

# 廣 州 的 氣 候

陳世訓 沈燦燦

(地 理 系)

## 目 次

## 引 言

- 一、影響廣州氣候的主要因素
- 二、氣壓系統與風
- 三、氣溫與地溫的變化
- 四、雨量變化與旱澇頻率
- 五、濕度、蒸發量、雲量與日照

## 結 論

## 引 言

氣候是自然環境中的一個重要因子，對於人類的活動有着重要而明顯的作用。隨着國家經濟建設有計劃地發展，廣州城市建設和附近的農林水利規劃都將蓬勃地展開，這就要求着對廣州自然環境的了解愈詳細愈好。我校設有氣象觀測場一處，每天進行三次觀測。在解放後，所積累的氣象資料基本上是完整的，加上中央氣象局和地球物理研究所出版的氣象資料，以及我校所保存的過去二十年的觀測記錄，如果能加以整理研究，對於說明廣州氣候的特點，還是夠用的。爲着供給有關部門在它實際業務中的參考，爲着在教學上及科學研究上常常遇着需要這方面的資料，我們決定以“廣州的氣候”爲研究題目，這就是寫本文的動機和目的。

本文是根據已掌握到的資料，經過一番整理和統計，應用氣象學與氣候學的理論，加以分析研究，對廣州氣候的變化情況得出一些結論。有的部分因爲資料缺乏，祇能作理論上的說明。例如太陽輻射方面，我們是沒有直接觀測的資料，完全

是根據理論計算來說明問題的。又如小氣候方面，由於時間和設備都不允許我們有很多的資料來深入地進行研究。這些都是我們今後需要努力解決的問題。

## 一、影响廣州氣候的主要因素

廣州是我國南方的一個大城市，位於東經 $113^{\circ}17'$ ，北緯 $23^{\circ}8'$ ，在北回歸線的南方，北距北回歸線祇有35公里。由於所處的緯度較低，一年中太陽入射的高度角也就較大，最大為 $90^{\circ}$ ，最小也達到 $43^{\circ}26'$ （冬至）。一年中太陽位於天頂有二個時間，一在六月十二日，一在七月一日，自四月二十五日到八月十八日，太陽高度角都在 $80^{\circ}$ 以上，佔有近四個月。表一為廣州一年中各月一日及十五日的太陽高度角：

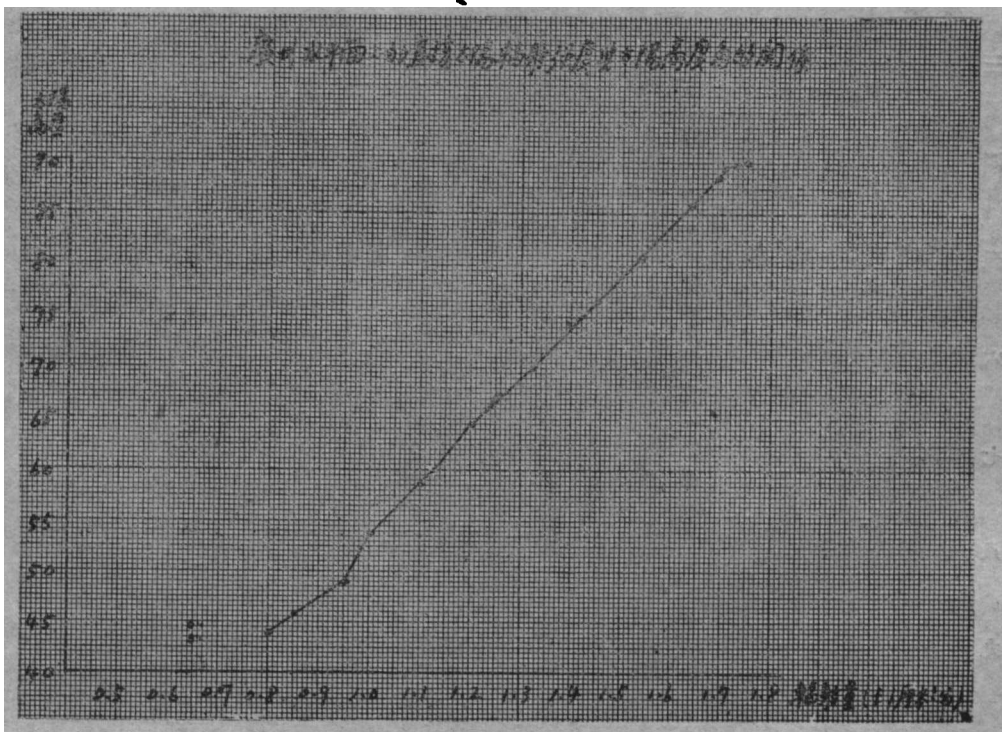
時 間	12時	11時及13時	10時及14時	9時及15時	8時及16時	7時及17時	6時及18時
一 月	一 日	43.5	41.3	35.2	26.2	15.5	3.7
	十五日	45.5	43.2	36.8	27.6	16.6	4.5
二 月	一 日	49.5	46.9	40.0	30.2	18.7	6.3
	十五日	53.8	50.9	43.4	33.0	21.1	8.2
三 月	一 日	59.2	55.9	47.4	36.3	23.8	10.6
	十五日	64.6	57.4	51.3	39.4	26.4	12.9
四 月	一 日	71.3	66.3	55.5	42.7	29.3	15.5
	十五日	76.8	70.5	58.4	45.1	31.3	17.6
五 月	一 日	81.9	73.7	60.6	46.9	33.1	20.0
	十五日	85.6	75.3	61.7	47.9	34.2	20.6
六 月	一 日	88.9	76.1	62.3	48.6	35.0	21.6
	十五日	89.8	76.2	62.5	48.8	35.3	22.0
七 月	一 日	90.0	76.2	62.5	48.8	35.3	21.9
	十五日	88.4	76.0	62.3	48.5	34.9	21.5
八 月	一 日	85.0	75.1	61.5	47.7	34.0	20.4
	十五日	81.0	73.2	60.2	46.6	32.8	19.1
九 月	一 日	75.3	69.4	57.7	44.5	30.8	17.0
	十五日	70.0	65.3	54.7	42.1	28.7	15.0
十 月	一 日	63.8	60.0	50.7	38.9	26.0	12.5
	十五日	58.5	55.2	46.9	35.9	23.4	10.3

十一月	一日	52.5	49.7	42.4	32.2	20.4	7.7
	十五日	48.4	45.9	39.2	29.5	18.2	5.8
十二月	一日	45.1	42.8	36.4	27.3	16.8	4.3
	十五日	43.6	41.4	35.2	26.3	15.5	3.6

(表一)

從上表可見：廣州每日正午時的太陽高度角自一月至六月逐漸增大，自七月至十二月逐漸減小，最大時太陽達到天頂，最小時也在  $43^\circ$  以上。同時日出日沒的時間，冬夏差異不大，也就是一年中晝夜長短的差異很小。例如夏至的晝長為 13 時 35 分，冬至的晝長也達到 10 時 43 分，二者祇相差 2 時 52 分，而北京却差到 5 時 41 分。

太陽輻射強度是隨高度角而變的，與高度角的正弦成正比。在地面水平面上的太陽直接輻射強度與太陽高度角的關係（當高度角大於  $10^\circ$  時）無論是一年中或一日中都是接近於直綫關係，見圖一。由於高度角和晝夜長短的變化都較小，這就使得一年中太陽輻射量的分配比較均勻，不像高緯地區那樣在夏季得熱太多，冬季又得熱太少。圖一為廣州水平面上的直接輻射強度與高度角的關係。



圖一

廣州距南海很近，以和澳門的直線距離來看祇有 110 公里，因此受海洋的調節作用是很大的，這主要表現在海洋氣團侵入我國時，廣州首當其衝，每年自四月到九月都可受海洋氣團控制，形成濕度大和雨量多的主要條件。其次，由於海面蒸發強盛，對於調節夏季最高氣溫也起着一定的作用。拿通過市區的珠江為例就可看出水面蒸發，對調節最高氣溫是有很大影響的。珠江在廣州市範圍內的水面面積約佔 60 平方公里，以夏季平均每日蒸發量 3.5 毫米計算，每日由蒸發而去的水量就有 21 萬立方公尺。以蒸發一克水所消耗的熱量為 585 卡計（以水溫  $20^{\circ}\text{C}$  為準），那麼每日所消耗的總熱量就達到 1228.5 仟卡。以每平方公尺大氣溫度升高  $1^{\circ}\text{C}$  所需的熱量為 0.307 仟卡 / 克計，就可使廣州市全面積 1734 公尺高的空氣柱在一日內降低  $1^{\circ}\text{C}$ 。如果再把珠江下游的縱橫河道和廣闊的南海水面蒸發量計算起來，那就顯然有很大作用的，所以廣州夏季的平均氣溫並不很高，主要是受海陸分佈的影響。

大氣環流中的主要氣流形式，對廣州來說，就是季風環流。廣州的季風指數達到 71，可見季風是很強盛的。所以，夏季盛行暖濕的海洋變性氣團，例如夏季盛行的北太平洋熱帶氣團在廣東接近地面的氣溫平均為  $30^{\circ}\text{C}$  左右，比濕約為 18 克 / 千克，而冬季盛行的西伯利亞極地變性氣團，在廣東地面氣溫平均約為  $10^{\circ}\text{C}$  左右，比濕為 3—5 克 / 千克。這樣就形成了夏季多雨 冬季乾燥的氣候特徵。

