



曆志

卷七  
交食上

許秉忠 卒





曆志卷七

交食上

交食總說

大圜之中惟二曜為體大而光盛故其相掩食也皆人目所共見而分秒時刻先後並歷歷可稽治曆者恒于此殫心竭慮焉夫日之有食以太陽由黃道每日東行一度太陰由白道每日東行十三度至二十九日五十。刻一十四分。三秒而東西同度謂之合朔若朔時月行正在黃白二道之交人視為與日同經同緯是人目與日月相參直而月魄正隔日光于人目則為日食日食者非日失其光光為月掩耳凡太陰距太陽一百八十度而正與之冲謂



之望當望時月行近于兩交必入地影古名闇虛此乃月日同在一線而地居其中日光為地所阻不能照射月體則月失其借光而為月食此二食者躔度有恒持籌推步分秒確然而曆家各法之疎密于此微焉夫黃白二道之交一名正交一名中交日月行及二交為同度同度則為有食然而又當論限及交而在限內則食限外則不食顧此限度又諸方不同以太陽各方地平高度不一而陰陽二曆之食限亦異論煖帶下之地二曆互相受變如白道向南極半周有時在天頂及黃道之中勢必及為陰曆白道向北半周是時在黃道外勢必及為陽曆故其下日食之限莫可尋而定他域更近于北必陰曆限多陽曆限少更近于南必陽曆限少陰曆

限多如京師近北約箕陽曆八度陰曆二十一度則知日月相會允在陽曆近二交八度內在陰曆近二交二十一度內其下必見日食而過此限外則否即北可以推南莫不以遠近分多寡矣然而二曆食限之度又以人目所視而變易此其故蓋在月輪蓋月此日最近于地而月之體又小于地人目見月之離度又在地面不在地心故以月天論地平雖皆為平分各半直過其心而人在地面所見天地之兩界則似地球與月天非為平分少半在上多半在下而差約一度故以實度論之月已出正地平而于人目所視之地平尚少一度謂之視差惟月在天頂則正地平與視地平之極皆以一直線合于天頂無有視差過此皆有差數若愈遠天頂



愈近地平差必愈甚此差恒降高為卑以月翳降下數十分如日月同度在近交之南並在正地平上高二十度則太陽于視地平為十九度五十八分祇降下二分太陰于視地平則為十九度直降一度而日月二差之較為五十八分故以筭論雖二曜全高全度而人目視之太陰恒下于太陽一度弱不掩日光而不食矣若二曜在地平上高七十度則太陽無視差太陰視差止二十分其降于太陽亦止二十分勢必相切或至掩數分而成日食若二曜在交北又當以太陰筭在太陽之上庶因視差所降而掩太陽以為食也顧此二地平之差又變易太陰之經緯度一以加減交食分數謂之氣差其差在南北一以加減虧食時刻謂之時差其差在東

西曆筭之艱且劇莫過于此又見食月食則天下皆同日食九服各異其故一由天上之本行一由食時地平上高弧之度故均一日食有見全食有見食數分有全不見食就南北論見食地界如京師見全食其南北各距四十五度之地為萬里皆見有食然而食分多寡不等矣就東西論各距六十度為萬里皆見食而分數多寡亦不等焉至月食雖所見食分皆全而特刺南北亦不全東西為尤甚比交食各種之大凡也

日食在朔月翳所掩

日食在朔緣月在內去人近日在外去人遠故月翳能掩日光而有食然金水二星亦皆時在日內又皆不通光之翳水星雖小而

金星則大于月何獨月能食日乎不知金水二星雖有時在日內其去人甚遠遠則視徑見小不能掩日百分之一二而日光甚盛所虧百之一二非目力所及且二星比月去日更近所出銳角之影更短不能及地面若月翳之大雖不及太白而去地甚近去日甚遠一指足蔽泰山又何疑乎由是言之求一實不通光之翳全掩日翳者惟月為能又自西而東不及三十日而周其行較于諸天最為疾速故每定期時皆全經度皆能有食其不食者由距度不及交耳

月食在望地影所隔

月食在望緣日月相對其理易明但言食于地影驟言之或未之信不知乃一定不易之寔理也蓋月對日受光藉非日月之間有不通光之寔翳為其障蔽則何由阻日光之直照若天翳及空中之火火中之氣皆通明透徹不能作障使月失光即金水二星亦是寔翳有時居日月之間然其影俱不及地况能過地及月乎則知能掩日者惟有地翳一面受光一面射影而月翳為借光之物入此影中不能不食半進則半食全進則全食矣

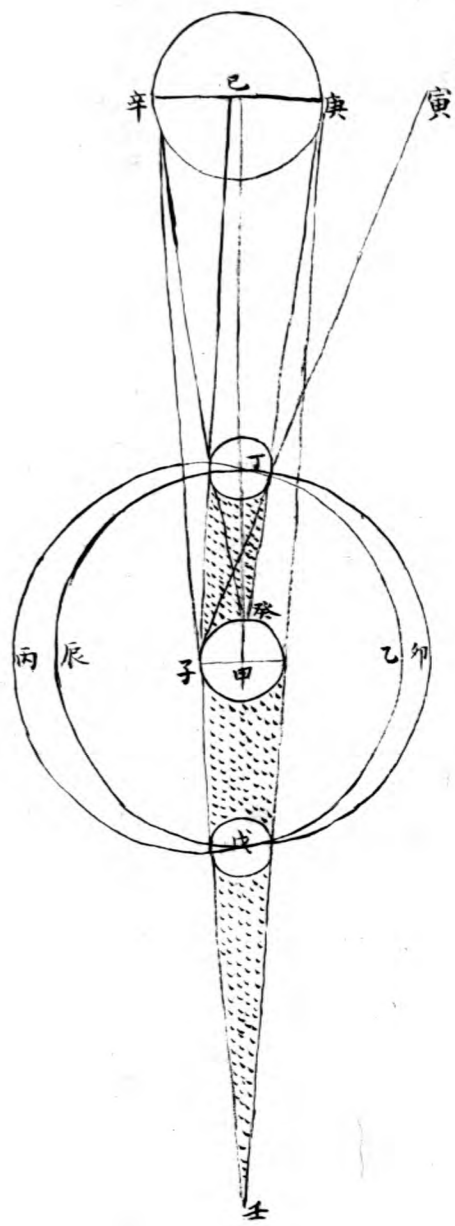
日月食理勢不同

日與月雖皆稱食然其理其勢各不相同食日謂之障食食月謂之藏食何謂障食日為諸光之宗月與星皆從受光為月之食日非真食日也定期則地與月與日自下而上為一直線相參直



月本暗翳今在日與地之間以暗翳之上半受光于日以下半射影于地如屏蔽然特能下掩人目而不能上侵日翳日之原光自若也是故人見為食而寔非食也何謂藏食定望則日月相對日正照之月翳正受之人目正視之若于此際經度相及適近兩交日與地與月亦為一線相參直而地在日與月之間地既暗翳以其半翳受光于日以其半翳射影于月若月翳全入于影中則純為晦魄必待出影際然後蕪而生明如沒而復出者然是則可謂真食也揔之日月兩曜若全行一道之上則每朔每望無不食矣日月地三翳若并不居一直線則永無食矣惟各行于一道時及于兩交故日與月皆五月而一食或六月而一食歲歲大率有之

不食者半食于夜日食則此方所見他方所不見耳日翳恒居一直線之比界其彼界則月翳地翳疊居焉若月居末界即月面之日光食于地影矣地居末界即地面之日光食于月影矣如圖甲為地己為日卯辰圖為黃道乙丙為白道其大距五度弱丁戊為兩交論月食日照地球其光自庚辛至地切兩旁過之而復合于壬自甲至壬角翳之形為地影地影之心恒隨太陽而行黃道中線若躔處去兩交遠二徑折半小于兩道之距度分月行本道從旁相遇不能逮及則不食矣若正遇于兩交或交之左右二徑折半大于二道之距度分則兩相涉入月為之食其食分多寡在距度廣狹距度廣狹在去交遠近也論日食則人目所見恒在地面推



得寔會仍須推  
其視會若僅據  
寔會則是地心  
之見食非地面  
之見食凡有無

多寡加時先後悉皆乖失矣如圖丁為月或正居于兩交或在交  
之左右日月二徑之各半合之小于距度分則月能掩日日為之  
食不然則不食也所謂寔會視會兼推則合者地面所見先後大  
小遲疾漸次不全如人在地面癸依丁月之徑適滿太陽之庚辛  
徑則見為全食若人在地在地而子依丁月之徑乃見兩切線所

至為己寅則月掩太陽止于己庚半徑見為半食矣大凡日之有  
食月不能離黃道一度外自此以上無緣相涉故定朔之日有食  
時少無食時多也

日月地三躡大小遠近各異

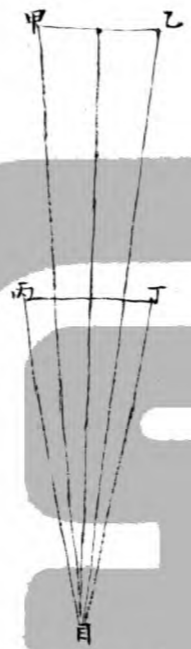
日月地三躡大小不同地為靜躡日月則有諸種行度有高卑內  
外其去地去人遠近不等法當求其大小遠近之比例以推其施  
光受光之躡勢乃得影之躡勢因而得交食之躡勢蓋交食生于影  
影生于光故必先明三者之本躡而後交食之原可得而推步亦  
有根據云

一地之躡為圓球又在大圈之中心前已解



一目見物僅能定其似大小 凡目接于物物諸分皆發本象來 至于目目則全收其象夫收象者非在目之外郭也睛本圓球有 同鳥卵重重包裹收象之處在其最中謂之瞳心若視物之四周 則四和線發來至瞳心合而成角為角翳之形若視物之兩端腰 線發來至瞳心合成三角面之形凡角之末銳必在瞳心名為視 角角之大小稱物之大小若視角極微目不見物乃不能定其大 小若視角過大則目眶所限不能盡角之廣必移目兩視乃得全 見故凡目之見物皆為瞳心之視角而非物之真像也

