

萬 有 文 庫

第一集一千種

王雲五主編

天 談

(四)

侯失勤著

偉烈亞力 李善蘭合譯

商務印書館發行



天 談

(四)

著 勒失侯

譯 合蘭善李 力亞烈偉

著 名 界 世 譯 漢

第一集一第

天 談

冊 四

著 勒 失 侯

譯 合 蘭 善 李 力 亞 烈 偉

路 山 寶 海 上
館 書 印 務 商 者 刷 印 兼 行 發

埠 各 及 海 上
館 書 印 務 商 所 行 發

版 初 月 十 年 九 十 國 民 華 中

The Complete Library
Edited by
Y. W. WONG

OUTLINES OF ASTRONOMY
By
J. F. W. HERSCHEL
Translated by
ALEXANDER WYLIE and LI SHAN LAN
THE COMMERCIAL PRESS, LTD.
Shanghai, China
1930

談天

卷十五 恆星

天空除日行星彗月之外。尚有無數光體。大小明暗不等。而相與成方位有一定。永不變亂。故名之曰恆星。然其中亦多有遲遲行者。非精測久測不能覺也。

天文家測恆星之明暗。分爲若干等。光最大者爲一等。其次爲二等。又次爲三等四等。又次爲五六七等。光雖漸微。然清朗之夜。目能見之。自八等至十六等則非遠鏡不能見矣。然遞次造遠鏡。力愈大。所見星亦愈多。故恐不止十六等。十六等以下。必尚有無數星。今未能見也。各人所測定之等。不盡同。然大略一等星或二十三或二十四。二等約五六十。三等約二百。愈小愈多。總計一等至七等。見于各家表者。自一萬二千至一萬五千未定。

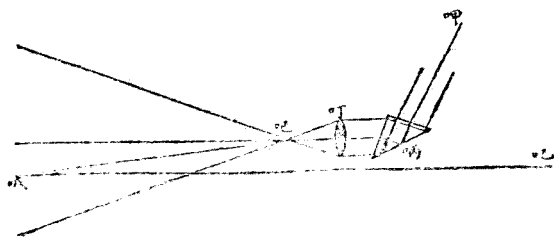
恆星之體不能見。不過憑其入目之光分。以定其等。夫光分大小之故有三。一星距我遠近。二星之實

光面大小。三星之光力強弱。準此。則星之光分。參差不等。其最大最小。必如數萬萬與一之比。今光分之三故。既不能略知。則所分之等。亦不足憑。且天文家測光分大小。亦非定用一法。有用連比例者。如下一等之光分。恆半于上一等。或恆爲三分之一。或任用他比例。有用逐數平方之反比例者。如一等爲一。二等爲四分之一。三等爲九分之一。四等爲十六分之一。以下類推。今案前法。與光理合。蓋逐等之光。有一定比例也。然依視學理。測光之比例。人目所不能。則亦有病也。後法與體積等齊之理合。其意蓋謂星之實光本相等。但距我有遠近。一等最近我。二等以下。其距我或倍於一等。或二倍三倍於一等。餘類推。準此。七等與六等比。若三十六與四十九比。十等與九等比。若八十一與一百比。而一等與二等比。若四與一比。此法無病。蓋目之辨別小光。較易於大光。察六七等之差。爲四十九分之三十六。與察一二等之差。爲四分之一。初無異。故後法勝於前法也。近代所用之等數。理與第二法略同。設一等星如南門第二星。距我爲○·四一四。乃移此星漸遠。令其距我爲一·四一四。又爲二·四一四。又爲三·四一四。則其光分遞變小。必與二三四諸等之星同也。餘仿此。

凡相連二等諸星。其光分不齊。中間尙可分爲若干等。而一等與二等。尤不齊。或分爲一二等。二三等。

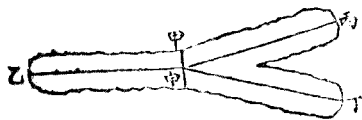
餘類推。或於一二兩等間增兩等。曰一等。一二等。二一等。二等。一二等者。謂其等在一二等之間。而近於一等也。二一等者。亦謂在一二等之間。而近於二等也。然不如用整數小數。以整數表其等。以小數表其分。爲較密。如井宿第三星。在二三兩等之間。其光分與一等星中參宿第四星比。若一之平方與二·五一之平方比。則爲二·五一等。又與南門第二星比。若一之平方與二·九二四之平方比。則爲二·九二四等。末卷附恆星表。俱依此法列之。測星光分大小。其難有多端。星之色不同一也。無一定大小之光爲本。二也。人目僅能辨光之等不等。而不能定大小之比例。三也。法之最善者。取木星之光爲本率。蓋木星之光。明於諸大恆星。無弦望之變。不過準距日遠近而小變。亦易推也。法依視學。令其光變小。與所測之恆星光相等。乃推其比例。而知所測星之光分也。如圖。

吧爲所測星。呷爲木星。呷爲三稜玻璃。叮爲凸鏡。吧爲聚光點。呷光入呷而回。透過叮。而聚於吧。吧必有小光點。熒熒若星。置呷法。必令呷之回光。



與乙之視線平行。戊爲人目。見乙并見乙。乃進退戊。令乙變大小。至乙乙二光分相等而止。夫乙光之大小。與乙乙距平方有反比例。乃如法累測二星。定乙乙之二距。即得二星光分之比例也。先選取數星。用此法測其光分。以定其等。其餘諸星。暗於上一等明於下一等者。即用測定之星相較。以推其小分。則可成星等之全表。自最明天狼星起。至最小僅能見之星。俱能推定其光分也。天學中此一門。今初濫觴。若能精益求精。用以測諸變星。詳後有大用也。

觀最明諸星之方位。覺其散布天空。疎密略同。而參宿第二星。十字架第四星。所居之大圈左右一帶最多。又南半球多於北半球。若并目所能見諸小星統論之。則覺近天河最多。而遠鏡測之。則近天河一帶。多至不可數計。目所見天河之白光。實無數小星之光也。由是觀之。恆星非散滿太虛中。乃聚居一處。其聚處之界。如圖。乙申丙。或乙申丁。爲其長。倍甲申爲其厚。申甲面之垂線爲其廣。厚較長與廣甚小。日爲恆星之一。與諸行星及地居於申。約在厚之中點。近申處分爲申丙申丁二股。二股之交角不甚大。人在地望天空四周。申甲方向爲界之厚。厚之徑最小。故見星最少。



申乙申丙申丁三方向。爲界之長。長之徑最大。故見星最多。俟失勒維廉以最大遠鏡測天河。悟得恆星之理如此。以遠鏡窺天河最明處闊二度一帶。一小時中所過之星。約五萬。又當赤經一百五十七度三十分。距極一百四十七至一百五十度之處。方一度中。數之得五千餘星。小星如是多而大星甚少。蓋距申最遠也。

用目視天河最明之一道。大率爲天球之大圈。與赤道交角約六十三度。其二交點之赤經。一爲十一度四十五分。一爲一百九十一度四十五分。故天河圈之北極。其赤經一百九十一度四十五分。距極六十三度。其南極之赤經十一度四十五分。距極一百十七度。此大圈當分股處。在二股之間。略近尤明之股。依赤經度細測之。初過閣道。爲其最明處。約在閣道第三星北二度。卽距極二十八度。再過策星與閣道第二星之間。發一分支向西南。近天船第三星最明。近卷舌第二星漸淡。過此幾不可見。約略近畢昴二宿。爲分支盡界。其中幹最淡。過柱第一第二第三星出五車第二星之西。又過諸王司怪。而交黃道路。略近二至經圈。過水府四瀆而交赤道。其經一百零三度三十分。光淡而難辨。過此漸明。自四瀆過天狼之北。至弧矢。漸闊而益明。色白。直至近日短圈。又分一支。細而曲。至天社第一星而盡。其

中幹向南行。至距極一百二十三度。散爲數支。狀若摺扇。闊約二十度。錯雜相交。至天記及天社第一星之聯線。而數支忽俱隱。歷若干度。而再見。仍爲數支。至南船第三星而合。狀亦如摺扇。約至海山成小洞。狀半圓。次作小頸狀。最明。闊約三四度。而至十字架爲最狹處。過此忽變闊而明。中間函十字架第三第四星。及馬腹第三星。將及南門第二星。白光之中。忽兩黑洞。作梨狀。甚清晰。人人能見。海舶中指名曰煤袋。此洞長八度。闊五度。用目察之。中惟一微星。測以遠鏡。則有多星。所有黑暗者。因四周皆白光故也。此卽最近南極處。其光較北半球甚明。因思天河必作扁環。或別回原之形。其闊與厚不等。我地與日所處。四面皆遠天河。而非恰居中心。略近南也。當南門第二星。又分一支。其初甚闊。約如本幹之半。驟削而狹。其削邊與本方向交角約二十度。西至積卒第一星。漸淡不可見。其本幹變闊。過尾宿成曲肘形。又分爲二支。其東支闊狹明暗參差不等。其西支發諸小支相交。過神宮漸闊漸淡。近天籥而隱。距北極一百零三度。與北邊大支相隔。其空處十四度無光。本幹成曲肘形處。變向東。過杵。又過尾宿第五第六星。至箕宿第一星。忽聚爲橢圓狀。約長六度。闊四度。光極明。測其星至少常有十萬。過此而北。與黃道交。其經度二百七十六。過斗宿至於天弁。其狀有極凹處三。與驟凸處相間。其凸最

甚而明者一。近河鼓。乃中國所見天河最明之處。當赤經二百八十五度過赤道。此處屈曲無定。過右旗河鼓左旗。至天津第九星。作亂續之狀。不甚相連。在天津第九第三第一星之間。有廣黑洞。略如南方之煤袋。是爲三大支之源。三大支者。一卽本支。其餘二支。一自黑洞處起。從天津第三星向北。過騰蛇造父而復至關道。一自天津第一星起。光甚明。向南行。過輦道第四星。入天市垣。約至赤道當星點希疎處而隱。此支若過赤道。可與天籥所隱之支相連。而本幹又分一支。從造父直向北極。大約函天鈎第四第九星。及造父第一星中間一段焉。

上條論天河如此詳細者。因他書未嘗論及。且天河實爲考恆星理之要事故也。我地亦在天河中。故欲測此無法之形。較測雲之狀更難。蓋雲之高不能過一定之限。且雲之動。其方向俱可見。而我恆在其下。故作雲之圖。尙非甚難。而天河並無此諸端可憑。大率不過知其爲扁形。其厚較長闊俱甚小而已。此外諸事不能憑視學理而測。所可意度者。如忽遇空處。其中無星。若煤袋類。則知非如管之長空洞。透見界之外。乃遠方扁處。有空洞耳。又如觀諸分支。則知或爲薄層。我從側視或爲圓凸面。我從切線視。而非柱形也。又或數支交錯如網。若尾宿內須知諸支或遠或近。相去懸絕。非在一面內相交相

遇也。當大風時或有雲數層。上下移動。觀之可明此理。若欲實知天河之形狀大小。不能虛揣而得也。候失勒維廉。用徑十八寸之遠鏡。其聚光點距鏡二十尺。其力一百八十倍目力。測天空徑十五分一界。細數諸等之星若干。如此察天數百處。則知在天河大圈之極。星光之和分最少。距極漸遠漸多。至天河爲最多。從極至天河。其光變多之比例。初甚小。漸近大圈漸大。斯得路佛詳考其數如左。

星數比例表

每十五分界內星數	距天河北極度
四·一五	○
四·六八	一五
六·五二	三〇
一〇·三六	四五
一七·六八	六〇
三〇·三〇	七五
一二二·〇〇	九〇

觀此。知天河內星數之密。多於極。若三十與一比。較交其圈十五度角一帶之諸星。若四與一比強。前

所論天河之狀。本卷觀星。憑此數而得。細考此數。覺前說甚有理。譬如人在霧中。向天頂視。覺霧甚薄。視線漸近地平。則漸厚。且其變厚之比例漸增。至地平而最厚。蓋不獨視線過霧界。由短而長。亦由霧之質。漸近地漸濃也。天河之星亦然。斯得路佛考其比例。知諸星愈近天河大圈愈密。列表如下。此表右一行。以纔能見中等星遠鏡力之限爲一。名本距數。漸離天河大圈面。恆星之密率驟變小。離面如二十分本距數之一。其密已減小一半。離面○·八六六。幾若二百分之一。考此理欲令無病。當先設

星疏密比例表

諸星疏密率	距天河面
一·〇〇〇〇〇〇	〇·〇〇
〇·四八五六八	〇·〇五
〇·三三二八八	〇·一〇
〇·二三八九五	〇·二〇
〇·一七九八〇	〇·三〇
〇·一一三〇二一	〇·四〇
〇·〇八六四六	〇·五〇
〇·〇五五一〇	〇·六〇
〇·〇三〇七九	〇·七〇
〇·〇一四一四	〇·八〇
〇·〇〇五三二	〇·八六六

二事。一逐層各爲平面。而每面各處疏密相等。一取遠鏡之力有定限。限之外雖有星。不能見。與無星同。

天河之南半。星之方位略與北半同。嘗用遠鏡。與侯失勒維廉之鏡同力者。測繞天河南極諸帶內。每界星數。界各十五分。每帶相距十五度。列表如左。

星數比例表

每界星數	距天河北極度
六·〇五	一五至一〇
六·六二	三〇至一五
九·〇八	四五至三〇
一三·四九	六〇至四五
二六·二九	七五至六〇
五九·〇六	九〇至七五

前斯得路佛之表。不能與此表相比。蓋前表乃距天河北極限度若干處之數。此表乃每帶中之約數也。而斯得路佛別有一表。列距天河北極每度之約數。準之可推每帶之約數如下。觀此表。則南北

二半球。疏密之比例略同。而南半略密於北半。故意我日及地所居非恰當厚之中。而偏於北半也。

星數比例表

每界星數	距天河北極度
四·三二	一五至一〇
五·四二	三〇至一五
八·二一	四五至三〇
一三·六一	六〇至四五
二四·〇九	七五至六〇
五三·四三	九〇至七五

用最有力遠鏡察天河一帶。知其質分大不同。諸星有疏密停勻處。有亂列無法處。或為諸小星座。俱相近。或為空處。星甚稀。或為黑暗處。欲覓得星甚難。有十五分界內得四五十星。有十五分界內得四五百星。各處星之等數不同亦然。各界大等與小等星之比例不等亦然。有黑暗處。不見有微星。故知今遠鏡之力。已望至星界之外。不然。遠鏡力加大。微星何以不加多也。又若其外尚有無數小星。不當如此黑暗也。又有處。諸星之光分略相等。散布天空若在平面。且疎密有理。無甚大甚小之星。或有亦

甚少。則知此諸星在一層中。其層之厚。小於距我數。或云。其中或有最遠之星。乃最大。故雖遠而光不甚小也。此說恐非是。蓋他處又有一層星俱大等。後襯一層星俱小等。無中間諸等星相雜。知二層相去甚遠。其懸隔處無星也。

天河南北兩半球。用最精遠鏡。周徧察之。見天面黑處甚多。可知遠鏡之力能望及恆星之外。而諸恆星非散滿太虛。無盡界焉。否則諸小星聚而發光。無論若何遠。必能見之。不至天面黑暗也。或曰不然。準阿爾白士之說。星漸遠光漸變小。其光衰。較因距數變小之衰甚大。蓋光衰爲按分之比例。而距數爲遞加之比例。依此理推之。遠鏡力必有定限。故最遠處雖有星。不能見。而天面黑暗也。曰。此理雖若甚奧。然半依性理。非全格致家言。今姑不論。但此理果精確。則凡最遠處之光。皆當不見。何以遠方之星氣。却能見也。又在尾宿處一大段。見空洞之外。有星極繁。散布無法。遠之又遠。至遠鏡不能分而成白氣。此必爲天河最遠處。若遠鏡力有定限不能過。何以又能見也。故所見黑面。實星界外無星之證。所見最小星。尙在星界內。乃體實小。非因遠極而小也。設有人問最近之恆星距我若干遠。又所見恆星之天球幾何大。又恆星天與諸行星天之比若何。能答否。曰。天文若今日之精。不難答也。以地道徑

爲三角形之底。測恆星一歲視差。視差若得。則距數亦可知。然用各種精密之法測之甚久。最近恆星之視差。終未能定也。蓋視差與測望諸差。雜糅不可分。其和不至一秒。故不能辨別諸差而得真數。雖諸差亦不甚大。而中有乍大乍小。無定之差。故分別最難也。近時測器歲精一歲。改正測差之法。歲密一歲。至嘉慶間。於北半球測諸星。始知其視差無有過一秒者。凡半徑與一秒正弦之比。若二十萬六千二百六十五與一之比。又曰地距與地半徑之比。若二萬三千九百八十四與一之比。則有一秒視差之星。其距日爲四十九億四千七百零五萬九千七百六十倍地半徑。地半徑約一萬一千五百里。故星距日約五十六兆八千九百一十一億八千七百二十四萬里。卽最近恆星之遠也。光行最速歷時一秒。行五十五萬五千里。過地道半徑。當歷八分十三秒三。以二十萬六千二百六十五乘之。得一千一百七十七日十六小時二分四秒五。卽三年八十三日。爲最近恆星光行至日之時分。然則遠鏡所見無數最遠小星。其遠當如何耶。又天河最遠之星。望若白氣者。其遠又當何如耶。

以遠鏡之徑與目瞳徑比。又以其回光透光之力。與目力比。卽得遠鏡望遠之力。如前條所論遠鏡。其力爲七十五。設移六等星更遠日。至七十五倍原距日數。此鏡能見之。又六等星光爲一等星光百分

之一。設移一等星遠日。至七百五十倍原距日數。此鏡望之。如目視六等星。故天河遠處。必有無數大星。與近處之一等星相等。此諸星之光到我地。大率必二千年。故測望此等星。非觀今日之天文。乃觀二千年前之天文也。

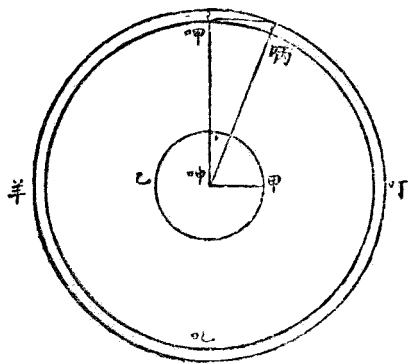
與視差相雜糅者。有歲差。有恆星自行差。

詳後

有地球十九年一周之尖錐動差。此諸變俱詳細知之。故

推而去之不難。即根數尙有小差。亦甚微。不覺也。而又有光行差。則異是。此差一年一終。與視差之時合。一年中逐時變之理亦相似。視差之頂點。爲日心點。光行差之頂點。爲地行方向諸平行線之合點。故推二差。同用一術。惟置日之經度。彼此九十度。餘法盡同。蓋視差之理。一若從星出線聯地球。地球繞日一周。則此線必行成極銳之斜圓錐。其軸卽星日之聯線。其底周卽地道。此線過星引長之。必行成相似倒錐。準視差理。每年見星行於小橢圓一周。此小橢圓乃天球所割倒錐之面也。視線與其周恆正交。又若其星實行一道。其道與地道等。亦平行。人居太陽心望之。光行差之理亦然。而橢圓周之大小不同。又視線交周點之方位亦不同。恆星九十度。今以視差之最大一秒。光行差之最大二十秒。五。俱設爲正圓。作圖明之。如呬叱爲因光行差所見星行之小圓道。甲乙爲因視差所見星行之小圓

道。同繞一中點。呻羊線與二分線平行。若僅有視差。必見星在內道甲點。若僅有光行差。必見星在外道呬點。呬呻甲必爲直角。乃作呬呬與呻甲等。且平行。作呻呬聯線。則呬必爲因視差光行差二故。見星所在之點。且見星行於呬叮羊圓道。呻呬爲二十秒五二四。卽道之半徑。星恆在呬點之前。其度如呬呻呬角。爲二度四十七分三十五秒。呻呬與呬呬比。若二〇・五與一比。故欲推視差呻甲。必先測得呬呻呬角。卽二差所生角羊呻呬。與光行差所獨生角羊呻呬之較也。此角度在徑數十秒之圓周。故甚微而測之甚難焉。此外又有測器差。器之質。暑則漲大。寒則縮小。器所憑依之石墩及地。亦因寒暑卽變。生極微之側動。垂線準及諸平準俱不能覺。凡此諸差。皆與測望之差相雜糅。然久測用其中數。自能消去。而又有蒙氣差。每夜不同。蓋逐層之地氣。四時冷熱異。蒙氣差亦隨之而變。測恆星視差如此其難焉。