地形對於廣州氣候的影響也是很大的，這一點首先必須提到廣東北部的南嶺。南嶺的高度雖然一般祇有 1000—1500 公尺，但是形成一道屏障。從海洋流來的暖濕氣團是容易越過的，但從北方大陸流來的乾冷氣團就不容易越過，祇能從一些山隘缺口才能流入。這一結果，使得嶺南南部和北部的氣候具有顯著的差異，尤其表現在氣溫方面。以廣州，曲江與衡陽三地為例，曲江幾位於廣州與衡陽間的中點，曲江與廣州的緯差為  $1^{\circ}47'$ ，曲江與衡陽的緯差為  $2^{\circ}1'$ 。一月平均氣溫廣州為  $13.2^{\circ}\text{C}$ ，曲江為  $10.8^{\circ}\text{C}$ ，而衡陽因位於嶺北，却祇有  $4.3^{\circ}\text{C}$ 。因此，曲江與廣州的溫差為  $2.4^{\circ}\text{C}$ ，平均每一緯度相差溫度約為  $1^{\circ}\text{C}$ ，而曲江與衡陽的溫差為  $6.5^{\circ}\text{C}$ ，平均每一緯度相差溫度為  $3.0^{\circ}\text{C}$ 。如果拿絕對最低氣溫來看，廣州雖為  $0.0^{\circ}\text{C}$ ，衡陽却為  $-5.9^{\circ}\text{C}$ 。

在另一方面，却又是相反的情況，那就是冬季寒潮對廣州的威脅依然存在，結冰的現象仍可發生。寒潮侵入廣州一般是有兩條路線，一條是經過南嶺隘口循北江河谷地流來，所以北江河谷是西伯利亞極地變性氣團流入的一個很重要的通道。另一

條是由南海循珠江三角洲的谷地流入的，這是由西伯利亞大陸或極地海洋循着海洋流來的一支變性冷氣團。由於三角洲的地形比較平坦而開闊，一年中的寒潮，以從海上侵入的頻率為最大。

此外，廣州附近多為平原，雖然白雲山位於市區的北部，但最高祇不過 382 公尺，除了極暖濕的氣團外，經常在凝結高度的下方，不容易形成地形雨，所以廣州的地形雨是很少的。以廣州和清遠比較，清遠距廣州很近，距海又較廣州為遠，但清遠年平均雨量得 2400 毫米，比廣州多 738.2 毫米，主要是由於清遠多地形雨。

由上所述，可見緯度位置，海陸分佈，季風環流與地形是影響廣州氣候的四個主要因素。在這些因素相互作用的結果，使廣州氣候所具有的特點是：太陽高度角大因而輻射強度也大，冬夏季晝夜長短變化小因而輻射量分配較均勻，水面蒸發旺盛，因而溫度較差和緩，季風強盛使得冬夏季的雨量與風向有很大變化，冬季雖然溫暖但絕對最低溫度仍可達到零度，降雨量雖很多但地形雨却很少。

## 二、氣壓系統與風

廣州位於東亞大陸的南部而近海，由於季風的特點，冬夏季的氣候變北是很顯著的。以盛行為氣壓系統來說，冬季在極地大陸冷氣團控制的南部邊緣，經常位於亞洲東北部伸展的高壓脊範圍內，春季位於冷暖氣團經常衝突的地帶，夏季又經常在印度大低壓槽伸展的範圍內，秋季為冬夏的過渡型式。廣州的年平均氣壓很接近標準值，表二為各月平均氣壓與年平均氣壓的較差（單位毫巴，大於年平均值為十，小於年平均值為一）：

一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年
+8.6	+5.8	+4.2	0.0	-4.0	-6.9	-8.5	-7.8	-4.0	+1.7	+5.1	+6.9	1013.8

(表二)

從上表可見，一年中最高氣壓發生在一月（個別年份發生在二月），比年平均價值高出 8 毫巴以上，最低氣壓發生在七月（個別年份發生在八月），比年平均值也低到 8 毫巴。自一月以後氣壓漸次下降，以三月至五月下降較快。自七月以後，氣壓漸次上升，以九月至十一月上升較著。四五月及十月為轉換時期。

由於季風因素所引起的，冬季在大陸上有高壓基地生成，所以大陸上多半有反氣旋的發生與發展，同樣在海洋上，氣旋的活動又是和季風性低壓基地相一致的。

在大陸上的西伯利亞高壓脊是向東南伸展到海洋上，大陸上移動性的反氣旋，它的路徑一般也是從大陸向東南方向移動而進入到海洋上與副熱帶高壓相合的。廣州冬季氣壓的增高就是受這些大陸反氣旋控制的結果。

在夏季時，由於氣溫梯度的減小，氣壓動力變化的強度也就減弱，但季風因素却表現得更顯著，尤其是大陸上季風性的低壓基地大大發展，這就形成亞洲南部的印度低壓。這時在西伯利亞東部和東亞上空，氣旋頻率還是很大的，使得印度低壓區中的低槽向東北方向伸展，一直達到我國南部。廣州夏季氣壓降低，主要是受印度低槽所控制。當然，由於空氣增熱，水汽壓又大，對氣壓下降也是有影響的。

由高空 500 毫巴等壓面一月、五月、七月、十月的絕對形勢圖可以看出，在五月及十月，高空氣壓場的改變最為顯著。五月以後的高空氣壓場已與七月近似，具有夏季的性質，十月以後的高空氣壓場已與一月近似，具有冬季的性質。地面氣壓場的改變是受高空等高綫場的改變所制約的，所以廣州自四月至五月是屬於冬季到夏季的過渡性氣壓型式，自九月至十月是屬於由夏季到冬季的過渡性氣壓型式。氣壓場決定着氣流場，廣州一年中的盛行風向，基本上也是按照這種情況變化的。

廣州在冬季時經常受極地大陸冷氣團的影響，風向多北風。自十月以後至三月以前的半年以北風最佔優勢。在這幾個月中，北風的頻率為十月 38%，十一月 43%，十二月 33%，一月 39%，二月 30%，三月 29%。冷氣團雖能達到廣東，但速度已大見減小，所以廣州冬季一般的風速並不很大，平均風速祇在 1.5—2.0 公尺 / 秒之間，風力為 0.28—0.50 仟克 / 平方公尺，其中最大風速發生在二月，為 10.5 公尺 / 秒，風力為 13.8 仟克 / 平方公尺，屬六級風。但在個別年份裏，當強大寒潮侵襲時，風力也可達到八級或九級。

自四月至九月的半年中，廣州常位於低壓槽的範圍內，這時由太平洋流來的熱帶氣團和由印度洋流來的赤道氣團都佔有重要地位。在這期間，風向多為東南風及南風，如六月東南風頻率佔 47%，七月佔 36%，但西南風的頻率不大，這與珠江三角洲的地形是有關係的，因這一帶的河道多為西北東南或南北流向，對於風向多少有變向作用。在個別年份裏，東南風在二月即已盛行，如 1955 年自二月至八月都以東南風的頻率為最大。由於夏季氣壓梯度較冬季為小，所以平均風速也較小，為 1.5—1.8 公尺 / 秒，風力祇有 0.28—0.41 仟克 / 平方公尺。但是由於夏秋間經常有颱風侵襲廣東沿海地區，風速可以急劇增大，一般最大風速為 10 公尺 / 秒，屬六級風。但在 1936 年八月間最大風速竟達到 36.0 公尺 / 秒，風力大到 162.0 仟克 /

平方公尺，屬十二級風。一年中的颱風季節為五月至十一月，以七、八、九三個月的頻率最大。在1952年至1954年的三年中，侵襲廣東及越南中北部的颱風共有31次，計1952年13次，1953年9次，1954年9次。其中颱風中心所經路綫接近廣州的達20次，計1952年8次，1953年6次，1954年6次。也就是說，在一年中一般達到八九級的暴風日數，平均有6—7日，主要就是發生在颱風季節裏。

春秋二季，風向比較雜亂，以四月五月及九月十月為偏南風與偏北風的轉換時期。春末夏初是氣旋過境最多的時期，四月五月間的風向也最不規則，例如在1954年四月份的90次觀測中，偏南風佔24次，偏北風也佔21次。

圖二為廣州各月平均風速與最大風速的比較，圖三為廣州全年及各月平均風向風速頻率。

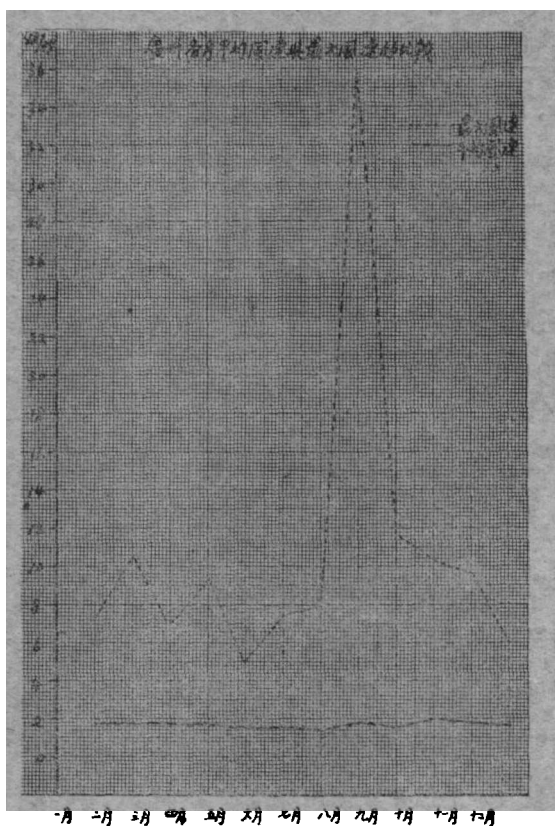
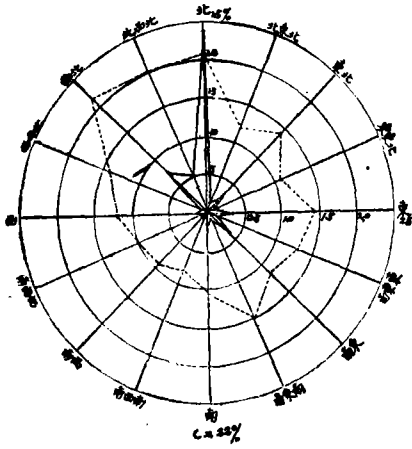


