

# 臺北盆地二氧化硫濃度之評估

## The Assessment of Sulfur Dioxide Pollution Potential in Taipei Basin

張 哲 明

Che-Ming Chang

### ABSTRACT

The research is based on the theory of Box Model, coordinated with the observed data of air quality and concerned meteorological factors, together with the use of methods of linear regression and step wise regression to build the prediction model of sulfur dioxide concentration. The predicted value of this prediction model and the observed value posses a rather unique accordance. The can be utilized as references for the prediction of air pollution potential as well as environmental assessment, and act as the indicators of air pollution warning for the supervising agency in order to maintain the quality of the air and to protect the health of the inhabitant living in Taipei Basin.

### 一、前 言

近世紀來由於工業的迅速發展，人類生活水準的提高，各種能源之消耗與日俱增，環境問題隨之日趨嚴重，空氣污染問題尤為其重要的一環。一般言之，空氣污染可分為下列二類：(一)粒狀物質(Particulate)之污染：如落塵、懸浮微粒(Suspended Particulate)。(二)有毒氣體(Poisonous Gases)之污染：如二氧化硫( $\text{SO}_2$ )、一氧化碳(CO)、氮氧化物( $\text{NO}_x$ )以及第二次反應產生的空氣污染物——高氧化物(Oxidant)等。根據呂世宗教授等(1975)<sup>(1)</sup>，認為臺北市之污染源主要為汽車、工廠和家庭，而汽車排氣為都市污染的主因之一。其次為一般家庭用和工廠用燃料所產生之污染物以及其他如加工廠、製革廠、染織廠、酸鹼工廠等化學物質外溢大氣中引起之污染。呂氏等(1980)<sup>(2)</sup>又認為火力發電廠之廢氣，對廠址附近環境空氣之品質影響甚大，尤以  $\text{SO}_2$  和懸浮顆粒為最。農發會協助臺灣省衛生試驗所完成的實況調查顯示(1981)<sup>(3)</sup>，臺灣區近二十年來，工業生產指數增加十五倍，能源消耗增加五至六倍，使得臺灣地區農業生長環境受到嚴重的污染，且有逐年擴大趨勢。這項調查結果指出，空氣中破壞生態環境的來源，主要為二氧化硫、氯化氫、氯、氟化物、氫氧化合物、煙、灰塵和煙煤等，其

中以硫化物產生的二氧化硫最為普遍。參加這項調查的專家並分析，臺灣地區之中二氧化硫主要是來自以重油、生煤為熱源的工廠、柴油引擎車輛及製造硫酸、化纖和金屬熔煉的工廠，但排放量最多者為火力發電廠，此與呂氏先前之分析不謀而合，而與美國<sup>(4)</sup>、英國<sup>(5)</sup>等之調查亦屬相同，尤以火力發電廠為然。有關空氣污染導致大量人畜致病或死亡以及農作物遭受損壞之實例，亦是屢見不鮮。比利時 Meuse Valley 事件<sup>(6)</sup>，1930 年 12 月 1 日至 5 日，在數天內有六百多人致病，六十三人因而死亡。美國賓州的 Donora Valley 事件，1948 年 10 月 25 日至 31 日，全人口 14,000 人中的 40 % 致病，10 % 相當嚴重，18 人死亡，其所有死亡人員均超過 50 歲，且有 14 人曾有呼吸系統的病歷。英國 London 事件，1952 年 12 月 5 日至 8 日，在霧形成的 12 小時內，有為數頗鉅之人員致病，根據統計，在 12 月的前三星期死亡人數達 3500 人至 4000 人，其中 80 % 至 90 % 之死者係在霧後因呼吸系統和心臟病立即死亡。其中 90 % 死者年齡逾 45 歲，又其中的 60%—70% 遙 65 歲，孩童之死亡率幾乎加倍。以上事件，據事後調查，乃多為工廠或家庭所排放之  $\text{SO}_2$ ，藉霧滴之助形成硫酸霧，侵入人體，尤以肺部為最，導致悲劇，而其發生時之天氣狀況均為高壓，逆溫

且有霧。其他尚有紐約事件，1953年、1962—1963年，如1953年，死亡人數超過數百；1962年12月死亡人數達296人，使得該週死亡率超過3個標準差。調查其原因，亦為屬 $\text{SO}_2$ 之高度污染所致。又如在民國57年，臺電火力發電廠建廠林口後，導致林口、太平、嘉寶和下福四村之防風林及稻作相繼枯萎，受害面積高達250公頃，造成附近地區50%的人口外流，其原因據呂世宗教授之研究分析，認為為東北季風盛行之時，電廠之煙囪排放物易形成動力下冲（dynamic downwash）作用，加以混合層（Mixing Depth）較低， $\text{SO}_2$ 之濃度較高，經鹽份、水份反應成硫酸霧所致。通常 $\text{SO}_2$ 產生硫酸（ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ）之比例為2磅之 $\text{SO}_2$ 可生成3磅之 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。其他 $\text{SO}_2$ 尚可損蝕建材和污損金屬表面等<sup>(7)</sup>。鑑於上列事實，吾人深知空氣污染問題，影響國計民生甚鉅，而都市污染問題趨於嚴重，實由於都市人口之集中與工業之發展相隨而來，不容加以忽視。臺北市乃臺灣地區之首善，儘管市內大工廠不多，但小型工廠則為數不少，尤以市郊之新莊、板橋、三重和六堵等工廠林立，其排氣對臺北市之污染構成嚴重威脅<sup>(8)</sup>，又汽車排氣乃為都市空氣污染之主因，而目前臺北市汽車數量亦居全國之冠，再加上經濟之迅速發展，導致整個臺北盆地空氣污染問題之嚴重自不待言。而二氧化硫為空氣污染問題的主要課題，其污染對人類之呼吸器官會有相當程度的影響，過度的污染，可導致呼吸器官受損，甚至死亡（表一）。呂世宗教授（1974）<sup>(9)</sup>曾指出二氧化硫為空氣污染之代表指標，此乃因二氧化硫為能源之主要廢氣，而產量亦多之故。由呂氏等（1975）<sup>(10)</sup>測析資料比較，本省兩中之PH值最低值與美國紐約州Upton所測之值甚近，尤其臺北地區之雨水PH值有低達3.8之記錄，可見臺北地區受二氧化硫等之污染相當嚴重。惟過份嚴厲的管制，將妨害工業經濟之發展，適切而有效之管制，實為當務之急。

因此本文將就臺北盆地二氧化硫濃度加以評估，以箱式模型<sup>(11)</sup>（Box Model）為理論基礎，配合環境品質之實測資料和各種氣象因子，利用線性迴歸和逐步復迴歸法，導出一套有關臺北盆地二氧化硫濃度之預測迴歸方程式，以供為權責機構制定法令之參考和預警之指標，維護工業經濟之持續成長和周圍環境空氣之品質，確保盆地內居民之健康。

表一 不同濃度之二氧化硫氣體引起人體之生理反應

濃度 (ppm)	生 理 反 應
0.03~1.0	開始有知覺。
3	很容易感覺有味道。
5	人體可繼續暴露8小時之最高容許濃度。
6~12	立刻會在鼻、喉感覺有刺激咳嗽。
20	刺激眼睛之最低濃度。
50~100	人體可繼續暴露1小時之最高容許濃度。
400~500	立刻對生命有危險，立刻發生呼吸困難。
1,350	小白鼠吸入10分鐘後即死亡。
10,000	（不能呼吸）數分鐘後發生炎症。

資料來源：美國衛生部 1966 年。

環境衛生，臺灣省公共衛生教學實驗院

## 二、臺北盆地空氣污染之概況

臺北盆地（圖1）之空氣污染，以臺北市為主。臺北市位於臺北盆地中央，地勢由東南向西北傾斜，平均高度為海拔7m，四周為山脈或丘陵環繞，在北偏東有大屯山，西北有觀音山、五分山、姜子寮山、土庫岳、二格山、岐山、大桶山、獅頭山及熊頭山則由東南向西北綿亘，新店溪、基隆河和淡水河又成為三方向之走廊，因受臺北盆地之影響，風向有偏東傾勢，使得臺北形成特殊的風系，從臺北之風向頻率分布亦可印證，無論那一季節均以偏東為最多，由於特殊風系及污染源之分布，使本區構成特殊之污染分布<sup>(12)</sup>。

空氣污染之代表指標為二氧化硫，因此本文之污染分布，係採以二氧化硫含量為主體，為方便計，將臺北分為四大區<sup>(13)</sup>，略述其污染情形。

### 1. 東區

臺北市東區為舊時之工業區，包括松山、大安及南港等區，紡織、化工和鋼鐵等公害工廠雜散林立，其污染性較強，加以此區為發展區，建設工程亦多，其背後又為六堵工業區，因此造成嚴重的污染，尤以落塵之污染為最。本區之污染對臺北中心區之影響亦大，尤以季風盛行時為甚。

### 2. 西區

本區包括雙園、龍山等區和城中區的一部分，汽車污染對本區的影響最大，修建工程頻繁，食品廠等雜散綿立，以位於臺北西部，受偏東風影響甚大，在東北季風盛行時，污染尤甚。因受三重、板橋及新莊一帶之污染源影響，夏、秋兩季浮游塵亦多。

