料表面反射率：

室內材料乃指定空間之圍蔽材料，如：天花、牆面、地板等，由於光線進入室內時不僅會直接影響作業面光度，同時光線於室內空間之相互反射，亦會對作業面光度造成些許之提升，此反射效果

之多寡則仰賴室空間材料反射率之高低，表面材料反射率愈高則室空間晝光增加率愈大，其中天花與牆面為晝光進入之主要反射面，由於其位於作業面上方，三度空間角投射率較大，相對影響室內晝光率之增加，如圖 2-2-1-1 所示，因此欲提升室內作業面之照度，牆面天花之材料反射特性亦不容忽視。

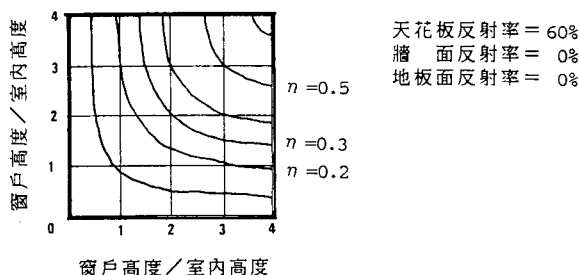


圖 2-2-1-1 空間材料反射率與空間晝光率變化關係圖。

二、開窗狀況因子：

開窗面為室外晝光進入室內空間所需經過之媒介物，開窗面之變化會直接影響室內晝光之獲取狀況，尤其對於晝光之遮蔽效果影響甚鉅，此狀況之因子乃指開窗方位、開窗位置、開窗高度、開窗形式、開窗面積、遮陽形式及開窗材料等項目。

1. 開窗方位：

開窗方位則會影響室內空間直接接受室外直射晝光之時間，亦會因太陽之高度角及方位角之變化，而影響室內晝光之獲取，如：朝東之開窗只接受上午之直射晝光，其他時間則接受天空之漫射晝光，因此開窗方位會直接影響遮陽板之遮蔽效果而影響室內之晝光分佈。

2. 開窗位置：

開窗位置會直接影響室內光度分佈之效果，以相同開窗率之開

口而言，分散開窗則會較集中開窗更可獲得均齊之晝光照度，使室內晝光分佈之光度更趨一致，較適宜造成柔和之室內光環境。

3.開窗高度：

開窗高度會影響採光深度之多寡，開窗高度愈高，則晝光進入光線投射區愈大，且室內採光深度亦隨之增加，此會造成晝光分佈之均齊度增加，但開窗高度越高則窗台高度亦隨之提升，相對的會增加窗邊空間對晝光之遮蔽效果，因而使得靠近窗邊空間之晝光獲取相對的降低。

4.開窗形式及窗面分割：

於實際之設計環境中，開窗之形式變化繁多，但一般而言還是以矩形之開窗較為普遍，開窗之形式會直接影響室內晝光分佈之效果，開窗率相同之開窗，若開窗形式不同則對室內晝光之分佈就會有不同之分佈方式，但是窗面分割之狀況則會影響室內光線分佈之均齊狀況，分割數愈多則採光效果愈佳，則室內晝光亦分佈愈均齊，但如此窗面分割的方式是以遮陽之設置為之，則窗面遮陽分割數越多對室內晝光之遮陽效果亦越佳。

5.開窗面積：

開窗面積之狀況可以開窗率來表示，開窗率亦為單位空間牆面開窗面積與外牆面積之比率，因此開窗率之大小會與晝光率獲取之大小成正比之比率關係，開窗率愈大，則晝光率獲得愈多且晝光愈均齊。但相對於室內深度之影響，當開窗面積增加且室內長寬比增大時，開窗率對過深的室內部份晝光率增加影響並不大。

6.遮陽形式：

比包括遮陽種類，遮陽深度及遮陽板數等，遮陽形式會造成晝光取得之遮蔽效果，影響室內晝光之分佈，但從節約能源之觀點觀之，遮陽板之設置亦可防止太陽輻射熱進入室內，而於能源節約之效益上有極具有影響力，妥善的運用遮陽，則不僅可遮蔽太陽之輻射熱，同時亦可導光進入室內，相對的提升室內照度。

7.開窗材料：

開窗材料於現實環境實際之使用上，種類繁多，且不同之開窗材料具有不同之透射率反射率，對於晝光之有效進入室內亦會造成些許之影響，同時材料之清潔率亦會間接的影響材料之透射狀況，相對的影響室內之晝光分佈而造成晝光衰減之效果。

由前述所列舉之與本研究相關之晝光影響因子，已可將涉及影響室內晝光變化之變因縮減，使得本研究之範圍得以縮小，而導致多變因所形成之誤差混亂狀況減至最低之程度，對於前述室內狀況及開窗狀況之因子條件，其中部份因子已有研究者提出建議較適宜之狀況，因此這些因子狀況於本研究中則予以引用，而視此因子為固定因子，其餘因子則視為變動因子，亦為本研究所欲研究了解之研究內容，以下乃將這些固定及變動因子予以表列如下：

固定因子	因子內容	變動因子
室內長度	5 M ※	開窗面積 窗面分割 遮陽形式 遮陽深度
室內寬度	6 M ※	
室內高度	3 M ※	
作業面高度	0.76 M※	
天花板反射率	模型固定	
牆面反射率	模型固定	
地板面反射率	模型固定	
開窗高度	1.5 M※	
開窗離地高度	1 M ※	
開窗方位	模型固定	
開窗形式	矩形	
開窗材料	無材料	

(※資料來源：游壁菁論文)

(本研究資料整理)

表 2-2-1-2 研究中固定變動因子一覽表。

其中於上表中打※之因子，游壁菁君於建築技術規則中採光規範之研究論文中建議，室內長度對採光效益提升而言較佳之尺度為 5 公尺，室內寬度為 6 公尺，室內高度為 3 公尺，作業面高度為 0.76公尺，開窗面高度 1.5 公尺及開窗離地高度為 1 公尺等，然而本研究為了瞭解室內長度之晝光率分佈現象，故乃將室內長度之長度增加 1 公尺，即 6 公尺。因此本研究乃視這些建議之因子為固定因子，至於開窗面積，窗面分割數，遮陽形式及遮陽深度四因子，為本研究所欲探討之內容，且亦由不同之狀況組合，因此這些因子視為變動因子。

2-2-2 建築遮陽系統化模型測試環境說明：

對於室內光環境的研究，如何預測室內工作業面之晝光率變化狀況已漸為設計者所關切，過去對於此室內光環境之研究，以運用傳統之製圖法及理論計算方式，以模擬計算室內之採光狀況，此方式亦隨著電子計算機之普及，而廣為一般設計者所接受，運用理論計算方法，雖可予節省許多寶貴時間，但至目前為止，理論計算方式可考慮之因子仍十分有限，對於真實眾多因子之採光環境仍無法予以模擬真實狀況，因此近年來實體模型測試之方法，方漸受重視，而予確定以模型模擬實測之方式，為最直接而有效之室內晝光預測方法，此方法乃針對理論計算之缺點加以改善，而可予模擬各種空間型式，開窗型式，遮陽型式甚至鄰棟環境之狀況等....，同時並可就此測試之採光效果，與理論計算方式之模擬效果予以相互驗證，以提升預測採光能力的正確性，以下乃就模型測試設備及測試環境予以說明：

一、模型測試設備說明：

實體模型測試模擬方式，所需設備較為繁雜，且設備費用高昂，並非一般研究人員所得以負擔，因此本研究中有關模型測試模擬部份，均於淡江大學晝光模擬實驗室予以進行，以下乃就有關模擬測試之測試設備予以說明如下：

1. 半球晝光模擬實驗室 (Daylight Simulator)：

半球晝光模擬實驗室之功能，主要藉由半球材料內表面的均勻漫射效果，以模擬全天空的漫射光源，這種實驗模擬方式之原始構想起於俄羅斯 (Russia)，但近年來於美洲地區亦廣泛被採納使用，事實上縮尺模型測試，除了可於實驗室內模擬，亦可於戶外作實測模擬，於早先無模擬天穹之概念產生時，對於模擬實測之天穹環境，均得仰賴戶外之天穹，然而戶外天穹所提供之漫射光會隨天候之影響而變化，如：雲層移動，下雨等，同時只能白天工作，況且天穹不僅提供漫射光，亦會提供直射光，此光度強度過大且穩定性不高，因此對於整體實驗測試之精確度均難以掌握，然而半球晝光實驗室即可克服上述之缺點，全實驗室以提供全漫射性 (Perfect Diffuse) 之材料，提供漫射光源以模擬天穹漫射晝光，便予提昇實驗結果之精確度。

半球實驗室本身乃由半球型球頂 (Hemispherical Dome) 構造所構成之人工天空 (Artificial Sky) 模擬環境，且半球晝光模擬實驗室之直徑必須大於 6.3 公尺 (註 2-2-2-1)，而淡江大學半球晝光實

驗室之直徑為7.0公尺，符合半球實驗室直徑之最低需求，於測試時需將縮尺模型置於實驗室之中心，以符合實際天穹對建築物窗面之距離相等原理，使得半球表面至縮尺模型之距離皆相同；實驗室本身為模擬全天空漫射光，對於漫射光之光源需均勻而柔和，因此本實驗室所提供之模擬光源則以6500°K色溫之螢光燈管為模擬光源，以符合模擬外界實質自然光之需求，實驗室之模擬光源需符合穩定之條件，因此實驗室本身亦提供穩壓器 (AVR)，以提升模擬光源之穩定性。

2.實驗測試儀器：

本研究中所使用之測試儀器，主要乃作為模擬空間照度之收錄及材料本身反射率之測定，因此儀器本身需要有良好的精確度及穩定性，同時為了達到測試模擬資料均一化比較之特性，因此儀器本身亦需考慮其同步收錄之特性，本實驗室為了達到上述之目的，而予提供如下之實驗儀器：

①照度計 (Illuminance Meter)：

照度計於實驗之過程中主要用以量測模擬空間中之照度變化及照度訊號產生之實驗儀器，本研究所採用之照度計為Minolta T-1M型照度計，以量測實驗站中心水平照度及模型空間內各預測點照度值，此照度計之照度感應器 (Photo Sensor)的半徑為0.7公分，當模擬空間尺度較小時，其比例不至因過大而影響點照度值的測試，照度計之測試光譜範圍符合北美照明工程師協會 (CIE) 之晝光測試光譜，其精確度之誤差在2%以內，照度測試範圍為0.01Lux至99000Lux°

②色差計 (Chroma Meter)：

色差計在實驗過程中主要用以量測材料之反射率，本研究採用之儀器為Minolta CR-100色差計，以量測模擬材料及實測材料之反射率，此儀器之測試面積範圍為0.4公分半徑之圓形，精確度之誤差在2%以內，反射率測試範圍為0.1%至100%°

③資料收錄器 (Digital Recorder)：

此資料收錄器於實驗過程中之角色，為一達到照度資料收錄同步化的目的之實驗儀器，本研究所採用之儀器為TEAC DR-F1資料收錄器，此儀器為於實測過程同步收錄照度計之輸出資料，經由程式轉換，將輸出之二進位 (Binary)檔案資料，轉成方便直接編輯之ASCⅡ之文字檔資料，本儀器之資料收錄，周期為50KHz

至 0.1Hz 範圍，資料收錄過程中之精確度誤差在 0.25% 以內。

3. 縮尺比例室模型 (Scaling Room Model) :

本研究乃為利用縮尺模型依室內光環境之模擬，因此對於縮尺比例模型之模擬環境，亦應儘量能描述真實環境之狀況為佳，因此對於縮尺模型之比例，亦應隨實驗室模擬天穹所表現出之比例狀況而予相關；當然模擬過程的模型設計與實際比例愈接近所得之結果愈趨準確，根據文獻之建議，模型之比例應控制於 1/10 至 1/20 之間 (註 2-2-2-2)，然而由於受限於實驗空間，設備，時間及能力等限制，而必須予以選擇控制效果較明顯，且在採光效果中較重要的採光相關因子，因此下列二因素乃為模型設計比例之二個重要因素：

① 模型比例與晝光模擬實驗室之尺度關係：

淡江大學晝光模擬實驗室的模擬天穹直徑為 7.0 公尺，為模擬較真實之晝光全面漫射環境，模型的尺度不宜過大，若模型過大則實驗室半球表面漫射光到達模型開窗面之距離不等，造成半球實驗室本身之模擬效果不佳，而使得全天空模擬效果失真。

② 照度計感應器與模型尺度的關係：

利用照度計所要測得之晝光，是實際空間使用上的『點』晝光資料，而一旦模型尺度過小時，相對的會加大感應器於模擬空間的尺度，以致所測得的晝光資料是『面』的晝光狀況而非『點』的晝光，而使得實測之結果造成偏差。

因此綜合上述尺度關係的合理性，本研究中模型之比例定為 1/20，除了可滿足和實驗室與照度感應器的尺度關係，同時於實驗的操作上亦較容易控制，因此本研究中所使用之縮尺比例室模型，乃延用前屆游壁菁君所設計之縮尺比例室模型，如圖 2-2-2-2 所示，此室模型除了符合上述之種種需求外，尚具備了下列之優點：

① 模型製作精度較高，縫隙較少，光線不易穿透。

② 照度感應器位置調整非常簡易。

③ 實驗位移操作精度控制準確。

因此本研究延用此縮尺比例室模型，而予遮陽板模型之製作則以 1/20 之比例尺為本模型製作之基準。

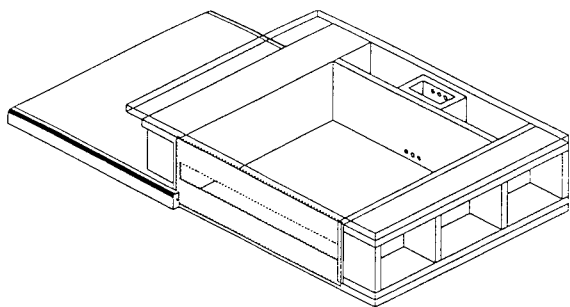


圖 2-2-2-2 縮尺比例室模型示意圖。

二、模型測試環境說明：

於模型測試之過程中，除了考慮研究中所著重的採光影響因子，對於其他模型製作或測試環境變動所可能產生之變因均應予以嚴格限制，以減少於實測過程中所可能產生之實驗誤差，確保實驗之準確性，以使得實驗設計之採光影響因子更具有比較性，以下乃將模型之測試環境，予以說明如下：

1. 測試感測點位置於室模型空間平面上等比例分佈：

無論室模型空間平面形式及尺度如何改變，測點都依空間相同的比例位置分佈於室模型平面上，會作如此之測點分佈，主要乃考慮此實驗結果與電腦模擬結果比較，如測點過多時則會增加電腦模擬時間，而對精度之提升影響不大，因此於一般計算中均以 15 點為原則，另則測點於室模型中對稱分佈，主要目的可予調整實驗之誤差，檢核開窗面對稱時，室內晝光亦應對稱分佈，以及時判斷實驗環境或儀器產生之偏差，而予以調整，依據上述之測點分佈原則，而予以設置實測點於室模型之分佈狀況，如下圖 2-2-2-3 所示。

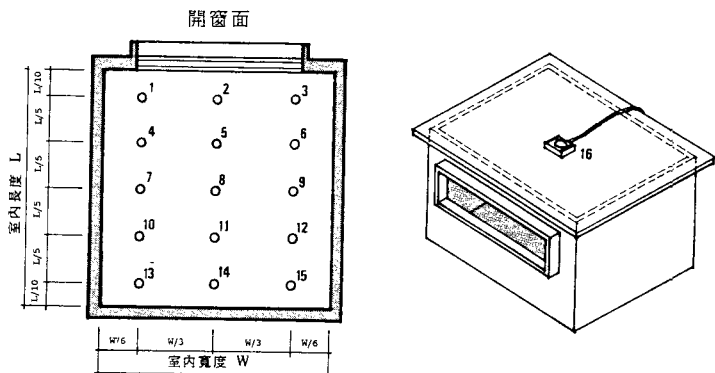


圖 2-2-2-3 模型測試環境測點設定示意圖。

2. 測試點作業面高度為定值：

作業面之高度依據人體工學中，一般作業人員之作業高度訂定為 76 公分，因此於室模型內設定測點感應面之高度亦應為 76 公分，且不同之感應測點之高度均應相同。

3. 縮尺模型之模擬窗框厚度在模型之製作考慮中：

窗框會影響光線之傳遞效果，如窗框太厚則將視為格子遮陽，因此在模型測試時應予併入窗框厚度考慮，一般實際建物之窗框厚度與外牆之厚度相當，而外牆之厚度約 10 至 12 公分左右，因此將此厚度換算成 1/20 之比例時，此厚度則為 0.5 公分左右，因此對於縮尺模型之外牆材料選擇以三夾板為之。

4. 開窗面材之材料透射率為定值考慮：

實際環境中開窗面材所使用之材料種類繁多，依各廠牌型號之不同而不相同，因此其材料的透射率變化範圍極大，因此如考慮窗面之不同材料而施作模型，則會有無數種不同之組合，因此此變數於模型製作上，留空而使其透射率為 100%，於考慮實際設計材料時，再予乘上設計材料之透射率，以計算空間之採光效果。

5. 室內空間材料反射率設定值：

室內空間材料反射率分佈狀況，由於考慮材料反射所導致作業面照度之提升，因此一般而言天花板之反射率大於四周牆之反射率

大於地板面之反射率，同時 IES 並建議材料反射率平均約於 10% 至 90% 之間（註 2-2-2-3），其並建議材料反射率之建議值，模擬室內材料反射率分佈，如下表所示：

反射面	IES 反射率 (%) *	實例模型反射率 (%)
天花板	>80	89.5
牆 面	40-70	69.4
地板面	<20	15.0

（※資料來源：IES Interior Lighting Code）

表 2-2-2-1 建議及實測模型室內材反射率。

2-2-3 建築遮陽系統化模型實驗樣本設計：

於前節建築遮陽模型實驗因子提出中曾述及，本研究固定及變動因子種類及部份較適度之因子內容，其中變動因子亦為模型實驗中所需探討之研究內容，於本研究中之變動因子共有四項，即為開窗面積，窗面分割數，遮陽形式及遮陽深度等，因此於模型實驗樣本設計時需將上述之變因予以考慮，除此之外並且於樣本設計時需予考慮系統化之概念，系統化即為有組織，有秩序的構成狀態，因此依循上述之原則，而可予以研擬出遮陽模型系統化實驗樣本設計之設計準則製作方法及製組數三事項，則其詳盡之事項如下所述：

一、模型樣本設計原則：

1. 開窗面積之設計準則：

開窗面積之變化於本研究中乃應用開窗率變化之概念，開窗率乃開窗面積與外牆面積之比值，較適宜之開窗率值於游壁菁君之研究（註 2-2-3-1）中建議，適宜值之範圍為 15% 至 50% 之比率範圍內，然而最適宜之開窗率比率為 25% 至 30% 範圍，因此，本研究之開窗率設計乃以此範圍為中心，向前及向後每隔 5% 各設置二開窗率，而以 20% 至 40%，以 5% 為間跳間隔之範圍作為開窗面積之設計準則。

2.遮陽形式之設計準則：

本研究之遮陽形式，乃就目前現實環境中所使用之遮陽板種類予以歸納及簡化，而可得到垂直，水平及格子遮陽三種形式，由於本研究只研究遮陽板之遮陽功能，因此對於導光功能之遮陽板則予略去不談，本研究之遮陽形式乃以垂直，水平及格子遮陽作為遮陽形式之設計準則。

3.窗面分割數之設計準則：

窗面分割乃指窗面因遮陽板之設置而導致窗面採光設施分割成小單元之狀況，窗面分割數之多寡，除了考慮採光之效益，同時亦考慮於實質環境營建工程施工之可及性，因此本研究之窗面分割數多寡即以遮陽板間之最小極限間隔為設計之限制，顧及上述之狀況，至本研究之最小極限間隔以60公分為最小間隔，依循向上反推作不同分割數或遮陽板數之等間距窗面分割，本研究亦以此作為窗面分割數之設計準則。

4.遮陽深度之設計準則：

於建築技術規則中，允許鼓勵之陽台深度為自外牆面至陽台邊緣為1.5公尺之狀況，因此於一般之設計中陽台深度均少超過1.5公尺之深度，而以90公分至1公尺左右之深度居多，然而遮陽深度之變化，又以予考慮其對室內晝光分佈之顯著差異條件，因此本研究之遮陽深度化乃由0公分至90公分範圍每隔15公分作一間跳之狀況，然而考慮模型樣本之樣本組過多及時間之限制，此遮陽深度之變化狀況僅考慮予研究同一開窗率條件下，最多及最少開窗分割數之狀況。

二、模型製作方法：

由前述系統化之模型設計概念，再加上設計組數太多，模型製作不易之因素，因此於本研究中研擬出一彈性化製作模型之技巧，亦即於遮陽板與面板接合處使用榫接之方式楔合，如圖2-2-3-1所示，此

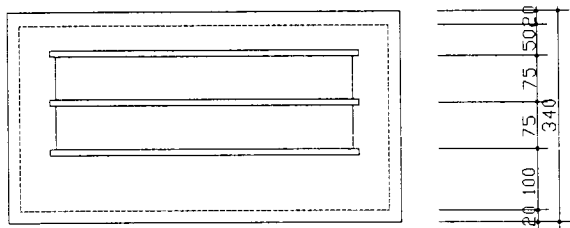


圖 2-2-3-1 模型遮陽板與面板榫接楔合示意圖。

接合方法之優劣點如下所示：

1. 楔合接合方法優點：

- ① 遮陽板及面板部材可彈性化使用。
- ② 節省製作材料、時間、人力及金錢成本。
- ③ 避免因製作時間不同，所使用不同之反射材，而改變了原設計之基準。
- ④ 彈性化方式組合組裝，方便收藏，節省收藏空間。

2. 楔合接合方法劣點：

- ① 製作過程較複雜，精確度須予控制。
- ② 測試過程彈性組裝，易造成混亂。

由上述之狀況可予了解此組裝方式之優劣點，於本研究中對於劣點所造成之問題只要稍加留神即可予以解決，優點所獲得之效益較劣點為大，因此本研究依然使用此組裝之方式予作模型製作之方法。

三、模型製作組數：

由上述之模型設計準則及配合彈性化之模型製作方法，而可予以統計出本研究所需製作之模型組數，就此所需製作之模型組數如下數

表所示：

1.遮陽深度維持 75公分組數：

	20%	25%	30%	35%	40%	小計
垂直	4	5	6	7	8	30
水平	1	1	1	1	1	5
格子	4	5	6	7	8	30
小計	9	11	13	15	17	65組

2.遮陽深度變化 0 至 90公分，不包含 75公分組數：

	20%	25%	30%	35%	40%	小計
垂直	12	12	12	12	12	60
水平	6	6	6	6	6	30
格子	12	12	12	12	12	60
小計	30	30	30	30	30	150組

由上述二表之統計數據可知，未考慮彈性化模型製作方法之模型製作測試之總組數，為上二表之總合即 65組 + 150 組 = 215 組，因此由此數據之組數於製作過程中，會造成龐大模型製作之負擔，因此運用彈性化之模型製作設計手法，而可達到如下製作之組數：

1.模型牆面板製作組數：

	20%	25%	30%	35%	40%	小計
垂直	4	5	6	7	8	30
水平	1	1	1	1	1	5
格子	4	5	6	7	8	30
小計	9	11	13	15	17	65組

2.模型遮陽板深度維持75公分組數：

	20%	25%	30%	35%	40%	小計
垂直	-	-	-	-	8	8
水平	1	1	1	1	1	5
格子	4	5	6	7	8	30
小計	5	6	7	8	17	43組

3.模型遮陽板深度變化0至90公分，不包含75公分組數：

	20%	25%	30%	35%	40%	小計
垂直	-	-	-	-	8	8
水平	5	5	5	5	5	25
格子	10	10	10	10	10	50
小計	15	15	15	15	23	83組

由上述之組數資料可知模型牆面板之製作組數為65組較未考慮，彈性化製作之方法節省150組面板之製作，模型遮陽板之製作組數為

43組 + 83組 = 126 組，較未考慮彈性化製作之方法節省 89組遮陽板之製作。

2-2-4 建築遮陽系統化模型測試方法說明：

於前已就本研究模型之測試環境及模型測試樣本狀況作了一初步的概說，因此我們由現有之資源及限制狀況予以研擬出如下之建築遮陽系統化模型測試方法，本測試方法可予分成三階段予以進行，即模型製作階段，檢核測試階段及資料分析階段三階段，如圖 2-2-4-2 所示，以下乃就此三階段作一概略性之說明：

一、模型製作階段：

模型製作階段可分為三個步驟，即為模型樣本型態數量及製作方法之設計，模型之製作作業及模型之檢核修正作業等，由於本模型測試之模型製作數量龐大，且限於人力，製作過程之因素，因此較不適宜作分時作業之方式，而以循序之方式處理製作之問題，至於模型之樣本設計，製作方式等已於前作一說明，故於此不予多述。

二、檢核測試階段：

此階段為延續前階段之模型檢核作業，同時另予進行測試前之前置作業，由於本階段所涉及之作業內容較為繁複，同時亦可予分區進行，因此本階段乃採行分時作業之方式，亦即分模型檢核作業，方法予以說明如下：

1.模型檢核作業：

本作業乃分為模型檢核，模型修正及模型組裝之作業內容，此作業亦為延續前階段之模型檢核作業，並且就檢核結果較不良之製作成品予以修正成可予利用之模型；同時由於本模型製作方式採彈性化之製作，亦模型實體之數目較欲測試之數目為少，因此於模型測試過程中需一面測試，一面組另一組之模型，並且相互配合予完成測試作業。

2.模型測試作業：

本作業乃分為測試前置作業及模型測試作業，其中測試前置作業乃分成測試儀器組合、儀器電源開啓、儀器校準監測及儀器資料

設定等 4 作業內容，其中測試儀器組合，乃將室模型、照度計及資料收錄器三者予以組合，其三者之關係則如圖 2-2-4-1 所示，儀器

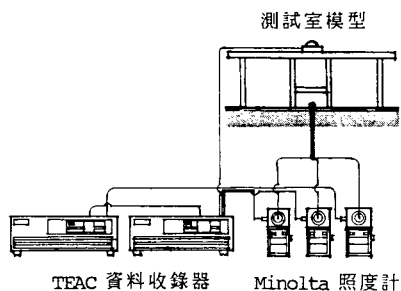


圖 2-2-4-1 模型測試相關儀器組合關係圖。

校準監測 (Monitor) 乃將修正資料收錄器上照度計所送出之之照度資料值，其主要目的乃於做到資料收錄之同步化及修正於實驗過程中實驗儀器所可能收錄之相對誤差狀況，以及儀器資料設定之作業內容，此儀器之設定乃設定資料收錄之狀況，包括資料之收錄頻率，主副機之設定，資料之數目等，本測試之取樣狀況乃為 16 個測點同步測定，1 秒鐘取樣 1 次，共取樣 50 次，亦取 50 筆資料，因此由上列之狀況予以轉換成資料收錄器之儀器設定內容，則如下表 2-2-4-1 所示：

儀器設定種類	儀器設定內容
頻道設定 (CHANNEL) :	
• 主機 (Master)	1-8 Ch
• 副機 (Slave)	1-8 Ch
取樣頻率 (FREQUENCY)	1Hz
電壓範圍 (RANGE)	2.5 V
取樣型態 (MODE)	單一取樣 (Signal)
停止條件 (STOP) :	
• 主機 (Master)	次數控制 (Count)
停止次數	50次
• 副機 (Slave)	外部控制 (Ext)

(本研究整理)

表 2-2-4-1 資料收錄儀器設定一覽表。

此外測試前置作業完成乃進行模型測試作業，模型測試需予配合模型之組裝，此組裝作業需予作彈性分時之作業，此於前已述及，故於此不多述。

三、資料分析階段：

此階段之作業可分為資料庫建構，資料轉換及資料庫分析之作業事項，其中資料庫分析及分成資料現象分析及資料迴歸分析之作業內容，就本階段之作業詳細之內容介紹於下一章，亦第三章中予作說明，測試資料迴歸分析之詳細內容亦於第四章中作一說明，故於此則略予提及帶過。

註 釋

- 2-1-1-1 Harrey, J. B. Walter, M. K. Russell, P.L.,
???? Daylighting a Resourcebook P.7-1
- 2-1-1-2 Chou, Chia-Peng
1987 A Mathematical Model of Building Daylighting
base on First Principles of Astrometry, So-
lid Geometry and Optical Transfer, Virginia
Polytechnic Institute and State University
Ph.D Thesis.
- 2-1-1-3 同上
- 2-1-1-4 周家鵬 周鼎金
1991 《建築物採光與照明省能設計方法研究》台北：經
濟部能源委員會能源研究發展基金報告研究
- 2-2-1-1 溫國忠
1990 《建築物自然採光性能與開窗法省能之研究》台北
：私立淡江大學建築研究所碩士論文，私人出版
- 2-2-1-2 游璧菁
1992 《建築技術規則中採光規範之研究》台北：私立淡
江大學建築研究所碩士論文，私人出版，P47-65
- 2-2-2-1 Evans, Benjamin H.
1981 Daylight in Architecture, Architecture Re-
cord Book, New York: McGraw Hill Publications
Co. P.110
- 2-2-2-2 ????
1981 Daylight a Resource book, New York: Rensselaer
Polytechnic Institute, Troy, P.7-1-13
- 2-2-2-3 Kaufman J. E. Editor
1981 IES Lighting Handbook, New York: Illuminating
Engineering Society of North America.

第三章 建築遮陽模型測試結果數據分析

本章為探討建築遮陽模型之測試結果，因此擬就建築遮陽模型測試結果之數據提出分析與說明，並且可由本模型測試之結果對於本研究具有下列二項重要之影響：

- 一、對於室外晝光與室內空間座標位置之分佈相對現象，加以分析探討。
- 二、藉由建築遮陽模型測試結果顯示之資訊，以作為晝光率預測模式推演之基礎。

因此對於建築遮陽模型測試結果之分析及晝光率於室空間分佈之現象探討，即為本研究中極為基礎且重要而為必須之一環節，亦為作預測模式之推演及評估指標研擬之基礎。

然而對於模型測試結果之數據分析，本論文擬以下列幾個部分分別予以進行分析與探討：

- 一、對於建築遮陽系統化模型測試基本資料之資料庫建構。
- 二、對於建築遮陽系統化模型測試結果之數據分析。

其中於第一部份，乃針對測試資料之測試現象特徵詳加分析，而於第二部份，則分別對遮陽模型一般現象、有無遮陽因子、遮陽型式因子、開窗率因子、以及遮陽深度因子與開口數目因子等6項實測結果之數據分別加以分析，以期對於模型測試之結果數據能有一完整而詳細之分析與探討。

3-1 建築遮陽系統化模型測試基本資料資料庫建構

如何提升建築設計從業人員於建築設計過程，妥善之運用遮陽系統概念，以減少室外輻射熱進入室內並且提升室內作業面照度，則有賴於有利之實驗證明，將實驗結果予轉換成於設計者可接受之型態，此乃研究人員之責任，因此於本研究中模型測試之測試數據，必須經由妥善之處理，以轉換成設計從業人員易於接受之資訊型態，但於此資訊之轉換過程中，則需作資料之分析作業，於分析之結果予歸納以提供作設計人員易了解之資訊，以下乃就資訊轉換過程中之資料分析作業予作說明：

一、測試資料之現象分析：

此現象分析乃就模型測試之結果，利用圖表之方式予以歸納比較，由比較之結果了解不同遮陽狀況之差異現象，再由差異現象予以歸納成具體之設計準則，並予規範。

二、測試資料之迴歸分析：

迴歸分析之目的即利用測試數據，依數據之間之關係程度之測定，並就測試數據建立相關之數學模式，利用此模式可作為容忍程度範圍內作未知資料內容之推定，此亦為預測之作業，因此可利用此法產生之結果作任意環境條件下特定測定晝光率值之推定，以期使實驗之作業能漸由模式所取代。

由上述描述以了解資料分析之分析內容，其中測試資料之迴歸分析，於第四章中將會述及，故於此不多述，以下乃就測試資料之現象分析，予以略加說明，於前節建築遮陽系統化模型實驗樣本設計之設計結果，知本研究所需測試之實驗組數為 215 組，由此龐大的實驗組數，所產生之實驗數據檔案，如無一系統化之檔案處理方法，勢必於實驗後續過程中，會造成檔案數據處理之混亂，而造成檔案之流失及資料重置疊蓋等之錯誤處理過程，使得實驗之結果造成偏差，影響模式推導之客觀性，因此於實驗之初即予先行設計一實驗處理之方法，以克服上述之問題狀況，降低於作業過程中之疏失，以提升工作效率。

因此由上述之狀況，本研究予將此階段之作業事項予歸納出 4 階段等，如圖 3-1-1-1 所示，以下乃就上述之狀況予依詳細之說明，如

下所述：

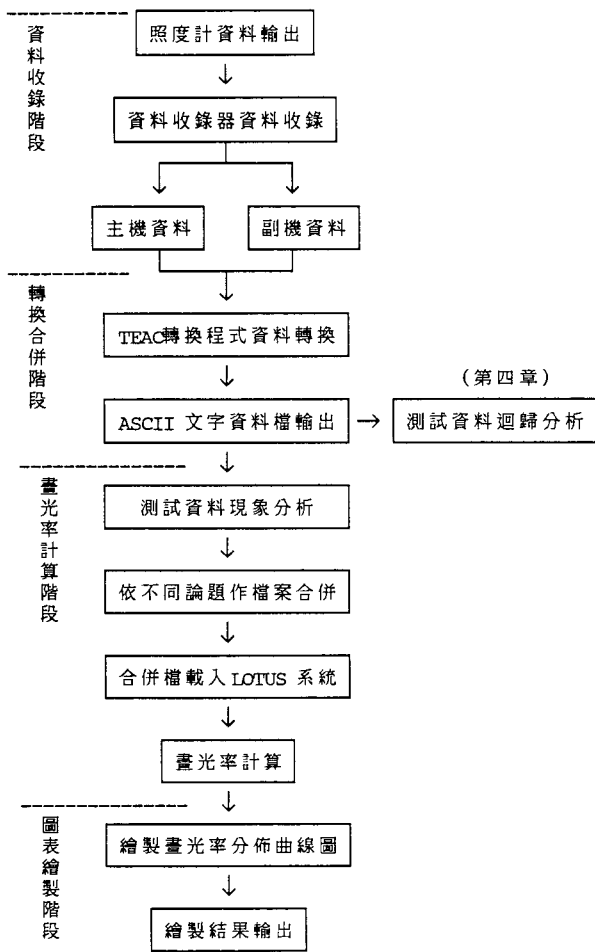


圖 3-1-1-1 系統化模型測試資料建構處理流程圖。

一、資料收錄階段：

本階段乃就照度計之輸出資料作有系統之收錄作業，於過去作類似研究之研究者，對於資料之收錄處理均使用人工處理之方式，即由人工記錄資料作資料輸入電腦之處理，於此過程，不僅作業繁雜，且於輸入資料過程中易造成輸入之錯誤而導致混亂，因此本研究中所使用之 TEAC DR-F1 資料收錄器即可克服上述之狀況，同時亦能達到實驗測試結果同步化之目的，此型之資料收錄器由於一台僅能同時接收 8 個頻道 (Channel) 之畫光輸出結果，因此本研究以設置 2 台，亦即 16 個頻道，以作為同步收錄之目的，同時本機具之資料收錄儲存以二進位檔分別儲存於軟性磁碟 (Flopy Disk) 中，因此對於檔案儲存之檔名設定乃設定特定之屬性檔名，以便利日後之檔案找尋管理之工作，就此檔案名稱之屬性格式予以設定如下：

主檔名 副檔名
V 2 0 7 5 1 . M
① ② ③ ④ ⑤

其中：①：遮陽狀況 = V (垂直遮陽)。

 H (水平遮陽)。

 G (格子遮陽)。

②：開窗率 = 20% ~ 40%。

③：遮陽板深度 = 0 ~ 90cm。

④：開口分割數 = 1 ~ 8 (垂直，格子遮陽)。

 U (水平遮陽)。

⑤：主副機狀況 = M (主收錄機)。

 S (副收錄機)。

由上之檔案名稱格式已可很明確的將測試收錄資料之特性顯現，因此由此可予便利日後之檔案處理，資料處理及檔案管理之相關作業。

二、轉換合併階段：

本階段乃就前階段之收錄資料作資料內容之轉換與合併之處理，由於 TEAC 資料收錄器之資料儲存只以二進位檔方式儲存，二進位檔雖具有增快磁碟存取速度及減少磁碟儲存空間之特性，但其對於檔案之編輯方式較不如 ASCⅡ 檔來得機動，同時於測試收錄之檔案，主機與

副機之資料均分別儲存於不同之磁碟，因此亦需予以合併，對於上述之狀況，可予利用資料轉換程式，予作檔案之轉換，合併作業，另則由於照度計之資料輸出是以數位 (Digital) 之方式輸出，因此其輸出資料只具三位數字，所以，對其小數點之資料並不會輸出小數點，千位以上之資料亦以百位之方式輸出，因此對於上述之狀況，於轉換程式轉換過程中須以 Scaling 作一修正，亦作個，千位數資料之增減作業，由轉換程式轉換輸出之 ASCII 資料檔，予作往後之測試資料現象分析及資料迴歸作業，其中資料迴歸作業可於下章節作一討論，因此於此只討論資料之現象分析作業。

三、晝光率計算階段：

於表現出測試資料於狀況不同之晝光於室內空間分佈變化狀況，由於室外光源會因環境之變化而晝光會呈現振盪之狀況，同樣於實驗室內，雖然假設螢光燈所提供之光源為一穩定之光源，但事實上螢光燈所提供之光源亦會因開燈時間之長短及燈管清潔狀況之不同而呈現衰減之狀況，因此為了比較晝光於室內空間分佈之變化，而使用晝光率之概念，晝光率乃為室內測點之照度值，除以室外測點照度值之比值，於本研究中設定模擬晝光之測點為 16 測點，於 TEAC 資料收錄器中則設定為 16 頻道，其中第 1 至 15 頻道設定為室內測點頻道，第 16 頻道設定為室外測點頻道，因此將此轉換成晝光率之關係則如下所示：

$$\begin{aligned}\text{晝光率} &= \text{室內照度值} / \text{室外基準照度值} \\ &= CH1 \sim CH15 / CH16\end{aligned}$$

因此利用上述晝光率之概念，處理測試之資料結果，由於測定資料數眾多，因此先就測定之資料，依所欲討論之論題予以分組作檔案合併，就其所欲討論之論題將於下一節中作一討論故於此不予多述，晝光率之計算須就前之整理測定資料，利用輔助之系統作資料運算處理，於本研究中使用 Lotus 123 電子試算表作測定資料之運算作業，此電子試算表之 Macro 巨集程式如附錄所示。

四、圖表繪製階段：

於此階段中就前階段之計算比較晝光率，利用 Lotus 電子試算表中所提供之 Print Graph 輔助程式予以繪製，其繪製之結果可於下節中所示，於此不多述。

3-2 建築遮陽系統化模型測試結果數據分析

建築遮陽系統化模型之模型測試，乃利用縮尺比例室空間及模擬之室外晝光，以模擬室空間之晝光分佈因開口部處理之不同而作不同之變更，利用縮尺模型測試所測試得到之測試結果，可分成圖形及數據二種表示之方式予顯示分析之結果，其中以數據分析所得之結果，較圖形分析所得之結果不易於明白的顯示模擬光線於模擬空間中所呈現之晝光分佈效果，因此以下建築遮陽系統化模型測試結果分析，乃將原始資料測試資料利用模擬測試結果資料轉換程式予作資料之轉換，並利用 Lotus 123 電子試算表作晝光率之計算，其計算之數據結果則列於附錄 B 之第二部份中，並就此計算之晝光率數據結果，利用 Lotus 123 電子試算表中巨集程式集 (Macro) 之功能作圖形繪製之作業，此巨集程式集則附於附錄 C 中，以下乃將此圖形繪製之結果，予作較詳盡之現象分析作業。

3-2-1 遮陽模型一般現象實測結果數據分析：

於模型測試之實測結果，經數據之轉換，晝光率之計算，乃將晝光率之資料合併、分組後，應用 Lotus 123 電子試算表軟體予以作晝光率分佈之結果繪製，再予分析歸納繪製之數據圖，而可得到如下之模型實測結果之一般性現象：

一、縱斷面晝光率分佈曲線型態：

由數據分佈中，可予觀察出縱斷面晝光率分佈曲線，為一條近似 LOG 對數函數之曲線型態，如圖 3-2-1-1 所示，此曲線亦顯示離窗邊距離較近所獲得之晝光率較高，離窗邊距離愈遠處所獲得之晝光率較低，此亦表示愈靠近窗邊處對於室外晝光之可利用程度亦予以提升。

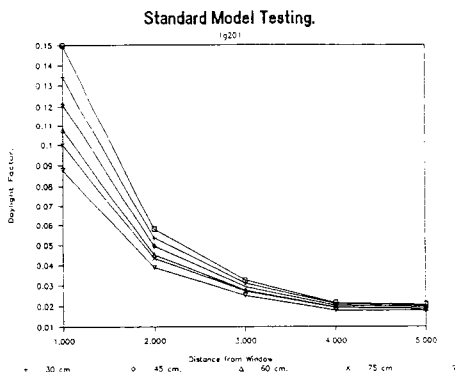


圖 3-2-1-1 縱斷面晝光率分佈曲線圖。

二、橫斷面晝光率分佈曲線型態：

由橫斷面向晝光率分佈曲線型態觀之，如圖 3-2-1-2 所示，離窗邊近之範圍內室中央處所獲取自然晝光的能力較室二側所獲取自然晝光之能力為佳，因而呈現山峰之圖形，且室中央處晝光受遮陽深度變化之影響較大，晝光率差距較大，室二側處晝光則受遮陽深度變化較小，晝光率差距較小，於離窗邊距離 5 公尺遠之部位則室中央與室二側處晝光率變化受遮陽深度變化之影響較小，其圖形呈現水平，甚至呈現山峰，山谷相間之圖形，如圖 3-2-1-3 所示，遮陽深度較短之圖形呈山谷狀，即室中央之晝光獲得率不及室二側處，遮陽深度較長之圖形，則呈現山峰狀，即室中央之晝光獲得率較高，於此谷峰轉折處之遮陽深度為 45 至 60 公分處。

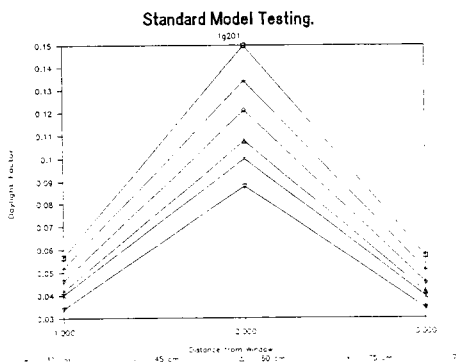


圖 3-2-1-2 橫斷面晝光率分佈曲線圖。

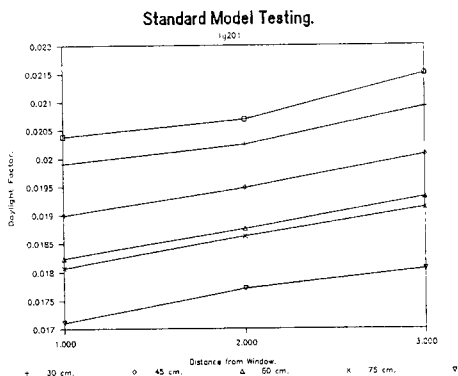


圖 3-2-1-3 晝光率分佈谷峰相間現象曲線圖。

三、外周區範圍之檢核：

由前縱斷面晝光率之分佈曲線可得知愈遠離窗邊對室外晝光之可利用程度則大為降低，同時由數據分佈圖中可予觀察出，晝光率之獲得於距窗邊 4 至 5 公尺處乃呈現一水平線，如圖 3-2-1-3 所示，且室內所獲取之室外晝光率已甚低 0.02 左右，此晝光率之狀況則假設如全天空之漫射晝光為 14000LUX，則室內僅可獲得窗邊晝光 280LUX，由此可知如室內距離窗邊之距離大於 5 公尺以上則室內空間對於窗邊晝光之利用以低於較適之照度基準範圍以下，因此對於外周區範圍之界定亦維持原先予以訂定之 5 公尺範圍為佳。

四、外周區內晝光利用分區界定：

由縱斷面晝光率分佈曲線可觀察出如圖 3-2-1-1 所示，晝光率由窗邊至室內深 2 公尺之位置，此點曲線之斜率會發生較大之轉變，亦即室內之晝光率會急速降低，但以此點之晝光而言，以 40% 開窗率之開口為例，垂直遮陽之晝光率接近 0.1，水平及格子遮陽之晝光率則依遮陽深度之不同，晝光率之分佈則由 0.07 至 0.09，如假設全天空之晝光為 14000LUX，則垂直遮陽於離窗邊 2 公尺處可獲得 1400LUX 全天空晝光，水平及格子遮陽則可獲得 980 至 1260LUX 之全天空晝光，如依 CNS 照度基準中對一般閱讀空間之規定為 500 至 750 LUX 之基準，則距離窗邊 2 公尺之範圍內不需補充人工照明即可達到充足之照明需求，然而於 4 公尺處晝光率曲線亦有另一斜率之急劇變化狀況，因此可由

上述對於室外晝光利用之程度，將外周區離窗邊 0 公尺至 2 公尺之範圍定義為大量晝光利用區，2 公尺至 4 公尺之範圍定義為些許晝光利用區，4 公尺至 6 公尺之範圍定義為微量晝光利用區，如圖 3-2-1-4 所示，以後之範圍定義為內周區，此區域對自然晝光之獲取量微乎其微，於晝間需完全依賴人工照明。

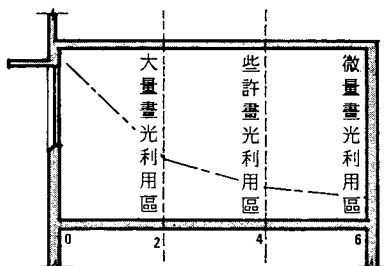


圖 3-2-1-4 外周區內晝光利用分區圖。

3-2-2 有無遮陽因子實測結果數據分析：

此測定亦設計有無遮陽狀況之因子乃於模型測試過程為變動因子，於測試過程中亦為控制模型開口之開窗率，單一窗面分割數即無分割之開窗狀況下討論有遮陽板與無遮陽板對於實驗結果之差異狀況，此現象亦提供一訊即有設置遮陽板與無設置遮陽板對於室內採光環境影響之實質效益，同時亦可予評估有無設置遮陽板之必要，以提供建築設計者，於設計過程中之一參考，因此由上述之事項，於本研究中則予以比較相同開口，分割狀況下，0 公分與 15 公分遮陽板對室內晝光率變化之差異狀況，因此就上述之比較狀況，利用實測結果所繪製之數據分佈圖，經歸納分析，可得如下之現象：

一、建物開口有無遮陽實質差異比較：

由晝光率數據分佈圖中可知，如圖 3-2-2-1 所示，有無遮陽板狀況之差異，以格子遮陽板而言有顯著之差異變化，其中於離窗邊開口處 1 公尺之位置所顯示之變化較為顯著，於此有無遮陽之室內晝光率變化，大約差距 0.045 左右，此亦如假設全天空漫射晝光為 14000LUX，則室外可獲取之戶外晝光則可差距至 630LUX 左右，亦即對室外晝光之獲取率作些微的降低，但如從另一觀點觀之，遮陽板之設置亦可予以遮蔽輻射熱，相對亦可予以節省電能，對整體能源節約方面具相當程度之助益。

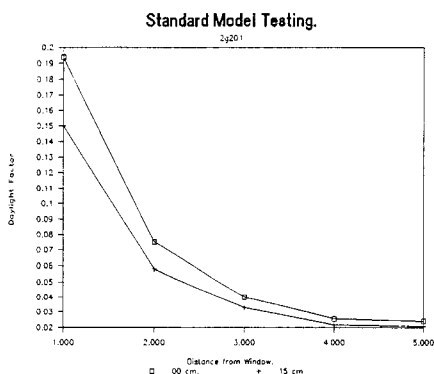


圖 3-2-2-1 建物開口有無遮陽實質差異比較圖。

二、遮陽型態對有無遮陽差異比較：

遮陽板之不同型態對有無遮陽狀況之差異言，亦有明顯之差異影響，如圖 3-2-2-2 所示，於圖中可予觀察出，格子遮陽板對有無遮陽之差異性較大，亦即其之遮蔽影響效果最佳，水平遮陽之遮蔽效果較小，垂直遮陽則甚無差異，即二狀況之晝光曲線幾近重合，此現象亦表示，有無設置垂直遮陽板，對室內之晝光率效果取得並不致於造成甚大之影響，此現象亦表示，於建築設計過程中，如擬以設計 15 公分之垂直遮陽板，於單一開口之狀況下，此設置則對室內晝光效果之獲得影響較小，因此如此設置僅可獲得建物立面裝飾之效果，而無法達到室內採光，省能之實質效益。

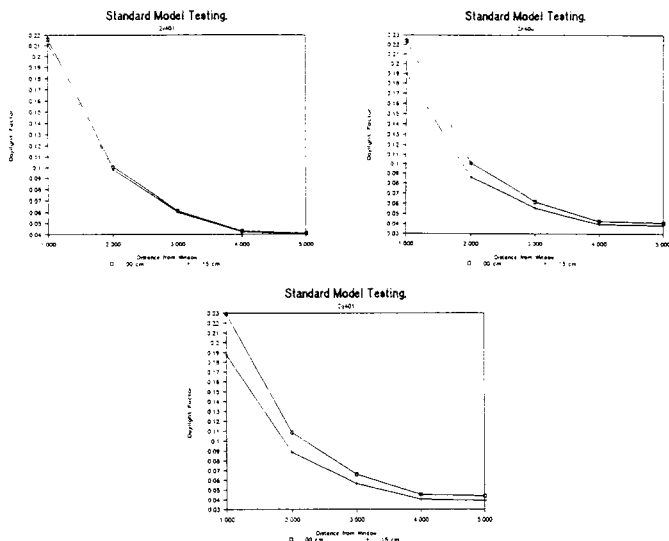


圖 3-2-2-2 遮陽型態對有無遮陽差異比較圖。

3-2-3 遮陽型式因子實測結果數據分析：

遮陽型式因子之考慮，於模型設計中考慮遮陽型式於模型測試過程中為變動因子，此亦於模型測試過程中控制開口部位之開窗率，遮陽深度及開口數目等，但須維持不同之遮陽型式，使遮陽型式成為變因，予探討不同遮陽型式對於室內採光效果之實質差異，以提供作為不同型式遮陽板考慮設置之設置建議，於本實驗中遮陽板之型式乃參考現今於現實環境中之遮陽板設置，並予簡化歸納而得到遮陽板之基本型式為垂直、水平及格子遮陽板，因而以此三種基本型式之遮陽板為本研究之遮陽板型態，另則從球面幾何及太陽投射之狀況研判，於相同開口狀況下格子遮陽板之遮陽板之遮陽效果應較其他遮陽板為佳，因其遮陽板數較多，以單一開口而言，格子遮陽板數為4片，垂直為2片，水平遮陽板為1片，但實質之遮陽效用，則尚賴實驗之證明方得之，以下乃就上述之比較狀況，利用實測結果所繪製之數據分佈圖，經歸納分析，可予得到如下之現象：

一、遮陽型式不同之差異分析：

只改變遮陽型態，其他條件控制相同，則可由數據分佈圖中觀察出，設置垂直遮陽板之晝光獲得效果較水平及格子遮陽板為佳，如圖

3-2-3-1 所示，此亦表示垂直遮陽板之遮蔽效果較差，其次乃為水平遮陽板，再次才為格子遮陽板，因此可觀察出，水平及格子遮陽板所造成之晝光遮蔽效果會較垂直遮陽板所造成之遮蔽效果為佳，且垂直與水平遮陽板之晝光率值差距甚大，差將近 0.05 晝光率左右，因此此數值如假設全天空漫射晝光為 14000LUX 則使用垂直遮陽板與使用水平遮陽板所造成之遮蔽效果則會差至 700LUX 左右，因此室內空間如欲達到較佳之遮蔽效果，則予考慮設置水平遮陽為佳。

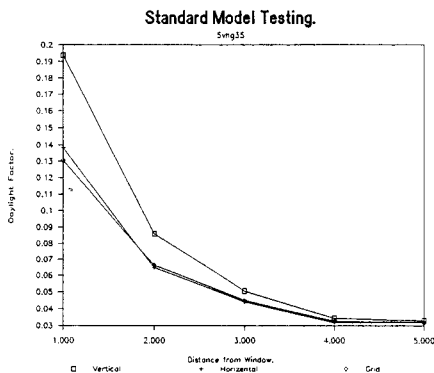


圖 3-2-3-1 遮陽型式不同差異分析圖。

二、遮陽板遮陽效益相近狀況分析：

由晝光率曲線可觀察出，水平遮陽與格子遮陽之曲線幾近重合至一曲線，如圖 3-2-3-2 所示，此亦顯示水平與格子遮陽板對晝光之遮蔽效果極為近似，亦即差距甚小，此亦表示格子遮陽板中垂直面板所造成之晝光遮蔽之效果有限，因此於建築設計時如欲設置格子遮陽板，若只考慮晝光之遮蔽效果，且重視整體建築之建造成本，則可能可先予考慮設置水平遮陽板，會較設置格子遮陽板為佳。

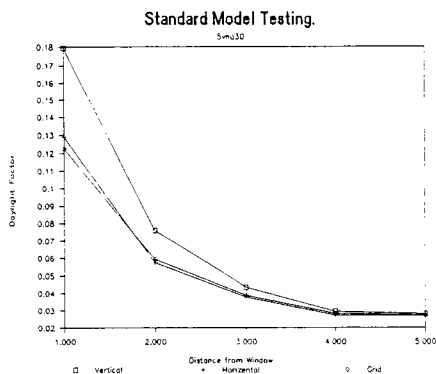


圖 3-2-3-2 遮陽板遮陽效益相近狀況分析圖。

3-2-4 開窗率因子實測結果數據分析：

於模型設計考慮中亦考慮開窗率因子於模型測試過程中為變動因子，於模型測試過程中亦控制模型之相同遮陽型態，相同遮陽板數，相同之遮陽深度，但維持不同之開窗率，予以比較不同開窗率狀況下相同遮陽板之條件，對於室內晝光分佈所造成之實質影響，此現象亦提供一訊息，即開窗率變化配合外設遮陽板之狀況對於室內的採光狀況，是否會造成影響，且此影響造成室內採光效益有多大，均於實驗之數據中，可予略知一二，並就此訊息可予提供建築設計從業人員於設計過程中之一參考，於本研究中乃予研究設定開窗率 20% 至 40% 之開窗率變化狀況，就此範圍之設定已於前做一說明，予此便不予多述，以下乃就上述之比較狀況，利用實測結果所繪製之數據分佈圖，經歸納分析，可予得到如下之現象：

一、開窗率變化之晝光率狀況分析：

開窗率大小會直接影響室內晝光率之變化，如圖 3-2-4-1 所示，於晝光率數據分佈圖中亦顯示，開窗率愈高之開口，則室內所獲取之晝光率亦愈高。反之開窗率愈低之開口狀況，則室內晝光率之獲取亦相對的降低，就以離窗邊開口處 1 公尺之晝光率變化作比較，垂直遮

陽板之晝光率受開窗率變化之影響較水平及格子遮陽板之晝光率變化為高，其差異狀況為0.05晝光率左右，水平及格子遮陽板之晝光率差異變化則在0.03晝光率左右。

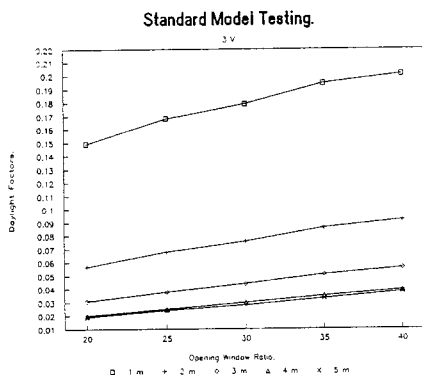


圖 3-2-4-1 開窗率變化晝光率分佈分析圖。

二、開窗率變化晝光率曲線斜率變化分析：

開窗率變化之晝光率分佈曲線，各曲線間呈現等間距之變化，亦即各段曲線之斜率變化均相同，如圖 3-2-4-2 所示，此狀況並不會像遮陽板深度變化之晝光率曲線變化，亦即愈向窗邊處，晝光取得之差距愈大，離窗邊 5 公尺處則不會因遮陽深度之變化而變化；因此於 5 公尺處之晝光率變化，其變化受開窗率之不同，而呈現等間距之變化，於 20% 至 40% 開窗率之晝光差距約於 0.02 至 0.03 晝光率左右。

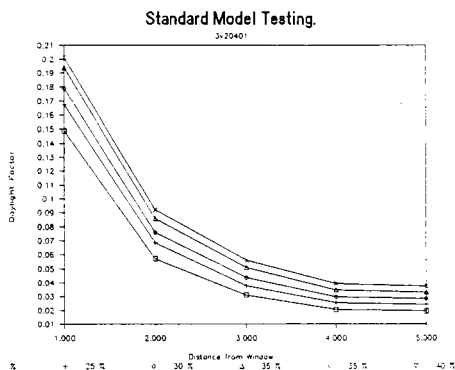
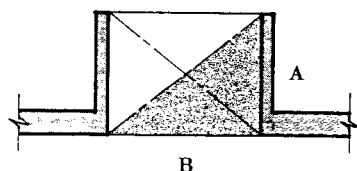


圖 3-2-4-2 開窗率變化晝光率曲線斜率變化分析圖。

3-2-5 遮陽深度因子實測結果數據分析：

遮陽深度因子為模型測試之變動因子，於測試過程中亦為控制模型開口之開窗率，維持單一之遮陽型態，及窗面分割數均維持相同之狀況下之模型測試變動因子，此因子之變動狀況為遮陽深度之變化，於此模型之樣本設計中遮陽深度之變化為由 0 公分至 90 公分之變化狀況，然而於本研究中遮陽深度之變化以遮陽深度比變化之概念代表，遮陽深度比之概念為遮陽板之深度與此遮陽板影響開窗遮蔽之開窗寬度之比值，如圖 3-2-5-1 所示。



遮陽深度比 = A/B
其中：A = 遮陽板深度
B = 影響開窗寬度

平面圖

圖 3-2-5-1 遮陽深度比概念圖。

由上述之概念，同時由實測結果所繪製數據分佈圖，經歸納分析可得到如下之現象：

一、遮陽深度變化之晝光率分佈現象：

由晝光率分佈圖可觀察知，如圖 3-2-5-2 所示，晝光率之分佈依遮陽板深度之增加而呈現出驟減之現象，且其驟減之幅度依遮陽深度之不同而呈現出規律性之變化，但離窗邊愈近處則受遮陽深度變化之影響愈大，亦即晝光率之變化愈顯著，反之離窗邊愈遠處則晝光率變化受遮陽深度變化之影響較小，晝光率之變化亦較不顯著。