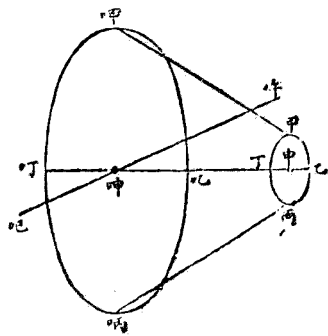
南門第二星爲南半球諸星中之最明者。好望角星臺官恆特孫。於道光二十三年中。用牆環累測此星。推得視差一秒。測相近諸星無此差。故知此差非因寒暑而生焉。後馬格釐於道光十九二十年。用牆環之最精者。復測而推之。所得略小。爲○秒九一二八。約近十一分秒之十。然較一秒。所差甚微。不可謂一定。故大略仍可言一秒也。此星視差數未流傳之前。哥寧堡星臺官白西勒言。赤經三百十五度十分十五秒。赤緯三十八度四分十七秒。星名鶴翼者。視差可推。係六等星。然覺其有自行。後詳。每年五秒強。較他星一年之小差甚大。則距我地必較近。故曰視差易測也。前南門第二星亦有自行。每年四秒。恆特孫亦因此而測其視差云。道光十七年秋。哥寧堡星臺最精之量日鏡成。乃日耳曼慕尼克人弗鑾斛拂所造也。白西勒卽以此鏡測鶴翼星。用新測法。其命意極精。則測較易。而得數更密。凡二星之視線略相近。而距日遠近大不同。名視雙星。非實雙星也。詳下此二星所有光行差。歲差。尖錐動差。蒙氣差。及測器諸差。俱略同。可不必細推。惟地道半徑視差不同。因視差與距日數有反比例故也。故一歲中因視差所成之小橢圓。亦大小不同。若逐時測二星之相距。及聯線方位。卽可得其視差。不必用赤經及距極數。但以雙星之遠者爲主。而測近者之遠近方位。卽得上諸差俱不相涉也。二

星與日之方位既略同。則二小橢圓必相似。且等勢。如呻申爲從日所見二星之方位。呬呬叮甲乙丙丁爲因視差所成之二橢圓。二星在其周。其方位恆同。如近星在呬。遠星必在甲。地行一象限。二星必在呬乙。又行一象限。二星在呬丙。又行一象限。二星在叮丁。二星距日不等。故二橢圓大小不等。呬甲呬丙二線不能平行。乙叮丁二線不能相等。故二星距分之大小及方向。逐時不同。用分微尺細測之。可得其一定之變。此須用最精雙象分微尺。

量日鏡。詳三卷

則測時雖或因光差。或因器動。二星之視體刻刻移。然二星同移。與相與之方位無關也。

又量日鏡之界。大於尋常分微尺。故可取一大星與相近數小星比較。白西勒測鶴翼星。用相近二星。一爲申。距本星七分四十二秒。一爲呬。距本星十一分四十六秒。本星與二星之聯線。略成直角。故申申申二距變大變小不同時。當此距不變時。彼距之變最速。每隔三月彼此適相反。測其距之變。推得本星與餘一星二視差之較。約三分秒之一。累測所得恆同。可不疑。因推得此星之視差爲〇秒三。



四八。其距我地約二倍一秒視差之星。近時波羅略星臺官彼得復測之。得數與前合。則益可信矣。織女第一星相近有微星。其距四十三秒。斯得路佛自道光十五年後。用雙象分微尺屢測之。考覈甚嚴。知大星之視差。僅四分秒之一。雖小於鶴翼星。然測器甚精妙。測法又巧。故十五十六兩年中。纔測五夜。卽得之。後累測盡十八年。俱合。彼得復測之。得數亦同。初乾隆四十六年。侯失勒維廉定此測法。謂於天學必有裨益。然此時分微尺未精。又有他故。久測未合。近時善用此法。始於斯得路佛云。設呷申之圖見前條。一星相距甚近。則其方位之差角必甚大。卽呷申丙二線之交角也。如二星相距十五秒。視差之較八分秒之一。方位之差角必半度。又如二星相距五秒。視差之較一秒。方位之差角十度。二星相距愈近。則方差角愈大。此法陸得色利測多星用之。大有裨益。冀他日更用之也。

已推得有視差諸星表

星	視差角	測定之人
南門第二	○秒九七六	恆特孫卽彼得所改者
天津增第二十九	○秒三四八	白西勒

織女第一	○秒一五五	斯得路佛卽斯得路佛阿所改者
天狼	○秒一五〇	恆特孫卽彼得所改者
宗人第四	○秒一六	格路克
上台第一	○秒一三三	彼得
大角	○秒一二七	彼得
勾陳第一	○秒〇六七	彼得
五車第二	○秒〇四六	彼得

上所列末四星。視差甚小。不敢深信。然因此知視差大小。與等數無涉焉。此外又有天津第四星。彼得亦會測之。絕無視差焉。既得地道半徑視差。星之遠近已知。次當測其實體之大小。然遠鏡所見星之體。乃光線相交所成之假體。非真體也。故用大小不等數遠鏡。測星之體不同。鏡愈大。星體愈小。最明之星。其體爲最小之點。故月掩恆星。霎時而隱。無初虧食既次第也。若遠鏡所見爲真體。不當如是。設太陽移遠至地道徑視差一秒之處。則今所見三十二分三秒之視徑。必變小爲○秒〇〇九三。不滿

一百分秒之一。則遠鏡雖極精。必不能察其真體矣。故星體大小無從測。僅能測其光分。而以其遠近推得其實光。測光用三稜玻璃法。本卷測星光分條太陽光太大。不能與星比較。故用月之光爲本率。曾以南門第二星與月光比較十一次。取其中數。推得望時月與本星之二光分比。若二萬七千四百零八與一比。而武喇斯頓用精法。測得日月二光分比。若八十萬一千零七十二與一比。合二比例。得日與本星二光分比。若二百十九億五千五百七十八萬強與一比。乃以本星之視差推得其實光與太陽實光比。若二·三二四七與一比。又測得天狼之光四倍南門第二星。其視差不過○秒一五○。推其實光與太陽實光比。若三百九十三·七與一比。與南門第二星實光比。若一百六十九·三五與一比。

卷十六 恆星新理

恆星散布天空。何用耶。或云用以照夜。與月同功。則但更生一小月。若今月一千分之一。已遠勝諸星矣。或云裝嚴天空。以爲美觀。或云令測天者易定方位。說雖近是。然謂造物主之大旨。不過爾爾。恐未必然。夫天空如其大也。諸星如其多也。安知非別有動植諸物生於其中耶。行星

俱受日光。恆星不藉日而自發光。安知非各自爲日而別有諸行星繞之耶。凡此雖不能懸斷。而要不可云無是理焉。

恆星雖甚遠。然亦有攝力之理。與我諸行星相同。此非臆說也。諸恆星中或有光變明變暗。有一定周時。甚者其光消盡而復生。此類星名曰變星。如天困第十三星。萬曆二十四年。法必修覺其爲變星。大率十一年中。明暗十二次。其周時三百三十一日十五小時七分。其最明之時約半月。時或與二等大星相若。乃漸暗。約三月而目不能見。約五月而復見。乃漸明。約三月而復最明。但每次最明。光分非恆同。其變大變小。亦無一定次第。每二次最明相距之時。亦無定。近代阿及蘭特詳考測簿。知一切有定期。八十八周而復初。周時之最長最短。差至二十五日。最明時之光分變大變小。意亦有一定。又赫佛流言。此星自康熙十一至十五年。俱不見。道光十九年八月二十八日爲最明。大於天困第一星。與五車第三星等近。最小之時。其色白。後變爲深紅。又大陵第五星。最明時若二等星。歷二日十三小時二刻。忽漸暗。約三小時半而僅若四等星。歷一刻乃漸明。歷三小時半復如初。其周時爲二日二十小時三刻三分五十八秒五。乾隆四十七年。歌特歷格初測得其數。自此至今屢有人測之。覺其周時漸小。

阿及蘭特亥師賜密特三人。俱言其變無一定比例。而其比例恆變速。意後當復變遲。若干周而復初。必有一定也。今未能測定。又造父第一星。亦有明暗。自暗變明。一日十四小時。自明變暗。三日十九小時。其周時爲五日八小時三刻二分三十九秒五。最明時爲三四等。最暗時爲五等。歌特歷格於乾隆四十九年始測之。自此至今屢測俱同。又漸臺第二星。歌特歷格亦於乾隆四十九年始測之。其周時六日九小時至十一小時。言人人殊。其光自明至暗有大變。阿及蘭特復細測之。謂其周時實十二日二十一小時三刻八分十秒。每周之變有二次最明。二次最暗。二最明俱爲三四等。而二最暗一爲四三等。一爲四五等。其周時每次不等。亦須久而復初。自乾隆四十九年後。其周時恆變大。而變大之比例漸小。至道光二十年而止。自此至今恆變小。準阿及蘭所推。此星最暗之限。在道光二十五年十二月初五日戌時三刻十分五十三秒。又天樺第一星。必哥得於乾隆四十九年測知爲變星。其周時爲七日四小時十三分五十三秒。其漸變明。歷五十七小時。漸變暗。歷一百十五小時。最明爲四三等。最暗爲五等。上諸星俱已細測。確知其周時及光分之變。此外有略知其周時。及光分變而未細測者。列於後。

星	周時	變等	測者	測年
大陵第五	二日八六七三	二至四	歌特歷格	乾隆四十七
畢宿第八	四日 <small>強弱未定</small>	四至五四	伯生特利	道光二十八
造父第一	五日三六六四	三四至五	歌特歷格	乾隆四十九
天杼第一	七日一七六三	三四至四五	必哥得	乾隆四十九
鬼宿變星 嘉慶五年表赤經一百二十八度 七分三十秒距極七十度十五分	九日〇一五	七八至十	欣特	道光二十八
井宿第七	十日二	四三至四五	賜密特	道光二十七
漸臺第二	十二日九一一九	三四至四五	狄特歷格	乾隆四十九
帝座	六十三日 <small>強弱未定</small>	三至四	侯失勒維廉	嘉慶元年
天弁變星 嘉慶六年表赤經二百七十九度 十五分距極九十五度五十七分	七十一日二〇〇	五至〇	必哥得	乾隆六十
柱第一	二百五十日 <small>強弱未定</small>	三至四	亥師	道光二十六
天囷第十三	三百三十一日六三	二至〇	法必修	萬曆二十四
市垣鄭變星 道光八年表赤經二百三十六度四十一 分十五秒距極七十四度二十分三十秒	三百三十五日 <small>強弱未定</small>	七至〇	哈爾定	道光六

靈臺第一	多年	六至〇	門他那力	康熙六
狗西三	多年	三至六	好里	康熙十五
軒轅變星	多年	六至〇	高黑	乾隆四十七
天津變星	十八年 <small>強弱未定</small>	六至〇	然孫	萬曆二十八
贛蛇變星	五六年	三至六	侯失勒維廉	乾隆四十七
張宿變星	四百九十四日 <small>強弱未定</small>	四至十	馬拉照	康熙四十三
靈道變星	三百九十六日八七五	六至十一	格戔	康熙二十六
屏變星 <small>道光二十年表赤經一百八十度 四十五分距極八十二度八分</small>	一百四十五日	六七至〇	哈爾定	嘉慶十九
貫索變星	十月半	六至〇	必哥得	乾隆六十
婁宿變星	五年	六至八	必亞齊	嘉慶三
海山第二	不等	一至四	不直勒	道光七
參宿第四	不等	一至一二	侯失勒	道光十六
靈道第四	多年	四五至五六	侯失勒	道光二十二

天樞		數年	一二至二	侯失勒	道光二十六
搖光		數年	一二至二	侯失勒	道光二十六
帝		二三年	二至二三	斯得路佛	道光十八
主良第四		二百二十五日	二至二三	侯失勒	道光十八
星宿第一		二十九三十日	二三至三	侯失勒	道光十七
雷電變星	道光二十七年表赤經三百四十四度四十分四十三秒距極八十七度十七分三十分	未知	八至〇	欣特	道光二十八
積薪第一變星	道光二十六年表赤經一百三十一度二十八分四十八秒距極六十六度十一分五十六秒	未知	九至〇	欣特	道光二十八
積薪第二變星	道光二十六年表赤經一百三十一度二十九分四十九秒距極六十五度五十三分二十九秒	未知	九至〇	欣特	道光二十八
虛梁變星	道光二十八年表赤經三百三十五度四十五分六秒距極一百度四十二分四十分	未知	七八至〇	龍格	
氐宿變星	道光二十八年表赤經三百二十一度九分五十四秒距極一百零一度四十五分二十五秒	未知	八至九十	書馬赫	
天樞		多年	二至二三	衆云	

道光三十年所記已知諸變星列表如左

星名	赤經時	北極距	變等	周時	測者	測年
近雙增第十三星	二十四分	七十六度二分	九·五至十一	三百四十二上十	路得	咸豐五年
王良第四星	三十二分	三十四度十七分	二至二·五	七十九·一	白德	道光十一年
近外屏第三星	一小時十分	八十一度五十分	九至十三		欣特	咸豐十一年
近外屏增五星	一小時二十分	八十七度五十四分	七·五至九·五	三百四十三	欣特	道光十年
豹滿增第二星	二小時十二分	九十三度四十分	二至十二	三百三十一·三三三	法必修	萬曆二十四年
大陵第五星	二小時五十分	四十九度三十八分	二·三至四·五	二·八六七三	歌特歷格	乾隆四十七年
畢宿第八星	三小時五十分	七十七度五十六分	四至五·四	四上下	伯生特利	道光二十八年
近天節第七星	四小時二十分	八十度十分	八至十三·五		欣特	道光二十九年
更近天節第七星	四小時二十分	八十度二十分	八至十二·五	二百五十七		
近參旗增第十星	四小時五十分	八十二度六分	九至十二·五	二百三十七 未定	欣特	道光二十八年
柱第一星	四小時五十分	四十六度二十四分	三至四	二百五十一上十	亥師	道光二十六年

近九旌第五星	四小時五十分	一百零五度二分	七		賜密特	咸豐五年
參宿第四星	五小時四十分	八十二度三十八分	一至一·五		侯失勒約翰	道光二十六年
井宿第七星	六小時二十分	六十九度十三分	三·七至四·五	十一·五	賜密特	道光二十七年
近天鱗增第六星	六小時五十分	六十七度四分	七至十一	三百七十日	欣特	道光二十八年
近四瀆第一星	七小時	七十九度四十四分	八		阿及蘭特	咸豐四年
近南河第二星	七小時二十分	八十一度二分	八·一		欣特	咸豐六年
近積薪	七小時三十分	六十六度十四分	九至十三·五	二百九十五日	欣特	道光二十八年
近積薪	七小時四十分	六十五度五十四分	九至十三·五	二百八十七	欣特	道光二十八年
近積薪	七小時四十分	六十七度三十七分	九至十三·五	未定	欣特	咸豐五年
近植薪增第三星	六小時	六十七度三十分	六至十	三百八十	哀而特	道光九年
近柳宿增第九星	八小時八分	七十七度五十一分	六至十	三百八十	哀而特	道光九年
近鬼宿第四星	八小時三十分	七十度二十五分	八至十·五	九·四八四	欣特	道光二十八年
近柳宿第六星	八小時四十分	八十六度二十六分	八·五至十三·五	二百六十	欣特	道光二十八年
近鬼宿增第十二星	八小時四十分	六十九度三十五分	八·五至十二		欣特	道光三十年

近外廚增第七星	八小時四十分	九十八度三十九分	八·五至十·五	二百四十一	欣特	咸豐元年
星宿第一星	九小時二十分	九十八度	二·五至三	五十五	侯失勒約翰	道光十七年
酒旗增第五星	九小時二十一分	八十一度十分	六	七十八	斯密忒	不定
酒旗第一星	九小時三十分	七十五度十分	六	多年	門他那力	康熙六年
近軒轅增第四十四星	九小時三十分	七十七度五十三分	五至十	三百十三 未定	高黑	乾隆四十七年
近天樞增第三星	十小時三十分	二十度二十六分	七·五至十三	三百零一三五	包克孫	咸豐三年
海由第二星	十小時三十分	一百四十八度五十四分	一至四	四十六年 未定	不直勒	道光三年
天樞	十小時五十分	二十七度二十六分	一·五至二	多年	拉浪	乾隆五十一年
近幸臣	十一小時五十分	七十度二十三分	八·			
天權	十二小時八分	三十二度八分	二至二·五	多年		
軫宿增第一星	十二小時二十一分	九十八度二十八分				
近三公第一星	十二小時三十分	八十二度十分	六·五至十一	一百四十五·七十二	哈爾定	嘉慶十四年
近內廚增第二星	十二小時三十七分	二十八度五分	七至十一	二百二十一·七五	包克孫	咸豐三年

近三公第三星	十二小時四 十三分	八十三度三 十八分	七·八			
張宿第一星	十二小時二 十二分	一百十二度 二十分	四至十	四百九十五	馬拉題	康熙四十三年
近角宿增第二星	十三小時二 十五分	九十六度二 十五分	五·五至十一	三百七十七 未定	欣特	咸豐三年
搖光	十三小時四 十二分	三十九度五 十六分	一·五至二	多年	拉浪	乾隆五十一年
近氐增第四星	十四小時四 十五分	一百零一度 四十五分	八至九·五		書馬割	不定
帝	十四小時五 十四分	十五度十四 分	二至二·五	多年	斯得路佛	道光十八年
氐宿增第一星	十四小時五 十三分	九十七度五 十五分				
近周增第一星	十五小時十 五分	七十五度九 分	八至十	三百六十七	哈爾定	道光八年
近箕索第六星	十五小時五 十二分	六十一度二 十三分	六	三百二十三	必哥得	乾隆六十年
近周增第十三星	十五小時四 十四分	七十四度二 十四分	六·五至十	三百五十九	哈爾定	道光六年
近心宿增第三星	十六小時九 分	一百十二度 二十分	九		沙哥納	不定
近心宿增第三星	十六小時九 分	一百十二度 二十分	九至十二		沙哥納	咸豐五年
近心宿增第一星	十六小時九 分	一百十二度 二十六分			包克孫	咸豐十年

近東咸第一星	十六小時二 十六分	一百零六度 五十二分	九·三至十三·五	二百二十	未定	包克孫	咸豐四年
近宋增第一星	十六小時五 十一分	一百零二度 三十九分	四·五至十三·五			欣特	道光二十八年
近宋	十六小時五 十九分	一百零五度 五十三分	八至十三	三百九十六	未定	包克孫	咸豐三年
帝座	十七小時八 分	七十五度二 十六分	三·一至三·七	六十六·三三	未定	侯失勒維廉	乾隆六十年
繁第十星	十八小時二 十三分	一百二十八 度五十分	三至六	多年		好里	康熙十五年
近天弁第四星	十八小時三 十九分	九十五度五 十一分	五至九	六十一		必哥得	乾隆六十年
漸蠶第二星	十八小時四 十五分	五十六度四 十九分	三·五至四·五	十二·九一四		歌特歷格	乾隆四十九年
蠶道第一星	十八小時五 十一分	四十六度十 五分	四·三至四·六	四十八		伯生特利	咸豐六年
近徐增第三星	十八小時五 十九分	八十二度	六·五				
近奚仲第三星	十九小時三 十三分	四十度八分	八至十四·	四百十五·五		包克孫	嘉慶十七年
蠶道第五星	十九小時四 十一分	五十六度三 十七分	五至十一	四百零〇六·〇六		格而吸	康熙二十六年
天樞第四星	十九小時四 十五分	八十九度二 十二分	三·三至四·七	七·一七六三		必哥得	乾隆四十九年
蠶道增第五星	十九小時五 十一分	五十五度十 九分	四·五至五·五	多年		侯失勒約翰	道光二十二年

近牛宿第三星	二十小時三十分	一百零四度四十二分	九·五至十三·五		欣特	道光二十八年
天津增第九星	二十小時十二分	五十二度二十六分	三至六	十八年 未定	然孫	萬曆二十八年
近敗瓜第三星	二十小時三十三分	七十七度四十九分	八至八有奇	二百七十四 未定	斯得路佛	道光三年
近勾陳增第五星	二十小時三十八分	一度二十分	五至十一		包克孫	咸豐三年
近女宿增第一星	二十小時四十二分	九十五度四十二分			哥勒斯迷	
近代第一星	二十一小時十五分	一百零五度四十七分	九	二百七十四		
造父第四星	二十一小時三十九分	三十一度五十四分	三至六	多年	侯失勒維廉	乾隆四十七年
近土公吏第二星	二十二小時二十五分	八十二度四十四分	八·五至十三·五		欣特	道光二十八年
造父第一星	二十二小時二十四分	三十二度二十一	三·七至四·七	五·三六六四	歌特歷格	乾隆四十九年
室宿第二星	二十二小時五十七分	六十二度四十四分	二至二·五	四十一	賜密特	道光二十八年
近雷電增第五星	二十二小時五十九分	八十度十六分	八·五至十三·五	三百五十	欣特	道光二十八年
近羽林軍第四十五星	二十三小時二十七分	一百零六度六分	六·五至十	三百八十八·五	哈爾定	嘉慶十五年
近騰蛇增第十二星	二十三小時五十一分	三十九度二十六分	六至十四	四百三十四 未定	包克孫	咸豐三年

表中有星光分最明最暗時。其等不定。或周時不等。與前所論天囷第十三星相似。葛西尼言螢道變星。康熙三十八年至四十年。當最明時亦不易見。又天弁變星。當最暗時或目能見之。或不見其最明時。等亦不定。又必哥得所測貫索變星。阿及蘭特言其明暗相去甚微。目不能辨。而每隔數年。忽大變。暗至不見。又參宿第四星。於道光十六至二十年。其變顯然。二十至二十八年不甚可辨。

續至二十八年終時。其變又起。至咸豐二年十月二十四日。弗賴出觀參宿第四星。比五車第二星更明。當時爲北半球諸星之最大者。右表內近積薪增第三星之變星。包克生云。變大變小。自九等至十三等。變時九秒至十五秒。其光如螢。而相近處等明諸星不變。

古今史志所載客星。亦變星類也。但其見時甚暫。而不見之時甚久。意其復見必有一定之時。古今測望僅一見而未再見。故未能知。蓋其周時甚長也。漢元朔四年。有客星見。日中不隱。依巴谷因此創作恆星表。又晉太元十四年。近河鼓第二星有客星見。歷二旬。明如金星而隱。又石晉開運二年。元至元年。明隆慶六年。皆有客星。俱在王良造父之間。攷其年數。相距略同。恐卽一星也。約三百十二年。或一百五十六年而一見。在隆慶時。其見驟非由小漸大。其見之夜第谷由化學館歸。路見村人羣聚望。

