

台灣地區建築日照方位及 遮陽裝置遮蔽角之研究

林森源著

I 緒 論

建築學上日照調整 (Solar Control) 問題之重要性早已為諸名師、如勒·柯必意、萊特及布魯爾等，所高呼疾籲。無論就生機氣候之觀點，就經濟觀點，或就造型上之觀點而言均有深厚之意義，尤其在熱帶及副熱帶地區遮陽問題之重要已不待贅述早成定論。臺灣位於低緯度地區，四週海洋環繞，其氣候類型屬於熱濕型 (Hot and humid type)。全年月平均溫度在 25°C 以上者臺北有六月至九月等四個月，臺中有五月至九月等五個月，高雄則有五月至十月等六個月。各地夏季氣溫經常高於 30°C ，其最高氣溫記錄臺北為 38.6°C ，臺中為 39.3°C ，高雄為 36.7°C ，比人體常溫猶高；最低月平均溫度則三地均不低於 15°C ，終年不見冰雪 (註一)。由此可見臺灣地區居民常苦於酷暑難耐之天氣。尤有過者，在高溫季節中本已炎熱不堪，若覆曝曬於陽光下，其炙熱程度自更嚴重。一般居民對此問題非常重視，因此建築設計過程中對日照問題務必審慎處理以期獲得良好之居住環境。近年來臺灣經濟日趨繁榮，建築上空氣調節設備之使用日益普遍。因臺灣氣溫高熱季長，設備費及維持費均相當可觀。通常熱負荷來自太陽輻射熱者約佔50% (註二)，適當之遮陽處理可以消除85%以上之太陽輻射熱 (註三)，設備裝置費及維持費當可隨之大減。目前臺灣地區之現代建築正在孕育階段，許多建築師正極力尋索正確之途徑企求塑造本地現代建築之風格。渠等如能正視日照問題，就本地日照狀況詳加研究並配合其他因素加以適當之建築處理，則具有獨特風格之臺灣現代建築或將應運而生。如上所述臺灣地區建築日照問題之重要當毫無疑義。所遺憾者蓋迄今未曾有前人對此問題深加研討，處理日照問題時每患缺乏可資根據之確鑿資料。筆者為使建築師對臺灣地區日照狀況得有明確之認識，俾在建築設計上能加以適當之處理，特從事本專題研究，庶幾對本地建築界有所貢獻則幸甚。

當前從事此界研究之學者中其使用之方法不盡相同。日本之諸學者如渡邊要、高杉造酒太郎等從日射熱、日徑等多方面研討。然應用時皆以日影曲線及逆日影曲線按日期界定遮陽之範圍，與其他之氣候因素未能取得合理之關聯 (註四)。美國普林斯頓大學副教授歐格氏 (Victor Olgyay) 自創新猷，由生機氣候之觀點着手，配合實際氣象資料從事研究，其方法甚為合理而精闢，成就相當卓著 (註五)。筆者從事本研究之理論及過程略與歐格氏之方法相同。所不同者蓋在「日照方位之研究」一節中關於方位優劣之判斷筆者曾以自己創見加以修訂，在「遮陽裝置遮蔽角之研究」一節中為使建築師實際應用時避免冗瑣之步驟及冗長之計算工作起見特創製遮陽裝置設計資料圖俾供查考，甚為簡便實用。本研究之過程及結果詳後文。

II 臺灣地區之遮陽期限分析日徑圖

人體內營養分燃燒產生能量。成年男子一日產生之能量在安靜狀態時2300仟卡，劇烈勞動時3360仟卡，其中充作活動能量者不超過33%，其餘能量則轉化成熱能。人類為一種溫血動物，必須經常維持 $36^{\circ}\sim 37^{\circ}\text{C}$ 之體溫，因此過剩之熱能必須向體外發散。氣溫低時體熱發散容易，由神經系統之反射作用增加體內營養分之燃燒，收縮皮膚血管，減少熱能失散；氣溫高時體熱不易發散，必須使皮膚血管擴張，發汗，將過剩之熱能藉傳導，輻射，空氣對流及蒸發等途徑發散。

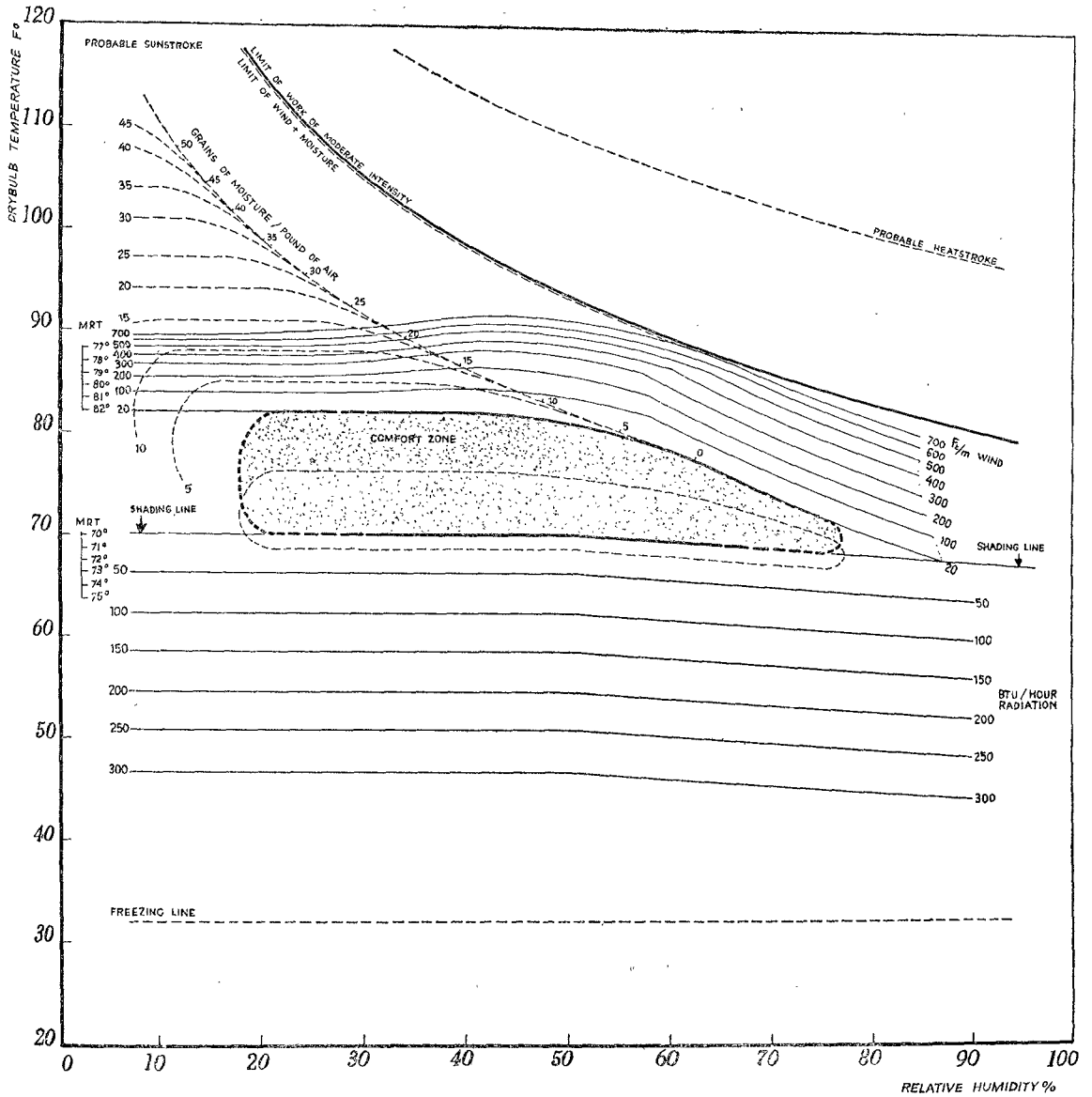
為從生物學之觀點探討人體對週遭氣候因素之關係，歐格氏 (Victor Olgyay) 特繪製生機氣候圖 (Bioclimatic Chart) (圖1) (註六) 表示之。圖上縱座標為乾球氣溫，橫座標為相對濕度，中央部份為一舒適範圍 (Comfort Zone)，此範圍之外則繪訂造成人體舒適感所需之各種措施，諸如遮熱、輻射、氣流、增減溫度等。在生機氣候圖中與日照問題關係最密切者為舒適範圍之下限。此線以下人覺得冷，謂之低熱範圍 (Under-heated Zone)，需要利用太陽輻射熱；在此線以上則人覺得舒適或過熱，宜予遮除太陽輻射熱。此線為決定對太陽輻射熱或取或捨之氣溫界線故亦謂之遮陽線 (Shading Line)。生機氣候圖因年齡、性別、生活習慣等因素之不同而異。根據 C. E. P Brooks 之調查研究所得資料，熱帶地區居民在相對濕度30%~70%之範圍，其舒適範圍為乾球溫度 $23.3^{\circ}\text{C}\sim 29.5^{\circ}\text{C}$ 。筆者乃引用 23.3°C (註七) 為臺灣地區舒適範圍之下限，即所謂遮陽線。

為明瞭臺灣地區之氣溫變化狀況，筆者特向臺灣省氣象局申請有關之氣象資料並親臨該局抄錄民國54及55年度之臺北、臺中及高雄等地區之每月平均週日逐時氣溫資料 (註八)。最後採用兩年度資料之平均值進行本研究工作。以月份為橫座標，以週日時辰為縱座標將每月之平均週日逐時氣溫資料按相應時間位置註明然後繪出 23.3°C 之等溫線即得遮陽期限分析圖 (圖2A 圖2B 及圖2C)。圖中陰影部份內之時期其氣溫高於 23.3°C ，謂之超熱期，需要遮陽；其餘部份之氣溫低於 23.3°C ，謂之低熱期，需要日照。

太陽對地球之關係位置為週年日期及週日時辰之函數。藉以表示此關係之圖表為日徑圖。日徑圖之製作方法有正投影法，極投影法及等距投影法等多種 (註九)，其詳細方法在此從略。本研究中採用等距投影日徑圖。週年任何晝間時辰之太陽仰角及方位角均可由日徑圖上讀出，觀察點之緯度不同其日徑圖亦異，然依歐格氏之研究，認為緯度 2° 之差尚不影響應用上之準確性。臺灣位於 22°N 至 $25^{\circ}, 30^{\circ}\text{N}$ 之間， 24°N 之等距日徑圖最為適用，其精確度應無疑義。圖4為等距投影日徑圖之分度規，製備於透明紙上可藉以度量週年任何晝間時辰之太陽方位角及仰角。

為使週年氣溫變化狀況與日照調整發生合理之關聯，將臺北、臺中及高雄等地區之遮陽線各別依相應之時辰轉註於日徑圖上繪成附有遮陽期限分析之日徑圖，謂之「遮陽期限分析日徑圖」(圖5A, 圖5B, 及圖5C)。由此圖上不僅可以讀出任何時刻之太陽位置並且可以明辨該時刻屬於超熱期或低熱期，亦即需要遮陽或需要日照。

遮陽期限分析日徑圖為研究日照調整所不可或缺之圖表。下文各項研究莫不以此為根據。



Bioclimatic Chart, for U.S. moderate zone inhabitants.

美國溫帶

圖 1 生機氣候圖

(原文書 Design with Climate p.22)

