



建築工程與氣象 徐寶箴 節譯 (註)

一、引言

建築物之能否發揮其最大效用，天氣是為其重要影響因素之一，工廠庫房之保溫抗熱通風等設備之設計適宜，可增加其功能；房舍辦公室之位置坐向適宜，可振奮精神增加工作人員之效力。天氣有四季之別，南北之差，海陸之異，晨昏不同，故各種建築物之設計，必須考慮瞬息萬變之天氣因素，舉凡建築物位置之選擇，坐向之決定，建築材料之採用等，均須有賴當地氣象資料之參考利用方能作最完善之安排。

本文將討論建築空軍基地之儀器着陸設備(Instrument landing facilities system) 及其他建築物時有關氣象之問題。

二、儀器着陸設備之位置與氣象

1. 如何選擇儀器着陸設備之位置

儀器着陸設備規定裝置於跑道之一端，自該儀器向跑道方向發出某種波段，天氣惡劣時，飛機可不需導引自行循該項波段着陸。通常一個機場之跑道，必與該地之最多風向平行，如該地之飛機起落頻繁而風向多變化，即一個機場常有數個方向不同之跑道。在數條跑道中，選擇一條最適用之跑道，以裝置儀器着陸設備，是為本節以下所須討論之問題。

影響裝置儀器着陸設備位置之因素有三：①擔任儀器飛行飛機之側風臨界值 Critical value of crosswind，②超過臨界值之風向風速分佈情形，③該地現有各跑道之方向。側風臨界值是飛機起落時無危險之最大側風分量，此種側風臨界值，隨機種而不同，有些飛機對側風比較穩定，有些飛機則否，前大多機場均以每時十二哩為側風臨界值，此種數值僅適用於僅有輕型飛機起落之機場。現飛機之性能日新月異，側風臨界值已增加，通常作儀器飛行用之 T-28 被認為係空軍之中等飛機，每時25哩或以上之側風可使 T-28 有危險，故現在大多之空軍基地均以每時25哩為側風臨界值。

由上所述可知儀器着陸設備應建築在與每時25哩以上之最多風平行之跑道延長線上。

2. 氣象紀錄之選擇與應用

儀器着陸不會在雲幕高及能見度佳之天氣情況下

實行，故選擇裝置儀器着陸設備之跑道，須參考壞天氣時之風，所謂壞天氣係指雲幕很低及能見度惡劣飛機不能作目視着陸而言，雲幕高多少及能見度多少才需要用儀器着陸，須視飛機類別及性能如何而不同，一架螺旋槳飛機衝出 300 呎雲幕後之時間空隙，約與一架噴射機衝出 500 呎雲幕者相同，現在空軍規定雲幕高 1,000 呎及能見度 3 哩為機場不能目視着陸之標準，故欲於數條跑道中選擇一條跑道裝置儀器着陸設備，須先求出雲幕高 1,000 以下，能見度少於 3 哩及風速大於 25 哩/時之風頻率，然後選擇與最多風平行（或近似平行）之一條跑道，作為裝置儀器着陸設備之用。

3. 風之頻率圖繪製法

第一表為某基地若干年平均風之百分，惟僅限於雲幕高 1,000 呎以下，能見度 3 哩以下，風速 24 哩/時以上時之紀錄，此種紀錄係原始紀錄，須經修正後方能用以繪製風之頻率圖因為風之原始紀錄可能無代

第一表：十六方向風之百分比(風速在24哩/時以上)

方 向	儀器 飛 行 情 況		機 場 關 閉 情 況	
	25-31哩/時	32-46哩/時	25-30哩/時	32-46哩/時
N	0.3	0.1	0.3	0.2
NNE	0.1		0.3	
NE	0.4	0.2	0.3	
ENE	0.1			
E			0.1	
ESE				
SE	0.2		0.2	
SSE	0.1	0.1	0.2	
S	0.5		0.3	0.3
SSW	0.1	0.1	0.1	0.1
SW	0.3	0.1		
WSW	0.4	0.1	0.2	0.2
W	0.5	0.1	0.1	0.1
WNW	0.2		0.1	
NW	0.2	0.1	0.3	0.2
NNW	0.1		0.2	0.1
Colm	3.7		3.7	

表性，再原始之風紀錄中，連續各點之風可能不連貫，此種不連貫或由于觀測者之偏愛或由于地方性之影響。有些氣象觀測員喜用一個或二個字之方向，如 N 及 NE 等，而不喜用如 NNE 或 ENE 等三個字之方向。此種因個人之偏愛，或由地方性影響而生之差異，均可用若干方法予以修正。最簡單而迅速之方法如下，取第一表中之八方位紀錄作剖面圖，將各點連成圓滑之曲線，此曲線當可以代表風變化之剖面，使有地方影響之最高最低點消去。