一星第谷亦望之。見明如天狼。半時前尙未有也。於是逐夜測之。其光分漸大。過於木星。正午不隱。歷一月漸小。至萬曆二年春始隱。而萬曆三十二年。亦有客星。見於天市垣。明於前星同。至明秋始隱。又康熙九年。安得林見近漸臺有一三等星。隱而復見。歷二年。其光數次大變。後隱不復見。又道光二十年三月二十五日。欣特見近天市垣。宋有一五等星。其赤經二百五十二度四十五分二十二秒五。距極一百零二度三十九分十四秒。此處星俱最小。欣特所常測。知初二日以前。無大如九十等之星。攷古表此處亦無星。此星見後光漸減。未幾而隱。其色紅。或因高度少蒙氣厚故耳。

南半球海山第二星。其光分之變。見於測簿者可異焉。康熙十六年。好里測爲四等星。乾隆十六年。拉該勒測爲二等星。嘉慶十六至二十年。俱爲四等星。道光二年至六年。又爲二等星。七年正月初六日。卜直勒見其變大爲一等星。與十字架第四星等明。復漸暗爲二等星。盡十七年冬。至十八年春復變大爲一等大星。略與南門第二星等明。惟不及天狼老人。後復漸小。然仍爲一等。至二十三年春又變大。明過老人。惟少遜於天狼耳。凡變星俱有一定周時。其漸明漸暗俱有法。而此星若任意變大小。歷測數百年。未有一定之次第。其忽明忽暗。究屬何理。設有動植諸物。藉其光熱而生。必甚不使也。此非

妄論。蓋意諸恆星皆爲太陽。俱有行星繞之。而行星上必生諸物也。證以察地家言。知亘古以前。我地球有大變化。非海陸變遷所可比。蓋日之光熱若有變。地質必隨之而變。故知此星所屬諸行星上之物。必大不安也。

續阿波得云。此星在同治二年三月。僅爲六等星。羅密士以爲其變有一定之周時。其二次最小之間。約七十年。

馬端臨文獻通攷所載客星。意大半是彗。然其中亦有真客星。如云漢熹平二年十月癸亥。客星在南門中。五色。至後年六月消。此必客星也。又宋大中祥符四年正月丁丑。客星見南斗魁前。意卽西史五年所見者。西史言在南半球。歷三月最明。其經緯度與馬氏所載合。又漢元光元年六月。客星見於房。或卽依巴谷所見之星也。

續同治五年三月二十八日。罕忽在阿爾蘭之都安。新見近貫索第七星有二等星。速變小。黑京於是年四月初一日。見此如三六等。初二日見如四二等。初三日見如四九等。初四日見如五三等。初五日見如五七等。初六日見如六二等。小至十等。則又變大。八月二十七日。賜密特見爲七等。依是年

之星表。赤經十六小時三刻九分。距北極六十三度四十二分。其成之光圖。有二式顯明正負二質之線。指有火炎。及收他物之質。

攷歷代恆星表。參以新測。則知有多星。古有今無。其故或由表誤。或誤以行星爲恆星。亦有恆星實際者。蓋變星也。變星之理。雖未能全知。然此事無須諸器。人人可以目驗之。侯失勒維廉作恆星表。詳每星光分若干。爲攷變星者之助云。

恆星中多雙星。尤可爲攝力之證。何謂雙星。目視之爲一星。以遠鏡測之。則爲甚相近之二星。若統天空止有二三星。如是。則或偶然耳。今甚多。且或二星大小略等。此必有相聯屬之理焉。如北河第二星。以大力遠鏡測之。爲兩三等星。相距五秒。三等星不多。故相距甚近。非偶然。况有多星皆如是。則更非偶然矣。乾隆三十二年。有密者勒者。曾推昴宿六星。甚近合。偶然與否。以相等之一千五百星。推得當如是相近與不當之比。若一與五十萬之比。斯得路佛設雙星相距四秒。以本國所見七等以上諸星。推其當如是與不當之比。若一與九千五百七十八之比。此時已得雙星九十一。後測得更多。且有三合者。再推當三合與不當之比。若一與十七萬三千五百二十四之比。而三合星已得其四。相距最遠

三十二秒。一爲伐第二星。一參旗第九星。一近四瀆。一水位第四星。故知諸星必有相聯屬之理。非偶然矣。又南門第二星。及鶴翼皆爲雙星。相距十五秒。而鶴翼爲兩七等星。其當不當之比。爲一與九千五百七十八。南門第二星。爲兩二等星。統天空二等星不過五六十。則其當不當之比例當更大。又此二星各有自行。若非相屬。則久必相離矣。古測不知其爲雙星。乾隆十六年拉該勒用約九倍力之遠鏡測之。始知設一星行。一星不行。此時當相離六分。而仍如故。故知其相聯屬也。

侯失勒維廉作雙星表。共五百。相距最遠不滿三十二秒。斯得路佛用精器測。所得之數五倍之。後人屢測。所得益多。然必尙有未測得者。斯得路佛依其相距遠近分爲八類。第一類不過一秒。第二類一秒至二秒。第三類二秒至四秒。第四類四秒至八秒。第五類八秒至十二秒。第六類十二秒至十六秒。第七類十六秒至二十四秒。第八類二十四秒至三十二秒。又依其光分大小分爲二大類。以八·二五等已上諸星爲顯雙星。中等遠鏡能見之。以下諸星爲微雙星。非最精遠鏡不能見也。欲測第幾類星。當用若干力遠鏡。今每類取數顯星爲例。列於後。依其例測之。可攷遠鏡之力。

第一類 ○至一秒

貫索第五	庫樓第七	騎官第三	左更增第七
天紀第一	天大將軍第一	貫索增第三	天紀增第一
列肆第二	騎官第八	天津增第三十	市樓第六
柱史	文昌第三	河鼓增第三	酒旗第三
軍南門	昴宿第八	女宿第三	女宿增第一
胃宿增第四	奎宿增第六		上將
第二類 一秒至二秒			
南門第一	天津第二	小斗第一	左攝提第三
閣道第一	下台第二	河鼓增第四	貫索增第七
天船增第八	參宿增第十三	參宿增第十七	
第三類 二秒至四秒			
外屏第七	翼宿第十六	天囷第八	軒轅第十二

繁第七	左垣上相	天市垣秦	櫻河第一
天府第三	柳宿第五	墳墓第一	參宿第一
右垣次將	奎宿增第十二	軍井第二	天棓增第九
天狼增第三	文床第三	臘蛇第十一	槍增第四
第四類 四秒至八秒			
十字架第二	帝座	北河第二	天樽第二
七公增第七	火鳥增第一	天柱	觜宿第一
左攝提增第一	天鈞第六	左攝提第二	牛宿第六
海石第五	五車增第六	九斿第二	宗人第四
天苑增第四	九州殊口增第二	帛度第一	
第五類 八秒至十二秒			
參宿第七	婁宿第二	匏瓜第二	天紀增第三
天園增第六	伐第三	天園第八	常陳第六
			王良第三

第六類 十二秒至十六秒

南門第二

上衛增第一

房宿第四

飛魚第二

積卒第一

開陽

天槍第一

四瀆第四

闕邱

天津增第十九

第七類 十六秒至二十四秒

常陳第一

尾宿增第二

外屏第三

天市垣徐

繁第十

羈石第三

五諸侯第五

宗正增第一

第八類 二十四秒至三十二秒

天市垣魏

轸道增第二

天市垣晉

女史

轸道第五

參宿增第十

恆星又有合三星四星多星者。略列數星於左。

天大將軍第一

織女第二

水位第四

伐第二

騎官第七

七公第六

八穀增第三十四

右天大將軍第一星。七公第六星。騎官第七星。用尋常大力遠鏡測之。見爲雙星。用最精大力遠鏡測之。見其副星。又分爲二星。共三星。又織女第二星爲雙雙星。蓋用尋常鏡測見爲雙星。用精鏡測之。見其二星。又各分爲二星。其一相距二秒半。其一相距三秒。又水位第四星。心宿三合星。闕邱三合星。丙階三合星。測見其正星爲密雙星。略遠有一小副星。而伐第二星有四明星。其等爲四爲六爲八。作四不等邊形。其對角線之最長爲二十一秒四。又有副星二。甚微而近。非極精遠鏡不能見也。其狀如圖。雙星中有正星明大。而副星極微者。略列數星於左。

柳宿增第四

牛宿第二

波斯第二

織女第一

勾陳第一

心宿第二

虛宿第一

平第一

上台第一

積薪

天舊第七

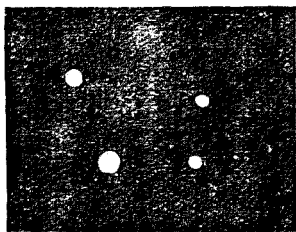
右攝提第二

亢宿第三

天園第二

天潢增第一

侯失勒維廉欲密測諸雙星相與之方位。細驗其視差。恐其有一定變法也。乾隆四十四年至四十九



年所用遠鏡。力益大於前。乃作雙星表。蓋有此表。知每星方位。可據以測視差也。然維廉亦因此測得每星相距有一定變法。且又得一事。爲古人所未發者。蓋測得雙星有相距變。有方位變。同趨一方向而動。因知恆星必有本行。否則太陽與諸恆星俱直行。故測得視差。大於黃道視差。可據爲法。假如日與雙星俱行。而日星不相屬。則視其道必直。而用平速行。故但取雙星之一星爲本點。觀餘一星。必行於直線。測之卽知所行之方向矣。又得一事。凡雙星不相聯屬。則有如上文所言。而有相聯屬者。則二星以攝力相加。必相環繞。或共繞其公重心。則取一星爲本點。餘一星必行於曲線。以繞本星。星之行甚緩。非久測不能知。故歷二十五年至嘉慶八年。始能辨其非直線而實爲曲線也。自此至明年。維廉著書二通。以寄公會。大略言諸星中有相與環繞者。名曰聯星。與他雙星異。他雙星視之雖甚近。其距地遠近實懸絕也。而聯星距地略等。其較不能大於相繞道之半徑。書中所舉聯星約五六十。其聯線易位。所過之度。大小不等。其中有甚明晰。其相環繞。可不疑者若干星。曰北河第二星。左垣上相。三台第六星。宦者第一雙星。貫索第一雙星。貫索西八星。左攝提西四星。王良第三星。軒轅第十二星。天紀第一星。天津第二星。七公第六星。織女第二之四星。第二之五星。列肆第一星。天棓第一雙星。墳墓第

一星。此諸星中已有略推定其環繞周時者。如北河第二星。爲三百三十四年。左垣上相爲七百零八
 年。軒轅第十二星。爲一千二百年云云。準此。則奈端所悟。得攝力之理。不獨日與行星爲然。且推之恆
 星無不然矣。其後薩乏理。始推得三台第六星之環繞。行橢圓道。五十八年二五而一周。測其行法一
 一相合。而因格用新術推得宦者第一雙星之環繞。亦行橢圓道。七十四年而一周。又梅特勒所推得
 者最多。欣特師密。雅各。包維勒。維拉鎖。米尼格。格林格府。及約翰。亦各推得數星。今俱列於後。

徑長半視	名星
秒	
一·一八九	星聯座帝
一·〇八八	人西素貫
一·二九二	四第位水
三·八五七	六第台三
三·二七八	六第台三
二·四一七	六第台三
二·四三九	六第台三
〇·八五七	三第旗酒
四·三二八	星聯箭天
四·三九二	星聯箭天
四·一九二	星聯箭天
一·二五五	星聯表氏斯
一二·五六〇	四西提攝左
一·八一	二第津天
三·五八〇	相上垣左
八·〇八六	二第河北
七·〇〇八	二第河北
六·三〇〇	星雙二第河北
三·九一八	星雙一第素貫
五·一九四	星雙一第素貫
三·二一八	次之六第公七
一五·五〇〇	二第門南
一·二五四	一第紀天

角 交	距 交 卑	位 方 點 交	差 心 兩
度 分	度 分	度 分	
五〇 五三	二六二 四	三九 二六	〇・四四四五四
七一 八	二六一 二一	二四 一八	〇・三三七六〇
六三 一七	二六六	一 二八	〇・二三四八六
五〇 四〇	一三一 三八	九五 二二	〇・四一六四〇
五六 六	一三四 二二	九七 四七	〇・三七七七〇
五四 五六	一三〇 四八	九八 五二	〇・四一三五〇
五二 四九	一二八 五七	九五 五〇	〇・四三一四八
四六 三三	一八五 二七	一三五 一一	〇・六四三三八
四六 二五	一二五 二二	一四七 一二	〇・四三〇〇七
四八 五	一四五 四六	一三七 二	〇・四六六七〇
六四 五一	一四二 五三	一二六 五五	〇・四四三八〇
三五 三一	一三七 二七	一五 三	〇・四四九五八
八〇 五	一〇〇 五九	三五九 五九	〇・五九三七四
四六 二三	二四三 二四	二四 五四	〇・六〇六六七
二三 三六	三一三 四五	五 三三	〇・八七九五二
七〇 三	九七 二九	五八 一六	〇・七五八二〇
七〇 五八	八七 三七	二三 五	〇・七九七二五
四三 一四	三五六 二二	一一 二四	〇・二四〇五〇
二九 二九	六四 三八	二五 七	〇・六九九七八
二五 三九	六九 二四	二一 三	〇・七二五六〇
四六 五七	一〇三 一七	一一七 二一	〇・八四〇一〇
四七 五六	二九一 二二	八六 七	〇・九五〇〇〇
四三 四三	一〇四 五五	三四 二一	〇・四四八二一

家步推	時 點 卑 過	時 周
	年	年
勒特梅	光道 九·五五	三三一·四六八
勒特梅	慶嘉二〇·二六	四三·二四六
勒特梅	豐成 三·四〇	五八·九一〇
理乏薩	慶嘉二二·二八	五八·二六二
勒失侯	二一·七六	六〇·七二〇
勒特梅	二一·四七	六一·四六四
鎖拉維	二一·八九	六一·五七六
鎖拉維	光道二九·七九	八二·五三三
格因	慶嘉一一·九一	七三·八六二
勒失侯	一二·〇九	八〇·三四〇
勒特梅	一七·七六	九二·八七〇
勒特梅	光道一七·四四	九四·七六五
勒失侯	隆乾四四·九一	一一七·一四〇
特欣	豐成一二·九〇	一七八·七〇〇
勒失侯	光道一六·四六	一八二·一二〇
勒失侯	豐成 五·八六	二五二·六六〇
勒特梅	六三·九三	二三二·一二四
特欣	熙康三八·二九	六三二·二七〇
勒特梅	光道 六·六三	六〇八·四五〇
特欣	六·五一	七三六·八八〇
特欣	豐成 二·五三	六四九·七二〇
各雅	一·五三	七七·
鎖拉維	光道一〇·五一	三六·三五七

表中第四行指雙星道面交天殼點之方向自正北轉東計之第六行指此二面之交角第五行指雙星道交點距卑點之度其酒旗第三星左攝提西四星南門第二星諸根數俱尙有可疑七公第六之次星亦未審定因此諸星用本道之最下小弧線所推不能詳細也

第八行年之小餘從天正冬至後計之

右諸星俱經精測。其中左垣上相係三等星。其二星大小略等。而有微變。斯得路佛言有時此星大於彼星。有時相等。有時彼星大於此星。康熙間已知其爲二星。時相距約六七秒。乾隆四十五年。侯失勒維廉測得五秒六六。漸相近。至道光十六年而合爲一。雖最精遠鏡測之。亦然。惟波羅略一千倍力之遠鏡。覺兩頭有大小之狀。斯時路佛測其長闊之比。推得兩心距○秒二二。其後復分爲二。至今明分爲二星。此聯星之距數變。聯線之行度亦變。乾隆四十八年。一年行半度弱。道光十年增至五度。十四年二十度。十五年四十度。十六年最大。其率至七十餘度。乃每五日行一度也。準動重學理。凡二體以攝力相環繞。無論行何曲線。亦無論或真道或視道。其速率與距。在二道各恆有反比例。攷此星測簿。俱與此理合。初康熙五十七年。白拉里以子午儀測此星聯之方向。記於簿。與角宿第一左垣次相二星之聯線平行。今憑此推得其繞行之道。係橢圓。依其道推至道光二十六年冬。與所測一一密合。三台第六星依梅特勒之根數推之。亦然。又天紀第一星。自測知爲聯星後。見其相繞行已二周。見大星掩小星二次。貫索西八星。水位第四星。三台第六星。各見其行一周餘。宦者第一雙星。左垣上相。見其行大半周。然則恆星亦有攝力。更無可疑矣。

梅特勒自言所測諸聯星之相繞。其天籥聯星之道。不合橢圓。亦非誤測。不知何故。余意此其正星亦係聯星。故副星之行別有攝動耳。蓋凡正星爲聯星。副星因攝動。其道必生變。有長差短差也。

恆星各爲日。則聯星之相繞。是二日相繞也。恐其日所屬。亦有行星及月。但其體小而遠。故我不能見。然意必甚近本星。否則爲餘一星所攝。必離本道矣。

南門第二星。鶴翼星。俱爲第六類顯雙星。已測得其地道半徑視差。又測得鶴翼二星之相距。其中數爲十六秒五。自乾隆四十六年測至今。其距之差一秒弱。其聯線方向之變約五十度。故其道必略近平圓。道之面約正交視線。其周時約近五百年。而其地道半徑視差爲○秒三四八。卽星中所見地道之視半徑也。故二星相距中數與地道半徑比。若十五秒五與○秒三四八比。卽四十四·五四與一比。是二星相繞之道。甚大於海王道。設其周時恰爲五百年。依奈端所設公題。及刻白爾第三例推之。我太陽積與二星之共積比。若一與○·三五三比。二積相去。不甚懸絕也。南門第二星。自道光二年後。二星相距數。以平速變小。每年約半秒。而其聯線之方向。至近時略不變。然則其道之面展廣之約當過地。又咸豐九年。二星最近。幾相掩。然未能定其橢圓之根數。但知其半長徑必大於十二秒。或甚

大。未可知。而地道半徑視差爲○秒九一三。設其半長徑僅爲十二秒。亦必爲十三。一五倍地道半徑。故其橢圓道必不小於土星道。或恐大於天王道也。諸聯星中。此兩星距地最近。相繞之視弧亦最大。其雙星之光俱略等。其色俱近橘黃。而副星之色更深。天空諸曜之質各不同。此兩星恐或一類焉。諸聯星之正星。其色恆或紅或橘黃。而副星之色恆或青或綠。準光學理。凡目爲有色之光所眩。則視無色之光。必成本色之餘色。如鬼宿雙星。正星之色黃。副星之色青。又如天大將軍第一星。正星之色紅。副星之色微綠是也。若有色之星光微。而無色之星光大。則不變。如王良第三星大者白。小者紫。則不可云二星之色恆爲正餘也。設有行星附此種聯星。則日日見光必不同。如一日爲紅。一日爲綠。或一日爲白。一日爲暗是也。獨星之色有紅如血者。從未見爲青爲綠。惟小星與大星俱。方有此種色也。恆星俱有自行。初。好里於康熙五十六年。測恆星方位。上攷多祿某依漢元光五年依巴谷測數所作表。其中天狼大角畢宿第五星。較已測俱差而北。一爲二十分。一爲二十二分。一爲三十三分。古今相距一千八百四十七年。以黃赤道交角之變論之。設諸星不動。今當差而南。一爲十分。一爲十四分。一無差。故知此三星自行向南。一爲三十七分。一爲四十二分。一爲三十三分。其差皆合理。則非表之誤。

矣。又攷梁天監八年正月三十日。希臘國雅典所測畢宿第五星爲月掩復見之時。知其方位在月道上。亦與自行之理合。設當時星之緯度與今時同。其掩不當如此也。况星體甚大。居空中。無力令常靜。能不動乎。蓋諸星互相攝。其力雖甚遠而小。且相敵而相消。然歷久其敵力之較。必積而大。則不能不動矣。近代天文家以聯星證之。如鶴翼星。二星相距約十五秒。五十年來略不變。其方位移四分二十三秒。每年自行五秒三。是此二星恆行。其道之狀未知。數百年視之恆如以平速行直線也。又以獨星證之。如波斯第七星。其方位每年移七秒七四。開道第四旁星。每年移三秒七四也。又有多星。其移之數小於此。俱確然無可疑焉。恆星既自行。則亦有變。不可云恆矣。然行分甚微。非數百年積之。不能見。故不易名。仍曰恆星也。

天文家或言太陽係恆星之一。以公理論之。恆星既自行。則太陽亦當自行。此說甚是。設太陽與諸恆星之行同一方向。而遲速各不等。則凡遲於太陽者。在太陽前必見其背此方向。諸平行線之合點而行。在太陽後必見其向此諸平行線之餘一合點而行。速於太陽者。則反是。若詳知諸星之自行。準上理可測太陽之自行法。諸星同方向行而遲速不等者。此如衆塵浮行氣中。因風而移。知此。方能測太