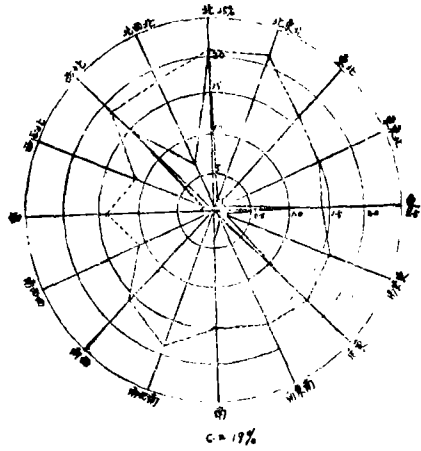
圖 二

1 月

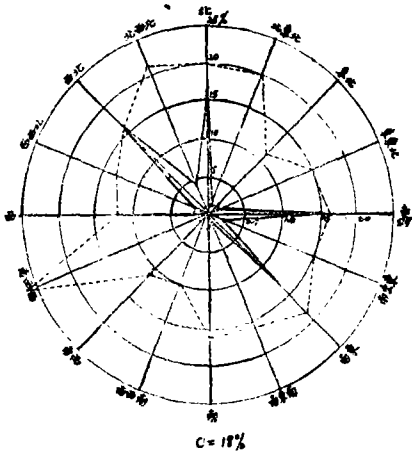


海

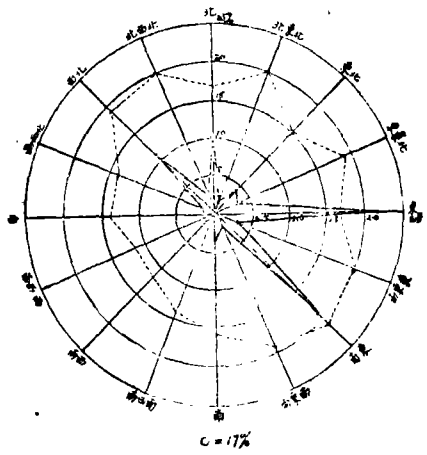
2 月



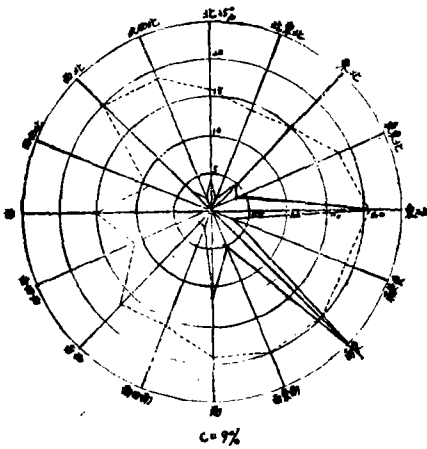
3 月



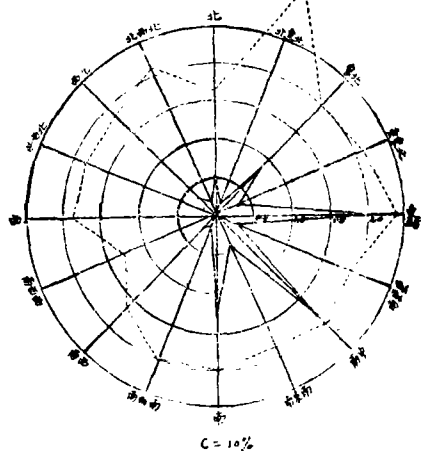
4 月



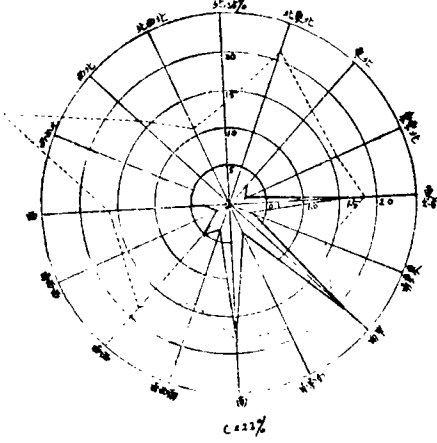
5 月



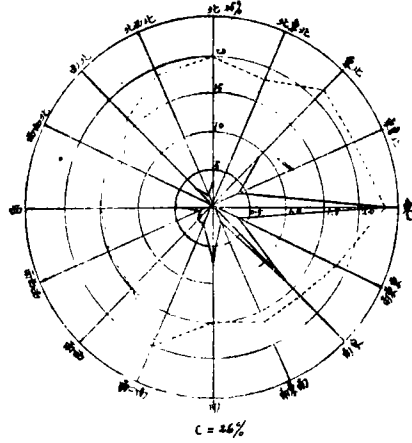
6 月



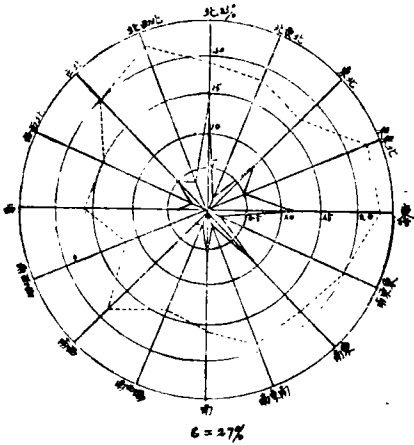
7月



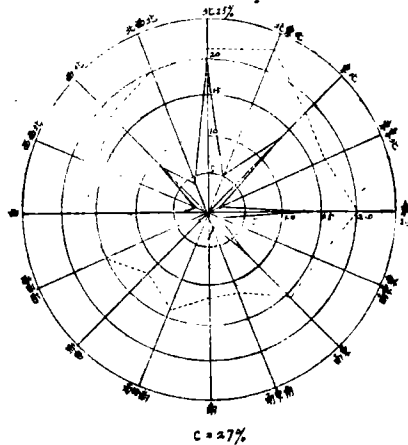
8月



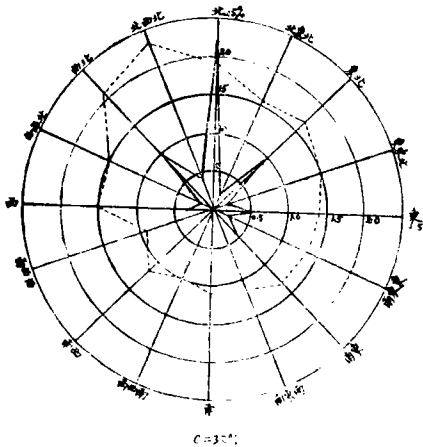
9月



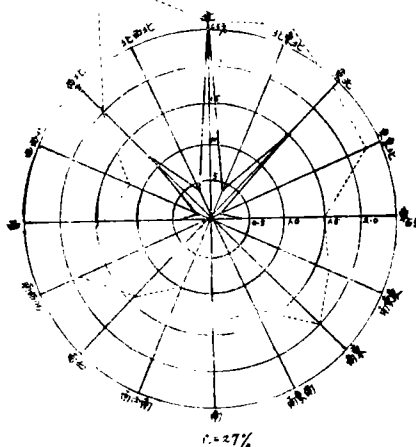
10月



11月



12月



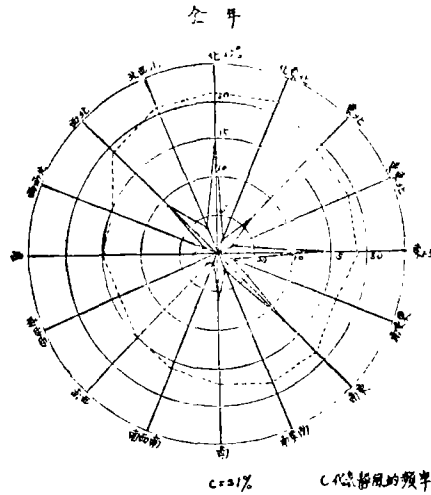


圖 三

圖例 風速 風向

由於空氣密度隨高度而減小，下墊面摩擦也隨高度而減小，所以風速一般是隨高度而增大的。但風速隨高度的變化主要還是與氣層中水平溫度梯度和水平氣壓梯度密切相關聯的。廣州上空在1000公尺以內各高度的最大風速以1954年及1955年為例，在100公尺高度為12公尺/秒，300公尺高度為15公尺/秒，500公尺高度為22公尺/秒，1000公尺高度為24公尺/秒。由於廣州上空在冬季經常有穩定的氣層存在，而夏季對流擾亂又很強，所以在一般情況下，上空的風速是冬季小於夏季。以1955年一月和七月在500公尺以內各高度的最大風速為例，有如表三：（單位公尺/秒）