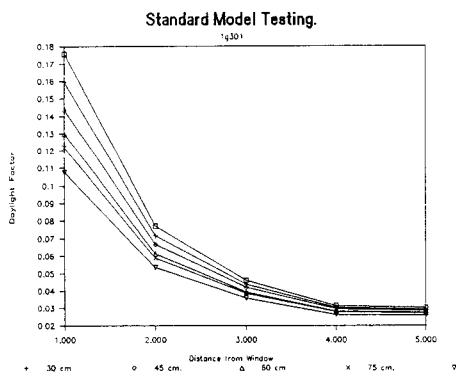


圖 3-2-5-2 遮陽深度變化晝光率分佈圖。

二、遮陽深度效益相同狀況：

由圖 3-2-5-3 中可予觀察出，晝光率曲線分佈狀況於遮陽深度 60 及 75 公分之晝光率變化，非如其他深度之晝光率變化呈現出規律性之間跳驟減狀況，而其晝光率之變化較小，亦即設置 75 公分之遮陽板與設置 60 公分之遮陽板所能遮陽蔽之效果相近，因此於作遮陽板之設計時，如需考慮設置 75 公分之遮陽板時，則可能可予縮減為 60 公分之遮陽板亦可達到相同之遮陽效果。

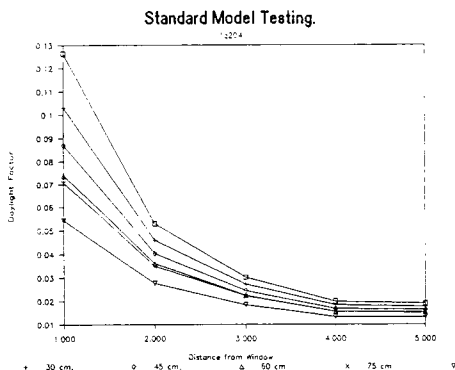


圖 3-2-5-3 遮陽深度效益相同狀況圖。

三、開口分割數與遮陽深度關係：

於建築物開口部遮陽板數愈少，則對於室內晝光率之分佈，不致因為遮陽深度之不同，而呈現出不同之晝光率分佈現象，如圖 3-2-5-4 所示，此現象亦表示室內之晝光率變化受到遮陽深度變化之影響較小，此現象尤以垂直遮陽板所表現大為顯著，但如開口部遮陽板數愈多，即開口分割數愈多，則遮陽板深度之變化會影響室內晝光率之分佈亦愈顯著，亦即被遮蔽之面積愈大，遮蔽之密度愈高。

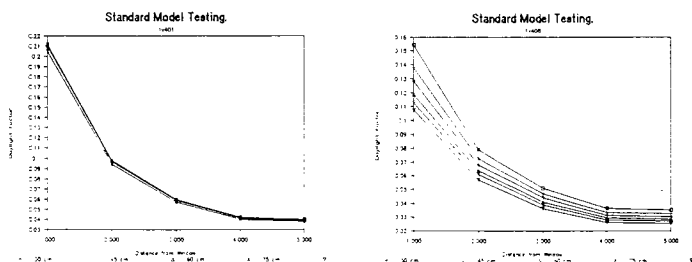


圖 3-2-5-4 開口分割數與遮陽深度關係圖。

3-2-6 開口數目因子實測結果數據分析：

開口數目因子考慮，亦於模型設計中考慮開口數目或遮陽板數目於模型測試過程中為變動因子，此亦於模型測試之過程中控制開口部之開窗率，遮陽深度及遮陽型態等，但維持不同之遮陽板數亦維持不同之開口數目，使開口數目成為變因，予探討不同開口數目對於室內採光效果之實質差異，以提供做為不同開口數目遮陽板考慮設置之設置建議，於本實驗中遮陽板數之設置是以遮陽板數最低間距為60公分為設置之底限，因其考慮實質施工之實質性，此已於前述及，於此不多述，因此於不同開窗率之開口具有不同之遮陽板數，因開窗面寬不同，其開口數目由開窗率20%至40%為4至8開口，此設置狀況亦於前已述及，以下乃就上述之比較狀況，利用實測結果所繪製數據分佈圖，經歸納分析，可予得到如下之現象：

一、開口數變化之晝光率狀況分析：

遮陽板數之多寡，亦開口分割數之多寡會直接影響遮陽深度比對晝光率分佈之影響，如圖3-2-6-1所示，即分割數愈少之開口，不同深度比變化之晝光曲線均會近乎重合一線，此現象尤以垂直遮陽為甚，此亦表示分割數愈少之開口，不會因遮陽板之深度變化而影響室內晝光率之分佈，亦無實質之遮蔽效果，因此於設置垂直遮陽時，如開口部之分割數太少，甚至只有單一分割開口時，則設置垂直遮陽板對於室內晝光之變化影響甚少，但於水平及格子遮陽板雖亦有此現象，但實察由於水平及格子遮陽之遮蔽效果較垂直遮陽為佳，因此水平及格子遮陽之晝光率變化尚會因遮陽深度之不同作些許之差異。

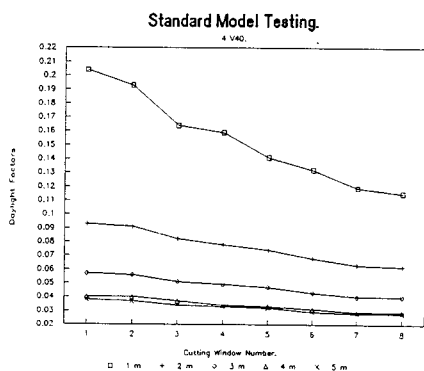


圖 3-2-6-1 開口數變化晝光率分佈分析圖。

二、開口數變化影響晝光分佈範圍：

遮陽板數對室內晝光率獲得會有顯著之影響，如圖 3-2-6-2 所示，遮陽板數愈多則會造成室內晝光率取得急速下降，此現象尤以位於距離窗邊 2 公尺處之位置甚為顯著，且於圖中可看出晝光率之差距在 0.05 晝光率左右，由此狀況可觀之不同之遮陽板數，亦即窗面之分割數不同，對於室內晝光之獲取效果是會有顯著的影響。

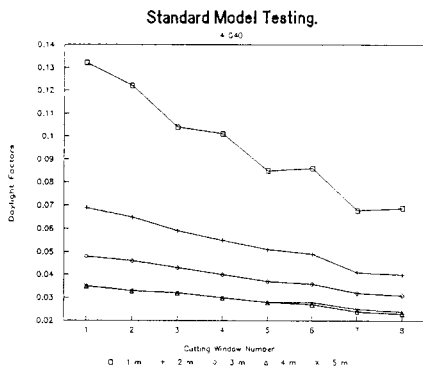


圖 3-2-6-2 開口數變化影響晝光分佈範圍圖。

三、開口數變化與晝光率分佈之規律性關係：

由晝光率曲線中另可發現一現象，亦晝光率之變化並不因開口分割數之不同而呈現出規律性之變化，如圖 3-2-6-3 所示，於圖中可觀察出單數分割開口之晝光率曲線和偶數分割開口之晝光率曲線幾近重合，同時各重合組間之晝光率分佈之差距甚大，為一間跳之分佈狀況，因此由此現象可得知，如設置遮陽板須設置單數遮陽板，亦開口分割成偶數分割數時，其所獲得之室內採光效果之實質效益來得大，因此如於建築設計時，欲設置遮陽板且對室內採光效果具實質之效益，則設置開口偶數分割遮陽板還不如設置單數分割，偶數遮陽板數之遮陽型態所獲得之室內晝光取得效益來得高。

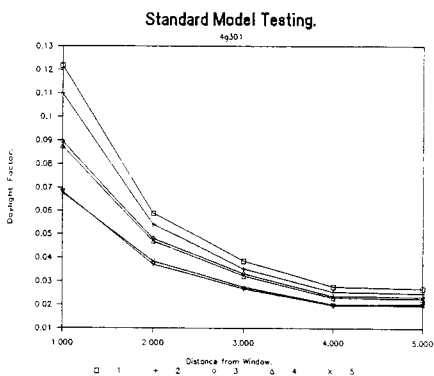


圖 3-2-6-3 開口數變化與晝光率分佈規律關係圖

第四章 建築遮陽模型室內晝光率 分佈預測模式推導

於前章中對於建築遮陽模型測試結果予以分析後，本研究即予以對建築遮陽模型室內晝光率預測模式進行推導之作業，然而對於晝光率之分佈預測，本研究擬以下列幾個部份分別予以描述：

- 一、晝光率分佈預測模式分析方法及此測試環境資料庫之建立。
- 二、晝光率分佈預測模式分析及預測模式建立。
- 三、晝光率分佈預測模式組之應用。

其中第一部份乃針對實際測試環境中，除了前章所探討之座標距離與晝光率之關係外，尚包含了開窗率、深度比及反射率等因子，而各因子皆會些許之影響晝光率之變化，但實測所收錄之資料中，並無包含上述因子之資料，故於第一節中，將結合模型測試環境與模型測試之收錄資料，以及第三章所探討晝光率與室內深度之關係，以建立完整之測試環境資料庫，提供晝光率分佈預測分析之用。

至於第二部份，則是將前章之模型實測數據結果，並加上前部份所建立的環境資料庫二者，運用統計之方法，建立晝光率分佈預測之模式組，以作為後段晝光率分佈預測模式組應用之依據。

第三部份則是將前節建立之模式加以運用，而以蒐集之案例做一實際應用，以訂定出模式之實際應用方法，故由此三部份以期建立出一套完整的建築遮陽模型室內晝光率分佈預測模式，以作為研擬採光、遮陽與照明綜合節約能源評估指標之基礎。

4-1 晝光率分佈預測模式組分析方法及測試 環境資料庫建立

影響建築物室內晝光率之因素，除了離窗深度與晝光率分佈之影響較為顯著，它同時亦會受到開窗率大小、遮陽深度與深度比之變化及室內開口材料反射率等因素之相互影響，而造成室內採光效果之提昇與折減，同樣的此特徵狀況於縮尺比例模型中，亦具相同而予表現出來，然而於模型測試之過程中，資料收錄器僅能收錄模型室內所能接受模擬晝光之室內照度值，此照度值之高低與室內測點位置息息相關，因此收錄之資料僅能表現晝光與室內深度座標之關係，其對於影響室內晝光變化之其他條件資料，則無從記錄，但是這些條件狀況對於模型空間室內晝光率分佈之影響亦甚顯著，因此如於晝光率分佈預測模式分析時，亦予以一併提出共同分析，以使預測模式能更易於因環境之改變而作環境變更室內晝光分佈之預測，所以本節乃克服上述之缺失，針對預測模式分析時之環境資料融入作業，提出融入之方法及技巧，以便利用此資料之融入，而建立完整之模型測試環境資料庫。

4-1-1 晝光率分佈預測模式分析程序說明：

於前已大致說明晝光率分佈預測模式建立之目的，此節乃就前縮尺比例模型之實測結果，利用預測模式分析方法乃建立室內空間晝光率分佈預測模式，以期予慢慢替代作業狀況繁重之縮尺比例模型實測，使得室內晝光率預測之作業並非一定得予特定之實驗空間方予進行，然而有遮陽板影響之晝光率分佈預測，至今依然無一完整之理論基礎，因此此預測模式之分析乃利用模型實測之結果，運用統計學中多元迴歸 (Multiple Regression) 分析之方法予以作變數相互關係之測定及預測模式之推定，因此由上述之方法，從資料整理運用之過程中，而可將晝光率分佈預測分析之方法予以分為下列之3個階段，資料整理階段，迴歸分析模式建立階段及模式應用階段等3階段，如圖4-1-1-1所示，由於本節中對於此3階段只作概念性之說明，對於更詳盡之分析事項則分別於4-1-2，4-2及4-3節中另作詳述，以下乃就此三階段之分析要項予以分述如下：

一、資料整理階段：

此階段之作業要項乃作測試資料之歸納整理作業，亦就前縮尺比例模型之實測資料作資料之分組整理，同時並加入測試環境及測試狀

況設定之環境資料等，因此此作業階段乃可予分成如下之作業要項：

1.測試資料環境資料融入：

於模型測試過程中，資料收錄器僅收錄測試當時之模型內部照度變化，對於測試當時環境之資料並無從記錄，因此收錄器記錄之資料僅能作距離對晝光變化關係之分析，然而對於整體模式之可利用性則降低許多，因此利用模式作預測作業時如考慮不僅只考慮單一距離因子，另尚融入開窗率、遮陽深度比等因子……，則會使得模式更具實質之效用。

2.預測資料分組合併整理：

於環境資料融入過程中僅對單一測試環境狀況作一融入之作業，如將此依迴歸分析則會導致迴歸模式數量太多，失去模式之功能，因此乃將資料依模型特性予以分組並予合併，如開窗率、遮陽型式……等，以此作預測模式之推定，則可使推定之模式更可適應任意變化之狀況。

二、迴歸分析模式建立階段：

此階段之作業要項乃就前階段之整理資料作預測模式迴歸分析及模式建立之作業，其作業要項乃先予繪製資料分佈之散佈圖，利用散佈圖判斷模式之函數關係，並予作迴歸分析及模式檢定性判別，最後再利用模式選擇技巧予以選擇最適迴歸模式予作預測模式模組之建立等，以下乃就此階段之作業要項予以分述如下：

1.繪製散佈圖及模式函數型態選定：

模式資料之函數關係，不僅會影響模式之精確性，且亦會使模式無法表達相對映之應對關係，因此於作模式之迴歸分析前，先就模式資料之散佈狀況予以繪製成散佈圖 (Scatter Diagram)由散佈圖中資料分佈之狀況予以判斷模式之函數型態，予以作模式分析中非線性模式矯正之基礎。

2.預測模式迴歸分析及檢定性判別：

就前之模式散佈型態及選定之模式，配合前階段所整理分組之資料，予作預測模式之迴歸分析，利用此分析過程中所產生之模式係數予建立預測模式，同時並利用推估值之殘差 (Residual) 狀況予作模式之矯正，並利用各種檢定性判別之數據予作模式變數顯著性之檢定，以加強整體模式對於晝光率分佈預測作業之可信賴程度

3.最適迴歸模式選取及預測模式建立：

由迴歸分析所產生之結果及檢定性判別所提供之檢定數據，配合統計學中對於最適迴歸模式選取之判別予選取最適迴歸模式，並就各別遮陽型式、開窗率等所選取之迴歸模式，利用其相互之關係予以組構成晝光率分佈預測模組，以期發揮其實質之晝光率分佈預測能力。

三、模式比較應用階段：

此階段之作業要項，乃就前階段所建立晝光率分佈預測模組予以比較及應用，以期發揮其實質構成之實際應用能力，此階段之作業依處理事項之不同而可予以分成預測模式比較分析及預測模式應用分析等，以下乃就此階段之作業要項予以分述如下：

1.預測模式比較分析：

此要項之分析事項，乃就迴歸分析所得之斜率截距模式係數，利用 Lotus 123電子試算表，配合模型實測之環境資料，予以繪製晝光率分佈迴歸預測曲線，並就此曲線與模型實測原始資料所繪製之晝光率分佈實測曲線作一對照比較，並就此對照比較之結果作一差異性之探討。

2.預測模式應用分析：

此項乃就前迴歸分析所建立之最適遮陽型態晝光率分佈預測模組，利用 BASIC電腦程式，予以應用發展成一親和性，方便應用之遮陽型態晝光率分佈預測程式 SDFACTOR (R)，此程式列於附錄 G 中，並利用此程式作晝光率預測之案例應用，使此預測模組之應用層面予以擴散至一般案例，而不限於模型測試之範圍。

3.最適迴歸模式選取及預測模式建立：

由迴歸分析所產生之結果及檢定性判別所提供之檢定數據，配合統計學中對於最適迴歸模式選取之判別予選取最適迴歸模式，並就各別遮陽型式、開窗率等所選取之迴歸模式，利用其相互之關係予以組構成晝光率分佈預測模組，以期發揮其實質之晝光率分佈預測能力。

三、模式比較應用階段：

此階段之作業要項，乃就前階段所建立晝光率分佈預測模組予以比較及應用，以期發揮其實質構成之實際應用能力，此階段之作業依處理事項之不同而可予以分成預測模式比較分析及預測模式應用分析等，以下乃就此階段之作業要項予以分述如下：

1.預測模式比較分析：

此要項之分析事項，乃就迴歸分析所得之斜率截距模式係數，利用 Lotus 123電子試算表，配合模型實測之環境資料，予以繪製晝光率分佈迴歸預測曲線，並就此曲線與模型實測原始資料所繪製之晝光率分佈實測曲線作一對照比較，並就此對照比較之結果作一差異性之探討。

2.預測模式應用分析：

此項乃就前迴歸分析所建立之最適遮陽型態晝光率分佈預測模組，利用 BASIC電腦程式，予以應用發展成一親和性，方便應用之遮陽型態晝光率分佈預測程式 SDFACTOR (R)，此程式列於附錄 G 中，並利用此程式作晝光率預測之案例應用，使此預測模組之應用層面予以擴散至一般案例，而不限於模型測試之範圍。

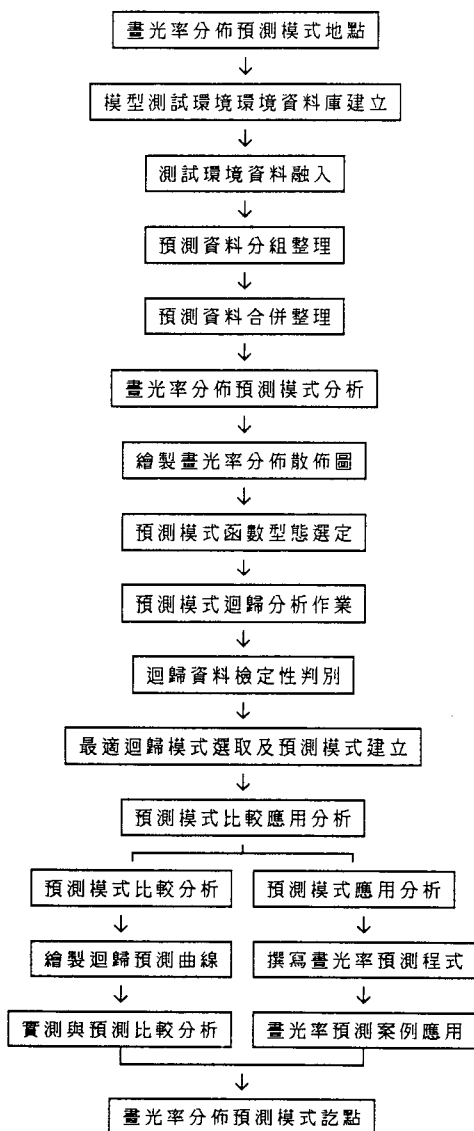


圖 4-1-1-1 晝光率分佈預測模式分析流程圖。

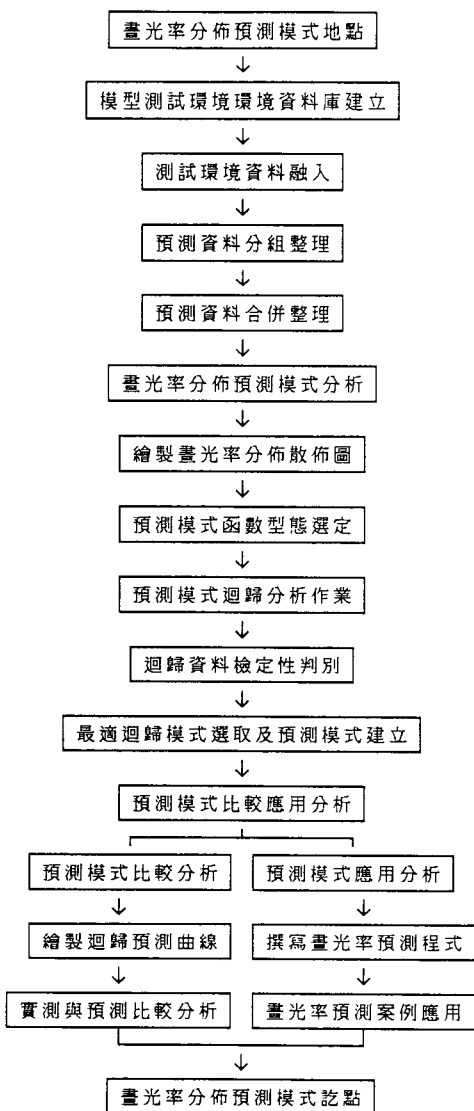


圖 4-1-1-1 晝光率分佈預測模式分析流程圖。

4-1-2 晝光率分佈預測模式分析方法說明：

於前部份曾提出晝光率分佈預測模式之產生，乃利用多元迴歸分析之方法，然而於分析之前則須先予觀察資料分佈之方式並予訂定資料分析之方法，因此對於測點資料與晝光率關係最直接之表示方式，乃為測點與晝光率之關係，如圖 4-1-2-1 所示。

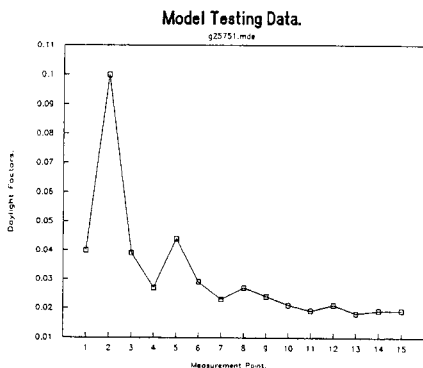


圖 4-1-2-1 測點位置與晝光率分佈關係圖。

由圖中則可觀察出，測點位置與晝光率分佈之關係乃呈現谷峰相間之分佈，此種分佈狀況則難以利用數學方程式作數值狀態之描述，亦會導致說明變數與目的變數間之函數關係不明確，此亦函數之不連續性，即為不連續之函數，如以此關係作預測模式之推估，則模式之預測值與實測值間之殘差 (Residual) 狀況則會甚大，而導致推估出來之模式預測精確性大為降低，尤其於 1 至 3 測點之數值因與其他測點數值之變動動態較大，而較易發生前述之狀況。

因此克服上述二維空間 (Two Dimension) 測點資料描述之困難，乃將測點晝光資料之描述朝三維空間 (Three Dimension) 之描述發展，因此將測點空間晝光率分佈資料繪製成三維空間之圖形，如圖 4-1-2-2 所示。

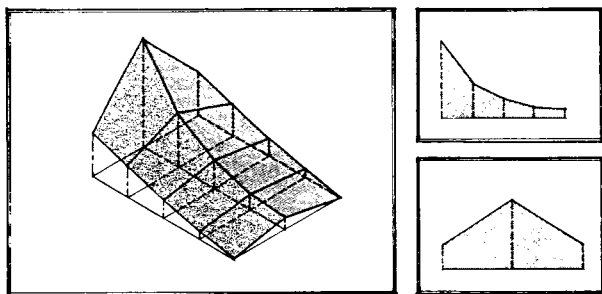


圖 4-1-2-2 三維空間測點晝光率分佈圖。

由圖中可觀察出，測點空間晝光率分佈資料，於空間中之分佈呈現半馬鞍型 (Semi-saddle) 之圖形，此圖形之縱斷面中脊線及橫斷面圖形顯示於右側，因此此半馬鞍型之圖形亦可視為 2 片曲面之組合，於曲面上之任意點均連續，為連續函數，較易利用數學函數予作函數關係之描述，然而空間迴歸 (Spatial Regression) 分析之理論分析方法發展，尚於起始，至今並無具體之結論，因此無法將此空間分佈之資料直接作空間迴歸分析，此迴歸分析之方法亦僅能以平面曲線分佈資料作分析之作業，如圖 4-1-2-2 之右側 2 圖所示，因此此迴歸分析乃分成縱向資料迴歸分析及橫向資料迴歸分析 2 者，以下乃就此二者之分析事項略作說明：

一、縱向資料迴歸分析：

縱向資料乃指垂直窗面向之資料，此資料具有與距離深度成反比之特性，同時由圖 4-1-2-3 中可看出此曲線為連續曲線，具有某種型態之函數關係，於本研究中如圖 4-1-2-3 所示選取測點 2, 5, 8, 11, 14 等 5 測點作為縱向迴歸分析之分析測點，因為此 5 點位於中脊位置，同時具有明顯之變化特性，且晝光率值亦較邊側測點之晝光率值為大，對於縱向室內晝光率分佈變化較具代表性，因此選此 5 點作縱向資料迴歸分析作業。

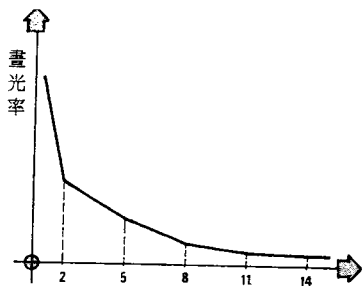
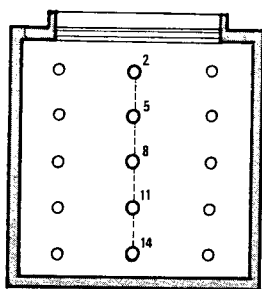


圖 4-1-2-3 縱向資料迴歸分析測點位置圖。

二、橫向資料迴歸分析：

橫向資料乃指平行窗面向之資料，此資料分佈以中央測點之畫光率值較兩側測點之畫光率值為高，如圖 4-1-2-4 所示，由圖中可看出此線呈山脊線之分佈，因此此線為呈現不連續性，不為連續函數，因此為了要使橫向資料亦能利用迴歸分析，而就此山脊線分割成二直線，直接作直線迴歸分析，因左右二測點之畫光率值呈現對稱性之分佈，故此直線迴歸只須作其中之一條即可，於本研究中選取 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14 等 10 測點，作為橫向迴歸分析之分析測點，如圖 4-1-2-4 所示。

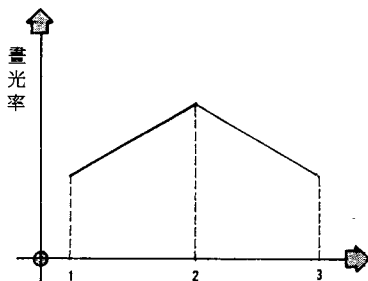
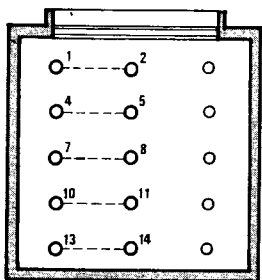


圖 4-1-2-4 橫向資料迴歸分析測點位置圖。

4-1-3 模型測試環境資料庫建立：

於模型測試資料收錄器中所收錄之測試資料，僅為照度計所傳送之照度 (Lux)資料，且此照度資料最直接表現者僅為室內測點於模型空間中之座標維度變化，亦即距離與晝光照度之關係，然而實質影響室內晝光變化之因子，除了距離因子外，尚有開窗率變化，遮陽板型態，遮陽深度變化及開口分割數目等……之因子，因此於考慮作晝光率分佈預測模式之推導時，除就考慮距離因子外，另予考慮其他因子之交互影響，方得使整體模式表現出其他因子之作用關係與模式之準確度，因此為了明確就模型測試環境資料庫之建立方式作一說明，而可就此說明事項予以分成資料庫建構內容及資料庫建構方法等2項，以下乃就上述之2事項予作說明：

1. 資料庫建構內容：

此資料庫內容之建構，係將模型測試環境資料予以融入資料收錄器所收集照度值經 Lotus轉換計算之晝光率資料，並予重組整理以形成1筆晝光率資料配合晝光率形成之1組模型測試環境資料，然而模型測試之環境資料內容為何，根據作模型測試之環境之觀察，予以歸納整理，可得到會影響室內晝光率分佈之因子，如下表4-1-3-1所示。

因子名稱	使用代碼	因子名稱	使用代碼
母室寬度	R W	窗面分割	C W
母室深度	R D	遮陽型式	S T
母室高度	R H	開窗率值	W I
橫向座標	X C	遮陽深度	S D
縱向座標	Y C	橫深度比	X D
作業面高	W H	縱深度比	Y D
左緣牆距	L F	天花反射	C R
右緣牆距	R E	牆面反射	W R
頂緣牆距	T E	地板反射	F R
底緣牆距	B E	晝光率值	D F

(本研究整理)

表 4-1-3-1 模型測試環境資料因子一覽表

2. 資料庫建構方法：

模型測試環境資料庫之建構內容構成因子，於前所述共有 20 個因子，就此眾多之構成因子及大量之測試資料，要如何融入，此乃相當繁雜之作業，同時於迴歸分析時，並不能立即就所融入之資料庫作分析作業，因為此將會造成大量之迴歸式而導至預測模式之可利用性降低，因此就融入整理之模型測試環境整理資料庫，就其構成之特性予以分類，再作迴歸分析，則可使迴歸分析之迴歸式數量降低，而使迴歸預測模式，更予提升其可利用性，因此就此資料庫之建構方法，而可予以分成二事項予以說明，如下所述：

① 資料庫建構資料融入作業：

模型測試資料融入作業是一項相當繁雜之作業，如以人工操作輸入，則不僅耗時、費力，同時亦易因人為之疏失而造成資料之錯誤，而影響模式分析之精確性及可信度，因此為了避免造成上述之作業錯誤，而予利用 BASIC 程式撰寫一模型測試環境資料庫建構程式 ModelENV(R) 作此繁雜作業之處理工具，此程式已列表於附錄 D 中，同時就此程式處理所建構之模型測試環境資料庫之部份資料亦於附錄 E 中所示。

② 資料庫建構資料分組合併作業：

資料庫資料分組合併作業之作用乃避免產生龐大的迴歸分析資料，因此資料庫中之資料乃利用其構成之特性予以分組分類，利用此作迴歸分析則可使模式精簡，可利用性提升，然而要利用那些構成之特性作資料之分組，根據歸納所得之迴歸模式特性及模式數量，如表 4-1-3-2 所示：

模式特性	模式數量	各別數量	模式代碼
整體模式	1	ALL1	Model
遮陽型式	3	V1,H1,G1	V,H,G
開窗率	1 5	V5,H5,G5	V20... G40
深度變化	1 8	V6,H6,G6	不考慮
開口數目	1 7	V8,H1,G8	不考慮

(本研究整理)

表 4-1-3-2 迴歸模式特性及模式數量一覽表。

由此表所顯示之深度變化及開口數目特性之模式數量皆太過繁多，均超過15條以上，因此於迴歸模式分析時均予刪除，不考慮此模式特性之分組，而僅考慮整體模式，遮陽型式及開窗率變化之模式特性，如上表所示，因此利用此特性，就測試環境資料庫中之資料利用拷具 (Copy)之動作予以分組合併，而形成迴歸分析可利用之資料庫形式，而此各資料庫之關係及代碼則如下表4-1-3-3 所示。

整體模式	遮陽型式	開窗率
Model	V	V 20 V 25 V 30 V 35 V 40
	H	H 20 H 25 H 30 H 35 H 40
	G	G 20 G 25 G 30 G 35 G 40

(本研究整理)

表 4-1-3-3 迴歸分析資料庫關係一覽表。

4-2 晝光率分佈預測模式組分析及建立

模型測試乃為一項繁重之工作，須得於特定之場地及投資相當之人力及物力方得進行，不僅費時費錢且費事，此非一般設計從業人員所願意投資，因此晝光率分佈預測模式之建立，乃利用系統化之模型測試結果尋求其數學函數關係，以建立數學函數式，此便能將晝光率預測之概念予以普及，同時利用預測模式以縮減模型之製作，並能利用此模式予預測模擬模型製作不能克服與達到之盲點，因此本節乃描述建立預測模式之過程，從模式函數關係之尋求、分析至模式之建立，以下乃就此內容作較詳細之敘述。

4-2-1 晝光率分析資料散佈方式與擬用模式選取：

於迴歸分析時，迴歸分析之工具均假設欲分析之原始資料處於線性 (linear) 狀態，然而就此而予以分析，分析所得之結果往往又令人不盡滿意，其可說明之程度低，所產生之模式不足代表團體樣本之資料型態，而使得模式產生某種程度之傾向，因此欲討論此模式因傾向而造成之偏差，而予利用殘差值 (Residual) 以研討模式之特性，模式殘差值之偏差性產生，乃可能形成自下列之六種型態（註 4-2-1）：

- 一、迴歸函數之函數分佈型態為非線性 (Non-Linear)。
- 二、殘差項無一致之變異數 (Variance)。
- 三、殘差項為非獨立性 (Independent)。
- 四、模式適合資料值，但有一個或數個極端值發生。
- 五、殘差項之值分佈非為常態分配。
- 六、一個或數個重要自變數從模式中被他忽略掉。

由上述之六種型態可予探析，若測試原始資料資料之分佈非呈現所產生模式之模式可解釋程度高之狀況時，所可能產生之資料構成傾向，其中第二至六項將於後陸續提及，於此僅就第一項予以說明，然而迴歸函數分佈型態是否為線性分佈狀態，則可由目的變數之資料散佈狀況予以判別，因此資料散佈之狀況則需借助於散佈圖 (Scatter Diagram) 予以顯現，於本研究中依各種不同之遮陽型態，將目的變數晝光率之原始資料，予繪製成散佈圖，則如圖 4-2-1-1，4-2-1-2 所示。

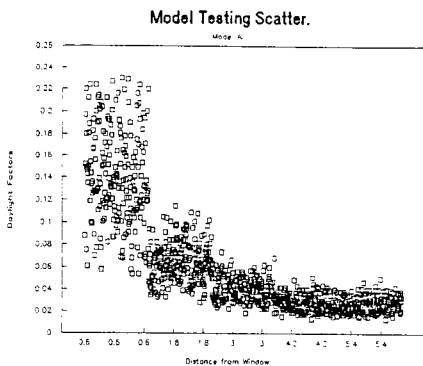


圖 4-2-1-1 縱向原始資料晝光率散佈圖。

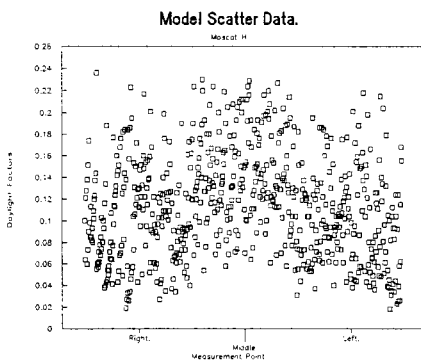


圖 4-2-1-2 橫向原始資料晝光率散佈圖。

於圖 4-2-1-1中，可予觀察出縱向原始資料晝光率之散佈狀況，乃呈現出非線性之分佈狀況及於接近窗邊處可獲得較高之晝光率，離窗邊 4 公尺後之位置則呈現較為平坦之分佈狀況，因此由此資料散佈圖所顯示之訊息可知，縱向晝光率預測模式之分析需使用非線性多元迴歸分析 (Nonlinear Multiple Regression) 之方法，同時由圖 4-2-1-2 中則可予觀察出橫向晝光率原始資料之散佈狀況，圖中之資料散佈雖呈現十分混亂之狀況，但其中仍可觀察出資料之散佈呈現峰型之

型態，同時由谷至峰之資料散佈呈現線性之分佈，所以橫向晝光率預測模式之分析方法需使用線性多元迴歸分析 (Linear Multiple Regression) 之方法，因此於預測模式迴歸分析時，須將欲分析之資料作測點座標位置之條件性選擇，使得迴歸分析模式僅作谷至峰間模式之推估，此亦將原始於散佈圖中呈現谷峰對稱分佈之資料作一半資料之運用。

由上述之分析可知，本研究模型測試所得之縱向資料散佈狀況為呈現晝光率之大小與距離深度成反比之非線狀態，因此就此非線性狀態之資料於晝光率分佈預測研判，則必須經由函數關係之觀察確定及函數型態之推定、測試與矯正之過程，於最後確定模式之函數型態等，方得予以進行統計迴歸分析，以期減少統計分析過程中因模式型態選定不良而導致模式推定重複作業，因此以下乃就模式關係選取之循序關係，於圖 4-2-1-3 非線性模式模式選取關係流程圖中所示，並就非線性模式模式選取關係予以略述。

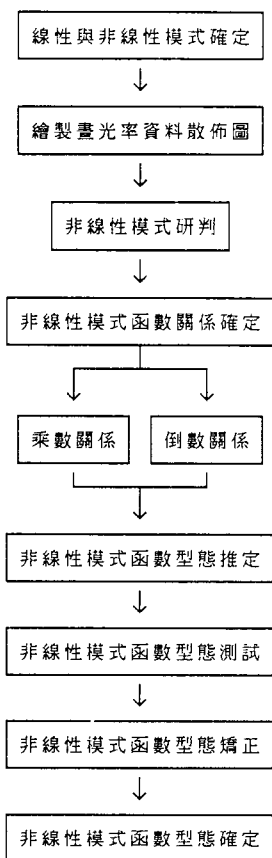


圖 4-2-1-3 非線性模式模式選取關係流程圖。

一、非線性模式函數關係確定：

由圖中所觀察出縱向晝光率原始資料散佈圖為呈現非線性之狀態，然而非線性之應變數與自變數（目的變數與說明變數）函數關係，從數學之角度觀之，則可分乘數關係、倒數關係與混合關係，以下乃就此三關係予以分別說明如下：

1.乘數關係：

此亦應變數與自變數間，存在著特殊函數之乘積關係，此特殊函數乃指，三角函數，指對數函數，及其他函數等例：

$\sin(X)$ ， $\ln(X)$ ……。

2.倒數關係：

此關係乃指應變數與自變數間，存在著資料型態之倒數關係，即說明變數值愈大則目的變數值愈小，例： $1/X$ 。

3.混合關係：

此種關係乃綜合上述二關係之特性，即表示應變數與自變數間，除了具有乘數關係，另亦具有倒數關係，例： $1/(\sin(X))$ ， $1/(\ln(X))$ 。

二、非線性模式函數型態推定及測試：

由上述之關係，同時觀察縱向晝光率原始資料散佈圖，可發現資料之分佈於Y軸變量與X軸變量之分佈狀況乃呈現反比之關係，即Y軸變量增加相對X軸變量即減少，X軸增加則Y軸減少，因此可利用此關係作整體資料散佈之函數關係初步研判為乘數關係中之 $\ln(X)$ 函數與倒數或混合關係，為了要更進一步確認究竟為何種關係，因此於本研究中乃將測試結果其中一個案例，利用Lotus 123 電子試算表中Data/Regression之功能，予作函數關係之測試，因此利用此功能置入測點距離座標變化與晝光率變化之單因子關係，而作簡單迴歸分析(Simple Regression)，而可得到如下之結果，如表4-2-11所示：

關係狀況	函數關係	判別係數 R ² 值	模式標準差
無 關係	-----	0.719	0.031
乘數關係	Ln(Y)	0.888	0.321
倒數關係	1/Y	0.968	4.019
混合關係	1/Ln(Y)	0.771	0.059

(本研究整理)

表 4-2-1-1 晝光率資料函數關係分析結果一覽表。

三、非線性模式函數型態矯正與確定：

由上表中之資料顯示，測試資料於呈現倒數關係所分析得到之判別係數 R²值最高，達到 0.968，亦即此模式具有 96.8% 之可說明程度，然而其模式標準差值甚大，高達 4.019，較線性無關係值狀況分析值 0.031 為大，此即表示函數資料之相互關係，乃呈現非線性之狀態，因此由上述之分析資料可得到擬用模式之初步結論，即晝光率測試原始資料分析之函數關係狀況為呈現倒數關係，其函數關係為 1/Y，因此測試資料作晝光率分佈預測模式之分析前，須將晝光率分佈之資料先依 1/Y 處理，因此將此轉換之迴歸關係式如下式所表示：

$$\begin{aligned}
 & Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \cdots + \beta_n X_n \quad \text{原始多元迴歸模式} \\
 \rightarrow & 1/Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \cdots + \beta_n X_n \quad \text{目的變數作 } 1/Y \text{ 處理} \\
 \rightarrow & Y = (\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \cdots + \beta_n X_n)^{-1} \quad \text{函數關係轉換}
 \end{aligned}$$

4-2-2 晝光率分佈預測模式統計方法分析：

於 4-2-1 節中已利用測試資料之散佈關係，予以分析出晝光率分佈預測模式之模式說明變數關係具有 1/X 之倒數關係，因此利用此關係，運用 SPSS/PC 統計軟體，予分析各建立環境資料庫之晝光率分佈預測模式，此 SPSS/PC 統計軟體之分析程式，詳見於附錄 F 所示，於本研究對晝光率分佈預測模式之分析，乃運用了 SPSS/PC 統計軟體中之相關 (Correlation) 分析及迴歸 (Regression) 分析功能，其中分析中說明變數與目的變數之設定，則如表 4-2-2-1 晝光率分佈預測模式變數認定一覽表所示：

變數名稱	代碼	變數種類	變數名稱	代碼	變數種類
晝光率值	DF	目的變數	底緣牆距	BE	說明變數
轉換晝光率	RDF	目的變數	窗面分割	CW	說明變數
母室寬度	RW	說明變數	遮陽型式	ST	說明變數
母室深度	RD	說明變數	開窗率值	WI	說明變數
母室高度	RH	說明變數	遮陽深度	SD	說明變數
橫向座標	XC	說明變數	橫深度比	XD	說明變數
縱向座標	YC	說明變數	縱深度比	YD	說明變數
作業面高	WH	說明變數	天花反射	CR	說明變數
左緣牆距	LF	說明變數	牆面反射	WR	說明變數
右緣牆距	RE	說明變數	地板反射	FR	說明變數
頂緣牆距	TE	說明變數			

(本研究整理)

表 4-2-2-1 晝光率分佈預測模式分析變數設定一覽表。

上表中所列示之 2 個目的變數，乃為縱向與橫向晝光率資料分析時，因晝光率資料分佈不同，晝光率值須轉換，因而設置之不同之目的變數，其中 DF 為橫向晝光率資料分析時，因資料分佈處線性狀態無任何轉換之晝光率值；RDF 則為縱向晝光率資料分析，因資料分佈處於非線性狀態，而予作倒數轉換之晝光率值。

因此就上述之關係，予以導入統計軟體作統計分析作業，將統計分析之輸出結果，經歸納整理，而可予歸納得 4 個輸出結果之分析要項，即變數關係相依性分析、模式產生說明與結果分析、模式檢定測驗分析及模式殘差狀況分析等，以下乃就上述之 4 分析要項，予以分析如下所述：

一、變數關係相依性分析：

於迴歸模式中目的變數與說明變數間應存在某種程度之因果關係，然而說明變數間則應相互獨立，以避免變數相依而造成預測模式預測結果之多重預估而造成模式預測結果之不精確性，因此於預測模式推定之前須作推定模式變數關係相依分析，此相依性分析則可利用皮爾森 (K. Pearson) 氏所提出之皮爾森氏複相關分析 (Pearson's Multi-

correlation)方法予分析，於本研究中由於各組資料構成之特性皆相似，若將每組資料均予討論，則會造成討論之變數特性均相同，而造成討論重複，因此於本文中僅以1組資料予以討論，於此則以Model資料庫作為討論之基礎資料，其分析之結果則如表4-2-2-2 皮爾森氏複相關分析表所示：

相關分析	XC	YC	LF	CW	ST	VI	SD	XD	YD	DF	RDF
XC	1.0000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
YC	.	1.0000	.0000	-.0000	.	-.0000	-.0000	.0000	.0000	-.7757**	.8143**
LF	.	.0000	1.0000	-.5049**	.	-.9684**	-.0708	-.1790**	-.0708	-.0889	.2579**
CW	.	-.0000	-.5049**	1.0000	.	.2736**	.0068	.7185**	.0068	-.1838**	.1424*
ST	.	.	.	.	1.0000	.	.	.	.	.	.
VI	.	-.0000	-.9684**	.2736**	.	1.0000	.0770	-.0083	.0770	.1522*	-.3286**
SD	.	-.0000	-.0708	.0068	.	.0770	1.0000	.5215**	1.0000**	-.2142**	.1968**
XD	.	.0000	-.1790**	.7185**	.	-.0083	.5215**	1.0000	.5215**	-.3143**	.3578**
YD	.	.0000	-.0708	.0068	.	.0770	1.0000**	.5215**	1.0000	-.2142**	.1968**
DF	.	-.7757**	-.0889	-.1838**	.	.1522*	-.2142**	-.3143**	-.2142**	1.0000	-.8154**
RDF	.	.8143**	.2579**	.1424*	.	-.3286**	.1968**	.3578**	.1968**	-.8154**	1.0000

樣本數：400。 單尾檢定顯著水準：* - .01 ** - .001。

“.” 此符號為相關性無法被計算。

表 4-2-2-2 皮爾森氏複相關分析表。

於表中首先可看到有些許之變數列為不可分析之變數，這些變數之數值內容依據樣本資料庫內資料之構成狀況予分析，則可歸納說明變數與目的變數間之因果關係，如表4-2-2-3 說明變數與目的變數因果關係分析表所示：

說明變數	因果關係	說明變數	因果關係
RW	無	CW	有
RD	無	ST	無
RH	無	WI	有
XC	有	SD	有
YC	有	XD	有
WH	有	YD	有
LF	有	CR	無
RE	有	WR	有
TE	無	FR	無
BE	無		

(本研究整理)

表 4-2-2-3 說明變數與目的變數因果關係分析表。

於上表中些許之說明變數具有無因果關係之狀態存在，此非因這些變數對於晝光率於室內空間分佈無影響存在，而為這些變數於本研究中屬於固定因子，說明變數與目的變數並不存在某種關係之動態變化，因此於相關分析中列為不可計算之變數，於以下之相依性分析中則不予討論，因此就變數之相依性分析，乃可分成目的變數與說明變數之相依性分析與說明變數間之相依性分析 2 部份予以探討：

1. 目的變數與說明變數之相依性分析：

目的變數（應變數）與說明變數（自變數）間應具有相依性之相關，此乃對整體資料間存在著相互依存之關係，因此由表 4-2-2-2 中可觀察出目的變數 DF 與其他各說明變數之相關關係，其中 YC 與 DF 之相關性最高，相關係數為 -0.68 ，此即表示，於室內距窗邊愈遠處其獲得戶外晝光之關係愈低，呈現負相關性，WI 與 DF 間則呈現正相關性，其相關係數為 0.287 ，此即表示開窗率愈大則室內晝光率大小即相對的增加，於此表中另可觀察 WH 與 WR 對於 DF 呈現零相關，此二變數之狀況亦與不可計算之變數相同，因變數於本研究中設定為固定因子，因此 DF 之變化不受 WH 與 WR 之影響，以下乃就目的變數與說明變數之相關性予以表列，如表 4-2-2-4 目的變數與說明變數相關性一覽表所示，其中相關性之正負乃表示說明變數與目的變數間數值變化之正負成長關係，相關程度則表示說明變數數值變化

影響目的變數數值變化之因果程度，YC變數之相關程度最高，表示其對DF之因果關係最高XC變數之因果關係則最低。

說明變數	相關性	相關程度	相關序列
XC	負相關	低度相關	9
YC	負相關	高度相關	1
WH	零相關	-----	--
LF	負相關	低度相關	4
RE	負相關	低度相關	4
CW	負相關	低度相關	8
WI	正相關	低度相關	3
SD	負相關	低度相關	6
XD	負相關	低度相關	2
YD	負相關	低度相關	6
WR	零相關	-----	--

(本研究整理)

表 4-2-2-4 目的變數與說明變數相關性一覽表。

2.說明變數間之相依性分析：

於迴歸分析之基本假定中目的變數與說明變數間應存在著相依性之相關關係，然而說明變數間則應相互獨立 (Independent)，亦避免相依，以致因變數間之相依性而導致改變其中之說明變數數值，相對的影響了另一說明變數之數值變化，使得目的變數之變數數值異常性之改變而影響目的變數預測值之精確性，所以如變數間存在著相依性之關係，則於迴歸分析時予刪除，因此為了判別整體資料說明變數間之相依性，而可由表 4-2-2-2 中觀察出說明變數間之變數相關關係，於表中則可觀察說明變數 LF 與 RE 具有完全正相關與 WI 具有高度負相關，與 CW 具有中度負相關，RE 變數之狀況則與 LF 之狀況相同，然而變數 CW 除與 LF，RE 具有高度負相關，同時並與 XD 具有高度正相關，SD 變數則與 YD 具有完全正相關，與 XD 具有中度正相關，其餘說明變數間之關係則具備低度相關或無相關，因此就各說明變數間之相關性予以表列，如下表 4-2-2-5 說明變數間相關關係矩陣一覽表所示，其中上三角矩陣乃表列說明變數間之相關性，下三角矩陣則表列說明變數間之相關程度，由變數間之相關程度狀況

，則可作為變數間相依性之判斷之依據，以作為說明變數為迴歸分析時，變數增減取決之基準。

變數	XC	YC	WH	LF	RE	CW	WI	SD	XD	YD	WR	說明變數相關性
XC		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
YC	--		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
WH	--	--		○	○	○	○	○	○	○	**	
LF	--	--	--		+	-	-	-	-	-	○	
RE	--	--	--	A		-	-	-	-	-	○	
CW	--	--	--	M	M		+	+	+	+	○	
WI	--	--	--	H	H	L		+	-	+	○	
SD	--	--	--	L	L	L	L		+	+	○	
XD	--	--	--	L	L	H	L	M		+	○	
YD	--	--	--	L	L	L	L	A	M		○	
WR	--	--	--	--	--	--	--	--	--		○	
說明變數相關程度 全：A 高：H 中：M 低：L												

(本研究整理)

表 4-2-2-5 說明變數間相關關係矩陣一覽表。

二、模式產生說明與結果分析：

晝光率預測分析模式產生，乃利用迴歸分析之方式，分析各說明變數間之關係，以建構模式來預測和進行其他統計推論，於本研究中

預測模式產生之方式乃利用 SPSS/PC 統計軟體中之迴歸分析 (Regression) 功能，作截距值 β_0 及各斜率值 β_n 等參數與各種檢定試驗統計量產生之分析作業；本研究預測模式之分析組數，乃依據迴歸分析資料庫中所劃分之整體模式，遮陽型式模式及開窗率模式等 19 組資料組以作為迴歸分析組數之基礎，如表 4-1-3-3 迴歸分析資料庫關係一覽表所示，於迴歸分析中說明變數間若因變數具有高度相依關係，而於迴歸分析之前應先予以刪除，於刪除變數之過程中對於欲刪除之變數應依模式中變數使用之便利性及模式變數之顯著性重要度作為刪除之基準，因此由上述之權衡考慮，並配合表 4-2-2-5 說明變數間相關關係矩陣一覽表，所分析各變數之相依性為刪選原則，而產生欲導入迴歸分析之說明變數種類，如表 4-2-2-6 迴歸分析說明變數一覽表所示：

變數名稱	代碼	變數名稱	代碼
橫向座標	XC	開窗率值	WI
縱向座標	YC	橫深度比	XD
窗面分割	CW	縱深度比	YD
遮陽型式	ST		

(本研究整理)

表 4-2-2-6 迴歸分析說明變數一覽表。

於本研究運用之迴歸分析法，為逐步迴歸 (Stepwise Regression) 分析法及強迫載入迴歸 (Enter Regression) 分析法，逐步迴歸分析法乃利用逐步載入說明變數，分析變數載入時模式狀況之改變，利用統計量作為變數於模式中取決之準則，此方法適用於一般的狀況之迴歸分析，強迫載入迴歸法僅作說明變數之強迫載入，並不因統計量不符合變數保留原則而予以刪除變數之方法，此方法適用於當變數具有實質保留之狀況，但因其顯著性水準太低運用逐步迴歸分析法說明變數會被刪除之狀況，此二種迴歸分析法運用本研究中之關係則如圖 4-2-2-1 迴歸分析關係流程圖所示：

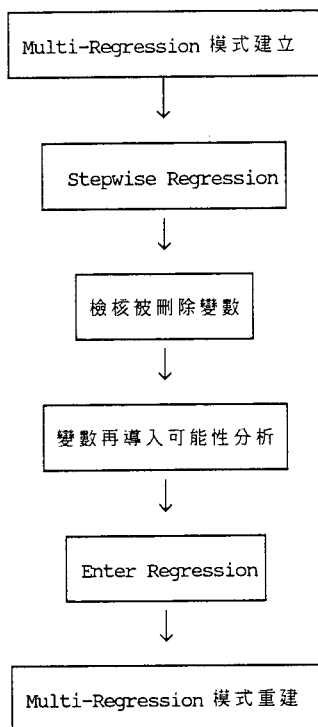


圖 4-2-2-1 迴歸分析關係流程圖。

利用上述之迴歸分析法予作資料組之迴歸分析，其中整體模式及遮陽型式模式產生乃利用強迫載入迴歸分析法，開窗率模式則利用逐步迴歸分析法作模式分析作業，模式產生結果則分縱向及橫向資料分佈之狀況以產生，如表 4-2-2-7 縱向資料迴歸分析參數結果分析表及表 4-2-2-8 橫向資料迴歸分析參數結果分析表所示，此表僅顯示迴歸分析結果之參數關係，至於較佳迴歸模式之判別與選取，則於下單元模式檢定測驗分析中所述。

模式 代碼	截距係數 β_0 值	斜率係數 β_n 值							樣本 數	判斷係數 R ² 值	標準 差
		XC	YC	CW	ST	VI	XD	YD			
Model	20.52462	...	7.14808	-0.12062	...	-0.67922	12.18643	3.72849	400	0.89909	4.790
V	18.77108	...	7.38838	0.18460	...	-0.65928	8.36463	...	400	0.90584	4.444
H	23.77114	...	7.02743	...	...	-0.75855	...	8.72893	150	0.88347	4.845
G	20.52462	...	7.14808	...	...	-0.67932	12.18643	...	400	0.89909	4.770
N	17.76672	...	5.84705	...	...	-0.53958	...	3.72849	125	0.82336	3.985
V20	-3.62574	...	10.76541	...	...	7.91813	...	...	70	0.96277	3.735
V25	-1.96750	...	8.62191	...	...	7.51761	...	...	75	0.99080	3.091
V30	-2.8892	...	6.89767	...	...	5.85415	...	...	80	0.94345	2.990
V35	-0.31955	...	6.17255	...	...	6.87941	...	...	85	0.95597	2.322
V40	-2.0528	...	5.31824	...	...	7.37648	...	...	90	0.95210	2.188
H20	-1.03477	...	10.12724	...	...	...	10.30453	...	30	0.95438	3.381
H25	-1.45086	...	8.81057	...	...	...	14.00481	...	30	0.93962	4.046
H30	1.98421	...	6.34239	...	...	...	7.30044	...	30	0.94779	2.681
H35	2.32137	...	5.39690	...	...	...	6.69532	...	30	0.94788	2.281
H40	3.25262	...	4.46007	...	...	...	5.35853	...	30	0.94689	1.907
G30	-2.08206	...	10.65940	...	...	...	13.91038	...	70	0.94594	4.658
G25	-0.03898	...	8.27513	...	...	...	12.83109	...	70	0.95203	3.405
G30	-0.90867	...	6.92733	...	...	...	11.10132	5.40569	80	0.94858	3.089
G35	1.15073	...	5.82228	...	...	...	12.21649	...	85	0.94008	2.890
G40	1.99126	...	5.10245	...	...	...	11.23619	...	95	0.93826	2.5967

(本研究整理)

表 4-2-2-7 縱向資料迴歸分析參數結果分析表。

模式 代碼	截距係數 β_0 值	斜率係數 β_n 值							樣本 數	判斷係數 R ² 值	標準 差
		XC	YC	CW	ST	VI	XD	YD			
Model-H	0.012630	1.925000 A	...	-1.14579 A	...	1.021060 A	-7.29017 A	-0.01607	160	0.97543	1.510 A
V-H	8.791307 A	2.643750 A	...	-8.70365 A	...	1.117313 A	-8.54806 A	...	160	0.94868	2.240 A
H-H	3.510000 A	1.866670 A	...	...	...	1.168333 A	...	-0.01189	60	0.98536	1.100 A
G-H	0.012630	1.925000 A	...	-1.14379 A	...	1.021060 A	...	-0.01607	160	0.97543	1.510 A
N-H	3.060000 A	2.380000 A	...	...	...	1.440000 A	-7.29017 A	...	50	0.82599	4.950 A
V20-H	0.024840	3.250000 A	...	...	...	...	-2.29540 A	...	28	0.98844	8.630 B
V25-H	0.031510	3.066667 A	...	...	...	...	-9.54275 A	...	30	0.94701	1.290 A
V30-H	0.397200	2.718750 A	...	...	...	...	-0.10750	...	32	0.72551	3.500 A
V35-H	0.045380	2.411750 A	...	...	...	...	-0.13740	...	34	0.95830	1.420 A
V40-H	0.053470	1.972222 A	...	...	...	...	-0.01780	...	36	0.94380	1.980 A
H20-H	0.025900	2.250000 A	...	...	...	...	...	-8.71429 A	12	0.98956	3.200 B
H25-H	0.029930	2.000000 A	...	...	...	...	...	-8.85714 A	12	0.97155	4.950 B
H30-H	0.039830	1.750000 A	...	...	...	...	...	-0.01357	12	0.91253	1.040 A
H35-H	0.045900	1.750000 A	...	...	...	...	...	-0.01398	12	0.97842	5.050 B
H40-H	0.051630	1.583333 A	...	...	...	...	...	-0.01443	12	0.98751	3.800 B
G30-H	0.025240	2.677143 A	...	...	...	...	-8.20753 A	-5.96808 A	28	0.96882	9.598 B
G25-H	0.031100	2.321429 A	...	...	...	...	-0.01218	-6.67004 A	28	0.96479	1.157 A
G30-H	0.040000	1.968750 A	...	...	...	...	-0.01308	-8.41252 A	32	0.98865	1.296 A
G35-H	0.045170	1.762504 A	...	...	...	...	-0.01621	-4.97757 A	34	0.97728	1.391 A
G40-H	0.052130	1.283153 A	...	...	...	...	-0.01705	-9.68066 A	38	0.97828	1.322 A

其中：A $\approx 10^{-3}$ ，B $\approx 10^{-4}$

表 4-2-2-8 橫向資料迴歸分析參數結果分析表。

三、模式檢定測驗分析：

模式之產生可藉由不同之條件、不同之狀況而產生，因此模式之產生可能會因資料結構之稍加不同而有所變更，而產生數種不同之模式型態，因此對於不同之模式型態，須利用檢定測驗之分析技巧予以作模式之篩選作業，模式之檢定測驗乃針對模式之可說明程度，亦即模式預測值落於實測值中所可能產生之機率狀況，以及對統計假說 (Statistical Hypothesis) 作假說檢定 (Hypothesis Testing) 之作業，以利用此法則作整體模式及各別變數間顯著性測定，並以此作為選擇上之原則，以期建立最適之晝光率分佈預測模式；模式檢定性測驗之方法甚多，依不同之學派即會有不同之理論假說，然而於本研究中只利用標準誤、判別係數、全部模式 F 值、部份模式 F 值及偏迴歸係數等作為模式檢定測驗及關係探討之方法基礎，以下乃針對上述之檢定測驗方法作本研究模式檢定及變數關係之測定：

