



曆法典第六十三卷

曆法總部彙考六十三

新法曆書十三 交食曆指五

推視會第二 凡三章

交食第三卷求定望改實時爲視時所以然者爲有升度差也今日食以地心之實會改爲地面之視會所以然者爲有地半徑差也以地半徑差論實會視會不同上章已詳之矣此求視會則依視差推算法先求日月高弧以得高差又求高弧與黃道之交角因以得南北東西差次求視會與實會之時差以加以減于實會之時刻而得日月正視會之時刻其加減則以黃道九十度爲限

即黃平象

日月距地平高弧

視差有多有寡必依太陽出地平所得高度多寡 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於太陽高弧

得太陰高真度也

欲求高度幾何則用定會

即定

之實時及本時之太陽躔度先以躔度推太陽距赤道之緯度次以

會定實時推其距子午圈若干

詳見下文

用法得二角形形有北極出地之餘

弧有太陽距赤道之餘弧有兩弧間

角爲太陽距子午圈弧之相當角算

得本形之第三弧爲太陽出地高弧

之餘弧也如左圖甲乙丙爲子午圈

甲丁丙爲地平丁戊爲黃道太陽在

庚則乙庚己爲高弧壬庚爲太陽距

赤道之餘弧因得乙壬

本地極高

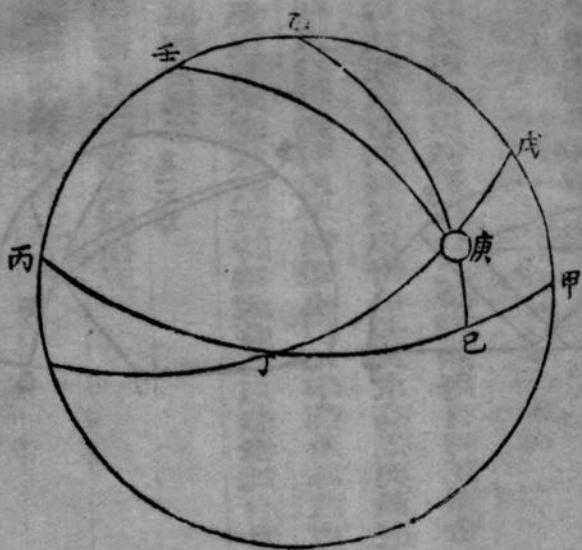
及

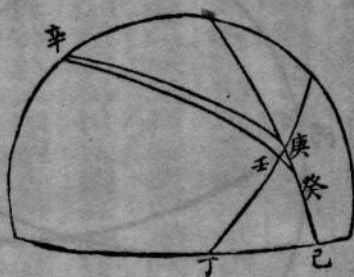
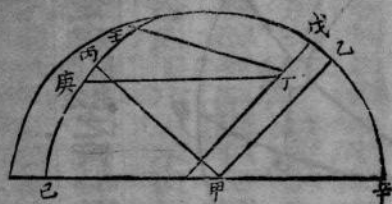
壬庚

太陽距赤道之餘弧

兩弧及乙壬庚角

太陽





距子午之相常角以推第三乙庚弧得其餘
弧庚己太陽出地平上之弧也次推
高弧交黃道之角先以升度求庚丁
弧次以庚己高弧以庚丁黃道弧以
庚己丁直角推得庚丁己交角因以
對角求南北東西差法如次圖設庚
癸爲高差辛爲黃道極則辛癸大圈
之弧以直角交黃道於壬爲庚壬癸
三角形先得壬庚癸角而庚癸壬
爲餘角則全數與高差若壬庚癸角
與壬癸南北差又全數與高差若壬
癸庚角與壬癸東西差或用簡平儀

求高弧可免算第其圖愈大所取太陽高度分愈真乃足推算視差如圖己戊辛爲子午圈甲乙爲赤道北極在丙太陽距赤道北依丁戊線行與行壬戌弧其理一也至戊爲正午至丁如復至壬午前與午後同所以然者戊丁直線不可得度分數必用戊壬弧度量爲準 戊壬與戊丁皆距等小

