務民義齋算學

徐有壬

本館據咫進齋叢書本排印初編各叢書僅有此本

務民義齋算學

測圜密率卷第一

清 徐有壬學

第一術

圜徑求周

三因圜徑爲第一數。四分第一數之一。二除之。三除之。爲第二數。四分第二數之一。九乘之。四除之。五除之。爲第三數。四分第三數之一。二十五乘之。六除之。七除之。爲第四數。四分第四數之一。四十九乘之。八除之。九除之。爲第五數。四分第五數之一。八十一乘之。十除之。十一除之。爲第六數。順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃相併爲圜周。

此杜德美原法。秀水朱先生依法步算。徑一者。周三一四一五九二六五三五八九七九三二三八四六二六四三一八六三六七四七二二七九五一四。周十者。徑三一八三〇九八八六一八三七九〇六七一五三。七七六七五四六六九六三八九〇五六六六一。

第二術

圜徑求面積

徑自乘。三之。四而一。爲第一數。四分第一數之一。二除之。三除之。爲第二數。四分第二數之一。九乘

之。四除之。五除之。爲第三數。四分第三數之一。二十五乘之。六除之。七除之。爲第四數。順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃相倂爲面積。

第三術

球徑求體積

球徑自乘再乘半之。爲第一數。四分第一數之一。二除之。三除之。爲第二數。四分第二數之一。九乘之。四除之。五除之。爲第三數。四分第三數之一。二十五乘之。六除之。七除之。爲第四數。順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃相倂爲球體積。

第四術

圜面積求周

十二因面積。爲第一數。四分第一數之一。二除之。三除之。爲第二數。四分第二數之一。九乘之。四除之。五除之。爲第三數。四分第三數之一。二十五乘之。六除之。七除之。爲第四數。順是以下。皆如是遞求。至單位下。相倂爲周之自乘冪。開平方得圜周。

第五術

圜徑冪求圜周冪

圜徑自乘。九之。爲第一數。副置第一數。三除之。四除之。爲第二數。四因第二數。五除之。六除之。爲第

三數．九因第三數．七除之．八除之．爲第四數．十六因第四數．九除之．十除之．爲第五數．二十五因第五數．十一除之．十二除之．爲第六數．順是以下．皆如是遞求．至單位下．乃相併．爲圓周之自乘冪．

第六術

圓球體積求周

五十四因球積．爲第一數．副置第一數．三除之．四除之．爲第二數．四因第二數．五除之．六除之．爲第三數．九因第三數．七除之．八除之．爲第四數．十六因第四數．九除之．十除之．爲第五數．二十五因第五數．十一除之．十二除之．爲第六數．順是以下．皆如是遞求．至單位下．乃相併．爲圓周之立方積．開立方．得圓周．

第七術

圓囷求積

底徑自乘．乘高．三之．四而一．爲第一數．四分第一數之一．二除之．三除之．爲第二數．四分第二數之一．九乘之．四除之．五除之．爲第三數．四分第三數之一．二十五乘之．六除之．七除之．爲第四數．順是以下．皆如是遞求．至單位下．乃相併．爲圓囷積．

第八術

圓錐求積

底徑自乘乘高四而一爲第一數　四分第一數之一二除之三除之爲第二數　四分第二數之一九乘之四除之五除之爲第三數　四分第三數之一二十五乘之六除之七除之爲第四數　順是以下皆如是遞求至單位下乃相併爲圜錐積

第九術

圜臺求積

上下徑相乘又各自乘併以乘高四而一爲第一數　四分第一數之一二除之三除之爲第二數　四分第二數之一九乘之四除之五除之爲第三數　四分第三數之一二十五乘之六除之七除之爲第四數　順是以下皆如是遞求至單位下乃相併爲圜臺積

第十術

環田求積

內外徑相加爲和相減爲較和較相乘三之四而一爲第一數　四分第一數之一二除之三除之爲第二數　四分第二數之一九乘之四除之五除之爲第三數　四分第三數之一二十五乘之六除之七除之爲第四數　順是以下皆如是遞求至單位下乃相併爲環田積

第十一術

圜內容方積求圜積

方積折半三之爲第一數。四分第一數之一二除之三除之爲第二數。四分第二數之一九乘之四除之五除之爲第三數。四分第三數之一二十五乘之六除之七除之爲第四數。順是以下皆如是遞求至單位下乃相併爲圜面積。

第十二術

球內立方積求球積

立方折半自乘二十七因之爲第一數。副置第一數三除之四除之爲第二數。四因第二數五除之六除之爲第三數。九因第三數七除之八除之爲第四數。十六因第四數九除之十除之爲第五數。二十五因第五數十一除之十二除之爲第六數。順是以下皆如是遞求至單位下乃相併爲球積之自乘羃開平方得球積。

第十三術

橢圜求面積

橢圜廣袤相乘三之四而一爲第一數。四分第一數之一二除之三除之爲第二數。四分第二數之一九乘之四除之五除之爲第三數。四分第三數之一二十五乘之六除之七除之爲第四數。順是以下皆如是遞求至單位下乃相併爲橢圜面積。

第十四術

橢圓蛋體求積

廣自乘．以乘袤半之．爲第一數．四分第一數之一．二除之．三除之．爲第二數．四分第二數之一．九乘之．四除之．五除之．爲第三數．四分第三數之一．二十五乘之．六除之．七除之．爲第四數．順是以下．皆如是遞求至單位下．乃相併爲橢圓蛋體積．

第十五術

橢圓桶體求積

廣袤相乘．以乘高三之．四而一．爲第一數．四分第一數之一．二除之．三除之．爲第二數．四分第二數之一．九乘之．四除之．五除之．爲第三數．四分第三數之一．二十五乘之．六除之．七除之．爲第四數．順是以下．皆如是遞求至單位下．乃相併爲橢圓桶積．

第十六術

橢圓尖錐求積

廣袤相乘．以乘高四而一．爲第一數．四分第一數之一．二除之．三除之．爲第二數．四分第二數之九乘之．四除之．五除之．爲第三數．四分第三數之一．二十五乘之．六除之．七除之．爲第四數．順是以下．皆如是遞求至單位下．乃相併爲橢圓尖錐積．

第十七術

橢圜臺體求積

倍上袤.下袤從之.亦倍下袤.上袤從之.各以其廣乘之.併以乘高.八而一.爲第一數.四分第一數之一.二除之.三除之.爲第二數.四分第二數之一.九乘之.四除之.五除之.爲第三數.四分第三數之一.二十五乘之.六除之.七除之.爲第四數.順是以下.皆如是遞求.至單位下.乃相併爲橢圜臺積.

測圜密率卷第二

第一術

弧背求正弦

弧背爲第一數。正。弧背自乘。乘第一數。半徑羃除之。二除之。三除之。爲第二數。負。弧背自乘。乘第二數。半徑羃除之。四除之。五除之。爲第三數。正。弧背自乘。乘第三數。半徑羃除之。六除之。七除之。爲第四數。負。順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃併諸正數。減諸負數。得所求正弦。

第二術

弧背求正矢

弧背自乘。半徑除之。二除之。爲第一數。正。弧背自乘。乘第一數。半徑羃除之。三除之。四除之。爲第二數。負。弧背自乘。乘第二數。半徑羃除之。五除之。六除之。爲第三數。正。弧背自乘。乘第三數。半徑羃除之。七除之。八除之。爲第四數。負。順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃併諸正數。減諸負數。得所求正矢。

第三術

正弦求弧背

正弦爲第一數。正弦自乘。乘第一數。半徑羃除之。二除之。三除之。爲第二數。正弦自乘。乘第二數。半

徑冪除之。九乘之。四除之。五除之。爲第三數。　正弦自乘。乘第三數。半徑冪除之。二十五乘之。六除之。七除之。爲第四數。　順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃相併。得所求弧背。

第四術

正矢求弧背

矢乘圜徑。爲第一數。　倍矢乘第一數。半徑除之。三除之。四除之。爲第二數。　倍矢乘第二數。半徑除之。四乘之。五除之。六除之。爲第三數。　倍矢乘第三數。半徑除之。九乘之。七除之。八除之。爲第四數。　倍矢乘第四數。半徑除之。十六乘之。九除之。十除之。爲第五數。　倍矢乘第五數。半徑除之。二十五乘之。十一除之。十二除之。爲第六數。　順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃相併。爲弧背之自乘冪。開平方。得所求弧背。

以上四術。俱本杜德美氏。以後續增。

第五術

弦矢求弧背

矢自乘。正弦除之。倍之。三除之。爲第一數。正。　矢自乘。乘第一數。正弦冪除之。一乘之。五除之。爲第二數。負。　矢自乘。乘第二數。正弦冪除之。三乘之。七除之。爲第三數。正。　矢自乘。乘第三數。正弦冪除之。五乘之。九除之。爲第四數。負。　矢自乘。乘第四數。正弦冪除之。七乘之。十一除之。爲第五數。正。　矢自乘。乘第

五數、正弦羃除之、九乘之、十三除之、爲第六數負、　順是以下、皆如是遞求、至單位下、乃併諸正數、減諸負數、爲弦背差、加正弦、得所求弧背、

第六術

正切求弧背

正切爲第一數、正、　正切自乘、乘第一數、半徑羃除之、一乘之、三除之、爲第二數負、　正切自乘、乘第二數、半徑羃除之、三乘之、五除之、爲第三數、正、　正切自乘、乘第三數、半徑羃除之、五乘之、七除之、爲第四數負、　順是以下、皆如是遞求、至單位下、乃併諸正數、減諸負數、得所求弧背、

第七術

弧背求正切

弧背爲第一數、　弧背自乘、乘第一數、半徑羃除之、三除之、爲第二數、　弧背自乘、倍之、乘第二數、半徑羃除之、五除之、爲第三數、　弧背自乘、倍之、乘第三數、加一差、見下、半徑羃除之、七除之、爲第四數、　弧背自乘、倍之、乘第四數、加二差、見下、半徑羃除之、九除之、爲第五數、　弧背自乘、倍之、乘第五數、加三差、見下、半徑羃除之、十一除之、爲第六數、　順是以下、皆如是遞求、至單位下、乃相併、得所求正切、

各加差求法

第二數以下、通行自乘、又乘第一數、得各加差、分析如下、第二數自乘、乘第一數、爲一差、　第二數

乘第三數。倍之。又乘第一數。為二差。　第二數乘第四數。倍之。第三數自乘。相併。又乘第一數。為三差。　第二數乘第五數。倍之。第三數乘第四數。倍之。相併。又乘第一數。為四差。　至單位下而止。

第八術

弦矢求弧田積

倍矢乘通弦。三除之。為第一數。正。　矢自乘。乘第一數。正弦冪除之。五除之。為第二數。正。　矢自乘。乘第二數。正弦冪除之。一乘之。七除之。為第三數。負。　矢自乘。乘第三數。正弦冪除之。三乘之。九除之。為第四數。正。　矢自乘。乘第四數。正弦冪除之。五乘之。十一除之。為第五數。負。　矢自乘。乘第五數。正弦冪除之。七乘之。十三除之。為第六數。正。　順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃併諸正數。減諸負數。得所求弧田積。

第九術

通弦求弧田積

正弦自乘。乘通弦。半徑除之。三除之。為第一數。　正弦自乘。乘第一數。半徑冪除之。一乘之。二除之。三乘之。五除之。為第二數。　正弦自乘。乘第二數。半徑冪除之。三乘之。四除之。五乘之。七除之。為第三數。　正弦自乘。乘第三數。半徑冪除之。五乘之。六除之。七乘之。九除之。為第四數。　正弦自乘。乘第四數。半徑冪除之。七乘之。八除之。九乘之。十一除之。為第五數。　正弦自乘。乘第五數。半徑冪除之。九乘之。十除之。十

一乘之.十三除之.爲第六數. 順是以下.皆如是遞求.至單位下.乃相併爲弧田積.

第十術

通弧求弧田積

通弧自乘.乘半弧.半徑除之.二除之.三除之.爲第一數.正. 通弧自乘.乘第一數.半徑冪除之.四除之.五除之.爲第二數.負. 通弧自乘.乘第二數.半徑冪除之.六除之.七除之.爲第三數.正. 通弧自乘.乘第三數.半徑冪除之.八除之.九除之.爲第四數.負. 順是以下.皆如是遞求.至單位下.乃併諸正數.減諸負數.得弧田積.

第十一術

截球弦矢求截球積

弦折半.卽正弦. 自乘.三之.加矢冪.又以矢乘之.二而一.爲第一數. 四分第一數之一.二除之.三除之.爲第二數. 四分第二數之一.九乘之.四除之.五除之.爲第三數. 四分第三數之一.二十五乘之.六除之.七除之.爲第四數. 四分第四數之一.四十九乘之.八除之.九除之.爲第五數. 順是以下.皆如是遞求.至單位下.乃相併.得截球積.