一同是物在近見大在遠見小 以三角形之理明之甲乙丙丁 兩物本等大而丙丁近目則丙目丁視角為大甲乙遠目則甲目

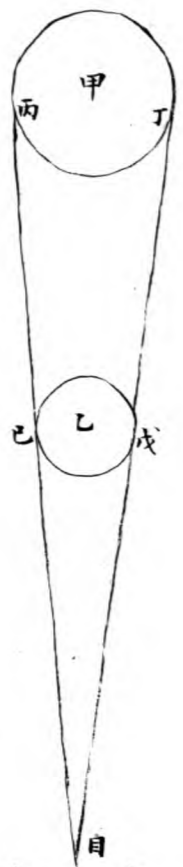


乙視角為小而人遂見丙丁大于甲 乙是則兩物之翳等也故凡物未定

其遠近目不能定其寔大小

一兩物大小不等若大遠小近視之若等 如甲乙兩物甲翳本

大于乙翳因甲遠乙近目視甲之丙目丁角與視乙之己目戊角



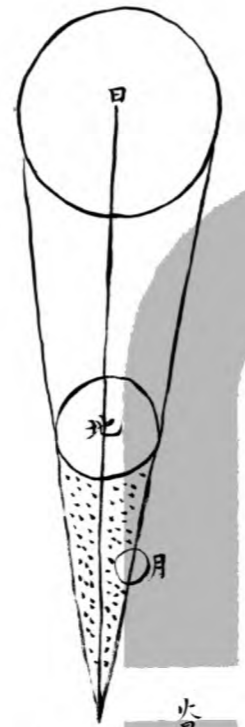
竟若相等則目定兩物之大小 亦等而不能見甲之寔大于乙也

測日月視徑 凡視大小之度在瞳心之視角角之度分即對弧 之度分夫人目在大圓之中則天上度分為人目所定視大小之 度分故論日月視徑皆用周天度今用儀測得太陽視徑度冬至

為三十一分夏至三十分太陰本輪最高時三十二分最卑三十  
 四分昏約為天周七百二十之一此人目所見日月之兩徑也視  
 有大有小因其本天  
 有高卑之故解見後

推日月寔徑及距地之遠 依上所測視徑合以前論知人目所  
 見日月昏視大小之體而其寔象則相去懸殊其微有亡何則所  
 測視徑時見大時見小必非實像而為視象一微也即有時等而  
 日在上去人遠月在下去人近則日之寔徑必大二微也月掩日  
 下土所見九服各異如此方此時日全食南北相去四五度即不  
 見全食東西全時亦不見全食則是月視地球為小地視日亦小  
 月視日更小三微也地影短不能食熒惑何況歲星已上則地必

小于日月過地影則食食時見月小于地影則月必更小于日四  
 微也七政各有性情能力施暨下土其勢略等乃其視行有疾有



遲行遲者其天周大人見為遲本  
 行自疾所以然者遠故也近者行  
 疾其天周小如舟行大水遠見行

遲近見行疾因是能力所施近而疾者其見功亟遠而遲者其見  
 功緩五微也月距日九十度其光已過半圈則必發光之體大而受  
 光之體小六微也因是古今治曆名家先用器測次用推筭得地  
 之體周圍九萬里其全徑為二萬八千六百三十餘里太陽實徑  
 為地全徑者五倍又百分之四十三太陰全徑為千分地全徑之



二百七十六弱約之得月一地三倍有半強再以周徑法推之知日天比月天其大約二十餘倍此日月地三體大小之比例也又求其遠近得太陽在本天中距時其距地為一千一百四十二地半徑大陰中距時為五十八地半徑以較日之去地日更遠十九倍弱此日月地三體遠近比例也

推算日月寔徑及距地等法見前卷

### 論發光生影之原

日月之有食不外光與影之兩端而光及影之體勢又非一致今明其理如左

一有光之體體之各分皆能發光如太陽為純陽之體通明透徹其發光之力最厚月與地皆為寔球不能透光止能受光故太

陽始之一面受光一面生影以有交食而地與月皆為暗體也

一物體能隔他物之象者為暗體若體之一面受光而光復透射于彼面為徹體日之所司惟光與色而色又隨光發見故徹體

必透光暗體必能隔他象使不至日如日全食時至晝晦星見因爾時太陽在外體質顯明又堅密無比光力甚厚乃為月體所隔不能映見微光可證月非徹體而全為暗體矣若徹體又有二通明之極者為甚徹雖透光而微襍昏蒙者為次徹

一光在本體為原光出而顯他物之象為照光日有原光地與月皆借之為光者照光也顯他物之象者因他物之勢隨施隨受無先後之分非如寒熱燥濕漸及于物力盡而止也

一原光以直徑發照為最光因而旁及者為次光 日光正照以直線至于物體則為最光有物隔之旁周映射則生次光如雲之上日體所照最光也雲之下不復見日而猶有光是次光也

一原光全體所發為滿光半體所發為少光 日未全出地平上所生光為少光全升在上則生滿光日食時未全食則存少光既已復圓即得滿光

一暗體遇明體不能透光勢必生影而影之四周有最光遠之即影為次光 影之為物至虛也以影為明者固非以影為暗者亦非稱影為明暗之中庶幾近之蓋全無光乃為暗今至夜子初人在地影至深之中去最光極遠而近目之物尚能別識即在影中猶存微

光不失為次光也

一最光所不及為初影次光所不及則為次影 影與光并行光

漸微則影漸厚故次影與最光相反若初影即次光也

一寂光全不及之處則為滿影若受正照之微光即為缺影 影

與光正相反無影之極則為滿光無光之極則為滿影如甲乙為施

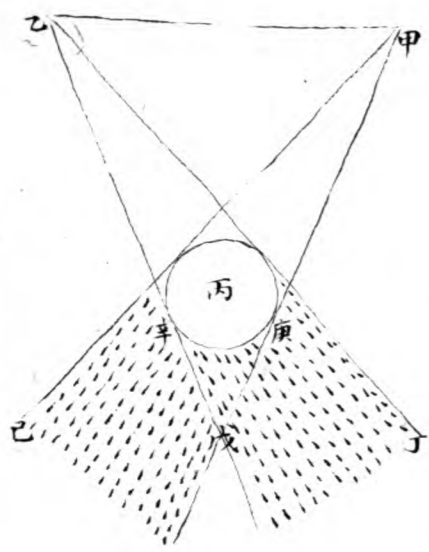
光之物丙為暗球從甲出正照之光過丙球左右其切丙之界者

得甲戊及甲已後乙出光又得乙戊及乙

丁其庚戌辛為最光全不及之處則滿影

也若庚戌辛戌以外則甲乙光體之多分

漸照之至乙丁甲已乃全光之界即自戊





至丁至己丙球之影漸薄以趨于盡矣

一影之所居與光正相反 暗翳得光于此面射影于彼面是影之中心與原光之心暗翳之心恭相對如一直線則暗翳隔光于影使原光之心恒居一線之末界其正相反之彼界則影之心在焉故論暗翳其受光之面必向光所出之原界其生影之面必向影所射之彼界恒正相反也故日與月獨至兩交而有食亦以此耳

### 日月食限

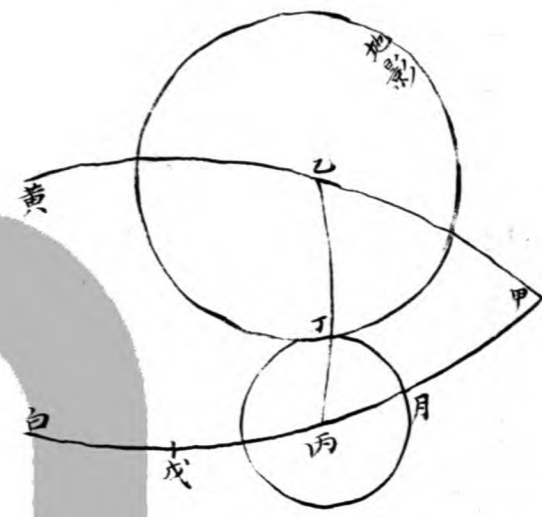
食限者日月行兩道各推其經度距交若干為有食之始也而日與月不全月食則太陰與地影相遇兩周相切以其兩視半徑較

白道距黃道度又以距度推交周度定食限若日食則太陽與太陰相遇雖兩周相切其兩視半徑未可定兩道之距度為有視差必以之相加而得視距度故第論半徑則日食之二徑狹月食之二徑廣論日食之限反大于月食之限以視差故也

### 太陰食限

地影之半徑最大者測定四十七分太陰半徑最大者一十七分二十。秒并之得一度。四分二十。秒日月兩道之距在此數以內可有月食可食者未定之辭也以此距度推其相值之交常得十二度二十八分為月食限推法最大距度四度五分與象限九十度若距度與交常之弧也其最小者地半影定四十三分月半徑一十

五分十五秒并得五十八分十五秒若距度與之等者依前法推  
 交常度得十一度十六分此限以內月過影必有食也必者無抑  
 此兩者皆論寔望時之食限耳若論平望其限尤寬如圖甲乙為

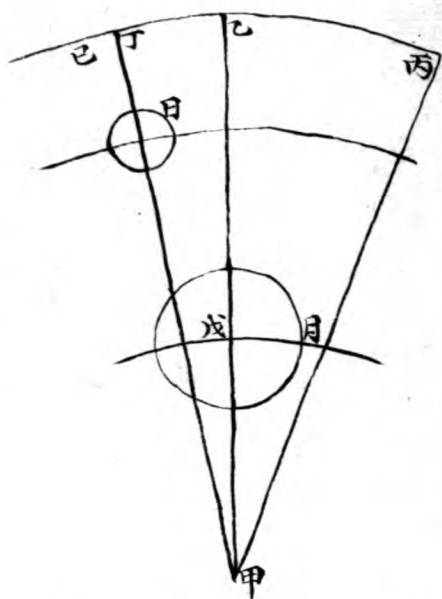


黃道甲丙為白道甲為交乙為地影心丙為  
 太陰心月切影在丁其最大兩半徑為乙丙  
 得一度。四分二十秒則相值之甲丙得十  
 二度二十八分為定望食限設平望尚在前  
 為戊則戊平望距丙定望最遠者二度三十  
 八分有奇為丙戊弧以加甲丙弧得甲戊一十五度。六分有奇  
 為太陰切影之時以其心距兩交之度今定望之食限最大為

十二度二十八分最小十一度十六分平望之食限為十五度。  
 六分

平望距定望最遠得二度三十八分者以太陽之均數最大者二  
 度。三分十五秒太陰均數最大者四度五十八分二十七秒并  
 得七度。一分四十二秒為兩交時日月以寔度相距極遠之弧  
 也從此太陰逐及于日行訖七度。二分此時間太陽又自行三  
 十二分二十八秒太陰又須逐及更行三十二分此時間太陽又  
 行三分弱共為三十五分以加太陽均度得二度三十八分為日  
 月之寔會望距平望也如圖甲乙為地心所出過本輪心直線至  
 黃道乙指中會即平太陰寔行在丙太陽寔行在丁據丙丁弧七





