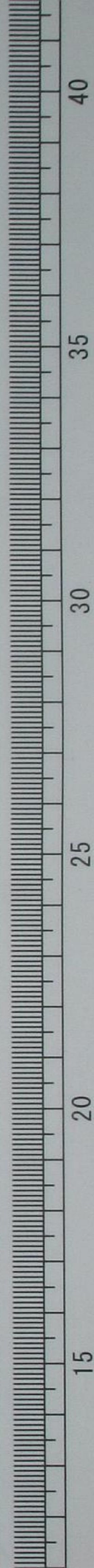




談天

下

二奴5
1387
3



二五
387
8

談天卷五



英國侯失勒 原本

海甯

李善蘭

刪述

英國偉烈亞力口譯

大日本

福田泉

訓正

恆星

天空除日行星彗月之外尙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

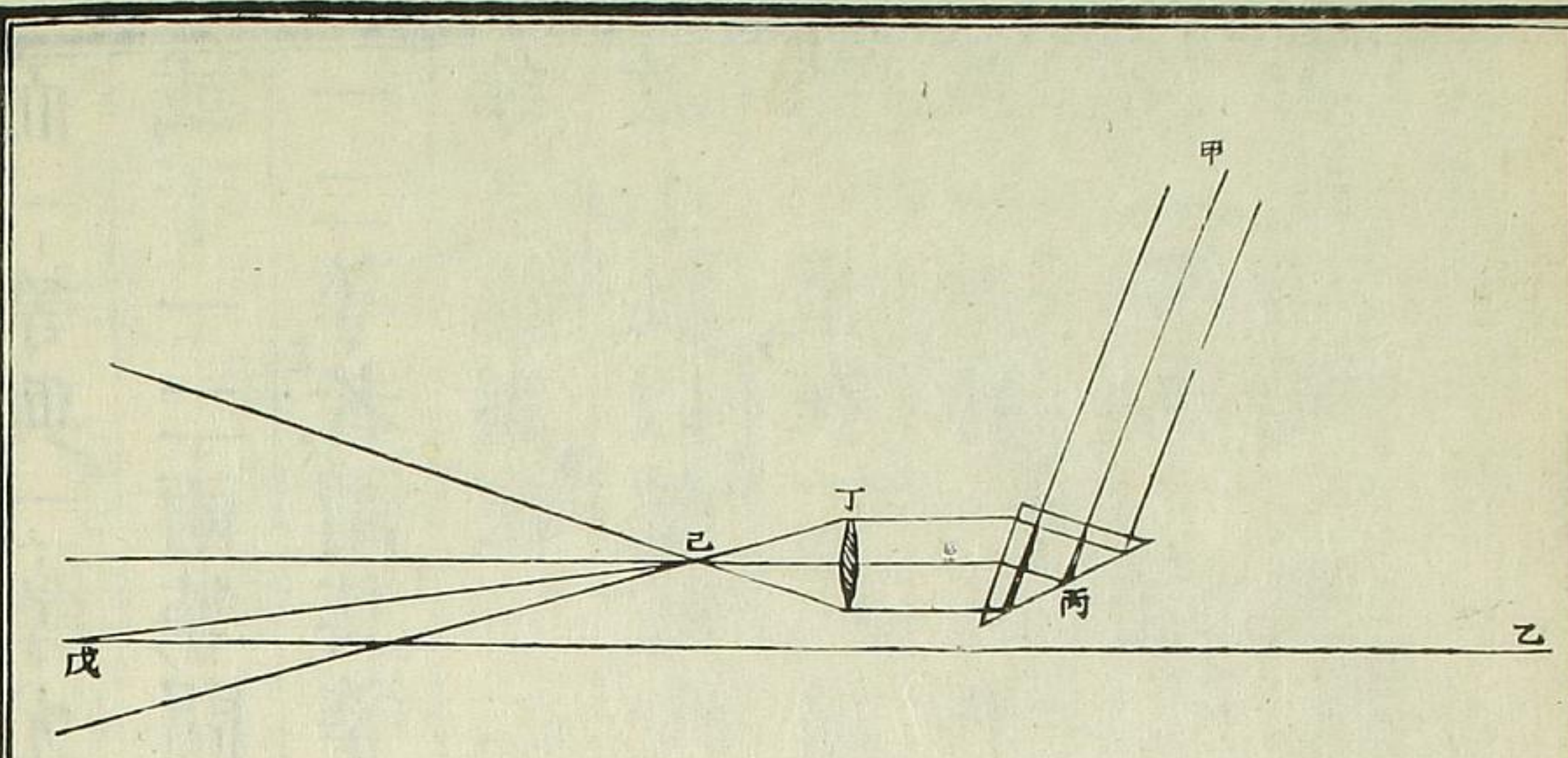
天文家察恆星之明暗分爲若干等光最大者爲一等其次爲二等又次爲三等四等又次爲五六七等光雖

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恒半于上一等或恒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併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于一等或二倍三倍于

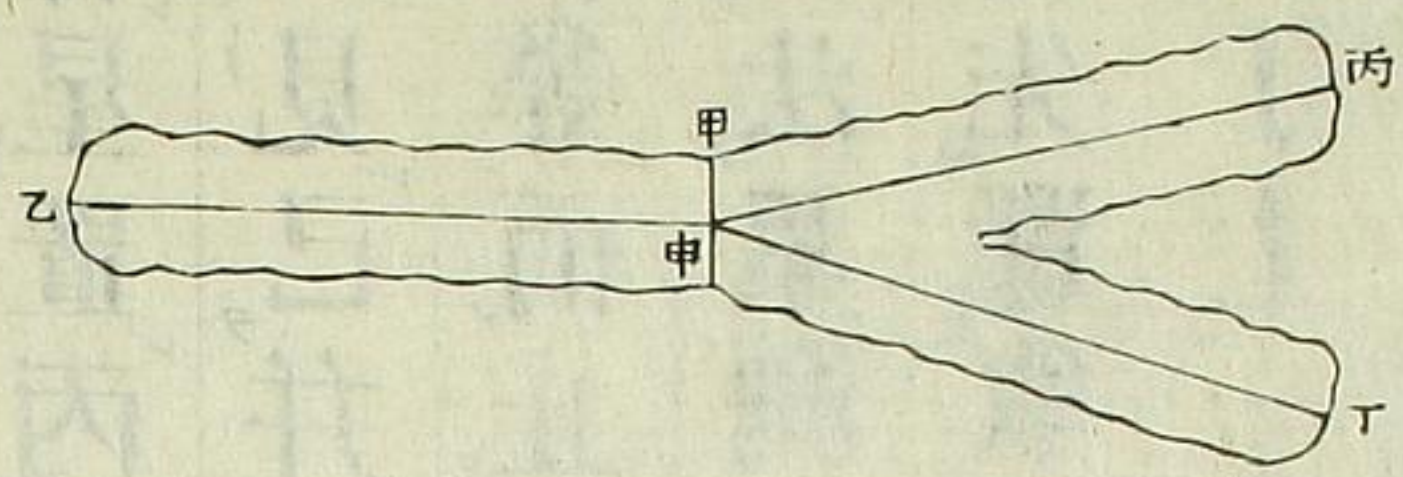
一等餘類推準此七等與六等比若二十六與四十九
比十等與九等比若八十一與一百比而一等與二等
比若四與一比此法無病蓋目之辨別小光較易于大
光察六七等之差爲四十九分之三十六與察一二等
之差爲四分之一初無異故後法勝于前法也近代所
用之等數理與第二法略同設一等星如南門第二星
距我爲〇四一四乃移此星漸遠令其距我爲一四一
四又爲二四一四又爲三四一四則其光分遞變小必
與二三四諸等之星同也餘仿此