第十二術

截球矢求截球積

矢減圓半徑、又加圓徑、以矢自乘、乘之、爲第一數。四分第一數之一、二除之、三除之、爲第二數。四分第二數之一、九乘之、四除之、五除之、爲第三數。四分第三數之一、二十五乘之、六除之、七除之、爲第四數。順是以下、皆如是遞求至單位下、乃相併爲截球積。

第十三術

截球弦求截球積

弦折半、即正弦。自乘、復自乘、半徑除之、三之、四而一、爲第一數。正弦自乘、乘第一數、半徑羃除之、一乘之、二除之、四乘之、六除之、爲第二數。正弦自乘、乘第二數、半徑羃除之、三乘之、四除之、六乘之、八除之、爲第三數。正弦自乘、乘第三數、半徑羃除之、五乘之、六除之、八乘之、十除之、爲第四數。正弦自乘、乘第四數、半徑羃除之、七乘之、八除之、十乘之、十二除之、爲第五數。順是以下、皆如是遞求至單位下、乃相併、爲又第一數。四分又第一數之一、二除之、三除之、爲又第二數。四分又第二數之一、九乘之、四除之、五除之、爲又第三數。四分又第三數之一、二十五乘之、六除之、七除之、爲又第四數。順是以下、皆如是遞求至單位下、乃相併、得截球積。

第十四術

截球腰鼓求積

腰徑自乘、三之、截高自乘、減之、又以截高乘之、四而一、爲第一數。四分第一數之一、二除之、三除之、爲

第二數。四分第二數之一。九乘之。四除之。五除之。爲第三數。四分第三數之一。二十五乘之。六除之。七除之。爲第四數。順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃相併。得鼓形積。

第十五術

截球鼓形面徑截高求積

面徑自乘。三之。截高自乘。倍之。相併。乘截高。四而一。爲第一數。四分第一數之一。二除之。三除之。爲第二數。四分第二數之一。九乘之。四除之。五除之。爲第三數。四分第三數之一。二十五乘之。六除之。七除之。爲第四數。順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃相併。得鼓形積。

第十六術

圜內各形之一邊。求圜外各形之一邊。

圜內邊爲第一數。邊自乘。乘第一數。圜徑冪除之。一乘之。二除之。爲第二數。邊自乘。乘第二數。圜徑冪除之。三乘之。四除之。爲第三數。邊自乘。乘第三數。圜徑冪除之。五乘之。六除之。爲第四數。順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃相併。爲圜外邊。

第十七術

圜外各形之一邊。求圜內各形之一邊。

圜外邊爲第一數。正。邊自乘。乘第一數。圜徑冪除之。一乘之。二除之。爲第二數。負。邊自乘。乘第二數。

圜徑冪除之。三乘之。四除之。爲第三數。正。　邊自乘。乘第三數。圜徑冪除之。五乘之。六除之。爲第四數。負。順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃併諸正數。減諸負數。得所求圜內邊。

第十八術

圜內幾等邊形積。求圜外同式形積。

圜內積爲第一數。　倍積自乘。乘第一數。半徑冪除之。邊數冪除之。半徑冪又除之。一乘之。四除之。爲第二數。　倍積自乘。乘第二數。半徑冪除之。邊數冪除之。半徑冪又除之。三乘之。六除之。爲第三數。　倍積自乘。乘第三數。半徑冪除之。邊數冪除之。半徑冪又除之。五乘之。八除之。爲第四數。　倍積自乘。乘第四數。半徑冪除之。邊數冪除之。半徑冪又除之。七乘之。十除之。爲第五數。　順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃相併。得圜外同式形積。

第十九術

圜外幾等邊形積。求圜內同式形積。

圜外積爲第一數。正。　積自乘。乘第一數。半徑冪除之。邊數冪除之。半徑冪又除之。爲第二數。負。　積自乘。乘第二數。半徑冪除之。邊數冪除之。半徑冪又除之。爲第三數。正。　積自乘。乘第三數。半徑冪除之。邊數冪除之。半徑冪又除之。爲第四數。負。　積自乘。乘第四數。半徑冪除之。邊數冪除之。半徑冪又除之。爲第五數。正。　順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃併諸正數。減諸負數。得所求圜內同式形積。

第二十術

圓內幾等邊形面積.求圓面積.

圓內積爲第一數. 倍積自乘.乘第一數.半徑羃除之.邊數羃除之.半徑羃又除之.二除之.三除之.爲第二數. 倍積自乘.乘第二數.半徑羃除之.邊數羃除之.半徑羃又除之.九乘之.四除之.五除之.爲第三數.倍積自乘.乘第三數.半徑羃除之.邊數羃除之.半徑羃又除之.二十五乘之.六除之.七除之.爲第四數.順是以下.皆如是遞求至單位下.乃相併得所求圓面積.

第二十一術

圓外幾等邊形面積求圓面積

圓外積爲第一數.正. 積自乘.乘第一數.半徑羃除之.邊數羃除之.半徑羃又除之.一乘之.三除之.爲第二數.負. 積自乘.乘第二數.半徑羃除之.邊數羃除之.半徑羃又除之.三乘之.五除之.爲第三數.正. 積自乘.乘第三數.半徑羃除之.邊數羃除之.半徑羃又除之.五乘之.七除之.爲第四數.負. 順是以下.皆如是遞求至單位下.乃併諸正數.減諸負數.得所求圓面積.

測圓密率卷第三

第一術

有大弧矢．求幾分弧之一小弧矢．

分母自乘．以除矢爲第一數． 分母自乘．減一．乘第一數．又倍第一數乘之．半徑除之．三除之．四除之．爲第二數． 分母自乘．四之．減一．乘第二數．又倍第一數乘之．半徑除之．五除之．六除之．爲第三數． 分母自乘．九之．減一．乘第三數．又倍第一數乘之．半徑除之．七除之．八除之．爲第四數． 順是以下．皆如是遞求至單位下．乃相併．得所求小弧矢．

第二術

有幾分弧之一小弧矢．求大弧矢．

分母自乘乘矢爲第一數正． 分母自乘．減一．乘第一數．倍矢乘之．半徑除之．三除之．四除之．爲第二數．負． 分母自乘．減四．乘第二數．倍矢乘之．半徑除之．五除之．六除之．爲第三數．正． 分母自乘．減九．乘第三數．倍矢乘之．半徑除之．七除之．八除之．爲第四數．負． 順是以下．皆如是遞求至單位下．乃併諸正數．減諸負數．得所求大弧矢．

此術以一二三四各數自乘．與分母自乘相減．減盡卽止．無次數．

第三術

有大弧正弦。求幾分弧之一小弧正弦。

分母除正弦。爲第一數。分母自乘減一。乘第一數。又以第一數自乘、乘之。半徑羃除之。二除之。三除之。爲第二數。分母自乘九之。減一。乘第二數。又以第一數自乘、乘之。半徑羃除之。四除之。五除之。爲第三數。分母自乘二十五之。減一。乘第三數。又以第一數自乘、乘之。半徑羃除之。六除之。七除之。爲第四數。順是以下。皆如是遞求至單位下。乃相併。得所求小弧正弦。

第四術

有幾分弧之一小弧正弦。求大弧正弦。

分母乘正弦。爲第一數。正。分母自乘減一。乘第一數。正弦自乘、乘之。半徑羃除之。二除之。三除之。爲第二數。負。分母自乘。減九。乘第二數。正弦自乘、乘之。半徑羃除之。四除之。五除之。爲第三數。正。分母自乘。減二十五。乘第三數。正弦自乘、乘之。半徑羃除之。六除之。七除之。爲第四數。負。順是以下。皆如是遞求至單位下。乃併諸正數。減諸負數。得所求大弧正弦。

此術以一三五七九各奇數自乘。與分母自乘相減。分母奇者。減盡卽止。無次數。分母偶者。不足減。卽反減。正負不復相間。

以上四術。本董方立氏。

第五術

有大弧正弦．求幾分弧之一小弧矢、

分母除正弦．得數又自乘．半徑除之．二除之．為第一數．分母自乘．四之．減一．乘第一數．又倍第一數乘之．半徑除之．三除之．四除之．為第二數．分母自乘．十六之．減一．乘第二數．又倍第一數乘之．半徑除之．五除之．六除之．為第三數．分母自乘．三十六之．減一．乘第三數．又倍第一數乘之．半徑除之．七除之．八除之．為第四數．順是以下．皆如是遞求．至單位下．乃相併．得所求小弧矢．

第六術

有幾分弧之一小弧正弦．求大弧矢．

正弦自乘．半徑除之．分母自乘、乘之．二除之．為第一數．正．分母自乘．減四．乘第一數．正弦自乘、乘之．半徑羃除之．三除之．四除之．為第二數．負．分母自乘．減十六．乘第二數．正弦自乘、乘之．半徑羃除之．五除之．六除之．為第三數．正．分母自乘．減三十六．乘第三數．正弦自乘、乘之．半徑羃除之．七除之．八除之．為第四數．負．順是以下．皆如是遞求．至單位下．乃併諸正數．減諸負數．得所求大弧矢．

此術以二四六八十各偶數自乘．與分母自乘相減．分母偶者．減盡即止．無次數．分母奇者．不足減．即反減．爾後正負皆相從．不相間．

第七術

有大弧矢。求幾分弧之一小弧正弦。

分母自乘。以除倍矢。爲第一數。　分母自乘。減四。乘第一數。又以第一數乘之。半徑除之。三除之。四除之。爲第二數。　分母自乘。四之。減四。乘第二數。又以第一數乘之。半徑除之。五除之。六除之。爲第三數。　分母自乘。九之。減四。乘第三數。又以第一數乘之。半徑除之。七除之。八除之。爲第四數。　順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃相併。乘半徑。開平方。得所求小弧正弦。

第八術

有幾分弧之一小弧矢。求大弧正弦。

分母自乘、乘倍矢。爲第一數。正。　分母自乘。四之。減一。乘第一數。倍矢乘之。半徑除之。三除之。四除之。爲第二數。負。　分母自乘。四之。減四。乘第二數。倍矢乘之。半徑除之。五除之。六除之。爲第三數。正。　分母自乘。四之。減九。乘第三數。倍矢乘之。半徑除之。七除之。八除之。爲第四數。負。　順是以下。皆如是遞求。至單位下。乃併諸正數。減諸負數。以半徑乘之。開平方。得所求大弧正弦。

此術以一二三四五各數自乘。與分母自乘四之相減。減盡即止。無次數。

第九術

有大弧正切。求幾分弧之一小弧正弦。

分母除正切。爲第一數。正。　分母自乘。倍之。加一。乘第一數。又以第一數自乘、乘之。半徑冪除之。二除之。

三除之。爲第二數負。　分母自乘、十八之。加一。乘第二數。又以第一數自乘、乘之。半徑冪除之。減一差。見下。四除之。五除之。爲第三數。正。　分母自乘、五十之。加一。乘第三數。又以第一數自乘、乘之。半徑冪除之。減二差。見下。六除之。七除之。爲第四數。負。　分母自乘、九十八之。加一。乘第四數。又以第一數自乘、乘之。半徑冪除之。減三差。見下。八除之。九除之。爲第五數。正。　分母自乘、一百六十二之。加一。乘第五數。又以第一數自乘、乘之。半徑冪除之。減四差。見下。十除之。十一除之。爲第六數。負。　順是以下。皆如是遞求至單位下。乃併諸正數。減諸負數。得所求小弧正弦。

各減差求法

正切自乘。得數。復自乘。半徑冪除之。爲乘法。　乘法乘第一數。半徑冪除之。一乘之。二乘之。爲一差。　乘法乘第二數。半徑冪除之。三乘之。四乘之。爲二差。　乘法乘第三數。半徑冪除之。五乘之。六乘之。爲三差。　乘法乘第四數。半徑冪除之。七乘之。八乘之。爲四差。　如是遞求至單位下而止。

第十術

有幾分弧之一小弧正切。求大弧正弦。

分母乘正切。爲第一數。正。　分母自乘。加二。乘第一數。正切自乘、乘之。半徑冪除之。二除之。三除之。爲第二數。負。　分母自乘。加十八。乘第二數。減一差。見下。正切自乘、乘之。半徑冪除之。四除之。五除之。爲第三數。正。　分母自乘。加五十。乘第三數。減二差。見下。正切自乘、乘之。半徑冪除之。六除之。七除之。爲第四數。

負。分母自乘加九十八乘第四數減三差見下。正切自乘、乘之半徑羃除之。八除之。九除之。爲第五數。正。分母自乘加一百六十二乘第五數減四差見下。正切自乘、乘之半徑羃除之。十除之。十一除之。爲第六數。負。順是以下。皆如是遞求至單位下。乃併諸正數。減諸負數。得所求大弧正弦。

各減差求法

正切自乘。乘第一數。半徑羃除之。一乘之。二乘之。爲一差。正切自乘、乘第二數。半徑羃除之。三乘之。四乘之。爲二差。正切自乘。乘第三數。半徑羃除之。五乘之。六乘之。爲三差。正切自乘。乘第四數。半徑羃除之。七乘之。八乘之。爲四差。如是遞求至單位下而止。

第十一術

有大弧正切。求幾分弧之一小弧矢。

正切自乘。半徑除之。分母羃除之。二除之。爲第一數。正。分母自乘。八之。加一。乘第一數。又倍第一數乘之。半徑除之。三除之。四除之。爲第二數。負。分母自乘。三十二之。加一。乘第二數。又倍第一數乘之。半徑除之。減一差見下。五除之。六除之。爲第三數。正。分母自乘。七十二之。加一。乘第三數。又倍第一數乘之。半徑除之。減二差見下。七除之。八除之。爲第四數。負。分母自乘。百二十八之。加一。乘第四數。又倍第一數乘之。半徑除之。減三差見下。九除之。十除之。爲第五數。正。分母自乘。二百之。加一。乘第五數。又倍第一數乘之。半徑除之。減四差見下。十一除之。十二除之。爲第六數。負。順是以下。皆如是遞求至單位下。

乃併諸正數。減諸負數。得所求小弧矢。

各減差求法

正切自乘得數。又自乘。半徑冪除之。爲乘法。乘法乘第一數。半徑冪除之。二乘之。三乘之。爲一差。乘法乘第二數半徑冪除之。四乘之。五乘之。爲二差。乘法乘第三數半徑冪除之。六乘之。七乘之。爲三差。乘法乘第四數半徑冪除之。八乘之。九乘之。爲四差。如是遞求至單位下而止。