	100 公尺	300 公尺	500 公尺
一 月	6.8	9.8	12.6
七 月	11.1	14.0	18.0

(表三)

風速的年變幅為最大月平均風速與最小月平均風速的比值。廣州年變幅為1.3，即最大月平均風速大於最小月平均風速1.3倍，變幅並不算大。風速日變幅可用每日13時與21時（或19時）風速的比值表示。以1955年一月和七月的記錄為例，一月每日13時的平均風速為1.4公尺/秒，19時的平均風速為1.3公尺/秒，比值為1.0，七月每日13時的平均風速為1.2公尺/秒，19時的平均風速為0.7公尺/秒，比值為1.7。可見在一日中的平均風速冬季大於夏季，但風速日變幅却夏季大於冬季，也

就是說，夏季晝夜風速相差大，而冬季相差小。

### 三、氣溫與地溫的變化

廣州年平均氣溫為  $22.1^{\circ}\text{C}$ ，比北京要高  $10.3^{\circ}\text{C}$ 。各月的平均氣溫最高在八月，為  $28.7^{\circ}\text{C}$ ，（個別年份在七月），最低在一月，為  $13.2^{\circ}\text{C}$ ，（個別年份在二月）。夏季炎熱，冬季溫和是溫度方面的一個特點。按每日平均氣溫計算，在一年中， $22^{\circ}\text{C}$ 以上的有194日， $10^{\circ}\text{C}$ — $22^{\circ}\text{C}$ 之間的有171日，沒有 $10^{\circ}\text{C}$ 以下的（1915—1934年記錄）。按五日候平均溫度計算， $22^{\circ}\text{C}$ 以上的有40候， $10^{\circ}\text{C}$ — $22^{\circ}\text{C}$ 之間的有33候。如果以 $10^{\circ}\text{C}$ 以下的表示冬季溫度， $10^{\circ}\text{C}$ — $22^{\circ}\text{C}$ 之間的表示春秋溫度， $22^{\circ}\text{C}$ 以上的表示夏季溫度，那麼廣州一年中沒有冬季，春秋合佔5.5個月，夏季佔6.5個月。每年自四月二十日為夏季開始日期，十月三十一日終了。自十一月一日至次年四月十九日為春秋連續不分的季節。可見廣州一年都是百花齊放的氣候。現在把廣州在一年中以 $5^{\circ}\text{C}$ 為間隔的各種溫度的平均日數列於表四：

	開始日期	終了日期	始終間日數	實際日數
大於 $10^{\circ}$ ，小於 $15^{\circ}\text{C}$	十二月二十三日	二月十六日	56日	59日
	二月十七日	四月二日		
大於 $15^{\circ}$ ，小於 $20^{\circ}\text{C}$	十一月十三日	十二月二十二日	85日	86日
	四月三日	五月三日		
大於 $20^{\circ}$ ，小於 $25^{\circ}\text{C}$	十月九日	十一月十二日	66日	62日
大於 $25^{\circ}$ ，小於 $30^{\circ}\text{C}$	五月四日	十月八日	158日	158日

（表四）

廣州氣候雖屬溫暖，但霜期仍然存在。絕對最低氣溫在 $5^{\circ}\text{C}$ 以下的日數，根據1951—1955年的記錄平均每年有5—13日，出現的時間為一月，二月及十二月，以一月出現的頻率最大，例如1955年一月就出現八日之多。實際有霜的日數雖然不多，但最大霜期的時間仍然是比較長，自十一月下旬到三月中旬都有發生霜凍的可能。表五是廣州霜期日數：（1911—1952年）

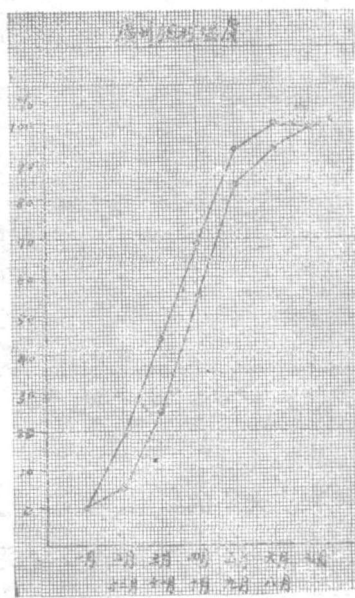
	開始日期	終了日期	始終間日數	實際有霜日數
平均霜期	十二月三十日	一月二十二日	23日	2日
最大霜期	十一月二十六日	三月十五日	110日	3日

（表五）

一年中逐月氣溫變化的情況，可由相對溫度看出。廣州的相對溫度有如表六和圖四：

月份	平均溫度	距平	與最冷月溫度差	相對溫度	月份	平均溫度	距平	與最冷月溫度差	相對溫度
一	13.2	-8.9	0.0	0.0%	七	28.6	+6.5	15.4	99.3%
二	14.0	-8.1	0.8	5.0	八	28.7	+6.6	15.5	100.0
三	17.1	-5.0	3.9	25.0	九	27.7	+5.6	14.5	93.5
四	21.7	-0.4	8.5	54.9	十	23.9	+1.8	10.7	69.0
五	26.2	+4.1	13.0	83.9	十一	20.0	-2.1	6.8	43.9
六	27.6	+5.5	14.4	92.9	十二	16.2	-5.9	3.0	19.3

(表六)

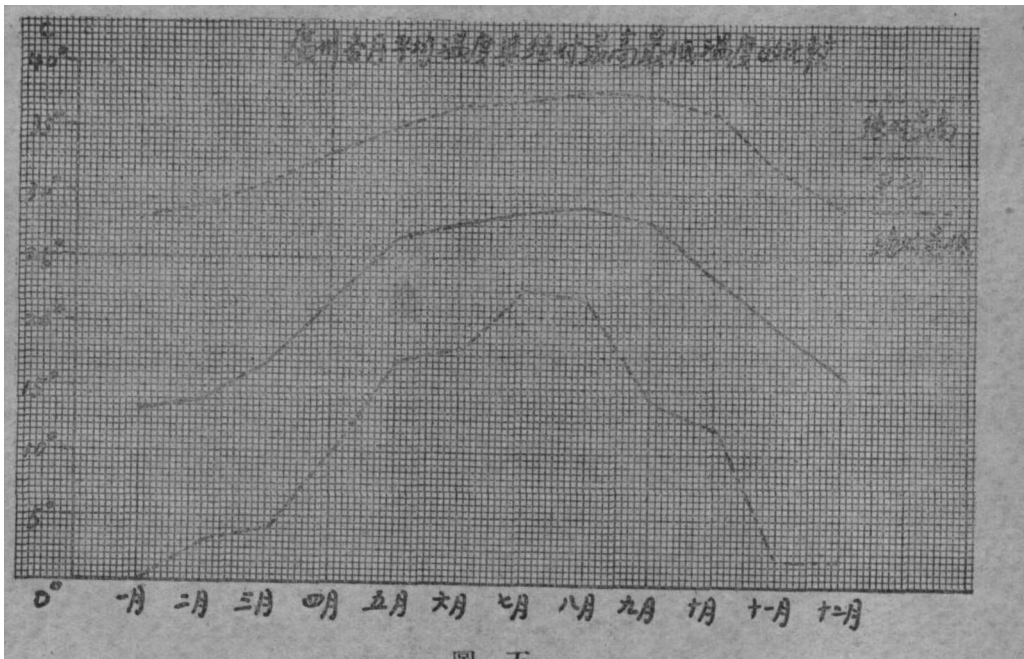


圖四

由上表(或圖)可見：廣州在一年中的最高氣溫發生在八月，最低氣溫發生在一月，秋溫(十月)高於春溫(四月)。自一月至八月氣溫逐漸上升，以三月至五月上升最顯著，例如四月比三月增高30%，五月比四月增高也接近30%。自八月以後氣溫逐漸下降，以十月至十二月下降最顯著，例如十一月比十月下降25%，十二月比十一月下降也接近25%。秋溫高於春溫，這情形原為海洋氣候的特色，但廣州陸性率仍達到46.7，不過因鄰近海洋，又為低緯地區，濕度較大，大陸性程度比較和緩而

已。至於秋溫高於春溫，主要還是大氣透明度對於太陽輻射的關係，因春季多云雨而透明度小，秋季多晴朗而透明度大，太陽輻射通量自然秋季大於春季。

廣州氣溫年變幅(較差)為 $15.5^{\circ}\text{C}$ ，但絕對最高最低的氣溫較差還是很大的。絕對最高為 $38.0^{\circ}\text{C}$ ，絕對最低為 $0.0^{\circ}\text{C}$ ，較差達到 $38^{\circ}\text{C}$ 之多。各年的絕對最高氣溫多發生在七月和八月，絕對最低氣溫多發生在一月和二月。各月的絕對最高氣溫自三月至十一月都可能在 $30^{\circ}\text{C}$ 以上，絕對最低氣溫自十一月到三月都可能在 $5^{\circ}\text{C}$ 以下。圖五為廣州各月平均氣溫與絕對最高最低氣溫的比較。



圖五

陸性率為一地氣候大陸性程度大小的指標。廣州陸性率為46.7，就全國來說是比較小的，例如沿海地區的上海為58.0，天津為67.5，這說明廣州雖然所處的緯度較低，但氣候上受大陸的影響還是比較小的。因此，廣州是屬於海洋性氣候，位於我國大陸性與海洋性分界的邊緣上。