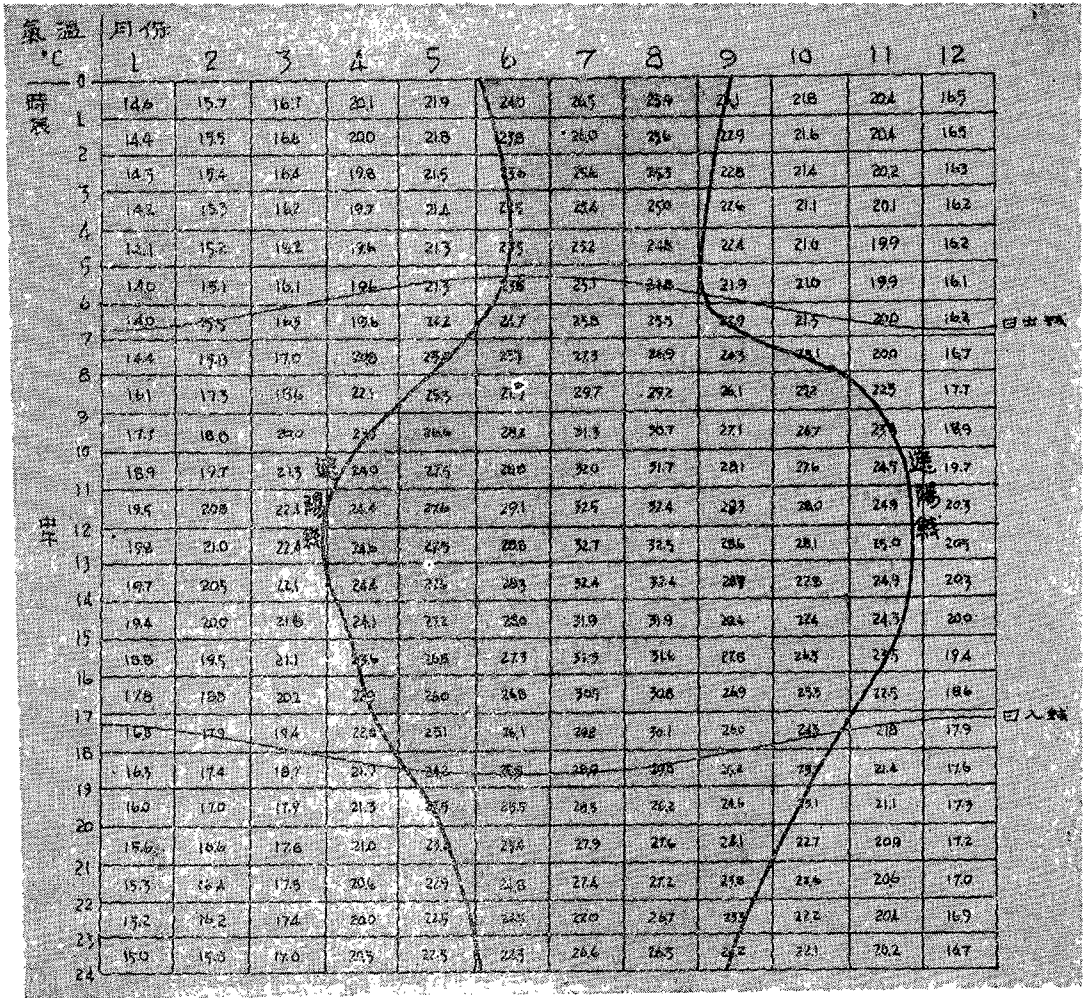


圖 2. A. 臺北地區遮陽期限分析圖

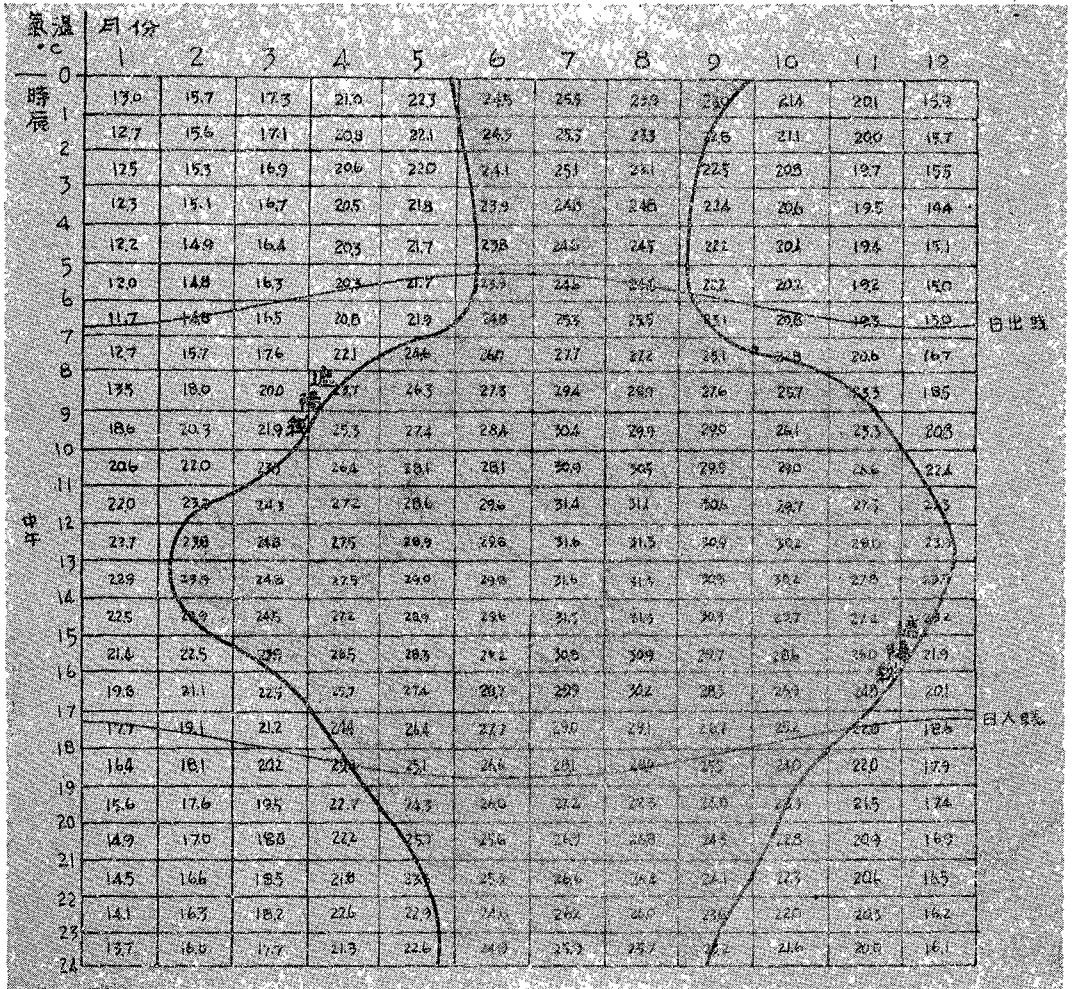


圖 2. B. 臺中地區遮陽期限分析圖

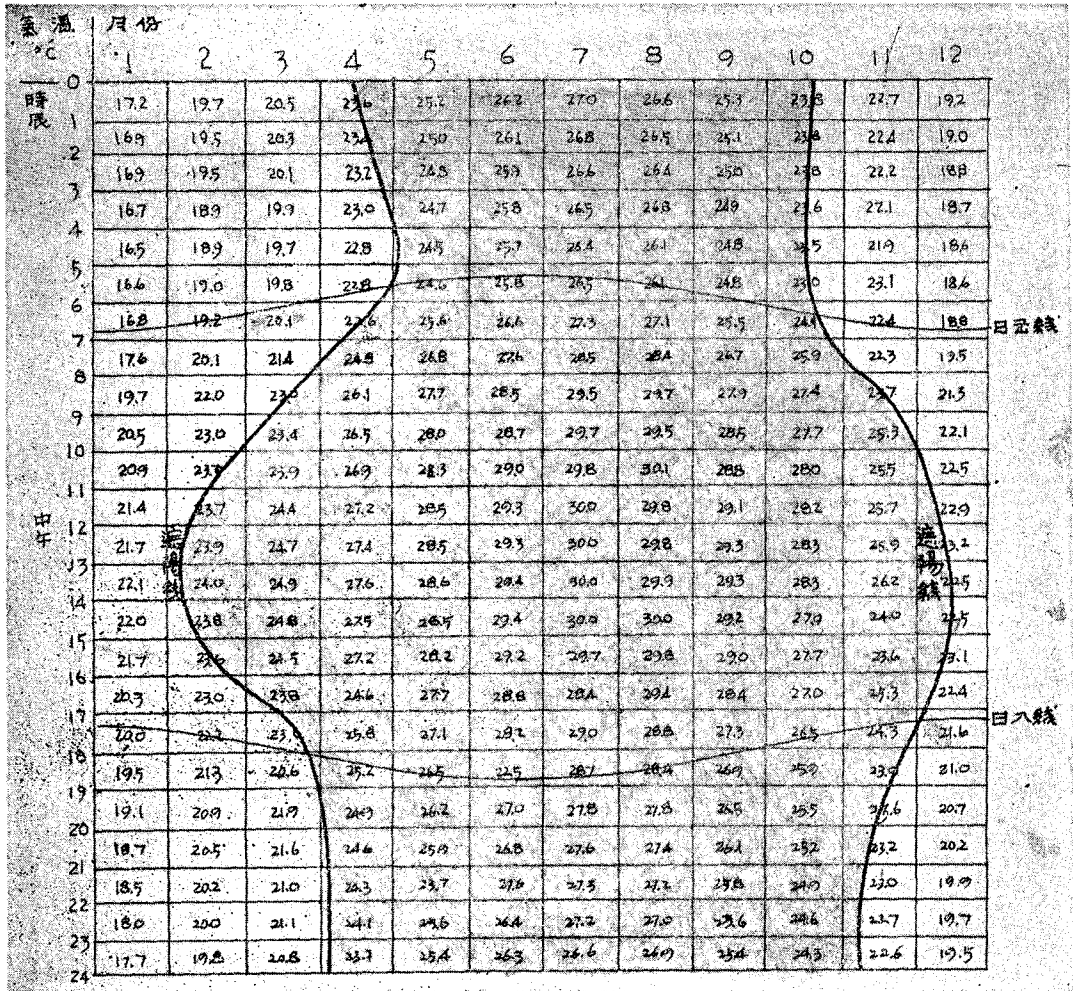


圖 2. C. 高雄地區遮陽期限分析圖

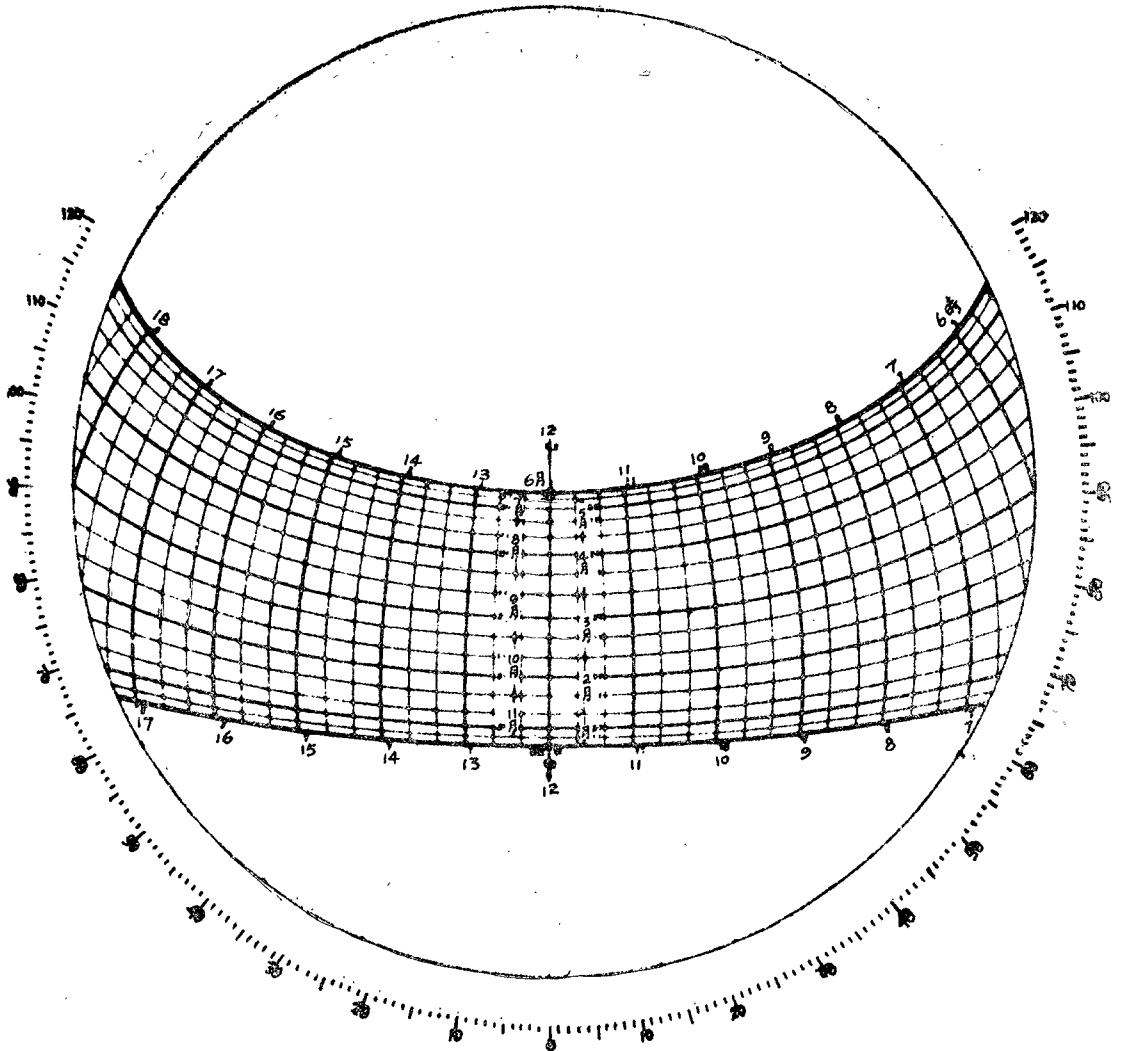


圖 3. 24°N 等距投影日徑圖

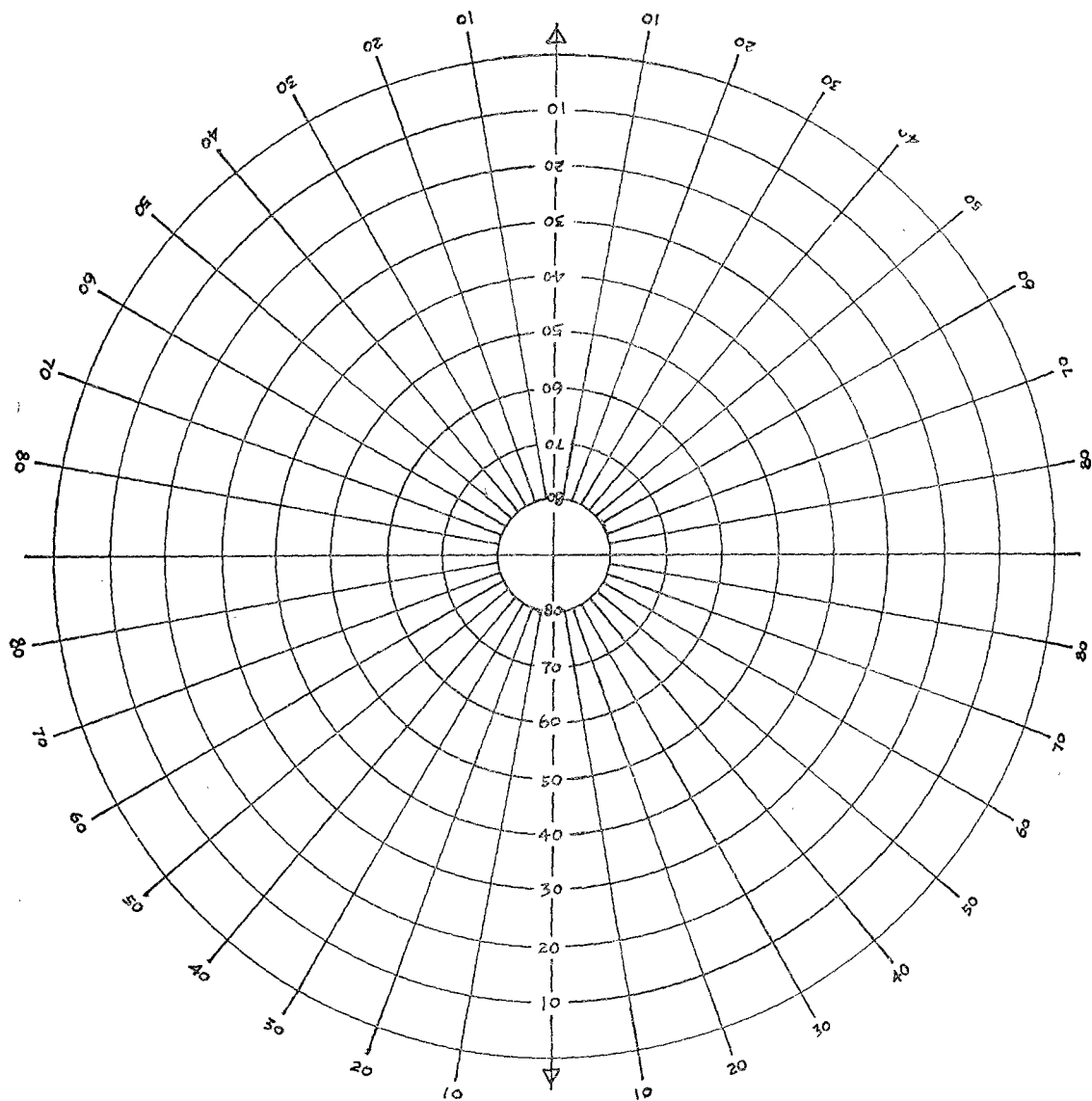


圖 4. 等距投影日徑圖之分度規

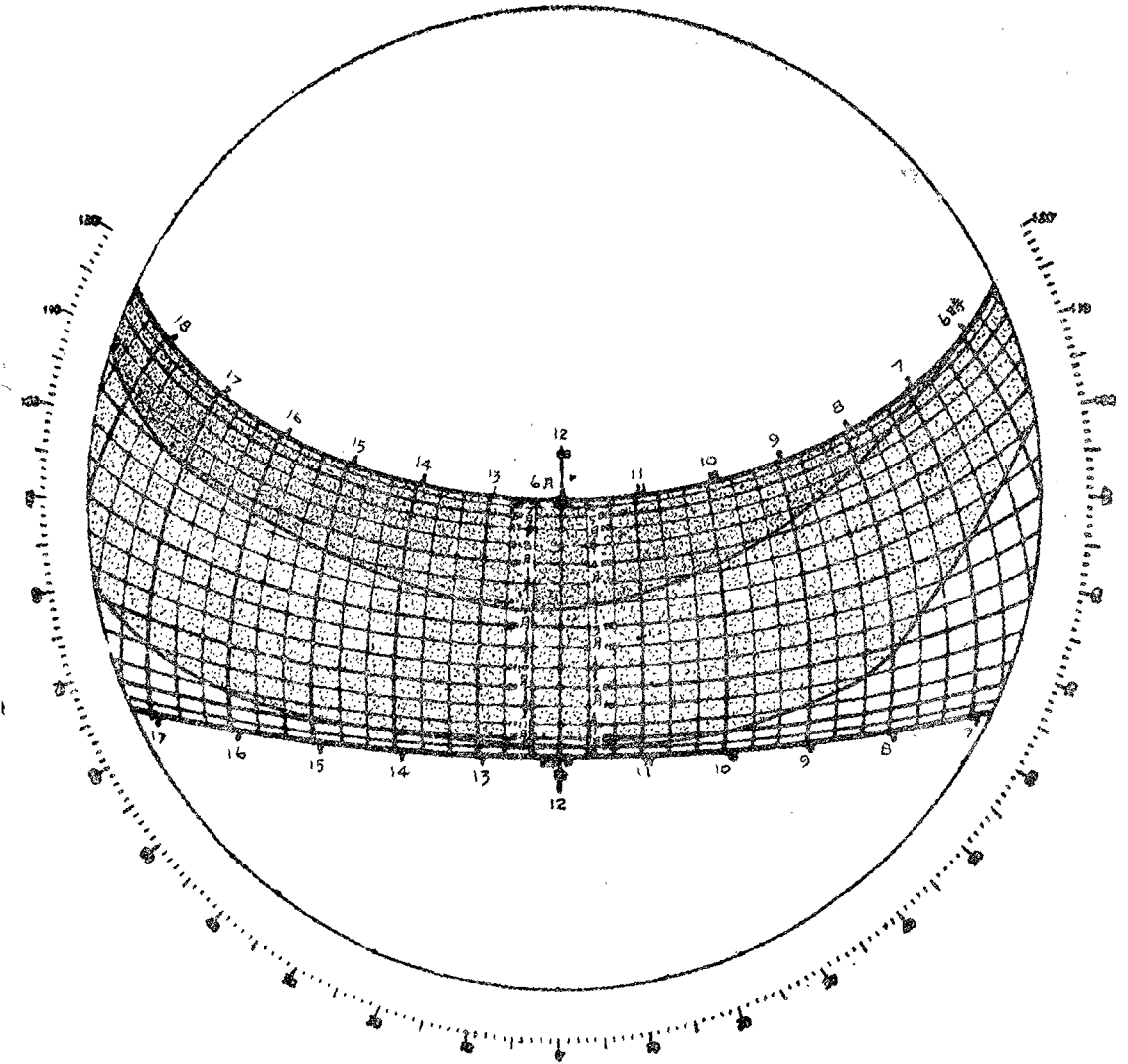


圖 5. A. 臺北地區繪註過熱期之日徑圖

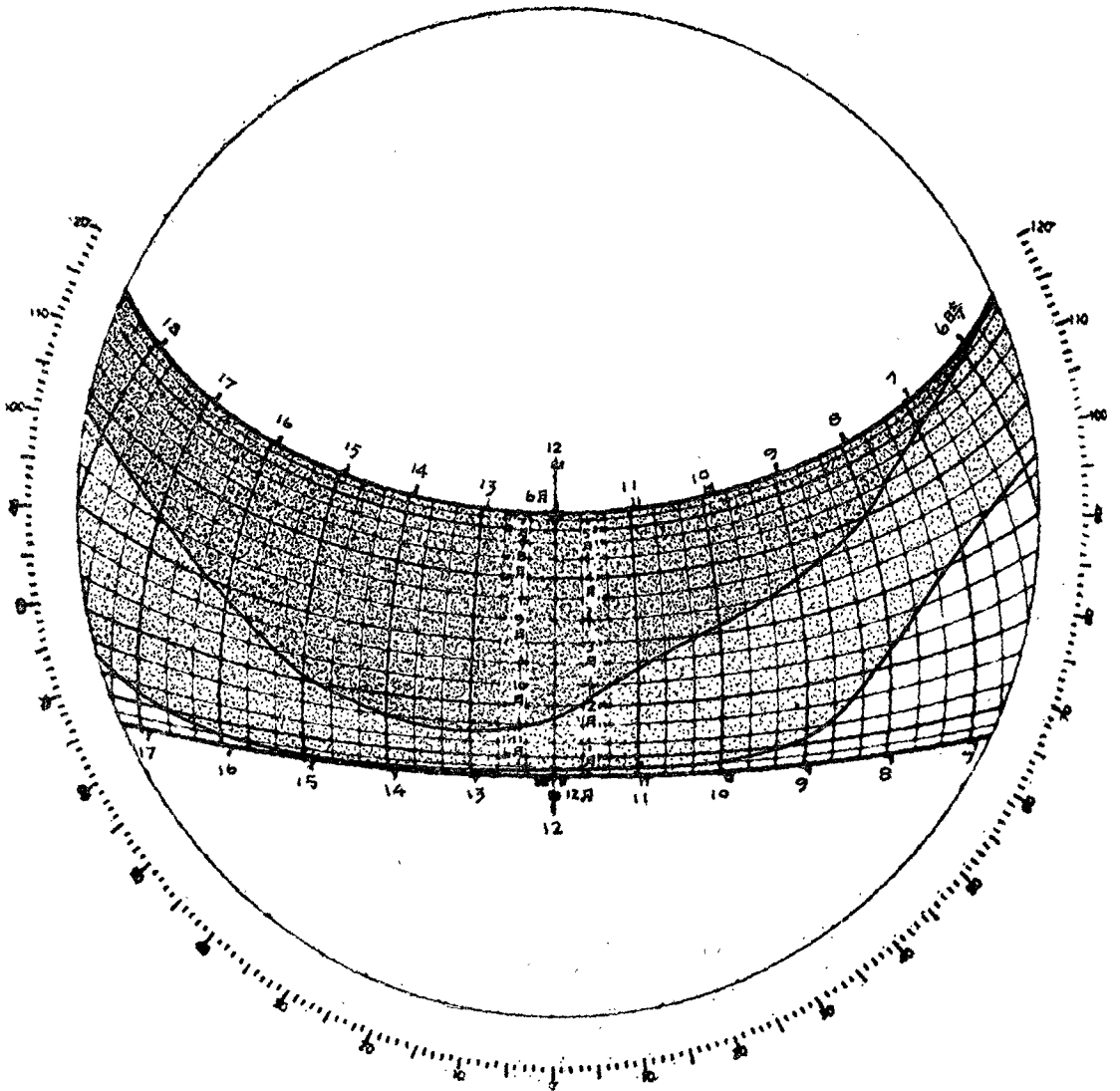


圖 5. B. 臺中地區繪註過熱期之日徑圖

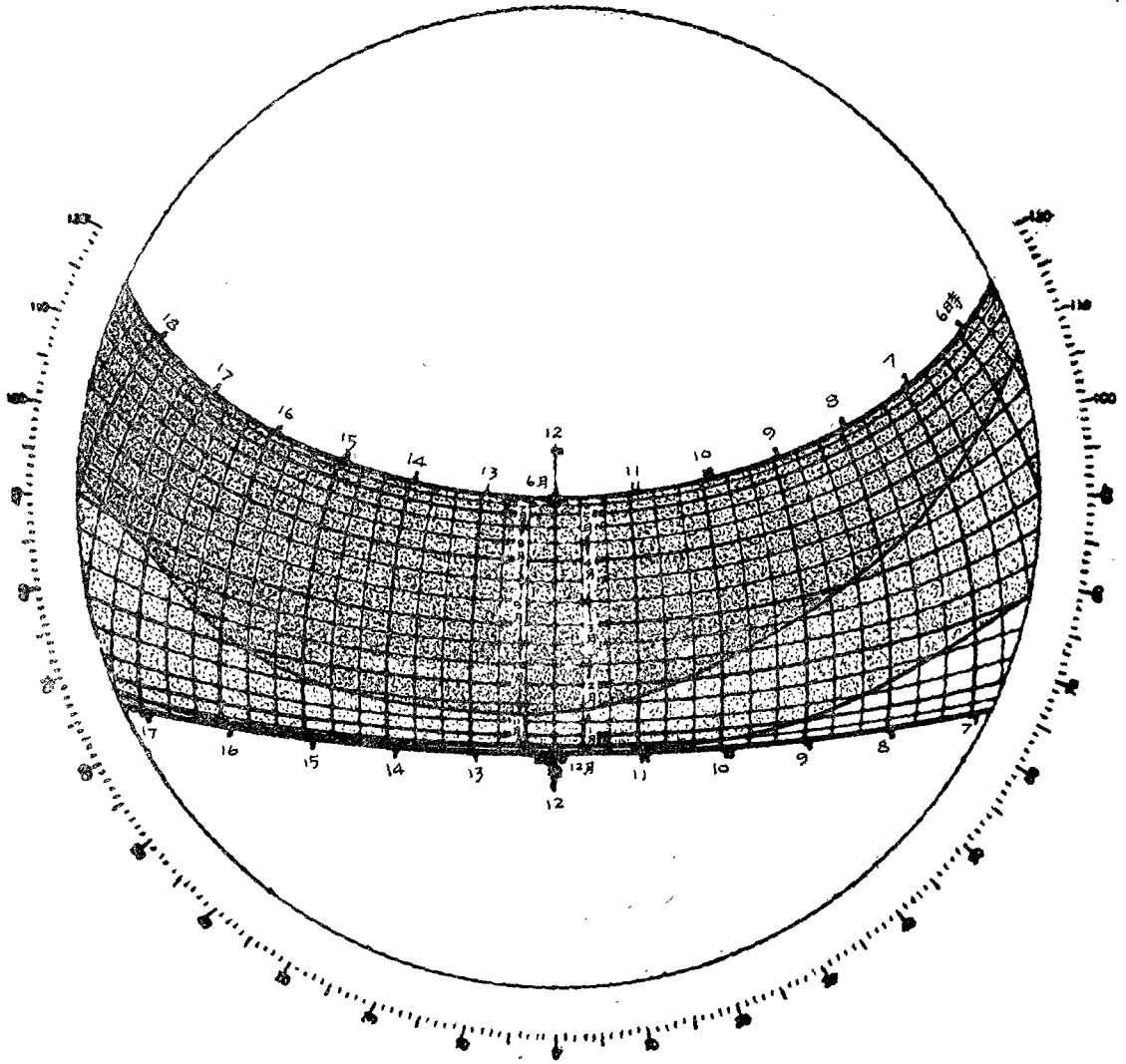


圖 5. C. 高雄地區繪註過熱期之日徑圖

III 臺灣地區日照方位之研究

建築物方位之決定必須考慮之因素甚多，如地形之適應，空間私密性之維護，室外借景之獲得，叢雜環境之隔離以及風向，日照等氣候因素之配合等犖犖大端皆為從事建築設計時所不容忽視者。由於日照狀況之差異使建築物各方位所受之太陽輻射熱量相去甚遠，其受熱時期或時辰亦大異其趣。良好之方位在超熱期受太陽輻射少低熱期受太陽輻射熱多，室內氣候舒適；不良之方位所受之太陽輻射在超熱期多在低熱期少，室內氣候不舒適。從事建築設計時必須根據空間性質及使用時間配合日照方位之優劣妥善安排始克獲致舒適之室內氣候。為使建築師對臺灣地區日照方位之優劣狀況有明確之認識特對此問題探討如后。

關於日照方位優劣之判斷曾有學者多人從事研究(註十)。由於近代太陽輻射測定技術之發展及實況資料之累積，對此問題探討均依計算方法行之。茲列舉學者數人之研究結論概述如下：

1. Felix Marbontin 依太陽輻射強度之計算獲得如后之結果：

- (1)建築物之主要立面應朝南，以期獲得居住之最佳條件—冬暖夏涼。
- (2)西南向及東南向之立面可獲得經常之日照，但較南向立面冬天稍冷夏天稍熱。
- (3)東西向立面與其他任何方位相較，夏天更熱冬天更冷。

2. Gaston Bardet 根據 Marbontins 之原理發明一種方位圖，訂定正南向為最理想方位，偏東或偏西 30° 之範圍為可容許之良好方位。

3. Jean Lebreton 所出版之圖表中界定由正南到南偏東 25° 為最佳方位，至東南向止為良好方位，正南向至西南向止則尚可。

綜合上述諸學者之理論大都贊成正南為理想方位。其理由蓋謂正南在夏至受熱最少而冬至受熱最多，然却忽略氣溫之日週期變化——晨間氣溫低，需要日照之時間較多，午後氣溫高，需避免日照之時間較多。

歐格氏首倡「日照氣溫配合研討法」(Sol-air Approach)(註十一)。主張人體對溫度之感覺係肇因於氣溫及輻射熱。太陽輻射熱固然因地域、季節與時辰而異，然任何建築物對太陽輻射熱之取捨有其不變之原則—寒冷時歡迎；炎熱時避免。若以生機氣候圖之方法區分則全年可劃分成超熱期及低熱期等兩種狀況。理想方位之條件應在超熱期受太陽輻射熱最少而在低熱期最多。筆者對此說深表贊同。

計算低熱期、超熱期及全年總計之太陽輻射熱時，臺北、臺中及高雄等三地區各取十二代表方位（每方位相隔 30°），每方位分別列表計算。三地區共有計算表 36 份，未克在此盡列，僅舉臺北市東向為例說明計算過程如下：

