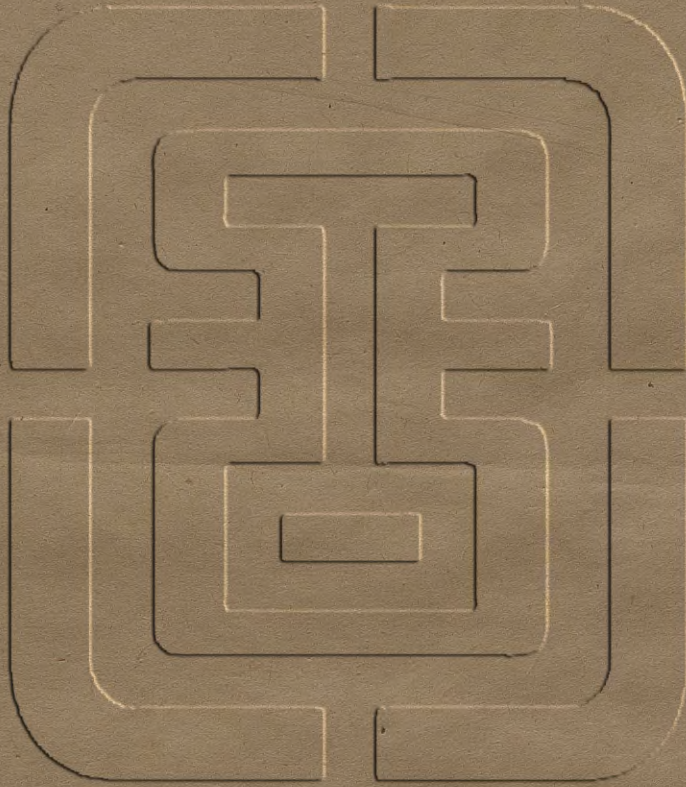
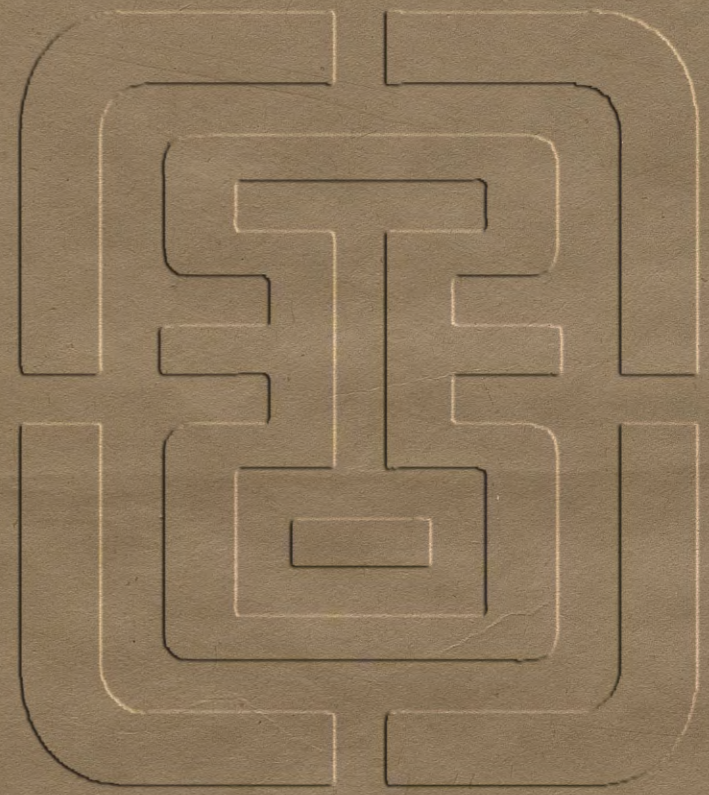
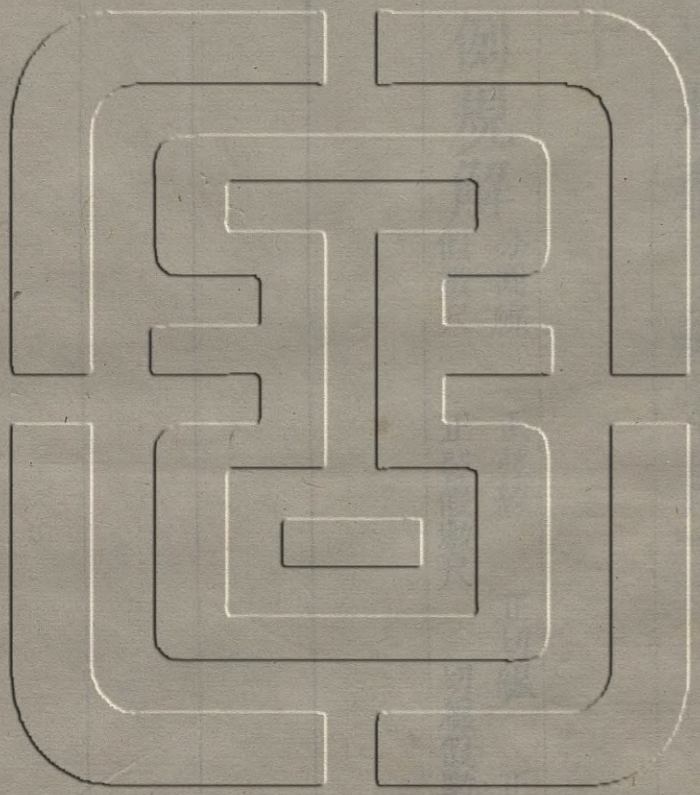


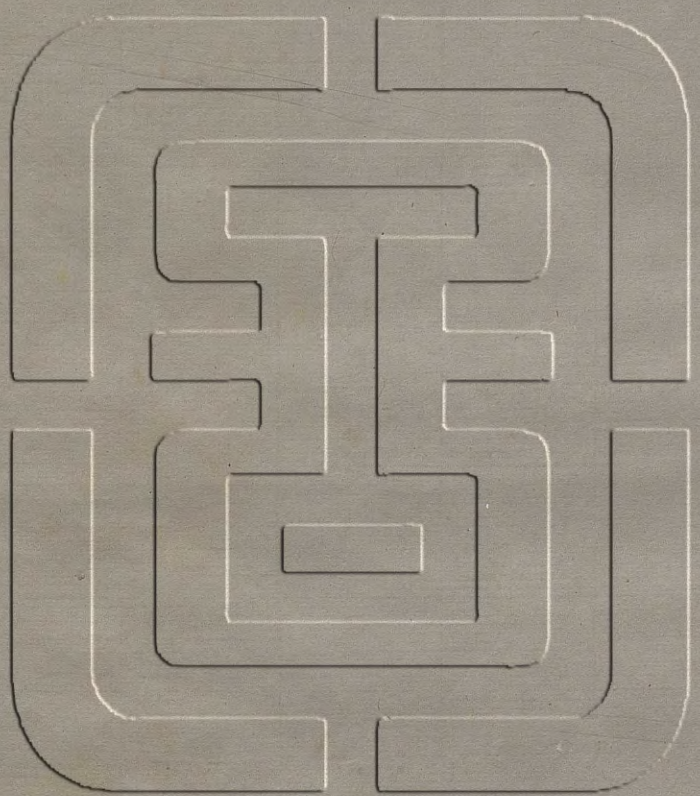
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45

料100
82

料100
847.2
32







御製數理精蘊下編卷四十

未部十

比例規解

分圓線
假數尺

正弦線

正弦假數尺

正切線

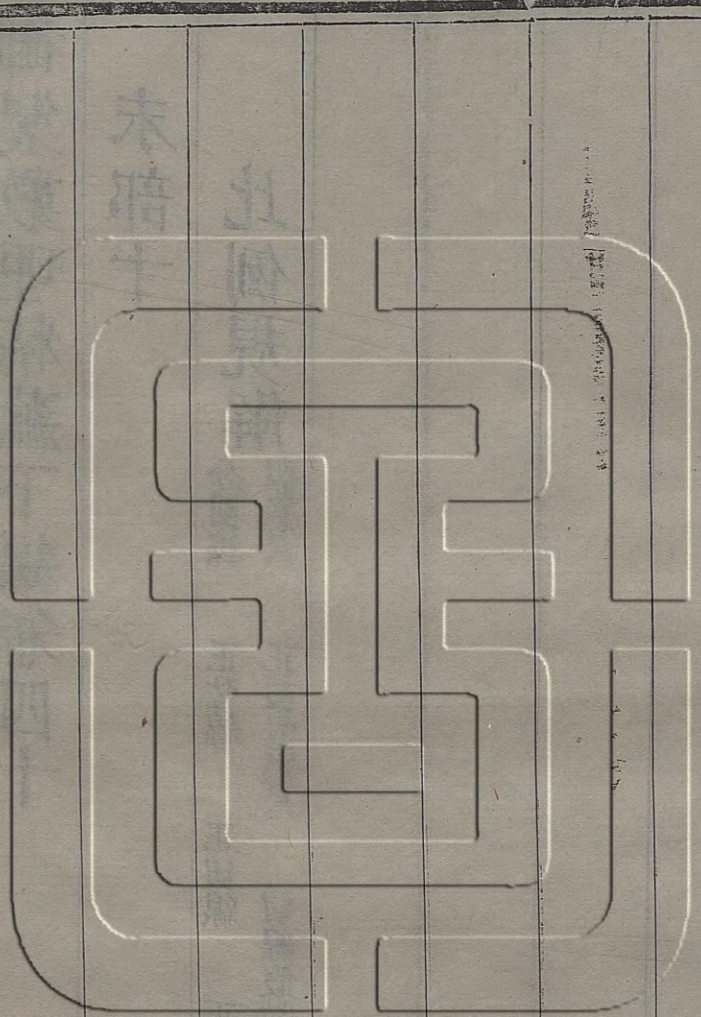
切線假數尺

正割線

割線假數尺

晝日晷法





分圓線

即圓內之通弦線。

自甲樞心至乙丙兩股之末作甲乙甲

丙二線依幾何原本十二卷二十節之

法分之即為分圓線也或用八線表三

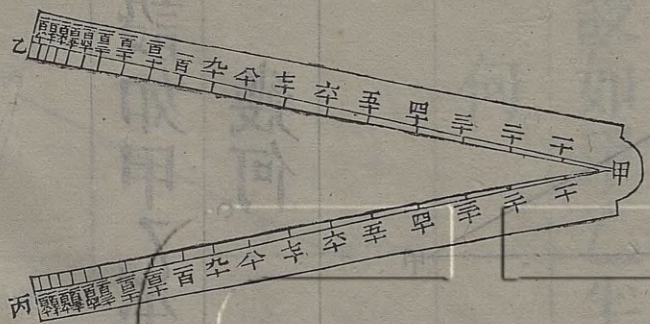
十分之正弦倍之即一度之通弦一度

之正弦倍之即二度之通弦一度三十

分之正弦倍之即三度之通弦至於九

十度之正弦倍之即一百八十度之通

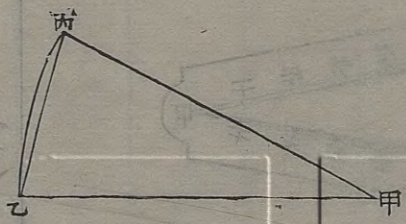
弦以所得通弦之數於分釐尺上取其



度。按度截比例尺之甲乙。甲丙二線。即成分圓線也。

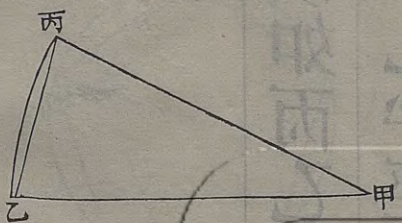
設如甲乙半徑六寸。丙乙弧二十九度。問丙乙通弦幾何。

法以比例尺分圓線六十度之兩點。依半徑六寸之度展開。勿令移動。次取分圓線二十九度兩點相距之度。於分釐尺上量之。得三寸。即丙乙通弦之數也。蓋圓之半徑與六十度之通弦等。六十



度之通弦既為六寸。則二十九度相距之三寸。即為二十九度之通弦可知矣。設如甲乙半徑六寸。丙乙通弦三寸。問丙乙弧度幾何。

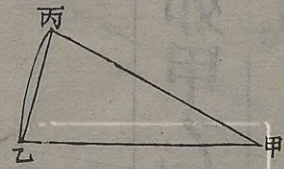
法以比例尺分圓線六十度之兩點。依半徑六寸之度展開。勿令移動。次取通弦三寸之度。於分圓線上尋至二十九度之兩點。其相距之度恰合。即丙乙弧為二十九度也。蓋圓之半徑與六十度



之通弦等。通弦六寸相當之度為六十度。則丙乙通弦三寸相當之二十九度。即為丙乙弧之度可知矣。

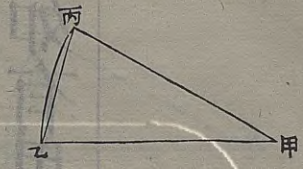
設如丙乙弧三十一度。丙乙通弦一寸零三釐。問甲乙半徑幾何。

法以比例尺分圓線三十一度之兩點。依通弦一寸零三釐之度展開。勿令移動。次取六十度兩點相距之度。於分釐尺上量之得二寸。即甲乙半徑也。蓋六

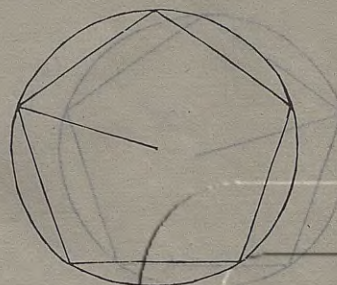


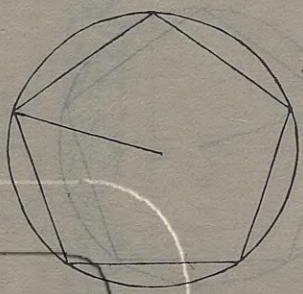
十度之通弦與圓之半徑等。三十一度之通弦為一寸零三釐。則六十度之通弦二寸。即為圓之半徑可知矣。

設如圓徑六寸。內容五等邊形。問每一邊幾何。



法以比例尺分圓線六十度之兩點。依半徑三寸之度展開。勿令移動。次以圓周三百六十度用五歸之。得七十二度。即五等邊形每邊相當之弧。乃取分圓線七十二度兩點相距之度。於分釐尺

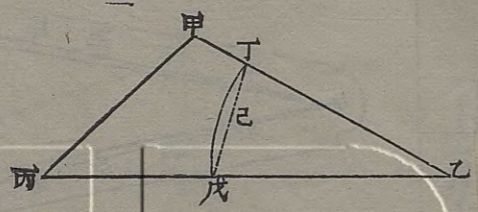




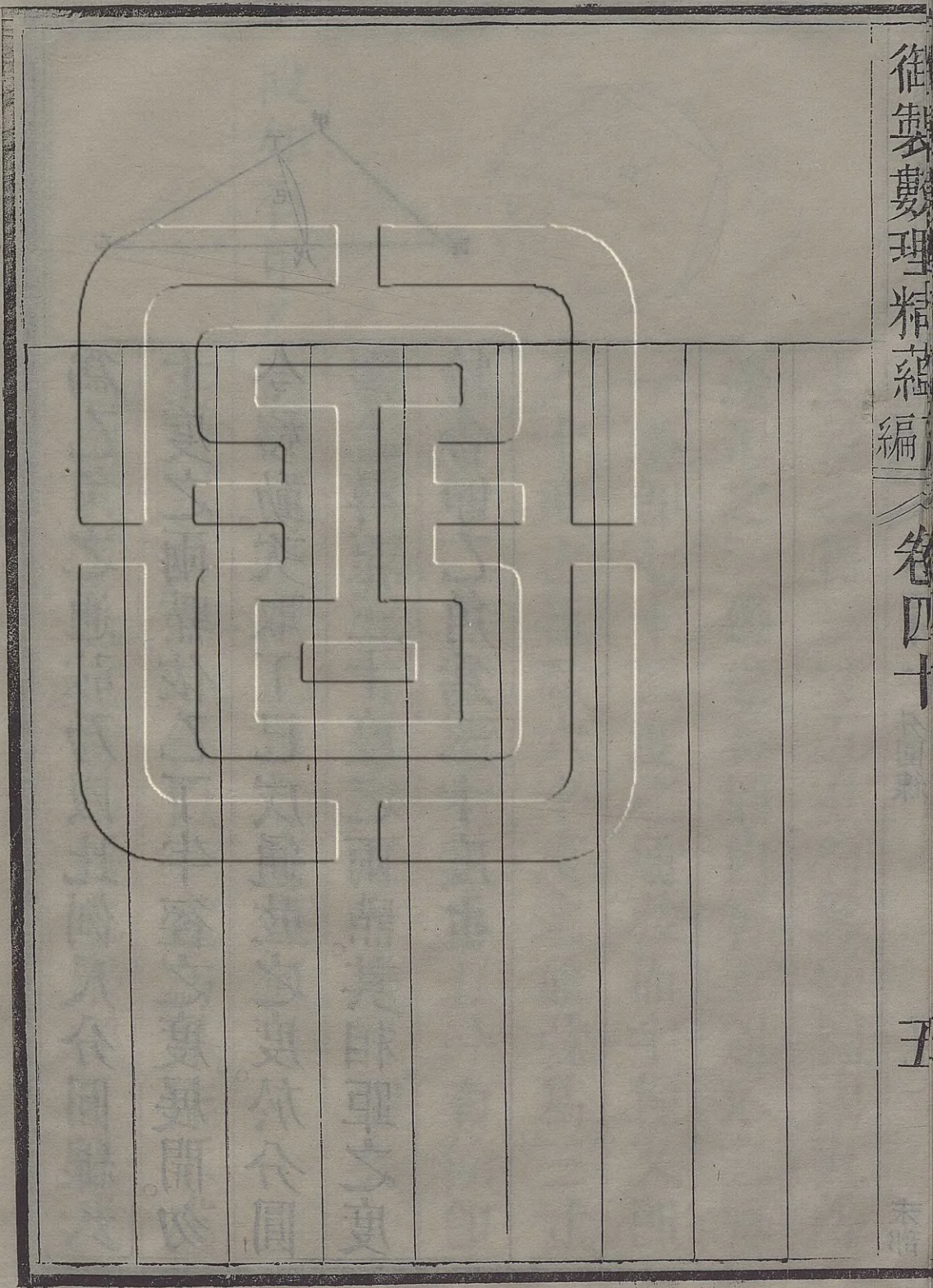
上量之得三寸五分有餘。即圓內五等邊形之一邊也。蓋圓內容五邊形之每一邊。即七十二度之通弦。而半徑又即六十度之通弦。六十度之通弦為三寸。則七十二度之通弦三寸五分有餘。即為圓內容五等邊形之一邊可知矣。