圈兩弧皆小圈之弧卽等試想戊壬圈置戊丁線上與戊丙圈縱橫爲直角則得其理

如彼面之丁爲巳時至戊爲午行至此面之丁爲未與壬爲巳至戊爲午復轉至壬爲未其理一也次作丁庚直線與地平甲己線平行則得己庚弧爲太陽在巳時或在未時出地平上之高弧也別有表以日食之實時及太陽距赤道緯度查其出地平度而推兩曜高差又有高弧交黃道角表以此三角形前圖之己庚丁推算法用太陽高度于太陽距黃道九十度限表中查角卽庚角詳本表又有南北東西差表以太陰高差及高弧交黃道角依直線三角形推算 因三差線小雖在天實爲大圈之弧亦可以直線勾股法求之與三角形圓線法所求不異

黃道九十度爲東西差之中限

地半徑三差恆垂向下但高庫差線以天頂爲宗下至地平爲直角南北差者變太陰距黃道之度

以黃道極爲宗下至黃道爲直角東西差則黃道上弧也故論天頂則高庫差爲正下南北差爲斜下而東西差獨中限之一線爲正下一線以外或左或右皆斜下論黃道則南北差恆爲股東西差恆爲句高庫差恆爲弦至中限則股弦爲一線無句矣所謂中限者黃道出地平東西各九十度之限也

黃平象限省曰度限

舊法以子午圈爲中限新曆以黃道出地之最高度爲中限

東西各九十度則是最高

兩法皆於

中前減時差使視食先於實食皆於中後加時差使視食後於實食第所主中限不同則有宜多而少宜少而多或宜加反減宜減反加凡加時不得合天多緣於此此限在正球之地距午不遠若北極漸高卽有時去午漸遠時在午東時在午西大都北極高二十三度三十一分以上者 若高二十三度三十一分以下者則日月有時在天頂南有時在北三視差隨之今未及論此

獨冬夏二至度限與子午圈相合爲一從冬至迄夏至半周恆在東居午前從夏至迄冬至半周恆在西居午後 問日月諸星東出漸高至午爲極高乃西下漸庫而沒則午前後之視差豈不

分左分右漸次高庫以正午爲中限乎曰南北差東西差皆以視度與實度相較得之而日月之實度皆依黃道視度因爲安得不并在黃道從黃道論其初末以求中限乎推太陰之食分以其實距

古今圖書集成

黃道度爲主推太陽之食分則以太陰之實距度先改爲視距度所改者亦黃道之距度也論實望實會欲求其實時以黃道經度爲主今求視會其所差度必不離黃道經度而因度差多寡求其相當之時差以得正視會理甚明矣若子午圈者赤道之中限也度限爲東西差有無多寡之限猶冬夏至爲晝夜永短之限午正時爲日軌高庫之限也惟歲惟時自宗赤極不借黃道之度中爲限東西視差自宗黃極何乃借赤道之午中爲限耶昔之治曆者未能悉究三差之所從生徒見午前食恆失於後天午後食恆失於先天故後者欲移而前前者欲移而後又見所移者漸向日中漸以加少遂疑極高至午中則無差不知黃道兩象限之自有其高也亦自有其中也必如彼說以午正爲東西差之中限設太陽實食午正遂以爲無時差遂以爲定朔爲食甚儻此時之度限尙在西愈西則愈有西向之差法曰中以東則宜減安得不見食於午前乎儻此時之度限尙在東愈東則愈有東向之差法曰中以西則宜加安得不見食於午後乎如萬曆二十四年丙申八月朔日食依大統法推得初虧已正三刻食甚與定朔無異皆在午正初刻至期測得初虧已正一刻後天二刻此所謂中東宜減見食於前者也今試依新法減時則推定朔在午正初刻內四分四十九秒於時日月

