續修四庫全書

《續修四庫全書》編纂委員會編

續修四庫全書

上海古籍出版社

一〇三八・子部・天文算法類

曆誌十六卷（卷七至卷十二）……………………一

2431/38

曆志卷七

交食上

交食總說

大圜之中惟二曜爲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爲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爲日食日食者非日失其光光爲月掩耳凡太陰距太陽一百八十度而正與之沖謂

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炤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踈密于此徵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反為陰曆白道向北半周是時在黃道外勢必反為陽曆故其下日食之限莫可得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

限多如京師近北約算陽曆八度陰曆二十一度則知日月相會

九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盡在月輪蓋月

比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骵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衹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（爲萬一千餘里）皆見有食然而食分多寡不等矣就東西論各距六十度（爲萬五千餘里）皆見食而分數多寡亦不等爲至月食雖所見食分皆全而時刻南北亦不全東西爲尤甚此交食各種之大凡也

日食在朔月骵所掩

日食在朔緣月在内去人近日在外去人遠故月骵能掩日光而有食然金水二星亦皆時在日内又皆不過光之骵水星雖小而

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而若月體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體全掩日體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朔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

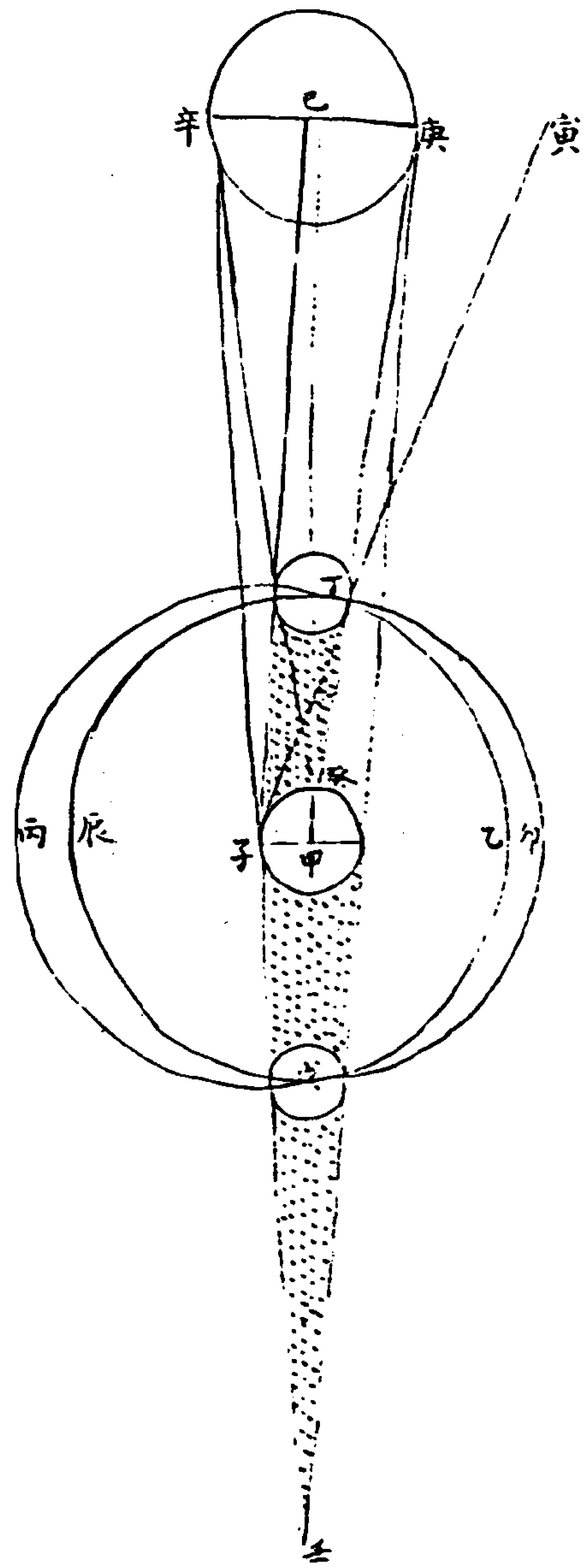
信不知乃一定不易之寔理也蓋月對日受光藉非日月之間有不通光之寔體為其障蔽則何由阻日光之直照若天體及空中之火火中之氣皆通明透徹不能作障使月失光即金水二星亦是寔體有時居日月之間然其影俱不及地况能過地及月乎則知能掩日者惟有地體一面受光一面射影而月體為借光之物入此影中不能不食半進則半食全進則全食矣

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爲月之食日非真食日也定朔則地與月與日自下而上為一直線相參直

月本暗體今在日與地之間以暗體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體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體正受之人目正視之若于比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體以其半體受光于日以其半體射影于月若月體全入于影中則純為晦魄必待出影際然後藉而生明如没而復出者然是則可謂真食也揔之日月兩曜若仝行一道之上則每朔每望無不食矣日月地三體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比方所見他方所不見耳日骵恒居一直線之比界其彼界則月骵地骵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爲地己爲日卯辰圜爲黃道乙丙爲白道其大距五度弱丁戊爲兩交論月食日炤地球其光自庚辛至地切兩旁過之而復合于壬自甲至壬角骵之形爲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過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爲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無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面子依丁月之徑乃見兩切線所

至為已寅則月掩太陽止于已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

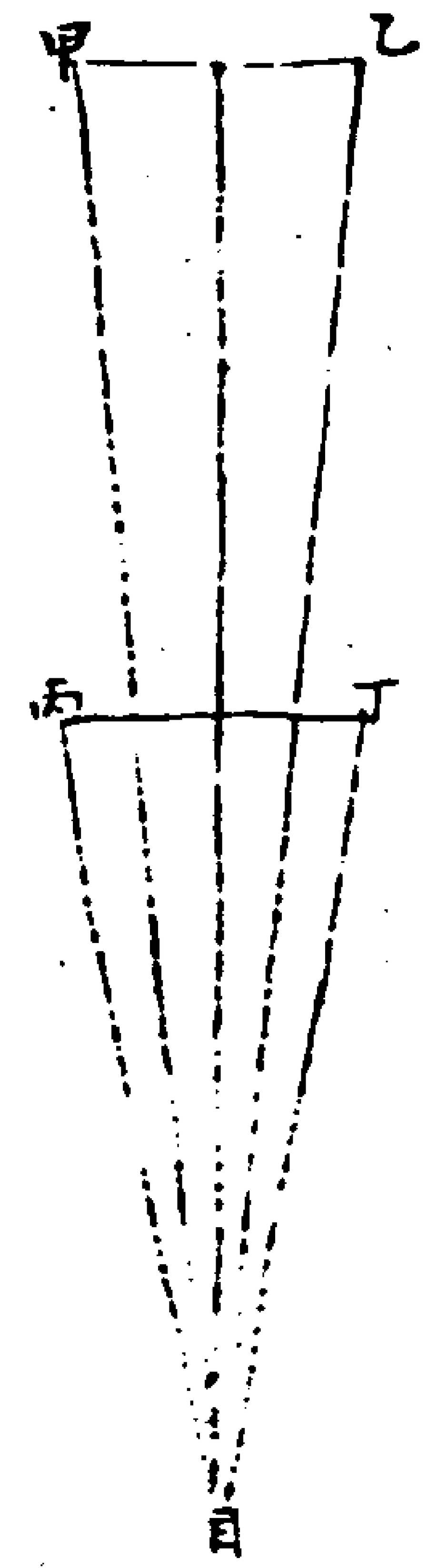
日月地三體大小遠近各異

日月地三體大小不同地為靜體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體勢乃得影之體勢因而得交食之體勢蓋交食生于影影生于光故必先明三者之本體而後交食之原可得而推步亦有根據云

一地之體為圓球又在大圜之中心已見前解

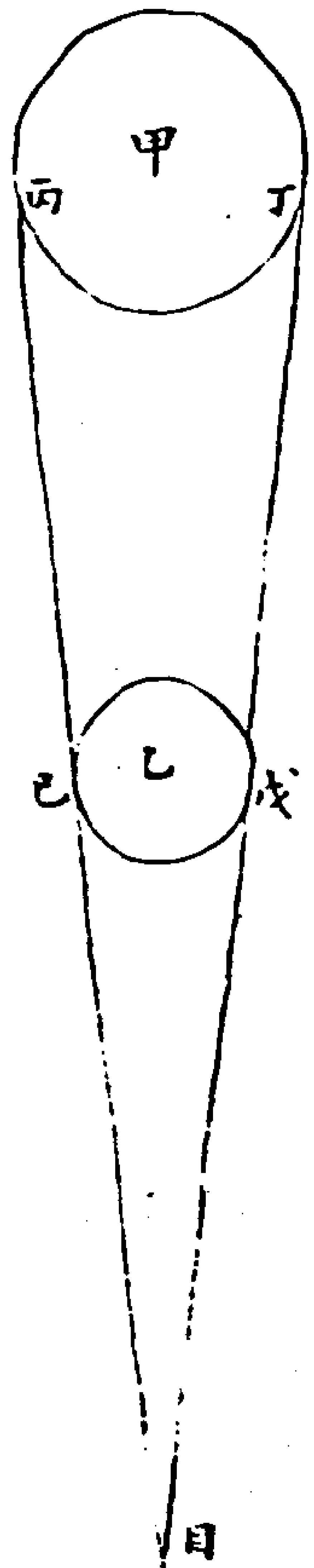
一目見物僅能定其似大小　凡目接于物物諸分皆發本象來至于目目則全收其象夫收象者非在目之外卵也睛本圓球有同鳥卵重重包裹收象之處在其最中謂之瞳心看視物之四周則四和線發來至瞳心合而成角為角[illegible]之形若視物之兩端腰線發來至瞳心合成三角面之形凡角之末銳必在瞳心名為視角角之大小稱物之大小若視角極微目不見物乃不能定其大小若視角過大則目眶所限不能盡角之廣必移目兩視乃得全見故凡目之見物皆為瞳心之視角而非物之真像也

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寔則兩物之體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　如甲乙兩物甲體本大于乙體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

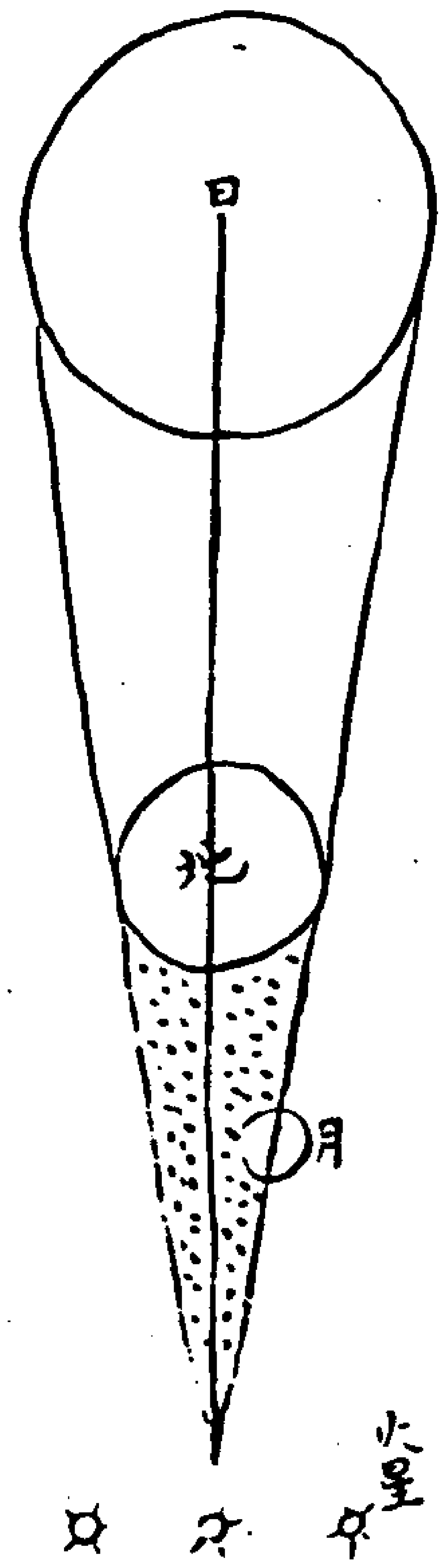


測日月視徑　凡視大小之度在瞳心之視角角之度分即對弧之度分夫人目在大圜之中則天上度分為人目所定視大小之度分故論日月視徑皆用周天度今用儀測得太陽視徑度冬至

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皆約為天周七百二十之一此人目所見日月之兩徑也視徑有大有小因其本天有高卑之故辯見後

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皆視大小之勢而其寔象則相去懸殊其徵有六何則所測視徑時見大時見小必非實像而為視象一徵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徵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仝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徵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餘大而受光之餘小六微也因是古今治曆名家先用器測次用推筭得地之餘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實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實球不能透光止能受光故太

陽焰之一而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通光暗體必能隔他象使不至目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

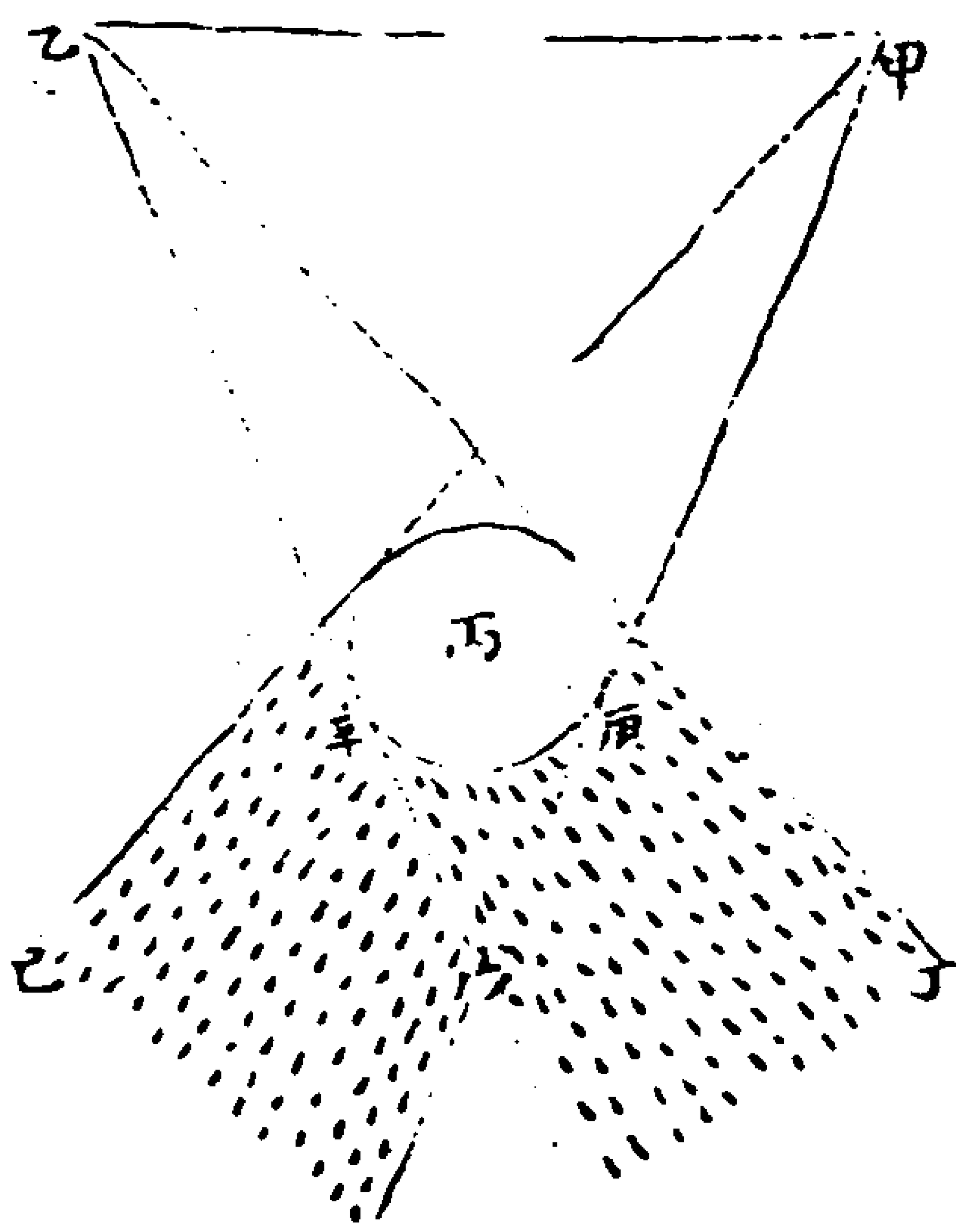
一光在本體為原光出而顯他物之象為焰光　日有原光地與月皆借之為光者焰光也顯他物之象者因他物之勢隨施隨受無先後之分非如寒熱燥濕漸及于物力盡而止也

一原光以直徑發焰為最光因而旁及者為次光　日光正焰以直線至于物骵則為最光有物隔之旁周映射則生次光如雲之上日骵所焰最光也雲之下不復見日而猶有光是次光也

一原光全骵所發為滿光半骵所發為少光　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

一暗骵遇明骵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
一最光全不及之處則為滿影若受正焰之微光即為缺影　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焰之光過丙球左右其切丙之界者



淂甲戊及甲己從乙出光又淂乙戊反乙丁其庚戊辛為最光全不及之處則滿影也若庚戊辛戊以外則甲乙光跡之多分漸焰之至乙丁甲己乃全光之界即自戊

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　暗體得光于此面射影于彼面是影之中心與原光之心暗體之心叅相對如一直線則暗體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體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

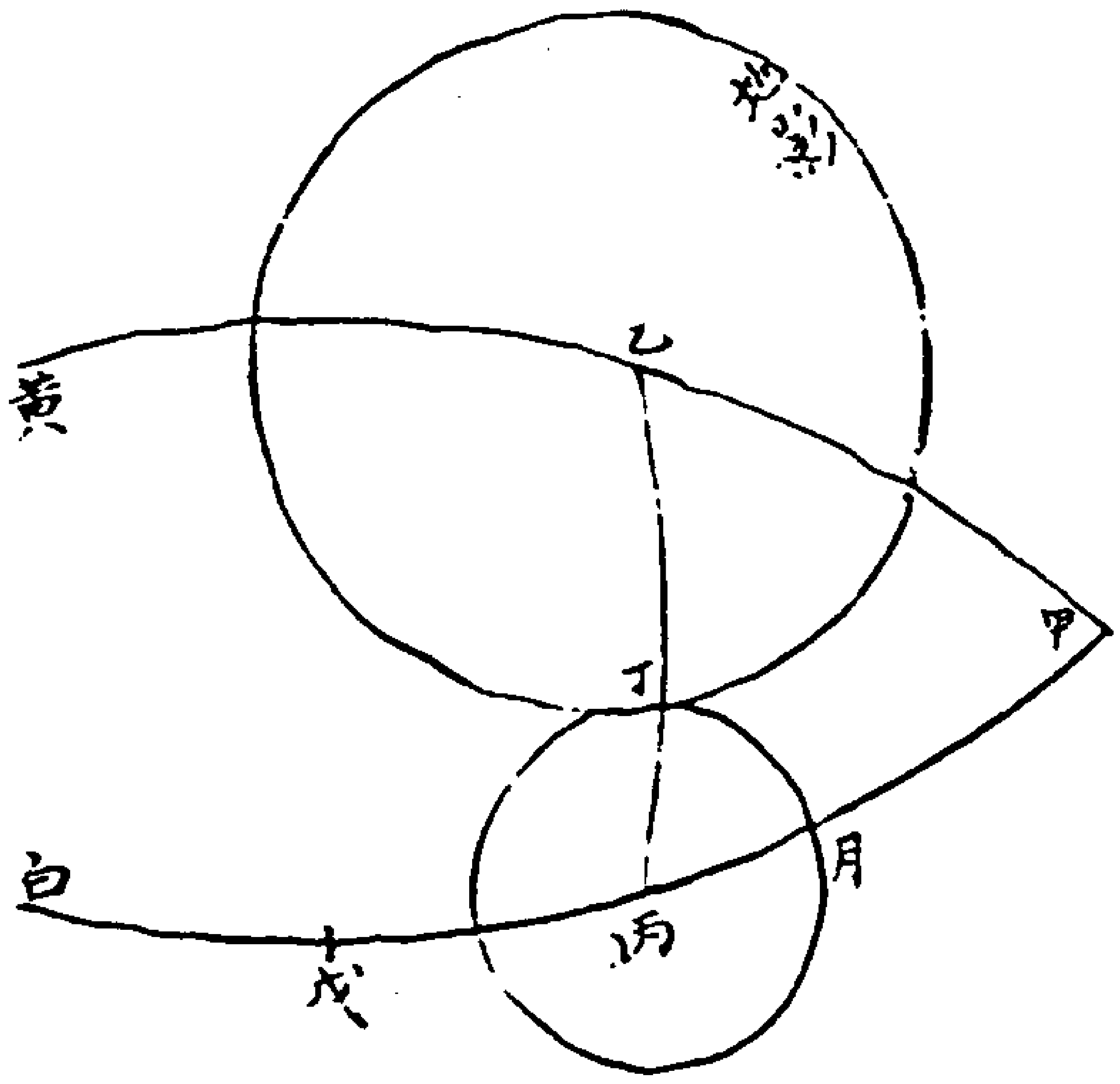
食限者日月行兩道各推其經度距交若干為有食之始也而日與月不全月食則太陰與地影相過兩周相切以其兩視半徑較

白道距黄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数以内可有月食（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五十（八分半）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

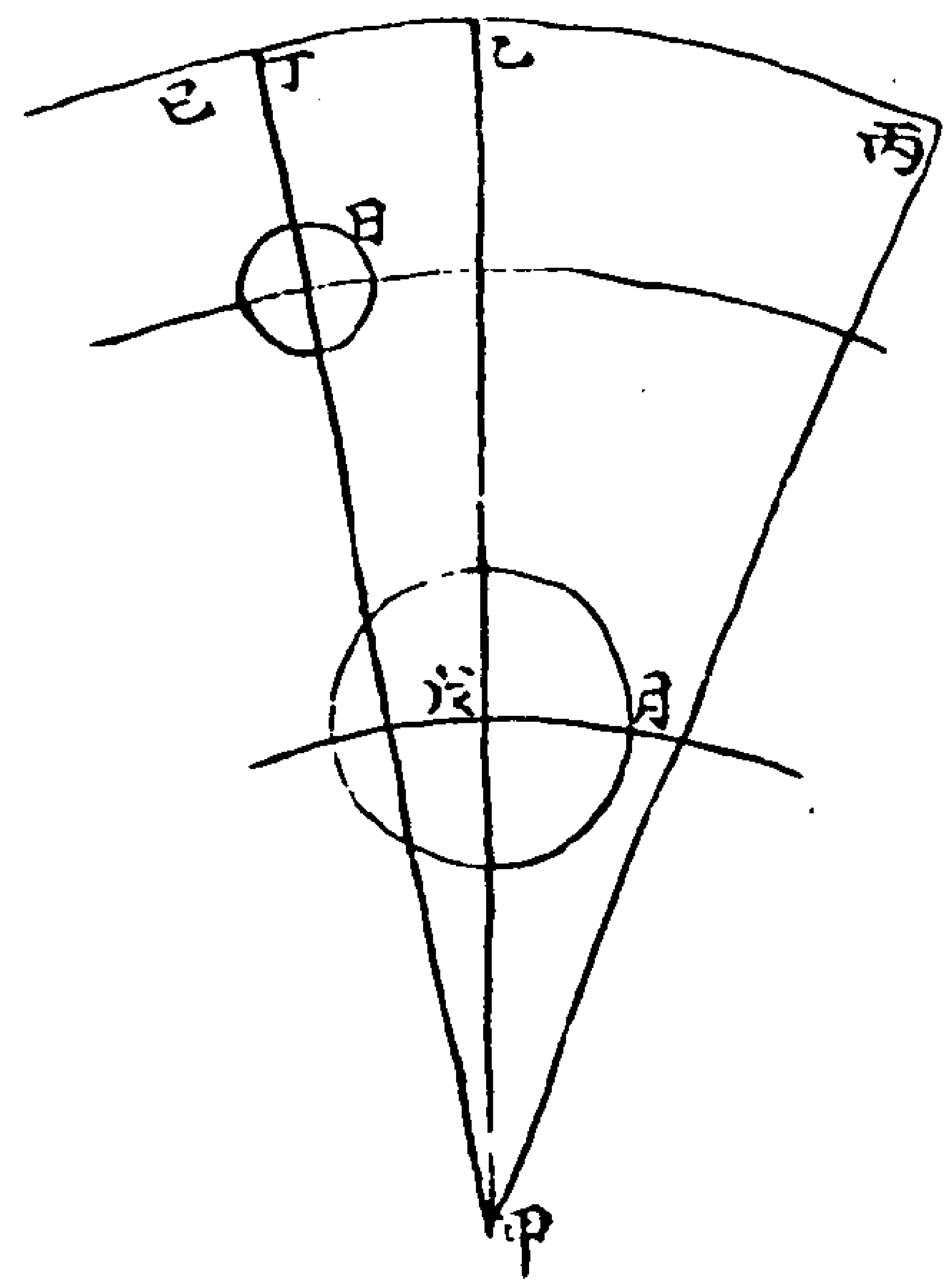
五分十五秒并滑五十八分十五秒若距度與之等者依前法推
交常度滑十一度十六分此限以内月過影必有食也必者無不食也抑
此丙者皆論寔望時之食限耳若論平望其限尤寬如圖甲乙為



黄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
滑一度〇四分二十秒則相值之甲丙滑十
二度二十八分為寔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滑甲戊一十五度〇六分有奇
為太陰切影之時以其心距兩交之度今定寔望之食限最大為

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定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定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會太陰定行在丙太陽定行在丁揔丙丁弧七



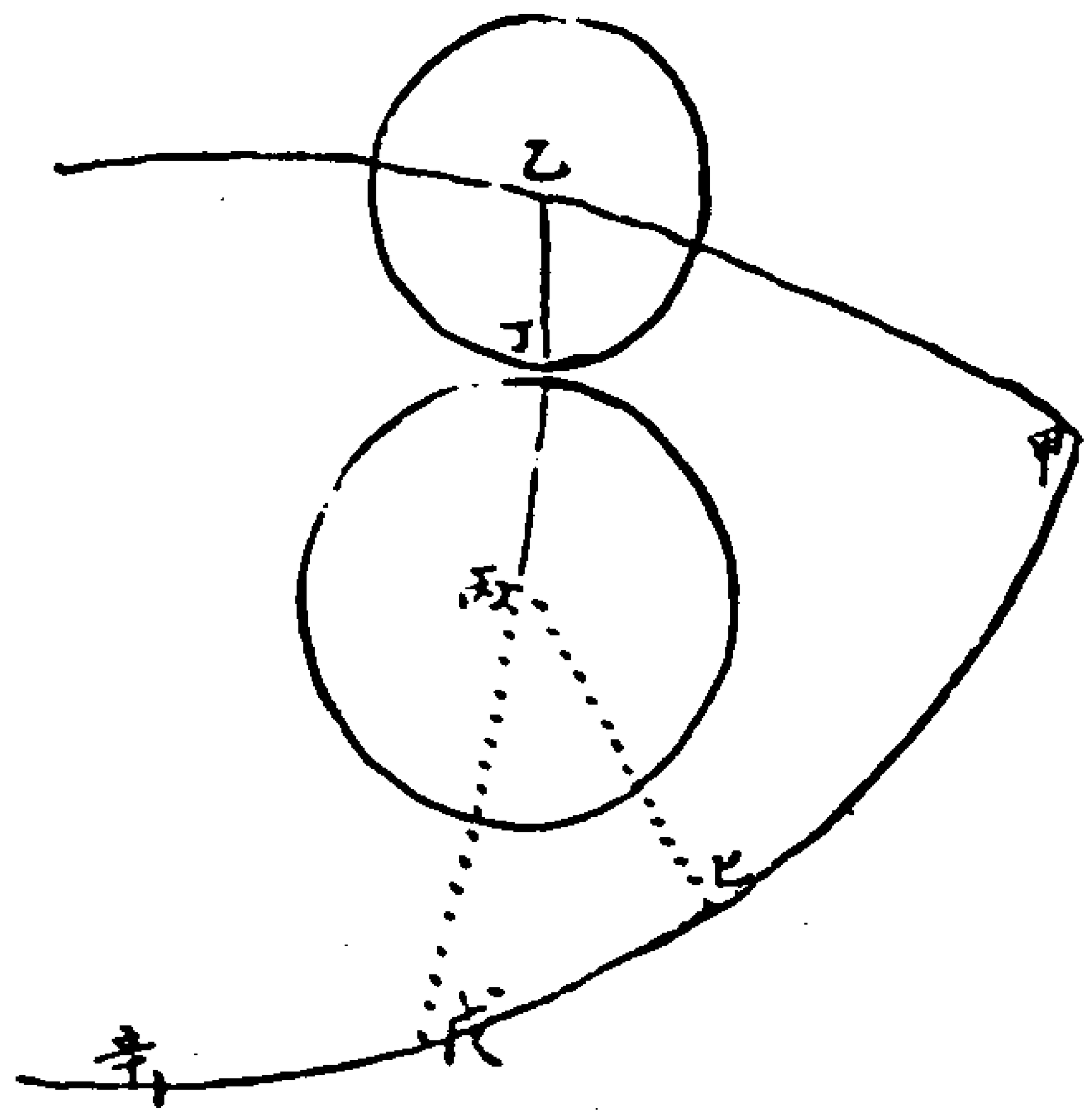
度。二分太陰行至丁太陽已過丁而前又逐及之終合于己故丁己弧三十五分加乙丁共得乙己中寔兩會相距二度三十八分也

太陽食限

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寔會之食限也第日食有高卑視差惟正居天頂則無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定度遍定日食之限乎今測太陰交會時最大高卑差得一度〇四分月極近距地五十四地半徑之差數減太陽之最大高卑差三分餘一度〇一分此為本陰偏南之極多者凡日食時必有一方能見其然是為大地公共之差以加二徑折半得總視距度一度三十三分五十〇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總大地能見必有地能見之耳若以中會論食限又須加入定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宜會時太陰宜度在己以視差故其視度在丙得與太陽乙丙周視相切于丁而有食其己丙為高卑差而己戊為東西差丙戊為南北差而南北



差之最大者一度。一分其故見後以加乙丙為摠距乙戊若乙丙為两大視徑折半即两半徑之并與两全徑并之半数等推得甲戊食限一十八度五十。分或乙丙為两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

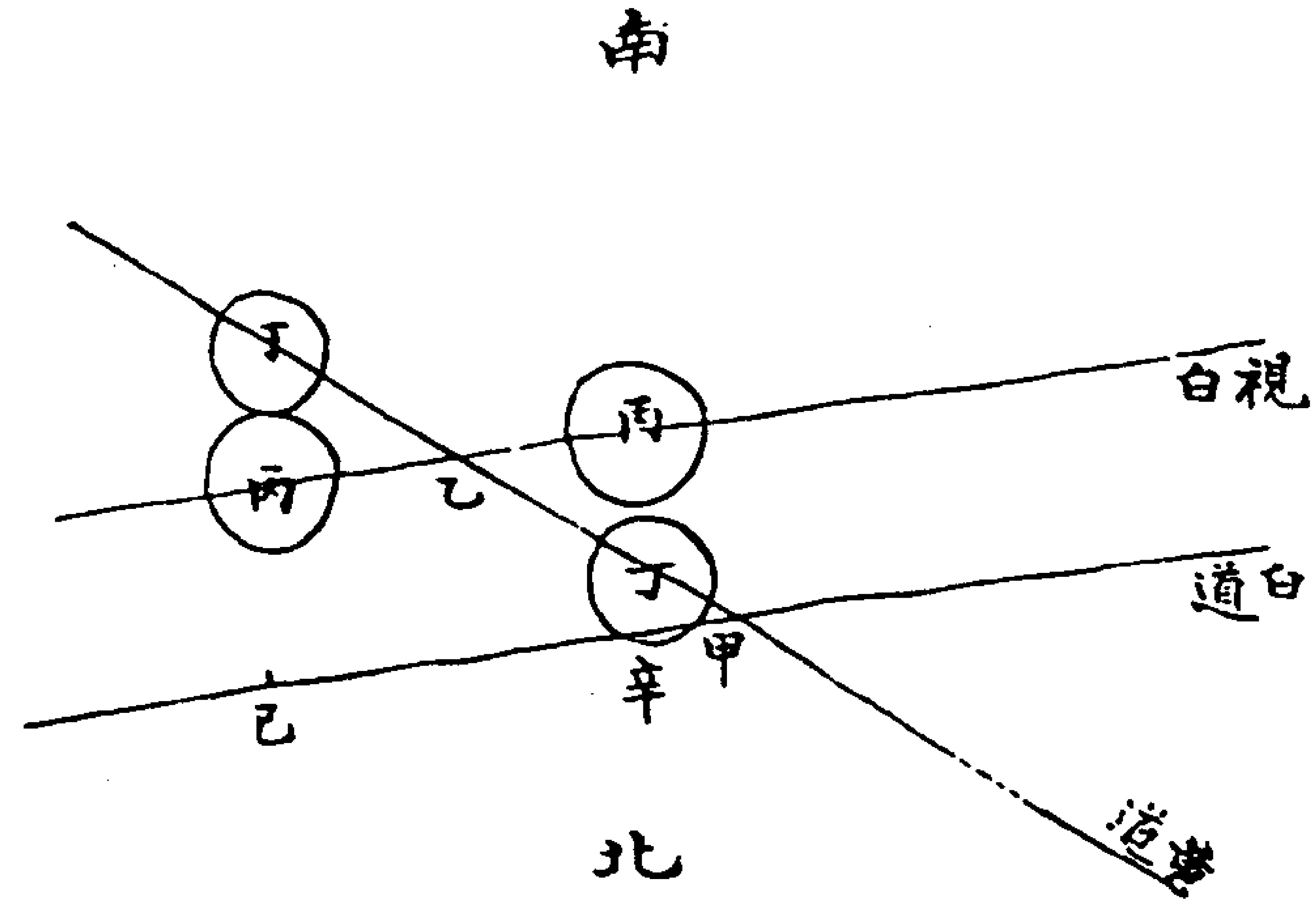
求北中界日食限

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食地面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總本界中有一方馮距北之最大者以十七度為限又有一方馮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

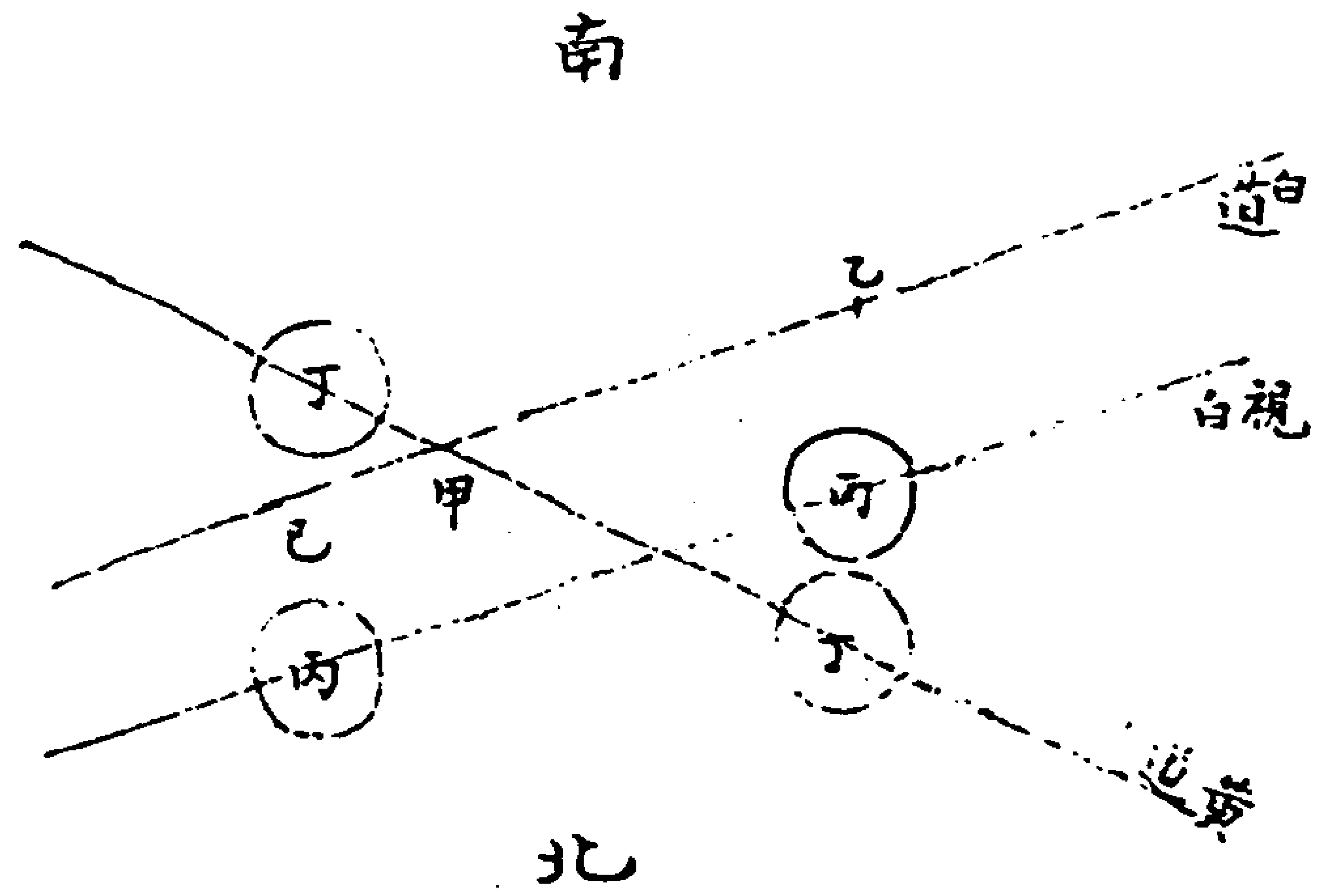
謂諸宮交會皆可得十七度及七度之限也今試于本界中論地先論其極高四十度者又于本地論時先論其不甚遠于天頂者如日月交會在夏至鶉首初度設當時不會于正午其高界差變為南北差者必少而所增視距度亦少即所得者不為其最大限設寔會正午月距黃道北得其高弧七十三度二十八分以推高界差為十八分〇八秒則全變為太陰南北差依法加于二徑折半得五十〇分五十八秒為黃白兩道之視距度則所值交周度得十〇度為順天府北極同高地黃道本度月距北日食之最大限可食也設月距南則二徑折半共三十二分五十〇秒及減太陰南北差十八分〇八秒得兩道視距十四分四十二秒所值交

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三十〇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揔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爲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己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實交甲太陰實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實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實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實會在正午得高弧四十

八度三十〇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揔得兩道相距一度十四分四十八秒外此無日食在其内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兩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三十〇分得高孤八十四度三十〇分距北高孤之推南北差得六分〇八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十〇分為日食限也如畾

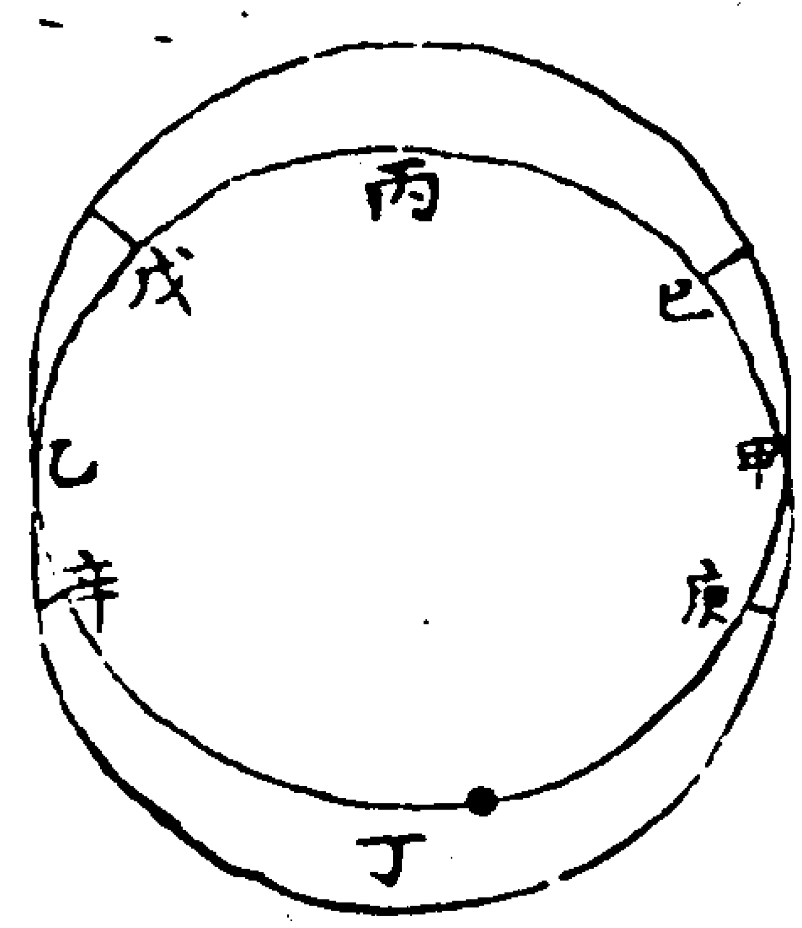


地居夏至之南目視丙月則偏北故太陰之寔度在黃道南為本道上之乙與太陽之寔度丁甚相遠却以南北視差移而就近及以甲乙為食限二曜相掩必未至甲也若其過寔交甲至已在黃道北則因南北差見月更在北與太陽相距更遠不復能相掩矣

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圖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己庚戊辛皆為食限依前定中會時甲己

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



曆滑十一度二十二分多祿某所定率則限外弧已丙戊滑一百三十九度庚丁辛滑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全周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黄道度遂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逐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

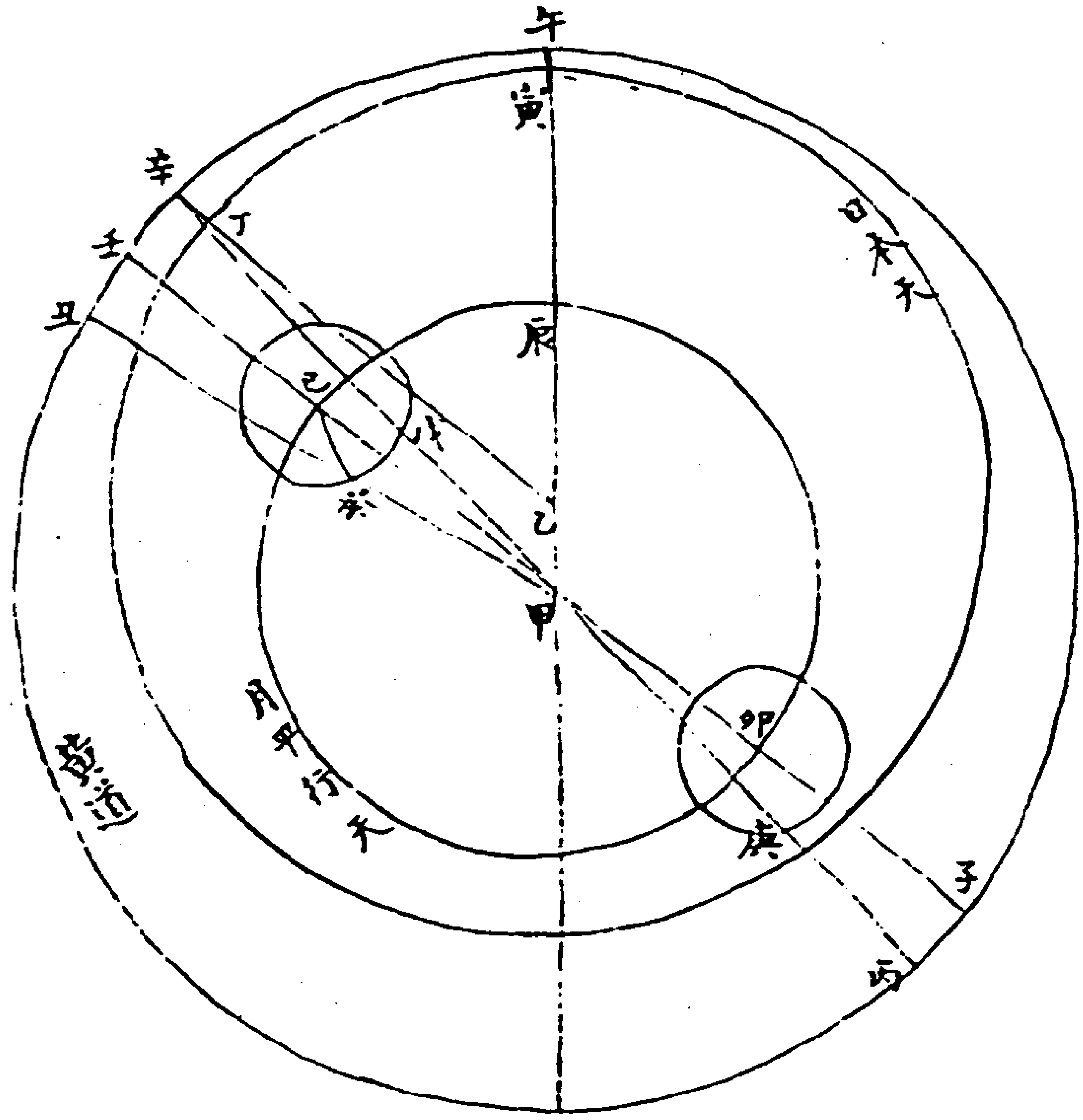
月小亦不食矣

求中會寔會

中會者日月之兩平行仝度也寔會者其兩寔行仝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五十〇刻一十四分〇三秒而月逐及于日與之同度謂之朔策斯時日月之兩平行俱仝宮仝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

朔會中會以地心為主

日月會望雖在黃道而朔以地心所出直線上至黃道者為主如會望時日月之體兩居此線之上則朔會也即南北相距非全一點而總在此線正對之過黃極圈亦為朔會過黃極圈者過黃道之兩極而交于黃道分黃道為四直角者也蓋于後旁視之雖地心各出一線南北異緯從黃極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即日月平行所至俱當此線之上則為日與月之中會焉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圈為月本輪設太陽平行在丁作甲壬線與丁乙平行即太陽

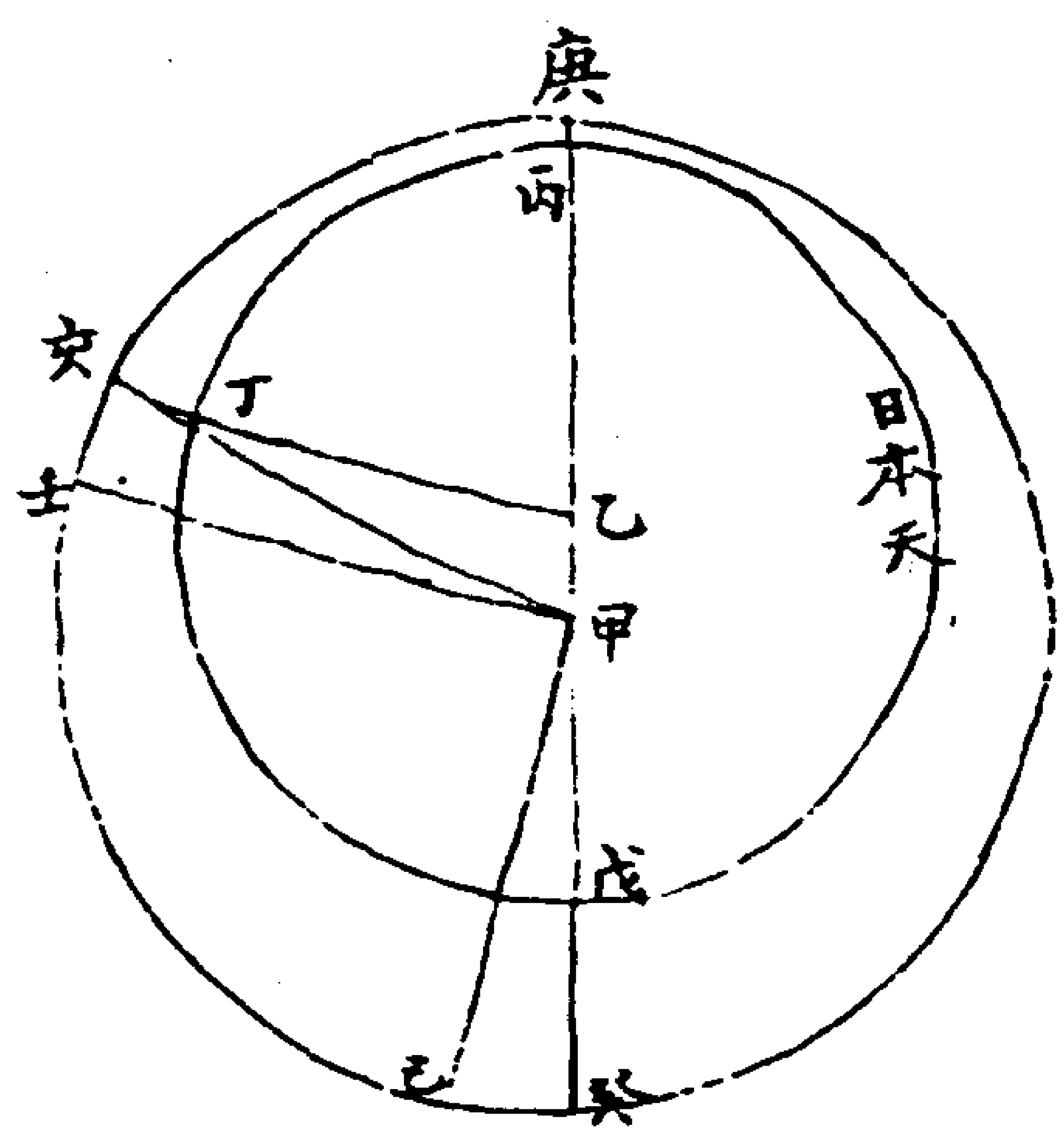


平行在黃道上壬以丁乙午壬午丙角等故甲設月平行至己與日平行同在甲壬一線內此直線所指則日月中相會之度也若太陰平行至卯與壬點太陽平行度為壬甲卯一直線而指黃道子則日月中相望之度也壬辛弧為太陽減差壬甲辛角之壬辛弧即甲丁乙角故淂中會時太陽之寔度在辛設月在本輪戊則日月兩骵同在甲戊丁一線直指黃道淂辛為日月寔相會之度如太陽在丁太陰在本輪庚亦在辛甲

庚一線内直指黄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减均壬丑為太陰加均揔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减平會時刻得丑月退至辛而與日同度于辛甲一線為寔會也　凡丑辛弧所歴時刻月在日前則减月在日後則加揔以月從日由月行疾于日故也

太陽本天加減差

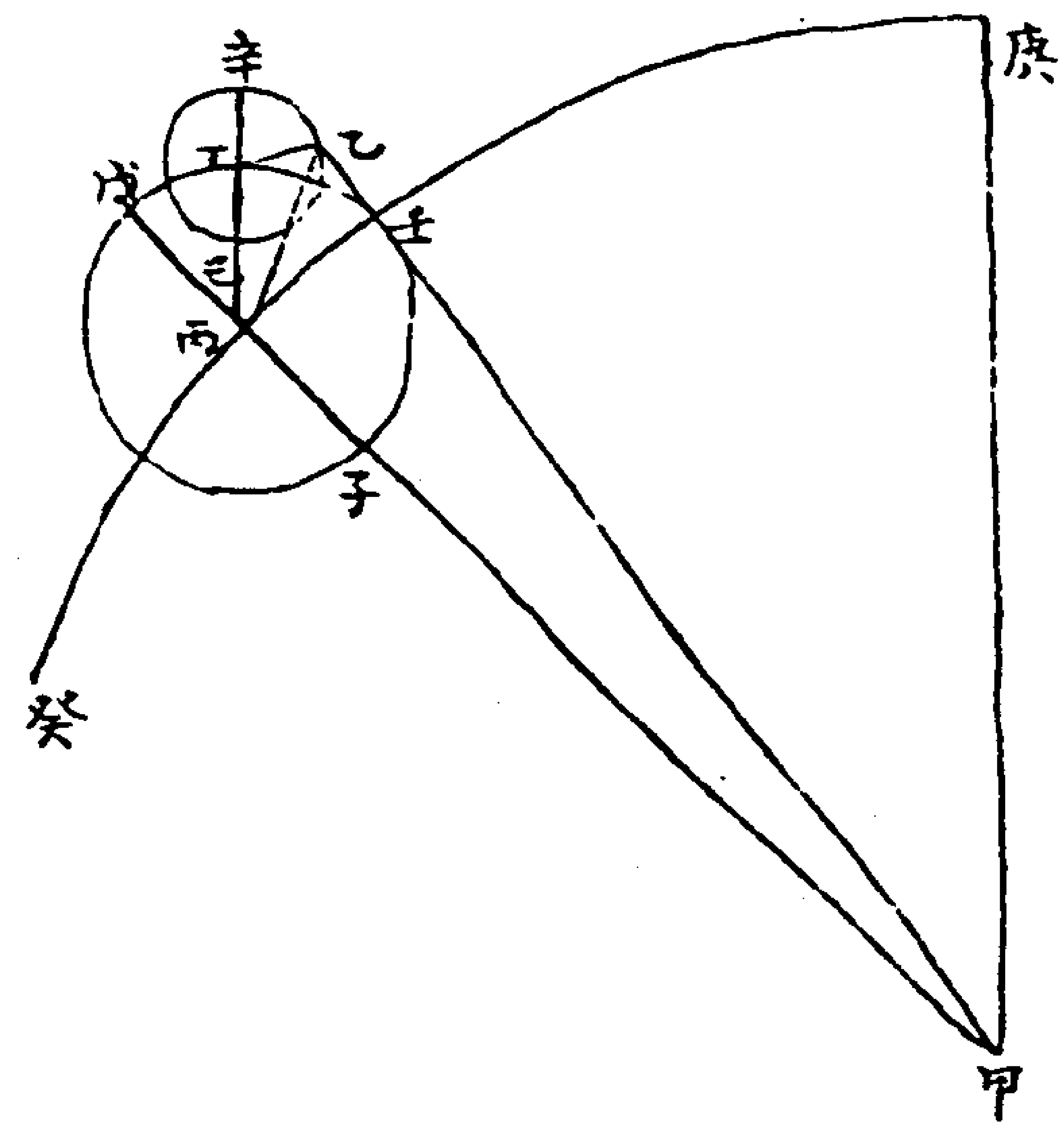
太陽行度有本天之高卑以生加减則中會特平行度分尚非寔躔所在法宜推其加减之差以求寔度如圖甲為地心外圈為黄道己為冬至内圈為日本天丙為最高乙為本天之心甲乙為兩



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巳庚壬黃道、平行得巳庚亥為太陽寔經度而得亥點為太陽躔所在也

太陰朔望本天加減差

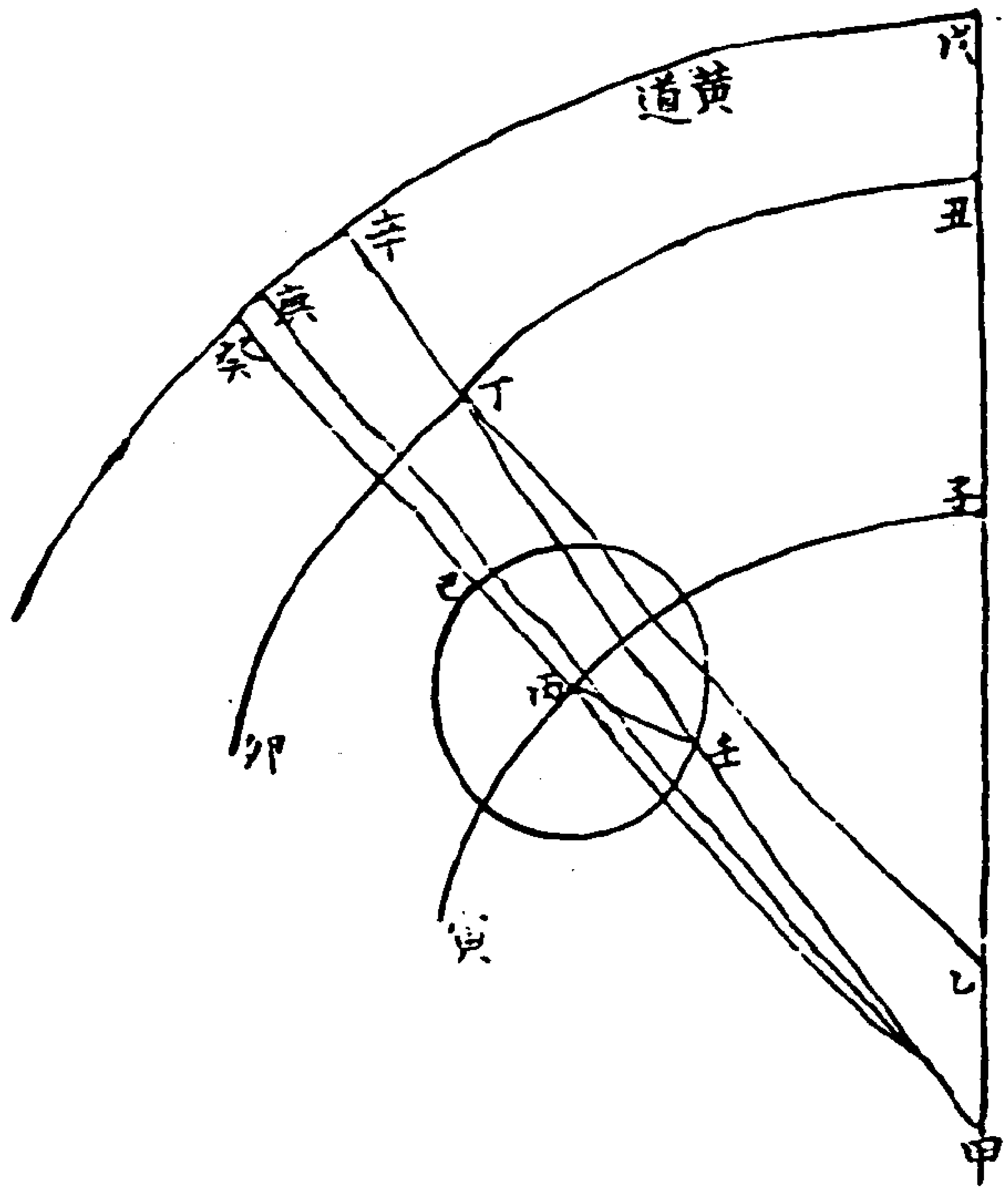
太陰朔望時無次輪之行故不用次均止用本天高卑之均數加圖甲為地心庚癸圜為太陰平行天庚甲為半徑十萬庚為月天



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與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乙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圖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甲丁乙角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黄道辛而得日月地三緜參居甲壬辛一直線以為寔會頗此時二躔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際時中會時日月之距至七度〇二分加時為一十四時也日最大加減差二度〇三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

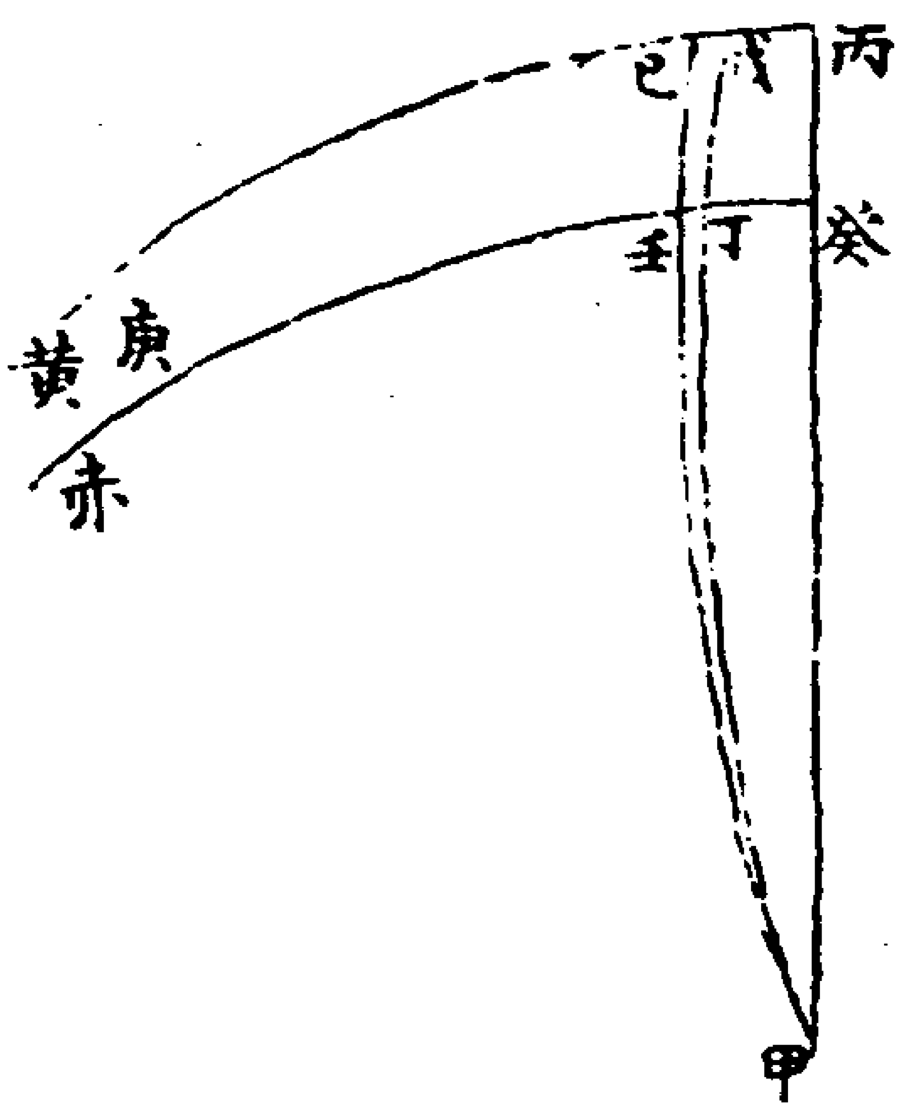
日月之行天變動不居故須先用平行以漸推其寔行而寔行又

非可遷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八日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内如圖癸庚為赤道丙庚為黃道甲為赤極設癸丁為赤

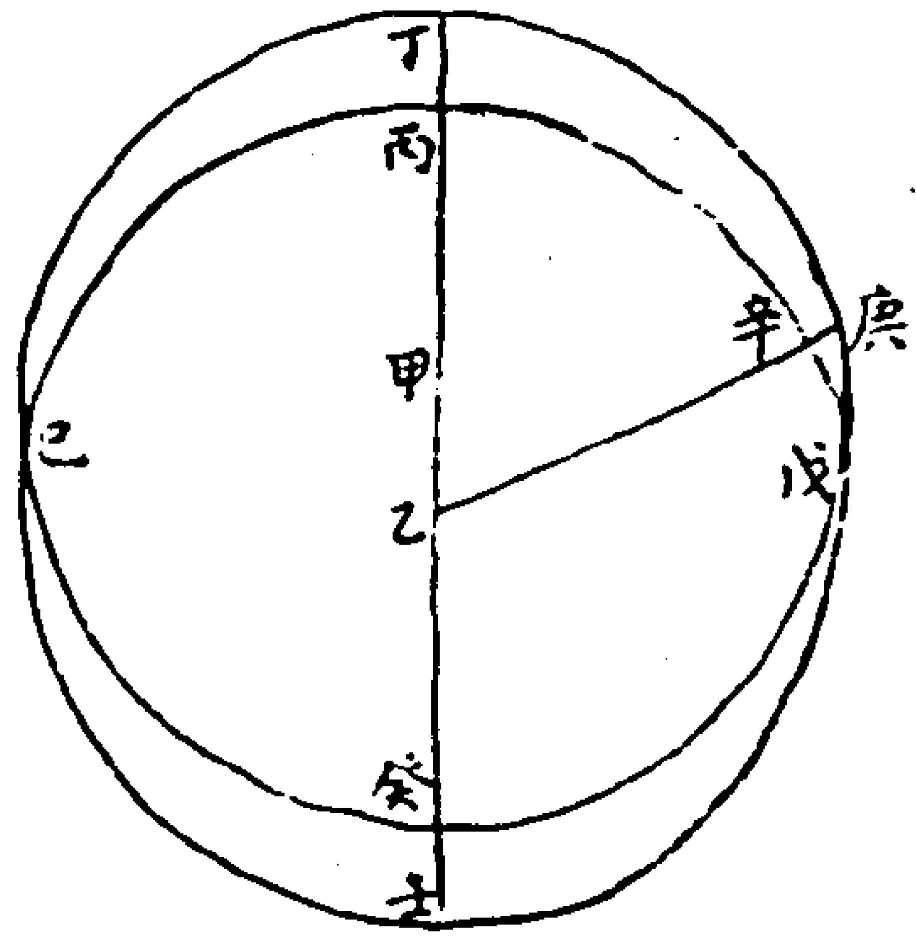


道上一度則癸為今日午正丁為明日午正而太陽一平日行黃道上一度丙巳當赤道上之壬夫依平日丁為午正而視時寔在壬尚居午東其較為丁壬升差則應以丁壬化時分減丁點平時而得人目于午前某刻見太陽躔黃道上巳也若依平時必俟午正太陽方躔巳點安得合天筭法以黃赤兩道升度差化為時分視赤道大于黃道用加小于黃道用減又本表與月離日差表同而加減相反

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定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圈為黃道下癸圈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戊己丙角設太陰距交至庚即從黃極乙作乙辛庚弧浮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浮距度月食即用庚辛定之正弦若戊庚之正弦與庚辛之正弦浮距度月食即用庚辛定

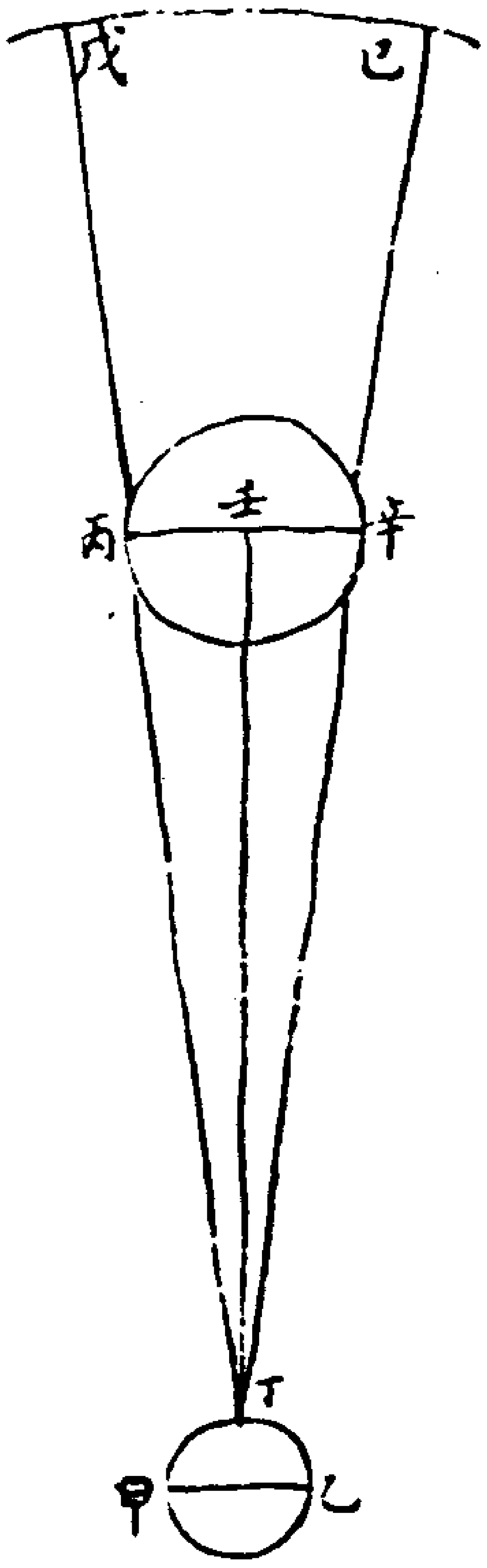


距度若日食則以庚辛加減南北差為視距度凡月距交在正交後六宮緯北中交後六宮緯南

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實徑不同也蓋論實徑日月兩體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

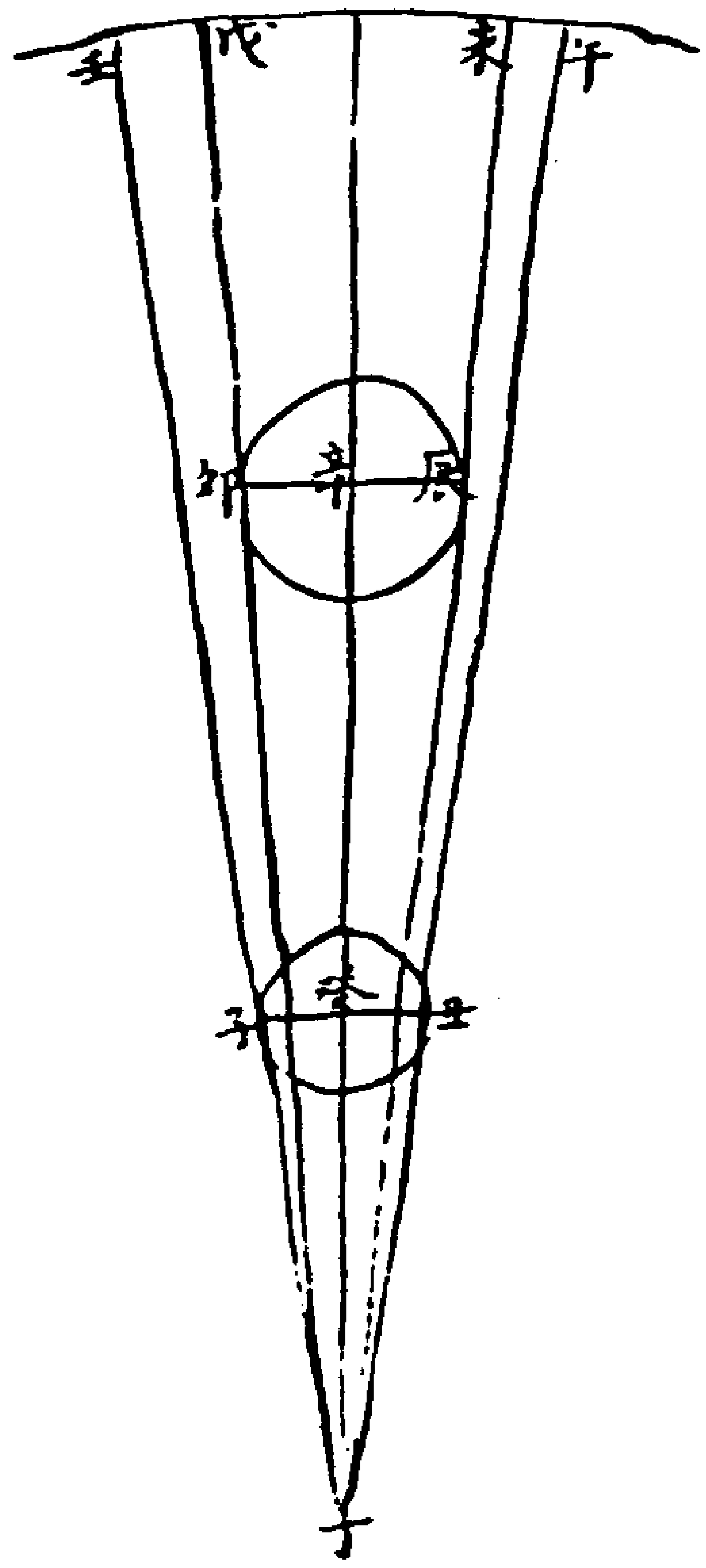
一視徑與實徑不同　日月之徑日視之不過寸許而謂大于地誰其信之不知乃自然之理也如



圖甲乙為地徑丙辛為日徑丙辛

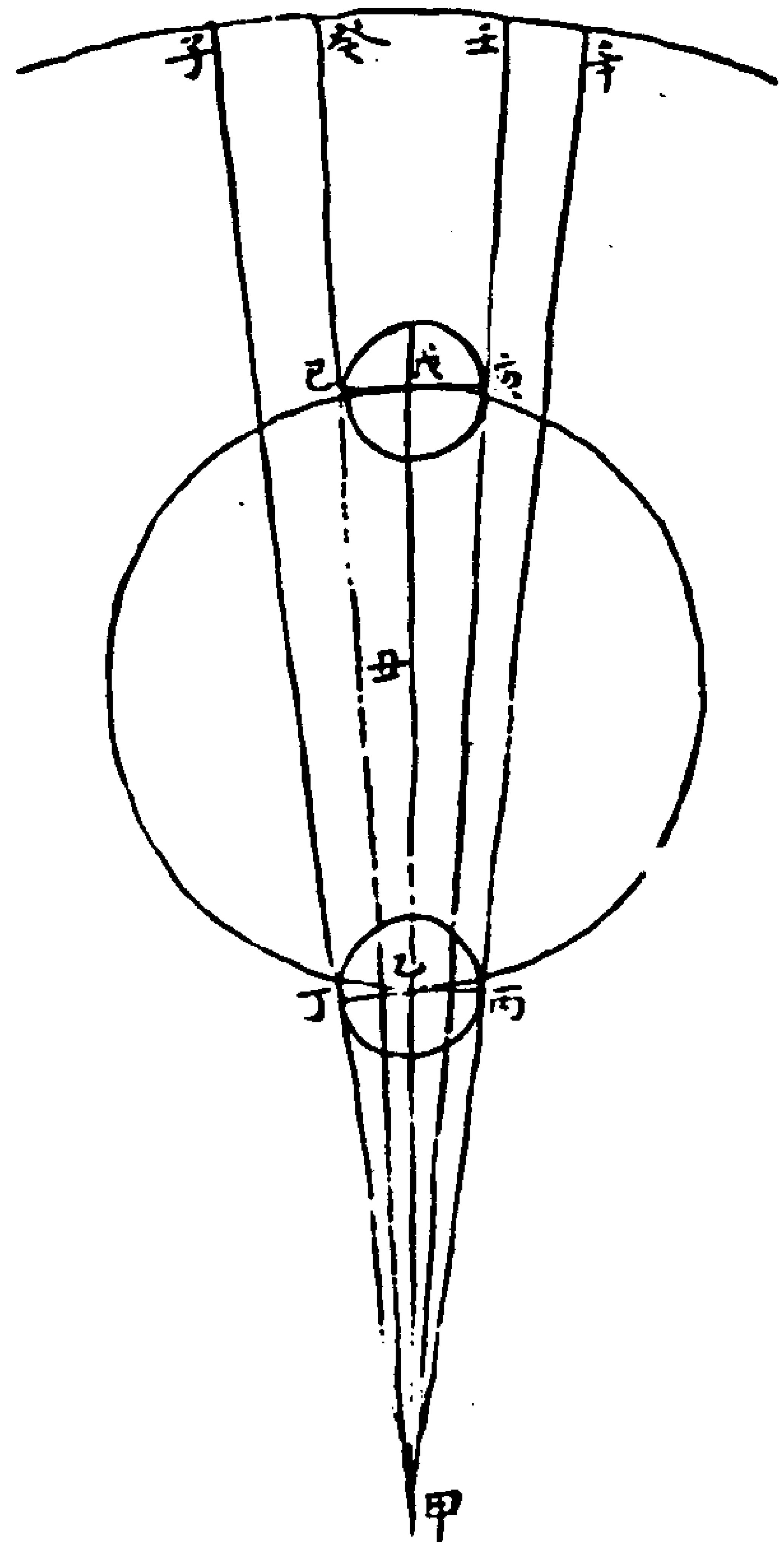
本大于甲乙而壬日去地壬丁甚遠人從丁視日躔則為丙丁辛角之己戊弧不過天度七百二十之一其寔丙辛大于甲乙五倍餘丙辛為寔徑己戊弧為視徑天度之分

一月視徑與日視徑如等　月躔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淂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及小于午壬故恒淂日月兩視徑如等



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



也盖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丙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丙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

徹之疵其映大光之物能展小為大變其本象知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疵隔之故也又更試之日之視徑本不能大于月交食時月能掩盡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參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日朔減月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晴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共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

三考求定日月本輪高卑之視徑得日在最高三十分最卑為三十一分月最高三十分二十秒最卑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其度之距地線與在最高距地線日一度〇三五八四月一度〇二九相減得數為三率本輪全徑日七一六八月五八為一率得四率徑差用加于最高時半徑得所求本輪上其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

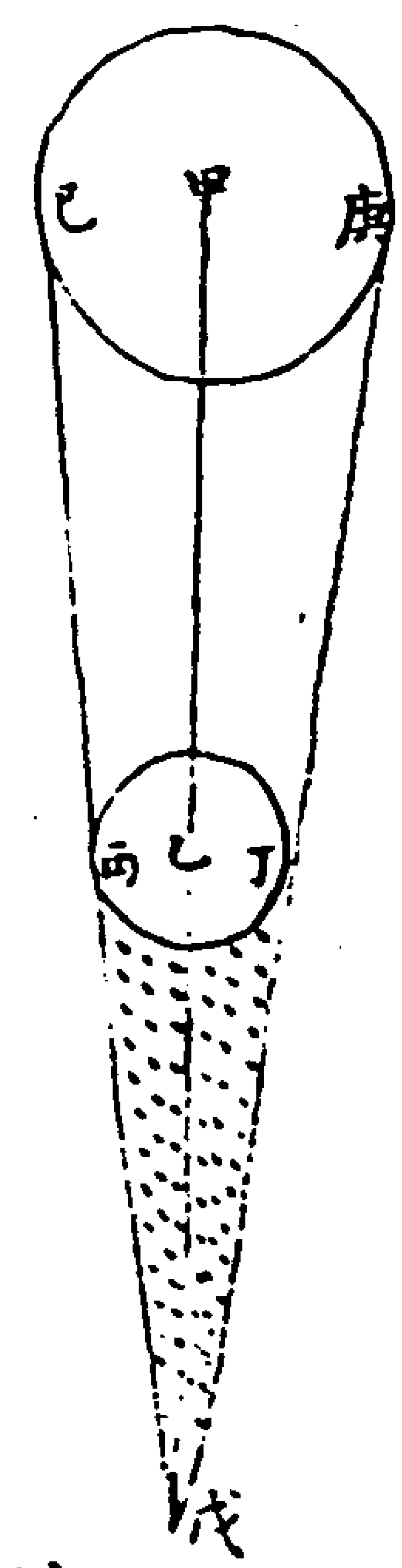
距地線（筭初均三角形內之第三邊）今用變與地半徑為同類以求視差法月最高距地線一度〇二九為一率五十八度〇八分為二率（測得月本輪最高距地為五十八地半徑又八分）本輪其度距地心線為三率求四率得月距地數推太陽距地法同

地影半徑

月之有食生于地影必詳求影之餘勢影之長短以交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實徑視徑之異而月食時人目所見則皆視地影之徑也

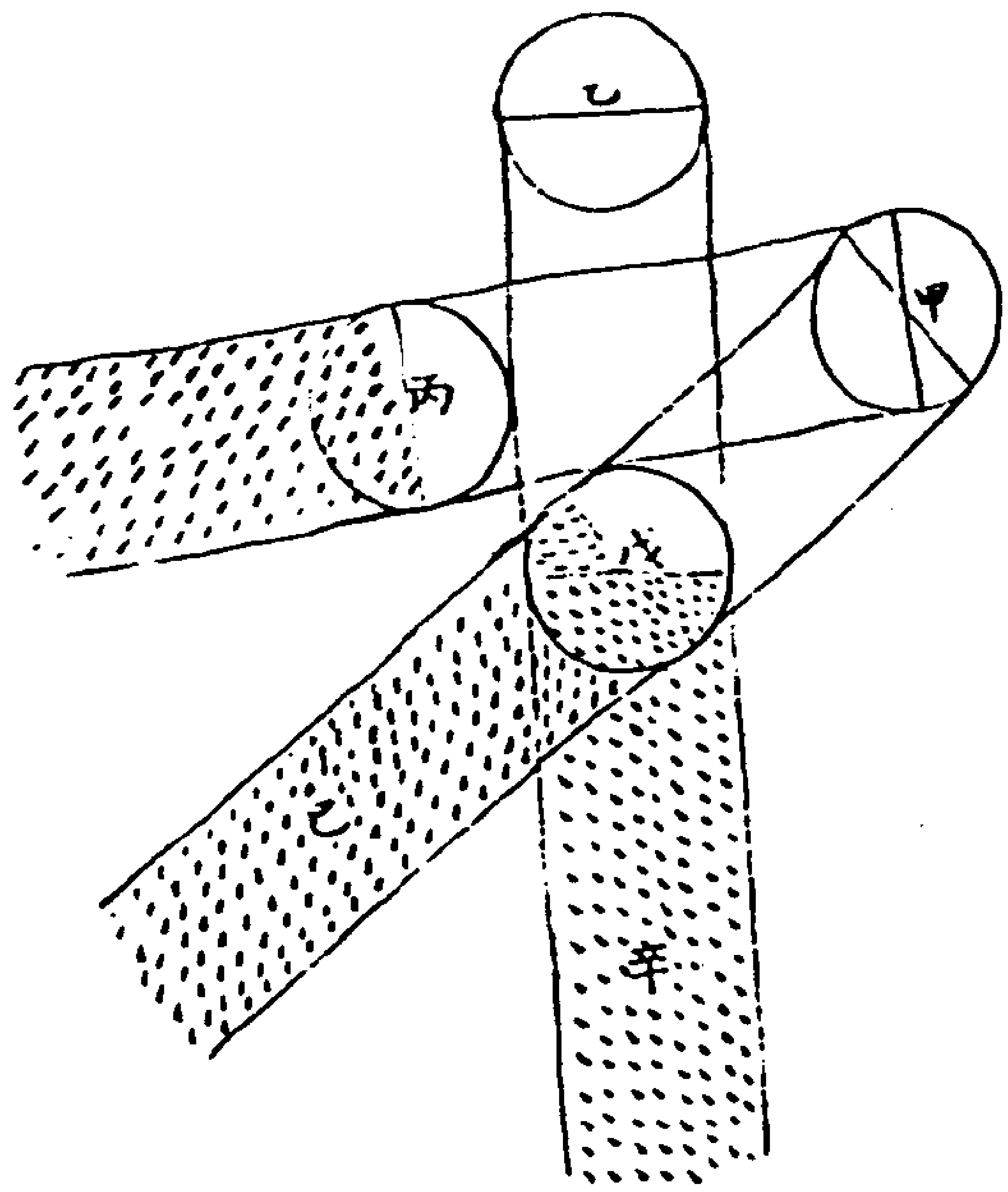
一明暗兩緣相遇則生影　如圖甲為明緣乙為暗緣甲緣必從己從庚癸光射乙切其周于丙于丁以生丁戊丙之影乙緣之丙

丁上半周受光為明丁丙下半周癸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

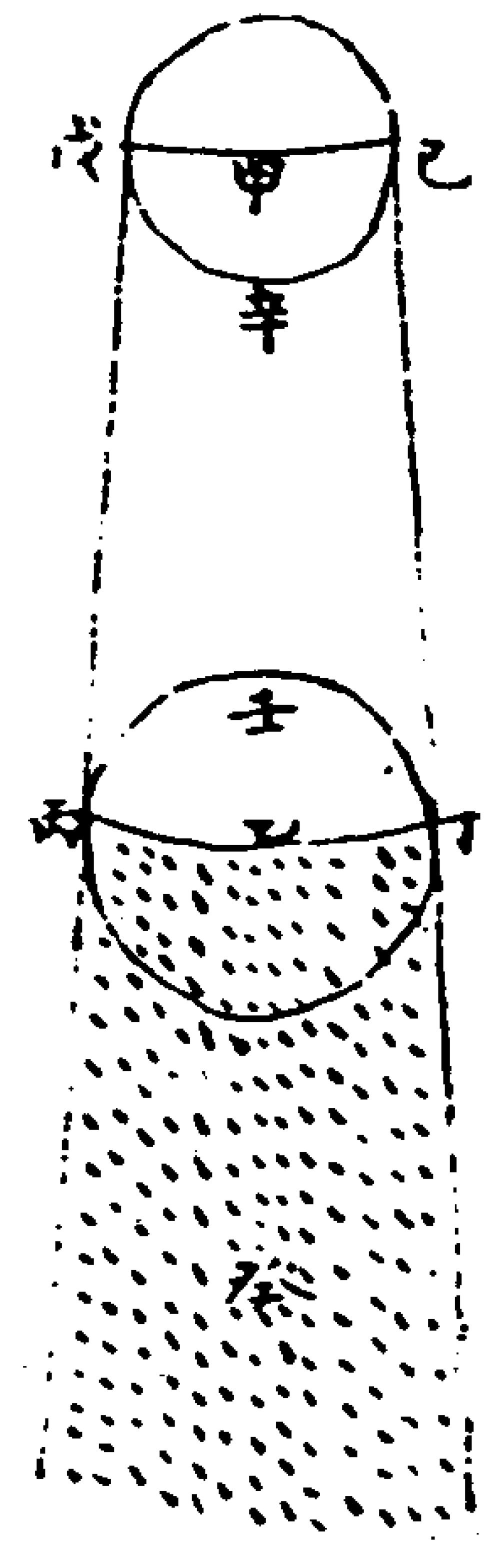
如甲為明體戊為暗體甲癸光射戊生己影設以戊暗體移至丙則為丁影若以甲明體移至乙則為辛影任一轉動影必隨之

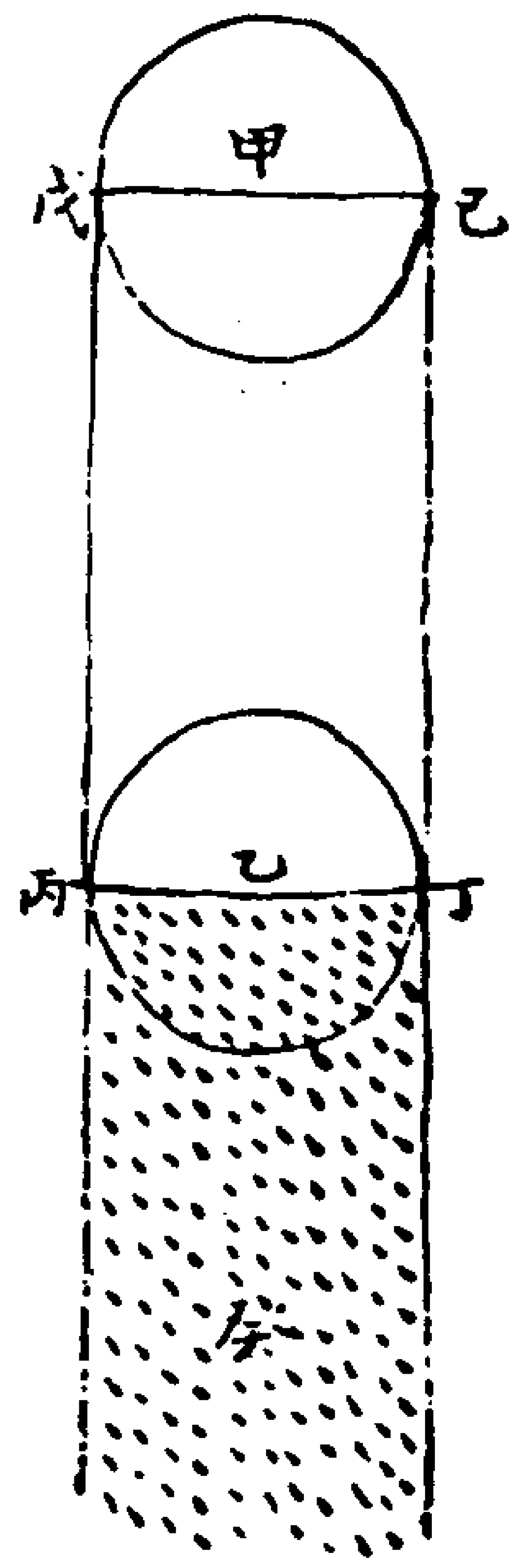


一影心與明暗兩體之心為一直線

如一圖影心戊必與明暗兩體之心甲乙為一直線

一明體小暗體大癸光以大半受光以



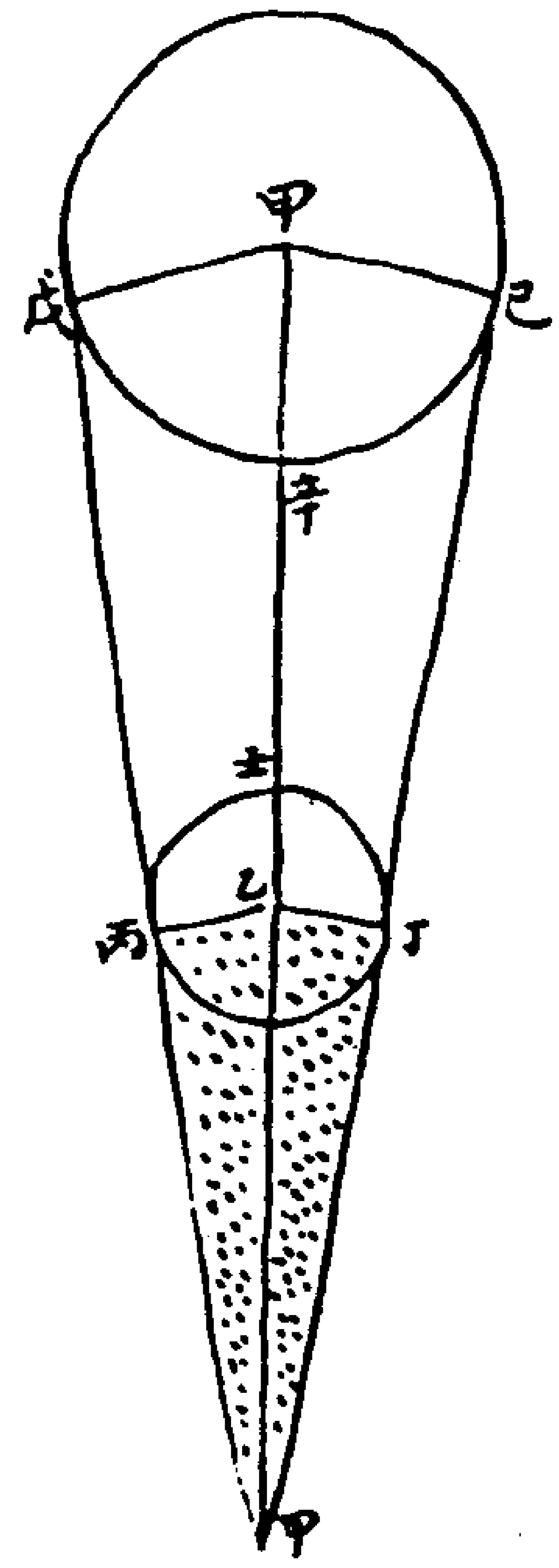


小半其影為漸大而無窮　甲為明骵乙為暗骵甲發光以戊辛己弧乙受光以丙壬丁弧戊辛己必大于丙壬丁施大受小其所生癸影為漸展而無窮

一明暗兩骵等發光受光各一半其影為平行而無窮

如甲乙明暗兩骵相等其發光受光必各半周所生癸影為平行而無窮

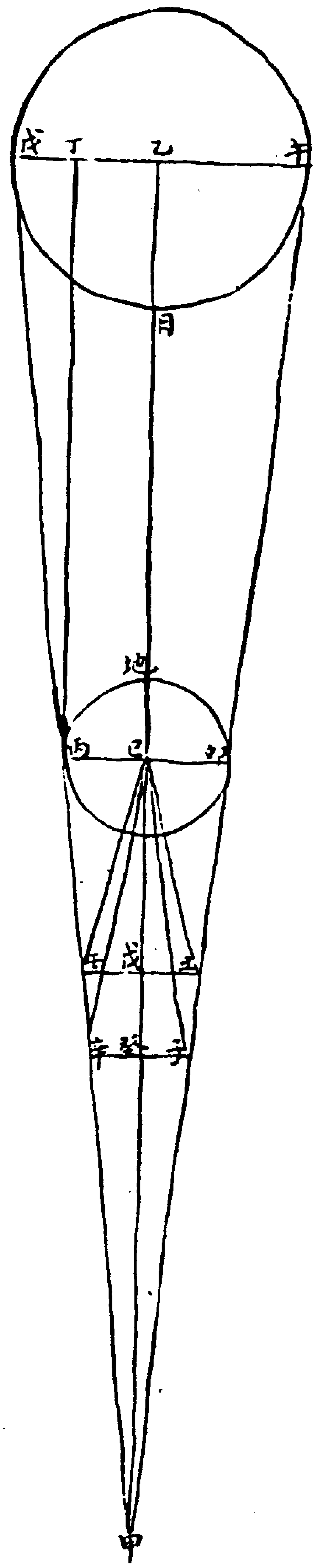
一明骵大暗骵小發光以小半受光以大半其影為角骵漸小以趨盡　如甲明骵大乙暗骵小甲發光以戊辛己弧乙受光以丙



壬丁弧其所生影為丙甲丁角骵之影漸小以盡于甲　此角骵形乃日焰地所生之影也蓋日骵大地骵小其影必為角骵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

求地影寛徑　地影固為角骵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骵故故月自最高至最卑一百八十度皆各不等如圖乙為日骵己為地球丙甲卯為地

影設月在最高距地為癸己則辛子為最高時影在最卑距地為戊己則壬丑為最卑時影而壬丑必大于辛子求之以丙己地半徑一度減戊乙日半徑五度二十五分第谷所定得戊丁丁丙與乙己平行次

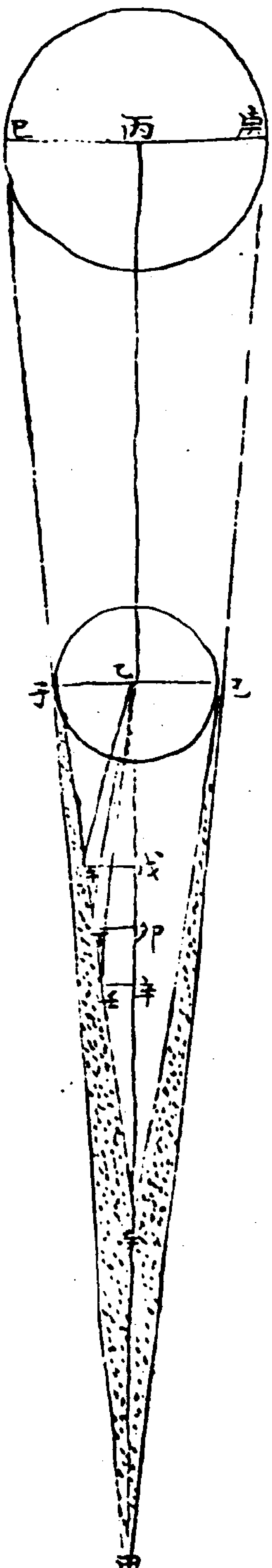


用戊丁丙丙己甲兩相似形戊丁與丁丙丁丙即乙己日距地數若丙己與己甲得揔影之長次以己癸最高月距地數與己甲影長相減得癸甲次用己甲與己丙若甲癸與癸辛倍之得辛子為月在最高之影徑但辛子乃地影之真徑與戊乙丙己諸線為同類而非入目所

見地影之大法作己辛線或辛己癸直角形淂辛己癸角為人目所窺地影之大天度之分依法己癸與癸辛若全數與己角之切線求弧淂己角為月在癸之地影半徑如在最卑戊求壬己戊角為月最卑之影半徑而壬己戊角必大于癸己辛角

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淂之影恒大于所測之影如月在最高推淂影半徑為四十四分五十秒而實測止四十三分在最卑推淂四十八分三十秒而實測止四十七分測數恒小于推數比其故非由于日月地三軆而由于太陽之光何則試思大圜之中四周皆日光焰爍而地影獨一暗軆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實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實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

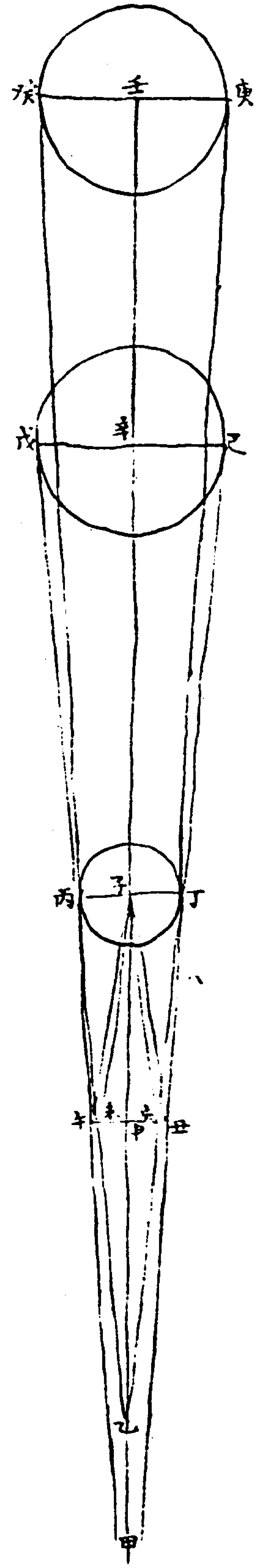


乙戊最卑距地線相減得戊辛與午壬略等所差極微非數可計次用午乙壬形有乙角有午壬及乙壬二邊求得壬角為共用之數如設月距地為乙卯求視影半徑則以乙卯距地與乙辛相減得卯辛即丁壬也所差極微用丁乙壬形有乙壬有丁壬有壬角求得乙角為差較用加壬乙辛最高影角得丁乙卯角為月乙卯距地相當之視影半徑也餘倣此

地影寔差

月食時影極之大小因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炤地球所生之影長短大小又各不同前法置太陽在最高算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卑影則細而短法當依太陽高卑推各度所生影以淂差數用以減最卑時影乃為本時之影比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卑辛所生影為丙乙丁較最時則小餘自最高至最卑各度所生之影必皆漸小于最高故所淂地影差恒用減立表以太陽置最高算求之先設日在最高距地為壬子月在最卑距地為子申如前推淂午子申角地影次設日過最高若干距地為子辛推淂子乙影長月原在最卑距地申子不變推淂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

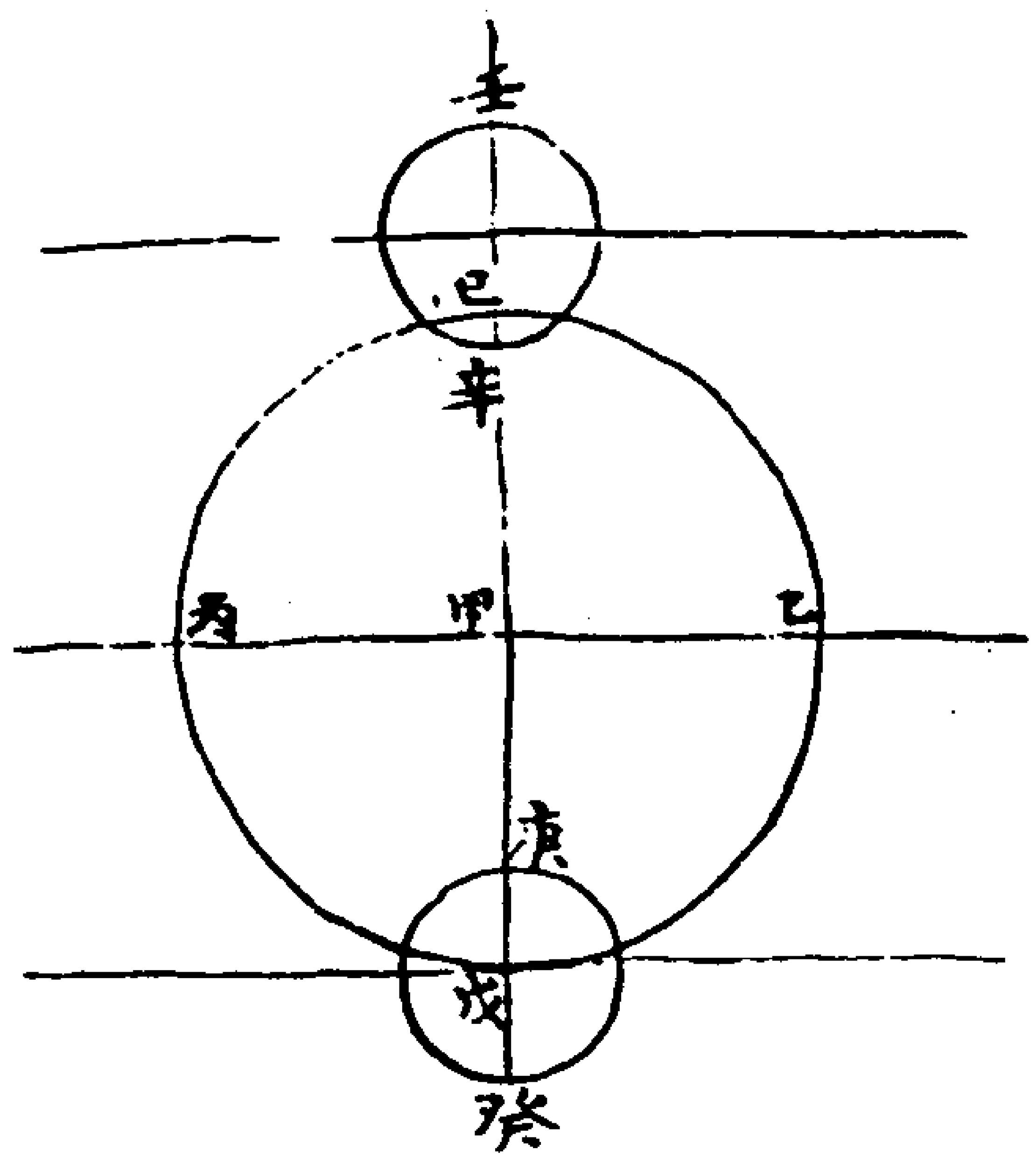


角可見月距地雖同而影徑又以太陽而大小而未子申角必小于午子申角相減得午子未角為地影差即表申辛于日距地相當之差數餘依壬子距地遠近推之

測地影視徑

用前後兩月食擇食之法欲太陰去其最高卑卑距仝度則其入影之小大亦同而月距黄道不必仝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禄某于周襄王三十一

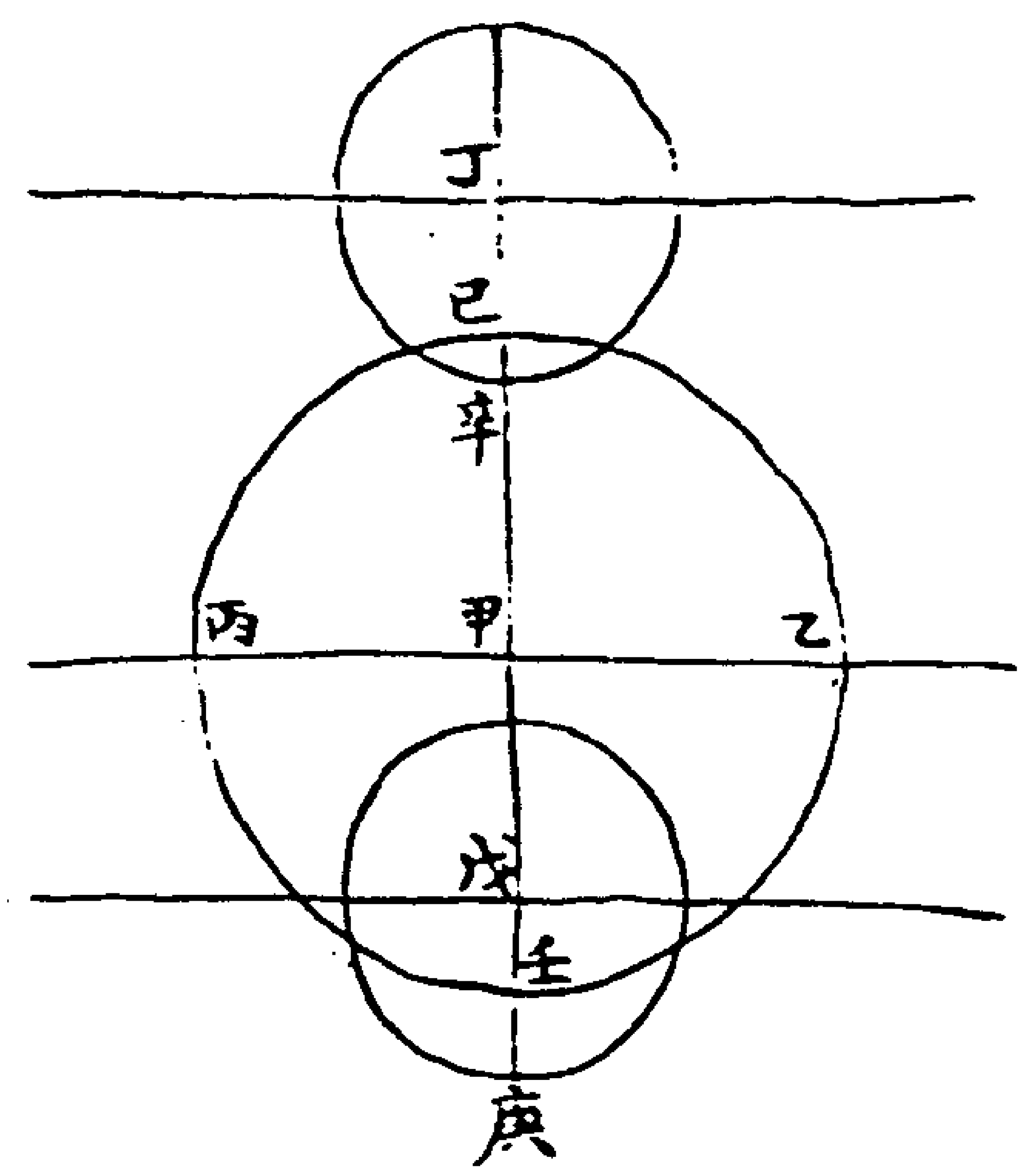
年庚子三月其地距順天府西八十一度卯初時得見食于時太陰交周得九度二十分距黃道北四十八分三十。秒食全徑十二分之三又周景王二十二年戊寅六月里差同上順天府寅初時得見食于時太陰交周得七度四十二分距黃道南四十。分四十。秒食十二分之六如畫己乙戊丙為地影丁與戊為兩食太陰所過己甲丙線為黃道第一食月在丁次食在戊各依食分入影為己辛為戊庚其太陰之距度為甲丁四十八分三十秒甲戊四十分四十秒而甲戊與甲己必等則甲丁減甲戊餘己丁七分五十。秒又己丁為月徑四分之一而先得月



徑三十一分二十秒四分之為已丁今減去已丁所餘為甲已視半影四十〇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畣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二十〇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四十〇分〇四秒為地半影又次食得十分即月心至地影之周得

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



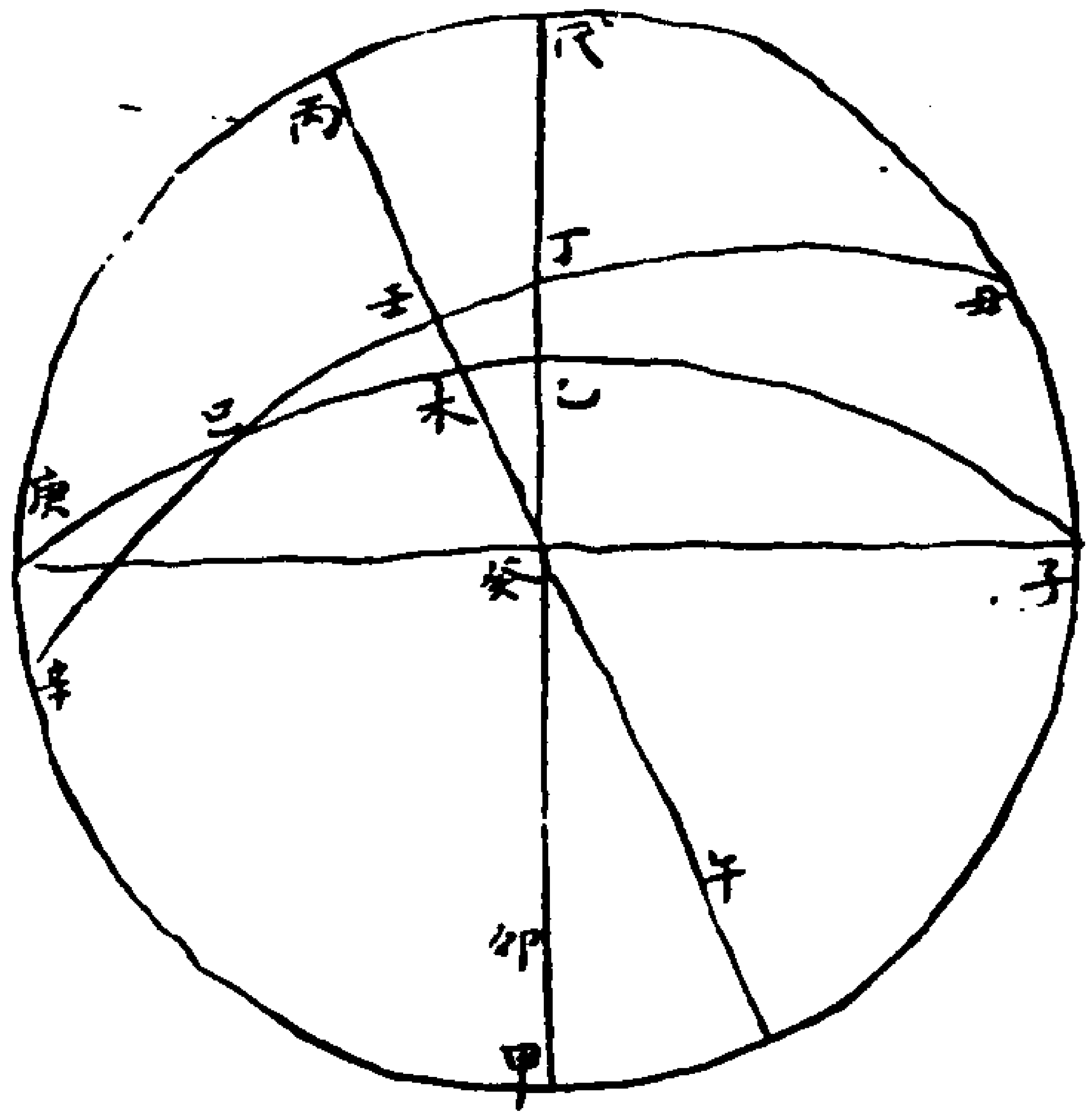
黃道九十度限

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宫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黄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遠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差其根皆生于地半徑詳見後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黄極為宗下至黄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常合今法以黃道出地最高度為中限東西各九十度則是最高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密合矣