1. 標準誤及判別係數檢定法：

標準誤 (Standard Error) 乃為探討資料分佈變異狀況之指標，標準誤之大小乃顯示資料分佈與平均值之差異，此差異值愈小，則可表示資料分佈愈趨於平均值附近，此乃為集中趨勢量度之指標，判別係數 R^2 值，為相關係數 R 值之平方，此指標乃探討模式之可說明程度，亦即模式之變動解釋能力，以下乃就本研究各模式之標準誤，判別係數等之判別性指標予以整理如下表 4-2-2-9 及表 4-2-2-10 所示：

模式代碼	相關係數	判別係數	調整判別係數	標準誤
Model	0.94821	0.89909	0.89781	4.75795
V	0.95176	0.90584	0.90489	4.44402
H	0.93993	0.88347	0.88108	4.84494
G	0.94821	0.89909	0.89781	4.76795
N	0.73755	0.87938	0.87740	3.98546
V20	0.98121	0.96277	0.96166	3.73549
V25	0.98020	0.96080	0.95971	3.90121
V30	0.97131	0.94345	0.94198	2.98997
V35	0.97774	0.95597	0.95490	2.38195
V40	0.97575	0.95210	0.95100	2.18769
H20	0.97693	0.95438	0.95100	3.98136
H25	0.96934	0.93962	0.93514	4.04625
H30	0.97355	0.94779	0.94393	2.68060
H35	0.97359	0.94788	0.94401	2.28135
H40	0.97298	0.94669	0.94274	1.90708
G20	0.97260	0.94594	0.94433	4.65610
G25	0.97572	0.95203	0.95060	3.40485
G30	0.97395	0.94858	0.94655	3.08894
G35	0.96958	0.94008	0.93862	3.88981
G40	0.96864	0.93826	0.93692	2.59665

(本研究整理)

表 4-2-2-9 縱向資料標準誤判別係數一覽表。

模式代碼	相關係數	判別係數	調整判別係數	標準誤
Model-H	0.98764	0.97543	0.97463	1.51×10^{-3}
V-H	0.97400	0.94868	0.94736	2.24×10^{-3}
H-H	0.99265	0.98536	0.98457	1.10×10^{-3}
G-H	0.98764	0.97543	0.97463	1.52×10^{-3}
N-H	0.90884	0.82599	0.81859	4.95×10^{-3}
V20-H	0.98410	0.96844	0.96592	8.63×10^{-4}
V25-H	0.97314	0.94701	0.94308	1.30×10^{-3}
V30-H	0.85177	0.72551	0.70658	3.50×10^{-3}
V35-H	0.97893	0.95830	0.95561	1.42×10^{-3}
V40-H	0.97139	0.94360	0.94019	1.98×10^{-3}
H20-H	0.99477	0.98956	0.98724	3.20×10^{-4}
H25-H	0.98567	0.97155	0.96523	4.95×10^{-4}
H30-H	0.95526	0.91253	0.89309	1.04×10^{-3}
H35-H	0.98915	0.97842	0.97362	5.05×10^{-4}
H40-H	0.99373	0.98751	0.98473	3.80×10^{-3}
G20-H	0.98428	0.96882	0.96492	9.60×10^{-4}
G25-H	0.98224	0.96479	0.96039	1.16×10^{-3}
G30-H	0.98471	0.96965	0.96640	1.30×10^{-3}
G35-H	0.98608	0.97236	0.96960	1.39×10^{-3}
G40-H	0.98908	0.97828	0.77636	1.32×10^{-3}

(本研究整理)

表 4-2-2-10 橫向資料標準誤判別係數一覽表。

由表 4-2-2-9 及表 4-2-2-10 中模式分析標準誤及判別係數之資料研判，開窗率模式組之標準誤最低，判別係數值最高，高達 0.94 以上，此即表示開窗率模式組對於晝光率分佈預測之預測值可說明解釋能力高達 94 % 以上，其次為遮陽型式組，其判別係數值達到 0.86 左右，再次才為整體模式組，然而從表中之資料可發覺整體模式組與遮陽型式模式組中格子遮陽 G 之資料相同，因此再觀察報表，可發覺說明變數 ST，亦為遮陽型式因子於計算過程中被刪除，導致其模式計算之意義與格子遮陽 G 模式之意義相同，因而於模式組建立時可暫不考慮整體模式之狀況，然而從基礎資料構成觀察開窗率模式組較遮陽型式模式組所能獲得較高之判別係數及標準誤較小

之狀況，得知各別開窗率模式基礎資料庫為遮陽型式模式資料庫之一部份，樣本數較少，遮陽型式基礎資料庫乃融合各開窗率資料庫而成，因此其構成之資料較開窗率資料庫之資料構成為離散，而致其殘差狀況較高，導致其判別係數值較低，然而其判別係數值已超過 0.85，此模式組亦屬可解釋性高之模式組，雖其預測值可能無法較開窗率模式組來得精確，況且遮陽型式模式組所考慮之說明變數數目較開窗率模式組所考慮之變數數目為多，使得模式組中模式之數目由 15 條減為 4 條，以致此模式組於應用之可及性較開窗率模式組為高，因此於模式建立應用時以遮陽型式組為優先考慮，以下乃就此二模式組之實用性差異予以比較，如表 4-2-2-11 模式組實用性差異狀況比較表所示：

差異項目	遮陽型式模式組	開窗率模式組
可說明性	次佳，但可接受	最佳
模式數目	8 條	30 條
考慮變數	5 個	3 個
模式應用	簡便	複雜

(本研究整理)

表 4-2-2-11 模式組實用性差異狀況比較表。

2. 全部模式 F 值檢定法：

全部模式 F 值檢定法 (Overall F Testing)，為檢定所有說明變數置於模式中能否解釋目的變數之顯著差異，於作此迴歸模式之檢定前，須先有如 F 之檢定假說 (Testing Hypothesis)：

虛無假設 $H_0 = \beta_0 \cdots \beta_n = 0$

研究假設 $H_1 = \beta_0 \cdots \beta_n \neq 0$

本研中全部模式 F 值之分析乃為分析模式整體之顯著性，此顯著性之檢測，乃為利用 ANOVA 表格計算 F 值及 P 值，以計算之 F 值與 F 分配中應有狀況所產生之 F* 值作比較，F 值如超過 F* 值則具有顯著性，F 值愈大則顯著性愈高；另則判斷顯著性之檢定方法乃利用 P 值作判斷指標 P 值即為顯著性水準，統計檢定之 P 值為衡量樣本數據與推論虛無假設 H_0 相符的機率值，（註 4-2-2-1），因此相

符之機率值愈低則模式愈易棄斥虛無假設，而使研究假設成立，故本研究之全部模式 F 值，可如下表 4-2-2-12 及 4-2-2-13 所示：

模式代碼	全部模式 F 值	顯著水準 P 值
Model	702.12894	0.0000
V	950.04555	0.0000
H	368.96931	0.0000
G	702.12894	0.0000
N	444.70793	0.0000
V20	866.34393	0.0000
V25	822.38186	0.0000
V30	642.27398	0.0000
V35	890.28778	0.0000
V40	864.57690	0.0000
H20	282.44509	0.0000
H25	210.06785	0.0000
H30	245.08448	0.0000
H35	245.49794	0.0000
H40	239.73588	0.0000
G20	586.20104	0.0000
G25	664.90500	0.0000
G30	467.33219	0.0000
G35	643.27157	0.0000
G40	699.04534	0.0000

(本研究整理)

表 4-2-2-12 縱向資料全部模式 F 值 P 值一覽表。

模式代碼	全部模式 F 值	顯著水準 P 值
Model-H	1222.66404	0.0000
V-H	716.31212	0.0000
H-H	1256.10944	0.0000
G-H	1222.66404	0.0000
N-H	111.55073	0.0000
V20-H	383.61339	0.0000
V25-H	241.25764	0.0000
V30-H	38.32445	0.0000
V35-H	356.20969	0.0000
V40-H	276.07323	0.0000
H20-H	426.48837	0.0000
H25-H	153.67888	0.0000
H30-H	46.94356	0.0000
H35-H	204.02804	0.0000
H40-H	355.70567	0.0000
G20-H	248.54788	0.0000
G25-H	219.22695	0.0000
G30-H	298.22088	0.0000
G35-H	351.83153	0.0000
G40-H	510.36192	0.0000

(本研究整理)

表 4-2-2-13 橫向資料全部模式 F 值 P 值一覽表。

由表 4-2-2-12 及表 4-2-2-13 所示，顯著水準 P 值皆為 0，此表示樣本數據與推論虛無假設 H_0 相符之機率值為 0，亦即棄虛無假設，因此研究假設 H_1 成立，此表所研究之模式均具有顯著性，然而由全部模式 F 值予以比較模式間之顯著性大小，可發覺遮陽型式模式組所顯示之 F 值較開窗率模式組所顯示之 F 值為大，此即表示遮陽型式模式組之模式顯著性較開窗率模式組之模式顯著性為明顯，亦其重要性為大，因此可利用此遮陽型式模式組作為模式建立之基準。

3. 部份模式 F 值檢定法及標準偏迴歸係數：

部份模式 F 值檢定 (Partial F Testing)，檢定模式中已有說明變數外，任何附加之說明變數，是否顯著改善對目的變數變動之解釋，亦即各別說明變數對模式之顯著性，並以此作為刪除變數之取決基準，其檢定之假說與全部模式 F 值檢定同，故於此不多述，標準偏迴歸係數 (Standard Regression Coefficient) 為了解各說明變數與目的變數有何種程度的相關時，則須將各說明變數與目的變數之資料變成同一條件，此時說明變數之迴歸係數為目的變數與說明變數之相關係數，而此迴歸係數則稱為標準偏迴歸係數，(註 4-2-2-2)，因此得以利用此標準偏迴歸係數予分析模式中說明變數與目的變數之因果關係，再利用部份模式 F 值作模式說明變數顯著性之檢定，並以此作為說明變數刪選之依據，於表 4-2-2-14 至表 4-2-4-17 中乃示部份模式 F 值及標準偏迴歸係數一覽表，其中所示模式組僅為遮陽型式模式組，因其為模式建立之基準，故於此僅就此模式組予討論。

模式	斜 率 係 數 β_n 之 F 值							β_0 之
代碼	XC	YC	CW	ST	WI	XD	YD	F 值
V		3184.174	1.695+	....	359.112	69.818	.....	271.262
H		908.866	.....	....	183.847	....	14.195	137.166
G		2589.213	0.301+	....	263.552	72.258	2.156+	270.288
N		774.854	.....	....	114.562	....	.....	112.275

+ = F 值檢定未通過

(本研究整理)

表 4-2-2-14 縱向資料部份模式 F 值一覽表。

模式	標準偏迴歸係數						
代碼	XC	YC	CW	ST	WI	XD	YD
V-H	0.27171	....	-0.21904	....	0.80879	-0.38352	.....
H-H	0.21275	....	.....	....	0.94158	.....	-0.34246
G-H	0.20303	....	-0.29671	....	0.76359	-0.32817	-0.37078
N-H	0.20686	....	.....	....	0.88499	.....	0.831+

+ F 值檢定未通過

(本研究整理)

表4-2-2-17 橫向資料標準偏迴歸係數一覽表。

由表4-2-2-16及表4-2-2-17所示，模式中說明變數與目的變數間之相關關係，於縱向資料之模式中YC變數與目的變數之相關關係最高，屬高度正相關，WI其次屬中度負相關，CW、XD及YD則為低度正相關，橫向資料模式中WI變數之相關係數屬高度正相關，XD其次為中度負相關，XC變數為低度正相關，CW及YD為低度負相關，因此由此標準偏迴歸係數可觀察出說明變數與目的變數之關係，同時此亦表示說明變數於模式中之影響程度高低，此係數之數值亦顯示說明變數之重要性及取決之次序，並且說明變數於模式中之成本關係亦可一目了然，此訊息以提供作為變數控制管理之參考。

由表4-2-2-14及表4-2-2-15所示，模式中說明變數對模式之顯著性關係，於縱向資料之模式中，YC變數所顯示之顯著性最高，其次為WI，再次才為XD、YD及CW，橫向資料之模式中，WI變數之顯著性最高，次為XC，再次才為YD、XD及CW，此顯著性之高低即表示說明變數於模式中之重要性程度，由此重要性程度之了解，以便作為變數控制管理之重要依據，然而於表中亦可發現縱向資料模式之CW及YD變數及橫向資料模式N-N之 β_0 值並未通過F值之測驗，顯示其顯著性並未達到可容忍之地步，因此如考慮模式建構之成本問題，此變數理應予刪除，因為此變數對模式之影響微乎其微，但如考慮模式應用之周全性及便利性，則此變數可予保留，但變數之設置對模式預測之結果並不會有太大之影響，以下乃將模式中說明變數之顯著性序列，予以表列，如表4-2-2-18模式變數顯著性序位一覽表所示：

模式種類	變數序列	高→低
縱向模式	YC, WI, XD, YD, CW	
橫向模式	WI, XC, YD, XD, CW	

(本研究整理)

表 4-2-2-18 模式變數顯著性序位一覽表。

四、模式殘差狀況分析：

模式之組成可分成二部份，即為可解釋之變異部份及不可解釋之變異部份，其中可解釋之變異部分已於前模式產生及檢定中所述，於此僅分析模式中不可解釋之變異部份，於此部份之分析乃利用模式殘差分析之手法，殘差 (Residual) 即為模式建立後所剩下不能解釋部份它代表觀測值和預測值間的差距，(註 4-2-2-3)，於迴歸分析中，真正的殘差被假設為獨立常態分配，亦平均數為 0，變異數 σ^2 為一致性 (註 4-2-2-4)，因此若分析之結果符合上述之要求，則樣本觀測殘差值為真正誤差殘差值的估計值，因此於本研究中模式殘差狀況分析，乃分成模式殘差獨立性分析及模式殘差之常態性分析，以下乃分別就此二種分析方法，予以分析分述如下：

1. 模式殘差獨立性分析：

模式殘差值與模式說明變數均應具備數值間相互獨立之關係，以免因相依關係而造成殘差數值之相互成長，因此就此殘差值獨立性之分析，須予分析殘差數值間是否具有自我相關 (Autocorrelation) 或序列相關 (Serial correlation) 的顯著存在，因此如變數本身之自我相關程度高，則誤差項之互變異數將不等於 0，(註 4-2-2-5)，故就此殘差值數值間是否具有自我相關性之檢定方法，可利用杜賓·華特森 (Durbin-Watson Testing) 檢定法予作分析，利用此作自我相關分析，如自我相關係數落在某一範圍內，則此數值資料不僅無自我相關，且具有隨機性，此範圍即當檢定值趨於 2 時表示無自我相關，趨近 0 時表示呈現正我相關，趨於 4 則呈現負自我相關，(註 4-2-2-6)，因此於下表 4-2-2-19 模式殘差自我相關分析一覽表中列示 Dw 檢定值之狀況。

模式代碼	縱向資料	橫向資料
V/V-H	1.74192	1.07878
H/H-H	1.74277	0.82299
G/G-H	1.73375	1.06492
N/N-H	1.41684	0.92357

(本研究整理)

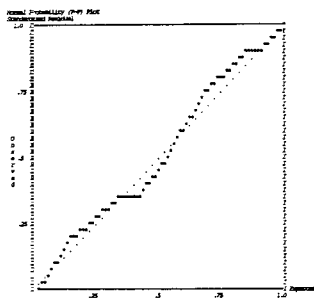
表 4-2-2-19 模式殘差自我相關分析一覽表。

由表 4-2-2-19 所顯示之自我相關分析資料，其中縱向資料之自我相關 DW 值皆趨近於 2，此表示縱向晝光率分佈預測模式中，不可解釋之變異具有獨立性無自我相關，且殘差數值亦具有隨機性，為任意產生而非條件之產生，於表中另則顯示橫向資料之 DW 值，此向之 DW 值趨近於 1，乃介於無自我相關與正自我相關之間，此時很難得到結論，因此予以探究可能產生之原因，可能為說明變數之樣本數不夠，數值之相互關係大，且各說明變數的變化方向相同 (4-2-2-7)，但如認為此時是呈隨機性，無自我相關性，亦可予勉強接受 (註 4-2-2-8)，因此由上述之分析而了解預測模式之不可解釋變異具無自我相關性，即隨機性之數值變化。

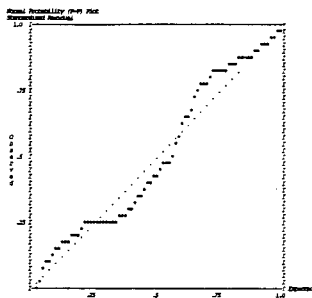
2. 模式殘差常態性分析：

於迴歸分析時，模式本身之非觀測性誤差 (Unobserved Error) 即殘差除具獨立性，且其平均數為 0，變異數 σ^2 為一致性，因此欲探討上述之 2 特性，而須作殘差之常態分佈 (Normal Distribution) 分析 (註 4-2-2-9)，於常態分佈分析之時則須作模式之常態性檢定 (Normality Testing)，模式常態性檢定之方式可分為圖形檢定及數值檢定 2 方法，數值檢定法種類繁多，且檢測結果不盡相同，因此其應用能力不及圖形檢定法明確，圖形檢定法應用最廣者為常態機率圖 (Normal Probability Plot) (註 4-2-2-10)，此圖形乃將殘差值之常態分佈機率狀況予以圖繪，其中 X 軸表常態序列統計量 (Normal Order Statistic)，Y 軸為殘差值大小，因此將本研究之觀測值予以繪製常態機率圖，則如圖 4-2-2-2 縱向資料常態機率圖及圖 4-2-2-3 橫向資料常態機率圖所示，於圖中則可觀察出縱向及橫向資料常態序列統計量及殘差值之分佈圖形，非常接近於對角線，因此由此圖形可斷定模式殘差具有常態分配之特性，而符合

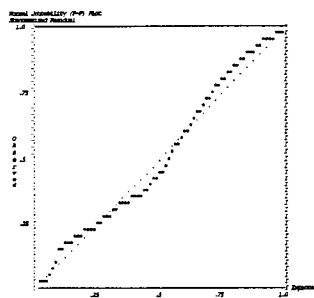
迴歸模式之模式殘差假說。



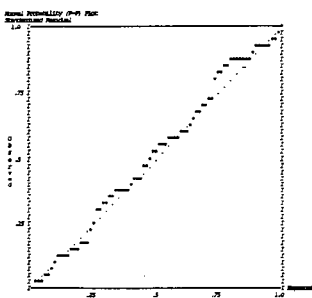
(a)垂直遮陽模式



(b)水平遮陽模式

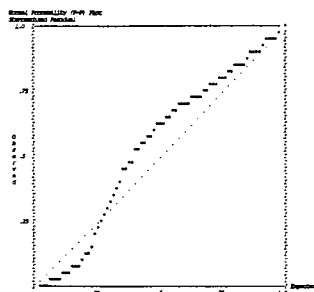


(c)格子遮陽模式

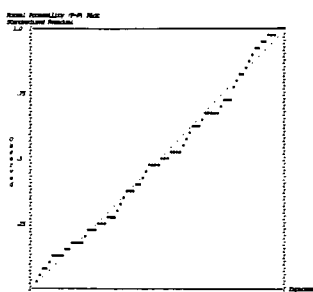


(d)無遮陽模式

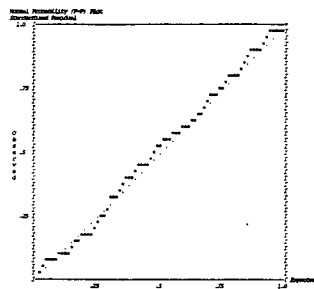
圖 4-2-2-2 縱向資料常態機率圖。



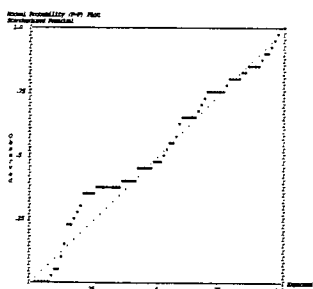
(a)垂直遮陽模式



(b)水平遮陽模式



(c)格子遮陽模式



(d)無 遮陽模式

圖 4-2-2-3 橫向資料常態機率圖。

4-2-3 晝光率分佈預測模式組建立：

前已分析本研究測試晝光率分佈預測模式之統計關係，由此統計關係之模式產生及檢定性測驗分析，予提供晝光率分佈預測模式選擇之依據，因此由前部份之分析就各統計量之關係予以比較遮陽型式模

式組與開窗率模式組之差異，可予得到表 4-2-3-1 模式組統計量差異狀況比較表，如下所示：

差異項目	遮陽型式模式組	開窗率模式組
說明變數 可說明性 顯著程度 殘差相關 殘差常態	考慮最多 次佳，但可接受 顯著性最高 無自我相關 常態分配	考慮次多 最佳 較不顯著 無自我相關 常態分配

(本研究整理)

表 4-2-3-1 模式組統計量差異狀況比較表。

由上表之比較可予比較出模式組統計量差異狀況之優劣性，其中遮陽型式模式組較開窗率模式組所列示之優點為多，因此遮陽型式模式組乃為本研究晝光率分佈預測模式組建立之基礎模式組，以下乃將遮陽型式模式組模式產生之截距係數 β_0 值及斜率係數 β_n 值予以轉換成數學函數關係式，如下表 4-2-3-2 所示：

§ 遮陽型式模式組：

一、垂直遮陽模式：

1.縱向模式：(R2= 0.90584, n= 400)

$$V = (18.77108 + 7.38836YC + 0.18460CW - 0.65928WI + 6.36463XD)^{-1}$$

2.橫向模式：

$$V - H = (6.791307 \cdot 10^{-3} + 2.64375 \cdot 10^{-3}XC - 8.7036 \cdot 10^{-3}CW + 1.117313 \cdot 10^{-3}WI - 8.554806 \cdot 10^{-3}XD)$$

二、水平遮陽模式：

1.縱向模式：(R2= 0.88347, n= 150)

$$H = (23.77114 + 7.02743YC - 0.75855WI + 8.72693YD)^{-1}$$

2.橫向模式：(R2= 0.98536, N= 60)

$$H - H = (3.51 \cdot 10^{-3} + 1.8667 \cdot 10^{-3}XC + 1.168333 \cdot 10^{-3}WI - 0.01189YD)$$

三、格子遮陽模式：

1.縱向模式：(R2= 0.899.9, n= 400)

$$G = (20.52462 + 7.14808YC - 0.12062CW - 0.67922WI + 12.16643XD + 3.72849YD)^{-1}$$

2.橫向模式 = (R2= 0.97543, n= 160)

$$N - H = (0.01263 + 1.925 \cdot 10^{-3}XC - 1.14379 \cdot 10^{-3}CW + 1.02106 \cdot 10^{-3}WI - 7.29017 \cdot 10^{-3}XD - 0.01607YD)$$

四、無遮陽模式：

1.縱向模式：(R2= 0.87938, n= 125)

$$N = (17.76672 + 5.84705YC - 0.53958WI)^{-1}$$

2.橫向模式：(R2= 0.82599, n= 50)

$$N - H = (3.06 \cdot 10^{-3} + 2.38 \cdot 10^{-3}XC + 1.44 \cdot 10^{-3}WI)$$

其中：XC=橫向座標 (m)
 YC=縱向座標 (m)
 CW=窗面分割數 (個)
 WI=開窗率值 (-)
 XD=橫向遮陽深度比 (-)
 YD=縱向遮陽深度比 (-)

(本研究整理)

表 4-2-3-2 晝光率分佈預測模式組數學函數式一覽表。

由上表縱向模式與橫向模式所構成之遮陽型式模式組可謂本研究晝光率分佈預測模式組建立之基礎，而上所建立之模式為於模式中可解釋變異部份，然而模式之構成尚包含不可解釋變異部份即為殘差項或擾亂項，此項之數值變化即無法順利的運用預測之方法作擾亂項數值之預估，由此將會導致縱向模式與橫向模式於整體室內晝光率預測之不均等性，而導致預測之結果無法解釋室內晝光率分佈現象，因此於作縱向模式與橫向模式之預測作業時，須選擇一基準數值校估點（Checking Point）作縱向橫式與橫向模式之預測數值校估作業，此校估作業乃利用 2 模式預測值之比值關係作校估之基準，其校估式則如下式所示：

$$CP = \frac{VDF}{HDF}$$

其中：CP = 基準校估值 (-)。

VDF = 縱向預測值 (-)。

HDF = 橫向預測值 (-)。

如果：CP ≥ 1，則預測值不修正。

CP < 1，則 CP' = CP。

此校估式則計算 2 模式預測值之比值 CP 值，如 CP 值大於等於 1 則預測值不作修正作業，如 CP 值小於 1 則基準校估值之性質則轉或基準修正值 CP'，而作整體橫向模式預測值之修正作業，其關係式則如下式所示，因此由此數值之修正而完成整體晝光率預測模式組之建立作業。

$$HDF' = HDF * CP'$$

其中：HDF' = 修正橫向預測值 (-)。

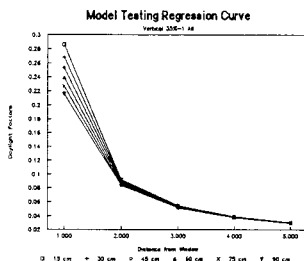
HDF = 原始橫向預測值 (-)。

CP' = 基準修正值 (-)。

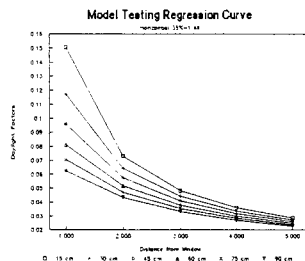
4-2-4 模式預測與模型實測結果比較分析：

於前部份之晝光率分佈預測模式組分析，所建立之晝光率分佈預測模式，其所呈現者乃為數學關係式，然而對此模式組之實際應用能力及其預測所得之預測結果，尚不易由預測模式組而以觀察得知，因此為了能予明確的了解此預測模式組所預測獲得之結果，乃利用圖示之表示方式予以解析。

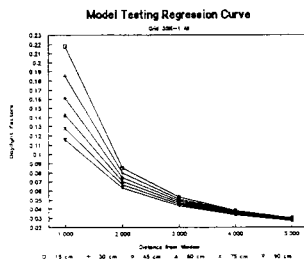
因此於此乃利用 Lotus 123電子試算表作圖繪解析之工具，將晝光率分佈預測模式組予以導入，並僅以開窗率20%，各種遮陽型態及遮陽深度之模式預測結果為例，予以圖繪，如下圖 4-2-4-1預測模式預測結果晝光率分佈圖所示。



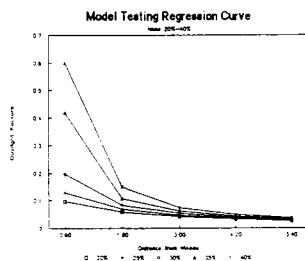
(a) 垂直遮陽



(b) 水平遮陽



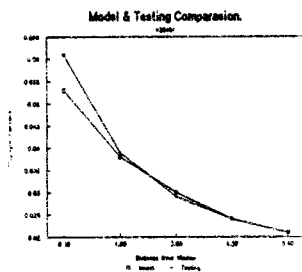
(c) 格子遮陽



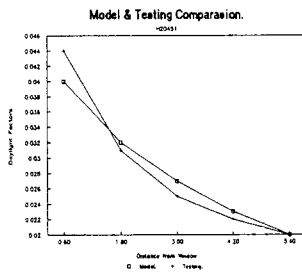
(d) 無 遮陽

圖 4-2-4-1 預測模式預測結果晝光率分佈圖。

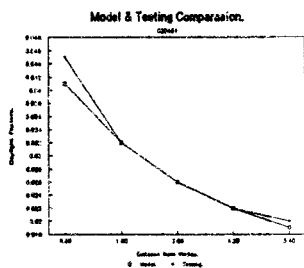
由上圖則可看出預測模式預測之結果與晝光率分佈測試原始資料之測試結果，呈現出相近似之資料分佈狀況，然而此相似之狀況近似至何種程度，且其間之誤差為何是否能予容忍，因此以下乃以開窗率 20%，遮陽深度 45cm，單一開口之各種遮陽型態之遮陽為例，予繪模式預測與模型實測結果比較圖，如圖 4-2-4-2 之所示。



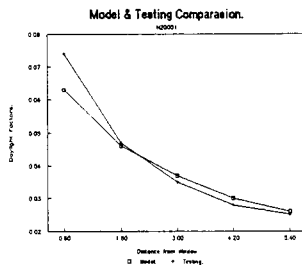
(a) 垂直遮陽



(b) 水平遮陽



(c) 格子遮陽



(d) 無遮陽

圖 4-2-4-2 模式預測與模型實測結果比較圖。

由上圖之圖型所呈現之模式預測與模型實測比較結果，為二條曲率相近之圖型，其中於第5測點，亦於距窗面1.8公尺處後各測點之模式預測值與模型實測值幾近重合，亦其誤差值甚低，均不超過0.002，然而將其換算成誤差率，則於水平遮陽模式組第8測點之誤差率最高，高達8%，其次為無遮陽模式組第11測點為6.25%，在次為無遮陽模式組第8測點；另於第2測點之模型實測值由於各值之離差程度較大，因此於此測點之模式預測與模型實測值之差值較大，最大之差值發生於無遮陽模式組處，約為0.01左右，其誤差率為13.70%，其次為垂直遮陽模式組為11.48%，再次才為水平遮陽模式組，就上述之模式預測與模型實測之誤差值與誤差率比較整理表，則於表4-2-4-1及表4-2-4-2中所示。

模式名稱	第2 測點	第5 測點	第8 測點	第11測點	第14測點
V	-0.007	-0.001	0.001	0.000	0.000
H	-0.004	0.001	0.002	0.001	0.000
G	-0.004	0.000	0.000	0.000	-0.001
N	-0.010	-0.001	0.002	0.002	0.001

(本研究整理)

表4-2-4-1 模式預測與模型實測誤差值整理表。

模式名稱	第2 測點	第5 測點	第8 測點	第11測點	第14測點
V	11.48%	2.56%	3.33%	0.00%	0.00%
H	9.09%	3.23%	8.00%	4.35%	0.00%
G	8.89%	0.00%	0.00%	0.00%	4.76%
N	13.70%	2.13%	5.41%	6.25%	3.45%

(本研究整理)

表4-2-4-2 模式預測與模型實測誤差率整理表。

4-3 畫光率預測模式組應用

於前節中已利用統計學之手法予建立畫光率分佈預測模式組，然而此模式組之建立乃為一連串符號數字之方程式組合，此方程式之應用對於一般使用者而言實屬不易，然而由於電子計算機之普及化，有許多複雜不易處理之事項，亦而使其過程簡化，而易於掌握，因此由前節所分析建立之畫光率分佈預測模式組，亦可實際應用於電子計算機中，而使計算畫光率之過程簡化，形成一般使用者皆能輕鬆應用之型式，所以於本研究中乃將前預測模式組之建立結果，運用電子計算機中程式之撰寫，以奠定畫光率預測模擬之基礎。

4-3-1 畫光率分佈預測模式組應用程式概述：

於前已述及畫光率分佈預測模式組之應用範圍，然而最方便於利用之方式乃利用電子計算機所提供之程式功能，以作為大量資料處理、記錄、迴應應用之工具，同時利用程式所提供之交談式功能，造成程式應用更具親和力、簡易性，以使得由迴歸分析所得到之複雜畫光率分佈預測模式組，能更易於讓一般設計從業人員應用，而使得室內畫光應用之觀念能更為推廣。

本研究乃應用上述之概念，利用 IBM/PC 所提供之 Quick BASIC 程式作為畫光率分佈預測模式組應用程式撰寫之工具，利用上述之資源，因此而予撰寫畫光率分佈預測模式組應用程式 SDFactor(R)，其程式列表詳見於附錄 G，此程式之應用除了僅為創造更易讓一般設計人員方便應用之方式，同時此亦為本研究後階段案例研究指標建立中所應用之模擬工具，由於案例模擬之數量眾多於模擬之過程極費人力時間，因此於程式設計之過程中，對於程式結構之設計乃運用了較特殊之控制技巧，詳細狀況乃由 4-3-2 節中所述。

本預測模式組應用程式於作模式組導入應用之初需先作模式預運算 (Precalculation)，並且就預運算所產生之結果導入模式組中之需求變數，以使模式組產生畫光率分佈預測值，然而於第三章中曾述及模式組於建構之時所需引用之開窗率及深度比之概念，因此於模式組之預運算乃就此二者先予計算，再將計算結果導入預測模式組中以產生畫光率分佈之預測值，以下乃就預運算之內容作一更詳盡程式可予利用之型式，如下所述：

一、開窗率預運算關係式：

開窗率之基本觀念，乃為單元空間外牆面之牆面積與外牆面開口面積之比值，因此運用此觀念將轉換成程式可予利用之型式，如下所示：

$$OWR = \frac{[WW - (LEW + REW)] \times [WG - (TEH + BEH)]}{(WW \times WH)} \times 100\%$$

其中：OWR=單元空間開窗率 (%)。

WW = 單元空間外牆寬度 (m)。

WH = 單元空間外牆高度 (m)。

LEW=開口至左牆緣寬度 (m)。

REW=開口至右牆緣寬度 (m)。

TEH=開口至頂牆緣高度 (m)。

BEH=開口至底牆緣高度 (m)。

二、深度比預運算關係式：

深度比之基本觀念，乃為遮陽板深度與開窗面寬及開窗面高之比值，如遮陽型式為垂直遮陽，則深度比乃為與開口面寬之比值，遮陽型式如為水平遮陽，則深度比為開口面高之比值，如為格子遮陽，則深度比為開口面寬與開口面高之比值，就此遮陽型式與遮陽深度比之關係如表 4-3-1-1 所示：

遮陽型式	窗寬比值	窗高比值
無遮陽	----	----
垂直遮陽	○	----
水平遮陽	----	○
格子遮陽	○	○

---- 表不考慮 (本研究整理)

表 4-3-1-1 遮陽型式與遮陽深度比關係一覽表。

由上述之關係配合深度比之基本概念，而將此概念轉換成程式可予利用之型式，如下所示：

1.與窗寬比值之深度比預運算關係式：

$$SDW = \frac{SHD}{[WW - (LEW + REW)]}$$

其中 = SDW=窗寬比值之深度比 (-)。

SHD=遮陽板深度 (m)。

WW =單元空間外牆寬度 (m)。

LEW=開口至左牆緣寬度 (m)。

REW=開口至右牆緣寬度 (m)。

2.與窗高比值之深度比預運算關係式：

$$SDH = \frac{SHD}{[WH - (TEH + BEH)]}$$

其中 = SDH=窗高比值之深度比 (-)。

SHD=遮陽板深度 (m)。

WH =單元空間外牆高度 (m)。

TEH=開口至頂牆緣高度 (m)。

BEH=開口至底牆緣高度 (m)。

4-3-2 晝光率分佈預測模式組應用程式結構與流程：

晝光率分佈預測模式組應用程式之基本程式結構乃為基本資料輸入，資料計算處理及計算結果輸出3部份，於晝光率分佈模擬之過程中，如僅模擬單一或數筆之案例資料，其於模擬之過程中所耗費之耗時可能微不足道，然而如模擬大量之案例資料時，則所耗費之耗時會相當長，同時等待之時間亦會增長，而易因作業時間過久而造成疲勞而導致操作過程中之缺失而影響程式模擬之結果，同時對於錯誤輸入之資料亦可運用編輯之方法，將錯誤之基本資料取出編輯，修正後再予重新模擬，因此本模擬程式之建構除應符合單一筆資料之模擬方式

，亦應能符合大量資料之模擬，故為了符合上述之狀況而予推演出交談式與非交談式之資料輸入方式，以下乃就上述之2種輸入方式之差異性及適用性予以表列，如表4-3-2-1 交談與非交談輸入方式差異比較一覽表：

差異項目	交談式輸入	非交談式輸入
處理數量	單一資料	大量資料
時間耗費	耗費時間	節省時間
輸入方式	分批輸入	一次輸入
難易程度	輸入簡易	輸入複雜
編輯能力	不易編輯	容易編輯
適用者	一般使用	專業使用

(本研究整理)

表 4-3-2-1 交談與非交談式輸入方式差異比較一覽表。

為了顧及交談式與非交談式之資料輸入方式能於同一程式中共同運作，以及輸入資料再編修之可及性，因而於交談式資料輸入終結後，先就輸入之結果予以存檔，成為與非交談式輸入格式相同之資料檔，先就輸入之結果予以存檔，成為與非交談式輸入格式相同之資料檔型式，以使得於分析計算之過程前能利用共同之程式存取不同輸入方式輸入之資料檔案，因此就此上述之程式結構關係得予繪製晝光率分佈預測模式組應用程式流程圖，如圖 4-3-2-1所示。

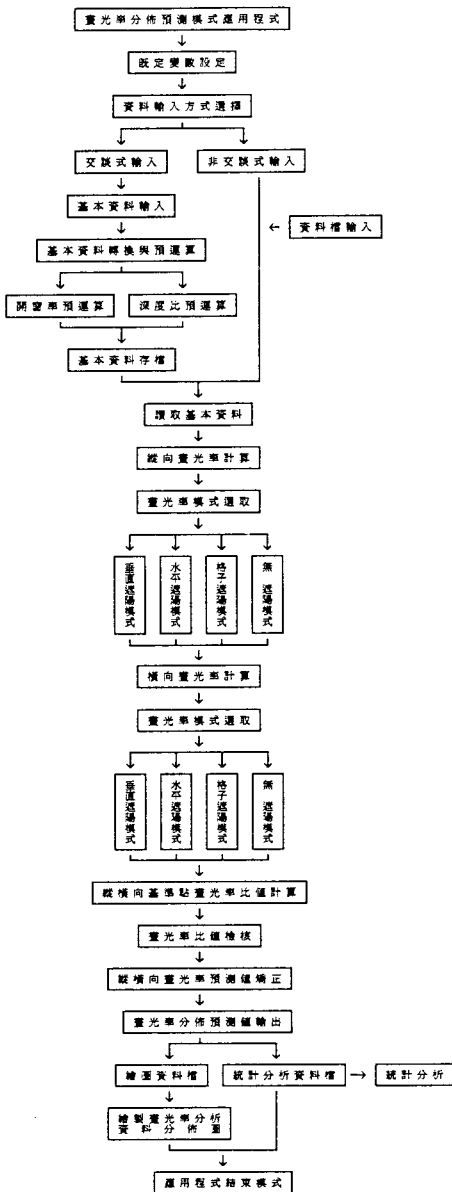


圖 4-3-2-1 畫光率分佈預測模式組應用程式流程圖。

4-3-3 晝光率分佈預測案例分析：

繼由前部份建築遮陽模型室內晝光率分佈模式組之建立及應用程式之撰寫，本小節乃將前所建立之應用工具予以實例應用，以下乃就以第五章之調查案例欲應用模擬案例為例，依遮陽型式之特性，各選其中一例，運用晝光率分佈預測模式組應用程式 SDFactor (R)，予作室內晝光率分佈預測模擬，以下乃就分析之結果予以分述如下。

一、垂直遮陽案例：

1. 模擬案例基本資料：

本垂直遮陽板案例乃為位於台北市某專科之教學大樓之基本單元空間，以下乃就其基本資料予以整理如下圖及表所示：

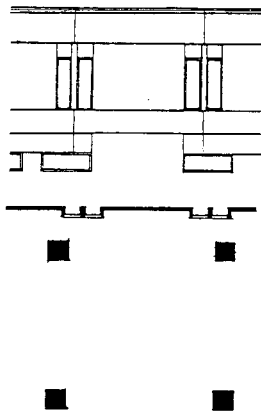


圖 4-3-3-1 垂直遮陽案例單元空間示意圖。

樣本編號	P 2 0	單元空間尺度	720 * 360 * 800	開口牆材料	面磚
空間性質	一般教室	單元開口尺度	60 * 200	遮陽板材料	面磚
開口方位	S 0°	遮陽板尺度	200 * 30 * 50	地板面材料	磨石子
單元開口數	4	深窗框深度	——	空間牆材料	乳膠漆
遮陽板型態	垂直遮陽	遮陽板間隔	——	天花板材料	乳膠漆

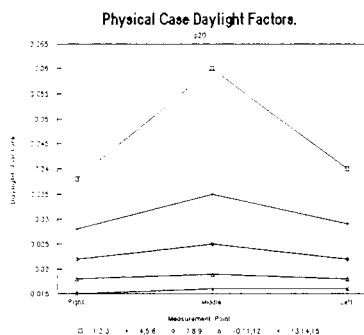
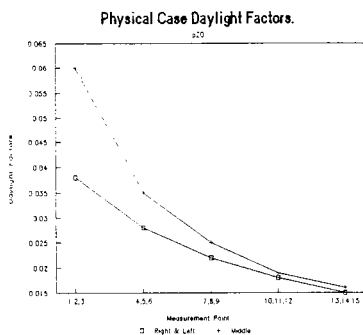
表 4-3-3-1 垂直遮陽案例基本資料表。

2. 案例模擬結果數據資料：

測點編號			晝光率值 (-)		
1	2	3	0.038	0.060	0.040
4	5	6	0.028	0.035	0.029
7	8	9	0.022	0.025	0.022
10	11	12	0.018	0.019	0.018
13	14	15	0.015	0.016	0.016

表 4-3-3-2 垂直遮陽案例結果數據資料表。

3. 案例模擬結果圖形資料：



(a) 縱向晝光率分佈資料。 (b) 橫向晝光率分佈資料。

圖 4-3-3-2 垂直遮陽案例模擬晝光率分佈圖。

4. 案例模擬結果現象分析：

本案例分析為開窗率 18.5% 且遮陽深度比為 0.208 之垂直遮陽開口，室內晝光模擬之模擬結果分析，其模擬分佈圖如圖 4-3-3-2 所示，於圖中可觀察出於第 2 測點之模擬晝光率值為 0.06，第 1 及 3 測點之晝光率值僅 0.039 左右，此即表示無遮陽之開口對室內晝光率之影響於背向近窗邊對室外之晝光之接收能力甚高，於第 13、14、15 測點之晝光率值則幾近相同，約 0.016 左右，此表示於此測點後位置之晝光率變化均已穩定，變化率低，且對室外晝光之利用率亦甚低，晝間須仰賴人工照明補充合理照度要求。

二、水平遮陽案例：

1. 模擬案例基本資料：

本水平遮陽板案例乃為位於台北市某住宅大樓之基本單元空間，以下乃就其基本資料予以整理如下圖及表所示：

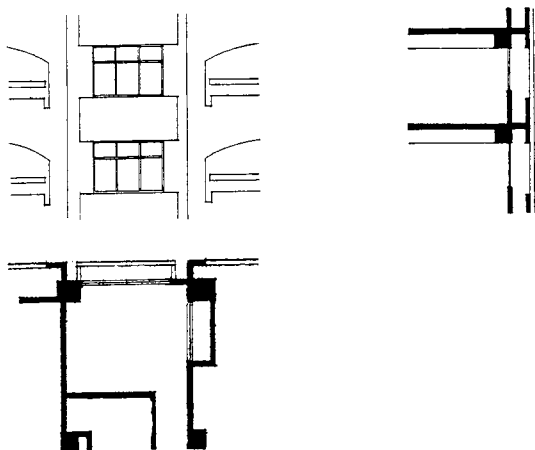


圖 4-3-3-3 水平遮陽案例單元空間示意圖。

樣本編號	P 1 1	單元空間尺度	370 * 275 * 310	開口牆材料	二丁掛
空間性質	住宅臥室	單元開口尺度	250 * 150	遮陽板材料	二丁掛
開口方位	S 20° E	遮陽板尺度	300 * 10 * 50	地板面材料	地磚
單元開口數	1	深窗框深度	—	空間牆材料	乳膠漆
遮陽板型態	水平遮陽	遮陽板間隔	—	天花板材料	噴蛭石

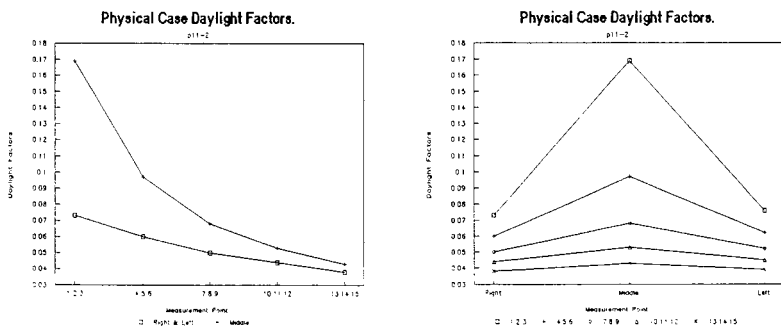
表 4-3-3-3 水平遮陽案例基本資料表。

2. 案例模擬結果數據資料：

測點編號			晝光率值 (-)		
1	2	3	0.073	0.169	0.076
4	5	6	0.060	0.097	0.062
7	8	9	0.050	0.068	0.052
10	11	12	0.044	0.053	0.045
13	14	15	0.038	0.043	0.039

表 4-3-3-4 水平遮陽案例結果數據資料表。

3. 案例模擬結果圖形資料：



(a) 縱向晝光率分佈資料。 (b) 橫向晝光率分佈資料。

圖 4-3-3-4 水平遮陽案例模擬晝光率分佈圖。

4. 案例模擬結果現象分析：

本案例分析為開窗率 55% 且遮陽深度比 0.182 之水平遮陽開口，室內晝光模擬之模擬結果分析，其模擬分佈圖如圖 4-3-3-4 所示，於圖中可觀察出於第 2 測點之模擬晝光率值為 0.17，第 1 及 3 測點之晝光率值僅 0.073 左右，此即表示水平遮陽之開口對室內晝光率之影響於背向近窗邊對室外之晝光之接收能力甚高，於第 13、14、15 測點之晝光率值則幾近相同，約 0.05 左右，此表示於此測點後位置之晝光率變化均已穩定，變化率低，然而於此測點處之晝光利用狀況尚能維持一定程度，因此晝間對人工照明補充照度之要求並非十分之必要。

1. 格子遮陽案例：

1. 模擬案例基本資料：

本格子遮陽板案例乃為位於高雄市某集合住宅大樓之基本單元空間，以下乃就其基本資料予以整理如下圖及表所示：

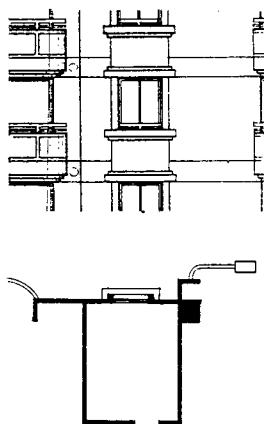


圖 4-3-3-5 格子遮陽案例單元空間示意圖。

樣本編號	K 0 7	單元空間尺度	350 * 295 * 420	開口牆材料	小口磚
空間性質	住宅臥室	單元開口尺度	130 * 150	遮陽板材料	小口磚
開口方位	E 24° N	遮陽板尺度	— * 20 * —	地板面材料	地磚
單元開口數	1	深窗框深度	20	空間牆材料	乳膠漆
遮陽板型態	格子遮陽	遮陽板間隔	—	天花板材料	乳膠漆

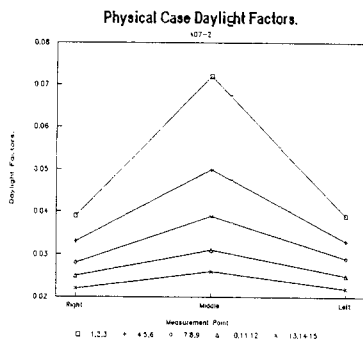
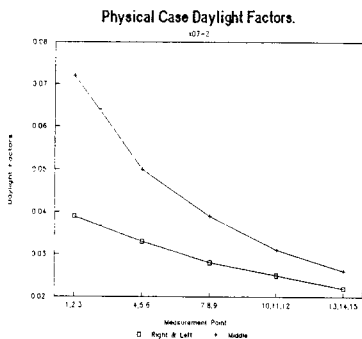
表 4-3-3-5 格子遮陽案例基本資料表。

2.案例模擬結果數據資料：

測點編號			晝光率值 (-)		
1	2	3	0.039	0.072	0.039
4	5	6	0.033	0.050	0.033
7	8	9	0.028	0.039	0.029
10	11	12	0.025	0.031	0.025
13	14	15	0.022	0.026	0.022

表 4-3-3-6 格子遮陽案例結果數據資料表。

3.案例模擬結果圖形資料：



(a) 縱向晝光率分佈資料。 (b) 橫向晝光率分佈資料。

圖 4-3-3-6 格子遮陽案例模擬晝光率分佈圖。

4. 案例模擬結果現象分析：

本案例分析為開窗率 18.9% 且橫向遮陽深度比為 0.308、縱向遮陽深度比為 0.267 之格子遮陽開口，室內晝光模擬之模擬結果分析，其模擬分佈圖如圖 4-3-3-6 所示，於圖中可觀察出於第 2 測點之模擬晝光率值為 0.071，第 1 及 3 測點之晝光率值僅 0.04 左右，此即表示無遮陽之開口對室內晝光率之影響於朝向近窗邊對室外之晝光之接收能力甚高，於第 13、14、15 測點之晝光率值則略有差距，約 0.021 至 0.029 左右，此表示於此測點後位置之晝光率變化尚未穩定，但其對室外晝光之利用率亦甚低，晝間須仰賴人工照明補充合理照度要求。

四、無遮陽案例：

1. 模擬案例基本資料：

本無遮陽板案例乃為位於台北市某辦公大樓之基本單元空間，以下乃就其基本資料予以整理如下圖及表所示：

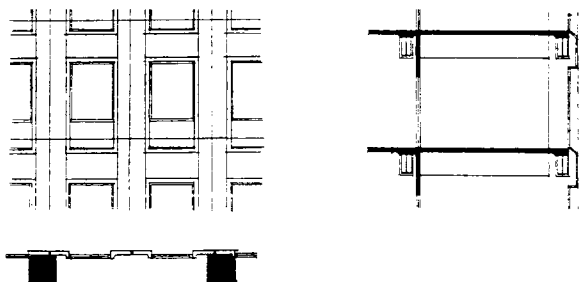


圖 4-3-3-7 無遮陽案例單元空間示意圖。

樣本編號	P 2 1	單元空間尺度	517.5* 345 *1031	開口牆材料	鋁帷幕
空間性質	一般辦公	單元開口尺度	120 * 160	遮陽板材料	——
開口方位	S/N 0°	遮陽板尺度	— * — * —	地板面材料	水泥粉光
單元開口數	2	深窗框深度	10	空間牆材料	水泥粉光
遮陽板型態	無 遮陽	遮陽板間隔	——	天花板材料	礦纖板

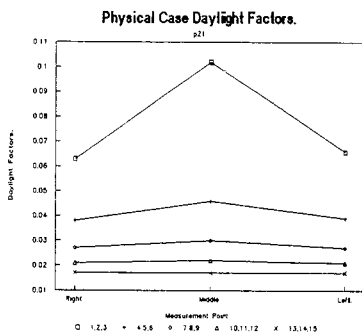
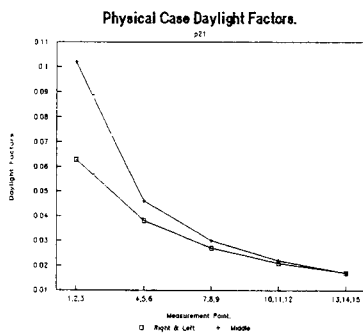
表 4-3-3-7 無遮陽案例基本資料表。

2. 案例模擬結果數據資料：

測點編號			晝光率值 (-)		
1	2	3	0.063	0.102	0.066
4	5	6	0.038	0.046	0.039
7	8	9	0.027	0.030	0.027
10	11	12	0.021	0.022	0.021
13	14	15	0.017	0.017	0.017

表 4-3-3-8 無遮陽案例結果數據資料表。

3. 案例模擬結果圖形資料：



(a) 縱向晝光率分佈資料。 (b) 橫向晝光率分佈資料。

圖 4-3-3-8 無遮陽案例模擬晝光率分佈圖。

4.案例模擬結果現象分析：

本案例分析為開窗率 21.5% 之無遮陽開口，室內晝光模擬之模擬結果分析，其模擬分佈圖如圖 4-3-3-8 所示，於圖中可觀察出於第 2 測點之模擬晝光率值為 0.1，第 1 及 3 測點之晝光率僅 0.064 左右，此即表示無遮陽之開口對室內晝光率之影響於朝向近窗邊對室外之晝光之接收能力甚高，於第 13、14、15 測點之晝光率值則幾近相同，約 0.02 左右，此表示於此測點後位置之晝光率變化均已穩定，變化率低，且對室外晝光之利用率亦甚低，晝間須仰賴人工照明補充照度合理要求。

註 釋

4-2-1-1 吳宗正

1989 《迴歸分析—理論與應用》修訂七版，台南市：復文書局

4-2-2-1 戴久永

1991 《統計概念與方法》台北：三民書局，P312

4-2-2-2 曾國雄 鄧振源

1986 《多變量分析(一)—理論應用篇》台北：松崗圖書公司，P90

4-2-2-3 林君信 譯

1992 《SPSS/PC+ 使用手冊(上)—統計指引》台北松崗圖書公司，P332

4-2-2-4 Kleinbaum, David G. Kupper, Lawrence L. Muller, Keith E.

1988 Applied Regression Analysis and Other Multi-variable Methods, Boston : PWS - KENT Publishing Company, P185

4-2-2-5 同 4-2-2-2, P105

4-2-2-6 Rawling, John O.

