

曆算全書

環中黍尺 卷四至卷六

第七冊

五  
1614  
7



明 二奴5  
1614  
7



環中黍尺卷四

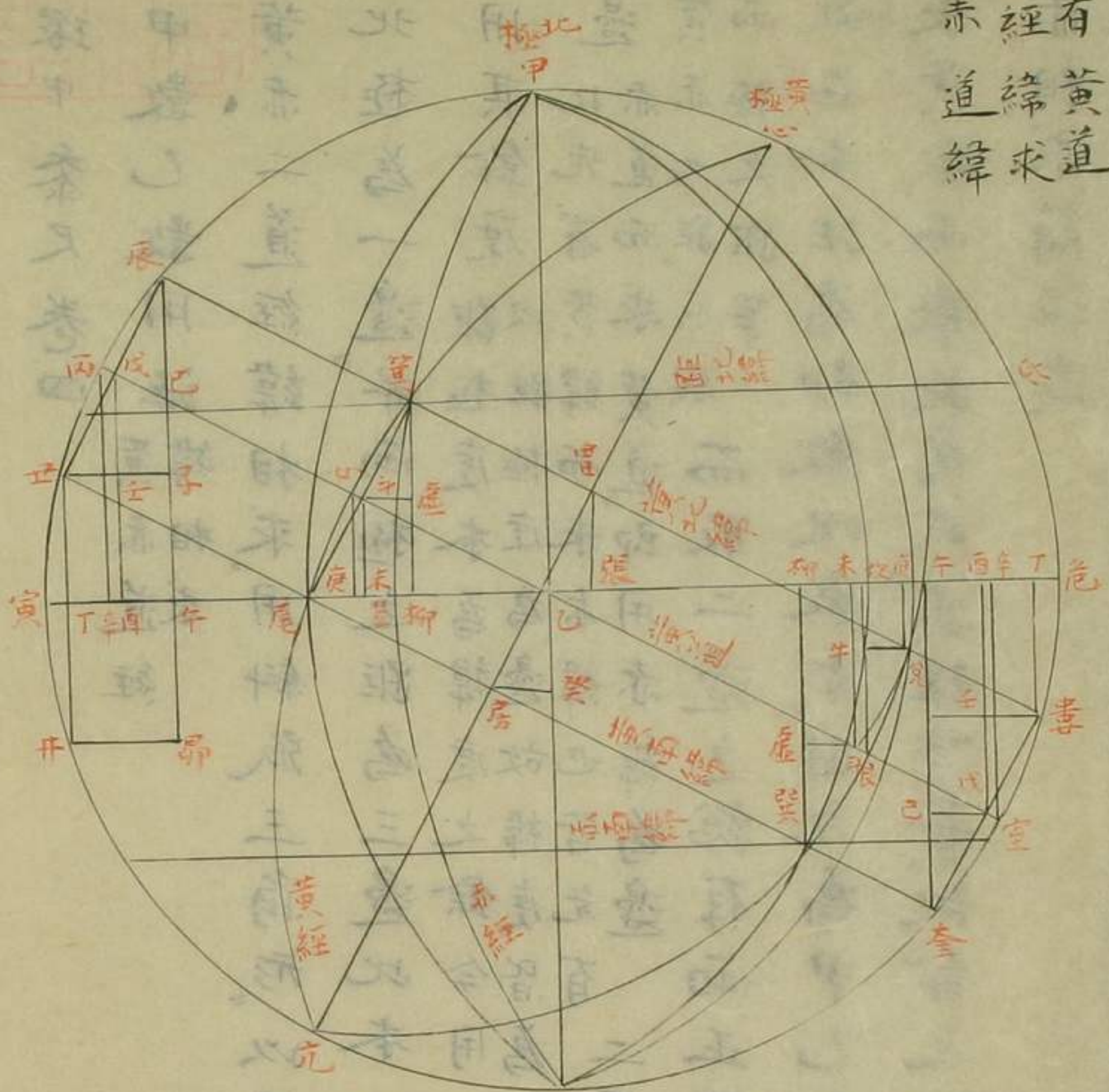
甲數乙數用法黃赤道經

黃赤二道經緯相求。用斜弧三角形。以星距黃極為一邊。星距北極為一邊。并兩極之距為三邊。此本法也。今不用距極度而用其餘度。以距極度本為緯度之餘。今用三角形。徑取黃緯為一邊。比先有黃緯而求赤緯也。若先有二至之黃赤大距為一邊。黃赤大距原與而取二邊之。然存兩正弦為用。以加減省乘除。故在本法為初數次數者。別之為甲乙數焉。甲數乙數。不止為求黃赤。而舉此為式。其理特著。故命之曰甲數乙數用法。實黃赤相求簡法矣。



第一圖  
有黃道  
經緯求  
赤道緯

黃緯小於黃赤大距。甲數大。乙數小



甲丙亢危大圈。為過兩  
極。經圈。即一至心  
乙元軸。即黃道二分經  
綫。丙乙室為黃道  
心為黃極。寅乙危為  
赤道。甲為北極。辰  
胃毒為黃道北緯。即丙  
度。丑尾奎為黃道南  
緯。即丙丑  
星在箕。箕心為星距

黃極緯度。箕女為星距黃道緯。即兩辰  
道經度其餘弦。女乙。甲心為兩極相距  
為夏至距緯。同甲心。二十三度三十分半。寅丙  
今求甲箕為星距北極緯度。其餘弧箕丑為星距赤道緯。即  
危之

用甲心箕三角形。有心角。黃道有心箕弧。星距黃  
極之。而求對角弧。甲箕。北極緯。星距黃  
依加減代乘除。改用寅丙夏至距甲。即心。辰丙黃道緯。即心。箕之  
即丙。寅丙辰丙。相加為總弧。辰寅。其正弦辰午。又相減為  
較弧。丑寅。其正弦。丑丁。亦即丁卯。亦即子午。以丑丁正弦。即午加  
辰午正弦。成辰卯。折半。得巳午甲數。子巳。昂之。羊合之。成巳午為

甲數午已轉減正弦。午辰餘辰為乙數。

或以丑丁正弦。御子減辰午正弦。餘辰子折半得辰已為乙數。

以乙數轉減總弧正弦辰午得已午為甲數亦同。

法為黃道半徑乙丙與心角之餘弦乙若甲數午已與四率未也。

一 黃道半徑 丙乙

二 心角餘弦 女乙

三 甲數 已午 即戊酉

四 減過乙數之 斗未 即虛柳

論曰丙乙半徑與女乙餘弦原若辰胃與箕胃辰胃者箕心黃等圖半徑因箕心角線過箕至女辰胃與箕胃皆全與分比例而乙半徑于女故丙乙與女乙若辰胃與箕胃皆全與分比例而辰胃同戊乙箕胃同斗乙皆弦也戊酉為句斗未乙小句股以

斗乙為弦戊酉同也斗未皆句也則其比例等故丙乙與女乙能若戊乙與斗乙亦即若已午與斗未俱用戊乙南緯俱用

以乙數箕虛已即加四率斗未即成箕柳即所求赤道緯度正弦。

檢表得赤緯在北即箕登亦

若先有赤緯黃緯而求黃經則互用其率以三四為一二

法為甲數酉與赤緯正弦內減乙數之斗未若黃道半徑乙丙與

心角黃經度之餘弦乙也

一 甲數 戊酉 即午已

二 乙數箕虛減 斗未 即虛柳

三 赤緯正弦 斗未 即虛柳

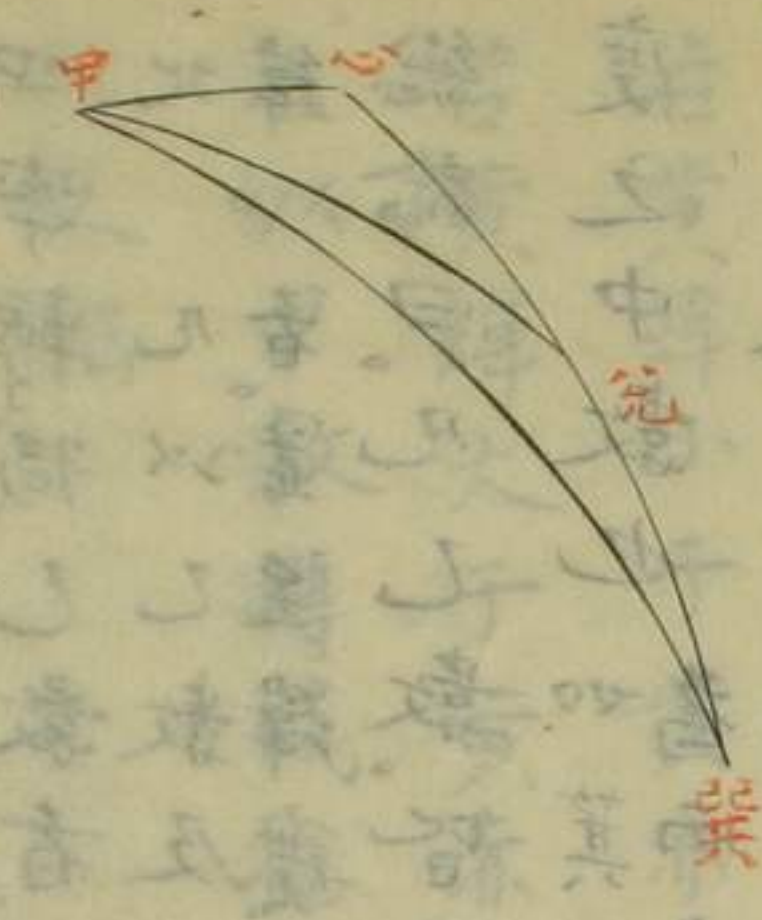
四 黃道半徑 丙乙

檢餘弦表得心角之度



轉減乙數。則變為南緯。此亦惟黃南緯星。又近二分。則雖  
 亦有無四率者。心角必九十度。其星必在黃道二分經度。無角  
 度餘弦為次率。故亦無第四率可求。但以乙數為用。視星在南  
 北。即以乙數命為南北緯度之正弦。  
 假如前圖中。有星在胃。是在北也。即以乙數命為赤  
 道北緯之正弦。若星在房。是在南也。即以乙數命為  
 赤道南緯之正弦。  
 又有所得四率。北反用減。南反用加者。心角必為鈍角。其星必  
 在冬至前後兩象限。其角度餘弦。必為大矢內減象限之餘。則  
 所得第四率。在赤道之外。而加減後所得。皆赤道之南緯  
 也。故加減皆反。以減北緯。以南緯必加者。星在南也。蓋所得第四率。

原係在北在南兩星緯度之中  
 數。星在北在南皆主黃道言  
 假如前圖中。有星在兌。為黃道北。而甲心兌三角形。心為鈍角。  
 其餘弦良乙。為良丙大矢內減象限之餘。故



所得第四率未斗。在赤道之外。為赤道南緯。  
 此南緯。是黃道而兌星在黃道之北。則其南  
 緯。距赤道軸。而兌星在黃道之北。則其南  
 緯。正弦。小于未斗。故必以乙數命斗。即辰巳。  
 已減之其餘。牛未。同兌。即兌星赤道南緯之正弦。  
 若星在巽。亦同用心。鈍角。為甲心巽三角形。良乙餘弦。四率未  
 斗。在赤道外並同。但巽星又在黃道之南。則其南緯。大于未斗  
 四率。故必以乙數命巽。即辰巳。亦加之。成巽柳。即巽星南緯之  
 正弦。

亦有四率小于乙數者。則以四率轉減乙數。用其餘為緯度。在赤道北。

又論曰。星在兌。為黃道北。在巽為黃道南。然所得赤緯皆在南者。以兌巽經度。皆在冬至前後兩象限中也。故所得四率在赤道南。而以乙數減。則南緯小。以乙數加。則南緯大。皆南緯也。惟四率轉減乙數者。則變為北緯。此亦必黃北緯星。又近二分。故緯者。並以乙數及四率相加。減成緯度。後做此 總論曰。凡乙數皆南北兩赤緯度相減。折半之數。甲數則兩緯度之中數也。如箕女與女尾。兩黃緯同度。而不能以女庚。而所得四率。即所求星南北兩緯正弦中數。故與甲數為比例。 凡所得四率。星在夏至前後兩象限。四率在赤道北。星在冬至

前後兩象限。四率在赤道南。  
凡總弧正弦內。兼有甲數乙數。不論黃南黃北。並同一法。但視黃緯之大小。 若黃緯小于黃赤大距。則以摠存兩正弦。相併而半之為甲數。若黃緯大于黃赤大距。則以摠存兩正弦。相減而半之為甲數。並以甲數轉減摠弧正弦為乙數。

又法

黃緯小于黃赤大距。以摠存兩正弦相減而半之。則先得乙數。黃緯大于黃赤大距。以摠存兩正弦相併而半之。亦先得乙數。並以乙數轉減摠弧正弦為甲數。

求赤緯約法

凡星有黃緯之南北。有黃經之南北。黃經南北。即南六宮。北六宮。星在夏至前後。先得

之黃經為銳角是經在北也。星在冬至前後先得之黃經為銳角是經在南也。若星之黃緯南北與黃經同者其赤緯南北亦與黃緯同。法用四率乙數相加為緯度正弦。加惟一法。

星在黃道北。又係夏至前後兩象限。先得黃經銳角。是經緯同在北。則赤緯亦在北。星在黃道南。又係冬至前後兩象限。先得黃經鈍角。是經緯同在南。則赤緯亦在南。

若星之黃緯南北與黃經異者。赤緯有同有異。皆四率乙數相減為赤緯。正弦減有二法。

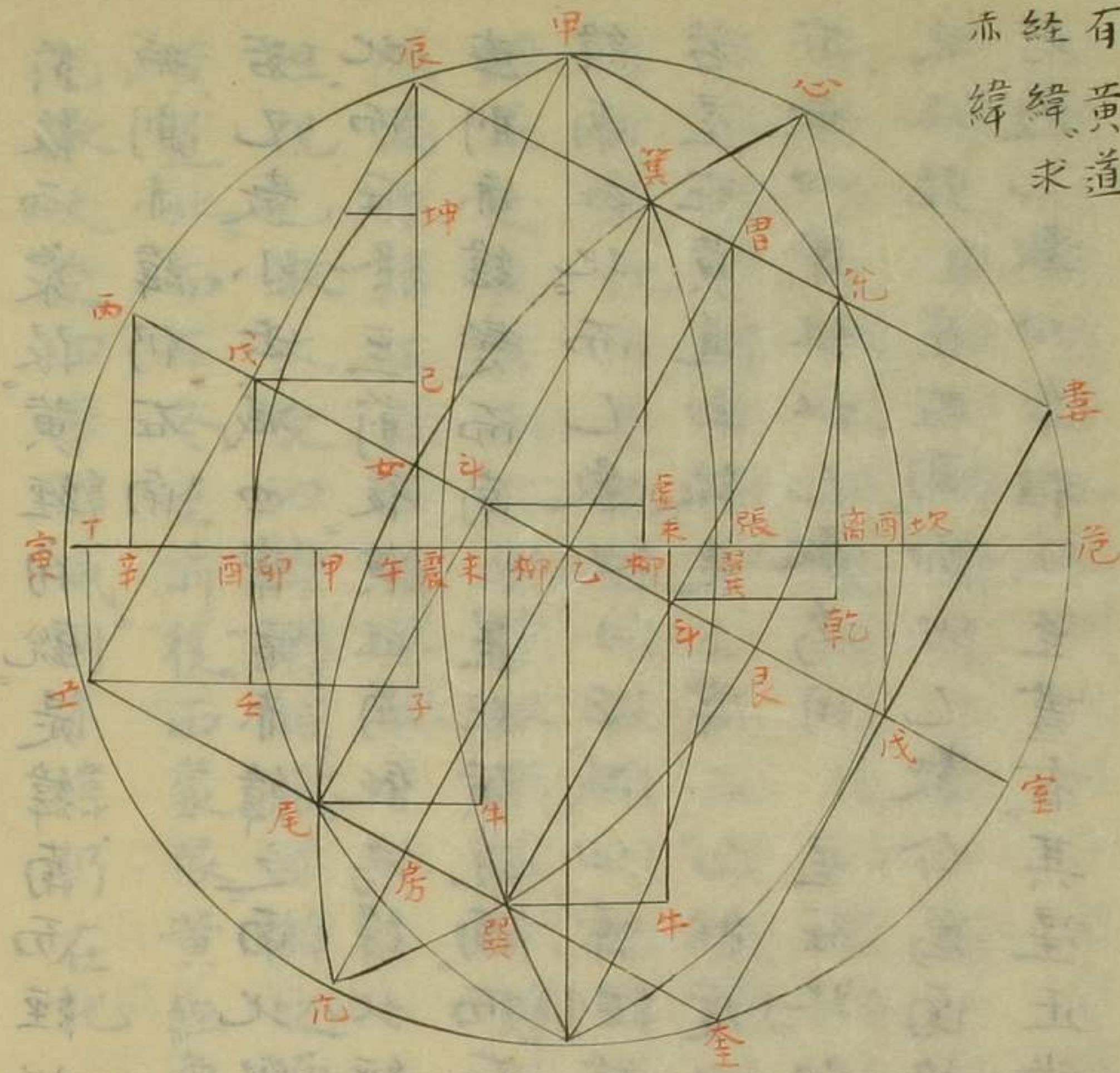
但視乙數大受四率轉減者。赤緯之南北與黃緯同。如星在黃道北。而在冬至前後兩象限。黃經角銳。是緯北而經南也。而乙數大受四率轉減。則赤緯仍在北。星在黃道南。而在夏至

前後兩象限。黃經角銳。是緯南而經北也。而乙數大受四率轉減。則赤緯仍在南。

若乙數小去減四率者。赤緯之南北與黃緯異。如星在黃道北。而在冬至前後黃經角鈍。為緯北經南。而乙數又小去減四率。則赤緯變而南。星在黃道南。而在夏至前後黃經角銳。為緯南經北。而乙數又小去減四率。則赤緯變而北。若星在黃道軸線。是正當二分經度也。其角必九十度。無餘弦亦無四率。但以乙數為用。星在北。即以乙數命為赤道北緯之正弦。星在南。即以乙數命為南緯之正弦。若過乙數四率相減至盡者。其星正當赤道。無緯度。



第二圖  
有黃道  
赤緯求



黃緯大于黃赤大距。甲數小。乙數反大。

甲北極。心黃極。甲心為兩極之距。丙室黃道。寅危赤道。寅丙為夏至大距。心同甲乙為二分。以上並與前圖無二。所異者黃緯丙丑。即丙大于寅丙故乙數亦大于甲數。寅丙之正弦丙辛。餘弦

