

談

天

平

五

英國秩失勒原本

英國 德烈芳 口譯

海甯 李善蘭 刪述

無錫 徐建寅 續述

恆星

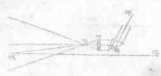
夫空除日行星月之外尚有無數光體大小明暗  
 不等而相與成方位有一定永不變亂故名之曰恆  
 星然其中亦多有遲遲行者非精測久測不能覺也  
 天文家測恆星之明暗分為若干等光最大者為一等其  
 後為二等又次為三等四等又次為五六七等光雖漸微  
 然清明之夜目能見之自八等至十六等則非遠鏡不能  
 見矣然逐次造遠鏡力愈大所見星亦愈多故恐不止十  
 六等十六等以下必尚有無數星今未能見也各人所測  
 定之等不盡同然大略一等星或二十三或二十四二等  
 約五六十三等約二百愈小愈多總計一等至七等見于  
 各家表者自一萬二千至一萬五千未定

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止一等或恆為  
 三分之一或任用他比例有用逐數平方之反比例者如  
 一等為一二等為四分之一三等為九分之一四等為十  
 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滿光之比例人目所不能則亦  
 有病也後法與體積等密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  
 小光較易于大光察六七等之差為四十九分之三十六  
 與察一二等之差為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  
 第二星距我為四一四乃移此星漸遠令其距我為一  
 四一四又為二四一四又為三四一四則其光分遞變小  
 必與二三四諸等之星同也倣仿此

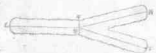
凡相連二等諸星其光分不齊中間尚可分為若干等而  
 一等與二等尤不齊或分為一二等二三等餘類推或于  
 一二兩等間增兩等曰一等二二等二二等二二等

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。諸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于諸大恆星無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乙爲所測星甲爲木星丙爲三稜玻璃丁爲凸鏡已爲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



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  
平行戊爲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例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說有大用也



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自爲恆星之一與諸行星及地居于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

多候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圓與赤道交角約六十三度其二交點之赤經二爲十一度四十五分一爲一百九十一度四十五分故天河圍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一百七十七度此大圓當分股處在二股之間略近尤明之股依赤經度細測之初過闊道爲其最明處約在闊道第三星北二度即距極二十八度再過策星與闊道第二星之間發一支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第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圍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白四瀆過天狼之北至弧矢漸闊而益明色白直至近日短圍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文至天記及天社第一星之聯線而數支忽俱隱隱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穴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而黑洞作梨狀甚清晰人能見海船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即最近南極處其光較北半球甚明因恐天河必作扁環或別回原之形其闊與厚不等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側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通神宮漸闊漸淡近天籬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彎向東過柱又過尾宿第五第六星至箕宿第一星忽聚爲摺圓狀約長六度闊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

三與彙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星第一星之間有廣黑洞略如南方之煤袋是為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腰蛇造父而復至間道一自天津第一星起光甚明向南行過犛道第四星入天市垣約至赤道當星野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面天鈞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為攸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大率不過知其為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過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為薄層我從側視或為圓凸而我從切線視而

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視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

觀此知天河內星數之密多子極若三

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形最顯而得細致此數覺

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

圈愈密列表如下此表右一行以纔能見中等星遠鏡力

之限為一名本距數漸離天河

而如二十分本距數之一其密已減小一半離面〇八六

六幾若二百分之一致此理欲令無病當先設二事一透  
層各為平面而每面各處疏密相等一取遠鏡之力有定  
界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當用遠鏡與候夫勃  
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

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則有一表列距天河  
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于北半故意  
我日及地所居非恰當厚之中而偏于此  
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視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觀察之見天面黑處甚  
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  
光漸變小其光較因距數變小之衰甚大蓋光衰為按  
分之比例而距數為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為天河最  
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尚在星界內乃證實  
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離亦可知  
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越精一歲改正  
測差之法歲密一歲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  
遠也光行最速應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速鏡所見無  
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  
與視差相雜糅者有歲差有恆星自行差後訂有地球十九  
年一週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被  
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鏡之斜圓錐其軸即星  
日之聯線其底周即地道此線過星引長之心行成相似  
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文又若其星實  
行一道其道與地道等亦平行人居太陽心望之光行差

之理亦然而圓周之大小不同又視線交周點之方位亦不同極星九十度今以視差之最大一秒光行差之最



大二十秒五俱設為正圖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甲點甲申申必為

直角乃作甲丙與申甲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圍道申丙為二十秒五二四即道之半徑星恆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故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獨生角羊申甲之較也此角度在徑數十秒之圍周故甚微而測之甚難按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雖然久測用其中數自能消去而又有寒氣差每夜不同蓋逐

層之地氣四時冷熱異寒氣差亦隨之而變測極星視差如此其難焉

南門第二星為南半球諸星中之最明者好望角星臺官恆特遜于道光二十三年中用培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牆環之最精者復測而推之所得略小為〇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遜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此二星所有光行差歲差尖維動差寒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以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丁為

因視差所成之二橢圓三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象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為申距本星十一分四十四六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為〇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數甚嚴知大星之視差僅四十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夫勒維廉定此測法謂于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于斯得路佛云設申申見前條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十一度二星相距愈近則方位差角愈大此法陸揚色利測多星用之大有裨益冀他日更用之也

已  
有  
數  
無  
涉  
焉  
此  
外  
又  
有  
天  
津  
第  
四  
上所列末四星視差甚小不敢深信然因此知視差大小與等

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

星彼得亦曾測之絕無視差焉

南門第二星實光比若一百六十九三五與一比

談天卷十五終



談天卷十六

英國 偉烈芳 口譯

英國侯失勒原本

海爾 李善蘭 副述

無錫 徐建寅 續述

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一百分之二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恆星不藉日而自發光安知非各自為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團第十三星萬曆二十四年法必修覺其為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次最明相距之時亦無定近代阿及蘭特許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為最明大千天團第一星與五車第三星等近最小之時其色白後變為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為二日二十小時三刻三分五十八秒五乾隆四十七年歌特恩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為五日八小時三刻二分三十九秒五最明時為三四等最暗時為五等歌特恩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恩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





|        |      |             |        |     |
|--------|------|-------------|--------|-----|
| 近心宿七   | 十六小分 | 一百二十二度九分至十二 | 包克羅威豐五 | 十八年 |
| 近心宿八   | 九分   | 廣二十分        | 包克羅威豐十 | 十八年 |
| 近心宿九   | 十六小分 | 一百六十二度      | 包克羅威豐四 | 十八年 |
| 近心宿十   | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐三 | 十八年 |
| 近心宿十一  | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐二 | 十八年 |
| 近心宿十二  | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐一 | 十八年 |
| 近心宿十三  | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿十四  | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿十五  | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿十六  | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿十七  | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿十八  | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿十九  | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿二十  | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿二十一 | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿二十二 | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿二十三 | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿二十四 | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿二十五 | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿二十六 | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿二十七 | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿二十八 | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿二十九 | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |
| 近心宿三十  | 十六小分 | 一百零六度九分至十三度 | 包克羅威豐  | 十八年 |

近心宿二十一... 近心宿二十二... 近心宿二十三... 近心宿二十四... 近心宿二十五... 近心宿二十六... 近心宿二十七... 近心宿二十八... 近心宿二十九... 近心宿三十...

