

觀象叢刊

第二卷

第一冊

教育部中央觀象臺發行

北京圖書館藏

中華民國五年七月十五日版出

目 錄

圖 畫

一八二八年九月三十日之因格彗星圖

一八七一年九月九日之因格彗星圖

著 譯

平 立 定 三 差 通 解	高 均 原 稿	選 錄
因 格 彗 星		高 魯
測 定 彗 星 尾 際 長 短 法		高 魯
空 中 世 界	佛 拉 瑪 海 員 原 著	廖 鳴 韶
大 地 測 量 考 略		胡 文 耀
古 今 月 食 表		葉 青
電 氣 與 氣 空		蔣 丙 然
中 國 歷 代 流 星 隕 石 表		胡 文 耀
曉 窗 隨 筆		曙 青
科 學 小 說 彈 車	舒 勒 維 納 原 著	省 吾

報 告

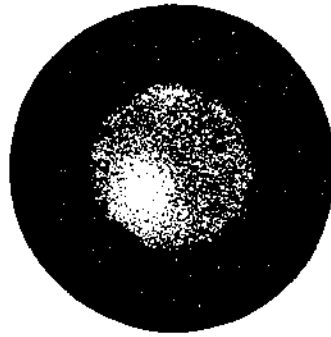
北 京 五 月 份 氣 象 測 候 表

中 國 各 地 五 月 份 氣 象 測 候 表

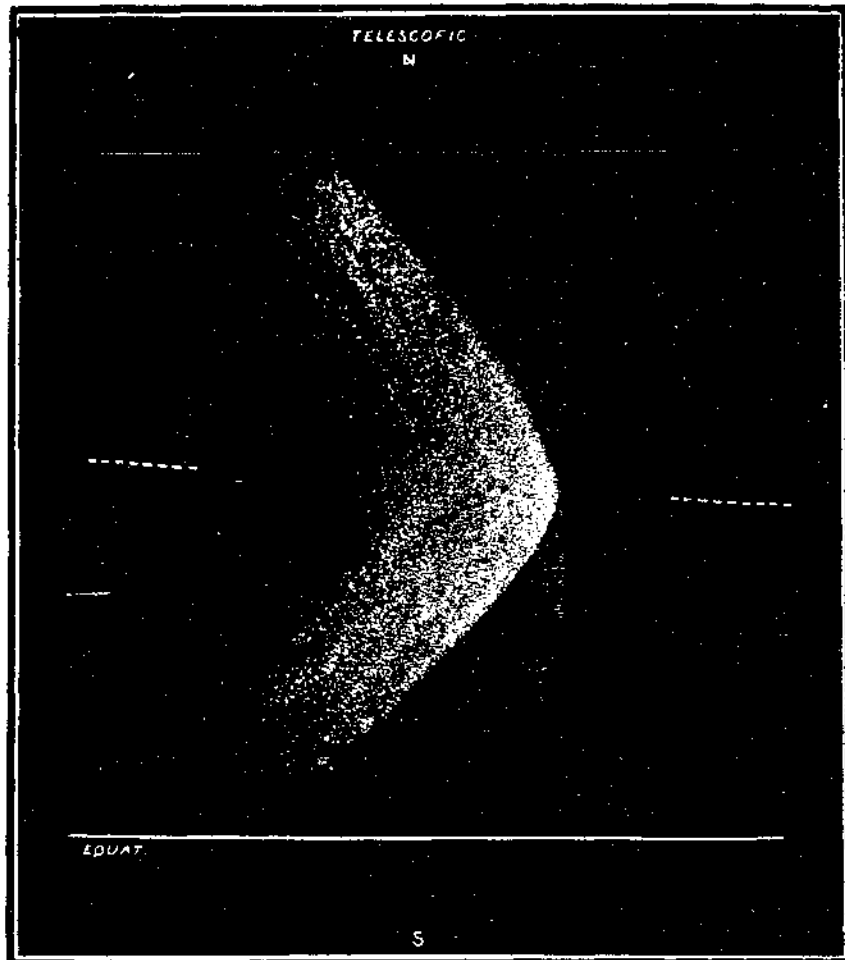
附 刊

測 算 差 誤 糾 正 法

胡 文 耀



(一八二八年九月三十日之因格彗星圖)



一八七一年九月九日之因格彗星圖

平 立 定 三 差 通 解

元郭守敬等授時歷造爲平立定三差法。以御日月五星行度盈縮。中法號最密。其去近世算家所用遞差法一間耳。繼起無人。遂不能宏大其旨。元史於三差等立法之原。盡削不載。今所可見。祇測定平立定三用數。及求積差用表之法。明史據大統歷通軌及授時歷草諸書。稍爲編次。有法原立成推步三篇。所載用數及術。與元史盡同。知其必有所本。雖非郭氏原書。而郭氏之意。略可得觀。然於三差法原。止云以塚積招差立算。而招差術今亡。宣城梅氏亦因歷草之舊。作授時平立定三差詳說。然鄉先輩顧尙之以爲累累數千言。亦祇隨文衍義。未能直抉其立法之根。其說以爲三差立法之根。實用三色方程之法。均按顧氏說當也。梅氏不辭詳說。而讀之轉不得要領。顧氏數言而差數立見。若更以代數紀其曲折。則史志所載求諸用數術。顯豁無遺矣。又布立成法。直以立差六因之。以爲每日平立合差之差。亦可以代數明之。而不勞詞費。今故載史志原文。附以顧氏之解。而終以代數釋之。

授時歷經步日躔求盈縮差 視入歷盈者。在盈初縮末限已下爲初限。已上反減半歲周。餘爲末限。縮者在縮初盈末限已下爲初限。已上反減半歲周。餘爲末限。其盈初縮末者。置立差三十一。以初末限乘之。加平差二萬四千六百。又以初末限乘之。用



減定差五百一十三萬三千二百餘再以初末限乘之滿億爲度不滿退除爲分秒縮初盈末者置立差二十七以初末限乘之加平差二萬二千一百又以初末限乘之用減定差四百八十七萬六百餘再以初末限乘之滿億爲度不滿退除爲分秒卽所求盈縮差。(元史歷志)

均按此徑求盈縮差法也。古者命太陽每日平行爲一度。然實行則或盈或縮。太陽之視軌如橢圓。而地不居適中。日近最卑而行速。近最高而行徐。假令虛設一平行之太陽。與實太陽同發於最卑。則實太陽初行甚速。既而漸徐。願恒出平太陽之前。至最高而始復會。故自最卑至於最高。實太陽積度恒盈於平太陽。則最卑後一象限當名盈初。最高前一象限當名盈末。又自最高至於最卑。則實太陽初徐後速。恒在平太陽後。至最卑而始復會。故積度恒縮於平太陽。則最高後一象限當名縮初。最卑前一象限當名縮末。此盈縮初末之辨也。而元時最卑甚近冬至。當時不辨。竟混爲一。故以冬至前後爲盈初縮末。其限八十八日九千九十二分少。而日行一象限。夏至前後爲縮初盈末。其限九十三日七千一百二十分少。而日行一象限。(限率俱錄志文。少者四分之一也。)盈縮差者。即平實二太陽積度之差也。此差與時進退。爲時之函數。入初末限。即時也。今以代數譯志文。命平立定三用數爲平立定。入初末限日分爲時。盈縮差爲積。卽得

$$[定 - (平 + 立時)時]時 = 積$$

或詳之爲 $\text{定時} - \text{平}(\text{時})^2 + \text{立}(\text{時})^3 = \text{積}$

蓋作歷者之意。以爲盈縮積中。當含三項。一項與時爲比例。一項與時之平方爲比例。一項與時之立方爲比例。故其係數因有平立定之名。（其實諸乘皆當有差。特三乘以上。爲數已微。故作歷者不及見。或見而略之也。）至於求三用數之法。本志略之。當徵明史。

滿億爲度者。因用數中以微爲一也。授時度法萬分。分有百秒。秒有百微。（此分乃時分。萬分而日行一度。）其不滿退除爲分秒者。則度分秒皆當以百退。（此弧度之分秒。與時分秒異。）

又術。置入限分。以其日盈縮分乘之。萬約爲分。以加其下盈縮積。萬約爲度。不滿爲分秒。亦得所求盈縮差。（元歷志）

均按此用立成求盈縮差法也。志中並立成削之矣。然其意自明。蓋立成預排每日之盈縮積。則餘者本日零分所積之差也。故用入限分。去整日數而用零分也。曰以其日盈縮分乘之。則所謂盈縮分者。必指[定一（平 + 立時）時]本日之值可知。此值爲時之函數。其中時字。應屬入限日分。顧每日祇列一值於立成。則必舍去零分可知。惟以此值應與入限零分相乘。故其中舍去之零分。所係甚微。可不計也。

大統歷通軌步氣朔推盈縮差法 置盈縮歷全分。（若係末限。只置所得末限全分）減去大餘不用。只用小餘。（有千分定三。有百定二。有十定一。）

並以立成相同日數下。取其盈縮加分爲法。乘之(加分有百定二。有十定一。言十加定一子。)得數。以所定八子約之爲度位。乃於立成取本日下所有盈縮積與得數相併。卽得所求盈縮差。(據梅定九注本)

均按此卽授時又術。特言之加詳。定子者珠算之定位法也。

大統歷法平定立三差之原(止錄太陽盈初縮末餘可類推。)冬至前後盈初縮末限八十八日九十一刻。(就整)離爲六段。每段各得一十四日八十二刻。(就整)各段實測日躔度數與平行相較。以爲積差。(明歷志)

	積 日	積 差
第 一 段	一十四日八二	七千〇百五十八分〇二五
第 二 段	二十九日六四	一萬二千九百七十六分三九三
第 三 段	四十四日四六	一萬七千六百九十三分七四六二
第 四 段	五十九日二八	二萬一千一百四十八分七三二八
第 五 段	七十四日一〇	二萬三千二百七十九分九九七
第 六 段	八十八日九二	二萬四千〇百二十六分一八四

均按作歷以實測爲本。此先列實測太陽平實行較六數。以爲定盈縮用數之本也。第一段一十四日八十二刻。則平行亦得十四度八十二分。然實測日躔乃過於十四度八二。其所過之數得〇度七〇五八〇二五。去績差也。第二段

以下。皆兼前諸段而言之。蓋自初日至於本段末之數也。

史至本攷平立定三差之原。又其後得數與授時盡同。則其所云實測。必本諸王恂郭守敬之舊。顧其積差數辨至度下七位。是以六十進法言之。（每度三千六百秒）細於秒下三位也。今以至精儀鏡測量。尚不過秒下一位。則元時實測何能如是之審。知必作者以實測為根。而復以意整齊其數矣。學者勿為志文實測二字所蒙。而仍不輕詆舊文則可也。

各置其段積差。以其段積日除之。為各段日平差。置各段日平差。與後段日平差相減。為一差。置一差。與後段一差相減。為二差。（明歷表）

	日 平 差	一 差	二 差
第 一 段	四百七十六分二五		
第 二 段	四百三十七分八〇	三十八分四五	一分三八
第 三 段	三百九十七分九七	三十九分八三	一分三八
第 四 段	三百五十六分七六	四十一分二一	一分三八
第 五 段	三百一十四分一七	四十二分五九	一分三八
第 六 段	二百七十〇分二〇	四十三分九七	

均按此日平差為各段每日積差之折中數也。平有平均之義。與平立定之平異解。日平差亦時之函數。相較二次而齊同。則其中有定數。有時之比例數。又有時之平方比例數。可知也。（此理以數學代數術俱易明之。當時必詳堦

積招差術中梅氏解亦詳言之。)然則積差(即日平差乘時)中必有時之比例數。有時之平方比例數。又有時之立方比例數。又可知也。此授時之所以置三差。而又止於三差也。積差以今攷之。不能止於三差。則日平差亦不能止於二差。是二差之齊同。於理不可也。加以實測之差。則於勢又不可也。今所載竟齊同者。可以證我上文所謂以意整齊其數矣。

置第一段日平差四百七十六分二十五秒爲汎平積。以第一段二差一分三十八秒去減第一段一差三十八分四十五秒餘三十七分〇七秒爲汎平積差。另置第一段二差一分三十八秒折半。得六十九秒爲汎立積差。以汎平積差三十七分〇七秒加入汎平積四百七十六分二十五秒。共得五百一十三分三十二秒爲定差。以汎立積差六十九秒去減汎平積差三十七分〇七秒。餘三十六分三十八秒爲實段日一十四日八十二刻爲法除之。得二分四十六秒爲平差。置汎立積差六十九秒爲實。段日一十四日八十二刻爲法。除二次。得三十一微爲立差。

凡求盈縮。以入歷初末日乘立差。得數以加平差。再以初末日乘之。得數以減定差。餘數以初末日乘之。爲盈縮積。

凡盈歷以八十八日九〇九二二五爲限縮歷以九十三日七一二〇二五爲限。在其限已下爲初。已上轉減半歲周餘爲末。盈初是從冬至後順推。縮末是從冬至前逆溯。其距冬至同。故其盈積同。縮初是從夏至後順推。盈末是從夏至前逆溯。其距夏至同。故其縮積同。(明歷志)

均按盈縮限及推溯俱與元史合。又按求盈縮積法。亦與元史符。上文已言此法之原。在於日平差再較而齊同。而日平差之再較而齊同。則又本於實測積差。(略加整齊)故謂三差之原出于實測可也。

又按推三差用數術。元志所無。然明史亦祇存術文。未著立術之理。今先就術文以代數譯之。

命三差用數爲平。立。定。段日爲段。積差爲積。各段日平差爲差。各段一差爲差₁。各段二差爲差₂。并各于字下左角加小字以記差數。則依術得

$$\text{汎平積} = {}_1\text{差}_0$$

$$\text{汎平積差} = {}_1\text{差}_1 - {}_1\text{差}_2$$

$$\text{汎立積差} = \frac{1}{2} {}_1\text{差}_2$$

$$\text{定} = \text{汎平積} + \text{汎平積差} = {}_1\text{差}_0 + {}_1\text{差}_1 - {}_1\text{差}_2$$

$$\text{平} = \frac{\text{汎平積差} - \text{汎立積差}}{\text{段}} = \frac{{}_1\text{差}_1 - {}_1\text{差}_2 - \frac{1}{2} {}_1\text{差}_2}{\text{段}}$$

$$\text{立} = \frac{\text{汎立積差}}{\text{段}^2} = \frac{\frac{1}{2} {}_1\text{差}_2}{\text{段}^2}$$

至于立術之理。顧尙之氏一解。直捷簡當。過梅氏多矣。今直錄之。

顧尙之平立定三差解(首節畧) 初段積差。本於十四。八二定差內。減平差二百十九。六三二四。立差三千二百五十四。九五二一六八也。今以積日十四。八二除之。卽如於一定差內。減平差十四。八二。立差二百十九。六三二四。爲初段泛平差。

二段積差。本於二十九。六四定差內。減平差八百七十八。五二九六。立差二萬六千〇三十九。六一七三一四也。今以積日二十九。六四除之。卽如於一定差內。減平差二十九。六四。立差八百七十八。五二九六。爲二段泛平差。

三段積差。本於四十四。四六定差內。減平差一千九百七十六。六九一六。立差八萬七千八百八十三。七〇八五三六也。今以積日四十四。四六除之。卽如於一定差內。減平差四十四。四六。立差一千九百七十六。六九一六。爲三段泛平差。乃以三色較數。方程列之。

定差 _正	平差 _{十二負}	八	立差 _{三百十四負}	六	泛平差 _{四分百七十五正}	十六
定差 _正	平差 _{二十六負}	十四	立差 _{八百七十六負}	八	泛平差 _{四分百三十七正}	七
定差 _正	平差 _{四十四負}	十六	立差 _{一千九百七十六負}	七	泛平差 _{三分百七十七正}	七

先以首行與次行相減。定差恰盡。平差餘十四。八二立差餘六百五十八。八九七二。泛平差餘三十八。四五。卽一差也。又以次行與三行相減。定差恰盡。平差餘十四。八二。立差餘一千〇九十八。一六二〇。泛平差餘三十九。八三。卽一差也。乃以二色和數方程列之。

$$\begin{array}{r} \text{平差} \frac{14}{82} \quad \text{立差} \frac{658}{8972} \quad \text{一差} \frac{14}{82} \\ \text{平差} \frac{14}{82} \quad \text{立差} \frac{1098}{1620} \quad \text{一差} \frac{14}{82} \end{array}$$

兩行對減。平差恰盡。立差餘四百三十九。二六四八。一差餘一分。三八。卽二差也。乃以二差爲實。立差減餘爲法。除之。得三十一微爲立差。置後圖首行立差數以三十一微乘之。得二分〇七。以減一差。餘三十六分。三八爲實。平差數爲法。除之。得二分四十六秒爲平差。置前圖首行平差數。以二分四十六秒乘之。又置立差數。以三十一微乘之。併兩數得三十七分。〇七。以加泛平差。得五百十三分三十二秒爲定差。(武陵山人遺書算賸初編)

均按顧氏之意。謂求用數之術。卽在求積差術中。蓋於積差方程

$$\text{定時} - \text{平時}^2 - \text{立時}^3 = \text{積}$$

之中。若三用數既定。則積差卽因時而定。今未有三用數。而

有實測各段之積差。則用數即可因積差以反求。故用三積差及相當之時。入此公式中。而用數即得矣。此解極簡當。而三色方程又本九章古法（代數謂之同局一次方程。三色即三元也。）其有合於作者之意庶幾矣。且以實測反定用數。為古今疇人通法。近世尤昌其誼。謂之條件方程。（Equations de condition）三差作者之識遠矣。

積差本列六段。而方程止列三色。則以用數止三名耳。若以他段求得用數。亦必盡同。（此為積差已加整齊故也。若純用實測。則用數不能盡合。故實測多于用數。則非常方程術所能御。今世疇人之最小平方術。以御此也。）解原文本自明了。惟于術文字句。似未一一曲達。故再以代數譯之。取積差方程。以一二三段實測積差入之。得

$$(\text{段}) \text{定} - (\text{段})^2 \text{平} - (\text{段})^3 \text{立} = \text{積}_1$$

$$(2 \text{段}) \text{定} - (2 \text{段})^2 \text{平} - (2 \text{段})^3 \text{立} = \text{積}_2$$

$$(3 \text{段}) \text{定} - (3 \text{段})^2 \text{平} - (3 \text{段})^3 \text{立} = \text{積}_3$$

此即解第一節也。乃以積日遍除各行。得

$$\text{定} - (\text{段}) \text{平} - (\text{段})^2 \text{立} = \frac{\text{積}_1}{\text{段}} = {}_1\text{差}_0$$

$$\text{定} - 2(\text{段}) \text{平} - 4(\text{段})^2 \text{立} = \frac{\text{積}_2}{\text{段}} = {}_2\text{差}_0$$

$$\text{定} - 3(\text{段}) \text{平} - 9(\text{段})^2 \text{立} = \frac{\text{積}_3}{\text{段}} = {}_3\text{差}_0$$

此即解前圖也。乃相消得

$$\text{段} \text{平} + 3(\text{段})^2 \text{立} = {}_1\text{差}_0 - {}_2\text{差}_0 = {}_1\text{差}_1$$

$$\text{段} \text{平} + 5(\text{段})^2 \text{立} = {}_2\text{差}_0 - {}_3\text{差}_0 = {}_2\text{差}_1$$

此即解後圖也。又相消得

$$2(\text{段})^2 \text{立} = {}_1\text{差}_1 - {}_1\text{差}_1 = {}_1\text{差}_2$$

$$\text{即 立} = \frac{{}_1\text{差}_2}{2(\text{段})^2} \text{也。}$$

乃以此值代入後圖首行得

$$\text{段平} + 3(\text{段})^2 \frac{{}_1\text{差}_2}{2(\text{段})^2} = {}_1\text{差}_1$$

$$\text{即 平} = \frac{{}_1\text{差}_1 - \frac{3}{2}{}_1\text{差}_2}{\text{段}} \text{也。}$$

又以平立二值代入前圖首行得

$$\text{定} - ({}_1\text{差}_1 - \frac{3}{2}{}_1\text{差}_2) - \frac{1}{2}{}_1\text{差}_1 = {}_1\text{差}_0$$

$$\text{即 定} = {}_1\text{差}_0 + {}_1\text{差}_1 \text{差}_1 \text{差}_2 \text{也。}$$

已上即解之末節。惟解以數疊而難明。此則文析而易見。試與前譯術文對校。便見句句盡符矣。

凡布立成 盈初縮末。置立差三十一微。以六因之。得一秒八十六微。爲加分立差。置平差二分四十六秒。倍之。得四分九十二秒。加入加分立差。得四分九十三秒八十六微。爲平立合差。置定差五百一十三分三十二秒。內減平差二分四十六秒。再減立差三十一微。餘五百一十〇分八十五秒六十九微。爲加分。

已上所推皆初日之數。其推次日。皆以加分立差累加平立合差。爲次日平立合差。以平立合差減其日加分。爲次日加分。盈縮並同。其加分累積之。即盈縮積其數。並見立成。（明歷志）

均按此布立成術。元史亦缺。梅氏解之頗詳。顧氏無別解。今若以代數解之。亦殊簡當。

先以代數式譯術語。

$$\text{加分立差} = 6 \text{ 立}$$

$$\text{平立合差} = 6 \text{ 立} + 2 \text{ 平}$$

$$\text{加分} = \text{定} - \text{平} - \text{立}$$

已上皆初日之數。今設累推至丁日。則依術得

日	平立合差	加 分	以平立合差減其日加分
初	(6立) + 2平	定-平-立	定-平-立-[(6立) + 2平]
一	2(6立) + 2平	定-平-立-[(6立) + 2平]	定-平-立-[(1+2)(6立) + 2(2平)]
二		定-平-立-[(1+2)(6立) + 2(2平)]	
⋮			
丁	(丁+1)(6立) + 2平	定-平-立-3丁(丁+1)(6立) + 丁(2平)	定-平-立-[(1+2+3+⋯+丁)(6立) + 丁(2平)]

是依術則丁日之加分。爲 [定 - 平 - 立 - 2丁平 - 3丁(丁+1)立] 也。今試證之曰。丁日之加分者。即丁日與丁又一日兩盈縮積之較也。然依盈縮積本術。則

$$\begin{matrix} \text{丁} \\ \text{日} \\ \text{積} \end{matrix} \begin{pmatrix} \text{丁定} \\ - \text{丁}^2 \text{平} \\ - \text{丁}^3 \text{立} \end{pmatrix} - \begin{matrix} \text{丁} \\ \text{又} \\ \text{一} \\ \text{日} \\ \text{積} \end{matrix} \begin{pmatrix} (\text{丁}+1) \text{定} \\ - (\text{丁}+1)^2 \text{平} \\ - (\text{丁}+1)^3 \text{立} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{丁定} + \text{定} \\ - (\text{丁}^2 \text{平} + 2 \text{丁平} + \text{平}) \\ - (\text{丁}^3 \text{立} + 3 \text{丁}^2 \text{立} + 3 \text{丁立} + \text{立}) \end{pmatrix}$$

兩日相較得

$$\text{定一平一立} - 2\text{丁平} - 3\text{丁}(\text{丁} + 1)\text{立}$$

即丁日加分也。與術合。

次以丁日加分與丁又一日加分相較。得

$$- [2\text{平} + 6(\text{丁} + 1)\text{立}]$$

即平立合差也。其前有負號。故術從加分中減去也。

又次以丁日平立合差與丁又一日平立合差相較。得

$$6\text{立}$$

即加分立差也。故術以加分立差累加平立合差也。

授時三差之法。本於麟德二差而加密。（用海甯李善蘭說）若更精進。則近世遞差之術（Interpolation）也。欲通二術。當先明遞差公式。公式不一。而奈端之式當為之宗。因錄奈端遞差公式。

奈端遞差公式 設 $f(x)$ 為 x 之函數。 a 為 x 之一定值。則 $a - 2\omega, a - \omega, a, a + \omega, a + 2\omega$ 等為 x 之諸值。其相差各等于 ω 。乃列下圖。其中 Δ_1, Δ_2 等俱以左行下數去減上數而得。或正或負。圖中前後諸點。俱示未盡錄也。

函 數	Δ_1	Δ_2	Δ_3	
$f(a - 2\omega)$	$f'(a - \frac{3}{2}\omega)$	$f^2(a - 2\omega)$	$f^3(a - \frac{3}{2}\omega)$	...
$f(a - \omega)$	$f'(a - \frac{1}{2}\omega)$	$f^2(a - \omega)$	$f^3(a - \frac{1}{2}\omega)$	...
$f(a)$	$f'(a + \frac{1}{2}\omega)$	$f^2(a)$	$f^3(a + \frac{1}{2}\omega)$	...
$f(a + \omega)$	$f'(a + \frac{3}{2}\omega)$	$f^2(a + \omega)$	$f^3(a + \frac{3}{2}\omega)$	...
$f(a + 2\omega)$		$f^2(a + 2\omega)$		...
...