辛乙。丙丑之正弦辰戌。或戊。餘弦戊乙。

甲數戊酉。乃寅丙正弦。乘丙丑餘弦。半徑除之也。法為丙乙半

徑與正弦丙辛。若戊乙餘弦與甲數戊酉

乙數辰巳。或戊壬。乃辛乙餘弦。乘辰戌正弦。半徑除之也。法為

丙乙半徑與餘弦辛乙。若辰戌正弦與乙數辰巳

假如星在箕。為在黃道北。箕心為距黃極之度。其餘箕女。黃道

北緯也。有箕心甲心。兩極二邊。有心銳角。經用甲心箕三銳角

弧形。求赤緯甲箕。為對角之弧。

依加減代乘除。改用寅丙辰丙二弧。相加為捻弧辰寅。其正弦

辰午。又相減成較弧寅丑。其正弦丑丁。即午。折半于巳。為乙數。辰巳及

以丑丁正弦加辰午正弦。成辰子。折半于巳。為乙數。辰巳及

乙數辰巳轉減按弧正弦辰午得巳午為甲數即戊酉  
 本法以丑丁減辰午折半得巳午為甲數 甲數巳午轉減辰  
 午得辰巳為乙數

法為黃道半徑丙乙與餘弦女乙若甲數戊酉與四率斗未也  
式理見前論中

一 黃道半徑 丙乙 既得斗未以乙數箕虛加之

二 心角餘弦 女乙 成箕柳為赤緯正弦查表得

三 甲數 戊酉 箕豎赤緯度在赤道北

四 以乙數減 斗未 即虛柳

右係黃緯在北而心為銳角黃經亦在北故法用加而赤  
 緯仍在北

若先有黃赤緯度而求黃經則互用其率亦同前式

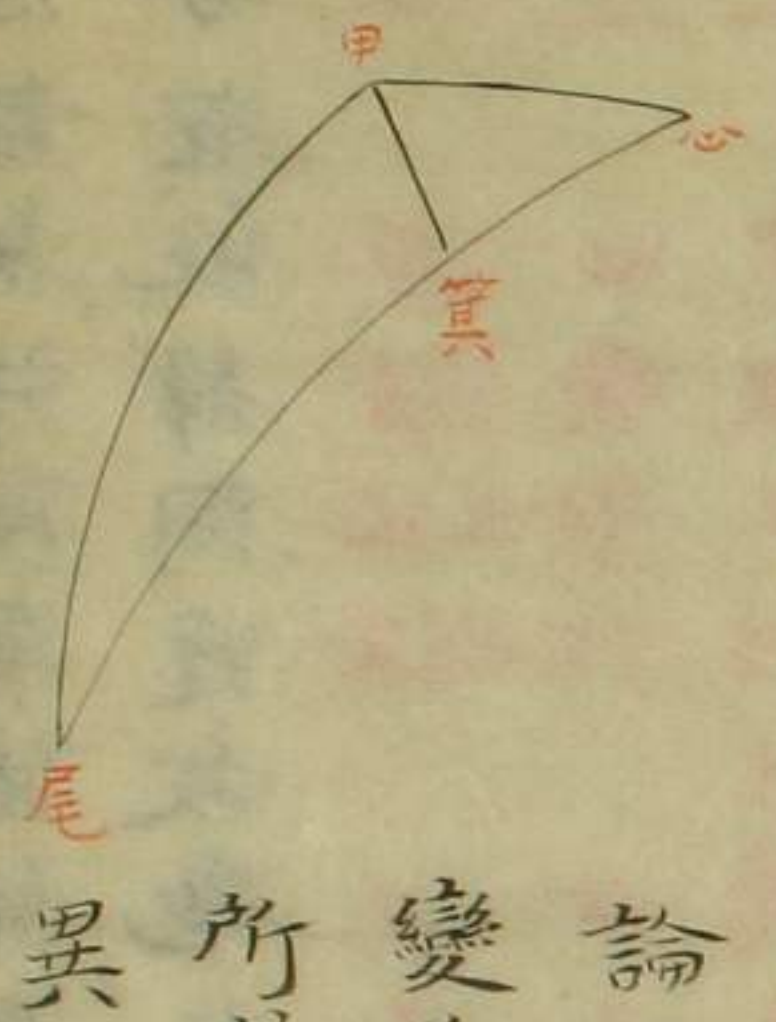
一 甲數 戊酉

二 乙數減赤 斗未

三 黃道半徑 丙乙

四 心角餘弦 女乙 查餘弦表得心角之度

假如前圖星在尾為在黃道南則所用之甲數乙數及所得之  
 四率並同惟赤緯異



論曰星不在箕而在尾則甲心箕三銳角形  
 變為甲心尾三角形而心尾弧大于心箕故  
 所求對角之甲尾弧亦大于甲箕而赤緯大  
 異

心尾大于心箕。而甲數乙數悉同者。因用餘弧。則女尾南緯。與女箕北緯同度故也。

一 黃道半徑 丙乙 既得斗末以轉減乙數斗牛得餘未牛即尾為赤緯正弦查表得尾卯緯度在赤道南

二 心角餘弦 女乙 卯緯度在赤道南

三 甲數 戊酉

四 乙數內減 斗末

論曰。此係乙數跨赤道。故乙數丙兼有赤緯及四率之數。而減赤緯得四率。以四率轉減。亦得赤緯。

右係黃緯在南。而心為銳角。是緯南而經北。法當用減。而乙數大。受四率反減。故赤緯仍在南。

假如前圖。星在巽。則所用之甲數乙數亦同。惟四率異。因巽艮黃緯即

室奎之度。與丙正同。故甲數丙戊與戊酉同大。而乙數斗牛兌乾並同辰巳。

又巽星在黃道南。而心為銳角。星在秋分後。春分前。黃經亦在南。則赤緯亦在南。法當用



一 黃道半徑 丙乙 即室

二 鈍角餘弦 即大 艮乙 艮丙為心 鈍角大 矢減半徑之餘 丙乙 內減丙乙 得艮乙

三 甲數 丙戊

四 赤緯正弦 未斗

既得未斗。以乙數斗牛。即辰。加之。成未牛。為赤緯正弦。即柳。查表得震巽緯度。在赤道南。



緯也而加減正弦。反在黃道矣。

室危兩極距之正弦。室辛餘弦。辛乙

辰危亦緯。距北極之餘。為甲箕之正弦。辰酉餘弦。酉乙

甲數。戊酉法為半徑。室乙與辛室正弦。若酉乙餘弦與甲數。戊

酉也。

乙數。辰巳法為半徑。室乙與辛乙餘弦。若辰酉正弦與乙數。辰

巳或喜酉正弦也。依加減代乘除。改用辰危室危相加為抵弧。辰室其正弦。辰午

又相減為較弧。喜室其正弦。喜丁昂即午。

又以較弧。正弦。午昂減。抵弧。正弦。辰午餘數。半之得巳午為甲

數。即戊酉也。法于辰午內截減。辰坤如。數。午昂其餘。坤午半之。于巳即得巳午。造六

甲數。巳午轉減。辰午正弦。餘辰巳為乙數。或以甲數巳午加較

亦箕虛及未牛並同數也。皆乙

又以箕登黃緯之正弦。箕柳與乙數。箕虛相減。得虛柳。即未

為次率。因箕柳黃緯大乙數箕虛小故

法為甲數。戊酉與未斗。若酉乙與未乙。亦即若危乙半徑與甲

角之餘弦。女乙也。

一 甲數 戊酉

二 黃緯正弦內 未斗

三 減去乙數 危乙

四 甲角餘弦 女乙

論曰。赤道經度。春分至秋分北六宮為鈍角。秋分至春分南六宮為

銳角。其角與黃經正相反。此條星在箕。是赤緯在北也。而黃緯亦北。而緯同向。宜相減。成次率。而乙數小於黃緯。必以乙數減黃緯。而得未斗。乙數減黃緯。而緯在北。赤經必南六宮。為銳角。查表得度為甲角度。即赤經也。在秋分後。以所得減三象限。在冬至後。以所得加三象限。皆命為其星距春分赤道經度。

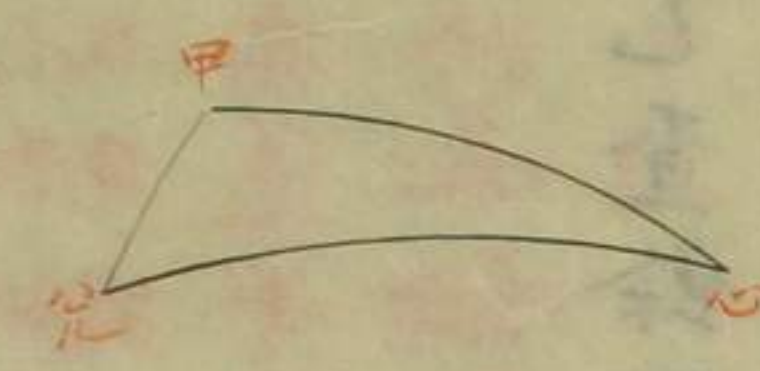
若星在尾。用甲心尾三角形。則以黃緯正。弦反減乙數。為次率。故以斗牛乙數。大於黃緯。斗牛反減未牛。得未



論曰。此條星在尾。是赤緯在南也。而黃緯亦並在南。而緯同向。宜相減。而成次率。而乙數大於黃緯。宜于乙數丙轉。減去黃緯。成未斗也。乙數大。受黃緯轉。減。而緯在南。赤

經必亦在南六宮。為銳角

一甲甲數  
二乙數  
三赤道半徑  
四甲角餘弦



假如前圖星在兌。用心甲兌三角形。有心兌邊。星距有甲兌邊。星距有心甲邊。兩極求甲鈍角。為赤道經度。因赤緯同。故甲數乙數同。

星在兌。赤緯在北。黃緯亦在北。緯同向北。宜相減。而成次率。而乙數大。以黃緯轉。減之。得斗未。兌高。餘高。乾。即斗未。

乙數大。受黃緯轉減而赤緯在北。必赤經亦在北。六宮。為鈍角。

一 甲數 酉戌

二 乙數內減 斗未

三 赤道半徑 寅乙

四 甲角餘弦 艮乙

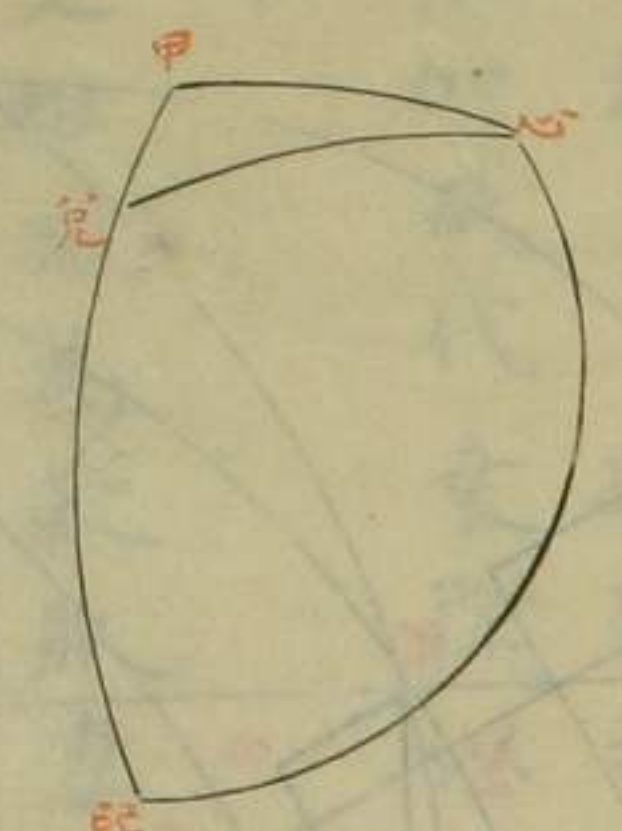
以艮乙查餘弦表得度。用減半周。為甲鈍角。即赤經也。在春分後。以象限減鈍角度。在夏至後。以鈍角度與三象限相減。皆命為星距春分赤道經度。

假如星在巽。用心甲巽三角形。有心巽邊。距黃極。有甲巽邊。距北極。

有甲心邊。距西極。求甲鈍角為赤經。

甲數乙數並同。

惟心在巽。是赤緯南也。黃緯亦南也。而緯並南。宜相減成次率。



乙數小。黃緯大。故以乙數減黃緯。得斗未。斗黃緯。即柳巽也。內減乙數。未牛。餘即斗未矣。乙數小。去減黃緯。而赤緯在南。赤經必在北。六宮。為鈍角。

一 甲數 酉戌

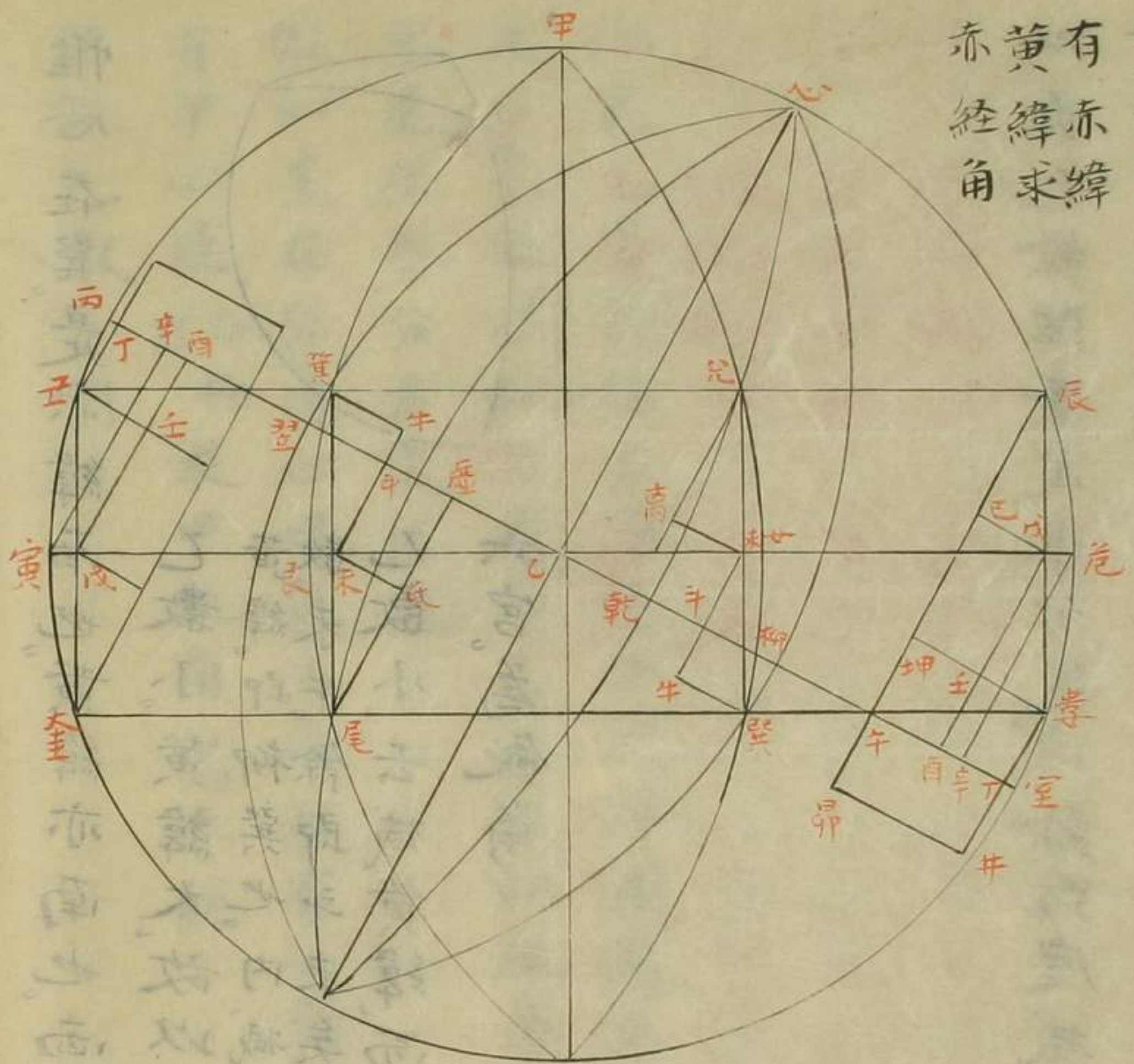
二 黃緯內減 斗未

三 赤道半徑 寅乙

四 甲角餘弦 艮乙

以艮乙餘弦查度。春分後。用餘弦度減象限。夏至後。加象限。皆命為距春分赤經。

第四圖  
赤緯小於二極距  
甲數大乙數小  
有赤緯  
黃緯求  
赤經角



赤緯小於二極距甲數大乙數小

假如星在箕用心箕  
鈍角形有心箕邊  
角邊也其餘有甲箕邊  
箕邊即黃緯有甲箕邊  
距北極即有心甲邊  
距危之極即有心甲邊  
危室並同求甲鈍角為  
赤道經  
兩極距危室之正弦危  
辛餘弦辛乙  
赤緯危辰之正弦辰戊  
餘弦戊乙

