

圓容較義
方圓闡幽
弧矢啓秘

橢圓術
測天約術



橢

圓

術

項名達學

中華書局

叢書集成初編

圖容較義（及其他四種）

中華書局出版發行

（北京王府井大街三十六號）

秦皇島市資料印刷廠印刷
一九九一年北京第一版
開本：七八七乘一〇九二毫米三十二分之一
統一書號：ISBN7-101-00894-1/K·367

精
圖
術

此據連筠簃叢書
本排印初編各叢
書僅有此本

橢圓術

清 項名達

橢圓有徑求周

法以大徑爲徑求得平圓周爲第一數。次以橢圓大半徑爲第一率。小半徑自乘大半徑除之。轉減大半徑爲第三率。適置第一數以三率乘之一率除之。二自乘除之爲第二數。次置第二數以三率乘之一率除之。三乘之。四自乘除之爲第三數。次置第三數以三率乘之一率除之。三乘之。五乘之。六自乘除之爲第四數。次置第四數以三率乘之一率除之。五乘之。七乘之。八自乘除之爲第五數。次置第五數以三率乘之一率除之。七乘之。九乘之。十自乘除之爲第六數。依次遞乘遞除得數漸小。至單位下止。第一數正。第二數下皆負。正負相減。卽橢圓周。

橢圓大徑作平圓取一象限。勻析爲幾分。以平圓逐分通弦和求相應之橢圓逐分通弦和。

先求水數。

諸數內尙有加減差。故先求者命爲本數。

法置平圓逐分通弦和爲第一數。次以橢圓大半徑爲第一率。小半徑自

乘大半徑除之。轉減大半徑爲第三率。適置第一數以三率乘之一率除之。二自乘除之爲第三數。次置第二數以三率乘之一率除之。三乘之。四自乘除之爲第四數。次置第四數以三率乘之一率除之。五乘之。六自乘除之爲第五數。六自乘除之爲第四數。次置第四數以三率乘之一率除之。五乘之。七乘之。八自乘除之爲第

五數。次置第五數。以三率乘之。一率除之。七乘之。九乘之。十自乘除之。爲第六數。依次遞乘遞除。得數漸小。至單位下止。第一數正。第二數下皆負。

次定應加應減之各數。法置弧分。二乘之。加一。視爲幾。則第幾數起。以下各數中。各有加差。如差爲正。弧分四乘之。加一。視爲幾。則第幾數起。以下各加差中。又各有減差。爲負。弧分六乘之。加一。視爲幾。則第幾數起。以下各減差中。又各有加差。弧分八乘之。加一。視爲幾。則第幾數起。以下各加差中。又各有減差。如是遞以偶數乘弧分。加一定應加應減之各數。

次求第一次加差。先定乘除法。以二爲應加第一數乘法。又以倍分加一。乘第一數乘法。爲第二數乘法。此所謂第一數第二數。指應加數言。非才數之第一數第二數也。倍分加二。乘第二數乘法。二除之。爲第三數乘法。倍分加三。乘第三數乘法。三除之。爲第四數乘法。如是遞加一乘除之。得各乘法。又視倍分爲幾。則後幾數之乘法。折半。卽爲其前幾數之除法。如弧分爲二。則倍分爲四。其應加之第五數乘法。折半。卽第一數除法。應加之第六數乘法。折半。卽第二數除法。適置應加各數。各以乘法乘之。除法除之。得第一次各加差。皆正。

次求第二次減差。亦先定乘除法。以一爲應減第一數乘法。三因倍分加一。爲第二數乘法。三因倍分加二。乘第二數乘法。二除之。爲第三數乘法。三因倍分加三。乘第三數乘法。三除之。爲第四數乘法。又視倍分爲幾。則後幾數之乘法。卽爲其前幾數之除法。不須折中。適置第一次加差中應減各差。各以乘法乘之。除法除之。得第二次各減差。皆負。

以下求加減各差。皆以一爲第一數乘法。第三次加差。五因倍分加一。第四次減差。七因倍分加一。第五次加差。九因倍分加一。爲第二數乘法。下皆遞加一乘除之。得各乘法。其除法皆視倍分爲幾。則後幾數乘法卽爲前幾數除法。乘除減差。得各加差。皆正。乘除加差。得各減差。皆負。未求橢圓逐分通弦和。法以正數相併。負數亦相併。正負相減。卽橢圓逐分通弦和。