陽行。

乾隆四十八年。侯失勒維廉依上條理測得諸平行線之合點。近天市垣趙星。其赤經二百六十度三十四分。距極六十三度四十三分。乾隆五十年表。是年百勒伏亦推得平行線之合點。距極度分略與前合。而赤經差二十七度。此後天算日精。測得恆星每年有行分者更多。知恆星之自行益真。天學最精深者。凡四家。俱推明此事。一曰阿及蘭特。取二十一星每年行一秒強者。推日與諸星平行線之合點。赤經二百五十六度二十五分。距極五十一度二十三分。又取五十星每年行○秒五至一秒者。推得合點之赤經二百五十五度十分。距極五十一度二十六分。又取三百十九星每年行○秒一至○秒五者。推得合點之赤經二百六十一度十一分。距極五十九度二分。二曰倫大勒。取一百四十七星之行。推得合點之赤經二百五十二度五十三分。距極七十五度三十四分。三曰斯得路佛。細攷三百九十二星。推得合點之赤經二百六十一度二十二分。距極六十二度二十四分。三家所推。俱乾隆五十五年之合點也。約取其中數。爲赤經二百五十九度九分。距極五十五度二十二分。然所測皆北半球之星。四曰迦羅畏。於道光二十六年。作文一通。宣告英國博物公會。論南半球諸星平行所向合點也。其

大略言準拉該勒乾隆十六十七二年。在好望角所測。及閏孫於道光九年。至十三年。在三厄里那島所測。又恆特孫於道光十一兩年在好望角所測。其中有八十一星。前三家所未用者。取以相比勘。推得乾隆五十五年。諸平行線之合點。赤經二百六十度一分。距極五十五度三十七分。與北半球所測之中數相差無幾。則信而有徵矣。

細推日與恆星諸平行線之合點。其法甚繁。不能詳載。今略述其理之源。凡天文諸要事。恆因奇零數推得。蓋事之已知者。依法推之。恆有小奇零不合。此小奇零。卽他事之端倪。如推太陽每年一周。有小奇零不合。爲歲差之端倪。已詳知歲差之根。如法推之。仍有小奇零不合。爲光行差尖錐動之端倪。已知光行差尖錐動之根。如法推之。仍有不合。乃恆星與太陽自行之端倪也。凡測天與所推有小奇零不合。必精心思其故。令此不合遞減小。以至於無。未至於無。必更思其故也。旣思得一故。當攷此故能生此差否。又攷生此差之最大。其力若干。今太陽自行之故。能生前不合之差二。一方向。一速率也。然可見者。不過小奇零。憑以推得太陽自行之根。察其與恆星自行之數密合否。若不能盡合。而所餘之差更微。此更微差。若不可解。當以偶然法推之。法用幾何中最小平方術。卽可得所求根數。與當得之

數。或無大差。別詳前條諸幾何家推日與恆星之合點。亦用上法。推日自行之方。向與速率。當準諸恆

星速率之比例。蓋日行必攷諸恆星距日遠近。察其每年行差之不同而知也。然惟二三星能知其距日確數。餘俱不能。不足以定公理。故先用設數之法。其法有二。一依諸星之大小明暗分若干類。每類星之距日。俱設爲略等。二依諸星之自行分分類。以最速者爲最近。斯得路佛用第一法。阿及蘭特用第二法。攷第二法有不使事。二準視學星之行。不能知其實行。但知其視行。一也。恆星視行。生於日之自行者。因距日線及距諸平行線合點之度而異。蓋距合點度之正弦。與此視行有比例。二也。每星須知此二事。乃可攷。而第一事無從知。故不能不多用若干星。取其大率。冀其或消去也。第二事。當先設諸恆星之距地俱等。推得其全行。乃各以太陽行所得諸星之視行減之。視其餘數。用以分諸類。此法測望甚費功。然亦不甚可憑。第一法。但言星愈明愈近。其分類較易也。

斯得路佛推得設人在第一等星。望太陽一歲之行率。爲○秒三三九二。而其父言此類星之地道半徑視差。約爲○秒二○九。然則一歲太陽行與地道半徑比。若一·六二三與一比。是每歲太陽率諸行星彗星。在空中行四億四千五百八十五萬四千里。計每日當行一百二十二萬餘里。視地行速率

大四分之一也。

續近時英國天文官用新法推算太陽之自行。與前條所言之法大異。其法不必知太陽與恆星之合點。而以空中之縱橫線爲準。定太陽與恆星每年之自行。以其屬於幾何之例推之。先假設二限。使所得必在此二限之中。以諸自行法外之變。皆非恆星之實自行。而全是測量之差一限也。以諸自行法外之變。皆非測量之差。而全爲恆星之實自行。二限也。乃用美以納所作之一百十三大自行恆星表。即天學會所發行者而依斯得路佛分類之例。求太陽與恆星合點之方向。及設人在第一等恆星太陽每年常有之行差角。則依一限。得合點在赤經二百五十六度五十四分。北極距五十度。三十一分。每年行差角一秒二六九。又依二限。得合點在赤經二百六十一度二十九分。北極距六十五度十六分。每年行差角一秒九一二。此假設之二限所得之合點。與前推得者見卷十六測得略同。其太陽自行之路。比前條所言甚大。此因不計有大自行之星。而有此差也。咸豐九年。愛里在天學會中。講此得數。其後盾斬依此法更推之而用之自行恆星更多。大小諸等及各率之星在北球有八百十九。在南球有三百四十八。共一千一百六十七。依愛里所設幾何之例推之。則依一限。得合點

在赤經二百六十一度十四分。北極距五十七度五分。每年行差角〇秒三三四六。又依二限得合點在赤經二百六十三度四十四分。北極距六十五度。每年行差角〇秒四一〇三。此與前略合。而與斯得路佛所得之行差角全合。

太陽實有自行。天學大家算學大家。均已屢用多法精心攷之。知其方向略近赤經二百五十九度。北極距五十六度。所言之行率亦略近而皆可無疑。然若推算恆星自行之全分有若干。則減歲差光行差章動各數。見本卷細推日與恆星悖所餘者。即知恆星自行之大半。如盾漸之一千一百六十七恆星。諸奇零平數之和。以秒角記之。若不減太陽之自行數。則得總數爲赤經七十八秒七五八三。北極距六十三秒二六八。若減太陽之自行數。則得總數爲赤經七十五秒五八三一。北極距六十秒九〇八四。不爲詫異。因太陽能自行。則恆星亦必自行。無論用何法推算。其所得之移處。若緣此故。則太陽自行。實不能出此全分之小分也。惟此諸亂移動。及諸球諸點移動之例。人尙絕然未知。而其中有一小分。與其全分極難分別。今竟能定此一小分之數。而知諸恆星之動及太陽相關之故。則最爲奇異矣。

前條所推太陽自行。其數合否。其行果平速否。其道或係直線。或係曲線。非後世天學家累代精測。不能定也。今但能於天空作一弧線。當作日道。以表諸星攝力。今日所行之方向耳。案舊測天狼與南河第三星。俱覺不行直線。疑其繞一無光之體。若聯星然。近世彼得攷天狼之周。爲五十年〇九三。其橢圓道之兩心差爲〇·七九九四。當乾隆五十六年四五八過最卑點。俱與今測合。

攷攝動天狼之體。未必爲暗體。而或爲副星。以尋常遠鏡窺之。或被星光所奪而不見。以大力遠鏡窺之。則能見也。心宿第二星。有副星相距十二秒。織女第一星。有副星相距四十三秒。南河第三星。有副星相距四十六秒。凡二星不論大小。環繞公重心而移動。則距公重心愈大。其移動亦愈大。在赤經及距北極皆有定時。近時格拉格亞用所造十八寸徑之無暈遠鏡。見天狼星之旁有副星。依路特福與本特及沙哥納三人。測見副星。今在天狼之略正東約距十秒。必得累年連測。其相距與方位。以定其是否爲副星。則其攝力之例能解。天狼自行不平速之實據也。又哥勒斯迷言。其所用遠鏡之力。甚小於格氏所用者。能測見天狼有六副星。距天狼十秒至六十秒不等。若將來有人能得此副星之實據。則能於自行不平速之數內。而擇其一故也。奧勃彼得二人所言之自行微不平速。

或能先解明而後再徵。各體攝動之實據也。但既未得此實據。則各家之說。僅依測赤經所得不平速之數而已。米利堅沙夫特又依測距極所得不平速之數。然依行橢圓道。或行前言之道。或新攷之副星。皆可解其自行之不平速也。

近時有數天文士。用光圖之理攷恆星之光。及星氣之光。甚得妙意。累攷諸恆星有所得光圖內之諸光線。各有不同。與地球內諸原原質之光線相合。黑京用此法攷天狼。知其指輕氣三光線內之最明一線之位。略合於太陽光圖內此線之位。詳言之。測得天狼光圖內此最明光線。在三稜玻璃折光之度數稍小於太陽光圖內。此光線折光之度數。依光浪之理。凡光浪在折光質內之速率。依光浪自初生至折光質面長短。自初生至折光質面一秒中之浪數愈少。則光浪愈長。而折光之度數愈小。設天狼內之一點定質有盪動。而在光氣內生等時之動。發一光線。若以星與地球為皆不動。則初生之動與後生之各動。必依次序而至折光質面。即三稜玻璃面。至時之次序歷時。與生時之次序歷時各相等。若星與地球皆以平速相離。則初動後之各動。所行之路。必依次加大。所歷之時。亦必依次加長。故光線至折光質面折光之度數。必小於星與地球各不動之度數也。光浪每動歷時加

多之較用精法可測得之。則光與地球相離速率之比。若光行速率之比。亦可得矣。黑京測得星與地球相距之速率。每秒一百二十里。當時地球行道之速率。每秒三十四里七。故得天狼星之速率。每秒八十五里三。即天狼星與地球相離。每日七百三十四萬四千八百餘里。然以光圖之定線。爲輕氣所成。則此數略可信。若因未知之原質所成。則此數不可信也。

意太陽或亦有如是之行。而其所憑之理。與前推測所定之諸法。皆不相涉。天學諸家有言天河與諸恆星。及太陽聯爲一體而旋轉。同繞天河面內之一點。因諸星互相攝。故不因離心力散飛空中。近梅特勒定其所繞之點在昴宿中。顧此點離天河平面至二十六度。則未可深信。蓋所繞之點。疑必在天河面內也。此當取天河中諸等星。雖最小等不遺。擇其易測者。測其經度歸極度。即能知天河果自轉否。惟望南北各地星臺。用心測此事。如是三四十年。方能定也。

日若果自行。且與他星之行不相涉。則必有日行視差。日行光行差。設恆星行而日不行。則星但有實行。日亦行。則星并有視行。而不知星日之距。則實行視行混而爲一。不可分。是視差不能定日行也。日行則視諸星必有光行差。最大爲五秒。故諸星方位。皆依過星及合點之諸大圈而移。其移多少之比。

若星距合點度正弦之比。但其移往而不復。若日恆以平速直行。則無從知。設久後日行之方向速率變。則其移位之方向大小亦隨之而變。雖可知。然與星之實行相雜而難分。是光行差亦未能定日行也。

合光行及星自行二事。測聯星環繞必生差。假如二星相繞之面與視線成直角。又設其周時爲萬日。若日與聯星之重心皆定於空中。則歷一周時。二星必仍至原度。若聯星之重心離日。以平速直行退後。每日過十分地道半徑之一。則歷一萬日。距我之數必增一千個地道半徑。光行到我。必遲五十七日。故星雖已至原度。然我視之。尙不在原度。再加五十七日。始見其至原度。是其視周時爲一萬零五十七日也。若其重心進前則反是。

卷十七 星林

澄明之夜。仰觀天星。往往有簇聚而密于他處者。用遠鏡窺天。見簇聚之處益多。有星團星氣星雲雲星之別。總名之曰星林焉。

恆星多簇聚處。此必有一公理。最易見者。爲昴宿。用目力察之。僅見六七星。測以遠鏡。則見有五六十大星。他星俱距此稍遠。卽位亦然。但散而疎。星亦略大。鬼宿中積尸氣。望之若一點白氣。測以小力遠鏡。卽能分爲無數星。大陵關道間亦然。然非精遠鏡。其星不能分焉。此類皆名爲星團。天空有若無尾之彗星者。用遠鏡測之。乃小平圓或橢圓之星氣。乾隆四十九年。法蘭西通書中。載有梅西爾星氣表。共一百零三處。欲測覓彗星者。須熟悉此表。庶免誤視。星氣皆諸星密聚。其邊界略可辨。愈近中心愈密。光愈多。如二版一圖。卽梅氏表中第十三星氣也。星氣多有作平圓狀。一若玻璃球中滿儲諸星。自成一部。與外星不相交涉也。以其球之徑略推其星數。當不下五千。而球徑所占度不過十分。此諸星光之和。至我目小于四等星。則其遠不可思議。故意其每星。必俱如太陽之大。其相距如我距恆星也。觀諸星自成一部。知其有相屬之理。觀其作球形。知其有攝力。觀其漸近心漸密之比例。知其星非皆等距。攝力中大于外也。此諸星設無繞心行。則無離心力。必愈久愈密。而合成一體。若有繞心行。則有離心力。必共繞一軸。不然。則難保其相遇而相擊。或謂準奈端理。諸星互相攝。因此每星必向球中心。其向心力大小。必與質積有正比例。與距中心平方有反比例。依此理。各星必行于橢圓。以公重心爲

橢圓之本心。其面與方向不論。諸橢圓同時成諸星之行。周而復始。永遠不變。不必共繞一軸也。所測得道光十年。諸星氣之方位。列表于左。

諸星氣經時距極表

度	極	距	時	經	赤	
度	分		時	分	秒	
一六三	二			一六	二五	一
一五四	一〇		九	八	三三	二
一五九	五七		一二	四七	四二	三
七〇	五五		一三	四	三〇	四
一三六	三五		一三	一六	三八	五
六〇	四六		一三	三四	一〇	六
八七	一六		一五	九	五六	七
一二七	一三		一五	三四	五六	八
一一二	三三		一六	六	五五	九
一〇二	四〇		一六	二三	二	十
五三	一三		一六	三五	三七	十一
一九	五		一六	五〇	二四	十二
一四三	三四		一七	二六	五一	十三
九三	八		一七	二八	四二	十四
一一四	二		一七	二六	四	十五
一五〇	一四		一八	五五	四九	十六
七八	三四		二一	二一	四三	十七
九一	三四		二一	二四	四〇	十八

表中第五近車騎。最顯。目能見之。狀若彗。光分若四五等星。測以大力遠鏡。圓如球。其徑二十分。愈近中心愈明。乃無數十三十五等星。團聚而成。又第十五在天紀第一星及第一雙星之間。無雲之夜。目

亦能見。此二星氣。乃好里于康熙十六年及五十三年所測得者。

侯失勒維廉分星林爲六類。一爲星團。其星皆明朗可見。有二種。一成球形。一作無法之形。二爲星氣。若遠鏡更精于今。意能分爲諸星也。三亦爲星氣。則絕無可分爲星之證。視其光分大小。區爲數種。四行星氣。五恆星氣。六雲星。維廉所用遠鏡在當時爲力最大。所測得皆昔人所未見者。言諸星林散列天空。無一定次序。而近天河之北極處最多。如軒轅內平北斗三公郎位大角角宿中間一帶。約爲天球八分之一。星林在此者。乃有三分之一。婁昂畢觜四宿。及五車天船八穀天棓候宗正天市垣徐吳越織女中間一帶。則甚稀少。約計之。北半球赤經三十至七十五度。二百二十五至二百七十度甚少。而一百三十五至一百八十度甚多。其中一百六十五至一百八十度尤多。南半球分布停勻。除墨瓦臘尼雲外。詳後。無聚于一處者。

星團作無法形者。疎列天空。不甚密聚。大半俱近天河。團中諸星。或俱相等。或大不等。中心不甚密。其界亦不明晰。或卽係恆星最密之處。其內或有一星作深紅色。甚明。侯失勒維廉謂是未成球之星團。蓋因諸星交互相攝。從四面匯集。漸漸成球。然未有確證。僅因諸星團之色有深淺。而想當然耳。有一

星團中兩十字架中一星。拉該勒謂是星氣。測其面積約四十八分方度之一。中共一百十星。俱七等以下。最明者八星。其色或紅或綠或青。合觀之。如七寶佩。

可分之星氣。乃星團之極遠者。故其星光甚微。非二三星相并。不能見也。其狀或爲平圓。或爲橢圓。恐實係無法形。其星疎處不能見。但見最密處。爲有法形也。凡用小力遠鏡。測一切大星團。皆成有法形。用大力遠鏡。始見爲無法形。則若用力更大之遠鏡。諸星必能分也。近羅斯用大回光遠鏡。管徑六尺。能分舊遠鏡絕不能分諸星氣之星。故星氣爲極遠之星團。無可疑焉。

不能分之星氣。測以最精遠鏡。仍如白氣。不見有星。然亦必與星團無異。其星不能分。乃愈遠。光愈微。故也。而好里諸人。謂係尚未成星之氣。侯失勒維廉言。若果是氣。此氣必能憑己之攝力。凝聚成球。故近中心最密。其凝聚時。有諸重心。故成諸小體。各體俱憑一公重心而凝。故能成星氣。久後成諸星。而爲星團。用己所造遠鏡。測此諸星氣。以證此理。則見有所成之星。已微能辨。中有最密之重心。近時所見諸星氣。俱與此埋合。然則諸星團。有星氣理。有星聚理。二者不相涉。星氣乃無始來。未成星之質。星聚乃動重學之理。諸星各依攝力。向其公重心而成環繞動也。

諸橢圓星氣。其兩心差大小不等。所函諸星。較平圓行者更難分。其狀或微橢。或幾成直線。然中心星更密同也。凡最密處。其光俱似平圓。或星更大。或因密聚。視二三星如一星。故中心諸星較易辨也。凡自外向內。漸近心漸密。其漸密之比例。有甚小者。則中心微密而光少。有甚大者。則中心甚密而光多。望之模糊若一恆星爲星氣所隔焉。有二最美觀。一赤經一百八十二度三十八分十五秒。距極四十一度四十六分。一赤經二百零一度五十二分。距極一百十九度。俱道光十年之經緯度也。

橢圓星氣最大而整齊者有二。一在奎宿第七星旁。一赤經九度四十八分。距極一百十六度十三分。乾隆四十八年侯失勒維廉之妹加羅林所測得者。奎宿星氣。如二版三圖。目能見之。人恆誤謂彗星。萬歷四十年。馬流曾測之。言如燭光在玻璃燈中。可謂善喻其狀。用尋常遠鏡窺之。爲長橢圓。其光自外而內漸變大。近中心變大尤速。而較明。然非一星。而爲最密之星氣。其面有他星可見。用徑十八寸之回光遠鏡。尚不能分所函之星。用力更大者。方能分之。米利堅堪比日星臺官本特。測得長二度半。廣一度強。其狀近橢圓。而其東北一點有凸出。于橢圓界外者。中心最密。略如一星。不能明辨。心之四周。見無數微星。徑二十分之界內。約有二百星。最異者有二黑帶細而直。互橢圓面。略與長徑平行。非

精心細測。不能見也。又有一星氣。道光十年。其赤經一百九十八度五十二分四十五秒。距極一百三十二度八分。亦有一黑帶。更明晰。略與長徑合。分橢圓爲兩半。黑帶中間有一白帶。色淡而細。又有二星氣。一赤經一百八十六度四十五分四十五秒。距極六十三度五分。一赤經一百八十七度四十七分四十五秒。距極一百度四十分。亦俱有黑帶也。

星氣作環形者最少。有一最顯者。在漸臺第二第三星之間。中力遠鏡卽能見之。雖小而甚清晰。狀作橢圓環。長短二徑比。若五與四比。其孔徑占徑之大半。孔中非黑暗。有微光。淡薄如羅。羅斯所造遠鏡。能辨此爲最微之諸星。其邊有無數小星。相聯如線。環形星氣已測得者。列表如左。乃道光十年之方位也。

環行星氣表

時	經	赤	
時	分	秒	
一七	一〇	三九	二
一七	一九	二二	二
一八	四七	一一三	三
二〇	九	三三	四

度 極 距	
度	分
一一八	一一八
一一三	三七
五七	一一
五九	五七

行星氣之狀。與行星相似。其面或平圓。或微橢。其界或清晰。或模糊。其光或通體停勻。或明暗錯雜。行星氣不多。所測得者不過二十四五。在南半球者居四分之三。星氣中此類最美麗可觀。今取最顯者十二列表如左。乃道光十年之經緯度也。

行星氣表

時	經	赤	
時	分	秒	
七	三四	三	一
九	一六	三九	二
九	五九	五二	三
一〇	一六	三六	四
一一	四	四九	五
一一	四	五六	六
一五	五	一八	七
一九	一〇	九	八
一九	三四	二一	九
一九	四〇	一九	十
二〇	五四	五三	十一
二三	一七	四四	十二

度	極	距
度	分	
一〇四	二〇	
一四七	三五	
一二九	三六	
一〇七	四七	
三四	四	
一四六	一四	
一三五	一	
八三	四六	
一〇四	三三	
三九	五四	
一一二	二	
四八	二四	

表中第六星氣。在十字架中。其光分約如六七等星。徑約十二秒。其面圓而微橢。界甚明晰。狀似行星。色深青近綠。凡恆星作青色者。恆在黃星之旁。而行星氣每有青色者。如表中第四。作天青色。第十一。十二俱青而更淡。又第二第七第九第十二俱美觀。第三第四第十一俱爲長橢圓。其長徑爲三十八秒三十秒十五秒。第三近中心有九等星。而其面之光如絨球。如塵團。則知亦爲無數微星聚而成也。表中第五最大。在天璇稍南偏東十二分。其視徑二分四十秒。設距日略如鶴翼星。則其實徑當七倍海王道徑。此星氣之光。通體若一。設爲無數星簇聚而成。則漸近中心必漸明。不能如此停勻也。意或爲空球。或爲平面。與視線成直角。俱未可知也。

