



EJ095197602001

我國戈壁沙漠氣候之研究*

A Study of the Climate of the Gobi Desert in China

劉 衍 淮**

Yen-Huai Liu

ABSTRACT

The Gobi is the most northern of all deserts and the most continental. Other parts of Asia have drier climates, but none experience a greater range of temperature. In winter it drops often to -30°C, and even -40°C. Sommer days often record 35°C in the shade, and exposed rock surfaces may be heated to 65°C or even more. Nights are always cool, and the daily ranges of temperature average 20° to 25°C. Winter and spring have only slight snowfall, seldom covering the ground to a depth of more than a few centimeters. Summer is the rainy season. The annual rainfall reaches 390 mm at Kuei-sui and decreases westwards. Pao-tou and San-sheng-kung have 204 and 136 mm respectively in a year. The Gashun-nor Basin may be one of the driest regions in the Gobi Desert. The meteorological station erected by the Scientific Expedition To the Northwestern Provinces of China at Tsondol on the bank of the river Edsin-gol received only 40 mm rainfall in two years, from fall 1927 to fall 1929. Summer rainfalls in the Gobi occur frequently in torrential

* 本研究之完成，曾得國家科學委員會之補助。

** 國立臺灣師範大學地理研究所教授

Professor, Institute of Geography, NTNU.

downpour showers.

After observations made by Dr. W. Haude, in Summer 1931 at Ikengung in Sui-yuan province, the mean surface temperature of the three summer months averaged 20°C and the maximum reached once 34.2C in the shelter. Haude's kite sounding reported 12°-15°C on the level of 1000m, 4°-6°C at 2000m, 4°C at 3000m above the ground. The temperature gradient indicated that the air below 100m was usually absolute unstable. Up to 3000m the temperature gradient was adiabatic or nearly adiabatic. At Ikengung the air in Summer was moist, and the vapor pressure in July and August averaged 9.4mm. From May 5th to September 20th, Ikengung received 203 mm rainfall.

In winter 1931-32 Haude made meteorological survey at Bain-toroi on the river bank of the Edsin-gol. He found that December was the coldest month in that winter, with an average temperature of -11.3°C. The mean temperature of the three months in winter was -10.0°C. The minimum temperature dropped to -30.9°C in shelter, -34.7°C exposed on the surface of the ground. The winter air was quite dry, the vapor pressure of the there winter months averaged only 1.1mm. From September 21rst to March 10th, the precipitation totaled only 3mm in amount and it was caused by several slight snowfalls in February 1932. At Bain-toroi the lower atmosphere had always an inversion of temperature in winter, and so it was about 0.5°C warmer at 500m than at 2m above the ground in average. Mean temperatures at the levels of 500m, 1000m, 1500m, and 2000m in winter 1931-32 were -9.5°, -10.5°, and -12.5°C respectively. The extreme stability was general characteristic of all modified cP air masses in winter in the Gobi Desert. The specific humidity of these air masses was only 1.0 g/kg or less.

Most of the Gobi has cold desert-steppe BSK climate, after Koeppen's classification, like in the eastern part of Inner Mongolia. On the western side of the longitude 110E, it changes from BSk into a true cold desert climate BSk. From 106 E westwards the surface

descends gradually, vegetation is almost complete absent, and sand dunes are numerous.

The eastern part of the Gobi has been the scene of considerable Chinese farmer colonization within recent decades, reaching to latitude 42°N. Soils are fertile, but rainfall is precarious. Because of its extreme dryness the western part of the Gobi is still uncolonized. In several regions river water or ground water may be used for irrigation. The thermal conditions in the Gobi are quite advantageous for cultivation because the growth season is long and the accumulative temperature is high enough. If the problem of water can be solved, many kinds of crops may be raised.

壹、戈壁地區總論

一、地理概況

我國北部的塞北地方，南起北緯 38 度，北達北緯 53 度，西自東經 88 度，東至東經 122 度，包括長城以外的塞北高原和廣大的蒙古高原，面積為 263 萬平方公里，占全國總面積的 23.0 %，人口只有 696 萬人，僅占全國總人口之 1.4 %，人口密度為每平方公里 2.6 人，其中蒙古高原加以鄂爾多斯高原面積 2,469,760 平方公里，人口僅 1,857,255 人，人口密度為每平方公里 0.8 人，地廣人稀，由此可見。

蒙古高原西北部有阿爾泰山，杭愛山，唐努烏拉山，薩彥嶺，東北部則有肯特山，與大興安嶺，南有北山，合黎山，賀蘭山，陰山，東南有恒山，燕山，是為衆山所包圍之山間高原，平均海拔高度約 1300 公尺，地勢大致平坦單調，一望無際，略向中央低降，形成蒙古高原上的三個大盆地，蒙古人呼盆地為塔拉，達賴塔拉位於蒙古高原的東北隅，大致和大興安嶺平行，伸入東北地方，盆地中北為呼倫池，亦名達賴湖，南有貝爾湖，故此區亦稱呼倫貝爾，平均高度為 600 公尺，以林塔拉位於蒙古高原的中部，由塞北高原向西北通往外蒙首府庫倫的公路和鐵路，正穿過此一盆地，地勢開闊寬廣，並無湖泊，平均高度為 890 公尺，古稱瀚海，本區有多個海拔高達 1500-1800 公尺的山峰，故以林塔拉至少是 7 個山間盆地所合成，嘎順塔拉亦即居延海盆地，位於以林塔拉之西南方約 700 公里處，隸寧夏省境北與外蒙接壤處，為額濟納舊土爾扈特旗蒙古人遊牧地區，地勢南高北低，源出南方祁連山（亦稱南山）之額濟納河（亦稱弱水），經由河西走廊蜿蜒北流，匯入此一盆地，構成嘎順湖（西海子）與索果湖（東海子），即古代之居延海，此一塔拉海拔高度約為 900 公尺，額濟納河西

東兩方，全爲戈壁沙漠地帶。

蒙古高原上的三大塔拉，全爲地殼運動所生成之陷落盆地，盆地以外之曠野，爲堅硬之棕色漠鈣土或鹽土，上鋪石礫，表土甚薄，植物不易生長，此種地面在我國西北，不分漢、蒙、回語，統呼之爲戈壁，此一地帶因有大戈壁或大漠之稱，漠南指內蒙古地區，漠北指外蒙古，此種荒寂地帶亦常被稱爲沙漠，蒙古高原上雖亦散見沙丘，但所占面積並不太大，不過全部的十分之一二。地表因長期遭受風蝕與夏季偶降暴雨的沖刷，細土沙泥被搬移盡淨，汽車幾可到處通行，飛機亦幾可隨地降落。此一地帶西風盛行，故當地塵土多被強風所裹攜東去，沈積於我國北部，而成黃土高原，亦有部分沙土散佈降落於遠東之太平洋上，在蒙古高原當然仍有新成塵沙堆積於有植物叢生之洩水盆地，與減低風速之山地及其背風山坡。

我國之大戈壁是世界上位置最北與陸性最弱之沙漠，亞洲其他部份也有乾燥氣候區，但無任何其他地區其溫度變差有如此之大，冬季最低溫度降至 -35°C 或 -40°C 以下，而夏日氣溫常能超過 32°C ，暴露烈日下的岩石或表土，溫度可高達 65°C 以上，夏日氣溫的日中變差常達 30°C 。戈壁沙漠地帶範圍甚廣，自東向西即逐漸遠離海岸，氣候亦益顯乾燥，在東北方之達賴塔拉一帶，年降水量平均約爲300公厘上下，至察綏二省北境之以林塔拉中部年降水量平均已減爲100公厘上下，及至西部之嘎順塔拉，年降水量平均已不到50公厘，是真正的沙漠氣候。大戈壁地帶通爲夏季有雨，多有微雪，夏雨多爲對流性陣雨，範圍常以局部爲限，氣旋區鋒雨亦有之，偶然出現之滂沱暴雨，對地面之侵蝕作用甚烈，在盆地邊緣造成一些惡地景觀。

如按柯本（W. Koeppen）氏之氣候分類，達賴塔拉一帶到外蒙之庫倫，應屬冬季乾燥之寒雪林氣候（DW），以林塔拉中部似屬半沙漠或草原氣候（BS）與沙漠氣候（BW）的分界區域，而嘎順塔拉一帶則完全處於沙漠氣候區（BW）。大戈壁地帶因雨量稀少農業僅在東部南部與北方邊緣地帶以及內部有較大河流如額濟納河沿岸爲可能，礦產既少而又多未開發，草木短稀，交通與工業俱未發展，僅少數蒙族居民散布其間，以遊牧爲生，全區不過數十萬人，放牧羊牛馬及駱駝。牛羊除供肉食外，皮毛尚可利用製成衣物或供輸出以換取糧食及日用品。馬與駱駝則用於騎乘及載運物品，將牧畜糞便曬乾，用爲燃料。較高山地能收到較多之地形降水，偶生樹株，草亦較佳，蒙人除事牧畜之外，間事狩獵野生動物。

乾燥氣候區不僅年降水量低，而其變化率亦大，在降水豐沛的年代，牧草茂盛蒙人就能有較好的生活，而在乾旱的年代，水草兩缺就民生異常艱苦。長城本是古人爲界分農業漢族與牧畜蒙族地區而修築的，但是漢蒙二族的分界由於國勢的強弱以及雨量的變化，在歷史年代中時有變動，特別是雨量的變化，最易引起邊界的更動。雨量

多的年代荒蕪的牧地可以耕種，業農的漢人就北上墾植，牧畜的蒙人則退入牧草尚好的沙漠地區，反之，在乾旱時期則農民放棄田畝，退入長城以南的地帶，而牧畜蒙人則繼之越長城而南進。清朝末期我國本部人口暴滿，因有大量華北農民，移植塞外。民國初年政府又將內蒙古劃分為多個行省，提倡移民實邊。也有少數久與漢人接觸之蒙人改事農耕，或則半牧半耕，以改善其經濟生活。蒙古高原之東部因潮濕多雨，農業區已北達北緯 50 度。在察哈爾省亦向北擴達北緯 42 度，在綏遠因雨量較少，向北尚未伸達北緯 42 度，停止於陰山脈一帶。在額濟納河沿岸向北直至北緯 43 度附近之居延海一帶，曾是漢代屯兵數萬以防匈奴之地，田畝縱橫，至今仍有跡可尋，現為蒙民保護區，任其遊牧。至於現今之農業區，則以北緯 41 度以南之沿河地帶為限。至於綏遠南部之鄂爾多斯高原與黃河以西之阿拉善沙漠沙丘與戈壁相間，缺乏河流，根本無法開墾。額濟納河以西，河西走廊以北之沙漠戈壁地帶也無可懇植。

二、本區及鄰區氣象測站

戈壁沙漠及其鄰近地區氣象資料，本區缺乏，民國 16 年（1927）北平中國學術團體協會與瑞典中亞考查家斯文赫定博士（Dr. Sven Hedin）合組中國西北科學考查團，前往蒙古新疆等省考查，氣象考查為主要任務之一，主其事者為德籍氣象學者郝德博士（Dr. W. Haude），由德籍團員數人及中國團員 4 人協助觀測，先後在綏遠之包頭市與以北百靈廟附近之呼加圖溝成立短期氣象台，工作兩月餘在旅行考查期中，除沿途作地面氣象觀測外，並曰施放測風氣球，測定各高度層之風向風速，並在額濟納河岸之葱都爾成立長期氣象台一處，留人主持氣象觀測。嗣到新疆後，又成立長期氣象台多處。民國 20 年郝德博士二次到綏遠及寧夏考查，除地面氣象觀測外，並帶有風箏，舉行風箏探空，在綏遠西北部之義肯公從 5 月中工作至 9 月中，再遷往額濟納河沿岸葱都爾以北之巴因托來由 9 月末工作至民國 21 年 3 月中，作了戈壁高原上夏冬二季地面與高空的氣象觀測，所有此項西北考查的氣象記錄，皆為郝德攜往德國整理，並準備出版，除其第二次考查結果於 1940 與 1941 先後出版二巨冊著作外，第一次由綏遠到新疆所作觀測，皆為二次世界大戰戰火所毀滅，幸有部分資料曾刊登中央研究院氣象研究所編印之氣象月報第三卷（民國十九年）與第五卷（民國二十一年）中。

嗣後中德合營之歐亞航空公司成立，舉辦沿海都市通往綏遠、寧夏、甘肅、青海、與新疆等省都市的定期飛行，設立氣象台於各地飛機場，同時各省省政府也擇要在其境內成立氣象測報機構，於是中國西北地帶之氣象資料，逐漸增多。惜各省歷經叛變，抗戰及戡亂災禍，各地氣象觀測時作時停，紀錄殘缺不全或竟遺失而不可復得。故於本研究工作殊為不利。茲將本研究區及其鄰區氣象測站地理位置，包括：緯度、

經度及出海平面高度列表如下：(大致按自東向西的順序)

測站地名	北緯	度	分	東經	度	分	出海面高度(公尺)
1. 科爾沁(烏蘭浩特)	46	06		122	02		300(?)
2. 阿爾山(溫泉)	47	12		120	17		1500(?)
3. 海拉爾(呼倫)	48	49		119	14		625
4. 承德	40	58		117	52		366
5. 多倫	42	11		116	18		1220
6. 錫林浩特	43	55		116	10		1000(?)
7. 張垣(張家口)	40	50		114	55		760
8. 太原	37	55		112	34		782
9. 歸綏	40	47		111	37		1057
10. 薩拉齊	40	33		110	30		1005
11. 包頭	40	36		110	03		1016
12. 榆林	38	17		109	45		1121
13. 西安	34	15		108	55		395
14. 義肯公	41	54		107	45		1420
15. 庫倫	47	56		106	50		1305
16. 三盛公	39	52		106	47		1080
17. 蘭州	36	03		103	51		1556
18. 民勤	38	13		103	15		1367
19. 西寧	36	35		101	51		2285
20. 巴因托來	42	04		101	17		920
21. 張掖	38	56		100	39		1550
22. 酒泉	39	45		98	33		1470
23. 安西	40	43		95	57		1182

三、氣壓場、大氣環流及氣團

1. 氣壓場，由訂正至海平面之氣壓值所繪出之等壓線的形式，可以看出氣壓場如下：

(1)冬季，我國冬季氣壓形勢，初見於10月，11月始趨穩定，至12月已與1月者相似，中心在外蒙至貝加爾湖一帶之強烈高氣壓，控制著整個中國大陸，龐大的阿留申低氣壓則在北太平洋上徘徊，外蒙高原是冬季大陸季風的輻散中心，而阿留申低壓則是由西方和西南方走來氣旋的歸宿地，亞洲這二個大氣活動中心的進退位移，直接產生各地天氣的變化。1月份的氣壓場可以代表冬季者，此月正值蒙古高壓到達巔峰時期，1035毫巴(mb)的高壓中心位於貝加爾湖附近，同時阿留申低壓中心，氣壓在1000mb以下，太平洋的副熱帶高壓相當衰弱，對中國大陸上的天氣，很少影響。2月之情況與1月者相比，並無重大改變。3月份蒙古高壓與阿留申低壓皆已減弱。4月可以代表春季。5月大陸高壓已不成為一個中心。

