

觀象叢報

第四卷

第八冊

中華民國八年二月十五日出版

目 錄

著 譯

釋新星	畢古通原著	高魯
泰西躔離著述記略		常福元
星局天演論	羅惠爾原著	胡文耀
空中世界	佛拉瑪海員原著	廖鳴韶
通俗氣象學		蔣丙然
說颶風		王應偉
飛探北極		節譯

報 告

八年一月分北京氣象測候圖表
八年一月分中國各地氣象測候表

附 刊

應用天文學	秦汾
-------	----

釋 新 星

客歲六月。有新星現於天河南枝綫之北。位於天鷹星座之北端。斯時歐戰方酣。正爲美洲徵兵最急之際。雖中外報紙。均略有登載。而知其詳者。蓋鮮焉。茲有法國大學院院員。畢古通先生。所著關於新星之學理。解釋甚明。因急譯之。俾得知其真相焉。

恒星天中。有一種恒星。不能具純一之光力。時明時暗。變幻多方。天文家因名之爲變星。自攝影術實用以來。世之採取新法。從事於天球之攝影。而變星因之發現者。時有增加。計至今日。已知之變星。約在五千以上矣。

變星中變幻之通例。皆由最明逐漸縮小。達於最微之界。繼復漸漸放光。以至最明。循環不息。自最微以至最明。或自最明以至最微。其時刻長短不同。謂之爲變星之週期。甲星變易之週期。與乙星變易週期。亦各不同。長短之差。相去甚遠。已知之變星中。有數小時之週期者。有數年之週期者。其最令人注意。則爲一種變星。當其變幻之頃。具特別狀況。以甚短時刻。伸張光力。立即達於最高之度。至其縮小。則漸微弱。至於無光之境。而始終不得再見。即能聚集薄弱之光。令人幾不能辨。長留空中。非有遠鏡不得見之。故世人對於此種猝見之星。謂之新星。而在科學上之名稱。則謂之爲變星云。

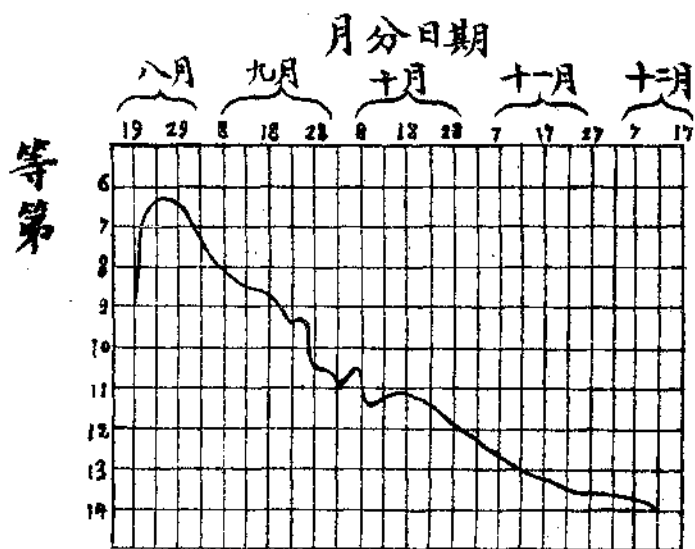
變星之說。非自今日始。考察發現變星之始。當在西曆

紀元前百五十年。當時希臘之有名天文家。希拔克者。因之製定恒星方位表。實爲第一次出現之恒星表。故自二千餘年以來。言天學者。皆知星之光力。不能恆久。時有變星猝見於空中。但變星週期之說。則自近世始。自有此說。及實行觀測週期。則又三百有餘年於茲矣。溯其開始發現之第一星。卽一六三八年。鯨魚星座。忽有新星發現。當年不知其爲變星。學者爲之定名。曰 *o Balaine* (卽中國星座中。薊稿座之第二增星。) 其後各變星。繼續測見。觀者頗以爲異。而薊稿增二。既經定名。故西方學者。至今猶稱爲鯨魚座最光之星焉。

新星發現之歷史。在上古中古書報中。所紀載而存留者甚多。自十六世紀學者。謂新星卽變星。立說別開生面。故觀測者亦加特別注意。一五七二年。帝谷於仙后星座中所見之新星。及一六零四年。蛇座。新星。並一九零一年英仙座新星。皆在變星之列。帝谷於一五七二年新星。極爲注意觀測。謂是年十一月十一夜見之。光力之大。超過天狼星。目力之強者。在白晝亦能見之。至十二月。則逐漸縮小。其明年二月三月。僅與一等星光力相等。四月五月爲二等星。七月八月變三等星。至一五七四年二月。則完全撲滅。計自此星出現。以至消滅。約歷十七個月。惜此時大倍力之遠鏡。尙未發明。故無由知其究竟也。

新星光力逐漸變幻外。而其色相。亦有變遷。一五二七年新星。其始見也。色白。其後漸黃。最終則爲紅色。因其色相變幻之大。實此星歷史縮短之原因。擴而充之。或可爲已測

各變星歷史之通例焉。二千年來猝然發現者。約得二十四星。二十四新星中。爲目力所能見者。僅得十一。下附一圖。爲一八八五年新星光力伸縮之真相。俾一知其梗概焉。

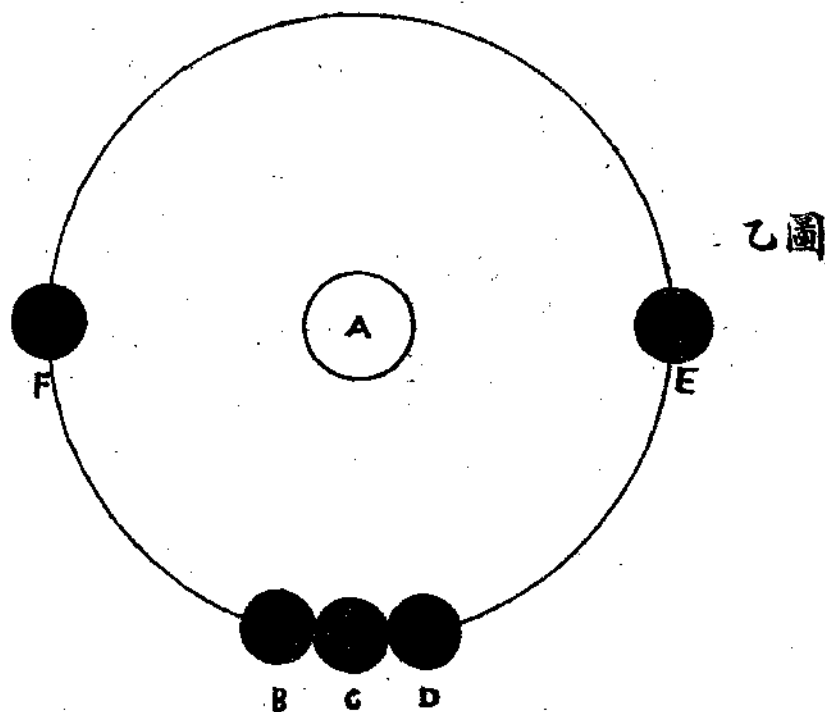
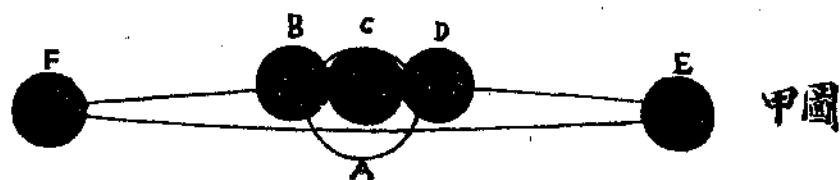


一九一八年六月八日之新星。經多數天文家同時窺見。適在天鷹星座之旁。故或謂之爲天鷹座新星。亦有稱之。爲持蛇夫星座新星者。猝然出見。光力介於一二等星間。觀測者於前一日。曾經細測上述二星座。毫無異象。此星光力。忽然增進。至爲迅速。九日已與一等星同。實超過一九零二年。英仙座新星之上。但尙不能如一五七二年新星之燦爛。自十日而後。逐漸縮小。由現相而推求之。可知開始速度。已與他星不同。新星發現。多在天漢界限之內。此次新星所居方位。適與從來定例相合云。

自從第一日窺見新星。觀測者定其方位。頗疑此星爲一九零九年。八月二日。曾經照相術攝影所得者。但其果否此星。殊難苟且意斷。因一八八五年。仙后座之星團。光力猝

增。經觀測者詳為考察。知光力猝增之故。實由於星團中心。忽有星光增長。故此次新星。亦難斷定。因新星光力大時。或能掩沒前見之星。使不得明。非俟光力縮小。細為判別。莫由定之也。

星光伸縮之理由。第一次解釋之者。在一六六七年。法國天文家。名普爾奧者。其立意之本源。則謂此種之星。僅有部分生光。而非全體明亮者。因其自轉之故。能時現時沒。如日局中太陽焉。在日局之外。極遠地點。觀測太陽。當班點最盛時。太陽光力。亦必縮小。太陽班點。有一定之週期。斑點退盡光力大。斑點最多時光力微。其週期約十一年。是即普爾



奧君以太陽爲有期變星。所創之根據也。但普氏之所論。與 Algol 星變幻之象。不甚吻合。由近今觀測證之。知另有一種變星。其光力之伸縮。由於受蝕所致。其理由當於上列甲乙二圖說明之。

圖中 A 點。爲發光之星。此星附帶一衛。或在 E 點或 F 點。環繞主星而行。如乙圖主星與衛星所成之平面。亦適穿地心而過之。當此衛行近 B C D 各點。居於主星及地球中間。由地球上見之。適如甲圖。因主星受蝕於衛星。故吾人所見之光力薄弱。由此觀之。星光伸縮。有本諸物理者。有關於視象者。普氏之說。本諸物理者也。Algol 星。則視象之變幻耳。

他如天琴座之 B 星。其變幻之理由。則與物理視象。互有關係。因其爲雙星也。兩星皆自能發光。主星大。附星小。主星光弱。附星光強。附星軌道。近於渾圓。其半徑之數。尙難超過主星立體半徑之倍數。合二星之積量。應三十倍於日局中之太陽。但其密積甚薄。較諸地面空氣。僅稍重耳。



古人推測新星之變幻。咸謂發焰之質暴燃空中。故其現也速。而滅也易。自遠鏡發明而後。知變星中有非真滅不明者。特吾人之目力不得見之。如一八六六年。天冕座新星。其光力由二等降至十等。按此星之方位求之。適有十等之星。久爲吾人所觀測。此星因何而有一番變幻。其理由殊非地球中人所能測度也。

自分光儀出。變星經過情形。略能揣知一二。當光力最熾時。分光儀中所見甚明。輕氣綫內光力至大。但甲星之變幻。與乙星不同。此種光綫。始終不滅者有之。如太陽光焰。卽其資助光力之一端。故自日局以外。觀測太陽。可以附入新星之列。則日局外之觀測地球者。必將以地球近日爲所融化。未可知也。自地面之人觀之。則謂太陽光焰。僅能蒸發其一部分之力焉。至於恆星。則因距離太遠。不過以理想窮之。未由實測也。

推測新星。精確原理。爲近世所最當研究者。實有二端。其一由地面類似情形而擴充之。其一由實測星學而解釋之。地面之有潮汎也。由於主星及衛星互吸力而生。太陽光焰。或亦其接近諸衛。吸引所致。新星忽然發生光焰。其亦由接近諸星所吸引。猝然引動煤氣。致生光焰於其周圍焉。此一說也。實測恆星者。謂恆星皆有自行速率。恆星之外。復有各種星氣。散布太空。其範圍甚大。設有一星。於運行之頃。忽與星氣相觸。經過星氣界內。受有磨擦之力。卽逐漸生熱而發光。故吾人目力得而見之。此又一說也。

泰西躔離著述記畧

治曆明時。象取諸革。誠以天行微妙。非短期之觀測。所能得其真際。然人無時則亂。曆無法不立。故凡有國者。必先取一法。爲人時之標準。而隨時密測修改。敬協天行。此治曆之不得不然。亦中西各國之所共也。吾國曆法。自漢以來。凡七十改。至元郭守敬作授時曆。法始稍備。明因朮法。作大統曆。終以積久寢疎。延聘西人。開局修正。是爲西法入中國之始。書成而未果行。有清承之。改名時憲曆。并取第谷輪法。作曆象考成上下編。繼又取刻白爾橢圓法。作曆象考成後編。惜乎乾隆而後。迄於末季。故步自封。不思再改。而西人自刻白爾以後。躔離變遷已達二十次。茲取其著述。按出版先後。略記於下。

刻白爾 Johann Kepler 德之烏敦堡 Wurtemberg 人。生於一五七一年。發明天行三例。曾根據第谷觀測之結果。用橢圓法著躔離新表。名曰魯達夫表 Rudolphine Tables。以彼原任德皇魯達夫第二之太史官也。是書於一六二七年出版。吾國雍乾間始採取其法。

奈特 Wright 著太陰表。於一七三二年出版。

丹松 Dunthorne 不詳何國人。所著太陰表。於一七三九年出版。當時哈雷已察得月之平行。有漸進速率。丹氏以所著新表。推算紀元前七二一年巴比倫月食。二〇一年並力山德月食。又紀元後記載確實各交食。因考得月平行每

百年約進十秒。

歐理 Leonhard Euler 生於瑞士之巴塞爾 Basel。而見用於俄。居聖彼得堡二十餘年。天文算學著述極富。其太陽太陰兩表。於一七四九年出版。

哈雷 Edmund Halley 英之倫敦人。為發明彗星軌道之第一人。所撰行星理論。見於英國一六七六年哲學雜誌 Philosophical Transactions。其太陽太陰兩表。則於一七五四年始出版。距其歿日已十有二年。

克來奧 Alexis Claude Clairaut 法之巴黎人。其撰述以地之形體。月之最遠理論。及哈雷彗再見之計算。為最著。所作太陰表。於一七五四年出版。

拉加爾 Nicolas Louis De Lacaille 法之名天文家。首以行星吸動差。加入日躔算法。所著太陽表。於一七五八年出版。

麥以葉 Johann Tobias Mayer 德人。為十八世紀中葉之名天文家。所著太陰表。經英國格林維基天文臺長布拉里 Bradley 詳為考核。謂能精及一分以內。又著太陽表。於一七七〇年同時出版。

美森 Mason 著太陰表。於一七八〇年出版。按美氏國籍不可考。以出版年月證之。疑即英國王家學會之天文士名美森查理 Charles Mason 者。為測定美國朋錫瓦利亞州 Pennsylvania 南界綫之一人。

曹克 Franz Xaver Zach 德之天文家。曾長戈達州 Gotha

新天文臺。英文書中皆稱爲德曹克 De Zach。不詳其故。所著太陽表。於一七九二年初出版。後經修改。於一八〇四年再出版。

德倫伯 Jean Joseph Delambre 法之天文家。撰天文學史。搜羅宏富。可稱不朽之作。又作天王星表。以竟侯失勒發現之功。其太陽表係於一八〇六年出版。

保格 Burg 著太陰表。一八〇六年出版。

喀力利 Carlini 著太陽表。一八一〇年出版。

保喀特 Johann Karl Burckhardt 德之天文家。曾任法京巴黎陸軍學校之天文臺長。所著太陰表。一八一二年出版。

達摩梭 Marie Charles Theodore, Baron De Damoiseau 法之天文家。曾任法國航海通書局局員。及巴黎陸軍學校之天文臺長。所著太陰表。於一八二八年出版。

美國太陰表。一八五三年初版。一八六五年再版。現已廢棄不用。蓋美國自一八四九年國會議決修造航海通書。而當時月離原理。尙無定論。是表乃取普訥那 Plana 之月離理論。漢森 Hansen 之月平行及最卑行。埃里 Airy 之臆造差。薈萃而成。董其事者爲皮爾斯 Professor Benjamin Peirce。亦美之名天文家也。

漢森 Peter Andreas Hansen 德人。生於一七九五年。卒於一八七四年。自一八二五年。卽任細堡 Seeberg 天文臺長。終於位。著述以月離理論爲最精密。英人極崇拜之。聘爲英

國王家學會之客籍會員。及英國王家天文學會會員。所作太陰表。由英國政府代為刊布。於一八五七年出版。漢氏又作太陽表。於一八五三年先出版。

勒威耶 Urbain Jean Joseph Leverrier 法人。生於一八一一年。卒於一八七七年。曾任巴黎天文臺長。精研曆數。一八四六年間。彼方致力吸動差。謂依推算結果。六行星而外。應仍有一星。未經加入。而此星在一八四七年一月一日。當躔黃經三百二十五度。已而柏靈天文臺果測得之。而英人亞丹斯 John Couch Adams 同時亦發現此星。即今所稱海王星是也。所著太陽表。於一八五八年出版。

德羅涅 Charles Eugène Delaunay 法人。生於一八一六年。於一八七〇年始繼勒威耶為巴黎天文臺長。越二年卒於位。所著月離新論。於一八四六年出版。但未作表以利推算。法國航海通書曾取其法。以步月離。藉與漢森比較。孰精孰粗。尚無定論。

紐孔 Simon Newcomb 美人。生於一八三五年。卒於一九〇九年。乃近時天文家之最著者也。其精神之健。思想之高。技藝之精。著述之富。允推近世天學界中第一人。自一八七七年任美國航海通書局監督。即以整齊太陽與七星步法為己任。所著行星理論。諸星步法。及太陽七星表。自一八八二年起。陸續出版。截至一九〇五年。已有八大巨冊。惟月離步法。則仍推尊漢森氏。不另出版。僅減去月平行一差。名曰紐孔減差。近年英美航海通書皆採用之。

第二章 日局之遠源

地球周圍亦有一種暗體流行。吾人雖無所見。然若離開地面。升高至百英里。則必深爲駭悔。蓋飛砂走石。撲面而來。遇之無倖。此種暗體。與前章所述之暗星。大小懸殊。不可同日而語。大都爲散碎砂礫。卽其大者亦不過如人身。然其體積雖小。其速率則甚大。迅於快車千五百倍。是以受其撞擊者。定致殞命也。

以上所述之暗體。當其流入地面空氣。因磨擦而生熱。發光。卽成爲吾人所習見之流星隕石。每當清朗之夜。翹首天空。常見一線流光。倏來卽滅。無聲無迹。是爲流星。惟有時光力頗熾。且聞爆炸之聲。或見火球落地。是爲隕石。與流星同類。惟體積較大耳。

一八〇三年以前。世人並不承認有隕石。以爲石本在地。非從外來。特前此未曾見及。一旦驟見。乃驚爲隕石。迨一八〇三年四月二十六日。有石落於瑞士愛格爾 Aigle。衆目共觀。無可置疑。始知確有隕石之事。惟石從何來。又爲難解之問題。或謂由地面火山所衝出者。或謂由月面火山所墜落者。惟隕石之速率。可斷其非出於地球。蓋隕石能爲吾人所見者。約在距地面百英里之遙。至爆炸之時。與地面相距僅十餘英里。而是時之速率每秒尙有十英里。以至四十英里。決非地球所能授與者。至於來自月面之說。以其軌道證之。亦覺不合。

流行空中。往來無定者。計有三種物體。卽流星隕石及

彗星。由近代研究所得。知此三種實係一類。且同屬於日局者。一八三三年。奧麥斯戴忒 Olmstead 及都維寧 Twinning 見十一月流星雨皆自一處發出。謂由此可知流星之軌道互相平行。且一七九九年之流星雨。亦自此處發出。可知流星雨爲有周期者。吾人之知空中有流星羣。實自二氏之說始。一八六二年。沙伯里 Schiaparelli 復說明流星羣與彗星之關係。據沙氏推算。八月流星羣之軌道與一八六二年彗星之軌道相同。未幾。又發見他種關係。足以證明流星羣爲彗星破碎之殘餘。此說已可視爲定論矣。

昔奈端 Newton 與拉伯勒斯 Laplace 皆以彗星爲外來之物。實則彗星本屬於日局。並非自外而來者。是說也。戈斯 Gauss 沙伯里及范白雷 Fabry 已詳言之。欲明其理。亦不必用繁艱之法。可簡明述之如下。

凡物體受向心力而運行者。其軌道皆爲圓錐割線。或爲閉口者。如平圓與橢圓。或爲開口者。如拋物線與雙曲線。星體繞太陽運行。若其軌道爲閉口曲線。則必往而復返。若爲開口曲線。則必一去不回。至於星之軌道何以有閉口與開口之別。則以太陽吸力有足以束縛。有不足以束縛之也。星之速率若不大於太陽所能授與之速率。則應爲太陽所束縛。不然者。非太陽所能束縛矣。若彗星爲外來之體。則未入日局之先。本有速率。既入日局之後。必受太陽之力而增加其速率。則其速率必大於太陽所能授與者。非復太陽所能束縛。其軌道應爲開口曲線。今證諸實測。殊不相符。蓋未

有一彗星吾人確知其軌道爲開口曲綫者。四百餘彗星中。其軌道可疑爲開口曲綫者。亦僅六星耳。然則彗星本屬於日局。不得以其形狀奇特。遂謂爲外物也。

流星爲彗星之殘餘。彗星既非外來之物。則流星亦爲日局所本有。已可不辨而明矣。

流星在午前六時所見者。較午後六時所見者爲多。約如三與一之比。此蓋由於地球向東而行。午前六時。觀測者在地球之前面。猶乘船者之在船頭也。是以所見流星較多。午後六時。觀測者在地球之後面。猶乘船者之在船尾也。是以所見流星較少。亦猶吾人冒雨而行時。前面受雨多而後面受雨少也。

以上所述流星多寡之比。又可證明流星亦如行星。常繞太陽而行。蓋流星若往來錯雜。毫無定向。則據推算所得。早晨所見者應較晚間所見者多六倍或七倍。反之。若流星亦繞太陽而行。且與地球同向。則早晚所見多寡之比。適應如三與一。可知流星實即極小之行星也。

流星隕石既屬同類。其行徑又與地球相似。則其來源亦必與地球相同。昔時當屬一體。自經破裂。乃成爲細小分子。仍隨大者而行。似特爲日局助點綴者。

隕石大都係石質。然亦有爲純鐵或純鎳者。惟爲數不多。約僅全部中百分之一二耳。隕石落地後。常有一層堅黑之外殼。此蓋由於隕石之速率極大。驟入地面空氣。其所增之熱當在數千度以上。是以外層被鎔。落地後遇寒復結。乃

成堅黑之殼。其外面雖熱。其中心則仍甚冷。常在零度下二百度以下。是亦隕石來自天空之又一證也。

隕石表面常爲裂面。可知必爲較大物體破裂後之分子。並非全體也。至於隕石所含之元質。則有三十餘種。皆爲地球上所有之質。惟其組合。則與地球上各物大異。且其中常有未化合之氣質甚多。蒸之即出。此種氣質。必爲隕石熱度甚高。壓力甚大時所吸入者。而此種熱度及壓力。必巨大物體始能有之。然則今日之細小隕石。即昔日巨大物體之遺跡也。

隕石有二種。一爲石質者。一爲鐵質者。前已述之。此二種隕石所含之氣亦頗不同。石質隕石含氣較多。其大部分爲炭養二。而炭養甚少。在鐵質隕石中。適得其反。此蓋由於石質較鐵質爲輕。約如三與七之比。是以當初石質必居巨體之外層。鐵質則居其中心。外層所吸之氣多。中心所吸之氣少。此氣質多寡之所由來也。

日局初爲星雲。已爲多數天文家所信。今由隕石之情形考之。星雲尙非日局最初之歷史。蓋星雲之由來。實爲巨大物體破裂時之烟霧所結成。是故日局最初爲一巨大物體。繼遭破裂。而生星雲及隕石。自後星雲又演成行星彗星。而爲今日之日局。此細小之隕石。乃曾親見太古時日局開關之情形者也。