行星氣之光力。必甚小于太陽。割太陽面徑一分之平圓。其光七百八十倍望時之月。今行星氣徑數分。而目不能見。則其光之大小。豈可同年語耶。阿拉哥意謂是胞體。中心有一太陽。因遠極故不能見。

其光映于胞。胞大故能見。蓋光不論遠近俱能到。其遠而不能見者。因分太小。故改作大分。卽能見也。此說未確。若俱係本光。則小者不能見。大者能見。今太陽之光映于胞。必更薄。則雖變大。必仍不能見也。

續近時羅斯與拉瑟拉。用最大力之遠鏡。精心久測。仍未解其故。且更見其中奇異之狀。益難解焉。有雙星氣者。或二球形星氣。或二球形星團。其相距。其方位。其光分之比例。一一與雙星相似。惟形狀及光分變大小。則不同。其相與環繞。未有確證。蓋其爲物甚大。則其行必甚遲。雖測之數千年。恐仍不覺也。然既甚近。若聯星。而雙列天空。與別星氣不相近。其有相屬之理無疑。夫以諸行星彗星屬之太陽。聯爲一體。又聚無數太陽爲星氣。復聯爲一體。今觀星與恆星理同。則又必合無數星氣聯爲一體。如是遞推。愈大愈無窮。造物主之大智大力。真不可思議矣。

星氣之狀。作有法形者。或與恆星之獨星。雙星有連屬之理。間有若一明星。四周包氣。氣有淡光。漸遠心漸薄。以至于無。間或有清晰之界。此類名曰雲星。最美麗者。二一赤經一百零九度四十七分。距極六十八度四十五分。一赤經六十一度三十九分。距極五十九度四十分。二星俱係八等。俱在明球中。

心。其球徑一爲十二秒。一爲二十五秒。此卽侯失勒表第四類中四十六六十九二星也。表分八類。一星氣。三最淡。星氣四行星氣。有帶星氣。有鬚星氣。短光星氣。一切異狀星氣。五甚大星氣。六最密星團。七略密星團。八疎星團。此類最大者。近奎宿及常陳皆有之。星氣有與雙星相屬者。其理最異。如赤經二百七十一度四十五分十五秒。距極一百零九度五十六分。有橢圓星氣。長徑約五十秒。有雙星。近長徑兩端。俱係十等星。又斯得路佛測得赤經二百七十六度十五分。距極二十五度七分。亦有雙星。大小不等。居橢圓星氣長徑之二端。又赤經二百零七度十五分五秒。距極一百二十九度九分。有橢圓星氣。長徑二分。近中點有密雙星。皆九十等。而大小略異。相距不過二秒。又梅西爾表中。第六十四星氣。人疑是密雙星。更有數星氣亦如是。

星氣之略作有法形。其最奇者爲梅西爾表第二十七。道光十年。赤經二百九十八度三分。距極六十七度四十四分。其狀作二小橢圓星氣。有短頸相聯。頸之疎密。與二體略相等。體頸四周。漸外漸淡。成橢圓總胞。小橢圓居胞之短徑上。測以徑十八寸之回光鏡。見其面有星疎列。而不能辨其皆爲星否。羅斯用倍大回光鏡測之。則見分爲無數小星。中有星氣相雜。而所見之狀。不若小鏡之甚異也。又第五十一。其赤經二百度三十九分四十五秒。距極四十一度五十六分。測以徑十八寸之回光鏡。見爲

球體星氣。大而且明。球外有一光環。環之光不停勻。五分環周之二。分爲二層。其一層略向上。與原環不同面。別有小而明之圓星氣。距環約如環之半徑。用羅斯徑六尺之回光鏡測之。則前所見向上一層。今見作螺旋形。又聯環與中體之諸帶。亦似欲成螺旋形。外之小星氣。以細而曲之光線與環相聯。

見六版
三圖。

此星氣全體俱可分爲無數微星焉。

續羅斯與拉瑟拉。見他星氣亦有此螺旋形。而卷更清。此種星氣頗多。可爲另成一類。梅西爾表中。第九十九星氣。爲此類內之最。

星雲爲星氣之別一種。俱爲無法形。其面最廣。其狀與光各各不同。惟其方位近天河之邊。則俱同焉。略遠者近參宿。距天河大圈僅二十度。距天河視界十五度。則仍在近天河左右一帶之內也。前卷用目視言天河有一分支。從天船第三星卷舌第二星。向畢昂二宿。恐與此星雲相連焉。故意星雲爲天河所分。其方位可區爲四。一參宿。二老人。三斗宿。四天津。益可信星雲爲天河之屬。設我能見天河之全。意必爲無法形焉。

當伐第二星處有大星雲。自順治十三年海更士測得後。天文士恆作圖論之。其圖各不同。蓋遠鏡之

板 四
南



一圖

後



前

二圖

北

力不齊。所見之狀各異焉。

見四版一圖

乃用徑十八寸之回光鏡在好望角所測者。其地之高度大于歐羅

巴。測較易。此圖之橫。得赤經度三十分。其縱得緯度二十四分。圖與天相反。北在下。西在左也。星雲之

最明處。若猛獸之頭。張口呀呀。厥鼻如野豬。面上有諸星散列。與雲不相連。前所云伐第二星爲六合

星。十六卷右
壁宿條

近獸口最明處。其六合星中。乃星雲之空處。稍暗處。乃雲之不可分者。近六合星最光明。

則獸之額也。測以徑十八寸之回光鏡。爲無數小光塊。光不停勻。顯在粒粒之狀。知必爲諸星所合成。

用羅斯之回光鏡。或米利堅堪比日星臺之無量鏡測之。始見爲無數星密列而成。然欲獨察一星。雖

精鏡不能。惟近而最密處。見爲無數光點。其爲衆星無疑焉。伐第二星之北約三十三分。經度略同。有

二小星。同爲一星氣所函。其星氣明而有支。狀最奇。伐第三星亦爲一厚星氣所函。用大力遠鏡細測

之。此二星氣各有光一帶。與大星雲相連。其光帶北行。意其又聯函參宿第二星及相近數小星之星

雲。米利堅格致公會歲冊中。本特所繪之圖最精。

續英國大格致公會同治七年歲冊內。有奧斯曼之圖更精。

海山第二星。在諸星雲密聚之處。其星雲滿方度

見四版二圖

約得諸星雲四分之一。占赤經三十二分。赤

緯二十八分。圖之右爲西。上爲南。在圖外者不甚明。然益可見爲無法之形。測以徑十八寸之回光鏡。無可分爲星之處。中有橢圓洞。近洞最明而濃。然其光無分粒之狀。不若伐之星雲。可辨爲無數星也。此星雲在天河星最密而明處。其星在星雲面者。多至一千二百。然此一千二百星。與星雲相去甚遠。絕不相連。乃天河掩遮星雲耳。蓋近此星雲赤經三十度之內。約計天河每方度之星。不下三千一百三十八。俱列于天空暗處。別無他星雲相雜。故知此星雲在天河外。遠至不可思議。與我天河諸星。各不相屬也。

近斗宿第三星。有星雲團聚處。其狀甚奇。難于形容。中有一星雲。合三星氣而成。作無法形。向內諸邊甚明。向外光漸薄。以至不見。中間有空洞無光。分三支作屈曲狀。其中一星氣。向內邊有三合星。在空洞分支處。又有一星氣。如摺扇。亦如鳥羽。從一星出。其星近三星氣。梅西爾表中第八星氣。作展疊狀。中有橢圓形暗洞若干。有一最明處。似其中心。其面之上。稍偏有甚密之星團。與星雲不相連。亦非若前星雲。函參宿第二星也。又梅氏表中第十九星氣。距上諸星雲雖有數度。然亦必同部。此星氣作二弓相合形。一明一暗。合處有帶。闊而明。其中最明處。可分爲諸微星團。外有暗帶繞之。其弓之背。有不

甚明之圓星氣與之相連。

天津之星林。亦爲幾箇星雲所合成。其中有一星雲。爲長帶。狹而曲。發二三支。過天津第九星南之雙星。餘星雲赤經三百十二度二十分。距極五十八度二十七分。乃侯失勒維廉及約翰所測得。俱爲獨星雲。而梅森謂乃繁而異狀之星雲。其狀作曲狹長帶之分支。又作蜂房形。此星雲與星相雜。而蜂房空處無星。

墨瓦臘尼雲。狀若二白雲。又若割取天河二段。二形大略俱圓而微橢。然其界不整齊。大者更參差。似有光軸。中間不甚了了。兩端漸廣。若橢圓線。其東邊有一小斑。色更明。乃異星氣也。詳後大雲赤經自七

十度至九十度。距極自一百五十六度至一百六十二度。其面積方度者約四十二。小雲赤經自七度至十八度四十五分。距極自一百六十二度至一百六十五度。其面積方度者約十。小雲之光月能奪大雲不能奪。測以大力遠鏡。見其狀極龐雜。大雲更甚。大率爲衆星林所合成。其中有星氣徑十八寸之回光鏡不能分者。亦有諸星明晰易分若天河者。又有球體星團或疎或密者。及無法形之星雲。有獨具異狀。他處所無者。統大雲中之星林。有二百七十八。相近者。又有五六十。意必同部。計每方度約

得六箇半。較天球各處爲最密也。小雲中略少。然測得者已有三十七。相近者有六。凡球體星團橢圓星氣。天河中甚少。其最多處。距天河甚遠。此二雲中諸微星與天河無異。而有一切星氣星團攙入其中。是可異焉。

大雲之視半徑爲三度。當作正球。則球頂底二點之距。爲十分球心距日之一強。故最近處之光力不太盛。而最遠處之光力不太微。此球內七八九十諸等星。約六百餘。諸種星林約三百。又有無數微星散列其中。自十一等以下至微極而爲星雲。人或謂此雲自頂至底遠至不可思議。譬從柱端望柱。故不覺其甚遠耳。余謂若只一雲。此說亦可通。然不當二雲皆如是。故七八等星與難分之星氣。其距我遠近。必如九與十之比。謂近是。而前所云凡星氣皆諸星聚而成。尙未敢斷爲定論矣。小雲中心偏西。有一最密之球體星團。目能見之。作淡玫瑰色。包于疎星白球中。甚美觀。其視徑十五分至二十分未定。卽前表測得條中第一星氣也。大雲中有異星氣。狀若小彗之中體。目能見之。約爲五百分本雲面之一。拉該勒曾細測之。五版一圖。卽測得之狀也。

續有數星氣。昔現今隱。中有一者。以遠鏡窺測。確是彗星。卽乾隆五十七年之第二彗星也。上推此彗

之道。至明年正月初四日。確是馬斯奇林所測得之星氣無疑。因彼時之表。當在赤經二小時三十九分。距北極四十六度十五分。與所測得者相合也。惟此外另有實是星氣。忽隱而後又現者。或初暗而後大明者。或在熟知之處。昔無今忽現者。不可謂昔本有而未見也。咸豐二年八月二十八日。欣特在畢宿處測得昔所未見之星氣。依咸豐十年之表。赤經四小時十四分。北距極七十度四十九分。後又屢見之。咸豐五六兩年中。達唎亦屢見之。咸豐十一年八月二十七日。又測之不見。至十一月二十八日。斯得路佛用波羅略之大回光鏡測之。雖能一見。而甚難矣。同治元年二月二十三日。又變甚亮。以遠鏡窺之。見聚光之細線發光芒也。咸豐九年八月初五日。搭得勒測得昔所未見之星氣。依咸豐十年之表。赤經十八小時二十三分五十五秒。距北極十五度二十九分四十八秒。奧泐言此星氣略明而長。同治元年閏八月初一日。達唎見其明大異常。昔時維廉與約翰曾用遠鏡盡察此處之諸星。若有此星氣。不能不見之也。同治二年三月十一日。巴黎斯雲學會之報。載沙哥納于近天關測得一星氣。依咸豐十年之表。赤經五小時二十九分四秒。距北極六十八度五十二分二十秒。其星氣甚亮。且在此甚熱之處。若昔時已有如此之亮。亦不能不見之也。咸豐九年九

月二十四夜。但白勒在切近昴宿第五星。新見一星氣甚奇。初似彗星。次見其位不移。乃知實是星氣。十年十一月二十日。但白勒與波伯二人。在馬塞里用十六尺回光鏡測之。難見。依咸豐十年之表。赤經三小時三十七分五十二秒。距北極六十六度四十分十三秒。奧泐云。其大十五分。形爲三角。想因近昴宿第一之明星。故昔未見也。欣特亦言常疑昴宿界內有星氣。梅西爾表內第八十星團。人已屢經窺測。而熟知其爲扁球團形。內函無數微星。包克孫于咸豐十年四月初八日。見其內有七八等之小星。依咸豐十年之表。赤經十六小時八分四十一秒。距北極一百十二度三十七分三十四秒。前次三月十九日。曾用遠鏡測之。不見所異。三月二十一日。無微星之狀。惟異常明亮而縮小。至四月初一日。路得與奧泐亦見爲微星而記爲六七等星。二十一日包克孫測之不見。而奧泐仍見之。知此星與星團不同一心。

海山第二星中之橢圓洞。

四版

二圖繪圖之時。其界線明晰而全閉。惟近時包維勒來書云。橢圓南邊之

界綫已開。此後武官侯失勒。用五寸徑之無暈遠鏡窺測之。而與同治七年十一月初九日初十日測得而作之圖相比。知橢圓洞尙存。但不及用更大力之遠鏡所見者明耳。又圓內近于木星

即海山第

星^二之四十九星內之四十八星。其相與之位置未改。能見也。其第四十九星最小而難于認識。又本星^{即海山}第二星之光雖比昔大減。然恆在橢圓洞東邊之最明處。如藏入甚深者。非如舊說在橢圓洞之內。而在星氣外也。蓋舊說以爲如此。今知其誤也。同治三年英國大格致公會歲冊。內有星氣與星團五千七十八之總表。依咸豐十年之赤經記之。又有已推至後同治二十年之歲差及說。皆約翰所著也。

用光圖法測明星氣。知雖最明者其實光亦甚淡。故光圖中不能見黑線。如太陽之光圖也。但所現之事異常。不似太陽光與星光。而更類火炎光。或燒氣質光也。最明之星球團。與能分星之無法形星氣所成之光圖。皆有諸光度之光帶。爲侯失勒維廉所測星氣之第四類名之爲行星氣。及不分星之諸星氣。則與前者不同。此類內有伐與海山諸大星氣。其光成單色光線。有一定之折度。合于太陽所成之淡氣光線。亦合于以電氣附過淡氣之光線。或爲此光線乃別單色光線。或二或三相合而成。又一光線。合于太陽輕氣之光線。此略言黑京所得之要事也。武官侯失勒居印度之邦家羅耳。于無雲晴明之夜。用英國大格致公會所贈光圖鏡測得。與黑京者相合。又有一據。可解之。武

官侯失勒移去光圖鏡小槽之板。以三稜玻璃觀遠鏡之全視界。測梅西爾表中第四十六星團。見此處有多明亮之星。內有侯失勒第四類第三十九行星氣。如淡光在諸星所發無數光條之間。此星氣之光若非略單色。則三稜玻璃變長。不能如明辨之物。此據可爲極妙也。

或言太陽有薄質包之。故與雲星同類。其證有二。一曰黃道光。二三月間。若天氣清朗。日初入時能見之。或八九月日未出前。亦能見之。狀如光尖錐。其軸在黃道面內。頂點距太陽之視度。自四十至九十不等。與軸正交之底。自八度至三十度不等。其尖錐角。包太陽于中。其頂出水星金星道之外。有時頂點距太陽九十度。則至地道矣。愈近赤道。見之愈明。不可云北曉之類也。或云太虛中薄氣略厚處。能阻彗星。此乃數萬彗星過最卑時所留尾上餘質積而成也。或云是太陽之本氣。然有如是氣胞。當有橢率及大小。而與中體同轉。與動重學之理。大不合也。意或是無數小體。與日相屬。俱若小行星。各有本道。各有周時。距我甚遠。故視之甚微耳。所見尖錐。一若日光透門隙。見光中無數微塵也。此諸小體并之。較日體尙甚微不可比。故攝動不能覺。然其各道相交。則有時必相遇而相擊。而或落于日中。或落于行星中。各國史中所載隕石隕鐵諸事。卽此物也。西史有四人爲隕石所擊死。周貞定王四

年。隕石于土耳其之哀可卜大摩。大六七石。後梁龍德元年。以大利之那尼隕石于河中。高出水面四尺。明泰昌元年。隕鐵于印度本若之斜林特。其王日杭格以鑄劍。此後隕石于英國十六次。一在倫敦。嘉慶八年三月初六日午正。法蘭西諾滿的之來格城。空中有大火球。裂爲數千石而隕。徧散于地。方里者七八十。王命人往觀之。不誣。此外不能勝載。昔人謂此係地面或日中火山口飛出者。非也。今人皆知是空中小體。與行星同類。其隕時有火光。至地尙甚熱。或于空中碎裂者。蓋其下行。速率遞增甚大。與氣相磨。力甚猛。故發熱。且生火也。一曰流星。與上鐵石諸小體異。當別是一質。每見大流星曳長光。或大火球。經過地氣之上層。有時過後。所曳光帶留于空中。歷時數分始滅。有時發喧鬧聲。其體豁裂而隱。有時無聲而自隱。此必地氣外之物。偶入地氣中而發光也。乾隆四十八年七月二十一日。有大流星經過歐羅巴洲。從蘇格蘭之舌蘭島至羅馬。其速率一秒中約九十里。距地面一百五十里。其光較望時之月尤大。實徑一里半。其狀屢變。後分爲數體並行。各曳光尾。爲最異焉。或有時見流星多至無數。如花礮亂放。光滿天空。歷數時之久。徧大洲大洋皆見之。或兩半球皆見之。此必在立冬後五六兩夜。嘉慶四年道光十二三十四諸年皆然。其見史志者。攷之亦恆在此二夜。又立秋後二三兩

夜亦有之。然不能如是之多。但常有流星。皆曳光尾。徹夜不絕。又有數夜。略可定其時。不如此諸夜之確準。意地球行道。每周至此處。必過無數流星。繞日道之面。一二日始過盡。其過時。諸流星及地球之路。皆當作直線論。又諸流星俱若用同速平行。而視地若定。故從地望之。若俱從天空一公點發出。此與雲隙日光平行線之合點同理。二卷凡雲間微隙條故諸流星所行之弧線引長之。俱成大圈。立冬後五六兩夜所向之點。近軒轅第十二星。立秋後二三兩夜。所發之公點。恆近傳舍第七星。無論此二星與地平成何方位。皆然。流星道非必與黃道同面。但設爲橢圓。且兩心差無定。而各流星之速率及方向。無論與地同異。其所發公點之緯度雖大同。未嘗不合理也。若諸流星勻列于此橢圓道。則地球繞日。每年必一次遇之。若諸流星分作數隊。依次相隨。行于橢圓道。而周時與地球不同。則或間數年。一遇之。所遇之隊有疎密。故所見不同也。

近時天文家俱究心流星之理。便孫伯勃蘭特二人。欲知其道與地道之交角。細測各流星初見至隱之時分。及恆星中之方位。用底線長五千丈。從兩端測之。知其高從四十六里至四百餘里不等。速率每秒中五十二里至一百餘里不等。其速如是。繞日無疑也。

道光二十七年七月初九日。有大流星過法蘭西提挨伯及巴黎斯。測如上法。土魯士星臺官白底。推得其繞日之道。爲雙曲線。半長徑○·三二四○·八三。負兩心差三·九五·一三○。最卑點距日○·九五·六二·六。與地赤道面之交角十八度二十分十八秒。正交點黃經十度三十四分四十八秒。依此諸根推之。此流星從最近恆星。即視差一天行三萬七千三百四十年而始至也。

諸流星之行道。設有方向速率略與地同。而又近地。則意必爲地攝力所留而繞地也。若爲實體。能借光照地。則有時必于一刹那中見之。即入闔虛而隱。觀白底所測。中有一疑其繞地如月。其周時三小時一刻五分。其距地心與地半徑比。若二·五·一三與一比。其距地面爲一萬四千五百里也。

續依前言太陽之熱因摩擦而生。見卷六日果故其體不燒毀。古時倍根剋說謂凡動者之熱。皆

因體內之質點常速轉而生。其後細勒亦附和其說。然其是否未定。近時梅爾儒勒唐生三人。新論此理云。凡體之動無論如何而生。已生之後。永不能滅。若有物阻之。則其動力變形而存于體內。使其諸質點加速旋轉。因此而成熱。或成光。或成光及熱。而加入天空亮氣內之諸點。分散于天空各處。成所顯之光及熱也。此說有數事不解而難信。然合之則有妙論。故謂熱因擊力與面阻力而生。

此可爲例矣。瓦得孫唐孫二人。因此解太陽之光熱。瓦得孫云。諸隕石行甚長之橢圓道。如彗星相似。其遇太陽之雲氣而落至太陽面者甚多。而速率亦甚大。太陽所發一切之大光大熱卽由此而成。準此。太陽面每方尺每小時必受隕石重五觔。速率每秒一千一百三十里。設隕石之疎密率等于花綱石。則每年必蓋于太陽面高十二尺。唐孫信此說。而謂太虛之黃道光。黃道光如氣質之星氣以螺絲道轉行。漸近太陽。而靡盪太陽之光氣。見卷六問黑斑係何物條以成太陽所發一切之大光大熱。然此不必詳辨。可依前說。見卷六用最精遠鏡隔黑色玻璃而攷遠鏡所見太陽之事。以知此說之合理與否也。