1988 Applied Regression Analysis, California : Wadsworth, Inc., P261

4-2-2-7 同 4-2-2-2, P106

4-2-2-8 同 4-2-2-2, P108

4-2-2-9 同 4-2-2-4, P186

4-2-2-10 同 4-2-2-6, P262

第五章 採光、遮陽及照明綜合節 約能源評估指標研擬

本章乃依據前第四章中所建立之晝光率分佈預測模式為基礎，及所發展出之晝光率分佈模擬之預測應用程式，並運用此應用程式應用於國內現有之抽樣調查建物案例中，以進行實際之建物案例模擬，並找尋室內之較適晝光率值；另則推演綜合節約能源評估關係，並研擬綜合節約能源評估之評估方法，以此評估方法配合室內較適晝光率值，以訂定出綜合節約能源評估指標，並以此評估指標作為基準，以評估現有建物之節能耗能狀況，作為今後業界從節約能源之觀點設計建物時之設計基準參考，因此由上述之事項而可訂定出下列之數部份為本章之架構。

- 一、抽樣現有建物調查現有建物之採光、遮陽及照明之基本資料。
- 二、運用調查案例預測模式組模擬案例，並將結果予以分析以訂定出較適晝光率之數值。
- 三、研擬綜合節約能源評估方法及評估指標。

於第一部份中則對於調查案例之取樣數目、空間型態、開口型態及照明型態…等案例構成結構，均有較詳盡之說明，第二部份則包括案例預測模式組之預測方法、模擬結果之統計分析及較適晝光率基準值之選取等，第三部份之內容則為綜合節約能源評估方法及指標關係推導、指標分析方法及綜合節約能源評估方法研擬、節約能源評估指標研擬及案例評估等分析事項等，以下乃就上述三項主要內容予作較詳盡之分析。

5-1 調查案例環境基本資料說明

案例調查為了解現實社會現象之基礎，因此本研究中乃利用案例模擬分析之結果，以了解目前實際建物室內空間採光之狀況，並利用此調查之結果以推估目前所有現存建物室內空間採光狀況，以便於尋求較佳之室內空間晝光率分佈狀況，因此於本節中乃將建物抽樣調查之結果，就其樣本之特性，予以分類分析，並利用 Lotus 123 電子試算表繪出調查案例之樣本特性結構，以利對整體建築樣本之特性能充分了解，以下乃就調查案例環境基本資料之樣本結構分析，予說明如下：

5-1-1 調查案例取樣限制及數目：

本研究評估指標之研擬，乃利用於前所研究出之外周區採光評估方法，運用案例調查所收集之資料，導入評估方法中，再利用統計分佈之方法予以訂定出較適宜之指標數值，予提供作日後研擬修訂規範之參考，由於此階段之研究重點乃著重於現存使用建物之個案研究，因此於案例之選擇上應具有廣泛性及普遍性之一般特性，所以於研究之案例選擇上而以普遍使用之空間機能及空間型態為主，對於較特殊之特例空間則非本研究之研究範圍，就評估指標之研擬結果如須趨於接近台灣地區辦公建築母體之評估狀況，則有賴於作大量的案例研究予以所得，然而就目前台灣地區超過12層以上之高層大樓數目不下956棟，（註5-1-1-1），如均予以採樣作案例研究，則考慮限於人力及電腦模擬時間之限制，而非予以於一朝一夕得以完成，因此本研究之研究案例數目則以60棟為初期目標。

然而就目前使用中之高層大樓，由於於原始之規劃設計時乃以考慮空間使用之彈性化，因此於往日之使用中則衍變形成了各種不同之空間型態，故於空間型態之組合而言則有無數種之組合變化，如均將予以研究則無法如以實現，因此於本研究之過程中而予以界定研究之範圍限制，僅予以討論一般及較佳之採光狀況，而使得實驗因子的控制能力加大，而可相對提高研究因子變化之影響可信度，因而就上述而可予以歸納調查案例樣本取樣之取樣原則，如下所述：

- 一、建築物開口部之開口狀況需具備垂直、水平、格子或無遮陽型態。
- 二、建築物室內隔間單元狀況儘量具有多重複之特性。
- 三、建築物單元空間單一居室之最小室淨寬不得小於6-8公尺，最小室淨深而大於等於6公尺（註5-1-1-2）。
- 四、室內空間取樣樣本之室內空間型態以矩形空間為主。
- 五、樣本空間建物方位之取樣樣本數目比例需均勻分佈。

上述之取樣原則乃為基於樣本個體具有廣泛之代表性，而可予以代表大部份母體之型態，因此研究之室內空間型式限制為完全之矩形方體，因為矩形方體可以代表大部份使用機能之空間型態，同時室內隔間就狀況亦具有多重複之特性，因為本研究之室內及開口狀況，僅就以單一模組空間予以研究，因此研究空間具有多重複特性，得以就單一空間之研究狀況予以推演整體建物之採光及照明狀況，單元居室之最小淨寬及淨深則延用過去研究（註5-1-1-3）所提供對採光取得效果可利用性較佳程度之狀況，調查案例樣本開口方位均勻分佈乃為基於研擬之評估指標對於建物開口部不同方位之特性顯示及指標研擬之代表性，此狀況之研討非僅就個案或單一方位之指標予以研討，由上述之樣本取樣原則為基準予以研擬樣本均勻取樣之篩選原則：

- 一、建築物開口部之遮陽型態，依其遮陽型式可分為垂直、水平、格子及無遮陽等四種型態，於取樣時儘量考慮均勻取樣，或依實際現況現存之建物遮陽型態比例作適度性之調整。
- 二、調查樣本之初步篩選方式，即將欲調查分析之樣本基地作初步性之踏勘，並予攝影記錄，同時就上述之遮陽型態予以分類，再作樣本均勻分佈篩選之調整。
- 三、就初步篩選之結果，配合建築師基本資料之取得及建築師會圖之意願，再作樣本篩選上之調整。

因此就上述之樣本取樣原則及樣本均勻取樣之篩選原則，予作台灣地區現存建物之調查資料收集作業，經由調查基地初步踏勘，發公文，連絡建師申請圖面等之作業，可予得到案例調查結果，如下表5-1-1-1所示：

	總 棟 數	個 別 棟 數
基地初步踏勘	126	
最終調查案例	66	
1.台北市		33
2.台灣省		17
3.高雄市		16

(本研究整理)

表 5-1-1-1 調查案例棟數整理表。

5-1-2 調查案例空間型態基本資料說明：

就前所收集之 66 棟建築案例，依本研究所欲探討之採光，遮陽與照明之內容特性予以分類，分別探討收集案例之案例特徵，而可就調查案例予以分為三大範疇予就樣本作一說明，即建築之空間型態，開口型態及照明型態等 3 方面，於本節此部份中，則從建築物之空間型態觀點予以說明調查案例之資料組成狀況，此部份則可依空間之構成特性而予以分為建物座向，使用性質及材料特性等 3 部份，同時材料特性又可依空間構成部位之不同而可分為室外牆材，室內牆材及地板面材天花板材等 4 要項，如圖 5-1-2-1 所示，因此以下乃利用上述之資料分析構成關係，而予以分別探討各案例資料之資料特性。

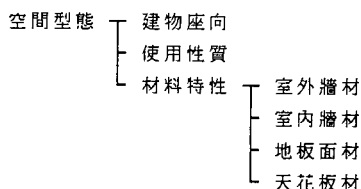


圖 5-1-2-1 調查案例空間型態基本資料分析關係圖。

一、建築座向：

於此所說明者乃就建物座落位置開口部之朝向而言，此僅說明概略性之方位關係而不予詳細探討座向之角度關係，這個說明亦僅為了解建築設計規劃者，於建築規劃時所考慮選擇之座向關係，因此於此可利用案例座向統計圖予了解，如圖 5-1-2-2 所示，於圖中所顯示之座向關係可予發現，建築設計規劃者於建物座向之選擇考慮仍以南北向考慮居多，其中北部建物南北座向之考慮較東西座向之考慮為多，南部建物座向之分佈較為均勻，甚至東西向之建物亦不居少數，由此可觀之北部建物對於南北座向之傾向性較高。

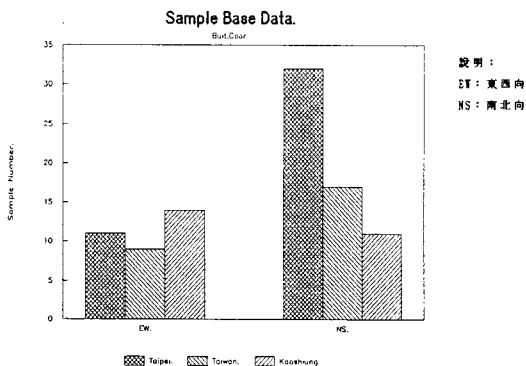


圖 5-1-2-2 案例建築座向統計圖。

二、使用性質：

於此使用性質之說明，乃就現階段建築空間內部之使用行為而言，而不涉及原始設計時付予設計空間之使用特性，此亦可能於原始設計時空間之設計考慮是以住宅為內部之活動行為，而如今卻改成辦公空間之使用；因此本研究就所收集之案例，作案例樣本使用性質之初步分類而可分成下列5種使用空間，即辦公空間、學校空間、圖書空間、住宅空間及展示空間等，因此就此5種空間利用案例使用性質統計圖，如圖5-1-2-3所示，予作本研究調查案例樣本使用性質狀況之概略性了解，由圖中可予觀察，本研究之案例以辦公空間及住宅空間居多，其次為學校空間，再次才為圖書及展示空間，因此本研究中案例研究所推導之結論亦僅能就辦公、住宅及學校等空間予以說明。

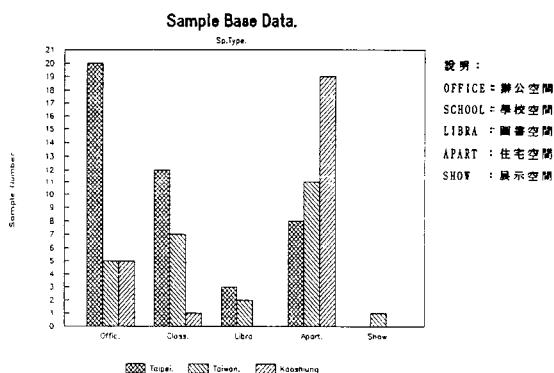
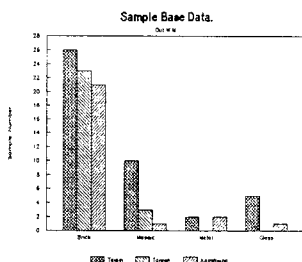


圖 5-1-2-3 案例使用性質統計圖。

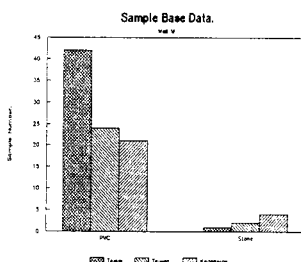
三、材料特性：

於此材料特性之說明，乃就調查案例樣本所使用之材料特性狀況作一說明，予了解目前使用較頻繁之裝修材料種類，及其材料表面之反射特性，對室內空間晝光利用因二次反射所造成室內晝光改變之狀況，於此所作之材料特性說明乃針對調查案例之室外牆材、室內牆材、地板面材及天花板材等4部位之材料予作說明，因此就各種材料之使用與分佈，可利用案例材料特性統計圖中予觀察，如圖5-1-2-4(a)(b)(c)(d)所示，於圖(a)中所示者為室外牆材所使用之材料，此材

料可依樣本資料分成面磚、圻工、金屬及玻璃等4類，其中面磚類材料佔了大多數，包括馬賽克、丁掛磚、耐火磚等，此材料之使用可能與台灣地區多雨有關，其次為圻工類，包括清水磚、清水RC、洗斬石子等，再次才為金屬、玻璃等近代流行使用之外裝材；圖 (b)所示者為室內牆所使用之材料，包含了pvc乳膠漆塗料及石材等，但pvc塗料佔了決大多數，因此可由此觀之此種塗裝材料使用之普遍性；圖 (c)所示者為地板面材所使用之材料，此材料可依樣本資料分成面磚、石材、圻工、地毯及木材等5類，由圖中柱狀圖之資料可顯示，面磚類材料佔決大多數，其次為石材及圻工，再次才為地毯及木材類；圖 (d)所顯示者為天花板材所使用之材料，此材料則依樣本收集之資料分成礦纖板、石膏板、pvc乳膠漆，洗石子及玻璃纖維等5類，由圖中之統計資料顯示礦纖板及pvc乳膠漆之使用佔決大多數，且其表面所使用之色澤亦均為淺淡之淺色系為主，因此對於室內晝光之反射狀況是會造成些許之影響，然而礦纖板類天花板材之使用以辦公類之空間使用為主，pvc乳膠漆之使用則以住宅類之空間使用為主。



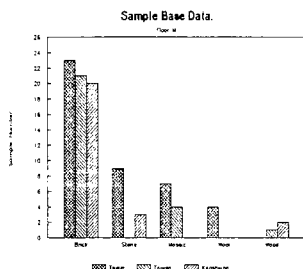
(a)室外牆材



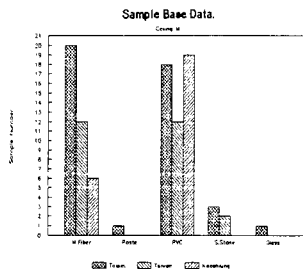
(b)室內牆材

說明：

BRICK：面磚	STONE：石材
MOSAIC：馬賽克	TOOL：地毯
METAL：金屬帷幕	WOOD：木材
GLASS：玻璃帷幕	M.FIBER：礦纖板
	PASTE：石膏板
PVC：乳膠漆	S.STONE：噴塗石



(c)地板面材



(d)天花板材

圖 5-1-2-4 案例材料特性統計圖。

5-1-3 調查案例開口型態基本資料說明：

此部份乃從建築物開口部位之構成型態觀點予以說明調查案例開口部份資料之組成狀況，開口型態則可依開口部位構成之功能，而予以分成開口部位及遮陽部位2部位，其中開口部位則依開口部位之特徵而予分成開口數目、開口面材及有無深窗框等3要項，遮陽部位則依遮陽部位之特徵而予分成遮陽型態及遮陽板材2要項，其要項與部位間之構成關係則可如圖 5-1-3-1 所示，因此以下乃利用上述之資料分析構成關係，而予以分別探討各案例資料之資料特性。

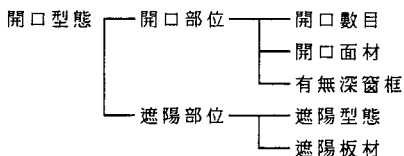


圖 5-1-3-1 調查案例開口型態基本資料分析關係圖。

一、開口數目：

開口數目乃指開口建築物單元開口因遮陽板設置而導致之分割數

，分割數目之多寡會直接影響室內之採光效能，此現象已於前述及，此不多述，於此乃就案例調查調查結果之開口分割數特性狀況作一說明，予了解建築設計者於開口部設計，遮陽板使用之普遍狀況，因此於此可利用案例開口數目統計圖予了解，如圖 5-1-3-2 所示，於本研究之案例調查中，就開口分割數之觀察，最多開口分割之數目為 7 開口，一般均為 1 至 2 開口，然而尤以單一開口之設置佔決大多數，由此可知於目前之多重遮陽之設計概念並非十分普及，因此應有推廣遮陽板設置實質效能之必要。

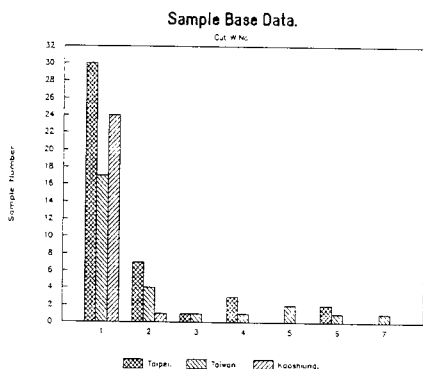


圖 5-1-3-2 案例開口數目統計圖。

二、開口面材：

開口面材乃指開口面之透射材料言，此透射材料之透射率會影響室內晝光之晝光獲得狀況，然而於本研究中預測模組所模擬之室內採光效能均為不考慮開口面之透射材，亦即開口面之透射率為 100%，因此此調查之結果所獲得之訊息，乃為就目前開口部材料之使用普遍性作一了解，同時於作室內晝光獲取效果之模擬時，僅需將模組之模擬結果乘上開口部材料之透射率，即可得到受材料透射率影響之室內晝光率分佈，因此於此可利用案例開口面材統計圖予了解，如圖 5-1-3-3 所示，於本調查中乃將調查結果之開口面材種類予歸納為清玻璃、深色玻璃、反射玻璃及玻璃磚等 4 類，於此 4 類材料中尤以清玻璃使用最為普遍，再次為深色玻璃及反射玻璃、玻璃磚僅有一特殊建築中使用。

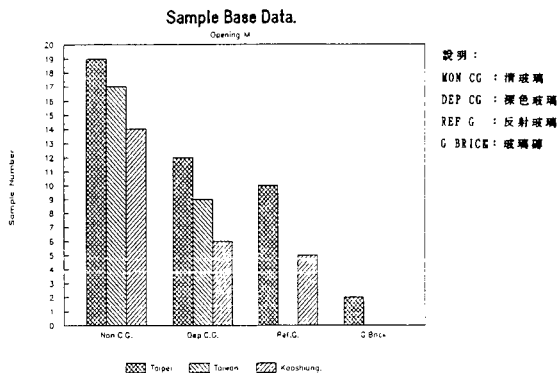


圖 5-1-3-3 案例開口面材統計圖。

三、有無深窗框：

深窗框之構成對於室內晝光獲得之效能言亦會產生些許之影響，窗框之深度如太深，則會形成格子遮陽之遮蔽效果而對室內晝光產生影響，因此於此可利用案例無深窗框統計圖予了解，如圖 5-1-3-4 所示，於此圖中一般而言有深窗框之開口部處理狀況較無深窗框之狀況為少，於有深窗框之狀況中又以台北之案例為多，因所收集之案例中早期設計之辦公大樓佔不少之比例，又早期設計之辦公大樓設置深窗框形成遮陽之狀況又較直接設置遮陽數為多，因此台北案例設置深窗框之狀況較多。

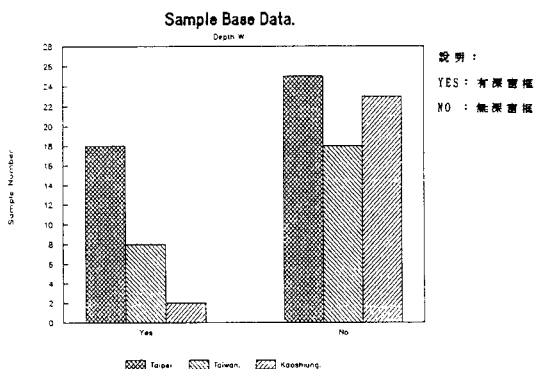


圖 5-1-3-4 案例有無深窗框統計圖。

四、遮陽型態：

此遮陽型態乃為就遮陽板設置之方式予以歸納分類之識別方式，遮陽型態之分類方式，於本研究中乃分成垂直、水平、格子及無遮陽等4類，然而就遮陽型態於樣本案例中之分佈情況如何，則可利用案例遮陽型態統計圖予了解，如圖5-1-3-5所示，於圖中可發覺，大部份案例之遮陽型態均以水平、格子及無遮陽居多，其中南部地區使用水平遮陽之案例較北部為多，北部地區所使用之格子及無遮陽狀況又較南部為多，其中無遮陽之案例中，又有有無深窗框之別，有深窗框案例又具有格子遮陽之效能，以老式辦公大樓居多，無遮陽及深窗框之案例則以新式之辦公大樓為多。

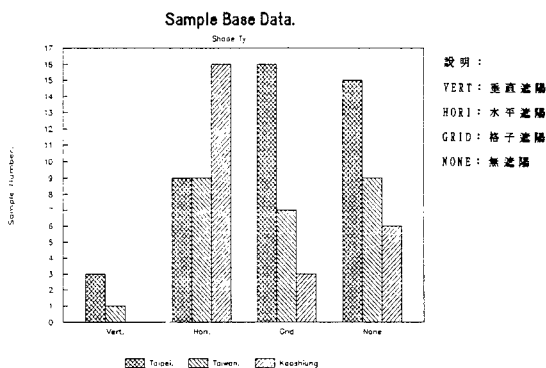


圖5-1-3-5 案例遮陽型態統計圖。

五、遮陽板材：

此遮陽板材乃指遮陽板表面所貼付之遮陽板裝修材，此裝修材之種類會影響材料表面之反射率而影響室內晝光獲取效能，然而此獲取效能之影響不僅受到材料表面之反射率亦會受到遮陽板數之影響，由圖5-1-3-6 案例遮陽板材統計圖中所示，遮陽板面材之使用以面磚類之材料居多，其次為無裝修表面材，僅為清水RC及圬工類之材料，再其次者才為 GRC及石材貼裝之表面裝修材。

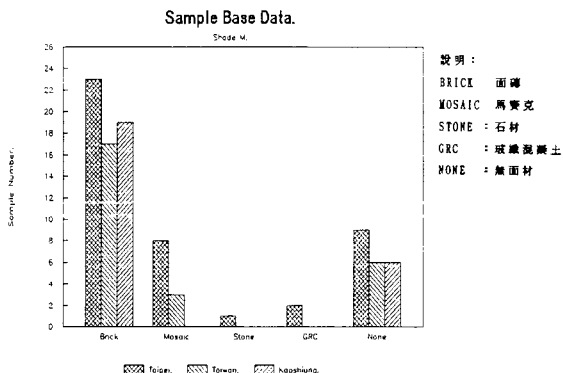


圖 5-1-3-6 案例遮陽面材統計圖。

5-1-4 調查案例照明型態基本資料說明：

此部份乃從建築物室內照明部位之組成型態觀點，予以說明調查案例照明部份資料之組成狀況，照明型態則可依室內照明器具構成之功能及設置，而予分成種類設置部份及功能部份等 2 部份，其中種類設置部份則依照明器具設置之特徵而予分成燈具型態及燈具設置二要項，其部份與要項間之構成關係則可如圖 5-1-4-1 所示，因此以下乃就上述之資料分析構成關係，而予分別探討各案例資料之資料特性。

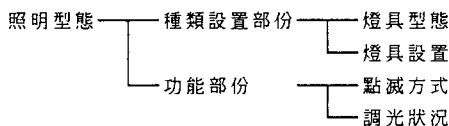


圖 5-1-4-1 調查案例照明型態基本資料分析關係圖。

一、燈具型態：

燈具型態亦為燈具種類及吸附方式，其中燈具種類則可分為螢光燈、自熾燈及鹵素燈等 3 種燈具，吸附方式則可分成嵌入、吸頂及懸吊等 3 方式，因此就本研究案例調查以結果，利用上述之事項予以分

類則有如下之分類方式，如圖 5-1-4-2 燈具種類與吸附方式關係圖所示：

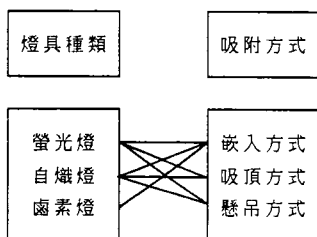


圖 5-1-4-2 燈具種類與及吸附方式關係圖。

由上圖所示可知本調查之燈具種類及吸附方式關係共有 7 種之組合狀況，因此就案例之資料特性，可予利用案例燈具型態統計圖予了解，如圖 5-1-4-3 所示，於圖中可觀察出螢光燈具之使用較自熾燈為高，其中螢光燈具又以嵌入式螢光燈之使用較吸頂式螢光燈為多，懸吊式螢光燈之使用較少，以學校案例為主，自熾燈之使用則以吸頂式自熾燈為多，次為懸吊式自熾燈，再次才為嵌入式自熾燈，鹵素燈之使用於特殊空間，本研究為展示空間，因本研究中所收集展示空間之樣本僅 1 個案例，因此此型燈具於本研究中所佔之比重較少。

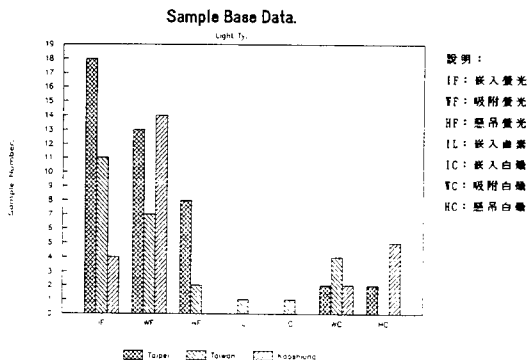


圖 5-1-4-3 案例燈具型態統計圖。

二、燈具設置：

於此燈具設置乃指燈具長軸方向與牆面開口處呈垂直與水平之狀況，於本調查中可就上述之狀況而予區分燈具設置之狀況為垂直朝向、水平朝向及無朝向3類，因此就案例之特性而可利用圖 5-1-4-4 案例燈具設置統計圖予以觀察其分佈之狀況，於圖中可予發現3種朝向之燈具設置分佈狀況均相當均勻，然而垂直朝向及無朝向之燈具案例較多，其中無朝向之燈具設置又以高雄為多，據了解高雄地區之案例以住宅類為多，住宅類燈具設置型態又以無朝向者佔大多數。

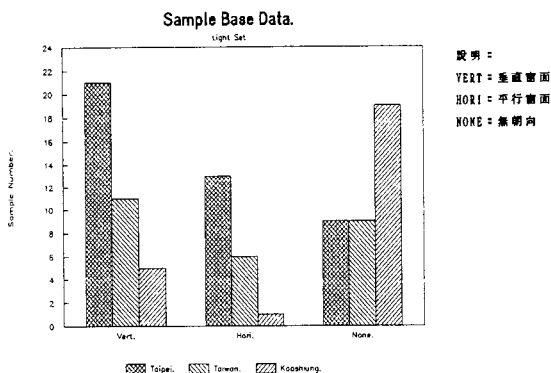


圖 5-1-4-4 案例燈具設置統計圖。

三、點滅方式：

點滅方式乃指燈具於單元空間中，打開燈具單一開關(I/O)所會點燃燈具之狀況，於本研究調查資料中，可由單一開關點燃燈具之排向，依此排向垂直窗面、平行窗面及無排向控制，而予分成垂直排向、平行排向及全盤照明等3類，因此就此案例之特性，而可利用圖 5-1-4-5 案例點滅方式統計圖予以觀察其分佈之狀況，於圖中可予發現，案例中大部份均為全盤照明的方式，其次才為垂直及平行朝向，然而其中平行朝向以台北地區之案例較多，據了解此部份平行朝向之案例空間使用型態以辦公類建築為主，至於住宅類之空間使用型態均以全盤照明為主。

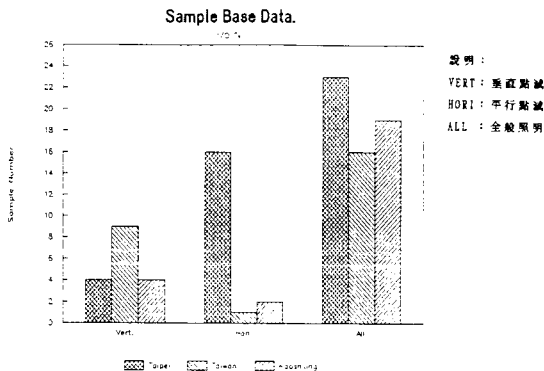


圖 5-1-4-5 案例點滅方式統計圖。

四、調光狀況：

調光狀況乃指燈具之一特殊設置，亦即燈具可隨使用需求不同而予調整光度之設置，而此種調光設置亦以自熾燈型態之燈具為主，於本研究中調光狀況之調查記錄，僅記錄調光裝置之有無，因此於本研究調查案例中就此案例之特性，而可利用圖 5-1-4-6 案例調光狀況統計圖予以觀察其分佈之狀況，於圖中可予發現，無調光裝置之燈具居多數，且均位於使用螢光燈具之辦公空間，於住宅空間中使用調光裝置之案例則較為均勻，學校空間亦以無調光裝置之設置之為主。

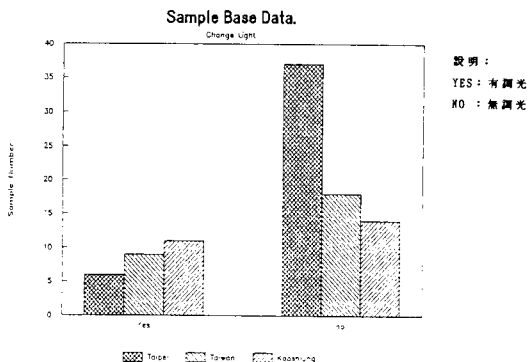


圖 5-1-4-6 案例調光狀況統計圖。

5-2 調查案例預測模式組模擬結果數據分析

評估指標之研擬著重於一般化及代表性之原則，因此為了符合上述之原則，乃需利用實質調查案例分析以了解目前現存建物室內空間實質晝光率分佈現象，而利用此一般性之晝光率分佈現象，予探討室內空間晝光利用所造成能源節損關係，才致顯其客觀，然而欲了解一般性之晝光率分佈乃須作大量之案例分析，並利用案例分析之結果作統計分配之分析，方可予研擬出一般性分佈之晝光率分佈數據，因此由上述之事項，本節乃可就下列之三部份予探討調查案例之模擬事項：

- 一、調查案例預測模擬分析方法說明。
- 二、運用統計方法予分析調查案例預測模擬結果。
- 三、選取調查案例預測模擬較適晝光率值。

於前述第一部份乃將整體調查案例預測模擬之方法作一說明，予探討其間之相互關係，並予作調查案例之案例模擬，第二部份乃將調查案例模擬結果運用統計分配之分析方法，予分析模擬結果之資料結構，第三部份乃就第二部份之分析結果予選取較適狀況之晝光率值，以下乃就前述之事項於下列之三節中作一詳細之說明。

5-2-1 調查案例預測模擬結果分析程序及方法說明：

調查案例預測模擬乃欲利用現有實質案例，作案例室內晝光率分佈模擬之案例研究，同時利用模擬所得之結果作為了解國內一般建物之室內採光狀況之基礎，同時並可利用此結果予以選取最適晝光率值 (Best Daylight Factors)，以提供作綜合節約能源評估指標研擬之依據，然而最適晝光率值之產生乃利用案例分析之結果應用統計分析中之次數分配 (Frequencies) 之方法產生，其運作方式則如後所述，因此本研究之調查案例預測模擬部份依調查案例資料處理程序及方法，而可予以分成下列之三階段，亦為資料整理階段，其關係則如圖 5-2-1-1 所示，以下乃就上述三階段之分析要項予以分述如下：

一、資料整理階段：

此階段之作業要項乃就調查案例所得之原始資料作歸納整理作業，以將現場調查之原始觀察資料及所收集之原始圖面資料作歸納整理

，並將所收集之樣本依樣本特徵 (Charactive)予以分類，並予分組建立調查案例預測模擬資料，以利於預測模擬之資料取用，就此調查案例之資料整理結果，如附錄 J 所示，因此以下乃就此階段之作業內容而予分成如下之作業要項：

1.調查案例資料整理：

於本研究調查案例之資料，可分為圖面資料及記錄資料二種，圖面資料乃為建築案例之設計藍圖 (Blue Print)，記錄資料乃為就建物室內採光環境特徵所作之環境觀測記錄，由於本研究調查案例所獲得 66 棟案例調查資料為數頗多，如就此資料直接應用於預測模擬過程中實屬不易，且易造成混亂及錯誤，因此就所獲得之資料予以歸納整理，抽取其中可利用之資料，重新整理成調查案例預測模擬資料庫，如附錄 H 所示，故於調查案例預測模擬之作業時，僅須將所欲分析之調查案例資料予取出作個案案例之分析。

2.調查案例資料分組：

本研究所收集調查案例資料遍及台灣地區，且依空間使用性質之不同而分成辦公、住宅、學校……等之空間，另外又可依遮陽型態，開口遮陽材料，照明燈具型態等…之不同而作不同類別之分組，因此本研究之調查案例資料分組作業，可依實質作業需求之不同而分成二不同層級之分組，其中自層級之分組僅反映調查樣本之環境地域特徵，如台北市、高雄市及台灣省，次層組之分組再展示調查樣本之個體建物特徵，如使用性質、空間尺度、開口狀況、遮陽狀況及照明狀況等，就此調查案例分組之層級關係如表 5-2-1-1 調查案例分組層級關係一覽表所示，然而就此次層級之分組於案例特徵分析時，再作特徵條件之設定，以使分析過程更予簡化，分析結果更予明確。

特徵名稱	首層級分組	次層級分組
環境地域	建物座落	使用性質
個體建物		空間尺度 開口狀況 遮陽狀況 照明狀況

(本研究整理)

表 5-2-1-1 調查案例分組層級關係一覽表。

二、調查案例預測模擬階段：

此階段之作業乃利用於前所發展之晝光率分佈預測模式組應用程式 SDFactor(R)，作調查案例預測模擬之作業，此程式之作業事項乃為調查案例資料庫輸入，調查案例預測模擬，模擬結果資料檢核及模擬結果資料輸出等 4 項目，其中調查案例資料庫輸入乃將前階段所整理之調查案例預測模擬資料庫內所提供之資料，配合應用程式之需求而將其轉換成數據資料予輸入計算以完成調查案例預測模擬作業，至於此階段其他要項已於 4-3-1 及 4-3-2 節中所述，故於此不予多述。

三、模擬結果分析階段：

此階段之作業乃就前階段所作預測模擬之結果利用圖型繪製之方法予作調查案例個案之觀察分析，並利用統計分析之方法作模擬結果之集中趨勢及比率分佈分析，其主要之目的乃為作最適晝光率值選取之基礎因此其作業之要項乃可分成模擬結果圖示，模擬結果分析及最佳晝光率值選取 3 要項，以下乃就此 3 要項之作業內容予以略述如下：

1. 調查案例模擬結果圖示：

此項目之作業乃將調查案例之模擬結果，利用圖繪方式予以繪出了觀察個別案例予觀察其晝光率於室內空間中分佈之狀況，其圖形繪製之方法乃利用 LOTUS 123 電子試算表中所提供之圖形繪製功

能 (Graph)，並配合自行撰寫 Macro 巨集指令程式集，此程式集分別列於附錄 I 中，同時此程式集分別存於 SDFSOURV.WK1 及 SDFSOURH.WK1 檔案內，因此就本研究調查案例模擬之室內晝光率分佈狀況個別案例圖形資料，分別圖示於附錄 J 中，其晝光率於室內空間之分佈特性於第三章時就予作分析，同時本研究模擬案例眾多、特性相似，而無法逐一討論，因此於研究中僅能利用統計之方法作共通特徵之分析：

2. 調查案例模擬結果分析：

案例模擬結果於前述不便利用圖形繪製之方法作案例特徵之描述，因此就此大量模擬結果之分析方式，只有利用統計分析之方法得以完成，就案例模擬結果欲觀察模擬結果之特性，得利用統計分析中次數分配 (Frequency Distribution) 所提供之統計量作次數特性之分析，以了解調查案例模擬結果之集中趨勢，分佈型態及出現頻率之狀況，以期對於調查案例模擬結果之數據狀況能充分掌握，了解其構成結構關係。

3. 調查案例較適晝光率基準值選取：

調查案例模擬結果統計次數分配，乃為了解案例模擬晝光率值之分佈狀況，然而此分佈狀況僅為概似性之分佈，對於案例模擬結果大部份案例均能顯現之狀況為何並未有一很明確之表示，除能利用集中趨勢量數所提供之訊息作趨勢集中之了解，尚能利用次數分配中所提供之比率分佈狀況之相對晝光率分析，以了解目前實質案例通過某特定晝光率值所佔之比率狀況，並利用此分析所提供之訊息設定最適晝光率值之底限，且亦可利用此底限作為設定綜合節約能源評估指標最適晝光率基準值之依據。

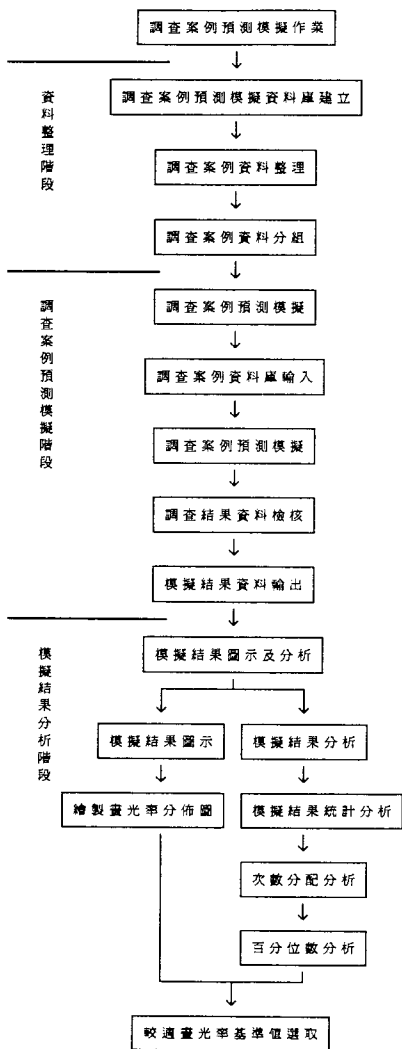


圖 5-2-1-1 調查案例預測模擬作業流程圖。

5-2-2 調查案例預測模擬統計方法分析：

於本研究中調查案例預測模擬之模擬結果為數眾多，僅能利用繪圖之方式予以觀察模擬結果之個別關係，而無法輕易的觀察出調查案例模擬結果之群體關係，因此就各模擬結果表現原始資料之群體關係只得仰賴統計方法中次數分配之技術予以表現，次數分配 (Frequency Distribution) 是將蒐集的資料經過整理歸類以後的結果，即將資料依數量的大小分成若干組，以顯示資料分佈的狀況，(註 5-2-2-1)。

因此本研究欲了解調查案例模擬結果室內模擬測點之次數分配狀況，乃將調查案例模擬結果，利用 SPSS/PC 所提供之次數分配程序 (Frequencies Procedure) (註 5-2-2-2)，予作次數分配基本統計量之計算，並由 SPSS 所處理產生次數分配圖之基本分析數據，利用 LOTUS 123 電子試算表予作圖形繪製之處理。

然而欲觀察群體資料次數分配分佈狀況最直接之方法，乃為利用繪圖之方法予以表現，以繪圖之方法予表現次數分配分佈狀況之圖形種類眾多，其圖形種類之選擇乃依據次數分配資料之特性及欲表現觀察之狀況而作選擇決定，一般次數分配之圖示乃分為列舉式次數分配圖示及連續式次數分配圖示，就此二類之次數分配圖，如下表 5-2-2-1 次數分配圖種一覽表所示：

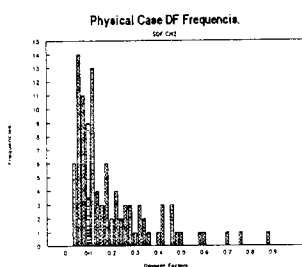
分配圖示	單一次數	累加次數
列舉式	次數圖	累加次數圖
連續式	直方圖 次數多邊圖	累加次數圖

(本研究整理)

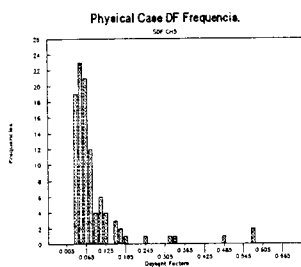
表 5-2-2-1 次數分配圖種一覽表

由上表資料得予了解次數分配圖種選擇之選擇條件，於本研究中案例模擬之資料具非連續性，因此分配之圖示種類得予選擇以列舉式

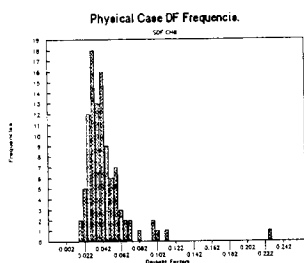
之方式，同時須予觀察之資料型態為單一次數之觀察而不須作累加次數之觀察，因此本研究次數分配圖種之選擇以次數圖 (Bar Chart) 予表現，因此以下乃將研究調查案例之次數分配狀況，作室內各測點晝光率之次數分配，利用次數圖予以繪出，如圖 5-2-2-1 案例模擬室內測點次數分配圖，由於室內 15 測點所表現之資料分配特性均十分近似，因此於此僅圖示於室內測點 15 測點中變動狀態較大之 5 點，亦即中央軸向測點 5 點之次數分配圖。



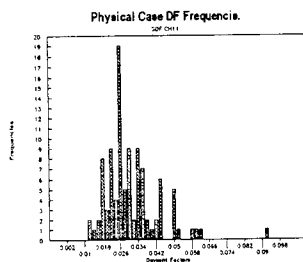
(a) 第 2 測點



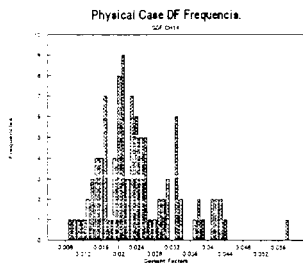
(b) 第 5 測點



(c) 第 8 測點



(d) 第 11 測點



(e)第 14測點

圖 5-2-2-1 案例模擬室內測點次數分配。

由圖 5-2-2-1 中可看出次數分配圖為呈現非常態分配之偏斜分配狀態，且可觀察出曲線分佈呈現似單尾分佈 (Single Tail)之狀態，然而由圖中則可看出此偏斜狀態為呈現右偏之狀態，至於偏斜程度如何為微右偏還是極端右偏則無法很明確由圖中作一判斷，至於這些研判則須仰賴一些統計量作為判斷作業之輔助資訊。

由圖中可看出次數分配圖為呈現單峰分配之圖形，單峰分配之數據分佈性質，主要乃可由下列之 4 表徵性質予作描述，即集中趨勢、離中趨勢、偏態及峰態等，(註 5-2-2-4)，因此以下乃就本研究調查案例模擬之結果，利用上述數據分佈表徵性質之特性分成案中趨勢，離中趨勢及分配趨勢三要項探討，予作各統計量間相互關係之分析：

一、調查案例模擬結果集中趨勢分析：

集中趨勢 (Central Tendency)量數為同一群體中各個體的某種特性有共同之趨勢存在的量數，因它代表該特性的平均水準，故又稱為平均數 (Averages)，其又反映該資料數值集中的位置，故又稱為位置量數 (Measures of Location) (註 5-2-2-5)，集中趨勢量數的種類眾多，一般而言常見的量數有樣本平均數 (Sample Mean)，樣本中位數 (Sample Median) 及樣本眾數 (Sample Mode) 三者，以下乃將本研究

之集中趨勢量數予以整理，如表 5-2-2-2 調查案例模擬結果集中趨勢量數一覽表所示：

測點編號	平均數	中位數	眾 數	測點編號	平均數	中位數	眾 數
1	0.109	0.073	0.039	9	0.040	0.034	0.027
2	0.175	0.126	0.059	10	0.029	0.027	0.028
3	0.110	0.076	0.035	11	0.032	0.028	0.026
4	0.061	0.048	0.037	12	0.030	0.027	0.029
5	0.081	0.063	0.040	13	0.023	0.021	0.019
6	0.061	0.049	0.056	14	0.024	0.023	0.021
7	0.040	0.034	0.026	15	0.024	0.022	0.021
8	0.046	0.040	0.032				

(本研究整理)

表 5-2-2-2 調查案例模擬結果集中趨勢量數一覽表。

由表 5-2-2-2 中可予發現第 2 測點之平均數，中位數及眾數較其他測點之數值為大，此乃因第 2 測點於案例模擬時其模擬畫光率值較大之故，同理於第 13 及 15 測點之畫光率值亦愈低，同時於本研究中為了要了解此 3 數之序列關係，因此將此 3 數以符號代表，依其數值之大小關係作位序上之排列，如表 5-2-2-3 案例模擬集中趨勢量數位序一覽表所示：

測點編號	量數位序	測點編號	量數位序	備 註
1	C<B<A	9	C<B<A	A：平均數 B：中位數 C：眾 數
2	C<B<A	10	B<C<A	
3	C<B<A	11	C<B<A	
4	C<B<A	12	B<C<A	
5	C<B<A	13	C<B<A	
6	B<C<A	14	C<B<A	
7	C<B<A	15	C<B<A	
8	C<B<A			

(本研究整理)

表 5-2-2-3 案例模擬集中趨勢量數位序一覽表。

由前表可予觀察出大部份測點模擬值量數位序為平均數大於中位數大於眾數，因此由統計學中對此3數之定義關係而言，上述之狀態乃屬於右偏分佈之偏斜狀態，此乃表示資料分佈之離散數值分佈傾向於較高晝光率值之狀態分散，較具說明性之資料均集中於右偏側，但由量數位序表中另可觀察於第6、10及12測點之平均數大於眾數大於中位數，因此由次數分佈圖中，可予發現此3測點之次數分佈資料較為零散，但由圖形判斷此三點之次數分佈圖形依然呈現右偏之狀態，因此由此而可下一定論乃案例模擬集中趨勢狀況為呈現右偏之分佈，然而於上列所述之右偏狀況為何種狀態之右偏，微右偏或極端右偏，至今無一明確之數值予定義，因此於本研究中乃以集中趨勢離差之狀況而作何種狀態右偏之略判，其離差狀況則可由表5-2-2-4 案例模擬集中趨勢量數離差值一覽表所示：

測點編號	量數離差	測點編號	量數離差
1	0.07	9	0.013
2	0.116	10	0.002
3	0.075	11	0.006
4	0.024	12	0.001
5	0.041	13	0.004
6	0.012	14	0.003
7	0.014	15	0.003
8	0.014		

(本研究整理)

表5-2-2-4 案例模擬集中趨勢量數離差值一覽表。

由上表之資料很明顯的可看出來，於第10測點至第15測點之量數離差值已低於小數點下3位，此即表示量數離差之狀況甚小，次數分配及集中趨勢量數具有常態分配量數之特性，亦即平均數等於中位數等於眾數，故此6點之偏態可稱為微右偏態，其餘各點之量數離差之狀況則較大，次數分配之狀況則較似於極限右偏之狀態，因此由上述之分析於第1測點至第9測點之集中趨勢度量，以眾數表示，第10測點至第15測點之集中趨勢度量以平均數、中位數或眾數表示皆可。

二、調查案例模擬結果離中趨勢分析：

離中趨勢 (Dispersion) 量數為測定群體中各個體的差異或離中程度的表徵量數，它可表現一群數值的散佈範圍，亦可反映出平均數的代表性大小，主要的離中趨勢量數有全距 (Range)，變異數 (Variance) 及標準差 (Standard Deviation) 等三者，(註 5-2-2-6)，以下乃將本研究之離中趨勢量數予以整理，如表 5-2-2-5 調查案例模擬結果，離中趨勢量數一覽表所示：

測點編號	全 距	變異數	標準差	測點編號	全 距	變異數	標準差
1	0.387	0.007	0.084	9	0.123	0.000	0.020
2	0.554	0.017	0.129	10	0.091	0.000	0.012
3	0.385	0.007	0.083	11	0.107	0.000	0.014
4	0.159	0.001	0.035	12	0.094	0.000	0.013
5	0.361	0.003	0.058	13	0.048	0.000	0.008
6	0.161	0.001	0.035	14	0.049	0.000	0.009
7	0.126	0.000	0.020	15	0.049	0.000	0.008
8	0.212	0.001	0.026				

(本研究整理)

表 5-2-2-5 調查案例模擬結果離中趨勢量數一覽表。

由表中可觀察出全距的大小以第 2 測點最大，次為第 1 及 3 測點，再次為第 5 測點，又以第 13、14 及 15 測點之全距值最低，此即表示案例模擬結果，以第 2 測點之模擬資料散佈的愈廣，即愈分散，第 13、14 及 15 測點之全距值最小，表示模擬資料散佈愈狹，即愈集中，由此數據之描述，而可看出資料之分佈為呈現錐形之分佈，其圖形則近似圖 4-2-1-1 模型測試原始資料散佈圖般，因此由此分析而可對案例模擬資料於空間中散佈之狀況得一了解，另則案例模擬之標準差以第 2 測點為最大，第 13 及 15 測點之標準差值最小，其中第 13 至 15 測點之標準差值低於小數點下 3 位，此即表示於第 2 測點案例模擬資料距平均值離散之程度最大，平均值的代表性弱，不能以平均值代表模擬結果之集中趨勢，第 13 至 15 測點案例模擬資料距平均值離散程度最小，

即愈集中於平均值附近，平均值代表性強可代表資料之集中趨勢，因此以下乃將模擬結果離中趨勢量度之全距及標準差之位序狀況作一表示，以便了解其位序上之差異，如表 5-2-2-6 案例模擬離中趨勢量數位序一覽表所示：

測點編號	全距	標準差	測點編號	全距	標準差	備 註
1	B	B	9	I	H	1.A至O表 位序大 至小
2	A	A	10	L	L	
3	C	C	11	J	J	
4	F	E	12	K	K	2.※表標 準差為 小數點 下 3 位
5	D	D	13	O	N	
6	E	E	14	M	M	
7	H	H	15	M	N	
8	G	G				

(本研究整理)

表 5-2-2-6 案例模擬離中趨勢量數位序一覽表。

三、調查案例模擬結果動差分配趨勢分析：

動差分配 (Moment Distribution)量數，為表示一群體之差異值對某特定值之差異量數，它乃表現樣本資料之傾向性，主要之動差分配量數有偏態係數 (Coefficient of Skewness)及峰態係數 (Coefficient of Kurtosis)二種，偏態量數乃表示偏態方向及偏態程度，偏態量數一般可分為離差偏態及次數偏態二種，本研究乃為應用離差偏態之方法，另則峰態量乃為表現樣本資料次數分配之成峰狀態，一般而言可由係數之數值狀況予分成狹峰 (Leptokurtic)，以下乃將本研究之動差分配趨勢量數予以整理，如表 5-2-2-7 調查案例模擬結果動差分配趨勢量數一覽表所示：

測點編號	偏態係數	偏態標準誤	峰態係數	峰態標準誤
1	1.378	0.240	1.411	0.476
2	1.360	0.240	1.279	0.476
3	1.386	0.240	1.523	0.476
4	1.356	0.240	1.540	0.476
5	2.789	0.240	10.414	0.476
6	1.302	0.240	1.344	0.476
7	2.393	0.240	7.830	0.476
8	3.730	0.240	21.805	0.476
9	2.272	0.240	7.029	0.476
10	2.721	0.240	13.016	0.476
11	2.825	0.240	14.633	0.476
12	2.679	0.240	12.574	0.476
13	1.248	0.240	2.577	0.476
14	1.011	0.240	1.256	0.476
15	1.198	0.240	2.370	0.476

(本研究整理)

表 5-2-2-7 調查案例模擬結果動差分配趨勢量數一覽表。

由上表中偏態係數之資料可看出，此係數之數值皆大於零，因此由離差偏態一動差法中，對於偏態係數之數值判定，調查案例模擬結果均為右偏分配（註 5-2-2-8），然而偏態係數不僅可表現分配方向並可表現偏態程度，因此於表 5-2-2-7 案例模擬動差分配趨勢量數位序一覽表中偏態係數之位序所示，於第 8 測點之偏態係數值最高，其次才為第 11, 5, 10 及 12, 7 等測點，另於第 6, 13, 14 及 15 測點之偏態係數值最低，因此由此偏態係數之位序及數值而可研判第 8, 11, 5, 10 等測點之偏態狀況，係數數值愈大者乃愈近於極端分配狀況，第 13, 14 及 15 等測點，係數數值愈小者乃愈近於微分配之狀況。

由表 5-2-2-7 中峰態係數位序所示，位序之大小以第 8 測點為最高，其次為第 11 測點，再次為第 10, 12, 7 及 9, 15 等測點，又以第 6, 2 及 14 測點之峰態係數值為最低，由峰態係數數值之高低而可研判分配資料峰態高狹與低闊之狀況，其判定之係數臨界值為 3，如係數值超

過3 則此峰態屬高狹峰，如第5,7,8,9,10及12測點，如係數值低於3 則此峰態屬低闊峰，如上述點外之各測點（註5-2-2-9），因此綜合上述之分析，而可就測點資料分配之特性另予歸納整理分配資料成峰態勢，如表5-2-2-8 案例模擬動差分配趨勢量數位序一覽表中所示。

測點編號	偏態係數	峰態係數	分配資料成峰態勢
1	I	L	極端右偏低闊峰
2	J	N	極端右偏低闊峰
3	H	K	極端右偏低闊峰
4	K	J	極端右偏低闊峰
5	C	E※	極端右偏高狹峰
6	L +	M	微右偏低闊峰
7	F	F※	極端右偏高狹峰
8	A	A※	極端右偏高狹峰
9	G	G※	極端右偏高狹峰
10	D	C※	極端右偏高狹峰
11	B	B※	極端右偏高狹峰
12	E	D※	極端右偏高狹峰
13	M +	H	微右偏低闊峰
14	O +	O	微右偏低闊峰
15	N +	I	微右偏低闊峰

(本研究整理)

表 5-2-2-8 案例模擬動差分配趨勢量數位序一覽表。

5-2-3 調查案例預測模擬較適晝光率基準值選取：

於前5-2-2 節中案例預測模擬統計推論結果，乃可由樣本統計量推論作母體中母數之描述，亦可由調查案例之研究結果作台灣地區建物採光環境單元空間內晝光率分佈現象之推論，但由此僅能作單一測點晝光率分佈狀況特性之概似性了解，對於資料分佈所佔有之比率關係尚無法掌握，如是則無法了解於某一特定比率關係下之晝光率狀況，而對於晝光率分佈最適及較適性則無法了解。

於統計方法中分位數 (Fractile)之運用即可克服上述之問題，分位數 (Percentile)作為案例模擬畫光率值分位數之概念，因此本研究乃利用了 SPSS/PC 統計分析軟體中次數分配 (Frequencies)程序下之百分位數 (Percentile)分析功能，予以分析，以下乃將分析結果所產生之統計報表予以歸納整理，而得到表 5-2-3-1 及表 5-2-3-2 調查案例模擬結果百分位數一覽表：

測點 編號	百 分 比 值 (%)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	0.031	0.034	0.039	0.042	0.045	0.049	0.058	0.063	0.067	0.073
2	0.048	0.055	0.064	0.069	0.074	0.089	0.098	0.110	0.120	0.126
3	0.032	0.035	0.040	0.042	0.046	0.050	0.061	0.066	0.071	0.076
4	0.024	0.028	0.030	0.033	0.036	0.037	0.040	0.042	0.045	0.048
5	0.033	0.037	0.040	0.043	0.045	0.049	0.050	0.056	0.059	0.063
6	0.025	0.028	0.030	0.033	0.036	0.038	0.041	0.043	0.047	0.049
7	0.030	0.022	0.024	0.026	0.027	0.028	0.031	0.032	0.033	0.034
8	0.022	0.025	0.027	0.030	0.032	0.032	0.034	0.036	0.038	0.040
9	0.020	0.022	0.024	0.026	0.027	0.029	0.031	0.032	0.033	0.034
10	0.016	0.018	0.019	0.020	0.022	0.023	0.024	0.025	0.026	0.027
11	0.016	0.018	0.020	0.021	0.023	0.025	0.026	0.027	0.027	0.028
12	0.016	0.018	0.019	0.021	0.022	0.024	0.024	0.025	0.027	0.027
13	0.013	0.015	0.015	0.017	0.018	0.019	0.019	0.020	0.021	0.021
14	0.013	0.015	0.016	0.017	0.019	0.020	0.020	0.021	0.021	0.023
15	0.013	0.015	0.016	0.017	0.018	0.019	0.020	0.021	0.021	0.022

(本研究整理)

表 5-2-3-1 調查案例模擬結果百分位數一覽表。

測點 編號	百 分 比 值 (%)								
	55	60	65	70	75	80	85	90	95
1	0.081	0.102	0.115	0.135	0.151	0.173	0.220	0.237	0.285
2	0.135	0.169	0.186	0.203	0.231	0.268	0.324	0.393	0.456
3	0.084	0.101	0.115	0.135	0.147	0.172	0.219	0.235	0.273
4	0.054	0.056	0.059	0.069	0.080	0.088	0.107	0.115	0.127
5	0.066	0.072	0.079	0.086	0.095	0.107	0.121	0.158	0.179
6	0.056	0.056	0.062	0.070	0.082	0.087	0.108	0.116	0.129
7	0.037	0.038	0.041	0.043	0.046	0.049	0.053	0.062	0.083
8	0.043	0.044	0.046	0.049	0.053	0.058	0.064	0.071	0.095
9	0.038	0.039	0.042	0.045	0.047	0.050	0.053	0.062	0.084
10	0.028	0.028	0.030	0.031	0.033	0.035	0.039	0.042	0.052
11	0.029	0.031	0.033	0.034	0.036	0.040	0.044	0.048	0.057
12	0.029	0.029	0.030	0.032	0.034	0.036	0.040	0.044	0.056
13	0.022	0.023	0.024	0.025	0.027	0.029	0.031	0.035	0.038
14	0.023	0.024	0.025	0.026	0.030	0.032	0.033	0.038	0.042
15	0.022	0.024	0.025	0.025	0.027	0.030	0.033	0.035	0.039

(本研究整理)

表 5-2-3-2 調查案例模擬結果百分位數一覽表 (續)。

由表 5-2-3-1 及表 5-2-3-2 則顯示者調查案例模擬測點於特定百分比值狀況下之相對晝光率值，特定百分比值之意義乃為符合某特定狀況下之百分比值分佈，於本研究中即為某特定值為 0.031，即為如晝光率值設定為 0.031 時，不符合之案例百分率值為 5%，因此同理便可利用此概念去作較適晝光率基準值之選取。

較適晝光率基準值，乃為評核於某一特定晝光率值設定狀況下，調查案例之不合格率，即淘汰率 (Elimination ratio)，由此淘汰率之關係而可了解目前國內建物如以特定晝光率值設定之狀況下，合格與不合格狀況之關係，因此可由上述之比率關係，作為綜合節約能源評估指標研擬建議之基準晝光率值，本研究中即以 65%，75% 及 85% 不合格率之相對晝光率值作為本研究綜合節約能源評估指標之晝光率基準值，其中 65%，75% 及 85% 之不合格率即訂定為短期目標、中期

目標及長期目標之不合格淘汰率，以下乃將此短期目標、中期目標及長期目標淘汰率相對之測點畫光率值予以表列於表 5-2-3-3 案例模擬較適畫光率值一覽表中所示。

測點編號	短期目標 65%	中期目標 75%	長期目標 85%
1	0.115	0.151	0.220
2	0.186	0.231	0.324
3	0.115	0.147	0.218
4	0.059	0.080	0.107
5	0.079	0.095	0.121
6	0.062	0.082	0.108
7	0.041	0.046	0.053
8	0.046	0.053	0.064
9	0.042	0.047	0.053
10	0.030	0.033	0.039
11	0.033	0.036	0.044
12	0.030	0.034	0.040
13	0.024	0.027	0.031
14	0.025	0.030	0.033
15	0.025	0.027	0.033

(本研究整理)

表 5-2-3-3 案例模擬較適畫光率值一覽表。

5-3 調查案例採光及照明綜合節約能源電腦模擬評估

5-3-1 採光及照明綜合節約能源電腦模擬評估：

在整個電腦模擬過程中是以第三章的理論為其基礎，並以 C++ 電腦語言撰寫程式，所考慮的使用者介面是要易懂易用，而且配合圖形介面及語音系統之後，可以很容易的了解計算結果。

一、軟體簡介：

程式分成三大模組：一為資料輸入、二為模擬計算、三為結果輸出，以下是電腦模擬流程圖，如圖 5-3-1-1 所示。

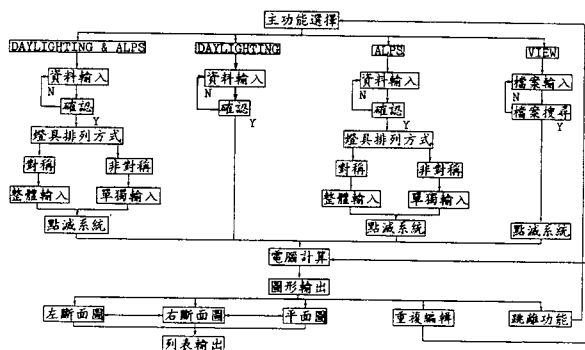


圖 5-3-1-1 電腦模擬流程圖。

(1)、系統程式：

除 CAC.EXE外，EGAVGA.BGI是螢幕的驅動程式，*.CHR 是系統的字型檔，如在人工照明的模擬計算中，尚須 *.MDL、*.INF、*.MON、*.YEA 及 CU-POLY.COF，另有印表機的規劃檔 PRINTER.CNF，統合這些檔案後，程式方能正常地運作。

(2)、資料輸入：

此部份有四種模式可供選擇，如圖 5-3-1-2，一為自然採光和人工照明的結合，亦即外周區的人工照明，二為純粹自然採光，三為純粹人工照明，並無考慮採光，四為既存檔案的載入。

在前三種模式中，均須個別輸入室內尺寸、窗戶描述、牆面反射率及其它修正係數，最後則是存檔名稱，所要注意的是副檔名在系統中已預定為 ".DAT"，使用者無需再輸入。

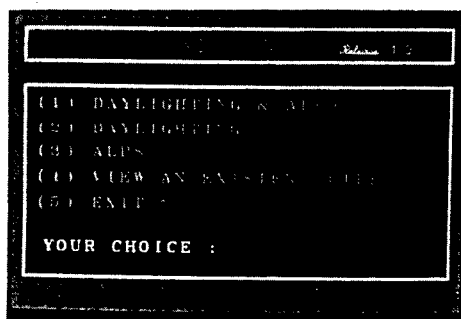


圖 5-3-1-2 外周區人工照明程式主目錄。

(3)、模擬計算：

目前將各牆面劃分為 5x5 個小區域，開窗部份採區域法劃分為 30 x30 個小區域，各牆面反射次數經多次的測試之後，一次反射和二次反射的結果值相差在 0.00005 左右，但時間卻相差一倍以上（80386 的機器在執行一次反射約須耗時 20 分鐘），基於效率因素已將程式中控制次數的變數 -times 設為 1，若日後需增加準確性時，將各變數改變後即可很方便地達到要求。

(4)、結果輸出：

為能讓使用者的讀圖性增高，所有結果以三種方向顯示在螢幕上：

- ①、由左牆面向右牆面看的斷面曲線，如圖 5-1-3-3所示。
- ②、由窗戶面向後牆面看的斷面曲線，如圖 5-1-3-4所示。
- ③、以不同鋪面構成的平面圖，如圖 5-1-3-5所示。

另外也可以經由印表機輸出結果，目前所設定的印表機有兩種，一為24針印表機，它只能處理成單色的結果，二為雷射印表機（符合PCL 語言），它可處理三種方式（直式、橫式、灰階），轉換印表機時，可直接在程式中更改，或以文書編輯軟體直接更改 PRINTER.CNF。