第十二術

有幾分弧之一小弧正切。求大弧矢。

分母乘正切得數。又自乘。半徑除之。二除之。爲第一數。正。分母自乘。加八。乘第一數。正切自乘、乘之。半徑冪除之。三除之。四除之。爲第二數。負。分母自乘。加三十二。乘第二數。減一差。見下。正切自乘、乘之。半徑冪除之。五除之。六除之。爲第三數。正。分母自乘。加七十二。乘第三數。減二差。見下。正切自乘、乘之。半徑冪除之。七除之。八除之。爲第四數。負。分母自乘。加百二十八。乘第四數。減三差。見下。正切自乘、乘之。半徑冪除之。九除之。十除之。爲第五數。正。分母自乘。加二百。乘第五數。減四差。見下。正切自乘、乘之。半徑冪除之。十一除之。十二除之。爲第六數。負。順是以下。皆如是遞求至單位下。乃併諸正數。減諸負數。得所求大弧矢。

各減差求法

正切自乘乘第一數半徑羃除之二乘之三乘之爲一差 正切自乘乘第二數半徑羃除之四乘之五乘之爲二差 正切自乘乘第三數半徑羃除之六乘之七乘之爲三差 正切自乘乘第四數半徑羃除之八乘之九乘之爲四差 如是遞求至單位下而止

第十三術

有大弧正弦求幾分弧之一小弧正切

分母除正弦爲第一數 分母自乘加二乘第一數又以第一數自乘乘之半徑羃除之二除之三除之爲第二數 分母自乘九之加二乘第二數加一差見下又以第一數自乘乘之半徑羃除之四除之五除之爲第三數 分母自乘二十五之加二乘第三數加二差見下又以第一數自乘乘之半徑羃除之六除之七除之爲第四數 分母自乘四十九之加二乘第四數加三差見下又以第一數自乘乘之半徑羃除之八除之九除之爲第五數 分母自乘八十一之加二乘第五數加四差見下又以第一數自乘乘之半徑羃除之十除之十一除之爲第六數 順是以下皆如是遞求至單位下乃相併得所求小弧正切

各加差求法

第一數自乘再乘半徑羃除之倍之爲一差 第一數自乘乘第二數三之半徑羃除之倍之爲二差 第一數自乘乘第三數第二數自乘乘第一數相併三之半徑羃除之倍之爲三差 第一數

自乘、乘第四數。三之。第一數乘第二數。又乘第三數。六之。第二數自乘再乘。相併。半徑冪除之。倍之。爲四差。如是遞求至單位下而止。

第十四術

有幾分弧之一小弧正弦。求大弧正切。

分母乘正弦。爲第一數。分母自乘。倍之。加一。乘第一數。正弦自乘、乘之。半徑冪除之。二除之。三除之。爲第二數。分母自乘。倍之。加九。乘第二數。加一差。見下。正弦自乘、乘之。半徑冪除之。四除之。五除之。爲第三數。分母自乘。倍之。加二十五。乘第三數。加二差。見下。正弦自乘、乘之。半徑冪除之。六除之。七除之。爲第四數。分母自乘。倍之。加四十九。乘第四數。加三差。見下。正弦自乘、乘之。半徑冪除之。八除之。九除之。爲第五數。分母自乘。倍之。加八十一。乘第五數。加四差。見下。正弦自乘、乘之。半徑冪除之。十除之。十一除之。爲第六數。順是以下。皆如是遞求至單位下。乃相併。得所求大弧正切。

各加差求法

第一數自乘再乘。半徑冪除之。倍之。分母自乘、乘之。爲一差。第一數自乘、乘第二數。三之。半徑冪除之。倍之。分母自乘、乘之。爲二差。第一數自乘、乘第三數。第二數自乘、乘第一數。相併。三之。半徑冪除之。倍之。分母自乘、乘之。爲三差。第一數自乘、乘第四數。三之。第一數乘第二數。又乘第三數。六之。第二數自乘再乘。相併。半徑冪除之。倍之。分母自乘、乘之。爲四差。如是遞求至單位下而止。

第十五術

有大弧矢．求幾分弧之一小弧正切．

分母自乘．以除倍矢．爲第一數．　分母自乘．加八．乘第一數．又以第一數乘之．半徑除之．三除之．四除之．爲第二數．　分母自乘．四之．加八．乘第二數．加一差．見下．第一數乘之．半徑除之．五除之．六除之．爲第三數．　分母自乘．九之．加八．乘第三數．加二差．見下．第一數乘之．半徑除之．七除之．八除之．爲第四數．　分母自乘．十六之．加八．乘第四數．加三差．見下．第一數乘之．半徑除之．九除之．十除之．爲第五數．　分母自乘．二十五之．加八．乘第五數．加四差．見下．第一數乘之．半徑除之．十一除之．十二除之．爲第六數．　順是以下．皆如是遞求．至單位下．乃相倂．乘半徑．爲小弧正切之自乘冪．平方開之．得所求小弧正切．

各加差求法

第一數自乘．半徑除之．六之．爲一差．　第一數乘第二數．倍之．半徑除之．六之．爲二差．　第一數乘第三數．倍之．第二數自乘．相倂．半徑除之．六之．爲三差．　第一數乘第四數．第二數乘第三數．相倂．倍之．半徑除之．六之．爲四差．　如是遞求至單位下而止．

第十六術

有幾分弧之一小弧矢．求大弧正切．

分母自乘．乘倍矢．爲第一數．　分母自乘．八之．加一．乘第一數．倍矢乘之．半徑除之．三除之．四除之．爲第

二數。分母自乘、八之、加四、乘第二數、加一差、見下。倍矢乘之、半徑除之、五除之、六除之、爲第三數。分母自乘、八之、加九、乘第三數、加二差、見下。倍矢乘之、半徑除之、七除之、八除之、爲第四數。分母自乘、八之、加十六、乘第四數、加三差、見下。倍矢乘之、半徑除之、九除之、十除之、爲第五數。分母自乘、八之、加二十五、乘第五數、加四差、見下。倍矢乘之、半徑除之、十一除之、十二除之、爲第六數。順是以下、皆如是遞求、至單位下、乃相併、乘半徑、爲大弧正切之自乘冪、平方開之、得所求大弧正切。

各加差求法

第一數自乘、半徑除之、分母自乘、乘之、六之、爲一差。第一數乘第二數、倍之、半徑除之、分母自乘、乘之、六之、爲二差。第一數乘第三數、倍之、第二數自乘、相併、半徑除之、分母自乘、乘之、六之、爲三差。第一數乘第四數、第二數乘第三數、相併、倍之、半徑除之、分母自乘、乘之、六之、爲四差。如是遞求、至單位下而止。

第十七術

有大弧正切、求幾分弧之一小弧正切。

分母除正切、爲第一數、正。分母自乘、減一、乘第一數、又以第一數自乘、乘之、半徑冪除之、三除之、爲第二數、負。分母自乘、三之、減二、乘第二數、又以第一數自乘、乘之、半徑冪除之、五除之、爲第三數、正。分母自乘、五之、減二、乘第三數、又以第一數自乘、乘之、減一差、見下。半徑冪除之、七除之、爲第四數、負。分

母自乘。七之。減二乘第四數。又以第一數自乘、乘之。減二差。見下。半徑羃除之。九除之。為第五數。正。　分母自乘。九之。減二乘第五數。又以第一數自乘、乘之。減三差。見下。半徑羃除之。十一除之。為第六數。負。　順是以下。皆如是遞求至單位下。乃併諸正數。減諸負數。得所求小弧正切。

各減差求法

第二數自乘、乘第一數。為一差。　第二數乘第三數。倍之。又乘第一數。為二差。　第二數乘第四數。倍之。第三數自乘。相併。又乘第一數。為三差。　第二數乘第五數。第三數乘第四數。相併。倍之。又乘第一數。為四差。　如是遞求單位下而止。

第十八術

有幾分弧之一小弧正切。求大弧正切。

分母乘正切。為第一數。　分母自乘。減一。乘第一數。正切自乘、乘之。半徑羃除之。三除之。為第二數。　分母自乘。倍之。減三。乘第二數。正切自乘、乘之。半徑羃除之。五除之。為第三數。　分母自乘。倍之。減五。乘第三數。正切自乘、乘之。加一差。見下。半徑羃除之。七除之。為第四數。　分母自乘。倍之。減七。乘第四數。正切自乘、乘之。加二差。見下。半徑羃除之。九除之。為第五數。　分母自乘。倍之。減九。乘第五數。正切自乘、乘之。加三差。見下。半徑羃除之。十一除之。為第六數。　順是以下。皆如是遞求至單位下。乃相併。得所求大弧正切。

各加差求法

第二數自乘、乘第一數。爲一差。第二數乘第三數。倍之。又乘第一數。爲二差。第二數乘第四數。倍之。第三數自乘。相併。又乘第一數。爲三差。第二數乘第五數。第三數乘第四數。相併。倍之。又乘第一數。爲四差。如是遞求至單位下而止。

橢圓正術

新法盈縮遲疾．皆以橢圓立算．而取徑紆回．布算繁重．且皆係借算．非正術也．茲編法歸簡易．得數較密．于用對數爲尤便．

第一術

以角求積

設有實引角若干度．求橢圓面積、爲平引．

求借角

所有率　半徑加兩心差．　半徑減兩心差．

所求率　半徑減兩心差．　半徑加兩心差．

今有數　盈曆半實引正切．　縮曆半實引正切．

求得數　半借角正切．　半借角正切．

半借角度．與半實引角度相減．得半較角．

求借積

所有率　兩心差．

所求率　小半徑。
今有數　半較角正切。
求得數　借積度正弦。盈初縮末內弧。縮初盈末外弧。

求積差
所有率　半徑。
所求率　借積度正弦。
今有數　盈縮大差度。兩心差乘半周天度以圜周率除之得盈縮大差度。
求得數　積差度。
積差度加減借積度。盈減縮加。得橢圜面積度。

第二術
以積求角
設有平引面積若干度。求實引角度。

求借角
所有率　半徑減兩心差。　半徑加兩心差。
所求率　半徑加兩心差。　半徑減兩心差。

今有數　盈曆半平引正切。　縮曆半平引正切。
求得數　半借角正切。　半借角正切。
半借角度。與半平引度相減。得半較角。倍之爲較角

求借積

所有率　兩心差。
所求率　小半徑。
今有數　半較角正切。
求得數　借積度正弦。盈初縮末內弧。縮初盈末外弧。

求積較

所有率　半徑。
所求率　借積度正弦。
今有數　盈縮大差度。
求得數　借積差度。
借積度加減借積差度。盈減。縮加。與平引相減。得積較。平引大則正。小則負。

求借邊

所有率　較角正弦．
所求率　平引正弦．
今有數　倍兩心差．
求得數　借邊．

求實引角

所有率　借邊自乘．
所求率　大半徑乘小半徑．
今有數　積較．
求得數　角較度．
角較度加減借角度．積較正則加．負則減．得實引角．

遲疾曆補法

求月孛差

所有率　最大兩心差．
所求率　最小兩心差．
今有數　月孛距日正切．

求得數　半較角正切.

月孛距日.減半較角.得月孛差.

月孛差.加減月引.得平引.

求兩心差

所有率　月孛差正弦.

所求率　月孛距日倍度正弦.

今有數　大小兩心差半較.

求得數　兩心差.

以兩心差爲餘弦.求其正弦.爲小半徑.乃依前法求之.

日躔用對數法

以兩心差爲餘弦.檢表得度.取其正弦對數.(即小半徑對數)與餘弦對數(即兩心差對數)相減.爲第一對數較.

又半其度.取正切餘切兩對數相減爲第二對數較.

半徑對數.減兩心差對數.又減眞數四之對數.爲第三對數較.

圜周率對數.減半象限(十六萬二千秒)對數.加第三對數較.爲第四對數較.

第一對數較.加第三對數較.爲第五對數較.

以角求積

半實引度正切對數．加減第二對數較．盈減縮加．檢正切對數表．得度．與半實引度相減．得半較角．

半較角正切對數．加第一對數較．檢正弦對數表．得借積度．盈初縮末內弧．縮初盈末外弧．

借積度正弦對數．減第四對數較．檢對數表．得積差．加減借積度．盈減縮加．得平引積度．

以積求角

半平引度正切對數．加減第二對數較．縮減盈加．檢正切對數表．得半借角．倍之為借角．

半借角與半平引度相減．得半較角．倍之為較角．

半較角正切對數．加第一對數較．檢正弦對數表．得借積度．盈初縮末內弧．縮初盈末外弧．

借積度正弦對數．減第四對數較．檢對數表．得借積差．

借積差加減借積度．縮加盈減．與平引相減．得積較．平引大則正．小則負．

平引度正弦對數．減較角正弦對數．餘倍之．又減積較對數．餘以轉減第五對數較．檢對數表得角較秒．角較秒加減借角．積較正則加．負則減．得實引角．

半實引角正切對數．加減第二對數較．盈減縮加．檢正切對數表．得度．倍之．為借角．與實引角相減．為較角．

兩心差對數．加真數二之對數．又加借角正弦對數．內減較角正弦對數．得日距地心對數．

月離用對數法

最大兩心差對數內減最小兩心差對數爲第一對數較。

圜周率對數加半徑對數內減半周天對數爲第二對數較。

半徑對數內減眞數四之對數爲第三對數較。

月孛距日正切對數內減第一對數較得半較角正切對數。

月孛距日減半較角得月孛差。

月孛差加減月引（孛距日過象限則加否則減）得平引半之爲半平引度。

倍月孛距日正弦對數加兩心差半較對數內減月孛差正弦對數得兩心差對數。

以兩心差對數檢餘弦對數表得度半之爲半弧。

又檢其正弦對數內減兩心差對數爲第四對數較。

半弧之正弦餘弦兩對數相減倍之爲第五對數較。

以兩心差對數減第二對數較爲第六對數較。

第三對數較加第四對數較減兩心差對數爲第七對數較。

半平引度正切對數加減第五對數較（疾加遲減）檢正切對數表得半借角度倍之爲借角。

半借角與半平引度相減得半較角倍之爲較角。

半較角正切對數。加第四對數較。檢正弦對數表。得借積度。疾初遲末內弧。遲初疾末外弧。

借積度正弦對數。減第六對數較。檢對數表。得借積差秒。

借積差秒。加減借積度。疾減遲加。與平引相減。得積較。平引大則正。小則負。

平引度正弦對數。減較角正弦對數。餘倍之。又減積較對數。餘以轉減第七對數較。檢對數表得角較秒。角較秒加減借角。積較正則加。負則減。得實引角。半之。為半實引角。

半實引角正切對數。加減第五對數較。疾減遲加。檢正切對數表。得度。倍之。為借角。與實引角相減。為較角。

兩心差對數。加真數二之對數。又加借角正弦對數。內減較角正弦對數。得月距地心對數。

依後編法。求諸用數于後。

圜周率對數。一〇四九七一四九八七二七。

半周天六十四萬八千秒。

對數〇五八一一五七五〇〇五九。

四對數〇〇六〇二〇五九九九一三。

半象限十六萬二千秒。

對數〇五二〇九五一五〇一四五。

日躔

八十九度一分五十四秒.