設如有甲乙丙三角形。問乙角之度幾何。

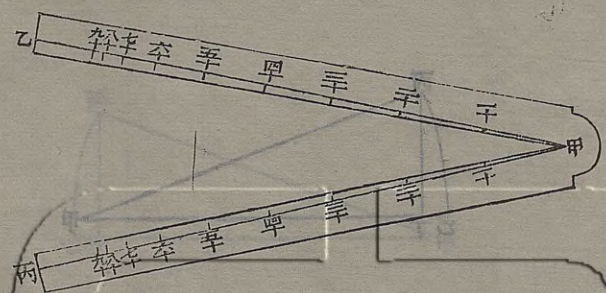
法以乙角為心。任以一處為界。作丁戊弧。則乙丁乙戊皆為圓之半徑。丁已戊



為乙角之通弦。乃以比例尺分圓線六十度之兩點。依乙丁半徑之度展開。勿令移動。次取丁已戊通弦之度。於分圓線上尋至三十度之兩點。其相距之度恰合。即乙角為三十度也。

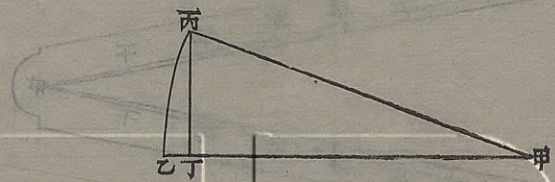


正弦線

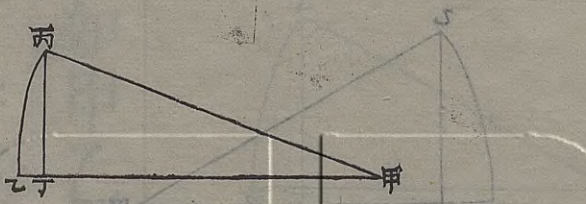


自甲樞心至乙丙兩股之末作甲乙甲丙二線用八線表正弦線自一度至九十度之數自八十度至九十度正弦每度之較甚微若尺小不能分或隔一度而作一點或隔五度而作一點於分釐尺上取其度按度截比例尺之甲乙甲丙二線即成正弦線也

設如甲乙半徑六寸丙乙弧二十一度問丙丁正弦幾何

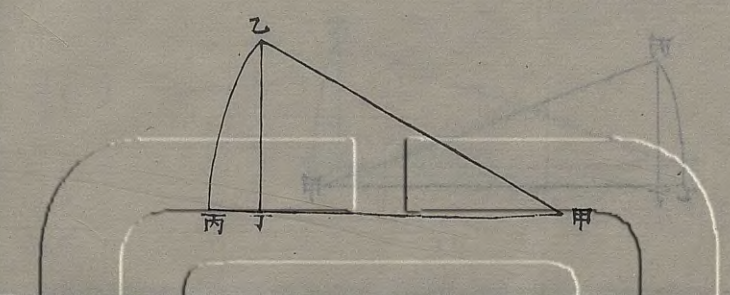


法以比例尺正弦線九十度之兩點。依半徑六寸之度展開。勿令移動。次取正弦線二十一度兩點相距之度。於分釐尺上量之。得二寸一分五釐。即丙丁正弦之數也。蓋圓之半徑與九十度之正弦等。九十度之正弦。既為六寸。則二十一度相距之二寸一分五釐。即為三十一度之正弦可知矣。若用分圓線。則以分圓線六十度之兩點。依半徑六寸之



度展開。勿令移動。次以丙乙弧二十一度倍之。得四十二度。即取分圓線四十二度兩點相距之度。於分釐尺上量之。得四寸三分。為四十二度之通弦。折半得二寸一分五釐。即丙丁正弦之數也。蓋正弦之弧為弧背之一半。正弦為通弦之半。故求得倍弧之通弦。折半即半弧之正弦。此分圓線與正弦線可以互相為用也。

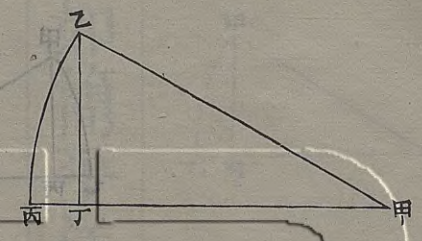
設如甲乙半徑六寸。乙丁正弦三寸。問乙丙弧之度幾何。



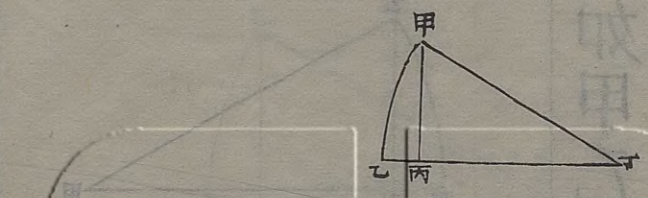
法以比例尺正弦線九十度之兩點。依半徑六寸之度展開。勿令移動。次取正弦三寸之度。於正弦線上尋至三十度之兩點。其相距之度恰合。即乙丙弧為三十度也。蓋圓之半徑與九十度之正弦等。正弦六寸相當之度為九十度。則正弦三寸相當之三十度。為丙乙弧之

度可知矣。若用分圓線。則以分圓線六十度之兩點。依半徑六寸之度展開。勿令移動。次以正弦三寸倍之。得六寸。於分圓線上尋之。得六十度。折半得三十度。亦即乙丙弧之度也。

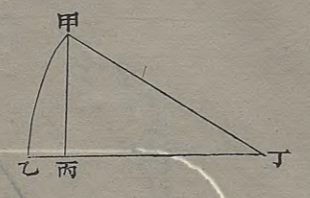
設如甲乙弧三十二度。甲丙正弦一寸零六釐。問乙丁半徑幾何。



法以比例尺正弦線三十二度之兩點。依正弦一寸零六釐之度展開。勿令移

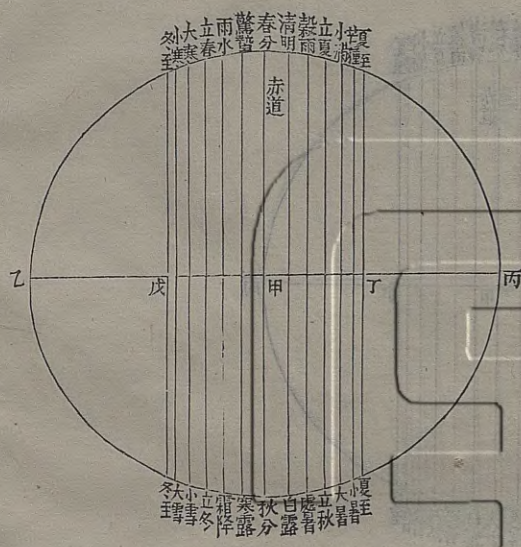


動。次取九十度兩點相距之度。於分釐尺上量之。得二寸。即乙丁半徑也。蓋九十度之正弦與圓之半徑等。三十二度之正弦為一吋零六釐。則九十度之正弦二寸。即為圓之半徑可知矣。若用分圓線。則以三十二度倍之。得六十四度。以正弦一吋零六釐倍之。得通弦二吋一分二釐。乃以分圓線六十四度之兩點。依通弦二吋一分二釐之度展開。勿

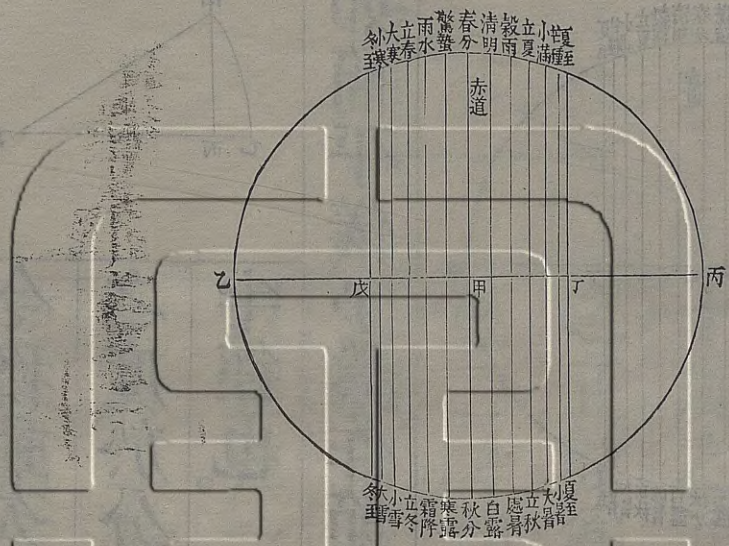


令移動。次取分圓線六十度兩點相距之度。於分釐尺上量之。得二寸。即乙丁半徑也。

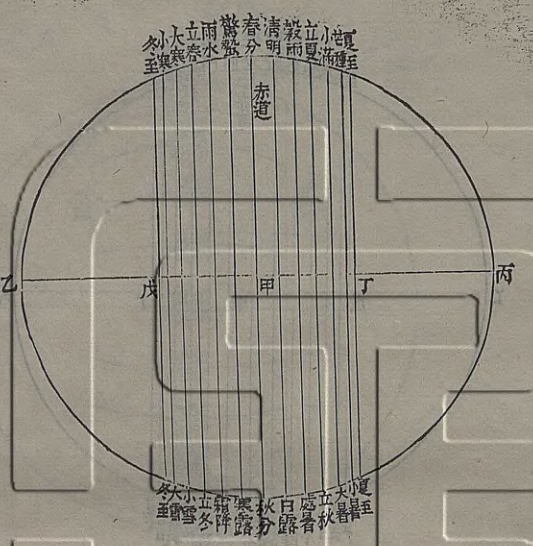
設如簡平儀下盤作節氣線。問其法若何。



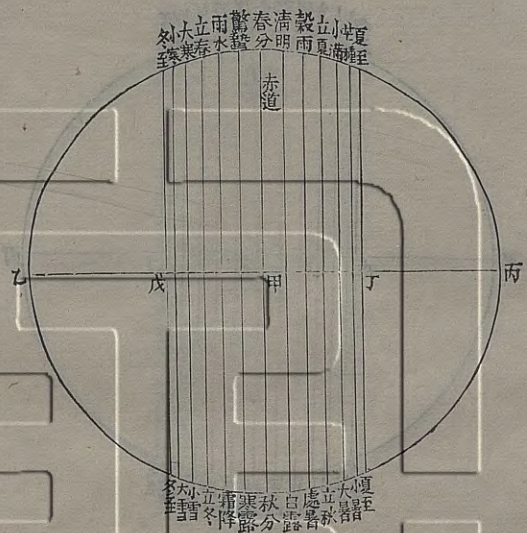
法自甲圓心作乙丙徑線。又自甲平分作赤道線。即為春分秋分線。乃以比例尺正弦線九十度之兩點。依甲乙半徑之度展開。勿



令移動。次取二十三度半
 兩點相距之度。二至黃赤道大距度。
 於赤道線左右丙乙徑上
 作識如丁戊。依識與赤道
 平行作線。即為夏至冬至
 線。丁為夏至。復以正弦線
 九十度之兩點依甲戊二
 十三度半之正弦線度展
 開。勿令移動。而取十五度。

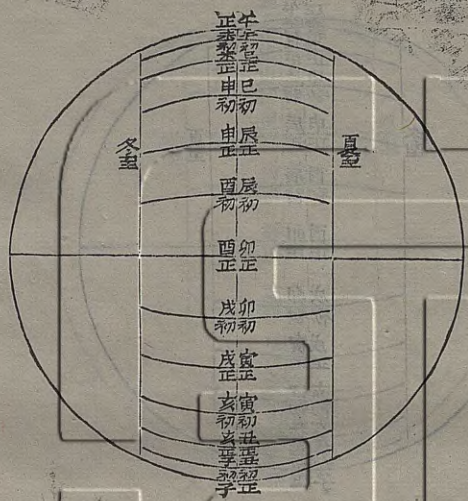


三十度。四十五度。六十度。
 七十五度之各兩點相距
 之度。於赤道左右作識。悉
 與赤道平行作線。即成二
 十四節氣線也。蓋赤道即
 春分秋分。距二分十五度
 之線。左為驚蟄寒露。右為
 清明白露。距二分三十度
 之線。左為雨水霜降。右為



穀雨處暑。距二分四十五度之線。左為立春立冬。右為立夏立秋。距二分六十度之線。左為大寒小雪。右為小滿大暑。距二分七十度之線。左為小寒大雪。右為芒種小暑。距二分九十度之線。左即冬至。右即夏至也。

設如簡平儀下盤欲作時刻線。問其法若何。



法如前作徑線及赤道二

至線。乃以比例尺正弦線

九十度之兩點。依半徑

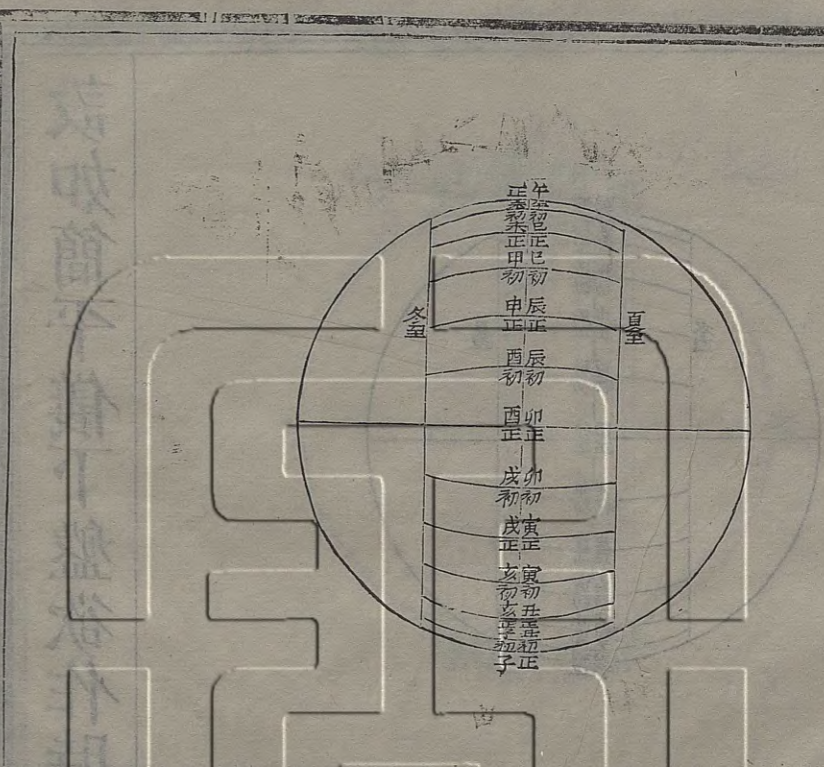
秋分線之度展開。勿令移

動。次取十五度。三十度。及

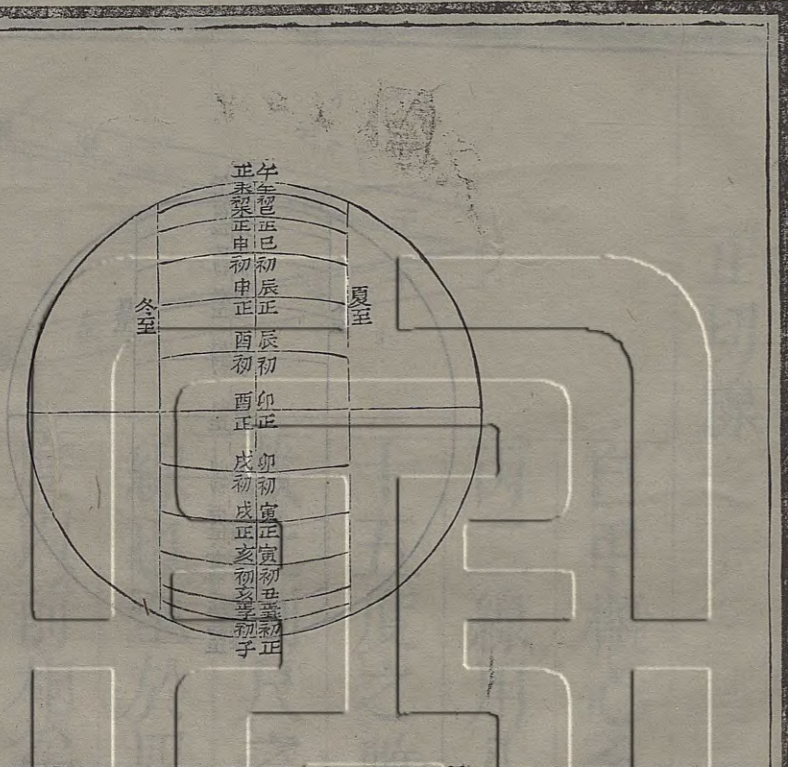
四十五度。六十度。七十五

度之各兩點相距之度。自

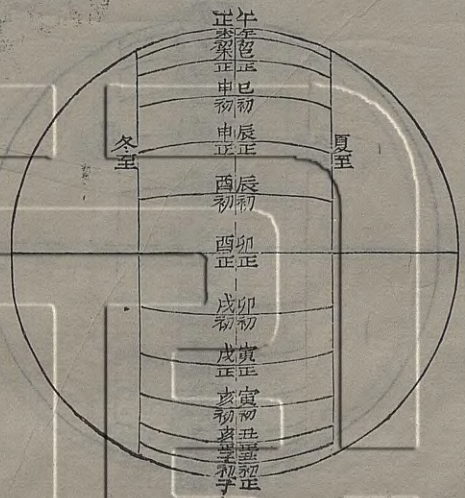
圓心於赤道線上下作識。



即春秋分時之二十四時
刻也。又以比例尺正弦線
九十度之兩點。依冬夏至
線之半展開。勿令移動。取
十五度。二十度。四十五度。
六十度。七十五度之各兩
點相距之度。自圓徑與二
至線相交之處。於二至線
上下作識。即二至時之二