(2)夏季，在6月中大陸上的高氣壓已不存在，阿留申群島的低氣壓尚形殘留，印度的低氣壓伸向中國大陸。7月份之氣壓場可以代表夏季者，整個大陸為低壓槽所籠罩，太平洋上的副熱帶高氣壓，強度達到最高峰，中心氣壓在1025mb以上，其邊緣的高壓楔，逼近中國海岸，構成中國夏季東南季風的主要源地。8月份的情勢大致

和7月份的相同。此後中國大陸上的低壓槽幅度削減，太平洋上的高度壓已往東退。9月份大陸高壓已略具形態，大陸冷氣團偶形侵入沿海地帶，10月氣壓已與冬季者相近。

2 大氣環流

(1)冬季，蒙古高壓與阿留申低壓為支配我國冬季天氣的兩個主要中心，大陸極地氣團自此源地蒙古高原衝出後岐分為二股主流，其中的一股走向東方及東北方，以逆時針的方向旋入阿留申低壓內部，此一氣流經行之地多有很低雲層，首先跨蘇聯境內的外興安嶺而沈降產生一動力槽，對氣旋路徑與盛行風向頗有重大影響，因而既在呼倫貝爾一帶，冬季盛行風亦為西南風。另一股主流由蒙古南下，在陰山南坡形成槽線，繼而近似和海岸線平行的向南吹入赤道低壓帶中。此股氣流的垂直構造本來相當穩定，但在南行後，下層受熱逐漸變為不穩，此時中國北部北風盛行，風向有時偏向東方，有時偏向西方。

冬季地面的高氣壓在3000m上的高空，業已不見，西風盛行，青藏高原南北兩邊吹有異常猛烈的西風。500mb氣壓面（大約高度為5500m）風速已達40m/s以上，是所謂噴射氣流，其南方的一支，在180mb氣壓面（約在1300m的高度）北緯 30° ，東經 120° 的上空，1956年冬季曾見有71m/s的風速紀錄，與北支噴射氣流在北緯 37° 東經 120° 的上空合而為一，會合處的緯度變化於北緯 27° 和北緯 32° 之間，風速則介於73與91m/s之間，最大曾達160m/s。

(2)夏季，自6月開始，夏季海洋季風的影響，業已逐漸遍及全國。7月與8月海洋季風更控制著整個中國東部。夏季季風輸來的氣團大致有二種，一為來自太平洋副熱帶高壓區的熱帶海洋氣團，另一種是來自印度洋的赤道氣團，前者為東南季風輸入中國北部，後者被西南季風運到華南。6月份蒙古高原仍然處於變性極地氣團勢力之下，7月則情勢改變，不斷受到東南季風或是西南季風的入侵。7月份500mb氣壓面等高線的形式，和1月的截然不同，貝加爾湖經度上的低壓槽，改變成了高壓脊。青康藏高原以北的高空，吹有西風，是衰弱的噴射氣流，青康藏高原以南的高空吹的是東風。8月末夏季季風的勢力逐漸後退，代之而起的冬季季風，其範圍開始擴張。

3 氣團

(1)冬半年、中國大陸冬半年幾完全在外蒙古高壓勢力之下，唯一盛行的氣團，是由此活動中心輻散出來的極地大陸氣團(Pc)，這種氣團也有時被人稱為西伯利亞氣團，其在源地的特性可由下列西伯利亞兩個蘇聯測站的探空記錄看出來：

(A)新西伯利亞(Novosibirsk) 55°N , 83°E

海拔高度 m	溫度 °C	相對濕度 %	混合比 g/kg	位溫 °K
地面	-15.3	70	0.8	253
500	-17.4	74	0.9	258
1000	-15.2	75	1.1	266
1500	-16.1	73	1.0	270
2000	-16.1	71	1.0	275
2500	-17.2	69	1.0	279
3000	-18.9	69	0.7	283

(B)伯力 (Khabarovsk) 48°N 135°E

海拔高度 m	溫度 °C	相對濕度 %	混合比 g/kg	位溫 °K
地面	-22.1	71	0.6	250
500	-25.9	71	0.5	250
1000	-27.1	75	0.4	254
1500	-28.8	74	0.4	258
2000	-34.0	74	0.4	261
2500	-34.8	74	0.4	270
3000	-35.1	73	0.3	277
4000	-38.5	76	0.3	285

由西伯利亞進入中國大陸之極地大陸氣團，南下後屬性逐漸改變，其在華北所顯示之特性，可由北平，延安與蘭州三地之探空記錄中見之。

(C)北平 (Peiping) 40°N 1163°E

氣壓 (mb)	溫度 (°C)	混合比 (g/kg)	濕球位溫 (°C)
地面	-2.2	1.2	-6.7
1000	-3.0	0.6	-6.7
900	-10.6	0.5	-6.6
800	-17.6	0.3	-5.9
700	-18.6	0.3	0.2
600	-22.2	0.3	4.0
500	-30.3	0.1	9.0
400	-40.2	0.0	9.8

(D)延安 (Yenan) 36.6°N 109.5°E 900m

氣壓 (mb)	溫度 (°C)	混合比 (g/kg)	濕球位溫 (°C)
地面	-9.5	1.4	-5.5
900	-9.3	1.3	-5.0
800	-13.1	1.1	-2.0
750	-16.5	1.0	-1.0
700	-16.6	0.7	1.6
650	-17.2	0.4	6.7
600	-20.1	0.3	8.0
500	-28.7	0.1	8.0
400	-37.6	0.0	10.0

(E)蘭州 (Lanchow) 36°N 104°E 1556m

氣壓 (mb)	溫度 (°C)	混合比 (g/kg)	濕球位溫 (°C)
地面	- 0.2	2.2	4.3
800	- 2.0	1.7	5.0
700	- 5.7	0.8	7.9
600	- 12.6	0.7	9.8
500	- 23.1	0.4	10.5
400	- 35.0	0.2	12.2

(2) 夏半年，中國大陸上在夏半年盛行熱帶海洋氣團 (Tm) 或稱熱帶太平洋氣團 (Tp)，其次就是赤道海洋氣團 (Em)，也常見有這兩種氣團的變性氣團 NTm 和 NEm，另外仍然偶見極地大陸氣團 (Pc) 或變性極地大陸氣團 (NPc)。在我國北部，特別是戈壁沙漠地帶，赤道海洋氣團的出現，絕少可能，變性熱帶太平洋氣團也只能見於戈壁沙漠的東部及東南部。夏季見於西安的變性熱帶海洋氣團的特性，可由以下的探空紀錄見之。

(A) 西安 (Sian) 34.3°N 108.9°E 395 m

氣壓 (mb)	溫度 (°C)	混合比 (g/kg)	濕球位溫 (°C)
地面	27.4	15.8	24.9
900	22.8	14.0	22.8
800	18.1	10.3	21.8
700	10.2	8.2	21.7
600	3.1	4.2	19.7
500	- 8.1	2.6	19.3
400	- 14.0	1.6	19.1

在夏季內陸之氣團，溫度既高，而濕度則甚低，此種氣團是來自極地大陸抑或熱帶大陸而變性之氣團，殊難推斷。河西走廊之酒泉，夏季曾見如下列記錄之氣團。

(B) 酒泉 (Chiuchuan) 39.8°N 98.6°E 1470 m

氣壓 (mb)	溫度 (°C)	混合比 (g/kg)	濕球位溫 (°C)
地面	28.4	5.5	19.3
800	24.8	4.1	18.5
700	14.0	3.1	17.8
600	2.4	2.5	17.7
500	- 8.0	1.4	18.2
400	- 18.6	—	—

四、溫 度

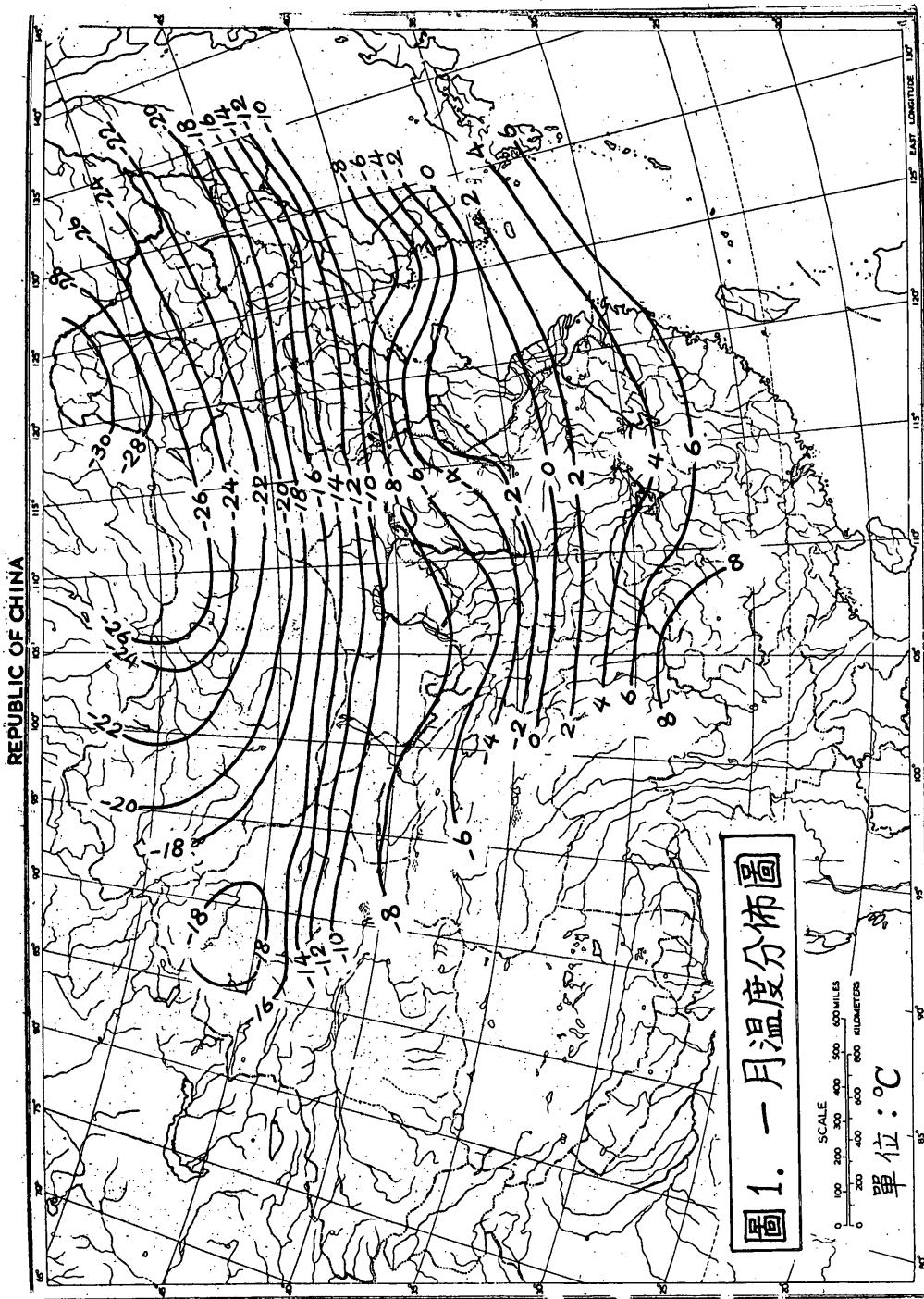
1 候溫分季，如根據物候現象與五日為一候之平均溫度劃分季節，而以候溫度在 10°C 以下的日期為冬季，平均候溫在 22°C 以上之日期為夏季，平均候溫在 10°C 與 22°C 間之日期為春季或秋季，則見蒙古高原東北部之呼倫貝爾一帶，因緯度高，冬季已於 9 月中旬開始，直至翌年 5 月中旬終止，期長 8 個多月，是春夏秋三季合計為期尚不及 4 個月，以海拉爾為例，冬季始於 9 月 13 日，到次年 5 月 21 日春季方

行開始，冬季之長達 250 日。最熱月 7 月，平均溫度僅達 20.5°C ，是此地幾無夏季之可言，只有春秋二季，10 月到 4 月的 7 個月，平均溫度皆在 0°C 以下。緯度較低的內蒙古地點、溫度較高，冬季較短。察省之多倫，10 月 8 日入冬，5 月 16 日入春，冬長 240 日。綏遠省會歸綏，10 月 3 日入冬，4 月 25 日終止，冬長 205 日，春長 60 日，6 月 25 日入夏，夏長 45 日，8 月 9 日入秋，秋長 55 日。河西走廊的張掖，10 月 8 日入冬，冬長 195 日，4 月 21 日入春，春長 85 日，7 月 15 日入夏，夏長僅 10 日，7 月 25 日入秋，秋長 75 日。酒泉 10 月 13 日入冬，冬長 185 日，次年 4 月 16 日入春，春長 65 日，6 月 20 日入夏，夏長 60 日，8 月 19 日入秋，秋長 55 日。在西安，10 月 18 日入冬，冬長 175 日，次年 4 月 11 日入春，春長 50 日，5 月 31 日入夏，夏長 95 日，9 月 13 日入秋，秋長 45 日。敦煌夏季有三個月，從 6 月初到 9 月初，7 月最熱，平均溫度 25.5°C ，冬季只有 5 個又半個月。河西走廊平均溫度在 0°C 以下的日期，只有 3 個又半個月，自 11 月中到 2 月底。陝西北部之榆林，冬長 180 日，10 月 18 日開始，春長 55 日。4 月 11 日開始，夏長 75 日，6 月 10 日開始，秋長 55 日，8 月 24 日開始。在山西太原，冬長 185 日，10 月 18 日開始，春長 50 日，4 月 21 日開始，夏季長 70 日，6 月 10 日開始，秋長 60 日，8 月 19 日開始。蘭州冬長 165 日，10 月 18 日開始，春長 85 日，4 月 1 日開始，夏長 50 日，6 月 25 日開始，秋長 55 日，9 月 3 日開始。

2 平均溫度

(1) 1 月，在蒙古高原上，到處都是一月份平均溫度最低，海拉爾 -28.1°C ，阿爾山 -25.1°C ，庫倫 -23.4°C ，錫林浩特 -21.6°C ，歸綏 -13.4°C ，薩拉齊 -15.1°C ，三盛公 -11.2°C ，包頭 -11.8°C ，居延海附近之巴因托來 -9.7°C ，榆林 -8.0°C ，民勤 -9.7°C ，蘭州 -6.6°C ，西寧 -9.4°C ，酒泉 -8.1°C ，安西 -8.0°C 。絕對最低溫度海拉爾 -49.3°C ，阿爾山 -42.6°C ，錫林浩特 -42.9°C ，歸綏 -32.8°C ，包頭 -32.8°C ，三盛公 -32.4°C ，民勤 -27.3°C ，蘭州 23.1°C ，西寧 -26.6°C ，酒泉 -31.6°C ，巴因托來 -30.9°C 。

