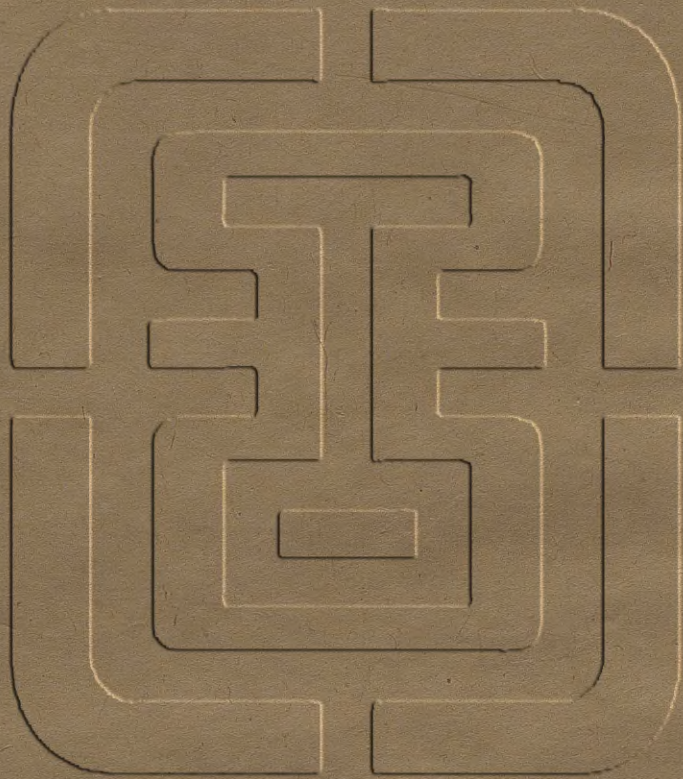
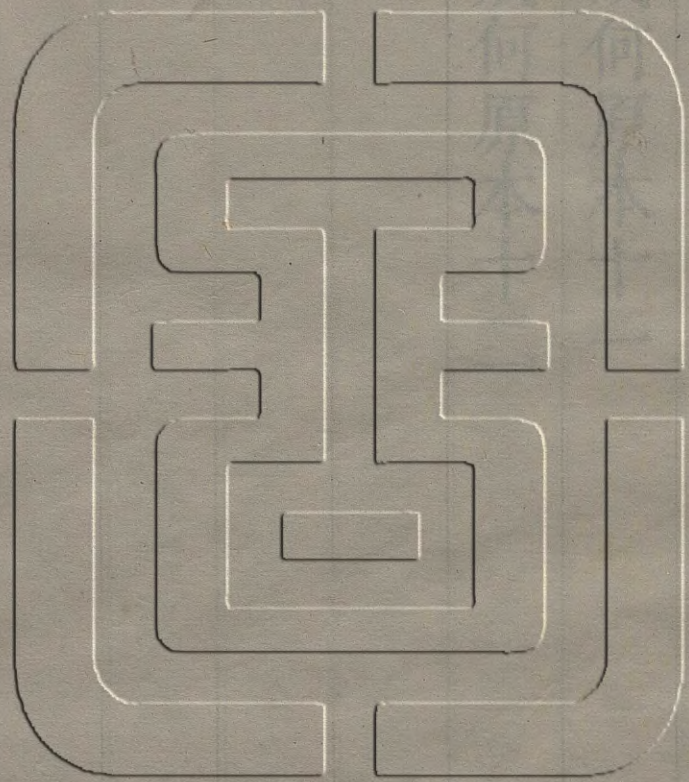


17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45

科 100
82

科 100
897-2
=3

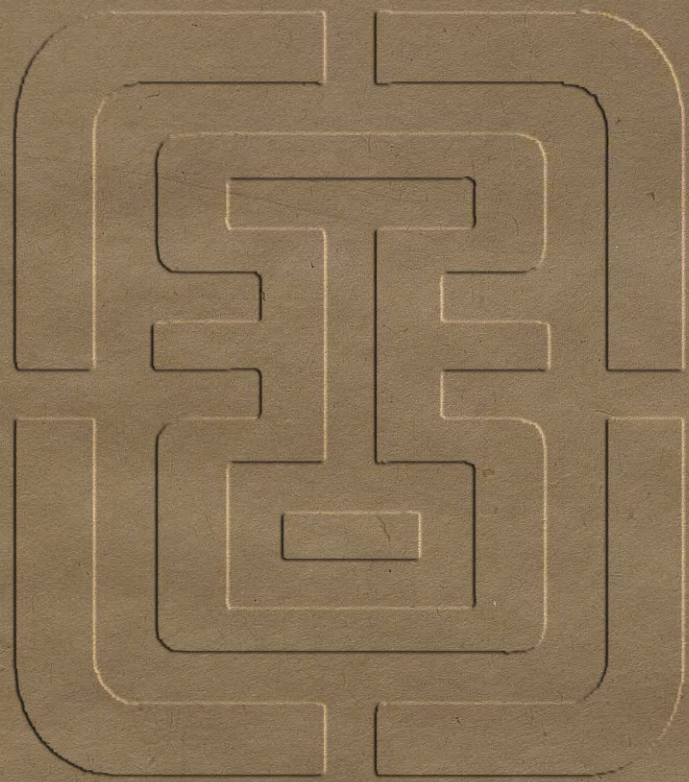


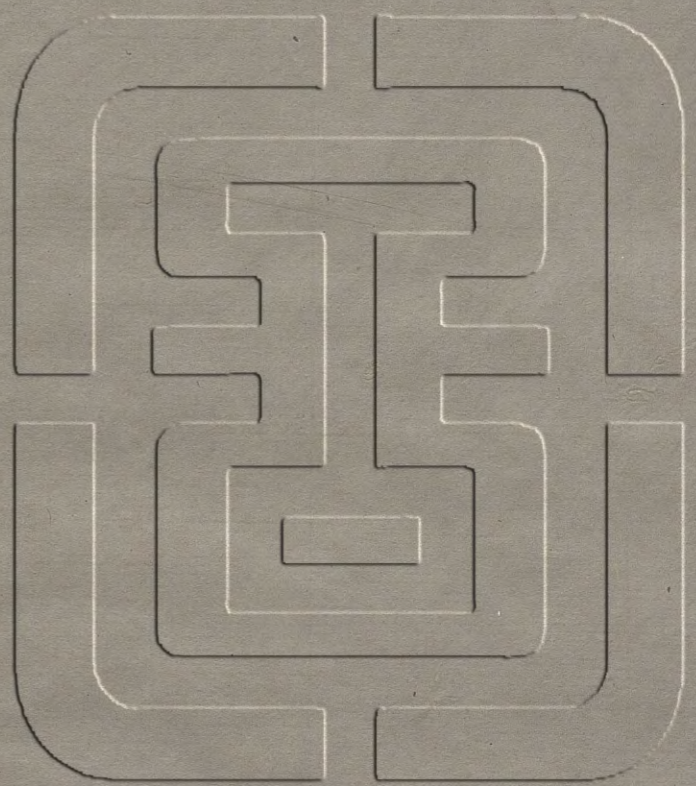


製數理精祖上編卷四

幾何

幾何

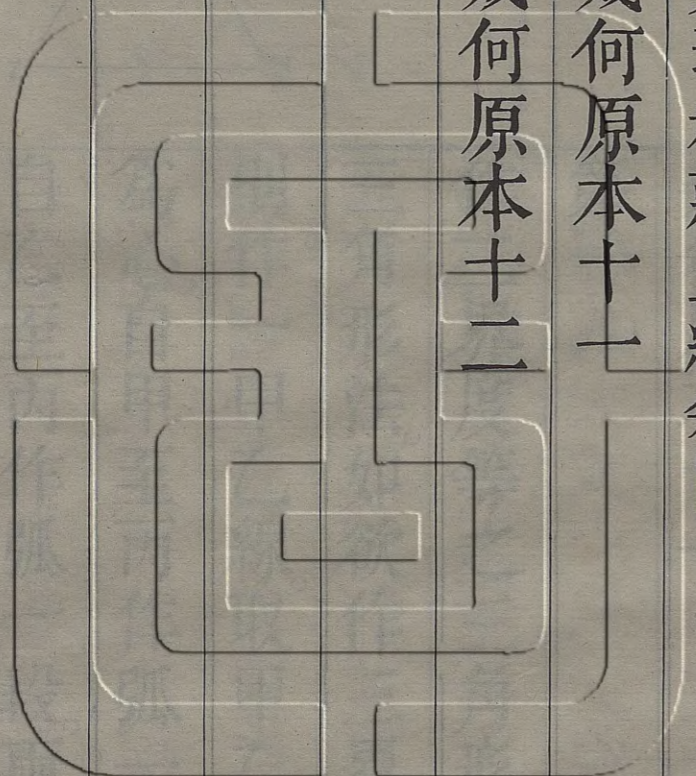


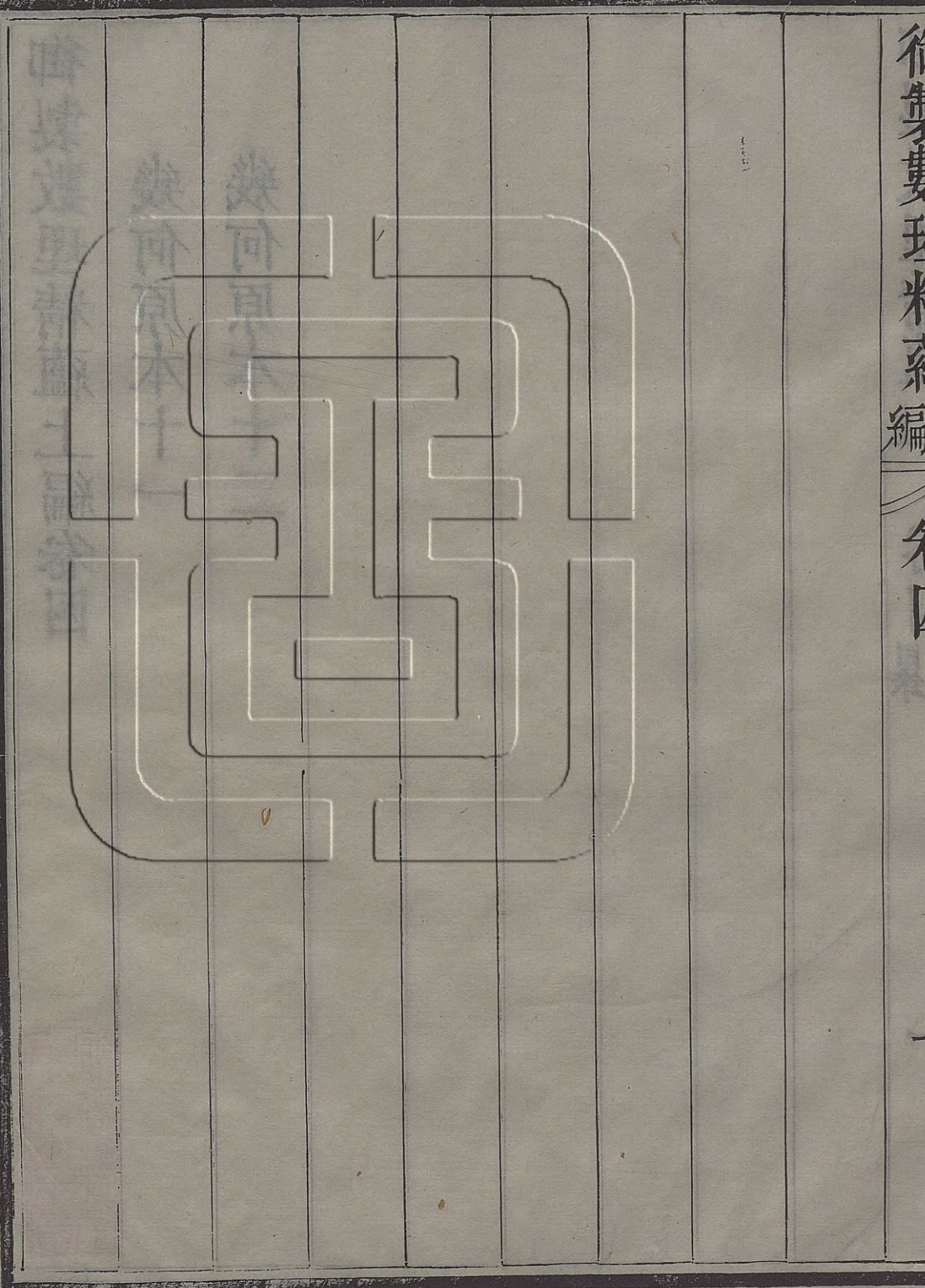


御製數理精蘊上編卷四

幾何原本十一

幾何原本十二





幾何原本十一兩更相等以兩界線亦

第一

作三界度等之三角形及兩界度等之

三角形法如欲作三界度等之三角形

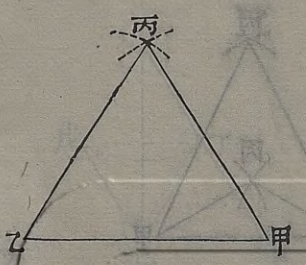
則作一甲乙線取甲乙之度為準以甲

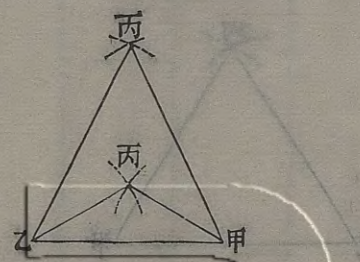
為心自甲至丙作弧一段又以乙為心

自乙至丙作弧一段兩弧相交處至甲

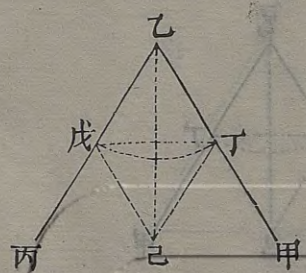
乙作二線即成三界度等之甲丙乙三

角形矣蓋甲乙丙三角形之甲乙甲丙





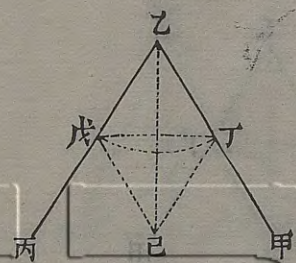
丙乙三界原係一圓之輻線其度必等。度既等而線未有不等者也。若欲作兩界度等之三角形。仍作一甲乙線。比甲乙線之度。或大或小。取一度。以甲乙二處為圓心。皆至丙作弧兩段。仍於兩弧相交處作二線。即成兩界度等之甲丙乙三角形矣。蓋甲丙丙乙二線。雖比甲乙線。或大或小。然二線俱同為一圓之輻線。其度自等。兩度既等。則兩界線亦