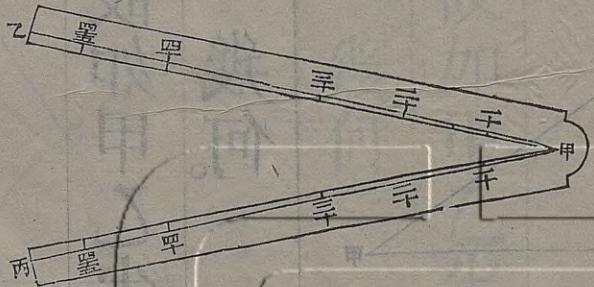


十四時刻也。乃用三點串
圓之法。將二至及二分之
點連為一線。即成時刻線
矣。蓋中心橫線。為卯正西
正。距中心十五度之線。上
為辰初酉初。下為卯初戊
初。距中心三十度之線。上
為辰正申正。下為寅正戌
正。距中心四十五度之線。



上為巳初申初。下為寅初
 亥初。距中心六十度之線。
 上為巳正未正。下為丑正
 亥正。距中心七十五度之
 線。上為午初未初。下為丑
 初子初。距中心九十度之
 線。即圓周。上為午正。下為
 子正也。

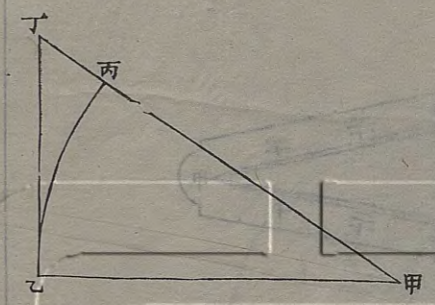
正切線



自甲樞心至乙丙兩股之末。作甲乙甲
 丙二線。用八線表正切線自一度至四
 十五度之數於分釐尺上取其度。按度
 截比例尺之甲乙甲丙二線。即成正切
 線也。至於四十五度以後。則與四十五
 度以前相為正餘。蓋四十五度之正切
 線與半徑等。四十五度以前之正切線。
 即四十五度以後之餘切線。而半徑與

正切之比。同於餘切與半徑之比。故切線止用四十五度。即足九十度之用也。

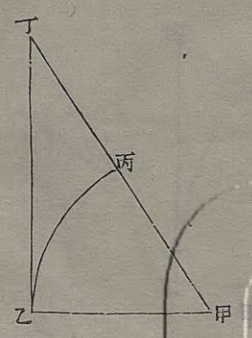
設如甲乙半徑六寸。乙丙弧三十五度。問丁乙切線幾何。



法以比例尺正切線四十五度之兩點。依半徑六寸之度展開。勿令移動。次取正切線三十五度兩點相距之度。於分釐尺上量之。得四寸二分。即丁乙切線之數也。蓋圓之半徑與四十五度之切

線等。四十五度之切線既為六寸。則三十五度相距之四寸二分。即為三十五度之切線可知矣。

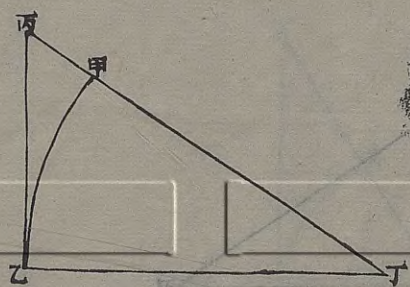
設如甲乙半徑六寸。乙丙弧五十八度。問丁乙切線幾何。



法以五十八度與九十度相減。餘三十二度為餘弧。乃以比例尺正切線三十二度之兩點。依半徑六寸之度展開。勿令移動。次取四十五度兩點相距之度。

設如甲乙弧三十五度。丙乙切線一寸零五釐。問丁乙半徑幾何。

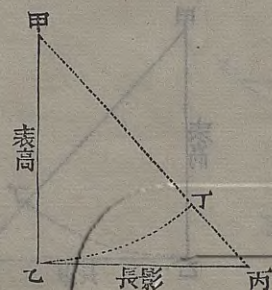
法以比例尺正切線三十五度之兩點。依切線一寸零五釐之度展開。勿令移動。次取正切線四十五度兩點相距之度。於分釐尺上量之。得一寸五分。卽丁乙半徑也。蓋四十五度之切線與圓之半徑等。三十五度之切線爲一寸零五釐。則四十五度之切線一寸五分。卽爲

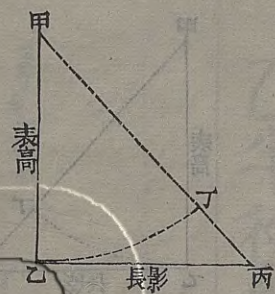


丁乙半徑可知矣。

設如地平上立表高四尺。日中影長三尺六寸零二釐。問日高度幾何。

法以比例尺正切線四十五度之兩點。依分釐尺四寸之度展開。勿令移動。次取分釐尺三寸六分零二豪之度。於正切線上尋至四十二度之兩點。其相距之度恰合。乃以四十二度與九十度相減。得四十八度。爲日距地平之高度也。

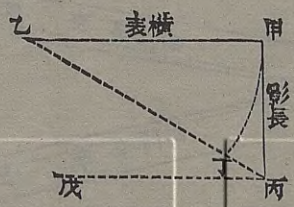




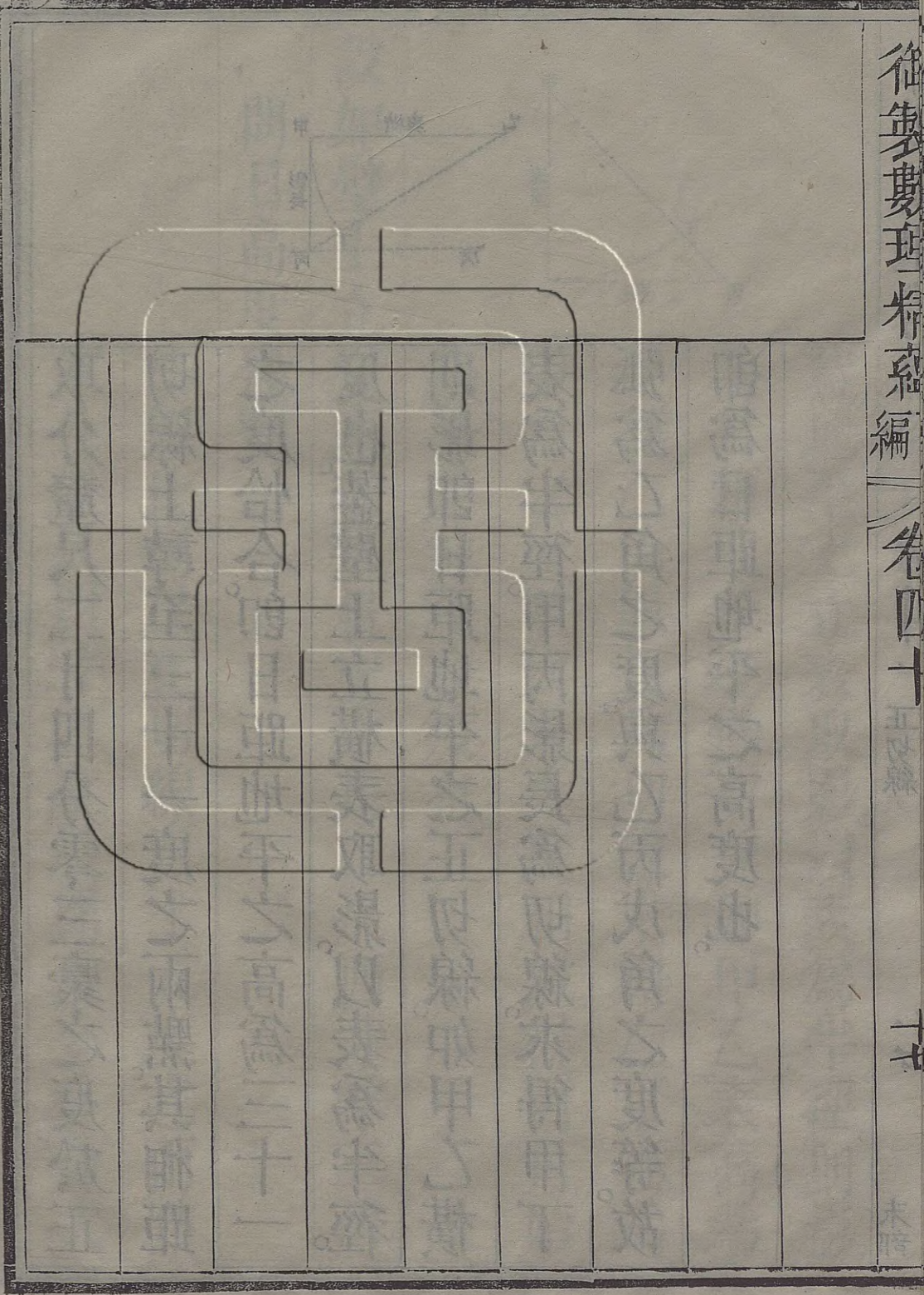
蓋地平上立表取影。以表為半徑。則影為日距地平之餘切線。如甲乙表高為半徑。乙丙影長為切線。求得乙丁弧為甲角之度。故與九十度相減得丙角。始為日距地平之度也。

設如壁上立橫表四尺。日中影長二尺四寸零三釐。問日高度幾何。

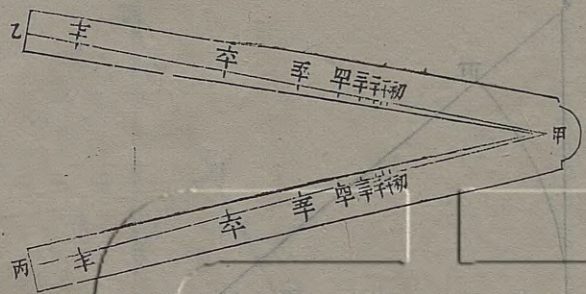
法以比例尺正切線四十五度之兩點。依分釐尺四寸之度展開。勿令移動。次



取分釐尺二寸四分零三豪之度。於正切線上尋至三十一度之兩點。其相距之度恰合。即日距地平之高為三十一度也。蓋壁上立橫表取影。以表為半徑。則影即日距地平之正切線。如甲乙橫表為半徑。甲丙影長為切線。求得甲丁弧為乙角之度。與乙丙戊角之度等。故即為日距地平之高度也。



正割線



自甲樞心至乙丙兩股之末作甲乙甲

丙二線用八線表正割線自初度至七

十度之數初度割線即圓之半徑自一

若尺小不能分或隔五度作一點自七

十度以上漸與切線平行其數甚大尺

止不能容故止於分釐尺上取其度按

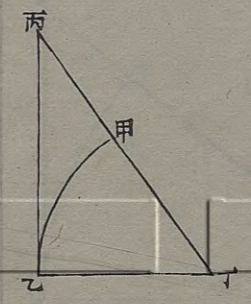
取七十度也度截比例尺之甲乙甲丙二線即成正割線也

設如甲乙半徑六寸乙丙弧四十一度問甲丁割線

律象數理精義編 卷四十一 正割線 末部

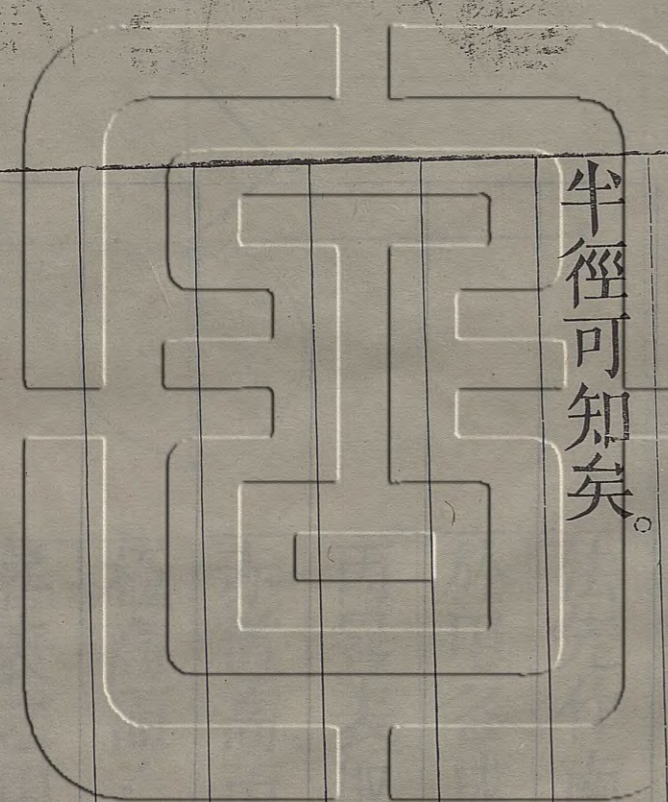
之度可知矣。

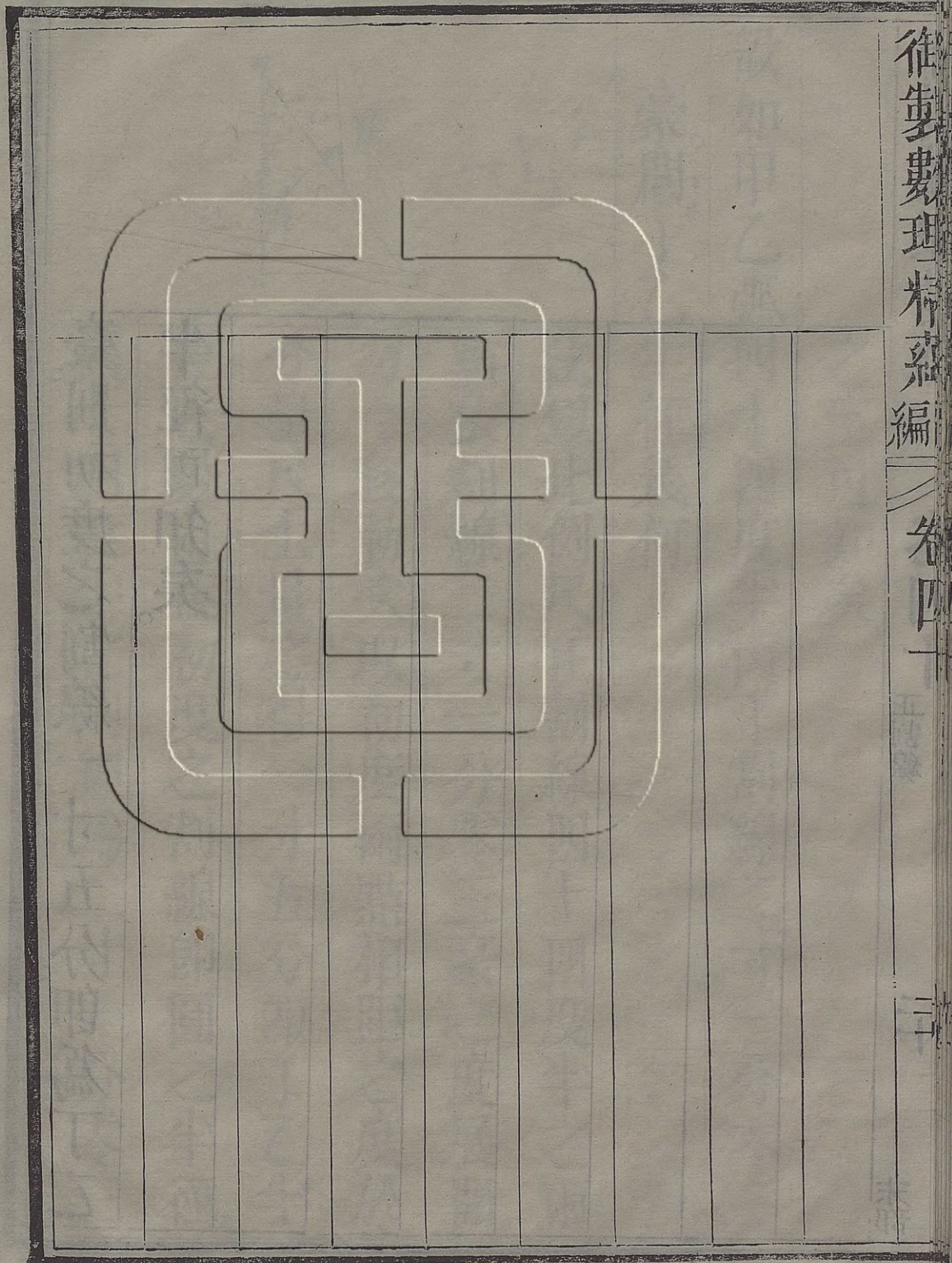
設如甲乙弧四十四度半。丙丁割線二寸一分零三豪。問丁乙半徑幾何。



法以比例尺正割線四十四度半之兩點。依割線二寸一分零三豪之度展開。勿令移動。次取初度兩點相距之度。於分釐尺上量之。得一寸五分。即丁乙半徑之數也。蓋初度之割線即圓之半徑。四十四度半之割線為二寸一分零三