(1)以透明紙製備太陽總輻射熱計算圖(圖6)(其大小須與遮陽期限分析日徑圖相符)，註十二

以直立面法線對正東向重合於臺北市遮陽期限分析日徑圖上。(圖7)

(2)每月以 21 日之日徑為代表，依時辰次序列表(表1)記錄太陽輻射熱量。

(3)依表 1. 格式計算，得下列結果：

全年低熱期太陽輻射熱 $R_U = 38,852$ B. T. U.

全年超熱期太陽輻射熱 $R_O = 96,821$ B. T. U.

全年總計太陽輻射熱 $R_T = 135,673$ B. T. U.

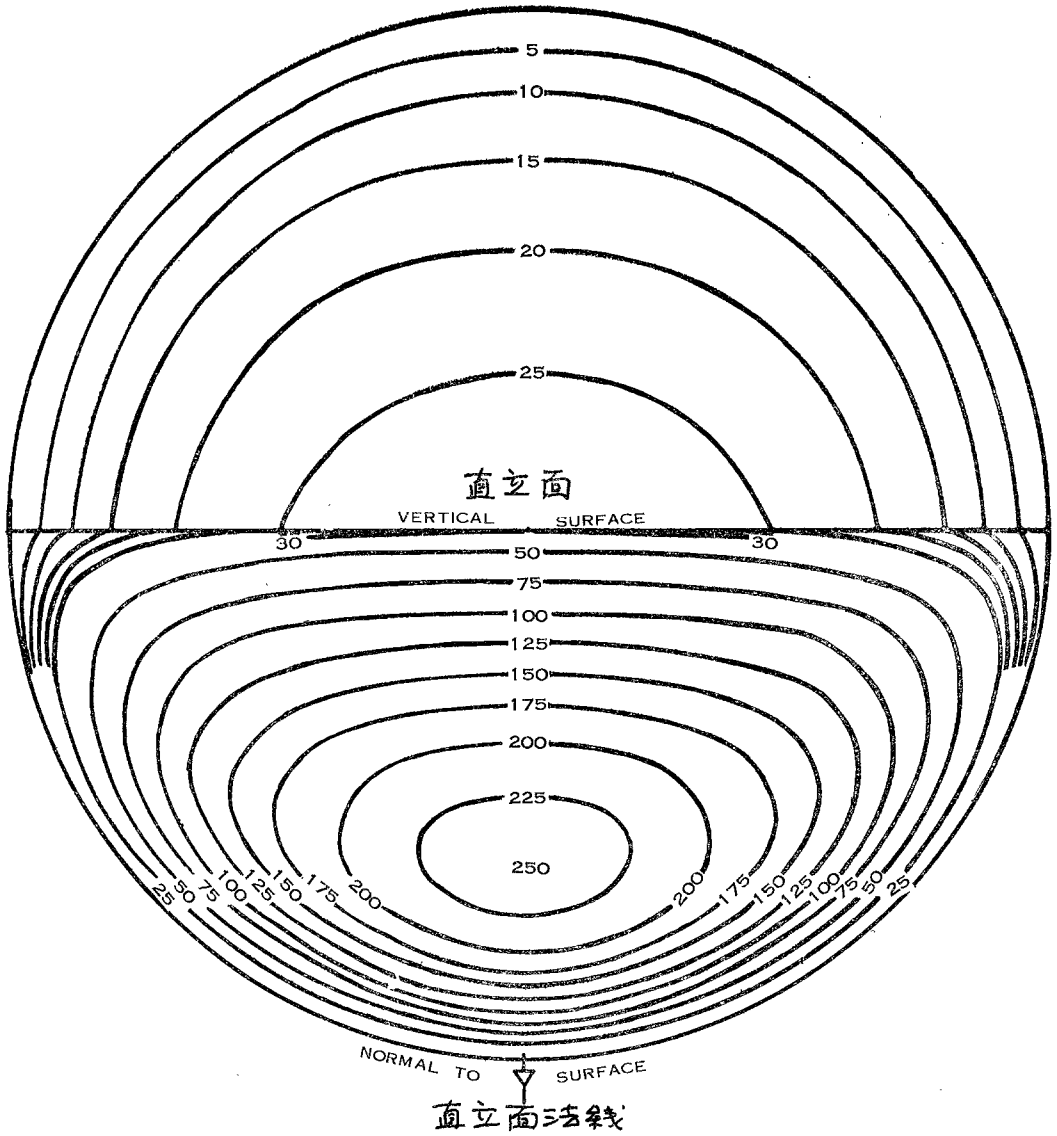


圖 6. 太陽總輻射熱計算圖

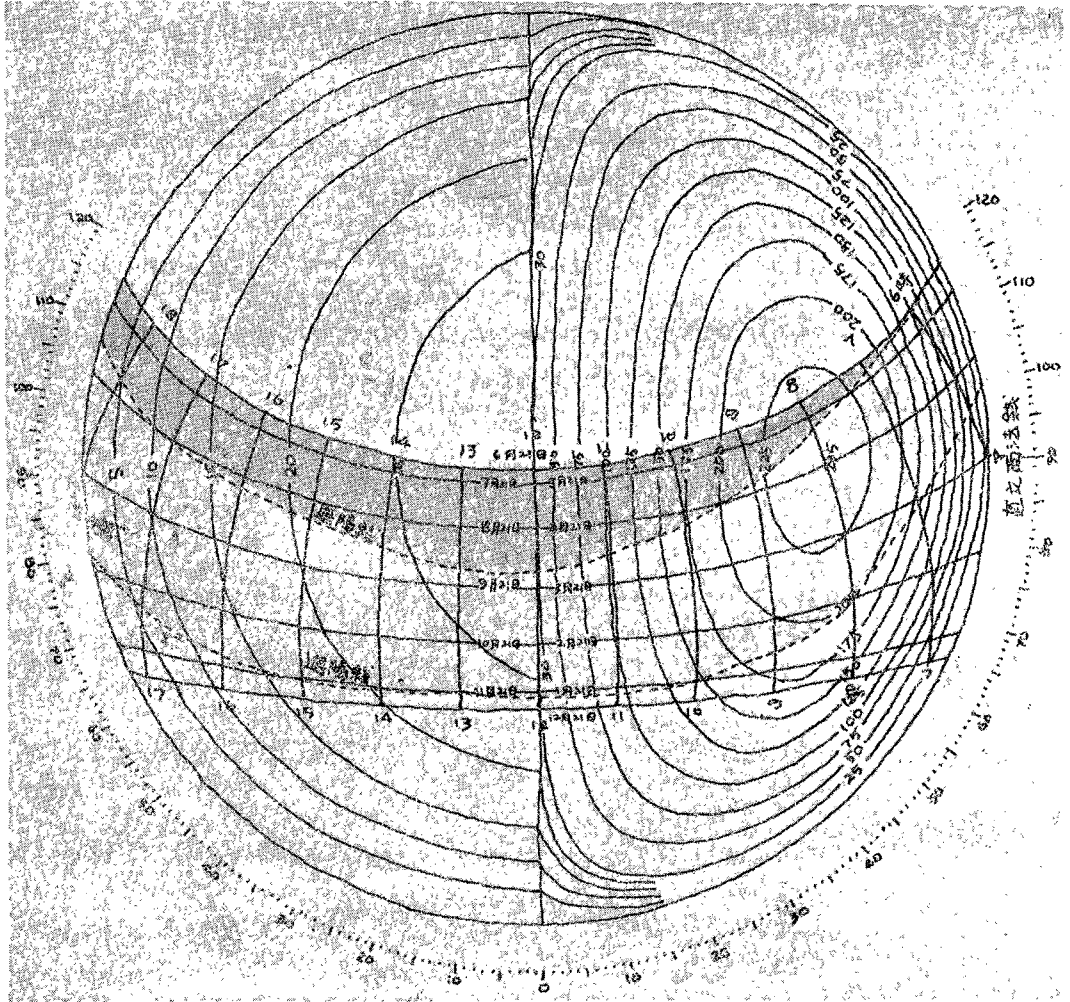


圖 7. 太陽總輻射熱計算圖以立面法線朝東重合於臺北市遮陽期限分析日徑圖上

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
時辰	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru
5												
6				75	100	100	100	75				
7	60	125	180	210	210	210	210	210	180	125	60	50
8	150	200	230	235	230	230	230	235	230	200	150	150
9	170	200	220	220	210	210	210	220	220	200	170	175
10	140	160	180	165	160	160	160	165	180	160	140	140
11	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	90
12	25	25	30	30	30	30	30	30	30	25	25	25
13	23	25	26	27	27	28	27	27	26	25	23	22
14	21	22	23	23	25	25	25	23	23	22	21	20
15	17	19	20	21	22	22	22	21	20	19	17	16
16	11	14	15	17	18	18	18	17	15	14	11	11
17	4	16	10	11	13	14	13	11	10	6	4	2
18												
19	711	906	1034	534	310	1154	1150	1137	1034	125	384	327
日總計	26	28	24	29	39	41	54	54	52	40	33	28
日總率(%)												
日總計	135	254	249	155	121	473	622	613	538	50	308	127
日總率												
月總計	4185	7112	7719	4650	5250	3751	10168	14190	19003	16140	1550	9548
月總率												
全年總日射熱 Ru	38852											
全年夏季日射熱 Ro	96821											
全年冬季日射熱 Rt	135,673											

地區：台北
方位：E

表 1. 日輻射量計列表

R_u = 過冷期日射熱

R_o = 過熱期日射熱

R_T = 全年總日射熱

單位 B. T. U/SQ.

FT.