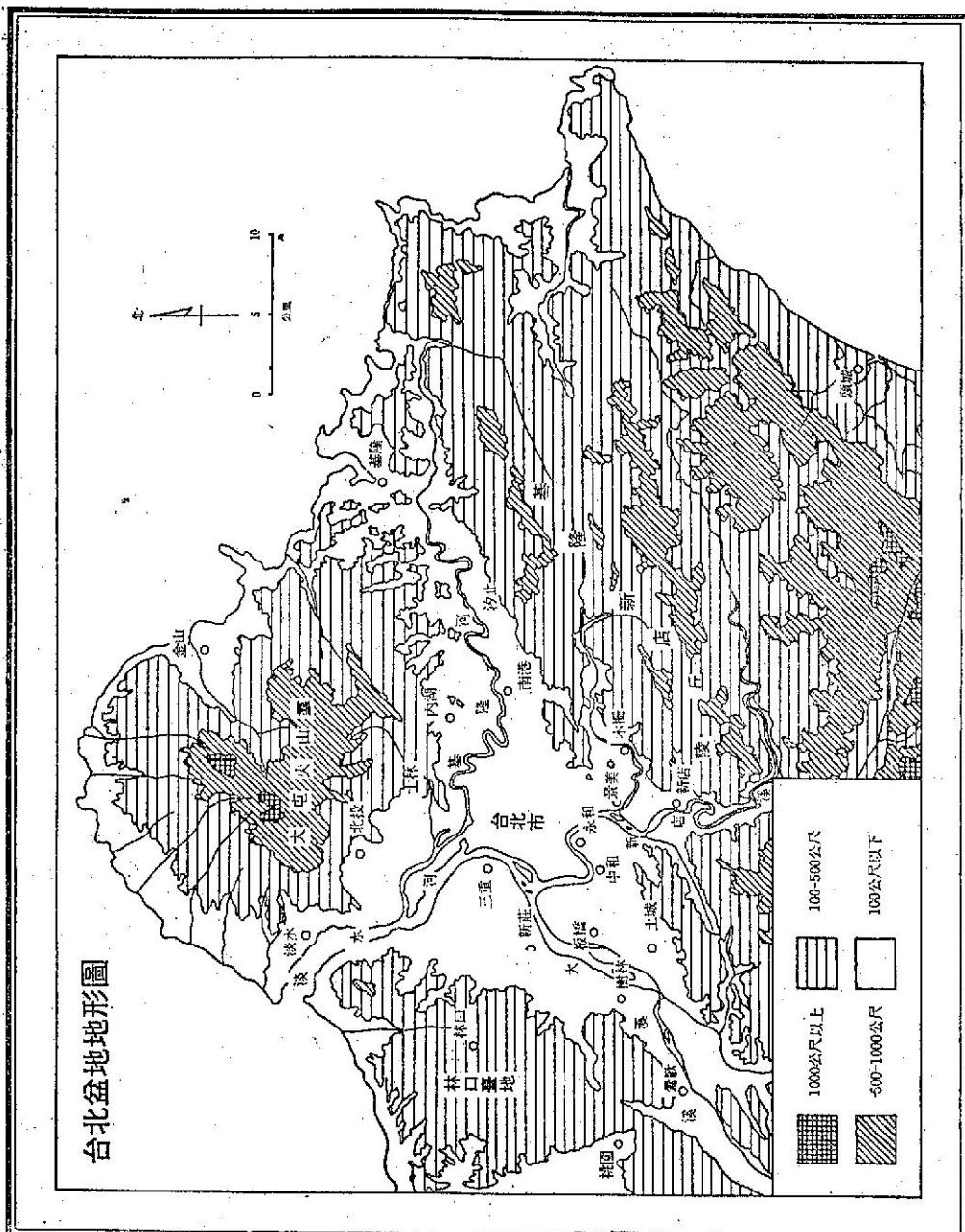


圖 1 臺北盆地地形圖

### 台北盆地地形圖

#### 3. 北區

包括士林、北投及陽明山等區，住家較多，雖亦有化工廠的存在，惟因本區山地地區相互隔阻，樹木叢生，，污染情形較不嚴重。

#### 4. 南區

包括景美、木柵、新店等地，人口工廠較少，因此污染源亦少，其如北區山林較多，雖近年社區不斷發展，稍有污染，但仍不嚴重，惟因其地形特殊，換氣速度較緩慢，如無適切管制，將來亦難免

遭受嚴重污染。

另根據一項研究<sup>(14)</sup>，臺北市一年內之空氣污染物，其中汽車之排放為最多，分析市區內各地汽車排放污染情形以中山、城中和建成區污染情形較為嚴重，因此汽車排氣之管制有待加強。

### 三、理論基礎及模型之建立

都市大氣污染現象，雖因素複雜，然因其污染之嚴重性與日俱增，發展簡單合理的數學模型以闡

述污染之機構實屬必要，而近年來電子計算機之使用，更確立了模型預測之觀念與應用之實現。

目前所提之主要都市大氣污染模型<sup>(15)</sup>，雖有十數種，但可大別如下：

1. 以測點所測之污染濃度測定資料為主者。

2. 以都市污染活動源資料為主者。

前者稱為實測濃度模型 (Receptor-Oriented Model)，後者稱污染源活動模型 (Source-Oriented Model)。其可再細分如下：

### 1. 實測濃度模型

(1) 因不能獲得都市污染源正確資料，假設都市區域內為一均勻之面污染源 (Uniform Area Source)，並考慮適當之擴散條件以計算污染濃度，求出與實測值相關之迴歸方程式。

(2) 污染活動不明，於濃度測定值中，求出時刻，日、星期或季節之統計趨勢。僅以濃度測定值與氣象因子，利用迴歸分析之方法來預測污染濃度。

### 2. 污染源活動模型

(1) 獲得污染源活動資料，從各個污染源或污染區，以煙流 (Plume) 擴散現象，求出下風 (Down Wind) 地表濃度，此法又稱為煙流模型 (Plume Model)。

(2) 如上述，但不採煙流擴散。為適應微風或異常氣象狀態，以吹噴 (Puff) 來考慮擴散機構，求出下風污染濃度，此法又稱吹噴模型 (Puff Model)。

本研究所探之模型箱式模型，即屬實測濃度模型中之污染活動不明者，且假設整個盆地為一均勻之面污染源，以濃度之實測值與各種氣象因子，利用迴歸分析法來預測污染之濃度。

#### (一) 理論基礎

箱式模型理論，即為選取一污染排放強度一定之地區，將其空間以一假想箱加以隔離，來研究該地區（即箱內）之空氣污染情形。本模型其主要預測之氣象因素為混合層高度、平均風速和大氣穩定度等，如下式：

$$\overline{SO_2} = Q / 2 \bar{U} L \quad (4.1)$$

$\overline{SO_2}$ :  $\overline{SO_2}$  平均濃度     $Q$ :  $SO_2$  排放強度  
1: 都市長度                   $\bar{U}$ : 平均風速 (地面  
L: 混合層高度                  平均風速)

本理論之引申，即是將整個臺北盆地視為一單位地區，而將盆地內之二氧化硫排放強度視為一定，再以假設箱加以隔離，來研究盆地內二氧化硫污染之情形。 $(4.1)$  式，吾人可假設排放強度 ( $Q$ ) 和都市長度 (1) 為定值，則可知平均濃度  $\overline{SO_2}$  和地面平均風速 ( $\bar{U}$ ) 以及混合層高度 (L) 為成反

比之關係。如此則若能預知  $\bar{U}$  和 L，即可預測平均污染濃度  $\overline{SO_2}$ 。

由下式可知 L 和最高溫度 ( $T_x$ ) 和最低溫度 ( $T_m$ ) 有密切相關，故 L 可以日較差  $\Delta T$  (即  $T_x - T_m$ ) 來加以取代。

$$L = \frac{T_x - T_m}{T_x + T_m} (L_m - L_n) + L_n \quad (4.2)$$
$$L \approx \frac{1}{T_x + T_m} \quad L \approx \frac{1}{\Delta T}$$

$T$  : 地面溫度

$T_m$  : 最低溫度

$T_x$  : 最高溫度

$L_m$  : 最大混合層高度

$L_n$  : 夜間混合層高度

L : 混合層高度

如果我們能得到  $\bar{U}$ 、 $T_x$  和  $T_m$ ，即可預測污染濃度，惟預測污染濃度之前，必須先設法預測  $\bar{U}$ 、 $T_x$  和  $T_m$ 。

#### (二) 預測模型之建立

有關  $\overline{SO_2}$ 、 $\bar{U}$ 、 $T_x$  和  $T_m$  各項預測因子之選取，係以線性相關之方法求得，將於下章加以敘述，現僅先將預測  $\bar{U}$ 、 $T_x$  和  $T_m$  之模型先行建立，俾能導致污染濃度預測模型之建立。

##### (1) 地面平均風速 $\bar{U}$ 之預測

$$\bar{U} \leftarrow \bar{U}_{20h, 85, (-1)}, \bar{U}_{20h, 0, (-1)}$$

$\bar{U}_{20h, 85, (-1)}$  : 前一日 850 mb, 20 時之平均風速

$\bar{U}_{20h, 0, (-1)}$  : 前一日地面，20 時之平均風速

即以  $\bar{U}_{20h, 85, (-1)}$  和  $\bar{U}_{20h, 0, (-1)}$ ，來預測當日之地面平均風速  $\bar{U}$ 。

##### (2) 最低溫度 $T_m$ 之預測

$$T_m \leftarrow T_{20h, 85, (-1)}, T_{14h, 0, (-1)}$$

$T_{20h, 85, (-1)}$  : 前一日 850mb, 20 時之溫度

$T_{14h, 0, (-1)}$  : 前一日地面，14 時之溫度

即以  $T_{20h, 85, (-1)}$  和  $T_{14h, 0, (-1)}$  來預測當日的最低溫度。

##### (3) 最高溫度 $T_x$ 之預測

$$T_x \leftarrow T_{5h, 0}, (T - T_D)_{20h, 85, (-1)}$$

$T_{5h, 0}$  : 當日地面 5 時之溫度

$(T - T_D)_{20h, 85, (-1)}$  : 前一日 850mb, 20 時之溫度露點差

即以  $T_{5h, 0}$  和  $(T - T_D)_{20h, 85, (-1)}$  來預測最高溫度  $T_x$ 。

##### (4) 二氧化硫平均濃度 $\overline{SO_2}$ 之預測

綜合箱式模型及其引申，可建立預測模型如下：

$$\overline{SO_2} \leftarrow \bar{U}, \Delta T$$

$\bar{U}$ : 當日地面平均風速

$\Delta T$ : 當日之日較差

即以  $\bar{U}$  和  $\Delta T$  來預測二氧化硫之平均濃度。透過逐步複迴歸之方法，可得二氧化硫平均濃度之預測複迴歸方程式：

$$\overline{SO_2} = C_0 + C_1 \bar{U} + C_2 \Delta T$$

$C_0$ : 固定參數

$C_1$ : 地面平均風速之迴歸係數

$C_2$ : 日較差之迴歸係數

#### 四、統計數學模式及資料的來源和處理

##### (一) 統計數學模式

本研究的數學模式主要採用逐步複迴歸法 (Stepwise Regression)，係首先由吾人所建立的預報因子中，選出與被預報因子最高相關者，並作 F 值檢驗，如最高相關因子為不顯著，則統計

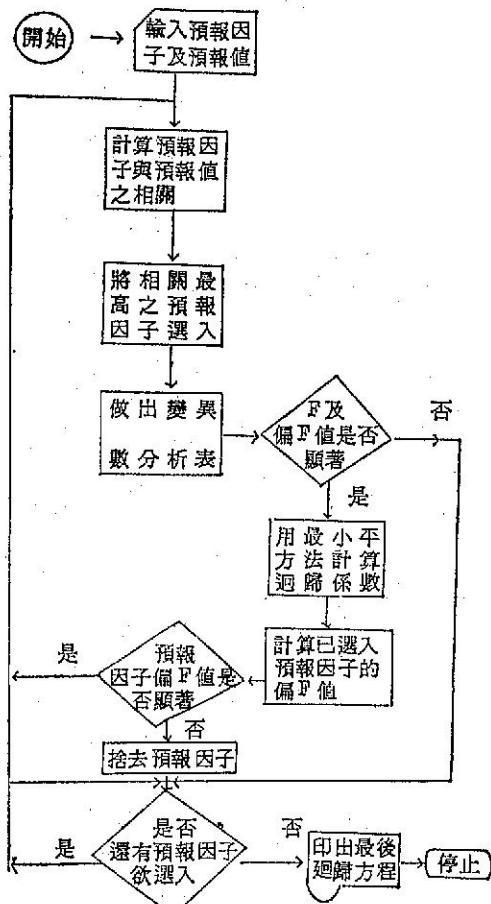


圖 2 逐步複迴歸模式的流程圖

模式無法建立，如顯著，則繼續逐步選入其他與被預報因子最高偏相關的預報因子，惟每次因子被選入時，均須作 F 值檢驗，同時亦須再檢驗已被選入之預報因子，因某一預報因子在前一步驟可能為最佳者，然由於受隨後陸續選入之預報因子影響，而在後續步驟中成為多餘，因此在選入新預報因子時，須同時對已選入者做偏 F 值之計算，若其偏 F 值不顯著，則將之捨去，此種程度繼續進行至無預報因子被選入或捨去為止，而每一步驟中均採最小平方法 (Least Square Method) 計算迴歸係數 (圖 2) (19)。