今設 $x_1 = a + i\omega$ 爲整數或正或負。又設 $x - x_1 = z\omega$, z 爲任何數。則奈端遞差公式爲

$$f(x) = f(x_1 + z\omega) = f(x_1) + zf'(x_1 + \frac{\omega}{2}) + \frac{z(z-1)}{1,2}f''(x_1 + \omega) + \frac{z(z-1)(z-2)}{1,2,3}f'''(x_1 + \frac{3}{2}\omega) + \dots$$

乃考此式與三差術之異同。

夫日平差爲時之函數。而段日齊均。以冬夏至爲起數。則冬夏至日分。可以當 x_1 。段日可以當 ω 。而 $x - x_1$ 爲入限日分。 z 爲段日除入限日分。則 $f(x)$ 爲 x 時之日平差。 $f(x_1)$ 爲初段日平差。即冬夏至時日平差。 $f'(x + \frac{\omega}{2})$, $f''(x + \omega)$, $f'''(x + \frac{3}{2}\omega)$... 爲初段一二等差。(兼正負號在內) 今平立定術。三差以下俱空。二差齊同。則(左角置 \bigcirc 以記初段)

$${}_0\text{差}_3 = 0 \quad {}_0\text{差}_2 = {}_1\text{差}_2 \quad {}_0\text{差}_1 = {}_1\text{差}_1 - {}_0\text{差}_2 \quad {}_0\text{差}_0 = {}_1\text{差}_0 + {}_1\text{差}_1 - {}_0\text{差}_2$$

依日平差本術。求丁時日平差。(丁從冬夏至起算) 得

$$\begin{aligned} {}_0\text{差}_0 &= ({}_1\text{差}_0 + {}_1\text{差}_1 - {}_1\text{差}_2) - \text{丁} \frac{{}_1\text{差}_1 - \frac{3}{2}{}_1\text{差}_2}{\text{段}} - \text{丁}^2 \frac{\frac{1}{2}{}_1\text{差}_2}{\text{段}^2} \\ &= {}_0\text{差}_0 - \frac{\text{丁}}{\text{段}} \left({}_0\text{差}_1 - \frac{1}{2}{}_0\text{差}_2 \right) - \left(\frac{\text{丁}}{\text{段}} \right)^2 \frac{1}{2}{}_0\text{差}_2 \\ &= {}_0\text{差}_0 + \frac{\text{丁}}{\text{段}} (-{}_0\text{差}_1) + \frac{\left(\frac{\text{丁}}{\text{段}} \right)^2 - \frac{\text{丁}}{\text{段}}}{2} (-{}_0\text{差}_2) \\ &= f(x_1) + zf'(x_1 + \frac{\omega}{2}) + \frac{z(z-1)}{1,2}f''(x_1 + \omega) \end{aligned}$$

此即奈式去三差已下諸項也。

假令因此術而進之。令日平差下三差不空而齊同。又以四色方程定定平立三乘四差用數。乃以還化日平差術。則必得奈式之四項。四項既具。餘項可度而得。則遞差公式早爲王郭所發明。惜其止夫三差。遂引而不發也。(王郭據堦積招差立算。或招差術本有公式。今亡不可考矣。)

因 格 彗 星

因格爲有週期彗星之一。本年七月過最高點。易於測見。茲既揭其圖象於卷端。因稽因格彗星歷史。備論之。以餉讀者。

彗星統計。三百七十有餘顆。其週期之最長者。爲哈雷彗星。而最短者。則爲因格彗星。以發見時期言之。亦以哈雷彗爲最早。因格彗次之。以觀測及推算詳略言之。三百餘彗中。則以二彗爲最密。方因格彗之初見也。所知週期。約得三年有百零九日。一七八六年。觀測者麥倉及麥錫葉。一七九五年觀測者爲加洛林侯失勒。至一八一九年。天文家因格爲之推算。逐次之週期。而知其漸漸縮短矣。在十八世紀末。其週期爲一二一三日。至一八一八年。其週期爲一二一二日。一八三八年。其週期爲一二一一日。一八五八年。其週期爲一二二零日。逐漸短促。縮至一二零九日。而近今之週期。則僅得一二零四日矣。此項縮短之日數。無一定之規則。其爲行星之吸力乎。抑受太陽之影響乎。或與太陽斑點有密切之關係乎。抑或日局磁電。有無量之功能乎。觀測者當知研究此彗之價值矣。

茲據美國天文家薩克拉佛所推算。之行度。本年又爲斯彗過最高點之期。應在七月二十九日。茲將薩君所公布之本年七八兩月。因格彗星赤經赤緯。並距日距地直徑之對數。列表如下。並附一九一八年重見時。推算應用之各種

根數焉。

考因格彗星之發見也。實以法國天文家榜斯爲第一人。歷來彗星。皆以發見者之名名之。而因格獨否者何哉。蓋因當日榜斯發見此彗。未將根數爲之詳細推算。其後因格測見。將其根數推算公布。故稱之者只知有因格。而不知有榜斯也。近世新見之彗。經二人同時測見者。以二人之名合而名之。因格彗星測者一人算者又一人若合二人之名而稱之自較爲適當也。

(格林維基)
(政治日)

因 格 彗 星 經 緯 距 離 表

年 月 日	赤 經 時 分 秒	赤 緯 度 分 秒	距 日 對 數	距 地 對 數
1916 7 13	23 23 50	-2 48 4	0.61 180	0.5 3975
„ 17	23 22 46	-2 51 15	0.61 190	0.5 3496
„ 21	23 20 57	-2 58 27	0.61 196	0.5 2849
„ 25	23 18 47	-3 8 8	0.61 200	0.5 2224
7 29	23 15 57	-3 21 37	0.61 200	0.5 1555
8 2	23 13 43	-3 31 32	0.61 200	0.5 1088
„ 6	23 10 48	-3 45 42	0.61 196	0.5 0585
„ 10	23 7 40	-4 1 10	0.61 188	0.5 0133
„ 14	23 4 20	-4 13 54	0.61 178	0.4 9740
1916 „ 18	23 0 48	-4 35 44	0.61 168	0.4 9409

過最卑之期以格林維基平時計在1918年3月23.日254

兩心差之正弦弧度..... $\varphi = 57^{\circ} 56' 12''.72$

正交點經度..... $\Omega = 334^{\circ} 32' 10.47$

卑點經度..... $\pi = 159^{\circ} 10' 40.01$

交角..... $i = 12^{\circ} 34' 55.84$

長軸半數之對數..... $\log a = 0.345 428$

卑點距離之對數..... $\log q = 9.528 781$

周天運行..... $\mu = 10 76'' 1129$

週期..... $P = 12 04^d 335^h$

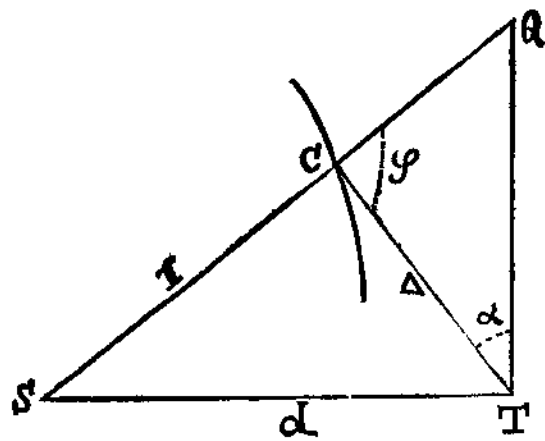
$$X = 1(9.99808)\sin(65^{\circ} 4' 26'' + u)$$

$$Y = 1(9.91510)\sin(331^{\circ} 20' 34'' + u)$$

$$Z = 1(9.76080)\sin(342^{\circ} 4' 8'' + u)$$

測定彗星尾際長短法

命 C 爲彗星。S 爲太陽。T 爲地球。CQ 爲彗星尾際。t 爲觀測之時刻。彗尾之方向。與彗星地球之直線。成一角度。謂之爲 α 。欲知彗尾長短若干。推 CQ 數即得之。



今取 SCQT 之形。假定其在一平面之上。由是可以推算 SC 及 ST 各項之距離矣。SC 爲彗星太陽之距離。ST 爲地球太陽之距離。CT 爲彗星地球之距離。第一項距離。觀象歲書中。已逐日登記。

至於第二第三兩項。凡有彗星發現。觀測者即將重要根數公布。備各國天文家。得以周知。故二三兩項。均在公布之列。

$$\underline{SC = r} \quad \underline{ST = d} \quad CT = \Delta$$

在第一之三角形 SCT 上。已知其三邊之距離。應得

$$r + d + \Delta = 2p \quad \text{及} \quad \widehat{SCT} = \sqrt{\frac{(p-r)(p-\Delta)}{p(p-d)}}$$

$$\text{求得} \quad \varphi = 180 - \widehat{SCT}$$

φ 之角度。爲 SCT 三角形上之一外角。係 SC 一邊延長。與 CT 邊所成之外角也。

在第二之三角形 CQT 上。既知其一邊 CT 之距離。更知合於此邊之兩角度。其一爲 φ 。又其一爲 α 。當用三角形中。知一邊兩角。求其兩邊之法解決之。應得

$$\widehat{C} = 180 - (\alpha + \varphi) \quad \text{及} \quad \frac{\Delta}{\sin Q} = \frac{CQ}{\sin \alpha}$$

$$\text{求得} \quad CQ = \frac{\Delta \sin Q}{\sin(\alpha + \varphi)}$$

CQ 式內所求之數。應爲之化作公里。法以太陽距地平均數。149501000 和之。更爲舉隅如下。

一九一零年五月十日。天文士馬斯加。測知哈雷彗星之尾與地球彗星直線所成角度爲 71° 。由是藉以推算此彗尾際長短若干。

是年哈雷彗之重要根數。曾由德國天文報告。Astronomische Nachrichten. 第四三七九號所公布。r 及 Δ 二數。均詳列矣。至於 α 數。則當於歲書中求之。得

$$\begin{array}{ll} \alpha = 1.011 & p - r = 0.211 \\ r = 0.813 & p - \Delta = 0.800 \\ \Delta = 0.224 & p - \alpha = 0.013 \\ 2p = 2.048 & p = 1.024 \end{array}$$

求得

$$\lg \operatorname{tg} \frac{\widehat{SCT}}{2} = 1.10313$$

$$\frac{\widehat{SCT}}{2} = 85^{\circ} 29' \quad \widehat{SCT} = 170^{\circ} 58' \quad \varphi = 9.2$$

$$CQ = \frac{0.224 \times \sin 110}{\sin 118.2} = 0.24$$

以公里計之。CQ = 36000000 舉其整數言之也。

彗尾長短。用上法推算。不過舉其概數。非最精確之推算也。其故有二。一因彗星之尾。散射方向。恒與星光之向不同。上法係按光向所趨。定其長短也。一因蒙氣差之變。至爲劇烈。 φ 之角度最難準確也。

金星究有衛星乎。一衛乎。抑兩衛乎。以昔者之學識。疑其或有。而在今日。則應曰無。究之爲有爲無。尙未切實證明也。茲將觀測金星衛星之紀載彙記之。

一六四五年十一月十五日。天文家豐特拉。有測見金衛之報告。此君以二十七年之觀測。在此一月。居然見一衛星。位於金星上首。一六七二年葛西黎測見金星近旁一星。全逕約得金星四分之一。距離如其全逕之率。葛氏天學爲當時學者所信重。得此報告。群相觀測。迄無所得。又十四年。即一六六六年八月二十七日。復見星點如前狀。惟距率祇有五分之三。自葛西黎後五十年。造德於一七四〇年。測見金星旁。距十分許。有一小星。全逕不過金星三分之一。由是廣續觀測多日。一七五九年。米耶亦測見一次。一七六一年。孟特宜則測見四次。在五月三十一等日。一七六四年。賀海善及孟巴倫二氏。各測見七次。以上所舉天文家。均精於推步。而富有經驗者。如造德爲當時光學名家。曾測木星。覈定木星扁率。當無舛錯之虞。孟特宜於一七七二年並一七七四年。曾發見二彗星。對於各種儀器。使用尤極熟嫻。賀海善父爲廓伯納天文臺臺長。少承家學。淵源有自。人爭稱之。造德曾著一書曰金星之衛星。造氏本德國人。書係德文。對於觀測金衛諸家。間有一篇著論。謂米耶觀測金衛。自負絕大成績。而他書曾不稱述。孟巴倫雖僅一時好學之士。而所具成績。已燦然可觀。頗與賀海善翁合。云云。一七五七年有教士黑爾。因觀金星。瞥觀隣近有光熒然。再爲諦視。乃知此

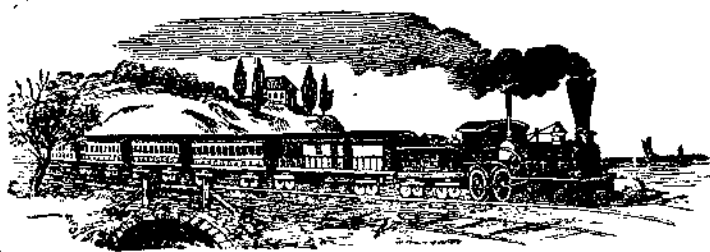
光並非星芒。實己之目光。由鏡端返射而生者也。造德與葛西黎所有紀載。略無疑義。黑爾之說。固不足以疑此著望之天文家。惟當一七六一年金星過日。曾經通告各處觀象臺。略云。此爲研決金星有無衛星之良機會。於是各家皆悉心觀瞻。乃復杳然。彼時黑爾曾貽書拉嘉爾。並謂此書祇可供彼研究。且勿示人。迨一七六二年拉嘉爾卒。是函由他氏將德文譯成法文。中有孟特宜之辯駁。悉登諸一七六六年維也納歲書。以爲認目光爲星光之證佐。一七六九年金星又過日面。測者終無所得。黑爾之說幾乎信矣。乃有天文家倫擺者出。將一七六四年諸家觀測底本爲根據。推算其軌道。以備重測。所算之數。頗見完備精確。然而所根據者爲真爲幻。尙未可知也。

倫擺將推算所得數。分爲數種。如葛西黎造德各有期間。按照算例。則七六一年。與一七六九年。兩期間。金星之過日。雖有衛星。亦有不得見者。蓋以一七六一年。維時此衛應在金星背面。欲見末由。若一七六九年雖居前面。或者觀者當金星未過日面以前。未爲詳察。而其衛早已前驅。致不及見。容亦有之。考倫擺推算表。金衛軌道。與日面切。在一七五三年六月八日。惟是算此方位。尙有特別關係。非隨地皆可觀測者。其後倫擺又報告一七七七年六月一日。必有金衛過日之象。至竟無覩。吾想倫氏之表。或須大加修正。乃能適用耳。按其所算各數。如金衛之兩心差。得○一九五。較金星軌道上兩心差略小。金衛軌道之斜度。與金星軌道相距至

六十四度。歷來觀測行衛之大距。蓋未有臻此數者。金衛金星最大之距離。以角度計。應得十九分。若如斯數。當其最近地球。設能測見衛星。其距離乃在四十二分。觀於孟特宜所記。亦不過二十五分耳。何以相差如是之甚也。蓋金衛立體之於金星。亦猶月與地球。金星立體既與地球相去不遠。月體得地球百分之二十七。金衛立體。應得金星百分之二十八也。

自一七七七年後。續測者漸渺。同人似皆失望。興致迥不如前。故一八七四年及一八八二年。二次金星過日。亦遂寂然無聞焉。

綜按以上各家之觀測。其意見不同之點尚多。如豐特拉葛西黎等。疑義迄未能決也。茲分三種解析之。(一)金星實有衛星。惟星體極小。觀測機會極難。非特別期間。不能測出。(二)當日所測金衛。係一種幻光。由儀器反射而出。(三)或有最小之行星。與金星同時過日。會逢其適。偶一見之。第一說固屬不確。二三兩說尚可以自解也。



第 二 編

第四章 金星之輿地學

天文家好名之心。與好奇之念。參以堅忍之能力。輒欲考察空中輿竅。於金星上幽秘扁鑰。已被抉開微竇。窺見一綫曙光。故能略得彼中輿地學之概勢焉。首測黑氣之人。至今已二百餘年。予宣葛西黎是也。時葛氏尙未爲巴黎觀象臺臺長。於一六六六年十月十四日。測見第一黑氣。明年四月二十八日。測見第二黑氣。前後細審。已覺黑氣移動。繼此二日。又疊見兩黑氣。其後五日爲九十十三三日。暨六月五六兩日所測。均用爲斷定金星運行之根據焉。一七六二年及二七年。意大利天文家寶石礪。既得意國清淑天氣。又得極鉅之遠鏡。長徑及鏡端。均在三十公尺以上。測見金星中部有七積黑氣。互爲交通。疑爲海洋海峽。海峽有八。形象瞭然。遂以葡王予宣第五。及大名之航海家。並葛西黎之名。以名之。當日所繪者。如十四十五兩圖。凡二十次所測黑氣之象。悉爲繪出也。

葛西黎測繪彼中全球大勢圖。成析爲十二股。勻貼於圓球之上。球之全徑。得八十四公分。爲製金星球儀之權輿。

第一海日予宣第五。

第二海日英芬亨利。

第三海日鶯瑪呂恒。

第四海日公士坦丁親王。

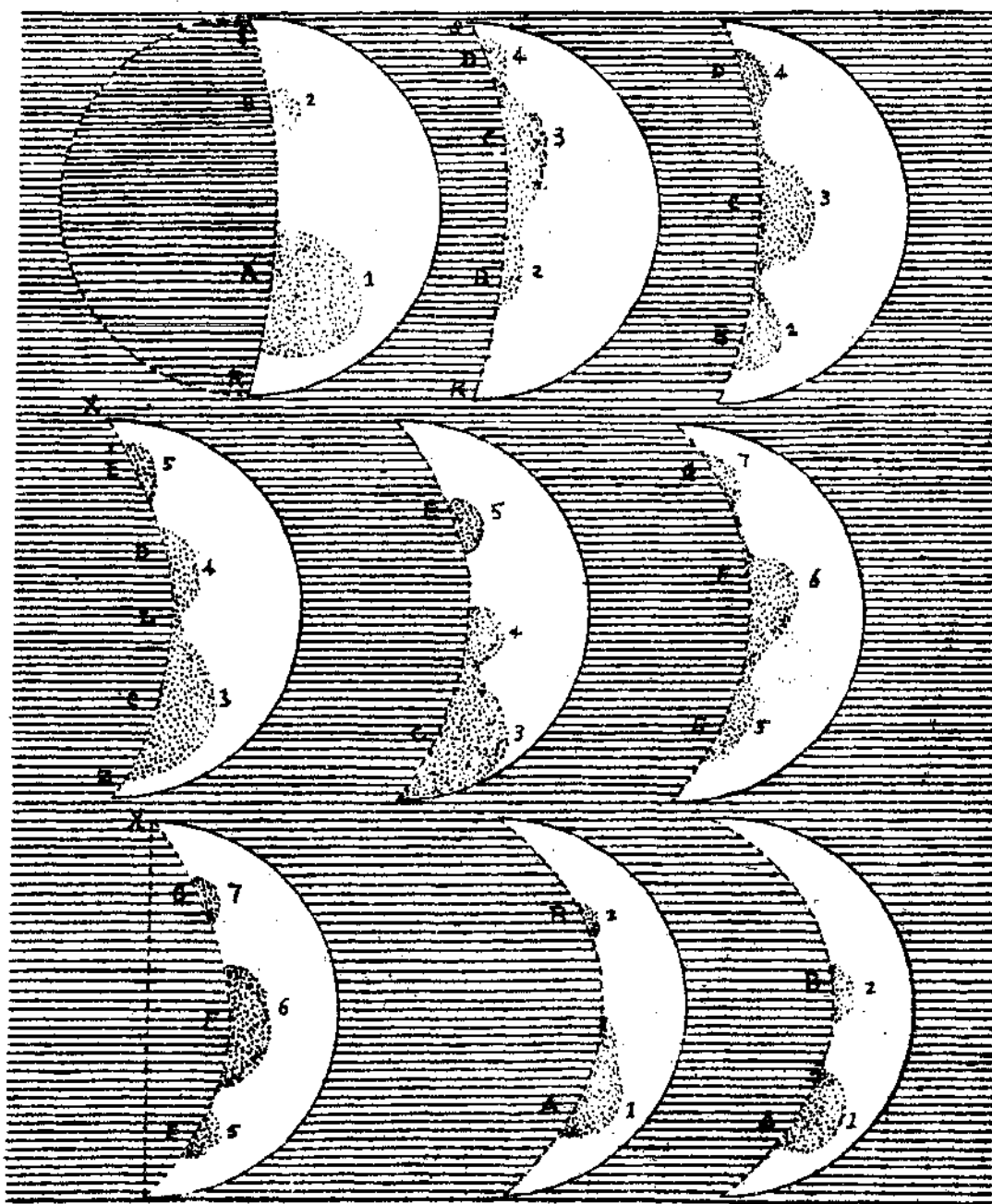
第五海曰哥倫布。

第六海曰威斯蒲詩。

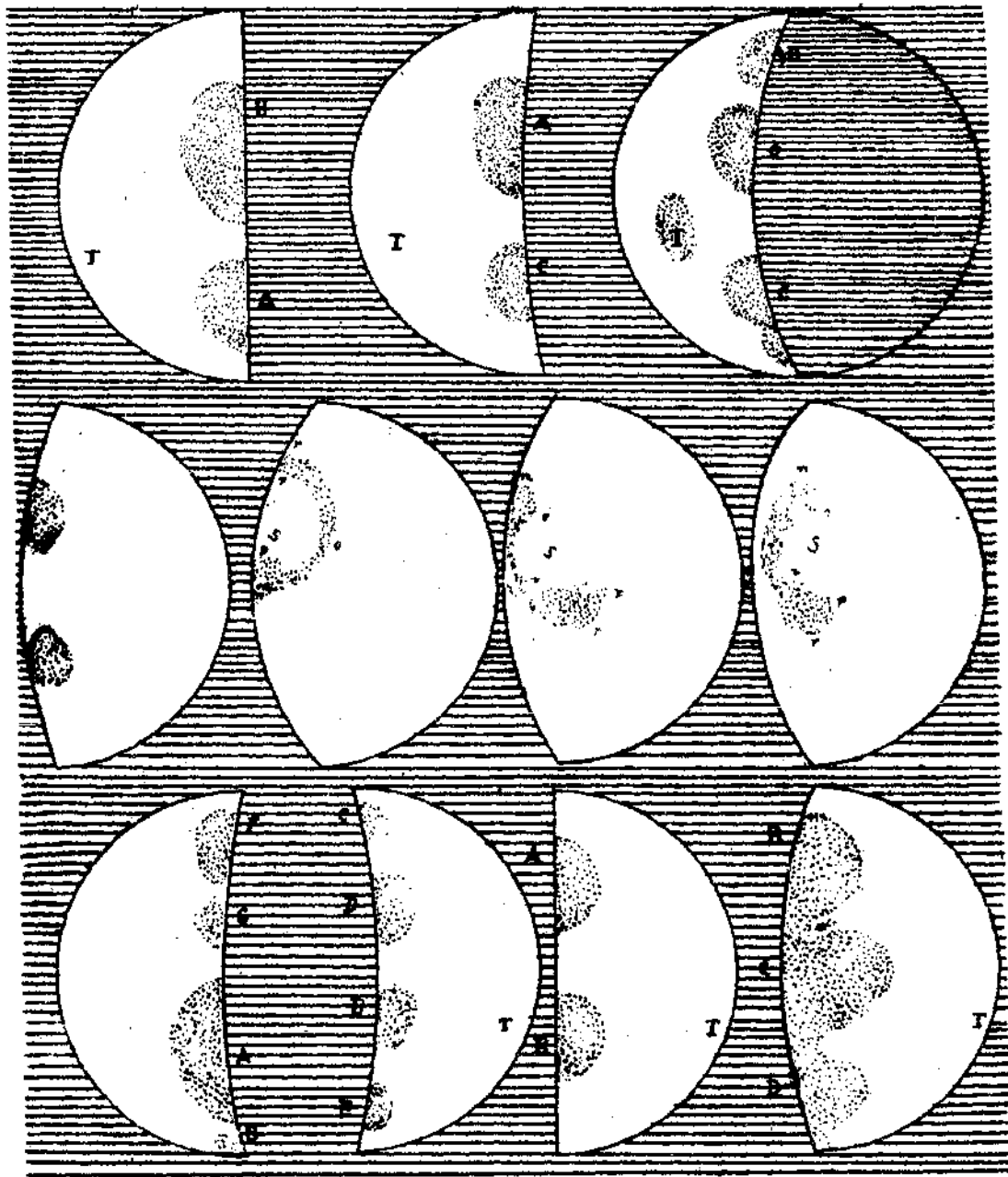
第七海曰噶利黎。

近北極者曰北海。又名瑪哥布羅。

近南極者曰南海。又名麥斯耶。



第 十 四 圖

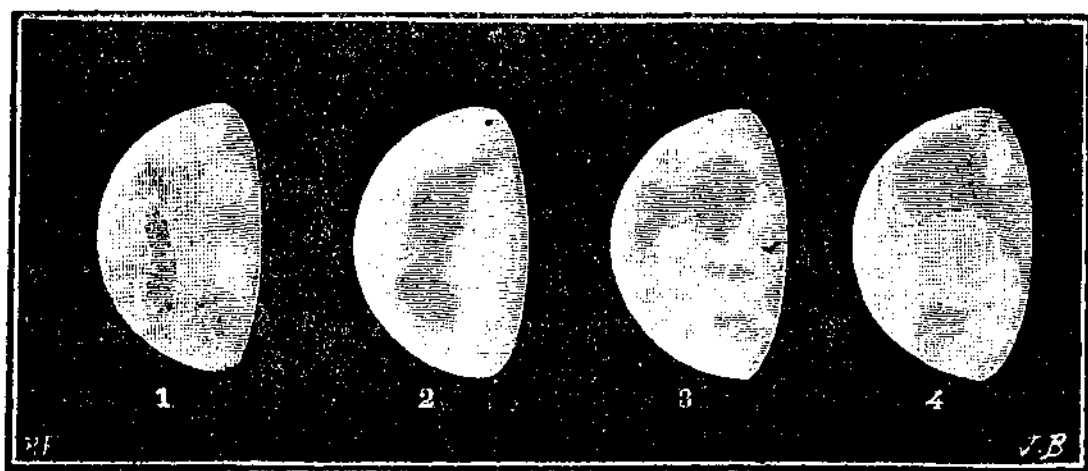


第 十 五 圖

葛氏之後。越一世紀有半。竟無人研究及之。近百餘年來。科學大有進步。而金星之觀測猶覺寥寥。以今時儀器之精。所繪金星黑氛。皆不若賓石礪當時之詳細。或者賓氏觀測時空氣分外透明。今輒渾濁。故遠遜於彼歟。雖然賓石礪金星之球儀。亦但略具黑氛形勢。較諸火星球儀。已難稱為精確。故亦不能深信其觀測之悉當也。金星上赤道前後。黑

氛顏色稍濃。現出海洋之象。凡三處。一則成爲圓形。其二俱係長式。各分三部分。面積大略相等。細察之。此二點一近北極。其一則近南極。略帶半圓形。黑氛濃者。吾人稱之爲海。說見火星篇。蓋以水能受光。迴光不及大陸之盛也。十七世紀之季。造德亦曾圖繪金星球面。皆不及賓石礪之詳。葛西黎在巴黎所測金星黑氛。亦迥異於在意大利時所見者。一八三七年。德國有天文家格勒低生。及初瑪黑二君。測見金星黑氛。閱半時許。再視竟無覓處。於是馳書與意大利天文家魏歌。爲一教士。請其詳測。在意大利天氣較明。藉以較勘賓石礪原本。魏歌所用儀器。鏡徑大有一百五十八公厘。倍力在千一百二十八倍。此鏡好在日間測之。若當昏夜則光力甚熾。轉無所見也。一八三九年觀測共有六人。爲之輔者。步量黑氛大小。總在一萬一千八百次。中一萬次。專爲測定金星之周轉。六人中觀測黑氛最晰者。移其目力以觀雙星。反覺茫然。亦一奇也。或因此種目力。感覺極靈。對於黑氛之類。瞥爾已見。但易爲極熾之光線所亂。故旁周即有小點。在彼直若熟視無覩也。六人者既將賓石礪發明之黑氛。悉繪而出。餘外尙繪一小黑氛。爲圖一百四十有五。茲選得其四。如十六圖。