必等也。

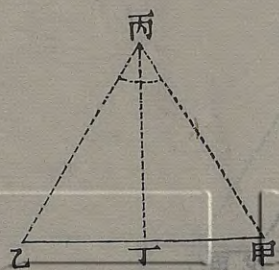
第二

平分直線角為兩分法。如甲乙丙角。欲平分為兩分。乃以乙角為心。任意作弧線一段。則乙甲乙丙二線。截於丁戊。即成乙丁乙戊等度二線。自弧兩端復作一丁戊線。照丁戊線度。依前節法。作一三界度等之丁己戊三角形。則己角與乙角正相對。乃自乙角至己角。作一乙



已直線。即分甲乙丙角為兩平分矣。何也。其乙丁己乙戊己兩三角形之乙丁乙戊二界。是一圓之輻線。其度等。而丁己戊己二界。是三界度等三角形之兩傍界。其度亦等。而乙己線既為兩形之共界。其等無疑。此兩三角形之各界度。既各相等。則與丁己戊己界相對之丁乙己戊乙己二角。亦必相等。可知矣。見二

卷第七節

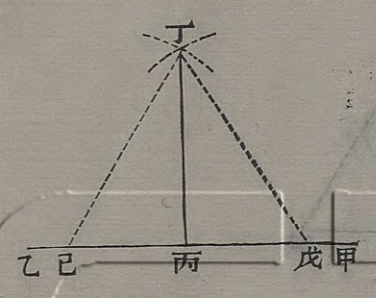


第三節。平分一直線為兩分法。如有甲乙一直線。欲平分為兩段。乃如第一節法。於甲乙線上。作一甲丙乙三界度等之三角形。又如第二節法。平分甲丙乙角為二分。自丙角作垂線至甲乙線。即平分甲乙線於丁。而甲丁丁乙兩段必等也。蓋甲丙乙原為三界度等之三角形。今作丙丁垂線。平分為兩三角形。則兩三角

形之相當各角各界必俱等。而甲丁丁乙為兩形相當之底界。其度安得不等乎。

第四

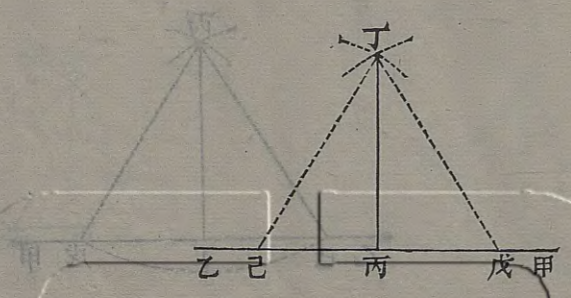
橫線上立縱線法。如有甲乙一橫線。欲於丙處立一縱線。則於丙之兩傍任意取等度二分為戊丙己丙。以戊為心。於橫線上作弧一段。又以己為心。於橫線上作弧一段。兩弧相交於丁。此丁處正

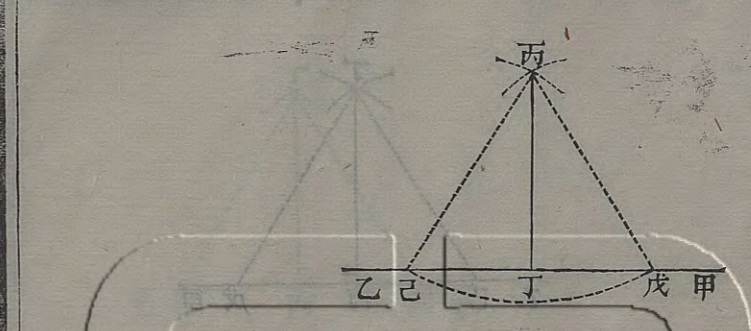


與丙相對。自丁至丙作一直線。即甲乙線上正立之縱線也。試自戊己至丁作二線。成一戊丁己三角形。此形之丁戊丁己兩線俱同一圓之輻線。其度必等。而丁丙線既將戊己底線為兩平分。則丁丙線必為甲乙線之垂線矣。見二卷第十節

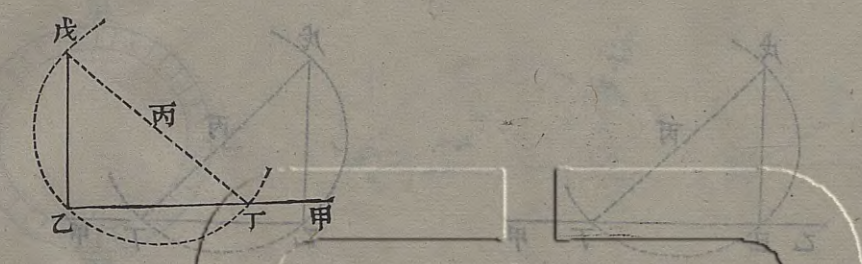
第五

有一橫線。自此線上不拘何處立縱線法。如有甲乙一橫線。自此線上丙處至



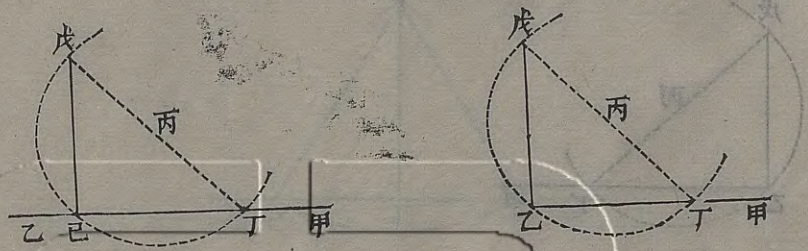


甲乙線。欲作一縱線。則以丙為心。作弧線一段。截甲乙線於戊己。乃自戊己至丙作二線。成一戊丙己三角形。又照第二節分角法。平分丙角為二分。自丙至甲乙線上作丙丁線。則此丙丁線。即為自丙至甲乙線之縱線也。蓋戊丙己三角形之丙戊丙己。兩界度等。故戊角與己角必等。而丙丁線又平分丙角為二。則所分之戊丙丁。己丙丁。兩角度亦等。

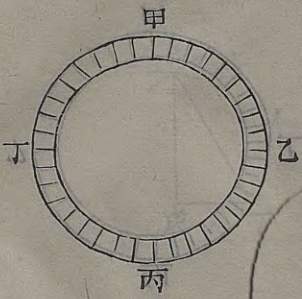


而丙丁戊丙丁己。兩並角亦必等。此兩並角既等。則成兩直角。既成兩直角。則丙丁線必為甲乙橫線之垂線矣。見第一卷第十節

第六節
在橫線一邊立縱線法。如有甲乙橫線。在乙邊欲立一縱線。則於甲乙線上不拘何處立為圓心。如以丙為圓心。自丙至乙為圓界。旋轉作一圓。則於甲乙線

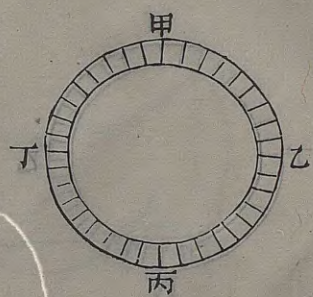


丁處相交。即自丁處過丙心至相對界作一直線。交圓界於戊。乃自戊至乙作一戊乙直線。即是在半圓。必為直角。見四卷第蓋丁乙戊角。因在半圓。必為直角。十四節。既為直角。則戊乙線必為甲乙線之垂線。既為垂線。故為橫線一邊所立之縱線也。若甲乙線一邊之上。有一戊點。欲自戊至甲乙線一邊作一垂線。則自戊至甲乙線任意作一戊丁斜線。遂



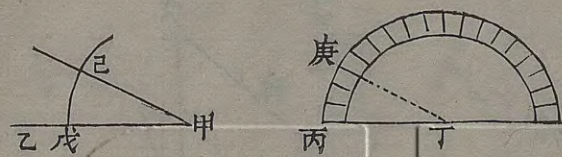
將戊丁斜線平分於丙。於是以丙為心。自戊旋轉作一圓。則截甲乙線於己。自戊至己作一直線。即是欲作之垂線也。蓋戊己丁角。既在半圓。必為直角。既為直角。則戊己必為垂線矣。
第七

一圓分為三百六十度法。如甲乙丙丁一圓界。欲分為三百六十度。則取圓之輻線度。緣圓界比之。即分圓界為六段。



將六段各平分爲二。則爲十二段。十二段各平分爲三。則爲三十六段。三十六段各平分爲十。卽成三百六十度矣。

第八

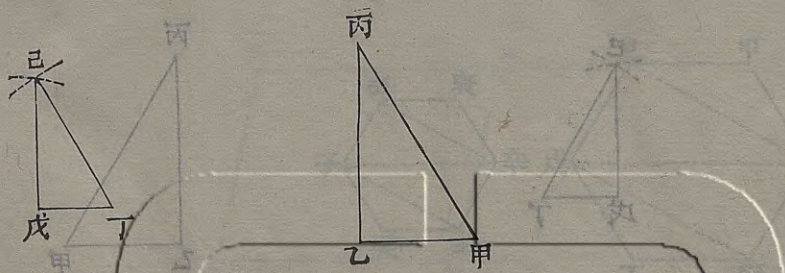


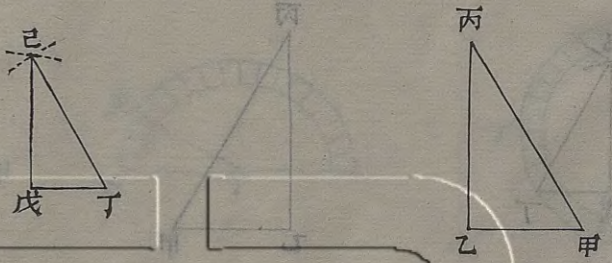
一直線上作角度法。如甲乙線上。欲作三十度之角。則用有度之圓。依圓之丙丁輻線度。截甲乙線於戊。於是以甲爲心。自戊作弧一段。復依圓界之丙庚三十度之分。自戊截弧於己。乃自己至甲

作一直線。卽成己甲戊三十度之角矣。

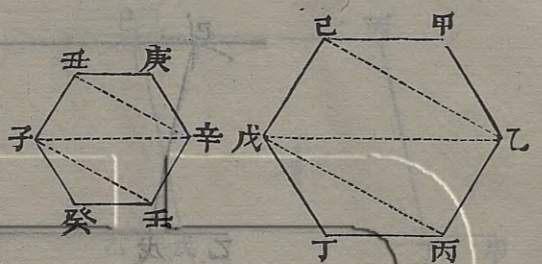
第九

各種多界形。做已有之形。或大或小。另作一同式形法。如有甲乙丙一三角形。欲做此式。另作一形。則考甲乙界度有幾分。如甲乙界度爲三分。今取其二分。作一丁戊線。又以甲丙界度亦作三分。而取其二分。以丁爲圓心。作弧一段。又以乙丙界度亦作三分。而取其二分。以





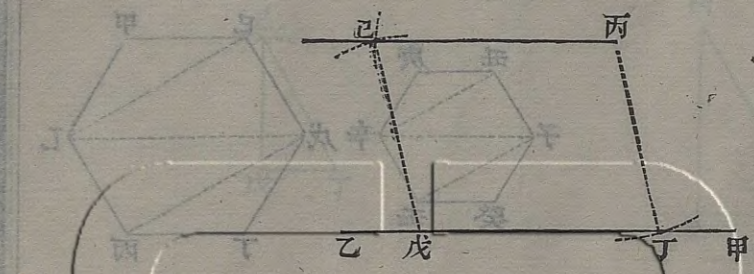
戊為圓心。作弧一段。兩弧相交於己。乃自己至丁戊作二線。即成丁戊己一小三角形。與原有甲乙丙大三角形為同式也。蓋丁戊己三角形之三界。雖與甲乙丙三角形之三界不等。而其相當各角之度俱等。因其相當各角之度俱等。故其相當各界之比例皆同。相當各界之比例既同。則其二形之式不得不同也。若有一甲乙丙丁戊己六界形。欲做



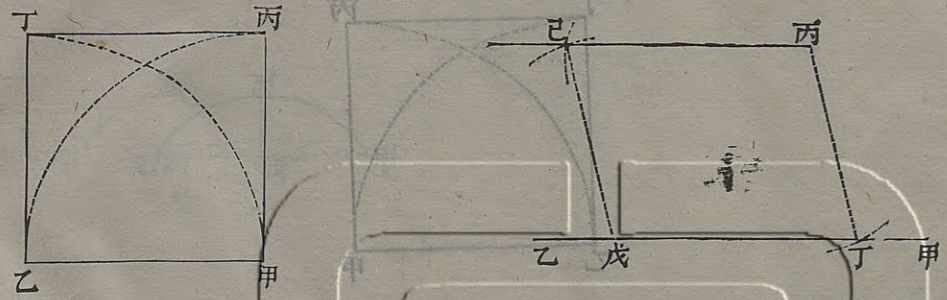
此式另作一形。則在此六界形作分角線。分為四三角形。照前法做作四三角形。即成一庚辛壬癸子丑小六界形。其式與原有之甲乙丙丁戊己大六界形同也。