太陽食限

度。二分太陰行至丁太陽已過丁而前  
 又逐及之終合于己故丁己弧三十五分  
 加乙丁共得乙己中窻兩會相距二度三  
 十八分也

太陽之視半徑最大為一十五分三十。秒太陰之最大視半徑  
 一十七分二十。秒并得三十二分五十。秒所謂二徑折半也  
 以此推相值之交常為六度四十。分是太陽不論視差不分南  
 北正居窻會之食限也第日食有高卑視差惟正居天太陰每偏  
 而在下交會時以此差故或就近于太陽或更移遠隨地隨時各

各不同視差之理詳後安得以窻度遽定日食之限乎今測太陰交會時

最大高卑差得一度。四分月極近距地五十減太陽之最大高

卑差三分餘一度。一分此為本陰偏南之極多者凡日食時必

以加二徑折半得總視距度一度三十三分五十。秒外此即無

日食在其內則可食依前法求食限得兩交前後各一十八度五

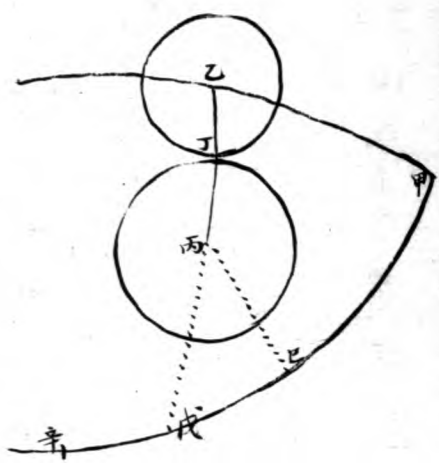
十分為兩大視徑折半之限也若以小半徑求食限與前差度并

得一度三十一分有奇推相值之交周度一十七度四十八分為

兩小視徑折半之日食限若日月會時入此限內者日必食但非

據大地能見必有地能見之耳若以中會論食限又須加入窻會

距中會之度其最大弧三度則中會有食之限二十餘度如圖甲



乙為黃道甲戊為白道甲為交寔會時太陰寔度在己以視差故其視度在丙得與太陽乙两周視相切于丁而有食其己丙為高卑差而已戊為東西差丙戊為南北差而南北

差之最大者一度。一分其後故以加乙丙為總距乙戊若乙丙為兩大視徑折半即兩半徑之并與兩全徑并之半數等推得甲戊食限一十八度五十。分或乙丙為兩小視徑折半加丙戊得甲戊一十七度四十八分設中會更在前為辛得食限甲辛更多于甲戊共二十餘度也

求北中界日食限

北中界者地居赤道之北南不至赤道北不至北極也今依極出

地十八度起至四十二度中國見定日食之限則最廣者太陰距

南其交常七度三十一分太陰距北其交常度一十七度三十五

分為可食之限最狹者太陰距南交常七度距北交常一十六度

五十三分為必食之限其所由廣狹者因二徑折半有大有小即

相會時所當距度不同故所限交周度亦異也太陰分南北而定

日食之限有二義其一論地摠本界中有一方焉距北之最大者

以十七度為限又有一方焉距南之最大者以七度為限非謂一

方所見距北可十七距南又可得七也其一論黃道度謂本界中

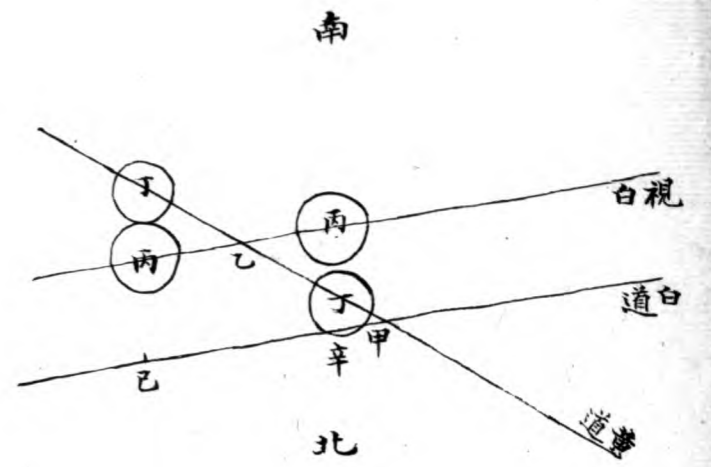
有地有時太陰或南或北距天頂最遠則其視距度最大以加于

太陰寔距度得其最大限在北可至十七度在南可得七度亦非



謂諸宮交會皆可得十七度及七度之限也今試于本界中論地  
先論其極高四十度者又于本地論時先論其不甚遠于天頂者  
如日月交會在夏至鶉首初度設當時不會于正午其高卑差變  
為南北差者必少而所增視距度亦少即所得者不為最<sub>其</sub>最大限  
設寔會正午月距黃道北得其高弧七十三度二十八分以推高  
卑差為十八分。八秒則全變為太陰南北差依法加于二徑折  
半得五十分五分五十八秒為黃白兩道之視距度則所值交周度  
得十。度為順天府北極同高地黃道本度月距北日食之最大  
限可食也設月距南則二徑折半共三十二分五十分。秒及減太  
陰南北差十八分。八秒得兩道視距十四分四十二秒所值交

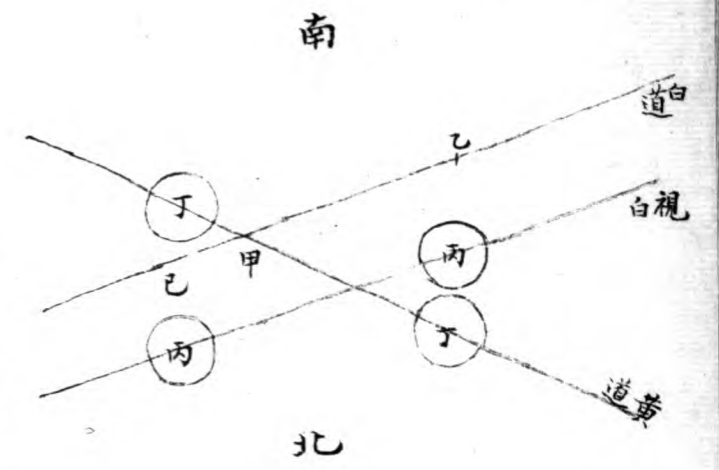
周止二度五十分為本地本度月距南日食之大限可食也次論  
其甚遠于天頂者設日月在冬至星紀宮初度會亦正午其高弧  
二十六度三十分。分推得高卑差即南北差五十六分二十四秒  
加二徑折半得黃白兩道總距一度二十九分十四秒為月寔距  
北所推最大可食之限一十七度二十四分所以然者人目所見  
日月以兩心會合必在太陰所離視道交黃道之處距其兩道寔  
交尚一十一度又本南北差減二徑折半得距度二十三分三十  
四秒相當者得四度三十二分為太陰尚不及寔交未過黃道南  
而以視差故人目所見則已過交出日食限之外矣如圖丙為大  
陰丁為大陽甲為黃白二道之寔交論寔距度則日月至甲宜相



掩而食今冬至南北差甚大太陰之視行循丙  
乙視道尚在己距甲遠即已切太陽周入日食  
之限後太陽丁行黃道至乙與太陰視道相遇  
是為視交即二曜以兩心會合能全食若更前  
至辛日月亦未及寔交甲太陰寔未過黃道南  
而視行則已過太陽之南即丙不能掩日亦不  
能切日而不食矣可見太陰寔距北在己為順天府同緯地最大  
食限得十七度有奇至辛遂出食限之外况過甲而後寔距南其  
視度距太陽甚遠安得尚有食乎再于本界中論地論其極高十  
八度者先設日月在冬至星紀宮初度寔會是在正午得高弧四十

八度三十。分于時高卑差全變為南北差四十一分五十八秒  
加二徑折半摠得兩道相距一度十四分四十八秒外此無日食  
在其內可食相值之食限十四度三十二分其食甚亦未至寔交  
也若行至寔交則太陰以視度過交而南四十一分五十八秒矣  
以較二徑折半則視距為大不已出食限之外乎安得有食設日  
月會夏至鶉首宮初度此在天頂北五度三十。分得高弧八十  
四度三十。分距北之高弧推南北差得六分。八秒以加二徑折半  
得三十八分五十八秒為太陰入陽曆兩道相距度二曜至此即  
以周相切推得日食限七度三十一分若月距北則兩半徑減南  
北差餘二十六分五十二秒僅得五度十。分為日食限也如圖

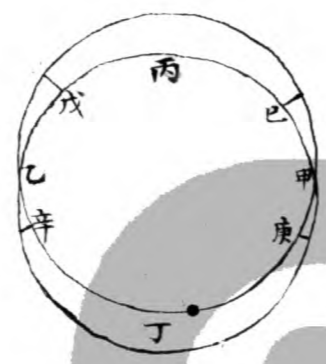




地居夏至之南目視丙月則偏北故太陰之寔度在黃道南為本道上之乙與太陽之寔度丁甚相遠却以南北視差移而就近反以甲乙為食限二曜相掩必未至甲也若其過寔交甲至已在黃道北則因南北差見月更在北與太陽相距更遠不復能相掩矣

太陽太陰越六月皆能再食

越六月者如寅月有食申月得再食也蓋前食在正交後食在中交矣如蓋甲丙乙丁為白道兩交黃道于甲于乙甲丙乙為距北半圈乙丁甲為距南半圈已庚戌辛皆為食依前定中會時甲已



及已戊入陰曆為日食限二十〇度四十一分甲庚及乙辛入陽曆得十一度二十二分多祿某則限外弧已丙戊得一百三十九度庚丁辛得一百五十七度十六分越六月之中積交周一百八十四度有

奇先去則大于已丙戊及庚丁辛兩弧故初月在食限內與正交相近者六月後則近中交亦在食限內而日能再食若月食不論陰陽曆其限皆一十五度十二分則已丙戊及庚丁辛兩弧皆一百四十九度三十六分皆小于中積交周度故初月交周度入已甲庚食限內後六月又在戊乙辛食限內而月能再食矣