以上所說。並非憑空臆度。蓋星體破裂之現象。今日尙有所見。可知實有其事。欲證此說。當再就星雲而研究之。

第九編 天王星

吾人在行星天上旅行。已達距日至遠之點。此地點發明。爲時未久。古人皆謂土星爲日局之盡頭。在前世紀末葉。作空中遊者。未能出土星以外。茫茫天宇間。常若有所限者。學者思想。故亦不能超軼此樊。以爲土星之距地球。比諸日地距離。已有十倍之遠。又奚敢推測更遠者。尚有行星。且有謂土星所見之影。業令赤道各星座受食者。一七八一年。威廉侯失勒。乃忽發見一顆新行星。日局之範圍。遽爾廣闊。自一萬四千二百兆公里。擴至二十九萬三千二百兆公里。可謂極空闊之界線矣。此新發見之行星名曰 Uranus 卽吾人所稱爲天王星是也。符號爲♅卽侯失勒名字之第一字母。天王軌道亦以太陽爲心。其公轉需時極永。約計八十四年一周。蓋天王星一年須經地球八十四年也。設彼間社會學亦猶之地球。則十歲童子。壽踰吾球籛鏗矣。百歲之叟。合地上八千四百年。溯厥誕降。猶在埃及建金字塔前四千年也。天王星軌道。長約十七萬二千兆公里。以三萬零六百八十六日而周。速率小於地球。每日約行五十八萬八千八百公里。每秒約行六千七百公尺。噫上下縱橫。孰能料到日局竟有此大擴充之一日也。當十七世紀時代。吾儕先哲討論天文。遐想乘雲上昇。翱翔日月之間。得躋土星之域。以爲極矣。不意十九世紀之科學。直能超拓至百倍不止。遞歷二十世紀。則學理之發明。更無限量矣。

天王星去人極遙。目力不易瞭見。以其光力至微。須銳

利之眼光。方能察出。其光等約視第六等恆星。有能識其方位者。窮其目力。或得辨而觀之。其全徑大不過四秒。合距地之率以爲推算。全逕約得五萬三千公里。大於地球至四倍。其立體比地球大七十四倍。然在四外行星中。尙係立體之最小者。而以之與內行星相衡。又覺甚巨。蓋合地球及金水二星。或能與彼埒也。設欲測定其積量。亦可以上列諸法求之。或用彼衛星之速度。及其對於海王星之吸力。曾經天文家算知比地球重十五倍。第其組合之體。比地球爲輕。至其密積。祇有地球五之一。逾於土星。而遜於木星。其球面之氣壓。亦輕於地球。故亦可識得彼中物體之運動。與地球相去不甚相遠。即以其組合體較輕故耳。

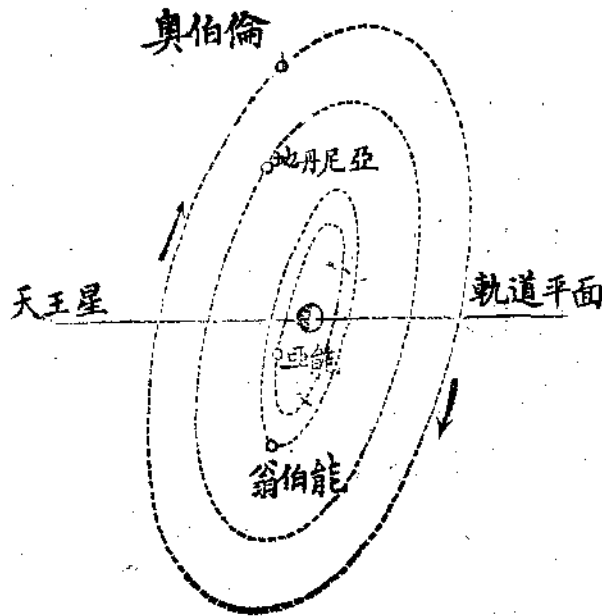
當一八八三年。爲觀測天王星最好之機會。舉世各天文家。皆乘此時機。賡續研測。意大利美瑯觀象臺。觀測天王星。自四月十二日。迄六月七日。分作五期。所用遠鏡。逕二百十八公分。測得天王星赤道全逕。約 $3^{\text{吋}}91$ 。極點全逕。約 $3^{\text{吋}}556$ 。各種得數。足以證明以前天文家所用者。天王星長軸所在地點。約居一百九十七度。於此可見其赤道平面。與其衛星軌道平面地位相合。所惜尙未得有確實證據耳。用美瑯觀象臺之遠鏡。可察出天王星上之氛。測者所用鏡力。亦當與之相等。方能分晰而證之。夫天王星赤道平面。與其衛星軌道平面果能相合也。則由地球上望見形象。當一七九七年。及一八三九年。一八八一年之三時期。應屬橢圓。其在一八一八年。及一八六零年。應屬渾圓。此則經過幾許名家討論

同意者也。一八八三年四五月間。英國天文家從事觀測。鏡徑約五百八十四公分。所得結果。赤道全逕 $4^{\text{秒}}28$ 。極點全逕 $3^{\text{秒}}97$ 。同時意大利亦有用二百四十三公分之鏡以實測者。測得平均全徑。數約 $3^{\text{秒}}965$ 。此種觀測。非常困難。而必加細密。故所得數相差之點。都非甚大云。

天王星自轉之數。至今尙未能測定。蓋以吾球與之相距太遠。所見面積太小故也。揣厥速度。大抵與土木二星相似。但其衛星繞行極迅。且尙有特別之處。與他行星之衛星不同。屬於地球土木海王各衛。其繞行也。皆由西而東。其方位總在赤道前後。相去不遠。故各衛星赤道平面。對於太陽所成之角度不大。天王有二衛。其繞行乃由東而西。軌道平面。殆與主星成正角。是以天王極軸將與太陽赤道平面合。而太陽轉爲出西入東。則是天王星上之視日。與吾人相反矣。而尙不止此。天王赤道。與太陽赤道交角應七十六度。其觀太陽高度。亦能高至七十六度。此殆如地球之日。不照非洲。而照北極者然。又若時當夏季。巴黎人測見曦輪旋繞北極而行。迄未落至地平線也。故天王星上有二十一年長此見日。間以二十一年終不見日。前二十一年爲春。後二十一年爲冬。其季候較諸金星尙覺特異。若以比地球。則迥乎遠矣。蓋在赤道與兩極。略無分別也。至於受日熱度。應減於地球三百九十倍。以其距率比地球遠十九倍。彼中觀太陽全逕。祇有地球十九分之一。其面積亦小至三百九十倍。設將地球所見太陽直徑。作爲十九公分。在天王星上見之。祇一

公分耳。然則彼間旭景。殆僅比吾球皓魄之輝。倘將其人移至吾球。恐受日光刺激過甚。或轉至盲瞶也。彼中人目官之構造。祇宜於彼。而不適於此。可知此種特質。在天王星上日能辨物。夜亦如之。未知七等以下之星。尚得見而識之否也。天王星上空氣。曾為分析。其組合與地球不同。其所以不同之點。以其空氣有吸收能力。與土木二星相髣髴。亦有一種氣質為地球上之所無。此即天王星對於地球絕不相同之處也。附天王衛星圖如下。

天 王 星 衛 星 圖



以上所述。均係天王異於地球之點。以彼之晦冥世界。如在水中居於海洋深處。與南美一帶受炎烈之日光。霄壤迥別。吾人軀體置此。即無足以生存。蓋較金星上之熱季五十六日。寒季亦五十六日。其相去尚遠也。其年度雖永。而季候之變動。尤特異於金星。在天王星上生人。或者骨格極輕

感覺極靈。以其年光之舒長。壽命亦因之而永。偉夫造化。陶鑄此種世宙之功能。有窮於測度者矣。

天王衛星之數多少若干。觀者初未能判定。威廉侯失勒測見時。疑其有八衛。發見者已有其六。一八五一年。天文家拉塞勒測見二衛。較侯失勒所測方位尚邇。其時亦曾留心攷察侯氏所發見之六衛。僅得自覓之二衛而已。其他四衛。靡特拉氏不之見。即多數天文家亦從未寓目。一八七五年華盛頓有一天文家。以其最鉅遠鏡觀測天王衛。於拉氏所測二衛外。復見二衛。故至今天王星僅列四衛星云。

天王衛星次序星名		對於天王星之距離	公轉時間
第一衛	亞能	1 9 6 0 0 0 公里	日 時 分 秒 2 12 29 21
” 二 ”	翁白能	2 7 6 0 0 0 ” ”	4 3 28 7
” 三 ”	地丹尼亞	4 5 0 0 0 0 ” ”	8 16 56 26
” 四 ”	奧伯倫	6 0 0 0 0 0 ” ”	13 11 6 55

天王星有此四衛。其間應分四種月分。第以距地過遠。雖有最大遠鏡。尚不能見彼中雲彩。及球面各種形象。即彼四衛。亦不過算學上有此推步之數而已。既不能量其大小。則亦無從權其輕重。然吾人尚敢斷其較諸火木間之小行星猶巨。其中定別有世界。與天王星相昉。至開闢時期。以日局大勢推之。應在天王星熱度未消之候也。在天王星上仰瞻天球星座。當無甚異。惟迴觀日局。則有特殊者焉。金水二星。固為彼中人所未識。即地球恐亦莫之覩也。此項判斷。似於地球不無抱歉之點。願天王星上人方視吾如無物。且將

吾莊嚴燦爛之世界。一筆抹煞也。然則地球對於天王星。直無可置議矣。至於火星。亦非彼人所能目矚。即木星偌大員輿。自彼望之。較吾人所見尙小五倍。土星則晨昏可見。但其視徑僅有吾球八分之一。其觀海王星也。亦不過熠熠之微輝耳。

天 王 星 概 象 簡 明 表

年度	八十四倍於地球約合三萬有六百八十六日
日度	約合十一時
季候	變動似大以熱度薄故不甚劇烈
衛星	發見凡四應有四種月分
全逕	四倍於地球
繞行一周	十六萬八千公里
密積	弱於地球五倍
氣壓	約得地球十之一
空氣	密而與地球不同
生人	其組合與地球迥異而壽命特永
太陽視逕	較地球所見小十九倍所受光熱減地球三百九十倍
對於地球	完全不見

通 俗 氣 象 學

發 端

地球爲行星之一。氣空裏之。草木也。禽獸也。人類也。均生於其間。而賴以存活。是以氣空問題。其對於吾人社會。利害之直接悠久而重要。殆非其他問題所可比擬者也。

茫茫氣海。灌溉大地。吾人卽生息於此海之中。自生而幼而壯而老而死。無不息息與此氣空相關。有氣空而後草木能吸收太陽光綫。而造厥化學作用。以供吾人之利用。有氣空而後天空能現蔚藍之色。而虹霓等現象每因之以生。以成宇宙之大觀。有時而晴暖。有時而陰涼。有時而發現種種殊狀異色之雲。有時而雨雪下降。以及雷電冰雹之發生。其變幻亦至無常。且散味傳聲種種能力。亦非有氣空不可。故無此氣空。而地球爲無氣力無生機之物體。有此氣空。而形形色色之生物。始附此地球而生。

氣空包吾地以透明之氣。故空中光綫得以達到地面。吾人乃得仰窺天空之列宿。否則天文家雖有能力。不僅不能分別星辰之位置。卽所居之地在何許。亦莫之能辨也。動植物之機體。無非此氣組合而成。卽謂此機體爲空氣所成之堅體可也。生人呼吸之氣。可以散及於植物。或其他生物。四散游行。循環不絕。故吾人所呼吸飲食者。無非其他生物所享受之餘者也。氣空應呼吸之需。卽生活之總機。然氣空之中。尙有至微生物存在。常足以妨害人類生命。則研究氣

空間問題之重要。從可知矣。

研究氣空之物理情形。運動狀況。對於生物之作用。及其中所含之能力。所發生之現象。為生人不可少之學。斯學維何。即亞利西突德 Aristote 所創之氣象學也。斯學一部屬於天文。以其須知地球繞日之運行。以此運行有關於晝夜四時風土。及太陽之能力。即為氣象學之根本。有屬於物理及力學者。以其得解釋及計算其發展之能力。有屬於生理學者。以其能表明對於各生物生機之作用也。總言之。氣象學為近數十年來新科學。其用至為重大。近世文明各國。因此項費用。每年無慮幾千萬金。其注重可謂至矣。

日來歐美各國。均設立氣象會。特建氣象臺。以研究氣空種種事項。且有用汽球等以探討高空之情狀。至風土時令氣流。及週期現象諸問題。均已明晰。而旋風颶風雷雨天時預報等。亦多所發明。在今日言。氣象一學。已將登峯造極。茲編所及。均集氣學中人人應具之知識。應社會之需求。為研究恆象之一助。以期斯學之昌明。至於氣空中各特別問題。當另詳之。

第一章 溫度

太陽光熱 太陽為氣空中諸現象發生之大原。其所傳之光熱如何。自為言氣象者。所首當研究。太陽光熱之到地面也。有氣空與無氣空。大有區別。今先假定無氣空者言之。地面所受光熱。依太陽高度而差。太陽離地平愈高。其所受光熱愈大。故此熱度。在夜間為零。自日出漸增至日中。又

自日中漸減至於日入。任一地點所受之光熱量。均可爲之計算。惟此量隨地點之緯度。及四時而變更。以地球緯度言。原分五部。各不相同。曰赤道圈。曰兩黃道圈。曰兩黑道圈。若以赤道圈而論。晝夜均十二時。其熱力之變差。僅依太陽在地平上高度。及其距地之遠近。試令地球軌道爲正圓。距地度終年均等。則二分時太陽在赤道圈平面。其正午高度較一年中諸日爲高。地面所收熱力自以此二日爲最大。自二分至二至。太陽漸離赤道。故二至日所收熱力爲最小。是在赤道。太陽熱力。終年有兩變差。在於二分二至。惟地球軌道爲橢圓形。則太陽距赤道不能常相等。最卑點在冬。最高點在夏。故夏至所收光熱。小於冬至。即因太陽距地之遠近不等。故四時亦因之有短長。自春分至秋分。有百八十六日。而自秋分至春分。只百七十九日也。若去赤道圈至其他各帶內。則大不同。以中緯度論。自冬至至夏至。晝長常加增。其各時太陽距地平之高度。亦常增高。而自夏至至冬至則相反。故每年只有一最高及一最低。若至北極圈。冬季所受之太陽熱力更小。在北極。自秋分至春分(九月二十二日至三月二十日)。太陽均不出地平。無熱力之可受。自春分至秋分(三月二十日至九月二十一日)太陽竟日不入地平。則竟日受太陽熱力。但因太陽去地有遠近之差。故其最大之熱力。在夏至之前。以上所論。均謂太陽直射其光綫於地面。惟地面原有空氣。故未到地面之先。已爲空氣吸收一分之熱力。其吸收之率。則按空氣之含分。光綫之斜正。或所遇氣空之質

量爲衡。故卜克 Brougner 氏有公例云。凡一已知之透明係數。(透明係數即能達地面一分之光熱也。)若空氣質量依等差級數而遞增。則其所傳光熱依等比級數而遞減。地理學家。每謂夏至日。北極當無冰海。有此例則此說可破。蓋不宜僅研究太陽所生之熱力。須研究其既被空氣吸收後。所能達於地面之熱力若干也。

空氣之溫度 空氣能吸收太陽熱力。自具傳熱退冷諸能力。故言氣學者當計空氣溫度。計空氣溫度之器。曰溫度表。(俗稱寒暑表)有水銀製者。有酒精製者。大抵以水銀製者爲精確。故標準器均係水銀製者。至其刻度。原分三種曰攝氏度。其零爲冰化點。百度爲水沸點。曰華氏度。其三十二度爲攝氏之零度。二百十二度。爲攝氏之百度。曰海氏度。其零度與攝氏同。其八十度爲攝氏之百度。(第一圖)尚有一種溫度自記表。(第二圖)用機力標誌溫度。任何時之變象。均可一目了然。至溫度表之度設。須置於四面空氣流通。而陽光不到之處。故須特立一貯藏室。否則度數不準也。(第三圖)

所謂一日平均溫度者。即以每日二十四小時觀測度數。用二十四分之。所得之數是也。此平均數。與每日最高最低兩度之折中數。至爲相近。一月平均溫度。即月中若干日之平均數也。一年平均溫度。即一年十二月之平均數也。一地之平均溫度。即一地累年積月所得之平均數也。有此種種平均數。則溫度週期變象。可以推求。以每日平均言。則太陽初升之頃。溫度即行增高。至午後二時。而最高之溫度生

焉。既而溫度漸低。復至太陽初升之起點。而最低之溫度生焉。其最高度數。不發生於太陽熱力最大之正午。而生於午後者。因依物理。無論何時所受之熱。均增於已受之熱力上。故溫度當自太陽升時。增至太陽沒時。維溫度漸高。而散熱力亦大。必有一時。增熱與散熱之力相抵。自此時始。太陽漸低。溫度亦遂低降也。但此項變差。亦隨緯度不同。大抵兩極上。無週日溫度變象之度。而漸增至於赤道圈。因赤道日間太陽高度之變更。較他緯度爲大。而太陽距地平常甚高。其夜間之溫度常低也。緯度之外。尚有種種變更原因。曰雲量。晴天差大。陰天差小。曰風土。地面土壤不同。變差亦異。海洋之水。熱率最高。收熱緩散熱亦緩。陸地則晝之收熱與夜之散熱均甚速。故海洋變差小。陸地變差大。曰地勢。平原山坡之地。其變差較低谷之地爲小。曰高度。大抵高度大者。變差亦大。因高處水汽少。故吸熱少。而散熱多也。若以週年平均數言之。亦有變差。其最大原因。則爲緯度與風土。赤道圈內。一年有兩最高兩最低。熱帶以外。則只有夏季一最高。及冬季一最低。在極圈內。年中有一時期。太陽常在地平下。溫度常低。至太陽出地平始高。故漸近極點。冬季溫度漸低。週年之變差亦漸大。而在同緯度上。則風土不同。週年之變象亦異。水之退冷增熱。均甚緩。且水流不息。亦能使溫度平和。故海面週年溫度之變差減小。若至大陸則大不同。愈近大陸。其差愈大。若至沙漠不毛之地。則更大矣。則按週年溫度之變差。可分風土爲三類。曰海洋風土。或經常風土。其最高最

低之差。在六度至八度之間。曰均中風土。或溫和風土。其差在十度二十度之間。曰大陸風土。或過度風土。其差在二十度以上。如亞素 Açores 加納利 Canaris 羣島。爲海洋風土。冬夏溫度之差爲二十五度與十八度。巴黎爲溫和風土。其差爲十七度六與二度六。西伯利亞爲大陸風土。其差爲十八度及零下九度。就溫度之分配言。自赤道起。至四十五度止。同緯度上之週年平均溫度。海洋較大陸爲低。而至緯度四十五度以上。則相反焉。

邇年以來。探空之學。異常發達。因而證明入高空中。溫度以漸低降。大抵升高百零一公尺低降一度。若係濕空氣。則此例當小變。故時令不同。此變差亦異。據觀測所得。夏季每百八十公尺低一度。冬季每二百四十公尺低一度。溫度既隨高度而低減。則升至極高之處。必有極低溫度。據近今探空汽球所測。自萬四千公尺至萬五千公尺之高。溫度爲零下六十度及零下七十度。若依此類推。則至五十三公里高。溫度當爲零下二百七十三度。惟至此溫度。空氣當凝聚而成液體。而據種種現象。至此高度。尚有空氣。故可斷言。最高處溫度之低減率。當較小也。高空之情形如此。而切近地面之氣層又有複雜現象。日中低層溫度增加甚多。而高處少。故地面與高處之差亦增。夜間不然。低處溫度低減較高處爲多。故較數漸消。而低減率亦緩。有時附近地面。較其同時高處之溫度爲低。此即交互之現象也。此現象爲四時夜間。天氣清明時。附近地面。常有之現象。于高處則仍遵公例

焉。

近今有風箏,探空氣球,氣船,飛艇之觀測。以上諸說均可證明。據德西郎特保氏 Teisserend de Bord 云,氣空可分三層。自地面始。經第一氣層。其厚自千公尺至三千公尺。其溫度依高度之變差。甚無規則。且常有交互現象。再上至一萬公尺。則依高度之低降。至有規則。且甚疾速。約每百公尺低十分度之八至十分度之九。再高則據亞西猛 Assmann 氏之證明。尚有一氣層。其溫度較下層為高。亦不因高度而漸減。故常均等。可名之為同溫度層。其運行為平行的。惟其厚度若干。則尚未證明也。

若就地面各地而言。則距海平面不同。亦有變差。大抵每百公尺可差十分度之五六。凡欲比較各地之溫度者。均須為此訂正也。茲列一表如下。以見訂正高度後溫度之遞差。甚有秩序也。

地 名	緯 度	高 度	實測溫度	訂正溫度
巴 黎	48.49	50 ^m	9.6	10.0
巴 爾	47.33	278	9.1	10.7
南 特	47.15	40	18.8	10.0
色 尼 弗	46.12	408	4.3	11.6
蒲爾德突慕	45.47	1467	3.3	11.5
克蘭茫佛藍	45.46	388	9.3	11.5
來 安	45.41	174	10.5	11.5
波 爾 多	44.50	74	12.0	12.4

搏搏大地。其地面各點溫度如何分配。亦言氣學者。所不可不知。故有同溫度線圖之製。其法係取地圖上各地點之溫度。先爲海平面高度之折計。將其所得度數。載於圖上。凡有同溫度之點。用蟬聯線聯之。卽得所謂同溫度線。首製是圖者。(第四圖第五圖)爲韓勃爾 Hambolt 氏。其始僅有週年同溫度綫圖。繼以欲分別各地風土。又製冬夏兩季同溫度綫圖。至杜佛 Dove 氏出。又增製每月同溫度綫圖。若地面性質。處處均同。且無高低起伏。則同溫度綫之分配。卽地球之距等圈也。無如地球性質。隨地不同。故同溫度綫之形。亦不整齊。其原因。可分如下。曰陸地與海洋之分配。海洋上空氣濕度甚高。其吸收太陽熱力。較之陸地上之乾空氣爲大。故在同緯度上。熱力至於海面者小。而至於陸地者大也。曰海流與氣流。此兩流常相輔而行。如地面上有一區域。或終年或年中一大份。有此兩流自低緯度行向高緯度。必增高其所經處之溫度。觀海灣流之作用可知。曰高度。同緯度之地。高處較低地。所包裹空氣爲薄。而吸熱量亦小。其日中所受之熱多。而夜間所散之熱亦多。若緯度不同。則在低緯度所得多於所失。而其高處之溫度。亦較其周圍之低處爲高。而在高緯度。則高度之效力相反。曰植物關繫。在草木茂盛之區。太陽所傳之光熱。多爲植物吸收。以成其化學及蒸發之作用。故其溫度常較沙漠爲低。巴西 Bresil 與沙亞拉 Sahara 溫度之分別。卽在此也。