第十

有一直線。或上或下一點。作與此線平行一線法。如甲乙線上有一丙點。欲自丙點作與甲乙線平行一線。則以丙為



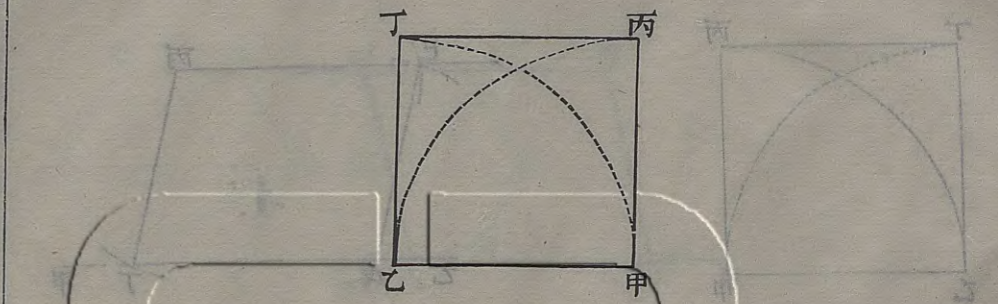
圓心。任意取甲乙線之近甲邊一處作
 弧一段如丁。又取甲乙線之近乙邊一
 處為心如戊。乃照丙丁原度。於丙點相
 對處作弧一段如己。復照丁戊度。以丙
 為心。於丙點相對處作弧一段。則二弧
 相交於己。乃自丙至己交處作一丙己
 直線。即為甲乙線之平行線也。何則。試
 自丁戊二處至丙己二處作二線。即成
 丙丁戊己一四界形。此四界形之丙丁



己戊相對之兩縱線。丙己丁戊相對之
 兩橫線。因依各度所取必兩兩相等。既
 兩兩相等。則必為平行線之四邊形。然
 則丙己甲乙為平行線四邊形之二線。
 豈有不平行之理哉。

第十一

有一直線。上作一正方形法。如甲乙一
 直線。欲作一正方形。則以甲為心。取甲
 乙度。自乙至丙作一弧線。又以乙為心。

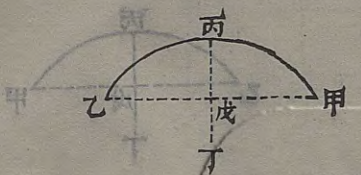


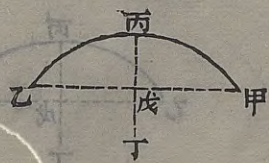
依甲乙度自甲至丁作一弧線。又於甲乙線之兩端照本卷第六節立甲丙乙丁二縱線。則乙丙弧截於丙。甲丁弧截於丁。乃自丙至丁作一直線。即成甲乙丁丙一正方形也。何則。丙甲。甲乙。乙丁。三線俱同為一圓之輻線。其度必等。而丁丙丙甲二線。又俱切一圓界。為兩尖相合。其度亦必等。見四卷第七節則四界俱等矣。且甲乙二角。又為垂線所立之角。必

成直角。則丙丁二角。亦必為直角。而四角又等矣。四角皆等。故甲乙丁丙形。為甲乙線上所立之正方形也。

第十二

平分一弧為兩段法。如有甲乙弧。欲平分為兩段。則自甲至乙作一甲乙弦線。將此弦線照本卷第三節平分直線為兩分法。作一戊丁縱線。復自戊引至弧界。截甲乙弧於丙。即平分甲乙弧為甲

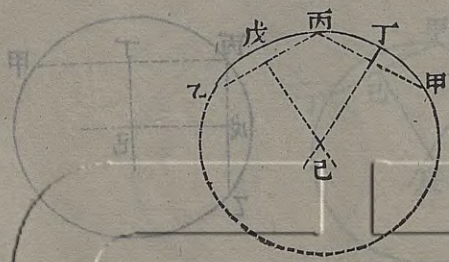




丙丙乙兩段矣。蓋丙丁縱線既平分甲乙弦線，則亦必平分甲乙弧之全圓。既平分甲乙弧之全圓，則必平分甲乙弧為兩段可知矣。見四卷第六節

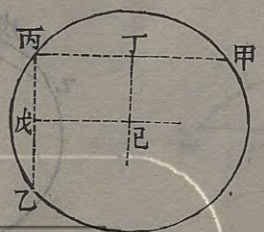
第十三

有一段弧欲繼此弧作一全圓法。如有甲乙一段弧，繼此弧欲作一全圓，則在此弧界任意指三處如甲丙乙，自甲乙二處至丙作甲丙丙乙二線，照前節作



平分甲丙丙乙兩弦之丁己戊己二線引長則相交於己，乃以己為心，繼甲乙弧界作一全圓，即成甲乙弧之全圓也。蓋丁己戊己二線既平分甲丙丙乙二弦，則必平分甲丙丙乙二弧。見四卷第六節既平分甲丙丙乙二弧，則其相交之處必為圓心，故己為繼甲丙乙弧界所作全圓之圓心也。

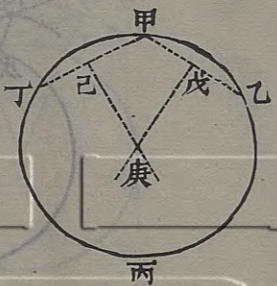
第十四



不拘何處有三點。求緣此三點作一圓法。如甲乙丙三點不在一直線上。欲緣此三點作一圓。則依前節作甲丙丙乙二線。又平分此二線正中。作丁己戊己二垂線。引長至己處相交。遂以己為心。以甲乙丙為界作一圓。則甲乙丙三點俱在一圓之界矣。此節之理。與前節同。

第十五

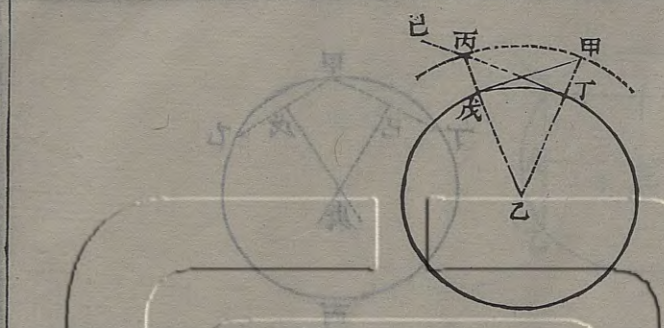
有圓不知中心。求知中心之法。如有一



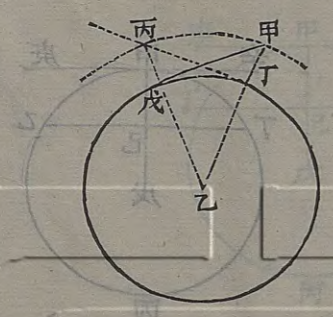
甲乙丙丁圓。不知其中心。欲求知之。則於此圓界隨便取甲乙丁三處。從甲至乙至丁作二弦線。將此二線平分正中。為戊己二處。自戊己作戊庚己庚兩垂線。則相交於庚。此庚即是甲乙丙丁圓之中心也。此節之理。亦與前同。

第十六

有圓外一點。將此點至圓界作切線法。如乙圓之外有一甲點。欲將此甲點與

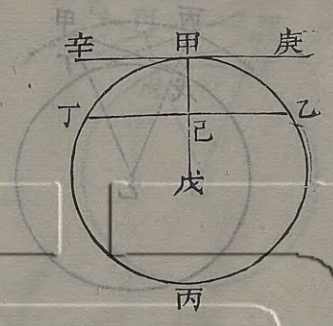


圓界相切。作一切線。則以此甲點至圓心。作一甲乙直線。又以乙為心。以甲為界。作一甲丙圓界。又自甲乙線所截圓之丁處。作一丁己垂線。則此垂線即截甲丙圓界於丙。乃自丙至乙心。作一丙乙直線。復自丙乙所截圓界戊處。作一戊甲線。即是自甲點至圓界所作之切線也。何則。此乙丁乙戊。既同為一圓之輻線。其乙甲乙丙亦同為一圓之輻線。



則甲乙戊與丙乙丁兩三角形之各兩邊線必等。而兩三角形又同一乙角。然則兩三角形之每相當各角必俱等矣。見二卷第六節夫丁丙線原為甲乙輻線之垂線。則丁角必為直角。而相當之戊角亦必為直角矣。戊角既為直角。則甲戊線亦必為乙丙輻線之垂線。故甲戊與丙丁皆為圓界之切線也。見四卷第九節

第十七



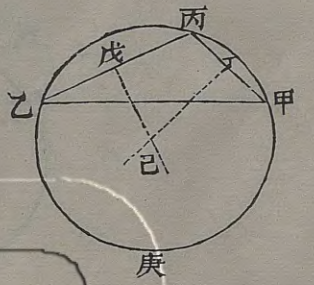
有園內弦線。欲與此弦線平行。作園外切線法。如有一甲乙丙丁園之乙丁弦線。欲與此乙丁弦線平行。作切園之切線。則從園心戊至乙丁弦。作戊己垂線。平分乙丁弦線於己。引長截園界於甲。為甲戊線。又切甲處作庚辛線。為甲戊之垂線。即是所求之切線也。何則。此庚辛線既為甲戊線之垂線。其戊甲庚角必為直角。又己戊線既為乙丁線之垂



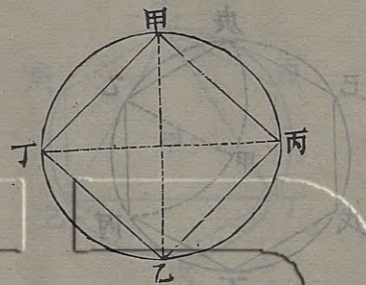
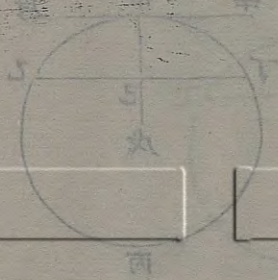
線。其戊己乙角亦必為直角。然則戊甲庚角與戊己乙角。既俱為直角。其度必等。因其度等。故乙丁庚辛兩線為兩平行線也。又戊甲線為園之輻線。而庚辛既為甲戊之垂線。則必為甲乙丙丁園之切線可知矣。見四卷第九節

第十八

作函三角形之園法。如甲乙丙三角形。欲作函此三角形之一園。則平分甲丙



邊於丁。平分丙乙邊於戊。自丁戊作二垂線。引長至己相交。即以己為心。任以甲丙乙三角形之一角為界。作一甲丙乙庚圓。即是函甲丙乙三角形之圓也。
此節之理。與本卷第十三節同。
 第十九
 圓內作等度四角形。及等度八角形法。
 如甲丙乙丁圓內。欲作一等度四角形。則以甲乙丙丁二徑線交於圓心。皆作



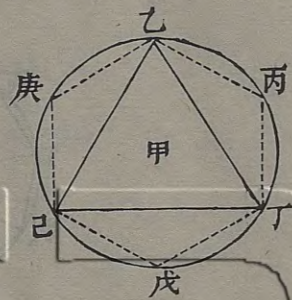
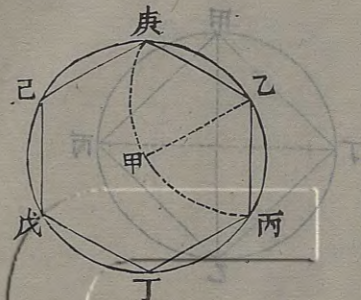
直角。復自甲丙乙丁四處。作甲丙丙乙乙丁丁甲四弦線。即成甲丙乙丁等度之四角形也。何則。甲乙丙丁二徑線。在圓心作直角相交。則平分圓界為四分矣。既平分圓界為四分。則甲丙丙乙乙丁丁甲四弦線度必等。而甲丙乙丁四角。既俱立在一圓之半界。亦必俱為直角。
見四卷第十四節。
 既俱為直角。必為正方形。可知矣。苟欲作等度八角形。則照前平



分圓界為四分。將所分之每分。又各平分為二分。即平分圓界為八分。乃作八弦線。即成甲戊丙己乙庚丁辛一形。為圓內等度八角形也。

第二十

圓內作等度六角形。三角形十二角形。法如甲圓內欲作等度六角形。則以圓之甲乙輻線為度。將圓界分為乙丙丙丁丁戊戊己己庚庚乙六段。作六弦線。



即成一乙丙丁戊己庚等度之六角形也。何則。苟以乙為心。以甲為界。作一丙

甲庚弧線。則乙丙乙甲二線。俱為丙甲

庚圓之輻線。而度必等。夫乙丙丁戊己

庚六界形之諸界。因俱照甲乙輻線度

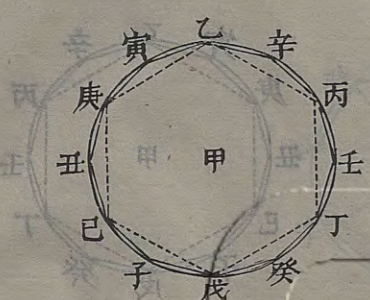
所作。故此形之六界俱相等也。若欲作

三角形。則照前法。將圓界分為六段。以

所分六段。兩兩相合為三段。作乙丁丁

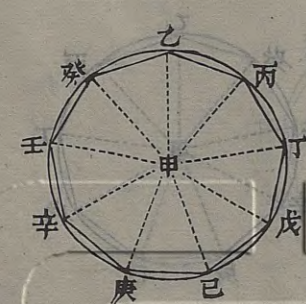
己己乙三弦線。即成一乙丁己等度三

角形。

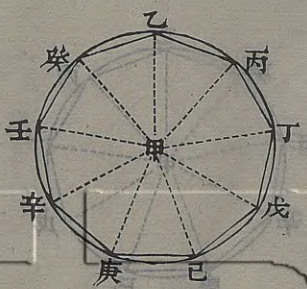




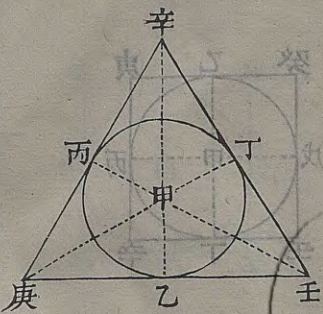
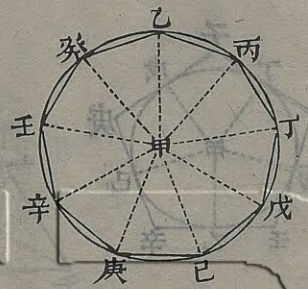
角形也。若欲作十二角形。亦照前法。將
 圓界分爲六段。以所分六段。各平分爲
 二分。作十二弦線。卽成一乙辛丙壬丁
 癸戊子己丑庚寅等度之十二角形也。
 第二十一
 圓內作各種等度多界形總法。苟甲圓
 內。欲作等度多界各種形。則察各種形
 之各角度。見三卷第十七節。如等度三角形之
 三角。俱六十度。四角形之四角。俱九十