太陽越五月或七月皆能再食太陰越五月能再食越七月

不再食

太陽越五七月能再食者蓋五平月及七平月之交周度雖但不  
及食限然朔時日月經度尚不甚遠于交而太陰有視差設會朔  
在卯酉時其南北差甚大月之距黃道度遠易遠為近能入食限  
而有食然五月能食者必大月七月食者必小月蓋月大月行度  
多而又遠及于交月小月行度少而又退就于交也若月食之限  
前後皆十五度有奇而五月後能再食者論五平月之交周亦不  
及食限然望時或二曜本輪之加減差極大則日月相距之弧極  
遠而寔望之加時必多又當大月太陰之行度又多則月猶能及  
于食限內二度餘然而食分則少至越七月望與交相去甚遠即

月小亦不食矣

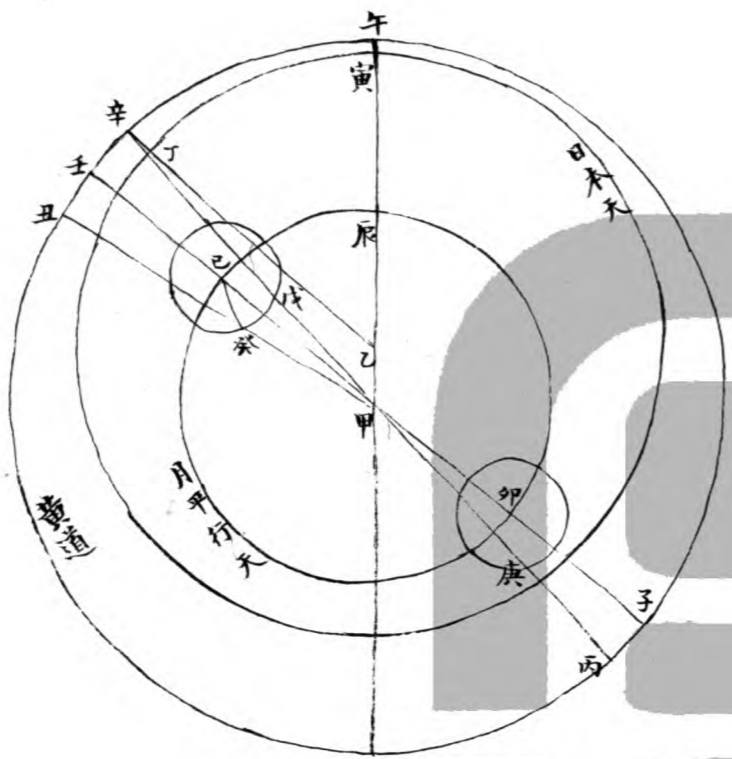
求中會寔會

中會者日月之兩平行全度也寔會者其兩寔行全度也夫日天  
大而行遲月天小而行疾以月較日月每日離太陽十二度十一  
分二十七秒至二十九日五十分一十四分。三秒而月遂及  
于日與之同度謂之朔策斯時日月之兩平行俱全宮全度是為  
平會但日月非平行各有本天盈縮遲疾之差則平會時二曜之平  
行雖同度而其寔行或在平行之前或在平行之後必以平會時  
二曜本天之差相消相息以得日月寔度相距之弧用以變時或  
加或減于平會時刻乃得二曜寔行同度之時分是名寔會也



寔會中會以地心為主

日月會望雖在黃道而寔以地心所出直線上至黃道者為主如  
會望時日月之躡兩居此線之上則寔會也即南北相距非全一  
點而撮在此線正對之過黃極圈亦為寔會之過黃極圈者過黃道  
分黃道為四蓋于後旁視之雖地心各出一線南北異緯從黃極  
直角者也  
視之即見地心所出二線東西同經是南北正對如一線也故謂  
之實會若日月各居其本輪之周地心所出線上至黃道而兩本  
輪之心行即日月平俱當此線之上則為日與月之中會為如圖甲為  
地心亦為黃道心亦即太陰平行天心乙為太陽本天心與地不  
同心  
小圖為月本輪設太陽平行在丁作甲壬線與丁乙平行即太陽



平行在黃道上壬以丁乙壬甲

設月平行至己與日平行同在甲

壬一線內此直線所指則日月中

相會之度也若太陰平行至卯與

壬點太陽平行度為壬甲卯一直

線而指黃道子則日月中相望之

度也壬辛弧為太陽減差壬甲辛

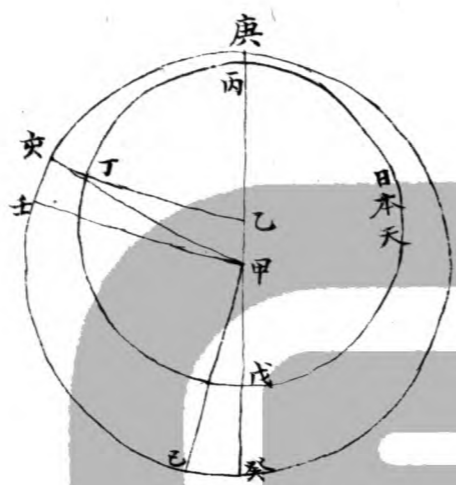
丁辛弧即甲得中會時太陽之寔度

在辛設月在本輪戊則日月兩躡同在甲戊丁一線直指黃道  
得辛為日月寔相會之度如太陽在丁太陰在本輪庚亦在辛甲

庚一線內直指黃道得丙則為日月寔相望之度若太陽在辛太陰在癸則日月兩平行雖全度于甲壬一線而寔度一在辛一在丑壬辛為太陽減均壬丑為太陰加均揆得丑辛為平會時月距日之弧則宜以月行丑辛弧相當之時分減平會時刻得丑月退至辛而與日同度于辛甲一線為寔會也 凡丑辛弧所歷時刻月在日前則減月在日後則加揆以月從日由月行疾于日故也

太陽本天加減差

太陽行度有本天之高卑以生加減則中會時平行度分尚非寔融所在法宜推其加減之差以求寔度如圖甲為地心外圈為黃道己為冬至內圈為日本天丙為最高乙為本天之心甲乙為兩



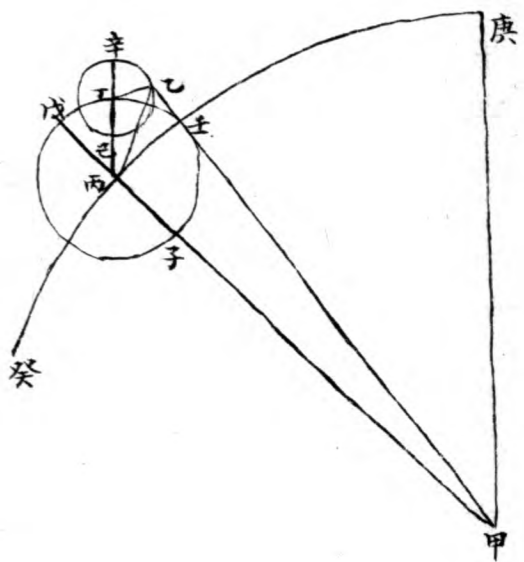
心差設太陽距最高<sup>最</sup>平行為丙丁弧日止丁作乙丁甲丁亥諸線成乙丁甲三角形乙丁甲角為加減差求之形有乙丁半徑全數有乙甲兩心差十萬分之三五八四

有丁乙甲角距最高引數之餘求丁角得壬亥弧即加減差也用以減己庚壬黃道平行得己庚庚為太陽寔經度而得庚點為太陽融所在也

太陰朔望本天加減差

太陰朔望時無次輪之行故不用次均止用本天高卑之均數如圖甲為地心庚癸圈為太陰平行天庚甲為半徑十萬庚為月天





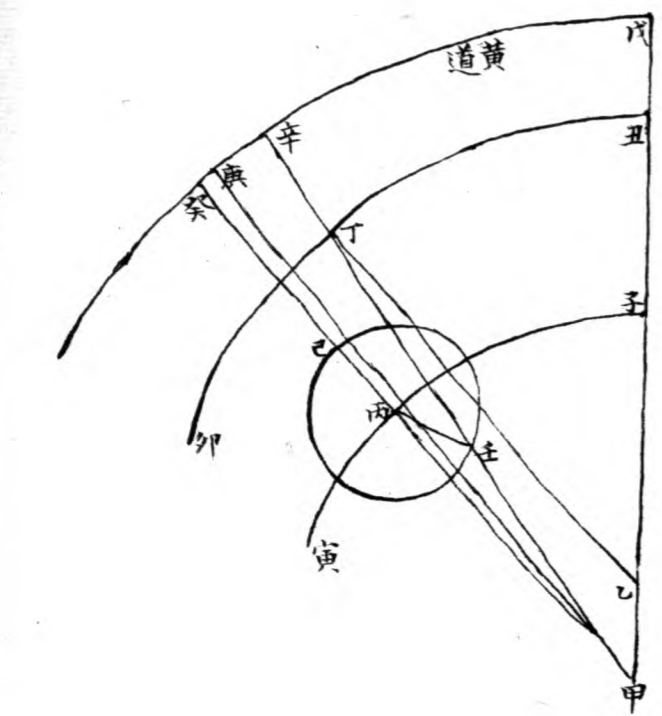
最高所在設太陰平行在丙距最高引  
 數為庚丙丙為心作戊子本輪即于本  
 輪上取戊丁弧與庚丙等作丙丁線與  
 庚甲平行次以丁為心取丁丙之半為  
 半徑作己辛小均輪己為最近從己取

戊丁之倍度為己乙月止作丁乙丙乙甲乙諸線成丁丙乙丙甲  
 乙丙三角形其丙甲乙角為加減差法先用丁丙乙形有丁己本  
 輪半徑五千八百有丁乙均輪半徑二千九百有丙丁乙角倍自  
 行之度求得丁丙乙角及丙乙邊次用丙甲乙形有丙甲十萬  
 全數有丙乙有乙丙甲角  
丁丙角為戊丙丁角自行之餘內減去  
 丁丙乙角餘為乙丙甲角也

求丙甲乙角得丙壬弧為太陰減差用以減庚丙平行得庚壬弧  
 為寔行度又求乙甲邊得朔望時月距地心線

日月寔會時刻  
即定朔

太陽太陰既各有本天之加減差則前中會時兩平行雖已全度



而其寔行尚未相同今推日月兩  
 寔行同度令與地心為一直線以  
 得寔會如蓋甲地心外大圈為黃  
 道丑卯為日本天子寅為月本天  
 設太陽在丁庚甲辛角為均數即  
 丁乙其寔度在黃道上辛太陰在