躔度在鶉尾宮二十九度八分四十七秒黃道中限在本宮一十三度〇一分距正午西一十八度五十九分距太陽躔度一十六度〇八分太陽定朔之高尙有五十〇度查得太陰高差三十八分先求高弧交黃道角爲日距度限弧之切線與本角若全數與高弧之切線得視差小三角形內正對東西差邊之角二十〇度一十一分再推本角之正弦與東西差若全數與高厚差得一十三分〇四秒爲此時之東西差因此求時差得太陰行一十三分應爲時二十四分二十六秒於法宜減故得食甚在午初二刻一十〇分三十七秒在定朔之前也更求初虧約用前四刻依法復求視差其時黃道度限在鶉尾宮初度二十〇分卽午後一十四度四十〇分距太陽二十八度四十六分太陽高四十八度得太陰高差四十〇分東西差二十四分求其視行度得四刻行二十一分又以開方法算得太陰自初虧至食甚行三十一分今視行二十一分得四刻則三十一分應得五刻一十三分五十四秒以減食甚時得初虧在巳正一刻內一十一分四十三秒與實測時刻密合

凡九十度限去子午圈不遠新舊兩曆所推之定朔不遠則兩所得之時差亦不遠若相距遠而度限在東則食在午前或在午後新曆所得時刻皆多於舊曆度限在西食在午前午後新曆所得時

刻皆少於舊曆如萬曆三十八年庚戌十一月朔大統曆推食甚在申初一刻至期實測得申初四刻先天三刻於時度限距子午圈二十一度○四分在東距太陽五十九度四十七分日月並高一十六度得太陰高差五十四分一十五秒從是算得東西差二十八分三十一秒應時差四刻○一分三十五秒依法與實時相加而實時與大統曆算小異在未正三刻○四分得視時乃大異是緣度限在東加數宜多而午正爲限者加數則少安得不先天也又萬曆三十一年癸卯四月朔日食九分二十○秒大統曆推食甚在辰正初刻新曆推得在辰正三刻內此時度限亦在東距午正一十五度四十二分較太陽距正午爲更近所得東西差止一十九分二十四秒應時差四十七分四十六秒依法宜減則實時已初一刻○六分改視時爲辰正二刻○三分此兩食者皆所謂度限在東則食在午前午後新曆所得時刻皆多於舊曆者也又其甚者若日食在正午及度限之間則宜加者反減之宜減者反加之所失更多如崇禎四年辛未十月朔日食大統推初虧未初一刻較新曆遲三刻有奇食甚未正初刻新曆推未初一刻內至期實測果在本刻內所以然者新曆以黃道九十度限爲中所得時差與實時相減則食甚後退故合大統以午正爲中所得時差反加而前進

去之愈遠矣蓋本日食甚實時日月並已過午正一十七度二十九分○一秒未至黃平象限大度二十二分三十九秒則度限在午西二十三度五十一分○四秒算得東西差三分三十四秒應時差○五分爲減而先推實會在未初八分四十○秒因時差退減爲未初一刻內三分四十○秒如是止矣若以子午圈爲中限則本時日月過午已十七度有奇在西東西差既宜少而多時差又反減爲加卽多得時刻若此者就用西法算兩曜高三十五度四十八分及其距午正之度能生東西差一十一分一十三秒應得差二十二分定朔在未初二刻○五分相加亦不得不爲未正可見中限異同實爲加時離合之根也