賓石礪所測海洋之概勢。可於此證明。尙有多數天文家。往往不能測見賓氏之黑氛。轉能發見金星之白點。如火星上之積雪焉。

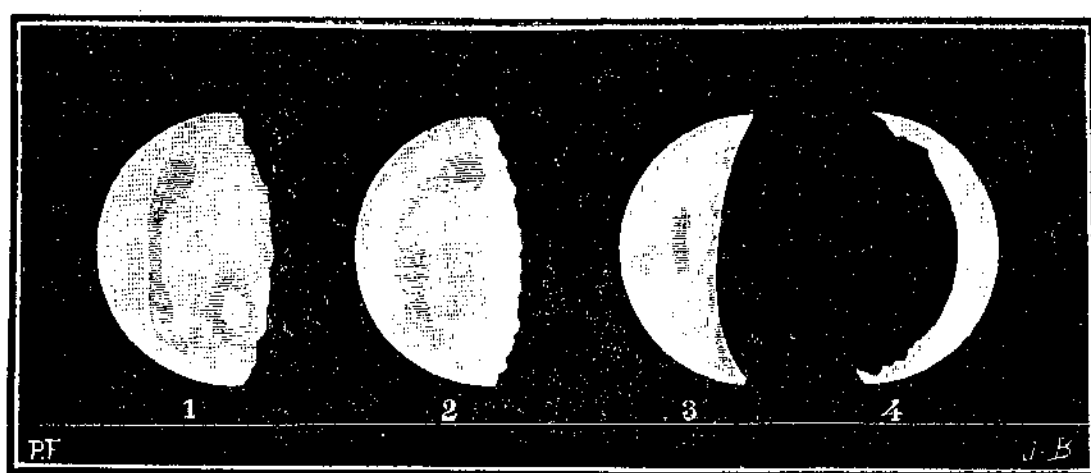


第 十 六 圖

金星上之黑氛，或見或隱，與地球上空氣最有關繫。何也。蓋因金星光力甚偉，非有特別光線環繞黑氛，其界限即不明晰。如在意大利用極小之遠鏡，此黑氛皆歷歷可觀。若在英國，用二百倍力之鏡，當東方破曉，空色渾赤時觀之，比諸晴明，尙覺瞭然。吾嘗於黎明時，望測金星，此黑氛祇見二次。想彼中水氣甚濃，每被雲翳，故見者尤希也。甚有步測聞家，矻矻窮年，終未之見者，夥矣。如達韋其離朱之目，於金星黑氛，竟爾瞽如。又威廉侯失勒，諸天星宿，悉曾探測，獨於金星黑氛，祇見球面微茫之影而已。以吾觀之，觀測金星，以遠鏡，不如迴光鏡之良。自富郭勒發明銀地迴光鏡，測星稍爲便易，觀者亦夥。故最近之二十年來，圖繪金星，頗有佳構。雖不及火星木星之詳贍，而以之潛發吾人知識，亦云足矣。茲將近賢觀測金星情形，條列如下。

一八七一年五月一日英國天文家郎登，用玻璃傅以澹墨，俾殺金星光力，用能望見彼中黑氛。是時金星光處牙形甚小，恰似新月初三，渠先見一長形黑氛，傍於金星內弧。

其彎形與金星弧象相仿。首尾同銳。在此東向。又有黑氛一道。亦係長形。二者儼有相連之勢。以半時許繪成此圖。如第十七圖之第二象。是象較諸第一象形狀略殊。按第一象爲一八六六年十月十四日。葛西黎所測。二圖相去。計二百五



第 十 七 圖

十年。其形象之變遷略可見矣。五月六日。復見金星球面許多黑氛。中一長形。色特深黝。甚似海灣綿延。直達於中心點者。五月十三夕。七時三十分。望見一積黑氛。色亦醜郁。式作豆形。從西方起。占其球面三分之一。此黑氛之色雖不及一日及六日所測者之濃。而較其形則又甚大也。七月二十八日夜八時。又測見黑氛者五。如第三象。五處之外。尚有一長橢形。是夕所測最有特點。於何見之。蓋金星之牙。上角變而童然。下角逾覺銳甚也。第四象。爲十月二十五日清晨八時十分觀測。係在旦晝。故方向不同耳。

一八七三年一月二日。午後四時。英國天文家英格。測見一道黑氛。由北延長。至於中部。同時郎登所測。亦正相同。迨二月二十日午後三時復測。似牙之上端。既銳且修。而下

味轉形縮短。是日六時續測。見二黑氛。一作長弧之狀與金星弧形同向。其一則居金星之中心。二十三日午時。復見一黑氛。雖其色甚淡。而形勢尙自了澈。但下向之角。稍覺模糊耳。二十七日。自三時測至四時。金星上之黑氛。杳不可見。迨七時許。甫見其一。其形蜿蜒。斯時金星二牙皆甚銳峭。而上牙特長。二十八日六時四十七分。昨夕所見之黑氛。仍宛宛而出。間有三白點。位於金星角旁。而上半節之牙。修峭彌甚。幾成爲半圓周之線。四月十七日夜八時。望見其上有二白點。一在中間。一在角際。此二點分外明亮。他處相形。殊覺黯然無色也。一八七六年。余偕友人在巴黎觀象臺。測見金星側首。具有迷濛之象。然而不如圖上所繪之期顯也。

一八八一年。比國天文家。自三月迄六月。觀測金星。所繪圖頗見精細。所用遠鏡。鏡端全徑合三十六公分。各圖之中。以三月三十日。及四月四日。六月三十日。三圖最爲明淨。與德國天文家格勒低生所測相似。是年英國天文家特林用迴光鏡觀測。鏡面徑二十六公分。倍力應四百倍其所得。情形詳記如下。

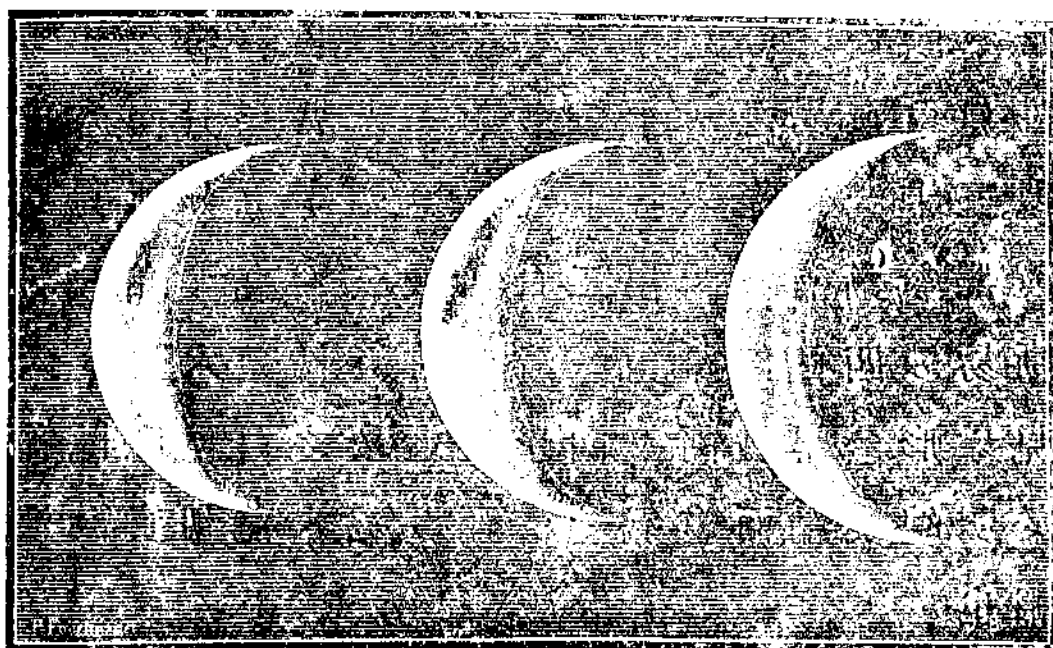
三月二十二日。自五時至七時。測見金星兩牙俱極朗峭。下半牙尤顯。當空氣搖盪方劇之際。忽覩金星牙灣內沿。形齒齒如鋸。同時觀者幾輩咸見之。二十六日晚六時三十分。測至七時十五分。所見形象。尙不如前夕之清澈。球面縝紋歷亂。大抵關於空氣動搖之故。兩牙峭而長。儼作半圓周之勢。與初月眉樣絕不相同。揣其延長之原因。想與金星上

物理氣象大有關繫。或者其上有一種質密而度高之煤氣，受太陽發散之光，使之現爲是狀。未可知也。二十八日六時至七時，測見一小點。在金星上半牙之巔，尚有一積黑氛，色稍深黢，似由裏魄延至外沿。下半牙亦有一屯，但較淡耳。以四百倍之鏡觀之，頗爲了了。三十日復自六時三十分測至七時許，見象無異。惟下半牙沿顯一光點，與月面火山噴火口相似。三十一日從六時十五分至四十五分，所見與昨夕同。惟覺黑氛漸有移轉。用二百倍及二百九十倍鏡觀之，已自昭晰。易以四百倍，尤覺逼清。四月五日，從六時至六時有半，則見牙形愈呈纖削，下向牙尖近裏之白點，隱隱作螺旋形，跨於明魄交點。而空氣滉漾彌甚，終未能切實勘測，而得其真相也。

綜觀上述，可決定金星之有黑氛，及兩牙尖前後之均有白點。如下列第十八圖，即此番觀測所繪者也。

按照以上各家精細觀測，可知金星上黑氛，實分爲兩種。一則永久常存，一則臨時所見。但何者爲常，何者爲暫，不能別而名之耳。其內弧鋸齒，決爲峻極之山，與陡絕之嶺，起伏綿延，見爲是狀。且北半球山多於南半球。蓋因北半球牙形見出之時，內沿巉齒歷歷，轉到南半球，則不然也。二百年來各天文家所測，其最大黑氛應作爲海洋之代表，而白點之巨者，應屬陸地。第其上空氣孔厚且多，盤鬱爲大雲，自吾球望之，恰成一方白點。誠以其光常有極熾之時，而觀者亦多特點，蓋均在晨昏二候也。然則此白點，即金星上空氣所

結之雲可知矣。自有此雲。故吾人觀測月與火星。皆可闕見其實地之質。而金星上祇見一片白雲。而末由觀厥土壤也。金星與地情形。所得只此。至欲知其中果成世界與否。則須另覓根據以證明之。



第 十 八 圖

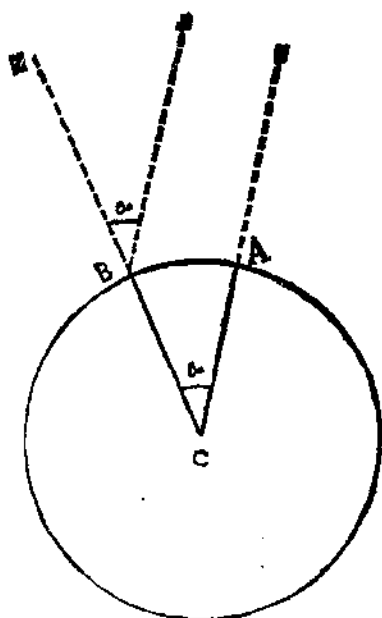
金星上山嶺險峻且夥。其高者大抵比地球遠過幾許。此種不同之點。欲從事測量。頗非易易。其間光景雖亦由太陽而來。而返射之力。比各行星均形其大。無論純用目力。或迴光鏡。以之較量木星之光。胥遠勝之。今試設喻。譬若陽曦卓午。光線正射沙堤。其返射光力自覺烈甚。而較諸金星之光尙遜也。天文家佐尼嘗言。火星射地之光線。比沙磧陽光爲強。金星之光。姑作爲與火星相等。顧金星距日近。其受日之光。當倍於地球。然則金星沙磧之暉。亦勝於地球沙磧一倍可知矣。蓋光力射程。向空直達。原無遠近之分。金星之光既如是其大。故彼中詳細情形。輒爲所奪。縱使鏡端縮小。並

大地測量考畧

地圓之說。昌於曾子。然祇論其理而未及其數也。騶衍謂儒者所謂中國者。於天下乃八十一分居其一分耳。中國名曰赤縣神州。赤縣神州內自有九州。禹之序九州是也。不得爲州數。中國外如赤縣神州者九。乃所謂九州也。於是有裊海環之云云。斯說出。當時人咸驚其荒誕。而不之信。由今觀之。固未可盡非也。但衍爲是言。其僅憑諸理想乎。抑實有其根據耶。考河洛緯括地象云。地廣東西二萬八千里。南北二萬六千里。準諸近世所測。自北極至南極。爲二萬公里。約合三萬華里。其數相去亦不甚遠。吾國古人之知識實出人意料。且謂東西二萬八千里。較南北多二千里。則地球二極略扁。具已知之。遠在奈端之前矣。其在泰西。步地之學似即發源於埃及。蓋觀其各處金字塔之底周皆爲埃及子午線一度距離之約數。如開奧浦斯 De Chéops 金字塔之底周爲子午線一度距離之一百二十分之一。想非偶然之事也。惟其測量之法不傳。亦無載籍以紀其成績。後人不知其事。遂謂自愛勒道斯頓 Erathosthènes 以前。未曾有人測過地球也。

西曆紀元前二五〇年頃。亞力山大利亞學者愛勒道斯頓。偶於夏至日正午。在西愛那 Syène 井底望見太陽。遂知夏至日正午太陽適在西愛那之天頂。而亞力山大利亞在西愛那之北。夏至日正午。太陽與其天頂相距測知爲圓周五十分之一。可知西愛那與亞力山大利亞二處緯度相

距爲圓周五十分之一。而二處在地面上相距爲五千斯德達 Stades。故地面子午線全周應爲五千斯德達之五十倍。即二十五萬斯德達。約爲四千六百二十五萬公尺也。今再



繪圖於左。以解上說。設 A 爲西愛那。B 爲亞力山大利亞。C 爲地心。S 爲太陽。當夏至日正午。SAC 成一直線。故太陽映於西愛那之井底。而 SB 是時與亞力山大利亞垂直線成 a 角。等於圓周五十分之一。因太陽距地面甚遠。SB 與 SA 可視爲平行。即 SBZ 角可視爲等於 SCZ 角。則 A 與 B 二處緯度相差爲圓周五十分之一明矣。

愛勒道斯頓測量所得。子午線全周之長約爲四千六百二十五萬公尺。據近世所測約爲四千萬公尺。雖相去頗遠。然在二千餘年前。能得如是之成績。已足令人起敬矣。

愛勒道斯頓之後。有泊希杜紐斯 Posidonius 者。亦在亞力山力利亞與諾芝斯島二處。測量地球之體積。其法係測老人星 Canopus 之高度。以定二處緯度之差。日晡時。在亞力山大利亞。老人星適在地平線。而在諾芝斯。其高度爲圓周四十八分之一。亞力山大利亞與諾芝斯之距離亦爲五千斯德達。可知地球全周爲五千斯德達之四十八倍。即二十四萬斯德達。約四千四百四十萬公尺。此西歷紀元前百年頃之事也。紀元後八三〇年。亞刺伯人曾在桑基亞 Sangiar 與梅笛那 Medina 二處測量子午線一度之距離。一五五

○年。法人藩納爾 Fernel 由巴黎至亞孟 Amien。曾以馬車輪旋轉之數。計子午線一度之距離。而測法究不甚精。僅得其約略之數而已。

由上所述。地球體積之測定法。乃於測定二處緯度相差之後。直接度量二處之距離。即二處間子午線弧之長。故謂之弧度測量。其後研究之術漸進。則用三角測量。一六一五年。荷蘭天文士史納流斯 Snellius 創行是法。其法先在不垣之地。選定一直線。而量其長。作為基線。以此基線為一邊。作三角形於地面。逐漸推廣而作三角網。此種三角形但於其角頂測其角度。自可遵三角法而知其各邊之長。然後取各邊投影於一子午線上。即知子午線弧之長矣。施氏曾以此法測量馬里那 Malines 與亞爾克馬爾 Alkmaer 之距離。據其測量所得。地球之全周為三千八百六十四萬公尺。一六三五年。腦伍笛 Norwood 亦以此法測量倫敦至瑤克 York 之距離。一六七〇年。畢嘉 Picard 以菲爾叙甫 Villejuif 至裘菲西 Juvisy 之距離為基線。用三十三三角形。測量自蘇爾頓 Sourdon 至馬爾佛基 Malvoisine 之子午線。一六九三年訖一七一八年。嘉西尼 Cossini 父子測量敦蓋克 Dunkerque 至比雷南 Pyrénées 之子午線。畢嘉及嘉西尼之測量頗為精確。其所測得地球之體積。於此始稱近似焉。

以上所述。測量大地。皆從圓球立算。一六八二年。奈端倡地球二極略扁之說。於是測地者群起而研究。亟欲一知其真相。自一七三三年至一七三六年。蒲蓋 Bouguer 高定

Godin及勒公濤明 La condamine 從事測量於比魯 Perou 克萊羅 Clairaut 嘉謨 Camus 勒謨尼 Lemonnier 及莫貝德 Maupertuis 從事測量於勒本尼 Laponie 自時厥後。測量子午線之長度者隨在皆有。至一七九九年。德浪白 Delambre 及梅桑 Mechain 再測法國子午線。遂定萬國通用之密達制焉。

十九世紀初葉。當歐洲大戰之時。各國知精細地圖爲戰術所必需之品。至戰事告終。遂皆注重於測量。故在十九世紀後半。三角網幾布滿於全歐。各國欲將所得成績比較而統之。於是立萬國測地會於柏林。世界各國代表咸集於此。今日歐洲各國。除土耳其外。於測量之事。幾皆告竣。美國之測量其大部分亦已告成。英人在南亞非利加及印度。荷蘭人在爪哇。皆測有成績。日本及南亞美利利亦日汲汲於斯。然則地球全面幾無處不被測量矣。夫輿地之學。端自圖繪。圖繪之要。在夫測量。誠以熟識地理。匪特爲行軍之要素。亦爲各種事業之基楨。學術盛衰。於是判焉。以各國所爭趨之的。而吾國獨付闕如。昔在他人之先者。今反瞠乎其後。豈非絕大憾事。深望當局及有志有力者。有以提倡之也。

古 今 月 食 表

序 次	民國紀年			歷代紀年			食 甚						儒略曆 日數				
							北京平時		偏限	既限	食限	月在天頂					
	年	月	日	歷代	年	月	日	時	分	分	分	分		經	緯		
2376	-1228	4	5	唐中宗 嗣聖	1	甲申	3	丁酉	望	22	26	97	—	9.6	+140	-7	1970984
2377	28	9	29		1		8	癸午	望	18	22	92	—	8.1	-162	+3	1971161
2378	26	2	14	唐武后 垂拱	2	丙戌	1	丁巳	望	14	59	75	—	4.9	-104	+12	664
2379	26	8	9		2		7	癸丑	望	20	41	77	—	5.3	+167	-15	840
2380	25	2	3		3	丁亥	1	辛亥	望	17	8	112	51	17.6	-136	+15	1972018
2381	-1225	7	30		3		6	戊申	望	13	27	112	52	18.8	-84	-18	195
2382	24	1	23		3		12	乙巳	望	16	34	83	—	6.2	-128	+19	372
2383	24	7	19		4	戊子	6	癸卯	望	5	15	77	—	5.3	+40	-20	550
2384	23	12	2	唐武后 永昌	1	己丑	10	甲子	望	20	52	72	—	4.3	+162	+22	1973051
2385	22	5	29	唐武后 天授	1	庚寅	4	壬戌	望	4	24	100	10	10.2	+49	-22	229
2386	-1222	11	22		1		10	己未	望	12	34	111	50	16.4	-75	+21	406
2387	21	5	18		2	辛卯	4	丙辰	望	6	31	106	35	12.3	+17	-20	583
2388	21	11	12		2		10	甲寅	望	1	19	92	—	8.0	+93	+18	761
2389	19	3	27	唐武后 長壽	2	癸巳	2	乙亥	望	22	36	74	—	4.7	+138	-4	1974262
2390	19	9	20		2		8	壬申	望	13	25	31	—	0.8	-87	-1	439
2391	-1218	3	17	唐武后 延載	1	甲午	2	庚午	望	14	36	112	51	17.5	-101	0	617
2392	18	9	9		1		8	丙寅	望	17	31	110	47	14.9	-147	-5	793
2393	17	3	7	唐武后 天冊萬歲	1	乙未	2	乙丑	望	1	54	83	—	6.2	+91	+4	972
2394	17	8	30		1		7	辛酉	望	4	56	96	—	9.1	+42	-8	1975148
2395	15	1	13	唐武后 神功	1	丁酉	臘	癸未	望	11	47	56	—	2.5	-75	+21	650
2396	-1215	7	10		1		6	辛巳	望	4	32	91	—	7.7	+50	-22	828
2397	14	1	2	唐武后 聖曆	1	戊戌	正	丁丑	望	17	56	111	50	16.4	-150	+23	1976004
2398	14	6	29		1		5	乙亥	望	13	4	110	48	15.4	-79	-23	182
2399	14	12	23		2	己亥	正	壬申	望	6	45	94	—	8.6	+17	+24	359
2400	13	6	18		2		5	己巳	望	15	6	35	—	0.9	-110	-24	536

古 今 月 食 表

序 次	民國紀年			歷代紀年			食 甚						儒略曆 日數			
	年	月	日	歷代	年	月	日	北京平時		偏限	既限	食限		月在天頂		
								時	分					分	經	緯
2401	-1221	11	1	唐武后 久視	1	庚子	9	辛卯	22	29	58	—	2.8	+135	+15	1977038
2402		11	4	唐武后 長安	1	辛丑	3	戊子	14	22	108	42	13.8	-100	-14	215
2403		11	10		1		9	丙戌	2	35	110	47	15.0	+74	+12	393
2404		10	4		2	壬寅	3	癸未	6	17	101	19	10.6	+22	-11	570
2405		10	10		2		9	庚辰	2	3	94	—	8.6	+82	+8	747
2406	-1208		2		4	甲辰	1	壬寅	22	46	71	—	4.3	+138	+8	1978249
2407		08	8		4		7	己亥	4	28	72	—	4.3	+50	-12	426
2408		07	2	唐中宗 神龍	1	乙巳	1	丁酉	0	43	111	50	17.1	+110	+12	604
2409		07	8		1		7	癸巳	21	10	112	51	17.7	+160	-15	780
2410		06	2		2	丙午	1	辛卯	0	23	85	—	6.6	+115	+15	958
2411	-1206		7		2		6	戊子	12	41	84	—	6.3	-72	-18	1979135
2412		05	12	唐中宗 景龍	1	丁未	11	庚戌	5	51	71	—	4.3	+92	+24	637
2413		04	6		2	戊申	5	丁未	10	50	94	—	8.6	-47	-23	814
2414		04	12		2		10	甲辰	21	24	111	50	16.3	+154	+22	991
2415		03	5		3	己酉	4	辛丑	13	15	109	44	14.1	-84	-22	1980168
2416	-1203	11	22		3		10	己亥	9	52	92	—	8.2	-34	+21	346
2417		02	5	唐睿宗 景雲	1	庚戌	4	乙未	22	26	23	—	0.4	+139	-20	522
2418		01	4		2	辛亥	3	辛酉	6	32	66	—	3.6	+18	-8	848
2419		00	3	唐玄宗 先天	1	壬子	2	乙卯	22	27	111	50	16.5	+140	-4	1981202
2420		00	9		1		8	壬子	1	16	109	44	14.2	+95	-1	379
2421	-1199		3	唐玄宗 開元	1	癸丑	2	庚戌	9	29	87	—	6.8	-24	0	557
2422		99	9		1		8	丙午	12	54	99	—	9.9	-78	-5	733
2423		97	1		2	甲寅	12	戊辰	19	46	56	—	2.5	-176	+18	1982235
2424		97	7		3	乙卯	6	丙寅	11	42	84	—	6.3	-58	-20	413
2425		96	1		3		12	癸亥	2	28	110	49	16.3	+83	+21	590

古 今 月 食 表

序 次	民國紀年			歷代紀年			食 甚						儒略曆 日數			
							北京平時	偏限	既限	食限	月在天頂					
	年	月	日	歷代	年	月	日	時	分	分	分	分		經	緯	
2426	-11	96	7 9	唐玄宗 開元	4	丙辰	6	庚申	19	47	111	50	16.9	-179	-22	1982767
2427		95	1 2		4		12	丁巳	15	34	94	—	8.7	-114	+23	944
2428		95	6 28		5	丁巳	5	甲寅	21	29	56	—	2.5	+155	-23	1983121
2429		94	11 13		6	戊午	10	丁丑	6	54	54	—	2.3	+ 9	+18	624
2430		93	5 8		7	己未	4	癸酉	21	47	106	36	12.5	+148	-18	800
2431	-11	93	11 2		7		9	辛未	10	28	110	46	14.8	- 45	+15	978
2432		92	4 27		8	庚申	3	戊辰	13	57	104	32	11.8	- 94	-14	1984151
2433		92	10 21		8		9	乙丑	9	44	95	—	9.0	- 33	+12	332
2434		90	3 8		10	壬戌	2	戊子	6	28	67	—	3.7	+ 22	+ 4	835
2435		90	8 31		10		7	甲申	12	23	65	—	3.5	- 70	- 8	1985011
2436	-11	89	2 25		11	癸亥	1	壬午	8	13	111	50	16.5	- 4	+ 8	189
2437		89	8 21		11		7	己卯	5	4	111	50	16.5	+ 41	-12	336
2438		88	2 14		12	甲子	1	丙子	8	5	88	—	7.2	- 1	+12	543
2439		88	8 9		12		7	癸酉	20	14	91	—	7.7	+174	-15	720
2440		87	12 24		13	乙丑	11	乙未	14	43	72	—	4.4	-103	+23	1986222
2441	-11	86	6 19		14	丙寅	5	壬辰	17	12	88	—	7.0	-141	-24	399
2442		86	12 14		14		11	庚寅	6	18	111	50	16.3	+ 22	+24	577
2443		85	6 8		15	丁卯	5	丙戌	19	59	110	49	15.7	+176	-23	753
2444		85	12 3		15		10	甲申	18	27	92	—	8.1	-162	+22	931
2445		84	5 28		16	戊辰	4	辛巳	5	37	51	—	2.1	+ 31	-22	1987108
2446	-11	83	4 18		17	己巳	3	丙午	14	15	56	—	2.5	- 98	-11	433
2447		82	4 8		18	庚午	3	辛丑	6	14	110	48	15.5	+ 23	- 8	788
2448		82	10 1		18		8	丁酉	9	11	107	42	13.5	- 24	+ 4	964
2449		81	3 28		19	辛未	2	乙未	16	58	91	—	7.8	-137	- 4	1988142
2450		81	9 20		19		8	辛卯	21	2	101	20	10.7	+159	0	318

古 今 月 食 表

序 次	民國紀年			歷代紀年			食 甚						儒略曆 日數			
							北京平時	偏限	既限	食限	月在天頂					
	年	月	日	歷代	年	月	日	時	分	分	分	經		緯		
2451	-1179	2	4	唐玄宗 開元	21	癸酉	1	甲寅	3	43	52	—	2.2	+ 65	+ 15	1988821
2452	79	7	31		21		6	辛亥	19	2	76	—	5.0	- 167	- 18	998
2453	78	1	24		21		12	戊申	10	56	110	49	16.2	- 43	+ 18	1989175
2454	78	7	21		22	甲戌	5	丙午	2	29	112	52	18.3	+ 81	- 20	353
2455	77	1	14		22		12	癸卯	0	27	94	—	8.7	+ 113	+ 21	530
2456	-1177	7	10		23	乙亥	6	庚子	3	58	70	—	4.1	+ 58	- 22	707
2457	76	11	23		24	丙子	10	壬戌	15	19	53	—	2.3	- 116	+ 21	1990209
2458	75	5	19		25	丁丑	4	己未	5	9	103	27	11.3	+ 38	- 20	386
2459	75	11	12		25		10	丙辰	18	29	109	45	14.3	- 165	+ 18	563
2460	74	5	8		26	戊寅	4	癸丑	21	33	107	39	13.0	+ 152	- 18	740
2461	-1174	11	1	26		9	庚戌	17	37	97	—	9.5	- 152	+ 15	917	
2462	72	3	18	28	庚辰	2	癸酉	13	54	58	—	2.7	- 90	0	1991420	
2463	72	9	10	28		8	己巳	20	29	58	—	2.7	+ 168	- 4	596	
2464	71	3	7	29	辛巳	2	丁卯	15	32	110	48	15.6	- 114	+ 4	774	
2465	71	8	31	29		7	甲子	13	1	110	49	15.8	- 79	- 8	951	
2466	-1170	2	24	唐玄宗 天寶	1	壬午	1	辛酉	15	44	91	—	7.9	- 116	+ 9	1992128
2467	70	8	21		1		7	己未	3	49	94	—	8.5	+ 60	- 12	306
2468	68	1	4		2	癸未	12	庚辰	23	34	71	—	4.3	+ 126	+ 22	807
2469	68	6	29		3	甲申	5	丁丑	23	37	78	—	5.4	+ 123	- 23	984
2470	68	12	24		3		11	乙亥	15	6	111	50	16.3	- 109	+ 23	1993162
2471	-1167	6	19		4	乙酉	5	壬申	2	42	111	50	17.1	+ 76	- 24	339
2472	67	12	14		4		11	庚午	2	58	92	—	8.1	+ 72	+ 24	517
2973	66	6	8	5	丙戌	5	丙寅	12	53	66	—	3.6	- 77	- 23	693	
2474	65	4	29	6	丁亥	3	辛卯	21	54	43	—	1.4	+ 146	- 15	1994018	
2475	64	4	18	7	戊子	3	丙戌	13	51	109	45	14.3	- 92	- 11	373	