迴歸方程之模式為：

$$\hat{Y} = A_0 + \sum_{i=1}^n A_i X_i$$

其中  $\hat{Y}$  為被預測因子， $A_0$  為固定參數， $A_i$  為對應於  $X_i$  之迴歸係數， $n$  為選出預報因子的數目。

對於選擇迴歸模式中預報因子之數目，通常我們有兩種完全相反的判斷準則。

(1) 為使模式有預測作用，預報因子選入愈多愈具可靠性。

(2) 為符合簡速的原則，則預報因子之選入愈少愈佳。基於以上之準則，本研究有關預報因子之選取，係事先利用線性迴歸法，再配合資料獲取之難易加以選取，俾便達到簡速之原則，而具預測之功效。

本研究所涉及之各種預報因子及所選取之預報因子與上述迴歸方程模式之對應如下：

$\hat{Y}$  (被預測因子)：即分別為  $\bar{U}$ 、 $T_m$ 、 $T_x$  和  $\overline{SO_2}$

$X_1$ 、 $X_2$  (預測因子)：即分別為  $\bar{U}_{20h,85,C-11}$ 、 $\bar{U}_0$ 、 $T_{20h,85,C-11}$ 、 $T_{14h,0}$ 、 $T_{5h,0}$ 、 $(T - T_D)_{20h,85,C-11}$ 、 $\bar{U}$  和  $\Delta T$ 。

然後，將以上涉及本研究之各被預測因子和預測因子利用逐步迴歸法，分別建立最佳之迴歸方程。

##### (二) 資料的來源和處理

本文主要資料採用中央氣象局局本部（臺北市公園路）及板橋探空站 1975-1979 之資料，並以電子計算機加以處理。

現謹將本研究所實施的各種電算處理結果分述如下：

###### 1. 線性迴歸法之處理

以本法先求得涉及本研究之各被預測因子和各預測因子之線性相關，俾便為各預測因子取捨之根據。

(1)二氧化硫之日平均濃度  $\overline{SO_2}$  與逆溫層高度之相關。

本研究曾用五年資料，以電算機計算  $\overline{SO_2}$  和逆溫層高度之相關，後並加以如下之限制：①逆溫層高度  $< 3000m$ 。②平均風速  $\bar{U} < 3m/sec$ 。③

五年資料改為兩年，同時將一年分成四季或三季（

如：11月、12月、1月／2月、3月、4月／5月、6月、7月／8月、9月、10月四季或12月、1月、2月、3月／4月、5月、10月、11月／6月、7月、8月、9月三季）。④把一天分成三段，即當日 19 時到翌日 7 時 ( $19h/7h_{(+1)}$ )、8 時到 12 時 ( $8h_{(+1)}/12h_{(+1)}$ ) 及 13 時到 18 時 ( $13h_{(+1)}/18h_{(+1)}$ )。其計算結果顯示，逆溫層高度和  $\overline{SO_2}$  之相關顯著（表二）。

表二 1978-1979 逆溫層高度和  $\overline{SO_2}$  之相關

季節 / 日數	時 間	19h / 7h	8h / 12h	18h / 18h
		(+1)	(+1) (+1)	(+1) (+1)
2月、3月、4月 / 59 日		-0.2801	-0.2059	-0.2864
5月、6月、7月 / 30 日		-0.0309	-0.0142	+0.0082
8月、9月、10月 / 18 日		0.2913	0.1783	0.4020
11月、12月、1月 / 54 日		-0.3557	-0.2863	-0.0965
12月、1月、2月 / 66 日		-0.4056	-0.3568	-0.2331
12月、1月、2月、3月 / 83 日		-0.3986	-0.3379	-0.2552

(2)  $\bar{U}$ 、 $T_m$ 、 $T_x$  與其預報因子之相關

①被預測因子——地面平均風速  $\bar{U}$

表三  $\bar{U}$  與其預測因子之相關

預測因子	相關係數	被預測因子——地面平均風速 $\bar{U}$		
		'76-'78 1.2.3.12月 355 日	'76-'78 4.5.10.11月 357 日	'76-'78 6.7.8.9月 358 日
$U_{20h, 85, (-1)}$	0.1406	0.2068	0.4430	
$U_{20h, 0, (-1)}$	0.3867	0.4381	0.1752	
預測因子	相關係數	'78 1.2.3.12月 119 日	'78 4.5.10.11月 119 日	'78 6.7.8.9月 120 日
$U_{20h, 85, (-1)}$	0.0676	0.2337	0.6112	
$U_{20h, 0, (-1)}$	0.3414	0.4858	0.6382	

②被預測因子——最低溫度  $T_m$ 表四  $T_m$  與其預測因子之相關

		被預測因子——最低溫度 $T_m$		
相 關 係 數		'76-'78 1.2.3.12月	'76-'78 4.5.10.11月	'76-'78 6.7.8.9月
預 测 因 子	年 份 季 節 日 數	361 日	362 日	363 日
	$T_{20h:65,(-1)}$	0.7610	0.7984	0.6761
相 關 係 數	$T_{14h,0,(-1)}$	0.4065	0.7588	0.5768
	年 份 季 節 日 數	'78 1.2.3.12月	'78 4.5.10.11月	'78 6.7.8.9月
預 测 因 子	$T_{20h:65,(-1)}$	0.7648	0.7365	0.5461
	$T_{14h,0,(-1)}$	0.3987	0.7296	0.5386

③被預測因子——最高溫度  $T_x$ 表五  $T_x$  與其預測因子之相關

		被預測因子——最高溫度 $T_x$		
相 關 係 數		'76-'78 1.2.3.12月	'75-'78 4.5.11.12月	'72-'78 6.7.8.9月
預 测 因 子	年 份 季 節 日 數	361 日	362 日	363 日
	$(T-T_D)_{20h:65,(-1)}$	0.2549	0.1999	0.3245
相 關 係 數	$T_{5h,0}$	0.4532	0.7369	0.4590
	年 份 季 節 日 數	'78 1.2.3.12月	'78 4.5.11.12月	'78 6.7.8.9月
預 测 因 子	$(T-T_D)_{20h:65,(-1)}$	0.3677	0.2264	0.1802
	$T_{5h,0}$	0.6246	0.7078	0.3197

④被預測因子——二氧化硫平均濃度  $\overline{SO_2}$ 表六  $\overline{SO_2}$  與其預測因子之相關

		被預測因子——二氧化硫之日平均濃度 $\overline{SO_2}$		
相 關 係 數		'78 1.2.3.12月	'78 4.5.10.11月	'78 6.7.8.9月
預 测 因 子	年 份 季 節 日 數	121 日	122 日	122 日
	$\bar{U}$	0.4253	0.3054	0.4784
$\Delta T$		0.3425	0.1999	0.0867

以上兩表為以電算機分別計算之  $\bar{U}$ 、 $T_m$ 、 $T_x$  和  $\bar{SO}_2$  等與其預測因子的相關係數，其結果顯示大部均具有良好之相關，因之，吾人乃決定選取上列之各預測因子，利用逐步複迴歸法，以建立有效之預測複迴歸方程式。

(1) 被預測之因子——地面平均風速  $\bar{U}$

表七  $\bar{U}$  之複迴歸方程式及其複相關係數

季節 資料年份	複相關 係數	複迴歸方程式 $\bar{U} = A_0 + A_1 \times U_{20h:85,(-1)} + A_2 \times U_{20h:0,(-1)}$	
1. 2. 3. 12 月 '76-'78	0.4123	$\bar{U} = 1.7788 + 0.04858 \times U_{20h:85,(-1)} + 0.2864 \times U_{20h:0,(-1)}$	4. 1
'78	0.3621	$\bar{U} = 1.8243 + 0.04288900 \times U_{20h:85,(-1)} + 0.2540 \times U_{20h:0,(-1)}$	4. 2
4. 5. 10. 11 月 '76-'78	0.4618	$\bar{U} = 1.6674 + 0.0397 \times U_{20h:85,(-1)} + 0.3550 \times U_{20h:0,(-1)}$	4. 3
'78	0.5053	$\bar{U} = 1.6674 + 0.0427 \times U_{20h:85,(-1)} + 0.3889 \times U_{20h:0,(-1)}$	4. 4
6. 7. 8. 9 月 '76-'78	0.4508	$\bar{U} = 1.8699 + 0.0975 \times U_{20h:85,(-1)} + 0.0212 \times U_{20h:0,(-1)}$	4. 5
'78	0.7105	$\bar{U} = 1.2288 + 0.0974 \times U_{20h:85,(-1)} + 0.8354 \times U_{20h:0,(-1)}$	4. 6

(2) 被預測之因子——最低溫度  $T_m$

表八  $T_m$  之複迴歸方程式及其複相關係數

季節 資料年份	複相關 係數	複迴歸方程式 $T_m = A_0' + A_1' \times T_{20h:85,(-1)} + A_2' \times T_{14h:0,(-1)}$	
1. 2. 3. 12 月 '76-'78	0.7617	$T_m = 9.0641 + 0.5269 \times T_{20h:85,(-1)} + 0.0186 \times T_{14h:0,(-1)}$	4. 7
'78	0.7684	$T_m = 9.2180 + 0.5308 \times T_{20h:85,(-1)}$	4. 8
4. 5. 10. 11 月 '76-'78	0.8159	$T_m = 8.5100 + 0.3915 \times T_{20h:85,(-1)} + 0.2326 \times T_{14h:0,(-1)}$	4. 9
'78	0.7765	$T_m = 9.0356 + 0.2912 \times T_{20h:85,(-1)} + 0.2763 \times T_{14h:0,(-1)}$	4. 10
6. 7. 8. 9 月 '76-'78	0.7183	$T_m = 13.4127 + 0.3884 \times T_{20h:85,(-1)} + 0.1251 \times T_{14h:0,(-1)}$	4. 11
'78	0.6031	$T_m = 15.4154 + 0.2660 \times T_{20h:85,(-1)} + 0.1449 \times T_{14h:0,(-1)}$	4. 12

