御製厤象考成

第八冊

御製厤象考成上編卷五

月離厤理
太陰各種行度
太陰平行度
太陰本輪遲疾四限
三月食推本輪半徑及最高
晦朔弦望
太陰四輪總論
求初均數

求二三均數
兩月食定交周
黃白大距度及交均
視差
隱見遲疾

太陰各種行度

太陰行度共有九種而隨天西轉之行不與焉一曰平行蓋太陰之本天帶一本輪本輪心循本天自西而東每日平行一十三度有奇二十七日有餘而行天一周卽白道經度也二曰自行蓋本輪心循白道行自西而東卽平行經度太陰復依本輪周行自東而西每日亦行一十三度有奇微不及本輪心行而與本輪心之行順逆參錯人目視之遂生遲疾故名自行以別之授時厤名爲轉周滿一周爲轉終其所生之

遲疾差名爲初均數也。三曰均輪行。西人第谷言用一本輪以齊太陰之行。往往與實測未合。因將本輪半徑三分之。存其二分爲本輪半徑。用其一分爲均輪半徑。均輪循本輪周行。自東而西。（即自行轉周度。）太陰復依均輪周行。自西而東。每日行二十六度有奇。爲輪心行之倍度。（均輪心行一度。月行均輪周二度也。）其所生之遲疾差。即今所用之初均數也。四曰次輪行。蓋用本輪均輪推得遲疾之最大差爲四度有奇。於朔望時測之。其數恰合。而於上下弦時測之。則不合。其大差至七度有奇。故厤家又於均輪之周。復設一輪。循均輪周行。命爲次輪。次輪心自西而東。太陰復依次輪周。亦自西而東。每日行二十四度有奇。爲本輪心距太陽行之倍度。（本輪心距太陽行一度。月行次輪周二度也。）名爲倍離。倍離所生之遲疾差名爲次均數也。五曰次均輪行。蓋有初均次均以步朔望以定兩弦。則既合矣。而於兩弦前後測之。又多不合。故新法厤書復有二三均數表之加減也。細考其表中所列。誠皆實測之數。但總合二三均數加減之而爲一表耳。爰思次輪之上必更有一輪

以消息乎次均之數今命之曰次均輪其心循次輪周自西而東行倍離之度而太陰則循此輪之周自東而西亦行倍離之度用其所生之差以加減次均數卽與太陰兩弦前後所行恰合也六曰交行蓋太陰行白道出入於黃道之內外大距五度有奇其自黃道南過黃道北之點名曰正交（卽如春分自赤道南過赤道北）自黃道北過黃道南之點名曰中交（卽如秋分自赤道北過赤道南）每交之終不能復依原次而不及一度有餘逐日計之退行三分有餘命爲兩交左旋之度（自東而西也）亦名羅計行度也（正交曰羅睺中交曰計都）七曰最高行最高者本輪之上半最遠地心之處而最高行者平行與自行相較之分也均輪心從最高左旋微不及於平行每日六分有奇卽命爲最高左旋之度亦名月孛行度也八曰距日行於每日平行度內減去太陽之行爲每日太陰距太陽行二十九日有奇而復與日會是爲朔策九曰距交行以每日平行度與每日交行相加得每日太陰距交度二十七日有奇而行交一周名爲交周也要之太陰之去地甚近其行最著諸小輪之

設。雖無象可見而實有數可稽。葢藉以推步度數期與實測相符而已。至於大象寥廓。其或然或不然。則非智計之所能及也。

太陰平行度

測太陰平行之法。須用兩月食。計其前後相距若干日時。及月行天若干周。用其度分爲實。中積日時爲法除之。卽得每日平行之率。葢月之視差甚大。惟月食爲月入闇虛。無地心地面之殊。又食甚時正與太陽衝。故將太陽之經度加半周。卽太陰之經度。其得數爲眞也。然所用兩月食亦須詳審。葢闇虛與月體有小大之分。而行度有遲疾之異。必須擇各率均齊之兩月食方可用也。其擇之之法。第一。取兩食時之

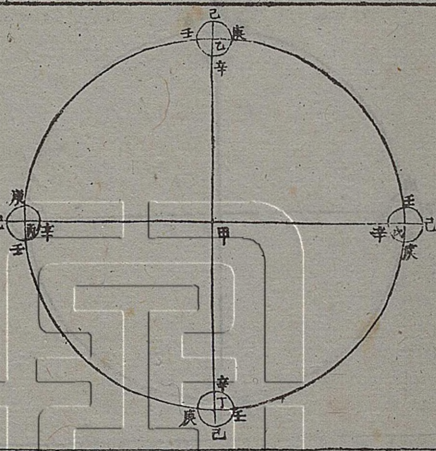
太陽距地等。斯闇虛之大小相等。太陽距地遠。則影粗而長。太陽距地近。則影細而短。詳交食。第二。取兩食時之太陰距地等。斯月體之大小等。而入影之粗細亦等。闇虛爲尖圓體。近地粗。漸遠地漸細。以至於無。故太陰距地近。則當闇虛之粗處。太陰距地遠。則當闇虛之細處。詳交食。第三。取兩食時之自行度等。斯入轉之遲疾等。而過影之時刻必等。考之史志所書月食。並無時刻分秒及躔離度數。卽西人交食考。亦不載月轉遲疾。無憑取用。今依新法厤書載西人依巴谷法。定爲三百四十五平年。平年者。三百六十五日。無餘分。又八十二日四刻。每日九十六刻。或一十二萬六千零七日四刻。爲兩月食各率齊同之距。於時會望轉終皆復其始。計其中積。凡爲會望者四千二百六十七。爲轉終者四千五百七十三。置中積一十二萬六千零七日四刻。爲實。會望數四千二百六十七爲法除之。得會望策。卽朔策。二十九日五十刻一十四分零三秒一十四微零六纖四十三忽一十二芒。卽二十九日零十分日之五分三〇五九三。授時厤同。乃以天周三百六十度爲實。會望策二十九日五十刻一十四分零三秒一十四微零六纖四十三忽一十二芒爲法除之。得一十

二度一十一分二十六秒四十一微二十六纖二十二忽三十四芒。即一十二度零十分度之一分九〇七四七四〇五五八。授時厤作一十二度三十六分八十七秒五十微。以周天三百六十度每度六十分約之。得一十二度一十一分二十七秒二十七微。為每日太陰平行距太陽之度加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。得一十三度一十分三十五秒零一微一十六纖一十四忽一十三芒。即一十三度零十分度之一分七六三九四七七一三八。授時厤作一十三度三十六分八十七秒五十微。以周天三百六十度每度六十分約之。得一十三度一十分三十五秒二十四微。為每日太陰平行經度。即白道經度

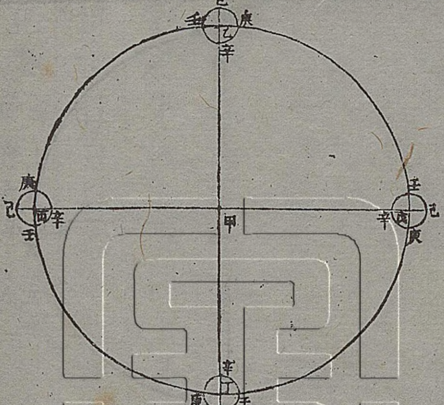
又置中積一十二萬六千零七日四刻為實以轉終數四千五百七十三為法除之。得二十七日五十三刻零三分三十四秒四十微三十纖四十三忽一十二芒。即二十七日零十分日之五分五四五六八。授時厤作二十七日五五四六。為轉終分。乃以天周三百六十度為實。以轉終分二十七日五十三刻零三分三十四秒四十微三十纖四十三忽一十二芒為法除之。得一十三度零三分五十三秒五十六微三十七纖一十九忽一十六芒。即一十三度零百分度之六分四九八四三六一二一。為每日太陰自行度。又以每日

平行經度一十一度一十分三十五秒零一微一十六纖一十四忽一十三芒。與每日自行度一十三度零三分五十三秒五十六微三十七纖一十九忽一十六芒相減。餘六分四十一秒零四微三十八纖五十四忽五十七芒。卽十分度之一分一一四一〇四一〇一一七。爲每日月孛之平行。既得以上各種行度每日之平行。遞加之。得十日百日之平行。遞析之。得每時每分之平行。以立表。每日二十四時。每時六十分。

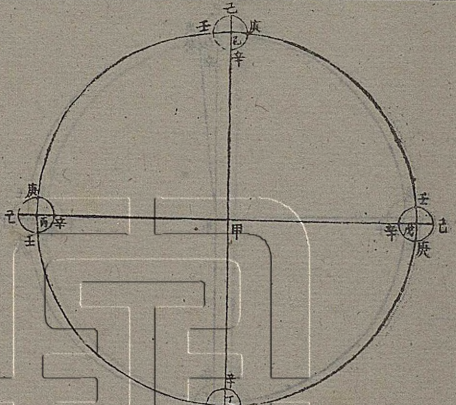
太陰本輪遲疾四限



太陰之輪有四。而本輪乃遲疾四限之所由生。其餘皆所以消息遲疾之數。故本輪爲步月離之主。如圖。甲爲地心。卽本天心。乙丙丁戊爲白道。卽太陰之本天。己庚辛壬爲本輪。其心循白道右旋。每日行一十

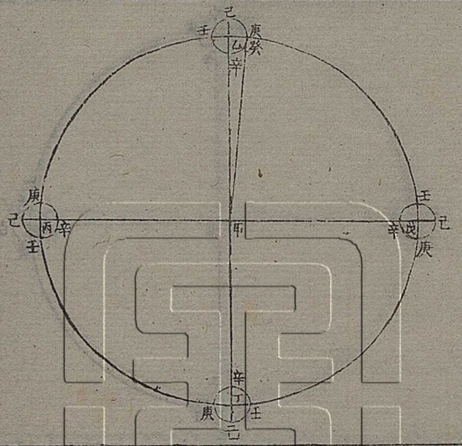


三度一十分有奇。自乙而丙而丁而戊而復至乙。是爲平行經度。太陰循本輪左旋。每日行一十三度零三分有奇。自己而庚而辛而壬而復至己。是爲自行度。一名轉周。一名引數。太陰在本輪之己爲最高。卽月孛。在本輪之辛爲最卑。最高最卑之

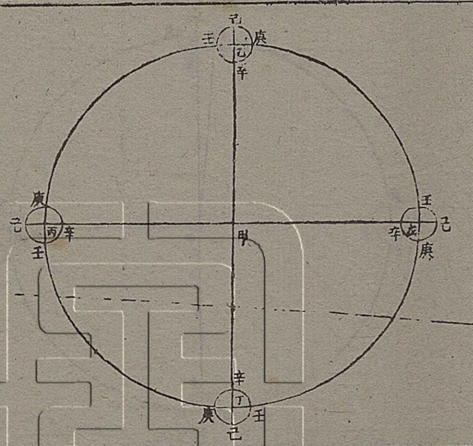


太陰本輪遲疾四限

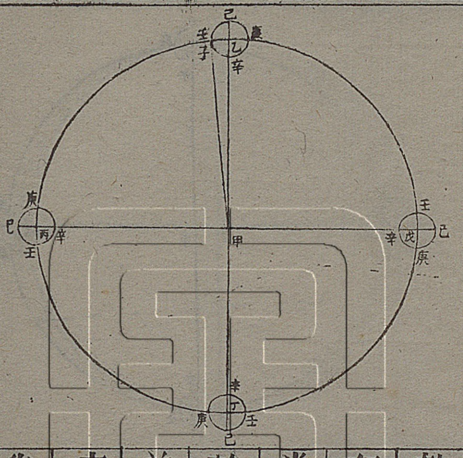
點。皆對本輪心與地心成一直線。故平行實行同度。爲遲疾起算之端。如太陰由己向庚。爲遲初限。以其背輪心行。能損右旋之度。故較平行度爲遲。至半象限後。所損漸少。迨行滿一象限至庚。則無所損。然而積遲之多。正在於庚。益平



行在乙而太陰在庚。從地心甲計之。太陰當本天之癸。癸乙弧。以本輪半徑庚乙爲正切。爲遲差之極大也。從庚向辛爲遲末限。太陰行本輪之下半周。順輪心行。其實行漸疾。然因有積遲之度。方以次相補其實行仍在平行後。迨行滿



一象限至辛。爲極疾而積遲之度。始補足無缺。實行與平行乃合爲一線。故自最高至最卑半周。爲遲厤也。如太陰由辛向壬。爲疾初限。以其順輪心行。能益右旋之度。故較平行度爲疾。至半象限後。所益漸少迨行滿一象限至壬。則無



所益。然而積疾之多。正在於壬。蓋平行在乙。而太陰在壬。從地心甲計之。太陰當本天之子。子乙弧。以本輪半徑壬乙爲正切。爲疾差之極大也。從壬向巳爲疾末限。太陰行本輪之上半周。背輪心行。其實行漸遲。然因有積疾之度。方以

次相消。其實行仍在平行前。迨行滿一象限至己。爲極遲。而積疾之度始消盡無餘。實行與平行復合爲一線。故自最卑至最高半周。爲疾麻也。

三月食推本輪半徑及最高

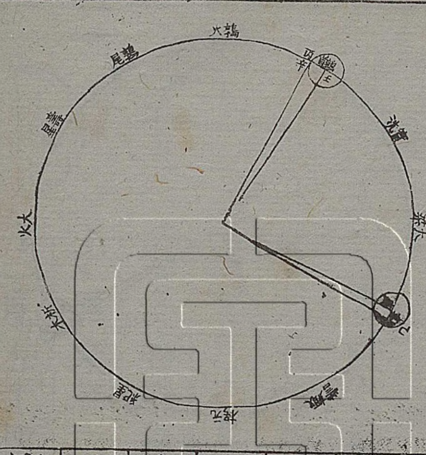
太陰初均數生於本輪半徑本輪半徑不定則實行不可得而定新法曆書載西人多錄某用漢陽嘉永和間三次月食推得本輪半徑為本天半徑十萬分之八千七百零六月過最高三百一十四度一十七分。陽嘉二年三月望。西人歌白泥用明正德嘉靖間三次月食推得本輪半徑為本天半徑十萬分之八千六百零四月過最高一百八十三度五十一分。正德六年九月望。迨後西人第谷定本輪半徑為本天半徑十萬分之

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二百零五度三十二分一十六秒。交食表定崇禎戊辰年首朔即年前十二月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二百零五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。故月過最高之度。宜以交食表為準。但用目下三月食推本輪半徑。或大或微小。皆不能合八千七百之數。蓋用本輪以推實望。惟自行當三宮九宮初度之一點方合。而目下所測月食。其自行皆不正當三宮九宮初度之數。用本輪半徑以推實望。既與實測不合。則用實測之實望以推本輪半徑。亦必與原數不合。因假設三月食以明其法如左。

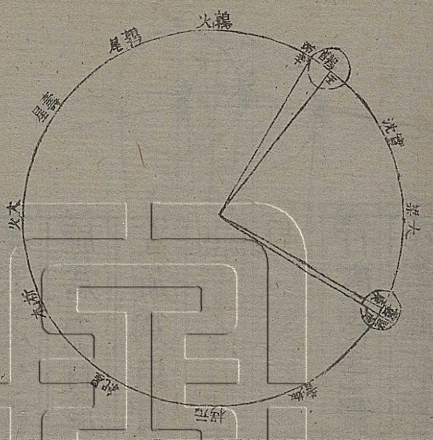
設如第一食日躔鶉首宮七度三十五

分四十七秒五十三微。月離星紀宮七度三十五分四十七秒五十三微。月行遲末限之初。在本輪右半周之中。如甲。第二食日躔壽星宮初度。月離降婁宮初度。月行遲初限。將半在本輪右半周之上。如乙。第三食日躔星紀宮二度五十四分零二秒四十九微。月離鶉首宮二度五十四分零二秒四十九微。月行疾末限之初。在本輪左半周之中。如丙。

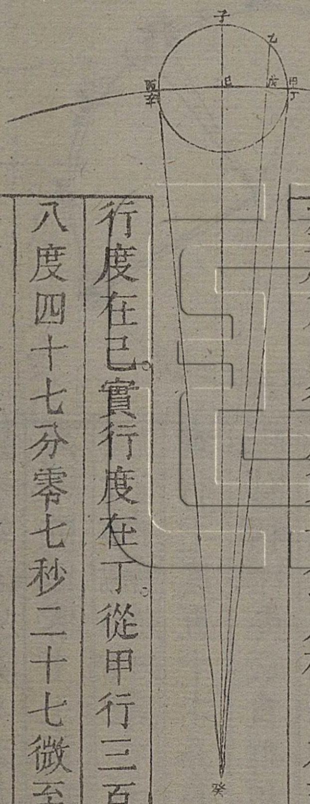
第一食距第二食一千一百八十日二十二時一十四分零四秒。實行相距八十二度二十四分一十二秒零七微。卽星紀宮丁點距降婁宮戊點之度。於第二次月離度內減去第一次月離度。卽得平行相距八十度二十一分一十秒。卽星紀宮己點距降婁宮庚點之度。以每日平行與距日相乘。減去全周。卽得平



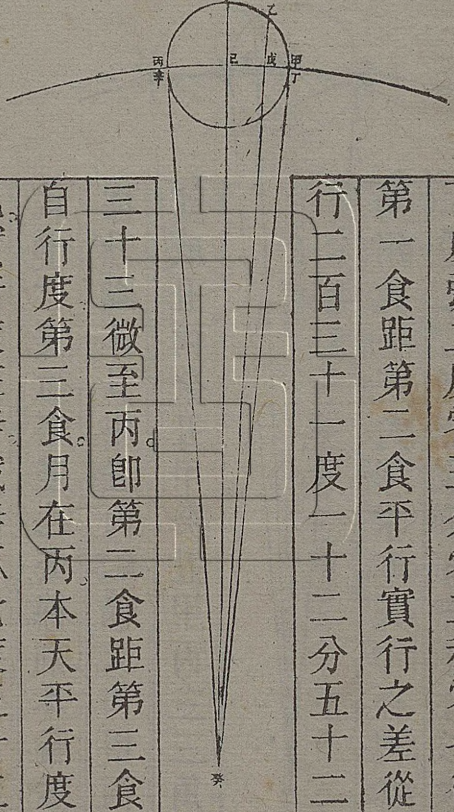
行小於實行二度零三分零二秒零七微。自行相距三百零八度四十七分零七秒二十七微。以每日自行與距日相乘。減去全周。即得第二食距第三食一千九百一十八日二十三時零五分五十七秒。實行相距九十二度五十四分零二秒四十九微。即降婁宮戊點距鶉首宮辛點之度平行相距八十五度零二十五秒。即降婁宮庚點距實沈宮壬點之度平行小於實行七度五十三分三十七秒四十九微。自行相距二百三十一度一十二分五十二秒三十三微。乃以三月食自行相距度列於一本輪之上。立法算之。