正弦對數〇九九九九三七九七三〇.即小半徑.

餘弦對數〇八二二七八八一一四五三.即兩心差.

半弧四十四度三十分五十七秒.

正弦對數〇九九九二六五九八一一一.

餘切對數一〇〇七三四〇一八八九.

第一對數較.〇一七七二〇五六八二七七.

第二對數較.〇〇一四六八〇三七七八.

第三對數較.〇一一七〇〇五八八六三四.

第四對數較.〇六四五七六九三七二一六.

第五對數較〇二九四二一一五六九一一.

月離

最大兩心差對數.〇八八二四六五八二六七四.

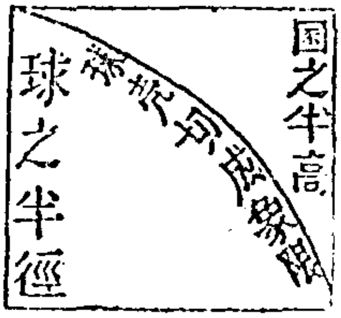
最小兩心差對數.〇八六三六六七九二五一四.

兩心差半較對數。〇八〇六九三五三五四四五。
第一對數較。〇〇一八七九七九〇一六〇。
第二對數較。一四六八五五七四八六六八。
第三對數較。〇九三九七九四〇〇〇八七。

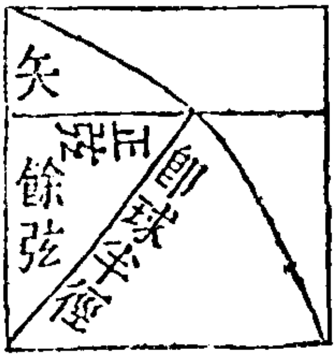
截球解義

幾何原本謂球與同徑同高之圓囷.其外面皮積等.截球與截圓囷同高.則其外面皮積亦等.而不直抉其所以然.逼檢梅氏諸書.亦未能明釋之也.蓄疑於心久矣.近讀李淳風九章注.乃得其解.因釋之.以告同志.雖然.以戴東原之善讀古書.而猶謂淳風此注.當有脫誤.甚矣.索解人之難也.今釋幾何原本.而淳風之注.因是以明.蓋淳風用方.今用圓.其理則無二也.述截球解義.

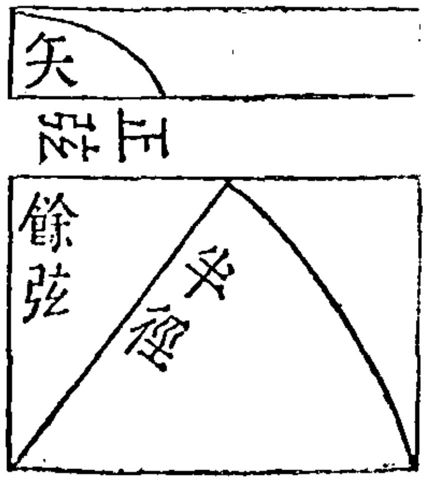
設如徑與高等之圓囷.內容同徑之圓球.此球必居圓囷三之二.何以明之.試將圓囷橫切爲二.則爲扁圓囷.內容半圓球.又將扁圓囷十字直切爲四.則爲圓囷八分之一.內亦容圓球八分之一.此圓囷上下兩平面.俱爲圓之一象限.其外之圓立面.爲囷外面皮八分之一.其湊心兩直立面.本爲囷之半徑乘半高.即球之半徑自乘羃.因球在囷內.球殼因直切處.切成一象限.是爲球半徑羃內、容一象限.爲此體之湊心立面各一.



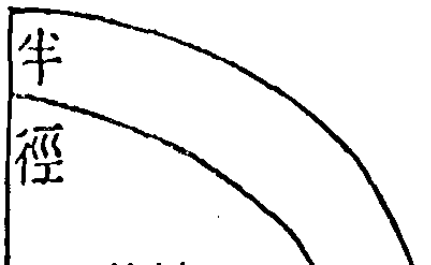
于此立面.任意橫截.則皆有正弦.有餘弦.有矢.有半徑.



于此體横切之。去其上截。則高為餘弦。



下半截上面。截成兩象限。一大一小。



此下半截上下兩平行面。仍為圓之一象限。而上面一象限。因有球殼在內。界成一小象限。其半徑、即所截之正弦。正弦者、句也。餘弦者、股也。半徑者、弦也。以句為半徑。作一象限。以股為半徑。作一象限。兩象限相併。作一大象限。必以弦為半徑。　句方、股方、併為弦方。句圓、股圓、亦併為弦圓。句象限、股象限、亦併為弦象限。以方圓比例推之。其理易見。

然則截體上面之大象限。球半徑弦。為半徑。內減球殼所界之小象限。正弦句。為半徑。所餘環積。必與餘弦股所作小象限餘弦股。為半徑。等矣。

立面一象限。自高而下。所截餘弦。至不齊也。上面大象限減小象限之環積。亦至不齊也。而餘弦為半徑作象限。必與此環積等。此環積。總為弦上象限句上象限之較。　此無高無下。無次乘第四數。仍其正負列之。為表根。

初表各數。正加負減。得五十七度十七分四十五秒正矢。表根各數。正加負減。得十度正矢。

求全表招差術曰．六十度以內二萬一千六百弧．任指一弧自乘．爲實．十度自乘．爲法．除之．得數．爲乘法．乃置表根一數．二次乘第一數．三次乘第二數．四次乘第三數．四次乘第四數．依正負併減．爲一弧正矢．全表各弧．皆依此術次第求之． 六十度以外之弧．減去六十度餘爲小弧．又以小弧轉減六十度．餘爲中弧．小弧矢加半徑．減去中弧矢．得大弧矢．次第列入全表．

十分弧之一　第一數降二位．第二數降四位．第三數降六位．第四數降八位．依正負併減．

百分弧之一　第一數降四位．第二數降八位．第三數降十二位．第四數降十六位．依正負併減．

千分弧之一　第一數降六位．第二數降十二位．第三數降十八位．第四數降二十四位．依正負併減．

二分弧之一　四除第一數．十六除第二數．六十四除第三數．二百五十六除第四數．除法遞進以四．

三分弧之一　九除第一數．八十一除第二數．七百二十九除第三數．六千五百六十一除第四數．除法．

夫囷之求積．以囷之外面皮積爲底．以半徑爲高．作立方．爲囷之兩倍．球之求積．以球之外面皮積爲底．以半徑爲高．作立方爲球之三倍．今既知球之三倍囷之兩倍爲相等．則兩立方等矣．又知兩立方之高同以半徑爲高．則其底亦必等矣．

是故球之外面皮積．與囷外面皮積．必等．

是故球之中腰大圈．乘圓徑．卽球之外面皮積．

再就前截體觀之。以球心為心。依球殼所截上面小象限弧為界。以半徑周遭割之。剜出一象限錐。此錐以小象限為底。（此象限以正弦為半徑。）以餘弦為高。是為內錐。

再依前法。將截球殼外圓囷所多之積割出。準前論。知此亦為一象限錐。此錐以大象限（球半徑為半徑。）小象限（截球正弦為半徑。）之面積較、為底。（即餘弦為半徑所作之象限。）亦以餘弦為高。是為外錐。內錐外錐相併。為一大錐。亦以餘弦為高。（即原截體之高。）而以大象限（半徑即球半徑。）為底。（即原截體之底。）此錐必為原截體三分之一。（上下兩面平行體與錐同底同高。則錐必居三分之一。）

而所餘者。必為三分之二矣。

圓囷既剜去內錐。割去外錐。則所餘為圓球截積。（空中如碗。外面則上小下大。）必居圓囷三分之二。

求圓囷截積者。囷外面皮截積為底。半徑為高作立方。為截囷之倍積。求圓球截積者。球外面皮截積為底。半徑為高作立方。為截球之三倍積。今既知截囷與截球。若三與二。則截囷兩倍之立方。與截球三倍之立方。亦必等矣。又知立方之高。為相等之半徑。則其底亦不得不等矣。

是故截球之外面皮積。與截囷之外面皮積必等。

是故截球餘弦高乘球之中周大圈。即截球之外面皮截積。

全球之外面皮積。即圓徑乘周也。半球之外面皮積。即半徑乘周也。截球之外面皮積。即餘弦乘周也。上截球蓋之外面皮積。即矢乘周也。

球徑求積術

徑自乘再乘半之爲第一數．四分第一數之一又二分去一．三分去二．爲第二數．四分第二數之一．又四分去一．五分去二．爲第三數．四分第三數之一又六分去一．七分去二．爲第四數．四分第四數之一．又八分去一．九分去二．爲第五數．諸數相併．卽球積．

球徑求球殼積術

徑自乘．三之．爲第一數．四分第一數之一．又二分去一．三分去二．爲第二數．四分第二數之一．又四分去一．五分去二．爲第三數．諸數相併．卽球外面皮積．

截球餘弦求截球積術

識別得餘弦乘周．又乘半徑．爲截球碗積之三倍．半徑自乘內減餘弦自乘．餘爲正弦自乘．求其圓面．又乘餘弦．爲截球內錐之三倍．兩積相併．爲截球積．

半徑自乘三之．內減餘弦自乘．又以餘弦乘之．爲第一數．四分第一數之一．又二分去一．三分去二．爲第二數．四分第二數之一．又四分去一．五分去二．爲第三數．諸數相併．爲截球積．

截球矢求截球上蓋積

識別得矢乘周．又乘半徑．爲錐積之三倍．矢乘矢徑差．爲正弦冪．求其圓面．乘餘弦．爲內錐之三倍．兩錐相減．餘爲蓋積．

矢減半徑．又加全徑．以矢自乘、乘之．爲第一數．四分第一數之一．又二分去一．三分去二．爲第二數．

四分第二數之一．又四分去一．五分去二．爲第三數．　諸數相併．爲截球上蓋積．

附錄橢圜求周術

橢圜求周無法可馭．借平圜周求之．則有三術．以袤爲徑．求大圜周．及周較．相減．此項梅侶氏之術也．以廣爲徑．求小圜周．及周較．相加．此戴鄂士氏之術也．余亦悟得一術．以橢周爲圜周．求其徑．以求周．卽爲橢圜之周．術更直捷．兼可貫三術爲一術．如後方

堆垛術曰．一爲第一數．　一乘三乘第一數．四除之．爲第二數．　三乘五乘第二數．九除之．爲第三數．五乘七乘第三數．十六除之．爲第四數．　七乘九乘第四數．二十五除之．爲第五數．　九乘十一乘第五數．三十六除之．爲第六數．　依次列之．爲初表．

招差術曰．廣袤各自乘．相減．四而一．爲乘法．一次乘初表第一數．二次乘第二數．三次乘第三數．四次乘第四數．五次乘第五數．六次乘第六數．仍依次列之．爲表根

招差又術曰．以袤爲除法．一次除表根第一數．三次除第二數．五次除第三數．七次除第四數．九次除第五數．十一次除第六數．相併．爲袤徑較．以減袤．爲借圜徑．

堆垛又術曰．三因借圜徑．爲第一數．　四分第一數之一．二分去一．三分去二．爲第二數．　四分第二數之一．四分去一．五分去二．爲第三數．　四分第三數之一．六分去一．七分去二．爲第四數．　四分第四數之一．八分去一．九分去二．爲第五數．　四分第五數之一．十分去一．十一分去二．爲第六數．　遞求至若

干位。相併爲橢圜周。

右術分四層。卽用項氏術變通得之。其圖說之詳。已見項氏書中。茲不復贅。若用戴氏術通之。前後三層均如舊。惟第三層不同。如下。

招差又術曰。以廣爲除法。一次除表根第一數。正。三次除第二數。負。五次除第三數。正。七次除第四數。負。九次除第五數。正。十一次除第六數。負。遞求至若干位。正數相併。內減負數。餘爲廣徑較。以加廣。亦爲借圜徑。

此卽戴氏術變通得之。餘三層皆同前。

若移第四層爲第一層。先以表求大圜周。或以廣求小圜周。後依初表表根及招差又術。各得周較。加減所得並同。卽項戴二君術也。

弧三角拾遺

第一術

知相對之弧角及又一角．

求對角之弧術曰．各取正弦．以今有術入之．

所有率　對所知弧之角正弦

所求率　對所知角之弧正弦

今有數　對所求弧之角正弦

求得數　所求之弧正弦

求得之正弦．係內弧外弧同用之數．其內外兩弧．皆可爲對角之弧．成弧三角者二．

知相對之弧角及又一弧．

求對弧之角術曰．各取正弦．以今有術入之．

所有率　對所知角之弧正弦

所求率　對所知弧之角正弦

今有數　對所求角之弧正弦

求得數　所求之角正弦

求得內角外角．共用一正弦．皆可爲對弧之角．成弧三角形者二．

求兩弧三角形之餘角餘弧術曰．任以一形之兩弧相加．半之．曰半總弧．相減．半之．曰半存弧．兩角相併．半之．曰半和角．相減．半之．曰半較角．各取其正弦正切．互以今有術入之．得兩餘弧兩餘角之正切餘切．