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黄道乙為春分午為黄極夫論赤道庚子半圜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黄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黄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黄道中限也可見地平上黄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黄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西則減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筭故白羊初度下無時分左旋一周至雙魚三十度則滿二十四小時矣

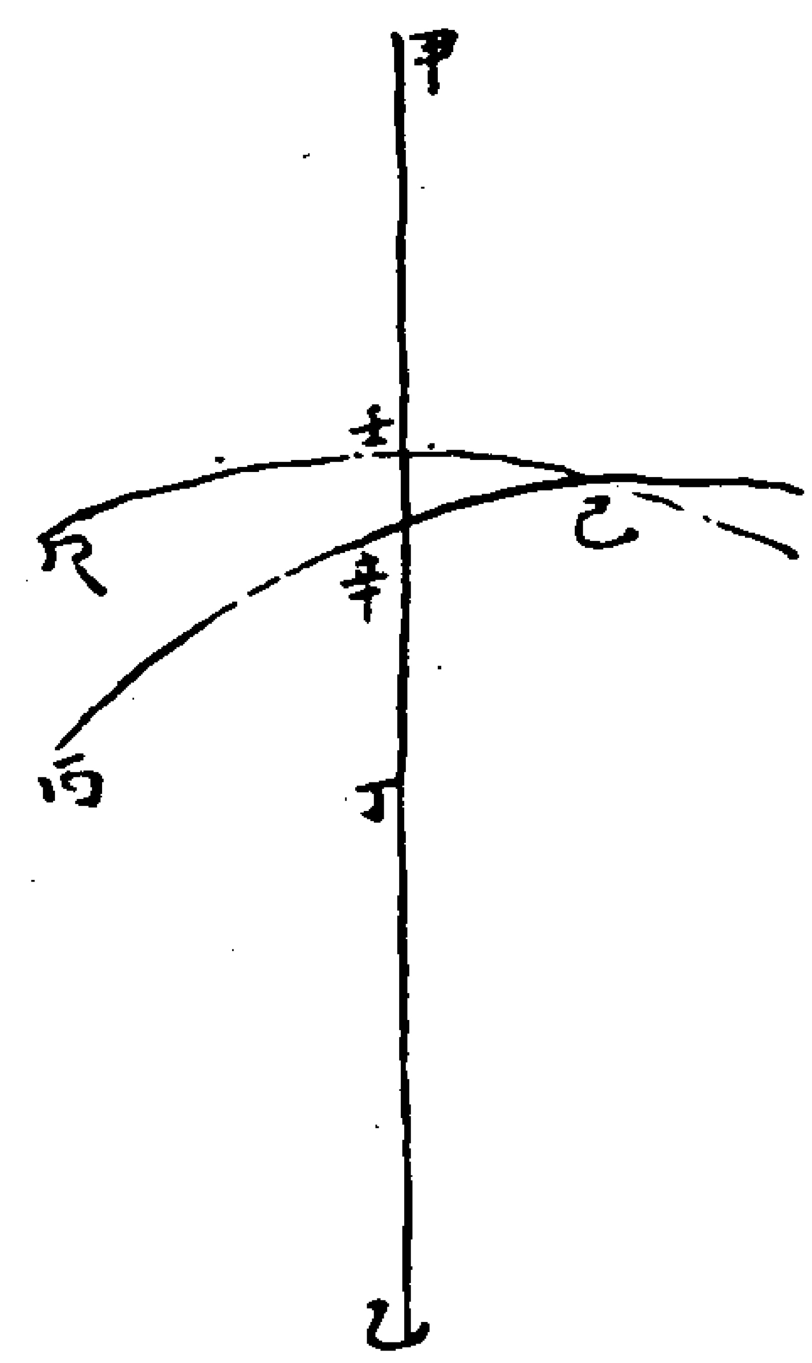
九十度限筭法

用丁癸壬直角形壬為直角乙癸為赤道距天

頂卯甲本方極高丁乙為黃道其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乙癸得丁癸壬丁癸角為黃道與子午圈之交角見日躔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已為黃道己為春分設辛己春



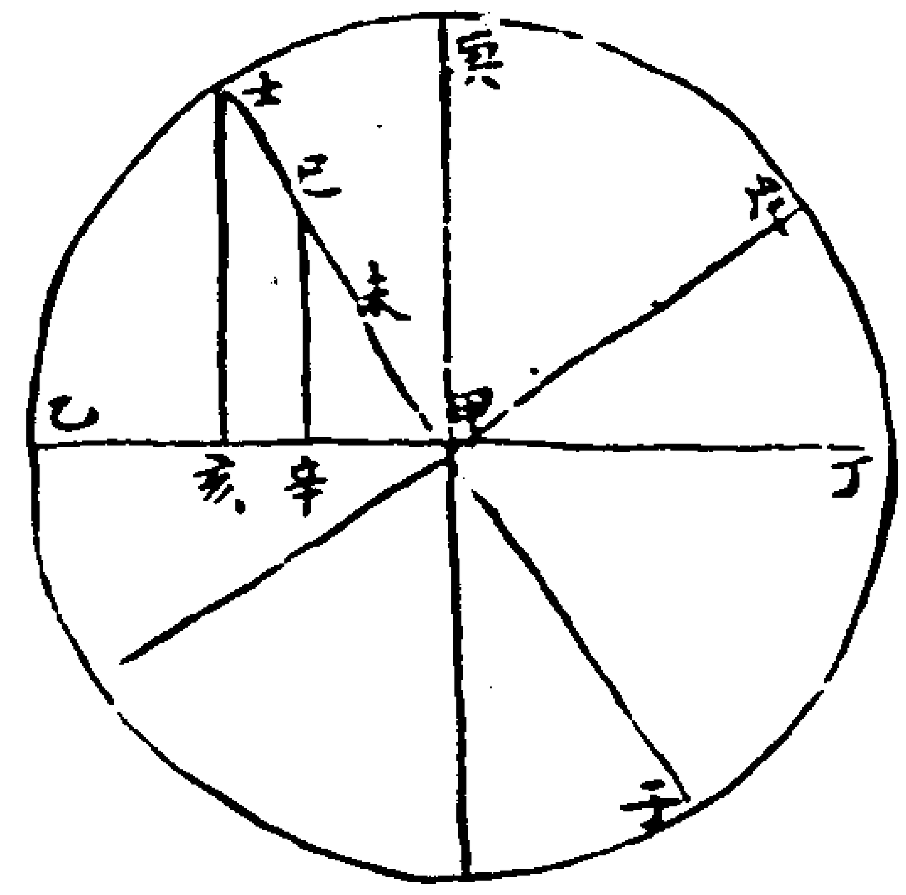
分點距子午圈四十度求赤道上同升度壬已為三十七度三十四分變時得二時三十〇分則距午正二時三十分春分點距子午圈四十度而斯時黃道在子午圈壬者必金牛宫十度故本表于金牛十度下書時二時三十分凡日食時求中限所在必以宣會時刻筭之乃得中限所在也

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陰高度必求細率則以太陽高度查太陰高差先加于太陽高弧得太陰真高度也會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

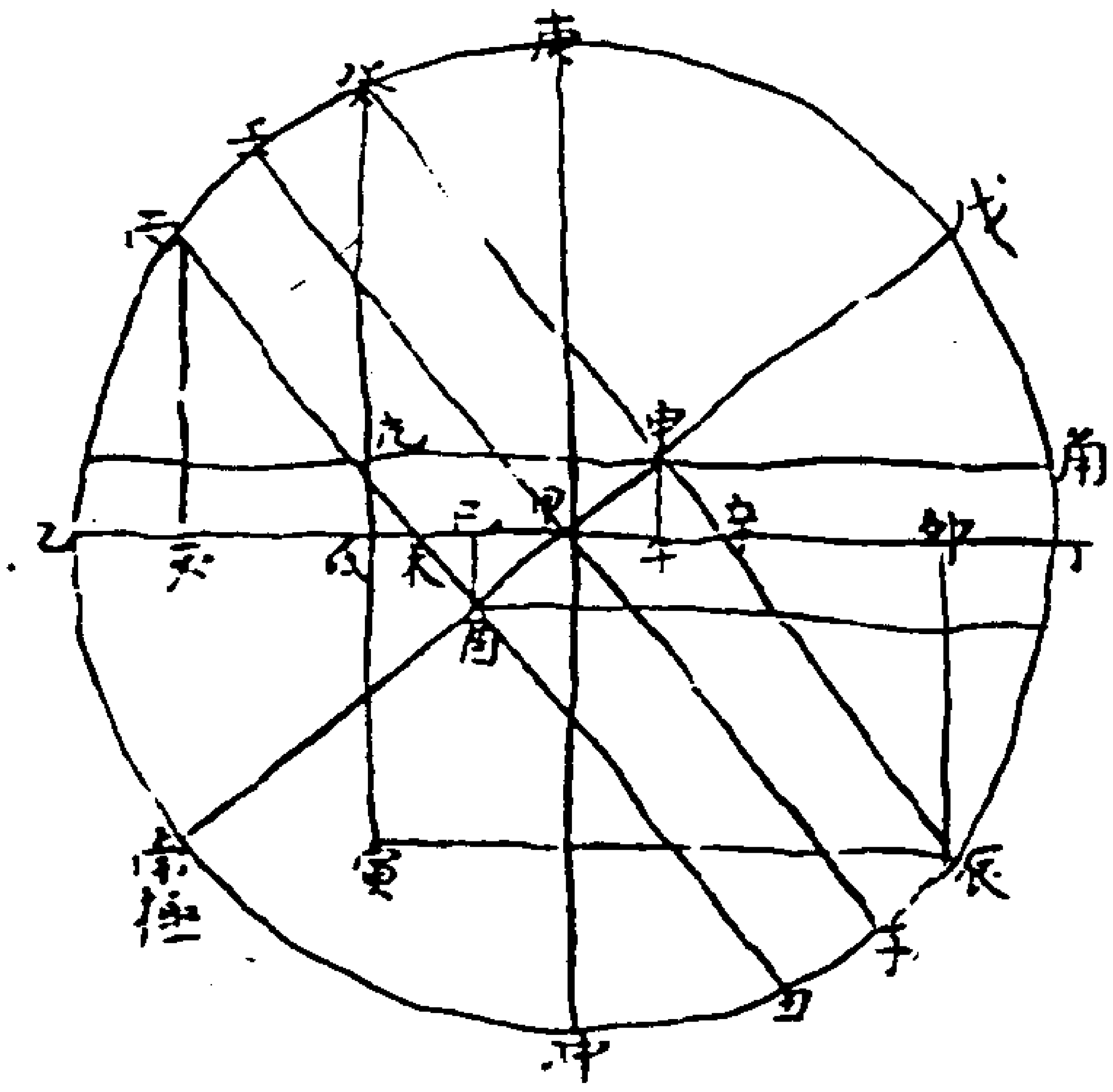


乙為子午圈壬子為赤道戊為北極戊丁為極出地度與壬庚赤道距頂等戊庚為極出地之餘與壬乙赤道高等春秋分日太陽自甲出地平為夘正漸高距甲三十度至未為辰正六十度至己為己正九十度至壬為午正而壬乙即太陽赤道上午正時高弧自此又漸低距壬三十度己點為未正六十度未點為申正九十度甲點為酉正而酉正而入地平此春秋兩分晝夜所以相等也求赤道上某刻高弧設戊丁極高為三十八度則壬乙赤道高必五十二度取其壬夬正弦〇度七八八〇一次設距午八刻時未正在己化度得壬己弧三十度作己辛線即未正時高弧正

弦求之全数與壬夾正弦若壬己距午度餘弦即己甲弧正弦與己辛。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己正同

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圈之緯北高弧晝夜所歷一周之軌迹與赤道為距等圈壬丙為距南緯度丙丑為緯南距等圈其壬癸壬丙南北兩距度設相等如清明緯北距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癸壬丙三點俱為午正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

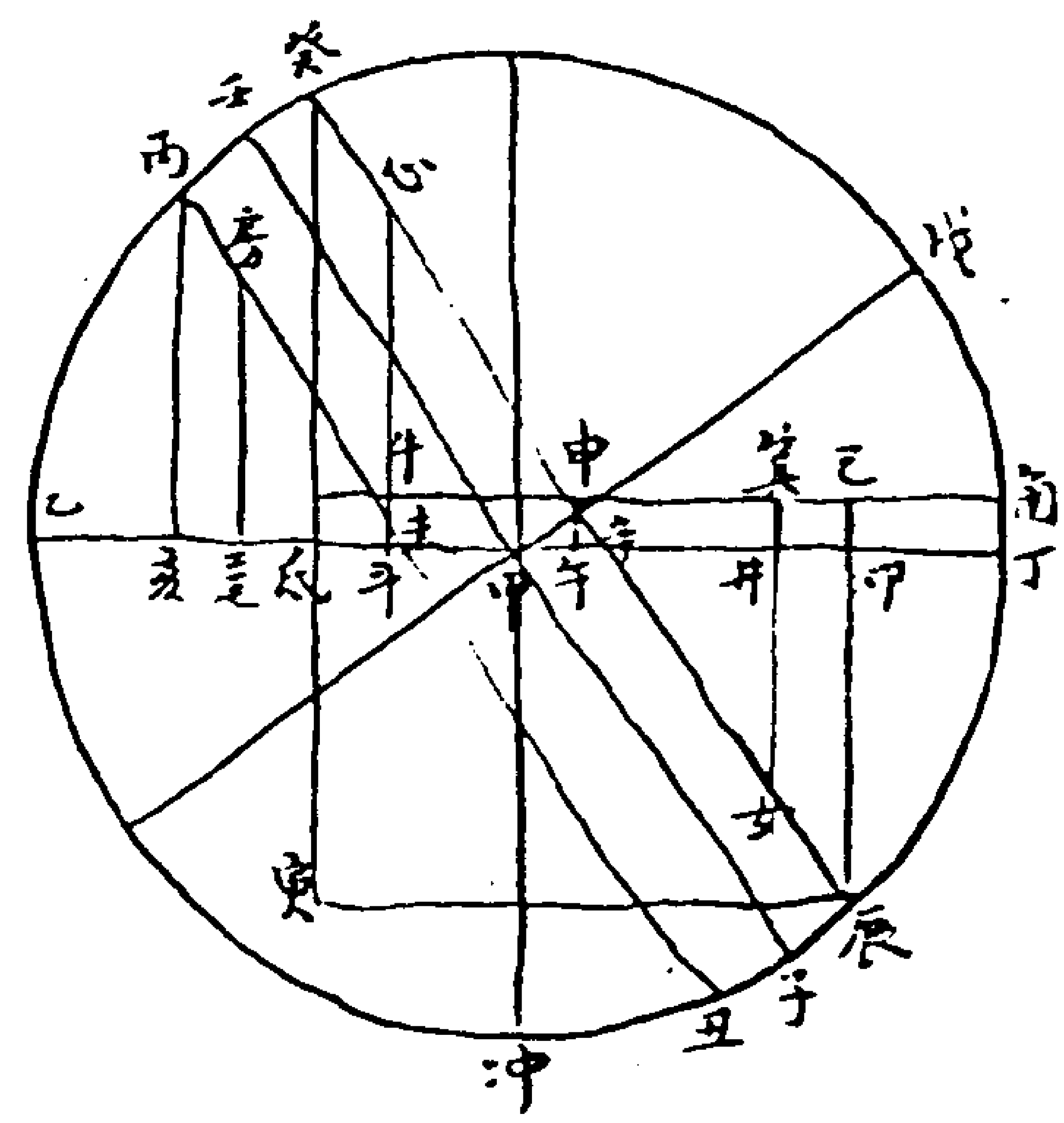
高弧必先定卯酉兩時高弧之正弦蓋太陽在赤道卯酉時甲點正出入地平若緯北卯酉時申點在地平上為申午緯南卯酉時酉點則在地平下為酉己而申午與己酉乃日緯南北與在赤道上相差之



正弦求之于壬乙赤道高加壬癸得癸乙弧取其正弦癸氐即午正時高弧正弦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丁壬乙兩弧本等內各減相等之壬丙子辰所餘丙乙與辰丁必等因得丙亥辰卯亦等次以癸氐與丙亥即卯辰亦即氐寅相加得癸寅半之于亢得癸亢申點為癸辰之半則亢點必為癸寅之半用減癸氐正弦存亢氐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

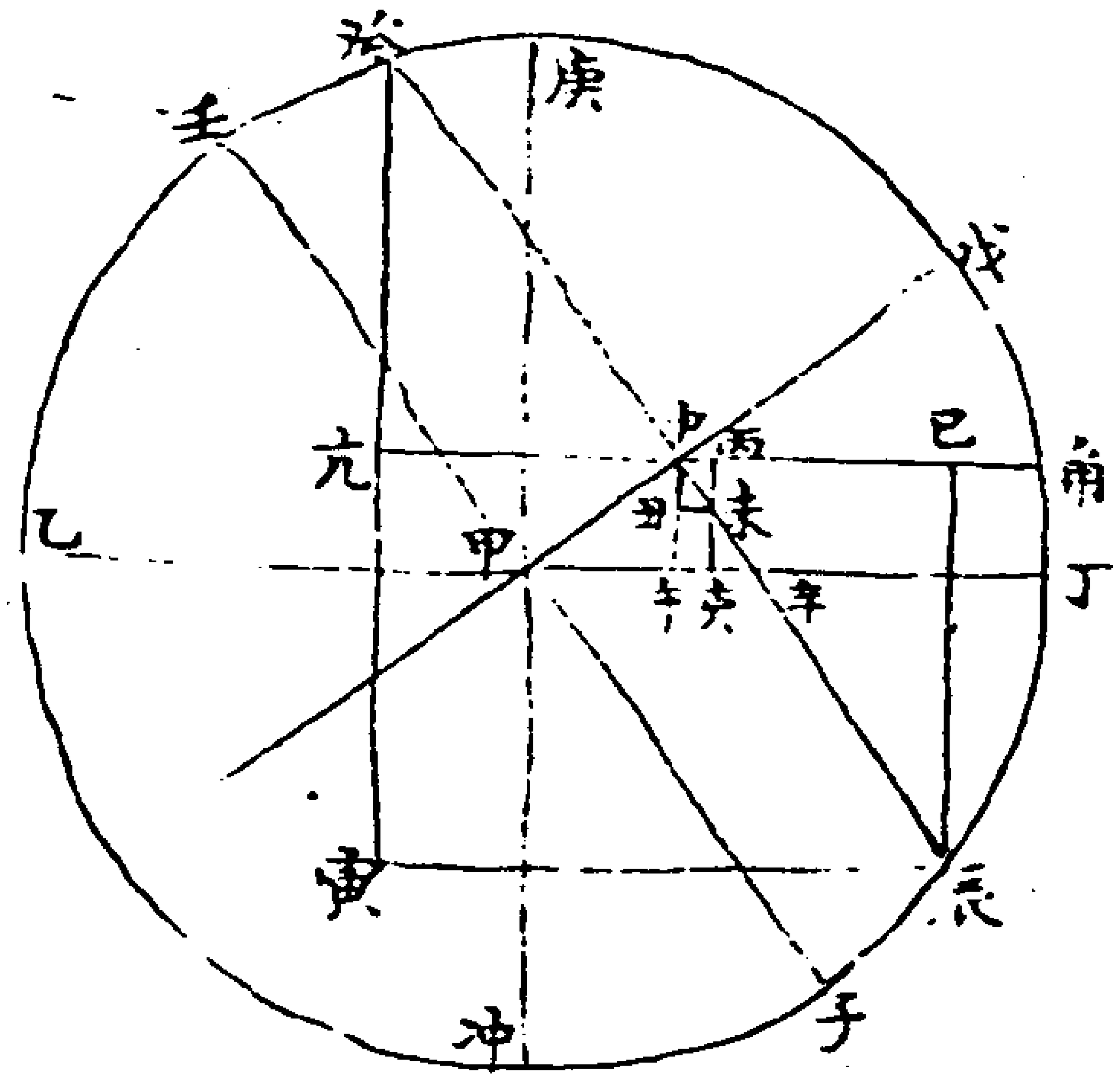
求午正前後各刻高弧　凡午正以丁夘酉以前求各刻高弧不論午前午後俱不異法祇取時刻為準以距午時化度取其餘弦因前半數以南加北減夘酉正弦即淂所求本時高弧正弦若乘淂數小午夘酉正弦不及減者即日距南時無高弧相等太陽正在地平上　如太陽距午八刻巳正時求高弧以八刻化度淂赤道上距午三十度即距等圈上癸心也癸辰丙丑與赤道為距等圈則赤道上距午度即二圈上度之取其餘弦即心申弧正弦因癸亢半數淂心午正弦加申午夘酉正弦淂心斗即緯北巳正時高弧之正弦未正同若緯南巳正時求高弧房為巳正丙房距午三十度巳正時房尾為高弧正弦則用緯北



地平下辰辛丁形代筭以緯北夜弧辰辛與緯南晝弧丙未相等故法取辰女與丙房等女點為緯北丑正時取其餘弦即女申弧正弦因辰巳半數即寅亢得女箕內減申午即箕井卯酉正弦存女井為緯北丑正時高弧之正弦即緯南房尾巳正時高弧正弦也未正同丁辛辰形本與丙未乙形相等今酉所截之丙房與辰女又等則女井房尾酉正弦必等又心斗緯北乘得數與緯南女箕等求一即得二癸申亢辰申巳酉形相等今癸心辰女又等則心斗與女箕必等

求卯酉前後之高弧　太陽在緯南卯前酉後必無高弧不用筭

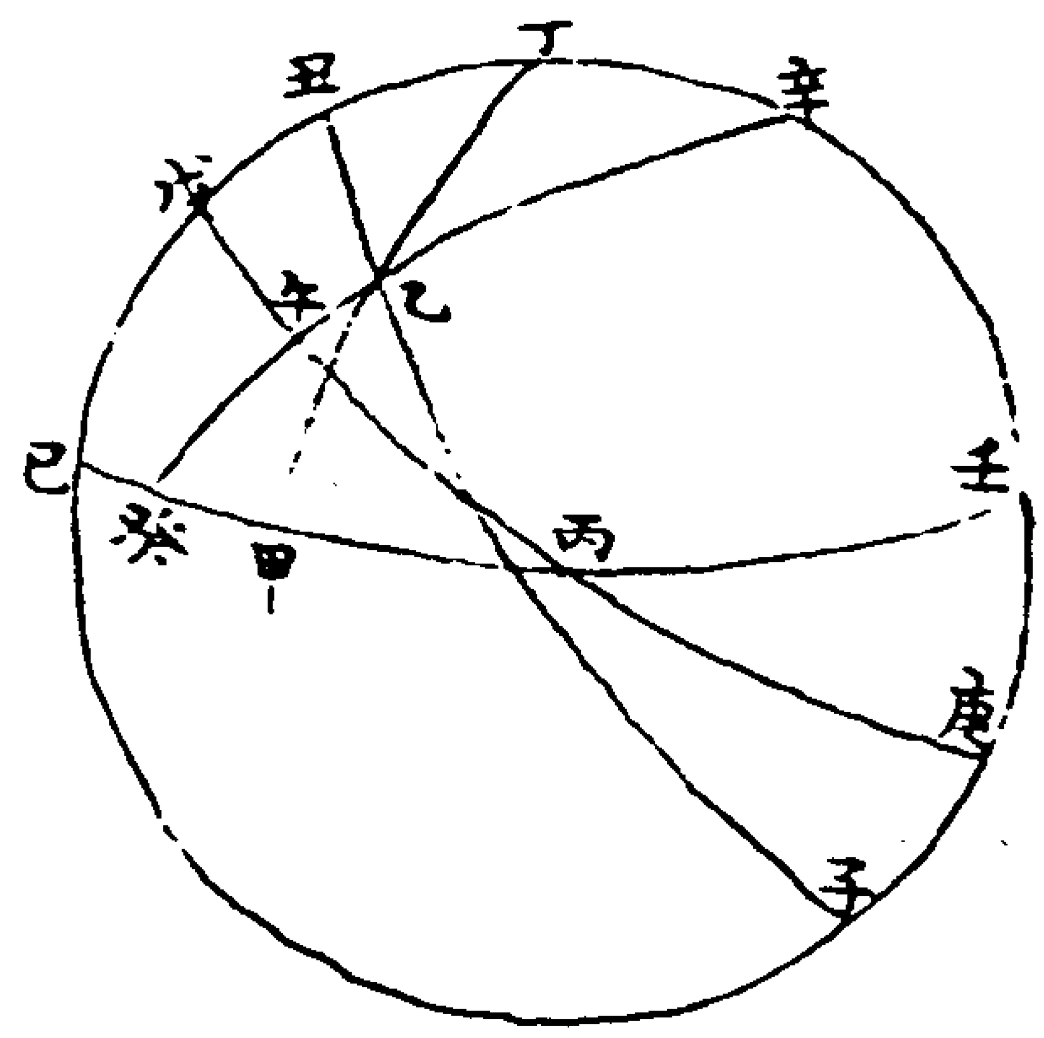
若緯北如晝申點為酉正卯正月已滿二十四刻太陽尚有申午高



弧必至辛乃入地平而自申至辛為卯酉前後各刻高弧也求之用地平下相對之辰申巳形立筭法以所設距午時刻在二十四刻之外如戌初太陽在未距午二十八刻化度得癸未弧用減半周得辰未取其餘弦即未申弧正弦因辰巳半數即寅亢得丙未以減丙夾卯酉正弦即午申餘未夾為戌初初刻高弧之正弦今本表從極出地十八度起至四十二度止推太陽南北緯度距午各刻之高弧立表

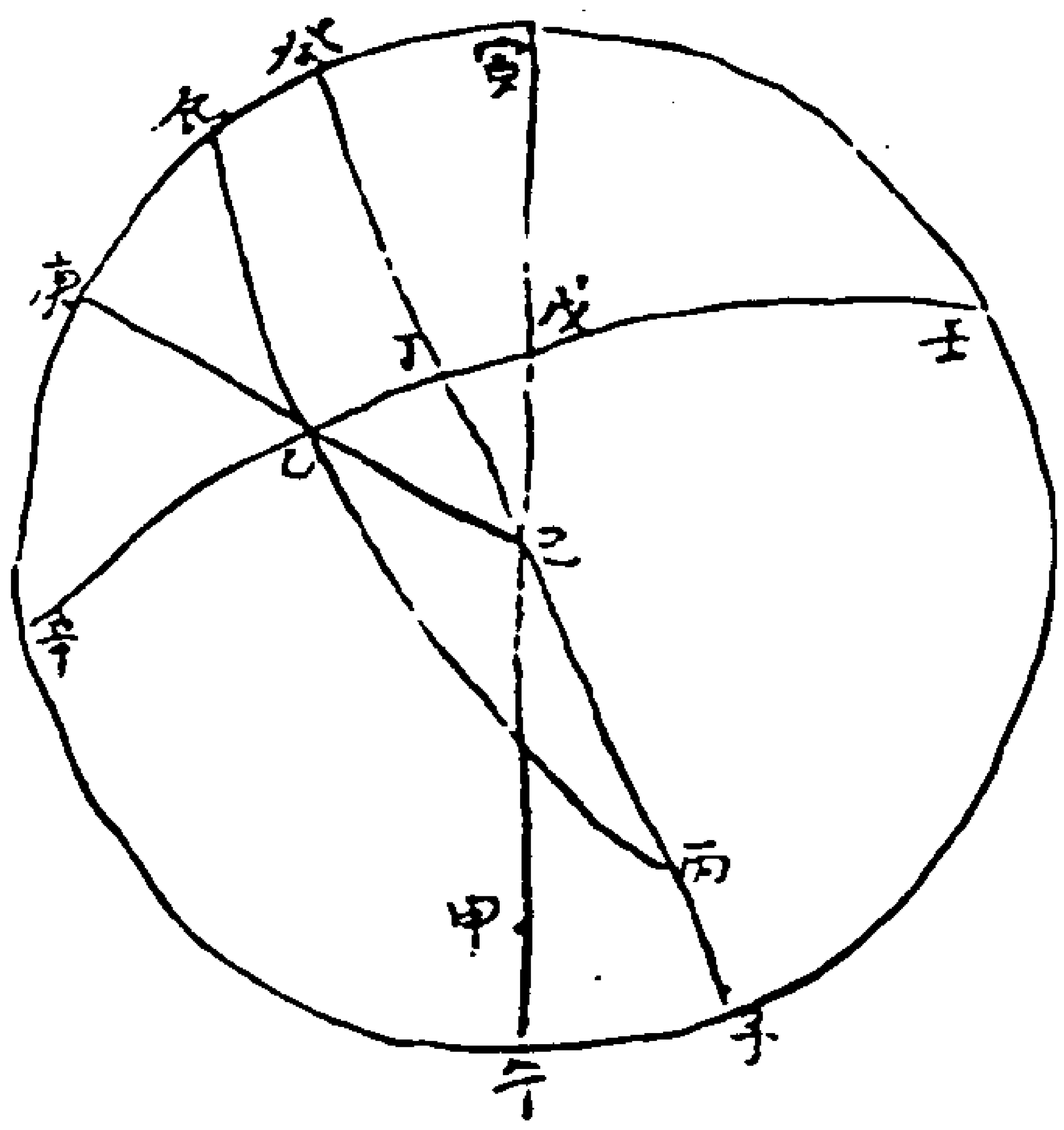
用三角形法求寔會時高弧其理不異　如啚外圈為子午圈巳壬為地平辛為北極丁為天頂戊丙庚赤道丑子為黃道設寔會

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赤道上距子午圈度用時分所交者有丙角赤道高弧戊巳求午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在南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



高弧圈~~無~~與黃道交角

高下差之多寡係于高弧而時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時氣兩差亦不等如圖



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時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宮會時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四十度之地故從二十七度起求丁乙己各交角之度列表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

曆志卷八

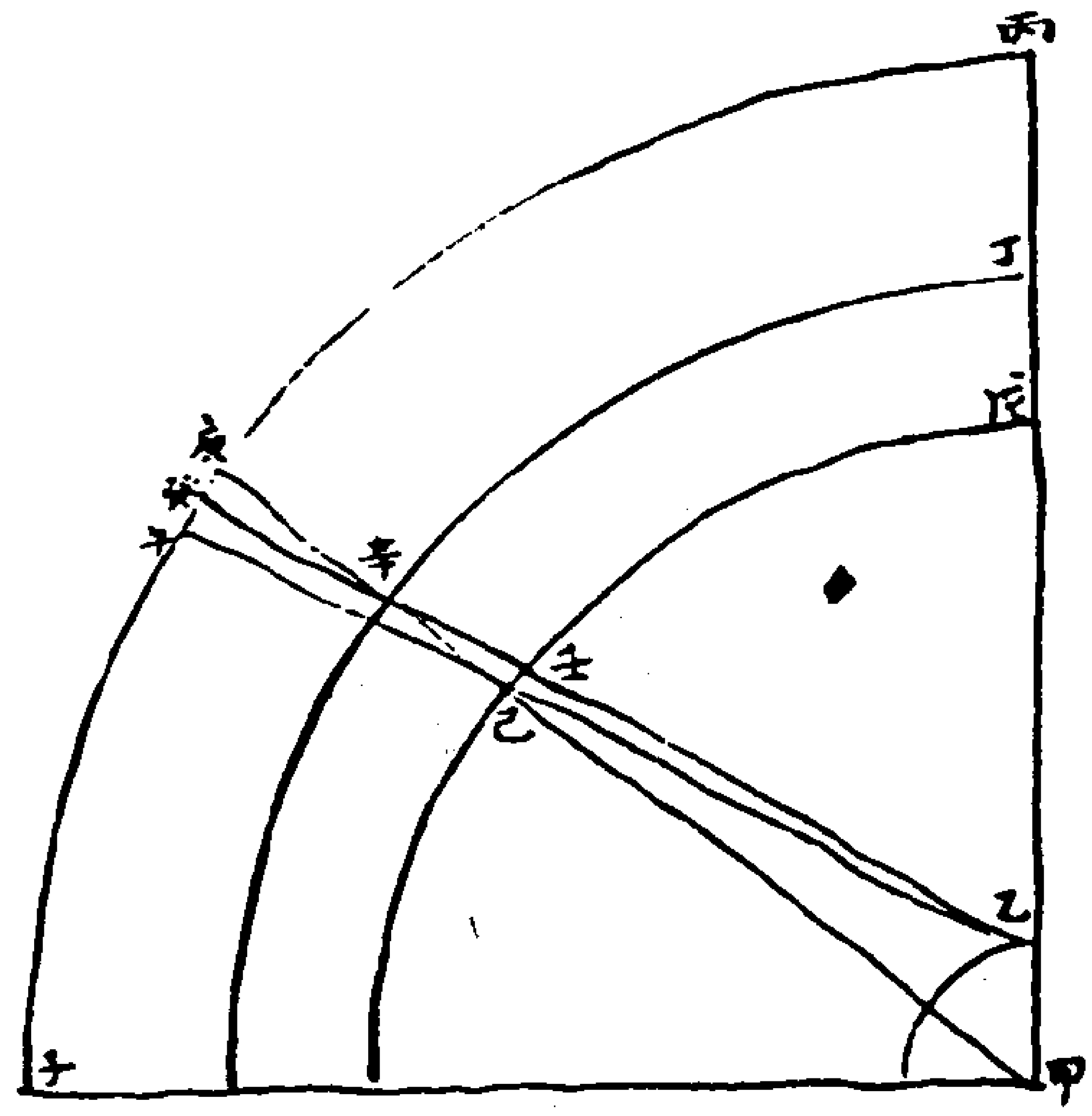
交食下

視會

前實會中會視時食限等皆日月食之公法取準于地心者也然月食生于地影影生于日故天上之實食即人所見之視食無二食也日食不然有天上之日食有人所見之視食其食分之有無多寡加時之早晚先後各各不同故步日食倍難于月食其推算視食則依人目與地面為準以三視差全憑人目為主而其根由于地面地心之不同視也

凡交食者必叅相直不叅直不相掩也日之有寔食也地心與月

與日參居一線之上也其有視食也人自與月與日參居一線之上也人目居地面之上與地心相距之差為大地之半徑則人所見日食與天上實食恒偏左偏右分為兩直線各至于宗動天其所指不得同度分是生視差而人目所參對之線不得為實會而改為視會如啚甲為地心乙為地面丙為天頂若丁為日戊為月在甲丙一直線上則實會即為視會因地心與人目無分線故也若日在辛必月至壬方與地面乙作一線為視會矣若月至巳與地心甲作一線則實會也夫交食惟以日見為憑故日食全論視會若所居地面不同即食分多寡加時早晏亦隨之異也又視會實會在日月本天皆無度分可指而全依宗動天之黃道圈度分



則此寔會線所指謂之寔度視會線所指謂之視度如甲辛線所指為黄道之庚則庚為太陽之實度若乙日視辛日至黄道癸視己月至黄道午則癸為太陽之視度午為太陰之視度也

太陽太陰高卑差

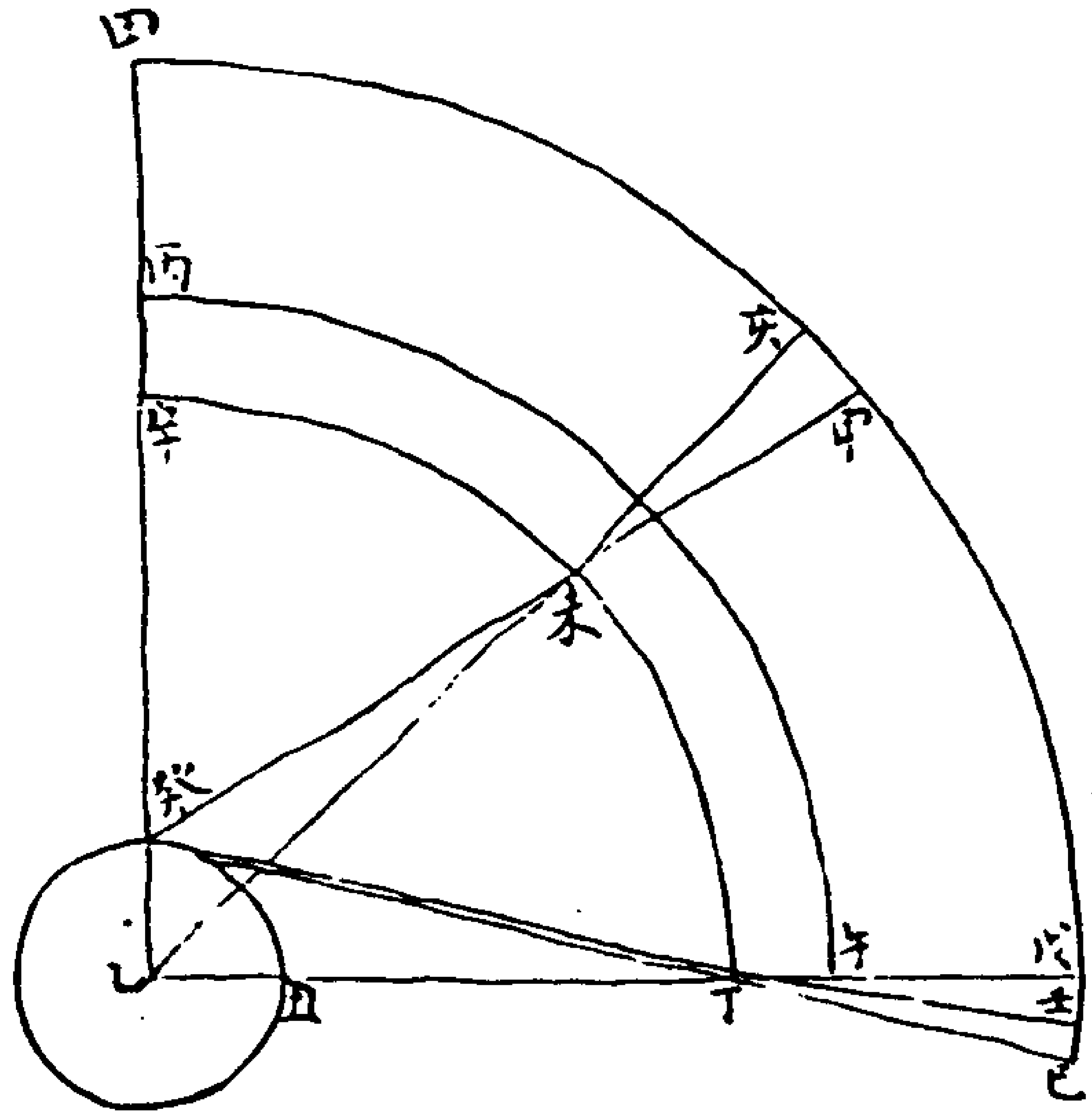
視會與寔會無異者惟有正當天頂之一點過此以地半徑及日月距地之遠測太陽及太陰寔有三等視差法以地半徑為一邉以太陽太陰各距地之遠為一邉以二曜高度為一邉成三角形用以得高卑差一也又因此月偏南而變緯度得南北差二也以黄

道九十度限偏左偏右而變經度得東西差三也因東西視差故太陽與太陰會有先後遲速之變二曜之會在黃平象限度東即未得寔會而先得視會若在黃平象限西則先得寔會而後得視會所謂中前宜減中後宜加者也因南北視差故太陰距度有廣狹食分有大小之變如人在夏至之北測太陰得南北視差即以加于太陰寔距南度以減于寔距北度又東西南北兩視差皆以黃平象限為主蓋正當九十度限絕無東西差而反得最大南北差距九十度限漸遠南北差漸小東西差漸大至最遠乃全與高卑差合為一也三差恒合為句股形高卑其弦南北其股東西其句至極南則弦與股合至極東極西則弦與句合也

今先論高卑差如左

太陽太陰高卑視差生于地之半徑以天頂為宗而差之大小則係于日月距地心遠近及地平上高弧之多寡夫太陽行不同心天距地遠近各殊太陰因行兩小輪其距地更多寡不一當在本輪最高次輪最遠則距地為極遠約為六十个地半徑本輪最高次輪最近距地為次遠約為五十八个地半徑本輪最卑次輪最遠距地為最近約五十二个地半徑本輪最卑次輪最近距地為次近約五十四个地半徑又本輪自最高至最卑一百八十度中間次輪皆得遞居其遠近又各不同所生視差悉為之變今朔望時無次輪之行惟用本天高卑以求視差如前乙為地心乙癸為地半徑癸丑為地球甲為天頂甲巳為宗動天癸為人日丙午為

太陰最高天辛丁為最卑天乙戊為地平設月在最卑距地為未乙當初出地平在丁其寔度在戊而人目從癸視丁則見視度在巳而戊巳為地平上最大高卑之差若月高度至未其寔度在亥



亥戊為寔高而視度在申〻戊為視高亥申為丁未高度之高卑差若月在最高天距地為午乙當出地平在午寔度原在戊而視度在壬戊壬為視差但比最卑時戊巳則小故高度同而距地不同所生視差大小亦異如月至天頂其高弧九十度則寔度與視度合為乙甲一直線無視差矣求之如月在未用乙癸未三角形有乙癸地半

徑有未乙月距地心有未乙癸角高度之餘求乙未癸角得亥申

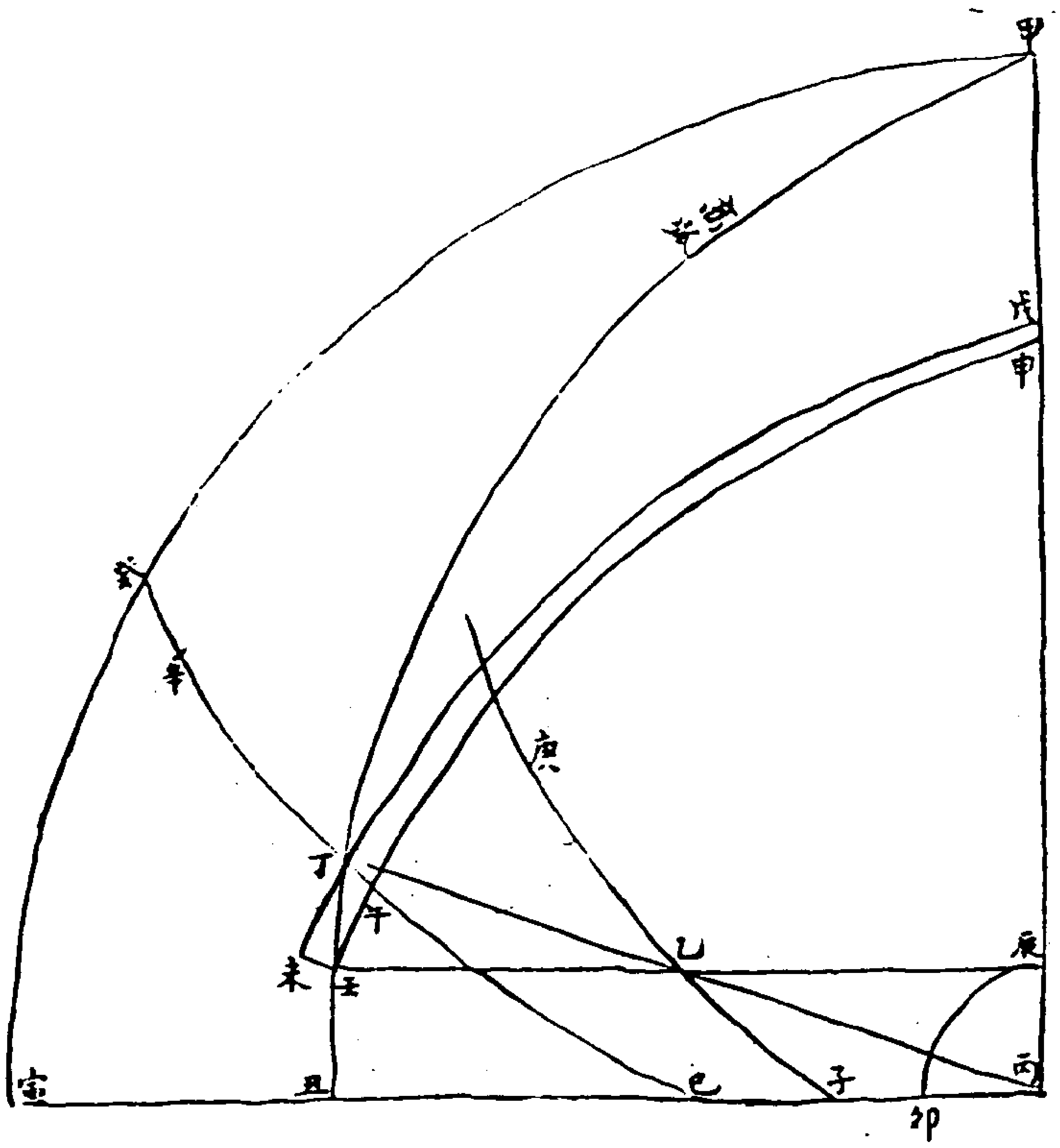
高卑差列表太陽高卑差同理

南北東西差

太陰既有高卑差使視度卑于寔度則寔會時太陰不居寔處而居于視處其經緯悉與寔會不同今從黃極作弧過太陰視處限其黃道上經度與寔會時經度之差有東西差又從黃極緯圈上視太陰視度其距緯必更偏南而圈上所限月距黃道之度有南北差此二差皆因高下差變太陰之寔度為視度遂使目所見之經緯以與寔度相較有東西南北兩差其南北差變太陰之寔距度為視距度東西差變太陰之寔經度為視經度因此前寔會時所求

之經緯皆非人目所見之數矣故必以南北差加減距度乃得人目所見之距緯以東西差變為時刻加減寔會時刻乃得人目見太陰掩日之時刻以為視會蓋高下差變易其高度從天頂圈上看南北差變易其緯度從黃極圈上看東西差變易其經度為黃道上之弧兼視差必以三者為宗以求各差如前設日食在午東甲為天頂丙為地心甲寅為子午圈子庚為月天巳癸為黃道辛為中限辰卯為地面戌未與申壬為過黃極大圈甲丑為高弧圈辰為人目丙辰為地半徑乙為月體下為日體在丙丁一直線上丁點為寔會使人從地心丙視之見日月同經同緯而會于丁今人目不居丙而居辰從辰視太陰乙則見太陰在壬尚與太陽有丁

壬之差未見同度而丁壬即高卑差也壬丑為視高丁丑為寔高夫實會時太陰旣在壬則前所推寔會時刻丁點非人目見食之時法于黃極上作申壬大圈過太陰壬截黃道于午則寔會時人目



見太陰之黃道經度為癸午並不與太陽之黃經癸丁同度其差為午丁乃東西差也若欲得視會須以壬太陰進退之使掩丁日如本圖則應以午丁弧化時減前寔會時刻使太陽與太陽同度在戊未圈上其所退之

弧為壬未與丁午等又寔會時太陰視度既在壬勢必退至未點方與太陽黄經癸丁同度為相會則食甚時太陰躔不在丁而在未而前筭寔會時太陰在丁從黄極緯圈視之則有丁未之差降北為南為南北差也蓋高卑差既降高為卑而丁未隨之亦不得不降高為卑矣故求視會必以壬未即丁午東西差化為時刻加減寔會而得視會以丁未南北差加減寔緯而得視緯東西為時刻之差使會有先後南北為緯度之差使食分有多寡也又此三差皆恒垂向下南北差恒偏南降高為卑也東西差中前以減中後以加亦降高為卑也又三差成一曲線小三角形因其弧甚小三邊俱不滿一度即當直線筭午丁壬角與辛丁甲角等即前高弧圈與黄

道之交角壬未與丁午平行未亦為直角丁壬為弦高下差也壬未為勾東西差也丁未為股南北差也直角對高下差交角對南北差餘角對東西差若丁角大則壬未東西差大而丁未南北差小壬角大則丁未南北差大而壬未東西差小蓋角大則對邊自大三差既為勾股形正角大餘角必小故二差恒一大一小勢若相因又太陰在中限辛則南北差最大與丁壬高下差等以限上則丁壬與丁未合為一線無下角故也若在地平即南北差甚小以地平上丁壬未角俱小于中限至地平各度故也至東西差太陰在地平時其差最大以此時丁壬未角最小則餘角壬丁未必最大對邊壬未東西差必最長但猶有丁壬未角中限距天頂之

度則未壬不能與丁壬合為一線其東西差與丁壬高下差等然比中限以下各度為最大矣若在中限則無東西差以限上丁壬與未丁合為一線無丁角故也其餘自中限以下地平已上各度隨交角之大小為二差之大小求之用丁午壬形有壬丁午交角有丁壬高下差有午直角求丁午南北差法全數與丁壬之正弦若丁交角之正弦與丁午南北差之正弦丁未同求丁午東西差全數與丁壬之正弦若壬角丁角九十度之餘之正弦與丁午東西差之正弦未壬同

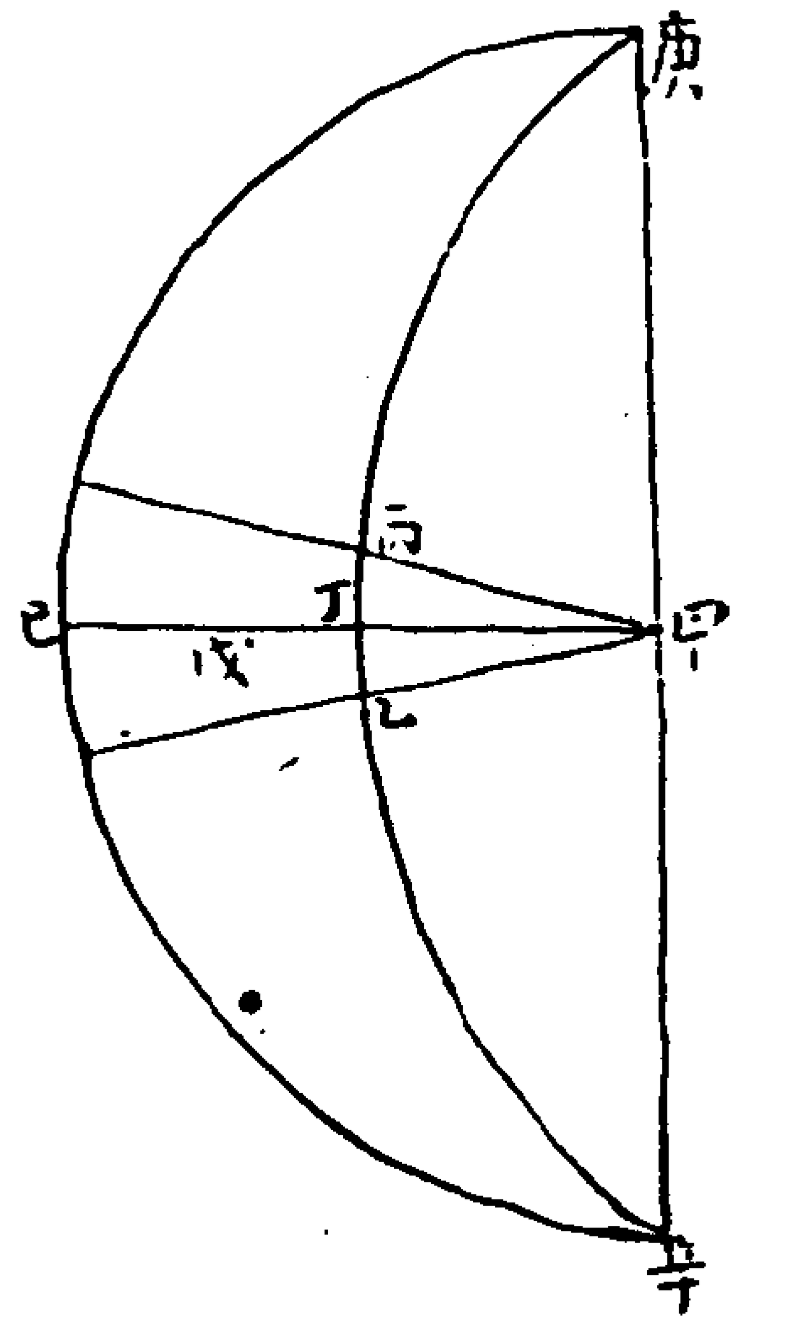
凡黄道在天頂之地其東西差太陰在地平時最大即與地平上最大高下差等以此地黄道無距天頂度即未壬與丁壬合為一

線故西南北差自中限至地平四面俱無以未壬既與丁壬合一則無壬角也黄道在地平之地人目俯視黄道四周俱有氣差且俱與地平上最大高下差等而東西差則四周俱無以黄道既與地平合一則無壬丁未角高弧與黄道相交俱為直角故而丁壬與未壬合為一線也葢黄道在天頂全無南北差黄道在地平全無東西差餘處除中限無東西差外二差恒相隨以變寔會為視會而隨地隨時不同也

高弧正交黄道南北東西差

以高弧與黄道相交之角分南北東西差可得其幾何葢兩弧相交以直角則高弧正為距度弧不偏東西即絶無東西差而高卑

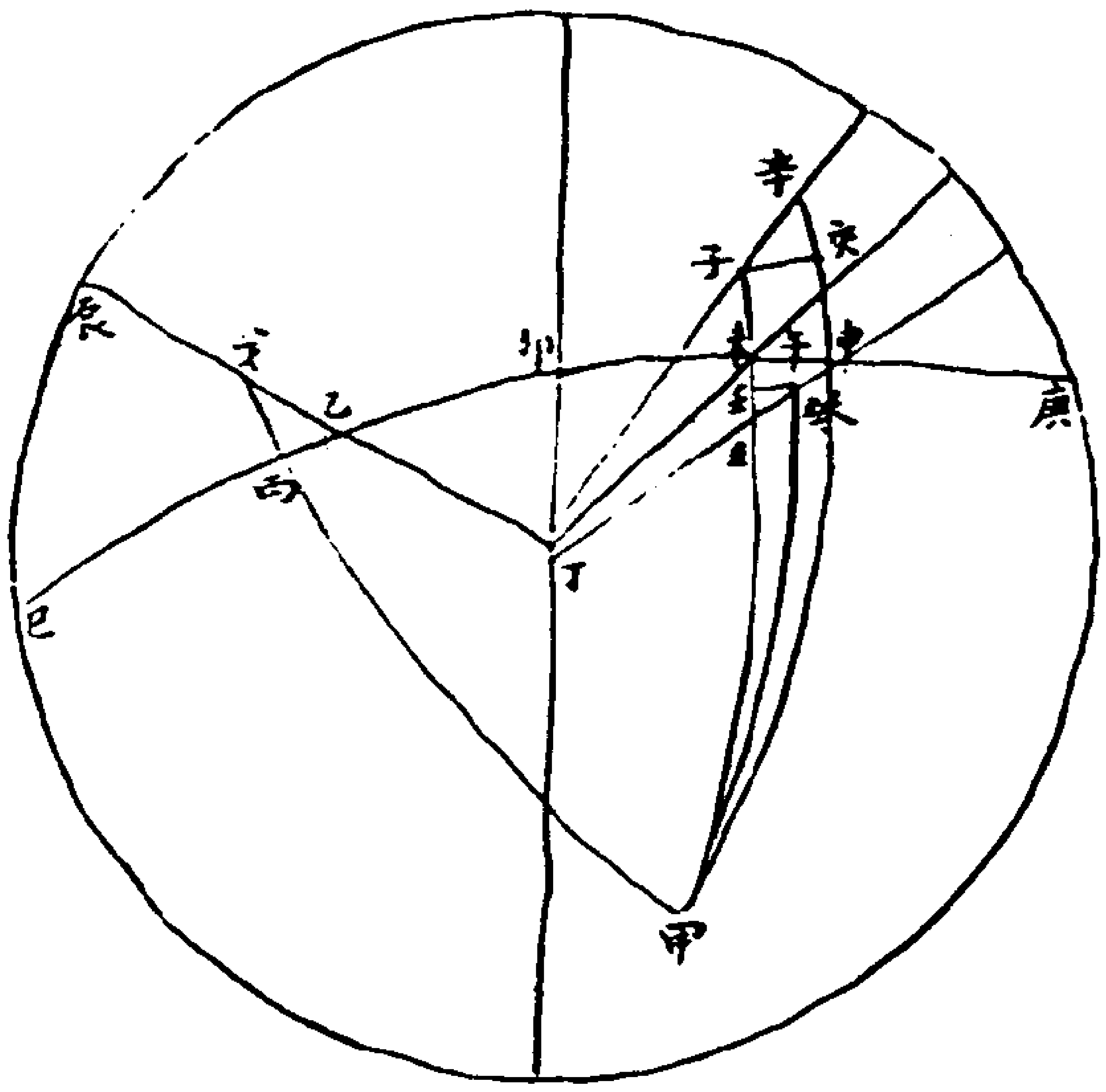
差徑為南北差若黃道自為高弧而太陰在交處無距度則高差徑為東西差而絕無南北差若太陰有距度則黃道不同于高弧太陰仍有東西南北兩差矣如圖甲為天頂甲巳為黃道即為高弧與地平為直角庚辛為黃極太陰在丁則其高差丁戊即為東



西差若太陰距南或北作大圈過黃道之兩極為庚丁辛其距度為丁乙丁丙得甲乙甲丙弧與甲丁弧必不等又不交于庚丁辛弧之極故甲乙丁甲丙丁不能為直角而並得南北東西差且太陰愈近天頂乙丙兩角愈銳南北差愈多太陰漸遠于天頂兩角漸大殆如直角而南北差漸少矣

高弧斜交黃道南北東西差

高弧斜交黃道太陰在交無距度求南北東西差如㽞甲為黃極巳卯庚為黃道其斜交之高弧為丁乙辰太陰無距度在乙其視高差為乙戊用卯乙丁交角得戊丙為南北差乙丙為東西差若太陰不在正交有距度或南或北丁未為過地平兩極之高弧太陰距南在子距北在丑其黃經度在未從天頂得丁子為太陰距南高弧丁丑為距北高弧因寔度在子在丑視度在辛在癸得于辛



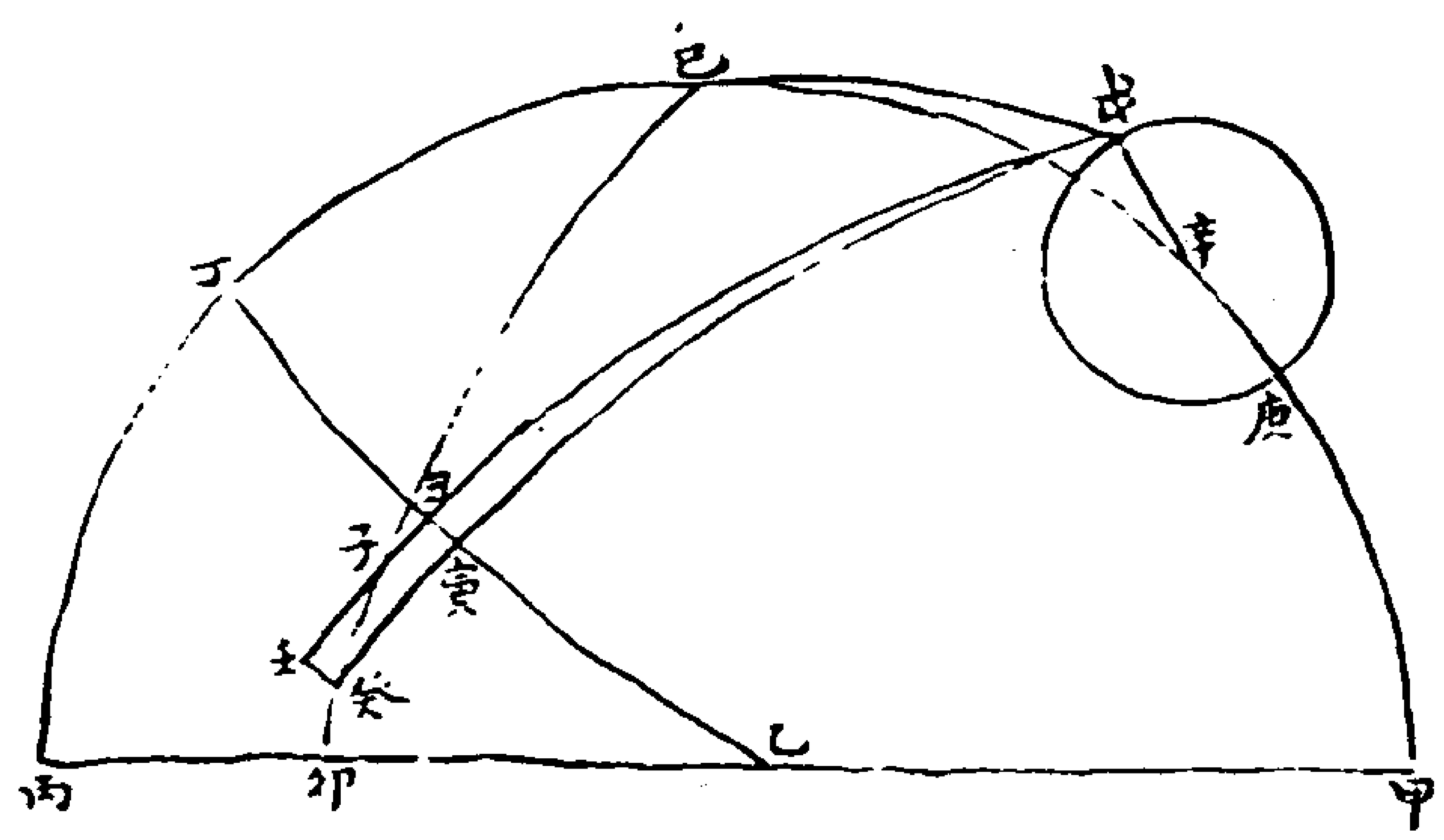
及丑癸為視高差次從黃極作甲辛甲午大圈過太陰視度距南

淂子亥為東西差同未申 亥辛為南北差距北淂癸壬為東西差未午

同丑壬為南北差其申午兩點則指太陰黃道上視經度也

太陰有距度求南北東西差

太陰有距度求南北東西差其法稍繁然日食時月距黃道甚少



即以無距度筭若欲細求之如圖甲巳丙為子午圈甲乙丙為地平丁乙為黃道天頂在巳太陰在子則子夘為高孤子癸為高差辛為北極戊庚圈負黃道極戊自戊出大圈之孤戊壬過丑指太陰寔經度而丑子為寔距度又出一大圈孤戊癸至太陰視度癸從癸作垂線至壬淂

壬子癸三角形而子壬為南北差壬癸為東西差丑壬寅癸兩弧小故壬癸可當丑寅求之先從天頂已連赤道極黃道極為已戊辛三角形〻有兩極相距之弧辛戊有北極出地之餘弧已辛有極至交圏交于子午圏之已辛戊角求已戊邊為黃極距天頂之度次用已戊子三角形有已戊弧有太陰高弧之餘已子有子戊為戊丑象限加寔距度子丑之總弧距北則減求已子戊角次子癸壬三角形有高卑差弧子癸有壬子癸交角及壬直角求子壬弧為太陰南北差求癸壬弧為東西差

謹按治曆一事交食為最而交食中難且劇者尤在視差尚幾微未協必至食分乖違時刻先後矣夫日食三差一曰高卑一曰

南北一曰東西然差之名雖有三而其根則一地面地心之故
蓋曆法所筭周天交會宮度皆從地心出線人若從地心視之
則所筭之度即所見之度今人居于地面則從地心所筭之交
會較之地面所見之交會有此自面至心之差其差為地之
半徑勢恒降高為卑使視度卑于寔度隨人目所至皆有此差
也今立法以天頂為宗作過天頂大圈從此圈上定其降高為
卑之數則名高下差又以黄極為宗作黄道緯圈從此圈上定其
降高為卑之數則名南北差又以中限為宗于黄道上定其自
地平至中限各度降高為卑之數則名東西差夫三差既並降
高為卑故論高下差恒以寔高減高下差而得視高論南北差

日在陽曆以南北差加寔距度得視距度在陰曆以南北差減寔距度得視距度論東西差食在限東未得寔會而先得視會在限西既得寔會尚未及視會而其根則皆本于地面地心之差無二理也

求太陰一小時寔行度

太陰有平行有寔行論平行萬古皆同而寔行為小輪故時時不等當太陰在小輪最高其行極遲寔行不及平行在最卑其行極疾寔行大于平行在兩中距時適與平行相等外此最高上半周恒遲最卑下半周恒疾今欲求一小時寔行者為日食初虧復圓時差之用也法以太陰一日平行距日度十二度一十一分二十

六分四十二秒用二十四小時分之得三十。分二十八秒三十七微為一小時平行距日度次以太陰一日自行度亦以二十四時而一得一小時自行三十二分四十秒次以所設月自行度入加減差表查其相當一度内之均數再用中比例法求其一小時自行之均數以加減于一小時距日平行得一小時距日實行如月自行四宮二十七度求得三十二分五十三秒乃一小時實行也九自行在最高左右三宮均數用減最卑左右三宮用加

求視會復筭視差之故

實會與視會不同為有地半徑之差則依前法求視會與實會之時差以加減于實會時刻可得日月正視會之時刻然日食與九

十度限相近則太陰之偏東西不多前所得時差于本食之真時不甚相遠可不必復求東西差若所食遠距九十度之限則太陰偏左偏右左右即東西者必多而能變其真行以為視行使不再三考求則所得食甚時刻未真故必先算太陰之視差化之為時差次求其視行與太陽真相距若干則用以推東西差乃得食甚至若復圓初虧揔不外太陰之視行而得之此步日食必復算三視差始為密也

求太陰視行定太陰東西差須得其與太陽相會之真度應先如在九十度東應後在九十度西乃用太陰一小時真行以三率法推其度差則相應幾何時刻因與真朔加減之其所得時亦可與其視會不遠

但先後會之度差必以太陰寔行為主然因視差故每移其本寔行故以寔行求時差多謬而以視行求之乃準矣法曰日食在九十度東則較定朔前一小時食在九十度西則較定朔後一小時復求東西差以兩差不等之分秒或加或減于太陰一小時寔行因以得其視行若次得之東西差大于先得之東西差其兩差不等之數為減若次得之差數小于先得數則兩差不等之數為加乃得太陰一小時視行也或不用一小時先于定朔所筭東西差而以寔行化為時差或加或減于本時得時會又以視會與定朔相去不拘若干于此時再求東西差兩差不等之數依前法加減之必得太陰視行時差因以復筭真時差如崇禎辛未年十月定

朔在辛丑日未初八分四十〇秒此時順天府得東西差三分五十〇秒太陰一小時寔行為三十三分二十〇秒以此筭得六分五十四秒為時差因食在九十度東應減得未初〇一分四十六秒即相近視會時也次以相近視會時求其午位黃道度為大火宮十七度一十二分中限在午西二十三度三十五分比日月距午更遠七度四十四分三十八秒又以太陽高三十六度十四分得高弧交黃道角八十四度十七分則以餘角復得東西差四分五十〇秒兩差不等之數為一分因後得之差大故先得差內減一分寔得二分五十秒為太陰過太陽之視行也前時差六分五十四秒今以三率法依本視行得前東西差三分五十〇秒應九

分一十九秒為眞時差因減故筭得視會在午正三刻一十四分二十一秒與所測密合也

考眞時差

真時差者為太陰視行反覆推求再三加減朒與視會相合也欲更考其寔須筭太陰寔距太陽幾何若所得分數與太陰所當視會之東西差等則所得視會亦準若微有不等則以不等之分數化為時依兩曜寔相距之分數較之視差或大或小依法加減于前視會如距度大日食在九十度東則時差為加食在九十度西則時差為減如距度小則九十度東宜減九十度西宜加分秒內可得其準也因此再求東西差而以本視會時復求九十度限與其

距天頂及距太陽度因以本高弧及高弧交黃道角復筭視差如前辛未年十月朔日食得眞時差九分一十九秒何以知其然也因減時九十度略在前即壽星宫二十三度。六分距天頂五十三度四十。分距午二十三度三十一分較太陽復西去八度二十一分筭得高弧三十六度三十四分交角八十三度四十五分推東西差五分十三秒故以三率法用太陰一小時寔行三十三分二十。秒以眞時差得五分一十。秒為太陰寔距太陽分數見其與纔得之東西差相等則前時之時差亦準若未等則求所差分數如前東西差三分五十。秒得九分一十九秒為時差此不等之三秒亦得七秒依前法視會内應減寔得午正三刻一十四

分十四秒乃真時會也

筭日食復求太陰視距度之故

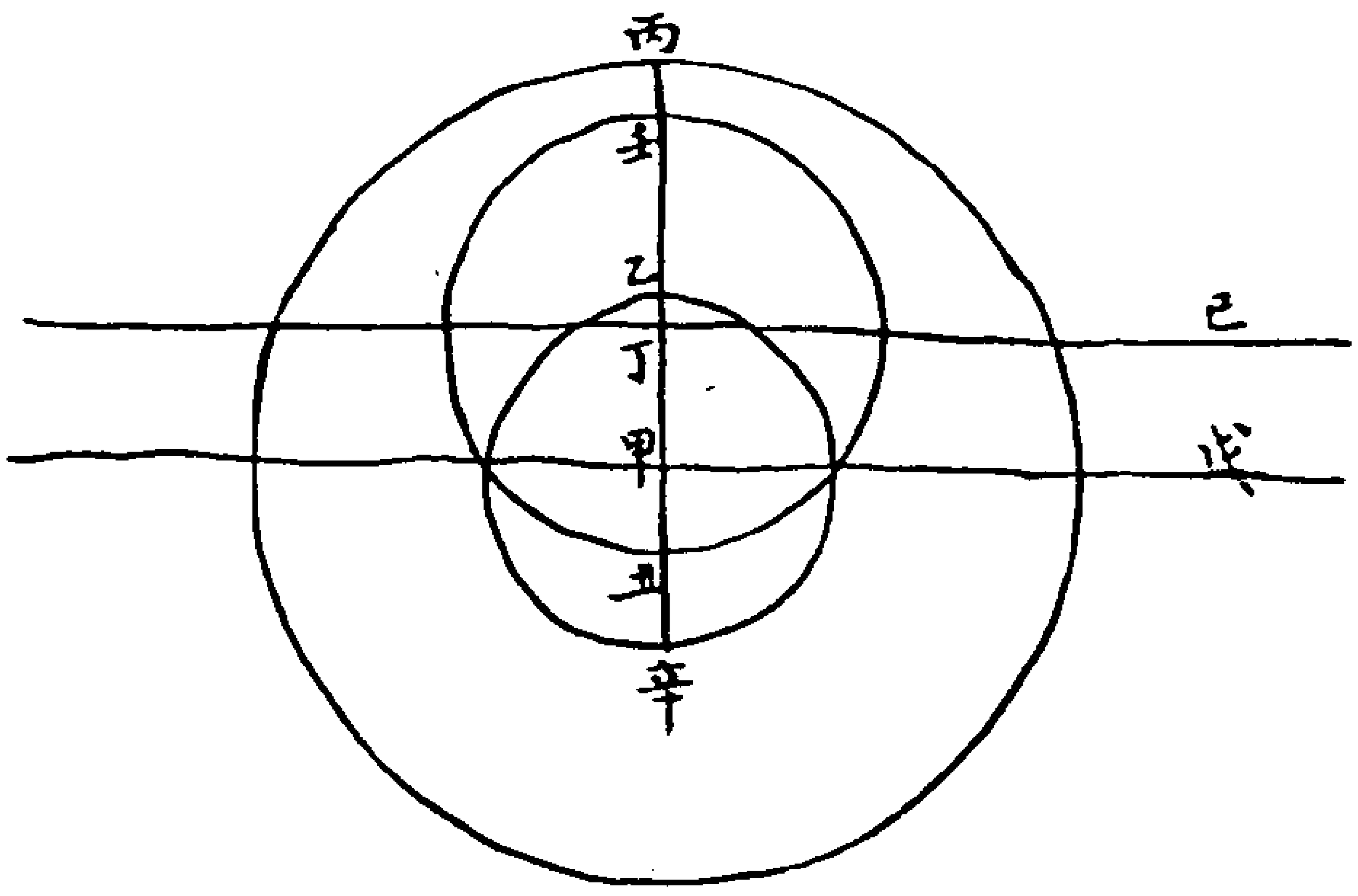
前以寔會而不得其視會則所求者在東西差乃今視會既真當求食分之大小及月掩日所向之方位而其故皆由于太陰之視距度蓋于食甚求視距度則得日應食幾何分又于初虧復圓求視距度則得月掩日之光在何方但此視距度因真視會與寔會不同則南北差及月距交宮度與距黃道寔度皆與寔會時所得不同法以太陰視會及寔會間之本行或加或減于其交周度依時差加減得視會時太陰交周度因以得食甚時寔距度假如時差為三十五分二十一秒宜加此間太陰過太陽行一十七分五十六

秒太陽本行一分二十七秒相加共得十九分二十三秒為太陰本行今設交周寔度為五宮二十九度目時差應加則交周多得一十九分二十三秒終得太陰食甚時寔距北一分四十一秒次以真視會時南北差加減于寔距度得視距度故前求三視差考時差並求南北差以此乃所得為真視會時之視距度也即食甚時若太陰距黃道北入居夏至北則寔距度恒減視差為視距度若太陰距黃道南則視差反加于寔距度為視距度

日食分秒

日食分數之多寡以太陰視距度為主法用日月兩半徑相并內減視距度餘為太陰掩日之分天度數之分次以日全徑為一率日徑

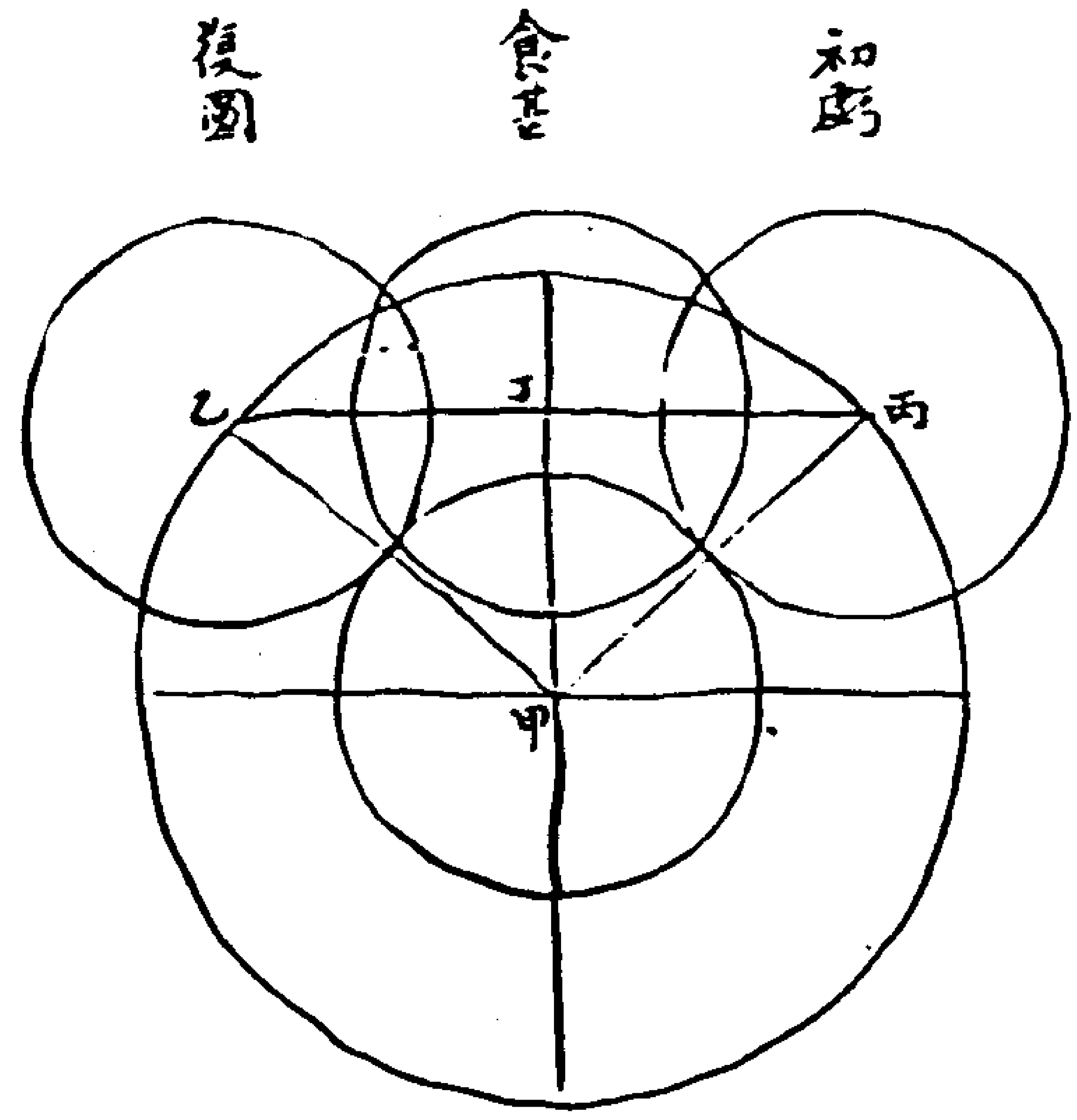
命分十分為二率視距減餘為三率得四率日食之分日徑平分十分之分如圖戊為黃道巳為視白道甲為太陽心甲乙為太陽視半徑丁為太陰心丁壬為太陰視半徑丙甲為日月兩半徑之并取丙乙與壬丁月半徑等丁甲為視距度午丙甲內減去丁甲餘丙丁即乙丑也何則



丁丑與乙丙等同用乙丁則丙丁與乙丑必等而乙丑為月掩日骵之分次以乙辛日全徑命為十分用三率法得乙丑若干分為日食分數其壬丑月全徑與乙辛日全徑大小相似設兩心同在甲點亦無能食既不能如月入地影之食盡有餘也

求初虧復圓俱依視差筭

月食初虧至食甚與食甚至復圓前後時刻大約相等日食則不然雖太陰在食甚前後所行度数相等而所應之時刻鮮有不参差者蓋視差能變寔行為視行有前得之時較後得為多亦有後得之時較前得為多此中種種不一如圖甲為太陽乙丙丁皆為太陰甲乙或甲丙為兩曜視半徑之并甲丁為太陰食甚視距度則甲乙線之方數減甲丁線之方數餘開方得乙丁線為太陰自初虧至食甚所行之度與丁丙至復圓數畧相等但太陰行過乙丙線時除食甚正在九十度限前後未嘗相等故求之之法必于前時以東西差求其視行則得初虧距食甚之時又一後時復以



東西差求其視行乃得復圓與食甚相距之時然初虧與食甚或皆在九十度東則因初時之東西差大于後時之東西差其兩差不等之數減于太陰寔行則得視行若初時之東西差反小于後時之東西差其兩差不等之數則加于太陰寔行而得其視行或初虧與食甚皆在九十度西而初時之東西差大後時之東西差小其兩差不等之數用加如初時之東西差小後時之東西差大其兩差不等之數用減與前法相反此較初虧與食甚若較食甚與復圓皆為一理第其兩相比量俱以先東西差與次東西為主故求初虧則食

甚為後時而求復圓則食甚又為前時也或前後兩時不同在九十度之一邊如初虧在東食甚在西則求東西差必不止食甚前後之兩次因九十度而中分之則一視行求其時之多半又一視行求其時之餘乃合之為初時至後時太陰視會所行度分假如視會在鶉首宮初度午正後二刻距九十度西淂東西差五分設淂視行二十二分則太陰自九十度至本視會之度兩刻間視東行一十一分如前圖乙丁線為二十八分減一十一分所餘一十七分為太陰在九十度東自初虧至食甚時所行即因九十度前一小時以東西差淂太陰視行二十一分故其行一十七分必須時三刻〇四分乃自初食至正午 此正午與九十度同故 為太陰所行之時

并午前後時揔得五刻。四分為太陰自初虧至食甚過乙丁線所行時分也

外三差

前論交食有東西南北高卑三差以變易日月寔度而三差之外復有三差不生于日月地之三徑而生于氣氣有輕重有厚薄各因地因時而視度為之變易三者何一曰清蒙高差是近于地平為地面所出清蒙之氣變易高下也二曰清蒙徑差亦因地上清蒙之氣而人自所見太陽本徑之大小為所變易也三曰本氣徑差本氣者四行之一地面已上月天以下充塞太空之氣比于地上清蒙更為精微無形質而亦能變易太陽之光熖使目所見之

視度隨地隨時大小不一也此外三差之義振古未聞第谷殫精推測周行萬里始洞徹原委而交食之法乃為盡也

清蒙高差

曆家測驗日月及經緯諸星積累所得其光入人目往往不依直線而至夫太陽太陰有地徑視差無怪其然也恒星無地徑差人測之在地面與在地心不異宜所見者必依直線若之何不然且兩星相距近于地平與其相距近于天頂絕不同其各體之大小亦不同又太陽太陰固有地徑差其視體偏下視高度宜少而所得者忽復多定望時二曜正居天地徑之兩端以理論見一不得見二或並見則半體而已今有時全見之何也古度數家見直物

入水中折成曲像空水之交則有鈍角以此鈍角喻諸星射目之折線于理為允則近地面之氣可比于水天體至清可比水晶光在有氣無氣之交必成折角而能令諸曜之象升卑為高也若星距頂愈遠所射光之折線角愈減其鈍而視高之去寔高也愈多蓋近地則濕氣愈厚故受蒙為甚而又寔非雲霧等有質之物且在地濁之上曆言入濁言濁中近濁入時不見視此為異也謂之蒙氣也因此凡測候兩星若距度線與地平々行者其在高之距與在卑之距必小有異若不與地平々行而兩高弧各異者不論或直與地平為直角或斜與地平為斜角其在高之距與在卑之距亦小有異總之星愈近于地兩距之寔度愈少遠則愈多矣第谷本地北極高五十五度有奇測定太

陽太陰之蒙氣差大約相等自地平以上至四十餘度高差漸少更高則無有而近地之最大差得三十四分故太陽極近地平以地徑視差之偏卑三分蒙氣差之視高三十四分相減得太陽高弧之視差三十一分則目視太陽將入以下周至地平見謂在上而其寔體已全入于地太陰以最大視高差六十三分蒙氣差之視高三十三分相減餘三十〇分目視之見謂全沒而其寔體猶全在地平上也多祿某以渾儀測太陽行春秋分積年所得皆以本日兩交于赤道遂為千古不決之疑若謂差在測器安得百無一合又安得悉在地平之上竟無差而在下者至近世而後知為清蒙之差蓋太陽臨春分論寔度尚在赤道南晨測之為蒙氣所

升視之已在赤道上迨太陽近午出蒙氣外復測之始以寔行交于赤道為真春分秋分反是而晨夕所測皆清蒙所生之視度也又此清蒙之氣隨地隨時各不同第谷測定清蒙諸差太陽與太陰大約相等而與諸星則不等其五星所得之差又與恒星不等因此推知致差之因不在距地遠近其差大小皆氣之所為也氣厚薄時之所為也氣距地遠近地之所為也凡攷七曜之蒙差皆候其高弧至于無蒙之處得其寔度而以較于有蒙之處得其視差幾何如第谷所居北極高五十五度冬至日夏至夜皆甚短其測候太陽之蒙差必于夏月太陽出蒙氣之上乃可得之測恒星之蒙差又于冬月若夏測星冬測日則盡日盡夜皆在蒙氣中無法可

得而氣之厚薄冬與夏必有分矣故所定蒙氣差隨之異也若論地則山阜之上蒙氣為少平地乃多澤國尤多海濱更多蓋此氣周生于大地之面外規之界距地心悉等而地面有高卑其距氣界各各不等此為淺深厚薄之緣正如海底有坳突之勢因有淺深若海水之面恒平而已然論其恒勢淺氣所生之視差少深氣為多論其變淺氣或忽然加增易少為多深氣乃鮮有變時也明萬曆庚寅夏六月西記月曆太陽以半體出地其太陰正相對尚高二度入影中已多分及太陰半沒而太陽已高二度出地平之上非蒙氣所為安得此乎然本地因近于大山之下大河之濱凌晨蒙氣甚厚若他地他時未必盡同故治曆者當先定本地之諸

曜蒙差叅以時令乃能立表推步其法須累測交食之多寡早晏斟酌定之勿謂精于本法便可隨地隨時必無舛戾也若立差既定而臨食時氣候忽更此則難可預料然所失無幾矣此高差惟月食累遇之若日食則二曜之蒙氣差大畧相等高弧既同鮮有變易徑可勿論也

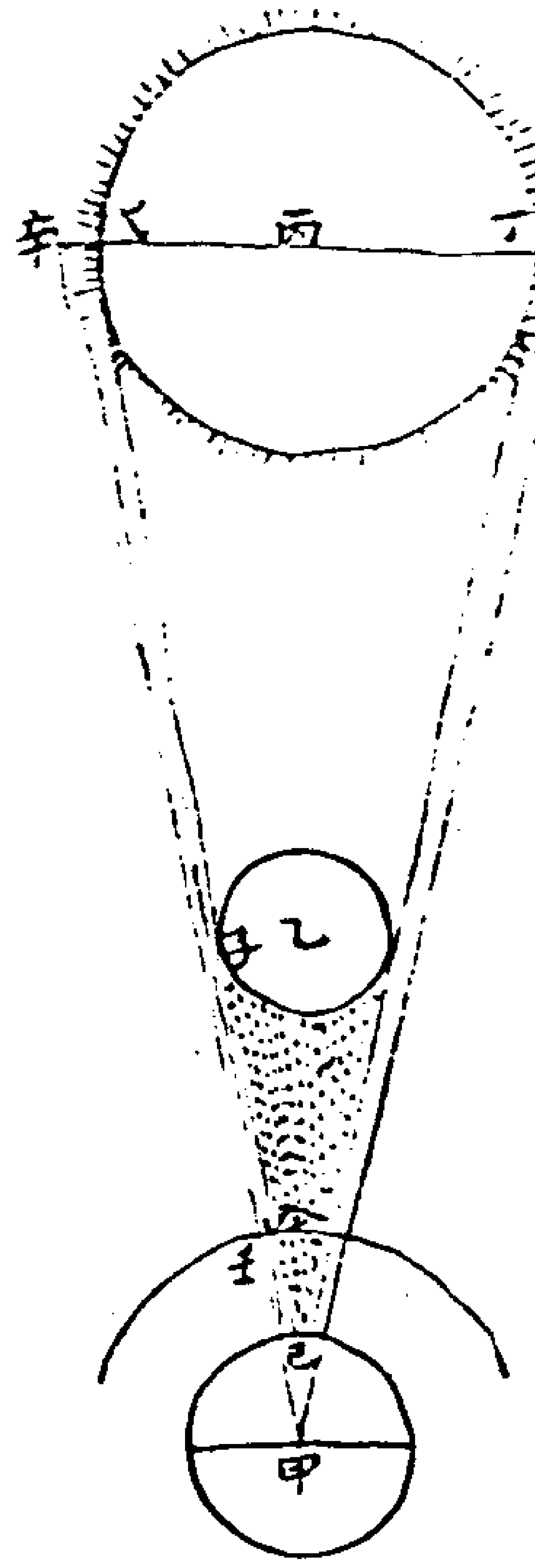
清蒙徑差

史稱太陽全食晝晦星見此理所宜然若太陰全在日與人目之間而不能盡掩日體四周皆有餘光曆家謂之金環或有缺如鉤若依日月周徑本法則不應有此何者凡此一視徑或大或等于彼一視徑則以此體寘之人目與彼體之間無不全受掩蔽者今

止論太陽在其最卑全視徑為大得三十一分太陰在其最高全視徑為小得三十。分三十。秒其較三十。秒為全徑六十分之一耳即定朔果在此時日月以兩心正會何因四周能見太陽之邊乎然而古今所記寔見寔測乃復多有之如明隆慶丁卯三月朔日太陽近于最高得全徑三十分太陰在高卑之正中得全徑三十二分三十四秒則全掩太陽之外尚餘二分三十二秒乃西土實候至食甚時二曜以心正會見有金環又萬曆戊戌二月朔日太陰在最卑掩太陽復如是論地則此測在西國之內地前測在海濱論北極則此測高五十度前測正高四十二度論臨食時此測有雲前測無雲也雲氣雖不掩日月亦能變易光耀損益分秒而第谷轉精候

驗多在北海之濱北極高五十六度累年密測終不見太陰盡掩太陽晝晦星現是則日光恒盈月魄恒縮又將疑掩之不盡為恒事矣迨萬曆庚子六月朔于内地北極高五十度測得日食五分有半依本地原推正應四分較多一分有半則又日光縮月魄盈也又萬曆辛丑十一月朔日全食第谷門人于本地北極高六十餘度測得食甚時見金環四周皆廣一分有半（太陽徑十二分）萬曆戊申七月朔日食西土内地北極高五十一度測食甚時得二分正同時向北更四度論高視差宜減一分猶宜見食一分而密測乃不見食此兩測者皆日光居盈且盈甚也而皆無雲綜其大都極出地甚高近海或大澤食時多雲氣則月光羸測數少于推數極

出地迤卑居地高平去水澤遠食時無雲氣則月魄盈推數少于測數展轉推求即清蒙之氣隨地隨時有無厚薄不等能淺深受光于日而變易其焰耀之勢使人目所見或增或減迄無定限也故蒙氣盛者即高弧至于午正人目見日無橫斜之線不能升卑為高而地以上之蒙氣猶能承受日光使溢界外而展小為大以致月體不能蔽日矣如圖地心為甲日心為丙太陰正當日目之中為乙月影之最中人目所在為巳設太陽之邊寔為丁為戊其光下焰所限月影之界宜為丁甲戊甲丙線此限外之氣皆得最光也然因乙太



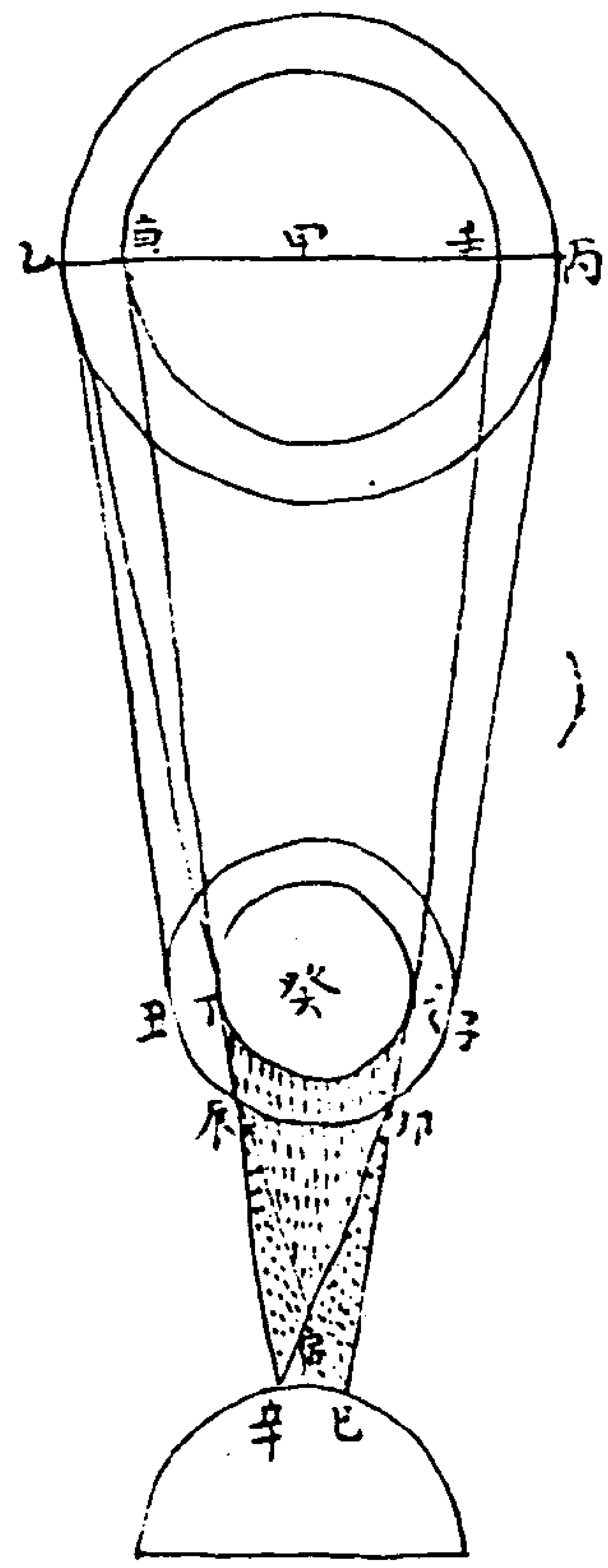
陰陽太陽原光于巳目〻所能正見者非丁戊乃是庚辛而作巳辛直線則目宜全不見目周之微光矣第太陽正焰之最光下及于月影四周之外而外氣之近地者為次徹之體則太陽之光借此體以侵入于月影本界之內別作一界線曲而向內即人所正見為癸而癸既切影較遠影之處加有光焉光愈正焰愈明切影之光甚似丟線若正焰然故比距遠之處加明焉故影之四周從癸至壬目所見者皆成日光是為癸壬金環癸壬所在寔于空中非太陽之光果溢至辛也從下視之若在月之四周與太陽同天而太陽之原光遂若丁戊以外貝餘庚辛一環矣但癸壬之廣狹依氣厚薄隨地隨時一〻不同耳是知日月近地平固因蒙氣有視度之高卑差即去地平遠猶有視

徑之大小差矣

本氣徑差

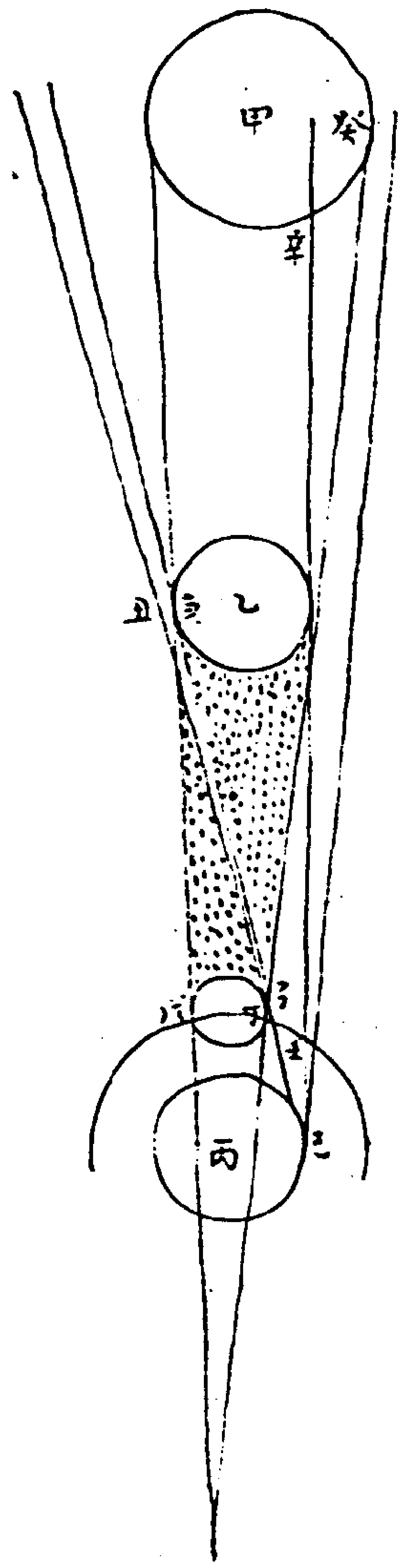
金環又有二種一為虛環人目所見其內規如上圖之癸為最光向外漸微至外規如上圖之壬則似次光此為地上清蒙之氣所生上文所說是也一為冥環若內若外悉是最光此所見者必為太陽原光矣所以然者太陰在最高太陽在最卑則太陰之視徑畧小于太陽之視徑上文所云六十分之一者是也但冥環既為原光在太陽之周非復向之虛環從蒙氣中隱映而得者則人居月影之中何自得見之即在影之偏際亦宜見左失右何自得全見之日此亦因太陽出光折焰至于人目雖正在影中猶得見之折焰之由

則非地上清蒙之氣而在空中之本氣如月體當食顯赤色是氣影所生其理一也見後條如圖甲為太陽其寔邊乙丙太陰在癸其寔邊丁戊人居地面在巳辛之間不能以直線見太陽所以得見者太陽全輪既受掩于月體為壬庚所餘庚乙寔環皆為原光而以庚壬丙規之光正焰丁戊月邊過丁戊則折而內向以至于地面巳辛其所由內折者欲就于甲癸垂線也說見後巳辛以內皆為月影得界丁辛及戊巳成三角形戊丁為底圖未盡影末又太陽乙丙外規之光正焰太陰近處為子丑過子丑又折入影中



而相遇于寅此析甚于前析者愈遠于垂線愈欲急就之也得寅巳辛角形〻以內為折入影中之重光人目在重光之中從辰夘兩交得見金環意疑在丁丑旋遶月輪其寔則太陽之原光庚乙也夫日光過地面則折入于影為蒙氣故也凡象射次徹之體則成折線若空中本氣乃甚徹之體何亦能受光而折入于人目不知空中本氣為甚徹之體此恒理耳然亦有時而變如彗孛攙槍以及客星等皆在列宿天中非理所宜有難究其所生之原而寔則恒有之今言日食有金環者大抵皆虛環也其寔環甚為希有萬一有之不得不究其所從來蓋虛環既蒙氣所為無可疑者則寔環之緣不得不在蒙氣之上既在其上不得不歸之空中本氣舍是別無可推

之理也茲有蒙氣已上變易之徵聊足解此萬曆乙巳八月西國北極高四十度測太陰在最卑日全食亦全掩原光而其四方尚餘亦光如火廣數度依此地論必言蒙氣所生乃從此向西北一國北極高五十餘度同時測日不全食未盡一分三十餘秒日周以外太陰餘分甚多而此地尚見是大光豈兩地相遠如此尚當言蒙氣相同之故乎縱使相同而蒙氣距地面極高無過二百里此不全食之地其交影之頂尚在二百里已上全出蒙氣本界之外則安得有本地面之蒙氣受炤為光且四周皆見乎彼所見滿影四周之光既不為蒙氣所生必為空氣所生矣假如甲為太陽乙為太陰丙為地丁戊為蒙氣界若全食則所生金環在丁戊之



四周也今不全食之地在巳其交影之頂為子亦見光此光非金環因在日周故其理不一而光中甚黑則非丁戊氣所能生矣蓋自從巳視太陰之下周庚必以巳子庚線視其上周必從巳壬至太陽辛則太陽之辛癸原光正焰巳目及蒙氣之界面丁壬丁壬之中絕無月影而丁壬等高之影全在巳子庚直線之下安所得生光之原乎可見日四周之光必生于蒙氣巳上必為空氣所生或近于月輪在庚丑兩線之中或在月輪之下不遠矣

日食晝晦星見

前史記日食晝晦必因全食若星則不全食而見者有之如晨昏中分日已出已入矣明昧之交正似太陽未全食之光也而大星見也故曆家下推將來雖得全食其見星與否未可預定盖見星不見星之緣不盡在于食分多因蒙氣與陰晴耳若食時遇氣甚清人目先見最光而習之忽爾失光雖日不全食亦似向晦星乃得見如從大光中暫焉入室見為甚闇也若食時遇氣甚厚或多雲霧則目先習是次光後見失光不以為異又醲厚之氣受返炤之光〻亦不能甚失日雖全食未及甚晦正如浮雲在天雖太陽已沒朦朧宜盡而尚有餘明星不可見矣自此之外更有太陽正

焰斜焰之緣如太陽當晨昏時斜焰于地上氣得其正焰之光則能返焰地面若此時以日食絕正焰于氣中則地無返焰之光又本無正焰之光安得不為甚晦乎故午前日食初虧至食甚時加晦生光至復圓時稍明午後食則反是蓋太陽愈卑愈能正焰氣中而地得其返焰之光太陽愈高愈正焰于地面而以有食絕其正光惟四外反有從旁斜入之次光耳又或太陰近最高其視徑不甚大于日之視徑則太陽四周光耀散溢雖則全食地面之次光乃大于少食者亦多有之又使日食切近地平太陰微高于日則地面所見日下周之原光雖不盡如鉤而上氣乃于日月參相對絕其正焰即地面絕無返焰之光此時亦變為甚晦也

日見食隨地不同

日食與月食人目所見各不相同蓋月食天下皆同而日食則否日食此地速彼地遲此地見多彼地見少此地見偏南彼地見偏北蓋日食月居日與地之中而月體甚小距地甚近日體又甚高遠隨人所居地面其視綫各不同也而月食凡地面見之者大小同爲遲速同爲經候同爲惟所居不同子午綫者則時刻不同蓋月食地在日與月之中月一入影失其借光大地所居皆無處可見其光也故日食有全食周邊無光而晝晦星見者有全食而周顯金環者又有食不全而此地見食之分多彼地見食之分寡者若欲求見全食之地幾何廣見金環幾何遠自見全食之地至盡

不見食之地幾何更求相距幾何地即見食漸差一分大槩依視差推筭皆一一可得焉

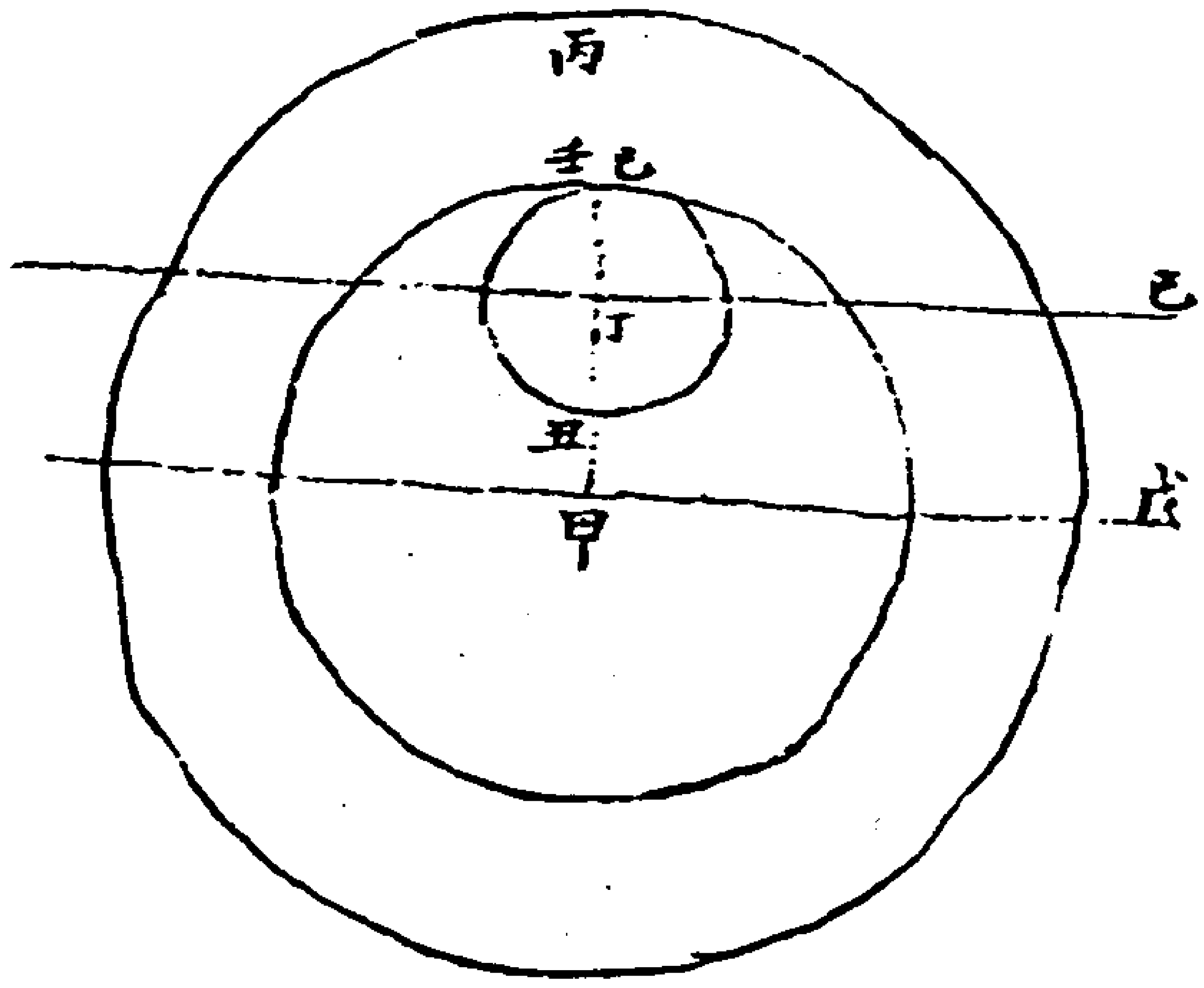
推定望

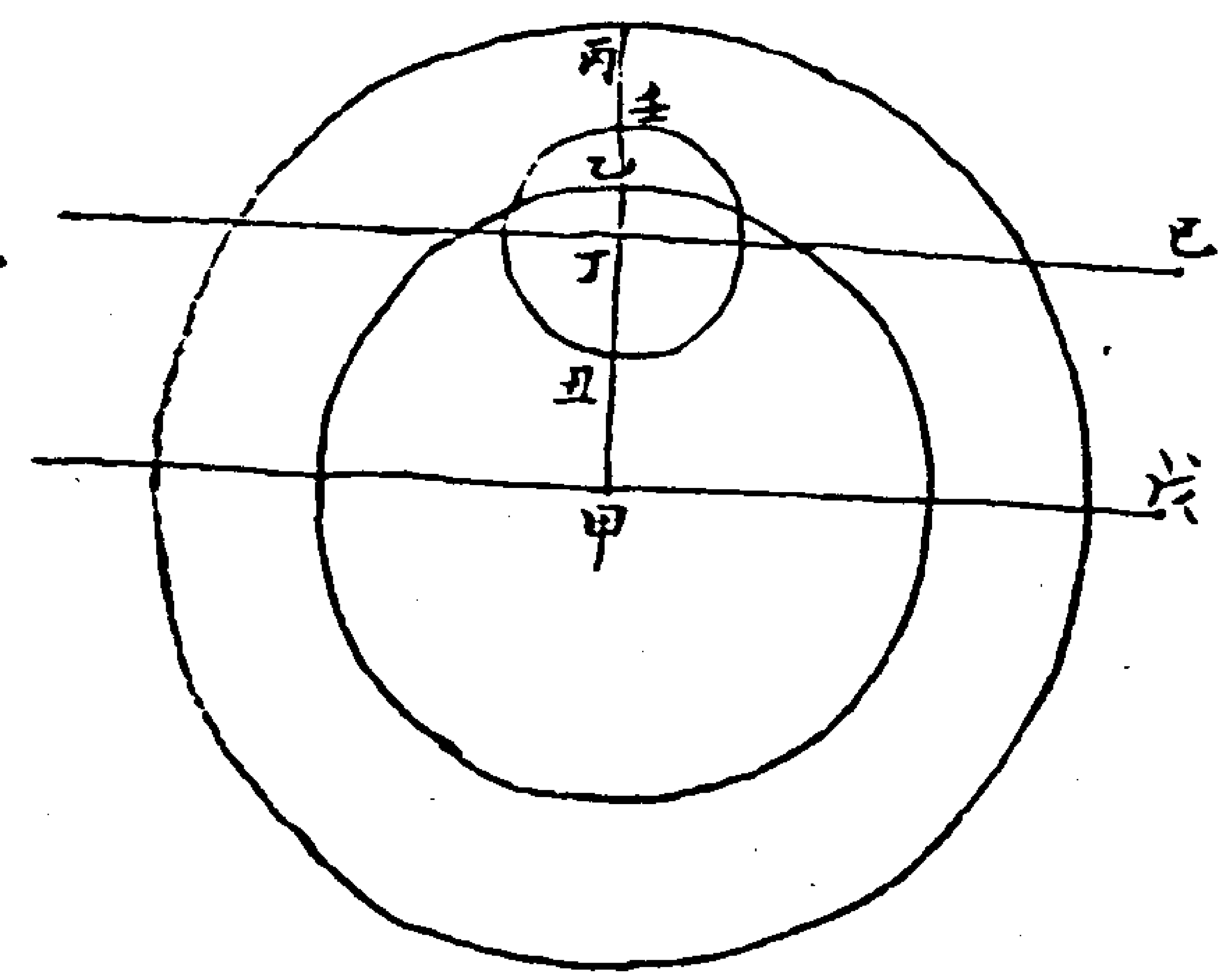
月食定望與日食定朔理同先求日月兩平行相距六宮為平望次以平望時日月兩均數或較或并得距弧化為時刻以加減平望為寔望再以平望至寔望時分内日月所行引數平行復求均數得次距弧化時加減平望即為定望末以黄赤升差時分即加減時表加減定望得定望視時即人目所見食甚時分也蓋月食地居日月之中月入地影大地所共見無高卑南北東西等差故寔望即為視望又因望時無次輪之行故不用次均數次以定望時求月