古 今 月 食 表

序 次	民國紀年			歷代紀年			食 甚							儒略曆 日數			
							北京平時		偏限	既限	食限	月在天頂					
	年	月	日	歷代	年	月	日	時	分	分	分	分	經		緯		
2476	-1164	10	11	唐玄宗 天寶	7	戊子	9	壬午	望	17	19	107	39	13.1	-147	+8	1994549
2477	63	4	8		8	己丑	3	辛巳	望	0	17	96	—	9.1	+112	-8	728
2478	63	10	1		8		8	丁丑	望	5	22	103	25	11.1	+33	+4	904
2479	61	2	15		10	辛卯	1	己亥	閏	11	32	47	—	1.8	-53	+12	1995406
2480	61	8	12		10		7	丁酉	閏	2	23	68	—	3.8	+82	-14	584
2481	-1160	2	4		11	壬辰	1	癸巳	望	19	16	110	49	15.9	-168	+15	760
2382	60	7	31		11		6	辛卯	望	9	20	112	51	17.2	-22	-18	938
2483	59	1	24		11		12	戊子	望	9	5	96	—	9.1	-15	+18	1996115
2484	59	7	20		12	癸巳	6	乙酉	望	10	26	79	—	5.5	-39	-20	292
2485	58	12	4		13	甲午	11	丁未	望	23	43	52	—	2.2	+119	+23	794
2486	-1157	5	30		14	乙未	4	甲辰	望	12	29	99	—	9.9	-72	-22	971
2487	57	11	24		14		10	壬寅	望	2	30	109	45	14.3	+76	+21	1997149
2488	56	5	19	唐肅宗 至德	1	丙申	4	己亥	望	5	4	109	44	14.2	+39	-20	326
2489	56	11	12		1		10	丙申	望	1	34	98	—	9.7	+89	+18	503
2490	55	5	8		2	丁酉	4	癸巳	望	21	43	21	—	0.3	+149	-18	680
2491	-1154	3	29	唐肅宗 乾元	1	戊戌	2	戊午	望	21	9	47	—	1.8	+160	-5	1998005
2492	54	9	22		1		8	乙卯	望	4	41	51	—	2.1	+44	0	182
2493	53	3	18		2	己亥	2	壬子	望	22	40	110	46	14.8	+138	0	359
2494	53	9	11		2		8	己酉	望	21	9	110	47	14.9	+158	-4	536
2495	52	3	6	唐肅宗 上元	1	庚子	2	丙午	望	23	13	94	—	8.7	+131	+4	713
2496	-1152	8	31		1		7	甲辰	望	11	30	96	—	9.3	-57	-8	891
2497	50	1	15	唐肅宗 寶曆	1	壬寅	11	丙寅	望	8	23	70	—	4.1	-5	+20	1999393
2498	50	7	11		1		6	癸亥	望	6	4	67	—	3.8	+27	-22	570
2499	49	1	4		1		12	庚申	望	23	55	110	49	16.3	+121	+22	747
2500	49	6	30	唐肅宗 廣德	1	癸卯	5	丁巳	望	9	28	112	52	18.6	-25	-23	924

古 今 月 食 表

序 次	民國紀年			歷代紀年			食 甚						儒略曆 日數						
	年	月	日	歷代	年	月	日	北京平時		偏限	既限	食限		月在天頂					
								時	分					分	經	緯			
2501	11	49	12	25	唐 廣德	1	癸卯	11	乙卯	偶	11	31	92	—	8.1	- 55	+ 23	2000	102
2502		48	6	18		2	甲辰	5	辛亥	望	20	2	75	—	4.8	+ 176	- 24		278
2503		47	5	10	唐 永泰 大曆	1	乙巳	4	丁丑	望	5	31	18	—	0.3	+ 32	- 18		604
2504		46	4	29		1	丙午	3	辛未	望	21	13	107	39	13.1	+ 157	- 15		958
2505		46	10	23		1		9	戊辰	望	1	33	106	38	12.8	+ 89	+ 12	2001	135
2506	11	45	4	19		2	丁未	3	丙寅	望	7	25	99	0	10.0	+ 4	- 12		313
2507		45	10	12		2		9	壬戌	望	13	47	104	30	11.6	- 94	+ 8		489
2508		43	2	25		4	己酉	1	甲申	望	19	16	38	—	1.1	- 169	+ 8		991
2509		43	8	22		4		7	壬午	望	9	54	58	—	2.8	- 32	- 11	2002	169
2510		42	2	15		5	庚戌	1	己卯	望	3	30	110	48	15.5	+ 68	+ 12		346
2511	11	42	8	11		5		7	丙子	望	16	15	110	49	16.0	- 126	- 15		523
2512		41	2	4		6	辛亥	1	癸酉	望	17	44	97	—	9.4	- 145	+ 15		700
2513		41	7	31		6		6	庚午	望	17	5	88	—	7.0	- 138	- 18		877
2514		40	12	15		7	壬子	11	癸巳	望	8	13	51	—	2.1	- 6	+ 24	2003	380
2515		39	6	9		8	癸丑	5	己丑	望	19	50	94	—	8.6	+ 179	- 23		556
2516	11	39	12	4		8		11	丁亥	望	10	36	109	44	14.2	- 44	+ 23		734
2517		38	5	30		9	甲寅	4	甲申	望	12	33	110	49	15.7	- 73	- 22		911
2518		38	11	23		9		10	辛巳	望	9	37	98	—	9.8	- 31	+ 21	2004	088
2519		37	5	20		10	乙卯	4	己卯	望	5	7	44	—	1.5	+ 38	- 21		266
2520		36	4	9		11	丙辰	3	甲辰	望	4	19	28	—	0.6	+ 51	+ 8		591
2521	11	36	10	2		11	閏8	8	庚子	望	13	4	44	—	1.5	- 83	+ 4		767
2522		35	3	29		12	丁巳	2	戊戌	望	5	41	108	43	13.9	+ 32	- 4		945
2523		35	9	22		12		8	乙未	望	5	19	109	45	14.3	+ 35	0	2005	122
2524		34	3	18		13	戊午	2	壬辰	望	6	32	97	—	9.6	+ 20	0		299
2525		34	9	11		13		8	己丑	望	19	19	99	7	10.1	- 175	- 4		476

古 今 月 食 表

序 次	民國紀年		歷代紀年			食 甚						儒略曆 日數				
	年	月	日	時	分	偏限	既限	食限	月在天頂							
									經	緯						
2526	-1132	126	唐代宗 大曆	14	巳未	12	辛亥	望	17	10	69	—	3.9	-137	+18	2005978
2527	32	721	唐德宗 建中	1	庚申	6	戊申	望	12	36	54	—	2.3	-71	-20	2006155
2528	31	115		1		12	丙午	望	8	38	110	49	16.1	-9	+20	333
2529	31	710		2	辛酉	6	壬寅	望	16	22	111	50	17.1	-128	-22	509
2530	30	14		2		12	庚子	望	19	58	93	—	8.3	180	+22	687
2531	-1130	630		3	壬戌	5	丁酉	望	3	21	83	—	6.3	+67	-23	864
2532	28	510	唐德宗 興元	1	甲子	4	丁巳	望	4	39	105	33	11.9	+45	-18	2007544
2533	28	112	唐德宗 貞元	1		10	癸丑	望	9	53	106	36	12.6	-36	+15	720
2534	27	429		1	乙丑	3	辛亥	望	14	25	103	27	11.3	-102	-15	898
2535	27	1022		1		9	丁未	望	22	21	105	33	11.9	+137	+12	2008074
2536	-1125	39		3	丁卯	2	庚午	望	2	51	28	—	0.6	+76	+4	577
2537	25	92		3		7	丁卯	望	17	29	47	—	1.8	-146	-7	754
2538	24	226		4	戊辰	1	甲子	望	11	41	110	47	15.0	-55	+8	931
2539	24	821		4		7	辛酉	望	23	16	110	46	14.8	+128	-11	2909108
2540	23	215		5	己巳	1	己未	望	2	14	99	—	9.9	+87	+12	286
2541	-1123	810		5		7	乙卯	望	23	47	93	—	8.3	+121	-15	462
2542	22	1226		6	庚午	11	戊寅	望	16	35	49	—	1.9	-131	+23	965
2543	21	621		7	辛未	5	乙亥	望	3	8	88	—	7.2	+69	-24	2010142
2544	21	1215		7		11	壬申	望	18	44	108	43	13.9	-164	+24	319
2545	20	69		8	壬申	5	己巳	望	20	6	111	50	16.9	+175	-23	496
2546	-1120	123		8		11	丙寅	望	17	43	98	—	9.8	-151	+22	673
2547	19	530		9	癸酉	4	甲子	望	12	26	60	—	2.9	-71	-22	851
2548	18	1013		10	甲戌	9	乙酉	望	21	35	39	—	1.2	+149	+9	2011352
2549	17	49		11	乙亥	3	癸未	望	12	32	106	36	12.4	-72	-8	530
2550	17	103		11	閏8	8	庚辰	望	13	37	108	42	13.6	-91	+5	707

古 今 月 食 表

序 次	民國紀年		歷代紀年			食 甚						儒略曆 日數						
	年	月	日	歷代	年	月	日	北京平時		偏限	既限		食限	月在天頂				
								時	分					分	分	經	緯	
2551	11	16	328	唐德宗 貞元	12	丙	子	2	丁丑	望	13	45	101	19	10.6	- 89	- 4	2011884
2552		16	922		12		8	乙亥	望	3	16	101	19	10.6	+ 65	0	2012062	
2553		14	2 6		14	戊	寅	1	丁酉	望	1	47	66	—	3.6	+ 94	+15	594
2554		14	8 1		14		6	癸巳	望	19	22	39	—	1.2	-172	-18	740	
2555		13	126		14		12	辛卯	望	17	16	110	49	15.8	-138	+18	918	
2556	11	13	721		15	己	卯	6	丁亥	望	23	21	110	48	15.6	+128	-20	2013094
2557		12	116		15		12	丙戌	望	4	24	93	—	8.4	+ 54	+20	273	
2558		12	710		16	庚	辰	6	壬午	望	10	42	91	—	7.8	- 43	-22	449
2559		10	521		18	壬	午	4	壬寅	望	11	59	100	16	10.4	- 65	-21	2014129
2560		10	1113		18		10	戊戌	望	18	24	106	36	12.6	-163	+18	305	
2561	11	09	510		19	癸	未	4	丙申	望	21	21	106	36	12.6	+154	-19	483
2562		09	11 3		19		10	癸巳	望	6	59	105	34	12.1	+ 8	+15	660	
2563		07	913	唐順宗 永貞	1	乙	酉	8	癸丑	望	1	11	35	—	0.9	+ 97	- 3	2015340
2564		06	3 8	唐憲宗 元和	1	丙	戌	2	己酉	望	19	42	109	45	14.4	-176	+ 4	516
2565		06	9 2		1		7	丁未	望	6	20	108	42	13.7	+ 21	- 7	694	
2566	11	05	226		2	丁	亥	1	甲辰	望	10	35	100	12	10.2	- 39	+ 8	871
2567		05	822		2		7	辛丑	望	6	39	97	—	9.5	+ 17	-11	2016048	
2568		03	1 6		3	戊	子	12	甲子	望	0	59	49	—	1.9	+105	+22	551
2569		03	7 1		4	己	丑	5	庚申	望	10	33	80	—	5.7	- 41	-23	727
2570		03	1226		4		11	戊午	望	2	45	108	43	13.8	+ 77	+23	905	
2571	11	02	621		5	庚	寅	5	乙卯	望	3	31	112	52	18.4	+ 64	-24	2017082
2572		02	1215		5		11	壬子	望	1	52	100	10	10.2	+ 89	+24	259	
2573		01	610		6	辛	卯	5	己酉	望	19	45	71	—	4.2	180	-23	436
2574		00	1024		7	壬	辰	9	辛未	望	6	12	35	—	0.9	+ 19	+12	930
2575	1	09	419		8	癸	巳	3	戊辰	望	19	18	103	26	11.2	-174	-12	2018115

此外尚有一重要問題。即降水是也。高度自三千公尺以上。其陽伊翁之多。久經證明。蓋因電氣場。常依高度減小也。但以電氣場言。則必拒絕陽伊翁。而吸收陰伊翁。然則低層空氣之接觸。似尚不足以解釋茲事。似乎陰陽伊翁之分界。不在與地面接觸之氣層。而在氣空之高處。與德國之學說相反焉。

蓋陰伊翁與陽伊翁所凝聚之水汽量。不能相同。據維爾遜 Wilson 之試驗。水汽之凝聚。以陰伊翁之能力為大。由此觀之。可見水點成雲時。必聚合空氣中之自由伊翁。故水點含有電氣。

若按此說。則可令凡濕空氣含有百分之二之水汽。試設此含量之半。能凝聚為水。則水點所含之電。亦可概計。夫空氣之密率。較水之密率小七百七十倍。則空氣體積與水體積之比例。當為七千七百。約計之。其數在五千與一萬之間。依此集合。則凝聚之水點。所含之電氣。自必甚豐富。且此水點。若集合愈多。以成大水點。則其電能之增益。亦至速。設有大小相同之 n 數水點。而合成一大水點。其體積必較小水點有 n 倍大。但其面積之增。僅為 $\sqrt[3]{n}$ 。而其半徑之增。僅 \sqrt{n} 。則集成之點。其受電量必較其諸點為小。是以有電能之增加。由此觀之。可見依水點之大小。而受電相同之氣空。其電能乃大不相同。故凡薄雲。電能常薄。濃雲如雷雨時之積雲。其水點係集合諸小點而成。其電能常甚大也。觀雷雨時。電氣之磅礴。已可恍然於此理矣。

是以雲之含電，互有不同，而其電能亦異。且與地面之電，大相逕庭，然尚有一原因，足令氣空有電，即太陽光線是也。

太陽光綫，富有極紫光綫，眼力不之見，然其化學作用，固甚明著也。極紫光綫，遇有含有陰電之導電體，即令其放電。若遇含有陽電者，則無能為力焉。

乾冰之為物，其性質與金屬導電體相同，卷雲浮於高空，均屬冰針所組織而成。若卷雲因受其下層含電雲之影響，其冰針中所含之陰陽電，必分離。其陰電則因受極紫光綫而放散，卷雲所含者，僅陽電。且高空之上，極紫光綫為多，因氣層較薄，則所吸收者少，而高處所含吸收極紫光綫之物體亦少也。是以在高空，卷雲，則含有陽電，而空氣則含有陰電，其原蓋由極紫光綫自冰針中所取得也。

按此則太陽之有影響於氣空之電氣，可無疑義。然前此時代，尚有謂此項影響，為暫時者。然以今日之學識言，似屬久遠者。而太陽實為電氣之大原因。其變動也，必發生氣空電氣之種種現象。蓋太陽含電至多，且能於其周圍，造成電氣場。自一八八五年經訥唐 Nodon 氏之試驗，此重要問題，始放曙光。據納氏云，太陽光綫，能傳達陽電於一絕緣體，必至有雲彩經太陽面時，此現象始行停止。此說自一九零五年朴虞納 Brunhes 氏試驗，始為之証實焉。

可見太陽為有電之物體。據亞海尼 Auheunis 氏之計算，則其電可達二百五十萬萬古倫，Coulomb 則其能造成

一電氣場。固其所也。以此電流。繞行太陽。至爲迅速。故又能造成一磁力場。此蓋爲電流交通之效果。爲胡倫 Rouland 氏所發明。而羅馬物理家發詩爾西高加平 Vasilescu Kar-pe 所証實也。

太陽之電氣場。在附近太陽處。當甚狹小。然無論如何。此場當仍存在。而其電氣之作用。亦不因此而縮小。因有光綫壓力之效果。太陽能分佈其含有陰電之微塵於太空之中。此種微塵。可以達吾大地。而散其電於氣空之中。至於高空之伊翁。亦受地球所挾帶。但因所含者。亦爲陰電。故爲地球所拒絕。而常存於高空。且造成一電氣流。能發生種種效力於大地之磁力。但其爲主因爲附因。亦不等也。惟磁力問題茲篇尙未能詳及。但此種微塵。能發生地面之種種現象。亦不可以或忽也。

太陽之爲體。亦有磁力性質。如大地焉。具有兩磁極。且據亞海尼所測。太陽之兩端。爲極密之微塵所成光綫壓力。能使遠離太陽。而分散。集合此種微塵綫。乃成一完全光綫。自太陽極點附近區域。始斜向地面。而磁力之變幻。即於是乎生焉。

當此微塵至地面附近之時。因其具有陰電。乃受地球磁極之影響。分成兩束綫。而向兩極。但地球磁極。不在地面。而在地殼之內。則此湊合而向吸力中心之光綫。必割地殼而成一圈。頗具圓形。而圍繞磁極。是以此種微塵。一到地面。地球磁力必有更動。太陽光能愈大。則微塵愈多。微塵愈多。

磁力所受之影響亦愈大。

且當此種微塵遇高層氣空時。其空氣極其稀薄。乃發生一種燐光。與稀薄分子受光能物體之電氣綫所生之光。至為相似。因其散電。而發加突德光綫。Royer Cathodique 即極光之原流也。此說創自畢格倫博士 DeBikeland 為近今探極家氣象家發未發之秘焉。畢氏蓋曾在其試驗室中用人為之力。造成極光也。其法用一網製球。具有磁性。以代地球。球面塗以螢火性物體。乃將此球置之玻璃瓶之內。而射之以加突德光綫。以球上塗有螢火性物體。此光綫乃聚集於球面焉。

如此作用。乃能於球面造成極光。而其在球面所生光曲綫之位置。亦適與地球面極光之位置相疊合。且其源流亦係加突德光綫。尤能與理想相吻合也。

據意大利天文家利谷 Ricco 之觀測。則此說尤覺顯著。設極光與地面所見之電氣現象。均從太陽面所放散之微塵而生。必太陽斑點最多時。此種拒力為最大。可見極光最多。與地面電力磁力最有變動之時期。當與太陽斑點最多時間相合。

但即使極光之源。實係從太陽所散向吾人氣空之微塵而成。而此微塵之來。其速率並非無定。則其自日球而至地球。必有一定之速率。可以計算得之。據亞海尼氏之計算。以一全徑等〇公釐〇〇一六之小球。其大小適合於光綫壓力。設其密率適與水等。必受有兩種力。一光綫吸力。一光

綫拒力。此拒力較吸力大兩倍。則小球自必離太陽而分散。其速率當爲每秒七百四十公里。則自日球至地球。爲時須五十六小時。而光綫則僅以八分鐘之時間。可以傳到焉。

惟以上所設密率。係等於水。似較實密率爲大。蓋此小球。係屬炭化水素中含輕氣 Hydrogene 及氦氣 Helium 自必較輕也。設其密率爲水之三分之二。或等於〇六六。則有四十六時可以達地球矣。

亞氏試驗所得。自太陽斑點過子午綫。至地面磁力最大變差時。其間適四十五小時半。此數蓋爲數十次之實測所得。尙有其他觀測。則得數爲四十二小時半。其數之差甚微。可謂符合。有此一証。而極光之原流。可無疑義矣。

夫此種含電微塵。自太陽撒於氣空。尙能發生其他效果。當其過高層空氣時。以極光之作用。使之放電。而達於地面。因而保存地面原有之陰電。蓋此陰電。爲氣空受電之根本。而雲之含電。亦賴有此也。

太陽所生之極紫光綫。經各氣層。必受其吸收而生伊翁之作用。但氣層愈高伊翁之能力愈大。至上升之空氣。必挾有至多之水汽。迨至高處。水汽必因退冷。及伊翁作用而冷凝。據威維遜氏所作之試驗。則附近陰伊翁之處。冷凝較易。

職此之故。雲之大部分。常含陰電。自羅高西 Romas 及佛蘭格令 Flanklin 以來。約一世紀有半。用汽球或風箏。作高層電氣試驗。均見雨落之後。空中空氣多含陽電。至上升愈

高。則雷雨愈多。夏季所見者。即以此也。尚有一現象。大堪注意。即雷雨之期間。與極光之期間適合是也。據調查所得。極光有兩期間。一短期。約二十六日。一長期。約十一年一。而雷雨之期間。則與此相同焉。

如豐伯米爾 Von Bezold 在德國南部及挨谷 Eckeln 與亞海尼在瑞典。所調查雷雨。有短期爲二十六日。與太陽赤道斑點之週期同。而挨西 Hess 在瑞士所測。則見有一長期雷雨。爲十一年一。則又與太陽斑點之長期合焉。

由此推之。則太陽能力。足及氣。空電氣現象已大明瞭。但其作用不僅及於雷雨次數。且能及於空氣之含電。據基挨扶 Kiew 觀象臺二十年來之觀測。而見太陽斑點最少之年。空氣電能每上升一公尺。可增一百四十七佛打。斑點最多之年。則可增一百五十九佛打焉。

- 44 元帝景元四年六月 二六三年 有大流星二。並如斗。見西方。分流南北。光炤地。隆隆有聲。
- 45 晉武帝泰始四年七月 二六八年 星隕如雨。皆西流。
- 46 太康九年八月壬子 二八八年九月二十六日 星隕如雨。
- 47 惠帝太安二年十一月辛巳 三〇三年十二月五日 有星晝隕中天北下。光變白。有聲如雷。
- 48 永興元年七月乙丑 三〇四年九月十五日 星隕有聲。
- 49 二年十月 三〇五年 星又隕有聲。
- 50 懷帝永嘉元年九月辛卯 三〇七年九月二十六日 有大星如日。自西南流于東北。小者如斗相隨。天盡赤。聲如雷 十二月丁亥 三〇八年一月二十日 星流震散。
- 51 四年十月庚子 三一〇年十月二十三日 火星西北墜有聲。
- 52 元帝永昌元年七月甲午 三二二年九月十日 有流星大如瓮。長百餘丈。青赤色。從西方來尾。(ϵ, μ , Scorpion) 分爲百餘岐或散。
- 53 成帝咸康三年六月辛未 三三七年七月三十日 流星大如二斗魁。色青赤。光耀地。出奎 (ζ, β, δ , Andromède) 中沒婁 (α, β , Bélier) 北。

- 54 六年二月庚辛朔 三四〇年三月十五日 有流星大如缶。光耀地。出天市西北入太微。
- 55 穆帝永和八年六月辛巳 三五二年七月二十一日 日未入。有流星大如三斗魁。從辰巳上東南行。晷度推之。在箕 (γ , Sagitaire) 斗 (φ , Sagitaire) 之間。
- 56 十年四月癸未 三五四年五月十四日 流星大如斗。色赤黃。出織女 (Lyre) 沒造父 (δ, ϵ, ζ , Céphèe) 有聲如雷。
- 57 海西公太和四年十月壬申 三六九年十二月十日 有大流星西下。有聲如雷。
- 58 孝武太元六年十月乙卯 三八一年十一月二十日 有奔星東南經翼 (α , Hydre et Coupe.) 軫 (δ, ϵ, α , Corbeau) 聲如雷。
- 59 十三年閏月戊辰 三八八年 天狗東北下有聲。
- 60 安帝隆安五年三月甲寅 四〇一年四月八日 流星赤色衆多。西行經牽牛 (β, α , Capricor e) 虛 (β , Verseau) 危 (α , Verseau) 天津 (α, δ, δ , Cygne) 閣道 ($\epsilon, \epsilon, \delta, \theta$, Cassi pee) 貫太微紫宮。
- 61 宋文帝元嘉十年十二月 四三三年 有流星大如甕。尾長二十餘丈。
- 62 梁武帝天監十年九月丙申 五一一年十月十日 天西北隆隆有聲。赤氣下至地。
- 63 中大通四年七月甲辰 五三二年八月二十八日

星隕如雨。

- 64 太清三年 五四九年 有流星長三十丈隋武軍。
- 65 元帝成聖元年十二月 五五二年 星隕吳郡。
- 66 三年十一月 五五四年 周人圍江陵有流星墜城中。
- 67 陳文帝天嘉六年三月丁卯 五六五年三月三十一日 日入後衆星未見有流星色白大如斗從太微間南行尾長尺餘。
- 68 建德六年十二月癸丑 五七八年一月八日 流星大如月西流有聲蛇行屈曲光炤地。
- 69 宣帝大成元年六月丁卯 五七八年七月二十一日 有流星大如鷄子出氏 (α, β , Balance) 中西北流有尾迹長一丈所入月中即滅。己丑 八月十二日 有流星一大如斗色青有光明照地出營室 (α , Pégase 等星) 抵壁 (, Pégase) 入濁。
- 70 二年四月乙丑 五七九年五月十五日 有星大如斗出天廚 (δ, ϵ, π , Dragon) 流入紫宮抵鈎陳 (α, ζ , Petite Ourse) 乃滅。五月甲辰 六月二十三日 有流星一大如三斗器出太微端門 (β 與 δ , Vierge 之間) 流入翼 (α , Hydre et Coupe) 色青白光明炤地聲若風吹幡旗。七月壬子 八月三十日 歲星(木星)太白(金星)合于張。(自 ν , Hydre 至 α , Hydre et Coupe) 有流星大如斗出五車 (α , Chèvre, β , Cocher, β , Taureau 等) 東