同治五年立冬後五夜。見流星極多。故後必以是年爲流星天學之元年也。近時勤于測流星之人甚多。故大英格致公會。設白來利格類失格勒格與侯失勒亞力會合地面陸海多人。如亥師及海定格等所測。而用便孫伯勃蘭特二人之原法。詳攷獨流星顯滅之高與速率行道而知立冬立秋後之外。亦有依定時而見之流星。今已定流星顯滅之高及速率。而得總說如左。

一流星所顯之光道距地面之高。至少五十八里。至多三百七十六里。其初顯時高之中數爲二百里。滅時高之中數爲一百五十里。故依北曉之證。言雲氣之高。過于一百三十里有據也。

一流星之速率。每秒五十里至二百三十里。中數爲九十八里。與便孫伯勃爾特之數合。

一立冬立秋後之外。最要之各隊流星。小寒前四日所顯者。合點在赤經二百三十四度。北赤緯五

十一度。穀雨日所顯者。合點在赤經二百七十七度。北赤緯三十五度。霜降前五日所顯者。合點

在赤經九十度。北赤緯十六度。大雪後五日所顯者。合點在赤經一百零五度。北赤緯三十度。

立冬後甚多之流星。米利堅紐赫溫之奈端。攷相傳之書。知自唐昭宗至道光十三年。共有十三次。

在唐昭宗天復二年。後唐明宗應順元年。宋真宗咸平五年。宋徽宗建中靖國元年。宋寧宗嘉泰二

年。元順帝至正二十六年。明嘉靖十二年。明萬曆三十年。康熙三十七年。嘉慶四年。道光十二年十

三年也。其間之期爲三十二年。三十三年。三十四年。中數爲三十三年。又四分年之一。卽一百三十

三年。內有四次。唐昭宗天復二年。在霜降前七夜。以後日期移易不勻。至道光十三年。則在立冬後

六夜。依歷法變此年爲日數。見卷十八設有舊曆某日條及設有新曆某日條得二百零五萬零七百九十九日。與二百三

十九萬零八百六十七日之較。爲三十四萬零六十八日。而九百三十一太陽年。爲三十四萬零四

十日。其較爲二十八日。故發流星之日期。在九百三十一年內。漸移後二十八日。約每百年移後三

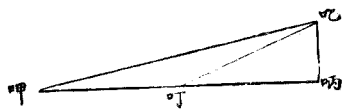
日也。按嘉慶四年。道光十二年十三年。人所推算者。知在同治五六年。當再見甚多之流星。將此預傳各處使人候之。至期有驗。雖不及嘉慶時之亮。而已爲甚亮。同治六年所見者則尤多。米利堅見其最大者。音地亞那不路明敦人格固烏特。自半夜至卯初一刻。共見五百二十五流星。近馬的尼島。見流星如雨。在特尼塔島之舟主名赤木云。自丑正至天明。記所見共一千六百流星。巴哈馬島之那掃。有武官名司多爾得。與其伴自丑初至卯初二刻。記所見共一千零四十流星。彼時細攷此流星之合點。在黃經一百四十二度三十五分。黃北緯十度二十七分。卽在軒轅第十一第九之間也。彼時自太陽觀地球之黃經爲五十一度二十八分。故道光十三年。因格謂合點在黃道面推之。當時必略在地道內。地球所在之點切線之方向。故若以每流星爲細行星。則必逆行環繞。與地道同心之平圓或橢圓。其最卑點或最高點。略與合點相合。在黃經五十一度二十八分。而其道之長徑。約在黃道之面內。

設以流星爲細行星。而地球與大發流星之處。一百三十三年中相會四次。則流星所行道之形。有二法可解之。第一法。謂微橢圓道。周時略一恆星年。第二法。謂行長橢圓道。周時三十三恆星年。又

四分恆星年之一。第一法之橢圓道。亦有二式。第一式。米利堅奈端之說。其相會在橢圓之最高點。周時三百五十四日五七。少於恆星年十日六七。半徑 $\odot \cdot 981$ 。兩心差 $\odot \cdot 0204$ 。第二式。同治七年英國月錄無名氏之說。其相會在橢圓之最卑點。周時三百七十六日五六。多於恆星年十一日三三。半徑 $\odot \cdot 021$ 。兩心差 $\odot \cdot 0192$ 。依第一式。每恆星年。必行一周多十度五十分。故在三十三年內。必過原點二度三十分。依第二式。每恆星年。必行一周而少如前數。故在三十三年內。必不及原點。亦如前數。故推算各周時。得其元皆在三十一年三十二年三十三年及三十四年。而流星恆必略近所會之原點也。若諸流星散大至公總道闊十一度。則幾必相會。若散大至闊二十二度。則定必相會。而幾能連有兩年相會矣。第二法。以大利密蘭星臺官沙伯勒利之說。其相會甚近橢圓道之最卑點。周時三十三年又四分年之一。半徑 $\odot \cdot 34$ 。兩心差 $\odot \cdot 903$ 。三。此法與前法。其相會皆在往下時之中交點也。其諸流星若散大至公總道之闊能容地球過此交點。則歷時必多於一年爲一百三十三分之四。相會約可在所定之年。若諸流星散大之闊爲此二倍。則相會必在所定之年。若再闊。則相會連有二三年。而與古所記者相合矣。每百年移後三日

之故。半因恆星年長於太陽年一日四。尙有一日六。乃因被他行星所攝動。而每百年交點移前一度三十六分。卽每年五十七秒六。地球屢近之攝力最大。攝動必因此也。故知必被地球攝動也。前言流星行道第一法之二式。其速率必略同地球之速率。而行與地球相逆。可知其真交角。約倍其視交角。而得二十度五十四分。流星行道第二法。在橢圓道之最卑點。速率與地球速率比。若一·三七一與一比。設呬咿爲地道。呬叮爲流星道。視交角呬咿叮十度二十七分。呬叮邊爲一·三七一。叮呬邊爲一。則得叮呬咿角爲七度十三分。故真交角呬叮咿。爲十八度三十一分。

設諸流星爲細行星。而略行正圓道。與地道大小略同而逆行。其道之交角。不大於小行星中者之一道。則與太陽所屬諸行星之例不合。又因其無亂攝力。能使外移而至其本道。則必恆依此而行無窮之年。而與地球相會無窮之次數。故全團必因地球之攝力所散亂。而使各流星行道之斜度。與兩心差。各不同。設諸流星行長橢圓道。而周時爲三十三恆星年又四分恆星年之一。則似彗星之道。彗



星則常有逆行也。彼得與沙帕勒利同時攷得。但白勒於同治四年所測之彗星。除過最卑點外。其根數與此流星盡合。列其二數如左。以比較之。

	流星道	但白勒彗星道
過最卑時	同治五年十月初七日	同治四年十一月二十五日
最卑點之距	○·九八九三 <small>即立冬後六日 地道之帶徑</small>	○·九七六五
兩心差	○·九〇三·三	○·九〇五四
半長徑	一〇·三四	一〇·三三四
交角	十八度三分	十七度十八分一
中交黃經度	五十一度二十八分	五十一度二十六分一
周時	三十三年二五	三十三年一七六
行法	逆行	逆行

觀表內之半長徑一〇·三四。最卑點之距略爲一。則知最高點距日必一九·六四。稍出天王星

道之外，而道面與天王星道面之交角甚小，長徑與黃道面略合，故天王星與流星同時至二道之交處，略必相遇。無論長徑之方向有變，古必已有相遇之時。後亦必有相遇之時也。惟長徑之方向，未必與交點同變，尙未推算，故未能確知其變否。力佛理亞另立一說云：在漢順帝永延元年，必已相遇。彼時天王星與流星之行，俱慢於今。流星在最高點之速率，與地球速率比，若 0.07 與一比。得每秒行三里八二，故必久受天王星攝動之力，而流星道之方向，大有變移。即與古時木星攝動勒石力彗星變之爲短時道相似也。見卷十一譜彗之道條。可知流星之行古尙在外。若非天王星攝之，使行於今之道，則在地球永不能見之也。沙帕勒利又另立說，謂流星道之半短徑爲 0.44 。其道面與地道面之交角小，故出地道面之距，永不能過於一·五地道半徑。又思古時必已近木星或土星，而受其攝動，使行於今之道也。按此說不合理。倘如此，則攝力必正加於道面，而行星與流星之速率，皆甚大。加力之時必甚小，所受攝動，亦必甚小也。

立秋後三日之流星，依同治二年侯失勒亞力測星所得其合點，在大陵中。若其道合拋物線，則遇時之速率，與地行正圓當有之速率比，若二之平方根與一比。此與侯失勒亞力及同測者所定之

速率略同。又沙帕勒利依此而推得其道之根數。知與同治元年大彗星道之根數略合。列其二數如左。以比較之。

	沙帕勒利推流星之根數	大彗星道之根數
過中交點	同治五年七月初二日未正	
過最卑點	同治五年六月十三日午初	同治元年七月二十九日卯正
最卑點黃經度	三百四十三度三十八分	三百四十四度四十一分
正交之黃經度	一百三十八度十六分	一百三十七度二十七分
交角	六十四度三分	六十六度二十五分
最卑點距	○·九六四三	○·九六二六
周時		一千二百三十七年四

設非拋物線道。而是長橢圓道。周時約一百二十三年。亦是相合。惟若每年有相遇。則或正圓。或橢圓。皆必全圈有流星也。立秋後流星之合點。各人各年所測者各不同。不及立冬後合點之有定。可

知立秋後之流星。屬太陽甚久於立冬後之流星。蓋各流星之周時。必有稍異。故久則行前留後。而團聚者散開成一帶。又因地球之攝動。而諸交角兩心差亦各不同。故合點不定也。立冬後之流星。不如此。故合點有定也。

卷十八 曆法

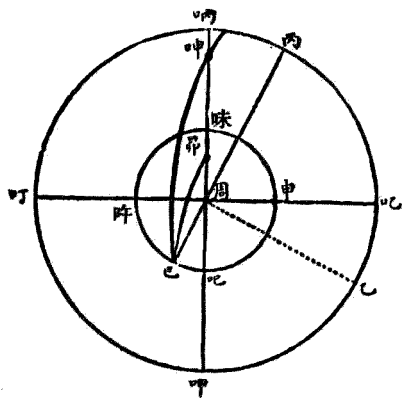
時如線。可任用根度之。設有時分用根度之。得若干適盡。則但言若干根。即得時分之全。若用根度得若干。尙有不盡數。不滿一根。則當言若干根。又一根之若干分。此曆法之大凡也。

太陽日爲自然之根。乃從日在子午圈至明日復在子午圈。爲一根也。統一歲計之。此根每日有增損。其差之最大爲半分強。數甚微。若非步天。可不論。歷代至今。恆用其中數。爲平太陽日。

地球自轉一周。謂之平恆星日。準動重學理。此根無增損。或謂地球之熱氣漸散去。地質漸冷而小。則自轉漸速。然準公理。肇生人類至今。此故生差。尙甚微不覺。故以今測上攷古曆。無少差。拉白拉斯曰。自前漢至今。其差不能滿一百分秒之一。故以平恆星日爲根。可無差。雖久後行星令地道長徑變。必

生差。然既改正。^{十三卷設}實^{二道條}已。則平恆星年仍可用。

平太陽日本於恆星日。與月之太陽周恆星周相關之理同。^{七卷從}前^{期條}曆法中定恆星日與太陽日之比。例爲最要事。故用地球自轉一周之時爲根。蓋每星二次至子午圈之時。爲恆星日。較地球自轉一周之時有小差。而每星之恆星日又有不同。如圖。周爲黃極。吧爲赤極。呬呬叮爲某元二至二分兩經圈。其吧呬味申爲赤極繞黃極之小圈。春分點行黃道一周。則黃極行此小圈亦一周。其積時爲二萬五千八百七十年。卽九百四十四萬八千三百太陽日也。假如呬爲星在黃道。呬呬呬叮與小圈吧申味呬之間。恰當子午圈。赤極吧若不動。則地自轉一周地子午圈吧呬交。黃道之點呬。必歷叮呬。而復至呬。視星仍在子午圈。果如是。則星二次至子午圈。與地球一周之時等。今不然。地球一周後。赤極已從吧行至已。子午圈從吧呬移至已丙。而視星不復在子午圈。少一周。



已呻角度。吧已弧度。無論大小。理俱同。設吧已爲大弧。赤極從吧行若干日至已。則周已呻角度。爲若干日中子午圈退行距星呻之時角。凡星在啞味之間。此角漸大。赤極至味。爲一百八十度。極復至吧。爲三百六十度。故地球自轉九百四十四萬八千三百次。赤極行一周。而小圈外諸星。過子午圈僅九百四十四萬八千二百九十九次。此二數比。若一·○○○○一。與一比。設星在吧啞味申小圈之內如昂。則子午圈距星之時角爲周已昂極初行漸大。至啞味弧中間一點爲最大。過此漸小。至味而爲○。過味後。子午圈在星之前。亦漸大。至申吧中間一點爲最大。過此復漸小。至吧而復爲○。故小圈內之星。赤極一周內二次過子午圈之中數。卽地球一周時。與無歲差無異焉。

任取黃道上一星。用無窮年太陽至此星之中數爲恆星年。推太陽日與各地子午圈恆星周之比例。法命平太陽日爲叮。所取星二次過子午圈之中數爲丁。恆星年爲地。則叮時中太陽與子午圈所過二度分比。若三百六十度乘地分之叮。與三百六十度乘丁分之叮比。此二率之較爲三百六十度。則三百六十度乘丁分之叮。等於三百六十度乘地分之叮。加三百六十度。恆星年爲三百六十五日六小時九分九秒六。六卷凡地上條故得丁分之叮。等於一加地分之叮。亦等於一·○○二七三七八〇。然丁

非地球自轉一周數。尚有餘分。若一·〇〇〇〇〇〇一一與一之比。以此數增上數得一·〇〇二七三七九一與一。爲太陽日與恆星日之比例也。此根出於自然。不變。最便於用。竊謂若古今但用此根。於曆法大有益也。

古埃及所行官曆之年。爲三百六十五日。爲最簡明之曆。然發政授時之要。依四時寒暑。當用太陽年。以太陽二次至春分爲一年也。春分每年向西行。故太陽年。非恆星年。六卷凡地上條。春分行平速。其差因黃

道受諸行星攝動。方位漸變而生。十二卷黃

故太陽年亦有變。今之太陽年。較前漢時少四秒二一。夫

發政授時。既不能不用太陽年。而太陽年又未始無變。故必另立一假歲實。與真歲實之數略近。數百年中之積差。可不論。於常算使用也。又太陽年與諸小根無等數。日不能度盡。日帶分數亦不能度盡。所度之餘。爲無等數之數。用時分秒收之。亦不能盡。故推時殊不便。如每金錢當二十一銀錢。并若干大錢。若干小錢。及錢之若干分。故必詳計諸小數。積之滿日乃進一。覺甚繁也。今西曆用格勒哥里法。設二假歲實。一三百六十五日。一三百六十六日。以哀棲球所推耶穌降世後第一個正月初一日子。正爲曆元所推之年。在算內。置積年以四約之。不盡。則爲三百六十五日。若盡。再以一百約之。不盡。則

爲三百六十六日。若亦盡。再以四百約之。不盡。則爲三百六十五日。若亦盡。則爲三百六十六日。如積年一千八百三十三。以四約之。不盡。爲三百六十五日。又一千八百三十六。以四約之。盡。以一百約之。不盡。爲三百六十六日。餘類推。假設積一萬格勒哥里年。欲知其中有若干日。自一至萬逐數計之。四不能約盡者。有七千五百。四能約。一百亦能約。而四百不能約盡者。有七十五。故一萬年中。七千五百七十五年。俱三百六十五日。二千四百二十五年。俱三百六十六日。統計得三百六十五萬二千四百二十五日。約得每年之中數爲三百六十五日二四二五。太陽年之歲實。爲三百六十五日二四二二。四。故用格勒哥里法。歷一萬年。較太陽年少二日六。卽二日十四小時二十四分。則三千年所差不滿一日。於發政授時。已可無誤。欲令更密。再以四千約之。不盡。爲三百六十六日。盡。爲三百六十五日。則歷十萬年。爲三千六百五十二萬四千二百二十五日。較今太陽年僅差一日。用格勒哥里年。某節約在某月某日。歲歲相同。故雖婦人孺子。亦能記之。法最便也。

凡紀年。耶穌降世一年之前年。卽爲耶穌前一年。無耶穌降世○年也。故凡以耶穌前若干年。與耶穌降世若干年相并。當減一數。如耶穌前四千七百十三年正月初一。至耶穌降世一千五百八十二年。

爲六千二百九十四年。非六千二百九十五年。推步家須謹記之。

西曆起於羅馬。羅馬曆自怒馬至該撒儒略。一年爲十二月。卽三百五十五日。祭司與大吏。任意改定。有時欲令寒暑與太陽年合。變亂至不可紀極。該撒儒略徵請亞力山太天算家鎖西日泥定曆。始創三百六十五日與三百六十六日二歲實之法。以三百六十六日爲閏年。每四年一閏。於耶穌前四十五年正月初一日爲始。改用新曆。乃冬至後第一合朔也。是時曆法甚亂。旣用新曆。令其前一年爲四百四十五日。故史稱其年爲亂年也。儒略旣定曆。下令諭民。其令不傳。意其中必有每閏三年閏一日之語。曆未行而該撒死。死後祭司不明曆。以本年爲第一閏年。第四年又爲閏年。如是每三年一閏。歷三十六年法當閏九日。而誤閏十二日。該撒亞古士督覺其誤。下令連十二年不置閏日。乃合儒略之本意。後不復改。至小餘積久自生差。而格撒哥里改之。準亞古士督所改。漢孺子嬰初始元年。新莽建國四年。天鳳三年等。俱爲閏年。曆家皆依此上推。

各國曆法。俱古今屢改。記載時日非用本曆推之不能通。今曆家定一法。可與各曆相較而推。以耶穌前四千七百十三年正月初一日午正爲曆元。名儒略元。以七千九百八十儒略年爲一總。二十八年

爲一會。禮拜與月之日復如初。置耶穌降世積年。加九。以二十八除之。餘爲入會年也。十九年爲一章。共二百三十五朔望。與十九年每年三百六十五日四分日之一相較。所差約一小時半。故設章之首年正月初一合朔。則每後十九年遇正月初一亦必合朔也。又諸合朔在某月某日。後一章俱與前章同。此爲雅典天算家默冬所定。故西名默冬章。置耶穌降世積年。加一。以十九除之。餘爲入章年也。四章七十六年爲一葦。乃加里波所定。故西名加里波葦。惟在一葦內差六小時。四葦卽三百零四年內。差一日。十五年爲律會。乃君士但丁所定。律家用之。置耶穌降世積年。加三。以十五除之。餘爲入律會年也。會章律會。俱名爲會。以二十八乘十九。再以十五乘之。得七千九百八十年。卽一總也。則三會俱終。三會俱無等數。故一總中無二年相同者。故任舉一年。但知爲三會之各第幾年。卽知爲某年。蓋古今史中一總未終也。總之第一年。卽耶穌前四千七百十三年。爲三會所同起。以是年正月初一日亞力山太午正爲總之首。卽曆元也。攷古史時日。皆以此曆元爲本。從此曆元至他曆元推其積日若干。則二曆卽可通也。用亞力山太午正者。因多祿某用此地之子午圈。推定那波那要之歷元。而其書中恆用之故也。

設有年已知入三會之各第幾年。求入總第幾年。法以四千八百四十五乘入會年數。以四千二百乘入章年數。以六千九百十六乘入律會年數。乘畢。并之。滿七千九百八十。去之。餘爲入總之年也。儒略元至西國諸大事及諸曆元之積日。列表如左。

儲元	儒略曆	耶穌紀年	儒略曆	積日
儒略元	正月初一	前四千七百十三	一	○
開闢屋寶所推	正月初一	前四千零四	七百十	二十五萬八千九百六十三
洪水 阿波哈三古沙所推	二月十八	前三千一百零二	一千六百十二	五十八萬八千四百六十六
洪水 常用	正月初一	前二千三百四十八	二千三百六十六	八十六萬三千八百十七
亞伯拉罕元 泥各拉所推	十月初一	前二千零十五	二千六百九十九	九十八萬五千七百十八
破特羅呀城 泥各拉所推	七月十二	前一千一百八十四	三千五百三十	一百二十八萬九千一百六十
開所羅門殿	五月初一	前一千零十五	三千六百九十九	一百三十五萬零八百十五
羅馬小會 常用之元	七月初一	前七百七十六	三千九百三十八	一百四十三萬八千一百七十一

