

談天目錄

第一冊

卷首 例……………一

卷一 論地……………五

卷二 命名……………二三

卷三 測量之理……………三三

卷四 地理……………五九

第二冊

卷五 天圖……………一

卷六 日躔……………一六

卷七 月離……………四七

卷八 動理……………六四

卷九 諸行星……………六九

卷十 諸月……………九五

第三冊

卷十一 彗星……………一

卷十二 攝動……………二三

卷十三 橢圓諸根之變……………四二

卷十四 逐時經緯度之差……………六三

第四冊

卷十五 恆星……………一

卷十六	恆星新理	二〇
卷十七	星林	五七
卷十八	曆法	八九
附表		一〇七

談天

卷十一 彗星

古人以彗星之行。速率甚大而無法。恆隱而忽見。光或甚巨。異于常星。故恆目爲災異。人皆畏之。雖智者不免焉。今始知其行與繞日諸星同理。未嘗無法。然其狀及功用。亦未能深悉。又有難解者數事。如尾其一也。凡此俱俟後賢深考之。

彗之見于史者。多至數百次。意古時未有遠鏡。所見者彗之大者耳。近代遠鏡日精。大率每年必見一二彗。甚或二彗三彗並見于一時。故知彗之數必多至數千。有彗畫在地平上。則不能見。惟日食既方見之。漢宣帝元康四年日食。見大彗在日旁。事載賽乃加所著書。又有數彗光最大。正午亦能見。載于史者。明建文五年嘉靖十一年。近道光二十三年。諸彗皆是也。而前古漢初元五年。羅馬國主該撒亞古士督新嗣位。大會臣民。陳百戲。賽祀鬼神。彗忽晝見。時前主該撒儒略死未逾時。國人皆謂彗卽儒

略之神也。至作詩歌詠其事。

凡彗之頭。大率爲大光體。其狀不一定。中心一點最明。如一行星。或如一恆星。背日之面。發長光二道。近頭合爲一。或不合漸遠頭漸闊漸散。其本末略似流星後之光。或似火箭後之光。是謂尾。亞利斯多託周威烈王五年之彗。尾長六十度。而近代萬歷四十六年之彗。尾長一百零四度。康熙十九年之彗。尾長七十度。或云九十度。乾隆三十四年之彗。尾長九十七度。道光二十三年之彗。尾長六十五度。二版圖二乃嘉慶二十四年之彗也。此彗不甚大。然不難目見之。

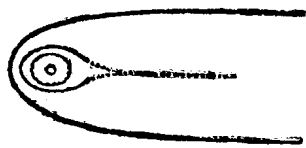
彗非恆有尾。有光甚明而尾短不顯者。有體甚大而絕無尾者。萬歷十三年。乾隆二十八年。二次所見彗是也。葛西尼言康熙三年二十一年二次之彗爲正圓形。甚清皙。若木星然。彗或有數尾者。乾隆九年之彗有六尾。如摺扇狀。長三十度。道光三年見一小彗二尾。其交角約一百六十度。一尾背日。光更明。一尾幾向日。稍淡。凡彗之尾恆微曲向後。若有力撓之。

凡小彗非遠鏡不能見者甚多。或無尾。望之若正圓或橢圓之星氣。漸近中心漸厚。疑無實體。女士密哲勒于道光二十七年八月二十七日。用一百倍力之遠鏡。測一彗正過五等恆星。不能言其實何邊。

爲厚。此恆星地面霧氣高十餘尺。尙能掩之。而隔彗望之甚明。此彗非實體之證。彗雖大。不見有朔弦望之象。然借日光而明。無可疑者。蓋彗乃薄氣積成。能透日光。故內外通明也。竊意彗體甚小。而包體之氣甚大。體與氣俱受日光而明。則上三事俱非難解矣。譬如日落時。天半之霞。通體光明。以彗之薄比之。此霞猶是實體也。故以目視彗。疑爲實體。用遠鏡察之。知非實體。或中心有一點更明者。意是實體耳。此實體甚小。其攝力不能收束所包之氣。故氣漲。甚大甚薄也。假如地球之質積變小。僅賸千分之一。則攝外氣之力亦變小。僅得千分之一。其氣必漲大。多一千倍。或不止一千倍。蓋氣距中心愈遠。攝力愈小。故也。然氣雖大。必仍包其中體。此理僅能解彗氣之薄。至其尾常別有理也。