所有率　半較角正弦　半和角正弦
所求率　半和角正弦　半較角正弦
今有數　半存弧正切　半總弧正切
求得數　半餘弧正切　又形半餘弧正切
所有率　半存弧正弦　半總弧正弦
所求率　半總弧正弦　半存弧正弦
今有數　半較角正切　半和角正切
求得數　半餘角餘切　又形半餘角正切

第二術之一

知一角及角旁兩弧．

求對兩弧之兩角術曰，兩弧相加，半之，曰半總弧，相減，半之，曰半存弧，各取其正弦餘弦與半角之餘切，以今有術入之，得兩角半較半和之正切。

所有率	半總弧正弦	半總弧餘弦
所求率	半存弧正弦	半較弧餘弦
今有數	半夾角餘切	半夾角餘切
求得數	半較角正切	半和角正切

半較半和相加，得對大弧之角，相減，得對小弧之角。求對角之弧術曰，既得半和角半較角，任取其正弦餘弦與半總弧半存弧之正切，以今有術入之，得對弧之正切。

所有率	半較角正弦	半較角餘弦
所求率	半和角正弦	半和角餘弦
今有數	半存弧正切	半總弧正切
求得數	半對弧正切	半對弧正切

第二術之一又法

知一角及角旁兩弧，

任以一弧一角求分弧術曰，如正弧三角法。

所有率　圜半徑
所求率　所知之角餘弦
今有數　所用之弧正切
求得數　分弧正切

既得分弧．與餘一弧相減．得較弧．

求對角之弧及對弧之角術曰．分弧較弧之正弦餘弦．與兩弧之餘弦．兩角之餘切．皆以今有術入之．

所有率　分弧正弦　分弧餘弦
所求率　較弧正弦　較弧餘弦
今有數　原所知角餘切　原所用弧餘弦
求得數　對弧之角餘切　對角之弧餘弦

第二術之二

知一弧及弧端兩角．

求對兩角之兩弧術曰．兩角相併．半之．曰半和角．相減．半之．曰半較角各取其正弦餘弦與半弧之正切．以今有術入之．得兩弧之半總弧半存弧正切．

所有率　半和角正弦　半和角餘弦

所求率　半較角正弦　　半較角餘弦
今有數　半弧正切　　半弧正切
求得數　半存弧正切　　半總弧正切

半存弧半總弧相加。得對大角之弧。相減。得對小角之弧。

求對弧之角術曰。既得半存弧半總弧。任取其正弦餘弦與半和角半較角之正切。以今有術入之。得對弧之角餘切。

所有率　半存弧正弦　　半存弧餘弦
所求率　半總弧正弦　　半總弧餘弦
今有數　半較角正切　　半和角正切
求得數　半對角餘切　　半對角餘切

第二術之二又法

知一弧及弧端兩角。

任以一角一弧求分角術曰。如正弧三角法。

所有率　弧餘弦
所求率　圜半徑

今有數　所用之角餘切
求得數　分角正切
既得分角.與餘一角相減.得較角.
求對所用角之弧及對弧之角術曰.分角較角之正弦餘弦.與兩角之餘弦.兩弧之餘切.皆以今有術入之.
所有率　分角正弦　分角餘弦
所求率　較角正弦　較角餘弦
今有數　原所用角餘弦　原所知弧餘切
求得數　對弧之角餘弦　所求之弧餘切

第三術之一

知三弧求三角.
三弧相併半之.曰三弧半總.副置之.減大弧.得大弧較度.副置三弧半總.減次弧.得次弧較度.又副置三弧半總.減小弧.得小弧較度.各取正弦.以今有術分別入之.求對大弧之角.
所有率　次小弧正弦相乘　圜半徑自乘
所求率　圜半徑自乘　次小弧餘割相乘

今有數　次小弧較度正弦相乘
求得數　半大角正弦自乘
所有率　次小弧正弦相乘　圜半徑自乘
所求率　圜半徑自乘　次小弧餘割相乘
今有數　三弧半總大弧較度正弦相乘
求得數　半大角餘弦自乘

求對次弧之角．

所有率　大小弧正弦相乘　圜半徑自乘
所求率　圜半徑自乘　大小弧餘割相乘
今有數　大小弧較度正弦相乘
求得數　半次角正弦自乘
所有率　大小弧正弦相乘　圜半徑自乘
所求率　圜半徑自乘　大小弧餘割相乘
今有數　三弧半總次弧較度正弦相乘
求得數　半次角餘弦自乘

求對小弧之角.

所有率　大次弧正弦相乘　圜半徑自乘

所求率　圜半徑自乘　大次弧餘割相乘

今有數　大次弧較度正弦相乘

求得數　半小角正弦自乘

所有率　大次弧正弦相乘　圜半徑自乘

所求率　圜半徑自乘　大次角餘割相乘

今有數　三弧半總小弧較度正弦相乘

求得數　半小角餘弦自乘

第三術之二

知三角求三弧.

三角相併半之.爲三角半和.副置之.減大角.得大角較度.副置三角半和.減次角.得次角較度.副置三角半和.減小角.得小角較度.各取餘弦.分別相乘.以今有術入之.

求對大角之弧.

所有率　次小角正弦相乘　圜半徑自乘

所求率　圜半徑自乘　次小角餘割相乘
今有數　次小角較度餘弦相乘
求得數　半大弧餘弦自乘
所有率　次小角正弦相乘　圜半徑自乘
所求率　圜半徑自乘　次小角餘割相乘
今有數　三角半和大角較度餘弦相乘
求得數　半大弧正弦自乘

求對次角之弧。

所有率　大小角正弦相乘　圜半徑自乘
所求率　圜半徑自乘　大小角餘割相乘
今有數　大小角較度餘弦相乘
求得數　半次弧餘弦自乘
所有率　大小角正弦相乘　圜半徑自乘
所求率　圜半徑自乘　大小角餘割相乘
今有數　三角半和次角較度餘弦相乘

求得數．半次弧正弦自乘

求對小角之弧．

所有率　大次角正弦相乘　圜半徑自乘

所求率　圜半徑自乘　大次角餘割相乘

今有數　大次角較度餘弦相乘

求得數　半小弧餘弦自乘

所有率　大次角正弦相乘　圜半徑自乘

所求率　圜半徑自乘　大次角餘割相乘

今有數　三角半和小角較度餘弦相乘

求得數　半小弧正弦自乘

以上各術．皆可用對數．以加減代乘除．以加倍代自乘．以折半代開方．以所有率所求率之對數較．加減今有數之對數．即求得數之對數．比之舊術．簡易數倍．

朔食九服里差目錄

上卷

中卷

下卷

朔食九服里差卷之上

一辨食限

積年　從道光二十四年甲辰正月朔起算．距若干年．減一算．爲積年．

積月　置每歲十二月小餘三六八二六六以積年乘之．舉其成數．爲積月．一算．下求則過百分之．小餘過百分之五．即進九十二方進一算．

食限　置積月內減食應十一月小餘〇二二八〇九．下求則加．滿食周十一月小餘七三七六五．棄之．餘即正月距限遞加一月．視某月入食限．

食限開後

二月小餘三六五二三三六以上．

三月小餘一三〇〇八五二八以下．

八月小餘六〇七五六四七以上．

九月小餘三七二四一三九以下．

附望食限　置積月內減望食應五月小餘六五三九八四．下求則加．滿食中五月小餘八六八八二五．棄之．餘即正月望距限遞加一月．視某月望入食限．　食限開後．

二月小餘五五六一一七八以上．

三月小餘三一二七〇七一八以下．

二求定朔

朔算　積月內減入食限之月算．下求則加．爲朔算．望算則更加減半算．

平朔　置朔實二十九日五三〇五九以朔算乘之內減朔應四日九五〇九四九．下求則加．滿紀法去之．又與紀法六十日相減．下求則不必相減．餘命甲子算外．其小餘．以刻法九十六乘之．卽得平朔時刻．

平朔日引　置日引朔策十萬〇四千七百七十九秒一五九九七七．以朔算乘之．內減日引應十七萬〇七百一十三秒一六六六六．下求則加．滿周天棄之．卽得．

平朔日均　依橢圓正術求之．

平朔月引　置月引朔策九萬二千九百四十秒四一二四四二五．以朔算乘之．內減月引應一百〇一萬六千五百〇〇秒四三三三．下求則加．滿周天棄之．卽得．

平朔月均　依橢圓正術求之．

距弧　兩均同名相減．異名相加．卽得．

定朔日引　置萬分之八百〇八分四八一．以距弧乘之．加減平朔日引．卽得．

定朔月引　置萬分之一萬〇七百一十七分一三二八．以距弧乘之．加減平朔月引．卽得．

定朔日均

定朔月均

定朔距弧　並同上法．

交周差　置萬分之八百五十一分九五九二九．以定朔距弧乘之．卽得．

正交平均　置萬分之八百一十七分四四．以定朔日均乘之．卽得．

實交周　置交周朔策一十一萬〇四百一十三秒九二四四．以朔算乘之．滿周天棄之．餘以減交周應二十四萬五千〇七十一秒五九二八九．下求則加．又以交周差加減之．又以正交平均加減之．又以定朔月均加減之．卽得．

月距交　實交周不及半周．爲陰曆．過半周者．去半周．爲陽曆．又視陰陽曆不及象限．爲交後．過象限者．以減半周．爲交前．　入的食限者必食．

的食限開後．

陰曆六萬二千八百四十五秒以內．

陽曆二萬一千六百〇五秒以內．

附望食限．不問陰陽曆．恆視月距交四萬一千七百六十九秒以內．爲的食限．

四刻日行　用定朔日引。檢太陽實行表。

四刻月行　用定朔月引。檢太陰實行表。

定朔時　兩實行相減。爲一率。四刻爲二率。定朔距弧。爲三率。求得四率。爲定朔距時。用加減平朔時刻。卽得。

三求實朔 舊名食甚用時。

距交等角　月距交餘弦。爲一率。半徑爲二率。半黃白大距餘切。爲三率。求得距交等角正切。

日月相距　距交等角正弦。爲一率。月距交正弦。爲二率。黃白大距正弦。爲三率。求得日月相距正弦。

實行總較　四刻日行。與四刻月行相加。爲總。相減爲較。

斜距白道交角　實行總爲一率。實行較爲二率。半黃白大距餘切爲三率。求得差角餘切。差角內減半黃白大距。卽得。

兩經斜距　斜距白道交角正弦。爲一率。黃白大距正弦爲二率。四刻日行爲三率。求得兩經斜距。

角較　距交等角內減斜距白道交角。卽得。

朔月距日　半徑爲一率。角較正弦爲二率。日月相距爲三率。求得朔月距日。

實朔距弧　半徑爲一率。角較餘弦爲二率。日月相距爲三率。求得實朔距弧。

實朔時　兩經斜距爲一率。四刻爲二率。實朔距弧爲三率。求得實朔距時。加減定朔時刻。得實朔時。

四求實朔定時

實朔日躔

實朔日赤道經度

實朔日距北極

黃赤二經交角

赤白二經交角

實朔日距地

日半徑

實朔月離

實朔月距地

月半徑

併徑

地平高下差

均數時差

升度時差

實朔定時　並同舊法。

五求食甚中準

戴極高下差　半徑爲一率。日距北極之正弦爲二率。地平高下差爲三率。求得戴極高下差。

戴極見食甚距弧　半徑爲一率。戴極高下差爲二率。赤白二經交角正弦爲三率。求得戴極見食甚距弧。

戴極食甚時　兩經斜距爲一率。四刻爲二率。戴極見食甚距弧爲三率。求得食甚中準距朔時分。

六求食甚中準見食最深州郡里差

白經高弧交角　朔月距日爲一率。戴極見食甚距弧爲二率。半徑爲三率。求得白經高弧交角正切。

高下差　白經高弧交角餘弦爲一率。半徑爲二率。朔月距日爲三率。求得高下差。

日距天頂　地平高下差爲一率。高下差爲二率。半徑爲三率。求得日距天頂正弦。

赤經高弧交角　白經高弧交角。加減赤白二經交角。卽得。

半總半存弧　日距北極與日距天頂相加。半之。爲半總弧。相減。半之。爲半存弧。

距午赤道度　半總弧正弦爲一率。半存弧正弦爲二率。半赤經高弧交角餘切爲三率。求得半較角正切。半總弧餘弦爲一率。半存弧餘弦爲二率。半赤經高弧交角餘切爲三率。求得半和角正切。半和角內減半較角。卽得。

食甚時　距午赤道度變時。加減半日。即得。

朔時　食甚中準距朔時分。加減食甚時。即得。

偏東西度　朔時與實朔定時相減。得較變度。即得。

北極出地度　距午赤道度正弦爲一率。日距天頂正弦爲二率。赤經高弧交角正弦爲三率。求得北極出地餘弦。

七求食甚中準見食幾分各州郡里差

南北差　十分日全徑之幾。減併徑。又加減朔月距日。即得。

白經高弧交角　南北差爲一率。戴極見食甚距弧爲二率。半徑爲三率。求得白經高弧交角正切。

高下差　白經高弧交角餘弦爲一率。半徑爲二率。南北差爲三率。求得高下差。

日距天頂

赤經高弧交角

距午赤道度

偏東西度

北極出地度　並同第六術。

八求朔時見食最深州郡里差

日距天頂　地平高下差爲一率。朔月距日爲二率。半徑爲三率。求得日距天頂正弦。

半總半存弧　同第六術。

距午赤道度　半總弧正弦爲一率。半存弧正弦爲二率。半赤白二經交角餘切爲三率。求得半較角正切。半總弧餘弦爲一率。半存弧餘弦爲二率。半赤白二經交角餘切爲三率。求得半和角正切。半和角內減半較角。卽得。