廣州氣溫日變幅平均為春季 $6.9^{\circ}\text{C}$ ，夏季 $7.0^{\circ}\text{C}$ ，秋季 $9.1^{\circ}\text{C}$ ，冬季 $9.7^{\circ}\text{C}$ ，絕對值為春季 $15.0^{\circ}\text{C}$ ，夏季 $15.0^{\circ}\text{C}$ ，秋季 $18.0^{\circ}\text{C}$ ，冬季 $17.0^{\circ}\text{C}$ 。可見日變幅以秋冬為最大，春夏則較小，這是因為秋冬天氣多晴朗，雲霧稀少，白天太陽輻射仍不弱，夜間地面輻射又很快，日較差也因而加大。

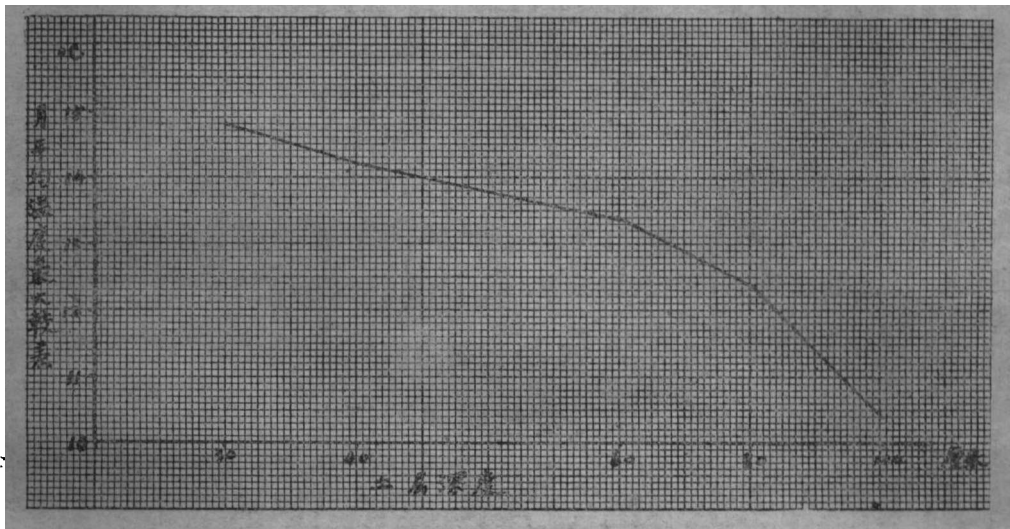
在地溫方面，根據中山大學1953年六月至1955年十月的觀測記錄，得到如下的結果：

(1)在30, 40, 60厘米深度的地温月平均温度以二月最低, 七月最高, 在80及100厘米深度也以二月最低, 但最高則出現在八月。一年中變化的情况, 以30厘米深度為例是自二月以後開始上升, 至四月則急劇上升, 自七月以後開始下降, 至十二月則急劇下降。十二月至次年三月的温度在 $15^{\circ}\text{C}$ 以上, 四月至五月與九月至十一月在 $20^{\circ}\text{C}$ 以上, 六月至八月在 $30^{\circ}\text{C}$ 以上。各深度地温的逐月變化情况有如表七:

深度(厘米)	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
30	18.4	16.4	17.9	23.1	28.3	30.0	31.2	31.1	28.5	28.0	23.1	17.8
40	18.7	16.9	18.1	22.9	27.8	29.7	31.1	31.0	28.7	28.1	23.3	18.0
60	18.8	17.5	18.4	22.7	27.2	29.3	30.9	30.8	28.8	27.7	24.0	19.1
80	20.1	18.0	18.8	22.4	26.1	28.8	30.1	30.4	28.9	27.3	24.5	20.0
100	20.8	18.5	19.0	22.0	25.6	28.1	29.7	29.9	28.9	28.7	25.0	21.0

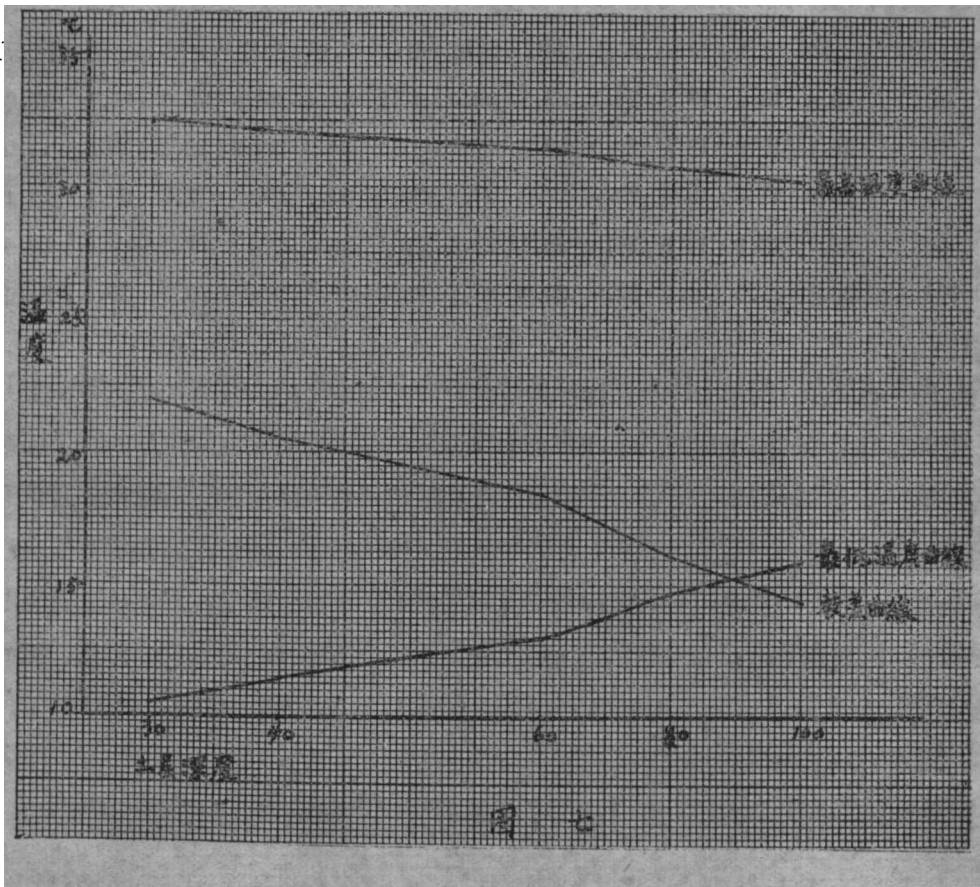
(表七)

由上表可見: 地温自淺層向深層的變化是分爲兩個不同的時期, 在五月至十月的半年內地温是向深層遞減的, 在十一月至四月的半年內是向深層遞增的。這種情况, 顯然是受太陽輻射的影響, 土壤表層受熱較快, 愈向深層則受熱愈慢。夏秋季地面温度高, 淺層地温隨之上升, 然後熱量漸次傳達深層, 所以深層温度較低, 形成負遞增。冬春季地面冷却, 淺層散熱比深層爲快, 形成正遞增。温差是愈向深層愈減小, 淺層則較大, 也就是愈向上層, 受地面温度季節變化的影響愈劇烈。例如30厘米深度爲 $14.8^{\circ}\text{C}$ , 40厘米爲 $14.2^{\circ}\text{C}$ , 60厘米爲 $13.4^{\circ}\text{C}$ , 100厘米爲 $11.4^{\circ}\text{C}$ 。圖六爲各種深度地温的年較差。



圖六

(2)地溫在一日中的變化情況也是按深度而不同的。淺層是絕對值大，變幅也大，愈向深層則絕對值小，變幅也小。在30厘米深度地溫日變化的情況幾和氣溫日變化相似，40厘米深度地溫以21時最高，比60厘米更深的各層地溫幾無日變化。圖七為各種深度地溫的日變化。



地面層草溫與百頁箱內的溫度是不同的，二者的差值隨季節及天氣狀況而變。以冬季絕對最低溫度來說，可以相差 $6^{\circ}$ — $7^{\circ}\text{C}$ 。例如1955年一月十二日，百頁箱溫度最低值為 $0.0^{\circ}\text{C}$ ，為廣州幾十年所少見的低溫，同日地面層草溫為 $-6.5^{\circ}\text{C}$ ，小池水面邊緣已結成平均另厘米厚的冰塊，而百頁箱中的濕球並沒有結冰，可見二公尺高的氣溫與地面草溫是有很大差異。

#### 四、雨量變化與旱澇頻率

廣州緯度低而日照強，空氣上升運動強盛，水體和植物的蒸發面積大，距離海洋又近，所以水汽壓是很大的。而且又為春夏季的溫帶氣旋與秋季的颱風行徑的

範圍。這些都是形成廣州多雨的因素，無論是氣旋雨，對流雨和颱風雨都很多，地形雨則比較少。

廣州的平均年雨量為1661.8毫米，在一年中的分配以夏季最多，春季次之，秋季又次之，冬季為最少，這原是東亞季風氣候的特色。夏季佔全年雨量的46.5%，春季佔30.6%，秋季佔13.9%，冬季佔9.0%。自四月至九月為雨季，十月至三月為乾季。雨量的逐月分配，以六月為最多，平均得250—300毫米。個別年份發生在五月和七月，例如1955年五月得558.2毫米，七月得532.0毫米，而六月祇得387.8毫米。十二月和一月的雨量是最少的，不足50毫米。