豪。則初度之割線一寸五分。即為丁乙半徑可知矣。





作地平日晷法

以北極出地四十度為準

法先作南北東西線相交

於甲各成直角次作甲乙

丙晷表取甲角五十度為

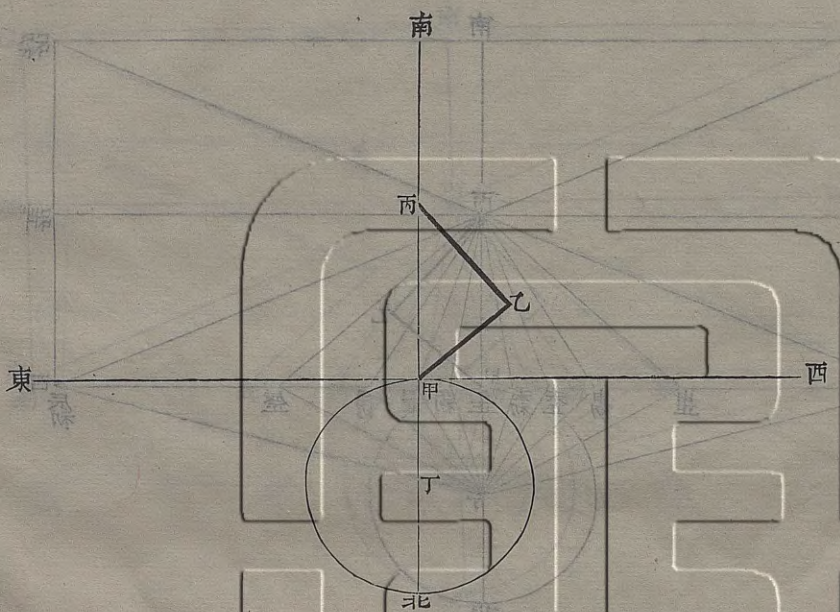
赤道高丙角四十度為北

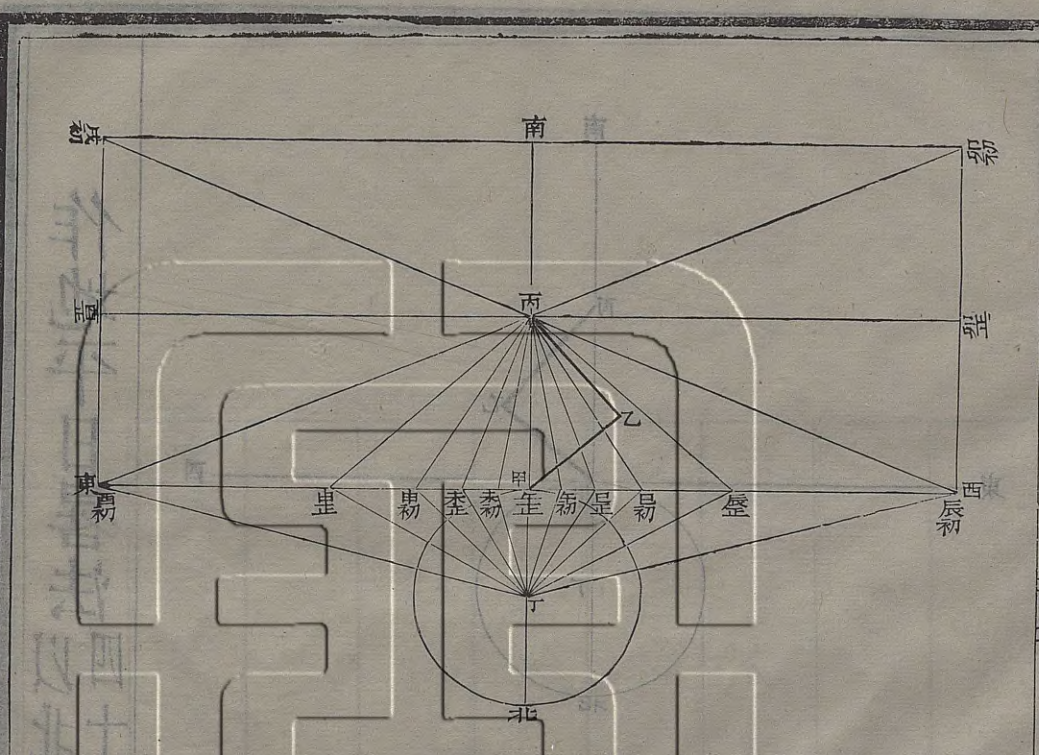
極高而乙角為直角次取

晷表之甲乙度截南北線

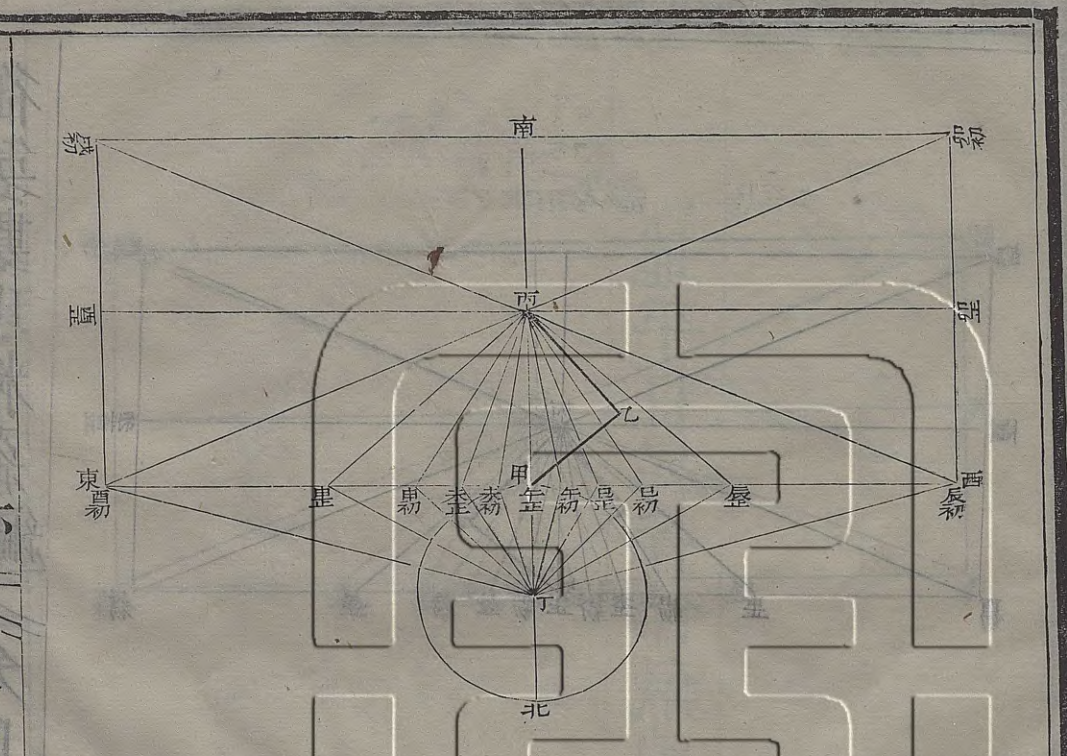
於丁為半徑作圓用比例

尺分圓線比得十五度三

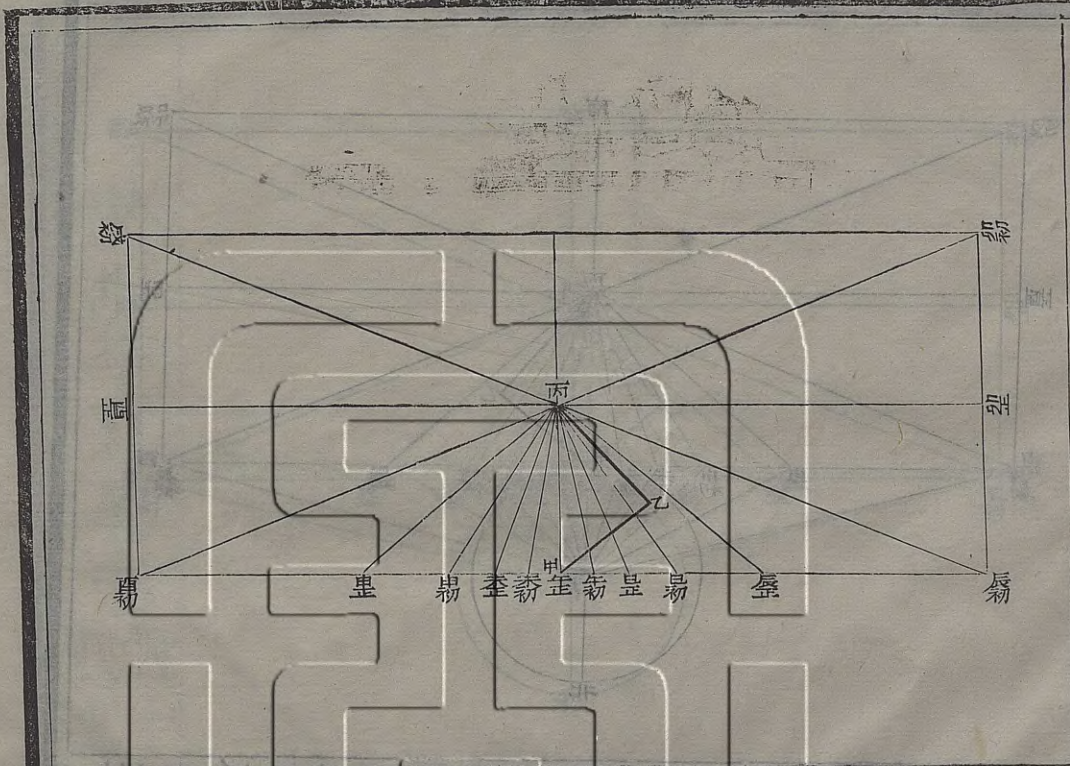




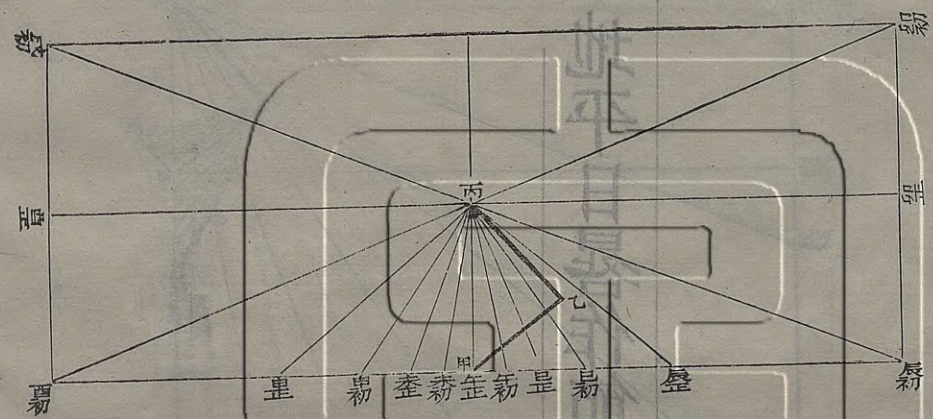
十度。四十五度。六十度。七十度。四十五度。六十度。七十度。各切線。自甲左右作切線。比得十五度。三十度。甲乙為半徑。用比例尺正。正前後各初正時刻。或以作線至東西線上。即得午。識。乃自丁園心引出各界。十五度之各分。分園界作。識。乃自丁園心引出各界。作線至東西線上。即得午。正前後各初正時刻。或以甲乙為半徑。用比例尺正切線。比得十五度。三十度。四十五度。六十度。七十度。度之各切線。自甲左右作



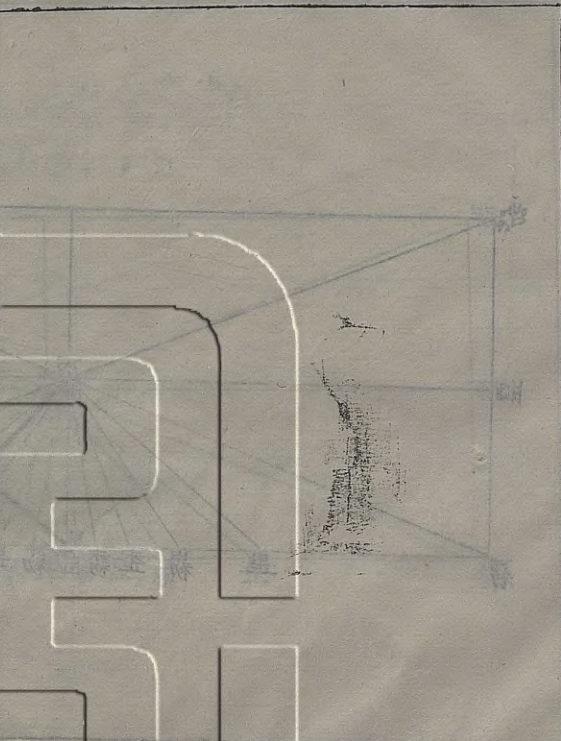
識於東西線上。亦即午正。前後各初正時刻。甲為午。十五度前為午初。後為未。初。距甲三十度前為巳正。後為未正。距甲四十五度前為巳初。後為申初。距甲六十度前為辰正。後為申正。距甲七十五度前為辰初。後為酉初也。乃以晷表之丙為晷心。至各點作線。即時刻線也。卯正西正各距午正前後九十度。故自丙晷心



與東西線平行作線。即卯正西正線。卯正以前。西正以後。則日轉在北。影轉在南。故與辰初。酉初。反對作線。即卯初。戌初。線也。次按刻細分。則自午正。甲點。每加三度。四十五分。而得一刻。蓋十五度。當四刻。而三度。四十五分。則當一刻也。



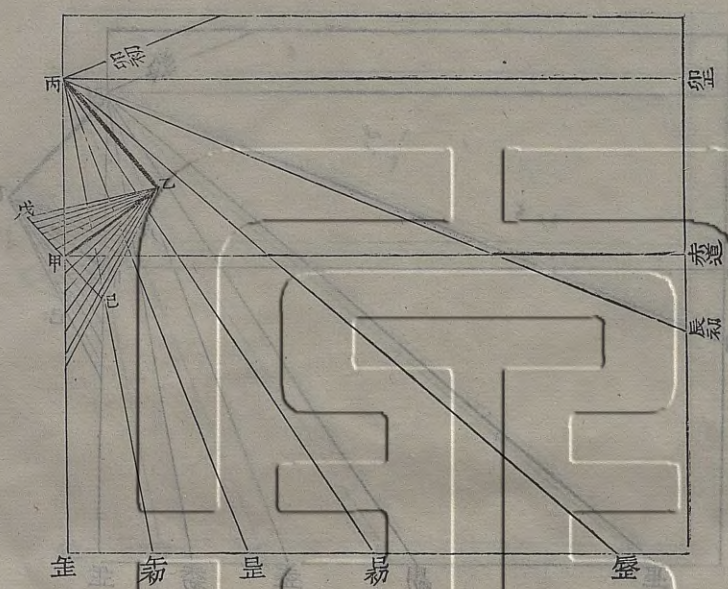
此法蓋因北極為天之樞。赤道為天之帶。太陽雖由黃道而行。時刻皆以赤道而定。故以晷表之甲乙指赤道。丙乙指北極。而東西線即為赤道線。丙乙即為過極經圈。甲乙即為半徑。午正太陽在正南。則影在正北。若偏東偏西若干度。



地平日晷作節氣線法

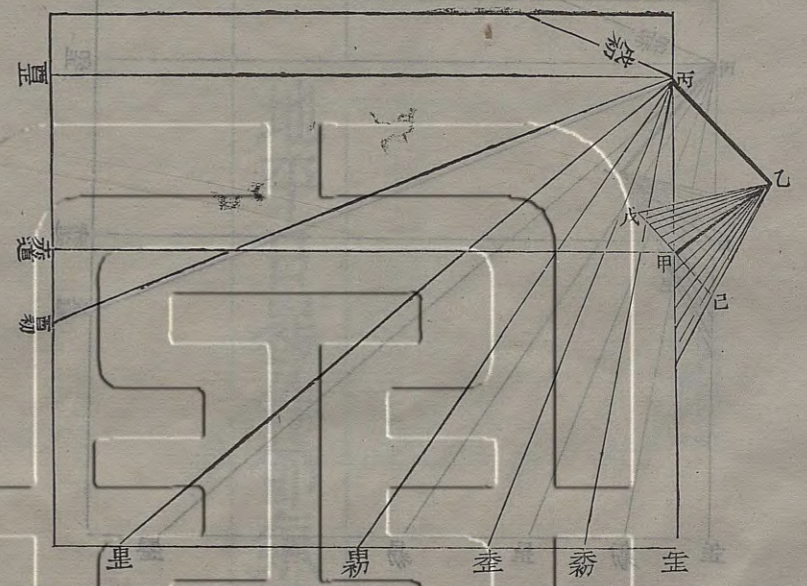
則其切線即其影之長。故以甲乙為半徑作圓。而分圓界者即所以求切線。至於用比例尺正切線者。正以切線分時刻也。

法以甲乙丙晷表之甲角。與丙乙平行。作戊己線。而以甲乙為半徑。用比例尺

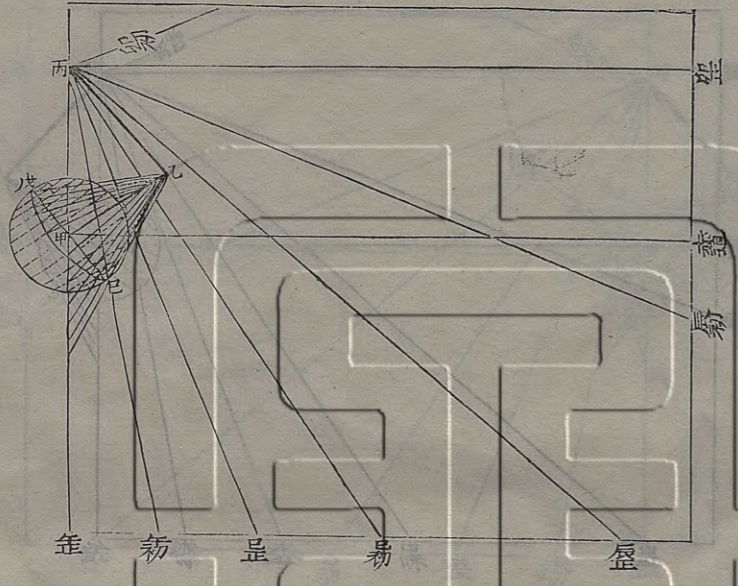


正切線。比得二十三度三十分。二十二度四十分。二十度十二分。十六度二十三分。十一度三十分。五度五十五分之各切線。自甲左右作識於戊己線上。即得各節氣日影界。

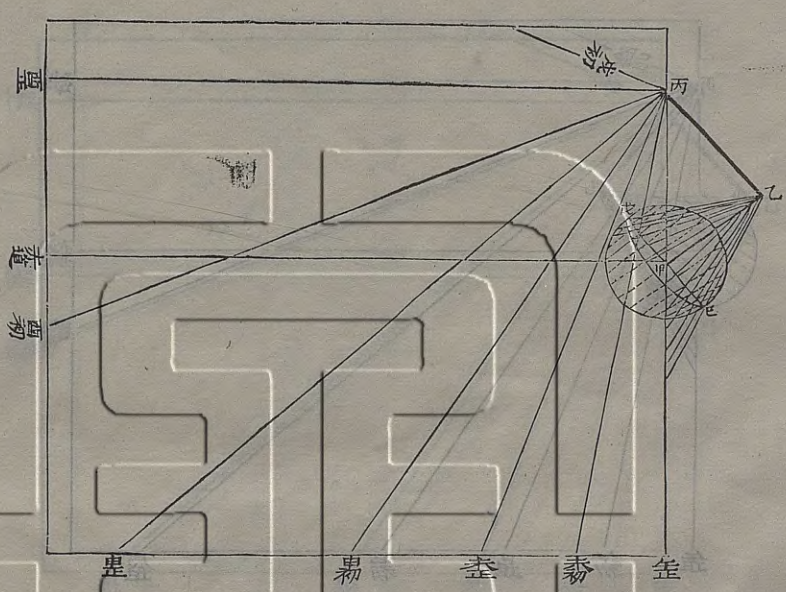
春秋分。冬至距赤道南。夏至距赤道北。各二十三度三十分。小寒大雪距赤道南。芒種小暑距赤道北。各二十二