彗之頭。其外體或似煙。或似霧。或似雲。可以上條理解之。尾之本包頭。而與頭不相連。望之若雲二層。中有空處。其狀如水瀉。其曲勢合拋物線。頭在內近瀉之頂。如圖。此可明尾分爲二之故。人于地斜望其瀉。故愈近邊光愈深。

彗之行。一若無法。有數日內連次見者。有歷數月見者。有行甚緩。有行甚速。亦有于本



道之二處。一甚緩。一甚速者。明成化八年之彗。其最速時一日中過四十度。有順有逆有曲折。又諸彗之道。徧天空皆有之。不似諸行星道。俱近黃道一帶也。有初見光甚淡而小。行甚緩。尾甚微。既而漸速。光漸明大。尾出漸大。甚長且甚明。至近日而隱復見出對邊。大率過卑點後光最大。尾亦最長。故疑彗之尾生于日光也。又過卑點後。其行先速後遲。久之尾漸短。光亦漸淡而小。以至不見。

若不知攝力之理。則彗之行。無法能解之。奈端已考明繞日諸體。皆依圓錐諸曲線而行。因悟彗星道亦必依此理。康熙十九年之彗尾長。且近日。用以驗其理最便。因測之。果合。其道爲橢圓而極長。與拋物線幾無別。日居其一心。彗之行道。所過面積。與時有比例。與行星無異。此後人皆信之。無復疑者。

凡有彗星見。大率三次測其赤道經緯度。以推其橢圓道或拋物道之大小及方向。即可定其諸根數。曰最卑點之經度。曰正交點之經度。曰與黃道交角度。曰半長徑。曰兩心差。曰過最卑之時。及繞日順逆行。大略皆與行星同。諸根既定。即可依法推其全道。詳卷九再論從地心之視方位條而更測驗以考其合否。考驗之法。此爲最嚴。

拋物線爲圓錐上橢圓與雙曲線二線分界處之一線。卽長徑大至無窮之橢圓。彗所行橢圓道大率

極長。故見時其所行道依拋物線推之。不覺其不合。然彗有再見者。若其道爲拋物線。則已過最卑後。不能復回。而或入于恆星中。或滅于天空。安能再見耶。今測得彗星行橢圓道者居多。此等彗若不因行星攝動。令道大變。必永爲太陽之屬星。或疑有彗行雙線道者。但未有二人詳推其道而得實證。彗星道之根數已知。則無論何時。距地球數及尾之實方向亦可知。故其頭之實徑。尾之實長實廣。俱不難推。今取已推得者。錄數則于此。以廣見聞。康熙十九年之彗。過最卑點後僅二日。奈端測其尾。已長一億七千萬里。推其最長時。必至三億六千萬里。乾隆三十四年之彗。其尾長一億四千萬里。嘉慶十六年之彗。其尾長三億一千萬里。其頭在透光氣中了了可見。與尾不連。實徑一百六十萬里。其實漲大至此。以意度之。必不能復斂。其中心質積微。攝力甚小故也。凡彗數次復見。其尾漸小。或亦因此也。

康熙二十一年有彗見。尾長三十度。好里測其過最卑。得諸根數。與嘉靖十年萬曆三十五年二次之彗。根數略同。意必一彗也。其再見約計七十五或七十六年。因言乾隆二十四年必再見。及期將至。天學家俱欲驗其言。或恐因大行星攝動。必生差。格來羅依奈端攝力之理。推得因土星攝動。當退後一