甲數戊酉為半徑危乙與二極距之正弦危辛  
乙數辰巳或戊壬為半徑危乙與二極距之餘弦  
依加減代乘除以辰危危室兩弧相加為拱辰辰室其正弦辰  
午

又相減為較弧壹室其正弦壹丁  
即午昂

以拱弧正弦辰午加較弧正弦午昂成辰昂而半之為甲數巳  
午已坤為辰坤之半坤午為即戊酉

又以甲數巳午轉減正弦辰午得辰巳為乙數亦即  
星在箕為赤緯北而黃緯亦在北兩緯同向宜相減而成次率

而乙數大當以黃緯轉減之成斗末斗黃緯餘斗末  
乙數大受黃緯反減而緯在北赤經在北六宮為鈍角



- 一 甲數
- 二 乙數內減
- 三 赤道半徑
- 四 甲角餘弦

以艮乙餘弦查度。春分後用減象限。夏至後加象限。命為距春分經度

若星在尾。用心甲尾三角形。則為南緯。而黃緯亦南。而緯同向。

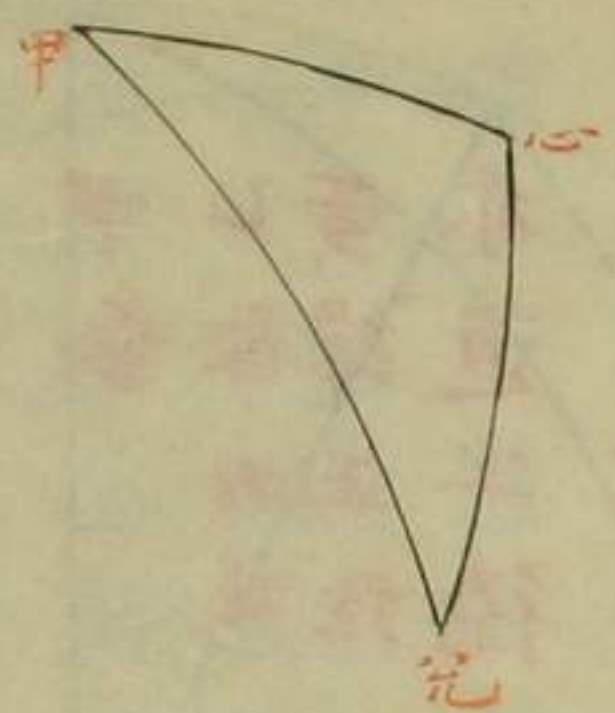


宜相減成次率。而乙數小於黃緯。故以乙數減黃緯。成斗末。虛尾黃緯內減乙數。其甲數乙數等算並同。乙數小去減黃緯。而緯在南。赤經必在北六宮。為鈍角。

- 一 甲數
- 二 黃緯正弦
- 三 赤道半徑
- 四 甲角餘弦

- 三 赤道半徑
- 四 甲角餘弦

若星在兌。用心甲兌三角形。兌為北緯。而黃緯亦北。而緯同向。



宜相減成次率。而乙數小於黃緯。故以乙數減黃緯。成斗末。兌乾黃緯內減乙數。甲數乙數並同。乙數小去減黃緯。而緯在北。赤經及在南六宮。為銳角。

- 一 甲數
- 二 黃緯正弦
- 三 赤道半徑
- 四 甲角餘弦

以女乙餘弦度。秋分後減三象限。冬至後加三象限。命為距春分赤經。下同

若星在巽。用心甲巽三角形。赤緯南。黃緯亦南。兩緯同向。宜相

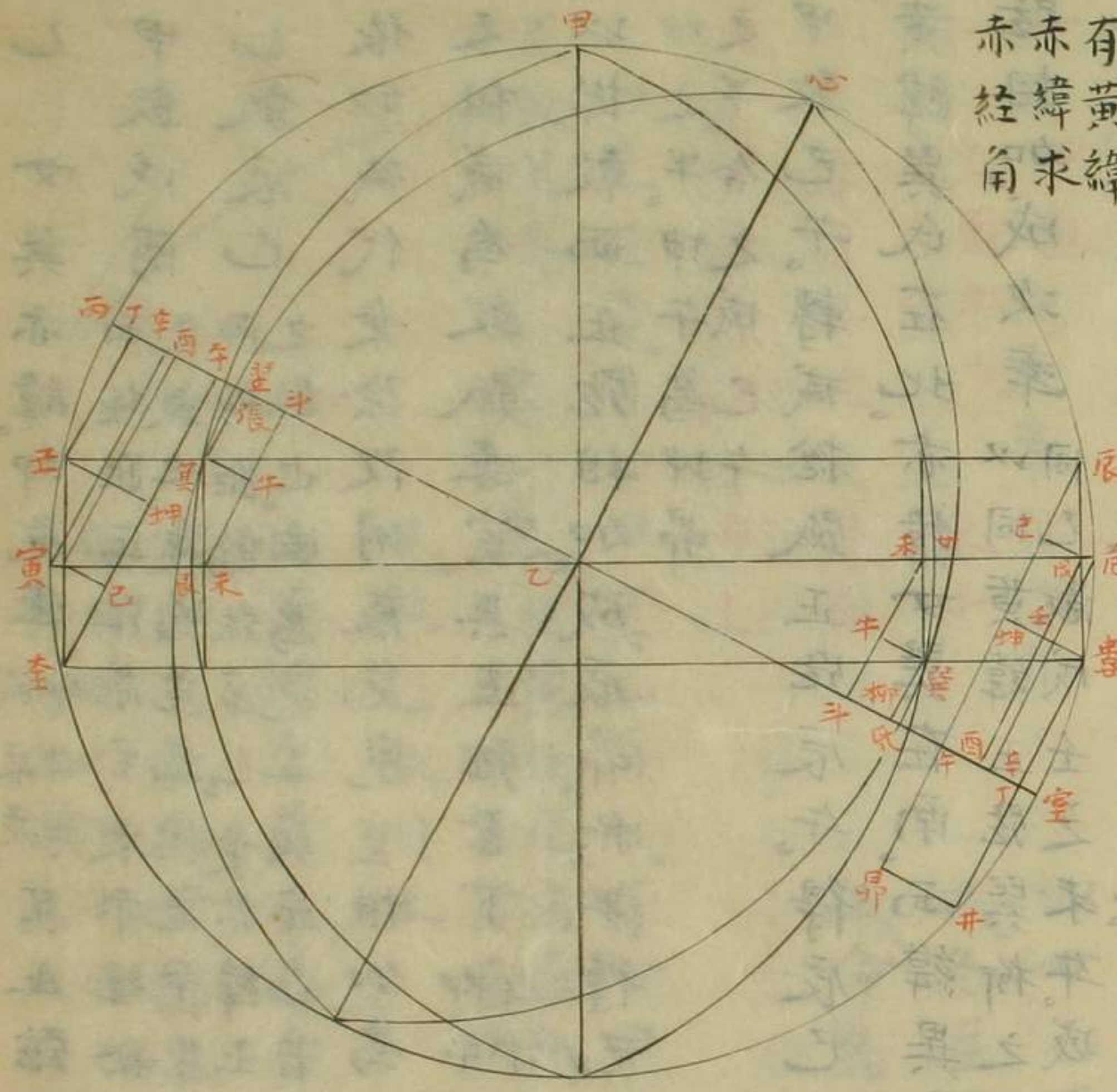


減成次率。而乙數大。以黃緯轉減之。成未斗  
 未斗即柳巽。其餘即未斗  
 乙數大。受黃緯轉減。而緯在南。赤經即在南  
 六宮。為銳角

一 甲數  
 二 乙數內減  
 三 黃緯正弦  
 四 赤道半徑  
 甲角餘弦

戊酉  
 未斗  
 危乙  
 乙

第五圖  
 有黃緯  
 赤緯求  
 赤經角

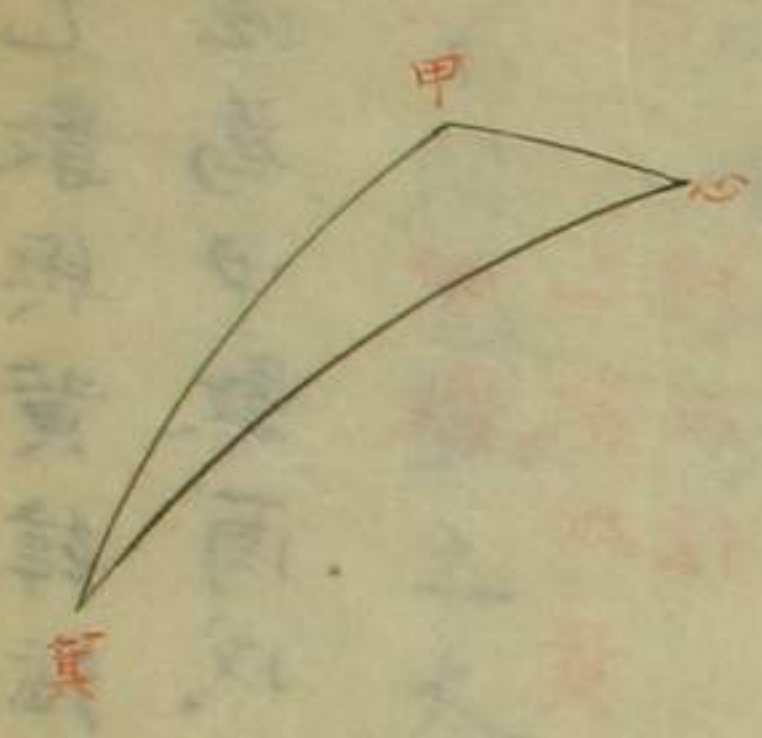


赤緯小於二極距。甲數大。乙數小

黃緯乙數相加。成次率  
 黃緯在南。角銳  
 黃緯在北。角銳  
 星在巽。用心甲巽三角  
 形。有心甲邊。二極有巽  
 甲邊。其距北極度。為過弧  
 有巽心邊。距黃極度。其  
 緯。在求對巽心弧。之甲  
 角  
 心甲兩極距。即危室寅  
 丙其正弦危辛。餘弦辛

乙女與赤緯即危室或辰危其正弦辰戌餘弦戊乙  
 甲數戊酉之極距正弦危辛乘赤緯餘弦戊乙半徑危乙除之  
 乙數辰巳之極距餘弦危乙乘赤緯正弦辰戌半徑危乙除之  
 依加減代乘除改用辰危危室相加為拱弧辰室其正弦辰午  
 又相減為較弧晝室其正弦晝丁及丁非  
 以按較兩正弦相加成辰昂折半得巳午為甲數即戊酉為辰  
 坤之半合之坤午為坤昂  
 甲數巳午轉減按弧正弦辰午得辰巳為乙數即戊壬  
 黃緯異氏在北赤緯女與在南兩緯異向宜以乙數與黃緯正  
 弦相加成次率以同黃緯正弦與柳之牛斗加  
 乙數黃緯正弦相加而黃緯在北其赤經心在南六宮為銳角

法為甲數戊酉與未斗若戊乙與未乙亦即若危乙與女乙  
 一甲數乙數加黃緯正弦未斗以女乙查餘弦表得度秋分後  
 二赤道半徑危乙減命為其星距春分赤道經度  
 三甲角餘弦女乙  
 四如星在箕用心甲箕三角形有心甲邊二極有箕甲邊極度  
 其餘箕長有箕心邊其黃緯置箕在南求對箕心弧之甲角  
 赤緯在北  
 甲數乙數同上  
 惟黃緯置箕在南赤緯箕長在北兩緯異向  
 宜以乙數與黃緯正弦相加成次率以黃緯  
 張相同之牛斗加乙數辰  
 已相同之牛斗成斗未



乙數與黃緯弦相加。而黃緯在南。其赤經必在北六宮。為鈍角。法為甲數酉戌與斗未。若戌乙與未乙。亦即若寅乙與艮乙。

一 甲數 戊酉

二 乙數加黃 斗未

三 赤道半徑 寅乙

四 甲角餘弦 艮乙

以艮乙查餘弦表。得度。春分後減夏至後加。皆加減象限。命為其星距春分赤道經度。

求赤道經度約法

用三邊求角。西極距為一邊。距北極為一邊。此二邊為角。以求到鈍角。赤道經度在北六宮。銳角。赤道經度在南六宮。法為甲數與次率。若赤道半徑與所求角之餘弦。其樞紐在次率也。

凡黃緯南北與赤緯同向者。並以乙數與黃緯相減。而成次率。減有二法。

乙數小去減黃緯正弦者

黃緯在北。其赤經必在南六宮。其角

黃緯在南。其赤經必在北六宮。其角

乙數大。受黃緯正弦減者

黃緯在北。其赤經即在北六宮。其角

黃緯在南。其赤經即在南六宮。其角

凡黃緯南北與赤緯異向者。並以乙數與黃緯相加。而成次率。加惟一法。

不問乙數之大與小。但視

黃緯在北。其赤經必在南六宮。其角

黃緯在南。其赤經必在北六宮。其角

環中黍尺卷五

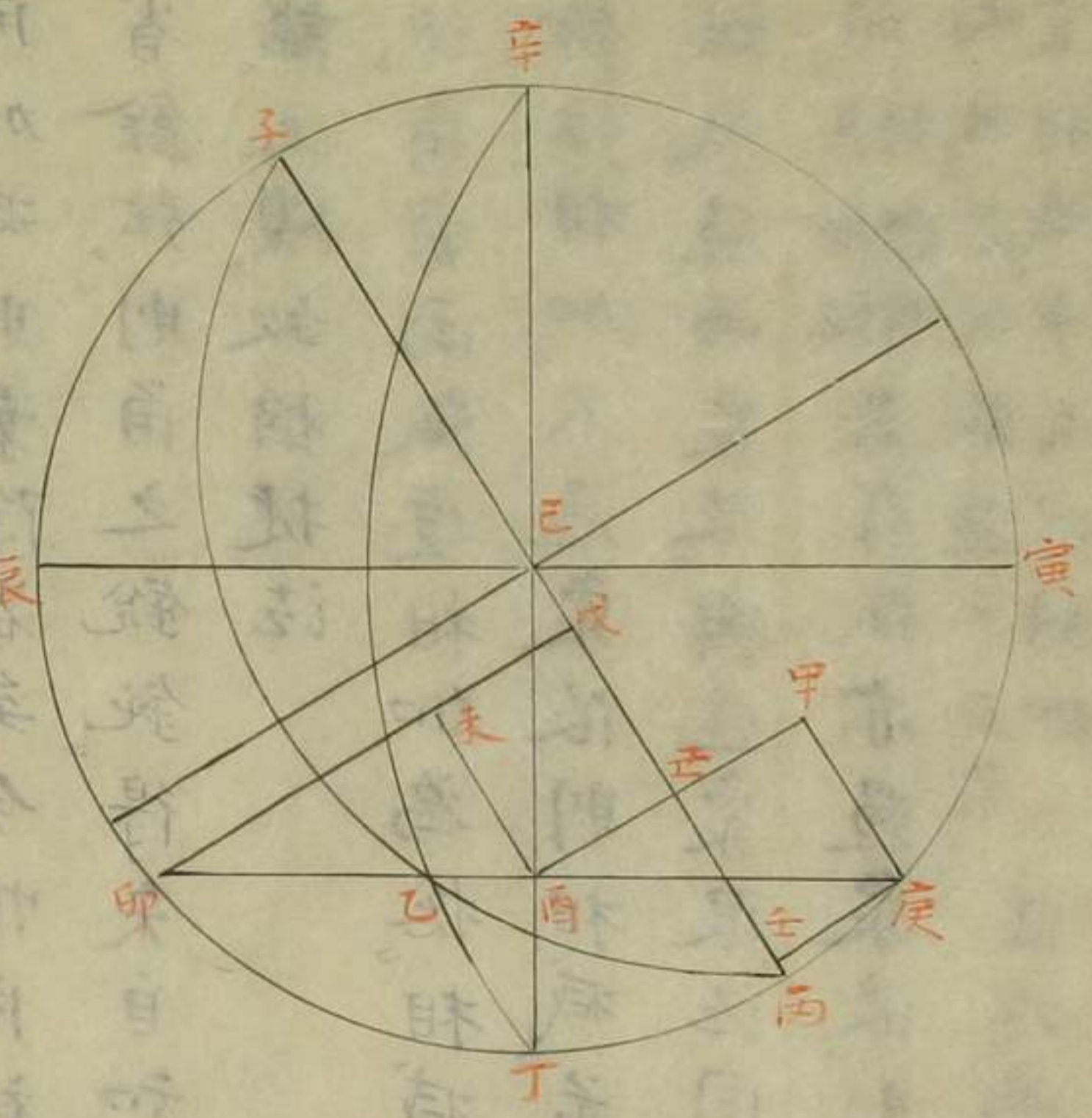
加減捷法

用加減則乘除省矣今惟用初數則次數亦省又求求矢度省餘弦則角之銳鈍得矢自知邊之大小加較即頭無諸擬議之煩故稱捷法

如法角有兩弧度相加為摠相減為存視摠弧過象限以摠存兩餘弦相加不過象限則相減並折半為初數若然弧過兩象限與過象限法同仍相加之過三象限與在象限內同仍相減若存弧亦過象限則反其加減半固宜相加之今反以相減若摠弧過三象並以兩餘弦同在一半徑相減不然則加也

此頁文字極其模糊，似有「黃龍」等字樣，但難以辨認。其內容應與左頁之「加減捷法」相關，可能為該法的詳細說明或圖解之文字描述。

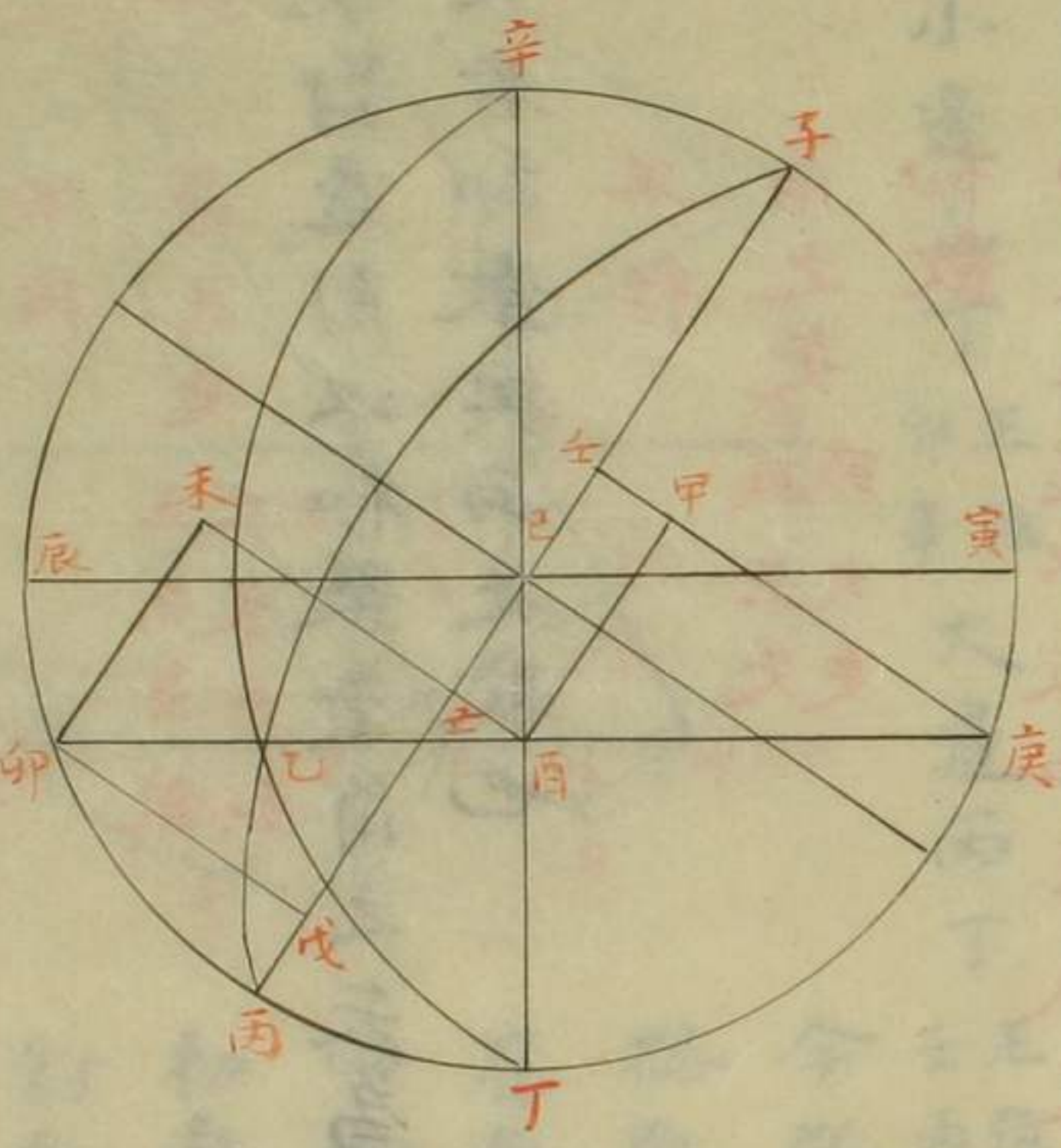
總存兩餘弦同在一半徑。當相減折半圖



兩餘弦同在兩已半徑。宜相減  
即甲庚亦  
即未酉亦

乙丁丙三角形  
丁為鈍角  
丁丙為角旁兩弧  
丙卯為總弧。其正弦卯戊。  
餘弦戊己  
庚丙為存弧。其正弦庚壬。  
餘弦壬己  
折半為初數  
戊己成戊壬