度。五角形之五角。俱一百零八度。六角
 形之六角。俱一百二十度。七角形之七
 角。俱一百二十八度。三十四分一十七
 秒。八角形之八角。俱一百三十五度。九
 角形之九角。俱一百四十度。十角形之
 十角。俱一百四十四度。十一角形之十
 一角。俱一百四十七度。一十六分二十
 二秒。十二角形之十二角。俱一百五十
 度。今甲圓內。若欲作一等度九角形。則



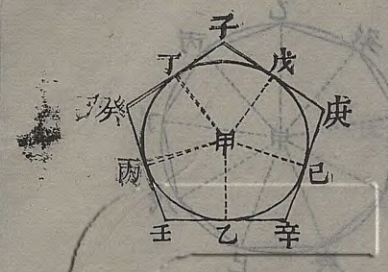
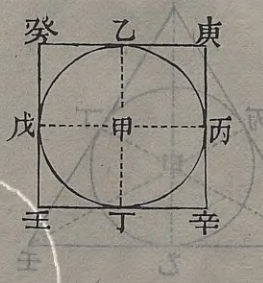
以九角形之每角一百四十度。與一百八十度相減。餘四十度。復以別有度之圓。取四十度之分。以分甲圓界。即平分爲乙丙丁戊己庚辛壬癸之九分。再照平分度作乙丙丙丁丁戊戊己己庚庚辛辛壬壬癸。癸乙九弦線。即成甲圓內等度之九角形也。何也。從圓心甲作線至各角。分九角形爲九三角形。其每三角形之三角。共一百八十度。內減去二



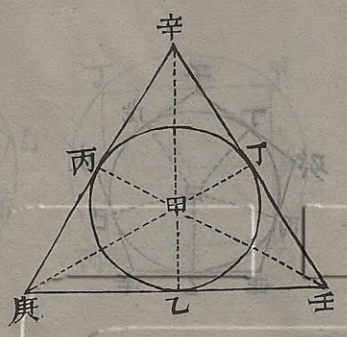
界角一百四十度。餘心角四十度。即每界所對之角。此九角形之每界。即九心角之弦線。故以心角度分圓界度。即得九角形之分也。凡圓內欲作等邊多界形。皆依此法作之。

第二十二

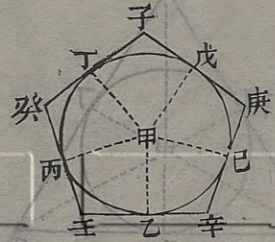
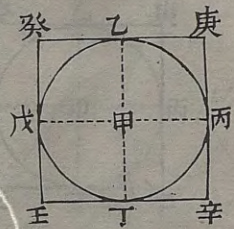
作函圓等度多界形法。如欲作函圓之等度三角形。四角形。五角形。或多界形。則將圓界照欲作之幾界。平分爲幾段。



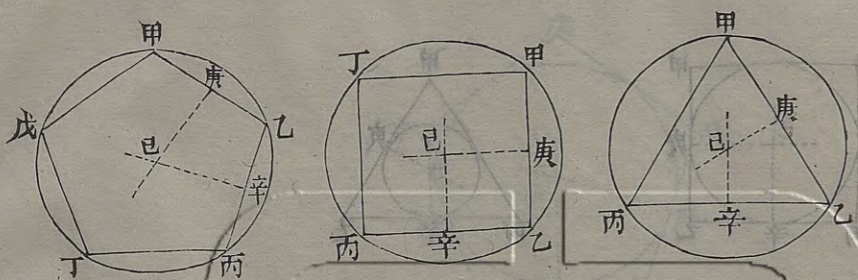
乃自圓心至所分各界。作幾輻線。於輻線之末。各作切界線。俱引長至合角。即成函圓之等度多界形也。如第一圖。自甲心至庚辛壬。三角。作甲庚甲辛甲壬。三線。即成六三角形。其庚甲乙。庚甲丙。兩三角形之庚乙。庚丙。二線。為合尖切圓之線。其度必等。見四卷第七節而庚甲乙。辛甲丁。兩形之庚甲乙。辛甲丁。二角。為對角。其度又等。庚乙甲。辛丁甲。之二角。為



輻線切線所成之角。其度又皆為直角相等。見四卷第五節則其餘一角亦必等。而其乙甲甲丁。二界。又同為一圓之輻線。其度必等。則其他界亦必俱等可知。再辛丙辛丁。二線。壬乙。二線。俱為合尖切圓之線。其度相等。而辛甲丙與壬甲乙。兩三角形。壬甲丁與庚甲丙。兩三角形。必俱與前每相當之角等。則此六三角形俱相等矣。六三角形俱相等。則其



庚乙乙壬壬丁丁辛辛丙丙庚相等之
 六界兩兩相合。即成庚壬庚辛辛壬之
 三界。其度安得不等乎。故庚辛壬三角
 形為函圓等界形也。其第二圖函圓四
 角形。第三圖函圓五角形。或更欲作多
 界形。其理皆同。界亦必與形相合。再
 第二十三圖。一界。又同。一圖。文。詳。其
 作函等度多界形之圖法。如甲乙丙三
 角形。或甲乙丙丁四角形。或甲乙丙丁

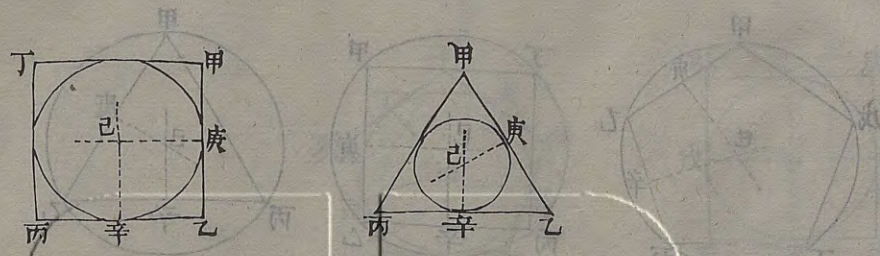


戊五角形。欲作函此三形之圓。則任用
 此三形之甲乙乙丙。二界平分於庚辛
 二處。乃自庚辛二處各作垂線。至各形
 中心相交為己。即以己為心。以各形之
 角為界作圓。即成函此三形之圓也。何
 也。各形之界。皆為圓之弦線。而弦線上
 所作之垂線。必皆交於圓心。今甲乙乙
 丙。二界上所作之庚己辛己。二線。既平
 分二界而相交於己。則己必為圓心。故

以己為心作圓。即成函各等界形之圓也。

第二十四

作函於等度多界形之圓法。如甲乙丙三角形。或甲乙丙丁戊五角形。欲在此三形內各作一圓。則照前節平分甲乙。乙丙。二界作己庚。己辛。二垂線。引長相交於己。即以己為心。以庚辛為界作圓。即成多界形內所



函之圓也。何也。己庚。己辛。二線是平分

甲乙。乙丙。二線之垂線。引長之。必相交

於各形之中心。今既相交於己。則己必

為各形之心。凡形心作垂線至各界。其

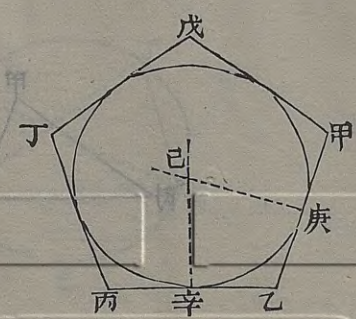
度必等。即如圓之輻線。故以己為心。庚

辛為界所作之圓。即為各等界形所函

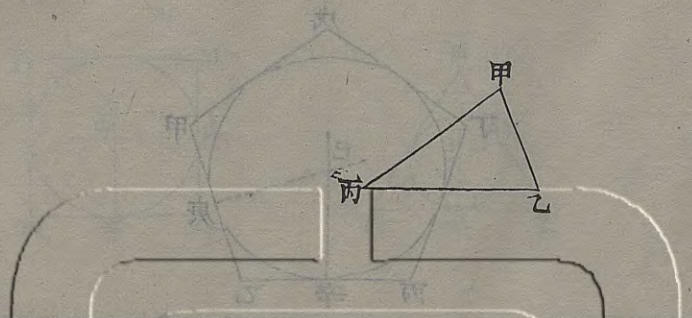
之圓也。

第二十五

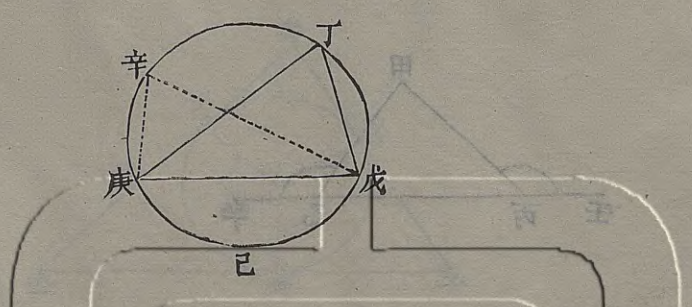
有一三角形。一圓形。於此圓內作切圓



界三角形。與原有之三角形同式法。如有甲乙丙一三角形。丁戊己庚辛一圓形。欲於此圓內作一切界三角形。與原有之甲乙丙三角形同式。則於圓界任意作與甲角相等之辛角。將此角之兩邊線。俱引至圓界。作辛庚辛戊二線。再自戊至庚作一戊庚線。又於戊處作與乙角相等之庚戊丁角。爰自戊至丁作一丁戊線。復自庚至丁作一庚丁線。成



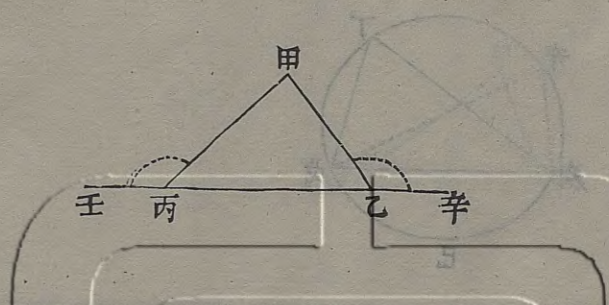
一丁戊庚三角形。即是所求之圓內切界三角形。與原有之甲乙丙三角形為同式也。何則。其庚辛戊三角形之辛角。與庚丁戊三角形之丁角。其尖既俱與圓界相切。而共立於戊己庚一段弧分。其度必等。見四卷第十二節。此辛角原與甲角等。則丁角亦必與甲角等。又庚戊丁之戊角。原係依甲乙丙之乙角之度而作者。固相等。夫丁角與甲角。戊角與乙角



既等。則所餘之庚角與丙角亦必等。其三角既俱等。其兩形必為同式可知矣。

第二十六

有一三角形。一圓形。於此圓外作切界三角形。與原有之三角形同式法。如有甲乙丙一三角形。戊己庚一圓形。欲於此圓外作一切界三角形。與原有之甲乙丙三角形同式。則將原有之甲乙丙三角形之乙丙底線。引長至辛壬二處。



此兩傍即成辛乙甲壬丙甲二外角。乃

於圓心丁處。作與辛乙甲角相等之戊

丁庚角。又作與壬丙甲角相等之己丁

庚角。則成丁戊丁己丁庚之三輻線。於

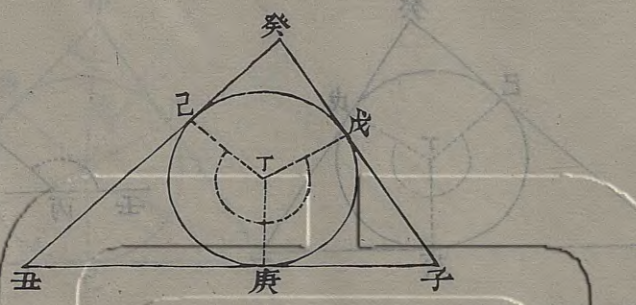
三輻線之末作三垂線。引長相交成一

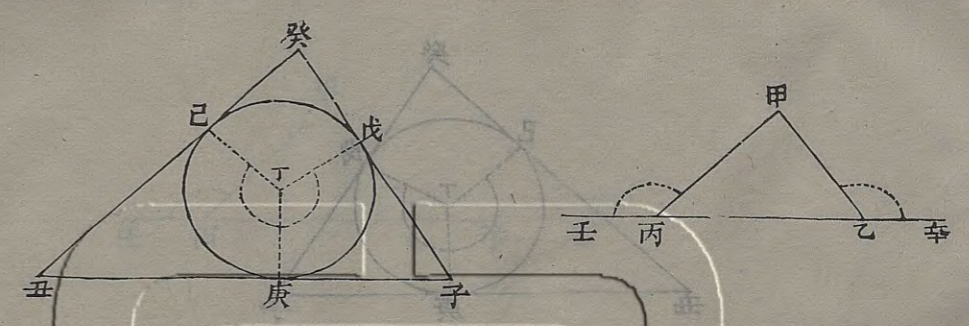
癸子丑三角形。即是所求之圓外切界

三角形。與原有之甲乙丙三角形為同

式也。何則。凡三角形之三角相併。必與

二直角等。見二卷第四節。今戊丁庚子一四邊



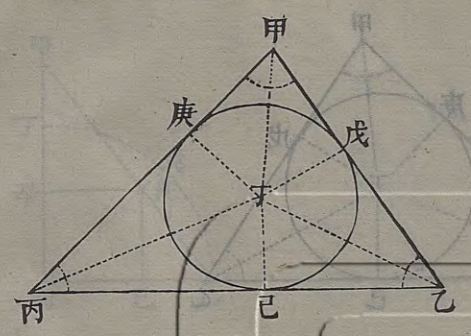


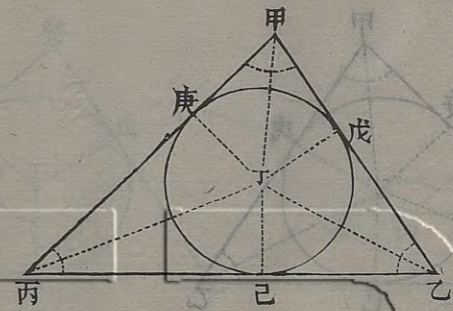
形。可分為兩三角形。則此四邊形之四角相併。必與四直角等矣。四直角內減去子戊丁。子庚丁之兩直角。所餘戊丁庚。戊子庚。兩角相併。亦必與兩直角等也。又辛乙甲外角與甲乙丙內角相併。亦與二直角等。見一卷第十四節。其戊丁庚角。既係依辛乙甲角之度而作者。則戊子庚角。必與甲乙丙角相等。其庚丑己角。亦必與甲丙乙角相等。而已癸戊角。又