1 月份的等溫線表示出冬季之溫度場，在一些部分等溫線大致與緯度線平行，但有些部分等溫線有相當彎曲，其間隔在各區亦非均勻，受地形與氣團路線之影響顯著。在此最寒的冬月，在東西方向中距海愈遠，氣溫亦愈低。 -10°C 的等溫線大致通過錦州、承德、張垣、豐鎮、銀川、民勤，再折向西北通過額濟納河北部進入新疆。平均溫度 -20°C 的等溫度大致通過牡丹江，哈爾濱，錫林郭勒盟，沿 45°N 向西進入外蒙，經庫倫南方與西部，北折入蘇聯境內西伯利亞地區。（附圖 1）



(2) 4月，4月為春季之中心月份，嚴冬已過，天氣緩和，平均氣溫在呼倫貝爾一帶仍在 0°C 上下，海拉爾 1.5°C ，阿爾山 -2.2°C ，外蒙之庫倫 1.5°C ，錫林浩特 3.2°C ，在熱河之承德已升達 11.6°C ，綏遠之歸綏包頭，則為 7.1 與 7.2°C ，三盛公 11.2°C ，榆林 11.2°C ，民勤 10.0°C ，蘭州 12.1°C ，西寧 7.9°C ，酒泉 10.6°C ，安西 13.1°C 。

(3) 7月，7月是我國北部年中最熱之月，平均溫度海拉爾 20.5°C ，阿爾山 16.3°C ，庫倫 17.5°C ，錫林浩特 20.3°C ，承德 24.8°C ，榆林 24.4°C ，歸綏薩拉齊與包頭全在 22°C 左右。綏遠西北部之義肯公 20.0°C 。三盛公 23.8°C ，民勤 23.9°C ，蘭州 22.8°C ，西寧 17.7°C 。河西走廊之酒泉與安西，分別為 23.7°C 與 26.0°C 。夏季絕對最高氣溫在戈壁沙漠地帶及其鄰區多在 35°C 或竟 40°C 以上，海拉爾 40.1°C ，阿爾山 31.5°C ，錫林浩特 38.3°C ，承德 41.5°C ，歸綏 37.3°C ，包頭 38.4°C ，太原 41.4°C ，三盛公 36.8°C ，民勤 39.5°C ，蘭州 39.1°C ，西寧 33.9°C ，酒泉 38.4°C 。

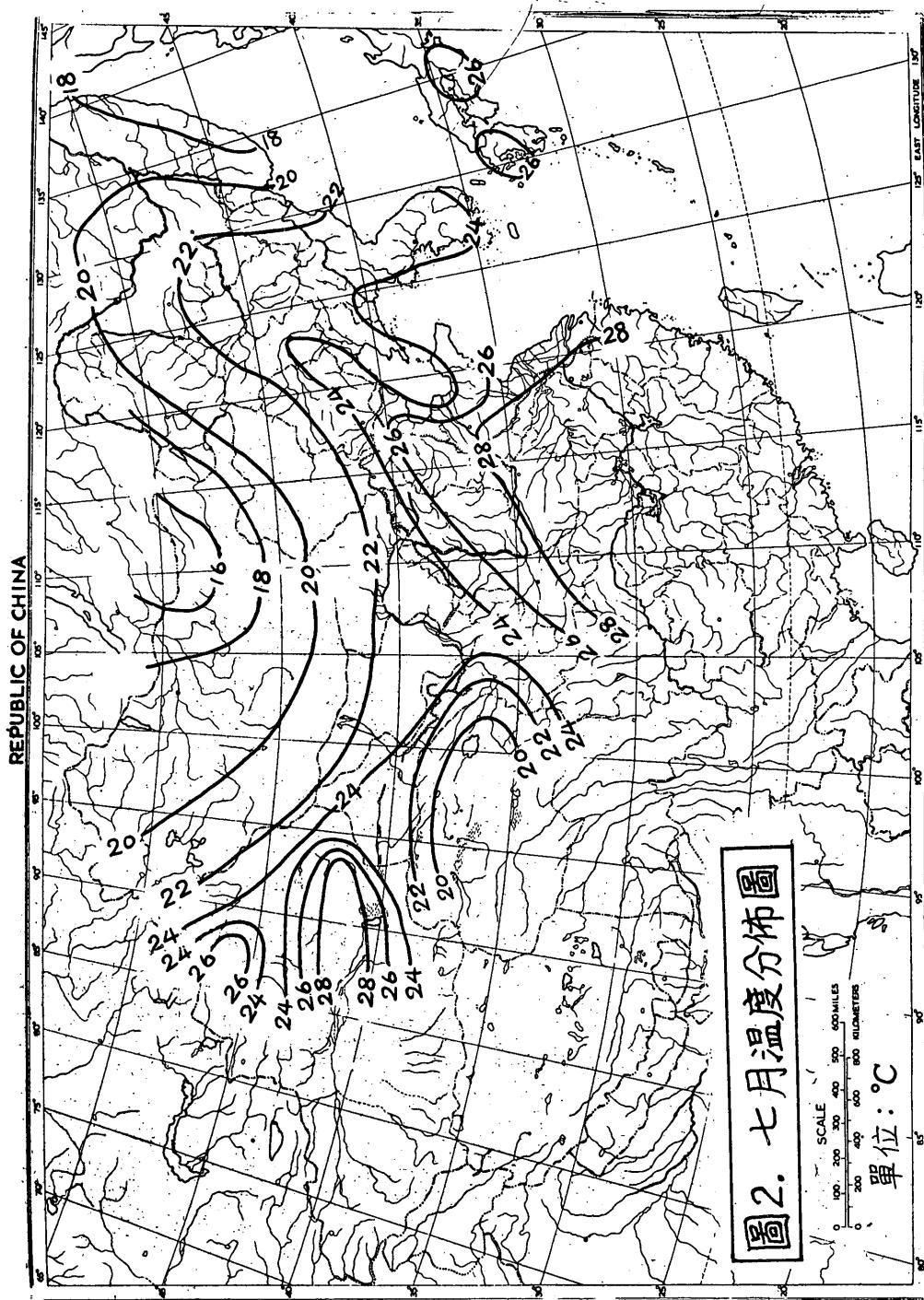
7月份之等溫線圖，形式與冬季1月份者有顯著的不同，南北方向中之溫度梯度甚小，在沿海地帶等溫線大致與海岸線平行，而在戈壁沙漠地帶中部因受海洋季風的影響甚小，等溫線仍大體為東西走向的，但在中部顯示向南拱出。戈壁的東西兩端有較高之溫度，而中部則顯示較冷。 22°C 的等溫線大致由齊齊哈爾，索倫，通過林西，康保而至歸綏包頭，更西穿過額濟納河中部再折北大致與新疆與外蒙之邊界平行。 20°C 的等溫線則自海拉爾附近，西南行，經察哈爾之北境進入外蒙南部，再折往西北。7月份等溫線南北梯度之小於1月份的，可由庫倫與包頭二地此兩個月份之溫度差證明之：

平均溫度	包頭	庫倫	差數 (包頭—庫倫)
1月	-11.8	-23.4	11.6
7月	22.7	17.5	5.2

由此可知南北方向中之溫度梯度，1月份者為7月份者的2.2倍。（附圖2）

(4) 10月，10月份的平均溫度可以大致代表秋季的情形。此月平均氣溫，海拉爾 0.3°C ，阿爾山 -0.9°C ，庫倫 0.1°C ，錫林浩特 0.7°C 。南方西方較為溫和，承德 10.9°C ，歸綏 6.2°C ，包頭 8.0°C ，榆林 8.7°C ，三盛公 6.8°C ，民勤 7.3°C ，蘭州 9.8°C ，西寧 6.2°C ，酒泉 9.2°C ，安西 10.3°C 。

(5)全年，年平均溫度海拉爾 -2.5°C ，阿爾山 -3.5°C ，承德 9.0°C ，錫林浩特 0.7°C ，太原 9.8°C ，歸綏 5.4°C ，包頭 6.4°C ，榆林 9.3°C ，庫倫 -1.5°C ，三盛



公 7.2°C ，蘭州 9.5°C ，民勤 7.9°C ，西寧 5.7°C ，酒泉 8.3°C ，安西 10.1°C 。

(6)年較差 年較差就是最熱月(7月)與最冷月(1月)之溫度差，在戈壁沙漠之北方最大，向南逐漸減小。海拉爾 48.6°C ，阿爾山 41.4°C ，承德 34.2°C ，錫林浩特 41.9°C ，太原 32.2°C ，歸綏 35.2°C ，包頭 34.5°C ，榆林 32.4°C ，庫倫 40.9°C ，三盛公 35.0°C ，蘭州 29.4°C ，民勤 33.6°C ，西寧 27.1°C (乃因海拔高度大之故)，酒泉 32.3°C ，安西 34.0°C 。

3.絕對溫度

本區溫度之絕對變差，以北方者為最大，向南逐漸減小，海拔高度愈大亦愈小。海拉爾溫度之絕對最高為 40.1°C ，絕對最低為 -49.3°C ，是絕對變差竟達 89.4°C 。阿爾山因高度較大，絕對最高 31.5°C ，絕對最低 -42.6°C ，故絕對變差僅 74.1°C 。南方之承德，絕對最高 41.5°C ，絕對最低 -23.9°C ，絕對變差 65.4°C 。錫林浩特絕對最高 38.3°C ，絕對最低 -42.9°C ，絕對變差 81.2°C 。太原絕對最高為 41.4°C ，絕對最低 -29.6°C ，絕對變差 71.0°C 。歸綏絕對最高 37.3°C ，絕對最低 -32.8°C ，絕對變差 70.1°C 。包頭絕對最高 38.4°C ，絕對最低 -32.8°C ，絕對變差 71.2°C 。三盛公絕對最高 36.8°C ，絕對最低 -32.4°C ，絕對變差 69.2°C 。蘭州絕對最高 39.1°C ，絕對最低 -23.1°C ，絕對變差 62.2°C 。民勤絕對最高 39.5°C ，絕對最低 -27.3°C ，絕對變差 66.8°C 。西寧絕對最高 33.9°C ，絕對最低 -26.6°C ，絕對變差 60.5°C 。酒泉絕對最高 38.4°C ，絕對最低 -31.6°C ，絕對變差 70.0°C 。

4.農業指數溫度

就日平均溫度在 0°C 以下之日期而論，在內蒙東部 10 月中即已開始，而西部則此時溫度亦已急劇下降，土壤偶見凍冰。東部在 4 月中方見解凍，而西部則解凍期約早一個月。如以平均日溫在 6°C 以上之日期為農業上的生長季，在呼倫貝爾一帶生長季為期約 160 日。熱河，察哈爾北部約為 200 日。蘭州長約 230 日。河西走廊為期約 215 日。海拉爾生長季雖有 159 日，但無霜期僅為 106 日，故真正生長季實僅 100 餘日。歸綏生長季雖有 193 日，而無霜期僅 166 日。河西走廊之酒泉生長季 214 日，但無霜期僅 184 日。西寧無霜期年僅 136 日。日溫在 10°C 以上日期之積溫，在內蒙東部超過 2000°C ，河西走廊超過 3500°C ，可見內蒙及河西走廊之沙漠地帶，熱源不成問題，倘能發展水利，實施灌溉，可以種植稻米及棉花。

各地平均與極端溫度 (°C)

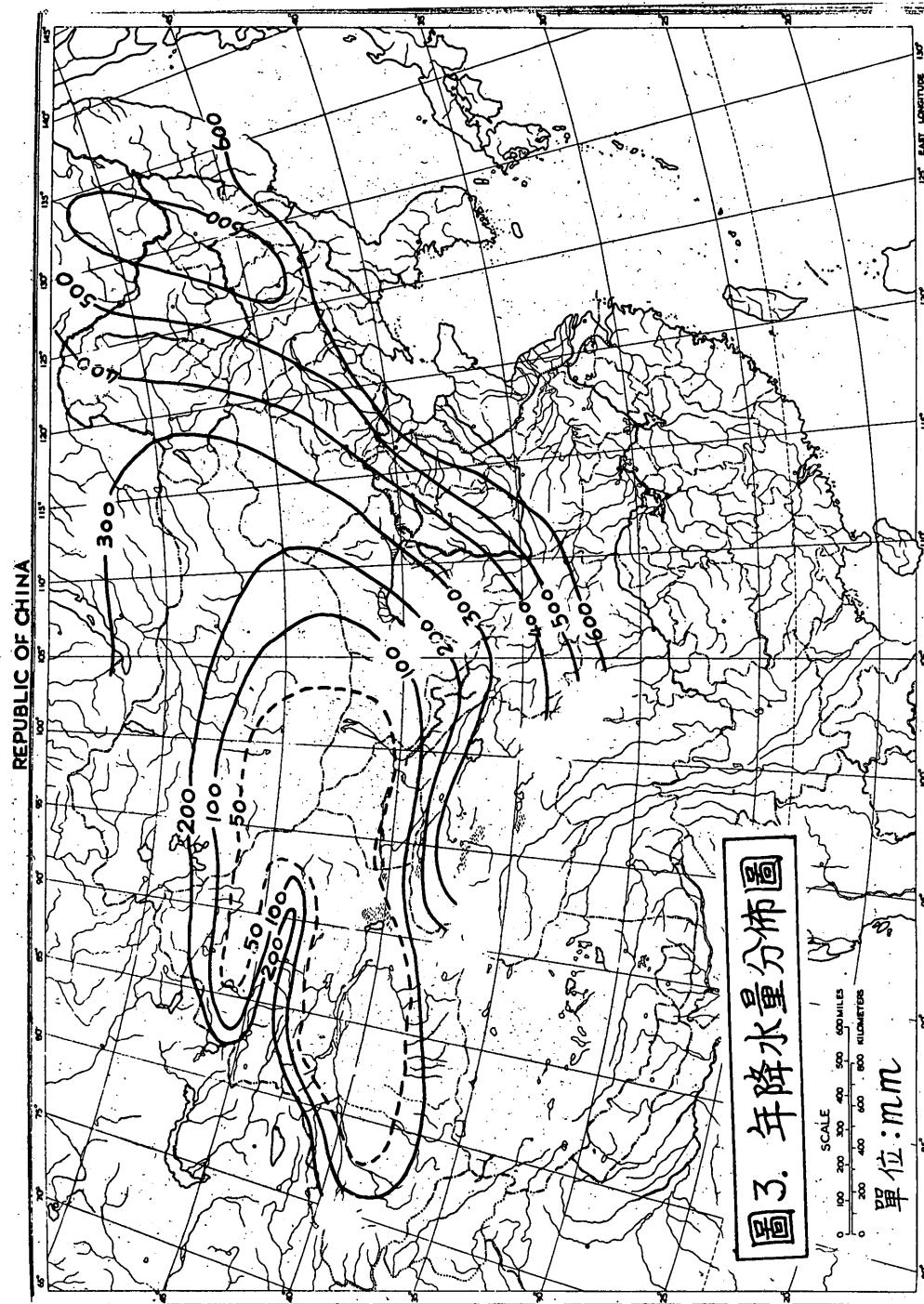
測 站	1 月	4 月	7 月	10 月	年	較差	絕對最高	絕對最低	絕對較差	紀錄年代
阿爾山	-25.1	-2.2	16.3	-0.9	-3.5	41.4	31.5	-42.6	74.1	1952- 58
海拉爾	-28.1	0.6	20.5	0.3	-2.5	48.6	40.1	-49.3	89.4	1909- 58
承 德	-9.4	11.6	24.8	10.1	9.0	34.2	41.5	-23.9	65.4	1937- 56
錫林浩特	-21.6	3.2	20.3	2.3	0.7	41.9	38.3	-42.9	81.2	1952- 58
太 原	-7.4	11.6	24.8	10.2	9.8	32.2	31.4	-29.6	61.0	1916- 57
歸 紹	-13.4	7.1	21.8	6.2	5.4	35.2	37.3	-32.8	70.1	1951- 58
薩拉齊	-15.1	8.1	22.7	6.7	4.9	37.8	37.0	-35.0	72.0	—
包 頭	-11.8	7.2	22.7	8.0	6.4	34.5	38.4	-32.8	71.2	1935- 37 1949- 53
榆 林	-8.0	11.2	24.4	10.3	9.3	32.4	—	—	—	1936- 48
庫 倫	-23.4	1.5	17.5	0.1	-1.5	40.9	—	—	—	1894-1903
三 盛 公	-11.2	6.8	23.8	6.8	7.2	35.0	36.8	-32.4	69.2	1954- 58
蘭 州	-6.6	12.1	22.8	9.8	9.5	29.4	39.1	-23.1	62.2	1932- 58
民 勤	-9.7	10.0	23.9	7.3	7.9	33.6	39.5	-27.3	66.8	1937- 58
西 寧	-9.4	7.9	17.7	6.2	5.7	27.1	33.9	-26.6	70.5	1951- 58
酒 泉	-8.1	10.6	23.7	9.2	8.6	31.8	38.4	-31.6	70.0	1935- 50
安 西	-8.0	13.1	26.0	10.3	10.1	34.0	—	—	—	1940- 48

