

南京西安北平三處雲之高度

楊 鑑 初

Height of Base of Clouds in China, Determined from
Pilot Balloon Ascents

By Yang Chien-Chu

Abstract:

The mean heights of different types of cloud over Nanking, Sian and Peiping, determined from pilot balloon ascents, are tabulated on Tables 11 and 111. The periods of observation at these stations are as follows:

Nanking	1930—1937
Sian	1934—1937
Peiping	1932—1937

Table 1 gives the available number of observations. It must be pointed out that with increasing height of cirro-clouds, the chances of reaching it by pilot balloons get progressively smaller and the mean values given in the Table 11 will therefore err on the side of underestimation. On the other hand it should also be remarked that the values for the heights of low clouds represent only occasions when it was considered worth while to send up a balloon, and are therefore higher than the true average of low cloud levels. Hence, comparing our records with those of Washington or Mera, Japan, we find that upper clouds are too low at Nanking, Sian as well as Peiping; contrarily the lower clouds are too high. As for intermediate clouds, the difference between Mera and Nanking or Washington and Peiping is fairly small. No systematic variation in cloud level with latitude is noticed. The mean annual heights are greatest over Sian and least over Nanking. Speaking generally clouds are higher in

the summer half year (Apr.-Sept.) than in the winter half year (Oct.-Mar.) at all these three stations. Finally, Table IV shows the extreme values of some types of cloud.

(一)測量雲高之方法：

測量雲之高度，必須於甲乙兩處，同時以經緯儀量雲所在之方位，及其仰角。甲乙兩處相距約須有千五百公尺之遙；兩處並須有電話相通，俾觀測者得約定時間及指定欲測之雲塊。兩處同時測定之後，則雲之高度即可求得。此法發明甚早，十七世紀意大利教士 Riccioli 及 Grimaldi 曾試用之於 Bolocna，用照相術測量雲之高度，其方法與上述者大略相同，亦須有甲乙兩站同時觀測，所不同者則用照相儀器代替經緯儀。歐美各氣象台，多有用此法以測雲之高度。日本東京附近 Mera 氣象台，亦曾用此法測之。若僅有一處觀測站，可利用測距鏡 Range Finder 測算雲高。

此外另有一種方法，即利用氣球測量。氣球以一定速度上升，觀其經歷若干時間然後入於雲層，便可計得該雲層雲底之高度。本文所

第一表

Table 1. No. of Observations

		ci	ci-st	ci-cu	A-cu	A-st	st-cu	cu	st	nb	Total
Nanking	Apr.-Sept.	21	9	10	90	53	43	1	4	5	236
	Oct.-Mar.	2	6	6	76	35	57	0	11	6	199
	Total	23	15	16	166	88	100	1	15	11	435
Sian	Apr.-Sept.	0	1	0	21	55	26	0	3	0	106
	Oct.-Mar.	0	1	0	7	27	13	0	4	0	52
	Total	0	2	0	28	82	39	0	7	0	158
Peiping	Apr.-Sept.	3	6	1	20	10	30	1	0	0	71
	Oct.-Mar.	1	1	0	11	20	19	3	0	0	55
	Total	4	7	1	31	30	49	4	0	0	126

列各種雲高記錄，即由氣球測量而得。

(二) 觀測時期及次數：

南京自1930至1937八年間，氣球進入雲中者共計435次。其中54次升入高類雲（包括ci, ci-st, ci-cu），254次升入中類雲（A-St與A-Cu），100次升入層積雲，升入層雲與雨雲者僅26次，積雲1次。西安自1934至1937，四年間共得158次。其中149次升入中類雲及層積雲；只2次入卷層雲，7次入層雲。北平自1932至1937共六年，氣球進雲總次數126次。中類雲佔61次，層積雲佔49次，高類雲12次，積雲4次。由此觀之，三處所得記錄，皆以中雲及層積雲佔最多次數，高雲與其他低雲次數甚少，直展雲如積雨雲並無記錄。高雲距地最高，苟大氣垂直的能見度不甚良好或上層氣流速度有相當的大，則氣球每於未到達高雲之高度即不能觀測，故記錄次數甚少。低雲次數之所以少者，因為三處氣球觀測，原非專為測量雲高之用，其主要目的乃為測探上層氣流，故每於雲層頗低之時，氣球即停止測放矣。