百日。因木星攝動。當退後五百十八日。并之。得六百十八日。乃依根數預推其時。內減此日數。謂見時當在乾隆二十四年清明前後二月之中。既而二月十四日。彗星果見。在清明前二十四日。其後精歷算者。復預推其再見過最卑之時。大慕鎖推得道光十五年九月十四日。邦的古浪推得九月十七日。陸孫白推得九月二十一日。立曼推得十月初七日。而陸孫白立曼二家。細考康熙二十一年乾隆二十四年測簿。又細推諸行星之攝動。故人更信之。六月三十日。立曼以所推刊板傳送。閏六月十一日。羅馬天氣清朗。最先見之。若淡星氣然。與陸孫白所推是日當在之處。不差一度。二十六日。人共見之。所過之道略與所推合。九月二十六日。過最卑。後其行向南。北半球不能見。十六年正月。至三月。俱見于南半球。至三月二十日而隱。此彗因好里所測定。即名好里彗云。

好里彗道光間見時。遠鏡較乾隆時力更大。而統地球皆測之。故考察最詳。初見時距日甚遠。僅若小圓星氣。微橢。無尾。有一點較明。不在中心。八月十一日。尾初發。逐日漸大。至十四日。長四五度。二十四日。至二十度。爲最長。既而漸小。至九月初八日。僅長三度。十五日。二度半。意未至最卑點。其尾已隱。過最卑點日。俄羅斯之波羅略有人測之。不言有尾也。當八月十一日。尾初發時。其中體忽明。向日之面

發光一道。未幾卽隱。旣而復發。至十七日其勢更猛。旣而時隱時發。以至不見。其光之狀及方向變化不定。連二夜無時或同。有時爲一道。距中體不遠。有時爲扇形。有時或二道。或三道。或多道。發于各方向。如六板一圖甲爲八月十七。乙爲十八。丙爲十九。丁爲二十一。四夜內中體發光之狀也。向上卽向日之面。因頭太大。不能作。戊圖亦十八夜之狀。兼中體與頭作之。乃縮本也。此時見光道擺動于向日線之左右。一若指南針擺動于午線之左右。其光之本甚明。距中體稍遠卽暗。散入空中而不見。其形曲向後。若煙或水氣出小孔。遇風不能當之狀。天學家據此。立彗星例若干條如左。

一、凡彗之中體。受日之熱必發氣。其氣于彗體包力小處洩出。條條直射。意此氣洩時。必有令彗倒退力。而彗行之方向。必因之微變。

一、中體發氣。必在向日之面。故洩出之方向恆對日。

一、氣洩出。日有力推之令退至中體之後。行甚遠。而成尾之質。

一、彗之質。有不變氣者。有變氣而包中體。以成頭及鬚者。

一、日推氣成尾之力。與攝力異。而較攝力更大。何則此氣洩時。有中體漲力。又有彗之本行力。而退後

甚速。故知推力甚大。蓋推力能銷盡此二力。尙有餘力。推氣令急向後也。

一、若彗之攝力。不大于一切萬物之攝力。尾必離彗而去。竊意尾離彗中體如是之遠。中體如是之小。其攝力必不能攝定之。然則彗每近日一次。必稍減體中成尾之質。久之。能令洩出之氣漸少。而其狀漸似行星。

一、續彗尾發至甚遠。意必散于天空。而不能回聚至中體。故每過最卑點一次。必稍減中體成尾之質。因成尾之質。不受日之攝力。而受日之推力。則減餘之質。受日之攝力必益大。與體質之多少爲反比。行道爲橢圓。每過最卑點一次。其周時必減小于前一次之周時。至受日推力之質盡去而止。

好里彗過最卑後二月不見。至十二月初八夜始復見。其狀大異于前。尾已無。以目望之。大如四五等星。而薄若星氣。用大力遠鏡窺之。爲小光面。徑二分強。外有氣包之。鬚甚多。其面內近心處。有中體。略明。背日發一短光線。如六版一圖中之己。彗離日稍遠。鬚速滅。若面食之。而其面驟變大。初九及十六二日。依彗距地。以分微尺測而推之。其光面變大之比。若一與四十比。從此漸大漸薄。以至不見。其不見由于無光可測。非關遠也。變大時。其面背日之半。略變長。其全形作拋物線狀。如六版一圖中之庚。