距黃道緯度即可推食分之多寡而所求冥距即為視距其黃白二道交角則用最小之距四度五十八分三十。秒也

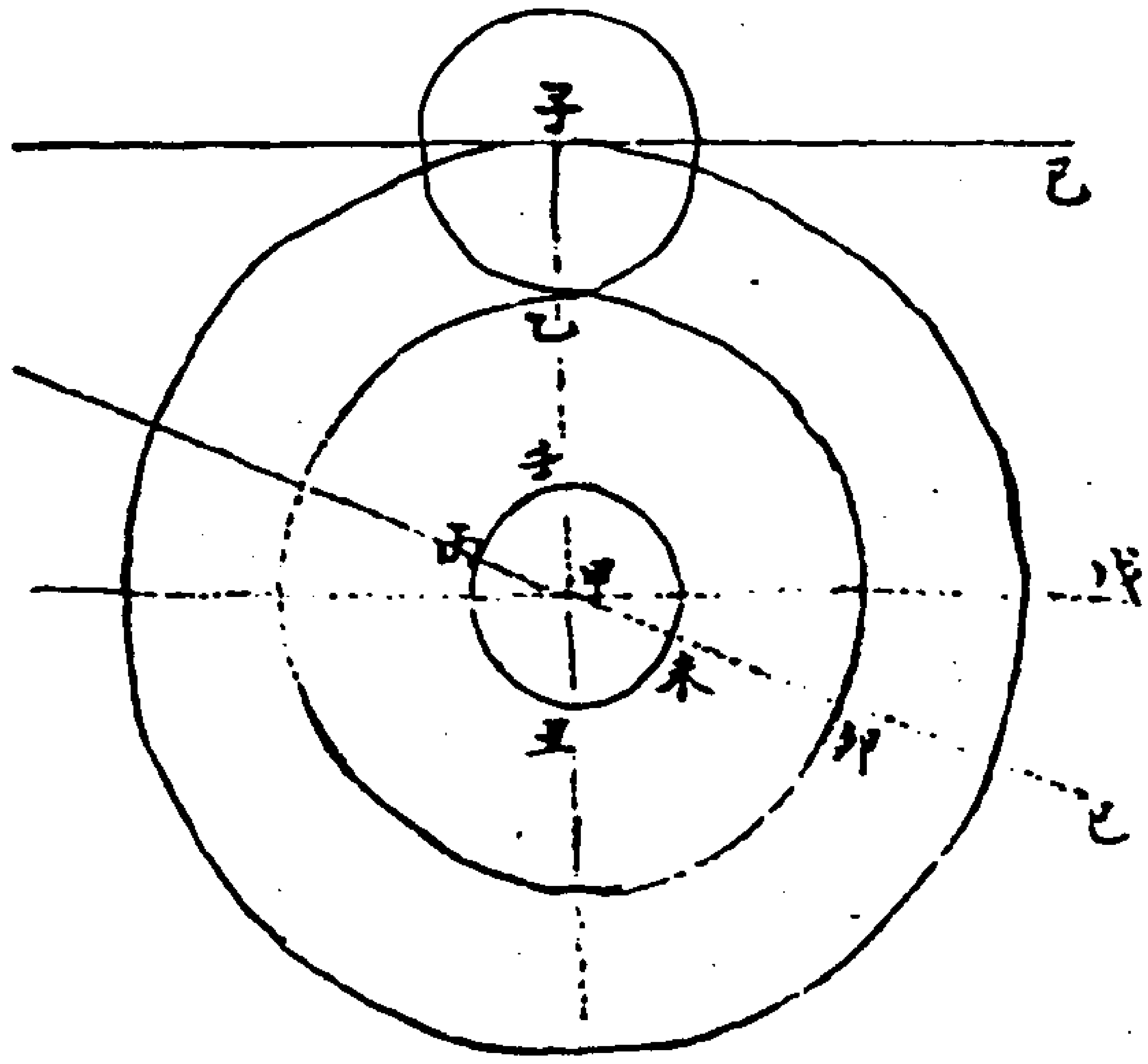
月食分秒

欲知此月內有無交食則以食限求之欲知此食食分幾何則以距度求之距度者在日食為日月兩心以視度相距在月食為太陰心冥距地影之心蓋食分之多寡皆係于距度之遠近距度愈近食分愈多愈遠則愈少若太陰在食限內影心與月心最相近時為食甚而食分于此而定焉但食分非一類以定望時月距度遠近不一而地影徑又倍大于月徑故也如圖戊為黃道巳為白道甲為正對日體之一點即地影心內圈為地影甲乙為地影半





徑丁為月心小圈為月丁甲為寔距度乙丙即太陰半徑與丁壬等揔得甲丙為食限乙者月心在丙二周能相切于乙食從乙點起漸入漸大若兩周相分于丙則不食矣今以月食分分為三等曰不全食曰全食曰正食一爲月心在丁則乙丑為月進地影之數而壬乙小半尚有餘光不全食也二爲月心在丁其上半正切地影周壬丑全體俱入影內為全食也三爲甲為二道之交月無距度正在



黄道上月心與影心同在甲點乙甲為影半徑甲丑為月半徑相并得乙丑與卯丙等夫巳丙白道也則太陰自卯點入影為初虧自此漸行至甲與影心同而卯丙為入地影之數以視月全徑丙未約倍大焉故月全入影內人目已見全蝕暗黑而太陰又必再行至甲方為食甚而卯丙為食分倍大于月徑第食既已上分秒全在影中人目不能見耳此食之最大者為正食至若月心在子甲子為寔距度與影周相切于乙則不食以寔距度與兩半徑并相等故也若距度反大于兩半徑并子甲則月在地影之外更不

食矣而甲子為食限約一度。四分故月食最大之限六十四分而止也

又月食分之多寡固係于距度之遠近而月徑及地影徑之大小亦有變易焉故距度雖同而食分又有不同也如太陰在最高視徑為三十。分三十。秒平徑為十。分設月正在交點無距度依法得食分為十九分。五秒其平徑一分當天度三分。三秒又設在最卑視徑為三十四分四十。秒平徑亦為十分食甚在交如前則得食分為十八分三十四秒而平徑一分當天度三分二十八秒故同一距度而所得食分不同以月距最高漸遠即視徑漸大而人目所見食分總以月體為十平分故也

筭法如前一畨甲乙為影半徑與乙丙月半徑并得甲丙為食限内減去甲丁㝎距度存丁丙為距緯餘數與乙丑等何則丁丑與乙丙等同用乙丁則丙丁與乙丑必等而乙丑即月入地影之數壬丑為太陰全徑乙丑即為月食分第此食分有二類一為天度之分一為曆家所命之分以天度之分而論如丑壬全徑約三十分則乙丑為三十分之幾二畨為三十分三畨卯丙為一度。四分若以命分論先以丑壬月全徑命為十平分（古法命為十二分）而乙丑為十分中之幾二畨為食既三畨約食二十分今推筭食分皆以丑壬命為十平分以求乙丑法丑壬視全徑與十分若乙丑距緯餘數與食分也如無距度者（如三畨）即以太陰視全徑與十分若卯

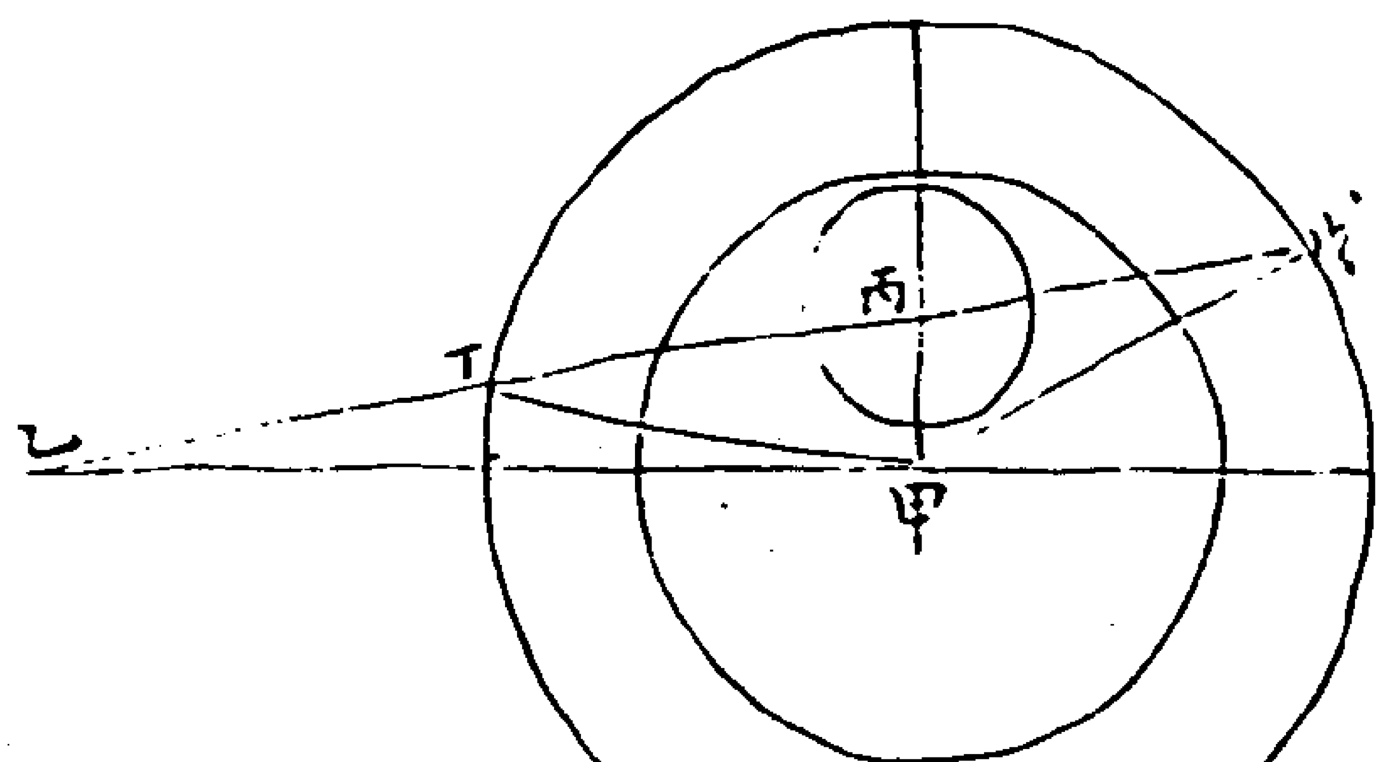
丙與最大食分也

太陰食甚前後時刻

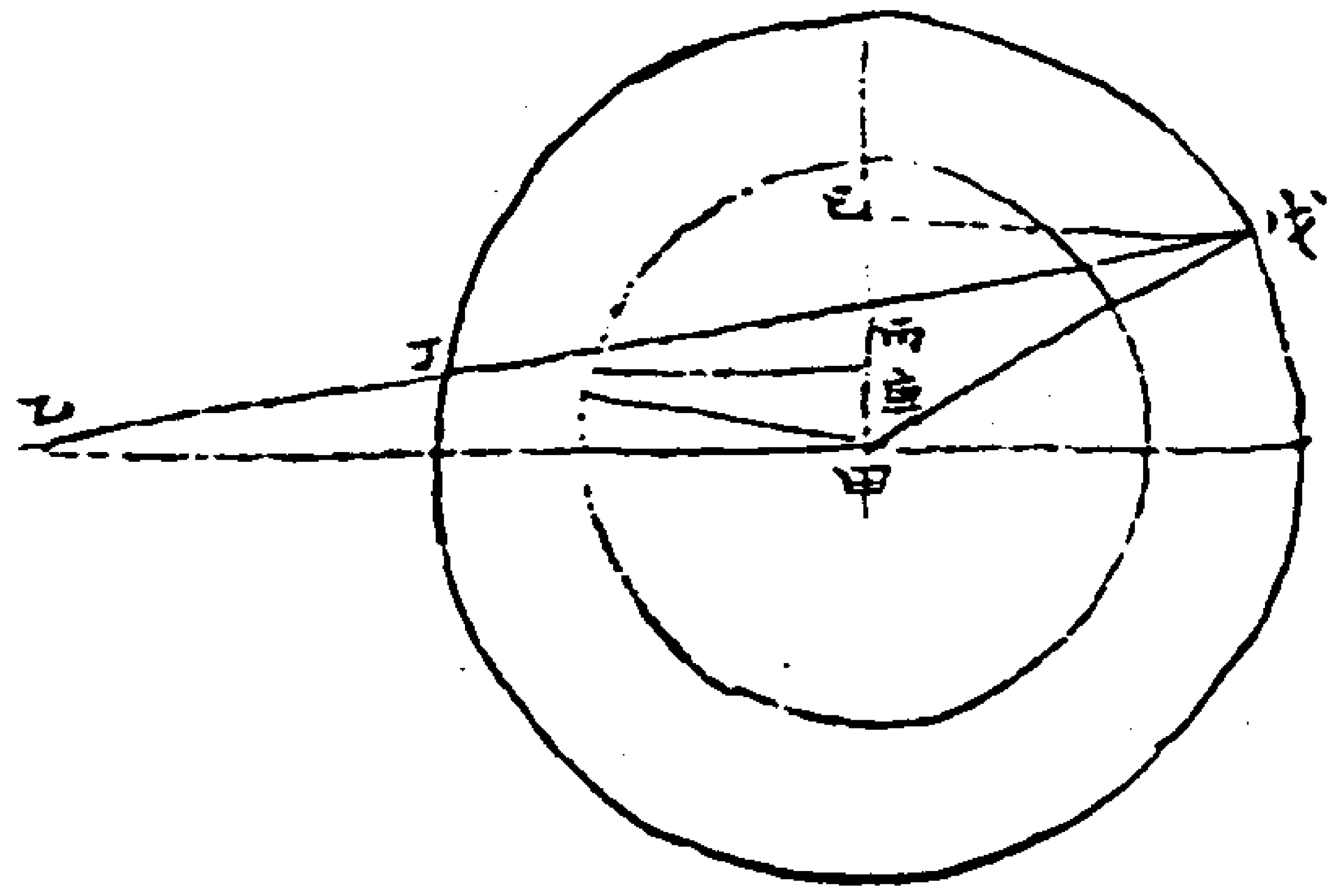
食甚前初虧也食甚後復圓也兩限之閒時刻多寡其緣有三一在太陰距度因距度或多或寡每食不同即太陰入影淺深不同淺則時刻必少深則時刻必多其二在月及影之兩視半徑半徑小太陰過之所須時刻少半徑大太陰過之所須時刻多其三在太陰自行自行有時速有時遲雖距度同視徑同而自行遲疾不同即所歷時刻不同故欲得初虧復圓食既生光等時刻必合此三故乃可求也

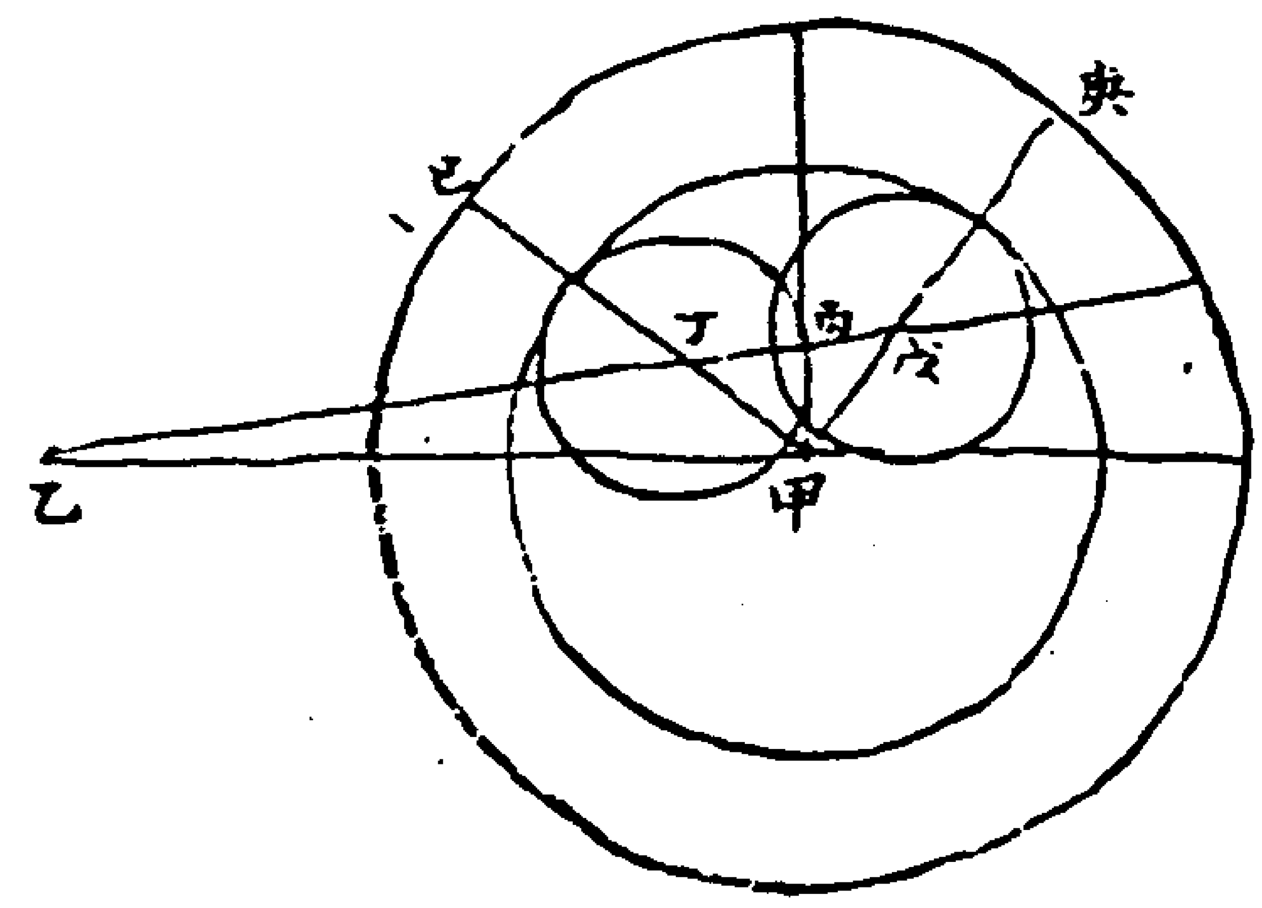
太陰虧復行度　太陰入影自初虧至食甚之弧與其出影自食

甚至復圓之弧兩者畧相等故求其一倍之得在影之揔弧如前甲為影心躔甲乙黄道乙丙為白道太陰心至丁為初虧在丙為食甚復圓在戊丁戊者天周之弧也而所截弧極小可作直線用



之又甲乙丙三角形也而乙角極小乙丙與乙甲畧等可作平行線用之因而甲丙亦可為垂線其丁丙與丙戊亦可為等今自甲出兩直線為甲丁甲戊皆即太陰地影兩半徑之并而甲丙為太陰距度故甲丁戊三角形擬丙為直角以甲丁上方減甲丙上方開之得丁丙線為太陰初虧至食甚行過太陽之弧次求食既至食甚如二



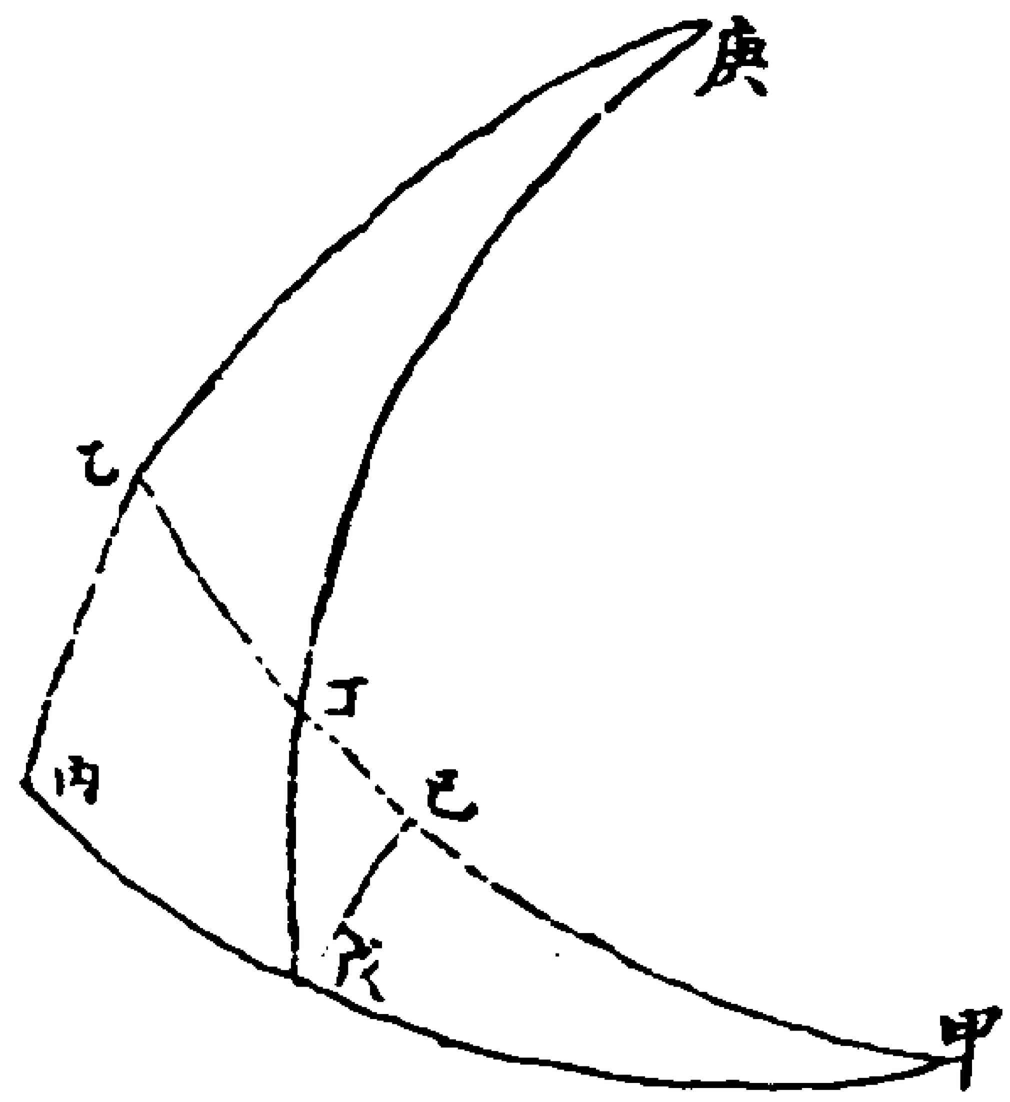


畫太陰心行至丁則全入影為食既〻至戊即生光淂丙丁及丙戊亦畧相等故求淂丙丁倍之即丁戊為太陰全入影至生光之摠弧法用甲丙丁三角形甲丙為距度甲丁為地半影減月半徑之餘以甲丙甲丁上兩方相減餘開之淂丁丙線為食既至食甚月所行度分也丙戊食甚至生光同若欲精求之不聽甲乙〻丙為平行仍作兩線斜交于乙太陰初虧在丁食甚在丙復圓在戊丙丁是太陰在影之半為

距交一十二分之一即作丁庚線與甲乙平行取丙庚亦丙甲距度一十二分之一以減甲丙得甲庚是太陰初虧之距度以加甲丙得甲已是太陰復圓之距度次以甲丁甲庚兩線及庚直角求得庚丁線以庚丁庚丙兩線及庚直角求得丙丁線為初虧至食甚行度後以甲已甲戊兩線及已直角求得戊已線以戊已已丙兩線及已直角求得丙戊線為食甚至復圓行度也

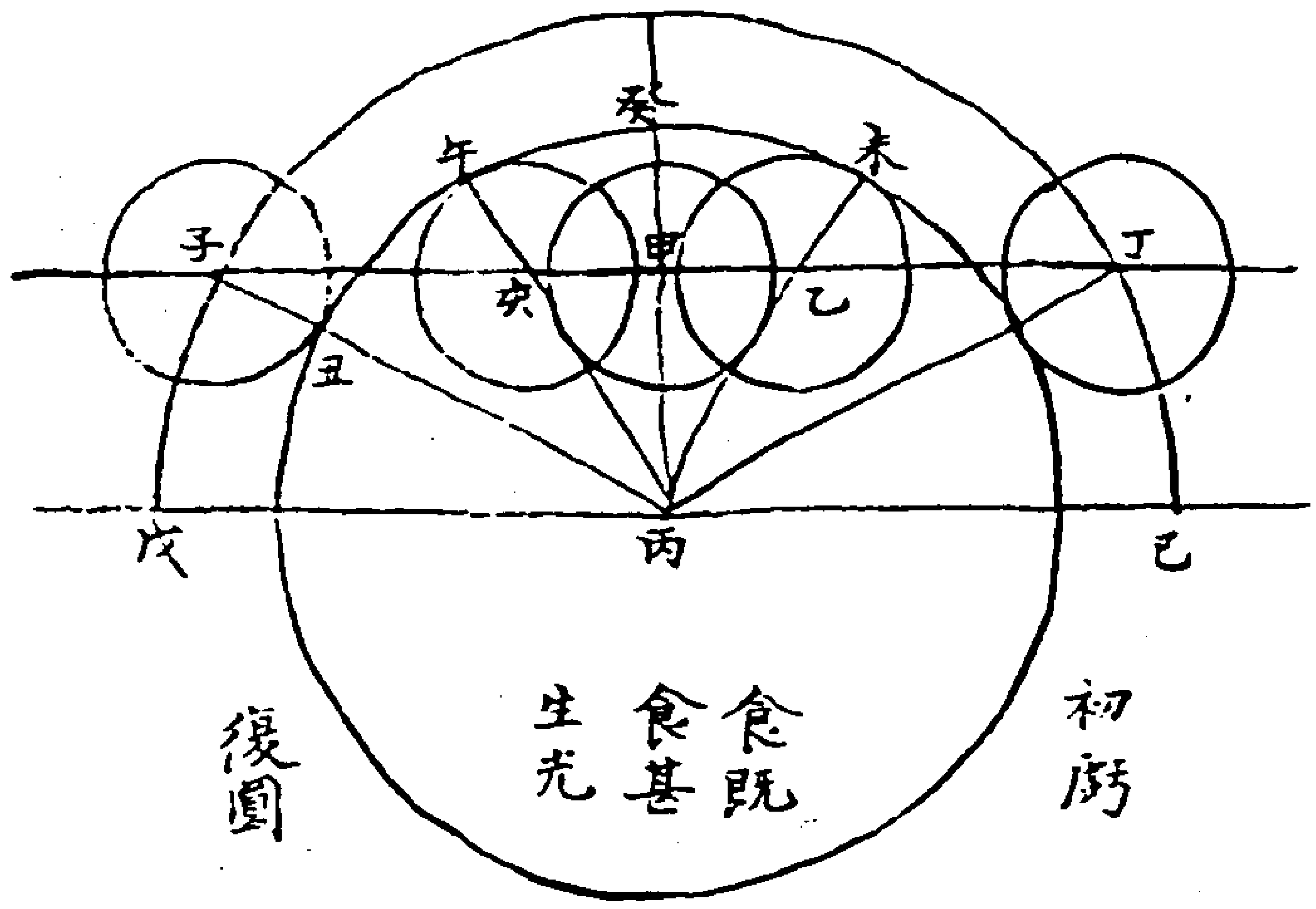
食甚距度線當與白道為垂線　求月食時刻設太陰食甚前行度與食甚後行度等即距度必當為白道之垂線不然者必行度前後不等而時刻亦不等矣如畫甲乙為白道甲丙為黃道太陰在丁自庚黃極出線過丁月為庚丁弧至戊黃道指太陰寔度在

戊因太陰在丁得交常為甲丁而庚丁與庚乙若甲丁與甲戊若甲丁設四十五度與甲戊最差之限得六分甲戊少于甲丁在圖為巳丁若甲丁在食限內其與甲戊差又不及三分矣因兩道之最大距不過



五度故也設甲丁弧二十。度而以甲乙與乙丙之比例推甲丁與丁戊得丁戊距度一度四十二分今作戊巳與甲乙為垂線又以甲丙與丙乙之比例推甲戊與戊巳亦得戊巳相距一度四十二分可見丁與巳見有差戊巳與戊丁有微差不足見也今不用戊丁開方而用戊巳又以戊巳平分太陰入影與出影之孤其不得有差甚明矣

太陰食在影時刻 既得太陰初虧至食甚等行度用以化時即為初虧至食甚等在影所歷時分第太陰過此度分如上圖丁丙線在最高則歷時多最卑則歷時少法以定望時月距最高宮度求相當一小時實行化秒為一率用一小時化秒為二率初虧至食甚等行度化秒為三率求得四率為自初虧至食甚等所歷時分食既生光復圓全法次以初虧至食甚時分減先定食甚時刻分秒得初虧時刻以相加得復圓時刻又以食既至食甚時分減食甚時刻分秒得食既時刻以相加得生光時刻再以初虧減復圓得總食之時刻分秒若初虧在子時前復圓在子時後即以丑初為十三時起午正筭丑正為十四時如是接續減之 如圖巳戊為黃道子丁為白道丙



為影心內圈為地影甲丙為距度小圈為月太陰心至丁為初虧壬點至乙為食既未點至甲與影心正相對為食甚至亥為生光午點至子為復圓丑點其丁甲與乙甲為初虧食既行度亦即所歷時分也甲子為復圓時分甲亥為生光時分如太陰不全食止有初虧復圓兩限而無食既生光也

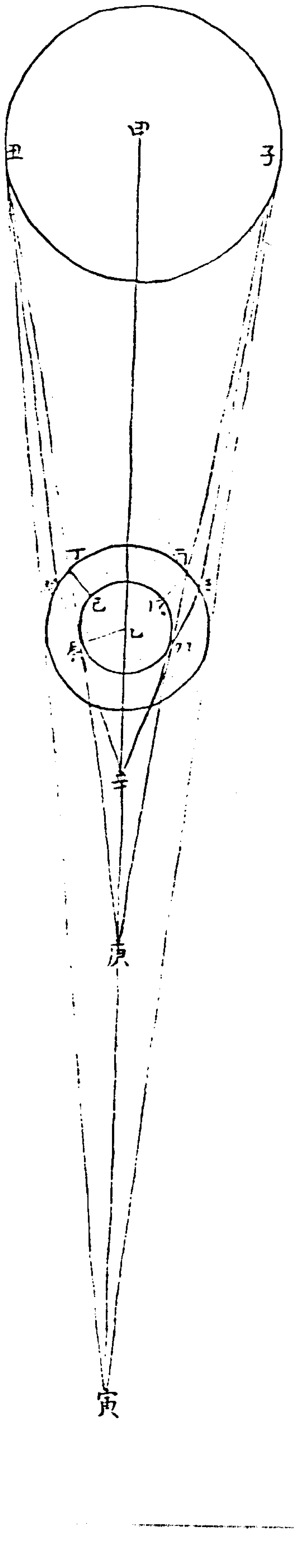
月在影之光色

月既暗昧當全食時一入地影遂應失其借光非復人目可見蓋可見之物悉無原光必借外光以顯其象無外光即無從見有此

物安浮更顯物色今月居厚影尚有微光可見更發色象或赤色或青黑色或雜色究所從生皆由日光與蒙氣之所為也

一曰月不獨食于地影　論過光者有二躰一謂物象過甚微之躰易于通射比于發象原處更加透明則形若開而散焉一謂物象過次徹之躰難于通射比于發象元處少襟昏暗則形若歛而聚焉其過甚徹者如舟用篙艪半在水中發象上出〻于水面所過空明氣之光甚徹之躰也則其象散而斜射視之若曲焉如過次徹者如太陽下入地平其光焰地旁本宜直上乃所過清蒙之氣次徹之躰也則其象合聚而射于地面凡地平以上皆浮其次光為朦朧焉即昧爽黄昏　此兩者皆以一物經由兩躰其勢曲折皆謂之

折焰若一物在一體之中以一直線入目謂之直焰夫同是日光也在地面之上能折入于地影之根際則自地面而上何獨不能折入于影之中際至月體經行之處乎如圖甲為太陽乙為地球藉非清蒙氣能近太陽之光而成折焰則宜從子出光至丙從丑出光至丁切地面徑過而復合于庚為地影銳角也今因清蒙氣周繞地球日光至丙至丁過其次徹之體雖于透射則曲而內聚止于戊己地面矣而大



圜中太氣無不受日之焰光光在壬癸者遇于蒙氣即內斂至于夘辰此為初折從夘辰切地而過若遂以直線引之即復合于辛戌夘辰辛雜線三角形為地之濛影自此以外全影之中皆得太陽折焰之光與朦朧次光相類而寔為初影能食望月之濛光也

欲求濛影之長姑先依初折之光引直線復出于蒙氣之外姑先云者不宜遽引直線也蓋初折之光至于辰夘既抵地面又復內斂謂之次折則兩線之交尚在辛點之內今云然者姑先明初折之理約定乙辛之數如太陰之言交泛言平朔言本輪也其次折光之理後詳言之乃求辛點以內之定距率矣而借第谷所測清蒙差與多祿某所定地影角之大得辛辰庚角三十四分近地平氣差大率如此得夘庚辰全角一十五分三十六秒半之為辛庚辰角一十二分四十八秒其相對之外角乙辛辰為四十六分四十八秒

辛庚辰辛辰庚兩對之兩内角并次乙辛辰三角形其乙辛辰角既得四十六分四八乙辰辛為切線與垂線所作角必直角此直角與乙辛邊若乙辛辰角與乙辰地半徑即得乙辛短線長于地半徑七十三倍若論地之全影乙庚線尚長三四倍也夫月食于地影必依其影之體勢顯其食之貌象今全影之中既以地影兼蒙氣之影則并有初影有滿影月入于中隨其所至變易光色無足異矣

夫從古論月食者全屬地影今云不止地影而更加之氣影此為全影方之地影必且愈長愈廣則古之以地徑推地影筭月食者悉皆乖舛而當更定新率乎曰不然所論蒙氣之影謂太陽之光因此氣能令全影之中分別厚薄變易影中之色象非謂地之徑因

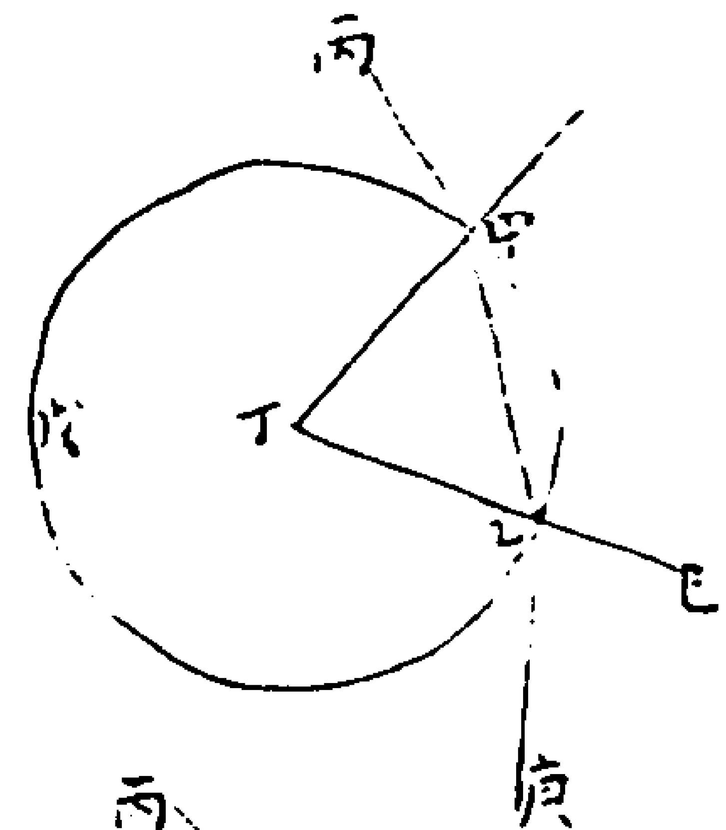
影而加大也譬如眼鏡本無厚之體徒以變易物象顯其用耳且氣影之于地影亦何能加長加大乎計清蒙出地之高不能過極高之山而極高之山測其垂線不能過于四百步大地之徑則三萬里以高山之步數化里而較地徑特五千分之一耳此氣之厚何能加于地徑而有妨于地徑測量之法乎

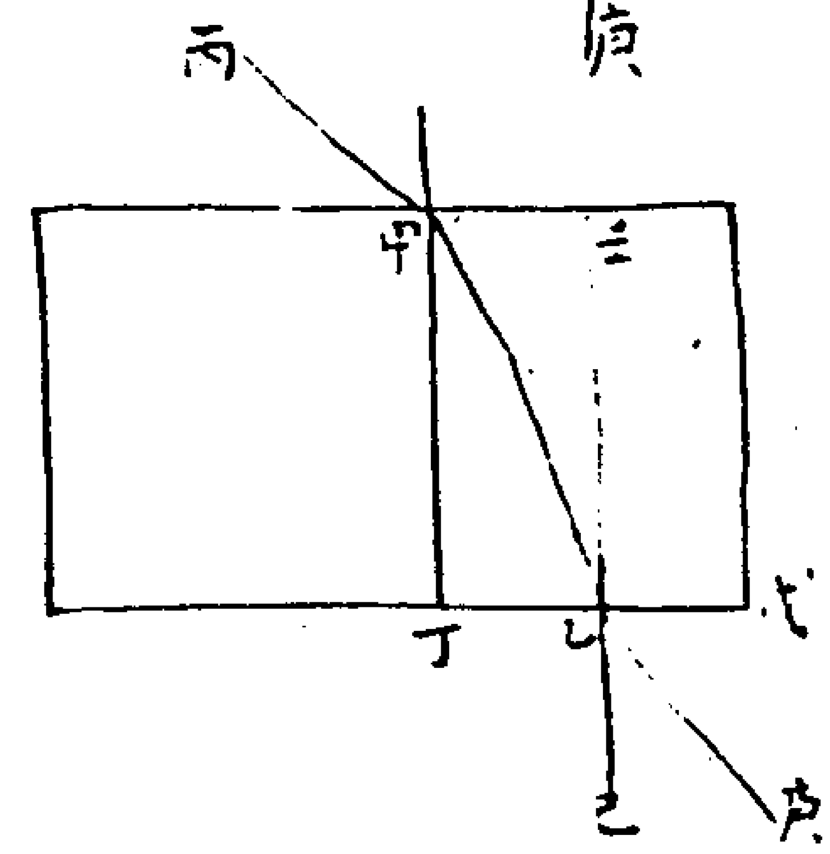
二曰月體當食而成赤色是氣影所生　月全食時其光色往往更迭變易其初食既與未生光當此二際則成赤色夫月入地影果必失光宜為純黑不應復顯他色今赤色者或疑月之本光不知天下次光之物惟無光之處能顯其光一過大光之體則次光悉泯今以地影言之月居其甚厚之際即甚遠于大光果有本體

之光于此尤宜顯著乃今測之則在淺見盛在深見微可証食時所見非月體自有之光故應論定月能食于氣影如上所說矣然食時亦能變易諸色何以獨言赤色試觀太陽下炤地面受之論具本然皜明無色日地之間或發清蒙之氣即地面所見時轉為黄時轉為赤皆因所遇之氣如玻瓈映日色青見青色綠見綠也今日炤地旁炤光所過清蒙之氣因于斜穿而成厚體月體所顯光色尤深成為赤色矣試以視學明之

視學家有公論凡象斜射次徹之體以垂線為主曲折通之初入則聚折而向于垂線既出則散折而離于垂線也何謂垂線蓋于徹體之面過受形之點作線下垂則是折炤所向所離之線如圖

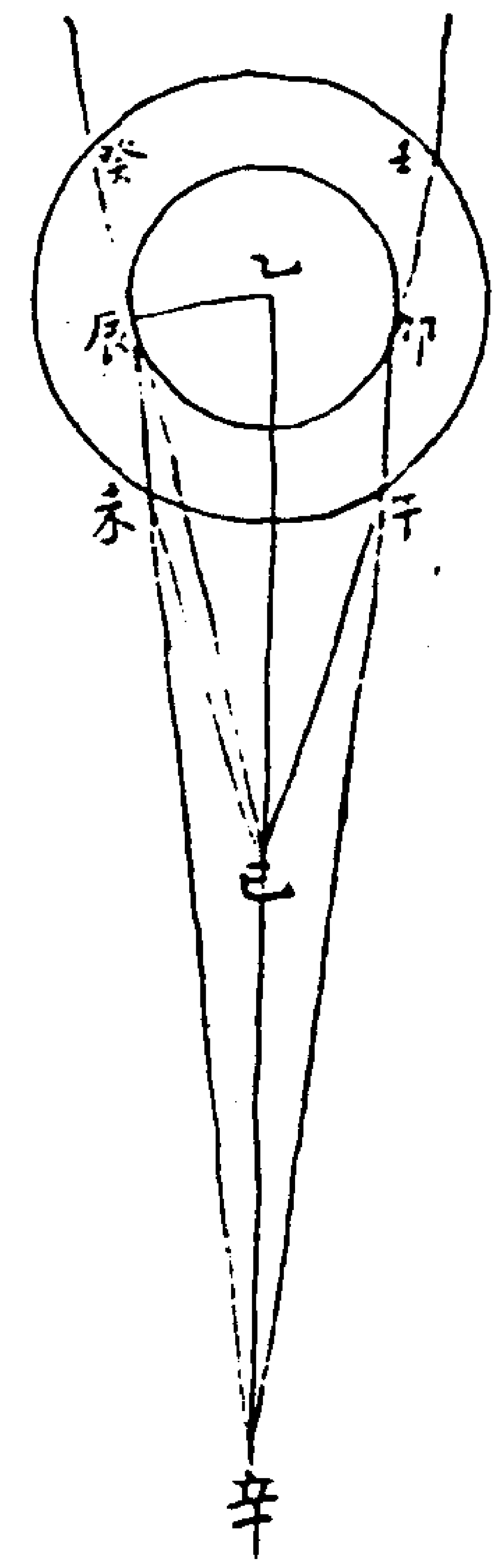
圓體甲戊乙方體甲丁戊皆次徹也當其面有斜焰之光在丙至甲點而入至乙點而出則甲丁與丁乙皆為垂線焰光至甲點而



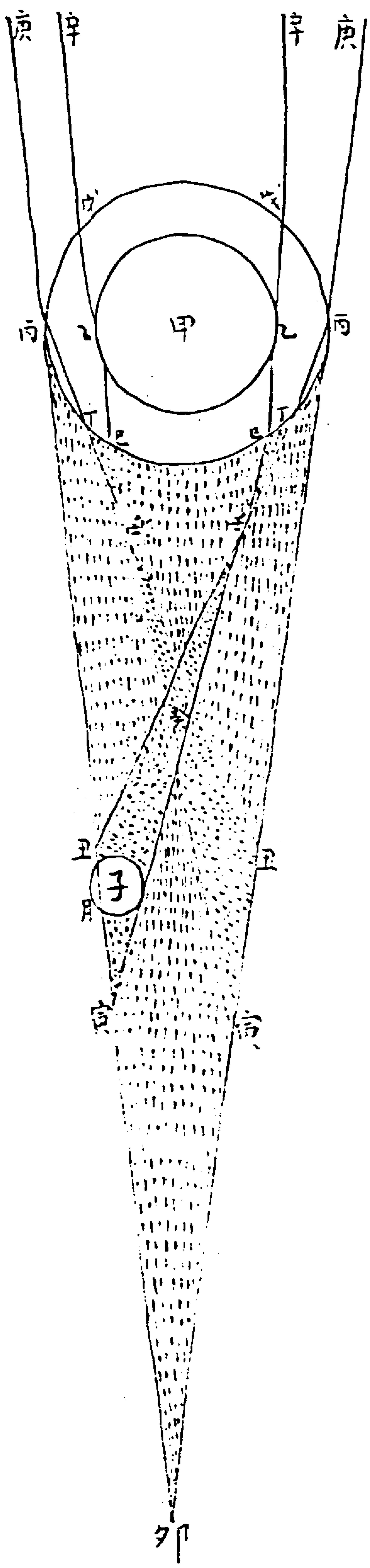


入必聚而折向于甲丁垂線至乙點而出必又散而折離于乙丁或乙壬垂線若言光至乙點出或不焰庚而更焰已則是反焰之光非折焰之光也依此甲

言上所推地球滿影之長如商太陽之光遇于蒙氣從壬癸折入作壬卯癸辰線為初折又從卯辰折出作卯午辰未線為次折以復合于巳別生午巳未雜線角形乃因乙巳未角生巳未辛及巳辛未為外兩角并之得乙巳未内角一度二十〇分四十八秒今



設從滿影之角巳出切線至地球辰得乙巳辰直三角形則因乙巳辰角一度二十〇分乙巳辰角比乙巳未角差數甚微畧得四十八秒以筭影之長不論為數故如前比例得地滿影之心長于地半徑四十三倍比月最卑之入影處近地一十一地半徑也月最卑入影五十四最高入影五十八今圖月在影之形勢地球為甲乙內圈其四周有氣為



丙乙圈氣外切邊之光復合于卯是爲全影透氣之光自丙至戌因戌以上所焰必聚而止于地面無從透達也則光至丙爲太陽之外邊所焰光至戌乃其近中體所焰以丙較戌更斜從庚丙來入氣處更曲從辛未之光已透氣而復出更直故令丙丁線割戌巳線于壬爲丁巳壬角形是爲次光又爲初影其角形周遭爲環體抱滿影而居全影之中也丁巳壬角形既盡于壬而又展開至癸左右相交至丑寅愈遠愈拓復出乎影矣則丁巳壬以内壬丑寅以内皆初影之所居也因此設月體爲子入影正初影展拓之處月食既正在其中將復光亦如之是故兩時皆顯赤色食甚離于次影入于滿影乃變青黑矣

三日月體當食而成青黑色是借光所生　月居食甚之中時顯雜色時但青黑前言月既入此界即無太陽入氣折焰之光則所由見色者皆因光而見若並無光當為純黑也其顯雜色者凡雜色之映見皆不由于純光純光自當無色而雜色所從著見者必因濕氣居其中間如虹霓是已若虹霓是濕雲所映無從可證試以玻璃瓶滿注清水別為密室止穿一隙以達日光瓶水承隙則光透墻壁亦成虹霓大氣之體本是熱濕因于地氣時重時輕若太陽之光從地旁過而地影在濕氣之中則月體所至生種種色亦此理矣至若青黑色月在滿影多見之則因去光最遠所得希微之光不足顯其本體故光色近于純黑果絕無光又不能顯此色

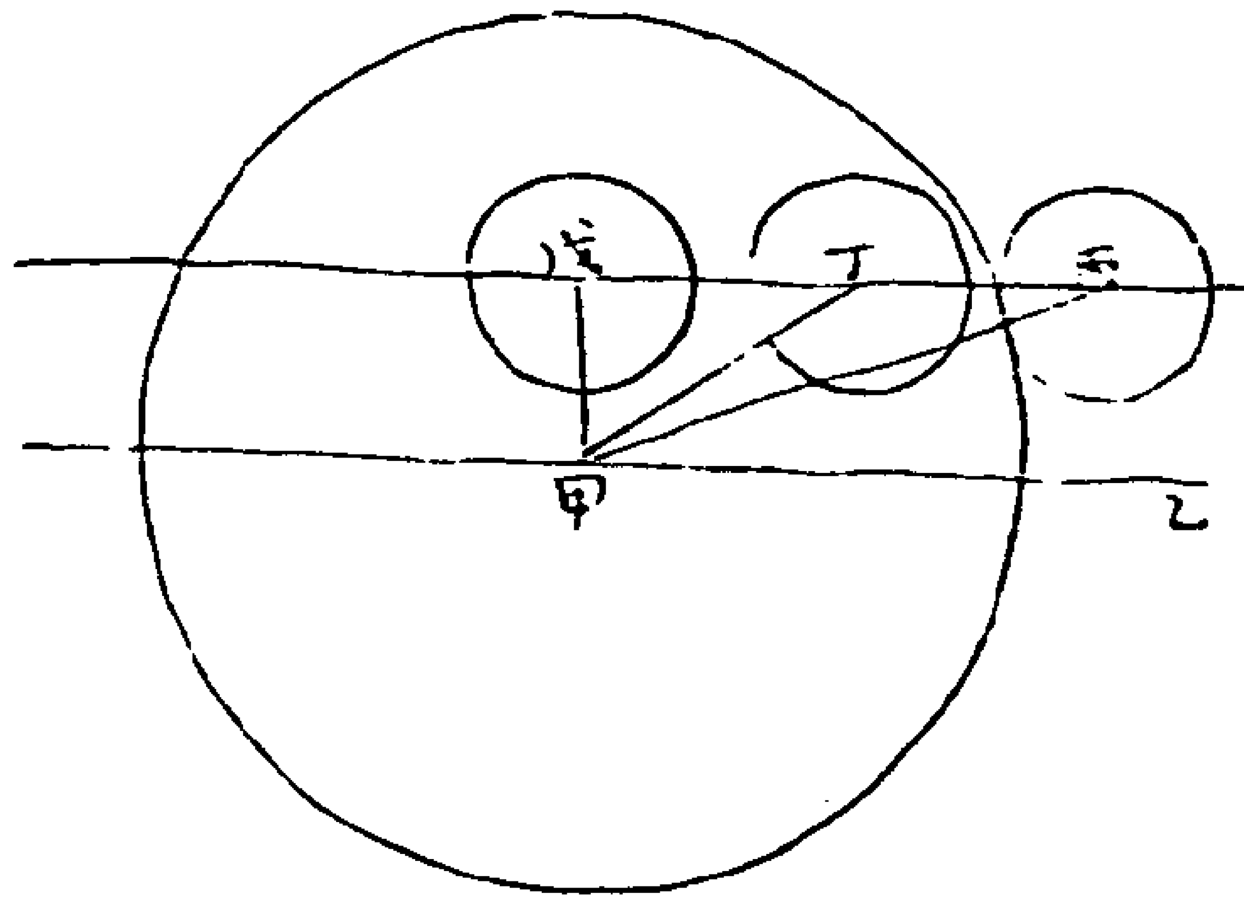
矣第所謂希微之光者寔非本光如人在地影最厚處天光尚映焰之近日之物略能別識若月食時則受光之天去月體最為切近而諸星環繞四周皆有借光可焰月體較人在地面尚為影之薄處豈得無微光可借聊顯色象乎或云合朔以後月之下半未受日光而月體微光亦顯青黑之色果絕無本光此光又何從而生曰生明以後魄顯微光然能去離月體足知其非本光去離者未至上弦此光漸消漸不可見也若寔為本光則上下弦前後深夜視之比朔後之月尚近太陽者尤為窈黑其本光愈宜顯著今為不然深夜即無初昏即有其為此時地面反焰之光甚易明矣此論月為暗體絕無本光與前月離卷內所論不全蓋西土原有此二說不妨互存也

日月食虧復所向方位

求日月失光之面向何方位則有兩緣其一從太陰距黃道度作大圈令過太陽太陰兩心此日食也或太陰與地影兩心此月食也下至地平周遭移指交食所向之方也其二黃道斜交于地平日月隨之行遇食必有時向東南西北有時向東北西南也舊法祇以陰陽二曆分別南北殊為粗率今法悉推其度分乃為密耳

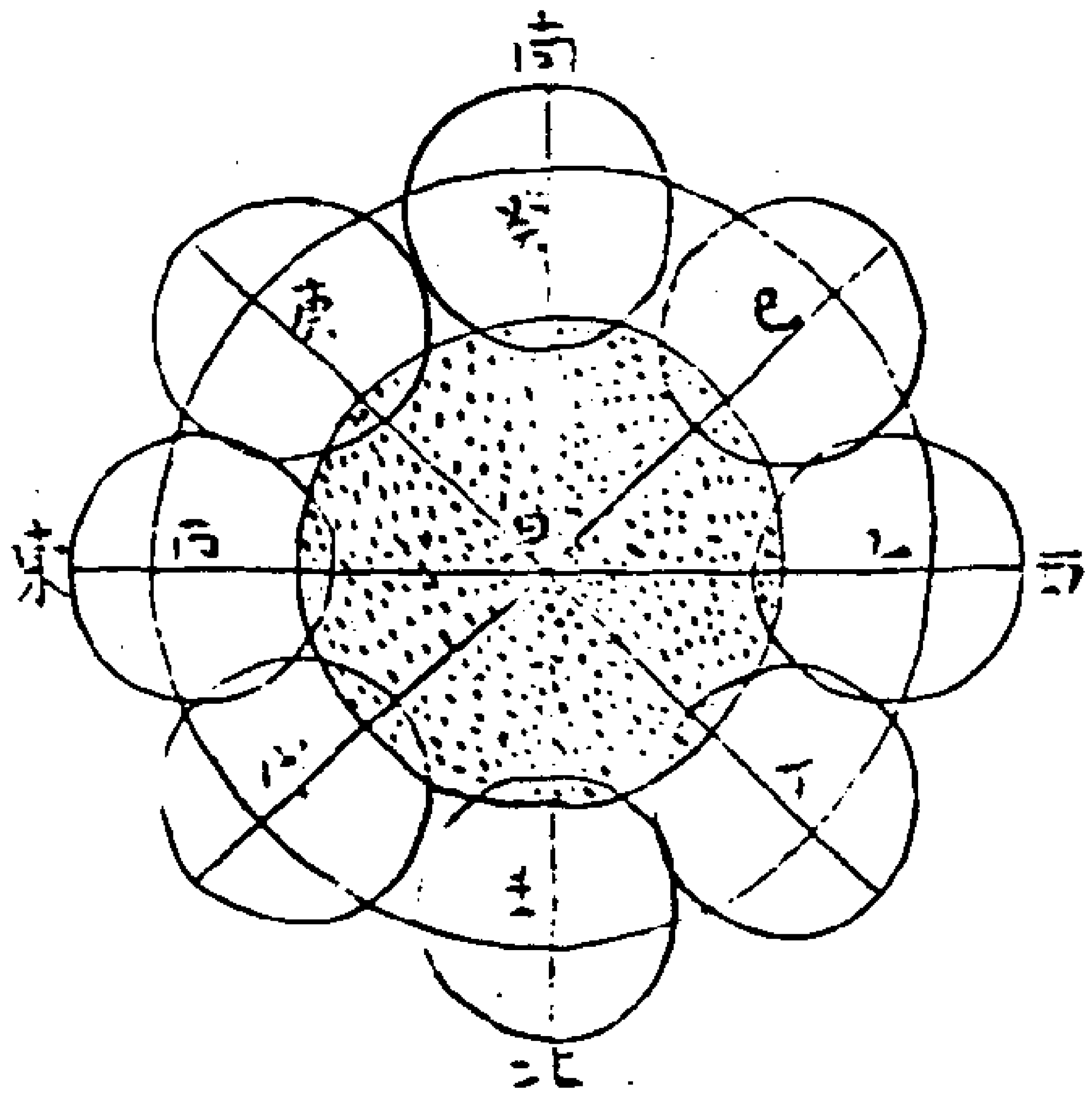
距度變日月食所向方位　太陰食起復之間以本行屢遷其度分即作過兩心月心影心大圈至地平時刻各異所向方位亦時刻各異欲盡推之其多無數故當求其初虧食既食甚生光復圓五向而止如圖甲為地影心甲乙為黃道戊丙為白道兩道之大距不遠

故作平行線論初虧太陰在丙食既在丁食甚在戊即甲丙甲丁甲戊皆過月地影兩心之弧因太陰漸近于地影心甲其距度遠



近漸次不同而乙甲丙角乙甲丁角乙甲戊角之小大亦不同則太陰所向地平之方位度分亦不同故恒以本距度推本角如甲丙初虧之距為半影月半徑之并甲丁食既之距為半影減月半徑之餘甲戊食甚則為太陰之正距度也甲戊丁角可當直角其甲丙線與丙戊甲直角若甲戊線與甲丙戊對角而甲丙戊角與乙甲丙角相等又甲丁戊三角形依此法推甲丁戊角與乙甲丁角相等而食甚乙甲戊為直角故在甲諸角其

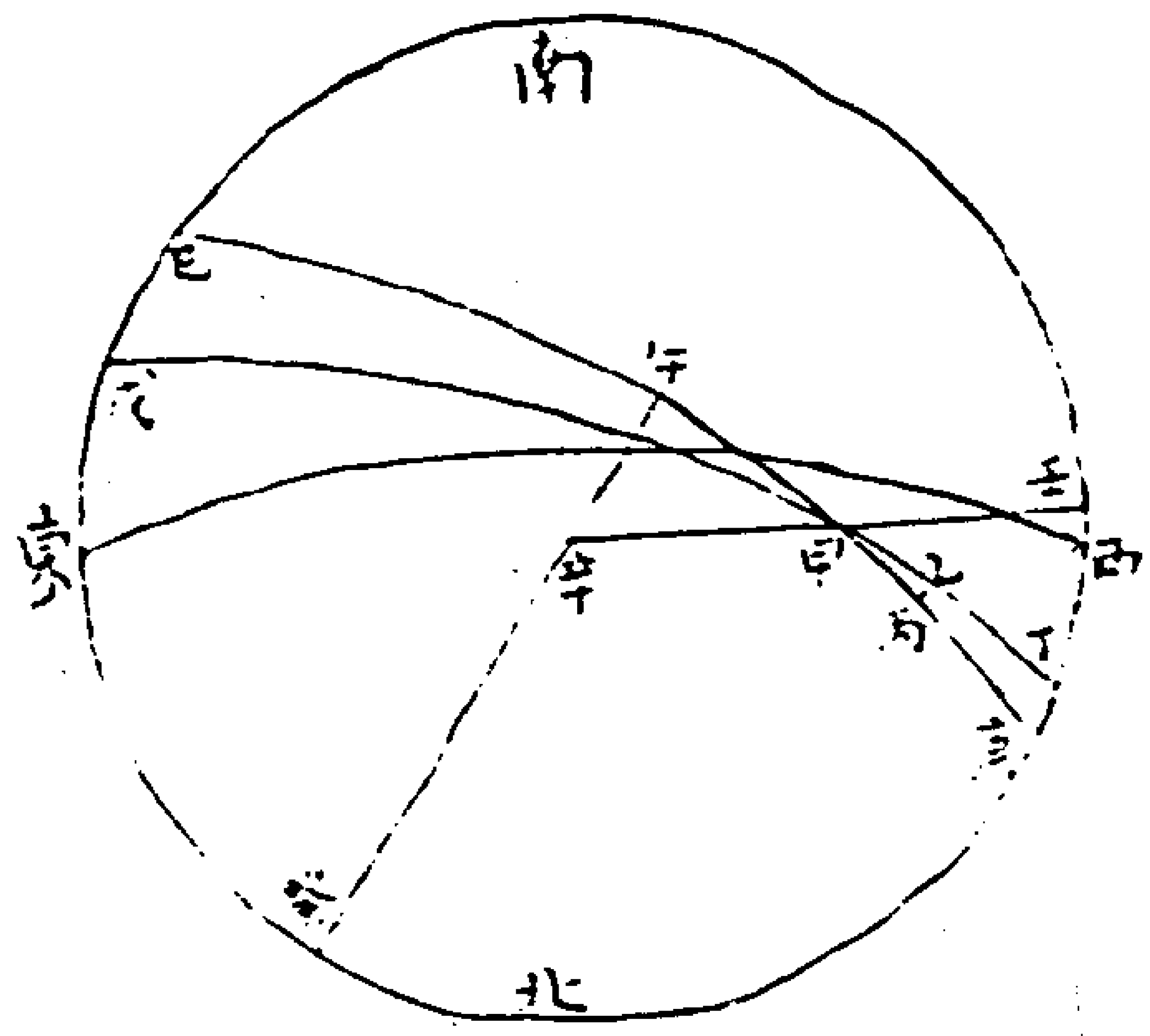
線不等即所向方位不等論日食則甲丙為日月兩半徑并甲戊為太陰距太陽食甚之視距度以求甲丙戊角同前法今更作圖



甲為影心乙丙為黃道若太陰初虧在乙其入影之面必向正東若復圓在丙初虧在乙復圓必不在丙故日指他食也若其出影之面必向正西皆無距度故若其距北在丁或在戊即入影之面向東南或西南若其距南或在巳或在庚即入影之面向東北或西北也論日食設甲為太陽心其理全此但出入之面所向方位與月食所向正相反耳

黃道出沒變日月食所向方位　黃赤道之兩交切地平若一在

正卯一在正酉不偏南北即諸方俱無濶度矣外此或黃道距南或距北其距漸多其出沒之濶度去離卯酉亦漸多又南北極愈高其相離更遠如北極出地三十六度黃道度去離春秋分或南或北一宮其濶度左右各一十四度十五分若去離二宮則更遠其濶度各二十五度十三分最遠者得二十九度二十九分若北極出地四十度其最遠則至三十一度十九分也太陰既隨黃道行其食也亦必依其濶度則起復之所向方位太陰亦必依濶度之左右也令欲定其多寡如圖南西北東為地平圈丁甲戊為黃道食時得濶度戊距正東若干太陰心在丙影心在甲過兩心之庚甲巳大圈指巳因戊黃道度距正東遠巳隨之距正東亦遠而



丙月之初入影所向為巳也今求東巳弧先設辛為天頂出高卑弧過甲至壬為頂極圈又作一癸午弧與甲庚為直角次甲乙丙小三角形有乙丙距度有甲丙兩半徑有甲乙丙直角依法推得甲角次以食時及甲影所躔黃道度求得戊甲辛角即高弧與黃道交角以加巳甲戊角即乙甲丙角也得午甲辛角次甲辛午三角形有甲角有午直角又以北極高及黃道距赤度得甲辛弧即黃道甲點距天頂為壬甲高弧之餘可推得辛午線以加辛癸象限得午癸弧為午巳癸角也其餘角為甲巳壬而巳甲壬為午甲辛之餘角甲壬為辛甲之餘因可推壬巳弧又戊甲壬三角形

有原推之甲戊有甲壬戊直角有戊甲辛角之餘壬甲戊角可推壬戊弧減去先得之壬巳餘巳戊為所求太陰初入影所向東南維之地平經度以加初所得東戊弧得東巳弧為初虧時所向方位也

月見食隨地異時

月食分數天下皆同而見食時刻則隨地各異何也人各就所居地面目力所及者則見月食而各所居之地皆以子午正線為主若其地同居一子午線者南北地緯雖異東西地經則同則所見月食之分數遲速皆全若地易則子午線易而時刻亦易矣所以然者因太陽行度隨人所居各以見日出入為東西為卯酉即以日中為南為子

午而平分時刻故月食時必本地之日未東升或已西沉乃得見之若在其晝時刻不可得見也如明天啟癸亥九月十五夜望月食順天府及南北同經之地則初虧在酉初一刻十二分食甚在戌初〻刻復圓在戌正二刻十三分各筭外高麗及其同經之地即初虧在酉末戌初而西洋意大亞里諸國日尚在天頂為午正則不見月食以里差推之西洋之初虧在巳正三刻四分食甚在午正一刻。七分復圓在未初三刻一十分各筭外雖月入影七分五十六秒所居宮度彼此遠近皆仝而以里差故彼地彼時太陽在午正二十二分太陰反在子正二十二分食甚正在日中何從見之又壬申年九月十五夜望月食初虧在卯初三刻其陝西

四川等處得見江南山東等近海東境則不可得見以秦蜀之子午異于東方之子午故也

今以京師順天府推筭本食因定各省直之食時宜先定各省直視順天子午線之里差幾何後以其所差度數化為所差時刻每一度應得時四分向東以加于順天推定時刻向西則減乃得各省直見食時刻也若日食則其食分多寡加時早晚皆係視差東西南北悉無同者必須隨地攷北極高下差得其距度隨地測子午正線得其經度乃可定其目見器測之視時也法先定各地之子午線次于當身所居目見器測考定一月食之時刻與先所定他方之月食時刻較筭或兩地兩人同測一月食彼此較筭乃以

所差時刻得其所差度分今姑依廣輿圖計里畫方之法約畧定各省加減刻分若欲真切須在本地親測考驗以定地之經度乃無悞耳

盛京奉天府約加二刻

江南江寧府及福建福州府約加四分

山東濟南府約加五分　山西太原府約減一刻。九分

湖廣武昌府河南開封府約減一刻

陝西〻安府廣西桂林府約減二刻。四分

浙江杭州府約加十二分　江西南昌府約減十。分

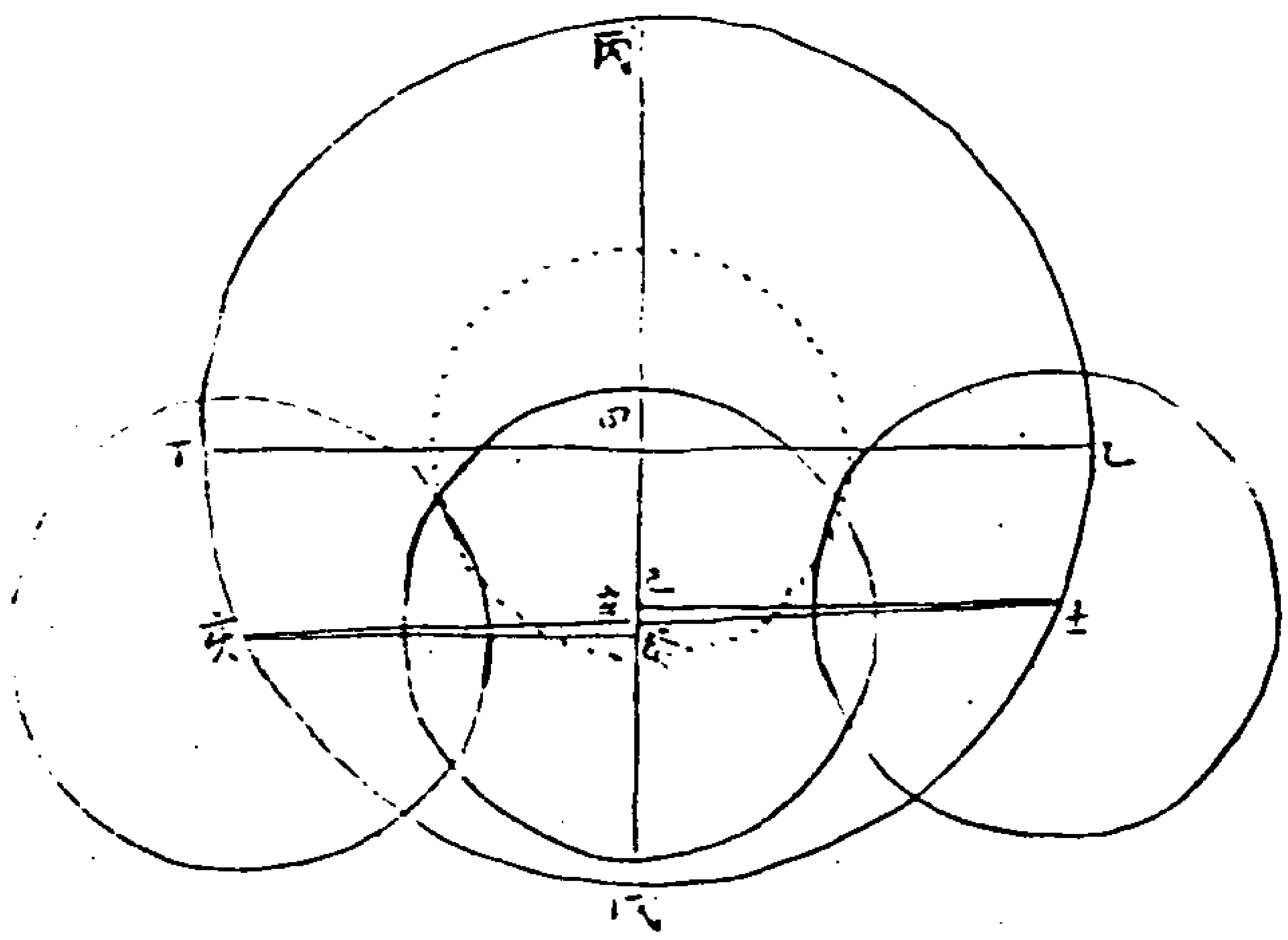
廣東廣州府約減一刻。五分

四川成都府約減三刻。七分
貴州貴陽府約減二刻。八分
雲南雲南府約減四刻。八分

日食圖義

新法以圖顯本食所向之方故上下書南北左右書東西其作圖則以太陰距度為主但食時先後太陰距度常有變易或初虧距度多而後圓距度少或初虧距度少而復圓距度多此其故蓋因食在交處前後之不一也若前後離交相等則雖距度同而所向南北未免有不同矣故日食前後求太陰視距度必以交周所應食甚視距度減其自初虧至食甚所行經度則得太陰初虧視距

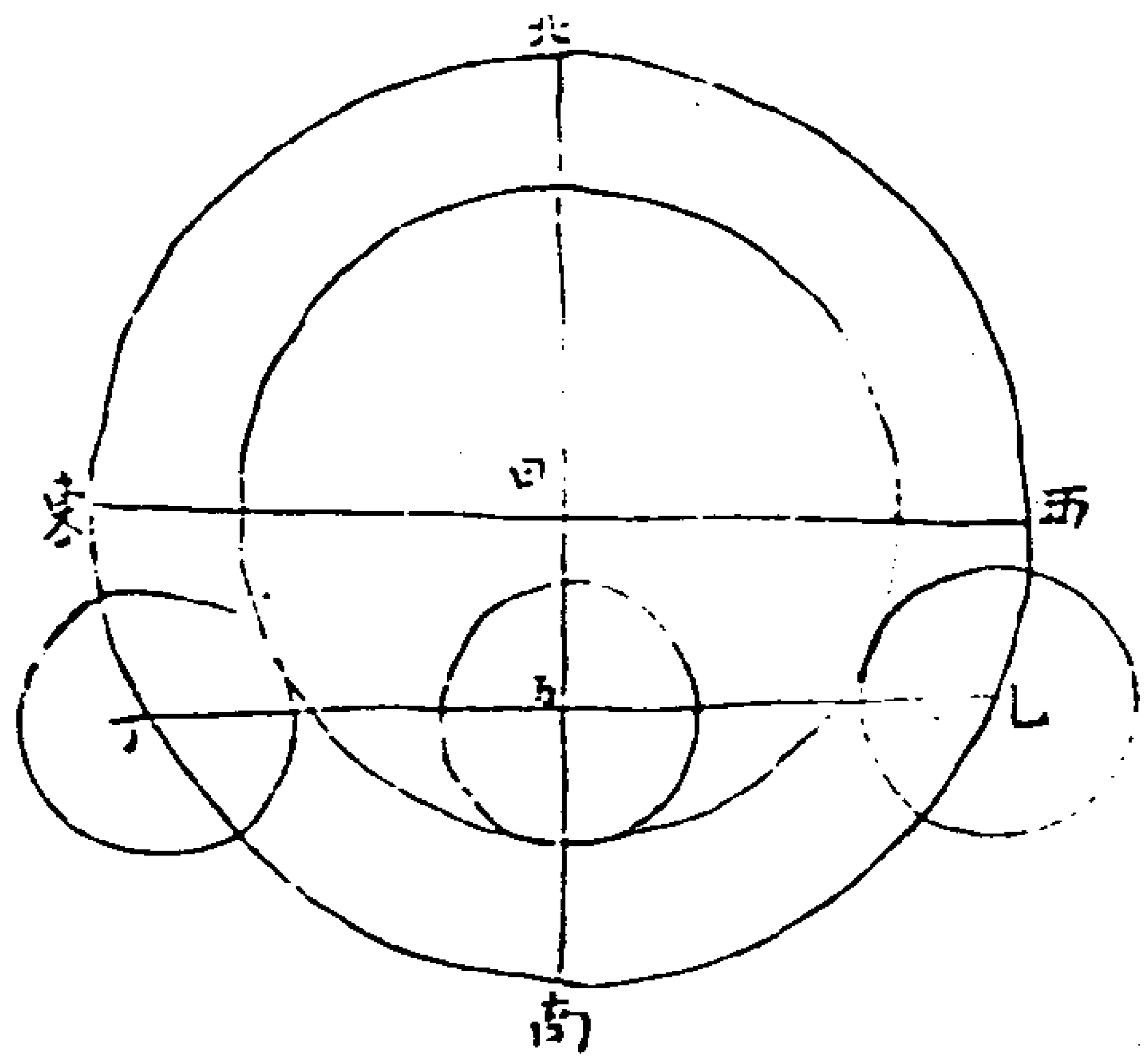
度又以加于自食甚至復圓所行經度則得其復圓視距度也復
求交周所應太陰食甚視距度查距度表內上下左右則得交周
度及其在交前後分數如圖設日食在陽曆先作乙丁及丙戊兩



直線以直角在甲相交指南北東西方
位乙丁為黃道甲心為太陽居其中壬
辛庚俱為太陰心其視徑略大于太陽
視徑食甚在辛甲辛乃當時視距度初
虧在壬即乙壬與甲巳相等復圓在庚
得丁庚與甲癸相等而壬辛庚皆在南
視距其乙壬甲辛庚丁距度虧與復大小各不同也

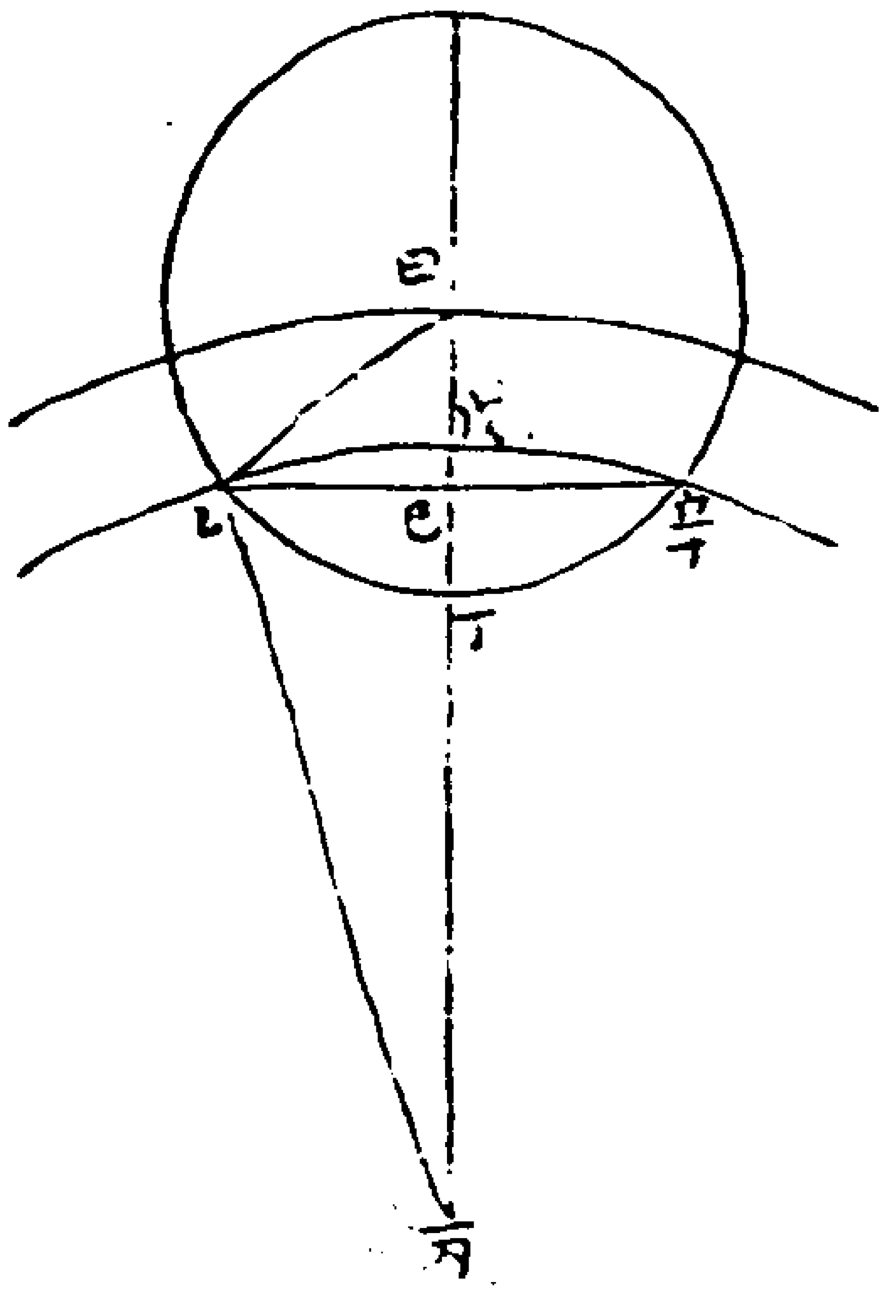
月食圖義

推月食所向方位以初虧及復圓距度作圖求距度食甚前與食甚後為一法以太陰自初虧至食甚之寔行加入太陽同時所行分秒得太陰初虧至食甚在影之揔分以加前所定食甚交常度得復圓交常度以減得初虧交常度次求初虧距度則全數與其交常度之正弦若黃白大距度之正弦與距度之正弦求復圓距度倣此如圖設月食在交南外大圈為月半徑影半徑之并内圈為地半影初虧在乙食甚在丙復圓在丁各依其距度之遠近圈上下左右書四方其起復所向方位必與天合也



測太陰食分

筭食而不測食則無以考其法之疎密故必隨測隨筭了然于心目之間則視差視徑時分俱準而法亦得矣測食常法全賴目力因分太陽徑為一十分太陰徑亦如之食甚時則以所見不食之徑約略不能見之餘分設并見失光之體庶幾所食有半者依此以測猶可此外則多謬為何也太陰未食以前欲用麗測全徑食甚時又測光所存之餘徑此際甚難其光微又無從定中線故且不正合于法



今補此訣用太陰地影兩徑之比例及太陰見訣之邊如置地影心在丙得乙戊辛弧為邊太陰心在甲以其乙丁辛邊弧入影中為所

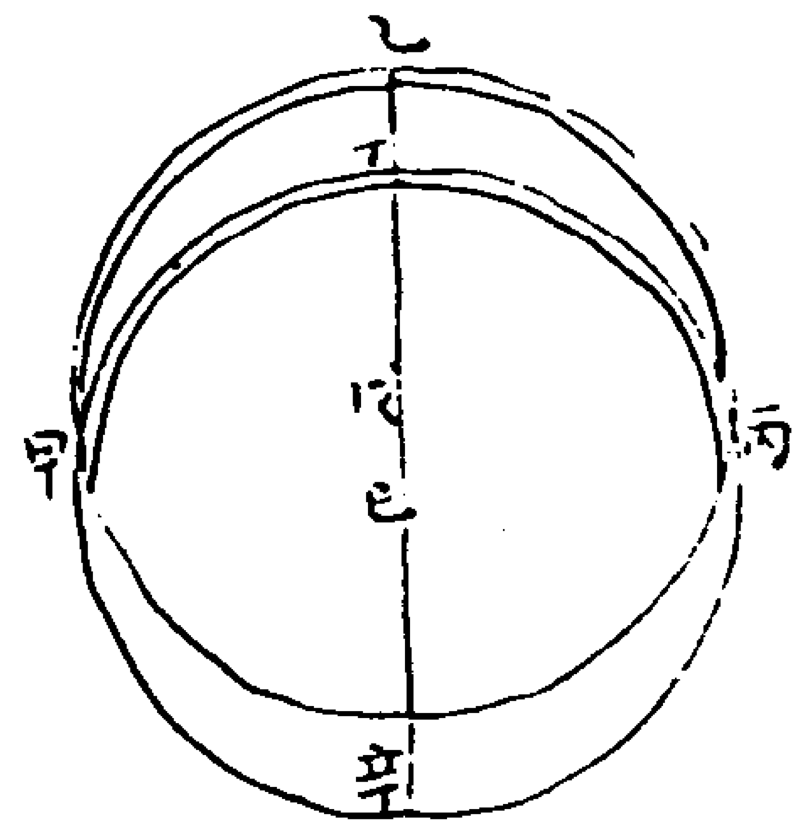
缺自乙至辛作直線更一直線聯其兩心及兩邊交切之界于乙戊辛為甲乙乙丙及甲丙兩甲丙及乙辛以直角相交于已使太陰入影之邊乙丁辛為六十度因半之于丁得乙丁對乙甲已角為三十度必餘角甲乙已為六十度已角為直故也甲乙割線二萬乙已一萬則以甲乙與乙丙之比例乙丙得六萬為丙乙已角之割線查弧八十○度二十四分本角之切線五九一二三六為丙已兩甲已為甲乙已角之切線一七三二○五兩切線為甲丁及丙戊所減甲丁與甲乙丙戊與丙乙自相等餘丁已二六七九五戊已八七六四并之得三五五五九為甲乙二萬分比例之分因以推太陰之食分蓋設太陰半徑得一十六分與之相乘用二萬除得食二分五十一

秒度數之分即徑分止有五十三秒以此測雖微有差所推徑分終近矣

測太陽食分

密室中對太陽開小圓孔以受其光因孔小出光之體大則所正炤之光必為角形其底在太陽其角在孔之中夫光一入內又復開展為角形以致底所對之墻轉其原形以上為下以左為右使墻與光直角相遇則底為圓形否則為圓長形使孔不圓且小則光底在墻或彷彿孔形而所像太陽之形大都不真何也太陽孔墻三者皆有遠近大小之比例蓋孔距墻得其本徑數與太陽所距本徑數等則光底在墻必像太陽圓形及孔之多邊形各等為雜形若兩徑數不等而太陽距墻得徑數多則光底失去原形轉

随孔形得徑数少則光底必因之愈少故測食者恒設孔最小而圓乃可遠近無差因以墻上所缺之形徵太陽所食之分法以規罷于紙上先畫大小不等数圓圏各以徑分之其徑以十或更密平分之臨測室中以圏受光不拘遠近任用大小圏全以胎合于光為準既合便轉紙使其圏徑横過餘光形中平分两角則光缺之界即所食分数方光與圏合時遂以筆于光影間微識三四小點求心因之作圏略得太陰掩太陽大小之比例如圖甲乙丙丁



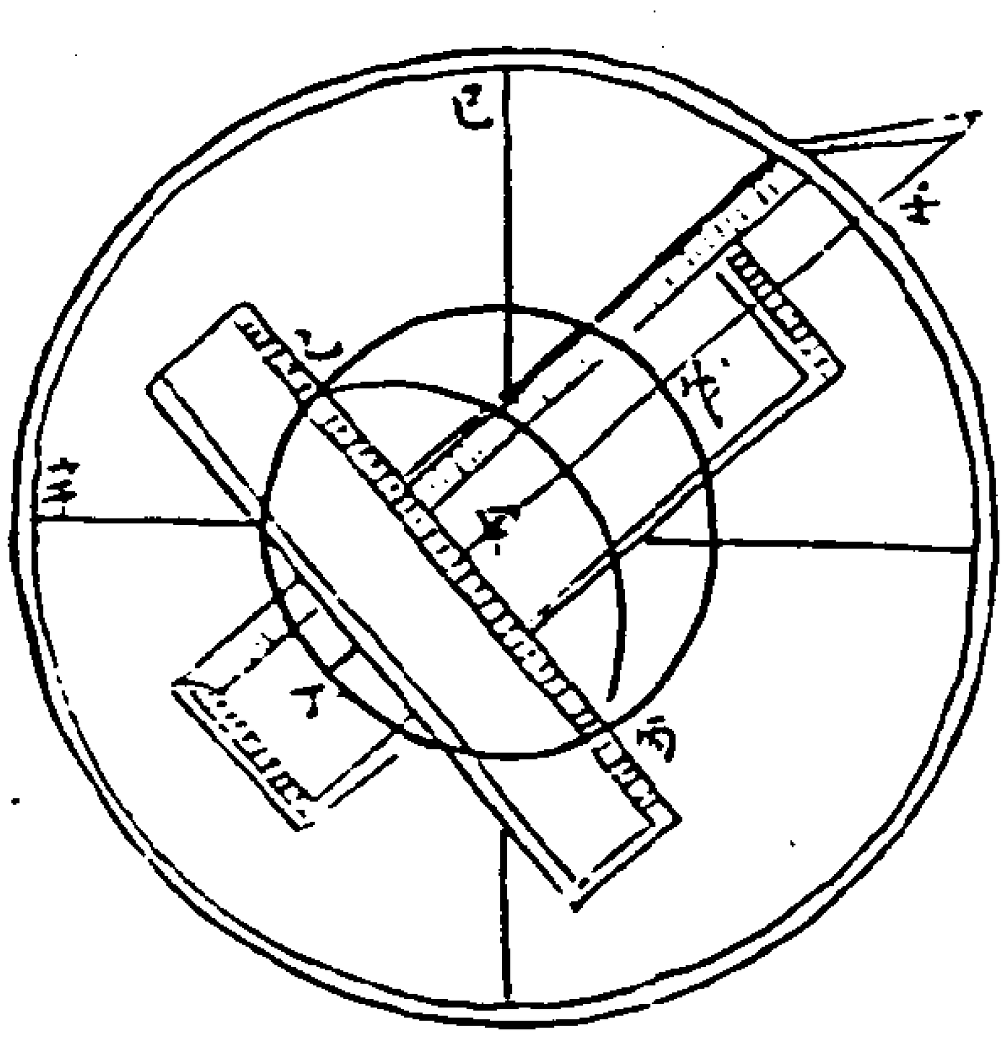
為太陽食外之餘光正與甲乙丙两圏界相合其心在戊其徑與丁以直角交影而平分甲及丙两光角則得太陽食七分有奇更取三點為甲

丁丙以已為心用三點同圖法得甲丁丙辛為太陰乃以巳丁較戊乙亦得日月兩徑大小之比例

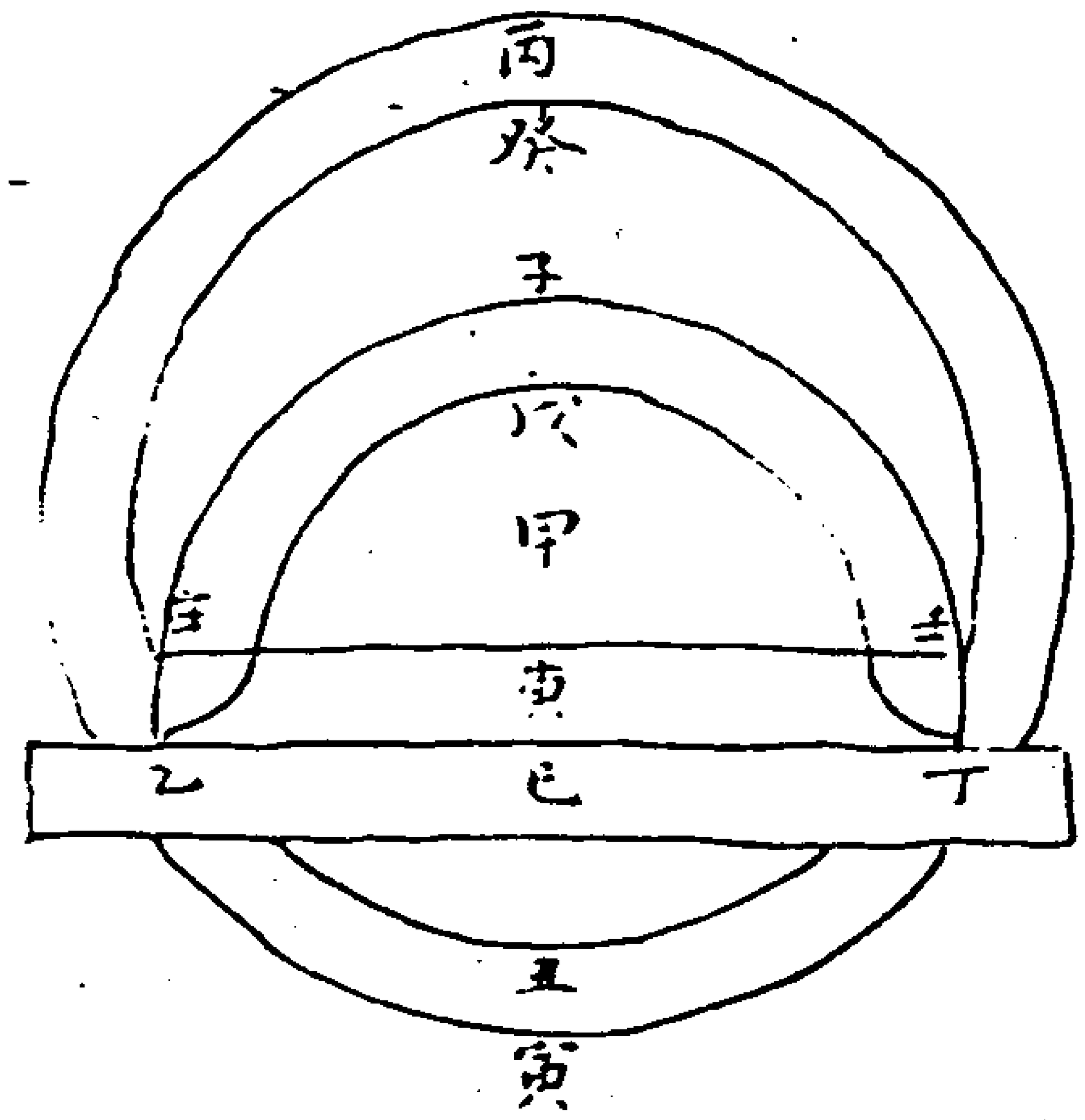
定食分及兩徑比例必係真元形

前密室測食雖可得食分及日月兩視徑然所得非真形何則太陽原形入室內必借孔形以兩形合別為雜形今設圓孔雖原形無從可變除上為下左為右而食之時其自變形露角射于密室內又與孔之圓形不合因而損其兩銳角似圓故所測兩徑在光形密室之中比于兩寔徑在食時必依孔之廣狹變其大小未嘗正合且于形中點號以求徑並距孔時遠時近就影于先所畫圖亦不易今設紙距孔為定度用窺管前開小孔後置白牌彼此以平行相炬可免多圖多量之煩受

影之底大小依遠近如圖外巳壬辛大圈為定周分度數共作四象限用以取食之方位見下文中有乙戊丙丁小圈以甲為軸能轉動此乃受光形之圈故以丁戊指太陽全徑以甲心及孔之中心與太陽中



心正對本圈上安量尺即戊丁中空以丙旁與圈徑平行其尖鋭直至大圈以能指度為用量尺上仍有方尺為乙丙中間一小陷道以合于下前後可任進退將用渾踶對太陽時便轉中圈令其徑平分餘光之角隨以方尺就之其交徑之點必用號以識之有光無光之還交徑點亦然即以此定乙甲丙孤分食與不食之形不須別點如二圖設乙丙丁戊為太陽食形得心在甲丙



戊為徑以方尺乙丁巳切光之純角乙丁交徑于巳影邊交于戊令依孔半徑得巳庚作壬庚辛直線與方尺平行而更作辛癸壬子即日食之真形何也使壬丁辛乙各于方尺為垂線必自為平行線因而庚巳亦于方尺為垂線因作法蓋庚巳為兩巳徑之分則庚巳壬丁辛乙三線皆等既等而庚巳為孔之半徑則餘兩線亦各半徑可知壬辛兩點當孔中心為真形之銳角則日月兩邊寔于此點相交而壬癸辛為太陽壬子辛即太陰兩弧中必食分外則為所存光之真形也

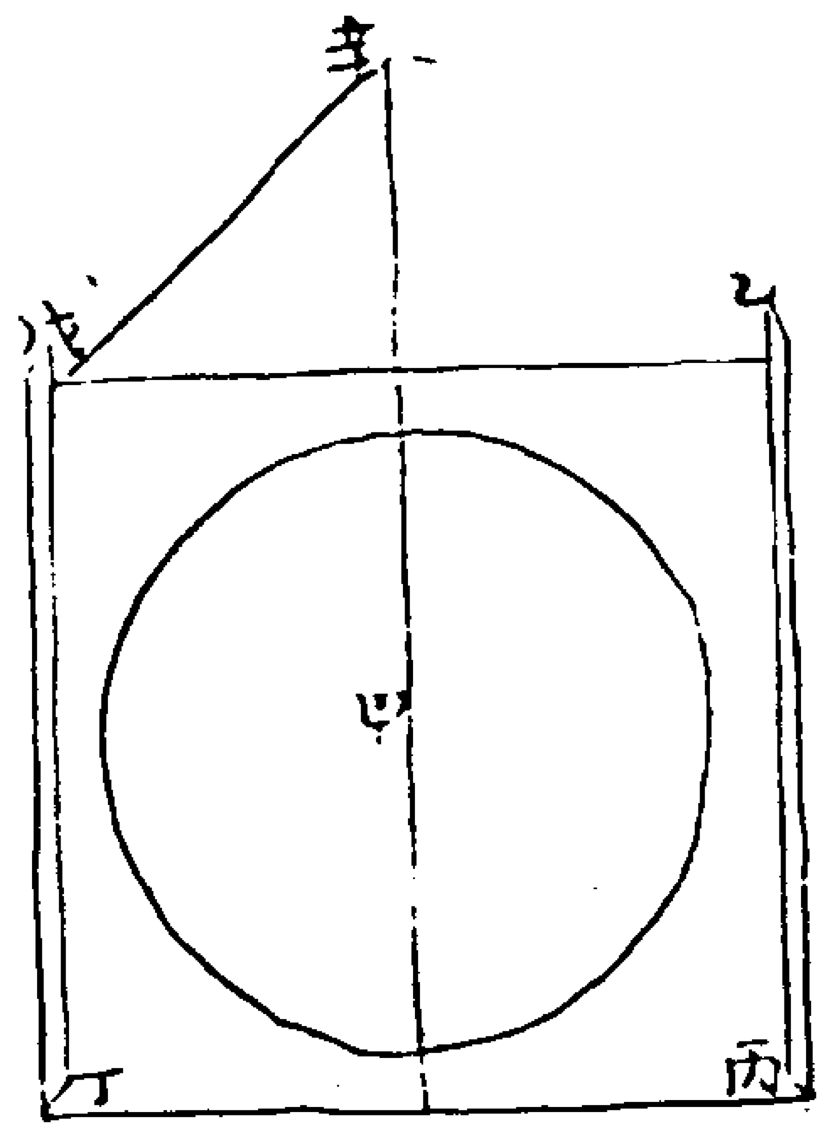
真原形既定則依之推兩徑之比例及太陽之食分法孔與形相

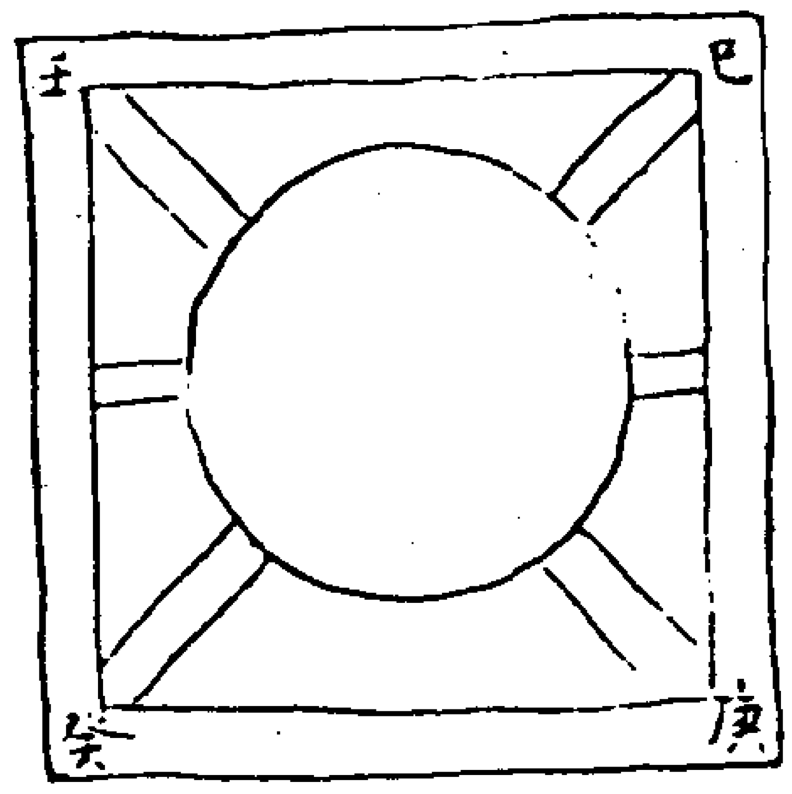
距之度與甲癸真形之半徑若全數與原視半徑之切線查表得太陽視半徑試以全形爲一百分孔形一十分相距萬分一百減一十餘癸丑爲九十半之得甲癸四十五以筭終得一十五分二十八秒度數之分論太陰半徑比以庚辛中比例線求之蓋先以庚癸太陽徑分求庚辛見幾何三卷三十五題次以庚子與庚辛若庚辛復與庚寅得全子寅論食分則癸丑與一十平分若子丑與食之分或若癸子與未食之分以與十分相減餘爲所食之真分

測日食細法

用方尺量食之形或影淡而影符無處可用欲以所測推太陰視徑未免微差今更用一罷愈準愈細前所云受光形之表中有軸

能令小輪轉動輪上定量尺隨以同轉則因以載方尺而外指度數矣此則兩尺俱不用本小輪改為方形如前甲為表中之軸亦

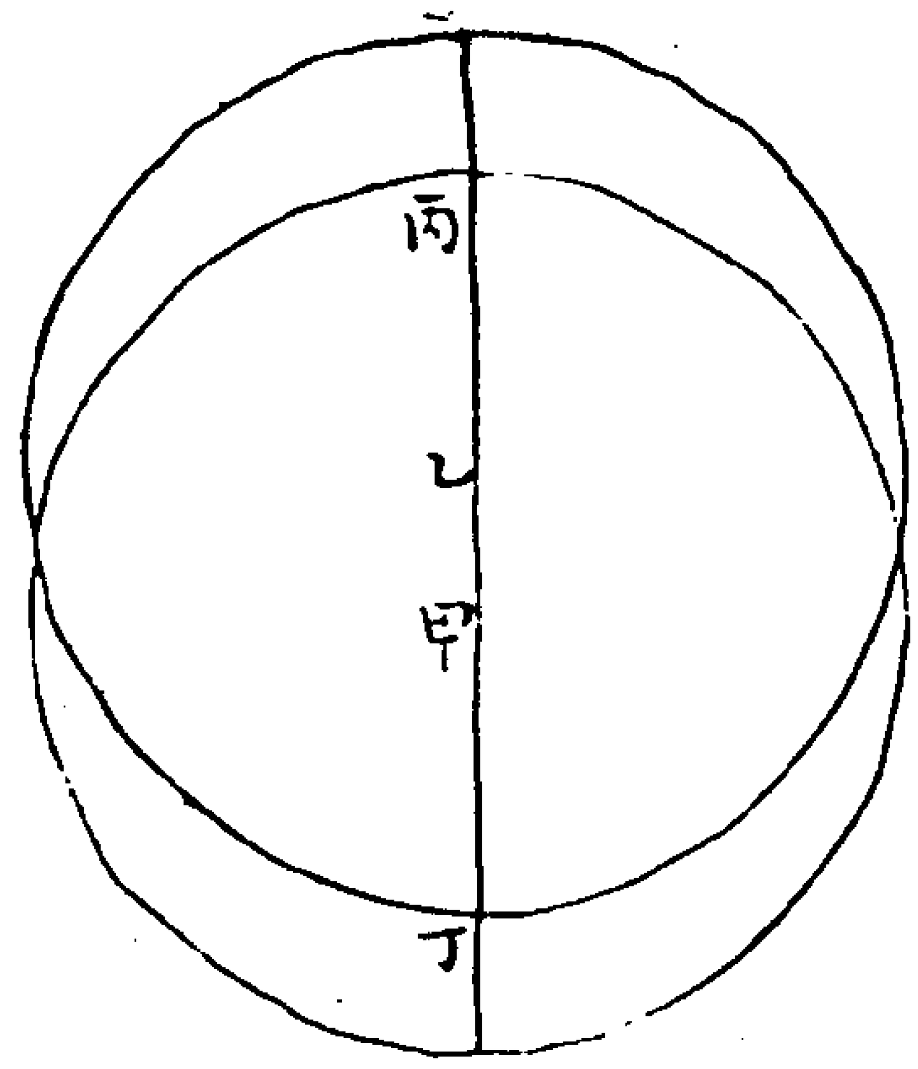




為太陽景心（先依太陽在本圈某宮度取視徑作圈）乙丙丁戊則大方形也轉以甲軸以辛為表銳用銳以指外圈之度左右大方形開兩小牖道能受小方形為己庚癸壬此中亦有小圈即撘大陽之太陰也周圈先去孔半徑形（得圈大小不等須以引數取定或備數面以待臨期更換亦可）其四圍開空小方形止存六小條與方相連以支圈將測用大方置衡上（長方尺為衡其圈在下前所言窺管亦可）與孔以定度相距小方貫入其前令中圈以邊合于影食甚時見

本圖上方餘光先至而左右尚未及必圓小宜換大若左右先與光齊而上方未及則圓大宜換小總以正合為準如明萬曆辛丑冬至後兩日酉測日食用本麗大方中圖設一百二十分小方圖七十五分兩數搃而半之得九十二分三十秒即初虧時太陰與太陽以中心相距之分（任取無度數之分）故至食甚時所見食之分（略得八分）此中必減去餘分乃兩心相距之分第先定太陰視徑因小方圈正食于影而設徑有七十五分二十八秒以加孔徑一十六分三十秒搃得九十二分以此求度數之分得太陰在最高本徑三十〇分三十秒若求食之分因當時形中得食八分（徑平分十二分之十分）以比例法筭得七十四分（任取分之分）與兩心初虧相距之分相減餘一

十八分三十秒化為度數之分得六分。八秒光形一百一十分減孔全徑一十六分三十秒餘分為法數太陽在最卑徑、三十一分為寔數筭得六分。八秒



如圖甲丙太陰半徑減甲乙丙心之距餘乙丙為九分。七秒加乙丁太陽半徑十五分三十秒得丙丁為二十四分三十七秒度數之分即月體掩日之分故以三十一全徑為法以十二平分為寔筭得九分三十二秒即太陽寔食之分較于形中所見食多一分三十二秒矣

夫測食常法固難分食與未食之徑今室中測食雖能明分之兩所見食分非眞食分所測徑非真徑則測數似不可用然因分得日月兩徑大小之比例及明暗之界即推真食分及寔徑之根古

定日月兩徑之數多依此測不能無差今別有測徑之多法見月離卷

以眞視徑比例推食之實分

測食者于室中任用器之長短孔之大小不必拘遠近之比例而惟以先列視徑表定食分為主法以所測之光形作圈以光影之界弧求心即太陰心亦作圈必量兩圈等用比例尺或頂分定數百平分之線得各分數若干揔兩半之即與兩曜視半徑並分數等何為分數等也日食形內光與影各失其本然止以邊論則猶是若兩心相距則非矣蓋兩心相距與原形恒有比例因彼所張此反損各半徑與原半徑不合而兩並與原並數則有合焉故以此揔兩半徑量之分與彼揔兩半

徑度之分數之比例各本分或日或月推相應之半徑形中真半徑非與其半徑比較得差數因以復推食分加于測食分即得所食之寔分矣如明萬曆庚寅七月朔西測日食見食六分正依十二徑分光影各半徑并得四十七分太陽近最高得半徑十五分〇二秒太陰距最高四十餘度得半徑十五分二十五秒兩半徑并為三十〇分二十七秒即與前四十七分等故一為法一為寔求二十三分太陰或影任取之分相應度數之分若干筭得十四分五十四秒此太陰視半徑差三十一秒兩差數或加或減于太陽半徑則以真半徑為法當差數加也推得六分一十三秒孔小故受影正而測之分比推筭之分畧近為真食分

又法用遠鏡或于密室或在窓外但在外者必以紙殼圍窺筩以

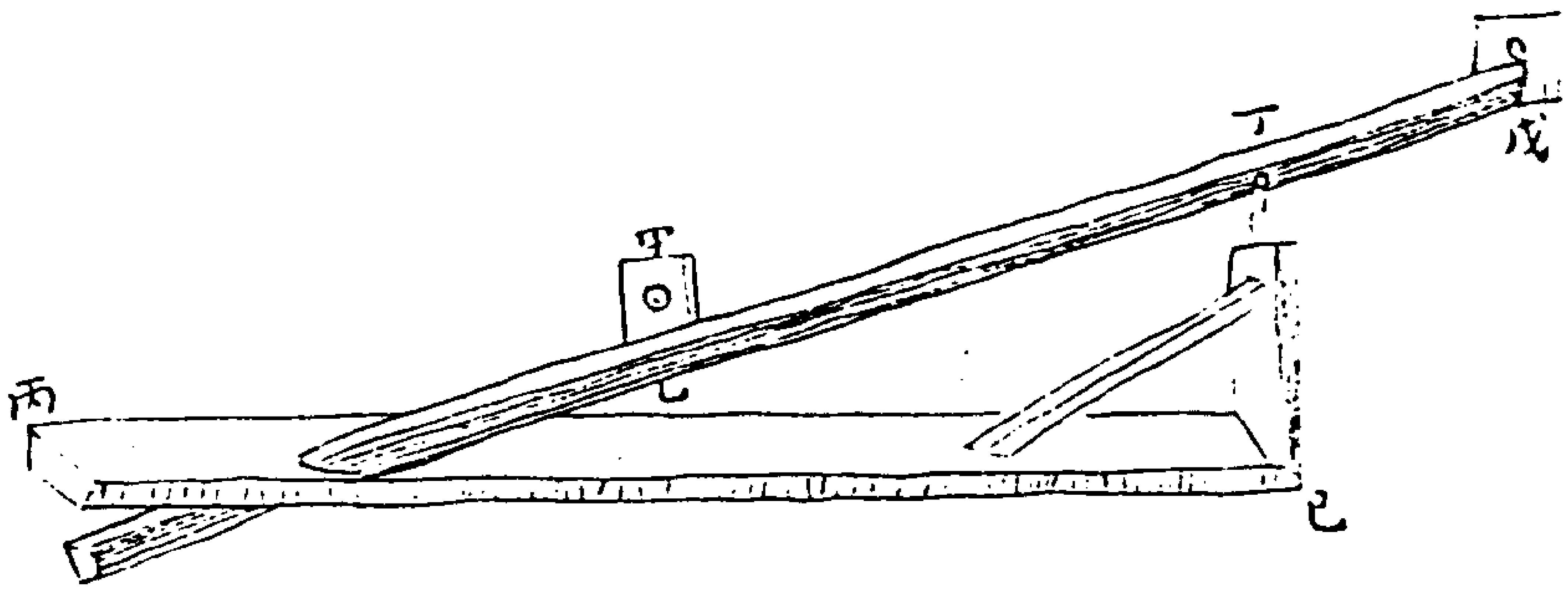
捲餘曜若絶無次光者然而形始顯矣鏡中所見之形與覓在天所食之形相反以大光過小孔之故蓋玻瓈原體厚能聚光使明分于周次光又以本形能易光以小為大可用以細測以小為大非前所云光形周散也因鏡後玻瓈得缺形光以斜透其元形無不易之使也大然距鏡遠近無論止以平面與鏡面平行開合長短俱取乎正光中現脅白若雲氣則長遠有藍色則短進管時須開合得正餘法與前同

遠鏡玻璃在前者聚光漸小至一點在後者受其光而復散于外則後玻瓈可當一點之孔乃所射之光形亦不真者蓋以後玻瓈不正居聚光之點必畧進焉以接未全聚之光乃復開展可耳故謂此當甚微之孔則可謂當無分點之孔則不可然用鏡測縱或不真亦庶幾于真形不遠矣

測日食方位

太陽本食或正向南北東西則目力所及一見能決惟不盡出于正而偏有所距則因以分別所偏若干定分數多寡此必寬見之測乃可得耳前論食分設兩輪盤并在一平面與太陽正對亦與外耳進光者平行其下大盤不動分以過圈徑從徑左右邊分全度數用以測食方向上小盤則能運轉載量尺與下輪邊以對度數為主將測全罷對太陽下盤之徑線對高弧以光形之角較本線或正或偏因推所向方位設兩輪底方以直角安表衡上為甲乙與外耳戊正對太陽毫不偏于左右則乙戊衡正居過天頂及太陽圈之平面前所云高弧也而甲乙直線自上至下亦當天上本圈徑

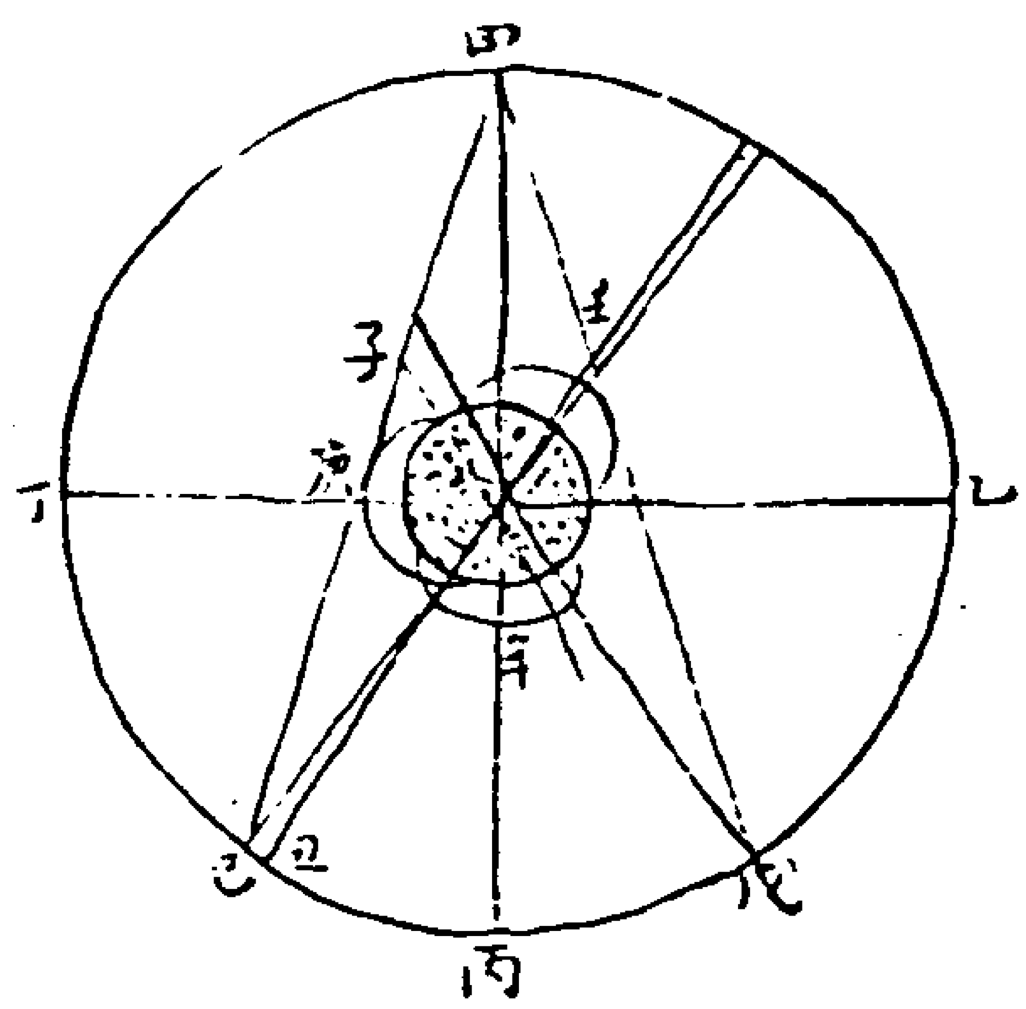
之分外有木矩架爲丙丁巳全形見月離卷以丁巳柱正立取地平柱端作遲軸使衡能上下轉以入架腰定乙丙太陽出地平高度而全架則又周轉如轆轤也用法日食時表衡對太陽以甲乙方之面正受其影則上下輪環轉兩方尺與餘光兩角或積或平行其量尺所指輪邊度分即太陽本食所偏向高弧度分也又本衡末于架腰自指太陽高度則得時分因得太陽及高弧距正東西以加或減于日食之角偏去高弧度分終得食影偏去正東西度分設衡下無架可分太陽高度則以