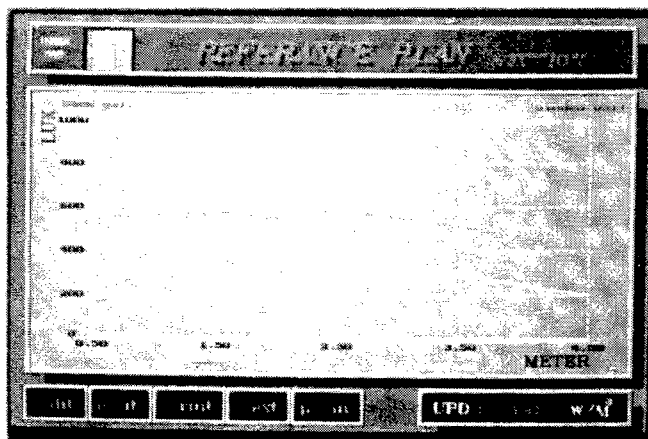


圖 5-3-1-3 外周區人工照明程式側向斷面曲線圖。

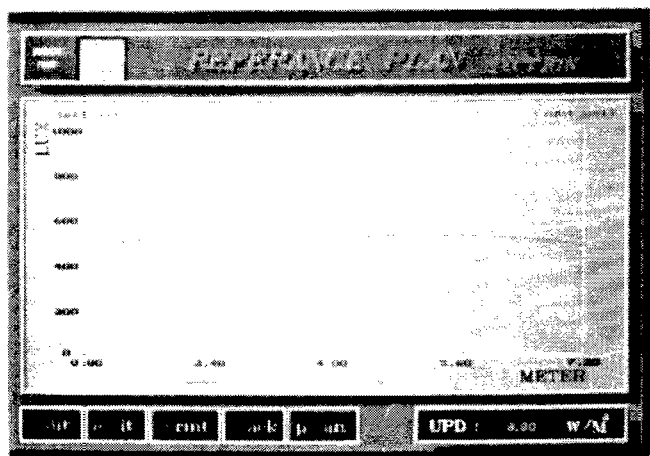


圖 5-3-1-4 外周區人工照明程式正向斷面曲線圖。

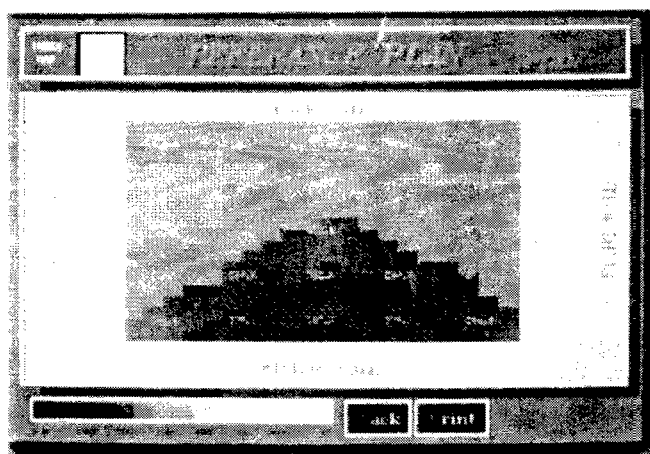


圖 5-3-1-5 外周區人工照明程式平面配光圖。

5-3-2 遮陽及輻射能綜合節約能源電腦模擬評估：

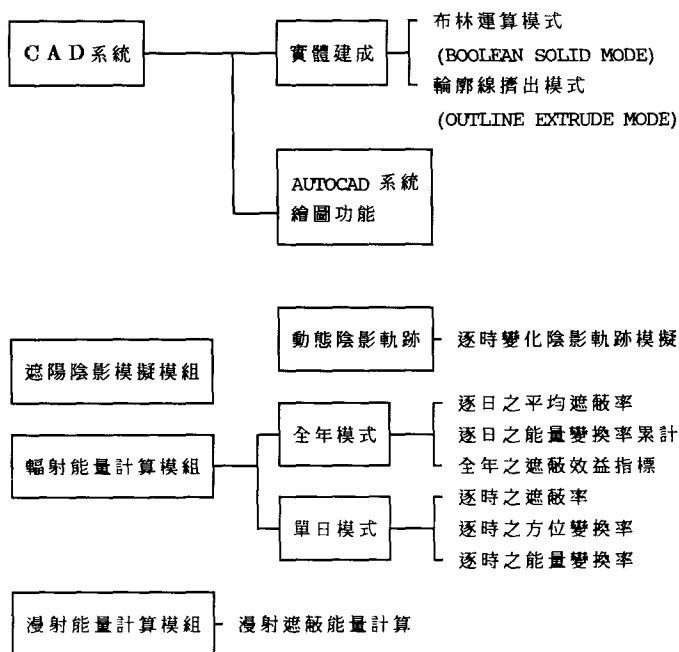
利用 C A D 系統來作遮陽模擬計算，對於節約能源設計將是最佳的輔助工具。但經過複雜之計算過程後，程式將產生大量的數據資料，然而這些數據對於一般設計者而言，並沒有達到輔助設計的目的，因此利用電腦產生視覺模擬與圖表比較的效果，對使用者是比較實用

的方法，設計人員可輕易的得到其遮陽裝置遮蔽效果，進而修改其設計。

一、系統環境設置說明：

SunShade for R12 在硬體方面採用與 COMPAQ DESKPRO 386, IBM 80286, 80386, 80486 相容型機種、彩色或單色顯示器、Lotus/Intel/EMS 或 4M bytes 以上的延伸記憶體，120M bytes 以上的硬式磁碟機與合適之指向設備（滑鼠或數位板）等。在軟體方面，採用 Dos 3.3 或 Dos 5.0 以上之版本系統程式與 AutoCAD Release-12 ADS 與 AME 2.0 之工作環境。

二、程式架構與規格：



三、程式使用說明：

SunShade for R12之使用採程序式載入各主要功能，C A D輸入系統及輸出模組完全支援AUTOCAD R12 所有指令，而計算核心部份包含輻射能量計算與漫射能量計算模組，視覺模擬結合C A D系統，能避免資料轉換相容問題，並可提供與外界程式應用之機會，其操作步驟分為五項：設定新圖、載入程式、設定模型基本資料、設定模擬執行模式與其他公程式，以下分就各項程序說明其功能效用。

(1)、設定新圖：

在此程序中，包含新圖與三種不同型式之預設表格，可輔助使用者直接應用於實例分析。

(2)、載入程式：

由此程序可載入AUTOCAD AME 2.0 與 SunShade for R12 等程式主體，並可預設模擬變數與新圖範圍及變數設置。

(3)、設定模型基本資料：

此功能為設定模擬日期、模擬時間、間隔時間、開窗方位與模擬方式等諸項執行屬性。

(4)、設定模擬執行模式：

此功能為執行輻射能量或漫射能量模擬之選項。此模式提供以下功能：

- ①、動態遮陽板陰影移動變化幾何顯示。
- ②、遮陽板陰影移動幾何軌跡變化。
- ③、單日逐時遮蔽率折線圖。
- ④、全年逐日平均遮蔽率折線圖。
- ⑤、全年逐日遮蔽能量累計折線圖。
- ⑥、全年逐日遮蔽效益折線圖。

(5)、其他公程式：

此公程式選項可選擇移動模擬獲得之任一曲線、開關座標圖式顯示與曲線意義說明等。

5-4 綜合節約能源評估方法及指標研擬

綜合節約能源評估乃利用較適之基準設定，以判別建物單元空間與整體建物之能源節損關係，並可利用此評估關係運用程式予實際應用於評估實質案例之實質應用作業，以使得此評估方法及指標之研擬更具實質之效益，同時此能源節損關係之評估，可予了解不同型式遮陽對於能源節損關係之差異效益，以期能予提供設計者從節約能源觀點設計開口狀況之設計準則，同時於本研究中之評估指標，乃為依案例調查之空間特性不同而予研擬不同之評估指標，並且亦依時程之不同而予研擬短期、中期及長期目標之評估指標，以提供作為未來限制設計從業人員制定法令規章之參考依據，因此本節乃就前述之特性而予研擬出如下之五個部份：

- 一、推導綜合節約能源評估方法及指標關係。
- 二、研擬推導綜合節約能源評估方法及指標之分析方法。
- 三、研擬綜合節約能源評估方法。
- 四、研擬綜合節約能源評估指標。
- 五、就所研擬之評估方法及評估指標，作實質案例之案例分析作業。

因此乃就前述之五部份予分別於5-4-1至5-4-5等5節中予以論述，以下乃就此5節之內容作一詳細說明。

5-4-1 綜合節約能源評估方法及指標關係推導：

對於晝光利用之綜合節約能源基本概念，乃為於晝間有自然晝光率利用之室內環境，其於能有效接受晝光之範圍空間內，即能相對的有效減少人工照明使用，而減少能源之浪費，以達到節約能源之目的，並且能源的節約亦可減少使用者的耗費負擔，達到更為經濟化之使用原則，因此針對晝光利用之綜合節約能源評估方法，乃為利用最適之晝光率分佈計算有效之採光利用面積及晝光利用率，並利用此比率作無晝光利用之全照明耗能之折減，以計算晝光利用之節約能源數量及節能費用，並可利用此方法以建立綜合節約能源評估指標，並由此評估指標以檢核未達到指標理想狀況而致造成之超額耗用能源數量及耗能費用，於本研究之綜合節約能源評估方法及指標分析，乃針對單元空間為分析對象，如需評估整體建物，則需綜合單一或數種單元空間之分析結果即可，以下乃針對上述單元空間綜合節約能源評估方法及指標關係，予以繪製綜合節約能源評估方法及指標關係流程圖，如圖5-4-1-1所示：

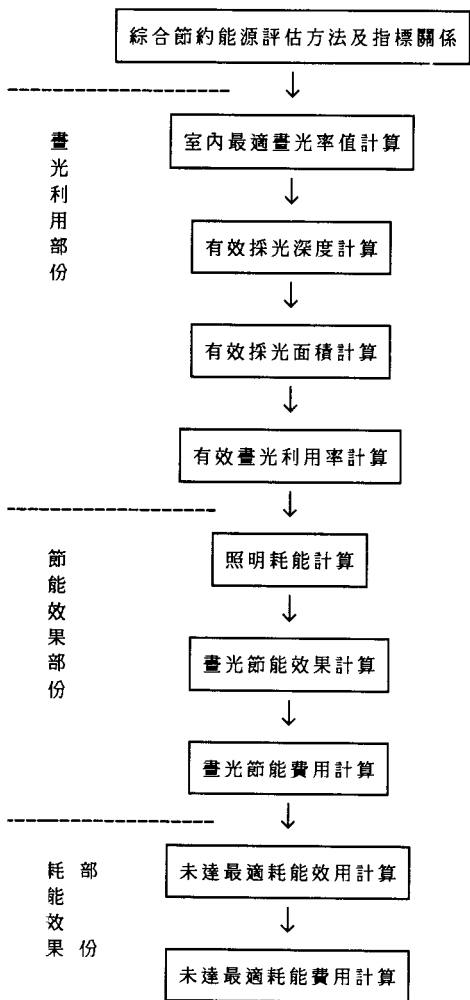


圖 5-4-1-1 綜合節約能源評估方法及指標關係流程圖

由圖 5-4-1-1 所示之評估方法及指標關係，可明顯觀察出評估方法及指標之構成關係，因此由構成關係所能達到實質效率之觀點，而可將其分成三個部份予以探討，即為晝光利用部份、節約效果部份及耗能效果部份等三部份，以下乃就上述之三部份及其構成之事項而分別予以探討綜合節約能源評估方法及指標之關係內容：

一、晝光利用部份：

此部份之作業要項為將室內空間有無設置遮陽之狀況，而導致對室內實質採光環境有無之狀況作一了解，同時並予界定可利用之室內晝光可利用部份之面積大小及所佔之比例，因此此部份之作業要項可分為室內最適晝光率值計算，有效採光深度計算，有效採光面積計算及晝光利用率計算等 4 項，以下乃將此 4 項予以分述如下：

1. 室內最適晝光率值計算：

此項室內最適晝光率值可分成 2 次項予計算，即室內晝光率值及室內最適晝光率值計算，於評估方法之室內晝光率值計算乃利用前自行撰寫之 SDFactor(R) 程式作室內晝光率值之模擬計算，評估指標之室內晝光率值計算乃利用前調查案例模擬百分位數分析所得較適晝光率基準值中短期、中期及長期目標之晝光率值以作為室內晝光率值之基準。

室內最適晝光率值乃為符合人體居住舒適性需求之室內晝光率值，因此對於人體居住舒適性之照度需求乃利用 CNS 國家標準所提供之照度基準為標準，室內最適晝光率值計算乃為照度基準值與全天空可及漫射晝光之比值，以下乃將室內最適晝光率值計算之觀念轉換成關係式，如下式所示：

$$IBDF = \frac{LBV}{SDD} \quad (\text{式 1})$$

其中：IBDF= 室內最適晝光率值 (-)。

LBV = 各空間 CNS 照度基準值 (LUX)。

SDD = 全天空可及漫射晝光值 (LUX)。

2. 有效採光深度計算：

有效採光深度之界定乃將室內完全不需人工輔助室內照明之深

度範圍予以界定，其目的乃為作有效採光面積界定之基礎，其有效深度之概念則如圖 5-4-1-1 有效採光深度概念圖所示，有效採光深

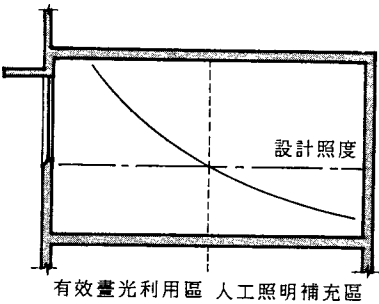


圖 5-4-1-1 有效採光深度概念圖。

度之計算方法乃利用晝光率分佈曲線及室內最適晝光率值，運用最適晝光率值逆運算 (Inverse Calculation)之方法，反推有效採光深度距離，其晝光率分佈曲線之晝光率資料乃運用前室內晝光率值計算之結果，室內最適晝光率值乃運用前室內最適晝光率值計算關係式計算之結果，作為有效採光深度計算之依據，以下乃將有效採光深度計算之觀念轉換成關係式，如下式所示：

如果：Y_{Cn}< IBDF< Y_{Cnt1}

$$FDD= Y_{Cn}+ \left(\frac{Y_{Cnt1}- Y_{Cn}}{DFnt1- DF_n} \right) * (IBDF- Y_{Cn}) \tag{式 2 }$$

- 其中：EFDD =有效採光深度 (m)。
- Y_{Cn} =前測點窗距 (m)。
- Y_{Cnt1}=後測點窗距 (m)。
- IBDF =室內最適晝光率值 (-)。
- DF_n =前測點晝光率值 (-)。
- DF_{nt1}=後測點晝光率值 (-)。

3.有效採光面積計算：

有效採光面積乃為界定室內空間完全不需人工輔助照明之空間範圍，其目的乃為作有效晝光利用計算基礎於空間中有效採光深度所界定之空間為弧形圍蔽之平面型態，然而於計算過程此弧形面積計算不便，因此乃將弧形回蔽面積空間改成矩形態以便利計算過程，其有效採光面積之概念則如圖 5-4-1-2 有效採光面積概念圖所示

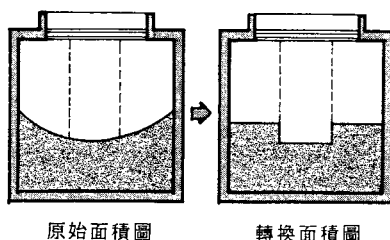


圖 5-4-1-2 有效採光面積概念圖。

，有效採光面積之計算乃利用有效採光深度之計算值與各測點所涵蓋觀測點寬度之乘積，通常而言測點涵蓋寬度為單元空間寬度之 $1/3$ ，因此可將上述有效採光面積之觀念轉換成計算關係式，如下式所示：

$$EFDA = EFDD * EFDW \quad (\text{式 3})$$

其中：EFDA = 有效採光面積 (m^2)。

EFDD = 有效採光深度 (m^2)。

EFDW = 有效採光寬度 (m^2)。

4.有效晝光利用率計算：

有效晝光利用率乃為計算單元空間可予有效晝光利用空間面積佔總單元空間面積之比例，其目的乃利用此有效晝光利用率以了解空間中開燈熄燈之狀況及面積比例，利用此以核算有無遮陽利用室

內空間因有足夠晝光而不需開燈之面積比例，此不開燈之面積即可達到節約能源效率之面積範圍，因便可利用此比例關係，以作為綜合節約能源，能源節約計算之基礎，有效晝光利用率之計算乃為單元空間有效採光面積與單元空間面積之比值，因此可將上述有效晝光利用率之觀念轉換成計算關係式，如下式所示：

$$\text{EFDR} = \frac{\text{EFDA}}{\text{UTAR}} \quad (\text{式 4})$$

其中：EFDR＝單元空間有效晝光利用率（－）。

EFDA＝單元空間有效採光面積（ m^2 ）。

UTAR＝單元空間面積（ m^2 ）。

二、節能效果部份：

此部份之作業要項為將室內空間因設置遮陽而導致之節約能源效果作一了解，同時並就因節約能源有導致使用者可相對減少電費耗費之狀況作一了解，因此此部份之作業要項可分為照明耗能計算，晝光節能效果計算及晝光節能費用計算等3要項，因此以下乃就此3要項予以分述如下：

1. 照明耗能計算：

於此要項之照明耗能乃為計算單元空間如不考慮晝光利用，僅予設置人工照明時，單元空間會因照明設置而導致能源消耗之數量，此照明耗能之計算乃利用北美照明工程學會（IES）所頒佈照明設計手冊中之照明用電密度（Unit Power Density, UPD）為基礎（註5-4-1-1）以評估照明器具之耗電，UPD值之計算，就是將照明區域之照明耗電量，除以照明區域面積而可得到此值，UPD之計算結果會因照明模式、照度設計基準燈源發光效率，燈具使用係數等因子改變，較簡單之方式則是以IES之基本照明用電密度（Base UPD）法為代表，其公式則如下列所示：

$$\text{UPD} = \frac{\text{LAR} * \text{DL}}{\text{LUC} * \text{LLE} * \text{LLC}} \quad (\text{式 } 5)$$

其中：UPD = 照明用電密度值 (W / m^2)。
 LAR = 照明區域面積 (m^2)。
 DL = 設計照度值 (Lux)。
 LUC = 燈具使用係數 (-)。
 LLE = 燈源發光效率 (Lux / W)。
 LLC = 光損失係數 (-)，一般為 0.7。

UPD 基準值除可利用上述之公式計算，另亦可利用查閱 IES 照明設計手冊中得到基本空間之 UPD 值，因此單元空間室內照明耗能量乃為照明用電密度 UPD 值與單元空間面積之乘積，因此以下乃將照明耗能計算之關係，轉換成關係式，如下式所示：

$$\text{LLV} = \text{UPD} * \text{UTAR} \quad (\text{式 } 6)$$

其中：LLV = 單元空間照明耗能量 (W)。
 UPD = 照明用電密度值 (W / m^2)。
 UTAR = 單元空間面積 (m^2)。

2. 晝光節能效果計算：

晝光節能為單元空間設置開口及遮陽板，即考慮室內空間晝光利用後，而導致室內空間因晝光利用而達到節省照明用電之節約能源效果，此效果計算不僅可作為評斷晝光利用之單元空間節約能源效果之準則，並且亦可利用此計算晝光節約之效果，以作為計算晝光節能費用之依據，因此晝光節能效果計算為以照明之耗能效果與有效晝光利用率之乘積，於此所考慮之節能將單元空間計算結果乘以建物中單元空間數即可，因此以下乃將晝光節能效果計算之關係轉換成關係式，如下式所示：

單元空間計算：

$$\text{UDCE} = \text{LLV} * \text{EFDR} \quad (\text{式 } 7)$$

其中：UDCE = 單元空間晝光節能效果 (W)。
 LLV = 單元空間照明耗能量 (W)。

EFDR = 單元空間有效晝光利用率 (-)。

建物整體計算：

$$BDCE = UDCE * BUN \quad (\text{式 } 8)$$

其中：BDCE = 建物整體空間晝光節能效果 (W)。

UDCE = 單元空間晝光節能效果 (W)。

BUN = 建物單元空間數目。

3. 晝光節能費用計算：

於前曾討論室內空間因有晝光利用而導致達到節省照明用電節約能源之效用，然而此效果對於使用者而言恐不易了解，而如將其轉換成因節約能源而導致照明耗電節省之費率，此將易使一般使用者明瞭，此乃為達到經濟性最大目的，因此晝光節能費用之計算，乃將前晝光節能分析計算結果與單位時間耗能相對耗費相互乘積，然而於此所考慮節能費用計算以單元空間為基本，如需作建物整體之晝光節能費用計算，則需專單元空間計算結果乘以建物中單元空間數即可，因此以下乃將晝光節能費用計算之關係轉換成關係式，如下式所示：

單元空間計算：

$$UDCC = (UDCE * EC * YLH) / 1000 \quad (\text{式 } 9)$$

其中：UDCC = 單元空間晝光節約費用 (\$)。

UDCE = 單元空間晝光節能效果 (W)。

EC = 單位時間耗能費用 (度，\$/kw)。

YLH = 每年點燈時數 (hr/yr)。

$$= 10 \text{ hr/day} * 365 \text{ day/yr}$$

$$= 3650 \text{ hr/yr}$$

建物整體計算：

$$BDCC = UDCC * BUN$$

其中：BDCC = 建物整體空間晝光節能費用 (\$)。

UDCC = 單元空間晝光節能費用 (\$)。

BUN = 建物單元空間數目。

三、耗能效果部份：

於前部份節能效果乃為建立節約能源之評估方法，因此可利用 5-2-3 節中所提供之較適晝光率基準值建議，以建立綜合節約能源評估指標，以此指標以作為未達較室內晝光狀況而導致超值能源之底限，因此可利用此指標以作為評估建物開口部處理未達較適狀況之能源消耗及耗費作一了解，因此此部份之作業要項可分為未達最適耗能效用計算及未達最適耗能費用計算等 2 要項，因此以下乃就此 2 項予以分述如下：

1. 未達最適耗能效用計算：

未達最適耗能效用即為室內採光環境如其採光效果未達到評估指標最低設限時所造成之耗能效用，此效果計算不僅可作為評斷建物開口部處理對於晝光利用能源節損之優劣，並且亦可利用此計算未達最適耗能效用之結果，作為評估開口部處理能源耗費之依據，因此未達最適耗能效用計算，為建物單元空間晝光節能效果與綜合節約能源評估指標之差值，於此所計算之耗能效用為以單元空間為基本，如需作建物整體之未達最適耗能效用計算，則需將單元空間計算結果乘以建物中單元空間數即可，以下乃將未達最適耗能效果計算之關係轉換成關係式，如下式所示：

單元空間計算：

$$UBLE = UDCE - CEE \quad (\text{式 } 10)$$

其中：UBLE = 單元空間未達最適耗能效用 (W)。

UDCE = 單元空間晝光節能效果 (W)。

CEE = 綜合節約能源評估指標 (W)。

如果：UBLE < 0：耗能效用。

UBLE > 0：節能效用。

UBLE = 0：無節損效用。

建物整體計算：

$$BBLE = UBLE * BUN \quad (\text{式 } 11)$$

其中：BBLE = 建物整體未達最適耗能效用 (W)°
 UBLE = 單元空間未達最適耗能效用 (W)°
 BUN = 建物單元空間數目。

2. 未達最適耗能費用計算：

於前曾討論未達最適耗能之效用，然而此效果對使用者而言想不易了解，而如將其轉換成耗能費用之費率概念，則將易使一般使用者明瞭，此乃為達到節約能源經濟性最大目的，因此未達最適耗能費用之計算，乃將前未達最適耗能效用計算結果與單位時間耗能相對耗費相互乘積，然而於此所考慮耗能費用計算以單元空間為基本，如需作建物整體之未達最適耗能費用計算，則需將單元空間計算結果乘以建物中單元空間數即可，因此以下乃將未達最適耗能費用計算之關係轉換成關係式，如下式所示：

單元空間計算：

$$UBLC = (UBLE * EC * YLH) / 1000 \quad (\text{式 } 12)$$

其中：UBLC = 單元空間未達最適耗能費用 (\$)°
 UBLE = 單元空間未達最適耗能效用 (W)°
 EC = 單位時間耗能費用 (度, \$ / kw)°
 YLH = 每年點燈時數 (hr / yr)°
 = 3650 hr / yr°

建物整體計算：

$$BBLC = UBLC * BUN \quad (\text{式 } 13)$$

其中：BBLC = 建物整體空間未達最適耗能費用 (\$)°
 UBLC = 單元空間未達最適耗能費用 (\$)°
 BUN = 建物單元空間數目。

5-4-2 綜合節約能源評估方法及指標分析方法說明：

於前已分析綜合節約能源評估及指標建立，其中對其分析評估方法過程之相互關係，亦已有明確之交待，然而上述評估方法關係於整體綜合節約能源評估方法及指標分析方法中，僅只佔一部份就其前置、後置及並列處理於評估方法關係中並無所述，因此以下乃就未曾述

及之前置、後置及前列處理作業，予以提及並就其間之相互關連構成關係予以串連，使得本研究中綜合節約能源評估方法及指標分析方法之整體構成關係能更趨於完整，於本研究中綜合節約能源評估方法及指標分析方法，可分成下列之3個階段，空間資料劃分界定階段，評估方法及指標建立階段及建物耗能效果評估階段等3階段，如圖5-4-

2-1綜合節約能源評估方法及指標分析方法流程圖所示，以下乃將此3階段之作業要項及項目關係予以分述如下：

一、空間資料劃分界定階段：

於此階段中之作業要項，乃將欲分析之空間資料予以作劃分分類之預處理 (Pre-procedure)作業，以期於評估作業及指標建立過程中能更為有效的運用現有可予利用之資料，因此此階段就資料處理之過程而予分成空間劃分屬性及數量界定及基礎標準資料尋求等2個作業要項，以下乃就此2作業要項予以分述如下：

1.空間劃分屬性及數量界定：

於此要項中屬性劃分及數量界定乃可分成評估方法及指標分析等2方面予說明，評估方法中須將欲分析建物外周區之空間使用性質、數量、空間及開口尺度等資料予以整理，除作為評估分析之基礎資料，另亦可提供作為室內晝光率分析預測之資料提供，由此分預測之結果亦可作為評估分析之室內晝光率資料來源；指標分析中乃將調查案創刊之空間性質、尺度大小等…2資料予以歸納整理以提供作指標分析作業之基礎。

2.基礎標準資料尋求：

於評估方法及指標分析中，尚需利用已頒佈制定之標準作為最適狀況之限制及輔助資訊之提供，於此乃需要利用照度基準作為室內最適晝光率值之限制基準及照明用電密度作為室內照明器具設置所耗費功率狀況之提供，因此於本研究中乃將前要項予以屬性劃分之空間利用 CNS中國國家標準（註5-4-2-1）以查閱各空間之照度基準及 IES北美照明工程學會之照明手冊（註5-4-2-2）以查閱各空間之照明用電密度 UPD值，並就其歸納整理以提供作為評估分析之依據。

二、評估方法及指標建立階段：

此階段可分成評估方法及指標建立2部份，其程序關係已於 5-4

-1節中作一描述，故於此不多述，評估方法部份乃將5-4-1節中所建立之方法，就分析評估建物，予以分析計算實際實例有效之採光深度，面積晝光利用率，照明耗能及實際建物之晝光節能效果等，其分析評估之過程乃利用 BASIC程式予以建立分析之程式，其室內模擬晝光率值乃取用室內晝光率分佈模擬程式 SDFactor(R) 之模擬結果作為分析之基礎資料，較詳細之評估分析建立方式，則於5-4-3節中作一說明，指標建立部份乃將5-2-3節最適晝光率值，並以5-4-1節中所研擬之評估程序關係為分析之架構，予作晝光節能最適值之演算，並就其演算之結果，以作評估指標之基本數據，其演算之過程及結果則於5-4-4節中所示，故於此不多述。

三、建物耗能效果評估階段：

此階段之作業要項乃將前階段實例分析評估之結果與評估指標，作一對照比較，以評估建物開口部未達最適狀況之耗能狀況及超過最適狀況之節能效果，並且此建物耗能之效果評估亦可由單元空間建物耗能而擴展至建物整體之整體耗能評估，因此此階段之評估可由評估事項而予分成建物整體節能效果，建物單元及整體耗能效果及建物單元及整體耗能費用等3要項予分析，以下乃就此3要項內容予分述如下：

1.建物整體節能效果：

於此項目中乃對於實際實例外周區之能源節約狀況整體性之評估，此評估為將整體建物各別外周區單元空間節能效果作總合性之效果評估，亦為將各別單元空間之節能效果予累計，以利用此以觀察晝光利用對於室內照明能源節約之狀況，此效果之累計關係已於5-4-1節中所述，故於此不多述。

2.建物單元及整體耗能效果：

於此項目乃分析評估建物空間未達最適晝光率之耗能狀況及超過最適之節能效果，由此分析評估為推論評核建物空間因晝光利用耗能及節能之費用；於此從評估空間對象之不同，而予分成單元空間評估及建物整體評估2範疇以探討，較詳細之評估方式已於5-4-1節中所述於此而不予多述。

3.建物單元及整體之耗能費用：

此項目之分析評估為將項目分析評估之建物耗能節能狀況予以轉換成貨幣概念，亦作經濟化之考量，利用此貨幣概念，以使一般

使用者更能了解晝光利用之重要性，此項之評估亦由評估空間對象不同，而可分成單元空間及建物整體之角度了探討，詳細之評估方式，亦於5-4-1 節中予說明。

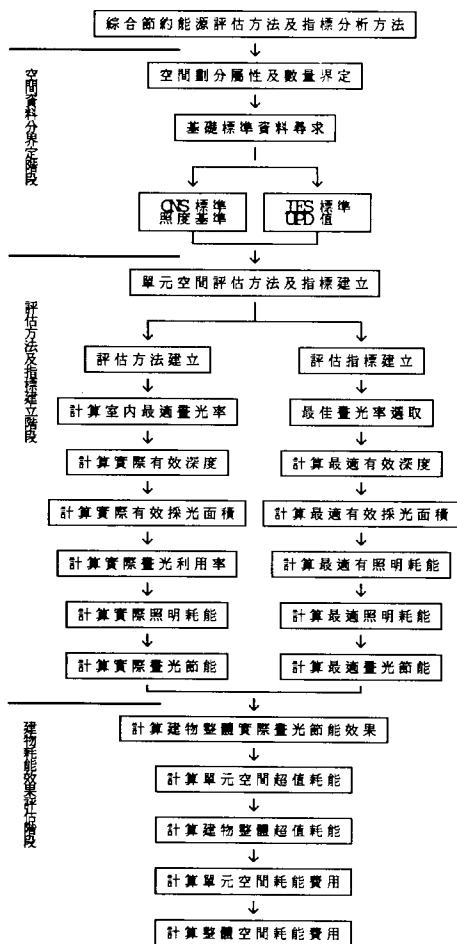


圖 5-4-2-1 綜合節約能源評估方法及指標分析方法流程圖。

5-4-3 綜合節約能源評估方法研擬：

於前已述，綜合節約能源評估方法關係及評估方法及分析方法，然而顧及上述評估分析方法於實際運用之便利性，因此於此本研究乃利用電子計算機之程式功能作評估分析之應用工具，並利用程式設計之親和性、簡易性特性，以使得綜合節約能源評估之評估方式能更易讓一般設計從業人員應用，而使得綜合節約能源評估之觀念能更為推廣。

本研究綜合節約能源評估方法乃應用 5-4-1 節 5-4-2 節之概念為基礎，利用 Quick BASIC 程式作為綜合節約能源評估方法，應用程式撰寫之工具，因此利用上述之資源，而予撰寫綜合節約能源評估應用程式 ECEValue (R)，其程式列表詳見於附錄 L，此程式之應用除可創造更易讓一般設計人員應用之方式，同時其部份評估程式亦為本研究綜合節約能源評估指標建立中所應用之分析工具，因此本程式之設計可分成三階段予考慮，即為評估方法構思階段，部份評估程式研擬及指標產生階段及整體評估程式研擬階段，此評估方法之關係，則可詳見圖 5-4-3-1 綜合節約能源評估應用程式關係圖所示。

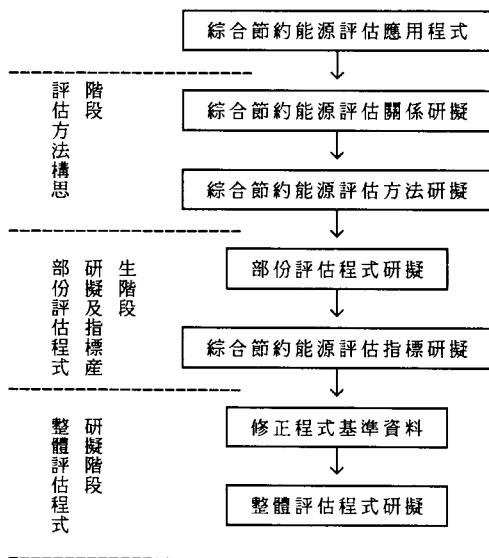


圖 5-4-3-1 綜合節約能源評估應用程式關係圖。

由上圖關係圖則可看出本程式研擬之過程可分成三個階段，第一階段為評估方法構思階段，第二階段為部份評估程式研擬及指標產生階段及整體評估程式研擬階段第三階段，以下乃就上述之構成關係予分述如下：

一、評估方法構思階段：

此階段乃為於程式研擬撰寫前之準備作業階段，其主要目的乃為使程式於撰寫時，各處理過程能予明晰，並且使程式之構成結構更系統化、結構化，以致可減少於運算程序中記憶體之使用，而使程式更能發揮其應有之功能，此階段之作業可分成評估關係研擬及評估方法研擬二作業要項，此要項已於前 5-4-1 及 5-4-2 節中所述，故於此不予多述。

二、部份評估程式研擬及指標產生階段：

此階段乃利用前階段之關係予研擬評估程式，然而此程式之功能僅可作晝光利用能源節約之判斷及綜合節約能源評估指標產生之分析工具，並不能作整體綜合節約能源評估，因此此程式之研擬僅可稱為部份評估程式研擬，此部份評估程式之構成關係亦於 5-4-2 節中所述，因此於此不多述，然而此部份評估程式之完成，僅完成整體評估程序中晝光利用對室內能源節約效果，並未作與目前現存建物能源耗損關係之比較，因此此階段乃利用此部份程式，配合 5-2-3 節所選取之較適晝光率值，共同予研擬綜合節約能源評估指標，因此利用此評估指標作基準，而予作整體性綜合節約能源評估之作業。

三、整體評估程式研擬階段：

此階段乃針對整體綜合節約能源評估作整體評估程式研擬作業，此階段之作業可分成二個作業要項，第一個作業要項乃利用前階段之綜合節約能源評估指標為依據作部份評估程式基準資料之增減與修正，以使利用評估程式評估之案例，能有一基準值與其作相互比較之作業，第二作業要項乃修正部份評估程式之不足，配合修正之基準值，並增加未達最適狀況之判斷以及評估其能源節損之效果及費用，以完成綜合節約能源評估之整體評估作業事項，以下乃將整體評估之評估流程關係，於圖 5-4-3-2 綜合節約能源評估應用程式流程圖中所示。

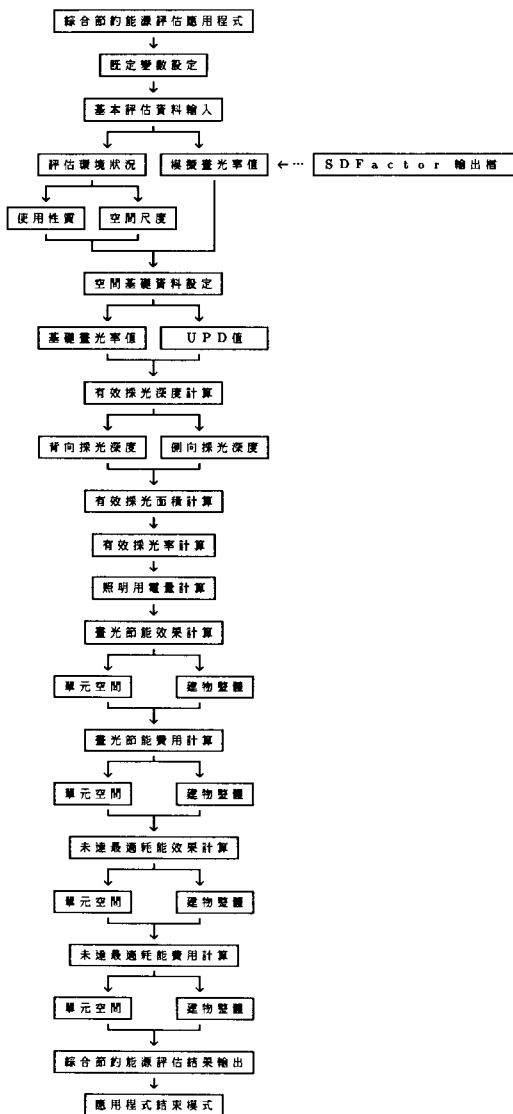


圖 5-4-3-2 綜合節約能源評估應用程式流程圖。

5-4-4 綜合節約能源評估指標研擬：

綜合節約能源評估指標之研擬，實為最適或實質一般化案例分析之結果，以此結果作為評估欲分析案例超值或未達理想狀況能源評核之基準，因此可利用此評核之基準值以作為建物耗能效果評估之依據，綜合節約能源評估指標研擬之關係，已於5-4-1節中所述，並且評估指標研擬之關係及流程，亦於5-4-2節及圖5-4-2-1中予說明，因此於此不作說明，以下乃就上述之分析方法，予以歸納成10個程序，並利用5-2-3節中分析所得最適晝光率值為基礎資料，而予分析計算綜合節約能源評估指標。

一、空間劃分屬性及數量界定：

調查案例之空間屬性經案例資料歸納整理，可得到如下之6種空間使用，即辦公室、教室、圖書館、住宅客廳、住宅臥室及展示空間等空間型態，然而就上述空間之數量及尺度界定，乃利用案例調查之結果運用 Lotus 123電子試算表作各種空間之劃分及空間寬度、空間深度與空間面積之累計平均，如表 5-4-4-1指標研擬空間屬性及數量界定一覽表中所示。

空間型態	空間寬度	空間深度	空間面積
辦公室	7.566	11.388	89.006
教室	8.777	7.845	72.659
圖書館	5.647	7.420	44.052
住宅客廳	4.030	5.260	21.539
住宅臥室	3.536	3.647	12.862
展示空間	7.000	9.000	63.000
平均	6.145	7.548	53.625

單位：寬度深度 = m (本研究整理)
面積 = m²

表 5-4-4-1 指標研擬空間屬性及數量界定一覽表。

二、基礎標準及晝光資料尋求：

基礎標準資料，於本研究中以 CNS 照度基準限制室內空間最基準之照明使用，以 IES 照明手冊中建議之 UPD 值作室內空間照明器具照明用電功率之建議，因此利用上述之標準建議值以作為最適環境最低限度之基準，以下乃就各型態空間查閱上述之資料予以整理，而得到表 5-4-4-2 指標研擬照度基準及用電密度一覽表：

空間型態	CNS 照度基準	IES 之 UPD 值
辦公室	300-750	19.38
教室	500-750	23.68
圖書館	500-750	23.68
住宅客廳	150-300	23.68
住宅臥室	300-750	15.07
展示空間	300-750	17.22

單位：照度基準 = Lux (本研究整理)

$$\text{UPD 值} = W / m^2$$

表 5-4-4-2 指標研擬照度基準及用電密度一覽表。

另則全天空可及漫射照度，則配合北美照明工程學會所提供之全天空可及漫射照度之標準天空照度，若以台灣地區地理環境之冬至日太陽高度角為依據（約 45° ），則查閱圖表（註 5-4-4-1）之陰天漫射晝光可及性模型，可得到全天空可及漫射照度約為 14000Lux。

三、各空間基準晝光率值計算：

基準晝光率值為基準晝光值與全天空可及漫射照度之比值，基準晝光值之選取則利用表 5-4-4-2 所提供照度基準之平均值為基準晝光值，以此基準晝光率值以作為晝光利用空間範圍限制之標準，以下乃就基準晝光值及基準率晝光率值予計算整理，而得到表 5-4-4-3 指標研擬基準晝光率值一覽表。

空間型態	基準晝光率	基準晝光率值
辦公室	500	0.0357
教室	625	0.0446
圖書館	625	0.0446
住宅客廳	225	0.0161
住宅臥室	500	0.0357
展示空間	500	0.0357

單位：晝光值 = Lux (本研究整理)
 晝光率 = (-)

表 5-4-4-3 指標研擬基準晝光率值一覽表。

四、最適晝光率區間選取：

最適晝光率區間為各空間基準晝光率值，位於較適晝光率基準值，如表 5-2-3-3之相對測點區間而言，此區間選取之目的乃為作計算最適有效深度之基礎，此晝光率區間之選取亦依表 5-2-3-3之建議而予分成短期目標、中期目標及長期目標，以下乃將最適晝光率區間選取狀況依三期目標而就其整理如表 5-4-4-4表 5-4-4-6所示。

空間 型態	中軸晝光率值		側向晝光率值	
	測點	晝光率值	測點	晝光率值
辦公室	8-11	0.046-0.033	9-12	0.042-0.030
教室	8-11	0.046-0.033	6-9	0.062-0.042
圖書館	8-11	0.046-0.033	6-9	0.062-0.042
住宅客廳	14-	0.025-	15-	0.025-
住宅臥室	8-11	0.046-0.033	9-12	0.042-0.030
展示空間	8-11	0.046-0.033	9-12	0.042-0.030

單位：晝光率 = (-) (本研究整理)

表 5-4-4-4 短期目標最適晝光率區間一覽表。

空間 型態	中軸晝光率值		側向晝光率值	
	測點	晝光率值	測點	晝光率值
辦公室	11-14	0.036-0.030	9-12	0.047-0.034
教室	8-11	0.053-0.036	6-12	0.047-0.034
圖書館	8-11	0.053-0.036	6-12	0.047-0.034
住宅客廳	14-	0.030-	15-	0.027-
住宅臥室	11-14	0.036-0.030	9-12	0.047-0.034
展示空間	11-14	0.036-0.030	9-12	0.047-0.034

單位：晝光率 = (-)

(本研究整理)

表 5-4-4-5 中期目標最適晝光率區間一覽表。

空間 型態	中軸晝光率值		側向晝光率值	
	測點	晝光率值	測點	晝光率值
辦公室	11-14	0.044-0.033	12-15	0.040-0.033
教室	8-11	0.064-0.044	9-12	0.053-0.040
圖書館	8-11	0.064-0.044	9-12	0.053-0.040
住宅客廳	14-	0.033-	15-	0.033-
住宅臥室	11-14	0.044-0.033	12-15	0.040-0.033
展示空間	11-14	0.044-0.033	12-15	0.040-0.033

單位：晝光率 = (-)

(本研究整理)

表 5-4-4-6 長期目標最適晝光率區間一覽表。

五、最適有效深度計算：

最適有效深度為於有晝光利用之環境下，晝間可熄燈之範圍深度，此深度之計算乃運用表 5-4-4-1、表 5-4-4-3 至表 5-4-4-6 所提供之數據資料，利用 5-4-1 節中式 2 所建議之內插比例關係，予推算可晝光利用環境最適有效深度，以下乃將最適有效深度之計算結果予整理

，如表 5-4-4-7 指標研擬最適有效深度值一覽表中所示。

空間 型態	短期目標		中期目標		長期目標	
	測點	側向	中軸	側向	中軸	側向
辦公室	7.496	6.888	8.082	7.671	9.684	9.560
教室	4.092	3.719	4.698	4.213	5.445	4.937
圖書館	3.870	3.517	4.443	3.984	5.149	4.669
住宅客廳	5.260	5.260	5.260	5.260	5.260	5.260
住宅臥室	2.402	2.196	2.589	2.458	3.103	3.001
展示空間	5.926	5.445	6.390	6.065	7.658	7.406

單位：深度 = m

(本研究整理)

表 5-4-4-7 指標研擬最適有效深度值一覽表。

六、最適有效面積計算：

最適有效面積為於有晝光利用環境下，晝間可熄燈之範圍面積，計算此面積乃為計算晝光利用率，此面積之計算乃運用表 5-4-4-1 及表 5-4-4-7 所提供之數據資料，利用 5-4-1 節中式 3 所建議之乘積關係式，予推算可晝光利用環境最適有效面積，以下乃將最適有效面積之計算結果予整理，如表 5-4-4-8 指標研擬最適有效面積值一覽表中所示。

空間型態	短期目標	中期目標	長期目標
辦公室	53.648	59.075	72.644
教室	33.737	38.401	44.823
圖書館	20.521	23.358	27.265
住宅客廳	21.539	21.539	21.539
住宅臥室	8.010	8.848	10.735
展示空間	39.232	43.207	52.423

單位：面積：m²

(本研究整理)

表 5-4-4-8 指標研擬最有效面積值一覽表。

七、最適晝光利用率值計算：

最適晝光利用率值為於有晝光利用環境下，晝間可熄燈範圍佔全單元空間面積之比值，此為計算晝光節能效果基礎，此利用率之計算乃運用表 5-4-4-1之空間面積及表 5-4-4-8所提供之數據資料，利用 5-4-1節中式 4所建議之比值關係式，予推導可晝光利用環境最適晝光利用率值，以下乃將此利用率值之計算結果予整理，如表 5-4-4-9指標研擬最適晝光利用率值一覽表中所示。

空間型態	短期目標	中期目標	長期目標
辦公室	0.603	0.664	0.816
教室	0.464	0.529	0.617
圖書館	0.466	0.530	0.619
住宅客廳	1.000	1.000	1.000
住宅臥室	0.623	0.688	0.835
展示空間	0.623	0.686	0.832

單位：利用率：(一)

(本研究整理)

表 5-4-4-9 指標研擬最適晝光利用率值一覽表。

八、照明耗能計算：

照明耗能計算為於一般各種功能使用空間，以無晝光利用觀點，予探討室內空間照明器具使用，所會產生之照明耗能狀況，此照明耗能計算乃運用表 5-4-4-1所提供之面積及表 5-4-4-2所提供之 UPD值數據資料，利用 5-4-1節中式 6所建議之乘積關係式，予推算室內空間照明耗能狀況，以下乃將計算結果予整理，如表 5-4-4-10指標研擬照明耗能值一覽表所示。

空間型態	UPD 值	空間面積	照明耗能值
辦 公 室	19.38	59.006	1724.936
教 室	23.68	72.659	1720.565
圖 書 館	23.68	44.052	1043,151
住宅客廳	23.68	21.539	510.044
住宅臥室	15.07	12.862	193.830
展示空間	17.22	63.000	1084.860

單位：耗能值：W （本研究整理）

表 5-4-4-10 指標研擬照明耗能值一覽表。

九、最適晝光節能效果計算：

最適晝光節能效果，為於有晝光利用環境下，晝間可熄燈範圍內，所能節約之照明用電能源值，此節能效果之計算可利用表 5-4-4-9 及表 5-4-4-10 所提供之數據資料，配合 5-4-1 節中式 7 所建議之乘積關係式，予推導室內空間晝光利用之最適晝光節能效果，以下乃將計算結果予以整理，如表 5-4-4-11 指標研擬最適晝光節能效果一覽表所示。

空間型態	短期目標	中期目標	長期目標
辦 公 室	1040.136	1145.358	1407.548
教 室	798.342	910.179	1061.589
圖 書 館	486.108	552.870	645.710
住宅客廳	510.044	510.044	510.044
住宅臥室	120.756	133.355	161.848
展示空間	675.868	744.214	902.604

單位：節能值：W （本研究整理）

表 5-4-4-11 指標研擬最適晝光節能效果一覽表。

十、最適晝光節能費用計算：

最適晝光節能費用，乃將前最適晝光節能效果予以轉換成貨幣概念，以使一般人能了解晝光節能之重要性，此節能費用之計算乃利用表 5-4-4-11 所提供之數據，配合 5-4-1 節中式 9 建議之關係計算，其中營業用電每度電費假設為 3.3 元（註 5-4-4-2），其他係數則如式中假設，予計算晝光利用最適節能費用，以下乃就此計算結果了整理，如表 5-4-4-12 指標研擬最適晝光節能費用一覽表所示。

空間型態	短期目標	中期目標	長期目標
辦公室	12528.44	13795.84	16953.92
教室	9616.03	10963.11	12786.84
圖書館	5855.17	6659.32	7777.58
住宅客廳	6143.48	6143.48	6143.48
住宅臥室	1454.51	1606.26	1949.46
展示空間	8140.83	8964.06	10871.87

單位：\$：元／年

（本研究整理）

表 5-4-4-12 指標研擬最適晝光節能費用一覽表。

5-4-5 綜合節約能源評估案例分析：

繼由前部份綜合節約能源評估方法及指標之研擬，以及評估應用程式之撰寫，本小節乃將前所建立之應用工具予以實例應用，以下乃就以第五章之調查案例欲應用模擬案例為例，運用 4-3-3 節晝光率預測案例分析之分析結果，並依遮陽型式之特性，運用綜合節約能源評估應用程式 ECEvalue (R)，作室內晝光利用能源節損案例分析，由於本分析案例乃延續 4-3-3 節之模擬案例，因此以下乃僅將評估之結果予以表列分析，以下乃就分析之結果予以分述如下。

一、垂直遮陽案例：

1. 案例模擬結果數據資料：

• 單元空間能源節損分析：

能源評估檔案	=	p20
單元空間寬度	=	7.200 (m)
單元空間深度	=	8.000 (m)
側向有效室深度	=	1.078 (m)
脊向有效室深度	=	1.786 (m)
有效室空間面積	=	9.459 (m ²)
有效晝光利用率	=	0.164 (-)
照明耗能功率	=	1363.968 (w)
晝光節能效果	=	223.997 (w)
晝光節能費用	=	2698.045 (元)
未最適耗能功率	=	-574.345 (w)
未最適耗能費用	=	-6917.984 (元)

表 5-4-5-1 垂直遮陽案例晝光利用能源節損評估分析輸出報表。

2. 案例模擬結果現象分析：

由前輸出報表中可觀察得知，於此案例晝光利用脊向有效採光深度為 1.786 公尺，側向之有效採光深度為 1.078 公尺，單元空間有效深度為 8 公尺，此表示室內空間於晝間對於晝光並不能能全利用，其有效晝光利用率為 0.164，而部份空間則需要利用人工照明之補助，因此晝間之照明耗能只可部份予以節約，一年可節省 223.997w 之電能，及 2698.045 元之電費費用然而如從現有建物學校教室空間節能之觀點來看此案例之能源耗損狀況，此空間之能源能損狀況屬於節能之狀況，此表示本案例符合現今大部份現存建物學校教室空間晝光利用之開口部設置標準。

、水平遮陽案例：

1. 案例模擬結果數據資料：

• 單元空間能源節損分析：

能源評估檔案	=	p11-2
單元空間寬度	=	3.700 (m)
單元空間深度	=	3.100 (m)
側向有效室深度	=	3.028 (m)
脊向有效室深度	=	3.243 (m)
有效室空間面積	=	11.467 (m ²)
有效畫光利用率	=	1.000 (-)
照明耗能功率	=	172.853 (w)
畫光節能效果	=	172.814 (w)
畫光節能費用	=	2081.550 (元)
未最適耗能功率	=	52.058 (w)
未最適耗能費用	=	627.044 (元)

表 5-4-5-2 水平遮陽案例畫光利用能源節損評估分析輸出報表。

2. 案例模擬結果現象分析：

由前輸出報表中可觀察得知，於此案例畫光利用最大有效採光深度為 3.243 公尺，已超過單元空間深度 3.1 公尺，因此於室空間脊側之畫光利用屬全利用狀況，側向之有效採光深度為 3.028 公尺，與單元空間室深度之差值為 0.072 公尺，因此於側向之畫光利用亦可屬全利用之狀況，其有效畫光利用率為 1，此表示室內空間於畫間對於畫光能全利用，不需要人工照明之補助，因此畫間之照明耗能均可予節約，一年可節省 172.814W 之電能，及 2081.55 元之電費費用然而如從現有建物住宅臥室空間節能之觀點來看此案例之能源耗損狀況，此空間之能源能損狀況尚屬於耗能之狀況，此表示本案例雖對畫光利用雖屬節能，但如再將開口部稍加處理，則可符合現今大部份現存建物住宅臥室空間畫光利用之開口部設置標準。

、格子遮陽案例：

1.案例模擬結果數據資料：

晝光利用能源節損評估分析輸出報表 分析日期 1993-04-18

• 單元空間能源節損分析：

能源評估檔案	=	k07-2
單元空間寬度	=	3.500 (m)
單元空間深度	=	4.200 (m)
側向有效室深度	=	0.882 (m)
脊向有效室深度	=	2.446 (m)
有效室空間面積	=	4.912 (m ²)
有效晝光利用率	=	0.334 (-)
照明耗能功率	=	221.529 (w)
晝光節能效果	=	74.028 (w)
晝光節能費用	=	891.662 (元)
未最適耗能功率	=	-46.728 (w)
未最適耗能費用	=	-562.844 (元)

表 5-4-5-4 格子遮陽案例晝光利用能源節損評估分析輸出報表。

2.案例模擬結果現象分析：

由前輸出報表中可觀察得知，於此案例晝光利用脊向有效採光深度為 2.446 公尺，側向之有效採光深度為 0.882公尺，單元空間有效深度為 4.2 公尺，此表示室內空間於晝間對於晝光並不能能全利用，其有效晝光利用率為 0.334，而部份空間則需要利用人工照明之補助，因此晝間之照明耗能只可部份予以節約，一年可節省 74.028W 之電能，及 891.662 元之電費費用然而如從現有建物住宅臥室空間節能之觀點來看此案例之能源耗損狀況，此空間之能源能損狀況屬於節能之狀況，此表示本案例符合現今大部份現存建物住宅臥室空間晝光利用之開口部設置標準。

四、無遮陽案例：

1.案例模擬結果數據資料：

晝光利用能源節損評估分析輸出報表	分析日期 1993-04-14
------------------	-----------------

• 單元空間能源節損分析：

能源評估檔案	=	p21
單元空間寬度	=	5.175 (m)
單元空間深度	=	10.313 (m)
側向有效室深度	=	3.525 (m)
斜向有效室深度	=	4.421 (m)
有效室空間面積	=	19.788 (m ²)
有效晝光利用率	=	0.371 (-)
照明耗能功率	=	1034.256 (w)
晝光節能效果	=	383.497 (w)
晝光節能費用	=	4619.227 (元)
未最適耗能功率	=	-656.639 (w)
未最適耗能費用	=	-7909.211 (元)

表 5-4-5-4 無遮陽案例晝光利用能源節損評估分析輸出報表。

2.案例模擬結果現象分析：

由前輸出報表中可觀察得知，於此案例晝光利用斜向有效採光深度為 4.421 公尺，側向之有效採光深度為 3.525 公尺，單元空間有效深度為 10.313 公尺，此表示室內空間於晝間對於晝光並不能能全利用，其有效晝光利用率為 0.371，而部份空間則需要利用人工照明之補助，因此晝間之照明耗能只可部份予以節約，一年可節省 383.497w 之電能，及 4619.227 元之電費費用然而如從現有建物辦公空間節能之觀點來看此案例之能源耗損狀況，此空間之能源能損狀況屬於節能之狀況，此表示本案例符合現今大部份現存建物辦公室晝光利用之開口部設置標準。

註 釋

5-1-1-1 江威慶

1993 《都市辦公型高層建築基地所屬開放性空間之使用行為研究》台北：私立淡江大學建築研究所，碩士論文未發表

5-1-1-2 游壁贊

1992 《建築技術規則中採光規範之研究—以住宅及旅館居住單元空間為對象》台北：私立淡江大學建築研究所，碩士論文

5-1-1-3 同上

5-2-2-1 顏月珠

1989 《商用統計學》修訂五版，台北：三民書局，P23

5-2-2-2 林君信譯

1992 《SPSS/PC+V2.0使用手冊(一)—統計指引》五版，台北：松崗圖書公司，P145

5-2-2-3 參考文獻同註5-2-2-1，表格整理為本究整理。

5-2-2-4 同5-2-2-1，P57

5-2-2-5 同5-2-2-1，P37

5-2-2-6 同5-2-2-1，P57

5-2-2-7 同5-2-2-1，P74

5-2-2-8 同5-2-2-1，P71

5-2-2-9 同5-2-2-1，P74

5-4-1-1 Kaufman, John E.

1981 IES Lighting Handbook-Application Volume,
New York: Illuminating Engineering Society of
North America., P4-2

5-4-2-1 經濟部中央標準局

1987 《CNS照度標準》，12112/21044，台北：經濟部中央標準局

5-4-2-2 Kaufman, John E.