若用在陸地與在大洋所測之溫度。分別計算。例若地

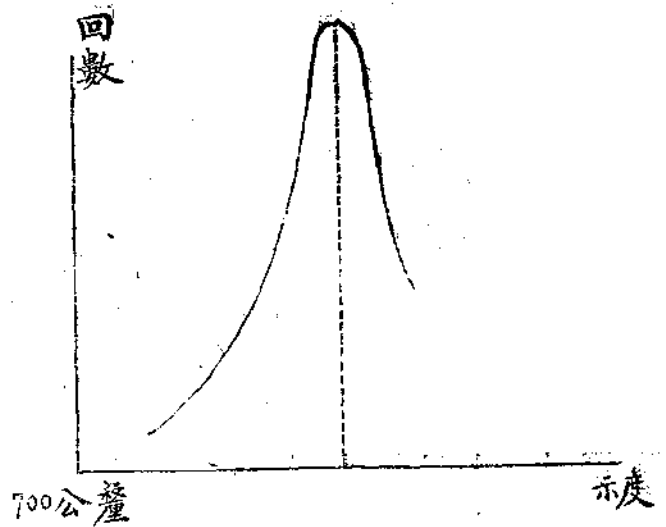
球全爲大陸。赤道圈之溫度。爲四十度。而極上之溫度爲零下三十五度。若地球全爲水。則赤道爲二十七度。兩極爲零下十五度。惟零下十五度。則水已成冰。性質又不相同矣。但無論爲水爲陸。緯度四十五度處。度數均爲十一度二。若於各經綫上。定其最高溫度之點。聯此諸點成一綫。環繞地球。即所謂溫熱赤道也。此溫熱赤道上。溫度不能相同。惟太平洋面。則溫熱赤道與地球赤道相近。其餘各地。則或高向北。或低向南。與各地之氣候。大有關係焉。

以溫度對於風土而論。最爲明顯者。爲溫度與植物生長之關係。大抵溫度之作用。可分兩種。一爲分配植物發生區。此區內植物。不能移生他區。一爲在同區之內。可以變更植物發生之次第。所以有植物帶之分別焉。且溫度因高度而變差。故高低不同。所生之植物亦異。是以至一千三百七十公尺以上。只有小草木。再上則只有苔。再高則無草木矣。蓋因植物自萌芽至蕃殖。必有一定量之溫度。方克完全達其發生之次第。吾國南北氣候不同。收穫時間各異。職此故也。茲付植物帶圖(第六圖)及溫帶農作物帶圖(第七圖)以示植物發生界之分限。與氣候之關係焉。

地溫與水溫 以上所論。均爲地面空氣之溫度。茲當論及地內溫度。空氣溫度。有週日與週年之變差。迨至地函之內。則一公尺內。尙有週日變差。再深則只有週年變差。深度增進。此項變差。亦漸減殺。各地氣候不同。性質各異。此深度亦自有別。然各地有其一定之數。既達此度。其溫度則歷

久而無變。此即不變溫度層也。然則自地面以至此層。地內溫度可分兩層。一層爲有週日變差。一層爲有週年變差。此不變溫度層之深度。常依地之性質。與地面溫度週年變度而變更。熱帶之地。週年變差甚微。故深度較在中緯度者爲小。在南美州。自北緯十一度至南緯五度間。蒲山戈 Boussingault 氏謂可於不及一公尺之深處。遇此層焉。在印度之貼藩唐 Trevandum 不變溫度層。在十五公尺。大抵熱帶區域。此層多在六公尺之內。中緯度諸地。則約在二十公尺之間。法國巴黎氣象臺之地窖。深爲二十八公尺。已超不變溫度層之界綫。故一七八三年。法人黎發涉 Lavoisier 及加西尼 Casini 所置溫度表之度數。幾常爲十一度七十二。即偶有不規則之變差。然亦不及十分之一也。研究此問題者。頗不乏人。其所用之觀測器。亦係一尋常球底之水銀溫度表。惟須以銅鏈垂至所定之深度耳。最初從事此觀測者。爲徐利茲 Zurich 人奧特 Ott 氏。一八三四年。格特黎 Quetelet 測之於比京。一八三七年。福畢 Forbes 測之於愛丁堡 Edimburg 一八三八年。安克斯盪測之於虞伯沙爾。一八四二年。加德谷特 Cald Cott 測之於貼藩唐。綜上種種觀測。其成績之最著者。則爲證明太陽熱力。能深入地層。而蓄於地中。而其所達之點。有一定之深處。蓋過此則無週期之變差矣。且在燠季。溫度自地面減至不變溫度層。而在寒季。則又依深度而漸增焉。就諸家之觀測言之。其最精確者。爲格特黎氏。依其所得真相。得例如下。(甲)太陽熱力自地面傳至七公尺八十之深。約一

圖係一種之 Probability (譯言蓋然率) 曲綫。若其中有甚奇之性質存焉。又表中示度之最低者。為 702.9 公釐。即一千九百十一年。由臺灣島恆春觀測所所得者。若七百公釐以下之示度則至今尙未之見。



(5) 颱風中氣壓之配置 欲調查颱風中氣壓之配置。尤非常困難。海洋中既無實測之完全方法。則不得不就颱風襲來陸地時。從事觀測。但若歐洲及日本各地。多高山峻谷。則氣象要素。如氣溫氣壓濕度等之分配。與尋常不同。颱風中氣壓之配置。更不能以之為標準。其最適於完全調查區域者。我國揚子江流域。及阿美利加而已。長江流域。我國人現尙無從事於此者。惟阿美利加。則數十年前。業已著手調查。其中以 Loomis 氏調查所得者。比較的稍為完全。如次表。

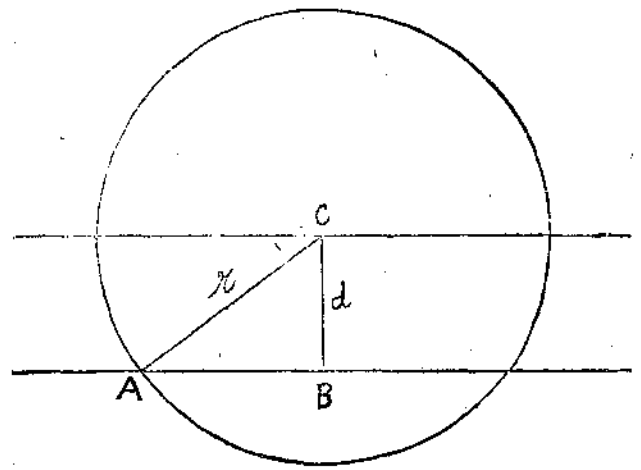
R	100	330	270	225	190	170	150	135	120	110
G	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
ϕ	20°	25°	45°	53°	60°	65°	70°	74°	77°	80°
V	10.8	19.0	27.8	31.8	34.1	36.0	37.6	39.5	42.0	46.0

上表中之材料。即氏於一千八百七十三年至一千八百七十四年間。就襲來於阿美利之颱風。由實測所得之成績也。表中 R 爲觀測地至颱風中心之距離。G 爲氣壓傾度。(Barometrical gradient) ϕ 爲緯度。V 爲風速度。計算上則 R 以哩。G 以吋。 ϕ 以度。V 以哩(一時間爲單位)計者也。其餘各方面。就氣壓與颱風中心距離之關係。實地調查。固亦不乏其人。惟是等之調查。均假定颱風之形。對於颱風之中心。全係對稱。若以之論種種之颱風。其不能適合也明矣。而理論上爲說明簡便起見。所論颱風中之氣壓。其等壓線均假定爲同心圓。(見本叢報第三卷第十一十二兩冊)尤與事實不符。要之實際上颱風中氣壓之配置。至今仍未有定論耳。

(6) 颱風中之風速度及颱風之目 颱風中心之周圍。其風速度亦非對稱的配布。大概於颱風之範圍中。其距中心愈遠。則風速度甚小。漸近則速度亦次第增大。至甚近中心處。風尤非常猛烈。若由中心至華里六里許之距離。則風速度又俄然變小。此區域謂之颱風之目。颱風目之區域中。時時現晴空之氣候。氣壓表急速昇降。溫度高而濕度小。小鳥小蟲等。紛飛空際。呈特種之現象。且颱風目之通過觀測地也。爲時約十分乃至二十分許。故苟不設臨時觀測所。往往無從發見。極東多數回之颱風。據日本東京觀測所報告所載。颱風通過東京。目之發見。僅一回而已。斯時也。是處忽然無風。約十五分後。則又驟來反對向之大風雨。颱風目於海岸或海上。每容易發見。內陸則否。其在海上也海水呈特

異之波浪。謂之三角波。航海者所最驚恐之浪。即軍艦遇此。亦每至覆沒或坐礁。其距颶風目甚遠之處。則風速度與中心距離。略成逆比例。故若將風速度精密測定。則依計算法。約略可求颶風中心之位置。然距中心漸近。則風速雖為距離之函數。其函數之形。究未可以簡單之方法表出。且亦驗的見出之規則。觀前 Loomis 所製之表。可以知其關係。

用最簡單計算法。以定颶風目之形狀。則如次圖。先假定目之區域為圓形。令



V = 颶風進行速度

d = 觀測地與颶風中心距離

c = 颶風目之中心

B = 觀測地

r = 颶風目之半徑

t = 颶風目經過時間(觀測時之無風時間)

即得

$$\overline{CA} = r, \quad \overline{AB} = \frac{Vt}{2}, \quad \overline{CB} = d$$

$$\overline{AC}^2 = \overline{CB}^2 + \overline{AB}^2 = d^2 + \left(\frac{Vt}{2}\right)^2$$

故

$$r = \sqrt{d^2 + \frac{V^2 t^2}{4}} = \frac{\sqrt{4d^2 + V^2 t^2}}{2}$$

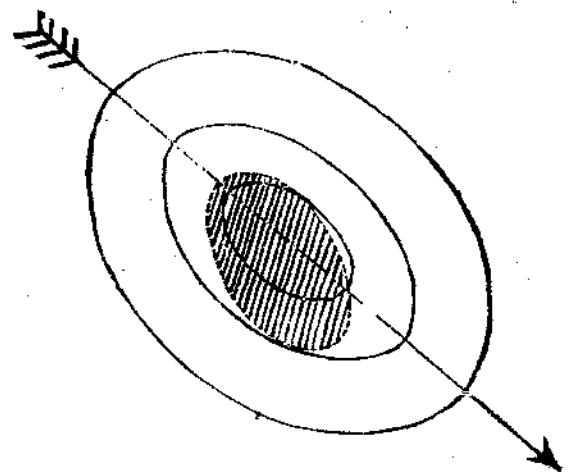
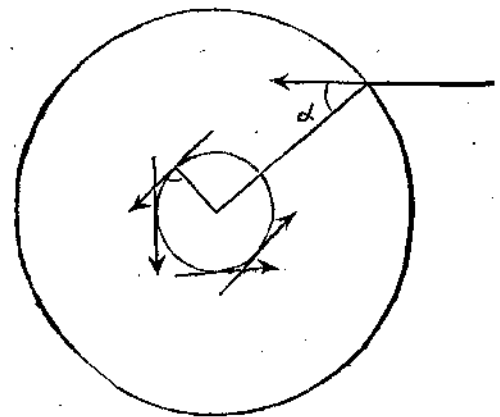
上式為計算颶風目半徑之公式。 V 及 t 均係實地觀測之

值。d 之值則可於天氣圖求之。惟此等計算法。於實際每不相吻合。蓋天氣圖上等壓綫之形。每成橢圓形或卵形。成圓形者絕少。故颶風目之區域。無寧取橢圓形。較為適當也。

(7) 颶風中風之傾角 所謂風之傾角者。即表明氣壓傾度與風之方向所成之角也。由理論上言之。若風之傾角為 α 。觀測地之緯度為 φ 。地球自轉之角速度為 ω 則有次之等式。即

$$\tan \alpha = \frac{2 \omega \sin \varphi}{K} \quad (k \text{ 爲常數})$$

觀上式所示。風之傾角似單為緯度之函數。即同緯度之颶風。其傾角尚悉數相同。然實際上正大相懸殊。由吾人平日經驗。大概距離颶風中心漸近。則風之傾角亦漸大。更與颶風目之區域相近。則傾角略成九十角。即風沿等壓綫而為切綫的運動。如次圖所示。此等事實。於吾國揚子江流域及阿美利加等平原。最易著手調查。



(8) 颶風中之雨及雲 颶風中降雨區域。亦非對稱的配布。大約自西向東進行之颶風。其區域偏重於東南方。如右圖點綫所示不規則之橢圓形。若

飛 探 北 極

美國海軍上尉白忒來 Robert A. Bartlett 擬用飛機探測北極。白氏曾隨海軍上將褒雷 Peary 探極。已有經驗。自信此事當不難成功。美國航空會會員亦皆信之。白氏現供職海軍。預計本年七月中可以任滿離職。是以飛探北極之舉。亦擬于七月中實行。若屆期尙未奉命卸任。當請無定期之假。以實行其計劃云。

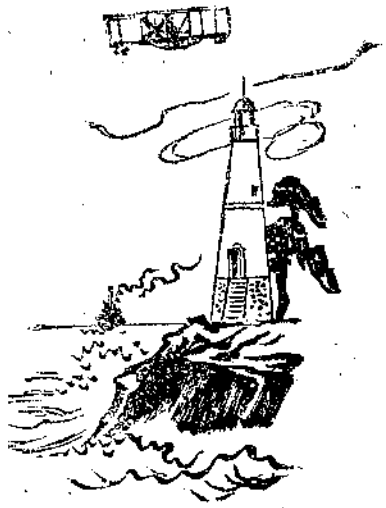
北極之地理形勢。及氣候景象。白氏皆洞悉無遺。一切應行設備之處。均已籌妥。惟飛機尙未選定耳。白氏預定在意達 Etah 上陸。乘小飛機至哥倫布角 Cape Columbia。再換乘大飛機至北極。意達距北極計六百或七百英里。至北極後稍作勾留。略事觀測。先以儀器測定北極之準點。然後樹美國國旗於其上。樹旗既畢。再乘飛機。行七百英里。可到朱勒斯金角 Cape Cheluskin。即可下地。共計應飛行一千三百或四百英里。除燃料須特別設法多儲外。其餘各事白氏預料當無窘乏之虞。且謂若得快速闊翼之飛機而駕之。雖入此空氣稀薄之區。亦將如履平地。與吾人日常在城中乘坐地道火車無異焉。

白氏謂七月間北極氣候溫和。當見花木蒼秀之景。不至觸目荒涼。蓋夏時北極亦必有草木。此等意見。已爲研究北極地理者所公認也。白氏又謂北極地勢平坦。飛機易於下地。當不致犯險也。

或問此行需時幾何。白氏答謂由意達飛至北極約需六小時。至北極後觀測稍頓。即可繼續飛行。如是計算。往還不過一日之飛程耳。

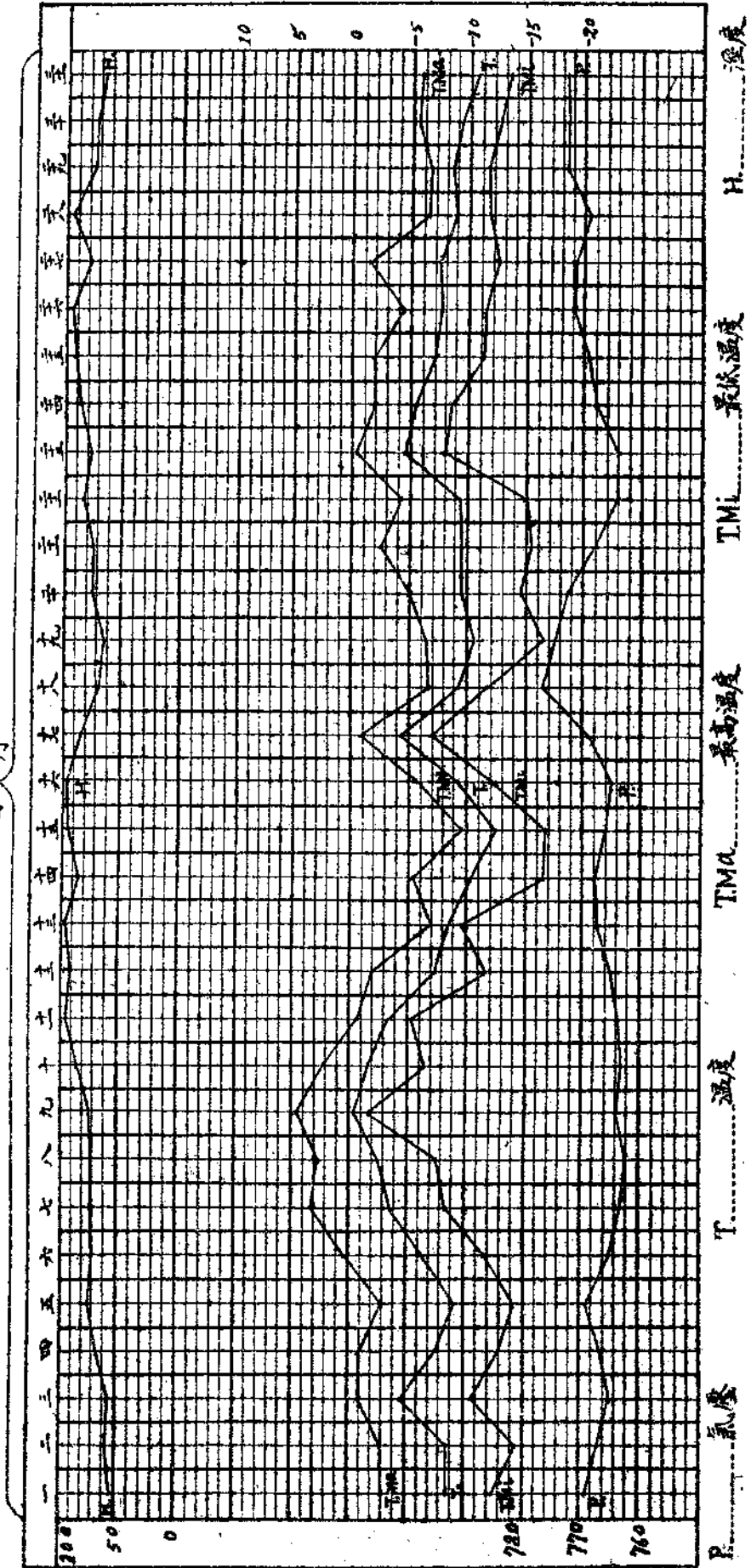
以上消息已得正式報告。並聞白忒來上尉將爲飛探隊長。而以褒雷上將爲督辦。約於本年六月間由紐約啓航。至意達上陸後。尚須詳爲籌備。約七月或八月間可以發軔。

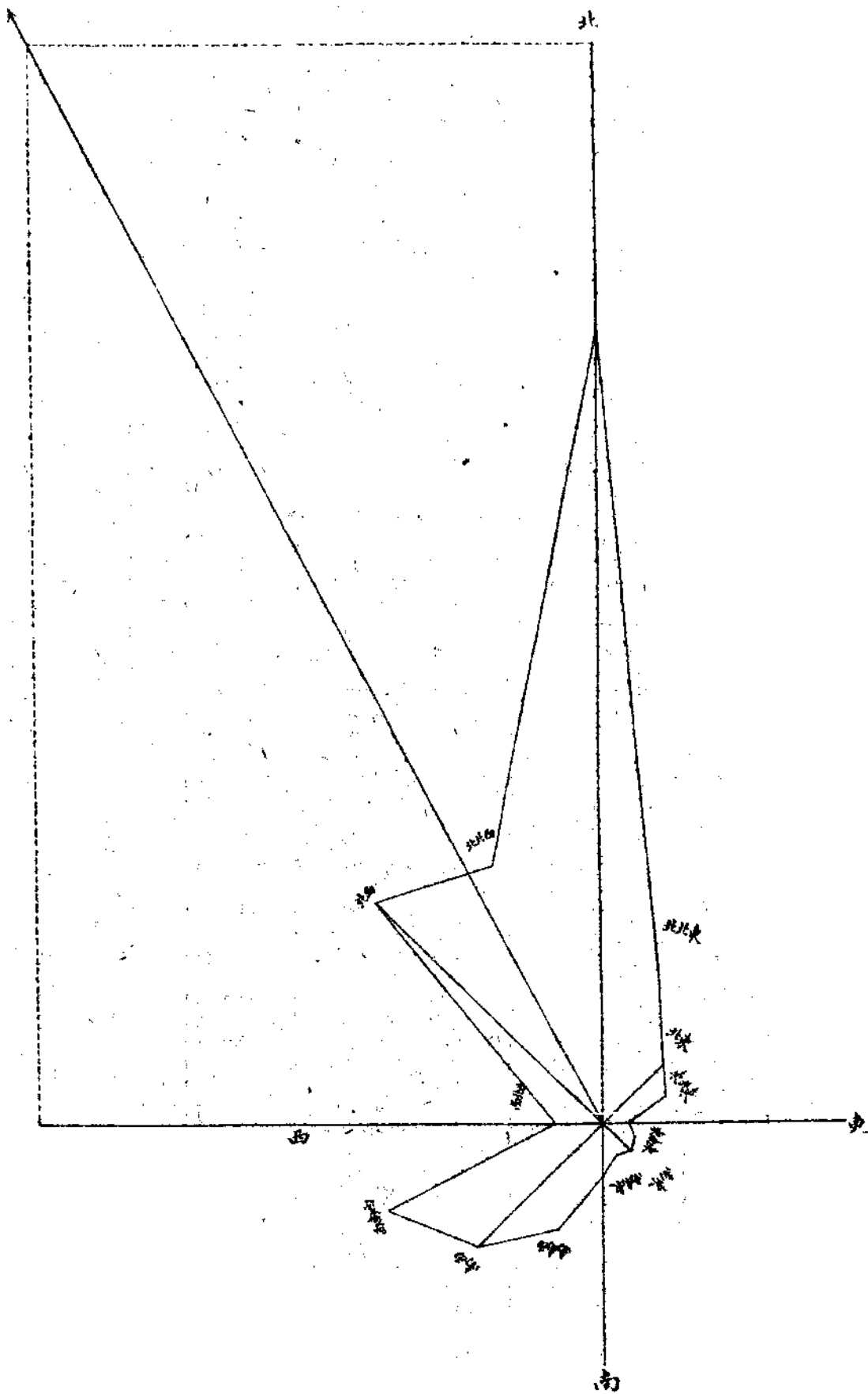
美國航空會會長霍雷 Alan R. Hawley 對於此項計畫。曾加詳審研究。謂事屬可行。當無失敗之慮。加以褒雷上將及白忒來上尉之學問經驗。其成功尤可預決。將來關於北極之地勢物產氣象等。必多所發見。於美國有重要利益。於世界科學亦必大有進步云。



一月份北京氣象圖表

日序





一月份北京風向平均圖

一月份北京氣象概況

氣壓平均為七百六十七公釐九二。最高氣壓平均為七百六十九公釐七四。最低氣壓平均為七百六十六公釐三二。
 溫度平均為零下七度三。最高溫度平均為零下二度八。最低溫度平均為零下十一度四。
 雨計為三公釐七。本月降水共八次。
 雲量平均為四,四。
 濕度平均為七八,〇。
 水氣壓平均為一公釐九六。
 蒸氣量因凍無計。
 風向平均為北30°北西 本月大風共六次。
 風力平均一公尺六〇。

符 號

○ 晴	← 冰針	∞ 烟霧	∞ 北極光
⊙ 陰	△ 露	⊕ 日暈	⚡ 閃電(無雷)
● 雨	∩ 霜	⊖ 日光環	⚡ 遠雷
✖ 雪	∨ 露凝	⊕ 月暈	⚡ 雷雨
▲ 雹	∩ 雨凝	⊖ 月光環	⚡ 大風
△ 霰	≡ 霧	∩ 虹	⚡ 大風雪

觀 測 簡 章

觀測時間用東經一百二十度標準時。日照時數則用太陽時，氣壓以公釐計。
 溫度用攝氏度。其在零下者加以負號。
 雨計高低亦用公釐。凡雨雪雹霰所降之水。均謂之雨計。無雨之日作一橫畫。有雨而不足計者作0。
 濕度自0至100計。最乾為0。最濕為100。
 水氣壓以公釐計。
 地內溫度每日記載一次。計分三種。(一)三十公分。(一)六十公分(一)一公尺。
 雲量以0至十計。
 風力以每秒若干公尺計。
 風向以十六向計。
 各種現象用萬國公用符號紀載。