向日之半。恆有明皙之界。而底變淡難辨。意此時若光未滅。亦能見其發尾。但其面漸大漸暗。故惟見其後。有若尾之根者。目與小力遠鏡。俱能察之。而彗已極遠。數夜遂不見。拋物包漸大漸暗時。其中體無大變。但所發之光線。漸變長而明。其方向合拋物體之軸。亦不似前向日發光時變化無定也。竊意若前日之向日發光。爲養尾之用。則今日之背日發光。必爲收尾之用。久之。此光亦漸變暗。又末一夜所見之狀。如始一夜所見之狀。一若小圓星氣。近中心有光點也。

彗之見于史者。中有若干次。或疑卽一彗。一爲康熙十九年之彗。推得其周時爲五百七十五年。其前一次。北宋崇寧五年正月。時君士但丁及猶太亦見之。故中西史中俱載焉。又前一次。陳太建七年四月。史載正午見彗。近日。又前一次。前漢初元五年。彗書見。意卽一彗也。又前有二次。一載古希臘書。一載和馬詩。此時之歷不甚明。今推之一當在周頃王元年。一當在殷時也。英士韋思敦。謂此彗昔行近地時。成挪亞之洪水云。

續此類之彗。所見者罕。前所記者。可爲典要。因格細辨所記康熙十九年彗星之理。其內有諸行星攝動之力。依所推得者。言其周時。既爲五百七十五年。則無有橢圓道能合之。故憶度其周時。當爲八

千八百十四年也。另有所記北宋崇寧五年之彗。與康熙十九年之彗。不能合一道。故以此二彗爲一彗。必不能也。

一爲明嘉靖三十五年之彗。甚大。近或推得。約于咸豐十年當復見。而至今未見也。此彗或疑卽南宋景定五年七月之彗。欣特曾取當時測簿細推之。根數悉合。無可疑也。又宋開寶八年六月之彗。其光日出後尙能見。尾長四十度。又晉太元二十年所見。漢永元十六年所見。恐皆卽此彗。其周時約二百九十二年弱。又順治十八年。明嘉靖十一年。建文五年。南宋紹興十五年。唐大順二年四月。蜀漢延熙六年。俱有大彗。或云是一彗。其周時一百二十九年。果爾。則乾隆五十四五十五年之間。當再見。而竟不見。意其過最卑。或在夏至後一月。則以其道之方向推之。法當恆隱也。嘉靖十一年順治十八年二次測簿。墨商曾細推之。謂根數不同。恐非一彗。阿爾白士覆推。所得嘉靖年根數。與墨商大異。而順治年根數。與墨商合。故此一彗。尙未能定。

彗之周時有甚小者。一曰因格彗。初推得其根而預定其再見時者。爲白靈之因格。卽以人之名名之也。亦行橢圓道。兩心差甚大。其道與黃道交角約十三度二十二分。其周時爲一千二百十一日。嘉慶