2 逐步複迴歸法之處理

在預測因子選取後，吾人即將各被預測因子（ $\bar{U}$ 、 $T_m$ 、 $T_x$  和  $\bar{SO}_2$ ）其預測因子，以逐步複迴歸法，利用電子計算機加以處理，所得之結果如下：

(3) 被預測之因子——最高溫度  $T_x$ 表九  $T_x$  之複迴歸方程式及複相關係數

季節 資料年份	複相關 係數	複迴歸方程式	
		$T_x = A_0'' + A_1'' \times (T - T_D)_{20h:85,(-1)} + A_2'' \times T_{5h,0}$	
1. 2. 3. 12月 '76-'78	0.5029	$T_x = 7.3571 + 0.3612 \times (T - T_D)_{20h:85,(-1)} + 0.8380 \times T_{5h,0}$	4. 13
'78	0.7157	$T_x = 5.6275 + 0.3991 \times (T - T_D)_{20h:85,(-1)} + 0.9183 \times T_{5h,0}$	4. 14
4. 5. 10. 11月 '76-'78	0.7555	$T_x = 3.6611 + 0.2239 \times (T - T_D)_{20h:85,(-1)} + 1.0848 \times T_{5h,0}$	4. 15
'78	0.7382	$T_x = 4.2561 + 0.2936 \times (T - T_D)_{20h:85,(-1)} + 1.0159 \times T_{5h,0}$	4. 16
6. 7. 8. 9月 '76-'78	0.5083	$T_x = 10.5874 + 0.2381 \times (T - T_D)_{20h:85,(-1)} + 0.8488 \times T_{5h,0}$	4. 17
'78	0.3323	$T_x = 11.9372 + 0.8274 \times (T - T_D)_{20h:85,(-1)} + 0.1343 \times T_{5h,0}$	4. 18

(4) 被預測之因子——二氧化硫平均濃度  $\bar{SO}_2$ 表十  $\bar{SO}_2$  之複迴歸方程式與其複相關係數

季節 資料年份	複相關 係數	複迴歸方程式	
		$\bar{SO}_2 = C_0 + C_1 \times \bar{U} + C_2 \times \Delta T$	
1. 2. 3. 12月 '76-'78	0.4119	$\bar{SO}_2 = 3.7590 - 0.3848 \times \bar{U} + 0.1070 \times \Delta T$	4. 19
'77-'78	0.4492	$\bar{SO}_2 = 4.2469 - 0.4295 \times \bar{U} + 0.1246 \times \Delta T$	4. 20
'78	0.5062	$\bar{SO}_2 = 4.8832 - 0.4726 \times \bar{U} + 0.1297 \times \Delta T$	4. 21
4. 5. 10. 11月 '76-'78	0.1747	$\bar{SO}_2 = 4.1220 - 0.2290 \times \bar{U}$	4. 22
'77-'78	0.1965	$\bar{SO}_2 = 5.1225 - 0.3013 \times \bar{U} + 0.0599 \times \Delta T$	4. 23
'78	0.3322	$\bar{SO}_2 = 5.3524 - 0.2945 \times \bar{U} + 0.0027 \times \Delta T$	4. 24
6. 7. 8. 9月 '76-'78	0.3020	$\bar{SO}_2 = 2.8200 - 0.3061 \times \bar{U} + 0.0382 \times \Delta T$	
'77-'78	0.3736	$\bar{SO}_2 = 4.3745 - 0.5198 \times \bar{U} + 0.0196 \times \Delta T$	
'78	0.4806	$\bar{SO}_2 = 5.5677 - 0.5359 \times \bar{U} + 0.0572 \times \Delta T$	

## 五、綜合分析和討論

### (一) 實測資料之統計分析

本文使用之二氧化硫濃度實測資料，係採自民國六十四年至民國六十八年計五年中央氣象局（臺北市公園路64號，如圖3）偵測站測得之逐時濃度。

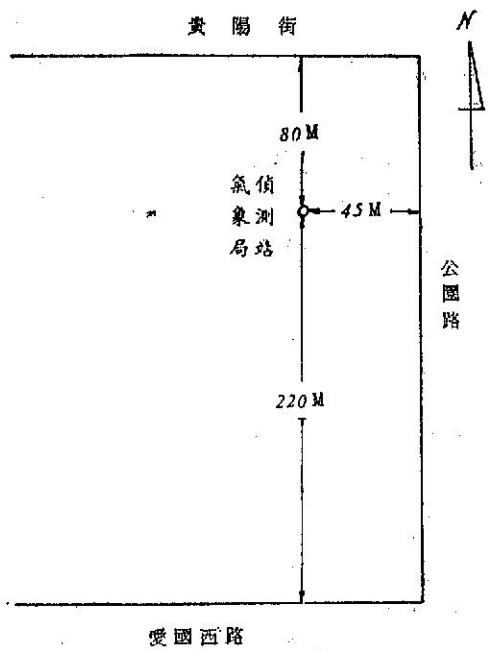


圖3 中央氣象局偵測站之位置圖

#### 1. 1979年各月 $\text{SO}_2$ 之逐時平均濃度變化（圖4）

即將民國六十八年全年每日同一小時之二氧化硫濃度實測值求取其月平均值後，加以統計分析。其結果顯示，平均濃度變化曲線呈雙峯型，即兩高峯和兩低峯。一般為上午6時左右即開始迅速增加，從8時起呈顯著增加，第一個高峯出現時間，大部分在上午10-11時（最大值為7.8 pphm，在6月）。惟七、八兩月高峯出現在8-9時，而7時起呈顯著增加。第二個高峯（次高值）大部出現在下午5-6時間，而七、八兩月延至7時出現。一般言之，入晚以後之變化不大（尤以一月、二月、十月、十一月和十二月的第二高峯不顯著），至晚上11-12時始下降。第一個低峯多出現在清晨3-5時（最低值為2.3 pphm在11月），第二個低峯（次低值），則出現在中午以後2至3小時。

臺北盆地主要之二氧化硫排放為汽車，其次為

一般家庭和工廠。在6時以前的2-3小時，城市活動處於完全停頓狀態，因而出現第一個低峯。6時以後，乃因城市開始活動，又日出後地面溫度增高，於是近地面亂流<sup>(20)</sup>形成以後，破壞逆溫層次，等到此亂流層頂抵達污染氣層高度，於是此污染空氣隨渦流而降至地面，導致二氧化硫濃度的迅速上升，在1-2小時後，逆溫層完全破壞，亂流層轉而擴展至污染層之上時，此時城市之活動亦已漸次達到高峯時刻，因而出現第一個高峯（上午9時至11時），惟七、八兩月的第一次高峯提前在8-9時出現，或由於日出較早，人們活動時間提前之故。隨後由於地面的增溫混合層的上升和午間活動停頓，而出現第二次低峯（午後2-3小時），有時甚而有較第一次低峯為低（如6月），此乃因晚間逆溫的關係。過了下午2、3時則又緩慢爬升，至下午5-6時，由於下班、放學時，交通量又達尖峰，因而達到第二個高峯，惟混合層漸次降低，故而入晚後之變化不大，直到晚上12時城市活動幾呈停頓，方始輕微下降。

#### 2. 1979年全年 $\text{SO}_2$ 逐時平均濃度變化（圖5）

即將民國六十八年，每日同一小時之實測值，求取其年平均值，來加以統計分析。其結果顯示和吾人的分析相似，亦是雙峯型。第一個低峯在上午4-5時（最低值為3.5 pphm），第一個高峯在9-11時（最高值為5.5 pphm，在11時），午後2-3時出現第二個低峯（次低值為4.6 pphm），入晚後變化不大，直到晚間12時始輕微下降。本分析和圖4之分析不謀而合。

#### 3. 1975-1979年五年 $\text{SO}_2$ 之逐月平均濃度變化（圖6）

由6圖和表十一，顯示8月有一最低值，2月有一次低值，4-6月有一次高值，而12月有一次高值。4-6月之最高值，或因混合層低（588m），平均換氣指數小<sup>(21)</sup>（ $2176\text{m}^3/\text{sec}$ ）和其僅靠馬路（公園路和貴陽街）部分，吹東風或偏東風，因而導致高度污染。8月最低值的產生，或因混合層高度較高（750m-675m），吹 SSE-NW 風，且上風污染源（愛國西路）較遠和颳風橫掃之影響。並附1975-1979年之各年  $\text{SO}_2$  逐月平均濃度變化（圖7）供參考。