1981 IES Lighting Handbook-Application Volume,
New York: Illuminating Engineering Society of
North America.

5-4-4-1 周家鵬 林憲德 賴榮平

1992 《建築物物理環境》台北：六合出版社，P124

5-4-4-2 周家鵬 周鼎金

1992 《建築物採光與照明省能設計方法研究》台北：經濟部能源委員會，照明篇，P14

第六章 結論及建議

6-1 結論

研究中乃針對遮陽板影響室內自然採光因子，分別利用建築縮尺模型以測試採光效果，並就測試之數據結果，運用統計之方法分析予建立晝光率分佈預測模式組及應用方法，並利用此模式組作案例分析以尋求較適之晝光率分佈，研擬綜合節約能源評估方法，以訂定綜合節約能源評估指標，因此可將此評估方法及指標之研擬結果，提供給建築設計從業人員從節約能源觀點，考慮室內舒適環境設計建物開口部之室內採光及節約能源效果預測及評估參考，因此以下乃就本研究之研究成果，予初步歸納如下所述：

一、模型檢測室內晝光率分佈影響因子效果：

1.遮陽模型一般現象：

縱斷面晝光率於室內空間分佈的曲線為呈現衰減關係之函數分佈，離窗距離與晝光率分佈呈現反比之關係，橫斷面晝光率分佈則呈現山峰之型態，且建築物外周區範圍由模型檢測之結果仍以5公尺之範圍為準，然而外周區對於晝光可利用程度之不同，可分成大量晝光利用區、些許晝光利用區及微量晝光利用區等三區。

2.遮陽因子現象：

遮陽設置對室內晝光取得會造成顯著的影響，而遮陽型態對無遮陽之差異比較，以格子遮陽之差異較大，次為水平遮陽，再次才為垂直遮陽。

3.遮陽型式因子現象：

遮陽型式不同之差異，以垂直遮陽之晝光獲得效果最佳，其次為水平遮陽，再次才為格子遮陽，然而格子遮陽及水平遮陽之遮蔽效果較垂直遮陽之遮蔽效果為佳，且其間之遮蔽效果差值甚大，因此室內空間如欲達到較佳之遮蔽效果，則以考慮設置格子及水平遮陽為佳。

4.遮陽深度因子現象：

晝光率分佈會依遮陽深度增加而呈現驟減之現象，於離窗側愈近處則受遮陽深度變化之影響愈顯著，反之則不顯著，另於遮陽深度 60 及 75 公分之晝光率呈現遮蔽效果相近之現象，同時建物開口分割數愈多，則遮陽板深度變化影響室內晝光率分佈亦愈顯著。

5.開口數目因子現象：

開口數目多寡會直接影響遮陽深度對室內晝光率影響，以垂直遮陽為例，開口數愈少不同深度變化之晝光曲線會重合成一線，即遮蔽效果相近，另則開口數對室內晝光率分佈會有顯著之影響，開口數愈多則室內晝光遮蔽效果愈佳，此現象以距窗邊 2 公尺處為顯著。

二、晝光率預測模式組建立及模擬方法：

晝光率預測模式組及模擬方法建立，可直接評估遮陽因子各變數對於室內晝光分佈效果，以補充過去無法評估遮陽遮蔽效果之模型檢覆方法，且此模式組之應用可直接計算室內 15 測點任一測點之晝光率值，無須全盤計算以減少計算成本，並可做單一測點之採光分析控制，以提高室內舒適度，此預測模式組可做為建築設計業者於設置開口部時之採光效果評估依據，於本研究中另予研擬晝光率分佈預測應用程式，以簡化設計者於分析室內晝光率分佈時之分析程序，並可配合電腦輔助計算作圖分析，達到與設計者經濟快速親切的雙向溝通，以提高室內視覺環境設計品質與節約能源目的。

三、綜合節約能源評估方法及指標建立：

綜合節約能源評估方法之建立，可利用直接評估室內空間建物開口部有效晝光利用而達到照明用電節約之效果，以彌補過去僅僅單獨晝光利用而達到能源節約之評估方法，同時此評估之方法，亦可作為建築設計開口部處理不同替選方案耗電成本節約評估之依據，以降低尖峰用電負載之危機，另則評估指標之研擬乃針對目前現存建物開口設置狀況，尋求合理之開口部晝光分佈，並依各種不同之空間使用，研擬出短、中及長期之室內晝光率分佈效果之建議，以提供作為未來政務機關研擬法律規範之參考依據，同時於研究中另予撰寫綜合節約能源評估應用程式，以提供設計業者及政務機關於檢核建物開口部晝光利用效果，簡化分析評估程序，以期能由此評估方式達到建築外周區能源節約之目的。

6-2 建議及後續研究

本研究乃利用模型測試方法建立綜合節約能源評估方法及指標，因此對於研究中遮陽影響因子僅能作特定之討論而無法作全面之解析，因此對於預測模式之應用能力即會受到限制，同時實測及模擬耗費極多之人力及時間，因此僅能分析有限之案例，此對於評估指標研擬結果之精確性亦會有所影響，因此運用本研究研擬之分析方法為基礎，予擴張研究範圍及增加模擬樣本使模擬之結果能更近於現實環境母體，而提升精確度，故綜觀前述之缺失，而研擬改善之建議及後續研究方向提供往後研究之參考。

一、增加未研究因子強化模型結構：

本研究因受時間、人力等限制，故對研究因子之考慮，僅能以特定顯著之變因為對象，而對於影響較小之變因則無法一併考慮，因此對於整體模式之應用能力及準確性會受到些許之影響，故為提升整體模式之準確度及應用能力，應予增加未研究之變因，以強化模型結構。

二、實驗設計方法之考慮及朝向：

實驗設計之目的可減少實驗次數，降低測試之誤差以提高精確性，於本研究中僅達到系統化測試，並對於實驗結果之探討亦僅就單一因子探討，而無作多重因子之交互影響討論，因此於往後研究中可利用實驗設計之處理結果，配合變異數分析，予探討二重因子之互變異數分析及多重因子之多重變異數分析，以使探討影響晝光率分佈之影響成因能更予深入。

三、測試結果樣本空間數學關係推演：

由測試結果三維空間分佈之狀況可知，測試結果樣本空間乃由二個雙曲面（Hyperbolic Paraboloids Surface）所組成，且於此曲面上各點均為連續函數，因此於此面上各點資料之關係，可利用微積分（Calculus）之技巧予解析，所以樣本空間數學關係之推導，可利用微分方程（Differential Equation）之方法予推演晝光率分佈預測

模式數學函數關係，予建立更趨穩定且彈性之晝光率分佈預測模式。

四、晝光利用模糊區域之界定與評估：

本研究綜合節約能源評估，對於能源節約之觀點，乃利用有無全晝光利用者為設限標準，亦以照度基準為評斷界限，然而低於基準值至完全無晝光利用之範圍區間中尚具些許晝光可予利用之範圍，此區間範圍則稱為模糊區域，此區僅需補充些許人工照明即可達到照度基準之需求，因此如將此區予以納入討論則更可增加評估模式之精確性，所以對於此晝光利用模糊區域之界定及評估可列為再討論之論題內容。

五、綜合節約能源評估方法及指標規範化可行性：

本研究評估方法及指標研擬之目的乃希望所建立之方法，將來能實際應用於實務界，對於設置建物開口部節約能源之實質評估作業能有所助益，因此本研究之評估方法及指標需予以規範化，利用規範之約束能力使此觀念能予以推廣。

由研究過程中初步肯定遮陽對採光效益且直接之影響性，同時研究中評估方法及指標之建立，乃嘗試建立從節約能源觀點討論室內光環境之評估方法，此評估方式亦可提供建築設計業者於設置建物開口部處理方式對室內光環境效果之新的認知，且對能源節約所達成之助益亦提供一客觀之訊息，因此對於居住空間生活而言，不僅可保障居住環境生理及心理的要求，並且亦可達到照明能源節約之目的。

生活環境的提升是居住者對空間品質最基本的要求，因此從材料特性及構造設置基本資料建立，設計者對空間創造的過程，均能透過客觀明確之評估方法予解析，因此於此完整體系之建立要件下，所有的研究只不過提供一新的視角，擴展設計者及使用者新的視界，讓使用者對環境具有更深層的認知。

參考文獻

• 國內文獻部份：

王錦堂

1968 《建築應用物理學》台北：台隆書局

王榮進

1990 《辦公建築空調系統耗能評估研究》碩士論文，國立成功大學，私人出版

江威慶

1993 《都市辦公型高層建築基地所屬開放性空間之使用行為研究》台北：私立淡江大學建築研究所，碩士論文未發表

台灣電力公司 編

1991 《台灣電力公司八十年業務報告》台北：台灣電力公司

吳宗正

1989 《迴歸分析—理論與應用》修訂七版，台南市：復文書局

周家鵬

1989 《空調型建築最佳省能開窗法規劃》台北：經濟部能源委員會

1989 a 〈線型光源計算理論與電腦模擬〉《中華民國建築學會第二屆建築學術研究發表會論文集》277-282

1989 b 〈建築開窗法省能規劃探討〉《中華民國建築學會第二屆建築學術研究發表會論文集》283-286

1991 c 《建築物採光與照明省能設計方法研究》台北：經濟部能源委員會

1991 d 〈照明節約能源之探討〉《建築師》17(8)：56-61

1991 e 〈建築比例模型實驗測試開窗位置之採光效能研究〉《中華民國建築學會第四屆建築學術研究發表會論文集》141-148

1992 f 〈智慧型建築之視覺環境探討〉《智慧型建築研討會論文集》台北：內政部建築研究所，D001-D016

周家鵬 周鼎金

1991 《建築物採光與照明省能設計方法研究》台北：經濟部能源委員會能源研究發展基金報告研究

周鼎金

- 1983 《學校教室採光照明之研究》碩士論文，國立成功大學，私人出版
- 1984 a 〈辦公室晝間補助照明設計〉《中國工商專校建築科刊》4：1-9
- 1989 b 〈學校教室照明環境評估之研究（一）—利用模型評估教室照明環境〉《中華民國建築學會第二屆建築學術研究發表會論文集》261-266

周鼎金 蔡崇和

- 1989 〈台灣區採光氣象資料實測與分析之研究—晝光預測模式之初步建立〉《中華民國建築學會第二屆建築學術研究發表會論文集》267-272

周鼎金 蘇志銘 蔡文成 洪碧芳

- 1989 〈台灣區辦公建築利用晝光節約能源之研究—晝光利用評估系統之建立〉《中華民國建築學會第二屆建築學術研究發表會論文集》273-276

林君信 譯

- 1992 《SPSS/PC+V2.0使用手冊(上)—統計指引》五版，台北：松崗圖書公司

林憲德

- 1991 《建築節約能源設計的指標與基準》台北：中華民國建築學會
- 1991 a 〈我國辦公建築節約能源設計基準簡介〉《建築師》17(8)：46-51
- b 《建築節約能源設計方法與對策》台北：內政部建築研究所籌備處

涂金榮

- 1991 《辦公建築空調系統能源使用效率評估》碩士論文，國立成功大學，私人出版

陳世明

- 1987 《建築物開口部熱性能評估—室內晝光照度暨輻射熱負荷之綜合評估》碩士論文，國立成功大學，私人出版

陳海曙

- 1986 〈淺談我國省能建築「能源耗用標準」之訂定原則〉《建築師》12(7)：48-50

曾國雄 鄧振源

- 1986 《多變量分析 (一) — 理論應用篇》台北：松崗圖書公司

溫國忠

- 1990 《建築物自然採光性能與開窗法省能之研究 — 以單一多重變數迴歸分析建立理論模型》碩士論文，私立淡江大學，私人出版

游義琦

- 1990 《遮陽晝光利用與空調的綜合省能效果評估》，碩士論文，國立成功大學，私人出版

游壁菁

- 1992 《建築技術規則中採光規範之研究 — 以住宅及旅館居住單元空間為對象》，碩士論文，私立淡江大學，私人出版

麥夢倫 譯

- 1987 《建築環境科學》台北：科技圖書公司

梁家駿 陳瑞貞

- 1991 〈有關建築節約能源設計的一些觀念介紹〉《建築師》17(8)：52-55

楊國樞 吳聰賢 等編

- 1985 《社會及行為科學研究法》上、下冊，台北：東華書局

漢姆

- 1989 〈建築節約能源 — 採光與照明之考慮〉(Energy Conservation in Lighting)：張律言譯《建築師》9(5)：34-36

經濟部中央標準局

- 1987 《CNS照度標準》，12112/21044，台北：經濟部中央標準局

經濟部能源委員會 編

- 1991 《中華民國台灣地區能源簡介》台北：經濟部能源委員會

賴光邦 黃寶松 徐郁富

- 1990 〈建築外部遮陽裝置遮陽效果之電腦模擬〉《中華民國建築學會第三屆建築學術研究發表會論文集》267-270

賴榮平 林憲德 周家鵬 編著

1991 《建築物理環境》台北：六合出版社

戴久永

1991 《統計概念與方法》台北：三民書局

顏月珠

1989 《商用統計學》修訂五版，台北：三民書局

• 國外文獻部份：

ASHRAE

- 1989 ASHRAE Standard. American Society of Heating、Refrigerating and Air-conditioning Engineers
' Inc.

Chou, Chia-Peng

- 1987 A Mathematical Model of Building Daylighting Base on First Principles of Astrometry ,So-lid Geometry and Optical Transfer. Virginia Polytechnic Institute and State University.

Evans, Benjamin H.

- 1981 Daylight in Architecture, Architecture Record Book, New York: McGraw Hill Publications Co.

Harrey, J. B. Walter, M. K. Russell, P.L.,

- ???? Daylighting a Resourcebook

Kaufman J. E. Editor

- 1981 IES Lighting Handbook, New York: Illuminating Engineering Society of North America.

Kleinbaum, David G. Kupper, Lawrence L. Muller, Keith E.

- 1988 Applied Regression Analysis and Other Multi-variable Methods, Boston : PWS - KENT Publishing Company.

Moore, Fuller

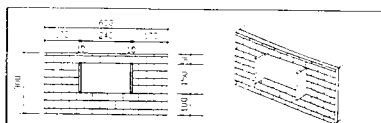
- 1991 Concept and Practice of Architectural Day-lighting. New York: Van Nostrand Reinhold.

Rawling, John O.

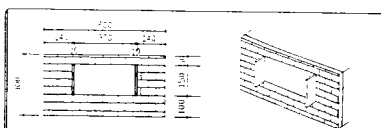
- 1988 Applied Regression Analysis, California: Wadsworth, Inc.

????

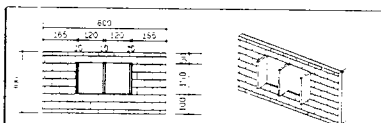
- 1981 Daylight a Resource book, New York: Rensselaer Polytechnic Institute, Troy.



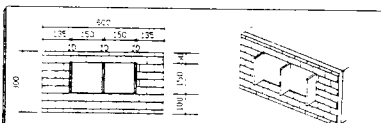
第1-1組：垂直遮陽板 shading rate: 20%
D: 75cm



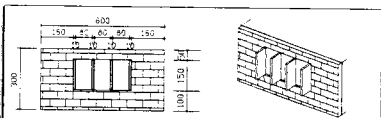
第2-1組：垂直遮陽板 shading rate: 25%
D: 75cm



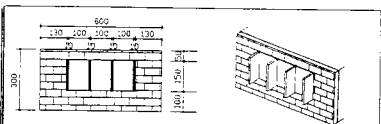
第1-2組：垂直遮陽板 shading rate: 20%
D: 75cm



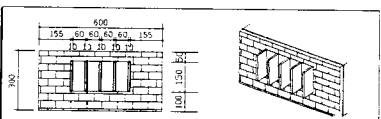
第2-2組：垂直遮陽板 shading rate: 25%
D: 75cm



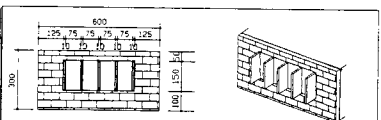
第1-3組：垂直遮陽板 shading rate: 20%
D: 75cm



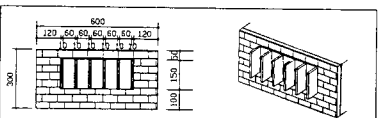
第2-3組：垂直遮陽板 shading rate: 25%
D: 75cm



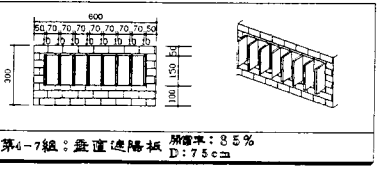
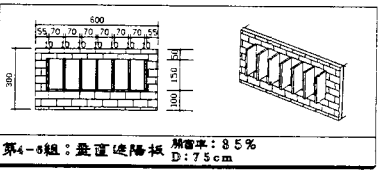
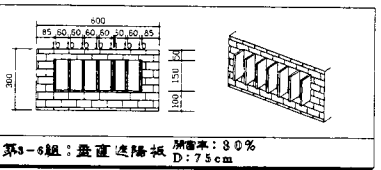
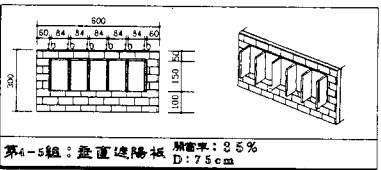
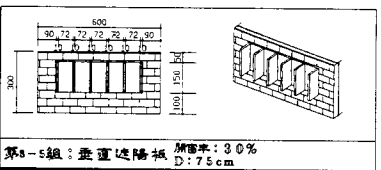
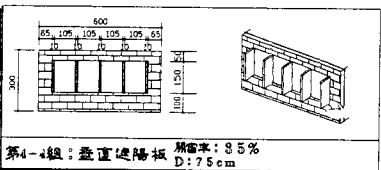
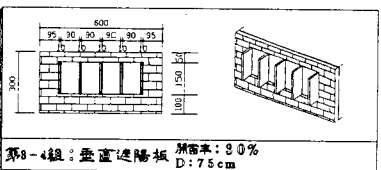
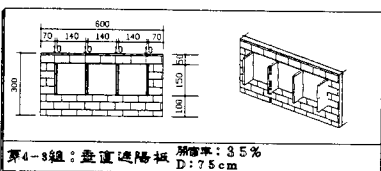
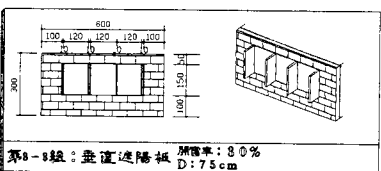
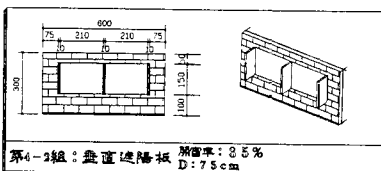
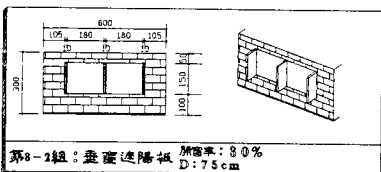
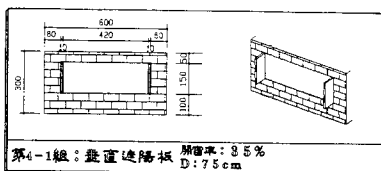
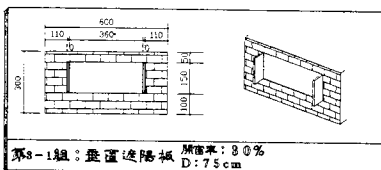
第1-4組：垂直遮陽板 shading rate: 20%
D: 75cm

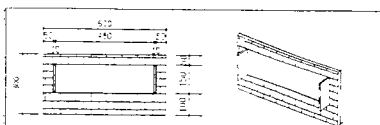


第2-4組：垂直遮陽板 shading rate: 25%
D: 75cm

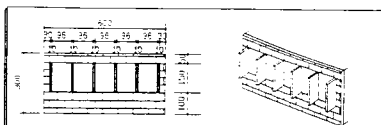


第2-5組：垂直遮陽板 shading rate: 25%
D: 75cm

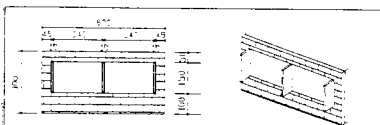




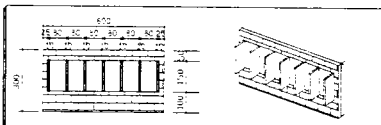
第5-1組：垂直遮陽板 傾斜率：40%
D: 75cm



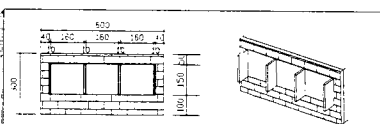
第5-5組：垂直遮陽板 傾斜率：40%
D: 75cm



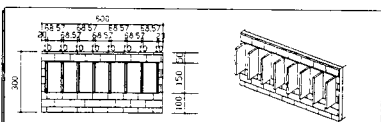
第5-2組：垂直遮陽板 傾斜率：40%
D: 75cm



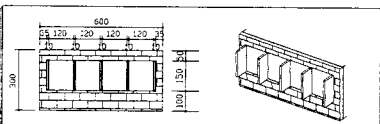
第5-6組：垂直遮陽板 傾斜率：40%
D: 75cm



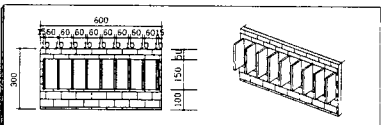
第5-8組：垂直遮陽板 傾斜率：40%
D: 75cm



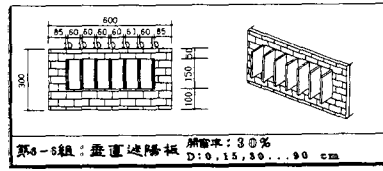
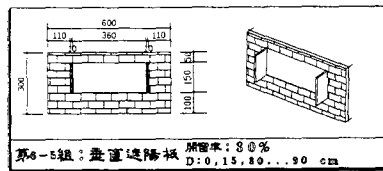
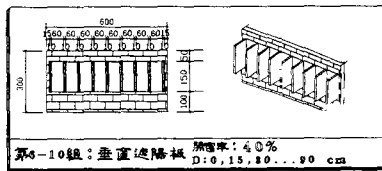
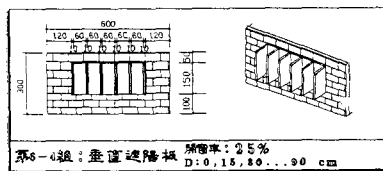
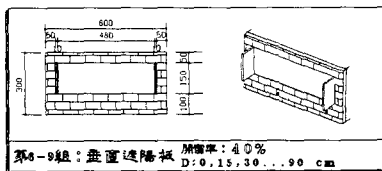
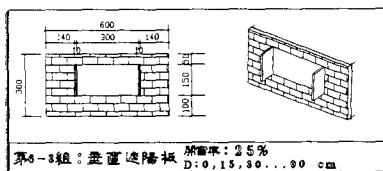
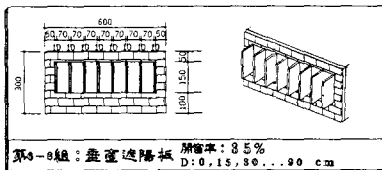
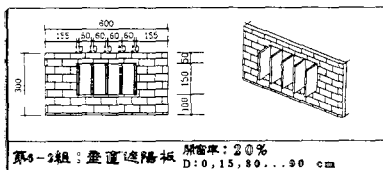
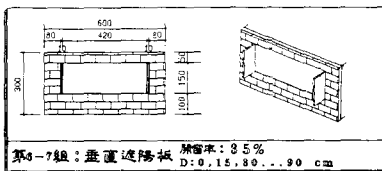
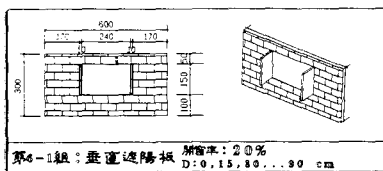
第7-7組：垂直遮陽板 傾斜率：40%
D: 75cm

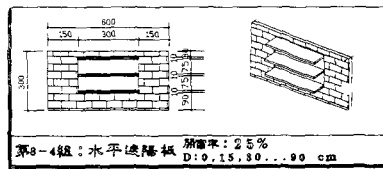
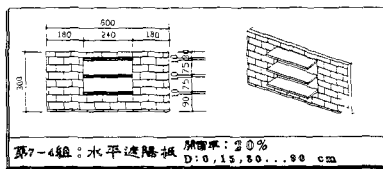
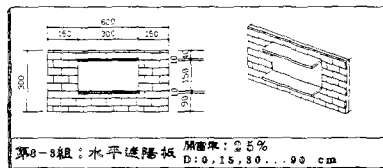
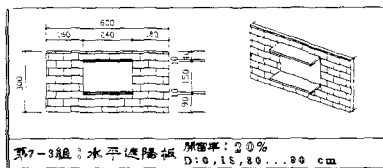
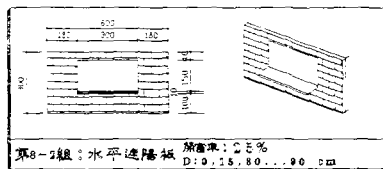
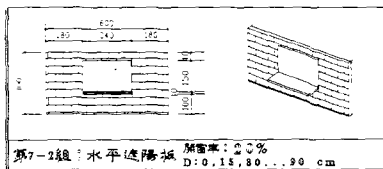
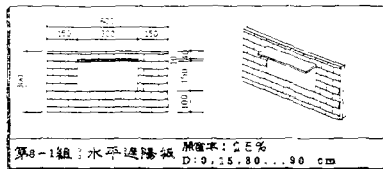
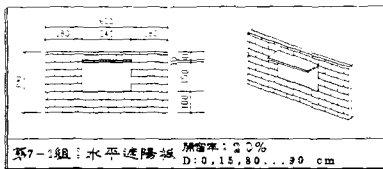


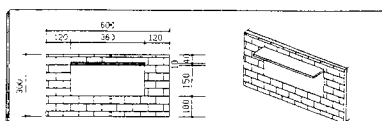
第5-4組：垂直遮陽板 傾斜率：40%
D: 75cm



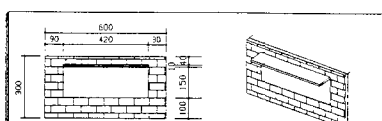
第5-8組：垂直遮陽板 傾斜率：40%
D: 75cm



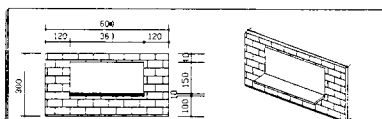




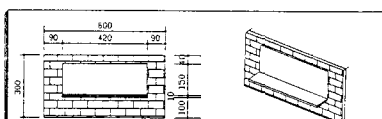
第9-1組：水平遮陽板 傾斜率：30%
D:0.9030...150 cm



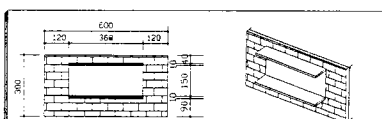
第10-1組：水平遮陽板 傾斜率：25%
D:0.9030...150 cm



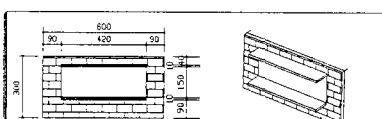
第9-2組：水平遮陽板 傾斜率：30%
D:0.9030...150 cm



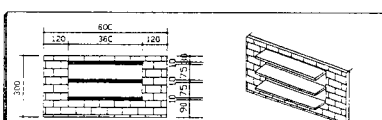
第10-2組：水平遮陽板 傾斜率：25%
D:0.9030...150 cm



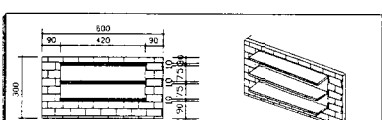
第9-3組：水平遮陽板 傾斜率：30%
D:0.9030...150 cm



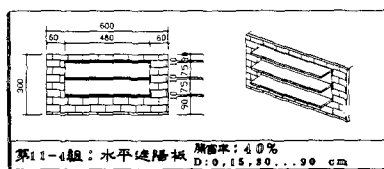
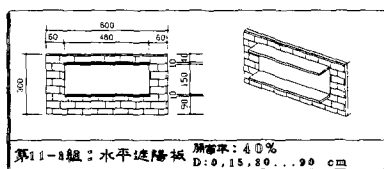
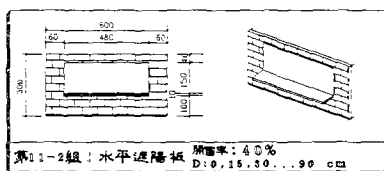
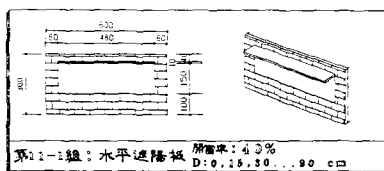
第10-3組：水平遮陽板 傾斜率：25%
D:0.9030...150 cm

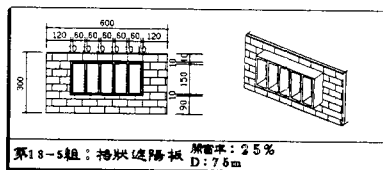
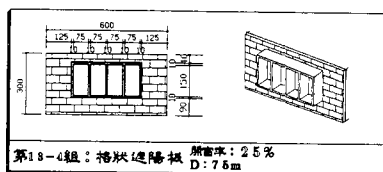
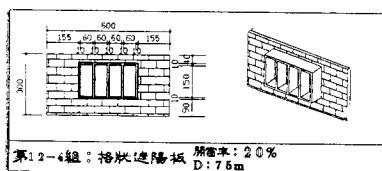
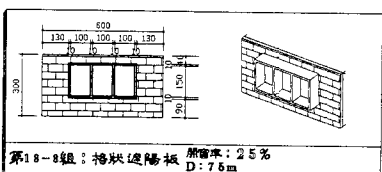
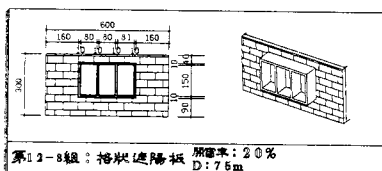
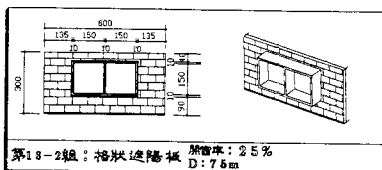
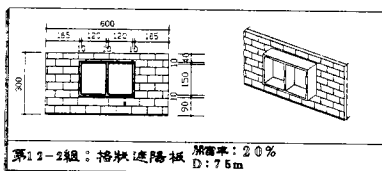
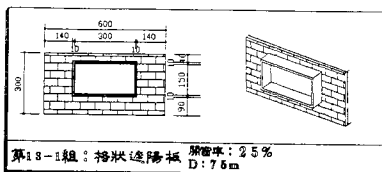
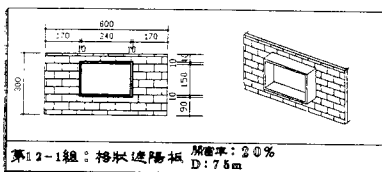


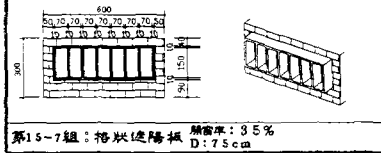
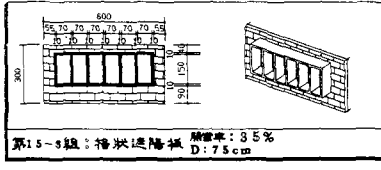
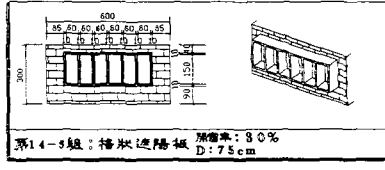
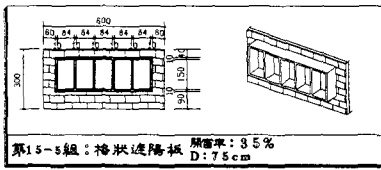
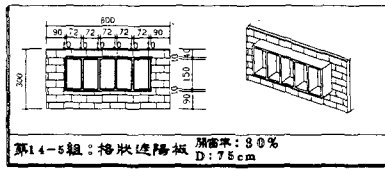
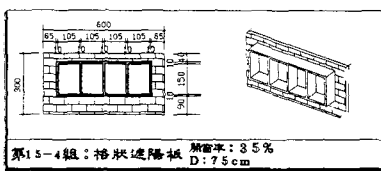
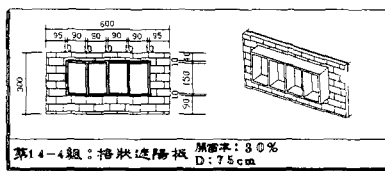
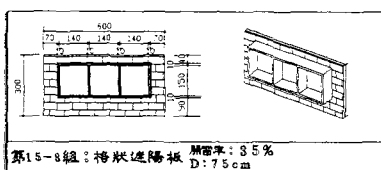
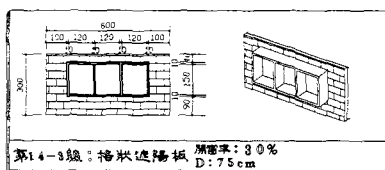
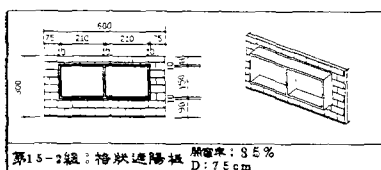
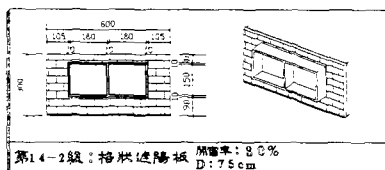
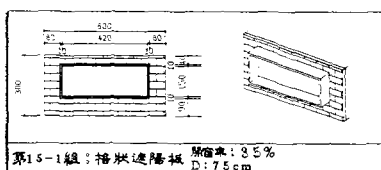
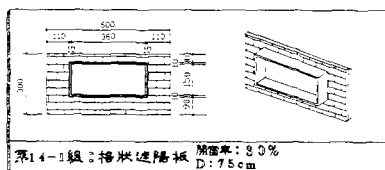
第9-4組：水平遮陽板 傾斜率：30%
D:0.9030...150 cm

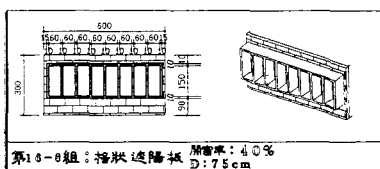
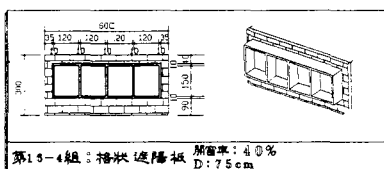
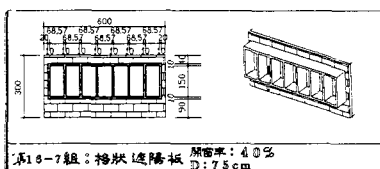
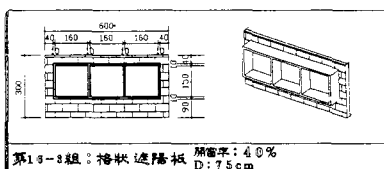
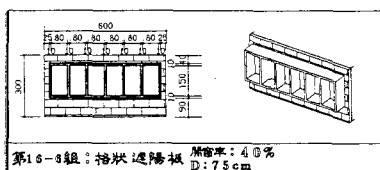
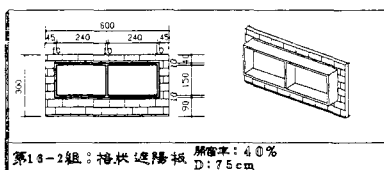
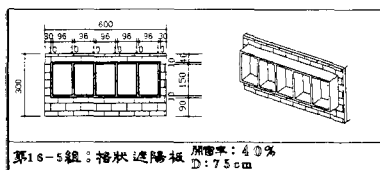
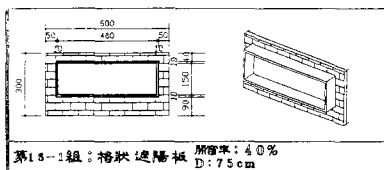


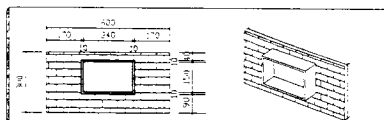
第10-4組：水平遮陽板 傾斜率：25%
D:0.9030...150 cm



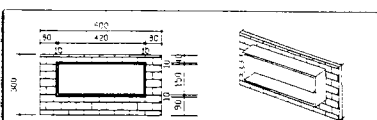




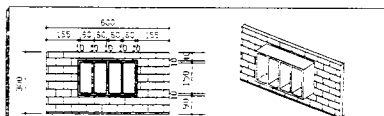




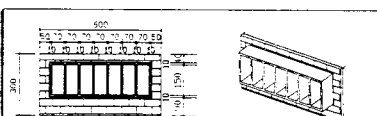
第17-組: 格狀遮陽板 遮光率: 20%
D: 0, 15, 30, ... 90 cm



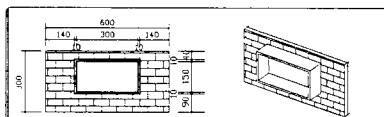
第17-組: 格狀遮陽板 遮光率: 35%
D: 0, 15, 30, ... 90 cm



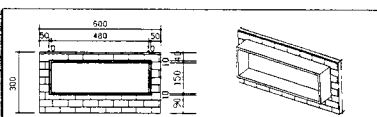
第17-組: 格狀遮陽板 遮光率: 20%
D: 0, 15, 30, ... 90 cm



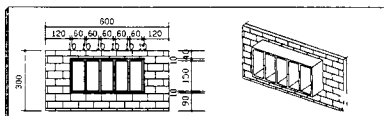
第17-組: 格狀遮陽板 遮光率: 35%
D: 0, 15, 30, ... 90 cm



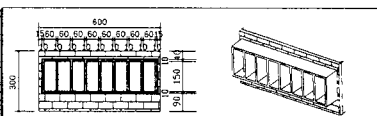
第17-組: 格狀遮陽板 遮光率: 25%
D: 0, 15, 30, ... 90 cm



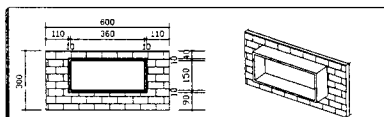
第17-組: 格狀遮陽板 遮光率: 40%
D: 0, 15, 30, ... 90 cm



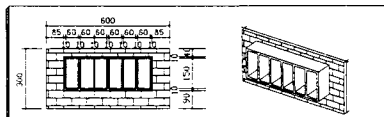
第17-組: 格狀遮陽板 遮光率: 25%
D: 0, 15, 30, ... 90 cm



第17-組: 格狀遮陽板 遮光率: 40%
D: 0, 15, 30, ... 90 cm



第17-組: 格狀遮陽板 遮光率: 30%
D: 0, 15, 30, ... 90 cm



第17-組: 格狀遮陽板 遮光率: 30%
D: 0, 15, 30, ... 90 cm

附錄B 遮陽系統化模型測試數據資料

一、遮陽系統化模型測試原始數據資料：

1、垂直遮陽板組：

組別	C301	C302	C303	C304	C305	C306	C307	C308	C309	C310	C311	C312	C313	C314	C315	C316
V20001	178.88	502.81	177.10	107.88	185.76	114.33	82.30	98.84	85.61	70.42	63.44	70.58	59.25	59.88	62.28	2798.6
V20004	224.50	535.97	224.31	128.85	207.43	133.88	94.65	110.28	98.13	80.27	72.43	80.11	67.47	67.95	70.73	2800.6
V20151	172.88	469.08	171.90	104.00	175.72	109.94	78.74	94.35	82.07	67.43	60.96	67.70	58.91	57.70	59.75	2798.7
V20154	150.53	331.50	154.56	91.86	158.39	98.98	69.18	87.19	73.19	59.93	56.63	60.39	51.18	53.36	54.20	2796.6
V20301	170.87	457.12	170.58	102.88	172.86	108.56	78.02	93.36	80.87	66.95	60.47	66.70	58.58	57.33	58.85	2828.4
V20304	135.72	365.38	134.50	87.22	158.81	88.99	66.29	86.44	67.08	58.15	55.82	55.81	50.07	52.38	50.43	2881.9
V20451	169.88	453.76	170.88	102.62	172.27	108.59	77.62	93.17	80.84	66.42	60.35	66.45	58.01	57.07	58.53	2883.1
V20454	120.73	334.35	119.90	77.13	145.55	80.96	57.68	80.29	62.85	50.62	51.67	52.28	43.65	48.55	47.45	2809.8
V20801	168.88	438.89	165.91	100.38	167.38	105.99	75.27	90.58	79.07	64.31	58.67	64.89	54.21	55.54	57.19	2850.5
V20804	114.38	316.65	112.62	73.73	141.28	75.31	55.01	78.33	58.31	48.60	50.35	48.41	42.08	47.16	44.11	2854.5
V20751	162.47	422.58	161.70	98.29	162.20	102.49	73.28	88.20	76.72	62.83	57.40	62.98	53.14	54.51	55.69	2841.2
V20752	142.12	335.53	130.91	88.80	155.65	87.29	64.11	82.94	68.19	55.31	53.03	54.38	47.09	46.71	48.81	2765.8
V20753	123.44	318.58	109.58	76.20	138.84	75.78	55.72	76.34	58.98	48.75	49.03	49.12	41.90	48.39	44.78	2787.0
V20754	104.62	259.59	104.38	68.77	130.12	69.38	50.50	72.84	53.17	44.61	46.89	43.73	38.79	42.99	40.08	2854.4
V20901	161.29	424.17	161.34	97.95	163.21	102.38	72.70	88.38	76.33	62.34	57.44	62.57	52.74	54.51	55.37	2868.8
V20904	98.54	279.23	99.07	65.24	128.68	65.74	47.49	70.95	50.19	41.81	45.54	40.99	36.48	42.67	37.76	2868.8
V25001	283.93	541.22	270.91	138.18	215.71	147.04	103.54	118.10	119.67	87.17	78.28	87.08	73.64	73.95	77.13	2807.5
V25005	339.64	586.67	341.92	180.81	238.10	169.89	117.34	132.26	134.21	98.38	88.18	98.24	83.03	83.21	87.03	2810.3
V25151	258.93	511.81	285.62	134.12	205.00	142.88	98.77	113.04	116.38	84.08	75.54	84.10	71.09	71.49	74.55	2806.0
V25155	244.81	402.77	244.81	119.08	181.73	124.32	88.69	102.70	90.02	74.51	69.20	74.14	63.68	65.60	66.73	2812.1
V25301	261.51	503.10	280.22	134.00	201.84	140.17	97.25	111.21	114.55	82.61	74.04	82.41	69.67	70.04	72.98	2799.6
V25305	222.68	394.48	224.62	108.14	170.99	114.92	78.63	98.73	83.84	68.20	65.40	69.14	58.61	61.94	62.54	2833.9
V25451	257.51	494.96	282.52	133.15	199.62	139.68	98.84	110.16	113.84	82.43	73.88	82.02	69.59	69.89	72.57	2828.6
V25455	204.42	399.90	203.93	99.70	159.47	104.62	71.91	92.96	76.87	62.65	61.63	63.54	54.19	58.41	57.70	2842.0
V25801	263.00	499.94	282.52	135.04	201.88	140.24	98.09	111.38	114.18	83.21	74.58	82.08	70.05	70.28	72.43	2887.3
V25805	194.62	308.47	195.35	98.59	150.89	99.83	68.03	88.86	71.93	59.24	58.95	58.99	51.24	55.85	53.75	2839.4
V25751	252.08	476.03	255.63	128.91	194.07	135.20	93.08	106.91	97.35	79.08	71.53	79.61	66.84	67.82	70.47	2819.1
V25752	229.52	432.71	228.05	114.24	179.80	118.91	82.28	98.73	85.65	70.38	65.57	70.21	59.83	61.89	62.75	2779.5
V25753	196.99	354.15	207.94	100.78	163.59	107.23	72.85	93.68	78.17	63.38	61.63	64.28	54.61	58.44	58.09	2773.5
V25754	192.34	337.88	192.37	95.18	153.88	99.20	67.06	88.29	71.86	58.08	58.17	58.76	50.15	55.02	53.23	2779.8
V25755	185.47	293.85	183.18	88.81	143.38	94.40	61.98	83.75	67.86	52.78	55.28	55.20	45.98	52.23	50.33	2811.3
V29001	254.88	473.61	254.97	129.25	192.86	135.38	92.81	106.16	96.71	78.70	71.28	79.05	66.37	67.45	69.95	2844.9
V29005	177.94	272.98	175.69	86.47	135.85	88.31	59.55	80.24	62.82	51.08	53.29	50.38	44.20	49.45	45.82	2880.1
V30001	338.06	549.78	335.86	183.01	231.86	174.57	119.77	133.54	137.01	100.57	90.17	99.62	85.88	88.02	90.24	2814.4
V30005	485.37	600.60	484.55	205.90	270.67	213.19	146.53	159.40	162.03	121.44	110.38	119.88	103.62	103.88	105.94	2808.6

V30151 354.35 530.78 357.85 180.38 224.21 171.37 116.76 129.64 134.37 98.61 87.88 99.10 83.74 83.98 88.12 2815.1
V30158 335.18 419.85 335.49 150.25 201.51 159.45 107.94 121.18 124.67 91.33 83.14 91.14 78.10 79.54 81.80 2810.5
V30301 355.10 530.39 360.65 180.40 223.62 171.37 118.42 129.33 133.15 98.18 87.28 98.17 83.24 83.14 87.03 2832.0
V30308 307.17 385.28 306.98 139.38 191.21 147.74 98.78 114.79 117.35 84.88 78.87 84.89 72.88 75.42 76.47 2848.8
V30451 495.75 574.00 498.88 211.38 283.38 231.38 149.75 160.50 170.38 124.25 113.38 125.50 107.00 108.88 110.25 2848.2
V30458 289.51 351.75 293.45 131.17 181.09 140.07 91.10 109.12 97.20 77.94 74.57 79.21 67.18 71.14 71.35 2794.2
V30601 349.31 513.83 354.22 156.72 216.78 167.60 112.55 124.75 129.89 94.61 84.20 95.22 80.09 80.28 84.33 2806.9
V30608 270.38 334.58 271.88 123.35 170.10 130.88 85.50 103.12 90.41 73.12 71.12 73.55 63.14 67.72 66.40 2849.2
V30751 351.11 508.74 348.88 158.44 215.37 168.43 112.05 123.52 129.38 94.07 83.77 94.89 79.58 79.87 84.01 2834.3
V30752 331.76 486.89 333.44 148.72 213.89 159.34 106.30 122.24 124.18 89.31 82.23 89.98 75.98 77.83 80.08 2783.9
V30753 292.77 389.90 295.08 130.39 189.91 139.91 92.81 109.93 97.87 79.82 74.58 79.94 68.58 71.10 71.80 2784.8
V30754 276.31 374.41 278.68 124.22 178.23 131.61 87.33 104.53 91.47 75.08 71.22 74.42 64.87 67.85 67.12 2786.2
V30755 255.80 319.44 258.71 114.59 180.88 123.67 78.33 97.21 85.54 66.46 65.44 69.09 57.25 62.30 62.44 2795.9
V30756 249.19 320.73 253.41 114.88 180.09 122.65 78.65 98.75 84.86 66.39 66.78 68.47 57.37 63.76 61.93 2804.2
V30801 344.50 501.08 349.24 154.04 211.58 164.82 110.41 121.42 127.75 92.73 82.44 93.43 78.42 78.50 82.52 2854.0
V30808 247.11 312.11 249.82 112.30 154.85 120.63 75.50 95.05 82.12 63.18 64.41 65.74 54.07 61.46 59.27 2839.3
V35001 471.40 585.74 470.88 197.48 280.95 211.48 141.38 154.49 159.18 118.21 107.38 117.61 101.78 101.69 104.08 2809.5
V35007 583.40 617.47 554.65 230.98 286.08 247.86 162.65 173.88 181.13 135.13 122.05 135.20 115.88 116.22 118.94 2825.0
V35151 454.39 574.17 455.04 193.95 254.65 208.37 139.64 151.59 157.25 116.96 106.98 116.04 99.60 99.29 102.75 2852.5
V35157 383.83 427.01 385.80 188.38 212.79 186.04 119.38 131.97 140.40 100.54 92.18 101.88 86.93 88.91 91.97 2827.8
V35301 444.68 583.99 444.61 189.91 249.38 204.24 135.91 147.48 153.88 113.41 103.11 112.76 96.75 96.41 99.88 2806.9
V35307 388.87 378.01 385.43 155.88 195.88 170.17 108.89 121.78 129.05 92.42 85.08 94.17 79.82 82.36 84.35 2822.5
V35451 439.08 580.97 442.35 188.97 248.18 203.88 135.87 147.38 153.91 113.38 102.94 112.80 96.49 96.13 99.75 2839.5
V35457 344.57 381.32 327.87 147.38 186.80 159.32 101.77 116.28 122.38 85.77 81.35 88.83 74.13 78.30 79.72 2853.1
V35801 421.52 544.75 431.25 182.88 240.71 199.15 131.38 142.89 150.80 109.96 97.85 110.10 93.81 93.54 98.62 2828.8
V35807 311.58 343.80 314.64 136.49 177.76 152.64 93.38 110.22 116.77 79.48 77.38 83.03 68.92 74.46 74.42 2840.0
V35751 431.75 550.92 437.17 186.12 243.81 200.59 132.88 144.25 150.91 110.48 98.55 110.28 94.16 93.77 98.67 2840.4
V35752 416.92 514.79 390.33 173.87 230.38 179.94 121.42 135.38 137.53 100.62 91.97 99.82 86.37 87.63 90.77 2780.0
V35753 398.40 425.89 354.08 157.94 205.63 164.61 110.73 124.45 127.73 93.09 85.49 93.51 79.88 81.99 84.02 2776.7
V35754 385.38 422.55 336.61 157.10 203.35 159.37 108.88 122.80 123.86 91.32 84.30 89.78 78.50 80.74 80.82 2780.4
V35755 336.05 358.82 336.86 144.03 184.42 155.06 97.76 113.25 117.98 83.25 78.74 84.85 71.92 75.95 76.53 2783.6
V35756 320.08 346.13 318.84 136.83 173.46 145.90 91.54 107.40 98.49 77.10 75.01 79.83 66.87 72.53 72.14 2779.1
V35757 288.85 313.75 285.38 129.08 162.46 145.86 86.23 100.73 97.41 72.37 71.02 77.74 62.11 68.38 69.42 2818.2
V35801 435.32 551.45 438.06 187.37 243.84 200.67 132.98 143.69 150.88 110.67 98.38 110.12 94.24 93.69 98.46 2861.2
V35807 294.17 286.89 270.33 122.88 155.36 133.12 81.59 96.88 89.09 68.11 67.25 71.02 58.45 64.93 63.23 2845.7
V40001 544.77 603.57 546.46 224.18 280.96 245.56 159.19 171.38 180.18 132.93 120.80 134.20 114.52 115.05 118.06 2795.2
V40008 623.50 628.93 602.23 258.80 302.64 278.29 182.59 191.45 202.59 152.97 136.24 153.59 131.38 131.32 135.37 2853.8
V40151 520.07 591.72 524.27 218.22 273.67 239.53 155.40 167.04 176.40 129.91 117.83 130.88 111.68 112.09 115.66 2793.9
V40158 449.81 442.40 425.38 183.99 226.31 205.29 138.61 145.48 155.30 114.88 105.22 115.38 98.88 101.28 102.62 2888.8
V40301 513.99 591.53 520.77 217.35 272.37 238.97 154.61 166.10 175.61 129.12 117.00 130.28 111.35 111.38 114.68 2823.5
V40308 397.09 385.86 388.50 175.35 207.81 189.20 122.79 134.20 143.34 103.52 95.64 105.57 90.00 93.10 95.76 2839.0
V40451 514.87 591.98 519.76 218.16 272.65 239.33 155.38 166.88 176.30 129.88 117.64 130.65 111.68 111.67 114.99 2854.5
V40458 376.00 387.80 350.35 186.28 194.44 174.66 114.88 126.28 133.40 96.64 89.98 98.82 83.68 87.63 88.85 2852.6

V40601	508.38	586.93	512.82	215.79	270.09	237.45	153.55	165.10	174.88	128.04	116.34	129.30	109.62	109.93	113.69	2858.6
V40606	380.00	340.23	331.17	157.98	182.22	165.73	107.71	117.42	126.86	89.85	84.00	92.21	77.27	81.66	82.75	2857.9
V40751	491.87	571.89	497.70	209.61	262.05	230.18	148.61	159.38	169.09	123.88	112.14	124.78	106.33	106.78	109.89	2804.4
V40752	499.99	540.15	473.50	199.48	255.87	219.38	141.88	156.89	162.88	118.62	110.38	120.02	102.92	104.62	106.86	2799.7
V40753	423.58	480.77	424.78	182.92	229.69	199.81	129.88	143.59	150.83	108.98	104.08	110.28	94.72	96.94	99.69	2801.1
V40754	408.38	447.18	407.84	177.04	219.89	191.82	122.97	136.88	143.21	102.90	95.43	103.91	89.40	92.27	94.33	2803.8
V40755	398.64	398.29	396.90	173.81	206.29	183.88	119.33	130.97	137.30	99.90	92.13	99.56	86.77	89.29	89.80	2806.6
V40756	399.13	371.80	347.45	157.51	191.79	171.94	107.14	121.11	130.01	89.73	85.83	94.72	77.62	83.06	84.82	2811.8
V40757	346.96	333.82	325.54	148.77	177.10	163.88	108.00	112.67	124.19	83.94	80.45	89.68	72.42	78.23	80.31	2814.2
V40758	327.38	323.48	322.55	146.91	174.12	159.38	99.68	111.38	121.27	83.75	80.03	87.28	72.16	77.88	78.05	2861.2
V49201	426.65	574.04	498.90	211.38	263.38	231.23	149.73	180.06	170.38	124.35	112.72	125.80	106.93	106.88	110.42	2846.3
V49206	306.91	308.67	305.47	139.38	162.88	150.37	93.72	103.14	114.88	77.89	74.80	81.41	66.71	72.96	72.73	2875.7

2、水平遮陽板組：

組別	CH01	CH02	CH03	CH04	CH05	CH06	CH07	CH08	CH09	CH10	CH11	CH12	CH13	CH14	CH15	CH16
R2000	183.65	540.90	184.30	109.38	191.71	118.38	82.53	98.70	85.40	70.28	82.84	70.58	58.82	59.27	61.84	2841.2
R2015	154.84	498.60	152.78	98.05	168.98	101.18	78.17	91.31	78.23	88.37	58.77	88.61	58.42	58.77	59.23	2845.3
R2030	141.53	433.60	138.87	90.30	155.80	95.21	73.51	87.45	75.22	84.74	57.27	84.98	55.43	55.71	58.12	2843.7
R2045	129.04	401.98	125.80	84.77	146.04	89.29	70.98	83.98	72.42	83.15	55.75	83.32	54.42	54.68	57.18	2842.8
R2060	122.08	381.82	118.21	82.12	140.50	86.32	70.11	82.58	71.39	82.75	55.31	82.90	54.38	54.57	57.05	2839.0
R2075	112.89	357.38	108.98	77.43	132.28	81.44	67.65	79.42	68.78	80.97	53.65	81.18	53.18	53.35	55.83	2838.8
R2090	107.57	339.91	102.87	74.57	128.88	78.10	66.07	77.25	66.93	59.80	52.48	59.91	52.37	52.53	54.94	2839.4
R2500	286.75	575.91	288.98	145.37	224.38	153.74	107.38	123.38	122.81	90.49	80.20	90.57	78.08	78.24	79.78	2878.9
R2515	231.38	477.89	232.08	115.15	178.24	121.92	89.54	101.62	91.00	78.55	68.73	78.30	67.32	67.24	70.39	2878.9
R2530	212.62	442.42	212.78	109.37	168.88	115.88	87.39	98.95	88.57	77.38	67.55	77.14	66.75	66.61	69.74	2875.3
R2545	194.67	408.30	194.88	103.50	159.38	109.77	85.28	97.68	86.18	76.27	66.38	75.98	66.18	66.03	69.17	2878.5
R2560	179.67	379.15	178.00	97.28	147.99	102.37	81.64	93.25	82.24	73.58	63.84	73.22	64.29	64.08	67.18	2878.0
R2575	163.95	347.00	160.93	91.44	138.50	95.91	78.55	89.45	78.95	71.40	61.78	70.93	62.78	62.49	65.48	2882.6
R2590	157.37	333.69	153.47	89.58	135.49	93.81	77.89	88.55	86.93	59.80	52.48	59.91	52.37	52.53	54.94	2839.4
R3000	395.12	593.88	398.99	171.40	242.68	183.38	124.17	139.08	140.65	103.45	92.24	103.18	88.01	88.02	92.34	2875.6
R3015	345.69	516.08	345.73	153.58	215.38	163.07	116.34	129.30	131.34	99.46	87.80	99.52	85.23	85.07	89.33	2872.0
R3030	312.74	468.83	314.84	142.38	199.62	152.17	111.88	123.37	126.88	98.88	85.38	98.94	83.74	83.53	87.75	2872.0
R3045	285.88	427.60	286.20	131.78	184.21	140.32	105.98	116.27	120.58	93.05	81.71	93.08	80.95	80.67	84.80	2874.8
R3060	267.38	399.59	268.98	125.88	175.22	133.88	103.62	112.93	117.86	91.34	80.12	91.37	79.98	79.68	83.74	2872.1
R3075	243.18	365.84	243.88	116.40	162.37	123.95	97.78	107.30	98.67	87.84	78.69	87.62	77.32	78.93	80.87	2874.0
R3090	243.11	365.69	241.58	118.83	165.85	128.41	101.88	110.29	115.12	90.48	79.23	90.46	79.90	79.55	83.65	2875.4
R3500	498.88	633.10	506.24	206.50	275.81	225.47	147.88	163.12	165.88	122.38	110.90	122.88	104.35	105.37	108.34	2879.7
R3515	434.31	545.41	437.41	177.58	234.90	193.88	132.88	145.30	149.48	112.68	105.38	112.74	97.22	97.31	100.88	2881.7
R3530	397.62	494.08	398.30	165.50	217.44	179.90	127.62	138.53	143.38	109.88	98.92	109.75	95.43	95.41	99.18	2884.0
R3545	369.60	455.14	368.64	158.15	204.68	169.88	123.88	133.88	139.00	107.40	94.87	107.78	94.15	94.09	98.82	2882.9
R3560	348.45	428.20	348.92	150.18	198.72	163.43	121.62	131.28	138.54	108.31	93.65	105.91	93.49	93.38	98.11	2880.9
R3575	324.54	392.95	319.66	141.58	183.88	152.59	117.09	125.62	131.38	102.97	90.62	102.75	91.34	91.19	95.83	2878.2
R3590	303.88	368.15	300.85	134.63	174.88	145.54	113.77	121.88	127.62	100.62	88.35	99.62	89.71	89.53	94.07	2878.0
R4000	573.51	643.31	578.30	229.62	289.48	254.69	180.69	177.47	183.88	138.58	123.10	138.07	117.19	118.40	121.85	2875.1
R4015	495.05	546.89	494.15	197.88	247.29	219.04	148.58	159.34	166.62	128.88	113.79	127.99	110.38	111.38	114.38	2872.5
R4030	451.98	503.81	458.54	187.93	233.65	207.28	144.88	154.23	161.98	124.62	111.88	125.88	109.22	110.01	113.01	2871.8
R4045	430.39	485.83	425.67	177.68	221.41	197.32	140.77	149.84	158.28	122.53	110.28	123.64	108.07	108.80	111.88	2870.2
R4060	401.05	429.08	394.28	169.31	207.89	188.61	138.38	144.58	152.80	119.53	107.38	120.72	106.16	106.89	109.88	2874.5
R4075	377.15	399.20	370.48	161.00	198.05	178.04	132.88	140.25	148.62	117.14	105.10	118.38	104.70	105.38	108.38	2878.0
R4090	352.30	377.55	348.87	158.08	190.87	171.30	130.28	137.37	146.01	115.63	103.62	116.81	103.62	104.62	107.47	2878.0