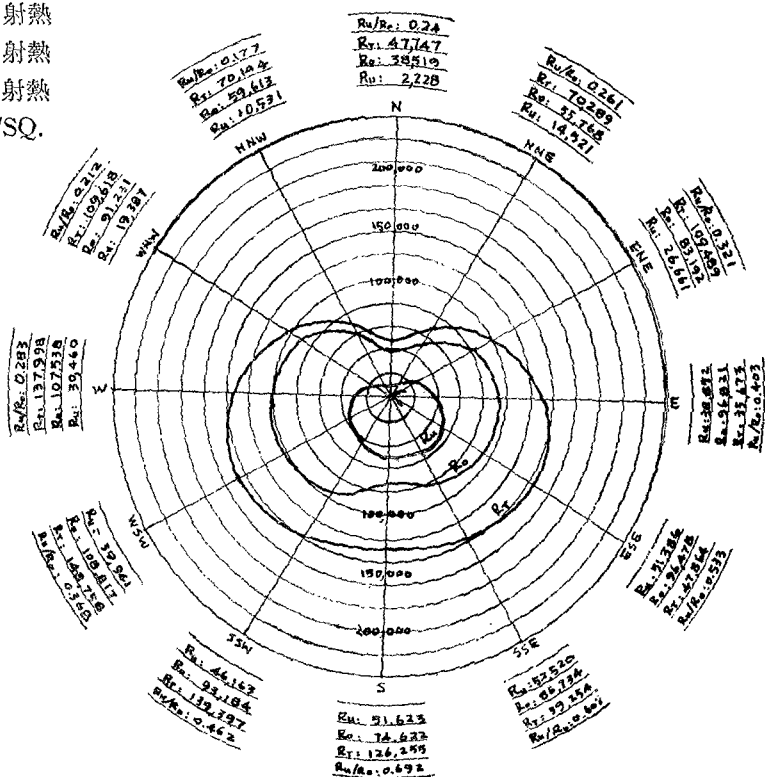


圖 8 A. 臺北地區各方位垂直牆面週年日射熱統計圖

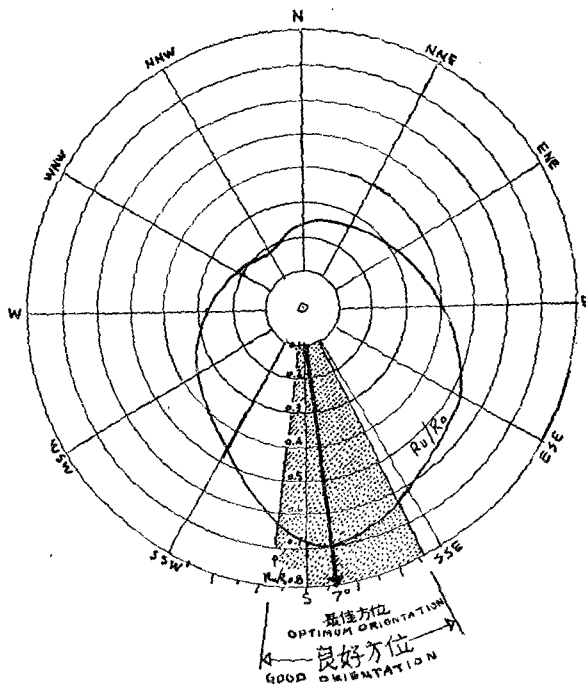


圖 8 A. 臺北地區良好方位研判圖

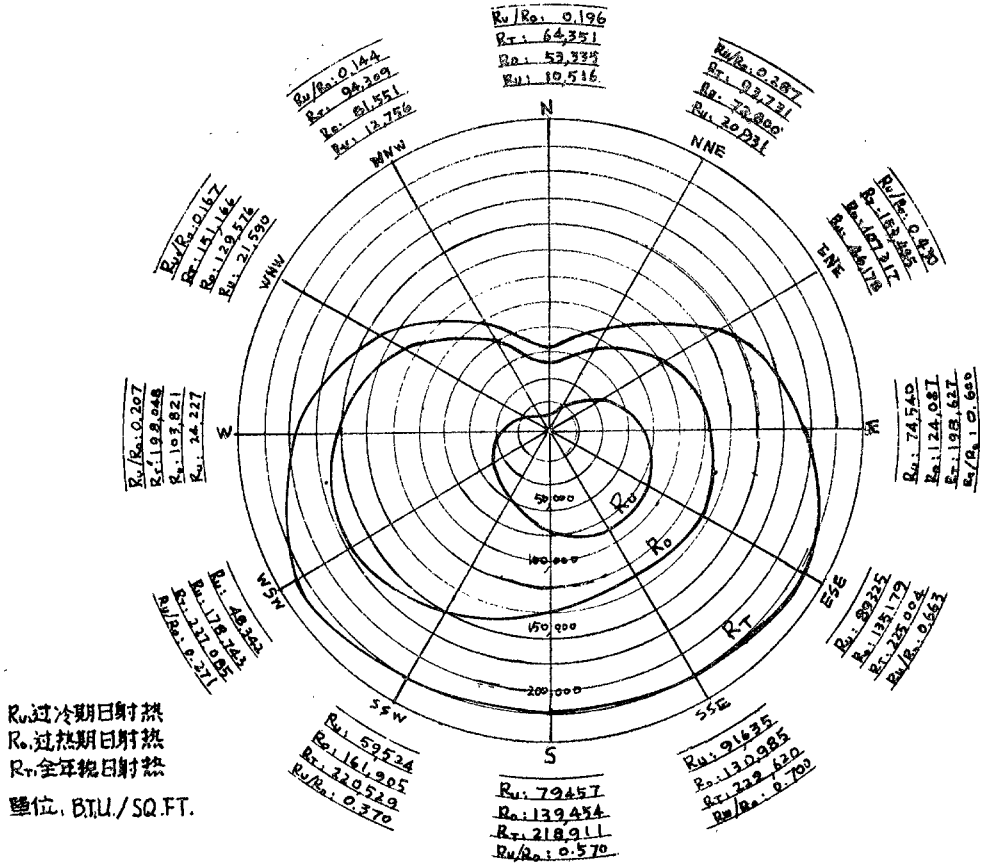


圖 8 B. 臺中地區各方位垂直牆面週年日射熱統計圖

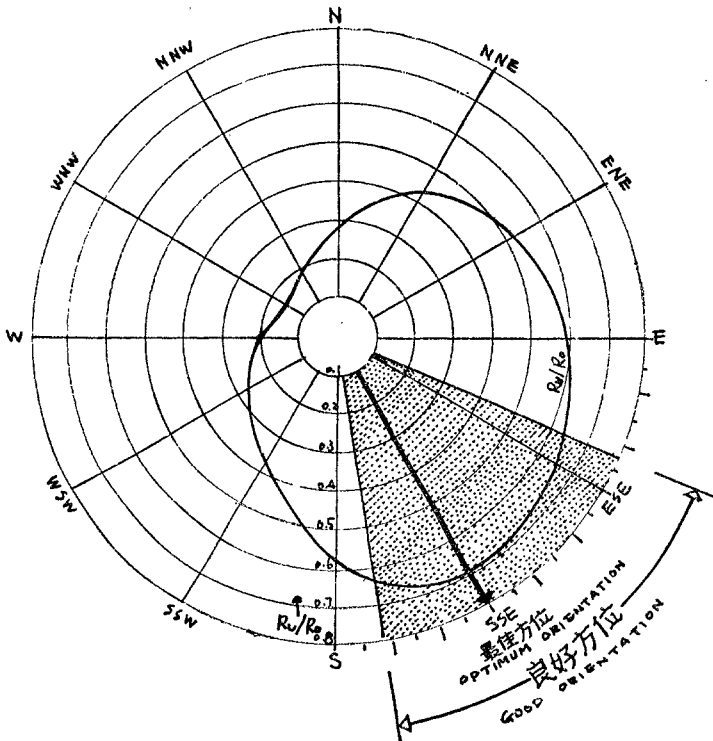


圖 8 B. 臺中地區良好方位研判圖

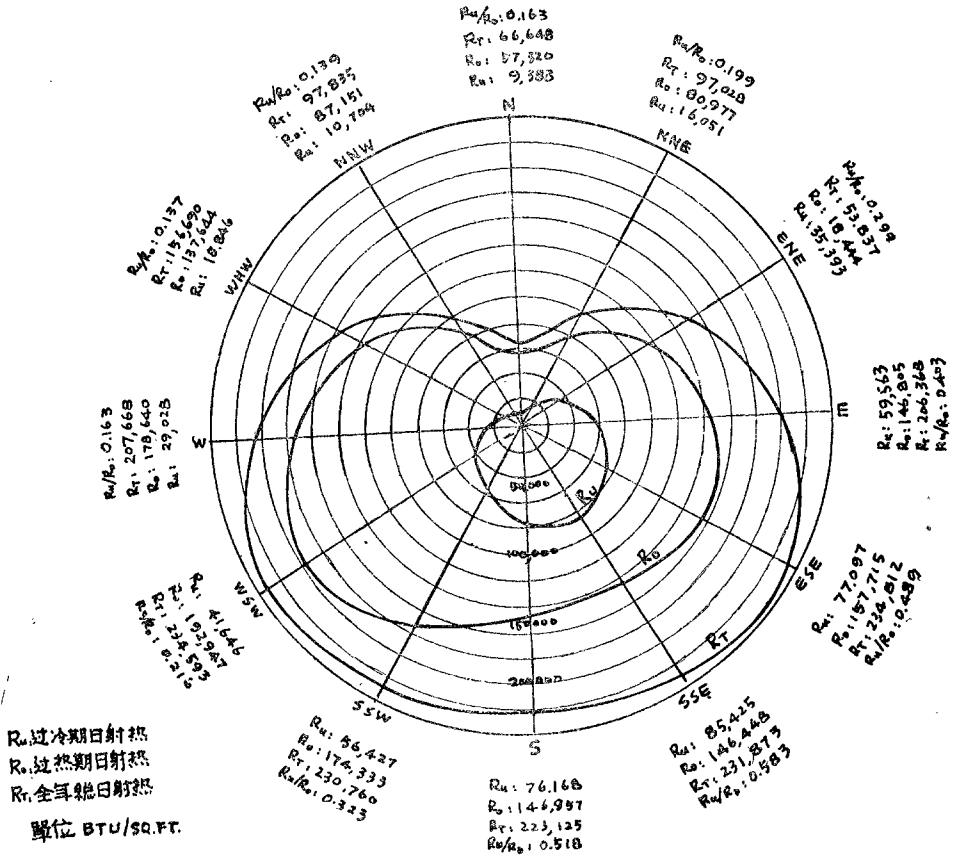


圖 8 C_a. 高雄地區各方位垂直牆面週年日射熱統計圖

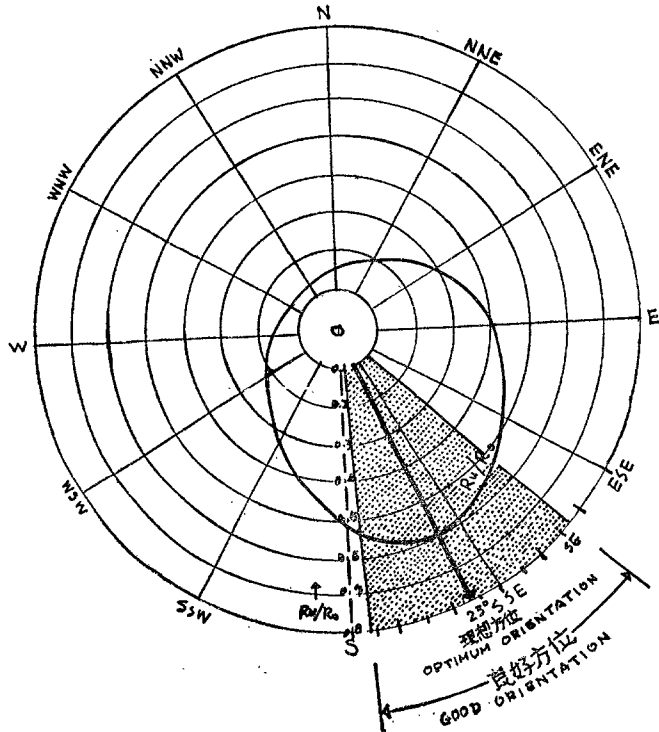


圖 8 C_b. 高雄地區良好方位研判圖

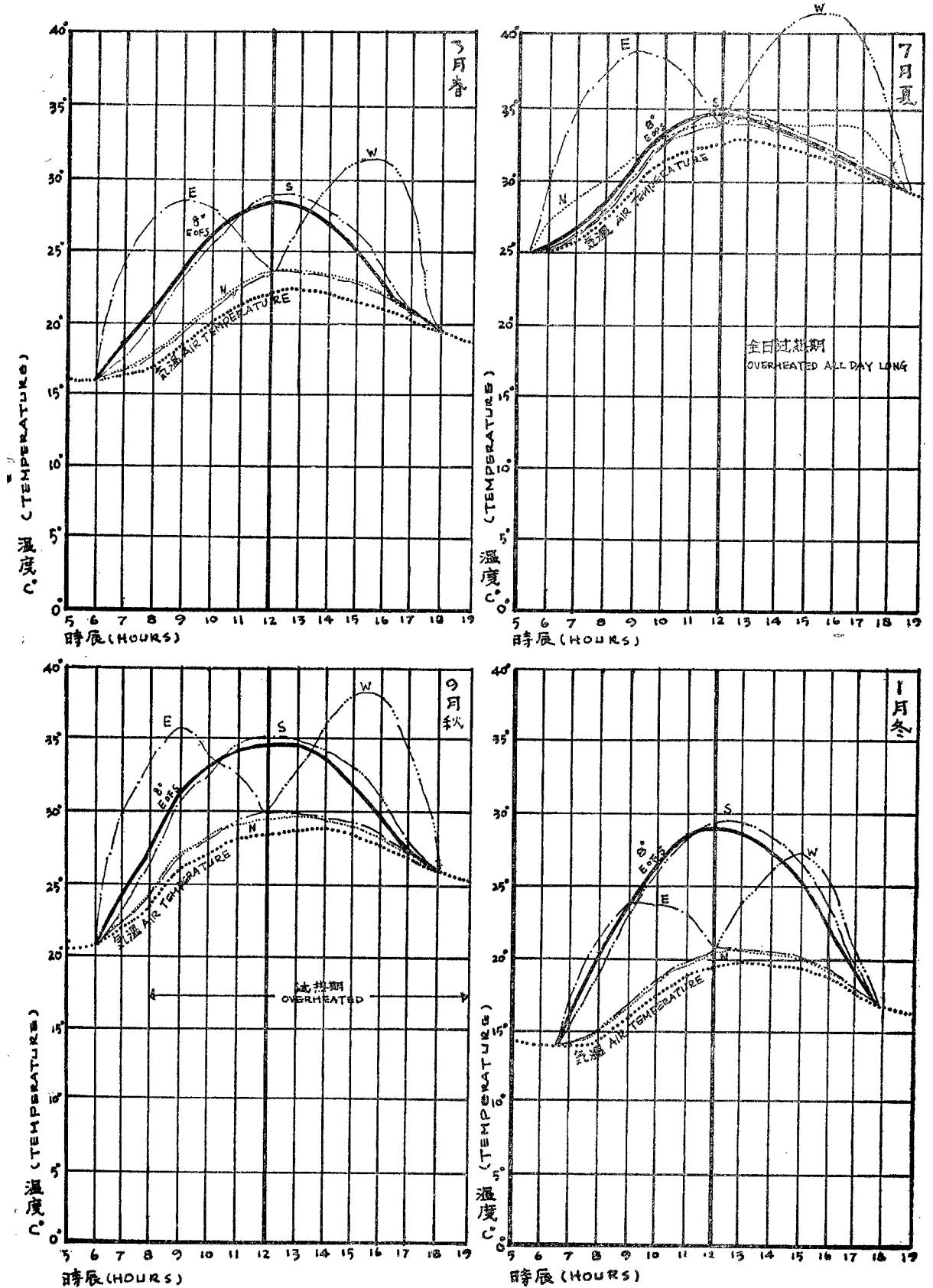


圖 9 A. 臺北地區各季週日日射熱溫效圖

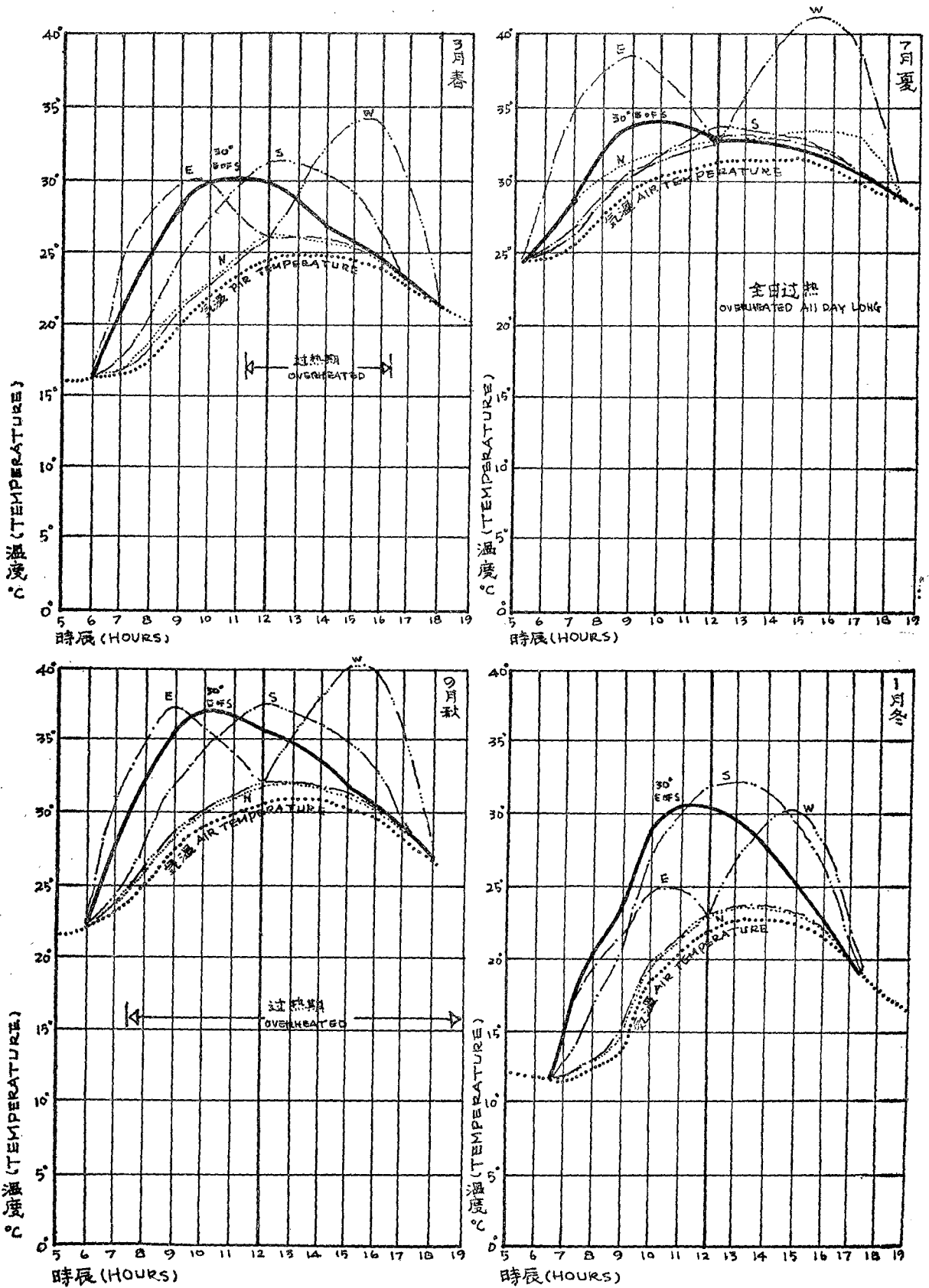


圖 9 B. 臺中地區各季週日日射熱溫效圖

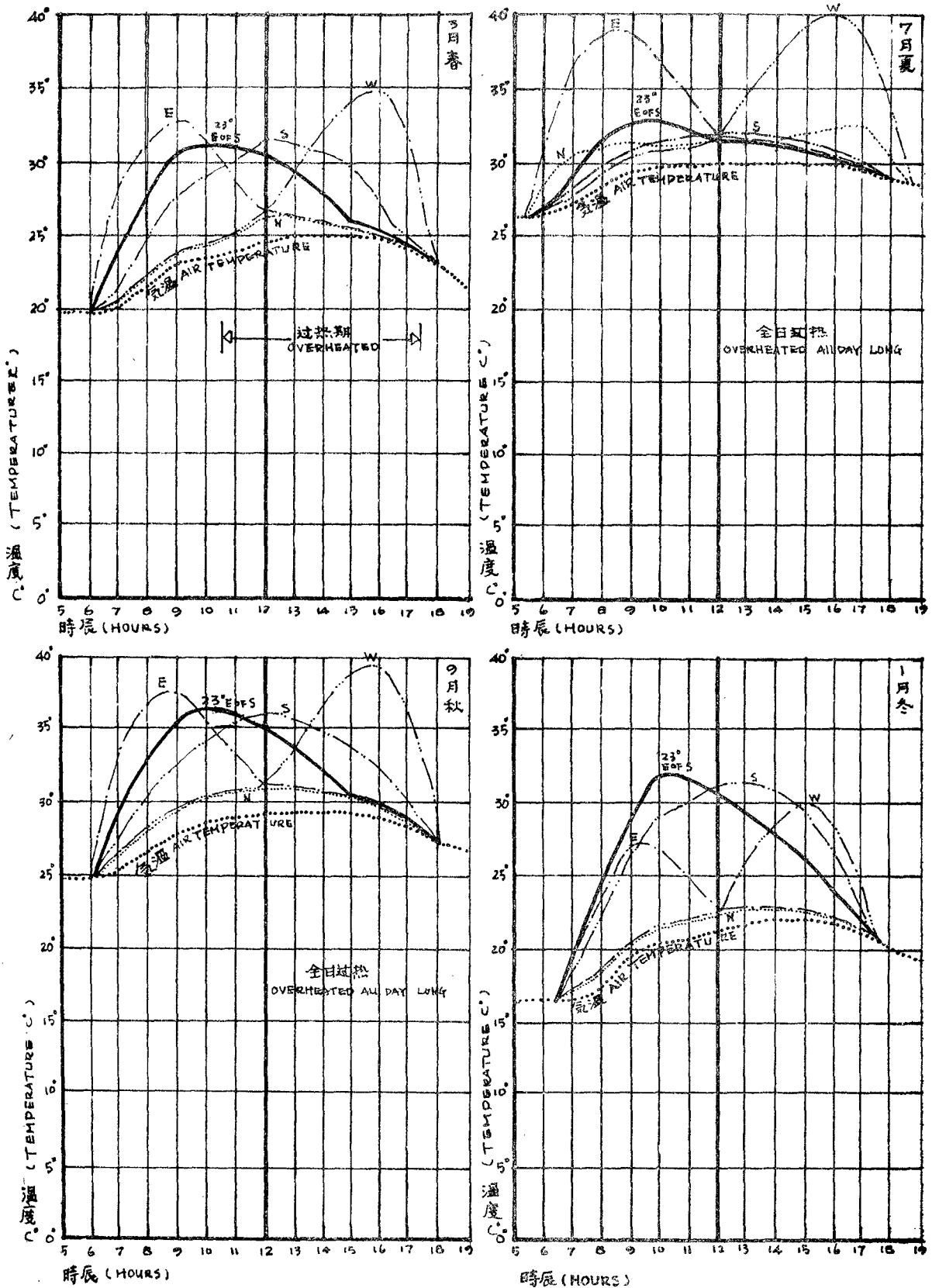


圖 9 C. 高雄地區各季週日日射熱溫效圖

研判方位之優劣時首先須將計算所得之所有數據就各地區分別以極坐標繪成曲線圖(圖 8A a, 圖 8Ba 及圖 8Ca) 表示之。歐格氏取 R_v 最多之方位為低熱期之最佳方位; 與 R_o 最多之方位相垂直之方位為超熱期最佳方位。如兩者不一致時再以 2:1 之比率折衷訂出最理想之日照方位。但因 R_v , R_o 及 R_r 係就各方位個別計算而得, R_o 最多之方位固然為超熱期之最劣方位, 然其相垂直之方位並未必為最佳方位。筆者認為以此方法決定超熱期之最佳方位甚為不妥。若遵循前述日照與氣溫配合研討法之原則應完全以 R_o , R_v 為衡量方位優劣之標準。 R_v 以多為宜 R_o 以少為佳。設 A 代表任何方位之良好程度則其關係應為 $A \propto R_v/R_o$ 。筆者乃將各方位之 R_v/R_o 值繪成曲線圖, 然後取其最大值之方位為最理想方位, 取其值之 90% 範圍內之方位為良好方位。(圖 8Ab, 圖 8Bb 及圖 8Cb)。

再就氣溫之日週期變化檢討則太陽輻射熱宜於低溫時辰進入室內以增高室溫; 不宜在高溫時辰侵入以致造成嚴重之熱威脅。(註十四) 此問題應依氣溫與日射熱之溫效配合研討之。臺北、臺中及高雄等三地區以三月、七月、九月及一月等各月平均晝間逐時氣溫資料各就代表週年春、夏、秋、冬等季節之平均逐時氣溫, 以時辰為橫座標氣溫為縱座標繪成曲線圖。次一步驟取東、西、南、北及所求得之最佳方位等五方位之晝間逐時太陽輻射熱強度化為等效溫度(按生機氣候圖, 人體穿着 1 衣着單位時, 每受 100 B. T. U/SQ. FT. HR 之輻射熱強度所產生之感覺溫度為 4.28°C) (註十五), 加於當時氣溫之上表示其日輻射配合氣溫之溫效變化。經檢討各曲線之情形發現最理想方位之曲線在午前低溫時辰比南向稍高而不致像東向產生高溫之現象, 在午後高溫時辰比南向尚低, 當然更不致於像西向之炎熱。其結果與上述條件相符。

綜合本節研究之結果各地區之理想日照方位如下:

臺北: 南偏東 7° 。

臺中: 南偏東 30° 。

高雄: 南偏東 23° 。

IV 臺灣地區各方位遮陽裝置設計之研究及其所需遮蔽角之厘定

研究遮陽裝置設計之基本資料為遮陽期限分析日徑圖。就臺北、臺中及高雄等各地區遮陽期限分析日徑圖加以研判發現其特點有二:

(1) 晝間超熱期所佔之百分比臺北為 55%; 臺中為 70%; 高雄為 78%, 所佔比率超乎低熱期甚多, 亦即表示需要遮陽之範圍極大。

(2) 太陽位置在夏天午前午後偏北, 夏至中午略於正上方, 冬至中午則位於正南 42° 仰角處, 任何方位均有設置遮陽裝置之必要。即使是理想日照方位亦得藉適當之遮陽裝置改善其日照狀況。

歐格氏所著 Solar Control and Shading Devices 一書中曾詳述利用遮陽期限分析日徑圖配合遮陽裝置之遮譜(Shading Mask) (註十六) 從事遮陽裝置設計之方法。本地建築師從事建築設計時當可利用臺北、臺中及高雄等地區之遮陽期限分析圖依歐格氏之方法設計臺灣北部、中部及南部之遮陽裝置。茲就高雄地區正南向之立面舉例說明如后:

(1) 遮陽裝置類型之選訂: 首先研判高雄地區之遮陽期限分析圖, 其正南向之超熱範圍之形狀近似弓形且略以立面法線為對稱軸, 故應採用水平型遮陽裝置為宜。(因水平型遮陽裝

置具有方形之遮譜。)

(2)繪製遮譜: 暫取遮蔽仰角 50° , 55° , 60° 及 65° 等若干個並各別以透明紙製備大小與遮陽期限分析日徑圖相符之遮譜(包括 100% 及 50% 之遮蔽範圍)。在此僅舉 55° 爲例(圖 10)。