設十六方位風原始資料之總百分為 T，則：

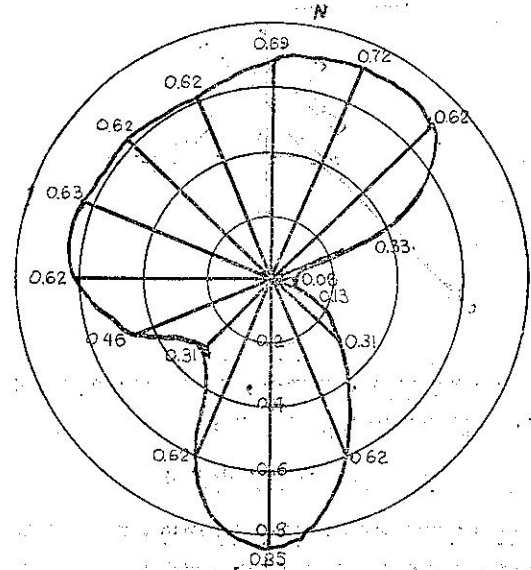
$$\sum P_i = T'$$

P_i 為方向 i 之百分。根據八方位所繪剖面圖中曲線而求得之十六方位顯視總百分 Apparent total percentage 為 T'

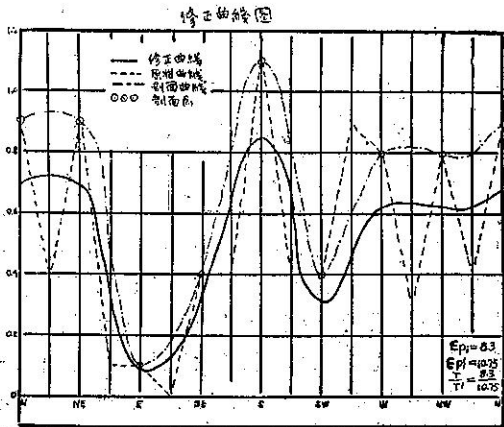
$$\sum P'_i = T$$

P'_i 為方位 i 之顯視百分。顯視百分曲線中某一點之值乘以 T/T' ，則可得該一方向之正確百分值而總百分之值不變。第一圖中之虛線為原始資料之各方向百分，段點線為各方向之顯視百分，實線為經修正後之

正確百分，其修正各方向之數值如第二表所示。表中相對之方位排成一行，最後一欄為二相對方位百分之總和。第二圖為按第二表中之第一、二兩欄中各修正風所繪成之頻率圖。第三圖為第三欄所示百分之曲線。因為一條跑道可以適用二種相對之風向，故由第二



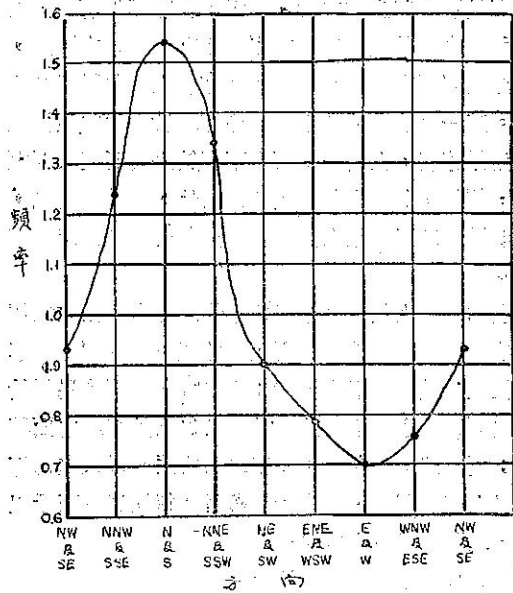
第二圖：修正風頻率圖



第一圖

第二表：修正風之百分

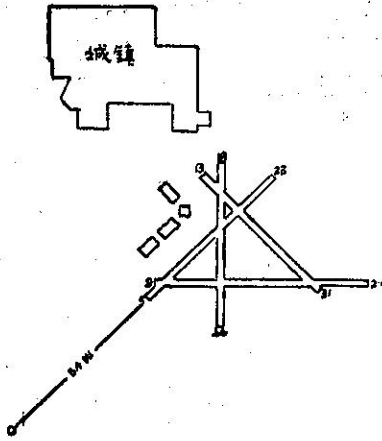
N	0.69	S	0.85	N-S	15.4
NNE	0.72	SSW	0.62	NNE-SSW	1.34
NE	0.69	SW	0.31	NE-SW	1.00
ENE	0.33	WSW	0.46	ENE-WSW	0.79
E	0.08	W	0.62	E-W	0.70
ESE	0.13	WNW	0.63	ESE-WNW	0.76
SE	0.31	NW	0.62	SE-NW	0.93
SSE	0.62	NNW	0.62	SSE-NNW	1.24