而一等與二等尤不齊或分爲一二等二三等餘類推
或于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于一等也二一
等者亦謂在一二等之間而近于二等也然不如用整
數小數以整數表其等以小數表其分爲較密如井宿
第三星在一二三兩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之一平方比則爲二五一
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



大小之光為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為本率蓋木星之光明于諸大恒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恒星光相等乃推其比例而知所測星之光分也如圖乙為所測星甲為木星丙為三稜玻璃丁為凸鏡己為聚光點

甲光入丙而回透過丁而聚于己己必有小光點熒熒若星置丙法必令甲之回光與乙之視線平行戊為人目見己并見乙乃進退戊令己變大小至己乙二光分相等而止夫己光之大小與戊己距平方有反比例乃如法累測二星定戊己之二距即得二星光分之比也先選取數星用此法測其光分以定其等其餘諸星暗于上一等明于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。又南半球多于北半球，若并目所能見諸小星，統論之，則覺近天河最多，而用遠鏡測之，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。乙申丙或乙申丁為其長倍，甲申為其厚，申甲面之垂線為其廣，厚較長與廣甚小，日為恆星之一，與諸行星及

地居于申，約在厚之中點。近申處分為申丙申丁二股，二股之交角不甚大。人在地望天空四周，申甲方向為界之厚，厚之徑最小，故見星最少；申乙申丙申丁三方，向為界之長，長之徑最大，故見星最多。侯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，濶二度一帶，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，大率為天球之大圈，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，即距極二十八度，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，畧近二至經圈，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，漸濶而益明，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，濶約二十度，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，濶約三四度，而至十字架爲最狹處，過此忽變濶而明，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，忽函黑洞，作梨狀，甚清晰，人能見。海船中指名曰煤袋，此洞長八度，濶五度。用目察之，中惟一微星，測以遠鏡，則有多星，所以黑暗者，因四周皆白光故也。此最近南極處，其光較北半球甚明。因思我地與日所處，四面皆有太空，故天河必作扁環狀，其濶與厚不等。我地在其內，非恰居中心，略近南也。當南門第二星，又分一支，其初甚濶，約如本幹之半，驟削而狹，其割邊與本方向交角約二十度，西至積卒第一星，漸淡，不可見。其本幹變濶，過尾宿，成曲肘形，又分為二支，其東支濶狹明暗參差不等，其西支發諸小支，

相交過神宮，漸濶，漸淡，近天籬而隱，距北極一百零二度，與北邊大支相隔，其空處十四度，無光。本幹成曲肘形，處彎向東，過杵，又過尾宿第五第六星，至箕宿第一星，忽聚為橢圓狀，約長六度，濶四度，光極明，測其星至少，當有十萬。過此而北，與黃道交，其經度二百七十六，過斗宿，至于天弁，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即本支其餘二支一自
黑洞處起從天津第三星向北過騰蛇造父而復至閣
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
爲攷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
圖尙非甚難而天河并無此諸端可憑太率不過知其
爲扁形其厚較長濶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

侯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為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攷其數如左

星數比極河距
度北天

每十五度	○
四一五	一五
四六八	三〇
六五二	四五
一〇三六	六〇
一七六八	七五
三〇三〇	九〇
四二二〇	

觀此知天河內星數之密多于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較前所論天河之狀本卷觀最明諸星條

憑此數而得細攷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攷其比例知諸星愈近天河大圈愈密列表如下

星疏密比率
諸星河距
密星面天

○〇〇〇〇〇〇〇〇
○四八五六八〇〇五
○三三二八八〇一〇
○一七八九五〇二〇
○一七九八〇〇三〇
○一三〇二一〇四〇
○〇八六四六〇五〇
○〇五五〇〇〇六〇
○〇三〇七九〇七〇
○〇一四四〇八〇
○〇〇五三二八六六

此表右一行以纜能見中等星遠鏡力之限為一名本距

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〇八六六幾若二百分之一攷此理欲令無病當先設二事一逐層各為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

星諸帶	極南	比數
每界	一五至〇	六〇五
每界	三〇至一五	六六二
每界	四五至三〇	九〇八
每界	六〇至四五	一三四九
每界	七五至六〇	二六二九
每界	九〇至七五	五九〇六

前斯得路佛之表不能與此表相比絜
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

星諸帶	極北	比數
每界	一五至〇	四三二
每界	三〇至一五	五四二
每界	四五至三〇	八二一
每界	六〇至四五	一三六一
每界	七五至六〇	二四〇九
每界	九〇至七五	五三四三

觀此表則南北二半球疏密之比例略
同而南半略密于北半故意我日及地

所居非恰當厚之中而偏于北半也

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
小于距我數或云其中或有最遠之星乃最大者故雖
遠而光不甚小也此說恐非是蓋他處又有一層星俱
大等後觀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証
所見最小星尚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
測差之法歲密一秒至嘉慶間于北半球測諸星始知
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日地距與地半徑
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
里即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
時二分四秒五即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何如
耶又天河最遠之星望若白氣者其遠又當何如耶

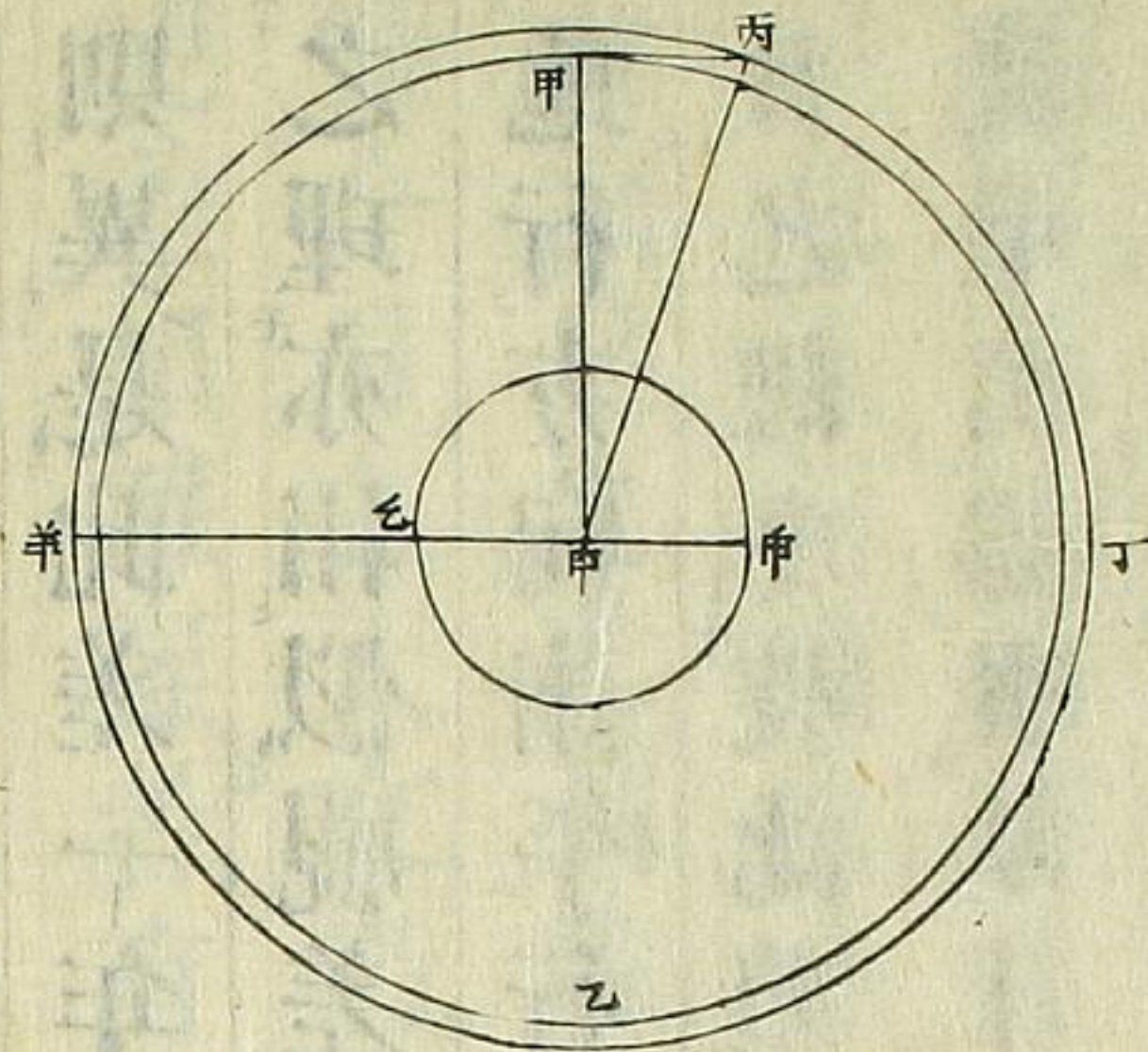
以遠鏡之徑與目瞳徑比，又以其回光透光之力與目力比，即得遠鏡望遠之力。如前條所論遠鏡，其力爲七十五。設移六等星更遠，日至七十五倍原距日數，此鏡能見之。又六等星光爲一等星光百分之一，設移一等星遠，日至七百五十倍原距日數，此鏡望之如目視六等星。故天河遠處必有無數大星，與近處之一等星相等。此諸星之光到我地，大率必二千年。故測望此等星，非觀今日之天文，乃觀二千年前之天文也。