(3)繪製太陽射直熱計算圖(註十七)以透明紙製備與遮陽期限分析日徑圖大小相符之太陽直射熱計算圖。(圖11)。

(4)遮陽效率之計算(註十八): 將(2)項所得之若干遮譜分別依立面方位配合太陽直射熱計算圖重疊於遮陽期限分析日徑圖, 然後列表算出超熱期射抵立面之熱量 (R_o), 超熱期被遮除之熱量 (S_o), 及低熱期被遮除之熱量 (S_v)。然後依下列公式演算之(在此僅以 55° 之遮譜爲例, 其餘未克盡列):

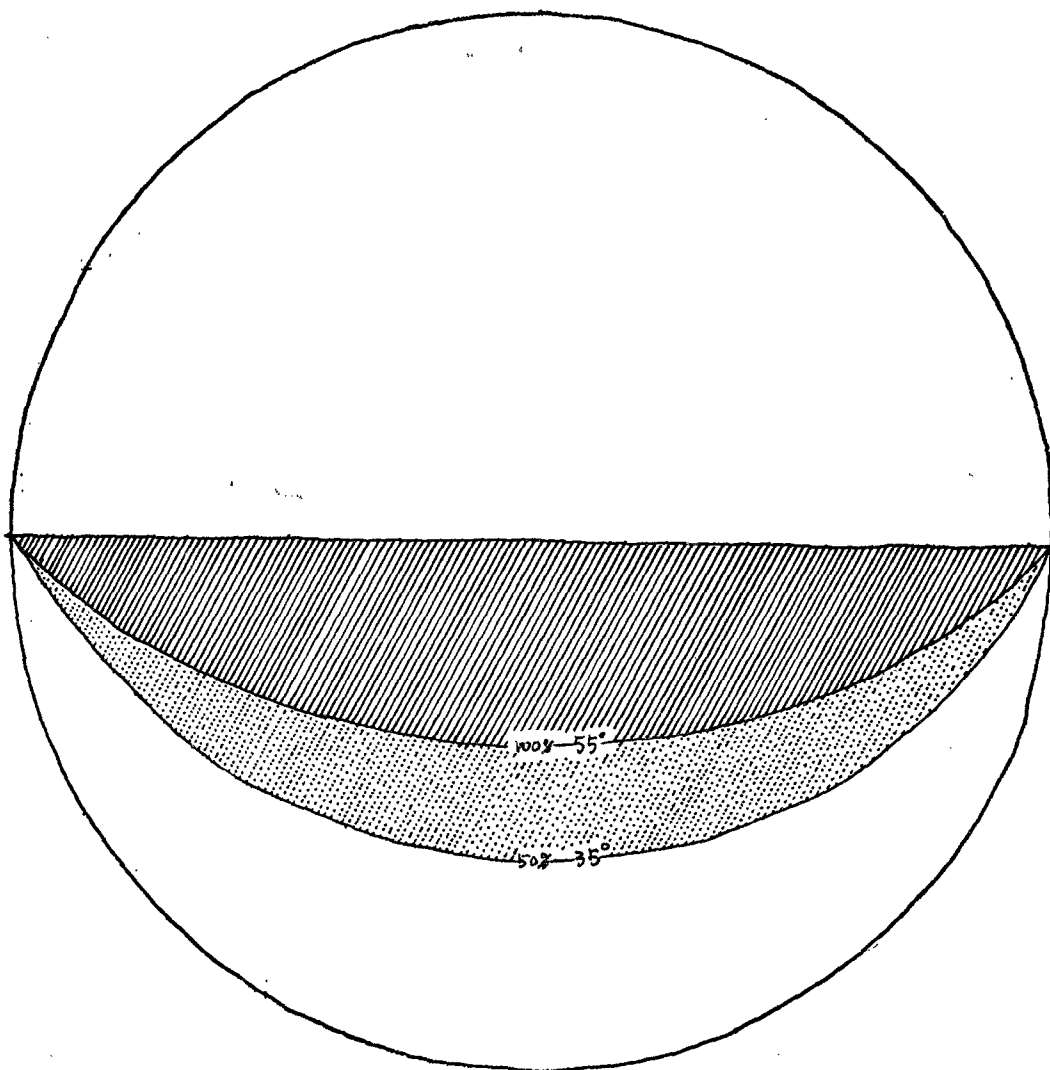


圖10. 水平遮陽板遮譜 (遮蔽仰角 55°)

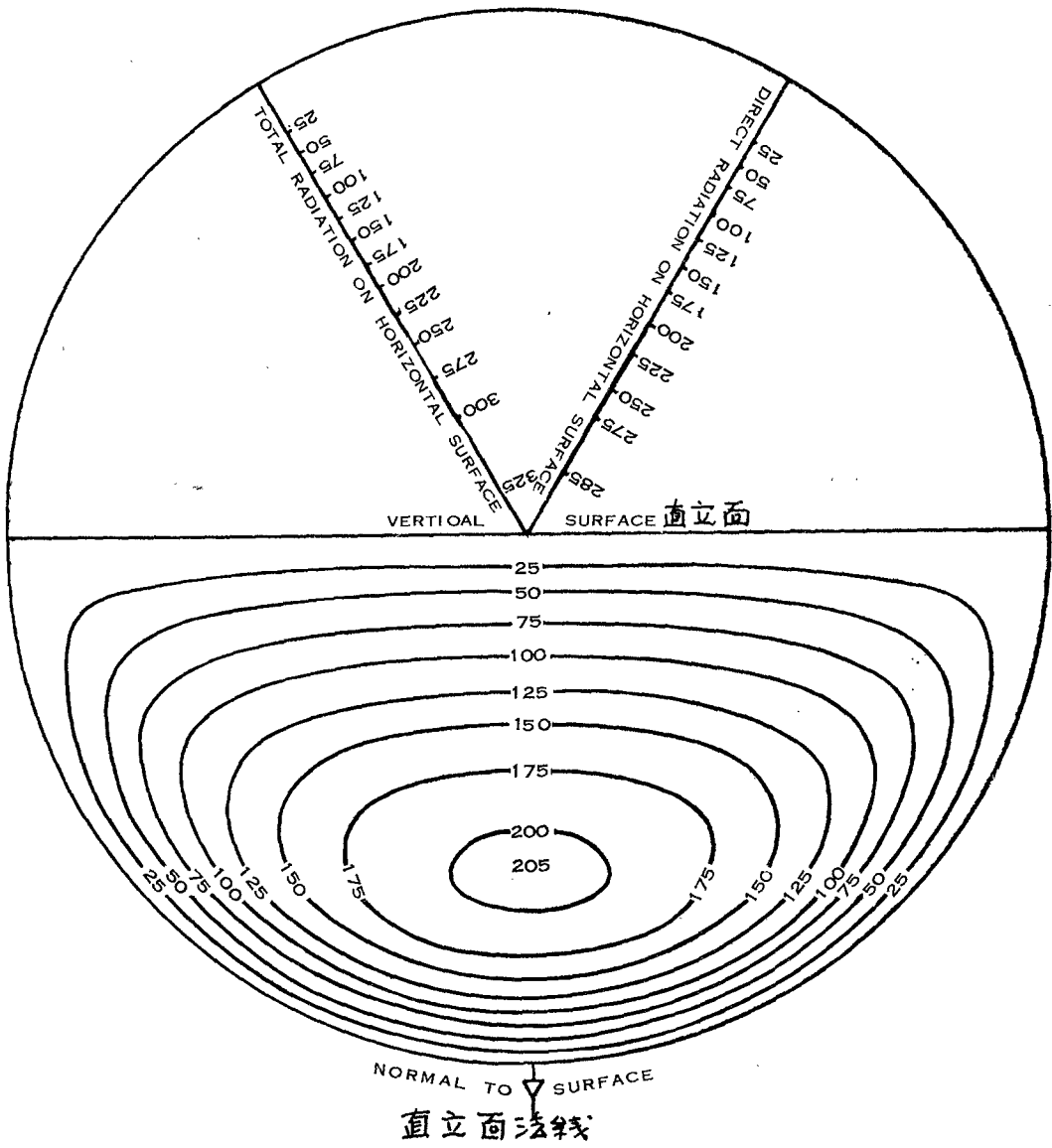


圖11. 太陽直射能計算圖

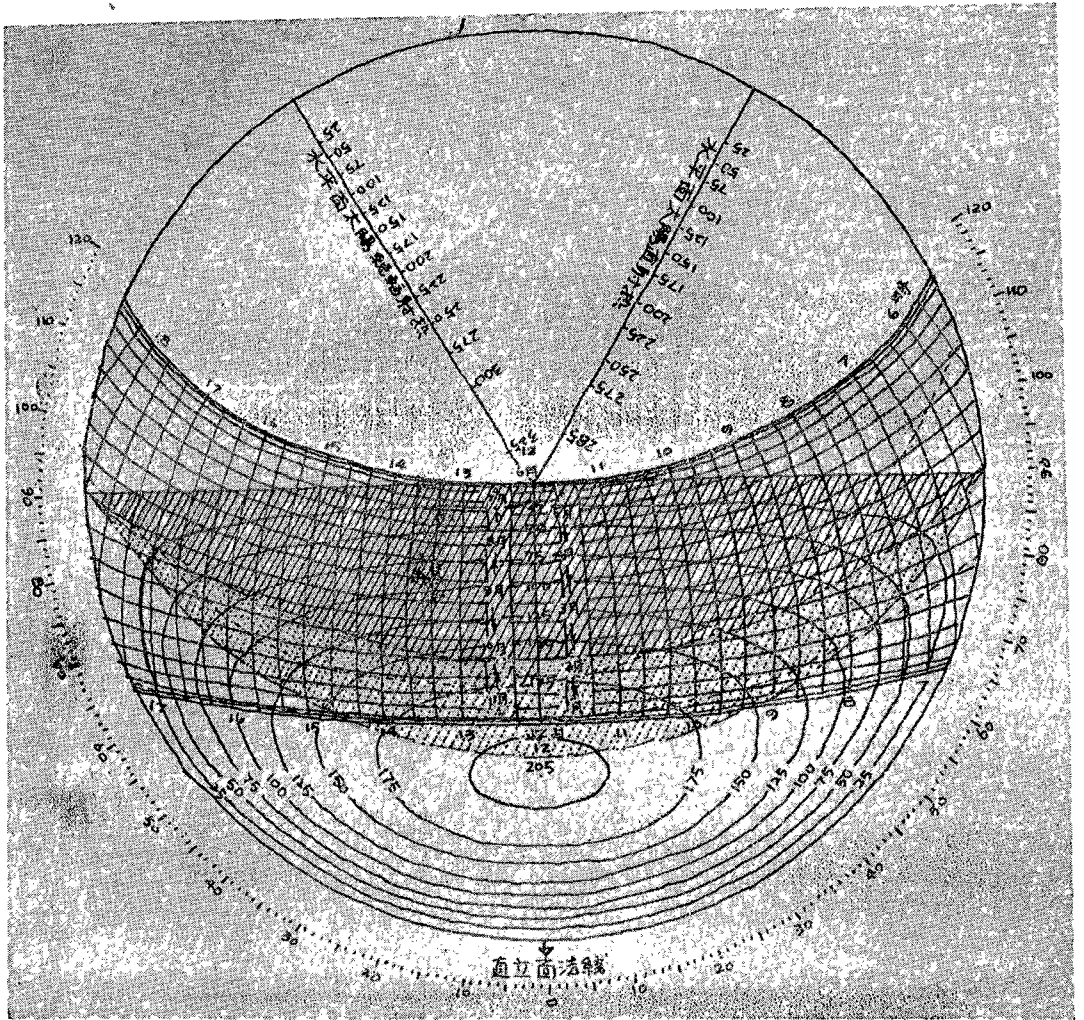
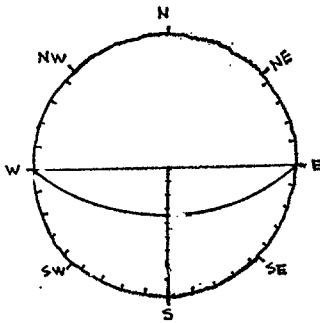


圖12 遮蔽仰角 55° 之水平遮陽板之遮譜配合太陽直射熱計算圖依正南向重合於高雄地區遮陽期限分析日徑圖上

SHADING DEVICE EVALUATION



TYPE OF MASK

TYPE OF DEVICE	: FIXED OVERHANG
PROFILE ANGLE	: 55°
LATITUDE	: 23
ZONE	: KAOHSIUNG
NOTE	: -----

N.B. DIRECT RADIATION B.T.U. VALUES ARE TABULATED IN 3 HOURS 20 MINUTE AT CLEAR DAYS ON ONE SQUARE FOOT. THIS IS TRANSFORMED INTO AVERAGE SUNSHINE HOURS (57%) AND TO HOURLY BASE WITH "C" FACTOR (C=1.00 IN KAUSHUNG AREA)

BTU/ SQ.FT. TILL	SHADED OVERHEATED (S _o)				SHADED UNDERHEATED (S _u)				DIRECT RADIATION OVERHEATED TIME (R _o)							
	50-100%		100%		50-100%		100%									
25	x 3		75	x 138	3 450	x 3		75	x 10	250	x 154	3 850				
50	x 8		400	x 79	3 950	x 8		400	x 3	150	x 94	4 700				
75	x 8		600	x 78	5 250	x 6		450	x 4	300	x 91	6 825				
100	x 11	1	100	x 55	5 500	x 7		700	x 3	300	x 71	7 100				
125	x 23	2	875	x 60	7 500	x 15		1 875	x 0		x 85	10 625				
150	x 28	4	200	x 34	5 100	x 32		4 800	x 0		x 62	9 300				
175	x 50	8	750	x 10	1 750	x 44		7 700	x 0		x 60	10 500				
200	x 26	5	200	x 0		x 54		10 800	x 0		x 26	5 200				
205	x 0			x 0		x 0			x 0		x 0					
0.75x		23	200					26 800								
Cx		17	400		33	100		20	100		1	000	58	100		
		32	712		62	228		37	788		1	880				
TOTAL B.T.U. S _o =					94	940		S _u =				39	668	R _o =	109	228

SUMMER SHADING PERFORMANCE

$$(S_p) = \frac{S_o}{R_o} \times 100\% = \frac{94940}{109228} \times 100\% = \boxed{86.7\%}$$

YEARLY HEAT EFFICIENCY

$$(H_e) = \frac{S_o - S_u}{R_o} \times 100\% = \frac{94940 - 39668}{109228} \times 100\% = \boxed{50.6\%}$$

SHADING EFFECT RATIO

$$(S_e) = \frac{S_o + H_e}{2} \times 100\% = \frac{86.7 + 50.6}{2} = \boxed{68.7\%}$$

R_o: 过冷期日射热
R_o: 过热期日射热
R_T: 全年日射热
單位: BTU./SQ.FT.

