

梅氏校版書輯要

下
城

梅氏鼓書輯要卷三十八

環中黍尺五

加減捷法

用加減則乘除省矣。今惟用初數則次數亦省。又耑求矢度。餘弦則角之銳鈍。得矢自知。邊之大小。加較卽顯。無諸擬議之煩。故稱捷法。

如法角旁兩弧度相加爲總。相減爲存。視總弧過象限。以總存兩餘弦相加。不過象限則相減。並折半爲初數。若總弧過兩象限。與過象限法同。其餘弦仍相加。過三象限。與在象限內同。其餘弦仍相減。若存弧亦過象限。則反其加減。總弧過象限。或過半周。宜相加。今反以相減。若總弧過於三象限。宜相減。今並以兩餘弦同在一半徑相減。不然則加也。

乙丁丙形。三邊求丁角。

小邊乙丁。正弦大邊丙丁。正弦

壬丙初數卯癸。兩正弦相乘半徑除之也

今改用加減。

總弧卯丙。餘弦已戊。

存弧庚丙。已房

兩餘弦相減。餘房折半得丑戊。即

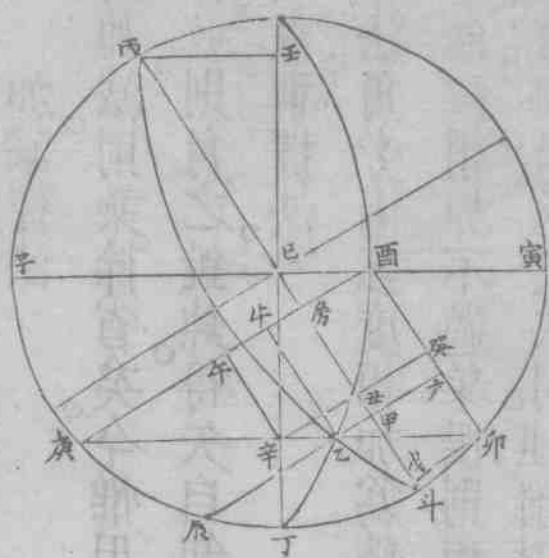
初數卯癸。與先所得同

對弧乙。大矢丙。兩矢較房甲。即牛

存弧丙。大矢丙。兩矢較房甲。即牛

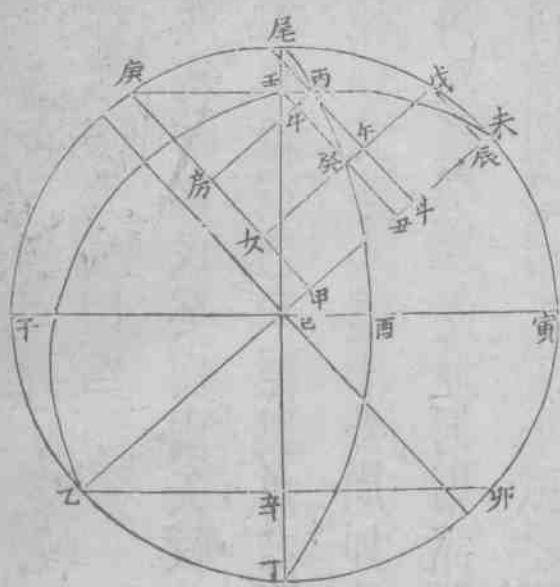
一系。總弧過半周而存弧亦過象限則餘弦相減。

法爲卯癸初數與兩矢較牛乙。若卯辛正弦。距等半徑與乙庚。距等大矢



亦卽若寅巳半徑與角之大矢酉子。

若先有丁鈍角。而求乙丙對邊。則反用其率。法爲半徑寅巳與角之大矢酉子。若初數卯癸與兩矢較牛乙。以所得兩矢較牛乙加存弧大矢房丙得乙丙對邊大矢甲丙。



乙丁丙形 三邊求丁角。

小邊乙丁。正弦乙辛。大邊丙丁。正弦戊壬。

總弧乙戊。餘弦辰巳。

存弧乙庚。餘弦甲巳。

兩餘弦相減。餘弦甲辰。折半得辰丑。卽

初數戊癸。

對弧

乙丙

大矢斗

乙

兩矢較斗甲。

存弧

乙庚

大矢甲

乙

法爲初數戊癸與兩矢較斗甲。若戊壬正弦

距等半徑

與丙庚

距等大矢

亦卽若寅巳半徑與角之大矢酉子。

論曰。此移小邊于外周。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爲徑分大矢之比例。則所用句股。是丁丙大弧之正弦。此圖是用丁丙大弧正弦爲徑分大矢比例。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。初數原爲兩正弦相乘。半徑除之之數。前圖用大弧正弦。偕半徑爲句與弦。