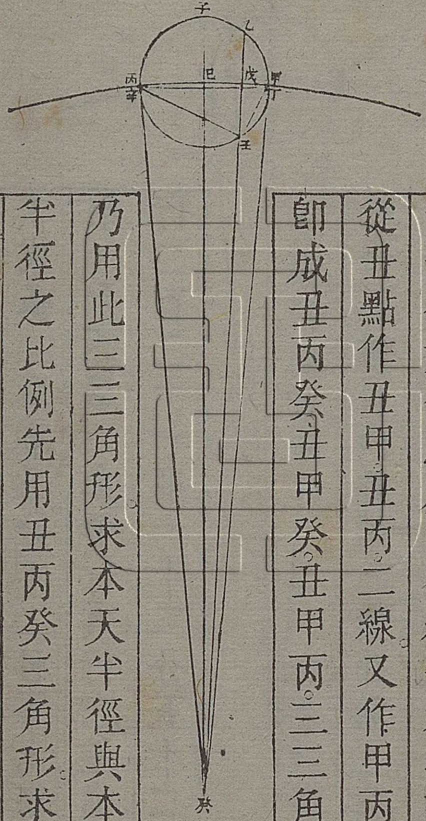
三月食推本輪半徑及最高



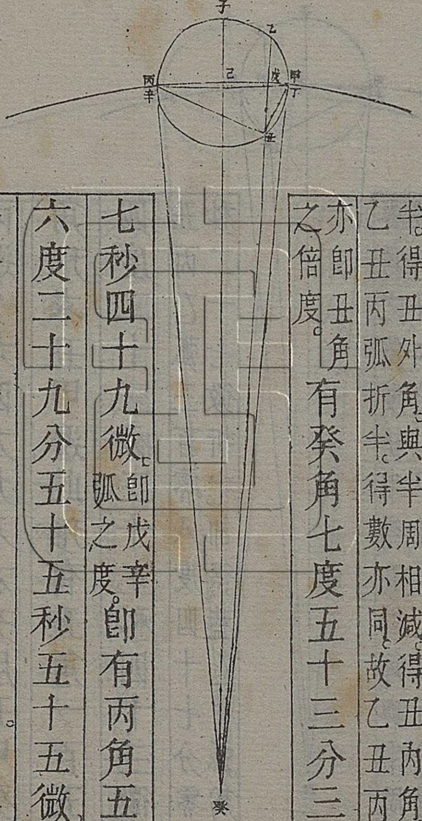
如圖癸爲地心卽本天心丁戊己辛爲本天之一弧己爲本輪心從丁向戊右旋爲平行度月體從本輪最高子向乙左旋爲自行度第一食月在甲本天平行度在己實行度在丁從甲行三百零八度四十七分零七秒二十七微至乙卽第一食距第二食之自行度第二食



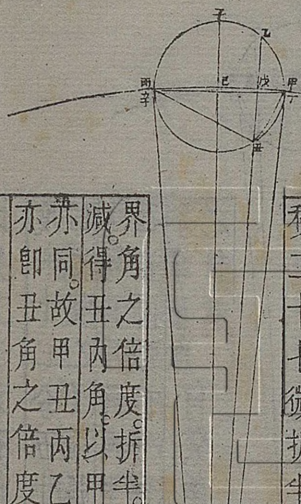
月在乙本天平行度在己實行度在戊丁戊弧二度零三分零二秒零七微卽第一食距第二食平行實行之差從乙行二百三十一度一十二分五十二秒三十三微至丙卽第二食距第三食之自行度第三食月在丙本天平行度在己實行度在辛戊辛弧七度五十三分



三十七秒四十九微。卽第二食距第三食平行實行之差乙癸線割本輪於丑從丑點作丑甲丑丙二線又作甲丙線卽成丑丙癸丑甲癸丑甲丙三三角形乃用此三三角形求本天半徑與本輪半徑之比例先用丑丙癸三角形求丑丙邊此形有丑角一百一十五度三十

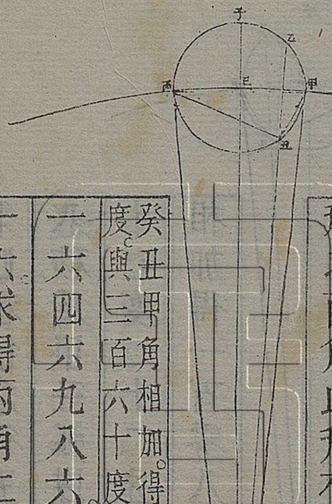


六分二十六秒一十六微以乙丑丙弧二百三十一度一十二分五十二秒三十三微折半卽得。蓋乙子丙弧。爲丑界角之倍度。折半。得丑外角。與半周相減。得丑丙角。以乙丑丙弧折半。得數亦同。故乙丑丙弧亦卽丑角之倍度。有癸角七度五十三分三十七秒四十九微。卽戊辛弧之度。卽有丙角五十六度二十九分五十五秒五十五微。設丑癸邊爲一〇〇〇〇〇〇〇。求得丑

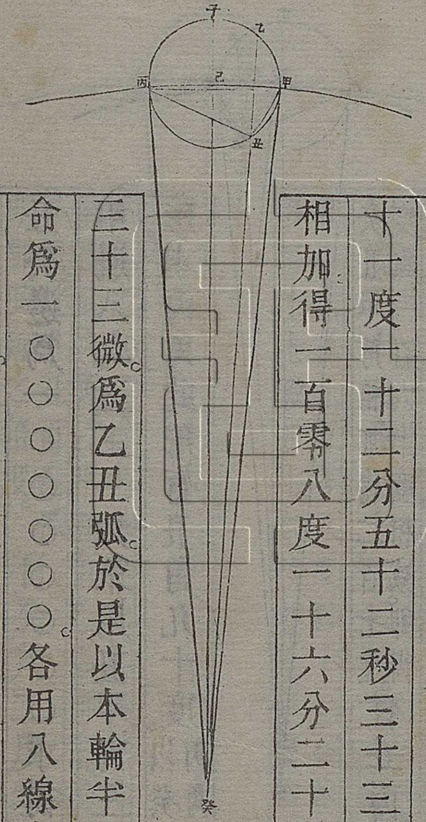


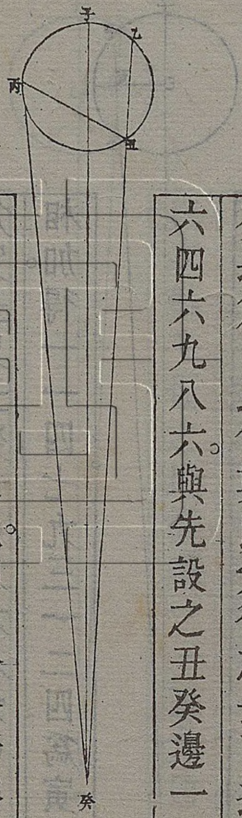
丙邊一六四六九八六六。次用丑甲癸三角形。求丑甲邊。此形有丑角一百五十四度二十三分三十三秒四十三微。以甲丑丙乙弧三百零八度四十七分零七秒二十七微折半。即得盎乙甲弧爲丑界角之倍度。折半。得丑外角。與半周相減。得丑內角。以甲丑丙乙弧丑丙乙弧折半。得數亦同。故甲丑丙乙弧亦即丑角之倍度。有癸角二度零三分零二秒零七微。即丁戊弧之度。即有甲角二

十三度三十三分二十四秒一十微。設丑癸邊爲一〇〇〇〇〇〇〇〇。求得丑甲邊八九五三一六。末用丑甲丙三角形。求丙角。此形有丑角九十度。以癸丑丙角與癸丑甲角相加。得二百七十度。與三百六十度相減。即得。有丑丙邊一六四六九八六六。有丑甲邊八九五三一六。求得丙角二十八度三十一分四



十四秒倍之得五十七度零三分二十八秒爲甲丑弧以甲丑弧與乙甲弧五十一度十二分五十二秒三十三微相加得一百零八度一十六分二十秒三十三微爲乙丑弧於是以本輪半徑命爲一〇〇〇〇〇〇〇各用八線表求其通弦則乙丑弧之通弦爲一六二





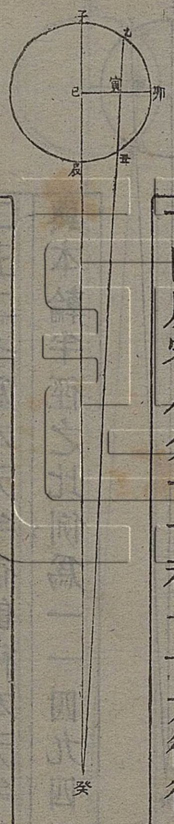
〇八二三六丑丙弧之通弦爲一七五七一五三〇乃用比例法變先設之丑癸邊爲同比例數以先得之丑丙邊一六四六九八六與先設之丑癸邊一〇〇〇〇〇〇〇之比即同於今所察之丑丙通弦一七五七一五三〇與今所求之丑癸邊之比而得丑癸邊一〇六

六八九〇〇六又以乙丑通弦一六二
〇八二三六折半得八一〇四一一八
爲寅丑與丑癸一〇六六八九〇〇六
相加得一一四七九三一二二四爲寅癸

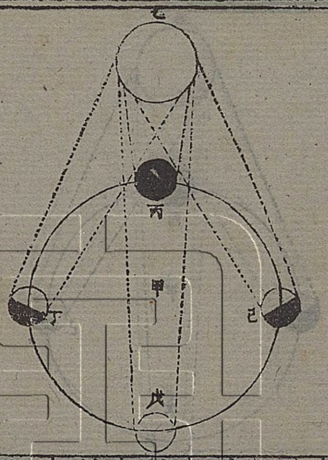
又以乙丑弧一百零八度一十六分二
十秒三十三微折半得五十四度零八
分一十秒一十六微其餘弦五八五八

六〇六爲寅己成己寅癸勾股形乃用
勾股求弦法求得己癸弦一一四九四
二五二七爲本天半徑卽得本天半徑
與本輪半徑之比例爲一一四九四二

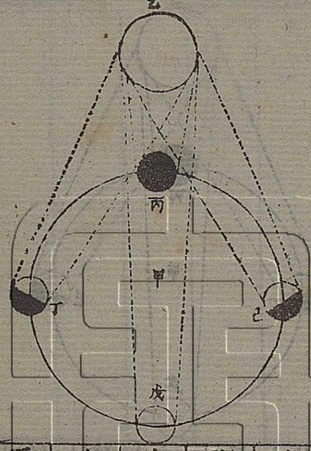
五二七與一〇〇〇〇〇〇〇若設本
天半徑爲一〇〇〇〇〇〇〇則得本
輪半徑爲八七〇〇〇〇〇



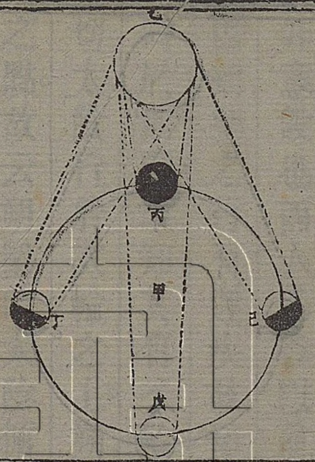
求太陰距最高之度。則用己寅癸直角三角形。求得己角八十七度零四分四十二秒三十微。即卯辰弧。加乙卯弧五十四度零八分一十秒一十六微。得一百四十一度一十二分五十二秒四十六微。與半周相減。餘三十八度四十七分零七秒一十四微。為子乙弧。即第二次月食月距最高之度也。



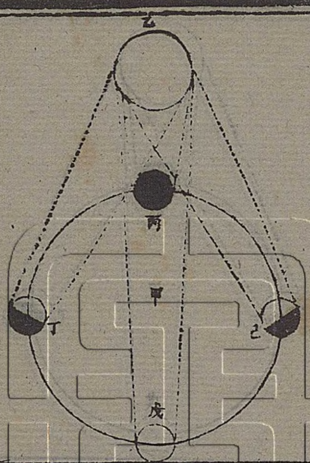
如圖甲爲地面乙爲太陽丙丁戊己皆爲太陰如太陰在丙與太陽正會爲朔其光向乙從甲視之止見其背故全晦也離太陽而前距九十度至丁爲上弦從甲視之見其半面故半明半晦也至距太陽一百八十度至戊正與太陽相



望。從甲視之正見其面故全明也。及離太陽而後距九十度至己為下弦。從甲視之又止見其半面故亦半明半晦也。及至於丙而與太陽復會。則又全晦而為朔矣。



如圖甲為地面乙為太陽丙丁戊己皆為太陰。如太陰在丙與太陽正會為朔其光向乙。從甲視之止見其背故全晦也。離太陽而前距九十度至丁為上弦從甲視之見其半面故半明半晦也。至距太陽一百八十度至戊。正與太陽相



望。從甲視之正見其面故全明也。及離太陽而後距九十度至己為下弦。從甲視之又止見其半面故亦半明半晦也。及至於丙而與太陽復會則又全晦而為朔矣。

太陰四輪總論

太陰行度用四輪推之。而四輪之法皆係實測而得。非意設也。西人第谷以前步月離惟用本輪次輪。蓋因朔望之行有遲疾。故知其有本輪。而兩弦之行不同於朔望。故知其有次輪。其法次輪與本輪兩周相切。太陰行於次輪之上。朔望時太陰正當兩周相切之點。故云朔望時太陰循本輪周行。而兩弦時太陰則從兩周相切之點行次輪半周距本輪心最遠。故次輪全徑為兩弦時大於朔望時平行實行之極大

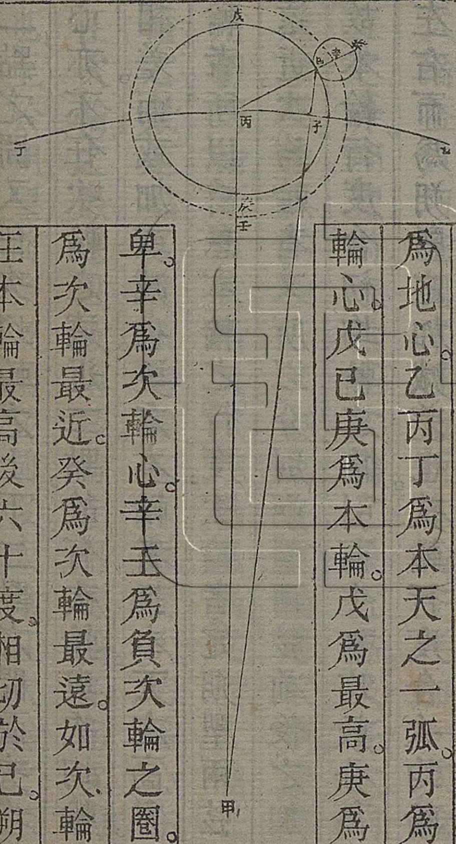
差第谷遵其法用之因不能密合太陰之行故於本輪上復加一均輪且因兩弦前後之行又不同於兩弦故又加一次均輪蓋用本輪推朔望時平行實行之極大差爲本輪半徑得四度五十八分有餘而徵之實測惟自行三宮九宮初度之一點爲合在最高前後兩象限則失之小在最卑前後兩象限則失之大故第谷將本輪半徑三分之存其二一分爲本輪半徑取其一分爲均輪半徑用求平行實行之差爲初均數乃密合於天至於兩弦時平行實行之極大差

七度二十五分有餘雖爲新本輪半徑併均輪半徑仍加次輪全徑之數然即舊本輪半徑與次輪全徑相併之數也其次均輪行於次輪即如初均輪之行於本輪但所行之度不同耳初均輪行爲引數之度次均輪行爲倍離之度第谷以次輪設於地心又設不同心之天其心循次輪周行而本輪心則循不同心天行初均輪則循本輪周行夫用不同心天與用小輪理本相通但兩法合講殊覺紛紜不如專用一法觀之爲便至於兩弦前後有二三均數之加減而不言其由次均輪而生

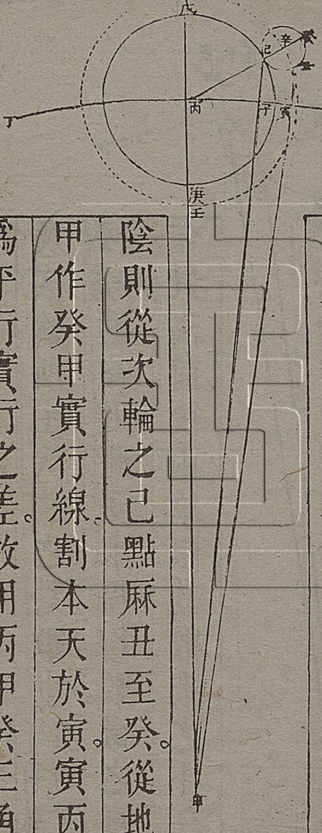
今並悉其根源增一負均輪圈移初均輪心使行於此則次輪心卽行於初均輪而次均輪心亦得行於次輪蓋負均輪圈半徑乃新本輪半徑加一次輪半徑之分朔望時太陰在次輪之最近點又在次均輪之下點而次均輪心又必常在次輪周故朔望時止用初均輪不用次輪及次均輪也兩弦時太陰在次輪之最遠點又在次均輪之上點而次均輪心亦必在次輪之最遠點故兩弦時止用次輪不用次均輪也至於朔望前後及兩弦前後太陰在次輪之遠近

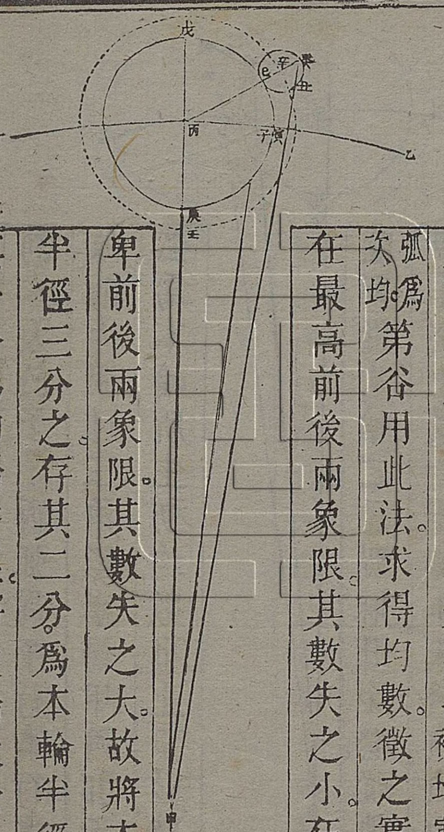
二點之閒又在次均輪之上下二點之閒而次均輪心亦不在次輪之遠近二點故有次輪與次均輪之相差而或加或減也要之本輪者推本天之高卑均輪者所以消息本輪之行度次輪者定朔望兩弦之遠近次均輪者又所以分別朔望兩弦前後之加減故本輪行度合初均輪之倍引而生初均數分高卑左右而爲朔望之加減差也次輪行度合次均輪之倍離而生二三均數分遠近上下而爲兩弦及兩弦前後之加減差也是故非驗諸實測無以知四輪之

