

## 南京之微塵

薛鐵虎遺著

The Dust Counts at Nanking during the years 1933—1936

T. H. Shi 十

This is a statistical study of daily dust number observations made at Pei-chi-ko, Nanking, during the years 1933-1936 inclusive. Daily observations were taken at 8h with Owen's dust counter and published serially in the Monthly Meteorological Bulletins of the Institute of Meteorology. 9 tables are embodied for average, extreme dust numbers and for various wind direction forces, visibility, humidity and weather, and with discussions.

南京之微塵係薛君在民國二十七年由炯之鼓勵督導而成者。文中關於微塵數在一年中之分布及其與各種氣象要素之關係，論之甚詳，實為國人論微塵之創作。不意薛君在二十九年四月二十日挈妻若子乘民用輪由渝返碇，中途失吉，闔門遇難！發其行篋，重視斯稿，手澤尙新，嗚呼惜哉！今為編其遺著，披讀之餘，不知涕泗之何從矣！

編者識，三十年四月薛君週年忌辰

## (一) 引言

南京之微塵觀測，肇始於民國二十一年七月四日，觀測地點為欽天山北極閣氣象台台頂，觀測時間每日清晨八時正(120 E.M.T.)。所用儀器即 Owen 氏之計塵器，由該器所測得之微塵，經顯微鏡檢視之下，再加以計算，即得每一立方公分(c.c.)所含之平均微塵數；但因此所得之平均微塵數，僅為量之衡定，而非性之分析，致有機與無機之微塵無從識別。又該台之地理位置，在城之東北隅，北枕後湖，西帶長江；鍾山聳峙於東，市纏櫛比於南，台頂拔海約九十公尺，高出城廂亦八十餘公尺，台之東、西、北三面，地多空曠，人烟稀少，而台之南，則人口稠密，炊烟無數。

是篇論據，悉取材於氣象研究所所刊行之氣象月刊。其中各風向、風力、能見度、濕度及天氣狀況等與微塵之諸統計，悉採用同一時間之紀錄計算(即悉用晨間八時之紀錄為準)，而所用紀錄之年限，則

國立中央圖書館

NATIONAL CENTRAL LIBRARY  
CHINA

始自民國二十二年一月，以迄二十五年十二月，共計四整年。二十二年以前之紀錄，因觀測伊始，錯誤難免，且紀錄非整年，故未採用，而二十五年以後之紀錄，僅有二十六年正月一個月，正月以後，月刊尚未問世，故此一月之紀錄，亦未經採用。

## (二) 南京微塵逐月分佈之情形

據作者統計所得，南京之微塵為數尚不過夥。其平均數，以冬季較多，每 c.c. 中約有 800 粒，夏季最少，每 c.c. 中約 270 粒。此種平均數較之歐美諸大市或工廠林立之區，頗有遜色，而與美之華盛頓城，差堪比擬(冬 850 粒，夏 400 粒)。

自第一表逐年逐月之平均微塵數觀之，吾人可得概念二：其一即逐年之平均微塵數，年有增加，計第一年之平均，每 c.c. 中僅有 254 粒，第二年則為 449 粒，第三年 576 粒，第四年則多至 840 粒，前後四年，而後者已增至百分之三百有奇，此中原因，顯然與南京之人口密度有關，緣南京自民十六年鼎革後，人口即逐年加增，惜以南京逐年之人口統計，一時無法覓得，致不能互為比較。其二即冬夏微塵之差異，所以如是之大者，與市區煤烟之增減及空氣對流之強弱有關。南京之氣候，屬大陸性，夏溽暑而冬嚴寒，方溽暑之來臨也，空氣對流旺盛，對流既旺，則近地面之塵埃多被挾持而上舉，故微塵量夏季甚少。嚴寒之季，水汀及煤爐多已開放，致用煤量大增，用煤既增，則煤灰飛揚於空間，自意中事，觀夫十月與十一月，及二月與三月之平均微塵數，自可了然。計十月之平均微塵數，每 c.c. 為 605 粒，十一月則突增至 930 粒，相差 300 餘粒，二月之平均微塵數，每 c.c. 為 760 粒，迄三月即降至 560 粒，相差 200 粒。以常情衡之，南京用煤最多之時，即在十一月以至二月間，故在此時期中，微塵之增多，乃必然之事實。至冬夏微塵之分佈所以與華盛頓相伯仲者，因此二大城市同為國家之政治中心，而非工商業中心故也。

第一表 1933—1936 年南京逐月之平均微塵數(No./c.c.)