總存兩餘弦分在兩半徑。當相加折半圖



兩餘弦分在兩已子已兩半徑。宜相加  
以戊己加壬  
折半為  
初數壬戌即未卯亦  
三邊求角。初數恒為法。以兩矢較乘半徑為實。法為初數與兩

乙丁丙形 丁為銳角  
丁乙為角旁兩弧  
庚丙為總弧。其正弦庚壬。  
餘弦壬己  
卯丙為存弧。其正弦卯戊。  
餘弦戊己

矢較。若半徑與角之矢也

一 初數 除即角旁兩正弦相乘半徑

二 兩矢較 存或兩俱用正矢對弧用大矢或

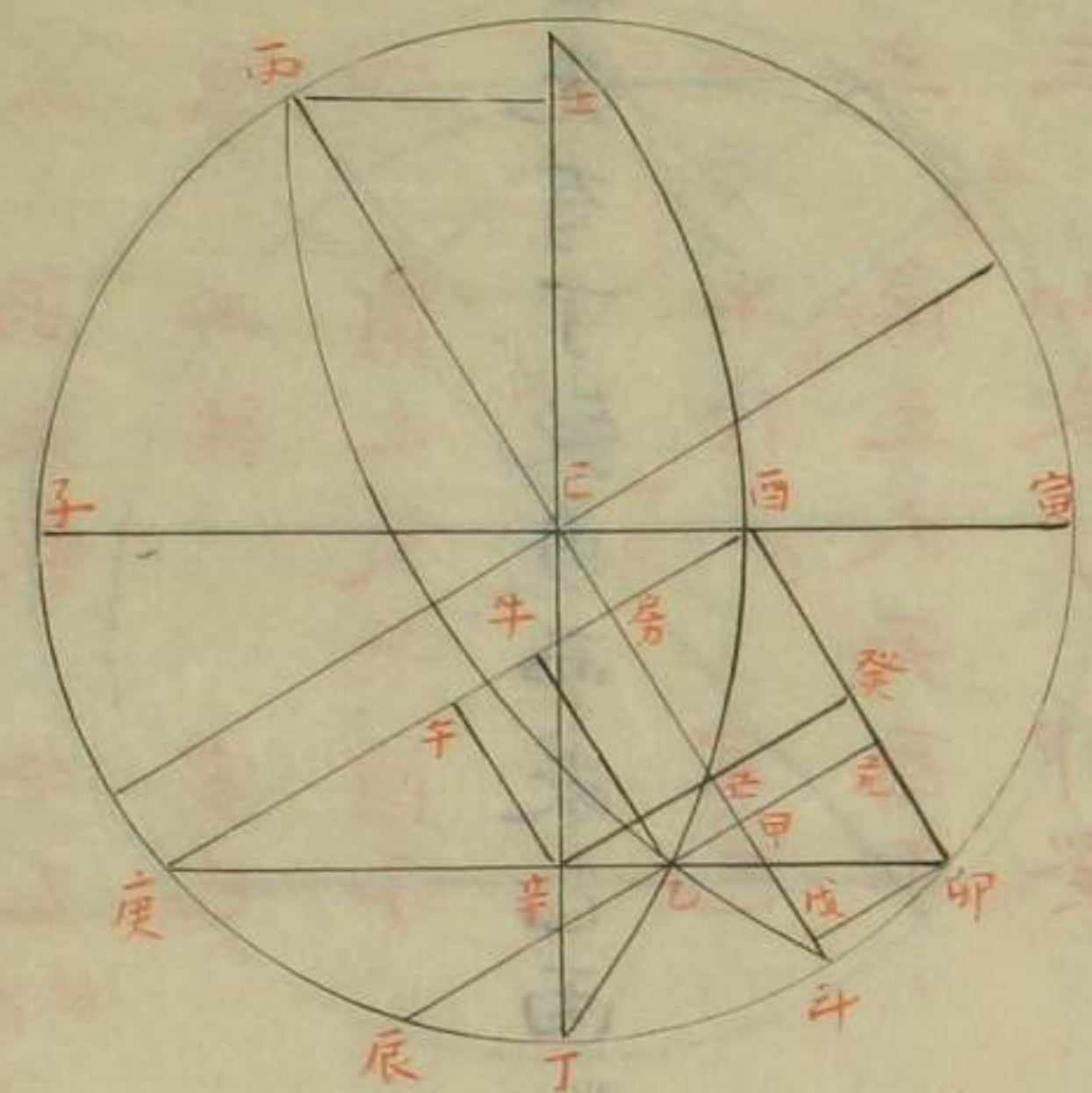
三 半徑 正矢角銳

四 角之矢 大矢角鈍

角求對邊。則以初數乘角之矢為實。半徑為法。法為半徑與角之矢。若初數與兩矢較也

一 半徑  
二 角之矢 或大正矢  
三 初數  
四 兩矢較 並以較加存弧矢為對弧矢。加滿半徑以上為大矢。其對弧大不滿半徑為正矢。其對弧小

乙丁丙形。三邊求下角。正弦大邊丙丁。今改用加減。初數卯癸。兩正相乘。小邊乙丁。卯辛。大邊丙丁。壬丙。初數卯癸。兩正除之也。



一系 然弧過半周。而存弧亦過象限。則餘弦相減。法為卯癸初數與兩矢較。牛乙。若卯辛正。弦距等與乙庚。距等大矢。

存弧庚丙 餘弦 已房  
初數卯癸 與先所  
對弧乙大矢 丙甲  
存弧丙大矢 丙房  
兩矢較房甲 即牛

亦即若寅巳半徑與角之大矢酉子半徑與角之大矢

一 初數 卯癸 卯即壬

二 兩矢較 牛乙 卯即房

三 半徑 寅巳

四 角之大矢 酉子

若先有丁鈍角而求乙丙對邊則反用其率

一 半徑 寅巳

二 角之大矢 酉子

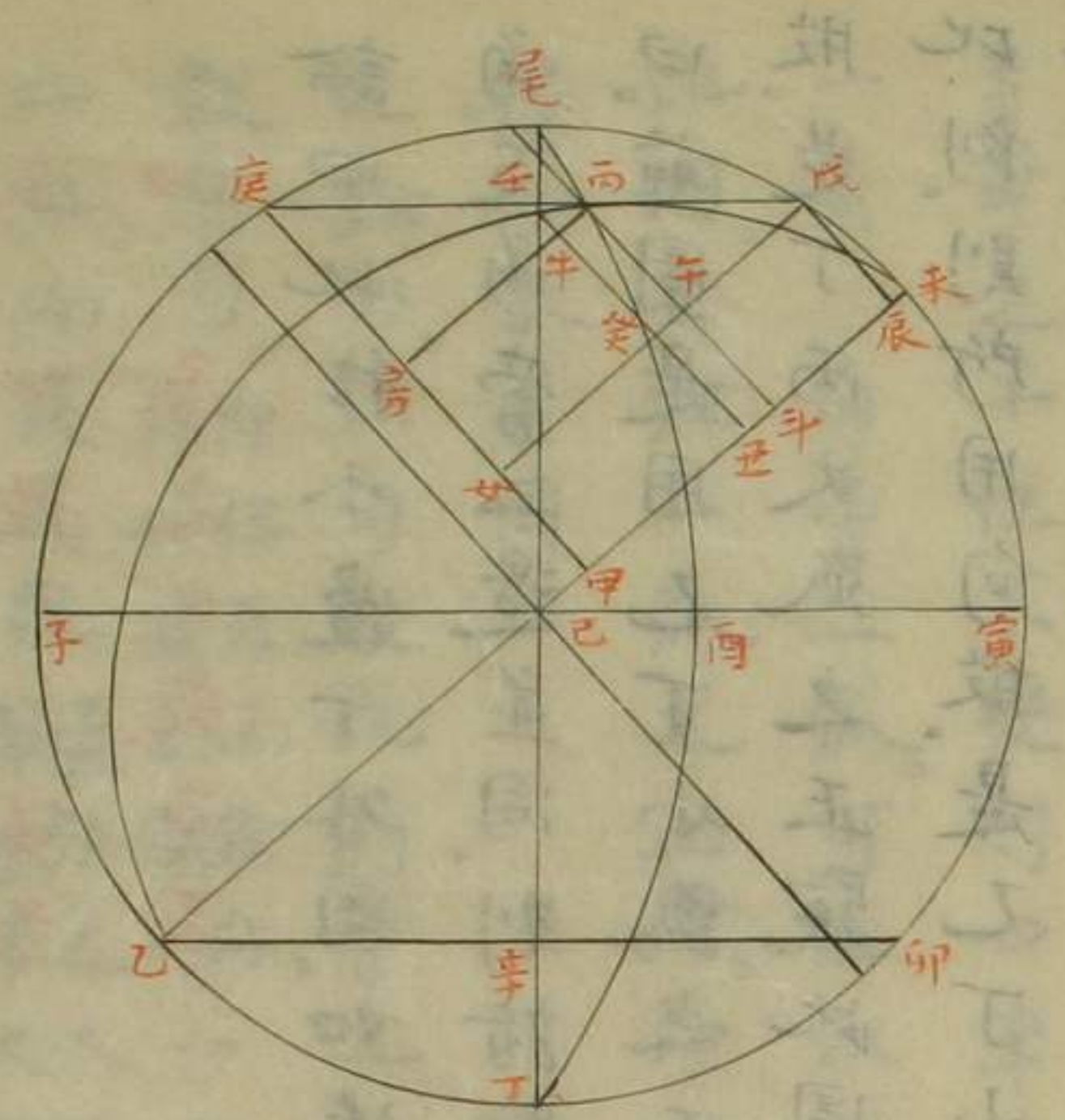
三 初數 卯癸

四 兩矢較 牛乙

以所得兩矢較加存弧大矢房丙得大矢甲丙

乙丁丙形 三邊求丁角

小邊乙丁 正弦 大邊丙丁 正弦



今用加減 初數戊癸

存弧乙庚 餘弦 辰巳

兩餘弦相減 甲辰 折半得辰巳即

初數戊癸

對弧丙大矢斗乙

存弧 大矢甲乙 兩矢較斗甲

法為初數戊癸與兩矢較斗甲若戊壬正弦半徑等與丙庚大矢等亦即若寅巳半徑與角之大矢酉子



一 初數戊癸甲  
 二 兩矢較 斗甲  
 三 半徑 寅巳  
 四 角之火矢酉子

論曰。此移小邊于外同。如法求之。所得並同。其故何也。先有之角。及角旁二邊並同。則諸數悉同矣。然則句股之形不同。何也。曰。前圖是用乙丁小弧之正弦。為徑分大矢之比例。則所用句股。是丁丙大弧之正弦。此圖是用丁丙大弧正弦。為徑分大矢比例。則所用句股。是乙丁小弧正弦。故句股形異也。然句股形既異。而所得初數。何以復同。曰。此三率之精意也。初數原為兩正弦相乘。半徑除之之數。前圖用大弧正弦。倍半徑為句與弦。而小弧正弦。用為大矢分徑之比例。是以大弧正弦為二率。而小弧正弦為三率也。今改用小弧弦為二率。大弧弦為三率。而首率之半徑不變。則四率所得之初數亦不變也。又何疑焉。一系 角旁二弧。可任以一弧之正弦。為全徑上分大小矢之比例。其餘一弧之正弦。即用為句股比例。不拘大小同異。其所得初數並同。

又論曰。以句股比例言之。則戊庚通弦為弦。即距等戊女倍初數為句。即相減存兩餘弦一也。戊壬正弦為弦。則戊癸初數為句。二也。丙庚為弦。即通弦之大矢。則斗甲兩矢較為句。即丙三也。丙壬為弦。即距等餘弦。則斗壬為句。即對弧餘弦內減次數。四也。戊丙為弦。即距等小矢。則午戌為句。五也。



乙丁丙形 三邊求丁角

乙丁邊 九十度  
丁丙邊 一百一十二度  
乙丙對弧 一百一十九度

餘弦 辛巳 八九一〇一

餘弦 壬巳 九五六三〇

兩餘弦相加 辛壬 一八四七三一

初數 卯亥 即半辛 九二三六五

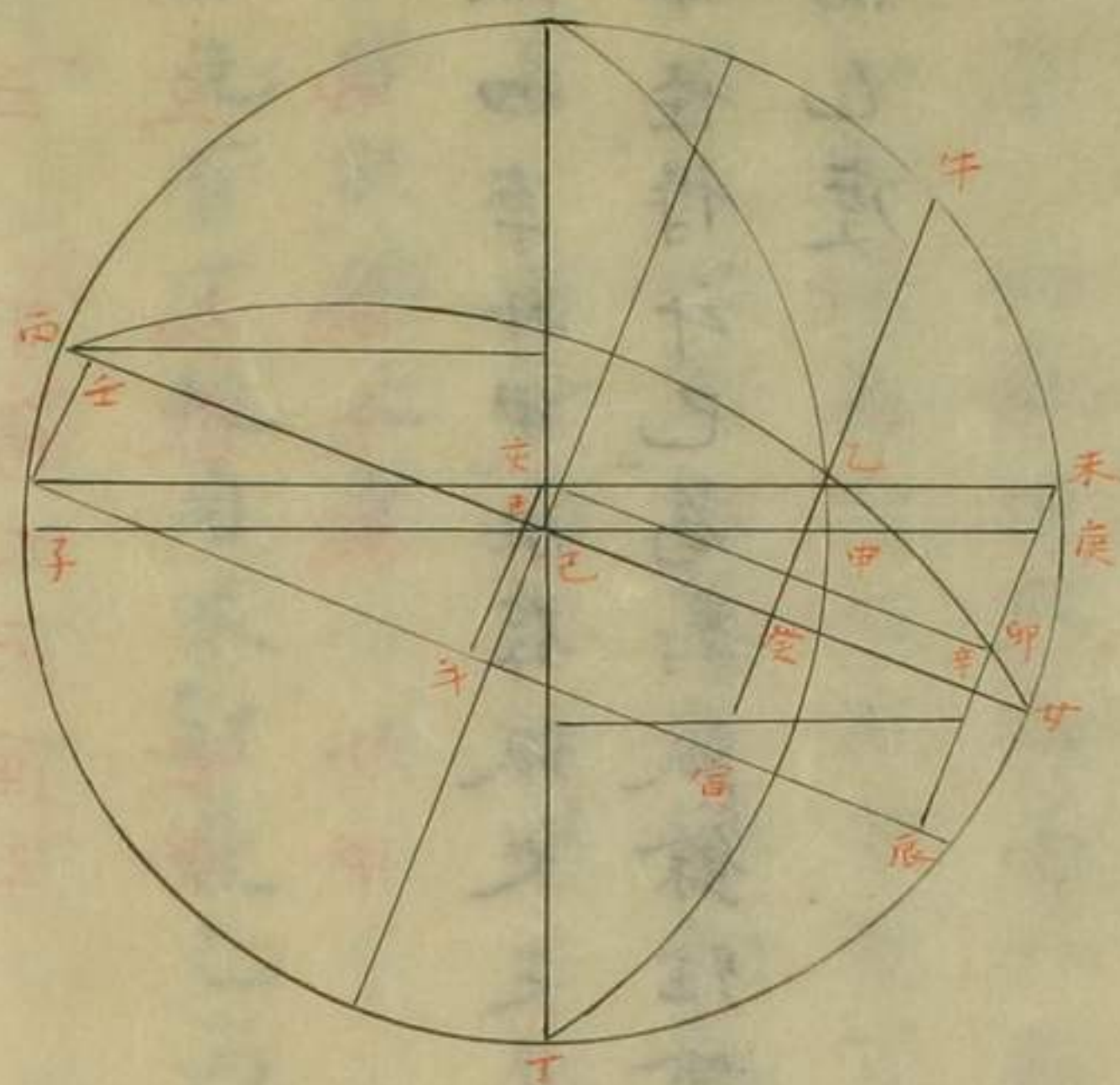
對弧 大矢 癸丙 一四八四八一

存弧 正矢 壬丙 〇四三七〇

兩矢較 癸壬 一四四一一

法曰 卯亥 即正 與癸壬 若未亥與

乙戌亦必若庚巳與甲子



一 初數 卯亥 九二三六五

二 兩矢較 癸壬 一四四一一

三 半徑 丙辰 〇四三七〇

四 兩角 大矢 癸丙 一四八四八一

四率 大子 半徑 為大矢 其角 鈍 法當 以半徑 一〇〇〇〇

減之 餘五六 二二 為鈍角 餘弦 檢表 得餘弦 度五十五度

五十六分 以減半周 為丁角度

依法 求到 丁鈍角 一百二十四度 四分

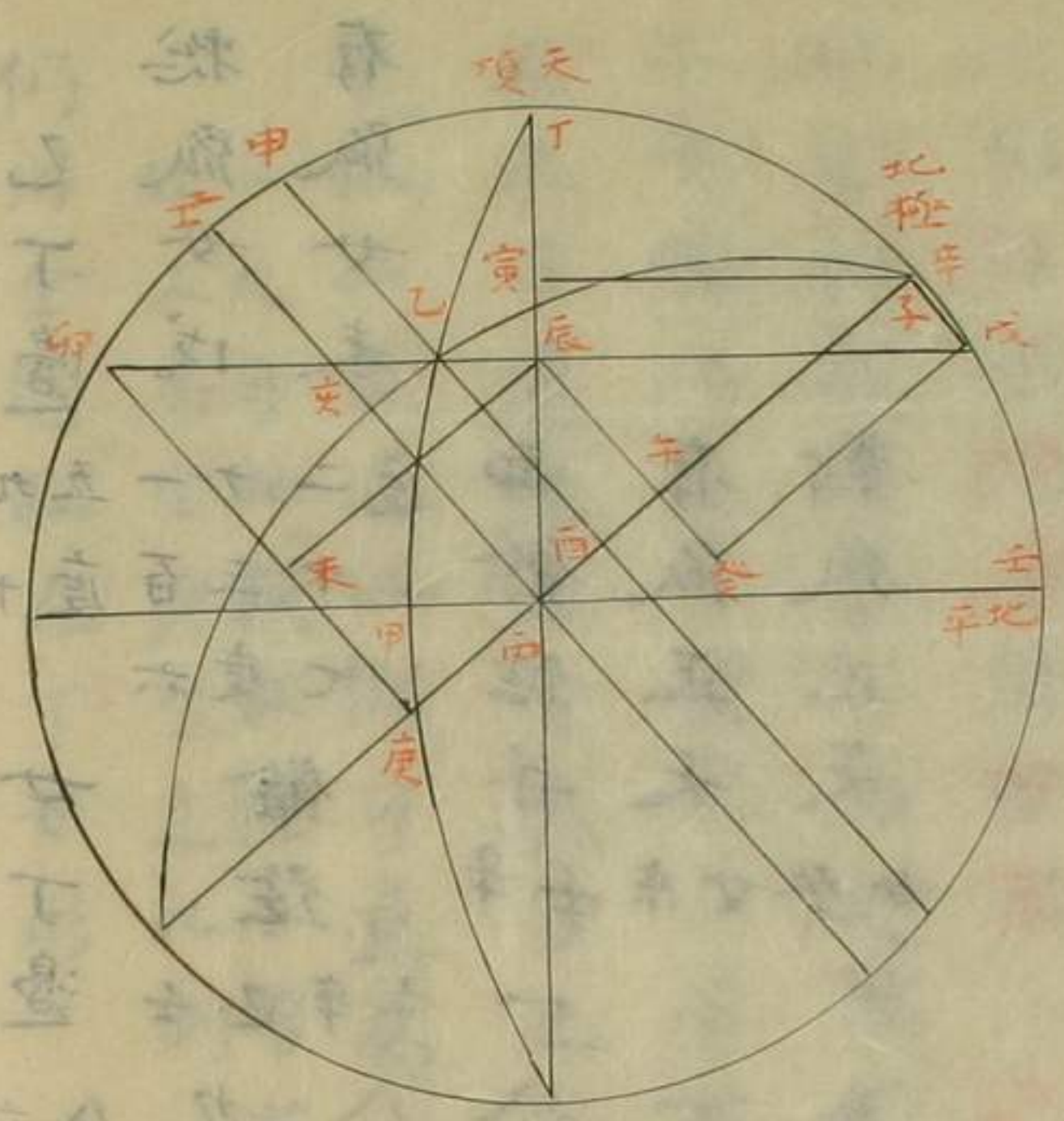
論曰 試作 辰戌綫 與倍初數 辛壬 平行 而等 又引 未辛 正弦 至

辰戌 未辰戌 句股形 又引 牛乙癸 對弧 至寅 作亥 正綫 引至斗

各成 句股形 而相似 則其 比例 等



辛丁乙形 三邊求丁角  
 辛丁邊 五十度一十分  
 乙丁邊 六十度  
 餘弦庚丙 二四四七五  
 餘弦子丙 九八五三一  
 餘弦并子庚 一三三〇六  
 初數子午 即戊癸 六六五〇三  
 辛乙對弧 八十度  
 對弧矢辛酉 八二六三五  
 存弧矢辛子 〇一四六九  
 西矢較子酉 八一六六