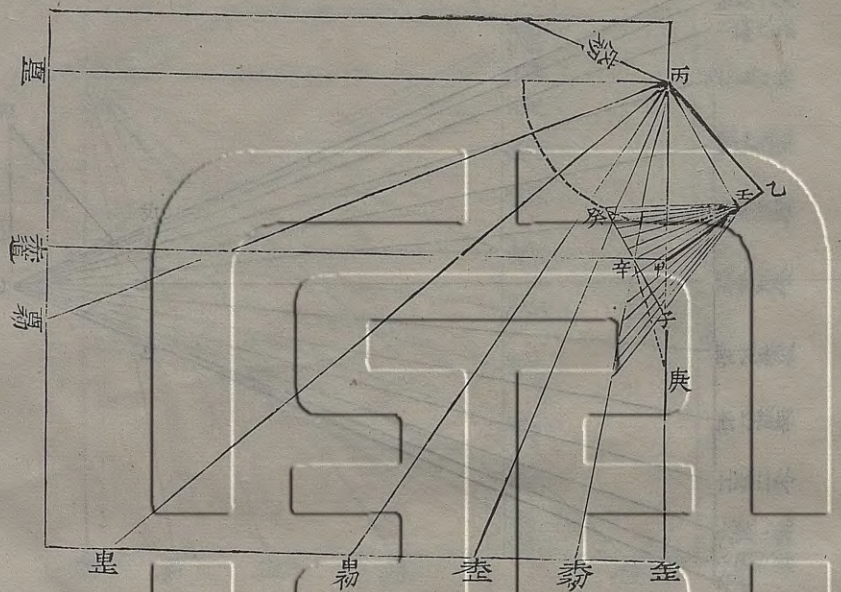
度四十分。大寒小雪距赤道南。小滿大暑距赤道北。各二十度十二分。立春立冬距赤道南。立夏立秋距赤道北。各十六度二十三分。雨水霜降距赤道南。穀雨處暑距赤道北。各十一度三十分。驚蟄寒露距赤道南。清明白露距赤道北。各五度五十五分。或以二十三度三十分之正切線甲戊為半徑作圓。將甲乙線引長。平分為四象限。用比例尺分圓線。比得



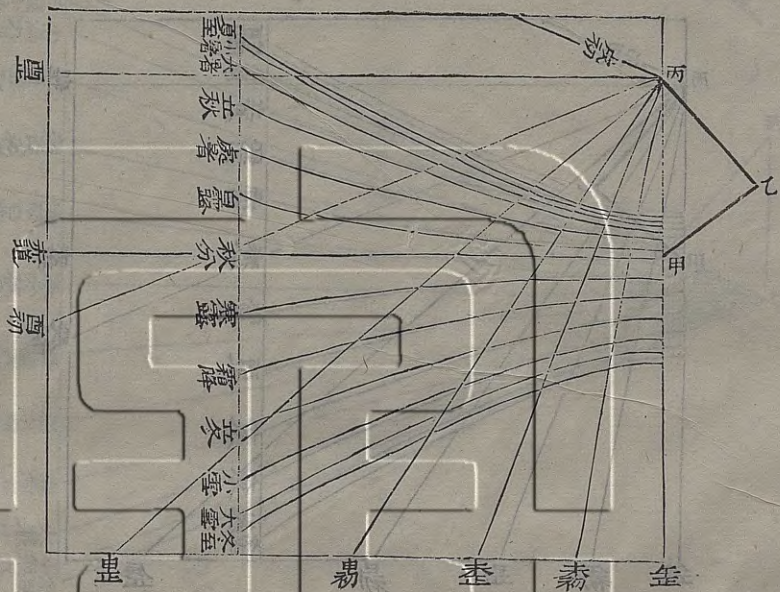
十五度三十度四十五度六十度七十五度之各圓界。又以乙戊為半徑作戊己弧。而依所分甲戊小圓界。各與甲乙平行作線。截戊己弧界。又自乙至戊己各弧界作線。截戊甲己線。亦即得各節氣日影界。甲為春秋分。距甲十五度。左為驚蟄寒露。右為清明白露。



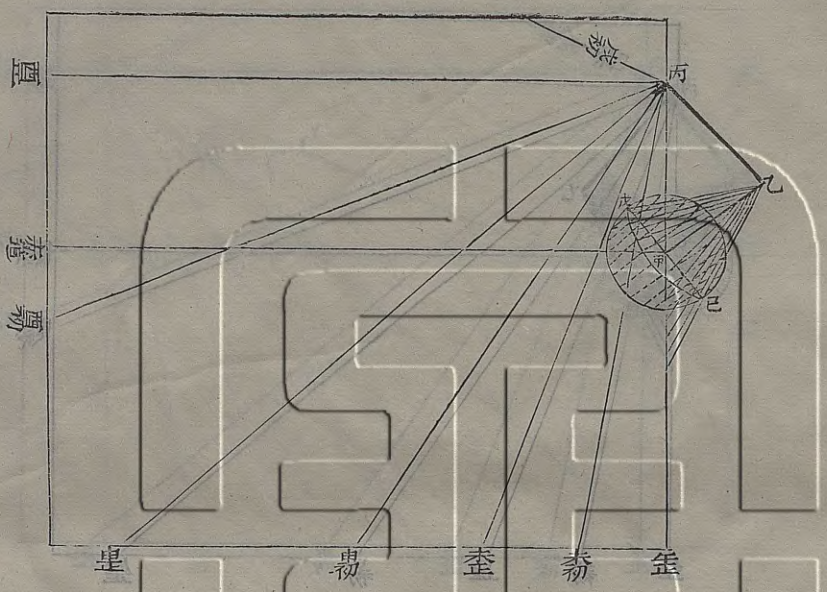
距甲三十度。左為雨水霜降。右為穀雨處暑。距甲四十五度。左為立春立冬。右為立夏立秋。距甲六十度。左為大寒小雪。右為小滿大暑。距甲七十五度。左為小寒大雪。右為芒種小暑。乃自乙至各點作線。與午正時刻線相交。其相交之點。即午正各節氣日影界也。若求未初節氣線。則先以丙乙為半徑作圓。又依甲乙度。截午



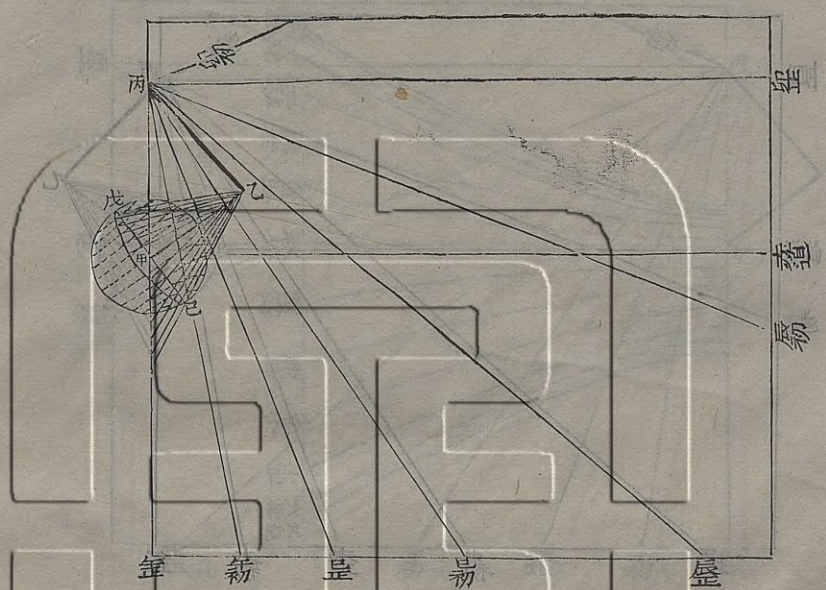
正線於庚。而以未初線與赤道相交之辛點至庚相距之度。截圓界於壬。作壬辛線。乃與壬辛取直角作癸子十字線。以壬辛為半徑。如前法比得二十三度三十分等距緯之各切線。於辛左右作識於癸子線。乃自壬至各點作線。與未



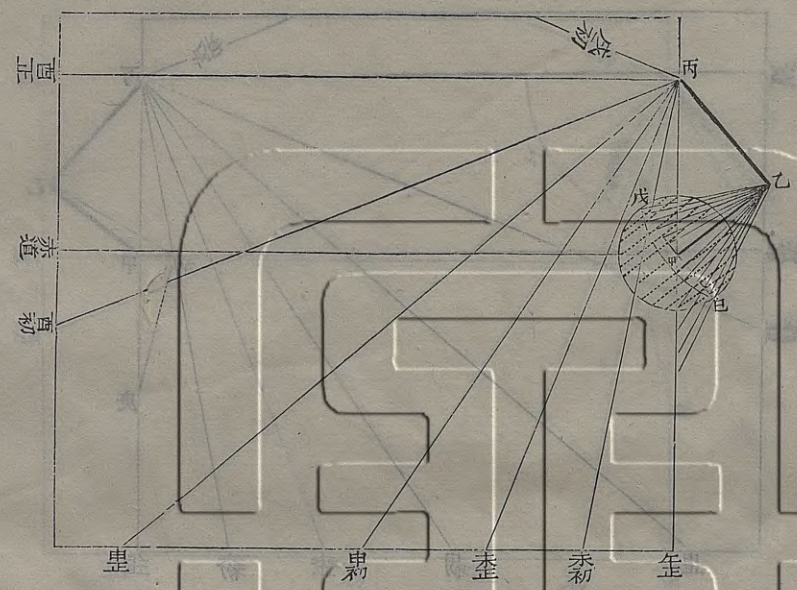
道。故赤道線即為春秋分線。春秋分時。日在赤道。則午正日影在甲。春分以後。秋分以前。日在赤道北。夏至而極北。則影在南。春分以前。秋分以後。日在赤道南。冬至而極南。則影在北。故以甲乙為半徑。而取各距度之切線。為各節氣之



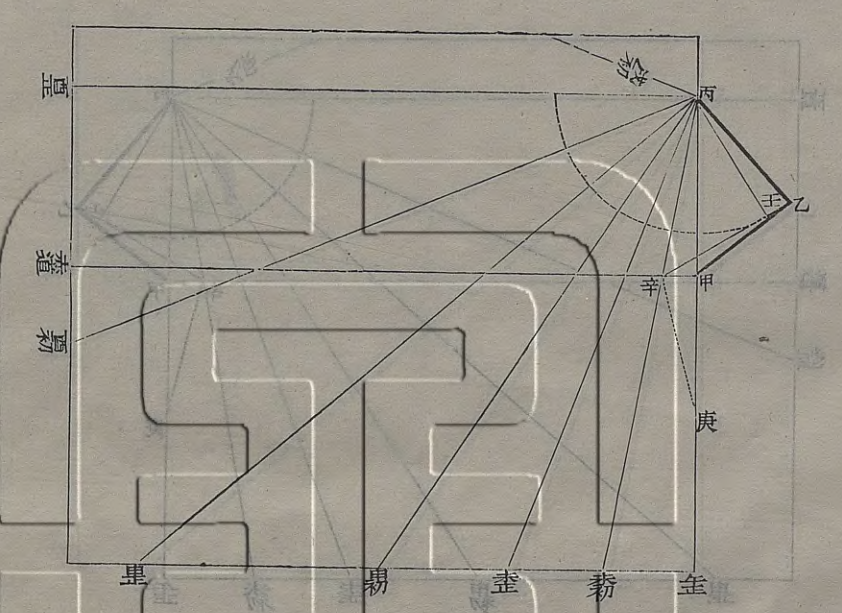
影界。且切線與半徑成直角。故先與甲乙取直角作十字線。而後得其切線也。甲乙本直立之線。與之取直角。則戊端應在晷面下。巳端應在空中。出晷面上。而其距午正線之遠近。與平面斜線之度同。蓋其以平與立之理一也。其以冬夏至之影界為半徑作圓。用分圓線求之者。蓋半徑與冬夏至距緯正弦之



比同於各節氣距二分度
 之正弦與各節氣距緯正
 弦之比。故以甲戊為半徑
 作圓為一率。又以乙戊為
 半徑作戊己弧。則甲戊切
 線即變為冬夏至距緯之
 正弦為二率。而用分圓線
 所分各圓界。即得各節氣
 距二分度之正弦為三率。



其自圓界作線截戊己弧
 即得各節氣距緯之正弦
 為四率。既得各節氣之距
 緯度。又自乙至各弧界作
 線截戊甲己線。則戊甲己
 線仍為各節氣距緯之切
 線。故用正弦。即如用切線
 也。然雖得各節氣之影界。
 而猶不在午正線之上。故

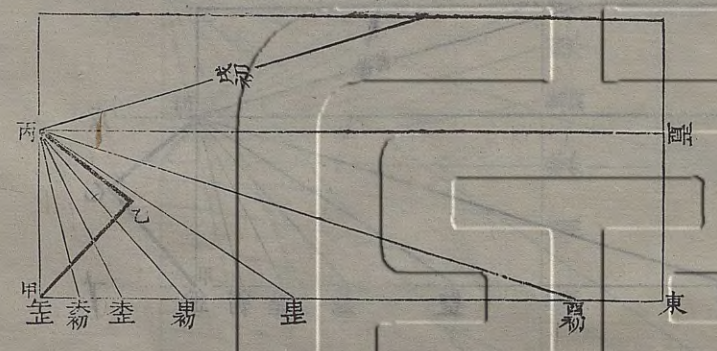


壬成丙壬辛平勾股形。即與丙乙辛立勾股形相等。丙壬與丙乙等。壬辛與乙辛等。丙辛仍為弦線。故成相等勾股形。爰以壬辛影線為半徑。與壬辛作直角。取各節氣之切線為各節氣日影界。皆與午正取節氣線之法同。至其捷法。乃以已成之勾股。已分之切線。轉

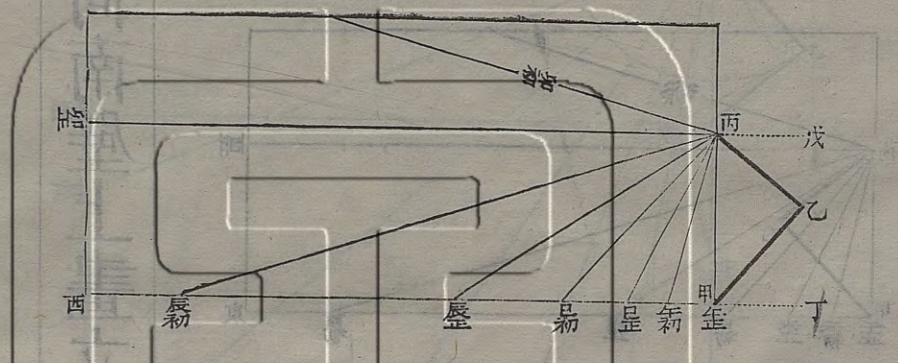
向南壁上畫立面日晷法

以北極出地四十度為準。

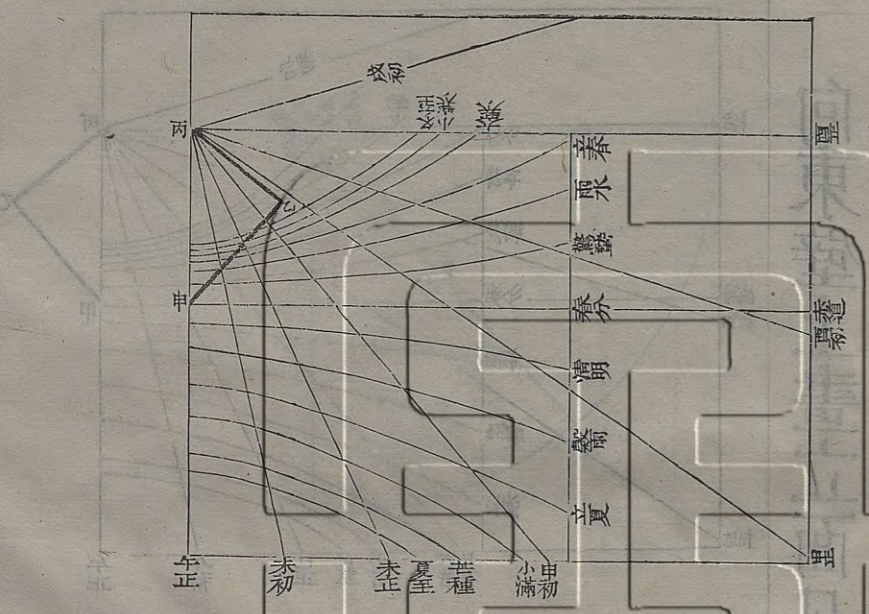
移用之。尤為便捷也。



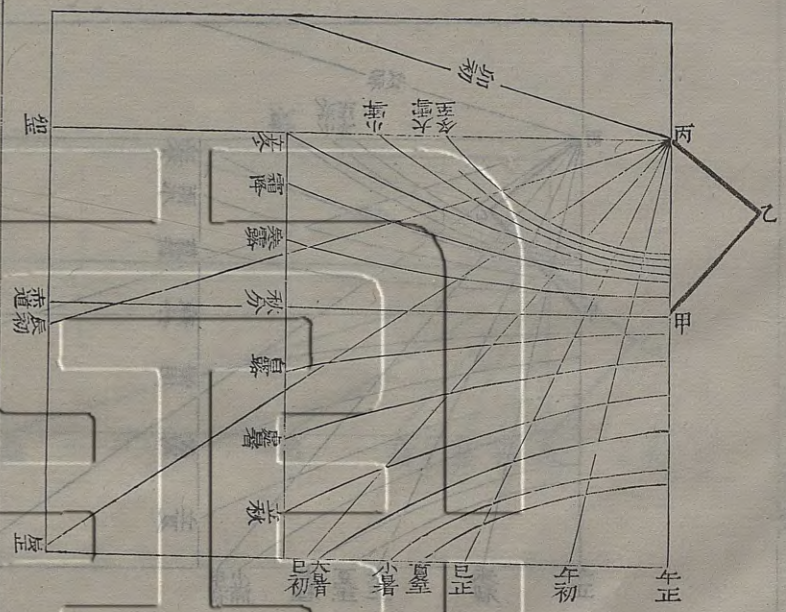
法先作直線及東西橫線。相交於甲。各成直角。次作甲乙丙晷表。取甲角四十九度。丙角五十度。而乙為直角。乃依地平日晷作時刻線法求之。即得各時刻線。蓋晷表之甲丙指天頂。甲