而小弧正弦用爲大矢分徑之比例。是以大弧正弦爲二率。而小弧正弦爲三率也。今改用小弧弦爲二率。大弧弦爲三率。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。可任以一弧之正弦爲全徑上分大小矢之比例。其餘一弧之正弦。卽用爲句股比例。不拘大小同異。其所得初數並同。

又論曰。以句股比例言之。則戊庚通弦爲弦。卽距等戊女倍初

數爲句。

卽總存兩餘弦相加減之數。

一也。戊壬正弦爲弦。則戊癸初數爲句。

二也。丙庚爲弦。

通弦之大分。卽距等大矢。

則斗甲兩矢較爲句。

卽丙房。

三也。丙

壬爲弦。

正弦之分綫。卽距等餘弦。

則斗丑爲句。

對弧餘弦內減次數丑已得斗丑。亦卽丙牛。

四也。

戊丙爲弦。

正弦之分綫。卽距等小矢。

則午戌爲句。五也。

以全與分之比例言之。則戊庚爲距等全徑。與寅子全徑相當。一也。戊壬正弦爲距等半徑。當寅巳半徑二也。丙庚如距等大矢。當酉子大矢三也。丙壬如距等餘弦。當酉巳餘弦四也。戊丙如距等小矢。當寅酉正矢五也。

一系。初數恒與角旁一弧之正弦爲句股比例。其正弦恒爲弦。初數恒爲句。而其全與分之比例俱等。又卽與圓半徑上全與分之比例俱等。若倍初數卽與全圓徑上大小矢之比例等。若先有丁鈍角。求對邊乙丙。則更其率。