本輪壬丙甲壬角為均數其寔度亦在黃道辛而得日月地三躔  
叅居甲壬辛一直線以為寔會顧此時二曜之寔行則同度而平行  
反不同日在庚月在癸其庚癸兩平行之距即中會時月距日之  
弧蓋中會平行同度而寔行不同寔會則寔行同度而平行不同  
也而求中會與寔會無異者惟日月皆在最高卑之一點其差之  
最大者日月各在兩留餘時中會時日月之距至七度。二分加  
時為一十四時也。日最大加減差二度。三分月最大加減差四  
度五十九分設二差為一加一減宜相并共得  
七度餘為最大  
大距日弧

### 復求寔會時刻

日月之行天變動不居故須先用平行以漸推其寔行而寔行又

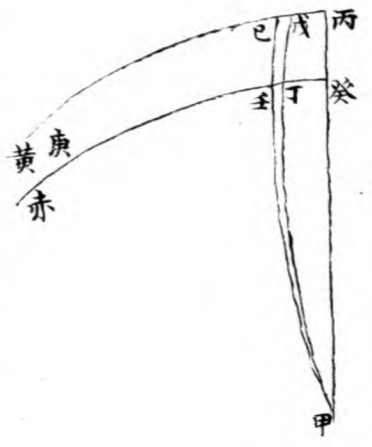
非可遽合也蓋初用之引數其所指者中會之引數非寔會之引  
數則其加減度所推寔時特近于寔時非正寔時也夫中會與寔  
會之加減相差恒至數時加減最多至  
一十四時則日與月又各有其平行  
及自行度分法宜更求中寔會之間日月平行自行之度為次引  
數求其均數以得二曜寔相距度化為時刻或加或減于中會時  
刻乃得正寔時刻若欲更密須三推之視終所得時刻分秒不異  
于次得即合天無疑舊法止算一次尚未為密耳

### 寔會視時

用次引數復求日月相距所得會望時刻已合天矣然與人目所  
見猶未合也何則交食表內所用之日時皆為平日分則依此推

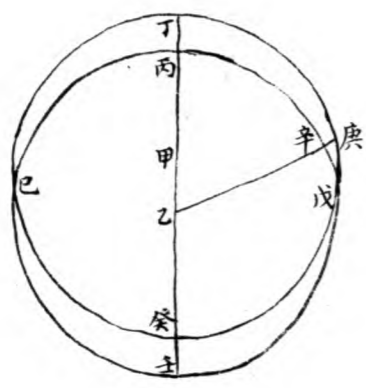


筭所得會望時刻亦必是平日分之時而人目所見必為視時故  
 須以寔會時刻加減平視差分乃得人目所見為視會也理詳五  
 卷日躔內如箇癸庚為赤道丙庚為黃道甲為赤極設癸丁為赤  
 道上一度則癸為今日午正丁為明日午正而  
 太陽一平日行黃道上一度丙巳當赤道上之  
 壬夫依平日丁為午正而視時寔在壬尚居午  
 東其較為丁壬升差則應以丁壬化時分減丁點平時而得人目  
 于午前某刻見太陽躔黃道上巳也若依平時必俟午正太陽方躔  
 巳點安得合天算法以黃赤兩道升度差化為時分視赤道大于  
 黃道用加小于黃道用減又本表與月離日差表同而加減相反



蓋月離所用以視時及求平時此則以平時求視時也  
 太陰距黃道度

會望時太陰距黃道之遠近為食分多寡之原故以寔會時距交  
 求太陰距黃道度但黃白二道之交角大小不同朔望時測定為  
 最小之距四度五十八分三十秒準此以求距度如圖丙戊圖為



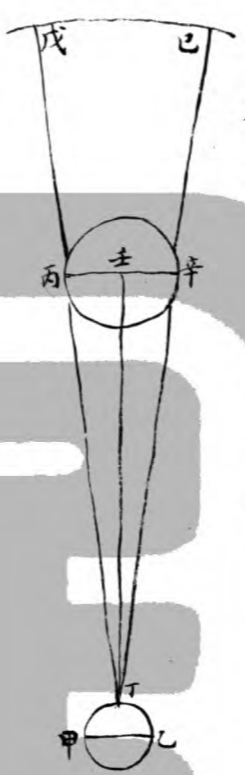
黃道丁癸圖為白道戊為正交己為中交丁丙  
 朔望時大距四度五十八分三十秒即丙巳設  
 太陰距交至庚即從黃極乙作乙辛庚弧得庚  
 辛為距度求之用庚辛戊三角形全數與戊角  
 之正弦若戊庚之正弦與庚辛之正弦得距度月食即用庚辛寔

距度若日食則以庚辛加減南北差為視距度凡月距交在正交後六宮緯北中交後七宮緯南

太陽太陰視半徑

日月之體皆為圓球祇因其去地絕遠人視之若一平面然測之者不依其形而依其徑視徑者言與寔徑不同也蓋論寔徑日月西翫大小徑庭而人目所見則皆視度故以視徑為主但此徑變易多端測候不易曆家所當審慎者也

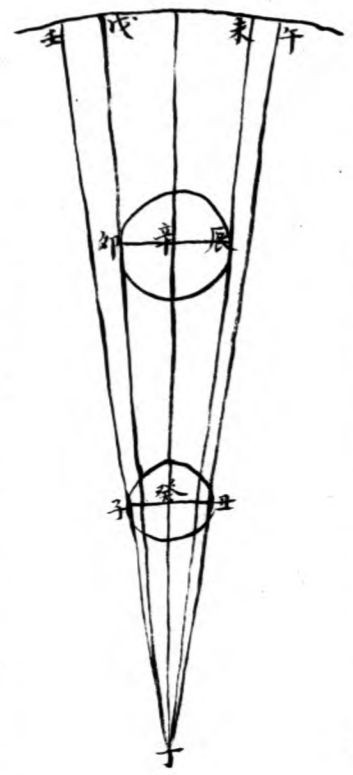
一視徑與寔徑不同 日月之徑日視之不過寸許而謂大于地



誰其信之不知乃自然之理也如圖甲乙為地徑丙辛為日徑丙辛

本大于甲乙而壬日去地壬丁甚遠人從丁視日翫則為丙丁辛角之已戊弧不過天度七百二十之一其寔丙辛大于甲乙五倍餘丙辛為寔徑已戊弧為視徑之分

一月視徑與日視徑如等 月翫小于日二十倍而其視徑及若加大于日者如圖子丑月寔徑本天于辰卯日寔徑但月之距地癸



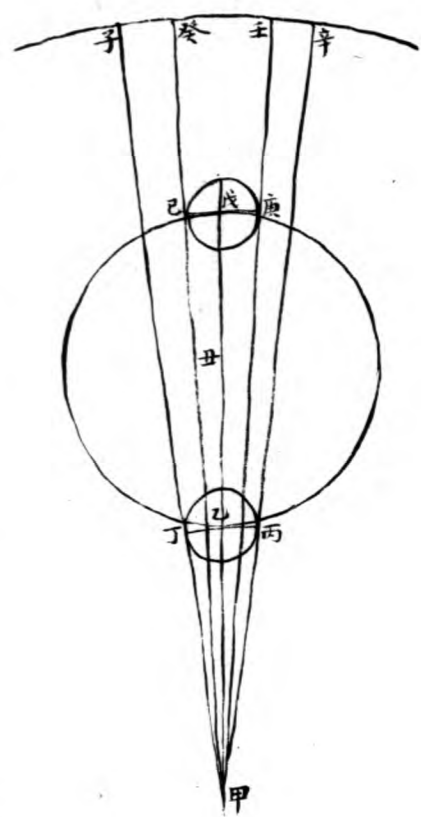
丁甚近人視之得子丁丑角午壬弧為視徑若日之距地辛丁甚遠人視之為辰丁卯角未戊弧為視

徑而未戊反小于午壬故恒得日月兩視徑如等

一日月本輪高卑易視徑之大小 日月因距地極遠以寔徑易



為視徑而視徑又復大小不同則以日月行本天有最高最卑故



也蓋在最高則視徑加大在最卑則視徑加小雖其寔徑原無大小之殊而人目視角必因之而有大小如圖大圈為本輪戊

為最高乙為最卑設日月一在最高戊一在最卑乙兩寔徑本等而人目從甲視之高則為己甲庚角視徑小卑則為丁甲兩角視徑大其餘自戊至乙一百八十度俱一一不等而漸次加大也一蒙氣能變視徑之大小上論視徑之大小由于本輪之高低此外又有兩種變易其一由于蒙氣蒙氣者地上清蒙之氣乃次

徹之翕其映大光之物能展小為大變其本象如日月初出地時其視徑比于中天甚大即在中天或有薄雲翳之其視徑亦加大皆為次徹之翕隔之故也又更試之日之視徑本不能大于月交食時月能掩蓋有餘而何以有時月小于日月掩不盡日四周皆顯金環西第谷所居之地見之北極高五十五度此非映小為大乎又同是一食同一極高則兩處見食分宜等乃測之恒不等又或即此一處見食有時視月魄為盈有時見月魄為縮變幻不等故第各所定月視徑用加減法月朔用減月望用加其加減之數皆約為全徑四分之一日視徑則不動以此推金環之差密合但此特第各所居之地乃爾用之他處原未必合因知交食時日月之視徑隨地隨時不一



須各方累年密測定其蒙氣之厚薄以限本地之視徑又測驗數  
食乃可得之今所約定各方加減于月徑者朔望加如北極高三  
十度其加減于半徑十秒四十度三十秒五十度至七十極高度  
加減更多至六分已上以改表中之視徑中國極高雖止四十二  
度然東南皆近海故亦用加減數然必須測驗數食審其果否乃  
可執為恒法可見徑之能變于氣也其一由于人所秉之目力蓋  
人目力有不同其視日月之徑亦有大有小西第谷于暗明之夜  
每夕用大儀器數十人皆利眼能手測月視徑所得恒不同其經二  
十二測得三十一分者二三十二分者六三十三分者七三十四分者  
六三十六分者一蓋以大光射目人當之有利鈍不齊故也今再  
三考求之日月本輪高卑之視徑得日在最高三十分最早為三  
十一分月最高三十分二十秒最早為三十四分四十秒其餘依  
法求其本輪上各度之視徑立表至若蒙氣之差須各方密測未  
可預為定率也