妙。而明於四輪之用則於太陰遲疾之故思過半矣。

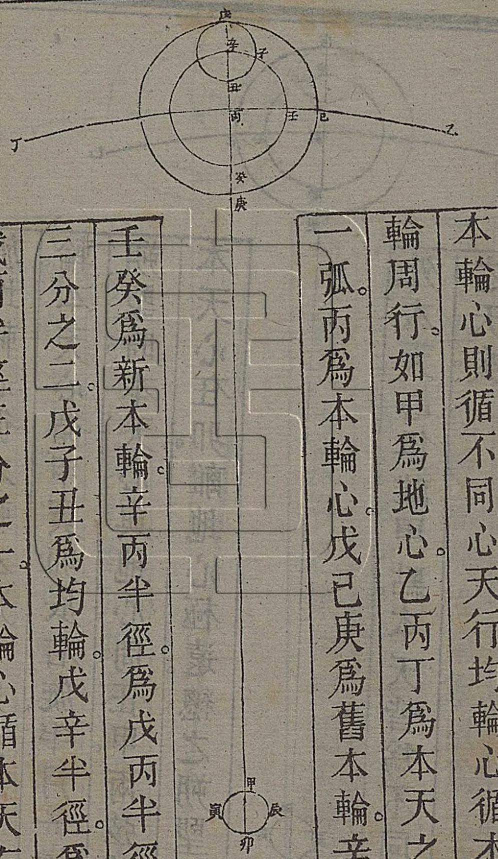


西人第谷以前所用本輪次輪法。如甲爲地心。乙丙丁爲本天之一弧。丙爲本輪心。戊己庚爲本輪。戊爲最高。庚爲最卑。辛爲次輪心。辛壬爲負次輪之圈。己爲次輪最近。癸爲次輪最遠。如次輪周在本輪最高後六十度。相切於己。朔望時。太陰在己。從地心甲作己甲實行線。割本天於子。子丙弧爲平行實行之差。故則丙甲己三角形。求得甲角。即子丙弧爲本輪所生初均數也。上下弦時。太陰則從次輪之己點。厤丑至癸。從地心甲作癸甲實行線。割本天於寅。寅丙弧爲平行實行之差。故用丙甲癸三角形。

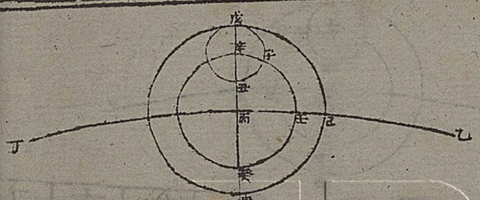




求得甲角卽寅丙弧爲本輪所生初均及次輪所生次均之共數也。子丙弧爲初均。寅子弧爲次均。第谷用此法求得均數徵之實測在最高前後兩象限其數失之小在最卑前後兩象限其數失之大故將本輪半徑三分之存其二分爲本輪半徑取其一分爲均輪半徑將次輪設於地心。

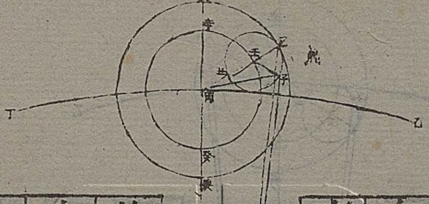


又設不同心之天其心循次輪周行而本輪心則循不同心天行均輪心循本輪周行如甲爲地心乙丙丁爲本天之一弧。丙爲本輪心戊己庚爲舊本輪辛壬癸爲新本輪辛丙半徑爲戊丙半徑三分之二戊子丑爲均輪戊辛半徑爲戊丙半徑三分之一本輪心循本天右

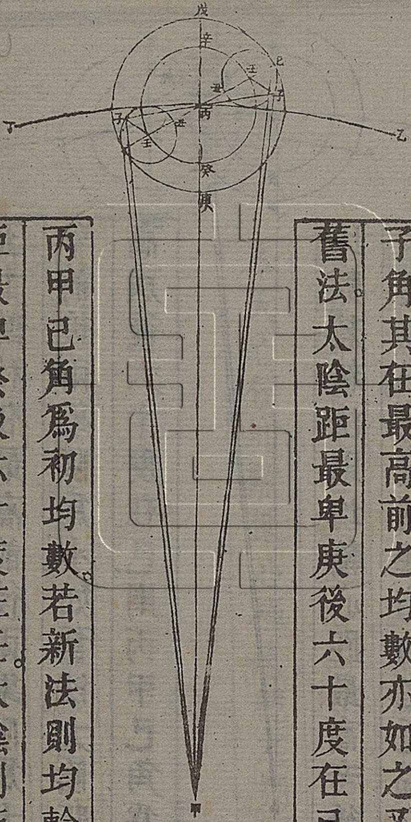


旋。均輪心循本輪左旋甲寅卯辰為次輪本天心循甲寅卯辰右旋半月一周朔望時。本天心與地心同在甲。兩弦時。本天心在卯。離地心極遠。總之朔望以外。本天心俱離甲點。本天皆為不同心之天矣。

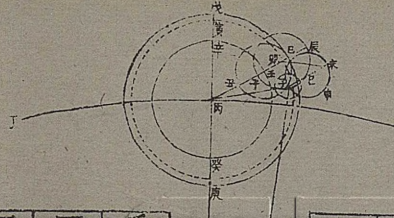
又第谷添設初均輪新法所推均數與本輪舊法所生均數最大之差有九分五十餘秒。在最高前後兩象限為大。最卑前後兩象限為小。如舊法太陰距最高戌後六十度在己。則丙甲己角為初均數。若新法則均輪心距最高辛後六十度在壬。太陰則距均輪之近點丑行一百二十度至子。而丙甲子角為初均



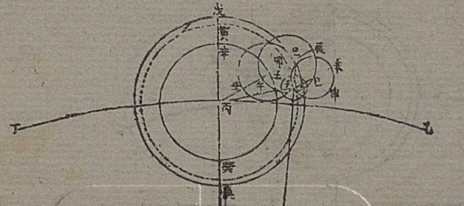
數。比舊法初均數丙甲己角大一己甲子角。其在最高前之均數亦如之。又如舊法。太陰距最卑庚後六十度在己則



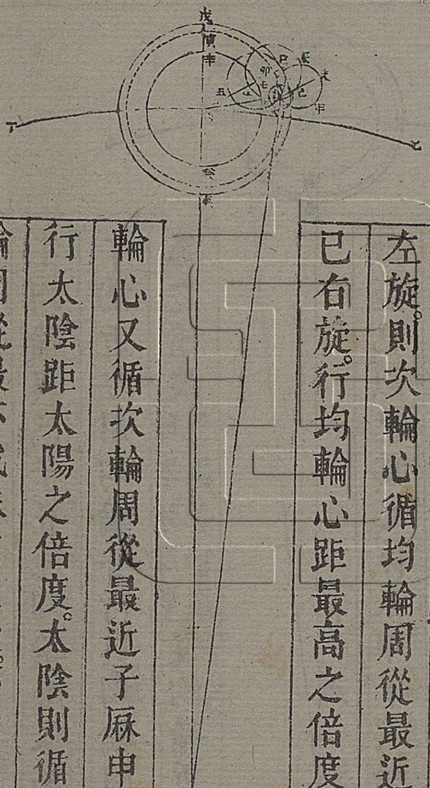
丙甲己角爲初均數。若新法則均輪心距最卑癸後六十度在壬。太陰則距均輪之近點丑行一百二十度至子。而丙甲子角爲初均數。比舊法初均數丙甲己角小一子甲己角。其在最卑前之均數亦如之。然第谷所增均輪法極有理。而所設不同心天與小輪合用則不便於觀。今將次輪置於均輪之周。其心循均輪周右旋。又將次輪半徑與新本輪半徑相加爲半徑。作負均輪之圈。均輪心則循負均輪圈左旋。又增一次均輪。以明二三均數之根。用此法求各均數。



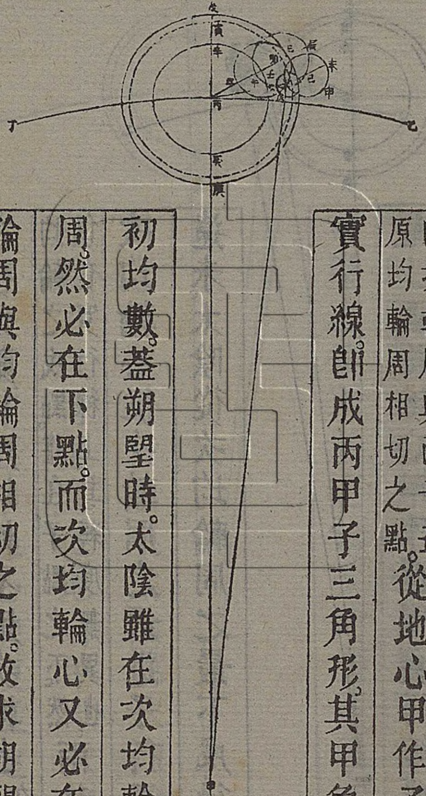
皆與第谷之法無異。依第谷所添初均輪並新增次均輪合本輪次輪共爲一圖。如甲爲地心。乙丙丁爲本天之一弧。丙爲本輪心。戊己庚爲舊本輪。辛壬癸爲新本輪。己子丑爲原均輪。寅卯爲新增負均輪之圈。其半徑爲次輪半徑與新本輪半徑相加之



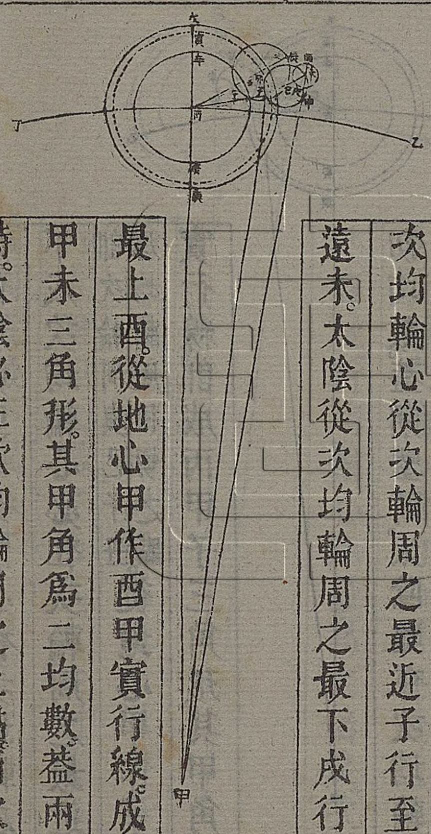
數乃移均輪心於負均輪圈卯。作辰巳午均輪。與己子丑原均輪等。辰爲遠點。午爲近點。用均輪心行負均輪圈寅卯弧之倍度。卽本輪周辛丑弧之倍度。從均輪近點午數至巳。以巳爲心。作未申子次輪。其未子全徑。與均輪辰午全徑平行。未爲遠點。子爲近點。又以次輪周近點子爲心



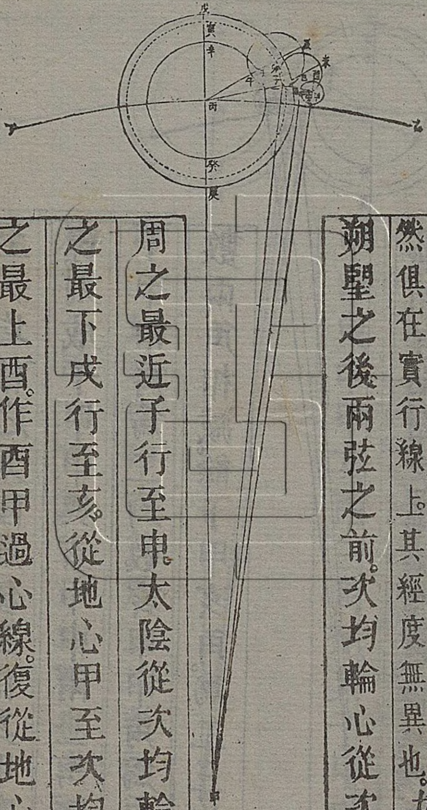
作酉戌亥次均輪。酉為上點。戌為下點。如均輪心循負均輪圈從最高寅麻卯左旋。則次輪心循均輪周從最近午麻巳右旋。行均輪心距最高之倍度。次均輪心又循次輪周從最近子麻申右旋行太陰距太陽之倍度。太陰則循次均輪周從最下戌麻亥左旋。亦行距太陽



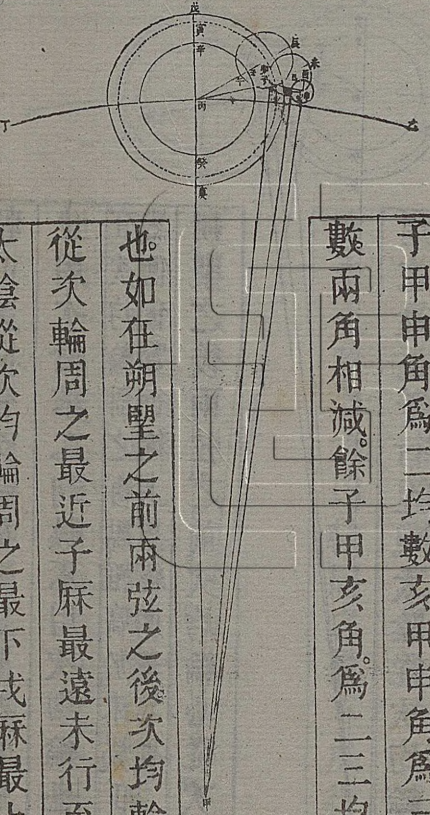
之倍度。朔望時。太陰必在次均輪之最下戌。次均輪心必在次輪周之最近子。卽次輪周與己子丑原均輪周相切之點。從地心甲作子甲實行線。卽成丙甲子三角形。其甲角為初均數。蓋朔望時。太陰雖在次均輪之周。然必在下點。而次均輪心又必在次輪周與均輪周相切之點。故求朔望時



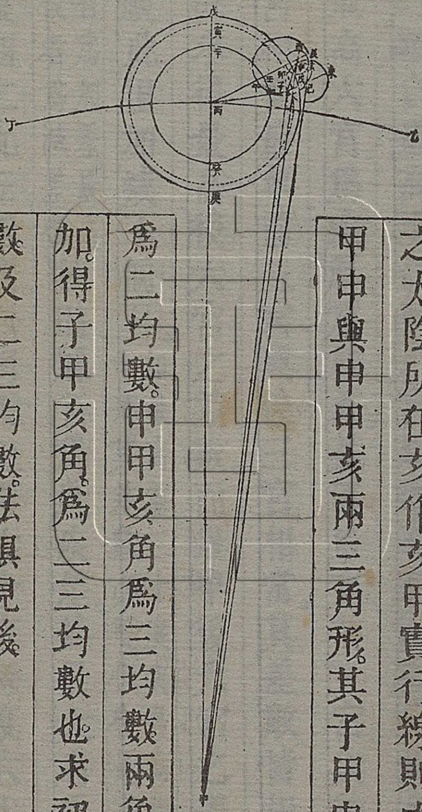
之初均數。止用均輪。不用次輪也。太陰在次均輪之戌點。雖在子點之下。然俱在實行線上。其經度無異也。兩弦時次均輪心從次輪周之最近子行至最遠未。太陰從次均輪周之最下戌行至最上酉。從地心甲作酉甲實行線。戌子甲未三角形。其甲角為二均數。蓋兩弦時。太陰必在次均輪周之上點。而次均



輪心又必在次輪周之遠點。故兩弦時止用次輪求二均數。不用次均輪也。太陰在次均輪周之酉點。雖高於未點。然俱在實行線上。其經度無異也。如在朔望之後兩弦之前。次均輪心從次輪周之最近子行至申。太陰從次均輪周之最下戌行至亥。從地心甲至次均輪之最上酉。作酉甲過心線。復從地心甲



至次均輪之太陰所在亥。作亥甲實行線。則成子甲申與亥甲申兩三角形。其子甲申角爲二均數。亥甲申角爲三均數。兩角相減。餘子甲亥角。爲二三均數也。如在朔望之前兩弦之後。次均輪心從次輪周之最近子麻最遠未行至申。太陰從次均輪周之最下戌麻最上酉

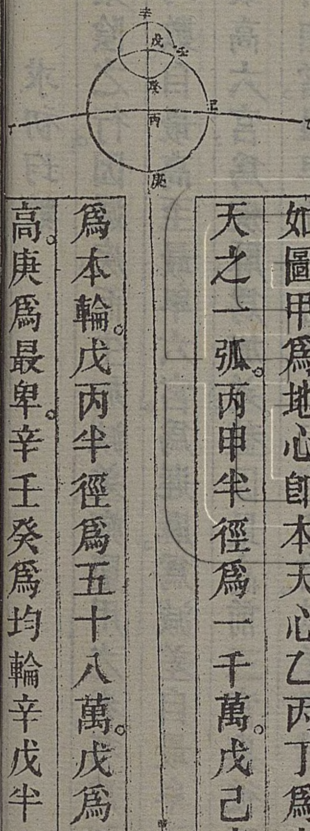


行至亥。從地心甲至次均輪之最上酉作酉甲過心線。復從地心甲至次均輪之太陰所在亥。作亥甲實行線。則成子甲申與申甲亥兩三角形。其子甲申角爲二均數。申甲亥角爲三均數。兩角相加。得子甲亥角。爲二三均數也。求初均數及二三均數。法俱見後

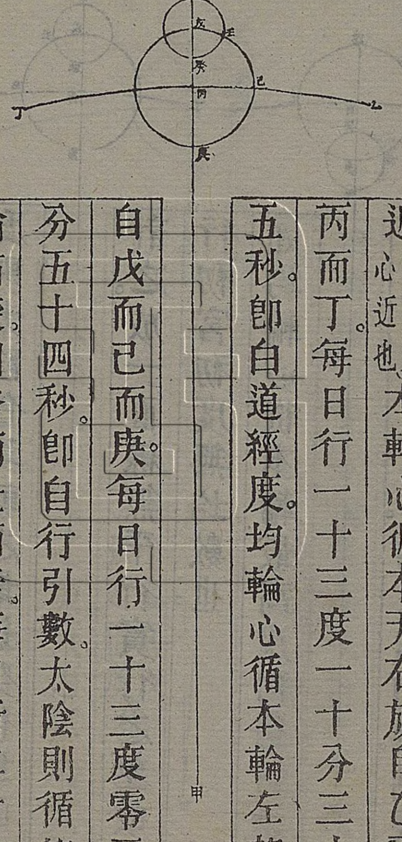
求初均數

太陰之行因遲疾而生加減差。朔望用之者名爲初均數。自最高至最卑六宮爲遲厤爲減差自最卑至最高六宮爲疾厤爲加差。蓋因最高前三宮與後三宮相當。最卑前三宮與後三宮相當其差數皆相等故求得最高後六宮之差數。而最卑後六宮之差數視此。但加減不同耳。如最高前三十度。與最高後三十度。其差數必等。但在最高前者爲加差。最高後者爲減差也。授時厤名爲遲疾差其最大者爲五度四二九三四四。以周天三百六十度每度六十分

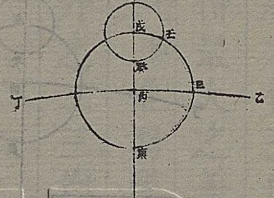
約之得五度二十一分零五秒。朔望兩弦同用。今求得最大之差四度五十八分二十七秒。即四度零十分度之九分七四二。惟朔望爲然名之初均數者所以別於朔望以外之二三均數也。

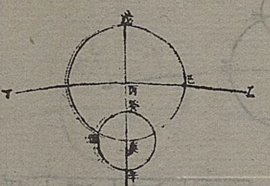


如圖。甲爲地心。卽本天心。乙丙丁爲本天之一弧。丙甲半徑爲一千萬。戊己庚爲本輪。戊丙半徑爲五十八萬。戊爲最高。庚爲最卑。辛壬癸爲均輪。辛戊半徑



爲二十九萬。辛爲最遠。去本輪心遠也。癸爲最近。去本輪心近也。本輪心循本天右旋。自乙而丙而丁。每日行一十三度一十分三十五秒。卽白道經度。均輪心循本輪左旋自戊而己而庚。每日行一十三度零三分五十四秒。卽自行引數。太陰則循均輪右旋。自癸而壬而辛。每日行二十六度零七分四十八秒。爲倍引數也。