必與乙甲丙角相等。三角俱等。則兩形之式必相同也。

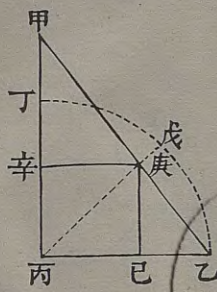
第二十七

三角形內作切三界之圓法。如有一甲乙丙三角形。欲於此形內切三界作一圓。則依此卷第一節之法。將甲乙丙三角俱平分為兩分。所分三角之三線。俱引長使相交於丁。自丁至甲乙丙。甲乙丙三界線。作丁戊丁己丁庚。三垂線。乃





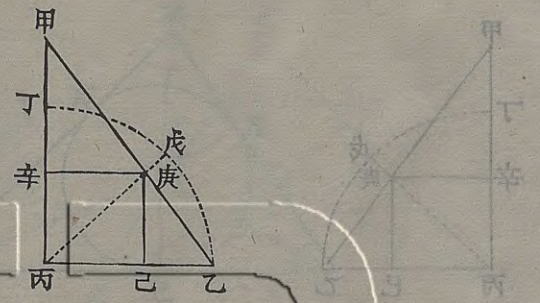
以丁爲心以戊己庚爲界作一圓。卽是
 三角形內之切界圓也。何則。戊甲丁與
 庚甲丁兩小三角形之甲角。因自一角
 爲兩平分。其度必等。又丁戊丁庚。既係
 兩垂線。則甲戊丁。甲庚丁。二角。俱爲直
 角而相等。此戊甲丁。庚甲丁。兩小三角
 形內之二角既等。其各三角必俱相等。
 而又共用一甲丁線爲邊。則此兩三角
 形之各相當邊。亦必俱等。故丁戊線與



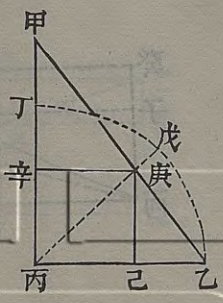
丁庚線等者。卽是丁己線與丁戊線丁
 庚線等也。此三線既等。以爲輻線。作戊
 己庚圓。則必與三角形之甲乙。乙丙。丙
 甲。三界相切矣。

第二十八

勾股形內作正方法。如有一甲乙丙勾
 股形。欲於此形內作一正方形。則以丙
 爲心。以乙爲界作一乙丁弧線。將此弧
 線平分於戊。自戊至丙作一戊丙線。卽



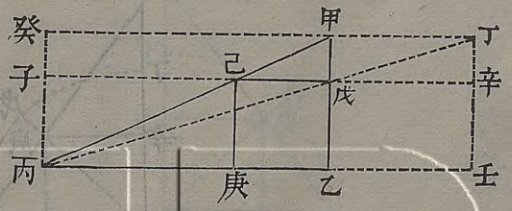
平分丙角為兩分。而截甲乙線於庚矣。乃自庚與甲丙線平行作庚己線。又自庚與乙丙線平行作庚辛線。即成庚己丙辛一正方形。為所求甲乙丙勾股形內之正方也。何則。甲丙乙勾股形之丙角原是直角。今庚辛庚己二線各與甲丙乙丙平行。則庚己丙辛之四角必俱為直角矣。而庚己丙三角形內。己庚丙角與己丙庚角。又俱是直角之一半。其



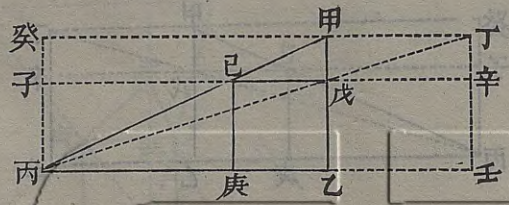
度必等。則己丙線與庚己線相等。而庚辛線與己丙線庚己線與辛丙線皆為平行線內之垂線。其度亦等。故庚己己丙丙辛辛庚四線相等。而庚己丙辛四角俱為直角。是為甲乙丙勾股形內之正方形也。

第二十九

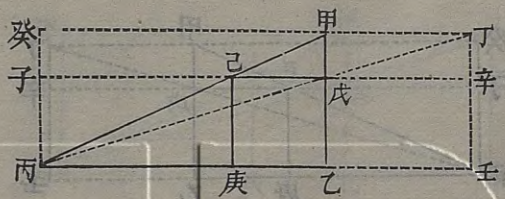
勾股形內作正方第一法。如有一甲乙丙勾股形。欲於此形內作一正方。則將



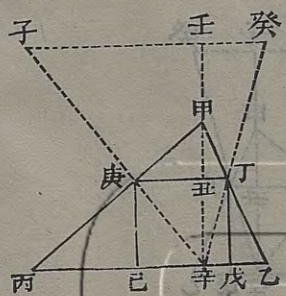
乙丙線引長。照甲乙線度。增於乙丙。作一壬丙線。自此壬丙之兩末。與甲乙線平行。作丁壬。癸丙。兩垂線。使其度俱與甲乙線等。又自丁至癸。與壬丙線平行。作一丁癸線。自丁至丙。作一對角線。截甲乙線於戊。乃自戊與乙丙線平行。作戊己線。截甲丙線於己。又自己與戊乙線平行。作己庚垂線。成一戊乙庚己正方形。即為甲乙丙勾股形內欲作之正



方也。何則。試將戊己線引長。成辛戊己子線。則此辛戊己子線。與甲乙線。分丁壬丙癸為四長方形。其甲戊子癸長方。與辛壬乙戊長方。既為丁壬丙癸大長方對角線傍所成兩形。其分必等。見三卷第七節故子戊線與戊辛線之比例。同於乙戊線與戊甲線之比例也。然此子戊線與丙乙線等。而戊辛線又與甲乙線等。則丙乙線與甲乙線之比例。亦同於乙



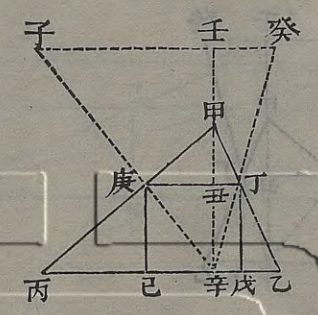
戊線與戊甲線之比例也。又甲乙丙與甲戊己兩三角形為同式。故丙乙線與乙甲線之比例。同於己戊線與戊甲線之比例。又乙戊線既與己戊線相等。而乙庚線與戊己線。己庚線與戊乙線。又為兩平行線內之垂線。其度相等。故戊乙庚己四角。俱為直角。戊乙庚己四角。既俱為直角。則



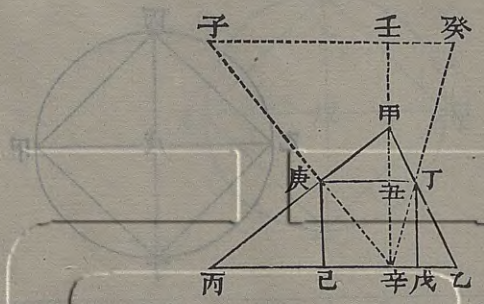
戊乙庚己之方形。即是甲乙丙勾股形內之正方矣。

第三十

三角形內作正方法。如有甲乙丙三角形。欲於此形內作一正方。則自甲角至乙丙底線。作一甲辛垂線。將此垂線引長出甲角。如乙丙底線度。作一壬辛線。又自壬兩分。如乙丙線度。與乙丙線平行作一子癸線。又自癸至辛作癸辛線。



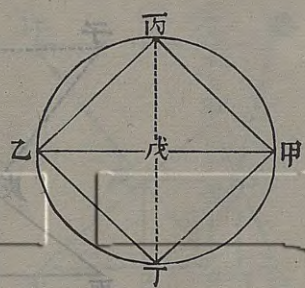
截甲乙線於丁。自子至辛作子辛線。截甲丙線於庚。乃自丁至庚作一庚丁線。此線必與乙丙平行。又自庚丁二處作庚己丁戊二垂線。即成丁戊己庚一正方形。即為甲乙丙三角形內欲作之正方形也。何則。壬辛線與壬子線之比。同於辛丑線與丑庚線之比。而辛壬線與壬癸線之比。又同於辛丑線與丑丁線之比。故辛壬線與癸子線之比。亦必同於



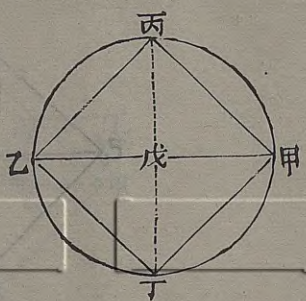
辛丑線與丁庚線之比也。然辛壬與癸子原相等。則辛丑與丁庚亦必相等矣。辛丑與丁庚既等。則丁戊戊己己庚庚丁四邊亦必俱等。丁戊戊己己庚庚丁四邊既俱等。則為甲乙丙三角形內之正方形無疑矣。

第三十一

有一直線。將此線為正方對角線。作正方法。如有一甲乙直線。欲以此線為對



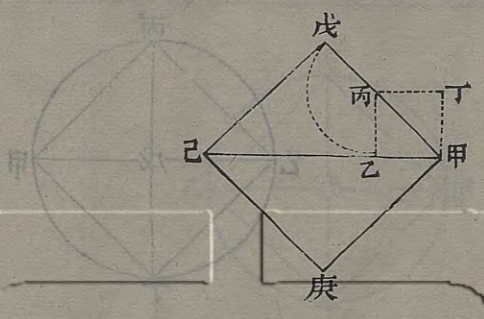
角線作一正方。則將甲乙線平分爲戊。以戊爲心以甲乙爲界作一圓。卽於此圓內作一丙丁徑線。爲甲乙線之垂線。乃自甲至丙。自丙至乙。自乙至丁。自丁至甲。作四直線。卽成甲丁乙丙一正方形。爲所求之正方也。蓋甲丙乙角。丙乙丁角。乙丁甲角。丁甲丙角。既俱在半圓內。必俱爲直角。而甲戊丙。丙戊乙。乙戊丁。丁戊甲。四三角形之兩傍線。俱是半



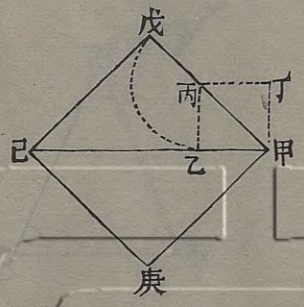
徑線必相等。又此四三角形之兩傍線所合之角。俱爲直角。亦必相等。則甲丙丙乙。乙丁。丁甲。四直線。必俱相等可知矣。甲丙乙丁。四邊形內四角。既俱爲直角。而四邊線。又俱相等。則必爲正方形。而甲乙線爲其對角線矣。

第三十二

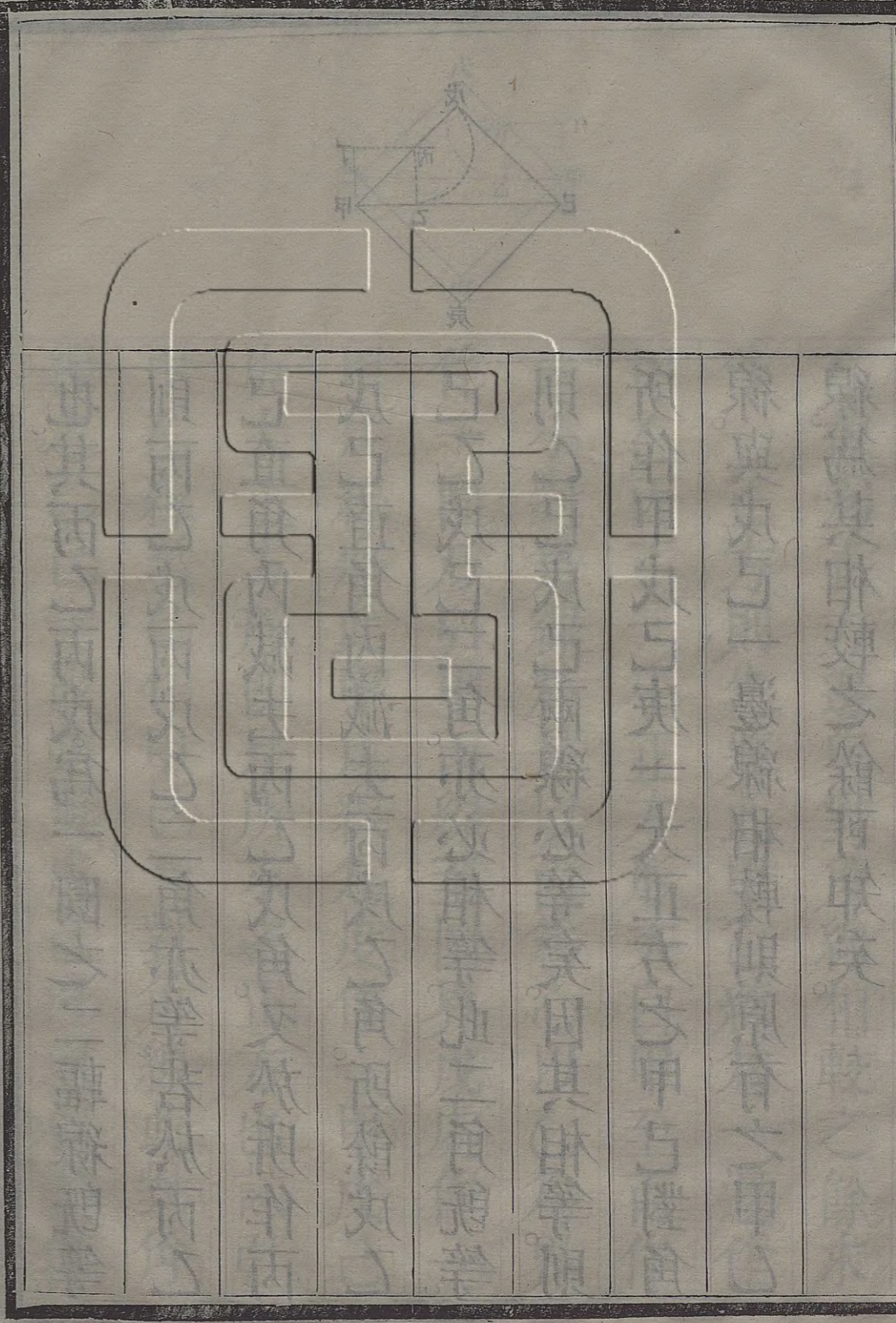
有一直線。爲正方邊與對角線相較之餘。於此線求作其原正方法。如有一甲



乙線爲正方形邊與對角線相較之餘。求作一正方形。則先將此甲乙線爲一邊。作甲乙丙丁一小正方形。次自甲至丙作一小對角線。於是以丙爲心以乙爲界作一圓。乃引甲丙線至圓界戊處。作一甲戊線。將此甲戊線爲度。作一甲戊己庚大正方形。卽是所求之正方形也。試引甲乙線至己。作甲己一對角線。此對角線之乙己一段。必與戊己邊線相等。何