#### 4. 1979-1975年五年 $\text{SO}_2$ 之逐年平均濃度變化（圖8）

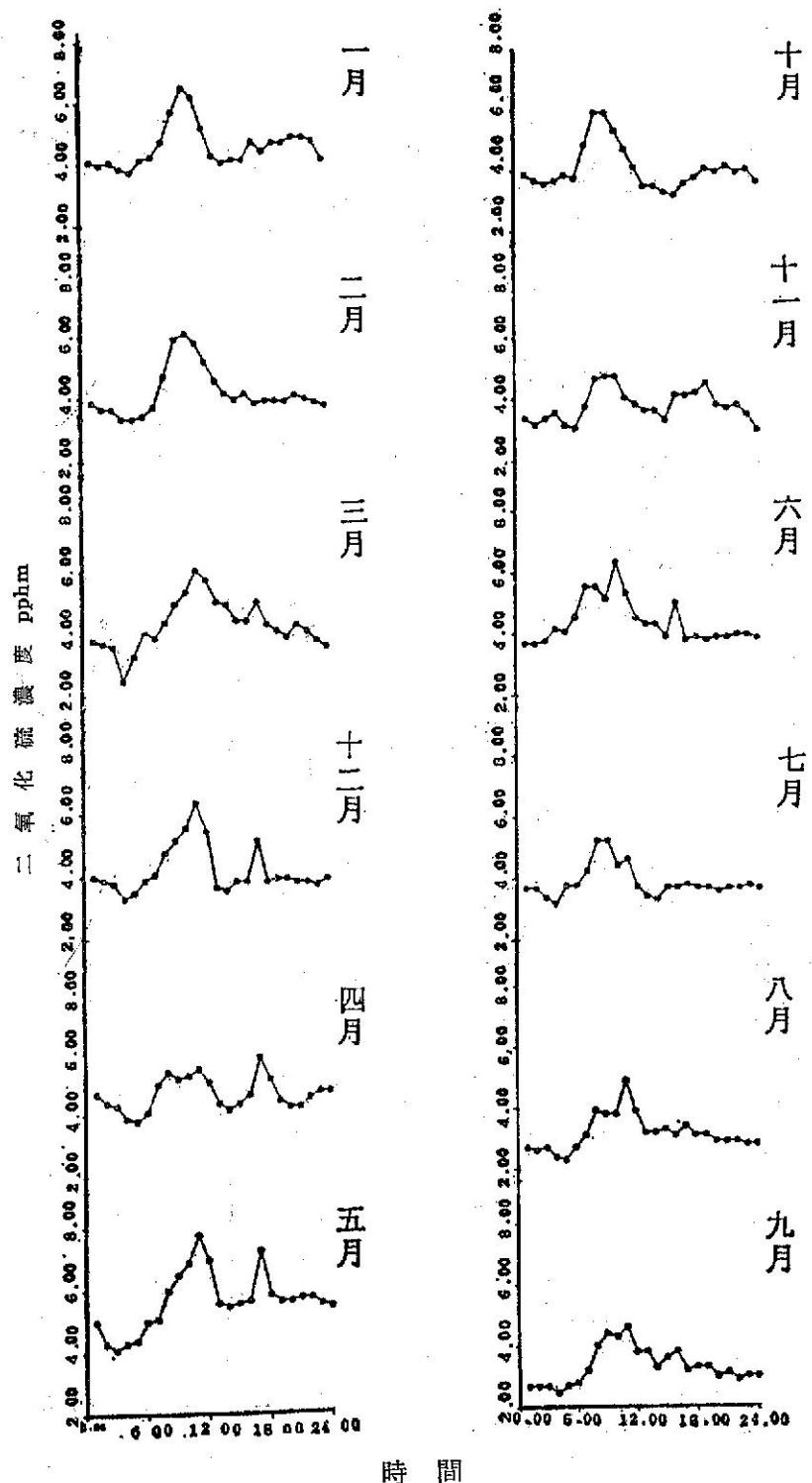


圖 4 1979年各月  $\text{SO}_2$  之逐時平均濃度變化

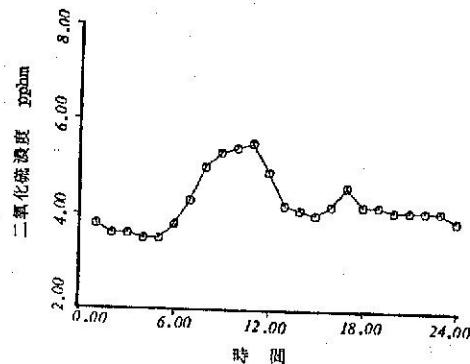


圖 5 1979年全年 SO<sub>2</sub> 之逐時平均濃度變化

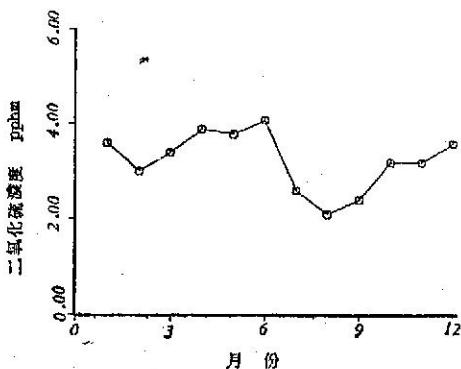


圖 6 1975-1979年五年 SO<sub>2</sub> 之逐月平均濃度變化

圖 8 與表十一顯示，民國六十四年和六十六年平均值相同，六十五年則略低，六十六年以後則年年上升至六十八年達 4.3 pphm，此乃因近年來經濟繁榮，工業進步，能源（如石化燃料、煤）消耗日增，而導致二氧化硫排放量的升高。

#### (二)預測迴歸方程式

有關上章電算結果所獲得之迴歸方程 ( $\bar{U}$ 、 $T_m$ 、 $T_x$  和  $SO_2$ )，由於所採用之資料年數和季節的不同，而導致不同的相關程度，似應加以取捨，俾為有效之預測，茲謹將各被預測之迴歸方程略為論述如下：

##### 1. 被預測因子——地面平均風速 $\bar{U}$

上列迴歸方程之選取，係以複相關係數為其依據由前章之迴歸方程式中加以選入，其等顯示地面平均風速受到  $U_{20h,0,t-1}$  之影響較大。其預測之結果如圖 9，誤差分別為方程式 5.1:  $\sum |\bar{U}^* - \bar{U}| / N = 1.0 \text{ m/Sec}$  方程式 5.2:  $\sum |\bar{U}^* - \bar{U}| / N = 0.9 \text{ m/sec}$ ，方程式 5.3:  $\sum |\bar{U}^* - \bar{U}| / N = 0.8 \text{ sec}$ ，其中  $\bar{U}^*$  為預測之地面平均風速， $\bar{U}$  為地面平均風速，而  $N$  為預測之個數。

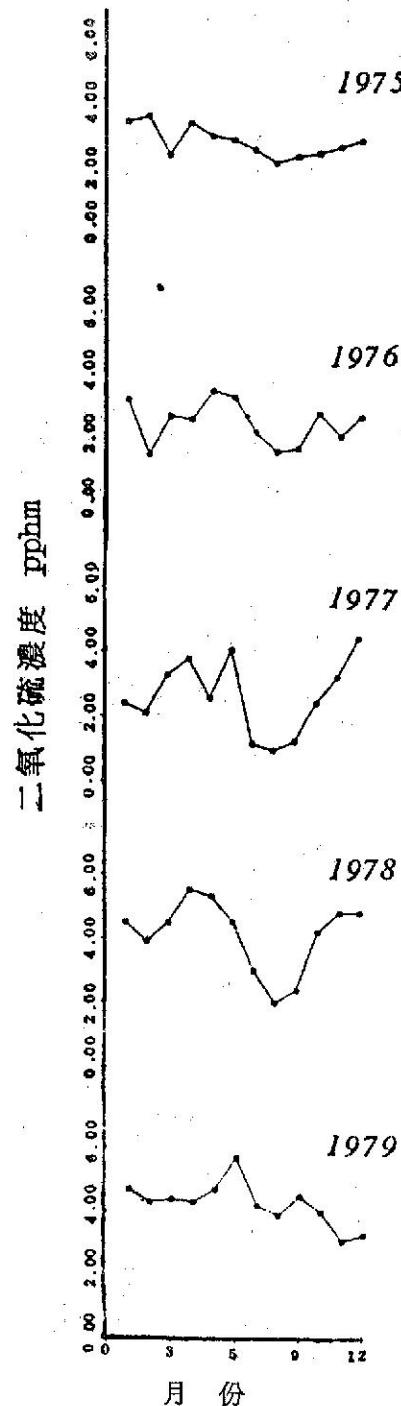


圖 7 1975-1979年各年 SO<sub>2</sub> 之逐月平均濃度變化

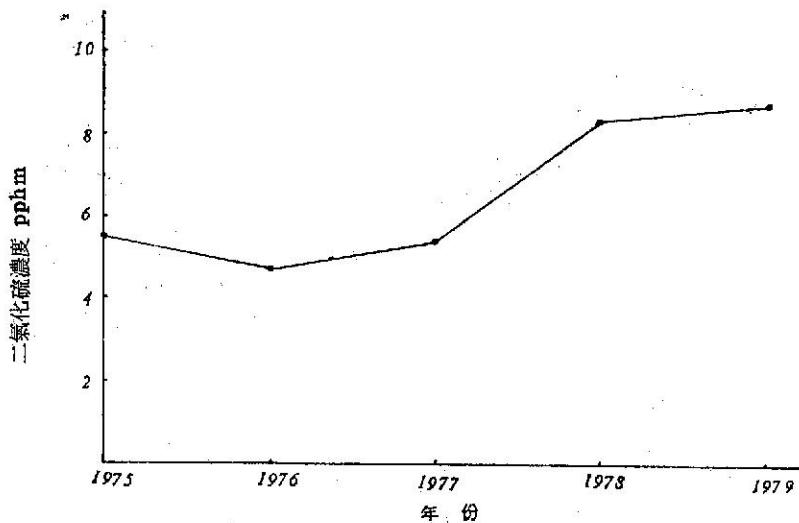
##### 2. 被預測因子——最低溫度 $T_m$

前章之迴歸方程中，顯示利用三年之資料，其所獲之相關較一年者為佳，上列之方程式均具有良好的相關，也因此得以獲致較佳之預測結果，如

表十一 1975-1979 年  $\text{SO}_2$  平均濃度，各年之逐月平均，年平均及五年逐月平均

單位: pphm

年	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	平均
'75	3.3	3.5	2.3	3.3	2.9	2.8	2.5	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	2.7
'76	3.1	1.4	2.6	2.5	3.4	3.2	2.1	1.5	1.6	2.7	2.0	2.6	2.4
'77	2.4	2.1	3.3	3.8	2.6	4.1	1.2	1.0	1.3	2.5	3.3	4.5	2.7
'78	4.5	3.9	4.5	5.5	5.3	4.5	3.0	2.0	2.4	4.2	4.8	4.8	4.1
'79	4.7	4.3	4.4	4.3	4.7	5.7	4.2	3.9	4.5	4.0	3.1	3.3	4.3
平均	3.6	3.0	3.4	3.9	3.8	4.1	2.6	2.1	2.4	3.2	3.2	3.6	3.2

圖 8 1975-1979 年五五年  $\text{SO}_2$  之逐年平均濃度變化表十二  $\bar{U}$  之預測複迴歸方程式

季節 資料年份	複相關係數	複迴歸方程式 $\bar{U} = A_0 + A_1 \times U_{20h, 85(-1)} + A_2 \times U_{20h, 90(-1)}$ 單位: m/sec
1. 2. 3. 12. 月 '76-'78	0.4123	$\bar{U} = 1.7783 + 0.0785 \times U_{20h, 85(-1)} + 0.2884 \times U_{20h, 90(-1)}$ 5.1
4. 5. 10. 11. 月 '78	0.5058	$\bar{U} = 1.8674 + 0.0427 \times U_{20h, 85(-1)} + 0.3889 \times U_{20h, 90(-1)}$ 5.2
6. 7. 8. 9. 月 '78	0.7105	$\bar{U} = 1.2288 + 0.0974 \times U_{20h, 85(-1)} + 0.3854 \times U_{20h, 90(-1)}$ 5.3