求日月本輪高卑各視徑以太陽最高卑兩視半徑相減得數  
為二率太陽在本輪某度之距地線與在最高距地線日一度。  
月一度相減得數為三率本輪全徑日七五六為一率得四率徑  
差用加于最高時半徑得所求本輪上某度之視半徑太陰同法

### 太陰距地數

太陰行本輪有高卑則距地心有遠近朔望時即前均輪上之月



距地線內之第三邊 今用變與地半徑為同類以求視差法月  
 最高距地線一度。二九為一率五十八度。八分為二率測得  
 輪最高距地為五十分 本輪某度距地心線為三率求四率得月距  
 地半徑又八分 地數推太陽距地法同

地影半徑

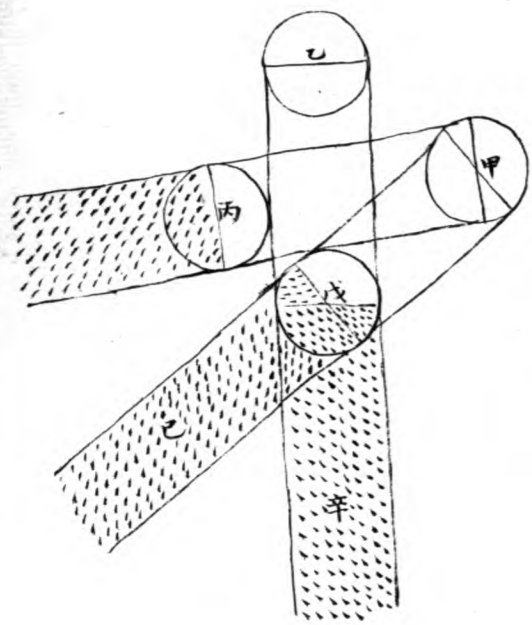
月之有食生于地影必詳求影之體勢影之長短以及影徑之大  
 小而後一切食分多寡虧復遲速皆得其真但地影變易多端亦  
 有寔徑視徑之異而月食時人目所見則皆視地影之徑也  
 一明暗兩體相遇則生影 如圖甲為明體乙為暗體甲體必從  
 己從庚發光射乙切其周于丙于丁以生丁戊丙之影乙體之丙



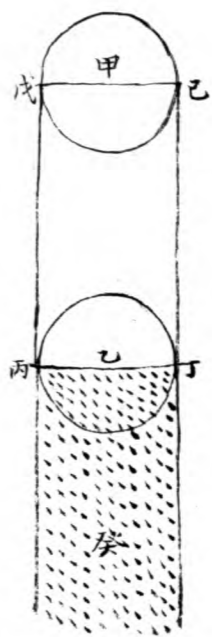
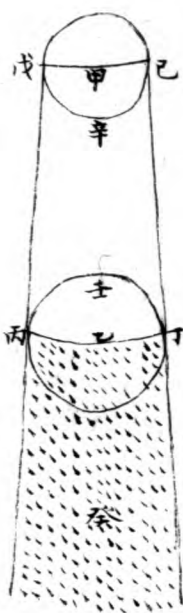
丁上半周受光為明丁丙下半周發影  
 為暗恒以一半受光于彼面一半射影

于此面而相反

一明暗兩體任一運動影隨之移 如甲為明體戊為暗體甲發  
 光射戊生己影設以戊暗體移至丙則為丁影若以甲明體移至



乙則為辛影任一轉動影必隨之  
 一影心與明暗兩體之心為一直線  
 如一圖影心戊必與明暗兩體之心甲  
 乙為一直線  
 一明體小暗體大發光以大半受光以



小半其影為漸大而無窮 甲為明翳

乙為暗翳甲發光以戊辛己弧乙受光

以丙壬丁弧戊辛己必大于丙壬丁施

大受小其所生癸影為漸展而無窮

一明暗兩翳等發光受光各一半其影

為平行而無窮

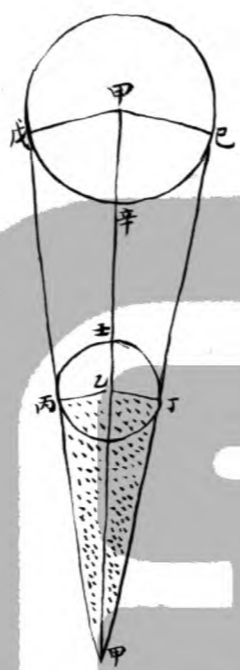
如甲乙明暗兩翳相等其發光受光必各半周所生癸影為平行

而無窮

一明翳大暗翳小發光以小半受光以大半其影為角翳漸小以

趨盡

如甲明翳大乙暗翳小甲發光以戊辛己弧乙受光以丙



壬丁弧其所生影為丙甲丁角翳之影

漸小以盡于甲

此角翳形乃日昭地

所生之影也蓋日翳大地翳小其影必

為角翳漸小以至盡故地影止能食月不能及土木火等星若使

日小于地或相等其影將一直至上為無窮之影而恒星亦有食

今皆不然則日之大于地而月為地影所食信矣

求地影寬徑 地影固為角翳而月食時所當之影又有大小不

同則以月之距地有遠近故也蓋食甚時月正在影中使月距地

遠其所當影必小距地近所當影必大

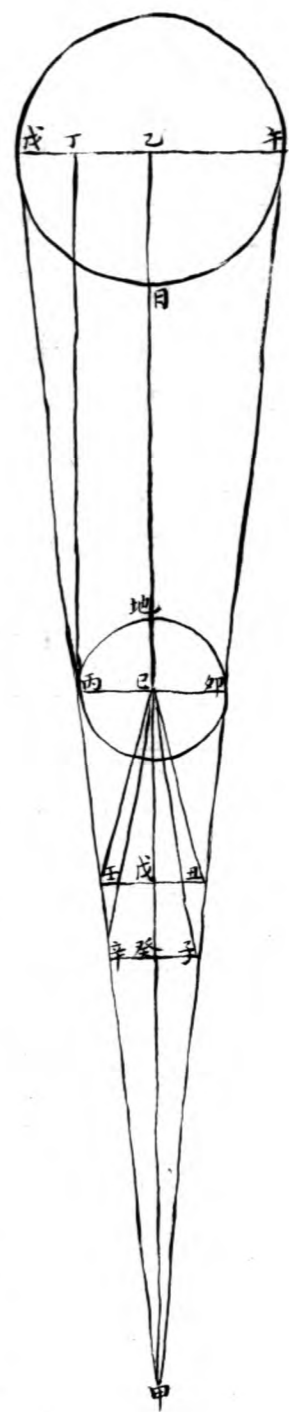
以影為角翳故

故月自最高至最

卑一百八十度皆各不等如圖乙為日翳己為地球丙甲卯為地



影設月在最高距地為癸巳則辛子為最高時影在最卑距地為  
 戊巳則壬丑為最卑時影而壬丑必大于辛子求之以丙巳地半  
 徑一度減戊乙日半徑五度二十五分第谷所得戊丁丁丙與乙次

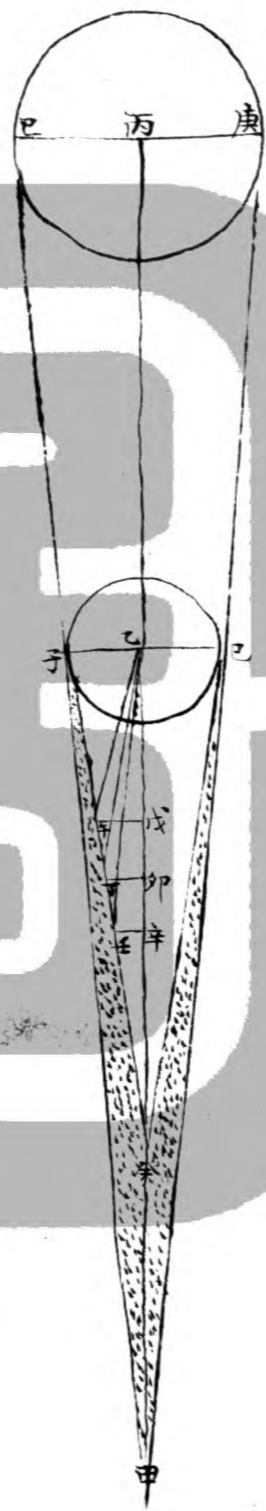


用戊丁丙丙巳甲兩相似形戊丁與丁丙即乙巳若丙巳與  
 巳甲得換影之長次以巳癸最高月距地數與巳甲影長相減得  
 癸甲次甲巳與巳丙若甲癸與癸辛倍之得辛子為月在最高之  
 影徑但辛子乃地影之寬徑與戊乙丙巳諸線為同類而非人目所

見地影之大法作巳辛線或辛巳癸直角形得辛巳癸角為人目  
 所窺地影之大天度依法巳癸與癸辛若全數與巳角之切線求  
 弧得巳角為月在癸之地影半徑如在最卑戊求壬巳戊角為月  
 最卑之影半徑而壬巳戊角必大于癸巳辛角

求地影視半徑 依上法求月各距地之影半徑然測之于天往  
 往未合推得之影恒大于所測之影如月在最高推得影半徑為  
 四十四分五十秒而實測止四十三分在最卑推得四十八分三  
 十秒而實測止四十七分測數恒小于推數此其故非由于日月  
 地三離而由于太陽之光何則試思大圓之中四周皆日光照耀  
 而地影獨一暗翳居其內且影為虛形四面受日光圍迫其影必

為侵銷而減大為小故側數恒少而寔影非人目所及見也今測  
 得日在最高月亦在最高其視影半徑為四十三分若日在最高  
 月在最卑視徑為四十七分大小之差四分準此以求月高卑各  
 度之視半徑如圖己甲子為寔地影己癸子為視地影外子甲己  
 癸皆侵去之數子癸己為食月之影求之法以月最高距地所測  
 壬乙辛視影角四十三分與最卑距地午乙戊視影角四十七分  
 相較得午乙壬角四分為總影差次用壬乙辛形求乙壬線以與