表 2 遮陽效率估算表 I

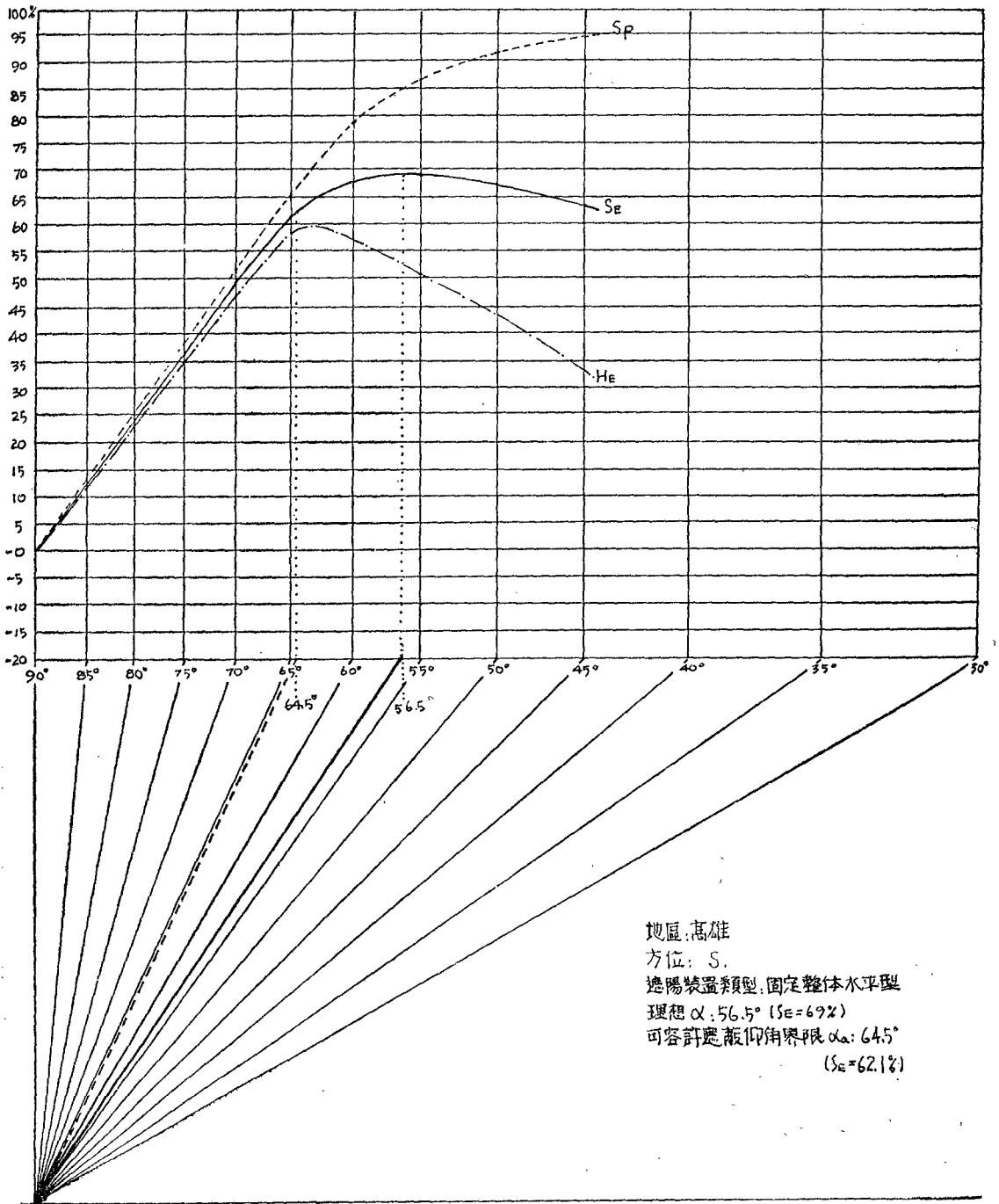


圖13. 遮陽效率估定表 II Shading Device Evaluation II

超熱期遮蔽效應 (Summer Shading Performance) : $S_P = \frac{S_o}{R_o} 100\%$

週年熱效率 (Yearly Heat Efficiency) : $H_E = \frac{S_o - S_g}{R_o} 100\%$

遮陽效率 (Shading Effect Ratio) : $S_L = \frac{S_P + H_E}{2}$

如上法經個別計算得到

各遮蔽仰角之遮陽裝置之各項效率如下:

項目 遮蔽仰角	S_P	H_E	S_E
50°	79.2%	56.2%	67.7%
55°	86.7%	50.6%	68.7%
60°	92.0%	43.0%	67.5%
65°	65.2%	58.0%	61.6%

(5)理想遮蔽角之決定: 將 S_P, H_E 及 S_E 之數據繪成曲線圖 (圖 13), S_E 曲線上最高點 (69%) 所對應之遮蔽仰角即為理想遮蔽仰角 $\alpha = 57^\circ$, 再取最高遮陽效率之 90% 數值 (63%) 所對應之角度為可容許遮蔽仰角之界限 $\alpha_n = 64.5^\circ$ 。

建築師可依上法設計各種造型之遮陽裝置, 但其步驟繁費周章, 冗瑣之計算尤被一般建築師視為畏途。以致於遮陽問題之處理常迫不得已揣摸行事, 其結果常常難免失敗。筆者有鑑於此乃不厭其煩精心鑽研臺北、臺中及高雄等三地區之遮陽期限分析日徑圖, 經精確計算後, 就最通用之水平型、直立型及格型等三類型之遮陽裝置, 製定各地區之遮陽設計資料圖, 俾供建築師查考, 以選定適當之遮陽裝置類型及其所需之遮蔽角度, 進而設計出效果良好之遮陽裝置。其過程既不必使用日徑圖又可避免煩瑣之計算, 甚為簡便實用。

茲將遮陽設計資料圖之繪製方法及步驟敘述如后:

(1)水平型裝置所需遮蔽仰角之厘訂:

水平型裝置之遮譜為弓形, 適合於南向之立面。方位向東或向西偏轉則因午前或午後之太陽高度較低, 所需之遮蔽仰角亦隨之降低。茲取東、東南、南、西南及西等五代表方位, 依上述計算方法算出臺北、臺中及高雄等三地區板狀水平遮陽裝置之理想遮蔽仰角 α 及可容許遮蔽仰角 α_n 。將所得各代表方位之 α 及 α_n 之數據就各地區繪於極座標上連成曲線圖。水平型適用範圍內任何方位所需之遮蔽仰角即可由圖中讀出。遮蔽仰角低於 45° 之方位, 若要在視線高度之範圍 (由坐姿 102cm 至立姿 160cm) 為借景及眺望之需而完全開放時則必須挑出甚遠, 空間上不容許時以採用活動裝置為宜。遮蔽仰角低於 30° 之方位則使用活動

直立裝置亦甚有效。惟其開放感不如理想。

(2) 直立型裝置所需遮蔽水平角之厘訂：

直立型裝置之遮譜為分佈於兩翼之扇形，適用於北向、東北向及西北向之方位。就臺灣各地區之遮陽期限分析日徑圖研判之，發現正北向立面皆以 15° 之遮蔽角最適當。方位向東或向西偏轉時其遮蔽角應依所迴轉之角度遞增。遮蔽水平角超過 60° 者其室內空間之開放感銳減，應改用活動裝置為宜。遮蔽水平角超過 90° 者其室內空間之開放感喪失殆盡，固定直立裝置不宜繼續使用。

(3) 格型裝置所需遮蔽角之厘訂：

臺北、臺中及高雄等三地區之西南向及高雄地區之東南向之方位因其來自西側或東側之低角度陽光以直立型遮除較為合理；來自正前方之高角度陽光以水平型裝置遮除較為合理。兩者組合之即成格型。厘訂其直立板之遮蔽水平角時先訂遮陽期限分析圖上過熱期外圍與 0° 仰角圈交點之方位為 100% 遮譜之界限然後依直立型裝置所需遮蔽角之厘訂法定之。水平板之遮蔽仰角之厘訂方法則配合上述直立板之遮譜後依水平型裝置所需遮蔽仰角厘訂法定之。

綜合上述各節所得之結果以極座標繪成圖表，即成遮陽設計資料圖（圖 14A 圖 14B 及圖 14C）。其用法如后：

(1) 堪定需要遮陽裝置之建築物立面所朝之方法。

(2) 根據立面方位由圖上讀出適用之遮陽裝置類型，若適用之裝置類型不只一種時則取其中最合意者。

(3) 讀出所採用之遮陽裝置之遮蔽角。

(4) 根據所得資料進行設計所需之遮陽裝置。

為使讀者對臺灣地區各方位日照狀況及其通用遮陽裝置之特點有明確之認識並對遮陽設計資料圖之使用方法更加明白筆者特對各方位之日照狀況之特點加以研討並舉例根據遮陽設計資料圖設計遮陽裝置。

根據遮陽期限分析日徑圖之研判，日照狀況可略分為五種典型方位：

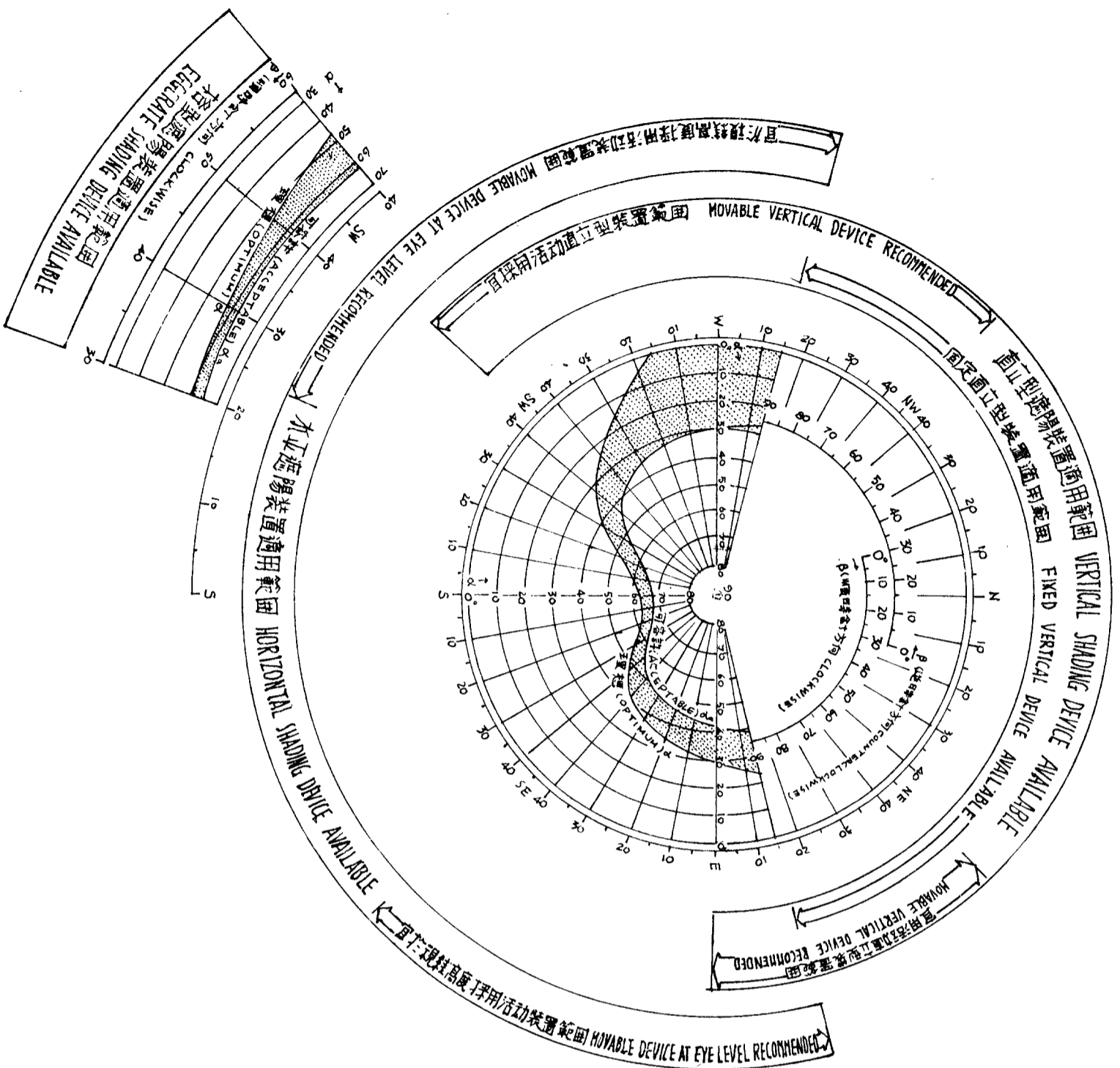
(1) 南向及南偏東向，

(2) 東南、西南向，

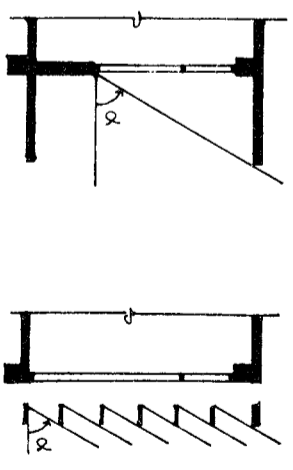
(3) 北向，

(4) 東北、西北向，

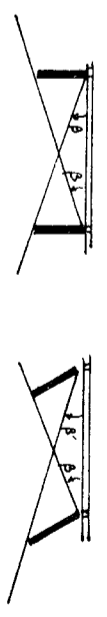
(5) 東、西向



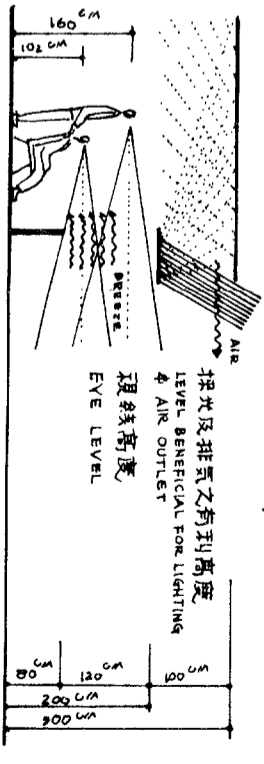
α 水平型遮陽裝置之遮蔽仰角 (圖 A)
 LATITUDE ANGLE OF HORIZONTAL SHADING DEVICE (FIG. A)
 α_a 容許遮蔽仰角之界限
 LIMIT OF ACCEPTABLE LATITUDE ANGLE
 β, β' 直立型遮陽裝置之遮蔽偏角 (圖 B)
 BEARING ANGLE OF VERTICAL SHADING DEVICE (FIG. B)



