

萬有文庫

第一集一千題

王雲五主編

談天

(三)

侯失勤著

李善蘭合譯 偉烈亞力

商務印書館發行

談 天

(三)

著勸夫侯
譯合蘭善李 力亞烈偉



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。有彗晝在地平上。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。事載書。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

二乃嘉慶二十四年之彗也。此彗不甚大。然不難目見之。

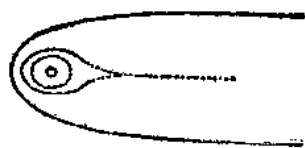
彗非恆有尾。有光甚明而尾短不顯者。有體甚大而絕無尾者。萬歷十三年。乾隆二十八年。二次所見彗是也。萬西尼言康熙三年二十一年二次之彗爲正圓形。甚清皙。若木星然。彗或有數尾者。乾隆九年之彗有六尾。如摺扇狀。長三十度。道光三年見一小彗二尾。其交角約一百六十度。一尾背日。光更明。一尾幾向日。稍淡。凡彗之尾恆微曲向後。若有力撓之。

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。不能言其質何邊。

爲厚。此恆星地面霧氣高十餘尺。尙能掩之。而隔彗望之甚明皙。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。僅臍千分之一。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。至其尾當別有理也。

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。其狀如水漚。其曲勢合拋物線。頭在內近漚之頂。如圖。此可明尾分爲二之故。人于地斜望其漚。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。與拋物線懸無別。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。大幕鎮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。羅馬天氣清明。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。卽名好里彗云。

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。未幾即隱。既而復發。至十七日其勢更猛。既而時隱時發。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。遇風不能常之狀。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、氣洩出口。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

其速。故知推力甚大。蓋推力能銷盡此二力。尚有餘力。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。鬚運滅。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。非闕遠也。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。恆有明暗之界。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。彗晝見。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。尙有差覺。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。本卷彗星例證
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
思謂偏天空有薄氣。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片。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壤地利所測得者。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。

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。呢谷來推其根數。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

遇。如比乙拉彗道與地道甚近。恐數百萬年後。與地球必有相遇之時。又乾隆三十五年之彗。閏五月初八日。距地最近時。約七倍月地距。又三十二年。此彗與木星最近時。爲五十八分木星道半徑之一。或謂此時爲木星所攝動。而其道愈近地。勒石力推此彗之兩心差爲○・七八五八。其周時約五年半。其道與黃道交角一度三十四分。乾隆三十五年六月二十二日。過最卑。四十一年復過最卑。近日不能見。四十四年七月十一日。距木星最近。爲四百九十一分木星道半徑之一。卽木星第四月道半徑五分之四。此時受木星攝動更大。其道大變。測算諸根。與勒石力前所推大異。而木星及諸月。不見有攝動。故知彗體之質甚微也。

道光二十四年七月初九日。羅馬星臺官迪末谷測得一彗。知其道爲橢圓。與拋物線大不合。自二十日過最卑直至十月二十八日。每夜俱可測之。各家推其根數。大略相同。其周時約一千九百九十日。若無攝動。再過最卑。當在道光二十九年十二月。此時彗恆近日。不能見。凡小彗。測其體恆不清。故最難推。今以諸家所推根數列爲表。令讀者知測算之精密也。推者六家。曰呢谷來。曰欣特。曰哥。勒斯迷。曰飛。曰書。曰白。白倫諸。此彗最明時。日亦能見。有小尾。力佛理亞細推。謂與康熙十七年所見同一彗。而樂竭與毛費二人。謂與萬

歷十三年第谷所測者同一彗。又乾隆八年三十一年嘉慶二十四年三次所見恐俱卽此彗也。凡彗以地道半徑爲一兩心差以半長徑爲一。

道光二十四年七月各家所推迪未谷彗諸根數表

	過最卑時	最卑黃經度	正交黃經度	交黃道角	半長徑	兩心差	周日
日	度	分	秒	度	分	秒	
尼	三·二九六	三	五五	三	四	四·八	三·〇九五
欣	三·三七六	三	四·一	三	四·一	三·〇九二	〇·六二六
哥	三·二七六	三	四·九	三	四·九	三·〇九二	〇·六二六
飛	三·二〇九	三	一五	三	四·九	三·〇九二	〇·六二六
書	三·二八七	三	三·五	三	四·八	三·〇九二	〇·六二六
白	三·二九六	三	四·九	三	四·九	三·〇九二	〇·六二六

道光二十六年二月初一日。勃陸孫測得一彗。言其道非拋物線。今以諸家推得橢圓諸根數。列爲表。
推者四家。曰白倫議。曰欣特。曰威令根。曰特漢。此彗甚暗。形狀無大異。其根數與嘉靖十一年之彗。大略相近。