春季的降雨，多為氣旋或鋒面過境所致。這時海洋和大陸氣團衝突的機會最多，南北水平溫度梯度仍然很大，長江與珠江之間一帶常有鋒面活動，因此常有許多氣旋羣連續經過。所以春末夏初的季節，常有連綿大雨，這是廣州雨量的主要來源，對於農業具有重大作用。

冬季時廣州上空經常有很厚的穩定氣層存在，厚度可達到3300公尺，濕度很小，存在的時間多為十一月下旬至二月中旬。這種在上空有穩定反氣旋存在的現象，使很厚的一層空氣整層地作下降運動。因為如此，所以廣州冬季的晴日特別多，降雨的時間是很少的。當這種穩定層被破壞，天氣就變。這裏一般有兩種情況，一種是寒潮侵入，可以形成冷鋒天氣，另一種是由印度緬甸一帶的低槽帶來大量的暖濕空氣自西方高空侵入，可以形成半靜止狀態的暖鋒天氣，這些都是冬季降雨的主要來源。

除氣旋雨外，熱雷雨及颱風雨也佔重要地位，都以夏季為多，颱風雨出現在秋季的也不少。廣州平均每年自二月至十月都可能有雷雨發生，而以六、七、八三個月為多，其中又以七月為最多。全年平均雷雨日數為51.0日，而六、七、八三個月就有33.5日，佔全年66%，也就是有半數以上的雷雨發生在夏季。春季的雷雨多為鋒面雷雨，雷雨的頻率小而降雨總量多。七八月間以熱雷雨為主要，頻率較大而降雨總量却較少。七八月的多雨，除雷雨外，顯然是受颱風侵襲廣東沿海地區的結果。廣州七月平均雨量達到251.3毫米，八月達到243.1毫米，而這兩個月的絕對最大雨量都在500毫米以上，可見受颱風的影響是非常顯著的。有時在一日間可得到很多雨量，例如1953年九月十九日得到143毫米，十月七日得到200毫米。各種雨量的比例，以氣旋雨為最多，佔總雨量的62%，颱風雨佔21%，對流雨佔17%。大致自十二月至六月的降雨，以氣旋雨為最主要，七、八、九、十四個月的降雨則以颱風雨

和對流雨佔主要地位。在氣旋雨中約有 $\frac{1}{3}$ 屬於鋒面雷雨，如果把熱雷雨和鋒面雷雨合併計算，廣州在一年中各種雨量的百分比有如表八：圖八為廣州各月雨量平均值與絕對值的比較。

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年
氣旋雨	100.0	98.2	89.8	53.4	55.5	37.8	20.4	0.0	32.5	66.9	99.3	100.0	42.6
颶風雨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.5	49.3	57.0	34.4	33.1	0.7	0.0	20.8
雷雨	0.0	11.8	10.2	46.6	44.4	58.7	30.3	43.0	33.1	0.0	0.0	0.0	36.6

(表八)

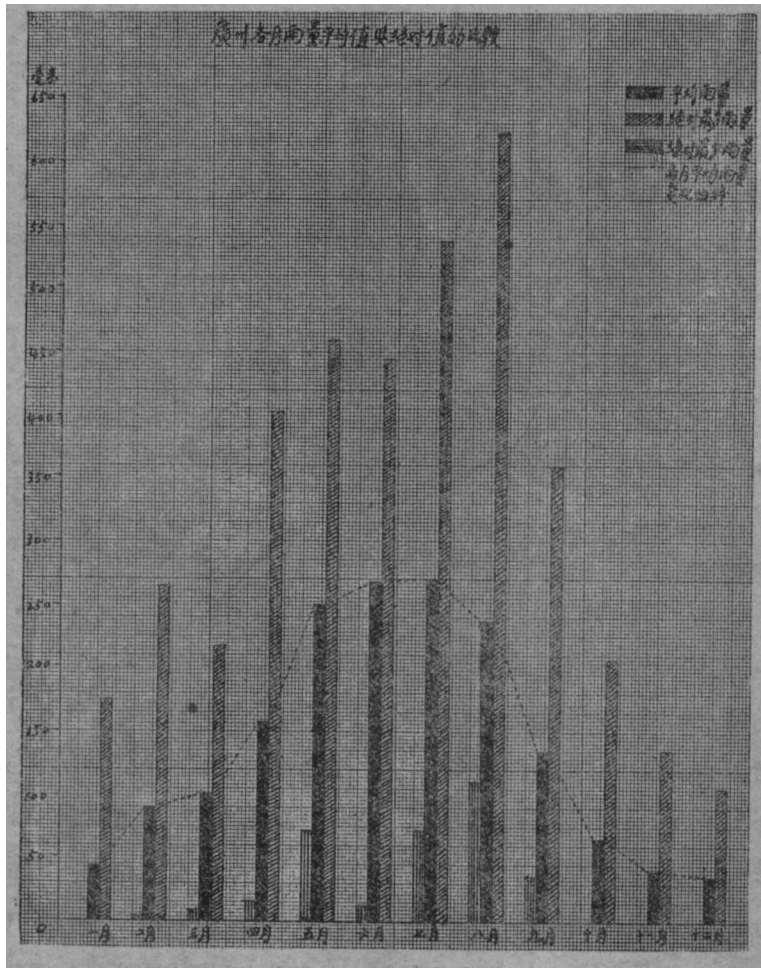


圖 八

廣州雨量的絕對頻率，以全年來說為143.5雨日，佔有四五個月的時間，平均

每二、三日就有一雨日。如果以最多雨日的年份來看，如1941年有180日，1942年有175日，雨日幾佔半年之多。最少雨日的年份，如1921年也達到120日。各月中雨日多少的變化，約與雨量是一致的，春夏季多而秋冬季少，例如最多為六月，平均為13.3日，十一月最少，平均為5.1日。若從個別年份來看，各月的雨日變化是很大的，例如由1912年到1943年的32年記錄來看，六月份雨日超過20日的有11年，不到10日的有1年，二月份雨日超過15日的有7年，不到10日的有13年，這表示夏季多雨的六月與冬季多雨的二月不但雨日在各該季中是最多的，而且逐年的變化也大。在同時期的記錄中，一月，十月及十一月都有雨日為零的，這些月份的雨日變化也是很大的。雨量的相對頻率與絕對頻率是一致的，以春夏季最大，為50—55%，也就是有一半日數是降雨的，秋冬季較小，為25%，也就是平均每隔四日可有一日降雨。各季的雨量頻率有如表九：

	春	夏	秋	冬	全年
絕對頻率(雨日)	47.0	50.8	22.8	22.9	143.5
相對頻率(%)	51.1	55.2	25.0	25.5	39.3

(表九)

降雨頻率與風向有密切關係，廣州以北風的降雨可能性最大，南風及西南風則較小，普通有“南晴北落”的俗語，這情況在春夏季尤為顯著。5—8月廣州的北風降雨可能性佔26%，南風祇佔7%，香港的北風降雨可能性佔43%，南風祇佔15%，這說明華南一帶北風降雨可能性是大的。

廣州雨量密度以春夏季為大，冬季一概較小。這是因為春夏氣旋中的冷鋒雨和夏秋的青雨及颶風雨都易形成暴雨。有時全月的雨量往往祇是幾次暴雨的結果，甚至於在一日間的最大雨量或可與月平均總量相等，甚且超過。例如廣州1950—1955年間，一日中絕對最大雨量強度為1955年六月六日的279.9毫米，比該月多年平均值267.0毫米還超過13毫米。在一小時內的最大雨量為55.0毫米，10分鐘內的最大雨量為25.5毫米。廣州最大的月雨量也是很可觀的，例如超過500毫米的有1914年七月的537.2毫米，1920年八月的540.0毫米，1918年八月的620.2毫米，1955年五月的558.2毫米及七月的532.0毫米等，這些月份的最大月雨量幾佔平均年雨量的三分之一。

雨量密度的季節變化有如表十：（表中數值為各季每一雨日平均所得的雨量，括弧內為各季的平均總雨量）

春	夏	秋	冬	全年
10.8(509.3)	15.2(771.4)	10.2(231.8)	6.5(149.2)	11.6(1661.8)

(表十)

雨量的特別少或特別多為氣候上的旱澇現象。旱澇不僅與全年總雨量的多少有關，同時也與某季或某月總雨量的多少有關。有時年雨量距平並不很大，而季雨量或月雨量距平很大，同樣發生旱澇現象。例如廣州1955年的年雨量為2010.2毫米，超過多年平均年雨量1661.8毫米達348.4毫米之多，應屬於澇年。但該年春季季雨量為614.3毫米，仍屬常季，而四月份雨量祇得35.6毫米，僅及該月平均值157.9毫米的1/4.4，顯然就形成了旱月。至於決定旱澇的客觀標準，可用旱澇指數來表示。旱澇指數是實際年雨量與平均年雨量之差與年雨量標準差的比值。根據這一方法計算廣州的旱澇標準得到如下的結果，見表十一：（雨量單位為毫米）

標準差	平均年雨量	大旱年	旱年	常年	澇年	大澇年
344.4	1661.8	973.0以下	973.0—1317.4	1317.4—2006.2	2006.2—2350.6	2350.6以上

(表十一)

上列數值是根據廣州1908—1943年，1950—1955年（有完全記錄的為40年）的記錄計算出的。由廣州的旱澇指數看出大多數年份都是常年，旱澇年份祇佔少數，大旱大澇年份則更少。它們的頻率有如表十二：