表中有星光分最明最暗時其等不定或周時不等與前  
 所論天固第十三星相似萬西尼言輩道變星康熙三十  
 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  
 測實索變星阿及蘭待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  
 至二十八年終時其變又起至咸豐二年十月二十四  
 日昴顆出變參宿第四星比五車第二星更明當時為  
 北半球諸星之最大者右表內近積薪宿第二星之變  
 畢包克生云表大變小白九等至十三等變時九秒至  
 十五秒其光如螢而相近處等明暗星不變

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筵父之間攷其年數相距略同恐卽一星也約三百二十一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曆二年春始隱而萬曆三十二年亦有客星見于天市垣明于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二十八年三月二十五日欣特見近天市垣末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或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

阿波得云此星在同治二年三月僅爲一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恩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卽依巴谷所見之星也

同治五年三月二十八日罕忽在阿爾蘭之都安新見

近實索第七星有二等星速變小黑京于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攷變星者之助云

恆星中多變星尤可爲攝力之證何謂變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昂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

候失勒維廉作雙星表其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





| 星名    | 赤緯       | 赤經       | 時周 | 角分  | 星等  |
|-------|----------|----------|----|-----|-----|
| 天狼星   | 103° 10' | 165° 50' | 10 | 1   | 1   |
| 參宿四   | 101° 28' | 161° 54' | 10 | 2   | 2   |
| 畢宿五   | 100° 04' | 158° 37' | 10 | 3   | 3   |
| 昴宿星   | 98° 28'  | 153° 50' | 10 | 4   | 4   |
| 畢宿三   | 97° 50'  | 153° 00' | 10 | 5   | 5   |
| 畢宿四   | 97° 10'  | 152° 10' | 10 | 6   | 6   |
| 畢宿一   | 96° 40'  | 151° 20' | 10 | 7   | 7   |
| 畢宿二   | 96° 10'  | 150° 30' | 10 | 8   | 8   |
| 畢宿六   | 95° 40'  | 149° 40' | 10 | 9   | 9   |
| 畢宿七   | 95° 10'  | 148° 50' | 10 | 10  | 10  |
| 畢宿八   | 94° 40'  | 148° 00' | 10 | 11  | 11  |
| 畢宿九   | 94° 10'  | 147° 10' | 10 | 12  | 12  |
| 畢宿十   | 93° 40'  | 146° 20' | 10 | 13  | 13  |
| 畢宿十一  | 93° 10'  | 145° 30' | 10 | 14  | 14  |
| 畢宿十二  | 92° 40'  | 144° 40' | 10 | 15  | 15  |
| 畢宿十三  | 92° 10'  | 143° 50' | 10 | 16  | 16  |
| 畢宿十四  | 91° 40'  | 143° 00' | 10 | 17  | 17  |
| 畢宿十五  | 91° 10'  | 142° 10' | 10 | 18  | 18  |
| 畢宿十六  | 90° 40'  | 141° 20' | 10 | 19  | 19  |
| 畢宿十七  | 90° 10'  | 140° 30' | 10 | 20  | 20  |
| 畢宿十八  | 89° 40'  | 139° 40' | 10 | 21  | 21  |
| 畢宿十九  | 89° 10'  | 138° 50' | 10 | 22  | 22  |
| 畢宿二十  | 88° 40'  | 138° 00' | 10 | 23  | 23  |
| 畢宿二十一 | 88° 10'  | 137° 10' | 10 | 24  | 24  |
| 畢宿二十二 | 87° 40'  | 136° 20' | 10 | 25  | 25  |
| 畢宿二十三 | 87° 10'  | 135° 30' | 10 | 26  | 26  |
| 畢宿二十四 | 86° 40'  | 134° 40' | 10 | 27  | 27  |
| 畢宿二十五 | 86° 10'  | 133° 50' | 10 | 28  | 28  |
| 畢宿二十六 | 85° 40'  | 133° 00' | 10 | 29  | 29  |
| 畢宿二十七 | 85° 10'  | 132° 10' | 10 | 30  | 30  |
| 畢宿二十八 | 84° 40'  | 131° 20' | 10 | 31  | 31  |
| 畢宿二十九 | 84° 10'  | 130° 30' | 10 | 32  | 32  |
| 畢宿三十  | 83° 40'  | 129° 40' | 10 | 33  | 33  |
| 畢宿三十一 | 83° 10'  | 128° 50' | 10 | 34  | 34  |
| 畢宿三十二 | 82° 40'  | 128° 00' | 10 | 35  | 35  |
| 畢宿三十三 | 82° 10'  | 127° 10' | 10 | 36  | 36  |
| 畢宿三十四 | 81° 40'  | 126° 20' | 10 | 37  | 37  |
| 畢宿三十五 | 81° 10'  | 125° 30' | 10 | 38  | 38  |
| 畢宿三十六 | 80° 40'  | 124° 40' | 10 | 39  | 39  |
| 畢宿三十七 | 80° 10'  | 123° 50' | 10 | 40  | 40  |
| 畢宿三十八 | 79° 40'  | 123° 00' | 10 | 41  | 41  |
| 畢宿三十九 | 79° 10'  | 122° 10' | 10 | 42  | 42  |
| 畢宿四十  | 78° 40'  | 121° 20' | 10 | 43  | 43  |
| 畢宿四十一 | 78° 10'  | 120° 30' | 10 | 44  | 44  |
| 畢宿四十二 | 77° 40'  | 119° 40' | 10 | 45  | 45  |
| 畢宿四十三 | 77° 10'  | 118° 50' | 10 | 46  | 46  |
| 畢宿四十四 | 76° 40'  | 118° 00' | 10 | 47  | 47  |
| 畢宿四十五 | 76° 10'  | 117° 10' | 10 | 48  | 48  |
| 畢宿四十六 | 75° 40'  | 116° 20' | 10 | 49  | 49  |
| 畢宿四十七 | 75° 10'  | 115° 30' | 10 | 50  | 50  |
| 畢宿四十八 | 74° 40'  | 114° 40' | 10 | 51  | 51  |
| 畢宿四十九 | 74° 10'  | 113° 50' | 10 | 52  | 52  |
| 畢宿五十  | 73° 40'  | 113° 00' | 10 | 53  | 53  |
| 畢宿五十一 | 73° 10'  | 112° 10' | 10 | 54  | 54  |
| 畢宿五十二 | 72° 40'  | 111° 20' | 10 | 55  | 55  |
| 畢宿五十三 | 72° 10'  | 110° 30' | 10 | 56  | 56  |
| 畢宿五十四 | 71° 40'  | 109° 40' | 10 | 57  | 57  |
| 畢宿五十五 | 71° 10'  | 108° 50' | 10 | 58  | 58  |
| 畢宿五十六 | 70° 40'  | 108° 00' | 10 | 59  | 59  |
| 畢宿五十七 | 70° 10'  | 107° 10' | 10 | 60  | 60  |
| 畢宿五十八 | 69° 40'  | 106° 20' | 10 | 61  | 61  |
| 畢宿五十九 | 69° 10'  | 105° 30' | 10 | 62  | 62  |
| 畢宿六十  | 68° 40'  | 104° 40' | 10 | 63  | 63  |
| 畢宿六十一 | 68° 10'  | 103° 50' | 10 | 64  | 64  |
| 畢宿六十二 | 67° 40'  | 103° 00' | 10 | 65  | 65  |
| 畢宿六十三 | 67° 10'  | 102° 10' | 10 | 66  | 66  |
| 畢宿六十四 | 66° 40'  | 101° 20' | 10 | 67  | 67  |
| 畢宿六十五 | 66° 10'  | 100° 30' | 10 | 68  | 68  |
| 畢宿六十六 | 65° 40'  | 99° 40'  | 10 | 69  | 69  |
| 畢宿六十七 | 65° 10'  | 98° 50'  | 10 | 70  | 70  |
| 畢宿六十八 | 64° 40'  | 98° 00'  | 10 | 71  | 71  |
| 畢宿六十九 | 64° 10'  | 97° 10'  | 10 | 72  | 72  |
| 畢宿七十  | 63° 40'  | 96° 20'  | 10 | 73  | 73  |
| 畢宿七十一 | 63° 10'  | 95° 30'  | 10 | 74  | 74  |
| 畢宿七十二 | 62° 40'  | 94° 40'  | 10 | 75  | 75  |
| 畢宿七十三 | 62° 10'  | 93° 50'  | 10 | 76  | 76  |
| 畢宿七十四 | 61° 40'  | 93° 00'  | 10 | 77  | 77  |
| 畢宿七十五 | 61° 10'  | 92° 10'  | 10 | 78  | 78  |
| 畢宿七十六 | 60° 40'  | 91° 20'  | 10 | 79  | 79  |
| 畢宿七十七 | 60° 10'  | 90° 30'  | 10 | 80  | 80  |
| 畢宿七十八 | 59° 40'  | 89° 40'  | 10 | 81  | 81  |
| 畢宿七十九 | 59° 10'  | 88° 50'  | 10 | 82  | 82  |
| 畢宿八十  | 58° 40'  | 88° 00'  | 10 | 83  | 83  |
| 畢宿八十一 | 58° 10'  | 87° 10'  | 10 | 84  | 84  |
| 畢宿八十二 | 57° 40'  | 86° 20'  | 10 | 85  | 85  |
| 畢宿八十三 | 57° 10'  | 85° 30'  | 10 | 86  | 86  |
| 畢宿八十四 | 56° 40'  | 84° 40'  | 10 | 87  | 87  |
| 畢宿八十五 | 56° 10'  | 83° 50'  | 10 | 88  | 88  |
| 畢宿八十六 | 55° 40'  | 83° 00'  | 10 | 89  | 89  |
| 畢宿八十七 | 55° 10'  | 82° 10'  | 10 | 90  | 90  |
| 畢宿八十八 | 54° 40'  | 81° 20'  | 10 | 91  | 91  |
| 畢宿八十九 | 54° 10'  | 80° 30'  | 10 | 92  | 92  |
| 畢宿九十  | 53° 40'  | 79° 40'  | 10 | 93  | 93  |
| 畢宿九十一 | 53° 10'  | 78° 50'  | 10 | 94  | 94  |
| 畢宿九十二 | 52° 40'  | 78° 00'  | 10 | 95  | 95  |
| 畢宿九十三 | 52° 10'  | 77° 10'  | 10 | 96  | 96  |
| 畢宿九十四 | 51° 40'  | 76° 20'  | 10 | 97  | 97  |
| 畢宿九十五 | 51° 10'  | 75° 30'  | 10 | 98  | 98  |
| 畢宿九十六 | 50° 40'  | 74° 40'  | 10 | 99  | 99  |
| 畢宿九十七 | 50° 10'  | 73° 50'  | 10 | 100 | 100 |