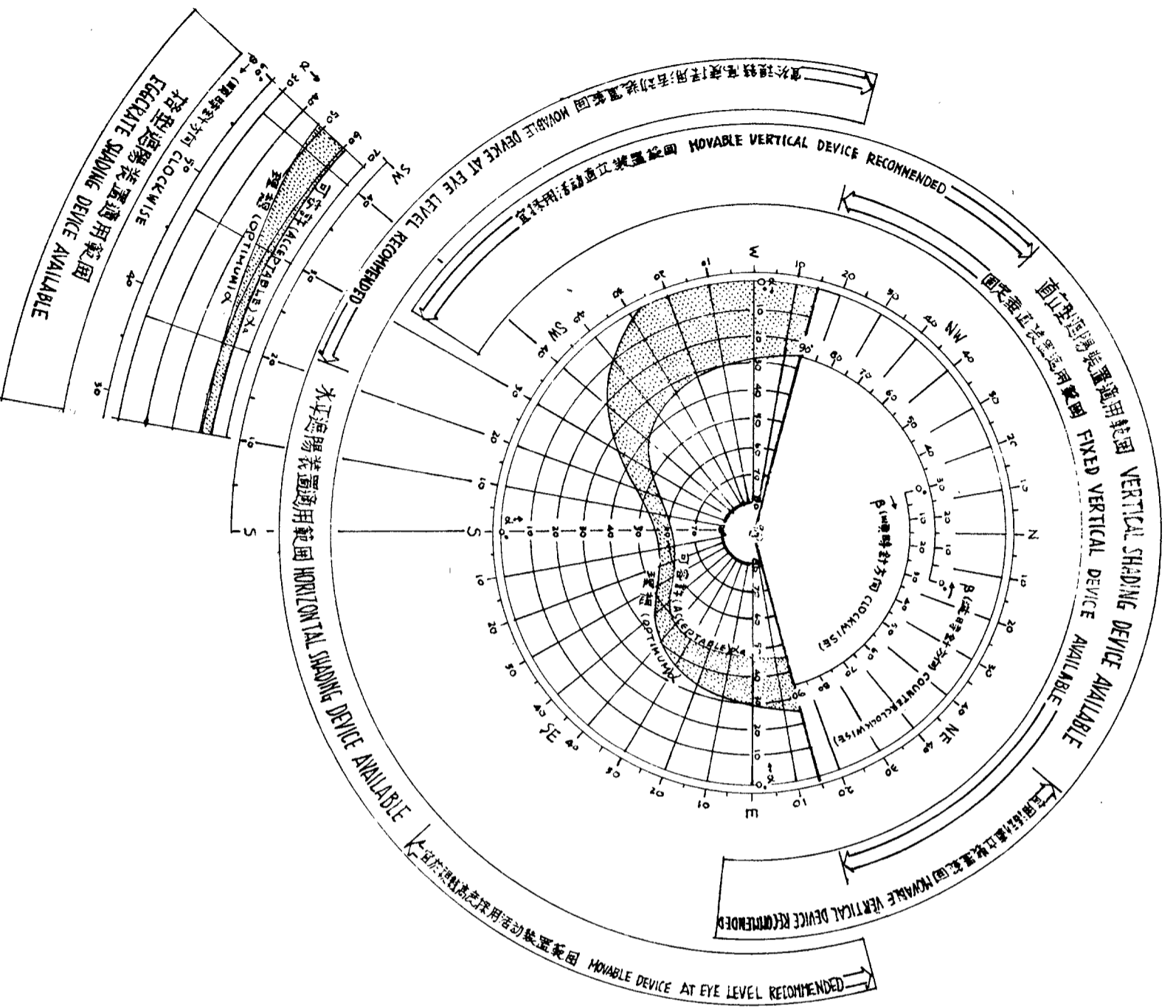
A 水平型遮陽裝置剖面圖
HORIZONTAL SHADING DEVICE — SECTION



B 直立型遮陽裝置平面圖
VERTICAL SHADING DEVICE — PLAN



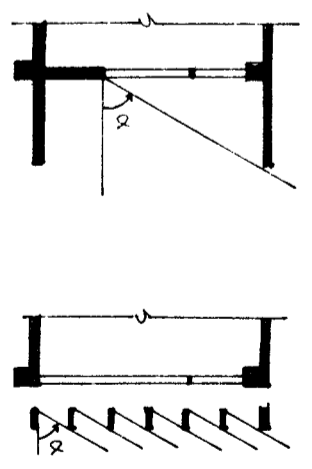
C 側窗功能分析示意圖
FUNCTION ANALYSIS DIAGRAM
OF LATERAL OPENING



α. 水平型遮陽裝置之遮蔽仰角 (圖 A)
 LATITUDE ANGLE OF HORIZONTAL SHADING DEVICE (FIG. A)

α. 容許遮蔽仰角之界限
 LIMIT OF ACCEPTABLE LATITUDE ANGLE

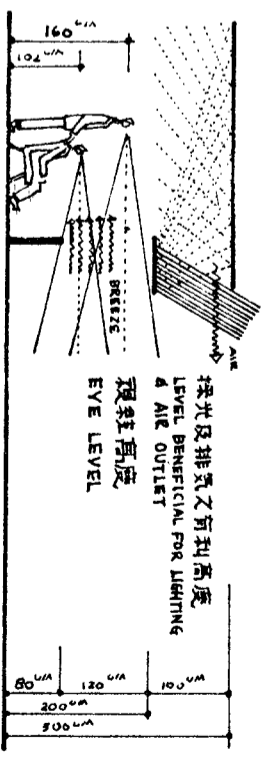
β, β'. 直立型遮陽裝置之遮蔽偏角 (圖 B)
 BEARING ANGLE OF VERTICAL SHADING DEVICE (FIG. B)



A 水平型遮陽裝置剖面圖
 HORIZONTAL SHADING DEVICE SECTION



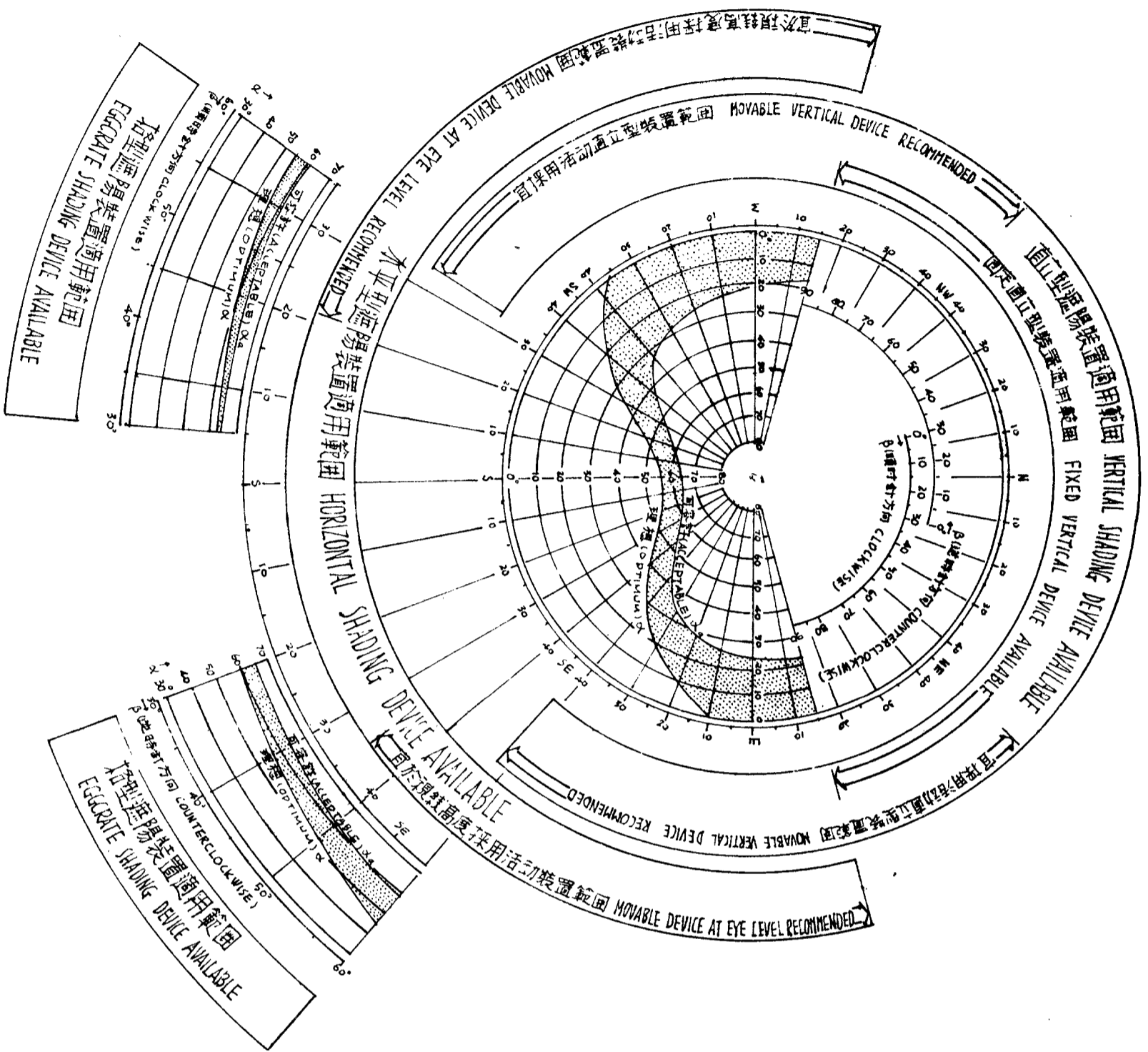
B 直立型遮陽裝置平面圖
 VERTICAL SHADING DEVICE PLAN



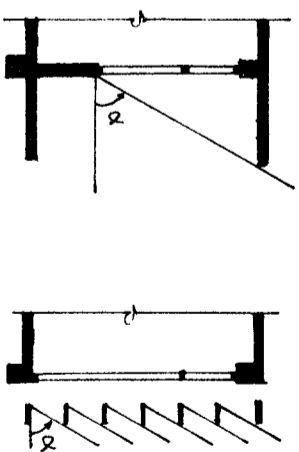
C. 側窗功能分析示意圖
 FUNCTION ANALYSIS DIAGRAM
 OF LATERAL OPENING

圖 3.3.B 台中地區建築遮陽設計資料圖

CHART ON DESIGN OF SHADING DEVICE FOR TAICHUNG AREA



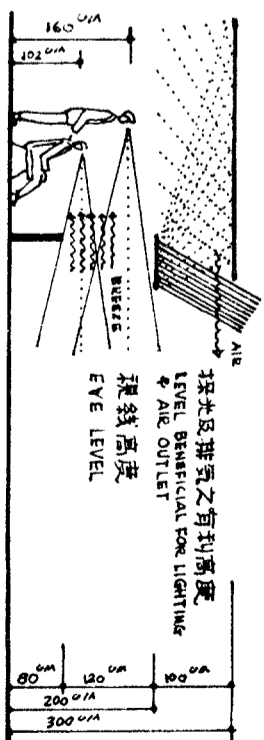
α : 水平型遮陽裝置之遮蔽仰角 (圖 A)
 LATITUDE ANGLE OF HORIZONTAL SHADING DEVICE (FIG. A)
 α_a : 容許遮蔽仰角之界限
 LIMIT OF ACCEPTABLE LATITUDE ANGLE
 β : 直立型遮陽裝置之遮蔽偏角 (圖 B)
 BEARING ANGLE OF VERTICAL SHADING DEVICE (FIG. B)



A. 水平型遮陽裝置剖面圖
HORIZONTAL SHADING DEVICE — SECTION



B. 直立型遮陽裝置平面圖
VERTICAL SHADING DEVICE — PLAN



C. 側窗功能分析示意圖
FUNCTION ANALYSIS DIAGRAM
OF LATERAL OPENING

圖 3.3.C 高雄地區建築遮陽設計資料圖

CHART ON DESIGN OF SHADING DEVICE FOR KAUSHUNG AREA

茲設定 300cm 為一般樓層高度,根據遮陽設計資料圖,就各典型方位逐一舉例討論如后:

(1)南向及南偏東向:

南向附近及稍偏東之方位適合水平型,其所需遮蔽仰角最大,遮陽裝置簡單,造價低廉,空間開放感良好。又因太陽位置在超熱期高在低熱期低,具有自動調整之效果,對日照調整而言非常有利。以臺北地區之正南向為例,先由圖14A查得所需遮蔽仰角 α 為 63° ,然後配合其他條件設計各種遮陽裝置。如有陽臺時只需合乎遮蔽仰角 63° 之要求即可,處理簡便(圖15);如無陽臺時則為節省空間計可將窗面分成兩段而後設計出遮蔽仰角為 63° 之遮陽板。(圖16)如係不連續窗面則宜於兩端加出直立板以遮陽低角度之側方陽光。(圖17)

(2)東南、西南向:

水平型所需之遮蔽仰角比南向低,處理上比南向及南偏東向困難。以臺北地區西南向為例,由圖14A查得水平型遮蔽仰角為 28° 。有陽臺之情形猶可在視線高度範圍開放;(圖18)如無陽臺而要在視線高度範圍開放頗為困難,可以改用活動裝置或用推拉式(圖19)或用活動直立遮陽(圖20)均可。若採用格型裝置則其遮蔽效果甚佳,立面趣味盎然,惟其眺望多少受擾。由圖14A查得格型裝置之直立板遮蔽水平角 β 為 55° (順時針方向)水平板遮蔽仰角為 51° 。(圖21)

(3)北向:

因夏天太陽由東北起,自西北落,朝北之牆面幾乎全天曝曬於直射陽光之下;冬天太陽由東南起自西南下,直射陽光完全無法照到北向之立面。此方位適用之遮陽裝置為直立型。臺北、臺中及高雄等地區情形相同。以臺北地區正北向為例,由圖14A查得遮蔽角 β 兩邊皆為 15° ,應採用與牆面正垂直之直立遮陽簷(圖22)。因其遮蔽角不大,室內空間之開放感尚佳。

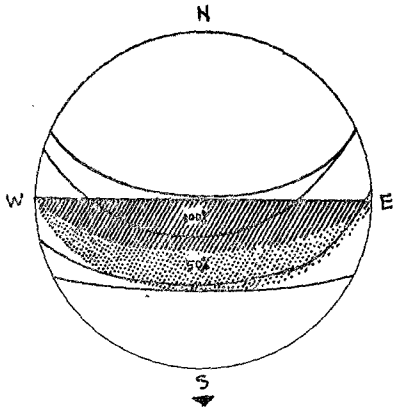
(4)東北、西北向:

此方位與北向稍類似,仍以直立型為合適,唯東北向立面陽光來自東側,直立遮陽板宜與牆面偏斜使開口朝北而遮蔽面朝東以利遮陽。西北向立面陽光來自西側,處理原則與東北向立面相同。以臺北地區西北向為例,由圖14A查得適用之遮陽裝置類型為固定直立型,遮蔽水平角 β 為 60° (逆時針方向)。(圖23)亦可用活動裝置(圖20)。

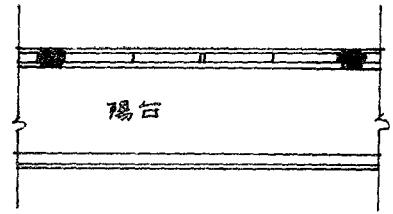
(5)東、西向:

此類型方位因超熱期之太陽位置大部份在牆面正前方或隣近之方位,其高度由 0° 變化至 90° ,若採用直立型則必須置於窗口正前方,致使窗口之意義喪失殆盡,若採用水平型則其遮蔽仰角必須甚小且效果難臻理想。由遮陽設計資料圖查得之資料中,除臺北東向 34° 及臺中東向 30° 外,三地區之西向及高雄之東向均為 0° ,這顯然是對設計者最嚴厲之挑戰。如就全日照時間加以探討則東西向各佔一半,採用活動裝置、背日時開放、向日時關閉,猶不失為合理之解決方法。以臺北地區西向為例,由圖14A查得可容許遮蔽仰角 α_a 為 30° 。採用水平型時。在上段採光部份採用可容許遮蔽仰角做水平型遮陽裝置,在中段視線高度範圍採用活動裝置(圖19)。採用直立型則可參照東北、西北向之直立型活動裝置(圖20)。

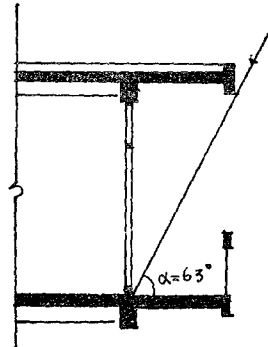
綜合比較上述各類方位遮陽處理之難易程度,以南向及南稍偏東之方位最易且效果最佳,北方亦甚簡單,東北、西北向及西南、東南向次之,東、西向最難且效果最差。此結論當亦為擇取方位之重要準則之一。



日徑圖及遮譜
Sun-Path Diagram &
Shading Mask

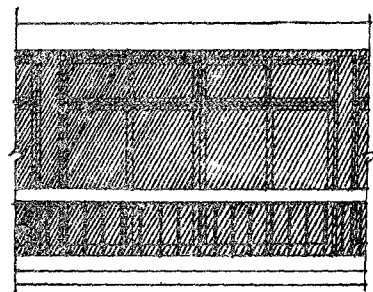


平面圖 Plan



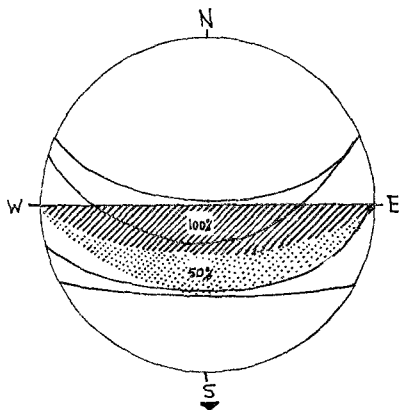
剖面圖 Section

地區：臺北
 方位：南
 遮陽裝置類型：水平型
 遮蔽角： $\alpha=63^\circ$

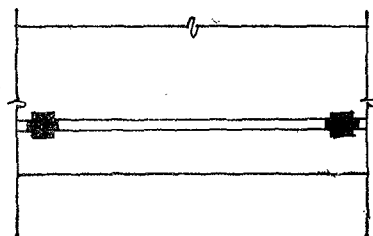


立面圖 Elevation

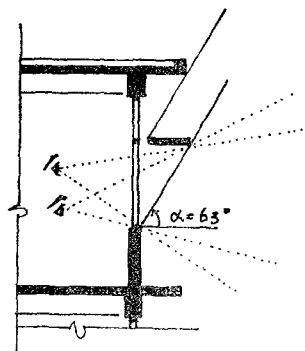
圖15. 遮陽裝置示例 1.



日徑圖及遮譜
Sun-Path Diagram
& Shading Mask

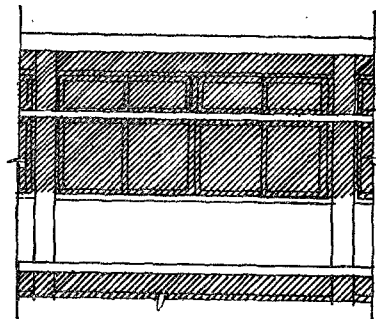


平面圖 Plan



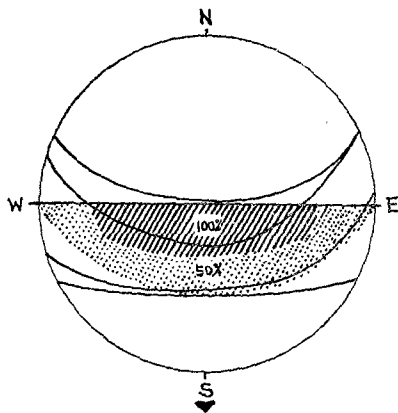
剖面圖 Section

地區：臺北
方位：南
遮陽裝置類型：水平型
遮蔽角： $\alpha = 63^\circ$

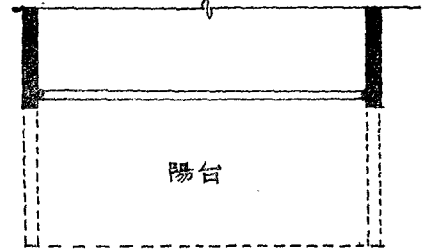


立面圖 Elevation

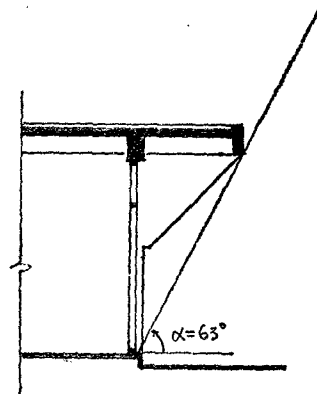
圖16. 遮陽裝置示例2.