以四率斗甲。加存弧大矢乙甲。成斗乙。爲對弧大矢。內減巳乙半徑。得斗巳。爲對弧餘弦。檢表得未丙弧度。以減半周。得對弧丙乙度。

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。

總弧丙未二百〇七度。

餘弦辛巳。

八九一〇一

存弧丙戌一十七度。

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。

即半辛壬丑辛

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。

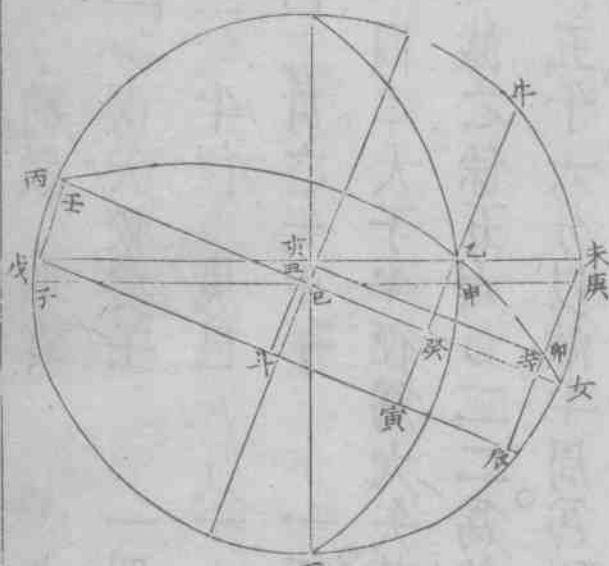
一四四一一

法曰卯亥。

即丑辛

與癸壬若未亥與

乙戌亦必若庚巳與申子。



一 初數 卯亥

九二三六五

二 兩矢較癸壬

一四四一一

三 半徑 庚巳

一〇〇〇〇

四 角之矢申子

一五六〇二二

四率大于半徑爲大矢。其角鈍。法當以半徑一〇〇〇〇〇減之餘五六〇二二爲鈍角餘弦。檢表得餘弦度五十五度五十六分。以減半周爲丁角度。

依法求到丁鈍角一百二十四度〇四分。

論曰。試作辰戌綫。與倍初數辛壬平行而等。又引未辛總弧。至辰戌未辰戌句股形。又引牛乙癸對弧。至寅作亥丑綫。引至斗。

各成句股形而相似。則其比例等。

一未辰戌大句股。以辰戌倍初數爲句。未戌通弦爲弦。

一乙寅戌次句股。以寅戌兩矢較爲句。乙戌距等爲弦。

一未卯亥斗兩小句股。並以卯亥初數爲句。未亥斗正弦爲弦。

辰戌倍初數與寅戌兩矢較。若未戌通弦與乙戌距等大矢。是

以大句股比小句股也。

卯亥初數與癸壬兩矢較。若未亥正弦與乙戌距等大矢。是以

小句股比大句股也。用亥斗戌形比乙寅戌。其理更著。

又未戌通弦上全與分之比例。原與全圓徑上全與分之比例

等。故三者之比例。可通爲一也。

辛丁乙形。三邊求丁角。

辛丁邊五十度一十分。乙丁邊六十度。

總弧卯辛

度一百一十分。

存弧戊辛

九度五十分。

餘弦庚丙

二四四七五

餘弦子丙

九八五三一

餘弦并子庚

一三三〇〇六

初數子午

即戊癸

六六五〇三

辛乙對弧八十度

八二六三五

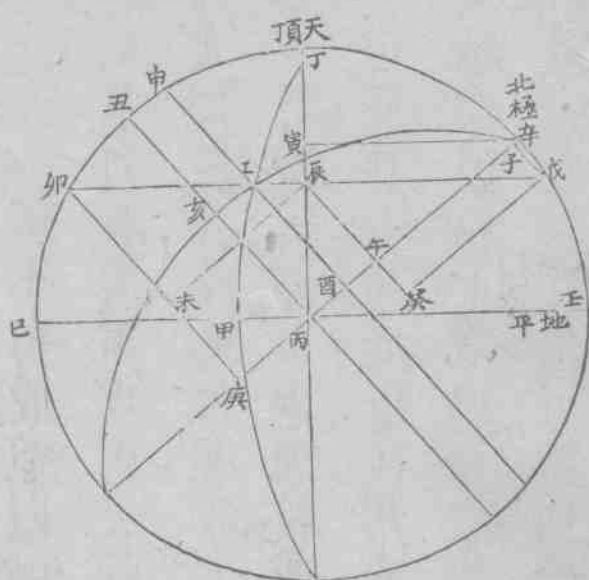
對弧矢辛酉

存弧矢辛子

〇一四六九

兩矢較子酉

八一六六



一

初數

子午

六六五〇三

二

兩矢較

子酉

八一六六

三 半徑

壬丙一〇〇〇〇

四 丁角大矢壬申一二二〇五〇

用餘弦入表得丁外角減半周得丁角度

依法求到丁鈍角一百〇二度四十四分

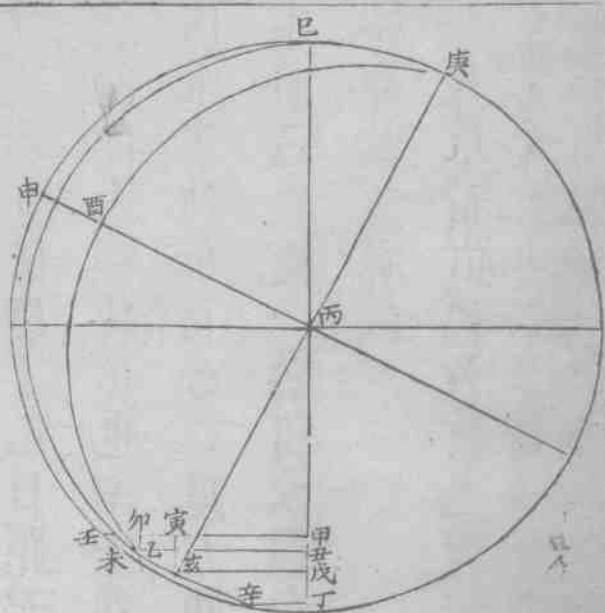
論曰此如以日高度求其地平上所加方位也。乙爲太陽。乙甲其高度。其餘度丁乙日距天頂也。亥乙赤道北緯。辛乙爲距緯之餘。卽去極緯度也。辛壬爲極出地度。其餘辛丁極距天頂也。所求丁鈍角百〇二度太。距正北壬之度。外角七十七度少。距正南已之度也。算得太陽在正東方過正卯位一十二度太。