日期	類別 氣壓 mm	溫度 C	雨計 mm	雲量 %	最風 多向	風平 力均	濕度 %	水氣壓 mm	蒸氣量 mm
1	769.00	-8.7	—	1.1	NW	6.56	52.9	1.07	—
2	767.38	-8.9	—	0.5	SW	2.54	59.9	1.24	—
3	765.27	-4.8	—	1.3	NW	4.48	55.5	1.60	—
4	766.31	-7.6	—	1.1	N	2.03	65.4	1.49	—
5	769.01	-9.1	—	1.4	N	0.68	71.5	1.47	—
6	764.85	-6.3	—	0.4	N	0.77	70.0	1.81	—
7	762.64	-3.8	—	2.1	N	0.57	70.4	2.23	—
8	762.16	-2.5	—	5.6	N	0.43	70.4	2.56	—
9	763.56	-0.3	—	5.1	WSW	0.60	72.3	3.28	—
10	762.88	-1.8	0.3	7.0	NW	0.23	86.1	3.40	—
11	763.65	-3.3	0.2	9.0	SW	1.53	95.7	3.33	—
12	765.47	-7.4	—	7.0	N	0.44	90.9	2.26	—
13	767.66	-8.6	1.5	9.9	N	0.68	97.8	2.18	—
14	767.94	-10.3	0.1	4.3	NNW	0.87	85.1	1.66	—
15	766.13	-12.4	0.7	9.8	NNE	0.29	98.5	1.59	—
16	765.15	-9.2	0.2	10.0	NNW	0.89	98.6	2.11	—
17	769.42	-4.1	0.2	9.4	NNW	2.48	82.5	2.66	—
18	776.91	-9.3	—	6.1	NNW	6.46	68.0	1.34	—
19	774.51	-10.6	—	0.1	WSW	2.15	62.5	1.13	—
20	771.49	-9.7	—	0.0	N	1.98	71.8	1.41	—
21	768.12	-9.7	—	0.2	N	0.67	71.7	1.35	—
22	764.11	-9.1	—	4.7	N	0.47	84.8	1.86	—
23	763.84	-4.5	—	6.2	N	0.16	78.6	2.39	—
24	767.86	-5.3	—	7.5	SW	1.10	87.8	2.58	—
25	769.20	-7.0	—	2.7	WSW	0.61	90.4	2.34	—
26	771.84	-7.9	—	5.3	N	0.80	94.6	2.24	—
27	771.55	-7.3	—	3.6	N	1.32	78.1	1.85	—
28	768.96	-9.0	0.5	7.2	N	0.46	94.4	2.03	—
29	772.72	-8.8	—	6.0	N	0.76	74.4	1.55	—
30	772.80	-9.3	—	2.9	N	2.80	72.1	1.44	—
31	773.00	-10.6	—	0.2	N	3.84	66.2	1.17	—
平均 總計	767.92	-7.3	3.7	4.4	N30°NW	1.60	78.0	1.96	—

一 月 份 北 京 氣 象 測 候 表

地 溫 面 度 90°C	地 內 溫 度			井 水 溫 C	雨 日	最 溫 高 度 C	最 溫 低 度 C	較 差
	30 ⁰ m	60 ⁰ m	700 ⁰ m					
- 7.3	- 0.7	2.4	6.9	10.2		- 3.0	- 12.4	9.4
- 7.8	- 0.6	2.3	6.9	10.1		- 3.0	- 14.2	11.2
- 4.6	- 0.8	2.5	6.7	10.3		- 1.0	- 10.6	9.6
- 6.4	- 1.0	4.5	6.5	10.5		- 1.0	- 13.0	12.0
- 8.1	- 1.5	2.1	6.5	10.1		- 3.0	- 14.2	11.2
- 5.2	- 1.2	2.1	6.7	10.2		0.3	- 11.8	12.1
- 3.3	- 1.6	2.1	6.2	10.0		3.2	- 8.5	11.7
- 2.6	- 1.5	2.1	6.3	10.0		2.9	- 7.8	10.7
0.4	- 0.7	2.2	5.8	10.7		4.5	- 1.8	6.3
- 1.0	- 0.6	2.2	5.9	10.9	●	2.1	- 6.5	8.6
- 1.2	0.0	2.5	6.0	10.0	●	- 0.9	- 5.3	4.4
- 5.0	- 0.3	2.0	5.8	9.4		- 2.0	- 11.6	9.6
- 2.9	- 0.4	2.3	5.8	9.8	●	- 7.0	- 9.8	2.8
- 3.5	- 0.5	2.3	5.7	9.9	●	- 5.2	- 16.6	11.4
- 5.5	- 0.5	2.3	5.8	9.8	●	- 9.8	- 16.8	7.0
- 5.1	- 0.3	1.5	5.6	9.8	●	- 5.6	- 12.0	6.4
- 3.1	- 0.2	2.2	5.6	10.1	●	- 1.0	- 7.0	6.0
- 6.4	- 0.3	1.2	5.5	9.5		- 6.7	- 11.8	5.1
- 8.6	- 0.5	2.0	5.0	10.0		- 6.2	- 16.4	10.2
- 9.0	- 0.5	2.1	5.0	9.9		- 5.0	- 14.6	9.6
- 8.6	- 1.4	0.5	5.5	9.5		- 2.5	- 15.4	12.9
- 7.5	- 1.5	1.5	5.4	9.2		- 4.1	- 15.0	10.9
- 3.9	- 1.4	1.6	5.2	9.7		- 0.1	- 8.0	7.9
- 4.5	- 1.0	1.7	5.4	9.6		- 2.0	- 8.7	6.7
- 5.9	- 1.2	1.4	5.3	9.7		- 2.0	- 11.1	9.1
- 5.7	- 1.2	1.5	5.2	9.8		- 4.5	- 11.2	6.7
- 4.9	- 1.2	1.4	5.1	9.5		- 1.4	- 12.2	10.8
- 6.1	- 1.4	1.3	5.1	9.6	●	- 6.2	- 11.7	5.5
- 6.8	- 1.4	1.5	5.0	9.5		- 6.5	- 11.5	5.0
- 7.3	- 1.4	1.6	5.1	9.6		- 5.4	- 12.4	7.0
- 8.6	- 1.7	1.3	5.1	9.2		- 5.8	- 13.4	7.6
- 5.4	- 0.9	1.9	5.7	9.9		- 2.8	- 11.4	8.6

最氣 高壓 mm	最氣 低壓 mm	較 差	紀 要
772.37	760.92	11.45	○
771.52	764.42	7.10	○
766.32	764.22	2.10	○ ^{3h40'}
769.92	764.82	5.10	○
770.67	767.02	3.65	○≡
766.67	762.87	3.80	○
763.22	761.92	1.30	○ ^{18h} ≡
763.37	760.52	2.85	○ ^{7h} ≡ ^{11h30'} ⊙ ^{18h} ⊙ ^{19h10'} ○
764.57	762.92	1.65	○ ^{15'} ⊙ ^{4h50'} ⊙ ^{5h15'} ⊙ ^{7h} ≡ ^{9h40'} ○ ^{18h50'} ⊕
764.32	761.52	2.80	○≡ ^{12h} ⊙ ^{18h} ≡ ^{20h50'} ✱
764.67	763.02	1.65	✱ ^{3h40'} ⊙ ^{10h50'} ○ ^{22h25'} ⊙
767.82	764.32	3.50	⊙ ^{1h} ≡ ^{6h} ∨ ^{9h} ○ ^{17h40'} ⊙
768.42	766.82	1.60	⊙ ^{3h20'} ○ ^{4h30'} ⊙ ^{4h50'} ○
769.02	767.37	1.65	✱ ^{1h40'} ⊙ ^{4h20'} ○ ^{7h} ≡ ^{23h} ≡
768.07	764.42	3.65	○, ≡ ^{30'} ∨ ^{1h} ⊕ ^{2h} ⊙ ^{6h10'} ✱
767.32	764.02	3.30	✱ ^{2h10'} ⊙ ^{16h30'} ✱ ^{18h} △ ^{23h} ✱
775.12	767.07	8.05	✱ ^{45'} △ ^{4h} ✱ ^{8h40'} ⊙ ^{15h50'} ○ ^{18h20'} ∩
778.77	775.52	3.25	○ ^{7h} ⊙ ^{12h35'} ○
777.77	772.22	5.55	○
772.62	770.52	2.10	○ ^{6h} ≡
770.27	766.12	4.15	○
765.82	763.12	2.70	○ ^{15h} ⊙
766.02	762.92	3.10	⊙ ^{2h45'} ○
769.37	766.32	3.05	⊙ ^{8h} ≡ ^{15h40'} ○
770.67	768.12	2.55	○ ^{7h} ≡
772.92	770.92	2.00	○ ^{7h} ≡ ^{15h} ⊙ ^{19h} ○ ^{23h30'} ⊙
772.52	770.52	2.00	⊙≡ ^{2h} ∨ ^{6h20'} ○
770.37	767.42	2.95	○ ^{3h} ⊙ ^{4h38'} ✱ ^{15h30'} ⊙ ^{16h35'} ○
773.92	770.52	3.40	○ ^{6h35'} ⊙ ^{9h50'} ○
773.77	771.27	2.50	○ ^{7h} ⊙ ^{8h35'} ○
773.67	752.07	1.60	○ ^{5h20'} ∩
769.74	766.32	3.42	

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

地名 日期	東經 109°4' 北海 北緯 21°28'						東經 113°16' 沙面 北緯 23°12'					
	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風向	風力	天狀 氣況	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風向	風力	天狀 氣況
1	763.8	14.44	93.0	NE	1	●	763.5	12.22	87.0	NNW	1	●
2	770.1	11.67	87.0	N	5	○	769.9	10.00	64.0	N	3	◎
3	772.7	10.56	92.0	N	3	○	770.4	10.56	46.0	NE	4	◎
4	...	...	...	...	...	...	773.4	4.44	63.0	N	2	○
5	772.7	11.67	87.0	N	2	○	769.6	5.56	74.5	N	1	○
6	769.9	13.89	88.0	N	2	○	766.6	8.33	91.0	N	1	○
7	...	...	...	...	...	...	768.6	13.33	87.0	○	0	○
8	764.3	20.56	94.0	NE	1	◎	763.8	16.67	94.0	E	1	◎
9	760.2	21.11	90.0	NNE	4	◎	761.2	18.89	100.0	ESE	2	◎
10	757.7	23.33	90.5	S	2	○	758.2	18.89	94.0	E	1	○
11	757.4	22.22	95.0	○	0	○	758.2	19.44	100.0	E	1	◎
12	761.7	16.67	82.5	N	3	○	761.2	14.44	76.0	N	4	◎
13	762.5	17.78	100.0	NE	2	◎	764.0	13.89	69.0	N	2	◎
14	...	...	...	...	...	...	765.0	15.56	88.0	E	2	◎
15	764.5	21.11	94.0	E	2	◎	765.0	17.22	94.0	NW	1	◎
16	...	...	...	...	...	...	766.6	12.78	80.0	N	1	◎
17	765.0	18.33	79.0	NE	2	◎	765.8	16.67	89.0	○	0	◎
18	766.8	26.67	100.0	E	1	◎	767.5	17.22	94.0	E	1	◎
19	770.1	12.22	62.0	N	5	◎	773.7	10.00	78.0	N	3	◎
20	...	...	...	...	...	...	772.2	9.44	57.5	N	2	◎
21	...	...	...	...	...	...	768.6	8.89	71.0	N	2	◎
22	...	...	...	...	...	...	769.4	7.22	97.0	N	2	◎
23	763.3	18.89	89.0	SE	2	◎	765.0	9.44	92.0	N	2	●
24	760.7	21.67	90.0	SE	2	○	761.0	17.22	100.0	E	1	◎
25	...	...	...	...	...	...	763.8	12.78	80.0	N	2	◎
26	766.1	11.67	87.0	N	2	◎	767.1	9.44	92.0	N	2	◎
27	761.5	11.11	92.0	N	2	◎	767.8	8.89	100.0	N	2	●
28	...	...	...	...	...	...	769.6	4.44	89.0	N	2	◎
29	761.0	20.56	100.0	SE	1	◎	763.8	6.11	100.0	NW	5	○
30	761.0	20.56	94.0	N	2	◎	761.7	17.22	100.0	S	1	◎
31	766.3	8.89	92.0	N	4	◎	763.5	9.44	92.0	N	2	◎
平均							765.9	12.15	85.1			

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

日期	汕頭 東經 116°40' 北緯 23°21'						梧州 東經 110°26' 北緯 23°32'					
	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况
1	763.0	14.44	100.0	N	1	☉	765.8	11.67	93.0	E	1	☉
2	767.6	11.11	92.0	N	1	☉	773.4	10.00	51.0	N	3	○
3	770.6	7.77	91.0	N	1	○	770.9	8.33	84.5	N	1	○
4	771.8	7.71	95.5	...	...	...	775.0	10.00	86.0	N	2	≡
5	772.9	7.77	100.0	N	1	○	776.0	5.56	83.5	N	2	≡
6	771.9	8.89	92.0	N	1	○	773.4	11.11	79.0	N	3	≡
7	768.4	10.00	92.0	N	1	○	768.4	14.44	76.0	N	3	○
8	764.0	15.56	93.0	NW	1	☉	764.3	17.22	89.0	E	2	○
9	761.7	16.67	94.0	○	0	≡	769.6	17.78	94.0	NE	2	○
10	758.4	18.33	94.0	N	1	●	766.6	15.56	94.0	NE	4	○
11	757.9	17.78	94.0	○	0	≡	761.0	15.56	94.0	E	2	≡
12	759.5	17.22	94.0	ESE	1	≡	763.3	12.78	68.0	NE	3	☉
13	763.5	13.89	88.0	NNE	1	☉	766.6	13.33	75.0	N	3	☉
14	766.3	12.78	80.0	NE	1	☉	766.3	16.67	82.5	E	3	☉
15	764.8	15.56	93.0	NE	1	☉	767.8	16.11	82.0	N	4	☉
16	765.6	15.00	93.0	NE	2	☉	769.1	12.22	80.0	N	2	○
17	766.1	15.55	93.0	...	...	...	766.8	16.11	88.0	NNE	1	≡
18	766.6	16.11	93.0	SE	1	☉	769.6	17.22	89.0	NE	2	≡
19	772.7	13.33	93.0	N	1	☉	771.7	13.61	76.5	...	...	...
20	772.4	10.00	92.0	NNE	1	○	773.9	10.00	64.0	N	3	☉
21	768.9	10.00	92.0	NNE	1	○	770.9	10.00	86.0	NE	2	☉
22	769.6	9.44	92.0	N	1	○	770.1	10.00	78.0	N	3	☉
23	765.0	11.11	92.0	NE	1	○	765.0	11.11	92.0	NE	2	≡
24	761.0	16.11	71.0	ESE	1	○	762.5	16.11	93.0	E	3	☉
25	763.8	16.67	89.0	NE	1	☉	768.4	11.67	80.0	N	4	☉
26	766.6	12.22	93.0	NW	1	○	769.4	9.44	100.0	N	1	○
27	767.1	12.78	100.0	NE	2	☉	770.9	11.11	79.0	NE	3	☉
28	768.6	11.67	93.0	N	1	☉	769.4	8.89	85.5	W	3	○
29	764.0	12.78	100.0	N	1	○	764.0	12.22	93.0	E	3	☉
30	761.7	17.22	89.0	S	1	☉	765.6	13.33	75.0	N	4	☉
31	763.3	11.11	100.0	ENE	2	●	766.6	10.00	78.0	N	4	☉
平均	765.9	13.11	92.5				768.6	12.48	83.2			

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

地名 日期	東經 118°6' 廈門 北緯 24°28'						東經 120°37' 溫州 北緯 28°0'					
	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况
1	763.5	14.44	93.0	W	2	☉	764.0	11.11	86.5	W	1	☉
2	768.6	10.00	86.0	ENE	3	☉	773.7	4.44	65.0	NW	5	∞
3	771.1	8.33	76.0	ENE	2	○	772.9	3.61	73.0	...	...	...
4	771.1	7.22	84.0	NE	2	○	774.2	2.78	81.0	○	0	○
5	771.1	9.44	85.5	NE	2	☉	773.7	5.56	74.5	WNW	2	○
6	772.4	12.22	67.0	ENE	1	○	775.2	5.56	83.5	W	1	≡
7	769.4	11.67	80.0	NE	1	○	770.4	8.89	92.0	WNW	2	○
8	764.5	15.00	88.0	W	1	☉	762.3	11.67	93.0	ENE	2	●
9	762.0	15.56	93.0	W	1	☉	760.7	14.44	88.0	ENE	2	○
10	758.7	17.22	100.0	○	0	≡	759.0	12.78	100.0	E	1	∞
11	757.9	17.78	94.0	S	1	≡	760.5	12.78	100.0	○	0	≡
12	760.7	15.56	94.0	ENE	2	●	764.3	10.56	86.5	WNW	3	☉
13	765.0	11.67	87.0	ENE	2	☉	769.9	5.56	74.5	NE	2	○
14	766.8	12.78	75.0	NE	2	☉	769.1	7.77	76.0	○	0	☉
15	764.3	15.00	88.0	○	0	○	766.3	12.78	80.0	NW	1	○
16	776.5	12.78	87.0	NE	3	☉	769.6	8.89	85.5	NE	1	☉
17	767.8	13.89	88.0	○	0	☉	769.1	10.56	92.0	NW	1	☉
18	766.3	16.11	88.0	○	0	○	767.8	13.89	88.0	SE	2	○
19	773.9	12.78	80.0	ENE	3	☉	775.5	15.00	77.0	WNW	4	○
20	772.4	8.89	71.0	ENE	3	☉	776.0	3.33	70.5	SE	2	☉
21	769.9	8.33	76.0	ENE	2	☉	773.4	0.00	100.0	NW	2	☉
22	768.4	9.44	85.5	ENE	2	☉	773.2	1.11	80.0	NW	3	○
23	765.8	10.56	79.0	NE	1	☉	765.8	5.00	100.0	NW	1	●
24	762.3	10.00	86.0	○	0	☉	760.0	10.56	92.0	SE	2	∞
25	762.3	15.56	94.0	ENE	2	≡	767.8	8.89	77.0	NW	4	○
26	767.3	10.56	86.5	ENE	4	☉	771.4	6.67	91.0	NNW	1	○
27	768.4	10.56	86.5	ENE	1	☉	772.2	5.56	91.0	NNW	3	●
28	769.1	9.44	78.0	ENE	2	☉	773.2	5.00	90.0	NW	2	○
29	764.3	12.78	80.0	W	1	○	764.5	8.89	92.0	○	0	∞
30	761.2	15.00	88.0	○	0	≡	767.8	7.77	76.0	NW	3	☉
31	762.8	9.44	92.0	ENE	2	●	769.4	4.44	82.0	N	2	☉
平均	766.6	12.26	85.0				767.1	7.93	85.0			

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

日期	東經 112°46' 長沙 北緯 28°13'						東經 106°35' 重慶 北緯 29°29'						
	地名 類別	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况	氣壓 mm	溫度 C	江高 水度	風 向	風 力	天狀 氣况
1		765.3	5.56	91.0	○	0	☉	755.4	8.89	1.5	SSE	2	☉
2		773.4	0.00	80.0	NW	3	○	758.4	8.33	1.5	W	1	☉
3		772.7	0.56	89.0	NNW	1	○	760.0	7.77	1.5	○	0	☉
4		770.9	0.00	80.0	○	0	○	760.0	4.44	1.2	NW	1	☉
5		769.4	1.67	80.5	○	0	○	760.7	4.44	1.2	NW	1	☉
6		765.3	3.33	81.0	○	0	○	755.7	5.56	1.2	NW	1	☉
7		761.5	7.77	76.0	○	0	○	746.0	6.67	1.2	N	2	☉
8		757.4	8.89	85.5	NNW	2	●	747.8	10.00	1.2	NW	1	☉
9		755.9	14.44	81.0	○	0	○	745.7	10.56	1.2	NW	1	☉
10		758.4	5.56	91.0	NNW	2	☉	744.7	7.77	1.2	NW	1	☉
11		760.2	5.00	90.0	NNW	2	☉	748.0	11.11	1.2	SE	1	☉
12		765.0	3.33	81.0	NNW	1	☉	751.3	8.89	0.9	SSE	3	☉
13		763.8	3.89	82.0	○	0	☉	748.8	10.00	0.9	SE	1	☉
14		761.7	6.67	91.0	○	0	☉	749.8	10.56	0.6	SE	1	☉
15		765.6	3.33	89.0	NNW	2	☉	754.6	8.89	0.9	NW	1	☉
16		764.8	3.33	81.0	S	1	☉	747.8	9.44	0.9	NW	1	○
17		760.0	7.77	44.0	○	0	☉	748.0	10.56	0.9	SE	1	○
18		759.2	3.33	89.0	NW	3	☉	759.0	10.56	0.9	NW	1	○
19		777.2	1.11	70.0	N	2	☉	761.7	6.11	0.9	S	2	☉
20		772.2	2.22	70.0	NW	2	☉	757.2	6.67	0.9	NW	1	☉
21		769.9	0.00	88.0	NW	2	*	758.2	6.11	0.9	S	1	☉
22		767.6	0.00	80.0	NW	1	☉	749.8	5.56	0.9	N	2	☉
23		761.0	2.22	89.0	S	1	○	747.5	6.67	0.6	S	2	☉
24		762.0	3.33	89.0	NW	2	●	750.8	7.77	0.6	N	1	☉
25		767.8	2.22	89.0	NW	3	☉	753.3	7.77	0.6	NW	1	☉
26		767.1	2.78	89.0	NW	1	☉	753.9	10.00	0.6	N	4	☉
27		770.9	1.11	88.0	NW	2	●	757.9	7.22	0.6	N	1	☉
28		765.8	1.67	89.0	○	0	☉	747.8	7.77	0.6	N	1	☉
29		762.8	2.78	89.0	○	0	●	748.3	8.89	0.6	SE	1	☉
30		767.6	0.00	89.0	NNW	2	☉	750.8	8.33	0.6	N	1	☉
31		766.6	0.56	89.0	NW	3	☉	751.9	5.56	0.6	...	...	...
平均		765.5	3.33	83.5				752.9	8.02	9.3			