五、降 水

1 降水量

年降水量 戈壁沙漠之核心部分，是我國年降水量最少的地帶，其南北及東方鄰區則降水量較高。東北部之呼倫貝爾一帶，年降水量超過 300 mm。熱河南部之承德年降水量超過 500 mm。察北之錫林浩特仍達 287 mm。山西太原年降量 395 mm。察南之張垣則達 330 mm 以上，而綏遠之歸綏有 390 mm，包頭年降水量僅 204 mm。陝西之榆林，年降水量達 410 mm。漠北之庫倫，年量 242 mm。寧夏之三盛公年僅 136 mm。蘭州年降水量在 320 mm 以上。北方之民勤，年僅 119 mm。青海之西寧年有 352 mm。而西北方河西走廊之酒泉，年僅 35 mm，安西年僅 57 mm。就年雨量之等值線而論，300 mm 的等雨量線大致由呼倫貝爾通過察哈爾中部及綏遠之歸綏，鄂爾多斯，走向西南，而止於甘肅中部。200 mm 之等雨量線大致通過寧夏東南向東北穿過包頭，更向東北經察省西角，折向西北，經庫倫之南，更向西南行。年降水量 100 mm 的等值線大致由河西走廊東端走向東北，經後套北方進入外蒙南部，折向西行走。故在東經 105° 以西，北緯 40° 到北緯 47° 我國西北部的範圍，年降水量到處少於 100 mm，是真正的沙漠氣候地帶。除在較高山地外，因降水少而草木稀少，礫石戈壁與沙丘散布其間。額濟納河以西，北起居延海盆地，南到河西走廊，西到新疆之平地上，年降水量各處皆在 50 mm 以下。（附圖 3）

戈壁沙漠地區不僅年降水量稀少，而其變化率則甚大，由少數年代的雨量紀錄已可見之。根據 1920-1955 年之紀錄，綏遠省會歸綏，平均年降水量為 356.5 mm，而在降水量最多年代竟達 658.7 mm，是超出平均量約 85 %，而最少年僅有 201.7



mm，低於平均值約 43%。河西走廊之酒泉，根據 1935-50 共 15 年的紀錄，平均年降水量 85.0 mm，最多年為 153 mm，是超出平均量 80%，降水量最少年為 67 mm 是低於平均量 21%。

戈壁沙漠地帶降水量之年中分布，為典型的大陸型年中變化。夏季多雨，冬季乾燥。其東部夏季受海洋季風之影響相當顯明，6 月中開始，7 月中極盛，8 月末海洋季風之勢力衰退，故降水量多以 7 月者為最高，8 月者次之。然亦有不少地點降水量以 8 月者為最高，7 月者次之。總之，7、8 兩月為此帶最多雨之月份。7 月雨量所占年雨量的百分數，海拉爾為 26%，承德為 27%，錫林浩特 30%，張垣 36%，太原 27%，歸拉齊 32%，包頭 40%，庫倫 33%，三盛公 28%。8 月雨量最多之地，8 月雨量所占年量百分數，歸綏 33%，榆林 28%，蘭州 27%，西寧 25%，酒泉 32%。戈壁沙漠地帶全以冬季之降水量為最少，12 月或 1 月為年中降水最少之月份。在北緯 42° 附近額濟納河岸之葱都爾 1928 年 10 月到次年 3 月的半年，降水量共僅 2.7 mm，其北方之巴因托來 1931 年 10 月到次年 3 月半年降水量亦僅 3 mm，居延海盆地冬半年之乾燥，由此可見。

各地平均月降水量與年降水量 (mm)

測站	1 月	4 月	7 月	10 月	年	紀錄年代
阿爾山	10.1	20.5	113.5	18.3	525.1	1952- 56
海拉爾	4.3	12.0	87.1	12.3	333.2	1909- 58
承德	2.8	16.3	148.1	26.1	557.4	1922- 56
錫林浩特	5.5	13.4	84.7	15.0	287.5	1952- 58
張垣	2.2	6.9	120.9	10.0	337.9	1919- 32
太原	4.0	14.8	107.6	18.4	395.0	1916- 52
歸綏	3.8	20.4	86.8	23.3	390.5	1951- 58
薩拉齊	7.6	5.1	111.8	15.2	348.0	—
包頭	0.6	19.4	81.8	23.0	204.2	1935- 37
榆林	2.5	15.7	100.8	19.5	410.3	1933- 50
庫倫	0.0	5.0	81.0	5.0	242.0	1894-1903
三盛公	1.0	9.2	35.7	4.0	136.0	1950- 58
蘭州	1.7	13.9	63.1	18.4	327.5	1932- 58
民勤	0.7	3.2	11.5	7.4	119.0	1937- 58
西寧	2.2	21.1	79.3	18.3	352.4	1951- 56
酒泉	0.9	4.4	16.9	0.8	85.0	1935- 50
安西	1.9	5.4	15.8	1.1	57.1	1940- 48

2 降水日

蒙古高原地區年降水日數目的分布，理應大致和降水量之分布形式相似，自東向西距海愈遠，則降水日數逐漸減少，蓋愈往內陸空氣益乾燥，凝結與降水之能力愈低，實則雨量雖減少但降水日數未必減少。年平均降水日，在東北方之阿爾山 168，海

拉爾 100。西南方之承德年僅 71，但承德之雨量則超過阿爾山與海拉爾者。錫林浩特為 99，亦多於承德 28 日，而其雨量僅及承德者之半數。太原年雨量雖有 395 mm，但雨日僅 56 日，是南方降水強度較大之故。張垣 58 日，亦略多於太原者。歸綏 71，包頭 60 日，薩拉齊僅有 39 日，而雨量則超過包頭者。寧夏之三盛公年降水日僅約 42，蘭州 74，民勤 56，西寧 100，酒泉 37。

各地平均降水日、降雪日、積雪日、及雷雨日

測站	1月	4月	7月	10月	年降水日	年降雪日	年積雪日	年雷雨日
阿爾山	19.0	9.8	17.8	9.2	167.5	—	—	30.2
海拉爾	7.0	6.1	13.7	4.7	100.1	39.7	149.4	31.2
承德	1.4	3.3	14.1	4.3	71.4	11.9	23.5	40.9
錫林浩特	9.7	4.3	14.2	5.7	98.7	—	—	38.3
張垣	0.6	2.2	11.8	3.2	58.0	—	—	—
太原	1.2	3.3	11.0	3.0	55.8	10.7	8.6	20.5
歸綏	2.0	3.6	13.1	4.4	70.8	10.6	36.5	38.2
薩拉齊	0.8	1.7	9.7	1.5	38.8	—	—	—
包頭	1.2	4.6	10.2	4.0	60.0	—	—	33.2
三盛公	3.0	2.0	8.6	1.6	41.8	—	—	—
蘭州	1.6	5.5	10.4	6.4	73.5	11.2	20.5	25.2
民勤	1.8	2.2	5.2	2.8	41.5	—	—	17.5
西寧	3.8	8.5	16.0	7.8	99.5	18.6	27.8	38.0
酒泉	1.4	2.2	7.2	0.8	36.8	11.2	21.8	—

由上表可見各月降水日數，以夏月者為最多，唯一的例外為內蒙東部高山測站阿爾山，以隆冬一月之降水日數為最多，平均有 19 日，7 月之 17、8 日次之。東自海拉爾，西至綏遠之包頭，7 月份平均皆有 10 日以上降水。自包頭再向西，在戈壁沙漠之核心居延海，7 月降水日介於 5—9 之間。河西走廊亦然，酒泉為 7.2 日。其南方之蘭州、西寧，7 月降水量較高，介於 60 至 80 mm，故又皆有降水日 10 日以上。除呼倫貝爾一帶，錫林浩特及三盛公外，其餘測站多以冬季 1 月之降水日數為最少。酒泉月降水日數以 10 月者為最少。戈壁地帶不僅雨量變化大，而雨日數變化亦大，在包頭北方約 120 km 之呼加圖溝，1927 年 6 月 7 日作者觀測到 6 月降水日 18，降水量僅 17 mm，7 月降水日 19，降水量 38.1 mm。

3. 降雪日與積雪日

平均每年降雪日數，在海拉爾為 39.7，承德為 11.9，太原 10.7，歸綏 10.6，蘭州 11.2，西寧 18.6，酒泉 11.2，每年地面有積雪的日數，在海拉爾為 149.4，承德 23.5，太原 8.6 歸綏 36.5，蘭州 20.5，西寧 27.8，酒泉 21.8。

4. 雷雨日

在蒙古高原地帶熱雷雨及鋒雷雨皆有之，年雷雨日數之平均如下：阿爾山 30.2，海拉爾 31.2，承德 40.9，錫林浩特 38.3，太原 20.5，歸綏 38.2，包頭

33.2，蘭州 25.2，民勤 17.5，西寧 38.0。

六、風

1. 風向

在冬季的 1 月份，海拉爾多吹 SW 風，頻率達觀測總次數的 27.7%，再加以 S，與 W 風，合占此月各向風總次數的 67%。在夏季的 7 月份，海拉爾多吹 E 風，頻率為 23.6%，加以 SE 與 NE 風，則頻率共為 44.4%，7 月 NE 與 W 風亦不少，共占頻率 24.6%。察哈爾之多倫，冬月多吹 W 風與 NW 風，SW 風亦多，三向之風合占總頻率 54.5%，靜風占 34.1%，是上述風向以外其他方向之風總共僅占 11.4%。夏季 7 月多倫以 S 風之頻率 17.9% 為最大，SW 者風次之，SE 風又次之，三向共占總頻率 37.6%。靜風頻率為 34.8%。山西之太原，1 月靜風頻率為 50%，多吹 S 風，加以 SE 與 SW 合占頻率 21%，NW 風次多，如加以 N 風與 W 風則總頻率亦為 21%。綏遠之包頭，冬季最多風向為 NW，而夏季最多風向則為 S 與 SE，是夏季受海洋季風之影響，頗為明顯。蘭州 1 月多 S 風，加以 SE 與 SW，頻率共為 36%，W，NW 與 N 風合占 19.5%，靜風占 28%。7 月多 E 風，加以 NE 與 SE 風頻率共為 44%，夏季受海洋季風之影響，由此可見，7 月靜風頻率僅占 15%。青海省會西寧，位於 NW—SE 走向之湟河峽谷中，故地面風向在冬夏兩季皆以 SE 風為最多，即多沿河谷向上吹之風，其頻率 1 月為 19.1%，7 月為 20.8%，如加以 E 風，則頻率在 1 月為 28.5%，7 月為 31.3%。西寧風向冬夏二季之差別，在於 1 月殊少 NW 風與 N 風，即沿山谷斜坡下吹之風，1 月之頻率共僅 6.4%。夏季 7 月則不然，此類沿坡下吹之風，頻率共為 21%。西寧靜風頻率 1 月為 45.5%，7 月為 28.4%，是冬月頻率大於夏月者幾近一倍。河西走廊因受南山與北山之地形影響，各季多吹 W 風與 SW 風，但在夏季亦吹 E 風與 NE 風。

各地風向及其平均頻率 (%)

測站	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	觀測年代
海拉爾	1月 2.8	1.3	5.3	5.4	19.8	27.7	19.5	9.2	9.8	1951-55
	7月 7.8	8.8	23.6	12.0	11.0	8.0	11.2	13.4	5.7	
多倫	1月 3.0	1.0	1.0	0.0	3.8	10.7	23.8	20.0	34.1	1953-55
	7月 8.1	3.5	3.7	8.2	17.9	11.5	5.7	7.1	34.8	
太原	1月 7.5	5.0	3.0	6.0	10.0	5.0	4.5	9.0	50.0	1934-36 1950-52
	7月 9.0	7.0	8.5	9.5	9.5	7.5	3.5	4.0	39.5	
蘭州	1月 4.5	4.5	10.0	10.5	14.5	11.0	10.0	5.0	28.0	1943-52
	7月 11.5	14.5	17.0	12.5	5.0	7.0	9.5	6.0	15.0	
西寧	1月 2.3	5.5	9.4	19.1	2.5	4.6	5.9	4.1	45.5	1953-55
	7月 9.1	3.5	10.5	20.8	3.6	3.0	9.4	11.9	28.4	