與視差相雜，粲者有歲差，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，彼此差九十度，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，其軸即星日之聯線，其底周即地道。此線過星引長之，必行成相似倒錐。準視差理，每年見星行于小橢圓一周。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恒差九十
 度今以視差之最大一秒光行差之最大二十秒五俱

設為正圓作圖明之如甲乙為
 因光行差所見星行之小圓道
 申乙為因視差所見星行之小
 圓道同繞一申點申申羊線與
 二分線平行若僅有視差必見
 星在內道申點若僅有光行差
 必見星在外道甲點甲申申必



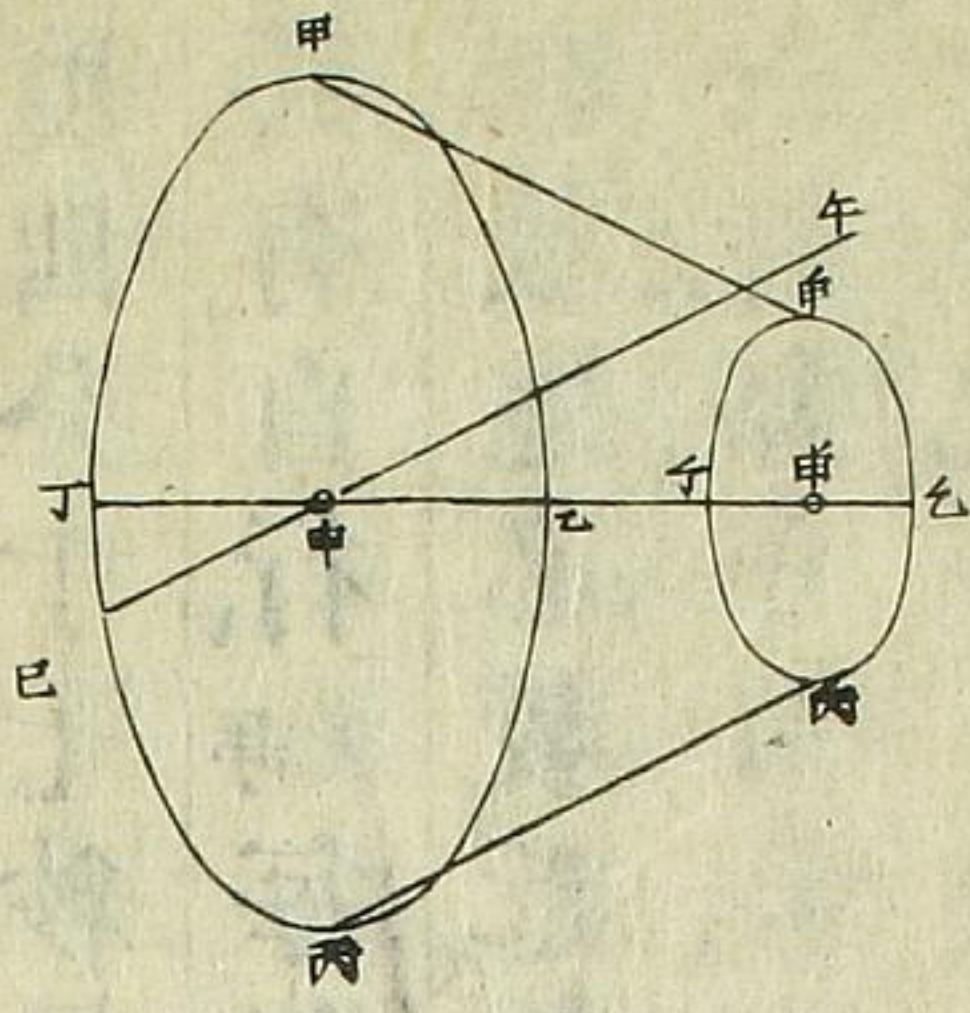
為直角乃作甲丙與申申等且平行作申丙聯線則丙
 必為因視差光行差二故見星所在之點且見星行于
 丙丁羊園道申丙為二十秒五二四即道之半徑星恒
 在甲點之前其度如甲申丙角為二度四十七分三十
 五秒申甲與甲丙比若二〇五與一比較欲推視差申
 申必先測得甲申丙角即二差所生角羊申丙與光行
 差所生角羊申甲之較也此角度在徑數十秒之園
 周故甚微而測之甚難焉此外又有測器差器之質暑
 則漲大寒則縮小器所憑依之石墩及地亦因寒暑而
 變生極微之側動垂線準及諸平準俱不能覺凡此諸

差皆與測望之差相雜，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，好望角星臺官恒特孫于道光十二、十三兩年中，用塙環累測此星，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。後馬格釐于道光十九、二十年，用塙環之最精者，復測而推之，所得略小，爲○秒九一二八，約近十分一秒之十。然較一秒所差甚微，不可謂一定，故大畧仍可言一秒也。此星視差數未流傳之前，哥甯堡星臺

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，恒特孫亦因此而測其視差云。道光十七年秋，哥甯堡星臺最精之量日鏡成，乃日耳曼慕尼克人弗鑿斛拂所造也。白西勒即以此鏡測鶴翼星，用新測法，其命意極精，故測較易而得數更密。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。詳下卷此二星所有光行差、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，即可得其視差不必用赤經及距極數，但以



雙星之遠者為主，而測近者之遠近方位即得上。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。如申申為從日所見二星之方位，甲乙丙丁申乙丙子為因視差所成之二橢圓。

二星在其周，其方位恆同。如近星在甲，遠星必在申。地行一象限，二星必在乙乙。又行一象限，二星在丙丙。又行一象限，二星在丁丁。二星距日不等，故二橢圓大小不等。甲申丙丙，二線不能平行。乙乙丁丁，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。詳測量餘則測時雖或因光差，或因器動，二星之視體時刻移然。二星同移，與相與之方位無關也。又量日鏡之界大于尋常分微尺，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，一為申，距本星七分。