年 份	大旱年	旱年	常年	澇年	大澇年
1908—1943, 1950—1955	0	6	26	7	1
佔總年數的百分比	0.0	15.0	65.0	17.5	2.5

(表十二)

由上表可見：常年佔65%，旱澇年（包括大旱大澇）佔35%，大旱大澇佔2.5%，在旱澇年份中澇又多於旱。圖九為廣州旱澇指數曲綫。

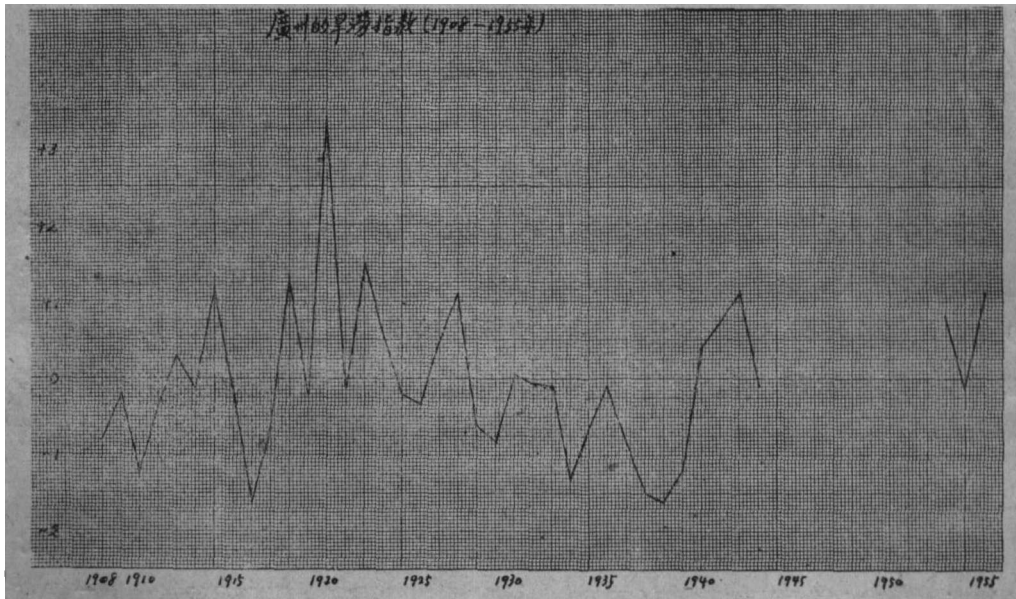


圖 九

廣州各季的早澇頻率同樣可從各季的早澇標準算出，有如表十三：（雨量單位為毫米）

季節	標準差	平均 季雨量	大旱季	旱 季	常 季	澇 季	大澇季
春	159.8	509.3	189.7以下	189.7-349.5	349.5-669.1	669.1-828.9	828.9以上
夏	235.2	771.4	301.0以下	301.0-536.0	536.0-1006.6	1006.6-1241.8	1241.8以上
秋	112.4	291.8	7.0以下	7.0-119.4	119.4-344.2	344.2-456.6	456.6以上
冬	92.2	149.2	0.0	0.0-57.0	57.0-241.4	241.4-393.6	393.6以上

（表十三）

根據上表的標準得出各季的頻率有如表十四：（括弧內數值為佔總季數的百分比）

季 節	大旱季	旱 季	常 季	澇 季	大澇季
春	1(2.4)	4(9.7)	31(75.8)	4(9.7)	1(2.4)
夏	0(0.0)	8(19.0)	28(66.8)	3(7.1)	3(7.1)
秋	0(0.0)	3(7.5)	27(67.5)	8(20.0)	2(5.0)
冬	0(0.0)	7(17.5)	26(65.0)	6(15.0)	1(2.5)

（表十四）

由上表可見：常季平均佔65—75%，旱澇季佔25—35%。春季旱與澇的頻率相等，也就是春季出現旱與澇有相同的可能性。夏季旱多於澇，但大澇的頻率很大。秋季澇多於旱，大澇的頻率也很可觀。冬季旱與澇的頻率相近。就農業來說，春季防旱與防澇同樣重要，夏季防旱與大澇以及秋季防澇都是值得注意的。

廣州年雨量的相對變率平均為15.5%，最大為72.4%，這與我國華北及西北各地比較仍不算大。各季的相對變率，平均春季為24.8%，夏季為23.0%，秋季為39.4%，冬季為49.3%。最大相對變率春季為80.5%，夏季為68.9%，秋季為113.8%，冬季為176.3%。可見雨量可靠率是夏大冬小。但就農業來說，春季變率達到80%，也就是說春季雨量可以比正常降雨增大或減小80%，這對於農業的影響是很大的。

旱澇的發生是由雨量變率而起的，雨量變率又是大氣環流反常的結果。在正常的情形，地球上緯向環流與各氣團的經向交換之間是不斷交替出現的。如果二者有反常的變動，例如緯向環流加強，經向交換就減弱，或經向交換加強，緯向環流就減弱等，這就發生大氣環流反常的現象，同時也就發生反常天氣，最顯著的就是旱與澇或寒與暖。當在緯向環流減弱而經向交換加強的年份裏，南北冷暖氣團交換活躍，這時水平溫度梯度加大，氣壓動力變化加強，鋒面出現的頻率也加大，氣旋與反氣旋的生成與發展也就大大加強起來。如果在氣旋佔優勢的地區中，氣壓出現負距常，產生多雨天氣，在反氣旋佔優勢的地區中，氣壓出現正距常，又產生乾旱天氣。例如廣州1955年四月份出現氣壓正距常，這一月的平均氣壓較多年平均值大0.16毫巴，在3000公尺高空經常為高壓所盤據，低壓槽祇出現4天，而1953年四月却出現11天，因而引起乾旱天氣。由此可見，冬季夏季的冷熱反常是南北氣團交換強烈的具體表現，必須注意防旱澇的工作。此外，當南北氣團交換減弱，夏季季風環流加強時，同樣也將發生旱澇現象。在這情況下，華南夏季降雨大有減少可能，華北又將形成多雨天氣。因此，水利與氣象工作結合起來，對於防止旱澇為害具有重大意義。

## 五、濕度，蒸發量，雲量與日照

廣州的濕度無論是絕對濕度(以水汽壓表示)和相對濕度一般都是大的。年平均絕對濕度為17.53毫米，七月最大，為24.83毫米，一月最小，為9.98毫米，季節分配以夏季最大，冬季最小，有如表十五：(單位毫米)

	春	夏	秋	冬	全 年
平均絕對溫度	17.28	24.46	17.80	10.56	17.53
距 平	-0.25	+6.93	+0.27	-6.97	

(表十五)

由上表可見：廣州的絕對濕度是夏季最大，秋季次之，春季又次之，冬季最小。夏秋季都比年平均值為大，冬春季則比年平均值為小，這當然是夏秋季海洋氣團盛行，空中多水汽，而且蒸發又強烈的緣故。

廣州年平均相對濕度為80%，空氣的潮濕程度在全國來說是比較大的（北京祇有55%）。一年中的變化情形同樣是以夏季最大，冬季最小，但冬夏的差異却很小，也就是季節變化不很顯著。例如最大為四月的86%及五月六月的85%，最小為十月及十一月的74%，相差並不太大。在春初時，海洋氣團開始登陸，這時地面氣溫升高還不顯著，以致空氣特別潮濕。常常接近飽和狀態，在陰暗地面和石柱上發生水汽凝結，常可連續若干日。相對濕度大對於人類的冷熱感覺是有影響的，因為人類的冷熱感覺並不是由於溫度一個要素，而是溫度濕度與風速三個要素綜合影響的函數。例如在無風的情況下，溫度17.8°C而濕度100%時的冷熱感覺與溫度20.7°C而濕度50%時是一樣的。這就是說由於濕度加大，雖然溫度並不很高，人類的熱感覺却增加了。廣州終年多濕，在春夏季時，如果空氣穩靜常感悶熱難堪，所以在建築上的通風問題是具有重要意義的。圖十為廣州各月平均相對濕度與最小相對濕度的比較。

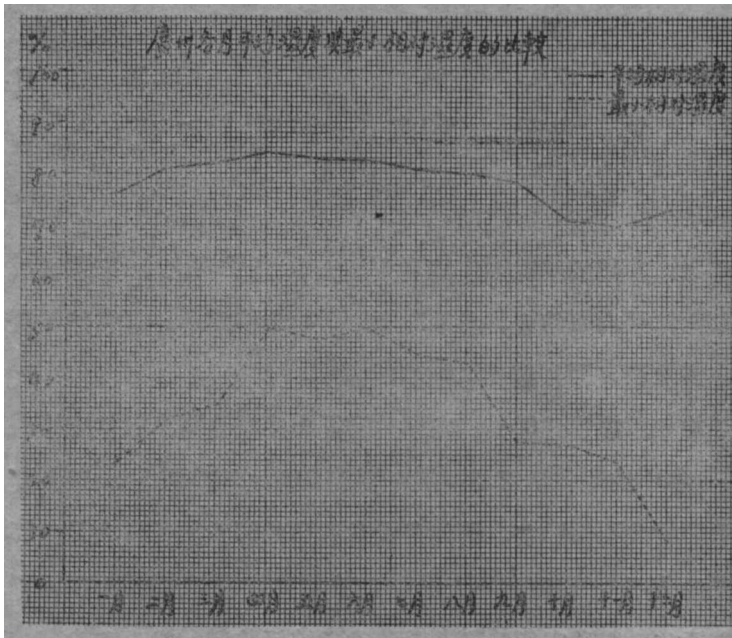


圖 十

廣州位於低緯和近海，所以蒸發量是很大的。根據百頁箱外的記錄，全年平均蒸發總量為1244.3毫米。自五月至十一月，每月平均總蒸發量都超過 100 毫米，自十二月至四月為65—85毫米，這顯然是與溫度及風速對於蒸發的影響相一致的。由於年雨量大於年蒸發量，所以地面逕流量也是豐富的。單以廣州範圍內所產生的年逕流量，平均來說，就有9600萬立方公尺的水量。但是雨量與蒸發量的比值是隨季節而不同的，春夏季為正值，秋冬季為負值，因此逕流量也以春夏季為最大。