2 風速

內蒙地勢一般平坦，風速頗大。就年平均風速而論，海拉爾為 2.9 m/s ，科爾沁 3.1 m/s ，承德 1.5 m/s ，太原 2.4 m/s ，歸綏 2.0 m/s ，包頭 2.5 m/s ，蘭州 1.5 m/s ，西寧 1.4 m/s ，酒泉 2.8 m/s ，安西 3.7 m/s 。各月平均風速，幾全以4月者為最大，海拉爾 4.2 m/s ，科爾沁 4.1 m/s ，承德 2.4 m/s ，太原 3.3 m/s ，歸綏 3.0 m/s ，包頭 3.5 m/s ，蘭州 1.9 m/s ，西寧 1.9 m/s ，酒泉 4.5 m/s ，安西 4.1 m/s 。在戈壁地帶日間瞬時風速常達蒲氏風級（Beaufort's Wind Scale）5或6以上，如以8級以上之風為強風，酒泉平均每年有26.8日刮有此種強風，4月平均就有4日強風，7月亦有3.1日。如以風速大於 15 m/s 的日期為大風日，蘭州每年有6.9日，西寧年有18.8日。春季內陸地面氣溫業已升高，對流開始旺盛，加以外蒙反氣旋的勢力開始減弱，戈壁沙漠地帶常有氣旋發生，因而風速强大，4月特然。

3 沙暴

根據觀測結果，在沙漠地區，在風速超過 5 m/s ，即蒲氏4級，即可將地面沙土吹起，携之前進，形成沙風，因有流沙之稱。風息則沙塵紛紛落下，沈積地面，堆積而成沙丘。由鉤月形沙丘的排列，可以辨認出流行風的方向。在額濟納河以西，主要沙風的方向為東北吹向西南。而在額濟納河以東，沙風的主流，為西北吹向東南。因沙土的主要源地，在居延海盆地，那裏沙丘縱橫，遍布原野，有時被吹向西南，有時被吹向東南。在河西走廊，沙丘方向也多是由西北吹向東南。甘肅北部及寧夏省境，沙土沙漠所占面積頗廣，而新疆南部之整個塔里木河大盆地，也就是馳名的塔克拉馬干大沙漠，及新疆東部之羅布泊以東著名的白龍堆，全是沙丘地區。這些沙漠正位於西風盛行的緯度上，故此區及其以東中國廣大的大陸以及鄰近的海洋上常有沙陣。新疆人及蒙古人，呼之為喀拉布朗，黑暴風之意，蓋此風一起，不久就天昏地暗，日月無光。在華北有此風時天空呈暗黃色，故稱黃風。在甘肅稱沙丘地帶為沙窩。

各地沙暴日數，因距沙窩遠近不同，高度不一，以及風向有別，風力強弱不同，因而各地大有差異，就年平均沙暴日而論，內蒙東北之阿爾山僅有0.6日，而高度低之海拉爾則為2.8，錫林浩特15.4，科爾沁34.8，太原15.3，包頭18.9，蘭州11.4，民勤136.4，西寧6.7，酒泉49.5。各季沙暴日數，各地通以平均風速最大之春季為最多。僅阿爾山例外，該地沙暴為罕有現象，平均每年只有0.6日，夏秋二季各有0.3日，冬春二季全無。在海拉爾全年之2.8沙暴日中有2.2日係見於春季，冬季全無之。在遼北之科爾沁，春季有19.1日，冬季11.1日，夏季最少，亦有7.4日，而秋季則有9.1日。察哈爾之錫林浩特，春季有沙暴日8.0日。太原年沙暴日15.3中有9.3日見於春季。包頭每年之18.9沙暴日中有11日見於春季。蘭州之11.4

沙暴日中有 6.9 日係在春季。民勤位於沙窩邊緣，風起沙飛，因而沙暴日特多，各季皆有，春季特多，冬 26.6，春 49.4，夏 41.7，秋 18.7，年共 136.4。西寧因高度大，且處峽谷中，沙暴日很少，年僅 6.7 日，其中冬 1.6，春 2.8，夏 0.6，秋 1.7 日。酒泉冬 8.4，春 21.0，夏 13.4，秋 6.7，全年 49.5。

各地平均風速 (m/s)

測站	1月	4月	7月	10月	年	紀錄年代
科爾沁	3.5	4.1	2.5	2.6	3.1	—
海拉爾	1.8	4.2	2.7	3.2	2.9	1909—58
承德	1.4	2.4	1.2	1.3	1.5	1937—56
太原	2.1	3.3	2.2	2.1	2.4	1951—57
歸綏	2.0	3.0	1.6	1.9	2.0	1951—58
包頭	2.0	3.5	2.3	2.2	2.5	1949—53
蘭州	1.0	1.9	1.8	1.3	1.5	1932—52
西寧	1.9	1.9	1.2	1.3	1.4	1951—56
酒泉	2.3	4.5	2.9	2.6	2.8	1951—56

各地平均沙暴日數

測站	冬(12月-2月)	春(3-5月)	夏(6-8月)	秋(9-11月)	年	紀錄年代
科爾沁	11.1	19.1	7.4	9.1	34.8	1948—56
阿爾山	0	0	0.3	0.3	0.6	1952—55
海拉爾	0	2.2	0.2	0.4	2.8	1909—35
錫林浩特	0.7	8.0	3.4	2.4	15.4	1952—55
太原	4.0	9.3	1.7	0.3	15.3	1951—57
包頭	3.6	11.0	3.0	1.3	18.9	1940—52
蘭州	0.6	6.9	3.2	0.7	11.4	1932—52
民勤	26.6	49.4	41.7	18.7	136.4	1950—54
西寧	1.6	2.8	0.6	1.7	6.7	1951—56
酒泉	8.4	21.0	13.4	6.7	49.5	1934—55

七、濕度、雲量及日照

1. 濕度

就年平均相對濕度而論，在內蒙地區自東向西逐漸減低，蓋距海愈遠空氣愈形乾燥，在呼倫貝爾一帶，約為 75%，承德 57%。在察北之錫林浩特為 64%，山西太原 61%，歸綏與包頭分別為 56 與 58%，蘭州 58%，民勤 45%，西寧 59%，酒泉 43%。就代表四季之 1 月、4 月、7 月與 10 月之相對濕度來說，各地全以春季 4 月者為最低，阿爾山 61%，海拉爾 59%，承德 46%，錫林浩特 46%，太原 55%，歸綏 43%，包頭 48%，蘭州 46%，民勤 36%，西寧 51%，酒泉 32%。在此四個代表四季的月份中，平均相對濕度最高的月份，各地頗不一致，有的測站以冬季最冷月 1 月者為最高，如內蒙東部之阿爾山海拉爾，相對濕度達 83%，錫林浩特 79%。在西方則最乾燥之民勤與酒泉二地，最高相對濕度亦見與 84%，錫林浩特 79%。在西方則最乾燥之民勤與酒泉二地，最高相對濕度亦見

於最冷的1月。但在夏季海洋季風盛行，降水特多之地則以夏季之7月之相對濕度為最高，承德72%，太原67%，歸綏64%，包頭64%，西寧66%。惟蘭州一地以秋季之10月相對濕度為最高67%。

各地平均相對濕度(%)

測站	1月	4月	7月	10月	年	紀錄年代
阿爾山	83	61	79	66	73	1952-58
海拉爾	84	59	74	72	75	1952-56
承德	54	40	72	63	57	1937-56
錫林浩特	79	46	67	54	64	1952-55
太原	56	55	67	61	61	1916-56
歸綏	60	43	64	58	56	1951-58
包頭	63	48	64	59	58	1935-37
蘭州	62	46	59	67	58	1932-58
民勤	51	36	44	47	45	1953-58
西寧	59	51	66	65	59	1953-58
酒泉	54	32	43	41	43	1934-58

2 雲量

(1) 平均雲量 內蒙各地平均雲量，通界於4—6之間。東部南部稍多，西部北部較少。阿爾山5.3，海拉爾4.8，其東南方之科爾沁僅4.3。阿爾山海拉爾最多雲之月為夏初之6月(6.8)，最少雲之月阿爾山為2月與3月(4.4)。海拉爾以6月之雲量為最大(6.2)，12月雲量最小(3.7)。科爾沁7月雲最多，(6.4)，12月雲最少(2.4)。承德年平均4.4，7月6.6最多，12月2.3最少。錫林浩特年平均4.6，6月6.5最多，12月2.9最少。太原年平均4.8，7月6.2最多，12月3.0最少。蘭州年平均5.6，5月最多(6.7)，冬月最少(3.6)。酒泉年平均雲量為4.7，4月最大(5.8)，冬月最少(3.7)。民勤與酒泉二地降水量甚微，是最乾燥地區，但年平均雲量並非最小，必因沙暴多而天空被遮蔽，而雲量增大，由雲量最多月之為4月，而4月又是沙暴日最多月份，就可明瞭。

(2) 晴陰日數 以平均雲量小於2.9之日為晴日，大於8.0之日為陰日，由之亦可看出平均雲量在時間與空間上的分佈。就平均晴日數目而論，乾燥地區與時期晴日較多，濕區與雨季晴日較少。但晴陰日數之多寡，也受沙暴多寡之影響。在內蒙東北部呼倫貝爾，平均晴日數每年少於90，5月最少，冬月最多。在遼北熱河與察哈爾一帶年晴日皆在100以上，冬月最多，夏月最少。例如科爾沁年有145日，12月達19.9日，7月僅4.4日。承德年有148.9日，1月20.3，7月僅3.6日。太原年有晴日205.8，1月14.7，7月僅3.1。蘭州年有106.9日，1月12.5，6月3.9日。民勤沙暴特多，平均每年僅有晴日94.3，2月最多有15.3日，4月最少

各地平均雲量、平均晴日陰日數

測站	雲量				晴日				陰日				紀錄年代
	年平均	最 多 月	最 少 月	年平均	最 多 月	最 少 月	年平均	最 多 月	最 少 月	年平均	最 多 月	最 少 月	
科爾沁	4.3	6.4 (7月)	2.4 (12月)	145.0	19.9 (12月)	4.4 (7月)	69.3	12.2 (7月)	1.6 (1月)	—	—	—	1947-56
阿爾山	5.3	6.8 (6月)	4.4 (2、3月)	80.1	10.0 (3月)	1.7 (5月)	80.5	11.5 (6月)	4.3 (2、3月)	—	—	—	1953-55
海拉爾	4.8	6.2 (6月)	3.7 (12月)	88.0	14.7 (1月)	1.0 (5月)	67.3	12.3 (6月)	2.6 (1月)	—	—	—	1951-55
承德	4.4	6.6 (7月)	2.3 (12月)	148.9	20.3 (1月)	3.6 (7月)	73.0	12.5 (7月)	0.9 (12月)	—	—	—	1937-56
錫林浩特	4.6	6.5 (6月)	2.9 (12月)	100.3	14.0 (12月)	2.0 (6月)	64.2	11.0 (7月)	1.3 (12月)	—	—	—	1953-55
太原	4.8	6.2 (7月)	3.0 (12月)	205.8	14.7 (1月)	3.1 (7月)	42.4	11.6 (8月)	3.0 (12月)	—	—	—	1916-56
太原	—	—	—	—	—	—	48.0	7.5 (8月)	1.0 (1-12月)	—	—	—	—
包頭	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
蘭州	5.6	6.7 (5月)	3.6 (冬)	106.9	12.5 (1月)	3.9 (6月)	131.5	14.0 (6月)	5.0 (12月)	—	—	—	1932-58
民勤	5.0	6.8 (4月)	2.4 (1月)	94.3	15.3 (2月)	1.3 (4月)	81.8	11.0 (3月)	2.3 (1月)	—	—	—	1951-55
西寧	5.6	7.1 (5月)	3.6 (冬月)	66.4	11.0 (冬月)	2.0 (4月)	108.3	13.8 (5月)	2.3 (11月)	—	—	—	1951-58
酒泉	4.7	5.8 (4月)	3.7 (冬月)	108.7	18.5 (10月)	4.3 (3月)	40.7	8.3 (3月)	1.0 (10月)	—	—	—	1953-55

僅 1.3 日。西寧因位於峽谷中，晴日年僅 66.4 日，冬月最多，有 11 日，4 月最少，僅 2 日。酒泉亦因多沙暴，晴日每年僅 108.7 日，10 月最多，18.5 日，3 月最少 4.3 日。

就陰天日數而論，與一地之乾濕，地形，與高度有關，沙暴對之亦有影響。內蒙東北邊緣之阿爾山平均每年陰日 80.5，6 月最多 11.5，2 月與 3 月最少 4.3。海拉爾年陰日 67.3，6 月最多，12.3，1 月最少 2.6。其東南方之科爾沁，年陰日 69.3，7 月最多 (12.2)，1 月最少 (1.6)。更西南之承德，年陰日 73.0，7 月最多 (11.0)，12 月最少 (0.9)。承德西北方錫林浩特，年陰日 64.2，7 月最多 (11.0)，12 月最少 (1.3)。太原年僅 42.4 日，8 月獨有 11.6 日，12 月僅 3 日。包頭年陰日 48.0，8 月最多 (7.5)，12 月與 1 月皆最少，各僅 1.0。蘭州年陰日 131.5，6 月最多 (14.0)，12 月最少 (5.0)。如將本為雲少或無雲之沙暴日除外，民勤陰日為年 81.8 日，3 月 11.0 日，1 月 2.3 日。酒泉年 40.7 日，3 月 8.3 日，1 月 1.0 日。西寧陰日數為：年 108.3，5 月最多 (13.8)，11 月最少 (2.3)。

3. 日照

一地可能日照時數之多寡，除在赤道上為不變外，隨緯度與季節而有不同，但各地一年之總時數，相差不多，總介於 4400 至 4500 小時之間。實際日照時數，則因雲量多寡不一，相差很大。實際日照時數與可能日照時數（即晝長）之比，為相對日照（%）。夏季晝長夜短，故各地實際日照時數，皆長於他季。但在我國北部及西北地區，夏為雨季，雲量較多，故相對日照多比他季為少。就全年日照時數而論，內蒙東北部之阿爾山日照特少，年僅 2510.7 小時。其北方之海拉爾，年有 2841.7 小時。其東南方之科爾沁（烏蘭浩特），年有 2834.2 小時。自東向西距海愈遠，愈形乾燥，故日照時數亦愈多。錫林浩特 2884.2 小時，承德 2891.7 小時，歸綏 2917.0 小時，民勤 3145.3 小時。緯度較低地點因雲雨較多，日照較少，太原 2800.8 小時，蘭州 2236.7 小時，西寧 2647.3 小時。全年相對日照之平均值，阿爾山為 52，海拉爾 64，科爾沁 64，錫林浩特 65，承德 65，歸綏 65，民勤 72，太原 64，蘭州 49，西寧 61。各地相對日照之月平均，除蘭州與民勤二地以春季 4 月者為最少（可能因受沙暴影響）外，其餘各地全以夏季亦即雨季之 7 月的相對日照為最少。

各地平均日照時數與相對日照（%）

測站		1 月	4 月	7 月	10 月	全 年	紀錄年代
阿爾山	日照時數	154.3	248.8	254.6	186.8	2510.7	1952—56
	相對日照	55	60	53	56	52	
海拉爾	日照時數	186.3	258.7	285.6	229.3	2841.7	1952—56
	相對日照	69	63	59	66	64	