第八行年之小餘在天正  
英法曆計之

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為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闊之比推得兩心距○秒二二其後復分為二至今明分為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道光十年增至五度十四年二十度十五年四度十六年最大其率至七十餘度乃每五度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

拉星以子午儀測此星聯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攝團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為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宜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滿聯星之道不合攝團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為聯星副星因攝動其道必生變有長差短差也

恆星各為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為餘一星所攝必離本道矣

南門第二星鶴翼星俱為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為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闊道之面約正交視線其周時約近五百年而其地道半徑視差為○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〇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〇三五三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掩圖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〇秒九一三設其半長徑僅爲十二秒亦必爲十三二五倍地道半徑故其掩圖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主良第三星

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六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二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

三體甚大居空中無力令常靜能不生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

說之如波斯第七星其方位每年移七秒七四闊道第四  
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遲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

乾隆四十八年候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特  
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  
之合點也約取其數為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閩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子無未至子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半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攷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子日之自行者因距日線及距諸平行線合點之度而異蓋距台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莫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量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

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子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

即三學會所發行

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

陽每年當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五十九度三十一分每年行

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

見卷十六所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斯依此法更推之而

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

差角一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一秒

四一。三此與前略合而奧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減差光行差率動各數

卷細推日與恆星所餘者即知恆星自行之大半如盾斯之一

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

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

實不能出此全分之分也惟此諸亂移動及諸球諸

點移動之例人尚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乎速否其道或係

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放天狼之周爲五

十年。九三其攝圍道之兩心差爲〇七九九四當北極



五十六年四五八過最卑點俱與今測合

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輩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勃斯迷言其所用遠鏡之力甚小于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陶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攝圍道或行前言之道或新致之副星皆可解其自行之不平速也

近時有數天文士用光圍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圍內之諸光線各有不同而與地球內諸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畧合于太陽光圍內此線之位詳言之測得天狼光圍內此最明光線在三稜玻璃折光之度數稍小于太陽光圍內此光線折光之度數依光線之理凡光線在折光質內之速率依光線自初生至折光質而長短自初生至折光質面一秒中之浪數愈少則光線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爲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于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星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，然以光圓之定線爲輕氣所成，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，而旋轉同繞天河而內之一點，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，如是一四十年方能定也。

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圓而移，其移多少之比若星距合點度正莖之比，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于空中，則歷一周時，二星必仍至原度。若聯星之一則歷一萬日，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。





有二種一成球形一作無法之形二為星氣若遠鏡更精于今意能分為諸星也三亦為星氣則絕無可分為星之證視其光分大小區為數種四行星氣五恆星氣六雲星維廉所用遠鏡在當時為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為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亦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等中心不甚密其界亦不明晰或即係恆星最密之處其內或有一星作深紅色甚明候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面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其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為平圓或為橢圓恐實係無法形其星疎處不能見但見最密處為有法形也凡用小力遠鏡測一切大星團皆成有法形用力大力遠鏡始見為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或星氣為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星諸人謂係尚未成星之氣候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為星團用已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理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寶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面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勃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甚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面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亘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即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

| 星名 | 赤經           | 赤緯       | 星等  |
|----|--------------|----------|-----|
| 第一 | 186° 45' 45" | 63° 5'   | 6.5 |
| 第二 | 187° 47' 45" | 100° 40' | 6.5 |
| 第三 | 182° 48' 13" | 16° 13'  | 6.5 |