3、格子遮陽板組：

組別	CH01	CH02	CH03	CH04	CH05	CH06	CH07	CH08	CH09	CH10	CH11	CH12	CH13	CH14	CH15	CH16
G20001	208.37	550.16	209.92	125.84	213.78	133.88	95.86	113.62	99.55	80.46	72.85	80.64	68.13	68.60	71.73	2838.8
G20004	271.94	598.85	246.20	147.25	232.12	148.89	110.45	127.72	124.70	91.41	82.32	90.16	77.28	77.40	80.54	2850.9
G20151	180.88	425.69	161.75	99.41	165.06	105.67	78.38	92.82	82.17	67.49	61.32	67.99	57.97	58.83	61.16	2839.8
G20154	147.37	390.68	138.88	88.85	151.32	91.51	69.28	86.32	72.21	60.28	57.01	60.19	52.29	54.55	55.23	2852.7
G20301	147.24	390.51	144.00	93.61	152.47	98.75	75.82	88.82	78.48	65.75	59.80	65.87	56.70	57.65	59.54	2838.7
G20304	129.15	254.35	110.87	77.11	131.28	78.07	61.79	77.79	62.61	55.09	52.35	53.41	48.38	50.61	49.84	2850.5
G20451	131.79	344.11	128.75	86.64	141.09	91.53	71.31	83.98	74.30	62.49	57.30	62.92	54.09	55.45	57.13	2840.8
G20454	98.12	248.12	88.65	63.10	115.30	63.28	52.28	70.17	54.19	47.79	47.82	46.99	42.65	46.53	44.47	2853.8
G20801	118.88	305.89	116.94	80.28	128.94	84.97	67.28	78.81	70.33	59.52	54.67	60.11	51.81	53.29	54.86	2842.6
G20804	75.23	210.49	70.45	52.77	102.88	52.52	44.95	64.05	46.30	42.24	44.15	40.98	38.38	43.24	39.45	2854.1
G20751	114.02	283.93	111.88	77.99	123.88	82.37	66.44	77.82	69.45	59.05	54.39	59.87	51.47	53.04	54.50	2841.2
G20752	94.74	259.59	98.98	65.91	115.17	68.74	58.69	71.58	58.13	51.49	49.68	50.83	45.68	48.51	47.57	2841.8
G20753	75.44	197.50	74.93	54.80	99.88	58.38	47.08	63.81	49.87	43.95	44.68	44.02	39.72	44.08	42.02	2853.4
G20754	75.78	201.62	68.64	52.61	99.88	52.58	44.32	63.62	47.04	41.19	44.35	41.80	37.33	43.39	39.98	2858.8
G20801	98.65	249.41	98.85	69.94	110.86	73.61	61.03	71.54	63.63	55.11	50.84	55.42	48.80	50.29	51.24	2845.9
G20804	53.98	155.07	50.87	39.46	78.83	39.91	34.29	52.63	36.84	32.93	37.60	33.19	30.69	37.89	32.97	2859.0
G25001	346.88	597.38	302.29	172.28	254.30	171.61	127.12	144.38	140.88	104.38	94.03	101.80	88.57	88.54	92.14	2875.7
G25005	410.51	614.51	376.89	186.46	286.15	190.88	135.08	151.58	149.78	110.64	99.02	108.57	94.29	94.02	98.23	2857.2
G25151	253.44	484.05	232.98	134.88	201.44	138.85	102.88	115.11	117.55	86.37	77.74	85.41	73.86	74.28	77.20	2878.5
G25155	237.30	399.48	218.41	114.38	189.59	115.25	86.40	99.41	87.91	74.53	68.45	73.31	64.58	65.99	67.18	2888.1
G25301	244.97	422.58	205.72	128.79	182.43	124.88	97.83	108.08	97.87	83.95	74.79	82.14	72.02	72.07	74.80	2882.4
G25305	192.75	293.00	178.60	95.64	145.41	97.11	74.05	90.74	78.48	65.71	62.24	65.16	58.01	60.67	60.72	2871.9
G25451	222.48	383.86	191.36	119.82	170.40	118.87	94.00	103.09	94.22	81.22	72.45	79.87	69.97	70.10	72.71	2884.4
G25455	173.24	254.91	149.38	86.38	132.11	83.78	68.22	85.19	68.17	61.41	59.08	59.20	54.65	57.85	55.87	2869.3
G25901	200.60	345.11	189.90	110.07	159.12	109.11	88.31	98.67	88.64	77.09	69.01	75.93	65.83	67.25	69.87	2891.8
G25905	135.26	198.28	123.03	69.90	107.45	70.43	55.60	72.48	57.98	51.24	51.48	51.08	46.31	51.17	48.98	2869.7
G25751	198.10	323.88	163.51	107.10	149.77	104.85	86.78	98.18	86.31	75.97	67.69	74.30	65.78	68.03	68.18	2897.5
G25752	182.13	293.10	150.89	89.47	136.78	92.11	73.44	87.89	75.61	65.94	61.84	65.77	58.35	60.57	61.40	2906.5
G25753	154.88	238.37	128.59	83.08	123.88	79.85	67.45	82.18	67.61	61.13	58.12	59.10	54.39	57.16	55.99	2900.2
G25754	132.39	223.56	131.67	72.52	114.88	75.49	59.25	76.79	62.22	54.80	54.54	54.58	49.29	53.78	51.75	2892.2
G25755	122.62	186.44	108.88	62.19	94.32	60.90	50.03	65.97	50.95	46.62	47.68	45.14	42.73	47.98	43.95	2872.6
G25901	174.40	285.63	144.88	98.50	135.82	98.63	80.92	89.92	80.93	71.83	64.25	70.68	62.79	63.35	65.47	2890.1
G25905	108.28	149.86	93.32	55.95	84.91	53.41	46.11	61.29	45.68	43.08	44.78	40.48	39.63	45.36	39.50	2878.1
G30001	488.24	625.11	403.37	195.59	289.72	198.59	139.79	155.18	153.16	114.64	103.59	111.62	97.32	96.79	99.89	2853.0
G30008	542.17	648.90	497.50	229.38	298.34	234.04	162.90	177.53	177.12	132.39	119.38	130.33	113.40	113.18	115.88	2841.5

030151 351.58 501.62 321.56 162.40 220.02 163.11 120.88 131.24 134.47 101.08 89.94 99.20 87.17 86.88 90.54 2354.2
 030156 321.90 355.90 294.33 141.89 188.41 144.47 104.80 118.39 119.71 89.16 81.14 88.22 77.60 78.85 80.85 2341.4
 030301 329.78 455.33 296.07 152.16 204.80 154.57 115.99 125.14 129.92 98.42 87.13 97.02 84.73 84.27 88.22 2359.8
 030306 275.95 324.00 247.82 124.40 167.89 124.83 93.43 107.17 95.07 81.38 75.88 80.38 71.69 74.17 74.75 2351.3
 030451 302.01 410.02 258.81 143.05 190.20 144.54 111.87 119.87 125.12 95.82 84.64 94.17 82.45 82.05 85.79 2355.8
 030456 218.14 257.87 200.39 100.53 135.20 102.10 76.74 91.81 78.85 68.53 65.33 67.94 61.38 64.82 64.28 2351.1
 030501 275.77 370.94 242.75 133.18 175.04 133.80 105.88 112.55 118.82 91.27 80.47 89.72 79.13 78.83 82.28 2354.4
 030606 181.19 218.54 173.38 86.51 119.38 89.18 66.74 83.26 63.67 60.85 60.20 60.72 55.35 60.22 58.21 2349.6
 030751 261.12 347.60 231.71 128.88 168.25 129.86 103.62 110.21 117.12 90.09 79.54 88.63 78.14 77.69 81.24 2355.1
 030752 229.83 313.80 202.32 110.88 154.68 111.38 90.13 100.88 90.26 80.16 73.14 78.59 70.88 72.01 73.64 2356.3
 030753 214.06 255.38 183.09 101.88 137.38 98.71 82.76 94.92 80.94 74.47 67.99 71.05 66.15 67.46 67.19 2352.5
 030754 202.82 249.67 172.56 98.42 134.21 94.55 77.71 92.28 77.05 69.99 66.13 67.61 62.49 65.40 64.01 2355.8
 030755 172.93 193.54 152.68 83.46 109.75 82.78 65.52 79.10 68.83 59.91 57.91 59.04 54.41 58.35 58.76 2360.4
 030756 163.88 194.88 156.87 79.39 106.06 82.53 61.80 76.72 65.32 56.02 56.53 56.96 50.88 56.88 54.84 2348.3
 030801 236.29 307.10 208.23 118.09 152.38 118.88 96.72 102.36 96.50 85.24 75.07 83.83 74.75 74.19 77.57 2353.6
 030806 146.49 163.76 125.79 706.98 90.18 68.23 54.90 66.26 55.12 50.49 50.09 48.47 46.20 51.30 47.13 2346.8
 035001 536.77 634.83 519.28 227.13 296.07 240.68 164.18 179.58 182.04 134.30 121.23 133.79 115.59 115.68 118.94 2350.7
 035007 634.76 664.09 592.44 265.38 319.87 277.08 189.06 200.29 205.36 153.89 137.65 152.95 132.41 132.44 135.97 2332.5
 035151 432.58 525.58 409.42 185.50 239.83 194.59 138.28 148.76 154.28 115.67 104.75 114.44 101.05 100.90 103.88 2353.7
 035157 380.21 383.81 357.07 161.66 196.74 168.50 117.88 126.36 134.27 100.61 89.34 99.13 87.09 87.87 90.40 2335.8
 035301 392.63 476.31 374.26 174.55 223.41 183.38 132.88 142.12 149.04 112.06 100.22 111.14 97.46 96.92 100.80 2353.4
 035307 328.51 314.78 288.99 142.19 171.97 143.05 105.88 114.97 120.12 91.08 82.93 90.09 80.57 82.33 83.57 2340.4
 035451 356.14 432.26 337.44 162.30 206.28 169.97 126.32 134.06 141.88 107.44 95.48 106.40 94.07 93.39 98.35 2353.0
 035457 263.58 258.67 247.30 116.12 144.88 123.27 88.10 100.15 92.69 78.27 73.88 79.23 70.43 74.14 74.60 2343.5
 035501 327.37 391.79 305.32 152.88 192.18 158.61 121.07 127.89 135.88 104.34 92.19 102.80 91.47 90.64 95.59 2353.4
 035607 226.86 212.32 206.44 101.88 122.73 103.14 78.02 90.12 79.06 70.11 66.50 68.38 63.68 67.50 65.27 2345.9
 035751 311.28 371.19 297.34 149.92 188.04 157.12 120.91 127.87 136.01 104.47 92.72 103.35 91.66 90.91 95.72 2353.3
 035752 294.84 352.57 273.20 138.73 180.95 143.22 112.07 122.42 126.37 96.07 88.69 97.13 86.57 87.38 90.25 2351.1
 035753 271.26 290.00 238.13 129.75 160.62 126.70 103.62 112.09 115.64 91.36 82.49 88.62 80.82 81.80 83.01 2373.0
 035754 243.65 280.05 227.25 116.47 152.39 121.12 93.09 105.87 95.91 83.39 78.27 83.30 74.81 77.88 78.34 2367.9
 035755 222.92 219.50 202.49 105.62 128.74 105.38 82.33 94.58 83.09 74.74 69.81 73.24 67.73 70.63 69.86 2367.2
 035756 221.74 217.28 198.88 109.67 119.97 99.76 77.48 891.75 78.20 69.83 66.05 68.34 63.40 67.07 65.20 2367.2
 035757 200.57 180.73 176.34 90.82 106.04 93.70 69.32 79.72 73.22 62.10 60.23 63.79 56.44 61.90 61.23 2351.1
 035801 268.33 335.69 266.71 139.75 173.15 145.01 114.86 120.33 129.11 99.84 88.16 71.19 68.06 87.28 92.16 2355.1
 035907 172.96 153.06 150.88 80.18 92.48 80.85 62.74 71.01 64.29 57.06 54.77 56.15 52.18 57.16 54.06 2349.3
 040001 613.55 649.40 578.07 252.73 307.72 284.01 176.85 188.02 193.36 144.27 128.97 143.19 124.60 124.61 127.87 2332.9
 040006 671.97 654.70 621.46 287.39 326.79 296.02 202.47 208.88 216.88 166.11 146.16 163.80 143.48 142.87 146.30 2319.9
 040151 490.45 530.93 461.31 207.51 251.85 215.49 152.48 159.74 167.65 127.39 114.19 125.87 111.69 110.62 113.53 2338.3
 040158 406.38 335.40 377.12 180.99 206.59 186.15 133.21 139.26 147.65 112.18 100.11 110.12 98.62 99.14 100.83 2317.5
 040301 453.88 489.43 425.76 197.73 237.88 205.62 148.61 155.25 163.69 125.25 111.94 123.62 109.62 109.12 112.09 2338.8
 040306 347.22 328.54 314.22 158.84 181.66 161.35 118.27 125.27 133.23 101.12 91.72 99.62 90.02 91.91 94.09 2317.8
 040451 410.12 441.71 380.25 183.45 219.82 189.71 141.34 146.72 155.39 119.80 107.38 118.36 105.88 104.89 107.62 2338.7
 040458 288.74 277.55 258.85 135.34 153.89 135.10 103.20 109.19 114.94 89.88 81.44 87.14 80.49 82.31 81.93 2318.7

G40801	376.52	406.72	352.78	173.72	206.47	180.75	136.36	141.46	151.03	116.81	104.83	115.39	103.57	102.73	105.77	2827.1
G40808	230.43	221.09	212.50	112.27	125.17	114.72	86.10	93.70	88.38	76.18	70.88	76.62	69.06	72.77	72.89	2821.7
G40751	345.33	371.97	323.71	163.30	193.78	169.89	130.80	135.36	145.09	112.59	99.16	111.47	100.38	98.50	102.67	2821.8
G40752	320.01	345.22	293.27	148.74	183.94	154.88	119.73	128.69	134.75	104.70	94.57	103.40	93.72	94.38	97.95	2829.6
G40753	293.25	292.38	268.48	139.72	167.30	142.81	112.32	120.33	126.78	99.22	89.41	98.02	88.88	90.12	92.13	2825.7
G40754	276.02	286.00	258.50	129.65	158.58	135.01	103.62	112.31	118.62	91.77	83.76	91.89	82.78	84.85	88.57	2825.0
G40755	288.75	241.37	247.38	124.19	142.99	126.70	96.03	104.82	96.36	86.11	79.07	86.25	77.81	80.71	81.82	2826.5
G40756	253.77	243.83	230.84	119.99	138.88	119.51	93.14	100.93	92.14	83.34	76.79	80.41	75.61	78.38	76.73	2835.1
G40757	208.53	192.01	194.53	101.89	116.22	106.82	80.26	89.24	83.39	72.39	68.05	72.94	66.53	70.48	69.80	2835.9
G40758	204.95	195.29	182.85	101.33	113.73	102.73	78.46	86.26	80.93	69.75	66.11	71.03	63.16	68.46	68.18	2824.8
G40801	318.23	337.59	293.89	153.68	180.71	158.67	125.45	129.37	139.33	108.88	95.64	107.42	96.86	95.61	99.44	2822.6
G40808	169.97	171.44	158.20	89.27	98.87	89.13	70.80	76.07	70.94	63.75	59.06	62.36	58.34	62.00	59.80	2830.6

、遮陽系統化模型測試晝光率轉換整理數據資料：

1、有無遮陽因子實測結果：

①、垂直遮陽板組：

• 開窗率 20%— 30%組：

測點	開窗率 20%		開窗率 25%		開窗率 30%	
	無	有	無	有	無	有
1	0.064	0.062	0.094	0.092	0.127	0.126
2	0.180	0.168	0.193	0.182	0.195	0.189
3	0.063	0.061	0.096	0.095	0.130	0.127
4	0.039	0.037	0.049	0.048	0.058	0.057
5	0.066	0.063	0.077	0.073	0.082	0.080
6	0.041	0.039	0.052	0.051	0.062	0.061
7	0.029	0.028	0.037	0.035	0.043	0.041
8	0.035	0.034	0.042	0.040	0.047	0.046
9	0.031	0.029	0.043	0.041	0.049	0.048
10	0.025	0.024	0.031	0.030	0.036	0.035
11	0.023	0.022	0.028	0.027	0.032	0.031
12	0.025	0.024	0.031	0.030	0.035	0.035
13	0.021	0.020	0.026	0.025	0.030	0.030
14	0.021	0.021	0.026	0.025	0.031	0.030
15	0.022	0.021	0.027	0.027	0.032	0.031

• 開窗率 35%— 40%組：

測點	開窗率 35%		開窗率 40%	
	無	有	無	有
1	0.168	0.159	0.195	0.186
2	0.208	0.201	0.216	0.212
3	0.168	0.160	0.195	0.188
4	0.070	0.068	0.080	0.078
5	0.093	0.089	0.101	0.098
6	0.075	0.073	0.088	0.086
7	0.050	0.049	0.057	0.056
8	0.055	0.053	0.061	0.060
9	0.057	0.055	0.064	0.063
10	0.042	0.041	0.048	0.046
11	0.038	0.037	0.043	0.042
12	0.042	0.041	0.048	0.047
13	0.036	0.035	0.041	0.040
14	0.036	0.035	0.041	0.040
15	0.037	0.036	0.042	0.041

②、水平遮陽板組：

• 開窗率 20%~ 30%組：

測點	開窗率 20%		開窗率 25%		開窗率 30%	
	無	有	無	有	無	有
1	0.065	0.054	0.100	0.080	0.137	0.120
2	0.190	0.165	0.200	0.166	0.207	0.180
3	0.065	0.054	0.100	0.081	0.139	0.120
4	0.038	0.034	0.051	0.040	0.060	0.053
5	0.067	0.059	0.078	0.062	0.084	0.075
6	0.041	0.036	0.053	0.042	0.064	0.057
7	0.029	0.027	0.037	0.031	0.043	0.040
8	0.035	0.032	0.043	0.035	0.048	0.045
9	0.030	0.027	0.042	0.032	0.049	0.046
10	0.025	0.023	0.031	0.027	0.036	0.035
11	0.022	0.021	0.028	0.024	0.032	0.031
12	0.025	0.023	0.031	0.027	0.036	0.035
13	0.021	0.020	0.026	0.023	0.031	0.030
14	0.021	0.020	0.026	0.023	0.031	0.030
15	0.022	0.021	0.028	0.024	0.032	0.031

• 開窗率 35%~ 40%組：

測點	開窗率 35%		開窗率 40%	
	無	有	無	有
1	0.174	0.151	0.199	0.172
2	0.220	0.189	0.224	0.190
3	0.176	0.152	0.201	0.172
4	0.072	0.062	0.080	0.069
5	0.096	0.082	0.101	0.086
6	0.078	0.067	0.089	0.076
7	0.051	0.046	0.062	0.052
8	0.057	0.050	0.062	0.055
9	0.057	0.052	0.064	0.058
10	0.042	0.039	0.047	0.044
11	0.040	0.035	0.043	0.040
12	0.043	0.039	0.048	0.045
13	0.036	0.034	0.041	0.038
14	0.036	0.034	0.041	0.039
15	0.037	0.035	0.042	0.040

、格子遮陽板組：

・開窗率 20%— 30%組：

測點	開窗率 20%		開窗率 25%		開窗率 30%	
	無	有	無	有	無	有
1	0.073	0.057	0.121	0.090	0.160	0.127
2	0.194	0.150	0.208	0.168	0.219	0.176
3	0.074	0.057	0.105	0.081	0.141	0.113
4	0.044	0.035	0.060	0.047	0.069	0.057
5	0.075	0.058	0.088	0.070	0.095	0.077
6	0.047	0.037	0.060	0.048	0.069	0.057
7	0.034	0.028	0.044	0.036	0.049	0.042
8	0.040	0.033	0.050	0.040	0.054	0.046
9	0.035	0.029	0.049	0.041	0.054	0.047
10	0.028	0.024	0.036	0.030	0.040	0.035
11	0.025	0.022	0.032	0.027	0.036	0.031
12	0.028	0.024	0.035	0.030	0.039	0.035
13	0.024	0.020	0.030	0.026	0.034	0.030
14	0.024	0.021	0.030	0.026	0.034	0.030
15	0.025	0.022	0.032	0.027	0.035	0.032

・開窗率 35%— 40%組：

測點	開窗率 35%		開窗率 40%	
	無	有	無	有
1	0.188	0.152	0.217	0.173
2	0.224	0.184	0.229	0.187
3	0.182	0.143	0.204	0.163
4	0.080	0.065	0.089	0.073
5	0.104	0.084	0.109	0.089
6	0.084	0.068	0.093	0.076
7	0.057	0.048	0.062	0.054
8	0.063	0.052	0.066	0.056
9	0.064	0.054	0.068	0.059
10	0.047	0.040	0.051	0.045
11	0.042	0.037	0.045	0.040
12	0.047	0.040	0.050	0.044
13	0.040	0.035	0.044	0.039
14	0.040	0.035	0.044	0.039
15	0.041	0.036	0.045	0.040

2、遮陽型式因子實測結果：

①、開窗率 20% 組：

測點	V	H	G	N
1	0.057	0.040	0.040	0.073
2	0.149	0.126	0.100	0.194
3	0.057	0.038	0.039	0.074
4	0.035	0.027	0.027	0.044
5	0.057	0.047	0.044	0.075
6	0.036	0.029	0.029	0.047
7	0.026	0.024	0.023	0.034
8	0.031	0.028	0.027	0.040
9	0.027	0.024	0.024	0.035
10	0.022	0.021	0.021	0.028
11	0.020	0.019	0.019	0.025
12	0.022	0.022	0.021	0.028
13	0.019	0.019	0.018	0.024
14	0.019	0.019	0.019	0.024
15	0.020	0.020	0.019	0.025

②、開窗率 25% 組：

測點	V	H	G	N
1	0.089	0.058	0.070	0.121
2	0.169	0.123	0.115	0.208
3	0.091	0.057	0.058	0.105
4	0.046	0.032	0.038	0.060
5	0.069	0.049	0.053	0.088
6	0.048	0.034	0.037	0.060
7	0.033	0.028	0.031	0.044
8	0.038	0.032	0.034	0.050
9	0.034	0.028	0.031	0.049
10	0.028	0.025	0.027	0.036
11	0.025	0.022	0.024	0.032
12	0.028	0.025	0.026	0.035
13	0.024	0.022	0.023	0.030
14	0.024	0.022	0.023	0.030
15	0.025	0.023	0.024	0.032

③、開窗率 30% 組：

測 點	V	H	G	N
1	0.124	0.086	0.092	0.160
2	0.179	0.129	0.123	0.219
3	0.123	0.086	0.082	0.141
4	0.055	0.041	0.045	0.069
5	0.076	0.057	0.059	0.095
6	0.059	0.044	0.046	0.069
7	0.039	0.035	0.037	0.049
8	0.043	0.038	0.039	0.054
9	0.045	0.035	0.041	0.054
10	0.033	0.031	0.032	0.040
11	0.029	0.027	0.028	0.036
12	0.033	0.031	0.031	0.039
13	0.028	0.027	0.028	0.034
14	0.028	0.027	0.027	0.034
15	0.030	0.029	0.029	0.035

④、開窗率 35% 組：

測 點	V	H	G	N
1	0.152	0.114	0.110	0.188
2	0.194	0.138	0.131	0.224
3	0.154	0.113	0.105	0.182
4	0.066	0.050	0.053	0.080
5	0.086	0.065	0.066	0.104
6	0.071	0.054	0.055	0.084
7	0.047	0.041	0.043	0.057
8	0.051	0.044	0.045	0.063
9	0.053	0.046	0.048	0.064
10	0.039	0.036	0.037	0.047
11	0.035	0.032	0.033	0.042
12	0.039	0.036	0.036	0.047
13	0.033	0.032	0.032	0.040
14	0.033	0.032	0.032	0.040
15	0.035	0.034	0.034	0.041

⑤、開窗率 40% 組：

測點	V	H	G	N
1	0.175	0.134	0.123	0.217
2	0.204	0.142	0.133	0.229
3	0.177	0.132	0.115	0.204
4	0.075	0.057	0.058	0.089
5	0.093	0.071	0.069	0.109
6	0.082	0.063	0.061	0.093
7	0.053	0.047	0.047	0.062
8	0.057	0.050	0.048	0.066
9	0.060	0.053	0.052	0.068
10	0.044	0.042	0.040	0.051
11	0.040	0.037	0.035	0.045
12	0.044	0.042	0.040	0.050
13	0.038	0.037	0.036	0.044
14	0.038	0.037	0.035	0.044
15	0.039	0.039	0.037	0.045

3、開窗率因子實測結果：

①、垂直遮陽板組：

測點	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %
1	0.057	0.089	0.124	0.152	0.173
2	0.149	0.168	0.179	0.194	0.201
3	0.057	0.090	0.123	0.154	0.175
4	0.035	0.045	0.055	0.066	0.074
5	0.057	0.068	0.076	0.086	0.092
6	0.036	0.048	0.059	0.071	0.081
7	0.026	0.033	0.040	0.047	0.052
8	0.031	0.038	0.044	0.051	0.056
9	0.027	0.034	0.046	0.053	0.060
10	0.022	0.028	0.033	0.039	0.044
11	0.020	0.025	0.030	0.035	0.039
12	0.022	0.028	0.034	0.039	0.044
13	0.019	0.024	0.028	0.033	0.037
14	0.019	0.024	0.028	0.033	0.038
15	0.020	0.025	0.030	0.035	0.039

②、水平遮陽板組：

測點	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %
1	0.040	0.058	0.086	0.114	0.133
2	0.126	0.122	0.129	0.138	0.141
3	0.038	0.057	0.086	0.113	0.130
4	0.027	0.032	0.041	0.050	0.057
5	0.047	0.049	0.057	0.065	0.070
6	0.029	0.034	0.044	0.054	0.063
7	0.024	0.028	0.035	0.041	0.047
8	0.028	0.032	0.038	0.044	0.049
9	0.024	0.028	0.035	0.046	0.052
10	0.022	0.025	0.031	0.036	0.041
11	0.019	0.022	0.027	0.032	0.037
12	0.022	0.025	0.031	0.036	0.042
13	0.019	0.022	0.028	0.032	0.037
14	0.019	0.022	0.027	0.032	0.037
15	0.020	0.023	0.029	0.034	0.038

③、格子遮陽板組：

測點	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %
1	0.040	0.069	0.092	0.110	0.122
2	0.100	0.114	0.122	0.131	0.131
3	0.039	0.058	0.082	0.105	0.114
4	0.027	0.038	0.045	0.053	0.057
5	0.044	0.053	0.059	0.066	0.068
6	0.029	0.037	0.046	0.055	0.060
7	0.024	0.031	0.037	0.043	0.046
8	0.027	0.034	0.039	0.045	0.048
9	0.025	0.031	0.041	0.048	0.051
10	0.021	0.027	0.032	0.037	0.040
11	0.019	0.024	0.028	0.033	0.035
12	0.021	0.026	0.031	0.036	0.039
13	0.018	0.023	0.028	0.032	0.035
14	0.019	0.023	0.028	0.032	0.035
15	0.019	0.024	0.029	0.034	0.036

I、遮陽深度因子實測結果：

①、垂直遮陽板組：

• 開窗率 20% 組：

測點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.062	0.061	0.061	0.060	0.058	0.058
2	0.168	0.163	0.162	0.157	0.151	0.152
3	0.061	0.061	0.061	0.059	0.058	0.058
4	0.037	0.037	0.037	0.036	0.035	0.035
5	0.063	0.062	0.062	0.060	0.058	0.058
6	0.039	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037
7	0.028	0.028	0.028	0.027	0.026	0.026
8	0.034	0.033	0.033	0.032	0.032	0.032
9	0.029	0.029	0.029	0.028	0.027	0.027
10	0.024	0.024	0.024	0.023	0.022	0.022
11	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021
12	0.024	0.024	0.024	0.023	0.022	0.022
13	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019
14	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019
15	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020

• 開窗率 25% 組：

測點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.092	0.093	0.092	0.094	0.090	0.091
2	0.182	0.179	0.176	0.178	0.170	0.169
3	0.095	0.093	0.094	0.094	0.091	0.091
4	0.048	0.048	0.047	0.048	0.046	0.046
5	0.073	0.072	0.071	0.072	0.069	0.069
6	0.051	0.050	0.050	0.050	0.049	0.048
7	0.035	0.035	0.035	0.035	0.033	0.033
8	0.040	0.040	0.039	0.040	0.038	0.038
9	0.041	0.041	0.041	0.041	0.035	0.034
10	0.030	0.029	0.029	0.030	0.028	0.028
11	0.027	0.026	0.026	0.027	0.025	0.025
12	0.030	0.029	0.029	0.029	0.028	0.028
13	0.025	0.025	0.025	0.025	0.024	0.024
14	0.025	0.025	0.025	0.025	0.024	0.024
15	0.027	0.026	0.026	0.026	0.025	0.025

• 開窗率 30% 組：

測點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.126	0.126	0.176	0.124	0.125	0.122
2	0.189	0.188	0.204	0.183	0.181	0.178
3	0.127	0.128	0.177	0.126	0.124	0.124
4	0.057	0.057	0.075	0.056	0.056	0.055
5	0.080	0.079	0.094	0.077	0.077	0.075
6	0.061	0.061	0.082	0.060	0.059	0.059
7	0.041	0.042	0.053	0.040	0.040	0.039
8	0.046	0.046	0.057	0.044	0.044	0.043
9	0.048	0.048	0.060	0.046	0.046	0.045
10	0.035	0.035	0.044	0.034	0.033	0.033
11	0.031	0.031	0.040	0.030	0.030	0.029
12	0.035	0.035	0.044	0.034	0.034	0.033
13	0.030	0.030	0.037	0.028	0.028	0.028
14	0.030	0.030	0.037	0.029	0.028	0.028
15	0.031	0.031	0.039	0.030	0.030	0.029

• 開窗率 35% 組：

測點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.159	0.156	0.154	0.148	0.151	0.153
2	0.201	0.198	0.197	0.191	0.193	0.193
3	0.160	0.156	0.155	0.151	0.153	0.154
4	0.068	0.067	0.066	0.064	0.065	0.066
5	0.089	0.087	0.087	0.084	0.085	0.085
6	0.073	0.072	0.071	0.070	0.070	0.070
7	0.049	0.048	0.048	0.046	0.047	0.047
8	0.053	0.052	0.052	0.050	0.051	0.050
9	0.055	0.054	0.054	0.053	0.053	0.053
10	0.041	0.040	0.040	0.039	0.039	0.039
11	0.037	0.036	0.036	0.034	0.035	0.034
12	0.041	0.040	0.040	0.039	0.039	0.039
13	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.033
14	0.035	0.034	0.034	0.033	0.033	0.033
15	0.036	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035

・開窗率 40% 組：

測點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.186	0.184	0.184	0.182	0.176	0.177
2	0.212	0.212	0.212	0.210	0.205	0.205
3	0.188	0.186	0.186	0.184	0.178	0.179
4	0.078	0.078	0.078	0.077	0.075	0.076
5	0.098	0.097	0.098	0.097	0.094	0.094
6	0.086	0.086	0.086	0.085	0.082	0.083
7	0.056	0.055	0.056	0.055	0.053	0.054
8	0.060	0.059	0.060	0.059	0.057	0.057
9	0.063	0.063	0.063	0.063	0.061	0.061
10	0.046	0.046	0.046	0.046	0.044	0.045
11	0.042	0.042	0.042	0.042	0.040	0.040
12	0.047	0.047	0.047	0.046	0.045	0.045
13	0.040	0.040	0.040	0.039	0.038	0.038
14	0.040	0.040	0.040	0.039	0.038	0.038
15	0.041	0.041	0.041	0.041	0.039	0.040

②、水平遮陽板組：

・開窗率 20% 組：

測點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.054	0.050	0.045	0.043	0.040	0.038
2	0.165	0.152	0.141	0.134	0.126	0.119
3	0.054	0.049	0.044	0.042	0.038	0.036
4	0.034	0.032	0.030	0.029	0.027	0.026
5	0.059	0.055	0.051	0.049	0.046	0.045
6	0.036	0.033	0.031	0.030	0.029	0.027
7	0.027	0.026	0.025	0.025	0.024	0.023
8	0.032	0.031	0.030	0.029	0.028	0.027
9	0.027	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024
10	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021
11	0.021	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018
12	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021
13	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018
14	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018
15	0.021	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019

・開窗率 25% 組：

測 點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.080	0.074	0.068	0.062	0.057	0.055
2	0.166	0.154	0.142	0.132	0.121	0.116
3	0.081	0.074	0.068	0.062	0.056	0.053
4	0.040	0.038	0.036	0.034	0.032	0.031
5	0.062	0.059	0.055	0.051	0.048	0.047
6	0.042	0.040	0.038	0.036	0.033	0.033
7	0.031	0.030	0.030	0.028	0.027	0.027
8	0.035	0.034	0.034	0.032	0.031	0.031
9	0.032	0.031	0.030	0.029	0.027	0.023
10	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.021
11	0.024	0.023	0.023	0.022	0.021	0.018
12	0.027	0.027	0.026	0.025	0.024	0.021
13	0.023	0.023	0.023	0.022	0.022	0.018
14	0.023	0.023	0.023	0.022	0.021	0.018
15	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.019

・開窗率 30% 組：

測 點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.120	0.109	0.100	0.093	0.085	0.085
2	0.180	0.163	0.149	0.139	0.127	0.127
3	0.120	0.110	0.100	0.093	0.085	0.084
4	0.053	0.050	0.046	0.044	0.041	0.041
5	0.075	0.070	0.064	0.061	0.057	0.058
6	0.057	0.053	0.049	0.047	0.043	0.044
7	0.040	0.039	0.037	0.036	0.034	0.035
8	0.045	0.043	0.040	0.039	0.037	0.038
9	0.046	0.044	0.042	0.041	0.034	0.040
10	0.035	0.034	0.032	0.032	0.031	0.032
11	0.031	0.030	0.028	0.028	0.027	0.028
12	0.035	0.034	0.032	0.032	0.031	0.031
13	0.030	0.029	0.028	0.028	0.027	0.028
14	0.030	0.029	0.028	0.028	0.027	0.028
15	0.031	0.030	0.030	0.029	0.028	0.029

開窗率 35% 組：

測點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.151	0.138	0.128	0.121	0.113	0.105
2	0.189	0.171	0.158	0.149	0.136	0.128
3	0.152	0.138	0.128	0.121	0.111	0.104
4	0.062	0.057	0.054	0.052	0.049	0.047
5	0.082	0.075	0.071	0.068	0.064	0.061
6	0.067	0.062	0.059	0.057	0.053	0.051
7	0.046	0.044	0.043	0.042	0.041	0.039
8	0.050	0.048	0.046	0.046	0.044	0.042
9	0.052	0.050	0.048	0.047	0.046	0.044
10	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035
11	0.035	0.034	0.033	0.032	0.031	0.031
12	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035
13	0.034	0.033	0.033	0.032	0.032	0.031
14	0.034	0.033	0.033	0.032	0.032	0.031
15	0.035	0.034	0.034	0.034	0.033	0.033

開窗率 40% 組：

測點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.172	0.161	0.150	0.140	0.131	0.126
2	0.190	0.175	0.162	0.149	0.139	0.131
3	0.172	0.159	0.148	0.137	0.129	0.121
4	0.069	0.065	0.062	0.059	0.056	0.054
5	0.086	0.081	0.077	0.072	0.069	0.066
6	0.076	0.072	0.069	0.065	0.062	0.060
7	0.052	0.050	0.049	0.047	0.046	0.045
8	0.055	0.054	0.052	0.050	0.049	0.048
9	0.058	0.056	0.055	0.053	0.052	0.051
10	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040
11	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036
12	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.041
13	0.038	0.038	0.038	0.037	0.036	0.036
14	0.039	0.038	0.038	0.037	0.037	0.036
15	0.040	0.039	0.039	0.038	0.038	0.037

③、格子遮陽板組：

・開窗率 20% 組：

測 點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.057	0.052	0.046	0.042	0.040	0.034
2	0.150	0.134	0.121	0.108	0.100	0.088
3	0.057	0.051	0.045	0.041	0.039	0.034
4	0.035	0.033	0.031	0.028	0.027	0.025
5	0.058	0.054	0.050	0.045	0.044	0.039
6	0.037	0.035	0.032	0.030	0.029	0.026
7	0.028	0.027	0.025	0.024	0.023	0.021
8	0.033	0.031	0.030	0.028	0.027	0.025
9	0.029	0.028	0.026	0.025	0.024	0.022
10	0.024	0.023	0.022	0.021	0.021	0.019
11	0.022	0.021	0.020	0.019	0.019	0.018
12	0.024	0.023	0.022	0.021	0.021	0.020
13	0.020	0.020	0.019	0.018	0.018	0.017
14	0.021	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018
15	0.022	0.021	0.020	0.019	0.019	0.018

・開窗率 25% 組：

測 點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.090	0.085	0.077	0.070	0.068	0.061
2	0.168	0.147	0.133	0.120	0.113	0.099
3	0.081	0.071	0.066	0.059	0.057	0.050
4	0.047	0.044	0.042	0.038	0.037	0.034
5	0.070	0.063	0.059	0.054	0.052	0.047
6	0.048	0.043	0.041	0.038	0.036	0.034
7	0.036	0.034	0.033	0.031	0.030	0.028
8	0.040	0.038	0.036	0.034	0.033	0.031
9	0.041	0.034	0.033	0.031	0.030	0.028
10	0.030	0.029	0.028	0.027	0.026	0.025
11	0.027	0.026	0.025	0.024	0.023	0.022
12	0.030	0.029	0.028	0.026	0.026	0.025
13	0.026	0.025	0.024	0.023	0.023	0.022
14	0.026	0.025	0.024	0.023	0.023	0.022
15	0.027	0.026	0.025	0.024	0.024	0.023

• 開窗率 30% 組：

測點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.127	0.116	0.106	0.097	0.091	0.083
2	0.176	0.160	0.144	0.130	0.122	0.108
3	0.113	0.104	0.094	0.085	0.081	0.073
4	0.057	0.053	0.050	0.047	0.045	0.041
5	0.077	0.072	0.067	0.061	0.059	0.053
6	0.057	0.054	0.051	0.047	0.045	0.042
7	0.042	0.041	0.039	0.037	0.036	0.034
8	0.046	0.044	0.042	0.039	0.039	0.036
9	0.047	0.045	0.044	0.042	0.041	0.034
10	0.035	0.034	0.033	0.032	0.031	0.030
11	0.031	0.030	0.030	0.028	0.028	0.026
12	0.035	0.034	0.033	0.031	0.031	0.029
13	0.030	0.030	0.029	0.028	0.027	0.026
14	0.030	0.029	0.029	0.028	0.027	0.026
15	0.032	0.031	0.030	0.029	0.028	0.027

• 開窗率 35% 組：

測點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.152	0.138	0.125	0.115	0.109	0.101
2	0.184	0.167	0.151	0.137	0.130	0.118
3	0.143	0.131	0.118	0.107	0.104	0.093
4	0.065	0.061	0.057	0.054	0.053	0.049
5	0.084	0.078	0.072	0.067	0.066	0.061
6	0.068	0.064	0.060	0.056	0.055	0.051
7	0.048	0.047	0.044	0.042	0.042	0.040
8	0.052	0.050	0.047	0.045	0.045	0.042
9	0.054	0.052	0.050	0.048	0.048	0.045
10	0.040	0.039	0.038	0.037	0.037	0.035
11	0.037	0.035	0.033	0.032	0.032	0.031
12	0.040	0.039	0.037	0.036	0.036	0.024
13	0.035	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031
14	0.035	0.034	0.033	0.032	0.032	0.031
15	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032

• 開窗率 40% 組：

測點	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	90cm
1	0.173	0.160	0.144	0.133	0.122	0.112
2	0.187	0.172	0.156	0.143	0.131	0.119
3	0.163	0.150	0.134	0.124	0.114	0.104
4	0.073	0.070	0.065	0.061	0.058	0.054
5	0.089	0.084	0.077	0.073	0.068	0.064
6	0.076	0.072	0.067	0.064	0.060	0.056
7	0.054	0.052	0.050	0.048	0.046	0.044
8	0.056	0.055	0.052	0.050	0.048	0.046
9	0.059	0.058	0.055	0.053	0.051	0.049
10	0.045	0.044	0.042	0.041	0.040	0.038
11	0.040	0.039	0.038	0.037	0.035	0.034
12	0.044	0.043	0.042	0.041	0.039	0.038
13	0.039	0.039	0.037	0.036	0.035	0.034
14	0.039	0.038	0.037	0.036	0.035	0.034
15	0.040	0.039	0.038	0.037	0.036	0.035

5、開口數目因子實測結果：

①、垂直遮陽板組：

• 開口數 4 個：

測點	1	2	3	4
1	0.057	0.050	0.043	0.037
2	0.149	0.139	0.112	0.102
3	0.057	0.046	0.039	0.037
4	0.035	0.030	0.027	0.024
5	0.057	0.055	0.049	0.046
6	0.036	0.031	0.027	0.024
7	0.026	0.023	0.020	0.018
8	0.031	0.029	0.027	0.026
9	0.027	0.023	0.021	0.019
10	0.022	0.019	0.017	0.016
11	0.020	0.019	0.017	0.017
12	0.022	0.019	0.017	0.015
13	0.019	0.016	0.015	0.014
14	0.019	0.017	0.016	0.015
15	0.019	0.017	0.016	0.014

開口數 5 個：

測點	1	2	3	4	5
1	0.089	0.081	0.070	0.068	0.066
2	0.169	0.153	0.126	0.120	0.104
3	0.091	0.080	0.074	0.068	0.065
4	0.046	0.041	0.036	0.034	0.032
5	0.069	0.064	0.058	0.055	0.051
6	0.048	0.042	0.038	0.035	0.033
7	0.033	0.029	0.026	0.024	0.022
8	0.038	0.035	0.033	0.031	0.030
9	0.034	0.030	0.028	0.025	0.024
10	0.028	0.025	0.022	0.021	0.019
11	0.025	0.023	0.022	0.021	0.020
12	0.028	0.025	0.023	0.021	0.020
13	0.024	0.021	0.019	0.018	0.016
14	0.024	0.022	0.021	0.019	0.019
15	0.025	0.022	0.020	0.019	0.018

開口數 6 個：

測點	1	2	3	4	5	6
1	0.124	0.117	0.103	0.097	0.090	0.088
2	0.179	0.172	0.141	0.132	0.113	0.113
3	0.123	0.118	0.104	0.098	0.091	0.089
4	0.055	0.052	0.046	0.044	0.040	0.040
5	0.076	0.075	0.067	0.063	0.057	0.056
6	0.059	0.056	0.049	0.046	0.044	0.043
7	0.039	0.037	0.033	0.031	0.028	0.028
8	0.044	0.043	0.039	0.037	0.034	0.035
9	0.046	0.044	0.034	0.032	0.030	0.030
10	0.033	0.031	0.028	0.026	0.023	0.023
11	0.030	0.029	0.026	0.025	0.023	0.024
12	0.033	0.032	0.028	0.026	0.024	0.024
13	0.028	0.027	0.024	0.023	0.020	0.020
14	0.028	0.027	0.025	0.024	0.022	0.022
15	0.030	0.028	0.025	0.024	0.022	0.022

開口數 7 個：

測 點	1	2	3	4	5	6	7
1	0.152	0.147	0.130	0.129	0.121	0.115	0.107
2	0.194	0.181	0.150	0.149	0.128	0.124	0.113
3	0.154	0.137	0.125	0.119	0.121	0.115	0.106
4	0.066	0.061	0.056	0.055	0.052	0.049	0.046
5	0.086	0.081	0.072	0.072	0.066	0.062	0.058
6	0.071	0.063	0.058	0.056	0.056	0.052	0.052
7	0.047	0.043	0.039	0.038	0.035	0.033	0.031
8	0.051	0.048	0.044	0.043	0.041	0.039	0.036
9	0.053	0.048	0.045	0.044	0.042	0.035	0.035
10	0.039	0.035	0.033	0.032	0.030	0.028	0.026
11	0.035	0.032	0.030	0.030	0.028	0.027	0.026
12	0.039	0.035	0.033	0.032	0.030	0.029	0.028
13	0.033	0.030	0.028	0.028	0.026	0.024	0.022
14	0.033	0.031	0.029	0.028	0.027	0.026	0.025
15	0.035	0.032	0.030	0.028	0.027	0.026	0.025

開口數 8 個：

測 點	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.175	0.168	0.151	0.146	0.142	0.132	0.124	0.117
2	0.204	0.193	0.164	0.159	0.141	0.132	0.119	0.115
3	0.177	0.169	0.151	0.145	0.141	0.124	0.116	0.115
4	0.075	0.071	0.065	0.063	0.062	0.056	0.053	0.052
5	0.093	0.091	0.082	0.078	0.074	0.068	0.063	0.062
6	0.082	0.078	0.071	0.068	0.066	0.061	0.058	0.057
7	0.053	0.051	0.046	0.044	0.042	0.038	0.039	0.036
8	0.057	0.056	0.051	0.049	0.047	0.043	0.040	0.040
9	0.060	0.058	0.054	0.051	0.049	0.046	0.044	0.043
10	0.044	0.042	0.039	0.037	0.035	0.032	0.030	0.030
11	0.040	0.040	0.037	0.034	0.033	0.031	0.029	0.029
12	0.044	0.043	0.039	0.037	0.035	0.034	0.032	0.031
13	0.038	0.037	0.034	0.032	0.031	0.028	0.026	0.026
14	0.038	0.037	0.034	0.033	0.032	0.029	0.028	0.028
15	0.039	0.038	0.035	0.034	0.032	0.030	0.029	0.028

③、格子遮陽板組：

・開口數 4 個：

測點	1	2	3	4
1	0.040	0.033	0.027	0.027
2	0.100	0.091	0.070	0.071
3	0.039	0.031	0.026	0.023
4	0.027	0.023	0.019	0.019
5	0.044	0.041	0.035	0.035
6	0.029	0.023	0.020	0.019
7	0.023	0.020	0.017	0.016
8	0.027	0.025	0.022	0.022
9	0.024	0.020	0.018	0.017
10	0.021	0.018	0.015	0.014
11	0.019	0.017	0.016	0.016
12	0.021	0.018	0.015	0.015
13	0.018	0.016	0.014	0.013
14	0.019	0.017	0.015	0.015
15	0.019	0.017	0.015	0.014

・開口數 5 個：

測點	1	2	3	4	5
1	0.068	0.056	0.053	0.046	0.042
2	0.112	0.101	0.082	0.077	0.057
3	0.056	0.052	0.044	0.045	0.038
4	0.037	0.031	0.029	0.025	0.021
5	0.052	0.047	0.043	0.040	0.033
6	0.036	0.032	0.028	0.026	0.021
7	0.030	0.025	0.023	0.020	0.017
8	0.033	0.030	0.028	0.026	0.023
9	0.030	0.026	0.023	0.021	0.018
10	0.026	0.023	0.021	0.019	0.016
11	0.023	0.021	0.020	0.019	0.016
12	0.026	0.023	0.020	0.019	0.016
13	0.023	0.020	0.019	0.017	0.015
14	0.023	0.021	0.020	0.018	0.017
15	0.023	0.021	0.019	0.018	0.015

・開口數 6 個：

測 點	1	2	3	4	5	6
1	0.091	0.080	0.075	0.071	0.061	0.057
2	0.122	0.110	0.089	0.087	0.068	0.068
3	0.081	0.071	0.064	0.060	0.053	0.055
4	0.045	0.039	0.036	0.034	0.029	0.028
5	0.059	0.054	0.048	0.047	0.038	0.037
6	0.045	0.039	0.035	0.033	0.029	0.029
7	0.036	0.032	0.029	0.027	0.023	0.022
8	0.039	0.035	0.033	0.032	0.028	0.027
9	0.041	0.032	0.028	0.027	0.023	0.023
10	0.031	0.028	0.026	0.024	0.021	0.020
11	0.028	0.026	0.024	0.023	0.020	0.020
12	0.031	0.027	0.025	0.024	0.021	0.020
13	0.027	0.025	0.023	0.022	0.019	0.018
14	0.027	0.025	0.024	0.023	0.020	0.020
15	0.028	0.026	0.023	0.022	0.020	0.019

・開口數 7 個：

測 點	1	2	3	4	5	6	7
1	0.109	0.103	0.095	0.085	0.078	0.077	0.070
2	0.130	0.124	0.102	0.098	0.077	0.076	0.063
3	0.104	0.096	0.083	0.080	0.071	0.069	0.062
4	0.053	0.049	0.045	0.041	0.037	0.035	0.032
5	0.066	0.063	0.056	0.053	0.045	0.042	0.037
6	0.055	0.053	0.044	0.042	0.037	0.035	0.033
7	0.042	0.039	0.036	0.033	0.029	0.027	0.024
8	0.045	0.043	0.039	0.037	0.033	0.031	0.028
9	0.048	0.044	0.040	0.034	0.029	0.027	0.026
10	0.037	0.034	0.032	0.029	0.026	0.024	0.022
11	0.032	0.031	0.029	0.027	0.024	0.023	0.021
12	0.036	0.034	0.031	0.029	0.025	0.024	0.022
13	0.032	0.030	0.028	0.026	0.024	0.022	0.020
14	0.032	0.031	0.029	0.027	0.025	0.023	0.022
15	0.033	0.031	0.029	0.027	0.024	0.023	0.021

開口數 8 個：

測點	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.122	0.113	0.104	0.098	0.095	0.090	0.073	0.073
2	0.132	0.122	0.104	0.101	0.085	0.086	0.068	0.069
3	0.115	0.104	0.095	0.091	0.088	0.082	0.069	0.065
4	0.058	0.053	0.050	0.046	0.044	0.042	0.036	0.036
5	0.069	0.065	0.059	0.055	0.051	0.049	0.041	0.040
6	0.060	0.055	0.051	0.048	0.045	0.042	0.038	0.036
7	0.046	0.042	0.040	0.037	0.034	0.033	0.028	0.028
8	0.048	0.046	0.043	0.040	0.037	0.036	0.032	0.031
9	0.051	0.048	0.045	0.042	0.035	0.033	0.029	0.029
10	0.040	0.037	0.035	0.033	0.030	0.029	0.026	0.025
11	0.035	0.033	0.032	0.030	0.028	0.027	0.024	0.023
12	0.039	0.037	0.035	0.033	0.030	0.028	0.026	0.025
13	0.035	0.033	0.031	0.029	0.027	0.027	0.023	0.022
14	0.035	0.033	0.032	0.030	0.028	0.028	0.025	0.024
15	0.036	0.035	0.033	0.031	0.029	0.027	0.025	0.024

附錄C 遼陽系統化模型測試結果分析巨集程式集

```

\p      /wgff3~
        (open "c:\kent\mtpd\1v408.dat",r)
        (home)
        (close)
        /rea1..z1000~(goto)a1~/fin(bs)(bs)(bs)\kent\mtpd\1v408.dat~
        (goto)r1~(let r1,"(16*10)")
        (goto)r3~+q3*10~
        /cr3~r4...r52~
        (goto)t7~\~
        /zt7~u7...w7~
        (goto)u8~^1~
        (goto)v8~^2~
        (goto)w8~^3~
        /zt7...w7~t9~
        (goto)t10~^1~
        (goto)t11~^2~
        (goto)t12~^3~
        (goto)t13~^4~
        (goto)t14~^5~
        /ct7...w7~t15~
        (goto)u10~@avg(b3...b52)/@avg($r$3...$r$52)~
        /cu10~u11...u14~
        (goto)u11~(edit)(l 26)(del)e(r 3)(del)e(d)
        (goto)u12~(edit)(l 26)(del)h(r 3)(del)h(d)
        (goto)u13~(edit)(l 26)(del)k(r 3)(del)k(d)
        (goto)u14~(edit)(l 26)(del)n(r 3)(del)n(d)
        /cu10...u14~v10...w10~

\c      /er3...w52~

\g      /groq
        /otfStandard Model Testing.~
        (getlabel "Input Graphic SU8-name:",ab36)
        /ts
        v3075
        -
        /txDistance from Window.~
        /tyDaylight Factor.~
        /la10 cm.~
        /lb20 cm.~
        /lc30 cm.~
        /ld40 cm.~
        /le50 cm.~
        /lf60 cm.~
        /qxø3...a7~
        /av10...v14~
        /v
        /q

\s      /cab37~ab54~
        /gs(esc)b:\
        v3075
        -
        /q

\e      /rea1...w8192~

\x      /fxf
        (esc)

```

附錄D 模型測試環境資料庫建立程式列表

```

a:
CLS
DIM c(30, 2)
LOCATE 5, 10
PRINT "Model Testing Added Environment Data Program. ModelEnv (R)"
LOCATE 6, 18
PRINT "Copyright (c) 1993, by Kenneth T.K.Lei "
LOCATE 20, 20
INPUT "Shade File Name= ", nam$
LOCATE 22, 20
INPUT "Left Edge Width= ", x4
'
path$ = "c:\kent\user\mde\"
x1 = 6: x2 = 6: x3 = 3: x6 = .5: x7 = 1
x11 = 89.5: x12 = 69.4: x13 = 15
x14 = .76
'
w = x1 / 6: d = x2 / 10
x5 = x4
x8$ = LEFT$(nam$, 1)
x9 = VAL(MID$(nam$, 2, 2))
x10 = VAL(MID$(nam$, 4, 2)) / 100
x17$ = RIGHT$(nam$, 1)
'
IF x8$ = "v" THEN x8 = 1: x10x = x10: x10y = 0
IF x8$ = "h" THEN x8 = 2: x10x = 0: x10y = x10
IF x8$ = "g" THEN x8 = 3: x10x = x10: x10y = x10
IF x17$ = "u" THEN
    x17 = 1
ELSE x17 = VAL(x17$)
END IF
'
FOR j = 0 TO 4
    FOR i = 1 TO 3
        a = 2 * i - 1
        b = 2 * j + 1
        c(i + 3 * j, 1) = a * w
        c(i + 3 * j, 2) = b * d
    NEXT i
NEXT j
'
ww = x1 - (x4 + x5)
wh = x3 - (x6 + x7)
xctr = x10x / ((ww - (x17 + 1) * .1) / x17)
yctr = x10y / wh
'
OPEN path$ + nam$ + ".mde" FOR OUTPUT AS #1
CLS
PRINT "
PRINT "Rw Rd Rh Xc Yc Wh Le Re Te Be CwStWi Sd Xd Yd Cr Wr Fr "
PRINT "
FOR i = 1 TO 15
PRINT USING "## "; x1; 'room width
PRINT USING "## "; x2; 'room depth
PRINT USING "## "; x3; 'room height
PRINT USING "## "; c(i, 1); 'x coordinative
PRINT USING "## "; c(i, 2); 'y coordinative
PRINT USING "## "; x14; 'work height
PRINT USING "## "; x4; 'left edge
PRINT USING "## "; x5; 'right edge

```

```

PRINT USING "#.# "; x6;      'top edge
PRINT USING "#.# "; x7;      'botten edge
PRINT USING "# "; x17;        'cutting window
PRINT USING "# "; x8;         'shade type
PRINT USING "## "; x9;        'window ratio
PRINT USING "##.## "; x10;     'shade depth
PRINT USING "##.## "; xdr;     'x depth ratio
PRINT USING "##.## "; ydr;     'y depth ratio
PRINT USING "##.# "; x11;      'ceilling reflective
PRINT USING "##.# "; x12;      'wall reflective
PRINT USING "##.# "; x13;      'floor reflective
PRINT
PRINT #1, USING "## "; x1;      'room width
PRINT #1, USING "## "; x2;      'room depth
PRINT #1, USING "## "; x3;      'room heigh
PRINT #1, USING "#.# "; c(i, 1); 'x coordinative
PRINT #1, USING "#.# "; c(i, 2); 'y coordinative
PRINT #1, USING "##.## "; x14;  'work heigh
PRINT #1, USING "##.## "; x4;    'left edge
PRINT #1, USING "##.## "; x5;    'right edge
PRINT #1, USING "#.# "; x6;      'top edge
PRINT #1, USING "#.# "; x7;      'botten edge
PRINT #1, USING "# "; x17;        'cutting window
PRINT #1, USING "# "; x8;         'shade type
PRINT #1, USING "## "; x9;        'window ratio
PRINT #1, USING "##.## "; x10;     'shade depth
PRINT #1, USING "##.## "; xdr;     'x depth ratio
PRINT #1, USING "##.## "; ydr;     'y depth ratio
PRINT #1, USING "##.# "; x11;      'ceilling reflective
PRINT #1, USING "##.# "; x12;      'wall reflective
PRINT #1, USING "##.# "; x13;      'floor reflective
PRINT #1,
NEXT i

```

```

LOCATE 22, 20
PRINT "Would you want to do another case ";
INPUT yn$
IF yn$ = "y" THEN
  CLOSE
  GOTO a
ELSE
  CLOSE
  CLS
  LOCATE 20, 20
  PRINT "Thank for using this program."
  SLEEP 5
  CLS
  END
END IF

```

附錄 E 模型測試環境資料庫數據資料

由於模型測試環境資料庫所建構之資料數十分龐大，因此僅以格子遮陽開窗率 20%、遮陽深度 45cm 及單一開口數之環境資料庫檔 G20451.MDE，作模型測試環境資料庫數據資料結構之說明：

Rw	Rd	Rh	Xc	Yc	Wh	Le	Re	Te	Be	Cw	St	Wi	Sd	Xd	Yd	CR	WR	FR	DF
6	6	3	1.0	0.6	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.046
6	6	3	3.0	0.6	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.121
6	6	3	5.0	0.6	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.045
6	6	3	1.0	1.8	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.031
6	6	3	3.0	1.8	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.050
6	6	3	5.0	1.8	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.032
6	6	3	1.0	3.0	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.025
6	6	3	3.0	3.0	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.030
6	6	3	5.0	3.0	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.026
6	6	3	1.0	4.2	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.022
6	6	3	3.0	4.2	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.020
6	6	3	5.0	4.2	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.022
6	6	3	1.0	5.4	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.019
6	6	3	3.0	5.4	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.019
6	6	3	5.0	5.4	0.76	1.70	1.70	0.5	1.0	1	3	20	0.45	0.19	0.30	89.5	69.4	15.0	0.020

其中：RW=母室寬度。 CW=窗面分割。
RD=母室深度。 ST=遮陽型式。
RH=母室高度。 WR=開窗率值。
XC=橫向座標。 SD=遮陽深度。
YC=縱向座標。 XD=橫深度比。
WH=作業面高。 YD=縱深度比。
LF=左緣牆距。 CR=天花反射。
RE=右緣牆距。 WR=牆面反射。
TE=頂緣牆距。 FR=地板反射。
BE=底緣牆距。 DF=晝光率值。

附錄 F 畫光率分佈預測模式統計分析程式列表

```

Set More=Off/Eject=On/Width=132/Length=80.
Data List File='C:\kent\user\reg\model.mde' Free/
    RW RD RH XC YC WH LF RE TE BE CW
    ST WI SD XD YD CR WR FR DF .
Var Labels RW 'Room Width'/
    RD 'Room Depth'/
    RH 'Room Heigh'/
    XC 'X Coordinative'/
    YC 'Y Coordinative'/
    WH 'Work Heigh'/
    LF 'LeFt edge'/
    RE 'Right Edge'/
    TE 'Top Edge'/
    BE 'Botten Edge'/
    CW 'Cutting Window'/
    ST 'Shade Type'/
    WI 'Window ratio'/
    SD 'Shade Depth'/
    XD 'X Depth ratio'/
    YD 'Y Depth ratio'/
    CR 'Ceilling Reflective'/
    WR 'Wall Reflective'/
    FR 'Floor Reflective'/
    DF 'Daylight Factors'.
Missing Values RW TO DF(0).
Value Labels
    ST 1 'Vertical' 2 'Horizontal' 3 'Grid'.
Select If (XC eq 3.0).
Save Outfile='c:\kent\user\reg\model.sys'.
Get File='c:\kent\user\reg\model.sys'.
Set Disk='b:model.out'.
Compute RDF=1/(DF).
Correlation Variables=X C Y C L F C W S T W I S D X D Y D D F R D F,
    Statistics=1.
Regression Variables=X C Y C C W S T W I X D Y D R D F/
    Statistics/
    Statistics=F/
    Dependent=RDF/
    Method=Enter/
    Residuals/
    Casewise.
Finish.