恒星歲差算例

老人星黃道鶉首宮九度三十五分二十七秒爲庚角。

康熙甲申年距

歷元戊辰七十七算。每年星行五十一秒。計行一度〇五分二十七秒。以加戊辰年經度鶉首八度三十分。得今數。



黃道南緯七十五度。距黃極一百六十五度。爲庚乙邊。

兩極距二十三度三十一分半。爲庚巳邊。用巳庚乙三角形。一角二邊。

求對弧巳乙。赤緯。

總巳庚 一百八十八度三十一分半。餘弦 丁丙 九八八九五
辛 一百四十一度二十八分半。餘弦 甲丙 七八二三四
存巳壬

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 〇一三九八

一 半徑 申丙一〇〇〇〇

二 庚角矢 申酉 〇一三九八

三 初數 甲戌 一〇三三〇

四 兩矢較 甲丑 一四四

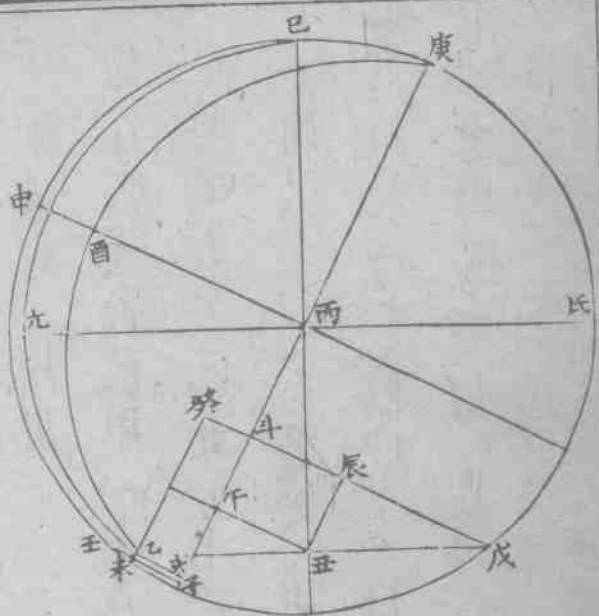
加存弧大矢已甲 一七八二三四

得對弧大矢已丑 一七八三七八

大矢內減半徑。取餘弦檢表。得三十八度廿三分半。以減半周。得星距北極一百四十一度三十六分半。爲對弧已乙。

求到甲申年老人星赤緯。在赤道南五十一度三十六分半。

以校歷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。



求巳角 赤經

巳庚角旁弧。二十三度三十一分半。

巳乙角旁弧。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 庚巳未

一百六十五度。八分。

餘弦

子丙。

九六六五三

存庚戌一百一十八度。五分。

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

法爲初數午斗與兩矢較亥斗若半徑丙氏與角大矢亢氏求得角大矢亢氏一九九七六一

大矢內減半徑得餘弦檢表得度以減半周得巳角度一百七十六度〇二分置三象限以巳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。

以校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。以兩矢較備四率。其用已簡。然有闕餘弦無可加減。闕矢度無可較者。雖非恒用。而時或遇之。亦布算者所當知也。

一加減變例

凡餘弦必小於半徑。常法也。然或總弧適足半周。則餘弦極大。卽用半徑爲總弧餘弦。法以存弧餘弦加減半徑。折半爲初

數。

視存弧不過象限則相
加。存弧過象限則相減。

又若角旁兩弧同數。則無存弧。而餘弦反大。卽用半徑爲存弧餘弦。法以總弧餘弦加減半徑。折半爲初數。視總弧過象限

加。總弧在象限內。或
過三象限。則相減。