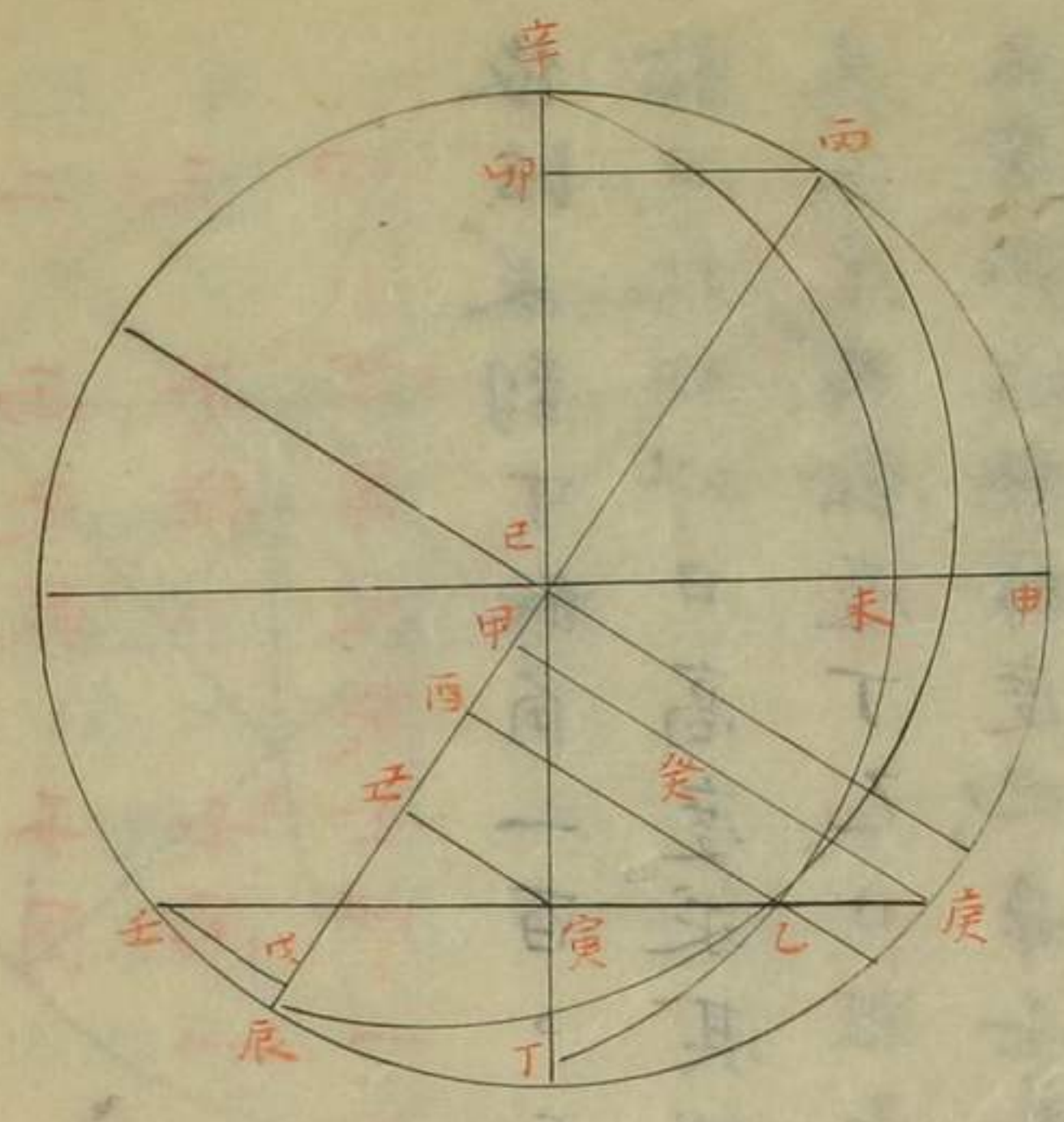


餘弦并子庚 一三三〇六  
 初數子午 即戊癸 六六五〇三  
 辛乙對弧 八十度  
 對弧矢辛酉 八二六三五  
 存弧矢辛子 〇一四六九  
 西矢較子酉 八一六六

一 初數 子午 六六五〇三  
 二 西矢較 子酉 八一六六  
 三 半徑 壬寅 一〇〇〇  
 四 丁角大矢 壬甲 一二二〇  
 用餘弦入表得丁角  
 餘弦并子庚 一三三〇六  
 初數子午 即戊癸 六六五〇三  
 辛乙對弧 八十度  
 對弧矢辛酉 八二六三五  
 存弧矢辛子 〇一四六九  
 西矢較子酉 八一六六

依法求到丁鈍角一百。二度四十四分  
 論曰。此如以日高度求其地平上所加方位也。乙為太陽乙甲  
 其高度其餘度丁乙日距天頂也。亥乙赤道北緯。辛乙為距緯  
 之餘。即去極緯度也。辛壬為極出地度。其餘辛丁極距天頂也。  
 所求丁鈍角百。二度太。距正北壬之度。外角七十七度少。距  
 正南己之度也。算得太陽在正東方。過正卯位一十二度太。

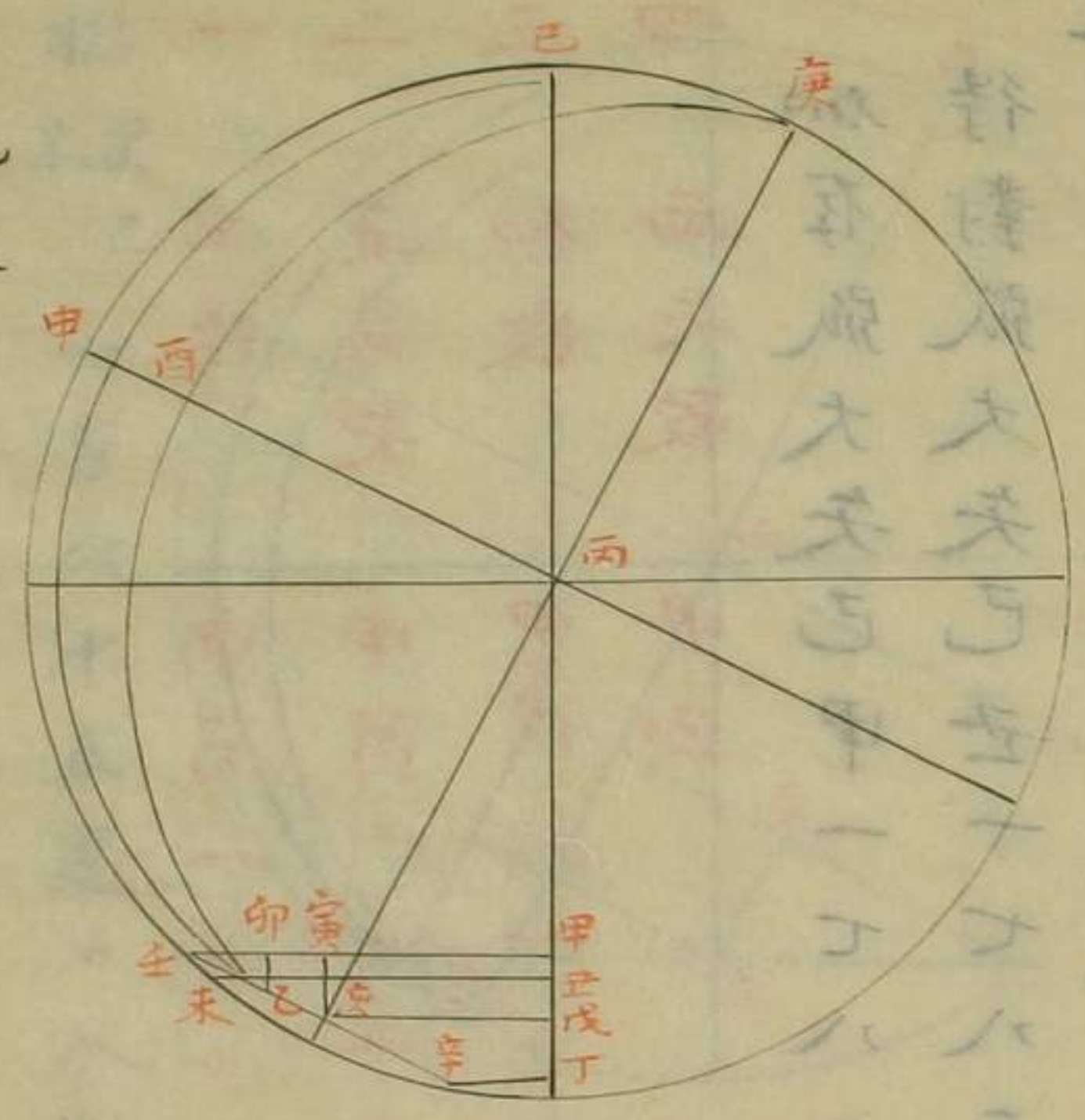
乙丙辛形 有辛丙三十三度 對弧乙丙八百度 求辛角  
 總弧丙壬一百六十五度 餘弦己巳九六五九三 相減餘甲戌八〇九五〇  
 存弧丙庚九十九度 餘弦甲己一五六四三 初數甲丑四〇四七五  
 對弧大矢丙酉一三〇九〇二  
 存弧大矢甲丙一一五六四三  
 西矢較甲酉一五二五九  
 一 初數 甲丑 四〇四七五  
 二 西矢較 甲酉 一五二五九  
 三 半徑 甲己 一〇〇〇〇  
 四 角之矢 未申 三五三五二



得辛銳角四十九度八分

恒星歲差算例

老人星黃道躔首宮九度三十五分二十七秒為庚角 康熙甲申年距



曆元戊辰七十七算每年星行五十一秒計行一度五分二十七秒以加戊辰年經度躔首八度三十分得今數 距黃極一百六十五度為庚乙邊 西極距二十三度三十一分半為庚己邊 用己庚乙三角形二邊求對弧己乙緯 丁丙 九八八九五 甲丙 七八二三四

存己壬一百四十一度二十八分半 餘弦 甲丙 七八二三四

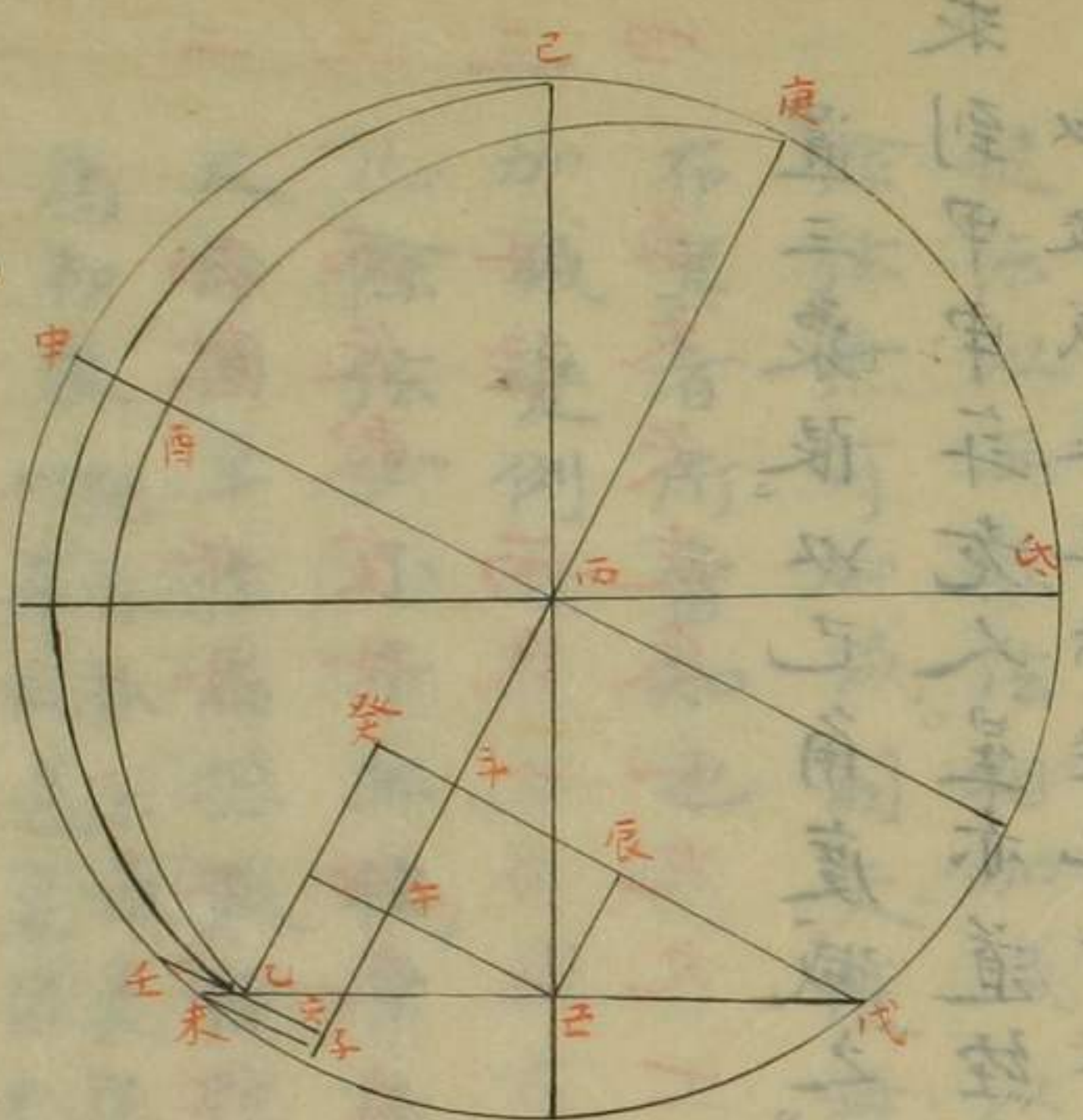
存己庚一百八十八度三十一分半 餘弦 丁丙 九八八九五

餘弦較丁甲 二〇六六一  
 初數甲戌 一〇三三〇  
 庚角正矢申酉 一三九八

一 半徑 申酉 一〇〇〇  
 二 庚角矢 申酉 一三九八  
 三 初數 甲戌 一〇三三〇  
 四 兩矢較 甲戌 一四四  
 分半以減半周得星距

加存弧大矢已甲 一七八二三四  
 得對弧大矢已丑 一七八三七八  
 北極一百四十一度三  
 十六分半為對弧已乙  
 求到甲申年老人星赤緯在赤道南五十一度三十六分半  
 以校曆元戊辰年緯五十一度三十三分及儀象志康熙壬  
 子年緯五十一度三十五分可以略見恒星赤緯歲差之理

求己角經赤



己庚角旁弧二十三度三十一分  
 半  
 己乙角旁弧一百四十一度三十  
 六分半  
 庚乙對弧一百六十五度  
 三邊求角

總庚巳 一百六十五度。八分  
 存庚戌 一百一十八度。五分  
 餘弦 子丙 九六六五三  
 餘弦 斗丙 四七〇七六  
 餘弦較子斗 四九五七七

初數午斗 二四七八八  
 對弧大矢庚亥 一九六五九三  
 存弧大矢庚斗 一四七〇七六  
 兩矢較亥斗 四九五一七

一 初數 午斗 二四七八八

二 兩矢較亥斗 四九五一七 大矢四減半徑得餘弦 檢

三 半徑 兩氏一〇〇〇〇 表得度以減半周得已角

四 角大矢亢氏 一九九七六一 度一百七十六度二分

置三象限以已角度減之得星距春分九十三度五十八分

求到甲申年老人星赤道經度在鶉首宮三度五十八分

以投戊辰年赤經九十三度三十九分及儀象志壬子年  
 赤經九十三度五十一分可以見恒星赤經東移之理

加減捷法補遺

捷法以兩餘弦相加減以兩矢較倫四率其用已簡然有闕  
 餘弦無可加減闕矢度無可較者雖非恒用而時或過之亦  
 布算者所當知也

一加減變例

凡餘弦必小於半徑常法也然或檢弧遠足半周則餘弦極  
 大即用半徑為檢弧餘弦法以存弧餘弦加減半徑折半  
 為初數視存弧不過象限則相  
 又若角奇兩弧同數則無存弧而餘弦反大即用半徑為存  
 弧餘弦法以檢弧餘弦加減半徑折半視檢弧過  
 內或過三象限則相減