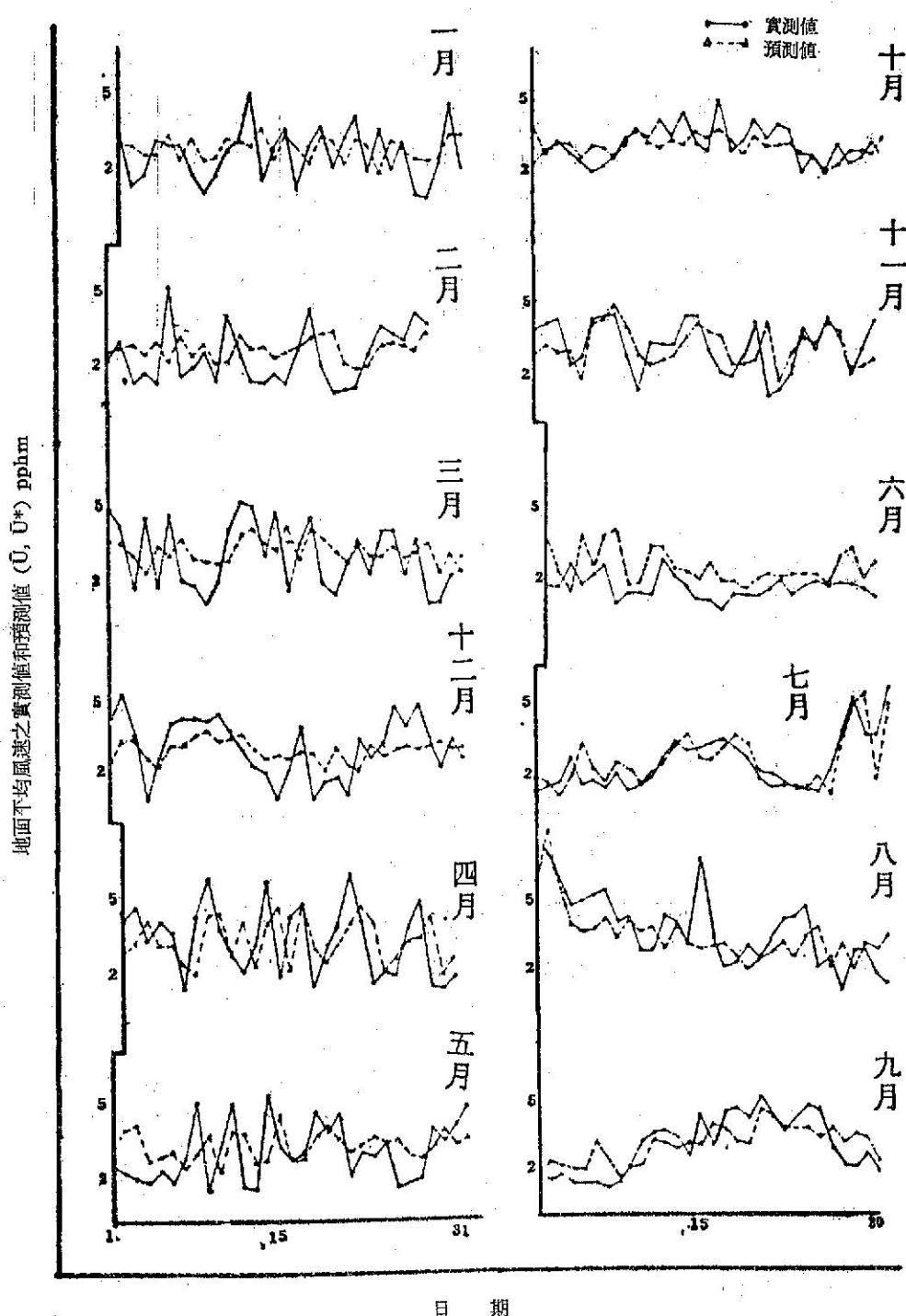


圖 9 1979年各月地面平均風速之實測值和預測值之日變化

表十三  $T_m$  之預測複迴歸方程式

季 節	複 相 關 係 數	複 迴 歸 方 程 式
資 料 年 份		單位： $^{\circ}\text{C}$
1. 2. 3. 12. 月 '76-'78	0.7617	$T_m = A_0' + A_1' \times T_{20h, 85, (-1)} + A_2' \times T_{14h, 0, (-1)}$ $T_{14h, 0, (-1)} \quad 5.4$
4. 5. 10. 11. 月 '76-'78	0.8159	$T_m = 9.0641 - 0.5269 \times T_{20h, 85, (-1)} + 0.0186 \times$ $T_{14h, 0, (-1)} \quad 5.5$
6. 7. 8. 9. 月 '76-'78	0.7183	$T_m = 8.5100 - 0.3915 \times T_{20h, 85, (-1)} + 0.2326 \times$ $T_{14h, 0, (-1)} \quad 5.6$

圖10，其誤差分別為方程式 5.4: $\sum |T_m^* - T_m|/N = 1.6^{\circ}\text{C}$ ，方程式 5.5: $\sum |T_m^* - T_m|/N = 1.6^{\circ}\text{C}$ ，  
5.6: $\sum |T_m^* - T_m|/N = 1.6^{\circ}\text{C}$ ，其中  $T_m^*$

為預測之最低溫度， $T_m$  為最低溫度，而  $N$  為預測的個數。

### 3. 被預測因子——最高溫度 $T_x$

表十四  $T_x$  之預測迴歸方程式

季 節	複 相 關 係 數	複 迴 歸 方 程 式
資 料 年 份		單位： $^{\circ}\text{C}$
1. 2. 3. 12. 月 '78	0.7157	$T_x = A_0'' + A_1'' \times (T - T_0)_{20h, 85, (-1)} + A_2'' \times$ $T_{5h, 0} \quad 5.7$
4. 5. 10. 11. 月 '76-'78	0.7555	$T_x = 5.6275 + 0.3991 \times (T - T_D)_{20h, 85, (-1)} +$ $0.9188 \times T_{5h, 0} \quad 5.8$
6. 7. 8. 9. 月 '76-'78	0.5083	$T_x = 3.6114 + 0.2239 \times (T - T_D)_{20h, 85, (-1)} +$ $1.0848 \times T_{5h, 0} \quad 5.9$

上列之迴歸方程，亦為以相關係數為依據，自上章的迴歸方程中加以選取。方程式顯示  $T_x$  之預測值受  $T_{5h, 0}$  之影響較大，尤以方程式 5.8 為然，惟亦稍受  $(T - T_D)_{20h, 85, (-1)}$  之影響。其預報結果如圖 11，其誤差分別為方程式 5.7: $\sum |T_x^* -$

$T_x|/N = 2.6^{\circ}\text{C}$ ，方程式 5.8: $\sum |T_x^* - T_x|/N = 2.5^{\circ}\text{C}$ ，方程式 5.9: $\sum |T_x^* - T_x|/N = 1.1^{\circ}\text{C}$ ，其中  $T_x^*$  為預測之最高溫度， $T_x$  為最高溫度，而  $N$  為預測的個數。