别法求時刻而于衡之末以直角加横平方其甲乙直線及渾衡亦合于高弧圈之面若不用量方兩尺依前第二法用兩方形有圈者以上方進入下方之中圈直至形前捲影周圍與光齊而左右小條當方尺與兩餘光之角或相積或平行其外鋭亦指本影所向之方與前同如太陽初虧測方向得偏高弧距三十度太陽出東地平高四十一度三十四分躔降婁宮初度因得已時高弧距正東四十八度。四分或查表或三角形算減食方向距高弧度餘十八度。四分即初虧向西北度若太陽復圓其方向高度時分皆如前則十八度。四分為復圓向東南度又設方向距高弧過象限三十度角上左旋高弧時刻俱同前則與高弧距正東相加得七十八

度。四分即初虧向東南後圓向西北度初虧向東南後圓必不在西北此蓋指前後兩食也所測方向距高弧線之度何以知其宜加宜減于本高弧距正東以得其自距正東之度曰旦日食時設有大圈徑過日月兩曜中心左右至地平此即太陽失光及未失光之面所向度分今本圈以直角交高弧則向位距正東或正西之度與高弧距子午圈之度等地平圈上筭本圈合于高弧通為一圈則高弧至地平所指度亦為本食所向度若本圈斜交高弧則以下輪盤外圈因知兩距度宜加與否兩距度者過心圈距高弧高弧距子午圈者盖午前過日月兩心之線測得在右上象限或左下象限宜加餘象限宜減午後則反是不拘初虧後圓或

見日食餘光之上角在高弧及子午圈線中則過心線之距加于高弧子午兩線之距此在午前後共法設甲乙丙丁為下輪盤之外圈分四象限各象限分九十度甲為天頂甲丙線當高弧甲己甲戊皆子午線中小圈即太陰掩太陽者或食甚或初虧復圓時在其東西南北及中央皆一類天上向位在西圖中反在東諸方皆如此



設庚為太陽過兩心之線為庚乙因以直角交甲丙線其至地平必兩相距正九十度故丙距巳地平上筭乙距正冡之度皆等又設辛為太陽則過兩心線與甲丙同為一線故甲丙所至地平度亦為太陽辛食所向之度也又設壬為太陽則以壬癸過兩心線者得壬癸

乙角加于丙甲巳角減于丙甲戊角因太陽壬之上角在丙甲巳內即午前在丙甲戊外即午後故得捴或餘角以定日食向蓋過兩心之圈恒指向位又恒隨高弧設高弧與子午圈全合為一必過心圈以直角交者所指向位在正東食復圓時或正西食初虧時若斜交則因角大小不等食形所向度距東西遠近亦不等其高弧不正與子午圈合而相距在其左右則過兩心圈雖以直角交猶隨高弧距正東西左右若斜交則本圈更距東西不等蓋以此兩故求其距度直至與高弧合則惟高弧定距度也

測月食方位

治銅為一匾圈約寬二三寸許周分三百六十度其圈內俱開空

止畱四線如十字交羅中心交羅處安量尺方尺其尺徑較圈徑畧長皆能旋動與前測食分羅同將測時從初度取上下正對太陰以垂線取準地平轉其方尺令對兩餘光角則量尺抵邊所指度分即本食向方距高弧度也蓋密室月影不顯必室外測乃可若用地平經緯儀上置前圈以象限截之轉中線對高弧須準與他平合可免筭高弧距正午度

又簡法以界尺對兩角令其或取恒星或五星同居一直線上加太陰高差以高度于本表取之得其向恒星若于免以高弧復求別距度何也因切兩角之線其過影邊交月邊處必俱以直角交過月影兩心之線故得角與星居一直線則從此相距九十度遠者必為本

食所向之方矣

古定日食俱以初虧向正西或西南或西北復圓即向正東或東南或東北或食初虧向東復圓即向西或偏東偏西此定法也細攷之殊多不然蓋初虧復圓西向相反者此非一食可有之事必兩食而日月體不全食或有之所以然者黄道隨天左運斜升斜降太陰行陰陽曆又迤斜而虧與復必不全也至日食方位之變不但以黄道之升降即視差亦有之蓋虧與復高弧各不全則視差之偏南北亦異因而方向亦易也

測太陰食之時

日月食起復之間光為影所損而態之變遷其形無数今大都以

初虧食甚復圓為限而食既生光則大陰所獨測法須先求時對
食分及食所向方位與距恒星度分乃一一可得矣常法測恒星
高度若未見星先測太陰自高度乃以升度求時第谷用自鳴鐘
或刻漏將渾天紀限等儀屢測太陰餘光邊距恒星若干或太陰恒
星至正午俱以刻漏識之若太陰正在黃道九十度限則從恒星
之近者起筭為易得其本心及地影心升度可知恒星距太陽度
因以取準時刻有用界尺測太陰兩角或對地平圈平行或對恒
星居一直線上或尺線過兩角之中對月景兩心皆以求太陰視
處定其經緯以推時刻如明萬曆癸卯四月西測月食預備刻漏
取其能細指時至分秒者試以數日令遲速脗與天合于太陰未

食之前測大角星在正午考時得亥初三刻八分三十秒刻漏指亥初一十二分三十秒亥正一十。分即亥正三刻四分木星居正午高二十四度三十二分極高五十度亥正十八分亥正三刻一十四分初虧向位在東南距高弧自經線下起箕四十五度三十分亥正二十三分子初四分。向位距四十二度前此太陰未食約四刻時與心宿大星全高弧此已離去距西蓋因視差故亥正二十九分半子初一十。分向位距三十九度三十分從土星對月影兩心得一直線過亥正四十二分子初一刻九分周星天市垣者至正午向位三十三度三十分食四分一十秒先所過土星今反距其下矣亥正五十一分子初二刻二分向位距二十八度稍遲得食五分子初二分半子初二刻七分土星在正午高二

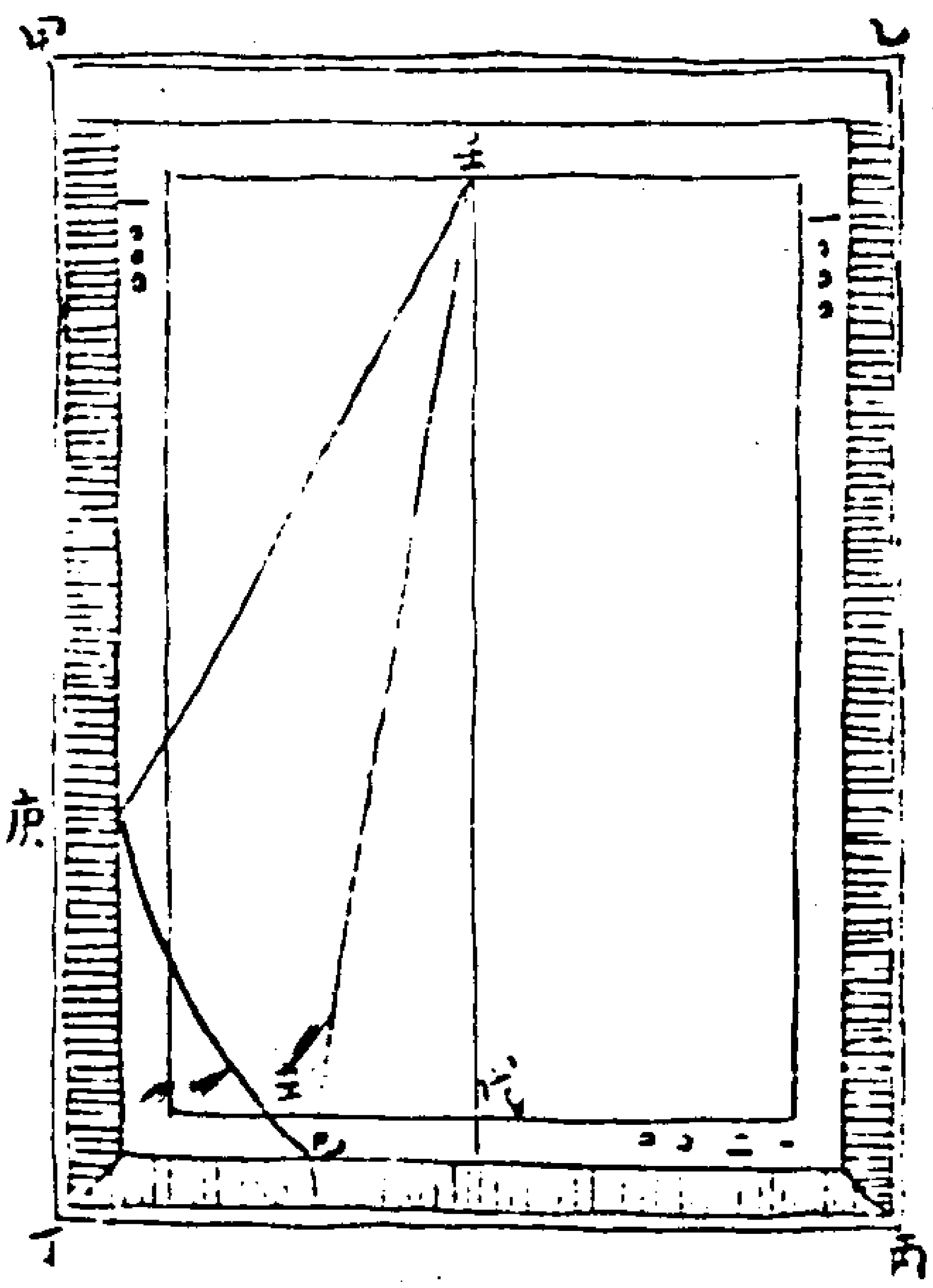
十一度四十七分子初九分。子初三刻四分缺太陰圈之半周子初一十九分子正一分。太陰心至正午其餘光邊高十九度。七分子初二十四分子正六分。向位距一十五度子初四十三分子正一刻十分餘光兩角正垂下距地平等食六分三十秒子正二分子正一刻十四分兩角與木星皆居一直線其一角畧高向西因知食甚已過子正二十三分丑初五分。向位偏西距高弧下一十八度三十分子正四十七分丑初二刻向位距三十度丑初三分丑初三刻距西三十二度丑初十四分丑初三刻十一分尚距三十二度將復圓其邊有次影因用土星測向位然必定土星之經緯乃無遺漏當測時其本星距氐宿北星十七度二十二分距天江北第六星十三度二十分因是知其過子

午高得躔析木宮初度四十五分三十秒距北二度十〇分三十秒

測太陽食之時

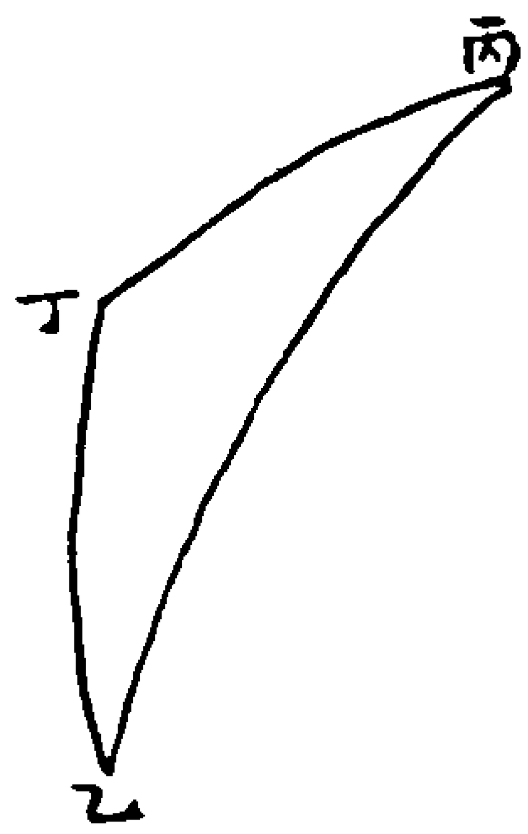
太陽東出地平左旋漸高至午正則最高過午復漸低至西則沒此太陽自行一晝之時刻也故得其高度即可求時其初虧食甚復圓等限惟以此為常測法第非密室中不可故又仍用前罷架上之衡及矩架俱如前而方架之式之用與月離同各細分度數下方為地平從正東正西至子午圈諸弧之切線衡為太陽距天頂之割線矩架之股又為太陽距頂之切線此三度所以全本器之用也測時將方架置几上以中線對南北一手轉矩架隨太陽行並動其衡使之上下以受光一手對輪盤上之尺綫一對影即于衡

矩架下方架各識以號號宜同如一二等數是而以號數對各器之度加輪盤所測之影因推太陽食時及向位食分諸用下方架東西邊所分各當二千分自後至中左右各當一千二百分置儀與子午圈對以太陽距正午左右相等之高度或先一日或測從考對以測得對得架偏必差度或加或減于推測之度得地平正孤地平孤即可推時刻以測分推度分法二千與測分若全數與地平孤之切線假如甲乙丙丁為下方甲丁乙丙每邊分二千戊丁戊丙各一千二百分戊壬正對子午圈亦二千當測得戊巳即七五一平分求戊辛孤則壬戊與戊巳線若壬辛全數與戊辛孤之切線筭得三七五五〇求孤



淂二十○度三十五分若影過丁角在甲丁邊上遇庚則甲庚為戊庚弧之餘切線故壬甲與甲庚線若全數與戊庚弧之餘切線壬甲與戊丁等以此求時用乙丙丁斜三角形有乙丁為極高之餘有乙丙為太陽距赤道之餘有乙丁丙角為對地平至半周餘弧之角

求丁乙丙即對赤道孤之角既淂赤道距午度用以化時即淂虧復等相應時分也



交食曆元

戊辰年天正冬至後第一平朔即十二月朔日為交食曆元

首朔十四日二十六時二十六分四十六秒　太陽平行○宫十五度二十一分二十一秒　太陽引數○宫○九度二十一分二

十一秒　太陰引數一宮。七度三十四分三十四秒　交周五宮一十五度五十。分四十九秒　紀日十六日已上皆曆元相當之數

朔寔二十九日一十二時四十四分。三秒　望策一十四日一十八時二十二分。二秒　太陽平行。宮二十九度。六分二十四秒　望策。宮十四度三十三分一十二秒　太陽引數。宮二十九度。六分二十一秒　望策。宮一十四度三十三分一十。秒　太陰引數。宮二十五度四十九分。秒　望策六宮一十二度五十四分三十。秒　交周一宮。。度四十。分一十四秒　望策六宮一十五度二十。分。七秒　朔已上皆一平相當之數半之為望策月食所用也

交食諸表

曆元後二百恒年表　曆元前總甲子表　六十零年散用五行表

康熙永年表　十三月表　加減度表　四行時表　加減時表

黃赤道距宿鈐表　升度表　太陽距度表　視半徑表

太陰寔行表　食分表　月食時分表　黃道九十度中限表

太陽距赤道表　南北高弧表　天頂黃道兩圈交角表

太陽太陰視差表　時氣差表　日食月行表　時氣差簡法表

曆志卷九

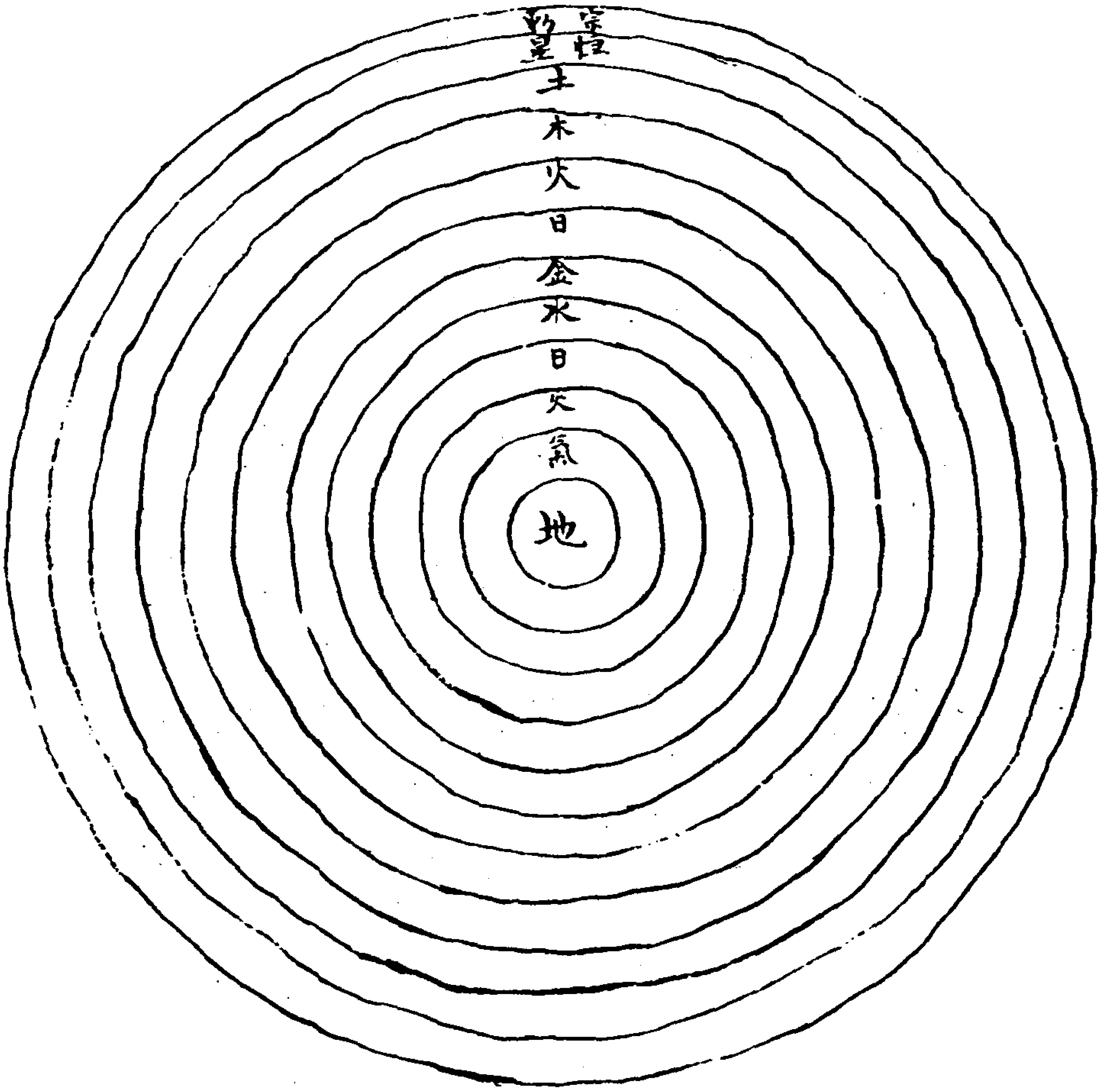
五星

七曜序次

五星麗天位置有高卑包函有內外去地有遠近古定第一重為太陰天第二水星天三金星四太陽五火星六木星七土星八恒星九為宗動天各天皆以地為心重重包裹如疊多環至其高下之序或驗以行度之遲疾或測其視差之大小或察以掩食之高低皆反覆比論而無可疑者後萬曆間第谷用遠鏡窺金星如月有晦朔弦望因知金星有時在太陽之上有時在下又見火星對冲太陽時其體大視差較太陽為多知此時必卑于太陽而在太

陽天內因謂五星本天皆以日為心別作新圖其各星之天能相通相入不為寔體如金星以太陽為本天之心故在上得全光在下則無光火星以太陽為本天之心冲日時庳于太陽割入太陽天之內皆與舊說相反但如此雖與所見相符而揆之于理多有不順故臣梅文鼎謂五星之本天寔皆以地為心其以日為心者乃歲輪繞日圓象成圜日之虛圈耳第谷以日為心之圖乃借象之巧筭初非正法又持此說與錫山草莽臣楊國鈞反覆討論鈞素精曆學深以為然盖如是既不背于古而復與所測合矣夫五星以地為心則本天之高卑以定繞日成象則冲合之進退以明二說反殊途而同歸庶為得其理已

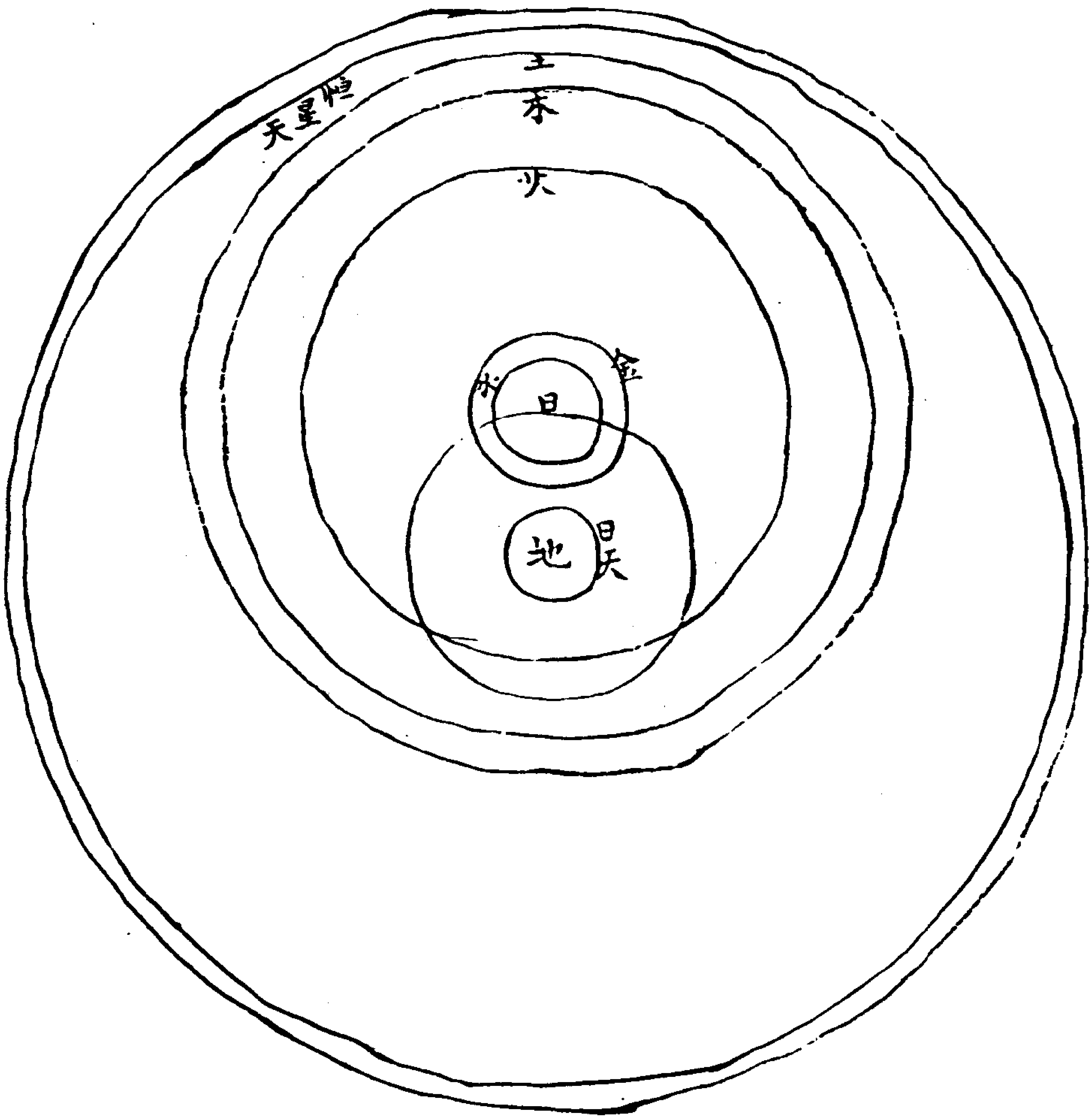
七政序次古圖



古圖　中心為諸天及地球之心第一小圈內函容地球水附焉次氣次火是為四元行月圈已上各有本名各星本天中又有不同心圏有小輪因論天為寔體不相通而相切也新圖○地球居中其心為日月恒星三星之天又日為心作两小圈為金星水星两天又一大圈

稍截大陽本天之圈為火星天其外又作兩大圈為木星之天土星之天此圖圈數與古圖天數等而行度則與古法不同詳各星曆指

七政序次新圖



測五星經度平行

測五星之平行其根有二第一欲兩測之星距太陽左右度分等累年所測擇其前後各一測星皆在日之左或皆在日之右其距度分等第二欲兩測星之在黃道經度等則其行必滿周而復于故處而其中積之年日數必等年日數等者任用若干測其前兩測與後兩測中積之年日數必等法先用恒星測得五星之黃道經度次用測星諸法有本星之經度求其距太陽度分今不言緯度者置星圈于黃道下論之以擇其前後等度者蓋星之次行以太陽為行動之原使距有遠近則行有遲疾高卑若距度等即星之前後兩測其遲疾等其高卑亦等其行必滿周也而或右或左必求同方者星距太陽一左一右雖等度其時日不等亦不能滿一周而復于故處也又

欲求其黃道之經度等者謂兩測時太陽亦在元經度（先測次測皆在一度）則太陽無高卑進疾之差且同經度則星亦在本圈之故處矣（距本圜之最高或最卑既等即兩測之時星為同類之行而滿其周率）倘後測時或星未至其故處法約計其一日一時之平行用以補之如少一度于本時加一度相當之時若差多次日測之又測日次之求得一時之星行度分補之以合于元經度若兩留時之中積則不可用何則星既再留而復于故處則其行亦滿一周然逆行之率有大有小前留與後留不能滿率又留時星無視動尤難定其進退之界或用星之初伏初見難定其氣之清濁則所得伏見之度未真且正升斜升宮數不等即距日之時不等二者俱不可用也

古史依上法測筭各星平行土星以五十九年節氣或天周年又一日四分日之一弱行次行圈即歲輪五十七周會日五十七次行天周節氣周二周又一度四十三分

木星七十一年不及四日又六十分日之五十四行次行圈六十五周此積時間星行本圈天周或節氣六周不及四度又五十分

火星七十九年又三日六十分日之十六行次行圈三十七周行天周四十二周又三度十〇分

金星八年不及二日又六十分日之十八行次行圈伏見輪五周其平行與太陽同古今測金水二星恒以太陽之平行為本天之平行蓋其運動之力在太陽體中也

水星四十六年又一日六十分日之三行次行圈伏見輪一百四十

五周平行與太陽同

今以天周化度為寔積年變日為法而一得各星一日距太陽之行

土星二萬一千五百五十一日一十八分（中積变日之数日法六十分下仝）行二萬〇五百二十〇度（五十七周化度之数）除之得一日距太陽之行五十七分四十三秒四十一微四十三纖四十〇芒

木星二萬五千九百二十七日又三十七分行二萬三千四百〇度除之得一日距太陽之行五十五分〇九秒〇二微四十六纖二十七芒

火星二萬八千八百五十七日又五十三分行一萬三千三百二

十度淂一日距太陽之行二十七分四十一秒四十〇微一十九纖二十〇芒五十八末

金星二千九百一十九日又四十分行一千八百〇〇度除之淂伏見輪上一日之行三十六分五十九秒二十五微五十三纖一十二芒二十八末

水星一萬六千八百〇二日又二十四分行五萬二千二百〇〇度除之淂一日伏見輪上之行三度〇六分二十四秒〇六微五十九纖三十五芒五十〇末

次以太陽一日之平行減去各星一日距太陽之行淂上三星土木火一日之平行分下二星金水之平行與太陽等

土星一日平行二分〇三秒一十三微三十一纖二十八芒五十一末一平年三百六十三日行十二度十三分二十三秒五十六微

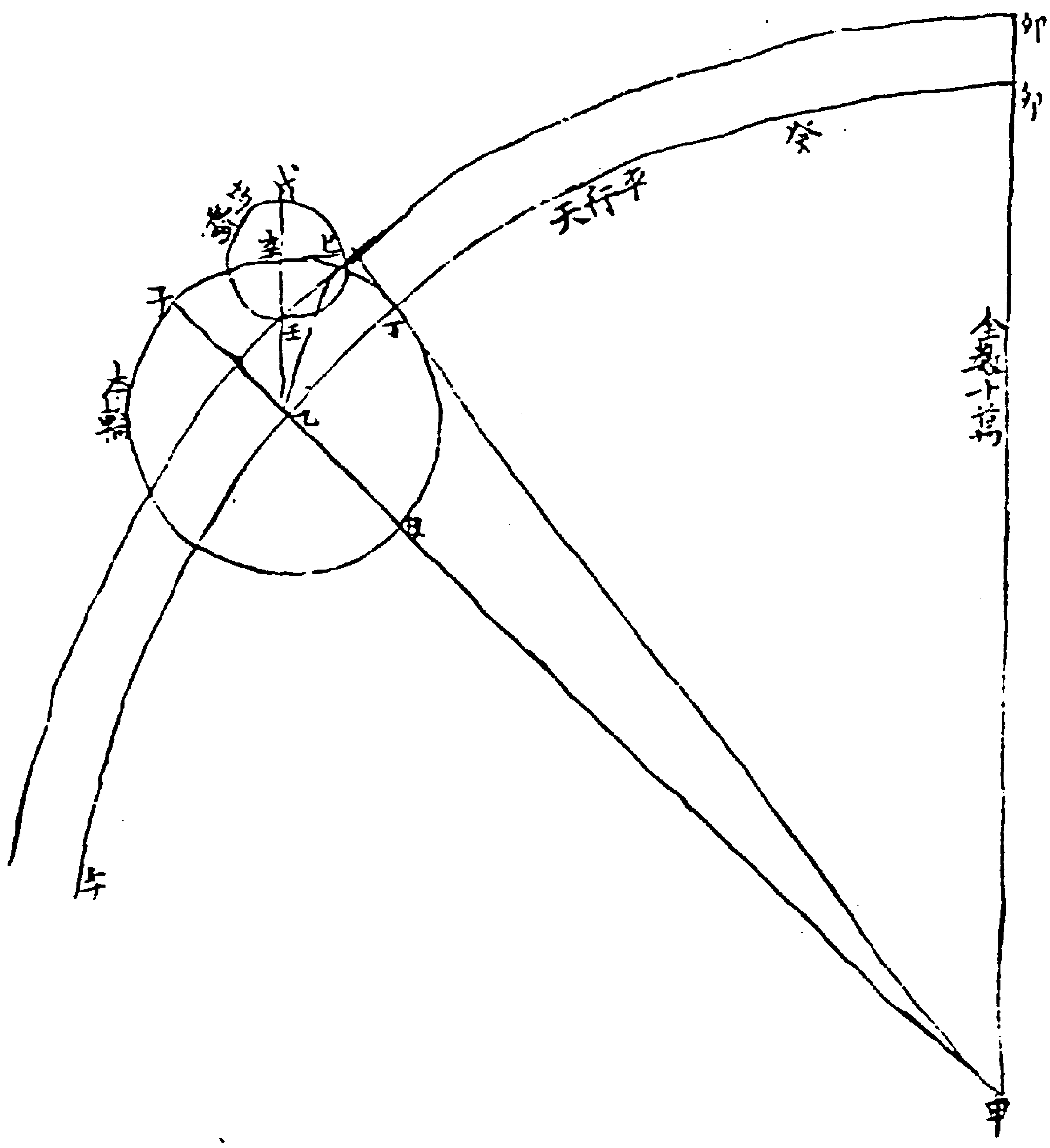
木星一日平行四分五十九秒一十四微二十六纖四十六芒三十一末一平年行三十〇度二十〇分二十二秒五十一微

火星一日平行三十一分二十六秒三十六微五十三纖五十一芒三十三末一平年行一百九十一度十六分五十四秒二十二微有奇

金星一平年行伏見輪二百二十五度〇一分三十三秒

水星一平年行伏見輪三全周外又五十三度五十六分四十二秒

既淂各星一日之平行以二十四時除之淂星一時一分之平行
列表已上諸測古多祿某所定與今測大同小異
求土木金火四星自行均數舊名盈縮差
既淂五星之平行則當求其最高及自行之度分蓋五星行天絕無一日平行時疾時遲參差不等于是知星亦有不同心圈及本輪均輪諸行度所謂自行均數也其理已詳太陰論說中但此自行均土木火金四星皆同惟水星獨異今先依第谷新法用兩小輪觧四星之同者如畐甲為地心甲卯為全數卯午為星平行天卯為最高經度所在設星距最高自卯右行至乙乙卯為引數即乙為心取乙丑為半徑數具後四星各不同作子丑本輪圈子為最高丑為最卑次從子



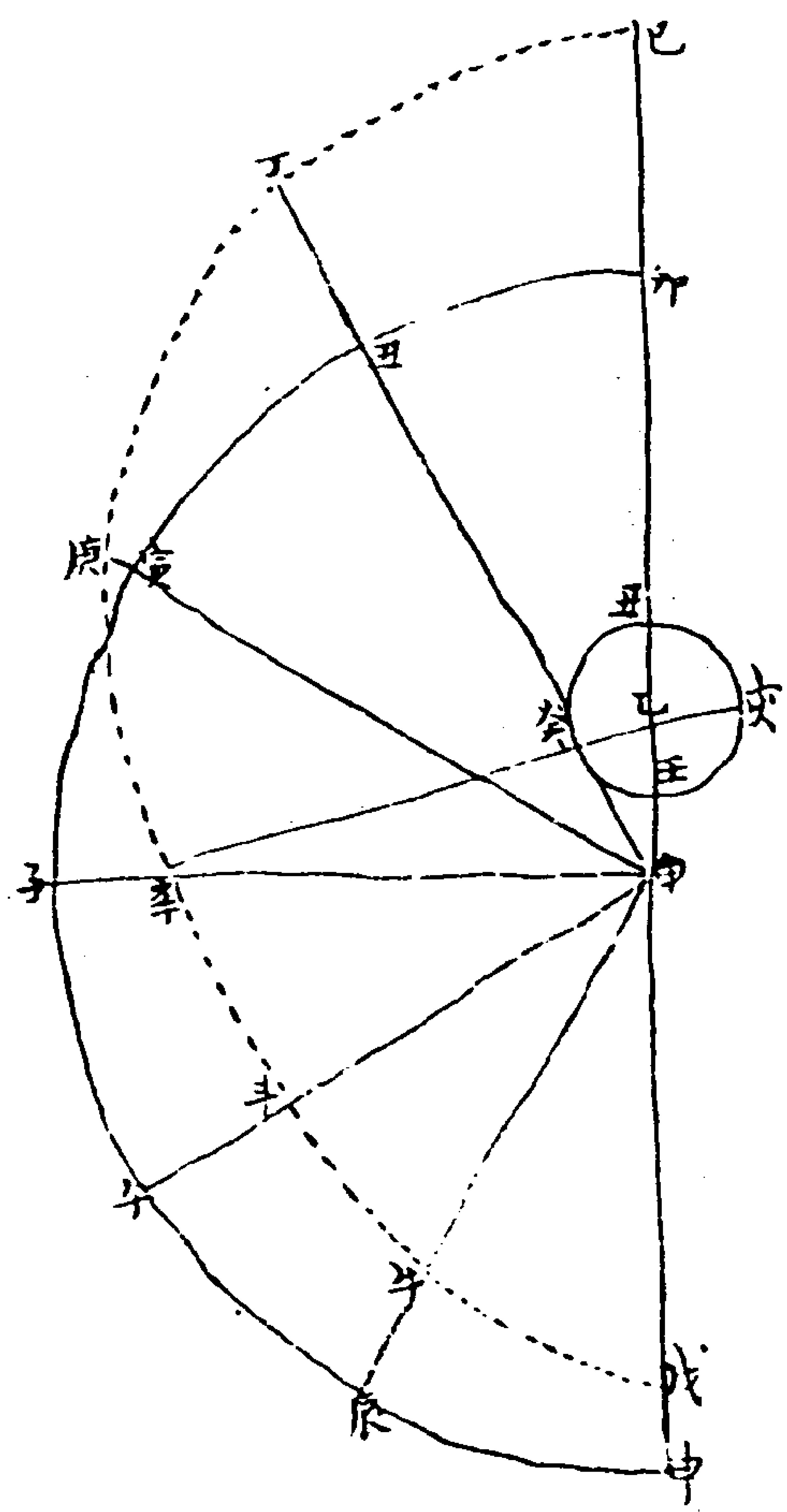
取子辛弧左旋與夘乙等以辛為心取辛壬為半徑數從其作戊壬圈為小均輪又作乙戊過兩心線恒與夘甲平行得壬為最近戊為最遠次從壬取子辛之倍弧至巳右行星至巳作辛巳乙巳甲巳諸線成辛乙巳乙巳甲兩三角形先筭乙辛巳形有乙辛本輪半徑有巳辛均輪半

徑有乙辛巳角倍弧度分壬巳為子辛之倍數求辛乙巳角及巳乙線以辛乙巳角減辛乙甲角引數之餘存巳乙甲角次筭巳乙甲形有乙巳乙甲兩邊有巳乙甲角求巳甲乙角得乙丁弧即外乙引數相當之自行均也因距最高在前六宮應用減又求巳甲邊得星本天距地心線上星自行均最大為六度三十八分十七秒木星五度二十六分五十九秒火星十度三十四分二十秒金星一度五十〇分十六秒

求水星自行均數

水星自行均所以與四星異者以水星本天之心亦有行動時時旋轉遂致星體所麗之本天圈不爲圓形而爲橢形上下寬而中

窄曆書云為夘形上寬下窄非是故測水星在本輪最卑左右兩宮內其與太陽大距度無甚大小因本天為橢形故也蓋其兩心差之理元與四



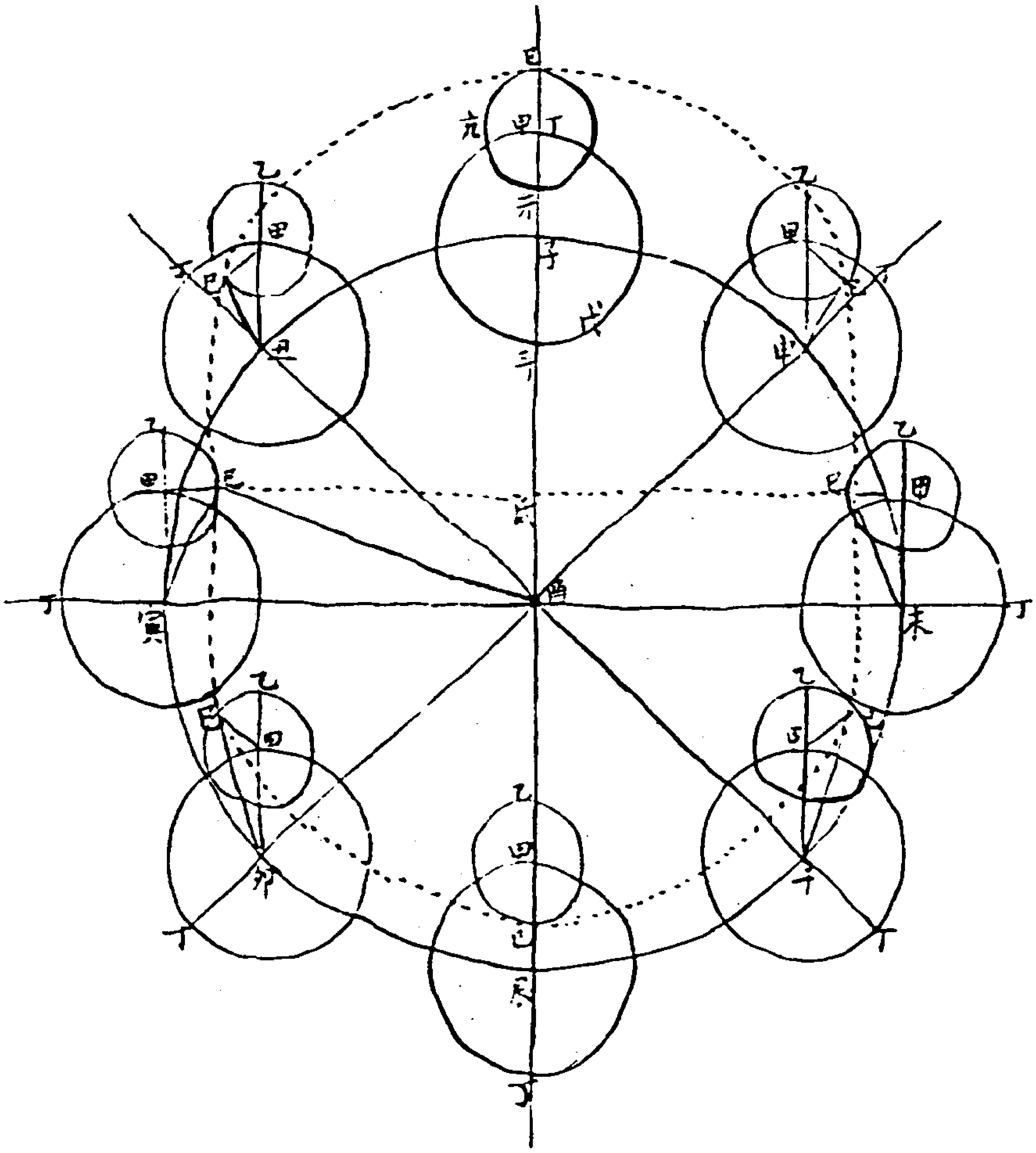
星無異特因本天圜之心即大均圈之心又附一小均輪上旋轉故其所歷一周之跡即大均圈遂成橢形與四星異耳今先依古圖解之甲為地心申子夘為水星平行圜甲丙為两心差于甲丙取六之一為乙丙半徑乙為心丙為界作丙癸小

圈此圈負水星本天心旋轉丙為最遠壬為最近星之平行自卯右行而丑而午而復于卯為一周一日五十九分〇九秒小輪則自丙右行而癸而壬而復于丙為一周其行三倍疾于平行大圈行一度小圈行三度即本圈心行設卯為最高甲為最卑如星在最高卯即其本圈心在丙取巳丙為本天半徑全數作巳弧為星之本天星距最高三十度至丑即小圈上三倍卯丑至癸丙癸為九十度為癸為水星距最高三十度之本圈心用元半徑為度巳丙也作丁弧為星之本天距最高六十度至寅即小圈上行一百八十度至壬壬為心元半徑為度作庚弧為星之本天距最高九十度至子即本天心在亥如前法作辛弧距最高一百二十度至午即本天心復行至

丙如前法作斗弧距最高一百五十度至辰本天心復行至癸作牛弧距最高一百八十度至申本天心復行至壬作戊弧平行滿半周用半圈省法水星骵所歷巳丁庚辛諸點以線連之成巳辛戊橢形圈上下寬而中腰窄乃水星本天象也其最卑左右距地心線如牛甲斗甲皆若相等故星伏見輪心到此其與太陽大距度不見有大小若土木火金四星則不然矣

新法水星本天象不用不同心圈仍用兩小輪立筭一一本輪均輪然其均輪上之行亦三倍于自行而以均輪上星所歷各點連之亦成一橢形圈與古圖無異蓋用不同心圈與用小輪為異名同理也

如畨酉為地心子寅辰圈為水星平行天子為最高所在設星平



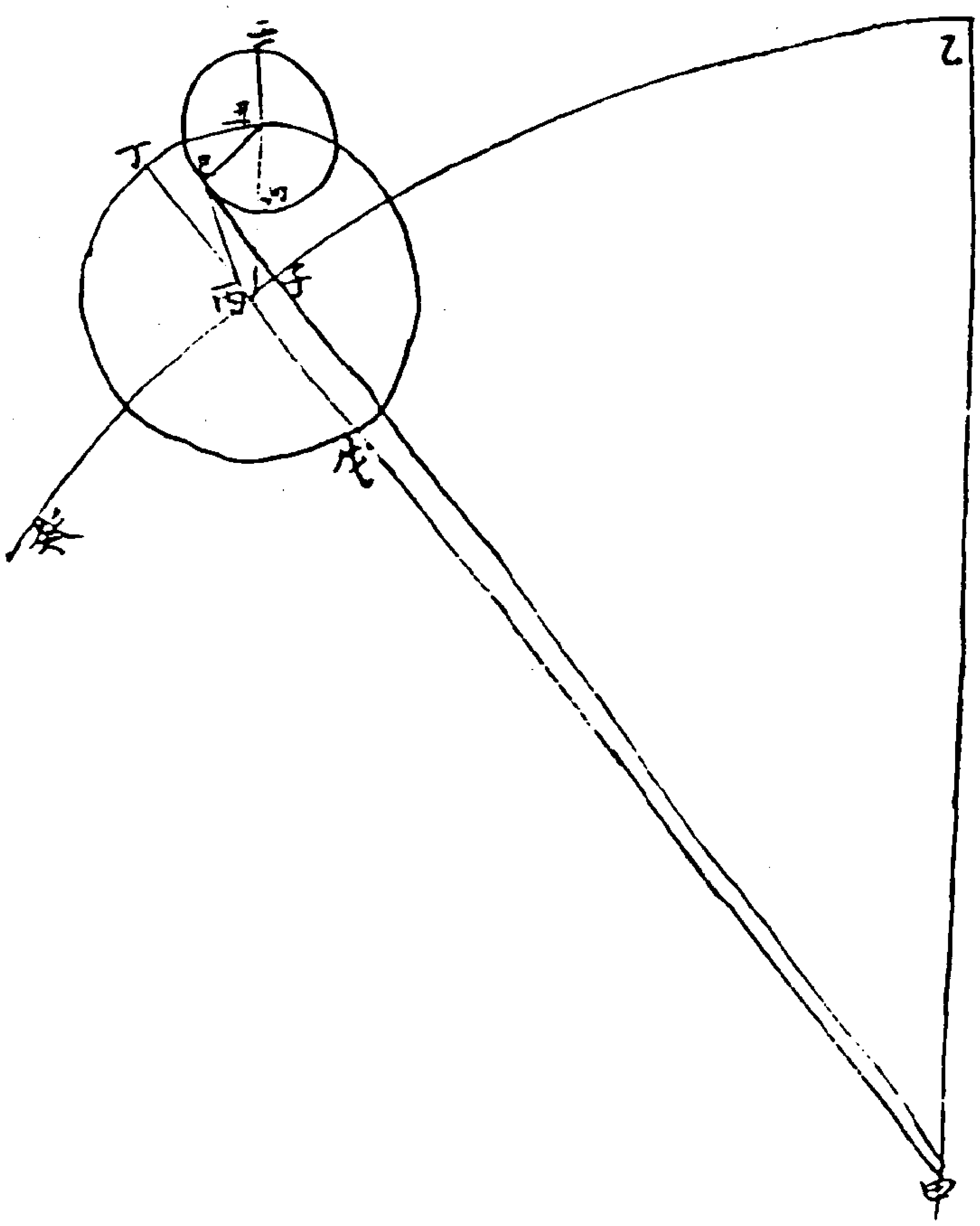
行在子即子為心作丁戊本輪丁為最高又以丁為心作巳井均輪巳為最遠井為最近平行自子右行而丑而辰而復于子為一周本輪左行自丁而戊為斗而復于丁為一周均輪右行自巳而亢而井而復于巳為一周其巳點之行三倍疾于丁子兩心之行如平行在最高子本輪上則在丁均輪即在巳巳為星之

真體所麗也如平行至丑本輪上即自丁至甲丁甲弧與子丑等均輪上即自乙至巳乙巳弧三倍于丁甲平行如至寅本輪至甲均輪至乙乙巳亦三倍于丁甲在夘在辰做此均輪上各巳點為水星體所歷之迹作線連之成一撱形圈何則試以巳酉最高卑兩距地線相并折半得氐為圈心而兩端巳氐與氐巳兩半徑極長中腰氐巳巳氐兩半徑極短其餘星距最高卑左右等各巳點距氐心左右亦等則此圈為撱形與古圖不異其所生均數寅酉巳等角亦復相等

水星自行均數筭法　甲為地心乙癸為平行天乙為最高所在

設乙丙為引數丙為心作丁戊本輪丁為最高從丁取丁丑弧與

乙丙等作丑丙線恒與乙甲平行又以丑為心作壬夘均輪夘最



近壬最遠于均輪上取丁丑三倍之為壬巳從最遠壬右旋星止巳作巳丙諸線成丑丙巳丙巳甲二形先用巳丑丙形有巳丑丙丑兩邊有丑角求丑丙巳角及巳丙邊次用巳丙甲形有巳丙有丙甲全數有巳丙甲角以引數之餘丑丙甲角加巳丙丑角得巳丙甲角求丙甲乙角或丙子弧即乙丙引數相當之自行均也應減又求巳甲邊為

星本天距地心線水星自行均最大為三度三十四分在距最高三宫十九度

測土星兩心之差及最高所在

五星既有自行均則當求其本輪半徑及最高經度所在法容測星冲日時之真經度以此時無次均故又前後三測之次用所得度分依三角形術算之其理與太陰三會食法畧同古多禄某檡取土星各測如左

第一測漢順帝永建二年丁夘西三月廿六日酉正測得土星經度在壽星宫一度十三分于時太陽平行躔其冲得降婁一度十三分

第二測漢順帝陽嘉三年癸酉西六月初三日申正測滑土星經度在析木宮九度四十分太陽平行對冲在寔沈九度四十分

第三測漢順帝永和元年丙子西七月初八日午正測滑土星經度在星紀宮十四度十四分太陽平行對冲在鶉首十四度十四分

前二測中積為二千二百六十〇日又二十二時依前所定平行率得土星平行七十五度四十三分今兩測視經度差為六十八度二十七分平視二行相減得七度十六分為均數平行大視行小星必在本圈上半弧逆行

後二測中積為一千一百三十〇日二十〇時土星平行三十七

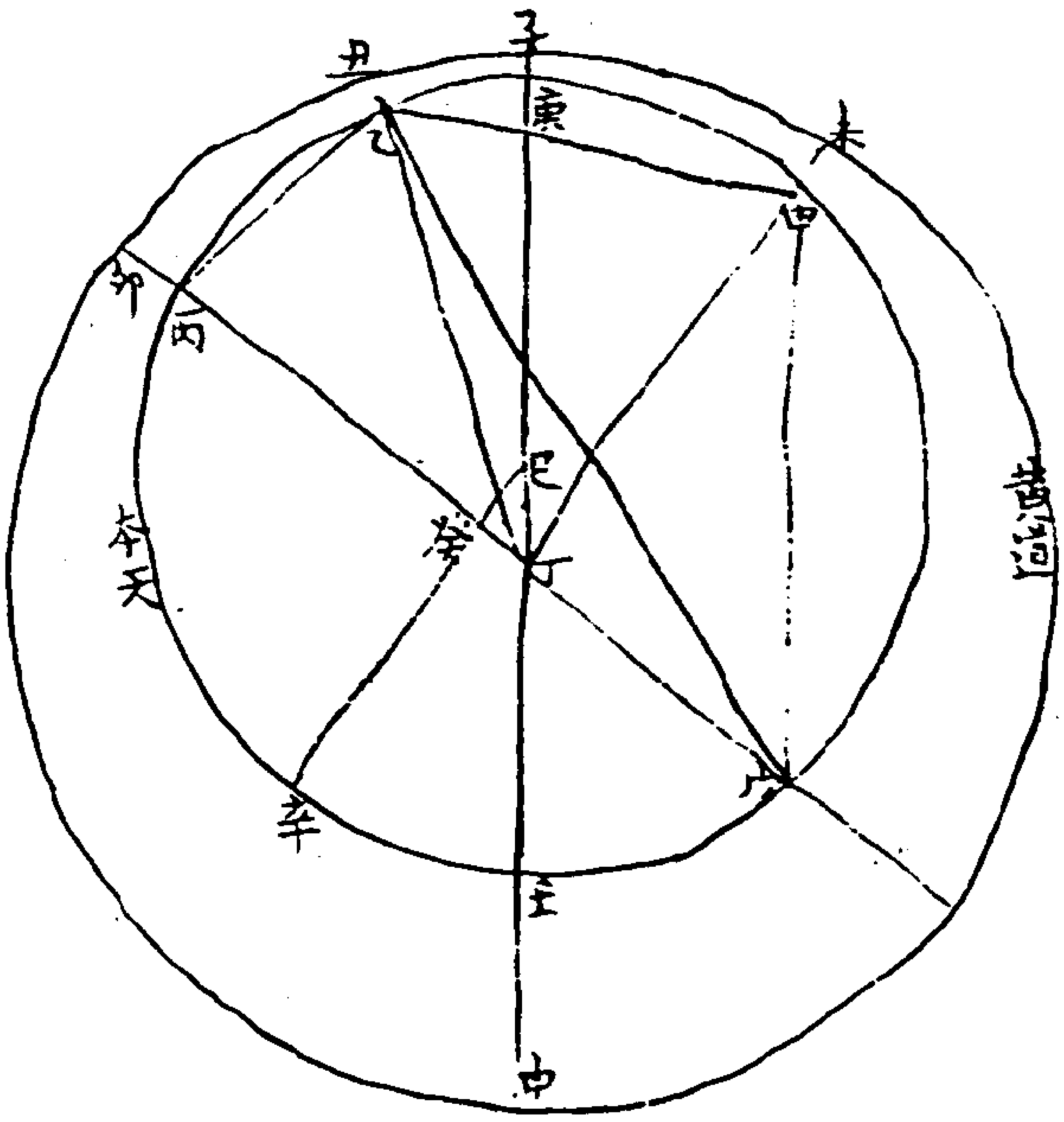
度五十〇分今兩測視經度差為三十四度三十四分相減得三度十八分為均數平行大視行小星亦在本圈之上弧

依上測作圖甲乙丙為土星本天取甲點為土星第一測所在未定最高左右故任取之從甲取前兩測之中積平行七十五度四三而至乙乙為第二測土星所在又從乙取後兩測之中積平行三十七度五二而至丙丙為第三測土星所在次于本圈心外任取一點如丁以當黃道心即地心也作黃道大圈又作甲乙甲丁乙丁三線又從第三測丙過丁作丙丁戊線截圈界于戊作甲戊乙戊諸線成多三角形凡星視行之度在黃道丁心其平行之度則在本圈之周

一乙戊丁形有乙戊丁角乘乙丙弧十八度五十六分有乙丁戊角乙丁丙角或丑卯弧為後兩測之視行度以減半周得乙丁戊角一百四十五度二十六分因得乙角為十五度二十八分有三角求三邊得乙丁為〇度三二四四七戊丁為〇度二六九四八戊乙為〇度五六七三六此各角之正弦其寔丁戊乙戊乙丁俱各角之全弦然其比例相似故可通用也

二甲戊丁形有甲戊丁角乘甲乙丙前後兩測之平行度五十六度四七三〇有甲丁戊角甲丁丙角或子卯弧為前後兩測黃道上視經度之并一百十三度二十五分七十六度五十九分自得戊甲丁角四十六度十三分半有三角求三邊得甲丁為〇度八三六六八甲戊為〇度九七四二戊丁為〇度七二二〇六

三乙戊丁甲戊丁二形同用戊丁邊是戊丁邊有二数今以兩戊丁依變率法通為同類以求戊乙



線法乙戊丁形之戊丁二六九四八與甲戊丁形之戊丁七二二〇六若乙戊丁形之乙戊五六七三六與後乙戊一五二〇二一是甲戊甲丁戊乙丁戊四線皆為同類

四甲戊乙形有甲戊乙角乘甲乙弧三十七度五十一分半有甲戊乙戊兩邊依法求甲乙邊得〇度九五九八

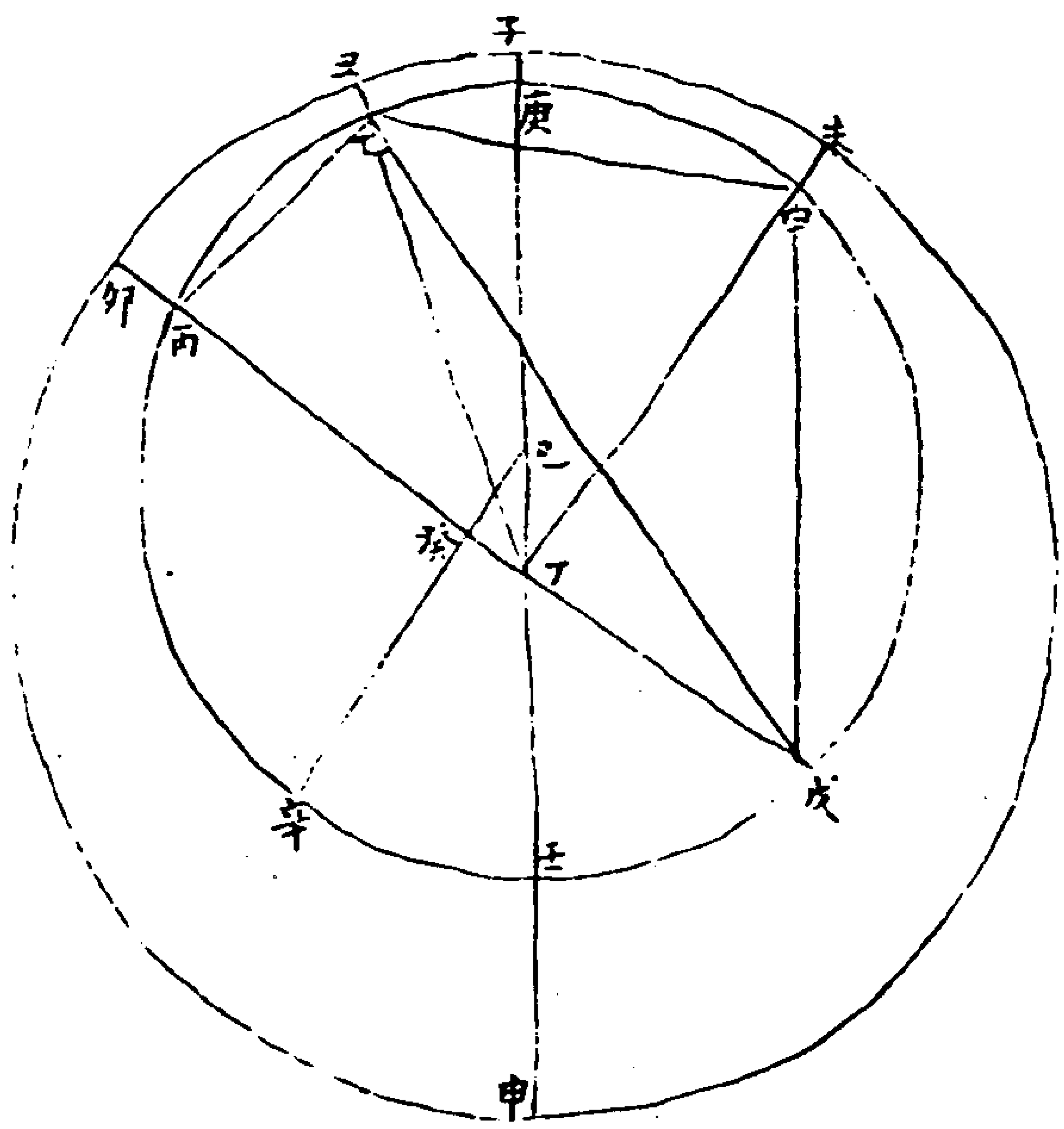
五甲乙線有兩数一為甲乙弧七十五度四三之全弦一度二二

七四三一為前推甲乙邊九五九八以兩率通之求甲戊線與甲乙全弦同類法甲乙線與甲乙弦若甲戊線與甲戊全弦一二四五二六查弧得甲戊弧七十七度四十三分

六甲戊甲乙丙乙三弧并之得一百九十〇度三十八分求其弦得一九九一四四丙戊線也

七戊甲丙弧大于半圜分即圜心必在其內今置心在巳作庚巳丁壬過兩心線定庚為最高壬為最卑巳丁為兩心差數又庚壬線截丙戊弦于丁求戊丁丁丙兩弦之分法甲戊丁形之甲戊邊九七四三與甲戊弦一二四五二六若戊丁邊七二二〇六與戊丁弦九二二八〇 用減戊丙弦得丙丁一〇六八六四

八求巳丁兩心差依幾何三卷二十九題法丙丁丁戊兩線内矩形與庚丁丁壬兩線内矩形等又二卷五題法庚丁丁壬矩形及巳丁上方形并與庚巳方形等今置庚巳半徑為十萬全數其方形與戊丁偕丁丙矩形積相減餘一三八五九〇〇八為巳丁上方根開方得巳丁線〇度



一一七七二為兩心之差也

九戊丙弧平分之于辛作巳辛線截丙戊于癸癸為直角成巳丁癸句股形形有巳丁有丁癸以戊丙線半之與丙丁相減得丁癸求丁巳癸角得壬

辛孤三十七度三十五分次以辛壬辛丙辛丙為丙戊孤之半并之得一百
十二度。七分以減半周得丙庚孤五十七度四十三分乃第三
測土星距最高之度以丙庚減乙丙餘乙庚十九度五十一分乃
土星第二測距最高之度又甲乙孤減去乙庚餘甲庚五十五度
五十二分為土星第一測自行距最高之度
十前第一測土星在壽星宮一度十三分又依法筭得視行距最
高五十一度四十七分有第一測土星距最高自行度求其均數加減之即得两数并得大
火宮二十三度乃土星最高經度所在也
後第谷等更加測筭定土星兩心差為一萬一千六百二十八分
分之本輪半徑為八千七百二十一均輪半徑二千九百。七其

比例若三與一曆表用此推筭

求木星兩心之差及最高所在

第一測陽嘉二年癸酉西五月十八日本地亥正測得木星在大火二十三度十一分太陽平行在其冲不分平時用時者以土木兩星之以極遲分刻之間行不及半分故

第二測永和元年丙子西九月初一日亥初測木星在娵訾宮七度五十四分太陽平行在其冲

第三測永和二年丁丑西十月初八日卯初測木星在降婁宮十四度二十三分太陽平行在其冲

前二測中積為一百二十一日又二十三時其間木星平行九十

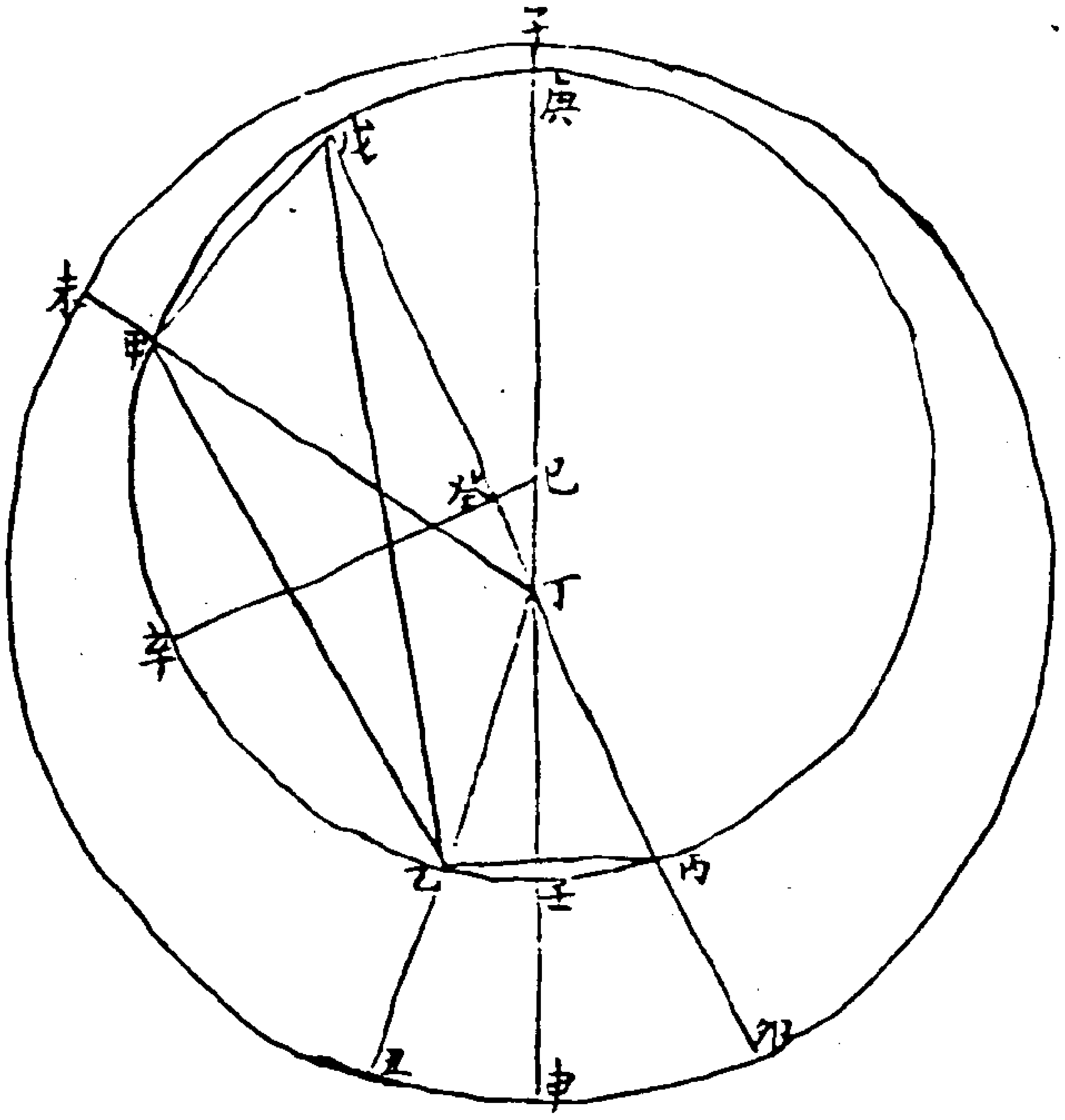
九度五十五分視行為一百○四度四十三分一測至二測之視經度差相較得四度四十八分為均數平行大視行小星必在本輪下半周逆行

後二測中積為四百○二日○七時平行三十三度二十八分視行三十六度二十九分相較得三度○三分為均數平行大視行小星亦在本輪之下半弧

作圖與上星同法甲乙丙為三測丁為黃道心作丙丁戊甲甲丁乙甲諸線成多三角形先求甲戊弧之度

一戊乙丁形有乙戊丁角十六度四十三分乘乙丙弧為後二測木星平行度有戊丁乙角一百四十三度三十一分乙丁丙角為後二測木星視行度戊丁乙角為其餘

自得乙角十九度四十六分有三角求三邊得丁乙二八七六四戊乙五九四五九戊丁三三八九一即三角之正弦二甲戊丁形有戊角六十六度四十一分三十秒乘甲乙丙孫為水星第一至第三測之平行有甲丁戊角三十八度四十八分甲丁丙角為第一至第三測木星視行度甲丁戊角為其餘自得甲角三十四度三十分三。有三角求三邊得甲丁九一八四。甲戊六三六三。戊丁九六二六八各對角之正弦數三戊丁線有兩數用變率法求戊巳線比甲戊為若干得後戊



丁一六九四二九即甲丁甲戊戊丁戊乙四線為同類

四甲乙戊形有戊角四十九度五十七分半乘甲乙弧為前二測中積之木星平行

又有甲戊甲乙兩邊依法求甲乙邊淂一三七七四一

五甲乙線有兩数一為甲乙弧九十九度五十五分之全弦一五

三一一六一為前推淂之一三七七四一以兩率通之求甲戊線

與甲乙弦為同類淂甲戊弦六九六五四求弧淂甲戊弧四十〇

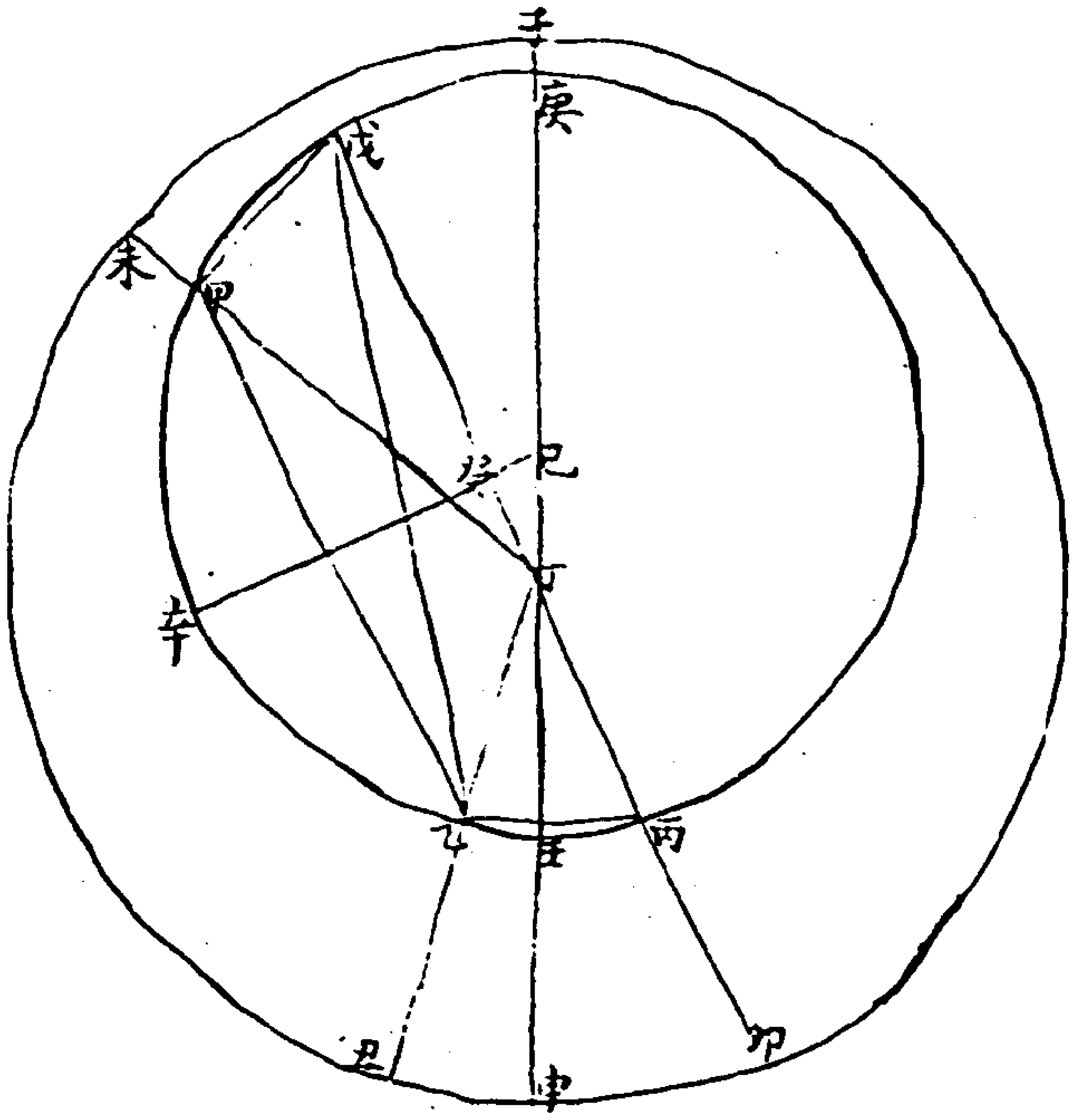
度四十六分

六戊甲甲乙丙三弧并之淂一百七十四度〇七分求其全弦

淂一九九七三四戊丙線也

七戊甲丙弧不滿半周即圈之心必在戊丙弦外試置在巳作庚

巳丁壬線定庚為最高壬為最卑巳丁為兩心差數又庚壬線截丙戊弦于丁求戊丁丁丙弦之分法甲戊丁形之甲戊邊與甲戊弦若後戊丁邊與戊丁弦一〇七一二四以減戊丙弦得丁丙弦九二六一〇八求乙丁以丙丁弦與丁戊弦相乘又全數自之庚巳也兩數相減



餘為丁巳上方積開方得八九〇二即木星兩心之差也

九戊丙弧平分于辛作辛巳垂線必平分戊丙弦于癸成巳癸丁直角形癸為直角形有巳丁有丁癸以戊丙線半之與戊丁相減得癸丁求丁

巳癸角得五十四度十二分壬辛孤也以減半周得辛庚孤內減去戊辛孤戊丙孤之半存庚戊三十八度四十四分半加戊甲四十〇度四十六分共得甲庚孤七十九度三十分半乃木星第一測距最高之度也加甲乙孤一二測相距平行得庚甲乙一百七十九度二十五分半第二測木星距最高也又加乙丙二三測相距平行得二百十二度五十一分半即星第二測自行距最高之度也

十用上法求得三測之自行距最高度與兩心之差次用不同心圜術求其均數以加減平行皆與三測之視經度不合乃改用大均圜及諸小輪等法求均數亦復不合則試而再試移最高點順天二度十五分兩心之差增為九一七乃與所測合因復算得第一

測木星視行距最高為七十二度十一分前一測之木星視經在大火宮二十三度十一分即于大火宮度內減之得鶉尾宮十一度為木星最高經度所在也最卑在其冲

後第谷等細加考測謂宜用木星冲太陽正所躔之度與太陽寔經度相冲乃星體真在歲輪之極近為真冲也土星同理古法以木星冲太陽之平行度分為根未密爰考定兩心差為十萬分之九千五百四十分分之本輪半徑為七千一百五十五均輪半徑為二千三百八十五其比例亦若三與一表用此推筭

求火星兩心之差及最高所在

第一測漢順帝永建五年庚午酉十二月十一日丑初地本測火星

經度在寔沈宮二十一度。分太陽平行在其冲

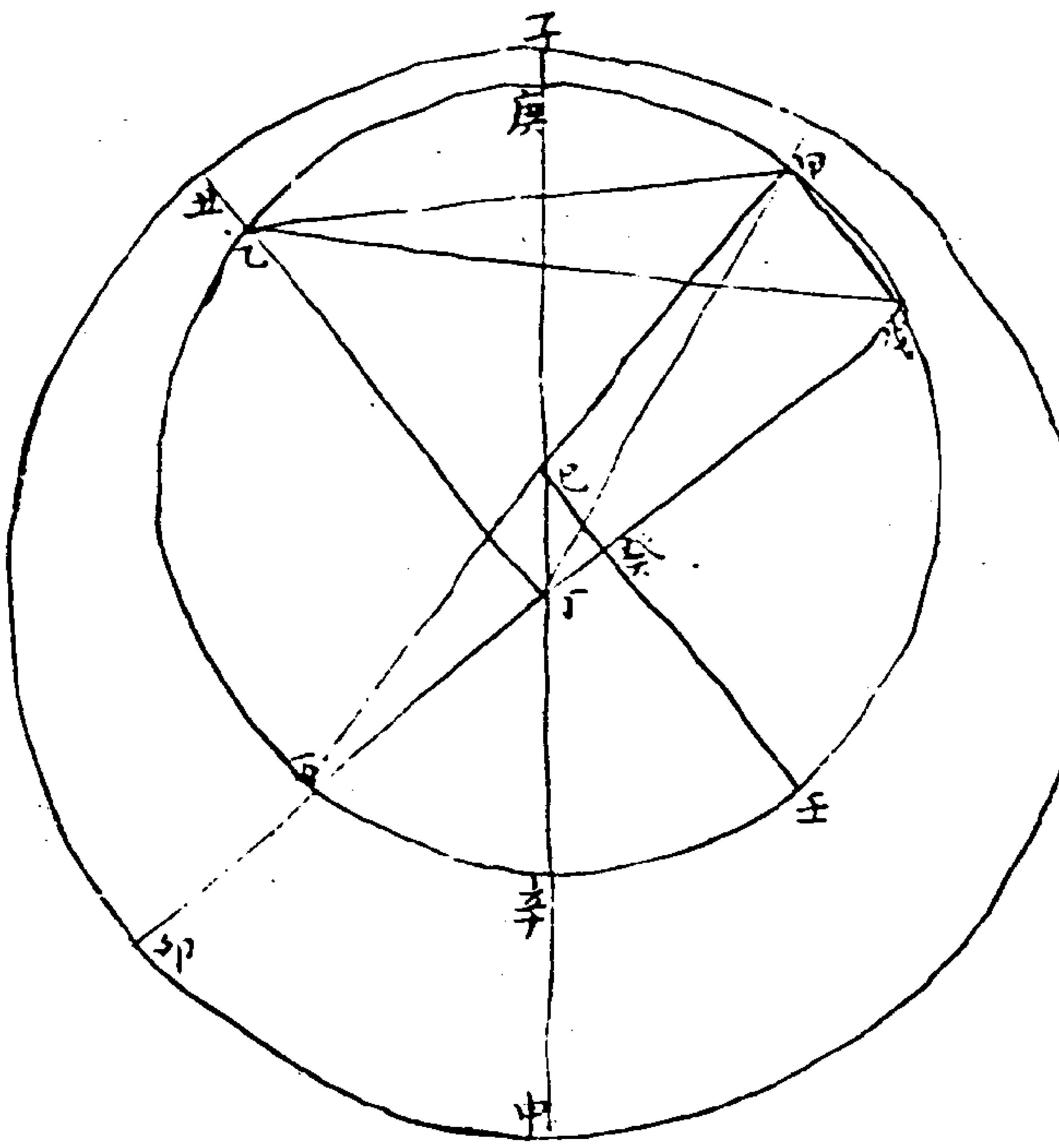
第二測陽嘉四年乙亥西二月二十一日亥初曆西本地測得火星經度在鶉火宮二十八度二十。分太陽平行在其冲

第三測永和四年己卯西五月二十七日亥正本地測得火星經度在析木宮二度三十四分太陽平行躔其冲

前二測中積為一千五百二十九日二十二時得火星平行全周外為八十一度四十四分而兩測火星之視經差一測至二測為六十七度五十分平視二行相減得十三度五十四分為均數平行大視行小知二測星在最高之左右

後二測中積一千五百五十六日。四刻火星平行全周外為九

十五度二十八分視行二測至三測九十三度四十四分相較得一度四十四分為均數均數小知兩測並在最高同方或左或右以三測作圖如土木二星法此三測置火星在本道下不求其緯



盖火星緯行甚大冲時益大測其經度者亦不得指為黃道度又不得為本道度然測法或用黃道度或本道度其差有限不碍于箕甲乙丙為三測丁為黃道心任取之從甲乙丙三測到丁作甲丁乙丁丙丁三線又丙丁

引長至圜周如戊作戊甲戊乙甲乙三線成多三角形先求甲戊弧

一乙丁戊形有戊角四十七度四十四分乘乙丙弧為後二測星之平行度有乙丁戊角八十六度十六分後二測之視行度為乙丁丙角九十三度四十四分乙丁戊角為其餘自有乙角四十六度有三角求三邊用各角之正弦次定丁戊為全數用變率法淂乙戊一三八七二〇

二甲丁戊形有甲戊丁角八十八度三十六分乘甲乙丙弧即一三測之平行度有甲丁戊角十八度二十六分一三測視行為甲丁丙角甲丁戊為其半周之餘自有戊甲丁角有三角求三邊得数用正弦再置戊丁為全数依變率法淂甲戊邉三三〇六九

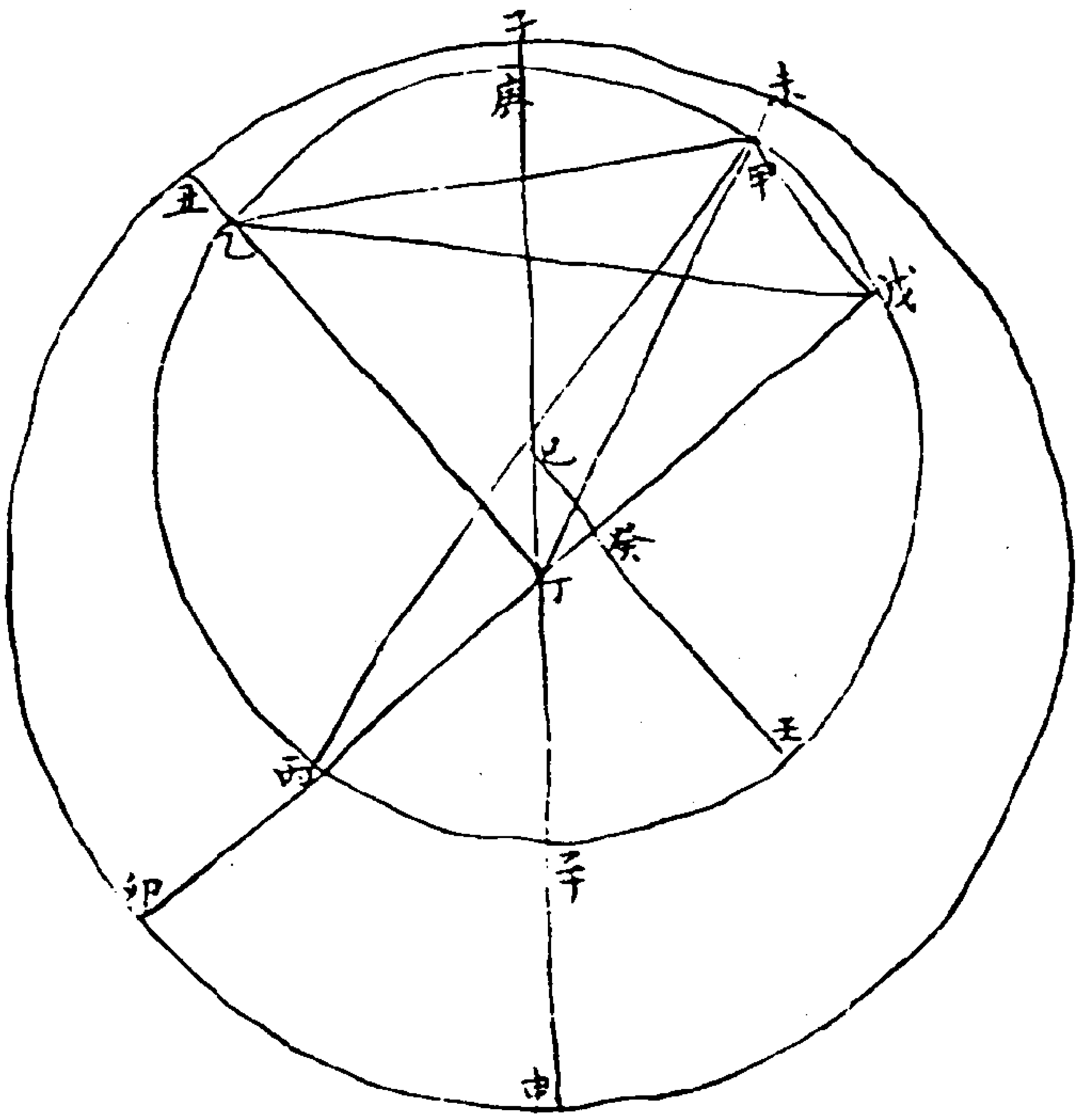
三甲乙戊形有甲戊乙角四十度五十二分衆甲乙弧即一二測中積之平行度有甲戊乙戊兩邊求甲乙得一一五七三六

四甲乙甲戊戊乙三線為同類皆與戊丁全數為比例今甲乙又為甲乙弧八十一度四十四分之全弦一三〇八六用變率法以求甲戊戊丁與甲乙弦為同類得甲戊弦三七三八八求其孤得甲戊孤二十一度三十三分戊丁弦為二三〇六六此甲乙甲戊戊丁皆與庚巳本天半徑全數為同類

五戊甲甲乙乙丙三孤并之得一百九十八度五十二分大于半周天則甲乙丙圜之心必在戊丙弦內試置在巳作庚巳丁辛過兩心線定庚為最高辛為最卑巳丁為兩心之差

六庚巳半徑上方形與庚丁丁辛内矩形及巳丁上方形并等而

庚丁丁辛矩形與戊丁偕丁丙矩內形等以戊丁與丁丙八四二○三相乘戊丙為戊乙丙弧之通弦一九七二九六減去戊丁存丁丙與庚巳全數自乘相減餘為巳丁上方開方得二一八一六為巳丁丙心差七從巳與戊丙作垂線到圈周為巳癸壬平分戊辛丙弧于壬亦平分戊丙弦于癸成巳癸丁勾股形形有巳丁有癸丁一四四一八戊丁內減去戊丙之半戊癸得癸丁求癸巳丁角得四十一度十五分壬辛弧也以壬辛弧與壬丙弧八十○度三十三分半戊丙弧之半數相減得辛丙三十九度十九分減半周餘丙庚弧一百四十度四十一分為第三測火星自行距最高之度內減去乙丙九十五度二十八分二三測中積之平行存庚乙四十五度十三分為第二測自行距最高之度又一



二两測之平行甲乙弧八十一度四十四分內減去庚乙餘甲庚三十六度三十一分乃第一測甲火星自行距最高之度八依上求得火星三測之自行與两心差次以均數推其寔經皆與三測之度不合因將最高順天移前五度二分两心差改為二〇〇乃密合歷試他測皆準因復筭得第一測火星視經距最高為三十四度三十分前第一測星在寔沈宮二十一度數之得鶉首宮二十五度三十分為火

星最高經度所在也

後第谷考定火星兩心之差為十萬分之一萬八千五百五十分分之本輪半徑一萬四千八百四十分均輪半徑三千七百一十分其比例若四與一

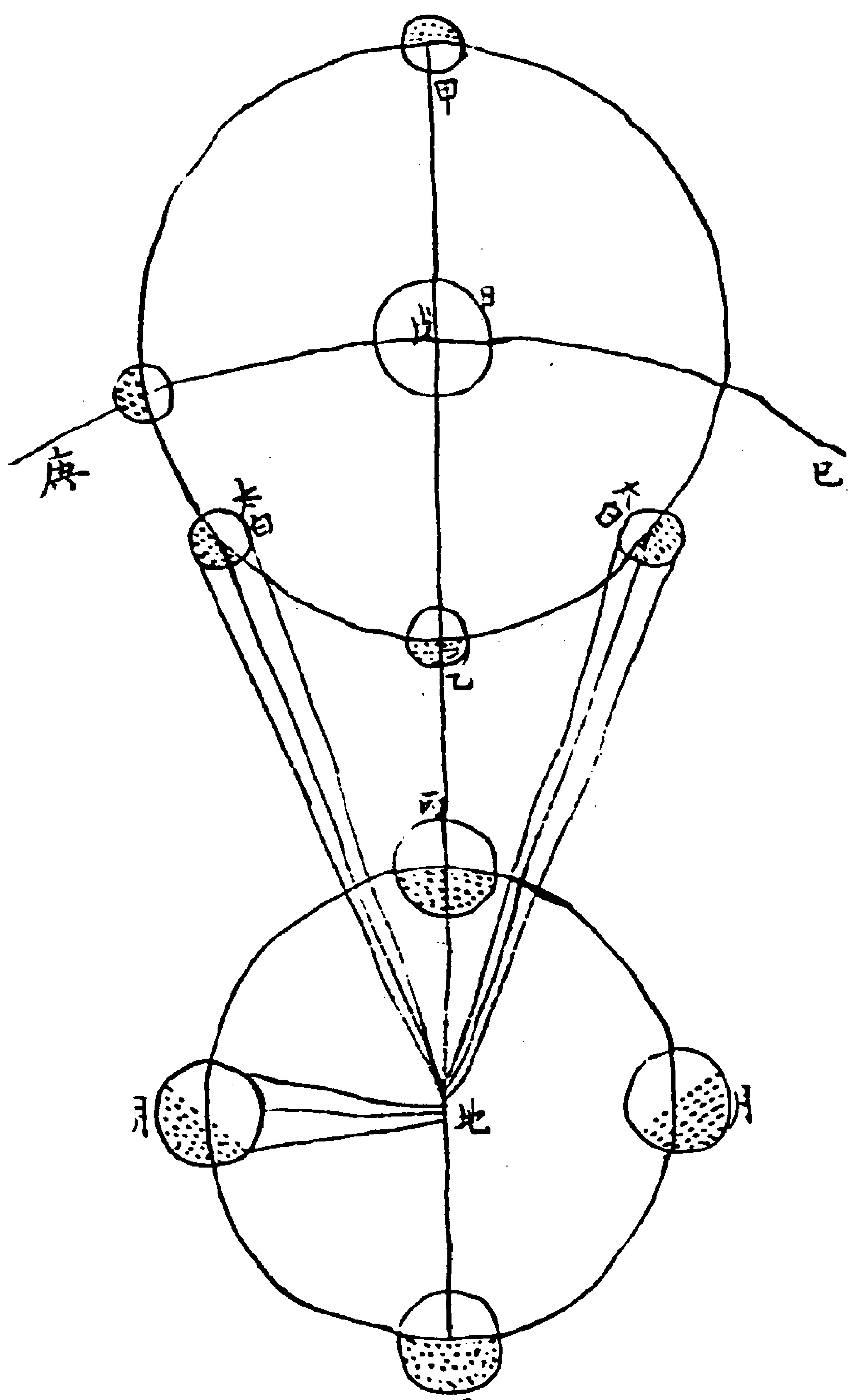
測金星最高所在及兩心之差

上土木火三星各以本行能冲太陽與本天之平行不與太陽同外更有年歲輪與太陽為冲為會當冲會時星必無歲輪之均數故用三測冲太陽時刻度分以求最高與兩心之差金水二星不然其行恒隨太陽即以太陽平行為其平行雖亦有離太陽時然其距度或左或右東西不一且時多時寡會日之時一順一逆人目

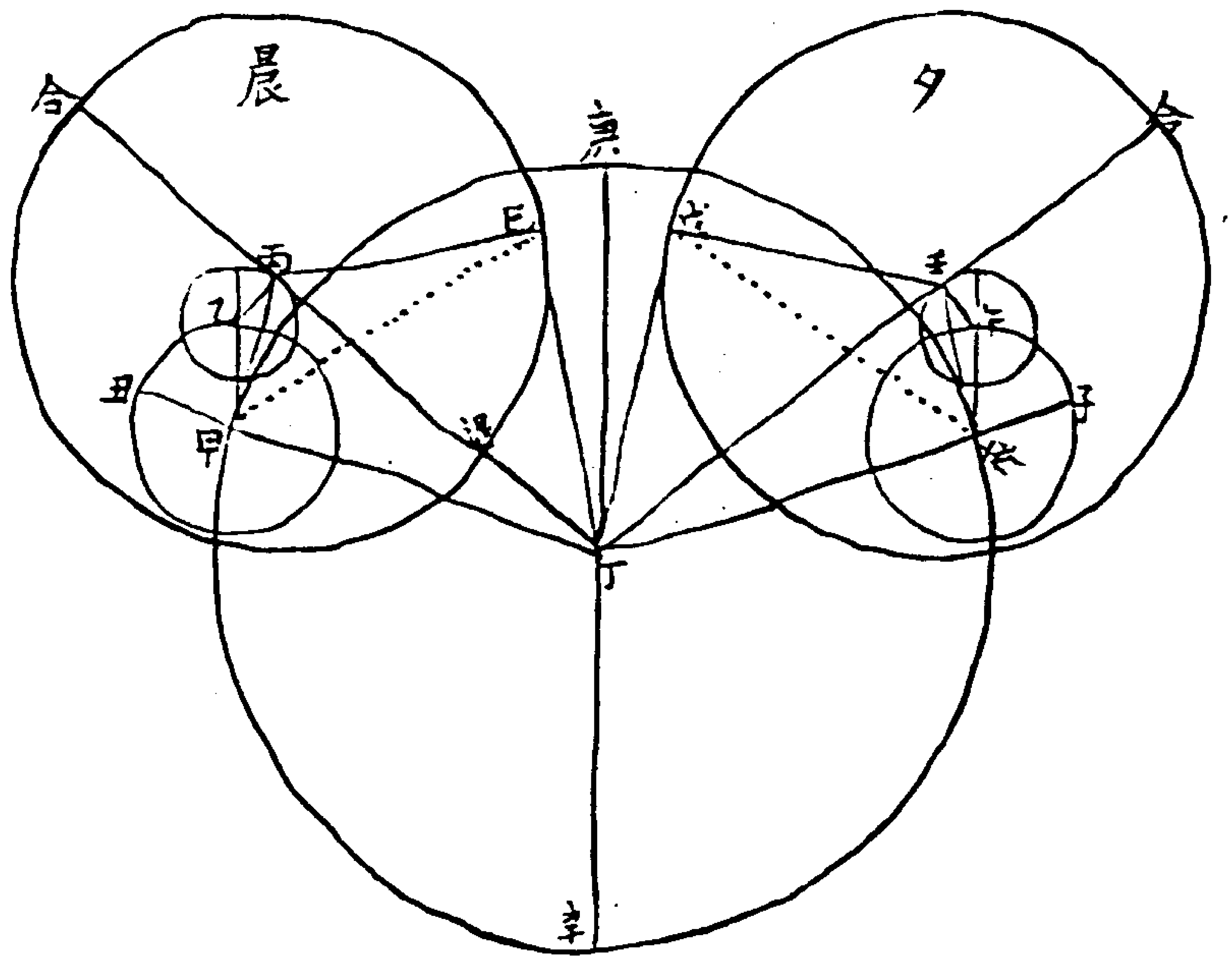
不能見盖金水之平行既同乎太陽即不能與太陽相離而能為伏為見者因别有一圈抱日為輪環轉于日之上下星與太陽為遠為近皆從此輪而生此圈名為伏見輪與土火木之年歲輪不同星行輪一周有二伏二見其與太陽相距金星極遠至四十八度水星二十五度人目可見二星者皆伏見輪上距日之度又二星雖以太陽平行為平行而其本天非太陽之天另有一圈截諸小輪以生本天均數而伏見輪之心旋居于本天周上以太陽為心以星平行即太陽平行故西士以以遠鏡窺金星見其西將伏東初見時其骵其光皆如新月之象或西或東光恒向日又于西初見東將伏時見其光骵全圓若于留際觀之見骵又非全圓有光有魄盖因

金星不旋地球若月骵以地為心乃淂見其光之盈縮如畜已庚為太陽平行天戊為日上圖為金星伏見輪以戊日為心下圖為月天月在太陽人目之間為丙則無光時合朔金星在太陽人目之間為乙亦無光時退合若地在戊日丁月之間則月自滿時望若太陽戊在金星甲地球之間則金星光滿若在左右則月及金星各有半光兩弦右稱金星在本輪上骵小光盛在本輪下骵大光淡在左右骵不甚大而光甚盛蓋星在伏見輪甲高時為望其骵遠則見小全透其光故盛也在乙卑時為晦不可淂見晦朔左右去地為近則骵見大哉生明故稍淡也在左右為上下弦所見半骵故不甚大遠近之間又見半光故甚盛也玩圖自明

金星弦望圖



求金星最高　測金星距太陽大距度距平行晨夕兩次其距度分為等者兩平行金星平行折中之處必金星本天最高或最卑如圖丁為地心大圈為星平行天設晨一測太陽平行在甲測得晨大距度為巳丁甲角又夕一測太陽平行在癸測得夕大距度為癸丁



戊角與晨測甲丁巳角等則甲癸兩平行折中之處如庚如辛必為金星之最高或最卑何則巳丁甲癸丁戊兩大距角既等其壬丁丙丁二距心線必等而兩平行甲癸二點之距最高或最卑必等其初均之丙丁甲癸丁壬二角亦等蓋兩平行距最高卑或不等則伏見輪上之大距度晨夕必不能等以丁壬與丁丙二線不等故也

一測多祿某于漢順帝陽嘉元年壬申西三月初八日夕測金星在大梁宮一度半用昴宿比測當時太陽及星之平行為娵訾宮十四度十五分兩行之差為四十七度十五分乃金星距平行之大數也二測永和五年庚辰西七月三十日金星見東方則得在寔沈宮十八度半用井宿第七星比測當時太陽及星之平行為鶉火宮五度四十五分兩行之較為四十七度十五分與一測并用兩測之兩平行相減得中積為一百四十一度三十分折半得七十度四十五分加于娵訾十四度十五分以減全用得大梁宮二十五度其冲大火同度乃金星最高與最卑處也孰為高卑尚未定之再用他測反覆比試見金星近大梁大距度少近大火大距度多因知大

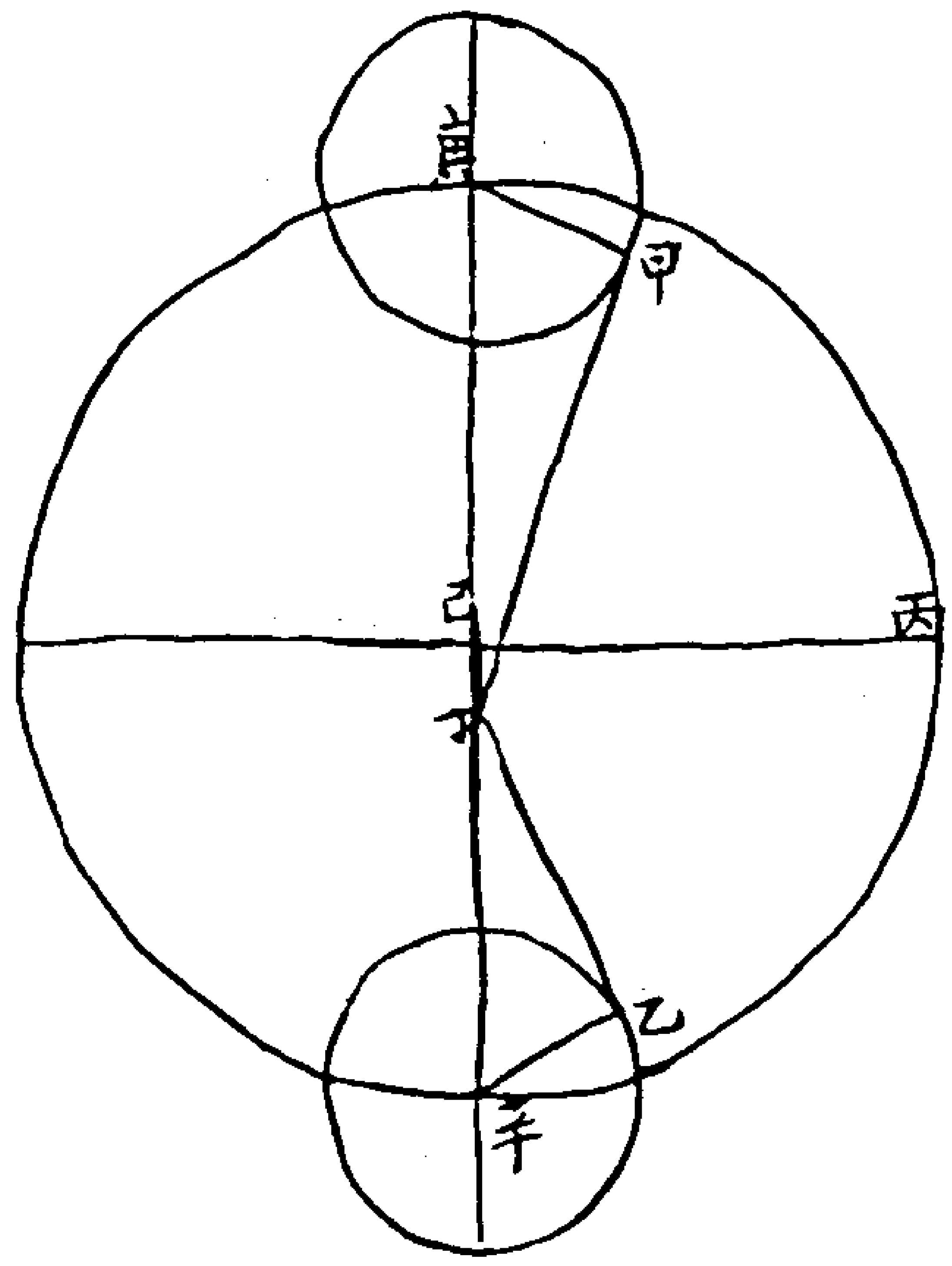
梁為最高大火為最卑

謹按金水二星既不冲太陽何由知有本天高低以測其與太陽之大距有大有小故知之又二星之平行既同太陽何以知其最高卑又不與太陽同以測其大距度大不在太陽最卑小不在太陽最高因知本天自有其高低也此說得之錫山草莽

臣楊作枚云

求金星兩心之差及伏見輪半徑　如畫丁地心巳金星本天心作庚丙辛圈及庚丁辛線巳丁為兩心差庚為最高辛為最卑又于庚辛高卑一處各為心作甲乙兩伏見輪又從丁地心作丁甲丁乙二線切輪周于甲子乙成庚丁甲辛丁乙二直角形甲丁庚

角測得四十四度四十八分乙丁辛角測得四十七度二十〇分多祿某測乃人目所見金星視行距太陽平行之度也甲丁庚形有丁角

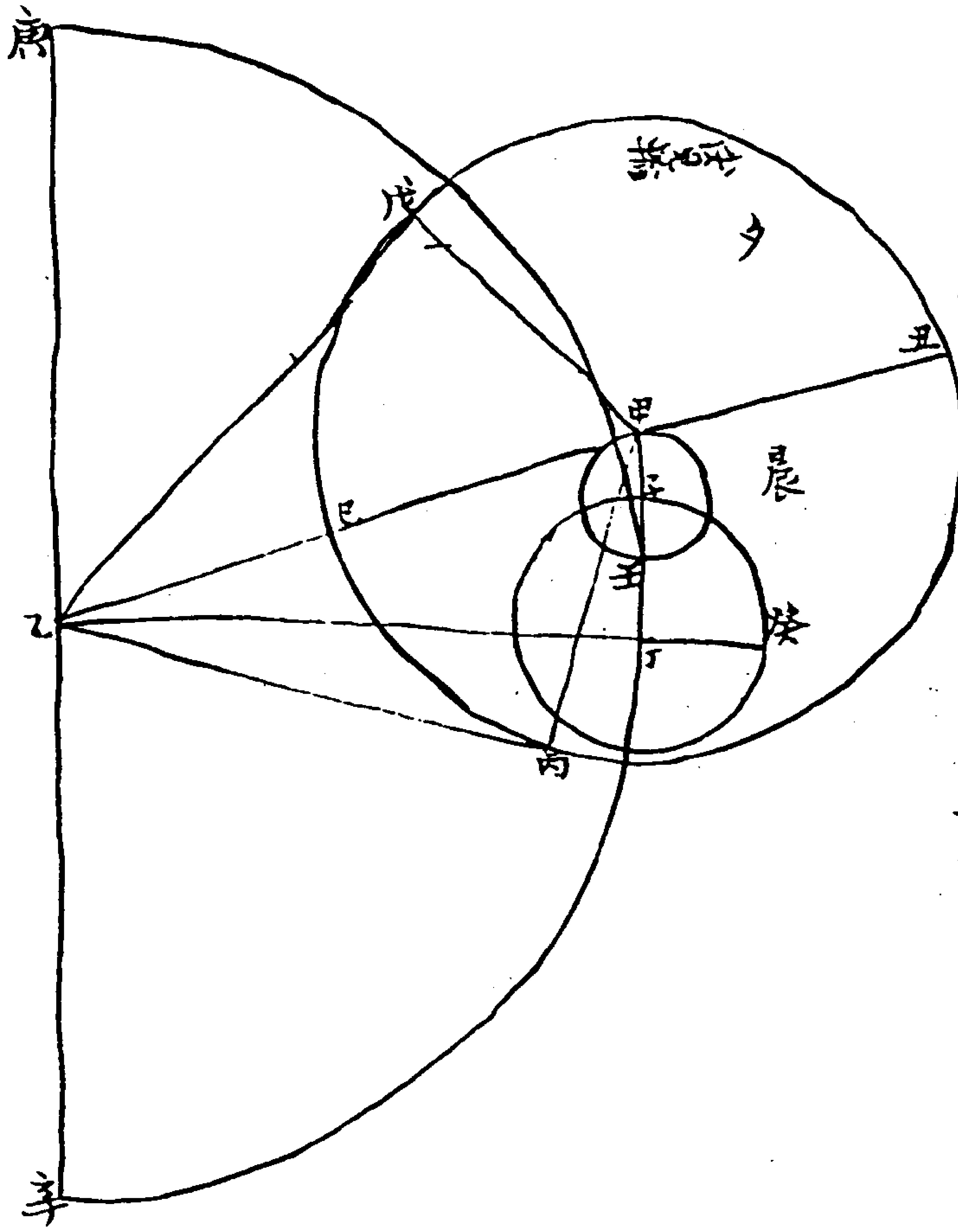


大距伏法置庚丁為全數求丁角之正弦得庚甲七〇四六三次丁乙辛形有丁角大距置丁辛為全數求丁角正弦得乙辛七三五三一則庚甲乙辛小輪半徑有二數庚甲乙辛皆為伏見半徑本相等用變率法以求乙辛丁辛與庚丁為同類法乙辛與甲庚若丁辛全數與丁辛九五八二七則甲庚丁庚丁辛三線為同類以庚丁辛丁相加折半得庚巳用減庚丁得巳丁二〇八六次置庚

巳本天半徑爲全數用變率法得巳丁兩心差爲十萬分之二千一百二十九甲庚戊乙辛伏見輪半徑爲十萬分之七萬五〇九八

求金星均圈半徑　前置伏見輪心在最高卑求得兩心之差依此差數筭他度之均數與伏見輪上距度并之恒與所測之大距不合推數每小于測數因知金星亦有均輪上所求巳丁差非兩心差之全今置星平行在距最高九十度用晨夕兩測大距求其兩心差蓋平行距最高一象限則爲最大初均角而本輪均輪之兩半徑爲一直線得兩心差之全也如圖乙爲地心大圈爲星平行天庚最高辛最卑置星平行在丁距庚九十度丁爲心作本輪均

輪星在均輪之最遠甲得甲乙丁為最大初均角其本輪均輪兩半徑成甲丁一直線為甲乙丁形之底若他處兩半徑不能為一直線故非最大初均角次甲為心用丑甲七五。九八為半徑作伏見輪丑為合伏巳為



退合一測多祿某于漢順帝陽嘉三年甲戌西二月十七日晨擇心宿大星對測　測金星在星紀宮十一度五十五分時太陽平行在元枵宮二十五度半距最高九十度金星最高在大梁二十五度相較得大距度為

四十三度三十五分丁乙丙角也二測永和五年庚辰西二月十八日夕測揮畢大星比金星在降婁宮十三度十五分太陽平行在元枵宮二十五度半相較得大距度四十八度二十分戊乙丁角也夫晨測金星在丙夕測在戊論其實行兩大距之戊乙甲丙乙甲二角必等以乙戊乙丙俱為切線故今筭平行則兩大距數不等以有甲丁乙初均角在內故也法以晨夕兩測大距度并之得戊乙丙角九十一度五十五分折半得戊乙甲角四十五度五十七分以減夕測戊乙丁角得甲乙丁角二度二十三分即星距最高九十度之最大初均也既得乙角用甲乙丁形有乙丁全數有乙角有丁直角求甲丁得。度。四三三即兩心之全差也蓋前置輪心在最高

所求之巳丁乃大均圈心距地心之数即本圈之壬丁線為最高卑時星在均輪最近處两距地之半較非甲丁之全甲丁比前巳丁差約為倍数相减半之得壬子均輪半徑

後第谷及其門人更加考驗定金星两心差之全為十萬分之三千二百〇八分分之本輪半徑二千四百〇六均輪半徑八百〇二其比例若三與一伏見輪半徑定為七萬二千二百四十八分立表用此

　求水星最高所在及两心之差

水星行天與金星相似測法亦畧同但其本天甚小大內在金星伏見輪之距日最遠不過二十六度且不常見不越晨昏二時古今以

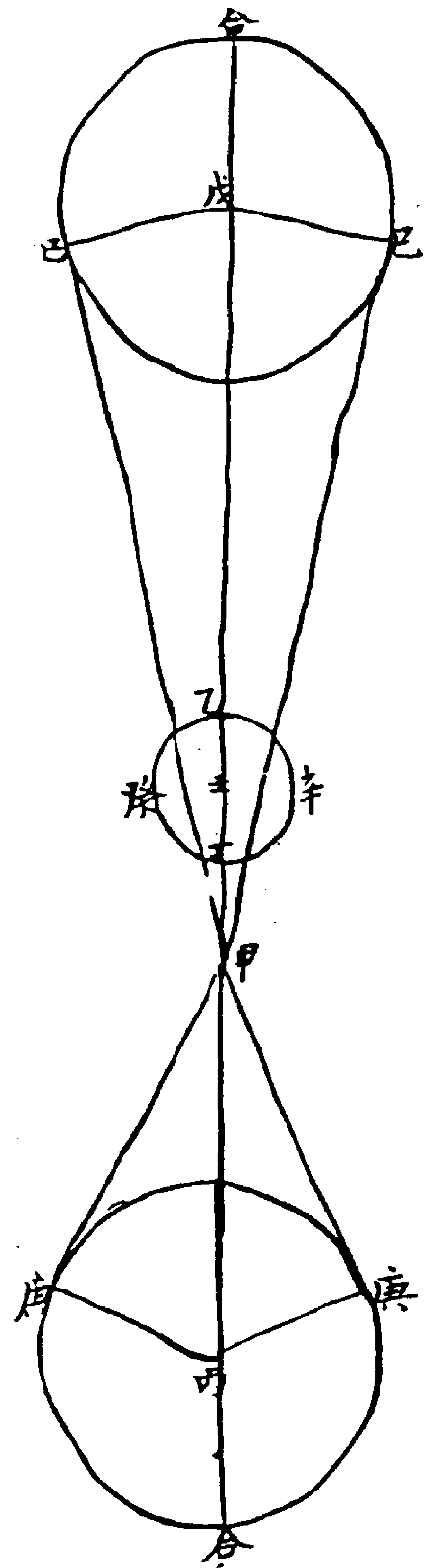
為難測又因其本天距地心于最高卑左右四十度內無甚遠近伏見輪到此各度其大距皆若相等不得如金星折中為高卑處須候星近兩中距時取晨夕兩大距等及前後多日各測之行相反并自平兩行有差乃可用兩平行折中為兩心線所在夫相反者一測之行為盈一測為縮必知在兩心線左右兩行有差者一測星在此無遠近處或測十日前後之行為等因可知引數為等也一測多祿某于漢永和三年戊寅西六月初四日夕測水星經度在鶉首宮七度（用軒轅大星比）時太陽平行在寔沈十度半即水星距太陽為二十六度半次測永和六年辛巳西二月初二日晨測水星在星紀宮十二度半（用心大星比）時太陽平行為元枵宮十度淂星大距