Tab. I. Monthly Averages of Dust Number Aer c.c. (1933-36)	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	year
1933	147	217	160	138	166	111	101	103	149	264	861	636	254

1934	396	690	571	296	413	211	199	267	345	237	1005	699	449
1935	798	957	770	342	252	270	252	189	302	698	636	1450	576
1936	1749	1175	737	483	376	739	385	437	880	1162	1216	740	840
mean	773	760	560	315	303	333	234	249	419	605	930	881	530

### (三) 南京微塵之極端最多及極端最少

南京之極端最多微塵數，為每 c.c. 16304 粒，出現於民國二十六年一月二十三日(在本文所採用之紀錄外)。該日同時間之天氣晴，雲量稀少，風向東，風力 2 級，能見度 8，相對濕度 70%。次多數為每 c.c. 7601 粒，出現於民國二十五年六月十七日，同時間之天氣陰晦，風向西南，風力 3 級，能見度 8，相對濕度 80%。此次所測之微塵數似不可靠，因其較前三年同月份之極端最多微塵數相差特鉅(見第二表)，且時當初夏，而其他諸氣象因子又非有顯然之差異，故實罕能上達此數也，苟非然者，則當為特殊情形，但根據紀錄，實苦無線索可尋耳。再次則為民國二十四年一月二十二日之 7028 粒，同時間之天氣曇，風向 ENE，風力 2 級，能見度 8，相對濕度 70%，按季節言，條件適合，按天氣風力相對濕度諸氣象因子言，環境亦甚適宜。

第二表 1932—1936 年南京逐月之極端最多微塵數 (No./c.c.)

Tab. II. Monthly Maxima of Dust Number per c.c. (1933-36)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1933	512	650	738	881	614	551	332	332	542	1312	3613	3014
1934	3290	2451	1784	1050	1302	696	816	1200	2166	1256	4824	4428
1935	7028	3188	3955	1792	784	1230	872	592	1632	2579	3776	5406
1936	5631	4689	2443	1177	1285	2533 (7601?)	961	1262	5132	4466	4444	5479
mean	4123	2745	2230	1225	1021	1265	745	824	2368	2403	4161	4582

南京之極端最少微塵數，為每 c.c. 2 粒，出觀於民國二十五年七月六日，同時間之天氣有毛毛小雨，風向 NNE，風力 2 級，濕度 90%。按季節言，該時空中之微塵數似不應多，惟每 c.c. 中僅有 2 粒，而詳察其他諸氣象因子亦非特殊，似嫌過少，觀測或有錯誤。次少數出現於民國二十二年七月二十六日，每 c.c. 中僅有 17 粒，時適大雨如注，同時間之時雨量為 198 mm.，風向 SE，風力 4 級，能見度 4，相對濕度 90%。空中塵埃經雨水冲刷，其量銳減，理宜然也。

第三表 1933—1936 年南京逐月之極端最少微塵數(No./c.c.)

Tab. III. Monthly Minima of Dust Number per c.c. (1933-36)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov	Dec.
1933	43	35	39	28	34	36	17	36	33	40	38	133
1934	114	98	74	48	109	69	30	62	53	29	61	78
1935	93	24	125	56	39	74	80	34	39	120	29	124
1936	202	202	106	67	129	77	79 (2?)	157	164	103	220	139
mean	114	90	86	52	78	62	52	72	72	73	87	119

#### (四) 南京之微塵與風向

南京之微塵，與同時間風向之關係，見第四表即可得一正確之概念，在各季中，俱以西南象限各風向之平均微塵數為最多，東南象限次之，西北象限又次之，而以東北象限為最少。此中原因，似與氣象台之地理環境有極密切之關係，因該台位於城之東北角，市纏悉在其南，而尤以西南地區，為全城最繁華之地，故每當東南象限或西南象限之風，自遠地吹來時，必先經市區上空，而後始達氣象台，微塵因之增多矣。西北象限多於東北象限之故，即因南京之東北風多雨，而西北風為寒潮南下之表示：多雨則空氣被洗刷而清新，有寒潮南下，則北地之塵埃可相偕而至。且南京之地理環境亦佔重要地位，因台之東北，鍾山在望，後湖在抱，而台之西北角，則有下關商埠在焉。觀夫秋冬二季西北象限微塵之大量增加，更可徵信。至於各季各風向中之微塵數，是否因大陸氣流與海洋氣流之異同，而有區分，則殊難定論，因南京之微塵，無定性分析故也，但由各季東風之微塵特少（百分率為2.7），及西南風之微塵較多（百分率為13.1），不無蛛絲馬跡可尋耳。

第四表 1933—1936 年南京各季各風向中之平均微塵數(No./c.c.)