續上表

測 站		1 月	4 月	7 月	10 月	全年	紀錄年代
科爾沁	日照時數	201.7	254.3	248.0	240.2	2834.2	1947 - 56
	相對日照	68	64	55	70	64	
承 德	日照時數	215.1	272.0	274.4	247.5	2891.7	1937 - 56
	相對日照	72	68	56	72	65	
錫林浩特	日照時數	188.0	273.9	285.7	270.1	2882.8	1952 - 56
	相對日照	66	68	59	68	65	
太 原	日照時數	210.8	244.6	260.5	237.9	2800.9	1951 - 57
	相對日照	69	62	58	69	64	
歸 綏	日照時數	212.2	269.9	270.5	248.1	2917.0	1951 - 56
	相對日照	72	68	62	75	65	
蘭 州	日照時數	167.8	183.9	234.6	178.0	2236.7	1932 - 58
	相對日照	51	43	51	48	49	
民 勤	日照時數	228.8	260.2	303.3	260.7	3145.3	1953 - 58
	相對日照	77	65	72	74	72	
西 寧	日照時數	204.1	225.3	233.9	211.3	2647.3	1954 - 58
	相對日照	66	57	52	61	61	

貳、戈壁內部二地夏冬二季氣象觀測資料

中國西北科學考查團德籍團員氣象學者郝德博士 (Dr. W. Haude) 於 1931 年二次來華考查戈壁地區氣象，攜來大批地面觀測及風箏探空儀器，於民國 20 年 (1931) 5 月率同德籍助手米綸威 (F. Muehlenweg) 及中央研究院氣象研究所所派助手徐近之與胡振鐸等到達綏遠西北部烏拉特蒙古中旗所屬之義肯公 (Ikengung) 設置氣象測站，實施地面與高空氣象觀測。5 月 5 日開始，同年 9 月 20 日 結束，遷移到寧夏省境，居延海盆地索果湖南方 26 公里之額濟納河畔之巴因托來 (Baintoroi)，地屬額濟納舊土爾扈特旗蒙古。9 月 23 日起開始觀測，到次年，民國二十一年 (1932) 3 月 10 日結束。返回北平後將全套風箏探空設備，贈送國立北平清華大學。郝德之此次考查，計得完整夏季義肯公氣象觀測，與完整冬季巴因托來氣象觀測資料甚夥。回德後於 1940 與 1941 年出版有 Reports From The Scientific Expedition to the North-Western Provinces of China Under the Leadership of Dr. Sven Hedin - The Sino-Swedish Expedition-Publication 8,14, IX. Meteorology 1, 2, 二巨冊。

一、地面觀測

1 義肯公夏季

(1) 溫度 義肯公各月平均溫度 5 月為 11.9°C ，6 月為 19.3°C ，7 月為 20.0°C ，8 月為 20.1°C ，9 月為 12.5°C 。此地較其東南方之包頭緯度高約 $1^{\circ}20'$ ，高度約高出包頭 400 m，各月平均溫度低於包頭者 $0.6^{\circ} - 2.7^{\circ}\text{C}$ 不等。如只計夏季 3 個月，

6月，7月與8月之平均溫度，則得義肯公夏季平均溫度為 19.8°C 。在此所見之最高氣溫，為6月26日所測得之 34.2°C 。平均最高溫度6月 25.5°C ，7月 25.7°C ，8月 26.0°C ，是夏季平均最高溫度為 25.7°C 。平均最低溫度，6月 12.6°C ，7月 14.7°C ，8月 14.9°C ，是夏季平均最低溫度為 14.1°C 。夏季3個月中在義肯公所見最低溫度，以6月10日所見之 3.1°C 為最低，此為百葉箱中最低溫度之讀數，室外地面附近更低，出地面 1cm 之最低溫度表指出6月10日最低溫度為 1.1°C 。

(2)氣壓與風

(A)氣壓 1931年夏季3個月義肯公平均測站氣壓為 637.6 、 637.3 、與 639.0 mm ，是以7月者為最低，8月氣壓已顯然升高，夏季的平均氣壓為 638.0 mm ，最高氣壓為 642.9 mm ，最低氣壓為 630.7 mm 。

(B)風 在義肯公風速觀測有出地面 2m ， 6m ，與 12m 三個高度者。 2m 高之平均風速5月為 5.4 m/s ，6月為 4.3 m/s ，7月為 3.7 m/s ，8月無此高之風速觀測。 6m 高之平均風速，在6月7月與8月分別為 5.8 m/s ， 5.7 與 4.1 m/s 。 12m 高之平均速度為 1.6 ， 1.5 與 1.4 m/s 。是在夏月海洋季風盛行時期，地面對附近之風速頗強，而 12m 高則風速已減弱甚多。就風向而論，6月以NE風為最多見，NW風次之，S風與N風更次之。7月S風特多，加以 SSE與SSW合占總觀測次數之46%。8月份SSW風最多，加以S風合占該月觀測次數33%，ENE風次多，占14%。按風速強於或等於 6 m/s 之風在6月的25次中有W風15次，E風10次。7月之30次中，W風占12次，E風占14次，N風或S風有4次。8月之19次中，W風有15次，E風有4次。是7月為海洋季風E風最活躍的月份。在5月到9月共見有30次速度等於或大於 10 m/s 的風中，有N風1次，S風6次，SSW風4次，WSW風2次，W風5次，WNW風4次，NW風8次。是比較強烈的風，多從WSW，W，WNW，NW吹來，約共占63%。從S與SSW吹來者約占33%，W風之強烈由此更可證明。

(3)降水 1931年5月5日到9月20日義肯公共得降水量 213.1 mm ，5月僅得 1.6 mm ，9月亦只有 4.4 mm 。夏季3個月降水量為6月 17.9 ，7月 82.8 ，8月 106.4 mm ，是夏季3個月共降水 207.1 mm 。雨量大於或等於 0.0 mm 的降雨日數共為49，其中6月有10日，7月有14日，8月有15日。雨量大於或等於 10 mm 的日數，共有5日，計7月3日，8月2日。1小時，3小時，與8小時的最大降水量，皆以8月者為最大。在8月份分別為 8.8 ， 21.6 與 38.1 mm ，雷雨日數共見有21日，計6月2日，7月4日，8月10日，9月5日。

(4)濕度 義肯公距海約1200 km，空氣頗為乾燥，但夏季因受海洋季風影響，故空氣中仍有相當水汽含量。平均水汽壓由5月之2.7 mm，至6月則增為5.4 mm，7月更增為9.4 mm，8月亦保持為9.4 mm，至9月則見大量減低。該地之相對濕度5月為28%，6月為35%，7月為57%，8月為56%，9月即迅速降低。

(5)雲量與日照 義肯公平均雲量在夏季略高，但最大雲量見於夏初之6月份，為5.2。8月最多雨，7月雨次多，而8月雲量僅4.3，7月亦只4.5，由此可見在此半沙漠氣候與沙漠氣候之邊界地區，夏雨多為陣雨，雨過天晴，平均雲量所受影響不大。夏季3個月之平均雲量為4.7，比他季為稍多，因之相對日照亦略少平均相對日照在5月為74%，9月為84%而6月則為63%，7月為65%，8月為61%。

義肯公 (Ikengung) 41°54'N 107°45'E 1420 m

溫度 (°C) 1931	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
	(5-31日)				
日平均	(11-9)	19.3	20.0	20.1	(12.5)
平均最高	(19.3)	25.5	25.7	26.0	(19.7)
平均最低	(5.8)	12.6	14.7	14.9	(5.3)
絕對最高	(25.8)(24日)	34.2 (26日)	31.5 (27日)	31.9 (9日)	(23.9)(16日)
絕對最低	(-4.6)(17日)	3.1 (10日)	9.2 (17日)	5.5 (31日)	(0.3)(18日)
最大變差	(21.4)(21日)	19.2 (3日)	16.7 (26日)	17.5 (31日)	(18.9)(16日)
曝露最低 2m	-5.5 (17日)	2.3 (10日)	8.1 (17日)	4.1 (31日)	-0.9 (18日)
1m	-6.1 (17日)	1.7 (10日)	7.9 (19日)	4.1 (31日)	-1.7 (18日)
10m	-6.3 (17日)	1.7 (10日)	6.8 (17日)	3.0 (31日)	-3.3 (18日)
1cm	-6.9 (17日)	1.1 (10日)	6.5 (17日)	2.7 (31日)	-3.8 (18日)

測站氣壓 (mm)	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
平均	(638.8)	637.6	637.3	639.0	(641.7)
最高	(643.5)	642.8	640.5	642.9	(648.1)
最低	(632.0)	630.7	633.0	634.0	(637.4)
平均風速 (m/s)	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
2m	5.4	4.3	3.7	—	—
6m	—	5.8	5.7	4.1	(4.9)
12m	—	1.6	1.5	1.4	(1.6)

6m高 6-22時各向風次數及其平均風速 (m/s) 風速 $\leq 10 \text{ m/s}$

風 向	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	5月-9月 總次數			
	次	m/s	次	m/s	次	m/s			
N	42	5.0	64	5.0	19	5.9	21	4.0	1
NNE					28	4.9	12	2.9	0
NE	42	4.0	115	5.4	28	4.6	21	3.2	0
ENE					17	4.8	55	4.8	0
E	13	3.7	49	5.8	16	4.3	16	2.7	0
ESE					14	4.5	22	3.6	0

SE	6	4.4	28	4.0	32	5.8	20	4.0	9	2.7		0
SSE					74	5.9	30	3.8	15	4.2		0
S	49	6.8	68	6.0	118	6.5	77	5.8	39	5.9		6
SSW					51	6.8	95	6.2	81	5.2		4
SW	68	6.0	39	5.5	21	5.1	36	4.5	41	4.6		0
WSW					18	7.2	20	6.1	32	5.9		2
W	84	7.8	49	6.7	23	5.2	21	5.6	34	6.1		5
WNW					20	7.3	29	4.5	61	5.0		4
NW	70	7.0	92	7.0	28	4.6	23	4.5	50	6.0		8
NNW					17	3.8	29	3.4	41	4.1		0
C	6		1		3		7		11			
總 數	380		505		527		527		480			30

風速 $\geq 6 \text{ m/s}$ 次數	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	總計 (5月5日 - 9月22日)
W	22	15	12	15	19	
E	4	10	14	4	2	34
S 或 N	—	—	4	—	—	4
總 數	26	25	30	19	21	121
	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	總 計
降水量 (mm)	1.6	17.9	82.8	106.4	4.4	213.1
降水日 0.0 mm	4	10	14	15	6	49
1.0 mm	1	4	5	6	1	17
10.0 mm	0	0	3	2	0	5
1 小時最大降水量 mm	—	5.5	8.0	8.8	—	
3 小時最大降水量 mm	—	7.1	16.2	21.6	—	
8 小時最大降水量 mm	—	7.1	26.0	38.1	—	
雷雨日數	0	2	4	10	5	21
閃電日數	1	3	6	8	3	21
平均水汽壓 mm	(2.7)	5.4	9.4	9.4	(4.1)	
平均相對濕度 (%)	(28)	35	57	56	(40)	
平均雲量 (10 分數)	(3.4)	5.2	4.5	4.3	(2.4)	
平均相對日照 (%)	(74)	63	65	61	(84)	

2 巴因托來冬季

(1) 溫度 巴因托來之平均溫度，1931 年 9 月 23 日至 30 日為 14.8°C ，10 月份為 8.6°C ，11 月為 -3.0°C ，12 月 -11.3°C ，1932 年 1 月 -9.7°C ，2 月為 -8.8°C ，3 月 1 日至 10 日為 0.1°C 。如只論 12 月至 2 月冬季 3 個月的平均溫度則為 -9.9°C 。而以 12 月之 -11.3°C 為最低。平均最高溫度在冬季 3 個月為 -3.2°C ， -1.9°C 與 -1.2°C 。平均最低溫度為 -18.4°C ， -17.0°C 與 -7.2°C 。在冬季所見之絕對最高溫度為 2 月 20 日之 8.6°C 。絕對最低溫度為 12 月 12 日所見之 -30.9°C 。一日內溫度之最大變差頗小，1 月者為 1 月 26 日所見之 20.5°C 。而 10 月者則為 24.4°C 。3 月曾見 26.6°C 之變差。暴露之最低溫度表，在出地面

2m，12月12日曾見有 -33.1°C 之最低溫紀錄。是日在10 cm與1 cm高，則同為 -34.7°C 。

(2)氣壓與風

(A)氣壓 巴因托來海拔高度920 m，低於義肯公500 m，加以觀測係作於冬季，故測站氣壓顯然高於義肯公夏季所觀測者。冬季3個月巴因托來測站氣壓之平均值為12月688.7 mm，1月688.4 mm，2月688.1 mm，冬季平均為688.4 mm。12月溫度最低，氣壓則最高，正與理論相符合。最高氣壓12月者為706.0 mm，1月703.5 mm，2月697.0 mm。最低氣壓12月為678.0 mm，1月為677.5 mm，2月為674.5 mm。

(B)風 就風速而論，巴因托來之平均值，10月為2.6，11月為3.4，12月為2.6，1月為3.7，2月為3.6 m/s。是1月平均風速最大，12月者最小。在巴因托來出地面6 m高，10月到2月各向風之觀測次數與其平均速度如下表，10月份以SE風為最多，E風次之，ESE風又次之，此3個方向之風，共占觀測總次數之35%。ESE風平均風速最大，為3.9 m/s，SE風強度次之，為3.5 m/s。11月份則以WNW風之次數為最多，NW風次之，如再加以W風，共占總次數之34%。平均速度亦最大，皆在4.5 m/s以上。WNW風平均為4.9 m/s；NW風為4.7 m/s，12月以ESE風為最多，SE風次之，WSW風又次之。ESE、SE與SSE合占觀測總次數之31%。而12月平均風速最大之風，則為只見2次之NE風，為4.8 m/s。其次為出現16次之NW風，4.7 m/s。1月以W風為最多，WNW風次之，WSW風又次之，此3方向之風共占總觀測次數之41%。平均風速亦以WNW風者為最大，5.9 m/s。NW風者次之，5.8 m/s。2月以ESE與SE風為最多，加以E風合占觀測總次數41%。E風最强，平均為6.8 m/s。ESE風次強，5.9 m/s。

風速強於或等於6 m/s的次數，在10月份共見有10次，7次為W風，3次為E風。11月共見有11次，9次為W風，2次為E風。12月共見10次，3次W風，7次E風。1月15次中，W風12次，E風3次。2月11次中W風1次，E風10次。在3月的13次中，W風為10次，E風3次。此6個月中共觀測到70次，W風占42次，E風占28次。純就冬季3個月而論，36次強於或等於6 m/s的風中，16次為W風，20次為E風，這是就4個方向而論。就風速大於或等於10 m/s的風而論，5月到3月共見14次，計ESE風2次，W風3次，WNW風8次，NW風1次。是強烈之風幾全由西偏南，西或西偏北之方向吹來。