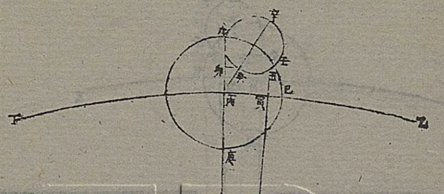




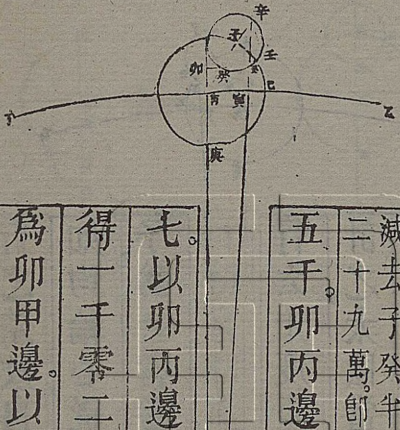
如均輪心在本輪之最高戊為初宮初度則太陰在均輪之最近癸從地心甲計之成一直線無平行實行之差故自行初宮初度無均數也

如均輪心從本輪最高戊向己行一百八十度至最卑庚為六宮初度則太陰從均輪最近癸厤壬辛行一周復至癸從地心甲計之亦成一直線無平行實行之差故自行六宮初度亦無均數也

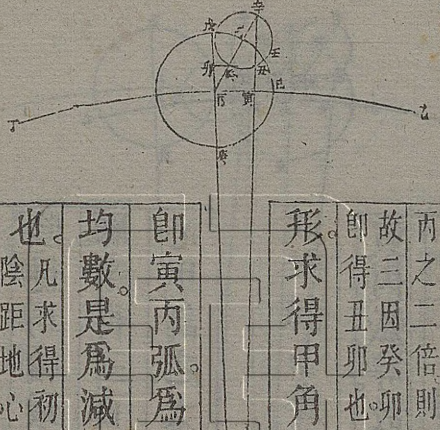
如均輪心從本輪最高戊行三十度至子為一宮初度則太陰從均輪最近癸

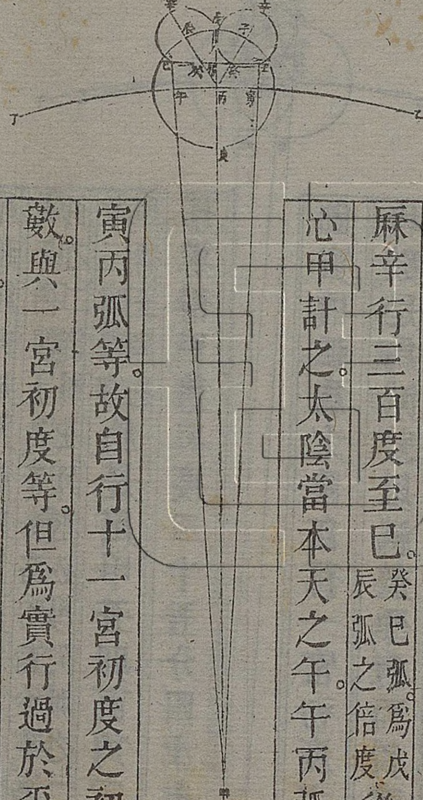


行六十度至丑丑癸弧為戊子弧之倍度從地心甲計之太陰當本天之寅寅丙弧為實行不及平行之度乃用丙癸卯直角三角形求癸卯卯丙二邊此形有卯直角有

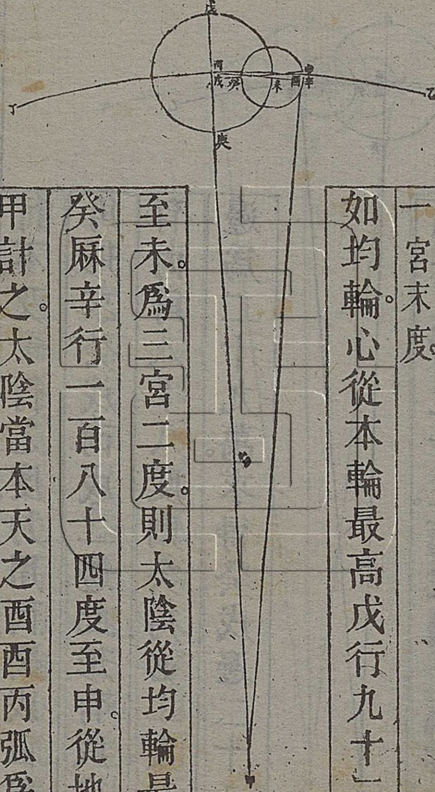


丙角三十度。則癸角必六十度。有癸丙本輪半徑之半二十九萬。於子丙半徑五十八萬內。減去子癸半徑二十九萬。即得。求得癸卯邊一十四萬五千。卯丙邊二十五萬一千一百四十七。以卯丙邊與丙甲半徑一千萬相加。得一千零二十五萬一千一百四十七。為卯甲邊。以癸卯邊三因之。得四十三萬五千。為丑卯邊。辛丑癸三角形。與丙卯癸三角形為同式形。蓋癸為交角。丑角立於圜界之一半為直角。與卯角等。則辛角必與丙角等。是三角俱等也。辛癸為均輪全徑。為癸丙之二倍。則丑癸亦必為癸卯之二倍。故三因癸卯即得丑卯也。於是用甲丑卯直角三角形。求得甲角二度二十五分四十七秒。即寅丙弧為太陰自行一宮初度之初均數。是為減差。以減於平行而得實行也。凡求得初均角。即求得丑甲邊。為太陰距地心數。存之為後求二均之用。餘倣此。若均輪心從最高戊向己庚行



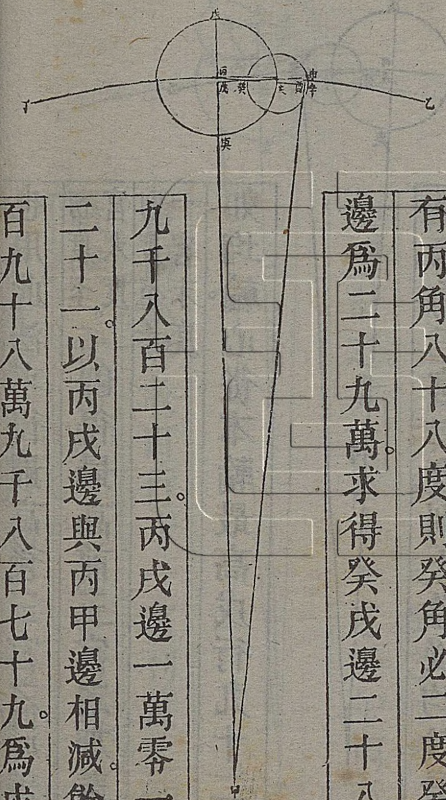


三百三十度至辰。爲十一宮初度。則太陰從均輪最近癸行一周。復自最近癸麻辛行三百度至巳。癸巳弧爲戊辰弧之倍度。從地心甲計之。太陰當本天之午。午丙弧與寅丙弧等。故自行十一宮初度之初均數。與一宮初度等。但爲實行過於平行之數。是爲加差。以加於平行而得實行也。用此法求得最高後三宮之減差初宮初度至二宮末度。卽得最高前三宮之加差九宮初度至十一宮末度。



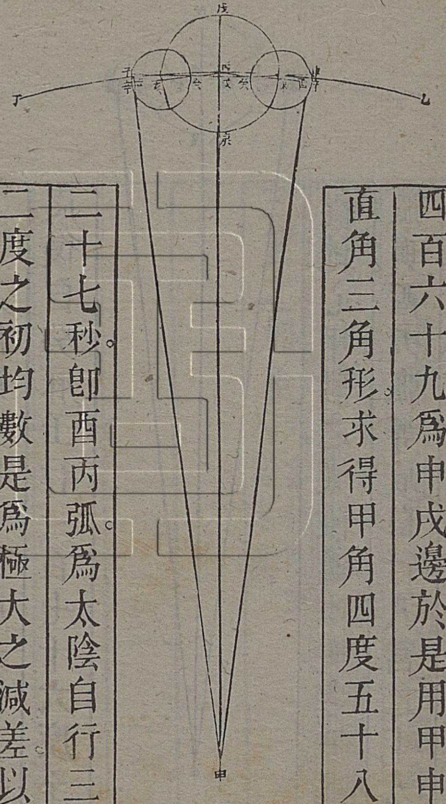
如均輪心從本輪最高戊行九十二度至未。爲三宮二度。則太陰從均輪最近癸麻辛行一百八十四度至申。從地心甲計之。太陰當本天之酉。酉丙弧爲實

行不及平行之度乃用丙癸戌直角三角形求癸戌丙戌二邊此形有戌直角有丙角八十八度則癸角必二度癸丙邊爲二十九萬求得癸戌邊二十八萬



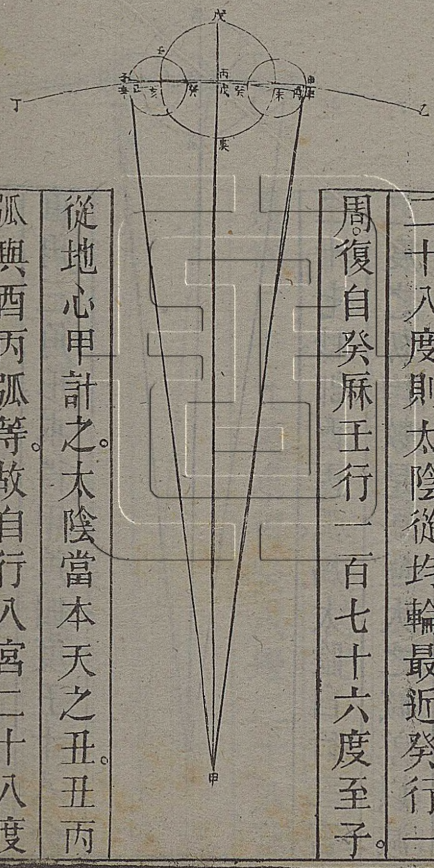
九千八百二十三丙戌邊一萬零一百二十一以丙戌邊與丙甲邊相減餘九百九十八萬九千八百七十九爲戌甲

邊以癸戌邊三因之得八十六萬九千四百六十九爲申戌邊於是用甲申戌直角三角形求得甲角四度五十八分



三十七秒即酉丙弧爲太陰自行三宮二度之初均數是爲極大之減差以減於平行而得實行也若均輪心從最高

戊厤庚行二百六十八度至亥爲八宮二十八度。則太陰從均輪最近癸行一周。復自癸厤壬行一百七十六度至子。

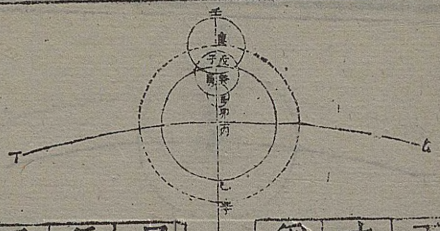


從地心甲計之。太陰當本天之丑。丑丙弧與酉丙弧等。故自行八宮二十八度之初均數與三宮二度等。但爲實行過於平行之數。是爲極大之加差。以加於平行而得實行也。用此法。求得最卑前三宮之減差。三宮初度至五宮末度。即得最卑後三宮之加差。六宮初度至八宮末度。

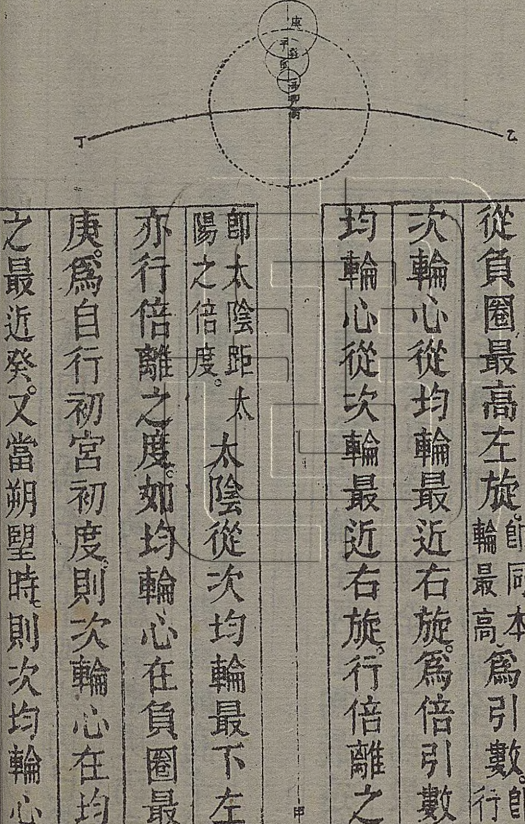
求二三均數

太陰之加減差。朔望以外用者名爲二均三均數。其二均數之生於次輪全徑。與三均數之生於次均輪半徑。亦猶初均數之生於本輪及均輪半徑也。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。厤家於上下弦當自行三宮或九宮時。累測之。惟此時。太陰距本輪心甚遠。平行視行之差極大。其極大之均數得七度二十五分四十六秒。查其切線。得一百三十萬四千。內減

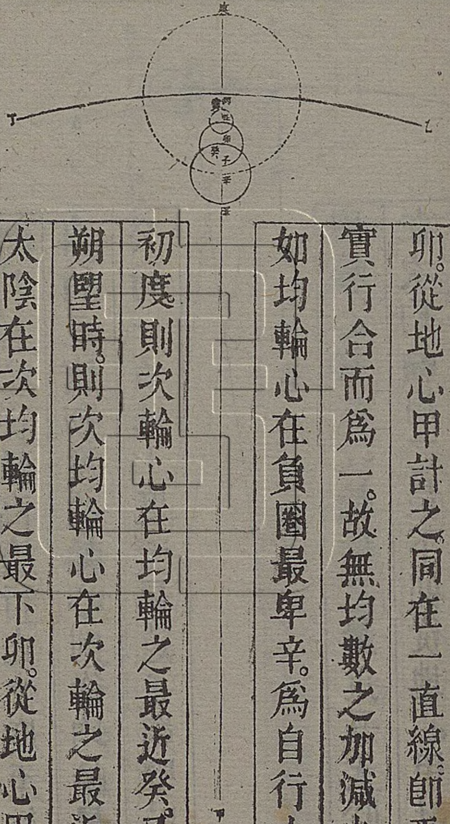
去本輪均輪兩半徑之共數八十七萬餘四十三萬四千。半之得二十一萬七千。即次輪之半徑也。於兩弦及朔望之間。約太陰距太陽四十五度時。當自行三宮或九宮時。累測之。其均數常與推算不合。差至四十一分零二秒。是即次均輪所生之三均數也。依法求其半徑。得一十一萬七千五百。既定次輪與次均輪之半徑。乃逐度求其三均之數。復用三均數以加減乎二均數。是爲二三均數。用以推步月離。乃與測驗脗合矣。



如圖甲爲地心。即本天心。乙丙丁爲本天之一弧。丙甲爲本天半徑。戊丙己爲本輪全徑。戊爲最高。己爲最卑。庚丙辛爲負均輪圈全徑。省曰負圈。庚爲最高。辛爲最卑。壬庚癸爲均輪全徑。壬爲最遠。癸爲最近。子癸丑爲次輪全徑。子爲最遠。丑爲最近。寅丑卯爲次均輪全徑。寅爲最上。卯爲最下。本輪心從本天冬至度



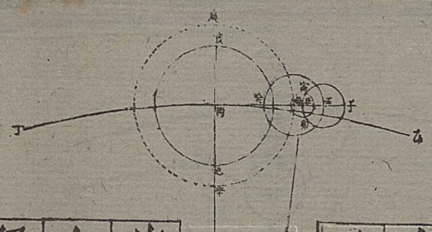
右旋本天上與黃道冬至相對之度也。爲經度。均輪心從負圈最高左旋。卽同本輪最高。爲引數。卽自行度。次輪心從均輪最近右旋。爲倍引數。次均輪心從次輪最近右旋。行倍離之度卽太陰距太陽之倍度。太陰從次均輪最下左旋亦行倍離之度。如均輪心在負圈最高庚。爲自行初宮初度。則次輪心在均輪之最近癸。又當朔望時。則次均輪心在次輪之最近丑。太陰在次均輪之最下卯。從地心甲計之。同在一直線。卽平行實行合而爲一。故無均數之加減也。



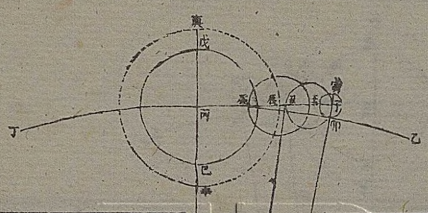
如均輪心在負圈最卑辛。爲自行六宮初度。則次輪心在均輪之最近癸。又當朔望時。則次均輪心在次輪之最近丑。太陰在次均輪之最下卯。從地心甲計之。亦同在一直線。卽平行實行合而爲

一。故亦無均數之加減也。

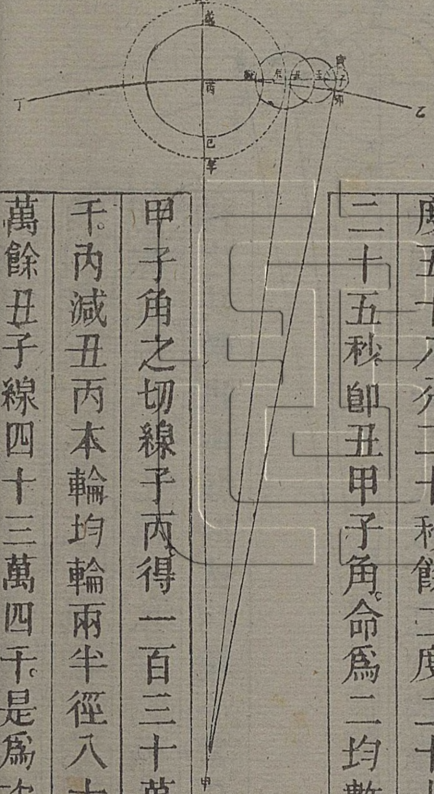
朔均輪心從最高庚行九十度至辰。為自行三宮初度。次輪心則從均輪最近癸行一百八十度至最遠壬。朔望時。次



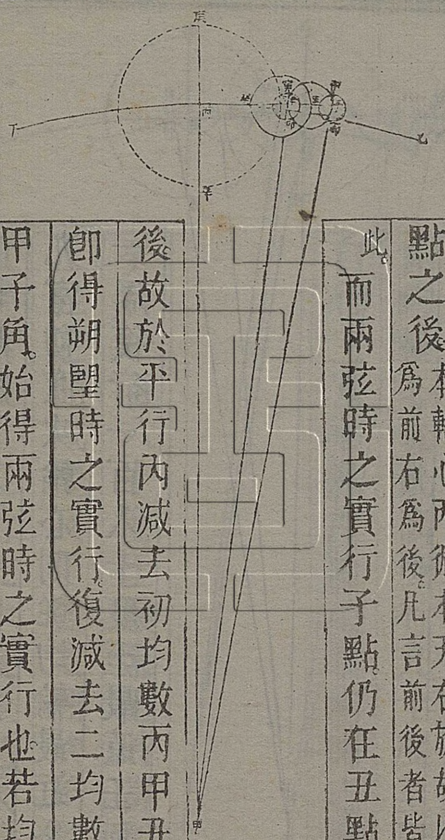
均輪心常在次輪周之最近丑。太陰常在次均輪周之最下卯。從地心甲計之。仍見太陰在丑。太陰雖在丑點之下。因在一直線故視之如在一處也。其實行不及平行之度。為丙甲丑角四度五十八分二十秒。即初均數。其切線丑丙八十七萬。即本輪均輪兩半徑之共數也。兩弦時。次均輪心常在次