度為二十六度半與前者乃以前後兩測平行折半淂壽星宮十度十五分或降婁宮十五度十五分為兩心線所在後用他測反覆比試見水星近壽星大距則小近降婁大距則多因定壽星為最高降婁為最卑

求兩心之差及伏見輪半徑　測淂水星伏見輪心在最高卑兩處之大距即可推其兩心之差一測多祿某于總積四千八百四十七年酉十月初三日晨測淂水星伏見輪心近最高大距度為十九度〇三分太陽平行在壽星宮九度十五分此時最高在大火二度此測猶未到最高少二十三度因水星天之象最高卑左右前後一宮距地無遠近大差故用之解見上文二測次年四月初五日

夕測水星伏見輪心近最卑大距度為二十三度十五分太陽平行在降婁十一度五分此測亦未到最卑少二十一度與上測相對

如圖甲為地心任取甲乙為兩心差如前法成橢形大圈為星本天戊為最高丙為最卑次輪心在最高戊星在巳留際測得戊甲巳角為十九度〇二分距日平行角最大輪心在最卑



丙星在庚留際測得丙甲庚角為二十三度十五分作諸綫成巳戊甲丙庚甲二直角形戊甲巳形有甲角有巳直角自得戊角有三角求其邊先設戊甲為全數得戊巳為○度三二六三九正弦甲丙庚形有甲角有庚直角自有丙角亦設甲丙為全數求丙庚得○度三九四七四正弦夫戊巳與丙庚兩半徑本等今有二數用變率法求甲丙庚與戊巳為同類法丙庚與戊巳若甲丙全數與甲丙八二六二五加甲戊得戊丙半之得戊壬九一三一二以減戊甲得壬甲○度○八六八八為均輪心距地之差次用壬甲五平分之得○度○一七四為乙壬小圈半徑乙甲丙心全差與乙壬之比若一與六此從日躔比試以合于擬形而得之以減戊壬得戊乙○度八九五七二次設戊乙本天

半徑為十萬求他數法乙戊線八九五七二與乙戊全數若戊甲線與戊甲一一六四內減去乙戊全數餘乙甲一萬一千六百四十乃水星天兩心之差也又求戊巳得三萬五千七百二十為伏見輪之半徑也

後第谷疑多祿某所記測數未密恒星及太陽之行古未精細因細加測算得甲乙兩心差為十萬分之六千八百二十二分分之本輪半徑五千六百八十五均輪半徑一十一百三十七其比例若一與六伏見輪半徑定為三萬八千五百分

測五星最高行

五星之最高每年亦有行動法以古今兩測之最高經度用積年

而一淂每年所行度分

土星最高多禄其前測淂在大火宫二十三度歌白泥于明正德九年甲戌測淂在析木宫二十七度三十五分亦用三次冲相差日度測之為三十四度三十五分以積年一千三百八十年有奇為法而一淂每年最高之行後第谷定為一分二十〇秒十二微與古測不遠

木星多禄其于漢永和元年丙子測淂最高在鶉尾十一度後第谷跋実談在十四度又第谷于萬曆庚子測淂本年在壽星宫七度三十二分相差為二十三度三十二分以積年一千四百六十四年為法而一淂每年行五十七秒五十二微

火星多祿其于漢順帝永和四年已夘用火星冲太陽平行滑星最高在鶉首宫二十五度半此時太陽躔星紀宫十五度距最卑三十五度時太陽最高在寔沈宫十度均數為一度三十分應加又太陽一日細行為六十分火星為二十五分冲日時一日逆行之數兩行并之滑一日太陽與火星相近為一度二十五分用三率法一度二五與二十四時若均數一度半與二十五時二十四分乃火星預先冲太陽之寔經度也依此法補前第一第二測再筭得當時最高寔在鶉首二十八度十五分又萬曆二十八年庚子第谷自測得在鶉火二十八度五十五分相差為三十〇度四十分以中積一千四百六十一年而一得每年行一分十四杪五十二微

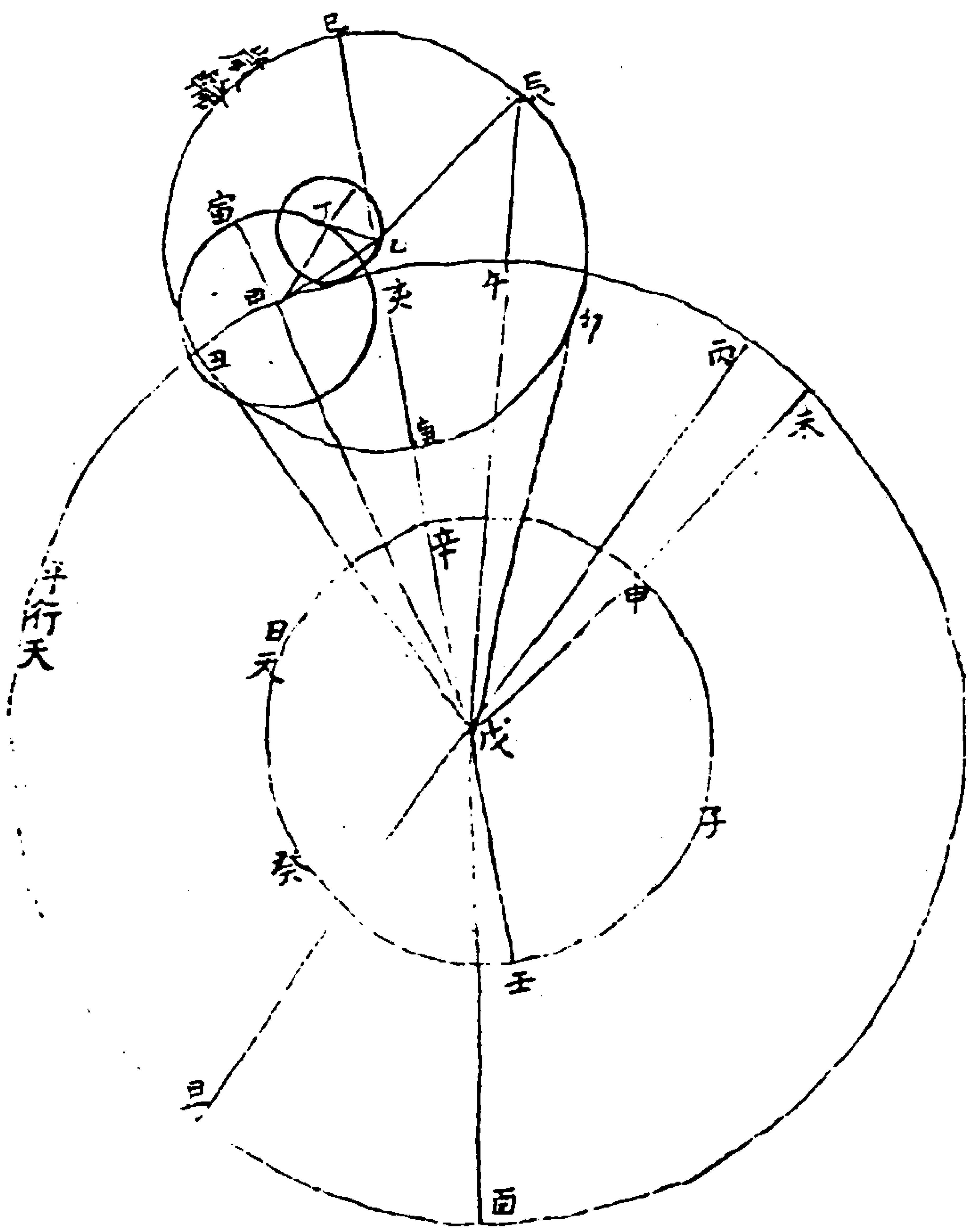
金星古測得最高在太梁宮二十五度測見前萬曆十三年乙酉第谷測得在寔沈二十九度十五分相差爲三十三度十五分以中積一千四百四十五年爲法而一得每年行一分二十二秒五十七微水星古記周赧王五十年丙申西十一月十五日水星晨見在大火二度三十五分太陽平行在大火十九度五十六分半用古緯表南爲二度二十分依此測及後屢測周赧王至漢順帝四百年間所記諸測甚多追筭得水星當時最高在壽星宮六度五分萬曆十三年乙酉第谷自測得本年最高在析木宮初度三十分相差爲五十四度二十五分以積年一千八百四十九年爲法而一得每年行一分四十五秒依上諸筭定五星曆元恒年表

測土木二星次均

五星行天既用不同心圈及諸小輪齊其本行可得寔經度矣但惟合伏與退冲則合餘則見其近日時行則順而疾厥𡙇見小冲日時行則逆而遲厥𡙇見大距日一象限度則不動而畱厥𡙇見中所𧰼視經度悉與推筭逈殊因知星本行之外復有一種順逆進退之行皆生于距日之遠近似為太陽所攝恒成圍日之象則自必有一輪運動乎其間如太陰二三均數之理當冲合時星必在輪之上下兩留際必在輪之兩旁以生最大均角于是本輪行度而外復用一次輪以求其視經度第此輪五星各不同土木為一類金水為一類火星自為一類今先論土木二星土木火三星名為嵗輪金水名

伏見輪

如圖戊為地心辛癸為太陽天酉為冬至外圈為星平行天丙為最高設星引數為甲丙依前法作本輪均輪星在乙求乙戊甲角得甲庚弧為初均因得酉庚為實經度此自行本法也今星與大陽遠近更有順逆之行則乙戊線不足定星之經度又以乙為心用乙己為半徑

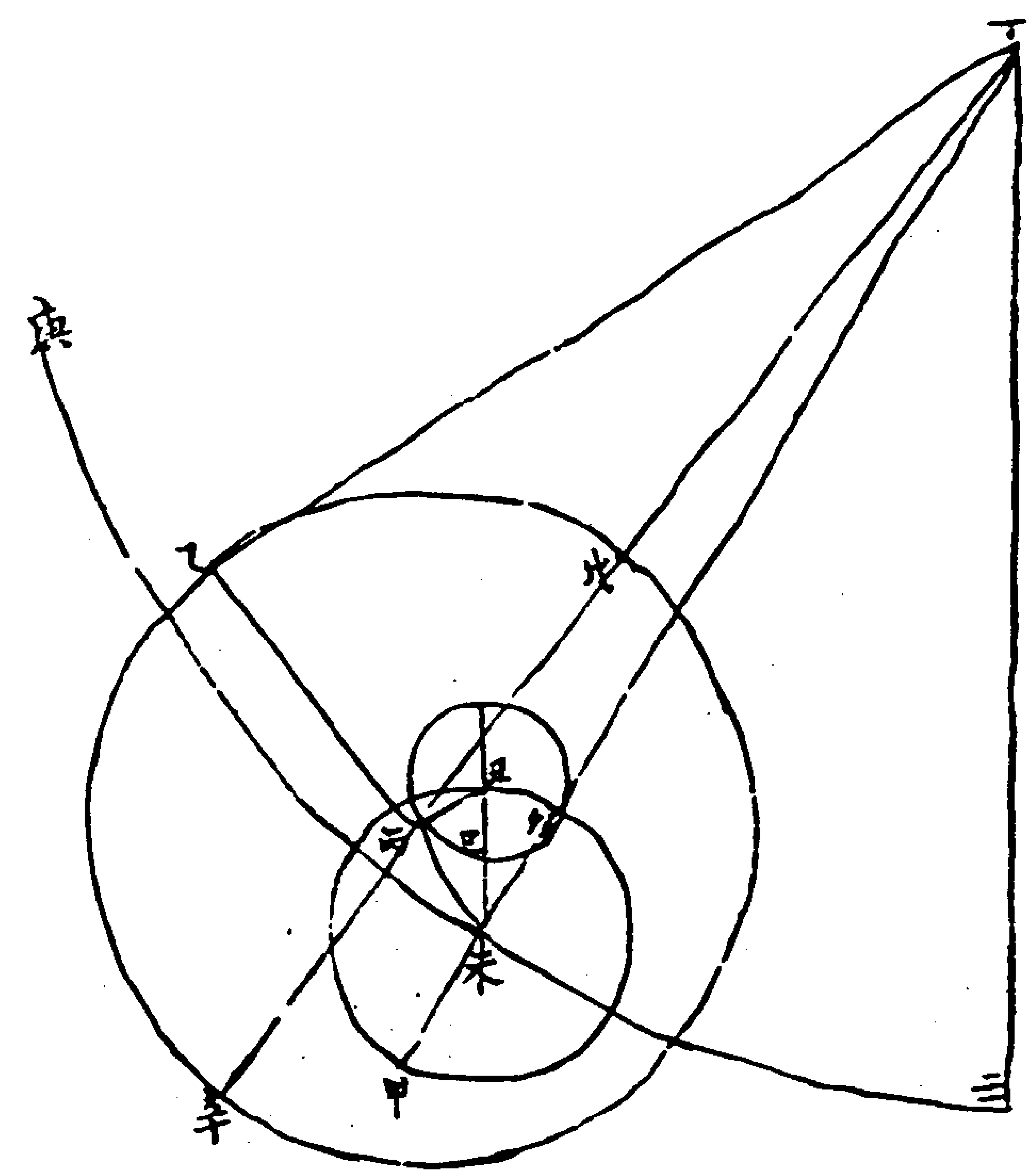


數具作巳壬圈為歲輪比輪與日天辛癸圈等大等大者數各不同比例則一如後戊辛半徑前為十萬今戊亥半徑亦為十萬其實戊辛不過為戊亥中之幾分蓋後所定歲輪半徑數與戊亥為同類又線實則兩圈等大而乙巳與戊辛兩徑等也巳為最遠庚為最近遠近于地心其輪心乙隨本輪左旋星在歲輪周上從巳點向丑庚卯順天右旋而復與巳為一周與太陽行癸辛圈同度凡日在辛星則在巳人從戊視星見日星在戊巳一線中如月之朔為合伏巳戊去地極遠故體見小迫日右行至癸星亦右行至丑如遇戊丑切線上星行丑點圈界如直線人目不覺其運動為留晨留日行至壬星行至庚復在庚壬一線中人從戊視星見日與星相對如月之望為冲庚戊去地極近故體見大日行至子星行至卯又在戊卯切線中為夕留日行至辛星

仍至巳復與太陽合伏滿歲輪一周凡星行夘巳丑上半周順行故見疾行丑庚夘下半周逆行自東而西故見遲其周上之行為星距日之度距合伏也如月之離日度又星當巳與庚合伏退沖在初均乙戌線内故無次均居丑與夘兩留際次均最大餘星行輪周以生各度次均如太陽距合伏為辛癸申弧已過半周沖度日在申求次均法于歲輪上取巳庚辰弧與之等為星歲輪上行度星躔在辰作辰乙辰戌二線成辰乙戌三角形辰乙線恒與申戌平行形有乙辰歲輪半徑有乙戌邊有辰乙戌角距日度歲半周之餘求辰戌乙角得亥午弧即星在辰之次均數也用以減酉亥宜經度得酉午為星視經度又求辰戌邊得歲輪上星躔距地心線

測土星歲輪半徑

土星既有歲輪則當求其半徑第谷于萬曆十八年庚寅西三月初八日午正後三十四刻在本地測得土星視經為寔沈宮七度三十二分時太陽寔行躔娵訾宮初度初分四十秒依表算得土星平行距春分七十五度十〇分〇五秒自行一百六十八度五十一分四十秒如圖丁為地心庚壬為土星平行天壬為高冲壬未為自行之餘十一度〇九分如前法作本輪均輪星在丙求得未丁丙初均角一度二十一分四十八秒以減平行得七十三度四十八分十七秒為星寔經度以與太陽寔經相減餘二百五十六度十一分二三為歲輪上辛戊乙弧距合伏度星在乙又以寔經與

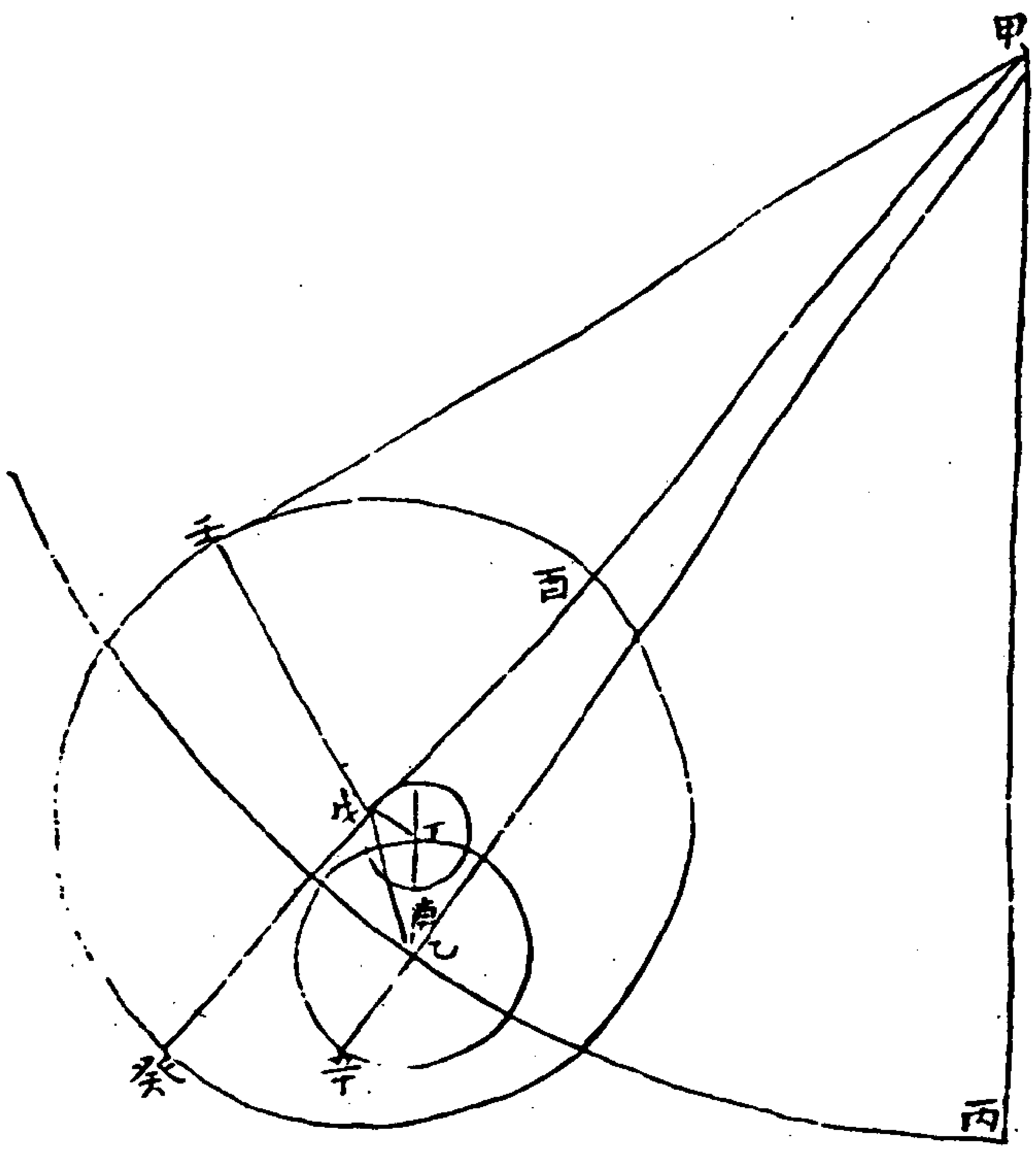


所測視經相減得六度十二分十七秒即丙丁乙次均角也丙丁乙形有丙丁前求初均所得有乙丙丁角或乙戊弧距日截周之餘半有丙丁乙角求丙乙邊得一萬○四百二十六分為土星歲輪半徑立表用此

測木星歲輪半徑

第谷門人于萬曆二十一年癸巳西九月二十八日戌正方本測木星在星紀宮十三度五十六分依表求其平行距冬至三十○度

二十分半自行為一百十二度四十八分十時木星最高在壽星七度三十二分二〇時太陽視經躔壽星宮十五度十七分如畣甲地心丙乙為自行



之餘六十七度十二分如前法作本輪均輪星在戊得庚申戊初均角五度〇七分十秒甲戊邊九八五四六二以初均減平行得二十五度十三分二〇為寔經以與太陽視行相減得距日二百六十〇度〇三分十秒為歲輪上癸酉壬弧星在壬又以寔經與所測視行相減得十一度十七分二十秒即

戊甲壬次均角也戊甲壬形有壬戊甲角八十〇度〇三分十秒有戊甲邊有戊甲壬角求戊壬邊得一萬九千二百九十四分八十秒為木星歲輪半徑

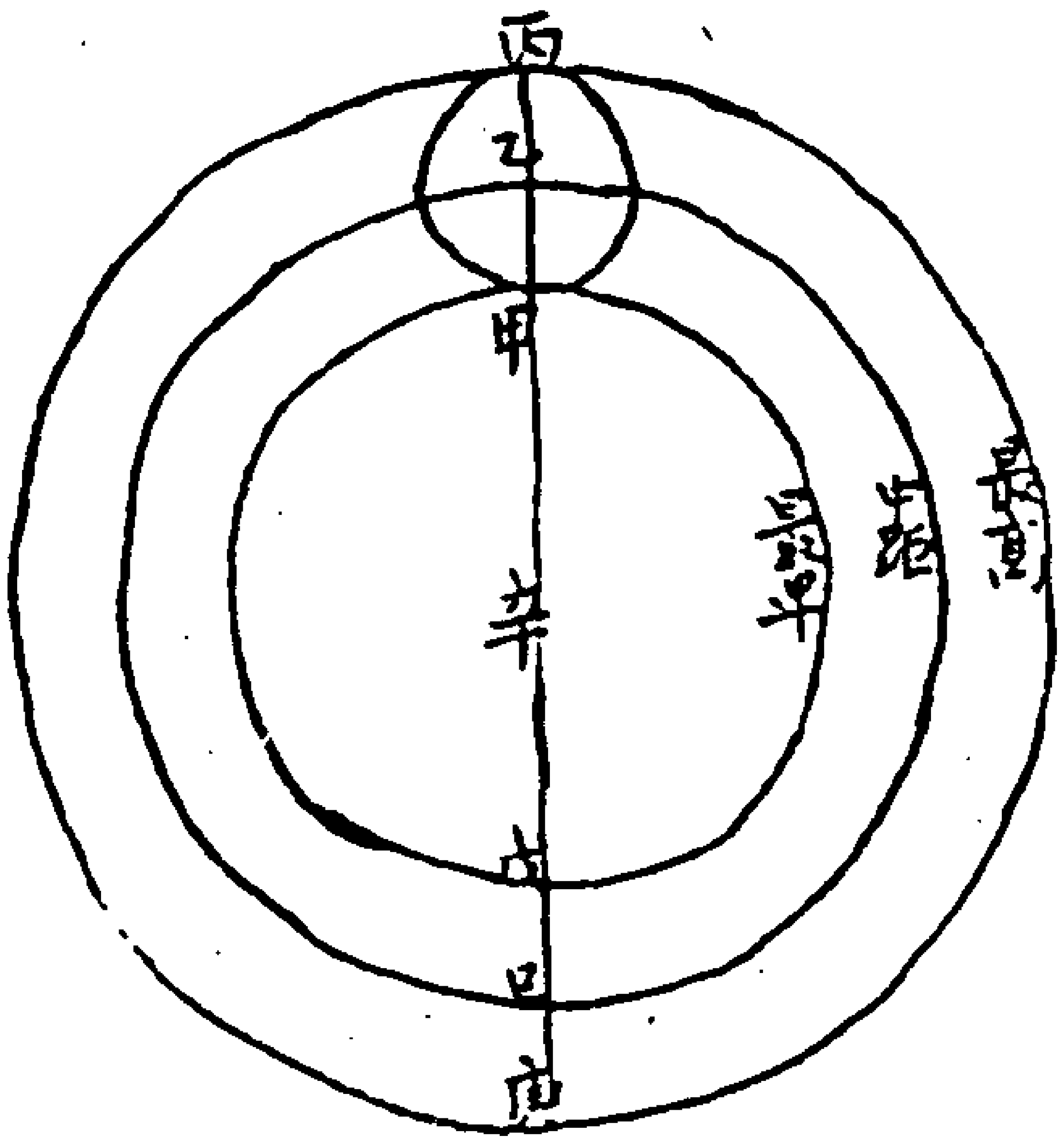
測火星次均

火星視行較他星行之獨異其故全在于歲輪盖土木二星本天大而歲輪小火星則本天大而歲輪亦大又土木金水之歲輪半徑皆有定數而火星則乍大乍小毫無定率西士測得火星歲輪半徑從無一相等者是以其行天也有時逾二百餘日不及天周一宮或越四旬而即過一舍進退盈縮莫可端倪又因歲輪甚大有時在日之上有時在日之下人目見星體大小絕殊第谷遂謂火星之本天不以地為心

以太陽為心圖筭迴異嘗細繹之火星以距日而生次均之理元與土木兩星同所異者歲輪之半徑是以測筭倍難西國古今累測始得明其半徑變易之理以定行度之法乃五星中最為無定者古稱火星為熒惑良有以也

火星歲輪半徑之大小其根有二一為日躔高低之差一為星本輪上高低之差

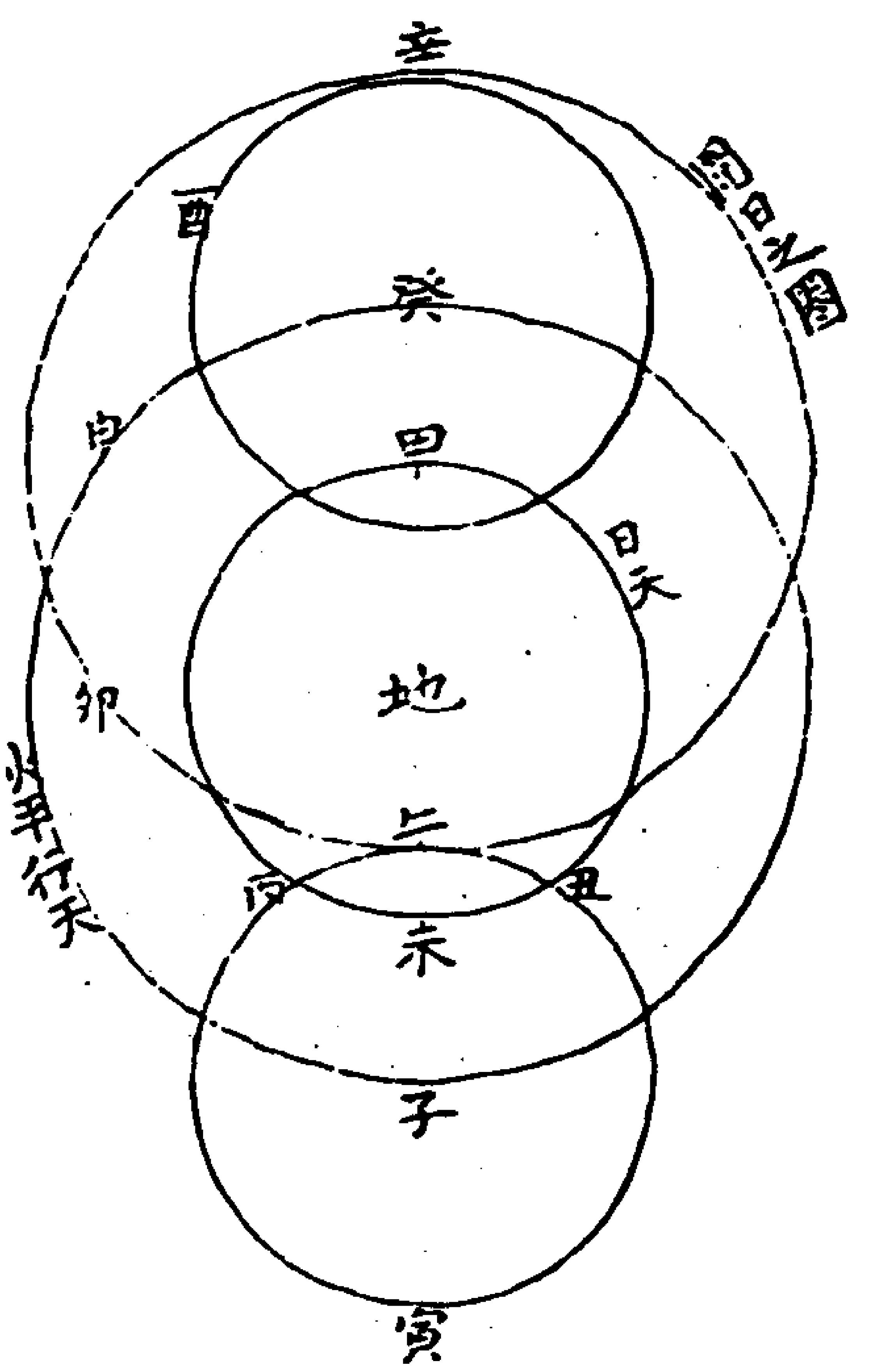
一日躔高低差者凡星之歲輪皆與太陽天等大而太陽之本夫有最高最卑不同高則太陽本圖大則星之歲輪亦大卑則太陽本圖小則星之歲輪亦小故火星歲輪半徑之大小從乎太陽之高卑但此差土木二星亦同筭因二星本天甚大其與太陽高卑



之差比例極微可以不筭至金水二星本天雖小而其伏見輪又不與土木火三星同理故亦無此差惟火星界乎高卑之間時在日上時在日下遂致此差甚大以變易其半徑如圖辛為地心乙乙為太陽中距天丙甲為日本輪如日在最高丙則丙庚為太陽最高天其辛丙半徑則大在最卑甲則甲戊為最卑天其甲辛半徑則小其餘各度不等夫星之歲輪既恒與日天等大則其半徑亦必隨太陽之高卑以為大小也求之法先設歲輪心在本天最卑太陽亦在最卑免本輪上之差測得歲輪半徑六三二八二。次用比例甲辛

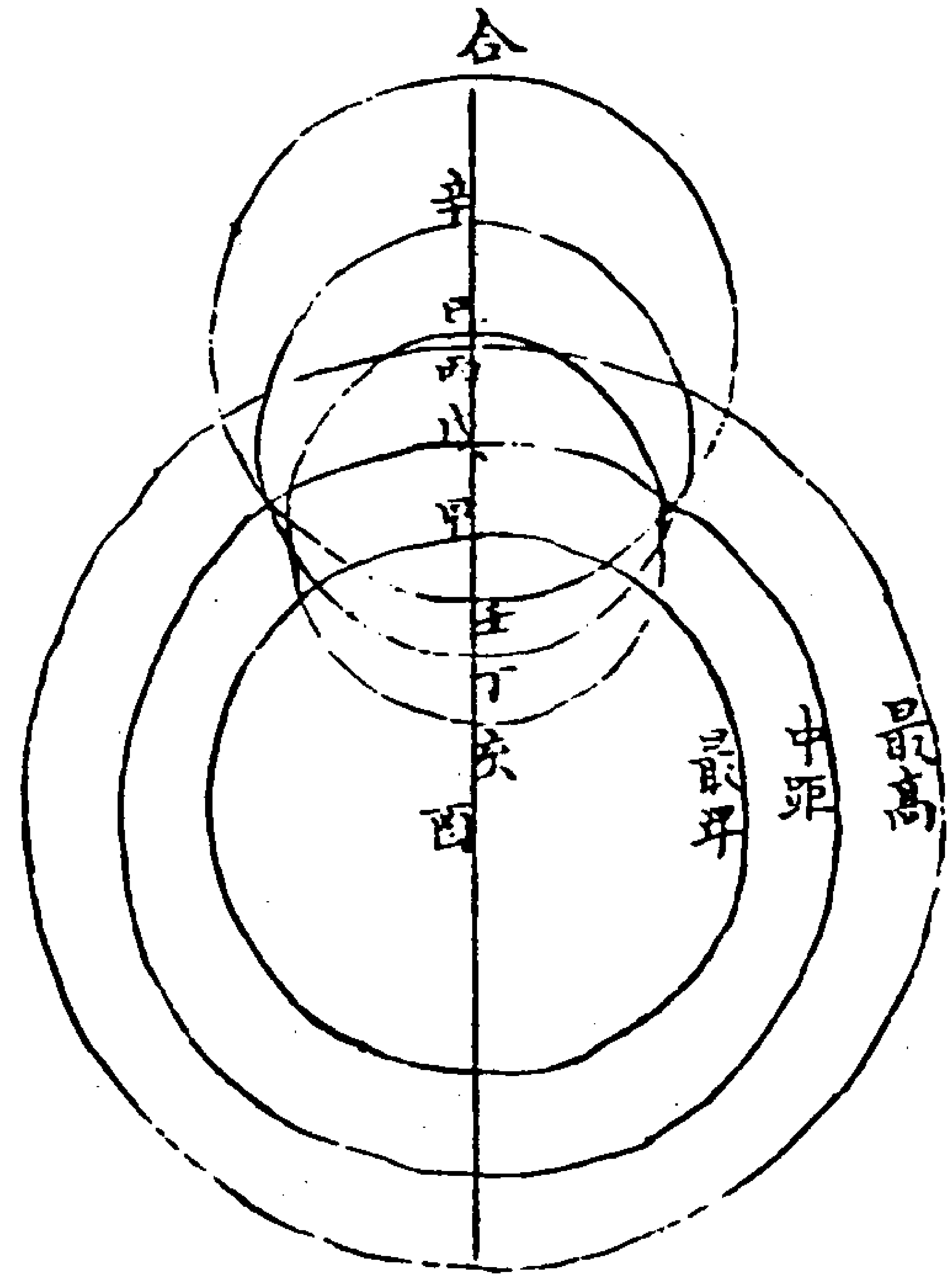
太陽最卑天半徑一九六四六〇與所測歲輪半徑若丙甲太陽高卑之較三五八四與丙甲最大日差。萬二千三百五十分為太陽最高至最卑火星歲輪半徑極大之差也

火星歲輪軌迹圜日之象　火星歲輪既與日天等大則星行歲輪一周必成圜日之象以日為心如置甲未為太陽天癸申為火星本天辛酉寅午二圜為歲輪甲為日体合伏時日在甲星在辛退冲時日行滿一周復至甲星在午其餘自辛至午歲輪上星所歷一周之軌迹成辛卯午



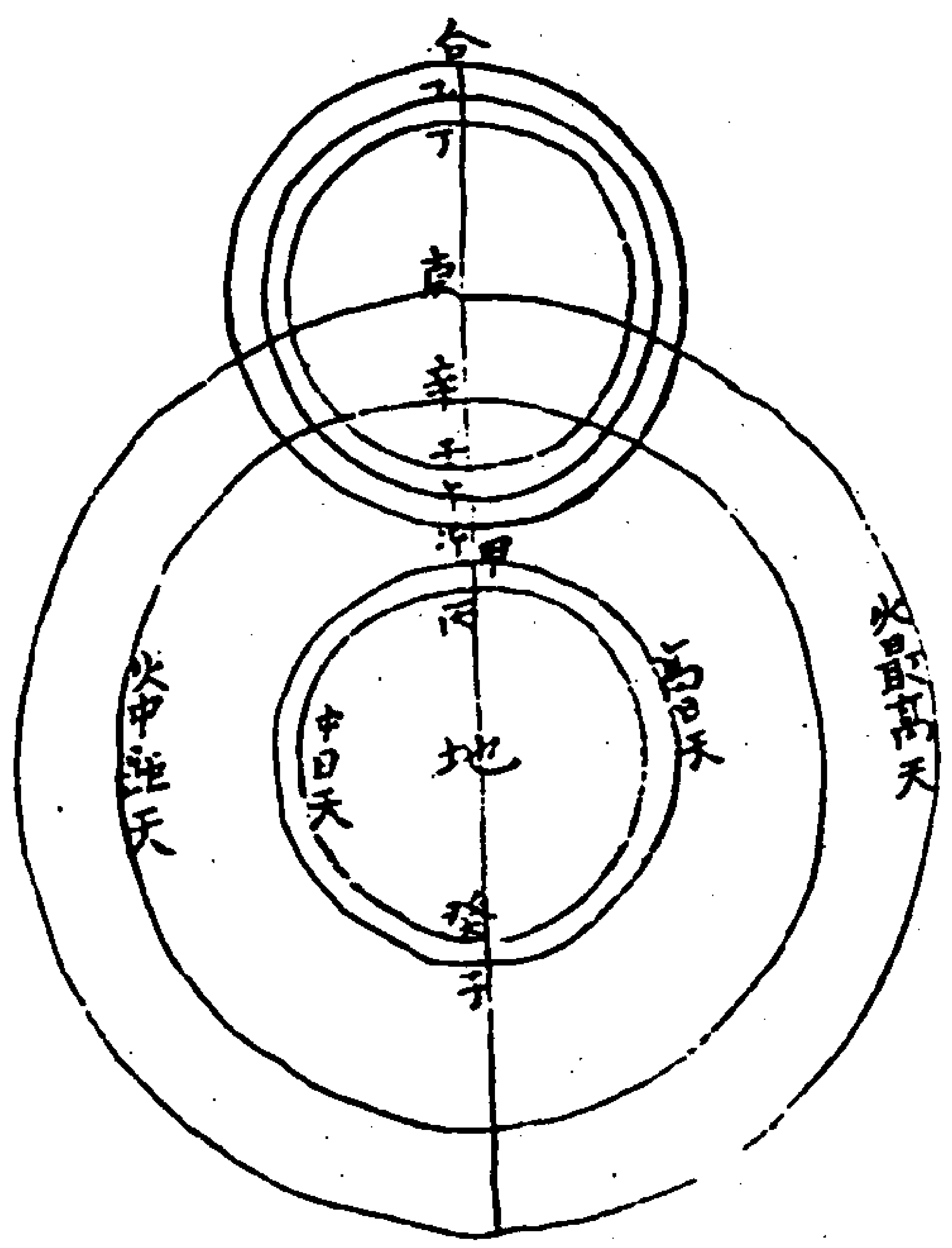
太圜以甲日為心為圜日之象當沖日時丙午丑弧割入太陽天內距地極近辛合伏時在大陽之上距地極遠所以然者以火星行本天一周太陽行二周適成此象也又辛卯午圜與癸申火星本天等大是以第谷遂有火星本天以日為心之說蓋以辛卯圜代癸申平行天以甲丑日天代火星歲輪立借象之巧筭下文詳之

一本天高低差者火星歲輪心旋居于本天周上則距地有高卑而歲輪之半徑又隨此本天高卑以為大小當歲輪心在最卑其半徑極小在最高半徑反極大其餘漸高則漸大漸低則漸小皆與視法相反此火星所獨也如圖歲輪心在本天最卑甲測得甲亥歲輪半徑極小在中距戊其戊丁半徑比甲亥為大至最高丙



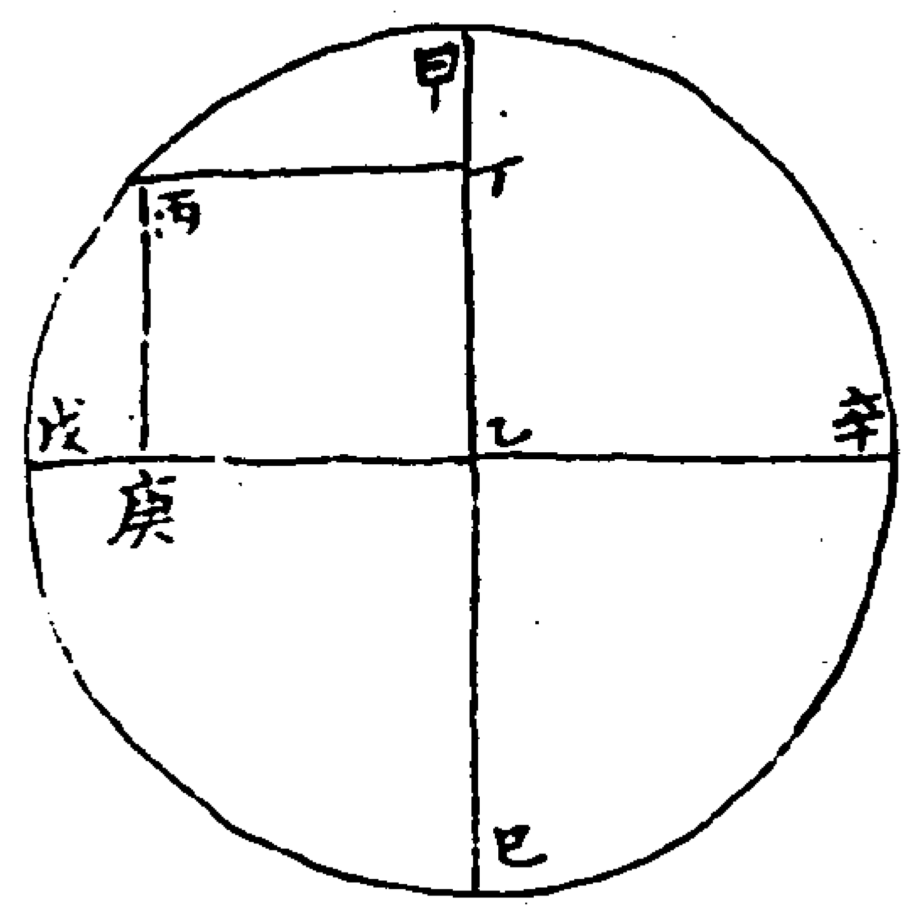
則丙壬半徑為最極大與甲戌半徑相較得本天上高低之差測法先設太陽在最卑歲輪心亦在最卑免太陽之差測得此時歲輪半徑次設太陽仍在最卑歲輪心在最高又測其半徑相較得本天上最大高低之差今測得為〇萬二千五百八十五分乃火星從本天之差也與從太陽高卑之差其比例若十一與十

依上論火星歲輪半徑之大小有二根欲得其真徑必以日躔本天兩差加減之如圖設歲輪心在本天最高庚先取庚壬最小半



徑六萬三〇二七五作丁壬歲輪未有太陽及本天丙差者設此時太陽在最高甲其本天為甲子圈則于庚壬徑加壬午日差與甲丙等得乙午歲輪與日天等大又曰歲輪心在最高于庚午徑外又加午冲本天差得庚冲為本時真半徑合冲圈為真歲輪所謂星数也

求各度日差　如啚甲乙為日本天甲為最高設太陽距最高甲丙四十度即從丙作丙丁線為甲丙弧正弦丁巳其大餘矢次用中比例法甲巳全徑二度與甲巳最大日差二千三五若丁巳大



矢與丁巳日差〇、度〇二〇七五二即表中甲丙引数相當之日差也以太陽距最高為引数

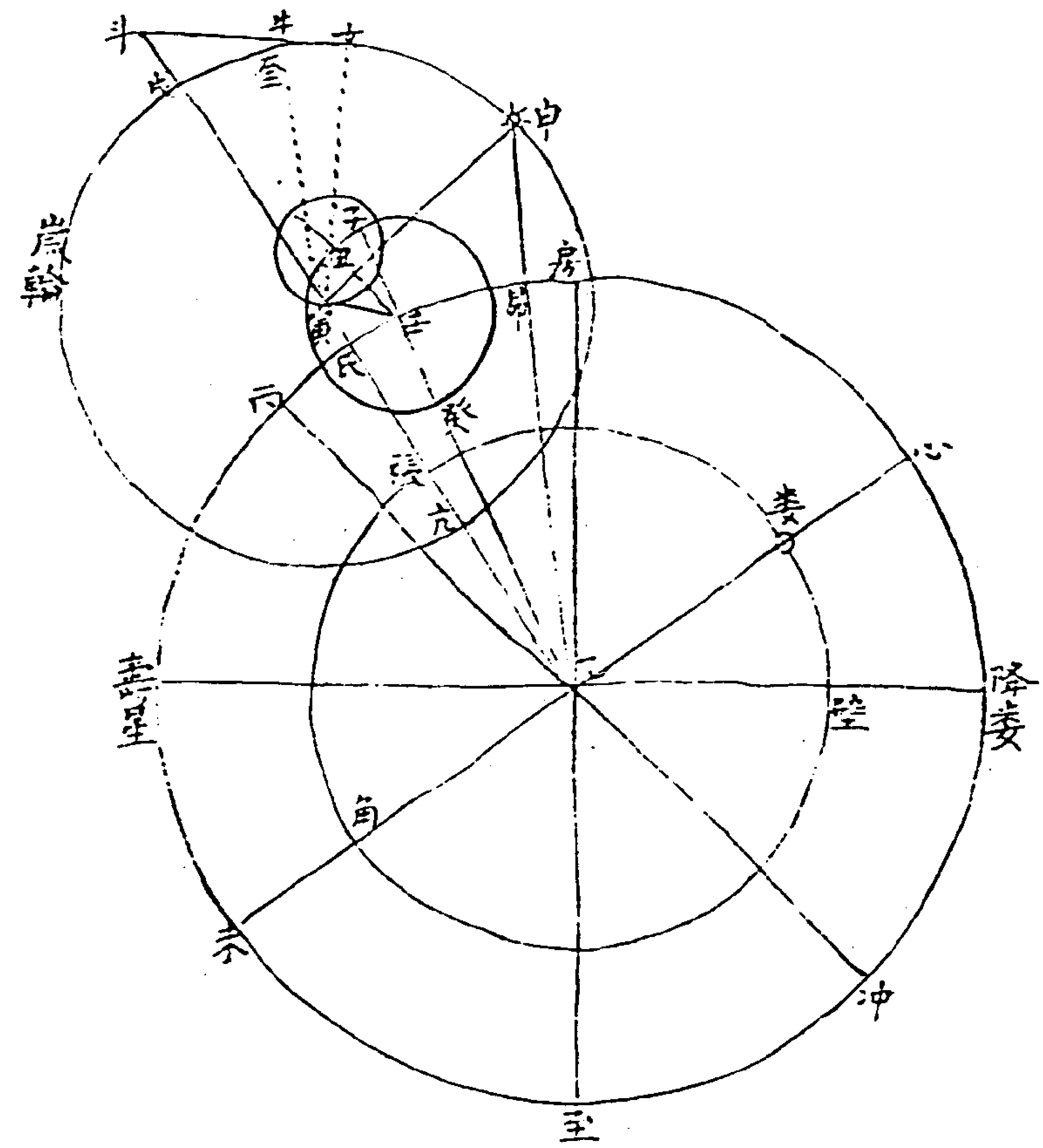
求各度半徑即用上圖　甲巳為星本天甲為最高設火星距高為甲丙四十度求本天之差依前論星與太陽本天丙差之比例若十一與十即以比例求之法甲巳十與甲巳十一若丁巳日差二〇七五二前用甲丙太陽引数所得恒設日星兩引数為等與丁巳本天差〇度〇二二八二以加于極小半徑〇度六三〇二五日星俱在甲最得甲丙引数相當之半徑以星体距最高為引数即定自行表内又有距日数者即前筭初均時均輪上星距地心線也曰新

法以太陽為本天心故名距日以平自行為引數又三項側各書差數者以前後兩數相減或日差或半徑用六而一得每引數十分之差列之以便算也火星次均與他星不同故立表亦異

求火星次均　乙為地心婁角為太陽天房丙為火星平行天丙為最高設引數為丙壬依前法作小輪得星在均輪上寅壬乙寅為初均角寅為歲輪心作戊亢歲輪圈戊為合伏極遠于地亢為退沖極近于地且割入太陽天內故火星退沖時能在太陽天之下為張亢線星体最大設太陽寔行在降婁宮十四度為婁點其距合伏張為張角婁弧即于歲輪上自戊右行取戊亢申弧與之等星在申作申乙申寅線成申乙寅形申乙寅角為次均數求之法以

申寅星數與寅乙距日相加得戊乙為總又相減得亢乙為較次

以星距日餘弧申戊折半得女戊為半距取其女斗切線又作牛寅線與甲乙平行得牛寅斗角與甲乙寅角等次用比例戊乙總與亢乙較若女斗切線與女牛



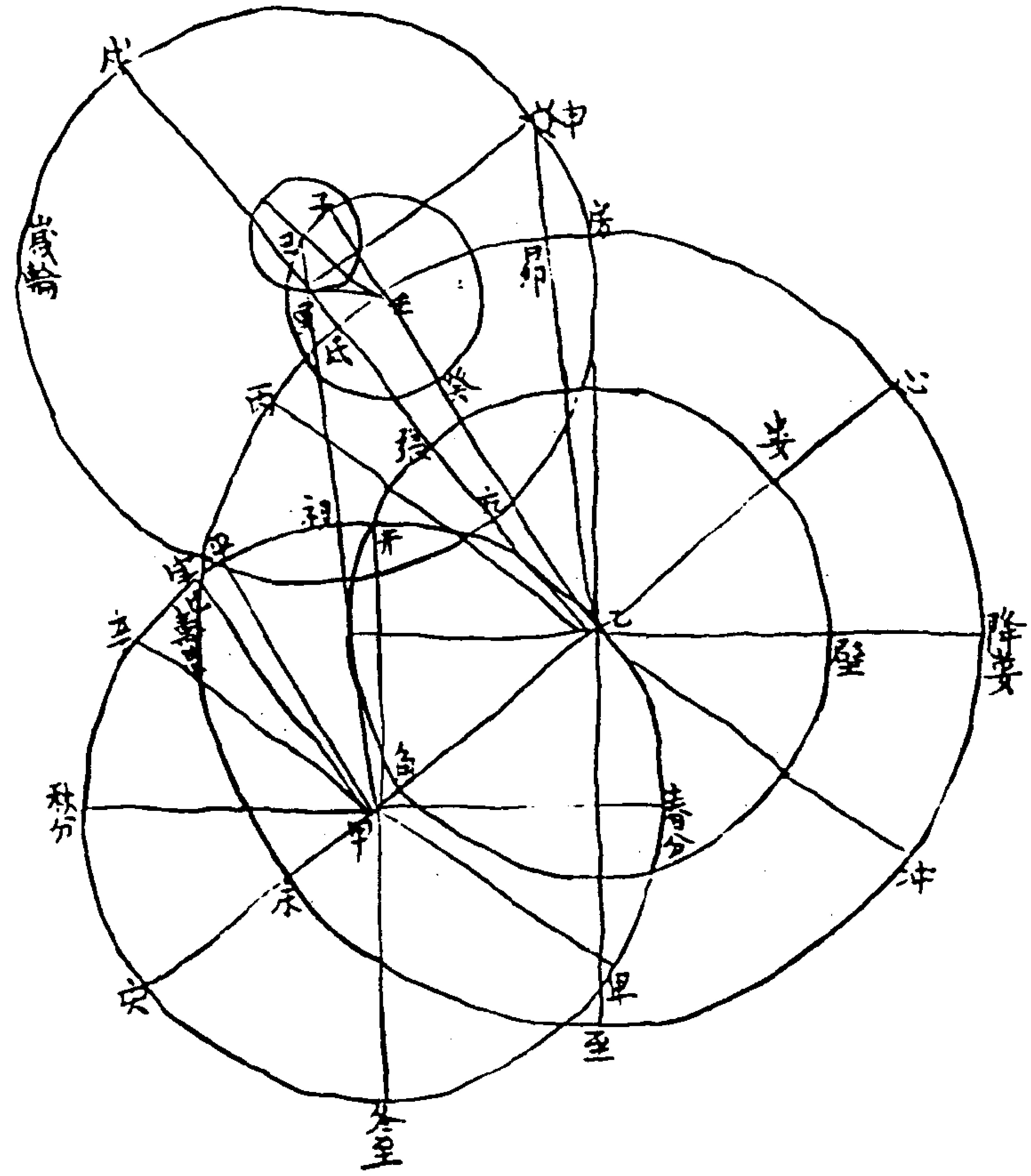
半輪切線得女奎弧以減半距得奎戌弧為次均數即平行圈上昴氐弧也以減寔經得至降昴弧為視經度

上論乃火星正法以地為火星平行天之心以歲輪心置于均輪之上求甲乙寅次均角如土木二星法若第谷火星次均畧與此迥別以日為火星平行天之心以均輪上星距地心線為火星距日數所用次均角亦與上不同其原畧如左方

第谷火星圖　取甲為地心用甲乙為半徑作乙井圖為太陽天與火星輪等火歲周分十二宮井為夏至設太陽寔行在降婁宮十四度所設數與前等為至春乙弧太陽体在乙即以為心作房冲大圈為火星平平行天丙為最高設引數為丙壬如前求得壬乙寅初均角次從

寅作寅甲線戍寅乙甲形求乙寅甲角為火星次均數甲乙寅角為火星過冲日度之餘其法不以婁為太陽而以乙地心為太陽不以地為火星平行之心而以乙日為火星平行之心皆與前迥別而所得次均數却復相等

故臣梅文鼎曰第谷用寅乙甲形筭次均亦是用兩邊(乙甲歲輪半徑寅乙距心線)一角(寅乙甲角)以求餘角(乙寅甲角)然不正作申乙寅視差角而反作乙寅甲為視差角故亦不正作申寅乙星過冲日角而作寅乙甲為星距冲日角其用上正法者惟寅乙一線而不知既有寅乙一線為主又有寅乙甲為星距冲日角有乙寅甲為視差角則乙寅甲形全與寅乙申形等又同用乙寅邊其二邊亦必皆等此蓋倒



筭之法耳與筭加減差法不作角于心而作角于邊全一樞軸也

一以寅乙甲為星過冲日角何也曰太陽體在心上黃道其冲在未星寔行在氐氐未弧為氐乙未角即星寔行已過冲日之真距也張角弧同正與前歲輪上申亢弧等故用氐乙未角為星黃道上過冲日之度與用歲輪

上申寅亢角同

一以甲為地心而圈周分十二宮何也曰此借象也其法妙在作甲巳線與寅乙平行何則先依寅乙線作寅甲乙三角形其寅甲必與申乙平行因申寅甲乙兩半徑等故今巳甲又與寅乙平行則寅甲巳角與申寅乙角等因而與申乙寅角亦等蓋不惟等度而且等勢矣由是而以申當地心作春秋分線冬夏至線即與乙心所作大圈上降婁壽星諸線悉為平行而勢等横直各自為平行則其勢等于是而均分十二宮無一不與房丙圈上等夫十二宮既與大圈等勢而寅甲巳角又與大圈之申乙寅角等度等勢則巳甲線即指星寔經度甲寅線即指星視經度而可以命其宮度悉與大圈上不爽矣推

此而作界辛線與丙冲平行辛即為星最高指線又作平甲線與壬乙平行亦得其平經一一皆與大圈等

又以乙為日躔何也曰太陽寔行降婁宮度原在黃道大圈其躔降婁之度為乙角心弧降今太陽指線過乙至甲則甲角乙春弧與乙角等度而乙點在次圈甲心所作之圈上距春分之度乙春與大圈等壁婁即太陽真經度則乙亦可命之為日躔矣且寅乙甲角元為星過冲日之度與申寅乙等而甲巳又與寅乙平行則巳甲未角又與寅乙甲角等而巳夾弧與歲輪上申亢同為申距日冲之弧使以巳為合伏則巳亥乙弧即太陽 天上張角婁弧亦即歲輪上戌亢申弧可見以乙為日躔以次圈命為太陽之天而乙心所作大圈以

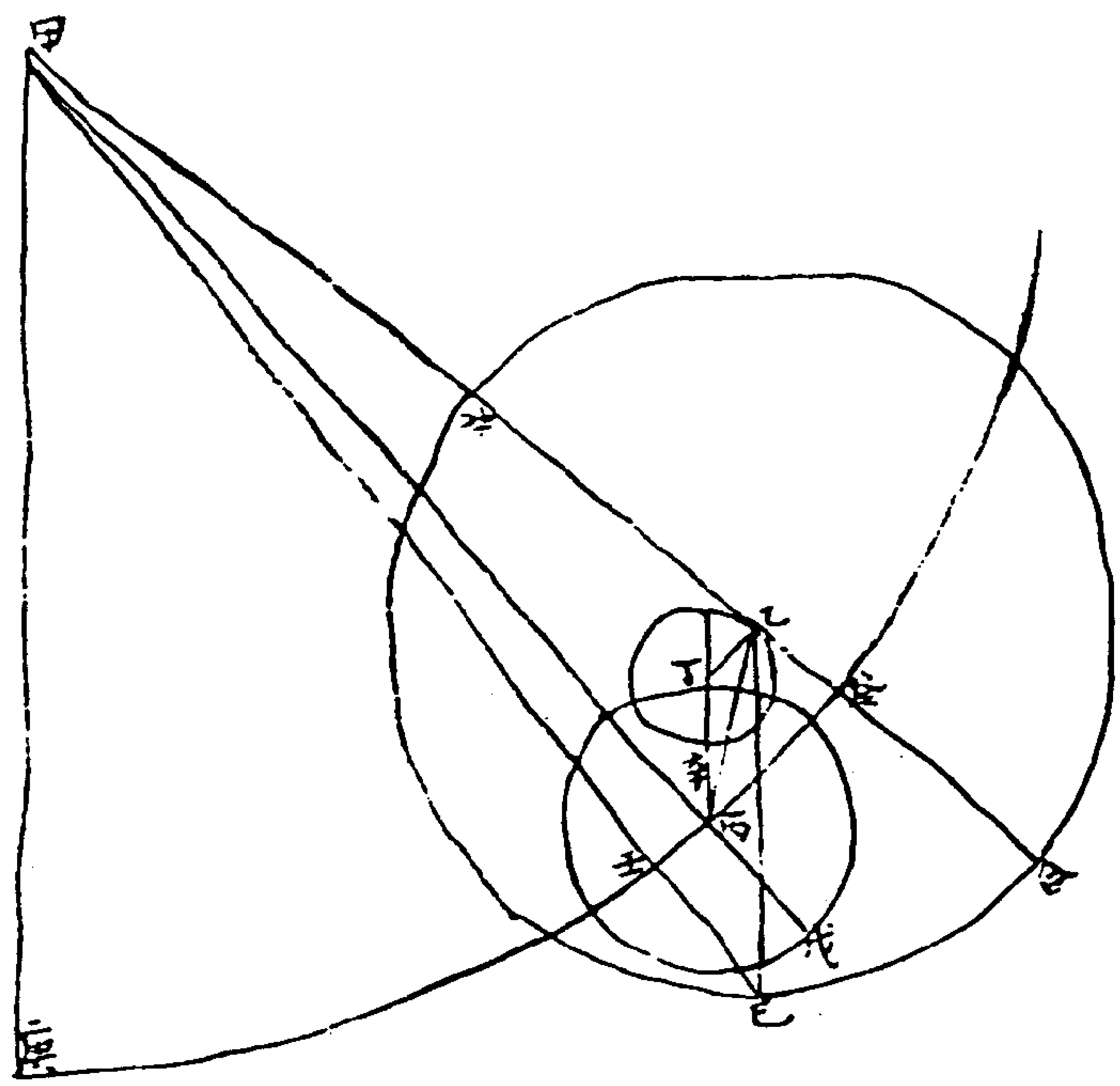
太陽之冲處未點割小圈有火星行歲圈最近侵入太陽天內之象故遂以大圈命為星行之圈以乙日為心而寅乙為距日數以甲為地心也

夫第谷此圖有歲輪半徑甲乙有火星寔行視行差度有周天十二宮有太陽度春乙有火星最高卑又有火星行最近割入太陽天內之象可謂簡而該巧而妙矣故新法竟以日為火星平行天之心也然而法雖工究是借象何則甲乙者歲輪之半徑不得與日距地心角乙同數一也寅乙距心線從兩小輪求出而兩小輪在火星本天是從乙心起筭不從甲心起二也因寅乙距心線以得視差之角亦為乙心之角非甲心之角三也若甲真為地心則與乙

太陽有距數太陽乙心所見之差角初均角至地心必不同觀四也視行寔行之差角為地面寔測非乙心之數不得兩處悉同五也又大圈既為星本天而侵入太陽天則將為歲輪之心若冲日之時歲輪心既在太陽天內星又在歲輪最近將越過地心如金水之退合伏而不得冲日矣六也由此觀之可見此圖不過巧筭之法非真象也若真以乙為日躰以日為火星平行天之心則未免詞害意矣

測火星歲輪半徑

明萬曆二十二年甲午西正月初三日戌初第谷測得火星視行在降婁十八度三十八分依表筭其平行為距冬至一百三十八度



二十三分三十秒自行為二百五十九度四十二分二十秒時太陽視經躔星紀二十三度三十分四十秒如命甲為地心庚丙為自行距最卑之餘依前法作本輪均輪求得丙甲乙初均角十度三十三分三十秒以加平行得一百四十八度五十七分為火星經度與太陽視經相減得三百〇二度二十六分二十秒為歲輪上合冲己弧星在己又以星寔經與所測視行相減得四十度十九分即乙甲己次均角也用甲乙己形求

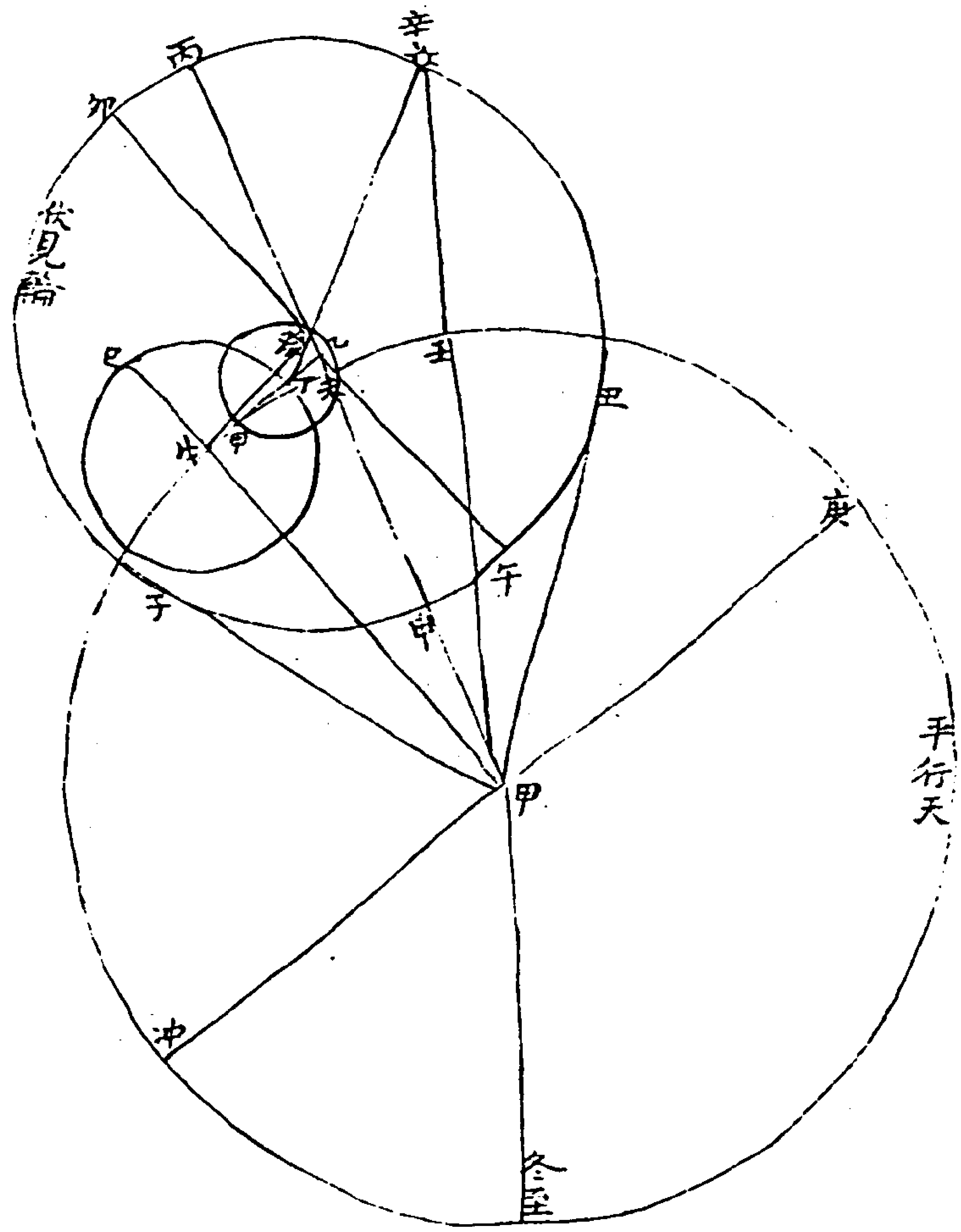
乙巳得六萬四千七百三十八分乃太陽在最高冲近處火星在中距時之歲輪半徑也

又萬曆二十八年庚子西三月初六日本地戌正二刻測得火星在鶉首宮二十九度十八分依法求其寔經為鶉火二十九度三十二分時火星過本天最高為五十分太陽躔娵訾宮二十六度二十七分相減得火星寔經距太陽二百〇七度〇四分為歲輪上距合伏之度又以寔經與視測相減得三十〇度十四分〇五秒乃次均數也依法求乙巳邉得六萬六千五百八十六分為太陽在中距火星在最高之歲輪半徑較前測多一千八百四十九分可見其無定數也

測金水二星次均

金水二星由伏見輪以生次均但伏見輪上之行非如土木火三星之距日度乃另有其行以其平行同乎太陽故也如甾甲為地心大圈為金水平行天即日本天庚為最高設金水自行距最高為庚戊即日亦在戊戊為心作丙小輪渴星在均輪癸水星三倍之求戊申癸角為初均次以癸為心作丙子伏見輪丙為最遠申為最近星行伏見輪從丙合伏向子而申右旋其伏見行引數則從郊點平最遠起筭為伏見平行輪上作郊午線恒與己甲平行渴郊為平遠午為平近平遠近者非遠近于地心乃比平行為遠近也蓋星伏見輪周皆為平行如從丙點真最遠起筭即非平度以輪心距地之乙甲線與戊甲乙初均角恒大小不同故也表中所列伏見行俱從甲平遠起筭

金星自郊點一日順行三十六分



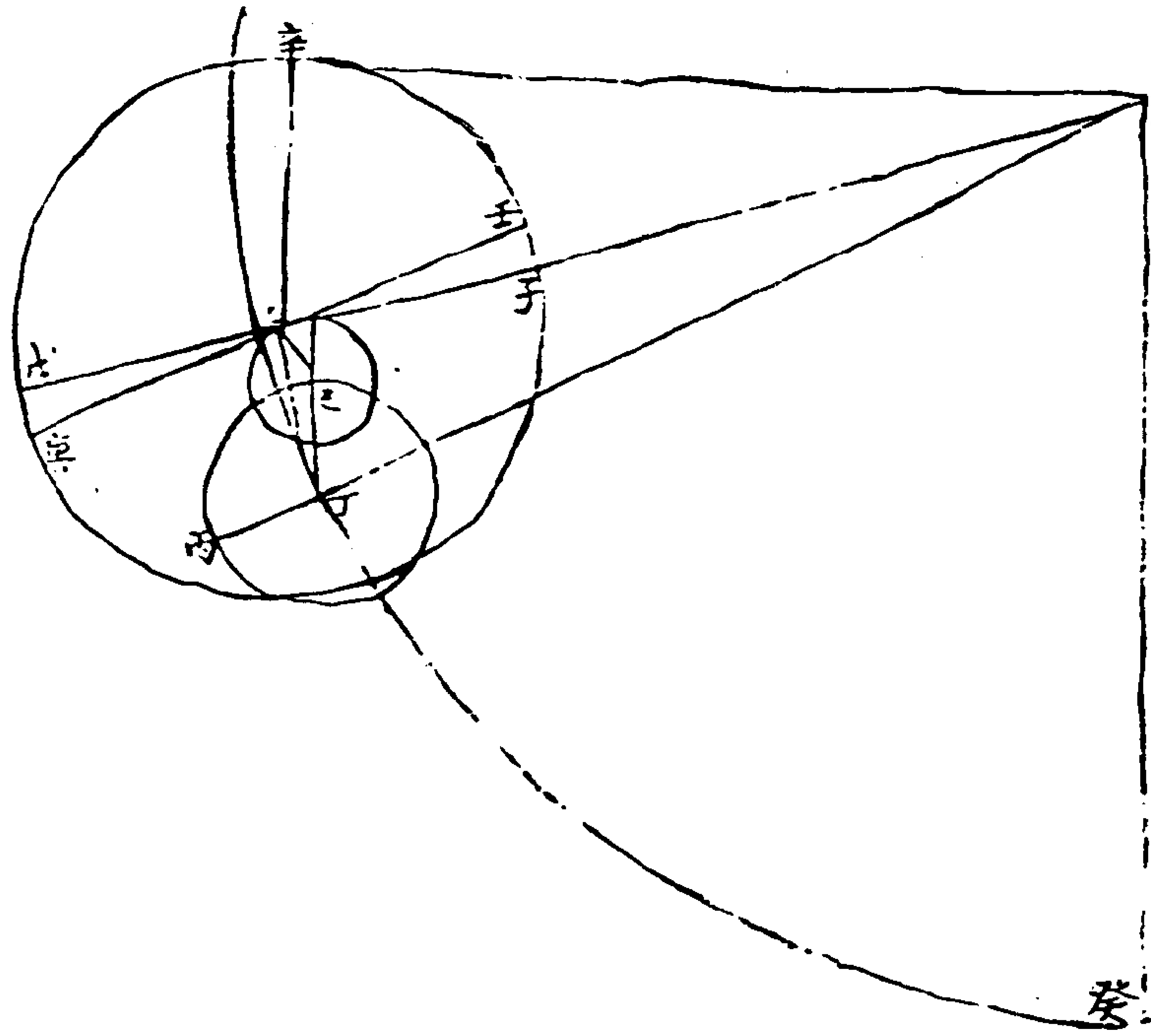
五百餘日一周水星一日順行三度〇六分一百十五日一周凡星在丙距地極遠為合伏晨伏自丙右行至子為留夕留行半周至申距地極近為退合伏夕伏以日躔在戊未之間人目在甲故不能冲太陽而為合伏伏後上行至丑又留晨留至丙再合伏晨伏滿伏見輪一周星在丑丙子上半周順行在子申丑下半周逆行在丑子兩

點距日最遠金星為四十八度水星二十六度所謂大距也即最大次均設星伏見平行為卯申辛弧星在辛退合後求次均法先于伏見平行內加卯癸丙角卯午線既恒與巳甲平行則內癸卯角即戊甲癸初均角但此初均以自行度論之引數在前六應減平行而得寔行而在伏見輪上反應加伏見平行而得伏見寔行加減之號恒與初均相反以兩平行線所生角辭之勢使然也得丙申辛伏見寔行從丙起算次作癸辛甲辛線成辛甲癸形形有辛癸伏見輪半徑有癸甲輪心距地心線有辛癸甲角伏見行減半周之餘申辛弧求癸甲辛角得未壬弧為次均數用以減至庚未寔經得至庚作壬為星視經度

測金星伏見行

測金水伏見輪上之行宜擇星近太陽非留行及大距度之處蓋

留時人目覺其大距度多日不變而星在輪周卻日有行動故測得以近太陽者為確金星第谷于萬曆十三年乙酉西九月十五日晨測金星在鶉火十五度五十八分先均蒙氣地半徑差及當時太陽平行躔壽星宮三度四十八分二十秒金星最高在寔沈二十九度十四分五十秒則金星平行距最高為八十四度三十三分三十秒又視平兩行之較為四十七度四十九分四十秒如畫甲為地心癸為最高冲丙已為引數依前法求得丁甲乙初均角一度五十〇分乙甲邉九九九二五以初均乙甲丁角與丁甲辛角四十七度五十分相減存乙甲辛角次乙甲辛形有乙甲乙辛兩邉有乙甲辛角求辛乙甲角得辛子弧三十九度內減去壬子弧初

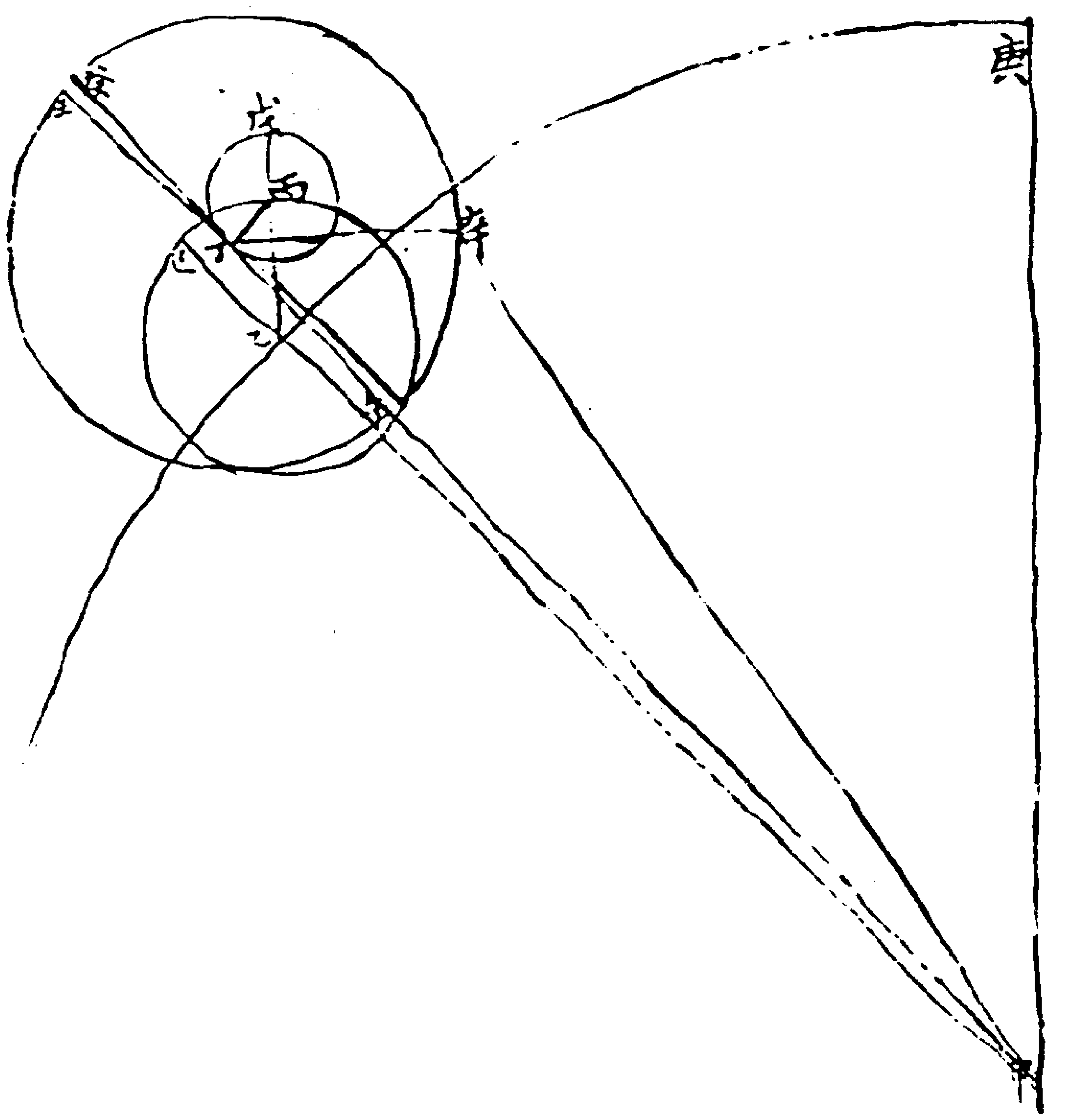


均一度五十分、得辛壬弧三十七度十分加庚子壬半周得三百十七度十分乃星爵在辛距庚平遠所行度數也依此可定金星伏見行之曆元若再用一測求伏見輪工之行以兩測中星行輪周度數為寔積年為法而一得星每日伏見行度分

測水星伏見行

周赧王五十年丙申西十一月十五日夘初多禄某測得水星視行在大火宮二度三十五分緯南二度二十分當時太陽平行在

大火宮十九度五十六分半水星最高在壽星六度〇五分則引數為四十三度五十一分半又平視兩行相減得十七度二十一分半如啚甲地心庚最高庚乙已丙為引數依法求得乙甲丁初



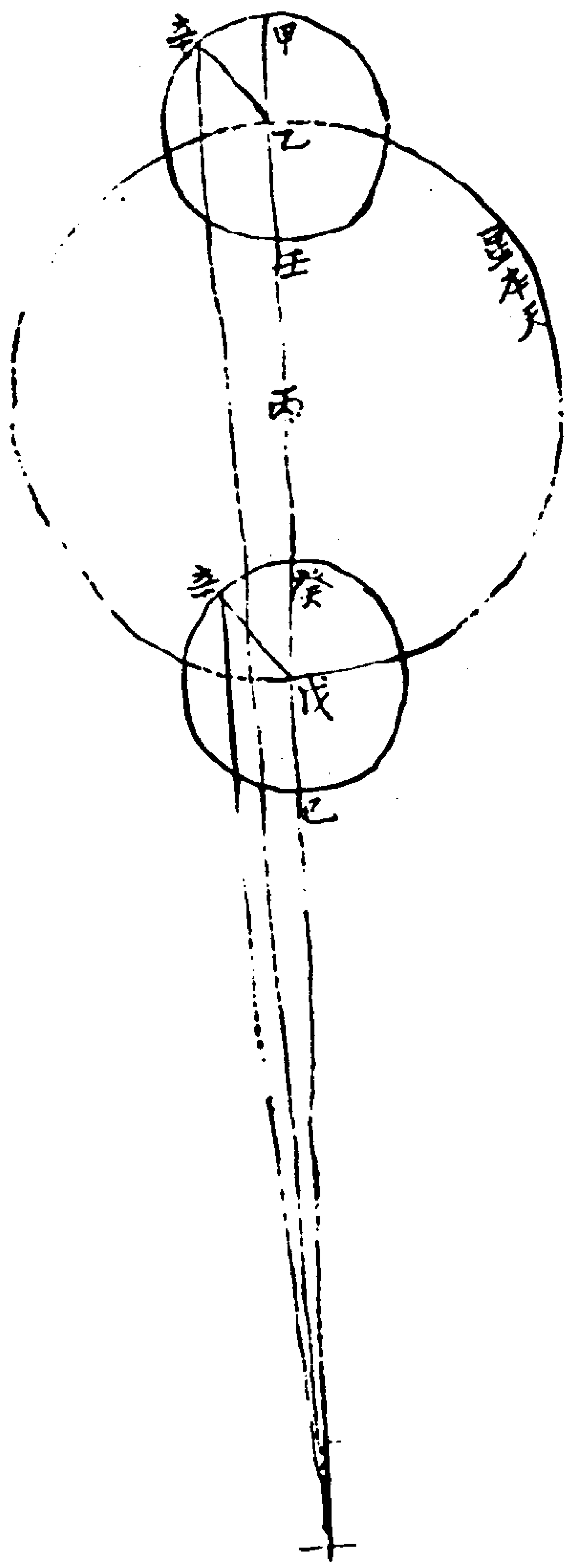
均角一度三十三分丁甲邊一〇三九〇二以初均與乙甲辛角十七度二十一分相減得丁甲辛角次丁甲辛形有丁辛丁甲二邊有丁甲辛角求辛丁甲角得辛午弧三十一度三十三分加半周得癸午辛弧二百十一度三

十三分內減去癸壬初均一度三十三分得二百十〇度乃水星在辛距壬平遠所行之度數也依此可定伏見平行之曆元

求土木金水四星較分

五星次均下各有較分者以星歲輪心旋居于本輪周上凡自最高至最卑一百八十度歲輪心皆得遞居則其距地各遠近不等而次均角悉為之變勢不能一一為表故先定其高卑之較若欲全筭有三萬二千四百之次均角法先設歲輪心在本天最高筭歲輪上一百八十度之次均次設輪心在最卑又筭歲輪上一百八十度之次均末以上下各本度之次均相減得輪心在最卑之次均大于最高若干謂之較分也盖次均角近最卑則愈大近最高則愈小今先定最大最小之兩數次用中分法即可得本輪中間各度

之差是如圖丁為地心丙為本輪心置歲輪心在最高乙設距日度為甲辛求得乙丁辛次均角即表中甲辛弧下所書也次置輪心在最卑戊設距日度癸辛與甲辛等求得戊丁辛為次均角則大于乙丁辛角夫同一距日弧當乙最高則乙丁辛角為小在戊最卑則戊丁辛角為大可知次均因乎本天之高卑以為大小也高卑兩角之較為辛丁辛

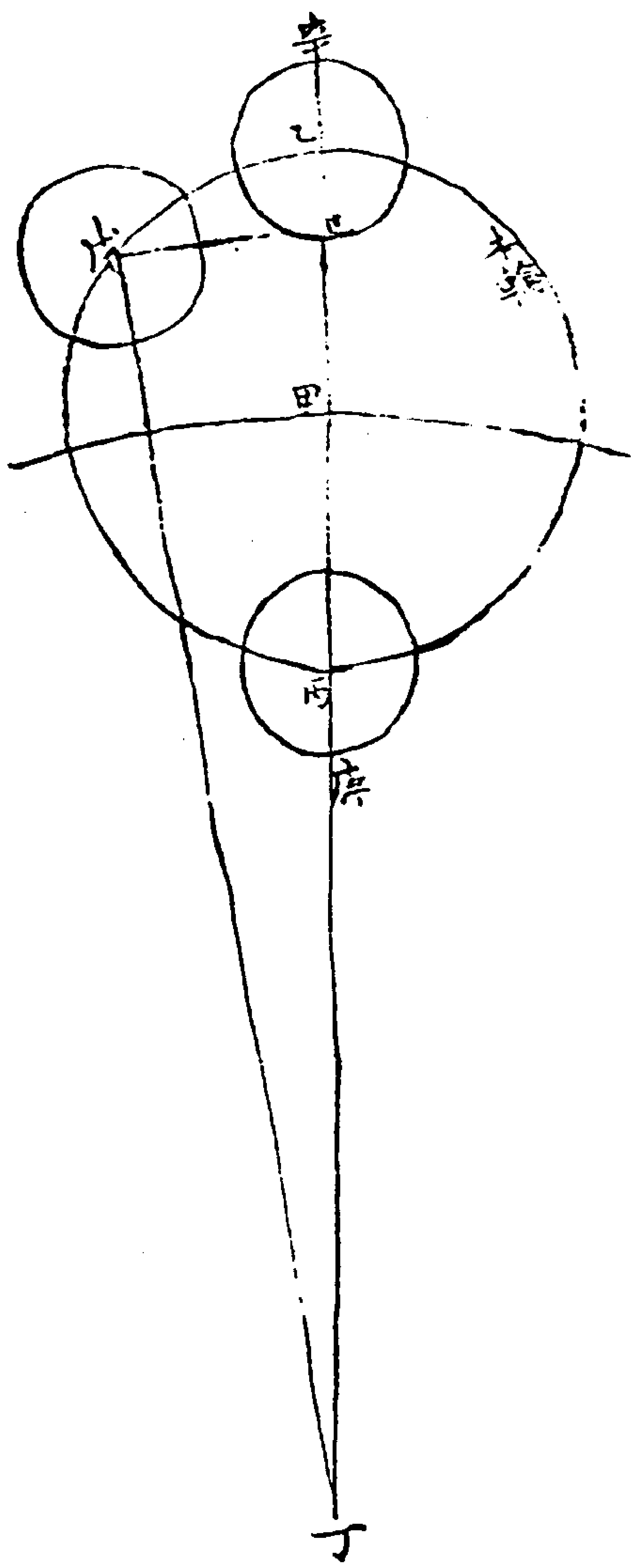


角即表中甲辛弧下所書之較分

求土木火金四星中分

前置歲輪心在最高卑兩處求得次均與較分然惟輪心當最高卑時只用次均及較分已足若在本輪之他度則次均之較數又變他度次均皆大于最高小于最卑而所增各不等其較分悉變因未能逐一為表故設一中分以括之蓋又較分之較也其法以本輪之度分為主若曰歲輪各度在本輪最卑其較分若干今在本輪他度其較分只應若干也故以最卑之較分命其比例為六十分而其餘自離最卑一度起各有所減減至最高而無中分則亦無較分只用次均本數足矣是故較分求次均恒為加而以中分求較分則于較分恒為減所表列較分皆輪心在最卑之數以中分乘之六十除之其比例為歲變為輪心未至最卑之較分視在最卑皆為小數

輪心在本輪其度之較分與在最卑之較分若中分與六十分也盖為本輪上自高至卑各度較分大小之公數如圖丁為地心乙丙圈為星本輪小圈為歲輪乙丁為輪心最高距地丙丁為最卑距地法以乙丁與丙丁相減得乙丙為一率又以乙丙命六十分為二率如輪心在戊距最高為乙戊弧其輪心距地為戊丁線即求初均時均輪上距地心線即以戊丁即己丁與乙丁相減得乙己為三率求得四率乙己即



距最高乙戊弧相當之中分也故表以自行度分為引數

故臣梅文鼎曰五星中分之率既以較分爲六十分之比例則皆以本輪度距最卑之遠近而得中分之多寡乃五星之中分各有不同者蓋以中分之率生于距地之遠近而五星之距地本天各不同本輪半徑又各不同歲輪半徑之大小又參錯不齊則其歲輪上下所生較分之進退舒急攸分而不能皆等夫中分即較分之較故五星之中分所以各有其率也要其以最卑爲較分之大差當中分之六十則一而已矣

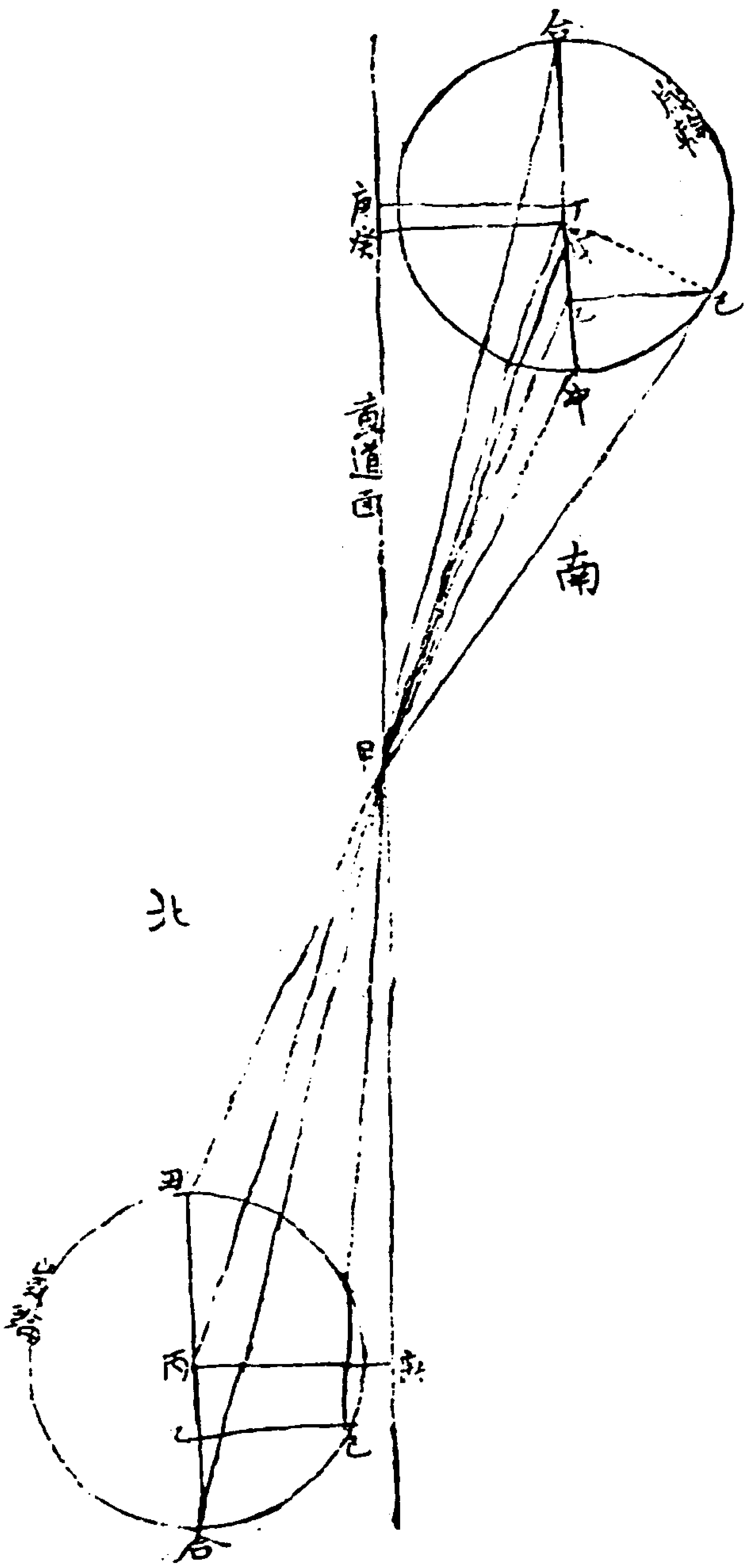
測土木火三星緯度

土木火三星之緯行真根有二一由本道斜交黃道半北半南以生緯度一由歲輪復斜交本道其面歲輪之面恒與黃道爲平行以致

本道之緯又有增損故欲得緯度之真宜合距交及距日兩種行度求之夫所謂本道交黃道者三星之行不由黃道不由白道自有其道斜交于黃其相交兩點亦名正交中交當星在交上則無緯度兩交中處則有大緯所謂歲輪交本道者星之歲輪心旋居于本天周上歲輪之周則斜交于本天第其面又却與黃道為平行面何以徵之凡星歲輪心當距交九十度此時星距合伏在三九兩宮則恰如本道之緯若合伏時歲輪最高其緯則小于本道退沖歲輪最卑則大于本道又輪心在交點任星在歲輪周何度分俱無緯度又此歲輪雖見其加減本道之緯不能變南北之向如本道在黃道或南或北歲輪之緯亦在或南或北蓋星本道在黃道南北則歲輪全體亦在或南或北

也因知歲輪止交本道而與黃道為平行面也向使非平行與本道為一面何以輪心當大距度能加減本道上之緯耶即斜交本道或其面不與黃道平行何以輪心在交上是在輪周無緯在他宮亦不與黃道交耶蓋惟平行輪心在交點則歲輪面與黃道面合為一在大距合伏緯角小沖日緯角大能加減本道之緯也但歲輪心旋居于本天之周而星在歲輪所生緯角隨在不等勢不能逐一為表今置歲輪心距交九十度點筭歲輪上一百八十度之緯名為緯限以距日度為引數又作表時三星歲輪適皆在本道之南故即置輪心在南大距推筭所列緯限皆向南之數若輪心到北半周則用北加減今以加減之為向北之緯限也

如圖甲為地心癸甲為黃道面上線丁甲為本道面上線丁甲癸為本道與黃道之交角土星測定二度三十一分木星一度二十分火星一度五十分丁點為本道南大距處置歲輪心小圈為歲輪其面與甲癸黃道平行合伏時星在合其緯角為庚甲合比本道庚甲丁為小退冲時星在冲其緯角為庚甲冲比本道庚甲丁為大可見歲



輪能加減本道之緯若僅用本道尚未足定星之緯行也設距合伏為合冲巳弧星在巳求緯限法先用丁甲庚直角形形有丁甲庚交角有丁甲歲輪心距地心線曆元時南大距土星在降婁宮二十度三十八分木星在降婁七度。八分火星在元枵十八度七分因得輪心距地心線土星為。度九七五九三木星。度九五二三火星。度八九。九求得丁庚線　次從巳作巳乙垂線至歲輪徑又從乙作乙甲線成乙甲丁形形有丁甲有乙丁甲角即丁甲庚角有丁乙以巳冲弧餘弦因丁冲歲輪半徑而得用變率法求得乙甲邊　次用巳乙甲直角形乙為直角有乙甲有巳乙冲巳弧正弦因歲輪半徑而得求得巳甲邊為星距歲輪周直距地心線　末用戊甲癸形形有癸直角有

求戊甲癸角即星在巳點之緯限

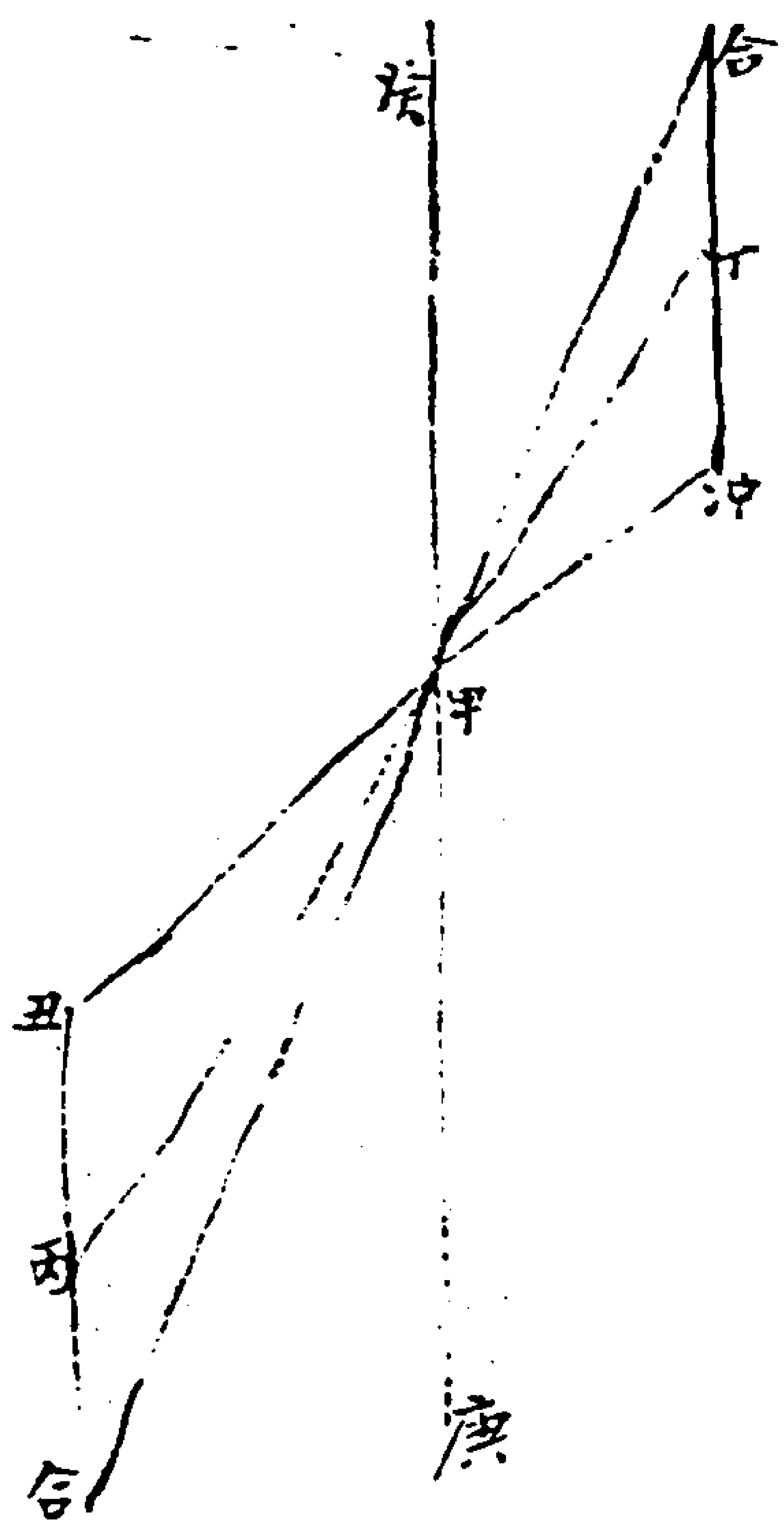
戊癸即丁庚有戊甲即巳甲令戊甲與之并也置星在戊與在輪周巳所得緯角無二為表中合冲巳孤下相當之數餘倣此求之

火星丁冲歲輪半徑立表時為六萬五千。九十五分

求土木火三星北加減分

緯限之外又有北加減分者以歲輪心距地之丁甲線有遠近不等故也如輪心在南交點其距地為丁甲若輪心行至北交點其距地必不與丁甲等以本天有高卑故也則歲輪上之緯角亦悉為之變故先置輪心于南交點筭歲輪上一周之緯次置輪心在北交點又筭其一周之緯與南相較得輪心在北緯限或大或小于在南若干為北加減分也若經度有較分之意如畨甲地心癸甲為黃道面

凡圖側視之丁丙為本道面設丁為南大距即丙為北大距合冲如一直線

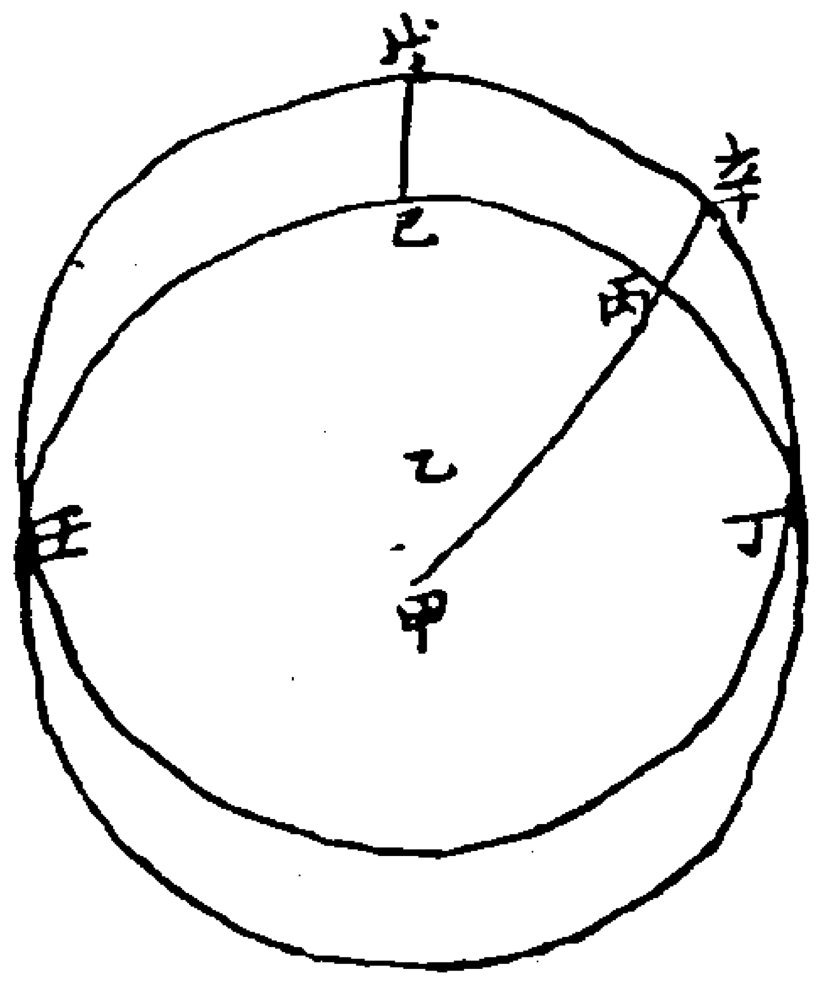


為南歲輪合丑為北歲輪俱與黃道為平行面如輪心在北距地線丙甲大于在南丁甲則星在北冲時之丑甲庚緯角必小于在南之癸甲冲角北合伏時之庚甲合緯角必大于在南之癸甲合角若甲丙小于甲丁則相反求之先測得歲輪心在北丙之丑甲庚角測得土星二度四十七分木星一度三十六分火星四度二十分與丙甲庚角相減本道交角得丑甲丙角次用丑丙甲形有丑丙半徑有丑丙甲角有丑甲丙角求得甲丙北歲輪心距地心線次如前求合甲庚諸緯角與南相當各

度之緯相減得北加減分凡北緯小于南緯用減大于南緯用加以得本時緯限

求五星緯度中分

筭緯度用中分者亦以歲輪心距地遠近不等歲輪上各度所生之緯限大小不同因而自交至大距九十度之緯亦各不等不能一一列表故設中分法以該之也如圖丁戊圈為星道丁巳圈為黃道丁為正交壬為中交其兩道交角五星緯行最大不過八度戊巳弧不論何度皆命之六十分為中分之全自戊左右皆漸小至兩交則無中分故表以星距正交為引數如星距正交為丙丁求中分則從黃極甲過星躰作甲丙辛

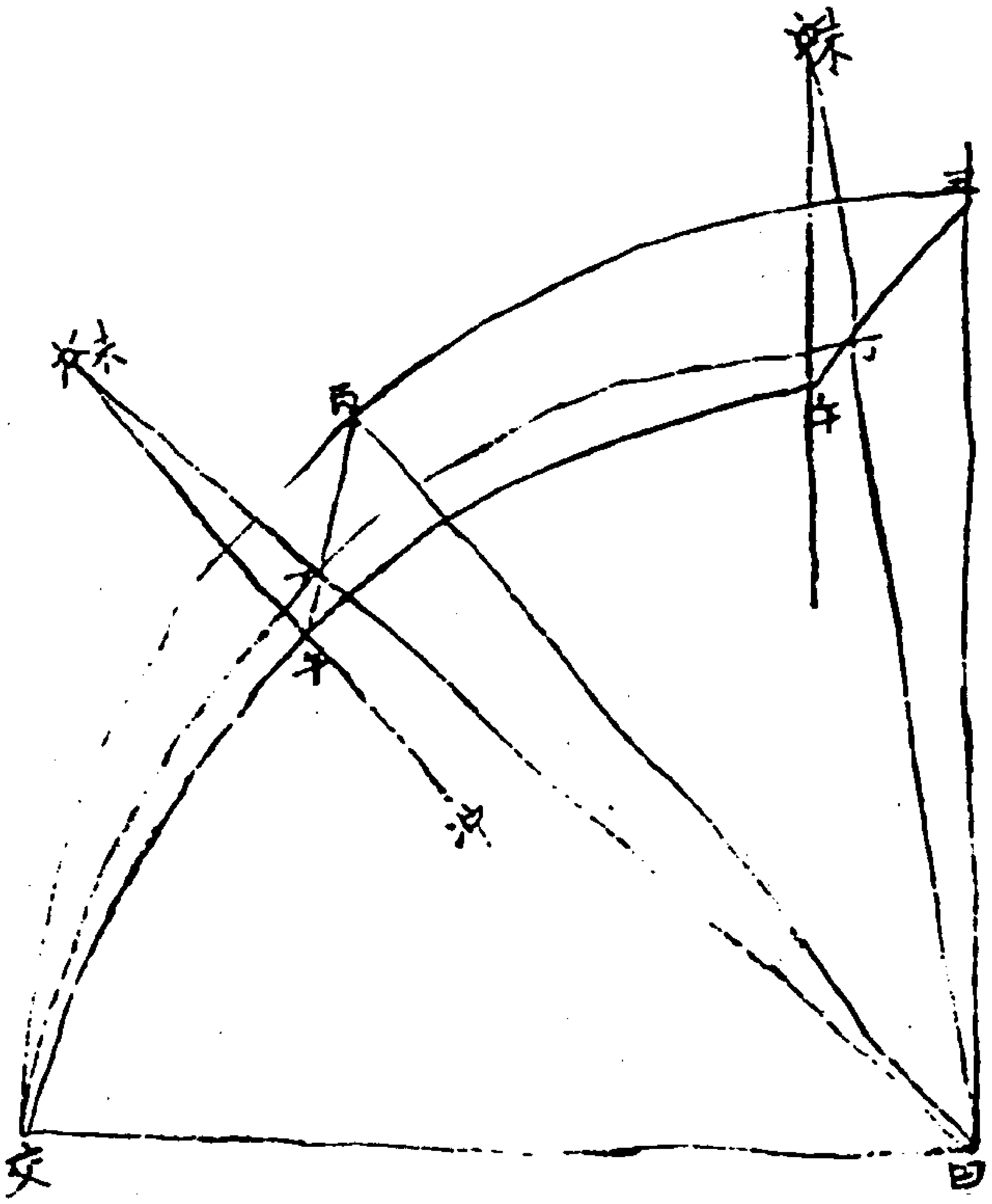


弧用丁丙辛三角形求得丁辛星道同升之度次全數與戊巳六十分若辛丁弧正弦與辛丙中分若干即丁丙距交相當之中分也此中分與前經度中分不同五星皆等

求土木火三星各日緯度

上三星以中分與緯限相乘即得本時緯度者亦變率之法也如畫甲為地心丑交圈為黃道午交圈為星道丑午為大距度如星寔行距丑交為午交星止午午即歲輪心未冲為歲輪面設星在歲輪最高未即未甲丙角為星本時之緯度夫前置歲輪心在本道大距午寅得未甲丑角為緯限丑丁弧也星躔亦置在最高未即丑丁弧為星在歲輪最高時相當之大距人目視星在丁作丁交弧為星本時

之交道丁星距黃道為丁丙即星距交在午歲輪在未相當之緯



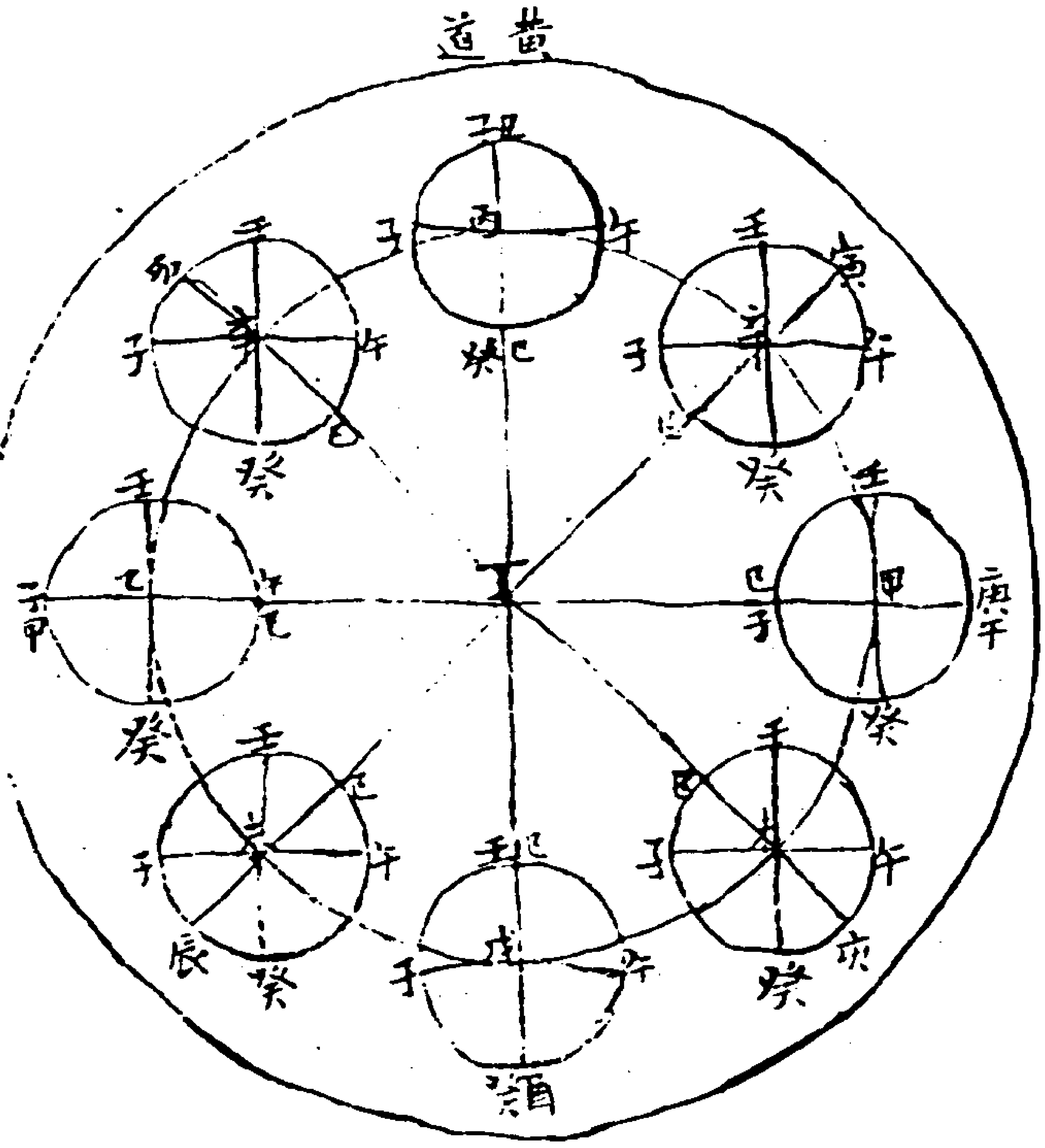
度也法丁丑六十分與丁丑緯
限若丁丙中分與丁丙視緯上
三星距正交在前六宮緯北後
六宮緯南與月離仝