食甚時朔時

偏東西度　並同第六術。

北極出地度　距午赤道度正弦爲一率。日距天頂正弦爲二率。赤白二經交角正弦爲三率。求得北極出地餘弧。

九求朔前後幾刻見食最深州郡里差

九服見食甚總距　地平高下差、爲弦。朔月距日、爲股。求得句。倍之得九服見食甚總距。

九服見食甚總時　兩經斜距爲一率。四刻爲二率。九服見食甚總距爲三率。求得九服見食甚總時。逐時逐刻求之。如下諸法。

幾刻距弧　四刻爲一率。兩經斜距爲二率。幾刻爲三率。求得幾刻距弧。

對距弧角　朔月距日爲一率。幾刻距弧爲二率。半徑爲三率。求得對距弧角正切。

幾刻月距日　對距弧角餘弦爲一率．半徑爲二率．朔月距日爲三率．求得幾刻月距日．
日距天頂　地平高下差爲一率．幾刻月距日爲二率．半徑爲三率．求得日距天頂正弦．
赤經高弧交角　對距弧角加減赤白二經交角卽得．
距午赤道度
食甚時　並同第六術．
朔時　食甚時加減遲早幾刻．卽得．
偏東西度
北極出地度　並同第六術．
十求午正見食最深州郡里差
距弧　半徑爲一率．赤白二經交角正切爲二率．朔月距日爲三率．求得午正距朔弧．
日距天頂　地平高下差爲一率．赤白二經交角正割爲二率．朔月距日爲三率．求得日距天頂正弦．
北極出地度　日距天頂．加象限．減日距北極．卽得．
距朔時　兩徑斜距爲一率．四刻爲二率．距弧爲三率．求得距朔時．
朔時　距朔時加減半日．得朔時．
偏東西度　朔時．與實朔定時相減．得較．變度．卽得．

十一求某時刻見食最深州郡里差

對距弧用角　赤白二經交角正弦為一率。赤道緯度日距北極減象限之餘度正切為二率。半徑為三率。求得對距弧用角餘切。

時刻加減角　赤道緯度正弦為一率。赤白二經交角正切為二率。半徑為三率。求得時刻加減角正切。

借弧　半徑為一率。赤道緯度餘弦為二率。赤白二經交角餘弦為三率。求得借弧餘弦。

借角　所設時刻。變赤道度與時刻加減角、相加減。卽得。

白經截弧　地平高下差為一率。朔月距日為二率。半徑為三率。求得白經截弧餘弦。

對借弧角　白經截弧正弦為一率。借角正弦為二率。借弧正弦為三率。求得對借弧角正弦。

半和半較角　借角與對借弧角相加。半之為半和。角相減。半之為半較角。

半存弧　借弧與白經截弧相減。半之為半存弧。

北極出地度　半較角正弦為一率。半和角正弦為二率。半存弧正切為三率。求得半北極出地度餘切。

對距弧角　白經截弧正弦為一率。借角正弦為二率。北極出地餘弦為三率。求得對北極距天頂角正弦。以對距弧用角。加減對北極距天頂角。得對距弧角。

距弧　半徑為一率。對距弧角正弦為二率。九服見食甚總距。半之。為三率。求得距弧。

朔時　兩徑斜距為一率。四刻為二率。距弧為三率。求得距時。加減所設時刻。得朔時。

偏東西度　朔時,與實朔定時相減,得較,變度,卽得.

十二求極高若干度見食最深州郡里差

對距弧用角

時刻加減角

借弧

白經截弧　並同第十一術.

半和較和度　借弧,與白經截弧相併,又與北極距天頂相加,半之,爲半和和度,相減,半之,爲半和較度.

對距弧角　借弧正弦乘白經截弧正弦,爲一率,半徑自乘,爲二率,半和和度正弦乘半和較度正弦爲三率,求得數,又開平方,爲對北極距天頂半角餘弦,以對距弧用角加減對北極距天頂角,得對距弧角.

食甚時　北極距天頂正弦,爲一率,對北極距天頂角正弦,爲二率,白經截弧正弦爲三率,求得借角正弦,以時刻加減角,加減借角,得度,變時,爲食甚時刻.

距弧　同第十一術.

朔時　同第十一術,求得距時,加減食甚時,卽得.

偏東西度　同第十一術.

十三求帶食見食最深兩州郡里差

白經截弧　同第十一術。

赤經高弧交角　白經截弧。加減赤白二經交角。即得。

北極出地度　半徑爲一率。赤道緯度餘弦爲二率。赤經高弧交角餘弦爲三率。求得北極出地正弦。

食甚時　赤道緯度正弦爲一率。半徑爲二率。赤經高弧交角正切爲三率。求得赤道度正切。以度變時。即得。

朔時　兩經斜距爲一率。四刻爲二率。九服見食甚總距。半之。爲三率。求得距時。加減食甚時。即得。

偏東西度　同第十一術。

朔食九服里差卷之中

十四求朔時見食幾分各州郡里差并求其食甚時刻分數

視緯　十分日全徑之幾。與併徑相減。即得。

南北差　視緯加減朔月距日。即得。加則食上。減則食下。視緯大則反減。即日在天頂北。

日距天頂　地平高下差爲一率。半徑爲二率。南北差爲三率。求得日距天頂正弦。

半總半存弧　日距北極與日距天頂相加。半之。爲半總弧。相減半之。爲半存弧。

距午赤道度　半總弧正弦爲一率。半存弧正弦爲二率。半赤白二經交角餘切爲三率。求得半較角正切。　半總弧餘弦爲一率。半存弧餘弦爲二率。半赤白二經交角餘切爲三率。求得半和角正切。　半和角內減半較角。即得。

朔時　距午赤道度變時。加減半日。即得。

偏東西度　朔時與實朔定時相減。得較變度。即得。

北極出地　距午赤道度正弦爲一率。日距天頂正弦爲二率。赤白二經交角正弦爲三率。求得北極出地餘弦。

設時　日距赤道北。白經在赤經東。則食甚在朔後。在赤經西。則食甚在朔前。　日距赤道南。白經

在赤經西．則食甚在朔後．在赤經東．則食甚在朔前．乃依其前後．設一時爲設時．

設時距弧　四刻爲一率．設時與朔時相減爲二率．兩經斜距爲三率．求得距弧．

設時赤道度　設時與半日相減．得設時距午．變赤道度．

半總半存弧　日距北極．與北極距天頂相加．半之．爲半總弧．相減．半之．爲半存弧．

設時赤經高弧交角　半總弧正弦爲一率．半存弧正弦爲二率．半設時赤道度餘切爲三率．求得半較角正切．半總弧餘弦爲一率．半存弧餘弦爲二率．半設時赤道度餘切爲三率．求得半和角正切．半和角加減半較角．卽得．

設時白經高弧交角　赤白二經交角．加減設時赤經高弧交角．卽得．

設時日距天頂　設時赤經高弧交角正弦爲一率．北極距天頂正弦爲二率．設時赤道度正弦爲三率．求得設時日距天頂正弦．

設時高下差　半徑爲一率．日距天頂之正弦爲二率．地平高下差爲三率．求得設時高下差．

設時視距弧　半徑爲一率．白經高弧交角正弦爲二率．設時高下差爲三率．求得設時東西差．以減設時距弧．得設時視距弧．

視緯較　半徑爲一率．設時白經高弧交角餘弦爲二率．設時高下差爲三率．求得設時南北差．加減朔月距日．爲設時視緯．與原設視緯相減．得視緯較．

差角　視緯較爲一率。視距弧爲二率。半徑爲三率。求得差角餘切。
設時視行　差角正弦爲一率。視緯較爲二率。半徑爲三率。求得設時視行。
食甚視行　半徑爲一率。差角正弦爲二率。原設視緯爲三率。求得食甚視行。
食甚時刻　設時視行爲一率。食甚視行爲二率。設時與朔時相減爲三率。求得食甚距朔時。加減朔時。卽得。
食甚分數　半徑爲一率。原設視緯爲二率。差角餘弦爲三率。求得兩心視相距。以減倂徑。餘當日全徑十分之幾。卽爲食甚幾分。

十五求朔前後幾刻見食幾分各州郡里差幷求其食甚時刻分數

東西差　四刻爲一率。兩經斜距爲二率。幾刻爲三率。求得距弧。卽爲東西差。
視緯
南北差　並同第十四術。
白經高弧交角　南北差爲一率。東西差爲二率。半徑爲三率。求得白經高弧交角正切。
高下差　白經高弧交角正弦爲一率。東西差爲二率。半徑爲三率。求得高下差。
日距天頂　地平高下差爲一率。半徑爲二率。高下差爲三率。求得日距天頂正弦。
赤經高弧交角　白經高弧交角加減赤白二經交角。卽得。

半總半存弧　日距北極與日距天頂相加。半之。爲半總弧。相減。半之。爲半存弧。

距午赤道度　半總弧正弦爲一率。半存弧正弦爲二率。半赤經高弧交角餘切爲三率。求得半較角正切。　半總弧餘弦爲一率。半存弧餘弦爲二率。半赤經高弧交角餘切爲三率。求得半和角正切。　半和角加減半較角。即得。

朔時　距午赤道度變時。加減前後幾刻。又加減半日。即得。

偏東西度　朔時與實朔定時相減。得較變度。即得。

北極出地　距午赤道度正弦爲一率。日距天頂正弦爲二率。赤經高弧交角正弦爲三率。求得北極出地餘弦。

設時　以食甚中準距朔時分爲定。在前則向前設。在後則向後設。

設時距弧

設時赤道度

設時赤經高弧交角

設時白經高弧交角

設時日距天頂

設時高下差

設時視距弧

視緯較

差角

設時視行

食甚視行

食甚分數　並同第十四術.

食甚時刻　設時視行爲一率.食甚視行爲二率.朔前後幾刻.加減設時距朔.爲三率.求得食甚時刻較.

加減朔前後幾刻.又加減朔時.卽得.

十六求某時刻見食幾分州郡里差幷求其食甚時刻分數

對距弧用角

時刻加減角

借弧

借角　並同第十一術.

南北差　十分日全徑之幾.減併徑.加減朔月距日.卽得.

白經截弧　地平高平差爲一率.半徑爲二率.南北差爲三率.求得白經截弧之餘弦.

對借弧角
半和半較角
半存弧
北極出地度
對距弧角　並同第十一術
距弧　對距弧角餘割爲一率。白經截弧正弦爲二率。地平高下差爲三率。求得距弧。
朔時
偏東西度　並同第十一術。
設時　同第十五術。
設時距弧
設時赤道度
設時赤經高弧交角
設時白經高弧交角
設時日距天頂
設時高下差

設時視距弧
視緯較
差角
設時視行
食甚視行
食甚分數　並同第十四術。
食甚時刻　設時視行爲一率。食甚視行爲二率。設時與原時相減。爲三率。求得食甚距時。加減原時。即得。
十七求極高若干度見食幾分州郡里差幷求其食甚時刻分數
視緯
南北差　同第十四術。
白經截弧　地平高下差爲一率。半徑爲二率。南北差爲三率。求得白經截弧餘弦。
對距弧用角
時刻加減角
借弧　並同第十一術。

半和和度半和較度
對北極距天頂角
對距弧角　並同第十二術。
借角　北極距天頂正弦爲一率。對北極距天頂角正弦爲二率。白經截弧爲三率。求得借角正弦。
時刻　時刻加減角。與借角相加減。得度。變時。即得。
距弧　同第十六術。
朔時　同第十六術。求得距時。加減所變時刻。即得。
偏東西度
設時
設時距弧
設時赤道度
設時赤經高弧交角
設時白經高弧交角
設時日距天頂
設時高下差

設時視距弧
視緯較
差角
設時視行
食甚視行
食甚分數　並同第十四術。
食甚時刻　設時視行爲一率。食甚視行爲二率。設時與前變時刻相減爲三率。求得時刻較加減前變時刻。卽得。

朔食九服里差卷之下

十八求某州郡某時刻見食分數

某州郡朔時　某州郡偏東西度變時。加減實朔定時。卽得。

距弧　四刻爲一率。兩經斜距爲二率。時刻與朔時相減爲三率。求得距弧。

距午赤道度　時刻與半日相減得較。變度卽得。

半總半存弧　北極距天頂與日距北極相加。半之。爲半總弧。相減。半之。爲半存弧。

赤經高弧交角　半總弧正弦爲一率。半存弧正弦爲二率。半距午赤道度餘切爲三率。求得半較角正切。半總弧餘弦爲一率。半存弧餘弦爲二率。半距午赤道度餘切爲三率。求得半和角正切。半和角加減半較角。卽得。

白經高弧交角　赤經高弧交角。加減赤白二經交角。卽得。

日距天頂　赤經高弧交角正弦爲一率。北極距天頂正弦爲二率。距午赤道度正弦爲三率。求得日距天頂正弦。

高下差　半徑爲一率。地平高下差爲二率。日距天頂正弦爲三率。求得高下差。

東西差視距弧　半徑爲一率。白經高弧交角正弦爲二率。高下差爲三率。求得東西差。以減距弧。卽視距

弧.

南北差視緯　半徑爲一率.白經高弧交角餘弦爲二率.高下差爲三率.求得南北差.加減朔月距日.卽視緯.

兩心視相距　視緯爲句.視距弧爲股.求得弦.卽兩心視相距.