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

地名 日期	東經 116°6' 九江 北緯 29°42'						東經 121°42' 鎮海 北緯 29°57'					
	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况
1	764.5	4.44	90.0	NW	2	☉	763.8	8.89	57.5	NNW	5	☉
2	774.4	1.67	88.0	○	0	☉	774.4	0.56	59.0	NNW	5	☉
3	773.7	1.67	88.0	○	0	☉	773.7	2.78	100.0	W	1	○
4	770.9	0.56	89.0	○	0	☉	772.7	2.78	100.0	SW	1	○
5	770.1	0.56	88.0	○	0	☉	771.7	2.22	80.5	○	0	○
6	769.1	0.00	89.0	○	0	☉	774.4	0.56	100.0	○	0	○
7	763.0	3.89	90.0	○	0	☉	768.1	8.33	91.0	SW	1	○
8	757.4	11.11	86.5	○	0	☉	763.0	15.00	77.0	SW	2	○
9	758.7	7.22	91.0	NE	2	☉	761.0	11.67	87.0	NNW	2	○
10	758.4	6.67	91.0	NE	1	☉	759.0	9.44	92.0	NE	1	☉
11	760.2	6.11	91.0	NW	1	●	760.7	8.89	92.0	NNW	2	●
12	764.5	3.89	90.0	NW	2	●	764.8	5.00	90.0	NNW	5	☉
13	765.6	2.78	81.0	NE	2	☉	769.1	3.89	54.0	NNE	5	☉
14	763.3	5.00	90.0	NE	1	●	768.4	4.44	82.0	○	0	☉
15	767.6	3.33	81.0	NW	2	☉	766.3	5.56	83.5	NW	5	☉
16	766.1	1.11	88.0	○	0	☉	769.4	5.00	100.0	SW	1	☉
17	762.3	7.77	84.0	NE	1	☉	768.4	5.56	90.0	○	0	○
18	773.9	2.78	89.0	NW	3	☉	768.9	7.77	84.5	NW	3	○
19	778.0	0.56	80.0	NW	2	○	778.0	0.56	79.0	NW	6	☉
20	774.2	0.00	89.0	NE	2	☉	776.7	2.78	100.0	NNW	5	○
21	771.4	1.11	88.0	NE	3	○	773.2	0.00	100.0	N	2	☉
22	769.6	2.22	100.0	○	0	☉	773.2	1.67	100.0	NW	1	☉
23	761.5	0.56	88.0	NE	1	●	765.0	3.89	90.0	○	0	●
24	762.0	2.22	89.0	○	0	●	762.5	4.44	100.0	NNW	2	●
25	768.1	1.11	88.0	NW	1	●	768.1	3.89	82.0	NNW	7	☉
26	769.1	1.11	88.0	NE	5	*	771.4	1.67	89.0	NW	4	☉
27	770.9	1.11	88.0	NE	4	*	771.9	5.00	72.0	SE	5	☉
28	767.3	0.56	88.0	NE	1	☉	771.7	3.33	70.5	ENE	2	○
29	762.8	2.22	100.0	○	0	●	764.5	6.11	100.0	○	0	●
30	767.3	2.22	89.0	NE	5	☉	768.6	3.89	100.0	NNE	5	●
31	768.4	0.00	89.0	NE	5	☉	770.9	0.00	100.0	N	5	*
平均	766.9	2.30	88.7				768.8	3.94	87.2			

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

地名 日期	東經 114.20 漢口北緯 30.32						東經 111.21 宜昌北緯 30.40					
	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况
1	766.1	1.67	78.0	○	0	○	765.3	0.80	88.5	...	...	...
2	776.2	0.56	79.0	NE	2	○	773.2	0.56	88.0	SE	2	○
3	772.7	0.56	89.0	○	0	○	768.1	0.56	89.0	○	0	◎
4	770.6	1.67	80.5	S	1	○	766.6	0.56	100.0	○	0	☉
5	769.4	39.8	90.0	○	0	○	769.1	1.67	89.0	SE	1	○
6	768.4	3.89	90.0	SE	1	○	765.3	1.67	89.0	SE	1	○
7	760.5	6.11	83.5	ESE	1	○	760.5	2.78	100.0	○	0	☉
8	758.2	10.00	86.5	NNE	2	◎	757.2	6.67	91.0	○	0	○
9	759.5	6.11	83.5	NE	2	◎	757.9	7.77	62.0	SE	1	●
10	760.0	4.44	90.0	WNW	2	☉	757.4	5.56	91.0	SE	2	○
11	762.0	3.33	89.0	NNW	2	◎	761.0	5.00	90.0	○	0	○
12	765.6	0.56	88.0	NW	1	○	762.3	5.00	100.0	○	0	◎
13	765.8	3.33	89.0	E	1	○	763.5	5.00	94.0	○	0	◎
14	763.8	6.11	91.0	E	2	○	759.7	5.56	83.5	○	0	◎
15	769.4	1.11	88.0	N	1	○	766.1	4.44	90.0	SE	1	◎
16	765.6	1.67	89.0	SE	3	○	758.7	7.22	75.5	SE	1	○
17	762.0	6.67	84.0	NE	3	○	761.7	6.11	100.0	○	0	○
18	773.2	1.11	79.5	NW	4	○	764.8	3.89	37.5	SE	2	○
19	764.8	1.11	88.0	NE	1	○	777.5	0.00	80.5	SE	1	○
20	774.4	3.89	87.0	E	1	◎	771.9	1.11	69.0	SE	1	○
21	770.9	0.00	89.0	N	2	✕	770.1	1.11	88.0	SE	2	○
22	768.9	0.56	100.0	○	0	○	764.8	0.56	79.5	SE	2	○
23	762.3	1.67	100.0	SW	1	●	760.0	1.11	88.0	SE	1	○
24	763.0	1.67	89.0	E	2	●	763.0	2.78	89.0	SE	1	○
25	768.9	0.56	88.0	N	2	○	767.6	2.78	81.0	○	0	○
26	768.9	1.11	88.0	SE	1	✕	766.6	2.22	100.0	○	0	◎
27	771.9	1.11	88.0	E	1	✕	770.6	3.33	81.0	○	0	✕
28	767.3	1.11	88.0	SE	1	◎	763.8	1.67	89.0	○	0	○
29	764.0	2.22	89.0	○	0	◎	760.7	2.78	89.0	○	0	○
30	768.6	1.11	88.0	WSW	2	◎	766.1	0.56	88.0	SE	2	○
31	770.1	2.22	89.0	N	2	◎	768.9	1.67	100.0	○	0	◎
平均	766.9	2.11	87.7				764.8	2.77	86.5			

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

日期	東經 119°26' 鎮江北緯 32°10'						東經 121°25' 烟台北緯 37°32'					
	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况
1	765.0	1.11	88.0	NW	1	○	765.3	- 3.33	91.0	NW	7	◎
2	776.0	- 2.78	65.5	NNW	2	○	771.9	- 4.44	61.5	NW	7	○
3	772.7	- 2.22	87.0	SW	1	○	768.6	- 4.44	61.5	SSE	4	○
4	771.9	- 1.11	87.0	SW	1	○	769.9	- 4.44	88.0	SW	4	○
5	773.7	0.00	89.0	NW	2	○	775.2	- 4.44	61.5	NE	6	○
6	771.9	0.00	89.0	SE	1	○	771.4	- 2.22	80.0	SE	4	○
7	765.8	2.22	89.0	SE	2	○	766.3	0.00	82.0	S	2	○
8	759.5	10.00	86.0	SE	2	◎	763.5	2.22	82.0	NW	1	◎
9	761.2	7.77	91.0	NW	1	◎	764.3	2.22	82.0	N	4	●
10	761.0	6.11	100.0	NE	2	◎	763.8	2.22	82.0	N	1	◎
11	761.7	5.56	100.0	NNW	2	●	763.0	1.11	88.5	N	1	◎
12	766.6	0.00	89.0	NNW	2	◎	768.1	- 3.33	89.0	NW	8	◎
13	769.9	- 0.56	89.0	E	2	○	772.4	- 4.44	100.0	NW	6	◎
14	767.6	2.78	89.0	SE	2	◎	771.1	- 2.22	49.0	SSE	4	◎
15	768.9	1.67	100.0	N	1	●	771.1	- 3.33	89.0	NNW	3	○
16	768.9	2.78	89.0	SW	1	◎	769.4	- 2.22	89.5	S	4	◎
17	766.1	3.89	90.0	SE	1	○	770.9	1.11	90.5	SSW	4	◎
18	769.9	5.56	90.0	NW	2	●	777.7	- 4.44	100.0	N	7	◎
19	770.4	- 4.44	100.0	N	4	○	778.7	- 4.44	88.0	WSW	1	○
20	777.2	- 5.00	87.0	NW	1	○	774.4	- 4.44	88.0	NW	10	◎
21	774.4	- 2.78	87.0	NE	1	◎	773.4	- 4.44	100.0	SSW	4	◎
22	771.7	- 5.00	100.0	SW	1	○	770.1	- 4.44	77.0	S	2	○
23	763.3	0.56	88.0	SE	3	◎	767.6	- 1.11	100.0	S	2	◎
24	762.5	1.67	89.0	NW	2	●	766.8	1.11	90.5	N	6	◎
25	769.9	0.00	89.0	NW	4	○	770.1	- 4.44	88.0	NW	6	○
26	772.7	0.56	79.0	NE	2	○	776.5	- 3.33	89.5	NW	6	◎
27	774.7	1.11	69.0	NE	2	◎	773.7	- 4.44	88.0	NNE	2	◎
28	771.7	0.00	80.5	E	2	○	774.2	- 4.44	88.0	ESE	1	◎
29	766.3	2.22	100.0	SE	3	●	773.4	- 2.22	80.0	N	6	◎
30	771.1	0.56	79.0	NE	5	◎	776.0	- 4.44	77.0	N	6	◎
31	773.4	3.33	90.0	NNE	4	◎						
平均	769.0	1.15	88.5									

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

地名 日期	東經 122°36' 牛莊 北緯 40°58'						東經 127°28' 海蘭泡 北緯 50°22'					
	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况
1	767.3	-15.00	100.0	NNW	5	☉	755.9	-32.78	100.0	○	0	○
2	770.1	-19.44	100.0	○	0	○	745.5	-35.56	100.0	NW	2	○
3	768.6	-16.11	100.0	NE	2	○	748.0	-32.22	100.0	N	2	○
4	769.9	-18.89	100.0	○	0	○	748.0	-32.22	100.0	N	1	○
5	775.2	-20.00	100.0	○	0	○	754.1	-30.56	100.0	○	0	○
6	768.6	-10.56	100.0	NE	1	○	748.3	-28.89	100.0	○	0	○
7	766.3	- 2.22	100.0	○	0	○	750.8	-33.89	100.0	NW	2	○
8	763.5	- 6.67	100.0	○	0	○	758.7	-31.67	100.0	○	0	○
9	767.3	- 9.44	100.0	NE	3	○	755.9	-33.33	100.0	NW	1	○
10	766.8	- 9.44	100.0	NE	1	○	755.4	-33.33	100.0	N	2	☉
11	766.6	-12.22	100.0	NE	5	*	755.7	-35.56	100.0	N	2	○
12	768.9	-20.00	100.0	NE	1	○	755.9	-28.89	100.0	N	2	☉
13	765.6	-20.56	100.0	N	2	○	755.4	-30.00	100.0	○	0	○
14	770.6	-14.44	100.0	NE	1	☉	755.4	-29.44	100.0	N	1	○
15	771.4	-19.44	100.0	NNE	1	○	755.7	-33.89	100.0	NW	2	○
16	766.3	- 3.33	100.0	SW	1	☉	756.8	-33.89	100.0	...	...	...
17	772.7	-12.22	100.0	NNE	4	*	758.2	-33.89	100.0	NW	1	○
18	779.2	-16.67	100.0	NNE	4	○	756.8	-32.77	100.0	...	...	...
19	779.5	-14.44	100.0	NNE	4	○	755.4	-31.67	100.0	N	1	☉
20	774.4	-19.44	100.0	○	0	○	755.4	-31.67	100.0	N	1	○
21	772.2	-20.00	100.0	SSE	1	○	749.5	-25.00	100.0	...	...	...
22	767.6	-15.00	100.0	NW	1	○	743.7	-18.33	100.0	N	2	○
23	766.6	-16.11	100.0	○	0	☉	740.4	-21.67	100.0	○	0	○
24	771.9	-12.22	100.0	NNE	4	○	739.9	-21.67	100.0	○	0	○
25	772.7	-17.22	100.0	NNE	2	○	754.4	-22.22	100.0	N	2	○
26	776.2	-17.22	100.0	○	0	○	751.3	-22.22	100.0	○	0	○
27	775.2	-15.00	100.0	○	0	○	756.9	-25.56	100.0	W	2	☉
28	775.2	-16.67	100.0	○	0	○	756.4	-29.44	100.0	N	1	○
29	778.5	-18.33	100.0	NE	1	○	757.4	-25.00	100.0	W	1	○
30	776.2	-21.67	100.0	ENE	1	○	756.1	-25.00	100.0	○	0	○
31	776.5	-20.56	100.0	NE	1	○	758.4	-26.11	100.0	○	0	○
平均	771.2	-15.21	100.0				753.1	-29.36	100.0			

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

地名 日期	東經 109°24' 北海 北緯 21°28'						東經 113°16' 沙面 北緯 23°12'					
	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况
1	762.5	16.11	93.0	N	2	☉	763.3	18.33	79.0	N	2	☉
2	760.0	21.67	72.0	SE	2	☉	770.4	10.56	48.0	NE	3	☉
3	768.6	15.00	88.0	N	4	○	770.9	13.89	81.0	NE	2	○
4	768.6	16.67	72.0	○	0	○	770.9	16.11	25.0	N	2	○
5	768.6	18.33	83.0	W	2	○	770.6	18.33	94.0	WNW	2	○
6	767.3	21.11	90.0	NE	2	○	769.9	21.67	72.0	WNW	2	○
7	762.5	22.78	81.0	SE	1	☉	765.0	23.33	54.0	SSE	2	○
8	759.0	24.44	77.0	S	1	○	760.7	23.33	76.0	S	2	○
9	766.1	30.56	72.5	SE	2	☉	758.4	23.89	77.0	SSE	2	○
10	754.9	25.00	86.0	S	1	○	756.4	26.11	67.0	S	2	○
11	755.4	25.56	74.5	SSW	1	○	757.7	26.67	63.0	SE	2	○
12	758.4	23.33	64.0	○	0	○	761.0	21.11	57.0	N	2	☉
13	...	...	...	...	...	...	763.3	24.44	65.0	E	1	○
14	761.2	25.56	74.5	S	2	○	764.5	18.89	79.0	SE	1	☉
15	762.3	23.33	81.0	W	1	☉	765.0	18.33	79.0	N	2	☉
16	...	...	...	...	...	...	765.6	18.33	68.5	○	0	☉
17	...	...	...	...	...	...	765.3	21.11	75.0	S	1	☉
18	764.5	25.56	74.5	NNE	1	○	767.6	21.67	71.0	N	2	☉
19	...	...	...	...	...	...	772.2	14.44	47.0	N	2	○
20	766.3	10.00	86.0	N	3	☉	769.9	11.67	55.0	NNE	2	☉
21	...	...	...	...	...	...	768.6	8.89	85.5	N	3	☉
22	...	...	...	...	...	...	766.6	10.56	85.5	N	1	☉
23	760.0	22.78	81.0	SE	2	○	762.3	15.00	88.0	○	0	☉
24	756.7	25.56	78.0	S	2	○	760.2	23.89	77.0	S	2	☉
25	761.2	15.56	82.0	N	3	☉	765.0	11.67	79.5	N	2	☉
26	763.3	12.78	93.0	N	2	●	766.8	11.11	86.5	N	2	○
27	767.1	14.44	69.0	ENE	2	☉	768.4	10.00	86.0	N	2	☉
28	762.5	12.22	93.0	N	2	☉	765.8	10.56	86.5	NNW	2	☉
29	757.9	21.67	90.0	○	0	☉	761.0	17.22	89.0	E	1	☉
30	759.0	13.89	93.0	N	2	○	762.0	11.11	92.0	N	2	●
31							764.0	8.89	92.0	N	2	●
平均							765.1	17.13	73.5			

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

地名 日期	東經 116°40' 汕頭 北緯 23°21'						東經 110°26' 梧州 北緯 23°32'					
	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風向	風力	天狀 氣况	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風向	風力	天狀 氣况
1	761.5	15.56	100.0	○	0	●	761.5	13.89	81.0	W	1	◎
2	768.6	10.00	92.0	N	1	◎	768.6	12.78	45.0	NE	2	◎
3	769.6	14.44	93.0	SE	1	○	774.7	13.33	87.0	NE	1	☐
4	769.6	15.56	93.0	ESE	1	○	772.2	18.89	45.5	W	2	☐
5	769.1	20.56	90.0	NE	1	○	772.7	17.78	48.0	W	1	○
6	770.1	18.33	63.0	ENE	1	○	770.6	20.00	38.5	NE	3	☉
7	767.1	18.33	63.0	ESE	2	○	765.0	20.56	66.0	N	3	○
8	761.5	18.89	69.5	ENE	1	◎	760.7	22.78	76.0	E	1	○
9	759.5	22.22	66.5	ENE	1	○	766.8	26.67	55.5	W	3	○
10	756.7	23.89	73.5	SW	1	○	766.6	22.78	36.0	E	2	☐
11	756.9	25.00	77.0	SSE	2	○	760.5	19.44	79.0	E	1	◎
12	761.7	17.22	94.0	ENE	1	◎	763.5	18.33	63.0	S	1	○
13	764.0	17.22	74.0	NE	4	◎	763.3	18.33	63.0	NE	2	○
14	765.0	17.22	74.0	NE	2	◎	764.5	20.00	80.0	E	4	○
15	762.8	20.00	70.5	SSE	1	◎	767.3	16.67	78.0	WSW	2	◎
16	765.6	19.44	74.0	E	2	○	766.3	17.22	72.0	N	3	☐
17	761.6	22.77	70.5	...	...	...	764.8	21.67	66.5	ENE	4	○
18	765.6	26.11	67.0	W	2	○	770.9	16.11	71.0	N	4	◎
19	770.1	16.67	94.0	E	1	○	774.7	11.11	41.0	N	2	◎
20	769.6	13.89	69.0	ENE	2	○	771.4	15.00	70.0	N	3	◎
21	767.6	13.33	93.0	NE	1	◎	771.4	13.89	76.0	N	3	◎
22	766.8	13.89	88.0	NE	1	◎	767.1	15.00	70.0	N	2	◎
23	762.3	18.89	64.0	WNW	1	○	762.0	18.33	79.0	N	2	○
24	761.0	19.44	74.0	ESE	1	○	760.5	20.56	80.0	E	3	○
25	763.8	16.67	89.0	NE	1	◎	767.1	14.44	69.0	N	4	◎
26	766.1	15.00	88.0	ENE	1	○	768.1	11.11	79.0	NE	1	○
27	766.8	14.44	93.0	E	2	◎	770.6	14.44	69.0	N	2	◎
28	767.3	11.67	43.0	E	2	◎	766.1	15.00	55.0	NE	2	◎
29	762.0	18.33	68.5	E	1	○	760.7	17.22	89.0	E	1	◎
30	761.7	17.22	100.0	ESE	2	○	763.2	15.27	78.5	...	...	...
31	763.8	11.67	100.0	E	2	◎	765.8	13.33	68.0	N	3	◎
平均	764.8	16.95	79.9				766.7	17.16	66.9			

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

地名 日期	廈門 北緯 24.28'						溫州 北緯 28.0'						
	東經 118.6'	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况	東經 120.37'	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况
1	760.5	16.11	93.0	SW	1	☉	764.3	12.78	68.0	WNW	3	☉	
2	769.1	11.11	66.0	E	3	☉	771.1	5.56	58.0	NW	2	∞	
3	769.4	12.78	63.0	FNE	2	○	770.9	7.77	42.0	W	1	∞	
4	770.1	15.00	55.0	ENE	2	○	770.4	10.56	53.0	E	2	○	
5	769.9	17.78	52.0	SSE	1	○	771.9	12.22	55.0	SE	4	∞	
6	770.4	19.44	55.0	W	1	○	771.7	12.22	74.0	E	2	∞	
7	766.3	19.44	64.0	SSE	3	○	766.6	17.22	67.5	E	2	○	
8	761.7	16.67	89.0	○	0	☉	761.7	16.67	82.5	ESE	2	○	
9	759.0	22.22	76.0	○	0	○	759.2	18.33	73.0	SE	2	○	
10	756.7	22.22	85.0	SSE	2	≡	756.7	15.00	88.0	○	0	∞	
11	758.2	19.44	83.5	NE	1	☉	759.5	13.33	93.0	ESE	1	≡	
12	762.5	15.56	88.0	NE	3	☉	763.5	9.44	77.0	NW	4	☉	
13	764.5	15.00	70.0	E	2	○	768.4	8.33	70.0	SSE	1	○	
14	763.7	13.05	70.5	...	...	...	765.6	11.67	80.0	NW	1	☉
15	763.0	21.11	71.0	SSE	2	○	768.5	12.78	68.0	NW	3	○	
16	766.1	17.22	67.5	E	1	☉	767.8	10.56	86.5	NE	1	☉	
17	766.1	18.33	73.0	○	0	○	765.8	13.33	87.0	ESE	2	○	
18	765.0	21.67	72.0	SSE	2	○	767.6	14.44	69.0	NW	4	○	
19	771.4	12.78	68.0	ENE	3	☉	775.0	6.67	54.0	WNW	3	○	
20	770.6	11.11	60.5	ENE	3	☉	773.7	2.78	70.5	SE	2	☉	
21	768.1	10.00	86.0	NNE	1	☉	770.4	3.89	100.0	NW	2	*	
22	767.3	13.33	68.0	E	2	○	765.9	6.66	86.0	...	...	...
23	762.5	15.00	77.0	SW	1	☉	761.5	9.44	92.0	ENE	2	○	
24	760.2	20.00	80.0	SSE	4	○	759.0	12.22	93.0	ESE	2	☉	
25	764.3	14.44	81.0	ENE	2	☉	762.5	7.22	84.0	NNE	2	☉	
26	769.4	13.33	75.0	E	2	☉	769.4	6.67	75.5	NE	3	☉	
27	767.3	14.44	65.5	...	...	...	771.1	7.22	91.0	NE	2	●
28	765.3	15.56	56.0	FNE	2	○	767.1	8.33	76.0	NW	1	☉	
29	761.2	17.22	72.0	SSE	2	☉	761.7	12.22	93.0	NE	1	∞	
30	762.7	13.89	79.5	...	...	...	765.1	7.77	96.5	...	...	...
31	764.3	10.56	86.5	ENE	2	☉	768.6	3.33	100.0	NE	2	●	
平均	765.1	15.99	72.6				766.4	10.21	77.5				

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

日期	地名 類別	東經 112°46' 長沙 北緯 28°13'					東經 106°35' 重慶 北緯 29°29'						
		氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣況	氣壓 mm	溫度 C	江高 水度	風 向	風 力	天狀 氣況
1		769.4	7.77	45.0	NW	3	☉	754.6	21.11	1.5	N	2	☉
2		771.9	5.00	50.0	NW	2	○	756.0	16.89	1.5	...	...	...
3		770.6	8.33	34.0	S	2	○	757.4	11.67	1.5	SSE	2	○
4		767.5	13.33	34.5	S	1	○	755.7	12.22	1.2	NW	1	○
5		765.2	15.00	38.5	...	...	...	755.7	12.78	1.2	NW	1	○
6		763.0	16.67	42.5	S	1	○	749.6	14.44	1.2	N	2	○
7		754.4	21.11	43.5	S	2	○	742.4	13.89	1.2	S	2	○
8		755.4	16.11	50.0	NNW	1	○	744.2	6.67	1.2	S	1	☉
9		756.1	7.22	91.0	NNW	2	☉	742.2	13.89	1.2	N	1	○
10		757.7	5.56	91.0	NNW	2	☉	741.2	15.00	1.2	N	1	○
11		761.0	5.56	91.0	NNW	2	☉	746.3	12.22	1.2	SE	1	☉
12		762.8	6.67	75.5	NNW	1	☉	764.5	3.89	0.3	NW	2	●
13		761.2	9.44	77.0	E	1	○	744.5	11.67	0.9	N	2	☉
14		762.3	7.22	91.0	NNW	1	●	749.3	12.78	0.9	S	2	☉
15		765.8	5.56	74.5	NNW	3	○	749.3	15.56	0.9	N	1	○
16		762.0	7.77	84.5	SE	2	☉	742.2	15.56	0.9	N	1	○
17		761.2	7.77	91.0	NNW	2	☉	747.5	15.00	0.9	SE	1	☉
18		773.7	9.44	36.0	N	5	○	757.9	7.77	0.9	NW	2	☉
19		774.2	6.67	45.0	NNW	3	○	755.5	8.39	0.9	...	...	...
20		769.1	2.78	52.0	NW	2	☉	753.1	10.00	0.9	N	2	☉
21		769.4	1.11	80.0	NW	2	☉	754.1	7.77	0.9	S	2	☉
22		761.5	2.22	80.5	SE	2	☉	754.1	4.44	0.9	N	2	☉
23		758.4	3.33	89.0	NW	1	●	745.0	9.44	0.6	NW	1	☉
24		765.6	4.44	71.5	NW	2	○	748.8	10.00	0.6	NW	1	☉
25		766.1	3.33	81.0	NW	2	☉	749.3	9.44	0.6	N	1	☉
26		767.3	2.78	87.0	NW	2	●	751.3	8.89	0.6	N	1	☉
27		768.6	2.22	78.0	NNW	2	☉	752.8	8.89	0.6	N	1	☉
28		763.3	3.89	89.0	○	0	☉	741.7	11.11	0.6	S	1	☉
29		761.0	3.33	89.0	NW	1	●	747.3	11.11	0.6	S	1	☉
30		762.3	0.56	89.0	NW	2	●	753.6	5.56	0.6	N	2	☉
31		768.1	0.56	89.0	NNW	3	●	747.0	8.89	0.6	N	2	☉
平均		764.4	6.50	69.7				750.1	11.19	0.9			