- 北流。光明燭地。
- 71 隋文帝開皇元年十一月己巳 五八一年一月三日
有流星聲如墮牆。光燭地。
- 72 五年八月戊申 五八五年九月二十三日 有流星
數百四散而下。
- 73 十九年十二月乙未 五九九年十二月二十六日
星隕于勃海。
- 74 煬帝大業十一年十二月戊寅 六一六年一月十四
日 大流星如斛。墜賊盧明月營。破其衝輦。壓殺十餘
人。十二年五月癸巳 五月二十八日 大流星隕
于吳郡爲石。八月壬子 十月十四日 有大流星
如斗出王良 ($\alpha, \beta, \gamma, \eta$, Cassiopée) 閣道。聲如墮牆。
癸丑 十月十五日 大流星如囊出羽林 (δ, τ, χ ,
Verseau 及 Poissons 內數星)
- 75 十三年五月辛亥 六一七年六月十一日 大流星
如囊墜于江都。
- 76 唐高祖武德三年十月己未 六二〇年十一月二十
九日 有星隕于東都。隱隱有聲。
- 77 太宗貞觀二年 六二八年 天狗隕于夏州城中。
- 78 十四年八月 六四〇年九月 有星隕于高昌城中。
- 79 十六年六月甲辰 六四二年七月二十二日 西方
有流星如月。西南行三丈乃滅。
- 80 十八年五月 六四四年 流星出東璧 (δ , Pégase)

- 有聲如雷。
- 81 十九年四月己酉 六四五年五月十二日 有流星
向北斗杓 (ϵ, ζ, η , grande ourse) 而滅。
- 82 永徽三年十月 六五二年 有流星貫北極。
- 83 四年十月十日 六五三年十一月 睦州女子陳石
真反。婺州刺史崔義立討之。有星隕于賊營。
- 84 乾封元年正月癸酉 六六六年二月十五日 有星
出太微東流。有聲如雷。
- 85 調露元年十一月戊寅 六七九年十二月九日 流
星入北斗魁中。乙巳 六八〇年一月五日 流星
燭地有光。
- 86 神龍三年三月丙辰 七〇七年四月二十四日 有
流星聲如頽墻。光燭天地。
- 87 景龍二年二月癸未 七〇八年三月十六日 有大
星隕于西南。聲如雷。
- 88 景雲元年八月己未 七一〇年十月八日 有流星
出五車至上台 (γ, μ , grande ourse) 滅。
- 89 太極元年正月辛卯 七一二年三月五日 有流星
出太微至相 (grande ourse 內 δ , 與 ϵ 間之小星) 滅。
- 90 延和元年六月 七一三年 幽州都督孫佺討奚契
丹。出師之夕。有大星隕于營中。
- 91 開元二年五月乙卯晦 七一四年七月十五日 有
星西北流。或如囊。或如斗。貫北極。小者不可勝數。天星

- 盡搖。至曙乃止。
- 92 十二年十月壬辰 七二四年十月二十七日 流星
大如桃。色赤黃。有光燭地。
- 93 天寶三年閏二月辛亥 七四四年四月四日 有星
如月墜于東南。墜後有聲。
- 94 至德二年四月甲辰 七五七年五月十九日 夜中
有大星赤黃色。長數十丈。光燭地。墜賊營中。十一月
壬戌 十二月三日 有流星大如斗東北流長數丈。
蛇行屈曲。有碎光迸出。
- 95 廣德二年六月丁卯 七六四年七月四日 有妖星
隕于汾州。十二月丙寅 十二月三十日 自乙夜
至曙星流如雨。
- 96 大曆二年九月乙丑 七六七年十月十五日 晝有
星如一斗器。色黃有尾長六丈餘。出南方。沒于東北。
- 97 三年九月乙亥 七六八年十月十九日 有星大如
斗北流。有光燭地。
- 98 六年九月甲辰 七七一年十一月二日 有星西流。
大如一斗器。光燭地。有尾。迸光如珠。長五丈。出婺女(ϵ ,
 μ , ν , Verseau) 入天市南垣 (α , Ophiucus 與 α , Hercule
四面諸星) 滅。
- 99 八年六月戊辰 七七三年七月十八日 有流星大
如一升。有尾長丈餘。入太微。十二月壬申 七七四
年一月十八日 有流星大如一升器。有尾長二丈餘。

蘇東坡夜行觀星詩云。天高夜氣嚴。列宿森就位。大星光相射。小星鬧若沸。天人不相干。嗟彼本何事。世俗強指擿。一一立名字。南箕與北斗。乃是家人器。天亦豈有之。無乃遂自謂。迫觀知何如。遠想偶有似。茫茫不可曉。使我長歎喟。以不解解之。真是妙絕。然而已解過半矣。道不可名。強名曰道。與斯指將毋同。

魏明帝問黃權曰。天下鼎立。何地爲正。對曰。當驗之天文。往者熒惑守心。而文帝崩。吳蜀無事。此其徵也。無論熒惑守心。不足爲異。即有之。其徵驗亦豈限於一隅也。權爲此言。毋乃譎佞。而加以增會。又晉康帝建元三年。歲星犯天關。安西將軍庾翼與兄冰書曰。歲星犯天關。占云關梁當分。比來江東無他故。江道亦不艱難。而石虎頻年再閉關。不通信使。此復是天公憤憤。無皂白之徵也。嗚乎。已則憤憤。而欲妄意以測天。一何可笑。

淮南王安。以客言彗星長竟天。天下兵當起。謀爲逆。而自剄。國除。哇孟言大石自立。僵柳復起。當有從匹夫爲天子者。而以妖言誅。趙廣漢聞太史知星氣者言。今年當有戮死大臣。即上書告丞相罪。而身坐要斬。甘忠可推漢有再受命之運。而以罔上惑衆。下獄病死。弟子夏賀良等。用其說以誅。卜者王況以劉氏復興。李氏爲輔。爲李焉作讖書十餘萬言。王莽皆殺之。國師公劉秀女。愷言宮中當有白衣會。乃以自殺。西門君惠語王涉。以國師公姓名。當爲天子。遂謀以所部兵劫莽。事發被誅。王郎明星曆。嘗以河北有天子氣。而以

僭位誅死。襄楷言天文不利。黃門常侍。當族滅。而卒陷王莽自殺。劉焉聞董扶言益州有天子氣。求爲益州牧。而以天火燒城。憂懼病卒。子璋降於昭烈。孔熙先推宋文帝必以非道晏駕。禍由骨肉。江州當出天子。而卒與范曄等謀反棄市。并害彭城王。郭鑿言代呂者王。又言涼州分野有大兵。故舉事。先推王詳。後推王乞基。而卒之代呂隆者王尙。又言滅秦者晉。遂南奔。秦人追而殺之。劉靈助占爾朱常滅。又言三月末我必入定州。遂舉兵。以三月被擒。斬於定州。苗昌裔言太祖後當再有天下。趙子崧習聞其說。靖康末起兵。檄文頗涉不遜。卒以貶死。成祖永樂末。欽天監官王射成言天象將有易主之變。孟賢等信之。謀立趙王高燧。並以伏誅。顧亭林氏歷引之。以爲數子者之占。未嘗不驗。而適以自禍其身。謂爲星事多凶之證。愚謂此亦無事自擾。多言買禍之流耳。於天象何涉焉。昔子貢論邾魯之君。而斷其必亡。是猶就人事以占休咎。誠不愧爲豫言家者。孔子猶抑之曰。賜不幸言而中。是使賜多言者也。而况索之於杳冥無稽之域者乎。

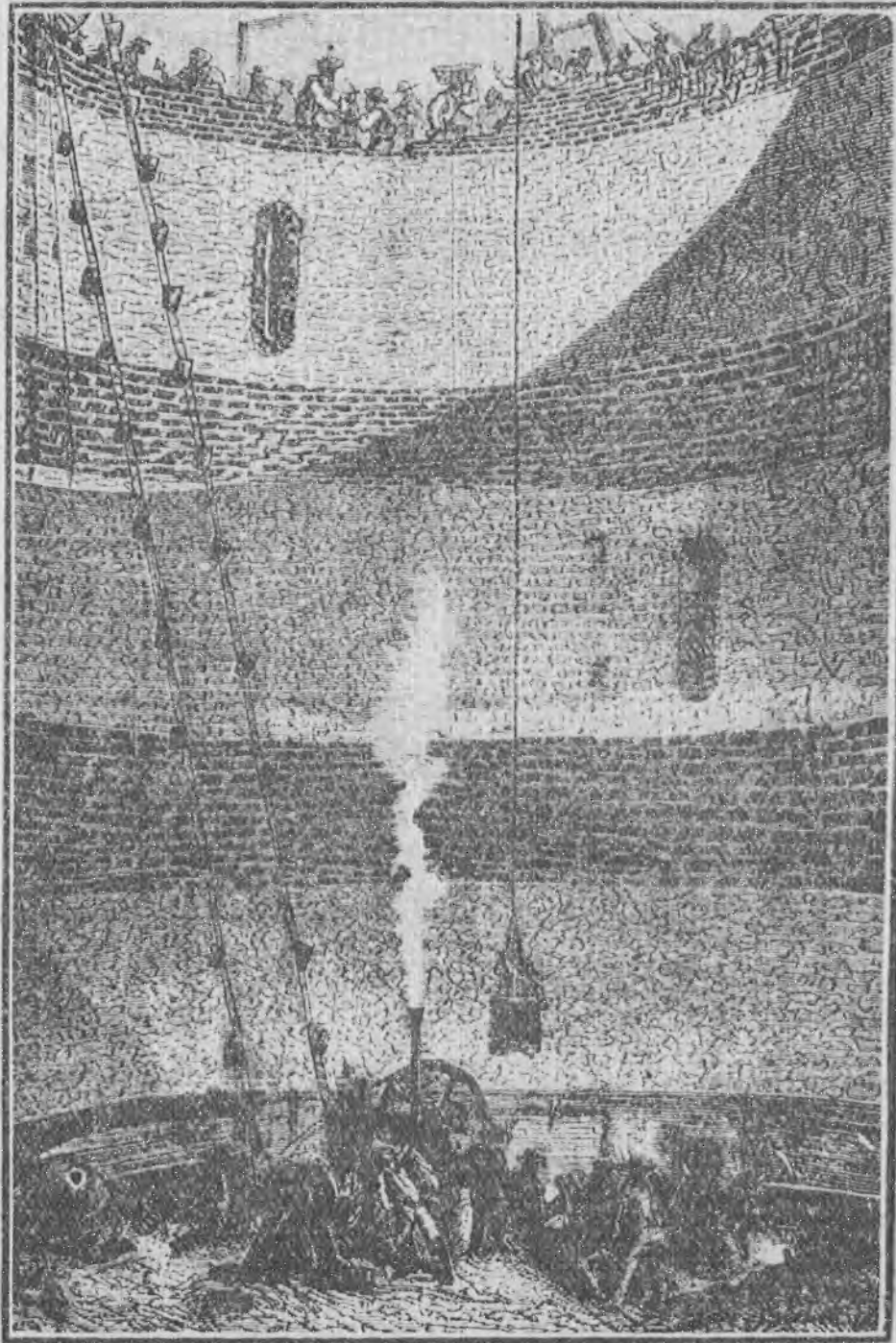
氣象之學。吾國初無專書。大抵散見於經籍。及名人詩句。村農俗諺。準諸經驗以爲言者也。洪範載休徵咎徵。其言雨暘寒燠風。爲時爲恒。本於感應。理極玄妙。大可尋繹。然非平常人所能識。禮之月令。詩之豳風。本注重於農事。顧第按四序以紀時宜。而測候之說無聞焉。春秋傳載僖公五年。春王正月。辛亥朔。日南至。公既視朔。遂登觀臺以望禮也。凡分至啓閉。必書雲物。爲備故也。此殆占候所由起。至詩所云朝

隨于西。崇朝其雨。月離于畢。俾滂沱矣。相彼雨雪。先集維霰。傳所謂六鷁退飛過宋都。風也。蘇文所稱月暈而風。礎潤而雨。等類。是又經驗所得者。然而田家野老。占雨課晴。傳爲里諺。亦往往有驗。語雖粗俚。實有根據。故詩人常采以入詩。如驟雨不終朝。迅雷不終日。本老子飄風不終朝。驟雨不終日二語。望雨看天光。望雪看天黃。見於月令廣義。春雨甲子。赤地千里。夏雨甲子。乘船入市。秋雨甲子。禾頭生耳。冬雨甲子。牛羊凍死。見於朝野僉載。杜少陵秋雨歎句云。禾頭生耳黍稷黑。即用此語。陸放翁亦用爲詩云。積雨恐侵春甲子。昏燈懶守夜庚申。雲行東。車馬通。雲行西。馬濺泥。雲行南。水漲潭。雲行北。好晒麥。見漢崔寔四民月令。朝霞不出門。暮霞行千里。范成大詩云。朝霞不出市。暮霞行千里。我豈知天道。吳儂諺云爾。其意又本於楚辭。虹霓紛其朝霞。夕淫淫而霖雨。李嘉祐詩云。朝霞晴作雨。耿漳詩。報雨早霞生。儲光羲詩。落日燒霧明。農夫知雨止。均足爲朝霞主雨。暮霞主晴之證。未雨先雷。船去步歸。日沒臙脂紅。無雨也有風。均見四民月令。乾星照濕土。來日依舊雨。見於西溪叢話。故王建聽雨詩云。照泥星出依前黑。陸游詩。夜夜濕星占雨候。皆斯意也。霜淞打霧淞。貧兒備飯資。見於墨莊漫錄。東坡除夜大雪詩。結云。敢怨行役勞。助爾歌飯饗。亦係引用此諺。總之測候氣象。根諸學理。尤須參以經驗。地有南北水陸之不同。斯測候亦因之而變。不能膠柱以求之也。

十月之詩曰。燂燂震電。不寧不令。百川沸騰。山冢峩崩。

高岸爲谷，深谷爲陵，災變之慘，古今同慨。南中多山，每當夏秋之交，輒有山水衝發，勢若建瓴，漂沒田園廬舍，不可勝計。甚有闔村湮沒，莫覓其址者。僉謂是爲神物化蛟之故。故報告官文書上，稱爲蛟水，或曰蛟洪。其知者謂霖雨連旬，山腹蓄潦，一朝潰決，成爲災患。非有神物憑之者。然據土人又言此蛟水恆有豫徵。當冬季雪盛，其下倘屬有蛟，則雪積獨易溶化，就而掘之，可以無患。倘不之省，次年春暖，輒於傍晚噓氣成雲，久之則號召雷雨，而鉅患作矣。按月令季夏，命漁師伐蛟，周孝侯除三害，斬蛟其一也。蛟蛇之類，固嘗有之。伐之斬之，亦猶韓昌黎驅鱷之意。彼謂神物變化，固屬無稽。而謂蓄潦潰決，亦未精密。蓋山穴中空，地熱內蘊，蒸鬱爲氣，氣閉而無以宣之，則橫裂衝決，莫可遏止。爲雲，爲雨，爲雷電，皆是氣之所磅礴也。此與氣象學大有關繫，故特舉而論之，以質世之留心是學者。

法國佛拉瑪海員先生言，吾人踐形而立，所以司感覺之官，祇有五種，而宇宙間品彙繁陳，予人以知覺者何限。如空中電氣，地上磁力，人皆無能感覺之者。不如一種動物。云云。（見空中世界第一編第八章）至何種動物書中初未明言。按吾國說部，嘗有狐避雷劫之事。疑此卽動物能感電氣之一。又鱧魚（俗名黑魚，閩人呼爲七星魚，以其頭上有斑點七也。）鱣魚（亦曰鱠魚）每夕首常向北，如磁鍼然。人以爲朝禮北斗，迷信家遂有不敢食之者。疑此亦動物能感磁力之一。質諸生物學家，不知以爲何如。



石井工程之進行

第十五回 壹百十二爐同時開冶

石井告竣而後。其他各種設備。則以鑄成鐵白砲壳爲先。巴總理豫計以八閱月之時間。作爲部署一切之制限。凡鐵爐之安置。及鐵料之轉輸。莫不出以敏捷手腕。務奏速成之效。石山氣象。煥然一新。設有旅行者流。偶一涉足是間。未有不目觸而心驚者。不獨形勢之變遷。與向者荒烟蔓草。有天壤之殊。而傑構宏規。亦爲向來工廠之妙見。蓋此中之布置。以巨井爲中心。距井口五百四十九公尺之遙。建設化鐵爐壹百十二座。每座占地二公尺。兩爐相距中空一公尺。合計壹百十二爐。圍成三千六百公尺之圓周。煙筒內圓外方。一一高撐雲表。遠望全形。殊堪詫異。而馬書記則以此項特別建築。爲美人獨出之心裁。而讚歎不置云。

向者第三次討論會。關於製砲之鐵質。討論已極精詳。共同表決者。以選擇質純性粘。易於煨煉鎔化之鐵。此項鐵料。即市肆所稱爲灰色鑄鐵是也。蓋因質料純良。煤力已足鎔化之。故製造家之配製鍋爐。及製造水櫃壓力機者。皆以採用此鐵爲宜。固不獨製砲者稱爲重要之品也。骨勒士賓工廠。知市肆所售之鑄鐵。僅經鎔化一次。其質尙未甚純。非經第二次之煨煉。將其所含泥質消除淨盡。不能適用。因將備用鐵料未行運往丹巴以前。先由該廠之化鐵爐。合之煤炭硅素二質。行第二次之煨煉。共成鑄鐵一萬三千六百萬公斤。計算鐵路運載此項鐵料之費。其價之昂。當取鐵料所值之數而倍之。職此之故。因將鑄鐵煉成長條。決由紐約海

灣。僱用船舶。專司運載。設每船載鐵壹千噸。所需運船應得六十艘。籌畫已定。即將所備船隻。於五月三日。編成一隊。由紐約海口。裝載放洋。沿美洲海岸而行。繞福羅利達半島。於月之十日。始抵聖陶海灣。迨至二十日。進入丹巴海口。始行寄碇。全隊安抵港灣。即用巴總理所經營之小鐵路。代任丹巴石山轉運之勞。於六月中旬。始行搬運完竣。

石山頂上。煙囪聳矗。專備鑄造鐵料之用者。計得一百十二爐。以六千噸鐵料分配其中。每爐容量約在拾壹萬四千公斤。則壹百十二爐之設備。有不嫌其多者。爐以火磚組合。以羅德蒙化鐵爐模型為標準。配鐵篋。以為燃燒煤炭之地。立台基。以備鐵料堆積之區。鑄鐵之冶。與出煙之突。適居爐之兩端。俾爐中易得平均之熱度。台基設置。斜行二十五度。俾鐵質鑄後易於流出。再由長溝導入石井。

妙工司因鐵料備辦周全。請巴總理召集工人。先將子彈模型。安置井中。籍留砲白鐵壁之餘地。計得二公尺之厚度。子身之長。約二百七十公尺。而寬廣約在三公尺以上。取陶泥及細沙。雜以草料。配合而成模型。復用鐵桿扶持。俾模型置於井中。得適當之地位。先於指定距離之地點。配置鐵桿。其一端嵌入石壁。又一端撐住模型。鑄鐵流入井中。適與鐵桿融合。成爲一體。尤與白砲鐵壳。毫無防礙。先期計算一切模型。當於七月八日。安置妥帖。因即宣告。以七月九日。爲壹百十二爐之鑄鐵。同時鑄會石井。製白砲鐵座之期。

馬書記欣喜欲狂。奔告總理曰。月之九日。爲絕好紀念

之期。當召集衆人。開一慶祝大會。

總理曰。絕好紀念。是誠然矣。但恐此項慶祝。不能與衆共之也。

馬書記曰。是又何故。巴總理曰。非其時也。鎔化六千噸之鐵質。同時導入石井之中。雖不敢謂必無意外之險。要其布置之能否周密。終爲一大疑問。設我公必欲開會慶祝。請俟砲子發射之日行之可也。

巴總理慮事精詳。令人欽佩。設於鎔化鐵料之項。一任游人觀覽。難免無意外之虞。故當鎔鐵之期。捨砲術會之執事。及各地特派之委員。不能越出石山一步。此外游人。概行屏足。而馬書記則率領各會員。如畢士碑。端木烘澤。壽統領。埃副將等。必欲令其參觀各項廠棧。及壹百十二爐之周圍。以爲快。

九日午正。爲鑄鐵導引入爐之期。八日以前。先將鐵條鋪陳爐內。並令排列成形。俾熱度易於侵入。以速鎔化。是日破曉。壹百十二爐同時舉火。煙焰直冲霄漢。而飛。地盤時時震動。考鎔化一斤之鑄鐵。應配一斤煤力。合六百八千噸之煤。同時化爲煙焰。結成一種濃黑之雲。盤旋空際。於斯時也。熱度之高。風力之熾。壹百十二爐前後。幾爲工作者不能駐足之區。而火焰鐵質沸騰之聲。及養氣炭酸會合之力。恍如雷電交作。耳鼓爲聾矣。

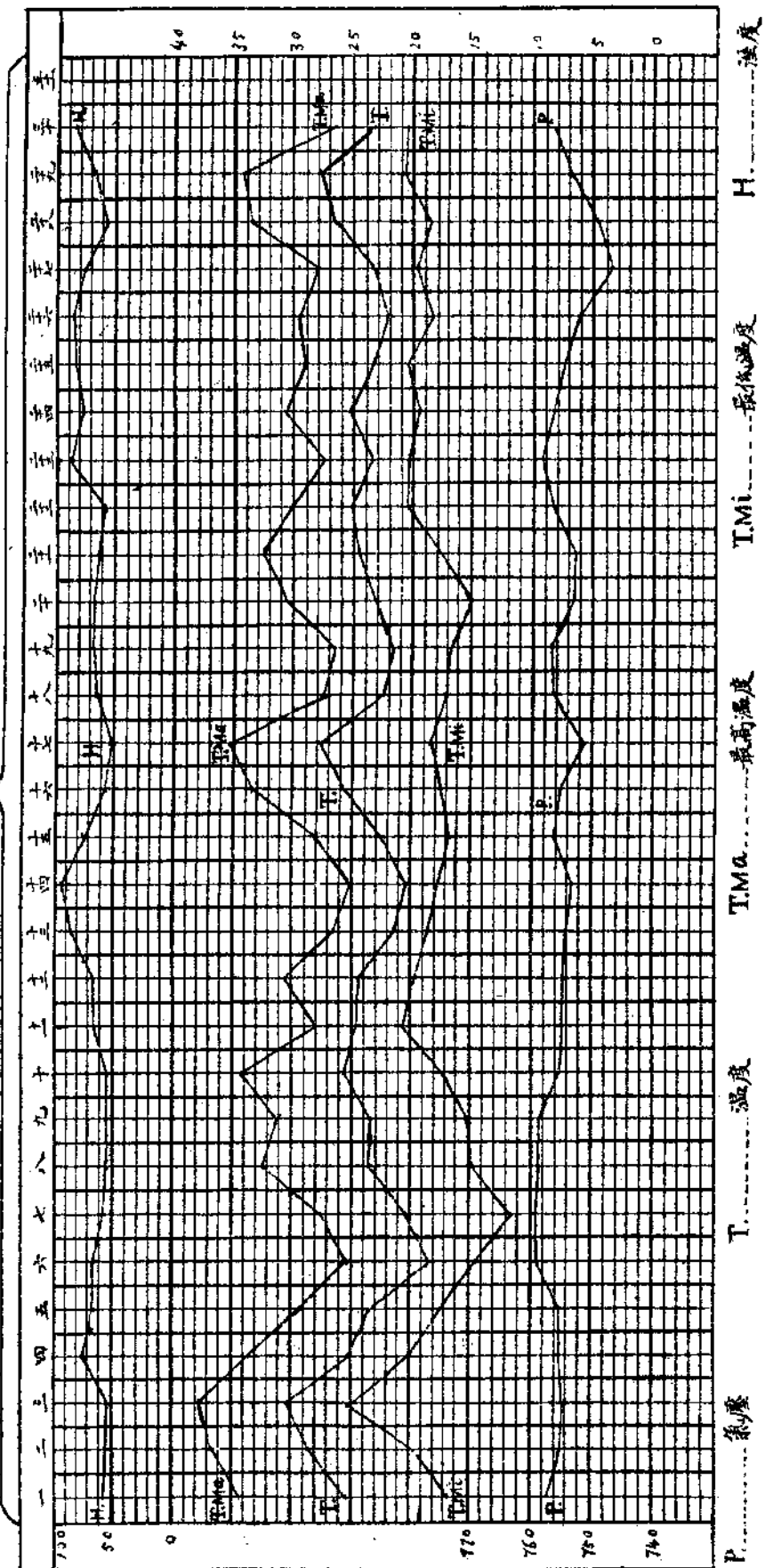
巴總理欲得良好之結果。先事以爲熟思。欲使壹百十二爐之鑄鐵。同時傾瀉淨盡。非爲之特設一種號令不可。擬備

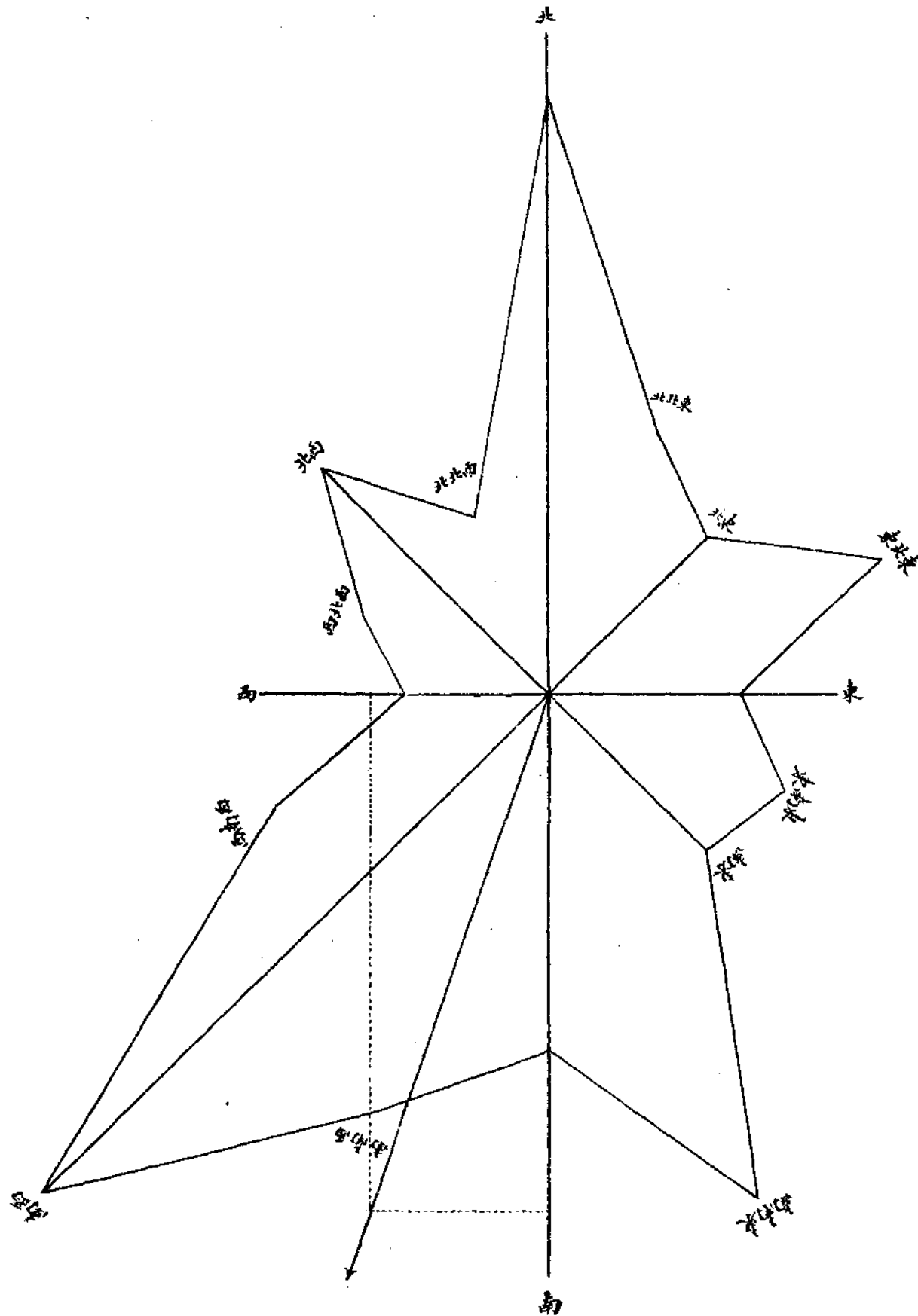
火砲一座。工人一聞砲響。即將鐵門洞開。並即預告是日在工執事之夫役匠首。知所戒備。砲聲響處。爐門即爲洞開。俾流質之鐵自由瀉出。導入石井之中。而總理及員司。均聚集於擇定之地。監視一切。推出火砲一尊。裝就藥料。專候妙工使之命令。立時施放。未屆午正。妙君先行巡視各爐。知鐵條均已逐漸化盡。特令略爲延佇。俾鑄鐵熱度稍殺。得與他項質料分離。迨至日已當中。妙工司令旗舉處。號砲雷鳴。爐口洞開。但見長溝之內。蜿蜒而行者。彷彿一百十二條金蛇。沖入石井而去。仰望空中。又見紅焰白煙。直上雲霄。高出千尺而外。原其紅焰之由來。因流質鐵料出爐之際。帶火而行。合壹百十二爐之光。其焰自大。至於白煙之沖突。一因砲子模型未乾。一因石井告成。外面雖已乾燥。而石壁之內。含有水氣尙多。猝然受絕大之熱度。噓爲雲氣。沖入霄漢矣。是日也。設有遠望石山者。必將疑爲福羅利達火山之噴口。抑或龍捲之烈風。暑天之暴雨。致有此種現象也。而不知皆非也。眼簾所接觸之紅焰白煙。皆人工之力爲之。非天然之景象也。然則謂之爲噴火口也可。謂之爲大地震也可。即謂之爲第二之尼亞加拿熱鐵潰泉。亦無不可也。