以上用半徑為餘弦者六

凡加減取初數必用兩餘弦常法也然或按弧適足一象限

或三象限或存弧適足一象限皆無餘弦法即用一餘弦

折半為初數不須加減存弧無餘弦即單用存弧餘弦

又或按弧或適足三象限無餘弦而兩弧又同數徑為前論即以半

或存弧適足無餘弦而按弧又適足半周按即以半徑為

二者並以半徑之半為初數不須加減

以上無加減者六

一兩矢較變例

凡兩矢相較常法也然或其弧滿象限則即以半徑為矢對

弧滿象限則以半徑為對弧矢與存弧矢相較存

捷法視對

弧存弧但有一弧滿象限即命其又一弧之餘弦為兩矢較

不更求矢用對弧餘弦並即命為兩矢較與上法同

凡以矢較加存弧矢成對弧矢大矢則對弧小常法也然或

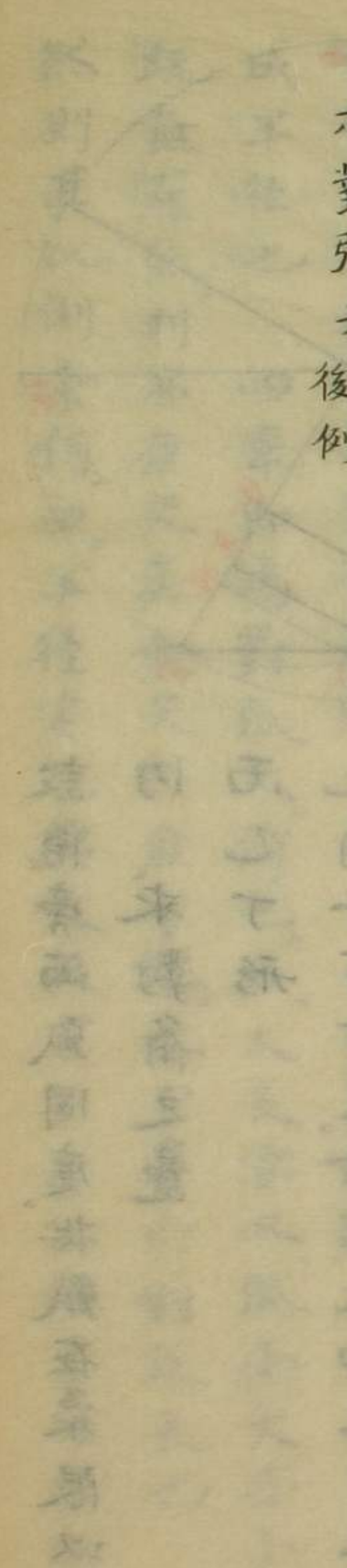
有相加後適足半徑者其對弧必適足象限

又有四率中無兩矢較者以無存弧矢故也準前論角旁兩

則亦無存弧法即以對弧矢為用不必更求矢較若角求

對邊其所得第四率即對弧矢若三邊求角其所用第三率

亦對弧矢後餘詳





等大矢丁丙亦即若初數丙癸與對弧矢丙甲五級等四與或  
若三邊求角則反其率無失俱無百肆若四率俱捷成矣也

一初數 二半徑 三對弧矢 大矢四乙角矢天亦小

若按弧過三象限其法亦同

前圖丁丑丙形

丑角同乙角

丑丁 並一百五十度

丑丙 並一百五十度

按壬丑丙三百度 餘弦 五。。。

存 空 一。。

其所用四率以得對弧丁丙並同上法 即丙己半徑

若三邊求角則反其率

一初數 二半徑 三對弧矢 四丑角矢

一系 兩邊同度無存弧矢則徑以對弧矢當兩矢較之用

設按弧滿半周而較弧亦過象限求對角之邊

前圖卯丑丁形

丑角 七十度餘弦 三四二。二 午己

丑丁 一百五十度

丑卯 三十度

按卯丑丙一百八十度 餘弦 一。。

存卯壬 一百二十度 餘弦 五。。

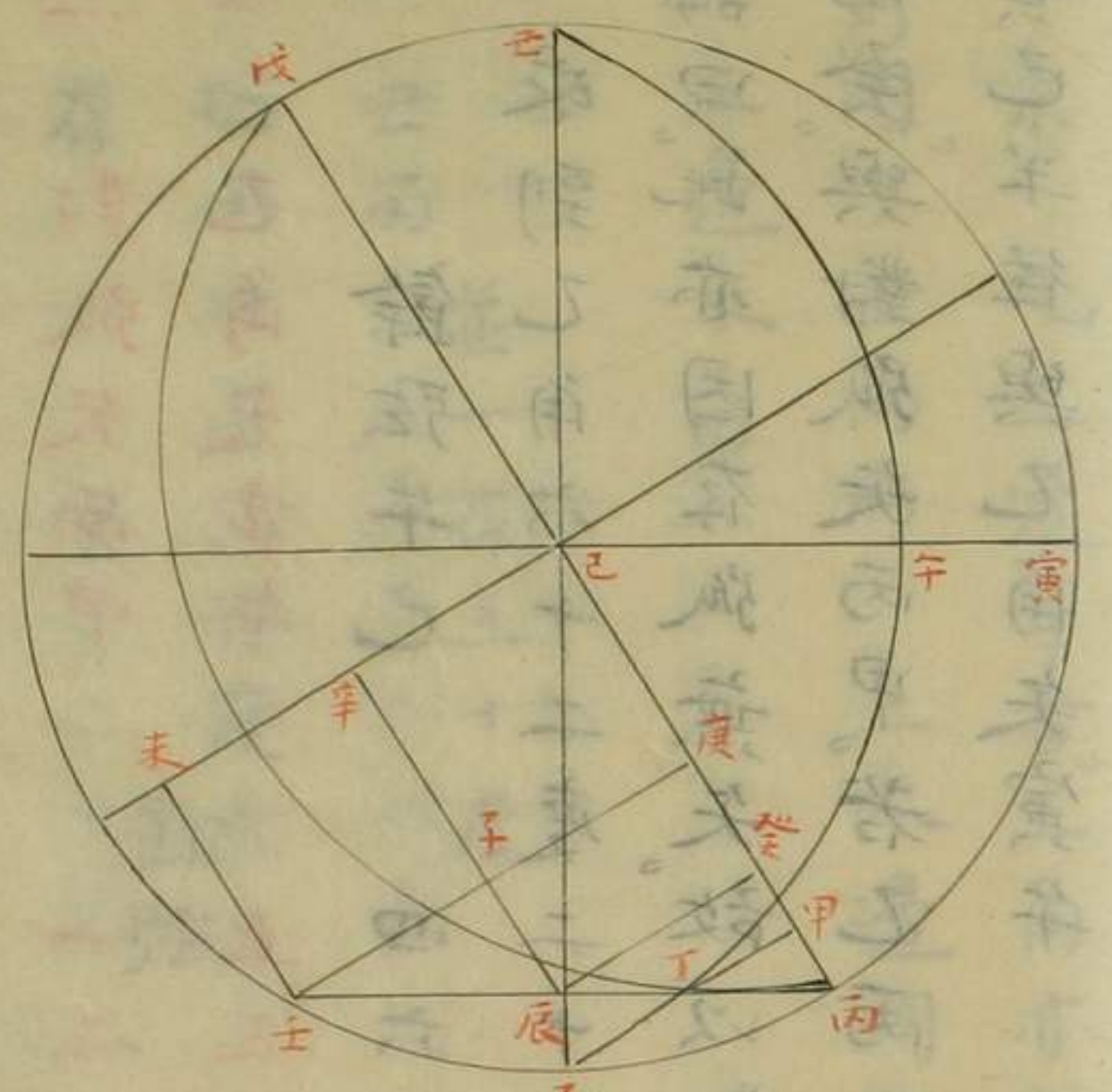
相減 五。。

庚丙

初數 二五。。。。  
 存弧大矢一五。。。。  
 丑角矢 六五七九八  
 庚卯  
 庚癸

一 半徑 酉巳 一。。。。  
 二 初數 丙癸 即庚 二五。。。。  
 三 丑角矢 午酉 六五七九八  
 四 兩矢較 庚甲 一六四四九

加存弧大矢庚卯  
 得對弧大矢甲卯  
 求到對弧卯丁。一百三十二度三十八分四十五角六



設三小邊同數求角  
 丙乙丁形率  
 三邊並三十度 求乙角  
 丁乙 並三十度  
 丙乙

提壬丙六十度  
 餘弦 一五。。。。  
 相減 五。。。。  
 初數 二五。。。。  
 庚巳  
 丙巳  
 丙庚  
 丙癸

對弧丙丁三十度餘弦 八六六。三 甲己  
 矢 一三三九七 丙甲

一 初數 丙癸 一。二五。〇。〇。  
 二 半徑 寅己 一。〇。〇。〇。  
 三 對弧矢丙甲 一。三。三。九。七。  
 四 乙角矢寅午 五。三。五。八。八。  
 餘弦午己 四。六。四。一。二。

求到乙角六十二度二十分丁丙二角同  
 論曰。此亦因存弧無矢。故以對弧矢為三率也。其比例為初數  
 丙癸。與對弧矢丙甲。若乙丙正弦丙辰與丙丁距等矢。則亦若  
 寅己半徑與乙角矢寅午

一系凡三邊等者。三角亦等

前圖。丁壬丙形。一。大邊同度。其小邊為大邊減半周之餘用

一。三邊求角。同。其。角。一。邊。又。為。年。同。之。選。與。三。邊。同。或

丁壬 並一百五十度

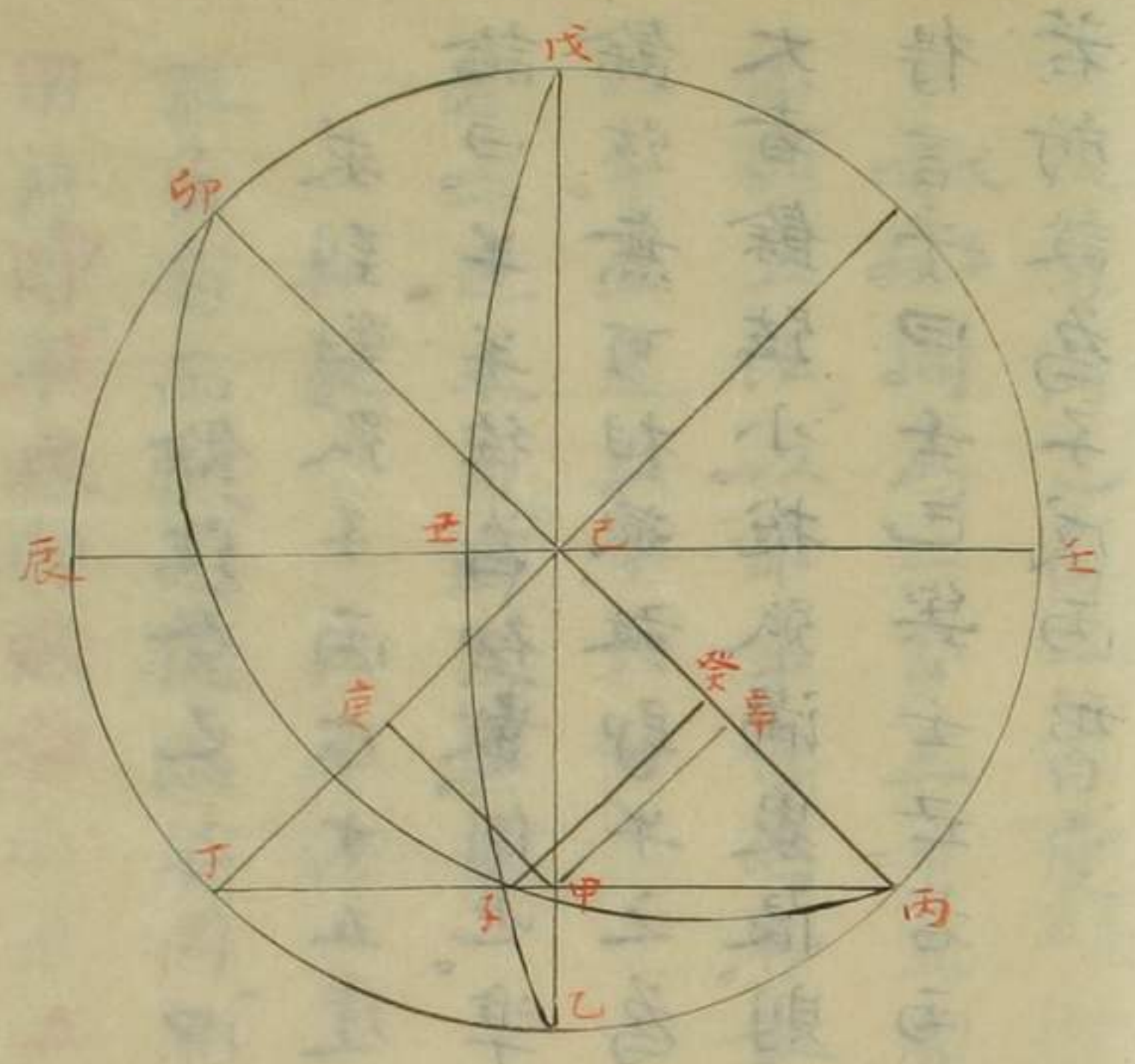
丙壬 並一百五十度

丙壬 並一百五十度

存 空 餘弦 一。〇。〇。〇。〇。 丙己半徑

其對弧丁丙亦三十度所用四率並同上法。所得正角六十二  
 度二十分。亦同乙角。惟餘兩角丙丁並一百一十七度四十分。皆  
 為正角減半周之餘  
 若先有角。求對邊則反其率

又于前圖取丁丑戊形  
 丑丁 一百五十度  
 丑戊 三十度  
 按戊丑丙一百八十度  
 存戊子 一百二十度  
 其對弧戊丁 一百五度為丑戊度  
 同但所得矢度為丑外角之矢當以其度減半周得丑角  
 一系凡二邊同度其餘一邊又為減半周之餘與三邊同度  
 者同法但知一角即知餘角其一角不同者亦為相同兩角  
 之外角三邊等者三角亦等



設角旁兩弧同數而按弧適足一  
 象限求對角之邊  
 子乙丙形  
 乙角一百度餘弦一七三六五  
 子乙 並四十五度  
 丙乙

存 空  
 按丁丙九十度  
 餘弦 空  
 初數 一〇〇〇〇〇  
 五〇〇〇〇  
 丙已 即半徑  
 丙辛 即半徑

一	半徑	壬巳	一〇〇〇〇	丙辛	一〇〇〇〇
二	初數	丙辛	一〇〇〇〇	丙辛	一〇〇〇〇
三	乙角大矢	壬巳	一一七三六五	丙辛	一〇〇〇〇
四	對弧矢	丙癸	五八六八二	丙辛	一〇〇〇〇

餘弦癸己

求到對弧子丙六十五度三十六分

論曰。半徑為初數。何也。準前論。半徑即存弧餘弦。而摠弧無餘弦。無可相減。故即半之為初數。問摠弧何以無餘弦。曰。弧大者餘弦小。摠弧滿象限。則大之極也。故無餘弦。其比例可得言乎。曰。壬巳與壬巳。若丙甲與丙子。則亦若丙辛與丙癸。若所設為子戊丙形。

戊角同乙角一百度

戊子同為一百三十五度

亦如上法。以半徑為初數。依上四率。求到對戊角之子丙弧。

六十五度三十六分

若三邊求角。則反其率。

- 一初數
- 二半徑
- 三對弧矢
- 四角之矢

設角旁兩弧之摠滿半周。而存弧亦滿象限。求對角之弧。

用前圖。子戊卯形。

戊角 八十度餘弦 一七三六五

子戊 一百三十五度

卯戊 四十五度

揔卯丙一百八十度 餘弦 一。〇。〇。〇。〇。  
 存卯丁 九十度 餘弦 空  
 即丙己半徑

餘弦無減。半半徑為初數 五。〇。〇。〇。〇。  
 存弧滿象限。半徑為正矢 一。〇。〇。〇。〇。〇。〇。  
 即卯己半徑

一 半徑 辰己 一。〇。〇。〇。〇。〇。〇。

二 初數 己辛 五。〇。〇。〇。〇。〇。〇。

三 戊角矢辰己 八二六三五

四 丙矢較己癸 四一三一七 即對弧卯子餘弦

對弧大矢卯癸 一四一三一七 以丙矢較加存弧

求到對弧卯子。一百一十四度二十四分 矢得對弧大矢

論曰。揔弧以半徑為餘弦。何也。凡過弧大者餘弦大。過弦滿半

周則大之至也。故其餘弦亦最大。而即為半徑也。

然則存弧又能以半徑為矢。何也。弧大者矢大。存弧既滿象限

故其矢亦滿半徑矣。

問兩矢較己癸。即對弧之餘弦也。何以又得為兩矢較。曰。他存

弧之矢有大小。而不得正為半徑。故其與對弧矢相較。亦有大小。

而不得正為餘弦。今矢既為半徑。較必餘弦矣。

若三邊求角。則反其率。

一 初數 己辛 其比例為己辛與己癸。若丁甲與丁

二 半徑 辰己 子。則亦若辰己與辰己。

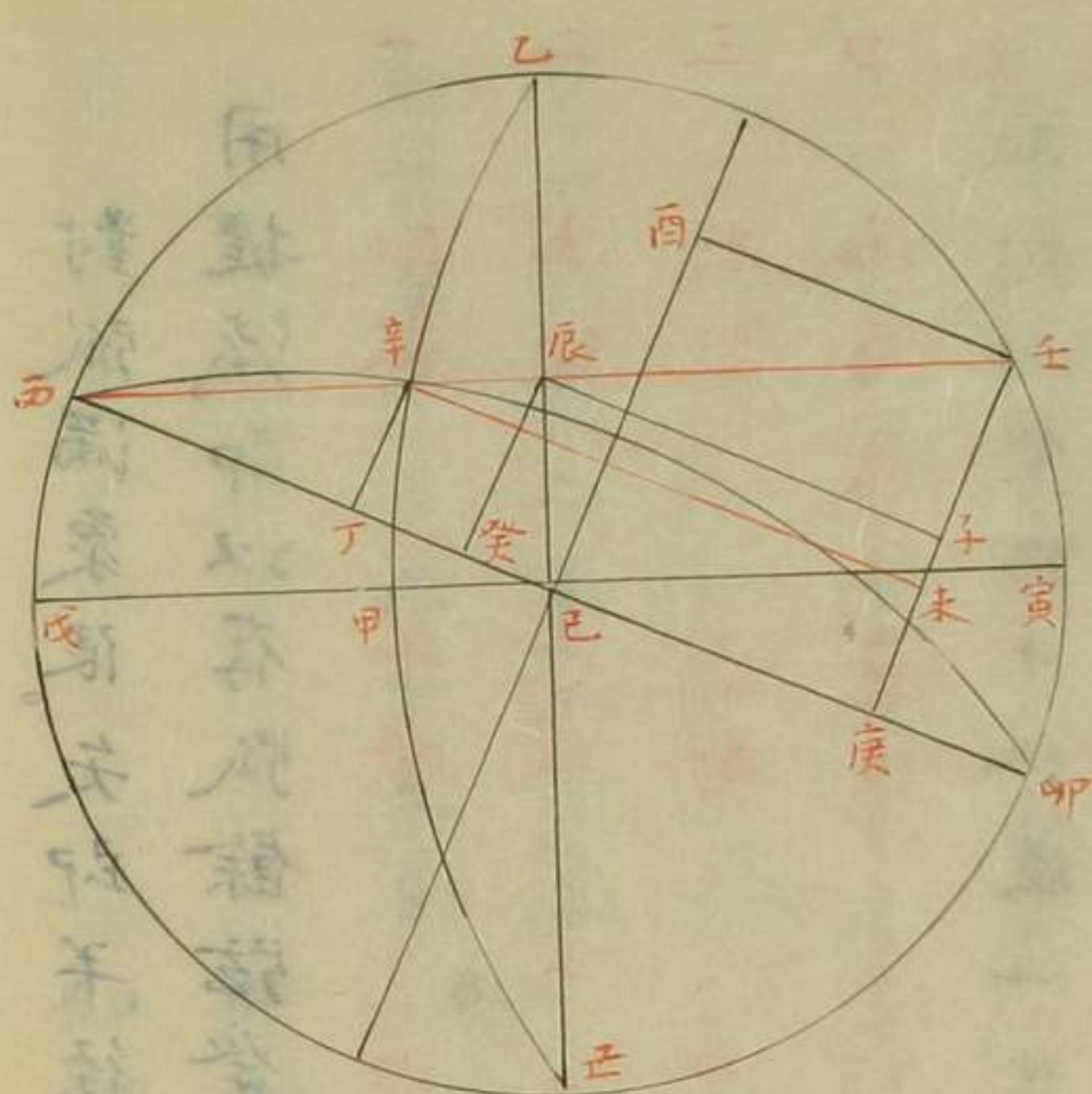
三 丙矢較己癸

四 戊角矢辰己





以所得四率與存弧矢甲癸三五七七相加適足半徑甲戌巳命  
 對弧乙甲適足九十度  
 捷法視所得四率矢較與存弧餘弦同數即知對弧為象限  
 不必更問存弧之矢



設角旁兩弧同數從弧過象限  
 求對角之弧  
 辛乙丙形  
 乙角七十三度餘弦二九二三七  
 乙辛  
 並六十五度  
 乙丙

按丙壬一百三十度 餘弦 六四二七九 庚巳  
 存空 一〇〇〇〇 丙巳 電西即上柱

前圖相加折半為初數 八二二三九 癸丙 巳庚

一其半徑 巳戌 一〇〇〇〇 辛 八二二三九

二其初數 癸丙 八二二三九 自並四上列

三乙角矢甲戌 七〇七六三

四對弧矢丁丙 五八一二四 六四二七九

餘弦丁巳 四一八七六

求到對弧辛丙六十五度一十五分

若三邊求角則反其率

一初數丙癸 二半徑戌巳 三對弧矢丙丁 四乙角矢甲戌

設角旁弧同數。按弧過半周。其算並同。

前圖辛丑丙形  
辛丑 並一百十五度

丙丑 按弧丙丑壬二百三十度餘弦 六四二七九 庚巳  
丑角同乙角

其所用四率求對弧。及三邊求角。並如上法。  
設按弧滿半周。而存弧不過象限。求對弧。

前圖辛乙卯形

乙角 一百。七度餘弦 二九二三七〇甲巳  
乙卯 一百十五度

乙辛 六十五度

按丙乙卯一百八十度 餘弦 一〇〇〇〇〇  
存壬卯 五十度 六四二七九 巳庚  
相加半之為初數 八二一三九 癸庚即子辰

一 半徑 寅巳 一〇〇〇〇〇

二 初數 庚癸 八二一三九

三 乙角大矢寅申 一二九二三七

四 丙矢較 庚丁 一〇六一五三 即辛未

加存弧正矢庚卯 三五七二一

得對弧大矢丁卯 一四一八七四

求到對弧卯辛一百一十四度四十五分





右加減法也

今改用恒星曆指之法 先以酉度為角奇大弧丁之餘弧乙  
 同乙丁大弧度也乙酉同乙午皆象限也乙酉象限內乙以牛  
 減乙度猶之乙午內減乙酉與牛內皆象限內減同二者相加成  
 酉當角旁小弧乙丙用乙酉與牛內則牛酉同乙丙二者相加成  
 牛度取其正弦成度是為先得弦  
 次視角旁兩弧乙丙之摠成丙大子象限丙法當以大弧餘度去  
 減小弧得較于同小弧之牛酉內減同大弧餘而取其弦較與  
 牛房等則氏井弦與房井等而即與牛房等以加先得弦成危度  
 危成等是危成即牛氏較之弦也與以加先得弦成危度  
 然後半之未成未度子為次得弦  
 又以乙角之矢午為後得弦與次得弦庚未相乘為實半徑為法  
 除之得他弦庚亥