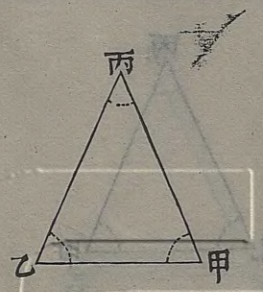
也。其丙乙丙戊爲一圓之二輻線。既等。則丙乙戊丙戊乙二角亦等。若於丙乙己直角內減去丙乙戊角。又於所作丙戊己直角內減去丙戊乙角。所餘戊乙己乙戊己二角亦必相等。此二角既等。則乙己戊己兩線必等矣。因其相等。則所作甲戊己庚一大正方形之甲己對角線與戊己一邊線相較。則原有之甲乙線爲其相較之餘。可知矣。



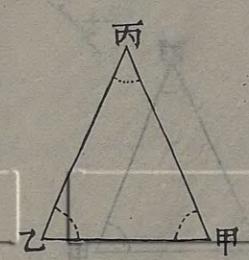
幾何原本十二

第一

有一直線將此線為底作一兩邊度等
 三角形使底之兩邊各一角俱比上一
 角為大一倍之三角形法如有一甲乙
 直線將此線為底欲作兩邊度等之三
 角形而底之兩邊各一角俱比上一角
 為大一倍則用十一卷第八節之法於
 甲乙線之兩頭各作一七十二度之角

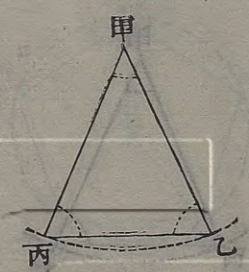


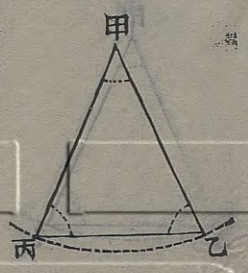
將兩邊線俱引長相交於丙。即成一甲乙丙三角形。為所求之形也。何則。凡三角形之三角相併。為一百八十度。與二直角等。今此所作甲乙丙三角形之甲乙兩角。既俱係七十二度。則於一百八十度內減去甲乙二角共一百四十四度。餘三十六度。即為丙角之度。三十六度者。七十二度之半。故甲乙兩底角。比丙角各大一倍也。



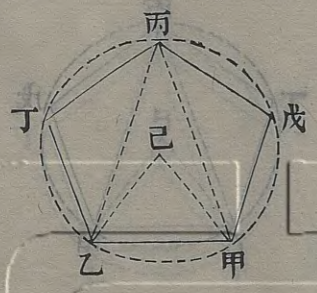
第二

有一直線。依此線度作兩邊度等三角形。使上一角小於兩底角一倍之三角形法。如有甲乙一直線。以此線為一邊。復依此線度作一邊。使此兩邊線所合之上一角。小於兩底角一倍之三角形。則用十一卷第八節之法。以甲乙甲丙二線之甲末相合。作一乙甲丙角。為三十六度。再自丙至乙作一乙丙直線。為



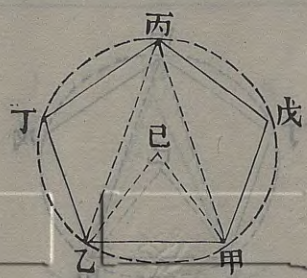


底。即得一甲乙丙三角形。為所求之形也。何則。將甲角三十六度。與全形三角之共數一百八十度相減。餘一百四十四度。為乙丙兩底角之共數。今甲丙線與甲乙線既等。則乙角與丙角必等。因其相等。將兩底角共數一百四十四度。折半得七十二度。即為每一底角之數。七十二度者。三十六度之倍數。故甲角比乙丙兩底角俱為小一倍也。

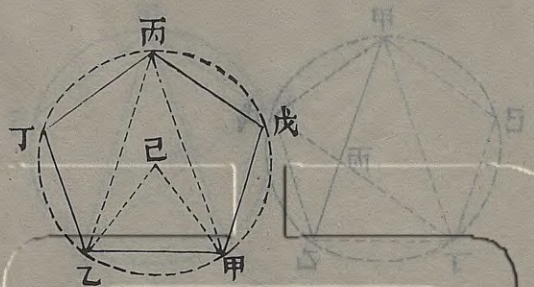


第三

有一直線。以此直線為一邊。作等邊等角之五界形法。如有甲乙一直線。以此直線為一邊。作一等邊等角之五界形。則將此甲乙直線為底。用此卷第一節法。作一兩邊度等甲丙乙三角形。其甲丙乙角。為丙乙甲丙甲乙二角之各一半。又用十一卷第十五節法。於此三角形之週圍作一圓。此甲丙丙乙兩直線。



原係相等。其相對之兩弧亦必相等。乃以此兩弧自戊丁二處為兩平分。又自甲至戊。自戊至丙。自丙至丁。自丁至乙。作四直線。即成甲乙丁丙戊五邊五角等度之五界形也。何則。其甲丙乙角。原為丙乙甲角之一半。則甲丙乙角為三十六度。試自甲乙二處至圓心作甲己乙己二線。成甲己乙一三角形。則此甲己乙角。比甲丙乙角亦為大一倍。見四卷第

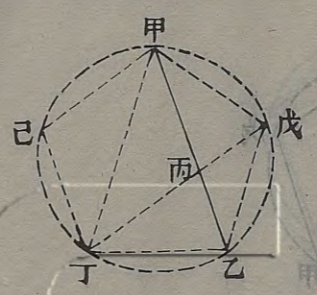


十一節。故甲己乙角為七十二度。而甲乙弧線亦為七十二度矣。以七十二度於全園界三百六十度內減之。餘二百八十八度。折半得一百四十四度。即為甲戊丙一段弧線之數也。再將一百四十四度。折半得七十二度。即為甲戊一段弧線之數也。既得甲戊弧線之數。則戊丙。丙丁。丁乙。各弧線度。俱各為七十二度矣。甲乙乙丁。丁丙。丙戊。戊甲。五線。既

俱係相等弧之弦線。則五線之度必俱等。五線之度既等。則此形又在圓之內。而五角之度。豈有不相等者哉。

第四

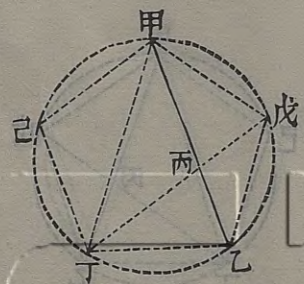
有一直線。分大小兩分。為相連比例線法。如甲乙直線為全分。甲丙一段為大分。丙乙一段為小分。以甲乙全分與甲丙大分之比。同於甲丙大分與丙乙小分之比。則用此甲乙線為一邊線。依此

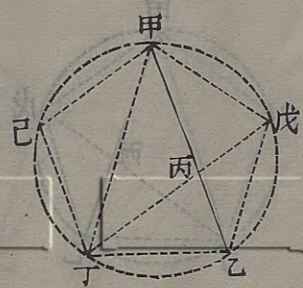


卷第二節法。作兩邊等度之兩底角。比上一角各大一倍之甲乙丁三角形。又

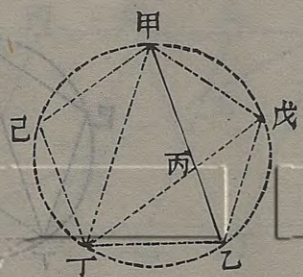
依此卷第三節法。取乙丁線度。作邊角俱等之甲戊乙丁己五邊形。又自戊至丁作一直線。截甲乙線於丙。乃得甲丙一大段為大分。丙乙一小段為小分。即

是所欲作之相連比例線也。何則。甲戊乙丁兩弧線度等。則甲乙戊。乙戊丁。兩角度必等。又乙戊丁角。與乙甲丁角。共

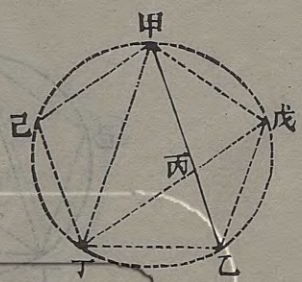




立於乙丁弧。其度必等。再甲戊丁與甲乙丁二角。亦同立於甲己丁弧。其度亦必等也。至於甲乙丁角。原比乙甲丁角大一倍。故甲戊丁角。比丙戊乙角丙乙戊角俱大一倍。其甲丙戊角。因為戊丙乙三角形之外角。與丙乙戊丙戊乙兩內角等。故甲丙戊與甲戊丙兩角相等。此二角既等。則甲丙甲戊兩線必等矣。又甲戊戊乙兩線度原相等。其戊甲乙



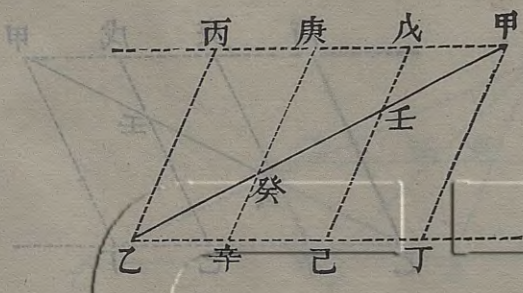
角。必與戊乙甲角等。而甲乙戊一大三角形。必與戊乙丙一小三角形為同式形矣。蓋小三角形之丙戊乙角。與大三角形之戊甲乙角等。而小三角形之丙乙戊角。與大三角形之甲乙戊角。為共角而等。則小三角形之戊丙乙角。與大三角形之甲戊乙角。不得不等。三角俱等。非同式形而何。是故甲乙線與甲戊線之比。必同於乙戊線與丙乙線之比。



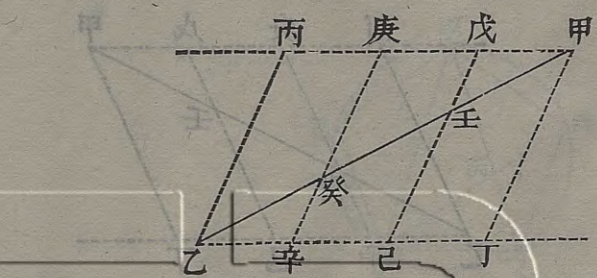
也。夫甲戊原與甲丙相等。而乙戊原與甲丙相等。故乙戊亦與甲丙相等。然則甲乙全線與所分甲丙大分之比。必同於甲丙大分與丙乙小分之比。可知矣。故曰甲乙與甲丙。甲丙與丙乙。為相連比例之線也。

第五

平分一直線為數段法。如有甲乙一直線。欲平分為三分。則自甲乙線之兩末。



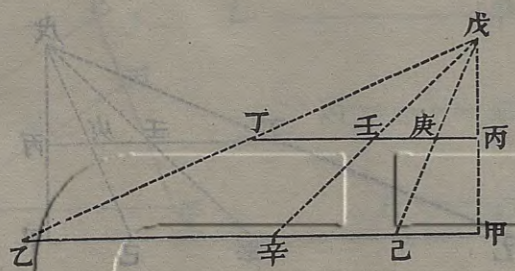
作甲丙乙丁二平行線。隨意取一甲戊度。將甲丙線分為甲戊庚丙三段。又依甲戊度。將乙丁線亦分為乙辛辛己己丁三段。乃自二平行線之三段處復作甲丁戊己庚辛丙乙四平行線。即平分甲乙直線為甲壬壬癸癸乙之三分矣。試觀甲乙丁三角形之甲乙乙丁兩傍線。為與甲丁線平行之壬己癸辛二線所分。故俱為相當率。今以甲乙全



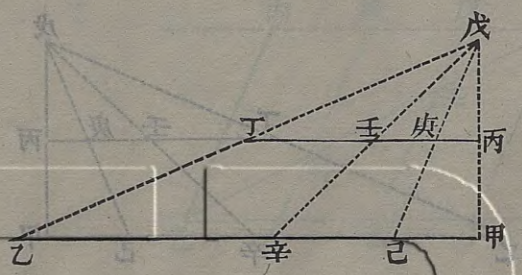
線與乙丁全線之比。同於丁己段與甲壬段之比。而已辛段與壬癸段之比。辛乙段與癸乙段之比。亦皆與甲乙全線與乙丁全線之比相同也。因其比例俱同。故丁乙線之丁己。己辛。辛乙。三段為平分。而甲乙線之甲壬。壬癸。癸乙。三段亦為平分也。