壹百十二爐之鑄鐵塲

六月分北京氣象圖表
日序





六月份北京風向平均圖

六月分北京氣象概況

氣壓平均為七百五十五公釐。最高氣壓平均為七百五十六公釐七。最低氣壓平均為七百五十三公釐。
 溫度平均為二十四度一。最高溫度平均為三十度一。最低溫度平均為十八度二。
 雨計為四十六公釐四。本月降水共十四次。
 雲量平均為四,五。
 濕度平均為六七,一。
 水氣壓平均為十四公釐六三。
 風向平均為南西 $\frac{1}{2}$ 南。本月大風共二十四次。
 蒸發量平均為五公厘。六。

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	∨ 露淞	⊙ 月暈	⊞ 雷雨
▲ 雹	∞ 雨淞	⊙ 月光環	∞ 大風
△ 霰	三 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 0 至六之比例計。
 風向以十六向計。
 各種現象用萬國公用符號記載。

日期	類別 氣壓 mm	溫度 C	雨計 mm	雲量 %	最風 多向	最風 大力	濕度 %	水氣壓 mm	蒸氣量 mm
1	757.5	25.4	—	1.4	ENE	1	57.5	13.77	4.96
2	755.0	28.6	—	1.5	SW	2	54.3	15.65	7.90
3	754.6	30.3	—	3.9	SSE	3	51.8	16.86	9.37
4	755.2	25.1	8.1	7.5	NNW	1	73.1	16.98	4.93
5	755.9	23.5	—	3.8	N	2	60.7	12.58	5.36
6	759.0	18.5	—	3.8	N	2	63.8	9.62	3.85
7	759.4	20.4	—	3.2	SW	2	57.5	9.78	4.51
8	758.6	23.6	—	1.0	SSW	2	52.8	10.73	7.05
9	758.4	23.3	—	4.8	SSE	2	56.6	11.51	6.85
10	755.6	25.8	—	1.8	SW	3	51.8	12.17	10.40
11	754.3	24.6	0	7.2	SW	3	62.6	14.26	3.02
12	754.3	24.5	—	4.5	SSE	2	65.5	14.53	5.73
13	754.2	21.5	0.6	8.7	SSE	2	84.9	16.14	1.07
14	753.7	20.2	10.8	9.0	SSE	1	94.4	16.17	1.07
15	756.1	22.7	—	2.3	SW	3	73.0	14.17	5.12
16	755.2	25.7	—	0.2	SW	2	59.1	13.60	6.53
17	751.1	27.9	—	3.9	NW	3	50.9	13.73	9.57
18	756.4	22.5	4.0	6.8	ESE	3	66.9	13.29	4.81
19	756.5	21.6	0.7	5.7	SSE	3	69.2	13.18	4.87
20	753.1	23.0	0.0	3.9	SSW	2	68.7	13.85	4.49
21	752.6	24.9	—	1.5	N	2	63.2	14.33	8.11
22	756.6	25.0	2.0	4.4	N	2	59.1	14.00	4.27
23	758.0	23.4	4.1	6.5	SSE	2	86.8	18.42	2.14
24	756.7	25.4	—	3.1	SW	2	77.9	18.62	3.63
25	754.4	23.4	1.0	7.7	SSW	2	82.0	17.34	2.18
26	752.0	22.1	6.1	7.3	SSW	3	89.3	17.47	1.96
27	747.4	23.1	0.6	4.9	WNW	3	76.7	15.81	4.27
28	749.8	26.7	—	0.6	WNW	2	57.0	14.55	6.45
29	753.7	27.9	0.3	5.0	E	2	66.4	18.02	5.86
30	756.0	23.2	8.1	8.3	WNW	1	84.9	17.89	1.50
平均 總計	755.0	24.1	46.4	4.5	SW ₅ S		67.3	14.63	5.06

六月份北京氣象測候表

5

地面溫度		地內溫度			井水溫 C	雨 日	最溫 高度 C	最溫 低度 C	較 差
90° C	45° C	30 ^{Cm} C	60 ^{Cm} C	100 ^{cm} C					
—	—	18.9	16.7	14.6	11.3		34.4	16.9	17.5
—	—	20.0	17.2	14.5	11.4		36.7	19.8	16.9
—	—	21.0	17.9	15.4	11.9		37.8	25.0	12.8
—	—	21.5	18.2	15.3	12.0	●	33.6	20.0	13.6
—	—	20.2	18.5	15.5	12.0		29.3	17.6	11.7
—	—	20.0	18.3	15.6	11.6		25.2	14.4	10.8
—	—	18.7	17.8	15.5	11.5		27.6	11.5	16.1
—	—	19.0	17.9	15.8	11.2		32.3	14.8	17.5
—	—	19.8	17.9	15.7	11.6		31.0	15.0	16.0
—	—	20.5	18.2	16.0	12.0		34.2	17.2	17.0
—	—	21.0	18.5	16.0	12.5	●	28.0	20.5	7.5
—	—	20.5	18.5	16.0	12.0		30.6	19.5	11.1
—	—	21.2	18.9	16.4	11.5	●	26.5	18.5	8.0
—	—	20.5	18.8	16.4	11.2	●	25.0	17.9	7.1
—	—	19.6	18.6	16.4	11.4		28.0	16.6	11.4
—	—	19.5	18.5	16.5	12.3		33.5	17.6	15.9
—	—	20.6	18.6	16.5	12.0		35.3	18.6	16.7
—	—	21.1	19.0	16.5	12.5	●	27.4	17.0	10.4
—	—	20.4	18.9	16.6	11.4	●	26.7	16.8	9.9
—	—	20.0	19.0	16.8	11.9	●	30.5	15.0	15.5
—	—	20.6	18.9	16.8	12.1		32.5	17.6	14.9
—	—	21.5	19.5	17.5	13.0	●	30.0	20.4	9.6
—	—	21.8	19.5	18.0	12.5	●	27.4	20.1	7.3
—	—	21.5	19.6	17.0	12.5		30.6	19.5	11.1
—	—	21.8	19.6	17.0	12.6	●	29.0	20.3	8.7
—	—	21.5	19.9	17.4	12.0	●	29.5	18.5	11.0
—	—	21.3	19.8	17.7	12.2	●	28.0	19.6	8.4
—	—	20.5	19.5	17.5	13.0		33.8	18.9	14.9
—	—	21.5	19.6	17.5	12.0	●	34.2	20.8	13.4
—	—	22.1	19.8	17.5	13.0	●	26.1	20.5	5.6
—	—	20.6	18.7	16.4	12.0		30.5	18.2	12.3

最氣 高壓 mm	最氣 低壓 mm	較 差 mm	紀 要
759.5	755.1	4.4	1 ^h ○
757.8	752.0	5.8	1 ^h ○14 ^h 17'↘
756.1	752.9	3.2	1 ^h ○12 ^h 30'↘17 ^h 20'◎18 ^h ∞
756.9	752.6	4.3	1 ^h ○14 ^h 11 ^h 10'↘23 ^h 30'◎
757.5	753.5	4.0	1 ^h ◎4 ^h 35'○15 ^h 45'↘21 ^h 35'↘
761.2	757.8	3.4	1 ^h ○9 ^h ◎↘13 ^h 10'○
760.3	758.0	2.3	1 ^h ○13 ^h 40'↘
760.0	356.8	3.2	1 ^h ○14 ^h 20'↘
760.5	756.5	4.0	1 ^h ○1 ^h 30'↘
758.1	753.0	5.1	1 ^h ○13 ^h ↘
756.0	753.0	3.0	1 ^h ○↘7 ^h ⊕11 ^h 25'◎16 ^h 20'●17 ^h ○
756.0	752.1	3.9	1 ^h ○19 ^h 45'↘
755.1	752.9	2.2	1 ^h ○4 ^h ◎4 ^h 15'∞5 ^h 35'●11 ^h 15'◎14 ^h ↘18 ^h 11 ^h 23 ^h 30'●
755.3	752.3	3.0	1 ^h ●9 ^h ◎11 ^h 50'11 ^h 30'●16 ^h 10'↘18 ^h 30'○
757.1	755.0	2.1	1 ^h ○9 ^h ↘
757.0	752.7	4.3	1 ^h ○22 ^h ↘
753.4	748.1	5.3	1 ^h ○11 ^h 30'↘
758.0	752.2	5.8	1 ^h ◎↘2 ^h ●4 ^h 30'○16 ^h 10'●16 ^h 30'11 ^h 17 ^h 5'○
759.0	753.9	5.1	1 ^h ●4 ^h 10'○4 ^h 20'↘17 ^h 35'●18 ^h 20'11 ^h 22 ^h 40'○
756.0	750.5	5.5	1 ^h ○2 ^h ⊕14 ^h ↘15 ^h 11 ^h 25'●22 ^h ○
754.1	750.2	3.9	1 ^h ○7 ^h 40'↘
757.3	754.2	3.1	1 ^h ○↘21 ^h 55'△23 ^h 20'↘
759.1	756.9	2.2	8'●1 ^h 20'○3 ^h ↘7 ^h ◎13 ^h ○
758.4	754.0	4.4	1 ^h ○12 ^h ↘
755.3	753.2	2.1	1 ^h ○2 ^h ◎5 ^h 55'○14 ^h 15'↘15 ^h 20'◎16 ^h 5'●20 ^h 10'○
754.0	749.6	4.4	1 ^h ○△6 ^h 40'◎9 ^h ○11 ^h 35'↘15 ^h 25'●20 ^h ◎
749.5	746.0	3.5	1 ^h ◎△4 ^h 50'○11 ^h 30'↘14 ^h 18'↘19 ^h ○
752.3	748.5	3.8	1 ^h ○23 ^h △23 ^h 10'11 ^h ↘
755.2	752.6	2.6	2'●1 ^h 25'◎3 ^h ○23 ^h ↘23 ^h 35'11 ^h 23 ^h 45'◎↘
757.0	755.2	1.8	1 ^h ◎1 ^h 50'●7 ^h 40'○15 ^h 15'↘19 ^h ○
756.7	753.0	3.7	

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

日期	東經 118.6' 廈門 北緯 24.28'						東經 116.40' 汕頭 北緯 23.21'					
	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	758.1	23.89	91.0	NE	2	●	755.9	23.89	95.0	E	1	●
2	757.1	23.89	91.0	NE	1	☉	754.8	23.33	95.0	ENE	2	●
3	754.6	24.44	86.0	NE	2	○	753.3	23.89	95.0	E	2	●
4	756.6	24.44	91.0	NE	2	☉	754.6	23.89	95.0	E	1	●
5	755.1	23.89	95.0	E	2	●	754.6	23.89	95.0	E	1	●
6	752.6	25.00	91.0	○	0	☉	753.1	24.44	95.0	ESE	1	☉
7	752.6	25.56	91.0	S	1	☉	752.6	26.11	95.0	SSW	1	☉
8	752.6	25.00	91.0	SW	1	☉	752.6	26.11	95.0	SSW	1	☉
9	755.6	21.11	84.5	NE	1	☉	755.1	21.11	95.0	NE	1	☉
10	756.4	22.78	85.0	N	1	☉	756.1	22.78	91.1	ENE	2	☉
11	754.8	23.33	90.5	NE	2	☉	754.1	23.89	92.0	NE	2	☉
12	752.8	25.00	91.0	E	2	○	751.5	23.89	92.0	ENE	2	○
13	752.0	26.11	86.0	SSE	1	○	750.0	25.00	92.0	NE	1	○
14	752.8	26.67	86.5	E	2	○	749.0	26.11	92.0	ENE	1	○
15	751.3	27.22	87.0	SE	2	☉	751.3	26.11	92.0	SSE	1	○
16	750.3	27.78	91.0	○	0	●	750.0	26.67	92.0	SW	1	○
17	753.3	23.89	85.5	NE	2	☉	750.0	26.67	92.0	SW	1	○
18	755.3	25.00	81.0	NE	2	○	756.1	25.00	81.0	E	1	○
19	756.1	24.44	73.5	NE	2	○	754.6	23.85	80.0	NE	1	○
20	753.3	26.67	91.5	SSE	1	☉	752.8	26.11	91.0	S	1	○
21	753.1	26.67	91.5	S	1	○	752.3	21.11	90.0	SE	1	○
22	754.3	27.78	87.0	SSE	2	○	759.2	26.11	92.0	SE	1	○
23	756.1	27.78	87.0	ESE	2	○	754.1	26.67	86.5	SE	2	○
24	756.4	26.11	81.0	S	4	☉	754.3	25.00	91.0	SSE	8	○
25	756.6	26.67	86.5	S	4	○	755.6	26.67	67.0	S	2	○
26	754.6	26.67	81.0	SSW	6	☉	755.6	26.67	67.0	S	2	○
27	754.6	26.67	81.0	SSW	6	☉	754.6	26.11	86.0	SW	1	○
28	756.4	26.67	86.5	SE	2	○	754.8	26.67	86.0	SW	1	○
29	757.4	26.67	86.5	SSW	4	☉	757.1	26.67	86.0	SSW	1	○
30	758.4	26.67	81.0	SW	2	○	758.4	25.56	86.0	SW	1	○
平均	754.7	25.48	87.0				754.3	25.00	89.3			

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

日期	東經 121°42' 鎮海 北緯 29°57'						東經 119°26' 鎮江 北緯 32°10'					
	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	757.4	20.56	90.0	SE	1	○	756.1	24.44	80.0	SW	1	○
2	758.9	20.00	94.0	SE	2	○	757.9	23.89	91.0	SE	1	○
3	759.9	20.56	90.0	○	0	○	757.6	21.67	95.0	SE	1	○
4	758.6	22.78	85.0	SE	1	○	756.4	24.44	65.0	SE	2	○
5	753.8	24.44	80.0	S	2	○	750.8	36.67	83.0	SW	5	○
6	752.6	18.89	100.0	NNE	4	●	754.3	17.78	94.0	NE	2	○
7	755.3	16.67	89.0	ENE	2	●	756.1	17.78	73.0	NE	2	三
8	757.6	16.11	94.0	○	0	●	757.4	17.22	89.0	NE	2	○
9	758.1	18.33	89.0	ENE	1	◎	758.9	17.22	94.0	NE	2	○
10	756.6	18.33	83.0	SE	1	○	758.9	17.78	89.0	SSE	1	○
11	758.9	20.56	90.0	SE	1	○	756.1	18.89	89.0	SE	2	○
12	752.8	23.89	85.5	○	0	○	751.8	22.78	90.0	SE	1	○
13	751.3	24.44	80.0	S	1	○	748.5	24.44	95.0	SW	2	○
14	750.8	25.00	86.0	○	0	○	750.0	23.33	95.0	NE	2	◎
15	750.8	23.89	95.0	○	0	◎	751.3	21.67	95.0	N	1	◎
16	752.6	21.11	90.0	SW	2	○	752.8	21.11	95.0	NW	1	○
17	755.1	20.00	94.0	○	0	○	754.3	19.44	74.0	SW	1	○
18	756.9	18.33	83.5	○	0	○	755.9	20.00	80.0	SE	2	○
19	755.1	20.56	90.0	○	0	○	754.1	21.11	84.5	SE	1	○
20	753.1	22.22	95.0	NNW	2	◎	753.1	22.22	90.0	NW	1	◎
21	753.3	21.11	100.0	NNE	4	三	753.6	22.22	95.0	SE	1	◎
22	753.1	26.67	78.0	SSE	2	○	751.3	23.33	95.0	SE	1	◎
23	754.8	26.67	81.0	SSW	2	○	755.3	20.00	95.0	NE	2	●
24	754.6	26.11	81.0	○	0	○	754.1	22.78	95.0	SE	2	◎
25	753.1	27.22	78.0	SW	2	◎	751.3	24.44	95.0	NW	1	◎
26	751.0	27.22	78.0	SW	2	◎	751.0	22.78	95.0	NW	2	●
27	748.0	27.22	75.0	SW	2	○	745.4	24.44	95.0	SW	2	●
28	750.5	24.44	91.0	SE	2	◎	750.0	22.22	95.0	NW	2	◎
29	754.1	23.89	91.0	○	0	◎	753.3	23.89	100.0	SSE	2	●
30	754.8	25.56	95.0	○	0	○	753.6	23.33	100.0	SSW	1	●
平均	754.5	22.43	87.7				753.7	22.11	90.0			

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

日期	地名 東經 116.06 九江北緯 29.42						地名 東經 122.36 牛莊北緯 40.58					
	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	753.6	24.44	91.0	E	1	○	754.3	31.11	84.0	SSE	1	○
2	753.6	25.56	86.0	○	0	○	754.8	16.67	67.5	SSE	1	○
3	752.8	27.22	70.5	○	0	☉	754.8	17.78	89.0	○	0	○
4	752.0	25.00	82.0	○	0	○	754.8	22.22	63.0	S	4	☉
5	749.0	26.67	91.5	○	0	●	755.9	16.67	100.0	NE	2	●
6	750.3	22.78	81.0	NE	4	☉	755.6	10.00	92.0	SW	1	○
7	752.0	20.56	80.0	N	2	☉	755.6	13.33	93.0	S	1	○
8	754.1	19.44	84.0	NW	2	○	756.9	15.56	82.0	SSW	1	○
9	754.3	13.33	87.0	○	0	○	758.1	15.56	77.0	SSE	1	○
10	754.6	20.56	90.0	○	0	○	757.1	16.11	77.0	SSE	1	○
11	751.5	20.00	89.5	○	0	○	752.0	19.44	69.5	SSE	2	○
12	748.5	25.00	86.0	SE	1	○	752.3	18.33	74.0	ESE	1	○
13	745.9	27.78	81.0	○	0	○	751.0	16.11	82.0	S	1	○
14	746.5	27.22	91.5	○	0	○	750.5	17.78	94.0	ESE	1	○
15	749.8	23.33	81.0	NW	3	☉	748.7	17.78	94.0	N	2	☉
16	750.5	23.89	82.0	NE	1	○	748.7	27.78	75.0	WNW	12	☉
17	752.0	23.89	77.0	NE	2	○	748.0	20.00	100.0	S	2	○
18	752.3	21.11	80.0	NE	1	○	751.5	21.11	100.0	SSE	1	○
19	751.0	25.56	86.0	○	0	○	756.4	19.44	95.0	WSW	1	☉
20	750.5	22.78	90.5	NW	1	●	751.0	17.22	95.0	SW	1	○
21	749.0	22.78	90.5	NE	1	●	751.5	17.78	95.0	SSE	1	○
22	759.5	22.78	95.0	○	0	●	751.5	17.78	95.0	SSE	1	○
23	751.0	23.89	95.0	○	0	●	755.3	20.00	90.0	○	0	○
24	749.0	22.78	90.5	NE	1	●	753.6	20.00	81.5	SSW	1	○
25	749.0	27.78	72.5	SW	2	☉	752.8	19.44	81.5	○	0	○
26	748.5	27.22	75.0	SW	5	○	751.0	21.11	90.0	S	1	○
27	745.7	25.00	91.0	SW	2	●	748.2	21.68	85.0	SSE	1	☉
28	747.0	24.44	95.0	W	1	●	745.7	17.78	83.0	SE	2	○
29	749.8	22.78	95.0	NW	1	●	751.5	20.56	95.0	S	1	○
30	749.8	24.44	95.0	SW	1	○	753.8	21.11	80.0	E	2	○
平均	750.4	23.67	86.1				752.8	18.91	83.0			

六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 121°25' 烟台 北緯 37°32'						東經 112°55' 沙面 北緯 21°10'					
	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	756.6	18.33	50.0	SW	1	○	756.1	24.44	95.0	SSE	2	●
2	755.9	23.89	48.0	SW	2	○	754.1	23.89	95.0	NW	2	◎
3	761.4	26.67	51.5	WSW	3	○	753.8	24.44	91.0	NNW	2	◎
4	758.9	23.89	95.0	SW	1	○	755.3	25.00	95.0	○	0	◎
5	748.2	20.56	100.0	E	6	●	754.3	26.67	91.5	SSW	2	◎
6	756.1	12.78	68.0	W	1	○	752.8	25.56	95.0	SSW	2	●
7	758.9	13.33	94.0	NE	1	○	752.6	25.00	95.0	SSE	2	●
8	758.9	15.56	82.0	S	1	○	755.9	25.00	82.0	SE	2	○
9	761.7	15.56	77.0	SW	1	○	756.4	27.22	95.0	E	1	◎
10	758.6	16.67	82.5	S	1	≡	756.1	22.78	95.0	E	1	◎
11	756.1	18.89	59.0	SSW	12	○	754.6	23.89	95.0	ENE	1	◎
12	754.1	18.33	68.5	S	6	○	751.5	24.44	91.0	E	1	○
13	752.0	16.67	100.0	NE	1	○	750.8	25.00	95.0	○	0	◎
14	769.8	15.56	100.0	ENE	1	≡	751.3	25.00	95.0	S	1	○
15	751.0	23.89	56.5	WNW	1	○	752.8	25.00	91.0	N	1	◎
16	752.6	17.78	89.0	WNW	4	○	752.0	26.11	95.0	S	1	○
17	752.3	22.78	56.5	WSW	1	○	752.3	23.89	95.0	E	1	○
18	759.4	23.33	70.0	SW	1	○	753.8	24.22	93.5	.....	...	...
19	758.6	21.11	84.5	NW	1	○	755.3	25.56	91.5	S	2	◎
20	755.1	17.78	83.0	NW	2	○	753.8	15.56	95.0	S	1	◎
21	754.8	20.56	90.0	S	4	○	752.3	25.56	91.5	SE	2	◎
22	754.8	20.56	90.0	S	4	○	752.3	25.00	95.0	SE	1	○
23	720.8	20.00	46.5	NW	2	○	752.8	25.56	86.0	E	2	◎
24	720.8	20.00	95.0	W	1	≡	752.6	24.44	95.0	E	2	○
25	754.2	20.00	74.0	SW	6	○	755.3	24.44	95.0	SSW	2	●
26	753.3	19.44	84.0	SW	1	○	756.1	24.44	91.0	S	2	◎
27	747.7	19.44	84.0	S	10	○	754.6	25.56	91.0	SSW	2	◎
28	755.3	21.67	71.0	SW	1	○	754.3	21.11	90.0	SSW	1	◎
29	753.8	26.67	55.5	WSW	1	○	756.9	26.11	95.0	SSW	8	◎
30	761.2	22.78	85.0	S	1	○	755.8	25.56	95.0	S	1	○
平均	753.8	19.82	76.6				753.9	24.86	93.0			

六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 112.42 長沙 北緯 28.13						東經 114.20 漢口 北緯 30.32					
	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	749.8	26.11	91.5	○	0	☉	753.6	24.44	95.0	○	0	○
2	749.8	24.44	95.0	NW	1	○	754.1	23.89	85.5	E	1	○
3	749.3	25.56	82.0	NE	1	☉	752.3	25.56	78.0	ESE	2	○
4	748.2	26.11	78.0	○	0	○	751.5	25.56	86.0	ESE	2	○
5	745.4	27.22	78.0	SSE	1	○	749.8	25.00	95.0	SW	1	●
6	746.5	24.44	82.0	NNW	2	☉	750.5	22.22	90.0	SW	1	○
7	748.2	22.78	95.0	○	0	○	752.0	21.11	84.0	E	1	☉
8	750.5	22.22	85.0	NNW	1	☉	754.6	23.89	73.5	NNE	1	○
9	751.5	20.00	80.0	NW	1	○	755.3	30.00	84.0	E	1	○
10	748.2	21.67	81.0	N	1	○	754.1	21.67	81.0	E	1	○
11	748.0	20.56	80.0	○	0	○	751.3	23.33	85.5	SE	1	○
12	744.9	26.67	83.0	○	0	○	747.7	26.11	91.5	○	0	○
13	743.9	28.33	75.5	○	0	○	746.5	25.56	82.0	ENE	2	○
14	743.7	34.44	81.0	○	0	○	747.1	25.56	91.5	NW	1	○
15	747.0	24.44	73.5	NNW	1	☉	750.5	22.22	85.0	○	0	☉
16	747.0	22.78	91.5	NW	1	☉	751.8	23.33	77.0	N	1	○
17	747.7	25.56	78.0	SSE	1	●	751.8	23.89	85.0	○	0	○
18	749.3	23.89	85.6	○	0	☉	751.5	22.78	81.0	SE	1	○
19	747.2	23.89	95.0	NW	1	☉	751.5	25.00	86.0	NW	2	○
20	.....	.....	.....	.....	...	...	750.8	21.67	95.0	○	0	☉
21	.....	.....	.....	.....	...	...	759.0	22.78	90.5	○	0	●
22	746.2	22.78	90.5	W	1	○	759.8	22.22	95.0	○	0	☉
23	745.9	23.89	95.0	NNW	1	●	753.3	22.78	95.0	○	0	●
24	747.2	24.44	91.0	NNW	2	☉	750.8	23.33	95.0	○	0	○
25	745.7	25.56	91.0	○	0	☉	748.7	24.44	95.0	○	0	☉
26	745.4	26.67	78.0	SSW	2	☉	747.7	72.33	95.0	○	0	●
27	744.7	23.89	95.0	NW	1	●	747.0	21.67	95.0	NW	1	●
28	743.4	22.22	95.0	○	0	☉	747.5	22.78	95.0	SW	1	●
29	745.9	23.89	95.0	SW	2	☉	749.8	23.89	100.0	SE	1	☉
30	746.2	23.89	95.0	NW	2	☉	751.0	22.78	95.0	SW	1	●
平均							751.5	23.39	88.7			