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

日期	東經 116°6' 九江 北緯 29°42'						東經 121°42' 鎮海 北緯 29°57'					
	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風向	風力	天狀 氣况	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風向	風力	天狀 氣况
1	766.8	4.44	47.5	NE	4	☉	768.9	4.44	82.0	NNW	5	☉
2	772.7	2.78	52.0	○	0	○	774.2	0.56	89.0	NNW	5	☉
3	770.4	7.22	91.0	NW	1	○	772.7	3.33	52.0	N	4	○
4	768.1	12.22	36.0	NE	1	○	770.4	10.00	31.0	○	0	○
5	770.6	10.56	86.5	NE	2	○	774.4	7.22	54.0	N	3	○
6	766.1	12.78	56.0	○	0	○	770.9	12.78	52.0	S	2	○
7	759.0	19.44	64.0	○	0	○	765.6	19.44	79.0	SSW	3	○
8	756.1	16.11	77.0	○	0	☉	759.7	22.78	90.5	SSW	1	○
9	756.9	7.77	91.0	NE	2	●	761.2	12.22	74.0	NNE	2	○
10	757.4	9.44	85.5	NE	2	☉	759.2	9.44	92.0	NNW	2	☉
11	761.2	5.56	100.0	NW	2	●	761.5	7.77	91.0	NNW	3	☉
12	763.8	5.56	74.5	NE	3	☉	765.8	5.00	66.0	N	4	☉
13	764.3	50.0	82.0	NE	2	☉	769.6	5.00	72.0	N	2	☉
14	762.8	5.00	90.0	NE	1	●	765.6	7.22	91.0	W	1	☉
15	767.3	5.00	82.0	NW	2	☉	768.1	5.56	100.0	NW	5	●
16	763.8	7.22	75.5	NE	1	☉	768.6	83.3	91.0	NNE	2	☉
17	761.5	8.33	91.0	NE	1	●	765.0	15.56	60.5	SSE	2	○
18	763.8	7.22	75.5	NE	1	☉	771.1	6.67	91.0	NW	5	●
19	775.7	2.78	63.0	NE	2	○	778.0	0.00	89.0	NNW	5	○
20	771.9	0.00	80.5	NE	2	☉	775.4	0.00	100.0	NNW	4	○
21	771.1	0.00	100.0	NE	2	○	772.2	2.22	100.0	NW	2	*
22	765.6	2.22	70.5	NW	1	○	770.1	2.22	69.0	○	0	○
23	760.2	2.78	89.0	○	0	●	761.5	7.22	91.0	NNW	2	☉
24	763.5	2.78	89.0	NW	2	☉	762.8	3.89	90.0	NNW	5	☉
25	767.8	9.44	85.5	NE	1	☉	769.6	2.78	81.0	NNW	7	☉
26	769.1	1.11	88.0	NE	4	*	771.4	2.78	89.0	NW	2	●
27	767.3	2.22	89.0	NE	2	○	772.7	3.33	81.0	NNE	5	●
28	763.5	3.33	81.0	NE	1	☉	767.8	7.22	69.0	ESE	2	☉
29	762.0	4.44	90.0	NE	2	●	763.3	7.22	100.0	NNE	4	●
30	766.1	2.78	81.0	NE	5	☉	767.3	4.16	84.5	...	...	...
31	769.4	1.11	88.0	NE	5	☉	771.4	1.11	79.5	NE	5	☉
平均	765.3	5.95	79.1				768.3	6.51	80.0			

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

地名 日期	漢口北緯 30°32'						宜昌北緯 30°40'					
	東經 114°20'	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風力 氣况	東經 111°21'	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風力 氣况
1	770.6	5.00	40.0	NE	3	∞	767.6	8.33	62.0	SSE	3	☉
2	774.2	5.00	34.0	ENE	2	○	773.4	5.00	40.0	SE	1	○
3	772.4	7.22	84.0	S	2	○	766.1	8.33	70.0	SE	2	○
4	768.4	11.67	55.0	W	2	○	763.0	13.89	58.0	SE	2	○
5	771.7	12.22	74.0	ENE	2	○	768.4	12.22	55.0	SE	1	☉
6	765.8	13.33	63.0	S	2	○	760.2	13.33	56.0	SE	1	○
7	756.9	17.22	52.0	E	2	○	752.3	13.33	68.0	○	0	○
8	758.4	8.89	85.5	SSW	2	☉	755.4	11.11	73.0	○	0	○
9	758.0	4.44	100.0	NNE	2	●	757.9	8.33	91.0	○	0	○
10	759.5	5.56	91.0	N	2	☉	756.1	6.11	100.0	SE	1	☉
11	763.5	5.00	82.0	NNW	2	☉	760.0	6.67	84.0	○	0	☉
12	766.1	6.11	74.5	E	2	○	761.4	10.00	59.0	SE	1	○
13	764.3	7.22	75.5	E	2	○	759.7	6.11	74.5	SE	2	☉
14	765.0	4.44	90.0	N	2	●	764.3	6.11	91.0	SE	1	●
15	768.1	5.00	72.0	NW	1	☉	764.3	6.67	75.5	SE	2	○
16	763.0	10.56	60.5	S	2	○	760.5	4.44	90.0	○	0	☉
17	764.3	5.00	90.0	N	2	☉	765.3	7.22	100.0	○	0	●
18	777.7	1.67	69.0	NNW	5	☉	774.2	1.11	59.0	SE	3	☉
19	777.5	3.33	63.0	NE	3	☉	774.4	3.33	52.0	SE	2	☉
20	772.9	2.22	61.0	N	2	☉	768.9	3.33	100.0	SE	1	☉
21	771.4	1.11	79.5	N	1	☉	766.6	3.33	70.5	SE	2	○
22	763.8	5.56	67.0	ESE	3	○	758.2	2.22	80.5	○	0	☉
23	763.5	3.33	89.0	NNE	1	●	754.4	3.33	81.0	○	0	☉
24	765.6	0.56	79.0	NNW	4	☉	762.5	5.00	72.0	SE	1	○
25	768.9	3.33	78.0	NE	2	☉	765.0	5.00	56.0	○	0	☉
26	768.9	2.22	89.0	SE	1	☉	767.8	2.78	89.0	SE	2	○
27	771.7	2.78	81.0	N	2	☉	768.6	4.44	65.0	SE	2	○
28	763.5	3.33	89.0	E	2	☉	759.0	3.33	70.5	SE	1	☉
29	763.8	3.33	89.0	N	2	●	762.8	5.00	72.0	SE	1	☉
30	768.1	0.00	100.0	N	3	☉	766.1	0.56	79.0	SE	3	○
31							766.1	0.56	79.0	SE	3	☉
平均							763.6	6.02	73.3			

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

日期	東經 119°26' 鎮江北緯 32°10'						東經 121°25' 烟台北緯 37°32'					
	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况
1	771.4	2.78	81.0	NNW	2	○	762.0	10.00	100.0	○	0	●
2	774.4	0.56	79.5	NNW	2	○	769.4	- 2.22	80.0	N	4	○
3	771.4	4.44	47.5	WNW	2	○	769.4	- 2.22	80.0	N	4	○
4	767.3	8.89	57.5	SW	2	○	768.4	0.00	64.0	E	4	○
5	773.9	5.56	67.0	N	1	○	775.7	- 4.44	77.0	W	4	○
6	768.6	10.56	73.0	S	2	○	769.6	15.56	61.0	SW	4	○
7	762.8	15.56	60.5	SE	1	○	766.3	4.44	72.5	E	2	○
8	759.0	15.00	77.0	NW	1	☉	764.8	2.22	91.0	NNW	4	☉
9	761.0	6.11	100.0	NE	2	☉	764.8	2.22	91.0	NNW	4	☉
10	760.5	6.67	100.0	NNE	2	☉	763.8	3.33	91.5	NE	2	☉
11	762.8	5.00	90.0	NW	2	●	764.5	- 3.33	79.0	NW	7	☉
12	767.3	3.33	70.5	NE	2	○	769.4	- 4.44	77.0	NW	6	○
13	768.6	4.44	71.5	SE	2	☉	772.7	- 4.44	100.0	NW	4	☉
14	765.3	5.56	100.0	ENE	2	☉	770.4	1.11	91.5	SW	4	☉
15	768.9	5.56	91.0	E	1	☉	771.4	0.00	90.0	NW	2	○
16	767.3	7.22	91.0	SE	2	☉	768.9	2.22	82.0	NE	6	●
17	764.0	11.67	87.0	E	2	☉	769.9	2.22	82.0	NW	4	☉
18	777.2	- 0.56	89.0	N	5	✱	778.0	- 4.44	100.0	NNW	7	☉
19	779.8	- 1.11	79.0	N	1	○	776.7	- 4.44	77.0	NW	10	○
20	776.0	0.56	69.0	NW	1	○	775.0	- 4.44	88.0	NW	10	○
21	773.2	- 1.11	79.0	W	1	☉	774.4	- 3.33	88.5	NNW	6	☉
22	767.8	3.33	63.0	SE	2	○	768.9	1.11	81.0	SW	4	○
23	762.3	2.78	81.0	NW	1	☉	766.8	1.11	81.0	E	2	☉
24	762.8	2.78	89.0	NW	2	☉	771.1	- 1.11	90.0	NNE	7	☉
25	770.6	2.22	89.0	NNW	2	○	772.2	- 3.33	89.0	NW	6	○
26	772.4	3.33	81.0	NE	2	☉	776.5	- 2.22	89.5	N	4	☉
27	773.7	4.44	54.0	NE	2	○	776.0	- 1.11	90.0	N	2	○
28	766.1	6.11	67.0	SE	2	☉	773.7	0.00	91.0	S	4	☉
29	766.6	3.33	90.0	NE	4	●	775.2	- 4.44	88.0	NE	6	☉
30	766.6	3.33	89.0	NE	4	●	771.7	- 4.44	88.0	SW	6	☉
31												
平均												

一月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

日期	東經 122°36' 牛莊 北緯 40°58'						東經 127°28' 海蘭泡 北緯 50°22'						
	地名	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况	氣壓 mm	溫度 C	濕度 %	風 向	風 力	天狀 氣况
1		772.7	-13.89	100.0	NNE	5	○	755.4	-26.11	100.0	○	0	○
2		749.0	-29.44	100.0	NNW	3	○
3		770.9	-15.56	100.0	NE	1	○	750.3	-29.44	100.0	N	2	○
4		770.9	-15.56	100.0	NE	1	○	752.3	-25.00	100.0	NW	2	○
5		773.4	-10.00	100.0	NNE	2	○	751.8	-22.22	100.0	○	0	○
6		767.5	-1.11	100.0	SSW	2	○	751.6	-26.11	100.0	NE	2	○
7		766.3	1.67	100.0	○	0	○	750.8	-25.56	100.0	N	1	✱
8		765.6	0.00	100.0	NNE	3	☉	757.7	-26.67	100.0	○	0	○
9		765.8	-2.22	100.0	NNE	3	○	760.5	-22.22	100.0	NW	2	○
10		762.0	-23.33	100.0	NW	2	○
11		766.8	-12.78	100.0	N	4	○	763.5	-26.11	100.0	NW	2	☉
12		770.4	-15.56	100.0	NE	1	○	755.4	-23.33	100.0	N	1	○
13		773.4	-15.00	100.0	NNE	2	○	756.4	-26.11	100.0	NW	2	○
14		771.7	-10.00	100.0	ENE	2	☉	757.7	-19.44	100.0	N	1	○
15		769.1	-8.89	100.0	○	0	○	756.9	-23.33	100.0	N	1	○
16		770.6	-7.78	100.0	ENE	3	☉	759.5	-24.44	100.0	N	2	○
17		773.4	-11.11	100.0	NNE	3	☉	762.3	-21.11	100.0	SSW	2	○
18		761.2	-22.78	100.0	NW	2	○
19		775.5	-12.22	100.0	○	0	○	755.4	-24.44	100.0	N	1	○
20		773.9	-12.78	100.0	N	3	○	...	...	...	...	...	...
21		770.1	-6.67	100.0	NW	2	○	742.7	-19.44	100.0	NW	4	○
22		765.3	-1.67	100.0	SSW	2	○	739.9	-18.33	100.0	NW	5	○
23		767.1	-1.11	100.0	WNW	2	○	743.0	-17.22	100.0	○	0	○
24		772.4	-10.56	100.0	NNE	7	○	744.7	-18.33	100.0	WNW	2	○
25		772.4	-8.89	100.0	NNE	2	○	756.1	-18.33	100.0	N	2	○
26		772.9	-7.78	100.0	NW	1	○	754.9	-20.00	100.0	NNW	2	○
27		776.2	-7.78	100.0	NNW	2	○	756.1	-18.33	100.0	○	0	○
28		773.2	-7.78	100.0	NNW	2	○	756.1	-20.00	100.0	○	0	○
29		777.2	-12.78	100.0	ENE	3	○	757.9	-16.67	100.0	NE	1	○
30		755.0	-12.22	100.0	NNE	2	○	758.7	-23.33	100.0	SW	2	○
31								760.2	-15.56	100.0	○	0	○
平均													

$$\begin{cases} x - \varepsilon = +0.3604 \\ y - \eta = -0.1139 \end{cases} \quad \begin{cases} x' - \varepsilon' = +0.5251 \\ y' - \eta' = -0.1814 \end{cases}$$

$$\log \sin M = 9.9802 \qquad \log \sin N = 9.9753$$

$$\log m \sin M = 9.5668 \qquad \log n \sin N = 9.7202$$

$$\log m \cos M = 9.0565_n \qquad \log n \cos N = 9.2586_n$$

$$\log \tan M = 0.5103_n \qquad \log \tan N = 0.4616_n$$

$$M = 180^\circ - 72^\circ 50'.3 \qquad N = 180^\circ - 70^\circ 56'.5$$

$$\log m = 9.5866 \qquad \log n = 9.7447$$

$$\log \sin(M - N) = 8.5198_n \qquad M - N = 1^\circ 53'.8$$

$$\text{cog } k = 0.5650$$

$$\log \sin \psi = 8.6714_n \qquad \psi = -2^\circ 41'.3$$

$$\log k = 9.4350 \qquad \log m = 9.5866$$

$$\log \cos \varphi = 9.9995 \qquad \log \cos(M - N) = 9.9998$$

$$\text{cog } n = 0.2553 \qquad \text{cog } n = 0.2553$$

$$9.6898 \qquad 9.8417$$

$$+ 0.4895 \qquad - 0.6945$$

$$t'_2 = -0^h.2050 = -12^m.30$$

出掩時爲 $T + t_2 + t'_2 = 5^h 18^m.9$ 格林納平時

$= 13^h 6^m.9$ 北京平時

$$h'_2 = h_2 + t'_2 = 5^h 33^m.3 = 83^\circ 19'.5$$

$$\begin{cases} x = x + x' t'_2 = +1.0165 \\ y = y + y' t'_2 = +0.4681 \end{cases}$$

$$\log \delta \cos \varphi' = 9.8853 \qquad \log \delta \cos \varphi' = 9.8853$$

$$\log \sin h'_2 = 9.9970$$

$$\log \sin \delta = 9.6149$$

$$\log \xi = 9.8823$$

$$\log \cos h'_2 = 9.0653$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \xi = +0.7626 \\ \eta = +0.5449 \end{array} \right.$$

$$8.5655$$

$$+0.0368$$

$$+0.5817$$

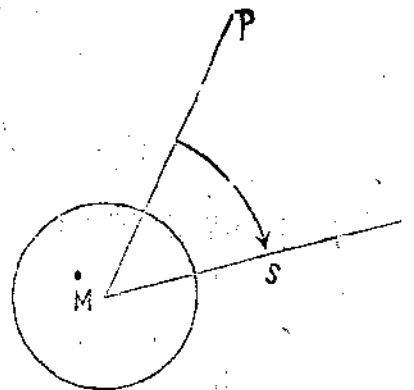
$$(x - \xi) = +0.2539$$

$$(y - \eta) = -0.0768 \quad , \quad (x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 = 0.07087$$

於此可見所得之出掩時尙不十分精確。然其差亦不過一分時間。今所以求入掩出掩時者，爲欲預備觀測之故。此不足一分之差無害於事。故進求更近之時，非必要也。

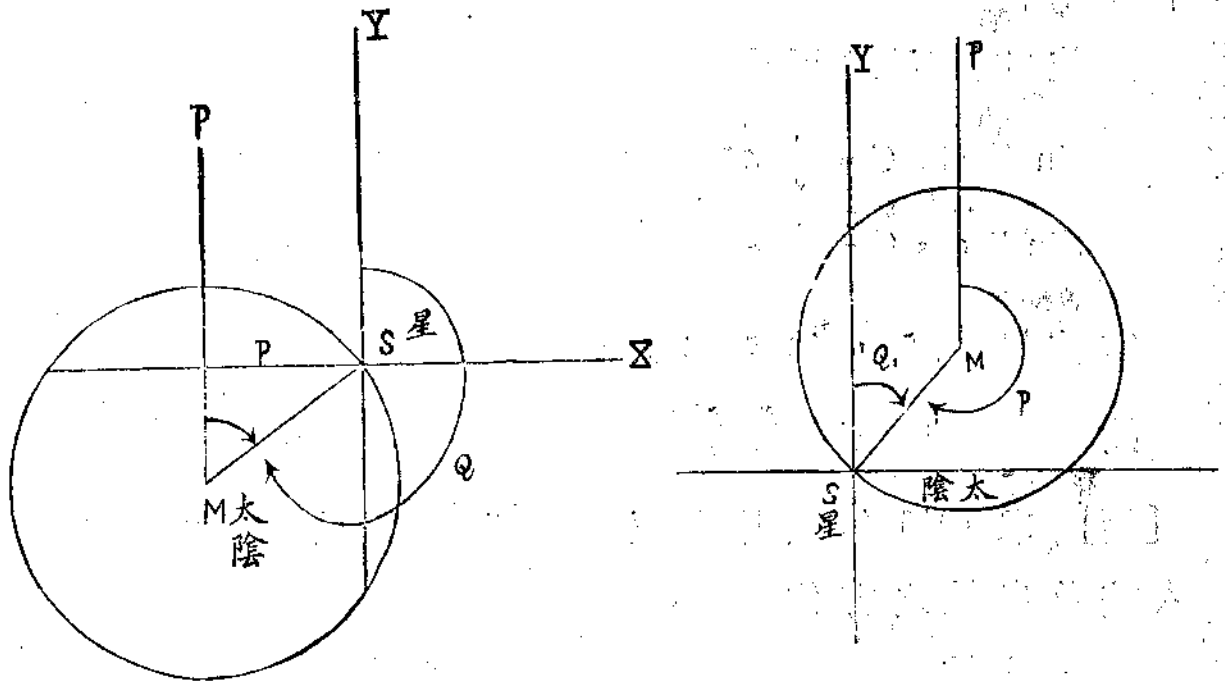
85. [求入掩或出掩之方位] 設自太陰中心 M 作一大圓通過北極 P ，再作一大圓通過入掩或出掩之星 S ，則 $\angle PMS$ 角(向東量)謂之入掩或出掩之方位。

用 83 節之標軸，令 x, y 爲太陰中心之座標， ξ, η 爲觀測處之座標。設正交之標軸，通過觀測處而與 83 節之標軸平行者。則對於此標軸，太陰中心之座標爲 $(x - \xi), (y - \eta)$ ，星之座標爲 $(0, 0)$ 。當入掩或出掩時太陰中心之座標爲 $(x - \xi) + (x' - \xi')t, (y - \eta) + (y' - \eta')t$ 。依下式得



$$\left. \begin{array}{l} k \sin Q = (x - \xi) + (x' - \xi')t \\ k \cos Q = (y - \eta) + (y' - \eta')t \end{array} \right\} , [84 \text{ 節}(6)].$$

則 Q 即為太陰中心 M 對於星之方位。故入掩或出掩之方位必與 Q 差 180° 。觀下圖，可見



若 Q 在 III, IV 象限，則方位角 $P = Q - 180^\circ$ ，

若 Q 在 I, II 象限，則方位角 $P = Q + 180^\circ$ 。

今依 84 節 (8) 式 $Q = N + \psi$ 。

[入掩時 ψ 在 II, III 象限，出掩時，則在 I, IV 象限。]

$$\text{故 } P = N + \psi \pm 180^\circ \quad (1)$$

若用經緯儀觀掩星，則入掩或出掩之方位當自太陰之最高處向東量起。令 V 為入掩或出掩之方位，即 ZMS 角。則

$$V = P - C \quad (2)$$

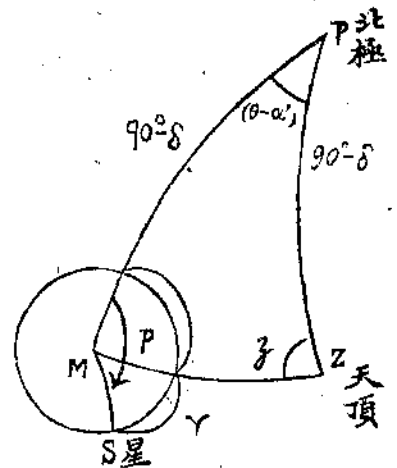
欲求 C 角，先依球面三角得

$$\begin{cases} \sin Z \sin C = \cos \varphi \sin(\theta - \alpha') \\ \sin Z \cos C = \sin \varphi \cos \delta' - \cos \varphi \sin \delta' \cos(\theta - \alpha') \end{cases}$$

當掩星時，星與太陽，其赤緯赤經相差不多，而所求 C 角之值，又不必十分精密。

故依 83 節(5)式，可令

$$\begin{cases} \sin Z \sin C = \frac{1}{\delta} \varepsilon \\ \sin Z \cos C = \frac{1}{\delta} \eta \end{cases}$$



當掩星時， ε, η 爲 $\varepsilon + \varepsilon' t, \eta + \eta' t,$

故
$$\tan C = \frac{\varepsilon + \varepsilon' t}{\eta + \eta' t} \quad (3)$$

[例] 求 1916 年三月十三日在北京所見 ω Geminorum 入掩及出掩之方位。

入 掩	出 掩
$N = 110^\circ 45'.5$	$N = 109^\circ 3'.5$
$\psi = 182^\circ 29'.8$	$\psi = -2^\circ 41'.3$
$Q = 293^\circ 15'.3$	$Q = 106^\circ 22'.2$
$P = 113^\circ 15'.3$	$P = 286^\circ 22'.2$
$\varepsilon + \varepsilon' t = +0.7111$	$\varepsilon + \varepsilon' t = +0.7626$
$\eta + \eta' t = +0.4595$	$\eta + \eta' t = +0.5449$
$\log \tan C = 0.1896$	$\log \tan C = 0.1460$
$C = 59^\circ 7'.7$	$C = 54^\circ 29'.3$
$V = 54^\circ 7'.6$	$V = 131^\circ 54'.9$