```

附錄G 晝光率分佈預測模式組應用程式列表

```

'Shading Daylight Factors Prediction Program. SDFactors(R).
'Copyright (c) 1993, by Kenneth T.K.Lei.
'
CLEAR
DIM m(15, 7), p(15), sdf(1, 15), c(30, 2)
x1 = 0: x2 = 0: x3 = 0: x4 = 0: x10 = 0: x17 = 1
x6 = .5: x7 = 1
x11 = 89.5: x12 = 69.4: x13 = 15
x14 = .76
yn$ = "n"
'
DEF Fnv = (18.77108 + 7.38836 * YC + .1846 * CW - .65928 * WI + 6.36453 * XD
) ^ -1
DEF Fnh = (23.77114 + 7.02743 * YC - .75855 * WI + 8.72693 * YD) ^ -1
DEF Fng = (20.52462 + 7.14808 * YC - .12062 * CW - .67922 * WI + 12.16643 *
XD + 3.72849 * YD) ^ -1
DEF Fnn = (17.76672 + 5.84705 * YC - .53958 * WI) ^ -1
DEF Fnvc = (34.32784 - .31972 * XC + 6.16949 * YC - 9.97584 * 10 ^ -3 * CW -
.97999 * WI + 9.9846 * XD) ^ -1
DEF Fnhc = (40.52838 - .21582 * XC + 4.97616 * YC - 1.03648 * WI + 9.69476 *
YD) ^ -1
DEF Fngc = (39.53762 - .07817 * XC + 5.62477 * YC - .79434 * CW - 1.04 * WI
+ 20.09697 * XD - 1.19858 * YD) ^ -1
DEF Fnnc = (27.86198 - .1843 * XC + 4.64346 * YC - .70031 * WI) ^ -1
'
ON ERROR GOTO er
GOSUB title
LOCATE 20, 10
PRINT "Would You Want to Make a PATH c:\kent\user\sdf\ (y/n)";
COLOR 10, 0
PRINT yn$;
COLOR 7, 0
INPUT mk$
IF mk$ = "y" THEN
MKDIR "c:\kent\user\sdf"
path$ = "c:\kent\user\sdf\"
ELSE
path$ = "c:\kent\user\sdf\"
' path$ = "b:\\"
END IF
'
a:
GOSUB title
OPEN path$ + "default.sdf" FOR OUTPUT AS #1
a1:
GOSUB title
LOCATE 9, 20
INPUT "Output File" = ", name$
LOCATE 9, 37
COLOR 4, 0
PRINT name$
COLOR 7, 0
LOCATE 11, 20
INPUT "Room Width" = ", x1
LOCATE 11, 37
COLOR 4, 0
PRINT x1
COLOR 7, 0
LOCATE 12, 20
INPUT "Room Depth" = ", x2

```

```

LOCATE 12, 37
COLOR 4, 0
PRINT x2
COLOR 7, 0
LOCATE 13, 20
INPUT "Room Height = ", x3
LOCATE 13, 37
COLOR 4, 0
PRINT x3
COLOR 7, 0
LOCATE 14, 20
INPUT "Left Edge Width= ", x4
LOCATE 14, 37
COLOR 4, 0
PRINT x4
COLOR 7, 0
LOCATE 15, 20
INPUT "Shade Type = ", x8$
LOCATE 15, 38
COLOR 4, 0
PRINT x8$
COLOR 7, 0
IF x8$ = "n" THEN GOTO st
LOCATE 16, 20
INPUT "Shade Depth = ", x10
LOCATE 16, 37
COLOR 4, 0
PRINT x10
COLOR 7, 0
LOCATE 17, 20
INPUT "Cutting Window = ", x17
LOCATE 17, 37
COLOR 4, 0
PRINT x17
COLOR 7, 0
st:
LOCATE 20, 20
PRINT "Input Date Error (y/n) ";
COLOR 10, 0
PRINT yn$;
COLOR 7, 0
INPUT e$
IF e$ = "y" THEN GOTO a1

```

```

w = x1 / 6: d = x2 / 10
x5 = x4

```

```

IF x8$ = "v" THEN x8 = 1: x10x = x10: x10y = 0
IF x8$ = "h" THEN x8 = 2: x10x = 0: x10y = x10
IF x8$ = "g" THEN x8 = 3: x10x = x10: x10y = x10
IF x8$ = "n" THEN x8 = 4: x10x = 0: x10y = 0

```

```

FOR j = 0 TO 4
  FOR i = 1 TO 3
    a = 2 * i - 1
    B = 2 * j + 1
    c(i + 3 * j, 1) = a * w
    c(i + 3 * j, 2) = B * d
  NEXT i
NEXT j

```

```

ww = x1 - (x4 + x5)
wh = x3 - (x6 + x7)

```

xdr = x10x / ((ww - (x17 + 1) * .1) / x17)

ydr = x10y / wh

x9 = CINT((('ww * wh) / (x1 * x3)) * 100)

PRINT #1, USING "&"; name\$

CLS

PRINT "_____"

COLOR 14, 0

PRINT "Rw Rd Rh Xc Yc Wh Le Re Te Be CwStWi Sd Xd Yd "

COLOR 7, 0

PRINT "_____"

FOR i = 1 TO 15

PRINT USING "## "; x1;

'room width

PRINT USING "## "; x2;

'room depth

PRINT USING "#.# "; x3;

'room heigh

PRINT USING "##.# "; c(i, 1);

'x coordinative

PRINT USING "##.# "; c(i, 2);

'y coordinative

PRINT USING "#.## "; x14;

'work heigh

PRINT USING "#.## "; x4;

'left edge

PRINT USING "#.## "; x5;

'right edge

PRINT USING "#.# "; x6;

'top edge

PRINT USING "#.# "; x7;

'botten edge

PRINT USING "# "; x17;

'cutting window

PRINT USING "# "; x8;

'shade type

PRINT USING "## "; x9;

'window ratio

PRINT USING "#.## "; x10;

'shade depth

PRINT USING "##.## "; xdr;

'x depth ratio

PRINT USING "##.## "; ydr;

'y depth ratio

'PRINT USING "##.# "; x11;

'ceilling reflective

'PRINT USING "##.# "; x12;

'wall reflective

'PRINT USING "##.# "; x13;

'floor reflective

PRINT

PRINT #1, USING "##.### "; c(i, 1); 'x coordinative

PRINT #1, USING "##.### "; c(i, 2); 'y coordinative

PRINT #1, USING "# "; x17; 'cutting window

PRINT #1, USING "# "; x8; 'shade type

PRINT #1, USING "## "; x9; 'window ratio

PRINT #1, USING "##.## "; xdr; 'x depth ratio

PRINT #1, USING "##.## "; ydr; 'y depth ratio

PRINT #1,

NEXT i

LOCATE 22, 15

PRINT "Would you want to do another case ";

COLOR 10, 0

PRINT yn\$;

COLOR 7, 0

INPUT yn\$

IF yn\$ = "Y" THEN

GOTO a1

ELSE

CLOSE

CLS

GOTO B

END IF

B:

OPEN path\$ + "default.sdf" FOR INPUT AS #2

OPEN path\$ + "sdfactor.sdf" FOR OUTPUT AS #4

C:

INPUT #2, name\$

OPEN path\$ + name\$ + ".sdf" FOR OUTPUT AS #3

```

FOR i = 1 TO 15
  FOR j = 1 TO 7
    INPUT #2, m(i, j)
  NEXT j
  PRINT
NEXT i
count = 0
FOR i = 1 TO 15
  XC = m(i, 1): YC = m(i, 2): CW = m(i, 3): st = m(i, 4)
  WI = m(i, 5): XD = m(i, 6): YD = m(i, 7)
  IF (i / 3) = FIX(i / 3) THEN count = count + 1
  IF i = 2 + 3 * count THEN '..... calculation
    IF st = 1 THEN p(i) = Frv
    IF st = 2 THEN p(i) = Frh
    IF st = 3 THEN p(i) = Frg
    IF st = 4 THEN p(i) = Frn
  ELSE
    IF st = 1 THEN p(i) = Frvc
    IF st = 2 THEN p(i) = Frhc
    IF st = 3 THEN p(i) = Frgc
    IF st = 4 THEN p(i) = Frnc
  END IF
NEXT i
count = 0 '..... check calculation
check = p(14) / p(15)
IF check < 1 THEN
  FOR i = 1 TO 15
    IF (i / 3) = FIX(i / 3) THEN count = count + 1
    IF i <> 2 + 3 * count THEN p(i) = p(i) * check
  NEXT i
END IF
a = 1: B = 0
FOR i = 1 TO 15
  B = B + 1
  IF B > 3 THEN
    B = 1
    a = a + 1
  END IF
  x(a, B) = p(i)
NEXT i
CLS
GOSUB title
COLOR 8, 0
FOR i = 1 TO 5
  LOCATE 10 + i, 26
  FOR j = 1 TO 3
    PRINT USING "#.### "; x(i, j);
    PRINT #3, USING "#.### "; x(i, j);
  NEXT j
  PRINT
  PRINT #3,
NEXT i
COLOR 7, 0
LOCATE 20, 15
PRINT "This is the File ";
COLOR 3, 0
PRINT name$;
COLOR 7, 0
PRINT "'s DayLight Factors."
SLEEP 4
FOR i = 1 TO 15
  sdf(1, i) = p(i)
  PRINT #4, USING "#.### "; sdf(1, i);

```

```
NEXT i
PRINT #4,
SLEEP 1: BEEP: CLOSE #3
GOTO c
```

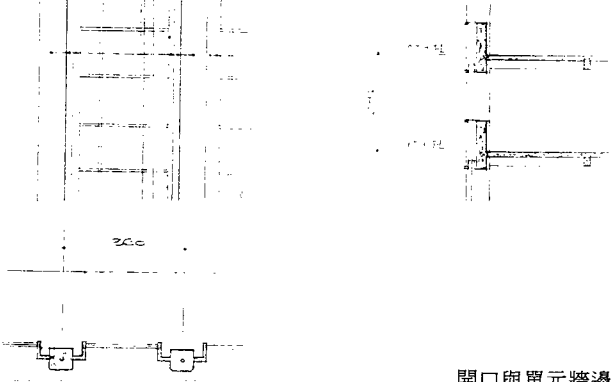
er:

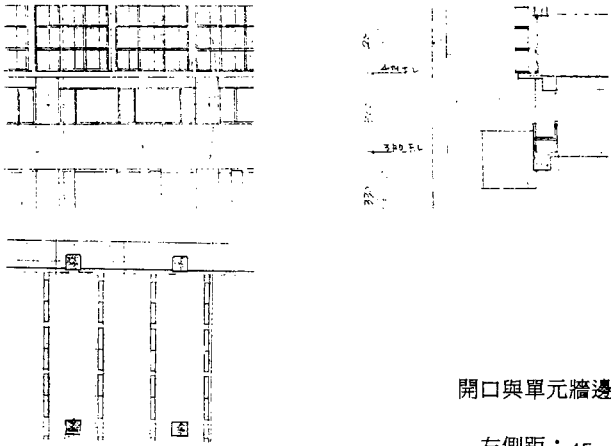
```
GOSUB title
LOCATE 20, 20
PRINT "Would You Want to Continue (y/n)";
COLOR 10, 0
PRINT yn$;
COLOR 7, 0
INPUT a$
IF a$ = "y" THEN
    GOTO a1
ELSE
    CLOSE
    SLEEP 3
    CLS
    END
END IF
```

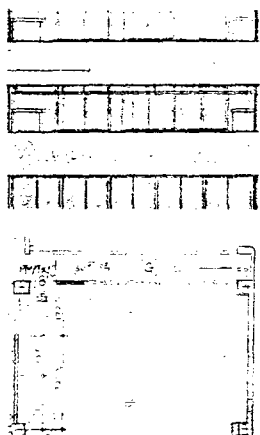
title:

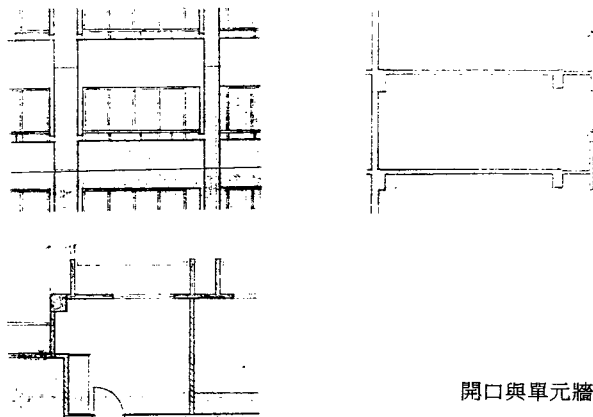
```
CLS
LOCATE 4, 10
PRINT "Shading Daylight Factors Prediction Program. SDFactors(R)"
LOCATE 5, 18
PRINT "Copyright (c) 1993, by Kenneth T.K.Lei "
RETURN
```

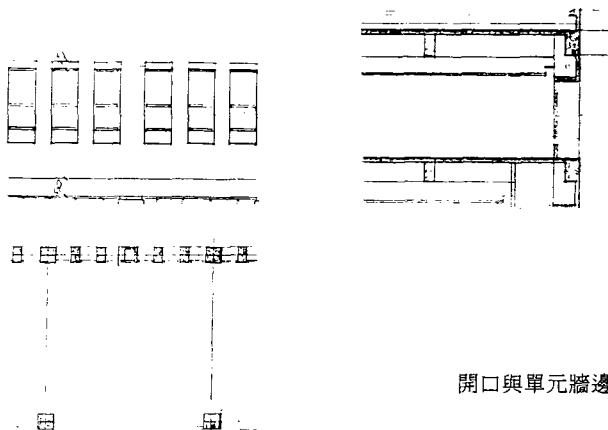
附錄 H 調查案例環境基本資料

建築採光遮陽照明調查資料整理表			樣本名稱	盛大樓	9F
 開口與單元牆邊距： 左側距：57.5 右側距：57.5 頂側距：50 底側距：90					
樣本編號	P 0 1	單元空間尺度	360 * 284 * 1317	開口牆材料	噴磁磚
空間性質	一般辦公	單元開口尺度	245 * 144	遮陽板材料	-----
開口方位	E 0°	遮陽板尺度	--- * --- * ---	地板面材料	地磚
單元開口數	1	深窗框深度	5	空間牆材料	乳膠漆
遮陽板型態	無 遮陽	遮陽板間隔	---	天花板材料	礦纖板
燈具型態	嵌入螢光	空間燈具數	2 * 5	開口材料	清 玻璃
點滅方式	平行點滅	燈具間距(平)	130,100,130	燈具功率	40W * 4
調光狀況	無 調光	燈具間距(垂)	150,260*4,127	燈具設置	平行窗面

建築採光遮陽照明調查資料整理表				樣本名稱	華 大樓	3F
 開口與單元牆邊距： 左側距：45 右側距：45 頂側距：65 底側距：105						
樣本編號	P 0 2	單元空間尺度	630 * 300 * 900	開口牆材料	斬小石	
空間性質	一般辦公	單元開口尺度	540 * 130	遮陽板材料	斬小石	
開口方位	E/W 0°	遮陽板尺度	--- * 20 * 150	地板面材料	石材	
單元開口數	1	深窗框深度	90	空間牆材料	乳膠漆	
遮陽板型態	格狀遮陽	遮陽板間隔	---	天花板材料	石膏板	
燈具型態	嵌入螢光	空間燈具數	2 * 6	開口材料	褐色玻璃	
點滅方式	平行點滅	燈具間距(平)	150, 330, 150	燈具功率	40W * 2	
調光狀況	無 調光	燈具間距(垂)	90, (120, 150) * 3	燈具設置	垂直窗面	

建築採光遮陽照明調查資料整理表			樣本名稱		碧 大廈-2	
 開口與單元牆邊距： 左側距：35 右側距：35 頂側距：30 底側距：85						
樣本編號	P 3 2	單元空間尺度	792.5* 273 * 1528	開口牆材料	耐火磚	
空間性質	一般辦公	單元開口尺度	772.5 * 158	遮陽板材料	耐火磚	
開口方位	N 0°	遮陽板尺度	792.5* 20 * 150	地板面材料	地磚	
單元開口數	1	深窗框深度	---	空間牆材料	乳膠漆	
遮陽板型態	水平遮陽	遮陽板間隔	---	天花板材料	礦纖板	
燈具型態	嵌入螢光	空間燈具數	3 * 6	開口材料	清 玻璃	
點滅方式	平行點滅	燈具間距 (平)	150, 246.5*2, 150	燈具功率	40W * 3	
調光狀況	無 調光	燈具間距 (垂)	180, 240*5, 148	燈具設置	平行窗面	

建築採光遮陽照明調查資料整理表			樣本名稱		國 安和大樓	
 開口與單元牆邊距： [左側距：50,180,160 右側距： 頂側距：50 底側距：0						
樣本編號	P 3 3	單元空間尺度	390 * 288 * 330	開口牆材料	馬賽克	
空間性質	住宅臥室	單元開口尺度	180 * 238	遮陽板材料	馬賽克	
開口方位	W 0°	遮陽板尺度	350 * 20 * 100	地板面材料	地磚	
單元開口數	1	深窗框深度	---	空間牆材料	乳膠漆	
遮陽板型態	水平遮陽	遮陽板間隔	288	天花板材料	噴蛭石	
燈具型態	吸入螢光	空間燈具數	1 * 1	開口材料	褐色玻璃	
點滅方式	全般照明	燈具間距(平)	195,195	燈具功率	40W * 2	
調光狀況	無 調光	燈具間距(垂)	150,180	燈具設置	無 朝句	



開口與單元牆邊距：

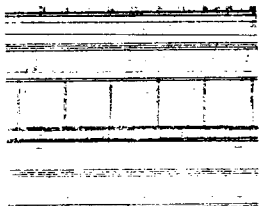
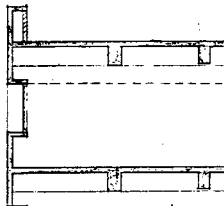
[左側距：[37.5, (80, 42.5)] * 2

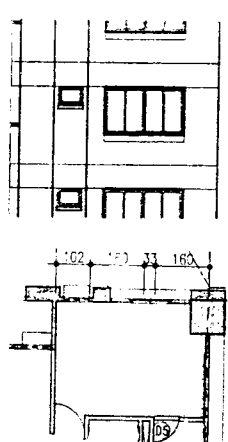
右側距：80, 37.5] * 2

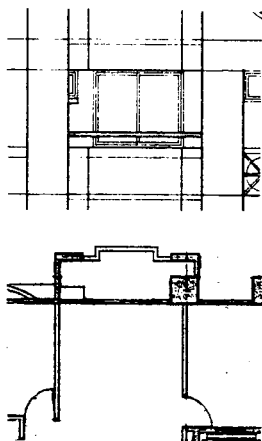
頂側距：150

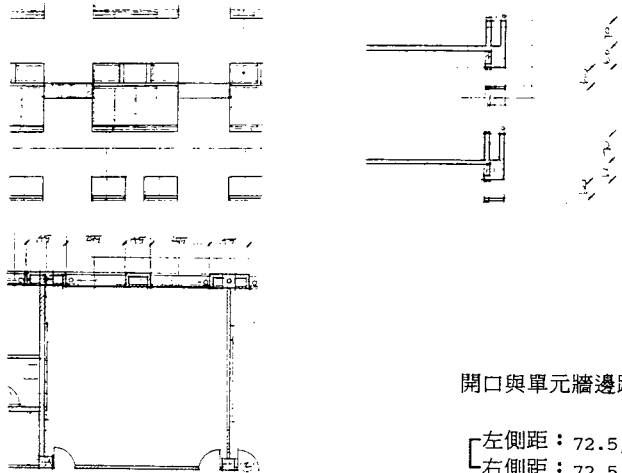
底側距：40

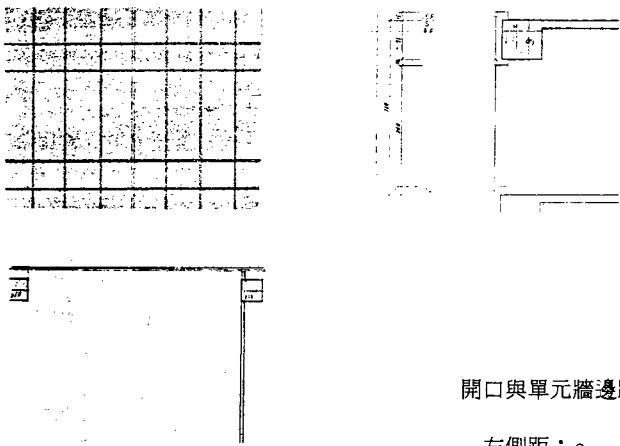
樣本編號	T01	單元空間尺度	800 * 370 * 800	開口牆材料	二丁掛
空間性質	一般辦公	單元開口尺度	80 * 180	遮陽板材料	二丁掛
開口方位	N 30° E	遮陽板尺度	42.5 * --- * 65	地板面材料	塑膠地板
單元開口數	6	深窗框深度	65	空間牆材料	石膏板
遮陽板型態	無 遮陽	遮陽板間隔	122.5	天花板材料	礦纖板
燈具型態	嵌入螢光	空間燈具數	3 * 4	開口材料	清 玻璃
點滅方式	垂直照明	燈具間距 (平)	150, 250, 250, 150	燈具功率	40W * 4
調光狀況	無 調光	燈具間距 (垂)	120, 180 * 3, 140	燈具設置	垂直窗面

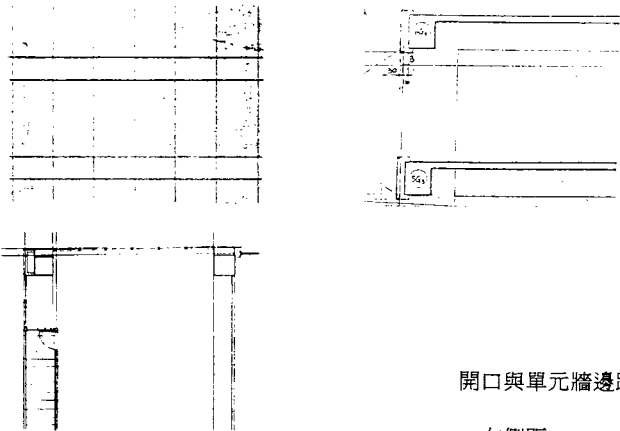
建築採光遮陽照明調查資料整理表			樣本名稱	訓練所及板 局 5F	
  開口與單元牆邊距： 左側距：0 右側距：0 頂側距：120 底側距：100					
樣本編號	T 0 2	單元空間尺度	520 * 360 * 1250	開口牆材料	馬賽克
空間性質	一般辦公	單元開口尺度	520 * 140	遮陽板材料	-----
開口方位	N 20° E	遮陽板尺度	--- * --- * ---	地板面材料	塑膠地板
單元開口數	1	深窗框深度	50	空間牆材料	乳膠漆
遮陽板型態	無 遮陽	遮陽板間隔	---	天花板材料	礦纖板
燈具型態	嵌入螢光	空間燈具數	2 * 5	開口材料	清 玻璃
點滅方式	垂直照明	燈具間距 (平)	150,220,150	燈具功率	40W * 3
調光狀況	無 調光	燈具間距 (垂)	180,220*4,190	燈具設置	垂直窗面

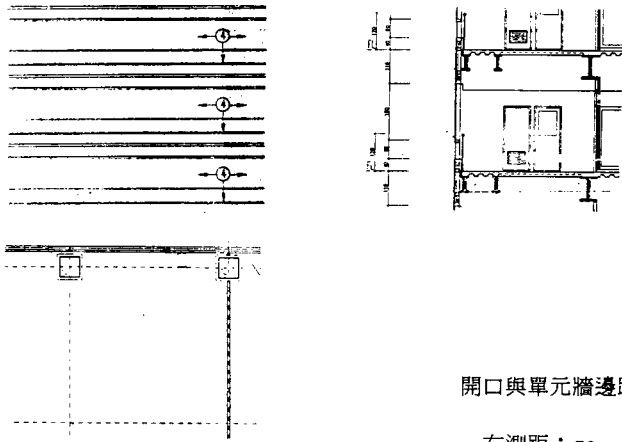
建築採光遮陽照明調查資料整理表			樣本名稱		黃 集合住宅大樓	
 開口與單元牆邊距： [左側距：50,220,185 右側距： 頂側距：70 底側距：88						
樣本編號	T 1 6	單元空間尺度	455 * 298 * 350	開口牆材料	小口磚	
空間性質	住宅臥室	單元開口尺度	220 * 140	遮陽板材料	小口磚	
開口方位	N/E 0°	遮陽板尺度	455 * 20 * 50	地板面材料	地磚	
單元開口數	1	深窗框深度	---	空間牆材料	乳膠漆	
遮陽板型態	水平遮陽	遮陽板間隔	140	天花板材料	乳膠漆	
燈具型態	吸頂白熾	空間燈具數	1 * 1	開口材料	清 玻璃	
點滅方式	全般照明	燈具間距(平)	227.5,227.5	燈具功率	60W * 1	
調光狀況	可 調光	燈具間距(垂)	150,200	燈具設置	無 朝向	

建築採光遮陽照明調查資料整理表			樣本名稱		杭 集合住宅大樓	
 開口與單元牆邊距： 左側距：105 右側距：105 頂側距：60 底側距：0						
樣本編號	T 1 7	單元空間尺度	380 * 300 * 450	開口牆材料	小口磚	
空間性質	住宅客廳	單元開口尺度	170 * 240	遮陽板材料	小口磚	
開口方位	S 38° E	遮陽板尺度	380 * 20 * 150	地板面材料	地磚	
單元開口數	1	深窗框深度	---	空間牆材料	乳膠漆	
遮陽板型態	水平遮陽	遮陽板間隔	300	天花板材料	乳膠漆	
燈具型態	吸頂螢光	空間燈具數	1 * 1	開口材料	褐色玻璃	
點滅方式	全般照明	燈具間距(平)	190,190	燈具功率	60W * 3	
調光狀況	無 調光	燈具間距(垂)	200,250	燈具設置	無 朝向	

建築採光遮陽照明調查資料整理表			樣本名稱	左 訓練中心	4F
 開口與單元牆邊距： 左側距：72.5, 255, 145, 255 右側距：72.5 頂側距：60 底側距：70					
樣本編號	K01	單元空間尺度	800 * 330 * 800	開口牆材料	馬賽克
空間性質	一般教室	單元開口尺度	225 * 200	遮陽板材料	馬賽克
開口方位	N/S 0°	遮陽板尺度	10 * --- * 40	地板面材料	塑膠地板
單元開口數	2	深窗框深度	40	空間牆材料	乳膠漆
遮陽板型態	格狀遮陽	遮陽板間隔	---	天花板材料	礦纖板
燈具型態	嵌入螢光	空間燈具數	3 * 4	開口材料	清 玻璃
點滅方式	垂直照明	燈具間距 (平)	150, 250, 250, 150	燈具功率	40W * 4
調光狀況	無 調光	燈具間距 (垂)	150, 250, 250, 150	燈具設置	垂直窗面

建築採光遮陽照明調查資料整理表			樣本名稱	高 辦公大樓	4F
 開口與單元牆邊距： 左側距：0 右側距：0 頂側距：85 底側距：15					
樣本編號	K 0 2	單元空間尺度	1102 * 340 * 1243	開口牆材料	鋁帷幕
空間性質	一般辦公	單元開口尺度	1102 * 240	遮陽板材料	-----
開口方位	W 0° S.	遮陽板尺度	--- * --- * ---	地板面材料	石材
單元開口數	1	深窗框深度	---	空間牆材料	石膏板
遮陽板型態	無 遮陽	遮陽板間隔	---	天花板材料	礦纖板
燈具型態	嵌入螢光	空間燈具數	4 * 5	開口材料	反射玻璃
點滅方式	水平點滅	燈具間距(平)	140,274*3,140	燈具功率	40W * 3
調光狀況	無 調光	燈具間距(垂)	180,220*4,183	燈具設置	垂直窗面

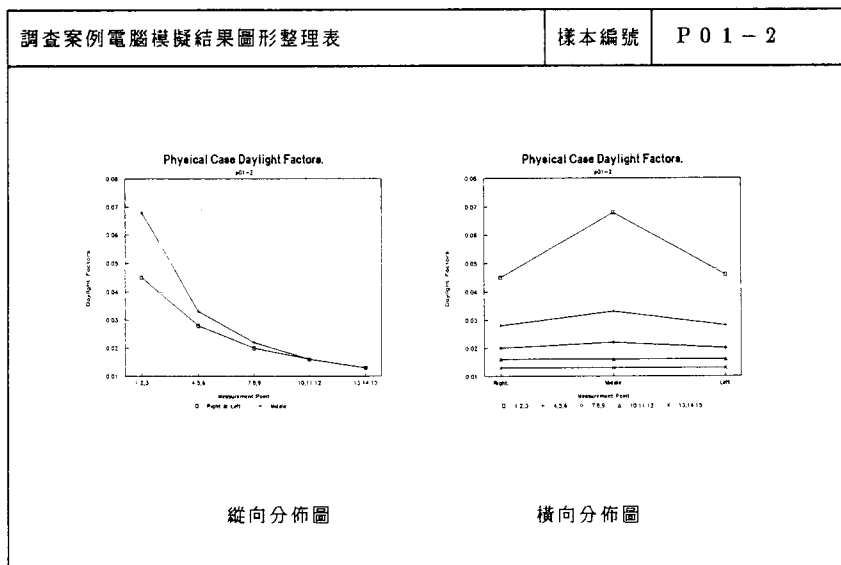
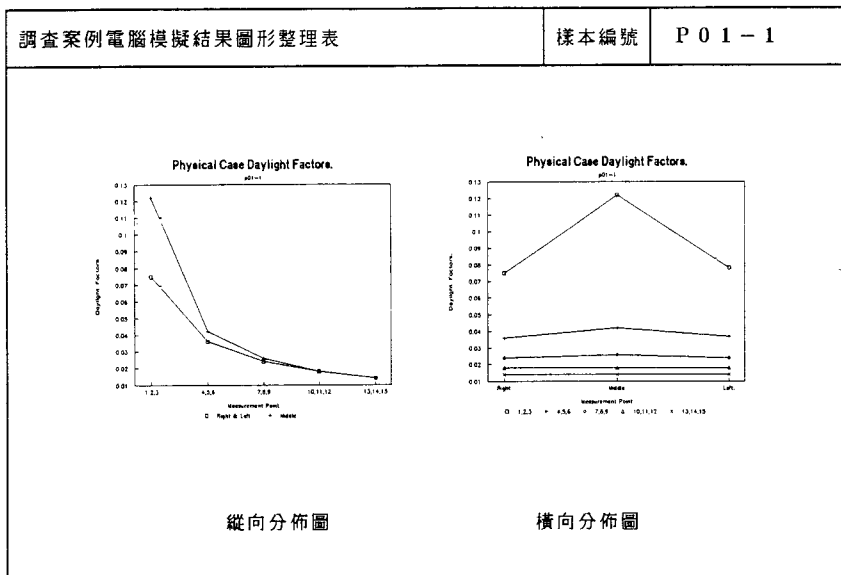
建築採光遮陽照明調查資料整理表				樣本名稱	市 首 王 大樓
 開口與單元牆邊距： 右側距：0 右側距：0 頂側距：75 底側距：0					
樣本編號	K 1 5	單元空間尺度	1112* 289 * 1375	開口牆材料	玻璃帷幕
空間性質	一般辦公	單元開口尺度	1112 * 204	遮陽板材料	-----
開口方位	S 22° E.	遮陽板尺度	--- * --- * ---	地板面材料	石材
單元開口數	1	深窗框深度	38	空間牆材料	石膏板
遮陽板型態	無 遮陽	遮陽板間隔	---	天花板材料	礦纖板
燈具型態	嵌入螢光	空間燈具數	5 * 6	開口材料	反射玻璃
點滅方式	水平點滅	燈具間距(平)	180,188*4,180	燈具功率	60W * 3
調光狀況	無 調光	燈具間距(垂)	150,210*5,175	燈具設置	垂直窗面

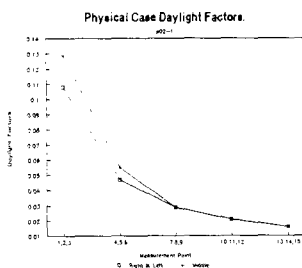
建築採光遮陽照明調查資料整理表			樣本名稱		維 比大樓	
 開口與單元牆邊距： 右測距：50 右側距：50 頂側距：110 底側距：100						
樣本編號	K 1 6	單元空間尺度	700 * 390 *1472.5	開口牆材料	花崗岩	
空間性質	一般辦公	單元開口尺度	600 * 180	遮陽板材料	-----	
開口方位	E/S 12° S.	遮陽板尺度	--- * --- * ---	地板面材料	花崗岩	
單元開口數	1	深窗框深度	---	空間牆材料	石膏板	
遮陽板型態	無 遮陽	遮陽板間隔	---	天花板材料	礦纖板	
燈具型態	嵌入螢光	空間燈具數	3 * 6	開口材料	反射玻璃	
點滅方式	垂直點滅	燈具間距 (平)	150,200,200,150	燈具功率	60W * 3	
調光狀況	無 調光	燈具間距 (垂)	180,220*5,192.5	燈具設置	垂直窗面	

附錄 I 調查案例模擬結果分析圖巨集程式集

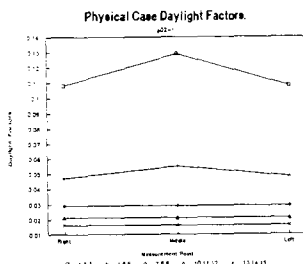
```
\P      /reb2..d6~  
        (goto)b2~  
        (getlabel "Input Graphic Name:",a1}  
        /ca1~g9~  
        /ca1~g12~  
        /ca1~g16~  
        /fin(esc)(esc)c:\kent\user\sdf\  
        k01  
        .sdf~  
        /gots(esc)  
        k01  
        ~  
        /qv  
        /s~(esc)c:\kent\user\sdf\  
        k01  
        -h~  
        /q  
\E      /rea1~  
        /reb2..d6~
```

附錄 J 調查案例模擬結果分析圖表

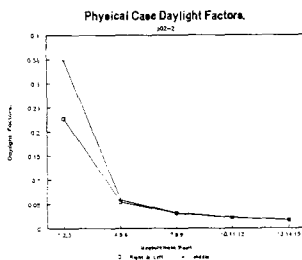




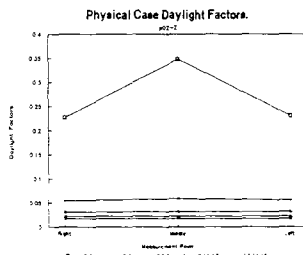
縱向分佈圖



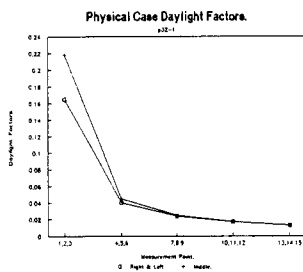
橫向分佈圖



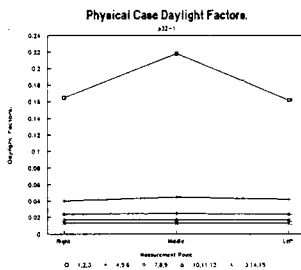
縱向分佈圖



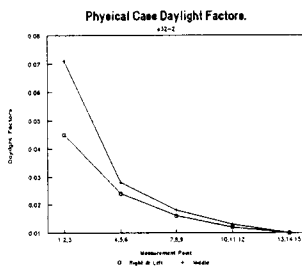
橫向分佈圖



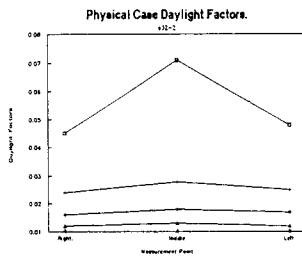
縱向分佈圖



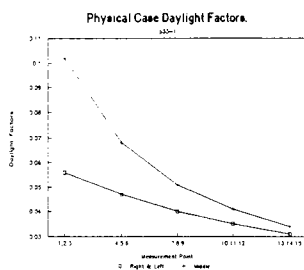
橫向分佈圖



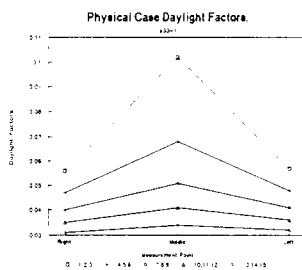
縱向分佈圖



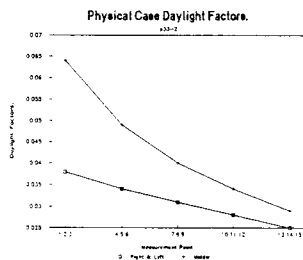
橫向分佈圖



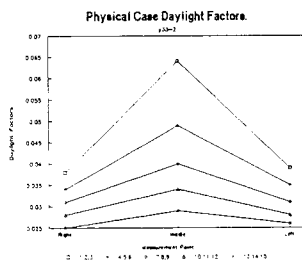
縱向分佈圖



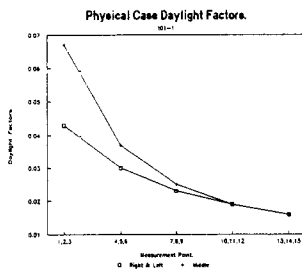
橫向分佈圖



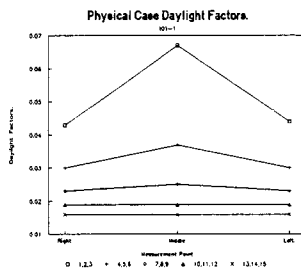
縱向分佈圖



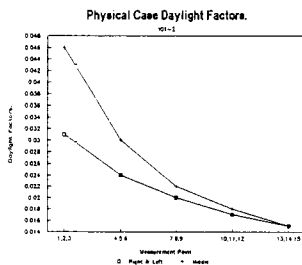
橫向分佈圖



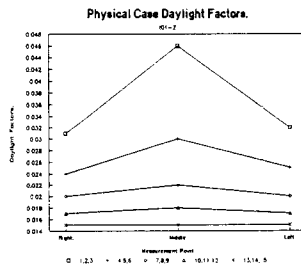
縱向分佈圖



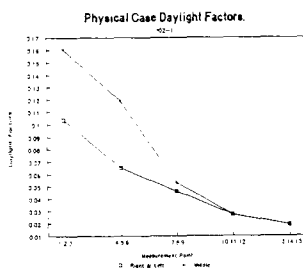
橫向分佈圖



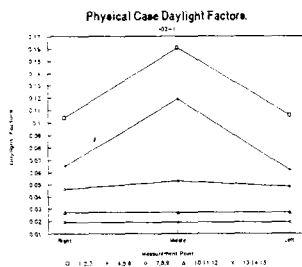
縱向分佈圖



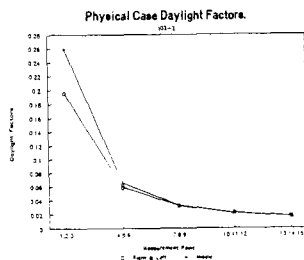
橫向分佈圖



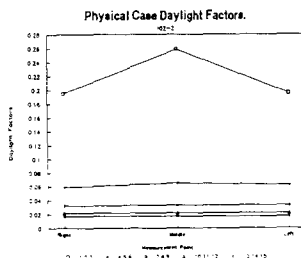
縱向分佈圖



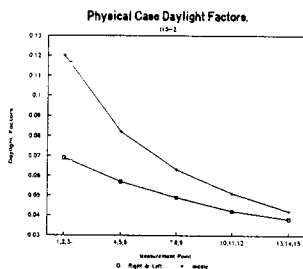
橫向分佈圖



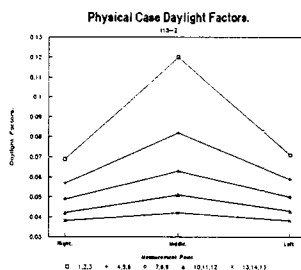
縱向分佈圖



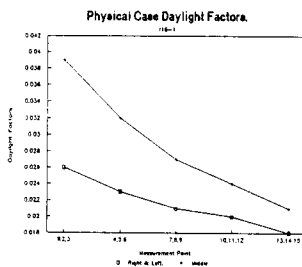
橫向分佈圖



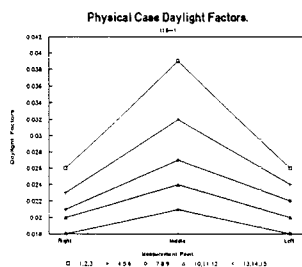
縱向分佈圖



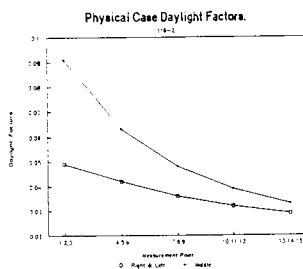
橫向分佈圖



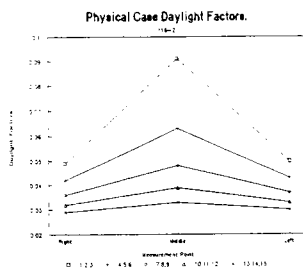
縱向分佈圖



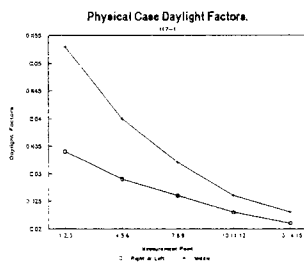
橫向分佈圖



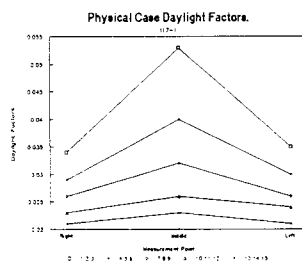
縱向分佈圖



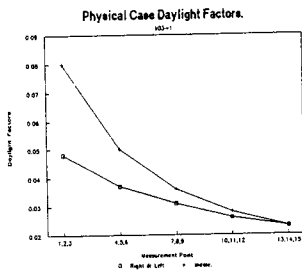
橫向分佈圖



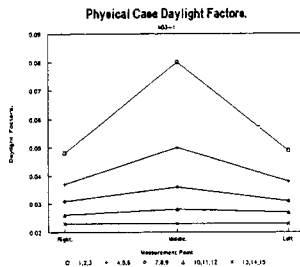
縱向分佈圖



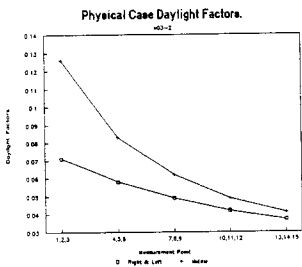
橫向分佈圖



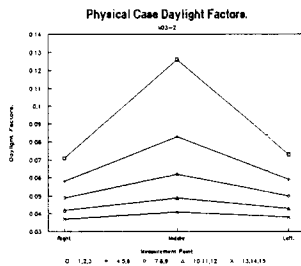
縱向分佈圖



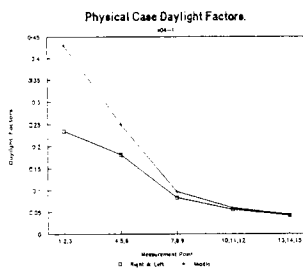
橫向分佈圖



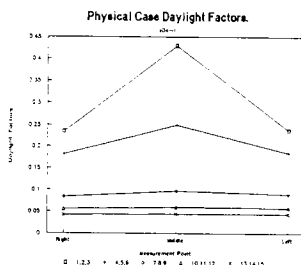
縱向分佈圖



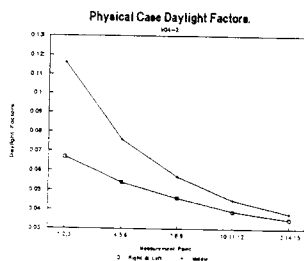
橫向分佈圖



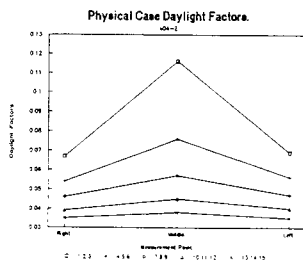
縱向分佈圖



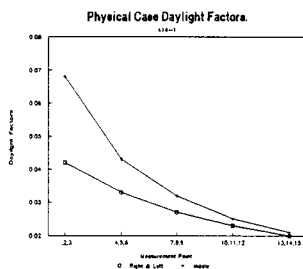
橫向分佈圖



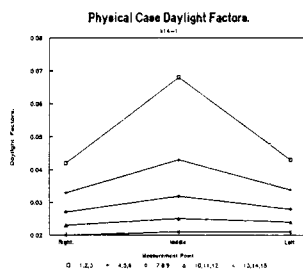
縱向分佈圖



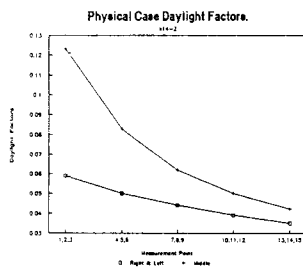
橫向分佈圖



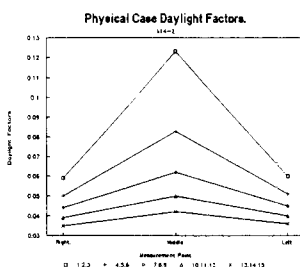
縱向分佈圖



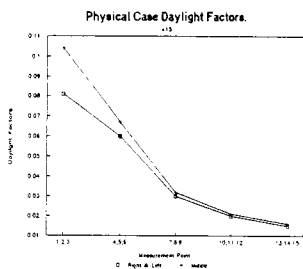
橫向分佈圖



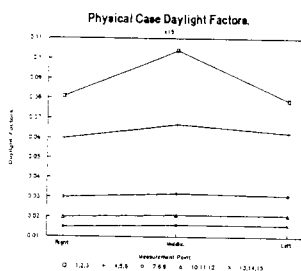
縱向分佈圖



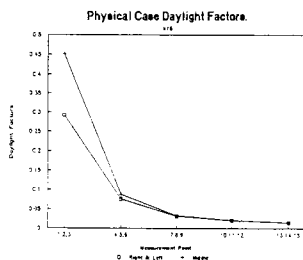
橫向分佈圖



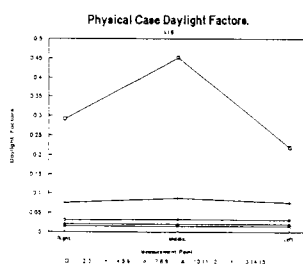
縱向分佈圖



橫向分佈圖



縱向分佈圖



橫向分佈圖

附錄 K 調查案例統計分析程式列表

```
Set More=Off/  
Eject=Cn/  
Width=132/  
Length=80/  
Boxstring='  '/  
Histogram='*'.  
Data List File='C:\kent\user\sdf\sdf-simu.sdf' Free/  
CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 CH8 CH9  
CH10 CH11 CH12 CH13 CH14 CH15.  
Var Labels CH1 'Channel 1'/  
CH2 'Channel 2'/  
CH3 'Channel 3'/  
CH4 'Channel 4'/  
CH5 'Channel 5'/  
CH6 'Channel 6'/  
CH7 'Channel 7'/  
CH8 'Channel 8'/  
CH9 'Channel 9'/  
CH10 'Channel 10'/  
CH11 'Channel 11'/  
CH12 'Channel 12'/  
CH13 'Channel 13'/  
CH14 'Channel 14'/  
CH15 'Channel 15'.  
Missing Values CH1 TO CH15(0).  
Save Outfile='c:\kent\user\reg\default.sys'.  
Get File='c:\kent\user\reg\default.sys'.  
Set Disk='c:\kent\user\sdf\sdfreq.out'.  
Frequencies Variables=CH2 CH5 CH8 CH11 CH14/  
Format=Condense/  
Percentiles=10 20 30 40 50 60 70 80 90 /  
Percentiles= 5 15 25 35 45 55 65 75 85 95 ,  
Histogram normal/  
Statistics=all.  
Finish.
```

附錄 L 綜合節約能源評估應用程式列表

'Energy Conservative Evaluation Program. ECEvalue (R).

'Copyright (c) 1993, by Kenneth T.K.Lei.

sb:

CLEAR

path\$ = "c:\kent\user\sdf\"

bdfof = .0357: bdfal = .0161: bdfab = .0357: bdfsc = .0446: bdfli = .0446

bdfsw = .0357

updoof = 19.38: updal = 23.68: updab = 15.07: updsc = 23.68: updli = 23.68

updsw = 17.22

ceeof1 = 1040.136: ceaal1 = 510.044: ceaab1 = 120.756: ceesc1 = 798.342

ceelil = 486.108: ceesw1 = 675.868

CLS

GOSUB title

LOCATE 16, 17

PRINT "欲評估之檔案路徑在 ";

COLOR 4, 0

PRINT path\$

COLOR 7, 0

LOCATE 18, 17

PRINT "您欲變更欲評估之檔案路徑嗎 ";

COLOR 11, 0

INPUT yn\$

COLOR 7, 0

IF yn\$ = "y" THEN

LOCATE 18, 17

PRINT "輸入欲變更欲評估之檔案路徑名稱

";

LOCATE 18, 48

COLOR 14, 0

INPUT path\$

COLOR 7, 0

END IF

LOCATE 20, 17

PRINT "輸入欲評估之檔案名稱";

LOCATE 20, 38

COLOR 15, 0

INPUT name\$

COLOR 7, 0

CLS

GOSUB title

LOCATE 12, 17

PRINT "空間使用型式 :"

LOCATE 14, 17

PRINT " (1) 辦公室 (2) 住宅客廳 "

LOCATE 15, 17

PRINT " (3) 住宅臥室 (4) 學校 "

LOCATE 16, 17

PRINT " (5) 圖書館 (6) 展示空間 "

```
LOCATE 18, 19
INPUT "空間使用型式為 ", st
LOCATE 18, 34
COLOR 4, 0
PRINT st
COLOR 7, 0
LOCATE 20, 19
INPUT "室空間寬度為", rw
LOCATE 20, 31
COLOR 4, 0
PRINT rw
COLOR 7, 0
LOCATE 20, 39
INPUT "室空間深度為", rd
LOCATE 20, 51
COLOR 4, 0
PRINT rd
COLOR 7, 0
```

```
OPEN path$ + name$ + ".sdf" FOR INPUT AS #1
FOR j = 1 TO 5
  FOR i = 1 TO 3
    INPUT #1, sdf(i, j)
  NEXT i
NEXT j
```

```
IF st = 1 THEN ibdf = bdfbf: upd = updbf: oee = oeebf
IF st = 2 THEN ibdf = bdfbf: upd = updbf: oee = oeebf
IF st = 3 THEN ibdf = bdfbf: upd = updbf: oee = oeebf
IF st = 4 THEN ibdf = bdfbf: upd = updbf: oee = oeebf
IF st = 5 THEN ibdf = bdfbf: upd = updbf: oee = oeebf
IF st = 6 THEN ibdf = bdfbf: upd = updbf: oee = oeebf
```

```
j = 1
a1:
  IF j > 5 THEN j = 5: GOTO b1
  IF ibdf >= sdf(1, j) THEN
    GOTO b1
  ELSE
    j = j + 1
  END IF
  GOTO a1
```

```
b1:
  ycn = (2 * (j - 1) - 1) / 10 * rd
  ycn1 = (2 * j - 1) / 10 * rd
  efdd1 = ycn + ((ycn1 - ycn) / (sdf(1, j) - sdf(1, j - 1))) * (ibdf -
    sdf(1, j - 1))
  j = 1
a2:
  IF j > 5 THEN j = 5: GOTO b2
  IF ibdf >= sdf(2, j) THEN
    GOTO b2
```

```

ELSE
  j = j + 1
END IF
GOTO a2
b2:
  ycn = (2 * (j - 1) - 1) / 10 * rd
  ycn1 = (2 * j - 1) / 10 * rd
  efdd2 = ycn + ((ycn1 - ycn) / (sdf(2, j) - sdf(2, j - 1))) * (ibdf -
    sdf(2, j - 1))
'-----
  efdr = rw / 3
  efda = (efdd1 * 2 + efdd2) * efdr
  efdr = efda / (rw * rd)
'-----
  llv = upd * (rw * rd)
  udce = llv * efdr
  udcc = (udce * 3.3 * 3650) / 1000
'-----
  uble = udce - cee
  ublc = (uble * 3.3 * 3650) / 1000
'-----
CLS
GOSUB title
LOCATE 11, 20
PRINT "側向有效室深度=";
PRINT USING "#####.### "; efdd1;           'Effective Depth 1
PRINT " (m) "
LOCATE 12, 20
PRINT "斜向有效室深度=";
PRINT USING "#####.### "; efdd2;           'Effective Depth 2
PRINT " (m) "
LOCATE 13, 20
PRINT "有效室空間面積=";
PRINT USING "#####.### "; efda;           'Effective Area
PRINT " (m²) "
LOCATE 14, 20
PRINT "有效晝光利用率=";
PRINT USING "#####.### "; efdr;           'Effective Use Ratio
PRINT " (-) "
LOCATE 15, 20
PRINT "照明耗能功率 =";
PRINT USING "#####.### "; llv;           'Lighting Lossing Energy
PRINT " (w) "
LOCATE 16, 20
PRINT "晝光節能效果 =";
PRINT USING "#####.### "; udce;           'Lighting Conservative Energy
PRINT " (w) "
LOCATE 17, 20
PRINT "晝光節能費用 =";
PRINT USING "#####.### "; udcc;           'Conservative Energy Cost
PRINT " (元) "
LOCATE 18, 20

```

```

PRINT "未最適耗能功率=";
PRINT USING "#####.### "; uble;           'Lighting Lossing Energy
PRINT " (w) "
LOCATE 19, 20
PRINT "未最適耗能費用=";
PRINT USING "#####.### "; ublc;           'Lossing Energy Cost
PRINT " (元) "

```

```

LOCATE 22, 20
PRINT "上述這些資料您要存資料檔嗎";
COLOR 10, 0
INPUT yn$
COLOR 7, 0
IF yn$ = "y" THEN
    GOTO s
ELSE
    GOTO e
END IF

```

```

s:
OPEN path$ + name$ + ".ece" FOR OUTPUT AS #2
PRINT #2, "_____";
PRINT #2, "臺光利用能源節損評估分析輸出報表      分析日期";
PRINT #2, DATES
PRINT #2, "_____";
PRINT #2,
PRINT #2,
PRINT #2, "      • 單元空間能源節損分析："
PRINT #2,
PRINT #2, "      能源評估檔案   ="; name$
PRINT #2, "      單元空間寬度   =";
PRINT #2, USING "#####.###"; rw;
PRINT #2, " (m) "
PRINT #2, "      單元空間深度   =";
PRINT #2, USING "#####.###"; rd;
PRINT #2, " (m) "
PRINT #2, "      側向有效室深度 =";
PRINT #2, USING "#####.### "; efd1;
PRINT #2, " (m) "
PRINT #2, "      穹向有效室深度 =";
PRINT #2, USING "#####.### "; efd2;
PRINT #2, " (m) "
PRINT #2, "      有效室空間面積 =";
PRINT #2, USING "#####.### "; efda;
PRINT #2, " (m2) "
PRINT #2, "      有效臺光利用率 =";
PRINT #2, USING "#####.### "; efdr;
PRINT #2, " (-) "
PRINT #2, "      照明耗能功率   =";
PRINT #2, USING "#####.### "; llv;
PRINT #2, " (w) "
PRINT #2, "      臺光節能效果   =";
PRINT #2, USING "#####.### "; ucbe;

```

```

PRINT #2, " (w) "
PRINT #2, "          晝光節能費用 =";
PRINT #2, USING "#####.### "; udoc;
PRINT #2, " (元) "
PRINT #2, "          未最適耗能功率=";
PRINT #2, USING "#####.### "; ublc;
PRINT #2, " (w) "
PRINT #2, "          未最適耗能費用=";
PRINT #2, USING "#####.### "; ublc;
PRINT #2, " (元) "

```

e:

```

CLS
GOSUB title
LOCATE 22, 20
PRINT "您還想作其他案例嗎 ";
COLOR 10, 0
INPUT yn$
COLOR 7, 0
IF yn$ = "y" THEN
    GOTO sb
ELSE
    CLOSE
END
END IF

```

title:

```

CLS
LOCATE 3, 11
PRINT "_____ "
LOCATE 4, 11
PRINT "Energy Conservative Evaluation Program. ECEvalue (R)"
LOCATE 5, 18
PRINT "Copyright (c) 1993, by Kenneth T.K.Lei "
LOCATE 6, 11
PRINT "_____ "
RETURN

```

目 錄

論文題要內容

第一章 概論

1-1 研究動機及目的	1
1-2 研究範圍及內容	3
1-3 研究限制及假設	4
1-4 研究方法及流程	5
1-5 文獻回顧	7

第二章 建築遮陽系統化模型採光測試環境介紹

2-1 採光預測基本理論介紹	12
2-1-1 採光預測理論介紹	12
2-1-2 光輻射法基本理論介紹	15
2-1-3 直射輻射能量模型基本理論介紹	21
2-1-4 外遮陽系統遮蔽率解析	26
2-1-5 外遮陽系統與實際太陽輻射能量解析	31
2-2 建築遮陽系統化模型採光測試環境介紹	33
2-2-1 建築遮陽模型實驗因子提出	33
2-2-2 建築遮陽系統化模型測試環境說明	39
2-2-3 建築遮陽系統化模型實驗樣本設計	44
2-2-4 建築遮陽系統化模型測試方式說明	49

第三章 建築遮陽模型測試結果數據分析

3-1 建築遮陽系統化模型測試基本資料資料庫建構	56
3-2 建築遮陽系統化模型測試結果數據分析	60
3-2-1 遮陽模型一般現象實測結果數據分析	60
3-2-2 有無遮陽因子實測結果數據分析	63

3-2-3 遮陽型式因子實測結果數據分析	65
3-2-4 開窗率因子實測結果數據分析	67
3-2-5 遮陽深度因子實測結果數據分析	69
3-2-6 開口數目因子實測結果數據分析	72

第四章 建築遮陽模型室內晝光率分佈預測模式組推導

4-1 晝光率分佈預測模式組分析方法及測試環境資料庫建立	76
4-1-1 晝光率分佈預測模式組分析程序說明	76
4-1-2 晝光率分佈預測模式組分析方法說明	82
4-1-3 模型測試環境資料庫建立	85
4-2 晝光率分佈預測模式組分析及建立	88
4-2-1 晝光率分佈散佈方式與擬用模式選取	88
4-2-2 晝光率分佈預測模式組統計方法分析	93
4-2-3 晝光率分佈預測模式組建立	113
4-2-4 模式預測與模型實測結果比較分析	117
4-3 晝光率分佈預測模式組應用	120
4-3-1 晝光率分佈預測模式組應用程式概述	120
4-3-2 晝光率分佈預測模式組應用程式結構及流程	122
4-3-3 晝光率分佈預測案例分析	125

第五章 採光、遮陽及照明綜合節約能源評估指標研擬

5-1 調查案例環境基本資料說明	138
5-1-1 調查案例取樣數目及限制	138
5-1-2 調查案例空間型態基本資料說明	140
5-1-3 調查案例開口型態基本資料說明	144
5-1-4 調查案例照明型態基本資料說明	148
5-2 調查案例預測模式組模擬結果數據分析	152

5-2-1 調查案例預測模擬結果分析方法說明	152
5-2-2 調查案例預測模擬統計方法分析	157
5-2-3 調查案例預測模擬較適晝光率基準值選取	165
5-3 調查案例採光及照明綜合節約能源電腦模擬評估	169
5-3-1 採光及照明綜合節約能源電腦模擬評估	169
5-3-2 遮陽及輻射能綜合節約能源電腦模擬評估	172
5-4 綜合節約能源評估方法及指標研擬	175
5-4-1 綜合節約能源評估方法及指標關係推導	175
5-4-2 綜合節約能源評估方法及指標分析方法說明	184
5-4-3 綜合節約能源評估方法研擬	188
5-4-4 綜合節約能源評估指標研擬	191
5-4-5 綜合節約能源評估案例分析	198

第六章 結論及建議

6-1 結論	205
6-2 建議及後續研究	207

• 參考文獻

• 附 錄

附錄 A 遮陽系統化模型測試樣本組設計
附錄 B 遮陽系統化模型測試數據資料
附錄 C 遮陽系統化模型測試結果分析巨集程式集
附錄 D 模型測試環境資料庫建立程式列表
附錄 E 模型測試環境資料庫數據資料
附錄 F 晝光率分佈預測模式統計分析程式列表
附錄 G 晝光率分佈預測模式組應用程式列表
附錄 H 調查案例環境基本資料
附錄 I 調查案例模擬結果分析圖巨集程式集

附錄 J 調查案例模擬結果分析圖表

附錄 K 調查案例統計分析程式列表

附錄 L 綜合節約能源評估應用程式列表