未以他弦庚亥減先得弦庚其餘亥成為對弧丙之餘弦查表得  
 論曰牛庚之正弦成庚與癸巳平行而等即存弧之餘弦也庚牛  
 為小弧與大弧餘度之并實即有次得弦未庚與甲癸平行而  
 等即初數也癸壬也危成既同癸壬則其半未庚亦同甲癸成  
 他弦庚亥與卯癸平行而等即兩矢較也末以他弦與先得弦  
 相減而得對弧餘弦猶以兩矢較與存弧之矢相加而得對弧  
 之矢也兩矢較即兩餘弦較也故加然則此兩法者同異名而  
 同實矣

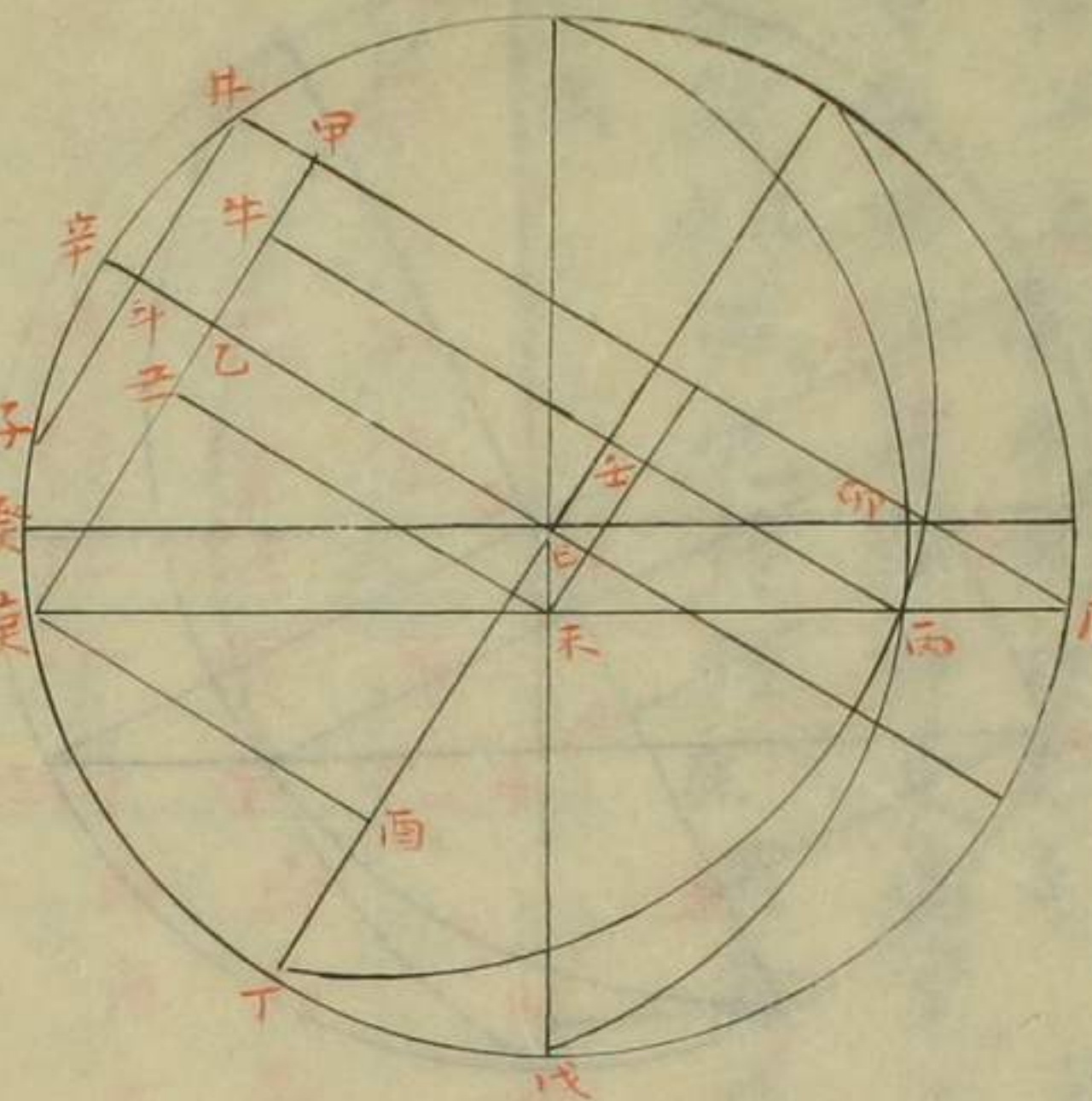
又論曰加減本法用大弧小弧之摠與較取其餘弦以相加減  
 今此法則用大弧餘度與小弧之摠與較而取其正弦以相加  
 減如牛庚是大弧餘度與小弧之摠用若相反而得數並同者







丙戌丁形角旁二邊及求對弧丁丙  
如法以大邊丙之餘與小弧丁戌即



弦庚與先得弦乙庚相減得壬乙即為對弧之餘弦查餘弦度以減半周得對弧丁丙

與小弧丁戌即相加成辛取其正  
弦乙庚為先得弦次眎角旁兩弧之  
總丁辰大于象限法當以癸庚減癸  
辛得較子辛即辛而取其正弦斗  
即乙甲亦以加先得弦庚而半之  
為甲戌之半為次得弦又以角之大  
文癸卯為後得弦以乘次得弦為實  
半徑為法除之得他弦庚未以他

解曰此為他弦大于先得弦故反減也在加減法則所得為對  
弧大矢與存弧小矢之較而兩矢較即兩餘弦并也故減存弧  
餘弦得對弧餘弦

補求經度法

法用角旁兩弧大弧用餘度小弧用本度相加得數取正弦為先得弦又相  
減得較取正弦以與先得弦相加減角旁兩弧大于象限則相減若小于一象限則徑用為首  
而半之為次得弦若角旁兩弧并之適足一象限則徑用為首  
率次以對角弧之餘弦與先得弦相加減得他弦為次率對  
于象限則相加小半徑為三率求得角之矢為四率正矢

假如丙戌丁形有三邊求戌角借用前圖

一 次得弦 甲子 乃先得弦即庚子  
 二 他弦 壬酉 即牛度乃對弧餘弦加先  
 三 半徑 己癸 得弦因對弧大故相加  
 四 鈍角大矢 卯癸 表得度以減半周為戊鈍角之度查  
 論曰。角求對邊者。求緯度也。三邊求角者。求經度也。二者之分。祇在四率中互換。無他繆巧。曆指注云。求緯用正弦。求經用切線。殊不可曉。及查其後條用例。亦無用切線之法。殆有缺誤。曆書中如此者甚多。故在善讀耳。

加減通法

加減代乘除之法。以算三邊求角。及二邊一角求對角之邊。皆斜弧三角之難者也。其算最難。而其法益簡。故凡算例中。而正弦相乘者。即可以加減代之。則雖正弧諸法。實多所通。故謂之通法。

法曰。凡四率中。有以兩正弦相乘為實。半徑為法者。皆可以初數取之。有以兩餘弦相乘為實。半徑為法者。皆可以次數取之。有以餘弦與正弦相乘為實。半徑為法者。皆可以甲乙數取之。

假如正弧形。有角。有角旁弧。而求對角之弧。比如有春分角。有黃道。而求距度。本法當以角之正弦。與角旁弧之正弦相乘為實。半徑為法。除

之也。今以初數取之。即命為所求度。正弦。

設黃道三十度。求黃赤距度。而求機角。正。此。黃道。可。求。機。角。正。存。弧。黃道。三十度。三十一分半。餘。弦。五。九。九。四。七。折。相。減。三。九。九。一。六。四。七。即。初。數。

求到黃赤距度一十一度三十分四十二秒。

又設黃道七十五度。求黃赤距度。春分角。二十三度三十一分半。餘。弦。一。四。八。二。四。折。相。加。七。七。一。二。八。五。四。機。角。正。存。弧。黃道。七十五度。三十一分半。餘。弦。一。四。八。二。四。折。相。加。七。七。一。二。八。五。四。機。角。正。

求到黃赤距度二十二度四十分三十九秒。

又如句股方錐法。有大距。有黃道。而求距緯。本以大距正。弦。黃。道。餘。弦。相。乘。半。徑。除。之。也。今。以。甲。數。取。之。

設黃道六十度。求距緯。句。股。方。錐。黃。道。以。黃。赤。大。距。二。十。三。度。三。十。一。分。半。正。弦。九。九。九。四。七。折。相。減。三。九。九。一。六。四。七。為。甲。數。

存。弧。黃道。六十度。三十一分半。正。弦。九。九。九。四。七。折。相。減。三。九。九。一。六。四。七。為。甲。數。

用甲數為正。弦。檢。表。得。度。一。十。一。度。三。十。分。四。十。二。秒。

求到距緯一十一度三十分四十二秒。

設黃道一十五度。求距緯。黃。赤。大。距。二。十。三。度。三。十。一。分。半。正。弦。九。九。九。四。七。折。相。減。三。九。九。一。六。四。七。為。甲。數。

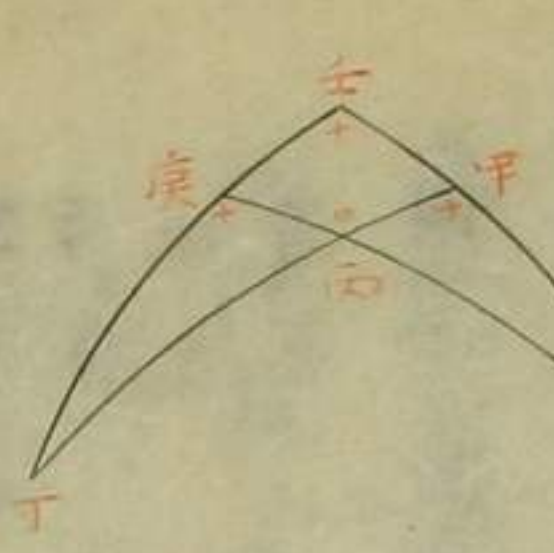
存。弧。黃道。一十五度。三十一分半。正。弦。九。九。九。四。七。折。相。減。三。九。九。一。六。四。七。為。甲。數。

用甲數為正。弦。查。表。得。度。一。十。一。度。三。十。分。四。十。二。秒。

求得距緯二十二度四十分三十九秒

又如次形法。本以一正弦與一餘弦相乘。半徑除之。得所求之

餘弦。今以初數取之。設甲丙乙形。有甲正角。有丙角。及甲丙邊。而求乙角。本法為半



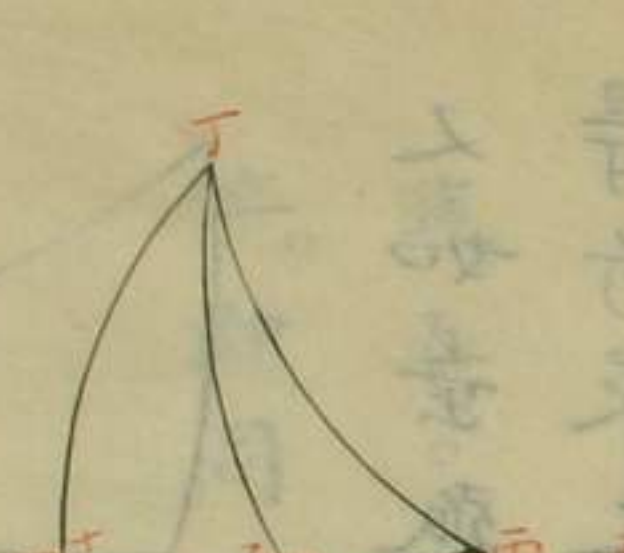
徑與丙角正弦。若甲丙餘弦與乙角餘弦。今以初數。即命為乙角餘弦。丙角餘弦相減。并為存弧。各取其餘弦。如法相加减。而甲丙餘弦。即命為乙角餘弦。半之。成初數。即命為乙角餘弦。

本法用正弦與餘弦相乘。而亦以初數取之。何也。曰。甲丙餘弦。實次形丁丙正弦也。故仍用初數。

假如斜弧形作垂弧法。本為半徑與角之正弦。若角有弧之正

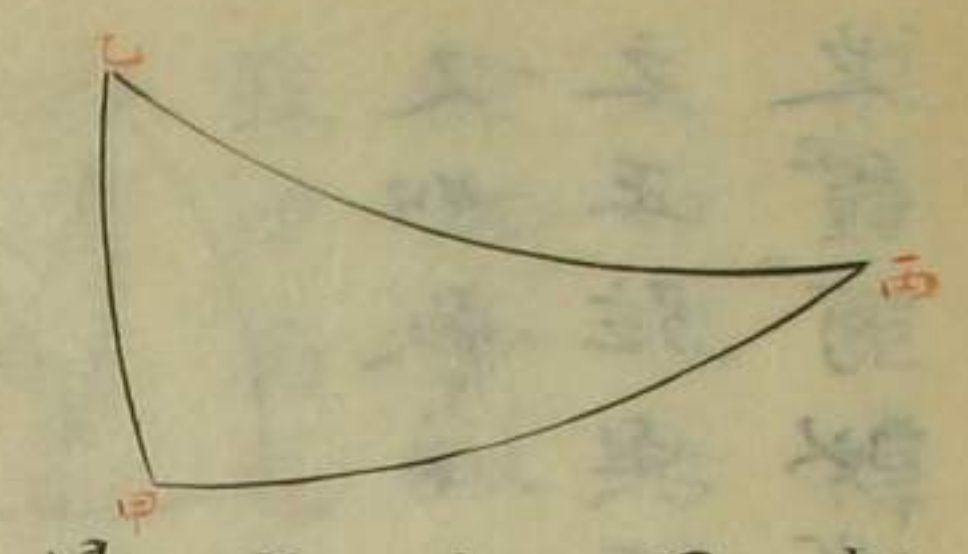


弦與垂弧之正弦也。今以初數。即命為垂弧正弦。設丁乙丙形。有乙銳角。有丁乙邊。求作丁甲垂弧。乙角度相減。并為存弧。而取其餘弦。如法相加减。而半之。成初數。即命為丁甲垂弧正弦。

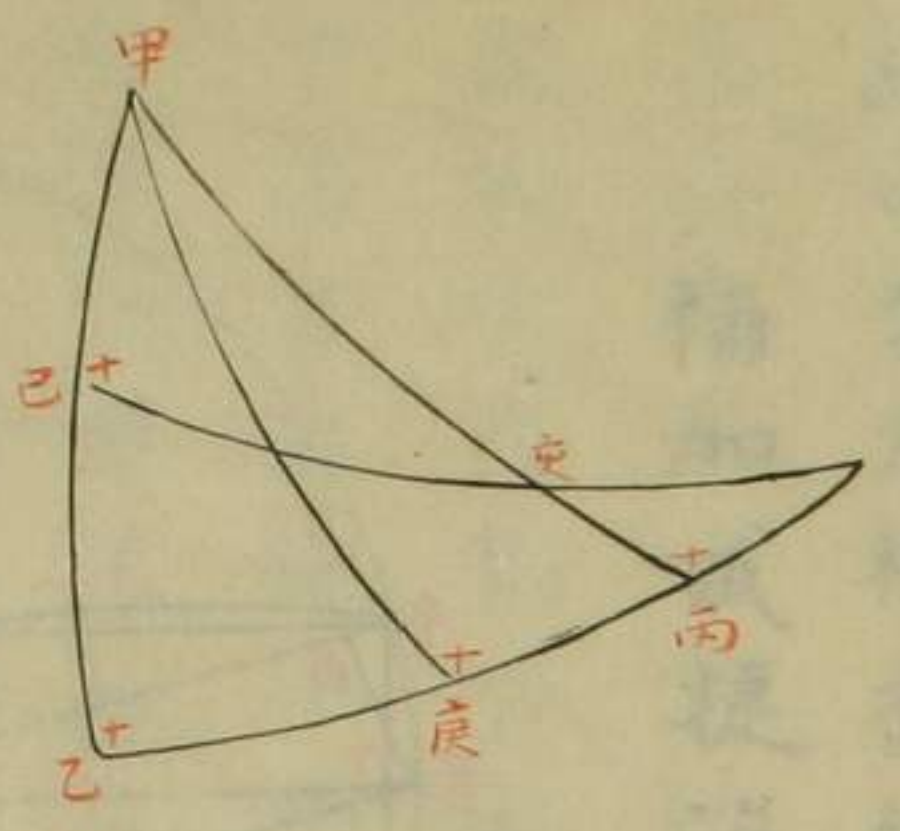


設丁乙丙形。乙為鈍角。而先有丁乙邊。其法亦同。乙外角相減。并為存弧。而各取其餘弦。如上法取初數。命為甲丁垂弧正弦。

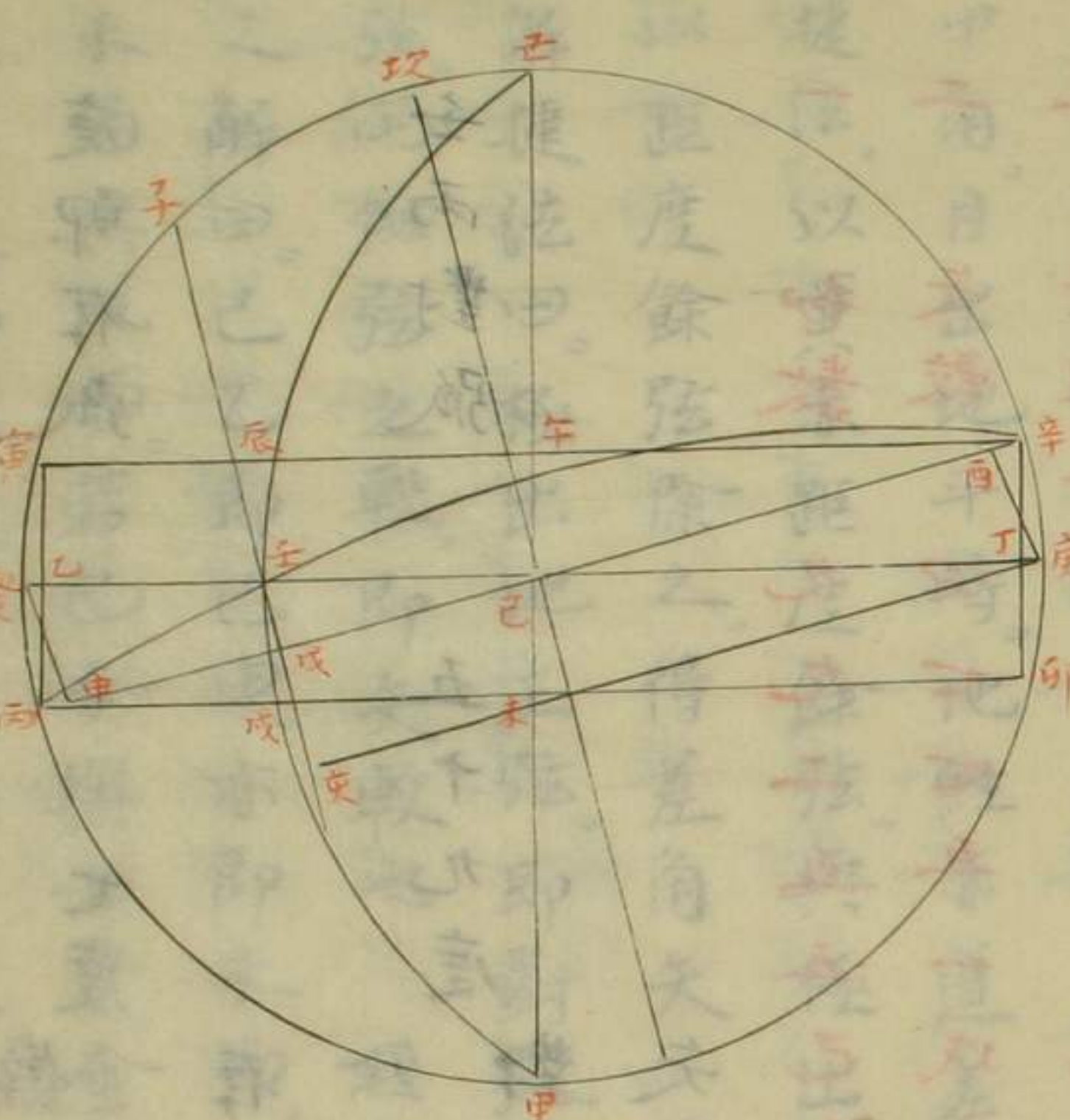
又如弧角比例法。本為角之正弦與對角邊之正弦。若又一角之正弦與其對邊之正弦。今以初數進五位。即為丙正弦相乘之實。可以省乘。