86, [求可見之月掩星] 每日被掩之星載於曆書月掩星表。然在觀測處所能見者，則須合於下列諸條件。

(1) 觀測處之緯度,必在表載緯度限值之內。

(2) 被掩時星之時角 $H+L$ 必小於星之日周弧之半。蓋被掩時,星必在地平圈之上,而後可見。令 t = 日周弧之半,即星在地平圈時之時角。則 $\text{Cost} = -\tan \delta \tan \varphi$ 。

(3) 被掩時太陽必在地平圈之下。若星光甚大,為白日可見者,則太陽少高亦可。

[例] 自曆書求 1916 年三月十三日北京可見之月掩星。
表載

The Star's 星之				At Conjunction in R. A 與太陽同赤經時						Limiting Parallels	
名 Name	等 Mag	Reductions from 1916.0		Apparent declinat 視赤緯	ω Greenwich mean time 格林納平時	Hour angle H	Y	X'	Y'	北限 N	南限 S
		$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$								
37 Gemin	5.7	+2.30	+4.0	+25 29.0	d 13 h 0 m 6.0	h 7 m 21.1	-0.2967	0.5387	-0.0913	+26	-39
39 "	6.2	2.33	4.1	26 11.6	1 42.7	- 5 47.6	-1.2320	0.5383	-0.0948	-42	-64
40 "	6.3	-	-	26 1.8	2 1.2	- 5 29.7	+0.6543	0.5378	-0.0954	-25	-64
ø "	5.2	-	-	24 20.2	3 25.5	- 4 8.1	+0.6543	0.5378	-0.0985	+90	+10
48 "	5.8	-	-	24 16.3	8 6.9	+ 0 23.9	-	-	-	+58	-12
52 "	6.1	-	-	25 2.0	9 9.6	+ 1 24.5	-	-	-	+ 2	-65
58 "	6.0	-	-	23 6.5	13 19.5	+ 5 26.3	-	-	-	+90	+25
BD +23°M44	6.4	-	-	23 4.1	17 45.9	+ 9 44.0	-	-	-	+70	- 5
187 R. Gemin	6.3	-	-	23 12.8	21 38.0	-10 31.3	-	-	-	+29	-40
B. Gemin	6.3	-	-	22 35.9	22, 47.3	- 9 24.3	-	-	-	+59	-14

(1)北京之緯度 $\varphi = 39^\circ 55'$ 。故 37, 39, 40, 52, 187 B Gem-
inorum 均不可見。

(2)北京之經度為 $L = 7^h 48^m$ 。表內所列星之赤緯均在
 24° 左右,故其日周弧之半約 8^h 。觀下列,

	ω	48 ×	58 ×	B, D ×	192
H + L =	^h ^m 3 40	^h ^m 8 11.9	^h 13 餘	^h 17 餘	^h -1 餘

可見 ω , 192 必在地平圈之上, 58, B, D 必在下。至於 48,
則其 H + L 為 $8^h 11^m.9$ 。究竟在上在下,不能即決。今計算其
日周弧之值如下,

$$\tan \delta = 9.6541$$

$$\tan \varphi = 9.9225$$

$$\cos t = 9.5766_n \quad t = 112^\circ 9'.7 = 7^h 28^m.6$$

於是可見 48 亦在地平圈之下。

(3)當三月十三日,太陽沒時約在本地平時六時之前。觀
下表,

	ω	192
T + L	^h ^m 10 13.5	^d ^h ^m 14 6 35.3

可見 ω 之被掩在太陽沒後,而 192 之被掩則在十四日
之晚。

故 1916 年三月十三日在北京所見之月掩星,惟 ω Ge-
minorum。

87. [觀測月掩星時刻而求經度] 設知觀測處經度之近似值,則依前數節之法,可決定可見之月掩星並入掩出掩之近似時刻。若以儀器候月掩星而記其入掩出掩之真時,則可以算得經度之真值。

令 t = 觀測得之月掩星之本地時,

L = 觀測處之東經度,

則 $t-L$ = 其時之格林納時。

再令 r = 任設之格林納時,與 $t-L$ 時相近,在 $[(t-L)-r]$ 時間內, x, y 之變更可作為與所歷之時間成正比者。

x_0, y_0 為 r 時之 x, y 即太陰中心之座標。

ξ, η 為 t 時觀測處之座標。

$$\text{則 } k^2 = [x_0 - \xi + x'(t-L-r)]^2 + [y_0 - \eta + y'(t-L-r)]^2 \quad (1)$$

再令

$$\left. \begin{aligned} m \sin M &= (x_0 - \xi), & n \sin N &= x' \\ m \cos M &= (y_0 - \eta), & n \cos N &= y' \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\sin(M-N) = \frac{k}{m} \sin \psi \quad (3)$$

$$\text{則 } t-L-r = \frac{k}{n} \cos \psi - \frac{m}{n} \cos(M-N) \quad (4)$$

$$L = \frac{k}{n} \cos \psi - \frac{m}{n} \cos(M-N) - (t-r) \quad (5)$$

用此式可以算得所求之經度。然式內所用各件之值,不免誤差。例如太陰之厯未密。則其赤經赤緯有差,子午綫曲率不曾確知,則地心緯度之值亦誤。故欲得精密之結果,宜取多數觀測之結果,以各種之誤差為未知之數,立方程以

計算之。

88, [各種誤差之影響] 計算經度所用之式爲

$$k^2 = (x - \xi)^2 + (y - \eta)^2$$

茲取式內各件分別論之，以察其誤差之所在。 k 爲太陰之半徑，其值本自月掩星得之。故可設一誤差 Δk 。 ξ, η 係於星之赤經赤緯 α, δ ，本地恆星時 θ ，及地心距 r ，地心緯度 φ' 。所觀測之星，其位置當已確定者。故 α, δ 可作爲無誤差。 θ 當用精密之法測定之。太陰之厯依平太陽時計算，故有時須以恆星時 θ 化爲平太陽時。但化時必用經度。經度之值既待測定，僅能知其約數。用以化時或生誤差。然此誤差大都甚微可以不計。若其太大，則須用逐步近推之法，先算得經度之較近約數，然後再用以化時。 φ 之值當用精密之法測定之。自 φ 計算 r 與 φ' ，則須知觀測處子午圈之偏心率。(見24節)此偏心率非可自月掩星測定者。然其誤差之影響於結果者，實甚微小可以不計。茲姑設一誤差 Δi^2 ，以顯其影響。 x, y 係於星之赤經赤緯 α, δ ，及太陰之赤經赤緯及地心距 α', δ', Δ 。太陰之座標，取自厯書，不免誤差。故當設誤差 Δx 及 Δy 。

以此諸誤差之故，當觀測時之

k 爲 $k + \Delta k$,

x, y 爲 $x_0 + x'(t - L - r) + \Delta x, \quad y_0 + y'(t - L - r) + \Delta y,$

ξ, η 爲 $\xi + \frac{d\xi}{dt^2} \Delta e^2, \quad \eta + \frac{d\eta}{dt^2} \Delta e^2.$

故前節之(1)式當爲

$$(k + \Delta k)^2 = \left[x_0 - \xi + x'(t - L - \tau) + \Delta x - \frac{d\xi}{de^2} \Delta e^2 \right]^2 + \left[y_0 - \eta + y'(t - L - \tau) + \Delta y - \frac{d\eta}{de^2} \Delta e^2 \right]^2 \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{再令 } m \sin M &= (x_0 - \xi), & n \sin N &= x' \\ m \cos M &= (y_0 - \eta), & n \cos N &= y' \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

如前,則得

$$(k + \Delta k)^2 = \left[m \sin M + n \sin N(t - L - \tau) + \Delta x - \frac{d\xi}{de^2} \Delta e^2 \right]^2 + \left[m \cos M + n \cos N(t - L - \tau) + \Delta y - \frac{d\eta}{de^2} \Delta e^2 \right]^2 \quad (3)$$

變化之,則得

$$(k + \Delta k)^2 = \left[n(t - L - \tau) + m \cos(M - N) + \Delta x \sin N + \Delta y \cos N - \frac{d(\xi \sin N + \eta \cos N)}{de^2} \Delta e^2 \right]^2 + \left[m \sin(M - N) + \Delta x \cos N - \Delta y \sin N - \frac{d(\xi \cos N - \eta \sin N)}{de^2} \Delta e^2 \right]^2 \quad (4)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{令 } \lambda &= \Delta x \sin N + \Delta y \cos N - \frac{d(\xi \sin N + \eta \cos N)}{de^2} \Delta e^2 \\ -\lambda' &= \Delta x \cos N - \Delta y \sin N - \frac{d(\xi \cos N - \eta \sin N)}{de^2} \Delta e^2 \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

$$\text{則 } (k + \Delta k)^2 = \left[n(t - L - \tau) + m \cos(M - N) + \lambda \right]^2 + \left[m \sin(M - N) - \lambda' \right]^2 \quad (6)$$

$$\text{令 } m \sin(M - N) = k \sin \psi \quad (7)$$

展開(6)式之兩端,而略去 Δk 及 λ' 之兩次及兩次以上之冪之項,則得

$$t - L - \tau = \frac{k}{n} \cos \psi - \frac{m}{n} \cos(M - N) + \frac{\Delta k}{n} \sec \psi + \frac{\lambda}{n} \tan \psi - \frac{\lambda'}{n} \quad (7)$$

故

$$L = \frac{k}{n} \cos \psi - \frac{m}{n} \cos(M - N) - (t - \tau) \frac{\Delta k}{n} \sec \psi + \frac{\lambda'}{n} \tan \psi - \frac{\lambda}{n} \quad (8)$$

式內之 ψ 自(7)式決定可有二值。入掩時，則 $\cos \psi$ 爲負，出掩時則爲正。

89, [λ, λ' 之項] λ , 與 λ' 之值係於 $\Delta x, \Delta y$ 及 Δe^2 。

關於 Δe^2 之項，必甚微小，可以不計。茲姑不論。x, y 依時而變，故 $\Delta x, \Delta y$ 亦依時而變。茲欲以在同一月掩星不變之值表之。

$$\left. \begin{aligned} \text{令 } x &= x_0 + n \sin N(t-L-\tau) \\ y &= y_0 + n \cos N(t-L-\tau) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{故 } x \sin N + y \cos N &= x_0 \sin N + y_0 \cos N + n(t-L-\tau) \\ -x \cos N + y \sin N &= -x_0 \cos N + y_0 \sin N \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

故 $(-x \cos N + y \sin N)$ 之值不因時而變。

$$\text{茲令 } v = -x_0 \cos N + y_0 \sin N \quad (3)$$

方(2)式二方程之兩端而相加，則得

$$x^2 + y^2 = v^2 + [x_0 \sin N + y_0 \cos N + n(t-L-\tau)]^2 \quad (4)$$

設當格林納時 T, (4)式右端之第二方爲零，則其時之 $x^2 + y^2$ 爲最小而等於 v^2 。故 $v = \sqrt{x^2 + y^2}$ 爲閻虛軸與地心之最小距離，T 爲當此距離之時。其值適合下方程，

$$x_0 \sin N + y_0 \cos N + n(T-\tau) = 0,$$

$$\text{即 } T = \tau - \frac{1}{n}(x_0 \sin N + y_0 \cos N) \quad (5)$$

以(3),(5)式代入(2)式，則得

$$\left. \begin{aligned} x \sin N + y \cos N &= (t-L-T) \\ -x \cos N + y \sin N &= v \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

求此式兩端之微變，則得

$$\left. \begin{aligned} \Delta x \sin N + \Delta y \cos N &= -n\Delta T + (t-L-T)\Delta n \\ -\Delta x \cos N + \Delta y \sin N &= \Delta v \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

故不計關係 Δe^2 之項，則

$$\lambda' \tan \psi - \lambda = n\Delta T + \Delta v \tan \psi - (t-L-T)\Delta n \quad (8)$$

式內之 ΔT , Δv , Δn 在同一月掩星實為常數。

90, [以太陰座標表 λ, λ'] 令 $\Delta \nu'$, $\Delta \delta'$, $\Delta \pi$ 。依次為太陰之赤經赤緯及赤道地平視差之誤差。

$$\left. \begin{aligned} \text{令 } x &= \frac{\cos \delta' \sin(\alpha' - \alpha)}{\sin \pi_0} = \frac{X}{\sin \pi_0} \\ y &= \frac{\sin \delta' \cos \delta - \cos \delta' \sin \delta \cos(\alpha' - \alpha)}{\sin \pi_0} = \frac{Y}{\sin \pi_0} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

求兩端之微變，則得

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= \frac{\Delta X}{\sin \pi_0} - x \frac{\Delta \pi}{\tan \pi_0} \\ \Delta y &= \frac{\Delta Y}{\sin \pi_0} - y \frac{\Delta \pi}{\tan \pi_0} \end{aligned} \right\}$$

以之代入前節(7)式，則得

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Delta X \sin N + \Delta Y \cos N}{\sin \pi_0} - n(t-L-T) \frac{\Delta \pi_0}{\tan \pi_0} &= -n\Delta T + \Delta n(t-L-T) \\ -\Delta X \cos N + \Delta Y \sin N - v \frac{\Delta \pi}{\tan \pi_0} &= \Delta v \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\text{今 } \frac{\Delta \pi_0}{\tan \pi_0} = + \frac{\Delta n}{n} \quad (\text{其證在後}),$$

$$\left. \begin{aligned} \text{故 } -n\Delta T &= \frac{\Delta X \sin N + \Delta Y \cos N}{\sin \pi_0} \\ \Delta v &= \frac{-\Delta X \cos N + \Delta Y \sin N}{\sin \pi_0} - v \frac{\Delta \pi_0}{\tan \pi_0} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

茲欲證 $\frac{\Delta \pi_0}{\tan \pi_0} = \frac{\Delta n}{n}$ ，自 88 節(2)式

$$\left. \begin{aligned} n \sin N &= x' \\ n \cos N &= y' \end{aligned} \right\}$$

得 $n^2 = x'^2 + y'^2$ 。

求兩端之微變,則得

$$n \Delta n = x' \Delta x' + y' \Delta y' \tag{4}$$

求(1)式兩端之微係數,則得

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \frac{d}{dt} \left(\frac{X}{\sin \pi_0} \right) = \frac{dX}{dt} \frac{1}{\sin \pi_0} = x' \\ \frac{dy}{dt} &= \frac{d}{dt} \left(\frac{Y}{\sin \pi_0} \right) = \frac{dY}{dt} \frac{1}{\sin \pi_0} = y' \end{aligned} \right\} \tag{5}$$

$\frac{dX}{dt}$, $\frac{dY}{dt}$ 係於太陰赤經赤緯每小時間之變更。此變更之值,按曆書所載已甚精確。故 x' 及 y' 若有誤差,必全係於 π_0 之誤差。求(5)式兩端之微變。則得

$$\left. \begin{aligned} \Delta x' &= \Delta \left(\frac{dX}{dt} \frac{1}{\sin \pi_0} \right) = \frac{dX}{dt} \cdot \Delta \left(\frac{1}{\sin \pi_0} \right) = -x' \frac{\Delta \pi_0}{\tan \pi_0} \\ \Delta y' &= \Delta \left(\frac{dY}{dt} \frac{1}{\sin \pi_0} \right) = \frac{dY}{dt} \cdot \Delta \left(\frac{1}{\sin \pi_0} \right) = -y' \frac{\Delta \pi_0}{\tan \pi_0} \end{aligned} \right\} \tag{6}$$

以此代入(4)式,則得

$$n \Delta n = -(x'^2 + y'^2) \frac{\Delta \pi_0}{\tan \pi_0}$$

故

$$\frac{\Delta n}{n} = - \frac{\Delta \pi_0}{\tan \pi_0} \tag{7}$$

茲再取 $\frac{\Delta \pi_0}{\tan \pi_0}$, $\frac{\Delta X}{\sin \pi_0}$ 及 $\frac{\Delta Y}{\sin \pi_0}$ 論之。此三式係於 ΔT , Δv 及 Δn , N 。 ΔT 及 Δv 在同一月掩星本為常數, Δn , N 無大變更,亦可作為常數者也。故此三式在同一月掩星亦可作為常數。欲求 ΔX , ΔY 之值,則取

$$\left. \begin{aligned} X &= \cos \delta' \sin(\alpha' - \alpha) \\ Y &= \sin \delta' \cos \delta - \cos \delta' \sin \delta \cos(\alpha' - \alpha) \end{aligned} \right\}$$

而求其兩端之微變即得

$$\left. \begin{aligned} \Delta X &= \cos \delta' \cos(\alpha' - \alpha) \Delta(\alpha' - \alpha) - \sin \delta' \sin(\alpha' - \alpha) \Delta \delta' \\ \Delta Y &= [\cos \delta' \cos \delta + \sin \delta' \sin \delta \cos(\alpha' - \alpha)] \Delta \delta' + \\ &\quad + \cos \delta' \sin \delta \sin(\alpha' - \alpha) \Delta(\alpha' - \alpha) - \\ &\quad - [\sin \delta' \sin \delta + \cos \delta' \cos \delta \cos(\alpha' - \alpha)] \Delta \delta \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

當太陰與星同赤經時, $\alpha' = \alpha$, 故當其時

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Delta X}{\sin \pi_0} &= \frac{\cos \delta'}{\sin \pi_0} \Delta(\alpha' - \alpha) \\ \frac{\Delta Y}{\sin \pi_0} &= \frac{\cos(\delta' - \delta)}{\sin \pi_0} \Delta(\delta' - \delta) \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

設取太陰與星同赤經時之 δ' 與 π_0 , 不計星之赤經赤緯之誤差, 並以 π_0 代 $\sin \pi_0$ 及 $\tan \pi_0$, 以 1 代 $\cos(\delta' - \delta')$, 則自 (3), (7) 及 (9) 得

$$\left. \begin{aligned} -\Delta T &= \frac{\cos \delta' \Delta \alpha'}{n \pi_0} \sin N + \frac{\Delta \delta'}{n \pi_0} \cos N \\ \Delta v &= -\frac{\cos \delta' \Delta \alpha'}{\pi_0} \cos N + \frac{\Delta \delta'}{\pi_0} \sin N - \gamma \frac{\Delta \pi_0}{\pi} \\ \frac{\Delta u}{n} &= -\frac{\Delta \pi_0}{\pi_0} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

以此代入 89 節 (8) 式, 則得

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Delta k}{n} \sec \psi + \frac{\lambda'}{n} \tan \psi - \frac{\lambda}{n} &= \\ -\frac{1}{n \pi_0} [\sin N \cos \delta' \Delta \alpha' + \cos N \Delta \delta'] + \\ + \frac{1}{n \pi_0} [-\cos N \cos \delta' \Delta \alpha' + \sin N \Delta \delta'] \tan \psi + \\ + \frac{1}{n \pi_0} \sec \psi \pi_0 \Delta k + \frac{1}{n \pi_0} [n(t - L - T) - \gamma \tan \psi] \Delta \pi_0 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

令

$$\left. \begin{aligned} \Omega &= \frac{k}{n} \cos \psi - \frac{m}{n} \cos(M - N) \\ \delta &= \sin N \cos \delta' \Delta \alpha' + \cos N \Delta \delta' \\ \mathcal{D} &= -\cos N \cos \delta' \Delta \alpha' + \sin N \Delta \delta' \\ E &= n(t - L - T) - v \tan \psi \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

則

$$L = (r - t) + \Omega - \frac{1}{n\pi_0} \delta + \frac{1}{n\pi_0} \tan \psi \mathcal{D} + \frac{1}{n\pi_0} \sec \psi \pi_0 \Delta k + \frac{1}{n\pi_0} E \Delta \pi_0 \quad (13)$$

式內之 Ω 及其後各項，其單位即為 x', y' 之時間之單位。以單位為一平太陽小時間或為一恆星小時間。欲化各項秒數，當以 h 乘之。若單位與 $(r - t)$ 同為平太陽時間或恆星時間，則所用之 $h = 36000$ 若單位為平太陽時間 $r - t$ 為恆星時間，則所用之 $h = 3609,856$ 。

$$\text{令 } \mu = \frac{h}{n\pi_0} \quad (14)$$

$$\text{則 } L = (r - t) + h\Omega - \mu\delta + \mu \tan \psi \mathcal{D} + \mu \sec \psi \pi_0 \Delta k + \mu E \Delta \pi_0 \quad (15)$$

式內之 $L, \delta, \mathcal{D}, \Delta k, \Delta \pi_0$ 均為未知之數。若在數處觀測同一月掩星，則可得多數之方程含未知之經度及 $\delta, \mathcal{D}, \Delta k, \Delta \pi_0$ 者。方程之個數即等於觀測之次數。若方程之個數不小於未知數之個數，即可解各方程或消去各誤差項以算未知之經度。惟含 δ 之項，其係數不係於觀測處之經度。故其影響於經度者，不能與經度分離。是以僅能算得 $L + \mu\delta$ 之值，而不能算得 L 或 $\mu\delta$ 之值。然若有一處之經度先已確知，則 $\mu\delta$ 之值可求，而其餘之經度亦可得而知矣。然由各方程求 $\Delta \pi_0$ ，往往不能得其正確之值。今姑存其項以顯

其影響。

91, [折光及觀測處高出海面之誤差] 計算月掩星時, 以觀測處適在閤虛圓柱面, 並適在假地形之面上為準。然因折光之故, 見月掩星時觀測處實不在圓柱之面。且觀測處往往高於海面, 不在假地形面之上。因此之故, 依前法所算得之經度微有誤差。然為差甚微, 惟在極精密之測量方須計及之。

當觀測處見月掩星時, 依自星來之光線設一切線。令此切線與觀測處之垂直線交於一點。在此點觀月掩星, 倘無折光之影響, 則當與觀測處同時見之。故計算觀測處之月掩星, 而欲免去折光等之影響, 可用此交點之位置計算。

令交點之高於觀測處為 h ,

觀測處高於海面為 h' ,

則交點之高於海面為 $h+h'$ 。

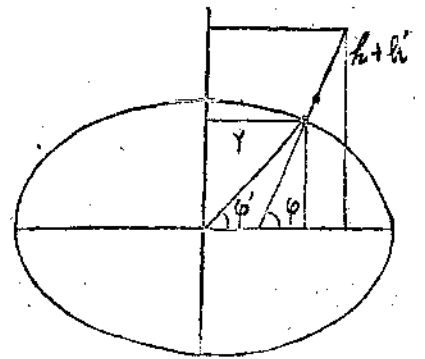
在 83 節計算 ϵ, η, ζ 時, 設觀測處在假地形之面。若以交點為觀測處, 則 83 第 (5) 及 (6), (7) 式之 $r \cos \varphi'$, $r \sin \varphi'$ 當依次變之為 $r \cos \varphi' + (h+h') \cos \varphi$

及 $r \sin \varphi' + (h+h') \sin \varphi$ 。

依 24 節 (6) 式, 則為

$$r \cos \varphi' [1 + (h+h') \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}]$$

及 $r \sin \varphi' [1 + (h+h') \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}] / (1 - e^2)$ 。



以地球之赤道半徑為單位,則 h 及 h' 皆為甚微之數。故與 e^2 相乘之項微小不足計。且 h h' 項亦必微小,故可令

$$1 + h + h' = (1 + h)(1 + h').$$

於是則所用之 $\delta \cos \varphi'$ 及 $\delta \sin \varphi'$ 當變之為

$$\delta \cos \varphi' (1 + h)(1 + h') \quad \text{及} \quad \delta \sin \varphi' (1 + h)(1 + h').$$

故欲改正折光之影響則於前之 $\log \varepsilon$, $\log \eta$, $\log \zeta$ 加 $\log(1 + h)$ 。改正高出海面之影響,則加 $\log(1 + h)$ 。

$$\text{今 } \log(1 + h) = \log e \left(h - \frac{h^2}{2} + \dots \right), \quad \log e = 0,43429448$$

若略去 h^2 及其以後之項,並令 h 之單位為英尺數,

$$\text{則 } \log(1 + h) = h(0,00000002076) \quad (1)$$

設地半徑為 a , 地面上之折光係數為 μ 。月掩星時星之視天頂距為 Z , 光線始入濛氣之處與地心之距離為 δ , 光線在該處與濛氣面法線之

交角為 φ , 則依 37 節(4)式,

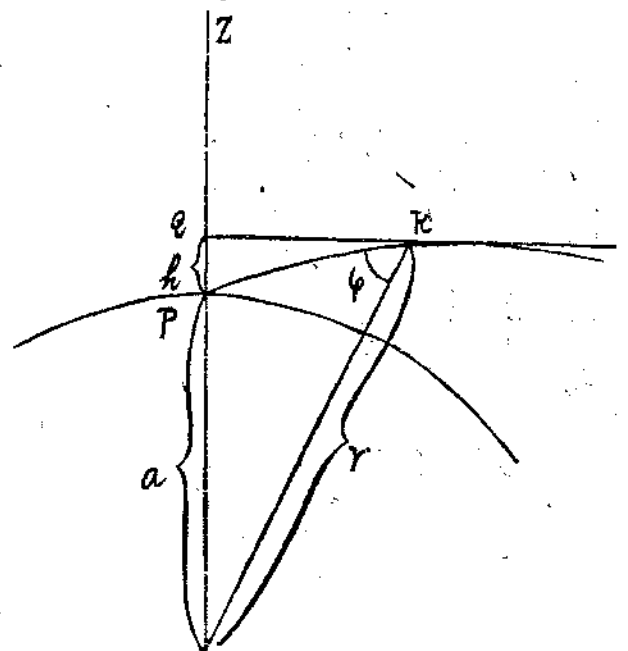
$$\text{得 } \mu_0 a \sin Z = \delta \sin \varphi.$$

[因光線始入濛氣處折光係數為 1.]