### 4. 被預測因子——二氧化硫平均濃度 $\text{SO}_2$

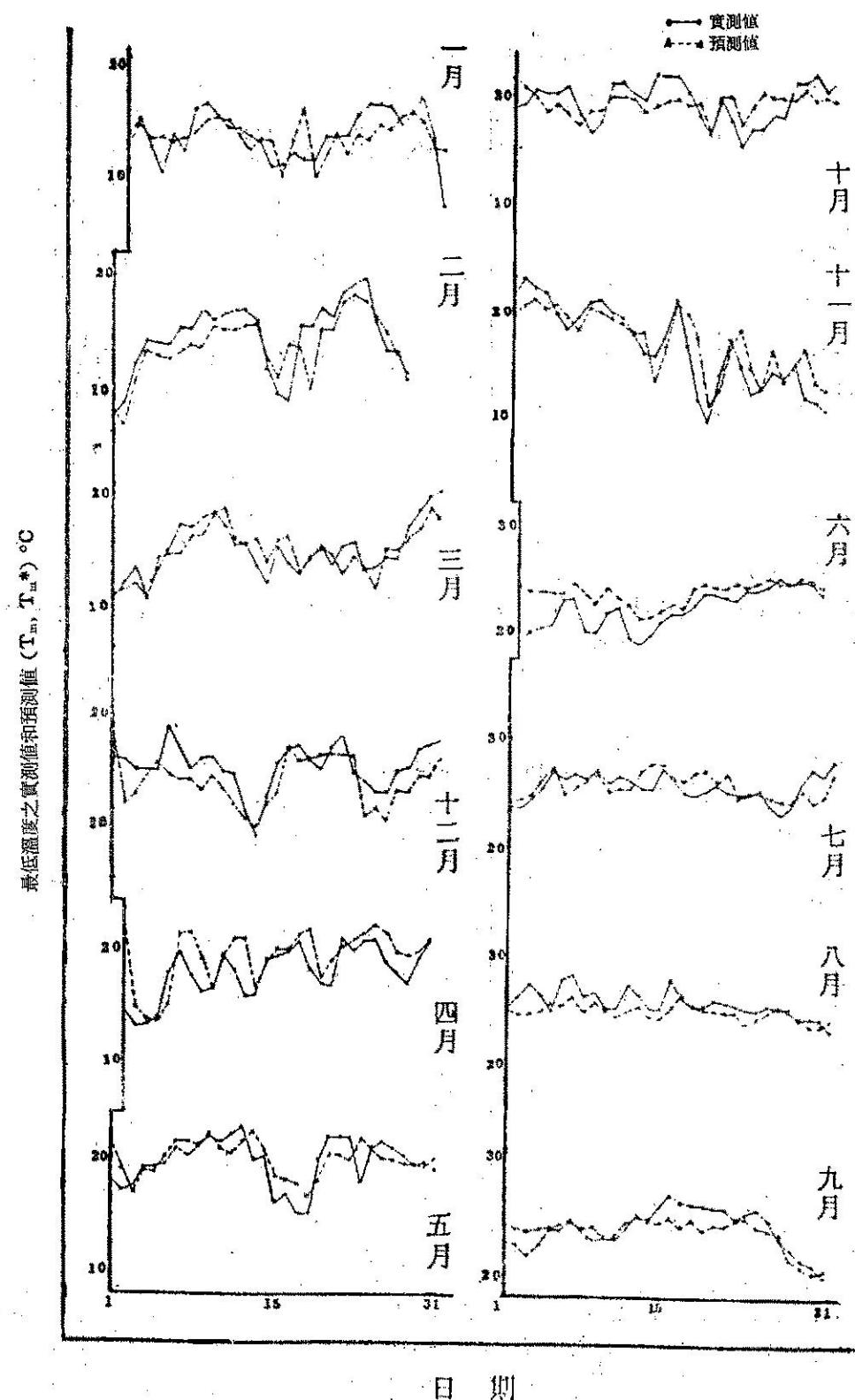


圖10 1979年各月最低溫度之實測值和預測值之日變化

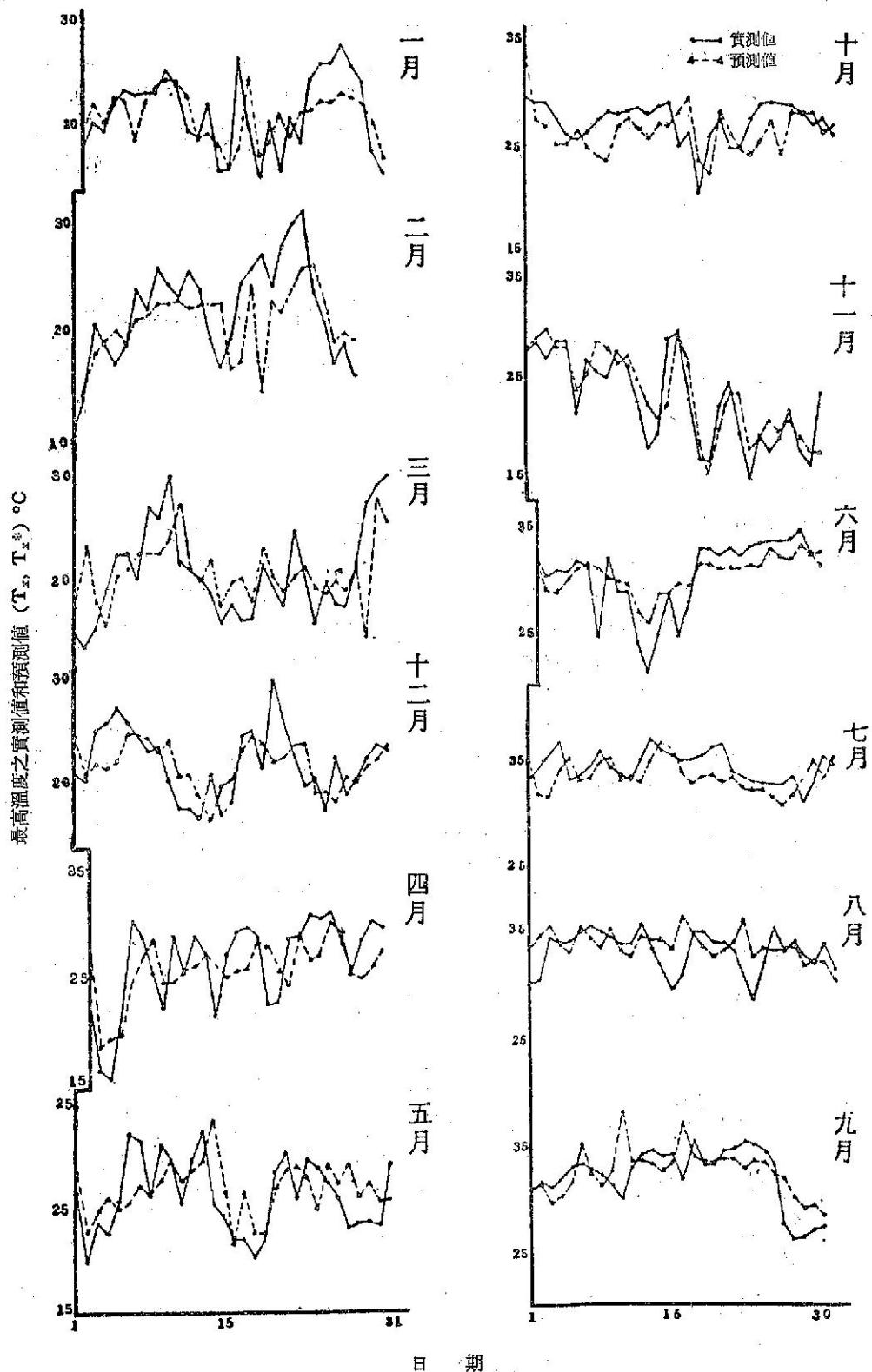


圖11 1979年各月最高溫度之實測值和預測值之日變化

表十五  $\overline{\text{SO}_2}$  之預測迴歸方程式

季節 資料年份	複相關係數	複迴歸方程式 $\overline{\text{SO}_2} = C_0 + C_1 \times \bar{U} + C_2 \times \Delta T$ 單位: pphm
1. 2. 3. 12 月 '78	0.5062	$\overline{\text{SO}_2} = 4.8832 - 0.4726 \times \bar{U} + 0.1297 \times \Delta T$ 5.10
4. 5. 10. 11 月 '78	0.3332	$\overline{\text{SO}_2} = 5.3524 - 0.2945 \times \bar{U} + 0.0027 \times \Delta T$ 5.11
6. 7. 8. 9. 月 '78	0.4806	$\overline{\text{SO}_2} = 4.3745 - 0.5198 \times \bar{U} + 0.0196 \times \Delta T$ 5.12

在上章中曾分別以 '76-'78, '77-'78 和 '78 之資料求取迴歸方程式，結果顯示以僅 '78 一年的資料所求取之預測方程有較好的相關，其理由為二氧化硫之濃度每年均有變化（趨於增加），因此使用一年的資料，似應較為合理。分析上列之迴歸方程，可知二氧化硫之平均濃度受風速之影響較大。

有關以上四組預測迴歸方程中  $\bar{U}$ 、 $T_m$ 、 $T_x$  部分，限於時間，本研究僅對其做粗略之論述，而將預測結果顯示於附圖中，不擬做詳細之研討。至於  $\overline{\text{SO}_2}$  乃本文之主題，因此作者將以  $\bar{U}$ 、 $T_m$ 、 $T_x$  等預測方程所得之預測值以及實測值分別代入方程式 5.10，而以民國六十八年一月為期，加以詳

細分析探討。本文檢驗預測方程使用之所有資料均為民國六十八年全年的實測資料。

### (二)二氧化硫濃度預測結果之析論

預測結果如圖12，其中分別包含實測值和預測值代入預測方程 5.10 所獲之曲線以及實測值曲線。其誤差分別為：

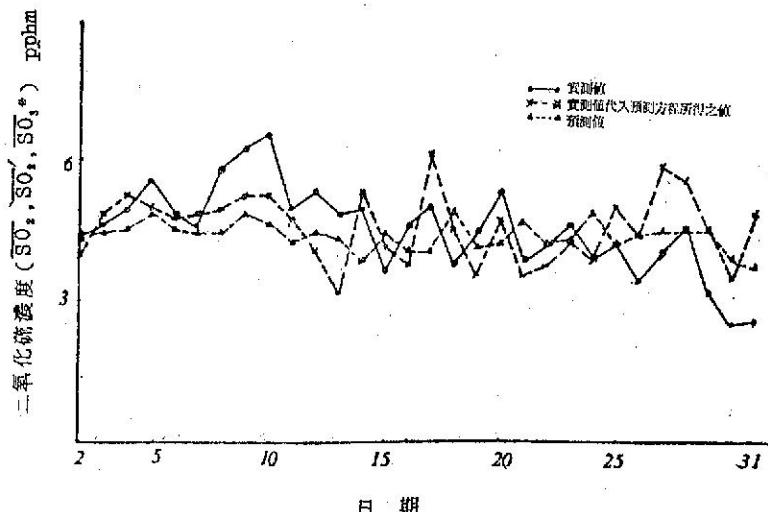
$$1. \sum |\overline{\text{SO}_2}' - \overline{\text{SO}_2}| / N = 0.91 \text{ pphm}, N = 30 \text{ 日}$$

$$2. \sum |\overline{\text{SO}_2}^* - \overline{\text{SO}_2}| / N = 0.82 \text{ pphm}, N = 30 \text{ 日}$$

$$3. \sum |\overline{\text{SO}_2}^* - \overline{\text{SO}_2}'| / N = 0.67 \text{ pphm}, N = 30 \text{ 日}$$

其中  $\overline{\text{SO}_2}'$ ：實測值代入預測方程所得之平均濃度。

$\overline{\text{SO}_2}^*$ ：預測值代入預測方程所得之平

圖12 1978年1月份  $\overline{\text{SO}_2}$ ,  $\overline{\text{SO}_2}'$  和  $\overline{\text{SO}_2}^*$  值之日變化

均濃度。

$\bar{SO}_2$  : 實測之平均濃度值

N : 預測之個數

$\bar{SO}_2'$ 、 $\bar{SO}_2^*$  對  $\bar{SO}_2$  之標準偏差

$$1. S_{1,3} = \sqrt{\sum (\bar{SO}_2 - \bar{SO}_2')^2 / N} = 1.032 \text{ pphm}$$

$$2. S_{2,3} = \sqrt{\sum (\bar{SO}_2^* - \bar{SO}_2)^2 / N} = 1.042 \text{ pphm}$$

其中  $S_{1,3}$  :  $\bar{SO}_2'$  對  $\bar{SO}_2$  之標準偏差

$S_{2,3}$  :  $\bar{SO}_2^*$  對  $\bar{SO}_2$  之標準偏差

圖12中顯示，實測值和預測值分別代入預報方程所得之曲線和實測值變化曲線大致傾向符合，惟前者所得之曲線更類似實測值變化曲線。

現謹再就圖12，進一步加以析論。1979年1月10日，曲線變化傾向符合，惟預測值低28%（即1.9 pphm），其原因可能由於當天的逆溫層高度甚低(430m)，再加上預測風速偏高，日較差預測值 $\Delta T^*$  偏低，而導致二氧化硫平均濃度預測值 $\bar{SO}_2^*$  偏低。由方程式5.10，二氧化硫平均濃度之預測值 $\bar{SO}_2^*$  和地面平均風速之預測值  $\bar{U}^*$  成反比，和日較差之預測值  $\Delta T^*$  成正比。如以實測值代入預測方程所得之曲線，則將更近實測曲線。本日之濃度甚高，亦受逆溫層之影響頗甚。1979年1月17日預測值偏低，主因預測風速偏高 1.7 m/sec,  $\Delta T^*$  偏

低 9.6°C，由此二項本應造成更高的污染，惟因該天風向為 ESE 或可稀釋不少的濃度，而使預測值和實測值之差降為 0.9 pphm。1月18日預測曲線和實測曲線相反，預測值偏高 1.2 pphm,  $\Delta T^*$  偏高， $\bar{U}^*$  偏低，再加上降水 (2.3 m. m.) 影響之故，因雨水的沖洗作用，常導致預測值的偏高。1月20日預測值偏低 1.1 pphm，受風速預測值偏高之影響甚大。吾人綜合析論1979年1月份（圖13），可發現一種現象，即 ( $\bar{SO}_2$ ,  $\bar{SO}_2'$ ,  $\bar{SO}_2^*$ ) 圖中從1月17日至1月25日。其預測曲線似乎較實測曲線落後一日，而此種現象亦出現於 ( $\bar{U}$ ,  $\bar{U}^*$ ) 圖中，且極顯著，可見地面平均風速對平均濃度之影響甚大，其理由可由  $\bar{SO}_2$  之預測復迴歸方程式之迴歸係數加以印證，如以 5.10 式言，地面平均風速 1m/sec 對平均濃度的影響，相當於  $\Delta T = 3.64^\circ\text{C}$  所造成之影響。

## 六、結論

有關臺北盆地二氧化硫污染的程度，1979年之實測資料分析顯示，一小時值之年平均值為 4.3 pphm，一小時值最大為 28.3 pphm，最小值為 1.8 pphm，如與中華民國臺灣區地面環境空氣品質標準（表十六）比較，而以路旁和偵測站之濃度比為  $5-10^{(22)}$  倍之調整，則均超過空氣品質標

表十六 中華民國臺灣地區環境空氣品質標準

### 一、懸浮微粒：24小時值之各平均值須在表列之限值以下，且全年間須符合下列各條件：

(一)不包括粒徑大於  $10\mu\text{m}$  之粗粒時之限值（單位  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ）

(1)月平均值 一般地區：210 全年間超過限值不可多於 2 次

工業地區：240

(2)年平均值 一般地區：140

工業地區：160

(二)包括粒徑大於  $10\mu\text{m}$  之粗粒時之限值（單位  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ）