設乙甲丙形。有丙角甲角。有乙甲邊。求乙丙邊。本以  
 甲角正弦與乙甲正弦相乘為實。丙角正弦為法除  
 之。得乙丙正弦。今以甲角度與乙甲弧相并減為摠  
 存弧。如法取初數。進五位為實。以丙角正弦除之。亦  
 得乙丙正弦。若乙丙邊求丙角。則以乙丙邊  
 又如垂弧捷法。本以丙餘弦相乘為實。又以餘弦為法除之。而  
 得所求之餘弦。今以次數進五位。為丙餘弦相乘之實。即可省  
 乘  
 設甲丁亥鈍角形。有亥甲邊。有亥丁邊。有引長之丁己邊。而求  
 甲丁邊。本法為亥己邊之餘弦與亥甲邊之餘弦。若丁己邊之  
 餘弦與甲丁邊之餘弦也。今以次數代乘



進五。何也。曰。初數者。丙正弦相乘。半徑除之之數。故必進五  
 位。即同丙正弦相乘之實。次數進位之  
 理。做此論之  
 亥甲二弧相并為摠弧。相減為存弧。而各取  
 其餘弦。如法相加减。而半之為次數。下加五  
 。即同亥甲與丁己丙餘弦相乘之實。但以  
 亥己邊之餘弦為法除之。即得甲丁邊之餘  
 弦



環中黍尺補遺續增

補加減捷法

設壬丙甲弧三角形甲壬  
 邊適足九十度 丙甲邊八  
 十三度 對弧壬丙五十九  
 度 求甲角 丁丁五十一  
 法曰 角旁有一邊適足九十  
 度 則餘存兩餘弦同數 當以  
 餘弦即命為初數 依法求  
 得五十八度四十四分 為甲  
 角



其法曰 設壬丙甲弧三角形  
 甲壬邊適足九十度 丙甲邊八  
 十三度 對弧壬丙五十九度  
 求甲角 丁丁五十一度

丙庚總弧一百七十三度  
 庚卯存弧 七度  
 餘弦 乙同 已申 並九九二五五 即為  
 卯未 已丁 初數

壬丙對弧 五十九度

存矢 申丙 〇。七四五  
 餘弦 戊巳 五一五。四  
 對弧 戊丙 四八四九六  
 矢較 戊申 四七七五一

一 初數 九九二五五 已申

二 矢較 四七七五一 戊申

三 半徑 一。〇。〇。〇 已癸

四 餘弦 四八一。〇 九壬癸

查表得五十八度四十四分

論曰。此即算帶食法也。凡算帶食其差角必在地平。壬甲九十  
 度。即高弧全數。丙甲八十三度。月距北極也。癸丙七度。黃赤距  
 度也。壬丙對弧。極距天頂也。其餘弦已戊。即極出地正弦。所求  
 甲角。日出地平時。地經赤道差也。  
 捷法。以黃赤距度餘弦與極出地正弦相減。餘進五位為實。仍  
 以距度餘弦除之。得差角矢。  
 解捷法曰。極出地正弦。即對弧餘弦。黃赤距度餘弦。即存弧餘  
 弦。兩餘弦之較。即矢較也。  
 又解曰。已乙即已申。亦即未丙。並小弧甲丙正弦也。即存弧癸  
 未丙與戊丙。若已癸與壬癸。全與分之比例也。  
 又解曰。初數是丙正弦相乘。半徑除之之數。今甲壬邊之正弦。

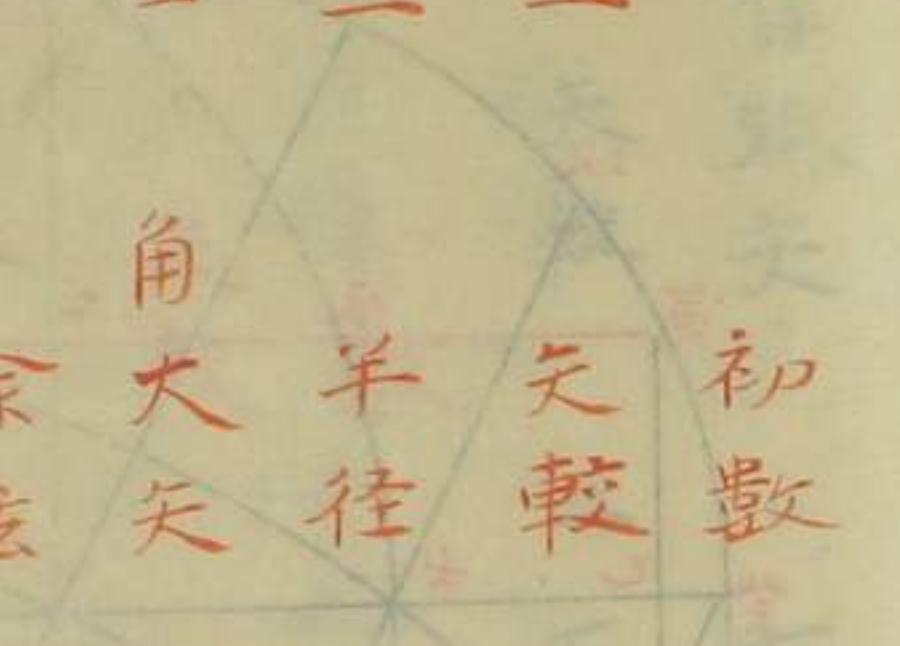
即半徑故省乘除竟以甲丙正弦為初數  
 又設壬甲辛鈍角形前圖 壬甲邊適足九十度 辛甲邊九  
 十七度 對邊辛壬一百二十一度 求甲角 依法求得甲  
 鈍角一百二十一度一十六分

總癸辛一百八十七度 餘弦 丁巳同酉己 並九九二五五 即為  
 存癸丙 七 度 餘弦 乙巳 初數

對弧辛壬一百廿一度餘弦戊己 五 一五〇四  
 對弧大矢 戊辛 一五一五〇四

存弧 矢 癸乙同酉辛 〇〇七四五 亦同  
 兩矢 較 戊酉同辰辛 一五〇七五九 丁亦同

一	初數	丁巳同	九九二五五	三	半徑	己庚	一〇〇〇
二	矢較	丁全同 辰辛	一五〇七五九	四	角大矢	壬庚	一五〇八九
三	餘弦	己壬	五〇八九〇	查表得	五十八度四十四分	以去減半同	得甲角一百三十
四	一度	一十六分					



論曰。總弧過象限及過半周宜以餘弦相加折半成初數今兩  
 餘弦相同而徑用為初數亦折半之理也  
 嚮作加減法補遺自謂已盡其變不知仍有此法故特記之  
 因算帶食得此其用捷法更奇甚矣學問之無窮也





三度 壬丙五十度 求甲鈍角 依法求到甲鈍角度一百  
三十四度一十八分

辛癸總二百。三度 餘弦 丁巳 並九二。五。  
寅癸存 二十三度 乙巳

壬辛對弧一百三十。度餘弦已戊 六四二七九

大矢 辛戊 一六四一七九  
存弧矢 申丙即乙 〇七九五〇 亦即  
矢較 酉戌 一五六三二九

一初數 九二。五。酉己 即丁 二矢較 一五二六三

三半徑一。〇。〇。〇。庚己 甲戌 四角大 一六三〇八 庚壬

餘弦六九〇八三

查表得四十五度四十二分。以減半周。得甲鈍角一百三十  
四度一十八分

論曰。試作庚亥線。與辛丙徑平行。又引對弧坎戊正弦至亥。成  
庚亥壬句股形。即庚乾己亦同。角之小句股形。而庚亥同酉戌  
而矢較也。庚乾同酉己。初數也。則初數小股乾與兩矢較大股若  
半徑小弦與角之大矢大弦  
凡角旁弧適足九十度。則總存兩餘弦同數。法即以餘弦命為  
初數

日月食帶食出入地平。用此算其地經赤道差甚捷

補甲數乙數法

丁辛乙斜弧三角形

辛丁弧五十度一十分

十度

求辛角

辛乙餘一十度

辛丁弧五十度一十分

總弧六十度一十分

較弧四十度一十分

辛乙弧八十度

又若辛乙弧八十度

辛丁餘三十九度五分

總弧一百十九度五分

較弧四十度一十分

所得兩正弦亦同

正弦

八六七一

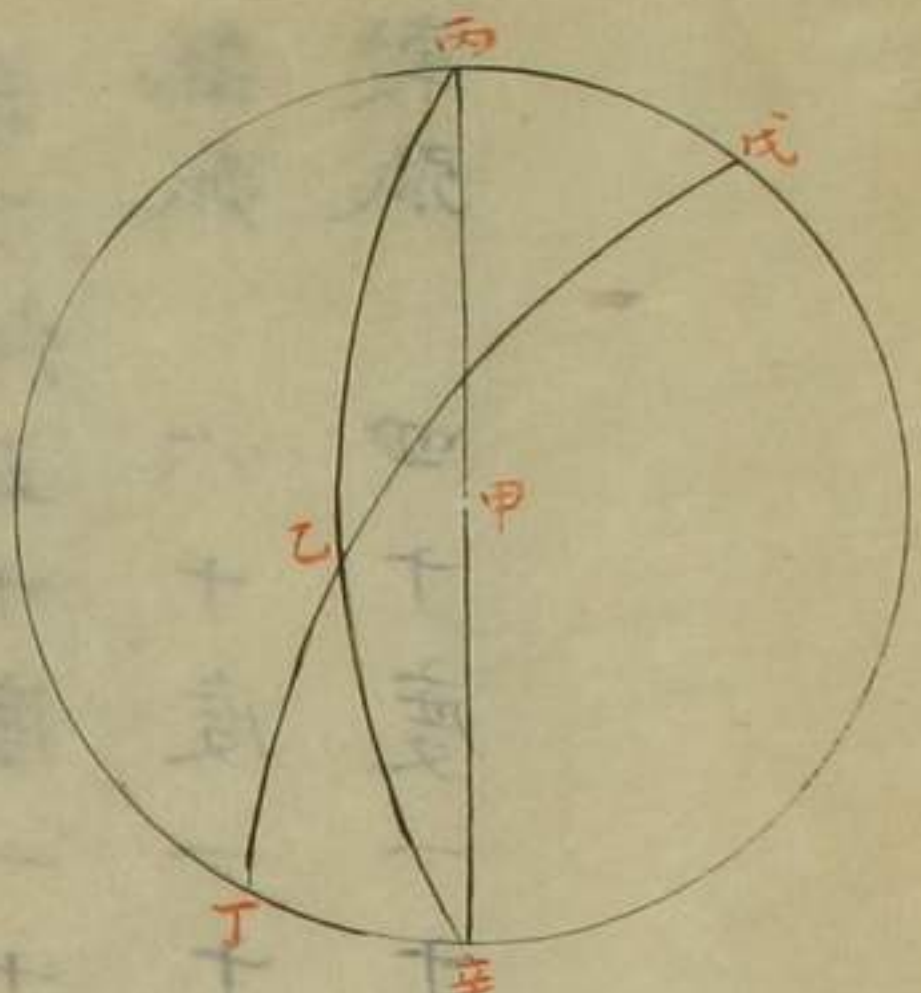
兩正弦總

一五五二

之羊為甲數

七二四六

*[Faint bleed-through text from the reverse side of the page]*



西正弦較  
半之為乙數  
丁乙對弧餘  
內減乙數餘  
率為正亦同

一	甲數	七五六二四
二	半徑	一〇〇〇〇
三	餘弦	五二四〇八
四	餘弦	五二四〇八

查表得五十九度。四分爲辛角

若前形有辛角而求丁乙對弧

一	半徑	一〇〇〇〇	半徑	一〇〇〇〇
二	餘弦	五二四〇八	餘弦	五二四〇八
三	甲數	七五六二四	甲數	七五六二四
四	乙數	三八八七七	乙數	三八八七七

以加乙數  
成對弧餘弦五  
查表得六十度  
此因角旁餘弧小於正弧故乙數亦小於甲數而以所得四辛  
加乙數爲對弧餘弦

丙乙丁形 乙鈍角一百一十度 乙丙二弧並三十度

求丁丙對弧 丙餘弧六十度 乙丙餘弧六十度 乙丁弧三十度 正弦 一〇〇〇〇〇

乙丙餘弧六十度 乙丁弧三十度 正弦 一〇〇〇〇〇

總弧 九十度 正弦 一〇〇〇〇〇

較弧 二十度 正弦 三五〇〇〇

相減 一五〇〇〇

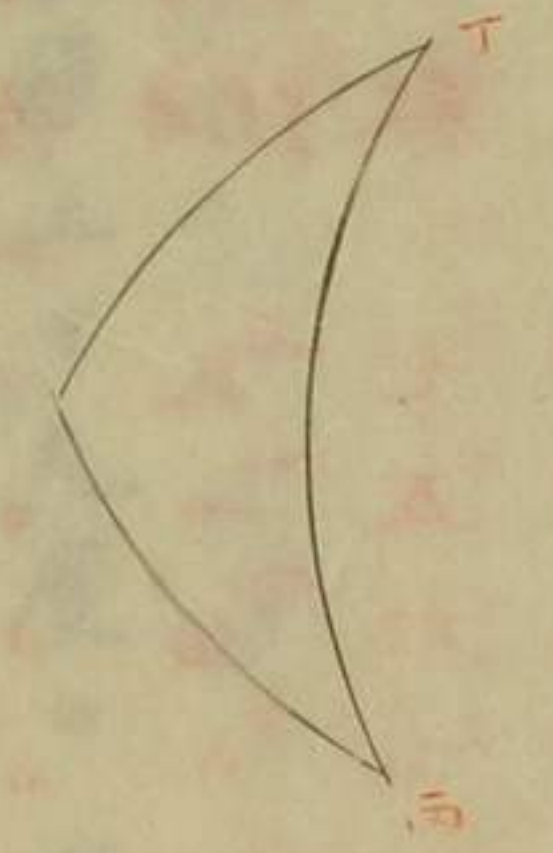
相減 一五〇〇〇

相減 一五〇〇〇

相減 一五〇〇〇

相減 一五〇〇〇

求丁丙對弧



一 半徑 一〇〇〇〇〇

餘弦 三四二〇二

合三丁甲數身二五〇〇〇〇

四丁甲數身二五〇〇〇〇

以減乙數 七五五〇

得對弧餘弦 六六四五

查表得 四十八度二十一分

此因角旁乙丙餘弧大於乙丁正弧 故乙數大於甲數 而以所

得四率及減乙數為對弧餘弦

得四率及減乙數為對弧餘弦



一	半徑	一〇〇〇
二	餘弦	一七三六五
三	甲數	五〇〇〇
四		〇八六八二

加乙數共 五八六八二 命

得對弧 四一三一八  
查表得對弧子丙六十五度三十六分

若前例三邊求乙角  
乃置對弧六十五度三十六分之餘弦四一三一八  
求其矢得五八六八二  
內減乙數五〇〇〇  
仍餘 〇八六八二 為二

仍餘 〇八六八二 為二

一	甲數	五〇〇〇
二		〇八六八一
三	半徑	一〇〇〇
四	餘弦	一七三六四

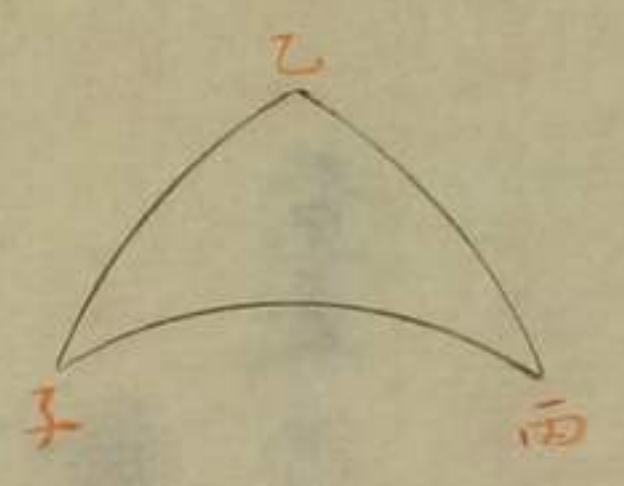
查表得八十度以減半周得一百度為乙角之度







又設乙角六十度  
 角旁乙子 二弧並四十五度 求子丙對弧



一	半徑方	一	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。
二	正 弦 方	五	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。
三	銳 角 矢	五	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。
四	矢 較	二	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。
	對 弧 餘 弦	七	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。	。

查表得對弧五十三度。八分

無較弧即用  
 為對弧矢

萃去皆捷成子丙丙者了自

和漢洋書  
 高知京  
 開成舍本店

和漢洋書雜類  
 高知京  
 開成舍支店