乙指赤道。故丙甲乙角定為四十度。則乙甲丁外角為五十度。即赤道之高度也。丙乙指南極。丙戊指地平。故甲丙乙角定為五十度。則乙丙戊外角為四十九度。乃南極入地之度。即北極出地之度也。甲乙既指赤道。丙乙既指南極。則丙



乙即為過極經圈。甲乙即為半徑。午正太陽在正南。則影在正北。若偏東偏西若干度。則其切線即其影之長。皆與地平日晷之法同。至於作節氣線之法。亦與地平日晷同。但赤道線以上為春分前秋分後。至冬至之節氣線。赤道線以

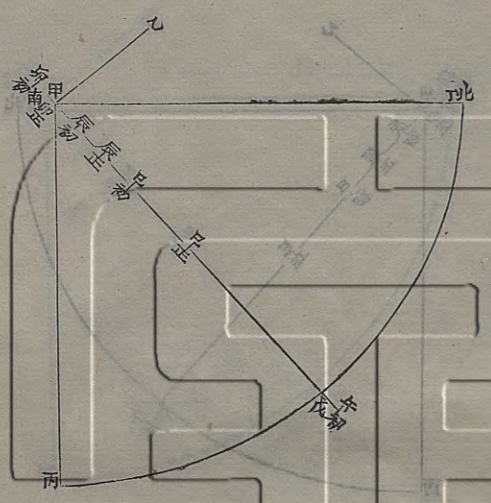


向東壁上畫立面日晷法

以北極出地四十度為準

下為春分後秋分前至夏至之節氣線。蓋春分以後秋分以前日行赤道北。夏至而極北其度高。故其影在下也。秋分以後春分以前日行赤道南。冬至而極南其度卑。故其影在上也。

法先安甲乙直表與壁面



成直角。甲乙表不次作甲

丙垂線及甲丁橫線各成

直角。次以甲為心作甲丙

丁象限弧用比例尺分圓

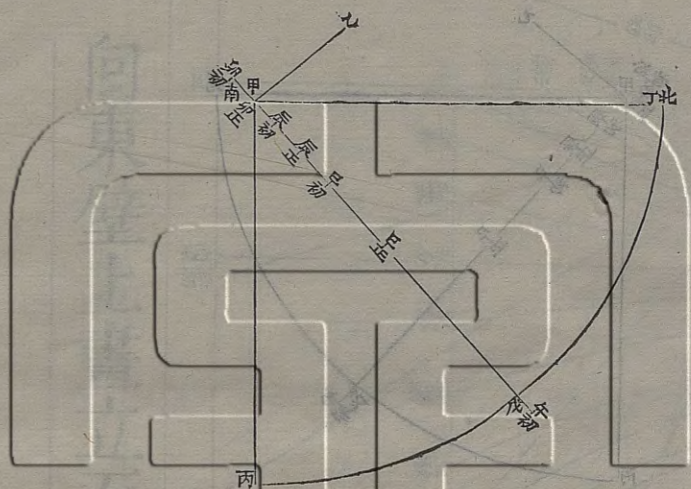
線。比得赤道高五十度之

弧為丁戊。自甲至戊作甲

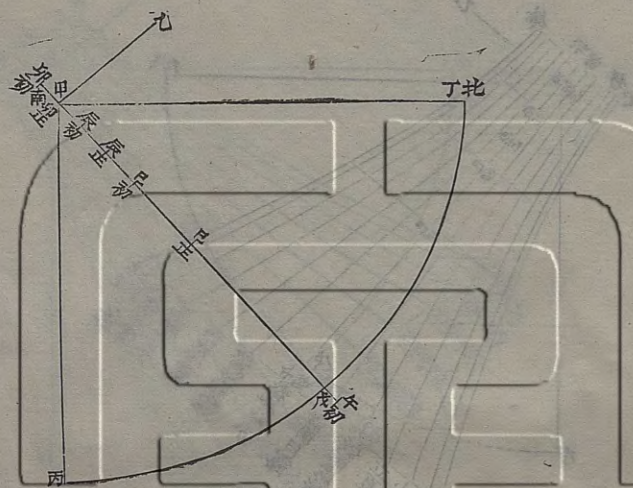
戊赤道線。乃以甲乙表長

為半徑。用比例尺正切線

比得十五度。三十度。四十



五度六十度七十五度之
各切線於赤道線上作識
按識作十字線即成時刻
線也。甲點為卯正。距甲十
五度前為卯初。後為
辰初。距甲三十度為辰正。
距甲四十五度為巳初。距
甲六十度為巳正。距
甲七十五度為午初。蓋時
刻生於赤道春秋分時卯
正日出正東與表對射。故
無影。若向南若干度則其



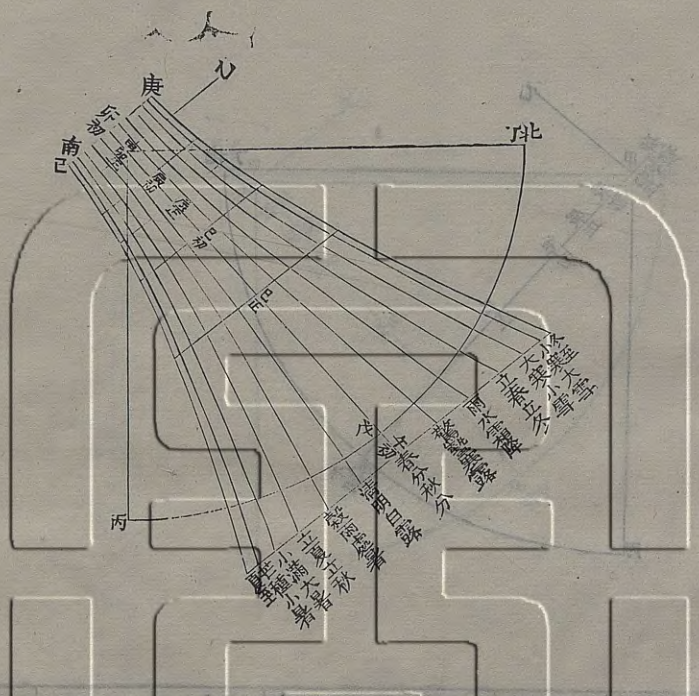
切線即其影之長。至於午
正則距卯正九十度。切線
與割線平行。故無切線。而
日影即與壁面平行。故亦
無影也。若於向西壁上畫
晷。則以午初為未初。巳正
為未正。巳初為申初。辰正
為申正。辰初為酉初。卯正
為酉正。卯初為戌初。餘俱

向東壁之立面日晷

與向東壁上畫晷法同。

向東壁上立面日晷畫節氣線法

法以乙表端至卯初點相距之度爲半徑。用比例尺正切線。比得二十三度三十分。二十二度四十分。二十度十二分。十六度二十三分。十一度三十分。五度五十五分之各切線。於卯



初線左右作識，即得各節

氣日影界。

春秋分爲赤道。冬至距赤道南。

夏至距赤道北。各二十三

度。芒種小暑距赤道北。

各二十二度四十分。大寒

小雪距赤道南。小滿大暑

距赤道北。各二十度十二

分。立春立冬距赤道南。立

夏立秋距赤道北。各十六

度。二十三分。雨水霜降距

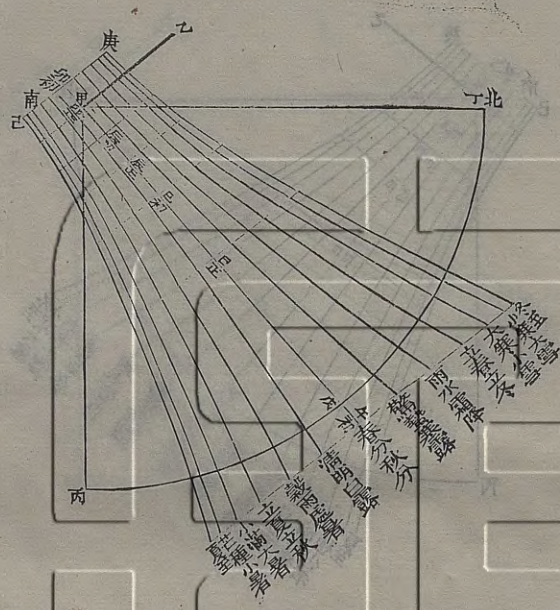
赤道南。穀雨處暑距赤道

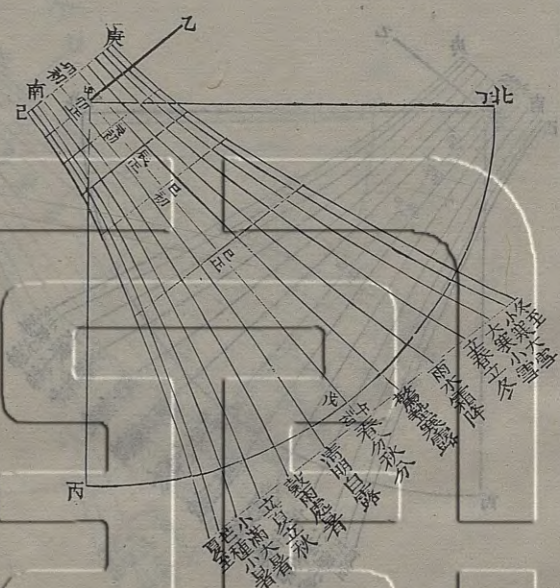
北。各十一度三十分。驚蟄

寒露距赤道南。清明白露

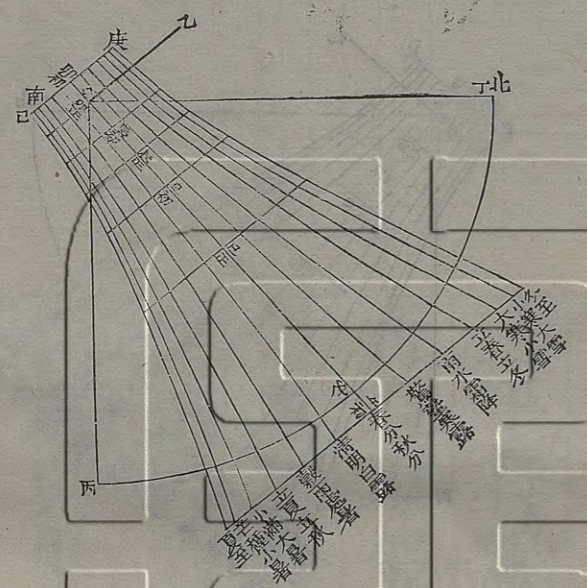
距赤道北。各五

度五十五分。又以乙表



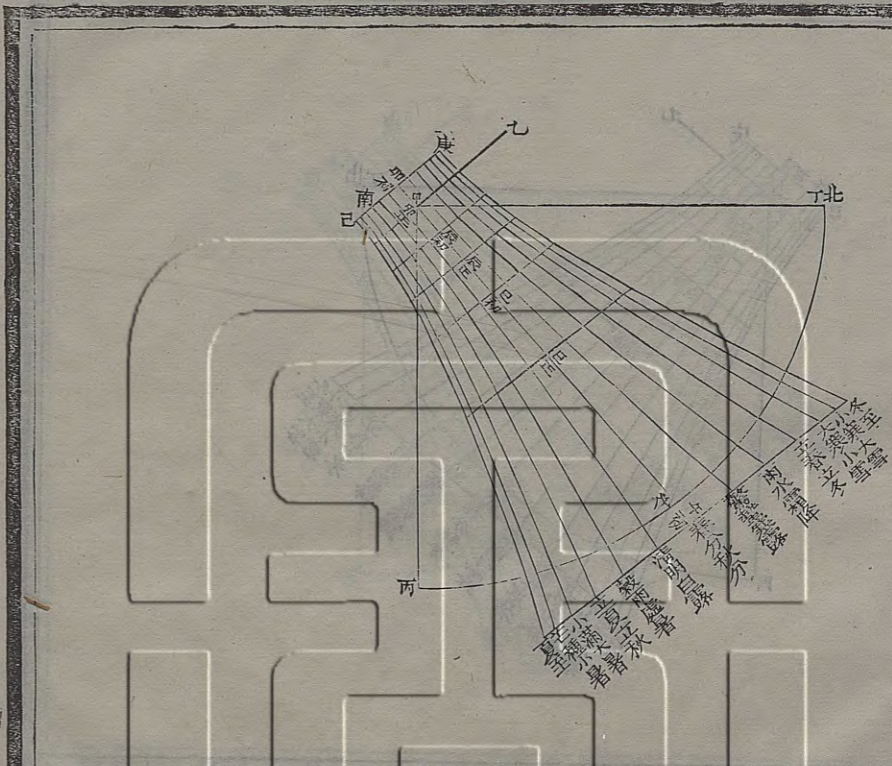


端至卯正點相距之度甲即
 乙表為半徑。比得各節氣
 長。為半徑。比得各節氣
 距緯度之切線。於卯正線
 左右作識。即為卯正各節
 氣日影界。凡各時刻節氣
 俱以乙表端至各時刻點
 相距之度為半徑。比得各
 節氣距緯度之切線。於各
 時刻線左右作識。即得各

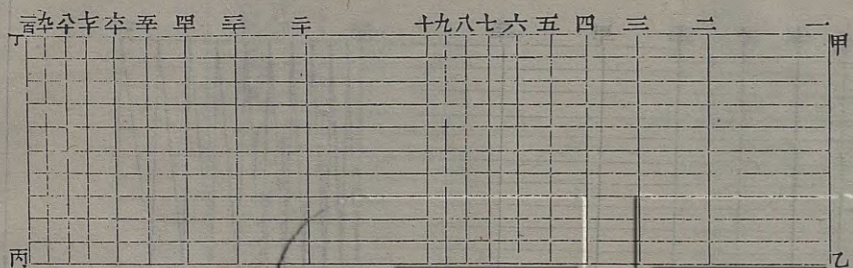


時刻各節氣之日影界。將
 各點作線聯之。即成節氣
 線也。蓋春秋分時日在赤
 道。故其影界即在赤道線
 之上。其自表端至各時刻
 點相距之度。即春秋分各
 時刻之影線也。若春分以
 後。秋分以前。日在赤道北。
 夏至而極北。則影在南。春

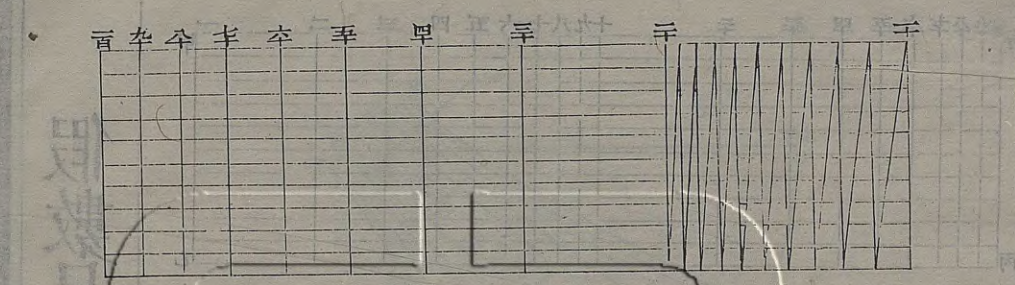
分以前。秋分以後。日在赤道南。冬至而極南。則影在北。故以表端至各時刻點相距之度為半徑。而取各節氣距緯度之切線。即為各時刻各節氣之日影界。聯之即成節氣線也。向西壁法同。



假數尺



法按分釐尺二百分之度。作甲丁乙丙二平行線。又作甲乙丁丙二線。令成直角。乃取假數表內自一至一百所對之假數。於分釐尺上取其度。如二之假數為。三。一。則為三寸。截甲丁乙丙二邊。依所截點作線。與甲乙邊平行。又將甲乙丁丙二邊各平分為十分。作線與甲丁平行。自一十以上。又依分釐尺法。於各平行線



之間。悉作斜線。則斜線與直線相交之處。即其間零數之度。如一〇至一一之斜線。其與第一直線相交之處。即一〇一也。故假數雖止於一百。而可以當一千之用。若尺止長一尺。則如上圖截去自一至九之數。從一十起。至一百止。蓋十之假數為一。而百之假數為二。今既截去一尺。則假數即減去首位之一。取其零數作寸分釐豪。用時則以十為單。

總之假數尺雖始於一十終於一百。小之則可以為單為零。大之則可以為千為萬。皆因假數之首位雖遞加一數。而其後之零數皆同。故可以進退為用。惟在比例分明。加減詳審。則其用自無窮也。

設如有十一人。每人給銀四兩五錢。問共銀幾何。

法以假數尺之四分五釐。即從一十至四十五之度。

與一十二分相加。得五十四分。即五十

一率 一人

二率 四兩五錢

三率 十二人

四率 五十四兩

四兩為共銀數也。蓋一人與四兩五錢之比。同於一十二人與五十四兩之比。而真數以乘得者。假數以加得之。故以四分五釐當四兩五錢。以十二分當十二人。兩線相加。即得五十四兩為共銀數也。