四十二秒，一爲申，距本星十一分四十六秒，本星與二星之聯線畧成直角，故申申申申，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○秒三四八，其距我地約三倍，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，攷覈甚嚴，知大星之視差僅四分秒之一，雖小于鶴翼星，然測器甚精，妙測法又巧，故十五十六兩年中，纔測五夜，即得之後，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，謂于天學必大有裨益，然此時分微尺未精，又有他故，久測未合，近時善用此法，始于斯得路佛云。

設申申二星相距甚近，則其方位之差角必甚大，即甲申丙丙二線之交角也。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，方位之差角至十一度。二星相距愈近，則方位差角愈大，此法測望家雖未用意于天文，必大

有裨益也

已星	視差角	測定之人
南門第二	○秒九一三	恒特孫
鶴翼	○秒三四八	白西勒
織女第一	○秒二六一	斯得路佛
天狼	○秒二三〇	恒特孫
馬夫	○秒二二六	彼得
三台第一	○秒一三三	彼得
大角	○秒一二七	彼得
天皇大帝	○秒〇六七	彼得
表五車第二	○秒〇四六	彼得

上所列末四星視差最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曾測之絕無視差焉

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為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為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為〇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太陽光太大不能與星比較故用月之光為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○秒二三○推其實光與太陽實光比若六
十三。○二與一比

談天卷五終

門生 鈴木直德校

談天卷六

英國侯失勒 原本

海甯

李善蘭

刪述

英國偉烈亞力口譯

大日本

福田泉

訓正

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為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
恐未必然夫天空如是其大也諸星如是其多也
安知非別有動植諸物生于其中耶行星俱受日

光恒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恒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因第十三星萬歷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恒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攷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于天因第一星與五車第三星等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恒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于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于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特所推此星最暗之限在道光二十五年十二月初五日戊初三刻十分五十三秒又天桴第一星必哥得于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于後

尾 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 四日強弱未定 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

天桴第一 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二十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

非宿第七 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 三四至四五歌特歷格 乾隆四十九

帝座 六十三日強弱未定 三至四 候失勒維廉嘉慶元年

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 二百五十日強弱未定 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分三十分距極七十四度三十分三十分 三百三十五日強弱未定 七至〇 哈爾定 道光六

輦道變星 三百九十六日八七五六至十一 格戩 康熙二十六

張宿變星 四百九十四日強弱未定 四至十 馬拉題 康熙四十三

滕蛇變星 五六年 三至六 侯失勒維廉乾隆四十七

天津變星 十八年強弱未定 六至〇 然孫 萬曆二十八

軒轅變星 多年 六至〇 高黑 乾隆四十七

狗西三 多年 三至六 好里 康熙十五

靈臺第一 多年 六至〇 門他那力 康熙六

輦道第四 多年 四五至五六侯失勒 道光二十二

屏變星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 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 一至二 侯失勒 道光十六

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

王良第四 二百二十五日 二至二三 侯失勒 道光十八

談天

卷六

恒星新理

四

星宿第一

雷電變星	<small>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度十七分三十分</small>	未知	八至〇	欣特	道光二十八
積薪第一變星	<small>道光二十八年表赤經一百三十三度三十八分四十八秒距極六十六度十二分五十六秒</small>	未知	九至〇	欣特	道光二十八
積薪第二變星	<small>道光二十八年表赤經一百三十五度三十分四十九秒距極六十五度五十三分二十九秒</small>	未知	九至〇	欣特	道光二十八
虛梁變星	<small>道光二十八年表赤經三百三十五度四十分四十四秒距極一百零四度四十分</small>	未知	七八至〇	龍格	
氏宿變星	<small>道光二十八年表赤經三百二十一度九分五十分四十四秒距極一百零一度四十五分二十五秒</small>	未知	八至九十	書馬赫	
天權		多年	二至二三	衆云	

此外欣特又測得四星俱從八九等漸暗至〇其方位一赤經二十五度三十六分距極八十一度九分三十九秒一赤經七十二度四十分三十秒距極八十二度六分三十六秒此道光二十六年表一赤經一百三十三度四十七分距極八十六度十一分一赤經三百三十三度二分三十五秒距極八十二度五十九分二十四

秒此嘉慶五年表凡變星意必有暗體繞行其變暗乃暗體蔽之也欣特言有數星光分變暗時模糊若霧恐有雲如行星環繞之又變星之色紅者居多云斯得路佛言有雙星赤經三百零八度三十分距極七十七度五十四分亦變星也而武士師密言軒轅尙有二星變明暗一自六等至〇周時七十八日一自五等至十等周時三百一十一日二十三小時不知憑何人所測也又必亞齊言近角宿二星又近帝座一星俱為變星又欣特于道光三十年測得九旂間一星赤經七十二度五十七分四十三秒五距極一百零二度二分四秒色如

血賜密特于道光二十九年十二月測之爲六等星至三十年十一月而不見則亦變星也

此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困第十三星相似葛西尼言輦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于道光十六至二十年其變顯然二十至二十八年不甚可辨二十八年後其變又顯然

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恒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即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甚驟非由小漸大其見之夜第谷由化學館歸路見村人群聚望一星第谷亦望之見明如天狼半時

前尚未有也。于是逐夜測之，其光分漸大，過于木星，正午不隱。歷一月漸小，至萬歷二年春始隱，而萬歷三十二年亦有客星見于天市垣，明與前星同。至明年秋始隱，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。又道光二十八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，其光分之變見于測簿者，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，惟少遜于天狼耳。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、必甚不便也、此非妄論、蓋意諸恒星皆爲太陽、俱有行星繞之、而行星上必生諸物也、証以察地家言、知亘古以前、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。

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、客星出南門中、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、意即西史五年所見者、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、客星見于房、或即依巴谷所見之星也、凡客星見于記載及測簿者、恆近天河、又俱在東半周中、西半周末嘗有也。

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、亦有恆星實隱者、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、候失勒維廉作恆星表、詳每星光分若干、爲考變星者之助云。

恆星中多雙星，尤可爲攝力之証。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。況有多星皆如是，則更非偶然矣。乾隆三十二年，有密者勒者，曾推昴宿六星甚相近，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。且有二合者，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，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尚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于後依其類測之可攷遠鏡之力

第一類 ○至一秒

貫索第五	庫樓第六	騎官第三	左更第一
天紀第一	貫索西八	天紀第一雙星	王良第五
列肆第一	騎官第七	天市垣雙星	少弼
文昌第三	河鼓第一雙星	酒旗第三	畢宿雙星
羽林軍雙星	郎位第一雙星	婁宿雙星	外屏雙星
第二類 一秒至二秒			
南門第一雙星	天津第二	小斗第一	左攝提第三
閣道第一	鬼宿雙星	三台第六	河鼓第二雙星
貫索第一雙星	八穀雙星	參宿第一雙星	參宿第二雙星
第三類 二秒至四秒			
外屏第七	青邱第一	天園第八	軒轅第十二