算視會必求黃道九十度限

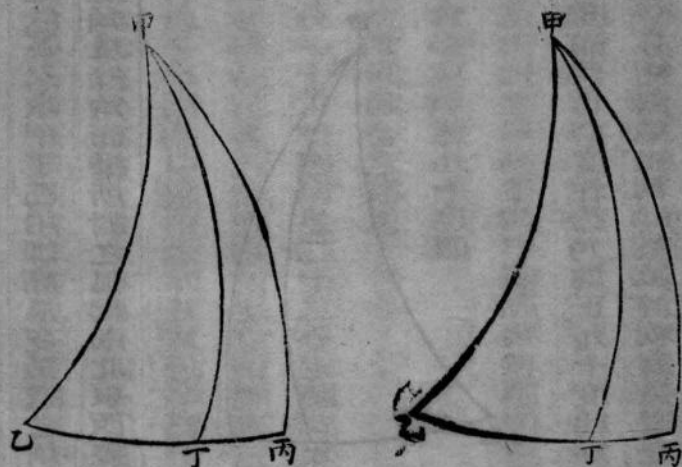
交食以黃道出地之最高度爲中限固矣但限內所應加減者則有時差 日食在九十度西時差宜加在東宜減

此實食視食之所繇以先後

詳見上篇

故算視會者必先求九十度限所向何方乃可然求之方不一

或依常法定其宮度分或依簡法止推兩曜當食之時居九十度東西何方而不必問其宮度先以



常法論設甲乙丁斜三角形甲爲天
 頂乙爲黃道交子午圈日月俱在丁
 以升度得乙丁弧以太陽距度得甲
 乙弧查本表得其兩弧間之角以甲
 乙丙三角形內因九十度限在丙必
 求甲丙爲垂線指九十度距甲頂若
 干更求乙丙爲九十度限與子午相
 距若干則丁丙乃日月距九十度○
 所自有者而以先得甲乙弧與乙丁
 弧及兩弧間之角因求得時差此本
 九十度限表所繇起乃常法也第以
 此求之必先算日月高弧及高弧交

黃道角等未免太煩乃簡法則惟算黃道何度分當九十度卽此斜角三角形內徑求甲丁弧爲日月高弧之餘弧又求甲丁乙角卽高弧交黃道之角則視差小三角形內

見前五卷三題

以高弧得高差以

本角得交角及餘角而推所對之弧爲南北東西差固已捷若指掌矣再欲察日食在九十度限東



若西亦得兩法一以黃道在正午度推九十度距午左右何若則以定朔所得太陽躋度較先所得在正午黃道度卽得太陽在九十度限東西何方如依甲乙丁斜三角形以升度求乙丁弧必得何度在乙

子午圈交黃道之處使

星紀宮初度或鶉首初度在乙乃爲正九十度此外則以食時按極出地度求之蓋北極高過二十三度三十一分凡自星紀初度至鶉首初度黃道度在午者必九十度偏東自鶉首至星紀黃道度在午者反爲九十度偏西而距午最遠者則在大火宮或元楊宮隨極高低不一亦隨宮度各處不

一也試以極高二十四度則九十度限距午最遠特一十五度耳極高四十度則九十度限能距午二十四度餘宮度在九十度限亦距午漸近因而推日食在九十度之或東或西較較不爽也又二法以黃道交高弧角求之更準蓋本角向子午圈者在午前爲銳角午後爲鈍角則食必在九十度之東若本角午前爲鈍角午後爲銳角則食必在九十度之西如此可免再求矣

求視會復算視差之故第三

凡三章

日食與九十度相近則太陰之偏東西不多所得時差於本食之實時不甚相遠可免復求東西差倘所食遠距九十度之限則太陰偏左偏右

左右卽東西

者必多而能變其實行以爲視行使不再三考

求何從而知故必先算太陰之視差化之爲時差次求其視行與太陽實相距若干則用以推東西差可得食甚至若初虧復圓總不外太陰之視行而得之此推步日食者所以復算視差

求太陰視行

定太陰東西差須得其與太陽相會之實度應先

如在九度東應後在九十度西

乃使太陰實行卽從自行可

得則或二十八分一小時或三十〇分或三十三分有奇因最高最卑中距不等故

以三率法推其度差則相應幾何時刻因與定朔加減之其所得時亦可於真視會不遠但先後會之度差必以太陰實行爲主然因視差故每每移其本實行故以實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於太陰一小時因以實行得其視行若次得之東西差大於先得之東西差其兩差不等之數爲減若次得之差數小於先得數則兩差不等之數爲加乃得太陰一小時視行也或不用一小時先於定朔算東西差而以實行化爲時差或加或減於本時得視會又以視會與定朔相去不拘若干惟於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算真時差