(三) 觀測結果：

(甲) 雲之平均高度

觀第二表，南京西安北平三地各種雲拔海之平均高度即可一目瞭然。其中以卷雲之高度為最高，約在九公里上下，卷層雲次之，卷積雲又次之。惟西安高類雲之觀測次數極少，四年間只有Ci-St之記錄二次，Ci及Ci-Cu咸無記錄。中類雲之平均高度，比較最為可靠，以其觀測次數稍多故也。三地中類雲之高度約在四公里與五公里之間，而以A-Cu較高於A-St；惟西安冬季半年（十月至三月）及北平夏季半年（四月至九月）則以A-St稍高於A-Cu。層積雲之高度約為三公里上下。至如積雲底高以記錄過少，不足持論。南京及西安二處層雲之高度，皆在一千三百公尺以上二千公尺以下，似嫌太高。因雲層過低之日，氣球輒終止施放，上節已經提及，故低雲之較低記錄缺如。又表中所列南京雨雲高度，約達二公里；顧此僅表示降雨性高層雲之高度而已。實際雨雲高度，較之遙低。

若分全年為冬夏兩半年，以四月至九月為夏季半年，十月至三月為冬季半年；則三處各類雲雲高，大都以夏季高於冬季；斯與世界各地之情形相仿。南京Ci-Cu, Ci-St夏較冬高約一公里；A-Cu, A-St夏較

第 二 表

Table II Mean Height of Clouds (Meter)

		ci	ci-st	ci-cu	A-cu	A-st	st-cu	cu	st	Nb
Nanking	Year	8690	7680	7400	4880	4270	2840	3670	1370	2010
	Summer	8610	8100	7830	5170	4380	2880	3670	1260	2200
	Winter	9490	7050	6730	4530	4110	2800		1410	1850
	S.—W.	-880	1050	1100	640	270	80		-150	350
Sian	Year		8000		5320	4910	3170		1770	
	Summer		8600		5510	4980	3280		1900	
	Winter		7400		4710	4770	2960		1680	
	S.—W.		1200		800	210	320		220	
Peiping	Year	9990	7360	6900	5010	4480	2830	2730		
	Summer	9570	7660	6900	5000	5510	3030	3700		
	Winter	11250	5500		5040	3970	2510	2400		
	S.—W.	-1680	2160		-401	540	520	1300		

冬高約三百至六百公尺；St-Cu, Nb 亦以夏季高於冬季。至於 Ci 及 St 之高度反以夏較冬低者，則由於兩季中 Ci 及 St 之觀測次數多寡不均（參看第一表），不足顯示實際情形也。西安各類雲高俱以夏季高於冬季，高出之值自二百公尺至一千二百公尺不等。北平 Ci-St, A-St, St-Cu, Cu 亦皆以夏季高出五百至二千公尺；惟 A-Cu 冬夏相差無幾。至於北平 Ci 之冬高於夏，亦緣於觀測次數冬夏多寡不均所致。

試再比較南京西安北平三處之雲高。今以 Ci, Ci-St, Ci-Cu 三種雲雲高之平均代表高類雲之高度，A-Cu 與 A-St 雲高之平均代表中類雲之高度，以 St-Cu 之高度暫代表低類雲之高度。則高類雲之高度以北平為最高，西安次之南京最低；但三地相差祇一百公尺左右。中類雲以西安為最高，北平次之南京最低；西安與南京相差約達五百餘公尺，第南京與北平祇相差百五十公尺。層積雲亦以西安為最高，南京次之，北平又次。第南京與北平幾乎相等，西安高出約至三百餘公尺。綜