案橢圓弧線無可驗。驗之以逐分通弦和。今求本數。與求橢圓同術所異者。有加減差耳。一象限析分愈多。則橢圓漸與橢弧合。加減差愈後。而其差亦愈微。析至無量分。則橢圓象限亦無加減差可言矣。

平圓一象限。任析弧分爲幾。取遞加奇分弧幾通弦。如析平象限爲二分。則取一分四十五度三分。分三十度三分九十度五分。分一百五十度三十分。求與平弧相應之逐分橢圓通弦。如析平象限爲二分。則取一分四十五度三分。分則作三十度六十分。兩正弦亦截橢圓象限爲三分。

法以一分平圓通弦爲第一數。取各奇分通弦各目乘。大半徑除之。各減四半徑。爲各倍外矢。一分通弦乘之。大半徑除之。得數寄左。又以大半徑爲第一率。小半徑自乘。大半徑除之。轉減半徑爲泛三率。與左相乘。一率除之。爲定三率。四除之。二除之。爲第二數。次置第二數。各以三率乘之。一率除之。得五率。四除之。四除之。爲第三數。次置第三數。各以三率乘之。一率除之。得七率。三乘之。四除之。六除之。爲第四數。次置第四數。各以三率乘之。一率除之。得九率。五乘之。四除之。八除之。爲第五數。次置第五數。各以三率乘之。一率除之。得十一率。七乘之。四除之。十除之。爲第六數。依次遞乘遞除。得數漸小。至單位下止。第一數

正第二數起下皆負正負相減即逐分橢圓通弦用一分倍外矢求得第二分體弦用五分倍外矢求得第三分體弦

案求逐分橢圓第一數同用一分平弦以下各數亦同一乘除法惟所用三率則各不同以各有所用倍外矢故也三率內各藏一倍外矢五率內各藏一倍外矢自乘數七率內各藏一倍外矢再乘數遞降兩率即遞增一乘故各率之差悉由於各奇分倍外矢必究明倍外矢不齊之致而後可立法齊之也

平圓一象限勻析弧分為幾取遞加奇分弧幾通弦求與平圓自半分起遞加全分弧相應之橢圓逐分抵周線抵周線者自圓心抵橢圓逐分所藏點之線也如平圓象限析為二分取一分四十五度三分三十五度兩通弦求與半分二十二度三十分及一分半六十七度三十分相應之兩抵周線象限析為三分取一分三十分三十分九十分五十分百五十分三十分
該求與半分十五度一分半四十五度二分半七十五度相應之橢圓三抵周線

法以大半徑為第一數取各奇分通弦各自乘半徑除之各減四半徑為各倍外矢又以大半徑為一率小半徑自乘大半徑除之轉減大半徑為泛三率以乘各奇分倍外矢一率除之為定三率四除之二除之為第二數次置第二數各以二率乘之一率除之得五率四除之四除之為第三數次置第三數各以三率乘之一率除之得七率三乘之四除之六除之為第四數次置第四數各以三率乘之一率除之得九率五乘之四除之八除之為第五數次置第五數各以三率乘之一率除之得十一率七乘之四除之十除之為第六數依次遞乘遞除得數漸小至單位下止第一數正第二數起下皆負正負相減即得自

半分起遞加全分之橢圓各抵周線。用一分倍外矢求得一分半橢圓抵周線用五分倍外矢求得二分半橢圓抵周線

按此術與求逐分橢圓術同。惟第一數不用平圓一分通弦而用半徑求定三率亦少一通弦乘半徑除。以是知橢圓自半分起遞加全分之各抵周線。比其逐分橢圓若半徑與平圓一分通弦也。

總論曰。以上四術求橢圓周爲本術。後三術爲求橢圓所由來。故備載之。有抵周線術而各橢圓可求。有橢圓術而各橢圓和可求。橢圓和既可求。橢圓周即無不可求。其用全在逐分倍外矢各三率不齊。須以倍外矢齊之。倍外矢不齊又須以半徑齊之。所以能齊其不齊者。則恃有遞加數一圖。與之婉轉而符合。夫求平圓弧線。非遞加數。而其率不通。今求橢圓弧線。亦復如是。然則圓理無窮。一遞加數。有以括之矣。誠妙矣哉。道光辛卯梅侶項名達校定於都城槐蔭館。