(1)月平均值 一般地區：260 全年間超過限值不可多於 2 次

工業地區：290

(2)年平均值 一般地區：270

工業地區：190

### 二、硫氧化物 ( $\text{SO}_x$ )

(一)硫氧化物濃度：1小時值之各平均值須在表列之限值以下，且全年間須符合下列各條件（單位 ppm）

	一般地區	工業地區
(1) 1小時值	0.3	0.5
(2) 1小時值之日平均值	0.1	0.15
(3) 1小時值之年平均值	0.05	0.075

來源：莊進源，1976，臺灣地區空氣污染之防制。

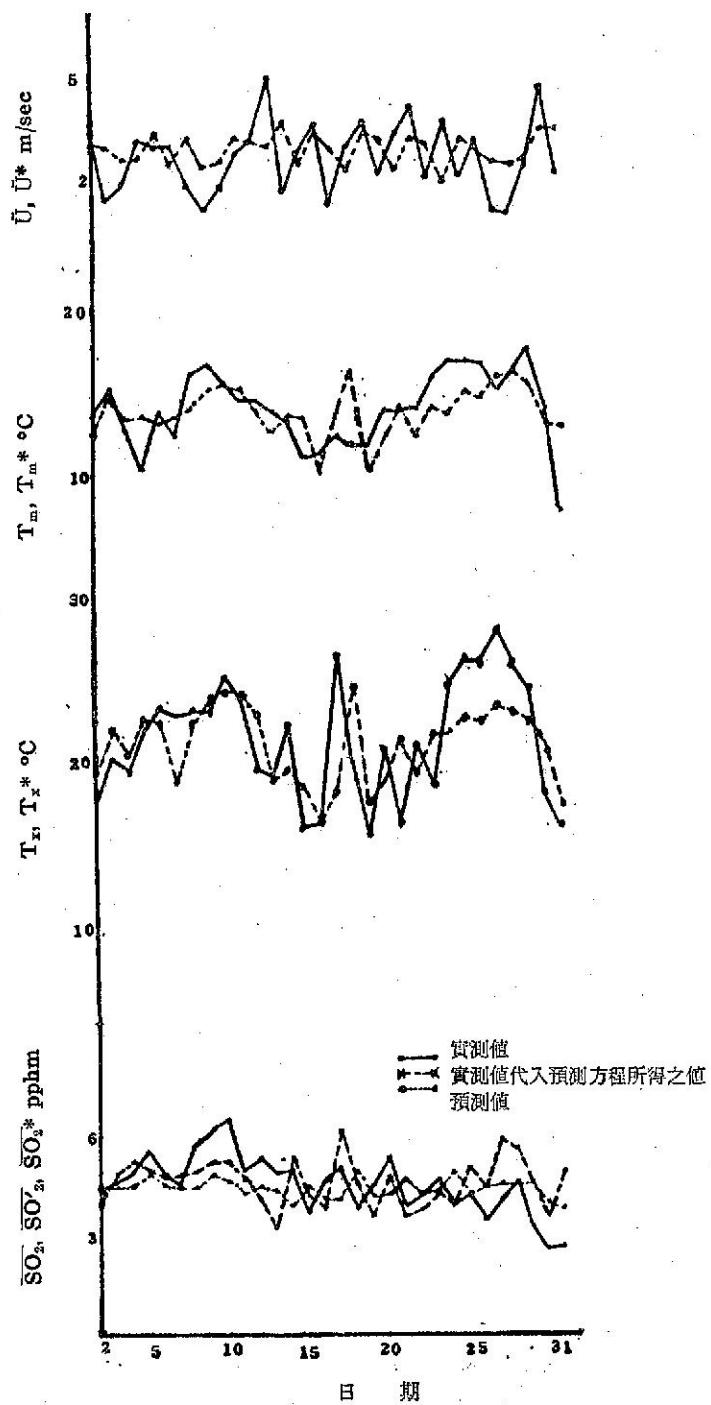


圖13 1979年1月之  $\bar{U}$  與  $\bar{U}^*$ ,  $T_m$  與  $T_{m*}$ ,  $T_x$  與  $T_{x*}$  以及  $\overline{\text{SO}_2}$ ,  $\overline{\text{SO}'_2}$  與  $\overline{\text{SO}_2^*}$  值之日變化

準，何況本研究之採樣並非臺北污染嚴重之地點，可能有些地區，雖不經路旁和偵測站濃度比之調整，而早超過標準，因此臺北盆地二氧化硫污染之嚴重性，實已到達刻不容緩而有待積極有效的管制。

都市二氧化硫濃度之預測，其主要目標為定量之預測，預報二十四小時的污染傾向。本研究之預測模型，即提供了簡速污染濃度預測方法，對環境之評估、空氣品質之維護極有助益，如經下列修正調整，則對濃度預測值之精確度和應用之有效性將有顯著之增長。

#### (一) 預測模型之改進

1. 預測模型中之預測因子，如能再做適度的選入（如日照時間、風向、逆溫層、和其他層面溫度、溫度露點差、風速，以及排除降雨之因素），將使預測之結果有所改進。

2. 本研究為日平均濃度之預測，有關每日高低峰濃度之預測，可參考1979年各月  $\text{SO}_2$  之逐時平均濃度變化（圖4）和1979年每年  $\text{SO}_2$  之逐時平均濃度變化（圖5），則可預估高低峰濃度。

3. 模擬本預測模型，可進一步發展成三時段（即將一天分成8時／12時、13時／18時、19時／7時）之預測迴歸方程，或甚至逐時之預測迴歸方程式。

4. 各代表性地點測站，可以已有之預測複迴歸方程（氣象局局本部實測資料所發表者）為基礎，加上其實測資料和氣象局局本部者之比較和調整，預估其污染濃度。

#### (二) 檢討

##### 1. 技術性方面

(1) 廣設具有代表性之偵測站，包括風向、風速之測定，從而形成偵測網。俾能發展更精確有效之預測迴歸方程。

(2) 每日至少三次探空報告（8時、12時和20時），俾便分析氣象因子之垂直剖面變化。

##### 2. 綜合性方面

(1) 空氣污染及環境保護法之制定。

(2) 加強管制汽車品質：制訂一套完整管制標準，並逐年修正提高，以防止污染。（汽車排氣為都市空氣污染的主要因。）

(3) 責成中油公司儘速全面供應低硫燃料。

(4) 授權專責機構，建立中央監視警報系統，模擬德國魯爾區<sup>(23)</sup>，當氣象當局預測二氧化硫之APP (AIR POLLUTION POTENTIAL)

達  $1,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (0.38 ppm)，該系統有權發佈警報，採取緊急措施，要求電廠、工廠將燃料控制到最低含硫量，或甚至停止。在危險期間，焚化爐或將停止使用，城市或宣布停止使用私人汽車，僅救護車、警車和大眾交通工具准許行駛街道。或模擬美國加州，依據其大氣污染警報規定<sup>(24)</sup>，二氧化硫將植物有害濃度每小時 100 pphm，或連續 8 小時平均 30 pphm，對人類之危險濃度為 500 pphm 以上。洛杉磯規定 300 pphm 為第一警報，500 pphm 為第二警報，1000 pphm 為第 3 警報標準。當任何地區，二氧化硫濃度到達上述標準含量時，污染管制中心即發出警報，有關污染源即應減少污染物之排放，以確保居民之安全。

(5) 如尚無專責機構之授權以採取緊急強制措施，則可於周圍空氣品質轉趨惡劣時，由市政或有關單位，透過大眾廣播系統，呼籲居民暫時留置室內，或為車輛改道行駛之建議。

#### 參 考 文 獻

- (1) 呂世宗等，1974，臺北市大氣污染預測模型之研究，氣象學報第二十卷第二期，pp. 19-30。
- (2) 呂世宗等，1980，臺灣電力公司蘇澳火力電廠廠址對環境空氣品質影響之評估 p. 3。
- (3) 行政院農業發展委員會，臺灣省衛生試驗所等，1981，聯合報臺北訊。
- (4) WILFRID BACH, 1972, ATMOSPHERIC POLLUTION, Mc Graw-Hill, Inc, p. 5,
- (5) M. L. Weatherlay, 1978, Estimates of Smoke and Sulphur Dioxide Pollution From Fuel Combustion in the United Kingdom for the Year 1976-1977, CLEAN AIR Vol. 9 No. p. 11.
- (6) Michael J. Gittins, MEHA, HARSH, MinstF, 1978, the Effects of Air Pollution, CLEAN AIR, Vol. 8. No. 28 pp. 28-29.
- WILFRID BACH, 1972, ATMOSPHERIC POLLUTION, Mc Graw-Hill, Inc, pp. 42-48.
- HARRY HEIMANN, M. D. 1968,

- EFFECTS ON HUMAN HEALTH  
AIR POLLUTION, p. 180.
- (7) Michael J. Gittins, MEHA. HARSH,  
MlmstF, 1978, The effects of Air  
Pollution, CLEAN AIR, Vol. 8. No.  
28 pp. 26-27
- (8) 呂世宗等, 1974, 臺北市大氣污染預測模型  
之研究, 氣象學報第二十卷第二期, p. 20.
- (9) 呂世宗等, 1974, 臺北市大氣污染預測模型  
之研究, 氣象學報第二十卷第二期, p. 21.
- (10) 呂世宗等, 1975, 大氣污染對臺灣地區雨水  
PH 值之影響, 大氣科學第二期, p. 72.
- (11) 橫山表之等, 1978, 環境アセスメント手法  
入門, 才一社, p. 61.
- (12) 呂世宗, 1974, 臺北市大氣污染預測模型之  
研究, 氣象學報第二〇卷第二期, p. 21.
- (13) 呂世宗, 1974, 臺北市大氣污染預測模型之  
研究, 氣象學報第二十卷第二期, pp. 21-  
22.
- (14) 中央社電, 1981, 2月18日電。
- (15) 呂世宗等, 1974, 臺北市大氣污染預測模型  
之研究, 氣象學報第二十卷第二期,
- 22-23.
- (16) 呂世宗, 1980, 大氣污染之決定性氣象因素  
與其預報, "中國文化大學理學院氣象系",  
p. 49.
- (17) 野本眞一等, 1976, 大氣污染氣象預報指針  
, 第三章, p. 26.
- (18) N. R. DRAPER AND H. SMITH  
1966, APPLIED REGRESSION AN-  
ALYSIS, pp. 171-195.
- (19) 陳照揚, 1978, 運用數值預報統計法預測臺  
灣西南部夏季雨量之研究。
- (20) 鄭子政, 1969, 氣候與文化, p. 94.
- (21) 呂世宗等, 1980, 研究臺灣地區之大氣穩定  
度與其擴散潛勢, pp. 859-860.
- (22) 蔡豐智, 1980, The Analysis Statistical  
Models of Sulfur Dioxide Air Pollu-  
tion in Taipei, pp. 19-20.
- (23) WILFRID BACH, 1972, Air Pollu-  
tion, McGraw-Hill p. 26.
- (24) 呂世宗等, 1973, 臺北市大氣污染之現況,  
氣象學報第十九卷第三期, p. 60.

以 三 民 主 義

來 統 一 中 國