(3)降水 巴因托來位於戈壁沙漠之核心地帶，氣候極端乾燥，根據1927-1929年考查團在此地南方約40 km之葱都爾測站所作紀錄，1927年秋到1929年秋2

年共見雨量 40 mm，而此次郝德所觀測，又時值最乾燥之季節 9 月到 3 月，故總共只得降水量約 3.0 mm，主要的為 2 月在 5 日內所降之雪的降水量。10 月雖有 1 日見雨跡，11 月與 12 月雖各見有雪跡 1 日，但皆無可以量出降水量。2 月有雪日 5 個，並曾連日在地面見有積雪。

(4)濕度 巴因托來東方距海在 1500 km 以上，10 月到 3 月又值大陸季風盛行時期，雖偶見由東方吹來之風，所帶來之空氣的水汽含量，對本地平均濕度，亦無何補益，且冷季空氣所含之水份本少，故此地所見之平均水汽壓特低。9 月之末後 8 日雖為 3.7 mm，而 10 月者則為 2.0 mm，11 月為 1.6 mm，12 月與 1 月同僅 1.1 mm，2 月略升亦僅 1.2 mm，3 月之前 10 日平均亦僅 1.4 mm，是純就冬季 3 個月而論，冬季之平均水汽壓為 1.1 mm，比義肯公夏季者低 7.0 mm 之多。冬季水汽壓雖低，但以溫度亦特低，故相對濕反較義肯公夏季者為略高。平均相對度，巴因托來冬季為 51%，比義肯公夏季之 49% 尚高 2%。巴因托來月平均相對濕度，以 2 月之 54% 為最高，12 月之 52% 次之，1 月之 46% 又次之，10 月 11 月僅為 25% 與 43%。

(5)雲量與日照 巴因托來 10 月到 2 月之平均雲量，以 2 月之 4.3 為最大，以 12 月之 2.4 為最小。1 月為 2.7，11 月者略大為 3.9，10 月者與 12 月同為 2.4。本區氣候乾燥，故冬季之平均雲量僅為 3.1。平均雲量少則相對日照必多，巴因托來之平均相對日照 11 月為 66%，12 月為 84%，1 月為 78%，2 月為 67%，冬季平均為 76%。12 月雲最少故相對日照最多。

巴因托來 (Bain-toroi /Edsengol) 42°04'N, 101°17'E, 920 m

1931-32	9 月 (23-30 日)	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月 (1.-10. 日)
溫 度 (°C)							
日平均	(14.8)	8.6	-3.0	-11.3	-9.7	-8.8	(0.1)
平均最高	(22.9)	17.1	4.6	-3.2	-1.9	-1.2	(8.9)
平均最低	(4.9)	0.8	-9.7	-18.4	-17.0	-7.2	(-10.4)
絕對最高	(28.9)	27.2	12.5	6.0	3.7	8.6	(15.1)
絕對最低	(23 日)	(2 日)	(4 日)	(4 日)	(2 日, 3 日)	(20 日)	(3 日)
	(-1.5)	-11.3	-18.6	-30.9	-27.1	-25.5	(-18.7)
最大日差	(28 日)	(25 日)	(18 日)	(12 日)	(7 日)	(25 日)	(1 日)
	(22.7)	24.4	23.7	20.9	20.5	23.6	(26.6)
曝露最低 2 m	(30 日)	(1 日)	(10 日)	(21 日)	(26 日)	(20 日)	(3 日)
	(-1.8)	-12.6	-20.3	-33.1	-28.9	-26.7	(-19.7)
10 cm	(28 日)	(25 日)	(18 日)	(12 日)	(7 日)	(27 日)	(1 日)
	(-3.6)	-13.6	-21.7	-34.7	-30.4	-28.8	(-21.6)
1 cm	(28 日)	(25 日)	(18 日)	(12 日)	(7 日)	(26 日)	(1 日)
	(-5.1)	-14.9	-22.3	-34.7	-31.0	-31.3	(-21.9)
	(28 日)	(25 日)	(17 日)	(12 日)	(7 日)	(26 日)	(1 日)

巴因托來(Bain-toroi / Edsengol) $42^{\circ}04'N$, $101^{\circ}17'E$, 920 m

測站氣壓(mm)	10月	11月	12月	1月	2月
平均	686.7	686.9	688.7	688.4	688.1
最高	698.0	698.5	706.0	703.5	697.0
最低	679.0	677.5	678.0	677.5	674.5

6m平均風速(m/s)	10月	11月	12月	1月	2月
	2.6	3.4	2.6	3.7	3.6

6m高 6 ~ 22 時各向風次數及其平均速度

	10月		11月		12月		1月		2月		風速 $\geq 10 \text{ m/s}$ 10月 - 3月總次數
	次	m/s									
N	7	1.1	4	2.4	14	3.2	7	1.9	6	3.2	0
NNE	7	1.9	13	1.4	10	3.4	5	2.9	12	2.1	0
NE	8	2.0	7	2.0	2	4.8	5	1.7	19	2.3	0
ENE	24	2.7	4	2.9	16	3.6	5	2.5	16	4.5	0
E	58	2.7	7	4.4	8	3.9	9	3.7	29	6.8	0
ESE	49	3.9	19	3.7	68	4.3	23	4.8	28	5.9	2
SE	66	3.5	42	4.0	46	2.8	31	3.3	71	4.4	0
SSE	20	2.5	20	2.7	35	1.8	29	2.5	24	3.2	0
S	34	1.7	12	2.4	17	1.5	20	1.9	18	2.1	0
SSW	32	1.5	46	2.0	30	1.4	35	1.8	31	1.9	0
SW	32	1.5	24	3.7	28	1.9	22	2.7	14	2.0	0
WSW	17	2.7	37	4.2	41	3.1	54	4.0	10	2.5	0
W	30	3.4	37	4.5	20	4.5	76	5.3	13	3.3	3
WNW	34	3.2	66	4.9	21	5.6	62	5.9	21	2.7	8
NW	41	3.4	51	4.7	16	4.7	28	5.8	16	3.2	1
NNW	14	3.4	19	2.4	7	2.9	8	2.7	16	2.4	0
C	23		42		96		46		41		14
總數	496		450		495		465		435		

風速 $\geq 6 \text{ m/s}$ 次數	10月	11月	12月	1月	2月	3月	總計
W風	7	9	3	12	1	10	42
E風	3	2	7	3	10	3	28
總數	10	11	10	15	11	13	70

降水量 1931 年 9 月 23 日至 1932 年 3 月 10 日共降水 3.0 mm, 為 1932 年 2 月所降之雪的水量。降水日 1931 年 10 月 11 月與 12 月之 3 個月各有 1 日，10 月為雨跡，11 月與 12 月為雪跡，1932 年 1 月無之，2 月有降雪日 5 日。

	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
平均水汽壓(mm)	(3.7)	2.0	1.6	1.1	1.1	1.2	(1.4)
平均相對濕度(%)	(30)	25	43	52	46	54	(31)
平均雲量(10 分數)	2.4	3.9	2.4	2.7	4.3	3.3	
相對日照(%)	—	66	84	78	67	67	(73)

二、風箏探空

1 義肯公夏季

在戈壁東部施放風箏探空，是為了考察東亞夏季海洋季風進入中央細亞的背景。由地面觀測已可以看出在那裏春季西風盛行，以後在季風時期多轉為南風或東北方向的風，季風的突臨，對下層大氣溫度和濕度的影響，是一項很有意義的研究，在義肯公舉行的風箏探空，1931年6月有15次，7月有19次，8月有15次。有時直至中午風速方達 4 m/s ，故6月的15次中有6次係在下午14時以後施放的，其餘的9次則是在5時到10時上午施放的。在其他月份的風箏探空，也有的是在中午方實施的。

(1)溫度 有如 2 m 高地面觀測之所見，夏季溫度的日平均，或是8時的觀測值，最能代表真正氣團的性質，不受日中變化的影響。在 1000 m 高，溫度的日中變化甚小，故在早晨或是中午所測得的數值，並無多大差別。但在 500 m 高則不然，故 500 m 以上更高的氣層的實際觀測值，可以用為平均值。在中午最下層的大氣，常有超絕熱的溫度直減率，自 2 m 到 100 m 高溫度平均減低約 3°C 以上，常為超絕熱狀態。

在義肯公真正夏季季風時期在6月底方開始，主要的夏季季風於7月中旬終止。8月的探空分散於兩個不同的天氣期，其一為乾燥天氣期，另一為潮濕天氣期。

在實用上 0°C 的高度頗為重要，此項高度在6月平均約在 2300 m ，而義肯公出海面高度約為 1500 m ，是 0°C 溫度的高度，約為出海面 3800 m 。在溫度最低時也不至於降至出地面 1700 m 以下。在7月與8月比較高，約出地面 2800 m ，或出海面 4300 m 。6月到8月氣溫逐漸升高， 1000 m 以上特顯。最高溫度在此三個月中幾乎相等。最低溫度6月至7月上升，但至8月則又下降。在較高氣層直至8月不斷加熱， 100 m 以上8月應是最熱月。

(2)溫度梯度 由溫度梯度可以看出在垂直方向中空氣穩定度和熱量輸送的情形。6月中達到 100 m 以上晨8時到下午16時的11次風箏探空，大體一致， $2-100\text{ m}$ 高有超絕熱的溫度直減率。 $2-10\text{ m}$ 的直減率當然大於 $90-100\text{ m}$ 的直減率，最大的直減率達到每 100 m — 3° 到 -4°C 。 $100-500\text{ m}$ 高通常有絕熱的溫度直減率，曾有2次在此高度發現大於絕熱的直減率。而6月23日與28日兩天梯度頗小，僅 -0.7 與 $-0.9^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 。3次中午及午後的探空表示直到 2000 m 溫度按絕熱直減率降低。午前的探空則表示日中加熱尚未如此有效，但也有2次在9時所作探空，顯示直到此高見有絕熱溫度垂直梯度。各日自 500 到 1500 m 有 $-0.9^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 的梯度。其上直到 3000 m 有 $-0.8^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 的梯度。這項奇大的溫度直減率是中亞春季及初夏特有的情形。空氣強烈不穩，對風箏探空所顯示的風陣性，是一種困擾。其所以未產

生大規模的不穩定性陣雨，乃因空氣之濕度太低，凝結高度應在 2500 或 3000 m 以上之故。

6 月底大的溫度梯度開始消弱，但最下層仍有超絕熱的溫度梯度，表示地面附近空氣不安定，在 500 - 1000 m 高度，梯度只為 $-0.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ，並有顯著的逆溫層。7 月中 3 次達較大高度的探空中，7 月 5 日與 8 日的兩次，2 - 100 m 梯度為 -0.7°C ，與 -2.8°C 。但 100 - 500 m 已為 $-0.5 - 0.8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ，而 500 - 1000 m 高，則為 -0.3 與 -0.7°C 。7 月 16 日的探空，已是在主要海洋季風時期以後，2 - 100 m 梯度為 -2.0°C ，100 - 500 m 為 1.1°C ，500 - 1500 m 為 $-0.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。6 月底溫度直減率變小，與夏季季風有關。入侵的潮濕氣團和其所伴來的較大雲量使地面受日射而變熱而不再有力，一部分竟按濕絕熱率冷卻。等到東到東南方來的氣團衰退，乾空氣輸來，溫度梯度又變。有如 7 月 16 日探空紀錄之所示，7 月中日射勢力已衰，氣團開始穩定，但仍為濕不穩，平均溫度梯度變小，自地面到 200 m 高為 -0.7 到 $-0.8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。8 月中溫度梯度更小，直到 1500 m 高約為 $-0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 或更小，氣團愈趨穩定。

(3)相對濕度 在 2 m 高，6 月到 8 月相對濕度強烈增加，1000 m 以下相對濕度相當低，僅 30 - 40%。在 1000 m 以上的高度，濕度增大，2000 m 為 57%。6 月的末後兩日清楚的顯示出海洋季風的特性。將之除外，其餘日期的平均值，地面低於 30%。2000 m 亦僅 46%。7 月相對濕度大增，1500 m 以下之氣層特然，下層增約 20%，2000 m 只增 10%。在主要夏季季風入侵之期 7 月 4 日到 12 日，1000 m 相對濕度比 6 月 10 日到 28 日的平均值高了 40%。8 月份的探空分散在兩個時期，8 月 7 - 15 日與 21 - 29 日。第一期尚相當潮濕，下層幾和 7 月的相近似，上層已清楚顯示濕度減低。8 月第二期相對濕度的減低更甚，下層接近 6 月的情形。500 m 以上的氣層，濕度強烈減低，強大夏雨和較濕地面使下層空氣能由蒸發得到較多的水份，因而比高層為潮濕得多。

(4)比濕 就比濕而論，6 月 10 日 - 30 日的平均值與 6 月 10 日 - 28 日的平均值，頗有差別。6 月末後兩次探空表示比濕已顯著增高。7 月 4 日 - 12 日之平均比濕達最高值。8 月 7 日 - 15 日發生一次大量降水之期的平均比濕，顯示自地面到高空，比濕強烈減低，8 月 21 日 - 29 日的平均比濕更見低減，1500 m 以上的比濕，應已接近 6 月的數值，是夏季海洋季風的勢力，業已終止。

(5)相當位置 在氣團確定上相當位溫頗為重要，故在此加以說明。6 月中多數探空紀錄，顯示相當位溫介於 46°C 與 55°C 之間，只有 6 月 10 日，11 日與 21 日三次達到較大高度的紀錄，數值較低，而為 $29^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$ ， $33^{\circ} - 39^{\circ}\text{C}$ ，與 $38^{\circ} - 41^{\circ}\text{C}$ ，

義肯公 1931 年夏季各高度溫度 (t) °C 相對濕度 (th) % 與比濕 (q) g/kg 月平均值

是由較大高度的冷空氣所致。由本地輻射所生的氣團，相當位溫應介於 46° 與 55°C 間。在夏季，本區為副熱帶大陸氣團的源地，此項相當位溫正是副熱帶大陸氣團的代表值。7月500m高的探空，得 53°C 到 60°C ，2000m的探空得 48°C — 56°C 。在下層，比6月者顯見升高，原因在於由季風的流行，水汽含量大增，而且地面土壤比較濕潤。最低值見於7月16日與6日。16日地面到2700m高相當位溫為 43°C ，6日則地面到1700m為 46°C 。16日的探空得自由西北方突來寒潮之後，12日的探空僅達1400m，但得有最高的相當位溫 66°C — 68°C 。那是得自由SSE方輸來的暖乾空氣，探空是在晨6時舉行，氣團必定是來自熱帶。這一天地面附近的水汽壓高達15mm。8月的第一觀測期和第二觀測期的相當位溫分別是 52° — 61°C 和 48° — 54°C 。