第三圖：第二表中第三欄之頻率曲線

及第三圖可得結論如下：設該基地有跑道如第四圖所示，則南北向之跑道是為最佳裝置儀器着陸設備之跑道，現有該項設備裝置於東北與西南向跑道延長線上

(如圖中之0處)，並不是最好位置。因為該南北向之跑道，與能見度3哩；雲幕高1,000呎，風速大於24



第四圖

哩/時之最多風平行，換言之，於天氣惡劣應用儀器着陸時，該跑道之應用機會最多。

三、房舍之坐向與氣象

工程人員建築廠房，決定其坐向時，常須參考氣象資料，雖然有時為求軍事上之需要或為顯及一致之標準，並不能顧慮舒適之條件，但若為永久性之建築，則應於設計其坐向之初，須考慮及有關生活之因素。設計房舍或其他建築物之坐向時有關氣象之要點，主要為避開不利之氣象要素，讓有利之氣象要素進入屋內。某一氣象要素在某一季節有利於人生之生活使人感覺舒適者，在另一季節可不利於生活而使人煩厭畏懼，例如，冬季之北風，寒冷刺骨，夏季之南風，涼爽消暑，工程建築人員均須於設計房舍坐向時顧慮及之。

室內工作人員之舒適與建築物之坐向有極大之關係，建築物坐向之適宜與否，關係以下諸問題：冬季時，使室內熱量之損失最少；冬季時，使房舍暴露於冷風之面積最小。夏季時，使房舍暴露於涼風之面積最大；夏季時，避免閃耀損害眼睛之陽光進入室內等等。以上諸項問題，如事先參考當地氣候資料而予以利用，均可有適當之解決方法：

1. 冬季時熱量之消失

無風時，一建築物之熱量消失，須視所用建築材料及門窗之數量及部位而定。此一熱量消失問題，亦為冬季熱氣裝量之容量問題，熱量之消失須視室內外之溫度梯度而定，室內與室外之溫度相差懸殊，消失熱量之速率大，反之則較小。

通常室外溫度在 65°F 以下時，室內則須加熱以維持舒適之溫度，所需加溫之熱量，須視室外溫度低於 65°F 若干度及低於 65°F 溫度所歷之時間長短而定，此兩因素，可由該地之度日 Degree-days 決定之。度日之定義為：日平均溫度比較 65°F 所低之度數。例如，室外平均溫度為 45°F，即度日為：

$65 - 45 = 20$ 度日。日平均溫度採用各日之最高最低溫度之平均值。

$$\text{平均室外溫度} = \frac{\text{最高溫度} + \text{最低溫度}}{2}$$

一時期之度日為該期間度日之總和，並非採用平均值，例如下表，一週之度日是為該週度日之總和。

第三表

星期	室外平均溫度	度日
星期日	50°F	15
" 一	65°F	0
" 二	70°F	0
" 三	62°F	3
" 四	50°F	15
" 五	50°F	15
" 六	45°F	20
總和		68

將各地全年之總度日，繪於地圖上，即可知全地區度日之分佈。此種資料，對於工程人員頗為有用。

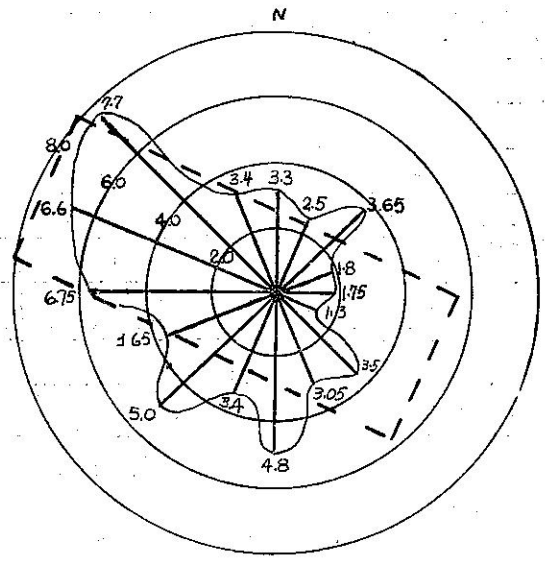
設計暖氣設備之容量時，須考慮最冷天氣時所需熱量與建築該項設備及運用該項設備時費用間之配合適當，如暖氣設備之容量按度日之平均值建築，該暖氣設備有時將超過荷負量（或燒燬）或室內之溫度不够。反之，如該項設備容量太大，則該項設備之建築與運用均不經濟。