測金水二星緯度

上三星之緯一由本道斜交黃道一由歲輪復斜交本道與黃道為平行面金水二星不然其緯皆由伏見輪斜本道而生與本道

無與爲蓋金水二星之本天不交黄道在黄道一平面無緯南緯北之分如大小多環各自旋轉不相撞遇其緯皆由伏見輪心繫于本天周上而輪周則斜交于本天半北半南以生緯度此金水之緯全在伏見輪之一根也但輪心旋居于本天周所生緯角在在不等不能逐度作表故置心在距交綫九十度處筭輪上一周之緯名爲前緯限又置輪心在交綫筭輪上一周之緯名爲後緯限分前後二表餘度則用中分以訣之如上三星法也如畨丁爲地心大圈爲黄道次圈爲星道在黄道之平面諸小圈爲伏見輪其心旋居于本天之周如在申則庚爲合伏巳爲退合在丙則丑爲合伏巳爲退合在乙則申爲合伏在戊則酉爲合伏在辛則寅與卯爲合伏在未

則辰與亥為合伏各已點俱為退合輪心旋居于本天輪周則與本天斜交如輪心在本天甲辛丙諸點其輪周上半午壬子如向南下半子癸午必向北其伏見輪面與本道面相交之子午一線



名為樞線兩面相割其交處必有一直線如黃赤道相交其交處為春秋分線此線過伏見輪心分輪周為上下二半半在北半在南又此線任輪心居本道何度必各自為平行如各子午線皆為平行故恒得伏見輪上半如在北下半必在南也若輪心至甲恰得庚為合

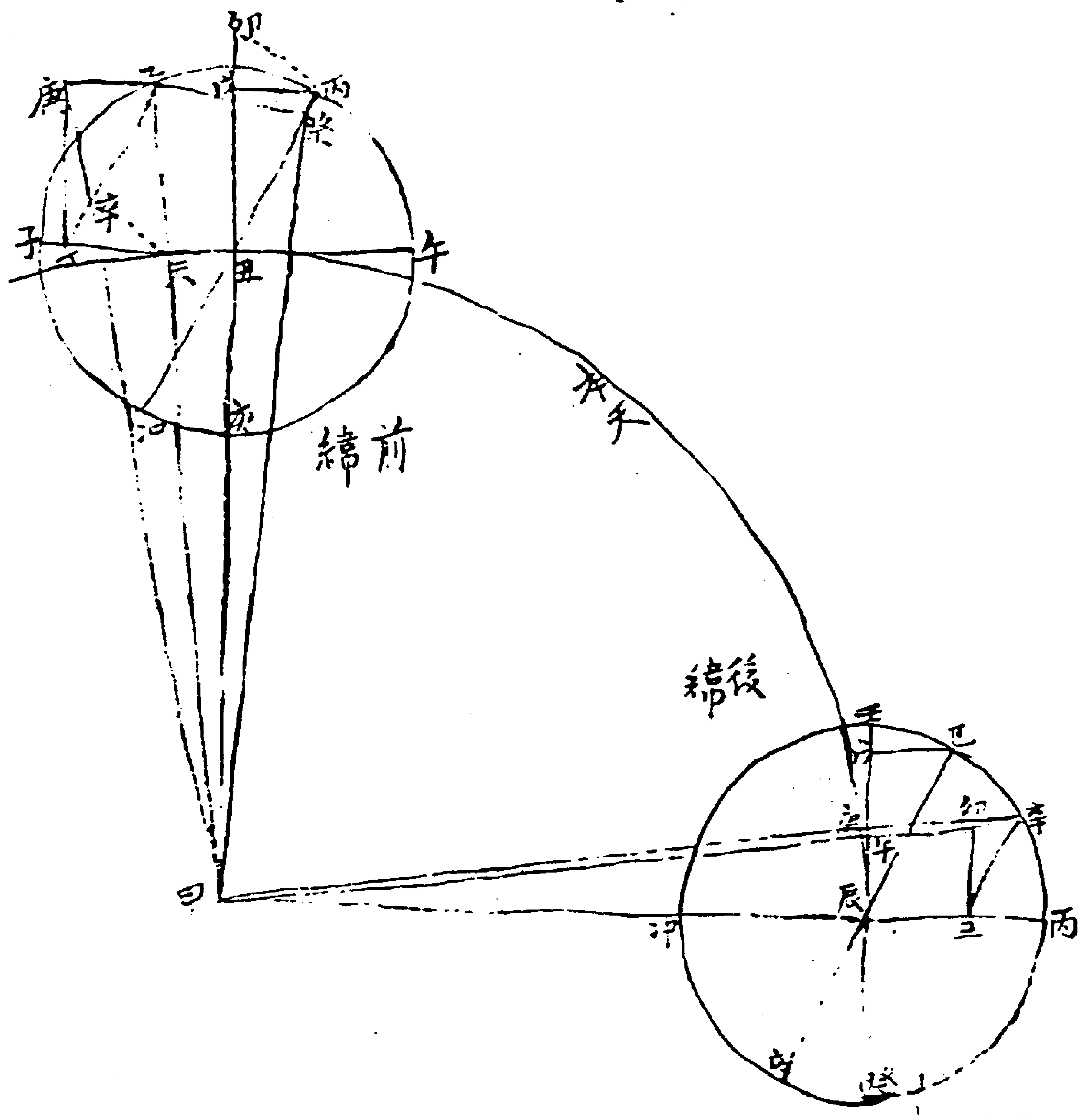
伏巳為退合星行伏見輪上前六宮緯北後六宮緯南在初宮庚
與六宮巳無緯在三宮壬與九宮癸有大緯此一周之緯度有似
諸曜本道交黃道之象在乙點亦然故立筭遂以甲點命為正交乙點
命為中交此點金星恒在最高前十六度水星恒與最高全度其
寔不過命名為交非真交也夫甲與乙既命為交則甲丁乙線可
命為兩道交線內與戊亦命為大距度辛甲丙甲命為輪心距交
之度如上三星法當輪心在甲則子午樞線與交線甲乙合為一
輪心在丙距交線最遠其子午樞線又恒與交線為平行至輪上
大距處之壬癸線伏見輪交但與子午樞線為直角壬癸線不在
本道之大距本道平面上
半在本道北下輪心在甲與交線亦為直角在丙與丁丑線為斜
半在本道南

角亦恒與各壬癸自爲平行盖子午二點恒爲伏見輪上之交壬癸二點恒爲伏見輪上之大距也又伏見輪交本道南北之向因合伏點隨處不同而伏見行一周之緯不能恒六宮在南六宮在北如輪心在辛則寅壬子四宮向北子巳二宮向南退合後巳癸午四宮亦向南午寅二宮又向北輪心在丙則伏見行丑子初宮至三宮向北子癸午四宮至九宮向南午丑十宮至十二宮又向北餘度亦倣此今立表置輪心在甲交點冋乙箕輪上一周之緯名後緯限又置輪心在丙大距冋戌箕輪上一周之緯名前緯限盖既得甲丙二處之緯其餘自甲至丙九十度即可用中分法以論之至前與後之名不過丘箕如此非有二根夫後緯既置輪心在甲故

如金星伏見行在前六宮巳午壬緯北後六宮午子癸緯南若在乙中交則伏見行在前六宮午子癸緯南後六宮子午壬緯北此後緯之向也其前緯既置輪心在丙距交三宮故金星伏見行自初宮至三宮子丑緯北三宮至九宮午子癸緯南九宮至十二宮丑午又緯北若在戊北天距則自初宮至三宮午酉緯南三宮至九宮子午巳緯北九宮至十二宮酉子又緯南此前緯之向也若置輪心在他處伏見行南北之向又變總以輪心所在不同則合伏點起處遂異而星行輪周俱為右旋故耳若水星伏見輪交本道南北之向與金星正相反故前後緯表之南北號悉反于金星而理則一也

求金水二星前緯限

甲為地心丑辰為星本天辰為交置伏見輪在丑作子午伏見輪丙為合伏以伏見輪斜交于本道故冲為退合丑丙丑戊角為伏見輪與本道之交角丙卯弧測得金星為三度二十九分水星五度四十一分丙丑線在伏見輪面卯交線在黃道面丙戊線丙丑戊角之正弦變與伏見輪半徑為同類金星為○度○四三九水星○度○三八一八丑甲為輪心距地心線即求初均時均輪上距地心線設星伏見寔行為丙乙弧星在乙求前緯法從乙作乙癸垂線至徑上即丙乙弧正弦癸丑其餘弦又作癸甲線成癸甲丑形形有丑甲有癸丑有癸丑甲角丙丑戊之餘角求得癸甲線次用癸甲乙形癸為直角有癸甲有癸乙求得乙甲星距地心線次用乙丁庚形此形與丙丑戊形相似其丁庚線在黃道面上與戊丑平行庚為直角全數與丙戊若乙丁伏見行餘弦與乙



寅線此線横伏見輪黄道丙面之中恒與丙戌平行末用乙甲庚形形之甲庚線在黄道面上庚為直角有乙甲有乙庚求乙甲庚角得辛未弧即星在乙之緯度也表中于乙丙書之名為前緯金星前緯合伏時為一度○二分退合時至九度二分水星前緯順合時一度三十四分退合時三度三十三分

求金水二星後緯限

置伏見輪心在辰圖見前作丙冲伏見輪丙爲合伏冲爲退合設伏見寔行爲丙辛弧星在辛求後緯法從辛作辛丙弧之正弦辛丑與巳辰平行巳爲伏見輪上大距伏見行三九丙宮壬辰巳爲伏見輪與本道之交角數上見巳戊即前緯之丙戊線次從丑作丑卯線與壬辰平行丑卯線在黃道面上成辛卯丑直角形卯爲直角此形與巳辰戊形相似法全數與巳戊若辛丑正弦與辛卯線次用辛甲卯形卯爲直角有辛卯有辛甲伏見輪上距地心線前筭次均時所求求辛甲卯角滑午庚弧即星在辛之緯度也表于丙辛弧下書之名爲後緯。金星後緯在距合伏九十度爲二度。三今其最大處距合伏一百三十七

度淂二度三十三分水星後緯距合伏九十度為一度三十分最大處在距合伏一百十二度為一度四十八分

金水前緯當合伏丙最小退合冲則最大在子午兩留際即正在黃道面無緯以此時無乙庚線故也後緯當合伏丙與退冲星正在黃道無緯以此時無辛夘線故也若在巳與亥有最大後緯以此時戊巳線為最大故皆與前緯相反勢使然也

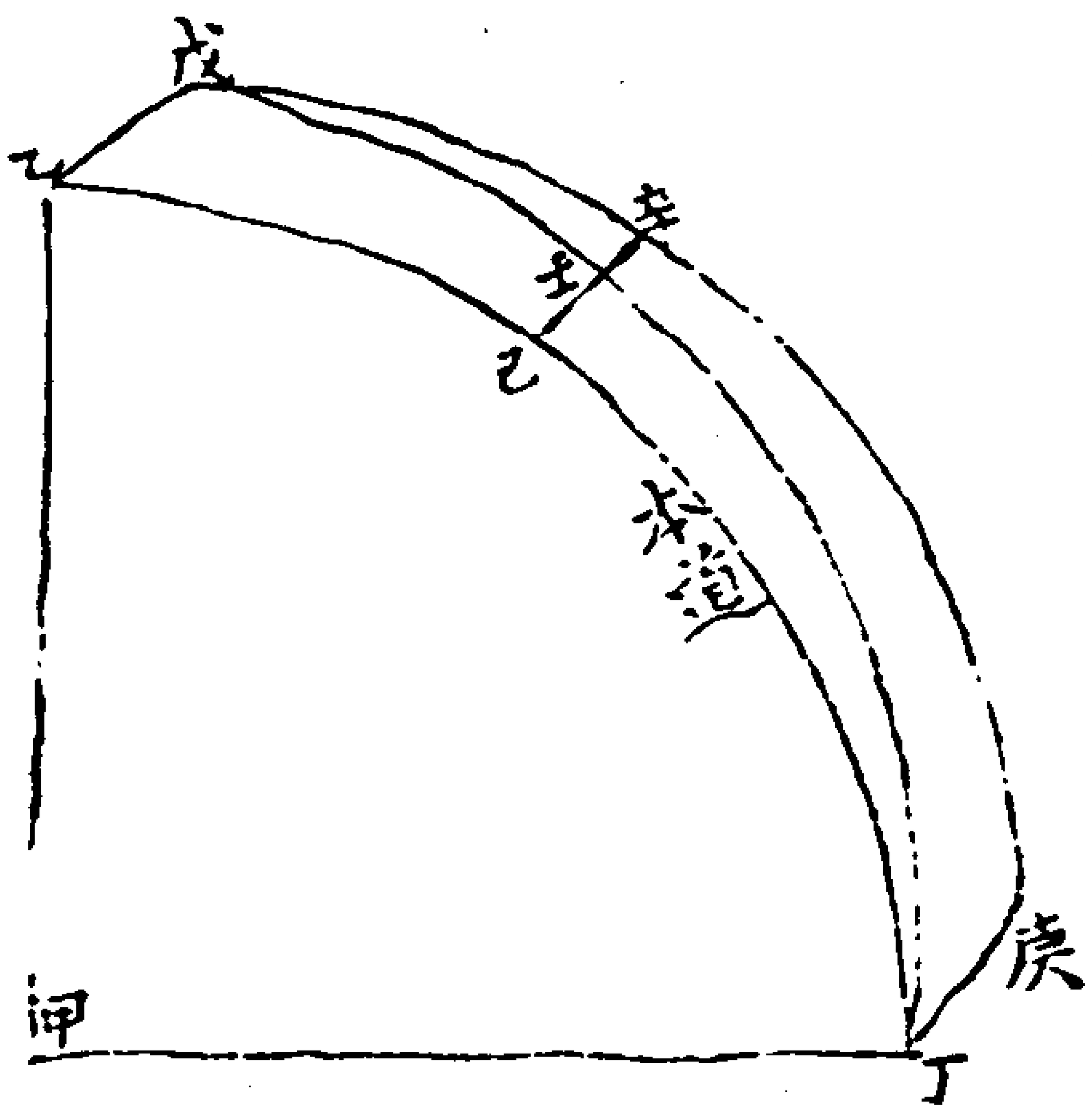
金水二星無北加減分者以金星兩心之差甚微伏見輪心在最高與最卑緯度不見大差可不筭至水星前緯其正中交即在本天最高卑二處則兩交中伏見輪心距地線必相等若後緯則有四表以輪心置最高交即正筭二表伏見輪上一南一北下同又置最卑交即中筭

二表如以首南緯與後北緯或首北緯與後南緯相較亦得北加減今矣

謹按水星後緯其伏見輪與本天之交角左右不等故後緯有四表如輪心在正交甲南半周交角極小北半周交角極大在中交北半周交角極小南半周交角極大若在交中距正交各九十度其南北二交角相等又北半周最大之角與南半周最大之角等兩小角亦然以此推其距緣如上圖戊巳緣最小為〇度〇三三四六最大為〇度〇四二九三中緣為〇度〇三八一八兩交中處依此推筭立表但以理揆之伏見輪之交本天左右兩角斷無不相等之事或以水星近日難測所得之緯未能畫一耶西儒曆學

各有專家而所用之率互有不同故耶

求金水二星各日緯度



金水以前緯後緯各用中分相乘同類相加異類相減即得他處之緯首如嵩甲為地心乙丁為星本道即黃道丁為交乙為大距前緯為乙戊向南作丁戊弧又設後緯為丁庚亦向南作戊庚弧三弧皆一象限次如星距交為丁己則己壬為前中分法乙戊六十分與乙戊前緯限若壬己中分與壬己緯度又以丁己距交丁壬仝查得壬辛後中分法庚丁六十分與丁庚後緯限若壬辛後中分與壬辛緯度二緯皆向南為同類相加得辛己為本時

所求視緯星躔在辛若異類兩緯相減定南北之向以緯之大者為主表前後緯所用中分各不同者觀上圖見前中分當距交三宮最大至交點則無中分後中分在交點則最大至距交三宮無中分悉與前中分相反此自然之勢也然中分本為作表而設若依三角法隨時推算即不必用中分矣

測五星正交行

五星正交亦有行動但其行順天而左旋非如太陰羅計之逆行也多祿某于漢順帝永建時測得火星正交在降婁宮二十五度五十一分第谷于萬曆二十八年測得在大梁宮十六度五十三分兩測之中積為一千四百六十四年其行差為二十一度〇二分以差數為實積年為法而一得一年之行為五十二秒五十七

微
木星正交行古測在鶉首宮一度二十一分今測在本宮六度五
十三分行差為五度三十二分如前中積而一得一年之行為十
三秒三十六微
土星正交古測在鶉首宮三度二十一分今測在本宮二十度二
十三分行差為十七度〇二分以前中積為法而一得一年之行
為四十一秒五十三微
金星正交與最高約為同行恒在最高前十六度
水星正交與最高為同行同處無異
已上諸測乃萬曆二十八年所定也依此得新法曆元諸應

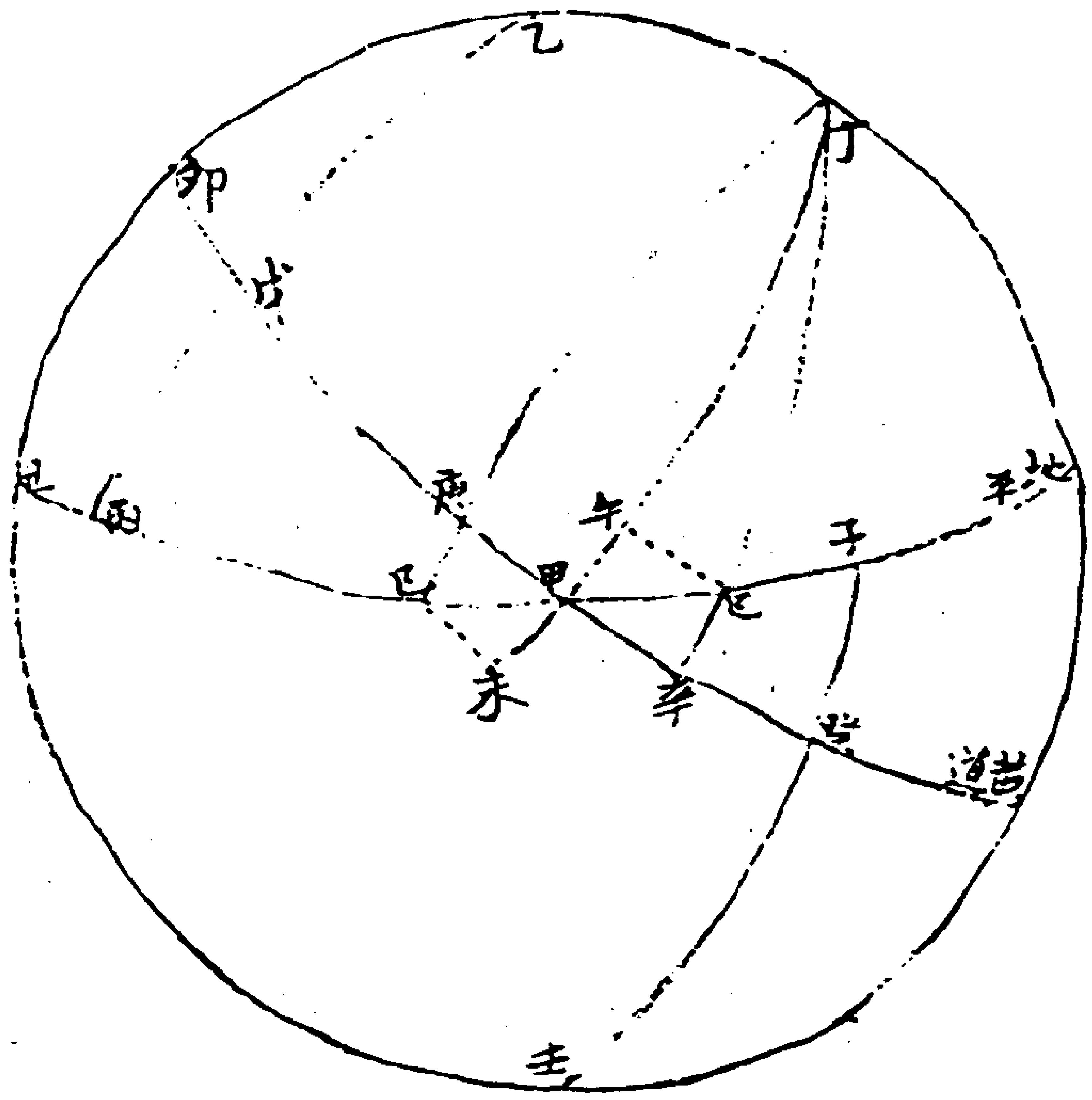
謹按古今治曆每詳于二曜而畧于五星非故畧也力不逮也我

朝定鼎以来首崇欽若于二曜行度固已曲盡不遺而于五緯亦極周詳悉備至五星緯度之筭尤更古所未聞今皆一一闡明其理備著其法凡七政會合淩犯皆可預推比時考測若操左券煌哉証前代之謬契乾健之行繼羲和復起其能贊一辭乎

求五星晨夕伏見

五星近日則伏遠日則見然其伏見之遲遠却有四根一由星躰之大小一由距日之遠近一由黃道之正斜即正斜升降一由星緯之

南北盖星躔大距日遠升度正緯度北則易見難伏若星躔小距日近升度斜緯度南則易伏難見故定見伏之界須合此四根論之但五星之伏見各有不同土木火三星皆夕伏晨見金水二星順合晨伏夕見退合夕伏晨見然理則一也多禄某定五星見伏之界測得土星在地平圈上太陽在地平下十一度即太陽地平下高弧入日約能見星故定十一度為土星見伏之界木星為十度火水二星十一度半金星五度晝見不筭此五星見伏之率也如畐乙為天頂壬為冲大圈為子午圈地丑為地平黃卯為黃道丁為黃極設一星在地平甲其黃經為甲卯正在黃道次置太陽在癸子癸為太陽地平下高弧如土星為十一度子癸一定不動以癸太陽遷移就之癸甲為星黃



道上距日因前定子癸為見伏之界即甲癸為星黄道上見不見之限也也若所設距日度大于甲癸則甲星能見小于甲癸則伏甲癸弧即表所書黄道上距日限求之用甲子癸形子為直角有子癸有子甲癸黄道與地平交角此數見交食九十度表盖甲點為星黄經從甲數九十度至戊即戊為中限戊丙為中限之高即甲角之度也法甲角之切線與子癸之切線若全數與甲癸之正弦得甲癸距日限度又子癸線如上各星所

測恒定而不動甲角隨黃道交地平有大有小甲角大則甲癸小甲角小則甲癸大故表中甲癸距日隨黃道宮度不同

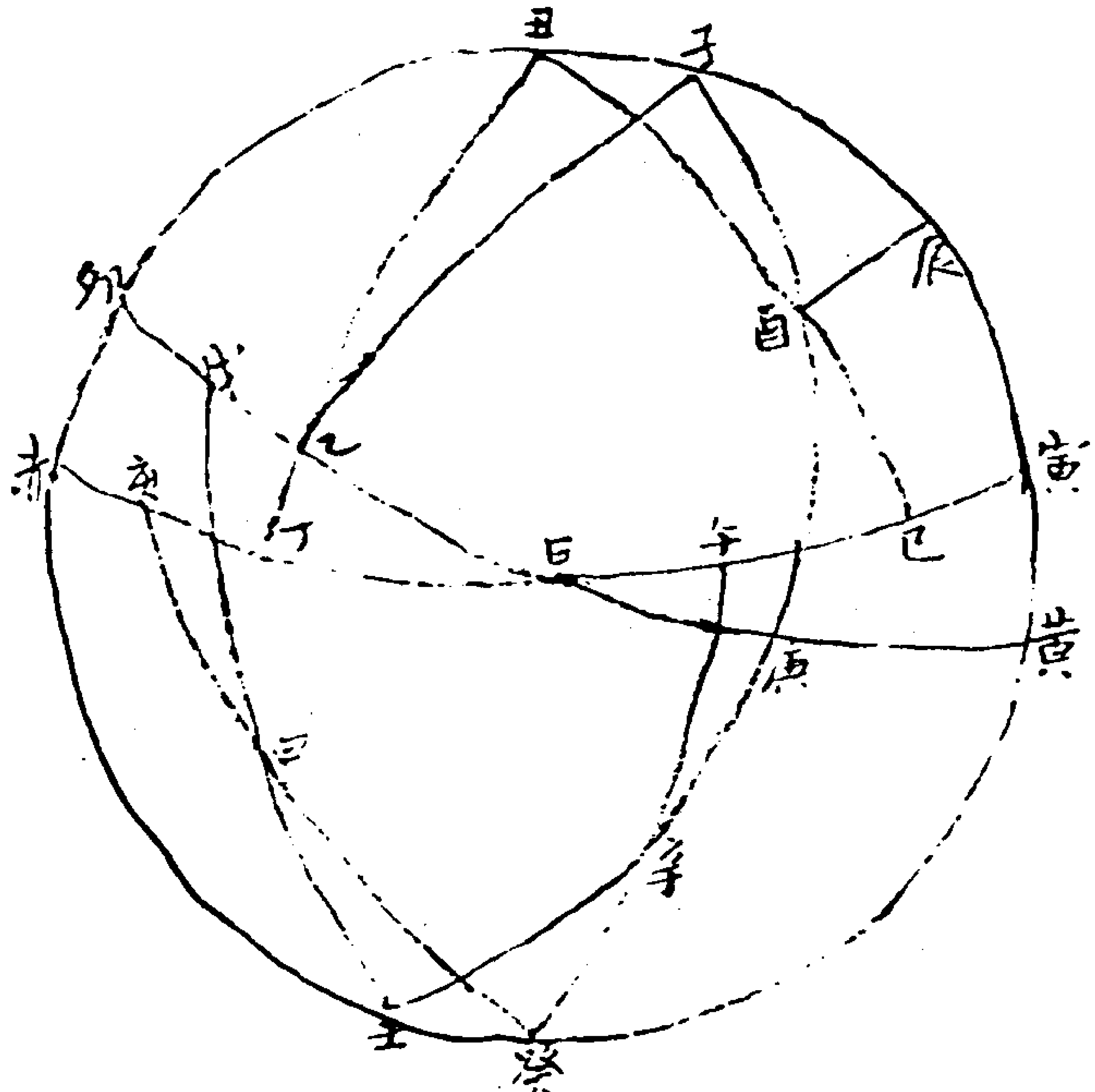
上所求甲癸弧乃星正在黃道上見伏之限若有緯度或南或北又非甲癸所能定如星在午有午甲北緯其黃經原為甲夘黃道上距日元為癸甲但因緯北斯時午星已从見地平上勢必星至巳設午巳與黃道平行始為伏見之界而星在午所限之黃道距日則為癸辛而非甲癸辛癸乃緯北見伏之限也與在黃道上相差為甲辛求之用甲辛巳形甲午巳形同有甲角有辛直角有巳辛緯度巳辛與午甲等求得甲辛即表次頁緯度下所書之數以減甲癸得癸辛為午甲北緯相當見伏之限次視距日度在癸辛已上為見已下為伏

若星在緯南未其南緯為未甲經度仝前黃道距日亦仝前而甲癸弧非未星見伏之限以未星在緯南斯時巳久伏在地平下勢必星在巳點限黃道上庚癸弧乃為見伏之限而庚癸則大于甲癸相差為甲庚用甲庚巳形求庚甲為緯度之差加甲癸黃道距日得庚癸為星緯南見伏之界故緯北用減緯南用加以得本時黃道上伏見定限也如庚癸與癸辛

求五星黃赤仝升度

五星之行各有本道出入于黃道內外則前所推黃道上經度必與赤道之經度不同赤道恒或多或少于黃道兩經度相較有仝升之差與太陽黃赤道升差同理但五星之出入黃道內外最遠不

過八度故星緯自初度起至八度止求其升差如啚卯黃為黃道子壬為黃極赤寅為赤道丑癸為赤極黃為冬至卯為夏至甲為春秋分設一星居酉緯在黃道北即從黃極子作子庚壬弧得其黃經為黃庚黃緯為庚酉次從赤極丑過星酉作丑巳弧則其赤道上經度為寅巳與黃道經度不同法以寅巳與黃庚相減得赤道或多或少于黃道為全升差差赤道大于黃道用加小于黃道用減以得星赤道上經度星在辛在申倣此



若正在黃道乙即甲乙甲丁兩道同升之較與太陽升度同表初度下所書

求之用丑子酉曲線斜角形形有子丑兩極之距二十三度三十一分三十秒有酉子星黃道緯度酉庚之餘有丑子酉角爲星黃經度之餘爲黃庚黃庚道經度減半周得庚卯爲丑子酉角之度依法求子丑酉角得寅巳弧爲酉星赤道上經度又求丑酉邉減丑巳象限得巳酉星距赤道緯度

五星行率不同

五星行天別其行度各有不全論平行土木火爲一類金水爲一類自行土木火金爲一類水星爲一類歲輪土木爲一類火星爲一類金水爲一類伏見行金水爲一類土木火爲一類其緯行則土木火爲一類金水爲一類此行度全異之大凡也

五星伏見各異

凡星夕伏者星比太陽行遲星後太陽故夕初伏不見如土木火三星及金水退合時晨伏者星比太陽行疾星逐太陽故晨初伏不見如太陰晦前及金水順合時夕見者星行疾于太陽過合而先行故夕見如太陰及金水順合後晨見者星行遲于太陽過合而星追日故晨見如土木火三星及金水逆行合太陽後是也

五星行度遲疾

五星在小輪最高行度極遲在最卑則極疾其最遲最疾之日行分依初次均加減表可得之筭得土星順夕一日為八分九秒逆疾為五分十三秒木星順疾十四分二十四秒逆疾七分四十四

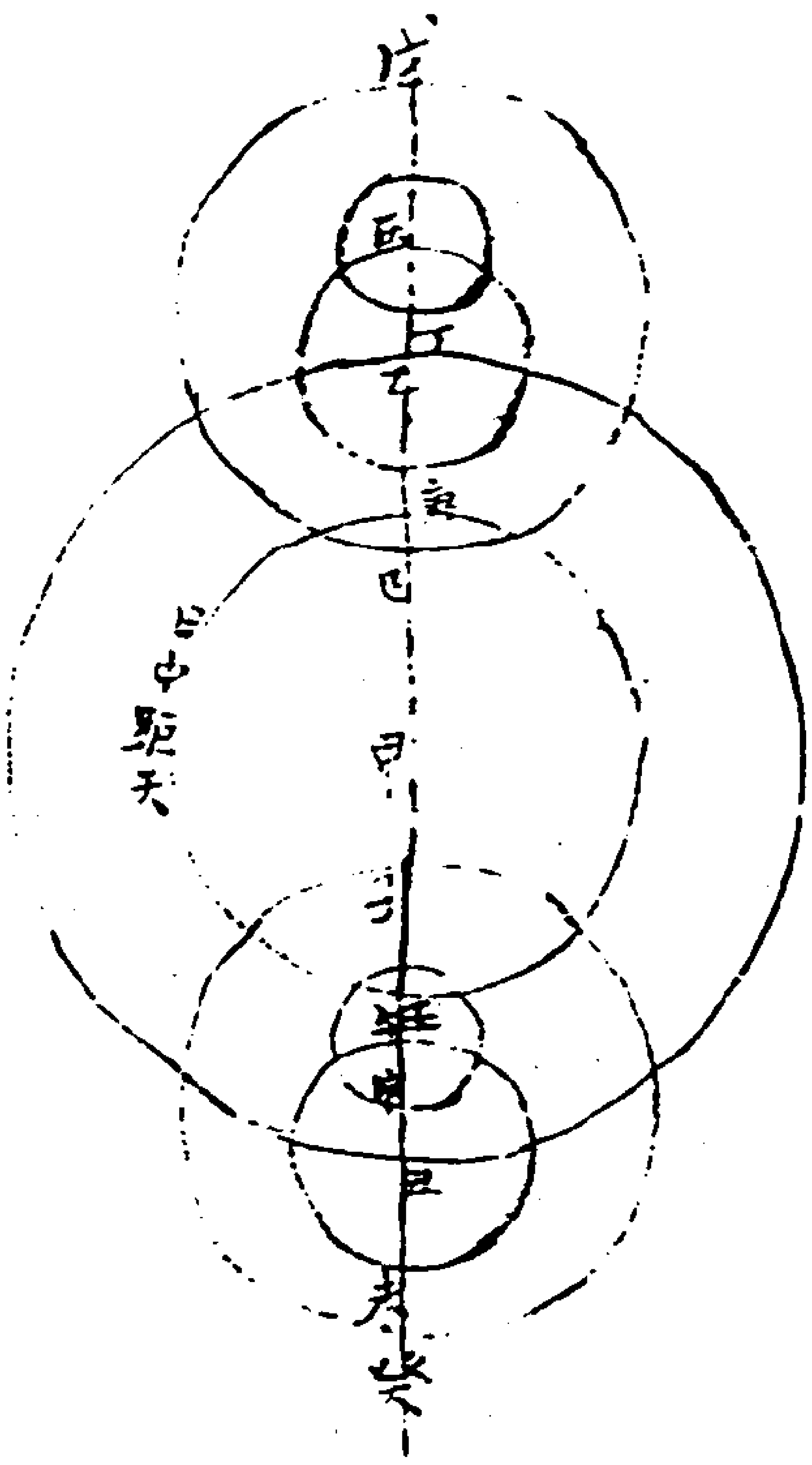
秒火星順疾四十七分・二秒逆疾三十五分十一秒金星順疾一度十六分逆遲三十八分水星順疾一度五十四分逆疾一度〇五分

五星留逆

凡五星留逆之界以歲輪上人目所到之切線爲限在切線内爲留已上爲順已下爲逆但此切線因輪心居本天高卑不等而切線所分歲輪上下二半之度分在在不同故星留逆之迹初非有一定之限試以五星晨夕二留析半必非合木金水冲火土之度分須合日行之遲疾輪心之高卑人目之切線乃可得之不得如古法目爲定率

五星距地

五星之距地各遠近不同土最高木次之火次之金又次之水星最下今求其遠近之距亦如太陽太陰法以地半徑為度如甬庚壬為太陽天外圍為土星本天乙甲為全數十萬設星在本輪最高歲輪最遠如戊求戊甲最遠距地法丁戊歲輪半徑一○四二六與庚甲太陽天距地一千一百四十二度太陽中距之數因歲輪與日天等大故也若丁甲本輪最高距地心線一度○五八五四與丁甲若干以加戊丁得戊甲一萬二千九



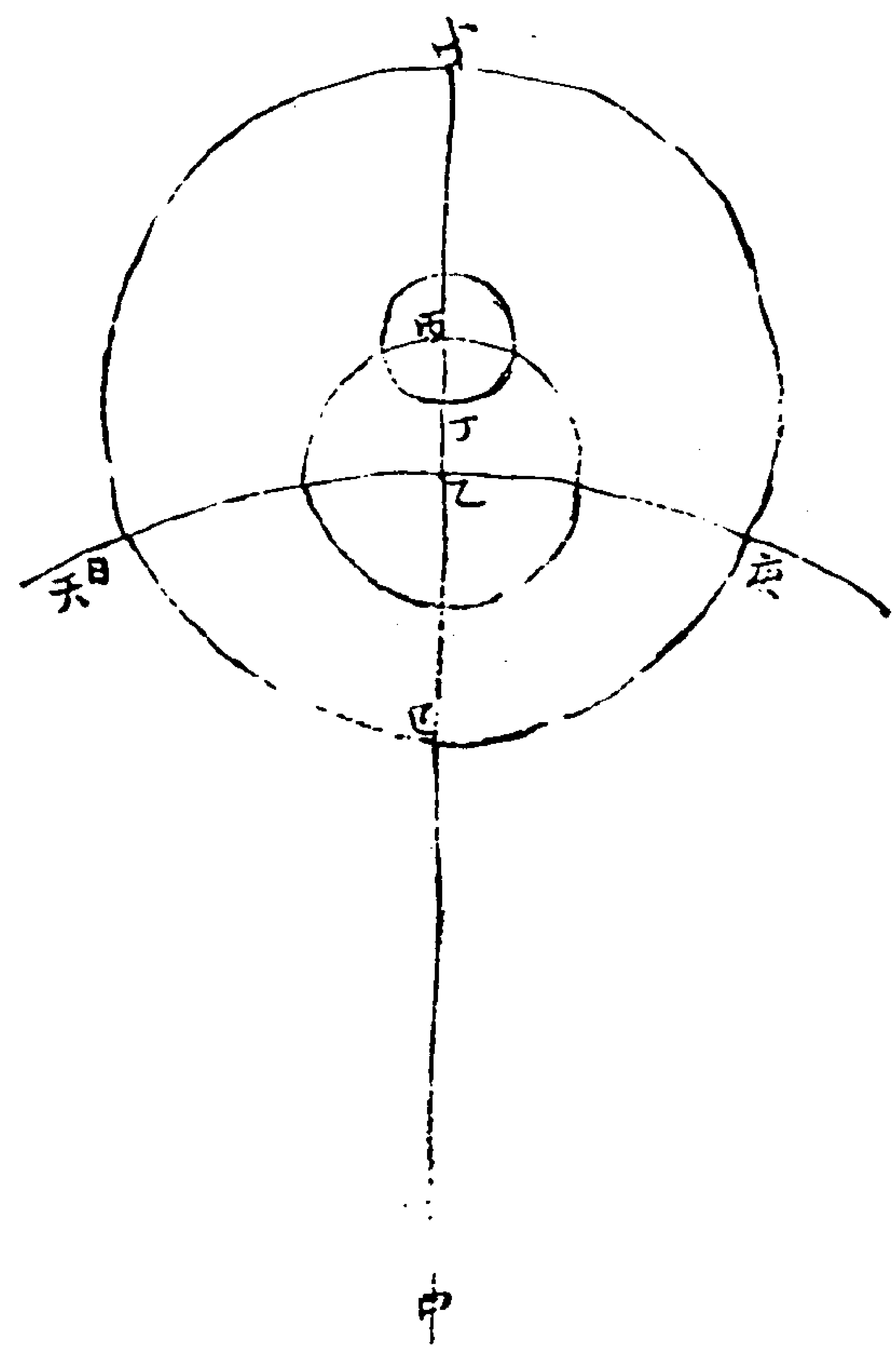
百三十二地半徑乃土星最遠之距地也次戊甲線與一萬二九三二若甲子線兩輪最卑距地心線與子甲九千一百七十五地半徑乃土星極近之距地也若求中距時得一萬。五百五十地半徑

依上法得木星最遠距地為六千一百九十度命地半徑為一度中距五千九百一十九度極近三千九百九十度

火星最遠距地為二千九百九十八度中距一千七百四十五度極近四百二十二度

下金水二星因其本天不圍地球筭法少異如畱乙夾為日天即金水平行天戊甲為星兩輪最遠本輪見輪伏距地心線如金星為一度七三八五二法乙甲全數與乙甲一千一百四十二度若戊甲

綫與戊甲一千九百八十五度乃金星極遠之距地也若極近時得三百度中距即一千一百四十二度



依法水星極遠距地為一千六百五十九度極近六百二十五度中距與太陽同

五星視差

五星視差之理即地半徑差與太陰太陽同祇因距地甚遠差數極微且不嘗用故不設表算得金星極遠時視差為二分弱極近為十

一分水星極遠亦爲二分極近爲六分土木火三星皆不滿一分惟火星冲日時有十五分以此時在太陽天之下故也

五星視徑

人目視五星之體金星最大木次之水次之火又次之土最小今測各星在中距時視徑金星爲三分十五秒木星二分四十五秒水星二分十秒火星二分弱土星一分五十秒

五星寔徑

依上各星視徑分秒用法求其寔徑及本體大小之容筭得水星寔徑比地徑爲三與八則其體小于地球之容爲十九分之一金星寔徑爲地球徑十一分之六則其容爲地球六分之一亦小于

地球火星實徑為地球徑六十分之二十五强其體小于地球為十三分之一弱木星實徑與地徑為十二與五則其體大于地球為十四倍土星實徑為二地球徑又十分之一則其體大于地球為二十四倍皆第谷所定各家略不同

五星光色

五星之體亦借光于太陽與太陰同但其光色又非一致蓋天下之物皆受太陽之光而其所發之次光又從其本體之質恒變為他色如大光焰黑體其所發之光為紅色如火星焰淡紅體所發之光色如木星焰白體所發之光色如土星若黃體其發光如金星若青體發光如水星今所見五星光色各不同其體或非純質

也

五星旁新星

土星向來止見一星今用遠鏡見有三星中一大星是土星之體两旁各一小星環行于土星之上下左右有時不見蓋與土星相蝕也又見土星體非渾圓兩旁有附體如鼻若木星見有五星木星為心旁有四小星常環行其上下左右時相近時相遠時四星皆在一方時一或二或三在一方餘在他方時一或二不見其行皆右旋在上順行在下逆行近木星則疾行離遠遲行順行與木星會則不見為木星所食逆行不食蓋以木星為環行之心其圜又不與木星本道同面也當木星冲日及在本輪最卑或晨昏

與月明時四小星尤較著金星旁無小星特其本體如月有弦望之形又太陽四周亦有多小星用遠鏡隱映受之每見黑子有大有小行從日徑往過來續明不在日體之內又不甚遠又非空中物又見太陽體中有明點其光甚大又月出入時見日體爲偏圓非全圓形其周如鋸齒狀此等皆不關人目之謬用罷之缺另有他書詳之

曆元五星諸根數

戊辰年大正冬至後第一子正爲曆元　紀日己卯　值宿井宿

土星　距冬至平行八宮二十八度〇八分二十七秒　最高行十一宮二十七度一十一分一十五秒　正交行六宮二十〇度

四十一分五十二秒
木星　距至平行十一宮十八度五十一分五十一秒　最高行
九宮○八度五十七分五十九秒　正交行六宮○七度○九分
○八秒
火星　距至平行五宮○五度四十五分三十○秒　最高行七
宮二十九度三十•分四十○秒　正交行四宮一十七度○二
分二十九秒
金星　距至平行五十三分三十五秒三十九微　最高行六宮
○度一十六分○六秒　伏見平行○宮○九度十一分○七秒
水星　距至平行五十三分三十五秒三十九微　最高行十一

宮〇一度二十五分四十二秒　伏見平行三宮二十九度五十四分十六秒

時憲曆推筭五星諸表

土星　二百恒年表　康熙永年表　周歲平行表　時刻平行表　初次二均加減差表　中分緯限表

木星　二百恒年表　康熙永年表　周歲平行表　時刻平行表　初次二均加減差表　中分緯限表

火星　二百恒年表　康熙永年表　周歲平行表　時刻平行表　初均加減及次均距日半徑日差表　中分緯限表

金星　二百恒年表　康熙永年表　周歲伏見平行表　時刻

伏見平行表　初次二均加減表　前緯限中分表　後緯限中分表

水星　二百恒年表　康熙永年表　周歲伏見平行表　時刻分表

伏見平行表　初次二均加減表　前緯限中分表　後緯限中分表

五星晨夕伏見表　五星黃赤升度表　恒星受凌犯表

自此至十二年法用表推步之法 自十二年至十六年則兩用之表數卷

按此並非推步本法乃時人推算之捷徑耳然舍表則不可用故須並錄表本以之入志不勝其繁矣今另算數推步本法以此年法為取用

曆志卷十

推步總法

曆志卷十

治曆者貴明七政運行之理不徒恃乎成法然得其理而不習其法又或空虛而無據上言七政之理已詳茲以推算七政經緯躔度日月交食諸術備載于篇用為推步之準庶本末兼該理數兼舉而前此三角測量之法本輪小輪之用益為真切而可信云

求太陽經度

先求距至日時　查二百恒年表本年天正冬至後第一子正紀日係何干支又視本日是何干支計中間積日共幾何日分為距至日此七政同用

次查恒年表本年下平行年根随録本年高冲度分

以距至日入周嵗平行表查距至日平行随録高行若有時分查周日時對准日行表得時分之平行

高行加入高冲為本日高冲度分

年根日數時分三平行數相加得本日時太陽距冬至平行

平行内減去高冲為引數

以引數查加減表相較以引數本度下所得均數與下行相減餘分化秒為二率引數小餘化秒為三率以一度化三千六百秒為一率求得四率數視下行均數多用加少則用減以或加或減于本度均數為所求均數此名中比例法後同得均數随記加減號太陽初宫至六宫為加六宫至十二宫為減月五星反是

均數依號加減于平行得寔行

以寔行入距宿鈐表按宫度減宿次得本日太陽所躔某宿度分宿鈐以曆元戊辰年為主每年應加星行五十一秒加此数方可與寔行相減以寔行查黄赤距度表得本日時太陽在赤道或南或北之緯度分

求太陰經緯度

先查二百恒年表本年下太陰四種年根月距至平行月自行月孛行正交行獨正交行加六宫為根数

次以距至日入太陰周歲平行表查四種平行度俱與年根数相加得三平行月平行月自行月孛行而正交行則與年根数相減為正交平行

以本日太陽寔經度查月離日差表得数記加減號按日差分数

入太陰時刻平行表内查其平行依日差號以加減於月平行月自行為平行揔平行引平行引即引数以平行引查太陰自行加減表相較即中比例法見前得初均数記加減號引数前六宮為減後六宮為加均数依號加減于平行揔為寔行又用以加減平行引為寔行引

實行内減去太陽經度不及減加十二宮減之為月距日次引

以月距日次引若在六宮已上減去六宮用之同寔行引宮度查二三均数表縱横相遇相較得次均次均依號加減于寔行得白道經度

以月距日次引入交均距限表查交均記加減號隨即于交均下查取大距数

交均依號加減于正交平行即正交經度為月距正交

以月距正交查黄白同升表得同升差記加減號以加減于白道

經度為黄道經度

以月距正交為引數查黄白距度表對右直行大距數縱横相遇

得太陰緯度距交初宫至六宫在黄道北六宫至十二宫在黄道

南

以黄道經度查距宿鈐表如日躔法得本日月離宿次度分

求土木二星經緯度

先查二百恒年表本年年下星距至平行及引數兩年根後查正交

行三項皆冬至後一日子正時相當之數

次以距至日入周歲平行表查星平行與年根數相加得星平行及平引若有時分再查時刻平行表取數并入以平引查加減表相較得初均或自行均記加減號隨即于初均下錄取中分

初均依號加減于平行引數在前六宮為減後六宮為加五星皆同得寔經

以本日太陽寔經度日躔條求得數內減去星寔經不及減加十二宮減之為星距日次引

以次引入加減表查次均相較得數隨即于次均下查其較分并記次均加減號凡查表數俱用中比例法以作表乃整度而引數必有零分故也他做此

次以較分化秒為二率中分化秒為三率取一度化三千六百秒

為一率得四率數如法收之得三均

三均與次均恒相加得定均數將定均依次均號加減于實經距日次引初宮至六宮為加六宮至十二宮為減五星同為星視經度

置實經內減去正交行即得星距正交

以距交入緯度表查中分以次引查緯限各得數中分化秒為三率緯限化秒為二率三千六百秒為一率求四率數收之得星視緯定南北向以距交宮度定之

前六宮〇一二三四五在北後六宮六七八九十十一在南

視經度如日躔法減宿得星本日宿次度分

求火星經緯度

查二百恒年表本年下距冬至及引数兩年根

以距至日入星周歲平行表查距至平行與年根数相加為平行平引

以平引查加減表相較得初均数記加減號

均数依號加減于平行得寔行亦加減于平引得實引

置本日太陽實經度内減去寔行得星距日度半之為半距若距日過六宮者反減全周餘半之為半距

以太陽寔經度減去高冲加六宮為日引

以寔引入加減表查距日及半徑又以日引查日差半徑與日差相加為星数

星數與距日相加為捴相減為較

以半距入八線表查其切線為三率較數為二率捴數為一率推得四率為切線以切線查八線表取其相當之弧度為減弧用減半距得次均

次均視距日在前六宮者加後六宮者減以加減于寔行得星視行

寔行減去交行即星距交

以距交宮度入緯限表查中分以距日度查緯限若距交在北六宮又查北加減分亦以距日宮度為引數依號加減緯限為定緯限

中分與定緯限各化秒相乘三千六百秒除之得星視緯度距交

前六宮在北後六宮在南

宿次與日躔臧法同按火星距日半徑日差及切線四項俱逢十進之

求金水二星經緯度

查二百恒年表于本年下取引數伏見距至三平行年根

以距至日入太陽周歲平行表查太陽距至平行即金水二星之平行

以距至日平行與年根之引數距至二平行相加得星平行及引數

又以距至日查金水伏見平行表得數與年根伏見行數相加得伏見平行

以引数宮度查加減表相較淂初均記加減號隨于初均下取中分

初均依號加減于平行及引数淂寔經寔引

以初均反用其加減號加減伏見平行得伏見寔行

以伏見寔行入加減表查次均相較淂次均度記加減號隨于次均下淂較分

中分較分各化秒相乘三千六百除之淂三均以加于次均即定均三均恒加

定均依號加減于寔經伏見寔行在前六宮為加後六宮為減得星視經度

金星實引內恒加十六度為次寔引水星即以實引為次實引次實

引即星距正交

以次寔引入前緯表查前中分以伏見實行查前緯限中緯各化秒相乘三千六百而一得星前緯記書南北號

又以次寔引入後緯表查後中分以伏見寔行查後緯限水星後緯限有二表中緯各化秒相乘三千六百而一得星後緯亦記南北號

視前後緯號同者俱南俱北也兩緯相加如號異者一南一北也兩緯相減即得視緯其南北以數大者定之異號相減南緯大者命其減餘為南北大者則命為北也

求羅睺計都經度

以本年所推月離經緯內正交經度中交經度查距宿鈐表減本年宿如日躔法得羅計宿度分

求月孛經度

查三百恒年表本年下月孛行年根又以距至日入太陰周歲平行表查距至月孛行并之得月孛經度內減本年宿餘即月孛宿次度分

求天正冬至時刻

求来年天正冬至即本年十一月冬至先於来年太陽平行根表內取根數以減日平行五十九分。八秒二十。微所餘為太陽之經數次以經數加於本年之最高冲數為引數以引數於太陽加減表內求均數以加於經數依變時表變為時刻分得今年根日之前一日其時刻加日差八分為太陽躔冬至一點之時刻若所得時滿一日二十四時之數則不用根之前一日而用本日

如圖甲乙線為黃道之一弧查日平行最高冲表有平冬至與相距之數丁乙線也有日平行之根數自平冬至至次日之子正丁丙線也有日平行之度分初日子正至次日子正甲丙線也十五

乙最高冲
戊
丙次日子正根
戊定冬至
丁平冬至
甲初日子正

九分〇八秒二十微今所求者為初日子正至本日或次日定冬至之甲戊線其法查表取根數丁丙以減日平行甲丙所餘為太陽經數甲丁以加於本年之最高冲丁乙得甲乙為引數次於加減表內查甲乙之均數得丁戊次於本表查號或加或減此係加號則以丁戊加於經數甲丁得甲戊以變時刻加日差為定冬至即太陽距赤道南最遠二十三度三十一分半之一點也若根數少或均數多則定冬至或在次日子正後如次戊點

求二十四氣日率

凡半月一節氣遇太陽在其宮一十四度與二十九度即是交節

氣之日十四度與十五度相較為節二十九度與次宮。度相較為氣法先定其節氣距冬至度數次查周歲平行表中度分橫行求本節氣小近度分內減本年最高冲度分為引數查加減表淂均數以本號于節氣小近數或加或減淂數為其度乃其日數太陽所行之度查表中行有度上行有日數凡取度須識為其日之度若合于節氣度數者所淂日數為其節氣之日數若盈或縮則相減以較數變時以本日太陽距冬至日數查細行變時表若寔行過節氣度即以所淂時分減日數若寔行不及即以所淂時分于日數并加之又查日差表本節氣下或加或減日差分而淂從冬至到其節氣日數若干次以其年平冬至紀日及時刻加于各節氣日率淂其年其節氣在其日其時若以節

氣日率相減淂各節氣之日數

曆元戊辰年二十四定節氣日率凡時俱係小時所淂日時刻乃從平冬至起筭

小寒氣策十四日二十一時三十三分加日差一分半

大寒氣策二十九日十四時三十二分減日差五分

立春氣策四十四日。九時。五分減日差八分

雨水氣策五十九日。四時五十二分減日差七分

驚蟄氣策七十四日。三時四十四分減日差五分

春分氣策八十九日。五時四十六分日差。。

清明氣策一百。四日十一時。八分加日差四分半

穀雨氣策一百一十九日十九時五十五分加日差八分半

立夏氣策一百三十五日。七時四十八分加日差十一分
小滿氣策一百五十日二十二時三十五分加日差十二分
芒種氣策一百六十六日十五時二十七分加日差十二分
夏至氣策一百八十二日。九時三十三分加日差六分半
小暑氣策一百九十八日。四時。八分加日差四分
大暑氣策二百十三日二十二時十五分加日差二分
立秋氣策二百二十九日十四時三十五分加日差三分
處暑氣策二百四十五日。四時五十五分加日差六分
白露氣策二百六十日十六時。八分加日差十分半
秋分氣策二百七十六日。時。七分加日差十六分

寒露氣策二百九十一日〇四時四十九分加日差二十分半
霜降氣策三百〇六日〇六時〇八分加日差二十四分
立冬氣策三百二十一日〇四時三十一分加日差二十四分
小雪氣策三百三十六日〇時二十九分加日差二十一分
大雪氣策三百五十日十八時十二分加日差十五分半
冬至氣策三百六十五日一十時五十九分加日差八分
節氣日率有平有㝎平者歲周二十四分之一㝎者太陽行其宮節之日率也古用平數今用㝎數以太陽有盈縮之行故也又每定節氣之日數年年亦自不同為最高冲每年有行動耳

求各處節氣時刻分

上所推皆　京師順天府及南北同經度等方也若在東或西不得相同依法筭節氣時刻若往東一千里廣與揔圖每方五百里南北同行謂同經度東西同行謂同緯度若其地距順天府一方即五百里差二度若距二方即千里差四度三方四方後倣此在南在北則不拘或二度變時得八分變時法一度為四分十五度為一小時度之一一分為時之四秒有本表即以所得節氣時刻加八分若往東距二方則加十六分每方八分又若其方在順天府西一方宜減八分距二方宜減十六分餘倣此

若先推得每日太陽細行遇交節宮度即以次日細行與本日細行相減減餘化秒為一率置六十分以本日細行分秒減之減餘化秒為二率二十四小時化作一千四百四十分為三率推得四率數如法收之得交節氣時刻分加日差及里差法同上

定二至限法

以二至度為主加以本日太陽經度未滿宮度之餘分即是二至限如冬至日子正日經度為寅宮二十九度三十五分宿為箕三度三十五分加二十五分即未滿之餘分也則為冬至限在箕宿四度推夏至做此

定合朔弦望法

合朔以月距日次引滿十一宮二十餘度此日即合朔也滿十二宮即。宮是合朔之次日也相望亦以次引滿五宮二十度之上相近六宮即是望也到六宮即望之次日也

求合朔時刻凡星度法同同

以本日太陽與次日太陽相減得較數另記又以本日之月視行與次日之月視行相減得較仍以兩較數相減得數化分為一率以一千四百四十為二率又置本日太陽減去本日之月視行得數為三率（即月不及日之度）乘除得四率數以六十收之為時餘以十五分收之為刻即得合朔時刻分

求弦望時刻

以本日與次日太陽之較及月視行之較相減化分為一率以一千四百四十分為二率又置本日之月視行內減去本日太陽經度其餘宮度分上弦湊滿三宮望湊滿六宮下弦湊滿九宮將湊滿之數化分為三率乘除得四率數如法收之得弦望時刻　合朔弦

望用朔望策弦策如後交食内定朔定望法求之亦可

求月入宫法

以月視行次日宫度分内减去本日宫度分餘度分化分為一率本日未滿整宫之餘度分化分為二率一千四百四十為三率乘除得四率數收之淂入宫時刻

求月升法

以朔日之月離宫度定之朔時月在子宫十五度至酉宫十五度為正升酉宫十五度至未宫初度為斜升未宫初度至寅宫十五度為横升寅宫十五度至子宫十五度為斜升

求五星伏見晨夕

土木火三星與太陽合伏後為晨見合伏伏前俱稱夕金水二星順行與太陽合伏後曰夕逆行合伏後曰晨

求五星衝伏同度時刻法

兩星各以次日行與本日行相減得較兩較相加減為一率同順同逆兩較相減一順一逆兩較相加一千四百四十為三率兩星本日視行度相減為二率乘除得四率數收之得時刻

求五星退入宮法

本日度分內減去次日度分其較為一率本日餘分為二率度以上不筭止用餘分一千四百四十為三率如前法乘除得時刻

求五星順入宮法

以次日宮度分內減去本日宮度分餘度分化分為一䆗一千四百四十為二䆗本日星未到宮界之餘分為三䆗乘除得四䆗數收之得時刻

求五星最高卑中距法

凡星引數或自行度在三宮九宮為中距。○宮為最高六宮為最卑火金水三星以寔引次寔引查之土木以平引查之即知星某日過最高或最卑及中距之上行下行

求五星留逆法

凡五星經度自一度二度而行者為順如從十五度十四度而行者為逆本日係十度五分次日仍十度五分者為留第三日係十

度六分為留順初如係十度四分三分為留退初

求五星伏見法

以本日星視經度入五星晨夕伏見表查其星黃道上距日限次以星本日緯度再查其應加應減之數以南加北減于距日限為定限次以本日星視經與太陽寔經相減視所餘度（即本日之星距日度）在定限以上為見已下為伏

或以天球安定北極出地四十度（據京師言）求晨在東地平上用本日太陽距星之數求夕在西地平上用次日太陽距星之數以太陽所在之宮緊挨地平又看此日之星宮度相距太陽之遠近又用鈌規矩較星距太陽之定限如上星定限距太陽十一度半金星

定限距太陽五度水星定限距太陽十一度半以缺規矩較定之限挨地平視星所在之宮度及緯南緯北之度視其在限之内外限内者不見限外者為見也

求諸曜凌犯法

月犯恒星以本年所推月離經緯度與恒星鈴表之恒星經度及南北緯度月在上相距二度内取月在下相距一度内取之又以本日與次日之月視行相較化分為一率日法一千四百四十分為二率恒星經度内减月經度之較化分為三率二三相乘一率除之得凌犯時刻

月犯五星以本年所推月與五星經度及南北緯度月在上相距

二度內取月在下一度內取之次以本日之月視行內減次日之月視行取其較又以五星本日經度內減次日經度取其較視星順行者兩較相減逆行者兩較相加化分為一率日法一千四百四十分為二率以本日五星經度內減月經度為月未及星之距化分為三率求得四率為凌犯時刻

五星犯五星以本年所推五星經度及南北緯度相距一度內取用五星各以本日經度與次日經度相減得較如俱順俱逆者兩較相減一順一逆者兩較相加化分為一率日法一千四百四十為二率又以本日五星經度兩相減之較化分為三率如法求得四率為凌犯時刻

五星犯恒星以本年所推五星經緯度與恒星鈐表之恒星經度及南北緯度相距一度内取用次以五星本日經度内減次日經度化分為一率日法一千四百四十為二率又置恒星經度内減本日五星經度得較化分為三率如法求得凌犯時刻為四率若五星退行者以五星經度内減恒星經度為三率

月與星一度為犯十七分以内為凌同緯為掩若五星與星一度為犯三分以内為凌同緯為掩

定上下以北為上南為下月緯星緯同在北以月緯多者在上少者在下月緯星緯同在南則以月緯多為在下少為在上其兩緯兩減若星月一南一北則以月南為在下月北為在上兩緯相加視凌

犯時刻在地平上者取之如在地平下可勿推算

求月星凌犯密法

先依前月犯恒星術用四率法推得凌犯時刻

次以太陽本日細行與次日細行相減得較為二率凌犯時刻分為三率一千四百四十分為一率求得四率以加于本日細行得太陽細行

以太陽細行查交食九十度限表得時分以時分及凌犯時刻午後減十二小時午前加十二小時滿二十四時去之餘為揔時

以揔時入交食九十度表查九十度限及限距天頂度用九十度減限距天頂得中限高度

以月離内寔引查交食視半徑表得月距地半徑

又以月寔引查交食太陰寔行表得月一小時寔行

置恒星經度于九十度限之宫度分内減之為限大則星在西若不及減于星經度内減去九十度限之宫度分為限小則在東所餘為星距限度

置月離内正交經度以減九十度限宫度若九十度限不足減加十二宫以減之即得較數

以較數查交食太陰距度表得月寔緯北加南減于限高度得真高度

以真高度及月距地半徑查交食時氣差簡法表得地平差即地平上

最大時差

以地平差作高下差及星距限度查簡法表得時差

置真高度用九十度減之餘為較數以較數及月距地半徑入簡

法表求得氣差較數查右直行

以凌犯時刻化分為三率本日之月緯度與次日緯度相較得數

化分為二率二十四小時化分為一率推得四率以加減于本日

緯度視南北號順加逆減得月寔緯若南北異號以兩數相加為二率所得四率數用減本日

緯度以次日之號定南北

以月寔緯度南加北減于氣差得月視緯

置恒星緯度南北度分視月視緯北多定上月視緯南多定下以

大減小得月星視距度如一南一北兩數相加相距一度外不用

以月寔行分化秒為一率時差分化秒為二率六十分化秒為三率求得四率收之得定時差

以定時差加減視星距限度東減西加於淩犯時刻得月星淩犯視時推月與五星淩犯倣此

推日食法

一求諸平行

查交食二百恒年表本年下首朔等五種年根数一首朔二太陽引数三太陰引数四交周度五太陽經度并紀日錄之為首朔根

查十三月表以所求其月五種朔策之数錄于各年根下為朔策数

以首朔日時與朔寔数十三月表內查得者及紀日并之為平朔時滿二十四時進一日滿六十日去之

以太陽引根與十三月表查得太陽引数并之為太陽平引

以太陰引根與十三月表查得太陰引数并之為太陰平引

以年根交周度與十三月表查得交周度并之為交周平行

視交周平行。宮二十度四十分內五宮。九度二十分外六宮十一度二十分內十一宮十八度四十分外俱有食後再于寔交周詳之

以年根太陽經度與十三月表查得太陽經度相并為太陽經平行

二求日月相距

以太陽平引宮度入加減表查均數相較得日定均記加減號

以太陰平引宮度入加減表查均數相較得月定均記加減號

以日月定均同號相減異號相加得距弧

用距弧度分于四行時表月距日横行内檢取相當或近小數以減距弧得時視相當距小數本行上頂格所書時數録之即是其餘數再加法取之得時之分秒依上法用相當近小數取之并所得數為距時　距時隨定其加減號兩均同減者日大則減日小則加兩均同加者日大則加日小則減兩均一加一減者加減從日依日之加減號

三求寔引

以距時之時及分入四行時表取太陽平行兩數兩數謂時及分下同并之為日引弧依距時加減號

置太陽平引以日引弧加減之為日寔引

以距時之時分檢四行時表時分下太陰平引兩數并之為月引

弧加減號依距時

置太陰平引以月引弧加減之為月寔引

四復求日月相距

以日寔引宮度查加減表相較得均數為日寔均記加減號

以月寔引宮度查加減表相較得均數為月寔均記加減號

取日月寔均同減異加得寔距弧

以寔距弧度分檢四行時表如前求距時法得寔距時加減號亦仝前

五求寔朔

置平朔以寔距時加減之為寔朔如加滿二十四時者進一日不及減者借二十四時減之則退一日為寔朔也

六求寔交周

以寔距時之時分檢四行時表時分下取交周平行兩数并之為交周距弧依寔距時加減號

置交周平行以交周距弧加減之得交周次平行

置月寔均以加減交周次平行依均数加減號得寔交周

寔交周隨視其宮度以辨食限凡陰曆〇宮十七度四十分以内五宮十二度二十分以外陽曆六宮〇八度二十分以内十一宮二十一度四十分以外寔交周入此限者並有食限外則不食

七求躔離實度

以寔距時時分查四行時表取太陽平行兩数并之為寔距弧依寔距時加減號

置太陽經度平行以日距弧加減之得日次平行

置日寔均記加減號以加減日次平行得日寔經度

八求視朔

以日寔經度入加減時表查其時分為加減時記加減號

置寔朔以加減時分加減之為視朔命甲子算起得朔日干支時分命子正算起得合朔時刻分

九求徑距較数

以月寔引查視半徑表內月距地数相較得月距地

又以月寔引查視半徑表太陰半徑相較得月半徑

以日寔引加減六宮入視半徑表查太陽半徑相較得日半徑日寔引在六宮以下加六宮在六宮已上則減六宮

以日月二半徑各倍之為全徑

用月寔引宮度入太陰寔行表查得一小時月寔行

十求近時

查黃道九十度表九十度表一名黃平象限表其表隨地不同如在京師立筭取四十度在江南取三十二度各依本方極出地取本表用之以日寔經度取表第一行宮度得相對第二行幾時幾分另以視朔時分與十二時相加減得數以加入之為揔時

若揔時過二十四時去之用其餘為揔時

加減十二時法視朔在十二時以上減去十二時用其餘數在
十二時以下加上十二時用之
以摠時之時分入九十度表第二行取其相對第三行九十度限
之宮度分用中比例得數與日寔經度相減得日距限度分并定
東西號
定東西法　日寔經度大內減限度日在限東日寔經度小去
減限度日在限西
以摠時之時分查九十度表相對本表第五行限距天頂數置象
限九十度減之餘為限距地高
以日寔經度在三宮以下者加九宮在三宮以上者減去三宮查

太陽距赤道表得日距赤道緯記南北號

以日赤道緯及視朔時查高弧表高弧隨地不同各依北極高度取用先以緯度或南或北之數檢右直行次以視朔時分檢上橫行其視朔滿十二時去之用其餘刻入表以時分化刻每一時為四刻十五分為一刻不滿十二時則置十二時減之用其餘化刻入表縱橫相遇得日距地高度

以月距地數及日距地高度查太陽太陰視差表先以月距地數檢右直行次以日距地高檢上橫行得數內減去本數上之太陽視差分秒餘為月高下差

用日距限及限距地高查交角表以限距地查左右直行以日距限檢上橫行用中比例取之得數以減象限為兩圈交角度

以交角度及月高下差查時氣差表以交角檢左直行以月高下差檢上橫行即得時差順度用上時差號逆度用下時差號

以月寔行化秒為一率六十分化秒為二率時差化秒為三率推得四率數為近時距分

置視朔以近時距分加減之得近時日在限西則加限東則減

十一求真時

置揔時以近時距分加減之得近揔時日在限西則加限東則減

以近揔時查九十度表如前法取之得日距限記東西號

以近揔時入九十度表如前法取之得限距地高

用日赤道緯及近時如前法查高弧表得日距地高度

以前求得九求内月距地及本求日距地高度如前法查視差表得月高下差

以日距限及限距地高如前法檢交角表得交角度

用交角度及月高下差如前法檢時氣差表得近時差

以近時差與先得時差相減為較若先得時差小以較減之若先得時差大以較加之即為視行又捷法倍先得時差內減去近時差得視行亦同

以十求內先得時差化秒與近時距分化秒相乘為寔以視行化秒為法除之得真時距分

置視朔以真時距分加減之為真時亦限西加限東減

十二求考定真時

復置總時以真時距分加減之日在限西則加限東則減為真總時

以真總時如前法求得日距限及限距地高與日距地高度並以真總時查

再如前法求得月高下差及兩圈交角

以本求所得交角及高下差入時氣差表如前法查得時差并查得氣差以真距時分與月寔行化秒相乘為寔一小時化秒為法除之得數為真距度

以所得真距度與本求真時差相較若相等者即用真時為食甚之時如此即不用後條距較考定法

若真距度與真時差相較有餘分即為距較度分差數秒不論

以真時距分與距較度分化秒相乘為寔十求內先得時差化秒為法除之得數為距時損益分若真時差大于真距度則為益分真時差小于真距度則為損分須記損益號

置真時距分以所得損益分如號損益之為考定真時距分

復置視朔時以考定真時距分加減之東減西加並如原數為考定食甚時

十三求食分

以寔朔與真時相減得較數如前法查四行時表交周度得距時交周限東為減限西為加

置寔交周以距時交周加減之為定交周

以定交周查太陰距度表用中比例法得月寔黄緯記南北號

視定交周宫度。宫至五宫月緯在北六宫至十一宫緯在南

置月寔黄緯以氣差加减之得視黄緯

凡月寔緯在南以氣差加月寔緯在北以氣差减若寔緯在北

而氣差大于寔緯當以寔緯轉减氣差為視緯其緯變北為南

置前并徑内减去一分再以月視緯减之為并徑减距分如月視

黄緯大于并徑不及减者則不食

倍日半徑為一率十分為二率并徑减距為三率求得四率六十

收之為食甚分秒

十四求初虧時刻

以日寔引檢日食月行表分三表查五六七宮在最高限取二三四八九十宮在中距限取。一十一宮在高冲限取如日寔引滿十五度進一宮之

查法以月寔引宮檢直行如月寔引滿十五度亦進一宮查之又以月視黃緯分檢上橫行取縱橫相遇之數得所求為日食月行度分此數復圓同用

以十二求真總時內減一時為前總時

以前總時入九十度表查日距限記東西號若真時在限西而初虧限東則為異號及限距地並以前總時如法求之

置真時內減一時如前法以日赤緯檢高弧表求得日距地高

以九求月距地及本求日距地高如前法入視差表查月高下差

以本求日距限及限距地檢交角表得交角度

以本求交角及月高下差如前法檢時氣差表得前時差

以前時差與十二求真時差相減併得差分法恒用減若東西異號者則相併

置月寔行以差分加減之為視行

日在限西前時差大則加小則減日在限東前時差大則減小則加若差分用併者則恒減又若食甚真時交角滿象限無真時差可較即用前時差減或初虧交角滿象限無前時差即用真時差減並減寔行為視行

以本求視行化秒為一率一小時六十分為二率置日食月行分內減一分餘數化秒為三率求得四率數為初虧距時分滿六十分為一時

置真時即食甚內減去初虧距時分即初虧時刻

十五求復圓時刻

用十二求真揔時加一時為後揔時

以後揔時入九十度表如前法求之得日距限記東西號若真時在限西為限東復圓在限異號及限距地高

用真時加一時以日赤緯檢高弧表得日距地高如前法

以九求月距地及本求日距地高檢視差表得月高下差

以本求日距限及限距地高查交角表得交角度

以交角度及月高下差查時氣差表得後時差

以後時差與真時差相減併得差分法同初虧

置月實行以差分加減之為視行

日在限西後時差大則減小則加日在限東後時差大則加小則減若差分用併者恒減又若食甚真時交角滿象限無真時可較即用後時差或復圓交角滿象限無後時差亦即用真時差法恒用減與初虧同

置日食月行分即初虧所用內減一分化秒為三率一小時六十分化秒為二率本求視行化秒為一率推得四率收之為復圓距時分

置真時恒以復圓距時分加之得復圓時刻

十六求宿度

置日躔經度命黃道宮名即食甚時黃道宮度初宮起星紀以各宿黃道宿鈐近小者去減黃道宮度即得食甚時黃道宿度記寫宿名法以所求年距曆元戊辰之算乘歲差五十一秒加入宿鈐然後減之如

加歲差後宿鈐轉大于食甚黄道不及減退一宿如法減之得食甚時黄道宿度

以黄道宫度入升度表對度取之即得所變食甚時赤道宫度記寫宫名或檢儀象志八卷取用亦同得赤道宫度

以所入宿黄道宫度并其宿南北緯度入儀象誌八卷内如法求其宿赤道宫度置所得食甚時赤道宫度以本宿赤道宫度減之餘為食甚時赤道宿度或用弧三角法求之亦同

定日食方位視日食八分以上者初虧正西復圓正東不及八分者看月寔黄緯號在南者初虧西南食甚正南復圓東南黄緯號在北者初虧西北食甚正北復圓東北

○宮至五宮為陰曆其號在北六宮至十一宮為陽曆其號在南

推帶食法

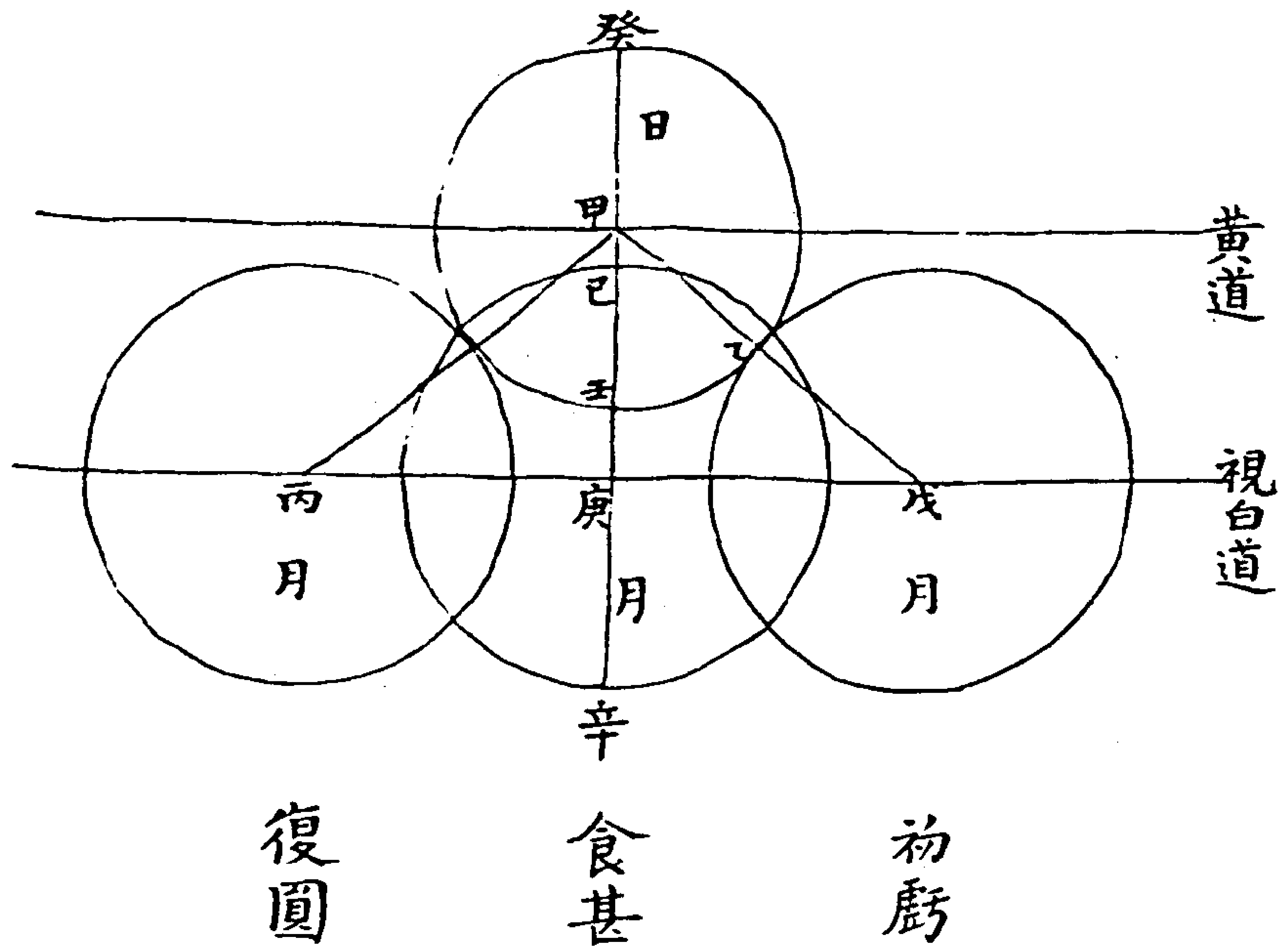
凡日食在朝者初虧時刻在日出前食在暮者復圓時刻在日入後是有帶食也此法原書所缺謹考訂群書恭定此法以全步交食之術

求帶食距分　若帶食在朝者以日出時刻在暮者以日入時刻並與食甚時刻相減餘為帶食距分

求食分進退　凡日出入時刻在食甚前其所帶食分為進食在朝為不見初虧尚可見食甚復圓食在暮為但見初虧不得見食甚復圓日出入時刻在食甚後其所帶

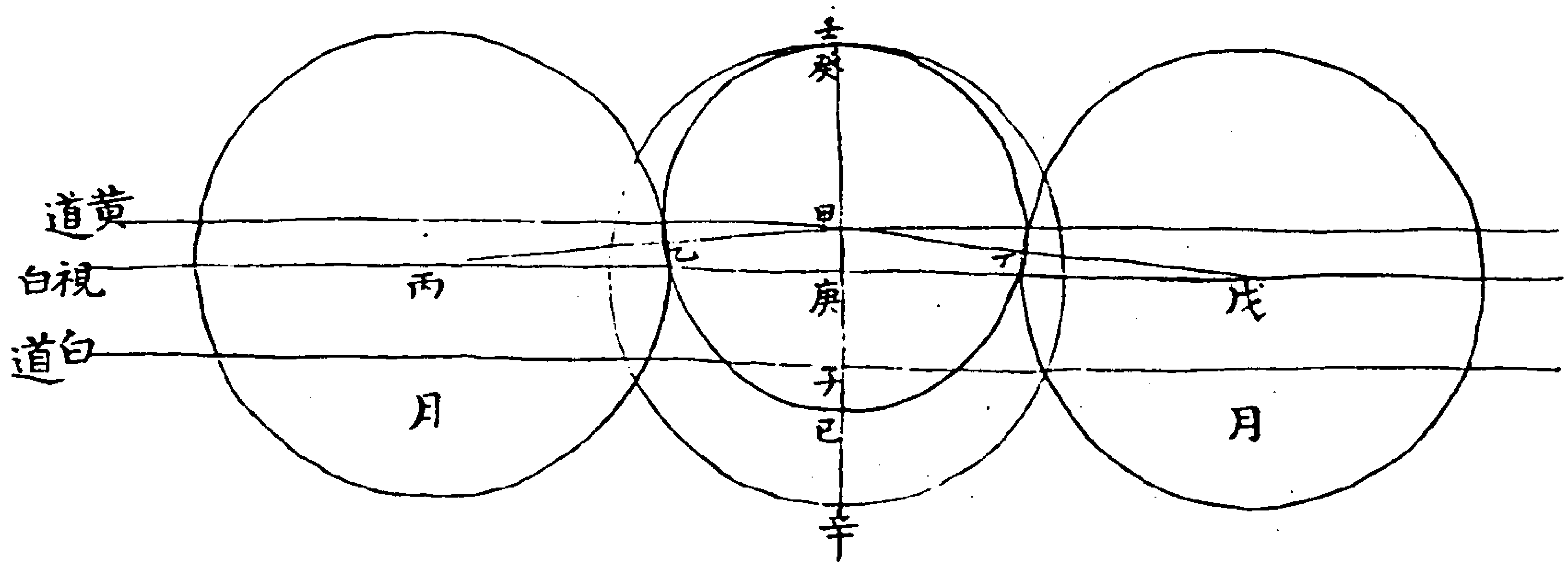
食分為退食在朝為不見初虧食甚但見復圓食在暮為可見初虧食甚不見復圓若日出入時刻與食甚同則不用更求帶食分即以原算食分為日出入時刻所帶食分其食十分者為帶食既出入食在朝不見初虧食在暮不見復圓

求帶食出入之分　帶已退之分者以復圓距分化秒為法帶方進之分者以初虧距分化秒為法並以帶食距分化秒與日食月行化秒相乘為寔寔如法而一得數自乘又以月視黃緯化秒自乘并而開方得數收為分六十秒進一分得日出入時距緯以減并徑餘數以十分乘之為寔太陽全徑為法除之得日出入時所見帶食分秒



日食圖

甲為太陽心丁乙癸圈為太陽戊庚丙三點為月心庚甲為視距度月行至戊則乙點為初虧月行至庚得巳壬為食甚月行至丙則丁點為復圓戊庚與庚丙即月初虧至食甚食甚至復圓所行之時分也



初虧　食既　復圓

日食既圖

甲為太陽心癸乙丁圜為太陽戊庚丙三點為月心子甲為真距度庚甲為視距度月行至戊則丁點為初虧月行至庚得癸己為食甚月視徑稍大于日止能相掩至盡不能食既外有餘月行至丙則乙點為復圓

推月食法

一求諸平行

查二百恒年表本年下首朔等五種年根首朔太陽引數太陰數交周度太陽經度并紀日録之

用十三月表以所求其月五種朔策之數并末横行五種望策數録于各年根下

以年根首朔日時與朔策望策十三月表查得之數紀日并之為平望滿二十四時進一日滿六十日去之

以太陽引根與朔策望策之數十三月表所查并之為太陽平引滿十二宫去之

以太陰引根與朔策望策之數十三月表所查并之為太陰平引

以年根交周度與十三月表查得朔策望策之交周數并之為交周平行

隨視其宮度在。宮六宮十五度以內五宮十一宮十五度以外俱有食

以年根太陽經度與朔策望策之數十三月查得者并之為太陽平行

二求日月相距

以太陽平引宮度入加減表查均數相較得日空均記加減號

以太陰平引宮度入加減表查均數相較得月空均記加減號

用日月定均同號相減異號相加為距弧

以距弧度分于四行時表月距日橫行內查得相當或近小數以

減距弧得時視相當近小數本行上項格所書時數錄之即是其餘數再如法查取得時之分秒依上法以相當近小數取之并所查數為距時

距時隨定其加減號兩均同加者日大則加日小則減兩均同減者日大則減日小則加兩均一加一減者加減從日

三求寔引

以距時之時及分查四行時表太陽平行兩數兩數謂時及分下同并之為日引弧依距時加減號

置太陽平引以日引弧加減之為日寔引

以距時之時分查四行時表內太陰平引兩數并之為月引弧依距時加減號

置太陰平引以月引弧加減之為月寔引

四復求日月相距

以日寔引宫度查加減表相較得日寔均記加減號

以月寔引宫度查加減表相較得月寔均記加減號

以日月寔均同號相減異號相加得寔距弧

用寔距弧度分查四行時表月距日横行內如前法查得時分為寔距時加減號同前距時

五求寔望

置平望以寔距時加減之為寔望如加滿二十四時則進一日若不及減借二十四時減之則寔望退一日筭

六求寔交周

以寔距時查四行時表時分下交周平行两數并之為交周距弧依寔距時加減號

置交周平行以交周距弧加減之得交周次平行凡加者滿三十度進一宮滿十二宮去之為〇宮減者過所減度數反小則加三十度退一宮減之〇宮度不及減則加十二宮然後減之

置月寔均記加減號以加減交周次平行得寔交周度分

七求月距黃緯

以寔交周查太陰距度表用中比例法得月距黃緯

視寔交周在〇宮至五宮月緯在北六宮至十一宮月緯在南

八求徑距較數

以月寔引查視半徑表得太陰半徑

又以月寔引查視半徑表太陰半徑下層得地影半徑

以日寔引加減六宮查視半徑表得地影差

地影半徑內減去地影差為寔影

以寔影與月半徑相并得并徑

置并徑以月距黃緯減之得并徑減距分如距緯大于并徑不及減則不食

九求食分

以并徑減距及月全徑查食分表并徑減距從右月全徑從上橫直相遇得月食分秒　又法以月半徑倍之為一率并徑減距為二率月食十分化秒為三率求得四率收之得食分

十求躔離宫度

以宫距時之時分查四行時表太陽平行兩数并之得宫距弧依宫距時加減號

置太陽經平行以宫距弧加減之得日次平行

置日宫均記加減號以加減日次平行得日宫經度

以日宫經度加減六宫得月宫經度記寫宫名

十一求視望

以日宫經度查加減時表得加減時分記加減號

置宫望時刻以加減時加減之得視望日命甲子起算得望日干支時分從子正起筭得視望時刻分

十二求所食時刻

以月寔引宮又月距黄緯入月食時分表（分三表查視日寔引在五六七宮在最高限取二三四八九十宮在中距限取〇一十十一宮在高冲限取）查得初虧至食甚時分若食至十分外者并查食既時分為所食時刻（食甚至復圓與初虧至食甚同食既至食甚與食甚至生光同）

又法以月寔引宮度查太陰寔行表得月一小時寔行（表隔三度用中比例取之）以距緯加并徑與并徑減距相乘平方開之得初虧距弧為三率月一小時寔行為一率六十分化秒為二率求得四率收之為初虧距時分

寔影內減去月半徑餘數與距緯相加為和相減為較和較相

乘開方得食既距弧為三率以六十分化秒為二率月一小時寔行化秒為一率推得四率收之為食既距時分

初虧時刻　置視望時分以初虧時分減之即初虧時刻

復圓時刻　置視望時刻以初虧距時分加之即復圓時刻

食甚揔時　復圓時刻內減去初虧時刻即揔時

食既時刻　置視望時刻以食既距時分減之即食既時刻

生光時刻　置視望時刻以食既距時分加之即生光時刻

既限揔時　生光時刻內減去食既時刻得既限揔時

十三求宿度

以月寔經度查黃道距宿鈐按宮減宿得食甚時月離黃道宿次

其宿鈐每年加歲差五十一秒如寔經度小于宿鈐不及減改前宿

以月寔經度查黃赤同升表對度取之得所變食甚時月赤道宮度記寫宮名

以所入宿黃道宮度并其宿南北緯度入儀象

其宿赤道宮度置所得食甚時赤道宮度以本宿赤道宮度減之

餘為食甚時赤道宿度或用弧三角法求之更容

定月食方位　視食十分已上者初虧正東食既正西生光正東

復圓正西不及十分者看月距黃緯號在南者初虧東北食甚正

北復圓西北黃緯號在北者初虧東南食甚正南復圓西南

　月距黃緯寔交周。宮至五宮為緯北六宮至十一宮為緯南

推月帶食法

凡月食子後者視復圓時刻若在日出後月食子前者視初虧時刻若在日入前是有帶食也若日出入時刻與食甚同者不用筭即以所推食分為帶食分諸限時刻有與日出入同者亦然皆不必推帶食

求帶食距時　帶食在朝者以日出時刻在暮者以日入時刻並與食甚時刻相減餘即為帶食距時法同日食

求帶食距弧　初虧距時化秒為法初虧距弧化秒與帶食距時化秒相乘為寔寔如法而一得數即為帶食距弧

帶食距心徑　以帶食距弧月距黃緯各自乘兩數相并平方開

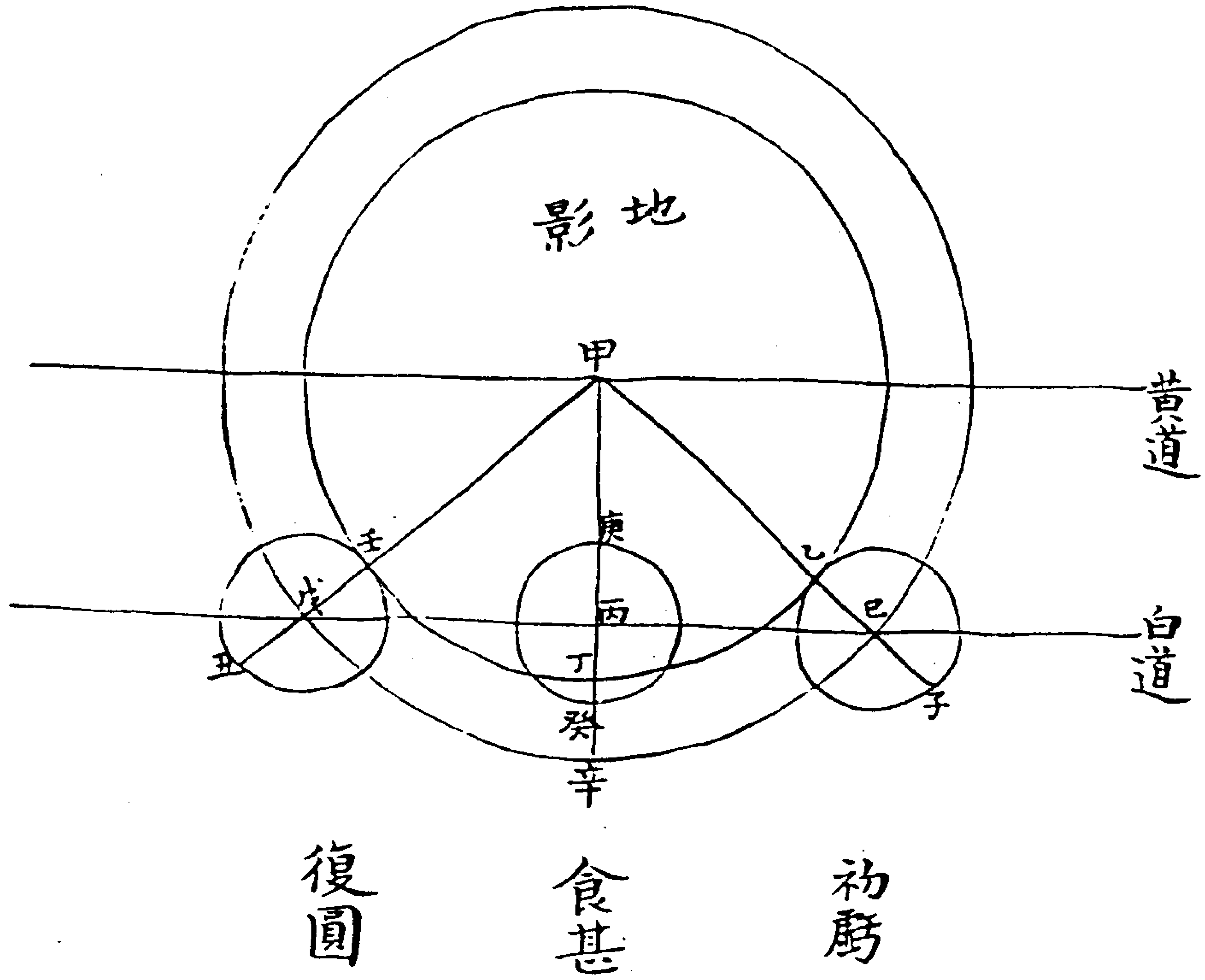
之得數為帶食距心徑法寔俱化秒收數得分

求帶食分秒　月全徑化秒為一率月食十分化秒為二率置并徑內減帶食距心徑餘數化秒為三率推得四率即月出入時帶食分秒凡帶食分必小于食分食既者帶食必不滿十分若滿十分為帶食既出入其減餘必大于月全徑

一法置帶食距心徑內減徑較月半徑影半徑之較餘數化秒為三率如上法求之得未食餘光分秒以轉減月食十分為帶食分秒如帶食距心徑小于徑較不及減者為帶食既出入其帶食距時必小于食既距時分

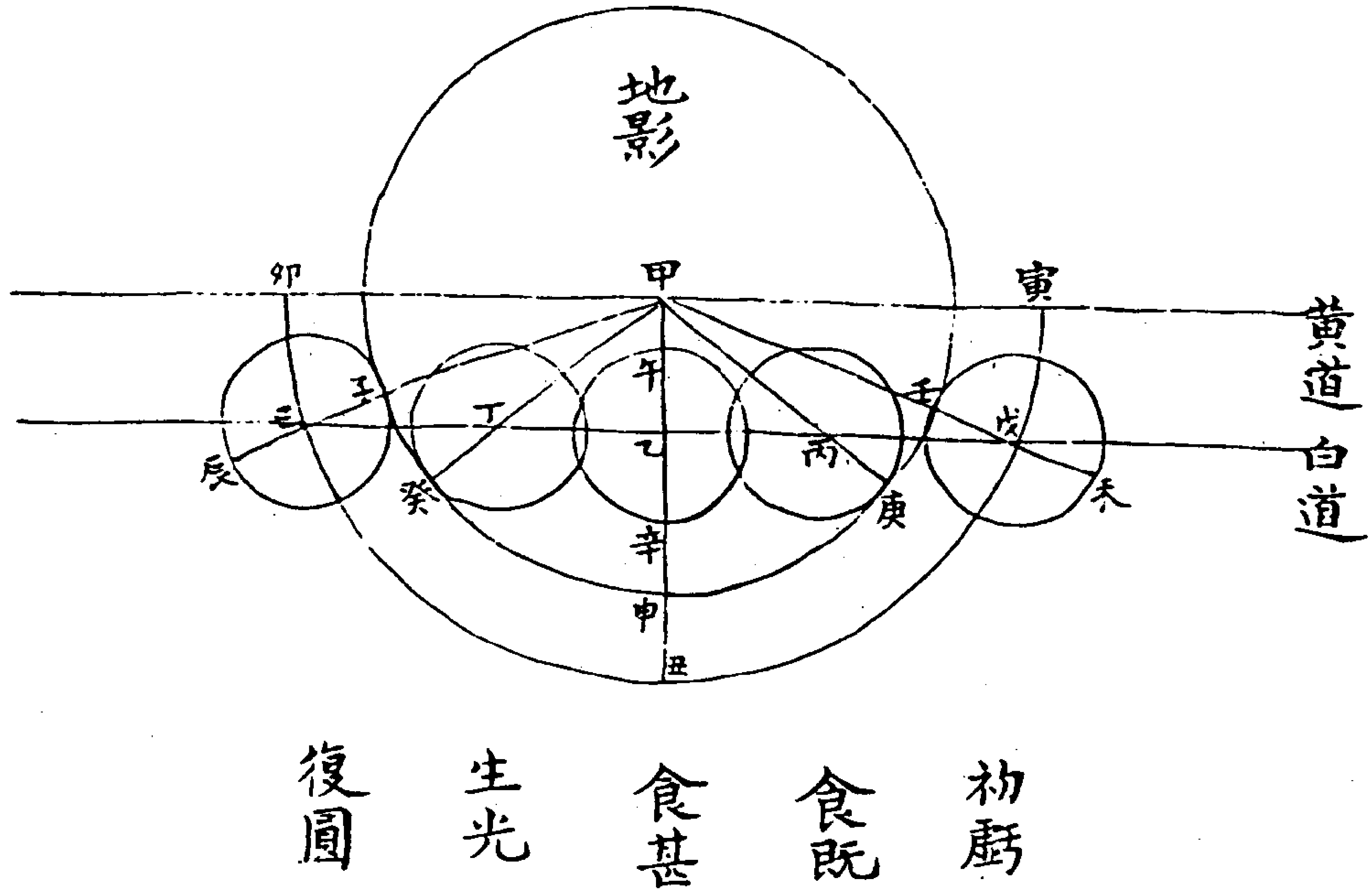
辨食分進退　凡月出入時刻即日出入時刻在食甚前其所帶食分為進帶食在朝者為但見初虧不見食甚復圓在暮者為不見初虧但見食甚復圓若食既者在朝為見初虧不見食既或見食既

而必不見生光復圓在暮為不見初虧但見食既或并不見食既而但見生光復圓若月出入時刻在食甚後其所帶食分為退在朝為見初虧食甚不見復圓在暮為不見虧與甚但見復圓若食既者在朝為但見初虧食既食甚生光不見復圓或并不見生光在暮為不見初虧食既食甚生光但見復圓或并可見生光



月食圖

甲為地影心內大圈為地影外為影月兩半徑并之圈三小圈為月甲丁為地影半徑丙癸為月半徑甲辛為影月兩徑并丙甲為距緯度己丙戊三點為月心月行至己乙點為初虧月行至丙得庚丁為食甚月行至戊則壬點為復圓



月食既圖

大圈為地影五小圈為月寅丑卯為影月兩半徑之圈甲申為地影半徑午乙為月半徑甲丑為影月兩半徑并乙甲為距緯度月行至戊壬點為初虧月行至丙庚點為食既月至乙得午申為食甚月至丁癸點為生光月至巳子點為復圓共有五限辰刻

曆志卷十一

曆象考成

步日躔

推日躔用數

康熙二十三年甲子天正冬至為曆元即癸亥年十一月冬至

周天三百六十度入筭化作一百二十九萬六千秒蓋七政諸行自度以下皆以六十遞析須將度分皆化為秒數微纖忽芒則以六十與一百為比例收為秒之小餘然後便于入筭故周天度亦化為秒數則諸曜之行方與天行相應也

周日一萬分一日二十四時刻則為九十六分則為一千四百四十秒則為八萬六千四百法各不同故將一日命為一萬分然後便于入筭如有時刻欲通為分數則以一千四百四十分為一率所有時刻化分為二率一萬分為三率求得四率即所通之分數如有分數求時刻則以一萬分為一率所有之分數為二率一千四百四十分為三率求得四率即時刻之

分數乃以六十分收為一時十五分收為一刻不滿十五者為分自單位以下則以一百與六十為比例淂秒再比例淂微命時之法初時從子正起算一日為二十四時

周歲三百六十五日二四二一八七五周歲三百六十五日五時三刻三分四十五秒將時刻分秒用周日一萬分通之淂二千四百二十一分小餘八七五即歲寔也

紀法六十

宿法二十八

太陽每日平行三千五百四十八秒小餘三三零五一六九太陽每日平行五十九分零八秒一十九微四十九纖五十一忽三十九芒以秒法通之即淂

最卑每歲平行六十一秒小餘一六六六六最卑每歲平行一分零一秒一十微以秒法通之即淂

最卑每日平行十分秒之一又六七、四六九（最卑每歲平行以周歲除之即得如以微纖命之即為一十微〇二纖五十三忽一十八芒）

太陽本天半徑一千萬

太陽本輪半徑二十六萬八千八百一十二

太陽均輪半徑八萬九千六百零四

氣應七日六五六三七四九二六（氣應者曆元甲子年天正冬至距甲子日子正初刻之日分乃辛未日申初三刻也）

宿應五日六五六三七四九二六（宿應者曆元甲子年天正冬至距角宿值日子正初刻之日分乃尾宿值日申初三刻也宿並帶零分者亦從子正起筭也）

最卑應七度一十分一十一秒一十微（最卑應者曆元甲子年天正平冬至次日子正初刻）

最畢點過冬至之度分也

推日躔法

求積年

自曆元康熙二十三年甲子距所求之年共若干年減一年得積年積年者乃所求本年天正冬至距曆元甲子年天正冬至之年數因本年初交天正冬至尚在歲前故減一年

求中積分

以積年與周歲三百六十五日二四二一八七五相乘得中積分中積分者乃所求本年天正冬至距曆元甲子年天正冬至之日分也

求通積分

置中積分加氣應七日六五六三七四九二六得通積分上攷往

古則置中積分減氣應得通積分通積分者乃所求本年天正冬至距曆元甲子年天正冬至前甲子日子正初刻之日分也

求天正冬至

置通積分其日滿紀法六十去之餘為天正冬至日分上考往古則以所餘轉與紀法六十相減餘為天正冬至日分自初日甲子起筭得天正冬至干支以一千四百四十分通其小餘得天正冬至時分秒天正冬至者乃所求本年天正平冬至距冬至前甲子日子正初刻之日分也

求年根

以周日一萬分為一率太陽每日平行三千五百四十八秒三三零五一六九為二率以天正冬至分不用日與周日一萬分相減餘

為三率求得四率為秒以分收之得年根年根者乃所求本年天正冬至次日子正初刻太陽距冬至之平行經度也

求紀日

以天正冬至干支加一日得紀日紀日者乃所求本年天正冬至次日之干支也故加一日

求值宿

置中積分加宿應五日六五六三七四九二六為通積宿其日滿宿法二十八去之外加一日為值宿日分上考往古則置中積分減宿應為通積宿其日滿宿法去之餘數轉與宿法二十八相減外加一日為值宿日分自初日角宿起筭得值日值宿乃冬至次日之宿故外加一日

求日數

自天正冬至次日距所求本日共若干日與太陽每日平行三千五百四十八秒三三零五一六九相乘得數為秒以宮度分收之得日數（日數者乃所求本日子正初刻距天正冬至次日子正初刻之平行經度也）

求平行

以年根與日數相加得平行（平行者乃所求本日子正初刻太陽距冬至之平行經度也）

求最卑平行

以積年與最卑每歲平行六十一秒一六六六六相乘得積年之行又以日數與最卑每日平行十分秒之一又六七四六六相乘得日數之行兩數相并與最卑應七度一十分一十一秒一十微相加得最卑平行上攷往古則置最卑應減積年之行加日數之

行得最卑平行最卑平行者乃所求本日子正初刻最卑距冬至之行度也

求引數

置平行減最卑平行得引數引數者乃所求本日子正初刻均輪心過本輪最卑之行度也

求均數

用日躔太陽均數表以引數宮度分察其所對之度分秒得均數

并記加減號均數者平行與寔行之差也最卑後六宮為加最高後六宮為減

求寔行

置平行加減均數得寔行寔行者乃所求本日子正初刻太陽寔在之行度也

求宿度

以積年與歲差五十一秒相乘得數與曆元甲子年黃道宿鈐相

加得所求本年黃道宿鈐察寔行足減本年黃道宿鈐內某宿度分則減之餘為某宿度分宿度者乃所求本日子正初刻太陽所躔之黃道宿度也

推節氣時刻及節氣用時

黃道十二宮每十五度為一節氣皆以子正躔日未交節氣宮度者為交節氣本日已過節氣宮度者為交節氣次日本日子正未交次日子正己過則交節氣必在本日子正後次日子正前故未交為本日已過為次日推時刻之法以本日寔行與次日寔行相減為一率一千四百四十分為二率本日寔行與節氣宮度三十度或一十五度相減餘為三率求得四率為距子正後之分数蓋以一日之行度與一日之分数為比同于距節氣之度與距子正之分数為比也乃以六十分收為一小時十五分收為一刻

得節氣時刻如本日實行適當節氣宮度而無餘分則交節氣即為本日子正初刻次求節氣用時以太陽引數宮度察日躔均數時差表得均數時差以節氣宮度察日躔升度時差表得升度時差依兩時差加減號加減節氣時刻得節氣用時

推各省節氣時刻

各省節氣時刻皆以京師為主視各省城東西之偏度加減之盛京偏東七度一十五分則加二十九分每一度當四分浙江偏東三度四十一分加二十四秒加一十四分四十六秒福建偏東二度五十九分加一十一分五十六秒江南偏東二度一十八分加九分一十二秒山東偏東二度一十五分加九分江西偏西三十七分則減

二分二十八秒河南偏西一度五十六分減七分四十四秒湖廣偏西二度一十七分減九分零八秒廣東偏西三度三十三分一十五秒減一十四分十三秒山西偏西三度五十七分四十二秒減一十五分五十一秒廣西偏西六度一十四分四十秒減二十四分五十九秒陝西偏西七度三十三分四十秒減三十分一十五秒貴州偏西九度五十二分四十秒減三十九分三十一秒四川偏西一十二度一十六分減四十九分零四秒雲南偏西一十三度三十七分減五十四分二十八秒朝鮮偏東一十度三十分加四十二分各省偏度俱依地圖經度所定今測日影以求其節氣時刻及月食早晚驗之皆與地圖合

推日出入晝夜時刻

推日出入晝夜時刻法以半徑一千萬為一率北極高度之正切線為二率本日距緯度之正切線為三率求得四率為卯酉前後赤道度之正弦檢表得日出入在卯酉前後赤道度乃以一度變為四分十五分收為一刻春分前秋分後為卯後酉前分以加卯正為日出時刻以減酉正為日入時刻春分後秋分前為卯前酉後分以減卯正為日出時刻以加酉正為日入時刻自日出至日入為晝刻與九十六刻相減餘為夜刻其各省日出入晝夜時刻俱依本處之北極高度立筭京師北極高三十九度五十五分盛京北極高四十一度五十一分山西高三十七度五十三分三十秒朝鮮高三十七度三十九分十五秒山東高三十六度四十五

分二十四秒河南高三十四度五十二分二十六秒陝西高三十四度一十六分江南高三十二度零四分四川高三十度四十一分湖廣高三十度三十四分四十八秒浙江高三十度一十八分二十秒江西高二十八度三十七分一十二秒貴州高二十六度三十分二十秒福建高二十六度零二分二十四秒廣西高二十五度一十三分零七秒雲南高二十五度零六分廣東高二十三度一十分各省北極高度俱係寔測所得

步月離

推月離用數

康熙二十三年甲子天正冬至為曆元

周天三百六十度（入筭化作一百二十九萬六千秒）

周日一萬分

周歲三百六十五日二四二一八七五

紀法六十

太陰每日平行四萬七千四百三十五秒小餘。二一一七七（太陰每日平行一十三度一十分三十五秒。一微一十六纖一十四忽一十三芒以秒法通之即得）

太陰一小時平行一千九百七十六秒小餘四五九二一五七（置每

日平行以二十四時除之即得

月孛每日平行四百零一秒小餘零七七四七七月孛每日平行六分四十一秒零四微三十八纖五十四忽五十七芒以秒法通之即得

正交每日平行一百九十秒小餘六四正交每日平行三分一十秒三十八微二十四纖以秒法通之即得

太陰本天半徑一千萬

太陰本輪半徑五十八萬

太陰均輪半徑二十九萬

太陰負圈半徑七十九萬七千

次輪半徑二十一萬七千

次均輪半徑一十一萬七千五百

朔望黄白大距四度四十八分三十秒

两弦黄白大距五度一十七分三十秒

黄白大距中数五度零八分

黄白大距半較九分三十秒

氣應七日六五六三七四九二六

太陰平行應一宫零八度四十分五十七秒一十六微太陰平行應者曆元甲子年天正冬至次日子正初刻太陰本輪心距冬至之平行經度也

月孛應三宫零四度四十九分五十四秒零九微月孛應者曆元甲子年天正冬至次日子正初刻最高過冬至之度分也太陽從最卑起筭月五星皆從最高起筭

正交應六宮二十七度一十三分三十七秒四十八微正交應者曆元甲子年天正冬至次日子正初刻正交過冬至之度分也

推月離法

求積年

自曆元康熙二十三年甲子距所求之年共若干年減一年得積年

求中積分

以積年與周歲三百六十五日二四二二一八七五相乘得中積分

求通積分

置中積分加氣應七日六五六三七四九二六得通積分上考往

古則置中積分減氣應𢔶通積分

求天正冬至

置通積分其日滿紀法六十去之餘為天正冬至日分上考往古則以所餘轉與紀法六十相減餘為天正冬至日分

求積日

置中積分加氣應分六五六三七四九二六不用日減本年天正冬至分亦不用日𢔶積日上考往古則置中積分減氣應分加本年天正冬至分𢔶積日積日者曆元甲子年天正冬至子正初刻至所求本年天正冬至子正初刻之日數也。日躔自天正冬至起筭故止用天正冬至不用積日月離自天正冬至次日子正初刻起筭故必兼用積日

求太陰年根

以積日與太陰每日平行四萬七千四百三十五秒零二一一七七相乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積日太陰平行加太陰平行應一宮零八度四十分五十七秒一十五微淂太陰年根上考往古則置太陰平行應減積日太陰平行淂太陰年根

太陰年根者乃所求本年天正冬至次日子正初刻太陰距冬至之平行經度也

求月孛年根

以積日與月孛每日平行四百零一秒零七七四七七相乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積日月孛平行加月孛應三宮零四度四十九分五十秒零七微淂月孛年根上攷往古則置月孛應減積日月孛平行淂月孛年根

求正交年根

以積日與正交每日平行一百九十秒六四相乘満周天一百二十九萬六千秒去之餘為積日正交平行與正交應六宮二十七度一十三分三十七秒四十八微相減正交應不足減者加十二宮減之得正交年根上考往古則置正交應加積日正交平行得正交年根正交逆行故上考反加下推反減

求太陰日数

以所設日数與太陰每日平行四萬七千四百三十五秒零二一一七七相乘得数為秒以宮度分收之得太陰日数

求月孛日数

以所設日数與月孛每日平行四百零一秒零七七四七七相乘得数為秒以宮度分收之得月孛日数

求正交日数

以所設日数與正交每日平行一百九十秒六四相乘得数為秒以度分收之得正交日数

求太陰平行

以太陰年根與太陰日数相加滿十二宮去之得太陰平行

求月孛平行

以月孛年根與月孛日数相加滿十二宮去之得月孛平行

求正交平行

置正交年根減正交日数不足減者加十二宮減之得正交平行正交逆行故減

求均数時差

用日躔均数時差表以本日太陽引数宮度察其所對之分秒得均数時差并記加減號

求升度時差

用日躔升度時差表以本日太陽黃道經度察其所對之分秒得升度時差并記加減號

求時差總

均数時差與升度時差同為加者則相加為時差總仍為加同為減者亦相加為時差總仍為減一為加一為減者則相減為時差

捴加数大為加減数六為減

求時差行

以三千六百秒為一率二小時為太陰平行一千九百七十六秒四五九二一五七為二率時差捴化秒為三率求得四率為秒以分收之得時差行時差捴為加者則為減時差捴為減者則為加

求用時太陰平行

置太陰平行加減時差行得用時太陰平行（太陰平行獨求用時者因太陰行度甚疾必加減時差行方為子正初刻之平行度其餘諸平行所差甚微可以不計也）

求引数

置用時太陰平行減月孛平行得引数

求初均數

用月離太陰初均數表以引數宮度分察其所對之度分秒得初均數并記加減號

求初寔行

置用時太陰平行加減初均數得初寔行

求月距日次引

置初寔行減本日太陽寔行得月距日次引

求二三均數

用月離太陰二三均數表以引數宮度及月距日次引宮度察其所對之度分秒得二三均數并記加減號

求白道寔行

置初寔行加減二三均数得白道實行

求黃白太距及交均

用月離交均距限表以月距日次引宮度察其與距限相對之度分秒得黃白大距察其與交均相對之度分秒得交均并記交均加減號

求正交實行

置正交平行加減交均得正交實行

求中交實行

置正交實行加減六宮不及六宮則加六宮過六宮則減六宮得中交寔行

求距交宜行

置白道實行減正交宜行得距交宜行

求升度差

用月離黃白升度差表以距交宜行宮度察其所對之分秒得升度差幷記加減號

求黃道實行

置白道宜行加減升度差得黃道宜行

求黃道緯度

用月離黃白距度表以距交宜行宮度按黃白大距相近者察其所對之度分秒得黃道緯度幷記南北號

求黄道宿度

依日躔求宿度法求得本年黄道宿鈐察其黄道宦行足減本年黄道宿鈐内某宿度分則減之餘為黄道宿度

求月孛宿度

月孛平行足減本年黄道宿鈐内某宿度分則減之餘為月孛宿度

求正交宿度

正交宦行足減本年黄道宿鈐内某宿度分則減之餘為正交宿度

求中交宿度

中交寔行足減本年黃道宿鈐內某宿度分則減之餘為中交宿度

推合朔弦望法

太陰寔行與太陽寔行同宮同度為合朔限距三宮為上弦限距六宮為望限距九宮為下弦限皆以太陰未及限度為本日已過限度為次日如太陰距太陽未及九十度為上弦本日已過九十度為上弦次日之類求時刻之法以本日太陽寔行與次日太陽寔行相減餘為太陽一日之寔行以本日太陰寔行與次日太陰寔行相減餘為太陰一日之寔行乃于太陰一日之寔行內減太陽一日之寔行餘為一率一千四百四十分為二率本日太陽寔行加限度合朔同宮同度無可加上弦加三宮望加六宮下