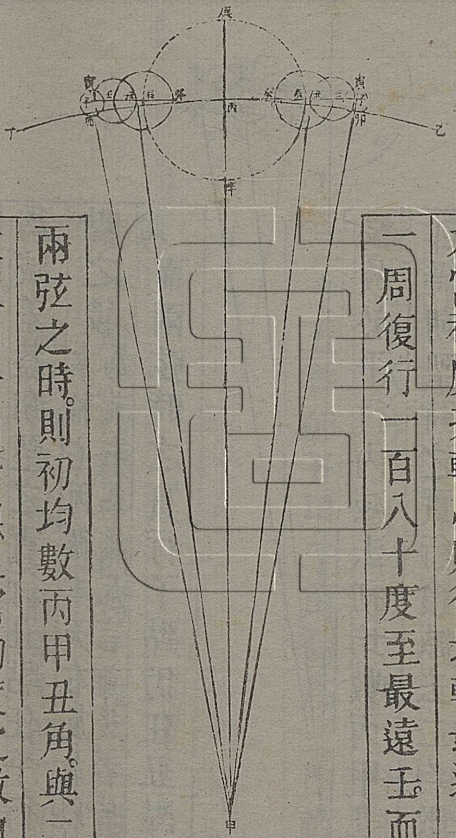
輪周之最遠子。太陰常在次均輪周之最上寅。從地心甲計之。仍見太陰在子。太陰雖在子點之上。因在一直線故視之如在一處也。其實行不



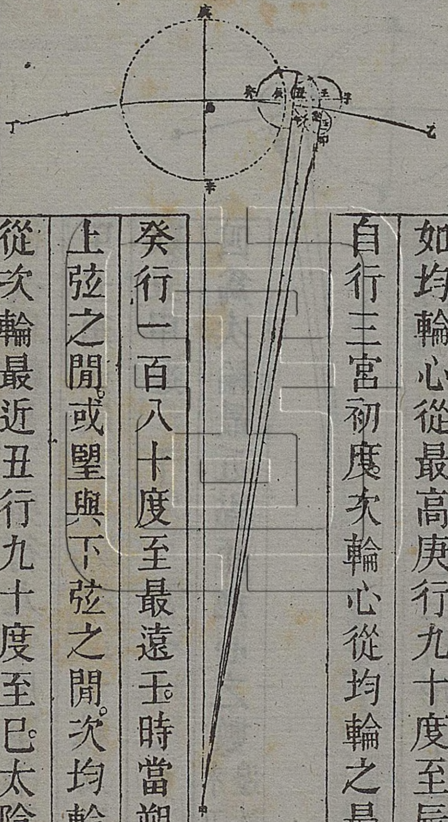
及平行之度爲丙甲子角七度二十五分四十五秒。內減初均數丙甲丑角四度五十八分二十秒。餘二度二十七分二十五秒。卽丑甲子角。命爲二均數。丙甲子角之切線子丙。得一百三十萬四千。內減丑丙本輪均輪兩半徑八十七萬。餘丑子線四十三萬四千。是爲次輪



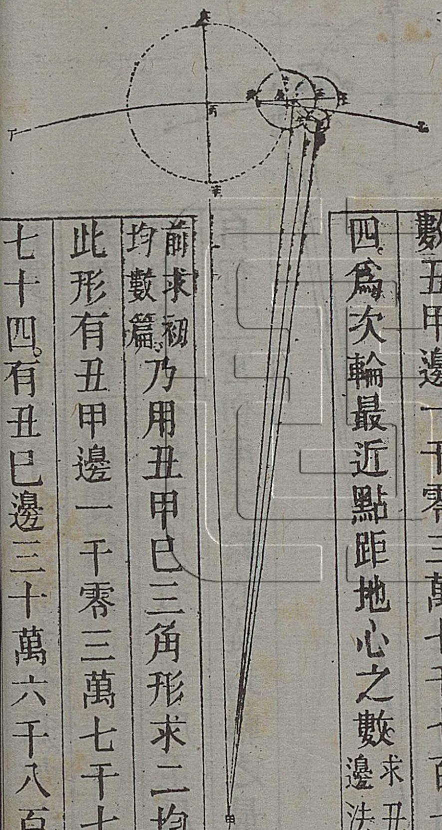
之全徑也。此初均數爲減差。二均數亦爲減差。蓋朔望之實行丑點在平行丙點之後（本輪心丙循本天右旋故以左爲前右爲後凡言前後者皆做此）。而兩弦時之實行子點仍在丑點之後。故於平行內減去初均數丙甲丑角。卽得朔望時之實行。復減去二均數丑甲子角。始得兩弦時之實行也。若均輪



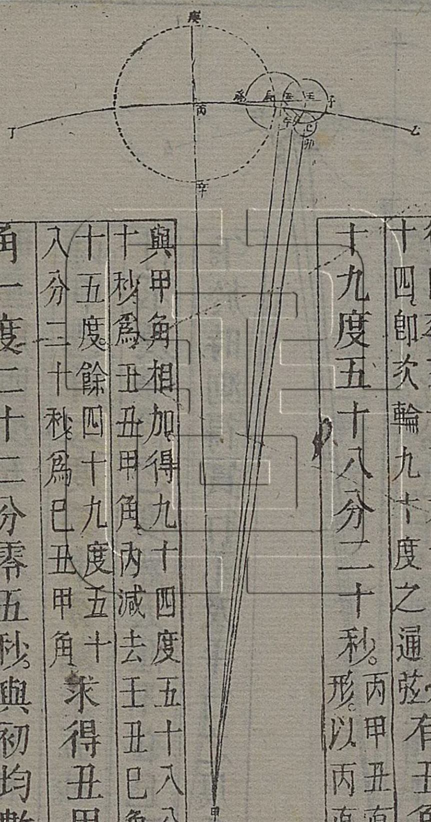
心從最高行二百七十度至辰爲自行
九宮初度次輪心則從均輪最近癸行
一周復行一百八十度至最遠壬而當
兩弦之時。則初均數丙甲丑角。與二均
數丑甲子角皆與三宮初度之數相等

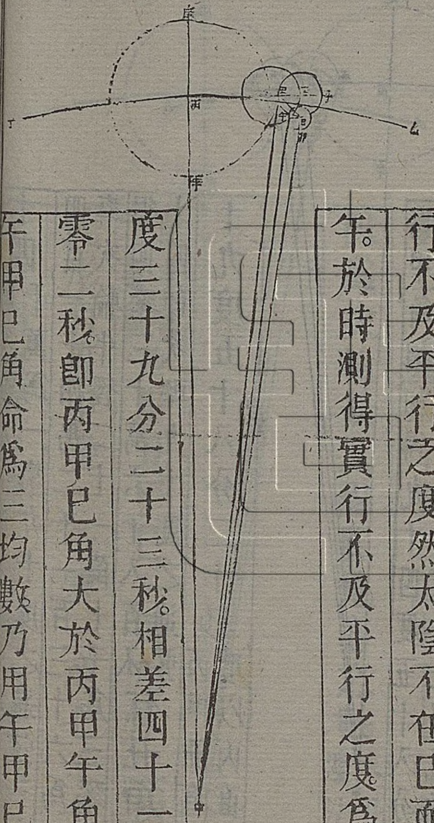


但實行俱在平行之前。故俱爲加差以
加於平行而得實行也
如均輪心從最高庚行九十度至辰爲
自行三宮初度次輪心從均輪之最近
癸行一百八十度至最遠壬時當朔與
上弦之間。或望與下弦之間。次均輪心
從次輪最近丑行九十度至巳太陰則

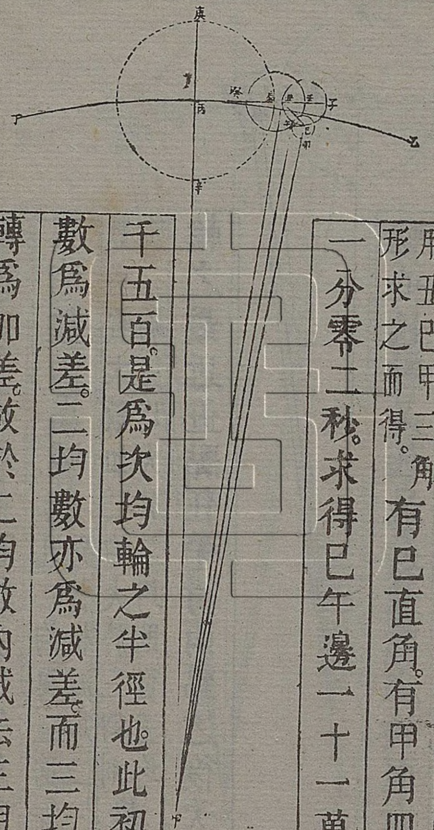


從次均輪最下卯行九十度至午。其丙甲丑角四度五十八分二十秒。爲初均數。丑甲邊一千零三萬七千七百七十四。爲次輪最近點距地心之數。求丑甲邊法見前求初均數篇。乃用丑甲巳三角形求二均數。此形有丑甲邊一千零三萬七千七百七十四。有丑巳邊三十萬六千八百八十四。即次輪九十度之通弦。以半徑一千萬爲一率。九十度之通弦一千四百一十四萬二千一百三十六爲二率。次輪半徑二十一萬七千爲三率。求得四率三十萬六千八百十四。即次輪九十度之通弦。有丑角四十九度五十八分二十秒。丙甲丑直角形。以丙直角與甲角相加得九十四度五十八分二十秒。爲丑甲角。內減去壬丑巳角四十五度。餘四十九度五十八分二十秒。爲巳丑甲角。求得丑甲巳角一度二十二分零五秒。與初均數丙

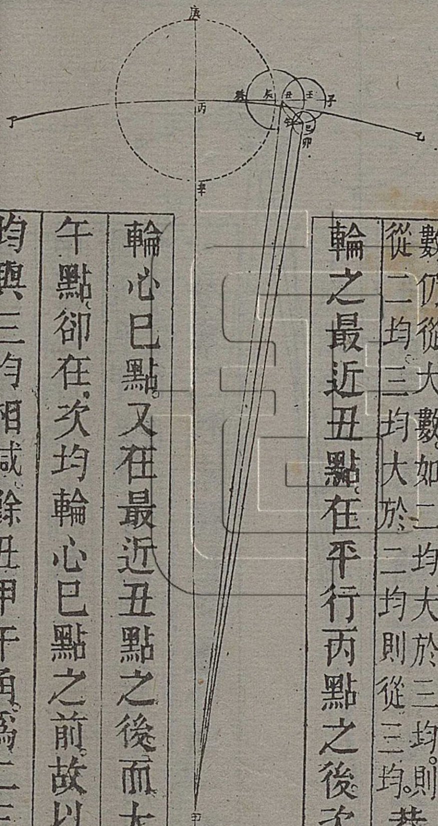




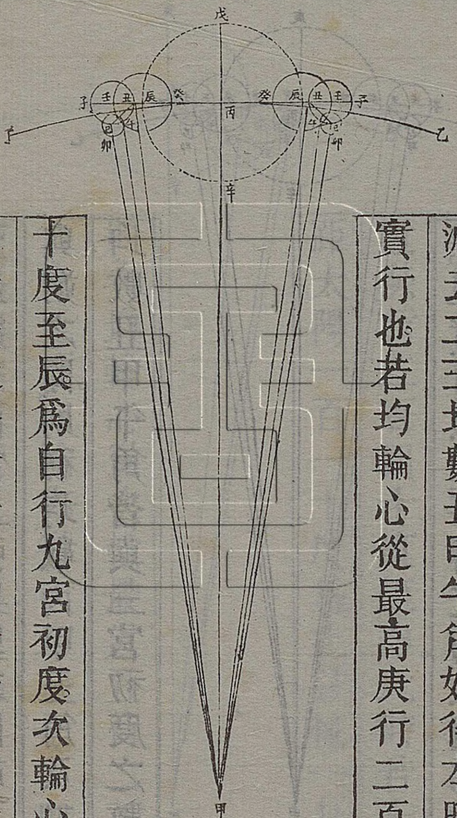
甲丑角四度五十八分二十秒相加得丙甲巳角六度二十分二十五秒爲實行不及平行之度然太陰不在巳而在午於時測得實行不及平行之度爲五度三十九分二十三秒相差四十一分零二秒即丙甲巳角大於丙甲午角之午甲巳角命爲三均數乃用午甲巳直

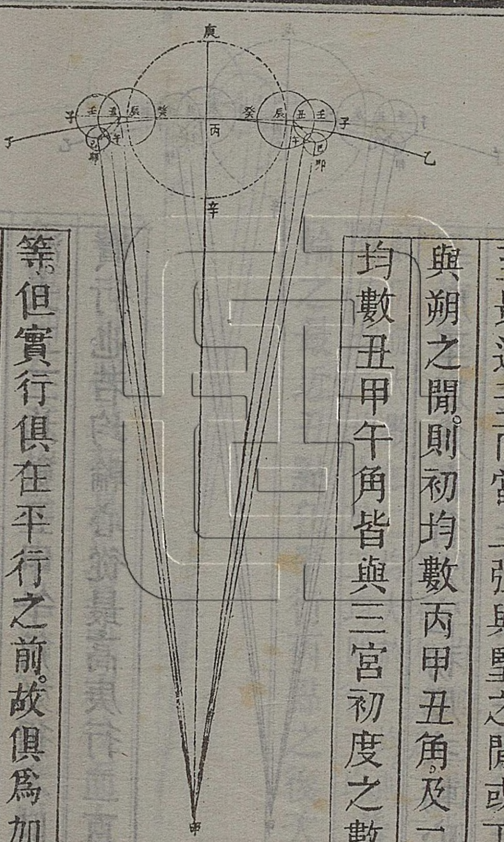


角三角形求次均輪之半徑此形有巳甲邊九百八十四萬二千六百二十二用丑巳甲三角形求之而得有巳直角有甲角四十一分零二秒求得巳午邊一十一萬七千五百是爲次均輪之半徑也此初均數爲減差二均數亦爲減差而三均數轉爲加差故於二均數內減去三均數

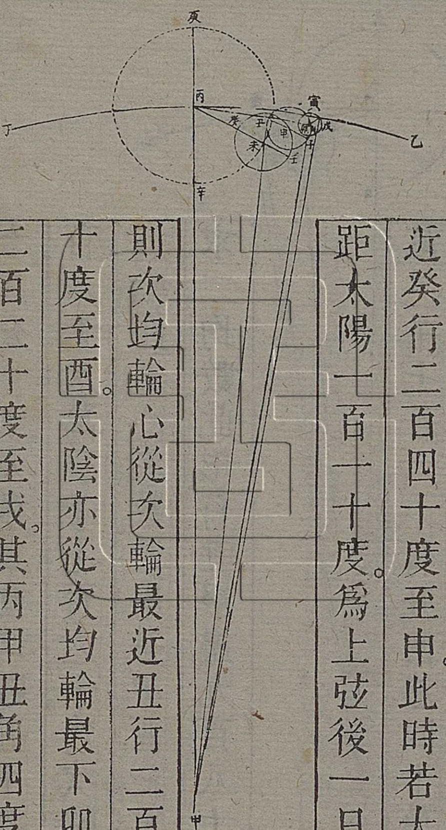


餘四十一分零三秒。即丑甲午角。爲二三均數。仍爲減差。凡二均與三均加減異者相減爲二三均數仍從大數如二均大於三均則從二均三均大於二均則從三均蓋次輪之最近丑點在平行丙點之後次均輪心巳點又在最近丑點之後而太陰午點卻在次均輪心巳點之前故以二均與三均相減餘丑甲午角爲二三均數於平行丙減去初均數丙甲丑角復減去二三均數丑甲午角始得本時之實行也若均輪心從最高庚行二百七十度至辰爲自行九宮初度次輪心從均輪最近癸行一周復行一百八十度

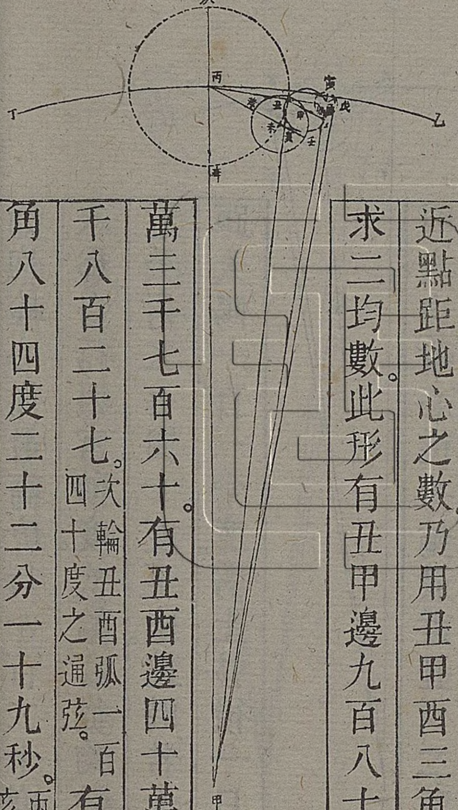




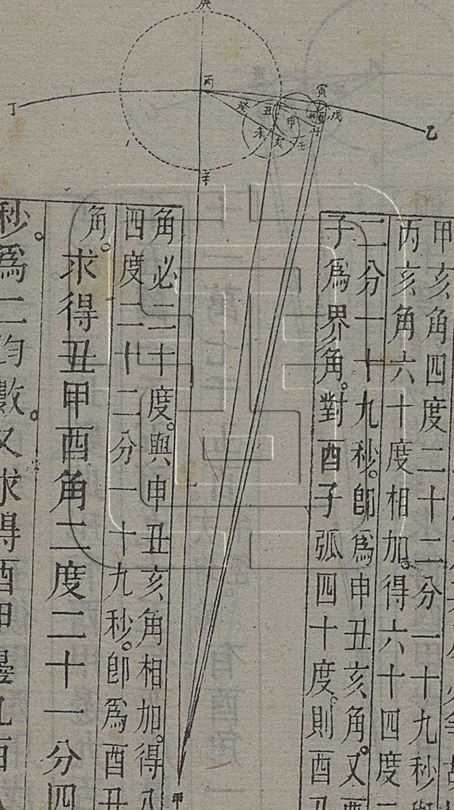
至最遠壬而當上弦與望之間或下弦與朔之間。則初均數丙甲丑角。及二三均數丑甲午角。皆與三宮初度之數相等。但實行俱在平行之前。故俱爲加差以加於平行而得實行也



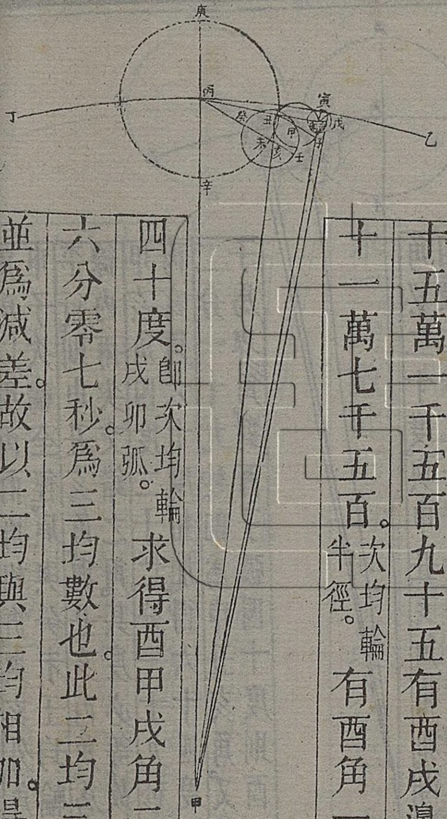
如均輪心從最高庚行一百二十度至未。爲自行四宮初度。次輪心從均輪最近癸行二百四十度至申。此時若太陰距太陽一百一十度。爲上弦後一日餘。則次均輪心從次輪最近丑行二百二十度至酉。太陰亦從次均輪最下卯行二百二十度至戌。其丙甲丑角四度二