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一三星氣中此類最美觀可觀今取最顯者十二列表如左乃道光十年之經緯度也



與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攝圖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攝圖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攝圖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

星氣之畧作有法形其最奇者為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攝圖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攝圖總胞小攝圖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為星否羅斯用倍大回光鏡測之則見分為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為球體星氣大而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而別有小而明之圖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

見六圖此星氣全體俱可分爲無數微星焉

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

前十五卷明言天河有一分支從

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力不齊所見之狀各異焉

見四圖

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

六合星十六卷五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

類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

數光點其爲眾星無疑焉伐第二星之北約三十三分經

度畧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

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

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精

圍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

其中心其面之上稍備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團星氣與之

相連

天津之星林亦爲幾個星雲所合成其中有一星雲爲長帶狀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候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。

櫻瓦強尼雲狀若二白雲又若割取天河二段二形大略俱圓而微擠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擁圍線其東邊有一小斑色更明乃異星氣也。詳後大雲亦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眾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地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

星團擁圍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彈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極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雜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即前表本卷所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即測得之狀也。

有數星氣皆現今隱中有一者以遠鏡窺測確是彗星

即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圖

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啜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物言此星氣略明而長同治元年閏八月初一日達啜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子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昂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物云其大十五分形爲三角想因近昂宿第一之明星故昔未見也欣特亦言常疑昂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圓形內函無數微星包克孫子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物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物仍見之知此星與星團不同一心

海山第二星中之橢圓洞<sub>西版</sub>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線已開此後武官侯夫勒明五寸徑之無量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

知橢圓洞尚存但不及用更大力之遠鏡所見者明耳

又圈內近千本星<sup>明海山</sup>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<sup>明海山</sup>之光雖比昔大減然近在橢圓

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成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存已推至

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

明之星球圖與能分星之無法形星氣所成之光圖皆

有諸光度之光帶爲候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備光圖鏡測得

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候

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

道光二三四月間若天氣清明日初入時能見之或八九

十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暎之類也或云大虛中薄氣

略厚處能阻彗星此乃數萬基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攝

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曰梳格以鎗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焉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月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尚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破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州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州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三十四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蓋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故諸流星所行之弧繞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傅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過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過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士魯士星臺官白底推得其繞日之道爲雙曲線半長徑〇三二四〇〇八三員兩心差三九五一三〇最卑點距日〇九五六二六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節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剎那中見之卽入闕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

依前言太陽之熱因摩盪而生見卷六日乘故其體不

燒毀礙裂古時倍根物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

定近時梅爾備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過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勛速率每秒一千一百三十里設隕石之疎密率等于花網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星風以螺絲道轉行漸近太陽而摩盪太陽之光氣見卷六問照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問照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使孫伯勃爾特二人之原法詳攷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為二百里滅時高之中數為一百五十里故依北曉之遠言雲氣之高過于百三十里有據也

一流星之速率每秒五十里至二百三十里中數為九十八里與使孫伯勃爾特之數合

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殺兩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或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眞宗咸平五年宋徽宗建中靖國元年宋甯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為三十二年三十三年三十四年中數為三十三年又四分年之一即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為日數見卷十八設有補果日詳及設有補果日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為三十四萬零六十八日而九百三十一太陽年為三十四萬零四十日其較為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年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為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光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即在軒轅  
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  
而推之當時必略在赤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  
之內

以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子  
恆星年十日六七半徑〇九八一兩心差〇〇二〇四  
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子恆星年十  
一日三三半徑一〇二一兩心差〇〇一九二依第一  
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内必不及原點亦如前  
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怕勒利之說其相會  
甚近橢圓道之最卑點周時三十三年又四分年之一  
半徑十〇三四兩心差〇九〇三三此法與前法其相  
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于一年爲一  
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濶則相  
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于太陽年一日四尚有日六  
乃因被他行星所攝動而每百年交點移前一度三十  
六分即每年五十七秒六地球處近之攝力最大攝動  
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呷

呷為地道呷叮為流星道視交角呷呷叮十

度二十七分呷叮邊為一·三七一叮呷邊為

一則得叮呷呷角為七度十三分故真交角

呷叮兩為十八度三十一分



設諸流星為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大于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圖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為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于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

同治五年十一月二十五日

最卑點之距

〇·九八三即二丈六尺六寸

〇·九七六五

兩心差

〇·九〇三三

〇·九〇五四

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

五十二度二十八分

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為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尚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于今流星在最高點之速率與地球速率比若〇·〇七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為短時道相似也見卷十一詳可知流星之行古尚在外若非天王星攝之便行于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為〇·四四一其道面與地道面之交角小故出地道面

之距永不能過于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于今之道也按此說不合理倘如此則攝力必正加于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候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候失勒亞力及同測者所定之速率略同又沙帕勃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

| 中外文彙         | 外拋物線流星之根數 | 大彗星道之根數 |
|--------------|-----------|---------|
| 同治五年七月初二日未正  | 四百九十九     | 四百九十九   |
| 同治五年六月二十二日未初 | 三百四十三     | 三百四十三   |
| 同治五年六月二十八日未初 | 三百三十七     | 三百三十七   |
| 同治五年六月二十八日未初 | 三百三十七     | 三百三十七   |
| 同治五年六月二十八日未初 | 三百三十七     | 三百三十七   |
| 同治五年六月二十八日未初 | 三百三十七     | 三百三十七   |
| 同治五年六月二十八日未初 | 三百三十七     | 三百三十七   |
| 同治五年六月二十八日未初 | 三百三十七     | 三百三十七   |
| 同治五年六月二十八日未初 | 三百三十七     | 三百三十七   |
| 同治五年六月二十八日未初 | 三百三十七     | 三百三十七   |

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同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于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

談天卷十七終



談天卷十八

英國 偉烈亞方 口譯

英國侯失勒原本

海富 李善蘭 制述

無錫 徐建寅 續述

歷法

時如線可任用根度之設有時分用根度之得若干  
逾盡則但言若干根即得時分之全若用根度得若  
干倘有不盡數不滿一根則當言若干根又一根之  
若干分此歷法之大凡也

太陽日為自然之根乃從日在子午圈至明日復在子午  
圈為一根也統一歲計之此根每日有增損其差之最大  
為半分強數甚微若非步天可不論歷代至今恆用其中  
數為平太陽日

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  
準公理孳生人類至今此故生差尚甚微不覺故以今測  
上攷古歷無少差拉白拉斯曰自前漢至今其差不能滿  
一百分之一故以平恆星日為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說已則平恆星  
年仍可用真二道條