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

日期	地名 東經 120°37' 溫州 北緯 28°0'						東經 109°4' 北海 北緯 21°28'					
	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	748.9	23.89	85.5	NW	1	☉	754.3	32.22	82.0	NW	1	○
2	759.4	25.00	79.0	NE	1	○	754.1	27.44	81.0	S	2	●
3	759.7	26.11	74.5	SE	2	○	754.1	28.33	87.0	E	2	☉
4	751.5	23.89	91.0	NE	1	☉	754.8	30.00	76.5	NE	1	○
5	755.6	26.67	83.0	SE	2	○	754.1	30.00	72.5	W	2	☉
6	752.3	25.00	95.0	SE	1	●	752.0	29.44	84.0	SW	2	☉
7	744.3	23.89	95.0	SE	1	●	752.6	25.00	95.0	NNW	2	●
8	751.0	27.78	91.5	SE	2	●	753.3	25.56	91.0	ENE	1	☉
9	748.4	23.33	85.0	○	0	○	754.6	25.56	86.0	N	2	☉
10	759.2	22.22	81.0	○	0	☉	756.9	27.22	80.0	N	2	○
11	756.9	22.78	85.0	○	0	○	754.1	26.11	81.0	SE	1	○
12	753.6	26.11	78.0	○	0	○	750.8	29.44	72.5	WSW	1	○
13	751.8	26.67	78.0	SE	1	○	757.7	31.11	70.0	SE	1	○
14	752.0	28.89	76.0	ENE	2	○	750.5	27.44	81.0	SE	1	☉
15	750.5	28.33	83.0	○	0	○	.....	.....	.....	.....	...	...
16	753.1	23.89	85.5	○	0	○	750.3	30.56	88.0	NE	2	○
17	754.8	25.00	73.5	○	0	○	.....	.....	.....	.....	...	...
18	757.6	23.89	60.0	ESE	1	☉	.....	.....	.....	.....	...	...
19	755.6	25.00	70.0	NW	1	○	753.8	28.33	83.5	○	0	☉
20	753.1	26.67	70.0	○	0	○	751.5	29.44	80.0	SW	1	☉
21	753.3	28.89	76.0	SSE	1	○	750.8	26.67	91.5	N	4	●
22	754.6	30.56	73.0	SE	2	○	750.5	29.44	87.5	S	1	☉
23	756.6	30.56	96.0	ESE	2	○	750.8	26.67	95.0	S	1	☉
24	756.1	31.67	96.0	SSW	1	○	751.0	26.67	100.0	W	2	●
25	755.6	31.12	63.5	S	2	○	753.9	27.22	95.0	S	2	☉
26	753.6	30.00	69.0	S	1	○	753.3	29.44	72.5	SW	4	○
27	751.3	10.56	66.0	SSE	2	○	753.3	29.44	72.5	SW	4	☉
28	751.8	31.12	70.0	NE	1	○	760.9	30.56	72.5	W	4	○
29	754.8	32.22	63.5	S	1	○	755.3	29.44	84.0	SW	2	☉
30	756.4	29.44	80.0	SSW	1	○	757.1	31.11	70.0	S	1	○
平均	754.0	26.37	78.2									

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

日期	地名 宜昌 東經 111.21' 北緯 30.40'						海關 東經 127.30' 北緯 51.0'					
	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	750.0	24.44	91.0	○	0	○	755.1	10.00	78.0	E	1	○
2	750.8	23.33	90.5	○	0	○	733.8	13.89	81.0	S	1	○
3	750.0	24.44	86.0	○	0	○	740.6	15.56	77.0	W	2	○
4	747.7	25.00	91.0	○	0	○	736.5	14.44	79.5	W	1	○
5	747.5	24.44	91.0	○	0	☉	741.4	9.44	65.5	NW	1	○
6	749.3	23.33	90.5	○	0	☉	741.1	7.78	100.0	NW	2	☉
7	749.8	20.56	100.0	○	0	○	739.1	10.00	78.0	○	0	●
8	753.3	20.00	95.0	○	0	○	740.1	10.00	92.0	○	0	☉
9	752.8	19.44	89.0	○	0	○	740.1	13.89	88.0	S	1	○
10	751.5	21.11	84.5	○	0	○	746.7	14.44	71.0	W	1	○
11	748.0	22.22	90.0	○	0	○	740.1	14.44	88.0	○	0	○
12	744.7	25.00	86.0	○	0	○	728.2	13.89	79.0	SW	2	☉
13	745.9	26.11	91.5	○	0	○	737.1	11.11	86.5	NW	2	☉
14	746.2	25.00	86.0	○	0	○	739.1	10.56	100.0	○	0	≡
15	749.0	21.67	80.0	○	0	○	741.9	12.22	80.0	NW	2	○
16	750.3	22.78	85.0	○	0	○	734.8	12.78	93.0	NW	2	●
17	749.8	23.89	90.5	○	0	○	735.3	12.78	80.0	N	1	○
18	748.2	22.78	90.0	○	0	☉	740.1	15.00	87.0	W	1	○
19	749.5	25.00	100.0	SE	4	☉	739.3	16.67	93.0	W	1	○
20	748.7	21.67	100.0	SE	1	☉	739.6	13.89	88.0	W	1	○
21	747.0	21.67	100.0	○	0	☉	735.8	14.44	93.0	○	0	≡
22	747.5	23.33	90.5	○	0	☉	737.1	11.67	87.0	SW	1	●
23	748.7	23.89	91.0	○	0	☉	739.6	12.22	87.0	SSW	1	○
24	749.0	22.78	90.5	○	0	☉	740.6	13.89	88.0	W	1	○
25	747.0	22.78	95.0	○	0	☉	740.6	16.11	77.0	○	0	○
26	745.7	21.67	95.0	○	0	●	738.1	15.56	100.0	○	0	●
27	745.4	21.67	95.0	○	0	●	739.6	15.56	93.0	○	0	☉
28	744.7	22.78	95.0	○	0	≡	740.4	16.67	89.0	○	0	○
29	746.7	25.00	95.0	○	0	☉	743.2	21.11	90.0	○	0	○
30	749.1	23.89	95.0	○	0	☉	743.4	17.78	89.0	○	0	○
平均	748.5	23.06	91.9				739.6	13.59	85.9			

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所上午電報)

日期	梧州 東經 110°26' 北緯 23°32'						重慶 東經 106°35' 北緯 29°20'					
	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	759.7	26.67	86.5	E	2	○	742.1	22.22	3.05	N	1	○
2	757.6	26.67	91.5	E	1	○	739.3	23.78	8.54	NW	1	○
3	758.1	30.00	72.5	E	1	○	739.1	24.44	3.05	N	2	○
4	758.1	28.89	79.0	W	10	☉	737.8	26.11	3.35	SE	1	○
5	757.6	28.33	87.0	SE	1	○	738.8	26.11	4.88	W	1	○
6	.....	26.11	.....	.....	.....	.....	738.8	26.11	6.71	S	1	○
7	755.6	31.67	63.5	E	1	☉	740.9	24.44	8.54	S	1	○
8	757.6	25.00	94.0	E	1	○	740.4	25.00	7.62	NW	1	○
9	758.4	27.22	67.0	E	2	○	737.1	27.38	7.01	N	1	○
10	758.7	26.11	74.5	ENE	1	☉	741.1	23.89	3.05	W	1	○
11	756.5	26.67	86.5	E	1	○	736.8	27.78	6.10	N	1	○
12	753.8	26.67	86.5	E	2	○	732.0	28.33	3.96	W	1	○
13	.....	.....	.....	.....	.....	.....	730.7	27.44	3.96	W	1	○
14	753.8	29.44	72.5	E	1	○	734.5	27.22	3.66	W	1	○
15	754.6	28.89	84.0	E	1	○	742.1	23.33	3.35	S	1	○
16	755.3	26.67	74.5	E	1	○	740.1	27.22	3.35	S	1	○
17	755.9	27.22	78.0	E	2	○	741.6	22.78	3.66	W	1	☉
18	757.1	27.78	83.0	E	1	○	740.1	24.44	3.66	NW	1	○
19	757.9	27.78	83.0	E	1	○	737.5	23.89	3.35	N	1	●
20	755.9	27.78	87.0	E	4	○	737.8	22.22	3.66	W	2	●
21	754.6	27.78	87.0	E	6	●	738.1	20.56	3.66	S	1	☉
22	755.1	27.78	87.0	ENE	4	○	739.6	21.11	6.40	S	1	○
23	755.3	25.56	79.0	E	4	○	738.6	24.44	6.71	W	1	○
24	754.6	27.22	87.0	E	1	○	735.5	25.56	6.10	NW	1	○
25	756.6	26.67	83.0	E	2	○	735.8	24.44	5.79	S	2	○
26	757.4	27.78	87.0	E	3	○	733.2	23.33	7.01	SE	1	☉
27	755.9	27.78	79.0	ENE	3	○	735.5	24.44	8.84	SW	1	○
28	755.6	28.33	75.5	WSW	7	○	734.3	25.00	11.89	SE	1	○
29	758.9	30.00	62.5	SW	3	○	737.8	25.00	11.28	W	4	☉
30	759.4	31.67	63.5	E	2	○	740.4	23.89	9.76	S	1	●
平均							737.9	24.78	5.73			

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

日期	東經 118.6° 廈門 北緯 24.28'						東經 116.40° 汕頭 北緯 23.21'					
	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	758.1	23.89	91.0	NNE	2	●	754.8	28.89	82.0	ESE	2	○
2	757.1	26.67	86.5	ENE	2	●	755.3	23.89	95.0	E	2	●
3	757.6	26.67	81.0	ENE	2	●	756.4	23.89	95.0	E	2	●
4	756.9	25.56	91.0	E	1	●	755.9	24.44	100.0	NE	1	●
5	754.1	25.56	86.0	S	5	●	756.4	24.44	95.0	E	1	●
6	753.3	26.67	86.5	SW	2	◎	753.3	25.00	95.0	WSW	1	●
7	753.1	27.22	82.0	SSW	7	◎	753.3	26.11	95.0	SSW	1	●
8	752.8	23.89	95.0	SW	1	●	754.6	23.89	95.0	SW	1	●
9	756.9	26.11	86.0	NNE	2	◎	755.9	25.56	78.0	SSW	2	◎
10	756.6	26.11	86.0	ENE	2	●	755.9	25.56	78.0	E	2	◎
11	756.6	26.11	78.5	ENE	2	●	753.1	28.33	79.0	NE	2	○
12	751.5	28.89	76.0	SSE	4	○	753.8	28.89	76.0	ENE	2	○
13	751.0	28.89	76.0	SSE	4	○	750.5	30.00	76.5	E	1	○
14	751.8	29.44	76.0	SSE	2	○	751.0	30.00	76.5	E	1	○
15	750.0	31.11	73.0	SSE	2	○	751.0	28.33	75.5	E	1	●
16	751.5	27.22	79.5	NE	2	◎	751.3	27.22	95.0	S	1	◎
17	751.5	27.22	79.5	NE	2	◎	753.3	26.11	67.0	E	2	●
18	754.3	27.22	100.0	E	2	◎	753.3	26.11	67.0	E	2	●
19	748.0	29.44	76.0	SSE	4	○	754.1	30.00	68.0	E	2	○
20	752.8	28.89	76.0	S	5	◎	752.3	29.44	76.0	S	2	◎
21	752.6	30.56	73.0	SSE	2	○	752.8	26.11	91.0	S	1	○
22	753.3	31.11	70.0	SSE	2	○	753.1	29.44	80.0	ESE	2	○
23	756.4	31.11	70.0	SE	6	○	755.3	27.22	95.0	ESE	2	○
24	756.6	26.67	86.5	SW	5	◎	755.3	26.11	86.5	SSW	1	●
25	756.9	30.00	73.0	SSW	4	○	754.8	28.88	79.0	SSW	6	○
26	755.3	30.00	73.0	SSW	7	○	740.6	30.56	73.0	SSW	2	○
27	753.3	28.33	75.5	SSW	6	○	753.8	29.44	75.5	S	2	○
28	754.3	30.00	73.0	SSW	7	○	754.6	30.56	73.0	SSW	2	○
29	756.9	30.00	73.0	SSW	7	○	757.1	30.56	73.0	NW	2	○
30	757.9	26.67	79.0	S	1	○	757.9	30.00	73.0	S	1	○
平均	754.3	27.91	80.3				753.7	27.50	83.1			

六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 121.42 鎮海北緯 29.57						東經 119.26 鎮江北緯 32.10					
	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	756.9	28.89	65.0	SE	2	○	756.1	33.33	49.5	NE	1	○
2	757.9	29.44	55.0	SSE	4	○	756.4	32.78	51.0	E	2	◎
3	758.6	25.00	60.0	ESE	5	○	756.6	32.78	34.0	SSE	4	○
4	756.4	27.22	48.5	SSE	5	○	756.6	25.56	37.0	SSE	4	○
5	751.8	29.44	69.0	SSE	2	◎	749.3	25.56	86.0	W	2	○
6	753.3	19.44	94.0	NNE	5	●	754.8	21.69	76.0	NE	2	◎
7	755.6	18.33	83.5	N	2	●	756.1	23.33	51.5	ENE	2	○
8	757.1	19.44	94.0	NE	4	●	757.9	22.22	72.0	NE	2	◎
9	758.9	22.22	76.0	NE	3	○	758.6	23.33	67.5	NE	2	○
10	757.6	25.00	69.0	E	2	○	756.4	26.67	78.0	E	2	○
11	753.6	25.56	78.0	SE	2	○	752.3	30.00	69.0	E	1	○
12	750.8	28.33	77.0	NNE	4	○	749.0	34.44	69.0	NW	1	○
13	750.8	28.33	77.0	NNE	4	○	749.0	31.67	80.0	NW	2	○
14	749.3	31.67	70.0	SE	2	○	749.0	27.22	95.0	NE	2	●
15	752.0	21.11	95.0	NE	2	●	751.3	27.22	75.0	NW	1	○
16	752.6	25.00	77.0	NNW	2	○	753.3	26.11	76.0	N	2	○
17	755.6	25.56	62.0	NE	2	○	754.6	29.44	55.0	E	1	○
18	756.4	24.44	77.0	SE	2	○	754.8	31.67	36.0	SE	2	○
19	753.3	27.78	71.0	E	2	○	752.6	31.67	56.0	NW	2	○
20	752.6	22.78	90.5	NNE	4	◎	752.6	25.00	86.0	SE	2	◎
21	752.6	23.89	91.0	E	2	◎	751.8	24.44	91.0	SE	2	●
22	752.8	32.22	77.5	S	2	○	753.3	23.33	95.0	NE	1	●
23	754.6	31.11	72.5	ESE	2	○	754.8	23.89	90.5	ESE	2	◎
24	752.8	33.33	59.5	SSE	2	○	753.1	25.56	95.0	E	1	◎
25	752.3	32.22	63.5	SSE	2	○	751.5	25.56	95.0	NW	1	◎
26	751.0	30.56	69.0	SE	1	◎	750.3	23.89	95.0	S	1	●
27	748.2	31.11	59.5	SW	4	◎	747.7	26.11	78.0	NW	2	○
28	752.0	23.89	95.0	NNE	4	●	750.8	27.22	78.0	SW	2	◎
29	753.8	26.11	91.5	NE	2	◎	753.6	20.00	95.0	SE	1	◎
30	753.3	33.33	70.0	SE	1	○	752.8	26.67	91.5	SW	2	◎
平均	753.8	26.78	74.8				753.2	26.95	73.9			

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

日期	東經 116.06 九江北緯 29.42						東經 122.36 牛莊北緯 40.58					
	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	753.3	34.44	53.5	NW	2	○	755.1	27.78	36.5	SSW	1	○
2	752.8	35.00	34.0	W	1	○	751.3	28.33	43.5	SSW	2	○
3	753.1	34.44	48.0	NE	1	○	755.9	26.67	63.0	WNW	1	○
4	750.5	34.44	96.0	NE	1	○	754.3	29.44	43.0	SSW	4	○
5	749.0	27.78	83.0	SW	2	☉	751.8	13.33	93.0	NE	6	●
6	751.0	24.44	72.0	NE	4	☉	755.3	18.89	59.0	SSW	1	○
7	752.6	26.67	63.0	NE	2	○	755.6	18.33	53.0	SSW	2	○
8	754.6	27.22	49.0	NE	2	○	756.9	23.89	48.0	SSW	2	○
9	755.1	29.44	44.5	NE	2	○	756.9	22.22	55.0	SSW	1	○
10	752.8	31.67	45.0	NW	1	○	754.6	23.33	95.0	SSE	1	○
11	749.0	33.89	47.0	NW	1	○	751.3	23.33	59.0	SSW	5	○
12	746.2	33.67	50.0	E	1	○	751.3	23.33	59.0	SSW	5	○
13	745.4	37.22	50.0	NE	1	○	751.0	22.22	67.0	WSW	1	○
14	746.2	33.33	58.0	NW	1	○	749.8	23.33	72.5	NNW	2	○
15	750.0	27.22	55.5	NW	2	○	751.0	22.22	95.0	NW	2	○
16	750.5	32.22	51.5	NE	2	○	749.0	26.67	100.0	SSW	1	○
17	751.3	31.67	36.0	NE	2	○	750.3	27.78	100.0	SSW	1	○
18	751.5	33.89	43.0	NE	2	○	753.8	27.78	100.0	SSW	2	○
19	751.5	24.44	86.0	NW	2	●	754.3	20.56	100.0	NNE	2	○
20	750.0	23.33	90.5	NE	2	●	749.3	10.56	100.0	SSW	2	○
21	748.0	23.33	95.0	NE	2	●	951.3	29.44	61.5	SSW	1	○
22	750.3	25.00	95.0	NW	2	☉	751.3	29.44	61.5	SSW	1	○
23	751.0	32.22	63.5	W	2	○	754.8	23.33	68.0	SSW	1	○
24	749.8	32.22	63.5	NE	2	○	749.0	26.67	67.0	SW	1	○
25	748.7	31.11	60.0	SW	4	☉	750.8	26.67	56.5	W	2	○
26	746.7	26.67	59.5	SW	4	☉	750.8	26.67	59.5	W	2	○
27	746.7	23.89	91.0	W	2	●	745.4	22.22	81.0	SW	1	●
28	748.5	24.44	95.0	NW	1	●	746.2	27.22	63.0	SSW	1	○
29	751.5	25.56	91.0	SW	1	☉	753.3	28.33	56.5	SW	1	○
30	751.5	26.11	91.5	○	0	☉	752.0	28.33	54.0	SSE	2	○
平均	753.0	29.57	65.4				752.1	24.28	69.1			

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

日期	地名 東經 121°25' 烟台北緯 37°32'						東經 112°55' 沙面北緯 21°10'					
	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	753.8	26.67	45.5	E	2	○	754.3	25.00	91.0	E	2	●
2	731.2	18.33	36.0	SW	2	○	753.6	27.78	71.0	NE	2	●
3	758.1	24.44	95.0	ENE	1	○	753.8	28.33	91.5	N	2	●
4	761.7	28.89	47.5	S	4	○	754.3	31.67	67.0	NW	1	○
5	761.7	28.89	47.5	S	4	○	753.6	29.44	84.0	SSW	2	◎
6	757.4	37.78	100.0	E	3	○	752.3	30.00	76.5	S	2	◎
7	735.0	36.67	100.0	E	1	○	752.3	27.22	91.5	SW	1	●
8	759.4	22.22	95.0	E	2	○	754.8	21.67	90.0	N	2	●
9	756.9	20.56	70.5	ENE	1	○	756.4	23.89	90.0	ESE	2	◎
10	759.4	24.44	60.0	ESE	2	○	754.8	26.67	86.5	ENE	2	◎
11	756.1	28.89	71.5	SW	4	○	752.6	30.00	69.0	E	1	○
12	752.3	18.33	95.0	SE	1	○	750.8	31.11	70.0	E	2	○
13	753.1	20.56	84.5	ENE	2	○	750.0	31.69	67.0	ESE	2	○
14	750.3	20.56	75.0	E	1	○	750.5	32.22	67.0	ESE	1	○
15	751.3	18.33	79.0	NW	7	○	751.3	31.11	70.0	S	1	◎
16	753.3	23.89	48.0	NW	4	○	747.7	32.22	54.0	W	2	○
17	751.5	27.22	49.5	NW	4	○	752.3	31.67	63.5	SE	1	○
18	756.4	24.44	57.5	E	2	○	754.6	29.44	72.5	E	2	◎
19	754.3	33.89	78.5	E	1	○	754.1	76.67	86.5	S	2	◎
20	752.6	21.11	71.0	E	2	○	751.5	20.00	80.0	SE	2	◎
21	753.3	28.89	51.5	S	2	○	751.5	27.22	87.0	S	2	●
22	719.8	23.33	81.0	E	7	○	751.3	30.56	76.5	E	2	○
23	756.6	23.89	65.0	E	4	○	752.3	28.33	83.0	E	2	◎
24	756.1	29.44	87.5	E	1	○	753.1	27.22	83.0	S	2	◎
25	751.3	25.56	62.0	NE	2	○	755.9	27.78	83.0	SSE	2	◎
26	750.8	25.56	70.0	NE	2	○	754.6	28.89	76.5	SSE	2	○
27	746.2	21.67	76.0	ENE	1	○	750.5	32.22	60.5	SSW	2	○
28	748.0	28.86	51.5	E	2	○	754.1	33.33	96.0	SSW	2	○
29	759.4	33.33	67.0	ESE	2	○	756.6	32.78	69.0	S	2	○
30	760.4	28.33	64.0	E	1	○	.....	.....	.....	.....	...	...
平均	752.2	25.83	69.4				752.9	28.83	76.9			

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

日期	東經 112.42' 長沙 北緯 28.13'						東經 114.20' 漢口 北緯 30.32'					
	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	749.8	30.56	56.0	SSE	2	○	753.1	35.56	45.5	SE	2	○
2	748.7	32.22	54.5	NE	1	○	752.8	32.78	77.5	SE	4	○
3	748.2	33.89	52.5	SW	2	○	752.3	35.56	49.0	SE	2	○
4	747.2	35.56	54.5	S	2	○	749.3	26.67	74.5	NE	5	☉
5	745.9	25.00	91.0	SE	2	☉	748.7	35.56	49.0	SW	2	○
6	747.0	26.11	78.0	NNW	4	☉	751.0	27.22	60.5	NE	2	☉
7	748.2	30.00	52.5	N	1	○	752.0	28.89	54.0	SE	2	○
8	750.8	29.44	39.5	NW	2	○	754.6	28.33	37.5	NE	4	○
9	750.1	26.11	35.5	.....	...	...	754.6	28.33	47.5	E	2	○
10	749.5	22.78	32.0	S	2	○	752.8	30.56	45.5	SE	2	○
11	740.4	25.56	78.0	S	1	○	748.0	34.44	44.5	SSW	2	○
12	745.4	26.67	39.0	S	2	○	747.5	35.00	54.5	S	2	○
13	742.1	40.56	50.0	SSW	2	○	745.7	34.44	53.5	ENE	1	○
14	743.7	33.33	67.0	NW	2	○	748.5	24.44	77.0	N	4	☉
15	747.5	28.33	56.5	NNW	2	○	749.8	30.56	58.5	WSW	3	○
16	747.7	32.22	53.5	W	2	○	751.0	31.12	47.0	E	4	○
17	748.5	28.33	60.5	NNW	1	☉	750.8	32.78	42.5	E	2	○
18	748.5	31.11	41.5	SSE	1	☉	751.0	34.44	36.0	S	1	○
19	747.7	25.56	53.0	NW	1	○	751.3	23.33	68.0	N	2	●
20	745.4	23.33	95.0	○	0	●	749.8	23.33	81.0	ESE	2	●
21	744.9	23.33	95.0	NW	1	●	748.0	22.22	91.0	N	2	●
22	745.9	28.33	68.0	NNW	1	☉	748.7	26.67	78.0	ESE	1	☉
23	747.7	26.67	74.5	NNW	4	○	751.3	23.89	95.0	NNW	1	●
24	745.9	30.56	74.0	○	0	○	749.3	29.44	76.0	NNE	2	○
25	745.4	30.56	92.0	SSE	1	○	749.0	27.22	83.0	NE	1	☉
26	743.9	32.78	58.0	S	2	○	746.5	28.33	87.0	WNW	1	☉
27	743.9	26.11	91.5	NW	2	☉	747.0	24.44	82.0	SW	1	☉
28	745.8	27.00	89.0	.....	...	...	748.5	26.67	86.5	SSW	1	○
29	747.7	27.89	86.5	NW	1	●	750.5	26.67	68.0	SW	1	○
30	747.0	29.44	80.0	N	1	☉	751.8	23.89	95.0	SW	1	●
平均	746.7	28.98	65.0				750.2	29.09	64.8			

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

日期	東經 120°37' 溫州 北緯 28°0'						東經 109°4' 北海 北緯 21°28'					
	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	757.6	28.89	71.5	ESE	2	○	751.5	32.22	96.0	W	1	○
2	758.4	29.44	65.0	SE	2	○	751.8	27.78	83.0	○	0	◎
3	758.6	22.78	51.5	SE	2	○	752.6	31.67	70.0	SW	1	○
4	756.9	24.44	95.0	SW	2	◎	751.8	30.83	75.0	.....	...	...
5	756.9	27.22	83.0	SE	2	◎	751.0	30.00	80.0	W	1	◎
6	755.6	18.89	94.0	NW	1	●	750.8	29.44	91.5	NW	2	◎
7	754.1	23.33	94.0	ESE	2	●	752.0	23.89	100.0	N	4	○
8	756.4	20.56	90.0	○	0	●	753.3	25.56	91.0	ESE	1	◎
9	757.1	25.00	77.0	SE	2	○	752.8	27.78	80.0	N	2	◎
10	758.1	24.44	77.0	SSW	2	◎	751.5	27.78	83.0	E	2	◎
11	756.4	30.00	76.5	SE	1	○	754.3	31.11	70.0	E	1	○
12	751.8	28.89	71.5	SE	2	○	748.5	32.22	70.0	SE	1	○
13	751.0	29.44	72.5	SE	2	○	747.7	31.11	70.0	SE	1	○
14	750.5	31.11	70.0	SE	2	○	748.2	31.67	73.5	W	1	○
15	750.8	27.78	87.0	ESE	2	☩	748.0	32.22	77.5	W	2	◎
16	752.0	27.78	71.0	SE	2	○	747.7	31.11	77.0	E	2	◎
17	754.6	27.78	71.0	SE	2	○	749.5	28.89	84.0	E	2	◎
18	758.6	27.22	95.0	ESE	4	○	752.0	31.67	73.5	S	1	○
19	753.8	28.33	69.0	ESE	2	○	751.8	30.00	84.0	SW	1	◎
20	751.5	28.89	71.5	E	2	◎	749.5	31.11	81.0	W	2	◎
21	754.8	32.78	60.5	S	2	○	748.2	28.33	83.0	○	0	◎
22	754.3	24.44	69.0	WNW	1	○	748.7	26.67	91.5	E	1	◎
23	755.6	33.33	58.0	SE	2	○	748.5	28.89	84.0	SW	1	◎
24	753.6	27.22	59.5	SSW	1	○	750.3	26.67	100.0	W	2	●
25	753.8	33.33	96.0	S	2	○	752.6	31.67	100.0	S	2	●
26	752.3	31.67	70.0	SE	2	○	751.3	30.00	72.5	SW	4	○
27	749.5	37.78	96.0	S	4	○	750.3	30.56	72.5	SW	4	○
28	751.5	34.44	59.0	SE	4	○	751.5	30.56	72.5	SW	4	○
29	754.3	33.33	64.5	SE	2	○	.....	.....	.....	.....	...	...
30	754.6	32.78	67.0	SE	4	○	.....	.....	.....	.....	...	...
平均	754.5	28.45	75.1									