(括弧內爲觀測次數)

Tab. IV. Seasonal Averages of Dust Numbers for 16 different Wind Directions

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNNW	NW	NNW
Year	409 (105)	337 (232)	329 (156)	451 (49)	2.0 (1.39)	426 (171)	693 (152)	744 (123)	1082 (57)	1145 (63)	969 (54)	333 (19)	467 (12)	474 (18)	517 (32)	450 (53)
Winter	707 (32)	478 (79)	580 (48)	1151 (14)	325 (31)	982 (26)	1319 (27)	1036 (25)	1985 (7)	1953 (13)	1694 (10)	138 (1)	681 (5)	473 (3)	765 (17)	763 (20)
Spring	262 (22)	227 (44)	207 (34)	154 (15)	173 (32)	302 (56)	497 (51)	773 (33)	997 (18)	807 (14)	514 (18)	362 (6)	417 (2)	504 (5)	151 (5)	294 (10)
Summer	186 (15)	224 (40)	178 (27)	136 (14)	185 (42)	223 (48)	252 (43)	418 (41)	271 (17)	244 (24)	850 (18)	174 (9)	244 (3)	275 (6)	275 (5)	174 (9)
Autumn	327 (36)	310 (69)	249 (47)	299 (6)	297 (34)	479 (41)	1084 (31)	1026 (26)	2213 (15)	2465 (12)	1562 (8)	819 (3)	316 (2)	737 (4)	283 (5)	280 (14)

### (五) 南京之微塵與風力

風力之計算，乃由氣象月刊中逐年逐月逐日八時之平均風速轉換而成者也。其分級悉依 Beaufort 氏之風力分級法，第五表即示各季各風力中所含之平均微塵數。據作者統計所得，微塵與風力之關係，殊饒興趣，實非吾人所可想像者。蓋一般人之見解，多以天氣昏暗急風怒吼飛沙走石之時，空中所含塵埃應較常日多多，但統計結果，適得其反，即每 c. c. 中所含之微塵數反因風力加強而減少也。此中原因，即在大粒之微塵，雖可能因風力加強而增多，而小粒之微塵，反因風力加勁，而有垂直方向之混和也。惜南京之微塵，無高空觀測紀錄，否則當可證明此說之不謬也。至於通常直覺上錯誤之所以發生，實即緣於大粒微塵確在大風時增時多故也。在冬季靜風中，平均微塵數所以較少之故，亦因受地理環境之影響有以致之，因氣象台位於城區之東北，人烟頗

少，當靜風之時，市纏之煤煙，能遠攜如許距離而達氣象台者，為數實少也，春夏秋三季即無此種現象。

第五表 1933—1936 年南京各季風力中之平均微塵數(No./c.c.)  
(括弧內為觀測次數)

Tab. V. Seasonal Averages of Dust Numbers under Different Wind Forces.

P.S.	0級	1級	2級	3級	4級	5級	6級	7級
year	860 (32)	830 (157)	723 (366)	492 (471)	297 (279)	212 (100)	118 (2)	77 (3)
Winter	560 (5)	1233 (34)	1106 (86)	821 (118)	534 (83)	310 (31)	183 (4)	
Spring	773 (1)	639 (34)	577 (78)	351 (111)	229 (64)	139 (32)	143 (5)	91 (2)
Summer	611 (6)	311 (37)	333 (92)	292 (140)	146 (68)	183 (19)	89 (4)	49 (1)
Autumn	1235 (11)	1037 (52)	860 (110)	540 (102)	219 (64)	202 (18)	79 (7)	

## (六) 南京之微塵與能見度

能見度之優劣，因子甚多，非可以塵埃一言概括之。荷空中微塵加多，則能見度必劣，霧霾現象即其明證，此機械作用有以致之也。但能見度之優劣，與太陽之位置，目的物背景之光照強度及色澤，亦有莫大關係，此光學作用使之然也。至於能見度與微塵在數字上之關係若何，迄今尚未有若何定論，曩者 Aitkin 謂單位體積中之微塵數與距離及相對濕度三者之乘積為一常數  $C = N \times D \times R.H.$  但實際情形，並不如此簡單，蓋以能見度在光學上之意義，亦甚重要也。