平太陽日本于恆星日與月之太陽周恆星周相關之理  
同七卷從歷法中定恆星日與太陽日之比例為最要事  
故用地球自轉一周之時為根蓋每星二次至子午圈之



其積時為二萬五千八百七十年即九百四十四萬八千  
三百太陽日也假如申為星在黃道甲乙丙丁與小圈已  
申未午之間恰當子午圈赤極已若不動則地自轉一周  
地子午圈已丙交黃道之點丙必懸丁甲乙而復至丙視  
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已行至子午圈  
從已丙移至丙而視星不復在子午圈少一周已申角  
度已已弧度無論大小理俱同設已已為大弧赤極從已  
行若干日至已則周已申角度為若干日中子午圈退行  
距星申之時角凡星在丙未之間此角漸大赤極至未為

一百八十度極復至所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一〇〇〇〇〇〇〇一與一比設星在巳午未申小圈之內如昴則子午圈距星之時角爲周白極極初行漸大至午未弧中間一點爲最大過此漸小至未而爲〇過未後子午圈在星之前亦漸大至申巳中間一點爲最大過此復漸小至巳而復爲〇故小圈內之星赤極一周內二次過子午圈之中數即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于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<sub>地</sub><sup>六</sup>故得丁分之叮等于一加地分之叮亦等于一〇〇二七三七八〇然丁非地球自轉一周數尚有餘分若一〇〇〇〇〇〇〇一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于自然不變最便于用竊謂若古今但用此根于歷法大有益也

古埃及所行官歷之年爲三百六十五日爲最簡明之歷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<sub>六</sub><sup>六</sup>凡春分行平速其差因黃道受諸行星攝動方位漸變而生<sub>十二</sub><sup>十二</sup>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于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歷用格勃哥里法設二假歲實一三百六十五日一三百六十六日以哀樓球所推耶穌降世後第一箇正月朔一日子正爲歷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于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之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

西歷起于羅馬羅馬自怒馬至該撒備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備略徵請亞力山木天算家鎮西日泥定歷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于耶穌前四十五年正月初一日爲始改用新歷乃冬至後第一合朔也是時歷法甚亂既用新歷令其前一年爲四百四十五日故史稱其年爲亂年也儒略既定歷下令論民其令不傳意其中必有每閏三年閏一日之語歷未行而該撒死死後祭司不明歷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勒哥里改之準亞古士督所改漢儒子嬰初始元年新莽建國四年天鳳三年等俱爲閏年歷家皆依此上推

各國歷法俱古今屢改記載時日非用本歷推之不能通今歷家定一法可與各歷相較而推以耶穌前四千七百十三年正月初一日午正爲歷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



|        |      |         |         |         |
|--------|------|---------|---------|---------|
| 西曆一千七百 | 十月十五 | 一千五百八十二 | 一千二百九十五 | 一千六百六十一 |
| 西曆一千七百 | 九月十四 | 一千五百五十二 | 一千二百六十六 | 一千六百三十二 |
| 西曆一千七百 | 八月十三 | 一千五百二十三 | 一千二百三十七 | 一千六百零三  |
| 西曆一千七百 | 七月十二 | 一千五百零四  | 一千二百零八  | 一千五百七十四 |
| 西曆一千七百 | 六月十一 | 一千四百七十五 | 一千一百七十九 | 一千五百四十五 |
| 西曆一千七百 | 五月十  | 一千四百四十六 | 一千一百五十  | 一千五百一十六 |
| 西曆一千七百 | 四月九  | 一千四百一十七 | 一千一百二十一 | 一千四百八十七 |
| 西曆一千七百 | 三月八  | 一千三百八十八 | 一千一百    | 一千四百五十八 |
| 西曆一千七百 | 二月七  | 一千三百五十九 | 一千      | 一千四百二十九 |
| 西曆一千七百 | 一月六  | 一千三百三十  | 九百九十九   | 一千四百    |

右默冬章及回回元熱帶間所行官歷較天文懸遲一日  
 蓋天文應用真朔而官歷以初見新月為朔也度阿攷加里波菴之元為冬至合朔而本日已可見新月焉求二時中間之積分為最要事若不明法容易致誤凡云某日云某年即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○年故耶穌降世之年即耶穌前一年也

設有耶穌紀年求儒略歷之積日法如前以耶穌紀年變為儒略年所得減一餘以四除之所得命為午不盡數命為未乃依左第一表以午變為積日依第二表以未變為積日二日數之和即從儒略元至本年正月初一之日數也又依第三表求止月初一至本日之數未為○則用閏年一層未為一二三則用常年一層以所得日數加于午

設有舊曆某日求儒略歷之積日法如前以耶穌紀年變為儒略年所得減一餘以四除之所得命為午不盡數命為未乃依左第一表以午變為積日依第二表以未變為積日二日數之和即從儒略元至本年正月初一之日數也又依第三表求止月初一至本日之數未為○則用閏年一層未為一二三則用常年一層以所得日數加于午

未日數和即儒略元之積日算外為本日

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 | 十 | 十一 | 十二 | 十三 | 十四 | 十五 | 十六 | 十七 | 十八 | 十九 | 二十 | 二十一 | 二十二 | 二十三 | 二十四 | 二十五 | 二十六 | 二十七 | 二十八 | 二十九 | 三十 | 三十一 | 三十二 | 三十三 | 三十四 | 三十五 | 三十六 | 三十七 | 三十八 | 三十九 | 四十 | 四十一 | 四十二 | 四十三 | 四十四 | 四十五 | 四十六 | 四十七 | 四十八 | 四十九 | 五十 | 五十一 | 五十二 | 五十三 | 五十四 | 五十五 | 五十六 | 五十七 | 五十八 | 五十九 | 六十 | 六十一 | 六十二 | 六十三 | 六十四 | 六十五 | 六十六 | 六十七 | 六十八 | 六十九 | 七十 | 七十一 | 七十二 | 七十三 | 七十四 | 七十五 | 七十六 | 七十七 | 七十八 | 七十九 | 八十 | 八十一 | 八十二 | 八十三 | 八十四 | 八十五 | 八十六 | 八十七 | 八十八 | 八十九 | 九十 | 九十一 | 九十二 | 九十三 | 九十四 | 九十五 | 九十六 | 九十七 | 九十八 | 九十九 | 一百 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|

假如有英國舊曆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為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為日得二百三十六萬零九百七十六為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即所求之積日算外得本日

設有新曆某日求儒略歷積日即以新曆當作儒略歷如上法求得積日減若干日即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年三月初一日之前減十一日自耶穌降世一千八百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于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之二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月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

有典要之日食四次已如此推之記其時于右歷元表

見本卷

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噉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噉孫之表則此日食之影不至小亞西亞之北而必在亞梭非海之北又按噉孫之表推算此日既或在周簡王元年其影必過宿窟斯爾此處之形勢更合于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里高岸辣古之地彼地之官阿茄都格利以多船載其民入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于辣立撒城時，米太人見日食而驚，波斯人乘而克之，辣立撒城雖已墮沒，而近時攷古者攷之，尚有城跡，知卽今之甯綠也。以曠孫之表推算，此日食在赧王五年七月九日，其影甚小，僅闊七十餘里，必過今之甯綠，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，亦名曰月二月，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，始于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。○五巴黎斯平時爲三月二十二日，一小時十二分二十秒。五○白靈平時爲三月二十二日，一小時五十六分三十四秒。五○而分點時爲○日○時○分○秒。○。自平春分至平春分，得三百六十五日二四