設 P 為觀測處, Q 為交點, R 為光線始入濛氣處, o 為地心, 則 $RQZ = Z'$ 為真天頂距。

$$\text{自圖得 } (a + h) \sin Z' = \delta \sin \varphi.$$

$$\text{故 } (a + h') \sin Z' = \mu_0 a \sin Z,$$



$$\text{即 } 1 + \frac{h'}{a} = \mu \cdot \frac{\sin Z}{\sin Z'}$$

因 a 與地半徑所差不多,故可作為 1。

於是則

$$\log(1 + h) = \log \frac{\sin Z}{\sin Z'} + \log \mu \quad (2)$$

依折光差表可以得 Z 與 Z' 之差。於是可以用準 Z 之值作 $\log(1 + h')$ 之表。茲列白塞爾之表於下。

Z	$\log(1 + h')$	Z	$\log(1 + h')$	Z	$\log(1 + h')$
0°	0.0000000	72°	0.0000015	86° 30'	0.0000234
10	0.0000000	74	0.0000019	87 0	0.0000280
20	0.0000000	76	0.0000025	87 30	0.0000337
30	0.0000001	78	0.0000033	88 0	0.0000412
40	0.0000001	80	0.0000046	88 30	0.0000511
50	0.0000002	81	0.0000056	88 50	0.0000594
60	0.0000005	82	0.0000069	89 0	0.0000643
62	0.0000006	83	0.0000086	89 10	0.0000695
64	0.0000007	84	0.0000111	89 20	0.0000753
66	0.0000008	85	0.0000147	89 30	0.0000817
68	0.0000009	85° 30'	0.0000169	89 40	0.0000888
70	0.0000012	86 0'	0.0000198	89 50	0.0000967
72	0.0000015	86 30	0.0000234	90 0	0.0001051

92. [計算經度法提要] 茲再將計算經度之法提要列後。

(1) 自曆書檢星與太陰同赤經時之格林納時,及星之赤經赤緯 α, δ 。再檢當前一時,前二時,後一時,後二時太陰之赤經,赤緯,視差, α', δ', Δ 。於是依 83 節(3)式計算當此四時之 x, y 之值。

[公式](I)
$$\begin{cases} x = \frac{\cos \delta' \sin(\alpha' - \alpha)}{\sin \pi_0} \\ y = \frac{\sin(\delta' - \delta) \cos^2 \frac{1}{2}(\alpha' - \alpha) + \sin(\delta' + \delta) \sin^2 \frac{1}{2}(\alpha' - \alpha)}{\sin \pi_0} \end{cases}$$

(2) 自所得 x, y 之值計算當此四時之 x', y' 之值。其法如下，

令當此四時之 x 爲 $f(1), f(2), f(3), f(4)$ 。作初較次較三次較如下，

$$\begin{array}{cccc} f(1) & & & \\ & \Delta'_{12} & & \\ f(2) & & \Delta''_{13} & \\ & \Delta'_{23} & & \Delta'''_{14} \\ f(3) & & \Delta''_{24} & \\ & \Delta'_{34} & & \\ f(4) & & & \end{array}$$

自 18 節求間數之公式得

$$f(1+t) = f(1) + \Delta'_{12}t + \frac{1}{2}\Delta''_{13}t(t-1) + \frac{1}{3}\Delta'''_{14}t(t-1)(t-2)$$

再依戴氏定理展開 $f(1+t)$ ，則得

$$f(1+t) = f(1) + f'(1)t + \frac{1}{2}f''(1)t^2 + \frac{1}{3}f'''(1)t^3 + \dots$$

比較二式各項之係數，則得

$$f'(1) = \Delta'_{12} - \frac{1}{2}\Delta''_{13} + \frac{1}{3}\Delta'''_{14} \quad (1)$$

$$f''(1) = \Delta''_{13} - \Delta'''_{14}$$

$$f'''(1) = \Delta'''_{14}$$

展開 $f'(1-t)$ ，則得

$$f'(t+f) = f'(1) + f''(1)t + \frac{1}{2}f'''(1)t^2 + \dots$$

令 $t=1$ ，則得 $f'(2) = f'(1) + f''(1) \cdot 1 + \frac{1}{2}f'''(1)1^2$

$$\text{故 } f(2) = \Delta'_{12} + \frac{1}{2}\Delta'_{13} - \frac{1}{6}\Delta'_{14} \quad (2)$$

倒置 $f(1), f(2), f(3), f(4)$ 而求各次較則得

$$\begin{array}{r} f(4) \\ f(3) \\ f(2) \\ f(1) \end{array} \begin{array}{r} -\Delta'_{34} \\ \Delta'_{24} \\ -\Delta'_{23} \\ \Delta'_{13} \\ -\Delta'_{12} \end{array} \begin{array}{r} \\ \\ \\ \\ \end{array} \begin{array}{r} \\ \\ -\Delta''_{14} \\ \Delta''_{13} \\ \end{array}$$

依前式(1),(2)則 $f(4)$ 及 $f(3)$ 往後之變更率為

$$\begin{cases} -f'(4) = -\Delta'_{34} - \frac{1}{2}\Delta'_{24} - \frac{1}{3}\Delta'_{14} \\ -f'(3) = -\Delta'_{34} + \frac{1}{2}\Delta'_{24} + \frac{1}{6}\Delta'_{14} \end{cases}$$

$$\text{故 } \begin{cases} f'(3) = \Delta'_{34} - \frac{1}{2}\Delta'_{24} - \frac{1}{6}\Delta'_{14} \\ f'(4) = \Delta'_{34} + \frac{1}{2}\Delta'_{24} + \frac{1}{3}\Delta'_{14} \end{cases}$$

(3) 設觀測所得月掩星之本地恆星時為 θ , 其時之平時為 t , 觀測處之緯度為 φ . 依 83 節(6)及(7)式計算觀測時之 ξ, η, ζ .

$$\text{[公式]} \quad \begin{cases} \delta \sin \varphi' = b \sin B \\ \delta \cos \varphi' \cos(\theta - \alpha) = b \cos B \\ \xi = \delta \cos \varphi' \sin(\theta - \alpha) \\ \eta = b \sin(B - \delta) \\ \zeta = b \cos(B - \delta) \end{cases} \quad \text{(II)}$$

若欲得精密之結果, 則加折光及高出海面之改正。改正時用 91 節(1)式及附表。

(4) 設 L_0 為經度之約值, 任設一格林納時 τ , 與 $(t-L_0)$ 甚近者。自所得 x, y 及 x', y' 之值, 求當 τ 時之 x, y (謂之 x_0, y_0) 及 x', y' 。

(5) 用所得之 $\xi, \eta, x_0, y_0, x', y'$ 依 88 節(2)及(7)式計算 M, N, m, n, ψ 之值。

[公式]

$$(III) \begin{cases} m \sin M = (x_0 - \xi), & n \sin N = x' \\ m \cos M = (y_0 - \eta), & n \cos N = y' \end{cases}$$

$$(IV) \begin{cases} m \sin(M - N) = k \sin \psi \cos \psi \quad [\text{入掩爲正, 出掩爲負}] \\ \log k = 9.435000 \end{cases}$$

(6) 用所得之 m, n, M, N, ψ 依 90 節(12)式及(14)式計算 μ 及 $h\Omega$ 。

[公式]

$$(V) \begin{cases} \mu = \frac{k}{n\pi_0} \quad (h = 3600 \text{ 或 } 3609.856) \\ h\Omega = h \left[\frac{k}{n} \cos \psi - \frac{m}{n} \cos(M - N) \right] \end{cases}$$

(7) 用所得之 x_0, y_0, N, n 依 89 節(3)及(5)計算 T 及 ν 。再依 90 節(12)式算 E 。

[公式]

$$(VI) \begin{cases} T = \tau - \frac{1}{n} (x_0 \sin N + y_0 \cos N) \\ \nu = -x_0 \cos N + y_0 \sin N \\ E = n(t - L_0 - T) - \nu \tan \psi \end{cases}$$

(8) 計算 $\delta, \rho, \Delta k, \Delta \pi$ 各項之係數。

$$[公式] (VII) L = (\tau - t) + h\Omega - \mu\delta + \mu \tan \psi \rho + \mu \sec \psi \pi_0 \Delta h + \mu E \Delta \pi.$$

(9) 自所得多數之方程,依最小自乘法求 L , 並各誤差。

欲觀測月掩星而得多數之方程,以用 Pleiades 諸星爲最相宜。蓋 Pleiades 之諸星聚在一處,其被掩之時甚相近。故各誤差在諸星可作爲常數。

觀測時當以星出入太陰之暗邊爲佳。

[例] 1839 年十一月二十六日,在格林納及華盛頓觀測 Pleiades 諸星之出掩(均在太陰之暗邊)得出掩時如下,

星	格林納			華盛頓		
	恆星時			恆星時		
g Celaeno	5 ^h	23 ^m	53 ^s .85	22 ^h	51 ^m	19 ^s .99
l Taygeta	5	56	50.63	23	1	0.68
c Maja	5	58	17.43	23	17	46.52

華盛頓之緯度 $\varphi = 38^{\circ} 53' 32''.8$

經度約值 $L_0 = 5^{\text{h}} 8^{\text{m}} 1^{\text{s}}.75$ 西

格林納之緯度 $\varphi = 51^{\circ} 28' 38''.4$

(1) 自白塞耳之星表算得 Pleiades 諸星之視位置如下, 當 1839 年十二月二十六日格林納恆星時

	3 ^h		6 ^h	
	α	δ	α	δ
g Celaeno	53 49 34.68	23 46 56.47	53 49 34.72	23 46 56.48
e Taygeta	53 55 27.47	23 57 40.96	53 55 27.51	23 57 40.97
c Maja	54 4 47.27	23 51 50.01	54 4 47.31	23 51 50.02

自亨生之太陰表算得太陰之 α' , δ' , π 。如下,

當格林納恆星時	α'	δ'	π_0
3 ^h	52 40 29.52	24 8 55.07	60 10.19
4 ^h	53 18 58.26	24 18 44.85	60 8.88
5 ^h	53 57 31.09	24 28 24.41	60 7.57
6 ^h	54 36 8.03	24 37 53.73	60 6.25

計算 g Celaeno 當 3^h, 4^h, 5^h, 6^h 之 x, y

	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h
log π_0	4.5575301			
S'	4.6855527			
log sin π_0	8.2430828			
log cos π_0	1.7569172			
α'	52° 40' 29".52			
α	53 49 34.68			
$\alpha' - \alpha$	-1 9 5.16			
log sin ($\alpha' - \alpha$)	4.6855457			
	3.6175413 _n			
log cos δ'	9.9602268			
log x	0.0202310 _n			
x	-1.047686	-0.463753	+0.120194	+0.704108
δ'	24° 8' 55".07			
δ	23 46 56.47			
$\delta' - \delta$	0 21 58.60			
$\delta' + \delta$	47 55 51.54			
$\frac{1}{2}(\alpha' - \alpha)$	- 34 32.58			
log sin $\frac{1}{2}(\alpha' - \alpha)$	4.6855676			
	3.3165113			
log sin $\frac{1}{2}(\alpha' - \alpha)$	6.0041578			
log sin ($\delta' - \delta$)	9.8706018			
δ_1	5.8747596			
log cos $\frac{1}{2}(\alpha' - \alpha)$	9.9999562			
log sin ($\delta' - \delta$)	4.6855719			
	3.1201131			
δ_2	7.8056412			
$\delta_2 - \delta_1$	1.9308816			
Z _e :h	.0050625			
log y	9.5676209			
y	+0.369506	+0.529653	+0.689716	+0.849699

(2) 計算 g Celaeno 之 x, y 之變更率 x', y' 。

	x	x'	y	y'
3 ^h	- 1.047686	0.583910	0.369506	0.160189
4 ^h	- 0.463753	0.583948	0.529653	0.160105
5 ^h	+ 0.120194	0.583938	0.689716	0.160023
6 ^h	+ 0.704108	0.583882	0.849699	0.159941

(3) 計算 g Celaeno 出掩時之 ε, η 。

	格 林 納	華 盛 頓
φ	51° 28' 38".4	38° 53' 32".8
$\log \delta \sin \varphi'$	9.8913883	
$\log \delta \cos \varphi'$	9.7952546	
θ	5 ^h 23 ^m 53 ^s .85	
	80° 58' 27".8	
α	53 49 34.7	
$(\theta - \alpha)$	27 8 53.1	
$\log \cos(\theta - \alpha)$	9.9493072	
$\log \sin(\theta - \alpha)$	9.6592427	
$\log \varepsilon$	9.4544973	
ε	+ 0.284772	- 0.736861
$\log b \cos B$	9.7445618	
$\log \sin B$	9.9107179	
$\log b \sin B$	9.8913883	
$\log \tan B$	0.1468265	
B	54° 30' 21".21	
δ	23 46 56.47	
$B - \delta$	30 43 24.74	
$\log \sin (B - \delta)$	9.7083326	
$\log b$	9.9806704	
$\log \cos(B - \delta)$	9.9343179	
$\log \eta$	9.6890030	
η	0.488656	0.469105

星之天頂距 Z , 在格林納爲 $34^{\circ} 41'$, 在華盛頓爲 $61^{\circ} 3'$ 。準此值, 自 91 節之表得 $\log(1+h')$ 依次爲 .0000001 及 .0000005。爲數甚微可以不計。

(4)(5) 用華盛頓經度之約值 $L_0 = 5^{\text{h}} 8^{\text{m}} 1^{\text{s}}.75$, 以華盛頓之觀測時, 化爲格林納時。設格林納時 τ , 與觀測時相近者。求 τ 時之 x, y (即 x_0, y_0) 及 x', y' 。再計算 M, N, m, n, ψ 。

	格 林 納	華 盛 頓
華 盛 頓 時		22 ^h 51 ^m 19 ^s .99
格 林 納 時	5 ^h 23 ^m 53 ^s .85	3 59 21.74
任 設 之 τ	5 ^h .4	4 ^h .0
x_0	0.353765	
E	0.284772	
$x_0 - E$	0.068993	
y_0	0.753720	
η	0.488656	
$y_0 - \eta$	0.265064	
log m sin M	8.8388050	
log sin M	9.4012192	
log m cos M	9.4233508	
log tan M	9.4154542	
M	14° 35' 22".8	77° 29' 59".0
log m	9.4375858	9.4467534
x'	0.583916	
y'	0.159990	
log n sin N	5.7663504	
log sin N	9.9842810	
log n cos N	9.2040928	
log tan N	0.5622576	
N	74° 40' 38".3	74° 40' 3".4
log n	9.7820694	9.7821133
M - N	299° 54' 44".5	
log sin (M - N)	9.9379135n	
log m	9.4375858	
cog k	0.5650000	
log sin ψ	9.9404993n	
ψ	299° 18' 43".7	2° 54' 35".5

(6) 計算 μ 及 Ω 。 x' , y' 之時間之單位為恆星小時, $(t-\tau)$ 亦為恆星時間, 故 $h = 36.00$ 。

	格 林 納	華 盛 頓
ψ	$299^{\circ} 18' 43''.7$	$2^{\circ} 54' 35''.5$
$\log \cos \psi$	9.6898123	
$\log k$	9.4350000	
$\log \frac{I}{n}$	0.2179306	
$\log h$	3.5563025	
S_1	2.8990454	
真 數	792 ^s .58	
$\frac{h h}{n} \cos \psi$	$13^m 12^s.58$	$26^m 56^s.70$
$\log \cos(M-N)$	9.6978174	
$\log m$	9.4375858	
S_2	2.9096363	
真 數	812 ^s .15	
$\frac{h h}{n} \cos(M-N)$	$13^m 32^s.15$	$27^m 41^s.16$
$h \Omega$	$-19^s.57$	$-34^s.46$
$\log \frac{I}{\pi_0}$	6.44270	
$\log \mu$	0.21693	
μ	1.6479	

(7) 計算 T 及 γ_0

r	5.64		
$\log \sin N$	9.98428		
$\log x_0$	9.54871		
$\log \cos N$	9.42202	$\log x_0 \cos N$	8.97073
$\log y_0$	9.87721	$\log y_0 \sin N$	9.86149
$\log \psi_0 \sin N$	9.53299	Zech	0.83098
$\log y_0 \cos N$	9.29923	$\log \gamma$	9.80171
Zech	0.43345	γ	0.6334
$\log(x_0 \sin N + y_0 \cos N)$	9.73268		
$\log \frac{1}{n}$	0.21793		
	9.95061		
真 數	0.8925		
T	4 ^h .5075		

(8) 計算 $\mu \tan \psi$, μE , 及 $\mu \sec \psi$ 。

	格 林 納	華 盛 頓
$t - L_0$	5 ^h .3983	3 ^h .9894
$t + L_0 - T$	.8908	-.5181
$\log(t + L_0 - T)$	9.94978	
$\log n$	9.78207	
$\log n(t + L_0 - T)$	9.73185	
$\log \gamma$	9.80171	
$\log \tan \psi$	0.25069 _n	
$\log \gamma \tan \psi$	0.05240 _n	
Zech	0.16969	
$\log E$	0.22209	
$\log \mu$	0.21693	
$\log \mu E$	0.43902	
μE	2.7480	-0.5700
$\log \sec \psi$	0.31019	
$\log \mu \sec \psi$	0.52712	
$\log \mu \tan \psi$	0.46762 _n	
$\mu \sec \psi$	3.3661	1.6500
$\mu \tan \psi$	-2.9351	0.0838

(9) 以同法計算其餘諸星。作諸方程，得

Celaeno,

$$\text{格}, L = -0^{\text{h}} 0^{\text{m}} 13^{\text{s}}.42 - 1.648\delta - 2.935\varrho + 3.366\pi_0 \Delta k + 2.748\Delta\pi_0, \quad (1)$$

$$\text{華}, L' = 5 \quad 7 \quad 55.55 - 1.648\delta + 0.084\varrho + 1.650\pi_0 \Delta k - 0.570\Delta\pi_0, \quad (4)$$

Taygeta,

$$\text{格}, L = -0^{\text{h}} 0^{\text{m}} 9^{\text{s}}.30 - 1.648\delta - 0.598\varrho + 1.753\pi_0 \Delta k + 1.507\Delta\pi_0, \quad (2)$$

$$\text{華}, L' = 5 \quad 7 \quad 55.67 - 1.648\delta + 1.048\varrho + 1.953\pi_0 \Delta k - 1.084\Delta\pi_0, \quad (5)$$

Maja,

$$\text{格}, L = -0^{\text{h}} 0^{\text{m}} 9^{\text{s}}.79 - 1.648\delta - 2.328\varrho + 3.852\pi_0 \Delta k + 2.492\Delta\pi_0, \quad (3)$$

$$\text{華}, L' = 5 \quad 7 \quad 53.08 - 1.648\delta - 0.026\varrho + 1.650\pi_0 \Delta k + 0.442\Delta\pi_0, \quad (6)$$

解此方程

$$(2) - (1), 0 = 4.12 + 2.337\varrho - 1.613\pi_0 \Delta k - 1.241\Delta\pi_0.$$

$$(3) - (1), 0 = 3.63 + 0.607\varrho - 0.514\pi_0 \Delta k - 0.256\Delta\pi_0.$$

$$(3) - (2), 0 = -0.49 - 1.730\varrho + 1.099\pi_0 \Delta k + 0.985\Delta\pi_0.$$

$$(5) - (4), 0 = +0.12 + 0.964\varrho + 0.303\pi_0 \Delta k - 0.514\Delta\pi_0.$$

$$(6) - (4), 0 = -2.47 - 0.146\varrho - 0.000\pi_0 \Delta k + 0.128\Delta\pi_0.$$

$$(6) - (5), 0 = -2.59 - 1.110\varrho - 0.303\pi_0 \Delta k + 0.642\Delta\pi_0.$$

用最小自乘法,得

$$\begin{cases} 11,0056\varrho - 5.5545\pi_0 \Delta k = -16.0308 + 5.9864\Delta\pi_0, \\ -5.3545\varrho + 4,2574\pi_0 \Delta k = 8.2287 - 2,8656\Delta\pi_0. \end{cases}$$

解之,得

$$\begin{cases} \pi_0 \Delta k = 0''.2588 + .0289\Delta\pi_0, \\ \varrho = -1''.2301 + .5577\Delta\pi_0. \end{cases}$$

以此代入(1),(3),(5),得

$$\begin{cases} 1.648\delta = -8.645 + 1.209\Delta\pi_0, \\ 1.648\delta = -8.055 + 1.226\Delta\pi_0, \\ 1.648\delta = -5.955 + 1.276\Delta\pi_0, \end{cases}$$

取平數,得 $1.648\delta = 7.552 + 1.237\Delta\pi_0,$

$$\delta = -4^{\circ}.582 + .751\Delta\pi_0,$$

以 $\pi_0, \Delta k, \varrho, \delta$ 之值代入(2),(4),(6),得

$$\begin{cases} L' = 5^{\text{h}} 8^{\text{m}} 3^{\text{s}}.42 - 1.712\Delta\pi_0, \\ L' = 5 \quad 8 \quad 2.33 - 1.681\Delta\pi_0, \\ L' = 5 \quad 8 \quad 1.14 - 1.665\Delta\pi_0. \end{cases}$$

取平數,得 $L' = 5^{\text{h}} 8^{\text{m}} 2^{\text{s}}.30 - 1.686\Delta\pi_0.$

略去 $\Delta\pi_0$ 之項,即得

$$\text{華盛頓之經度 } L' = 5^{\text{h}} 8^{\text{m}} 2^{\text{s}}.30$$