二十四年。用四次測簿參考得之。因格推得其橢圓道。謂道光二年當復見。至期果見。龍格于新南維立斯巴拉馬大測之。時歐羅巴州不見此後天下星臺。皆預推而測之。以因格彗逐次過最卑之時。細考之。除諸行星之攝動外。尚有差覺。其周漸小。每周減一百分之十一。如此。距日之中數及長徑。亦必略變小。因格言此必天空中有薄氣阻其行。令速率變小。故離心力亦變小。而日之攝力。拉之令近也。此說若確。則彗之體若非自消盡。久之必與日相併。惟因其體質之輕。故無所不可依前言。本卷彗星例略能有別理解說之。彗體可不必滅也。又測因格彗之體積。漸近日漸小。漸遠日漸大。與好里彗同。乏勒思謂徧天空有薄氣。漸近日漸厚。故擠彗之體。令變小也。果爾。則將謂彗體之外如一皮。令內氣與天空氣不通耶。恐未必然。竊意因距日遠近。冷熱不同。令彗之體或變爲雲。或變爲不能見之薄氣。故覺有大小耳。善闡案此恐乏氏之說不誤此彗無尾。有小中體。不在中心。恆偏于向日之一邊。其形狀未能測定。一曰比乙拉彗。乃道光六年比乙拉在奧地利所測得者。意即乾隆三十七年及嘉慶十年之彗也。所行道甚橢。其周時爲二千四百十日。其道與黃道交角十二度三十四分。道光十二年二十六年咸豐二年俱爲再見之期。其交點最近地道。道光十二年。設地行速一月。必遇彗于交點。恐亦一大危事也。比乙

拉彗甚小。最明時尙不能以目見。而道光二十五年。乃獨顯一大異事。忽分爲二彗。並行七十度。遠鏡能合觀之。十一月二十一日。初覺有異。望之如一梨。至十二月十六日。米利堅華盛頓初見。分爲二。十八日。統歐羅巴州皆見。爲雙彗。初分時。見小彗之中體。距本中體之心二分。其距心線之方向。與經圈交角約三百二十八度。小彗在本彗之北。從此漸分爲二。至二十六年正月初四日。小彗距本彗心三分。十二日。距心四分。十八日。距心五分。二月初八日。距心九分十九秒。而距心線之方向。略不變。其分後二彗各有變狀。且各有中體及短尾。尾之方向平行。與距心線略近正交。十二月十六日。新彗較舊彗小而暗。其後大小明暗互相消長。正月十四日。新彗爲月所奪。而舊彗仍見。十五日。二彗大小明暗略同。十九至二十一日。新彗明于舊彗。中體清皙若恆星。二十三日。舊彗倍明于新彗。中體最明若恆星。從此新彗漸暗。直至二月十八日後。二彗並見。至二月二十七日。而僅見一彗。至三月二十七日。而俱隱。二彗互爲明暗時。新彗于尾之外。另發光一條。作弧形。與舊彗相聯若橋然。舊彗復明時。亦另發光一條。故正月二十七二十八二夜。視舊彗若有三小尾。其一聯于新彗。三尾之角約一百二十度。時瑞士日內瓦星臺官拔蘭大木。詳考測簿。分推得二彗之根數。謂正月十五夜至二月二十五夜。所見

二體相距之大小。乃視距非真距也。準地距二彗線。及此距線與二彗聯線之交角。推其真距約三十九倍地半徑。幾及月地距三分之二。彗之質甚微。相距如是遠。其相與之攝動必幾若無。

續此事甚奇也。因其根數。知此雙彗。在咸豐二年。必復見。測天家咸詳測之。至六七月間。英國堪比日星臺查里司。羅馬之色幾與斯得路佛三人。皆測此二彗。其方向相與之勢相同。所以當時見太陽。

又加一屬星也。見六版第二圖參弟尼以根數推之。言其二彗當于同治四年十二月十一日與十三日。各

復過最卑點。然而諸測天家雖勤測之。皆未見之也。

又有一彗。道光二十三年十月初一日。巴黎斯飛測得之。其道爲橢圓。昵谷來推其根數。力佛理亞復改正之。其周時爲二千七百十七日六八。兩心差爲 0.55596 。其道與黃道交角十一度二十二分三十一秒。依諸根及諸行星攝動力。推得再見過最卑。約在咸豐元年三月初二日。其後于道光三十年十一月二十三夜。查里斯測見之。斯得路佛亦測之。至明年二月初三日而隱。在三十日過最卑點。與推得之數略合。咸豐八年復過最卑。

諸彗之道。俱爲極長橢圓。與黃道交角又大小不一。則其出入諸行星道。必有時與星最近。甚者或相