日徑圖及遮譜
Sun-Path Diagram
& Shading Mask



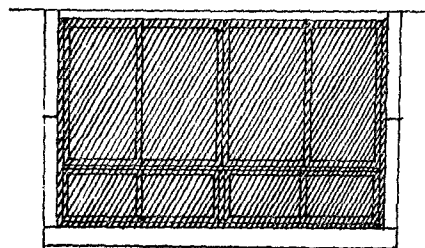
平面圖 Plan



剖面圖 Section

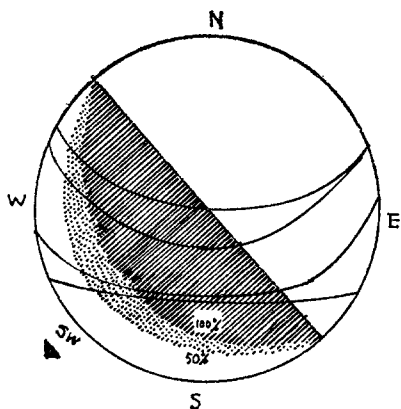
地區：臺北
方位：南
遮陽裝置類型：水平型
遮蔽角： $\alpha=63^\circ$

註：非連續型之窗櫺，其兩端側牆上段必須挑出以遮除來自兩側之太陽輻射熱。

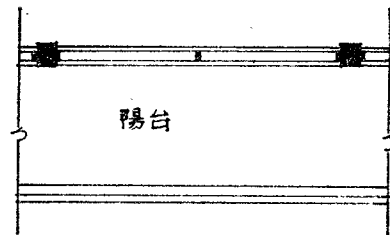


立面圖 Elevation

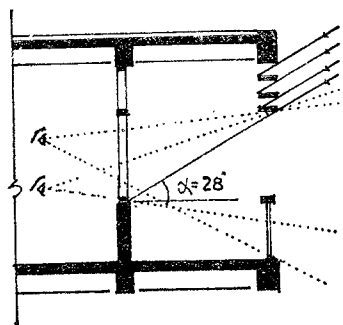
圖17. 遮陽裝置示例 3.



日徑圖及遮譜
Sun-Path Diagram
& Shading Mask

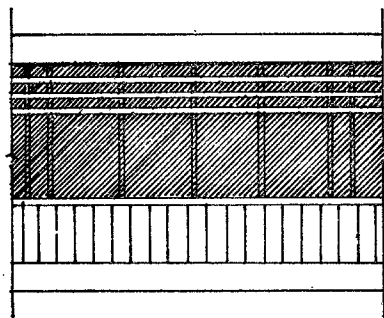


平面圖 Plan



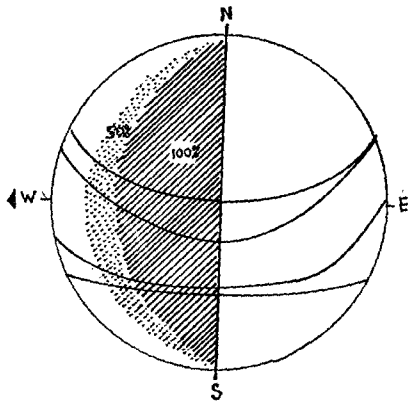
剖面圖 Section

地區：臺北
方位：西南
遮陽裝置類型：水平型
遮蔽角： $\alpha = 28^\circ$

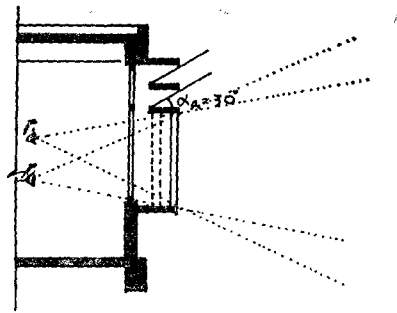
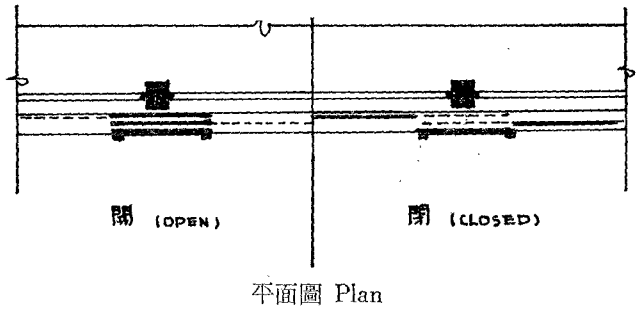


立面圖 Elevation

圖18. 遮陽裝置示例 4.

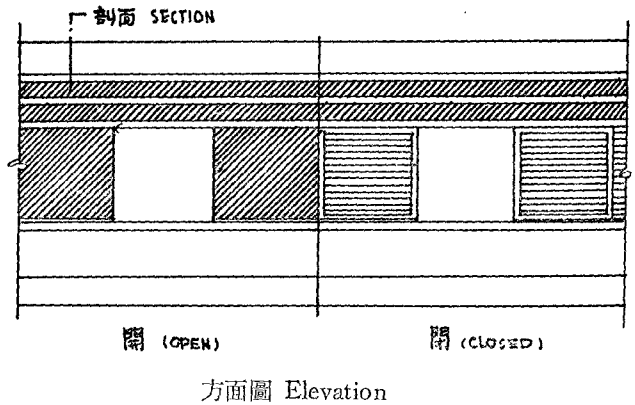


日徑圖及遮譜
Sun-Path Diagram
& Shading Mask



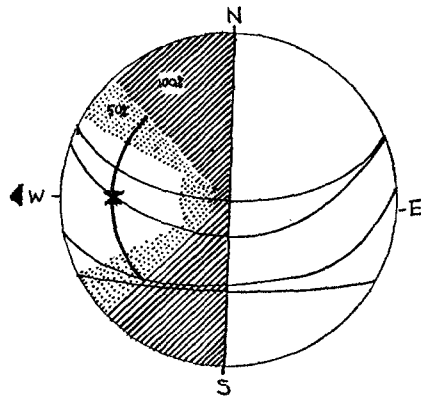
剖面圖 Section

地區：臺北
立位：西
遮陽裝置類型：水平型
遮蔽角：上段 $\alpha_0 = 30^\circ$
中段為活動裝置

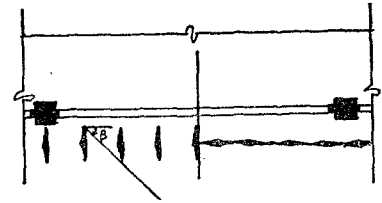


方面圖 Elevation

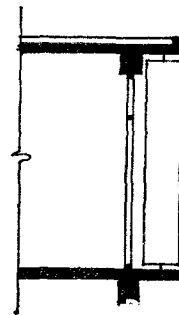
圖19. 遮置裝置示例9.



日徑圖及遮譜
Sun-Path Diagram
& Shading Mask

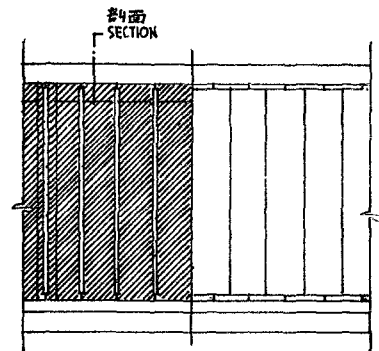


平面圖 Plan



剖面圖 Section

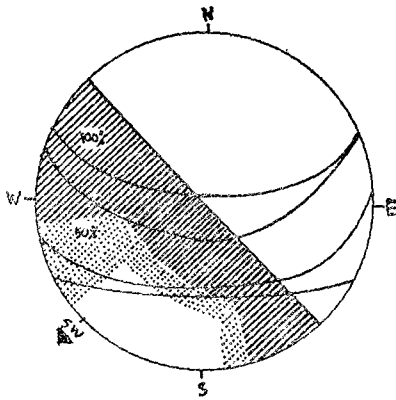
地區：臺北
 方位：西
 遮陽裝置類型：活動直立型
 遮蔽角： $\beta=45^\circ-90^\circ$ (隨調整而定)



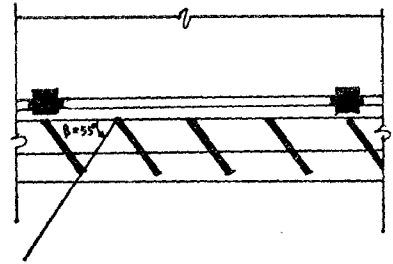
開 (OPEN) 閉 (CLOSED)

立面圖 Elevation

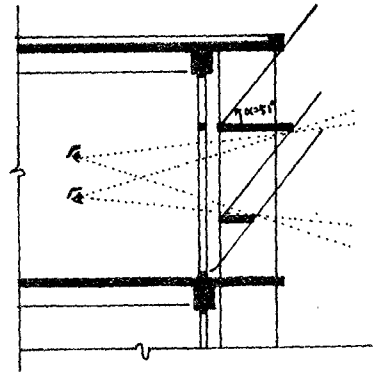
圖20. 遮遮置示例 8.



日徑圖及遮譜
Sun-Path Diagram
& Shading Mask

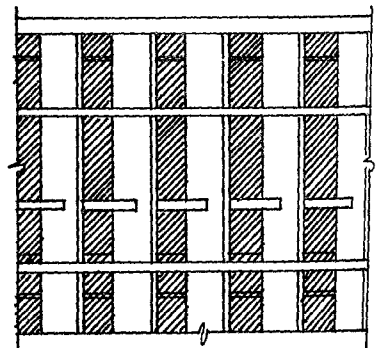


平面圖 Plan



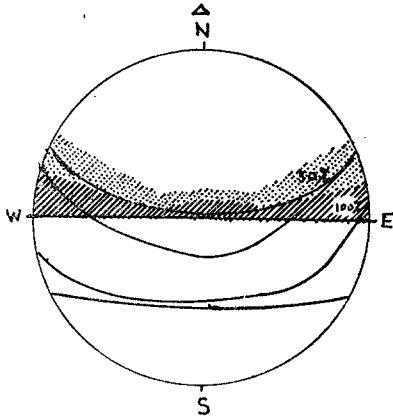
剖面圖 Section

地區：臺北
方位：西南
遮陽裝置類型：格型
遮蔽角： $\alpha = 51^\circ$
 $\beta = 55^\circ$

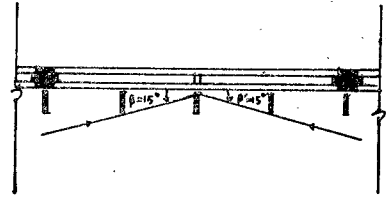


立面圖 Elevation

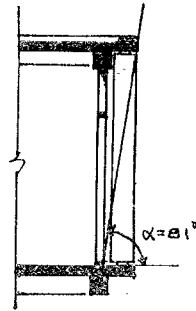
圖21. 遮陽裝置示例 7.



日徑圖及遮譜
Sun-Path Diagram &
Shading Mask

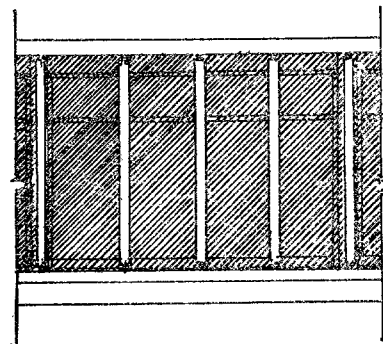


平面圖 Plan



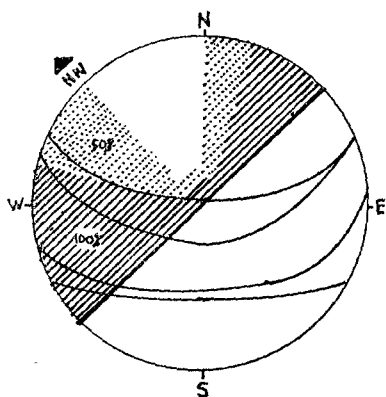
剖面圖 Section

地區：臺北
方位：北
遮陽裝置類型：直立型
遮蔽角： $\beta = 15^\circ$

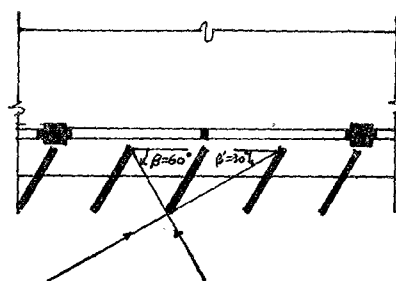


立面圖 Elevation

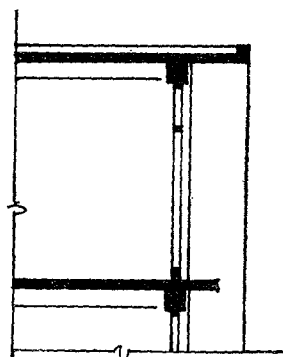
圖22. 遮陽裝置示例 8.



日徑圖及遮譜
Sun-Path Diagram
& Shading Mask

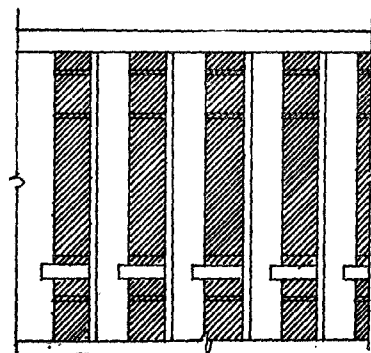


平面圖 Plan



剖面圖 Section

地區：臺北
方位：西北
遮陽裝置類型：直立型
遮蔽角： $\beta=60^\circ$



立面圖 Elevation

圖23. 遮陽裝置示例 7.

- 註 1: 蔣丙然: 「臺灣氣候誌」臺灣銀行經濟研究室, 民國 43 年 8 月。
- 註 2: 井上宇市: 「建築設備計劃法」, コロナ社, 昭和 39 年 10 月 25 日。p.79,
- 註 3: Bertram Y. Kinzey, JR. & Howard M. Sharp: “Environmental Technologies in Architecture” Preutice-Hall, Inc., Englewood Clifts, New Jersey, 1963. p.p. 53—64.
- 註 4: (1)建築學大系編集委員會: “建築學大系 22—室內環境計劃” 彰國社, 昭和 35 年 8 月 1 日。p. p. 239—247;
(2)建築學大系編集委員會: “建築學大系 8—音、光、熱、空氣、色” 彰國社, 昭和 36 年 8 月 1 日。p. p. 249—259;
(3)高杉, 造酒太郎: “日照調整—日本建築學會設計計劃パンフレット”, 日本建築學會, 昭和 33 年 3 月 5 日。
(4)渡邊要: “建築計劃原論Ⅲ” 丸善株式會社, 昭和 40 年 4 月 25 日。
- 註 5: (1) Victor Olgay & Aladar Olgay: “Solar Control & Shading Devices” Princeton, 1957;
(2) “Design with Climate” Princeton University Press, 1963.
- 註 6: 註 5(1) p. 20
- 註 7: 註 4(4) p. 276
- 註 8: 錄自民國 54,55 年臺北、臺中及高雄等三地區測候所每月氣象資料報表。
- 註 9: 註 5(1) p.p. 38~39
- 註10: 註 5(2) p.54。
- 註11: 註 5(2) p.p. 54~55。
- 註12: 註 5(1) p.p. 60~61。
- 註13: 註 5(2). p.p.58~59。
- 註14: 註 5(2) p.60。
- 註15: 註 5(2) p.21。
- 註16: 註 5(1) p.p. 44~49, 88~92。
- 註17: 註 5(1) p.p. 60~62。
- 註18: 註 5(1) p.p. 64~65。

ABSTRACT

"Solar Control and Shading Devices" has been a popular subject in architecture and its importance has been evidently proved. Unfortunately the problem in Taiwan has never been investigated thoroughly, therefore no solid data for solar control and design of shading devices has ever been produced. This research project was proposed to meet this need.

The investigation was conducted essentially according to the method developed by Victor Olgyay and Aladar Olgyay, though with some references to treatises by other experts. The results achieved in this investigation are as follows:

(1) With the use of temperature data, a shading analysis of the Taipei, Taichung, and Kaohsiung areas, was made.

(2) The underheated and overheated periods discovered in number one were transferred to the sun-path diagram for Taiwan area (24°N).

(3) The optimum orientation for the Taipei, Taichung, and Kaohsiung areas was determined following the sol-air approach proposed in *Design with Climate* by Victor Olgyay. The results are 7° east of south for Taipei, 30° east of south for Taichung, and 23° east of south for Kaohsiung.

(4) The principles of solar control and available types of shading devices for all orientations were determined and the Charts on Design of Shading Devices for Taipei, Taichung, and Kaohsiung areas, respectively, were produced. The charts provide the data for the design of shading devices and make it possible for architects to achieve successful solar control easily.

臺灣地區建築日照方位及遮陽裝置遮蔽角之研究

林 森 源

本研究主要根據臺灣地區之氣象資料，利用貝克德·歐格 (Victor Olgyay) 及亞拉德·歐格 (Aladar Olgyay) 之理論進行，同時並參照其他學者之著作再加上著者之部份修訂，經過精密計算及研討而成。其結論如後：

(1) 利用氣溫資料從事分析，獲得臺北、臺中及高雄地區之遮陽期限分析圖。

(2) 將(1)項內所得之過熱期及低熱期之界限轉繪於臺灣地區 (24°N) 之日徑圖上而得臺北、臺中及高雄地區之過熱期日徑圖。

(3) 依據「日照氣溫配合研討法」求得臺灣地區之理想日照方位為臺北：南偏東 7° ；臺中：南偏東 30° ；高雄：南偏東 23° 。

(4) 厘訂各方位合適之遮陽裝置類型及所需之遮蔽角，各別求出臺北、臺中及高雄地區之遮陽裝置設計資料圖。建築師可憑此圖設計出精良之遮陽裝置獲得成功的日照調整。其程序非常簡捷。