二二六四為一分點年準此推得道光八年平春分為耶  
 蘇降世一千八百二十八分點年之始為儒略歷六千五百  
 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為〇日九五六二六  
 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為九五六二六  
 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為前分點年所  
 終後分點年所起故置一日以此小餘減之得〇日七一  
 三九九七為二十三日分點時積分而後分點年每日之  
 小餘恆為七一三九九七也設從二十二日子正起歷十  
 二小時卽小餘五〇〇〇〇所得分點時積分為三百  
 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于分點年三百六十五  
 日二四二二六四卽知已入新分點年以此二數相減得  
 〇日二一三九九七為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

| 年    | 小餘   |
|------|------|
| 一八二〇 | 一八二〇 |
| 一八二一 | 一八二一 |
| 一八二二 | 一八二二 |
| 一八二三 | 一八二三 |
| 一八二四 | 一八二四 |
| 一八二五 | 一八二五 |
| 一八二六 | 一八二六 |
| 一八二七 | 一八二七 |
| 一八二八 | 一八二八 |
| 一八二九 | 一八二九 |
| 一八三〇 | 一八三〇 |
| 一八三一 | 一八三一 |
| 一八三二 | 一八三二 |
| 一八三三 | 一八三三 |
| 一八三四 | 一八三四 |
| 一八三五 | 一八三五 |
| 一八三六 | 一八三六 |
| 一八三七 | 一八三七 |
| 一八三八 | 一八三八 |
| 一八三九 | 一八三九 |
| 一八四〇 | 一八四〇 |
| 一八四一 | 一八四一 |
| 一八四二 | 一八四二 |
| 一八四三 | 一八四三 |
| 一八四四 | 一八四四 |
| 一八四五 | 一八四五 |
| 一八四六 | 一八四六 |
| 一八四七 | 一八四七 |
| 一八四八 | 一八四八 |
| 一八四九 | 一八四九 |
| 一八五〇 | 一八五〇 |
| 一八五一 | 一八五一 |
| 一八五二 | 一八五二 |
| 一八五三 | 一八五三 |
| 一八五四 | 一八五四 |
| 一八五五 | 一八五五 |
| 一八五六 | 一八五六 |
| 一八五七 | 一八五七 |
| 一八五八 | 一八五八 |
| 一八五九 | 一八五九 |
| 一八六〇 | 一八六〇 |
| 一八六一 | 一八六一 |
| 一八六二 | 一八六二 |
| 一八六三 | 一八六三 |
| 一八六四 | 一八六四 |
| 一八六五 | 一八六五 |
| 一八六六 | 一八六六 |
| 一八六七 | 一八六七 |
| 一八六八 | 一八六八 |
| 一八六九 | 一八六九 |
| 一八七〇 | 一八七〇 |
| 一八七一 | 一八七一 |
| 一八七二 | 一八七二 |
| 一八七三 | 一八七三 |
| 一八七四 | 一八七四 |
| 一八七五 | 一八七五 |
| 一八七六 | 一八七六 |
| 一八七七 | 一八七七 |
| 一八七八 | 一八七八 |
| 一八七九 | 一八七九 |
| 一八八〇 | 一八八〇 |
| 一八八一 | 一八八一 |
| 一八八二 | 一八八二 |
| 一八八三 | 一八八三 |
| 一八八四 | 一八八四 |
| 一八八五 | 一八八五 |
| 一八八六 | 一八八六 |
| 一八八七 | 一八八七 |
| 一八八八 | 一八八八 |
| 一八八九 | 一八八九 |
| 一八九〇 | 一八九〇 |
| 一八九一 | 一八九一 |
| 一八九二 | 一八九二 |
| 一八九三 | 一八九三 |
| 一八九四 | 一八九四 |
| 一八九五 | 一八九五 |
| 一八九六 | 一八九六 |
| 一八九七 | 一八九七 |
| 一八九八 | 一八九八 |
| 一八九九 | 一八九九 |
| 一九〇〇 | 一九〇〇 |

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  | 一七八 | 五車二   | 一〇  | 一四  |
| 畢宿一    | 一〇   | 一四  | 南河三   | 一〇  | 一四  |
| 參宿四    | 一〇   | 一四三 | 畢宿五   | 一一  | 一五  |
| 河鼓二    | 一〇二八 | 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 | 五車    | 一九五 | 二五六 |
| 天樞     | 一九六  | 二三七 | 天輪三   | 二〇七 | 二四八 |
| 織女     | 二二八  | 二五九 | 參宿五   | 二二八 | 二五九 |
| 五車五    | 二三八  | 二六九 | 勾陳一   | 二二八 | 二六九 |
| 軒轅十二   | 二三四  | 二七五 | 畢宿三   | 二四〇 | 二八一 |
| 開陽     | 二四三  | 二八四 | 參宿九   | 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 | 畢宿二   | 二五〇 | 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 | 鹿豹三   | 二六二 | 三〇三 |
| 天棧四    | 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 | 寶瓶一   | 二六五 | 三〇六 |
| 室宿二    | 二六五  | 三〇六 | 寶瓶四   | 二六九 | 三〇九 |
| 天棧     | 二七一  | 三一二 | 天棧    | 二七七 | 三一八 |
| 柳一     | 二八〇  | 三一〇 | 天津九   | 二七八 | 三二九 |
| 天鈞五    | 二九〇  | 三二一 | 天中總星  | 二九二 | 三三三 |
| 天樞右星上相 | 二九四  | 三二五 | 河鼓三   | 二九八 | 三四二 |
| 開陽三    | 二九九  | 三三〇 | 右攝提一  | 三〇一 | 三四二 |
| 紫微星少帝  | 三〇二  | 三三四 | 天樞三   | 三〇六 | 三四七 |
| 畢宿一    | 三〇九  | 三五〇 | 鐘一    | 三一〇 | 三五二 |