食分　日全徑爲一率.十分爲二率.併徑內減兩心視相距爲三率.求得食分.

十九求某州郡食甚分數時刻幷求其初虧復圓時刻

某州郡朔時　同第十八術.

前設時　任設時刻.

前設時距弧

前設時距午赤道度

前設時赤經高弧交角

前設時白經高弧交角

前設時日距天頂

前設時高下差

前設時南北差

前設時視緯

前設時東西差

前設時視距弧　並同第十八術.

視距視緯差角　視緯爲一率.視距弧爲二率.半徑爲三率.求得視距視緯差角正切.

兩心視相距　視距視緯差角正弦爲一率.半徑爲二率.視距弧爲三率.求得前設時兩心視相距.

後設時　約計食甚時刻.任意設之.

後設時距弧

後設時距午赤道度

後設時赤經高弧交角

後設時白經高弧交角

後設時日距天頂

後設時高下差

後設時南北差

後設時視緯

後設時東西差

後設時視距弧

後設時視距視緯差角

後設時兩心視相距　並同前設時.

對視行角　兩設時視距視緯差角相加減.即得.

視距總較　兩設時兩心視相距.相加爲總.相減爲較.

視行旁小角　視距總爲一率.視距較爲二率.對視行半角餘切爲三率.求得半和角餘切.半和角內減對視行半角.得視行旁小角.

兩設時視行　視行旁小角正弦爲一率.小視相距爲二率.對視行角正弦爲三率.求得兩設時視行.

食甚視行　半徑爲一率.視行旁小角餘弦爲二率.大視相距爲三率.求得食甚視行.

食甚時刻　兩設時視行爲一率.食甚視行爲二率.兩設時相減爲三率.求得距時.以與設時相加減.即得.

食甚分數　半徑爲一率.視行旁小角正弦爲二率.大視相距爲三率.求得食甚視相距.以減併徑.餘當日全徑十分之幾.即爲食甚幾分.

虧復平距　食甚視相距爲句.併徑爲弦.求得股.即初虧復圓平距.

虧復距時　食甚視行爲一率.食甚距時爲二率.初虧復圓平距爲三率.求得初虧復圓距時.

初虧復圓前設時　食甚時刻。加減初虧復圓距時。即得。加得復圓。減得初虧。

其求距弧以下各件。以求前設時兩心視相距。並同前法。如兩心視相距。與併徑等。則前設時即爲眞時。否則再求後設時。

初虧復圓後設時　前設時兩心視相距內。減食甚兩心視相距。爲一率。虧復距時爲二率。前設時兩心視相距。與併徑相減。爲三率。求得距時。以加減前設時。即得。

其求距弧各件。以求兩心視相距。並同前術。如與併徑等。則後設時即眞時。否則再用後法。

初虧復圓眞時　兩設時視相距相減。爲一率。後設時視相距與併徑相減。爲二率。兩設時相減。爲三率。求得距時。加減後設時。即得。

初虧復圓方位角　視距視緯差角。加減白經高弧交角。即得。

二十求某州郡帶食時刻分數

某州郡朔時　同第十八術。

日出入時刻　北極高度正切爲一率。半徑爲二率。赤道緯度正切爲三率。求得距卯酉赤道度正弦。以赤道度變時。加減卯酉。即得。

帶食距弧　四刻爲一率。兩經斜距爲二率。日出入時刻與實朔定時相減。爲三率。求得帶食距弧。

赤經高弧交角　赤道緯度餘弦爲一率。北極高度正弦爲二率。半徑爲三率。求得赤經高弧交角餘弦。

白經高弧交角　赤經高弧交角.加減赤白二經交角.卽得.

南北差視緯　半徑爲一率.白經高弧交角餘弦爲二率.地平高下差爲三率.求得南北差.加減朔月距日.得視緯.

東西差視距弧　半徑爲一率.白經高弧交角正弦爲二率.地平高下差爲三率.求得東西差.與帶食距弧相減.得視距弧.

視距視緯差角　視緯爲一率.視距弧爲二率.半徑爲三率.求得視距視緯差角正切.

兩心視相距　視距視緯差角正弦爲一率.半徑爲二率.視距弧爲三率.求得帶食兩心視相距.

帶食分數　倂徑內減兩心視相距.餘當日全徑十分之幾.卽爲帶食幾分.

帶食方位角　視距視緯差角.加減白經高弧交角.卽得.

二十一求某時刻帶食幾分兩州郡里差.幷求其食甚時刻分數

赤道度　日在赤道南.恆爲午正前後時刻.與半日相減.變度.日在赤道北.恆爲子正前後.卽以時刻變度.子正前者.轉減前一日.

北極高度　赤道度餘弦爲一率.半徑爲二率.赤道緯度正切爲三率.求得北極高度餘切.

赤經高弧交角　半徑爲一率.赤道緯度正弦爲二率.赤道度正切爲三率.求得赤經高弧交角正切.

白經高弧交角　赤經高弧交角.加減赤白二經交角.卽得.

南北差視緯　半徑爲一率。白經高弧交角餘弦爲二率。地平高下差爲三率。求得南北差，加減朔月距日，得視緯。

東西差　半徑爲一率。白經高弧交角正弦爲二率。地平高下差爲三率。求得東西差。

兩心視相距　十分日全徑之幾，即兩心視相距。

視距視緯差角　兩心視相距爲一率。視緯爲二率。半徑爲三率。求得視距視緯差角餘弦，

視距弧　半徑爲一率。視距視緯差角正弦爲二率。兩心視相距爲三率。求得視距弧。

兩實距弧　東西差，加減視距弧，各得實距弧。加得一處，減得一處。

朔時　兩經斜距爲一率。四刻爲二率。各實距弧爲三率。各求得距朔時，加減帶食時刻，即得。

偏東西度　各以朔時與實朔定時相減，得較。變度，即得。

設時　以帶食時爲前設時。復依第十九術求後設時。

設時距弧

設時距午赤道度

設時赤經高弧交角

設時白經高弧交角

設時日距天頂

設時高下差
設時南北差
設時視緯
設時東西差
設時視距弧
設時視距視緯差角
設時兩心視相距
對視行角
視距總較
視行旁小角
兩設時視行
食甚視行
食甚時刻
食甚分數　並同第十九術
二十二求帶食最先見初虧最後見復圓兩州郡里差

白經高弧交角　地平高下差．加併徑．爲一率．朔月距日爲二率．半徑爲三率．求得白經高弧交角餘弦．

赤經高弧交角　白經高弧交角．加減赤白二經交角．卽得．

最大距弧　半徑爲一率．白經高弧交角正切爲二率．朔月距日爲三率．求得距弧．

最大距時　兩經斜距爲一率．四刻爲二率．最大距弧爲三率．求得最大距時．

北極出地　半徑爲一率．赤道緯度餘弦爲二率．赤經高弧交角餘弦爲三率．求得北極出地正弦．

帶食時刻　半徑爲一率．北極出地餘弦爲二率．赤經高弧交角正弦爲三率．求得距子正赤道度正弦．
　赤道度變時．爲帶食時刻．

朔時　最大距時．加減帶食時刻．卽得．

偏東西度　朔時與實朔定時相減．得較．變度．卽得．

用表推日食三差

西法步算多資於表。獨日食未列步法。非缺也。今以新法補之。殊爲便捷。餘並與月食同。

求一小時日實行

前後兩時日纏黃道實行相減。得一小時日實行。

求一小時月實行

前後兩時月離白道實行相減。得一小時月實行。

求實行總較

日實行與月實行相加。爲實行總。相減。爲實行較。

求差角

半黃白大距餘切對數。加實行較對數。內減實行總對數。得差角餘切對數。

求斜距黃道交角

半黃白大距。加差角。得斜距黃道交角。

求斜距對數較

一小時三千六百秒對數。加斜距黃道交角正弦對數。內減黃白大距正弦對數。又減一小時月實行對數。得斜距對數較。

求朔緯對數較

半徑對數。內減實朔黃白距緯對數。得朔緯對數較。

求食甚實緯

斜距黃道交角餘弦對數。內減朔緯對數較。得食甚實緯對數。

求食甚距朔時分

斜距黃道交角正弦對數。加斜距對數較。內減朔緯對數較。得食甚距朔時分對數。

求食甚用時

實朔時刻。加減食甚距朔時分。得食甚用時。

求半總弧半較弧

日距北極與北極距天頂相加。半之。爲半總弧。相減。半之。爲半較弧。

求正弦對數較

半總弧正弦對數。內減半較弧正弦對數。得正弦對數較。

求餘弦對數較

半較弧餘弦對數。內減半總弧餘弦對數。得餘弦對數較。

求餘割對數較

半徑對數倍之內減北極距天頂正弦對數又減平地高下差對數得餘割對數較

求設時距午赤道度

設時與十二時相減餘數變赤道度為設時距午赤道度半之為半設時距午赤道度

求設時半較角

半設時距午赤道度餘切對數內減正弦對數較得半較角正切對數

求設時半和角

半設時距午赤道度餘切對數加餘弦對數較得半和角正切對數

求設時赤經高弧交角

半較角加減半和角日距北極大於北極距天頂則減小則加得設時赤經高弧交角

求設時白經高弧交角

赤經高弧交角加減赤白二經交角白經在赤經東午前加午後減在赤經西反是得設時白經高弧交角限東限西仍之

求高下差對數較

赤經高弧交角正弦對數加餘割對數較內減距午赤道度正弦對數得高下差對數較

求設時東西差

白經高弧交角正弦對數內減高下差對數較得設時東西差對數

求設時南北差

白經高弧交角餘弦對數內減高下差對數較。得設時南北差對數。

求設時視緯

設時南北差與食甚實緯相減。白經高弧交角過象限則相加。得設時視緯。

求設時距分

設時與食甚用時相減。得設時距分

求設時距弧

設時距分對數內減斜距對數較。得設時距弧對數。

求設時視距弧

設時距弧加減設時東西差。在限西者。用時前則加。用時後則減。在限東者反是。得設時視距弧。如以食甚用時為設時則無距弧。其東西差即視距弧。

求設時視距視緯差角

設時視距弧對數加半徑對數。內減設時視緯對數。得設時視距視緯差角正切對數。

求設時兩心視相距

設時視距弧對數加半徑對數。內減設時視距視緯差角正弦對數。得設時兩心視相距對數。

以上各條。凡食甚用時、食甚近時、食甚真時、及初虧復圓用時、近時、真時、並同一法。其實皆設時也。故

統以設時冠之。其求三限眞時。並用前後兩設時求之。

求食甚前後兩設時視相距和較

前設時兩心視相距。與後設時兩心視相距相加。爲視距和。相減爲視距較。

求對視行角

前設時視距視緯差角。加減後設時視距視緯差角。東西同則減。異則加。得對視行角。半之。得對視行半角。

求半和角

對視行半角餘切對數。加視距較對數。內減視距和對數。得半和角餘切對數。

求視行旁小角

半和角內減對視行半角。得視行旁小角。

求兩設時視行

對視行角正弦對數。加小視相距對數。內減視行旁小角正弦對數。得兩設時視行對數。

求視行差

視距和對數。加視距較對數。內減兩設時視行對數。得視行差對數。

求食甚眞時視行

兩設時視行。加視行差。半之。得食甚眞時視行。

求食甚眞時距分

兩設時較對數.加眞時視行對數.內減兩設時視行對數.得食甚眞時距分對數.

求食甚眞時兩心視相距

視行旁小角正弦對數.加大視相距對數.內減半徑對數.得食甚眞時兩心視相距對數.

復以食甚眞時爲設時.求其兩心視相距以考其合否.合則食甚眞時.卽爲定眞時.否則再求視行、以求考定眞時.並如前法.

求初虧復圓前設時

食甚定眞時兩心視相距與倂徑相加.爲距徑和.相減爲距徑較.

距徑和對數.加距徑較對數.半之.加定眞時距分對數.內減定眞時視行對數.得初虧復圓前設時距分對數.

求初虧復圓後設時

前設時兩心視相距.與倂徑相減.爲距徑較.食甚兩心視相距.與前設時兩心視相距相減.爲視距較.

距徑較對數.加前設時距分對數.內減視距較對數.得後設時距分對數.

求初虧復圓眞時

兩設時相減.爲設時較.兩設時視相距相減.爲視距較.後設時兩心視相距.與倂徑相減.爲距徑較.