南京之能見度，通常多為8，據1933—1936四年逐日八時之觀測紀錄，能見度為8之次數計有736，佔總次數50%強，而能見度為0者，四年中僅有一次，能見度為1者，11次(夏季無之)，能見度為2者，14次(夏季無之)，能見度為3者，21次，能見度為9者，亦僅19次(夏季最多10次)，故欲以此頻數相差極遠之紀錄，而求各能見度中之平均微塵數實無甚意義，因其所表者，實非全體一致之平均數量也。但根據第六表亦可略知其梗概，即在能見度極惡劣時微塵數較多，而能見度極良好時，微塵數則較少也，茲僅就其實際情況，略述一二

如下：

能見度爲 0 之一次紀錄，出現於民國二十五年一月八日，每 c.c. 中所含之平均微塵數爲 5423 粒。時當冬令，天氣陰晦，霧陣濃厚，濕度極大。其微塵數之所以衆多，觀于此即可明矣。

能見度爲 1 時之冬季 7 次紀錄，其平均微塵數頗小，似不可解釋。但根究其詳，乃發現此 7 次紀錄皆在民國二十四年二月以前。據逐年之統計，微塵數年有增加，而此 7 次紀錄中，在廿四年二月以後竟無之，無怪其平均數之較小也。其 7 次即在此紀錄中，風向爲 NNE 者計五次 NNW 者一次，SSW 者一次，而風力恆在三、四級以上，且有三次有雨跡，一次有雨量，氣象諸因子既如此，宜乎數量之小也。

至於民國二十二年七月八日能見度爲 4 時，微塵特少 96 粒之原因，即在該能見度之低劣，實與微塵數無關，而與該時之天氣有極密切之關係也。因該時之天氣狀況，適大雨如注(是日八時之雨量爲 38.0mm)，雨影特長，故景色模糊。

南京清晨八時最佳之能見度(能見度 9)，爲數實不多觀，據統計所得，以夏季最多，凡 10 次，秋季次之 4 次，春季又次之 3 次，冬季最少僅 2 次，且在此十九次紀錄中，吾人一覽第七表，即可得一明晰之概念，即極良好之能見度，常出現於雨前或雨後(十九次紀錄中計有四次在雨前四次多在雨後)。而相對濕度亦較小，雖在雨前雨後，亦只有 80%，且同時風力又多在 4 級以上。所謂「山雨欲來，景色青翠欲滴」與「雨過天青雲破處，這般顏色做將來」乃極言雨前雨後之能見度特佳，而空中之微塵極少也。

第六表 1933—1936 年南京各季各能見度中之平均微塵數  
(No./c.c.)

(括弧內爲觀測次數)

Tab. VI. Monthly Averages of Dust Numbers under Different Visibility

Visibility	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Year	5423 (1)	727 (11)	1244 (14)	1456 (21)	1230 (100)	630 (114)	511 (206)	578 (233)	365 (736)	182 (19)
Winter	5423 (1)	439 (7)	1787 (7)	1281 (11)	1140 (44)	700 (37)	690 (52)	884 (67)	628 (133)	307 (2)

Spring	---	1670 (1)	474 (4)	141 (2)	633 (22)	482 (29)	436 (69)	473 (62)	300 (175)	143 (3)
Summer	---	---	---	96 (1)	722 (4)	218 (14)	392 (34)	227 (50)	263 (254)	194 (10)
Autumn	---	1087 (3)	1006 (3)	2301 (7)	1863 (30)	850 (34)	503 (51)	641 (58)	374 (174)	119 (4)

第七表 1933—1936年南京各季能見度最佳(能見度9)時實測之微塵數及其與諸氣象因子之關係

Tab. VII. Meather aud Dust Numbers under Excellent Visibility

	Date	Dust N.	W.D.	B.S.	R.H.	Weather
	年 月 日	微塵數 (No./c.c.)	風向	風力	濕度 (%)	天氣狀況
Winter	1933 12 14	307	E	4	60	陰 0
	1934 2 19	307	E	5	60	陰(雨前) 0
Spring	1935 5 15	106	SE	4	30	陰 0
	1936 5 3	164	ENE	1	80	陰(雨前) 0
	1936 5 13	160	N	3	80	陰 0
Summer	1934 6 16	108	SSW	3	80	曇 C
	1934 6 18	129	SE	5	80	陰 0
	1934 6 29	76	SSW	4	80	陰 0
	1934 6 30	119	S	4	60	陰 0
	1934 7 26	89	SSE	4	60	陰 0
	1935 6 13	210	ESE	4	60	陰 0
	1935 6 17	118	NE	1	50	晴 b
	1935 6 28	220	NE	3	90	雨(大雨後)r
	1936 6 16	374	S	2	80	陰(雨前) 0
1936 7 27	492	SW	3	80	陰(雨前) 0	
Autumn	1933 10 3	40	SE	6	70	陰(雨後) 0
	1933 11 3	90	ESE	4	50	陰 0
	1935 10 25	236	W	4	80	陰(雨後) 0
	1935 11 6	108	NNE	4	80	陰(雨後) 0