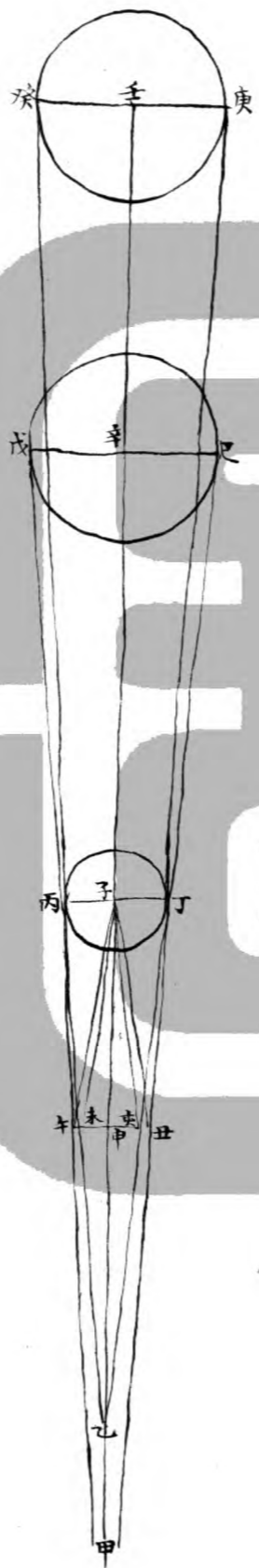
乙戊最卑距地線相減得戊辛與午壬畧等所差極微非數可計次用午乙  
 壬形有乙角有午壬及乙壬二邊求得壬角為共用之數如設月  
 距地為乙卯求視影半徑則以乙卯距地與乙辛相減得卯辛即  
 丁壬也極微用丁乙壬形有乙壬有丁壬有壬角求得乙角為差  
 較用加壬乙辛最高影角得丁乙卯角為月乙卯距地相當之視  
 影半徑也餘倣此

地影寔差

月食時影極之大小固由于月距地之遠近然地影為太陽所生  
 而太陽有高卑之行距地遠近不一則其下照地球所生之影長  
 短大小又各不同前法置太陽在最高筭月各距地之影今太陽



既非定于最高影之大小已變則雖月距地等而所當之影必不等  
 蓋太陽在最高影則鉅而長在最早影則細而短法當依太陽高  
 卑推各度所生影以得差數用以減最早特影乃為本時之影此  
 差不係于太陰而係于太陽之高卑如圖子為地球日在最高壬  
 所生影為丙甲丁在最早辛所生影為丙乙丁較最時則小餘自  
 最高至最早各度所生之影必皆漸小于最高故所得地影差恒  
 用減立表以太陽求之先設日在最高距地為壬子月在最早距地  
 為子申如前推得午子申角地影次設日過最高若干距地為子  
 辛推得子乙影長月原在最早距地申子不變推得未子申角地  
 影夫月同一子申距地而所當地影一為未子申角一為午子申

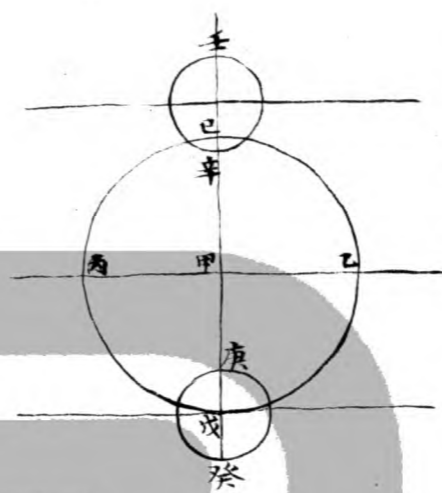


角可見月距地雖同而影徑又以太陽而大小而未子申角必小  
 于午子申角相減得午子未角為地影差即表申辛子日距地相  
 當之差數餘依壬子子距地遠近推之

測地影視徑

用前後兩月食擇食之法欲太陰去其最高卑距全度則其入  
 影之大小亦同而月距黃道不必全亦不必全食因以兩距度及  
 兩食分求其所過之影以得視徑之度多積其于周襄王三十一

年庚子三月其地距順天府西八十一度卯初時得見食于時太陰交周得九度二十分距黃道北四十八分三十。秒食全徑十二分之三又周景王二十二年戊寅六月里差同上順天府寅初時得見食于時太陰交周得七度四十二分距黃道南四十。分四十。秒食十二分之六如孟己乙戊丙為地影丁與戊為兩食太陰所過己甲丙線為黃道第一食月在丁次食在戊各依食分

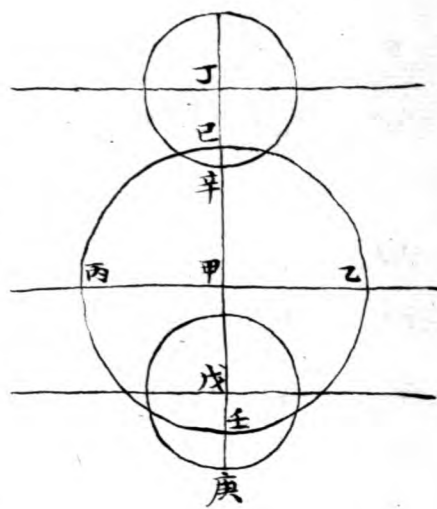


入影為己辛為戊庚其太陰之距度為甲丁四十八分三十秒甲戊四十分四十秒而甲戊與甲己必等則甲丁減甲戊餘己七分五十。秒又己丁為月徑四分之一而先得月

徑三十一分二十秒四分之為己丁今減去己丁所餘為甲己視半影四十。分四十秒或以距度與食分相較則食差三分與距度之差七分五十秒若食一十二分與月全徑三十一分二十秒亦以距度之差推得其影也

如兩距度一大于半影一小于半影亦用前比例法以求地影如孟設初食三分得距度四十七分五十四秒次食十分距度二十九分三十七秒食分之差七分距度之差十八分十七秒則七分與十八分十七秒若全食一十二分與全月徑三十一分二十秒今既食三分即全月徑四分之一為七分五十秒以減距度餘四十。分。四秒為地半影又次食得十分即月心至地影之周得





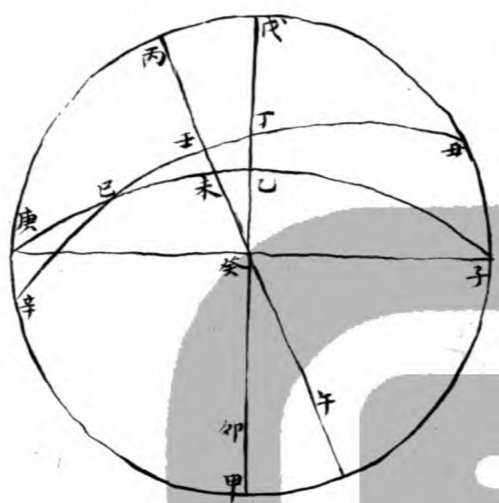
黃道九十度限

四分亦全食三分之一也以月全徑三分  
 之其一為十〇分二十七秒以加距度二  
 十九分三十七秒亦得視半影四十〇分  
 〇四秒

黃赤二道亘于天中並以一百八十度居地平上顧其距地平東  
 西各九十度之點則黃道與赤道不同論赤道恒在子午圈一定  
 不移黃道惟冬夏二至謂丑未兩宮初度在子午圈上餘則或在午東或  
 在午西恒不等以黃道斜交于赤道又因北極出地不同則黃道  
 上距地平東西各九十度之一點不能與子午圈同度而自有其

限此點名為中限亦名黃平象限凡極出地二十四度已上從東  
 至到夏至半周限偏午東夏至到冬至半周限偏午西若極出地  
 二十四度已下夏至左右中限所在恒有數度東西相反且驟東  
 驟西距天頂南者亦反而距北以北極出地二十三度半夏至太  
 陽在赤道北二十三度餘則反在天頂之北故也又中限極出地  
 愈多其偏左偏右愈甚限之距天頂度亦愈速故中限所在必依  
 各方北極高度求之然欲定此中限者為日食時地半徑三差之  
 故高下差南北差東西差為三視蓋三視差恒垂向下而使月度  
 偏南高下差變太陰之高度以天頂為宗下至地平為直角南北  
 差變太陰之緯度以黃極為宗下至黃道為直角東西差變太陰

之經度以中限為宗下至地平為直角故論天頂則高卑差為正  
 下南北差為斜下東西差獨中限一線為正下餘或左或右皆斜  
 下論黃道則南北差恒為股東西差恒為勾高卑差恒為弦至中  
 限則股與弦合為一線而高卑差即南北差又因限上無勾線而  
 無東西差故黃道九十度限寔為三視差轉移之界舊法以子午  
 圈為中限中前以減中後以加所推視會皆與天弗合今法以黃  
 道出地最高度為中限東西各九十度則是最午限東則減使視食先于寔  
 食限西則加得視食後于寔食而中限所在不同加時各有多寡  
 而所推視會悉與天察合矣  
 如圖癸為天頂戊辛大圈為地平戊甲為子午圈卯為北極卯甲



為極出地度庚子為赤道辛丑為黃道己  
 為春分午為黃極夫論赤道庚子半圈自  
 庚出地平至子入地平其中間最高處必  
 在子午圈上乙點庚乙九十度乙子亦九  
 十度若黃道自辛出地平丑入地平其交  
 子午圈丁點不得為出地平東西各九十度處丁丑為小分辛丁  
 為大分是黃道不以子午圈為中矣而其九十度之界乃在午東  
 壬點壬丑距西地平為一象壬辛距東地平亦一象壬點其折中  
 處名黃道中限也可見地平上黃赤二道各自為象限不同在子  
 午圈而壬丁即中限偏東之度分次從黃極午作午丙大圈過天

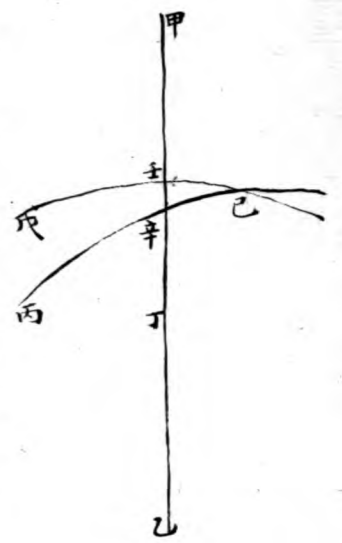


頂及中限與黃道為直角而壬癸即中限距天頂之度壬丙為中  
限之高如寔會時午位黃道度在丁丁乙即黃赤二道之距己辛  
丑丁為午位黃道距春分經度即表中第一方所列也以丁壬加  
丁點黃經度若限在午得己辛丑壬為中限所在宮度即第三方所  
列也丁壬為限距子午第四方所列也壬癸為限距天頂第五方  
所列也次以午位黃道距春分經度求其赤道上同升之度如己庚  
子乙化為時即第二方所列也變時法以赤道左旋一周與一日  
二十四時若今同升若干度與幾何時分立表從春分起算故自早  
初度下無時分左旋一周至雙魚三十度則滿二十四小時矣  
九十度限算法 用丁癸壬直角形壬為直角乙癸為赤道距天