2. 冬季時，建築物暴露於風之面積少

冬季有風時，控制建築物中之熱量，極為困難，風吹擊牆壁，不斷使新鮮冷空氣與牆壁接觸，不斷拂去較暖空氣而帶來較冷空氣，故熱量之消失，風大時比較風小或無風時為迅速。

建築物有適當之坐向，可使暴露於冬季風之面積減少，即熱量之消失減少，經門窗消失之熱量，比較經由牆壁消失之熱量更多，故朝向冬季風方向之門窗愈少，熱量之消失愈少。冬季風之最多方向，可按風之氣候紀錄繪製風之頻率圖以求得之。

第1節中所言：室外溫度降落至65°F時室內需要加熱，係指暫時之情況，如室內日夜均需加熱，即室外溫度須在45°F以下。故計算風之紀錄時，須採用室外平均溫度在45°F或以下時之風，亦即須採用度日在20或以上時之風，而風速須在每時10哩以上，因為較弱之風失熱不多。第四表為十四個年一至四月及十至十二月之風紀錄，其風速在10哩/時以上，度日在20日以上。按第四表之原始資料作風之頻率圖如第五圖之曲線所示。按照第一圖之繪製方法，可作修正風之頻率曲線如第六圖中之實線所示，此圖中剖面曲線及修正曲線所示之數值如第四表最後兩欄所示。由該表最後一欄可知修正風之建築物之正面，應避免朝此方向。惟如根據每時25哩以上之風頻率，以西南西風為最多，因為風大時失熱較多，故建築物之坐向，為減少暴露於寒冷冬季風之面積，應如第五圖之虛線長方形所示，平行於WNW-ESE方向，比較NW-SE方向逆轉22.5度。由以上風之資料，建築物之西



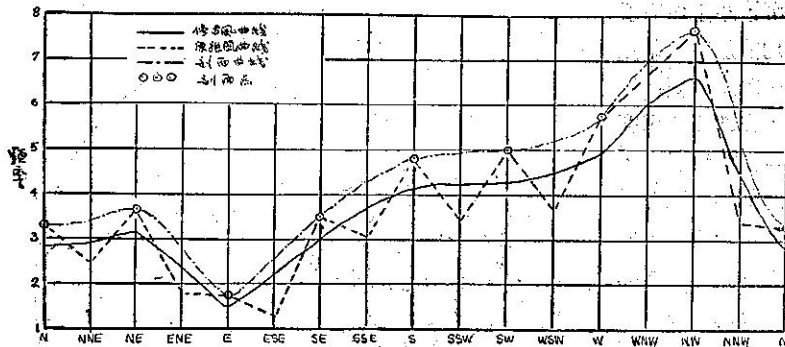
第五圖：風之頻率圖（原始資料）

第四表：風之紀錄（風速10哩/時以上，度日20以上）

風 向	一 月	二 月	三 月	四 月	十 月	十一 月	十二 月	總 計	原始資料 Px	剖面曲線 百分 Px	修正曲線 百分 Py
N	203	288	299	279	84	187	260	1,600	3.30	3.30	2.85
NNE	205	259	266	147	51	132	147	1,207	2.50	3.40	2.95
NE	328	343	379	293	29	157	229	1,758	3.65	3.65	3.15
ENE	221	144	202	131	7	55	113	873	1.80	2.80	2.40
E	221	176	159	109	3	33	147	848	1.75	1.75	1.50
ESE	116	122	106	73	8	48	137	610	1.30	2.60	2.25
SE	387	404	207	123	39	181	335	1,676	3.50	3.50	3.00
SSE	229	353	212	94	19	222	341	1,470	3.05	4.30	3.70
S	547	423	329	83	36	330	538	2,286	4.80	4.80	4.15
SSW	422	298	184	90	32	240	372	1,638	3.40	4.95	4.25
SW	654	410	312	101	54	342	514	2,387	5.00	5.00	4.30
WSW	438	217	329	117	36	231	385	1,753	3.65	5.20	4.50
W	635	512	396	161	31	534	487	2,756	5.75	5.75	4.95
WNW	604	782	514	208	50	487	501	3,146	6.60	7.00	6.05
NW	760	782	543	250	114	583	654	3,683	7.70	7.70	6.65
NNW	250	317	300	218	84	176	290	1,635	3.40	5.20	4.50
									61.15	70.90	61.15