第六

有分數之直線。將別一直線。依此線分



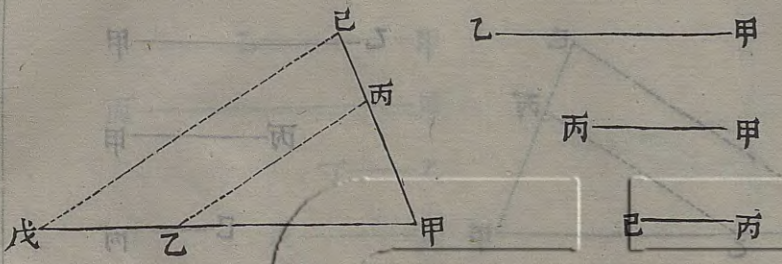
分為相當比例率法。如有甲乙一直線。原分為甲己己辛辛乙三段。又有一丙丁直線。欲依此甲乙線分。分作三分為相當比例之率。則齊二線之一端以為平行線。自甲乙線之甲端。過丙丁線之丙端。作一縱線。復自甲乙線之乙端。過丙丁線之丁端。作一斜線。則二線相交於戊。乃自戊至所分己辛二處。作戊己戊辛二線。則丙丁線即分為丙庚庚壬。



壬丁三段與甲乙線之甲己己辛辛乙
 三段為相當比例率也。試審戊甲乙全
 形內戊丙庚戊甲己戊庚壬戊己辛戊
 壬丁戊辛乙之大小六三角形其相當
 各式皆同。如戊丙庚與戊甲己為同式。
 戊庚壬與戊己辛為同式。戊壬丁與戊
 辛乙為同式。故丙庚與甲己為相當二
 界。庚壬與己辛為相當二界。壬丁與辛
 乙為相當二界。此六線既各為相當界。

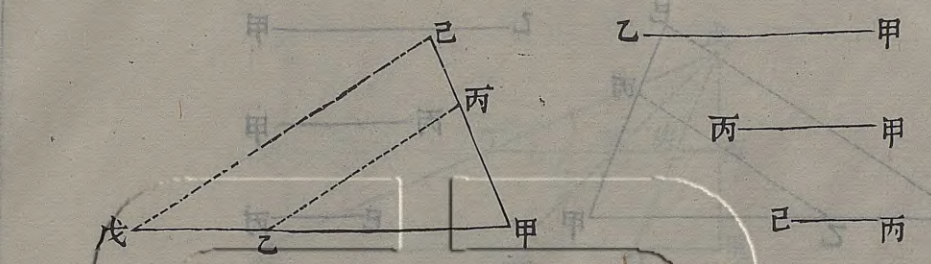
故各為相當比例率也。

第七

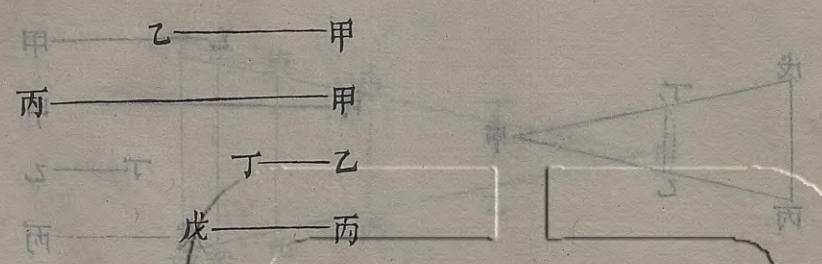


有二直線。作與此二線相連比例之第
 三線法。如有甲乙甲丙二直線。欲作與
 此二線相連比例之第三線。則將甲乙
 甲丙二線之甲末合成一角。照甲丙線
 度增於甲乙線。為甲戊線。自乙末至丙
 末作一乙丙線。又與乙丙線平行。自戊
 末作一戊己線。將甲丙線引至己處。乃

幾何原本十二



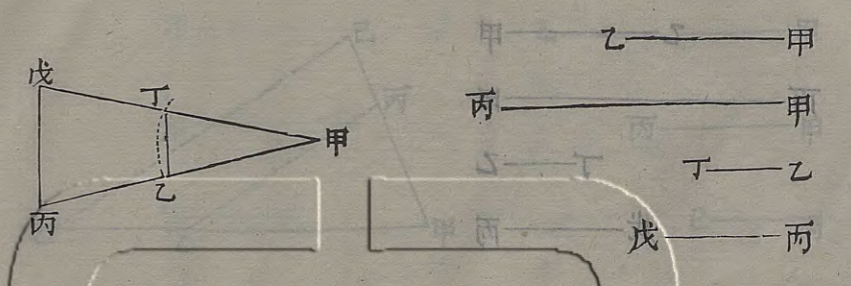
成一甲己線。其自丙末所分之丙己線。即為與甲乙甲丙二線相連比例之第三線也。蓋己戊線既與丙乙線平行。故甲乙丙三角形。與甲戊己三角形為同式。而甲乙甲丙乙戊丙己四段。必為相當比例之四率。是以甲乙第一率與甲丙第二率之比。即同於乙戊第三率與丙己第四率之比也。夫乙戊之度。原與甲丙等。故甲乙與甲丙之比。即甲乙與



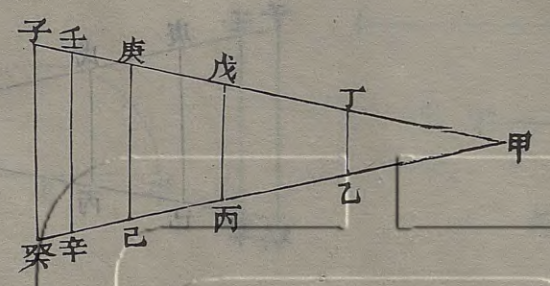
乙戊之比。而甲丙與丙己之比。即乙戊與丙己之比。然則甲乙與甲丙。甲丙與丙己。豈非相連比例之三線乎。

第八

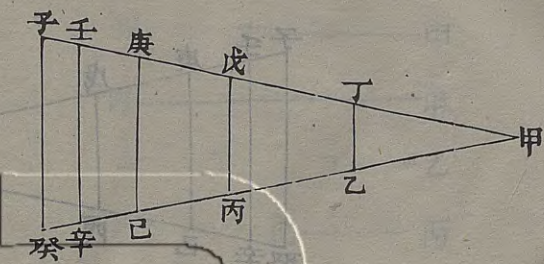
有三直線。作與此三線相當比例之第四線法。如有甲乙甲丙乙丁三線。欲作與此三線相當比例之第四線。則取甲丙線度。另作一甲丙線。將此所作甲丙線。照甲乙線度紀於乙。於是以甲為心。



自乙作弧一段。又取原有之乙丁線度。自乙截弧線於丁。即自乙至丁作一乙丁線。再依甲丙線度。自甲過丁作一甲戊線。又與乙丁線平行。作一戊丙線。此戊丙線。即為原三線相當比例之第四線也。蓋甲丙戊三角形。與甲乙丁三角形。同於丁乙線與戊丙線之比。因其比例相同。故戊丙線為原有之甲乙甲丙乙



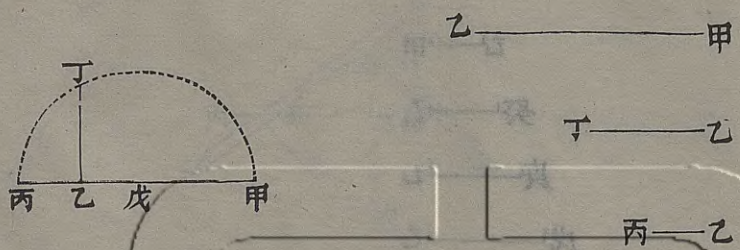
丁三線相當比例之第四線也。或欲作相當比例之數線。則將甲角上下二線引長為甲癸甲子。凡相當各二處。任意截為幾段。作幾平行線。即得相當比例之數線矣。如以甲角之甲子甲癸二線。截為丁乙戊丙庚己壬辛子癸五段。於所截五處作五平行線。即得相當比例之十率矣。蓋以甲乙與甲丙之比。同於丁乙與戊丙之比。以甲丙與甲己之比。



同於戊丙與庚己之比。以甲己與甲辛之比。同於庚己與壬辛之比。以甲辛與甲癸之比。同與壬辛與子癸之比。故將甲子甲癸二線。雖分爲無數段。作無數平行線。其比例亦無不相同也。

第九

有二直線。欲另作一線。爲此二線之中率法。如有甲乙乙丙二線。欲另作一線。爲此二線之中率。則將甲乙乙丙二線。

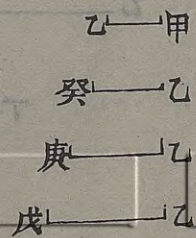


相連爲一甲丙全線。乃平分全線於戊。以戊爲心。以甲丙兩末爲界。作一半圓。自二線相連乙處至圓界。作一丁乙垂線。卽爲原有甲乙乙丙二線之中率線也。何也。丁乙線既爲圓徑上之垂線。則甲乙丁乙乙丙爲相連比例之三率。見卷第七節。故甲乙線與乙丁線之比。同於乙丁線與乙丙線之比也。比例既同。則所作乙丁線。爲原有甲乙乙丙二線之中

率可知矣。

第十

有二直線。欲另作二線。為此二線間之
 兩率法。如有甲乙。乙戊。二直線。欲另作
 二線。為此二線間之兩率。則將甲乙。乙
 戊。二線之乙。末。相合為直角。又自此二
 線所合乙角。引長為甲乙丙。戊乙丁。二
 線。次將二矩尺之二角。正置於丁戊甲
 丙。二線上。如一矩尺為己庚辛。一矩尺



為壬癸子。乃以己庚辛矩尺之一股。切

於丁戊線之戊末。又以壬癸子矩尺之

一股。切於甲丙線之甲末。仍使二矩尺

之己庚癸子。二股相合。則癸庚。二角。亦

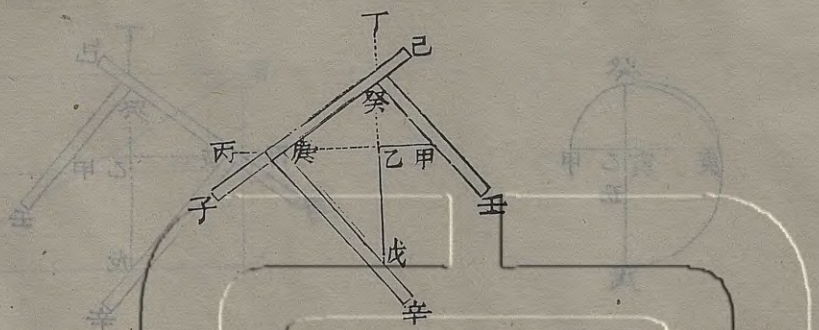
為直角。而不離於所跨之線。其二矩尺

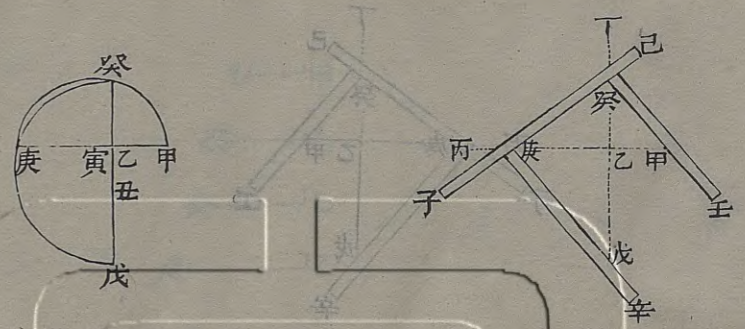
之壬辛。二股。亦使不離於所切之線末。

乃自甲至癸。自戊至庚。自庚至癸。作三

線。即截丁乙線於癸。截乙丙線於庚。成

乙癸。乙庚。二線。即為原有之甲乙。乙戊。



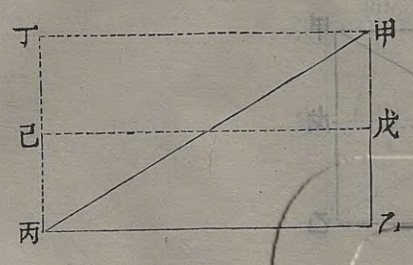


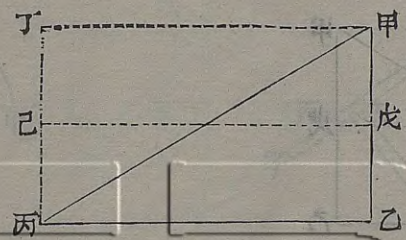
二線間之兩率也。何也。如平分戊癸線於丑。則丑為心。戊為界。成一戊庚癸半圓。若平分甲庚線於寅。則寅為心。甲為界。成一甲癸庚半圓。今乙癸線為甲乙。乙庚二線之中率。而乙庚線為戊庚癸半圓徑線上之垂線。故乙庚又為癸乙。乙戊二線之中率。是以甲乙線與乙癸線之比。同於乙癸線與乙庚線之比。而

乙癸線與乙庚線之比。亦同於乙庚線與乙戊線之比。因其比例相同。故乙癸乙庚二線為甲乙。乙戊二線間之兩率也。

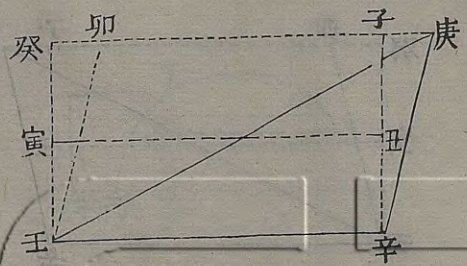
第十一

有三角形。依一界作等積之直角四界形法。如有甲乙丙一直角三角形。欲依其乙丙界作一直角四界形。與原三角形積等。則與乙丙平行。作一甲丁線。又

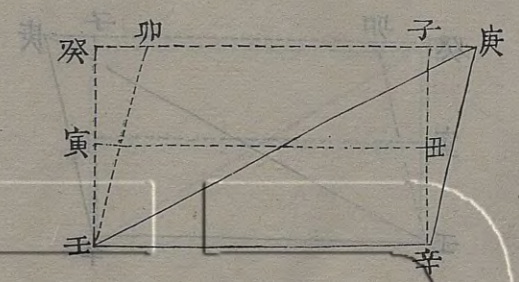




與甲乙平行。作一丁丙線。即成一甲乙丙丁直角四界形。於是平分甲乙線於戊。平分丙丁線於己。作一戊己線。則平分甲乙丙丁四界形為兩形。此所分甲戊己丁與戊乙丙己兩直角四界形之積。俱與甲乙丙三角形之積相等也。蓋甲乙丙三角形為甲乙丙丁四界形之一半。今所分甲戊己丁與戊乙丙己兩四界形。既俱為甲乙丙丁四界形之一