弦加九宮減本日太陰寔行餘為三率求得四率為距子正之分數蓋以太陰距太陽一日之寔行與一日之分數為比同于本日子正太陰距合朔弦望度分與距子正之分數為比也乃以六十分收為一小時十五分收為一刻得合朔弦望時刻如本日太陰寔行與太陽寔行適當合朔弦望限度而無相距度分則合朔弦望即為本日子正初刻也

推交宮時刻法

太陰未過宮為交宮本日已過宮為交宮次日求時刻之法以本日太陰寔行與次日太陰寔行相減餘為一率一千四百四十分為二率本日太陰寔行度不用宮與三十度相減餘為三率求得四

率為距子正之分數蓋以太陰一日之寔行與一日之分數為比同于本日子正太陰距某宮初度之度分與距子正之分數為比也乃以六十分收為一時十五分收為一刻得交宮時刻如本日太陰寔行適當某宮初度而無餘分則交宮即為本日子正初刻也

推正升斜升横升法

合朔日太陰寔行自子宮一十五度至酉宮一十五度為正升升者指西方地平上之黄道升度所以定生明之方向也正升時月体背正西而向正東自酉宮一十五度至未宮初度自丑宮初度至子宮一十五度為斜升月体背西北而向東南自未宮初度至寅宮一十五度為横升月体背正北而向正南自寅宮一十五度

至丑宫初度亦為斜升

步五星

推土星用數

康熙二十三甲子年天正冬至爲曆元

周天三百六十度入筭化作一百二十九萬六千秒

周日一萬分

周歲三百六十五日二四二二一八七五

紀法六十

土星每日平行一百二十秒小餘六〇二二五五一土星每日平行二分〇三十六微〇八纖〇七忽〇六芒以秒法通之即得

土星最高每日平行十分秒之二又一九五八〇三土星最高每歲平行一分

（二十秒一十二微以周嵗除之得每日平行一十三微一十纖二十九忽二十一芒以秒法通之即得）

土星正交每日平行十分秒之一又一四六七二八（土星正交每嵗平行四十一秒五十三微以周嵗除之得每日平行六微五十二纖四十九忽一十九芒以秒法通之即得）

土星本天半徑一千萬

土星本輪半徑八十六萬五千五百八十七

土星均輪半徑二十九萬六千四百一十三

土星次輪半徑一百〇四萬二千六百

土星本道與黃道交角二度三十一分

氣應七日六五六三七四九二六

土星平行應七宮二十三度一十九分四十四秒五十五微

土星最高應十一宮二十八度二十六分。六秒。五微

土星正交應六宮二十一度二十分五十七秒二十四微

推木星用数

康熙二十三年甲子天正冬至為曆元

周天三百六十度入筭化作一百二十九萬六千秒

周日一萬分

周歲三百六十五日二四二一八七五

紀法六十

木星每日平行二百九十九秒小餘二八五二九六八木星每日平行四分五十九秒一十七微。七纖。四忽。七芒以秒法通之即得

木星最高每日平行十分秒之一又五八四三三（木星最高每歲平行五十七秒五十一微五十九纖五十八忽一十九芒以周歲除之得每日平行九微三十纖二十一忽四十芒以秒法通之即得）

木星正交每日平行百分秒之三又七二三五五七（木星正交每歲平行一十三秒三十五微五十九纖五十九忽五十八芒以周歲除之得每日平行二微一十四纖〇二忽五十三芒以秒法通之即得）

木星本天半徑一千萬

木星本輪半徑七十萬五千三百二十

木星均輪半徑二十四萬七千九百八十

木星次輪半徑一百九十二萬九千四百八十

木星本道與黃道交角一度一十九分四十秒

氣應七日六五六三七四九二六

木星平行應八宮。九度一十三分、一十三秒一十一微

木星最高應九宮。九度五十一分五十九秒二十七微

木星正交應六宮。七度二十一分四十九秒三十五微

推土星木星法

求積年

自曆元康熙二十三年甲子距所求之年共若干年減一年得積年

求中積分

以積年與周歲三百六十五日二四二一八七五相乘得中積分

求通積分

置中積分加氣應七日六五六三七四九二六淂通積分上考往古則置中積分減氣應淂通積分

求天正冬至

置通積分其日滿紀法六十去之餘為天正冬至日分上考往古則以所餘轉與紀法六十相減餘為天正冬至日分

求積日

置中積分加氣應分六五六三七四九二六不用日減本年天正冬至分亦不用日淂積日上攷往古則置中積分減氣應分加本年天正冬至分淂積日

求土木二星年根

以積日與土木每日平行（土星一百二十秒六〇二二五五一〇 木星二百九十九秒二八五二九六八〇）相乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積日土木平行加土木平行應（土星七宮二十三度一十九分四十四秒五十五微 木星八宮〇九度一十三分一十三秒一十一微）得土木二星年根上考往古則置土木平行應減積日土木平行得土木年根

求最高年根

以積日與土木冣高每日平行（土木十分秒之二又一九五八〇 三木星十分秒之一又五八四三三〇）相乘得數為積日最高平行加土木最高應（土星十一宮二十八度二十六分〇六秒〇五微 木星九宮〇九度五十一分五十九秒二十七微）得土木二星最高年根上考往古則置土木最高應減積日最高平行得最高年根

求正交年根

以積日與土木正交每日平行土星十分秒之一又一四六七二八　木星百分秒之三又七二三五五七相乘得數為積日正交平行加土木正交應土星六宮二十一度二十分五十七秒二十四微　木星六宮〇七度二十一分四十九秒三十五微得土木二星正交年根上攷往古則置土木正交應減積日正交平行得正交年根

求土木日數

以所設日數與土木每日平行土星一百二十秒六〇二二五五一　木星二百九十九秒二八五二九六八相乘得數為秒以度分收之得土木二星日數

求最高日數

以所設日數與土木最高每日平行土星十分秒之二又一九五八〇三　木星十分秒之一

又五八四三三相乘得数為秒以分收之得土木二星最高日数

求正交日数

以所設日数與土木正交每日平行土星十分秒之一又一四六七二八木星百分秒之三又七二三五五七相乘得土木二星正交日数

求平行

以土木年根與日数相加得土木平行

求最高年根

以最高年根與最高日数相加得最高平行

求正交平行

以正交年根與正交日数相加得正交平行

求引數

置平行減最高平行淂引數

求初均及中分

用土木均數表以引數宫度分察其與初均所對之度分秒淂初均察其與中分所對之分秒淂中分并記初均加減號

求初寔行

置平行加減初均數淂初寔行

求星距日次引

置本日太陽寔行減初寔行不及減加十二宫減之淂星距日次引

求次均及較分

用土木均數表以星距日次引宮度分察其與次均所對之度分秒淂次均察其與數分所對之分秒淂較分并記次均加減號

求寔次均

以三千六百秒為一率較分化秒為二率中分化秒為三率求淂四率為秒以分收之為加差與次均相加淂寔次均加減號與次均同

求本道寔行

置初寔行加減寔次均淂本道寔行

求距交寔行

置初寔行減正交平行淂距交寔行

求升度差

以半徑一千萬為一率本道與黃道交角土星二度三十一分木星一度十九分四十秒之餘弦為二率距交寔行之正切為三率求得四率為黃道之正切線檢表得黃道度與距交寔行相減餘為升度差距交寔行不過象限及過二象限為減過象限及過三象限為加

求黃道寔行

置本道寔行加減升度差得黃道寔行

求星距黃道線

用土木距黃道表以距交寔行宮度察其所對之數得星距黃道線并記南北號

求星距地心線

用土木距地表以星距日次引宮度察其所對之数得星距地数

求視緯

以星距地心線為一率星距黄道線為二率半徑一千萬為三率求得四率為視緯之正弦檢表得視緯星距黄道線當以次輪心距地心線與初緯之正弦為比例今表中所列星距黄道線即初緯之正弦而星距地心線亦以次輪心在中距立筭故其比例仍同也

求黄道宿度

依日躔求宿度法求得本年黄道宿鈐察黄道寔行足減本年黄道宿鈐內其宿度分則減之餘為黄道宿度

推火星用數

康熙二十三年甲子天正冬至為曆元

周天三百六十度入筭化作一百二十九萬二千秒

周日一萬分

周歲三百六十五日二四二一八七五

紀法六十

火星每日平行一千八百八十六秒小餘六七〇〇三五八火星每日平行三十一分二十六秒四十微一十二纖〇七忽四十四芒以秒法通之即得

火星最高每日平行十分秒之一又八三四三九九火星最高每歲平行一分〇七秒以周歲除之得最高每日平行一十一微〇二十三忽以秒法通之即得

火星正交每日平行十分秒之一又四四九七二三（火星正交每歲平行五十二秒五十七微以周歲除之得每日平行八微四十一纖五十四忽。一芒以秒法通之即得）

火星本天半徑一千萬

火星本輪半徑一百四十八萬四千

火星均輪半徑三十七萬一千

火星最小次輪半徑六百三十萬二千七百五十

本天高卑大差二十五萬八千五百

太陽高卑大差二十三萬五千

火星本道與黃道交角一度五十分

氣應七日六五六三七四九二六

火星平行應二宮一十三度三十九分五十二秒一十五微

火星最高應八宮初度三十三分一十一秒五十四微

火星正交應四宮一十七度五十一分五十四秒〇七微

推火星法

求積年

自曆元康熙二十三年甲子距所求之年共若干年減一年得積年

求中積分

以積年與周歲三百六十五日二四二一八七五相乘得中積分

求通積分

置中積分加氣應七日六五六三七四九二六淂通積分上攷徃古則置中積分減氣應淂通積分

求天正冬至

置通積分其日滿紀法六十去之餘為天正冬至日分上攷徃古則以所餘轉與紀法六十相減餘為大正冬至日分

求積日

置中積分加氣應分六五六三七四九二六不用日減本年天正冬至分亦不用日淂積日上攷徃古則置中積分減氣應分加本年天正冬至分淂積日

求火星年根

以積日與火星每日平行一千八百八十六秒六七〇〇三五八相乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積日火星平行加火星平行應二宫一十三度三十九分五十二秒一十五微滑火星年根上攷往古則置火星平行應減積日火星平行滑火星年根

求最高年根

以積日與火星最高每日平行十分秒之一又八三四三九九相乘滑數為積日最高平行加火星最高應八宫初度三十三分一十一秒五十四微滑最高年根上攷往古則置火星最高應減積日最高平行滑最高年根

求正交年根

以積日與火星正交每日平行十分秒之一又四四九七二三相乘得數為積日正交平行加火星正交應四宮一十七度五十一分五十四秒○七微得正交年根上考往古則置火星正交應減積日正交平行得正交年根

求火星日數

以所設日數與火星每日平行一千八百八十六秒六七○○三五八相乘得數為秒以宮度分收之得火星日數

求最高日數

以所設日數與火星最高每日平行十分秒之一又八三四三九

九相乘得數爲秒以分收之得最高日數
　求正交日數
以所設日數與火星正交每日平行十分秒之一又四四九七二
三相乘得正交日數
　求火星平行
以火星年根與日數相加得火星平行
　求最高平行
以最高年根與最高日數相加得最高平行
　求正交平行
以正交年根與正交日數相加得正交平行

求引数

置火星平行減最高平行得引数

求初均及次輪心距地

用火星均数表以引数宮度分察其與初均所對之度分秒得初均察其所對之次輪心距地数得次輪心距地并記初均加減號

求本天次輪半徑

用火星均数表以引数宮度分察其所對之次輪半徑本数得本天次輪半徑

求太陽高卑差

用火星均数表以本日太陽引数宮度分加減六宮不及六宮則加六宮過六

宫則減六宫察其所對之太陽高卑差數即太陽高卑差

求次輪寔半徑

置本天次輪半徑加太陽高卑差得次輪寔半徑

求初寔行

置火星平行加減初均數得初寔行

求星距日次引

置本日太陽寔行減初寔行得星距日次引

求半外角

星距日次引不過半周者折半得半外角過半周者與全周相減餘數折半得半外角

求半較角

以次輪寔半徑與次輪心距地数相加為一率相減為二率半外角之正切線為三率求得四率為半較角之正切線檢表得半較角

求次均数

置半外角減半較角得次均数星距日初宮至五宮為加六宮至十一宮為減

求本道寔行

置初寔行加減次均数得本道寔行

求距交寔行

置初寔行減正交平行得距交寔行

求升度差

以半徑一千萬爲一率本道與黄道交角一度五十分之餘弦爲二率距交寔行之正切線爲三率求得四率爲黄道之正切線檢表得黄道度與距交寔行相減餘爲升度差距交寔行不過象限爲減過象限爲加過二象限爲減過三象限爲加

求黄道寔行

置本道寔行加減升度差得黄道寔行

求星距黄道線

用火星距黄道表以距交寔行宫度察其所對之數得星距黄道

線并記南北號

求星距地心線

以次均數之正弦為一率次輪寔半徑為二率星距日次引之餘弦為三率星距日次引過半周者與全周相減用其餘求得四率即星距地心線火星次輪半徑既時々不同則星距地亦時々不同故須用三角形隨時推筭也

求視緯

以次輪心距地與本天半徑一千萬相減餘為距地差以加減星距地心線為一率次輪心距地大于本天半徑者用減小于本天半徑者用加星距黃道線為二率半徑一千萬為三率求得四率為視緯之正弦檢表得視緯星距黃道線當以次輪心距地心線與初緯之正弦為比例與土木二星不同今表中所列星距黃道線即初緯之正弦而星距地

心線寔以次輪心距地心立筭故以距地差加減星距地而後與星與黃道線為比例蓋二率小而一率亦小二率大而一率亦大其比例乃同也

求黃道宿度

依日躔求宿度法求得本年黃道宿鈐察黃道寔行足減本年黃道宿鈐內其宿度分則減之餘為黃道宿度

推金星用數

康熙二十三年甲子天正冬至為曆元

周天三百六十度入筭化作一百二十九萬二千秒

周日一萬分

周歲三百六十五日二四二一八七五

紀法六十

金星每日平行三千五百四十八秒小餘三三〇五一六九與太陽平行同

金星最高每日平行十分秒之二又二七一〇九五金星最高每歲平行一分二十二秒五十七微以周歲除之得每日平行一十三微三十七纖三十五忽四十芒以秒法通之即得

金星伏見每日平行二千二百一十九秒小餘四三一一八八六金星伏見每日平行三十六分五十九秒二十五微五十二纖一十六忽四十四芒以秒法通之即得

金星本天半徑一千萬

金星本輪半徑二十三萬一千九百六十二

金星均輪半徑八萬八千八百五十二
金星次輪半徑七百二十二萬四千八百五十
金星次輪面與黄道交角三度二十九分
氣應七日六五六三七四九二六
金星平行應二十分一十九秒一十八微與曆元甲子年天正冬至次日子正初刻太陽平行度同
金星最高應六宫〇一度三十三分三十一秒〇四微
金星伏見應初宫一十八度三十八分一十三秒〇六微
推水星用数
康熙二十三年甲子天正冬至為曆元

周天三百六十度入筭化作一百二十九萬二千秒

周日一萬分

周歲三百六十五日二四二一八七五

紀法六十

水星每日平行三千五百四十八秒小餘三三〇五一六九與太陽平行同

水星最高每日平行十分秒之二又八八一一九三水星最高每歲平行一分四十五秒一十四微以周歲除之得每日平行一十七微一十七纖一十三忽四十六芒以秒法通之即得

水星伏見每日平行一萬一千一百八十四秒小餘一一六五二四八水星伏見每日平行三度〇六分二十四秒〇六微五十九纖二十九忽二十二芒以秒法通之即得

水星本天半徑一千萬

水星本輪半徑五十六萬七千五百二十三

水星均輪半徑一十一萬四千六百三十二

水星次輪半徑三百八十五萬

水星次輪心在大距與黄道交角五度四十分

水星次輪心在正交當黄道北交角五度○五分一十秒其與太距交角較三十四分五十秒

水星次輪心在中交當黄道北交角六度一十六分五十秒其與大距交角較三十六分五十秒

水星次輪心在正交當黄道南交角六度三十一分○二秒其與

大距交角較五十一分〇二秒

水星次輪心在中交當黃道南交角四度五十五分三十二秒其與大距交角較四十四分二十八秒

氣應七日六五六三七四九二六

水星平行應二十分一十九秒一十八微與曆元甲子年天正冬至次日子正初刻太陽平行度同

水星最高應十一宮〇三度〇三分五十四秒五十四微

水星伏見應十宮〇一度一十三分一十一秒一十七微

推金星水星法

求積年

自曆元康熙二十三年甲子距所求之年共若干年減一年得積年

求中積分

以積年與周歲三百六十五日二四二一八七五相乘得中積分

求通積分

置中積分加氣應七日六五六三七四九二六得通積分上攷往古則置中積分減氣應得通積分

求天正冬至

置通積分其日滿紀法六十去之餘為天正冬至日分上攷往古則以所餘轉與紀法六十相減餘為天正冬至日分

求積日

置中積分加氣應分六五六三七四九二六不用日減本年天正冬至分亦不用日得積日上攷往古則置中積分減氣應分加本年天正冬至分得積日

求金星水星年根

以積日與金水每日平行金星每日平行三千五百四十八秒三三〇五一六九水星同相乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為二星積日平行加金水平行應金星為二十分一十九秒一十八微水星同得金水二星年根上攷往古則置金水平行應減積日平行得金水年根

求金水最高年根

以積日與金水最高每日平行金星最高每日平行十分秒之二又二七一〇九五　水星最高每日平行十分秒之二又八八一一九三相乘滑數為積日最高平行加金水最高應金星為六宮〇一度三十三分三十一秒〇四微　水星十一宮〇三度〇三分五十四秒五十四微滑二星最高年根上攷往古則置金水最高應減積日最高平行滑最高年根

求伏見年根

以積日與金水伏見每日平行金星伏見每日平行二千二百一十九秒四三一一八八六　水星一伏見每日平行一萬一千一百八十四秒一一六五二四八相乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積日伏見平行加金水伏見應金星為初宮一十八度三十八分一十三秒〇六微　水星十宮〇一度一十三分一十一秒一十七微滑二星伏見年根上攷往古則置金水伏見應減積日伏見平行滑伏見年根

求金水日數

以所設日數與金水每日平行金星三千五百四十八秒三三〇五一六九水星同相乘

得數為秒以宮度分收之得金水日數

求最高日數

以所設日數與金水最高每日平行金星為十分秒之二又二七一〇九五水星十分秒之二又八八一一九三相乘得數為秒以分收之得最高日數

求伏見日數

以所設日數與金水伏見每日平行金星為二千二百一十九秒四三二一一八八六水星一萬一千一百八十四秒一一六五二四八相乘得數為秒以宮度分收之得伏見日數

求金水平行

以金水年根與日数相加得平行

求最高平行

以最高年根與最高日数相加得最高平行

求伏見平行

以伏見年根與伏見日数相加得伏見平行

求正交平行

置金星最高平行減一十六度得正交平行水星即以最高平行為正交平行

求引数

置金水平行減最高平行得引数

求初均及中分

用金水均數表以引數宮度分察其與初均所對之度分秒淂初均察其與中分所對之分秒淂中分并記初均加減號

求初寔行

置金水平行加減初均數淂初寔行

求伏見寔行

置伏見平行加減初均數淂伏見寔行初均為減者則加初均為加者則減

求次均及較分

用金水均數表以伏見實行宮度分察其與次均所對之度分秒

得次均察其與較分所對之度分秒得較分并記次均加減號

求寔次均

以三千六百秒為一率較分化秒為二率中分化秒為三率求得四率為秒以度分收之為加差與次均相加得寔次均加減號與次均同

求黄道寔行

置初寔行加減寔次均得黄道寔行

求距交寔行

置初实行減正交平行得距交寔行

求距次交寔行

以伏見寔行與距交寔行相加加全周去之用其餘滑距次交寔行伏見輪上之距交也金星初宮至五宮為黃道北六宮至十一宮為黃道南水星初宮至五宮為黃道南六宮至十一宮為黃道北

求星距黃道線

用金星距黃道表以距次交寔行宮度察其所對之數滑星距黃道線并記南北號　水星先用水星距限表以距交寔行宮度按黃道南北察其所對之度分秒滑寔交角水星距限表乃以交角差加減交角而滑者求交角之法半徑全數與大距交角較之比即同于距交寔行之正弦與交角差之比以交角差加減正中交南北各交角滑水星距限立表次用水星距黃道表以距次交寔行宮度按寔交角相近者察其所對之數滑星距黃道線金水二星星距黃道線乃以次輪半徑與次緯正弦比例之數與上

三星不同

求星距地

用金水距地表以伏見寔行宮度察其與星距地所對之數得星距地

求距地差

用金水距地表以引數宮度察其與距地差所對之數得距地差

求星距地用數

置星距地減距地差得星距地用數星距地用數者求視緯所用次輪上星距地心之數也表中所列星距地數乃設次輪心在最高所得星距地心之邊而次輪心距地心寔有高卑則星距地心之差亦與次輪心距地之差等故以引數宮度求得次輪心距地心之邊與最高距地心相減餘為距地差于星距地數內減之方為星寔距地之數也

求視緯

以星距地用數為一率星距黃道線為二率半徑一千萬為三率求得四率為視緯之正弦檢表得視緯

求黃道宿度

依日躔求宿度法求得本年黃道宿鈐察黃道實行足減本年黃道宿鈐內某宿度分則減之餘為黃道宿度

推五星伏見及交宮同度法

求土木火三星合伏時刻

土木火三星黃道實行與太陽實行同宮同度為合伏皆以太陽

實行未及星實行爲合伏本日已過星實行爲合伏次日求時刻之法以本日太陽實行與次日太陽實行相減餘爲太陽一日之寔行以本日星寔行與次日星寔行相減餘爲星一日之寔行乃于太陽一日之寔行内減星一日之寔行餘爲一率一千四百四十分爲二率本日星寔行内減本日太陽寔行餘爲三率求得四率爲距子正之分數以時刻收之得合伏時刻

求土木火三星退冲時刻

土木火三星黄道實行與太陽寔行相距六宫爲退冲皆以相距未及六宫爲退冲本日已過六宫爲退冲次日求時刻之法以本日太陽寔行與次日太陽寔行相減餘爲太陽一日之寔行以次

日星寔行與本日星實行相減餘為星一日之實行乃以太陽一日之寔行與星一日之寔行相加為一率太陽順行星逆行則相距為兩寔行之和故相加為一率一千四百四十分為二率本日星寔行加六宮減本日太陽寔行餘為三率求淂四率為距子正之分數以時刻收之淂退冲時刻

求土木火三星晨夕伏見段目

土木火三星合伏後距日漸遠為晨見東方順行星漸差而西日出前即可見順行漸遲遲而忽退為留退初古名前留亦名順留距日半周為退冲退冲之次日為夕見星在東方日入時即可見退行漸遲遲而忽順為留順初古名後留亦名退留順行漸疾復近合伏為夕不見

求土木火三星晨夕復見限度

土星限為一十一度地平緯度也木火金水倣此木星限為一十度火星限為一十一度三十分合伏前後某日太陽寔行與本星寔行相距近此限度即以本日本星寔行宮度察五星伏見距日黃道度表取其與本星相對之數為距日黃道度又以本日本星寔行宮度察五星伏見距日加減差表取其與本星緯度相對之數為距日加減差乃以距日加減差與距日黃道度相加減緯南則加緯北則減得伏見限度合伏前某日太陽寔行與星寔行相距近此限度即為某日夕不見合伏後某日近此限度即為某日晨見

求金水二星合伏時刻

金水二星黃道寔行與太陽寔行同宮同度為合伏皆以星寔行

未及太陽寔行為合伏本日已過太陽寔行為合伏次日求時刻之法以本日太陽寔行與次日太陽寔行相減餘為太陽一日之寔行以本日星寔行與次日星寔行相減餘為星一日之寔行乃于星一日之寔行内減太陽一日之寔行餘為一率一千四百四十分為二率本日太陽寔行内減星寔行餘為三率求得四率為距子正之分數以時刻收之得合伏時刻金水二星行度合伏時速于太陽故與土木火三星相及而理則同也

求金水二星退合伏時刻

金水二星退行與太陽寔行同宮同度為合退伏亦名退合皆以太陽寔行未及星寔行為合退伏本日已過星寔行為合退伏次日求

時刻之法以本日太陽寔行與次日太陽寔行相減餘為太陽一日之寔行以次日星寔行與本日星寔行相減餘為星一日之寔行乃以太陽一日之寔行與星一日之寔行相加為一率一千四百四十分為二率本日星寔行内減本日太陽寔行餘為三率求得四率為距子正之分數以時刻收之得合退伏時刻

求金水二星晨夕伏見段目

金水二星合伏後距日漸遠為夕見西方順行星漸差而東日入後即可見順行漸遲遲而忽退為留退初退行漸近太陽為夕不見復與太陽同度為合退伏自是又漸遠太陽為晨見東方退行星漸差而西日出前即可見退行漸遲遲而忽順為留順初順行漸疾復近合伏為晨不見

求金水二星晨夕伏見限

金星限為五度水星限為一十度合伏前後或退合伏前後某日太陽寔行與本星寔行相距近此限度即以某日本星寔行宮度察五星伏見距日黃道度表取其與本星相對之數為距日黃道度又以本日本星實行宮度察五星伏見距日加減差表取其與本星緯度相對之數為距日加減差乃以距日加減差與距日黃道度相加減緯南則加緯北則減得伏見限度合伏前某日太陽寔行與星寔行相距近此限度即為某日晨不見合伏後某日近此限度即為某日夕見合退伏前某日近此限度即為某日夕不見合退伏後某日近此限度即為某日晨見

求五星交宮時刻

以本星一日之實行為一率一千四百四十分為二率本星寔行距某宮初度之度分為三率（順行者以本日寔行與三十度相減逆行者即用本日寔行）求得四率為距子正之分數以時刻收之得交宮時刻

求五星同度時刻

以兩星一日之寔行相加減為一率（兩星皆順行或皆逆行者則相減一順一逆者則相加）一千四百四十分為二率兩星相距為三率求得四率為距子正之分數以時刻收之得同度時刻

步月食

推月食用數

康熙二十三年甲子天正冬至為曆元

周天三百六十度入筭化作一百二十九萬六千秒

周日一萬分

周歲三百六十五日二四二一八七五

紀法六十

朔策二十九日五三〇五九三朔策為二十九日三十刻一十四分〇三秒一十四微〇六纖四十三忽一十二芒以周日一萬分通之即得

望策一十四日七六五二九六五以朔策折半即得

太陽平行朔策一十萬四千七百八十四秒小餘三〇四三二四以太陽每日平行與朔策日分相乘即得以度分秒收之得二十九度〇六分二十四秒一十八微

太陽引數朔策一十萬四千七百七十九秒小餘三五八八六五以太陽每日平行與最卑每日平行相減餘為太陽引數每日之平行與朔策日分相乘即得以度分秒收之得二十九度〇六分一十九秒三十二微

太陰引數朔策九萬二千九百四十秒小餘二四八五九以大陰引數每日之平行與朔策日分相乘滿周天去之即得以度分秒收之得二十五度四十九分〇一十五微

太陰交周朔策一十一萬〇四百一十四秒小餘〇一六五七四以太陰每日平行與正交每日平行相加即太陰交周每日之平行與朔策日分相乘滿周天去之以宮度分秒收之得一宮〇四十分一十四秒〇一微

太陽平行望策一十四度三十三分二十二秒〇九微

太陽引數望策一十四度三十三分零九秒四十一微

太陰引數望策六宮一十二度五十四分三十秒〇七微

太陰交周望策六宮一十五度二十分〇七秒各以每日平行與望策日分相乘即得

一小時太陽平行一百四十七秒小餘八四七一〇四九

一小時太陽引數一百四十七秒小餘八四〇一二七

一小時太陰引數一千九百五十九秒小餘七四七六五四一

一小時太陰交周行一千九百八十四秒小餘四〇二五四九

一小時月距日平行一千八百二十八秒小餘六一二一一〇八

太陽本天半徑一千萬

太陽本輪半徑二十六萬八千八百一十二

太陽均輪半徑八萬九千六百〇四

太陰本天半徑一千萬

太陰本輪半徑五十八萬

太陰均輪半徑二十九萬

太陰次均輪半徑一十一萬七千五百

太陽光分半徑六百三十七命地半徑為一百分立筭下同

太陰寔半徑二十七

太陽最高距地一千〇一十七萬九千二百〇八與地半徑之比

例為一十一萬六千二百

太陰最高距地一千零一十七萬二千五百與地半徑之比例為五千八百一十六

黃赤大距二十三度二十九分三十秒

黃白朔望大距四度五十八分三十秒

氣應七日六五六三七四九二六

紀日八

朔應二十六日三八五二六六六 朔應者曆元甲子年首朔距天正冬至次日子正初刻之日分也諸曜皆從天正冬至起筭交食則自合朔起筭故以首朔距冬至日分為朔應

首朔太陽平行應初宮二十六度二十分四十二秒五十七微 曆元甲子年首朔太陽距冬至之平行經度也合朔日月會度故不用太陰

首朔太陽引數應初宮一十九度一十分二十七秒二十一微曆元甲子年首朔太陽距本輪冣卑之行度也

首朔太陰引數應九宮一十八度三十四分二十六秒一十六微曆元甲子年首朔太陰距本輪最高之行度也

首朔太陰交周應六宮初度三十分五十五秒一十四微曆元甲子年首朔太陰距正交之行度也

推月食法

推首朔諸平行及入交

求積年

自曆元康熙二十三年甲子距所求之年共若干年減一年得積年

求中積分

以積年與周歲三百六十五日二四二一八七五相乘得中積分

求通積分

置中積分加氣應七日六五六三七四九二六得通積分上考往古則置中積分減氣應得通積分

求天正冬至

置通積分其日滿紀法六十去之餘為天正冬至日分上考往古則以所餘轉與紀法六十相減餘為天正冬至日分

求紀日

以天正冬至日數加一日得紀日

求積日

置中積分加氣應分六五六三七四九二六不用日減本年天正冬至分亦不用日得積日上考往古則置中積分減氣應分加本年天正冬至分得積日

求通朔

置積日減朔應二十六日三八五二六六六淂通朔上攷往古則置積日加朔應得通朔通朔者乃所求本年天正冬至次日子正初刻距曆元甲子年首朔之日分也

求積朔及首朔

置通朔以朔策二十九日五三〇五九三除之淂数加一為積朔餘数與朔策相減為首朔上考往古則置通朔以朔策除之淂数為積朔餘数為首朔積朔者曆元甲子年首朔距所求本年首朔之月数而首朔者本年天正冬至後第一朔距本年天正冬至次日子正初刻之時分也

求首朔太陽平行

以積朔與太陽平行朔策一十萬四千七百八十四秒三〇四三二四相乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積朔太陽平

行加首朔太陽平行應初宫二十六度二十分四十二秒五十七微得首朔太陽平行上弦往古則置首朔太陽平行應減積朔太陽平行得首朔太陽平行

求首朔太陽引数

以積朔與太陽引数朔策一十萬四千七百七十九秒三五八八六五相乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積朔太陽引数加首朔太陽引数應初宫一十一度一十分二十七秒二十一微得首朔太陽引数上弦往古則置首朔太陽引数應減積朔太陽引数得首朔太陽引数

求首朔太陰引数

以積朔與太陰引数朔策九萬二千九百四十秒二四八五九相

乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積朔太陰引數加首朔太陰引數應九宮一十八度三十四分二十六秒一十六微得首朔太陰引數上攷往古則置首朔太陰引數應減積朔太陰引數得首朔太陰引數

求首朔太陰交周

以積朔與太陰交周朔策一十一萬〇四百一十四秒〇一六五七四相乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積朔太陰交周加首朔太陰交周應六宮初度三十分五十五秒一十四微得首朔太陰交周上攷往古則置首朔太陰交周應減積朔太陰交周得首朔太陰交周宮度

求逐月望太陰交周

置本年首朔太陰交周用交食朔望策表察正月太陰交周望策宮度分秒與首朔太陰交周相加得正月望太陰交周以下遞加交周朔策一宮。四十分一十四秒得逐月望太陰交周

求太陰入交月數

視逐月望太陰交周自初宮初度至初宮一十四度五十四分自五宮一十五度。六分至六宮一十四度五十四分自十一宮一十五度。六分至十一宮三十度皆為太陰入交第幾月入交即第幾月有食也太陰距交前後可食之限一十四度五十四分故逐月望太陰交周在此限内者為有食

推平望諸平行第一

求諸望策

用交食朔望策表察本月望策日時分秒得望策察本月太陽平行望策宮度分秒得太陽平行望策察本月太陽引数望策宮度分秒得太陽引数望策察本月太陰引数望策宮度分秒得太陰引数望策察本月太陰交周望策宮度分秒得太陰交周望策

求平望

以首朔根紀日望策三数相加其日滿紀法六十去之得不望自初日甲子起筭得平望干支自初時起子正一時為丑初以次順数至二十三時為夜子初每十五分收為一刻不足一刻者為零分得平望時分秒

求平望太陽平行

以首朔太陽平行與太陽平行望策相加湯平望太陽平行

求平望太陽引数

以首朔太陽引数與太陽引数望策相加得平望太陽引数

求平望太陰引数

以首朔太陰引数與太陰引数望策相加湯平望太陰引数

求平望太陰交周

以首朔太陰交周與太陰交周望策相加湯平望太陰交周

推日月相距第二

求太陽均数

用日躔太陽均数表以平望太陽引数宮度分察其所對之度分秒得太陽均数并記加減號

求太陰均数

用月離太陰初均数表以平望太陰引数宮度分察其所對之度分秒得太陰均数并記加減號

求距弧

太陽太陰两均数同為加或同為減者則相減得距弧一為加一為減者則相加得距弧

求距時

用交食周日諸平行表以距弧度分秒察月距日相當之数取其

所對之時分秒得距時凡太陽太陰兩均數同為加者太陽加均大則距時為加太陽加均小則距時為減同為減者太陽減均大則距時為減太陽減均小則距時為加一為加一為減者太陽為加均則距時為加太陽為減均則距時為減

推寔引第三

求太陽引弧

用交食周日諸平行表以距時之時分秒各察其與太陽平行相對之數而并之得太陽引弧距時為加者亦為加距時為減者亦為減

求太陰引數

用交食周日諸平行表以距時之時分秒各察其與太陰引数相對之数而并之得太陰引弧距時為加者亦為加距時為減者亦為減

求太陽寔引

置平望太陽引数加減太陽引弧得太陽實引

求太陰實引

置平望太陰引数加減太陰引弧得大陰寔引

推寔望第四

求太陽寔均

用日躔太陽均数表以太陽寔引宮度分察其所對之度分秒得

太陽寔均并記加減號

求太陰寔均

用月離太陰初均數表以太陰寔引宫度分察其所對之度分秒淂太陰寔均并記加減號

求寔距弧

太陽太陰兩寔均同為加或同為減者則相減得寔距弧一為加一為減者則相加淂寔距弧

求寔距時

用交食周日諸平行表以寔距弧度分秒察月距日相當之數取其所對之時分秒淂寔距時定加減之法與距時同

求宴望

置平望加減宴距時得宴望加滿二十四時則宴望進一日不足減者借一日作二十四時則宴望退一日

推宴交周第五

求交周距弧

用交食周日諸平行表以宴距時之時分秒各察其與太陰交周相對之數而并之得交周距弧宴距時為加者亦為加宴距時為減者亦為減

求宴望平交周

置平望太陰交周加減交周距弧得宴望平交周

求寔望寔交周

置寔望平交周加減太陰寔均淂寔望寔交周自初宮初度至初宮一十二度一十六分五十五秒自五宮一十七度四十三分。五秒至六宮一十二度一十六分五十五秒自十一宮一十七度四十三分。五秒至十一宮三十度皆為入限為有食不入此限者不食即不必筭

推太陽寔經第六

求太陽距弧

用交食周日諸平行表以寔距時之時分秒各察其與太陽平行相對之数而并之淂太陽距弧寔距時為加者亦為加寔距時為

減者亦為減

求寔望太陽平行

置平望太陽平行加減太陽距弧得寔望太陽平行

求太陽黃道經度

置寔望太陽平行加減太陽寔均得太陽黃道經度

求太陽赤道經度

用日躔黃赤升度表以太陽黃道經度察其所對之赤道宮度分秒得太陽赤道經度

推寔望用時第七

求均數時差

用日躔均數時差表以太陽寔引宫度察其所對之分秒得均數時差并記加減號

求升度時差

用日躔升度時差表以太陽黄道經度察其所對之分秒得升度時差并記加減號

求時差揔

均數時差與升度時差同為加者則相加為時差揔仍為加同為減者亦相加為時差揔仍為減一為加一為減者則相減為時差揔加數大為加減數大為減

求寔望用時

置定望加減時差揔得定望用時距日出後日入前九刻以內者可以見食九刻以外者則全在晝即不必算

推食甚距緯食甚時刻第八

求食甚距緯

用交食黃白距度表以實望定交周宮度分察其所對之度分秒得食甚距緯并記南北號交食黃白距度表乃以白道經度求黃道緯度與黃道成直角若以黃道經度察表則所得為白道緯度與白道成直角今定望交周宮度與地影心距交之黃道度等故察表即得白道緯度而為食甚之距緯也

求交周升度差

用月離黃白升度差表以定望定交周宮度察其所對之分秒得

交周升度差并記加減號月離黃白升度差表乃以白道經度求黃道升度差若以黃道經度察表則所得為白道升度差今寔望寔交周與地影心距交之黃道度等故察表即得交周白道升度差也

求食甚交周

寔望寔交周加減交周升度差得食甚交周

求月距日寔行

用交食月距日寔行表以太陰寔引宮度察其所對分秒得月距日寔行

求食甚距時

以月距日寔行化秒為一率三千六百秒為二率交周升度差化秒為三率求得四率為秒以分收之得食甚距時交周升度差為

加者亦為加減者亦為減

求食甚時刻

置實望用時加減食甚距時得食甚時刻命時之法與平望同

推食分第九

求太陰半徑

用交食視半徑表以太陰寔引宮度察其與月半徑相對之分秒得太陰半徑

求地影半徑

用交食視半徑表以太陰寔引宮度察其與影半徑相對之分秒得地影半徑

求影差

用交食視半徑表以太陽寔引宮度察其與影差相對之分秒淂影差

求寔影半徑

置地影半徑減影差淂寔影半徑

求并徑

以太陰半徑與寔影半徑相加淂併徑

求食分

以太陰半徑倍之為一率十分為二率并徑內減食甚距緯餘為三率求淂四率即食分滿六十秒進一分在十分以外為食既

推初虧復圓時刻第十

求初虧復圓距弧

用交食月行表以併徑分及食甚距緯分察其所對之分秒得初虧復圓距弧

求初虧復圓距時

以月距日實行化秒為一率三千六百秒為二率初虧復圓距弧化秒為三率求得四率爲秒以時分收之得初虧復圓距時

求初虧時刻

置食甚時刻減初虧復圓距時得初虧時刻不足減者加二十四時減之初虧即在前一日命時之法與平望同

求復圓時刻

置食甚時刻加初虧復圓距時得復圓時刻加滿二十四日去之即復圓在次日命時之法與平望同

推食既生光時刻第十一

推食既生光距弧

用交食月行表以寔影半徑內減太陰半徑之餘分及食甚距緯分察其所對之分秒得食既生光距弧

求食既生光距時

以月距日寔行化秒為一率三千六百秒為二率食既生光距弧化秒為三率求得四率為秒以時分收之得食既生光距時

求食既時刻

置食甚時刻減食既生光距時滑食既時刻不足減者加二十四時減之食既即在前一日命時之法與平望同

求生光時刻

置食甚時刻加食既生光距時滑生光時刻加滿二十四時去之生光即在次日命時之法與平望同

推太陰經緯宿度第十二

求黄白升度差

用月離黄白升度差表以食甚交周宮度察其所對之分秒滑黄白升度差并記加減號

求太陰黄道經度

置太陽黄道經度加減六宮過六宮者減六宮不及六宮者加六宮再加減交周升度差又加減黄白升度差得太陰黄道經度

求太陰黄道緯度

用交食黄白距度表以食甚交周宮度分察其所對之度分秒得太陰黄道緯度

求太陰黄道宿度

依日躔求宿度法求得本年黄道宿鈐察太陰黄道經度足減本年黄道宿鈐内某宿度分則減之餘為太陰黄道宿度

求太陰赤道經度及赤道緯度

以太陰距黃極度為一邊太陰在黃道北則以黃道緯度與九十度相減在黃道南則以黃道緯度與九十度相加得太陰距黃極度黃極距赤極二十三度二十九分三十秒為一邊太陰距冬至黃道經度為所夾之外角過半周者與全周相減用其餘用斜弧三角形知兩邊一角而角在兩邊之間求對邊之法求得對邊為太陰距赤極之度過九十度者減去九十度餘為赤道南緯度不及九十度者與九十度相減餘為赤道北緯度又求得近赤極之角為太陰距赤道經度與恒星曆有黃道經緯求赤道經緯之法同

求太陰赤道宿度

依恒星曆求得本年赤道宿鈐察太陰赤道經度足減本年赤道宿鈐內某宿度分則減之餘為太陰赤道宿度

推月食方位及食限總時

求春分距午時分

用交食北極高四十度黃平象限表以太陽黃道經度察黃道宮度取其與時分所對之數為太陽距春分後時分又以食甚時刻加減十二時（不及十二時則加十二時過十二時則減十二時）為太陽距午正後時分兩數相加（加滿二十四時去之用其餘）得春分距午時分（春分距午時分者食甚時春分距正午後赤道度相應之時分也）

求月距限

用交食北極高四十度黃平象限表以春分距午時分察表內時分相近者取其與黃平象限相對之數為黃平象限宮度與太陰

黃道經度相減餘為月距限度太陰黃道經度大于黃平象限宮度者為限東小于黃平象限宮度者為限西月距限者太陰距黃平象限之度分也

求限距地高

用交食北極高四十度黃平象限表以春分距正午時分察表内時分相近者取其與限距地高相對之數得限距地高

求黃道高弧交角

用交食黃道高弧交角表以月距限及限距地高之度察其所對之度分秒得黃道高弧交角

求初虧交周

置食甚交周減初虧復圓距弧得初虧交周

求復圓交周

置食甚交周加初虧復圓距弧得復圓交周

求初虧距緯

用交食黃白距度表以初虧交周宫度察其所對之度分秒得初虧距緯并記南北號

求復圓距緯

用交食黃白距度表以復圓交周宫度察其所對之度分秒得復圓距緯并記南北號

求初虧緯差角

用交食緯差角表以併徑分及初虧距緯分察其所對之度分得

初虧緯差角

求復圓緯差角

用交食綿差角表以併徑分及復圓距緯分察其所對之度分得復圓緯差角

求初虧定交角

太陰在限東者初虧綿南則以初虧綿差角與黃道高弧交角相加初虧緯北則以初虧緯差角與黃道高弧交角相減得初虧定交角太陰在限西者初虧緯南則以初虧緯差角與黃道高弧交角相減初虧緯北則以初虧緯差角與黃道高弧交角相加得初虧定交角如初虧無距緯則無初虧緯差角而黃道高弧交角即

初虧定交角

求復圓定交角

太陰在限東者復圓緯南則以復圓緯差角與黃道高弧交角相減復圓緯北則以復圓緯差角與黃道高弧交角相加得復圓定交角太陰在限西者復圓緯南則以復圓緯差角與黃道高弧交角相加復圓緯北則以復圓緯差角與黃道高弧交角相減得復圓定交角如復圓無距緯則無復圓緯差角而黃道高弧交角即復圓定交角

求初虧方位

太陰在限東者初虧定交角在四十五度以內為下偏左在四十

五度以外為左偏下適足九十度為正左過九十度為左偏上太陰在限西者初虧定交角在四十五度以内為上偏左在四十五度以外為左偏上適足九十度亦為正左過九十度為左偏下

求復圓方位

太陰在限東者復圓定交角在四十五度以内為上偏右在四十五度以外為右偏上適足九十度為正右過九十度為右偏下太陰在限西者復圓定交角在四十五度以内為下偏右在四十五度以外為右偏下適足九十度亦為正右過九十度為右偏上京師北極高四十度故月食方位皆以黃平象限在天頂南而定若北極高二十三度以下黃平象限有時在天頂北則月食方位之左右與此相反

求食限捴時

以初虧復圓距時倍之得食限捴時食限捴時者初虧至復圓之時刻也

推各省月食法

求各省月食時刻

以京師月食時刻按各省東西偏度加減之與推各省節氣時刻加減法同得各省月食時刻

求各省月食方位

以各省赤道高度及各省食甚時刻依京師推月食方位法算之得各省月食方位

推月食帶食法

求帶食距時

以本日〻出或日入時分與食甚時分相減餘為帶食距時帶食距時

者太陰出入地平距食甚之時刻也月食日月相對日出時刻即月入之時刻日入時刻即月出時刻也

求帶食距弧

以三千六百秒為一率一小時月距日寔行化秒為二率即推月食所用月距日寔行也帶食距時化秒為三率求得四率為秒以度分收之得帶食距弧帶食距弧者太陰出入地平距食甚之行度也

求帶食兩心相距

以半徑一千萬為一率帶食距弧之餘切線為二率食甚距緯之餘弦為三率求得四率為兩心相距之餘切線檢表得帶食兩心相距帶食兩心相距者帶食時太陰心與地影心相距之度也

求帶食分秒

以太陰半徑倍之為一率十分為二率併徑內減帶食兩心相距餘為三率求得四率即帶食分秒帶食分秒者太陰出入地平時與地影相掩之分數為太陰全徑十分中之幾分也

曆志卷十二

曆象考成

步日食

推日食用數

康熙二十三年甲子天正冬至為曆元

周天三百六十度入筭化作一百二十九萬六千秒

周日一萬分

紀法六十

朔策二十九日五三〇五九三

太陽平行朔策一十萬四千七百八十四秒小餘三〇四三二四

太陽引數朔策一十萬四千七百七十九秒小餘三五八八六五

太陰引數朔策九萬二千九百四十秒小餘二四八五九

太陰交周朔策一十一萬〇四百一十四秒小餘〇一六五七四

一小時太陽平行一百四十七秒小餘八四七一〇四九

一小時太陽引數一百四十七秒小餘八四〇一二七

一小時太陰引數一千九百五十九秒小餘七四七六五四二

一小時太陰交周一千九百八十四秒小餘四〇二五四九

一小時月距日平行一千八百二十八秒小餘六一二一一〇八

太陽本天半徑一千萬

太陽本輪半徑二十六萬八千八百一十二

太陽均輪半徑八萬九千六百○四

太陰本天半徑一千萬

太陰本輪半徑五十八萬

太陰均輪半徑二十九萬

太陰次均輪半徑一十一萬七千五百

太陽實半徑五百○七命地半徑為一百分立筭

太陰實半徑二十七

太陽最高距地一千○一十七萬九千二百○八與地半徑之比例為一十一萬六千二百

太陰最高距地一千○一十七萬二千五百與地半徑之比例為

五千八百一十六

黃赤大距二十三度二十九分三十秒

黃白大距四度五十八分三十秒

氣應七日六五六三七四二七九

紀日八

朔應二十六日三八五二六六六

首朔太陽平行應初宮二十六度二十分四十二秒五十七微

首朔太陽引數應初宮一十九度一十分二十七秒二十一微

首朔太陰引數應九宮一十八度三十四分二十六秒一十六微

首朔太陰交周應六宮初度三十分五十五秒一十四微

推日食法

推首朔諸平行及入交

求積年

自曆元康熙二十三年甲子距所求之年共若干年減一年得積年

求中積分

以積年與周歲三百六十五日二四二二一八七五相乘得中積分

求通積分

置中積分加氣應七日六五六三七四九二六得通積分上考往古則置中積分減氣應得通積分

求天正冬至

置通積分其日滿紀法六十去之餘為天正冬至日分上考往古則以所餘轉與紀法六十相減餘為天正冬至日分

求紀日

以天正冬至日數加一日得紀日

求積日

置中積分加氣應分六五六三七四九二六日不用減本年天正冬至分亦不用日得積日上攷往古則置中積分加氣應分加本年天正冬至分得積日

求通朔

置積日減朔應二十六日三八五二六六六得通朔上考往古則置積日加朔應得通朔

求積朔及首朔

置通朔以朔策二十九日五三〇五九三除之得數加一為積朔餘數與朔策相減為首朔上考往古則置通朔以朔策除之得數為積朔餘數為首朔

求首朔太陽平行

以積朔與太陽平行朔策一十萬四千七百八十四秒三〇四三二四相乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積朔太陽平行加首朔太陽平行應初宮二十六度二十分四十二秒五十七

徵得首朔太陽平行上攷往古則置首朔太陽平行應減積朔太陽平行得首朔太陽平行

求首朔太陽引數

以積朔與太陽引數朔策一十萬四千七百七十九秒三五八八六五相乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積朔太陽引數加首朔太陽引數應初宮一十九度一十分二十七秒二十一徵得首朔太陽引數上攷往古則置首朔太陽引數應減積朔太陽引數得首朔太陽引數

求首朔太陰引數

以積朔與太陰引數朔策九萬二千九百四十秒二四八五九相

乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積朔太陰引數加首朔太陰引數應九宮一十八度三十四分二十六秒一十六微滑首朔太陰引數上考往古則置首朔太陰引數應減積朔太陰引數得首朔太陰引數

求首朔太陰交周

以積朔與太陰交周朔策一十一萬零四百一十四秒〇一六五七四相乘滿周天一百二十九萬六千秒去之餘為積朔太陰交周加首朔太陰交周應六宮初度三十分五十五秒一十四微滑首朔太陰交周上考往古則置首朔太陰交周應減積朔太陰交周得首朔太陰交周

求逐月朔太陰交周

置首本年朔太陰交周以太陰交周朔策一宮〇四十分一十四秒〇

一徵遞加十三次得逐月朔太陰交周

求太陰入交月數

逐月朔太陰交周自初宮初度至初宮二十度五十二分自五宮九度〇八分至六宮八度五十一分自十一宮二十一度〇九分至十一宮三十度皆為太陽入交第幾月入交即第幾月有食太陰距正交後中交前在黃道北可食之限二十度五十二分太陰距中交後正交前在黃道南可食之限八度五十一分故逐月朔太陰交周在此限以內者為入交有食

推平朔諸平行第一

求諸朔策

用交食朔望策表察本月朔策日時分秒得朔策察本月太陽平行朔策宮度分秒得太陽平行朔策察本月太陽引数朔策宮度分秒得太陽引数朔策察本月太陰引数朔策宮度分秒得太陰引数朔策察本月太陰交周朔策宮度分秒得太陰交周朔策

求平朔

以首朔根紀日朔策三数相加満紀法六十去之得平朔自初日甲子起筭得平朔干支自初時起子正一時為丑初以次順数至二十三時為夜子初每十五分收為一刻不足一刻者為零分得平朔時分秒

求平朔太陽平行

以太陽平行根與太陽平行朔策相加得平朔太陽平行

求平朔太陽引數

以太陽引数根與太陽引数朔策相加得平朔太陽引数

求平朔太陰引數

以太陰引数根與太陰引数朔策相加得平朔太陰引數

求平朔太陰交周

以太陰交周根與太陰交周朔策相加得平朔太陰交周

推日月相距第二

求太陽均数

用日躔太陽均数表以平朔太陽引数宮度分察其所對之度分秒得太陽引数并記加減號

求太陰均数

用月離太陰初均数表以平朔太陰引数宮度分察其所對之度分秒得太陰引数并記加減號

求距弧

太陽太陰兩均数同為加或同為減者則相減得距弧一為加一為減者則相加得距弧

求距時

用交食周日諸平行表以距弧度分秒察月距日相當之数取其

所對之時分秒得距時凡太陽太陰兩均數同為加者太陽加均大則距時為加太陽加均小則距時為減同為減者太陽減均大則距時為減太陽減均小則距時為加一為加一為減者太陽為加均則距時為加太陽為減均則距時為減

推定引第三

求太陽引弧

用交食周日諸平行表以距時之時分秒各察其與太陽平行相對之數而并之得太陽引弧距時為加者亦加距時為減者亦減

求太陰引弧

用交食周日諸平行表以距時之時分秒各察其與太陰引數相

對之數而并之得太陰引弧距時為加者亦加距時為減者亦減

求太陽寔引

置平朔太陽引數加減太陽引弧得太陽寔引

求太陰寔引

置平朔太陰引數加減太陰引弧得太陰寔引

推寔朔第四

求太陽寔均

用日躔太陽均數表以太陽寔引宫度分察其所對之度分秒得太陽寔均并記加減號

求太陰寔均

用月離太陰初均數表以太陰實引宮度分察其所對之度分秒得太陰實均并記加減號

求實距弧

太陽太陰兩實均同為加或同為減者則相減得距弧一為加一為減者則相加得距弧

求實距時

用交食周日諸平行表以實距弧度分秒察月距日相當之數取其所對之時分秒得實距時定加減之法與距時同

求實朔

置平朔加減實距時得實朔加滿二十四時則實朔進一日不足

減者借一日作二十四時則實朔退一日

推實交周第五

求交周距弧

用交食周日諸平行表以距時之時分秒各察其與太陰交周相對之數而并之得交周距弧寔距時為加者亦加寔距時為減者亦減

求寔朔平交周

置平朔太陰交周加減交周距弧得寔朔平交周

求寔朔寔交周

置寔朔平交周加減太陰寔均得寔朔寔交周自初宮初度至初

宮一十八度一十五分自五宮一十二度四十五分至六宮六度一十四分自十一宮二十三度四十六分至十一宮三十度皆為入食限為有食不入此限者不食即不必算入限宮度乃寔朔距交可食之限也

推太陽寔徑第六

求太陽距弧

用交食周日諸平行表以寔距時之時分秒各察其與太陽平行相對之數而并之得太陽距弧寔距時為加者亦加寔距時為減者亦減

求寔朔太陽平行

置平朔太陽平行加減太陽距弧得實朔太陽平行

求太陽黄道經度

置㝠朔太陽平行加減太陽㝠均得太陽黄道經度

求太陽赤道經度

用日躔黄赤升度表以太陽黄道經度察其所對之赤道宫度分秒得太陽赤道經度

推㝠朔用時第七

求均數時差

用日躔均數時差表以太陽㝠引宫度察其所對之分秒得均數時差并記加減號

求升度時差

用日躔升度時差表以太陽黄道經度察其所對之分秒得升度時差并記加減號

求捴時差

均數時差與升度時差同為加者則相加為時差捴仍為加同為減者亦相加為時差捴仍為減一為加一為減者則相減為時差捴加數大為加減數大為減

求寔朔用時

置寔朔加減時差捴得寔朔用時距日出前日入後五刻以内者可以見食五刻以外者則全在夜即不必筭

推食甚寔綍食甚用時第八

求食甚寔緯

用交食黄白距度表以寔朔寔交周宫度分察其所對之度分秒淂食甚寔緯并記南北號

求交周升度差

用月離黄白升度表以寔朔寔交周宫度察其所對之分秒淂交周升度差并記加減號

求食甚交周

置寔朔寔交周加減交周升度差淂食甚交周

求月距日寔行

用交食月距日寔行表以太陰寔引宫度察其所對之分秒淂月

距日寔行

求食甚距時

以月距日寔行化秒為一率三千六百秒為二率交周升度差化秒為三率求得四率為秒以分收之得食甚距時交周升度差加者亦為加交周升度差減者亦為減

求食甚用時

置寔朔用時加減食甚距時得食甚用時

推食甚近時第九

求用時春分距午時分

用交食北極高四十度黄平象限表以太陽黄道經度察黄道宮

度取其與時分所對之數為太陽距春分後時分又以食甚用時加減十二時不及十二時者加十二時過十二時者則減十二時為太陽距午後時分兩數相加加滿二十四時去之用其餘得用時春分距午時分

　求用時月距限

用交食北極高四十度黃平象限表以用時春分距午時分察表内時分相近者取其與黃平象限相對之數得用時黃平象限宮度與太陽黃道經度相減餘為用時月距限度太陽黃道經度大于用時黃平象限宮度者為限東小于用時黃平象限宮度者為限西

　求用時限距地高

用交食北極高四十度黄平象限表以用時春分距午時分察表内時分相近者取其與限距地高相對之數得用時限距地高

求用時太陰高弧

用交食太陽高弧表以用時月距限及用時限距地高之度察其所對之度分秒得用時太陰高弧（合朔日月全度故太陽高弧即太陰高弧）

求用時黄道高弧交角

用交食黄道高弧交角表以用時月距限及用時限距地高之度察其所對之度分秒得用時黄道高弧交角

求用時白道高弧交角

置用時黄道高弧交角加減黄白交角四度五十八分三十秒（食甚

交周為初宮十一宮用時月距限東則加月距限西則減食甚交周為五宮六宮用時月距限東則減月距限西則加得用

得用時白道高弧交角加過九十度者則限東變為限西限西變為限東不足減者則于黃白交角內反減黃道高弧交角餘為用時白道高弧交角限距地高在天頂北者白平象限為在天頂南限距地高在天頂南者白平象限為在天頂北

求太陰距地

用交食視半徑表以太陰寔引宮度察其與月距地相對之數得太陰距地

求用時高下差

用日躔太陽地半徑差表以用時太陰高弧按太陽寔引宮限察

其所對之數為太陽地半徑差又用月離太陰地半徑差表以用時太陰高弧按太陰距地限察其所對之數為太陰地半徑差兩地半徑差相減餘為用時高下差

求用時東西差

用交食東西南北差表以用時白道高弧交角及用時高下差察其與東西差所對之數得用時東西差

求近時距分

以月距日寔行化秒為一率三千六百秒為二率用時東西差化秒為三率求得四率為秒以時分收之得近時距分用時月距限西為加月距限東為減以用時白道高弧交角變限不變限為定

求食甚近時

置食甚用時加減近時距分得食甚近時

推食甚真時第十

求近時春分距午時分

用交食北極高四十度黄平象限表以太陽黄道經度察黄道宮度取其與時分所對之數為太陽距春分後時分又以食甚近時加減十二時不及十二時則加十二時過十二時則減十二時為太陽距午後時分兩數相加加滿二十四時去之用其餘得近時春分距午時分

求近時月距限

用交食北極高四十度黄平象限表以近時春分距午時分察表

内時分相近者取其與黄平象限相對之數得近時黄平象限宮度又置太陽黄道經度加减用時東西差近時距分加者亦為加近時距分减者亦為减得近時太陰黄道經度兩數相减餘為近時月距限度太陰黄道經度大于近時黄平象限宮度者為限東小于近時黄平象限宮度者為限西

求近時黄平象限

用交食北極高四十度黄平象限表以近時春分距午時分察表内時分相近者取其與限距地高相對之數得近時限距地高

求近時太陰高弧

用交食太陽高弧表以近時月距限及近時限距地高之度察其

所對之度分秒爲近時太陰高弧

求近時黄道高弧交角

用交食黄道高弧交角表以近時月距限及近時限距地高之度察其所對之度分秒爲近時黄道高弧交角

求近時白道高弧交角

置近時黄道高弧交角加減黄白交角四度五十八分三十秒加減與用時白道高弧交角同爲近時白道高弧交角

求近時高下差

用日躔太陽地半徑差表以近時太陰高弧按太陽實引宮限察其所對之數爲太陽地半徑差又用月離太陰地半徑差表以近

時太陰高弧按太陰距地限察其所對之數為太陰地半徑差兩地半徑差相減餘為近時高下差

求近時東西差

用交食東西南北差表以近時白道高弧交角及近時高下差察其與東西差所對之數得近時東西差

求食甚視行

以用時東西差倍之減近時東西差餘為食甚視行

求真時距分

以食甚視行化秒為一率近時距分化秒為二率用時東西差化秒為三率求得四率為秒以時分收之得真時距分加減時與近

時距分同

求食甚真時

置食甚用時加減真時距分爲食甚真時

推食分第十一

求真時春分距午時分

用交食北極高四十度黄平象限表以太陽黄道經度察黄道宫度取其與時分所對之數爲太陽距春分後時分又以食甚真時加減十二時不及十二時則加十二時過十二時則減十二時爲太陽距午後時分兩數相加加滿二十四時去之用其餘爲真時春分距午時分

求真時月距限

用交食北極高四十度黄平象限表以真時春分距午時分察表内時分相近者取其與黄平象限相對之数淂真時黄平象限宫度又置太陽黄道經度加减近時東西差真時距分加者亦為加真時距分減者亦為減淂真時太陰黄道經度兩数相減餘為真時月距限度太陰黄道經度大于真時黄平象限宫度者為限東小于真時黄平象限宫度者為限西

求真時限距地高

用交食北極高四十度黄平象限表以真時春分距午時分察表内時分相近者取其與限距地高相對之数淂真時限距地高

求真時太陰高弧

用交食太陽高弧表以真時月距限及真時限距地高之度察其所對之度分秒得真時太陰高弧

求真時黃道高弧交角

用交食黃道高弧交角表以真時月距限及真時限距地高之度察其所對之度分秒得真時黃道高弧交角

求真時白道高弧交角

置真時黃道高弧交角加減黃白交角四度五十八分三十秒加減與用時白道高弧交角同得真時白道高弧交角

求真時高下差

用日躔太陽地半徑差表以真時太陰高弧按太陽實引宮限察

其所對之數爲太陽地半徑差又用月離太陰地半徑差表以真時太陰高弧按太陰距地限察其所對之數爲太陰地半徑差兩地半徑差相減餘爲真時高下差

求真時東西差

用交食東西南北差表以真時白道高弧交角及真時高下差察其與東西差所對之數得真時東西差

求真時南北差

用交食東西南北差表以真時白道高弧交角及真時高下差察其與南北差所對之數得真時南北差

求食甚視緯

置食甚實緯加減真時南北差得食甚視緯白平象限在天頂南者實緯在黃道南則加而視緯仍爲南寔緯在黃道北則減而視緯仍爲北若寔緯在黃道北而南北差大于寔緯則反減而視緯即變爲南白平象限在天頂北者寔緯在黃道北則加而視緯仍爲北寔緯在黃道南則減而視緯仍爲南若寔緯在黃道南而南北差大于寔緯則反減而視緯即變爲北

求太陽半徑

用交食視半徑表以太陽寔引宮度察其與日半徑相對之分秒得太陽半徑

求太陰半徑

用交食視半徑表以太陰寔引宫度察其與月半徑相對之分秒得太陰半徑

求并徑

以太陽半徑與太陰半徑相加得并徑

求食分

以太陽半徑倍之為一率十分為二率并徑内減食甚視緯餘為三率求得四率即食分

推初虧真時第十二

求初虧復圓距弧

用交食月行表以并徑分及食甚視緯分察其所對之分秒得初

虧復圓距弧

求初虧復圓距時

以月距日寔行化秒為一率三千六百秒為二率初虧復圓距弧化秒為三率求得四率為秒以時分收之得初虧復圓距時

求初虧用時

置食甚真時減初虧復圓距時得初虧用時

求初虧春分距午時分

用交食北極高四十度黄平象限表以太陽黄道經度察黄道宮度取其與時分所對之數為太陽距春分後時分又以初虧用時加減十二時不及十二時則加十二時過十二時則減十二時為太陽距午後時分而数

相加加滿二十四時去之用其餘淂初虧春分距午時分

求初虧月距限

用交食北極高四十度黃平象限表以初虧春分距午時分察表内時分相近者取其與黃平象限相對之數淂初虧黃平象限宮度又置太陽黃道經度減初虧復圓距弧復加減真時東西差真時距分加者亦為加真時距分減者亦為減淂初虧太陰黃道經度西數相減餘為初虧月距限度太陰黃道經度大于初虧黃平象限宮度者為限東小于初虧黃平象限宮度者為限西

求初虧限距地高

用交食北極高四十度黃平象限表以初虧春分距午時分察表内

時分相近者取其與限距地高相對之數得初虧限距地高

求初虧太陰高弧

用交食太陽高弧表以初虧月距限及初虧限距地高之度察其所對之度分秒得初虧太陰高弧

求初虧黃道高弧交角

用交食黃道高弧交角表以初虧月距限及初虧限距地高之度察其所對之度分秒得初虧黃道高弧交角

求初虧白道高弧交角

置初虧黃道高弧交角加減黃白交角四角五十八分三十秒（食甚交周為初宮十乙宮初虧月距限東則加月距限西則減食甚交周為五宮六宮初虧月距限東則減月距限西則加）得初

虧白道高弧交角加過九十度者則限東變為限西限西變為限東不足減者則于黄白交角内反減黄道高弧交角餘為初虧白道高弧交角限距地高在天頂北者白平象限為在天頂南限距地高在天頂南者白平象限為在天頂北

求初虧高下差

用日躔太陽地半徑差表以初虧太陰高弧按太陽寔引宫限察其所對之數為太陽地半徑差又用月離太陰地半徑差表以初虧太陰高弧按太陰距地限察其所對之數為太陰地半徑差兩地半徑差相減餘為初虧高下差

求初虧東西差

用交食東西南北差表以初虧白道高弧交角及初虧高下差察其與東西差所對之數得初虧東西差

求初虧南北差

用交食東西南北差表以初虧白道高弧交角及初虧高下差察其與南北差所對之數得初虧南北差

求初虧視行

初虧與食甚同在限東或同在限西者以初虧東西差與食甚東西差相減為差分以加減初虧復圓距弧初虧與食甚同在白平象限東初虧東西差大則以差分減初虧東西差小則以差分加初虧與食甚同在白平象限西初虧東西差大則以差分加初虧東西差小則以差分減得初虧視行初虧在限東食甚在限西者以初虧東西差與食甚

東西差相并為差分以减初虧復圓距弧得初虧視行

求初虧距分

以初虧視行化秒為一率初虧復圓距時化秒為二率初虧復圓距弧化秒為三率求得四率為秒以時分收之得初虧距分

求初虧真時

置食甚真時减初虧距分得初虧真時

推復圓真時第十三

求復圓用時

置食甚真時加初虧復圓距時得復圓用時

求復圓春分距午時分

用交食北極高四十度黃平象限表以太陽黃道經度察黃道宮度取其與時分所對之數為太陽距春分後時分又以復圓用時加減十二時（不及十二時則加十二時過十二時則減十二時）為太陽距午後時分兩數相加（加滿二十四時去之用其餘）得復圓春分距午時分

求復圓月距限

用交食北極高四十度黃平象限表以復圓春分距午時分察表內時分相近者取其與黃平象限相對之數得復圓黃平象限宮度又置太陽黃道經度加初虧復圓距弧復加減真時東西差（真時距分加者亦為加真時距分減者亦為減）得復圓太陰黃道經度兩數相減餘為復圓月距限度太陽黃道經度大于復圓黃平象限宮度者為限東小

于復圓黄平象限宫度者為限西

求復圓限距地高

用交食北極高四十度黄平象限表以復圓春分距午時分察表内時分相近者取其與限距地高相對之数得復圓限距地高

求復圓太陰高弧

用交食太陽高弧表以復圓月距限及復圓限距地高之度察其所對之度分秒得復圓太陰高弧

求復圓黄道高弧交角

用交食黄道高弧交角表以復圓月距限及復圓限距地高之度察其所對之度分秒得復圓黄道高弧交角

求復圓白道高弧交角

置復圓黃道高弧交角加減黃白交角四度五十八分三十秒食甚交周為初宮十一宮復圓月距限東則加月距限西則減食甚交周為五宮六宮復圓月距限東則減月距限西則加得復圓白道高弧交角加過九十度者則限東變為限西限西變為限東不足減者則于黃白交角內反減黃道高弧交角餘為復圓白道高弧交角限距地高在天頂北者白平象限為在天頂南限距地高在天頂南者白平象限為在天頂北

求復圓高下差

用日躔太陽地半徑差表以復圓太陰高弧按太陽寔引宮限察其所對之數為太陽地半徑差又用月離太陰地半徑差表以復

圜太陰高弧按太陰距地限察其所對之数為太陰地半徑差兩地半徑差相減餘為復圓高下差

求復圓東西差

用交食東西南北差表以復圓白道高弧交角及復圓高下差察其與東西差所對之数淂復圓東西差

求復圓南北差

用交食東西南北差表以復圓白道高弧交角及復圓高下差察其與南北差所對之数淂復圓南北差

求復圓視行

復圓與食甚同在限東或同在限西者以復圓東西差與食甚東

西差相減為差分以加減初虧復圓距弧復圓與食甚同在白平象限東復圓東西差大則以差分加復圓東西差小則以差分以減復圓與特甚同在白平象限西復圓東西差大則以差分減復圓東西差小則以差分加得復圓視行食甚在限東復圓在限西者以復圓東西差與食甚東西差相并為差分以減初虧復圓距弧得復圓視行

求復圓距分

以復圓視行化秒為一率初虧復圓距時化秒為二率初虧復圓距弧化秒為三率求得四率為秒以時分收之得復圓距分

求復圓真時

置食甚真時加復圓距分得復圓真時

推太陽宿度第十四

求太陽黄道宿度

依日躔求宿度法求得本年黄道宿鈐察太陽黄道經度足減本年黄道宿鈐内某宿度分則減之餘即為太陽黄道宿度

求太陽赤道宿度

依恒星曆求得本年赤道宿鈐察太陽赤道經度足減本年赤道宿鈐内某宿度分則減之餘即為太陽赤道宿度

推日食方位及食限總時

求初虧交周

置食甚交周減初虧復圓距弧得初虧交周

求復圓交周

置食甚交周加初虧復圓距弧得復圓交周

求初虧寔緯

用交食黃白距度表以初虧交周宮度察其所對之度分秒得初虧實緯并記南北號

求初虧視緯

置初虧實緯加減初虧南北差得初虧視緯加減之法與食甚視緯同

求復圓實緯

用交食黃白距度表以復圓交周宮度察其所對之度分秒得復圓實緯并記南北號

求復圓視緯

置復圓寔緯加減復圓南北差得復圓視緯加減之法亦與食甚視緯同

、求初虧緯差角

用交食緯差角表以并徑分及初虧視緯分察其所對之度分得初虧緯差角

求復圓緯差角

用交食緯差角表以并徑分及復圓視緯分察其所對之度分得復圓緯差角

求初虧定交角

初虧月距限東者初虧視緯在南則以初虧緯差角與初虧黃道高弧交角相加初虧視緯在北則以初虧緯差角與初虧黃道高

孤交角相減得初虧定交角初虧月距限西者初虧視緯在南則以初虧緯差角與初虧黄道高弧交角相減初虧視緯在北則以初虧緯差角與初虧黄道高弧交角相加得初虧定交角如初虧無視緯則無初虧緯差角而初虧黄道高弧交角即初虧定交角

求復圓定交角

復圓月距限東者復圓視緯在南則以復圓緯差角與復圓黄道高弧交角相減復圓視緯在北則以復圓緯差角與復圓黄道高弧交角相加得復圓定交角復圓月距限西者復圓視緯在南則以復圓緯差角與復圓黄道高弧交角相加復圓視緯在北則以復圓緯差角與復圓黄道高弧交角相減得復圓緯差角如復圓

無視緯則無復圓緯差角而復圓黄道高弧交角即復圓定交角

求初虧方位

初虧月距限東者初虧定交角在四十五度已内為上偏左在四十五度以外為右偏上適足九十度為正右過九十度為右偏下

初虧月距限西者初虧定交角在四十五度以内為下偏右在四十五度以外為右偏下適足九十度亦為正右過九十度為右偏上

求復圓方位

復圓月距限東者復圓定交角在四十五度以内為下偏左在四十五度以外為左偏下適足九十度為正左過九十度為左偏上

復圓月距限西者復圓定交角在四十五度以內為上偏左在四十五度以外為左偏上適足九十度亦為正左過九十度為左偏下京師北極高四十度故日食方位皆以黄平象限在天頂南而定若北極高二十三度以下黄平象限有時在天頂北則日食方位之左右與此相反

求食限總時

以初虧距分與復圓距分相加得食限總時

推各省日食法

求各省日食時刻分秒

以京師食甚用時按各省東西偏度加減之（與推各省節氣時刻加減法同）得各省食甚用時乃以各省食甚用時按各省北極高度依京師推近時真時食分及初虧復圓真時法算之得各省日食時刻分秒

求各省日食方位

以各省黃道高弧交角及各省初虧復圓視緯依京師推日食方位法算之得各省日食方位

推日食帶食法

求帶食距時

以本日日出或日入時分與食甚真時相減餘為帶食距時帶食距時者太陽出入地平距食甚之時刻也各省帶食以各省日出入時刻及各省食甚真時算之

求帶食距弧

以初虧復圓距時化秒為一率初虧復圓視行化秒為二率帶食在食甚前用初虧視行帶食在食甚後用復圓視行帶食距時化秒為三率求得四率為秒以
度分收之得帶食距弧帶食距弧者太陽出入地平距食甚之行度也

求帶食兩心相距

以半徑一千萬為一率帶食距弧之餘切線為二率食甚視緯之
餘弦為三率求得四率為兩心相距之餘切線檢表得帶食兩心
相距帶食兩心相距者帶食時太陰心與太陽心相距之度也

求帶食分秒

以太陽半徑倍之為一率十分為二率并徑內減帶食兩心相距餘為三率求得四率即帶食分秒帶食分秒者太陽出入地平時與太陰相掩之分數為太陽全徑十分中之幾分也

曆象考成新測

測北極高度

曆法以日躔出入赤道之度定諸節氣而北極出地之度即赤道距天頂之度倘推測不精高度差至一分則春秋分必差一時而冬夏至必差一二日日躔既差凡月離五星之經緯無不謬矣故測北極出地之高下最宜精密授時曆測得京師北極出地四十度七十五分中分新法曆書測得三十九度五十五分西分今依法測得暢春園北極出地三十九度五十九分三十〇秒測法見前

測太陽地半徑差

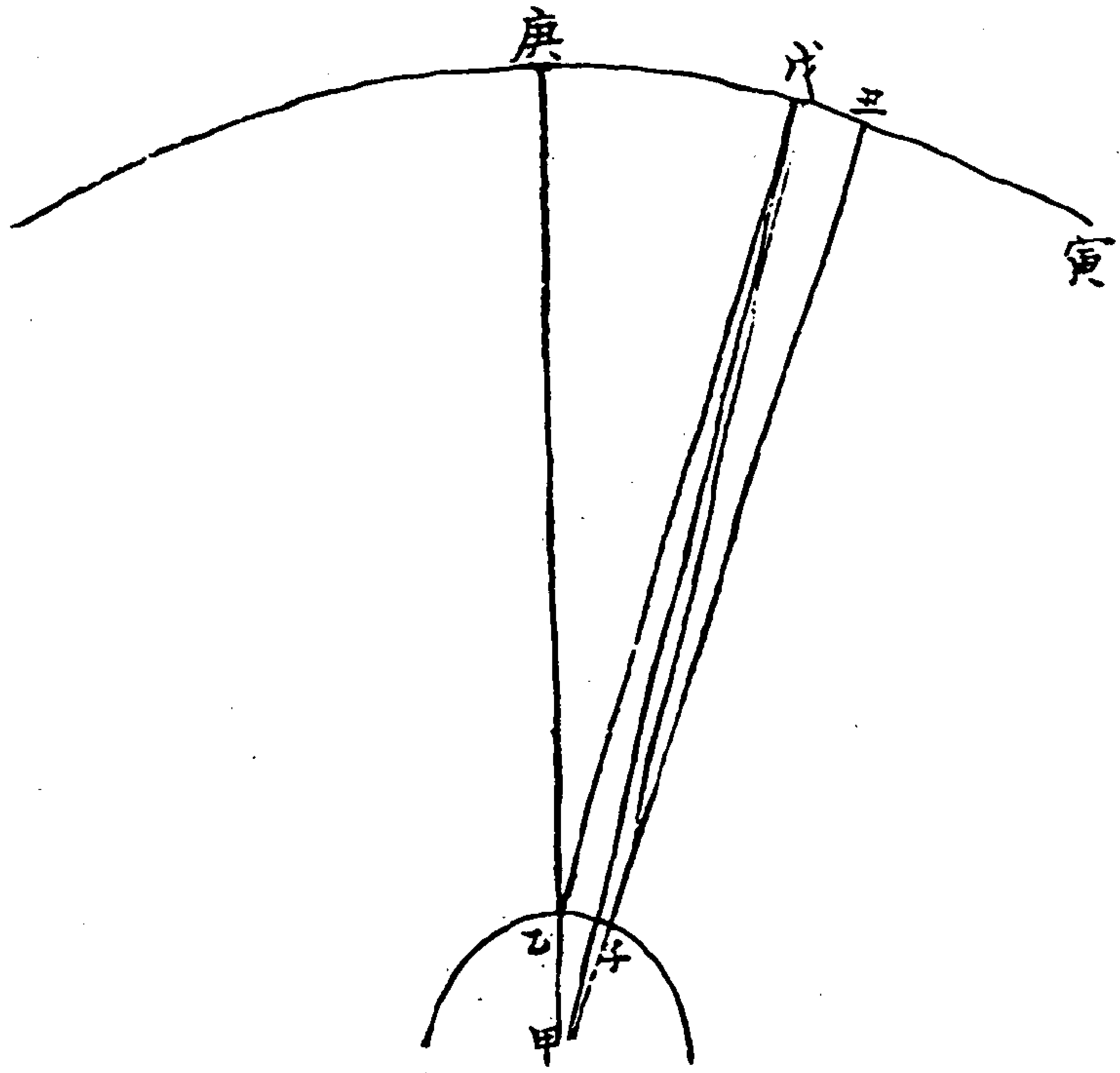
太陽真高度與視高不同今欲求太陽之真高必先得地半徑差欲

求地半徑差必先得地半徑與日天半徑之比例今隨時測太陽之高度求得地半徑與日天半徑之比例最高為一與一千一百六十二最卑為一與一千一百二十一比舊定地半徑與日天半徑之比例最高少二十二最卑多二十一蓋太陽高卑之故由于兩心之差然最高之高于本天半徑最卑之卑于本天半徑者非兩心差之全數而止及其半解見後舊表日天半徑乃依兩心差全數所定故最高較實測則多最卑較實測必少也今新測如左

康熙五十四年乙未五月二十九日甲子午正夏至後八日也以本日太陽躔本天之最高為距地心之最遠在暢春園測得太陽高七十三度一十六分〇二十三微同時于廣東廣州府廣州府子午線測得在京師之西三度三十三分所差無幾測得太

陽高九十度。六分二十一秒四十八微以之立法甲為地心乙為暢春園地面庚為天頂子為廣州府地面丑為天頂戊為太陽寅為赤道寅庚弧三十九度五十九分三十〇秒為暢春園赤道距天頂之度寅丑弧二十三度一十分為廣州府赤道距天頂之度赤道距天頂數俱係在本地寔測所得以兩處赤道距天頂度相減餘一十六度四十九分三十秒為庚丑弧即庚甲丑角以暢春園高度與一象限相減餘一十六度四十三分五九三七為庚乙戊角于廣州府高度內減去一象限餘六分二十一秒四十八微即戊子丑角戊在天頂丑北先用乙甲子三角形々有甲角一十六度四九三有乙甲反子甲邊俱地半徑命為一千萬乃取甲角之全弦得二九二五九

七七為乙子邊又以甲角與半周相減餘数半之得八十一度三



十五分一十五秒為乙角亦即子角次用乙戊子三角形〻乙子邊二九二五九七七有戊乙子角八十一度四十分四五二三半周内減去甲乙子角又減去庚乙戊角餘角即戊乙子角有戊子乙角九十八度一十八分二三一二半周内減去甲子乙角又減去戊子丑角餘角即戊子乙角即有乙戊子角五十一秒二十五微求得戊子邊一一六一三二二三八三九次用戊子甲三角形〻有戊子邊有子甲邊有戊子甲之外角六分二十一秒四

八即戊子丑角求得戊甲邊一一六二二六四二五一一二為太陽在本天最高時距地心之遠以地半徑較之其比例如一與一千一百六十二也末用乙戊甲三角形乙甲邊為一戊甲邊為一一六二二戊乙甲之外角一十六度四十三分五九三七即庚乙戊角求得乙戊甲角五十一秒。五微為最高限太陽高七十三度一十六分之地半徑差以加暢春園視高七十三度一十六分。二十三微得七十三度一十六分五十一秒二八為太陽之真高也于乙戊子角五十一秒二十五微內減去乙戊甲角五十一秒。五微餘二十微為甲戊子角乃最高限太陽高九十度。六分二十一秒之地半徑差即八十九度五三三九之地半徑差以減廣州府視高九十度。六分二一四

八視高過九八十度故減淂九十度。六分二一二八為廣州府太陽之真高也
又於康熙五十五年丙申三月初吾丙申午正係春分後八日以本日太陽躔本天之中距為距地心之適中
如前法兩地並測求淂太陽距地心之遠為一一四二一八六七
七三如上圖戊甲邊京師地半徑差為一分四十八秒三十二微廣州地
半徑差為一分。二秒。四微其距地心之遠與地半徑之比例
若一與一千一百四十二為太陽在本天中距時距地心之數今
以最高距地心一一六二與中距之距心一一四二相減餘二〇
為兩限距地心之較則最卑限太陽距地心之遠應為一一二二
然中距特太陽距地心如弦本天半徑如股其距最高之差應少距
最卑之差應多故最卑限太陽距地心當不足一一二二欲以定

測求之冬至後太陽躔本天最卑時京師高弧僅二十六度餘蒙氣差甚大難得其真今以太陽最高距地心線一〇一七九二〇八求均數第三邊之與地半徑比例數一一六二之比即同于本天最卑距地心線九八二〇七九二與地半徑比例數一一二一之比是為最卑限太陽距地心之遠也既得三限之遠即可推高弧各度之地半徑差矣

測黄赤距緯

黄赤兩道之大距古今所測不同授時曆測得二十三度九十分三十秒以周天三百六十度每度六十分約之為二十三度三十三分三十二秒新法曆書用第谷所測為二十三度三十一分三

十秒今自康熙五十三年于暢春園晷測夏至午正太陽高度得視高七十三度二十九分十餘秒加地半徑差五十秒得寔高七十三度三十分減去本地赤道高五十度〇三十秒餘二十三度二十九分三十秒為黃赤相距最遠之率較舊測少二分准此以立太陽距度表

測歲寔以定平行

古曆定太陽每日所行為一度故周天為三百六十五度四分度之一其後漸覺後天以為歲實太強自漢以來每次修曆必有所減以合當時寔測故每日之平行雖定為一度而天周與歲實訖無定率也今法定天周為三百六十度故太陽每日之行不及一

度其分秒之進退視歲實之消長得歲實即得每日之平行矣數歲以來于二分二至遣人各省分測得歲實爲三百六十五日五時三刻三分四十五秒乃置天周度爲實歲實爲法而一得太陽每日平行五十九分。八秒一十九微四十九纖五十一忽三十九芒遞析之得每時每分之平行也

測歲實之法古人皆測冬至然冬至之時刻難定不如用春秋分時得數爲真蓋冬至時黃道與赤道平行其緯度一日所差不過數十秒儀器無從分別春秋分黃道與赤道斜交其緯度一日差二十四分其差易見且求平行須用平行歲實而測量止能得視行惟二分時去中距不遠其平行視行之差甚微可以不計況冬至

時太陽高度甚少清蒙之氣甚大古来歲寔難得確準此其故也

求兩心差及最高

新法曆書用春分秋分立夏三節氣相距日時推得太陽兩心差為三五八四一六冣高在夏至後五度三十分然而未詳何年月日永年表載康熙丁酉年最卑在冬至後七度四十三分四十九秒今以丁酉年寔測節氣時刻依法推筭法見前日躔卷得兩心差為三五八九七七最卑在冬至後八度三十八分二十五秒五十五微皆與原數不合蓋今之春秋兩分皆不正當中距之度立夏亦不在兩限之間用兩心差以推其時刻與寔測不合則用寔測之時刻以推兩心差及最高卑所在必與原數不合矣因思太陽之行在最高最卑二點平行

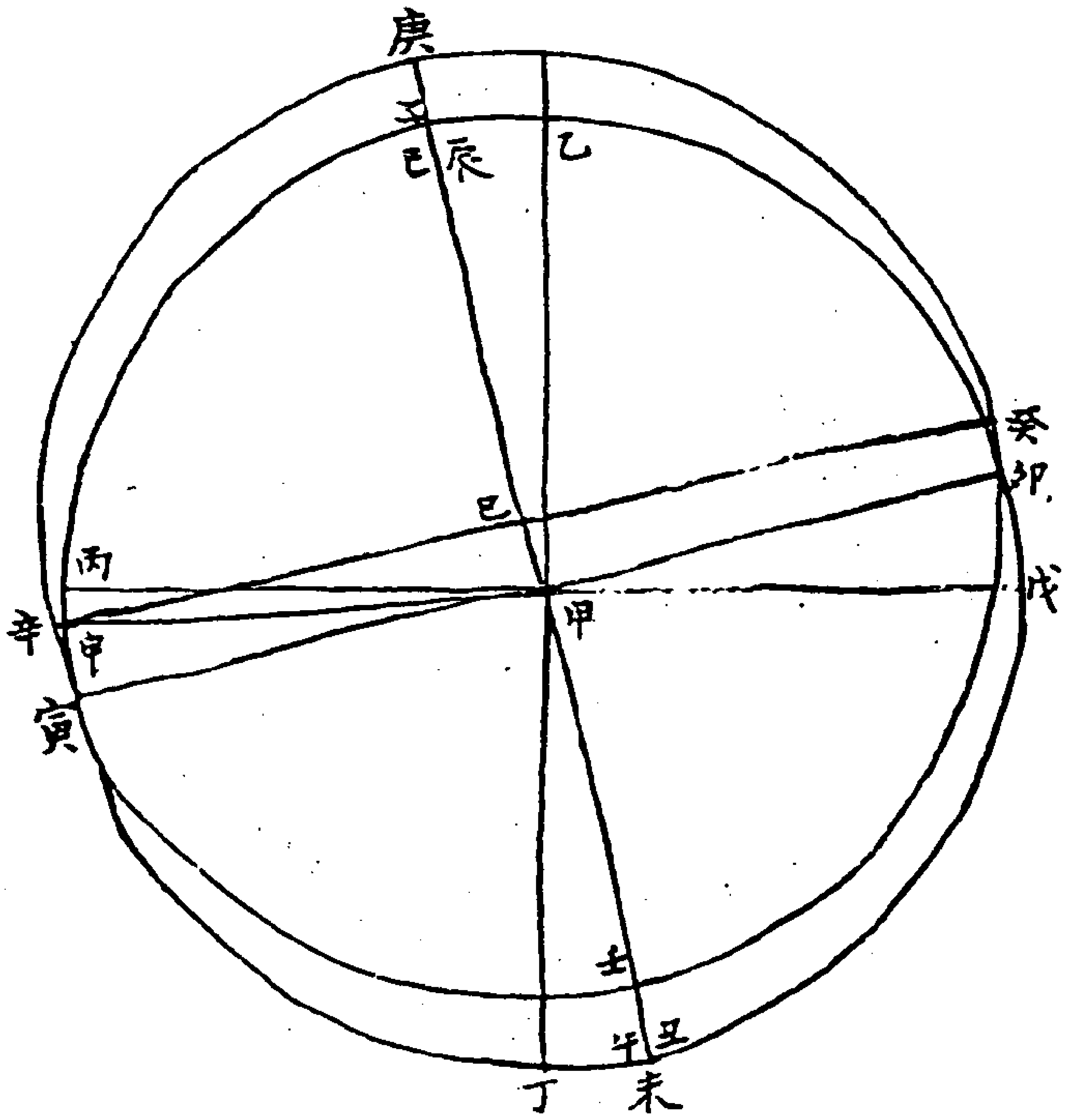
與寔行合為一線本天與黃道皆平分為兩半周太陽歷半周歲
而適行半周天其度分即高卑所在自最卑歷周歲四分之一至中
距應行九十度其寔行之過于九十度者即積盈之度自最高歷
周歲四分之一至中距亦應行九十度其寔行之不及九十度者
即積縮之度檢其正切即兩心差之數也今以丁酉年逐日寔測
日躔度分求得最高過夏至最卑過冬至各七度四十四分三十
六秒四十八微又自太陽過最高之日分加周歲四分之十求其
時刻之寔行不及中距二度〇三分〇九秒四十微檢其正切得
三五八四一六皆與曆書所載相合是故用兩心差之全數以推
盈縮惟中距與寔測合其餘最高前後兩象限則失之小最卑前

後兩象限則失之大因悟太陽本天亦應用小均輪以消息其數方與實測相符也

用實測最高最卑中距求兩心差及最高所在　康熙五十六年丁酉二至後暢春園逐日測午正太陽高度求其經度用實行推得五月二十一日甲戌辰正一刻零四十秒四十五微交未宮七度五月二十二日乙亥己初一刻一十四分五十七秒二十七微交未宮八度十一月二十七日丁丑子正一刻一十二分五十七秒四十一微交丑宮七度本日夜子初三刻一十二分二十七秒四十七微交丑宮八度夫未宮七度至丑宮七度歷一百八十二日一十六時一十六秒五十六微大于半歲周一時一十七分五十

四秒二十六微而未宮八度至丑宮八度歷一百八十二日一十四時二十七分三十秒二十微小于半歲周二十六分五十二秒一十微乃以此兩數立法以求最高所在如圖甲為地心即宗動天心乙丙丁戊為黃道與宗動天相應同以甲為心也乙為夏至丙為秋分丁為冬至戊為春分又設己點為心作庚辛壬癸圈為不同心心天庚為最高當黃道之子壬為最卑當黃道之未則寅卯為其中距過己甲丙心作庚未線則平分本天與黃道各為兩半周故歷半歲周一百八十二日有奇適行半周天一百八十度若夫夏至乙則在最高前有加差時刻早冬至丁則在最卑前有減差時刻遲故夏至〻冬至大于半歲周而秋分丙在最高後有減差時刻遲春

分戊在最卑後有加差時刻早故秋分至春分小于半周歲令未宮七度至丑宮七度大于半周歲未宮八度至丑宮八度小于半



周歲即知未宮七度在最高前如辰未宮八度在最高後如巳丑宮七度在最卑前如午丑宮八度在最卑後如丑今以大于半周歲之一時一十七分五十四秒二十六微與小于半周歲之二十六分五十二秒一十微相并得一時四十四分四十六

秒三十六微與辰已戌午丑一度之比同于大于半周歲之一時一十七分五十四秒二十六微與辰子戌午未四十四分三十六秒四十八微之比而得辰子戌午未與乙辰戌丁午之七度相加得乙子戌丁未七度四十四分三十六秒四十八微即最高過夏至最卑過冬至之度亦即中距過春秋分之度也此所得之數比永年表丁酉年前冬至最卑度多四十七秒比戊戌年前冬至最卑度少一十五秒盖最高每年行六十一秒今合最高最卑取數立筭則其所得為中距過秋分之度較之丁酉年前冬至固應差四分之三較之戊戌年前冬至固應差四分之一是所測與永年表合矣又用比例法求得本年五月二十二日乙亥寅初初刻一

分三十七秒四十五微過最高加周歲四分之一九十一日七時二十七分一十一秒一十五微淂秋分後丙午日巳正一刻一十三分四十九秒過中距在黃道應從最高子行九十度至寅為辰宮七度四十四分三十六秒四十八微而在本天則從最高庚行九十度至辛當黃道之申今以寔測求其經度在辰宮五度四十一分二十七秒零八微即申點之度不及中距二度○三分○九秒四十微即甲寅弧當辛甲寅角與甲辛巳角等檢其正切淂三五八四一一六為巳甲丙心差與曆書所載同若用春秋分立夏三節氣寔測相距日時依法求兩心差及最高所在皆與永年表不合矣

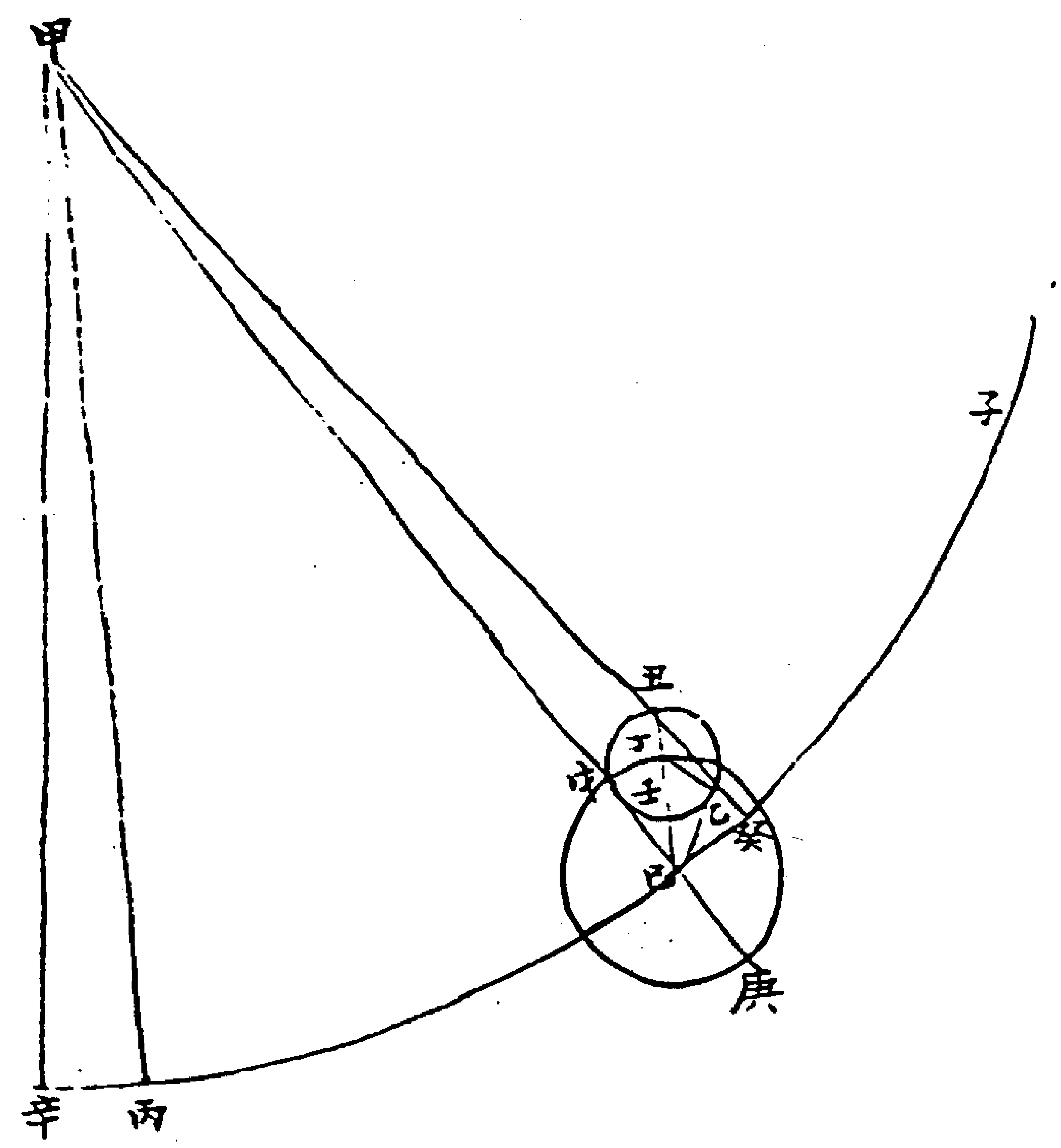
最高行及本輪均輪半徑

最高卑之有行分者蓋緣本輪心之行微速于均輪心之行本輪心循本天東行已滿一周而均輪心循本輪西轉尚未滿一周其本輪心與均輪心兩行之差即最高之行分也但其行甚微積久始著康熙永年表戊午年測得最高在夏至後七度〇四分〇四秒至丁酉年則最高在夏至後七度四十三分四十九秒約每年東行一分一秒一十微又此最高點邇年殫精推測覺最高之高于本天半徑與最卑之卑于本天半徑者非兩心差之全數而止及其半因悟太陽本天之周有本輪而本輪之周又有均輪乃以兩心差三十五萬八千四百一十六四分之取其三分得二十六萬八千八百一十二為本輪半徑取其一分得八萬九千六百〇四

為均輪半徑而後高卑之數盈縮之行始與寔測相符也

推太陽盈縮差

盈縮差即今所用之均數授時曆最大積差為二度四〇一四中分今推得最大之差為二度〇三分一十秒但新法曆書用兩心差之全數立筭今覺未合亦如太陰五星用兩小輪求之如畣甲為地心子辛為太陽平行天甲辛半徑命為一千萬辛為冬至丙為最卑丙辛為最卑距冬至度設太陽平行距最卑為丙巳即巳為心取甲巳之二十六萬八八一二為巳戊本輪半徑作庚戊本輪于本輪上從戊右行取戊丁弧與丙巳等又丁為心取巳戊三之一八萬九千六百〇四為丁壬均輪半徑作壬丑小均輪壬為最近從壬右行取



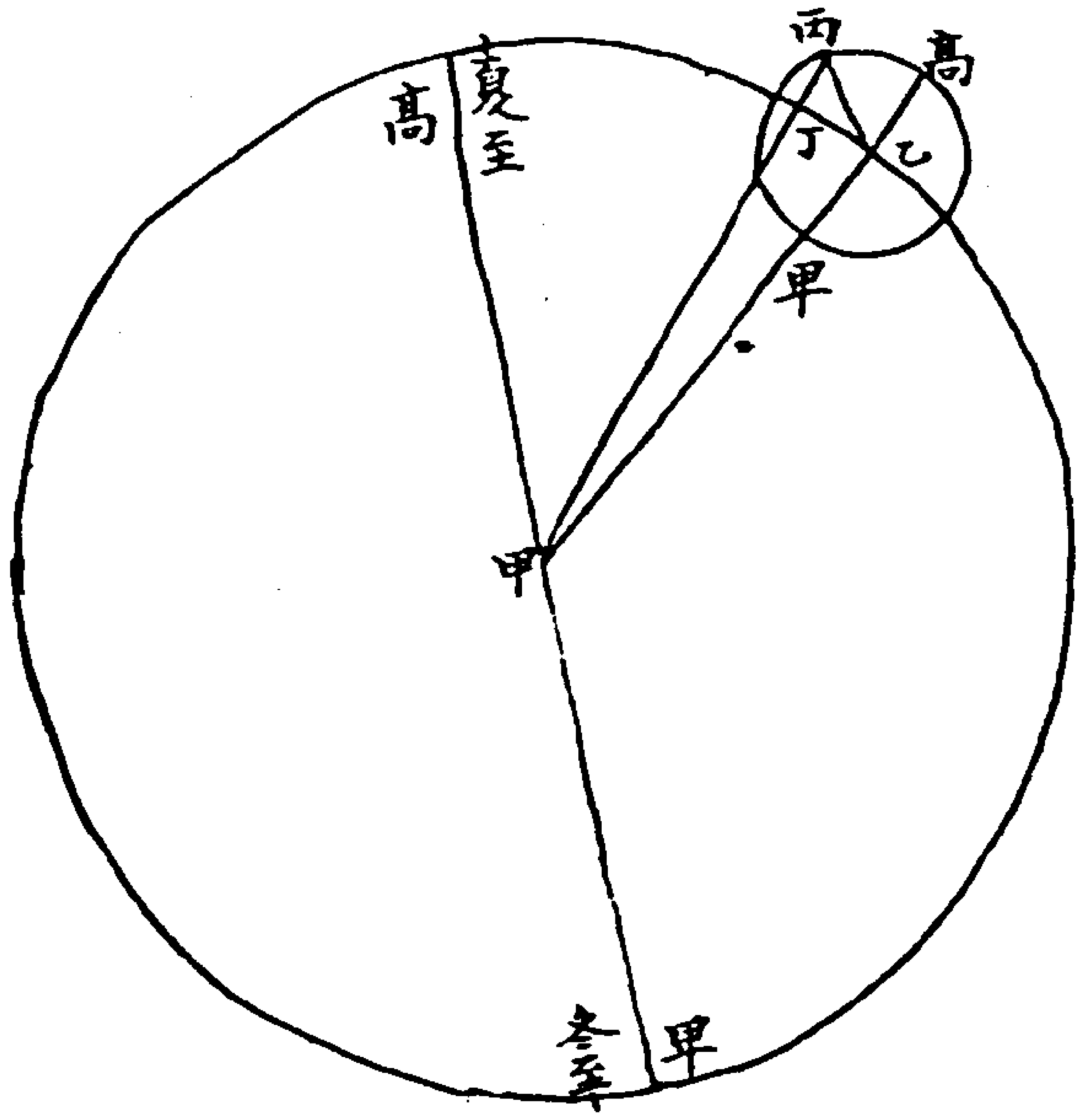
戊丁弧之倍為壬乙日真体在乙作乙己甲乙等線先用丁己乙三角形求得丁己乙角及乙巳邊次用己甲乙三角形求己甲乙角得己癸弧即太陽丙己引數之盈縮差也又求乙甲邊為太陽本天高卑距地心線

時差

時差者平時與用時相較之時分也推步所得者為平時測量所得者為用時用時即視時也二者常不相合其故有二一因太陽之寔行

而時刻為之進退蓋以高卑為加減之限也一因赤道之升度而時刻為之消長蓋以分至為加減之限也新法曆書合二者以立表名曰日差然高卑每年有行分則均數必不能相同歲久郎不可用今分作二表加減兩次庶于法為密又新法曆書日躔與交食兩表未能畫一其升度與均數相減併之理亦未清楚蓋日差表乃西國古法郎西人近日亦已棄而不用矣

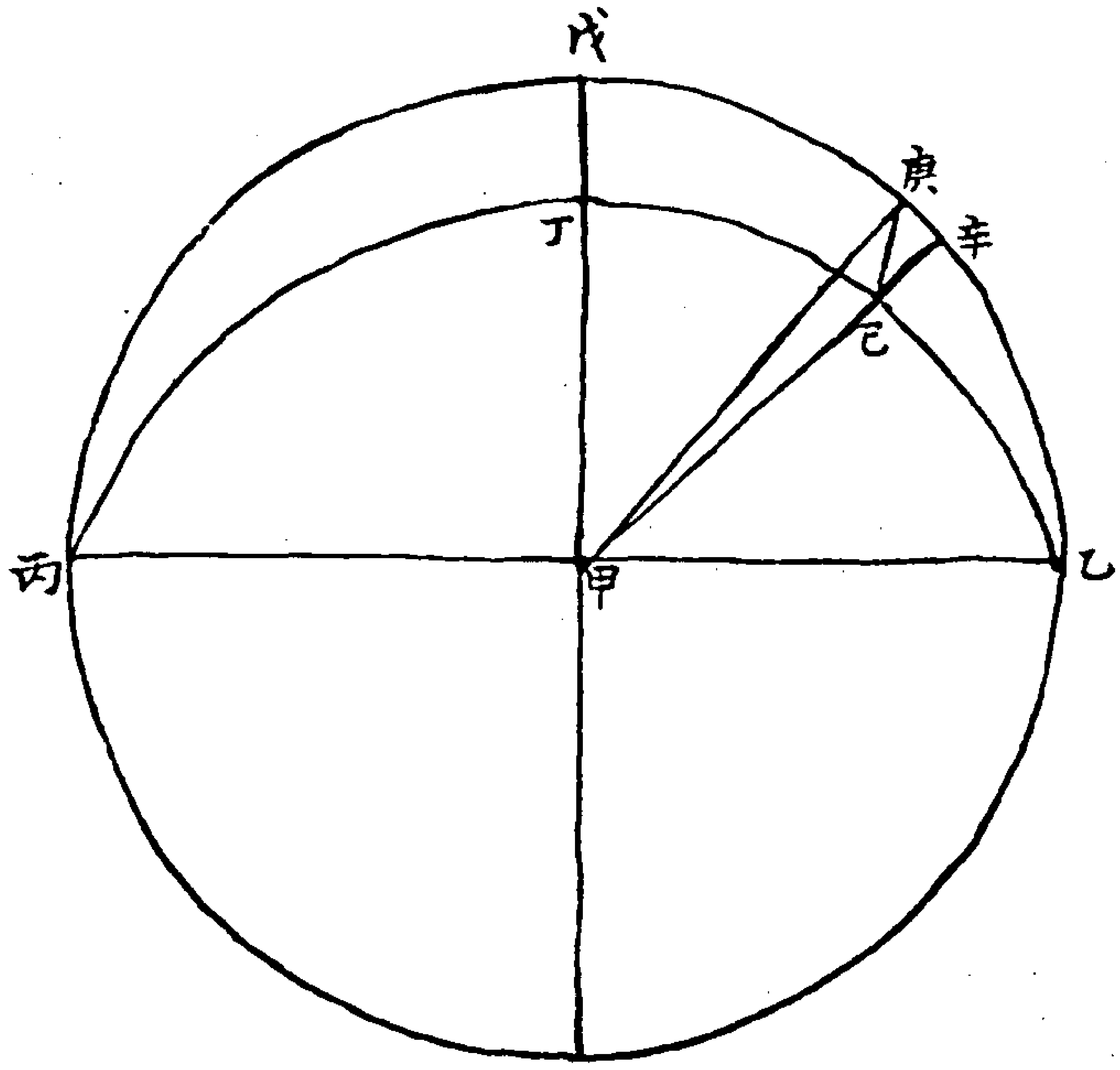
如圖甲為地心乙為本輪心冬至後本輪心平行一百一十八度餘至乙太陽從本輪最卑自行一百一十一度餘至丙從地心甲作寔行線至丙割黃道于丁丁乙弧郎平行寔行之差設推得其日申正太陽平行乙未到酉宮尚一度餘因行盈曆寔行大于平



行故平行乙雖未至酉宮而寔行丁乙交酉宮若以平行乙所臨之時刻為交宮之時刻則為申正太陽入酉宮是為平時然平行乙雖臨于申正而太陽丙寔在其東一度餘（即丁乙弧）故必以此一度餘變時約得五分為時差以減申正得申初三刻十分太陽入酉宮是為用時也故凡最卑後半周寔行皆大于平行則用時在平時東其時差宜減最高後半周寔行皆小于平行則用時在平時西其時差宜加此以最高卑為時差加減之限黄道上事也然時刻以赤道為主黄道上之用時猶非赤

道上之用時何也蓋黃道與赤道斜交二分之後黃道如弦赤道如股故黃道一度赤道一度不足赤道度少則時刻增矣右旋度少則左旋度多故時刻增二至之後黃道以腰圍大圈之度當赤道距等小圈之度故黃道一度赤道一度有餘赤道度多則時刻減矣右旋度多則左旋度少故時刻減如圖甲為北極乙戊丙為赤道乙丁丙為黃道乙為春分丙為秋分丁為夏至春分後太陽宜行四十五度至己赤道上與己相等之度為庚庚距乙亦四十五度與己相當之度為辛辛庚弧為赤道少于黃道之度淂二度二十九分是為升度差如推淂太陽本日實行距春分四十五度而即以四十五度之點當其位為其時者是以赤道之庚點命時也如庚點當午位即為午時而宜度之辛點

寔在其西故必以辛庚升度差變時為時差以加于平時得用時如庚點當午正末即午正末為平時以時差加之得辛點在未初為用時秋分後與春分同故凡分後兩象限用時皆在平時西其時差宜加至後兩象限用時皆在平時東其時差宜減此以分至為時差加減之限赤道上事也是二者一以高卑為加減之限一以分至為加減之限未可混合故立表仍分為二一用太陽均數変時以引數查之一用升度差変時以寔行查之依法加減兩次庶平時用時相較之分可得真數也



恒星行度

新法曆書恒星圖表共星一千二百六十六分為六等第一等星一十七二等星五十七三等一百八十五四等三百八十九五等三百二十三六等二百九十五外無名不入等者四百五十九康熙壬子年欽天監新修儀象誌恒星亦分六等而其數又與新法曆書微異第一等星一十六二等六十八三等二百○八四等五百一十二五等三百四十二六等七百三十二總計一千八百七十八蓋觀星者以目之所能辨因其形体聯綴成象而命之名其微芒昏暗者多不可攷故各家星官之學有古少而今多者亦有古多而今少者而惟列宿及諸大星則中外如一轍也至恒星之有

運動寔循黃道東行與七政相類而非黃道之西移頋其東行之数
古今所定不同新法曆書載第谷以前或云百年而行一度或云
七十餘年而行一度或云六十餘年而行一度與古曆累改歲差
之意同迨第谷殫精推測方定恒星每歲東行五十一秒約七十
年有餘而行一度而元郭守敬所定亦為近之至今一百四十餘
年驗之于天雖無差忒但星行微渺必多歷年其差乃見然則第
谷所定之数亦未可泥為定率也至恒星赤道經上緯度則逐歲不
同雖以列表儀象志用加分筭法囙簡捷而理則未精蓋二分之
後黃道度多赤道度少二至之後黃道度少赤道度多恒星既依
黃道東行則升度差亦有增減況黃道與赤道斜交夏至後赤道