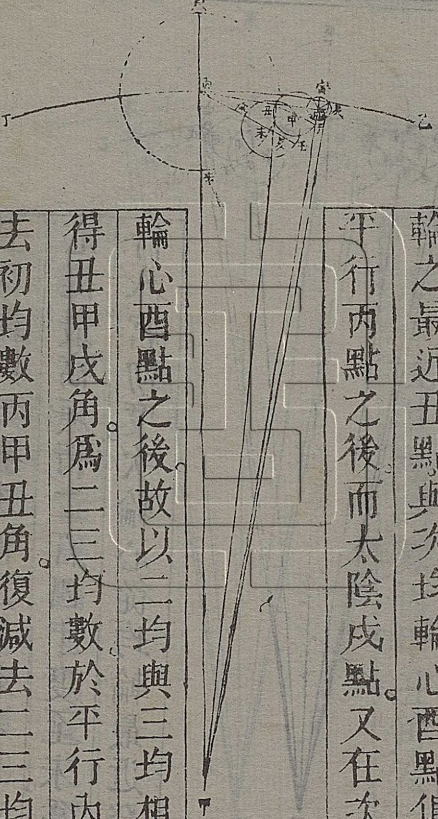
十二分一十九秒。爲初均數。丑甲邊九百八十八萬三千七百六十。爲次輪最近點距地心之數。乃用丑甲酉三角形。求二均數。此形有丑甲邊九百八十八萬三千七百六十。有丑酉邊四十萬七千八百二十七。次輪丑酉弧一百四十度之通弦。有丑角八十四度二十二分一十九秒。丙甲亥三



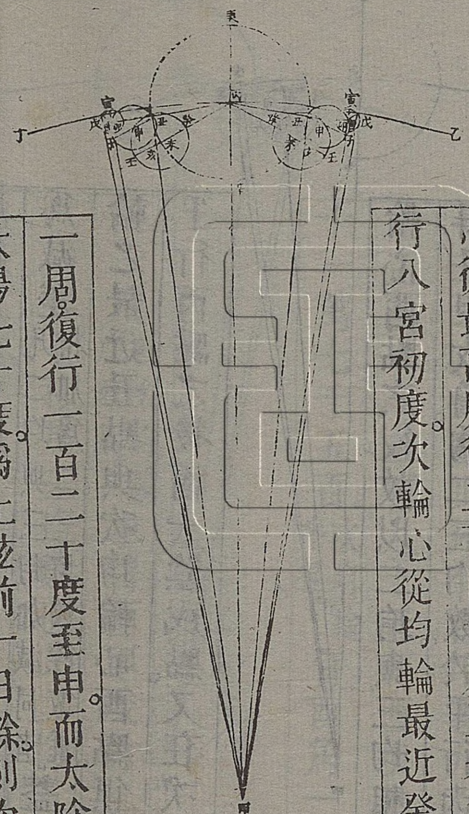
角形。以甲丙兩角相併。與亥外角等。丑申子次輪全徑。原與癸未壬均輪全徑平行。則申丑亥角。與丑亥丙角爲平行線內兩尖交錯之角。其度必等。故以丙甲亥角四度二十二分一十九秒。與甲丙亥角六十度相加。得六十四度二十二分一十九秒。卽爲申丑亥角。又酉丑子爲界角。對酉子弧四十度。則酉丑子角必二十度。與申丑亥角相加。得八十四度二十二分一十九秒。卽爲酉丑甲角。求得丑甲酉角二度二十一分四十秒爲二均數。又求得酉甲邊九百八十



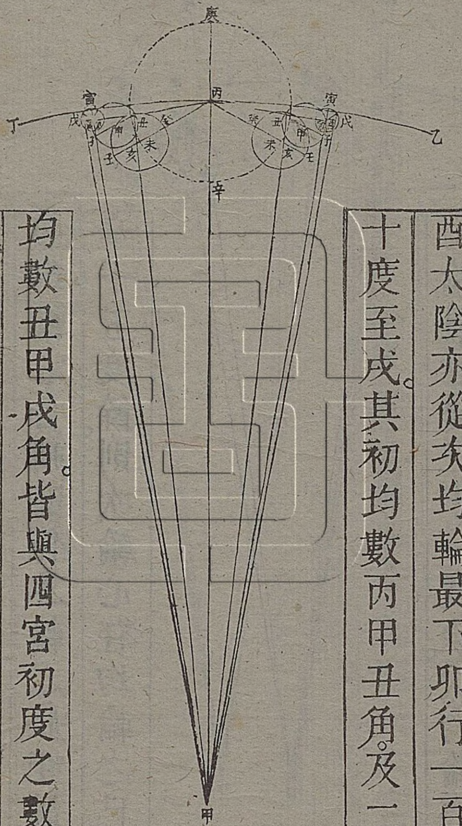
五萬一千五百九十五。復用酉甲戌三角形求三均數。此形有酉甲邊九百八十五萬一千五百九十五。有酉戌邊一十一萬七千五百。（次均輪半徑。）有酉角一百四十度。（即次均輪戌卯弧。）求得酉甲戌角二十六分零七秒為三均數也。此二均三均並為減差。故以二均與三均相加得二



度四十七分四十七秒為二三均數。仍為減差。（凡二均與三均加減同者。相加為二三均數。餘倣此。）蓋次輪之最近丑點與次均輪心酉點俱在平行丙點之後。而太陰戌點又在次均輪心酉點之後。故以二均與三均相加。得丑甲戌角為二三均數。於平行內減去初均數丙甲丑角。復減去二三均數

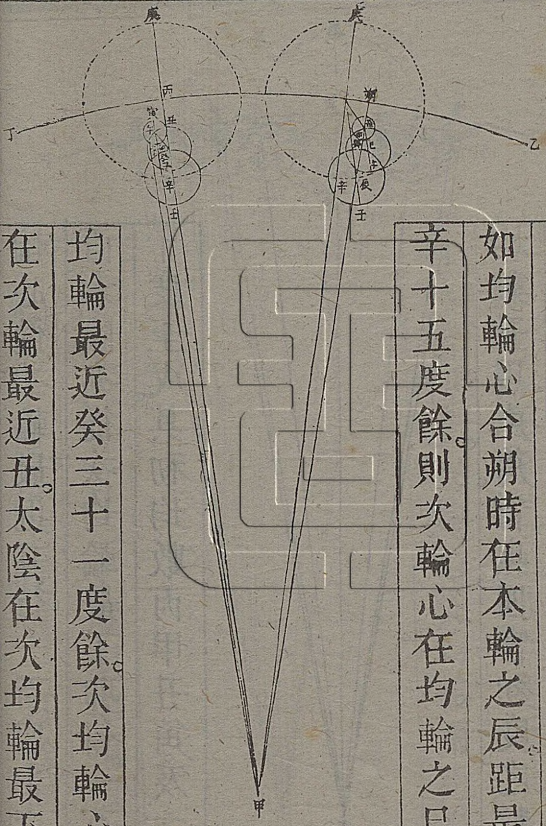


丑卯戌角始得本時之實行也若均輪心從最高庚行二百四十度至未爲自行八宮初度次輪心從均輪最近癸行一周復行一百二十度至申而太陰距太陽七十度爲上弦前一日餘則次均

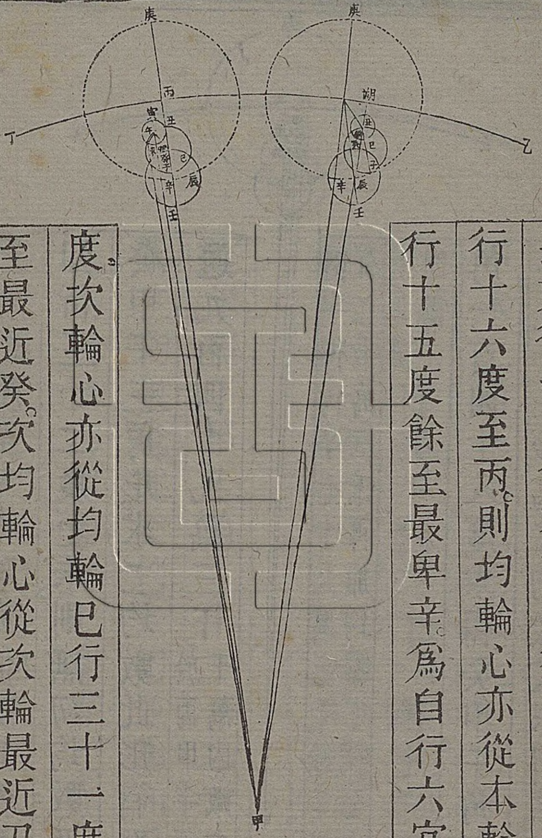


輪心從次輪最近丑行一百四十度至酉太陰亦從次均輪最下卯行一百四十度至戌其初均數丙甲丑角及二三均數丑甲戌角皆與四宮初度之數相等但實行俱在平行之前故俱爲加差

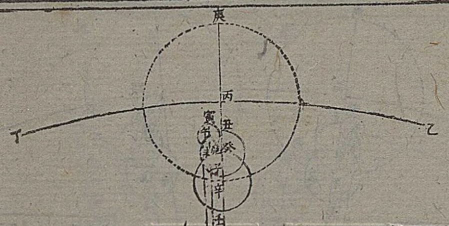
以加於平行而得實行也。
如均輪心合朔時在本輪之辰距最卑辛十五度餘。則次輪心在均輪之巳距



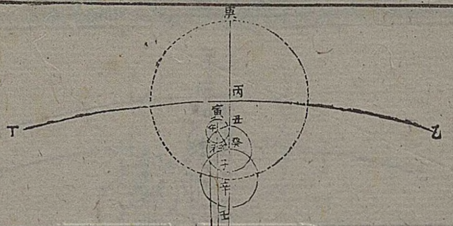
均輪最近癸三十一度餘。次均輪心則在次輪最近丑。太陰在次均輪最下卯。



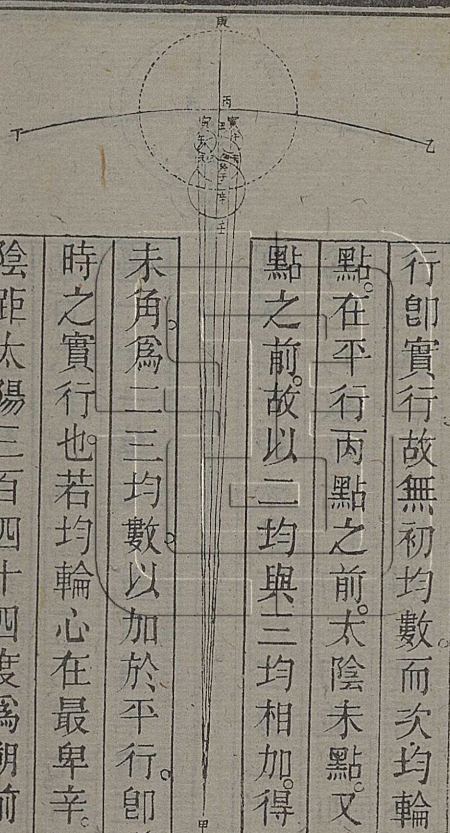
迨朔後一日餘。本輪心從本天合朔後行十六度至丙。則均輪心亦從本輪辰行十五度餘至最卑辛。爲自行六宮初度。次輪心亦從均輪巳行三十一度餘至最近癸。次均輪心從次輪最近丑行



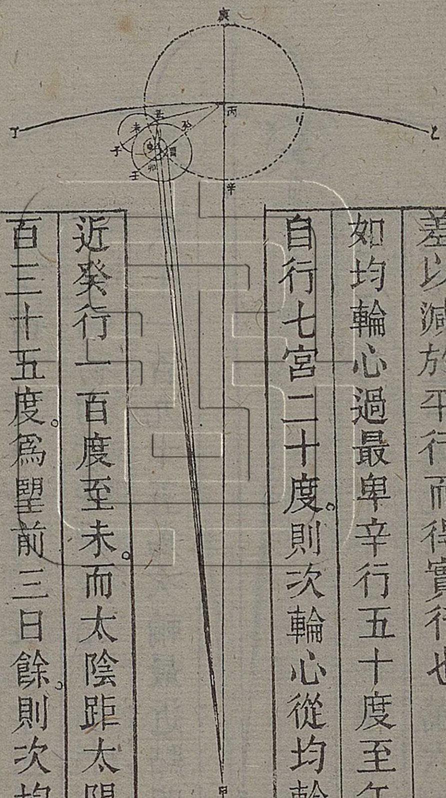
三十二度至午。太陰亦從次均輪最下卯行三十二度至未。則無初均數乃用癸甲午三角形。求二均數。此形有癸甲邊九百四十九萬三千。於丙甲半徑一千萬內。減去負圈半徑丙辛七十九萬七千。餘辛甲九百二十萬三千。再加均輪半徑癸辛二十九萬。即得。有癸午邊二十一萬七千。有癸角一百四十八度。求得癸甲午角四十分五十一秒。為二均數。又求得午甲邊



九百六十七萬七千五百零七。復用午甲未三角形。求三均數。此形有午甲邊九百六十七萬七千五百零七。有午未邊一十一萬七千五百。有午角三十二度。求得午甲未角二十二分二十一秒。為三均數也。此二均三均並為加差。以二均與三均相加。得一度零三分一十二秒。為二三均數。仍為加差。蓋次輪之

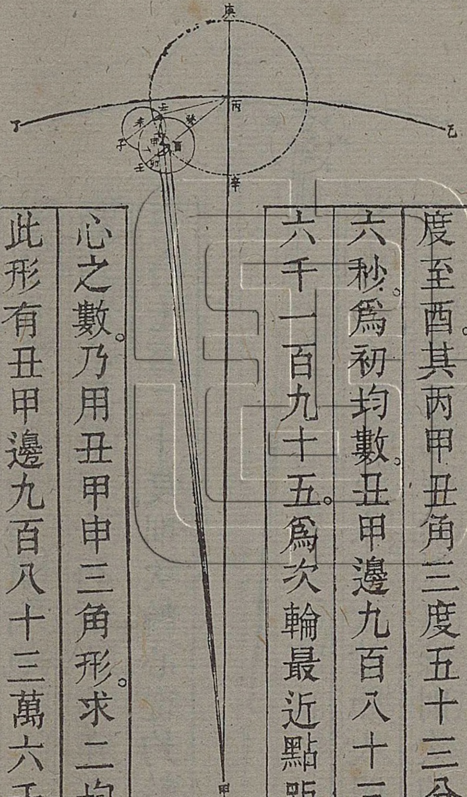


最近丑點與平行丙點在一直綫上平行即實行故無初均數而次均輪心午點在平行丙點之前太陰未點又在午點之前故以二均與三均相加得丙甲未角爲二三均數以加於平行即得本時之實行也若均輪心在最卑辛而太陰距太陽三百四十四度爲朔前一日餘則二三均數丙甲未角與朔後一日

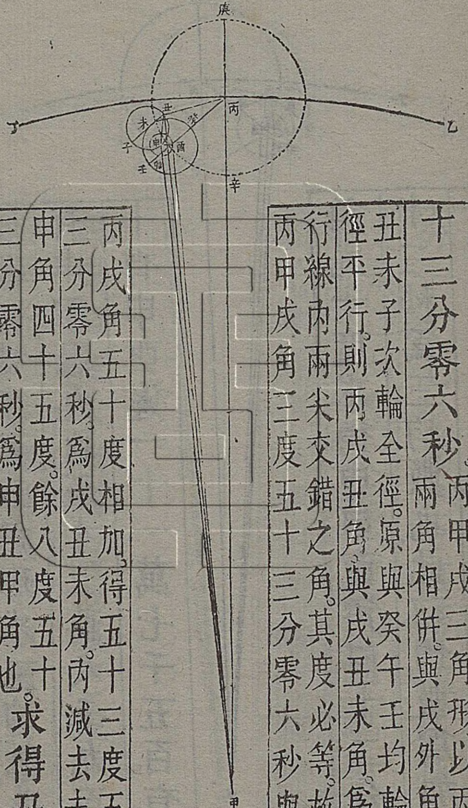


餘之數相等但實行在平行後故爲減差以減於平行而得實行也

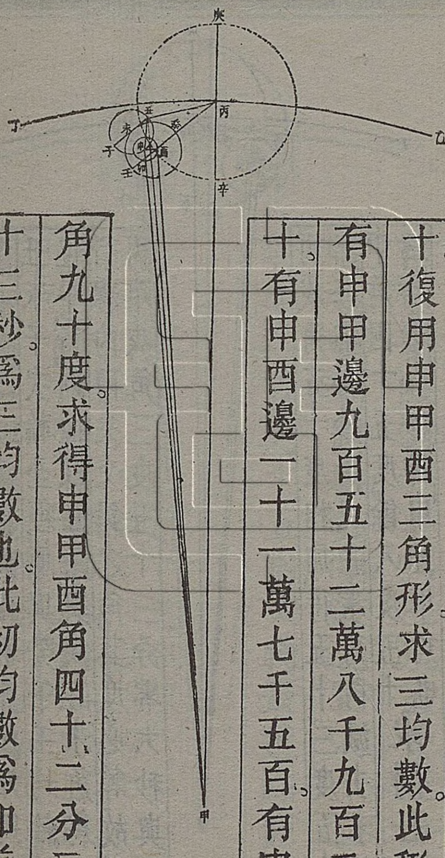
如均輪心過最卑辛行五十度至午爲自行七宮二十度則次輪心從均輪最近癸行一百度至未而太陰距太陽一百三十五度爲望前三日餘則次均輪心從次輪最近丑行二百七十度至申



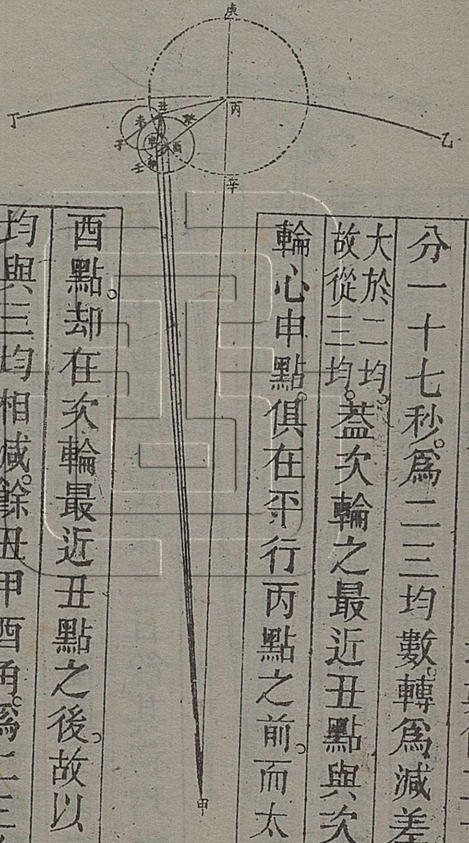
太陰亦從次均輪最下卯行二百七十度至酉其丙甲丑角三度五十三分零六秒爲初均數丑甲邊九百八十三萬六千一百九十五爲次輪最近點距地心之數乃用丑甲申三角形求二均數此形有丑甲邊九百八十三萬六千一百九十五有丑申邊三十萬六千八百八十四十度之通弦有丑角八度五十三分零六秒丙甲戌三角形以丙甲兩角相併與戌外角等丑未子次輪全徑原與癸午壬均輪全徑平行則丙戌丑角與戌丑未角爲平行線內兩尖交錯之角其度必等故以丙甲戌角三度五十三分零六秒與甲