頂即卯甲本方極高丁乙為黃道某經度之距度以丁乙與乙癸  
相加得丁癸為午位黃道距天頂若距度在北則減壬丁癸角為

黃道與子午圖之交角見日表則丁壬癸形有兩角一邊求丁壬法  
全數與丁角之餘弦若丁癸之切線與丁壬之切線得中限距子  
午度分又求壬癸全數與丁角之正弦若丁癸之正弦與壬癸之  
正弦得限距天頂度

中限隨時分變易 欲求中限必先得午位黃道度蓋黃道一日  
左旋一周在午位之宮度各不等因中限之偏左偏右亦不等必  
旋滿二十四時則黃道十二宮遍歷一周中限之差亦遍過一次  
故須用時分然左旋之度在黃道而時分則主赤道故用同升度



蓋以赤道上之時准黃道左旋距午之度  
分也如圖甲乙為子午圈丁為天頂戊己  
為赤道丙己為黃道己為春分設辛己春

分點距子午圈四十度求赤道上同升度壬己為三十七度三十  
四分變時得二時三十分。分則距午正二時三十分春分點距子  
午圈四十度而斯時黃道在子午圈壬者必金牛宮十度故本表  
于金牛十度下書時二時三十分凡日食時求中限所在必以寔  
會時刻筭之乃得中限所在也

日月距地平高弧

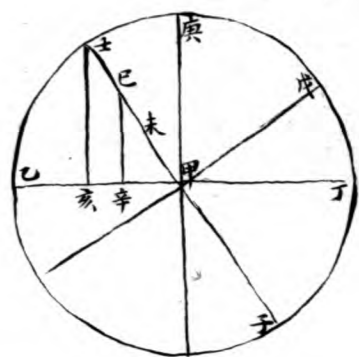
視差之有多寡必依太陽出地平高度之多寡  
日月會合若同高  
度或差一度以下

其視差甚微故得太陽高度不必復求太陽高度必求細率則會  
以太陽高度查太陽高差先加于太陽高弧得太陽真高度也  
朔時欲得太陽高度用定會之寔時及本時之太陽躔度求之蓋

量高弧以天頂為宗下至地平為直角但高弧之多寡其故有三  
一曰北極出地各方北極高下不同極出地多則高弧少極出地  
少則高弧多一曰距午時刻太陽自東升漸高至午正而極自此  
漸降以至西入中間時刻不等高弧亦不等一曰緯度南北太陽  
距赤道南北遠近日不同在赤道北則高弧多在赤道南則高  
弧少緯度不等高弧亦不等故欲得高度之真必合三者立筭乃  
得寔會時各方高弧度分以求視差也

求太陽赤道上高弧春秋二分  
無距度者 如圖乙丁為地平庚為天頂庚





乙為子午圖壬子為赤道戊為北極戊丁為極  
出地度與壬庚赤道距頂等戊庚為極出地之  
餘與壬乙赤道高等春秋分日太陽自甲出地  
平為卯正漸高距甲三十度至未為辰正六十  
度至己為己正九十度至壬為午正而壬乙即太陽赤道上午正  
時高弧自此又漸低距壬三十度己點為未正六十度未點為申  
正九十度甲點為酉正而面正而入地平此春秋兩分晝夜所以  
相等也求赤道上某刻高弧設戊丁極高為三十八度則壬乙赤  
道高必五十二度取其壬庚正弦。度七八八。一次設距午八  
刻未正在己化度得壬己弧三十度作己辛線即未正時高弧正  
弦求之全數與壬庚正弦若壬己距午度餘弦即己甲與己辛。

度六八二四四查弧得四十三度有奇即太陽在己點未正時高  
弧也已正同

求太陽距赤道南北卯酉時高弧 壬子為赤道壬癸為距北緯

度癸辰為緯北距等圖 之緯北高弧晝夜所歷一周 壬丙為距南緯

度丙丑為緯南距等圖其壬癸壬丙南北兩距度設相等 如清明

度與驚蟄緯南距度相等 夫太陽在緯北癸線交地平于辛得晝線癸辛大夜

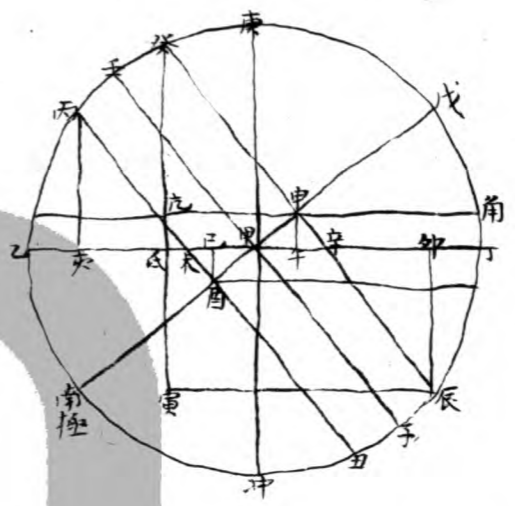
線辛辰小緯南丙線交地平于未得丙未晝線小夜線未丑大 壬

丙三點俱 而癸辛與未丑等丙未與辛辰等蓋太陽南北距度同

則晝夜相反而等也 如冬至之晝與夏至之夜正等 今欲求太陽南北緯度各刻



高弧必先定卯酉兩時高弧之正弦蓋太陽在赤道卯酉時甲正出入地平若緯北卯酉時點在地平上為申午緯南卯酉時點則在地平下為酉己而申午與己酉乃日緯南北與在赤道上相差之



正弦求之于壬乙赤道高加壬癸得癸乙弧取其正弦癸氏即午正時高弧正時又于壬乙減壬丙得丙乙弧取其正弦丙亥而丙亥與辰卯等以子辰所餘丙乙與辰丁必等因得丙亥辰卯亦次以癸氏與丙亥即辰亦相加得癸寅半之于亢得癸亢申點為癸辰之半則用減癸氏正時存亢氏即申午亦即己酉也為太陽南北距緯卯酉時高弧之正弦得卯酉

時高度

求午正前後各刻高弧 凡午正以丁卯酉以前求各刻高弧不

論午前午後俱不異法祇取時刻為準以距午時化度取其餘弦

因前半數以南加北減卯酉正弦即得所求本時高弧正弦若乘

得數小午卯酉正弦不及減者即日距南時無高弧相等太陽正

在地平上 如太陽距午八刻已正時求高弧以八刻化度得赤道

上距午三十度即距等圈上癸心也癸辰丙丑與赤道為距等圈

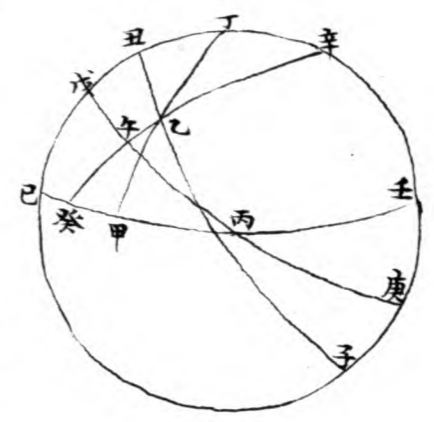
之取其餘弦即心申因癸亢半數得心午正弦加申午卯酉正弦

得心斗即緯北已正時高弧之正弦未正同若緯南已正時求高弧房為已正丙房距午三十度時已正房尾為高弧正弦則用緯北





時太陽在乙即從天頂丁作丁甲圈過太陽而乙甲即寔會時高  
 弧也求之先用午癸丙形午為直角有午丙為戊午時度之餘即

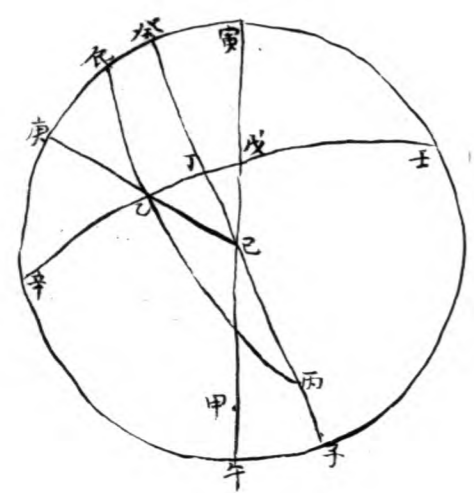


道上距于午圈度有丙角赤道高成巳求午  
 用時分所定者 癸全數與午丙之正弦若丙角之切線與午  
 癸之切線以加乙午赤道北距緯則減得乙  
 癸邊又求癸角全數與丙角之餘割若午丙

之割線與癸角之割線次用乙甲癸形甲為直角有乙癸有癸角  
 求乙甲全數與乙癸之正弦若癸角之正弦與乙甲之正弦得乙  
 甲高度

高弧圖與黃道交角

高下差之多寡係于高弧而特氣二差之多寡係于高弧與黃道  
 之交角蓋交角之度以中限為宗當太陽在地平其交角即中限  
 高之餘故地平上有最大時差若太陽在中限則高弧圖與中限  
 高合為一線而成直角故無時差而氣差最大即與高下差等餘  
 自中限以下地平以上交角各有大小而特氣兩差亦不等如圖



己為天頂大圈為地平甲為北極辛壬為  
 黃道丙為黃極午寅為子午圈丁為中限  
 丁癸為限距地之高丁己為限距頂之度  
 太陽自辛出地平設推得寔會特在乙即  
 從天頂己過太陽作己乙庚大圈而乙庚



即太陽在乙點之高弧其己乙丁角即高弧與黃道之交角也求  
 之用己乙丁直角形丁為直角有乙丁太陽距中限之度以太陽  
 所躔宮度與本時中限所在宮度相減得乙丁日距中限度有丁己中限距天頂法乙丁之正  
 弦與丁己之切線若全數與乙角之切線得丁乙己交角若太陽  
 至中限丁即己庚與己癸合為一線成己丁戊直角而無丁乙己  
 形故限上氣差即高卑差而無特差矣又中土丁癸中限距地最  
 低不過二十七度北極出地四故從二十七度起求丁乙己各交  
 角之度列表減丁乙己為正交角表所載皆餘角則以戊乙丙直角  
減丁乙己角即得己乙丙餘角亦即辰乙庚角也