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

日期	東經 111.21 宜昌 北緯 30.40						東經 127.30 海蘭泡 北緯 51.0					
	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	750.8	30.56	63.0	○	0	○	740.4	23.33	44.5	○	0	○
2	750.0	32.22	63.5	○	0	○	736.5	16.67	73.0	SW	1	◎
3	748.2	32.78	91.0	SE	2	○	740.1	25.56	38.5	W	1	○
4	747.7	31.12	77.0	○	0	○	732.7	16.11	93.0	○	0	●
5	748.5	28.89	80.0	○	0	◎	741.6	18.89	29.5	W	2	○
6	748.2	31.11	100.0	○	0	○	737.1	10.56	79.0	N	4	●
7	747.5	31.11	96.0	SE	1	○	739.3	12.78	69.0	SW	1	◎
8	747.5	31.11	96.0	SE	1	○	739.3	17.78	48.5	○	0	○
9	775.9	29.44	100.0	SE	1	○	739.3	23.33	48.0	S	1	○
10	748.0	31.11	96.0	○	0	○	744.7	22.22	42.8	NE	1	○
11	744.4	33.33	96.0	SE	4	○	734.3	24.44	34.0	SE	2	○
12	741.4	35.56	78.5	SE	1	○	717.2	23.33	41.5	W	2	○
13	742.4	30.56	73.0	SE	1	○	736.3	17.78	64.0	NNW	1	○
14	746.5	23.33	95.0	○	0	○	739.6	17.22	67.5	NE	2	○
15	746.2	32.78	67.0	○	0	○	740.1	20.00	67.0	E	1	◎
16	748.7	30.56	92.0	○	0	○	732.2	15.00	79.5	N	2	◎
17	747.0	32.78	100.0	○	0	○	735.8	20.00	90.0	N	1	○
18	747.0	33.89	100.0	SE	2	○	740.1	25.00	61.0	NE	1	○
19	749.0	23.33	100.0	SE	1	◎	738.6	25.56	82.0	W	2	○
20	747.0	25.56	95.0	○	0	◎	734.5	21.67	85.0	SW	1	◎
21	745.4	30.00	100.0	SE	1	○	734.5	15.56	88.0	NW	2	●
22	747.0	28.9	80.0	SE	1	○	736.8	14.44	81.5	W	1	●
23	747.5	23.89	91.5	SE	1	◎	739.3	20.00	61.0	SW	1	○
24	747.5	23.89	91.5	SE	1	◎	739.3	22.22	81.0	NNE	1	○
25	746.5	23.33	91.5	SE	1	●	738.8	23.33	90.5	W	1	◎
26	742.9	22.22	95.0	○	0	◎	736.5	21.11	75.0	NNW	1	○
27	743.4	27.22	75.0	SE	1	○	739.3	18.89	89.0	NE	1	◎
28	744.4	27.22	87.0	SE	1	○	740.4	23.33	68.0	SE	1	◎
29	746.5	27.78	67.0	SE	1	○	739.3	25.00	58.5	○	0	○
30	749.8	23.89	82.0	W	1	○	741.4	26.67	91.5	E	1	○
平均	747.8	29.45	87.3				737.5	22.80	67.4			

六月份中國各地氣象測候表 (海關測候所下午電報)

日期	梧州 東經 110°26' 北緯 23°32'						重慶 東經 106°35' 北緯 29°20'					
	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	756.4	28.33	79.0	E	2	●	740.9	25.56	3.05	S	1	○
2	755.9	31.67	96.0	E	2	○	738.8	26.67	3.05	N	1	○
3	756.4	30.56	69.0	E	2	○	735.5	32.22	3.05	N	1	○
4	758.9	30.56	62.0	SSW	3	○	736.0	27.22	3.66	NW	1	○
5	756.9	32.78	62.5	W	1	☉	736.5	26.67	5.49	NW	1	○
6	754.3	28.89	83.0	E	1	☉	738.6	27.78	7.32	SE	1	○
7	755.6	26.11	86.0	E	1	○	738.8	31.67	8.54	SE	1	○
8	756.6	29.44	55.0	E	3	○	737.3	33.89	7.32	W	1	○
9	756.9	29.44	51.0	E	4	○	760.2	33.56	6.71	N	1	○
10	756.1	27.78	79.0	NE	5	☉	733.2	36.10	5.79	SW	1	○
11	754.3	28.33	75.5	SE	5	○	705.3	35.00	4.88	N	1	○
12	752.6	29.44	69.0	ESE	7	○	729.7	36.00	4.57	NE	1	○
13	752.3	30.00	69.0	E	1	○	728.7	35.56	3.96	NW	1	○
14	752.6	31.67	63.5	E	4	○	736.5	23.33	3.66	S	1	○
15	753.3	31.67	70.0	E	2	●	739.3	28.89	3.35	W	1	○
16	754.3	27.22	78.0	E	2	○	738.1	31.67	3.66	W	1	○
17	739.6	25.56	51.0	NW	1	○	733.2	30.00	9.45	S	1	○
18	737.3	29.44	55.0	N	1	●	.....	.....	.....	.....	...	...
19	737.3	22.78	51.5	N	1	☉	.....	.....	.....	.....	...	...
20	737.1	22.22	47.0	S	2	○	.....	.....	.....	.....	...	...
21	737.3	23.33	23.0	S	2	○	737.3	23.33	5.79	S	2	○
22	754.3	30.00	72.5	SE	4	○	737.6	26.11	7.93	S	1	○
23	753.8	28.89	81.5	E	2	○	737.1	28.33	6.40	E	1	○
24	752.8	29.44	72.5	E	2	○	732.7	31.11	6.10	N	1	○
25	755.9	28.33	79.0	E	2	○	760.7	25.00	5.79	S	1	●
26	755.6	30.00	58.5	SSE	4	○	733.2	24.44	7.32	N	1	●
27	753.8	30.00	69.0	E	2	☉	.....	.....	.....	.....	...	...
28	754.3	32.22	63.5	SW	1	○	734.3	28.89	12.20	S	1	○
29	758.1	32.78	60.0	SW	2	○	736.5	27.22	10.98	S	1	○
30	760.7	23.89	73.5	S	2	○	741.1	22.78	9.45	S	1	●
平均	752.0	27.83	65.0									

$$y_1 = k_1 e^{-h_1^2 x_1^2}, y_2 = k_2 e^{-h_2^2 x_2^2}, \dots, y_n = k_n e^{-h_n^2 x_n^2}$$

此各式中之 k 及 h 因各觀測而異。則同遇 x_1, x_2, \dots, x_n 之複疊事之約計為

$$P' = k_1 k_2 \dots k_n e^{-(h_1^2 x_1^2 + h_2^2 x_2^2 + \dots + h_n^2 x_n^2)}$$

若此組差誤之植為最近似。即未知量 z_1, z_2 之植為最近似。 P' 必為最大。亦即

$$h_1^2 x_1^2 + h_2^2 x_2^2 + \dots + h_n^2 x_n^2 = \text{最小}$$

從此條件覓得之差誤 x_1, x_2, \dots, x_n 即為餘差 v_1, v_2, \dots, v_n 。故上式可寫作

$$h_1^2 v_1^2 + h_2^2 v_2^2 + \dots + h_n^2 v_n^2 = \text{最小}$$

此式可以 h^2 除之。 h 乃精度之常數標準植。依

$$h_1^2 = p_1 h^2, \quad p_2^2 = p_2 h^2, \dots, h_n^2 = p_n h^2$$

而定者也。此 p_1, p_2, \dots, p_n 皆為整數。即測數 M_1, M_2, \dots, M_n 之把握也。蓋 $h_1^2 v_1^2 + h_2^2 v_2^2 + \dots + h_n^2 v_n^2$ 既為最小。其對於 z_1 與 z_2 之微分必等於零。即

$$h_1^2 v_1 \frac{dv_1}{dz_1} + h_2^2 v_2 \frac{dv_2}{dz_1} + \dots + h_n^2 v_n \frac{dv_n}{dz_1} = 0$$

$$h_1^2 v_1 \frac{dv_1}{dz_2} + h_2^2 v_2 \frac{dv_2}{dz_2} + \dots + h_n^2 v_n \frac{dv_n}{dz_2} = 0$$

上列二方程若以 h^2 分之。則得

$$p_1 v_1 \frac{dv_1}{dz_1} + p_2 v_2 \frac{dv_2}{dz_1} + \dots + p_n v_n \frac{dv_n}{dz_1} = 0$$

$$p_1 v_1 \frac{dv_1}{dz_2} + p_2 v_2 \frac{dv_2}{dz_2} + \dots + p_n v_n \frac{dv_n}{dz_2} = 0$$

上二式中之餘差 v_1, v_2, \dots, v_n 既各有 p_1, p_2, \dots, p_n 倍。則 p_1, p_2, \dots, p_n 必

爲各餘差之把握亦必爲測數 M_1, M_2, \dots, M_n 之把握也。(參看第四十款)

由是 $h_1^2 v_1^2 + h_2^2 v_2^2 + \dots + h_n^2 v_n^2 = \text{最小}$
之條件可改爲

$$(6) \quad p_1 v_1^2 + p_2 v_2^2 + \dots + p_n v_n^2 = \text{最小}$$

此即可證明上述之原理矣。所謂示級餘差二乘羈者。即 v^2 乘以 p 之意也。

(5) 與 (6) 二式爲獨立測數求似之基本條件。若測數之把握相等。則 (6) 式變爲 (5) 式。蓋 (5) 式乃 (6) 式之一特類也。

43 從上款可知觀測精度之二乘羈與把握成比例。即

$$(7) \quad \frac{h_1^2}{p^1} = \frac{h_2^2}{p^2} = \frac{h_n^2}{p^n} = \dots = \frac{h_n^2}{p_n}$$

最小乘方法之實用上。不用精度。而常用把握。但在理論研究中。則用 h 殊爲便利。故下章常用 h 也。 h 爲一絕對數量。而 p 則爲一不名數。

第三節 一量之直接觀測

44 直接觀測一量。而得若干同精度之測數時。世人常以其平均數爲所求量之最近似值。此法由來已久。實亦不背乎最小乘方法之基本原理。今試証之如下。

設 M_1, M_2, \dots, M_n 爲同精度之 n 個測數。 z 爲所求量之最近似值。則餘差爲

$$z - M_1, z - M_2, \dots, z - M_n$$

從基本原理 (5) 得

$$(z - M_1)^2 + (z - M_2)^2 + \dots + (z - M_n)^2 = \text{最小}$$

其第一次推出函數應等於零故

$$2(z - M_1) + 2(z - M_2) + \dots + 2(z - M_n) = 0$$

以 2 除之而求 z 則得

$$(8) \quad z = \frac{M_1 + M_2 + \dots + M_n}{n}$$

此即最近似值 z 為 n 測數之平均數也。

由是。在一量之等把握直接觀測中。平均數即為其最近似值矣。

45 若一量測數之把握或精度不同。則不能用平均數之法。須用普通原理(6)求其最近似值。

設測數為 M_1, M_2, \dots, M_n 。其把握為 p_1, p_2, \dots, p_n 。若名 z 為所求量之最近似值。則(6)式成爲

$$p_1(z - M_1) + p_2(z - M_2) + \dots + p_n(z - M_n) = 0$$

即

$$(9) \quad z = \frac{p_1 M_1 + p_2 M_2 + \dots + p_n M_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n}$$

故求一未知量之最似值。當以把握乘相應之各測數。而加之。復以把握之和除之。如此所得之值。謂之普通平均數。或曰把握平均數。所以示區別於上款之平均數也。

由是。在一量之不等把握直接觀測中。普通平均數即為其最近似值矣。

第四節 等把握之獨立觀測

在普通獨立觀測中。所求未知量之數不僅爲一。其最近似值則由間接或直接之測數而得。

測數與未知量連合而成之方程謂之觀測方程。如 M 爲 $f(z_1, z_2)$ 之一測數。則 $M = f(z_1, z_2)$ 即爲一觀測方程。觀測方程之數。常等於觀測之次數。而觀測之次數。以多爲貴。故觀測方程之數恆多於未知量之數。而適合於觀測方程之未知量之值。亦恆不能求得。然適合之值雖不可得。而最近似值則不難按法求之。試舉一例如下。

設 0 爲起點。 Z_1, Z_2, Z_3 爲他三點。求此三點在 0 上之高度。

觀測一	Z_1 高於 0 十尺
觀測二	Z_2 高於 Z_1 七尺
觀測三	Z_2 高於 0 十八尺
觀測四	Z_2 高於 Z_3 九尺
觀測五	Z_3 低於 Z_1 二尺

若以 z_1, z_2, z_3 名 Z_1, Z_2, Z_3 之高度。則得觀測方程如下。

$$z_1 = 10$$

$$z_2 - z_1 = 7$$

$$z_2 = 18$$

$$z_2 - z_3 = 9$$

$$z_1 - z_3 = 2$$

在上列五方程中。不能得 z_1, z_2, z_3 之值。使其適合於各方程。今惟有求其最近似之值而已。

47 今先就等精度或等把握之觀測而論之。

設有 q 未知量 z_1, z_2, \dots, z_q 其觀測方程式爲

$$az_1 + bz_2 + \dots + lz_q = M_0$$

式中 a, b, \dots, l 爲已知數。 M 爲測得之數。若觀測 n 次。則得 n 觀測方程如下。

$$a_1z_1 + b_1z_2 + \dots + l_1z_q = M_1$$

$$a_2z_1 + b_2z_2 + \dots + l_2z_q = M_2$$

$$a_3z_1 + b_3z_2 + \dots + l_3z_q = M_3$$

.....

$$a_nz_1 + b_nz_2 + \dots + l_nz_q = M_n$$

上列觀測方程之數既多於未知量之數。故恆不能求得適合於各方程之未知量之值。亦惟有求其最近似之值耳。

今若視 z_1, z_2, \dots, z_q 爲最近似值。不復爲真值。則上列各方程之兩邊不復相等。必須改變之如下。

$$a_1z_1 + b_1z_2 + \dots + l_1z_q - M_1 = v_1$$

$$a_2z_1 + b_2z_2 + \dots + l_2z_q - M_2 = v_2$$

$$a_3z_1 + b_3z_2 + \dots + l_3z_q - M_3 = v_3$$

.....

$$a_nz_1 + b_nz_2 + \dots + l_nz_q - M_n = v_n$$

v_1, v_2, \dots, v_n 卽所謂餘差也。按第四十一款。若 z_1, z_2, \dots, z_q 爲最近似值。則必得

$$v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_n^2 = \text{最小}$$

今試先定 z_1 之最近似值。若以 $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ 名上列各式中

不含 z_1 之各項則得

$$a_1 z_1 + N_1 = v_1$$

$$a_2 z_1 + N_2 = v_2$$

.....

$$a_n z_1 + N_n = v_n$$

取各方程兩邊之方而加之，則得

$$(a_1 z_1 + N_1)^2 + (a_2 z_1 + N_2)^2 + \dots + (a_n z_1 + N_n)^2 = v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2$$

因欲此式之值爲最小，須令其第一次推出函數等於零，故

$$a_1(a_1 z_1 + N_1) + a_2(a_2 z_1 + N_2) + \dots + a_n(a_n z_1 + N_n) = 0$$

此即 z_1 爲最近似值之條件也。其他各未知量之最近似值，亦各有一相似之條件。則 q 未知量必有 q 條件，即得 q 方程矣。未知量之數既與方程之數相等，未知量之值即可由此而定。此項方程謂之規範方程。

48 從上款得等把握獨立間接觀測之測數求似法如下。

先將每次觀測，作一觀測方程。次以各未知量之係數，逐次乘本方程而加之，而作規範方程。再取規範方程而解之，即得未知量之值。

例如第四十六款所設之五次觀測，其觀測方程爲

$$z_1 = 10$$

$$-z_1 + z_2 = 7$$

$$z_2 = 18$$

$$z_2 - z_3 = 9$$

$$z_1 - z_3 = 2$$

以各方程中 z_1 之係數乘各方程。相加。而作 z_1 之規範方程。得

$$3z_1 - z_2 - z_3 = 5$$

同法。得 z_2 與 z_3 之規範方程如下。

$$-z_1 + 3z_2 - z_3 = 34$$

$$-z_1 - z_2 + 2z_3 = -11$$

從上列三方程。即可求得未知量之最近似值。

$$z_1 = 10 \frac{3}{8}$$

$$z_2 = 17 \frac{5}{8}$$

$$z_3 = 8 \frac{1}{2}$$

再設一例如次 設 z_1 與 z_2 爲二未知量。觀測三次。得觀測方程三。

$$3z_1 - 5z_2 = 11.4$$

$$-2z_1 + 4z_2 = -10.2$$

$$z_1 - 2z_2 = 80.$$

以 3, -2, 1 乘各方程。相加。而作 z_1 之規範方程。

$$14z_1 - 25z_2 = 65.6$$

以 -5, 4, -2 乘各方程。相加。而作 z_2 之規範方程。

$$-25z_1 + 45z_2 = 118.8$$

取上列二方程而解之。得

$$z_1 = -3.60, \quad z_2 = -4.64.$$

49 今列規範方程之公式於下。

50 設例於下。以明上列公式之用法。

設有三觀測方程。

$$4 z_1 - 2 z_2 = 6.1$$

$$5 z_1 + 2 z_2 = 3.8$$

$$3 z_1 - 3 z_2 = 0.9$$

若與上款之公式相比。則見

$$a_1 = 4 \quad b_1 = -2 \quad M_1 = 6.1$$

$$a_2 = 5 \quad b_2 = 2 \quad M_2 = 3.8$$

$$a_3 = 3 \quad b_3 = -3 \quad M_3 = -0.9$$

故

$$[aa] = 4^2 + 5^2 + 3^2 = 50.0$$

$$[ab] = -8 + 10 - 9 = -7.0$$

$$[aM] = 24.4 + 19 - 2.7 = 40.7$$

$$[bb] = 2^2 + 2^2 + 3^2 = 1.70$$

$$[bM] = 12.2 + 7.6 + 2.7 = -1.9$$

[ba]等於[ab]、故不復書。由此即得規範方程如下。

$$50 z_1 - 7 z_2 = 40.7$$

$$-7 z_1 + 17 z_2 = -1.9$$

解之。得

$$z_1 = 0.8472$$

$$z_2 = 0.2371$$

此即四位小數之最近似值也。

第五節 不等把握之獨立規測

51 實際上最普通之觀測為不等把握者。夫把握乃表觀測一量之次數。故若各依把握所表之次數。將各觀測方程複寫之。然後按第四十七款之法。作規範方程。即可求得未知量之最近似值矣。然複寫觀測方程數次。然後再作規範方程。不如作規範方程時。即以把握乘之之為便也。

舉例如下 設有二未知量之三觀測方程。

$$-2z_1 + 3z_2 = 6 \quad \text{把握 3}$$

$$2z_1 \quad = 3 \quad \text{把握 7}$$

$$-3z_2 = 5 \quad \text{把握 2}$$

以 -2×3 乘第一方程。 2×7 乘第二方程。 0×2 乘第三方程。則得 z_1 之規範方程。

$$40z_1 - 18z_2 = 6$$

以 3×3 乘第一方程。 0×7 乘第二方程。 -3×2 乘第三方程。則得 z_2 之規範方程。

$$-18z_1 + 45z_2 = 24$$

取以上二方程而解之。則得

$$z_1 = 0.475$$

$$z_2 = 0.724$$

52 上款之法。亦可直接證明之如下。

設 M_1, M_2, \dots, M_n 為 n 次觀測所得之數。 z_1, z_2, \dots, z_q 為所求之 q 未知量。 p_1, p_2, \dots, p_n 為各觀測之把握。則觀測方程為

$$(12) \begin{cases} a_1 z_1 + b_1 z_2 + \dots + l_1 z_q = M_1 & \text{把握 } p_1 \\ a_2 z_1 + b_2 z_2 + \dots + l_2 z_q = M_2 & \text{把握 } p_2 \\ \dots\dots\dots \\ a_n z_1 + b_n z_2 + \dots + l_n z_q = M_n & \text{把握 } p_n \end{cases}$$

今若視 z_1, z_2, \dots, z_q 爲最近似值。不復視爲真值。則上列方程之二邊不復相等。若名 v_1, v_2, \dots, v_n 爲各方程二邊之差。則上列方程變爲

$$(13) \begin{cases} a_1 z_1 + b_1 z_2 + \dots + l_1 z_q - M_1 = v_1 & \text{把握 } p_1 \\ a_2 z_1 + b_2 z_2 + \dots + l_2 z_q - M_2 = v_2 & \text{把握 } p_2 \\ \dots\dots\dots \\ a_n z_1 + b_n z_2 + \dots + l_n z_q - M_n = v_n & \text{把握 } p_n \end{cases}$$

按原理(6)若 z_1, z_2, \dots, z_q 爲最近似值。則

$$p_1 v_1^2 + p_2 v_2^2 + \dots + p_n v_n^2 = \text{最小}$$

故

$$p_1 v_1 \frac{dv_1}{dz_1} + p_2 v_2 \frac{dv_2}{dz_1} + \dots + p_n v_n \frac{dv_n}{dz_1} = 0$$

$$p_1 v_1 \frac{dv_1}{dz_2} + p_2 v_2 \frac{dv_2}{dz_2} + \dots + p_n v_n \frac{dv_n}{dz_2} = 0$$

$$\dots\dots\dots$$

$$p_1 v_1 \frac{dv_1}{dz_q} + p_2 v_2 \frac{dv_2}{dz_q} + \dots + p_n v_n \frac{dv_n}{dz_q} = 0$$

上列微分方程中各微商之值可就(13)之各方程得之。即

$$\frac{dv_1}{dz_1} = a_1, \frac{dv_2}{dz_1} = a_2, \dots, \frac{dv_n}{dz_1} = a_n$$

$$\frac{dv_1}{dz_0} = b_1, \frac{dv_2}{dz_0} = b_2, \dots, \frac{dv_n}{dz_0} = b_n$$

$$\frac{dv_1}{dz_q} = l_1, \frac{dv_2}{dz_q} = l_2, \dots, \frac{dv_n}{dz_q} = l_n$$

以此各值代入微分方程則得

$$p_1 a_1 v_1 + p_2 a_2 v_2 + \dots + p_n a_n v_n = 0$$

$$p_1 b_1 v_1 + p_2 b_2 v_2 + \dots + p_n b_n v_n = 0$$

$$p_1 l_1 v_1 + p_2 l_2 v_2 + \dots + p_n l_n v_n = 0$$

以上方程之數適等於 z_1, z_2, \dots, z_q 未知量之數。故若以(13)各方程內 v_1, v_2, \dots, v_n 之各值代入，則所得即為規範方程矣。

如第四十九款之記法。令

$$[paa] = p_1 a_1^2 + p_2 a_2^2 + \dots + p_n a_n^2$$

$$[pab] = p_1 a_1 b_1 + p_2 a_2 b_2 + \dots + p_n a_n b_n$$

$$[paM] = p_1 a_1 M_1 + p_2 a_2 M_2 + \dots + p_n a_n M_n$$

而得規範方程之公式如下

$$[paa]z_1 + [pab]z_2 + \dots = [pal]z_q = [paM]$$

$$[pba]z_1 + [pbb]z_2 + \dots + [pbl]z_q = [pbM]$$

$$[pla]z_1 + [plb]z_2 + \dots + [pll]z_q = [plM]$$

53. 茲舉一例。以明上款公式之用法。

設有二未知量之把握觀測方程四

$$\begin{array}{ll} z_1 = 0 & \text{把握 } p_1 = 8 \\ z_2 = 0 & \text{把握 } p_2 = 1 \\ z_1 + 2z_2 = 0.25 & \text{把握 } p_3 = 1 \\ z_1 - 3z_2 = -0.92 & \text{把握 } p_4 = 5 \end{array}$$

則

$$\begin{array}{l} [paa] = 14 \\ [pab] = -13 \\ [paM] = -4.35 \\ [pbb] = 59 \\ [pbM] = 14.30 \end{array}$$

而規範方程爲

$$\begin{array}{l} 14z_1 - 13z_2 = -4.35 \\ -13z_1 + 59z_2 = 14.30 \end{array}$$

解之得

$$z_1 = -0.102, \quad z_2 = 0.225$$

第六節 範圍觀測

54 以上所言皆係獨立觀測。其各未知量無預定之範圍。惟求其能略合於各觀測方程足矣。至於範圍觀測。則各未知量既須略合於觀測方程。復不能有背預定之範圍。故在範圍觀測中。除觀測方程外。尚有範圍方程。觀測方程之數常較未知量之數爲多。而範圍方程之數則常較未知量之數爲少。

55 設未知量之數爲 q 。觀測方程之數爲 n 。範圍方程之

數爲 n' 。則 n' 既小於 q 。未知量之能合於範圍方程者。必有無限組數。今若從此無限組數中。擇其能適合於原理(6)之最小平方和者。而取之。則即得其最近似之值矣。由是。範圍觀測之測數求似法可述之如下。

先取 q 未知量之 n' 範圍方程就 n' 未知量而解之。次以所得 n' 未知量之值代入 n 觀測方程。則觀測方程所含未知量之數變爲 $q-n'$ 。依法作 $q-n'$ 規範方程。而求 $q-n'$ 未知量之最近似值。然後以 $q-n'$ 未知量之最近似值代入 n' 範圍方程中。即得其餘 n' 未知量之最近似值。如是。則 q 未知量既不背乎範圍方程。又爲觀測方程之最近似值。實爲範圍測數求似之普通法也。

56 例 設欲測一平面三角形內之三角。名 z_1, z_2, z_3 爲此三角之最似值。設其觀測方程爲

$$z_1 = M_1 \quad z_2 = M_2 \quad z_3 = M_3$$

今 z_1, z_2, z_3 須合於

$$z_1 + z_2 + z_3 = 180^\circ$$

之範圍。故

$$z_3 = 180^\circ - z_1 - z_2$$

以之代入觀測方程。則得

$$z_1 = M_1 \quad z_2 = M_2 \quad z_1 + z_2 = 180^\circ - M_3$$

此三方程現爲二未知量之獨立觀測方程。可按第四十七款之法。求得 z_1 與 z_2 之最近似值。既知 z_1 與 z_2 之最近似值。則 z_3 之最近似值可從範圍方程而得矣。