假如崇禎四年辛未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實行爲三十三分二十〇秒以此算得六分五十四秒爲時差因食在九十度東故減得未初〇一分四十六秒卽相近視會時也次升度先在正午自春分起爲二百二十六度二十五分四十〇秒因時差宜減一度四十三分則以餘升度查本表得躔度在正午者爲大火宮一十七度一十二分算得九十度在午西離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一十四分算得高弧交黃道角八十四度一十七分則以餘角復得東西差四分五十〇秒兩差不等之數爲〇一分因後得之差大故先得差內減一分實得〇二分五十〇秒爲太陰過太陽之視行也前時差〇六分五十四秒今以三率法依本視行得前東西差〇三分五十〇秒應九分一十九秒爲眞時差因減故算得視會在午正三刻一十四分二十一秒一十五分爲一刻

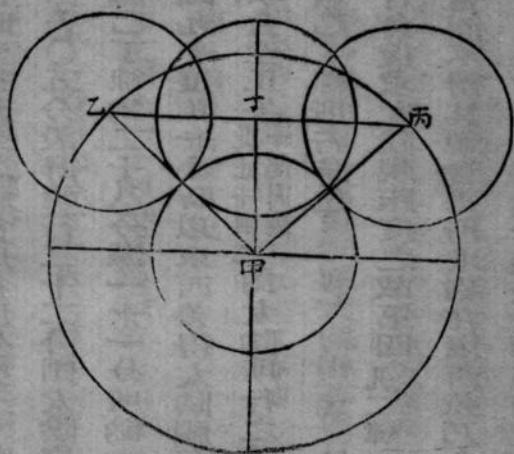
考眞時差

眞時差者爲太陰視行反覆推求再三加減昭與視會相合者也欲更考其實須算太陰實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爲時依兩曜實相距之分數較之視差或大或小依法加減於前視會如距度大日食在九十度東則時差爲加食在九十度西則時差爲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算視差如前假如得眞時差九分一十九秒何以知其然也因減時九十度略

在前卽壽星宮二十三度〇六分距天頂五十三度四十〇分距午二十三度三十一分較太陽復西去〇八度二十一分算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〇五分一十三秒故以三率法用太陰實行三十三分二十〇秒一小時以真時差得五分一十〇秒爲太陰實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五十〇秒得九分一十九秒爲時差此不等之三秒亦得七秒依前法視會內應減實得午正三刻一十四分一十四秒乃真視會也

求初虧復圓俱依視差算

凡算月食推初虧復圓先以開方求其自初虧至食甚所行之度分若干又自食甚至復圓所行之度分亦若干故所推食甚前後時刻大約相等算日食則不然雖太陰在食甚前後所行度數相等而所應之時刻鮮有不參差者蓋視差能變實行爲視行有前得之時較後得爲多亦有後得之時較前得爲多此中種種不一如圖甲爲太陽乙丙丁皆爲太陰甲乙或甲丙爲兩曜視半徑甲丁爲太陰食甚視距度則甲乙線之方數減甲丁線之方數其餘數開方得乙丁線爲太陰自初虧至食



甚所行之度與丁丙至復圓數略相

等但太陰行過乙丙線時

除食甚正
在九十度

前後未嘗相等故求之之法必於前

時以東西差求其視行則得初虧距

食甚之時又於後時復以東西差求

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

因初時之東西差大於後時之東西

差其兩差不等之數減於太陰實行

則得視行若初時之東西差反小於後時之東西差其兩差不等之數則加於太陰實行而得其視

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