2 巴因托來冬季

冬季常因風速太小，風箏不易升起，雖嘗試將風箏拉得很遠，急速旋轉拉高，但多次仍歸失敗。風箏探空的另一阻礙是地面東風層甚薄，雖強但其上風向相反，形成阻絕層。雖急速旋轉，仍不能順利渡過此層而升高。

(1)溫度 根據所有探空與地面觀測，似乎可以像夏季一樣求出冬季各月溫度的平均值。因探空所得資料，愈高愈少，而冬季溫度的日中變化小於夏季者，由統計與作圖方法，仍然可以求得各高度之平均值。1000m高11月到2月的觀測中，以11月中所測得的 0.1°C 為最高。3月在第1個10日內最高溫度已升達 4°C 。1000m的最低溫度係在1月，接近 -23°C 。自11月到12月直至1500m的高度的各層，皆見月平均溫度的強烈降低。1500m以上溫度的降低頗少，是下層有來自西伯利亞較淺寒冷氣團的侵入。12月到次年1月直到500m高變化甚少。500m以下反見氣溫的升高，但影響僅達100或200m。500m以上冷卻增強，顯示西伯利亞突來的冷空氣，所達頗高。2月的溫度垂直分布，大致和1月者相似，只是500m高已稍形變暖。2月到3月10日平均溫度強烈升高，直到3000m如此。2月與3月有如此大的差別，可能是由於最後的1次寒潮與降雪，使地面積雪，因而2月地面有冷氣團滯留所致。此外可能是2月份的平均值並未注意到常達1000m高的逆溫層，2月中1500m及以上的溫度，由於平流及沈降可能較高。

(2)溫度梯度 在11月初自地面到2000m高一般見有微小溫度梯度，但冬季之其餘日期，直至2000m高不是溫度不變，就是空中有逆溫層。初春3月巴因托來方見有較大的溫度直減率。3月10日寒潮襲來，在強烈暴風中直達2000m以上，見有絕熱直減率，這是此次旅行中所遇到的最強烈的暴風。雖然沙暴業已開始，風箏仍能達到高空，但不久就完全看不見了。風箏幾乎平行的放着，拉力甚大，同時升高，放出

1000m之線後張力已達最大，又放出1000m的線，風力又增，因而拉力更大。以後風箏被風扯破，於4km外找到，儀器雖亦破碎，但記錄幸能保全。這次探空說明了在強烈暴風中自下至上全層皆有絕熱的溫度直減率。亞洲大陸上春季以暴風最强著名，這是由於此區無雪乏雲，乾燥，有效日射特強所引起的暴風。此時西北方之西伯利亞遍地積雪，日射大部分被反射，又有一部分用於融解積雪，氣溫甚低，氣壓甚高，因而出現強烈的暴風。

冬季不能每日施放2次風箏探空，因而各日探空於不同時間舉行，藉以觀察自由大氣日中加熱情形。冬季在中午以後所作探空，顯示2m與100m間之溫度差，平均是 3.0°C 。 100m 以上為絕熱溫度梯度層或近似絕熱溫度梯度層。再往上則見逆溫層或同溫層或微小直減率層。在2m，100m，500m，與1000m的高度，冬日溫度的變化和夏日的差別不大。冬季近地面空氣中水汽含量甚微，少雲，日射作用比夏日者為強烈。此外冬季空氣穩定，地面層無大量熱流進入高空，所受日射熱量，只有利於1000m以下之氣層。而在夏季，特別是在6月，直至很大高度，溫度直減率幾為絕熱的，每1000m為 $-0.8^{\circ} \sim -1.0^{\circ}\text{C}$ 。因之，下層所受熱量，分散於較深厚之氣團中。在義肯公6月2000m高會見清楚的溫度日中變化，可以想見類似的大變化必尚能進入更高的氣層。

(3)相對濕度 冬季之相對濕度，在各高度各月平均值大致不變，總介於40-50%，僅在11月2日的1次，地面上方接近100%。另外只在1月23日500m以上見有80-90%的相對濕度。在其他的探空記錄中，相對濕度皆低於80%。由此可知低於1500m的雲層必很少見。再則如有此種低雲，下層風力必定不足，探空風箏無法升起。由雲的觀測可見各日出現之雲，多為高雲，卷雲；少見低雲如層雲，積雲與層積雲。如見層積雲，則其高度恒在2000m以上。

(4)比濕 巴因托來冬季空氣之比濕甚小，故直至2000m高，比濕之梯度極小，只偶然在500-1000m之層，發現比濕微增。11月中500與1000m，比濕為 1.3g/kg ，12月、1月與2月則降為 0.9 ， 1.1 與 1.0g/kg 。3月的前10天，比濕又升高為 1.4g/kg 。 1000m 高比濕的變差，11月為 $2.8-0.4$ ，12月為 $1.7-0.2$ ，1月為 $1.9-0.3$ ，2月為 $1.7-0.5$ ，3月1日到10日為 $2.4-0.4\text{g/kg}$ 。此區冬季的降水，係發生在比較穩定的乾空氣的鋒區，完全無濕不穩氣層的對流性降水，故為量甚微。蒙古高原周圍的高山，攔截了低氣層中的降水，到達本區的氣團，水汽含量因而特小。

(5)相當位溫 如不計高出地面500m氣層，11月最高相當位溫應介於 19° 與 23°C 之間。在500m高最低相當位溫為 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}\text{C}$ ， 1000m 為 $8^{\circ} \sim 11^{\circ}\text{C}$ 。12月5

巴因托來(Baintoroi) 1931-1932 冬季各高度溫度(t) $^{\circ}\text{C}$, 相對濕度(rh) % 與比濕(q) g/kg 平均值

高度(m)	2				500				1000				1500				2000			
	t	rh	q	t	rh	q	t	rh	q	t	rh	q	t	rh	q	t	rh	q		
11月 月平均 14次平均	-3.0	43	1.4	-4.8	40	1.3	-6.2	44	1.3	-9.0	47	1.2								
12次平均				-3.8	40	1.3	-6.2	44	1.3	-9.1	47	1.2								
11次平均 7次平均 作圖算出							-2.8		1.1	-5.2	1.1	-8.1	1.1	-11.8	49	1.1				
溫度梯度 比濕梯度						0.0	-0.5			-0.6		-0.55								
12月 月平均 12次平均	-11.3	52	1.0	-8.9	49	1.1	-10.6	42	0.9	-10.6	48	1.0								
8次平均				-9.6	43	1.0	-10.5	46	1.0	-10.6	48	1.0								
6次平均 5次平均 作圖算出							-9.0		1.0	-9.2	0.9	-9.2	0.9	-12.3	40	0.9				
溫度梯度 比濕梯度						+0.5	-0.0			-0.0		-0.0		-11.3	0.8					
1月 月平均 17次平均	-9.7	46	1.0	-9.2			0.0			-0.02		0.0		-0.4						
16次平均																				
14次平均 13次平均 12次平均							-9.7	51	1.2	-10.7	49	1.1	-10.3	-12.5						

巴因托來(Bain toroi) 1931-1932冬季各高度溫度(t) $^{\circ}$ C, 相對濕度(rh) % 與比濕(q) g/kg 平均值(繼上表)

高度(m)	2				500				1000				1500				2000			
	t	rh	q	t	rh	q	t	rh	q	t	rh	q	t	rh	q	t	rh	q		
11 次平均 作圖算出 溫度梯度 比濕梯度				-9.4 +0.1	0.9 -0.3	-10.9 -0.3	51 -0.4	1.2 +0.04	-12.0 -0.4	47 -0.02	1.0 -0.02	-13.9 -0.02	46 -0.02	0.9 -0.02	0.8 -0.02					
2月 月平均 14 次平均 13 次平均 10 次平均 作圖算出 溫度梯度 比濕梯度	-8.8 54	1.1 -8.1	8.3 45	1.0 -0.02	-9.2 46	1.0 -0.02	-11.1 1.1	49 -10.8	0.9 1.0	-12.7 -0.4	1.0 -0.4	-14.4 -0.4	-0.3 -0.02	0.9 0.9	0.8 -0.02					
3月 1日 - 10日 8次平均 7次平均 6次平均 5次平均 作圖算出 溫度梯度 比濕梯度	1.5 31	1.3 -1.8	-1.3 31	1.2 -5.0	-1.7 38	1.5 -3.8	0.0 1.3	38 -3.2	1.4 1.2	-6.4 -7.0	36 1.2	1.2 1.1	-10.0 -10.0	-0.6 -0.6	1.0 -0.02					

日 2500 m 的相當位溫曾達 30° 與 31°C ，而 500 m 的最低相當位溫則介於 -2° 與 $+2^{\circ}\text{C}$ 之間，1000 m 介於 2° 與 $+5^{\circ}\text{C}$ 之間。1 月中出地面 1000 m 的相當位溫，集中於 $19^{\circ} \sim 23^{\circ}\text{C}$ 之間，更高則為 $-7^{\circ} \sim -2^{\circ}\text{C}$ ，證明這是由西伯利亞雪地來的真正的極地大陸氣團，顯然特冷。2 月中有一次見有地面到 2000 m 相當位溫為 $18^{\circ} \sim 25^{\circ}\text{C}$ ，這應是暖氣團的相當位溫。3 月 4 日之探空顯示出地面 1000 m 相當位溫為 30°C ，3 月 10 日強烈暴風中氣團特冷，又是極地大陸氣團。

叁、結論

由以上所述之戈壁沙漠及其鄰區的氣象資料，可以明瞭此一廣大地帶，其東方及南方外圍如按柯本氏（W.Koeppen）之氣候分類，應屬溫暖乾氣候或中國氣候 Cw，海拉爾為 Cwb，承德為 Cwa，東北境內之阿爾山與外蒙之庫倫，則屬北方氣候或雪林氣候 Dwc。戈壁高原及其東部及南部距海較遠地帶，全屬乾燥氣候 B，例如錫林浩特、歸綏、薩拉齊、太原、榆林、蘭州，同為草原氣候或半沙漠氣候 BS，西寧則為草原氣候中之 BSk。綏遠之包頭正位於半沙漠氣候 (BS) 與沙漠氣候 (BW) 的邊界上。再往西，寧夏之三盛公，甘肅之民勤，酒泉與安西全屬沙漠氣候區之 BWk 型。西北科學考查團在胡加圖溝所設測站，當與包頭相似，位於草原與沙漠二型氣候區的邊界上，而義肯公則應屬沙漠氣候 BWk。至於在沿額濟納河居延海盆地中所設之測站葱都爾與巴因托來二地，比南方之民勤與酒泉尤為乾燥，當然也屬沙漠氣候 BWk 區域。

在綏遠西北部過了東經 106° 再往西，就可以看出植物生長的情形，有顯著的變化。茂盛的草原終止，一變而為單調的草木疏稀的礫石戈壁，間或流沙遍地，地勢逐漸下降，丘陵漸小漸少。在綏遠農墾區向北的擴展，已接近北緯 42° ，但到此為止，只有南方沿著黃河方有農業區。前在降水一節中，曾講到年雨量 100 mm 的等雨量線大致通過此區作西南東北行走，是真正的沙漠地帶，業已開始。但是就在這一地區的一些乾谷中以及低窪部分已乾涸或近似乾涸的鹹湖中，仍然生有茂盛的植物。在地下水接近地面處生有蘆葦，檉柳，芨芨草或抗旱矮樹梭梭。考查團在 1927 年西行途中約在東經 103° 尚見到一片中生雜草的白楊林。

根據考查團在葱都爾所設測站的記錄，1927 年秋季到 1929 年的二年內共有 40 mm 的降水量，可見居延海盆地是戈壁沙漠中最乾燥的部分。但是本區有額濟納河自南方流來，沿河生有寬達 $20 \sim 50\text{ km}$ 之白楊林，林內茂草與灌木叢生，落葉滿地，土質肥沃，除供蒙人遊牧外，尚可加以開墾，種植穀類及菜蔬。在漢代即曾駐屯數萬大軍，以禦匈奴。總之，我國戈壁沙漠地帶固屬乾燥，但可以開墾之地仍多，本區在

溫度方面較在漠北之寒雪林氣候或貝加爾氣候區為優，生長季較長，由歸綏之生長季為193日可以見之。積溫高，許多農作物皆可種植，所缺者為水。苟能於有河流之地帶，對流水作合理管制運用，並修築地下水庫，儲積備用，並對地下水加以利用，或於山外地帶開鑿坎井，引出地下水加以利用，使此帶農業化，經營開發必可容納不少華北平原上的過剩人口。水的問題如獲解決，在農作方面，小麥、燕麥、玉米、小米、大豆、馬鈴薯及若干種蔬菜及瓜果皆可在本區種植。

參考文獻

1. 劉衍淮 氣象學 國立台灣大學出版 民國63年10月 第3版
2. 劉衍淮 氣象學 國立台灣師範大學出版 民國63年
1. 劉衍淮 氣象學 國立台灣師範大學出版 民國63年10月 第3版
2. 劉衍淮 氣象學 國立台灣師範大學出版 民國63年9月 第3版
3. 劉衍淮 中國天氣 中央航空學校印行 民國26年6月初版
4. 劉衍淮 中國西北氣象考查與部份觀測資料 師大學報 第11期 民國55年6月出版
5. 劉衍淮 領濟納河居延海與黑城的考查 師大學報 第11期 民國59年6月出版
6. 劉衍淮 中國西北科學考查團的經過與考查成果 師大學報 第20期 民國64年6月出版
7. 交通氣象小組 中國之氣象 交通研究所中央氣象局合印 民國63年6月
8. Sven Hedin Neue Forschungen in Mittelasien und Tibet, Petermann's Geographischen Mitteilungen 1935 Heft 9/10, Justus Perthes in Gotha.
9. Sven Hedin Across the Gobi Desert, Greenwood Press Publisher, New York 1968.
10. Waldemar Haude, Allgemeinen Meteorologischen Beobachtungen und der Drachenaufstiege an den beiden Standlageren Bei Ikengueng und am Edsen-gol 1931/32, in Reports from the Scientific Expedition to the North-western Provinces of China under the Leadership of Dr. Sven Hedin,- The Sino-Swedish Expedition Publication 8. Stockholm 1940.
11. Waldemar Haude, Zwei einhalb Jahre 1927-29 Meteorologischen Arbeiten bei der Zentralasiatischen Expedition Sven Hedin's, Geografiska Analer 1930 H.2, 3. Stockholm 1930.
12. Waldemar Haude, Monsunbeobachtungen am Sudostrande der Mongolischen Steppe im Juni und Juli 1927, Beiträge zur Physik der Freien Atmosphäre XVII band, Heft 1, Leipzig 1930.
13. Weather Division Headquarters' Army Air Forces, Publication, Weather and Climate of China, Parts A and B, Report No. 890, March 1945.
14. U. S. Department of Commerce, Environmental Science Service Administration, World Weather Records 1951-60, Vol.4. Asia, Washington, D. C. 1967.
15. I. E. M. Watts, Climate of China and Korea, in Arakawa, Climate of Northern and Eastern Asia, Elsevier Publishing Co. Amsterdam-London-New York, 1969.