鬻第八

左垣上相

天市垣秦

梗河第一

天厨第三

柳宿第五

墳墓第一

參宿第一

右垣次將

天大將軍雙星

軍井第二

天樞第一雙星

天狼西三

女床第三

騰蛇第十一

大角雙星

第四類 四秒至八秒

十字架第四

帝座

北河第二

天鐔第二

貫索第二雙星

火鳥第三

天柱雙星

紫宿第一

白第一

左攝提西四

天鈞第六

左攝提第二

牛宿第五

老人雙星

五車第一雙星

九旄第一

宦者第一雙星

九旄第一雙星

九旄第二雙星

天紀第二雙星

第五類 八秒至十二秒

參宿第七

婁宿第二

匏瓜第二

海石雙星

王良第三

九州硃口第二

伐第三

天園第八

常陳雙星

第六類 十二秒至十六秒

南門第二

王腰

房宿第四

飛魚第四

積卒第一

開陽

天槍第一

闕邱雙星

獨翼

第七類 十六秒至二十四秒

常陳第一

女宿第一

外屏第三

天市垣徐

龍第一

礪石第三

郎位第二雙星

紫微左垣雙星

宦者第二雙星

第八類 二十四秒至三十二秒

市垣魏

輦道第二

軒轅西二十四

天樞第二雙星

天柱雙星

女史

輦道變星

軒轅西二十三

恆星又有合二星四星多星者畧列數星于左

壁宿第二

織女第二

水位第四

伐第二

騎官第八

七公第六

心宿二合星

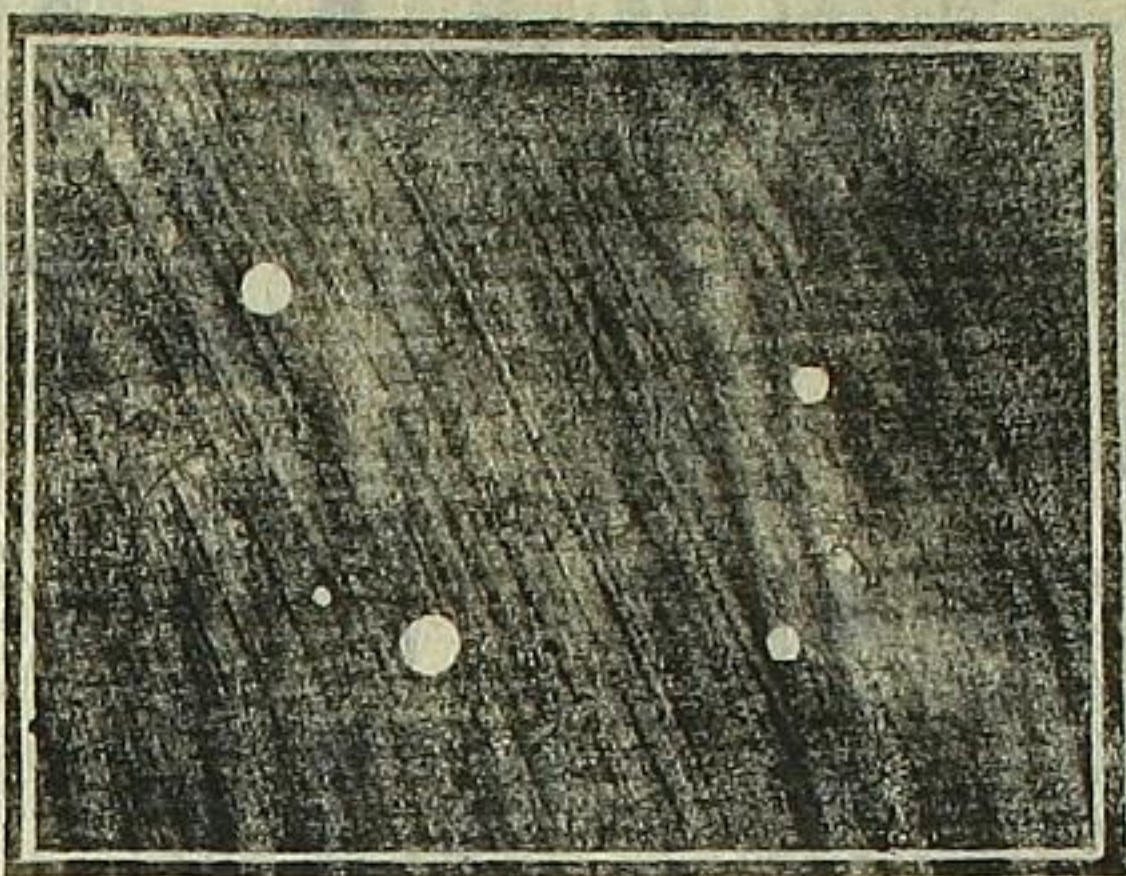
闕邱三合星

內階三合星

右壁宿第二星七公第六星騎官第八星用尋常大力

遠鏡測之見為雙星用最精大力遠鏡測之見其副星

又分為二星共三星又織女第二星為雙雙星蓋用尋



雙星中有正星明大而副星極微者畧列數星於左

雙星略遠有一小副星而伐第二星有四明星其等為四為六為七為八作四不等邊形其對角線之最長為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

鬼宿雙星 牛宿第二之次星 波斯第二 織女第一 天皇大帝
 虛宿第一 平第一 三台第一 南門第二雙星 積薪

天船第七 右攝提第二 亢宿第三 天園雙星 五車第二雙星

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于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為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于黃道視差可據為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為本點

觀餘一星必行于直線測之即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于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于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十一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三百二十四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芝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及約
 翰亦各推得數星今俱列于後

星名	視半長徑	兩心差	交點方位
星名	秒	度分	度分
帝座星	一一八九	四四四四	三九二六
索水三三三三	一〇八八	〇三三七六〇	二四一八
索水三三三三	一一九二	〇二三四八六	一一二八
索水三三三三	三八五七	〇四一六四〇	九五二二
索水三三三三	三二七八	〇三七七七〇	九七四七
索水三三三三	二四一七	〇四一三五〇	九八五二
索水三三三三	二四三九	〇四三二四八	九五五〇
索水三三三三	〇八五七	〇六四三三八	一三五
索水三三三三	四三二八	〇四三〇〇七	一四七
索水三三三三	四三九二	〇四六六七〇	一三七
索水三三三三	四一九二	〇四四三八〇	一五六
索水三三三三	一二五五	〇四四九五八	一五
索水三三三三	二五六〇	〇五九三七四	三五九
索水三三三三	一八一	〇六〇六六七	二四
索水三三三三	三五八〇	〇八七九五二	五
索水三三三三	八〇八六	〇七五八二〇	五八
索水三三三三	七〇〇八	〇七九七二五	二三
索水三三三三	六三〇〇	〇三四〇五〇	一一
索水三三三三	三九一八	〇六九九七八	三五
索水三三三三	五一九四	〇七二五六〇	二一
索水三三三三	三二一八	〇八四〇一〇	一一七
索水三三三三	一五五〇	〇九五〇〇〇	八六
索水三三三三	一二五四	〇四四八二	三四

表第四行指雙星道面
 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尚
 有可疑七公第六之次星
 亦未審定因此諸星用本
 道之最小弧線所推不能
 詳細也

星名	過卑點時	周年	交角	交距
星名	年	年	度分	度分
梅特勒	九五三	三一四六八	五〇	五三二六二
梅特勒	〇二六	四三二四六	七一	八二六一
梅特勒	三四〇	五八九一〇	六三	一七二六六
薩隆	二二八	五八二六二	五〇	四〇一三一
侯失	二一七六	六〇七二〇	五六	六一三四二
梅特勒	二一四七	六一四四四	五四	五六一三〇
維拉	二一八九	六一五七六	五二	四九二一八
維拉	二九七九	八二五三三	四六	三三二八五
因格	一一九一	七三三八二	四六	二五二二二
侯失	一一〇九	八〇三四〇	四八	五二四五六
梅特勒	一七七六	九二八七〇	六四	五一四二五
梅特勒	一七四四	九四七六五	三五	三一三七二
侯失	一四九一	一一七一四	八〇	五一〇五九
欣特	二九〇	一七八七〇	〇四	二三四二四
侯失	一六四六	一八二二〇	二二	三三三四五
侯失	五八六	二五二六六	七〇	三九七二九
梅特勒	六三九三	三三二二四	七〇	五八八七三
欣特	三八二九	六三二二七	四三	一四三五六
梅特勒	六六三	六〇八四五	二九	二九六四三
欣特	六五一	七三六八八	二五	三九六九二
欣特	二五三	六四九七二	四六	五七〇三
雅各	一五三	七七	四七	五六二九
維拉	一〇五一	三六三五七	四三	四三〇四