### (七) 南京之微塵與相對濕度

南京之微塵與相對濕度之關係，亦因各濕度之頻數相差特鉅而影響平均數，同為無甚意義；但就一般觀之，濕度小時，微塵數較少，濕度大時，微塵數較多，惟所得結果不若 H. Herrig 氏所得之結果為



明顯耳\*。又南京之微塵數，在冬夏兩季，當相對濕度達 100% 時，其每 c.c. 中所含之平均數，一則獨多，一則獨少(見第八表)，頗堪注意，此中原因，即在南京之冬季，天氣類多陰沉，溫度不高，蒸發量小，相對濕度達 100%，並非難事。所謂空中之水氣分子達飽和狀態是為事實，但降水量則未必有之，故此為數極夥之能見與不能見之細小水滴，多游離空中，微塵其核心也。夏季則不然，相對濕度達 100% 之機會不多，如有，則必在久雨之時，根據紀錄，此二次觀測一在二十二年六月二十七日，該時之時雨量為 4.2mm.，且自午夜三時即開始午夜降雨，一在二十二年七月八日，該時之時雨量為 38.0，亦自二時即開始降雨，微塵在夏季極大濕度時稀少之故，於此明矣。

第八表 1933—1936年南京各季各濕度中之平均微塵數  
(No./c.c.)

(括弧內為觀測次數)

Tab. VIII. Average Dust Numbers under Various R.H. Conditions,  
( ) for numbers of observations

R.H.	30-35	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	100
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
year	278 (4)	359 (27)	519 (92)	566 (212)	526 (380)	547 (354)	460 (314)	728 (76)
Winter	488 (2)	201 (2)	1212 (10)	678 (41)	870 (74)	749 (87)	781 (99)	939 (46)
Spring	68 (2)	331 (16)	419 (42)	435 (69)	502 (81)	372 (65)	279 (79)	332 (13)
Summer		338 (4)	207 (15)	331 (49)	243 (132)	315 (101)	234 (64)	68 (2)
Autumn		530 (5)	600 (25)	884 (53)	676 (93)	717 (101)	418 (72)	513 (15)

### (八) 南京之微塵與天氣

南京之微塵與天氣之關係，可於第九表見之，其晴曇陰雨之分類，悉依國際分類法，而 T 則為有雨跡之天氣。在第九表中，知春夏秋冬三季各天氣狀況中之平均微塵數，以晴天最夥，曇天次之，陰天又次之，而以雨天為最少。其順序低減之現象，頗為顯著；但夏季則不然

\*H. Herrig, Die Staubverteilung in Marburg a. d. Lahh. Biokl. Beibl., 1938, Heft 1.

，其最高平均微塵數不在晴天，而在陰天。至於晴天微塵何以較多而雨天微塵較少之故，似與高低氣壓之位置有關，因在高氣壓中多下降氣流，微塵恆集中於近地面之空氣層，而在低氣壓中則反是，有雨之時，微塵特少，雨水沖刷故也。夏季之最多量不在晴天，即因夏日晴朗之時，對流現象多旺盛故也。

第九表 1933—1936年南京各季各天氣狀況中之平均微塵數  
(No./c.e.)

(括弧內爲觀測次數)

Tab. IX. Seasonal Average Dust Numbers for different Weather

Weather	b	c	o	r. Trace	r
Year	{ 738 (383)	497 (200)	457 (658)	352 (109)	285 (108)
Winter	{ 1019 (100)	1063 (37)	726 (162)	534 (34)	514 (28)
Spring	{ 547 (98)	355 (48)	361 (167)	313 (24)	193 (30)
Summer	{ 249 (60)	227 (65)	306 (195)	239 (32)	167 (15)
Autumn	{ 896 (125)	567 (50)	619 (134)	265 (19)	232 (35)