南半球

| 星名   | 常例等 | 光理等 | 星名    | 常例等 | 光理等 |
|------|-----|-----|-------|-----|-----|
| 五車五  | 三五五 | 三五五 | 五車四   | 三二七 | 三五八 |
| 天市垣中 | 三五八 | 三五九 | 寶瓶一   | 三二二 | 三五三 |
| 參宿一  | 三五二 | 三五六 | 天津二   | 三二四 | 三五五 |
| 參宿四  | 三五七 | 三五七 | 昂宿六   | 三二六 | 三五七 |
| 五車一  | 三三九 | 三七〇 | 天紀二   | 三二八 | 三五九 |
| 畢宿四  | 三三一 | 三七二 | 女子    | 三三〇 | 三七一 |
| 畢宿七  | 三三三 | 三七二 | 天市垣北極 | 三三二 | 三七三 |
| 中台二  | 三三五 | 三七四 | 天紀二   | 三三三 | 三七五 |
| 天樞五  | 三三六 | 三七六 | 天大將軍九 | 三三五 | 三七六 |
| 柱一   | 三三七 | 三七七 | 天樞    | 三三六 | 三七七 |
| 天樞一  | 三三一 | 三七八 | 紫微垣上例 | 三四〇 | 三八一 |
| 天樞二  | 三三二 | 三八二 | 南河二   | 三四一 | 三八二 |
| 井宿一  | 三四二 | 三八三 | 天樞一   | 三四二 | 三八三 |
| 井宿五  | 三四三 | 三八三 | 招搖    | 三四三 | 三八四 |
| 天樞二  | 三四四 | 三八四 | 天市垣北極 | 三四四 | 三八五 |
| 文昌四  | 三四五 | 三八五 | 上衛增一  | 三四五 | 三八六 |
| 柱三   | 三四六 | 三八六 | 上台一   | 三四六 | 三八七 |
| 上台二  | 三四八 | 三八七 | 新臺三   | 三四七 | 三八八 |
|      | 三四九 | 三八九 | 少衛增八  | 三四八 | 三八九 |
|      |     | 三九〇 | 開道二   | 三四九 | 三九〇 |











室女 巴支口 咸豐七年六月二十七號

仁文 路得 咸豐七年七月二十七號

漢文 高和年法 咸豐七年八月廿二日

英文 高和年法 咸豐七年八月廿二日

英文 弗爾德 咸豐七年八月十七日

英文 漢金得 咸豐七年十二月廿八日

英文 高和年法 咸豐七年十二月二十一日

英文 路得 咸豐八年二月二十一日

英文 高和年法 咸豐八年二月二十八日

英文 弗爾德 咸豐八年七月廿二日

英文 高和年法 咸豐九年八月十五日

英文 路得 咸豐九年八月二十六日

英文 高和年法 咸豐十年三月廿三日

英文 路得 咸豐十年七月二十八日

英文 弗爾德 咸豐十年八月廿一日

英文 高和年法 咸豐十年七月二十三日

英文 路得 咸豐十年七月二十九日

英文 高和年法 咸豐十一年五月廿二日

英文 弗爾德 咸豐十一年二月廿一日

英文 高和年法 咸豐十一年二月廿一日

英文 路得 咸豐十一年三月廿二日

英文 弗爾德 咸豐十一年三月廿十日

英文 高和年法 咸豐十一年三月二十一日

英文 路得 同治二年五月二十六日

英文 高和年法 同治二年八月廿二日

英文 弗爾德 同治三年三月二十八日

英文 高和年法 同治三年八月三十日

英文 路得 同治三年十月二十九日

英文 高和年法 同治四年七月廿二日

英文 弗爾德 同治四年七月三十日

英文 高和年法 同治四年十一月十八日

英文 路得 同治五年五月廿二日

英文 高和年法 同治五年六月二十六日

英文 弗爾德 同治五年八月二十三日

英文 高和年法 同治五年九月二十七日

英文 路得 同治六年六月二十五日

英文 高和年法 同治六年七月二十五日

英文 弗爾德 同治六年八月廿九日

英文 高和年法 同治六年十月二十八日

英文 路得 同治七年正月二十四日

英文 高和年法 同治七年五月二十四日

英文 弗爾德 同治七年三月二十六日

英文 高和年法 同治七年閏五月廿七日

英文 路得 同治七年五月二十二日

英文 弗爾德 同治七年六月二十七日

英文 高和年法 同治七年七月廿一日

英文 巴支口

英文 高和年法

英文 弗爾德

英文 漢金得

英文 高和年法

英文 路得

英文 高和年法

英文 弗爾德

英文 高和年法

英文 路得

英文 高和年法

英文 弗爾德

英文 高和年法

英文 路得

英文 高和年法

英文 弗爾德

英文 高和年法

英文 路得

英文 高和年法

英文 弗爾德

英文 高和年法

英文 路得

英文 高和年法



根數表

| 法行 | 除  | 乘   | 開    | 心     | 萬      | 百       | 半        | 長         | 高          | 等           | 位            | 數             |
|----|----|-----|------|-------|--------|---------|----------|-----------|------------|-------------|--------------|---------------|
| 1  | 1  | 1   | 1    | 1     | 1      | 1       | 1        | 1         | 1          | 1           | 1            | 1             |
| 2  | 2  | 4   | 8    | 16    | 32     | 64      | 128      | 256       | 512        | 1024        | 2048         | 4096          |
| 3  | 3  | 9   | 27   | 81    | 243    | 729     | 2187     | 6561      | 19683      | 59049       | 177147       | 531441        |
| 4  | 4  | 16  | 64   | 256   | 1024   | 4096    | 16384    | 65536     | 262144     | 1048576     | 4194304      | 16777216      |
| 5  | 5  | 25  | 125  | 625   | 3125   | 15625   | 78125    | 390625    | 1953125    | 9765625     | 48828125     | 244140625     |
| 6  | 6  | 36  | 216  | 1296  | 7776   | 46656   | 281838   | 1699536   | 10197376   | 61184256    | 367105536    | 2203212224    |
| 7  | 7  | 49  | 343  | 2401  | 16807  | 117649  | 823543   | 5764801   | 40353607   | 282475249   | 1977003743   | 13841288201   |
| 8  | 8  | 64  | 512  | 4096  | 32768  | 262144  | 2097152  | 16777216  | 134218752  | 1073743872  | 8589950976   | 68719647744   |
| 9  | 9  | 81  | 729  | 6561  | 59049  | 531441  | 4782969  | 43046721  | 387420489  | 3486789401  | 31381664601  | 28242953641   |
| 10 | 10 | 100 | 1000 | 10000 | 100000 | 1000000 | 10000000 | 100000000 | 1000000000 | 10000000000 | 100000000000 | 1000000000000 |

力辦理設所推得地值之根數自元之前十萬年至後十萬年

| 年  | 地值  | 年              | 地值             | 年     | 地值             | 年              | 地值             |
|----|-----|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| 1  | 1   | 10000          | 10000          | 19999 | 10000          | 20000          | 10000          |
| 2  | 4   | 100000         | 100000         | 19998 | 100000         | 200000         | 100000         |
| 3  | 27  | 1000000        | 1000000        | 19997 | 1000000        | 2000000        | 1000000        |
| 4  | 16  | 10000000       | 10000000       | 19996 | 10000000       | 20000000       | 10000000       |
| 5  | 25  | 100000000      | 100000000      | 19995 | 100000000      | 200000000      | 100000000      |
| 6  | 36  | 1000000000     | 1000000000     | 19994 | 1000000000     | 2000000000     | 1000000000     |
| 7  | 49  | 10000000000    | 10000000000    | 19993 | 10000000000    | 20000000000    | 10000000000    |
| 8  | 64  | 100000000000   | 100000000000   | 19992 | 100000000000   | 200000000000   | 100000000000   |
| 9  | 81  | 1000000000000  | 1000000000000  | 19991 | 1000000000000  | 2000000000000  | 1000000000000  |
| 10 | 100 | 10000000000000 | 10000000000000 | 19990 | 10000000000000 | 20000000000000 | 10000000000000 |