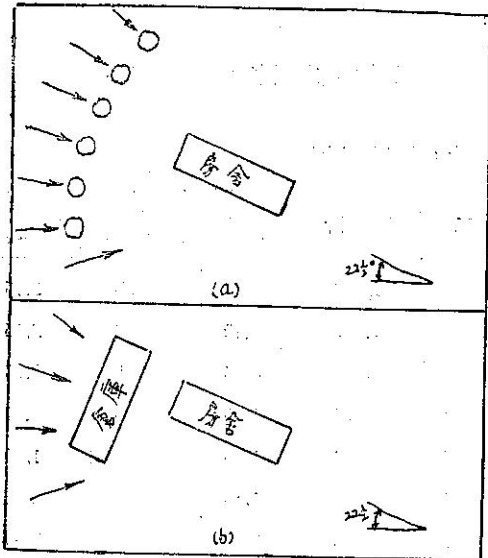
北西方牆上宜少開窗門，如有L型或T型之建築物，可使L之底或T之頂朝向最多風方向，作為阻檔風之

用。惟軍營之中，不可能有L型或T型之建築，即該最多風方向可以建築孤立非人居住之庫房等用處，或



第六圖：修正風之頻率曲線

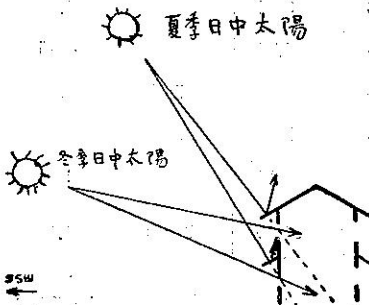
在該方向種植一排長青樹以代替之第七圖所示，惟此種長青樹，須離建築物相當距離，以免阻擋夏季冷爽之西南風。



第七圖

3. 暴露於夏季之和風

夏季時，大多地區均盛行西南風，一地某季盛行那一種風，可由氣象台中風之紀錄求出。夏季室內，



第八圖

有徐風習習吹來，可使人舒適，增加工作效力，故在房舍之朝盛行夏季風一方面，應盡量多開門窗，以暢流空氣。

4. 熱量之消散

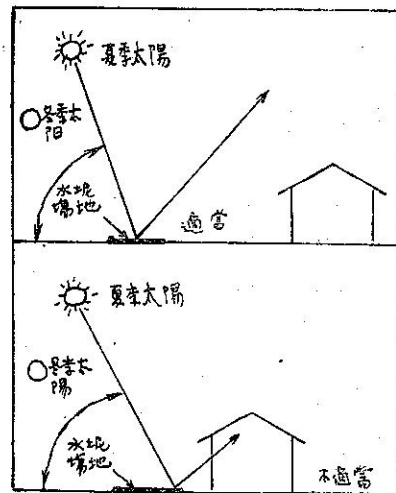
夏季時，太陽之仰角大，光線直射房舍，使房舍之溫度，增高因而影響室內之溫度，房舍熱量之吸收，固須視建築所用之材料而定，此係建築工程人員所考慮之問題。惟氣象人員可供給工程人員牆壁上存在之溫度梯度及當地盛行之風向等資料，工程人員可利用此等資料，使屋頂之氣樓有良好之通風，藉以吹散屋頂吸收之熱量。

5. 暴露於冬季和暖之陽光中

房舍之坐向如第七圖所示，冬季可以享受大量之陽光，該房舍之南方，如採用透明材料，冬季之陽光，可使室內空氣之溫度增加。房舍南方如種植落葉樹，冬季時樹葉落掉之枝桿，不會阻碍各季太陽之照射。

6. 避開夏季之炎陽

在房屋南方窗戶之上方，裝置適當之屋簷或窗幕可以逃避夏季陽光之直接射入室內，如第八圖所示，



第九圖

此種屋簷或窗幕須向外伸出相當距離，使窗門之底至窗簷或屋簷下方邊線之直線與地平線成一相當交角，使夏季之陽光不能直接射入室內，此一角度視所在地之緯度而不同。設有一地夏至時中午太陽之仰角

為 73° ，冬至時中午太陽之仰角為 26° ，如窗簷或屋簷下方邊線至窗底之直線與地平之交角為 50° ，即該屋全冬季及早春與晚秋之太陽，均可照射入室內，而在夏季時，即室內可無陽光直接射入；如此，室內可冬暖夏涼。

住屋南方種植落葉樹，夏季樹葉茂盛，可遮蔽陽光，使室內陰涼；惟此種樹林，須離開房舍有相當距離，使樹林與房舍之間有足夠之通風空隙。

房舍附近之水泥地面，能將陽光反射室內，故此種地面與房舍之間，應有相當距離，如第九圖所示。
(下轉14頁)