廣州的年平均雲量為 6.2，以冬春季多而夏秋季少，這是因為冬春季溫度低而氣旋又多，夏秋季雖然水汽多對流強，但因日照強溫度高，除降雨時期外，天空多片碎雲塊，如積雲與碎積云等，雲的厚度雖然大，但雲量並不很多，尤其是秋季較為乾燥，雲量更少。表十六為一年中各季的平均云量，表十七為一年的晴陰日數：

春 7.5      夏 6.1      秋 4.7      冬 6.4      全年 6.2

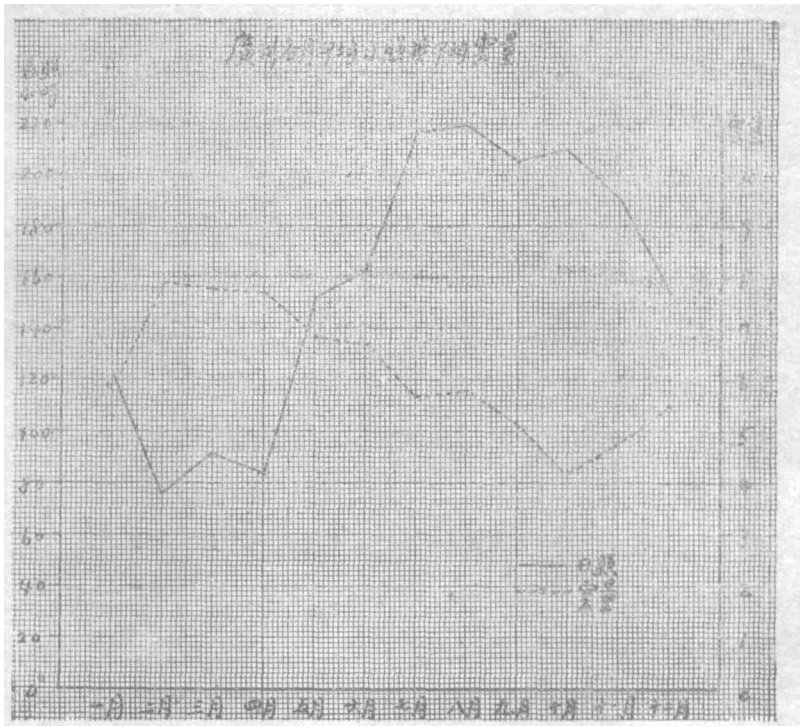
(表十六)

雲量0—2.9(晴天)	雲量3—7.9(曇天)	雲量8—10(陰天)
59.4日	125.6日	178.4日

(表十七)

雲量與日照有密切關係，雲量多則日照時數少。廣州全年日照時數平均為

1882.8小時，日照率為43%，可見日照率並不大，與我國西北各地一般在60%左右的日照率相比較相差較遠。日照的年變化以四月最弱，為83.9小時，日照率祇有22%，以七、八、九、十、十一五個月為最強，各為200小時左右，日照率達到50%以上。就一般來說，春季為28%，夏季為49%，秋季為58%，冬季為35%，恰與雲量的季節變化相反。圖十一為廣州各月平均日照與平均云量。



圖十一

## 結 論

廣州為亞熱帶季風性氣候，季風指數是很大的，雖然年平均溫度在 $20^{\circ}\text{C}$ 以上，但冬夏季無論是溫度，雨量與風等都有顯著的變化。夏季熱濕而多雨，冬季溫涼而乾燥，但冬夏的濕度差異並不很大。氣溫平均年較差為 $15.5^{\circ}\text{C}$ ，但絕對年較差却達到 $38.0^{\circ}\text{C}$ 。日較差平均為 $6^{\circ}\text{C}$ — $10^{\circ}\text{C}$ ，絕對值達到 $15^{\circ}\text{C}$ — $18^{\circ}\text{C}$ 。從平均溫度上看，是沒有冬季，但從絕對值看却有平均為11日的冬季溫度。雖然溫度較差仍不小，但受海洋氣團的調節作用是很顯著的，這表現在夏季絕對最高氣溫並不很高，比同緯的梧州和龍州，高緯的桂林，長沙和武漢等地都低。所以，從陸性率來看廣州是屬於

海洋性氣候，不過受大陸的影響較大而已。百頁箱中的氣溫與地面草溫的差值隨季節及天氣狀況而不同，一般是夏季為 $1^{\circ}-2^{\circ}$ ，最大可達 $3.5^{\circ}\text{C}$ ，冬季為 $2^{\circ}-4^{\circ}$ ，最大可達 $6.5^{\circ}\text{C}$ ，所以在冬季晴朗天氣中，如果在19時的百頁箱溫度降到 $5^{\circ}\text{C}$ 以下，就必須嚴密預防霜凍。

雨量以夏季為最多，約佔年雨量的一半，冬季祇佔十分之一。一年中有三分之一到二分之一的日數為雨日，有半年的時間為陰雨天氣，所以雲量較多。太陽輻射通量雖大，但日照時間却少。雨量強度很大，最多雨月份的雨量有時可佔全年雨量的三分之一，甚至於一半。一日間的最大雨量有時可與月平均總量相等。春夏氣旋和夏秋颱風的頻率與旱澇的關係很大。如果春夏氣旋頻率減小，必形成春旱，頻率增大又會形成春澇。同樣夏秋颱風頻率減小，必形成秋旱，頻率增大又會形成秋澇，這在農業上都是很重要的。因此，春秋季的防旱與防澇比夏季更為重要，這由四月和九月最大最小雨量之差就可看出。四月最大為397.7毫米，最小為15.5毫米，相差25倍，九月最大為356.3毫米，最小為21.6毫米，相差17倍。當冬夏季冷熱反常時，這是南北氣團交換強烈的表示，雨量變率將會加大，旱澇也就容易發生。如果夏季偏南風過強，須注意防旱，過弱又須注意防澇。降雨與風向的關係以偏北風的降雨頻率最大，在春夏季節當偏南風盛吹之後，如果一轉為偏北風就有很大的降雨可能性。冬季寒潮爆發時也常致雨。十月，十一月，十二月和一月這四個月的變率是很大的，最小時可完全無雨。

颱風和雷雨的盛行也是氣候上一個顯著的特點，颱風盛行於七、八、九月，雷雨盛行於六、七、八月。颱風造成的最大風速可以達到12級，造成的暴雨一日間可以接近300毫米。平均一年中颱風中心路徑接近廣州的為6-7次，雷雨日數平均為51日。冬夏季風向的轉變接近 $180^{\circ}$ ，一般以四五月和十月為轉換時期，大陸氣團控制的時間較長，佔有半年之久，海洋氣團控制的時間祇佔四個月。

在農業生產上，廣州具有優越的氣候條件，四季都可耕種。可能遭遇到的有害天氣主要是暴雨，乾旱和強風，但對於耐寒力弱的熱帶作物來說，寒凍却成為最重要的威脅。自四月至九月都有發生暴雨的可能，乾旱雖四季都可能，但以春秋最重要，強風主要是在颱風季節，寒凍可能發生在十一月下旬到三月中旬。由於冷空氣密度較大，當冬季冷氣團侵入時，低窪地的溫度較坡地為低，易受霜凍。北江與珠江口都是寒潮通道，更應加強防禦措施。

幾種氣候要素的絕對值，如氣溫為 $0.0^{\circ}\text{C}$ ，日雨量為280毫米（相當於6440萬

立方公尺的水量)，時雨量為55毫米（相當於1155萬立方公尺的水量），10分鐘雨量為25.5毫米（相當於586.5萬立方公尺的水量），風速36公尺/秒（相當於風力162公斤/平方公尺）等，雖然出現的頻率很小，但在農林，水利及建築的規劃上，是須要慎重加以考慮的。

### 參 考 文 獻

- (1) 盧 鋈：中國氣候總論。
- (2) X. П. Погосян：大氣環流。
- (3) С. А. Сапожникова：小氣候與地方氣候。
- (4) Л. А. Чуьуков：綜合氣候學。
- (5) 竺可楨：東南季風與中國雨量。地理學報1卷。
- (6) 陶詩言：冬季由印緬來的低槽對於華南天氣的影響。氣象學報23卷3期。
- (7) 張寶堃：中國四季之分配。地理學報1卷。
- (8) 徐爾灝：論年雨量之常態性。氣象學報21卷1—4期。
- (9) 嚴開偉：根據廣州上空氣球升速與大氣層結構之關係推斷大氣垂直運動。氣象學報26卷3期。
- (10) 高由禧：從颱風的統計以預告颱風的移動。氣象學報21卷1—4期。
- (11) 高由禧：海南島的氣候。氣象學報25卷3期。
- (12) 謝義炳：北京的氣候。地理學報20卷1期。