丙戌角五十度相加得五十三度五十三分零六秒爲戌丑未角內減去未丑申角四十五度餘八度五十三分零六秒爲申丑甲角也求得丑甲申角一十七分零六秒爲二均數又求

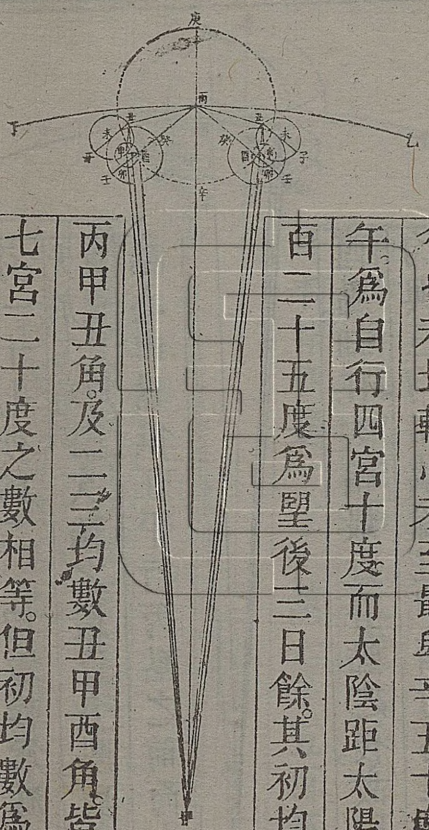


得申甲邊九百五十二萬八千九百二十。復用申甲酉三角形求三均數。此形有申甲邊九百五十二萬八千九百二十。有申酉邊一十一萬七千五百有申角九十度。求得申甲酉角四十二分二十三秒爲三均數也。此初均數爲加差。二均數亦爲加差。而三均數轉爲減差。

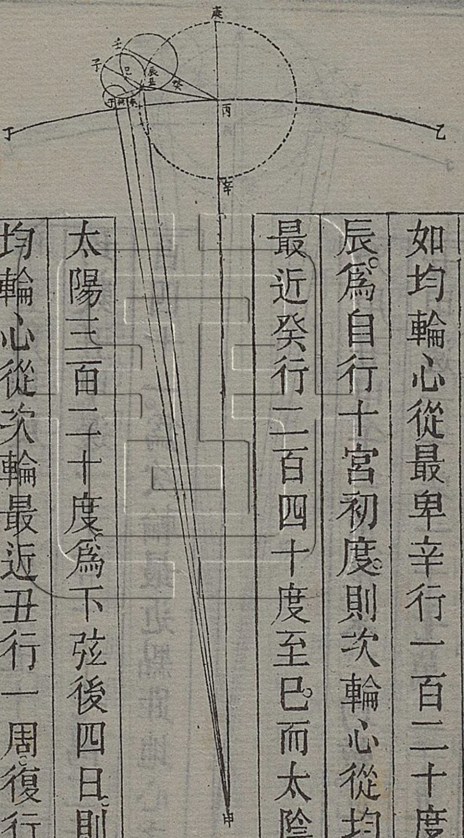


故於三均數內減去二均數。餘二十五分一十七秒。爲二三均數。轉爲減差。三均大於二均故從三均。蓋次輪之最近丑點與次均輪心申點俱在平行丙點之前。而太陰酉點却在次輪最近丑點之後。故以二均與三均相減。餘丑甲酉角爲二三均數。於平行外加初均數丙甲丑角。復減

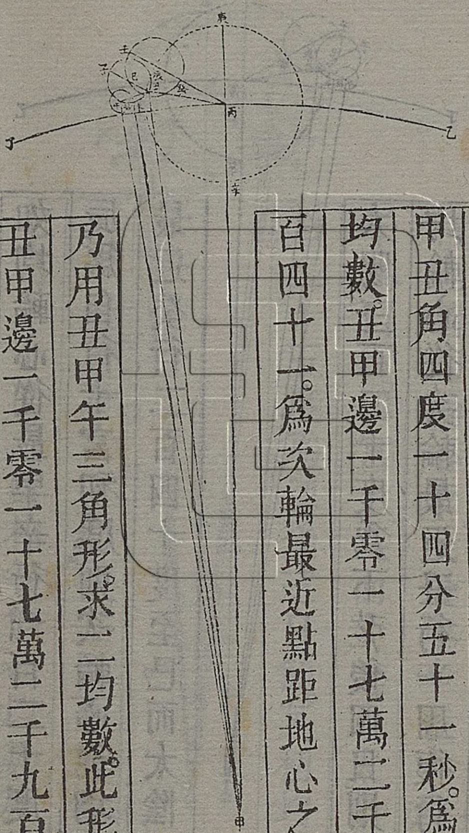
去二三均數丑甲酉角。始得本時之實行也。若均輪心未至最卑五十度在午爲自行四宮十度而太陰距太陽二百二十五度爲望後三日餘。其初均數



丙甲丑角及二三均數丑甲酉角皆與七宮二十度之數相等。但初均數爲減差。二三均數爲加差。以初均數減於平

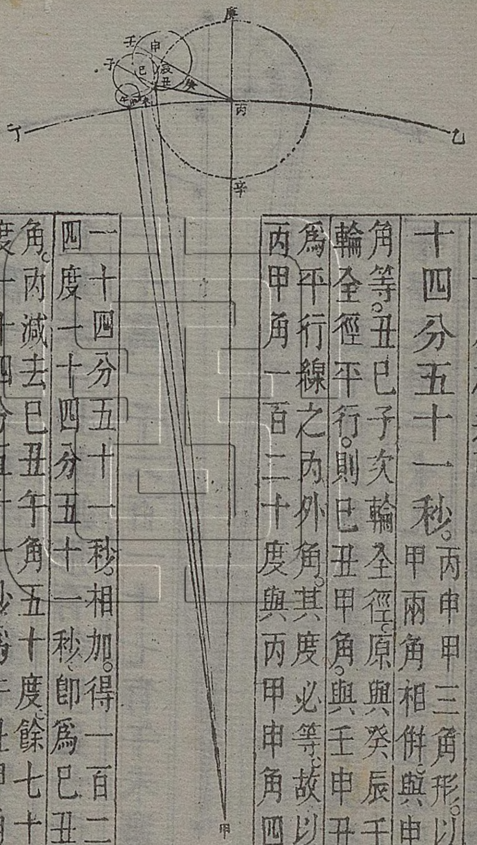


行復以二三均數加之而得實行也。如均輪心從最卑辛行一百二十度至辰爲自行十宮初度。則次輪心從均輪最近癸行二百四十度至巳而太陰距太陽三百二十度爲下弦後四日。則次均輪心從次輪最近丑行一周復行二百八十度至午太陰亦從次均輪最下

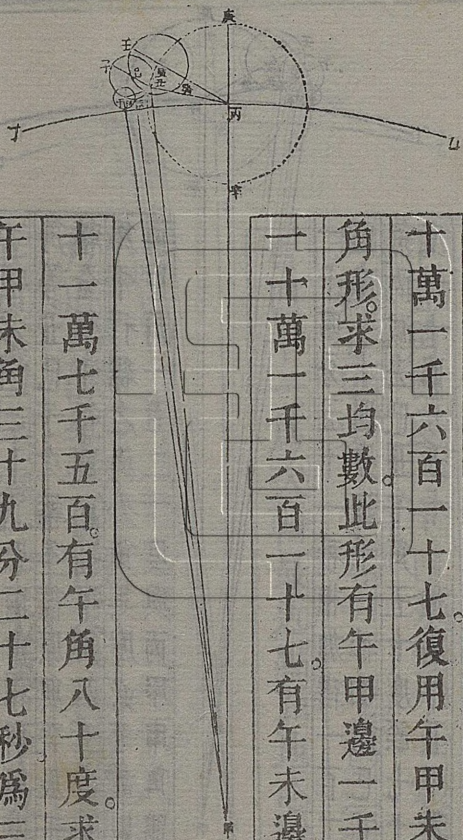


卯行一周。復行二百八十度至未。其丙甲丑角四度一十四分五十一秒。為初均數。丑甲邊一千零一十七萬二千九百四十一。為次輪最近點距地心之數。

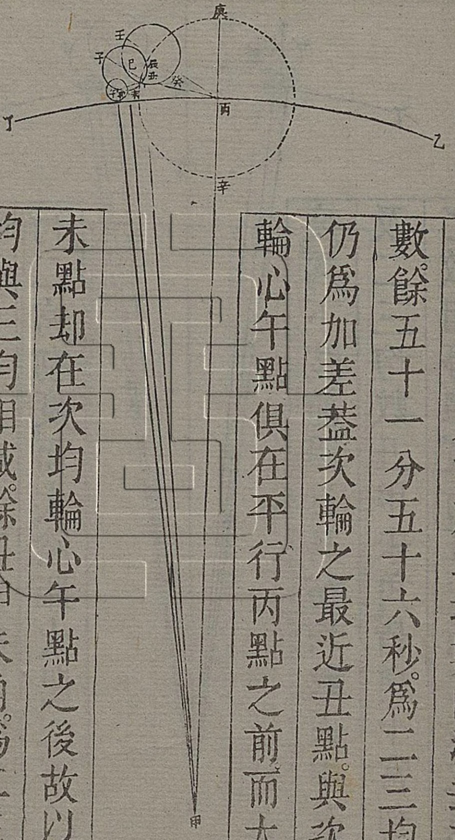
乃用丑甲午三角形求二均數。此形有丑甲邊一千零一十七萬二千九百四十一。有丑午邊二十七萬八千九百七十[illegible]十度之通弦。有丑角七十四度一十四分五十一秒。丙申甲三角形。以丙甲兩角相併。與申外角等。丑巳子次輪全徑。原與癸辰壬均輪全徑平行。則巳丑甲角。與壬申丑角。為平行線之內外角。其度必等。故以申丙甲角一百二十度與丙甲申角四度一十四分五十一秒相加。得一百二十四度一十四分五十一秒。即為巳丑甲角。內減去巳丑午角五十度。餘七十四度一十四分五十一秒。為午丑甲角也。



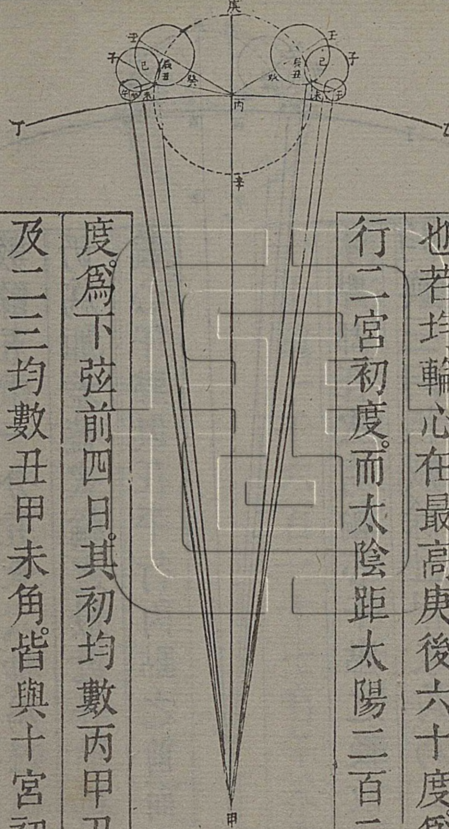
求得丑甲午角一度三十一分二十三



秒。爲二均數。又求得午甲邊一千零一十萬一千六百一十七。復用午甲未三角形。求三均數。此形有午甲邊一千零一十萬一千六百一十七。有午未邊一十一萬七千五百。有午角八十度。求得午甲未角三十九分二十七秒爲三均數也。此初均數二均數俱爲加差。而三均數爲減差。故於二均數內減去三均



數。餘五十一分五十六秒。爲二三均數仍爲加差。葢次輪之最近丑點與次均輪心午點俱在平行丙點之前。而太陰未點却在次均輪心午點之後。故以二均與三均相減。餘丑甲未角爲二三均數。於平行外加初均數丙甲丑角復加



二三均數丑甲未角。卽得本時之實行也。若均輪心在最高庚後六十度。爲自行二宮初度。而太陰距太陽二百二十度爲下弦前四日。其初均數丙甲丑角。及二三均數丑甲未角。皆與十宮初度之數相等。但實行在平行之後。故俱爲減差。以減於平行而得實行也

兩月食定交周

白道與黃道斜交。月行天一周。必兩次過交。而交無定處。每一交之終。退天一度有餘。故每日太陰距交行度常多於每日平行經度。其較卽爲每日交行度測法亦擇用兩月食。其兩食必須太陽之距最高等太陰之自行度等。食分等。食在陽厤或在陰厤亦等黃道南爲陽厤。黃道北爲陰厤。乃可推月行若干交周而復於故處西人依巴谷用前法。推得四百四十一平年又二百一十二日九十四刻零五分一十三秒。爲朔策五千

四百五十八交周五千九百二十三。因定太陰每日距交得一十三度一十三分四十五秒三十九微四十纖一十四忽一十三芒。即一十三度零十分度之二分二九三五〇三二六九三。與每日平行經度一十三度一十分三十五秒零一微一十六纖一十四忽一十三芒相減餘三分一十秒三十八微二十四纖。即百分度之五分二九五五五五五五一。授時厤作百分度之五分二三六。以周天三百六十度約之得百分度之五分一六〇七爲兩交每日左旋之度也今擇用兩月食以明其法如左

第一食順治十三年丙申十一月庚申望子正後一十八時四十四分一十五秒。月食一十五分四十七秒。在陽厤。日躔星紀宮一十度三十九分。在最卑後三度四十九分。於時月自行爲三宮二十七度四十六分。第二食康熙十三年甲寅十二月丙午望子正後三時二十三分二十六秒。月食一十五分五十秒在陽厤。日躔星紀宮二十七度五十二分。在最卑後一十四度二十一分。於時月自行爲三宮二十五度二十四分。兩次月食。太陽距最高差一十度餘。然地景之大小無異。月日行差二度半。食分差三秒。所差甚微。俱可勿論。以上兩次月食相距中積二百二十三

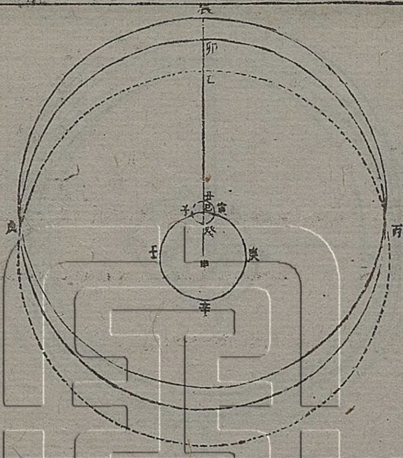
月。乃用朔策定數五千四百五十八為一率。交終定數五千九百二十三為二率。此二數依巴谷所定。二百二十三月為三率。得四率二百四十二。又五千四百五十八分之五千四百五十一。可收作二百四十二。差千分之一。可以不論。為兩次月食相距之交終數。又以兩次月食相距中積六千五百八十五日零八時三十九分一十秒。與每日太陰平行經度相乘。以交終數二百四十二除之。得一百二十九萬零八百一十二秒小餘八七九五九八為每一交行度。與周天一百二十九萬六千秒相減。餘五千一百八十七秒小餘一二〇四〇二為每一交退行度。又以交終數除兩次月食相距中積日分。得二十七日二一二二二三為交周日分。乃以交周日分除每一交退行度。得三分一十秒三十七微。為兩交每日退行度。與每日平行經度一十三度一十分三十五秒零一微相加。得一十三度一十三分四十五秒三十八微。為太陰每日距交行度。比舊數止少一微。仍用舊數。各以日數乘之。得十日百日之行度。以時分除之。得每時每分之行度

以立表。

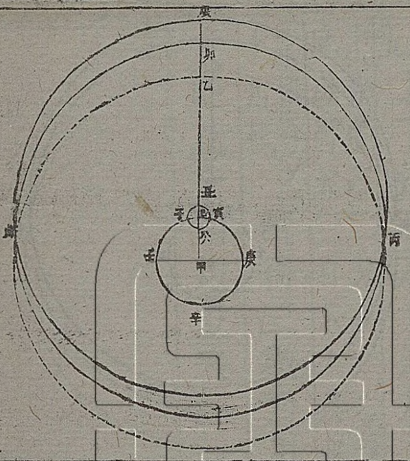
黃白大距度及交均

白道與黃道相距之緯曰大距度。而交均者乃兩交平行與自行之差。是二者常相因也。葢相距之度時少時多。而自行之度有遲有疾。故必測得距度極多極少之數。而後交行之遲疾可推。測大距之法。推得月離黃道鶉首宮初度。又在黃道北。月在黃道北。則近天頂。而地半徑差最微。可以勿論。而距交適足九十度時。俟至子午線上測之得地平高度。乃於高度內減去赤道高。及黃赤距緯度。其餘即為黃白大距度也。厤家用此法測得朔

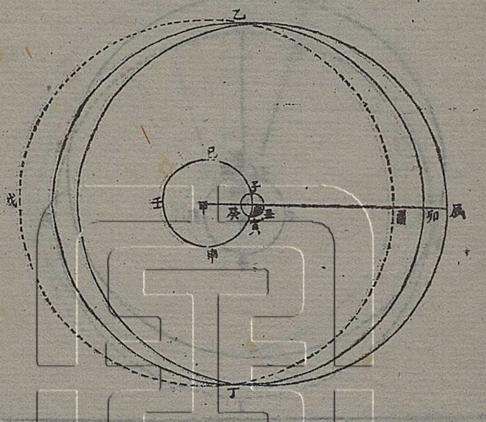
朢時之大距爲四度五十八分三十秒。卽四度零十分度之九分七五。上下弦時之大距爲五度一十七分三十秒。卽五度零十分度之二分九一六。授時厤無分朔朢兩弦皆六度。以周天三百六十度每度六十分約之。得五度五十四分三十九秒。既得二數。乃用弧三角形法。推得逐日之大距及交均。以立表。



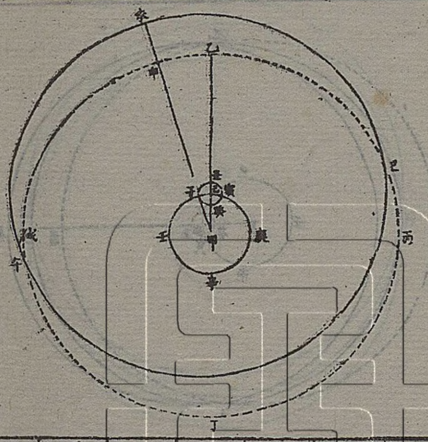
如圖甲爲黃極。乙丙丁戊爲黃道。用朔朢與上下弦兩距度相加折半得五度零八分爲黃白大距之中數。取中數爲半徑。如己甲作己庚辛壬圈。爲白極繞黃極本輪。又取兩距度之較數一十九分。折半得九分三十秒。爲半徑。如己癸作癸子丑寅圈。爲負白極均輪。其心循己庚辛壬本輪左旋。從己向庚每日行三分一十秒有餘。白極則循癸