設時較對數．加距徑較對數．內減視距較對數．得眞時距後設時對數．

求方位角．

視距視緯差角．加減白經高弧交角．得方位角．

造各表簡法

圜不可量。綴之以方。弧不可比。綴之弦矢。乘除不可省。綴之對數。皆不可無立成。昔人名之曰鈐曰表。皆立成之別名。西法有八綫表。有對數表。萬筭皆從此出。表之用大矣哉。惜其剏造之初。取徑紆徊。布筭繁賾。不示人簡易之方。令學者望洋興歎。如八綫對數一表。至今無人知其立表之根者。不可謂非缺事也。余讀四元玉鑑。究心於垛積招差之法。推之割圜諸術。無所不通。蓋垛積者。遞加數也。招差者。連比例也。合二術以施之。割圜六通四闢。而簡易之法生焉。導源於杜德美氏。發揮於董方立氏。旁推交通於項梅侶氏。戴鄂士氏。李秋紉氏。幾無遺蘊矣。是書集諸家成說。參以管見。簡益求簡。凡五術。以就正有道君子。

第一術造正弦全表

術曰。先設一弧與半徑等。依堆垛術。求得正負相間各數。為初表。次置十度弧綫。半徑除之。依招差術。增乘初表各數、為表根。再任設弧度。以十度除之。又依招差術。增乘表根各數。依正負併減。逼求全表各弧正弦。

識別得圜周率一。圜徑率〇三一八三〇九八八六一八三七九。今設半周百八十度。半徑五十七度二九五七七九五一三。命為五十七度十七分四十四秒八〇六二四六八。其弧綫與半徑等。

堆垜術曰。半徑爲第一數。正。二除三除第一數。爲第二數。負。四除五除第二數。爲第三數。正。六除七除第三數。爲第四數。負。順是以下。皆如是遞求至單下若干位。分正負列之。爲初表。

識別得圜徑率一。圜周率三一四一五九二六五。以十八除之。得十度弧綫〇一七四五三二九二五。爲表根弧。

招差術曰。十度弧綫。以半徑除之。得數爲乘法。乃置初表。一次乘第一數。三次乘第二數。五次乘第三數。七次乘第四數。仍其正負列之爲表根。

初表各數。正加負減。得五十七度十七分四十五秒正弦。表根各數。正加負減。得十度正弦。

求全表招差術曰。六十度以內二萬一千六百弧。任指一弧、爲實。十度爲法。除之。得數。爲乘法。乃置表根。一次乘第一數。三次乘第二數。五次乘第三數。七次乘第四數。依正負併減。爲一弧正弦。全表各弧皆依此術次第求之。

六十度以外之弧。減去六十度。餘爲小弧。又以小弧轉減六十度。餘爲中弧。中小兩弧正弦相併。爲大弧正弦。次第列入全表。

右一術分爲三層。皆極簡明。不相雜糅。初表以半徑爲弧綫、入算。故求表根時。以半徑爲除法。表根以十度弧綫、入算。故求全表時。以十度爲除法。由表根而十分取一、二分取一、三分取一、得由度而分、由分而秒、各正弦。又由秒而二倍之、三倍之、以至千萬倍之。得全表正弦。其立術並同。舉其簡易

明晰者如下

十分弧之一　第一數降一位.第二數降三位.第三數降五位.第四數降七位.依正負併減.

百分弧之一　第一數降二位.第二數降六位.第三數降十位.第四數降十四位.依正負併減.

千分弧之一　第一數降三位.第二數降九位.第三數降十五位.第四數降二十一位.依正負併減.

二分弧之一　二除第一數.八除第二數.三十二除第三數.百二十八除第四數.除法遞進以四.

三分弧之一　三除第一數.二十七除第二數.二百四十三除第三數.二千一百八十七除第四數.除法遞進以九.

無論若干分弧之一.皆以分母爲法.一次除第一數.三次除第二數.五次除第三數.七次除第四數.

無論二倍弧三倍弧以至若干倍弧.皆以倍數爲乘法.一次乘第一數.三次乘第二數.五次乘第三數.七次乘第四數.

無論若干分弧之幾.皆以分子爲實.分母爲法.除之.得數.爲乘法.一次乘第一數.三次乘第二數.五次乘第三數.七次乘第四數.並同一術.

第二術造正矢全表

術曰.先設一弧.與半徑等.依堆垛術.求得正負相間各數.爲初表.次置十度弧綫、自乘.半徑除之.依招差術.增乘初表各數爲表根.再任設弧度、自乘、以十度自乘、除之.又依招差術.增乘表根各數.依正負併減.

遍求全表各弧正矢。堆垛術曰。二除半徑。爲第一數。正。　三除四除第一數。爲第二數。負。　五除六除第二數。爲第三數。正。　七除八除第三數。爲第四數。負。　順是以下。皆如是遞求至單下若干位。分正負列之。爲初表。

招差術曰。十度弧綫、自乘。半徑除之。得數。爲乘法。乃置初表。一次乘第一數。二次乘第二數。三次乘第三數。四次乘第四數。仍其正負。列之爲表根。

初表各數。正加負減。得五十七度十七分四十五秒正矢。表根各數。正加負減。得十度正矢。

求全表招差術曰。六十度以內二萬一千六百弧。任指一弧自乘、爲實。十度自乘、爲法。除之。得數。爲乘法。乃置表根。一次乘第一數。二次乘第二數。三次乘第三數。四次乘第四數。依正負併減。爲一弧正矢。　全表各弧。皆依此術次第求之。　六十度以外之弧。減去六十度。餘爲小弧。又以小弧轉減六十度。餘爲中弧。小弧矢加半徑。減去中弧矢。得大弧矢。次第列入全表。

十分弧之一　第一數降二位。第二數降四位。第三數降六位。第四數降八位。依正負併減。

百分弧之一　第一數降四位。第二數降八位。第三數降十二位。第四數降十六位。依正負併減。

千分弧之一　第一數降六位。第二數降十二位。第三數降十八位。第四數降二十四位。依正負併減。

二分弧之一　四除第一數。十六除第二數。六十四除第三數。二百五十六除第四數。除法遞進以四。

三分弧之一　九除第一數。八十一除第二數。七百二十九除第三數。六千五百六十一除第四數。除

法遞進以九。

無論若干分弧之一。皆以分母自乘爲法。按次數分別除之。

無論二倍弧三倍弧以及若干倍弧。皆以倍數自乘爲乘法。按次數分別乘之。

無論若干分弧之幾。皆以分子自乘爲實。分母自乘爲法。除之。得數爲乘法。按次數分別乘之。

第三術造正切全表

術曰。先求各數乘法。以乘第一術初表。不分正負。列之爲初表。次置十度弧綫半徑除之。依招差術。增乘初表各數爲表根。再任設弧度。以十度除之。又依招差術。增乘表根各數。併之。徧求全表各弧正切。

第一數乘法。一　第二數乘法。二　第三數乘法。一六　第四數乘法。二七二　第五數乘法。七九三六。第六數乘法。三三五三七九二。第七數乘法。二二三六八二五六　第八數乘法。一九〇三七五七三一二。第九數乘法。二〇九八六五三四二九七六。第十數乘法。二九〇八八八八五一一二八三二。

推垛術曰。置第一術初表第一數。乘第一乘法。第二數乘第二乘法。第三數乘第三乘法。第四數乘第四乘法。順是以下。皆如是。不分正負。列之爲初表。

招差術曰。十度弧綫。以半徑除之。得數。爲乘法。乃置初表。一次乘第一數。三次乘第二數。五次乘第三數。七次乘第四數。列之爲表根。

求全表招差術曰．全表三萬二千四百弧．任指一弧、爲實．十度、爲法．除之．得數．爲乘法．乃置表根．一次乘第一數．三次乘第二數．五次乘第三數．七次乘第四數．併之．爲一弧正切．　全表各弧．皆依此術次第求之．

十分弧之一．百分弧之一．千分弧之一．並如第一術降位．併之．　二分弧之一．三分弧之一．若干分弧之一．並如第一術遞除．併之．　二倍弧．三倍弧．若干倍弧．並如第一術遞乘．併之．　無論若干分弧之幾．均如第一術乘除．惟有併無減．與第一術異．

第四術造八綫對數全表

術曰．先造弦切對數較一綫表．用對數根乘半徑．依第二術初表法．求得初表之根．又以第三術乘法．分行乘之．不分正負．列爲初表．次以十度弧綫、自乘．半徑除之．依招差術．增乘初表各數．爲表根．再任設弧度、自乘．以十度自乘、除之．又依招差術．增乘表根各數．徧求全表各弧弦切對數較．列爲一綫表．依法加減．得八綫、分別列之．爲全表．

對數根．見第五術．

堆垛術曰．二除半徑．乘對數根．爲第一數．　三除四除第一數．爲第二數．　五除六除第二數．爲第三數．　七除八除第三數．爲第四數．　順是以下．皆如是．不分正負．列之爲初表之根．次以第一乘法乘第一數．第二乘法乘第二數．第三乘法乘第三數．第四乘法乘第四數．如是徧乘訖．不分正負．列之爲初表．

招差術曰、十度弧綫、自乘、以半徑除之、得數、爲乘法、乃置初表、一次乘第一數、二次乘第二數、三次乘第三數、四次乘第四數、不分正負、列之爲表根、

求一綫全表招差術曰、全表三萬二千四百弧、任指一弧自乘、爲實、十度自乘、爲法、除之、得數、爲乘法、乃置表根一次乘第一數、二次乘第二數、三次乘第三數、四次乘第四數、併之、爲一弧弦切對數較、　全表各弧、皆依此術次第求之、備列爲一綫表、

十分弧之一、百分弧之一、千分弧之一、並如第二術降位併之、　二分弧之一、三分弧之一、若干分弧之一、並如第二術遞除併之、　二倍弧、三倍弧、若干倍弧、並如第二術遞乘併之、　無論若干分弧之幾、均如第二術、惟有併無減、與第二術異、

識別得正弦正切對數較、　即半徑餘弦對數較、　亦即半徑正割對數較、　亦即餘切餘割對數較、　又即通弧通弦倍弧正弦對數較、　又即外弧通弦倍弧大矢對數較、　又即圜徑與外弧通弦對數較、

總名曰股弦對數較

餘弦餘切對數較、　即半徑正弦對數較、　亦即半徑餘割對數較、　亦即正切正割對數較、　又即外弧通弦倍弧正弦對數較、　又即通弧通弦倍弧正矢對數較、　又即圜徑與通弧通弦對數較、　總名曰句弦對數較、

又識別得半弧弦切對數較.加本弧正弦對數.即本弧通弦對數. 半弧弦切對數較.加本弧大矢對數.即外弧通弦對數. 半弧弦切對數較.倍之.加本弧大矢對數.即圜徑對數.(半徑對數.加二之對數.) 正弦對數.倍之.爲正矢大矢兩對數之和.

求八綫術曰.檢一綫表.取本弧弦切對數較.以減半徑對數.得餘弦對數. 象限內減本弧爲餘弧.檢一綫表.取其弦切對數較.以減半徑對數.得正弦對數. 正弦對數.加弦切對數較.得正切對數. 半徑對數.加弦切對數較.得正割對數. 半徑對數.倍之.內減正切對數.得餘切對數. 餘切對數.加弦切對數較.得餘割對數. 本弧折半爲半弧.檢一綫表.取其弦切對數較.倍之.以減圜徑對數.得大矢對數. 正弦對數.倍之.內減大矢對數.得正矢對數. 餘弧折半爲半餘弧.檢一綫表.取其弦切對數較.倍之.以減圜徑對數.得餘弧大矢對數. 餘弦對數.倍之.內減餘弧大矢對數.得餘矢對數.

加減所得.八綫已全.造全表者.即此已足.惟一綫表.既備八綫之用.即不造全表.亦無不可.

第五術造對數全表

術曰.先求對數根.設長三闊一之長方積.取十分之一爲第一小方長.(長折半.闊十之二.) 其長闊和、一除之.爲第一數. 十分小長方之一.爲第二小長方.(長又折半.闊又十之二.) 其長闊和、二除之.爲第二數. 十分第二小長方之一.爲第三小長方.(長又折半.闊又十之二.) 其長闊和、三除之.爲第三數. 十分第三小長方之一.爲第四小長方.(長又折半.闊又十之二.) 其長闊和、四除之.爲第四數. 順是以下.皆如是遞求.至若干位.乃相併.爲除法.以除單一.

得對數根。

省筭法。以二除三。加二于末位。一除之。爲第一數。 以四除三。加四于末位。二除之。爲第二數。 以八除三。加八于末位。三除之。爲第三數。 以十六除三。加一六于末位。四除之。爲第四數。 求至若干位。相併。爲除法。與對數根爲連比例三率。

首率二三〇二五八五〇九二九九四〇四五七七

中率一

末率〇四三四二九四四八一九〇三二五一八一一

求全表術曰。任借一對數之眞數。與所設眞數相加。爲和。相減。爲較。倍較乘對數根。以和除之。爲第一數。以較除和得數。又自乘。爲通用除法。以除第一數。爲第二數。除第二數、爲第三數。除第三數、爲第四數。分行依次列之。再以一除第一數。三除第二數。五除第三數。七除第四數。求至若干位。相併。爲對數較。加減所借之對數。得所設眞數之對數。 借小求大、加。借大求小、減。

又法。先求表根。與前四術一例。附載于後。

堆垜術曰。倍對數根。爲第一數。 三除第一數。爲第二數。 五除第一數。爲第三數。 七除第一數。爲第四數。 順是以下。皆如是。依次列之。爲表根。

招差術曰。借數與眞數相加。爲和。相減。爲較。以較除和。得數。爲除法。乃置表根。一次除第一數。三次除第

二數．五次除第三數．七次除第四數．遞求至若干位．相併．爲對數較．與前所得同．

和十較一者．表根第一數降一位．第二數降三位．第三數降五位．第四數降七位．併得對數較．如九與十一．和二十較二．十八與二十二．和四十較四．四十五與五十五．和百較十．八十一與九十九．和百八十較十八．九十九與百二十一．和二百二十較二十二．以至九萬與十一萬．和二十萬較二萬．凡比例等者．其對數較皆同．

和百較一者．表根第一數降二位．第二數降六位．第三數降十位．第四數降十四位．併得九九與一〇一之對數較．和二百較二．其餘如一九八與二〇二．和四百較四．凡比例等者．對數較皆同．

和二較一者．二除表根第一數．八除第二數．三十二除第三數．百二十八除第四數．併得一與三之對數較．和四較二．其餘如二與六．和八較四．三與九．和十二較六．凡眞數之比例等者．對數較皆同．

和三較一者．三除表根第一數．二十七除第二數．二百四十三除第三數．二千一百八十七除第四數．併得四與二．和六較二．之對數較．亦即二與一之對數較．實即二之對數．一之對數爲〇．對數較即對數．其餘如十與五．和十五較五．十與二十．和三十較十．凡比例等者．對數較皆同．

凡借一求對數者．對數較．即所求之對數．

王雲五主編

叢書集成初編

算略及其他二種

中華民國二十六年十二月初版

發行人　王雲五　上海河南路

印刷所　商務印書館　上海河南路

發行所　商務印書館　上海及各埠

＊E五三一四

祥