克羅爾所推得地值之兩心差與卑點之黃銀自元之前一百萬年至後一百萬年以萬為五

| 年  | 地值  | 年               | 地值              | 年     | 地值              | 年               | 地值              |
|----|-----|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1  | 1   | 100000          | 100000          | 19999 | 100000          | 200000          | 100000          |
| 2  | 4   | 1000000         | 1000000         | 19998 | 1000000         | 2000000         | 1000000         |
| 3  | 27  | 10000000        | 10000000        | 19997 | 10000000        | 20000000        | 10000000        |
| 4  | 16  | 100000000       | 100000000       | 19996 | 100000000       | 200000000       | 100000000       |
| 5  | 25  | 1000000000      | 1000000000      | 19995 | 1000000000      | 2000000000      | 1000000000      |
| 6  | 36  | 10000000000     | 10000000000     | 19994 | 10000000000     | 20000000000     | 10000000000     |
| 7  | 49  | 100000000000    | 100000000000    | 19993 | 100000000000    | 200000000000    | 100000000000    |
| 8  | 64  | 1000000000000   | 1000000000000   | 19992 | 1000000000000   | 2000000000000   | 1000000000000   |
| 9  | 81  | 10000000000000  | 10000000000000  | 19991 | 10000000000000  | 20000000000000  | 10000000000000  |
| 10 | 100 | 100000000000000 | 100000000000000 | 19990 | 100000000000000 | 200000000000000 | 100000000000000 |

天學家常用之數

| 天學家常用之數 | 總數  | 對數      | 餘數    |
|---------|-----|---------|-------|
| 1       | 1   | 0       | 0     |
| 2       | 2   | 0.30103 | 30103 |
| 3       | 3   | 0.47712 | 47712 |
| 4       | 4   | 0.60206 | 60206 |
| 5       | 5   | 0.69897 | 69897 |
| 6       | 6   | 0.77815 | 77815 |
| 7       | 7   | 0.84510 | 84510 |
| 8       | 8   | 0.90309 | 90309 |
| 9       | 9   | 0.95424 | 95424 |
| 10      | 10  | 1.00000 | 00000 |
| 11      | 11  | 1.04139 | 04139 |
| 12      | 12  | 1.07918 | 07918 |
| 13      | 13  | 1.11394 | 11394 |
| 14      | 14  | 1.14613 | 14613 |
| 15      | 15  | 1.17609 | 17609 |
| 16      | 16  | 1.20412 | 20412 |
| 17      | 17  | 1.23045 | 23045 |
| 18      | 18  | 1.25527 | 25527 |
| 19      | 19  | 1.27875 | 27875 |
| 20      | 20  | 1.30103 | 30103 |
| 21      | 21  | 1.32221 | 32221 |
| 22      | 22  | 1.34234 | 34234 |
| 23      | 23  | 1.36139 | 36139 |
| 24      | 24  | 1.37933 | 37933 |
| 25      | 25  | 1.39619 | 39619 |
| 26      | 26  | 1.41206 | 41206 |
| 27      | 27  | 1.42693 | 42693 |
| 28      | 28  | 1.44181 | 44181 |
| 29      | 29  | 1.45670 | 45670 |
| 30      | 30  | 1.47161 | 47161 |
| 31      | 31  | 1.48653 | 48653 |
| 32      | 32  | 1.50146 | 50146 |
| 33      | 33  | 1.51640 | 51640 |
| 34      | 34  | 1.53135 | 53135 |
| 35      | 35  | 1.54631 | 54631 |
| 36      | 36  | 1.56128 | 56128 |
| 37      | 37  | 1.57626 | 57626 |
| 38      | 38  | 1.59125 | 59125 |
| 39      | 39  | 1.60625 | 60625 |
| 40      | 40  | 1.62126 | 62126 |
| 41      | 41  | 1.63628 | 63628 |
| 42      | 42  | 1.65131 | 65131 |
| 43      | 43  | 1.66635 | 66635 |
| 44      | 44  | 1.68140 | 68140 |
| 45      | 45  | 1.69646 | 69646 |
| 46      | 46  | 1.71153 | 71153 |
| 47      | 47  | 1.72661 | 72661 |
| 48      | 48  | 1.74170 | 74170 |
| 49      | 49  | 1.75680 | 75680 |
| 50      | 50  | 1.77191 | 77191 |
| 51      | 51  | 1.78703 | 78703 |
| 52      | 52  | 1.80216 | 80216 |
| 53      | 53  | 1.81730 | 81730 |
| 54      | 54  | 1.83245 | 83245 |
| 55      | 55  | 1.84761 | 84761 |
| 56      | 56  | 1.86278 | 86278 |
| 57      | 57  | 1.87796 | 87796 |
| 58      | 58  | 1.89315 | 89315 |
| 59      | 59  | 1.90835 | 90835 |
| 60      | 60  | 1.92356 | 92356 |
| 61      | 61  | 1.93878 | 93878 |
| 62      | 62  | 1.95401 | 95401 |
| 63      | 63  | 1.96925 | 96925 |
| 64      | 64  | 1.98450 | 98450 |
| 65      | 65  | 1.99976 | 99976 |
| 66      | 66  | 2.01503 | 01503 |
| 67      | 67  | 2.03031 | 03031 |
| 68      | 68  | 2.04560 | 04560 |
| 69      | 69  | 2.06090 | 06090 |
| 70      | 70  | 2.07621 | 07621 |
| 71      | 71  | 2.09153 | 09153 |
| 72      | 72  | 2.10686 | 10686 |
| 73      | 73  | 2.12220 | 12220 |
| 74      | 74  | 2.13755 | 13755 |
| 75      | 75  | 2.15291 | 15291 |
| 76      | 76  | 2.16828 | 16828 |
| 77      | 77  | 2.18366 | 18366 |
| 78      | 78  | 2.19905 | 19905 |
| 79      | 79  | 2.21445 | 21445 |
| 80      | 80  | 2.22986 | 22986 |
| 81      | 81  | 2.24528 | 24528 |
| 82      | 82  | 2.26071 | 26071 |
| 83      | 83  | 2.27615 | 27615 |
| 84      | 84  | 2.29160 | 29160 |
| 85      | 85  | 2.30706 | 30706 |
| 86      | 86  | 2.32253 | 32253 |
| 87      | 87  | 2.33801 | 33801 |
| 88      | 88  | 2.35350 | 35350 |
| 89      | 89  | 2.36900 | 36900 |
| 90      | 90  | 2.38451 | 38451 |
| 91      | 91  | 2.40003 | 40003 |
| 92      | 92  | 2.41556 | 41556 |
| 93      | 93  | 2.43110 | 43110 |
| 94      | 94  | 2.44665 | 44665 |
| 95      | 95  | 2.46221 | 46221 |
| 96      | 96  | 2.47778 | 47778 |
| 97      | 97  | 2.49336 | 49336 |
| 98      | 98  | 2.50895 | 50895 |
| 99      | 99  | 2.52455 | 52455 |
| 100     | 100 | 2.54016 | 54016 |