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
 小畧等而有微變斯得路佛言有時此星大于彼星有
 時相等有時彼星大于此星康熙間已知其為二星時
 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。斯得路佛測其長濶之比，推得兩心距爲〇秒二二。其後復分爲二，至二十九年相距二秒。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，十六年中最大，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，其速率與距恆有反比例。致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

星聯線之方向，記于簿，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，見太星掩小星二次，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，然則恒星亦有攝力，更無可疑矣。

梅特勒自言所測諸聯星之相繞，其天籟聯星之道不合橢圓，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

恒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十五秒五自乾隆四十六年測至今其距之差僅半秒其聯線方向之變約五十度故其道必畧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

○秒三四八即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○秒三四八比即四十四五四與一比是二星相繞之道甚大于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略不變然則其道之面展廣之約當過地又預推咸豐十七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于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于土星道或恐大于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畧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于康熙五十六年測恆星方位上攷多祿其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全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証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此二星恒行其道之狀未知數百年視之恒如以平速行直線也又以獨星証之如波斯第七星其方位每年移七秒七四閣道第四旁星每年移三秒七四也又有多星其移之數小于此俱確然無可疑焉恒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恒星也天文家或言太陽係恒星之一以公理論之恒星既自行則太陽亦當自行此說甚是設太陽與諸恒星之行同一方向而遲速各不等則凡遲于太陽者在太陽前

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于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眾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五十五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于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于道光九年至十三年在三厄里那島所測又恆特孫于道光十十一兩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畧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即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于無必更思其故也既思得一
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
何中最小平方術即可得所求根數與當得之數或無
大差別法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
以定公理故此必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考第二法有不便事二準視
學星之行不能知其實行但知其視行一也恆星視行
生于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
須知此二事乃可考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等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。

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。今但能于天空作一弧線，當作日道，以表諸星攝力令日所行之方向耳。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○九三，其橢圓道之兩心差爲○七九九四，當乾隆五十六年四五八過最卑點，俱與今測合意。太陽或亦有如是之行，而其所憑之理與前測與推所定之諸法，皆不相涉。天學諸家有言，天河與諸恒星及太陽聯爲一體，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，測其經度距極度，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，設恒星行而日不行，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，若日恒以平速直行，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，是光行差亦不能定日行也。

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于空中，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尚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

談天卷六終

門生小林正友校

談天附表

諸恆星常例等及光理等表

北半球

星名	常例等	光理等	星名	常例等	光理等
大角	〇七七	一〇一八	五車第二	一〇	一四
織女第一	一〇	一四	南河第三	一〇	一四
參宿第四	一〇	一四三	畢宿第五	一〇	一五
河鼓第二	一二八	一六九	北河第三	一六	二〇
軒轅第十四	一六	二〇	天津第四	一九〇	二三一
北河第二	一九四	二三五	玉衡	一九五	二三六
天樞	一九六	二三七	天船第三	二〇七	二四八
搖光	二一八	二五九	參宿第五	二一八	二五九
五車第五	二二八	二六九	勾陳第一	二二八	二六九
軒轅第十七	二三四	二七五	婁宿第三	二四〇	二八一
開陽	二四三	二八四	奎宿第九	二四五	二八六

五車第三	二四八	二八九	天大將軍第一	二五〇	二九一
天策	二五二	二九三	壁宿第二	二五四	二九五
王良第四	二五七	二九八	井宿第三	二五九	三〇〇
大陵第五 <small>變星</small>	二六二	三〇三	危宿第三	二六二	三〇三
天棓第四	二六二	三〇三	五帝座第一	二六三	三〇四
候	二六三	三〇四	王良第一	二六三	三〇四
天津第一	二六三	三〇四	室宿第一	二六五	三〇六
宿宿第二	二六五	三〇六	貫索第一	二六九	三〇〇
天機	二七一	三一二	天璇	二七七	三一八
梗河第一	二八〇	三二一	天津第九	二八八	三二九
天鈞第五	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	河鼓第三	二九八	三三九
閣道第三	二九九	三四〇	右攝提第一	三〇一	三四二
少宰	三〇二	三四三	天棓第二	三〇六	三四七
婁宿第一	三〇九	三五〇	壁宿第一	三一	三五二
太微左垣次將	三一四	三五五	五車第四	三一七	三五八
市垣河中	三一八	三五九	常陳第一	三二二	三六三

宗正第一	三二三	三六四	天津第二	三二四	三六五
卷舌第二	三二六	三六七	昴宿第一	三二六	三六七
卷舌第四	三二七	三六八	天紀第一	三二八	三六九
五車第一	三二九	三七〇	太子	三三〇	三七一
離宮第四	三三一	三七二	市垣吳越	三三二	三七三
鶴味	三三三	三七四	天船第二	三三四	三七五
三台第四	三三五	三七六	天大將軍第九	三三五	三七六
天船第五	三三六	三七七	太尊	三三六	三七七
柱第一 <small>變星</small>	三三七	三七八	豺腹	三三九	三八〇
上彌	三四〇	三八一	女牀第一	三四一	三八三
南河第二	三四一	三八二	天廩第一	三四二	三八三
天厨第一	三四二	三八三	井宿第一	三四二	三八三
招搖	三四三	三八四	井宿第五	三四三	三八四
市垣魏	三四四	三八五	天樽第二	三四四	三八五
參旗第六	三四五	三八六	王腰	三四五	三八六
文昌第四	三四五	三八六	三台第一	三四六	三八七
柱第三	三四六	三八七	漸臺第三	三四七	三八八

鉞	三四八	三八九	王膝	三四八	三八九
三台第二	三四九	三九〇	閣道第二	三四九	三九〇
天桴第二	三五〇	三九一			

南半球

星名	常例等	光理等	星名	常例等	光理等
天狼	〇〇八	〇四九	海山第二 <small>變星</small>	〇五九	一〇〇
老人	〇二九	〇七〇	南門第二	〇五九	一〇〇
參宿第七	〇八二	一三三	河堤 <small>天苑南</small>	一〇九	一五〇
馬腹第三	一〇七	一五八	十字架第四	一二	一六
心宿第二	一二	一六	角宿第一	一三八	一七九
北落師門	一五四	一九五	十字架第三	一五七	一九八
鶴第一	一六六	二〇七	十字架第一	一七三	二一四
參宿第二	一八四	二二五	弧矢第七	一八六	二二七
尾宿第八	一八七	二二八	參宿第一	二〇一	二四二
南船第五	二〇三	二四四	天社第一	二〇八	二四九
海石第一	二一八	二五九	三角形第二	二二三	二六四
狗國第一	二二六	二六七	尾宿第五	二二九	二七〇
星宿第一	二三〇	二七一	弧矢第一	二三二	二七三
孔雀第十四	二三三	二七四	鶴第三	二三六	二七七
斗宿第四	二四一	二八二	天社西七	二四二	二八三
土司空	二四六	二八七	天記	二四六	二八七
庫樓第三	二五四	二九五	軍市第一	二五八	二九九
參宿第六	二五六	三〇〇	參宿第三	二六一	三〇二
庫樓第六	二六八	三〇九	尾宿第二	二七一	三一二
弧矢西五	二七二	三一三	火鳥第五	二七八	三一九
弧矢第四	二八〇	三二一	騎官西十三	二八二	三二三
箕宿第三	二八二	三二三	弧矢第二	二八五	三二六
虛宿第一	二八五	三二六	房宿第三	二八六	三二七
天市垣宋	二八九	三三〇	軫宿第一	二九〇	三三一
尾宿第七	二九一	三三二	庫樓第二	二九一	三三二
弧矢第六	二九四	三三五	軫宿第四	二九五	三三六
房宿第四	二九六	三三七	庫樓第一	二九六	三三七
天市垣韓	二九七	三三八	危宿第一	二九七	三三八