設如有米四百八十石。每石價銀七錢五分。問共價

銀幾何。

法以假數尺之七分五釐。即自一十至七十五之度。

一率	一石
二率	七錢五分
三率	四百八十石
四率	三百六十兩

與四十八分相加。過於一百分之度。乃以其過於一百分之餘度。自假數尺十分以上量之。得三十六分。即三百六十兩為共價銀數也。蓋以四十八分當四百八十石。是以單當十。則相加過於一百分。即為過於一百分矣。而以其過於一百分之餘度。自十分以上量之。是以十分當千分。則三十六分即為三千六百分。既以七分五釐當七錢五分。故三

千六百分即為三百六十兩也。

設如有銀五百一十二兩。令三十二人分之。問每人

幾何。

- 四率 三百六十分
- 三率 四百八十分
- 二率 五百一十二兩
- 一率 三十二人

法以假數尺之五十一分二釐內減去三十二分。以其餘度自假數尺十分以上量之。得十六分。即十六兩。為每人之銀數也。蓋三十二人與五百一十二兩之比。同於一人與十六兩之比。而真數以除得者。假數以減得之。故以五十一

分二釐當五百一十二兩。以三十二分當三十二人。相減用其餘度。自十分以上量之。是以十分當一分。故十六分即為一分六釐。既以五十一分二釐當五百一十二兩。則一分六釐即為十六兩也。

設如有米四十二石。令六十人分之。問每人幾何。

法以假數尺之四十二分內減去六分。即自一十至六十之度。不足於一十之分。乃以其

不足於一十之度。自假數尺一百以下減之。餘七十分。即七斗。為每人之米數也。蓋以四十二分當四十二石。以六分當六十人。而以相減不足於一十之分。自一百以下減之。是以百分當十分。則所餘之七十分即為七分矣。且以六分當六十人。是所減之數以單當十。則減餘之數即以十為單。而單即為零。故所餘之七分即為七釐。既以四十二分當

一率 六十人
二率 四十二石
三率 一人
四率 七斗

四十二石。故七釐即為七斗也。

設如每銀二兩五錢。兌錢四千七百五十文。今有銀八兩。問兌錢幾何。

一率 二兩五錢
二率 四千七百五十
三率 八兩
四率 一萬五千二百

法以假數尺之二十五分。與四十七分五釐相減。餘度與八十分相加。過於百分。乃以其過於一百分之餘度。自假數尺十分以上量之。得十五分二釐。即一萬五千二百。為共錢數也。蓋二兩五錢與四千七百五十文之比。同於八兩

四率 一萬五千二百
三率 八兩

一率 二兩五錢

二率 四千七百五十

三率 八兩

四率 一萬五千二百

八兩問分

與一萬五千二百文之比。故以二兩五錢為一率。四千七百五十為二率。八兩為三率。得一萬五千二百為四率。本宜以二率與三率相加。內減去一率。而得四率。今先於二率內減去一率。以其餘度與三率相加。而得四率。其理同也。又四率既過於一百分。而以其過於一百分之餘度。自十分上量之。是以十分當百分。故十五分二釐。即為一百五十二

設如有銀六兩。買米五石。今有銀四兩八錢。問買米幾何。

一率 六兩

二率 五石

三率 四兩八錢

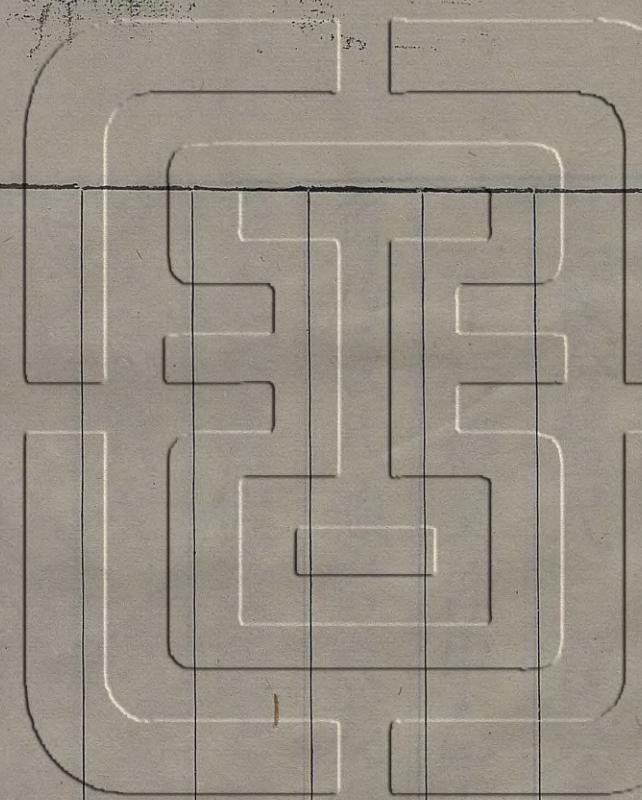
四率 四石

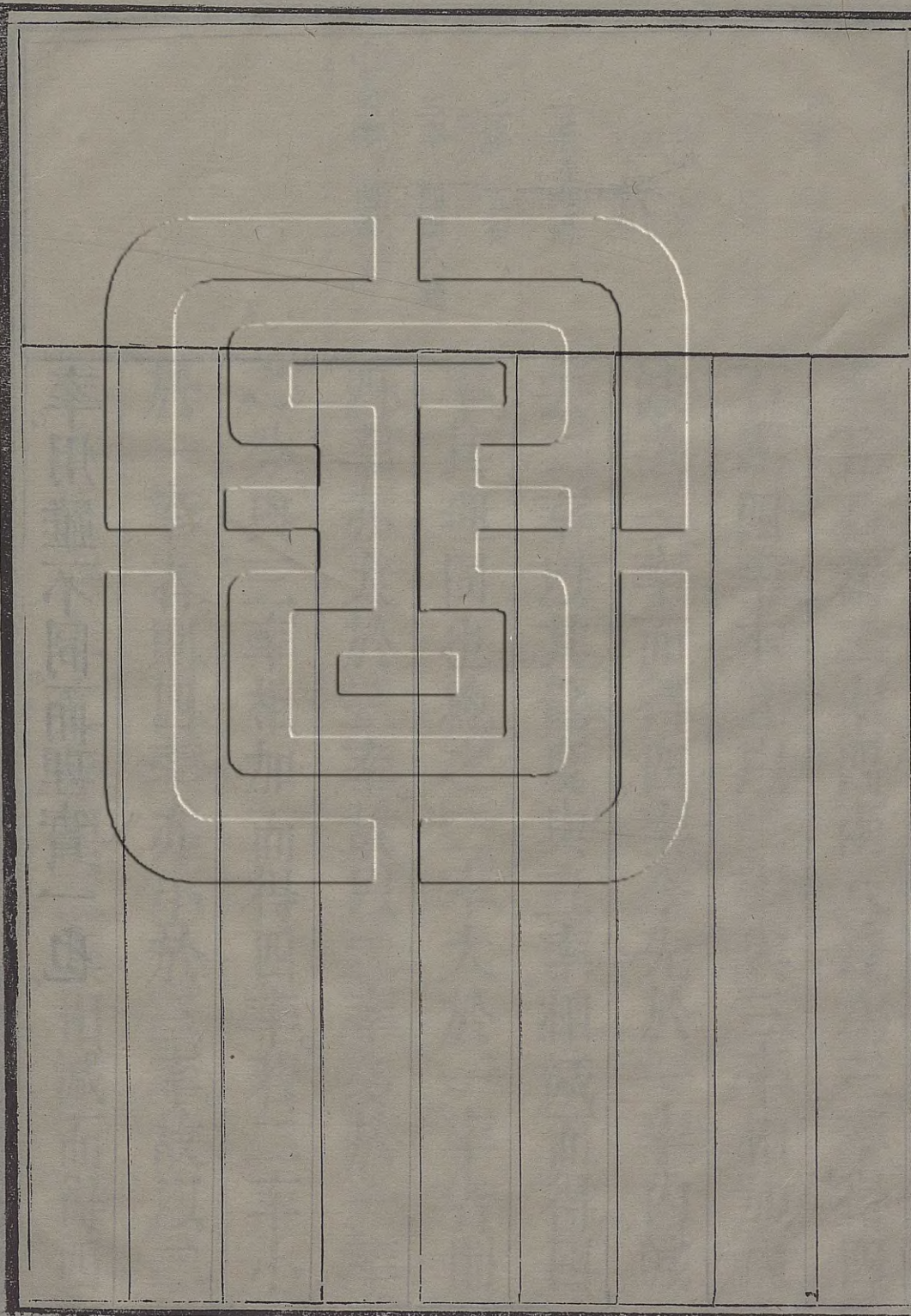
分。既以四十七分半當四千七百五十。則一百五十二分。即為一萬五千二百也。法以假數尺之六十分內。減去五十分。餘度與四十八分相減。得四十分。即四石為米數也。蓋六兩與五石之比。同於四兩八錢與四石之比。故以六兩為一

四率	四石
三率	四兩八錢
二率	五石
一率	六兩
三率	四兩八錢
四率	四石

率。五石爲二率。四兩八錢爲三率。得四石爲四率。本宜以二率與三率相加。內減去一率而得四率。今先於一率內減去二率。以其餘度與三率相減而得四率。其理同也。總之二率大於一率者。則四率亦大於三率。故以二率多於一率之分。與三率相加而得四率。若二率小於一率者。則四率亦小於三率。故以二率小於一率之分。與三率相減而得四

率。用雖不同。而理實一也。





正弦假數尺

法按分釐尺二百分之度作甲丁乙丙

二平行線又作甲乙丁丙二線令成直

角乃取八線對數表內自一度至九十

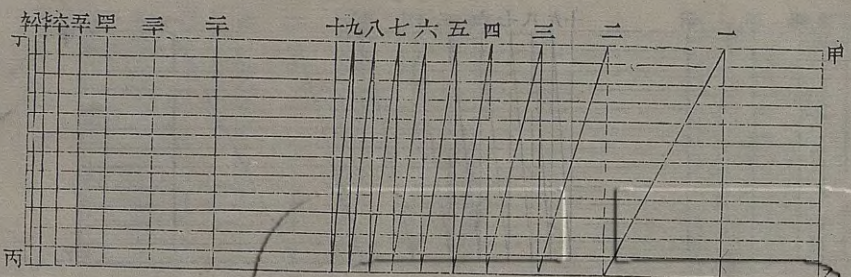
度之正弦假數減去首位之八於分釐

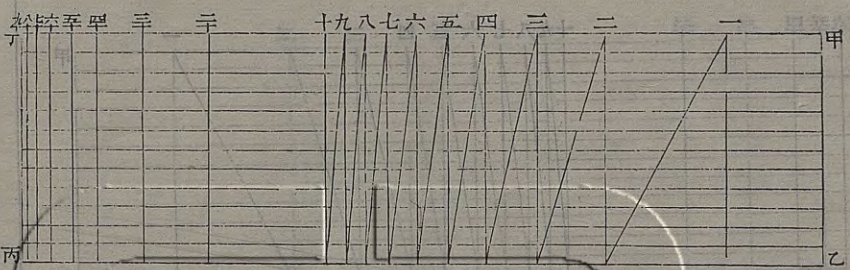
尺上取其度如一度之正弦假數為八

餘二四一八即為二截甲丁乙丙二邊

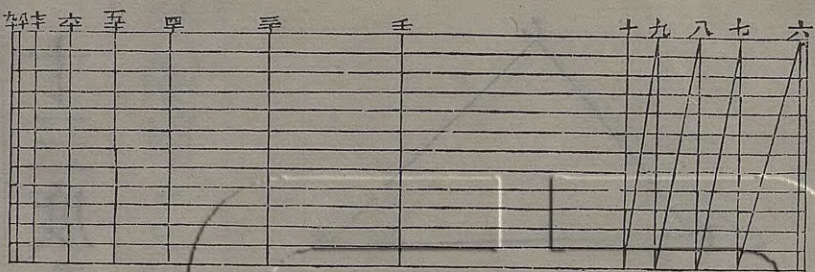
依所截點作線與甲乙邊平行又將甲

乙丁丙二邊各平分為十二分作線與



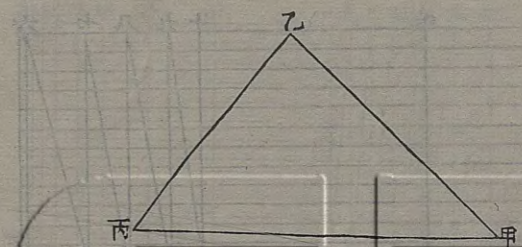


甲丁平行。又依分釐尺法。於各平行線之間。悉作斜線。則斜線與直線相交之處。即其間之分數。如自一度至二度之斜線。其與第一直線相交之處。即一度五分。其與第二直線相交之處。即一十分。蓋一度有六十分。故直線分為十二。每一直線當五分。若於直線之間酌量取之。則五分之零分。亦可得其大槩矣。若尺小止用一百分。則截去自一

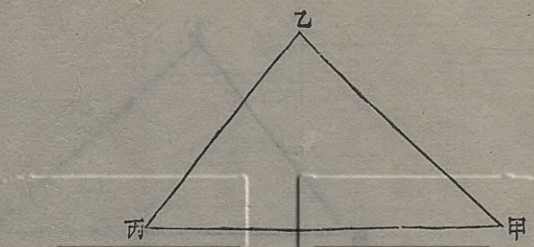


度至五度之數。從六度起至九十度止。蓋九十度之正弦假數首位為一〇。一度之正弦假數首位為八。相減餘二。故一尺之內。始可容自一度至九十度之分。今既截去一尺。則假數首位須再減去一數。故從六度起。六度之正弦假數首位為九。減去首位之九。取其零數作寸分釐豪。至九十度。則恰得一尺之分也。

設如甲乙丙三角形。甲角四十四度三十分。丙角五十三度。乙丙邊五尺三寸七分。問甲乙邊幾何。

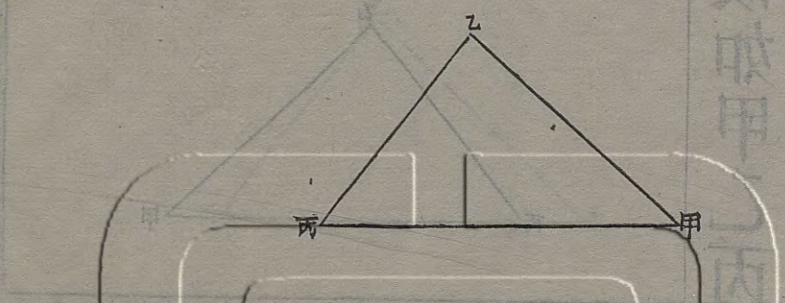


法以正弦假數尺之四十四度三十分。與五十三度相減。用其餘度與假數尺之五十三分七釐相加。得六十一分一釐。即六尺一寸一分。為甲乙邊也。蓋甲角正弦與丙角正弦之比。同於乙丙邊與甲乙邊之比。故以四十四度三十分之正弦為一率。五十三度之正弦為二



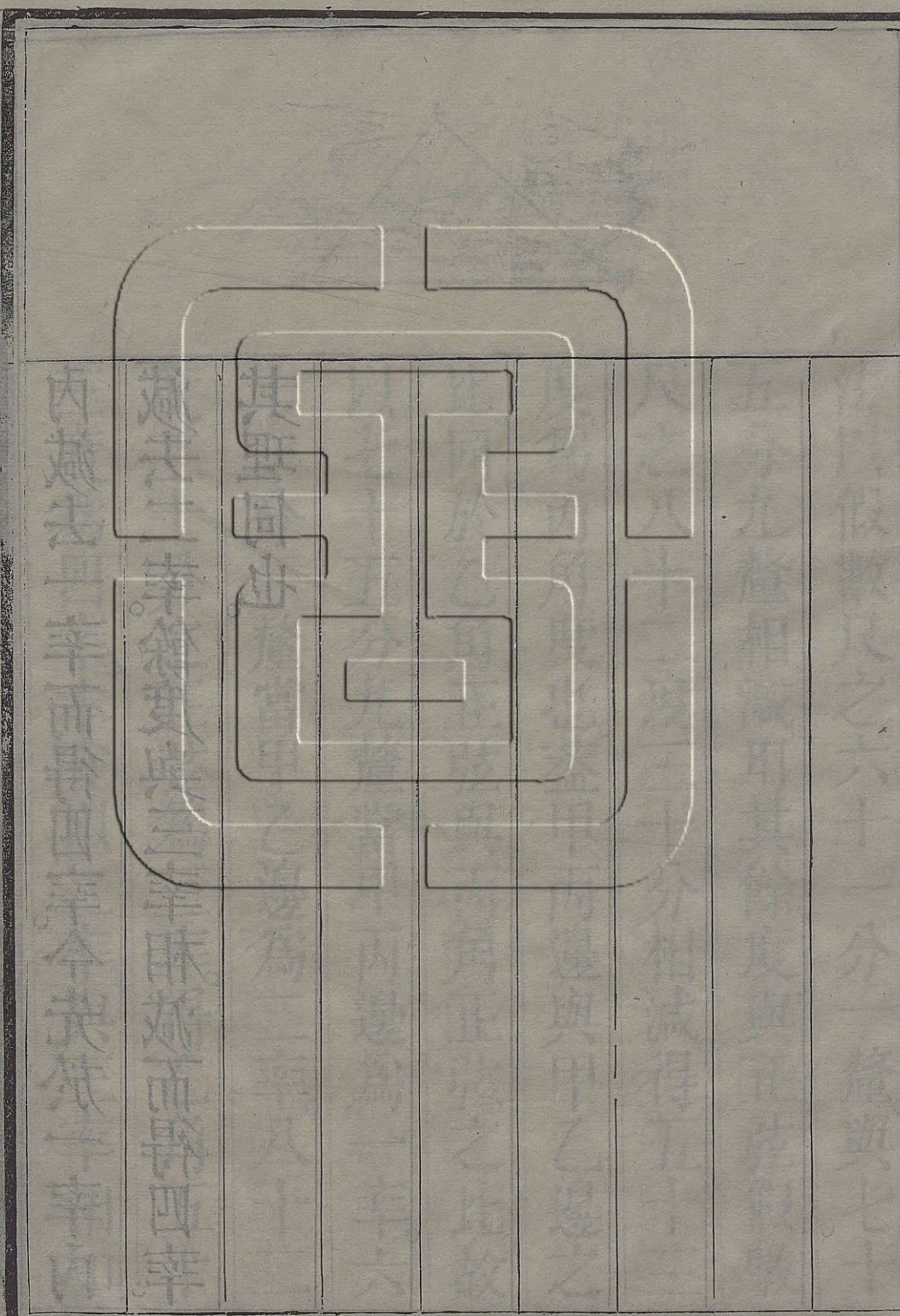
率。假數尺之五十三分七釐。當乙丙邊為三率。得六十一分一釐。當甲乙邊為四率。本宜以二率與三率相加。內減去一率。而得四率。今先於二率內減去一率。以其餘度與三率相加。而得四率。其理同也。