築羅馬城元	伐羅	四月二十二	前七百五十三	三千九百六十一	一百四十四萬六千五百零二
那波那要元		二月二十六	前七百四十七	三千九百六十七	一百四十四萬八千六百三十八
默冬章元	天文	七月十五	前四百三十二	四千二百八十二	一百五十六萬三千八百三十一
加里波部	皮阿所推	六月二十八	前三百三十	四千三百八十四	一百五十九萬九千六百零八
腓立元		十一月十二	前三百二十四	四千三百九十	一百六十萬三千三百九十八
西魯寄地元		十月初一	前三百十二	四千四百零二	一百六十萬七千七百三十九
安提阿元		九月初一	前四十九	四千六百六十五	一百七十萬三千七百七十
儒略改歷		正月初一	前四十五	四千六百六十九	一百七十萬四千九百八十七
士班雅元		正月初一	前三十八	四千六百七十六	一百七十萬七千五百四十四
羅馬元		正月初一	前三十	四千六百八十四	一百七十一萬零四百六十六
亞力山太元		八月二十九	前三十	四千六百八十四	一百七十一萬零七百零六
耶穌降世		正月初一	一	四千七百十四	一百七十二萬一千四百二十四
丟格列山元		八月二十九	二百八十四	四千九百九十七	一百八十二萬五千零三十

回回元 <small>天文合朔</small>	七月十五	六百二十二	五千三百三十五	一百九十四萬八千四百三十九
波斯元	六月十六	六百三十二	五千三百四十五	一百九十五萬二千零六十三
日拉利元 <small>泥各拉所推</small>	三月十四	一千零七十九	五千七百九十二	二百一十一萬五千二百八十五
諸西國舊曆之末日	十月初四	一千五百八十二	六千二百九十五	二百二十九萬九千一百六十一
英國舊曆之末日	九月初二	一千七百五十二	六千四百六十五	二百三十六萬一千二百二十一
諸元	格勒哥里曆			
諸西國行新曆	十月十五	一千五百八十二	六千二百九十五	二百二十九萬九千一百六十一
英國行新曆	九月十四	一千七百五十二	六千四百六十五	二百三十六萬一千二百二十二
一千八百零一年之首	正月初一	一千八百零一	六千五百十四	二百三十七萬八千八百六十二
天文公會星表之元	正月初一	一千八百三十	六千五百四十三	二百三十八萬九千四百五十四
英格致公會星表元	正月初一	一千八百五十	六千五百六十三	二百三十九萬六千七百五十九

右默冬章及回回元熱帶間所行官歷較天文歷遲一日。蓋天文歷用真朔而官歷以初見新月爲朔也。皮阿攷加里波菴之元爲冬至合朔而本日已可見新月焉。求二時中間之積分爲最要事。若不明

法意。易致誤。凡云某月。云某年。卽所求之日與年也。如云耶穌前一年正月初五。非入正月已過五日。乃已過四日。而入第五日也。又前一年。乃指耶穌降世第一年前之一年。耶穌降世與耶穌前相接皆無○年。故耶穌降世之年。卽耶穌前一年也。

設有耶穌紀年。求儒略歷之積年。其年爲耶穌前。則以減四千七百十四。爲耶穌降世。則以加四千七百十三。觀前表自明。

設有舊歷某日。求儒略歷之積日。法如前以耶穌紀年變爲儒略年。所得減一。餘以四除之。所得命爲午。不盡數命爲未。乃依左第一表。以午變爲積日。依第二表。以未變爲積日。二日數之和。卽從儒略元至本年正月初一之日數也。又依第三表。求正月初一至本日之數。未爲○。則用閏年一層。未爲一二三。則用常年一層。以所得日數加於午未日數和。卽儒略元之積日。算外爲本日。

表 一

四 年 積 日 之 倍 數								
一	二	三	四	五	六	七	八	九
一千四百六十一	二千九百二十二	四千三百八十三	五千八百四十四	七千三百零五	八千七百六十六	一萬零二百二十七	一萬一千六百八十八	一萬三千一百四十九

表 二

餘 年 之 積 日			
○	一	二	三
○	三百六十六	七百三十一	一千零九十六

表 三

正 一 初 月 至 各 一 初 月 之 積 日												
各月初一	正月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
常年	○	三十一	五十九	九十	一百二十	一百五十一	一百八十一	二百十二	二百四十三	二百七十三	三百零四	三百三十四
閏年	○	三十一	六十	九十一	一百二十一	一百五十二	一百八十二	二百十三	二百四十四	二百七十四	三百零五	三百三十五

假如有英國舊歷。耶穌降世一千七百五十二年九月初二。求儒略歷之積日。法置一千七百五十二。加四千七百十三。得六千四百六十五爲積年。減一。餘六千四百六十四。以四除之。得一千六百十六。無餘。依第一表化年爲日。得二百三十六萬零九百七十六。爲積日。算外得本年正月初一日。又依第三表求得正月初一至本日之數二百四十五。以加之。得二百三十六萬一千二百二十一。卽所求之積日。算外得本日。

設有新歷某日。求儒略歷積日。卽以新歷當作儒略歷。如上法求得積日。減若干日卽得。在耶穌降世一千七百年三月初一日之前。減十日。自耶穌降世一千七百年二月二十八日之後。至一千八百零三年三月初一日之前。減十一日。自耶穌降世一千八百零二年二月二十八日之後。至一千九百年三月初一日之前。減十二日。自耶穌降世一千九百年二月二十八日之後。至二千一百零一年三月初一日之前。減十三日。餘類推。

求二時中間之積日。或一爲舊歷時。一爲新歷時。或皆爲舊歷時。或皆爲新歷時。俱不論。但以二時各求儒略之積日。相減卽得。若帶時分秒。各加於日下。然後相減。按儒略法。四年一閏。以歲實爲三百六

十五日四分日之一。較真歲實略大。每九百年必差七日。故至耶穌降世一千四百十四年。覺春秋二分。已不在三月二十一日。及九月二十一日。共議改歷。至一千五百八十二年十月初四日。始定用新歷。以初五日爲十五日。初歐羅巴奉天主教諸國改用新歷。而奉耶穌教之國。尙用舊歷。至一千七百五十二年九月初二。英國亦改用新歷。以明日初三爲十四日。舊歷以仲春月二十五日爲歲首。新歷以季冬月初一日爲歲首。故舊歷之末一年。僅有二百八十二日。不滿九月。少三月有奇也。今統歐羅巴洲。惟俄羅斯未改。故其歷較各國差十二日。

凡攷史之年月日。必用古歷推之。史志中記天事其時不甚明者。因今已深知月行動之法。故可用法推定之。如數千年之交食。以今法上推。不差一日。史中或有他事。與月食相連書者。既知交食之日。卽知其事之日也。

續有典要之日食四次。已如此推之。記其時於右歷元表。

見本卷備略元條

此四次中之一。名大粟日食。諸天

學家辨論繁多。終不相合。近時愛里用喊孫印行之月表。推算而得確數。可無疑義。古時名爲大粟日食者。用合陸奪多史載。大粟預言其時。至期日食。而米太與呂太亞兩國因而罷戰。倍利云。若此

非日食既。則軍中不見也。因用歷表推算此日食。在周匡王三年九月二日。其影必過哈利河口。故昔人以其戰略在此處。而不能確定者。至此推算而始可定矣。惟按臧孫之表。則此日食之影。不至小亞西亞之北。而必在亞梭弗海之北。又按臧孫之表。推算此日。既或在周簡王元年。其影必過晝宿斯。因此處之形勢。更合於哈利河口。故人皆謂其戰在此無疑。周赧王時。加搭其宜國人。伐地中海內西西里島。層辣古之地。彼地之官阿茄都格利。以多船載其民人。率之逃避至薄恩角。次日船中多人見日食。既。倍里推算之。知前所推者若合。則古書所載此日食。在周赧王五年不合也。今知前所推者不合。因再推之。知赧王五年之日食。經過西西里之南角。必掩阿茄都格利諸船。無有他日食能如此也。

古史任奴分載波斯人攻米太人於辣立撒城時。米太人見日食而驚。波斯人乘而克之。辣立撒城雖已堙沒。而近時攷古者攷之。尙有城跡。知卽今之寧綠也。以臧孫之表推算此日食。在赧王五年七月九日。其影甚小。僅闕七十餘里。必過今之寧綠。此亦證爲卽古辣立撒城也。且可知月表之精矣。

日既統之以年。而一年中日太多。令人難記。故各國皆分其年爲若干分。每分繫以名。而分中諸日。又各有號。則某分某日。了然易記矣。有以月分。不論年之日者。如猶太土爾其歷。每年十二月。共三百五十四日是也。英國分爲十二分。其日數不等。亦名日月。二月最小。故閏日恆在二月也。中國亦以月分。而有閏月。故四時不亂。西國步天。每日從午正起。而所行官歷。每日從子正起。故天文歷日之前半。與官歷日之後半相合。餘不合。又各地以子午圈爲準。每日之始。無論用子正。日入日出皆不同。故測天既記日。又必記地之經度。各國推經度。皆以福島爲準。因此島無天算家。免爭端也。竊謂以亞力山太爲準亦可。蓋多祿某步天之處。各國俱重之。不相忌也。然但經度不能知一定之日。假如距亞力山太一百八十經度。未能定知本日爲歷之第幾日。設一處爲一千八百四十九年正月初一日禮拜一。同時必有一處爲一千八百四十八年十二月三十一日禮拜日。欲去此差。必用公時。或太陽過平春分時。而不用春分點者。蓋春分點恆變。有地軸尖錐動。有諸星攝動力。令黃道變而歲差不等。然俱有復初之時。尖錐動十九年而復。諸星攝動之復時甚長。尙未推定。故用平春分。此二事俱不論。一若春分以平速逆行。而日以平速順行。古今日表以日之平經度爲準。乃日之平恆星行。加分點之平恆星行。

也。此數用二千五百年測簿推得之。三百六十度爲平太陽年。無論何時。以日之平經度。變爲日時分秒。卽得統地球之公時。名曰分點時。以本年平春分爲元。

用分點時。始於耶穌降世一千八百二十八年。定用特浪勃之日表。表中平春分倫敦平時爲三月二十二日一小時二分五十九秒〇五。巴黎斯平時爲三月二十二日一小時十二分二十秒五五。白靈平時爲三月二十二日一小時五十六分三十四秒五五。而分點時爲〇日〇時〇分〇秒〇〇。自平春分至平春分。得三百六十五日二四二二六四爲一分點年。準此推得道光八年平春分爲耶穌降世一千八百二十八分點年之始。爲儒略歷六千五百四十一分點年之始。

各地午正所得分點時積分。同分點年中。其小餘每日皆同。異年則不同。如耶穌降世一千八百二十八年三月二十三日。倫敦午正所得分點時積分。爲〇日九五六二六一。卽〇日二十二小時五十七分〇秒九五二十四日午正。大餘一。二十五日午正。大餘二。小餘俱爲九五六二六一。如是至一千八百二十九年三月二十二日。小餘皆同。至二十三日。則不同。蓋二十二日午正後加小餘二八六〇〇三。卽六小時五十一分五十秒六六。爲前分點年所終。後分點年所起。故置一日。以此小餘減之。得〇

日七·一三九九七。爲二十三日分點時積分。而後分點年。每日之小餘。恆爲七·一三九九七也。設從二十日正起。歷十二小時。卽小餘五〇〇〇〇。所得分點時積分。爲三百六十四日九五六二六一。再加小餘五〇〇〇〇。則得三百六十五日四五六二六一。大於分點年三百六十五日二四二二六四。卽知已入新分點年。以此二數相減。得○日二·一三九九七。爲一千八百二十九年倫敦三月二十二日。十二小時分點時積分。無論何地。但知一年中午正分點時之小餘。則後若干年。以二四二二六·四之若干倍。減本年小餘。不足減者。加一日減之。卽得其年之小餘。設前若干年。以二四二二六四之若干倍。加本年小餘。滿日去之。卽得其年之小餘。如法以倫敦一千八百二十七年之小餘一九八五二五。遞求得後諸年小餘。如左。

耶蘇降世年	
一八二八	八
一八二九	九
一八三〇	〇
一八三一	一
一八三二	二
一八三三	三
一八三四	四
一八三五	五
一八三六	六
一八三七	七
一八三八	八
一八三九	九
一八四〇	〇
一八四一	一
一八四二	二
一八四三	三
一八四四	四
一八四五	五
一八四六	六
一八四七	七
一八四八	八
一八四九	九
一八五〇	〇
一八五一	一
一八五二	二
一八五三	三

附表

諸恆星常例等及光理等表

北半球

小
餘
九五六二六一
七一三九九七
四七一七三三
二二九四六九
九八七二〇五
七四四九四一
五〇二六七七
二六〇四一三
〇一八一四九
七七五八八五
五三三六二一
二九一三五七
〇四九〇九三
八〇六八二九
五六四五六五
三二二三〇一
〇八〇〇三七
八三七七七三
五九五五〇九
三五三二四五
一一〇九八一
八六八七一七
六二六四五三
三八四一八九
一四一九二五
八九九六六一

星名	常例等	光理等	星名	常例等	光理等
大角	〇・七七	一・一八	五車二	一・〇	一・四
織女一	一・〇	一・四	南河三	一・〇	一・四
卷宿四	一・〇	一・四三	畢宿五	一・一	一・五

附表

河鼓二	一・二八	一・六九	北河三	一・六	二・〇
軒轅十四	一・六	二・〇	天津四	一・九〇	二・三一
北河二	一・九四	二・三五	玉衡	一・九五	二・三六
天樞	一・九六	二・三七	天船三	二・〇七	二・四八
搖光	二・一八	二・五九	參宿五	二・一八	二・五九
五車五	二・二八	二・六九	勾陳一	二・二八	二・六九
軒轅十二	二・三四	二・七五	婁宿三	二・四〇	二・八一
開陽	二・四三	二・八四	奎宿九	二・四五	二・八六
五車三	二・四八	二・八九	天大將軍一	二・五〇	二・九一
策	二・五二	二・九三	璧宿二	二・五四	二・九五
王良四	二・五七	二・九八	井宿三	二・五九	三・〇〇
大陵五	二・六二	三・〇三	危宿三	二・六二	三・〇三
天棓四	二・六二	三・〇三	五帝座一	二・六三	三・〇四

候	二・六三	三・〇四	王良一	二・六三	三・〇四
天津一	二・六三	三・〇四	室宿一	二・六五	三・〇六
室宿二	二・六五	三・〇六	貫索四	二・六九	三・一〇
天機	二・七一	三・一二	天璇	二・七七	三・一八
梗河一	二・八〇	三・二一	天津九	二・八八	三・二九
天鈎五	二・九〇	三・三一	天市垣蜀	二・九二	三・三三
太微垣右上相	二・九四	三・三五	河鼓三	二・九八	三・三九
閣道三	二・九九	三・四〇	右攝提一	三・〇一	三・四二
紫微垣少室	三・〇二	三・四三	天棊三	三・〇六	三・四七
婁宿一	三・〇九	三・五〇	壁宿一	三・一一	三・五二
太微左垣次將	三・一四	三・五五	五車四	三・一七	三・五八
天市垣河中	三・一八	三・五九	常陳一	三・二二	三・六三
宗正一	三・二三	三・六四	天津二	三・二四	三・六五

卷舌二	三・二六	三・六七	昴宿六	三・二六	三・六七
卷舌四	三・二七	三・六八	天紀二	三・二八	三・六九
五車一	三・二九	三・七〇	太子	三・三〇	三・七一
離宮四	三・三一	三・七二	天市垣吳越	三・三二	三・七三
輦道增七	三・三三	三・七四	天船二	三・三四	三・七五
中台二	三・三五	三・七六	天大將軍九	三・三五	三・七六
天船五	三・三六	三・七七	太尊	三・三六	三・七七
柱一	三・三七	三・七八	紫微垣上弼	三・四〇	三・八一
女牀一	三・四一	三・八二	南河二	三・四一	三・八二
天關	三・四二	三・八三	天廚一	三・四二	三・八三
井宿一	三・四二	三・八三	招搖	三・四三	三・八四
井宿五	三・四三	三・八四	天市垣魏	三・四四	三・八五
天樽二	三・四四	三・八五	上衛增一	三・四五	三・八六

南半球

文昌四	三·四五	三·八六	上台一	三·四六	三·八七
柱三	三·四六	三·八七	漸臺三	三·四七	三·八八
鉞	三·四八	三·八九	少衛增八	三·四八	三·八九
上台二	三·四九	三·九〇	閣道二	三·四九	三·九〇

星名	常例	等光理	等星	常例	等光理
天狼	〇・〇八	〇・四九	海山二	變大小無恆等	
老人	〇・二九	〇・七〇	南門二	〇・五九	一・〇〇
參宿七	〇・八二	一・二三	水委一	一・〇九	一・五〇
馬腹一	一・一七	一・五八	十字架二	一・二二	一・六
心宿二	一・二	一・六	角宿	一・三八	一・七九
北落師門	一・五四	一・九五	十字架三	一・五七	一・九八
鵝一	一・六六	二・〇七	十字架一	一・七三	二・一四

參宿二	一・八四	二・二五	弧矢七	一・八六	二・二七
尾宿八	一・八七	二・二八	參宿一	二・〇一	二・四二
南船五	二・〇三	二・四四	天社一	二・〇八	二・四九
海石一	二・一八	二・五九	三角形三	二・二三	二・六四
箕宿二	二・二六	二・六七	尾宿五	二・二九	二・七〇
星宿一	二・三〇	二・七一	弧矢一	二・三二	二・七三
孔雀十一	二・三三	二・七四	鶴二	二・三六	二・七七
斗宿四	二・四一	二・八二	天社三	二・四二	二・八三
土司空	二・四六	二・八七	天記	二・四六	二・八七
庫樓三	二・五四	二・九五	軍市一	二・五八	二・九九
參宿六	二・五九	三・〇〇	參宿三	二・六一	三・〇二
庫樓七	二・六八	三・〇九	尾宿二	二・七一	三・一二
弧矢增二十二	二・七二	三・一三	火鳥六	二・七八	三・一九

海石二	二・八〇	三・二一	騎官十	二・八二	三・二三
南門一	二・八二	三・二三	弧矢二	二・八五	三・二六
虛宿一	二・八五	三・二六	房宿三	二・八六	三・二七
天市垣宋	二・八九	三・三〇	軫宿一	二・九〇	三・三一
尾宿七	二・九一	三・三二	庫樓二	二・九一	三・三二
天社五	二・九四	三・三五	軫宿四	二・九五	三・三六
房宿四	二・九六	三・三七	庫樓一	二・九六	三・三七
天市垣韓	二・九七	三・三八	危宿一	二・九七	三・三八
弧矢九	二・九八	三・三九	馬尾三	二・九九	三・四〇
廁一	三・〇〇	三・四一	天市垣梁	三・〇〇	三・四一
斗宿六	三・〇一	三・四二	天江一	三・〇五	三・四六
氏宿四	三・〇七	三・四八	太微左垣上相	三・〇八	三・四九
老人增五	三・〇八	三・四九	箕宿二	三・一一	三・五二

心宿三	三・四四	三・八五	柳宿六	三・四五	三・八六
密蜂三	三・四三	三・八四	蛇首一	三・四四	三・八五
杵二	三・四〇	三・八一	建三	三・四〇	三・八一
尾宿九	三・三七	三・七八	伐三	三・三七	三・七八
厨二	三・三五	三・七六	騎官一	三・三六	三・七七
弧矢增二十五	三・三三	三・七三	房宿一	三・三五	三・七六
鳥喙一	三・三三	三・七三	牛宿一	三・三二	三・七三
軫宿二	三・二八	三・六九	杵三	三・三一	三・七二
南船三	三・二六	三・六七	蛇尾一	三・二七	三・六八
軫宿三	三・二二	三・六三	玉井三	三・二六	三・六七
南柱十一	三・二〇	三・六一	壘壁陣四	三・二〇	三・六一
騎官四	三・一四	三・五五	丈人一	三・一五	三・五六
氐宿一	三・一二	三・五三	斗宿二	三・一三	三・五四

心宿一	三·五〇	三·八七	三·四六
弧矢增十九	三·九一	三·八七	三·四六
三·五〇	三·九一	三·八七	三·四六
三·九一	三·九一	三·八七	三·四六

諸行星根數表

數日陽太中周星恆中	數 中 日 距	名 體
	一 爲 日 距 地	
一六七八·五七	二·七六四一四四	女懋
一三八九·七八	二·四三七二四四	女欣
一三二五·七七	二·三六一八二三	女史
七五七九·一四	二·六八三八八四	女攢
一九八四·七三	三·〇九〇七八六	女化
二三八五·六六	三·四九四一一〇	女林
一六八二·八九	二·七六八八八五	女盡
一四八七·一九	二·五四九八三五	女母
二〇三一·一五	三·一三八七八九	女休
一四三六·六三	二·四九一七一七	女河
二〇八二·六五	三·一九一六一八	女波
一六七一·〇七	二·七五五九一〇	女智
二〇五二·一六	三·一六〇四一〇	女且
一九六三·五八	三·〇六八七八六	女爨
一九四九·七一	三·〇五四五〇〇	女輝
一五九二·三一	二·六六八六二一	女紡
一六〇六·五八	二·六八四五三五	女佳
一八九二·二一	二·九九三九七三	女秦
一五〇七·六一	二·五七三一一九	女攏
一五八六·七三	二·六六二二六七	女聖
一六二二·五二	二·七〇二二六五	女夫
二〇七一·〇九	三·一七九八〇九	女伴
一三四一·〇六	二·三七九九七五	女羣
二〇九一·八四	三·二〇一〇一〇	女坤
四三三二·五八四八	五·二〇二七七六	女星
一〇七五九·二一九八	九·五三八七八六	女土
三〇六八六·八二〇八	一九·一八二二三九	女天
六〇一八六·六三八五	三〇·〇五六六〇〇	女海

角交面道黃與軸星木	時	轉	自	率密疎	度角之徑體
度 分 秒	時	分	秒		數 秒
八六 五四 三〇	九 五五 二一·三			〇·二四	三七·九一
六一 四九	一〇 一六 〇·四			〇·一一	一七·五〇
				〇·二〇	三·九一
				〇·一五	二·八八