天市垣韓	二九七	三三八	危宿第一	二九七	三三八
房宿第四	二九六	三三七	庫樓第一	二九六	三三七
弧矢第六	二九四	三三五	軫宿第四	二九五	三三六
尾宿第七	二九一	三三二	庫樓第二	二九一	三三二
天市垣宋	二八九	三三〇	軫宿第一	二九〇	三三一
虛宿第一	二八五	三二六	房宿第三	二八六	三二七
箕宿第三	二八二	三二三	弧矢第二	二八五	三二六
弧矢第四	二八〇	三二一	騎官西十三	二八二	三二三
弧矢西五	二七二	三一三	火鳥第五	二七八	三一九
庫樓第六	二六八	三〇九	尾宿第二	二七一	三一二
參宿第六	二五六	三〇〇	參宿第三	二六一	三〇二
庫樓第三	二五四	二九五	軍市第一	二五八	二九九
土司空	二四六	二八七	天記	二四六	二八七
斗宿第四	二四一	二八二	天社西七	二四二	二八三
星宿第一	二三〇	二七一	弧矢第一	二三二	二七三
孔雀第十四	二三三	二七四	鶴第三	二三六	二七七
狗國第一	二二六	二六七	尾宿第五	二二九	二七〇

差心兩	數日陽太周星恆	數中日距	名體
一為徑半長			
〇・二〇五五二四九	八七・九六九二五八〇	〇・三八七〇九八	日
〇・〇〇六八六〇七	二二四・七〇〇七八六九	〇・七二三三三六	星水
〇・〇一六七八三六	三六五・二五六三六一二	一・〇〇〇〇〇〇〇	星金
〇・〇九三三〇七〇	六八六・九七九六四四八	一・五二二六九二	星地
〇・一五六五五七〇	一一九・三二四九	二・二〇一六八七〇	星火
〇・二一七九二二〇	一三〇・三一四八	二・三三四八七七〇	女花
〇・〇八九五六九四	一三二・五一四七	二・三六一〇八一〇	女勝
〇・二三二二二三六	一三四・五四〇三	二・三八五〇八〇九	女火
〇・一一二二八二二	一三四・六九四〇	二・三八六八九七〇	女虹
〇・二〇〇五五八二	一三八・〇一八四	二・四二六一一〇	女慧
〇・〇九六三九九五	一三九・七七一九	二・四四六五一七〇	女釋
〇・一八八〇五八六	一五一・一〇九五	二・五七七〇四七〇	女處
〇・一一一五六二〇	一五一・二二一七	二・五七八三六五〇	女嚴
〇・一六七八五三〇	一五一・七九七五	二・五八四九〇五〇	女傅
〇・二五四八八四七	一五九・四二九六	二・六七〇八三七〇	女和
〇・〇七六六五二三	一六八・二二二五	二・七六八〇五一〇	女天
〇・二三九八一五〇	一六八・六五一〇	二・七七二八五八〇	女穀
〇・〇八九二四六一	二〇二・〇七六一	三・一一〇八九〇〇	女武
〇・〇四八一六二一	四三三・二五八四八二一	五・二〇二七七六〇	女醫
〇・〇五六一五〇五	一〇七五九・二一九八一七四	九・五三八七八六	星木
〇・〇四六六七九四	三〇六八六・八二〇八二九六	一・九一八二三九〇〇	星土
〇・〇〇八七一九五	六〇一・二六七一〇〇〇〇〇	三〇・〇三六八〇〇〇	星天
			王海

諸行星根數表

心宿第三	三四四	三八五	柳宿第六	三四五	三八六
平第一	三四六	三八七	三角形第三	三四六	三八七
心宿第一	三五〇	三九一	老人西二	三五〇	三九一

弧矢第九	二九八	三三九	庫樓第八	二九九	三四〇
厠第一	三〇〇	三四一	天市垣梁	三〇〇	三四一
斗宿第六	三〇一	三四二	天江第一	三〇五	三四六
底宿第四	三〇七	三四八	左垣上相	三〇八	三四九
馬尾第五	三〇八	三四九	箕宿第二	三一	三五二
氏宿第一	三一	三五三	斗宿第二	三一	三五四
騎官第六	三一四	三五五	丈人第一	三一五	三五六
庫樓柱第十	三二〇	三六一	壘壁陣第四	三二〇	三六一
軫宿第三	三二二	三六三	玉井第二	三二六	三六七
南船第三	三二六	三六七	蛇尾第九	三二七	三六八
軫宿第二	三二八	三六九	木杵第三	三三一	三七二
鳥喙第一	三三二	三七三	牛宿第一	三三二	三七三
厠第二	三三五	三七六	房宿第一	三三五	三七六
尾宿第九	三三七	三七八	騎官第三	三三六	三七七
木杵第二	三四〇	三八一	伐第三	三三七	三七八
蜜峰第一	三四三	三八四	建星第三	三四〇	三八一
			蛇首第一	三四四	三八五

右水星金星地火星木星土星天王諸道之根本
 于倍律表亦與特浪勃表同俱體拉白拉瑟之法
 也天王海王諸根未能定蓋近測得海王天王諸
 根當因之大改然海王諸根尙未甚明則天王諸

時轉自	率密疎質	數里徑體	數母積質
時分			一數子
六〇七 四八	〇三五	三五五〇〇〇	—
二四 五	一一二	九一〇〇四八六五七五	—
二三 二一	〇九二	二二六〇〇	四〇一八三九
二四	一〇〇	二二九二〇	三八九五五
二四 三七	〇九五	一一九〇〇	二六八〇三三七
		廿二〇	—
		二二〇	—
		四七〇	—
九 五六	〇三四	二五二〇〇〇	一〇四七七八一
一〇 二九	〇一四	二二八九〇〇	三五〇一六〇〇
九 三〇	〇三四	九九八〇〇	二四九〇五
	〇一四	一二〇〇〇〇	一八七八〇

時元地各	卑距或經元	度經點卑	度經點交正	角道黃交
地 年 月 日 時	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒
敦倫一八〇一	〇 四八六	七四二一四六九	四五五七三〇九	七〇九一
敦倫一八〇一	〇 三三三	一一八四三三三	七四五四一二九	三二三二八五
敦倫一八〇一	〇 三九二〇二	九九三〇五		
敦倫一八〇一	〇 六四二二五五五	三三二二三三六六	四八〇三五	一五一六二
豐伯一八四八	〇 三五四八七	三三〇四〇八	一一〇一八一二	五五三四八
豐伯一八五〇	〇 四〇二二一五一	三〇一五六三一	三三五二八二五三	八二二一五三
豐伯一八五〇	九 二二五四四一八	二五〇四六三二	一〇三二三三一六	七八二九七
豐伯一八五〇	三 三一〇	距一九〇一五三四八	四一四四一六一	二五九四二四七六
豐伯一八五一	六 四〇	距一八三三九四五七	七一三三一〇九	六八二八五七七
豐伯一八四七	七 一〇	距二七五一一三三〇	一四四九二三九	一三八三〇三二五
敦倫一八五〇	五 一一	距二八一三四二三四	三一七〇四二七	一二五一一三二一
豐伯一八四六	一 〇	距三一八四五三三	一三五二〇四七	一四一二五一四六
豐伯一八五〇	一 二〇	距二九一一四二四	一一五二八四〇三	四三三七七一
豐伯一八五一	七 一〇	距五五四四九七	一七九一〇一三	八六五一二八七
豐伯一八五〇	四 八〇	距一二四三一〇八	五四二四一二八	一七〇五四四五六
豐伯一八五〇	九 二五〇	距二一九六二九五	一四七四六一二四	八〇四八四六六
豐伯一八五〇	八 二三〇	距二一七三一〇六	一一二二一四八五	一七二四三五四七
敦倫一八四九	六 六〇	距三四四五七三八五	二二二二二四九九	三八七五二二五二
敦倫一八〇一	一 〇	經一一二一五二三	一一八三四六	九八二六一八九
敦倫一八〇一	一 〇	經一三五二〇六五	八九九二九八	一一五六三七四
敦倫一八〇一	一 〇	經一七七四八二三	一六七三一六一	七二五九三五三
敦倫一八四八	一 〇	經三三〇四四四一八	四七一三五六七	一三〇五一一