合觀之，雲高以西安勝於北平及南京，而南京與北平相差甚微，惟仍以南京居最低。

若以三處之緯度而論，則北平在北緯四十度，緯度最高；西安居北緯三十四度次之；南京居北緯三十二度尤次之。一般觀念以為愈近赤道處雲愈高，緯度漸高雲之高度漸降。顧事實上各地雲之高度，視乎各該地空中濕度之大小，氣溫之高低等因子而定。故南京北平西安三地之雲高與緯度似無連帶關係可尋。北美洲華盛頓 Washington 在北緯三十九度，與北平緯度相近，其中雲之高度與北平中雲高度相比，僅相差百卅餘公尺；其層積雲高度則低於北平約二百公尺。日本東京附近在北緯三十五度東經百四十度地方，其中雲高度與南京約相等，層積雲則較南京低千一百餘公尺。再從第三表觀之，東京附近與

第 三 表

Table III Mean Height of three Classes of Cloud

Station	Location	Upper Class	Inter mediate Class	Lower Class
		(Ci, Ci-St, Ci-Cu)	(A-Cu, A-St)	(St-Cu)
Nanking	32 3'N.	7930 m.	4575 m.	2840 m.
	118 47'E.			
Sian	34 15'N.	8000 m.	5115 m.	3170 m.
	108 55'E.			
Peiping	39 54'N.	8083 m.	4725 m.	2830 m.
	116 28'E.			
Washington*	39 N.	9380 m.	4860 m.	2640 m.
	77 W.			
Mera**	39 55'N.	9350 m.	4590 m.	1735 m.
	139 50'F.			

* N. Shaw "Manual of Meteorology" Vol. II

** "Cloud Observations Made at the Mera Meteorological Observatory" Japan.

華盛頓之高雲高度，皆較吾國北平南京高至千數百公尺；顧此不足代表實際事實，因吾人所用氣球觀測，鮮有能達八公里以上者，以致氣球升入較高的卷雲類之機會大減。此種影響結果，致令南京北平諸地之高雲記錄過低耳。

(乙)雲高之極端數：

上節所述，皆為雲之平均高度。茲一觀其最高最低時能達何種高

度，即所謂雲高之極端數值。然此處所欲述者，祇限於南京北平西安之高積雲高層雲與層積雲三種，其餘如卷雲類直展雲類及其他低雲，以受觀測方法與次數之限制，未便加以序列。據第四表以觀，三地 A-Cu, A-St, St-Cu 之各極端數值，皆羅列無遺。藉此吾人可得數項概念如次：(1) A-Cu 與 A-St 出現於二公里至八公里之高度。(2) St-Cu 出現於一公里至五公里之高度。(3) 雲之極端最高值各地幾盡得自夏季

第 四 表

Table IV

Maximum and Minimum Altitudes of
different types of Cloud (Meter)

		Nanking		Sian		Peiping	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Summer	A-Cu	8140	3100	8000	3000	7600	3000
	A-St	6820	2340	7500	2700	7500	3200
	St-Cu	4880	2000	5000	1500	4900	1400
Winter	A-Cu	8030	2010	5000	4000	5700	3700
	A-St	6920	2210	6400	2500	5700	2400
	St-Cu	4800	2130	3500	1500	3900	1000
Year	A-Cu	8140	2010	8000	3000	7600	3000
	A-St	6920	2210	7500	2500	7500	2400
	StCu	4880	2000	5000	1500	4900	1000

；極端最低值則大都發現於冬季。(4) 南京 A-Cu 之極端最高值較西安北平為高，極端最低值則較西安北平為低。(5) A-St 之兩極端值，北平與西安相近，皆以南京為最低。(6) St-Cu 之極端最高值三地相近；極端最低值南京高於西安，西安又高於北平，各相差五百公尺。

本文屬稿時，蒙涂長望先生指示進行，附此誌謝！