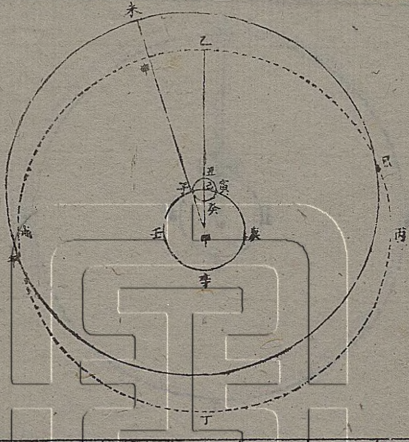
子丑寅均輪左旋。從癸向子。行倍離之度。半月一周。如癸子丑寅均輪心在巳朔望時。白極在癸。白道交黃道於丙。於戊。其卯乙弧爲大距四度五十八分三十秒與癸甲弧等。上下弦時。白極在丑。白道亦交黃道於丙。於戊。其辰乙弧爲大距



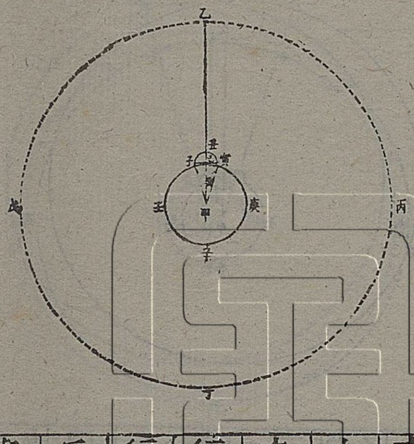
五度一十七分三十秒。與丑甲弧等。如癸子丑寅均輪心從本輪巳行至庚朔望時。白極在癸。白道交黃道於乙。於丁。其卯丙弧爲大距四度五十八分三十秒。與癸甲弧等。上下弦時。白極在丑。白道亦交黃道於乙。於丁。其辰丙弧爲大



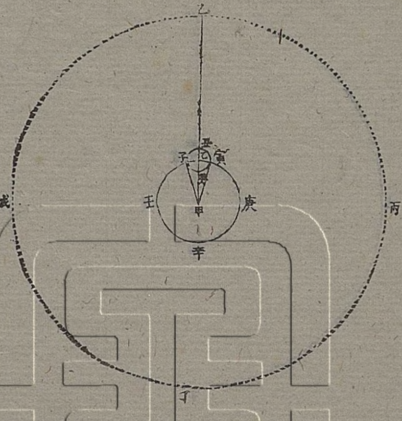
距五度一十七分三十秒與丑甲弧等。惟朔望與上下弦時。白極俱在丑甲線上。平行自行相合。故無交均數。如白極從癸向子。交行漸遲。至子距癸九十度。爲朔與上弦之間。或望與下弦之間。其行極遲。白道交黃道於巳。於午。其未申



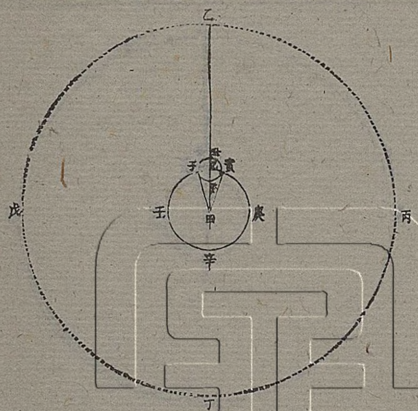
弧爲大距。與子甲弧等。子甲爲白極距黃極之弧。故與未申大距弧等。於是用子甲己正弧三角形。求子甲弧。有己甲弧五度零八分。有己子弧九分三十秒。有己直角九十度。當癸子弧。求得子甲弧五度零八分零九秒。與未申弧等。爲黃白大距。又求得甲角



一度四十六分零八秒。爲交均。即自行遲於平行極大之差。從子向丑則遲行之度漸減至丑而合於平行矣。如自極從丑向寅交行漸疾。至寅距丑九十度。爲上弦與望之間或下弦與朔之間。其行極疾。己甲寅角亦一度四十六分零



八秒。寅甲兩極距弧亦與子甲等。從寅向癸則疾行之度漸減至癸而又合於平行矣。要之從癸向子至丑爲前半周所求之諸甲角俱爲減差。以減交之平行而得交之實行。從丑向寅至癸爲後半周諸甲角之度皆與前半周等。但俱

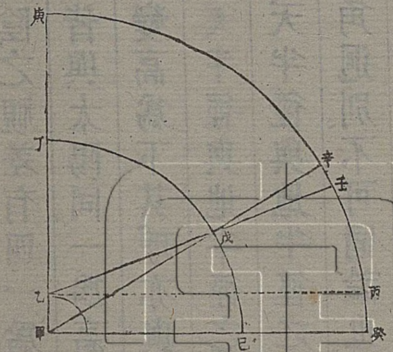


為加差。以加交之平行。而得交之實行。故用弧三角形法。以己庚辛壬圈之半徑五度零八分。及癸子丑寅圈之半徑九分三十秒。為常用之兩邊。以極距癸點之逐度為角。得弧三角形一百八十。求得各對角之弧。為兩極大距。如子甲之類。

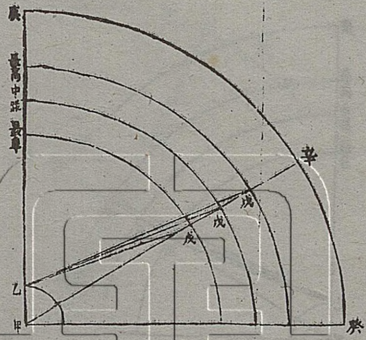
近黃極之角為交均。在前半周為減差。後半周為加差。而大距及交均之表全矣。至於有大距之數而求逐度之小距度。與日躔求黃赤距緯之法同。

視差

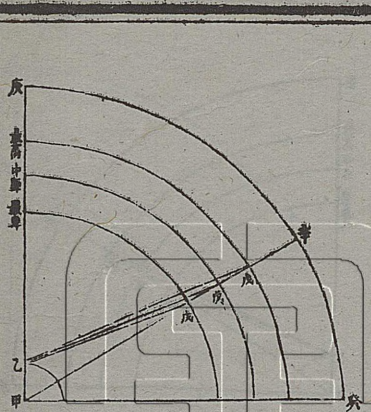
太陰之視差有四。一為蒙氣差。能升卑為高。其理與數。皆與太陽同。一為高下差。即地半徑差。生於地之半徑能變高為下。其理亦與太陽同。而數則過之。蓋太陽本天半徑與地半徑之比例。為千餘分之一。而太陰本天半徑與地半徑之比例。為五六十分之一。故其差角迥別。不可同論也。又有東西差。即經度差。南北差。即緯度差。皆由高下差而生。算交食用之。詳載交食本篇。茲不具論



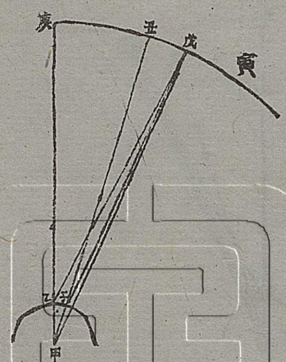
如圖。甲爲地心。乙爲地面。甲乙爲地半徑。乙丙爲地平。丁戊己爲太陰本天。庚辛壬癸爲恒星天。戊爲太陰。人從地面乙測之。對恒星天於壬。其視高爲壬乙丙角。若從地心甲計之。則見太陰於戊者。對恒星天於辛。其眞高爲辛甲癸角。



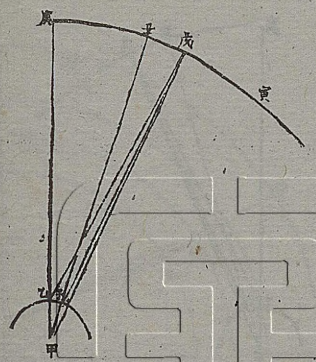
此兩高之差。爲乙戊甲角。卽高下差。然亦時時不同者。一因太陰距地平近。則差角大。漸高則漸小。一因太陰在本天最高。則差角小。在本天最卑。則差角大。與日躔之理同。今亦約爲最高最卑中距三限。於朢時及兩弦各以所測地面



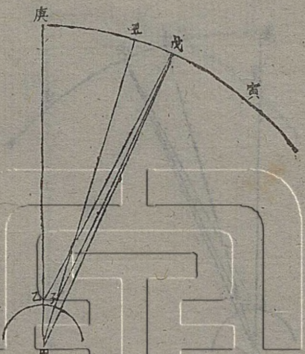
上太陰之高度求太陰距地心之甲戊線。望時測中距。兩弦時測最高及最卑。蓋月自行在中距。望時。次均輪心在次輪之最近。月在次均輪之最下。微小於本天。若兩弦時。則次均輪心在次輪之最遠。已在本天之外。月又在次均輪之最上。未免太過於本天。故於望時測中距也。又月自行在最高兩弦時月距地心。比望時高一次輪全徑。又高一次均輪全徑。故於此時測最高。月自行在最卑。兩弦時月距地心。比望時卑一次輪全徑。又高一次均輪全徑。猶在望時月體之下。故於此時測最卑也。



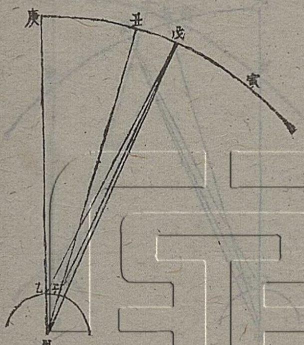
如暢春園測得太陰高六十二度四十分五十一秒四十三微。同時於廣東廣州府測得太陰高七十九度四十七分二十六秒一十二微。廣東子午線。在京師西三度三十三分。然高下差甚微。可勿論。於時月自行



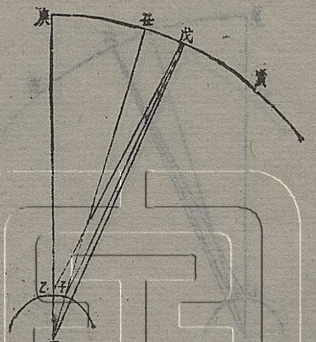
三宮初度。月距日一百八十度。即望時以之立法甲為地心。乙為京師地面。庚為天頂。子為廣州府地面。丑為天頂。戊為太陰。寅為赤道。寅庚弧三十九度五十九分三十秒。為暢春園赤道距天頂之度。寅丑弧二十三度一十分為廣州府



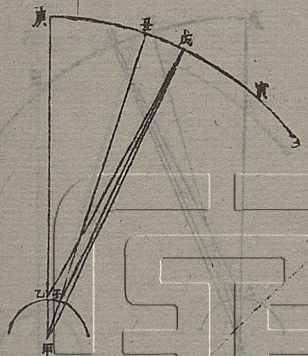
赤道距天頂之度。以兩處赤道距天頂度相減。餘一十六度四十九分三十秒為庚丑弧。即庚甲丑角。以暢春園高度與一象限相減。餘二十七度一十九分零八秒一十七微為庚乙戊角。以廣州府高度與一象限相減。餘一十度一十



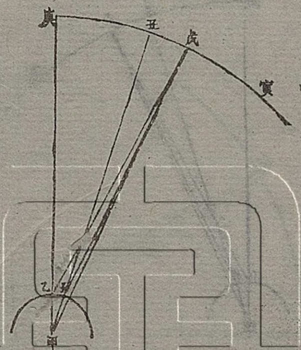
二分三十三秒四十八微為丑子戊角。先用乙甲子三角形，此形有甲角一十六度四十九分三十秒，又有乙甲及子甲俱地半徑，命為一千萬。乃以甲角折半之正弦倍之，得二九二五九七七為乙子邊。又以甲角與半周相減，餘數半



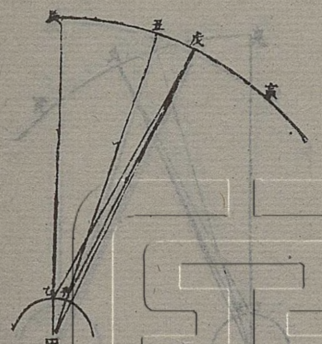
之得八十一度三十五分一十五秒為乙角，亦即子角。次用乙戊子三角形，此形有乙子邊二九二五九七七，有戊乙子角七十一度零五分三十六秒四十三微。以庚乙戊角與子乙甲角相加，得一百零八度五十四分二十三秒一十七微。以減半周，即得有戊子乙角一百零八度



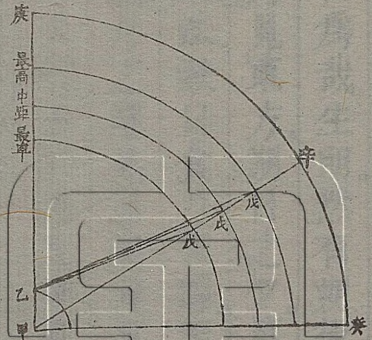
三十七分一十八秒四十八微。於半周內減去乙子甲角八十一度三十五分一十五秒。加入戊子丑角一十度一十二分三十三秒四十八微。即得。即有乙戊子角一十七分零四秒二十九微。求得戊乙邊五五八二六五五二五四。末用戊乙甲三角形。此形有乙甲地半徑一千萬。有戊乙邊五



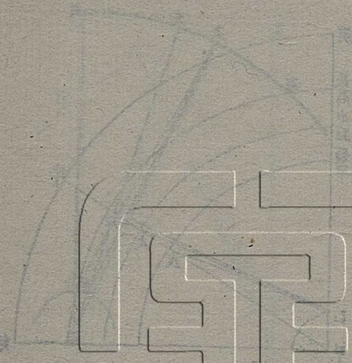
五八二六五五二五四。有戊乙甲角一百五十二度四十分五十一秒四十三微。於半周內減去庚乙戊角二十七度一十九分零八秒一十七微。即得。求得乙戊甲角二十七分四十九秒零四微。為中距限太陰高六十二度四十分五十一秒四十三微之高下差。求得戊



甲邊五六七一七一三三四。爲太陰在本天中距時距地心之遠。以地半徑較之。其比例爲一千萬與五億六千七百一十七萬一千三百三十四。若命地半徑爲一。則月距地心爲五十六又百分之七十二也。乃依此法。於月自行初宮



初度。月距日九十度時。卽上下弦。測之。求得甲乙線與戊甲線之比例。爲一與六十一又百分之九十八。卽月在本天最高距地心最遠之數。又於月自行六宮初度。月距日九十度時測之。求得甲乙線與戊甲線之比例。爲一與五十三又百

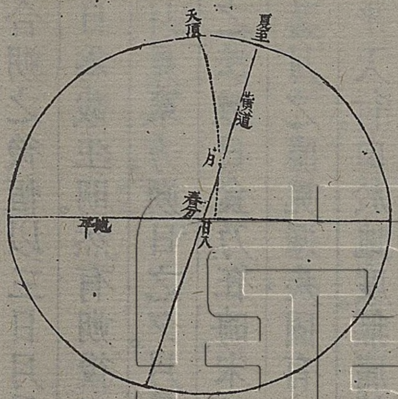


分之七十一即月在本天最卑距地心最近之數於是自最近五十三至最遠六十二之十數逐度求其高下差以立表

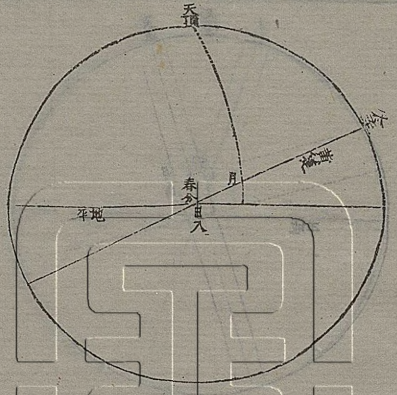
隱見遲疾

合朔之後恒以三日月見於西方故尚書註月之三日爲哉生明然有朔後二日即見者更有晦日之晨月見東方朔日之夕月見西方者唐麻家遂爲進朔之法致日食乃在晦宋元史已辨其非而未明其故葢月之隱見遲疾固有一定之理可按數而推殆因乎天行由於地度無庸轉移遷就也至於漢魏麻家未明盈縮遲疾之差以平朔著麻故有晦而月見西方朔而月見東方者此則推步之疎不可以隱見遲

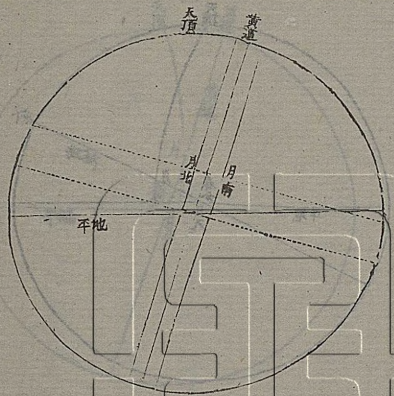
疾論也隱見之遲疾其故有三今並詳於後。



一因黃赤道之升降有斜正也蓋春分前後各三宮由星紀至實沈六宮黃道斜升而正降月離此六宮則朔後疾見秋分前後各三宮由鶉首至析木六宮黃道正升而斜降月離此六宮則朔後遲見如上二圖前圖日躔降婁初

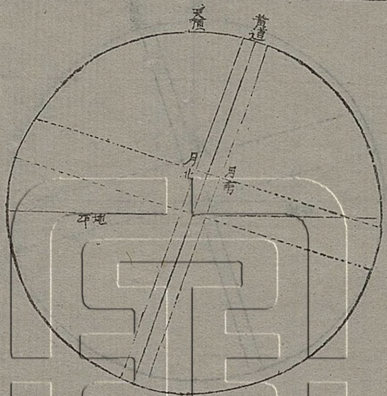


度月離降婁一十五度為正降日入時月在地平上高一十四度餘即可見蓋入地遲而見早也後圖日躔壽星初度月離壽星一十五度為斜降日入時月在地平上高六度餘即不可見蓋入地疾而見遲也若晦前月離正升六宮則



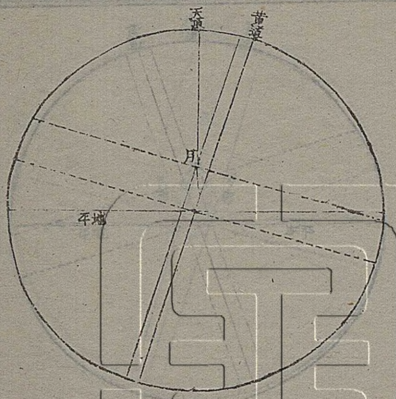
隱遲。斜升六宮則隱早。其理亦同。

一因月距黃緯有南北也。蓋月距黃道北則朔後見早距黃道南則朔後見遲。如圖日躔降婁初度月離降婁一十五度而月距黃道北則月距地平之度多。入地遲而見早月距黃道



南則月距地平之度少。入地疾而見遲也。若晦前距黃道北則隱遲距黃道南則隱早其理亦同。

一因月視行之度有遲疾也。蓋月視行爲遲厤則朔後見遲晦前隱遲。視行爲疾厤則朔後見早晦前隱早也。



夫月離正降宮度距日一十五度卽可見。以每日平行一十二度有奇計之。則朔後一日有餘。卽見生明於西。是故合朔如在甲日亥子之間。月離正升宮度。距黃道北而又行遲厤。則甲日太陽未出。亦見東方月離正降宮度。距黃道北。而又行疾厤。則乙日太陽己入亦見西方矣。