數里之徑體	數母積質 一爲數子	時元地各歷里哥勒格 地 年 月 日
		靈伯一八六五 一 〇・〇
		上同一八六六 一 一・五
		上同一八六五 一一 一三・〇
		上同一八六九 一 〇・〇
		上同一八六六 一 二〇・〇
		上同一八六六 五 一六・四
		上同一八六六 八 四・五
		上同一八六六 八 三一・〇
		上同一八六六 一〇 二八・〇
		上同一八六九 六 三〇・〇
		上同一八六七 一 〇・〇
		上同一八六七 一〇 二・〇
		上同一八七〇 一 〇・〇
		上同一八六九 一 〇・〇
		上同一八七〇 一 〇・〇
		上同一八七八 一 〇・〇
		上同一八六八 一 〇・〇
		靈伯一八六八 七 一一・〇
		上同一八六八 九 一四・〇
		上同一八六八 一 〇・〇
		上同一八六八 一〇 一三・〇
		上同一八六八 九 一四・〇
		上同一八六八 一〇 一三・〇
		上同一八六八 一〇 一一・〇
二六六一五〇	一〇四七・六七	敦倫一八〇一 一 一・〇
三二五二五〇	三五〇一・六〇	上同一八〇一 一 一・〇
一〇三五六六	二〇四七〇	上同一八〇一 一 〇・〇
一一六七二〇	一八七八〇	上同一八五〇 一 一・〇
	徑之里數未定 海王之質積與體	

經度	黃點分	正秒	角交	道黃	道星	木	差	心	兩
			度	分	分	秒	一	爲	得半長
二六	五〇	三三・〇	二	五〇	三四・〇	〇・二	二九九〇	五五	
二七	三三	三一・二	五	〇	三・〇	〇・〇	八五九二	五一	
三三七	二二	一・一	九	二二	二五・一	〇・二	三六一五	四二	
二〇三	五三	二七・〇	一	五三	九・七	〇・一	五〇八九	〇七	
八七	五五	五二・一	四	四七	四四・六	〇・一	〇四五	一一三	
七六	二四	四・六	一〇	五〇	五六・九	〇・〇	八二三	五一一	
二七七	四二	五二・五	五	一四	三〇・一	〇・一	一六五一	〇九七	
三一	三〇	一一・七	一六	一一	二五・五	〇・一	一八〇三	〇四一	
七一	一四	五九・六	二	一六	四七・八	〇・一	一七四一	一六六	
一一	四一	三四・八	二	九	三一・六	〇・〇	六六二〇	一三	
一〇二	五二	三二・七	九	五七	三・〇	〇・一	〇三一七	一〇	
五	四	一一・四	八	三六	三一・八	〇・一	一四〇二	六七〇	
四	三四	三六・四	八	五	一八・五	〇・〇	八八九	三一三	
二四四	二二	三一・四	一	二	五一	一・五	〇・一	四六五	三三八
三二二	五一	四・三	一六	六	三一・一	〇・一	一四〇二	七六三	
一六〇	三六	三四・八	一	四四	五八・四	〇・二	五五六	八九四一	
三五四	一六	四三・二	一五	三二	三五・一	〇・一	一八九	一八九一	
一二八	一六	五九・三	六	九	五〇・四	〇・一	一六九〇	四五六	
三四三	三五	〇・一	一〇	四	一九・五	〇・一	一三九四	〇四〇	
二一一	三二	四三・二	五	六	三・三	〇・二	五四七六	六六八	
一三五	五六	五六・四	五	二一	三五・二	〇・〇	八〇六七	〇七	
四三	四六	四二・一	二	五三	二六・七	〇・一	一六七三	四〇四	
一八七	五四	一・八	二一	三八	五九・〇	〇・一	一七六一	九七二	
六二	四二	三八・九	四	四一	三三・二	〇・一	一九五〇	二三七	
九八	二六	一八・九	一	一八	五一・三	〇・〇	四八一	一六二六	
一一一	五六	三七・四	二	二九	三五・七	〇・〇	五六一	五〇二	
七二	五九	三五・二		四六	二八・四	〇・〇	四六六	六八三	
一三〇	七	三一・九	一	四七	〇・六	〇・〇	〇八四	九六二	

經度	黃分	交分	正分	距分	點分	卑秒
一三一	一二	四八	〇	四八	〇	〇
一九三	四九	三二	〇	三二	〇	〇
三三九	一一	五八	一	五八	一	〇
三二二	三五	五二	七	五二	七	〇
二八	三九	六	七	六	七	〇
三三六	五九	九	二	九	二	〇
三〇八	五〇	五二	四	五二	四	〇
三五三	一七	八	一	八	一	〇
三〇一	一	二八	五	二八	五	〇
六八	五四	三	三	三	三	〇
三三三	二一	五六	〇	五六	〇	〇
二七五	三八	一六	三	一六	三	〇
四四	三七	一九	五	一九	五	〇
三〇	二二	三四	四	三四	四	〇
一六四	一六	五一	五	五一	五	〇
六五	三三	三六	〇	三六	〇	〇
一四七	四三	七	五	七	五	〇
三四三	〇	四六	一	四六	一	〇
三二八	四〇	五一	〇	五一	〇	〇
三五五	九	一〇	二	一〇	二	〇
三二六	一五	四	八	四	八	〇
六二	一一	五五	四	五五	四	〇
二四二	三六	一七	八	一七	八	〇
三五	三七	五三	六	五三	六	〇
一一	八	三四	六	三四	六	〇
八九	九	二九	八	二九	八	〇
一六七	三一	一六	一	一六	一	〇
四三	一七	三〇	三	三〇	三	〇

測得諸小行星者之名與測得之日

小行星名	測得者	測得之日
穀女	必亞齊	嘉慶五年十一月十七日
武女	阿爾白士	嘉慶七年二月二十五日
天后	哈爾定	嘉慶九年七月二十八日
火女	阿爾白士	嘉慶十二年二月二十一日
殿女	亨該	道光二十五年十一月初十日
穉女	亨該	道光二十七年五月十九日

虹女	欣特	道光二十七年七月初三日
花女	欣特	道光二十七年九月初十日
慧女	格類漢	道光二十八年三月二十二日
醫女	嘉斯把力	道光二十九年三月二十日
處女	嘉斯把力	道光三十年三月三十日
勝女	欣特	道光三十年八月初八日
傅女	嘉斯把力	道光三十年十月初九日
和女	欣特	咸豐元年四月十九日
時女	嘉斯把力	咸豐元年七月初二日
靈女	嘉斯把力	咸豐二年正月二十七日
海女	路得	咸豐二年二月二十八日
歌女	欣特	咸豐二年五月初七日
吉女	欣特	咸豐二年七月初八日

王女	嘉斯把力	咸豐二年八月初六日
琴女	哥勒斯迷	咸豐二年十月初四日
詩女	欣特	咸豐二年十月初五日
戲女	欣特	咸豐二年十一月初五日
公女	嘉斯把力	咸豐三年二月二十七日
福女	沙哥納	咸豐三年二月二十八日
陰女	路得	咸豐三年三月二十八日
簫女	欣特	咸豐三年十月初八日
戰女	路得	咸豐四年二月初三日
洋女	馬爾得及包克孫	咸豐四年二月初三日
天女	欣特	咸豐四年六月二十八日
麗女	弗舊孫	咸豐四年閏七月初九日
果女	哥勒斯迷	咸豐四年九月初五日

香女	哥勒斯迷	咸豐七年閏五月初七日
使女	哥勒斯迷	咸豐七年五月初五日
愛女	包克孫	咸豐七年三月二十一日
地女	包克孫	咸豐六年四月二十日
桂女	哥勒斯迷	咸豐六年四月十九日
律女	哥勒斯迷	咸豐六年正月二十五日
喜女	沙哥納	咸豐六年正月初三日
卯女	沙哥納	咸豐五年十二月初五日
信女	路得	咸豐五年八月二十五日
馳女	哥勒斯迷	咸豐五年八月二十五日
沉女	路得	咸豐五年三月初四日
巫女	沙哥納	咸豐五年二月二十日
瑟女	沙哥納	咸豐四年九月初七日

家女	包克孫	咸豐七年六月二十七日
仁女	路得	咸豐七年七月二十七日
溟女	哥勒斯迷	咸豐七年八月初二日
牧女	哥勒斯迷	咸豐七年八月初二日
貞女	弗舊孫	咸豐七年八月十七日
禽女	羅命得	咸豐七年十二月初八日
慶女	哥勒斯迷	咸豐七年十二月二十一日
鳥女	路得	咸豐八年二月二十一日
哲女	哥勒斯迷	咸豐八年二月二十八日
賜女	斯雨勒	咸豐八年七月初二日
中女	哥勒斯迷	咸豐九年八月十三日
記女	路得	咸豐九年八月二十六日
合女	路得	咸豐十年三月初三日

乾女	沙哥納	咸豐十七年七月二十八日
孀女	弗舊孫	咸豐十年八月初一日
囚女	哥勒斯迷	咸豐十年七月二十四日
效女	勒思	咸豐十年七月二十九日
澳女	嘉斯把力	咸豐十一年正月初二日
神女	但白勒	咸豐十一年正月二十六日
瑪女	但自勒	咸豐十一年二月初一日
光女	搭得勒	咸豐十一年三月初二日
衫女	包克孫	咸豐十一年三月初十日
游女	路得	咸豐十一年三月二十一日
夕女	沙帕勒利	咸豐十一年三月二十一日
瀛女	哥勒斯迷	咸豐十一年三月二十七日
石女	路得	咸豐十一年七月初九日

期女	彼得	咸豐十一年十二月初三十日
芥女	搭得勒	同治元年三月初九日
嬾女	但白勒	同治元年八月初五日
獄女	彼得	同治元年八月二十九日
舒女	達唵	同治元年九月二十三日
寒女	彼得	同治元年九月二十一日
獵女	路得	同治二年正月二十六日
配女	瓦存	同治二年八月初二日
賦女	包克孫	同治三年三月二十八日
舞女	但白勒	同治三年八月三十日
懟女	路得	同治三年十月二十九日
欣女	嘉斯把力	同治四年四月初二日
史女	路得	同治四年七月初五日

犢女	彼得	同治四年七月三十日
化女	鐵然	同治四年十一月十八日
林女	包克孫	同治五年四月初二日
盡女	彼得	同治五年五月初三日
妹女	士提飯	同治五年六月二十六日
休女	路得	同治五年八月二十三日
河女	士提飯	同治五年九月二十七日
波女	彼得	同治六年六月二十五日
智女	瓦存	同治六年七月二十五日
旦女	瓦存	同治六年八月初九日
孺女	路得	同治六年十月二十八日
輝女	角迦	同治七年正月二十四日
紡女	但白勒	同治七年正月二十四日

呂女			
祥女			
犬女			
駛女			
坤女	瓦存	同治七年八月二十五日	
羣女	瓦存	同治七年八月初一日	
伴女	瓦存	同治七年七月二十七日	
夫女	瓦存	同治七年七月二十一日	
聖女	彼得	同治七年七月初六日	
拐女	瓦存	同治七年六月二十七日	
權女	瓦存	同治七年五月二十二日	
泰女	波勒立	同治七年閏四月初七日	
佳女	彼得	同治七年三月二十六日	

荷女			
祭女			
羊女	路得	同治十年正月二十二日	
見女	彼得	同治十年六月初七日	
	瓦存	同治十年六月二十日	
細女	彼得	同治十年七月二十四日	
羅女	波勒立	同治十年七月二十八日	

已知諸月根數表

距數皆準本星赤道半徑元時以嘉慶五年十一月十七日爲準其時皆用平太陽日

太陰根數表

距地中數	六十半徑二七三四三三〇〇	平恆星周	二十七日三二六六一四一八
平太陽周	二十九日五三〇五八八七一五	道之兩心差	〇〇五四九〇八〇七〇
交點平周	六千七百九十三日三九一〇八〇	高點平周	三千二百三十二日五七五三四三

元時交點平黃經	十三度五十三分十七秒七	元時卑點平黃經	二百六十六度十分七秒五
交角中數	五度八分三十九秒九六	元時月平黃經	一百十八度十七分八秒三
質積地球質積爲一	〇・〇一三六四	徑	六千二百五十九里
質疎密率以地爲一	〇・五五六五四		

表 數 根 月 諸 王 天

角 交 點	交 點	數 距 中	周 星		徑 秒	名	月
			日	時小分			
行近其度百月慶十角面諸	皆平道三六八角俱交月道	七・四〇	二	二九	六〇・六六	亞利白星	一
左圖與十經年分度約萬道之	旋異略分五一正嘉五	一〇・三一	四	二八	八〇・〇〇	亞利白星	二
		一六・九二	八	五六	三三・三〇	亞利白星	三
		二二・五六	一三	七	二二・六	亞利白星	四

海王諸月根數已測定者惟一月其周時五日二十一小時二分四十三秒正交點黃經一百七十五度四十分
 卑點之黃經一百七十七度三十分其道與黃道之交角一百五十一度兩心差〇・一〇五九七中距數約十
 二倍海王之半徑

諸復見彗根數表

附表

經黃之點卑	時點卑過	時光道	名彗
度分秒	時刻分秒	年月日	
三〇四 三一 三二	正酉 一 一二 一六	一五 九 二六	里好
一五七 四四 二一	正巳 三 一二 五	二五 七 八	格因
一〇九 五 四七	初戌 三 三 四四	二六 一 一六	拉乙比
四九 三四 一九	初子 一 一三 一〇	二三 八 二四	飛
三四二 三一 一五	初辰 一 七 四七	二四 七 二一	谷未迪
一一六 二八 三四	正寅 三 一四 二九	二六 二 一	係陸勃

徑 半 長	角道黃交道慧	經 黃 交 正
	度 分 秒	度 分 秒
一七・九八七九六	一七 四五 五	五五 九 五九
二・二一六四〇	一三 七 三四	三三四 一九 三三
三・五〇一八二	一二 三四 一四	二四五 五六 五八
三・八一七九	一一 二二 三一	二〇九 二九 一九
三・〇九九四六	二 五四 四五	六三 四九 三一
三・一五〇二一	三〇 五五 七	一〇二 三九 三六

元前之後年數	
前	
一	○○○○○
九	○○○○○
八	○○○○○
七	○○○○○
六	○○○○○
五	○○○○○
四	○○○○○
三	○○○○○
二	○○○○○
一	○○○○○
元	
後	
一	○○○○○
二	○○○○○
三	○○○○○
四	○○○○○
五	○○○○○
六	○○○○○
七	○○○○○
八	○○○○○
九	○○○○○
一	○○○○○

力佛理亞所推得地道之根數自元之前十萬年至後十萬年

以嘉慶五年爲元

法行	時	周	差	心	兩
	日				
逆	二七	八六五·七四	○·九	六七	三九一
順	一	二〇五·二	○·八	四七	四三六
順	二	三九三·五	○·七	五五	四七一
順	二	七一八·二	○·五	五五	九六二
順	一	九九三·〇	○·六	一七	二五六
順	二	〇四二·二	○·七	九三	六二九

道光二十年因格重訂阿爾白士所著書中有嘉勒所造彗星表全載古今所推諸彗之根共一百七十八彗攷此表可證定上六百零一條之說表中彗道之交角不滿十度者凡十五逆行者三不滿二十度者凡二十九逆行者九橢圓之軌跡易見者三十七逆行者十一其中交角不滿十七度者九無逆行者準此前總更有據蓋測彗愈多知此理愈確也又有姑伯所頒行之表載一百九十八彗之諸根數及說

經黃之點交正 度 分	角 交 度 分 秒	經黃之點卑 度 分	差 心 兩
九六 三三	三 四五 三一	三一六 一八	〇・〇四七三
七六 一七	二 四二 一九	三四〇 二	〇・〇四五二
七三 四七	一 一八 五八	四 一三	〇・〇三九八
一三六 八	一 一三 五八	二七 二二	〇・〇三一六
一三六 二九	二 三六 四二	四六 八	〇・〇二一八
一一六 九	三 四〇 一一	五〇 一四	〇・〇一三一
九一 五九	四 三 一	二八 三六	〇・〇一〇九
六六 四九	三 四一 五一	五 五〇	〇・〇一五一
四一 三四	二 四四 一二	四四 〇	〇・〇一八八
一六 三九	一 二四 三五	七八 二八	〇・〇一八七
〇 〇	〇 〇 〇	九九 三〇	〇・〇一六八
一四八 一五	一 一四 二六	一三四 一四	〇・〇一五五
一二四 二九	二 七 四六	一九二 二二	〇・〇〇四七
一〇〇 二九	二 三三 一九	三一八 四七	〇・〇〇五九
七五 三一	二 二七 五三	六 二五	〇・〇一二四
四八 一三	一 五一 五四	三八 三	〇・〇一七三
一〇 四七	〇 五一 五二	六四 三一	〇・〇一九九
二二〇 三八	〇 三四 五五	七一 七	〇・〇二一一
一七〇 一五	一 四五 四〇	一〇一 三八	〇・〇一八八
一三九 三	二 四〇 五六	一〇九 一九	〇・〇一七六
一〇九 五七	三 二 五七	一一四 五	〇・〇一八九

天學家常用之數

天學家常用之諸率	倍	數對	數餘	對數
圓周之率 <small>以徑爲一</small>	三·一四一五九二七	○·四九七一四九九	九·五〇二八五〇一	
等半徑之弧度數	五十七·二九五七七九五	一·七五八一二二五	八·二四一八七七五	
等半徑之弧秒數	二十萬六千二百六十四·八	五·三一四四二五一	四·六八五五七四九	
圓周之秒數	一百二十九萬六千	六·一一二六〇五〇	三·八八七三九五〇	
一分正弦之數 <small>以半徑爲一</small>	○·〇〇〇二九〇九	六·四六三七二六一	三·五三六二七三九	
訥白爾對數一之真數	二·七一八二八一八	○·四三四二九四五	九·五六五七〇五五	
以常對數化訥白爾對數之倍數	二·三〇二五八五一	○·三六二二一四九	九·六三七七八五一	
偶似一半偶以曲線之大	○·四七六九四	九·六九六三〇四〇	○·三〇三六九六〇	
以法國之法尺化英尺數	三·二八〇九〇	○·五一五九九二九	九·四八五〇〇七一	
以法國之法尺化英寸數	三十九·三七〇七九	一·五九五一七四一	八·四〇四八二五九	
以法國步化英尺數	六·三九四五九三	○·八〇五八一二九	九·一九四一八七一	

以法國攝化英彙數	十五·四二三四六〇	一·一八八四三五一	八·八一—一五六四九
以法國升化英立方寸數	六十一·〇二七〇四三	一·七八五五二二三	八·二一四四七七七
倫敦海面空中秒擺長之寸數	三十九·一三九二九	一·五九二六一二九	八·四〇七三八七一
重力一秒中所生速率一秒之尺數	三十二·一八一六九	一·五〇七六〇八八	八·四九二三九一二
地球中徑之英里數	七千九百十二·四一〇	三·八九八三〇八八	六·一〇一六九一二
海面一方寸上風雨表壓力之英斤數	十四·七三〇四	一·一六八二一四五	八·八三一七八五五
寒暑表六十二度風雨表三十寸時一英立方寸蒸水之彙數	二百五十二·四五八	二·四〇二一八九二	七·五九七八一〇八
寒暑表三十二度水銀之重	十三·五九六	一·一三三四一一二	八·八六六五八八八
寒暑表三十二度乾氣中音之速率一秒之尺數	一千〇八十九·四二	三·〇三七一九六四	六·九六二八〇三六
空中光之速率一秒之英里數	十九萬一千五百十五	五·二八二二〇二九	四·七一七七九七一
以恆星日化中太陽日之數	〇·九九七二六九六	九·九九八八一二六	〇·〇〇一一八七四
以恆星年化中太陽日之數	三百六十五·二五六三六一二	二·五六二五九七七	七·四三七四〇二三
以太陽年化中太陽日之數	三百六十五·二四二二四一四	二·五六二五八〇九	七·四三七四一九一

緯三十五度十六分

以中朔望月化中太陽日數	二十九·五三〇·五八八七	一·四七〇·二七二六	八·五二九七·二七四
太陽中赤道地平視差	八秒五七七六	〇·九三三三·三六五八	〇·九六六六·三四二
太陰中赤道地平視差	三千四百二十二秒三二五	三·五三四三·二一二	六·四六五六·七八八
太陽中視半徑	九百六十一秒八二〇	二·九八三〇·九三八	七·〇一六九〇·六二
太陰中視半徑	九百三十四秒六八五	二·九七〇六·六五二	七·〇二九三·三四八
光行差之常數	二十秒四四五二	一·三一〇五·九一四	八·六八九四〇·八六
黃道交角章動之最大數	九秒二二三六	〇·九六四九〇〇·五	九·〇三五〇·九九五
章動經度之最大	十七秒二五二四	一·二三六八·四九五	八·七六二一·五〇五
歲差之中數 <small>乾隆五十五年爲準</small>	五十秒二三四九二	一·七〇一〇〇·五七	八·二九八九·九四三
五十五度高蒙氣差之常數 <small>風雨表廿九寸六寒暑表五十度</small>	五十七秒五二四	一·七五九八·四九一	八·二四〇一·五〇九
中地平蒙氣差	一千九百八十秒	三·二九六六·六五二	六·七〇三三·三四八
咸豐九年十二月初九黃道中交角	廿三度廿七分廿七秒三八		