根亦未能改，故此表仍用舊根，聊脩用耳。諸質積，乃因格廣推諸家之說所定者，中惟海王為庇爾思，因本特與拉斯拉測海王月而定其質之疎密，率則漢孫所定，火女、天后、穀女、武女諸根，乃因格推道光末年諸星所在而定，其餘花女、白倫諾所推，勝女、維拉鎖所推，虹女、書白所推，慧女、華弗所推，穉女、路得所推，處女、迦林所推，嚴女、傅女、達唎所推，和女、伏格爾與龍格所推，醫女、散底泥所推，諸小行星之根，後測恐尚須大改也。和女測有青色及淡星氣包，嚴女醫女二道當相交點處相距

不過千分，地道半徑之六，推二星會于交點約在近年也。勝女嚴女有明暗之變，意必自轉且亦有黑斑，達唎言諸小行星道之兩心差與交角有相關之理，兩心差愈大，則交角亦愈大云。

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十八日為準其時皆用平太陽日

太陰根數表

距地中數	五十九半徑九六四三五〇〇〇	平恒星周	二十七日三二一六六一四一八
平太陽周	二十九日五三〇五八八七一五	兩心差	〇〇五四八四四二〇〇
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
元時交點平經度	十三度五十三分十七秒七	元時卑點平經度	二百六十六度十分七秒五
交角中數	五度八分四十七秒九	元時月平經度	一百十八度十七分八秒三
質積 <small>以地球為一</small>	〇〇一三九九	徑	六千二百二十六里
質疎密率 <small>以地球為一</small>	〇五六五七		

表數根月諸王天

角交點交	時元交正與點卑過	數中距	周星恒	月
年 月 日 時 分	年 月 日 時 分	日 時 分 秒	日 時 分 秒	日 時 分 秒
諸月道之面交黃道角俱約七十八度五十八分嘉慶三年正交經度一百六十五度三十分其道俱略近平圍其行皆左旋	五 一 一 二 二 八 一 九 六 五	一七〇 一九八 二二八 四五五 九一〇	四 八 一 六 五 六 三 一 三 一〇 三 三 一 三 一 一 七 一 三 六 三 八 二 一〇 七 一 二	一 二 三 四 五 六

海王諸月
根數已測
定者惟一
月其周時
約五日二
十小時五
十分四十
五秒距數
約十二倍
本星半徑

表數根月諸星木

積實	面周	于定	退行	交點	之角	赤道	交面	定面	面角	交定	各道	數距中	周星恒	月
度分秒	度分秒	度分秒	度分秒	度分秒	度分秒	度分秒	度分秒	度分秒	度分秒	度分秒	度分秒	日 時 分 秒	日 時 分 秒	日 時 分 秒
一七三二八							六					六〇四八五三	一 一 八 二 七 三 三 五 〇 六	一
二二二三五							一五					九六二三四七	三 一 三 一 四 三 六 三 九 三	二
八八四九七							五二					一五三五〇二四	七 三 四 二 三 三 三 六 二	三
四二六五九							二四四					二六九九八三五	一 六 一 六 三 一 四 九 七 〇 二	四

第一第
二兩月
之兩心
差不能
測第三
第四甚
小且因
相與攝
動時有
變也

表數根月諸星土

度經點卑	差心兩	經度之平	元時	元時	根數	數距中	周星恒	名月
度分秒	度分秒	度分秒	年	年	年	日 時 分 秒	日 時 分 秒	日 時 分 秒
		二五六 五八 四八	五十五	五十五	三三六〇七	二二 三七 二二 九	麻密	一
		六七 四一 三六	六十	六十	四三一二五	一 八 五三 六七	拉起安	二
五四	〇〇四	三一三 四三 四八	六十	六十	五三三九六	一 二 一 一 八 二 五 七	提特	三
四二	〇〇二	三二七 四〇 四八	六十	六十	六八三九八	二 一 七 四 一 八 九	泥渥弟	四
九五	〇〇二	三五三 四四	六十	六十	九五五二八	四 一 二 二 五 〇 八	亞利	五
二五六 三八 一	〇〇二 九三 一 四	一三七 二一 二四	十	十	二二一四五〇	一 五 二 二 四 一 三 五 二	單低	六
					二八 十	二 二 一 二	廉伯希	七
		二六九 三 七 四 八 五 五	五十五	五十五	六四三五九〇	七 九 七 五 三 四 〇 四	都比雅	八

凡經度自光環與黃道交點起第八月與光環之交角約為光環與土道交角之半餘七月之道俱略近光環面低單之長徑順行每年三十分二十八秒希伯廉乃道光二十八年八月二十一日拉斯拉在英國里味不本特在米利堅堪比且同夜所測得其中心距數及周時大半出于意度又迎得因格拉斯拉皆言土星之光環除尋常遠鏡所見諸黑帶外尚有諸黑線界之

諸復見彗末一次之根數表

行逆順	時	周	差心兩	徑長半	角交之道	度經交	正	度經點	時	時	時	時	光	日	名
逆順	日				度分秒	度分秒	度分秒	度分秒	時分	時分	時分	時分	年月日	好因比	
順	二七八六五	七十四	〇九六七三九一	一七九八七九六	七四	五五	九五九	三〇四	三二	正	一	二	一五九	五	里格乙
順	二〇五二	三〇	〇八四七四三六	二二一六四〇	七三	三四	一九三	一五七	四	正	三	一	一五	七	里格乙
順	二二九三	五二	〇七五五五七一	三三〇一八二	三四	一四	五八	〇九	五	初	三	一	一五〇	六	里格乙
順	二七一六	二六	〇五五五九六二	三八一七九	二二	三一	二九	四九	三	初	一	一	一六	八	里格乙
順	一九九三	〇九	〇六一七二五六	三〇九九四	二五	四	三	四二	三	初	一	一	一七	二	里格乙
順	二〇四二	二四	〇七九三六二九	三一五〇二	三〇	五	三	一六	二	正	三	一	一八	二	里格乙

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考此表可証定彗星卷末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准此前述更有據蓋測彗愈多知此理愈確也

談天附表終

門生八曾根榮道校

發行

- 同 江戸日本橋通貳丁目 須原屋茂兵衛
- 同 淺草茅町二丁目 須原屋伊八
- 同 日本橋通三丁目 山城屋佐兵衛
- 同 本石町十軒店 英大助
- 同 芝神明前 岡田屋嘉七
- 同 兩國横山町壹丁目 出雲寺萬治郎
- 同 下谷御成道 紙屋徳八
- 同 芝神明前 和泉屋吉兵衛
- 同 日本橋南壹丁目 須原屋新兵衛
- 同 八坂心齋橋通唐物町 河内屋太助

書林