北之星漸差而近冬至後赤道北之星漸差而遠緯度既差則經度亦必有差如儀象志載康熈壬子年二十八宿距星及諸大星赤道經緯度并每歲經緯加減分為求赤道宿度及測量中星之用其加減分所差無多而各星赤道經緯度則以渾儀比測與推筭多不合盖星之赤道經緯度必依弧三角法逐年推筭乃淂真率今推淂曆元甲子年二十八宿及諸大星赤道經緯度并每歲經緯加減分附恒星黃道經緯度表後以便推步其中星及出没時刻依赤道經緯如法求之俱可淂也

用三月食推太陰本輪半径及最高

太陰初均数生于本輪半径本輪半径不定則寔行不可淂而定

新法曆書載多祿其于漢陽嘉永和間推得本輪半徑為八千七百〇六月過㝡高三百一十四度一十七分陽嘉二年三月望歌白泥又于明正德嘉靖間推得本輪半徑為八千六百〇四月過最高一百八十三度五十一分正德六年九月望迨後第谷定本輪半徑為八千七百月離表定崇禎戊辰年天正冬至次日子正月過最高二百〇五度三十二分一十六秒交食表定崇禎戊辰年首朔月過最高三十七度三十四分三十四秒其年首朔距天正冬至次日子正一十四日一十六時二十六分四十六秒以交食表所定首朔月過最高之度推其年天正冬至次日子正月過最高之度應得二百〇五度四十二分四十九秒比月離表所定多一十分三十三

秒又察其正交行度兩表差至二十餘分今以交食表推步月食其時刻之早晚食分之淺深俱與天行頗合則月過最高之度宜以交食表為準但月之本輪半徑用目下三月食推之或微大或微小皆不能合八千七百之数蓋用本輪以推寔望惟自行當三九兩宮初度之一點方合而目下所測月食其自行皆不正當三九宮初度之数夫用本輪半徑以推寔望既與寔測不合則用寔測之寔望以推本輪半徑亦必與原数不合矣以朔望時太陰體在均輪之周不在本輪上故也其八千七百之数今仍用之

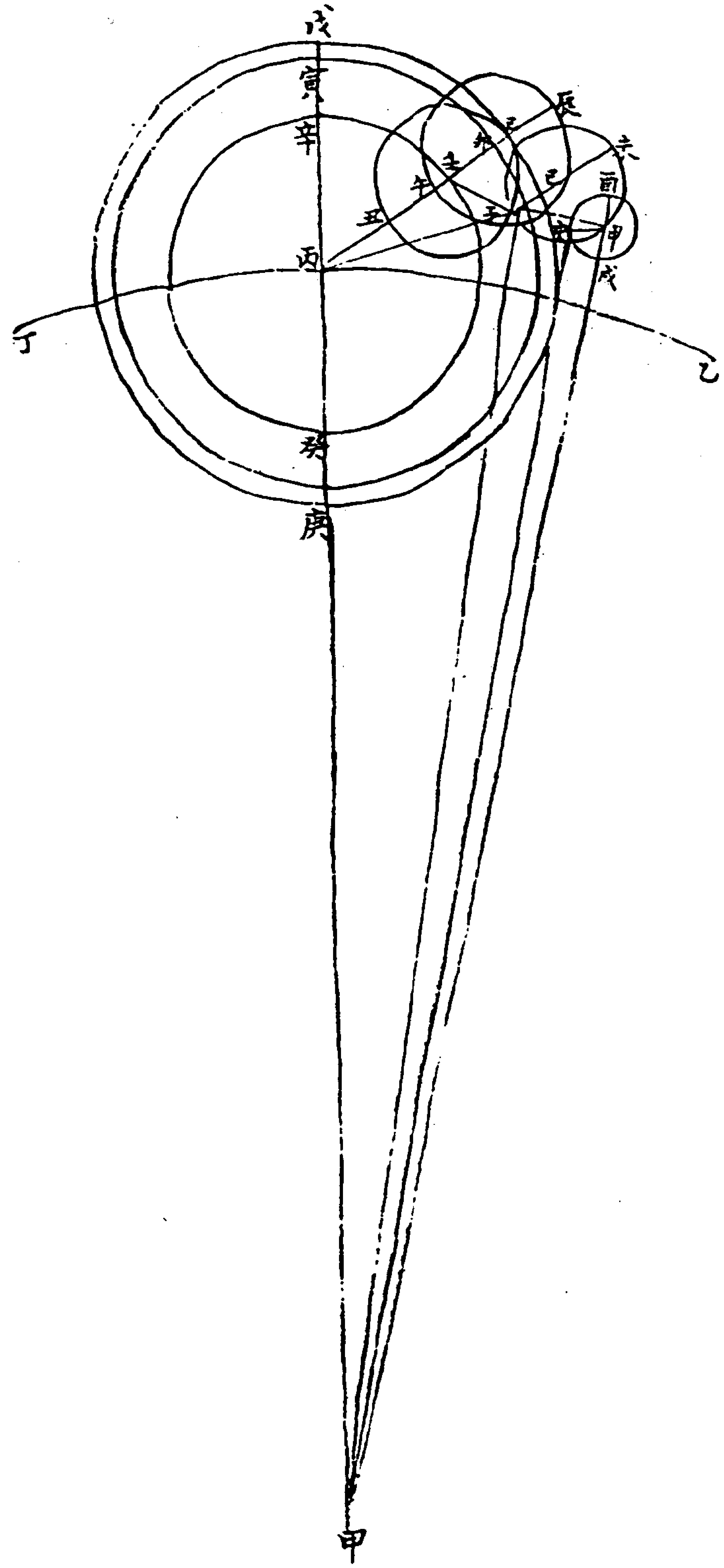
求太陰二三均数

太陰之加減差朔望以外用者名為二均三均数其二均数之生

于次輪全徑與三均數之生于次均輪半徑亦猶初均數之生于本輪及均輪半徑也故欲求二均三均之數必先定次輪及次均輪之徑而欲定次輪及次均輪之徑又須先測二均及三均之數也曆家于上下弦當自行三宮或九宮時累測之其極大之均數得七度二十五分四十五秒查其切線得一百三十萬四千自行三九宮初度當兩弦時初次兩均數合成直角形本輪心距地全數為股月次輪周距地心線為弦兩輪半徑或一直線為勾內減去本輪均輪兩半徑之共數八十七萬餘四十三萬四千半之得二十一萬七千即次輪之半徑也又于兩弦及朔望之間約月距日四十五度時當自行三宮或九宮時累測之其均數常與推筭不合差至四十一分〇二秒是即次均輪所生之三均數也依法求其半徑得

一十一萬七千五百自行三九宮初度當兩半弦時次均輪上之三均數成直角形次均輪心距地心線九百八十四萬二千六百二十二為股月在次輪周距地心線為弦次均輪之半徑為勾勾之對角即四十一分○二秒也既定次輪及次均輪之半徑乃逐度求其二均三均之數復用三均數以加減手二均數是為二三均數用以步月離與天脗合矣但第谷新法于初均數增一均輪極為有理而所設不同心天與小輪合用則不便于觀今將次輪置于均輪之周其心循均輪右旋又將次輪半徑與新本輪半徑相加為半徑作負均輪之圈均輪心則循負均輪圈左旋至月體在次均輪上則從㝡下點右旋依此以求各均數皆與第谷法無異而圖較明顯如圖甲為地心乙丙丁為本天之一弧丙為本輪心戊己庚為舊本輪辛壬癸為新本

輪設月距最高為辛壬則己子丑為均輪丑子為倍度月居子得丙甲子為初均角次作寅卯為新增負均輪之圈其半徑為次輪半徑與新本輪半徑相加之數乃移均輪心于負均輪圈卯作辰巳午均輪與巳子丑原均輪等辰為遠點午為近點用均輪心行負均輪圈寅卯弧之倍度即本輪周辛壬弧之倍度從均輪近點午數至巳以巳為心作未申子次輪其未子全徑與均輪辰午全徑恒平行未為遠點子為近點其近點必與原均輪相交于子次輪周與原均輪必相切于子點朔望時月在子兩弦時月在未如朔望之後兩弦之前月從子行至申子申弧為倍離度月止申作子甲、申兩線成子甲申三角形、、有子甲邊初均距地心線有甲子申角以壬丙甲角距最高之餘度与丙甲



子初均角相并内減去倍離餘度未子申亥圜角得申子甲角以子未丙辰丙徑線為平行故也有子申邊求得子甲申角為二均數又以申為心取申酉為半徑一十一萬七千五百作戊酉次均輪戊為最下酉為最上月從戊向亥歷酉右行即倍離度

朔望時月在戌丙弦時月在酉今倍離為申子則從戌取戌亥弧與子申等月真骵在亥作亥申亥甲丙線成申甲亥三角形形有申甲邊有申亥半徑有甲申亥角倍離弧求申甲子角為三均數也求以三均亥甲申角與二均子甲申相減餘子甲亥角為二三均數用以減寔行得月視經度也

測黃白大距度

測大距之法先推得月離黃道鶉首宮初度又在黃道北以此時地半徑差最微故而距交適足九十度時候至子午線上測之得地平高度乃于高度內減去赤道高及黃赤距緯度餘即為黃白大距度也今用此法測得朔望時之大距為四度五十八分三十秒上下弦時

之大距為五度一十七分三十秒與新法曆書同依此立大距及交均表

測月距地之高

用兩地並測法于暢春園測淂太陰高六十二度四十分五十一秒四十三微同時于廣東廣州府測淂太陰高七十九度四十七分二十六秒一十二微于時月自行三宮初度月距日一百八十度即望時以之立法推淂地半徑差二十七分四十九秒為中距限太陰高六十二度有奇之差求其距地淂五十六地半徑又百分之七十二為太陰在本天中距時距地心之遠乃依此法于月自行初宮初度月距日九十度時即上下弦測之淂六十一地半徑又百

分之九十八為月在本天最高距地心最遠之數又于月自行六宮初度月距日九十度測之得五十三地半徑又百分之七十一為月在本天最卑距地心最近之數于是自最近五十三至最遠六十二之十數逐度求其高下差立表

朔望用時

太陽與太陰寔行相會相對為寔朔望但寔朔望之時刻按諸測驗猶有數分之差或早或遲差至一刻以其猶非用時也蓋寔朔望固兩曜寔會寔對之度而推筭時刻則仍以平行所臨之位為時皆依黃道而定今推平行與寔行既有盈縮差則時刻亦有增減又時刻以赤道為主而黃道赤道既有升度差則時刻亦有進退故必以

本時太陽均數與升度差俱變為時分以加減定朔望之時刻為朔望用時乃與測驗脗合曆書止用升度差今即用日躔時差表也

求朔望時日月距地心度

前求日月地半徑差止用最高最卑中距三限而交食之日月視徑以及影徑影差則逐度不同且太陰在最高兩弦尤高太陰在最卑兩弦尤卑交食在朔望其高卑皆不及兩弦故欲求朔望日月逐度之高必先定最高最卑中距之距地心線今依日月諸輪之行求得太陽在最高距地心一〇一七九二〇八本天半徑加本輪半徑減均輪半徑其與地半徑之比為一與一千一百六十二中距距地心一〇

〇六四二一其與地半徑之比為一與一千一百四十二最卑距地九八二〇七九二本天半徑減本輪半徑加均輪半徑其與地半徑之比為一與一千一百二十一太陰在最高朔望時距地心一〇一七二五〇〇本天半徑加負圈半徑減均輪半徑減次輪半徑又減次均輪半徑即得又其與地半徑之比例為一與五十八又百分之一十六中距朔望時距地心九九二〇二七三求初均數時並求太陰距地心之邊內減次均輪半徑即得其與地半徑之比為一與五十六又百分之七十二最卑朔望時距地心九五九二五〇〇本天半徑減負圈半徑加均輪半徑又加次輪半徑減次均輪半徑即得其與地半徑之比為一與五十四又百分之八十四如求太陽最高前後四十度距地心線則以太陽最高距地一〇一七九二〇八與一千一百六十二之比

即同于最高前後四十七度之距地心一〇一三九八九八與一千一百五十七之比即所求距最高四十度之距地心也求月距地之法同理此日月各距地數與新法曆書微不同而比較密也

日月視徑

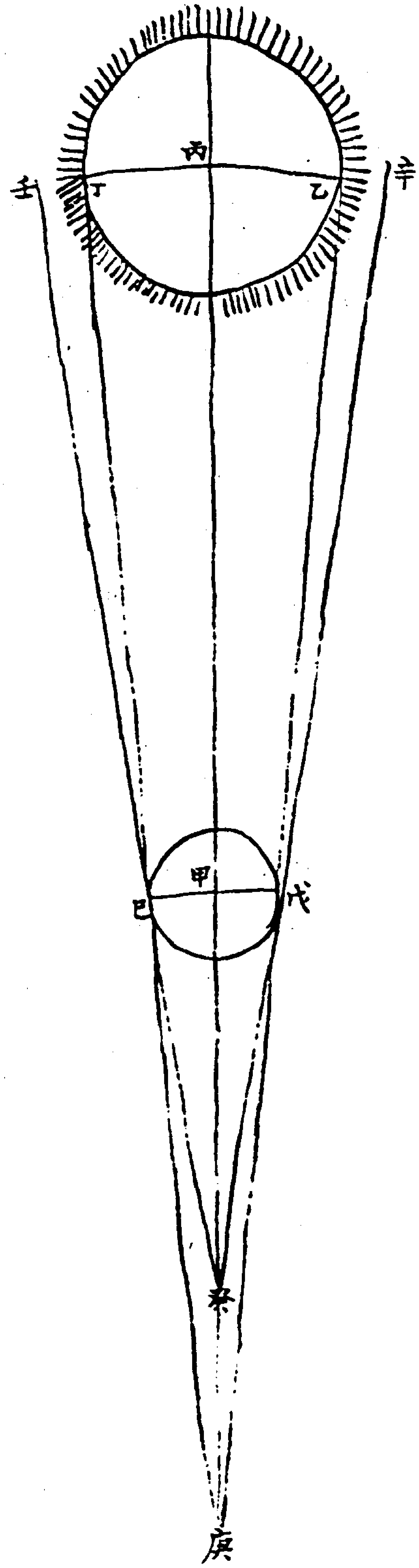
日月之徑為食分淺深之原所関甚大數年來精推寔測得太陽最高之視徑為二十九分五十九秒最卑之徑為三十一分〇五秒比舊定日徑最高少一秒最卑多五秒朔望時太陰最高之視徑為三十一分四十七秒最卑之徑為三十三分四十二秒比舊定月徑最高多一分一十七秒最卑少五十八秒而以日月高平比例推筭今數為密依此立日月視徑表

求日月寔徑與地徑之比例

新法曆書載日徑爲地徑之五倍有餘月徑爲地徑之百分之二十七強今依其法用日月高卑兩限各數推之所得寔徑之數日徑爲地徑之五倍又百分之七月徑爲地徑之百分之二十七弱皆與舊數大致相符足徵其說之有據而非誣也

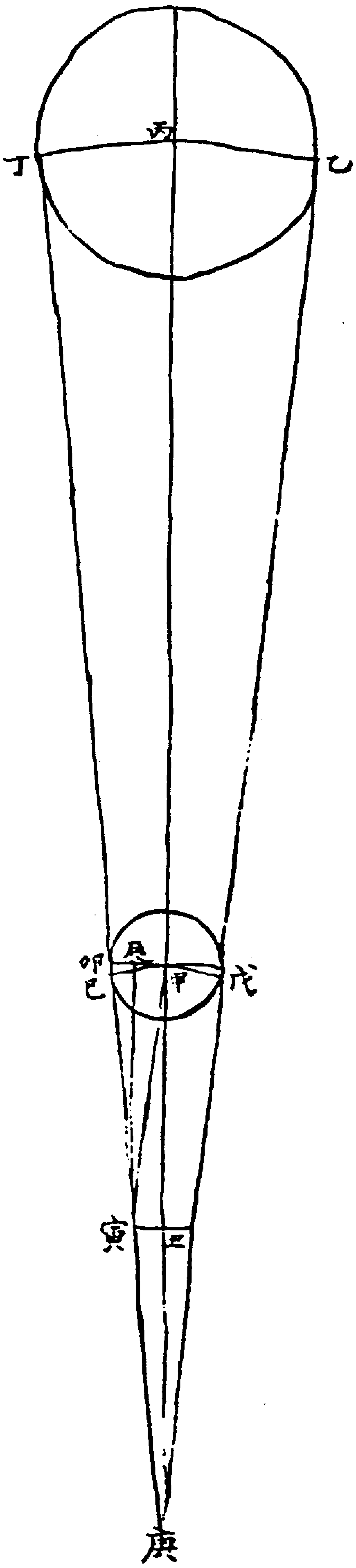
地影視徑

月食生于地影而地影之徑推筭所得之數比測量所得之數常多數分西人言因太陽光大能侵銷地影其說是也如圖甲爲地球乙丙丁丙爲太陽寔半徑從乙丙作兩切線切地球戊己兩邊而交于庚則戊庚己影然太陽光芒常溢于原體之外如辛壬



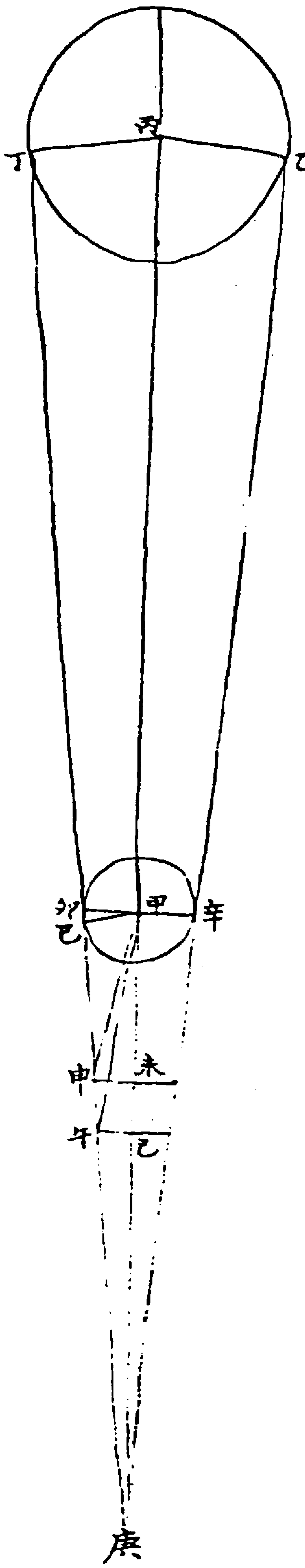
從辛壬作兩線切地球戊己兩邊而交于癸則成戊癸己影而小于戊庚己影論其寔推筭之數為真欲合仰覌則測量之數為準今用月食測得太陽在最高太陰在中距地影視徑為四十四分四十三秒而推筭得四十八分三十四秒相差三分五十一秒則太陽光大能侵削地影可知矣然不得太陽之光分雖逐時測量猶有影差樣于其內則地影之大小終不能得其真今立法以太陰

在中距之地影視半徑四十四分四十三秒為準求太陽之光分命地半徑甲己為一百分則太陰在中距朔望時距地心之甲丑為五千六百七十二丑甲寅角即為四十四分四十三秒用甲丑寅直角形求得丑寅為七十三小餘七八甲寅為五千六百七十二小餘四八又用甲己寅直角三角形己為直角求得己甲寅角為八十八度五十九分二十四秒于象限內減去己甲寅角又減去丑



甲寅角餘一十五分五十三秒為卯甲己角乃用卯甲己直角三角形己為直角求得甲卯為一百又千分之一甲卯內減去與丑寅相等之甲辰餘二十六小餘二二一為辰卯于是以卯辰寅勾股形辰寅與甲丑等與卯甲庚勾股形為比例得甲庚二萬一千六百三十二即地影之長又以甲己庚勾股形與丙丁庚勾股形為比例得丙丁六百三十七即太陽之光分為地半徑之六倍又百分之三十七也既得丙丁太陽之光分又得甲庚地影之長乃于甲庚內減太陰在最高距地心之甲己五千八百一十六餘己庚一萬五千八百一十六以甲卯庚勾股形與午己庚勾股形為比例得己午七十三小餘一一又用甲己午直角三角形求得甲角四十三分

一十三秒為太陰在最高所過地影之半徑于甲庚内減太陰在最卑距地心之甲未五千四百八十四餘未庚一萬六千一百四十八以甲卯庚勾股形與未申庚勾股形為比例得未申七十四小餘六又用甲未申直角三角形求得甲角四十六分四十八秒為太陰在最卑所過地影之半徑比舊表最高多一十三秒最卑少一十二秒以月距地之高卑與舊表有不同故也于是隨時以

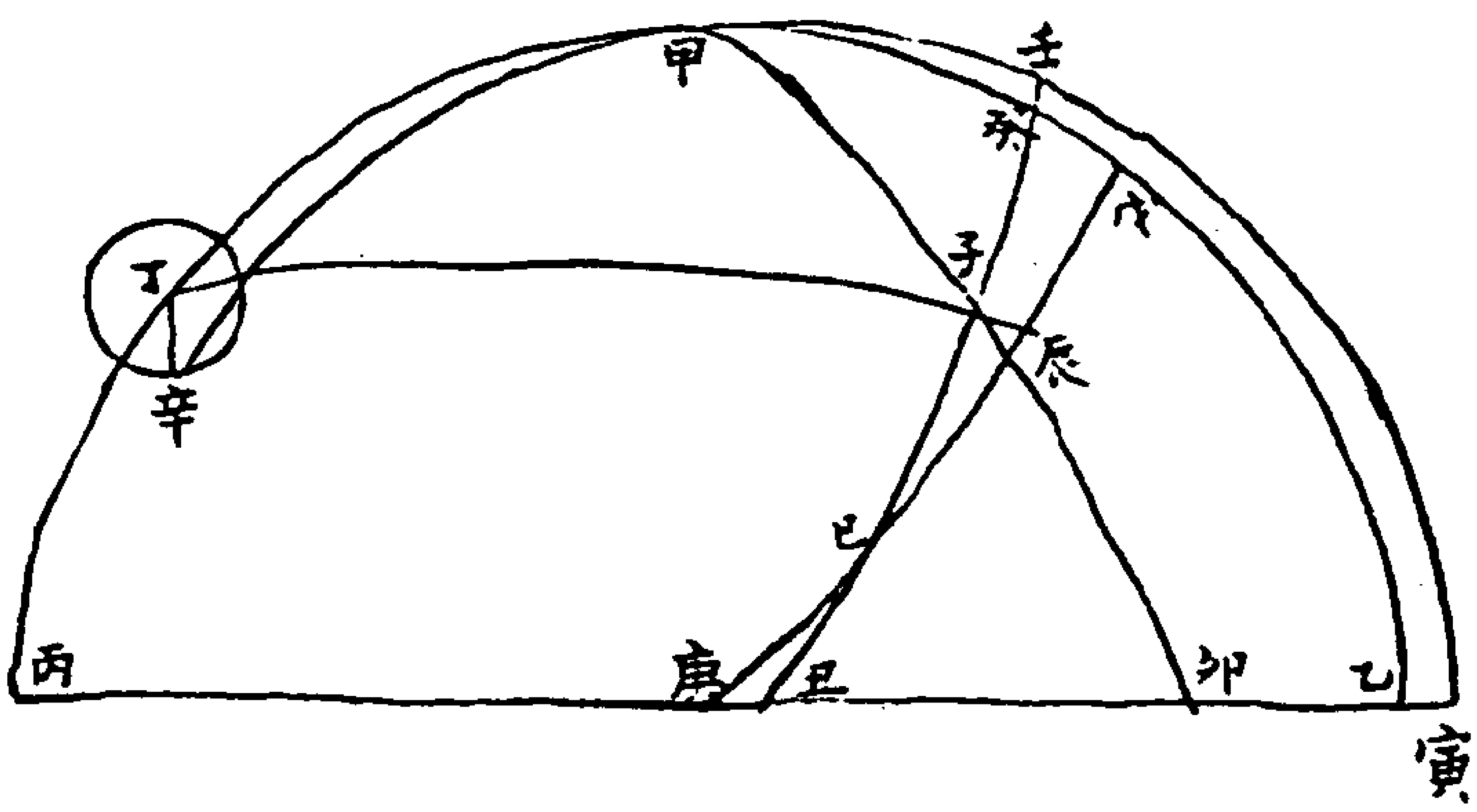


太陰距地心之地半徑數各與地影之長相減求得地影之半徑線又各求其相當之角即得太陰隨時之影半徑立表求影差之法用太陽在最高所生之長影求得太陰在中距時所當之影半徑四十四分四十三秒為率而以太陽在最卑所生之短影亦求得太陰在中距所當之影半徑為四十四分〇八秒相差三十五秒為太陽最高最卑兩限之視影差其餘影差依此例推之

求黄平象限及黄道高弧交角并太陰高弧

交食必求黄平象限所在及黄道高弧交角并太陽之高弧而黄道高弧交角與高弧之度止用太陽以合朔時太陰與太陽同

度數略相等也今求黃平象限及黃道高弧交角與舊法同而推高弧立筭較捷蓋舊術以太陽午正高度為主先定距午時刻及太陽距赤道南北然後依各距極出地度筭之今法一以黃平象限之高度為主依太陽距黃平象限之遠近用一直角形可得



而作表亦甚簡也如圖甲為天頂丙甲乙為子午圈乙丙為地平丁為赤極丁丙為極高戊己庚為赤道辛為黃極壬癸丑為黃道己為春分丑為黃道交西地平之點壬為黃平象限距丑九十度壬癸為黃平象限距午度壬寅為黃

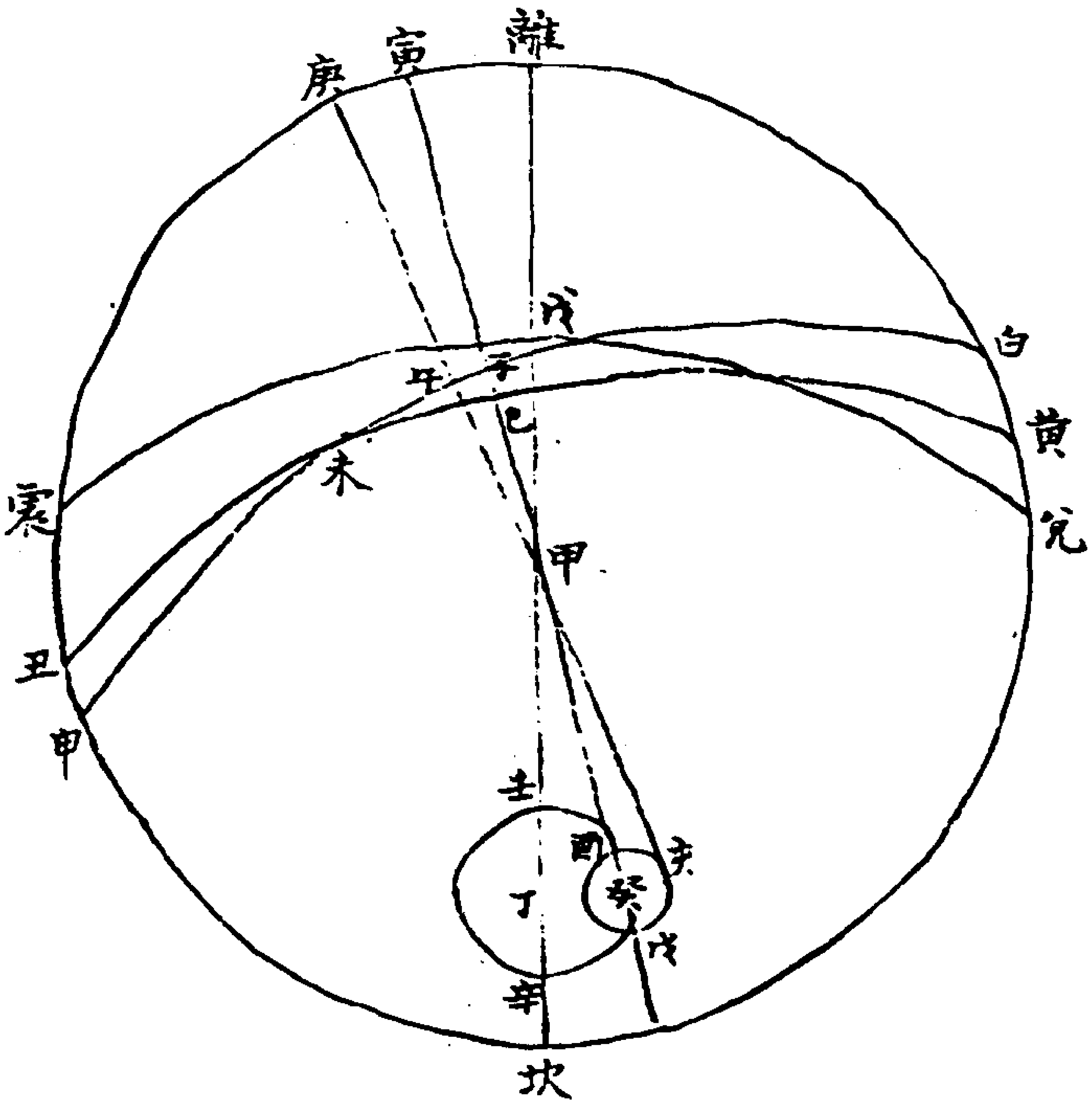
平象限距地平之度即丑角也設太陽黄道實徑度在子即子壬為太陽距黄平象限之度子卯為太陽高弧丑子卯為黄道高弧交角法用甲壬癸直角形求得壬癸為限距子午度壬甲為限距天頂度又用甲壬子直角形求得甲子壬為黄道高弧交角而推高弧則用丑子卯直角形有卯直角有子丑太陽距黄平象限之餘度有丑角壬寅弧求子卯即本時所求太陽之高弧也今依各方壬寅限距地之高下及子壬太陽距限之遠近隨時筭之立表

白平象限與黄平象限不同

新法曆書推筭日食三差以黄平象限為本今按三差並生于太陰而太陰之經緯俱白道上經緯度則三差之數用白道較之用

黃道為容今法以白平象限為本推日食三視差白平象限即白道在地平上半周折中之處東西距地平各一象限然求白平象限諸數必由黃平象限諸數而得今將黃白兩道象限之不同作圖明之甲為天頂外大圈為地平離坎為子午圈丁為赤極震兌為赤道從丁按黃赤大距二十三度二九三如丁壬作辛壬員黃極圈設癸點為黃極則黃丑為黃道自黃極癸過天頂甲作癸甲寅過黃極經圈則己點為黃平象限丑為黃道出地平黃為黃道入地平黃己丑己皆九十度己寅為黃平象限之高中限偏于午東蓋己因黃極癸繞赤極左旋故赤道之中常在戊而黃道之中限己則偏左偏右也夫黃極既一日繞赤極一周則白極隨天左旋一日亦繞黃極一周今從癸按朔望之黃白大距四

度五十八分三十秒如癸酉作酉戌負白極圈設白道極在亥則申白為白道未為正交白白極亥過天頂甲作亥甲庚過白經圈



則午點為白平象限申為白道出地平白為白道入地平申午白午皆九十度而白平象限午更在巳黃平象限之東惟白極正當黃極之上如酉或正當黃極之下如戌則黃白大距當黃平象限自白極過天頂甲之白道經圈即與黃道經圈合故兩象限亦全度今白極亥在黃極西半周故

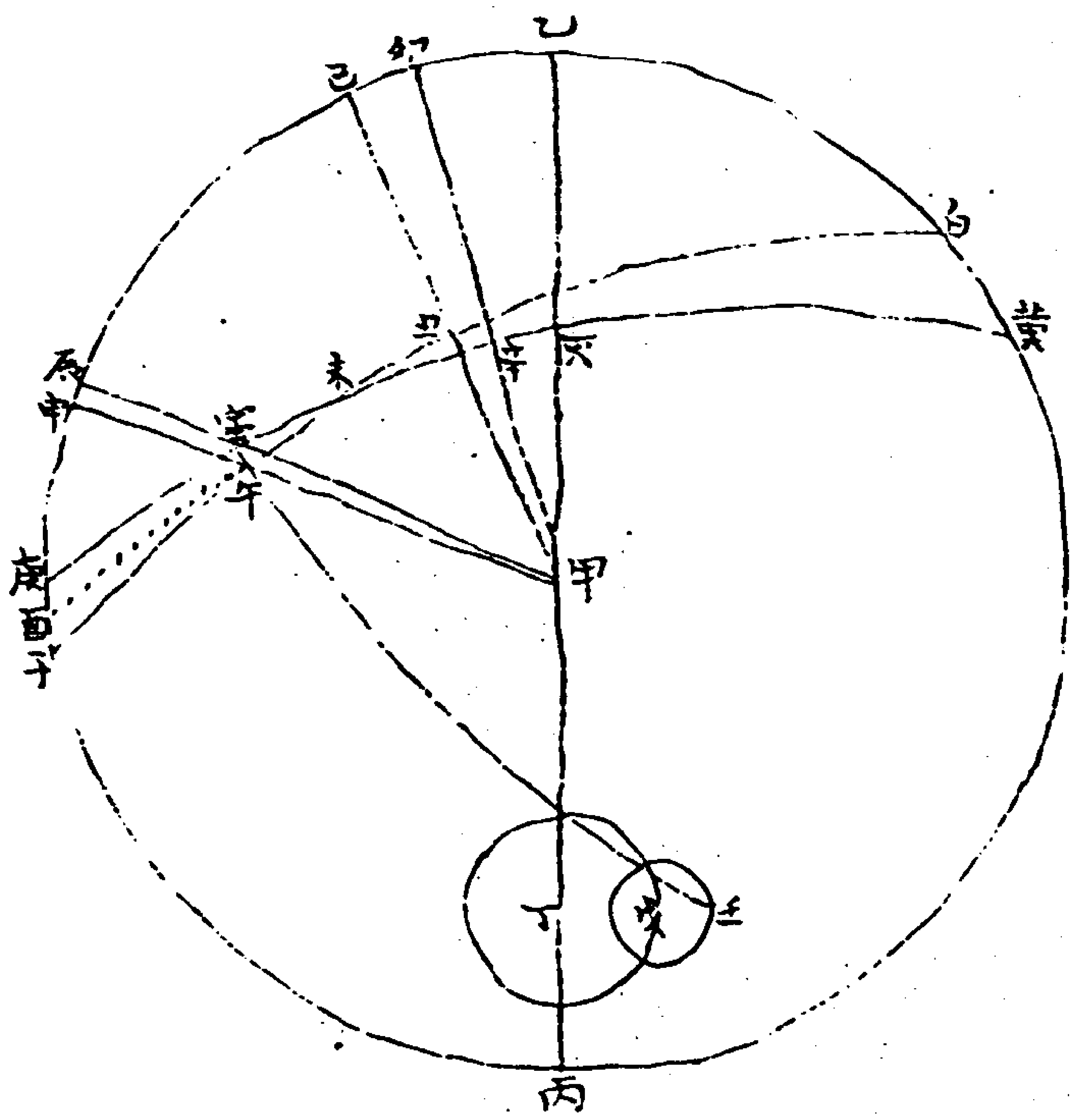
白平象限必居黃平象限之東如午出地申點在黃道北入地白點在黃道南正交寅點當黃平象限而午子郎白平象限距黃平象限之度午庚郎白平象限距地之高也如太陰在午子之間則所當黃道度為限東視經度差而東其時刻宜減而白道度宜為限西視經度差而西其時刻則宜加也又白平象限距地平之午庚弧低于黃平象限距地平之巳寅弧則白道高弧交角必大于黃道高弧交角若午庚高于巳寅則白道高弧交角必小于黃道高弧交角也按京師赤道高四十度弱黃平象限最高者七十三度餘最低二十六度餘白平象限最高者七十八度餘最低二十一度餘黃平象限距正午偏至二十四度餘白平象限距黃平象限偏至十

度餘若地愈近南北極愈低則限距地平愈高而所偏之度愈少地愈近北赤極愈高則限距地平愈低而所偏之度愈多也

求白平象限及白道高弧交角并太陰高弧

求白平象限及白道高弧交角并太陰高弧卽由黃平象限及黃道高弧交角并太陽高弧可得之然需用弧三角細推止用黃平象限若用捷法加減止用黃道高弧交角其細推之法食甚用時不在兩交點者得數為密而立表則甚煩蓋白道之交于黃道卽如黃道之交于赤道黃平象限既因赤道之高度而隨地不同則白平象限亦必因黃道之高度而隨時不仝也加減之法食甚用時不

在兩交點者淂數少差而入筭則甚簡盖食限距交不過一十六度食限距緯不過一度太陰正當黃道者其數本同雖不正當黃道者而淂數亦畧相等細推之法如圖甲為天頂乙甲丙為子午圈外大圈為地平丁為赤極戊為黃極黃庚為黃道辛為黃平象限壬為白極白子為白道丑為白平象限設食甚時太陽在寅辛寅為太陽距黃平象限東之度寅庚為其餘辛卯為黃平象限距地平之高卽庚角度寅辰為太陽高弧庚寅辰角為黃道高弧交角設食甚用時太陰過正交後如午食甚交周過正交後五度五十八分三十九秒如午未食甚交周白道度也寔朔交周過正交後六度如寅未寔朔交周黃道度也觧見後則午申為太陰高弧子午申角為白道高



弧交角先用庚子未斜弧三角形求子角即白平象限距地平之丑巳弧及未子弧此形有庚角黃平象限高度辛卯之餘弧有未角四度五八三〇有未庚弧以寅庚太陽距黃平象限之餘度加未寅寔判交周即浮求浮子角為白平象限距地平之高丑巳弧也又求浮未子弧內減去食甚交周過正交之度未午餘午子與丑子九十度相減浮丑午弧為太陰距皐象限西之度次用羊申直角形求午角及午申弧形有申直角有子角有午子弧求浮子午申角為白道高弧交角又求午申弧為太陰高弧也

捷法不用求白平象限徑求白道高弧交角自午作午酉距等圈與寅庚平行而午申亦略與寅辰平行則酉午申角與庚寅辰角等酉午子角略與庚未子角等故于庚寅辰黃道高弧交角內加庚未子黃白交角四度五十八分三十秒即如于申午酉角內加酉午子角得申午子為白道高弧交角也較細推所得相差不及一二十分又午申太陰高弧亦略與寅辰太陽高弧等故即以命太陰高弧也午申較細推所得差不及十分然用此二數求三差高下僅差一秒東西差差二秒南北差差十餘秒而時刻食分皆不過差數秒可以不計用此可省白平象限立表之繁至庚未子角與辰寅庚角或相加或相減視太陰在正中交之前後及距黃平象

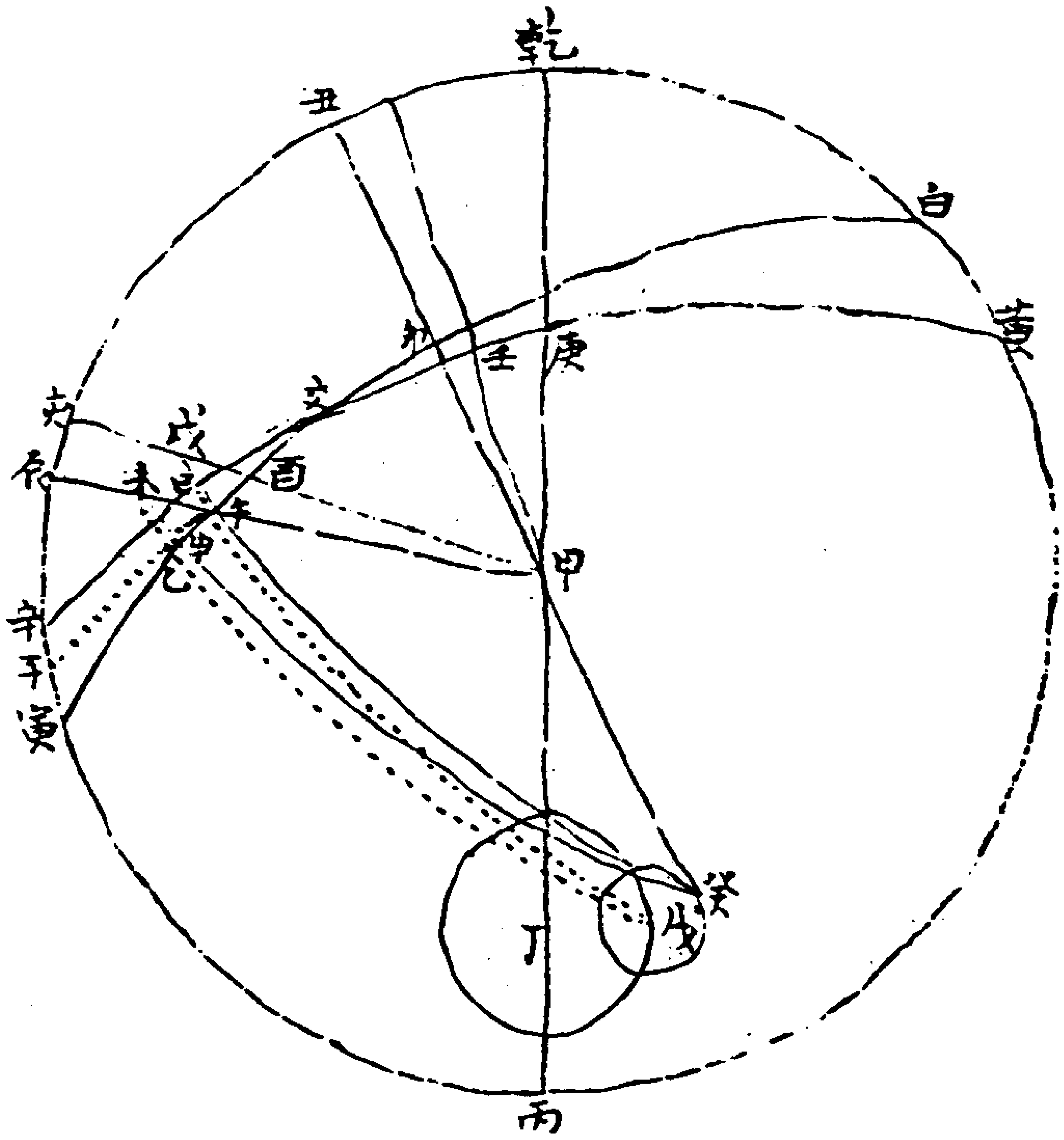
限之東西隨時定之

東西南北差

新法曆書推筭南北東西差以黄平象限爲本葢太陰在黄平象限東者視經度恒差而東在黄平象限西者視經度恒差而西差而東者時刻宜減差而西者時刻宜加故日食之早晚必徵之東西差而後可定也北極出地二十三度以上者黄平象限恒在天頂南太陰之視緯度恒差而南若極出地二十三度半以下者黄之平象限有時在天頂北太陰之視緯度即差而北差而南者寔緯在南則加在北則減差而北者寔緯實緯在南則減在北則加故日食之淺深必徵之南北差而後可定也其法自黄極作兩經圈

一過真高一過視高兩經圈所截黃道度即寔經度與視經度之較是為東西差兩經圈之較即實緯度與視緯度之較是為南北差三差相交成正弧三角形直角對高下差黃道高弧交角恒對南北差餘角恒對東西差故欲求三視差必先求得黃平象限及黃道高弧交角而三差乃可次第求焉今按太陰之經度為白道經度食甚寔緯又與白道成直角則東西差乃白道上之經差非黃道之經差也南北差乃白道上之緯差非黃道之緯差也三差相交成正弧三角亦白道與白道經圈及高弧所成之三角形非黃道與黃道經圈及高弧所成之三角形也曆書因日食近兩交二道之相距不遠故止用黃道為省筭耳究之必用白道方為合天今

法求南北東西差一 以白平象限為本以白道高弧交角為量夫用白平象限則月之正當黃平象限亦有東西差近限左右數度加減恒與舊術相反用白道高弧交角其東西南北差之大小與黃道上亦微不同而驗之于天寔為密合也如圖甲為天頂乾甲丙為子午圈外大圈為地平丁為赤極戊為黃極黃辛為黃道壬為黃平象限癸為白極白寅為白道卯為白平象限設食甚用時太陽在巳太陰在午〻巳為寔緯在黃道北午為直角午辰弧為寔高未午寅為白道高弧交角其視高在未〻辰為視高午未即高下差法從白極癸作癸午癸未兩弧一至寔高午一至視高未截白道于申則午申為東西差未申為南北差此時太陰寔經度午點



在白平象限之東而視經度申更差而東太陰實高午在黃道北而視高未反在黃道南此三差成未午申正弧三角形申為直角對高下差未午申白道高弧交角對未申南北差午未申餘角對午申東西差是為太陰白道上之真差也

若以黃道論之從黃極戊作戊午戊未兩弧一過真高午一過視高未又作子午弧與黃道平行得辰午子為黃道高弧交角子辰午角與辰己辛角等得午乙為東西差未乙為南北差與高下差為乙午未勾

朓形而以較白道所浮未乙南北差小于未申午乙東西差大于午申以黃白二道之高弧交角不同故也蓋用白平象限其相差尤在近中限時黃道上東西差減者或反宜加加者或反應減南北差當黃平象限亦不與高下差等惟月在白平象限南北差與高下差合為一而無東西差用是以推時刻食分皆與舊術不同而中限左右尤甚也夫用白道既合于天則如太陰在午其差在未自入視之已過食甚必以太陰由午退至酉點則定高在酉視高在戌從白極癸至戌作經圈截白道于午截黃道于己必過日月兩心其視經度正當食甚用時午點故太陰行至酉點之時刻方為食甚真時而酉午為真時東西差午戌為真時南北差于午戌內減午己定

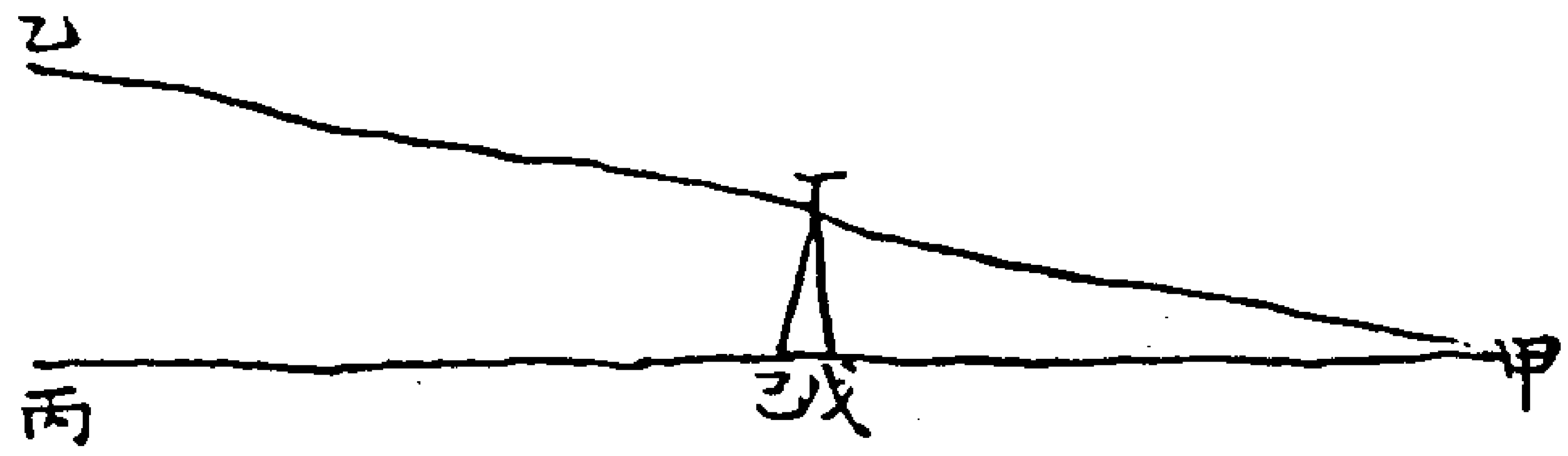
緯餘已戌為視緯在黃道南而酉午與午申兩東西差相較約差至半刻此所以復求近時東西差也

求日食食甚用時食甚交周食甚寔緯

食甚用時者太陰寔行與太陽實行白道同度之時刻食甚交周者食甚用時太陰距交之白道經度而食甚寔緯者食甚用時太陰距太陽之白道緯度也太陽距交之黃道經度與太陰距交之白道經度等是為東西同經即為寔朔其距交之度為寔朔交周然此時太陰與太陽相距猶遠惟自白極過太陽作經圈與白道成直角太陰寔經行至此直角之點則與太陽相距最近是為食甚用時其距交之經度為食甚交周其相距之緯度即食甚寔緯

求湏用時則可以東西差求近時與真時既有寔緯則可以南北差求視緯故日食之分秒時刻雖不以用時與寔緯而定而寔以用時與寔緯為入筭之本也如圖甲乙為黄道甲丙為白道甲為正交甲巳丁為太陽巳為太陰甲巳為寔朔交周與甲丁等故巳點為寔朔用時之度然丁巳相距猶遠必自白極過太陽丁作丁戊垂弧與白道成直角則丁戊之距必近于丁巳故戊點為食甚用時之度甲戊為食甚交周丁戊為食甚寔緯戊乙為交周升度差求之用甲丁戊正弧三角形、有戊直角有甲交角四度五十八分三十秒有甲丁邊依法求湏甲戊弧為食甚交周丁戊弧為食甚寔緯以甲戊與甲巳相減湏戊巳升度差以與太陰一小時

實行為比例得戊己所變時分以減實朔用時甲戊大于甲丁則加得太陰在戊點為食甚用時也

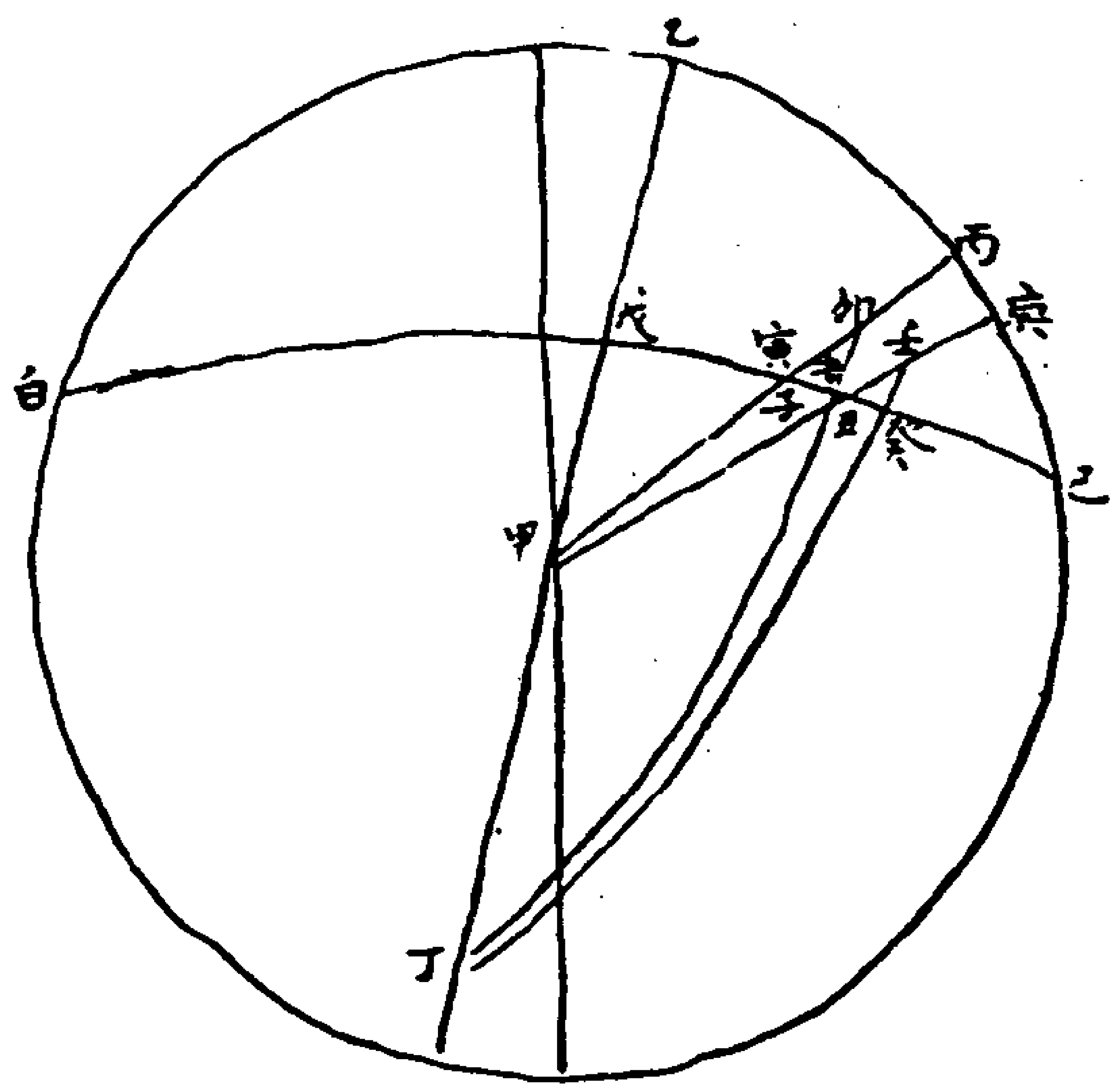


求日食食甚真時及食甚視緯

日食食甚時刻必以東西差加減用時方為真時而東西差之時分最為难定蓋太陰因視差之故其行度時時不同若以實行比例加減用時而其時又有東西差必不與用時之東西差相等自

人視之或在食甚前或在食甚後猶非食甚眞時也故欲定東西差之時分必以視行為比例其法以一小時月寔行與一小時之比即仝于用時東西差與近時距分之比以加減食甚用時為食甚近時限西則加限東則減又以近時求得東西差與用時之東西差相較得差分以加減用時東西差為食甚視行用時之東西差小近時之東西差大則以差分減用時之東西差大近時之東西差小則以差分加或即以用時之東西差倍之減近時之東西差所得亦仝乃以食甚視行與近時距分之比即同于用時東西差與眞時距分之比以加減食甚用時即為食甚眞時也既得食甚眞時則以眞時求得南北差與食甚寔緯相加減即得食甚視緯矣白平象限在天頂南者緯南則加緯北則減如南北差大于北緯則反減之而視緯變為南白平象限在天頂北者反是

如圖甲為天頂外圈為地平丁為白極丁甲乙為過白極經圈白己為白道戊為白平象限設食甚用時太陰在辛辛庚為實高入從地面視之却見太陰在壬當白道之癸尚在食甚辛點之西故辛癸為東西差夫太陰寔經度在辛視經度既在癸待太陰行過辛點若干時而實經度在子則視經度必應在辛故以一小時月寔行計之行癸辛弧若干時行辛子弧亦必若干時癸辛與丙弧等辛子是為近時距分因于食甚用時內加辛子弧時分是為近時也然近時既遲于用時其時亦必有東西差乃以近時復推得東西差如子丑大于子辛弧一分然則依用時之東西差計之太陰在子視之應在辛而依近時之東西差子丑計之則太陰在子者視之必



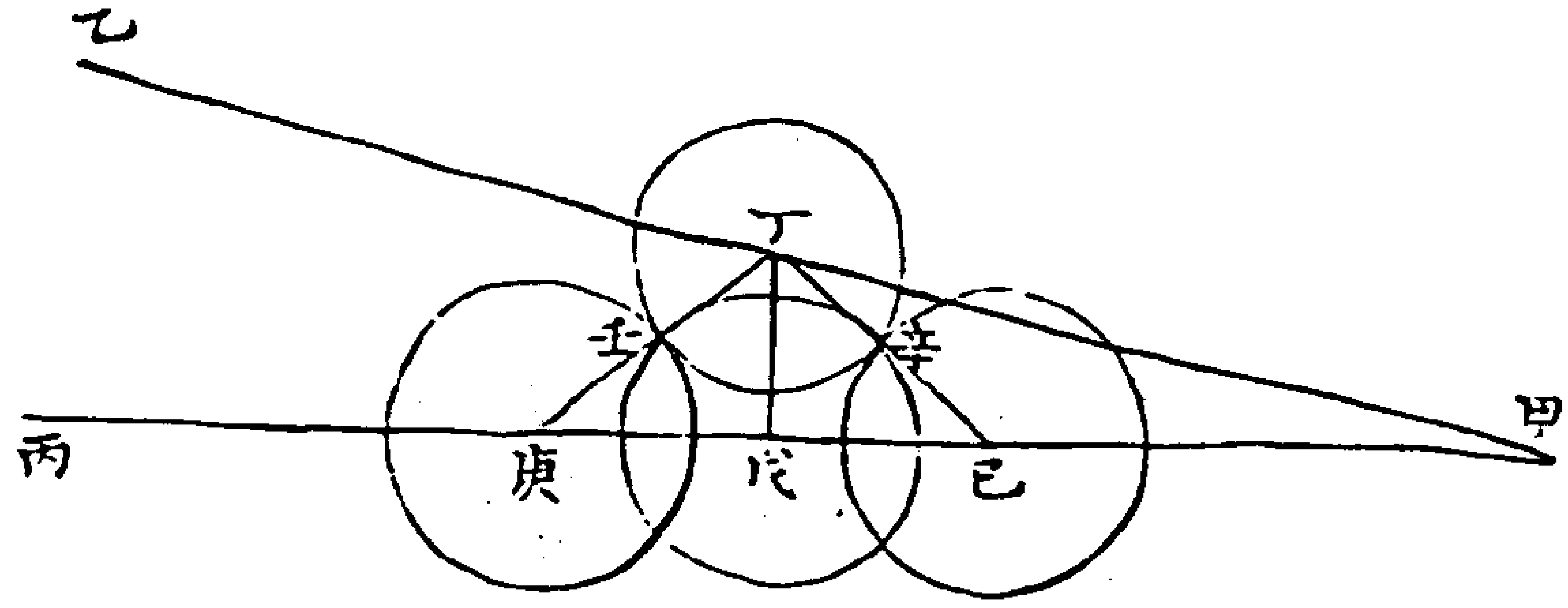
應在丑仍在食甚辛點之西如辛丑是自食甚用時至食甚近時止見太陰行癸丑之度故以丑辛為差分以減用時之東西差辛癸餘丑癸為視行夫行癸丑弧既須癸辛弧之時分寔度也即辛子則行癸辛弧以辛癸弧為視行度其歷時必更多于癸丑故以辛子弧度視行所過時分加于食甚用時得辛點為食甚真時也盖食甚用時寔經度在辛視經度在癸而寔甚近時寔經度在子視經度在丑則食甚真時寔經度必更在子點之東如寅人從地面視之却見太陰在卯其視經度正當食甚白道之辛故太陰行至寅點方為食甚真時

乃以真時推得卯辛南北差為太陰白道緯差以加減白道實緯
即為月距日之視緯也

求日食初虧復圓用時

求日食初虧復圓距食甚之時刻必先求初虧復圓距食甚之弧
度蓋初虧復圓之距食甚其弧度恒相等所歷時刻因東西差恒
不等然不等者視行也而相等者寔行也非先以寔行求其相等
之時刻則無以求東西差而得視行故以一小時月寔行與虧復
距弧比得時分以加減食甚真時為初虧復圓用時既有用時則可
以求初虧復圓真時故日食虧復時刻雖不以用時而定而寔定以
用時為入算之本如圖甲乙為黄道丁為日甲丙為白道己戊庚

為月辛點為初虧壬點為復圓月心在戊為食甚丁戊為食甚視緯法以丁己日月兩半徑相并為弦丁戊為股求得己戊勾為初虧至食甚距弧與復圓戊庚距弧等次以己戊變時分減食甚真時得己點初虧用時加之得庚點復圓用時也



求日食初虧復圓真時

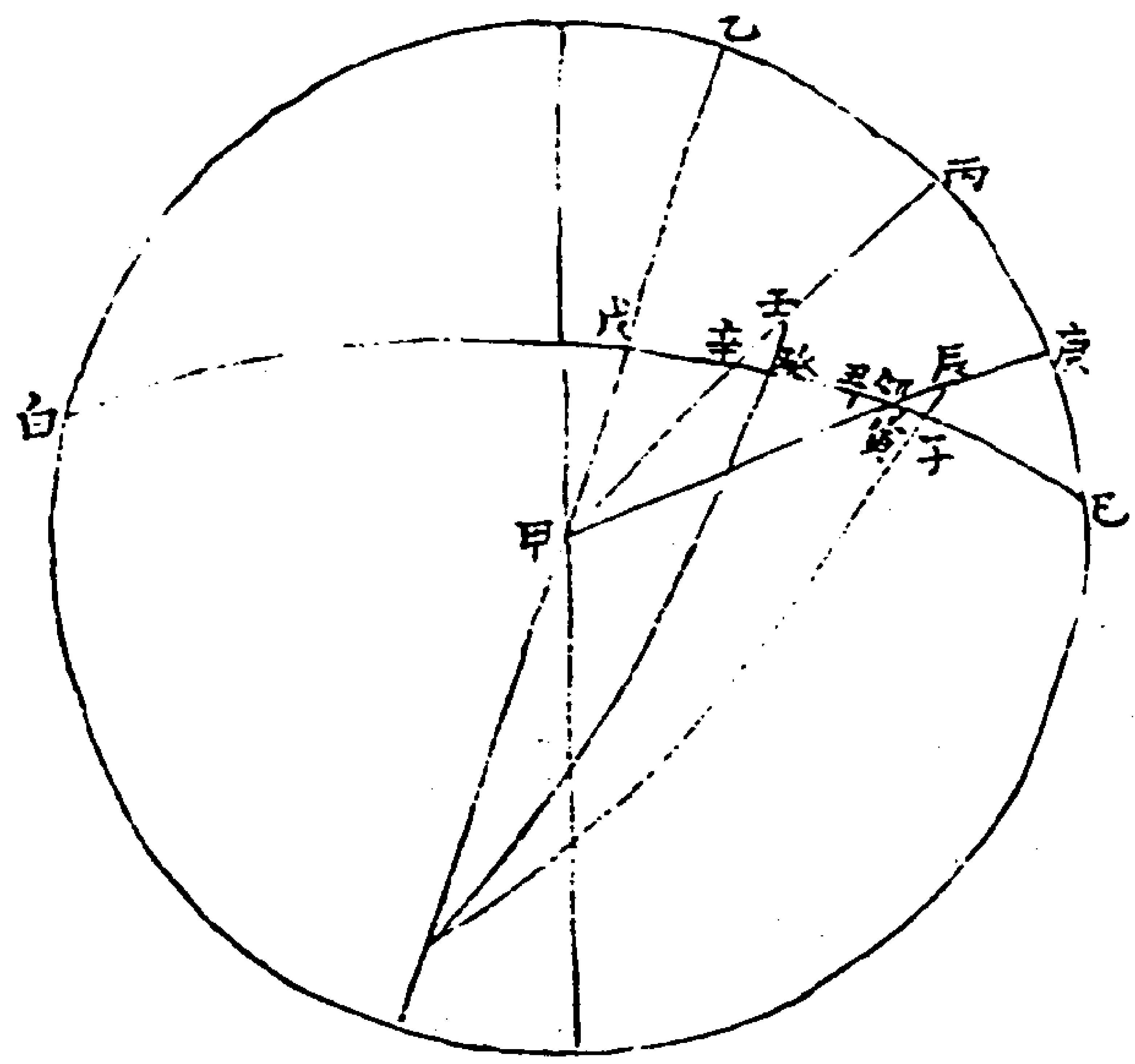
日食初虧復圓真時即以初虧復圓用時求之而得與求食甚真時又用近時者同蓋食甚已有東西差則可相較得視行以為比

例也其法以初虧復圓兩用時各按法求其東西差同限者或同在限東同在限西以其東西差與食甚之東西差相減為差分以加食在限東初虧東西差小食甚東西差大或復圓東西差大食甚東西差小俱用加限西反是減食在限東初虧東西差大食甚東西差小或復圓東西差小食甚東西差大俱用減限西反是初虧復圓距食甚之度為初虧復圓時視行異限者一在限東一在限西以其東西差與食甚之東西差相并為差分以減初虧復圓距食甚之度為初虧復圓時視行乃以初虧復圓視行與初虧復圓用時距食甚時分之比即同于初虧復圓距食甚之度與初虧復圓真時距食甚時分之比以加復圓減初虧食甚真時即為初虧與復圓真時也

如圖甲為天頂外圈為地平丁為白極丁甲乙為過白極經圈己

白為白道戊為白平象限設食甚真時太陰在辛在白平象限西辛丙為其高孤人從地面視之却見太陰在壬當白道之癸正當食甚之點辛癸為食甚東西差子為初虧子癸為初虧距食甚之孤夫太陰行過癸辛東西差時而寔經度在辛視經度既在癸則太陰行過初虧子點若干時而寔經度在丑則視經度必應在子是故丑子與辛癸等丑辛亦與子癸等丑點即為初虧用時然初虧在食甚前其時亦必有東西差乃以初虧用時復推得東西差如丑寅為小于丑子然則依食甚之東西差辛癸計之太陰在丑視之應在子而依初虧之東西差丑寅計之則太陰在丑者視之必應在寅已過初虧子點之東如子寅是自初虧用時至食甚真

時止見太陰行寅癸弧之度故以子寅為差分以減初虧距食甚

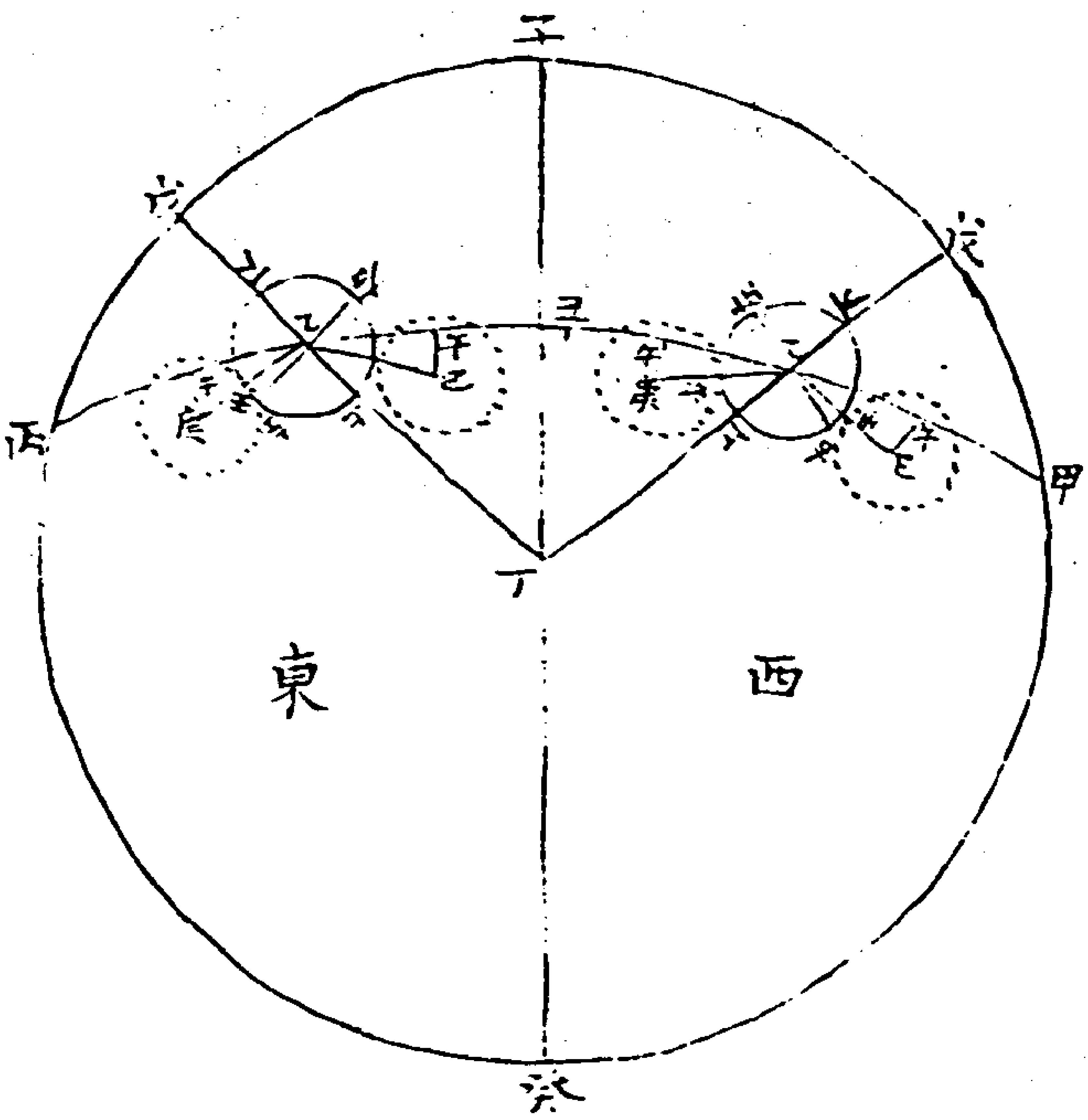


之子癸弧餘寅癸為視行夫行寅癸弧既須子癸弧之時分寔度即丑辛也則行子癸弧也視度其歷時必更多于寅癸故以子癸所歷時分為初虧距時以減食甚真時得子點為初虧真時盖食甚真時寔經度在辛視經度在癸而初虧用時實經度在丑視經度在寅則初虧真時寔經度必更在丑點之西如外人從地面視之見太陰在辰其視經度正當白道之子故太陰行至卯點方為初虧真時也復圓真時做此

定日食方位

歷來曆書定日食初虧復圓方位月在黃道北初虧西北復圓東北月在黃道南初虧西南復圓東南食八分已上初虧正西復圓正東此東西南北主黃道之經緯言與入日所見地平經度之南北東西頗不相合今亦如月食法定初虧復圓之點在日體之上下左右乃于仰觀為親切也法從天頂作高弧過日心至地平即分日體為左右兩半周又平分為上下兩象限即成左上左下右上右下四象限乃視月距黃道之南北與距黃平象限之東西及交角之大小而初虧復圓之點可定矣如月在黃道上無緯度又在黃平象限上而交角滿九十度則初虧正右復圓正左在黃平

象限西而交角在四十五度已上則初虧右稍偏下復圓左稍偏上交角在四十五度已下則初虧下稍偏右復圓上稍偏左在黃平象限東者反是若月在交前後有距緯則必求緯差角與交角相加減為定交角然後可定其上下左右也如圖丁為天頂外圈



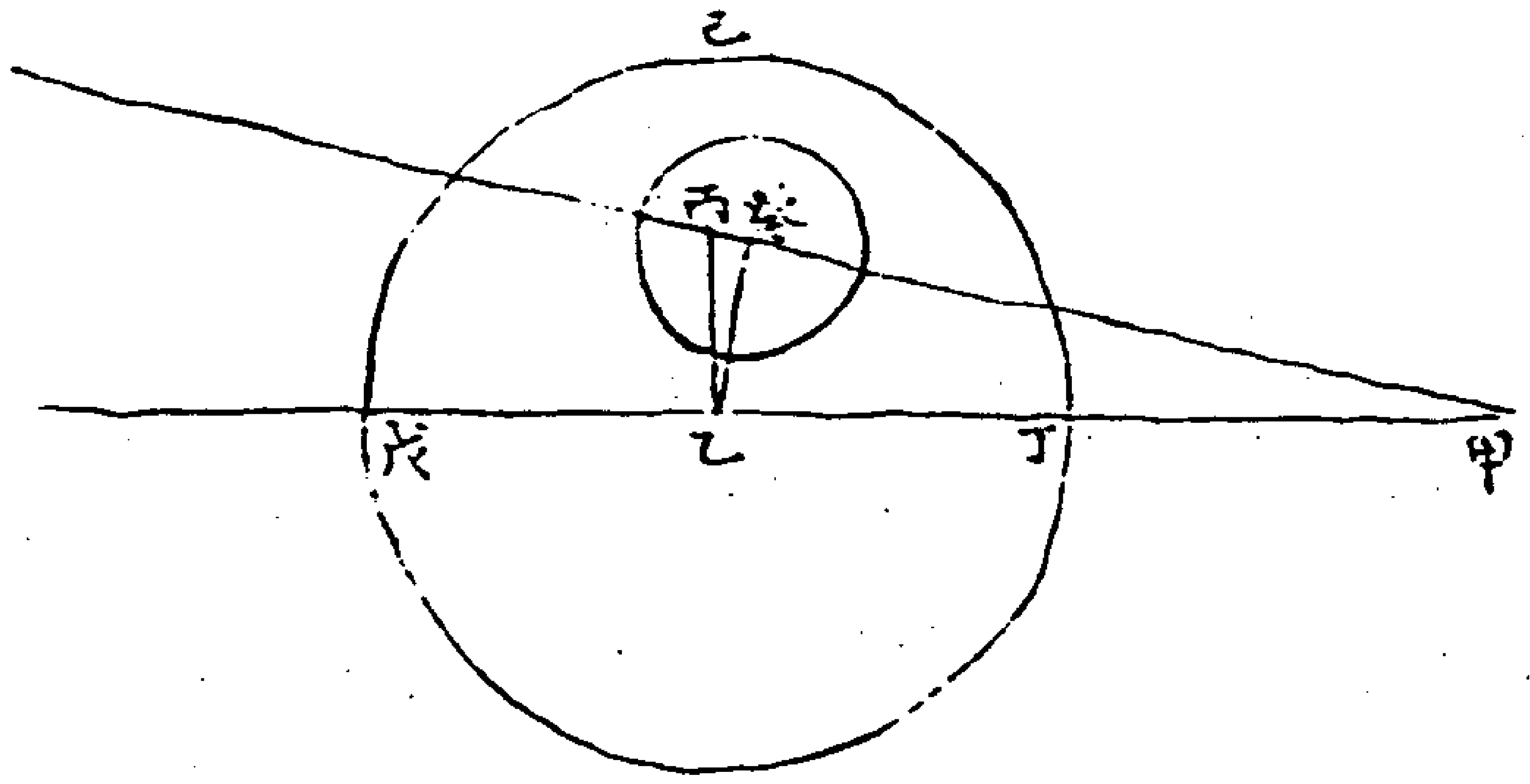
為地平癸丁子為子午圈甲丙為黃道丑為黃平象限丁乙戊為高弧乙為日心己為初虧月心庚為復圓月心己午庚午俱為月緯距黃道北設日在黃平象限西則初虧以己乙午緯差角與甲乙戊交角相加得己乙

戊為定交角在四十五度已上故初虧壬點在日體之右稍偏下復圓以庚乙午縮差角與丑乙丁交角相減餘庚乙丁為定交角在四十五度以下故復圓辛點在日體之上稍偏左也若日在黃平象限東則初虧之縮差角為減復圓之縮差角為加與此相反求縮差角與加減之法詳後月食方位

求月食食甚時刻

月食食甚時刻不在實望之時所差雖微而理則實異蓋地影之心即太陽正炤之點地影心距交之黃道經度與月心距交之白道經度等是為東西同經即為實望然月心與影心斜距猶遠惟從白極出弧線過影心至白道與白道成直角月心臨此直角之

點乃為食甚而此時月心與影心相距甚近食分為最深也如圖甲乙為黃道甲丙為白道甲為交點丙為實望之度丁戊已圈為



地影乙為影心甲乙與甲丙等丙乙為寔望時距緯癸點為食甚癸乙為食甚距緯較丙乙為近乙癸弧引長必過白極與白道成直角求之用乙甲癸弧三角形有癸直角有甲角有甲乙黃道度與甲丙周度等交求得甲癸弧與甲丙相減得癸丙差變時為食甚距寔望時分以加減寔望之時得食甚時刻

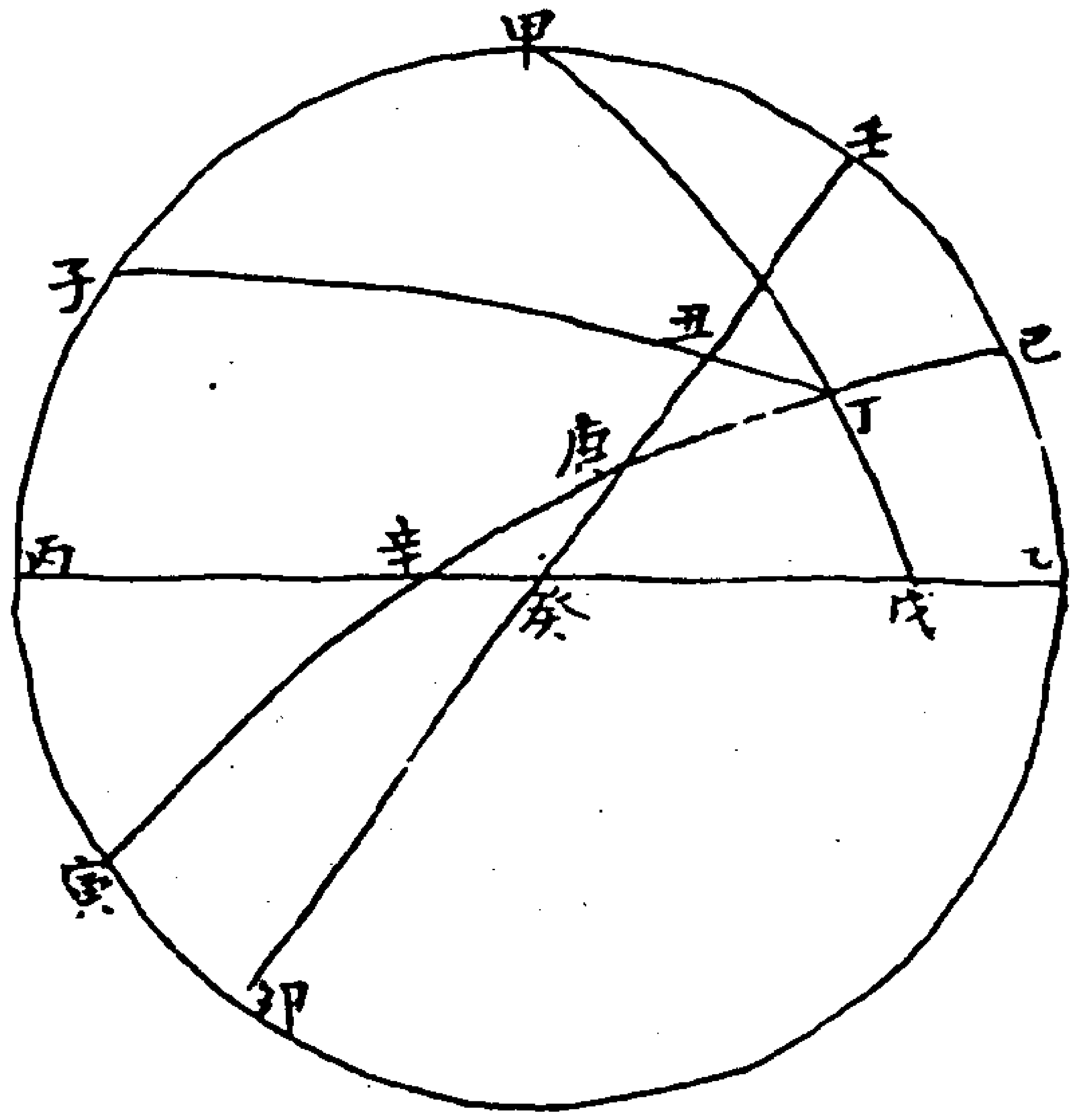
定月食方位

曆書定月食初虧復圓方位距緯在黄道北初虧東南復圓西南在黄道南初虧東北復圓西北食八分已上則初虧正東復圓正西此東西南北主黄道之經緯言非謂地平經度之東西南北也惟月寔行之度在初宫六宫初度望時又為子正則黄道經緯之東西南北與地平經度合否則黄道升降有斜正而加時距午有遠近故兩經緯迥然各別而所推之東西南北必不與地平之方位相符不如寔指其在月體之上下左右為衆目所共覩乃為親切也其法從天頂作高弧過月心至地平即分月體為左右兩半周又平分為上下兩象限即成左上左下右上右下四象限而黄道在地平上之半周亦平分為東西兩象限乃于初虧復圓二限

各求其黄道交高弧之角若月當黄道無距緯而交角滿九十度則初虧正左復圓正右在黄道西象限而交角在四十五度已上初虧左稍偏上復圓右稍偏下交角在四十五度已下初虧上稍偏左復圓下稍偏右在黄道東象限者反是若月在交前後有距緯則又須求得緯差角與高弧交角相加減為定交角然後可定其上下左右也加減之法月距黄道北而在西象限初虧為加復圓為減在東象限初虧為減復圓為加月距黄道南者反是乃視定交角為相加者在九十度以内則虧復之上下左右如前論若過九十度為鈍角則易象限之上下又或定交角為相減者而交角内減去差角則虧復之上下左右如前論若差角内減去交角

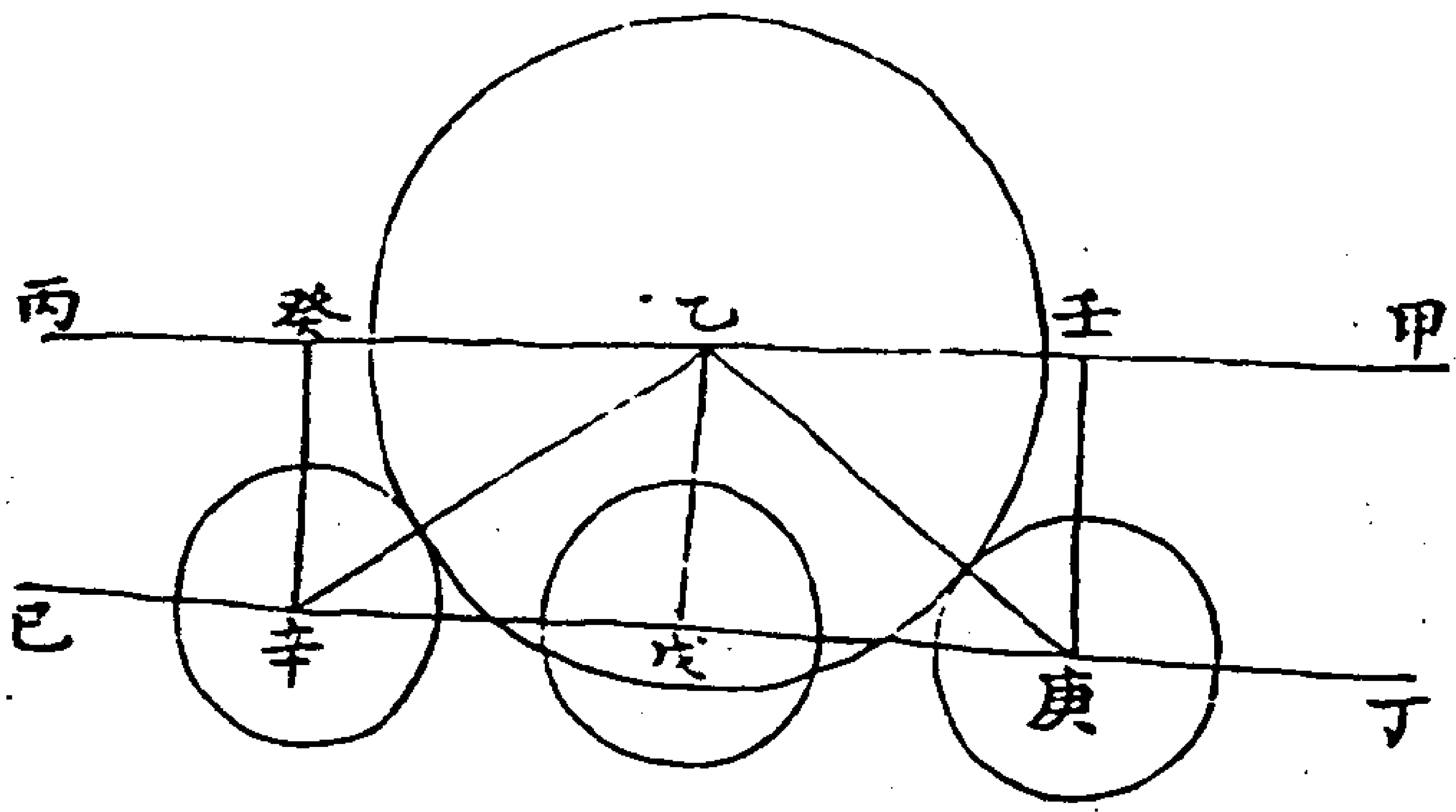
則昜象限之左右也

求黃道高弧交角　如圖甲乙丙為子午規甲為天頂乙丙為地平甲丁戊為高弧己庚辛為黃道壬庚癸為赤道庚為春分子為北極子丑丁為過極經圈丁庚為月距春分黃道度丑庚為月距春分赤道度壬丑為月距正午赤道度即食甚時太陽距子正赤道度壬庚為春分距正午赤道度月寔行度在丁求黃道高弧相交之丁角先用庚辛癸形〻有癸赤道高之餘角有庚春分交角有庚癸春分距地平弧即春分距正午之餘弧求淂辛角為黃道交地平之角并



求淂庚辛弧為黃道距地平之邊乃以丁庚月距春分度與庚辛弧相加淂丁辛弧因用丁辛戊正弧三角形求丁角形有丁辛弧有辛角有戊直角即求淂丁角為黃道高弧交角也

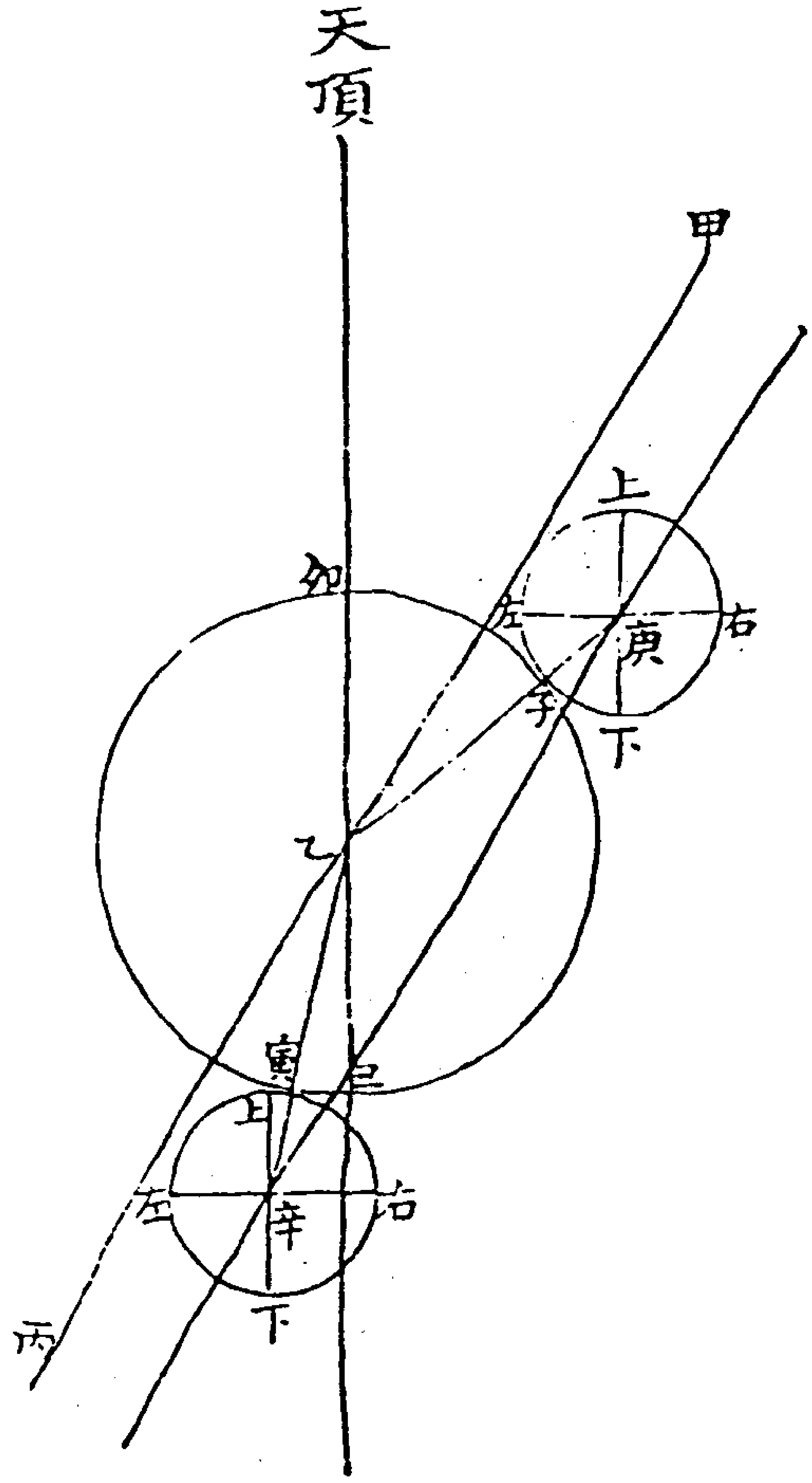
求綿差角　綿差角者初虧復圓時月與地影兩心相距之線與黃道相交之角也如圖甲乙丙為黃道丁戊己為白道乙為地影心庚戊辛皆為月心乙戊為距綿即食甚時兩心相距之數乙庚為并徑即初虧時兩心相距之數壬庚為其距綿乙辛亦并徑為復圓時兩心相距之數癸辛為其距綿如



月適當黃道無距緯則初虧復圓時兩心相距之線與甲乙丙黃道合為一而無差矣因有緯度故乙庚兩心相距之線與甲乙丙黃道相離即成甲乙庚角乙戊之距愈寬其差角愈大也法以乙庚并徑之正弦與初虧距緯壬庚之正弦為比同于半徑一千萬與乙角之正弦為比即初虧之緯差角也又以乙辛并徑之正弦與復圓距緯癸辛之正弦為比同于半徑一千萬與乙角之正弦為比即復圓之緯差角也

既得黃道高弧交角及虧復時緯差角以定月食方位如月距黃道南而在黃道東象限則甲乙卯或丙乙丑為黃道高弧交角庚乙甲為初虧緯差角辛乙丙為復圓緯差角因月距黃道之南初虧時

宜以庚乙甲縞差角與甲乙卯交角相加得卯乙庚為定交角在四十五度已上故初虧子點左月體之左稍偏下復圓時須以辛乙丙縞差角與丙乙丑交角相減餘丑乙辛為定交角在四十五度以下故復圓寅點在月体之上稍偏右也若在黃道西象限則初虧之縞角為減復圓之縞差角為加與



此相反月距黃道北倣此推之

五星行度不同

五星行度有平行有自行有距日行大槩與太陰同推步之法或用兩心差或用小輪或用均輪于本天心或用均輪于本天周其法錯別而理寔同然五星之行錯相似而細攷之亦有不同以平行言之土木火各有平行為一類而金水即以太陽之平行為平行是為一類以自行言之土木火金之次輪心皆行倍引數為一類而水星之次輪心則行三倍引數是獨為一類以次輪之大小言之土木金水之次輪半徑皆有定數為一類而火星之次輪在本天最高則大最卑則小又視太陽在最高則大最卑則小是獨為一類以次輪之行度言之土木火皆行距日度為一類而金水自有行度又為一類以緯行言之土木火皆有本天與黃道相交

以生緯度次輪斜交本天其面又與黄道平行能加減其緯度為一類而金水之本又即為黄道本無緯度因次輪斜交黄道以生緯度又為一類以伏見言之土木火皆有合有衝為一類而金水則有合有退合而無衝是又為一類也

五星本天皆以地為心

新法曆書言五星古圖以地為心新圖以日為心及觀西人第谷推步均數土木金水四星仍以地為心惟火星以日為心嘗推火星以地為心立筭其得數與彼相同乃知第谷之推步五星不過虛立巧筭之法非真謂火星天獨以日為心也然則新法曆書之新圖五星皆以日為心者何也蓋金水二星以日為心者乃其本

輪非本天也土木火三星以日為心者乃次輪上星行距日之跡亦非本天也土木火三星之次輪半徑最大與日天半徑畧等星距次輪最遠之度又與次輪心距日之度等以星行距日之跡觀之即成大圈而為繞日之形其理與日躔連本輪行度成不同心天者相似然星之自行又有高卑其距日不無遠近謂其成繞日之形則可謂其成不同心天則不可也雖曆家巧筭之術以次輪設于本天與以次輪設于地心或不同心天者理本相通然必次輪半徑與日距地半徑等方可以日為心作不同心天立筭今土木二星之次輪半徑有定數而日距地則有高卑火星次輪半徑雖有太陽高卑差而又有本天高卑差終與日距地半徑不等則

與其設次輪于地心不如設次輪于本天之為便也由是觀之五星之本天皆以地為心可知矣新法曆書又言舊說有謂七政之左旋非七政之行乃地自西徂東日行一周治曆之家以為非理故無取焉而近日又有復理其說者殆欲以地之東行而齊諸曜之各行耳究之諸曜之行終不能齊何若以一靜而驗諸動之易明乎

西法古圖五星各有本天重重包裹土木火三星常在日上名為上三星金水常在日下名為下二星今考五星惟土木二星常在日上火金水三星能在日上亦能在日下則重重包裹之說特其大槩此古圖不如新圖之密也其新圖五星皆以日為心土木二

星圈甚大包日天之外故常在日上火星圈亦大但不能包日天而割入日天之内故有時在日之下金水二星圈甚小不惟不能包日天并不能包地故不能冲日然金水之本天即日天此圜日者乃其本輪也土木火亦各有本天此圜日者乃次輪上星行距日之跡也土木二星之本天大次輪小故星行歲輪軌迹所成圜日之象全在日天外距日遠近亦畧相等火星之本天小于上木二星之本天而次輪則甚大其次輪軌迹所到成圜日之象悉與土木同但因次輪大冲日時割入日天之内星行至此即在日之下也

五星交周

五星交周名義雖與太陰同而其行之順逆寔相反也太陰之交逆行五星則順行然而本道與黃道之交周土木火三星有之而金水二星則無何也土木火三星各有本道與黃道斜交其自黃道南過黃道北之點亦為正交自黃道北過黃道南之點亦為中交自交而後便生距度此本道與黃道相距所生之緯度也若夫金水二星則皆以黃道為本道因無二道之交點故亦無二道相距之緯度也其所以又有緯度者曰于次輪之面不與本道平行而斜交于本道星行次輪周凡離本道者皆生緯度此又非獨金水二星為然即土木火三星亦然也是故土木火三星本道與黃道相交之兩點仍名之曰交周自兩交點過地心作徑線名之曰交線自兩交之

中過地心作徑線名之曰大距線其次輪面之東西徑線恒當本道之平面而與交線平行者曰樞線次輪面之南北徑線恒與本道斜交而與黄道平行者曰次輪大距線其樞線之兩端恒與本道相當遂成兩交點今名之曰次交點而金水二星次輪面之東西徑線亦曰樞線南北徑線亦曰次輪大距線其樞線之兩端亦與本道即黄道相當今亦名之曰次交點而與樞線平行之本道徑線仍名之曰交線交線之兩端仍名之曰交周金水二星本無交周因次輪最遠距次輪兩交點之度即次輪心距交線兩端之度故仍名之曰交周又土木火三星之次輪面不與本道平行而金水二星之次輪面亦不與本道平行此五星之所同次輪心行至本道之兩交點則樞線與交線合次輪心行至本

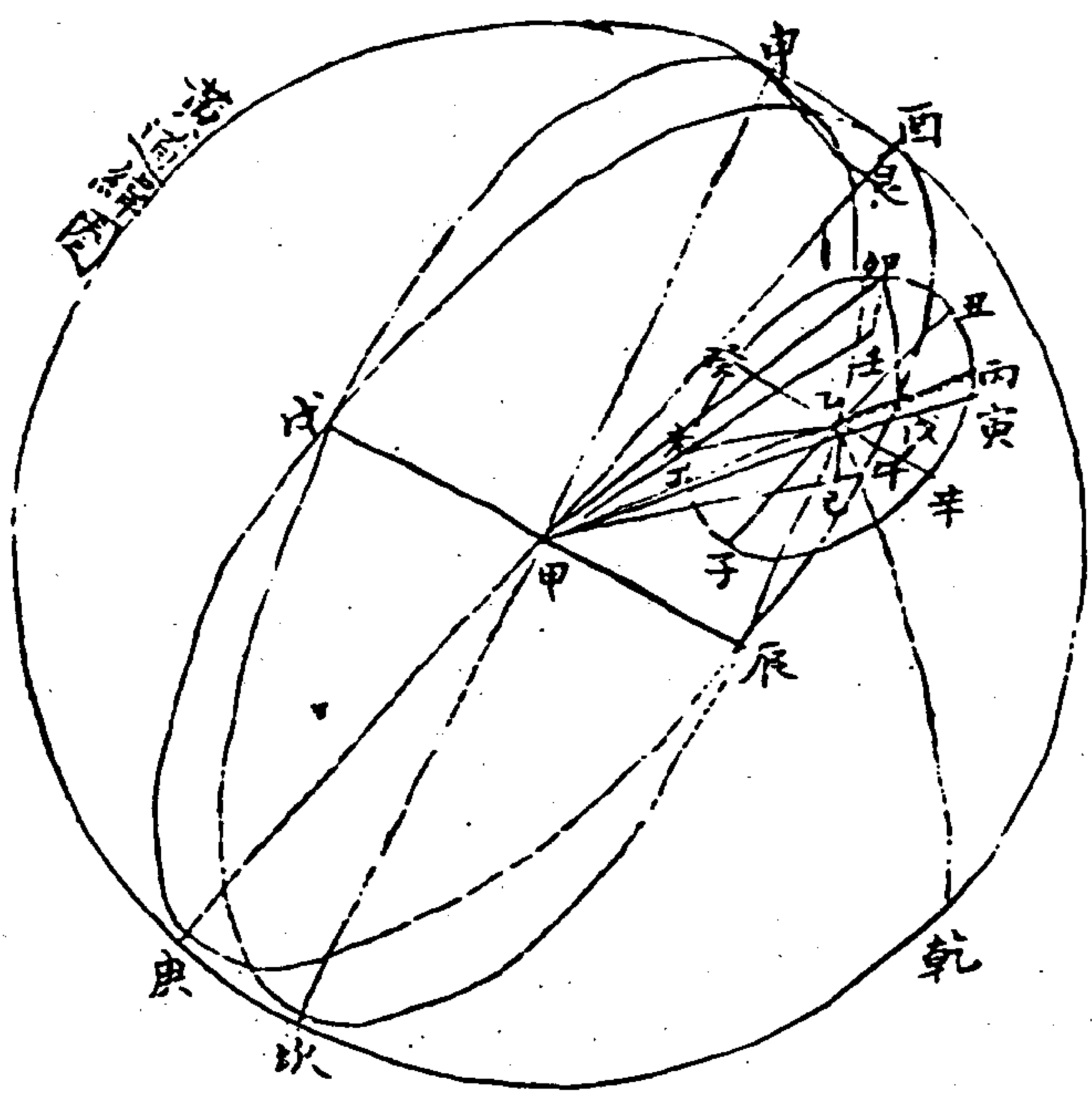
道兩交之中星又行至次輪兩交點之中則緯度樞大故五星之交周點即緯度起筭之端也新法曆書載崇禎元年戊辰土星正交在鶉首宮二十度四十一分五十二秒每年交行四十一秒五十三微本天與黃道相交之角為二度三十一分木星正交在鶉首宮七度〇九分〇八秒每年交行一十三秒三十六微本天與黃道相交之角為一度一十九分四十秒火星正交在大梁宮十七度〇二分二十九秒每年交行五十二秒五十七微本天與黃道相交之角為一度五十分金星正交恒距最高一十六度在寔沈宮十四度十六分〇六秒每年交行一分二十二秒五十七微水星正交恒與最高同在實沈宮一度二十五分四十二秒舊作中交

每年交行一分四十五秒十四微至于金水二星之次輪面與黄道相交之角則未載其數今按其緯度表推之金星次輪面交黄道之角為三度二十九分水星次輪心在正交當黄道北之角為五度〇五分十秒當黄道南之角六度三十一分〇二秒次輪心在中交當黄道北之角為六度十六分五十秒當黄道南之角皆為四度五十五分三十二秒次輪心在兩交之中當黄道南北之角皆五度四十分夫五星之次輪面斜交本道其交角宜相等而輪心南北之角為交錯之角其度尤宜相等惟水星獨不等或因水星近日逼于陽先低昂不定亦未可知然其體甚微且不數見于其應見時候之隨見即隱故姑從舊術推筭無由測驗以淂其

確準也

求土木火三星緯度

新法曆書求土木火三星緯度置次輪心于大距處筭次輪上一周之視緯名爲緯限餘處則用中分法以括之今法依歲輪心所



居隨時推筭如圖甲爲地心辰庚戌酉爲黃道辰坎戌申爲星本道乾爲黃極酉申庚坎爲過二極經圈星本道之辰申戌半周在黃道北戌庚辰半周在黃道南辰爲正交戌爲中交設歲輪心在乙距正交爲辰乙辛子

癸丑為歲輪乙甲為輪心距地線乙甲午角為星本道之緯乙午弧丑子線與酉庚平行辛癸線與辰戌平行即丑子兩點為歲輪交本道之大距辛癸二點為歲輪與本道之兩交丙丁為遠近線丙為合伏時星當本道視線點辰為退冲時星當本道視線點又與黃道甲午徑線平行作寅未線得合伏時星在寅低于丙丁遠近線之下退冲時星在未昂于丙丁遠近線之上其合伏寅點距辛交之寅辛恒與歲輪心距正交之乙辰弧等若輪心在交辰點即寅未辛癸兩線合為一距交九十度則兩線相交為直角今設星距合伏次引為寅卯星在卯求視緯法先用乙辰午弧線直角形求初緯全數與辰交角之正弦如土星為二度三十一分即申酉弧也若乙辰距交度之正弦

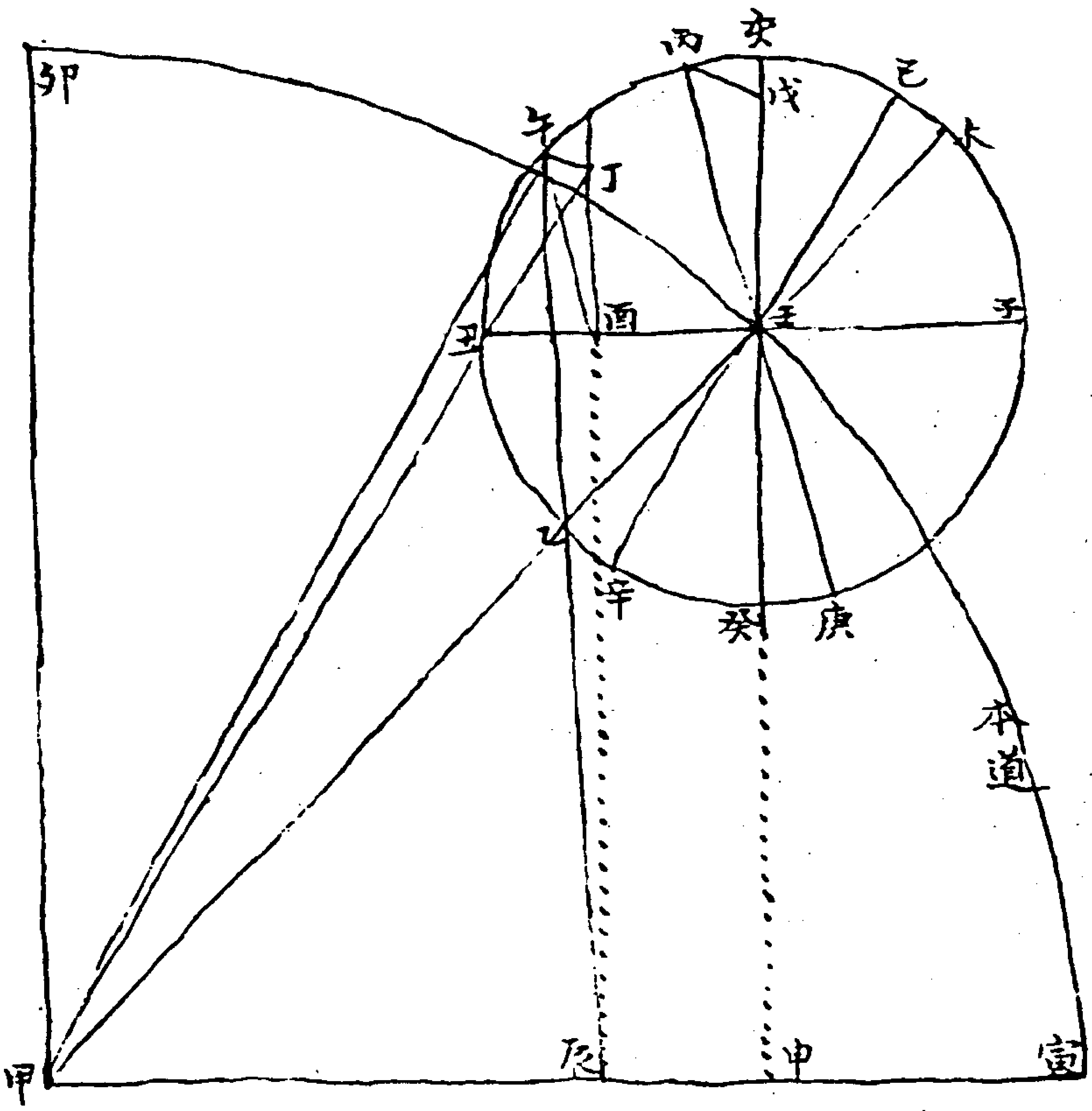
與乙巳本道緯度之正弦得乙午弧爲初緯即乙甲巳角也次全數與初緯之正弦若乙甲距地心線與乙巳變乙巳正弦乙甲爲全數類與卯戊爲寅卯弧距合伏度之正弦戊乙其餘弦各與寅乙歲輪半徑相乘全數除之得卯戊乙戊兩線俱變與歲輪半徑爲全數類乃用戊乙甲形求戊甲形有戊乙有乙甲有戊乙甲角戊乙甲爲未乙甲之外角而未乙甲角與乙甲午角等即初緯也求得戊甲邊次用卯戊甲直角形戊爲直角以戊甲爲股卯戊爲勾求得卯甲爲歲輪上星距地心線末作卯壬線與乙巳平行而等又作壬甲線在黄道面成卯壬甲直角形壬爲直角即卯甲壬角爲星在卯之視緯此形有卯甲星距地有卯壬法以甲卯與卯壬之比若全數與卯甲壬角之正弦求弧得視緯度也列表乙巳正弦即星距黄道線也卯甲即星距地數也俱命乙

甲為全數立筭以所差甚微而大小之比例仍同故耳

金水二星緯度

金水二星緯度皆生于次輪即伏見輪蓋因其本道即黃道本輪心循黃道右旋均輪次輪亦隨之而右旋次輪心雖不在黃道然當黃道之平面自地心計之與在黃道等故無初緯其次輪則與黃道斜交半周在南半周在北乃生緯度今亦名之曰次緯次緯當地心之角即星距黃道之緯度今亦名之曰視緯立法先以星距次輪正交之度以星距次輪最遠度與次輪心距黃道正交度相加即得次輪上星距交度求得次緯即以次輪半徑與次緯之正弦為比例而得星距黃道線又用三角形法求得星体距地心之遠以與星距黃道線為比例而得視緯

舊術亦用綿限中分法今依輪心所居隨時求次輪上視緯如圖甲為地心夘寅為星本道寅為正交寅甲為交線設伏見輪心在



壬距正交為壬寅弧丙子癸丑為伏見輪子丑為樞線子為次正交丑為次中交次輪子丙丑半周在黃道南丑癸子半周在黃道北指金星言水星反是丙點為南大距庚點為北大距亥壬丙為次輪交本道之角如金星為三度二十九分壬甲為次輪心距地心線未乙為

遠近線未為合伏乙為退合未乙二點俱在本道面上然因次輪面與本道斜交自地心計之星雖與未乙遠近線參直而合時星寔在巳昴于未點之上退合星寔在辛低于乙點之下其合伏巳點距子交之度恒與輪心距正交之壬寅弧等今設伏見寔行為巳午星在午法先以巳午弧與巳子即壬寅弧相加得子午為星距次交度午酉為距次交度正弦即丑午弧正弦壬酉其餘弦從午作午丁線即午丁為次緯丁點在黃道面上午甲為星距地心又作丁甲黃道面線即午甲丁角為星之視緯求之以丙壬戊午酉丁兩直角形全數與壬交角之正弦若午酉距交正弦與午丁次緯之正弦次全數與壬交角之餘弦戊壬若午酉正弦與丁酉次緯餘弦乃以每兩午丁丁酉壬酉三弦各

與伏見輪半徑相乘全數除之得三線俱與丙壬次輪半徑為同數次用午辰直角形丁為直角形有午丁勾有丁辰股酉辰與壬甲等即壬寅距交度正弦以壬申與壬甲輪心距地線相乘全數除之得酉辰以加丁酉得丁辰也求得午辰弦次求午甲線用午辰甲直角形辰為直角有午辰有辰甲申甲為壬寅距交度之餘弦以與壬甲輪心距地線相乘全數除之得申甲線內減去申辰得辰甲而申辰即壬酉線也求得午甲次輪上星距地心線末以午丁甲直角形丁為直角有午丁次輪有甲星距地心依甲午與午丁之比若全數與午甲丁角正弦之比得視緯正弦查弧得視緯度列表午丁線即星距黃道也午甲即星距地數以次輪心置在本天最高立筭而子丙午弧為星次距交宮度

五星視差

五星視差生于地半徑其測筭之法並與太陽太陰同土木二星距地極遠地半徑與本天半徑之比例土星為一與一萬。九百五十三木星為一與五千九百一十八其最大之視差俱不滿一分可以不計火星在冣高之比例為一與三千一百二十三其冣大之視差為一分六秒在中距之比例為一與一千七百四十四其最大之視差為一分五十八秒在最卑之比例為一與四百一十其最大之視差為八分三十二秒金星在最高之比例為一與一千九百八十三其冣大之視差為一分四十四秒在中距與大陽同在最卑之比例為一與三百。一冣大之視差為十一分二十五秒水星在最高之比例為一與一千六百三十三其最大視差為二分。六秒在中距與

太陽同在最卑之比例為一與六百五十一最大之視差為五分一十七秒蓋五星距地之遠近不等故視差大小亦不同今約最高中距最卑三限火金水三星逐度各求地半徑差立表用以加視高得星之寔高度矣