設如甲乙丙三角形。甲乙邊六尺一寸一分。甲丙邊七尺五寸九分。乙角八十二度三十分。問丙角幾何。

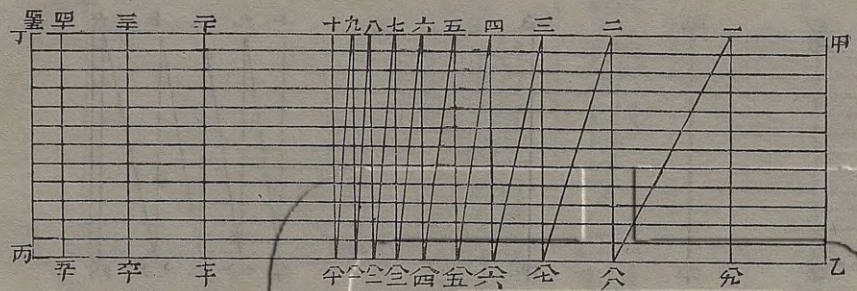


法以假數尺之六十一分一釐與七十
 五分九釐相減。用其餘度與正弦假數
 尺之八十二度三十分相減。得五十三
 度為丙角度也。蓋甲丙邊與甲乙邊之
 比。同於乙角正弦與丙角正弦之比。故
 以七十五分九釐當甲丙邊為一率。六
 十一分一釐當甲乙邊為二率。八十二
 度三十分之正弦為三率。得乙角五十
 三度為四率。本宜以二率與三率相加。

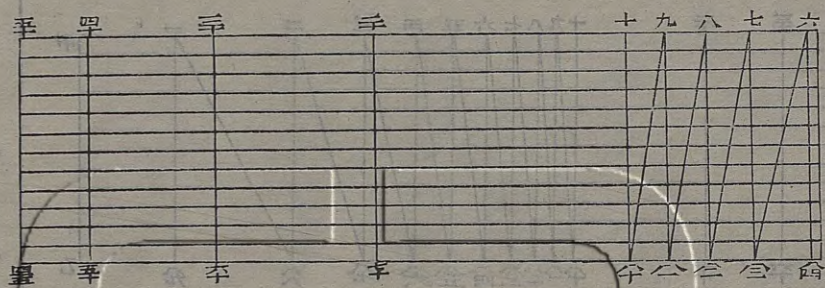
內減去一率而得四率。今先於一率內
 減去二率。餘度與三率相減而得四率。
 其理同也。



切線假數尺



法按分釐尺二百分之度。作甲丁。乙丙
 二平行線。又作甲乙丁丙二線。令成直
 角。乃取八線對數表內自一度至四十
 五度之切線假數。減去首位之八。於分
 釐尺上取其度。截甲丁。乙丙二邊。依所
 截點作線。與甲乙邊平行。又將甲乙丁
 丙二邊各平分爲十二分。作線與甲丁
 平行。又依分釐尺法。於各平行線之間。

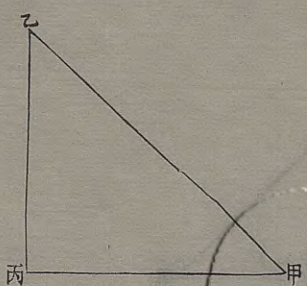


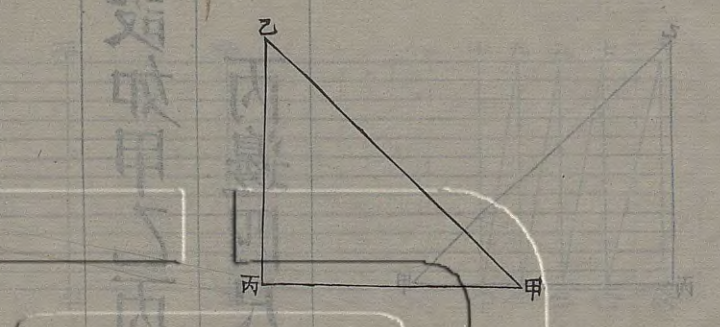
悉作斜線。則斜線與直線相交之處。卽其間之分數。皆與正弦假數尺同。至於四十五度以後。則與四十五度以前相爲正餘。蓋四十五度之正切線與半徑等。四十五度以前之正切線。卽四十五度以後之餘切線。而半徑與正切之比。同於餘切與半徑之比。故切線尺止用四十五度。正餘相對。卽足八十九度之用。若尺小止用一百分。則截去自一度

至五度之數。從六度起。至四十五度止。其餘度則至八十四度止。亦與正弦假數尺同也。

設如甲乙丙直角三角形。甲丙邊四尺三寸六分。乙丙邊四尺二寸九分。問甲角幾何。

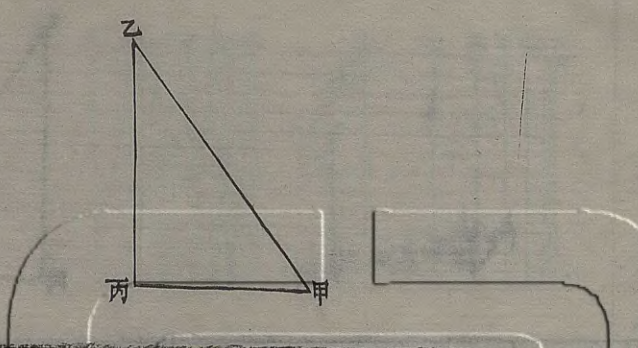
法以假數尺之四十三分六釐。與四十二分九釐相減。用其餘度與切線假數尺之四十五度相減。得四十四度三十分。爲甲角度也。蓋甲丙邊與乙丙邊之



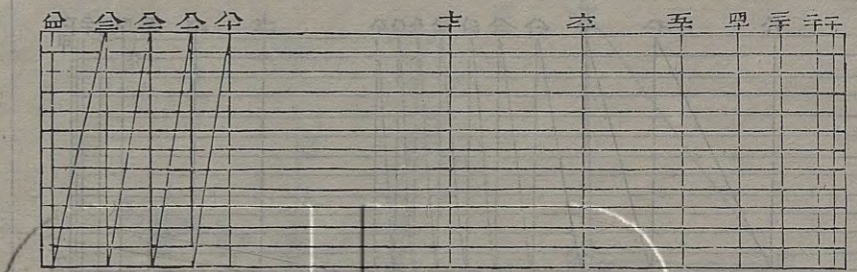


比同於半徑與甲角切線之比。故以四十三分六釐當甲丙邊為一率。四十二分九釐當乙丙邊為二率。四十五度之切線當半徑為三率。得甲角四十四度三十分為四率也。因二率小於一率。故於一率內減去二率。餘數於三率內減之。即得四率也。

設如甲乙丙直角三角形。甲角五十三度。甲丙邊三十二尺三寸。問乙丙邊幾何。



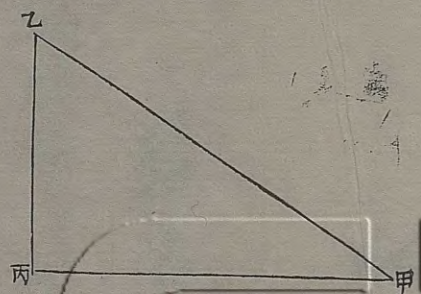
法以切線假數尺之五十三度。與半徑相減。用其餘度與假數尺之三十二分三釐相加。得四十二分九釐。即四十二尺九寸。為乙丙邊也。蓋半徑與甲角正切線之比。同於甲丙邊與乙丙邊之比。而甲角餘切線與半徑之比。亦同於甲丙邊與乙丙邊之比。故以五十三度之餘切線為一率。四十五度之切線當半徑為二率。三十二分三釐當甲丙邊為



悉作斜線。則斜線與直線相交之處。卽其間之分數。皆與正弦假數尺同。若尺小止用一百分。則截去自八十五度至八十九度之數。從○度起。至八十四度止。蓋○度之割線卽半徑。其假數爲一。今從○度起。卽減去半徑之數。至八十四度以後。則假數甚大。一尺之內不能容。故止八十四度止也。

設如甲乙丙直角三角形。甲角四十五度三十分。甲

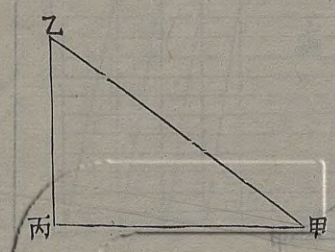
丙邊四十二尺九寸。問甲乙邊幾何。



法以割線假數尺之四十五度三十分。與假數尺之四十二分九釐相加。得六十一分一釐。卽六十一尺一寸。爲甲乙邊也。蓋半徑與甲角割線之比。同於甲丙邊與甲乙邊之比。故以半徑爲一率。四十五度三十分之割線爲二率。四十二分九釐當甲丙邊爲三率。得六十一分一釐當甲乙邊爲四率。因割線先已

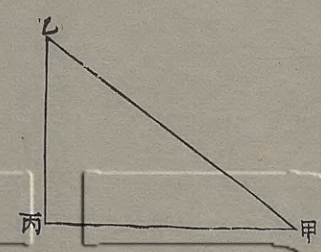
減去半徑之數。故二率與三率相加。即得四率。不必更減半徑也。

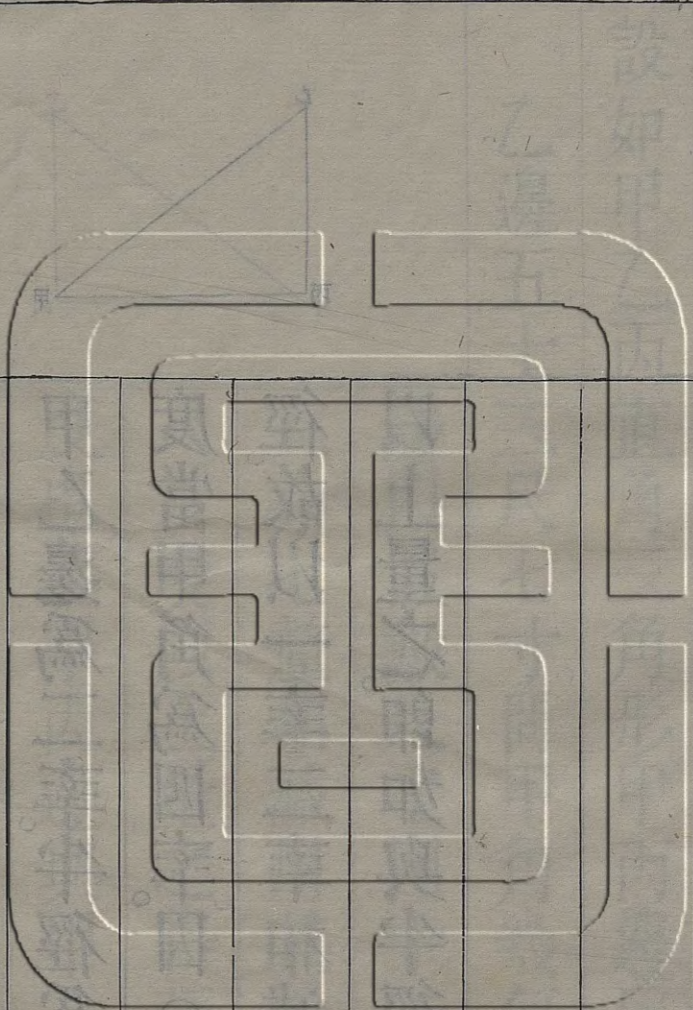
設如甲乙丙直角三角形。甲丙邊四十二尺九寸。甲乙邊五十三尺七寸。問甲角幾何。



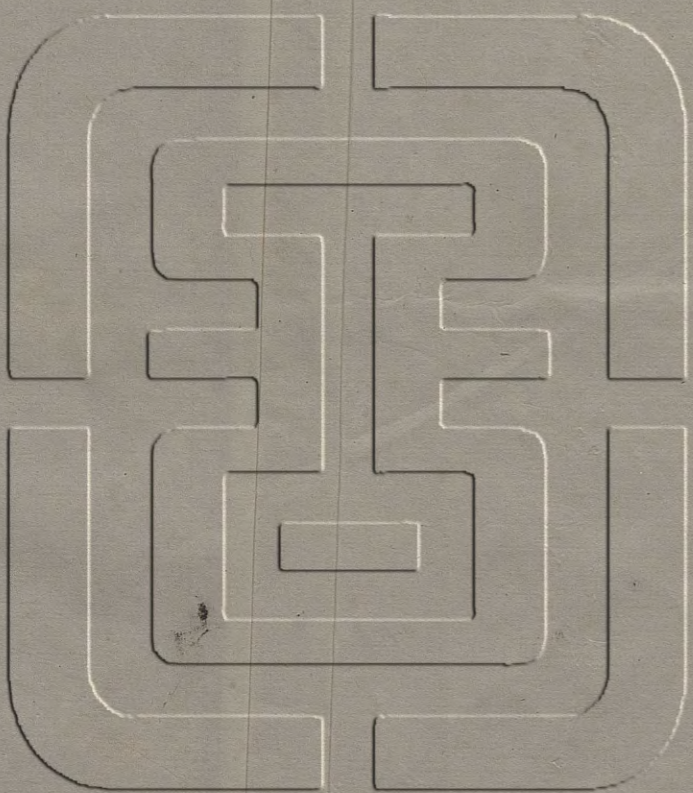
法以假數尺之四十二分九釐。與五十三分七釐相減。用其餘度自割線假數尺。度以上量之。得三十七度。為甲角度也。蓋甲丙邊與甲乙邊之比。同於半徑與甲角割線之比。故以四十二分九

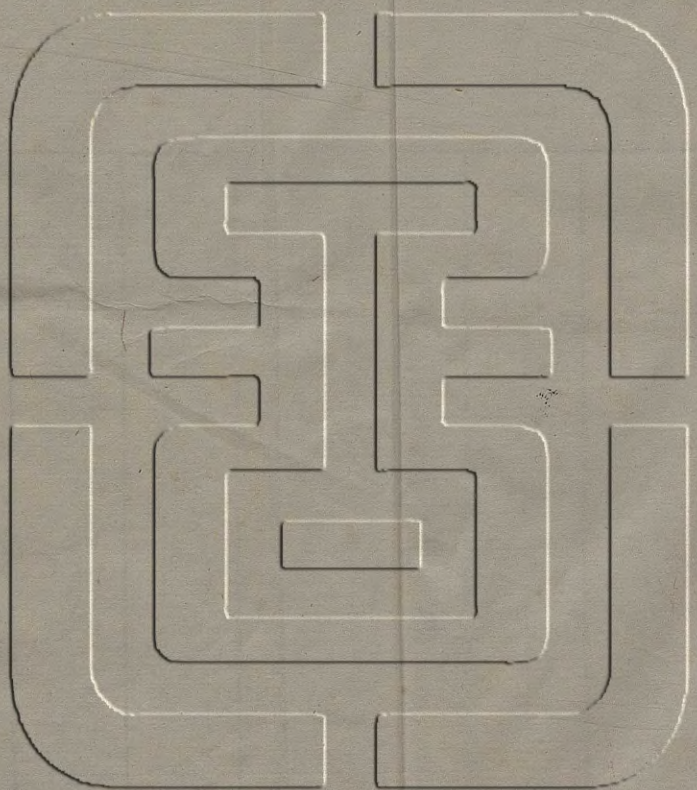
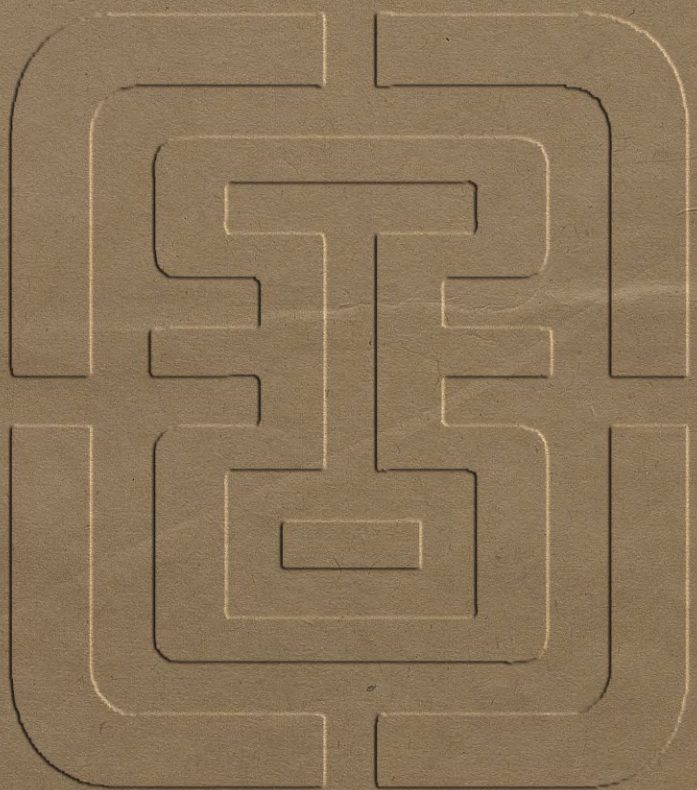
釐當甲丙邊為一率。五十三分七釐當甲乙邊為二率。半徑為三率。得三十七度。當甲角為四率。因〇度之割線即半徑。故以一率二率相減之餘度。自〇度以上量之。即如與半徑相加也。





欽定四庫全書 臣方楷湯金銘恭校





徐學夔五經精義

編

卷四十一

三