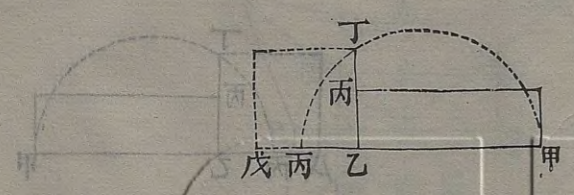


半。則必與甲乙丙三角形之積俱相等可知矣。又如庚辛壬無直角之三角形。依辛壬界作一直角四界形。與原三角形積等。則與辛壬平行作一庚癸線。又自辛壬至庚癸線作子辛癸壬二垂線。即成一子辛壬癸直角四界形。於是平分子辛線於丑。平分癸壬線於寅。作一丑寅線。則平分分子辛壬癸四界形為兩形。其所分子丑寅癸與丑辛壬寅兩直

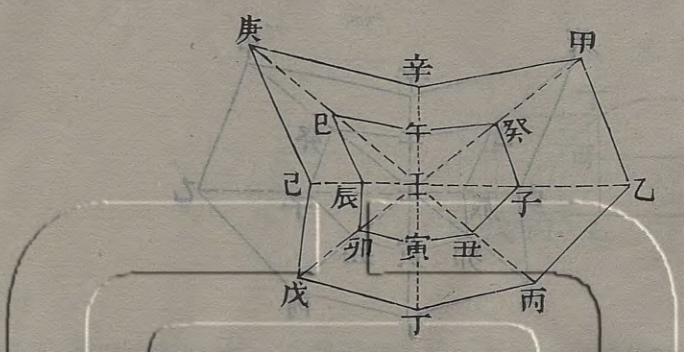


角四界形之積。俱與庚辛壬三角形之積相等也。試與庚辛線平行。作一卯壬線。即成庚辛壬卯一斜方形。為與子辛壬癸方形同底同高。故其積必等。見三卷第八節。今庚辛壬三角形。為庚辛壬卯形之一半。則亦必為子辛壬癸方形之一半矣。既為一半。則所分子丑寅癸與丑辛壬寅直角四界形。必與庚辛壬三角形之積相等可知矣。

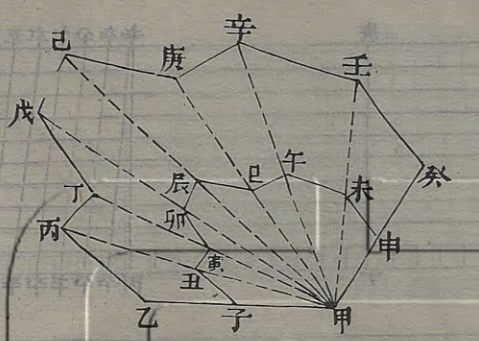
第十二



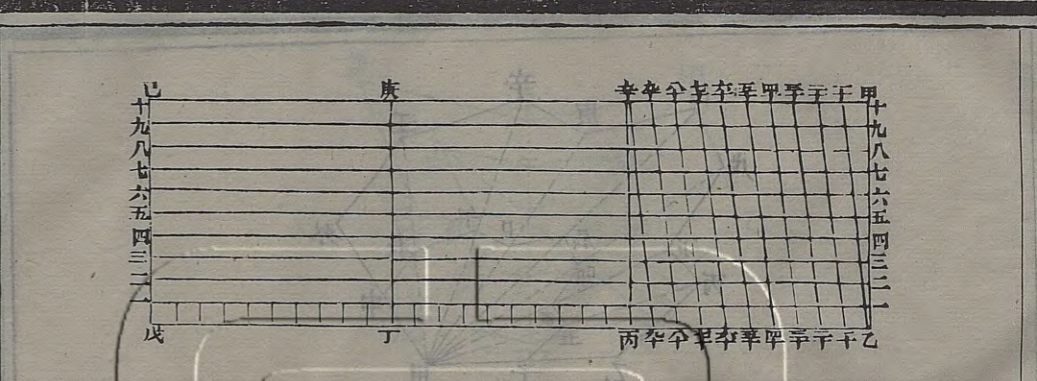
有一長方形。作與此積相等之正方形法。如有甲丙一長方形。欲作與此長方形相等之正方形。則將甲丙形之甲乙縱線。合於甲乙橫線。照此卷第九節法。求得甲乙丙乙二線之中率為丁乙線。即以丁乙線為一邊。作一丁戊正方形。即與甲丙長方形之積相等也。何則。大凡相連比例三率內。中率所作之正方



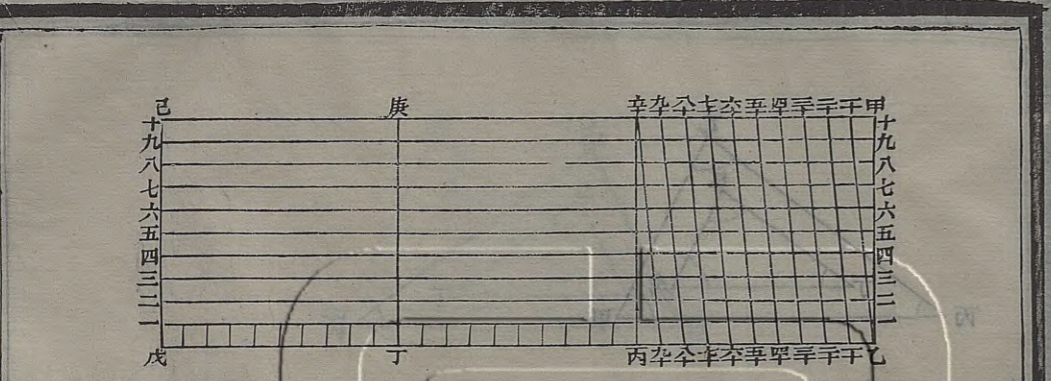
角俱等。而兩形之式相同。倣此推之。其乙丙壬子丑壬二形。丙丁壬丑寅壬二形。丁戊壬寅卯壬二形。戊己壬卯辰壬二形。己庚壬辰巳壬二形。庚辛壬巳午壬二形。辛甲壬午癸壬二形。必俱為同式形。此各相當大小兩形既俱同式。則所作癸子丑寅卯辰巳午小形之各邊。為甲乙丙丁戊己庚辛大形之各邊之半。而為同式形可知矣。又如甲乙丙



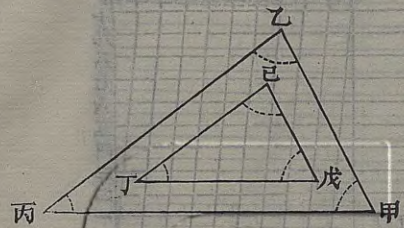
丁戊己庚辛壬癸形。從甲角作線至各角。取乙丙度之一半。置於甲乙甲丙二線之間。與乙丙平行。如子丑。照此於諸對角線間作諸界之平行線。即成甲子丑寅卯辰巳午未申小形。為原形每界減半之同式形。其理亦與前同。若欲作此原形大幾倍之形。則以所作諸對角線。按分引長。而於本形外作諸界之平行線。即成所欲作之大形也。



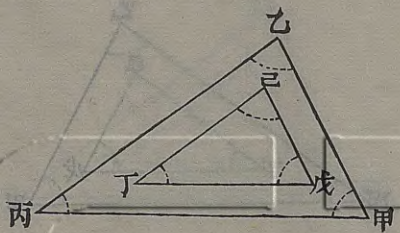
第十四
作分釐尺法。如甲戌尺三寸。每寸欲分
為百釐。則將甲乙邊平分作十分。將戊
己邊亦平分為十分。對所分之分作諸
橫線。與乙戌平行。次將一寸之甲辛乙
丙。兩邊俱分為十分。再於甲辛邊之第
一分作斜線。至乙丙邊之乙處。如此作
十斜線。俱與第一分斜線平行。即分乙
丙之一寸為一百釐也。何也。甲辛乙丙



皆為一寸之度。俱平分為十分矣。若將
每分又分為十釐。即每寸亦得百釐。然
度狹線多。必致相淆。今作斜線橫線各
十。其橫斜相交處。共有百分。此百分即
百釐也。如第一斜線與第一橫線相交
之點。即為一釐。與第二橫線相交之點。
即為二釐。以至第十橫線相交之點。為
十釐。即甲辛邊所分之第一分之十釐
也。一斜線有十釐。則十斜線豈非百釐

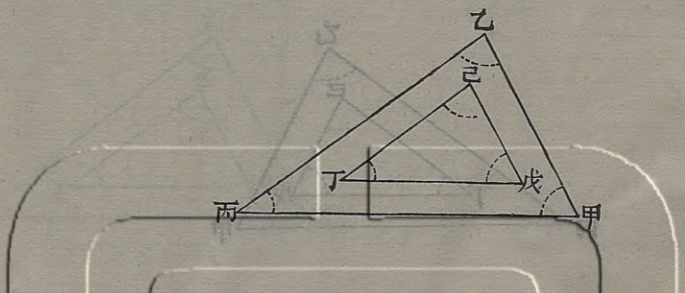


乎。由此推之。若作二十橫線。則一斜線
 得二十釐。每寸即分為二百釐。作百橫
 線。則一斜線得百釐。每寸即分為千釐。
 其法甚簡。而其用尤甚便也。
 第十五
 凡有三角形。知其一角之度。及此一角
 之兩傍界。或知其二角之度。及此二角
 之間一界。或不知角度。但知三界。欲求
 其餘角餘界法。如有一甲乙丙三角形。

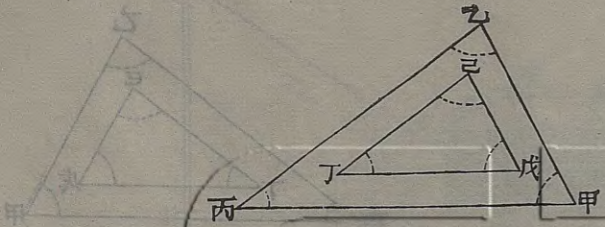


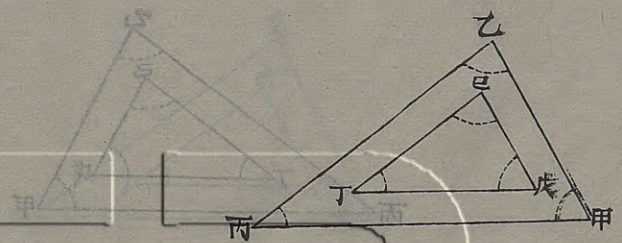
知丙角為三十八度四十四分。及丙角
 兩傍之丙甲界長十四丈。丙乙界長十
 三丈。而欲知其餘角餘界。則依十一卷
 第八節法。作與丙角相等之三十八度
 四十四分之丁角。將丁角兩傍之丁戊
 界作十四分。丁己界作十三分。乃自戊
 至己作一戊己線。成一丁戊己小三角
 形。與甲乙丙大三角形同式。量其戊己
 邊得九分。即大形之甲乙邊為九丈也。

再用有度之圓量取小形戊角得六十
 四度三十七分。即大形甲角之度也。小
 形己角得七十六度三十九分。即大形
 乙角之度也。何也。夫甲乙丙戊己丁兩
 三角形之式既同。其相當各角各界必
 俱相等。小形之丁角。即與大形之丙角
 等。其餘兩角亦必等。小形之丁己邊。既
 以十三分當大形丙乙邊之十三丈。則
 小形戊己邊之九分。必當大形甲乙邊



之九丈矣。又或知甲乙丙三角形之乙
 角為七十六度三十九分。丙角為三十
 八度四十四分。及乙丙界長十三丈。而
 欲知其餘角餘界。則作己丁界為十三
 分。照乙角丙角度作己角丁角。於是畫
 己戊丁戊二界。相交於戊。即成戊己丁
 同式之小三角形。此小形之戊角。必與
 甲角等。而小形之丁戊界十四分。與大
 形之甲丙界十四丈相當。小形之戊己

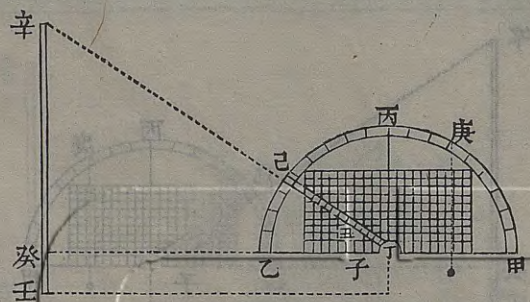




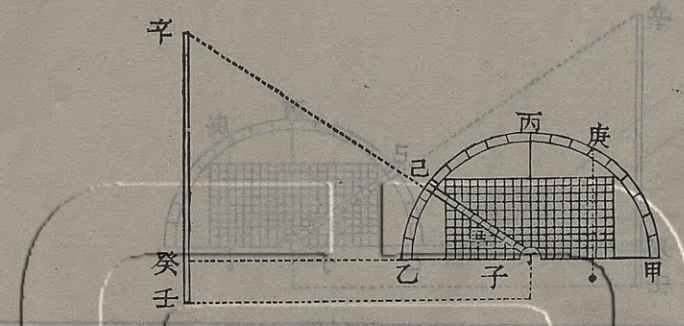
界九分與大形之甲乙界九丈相當矣。若知甲乙丙三角形之甲乙甲丙乙丙三界而不知其角。則照前將三界之度作同式之小形。量其三角之度。即知大形之角度矣。

第十六

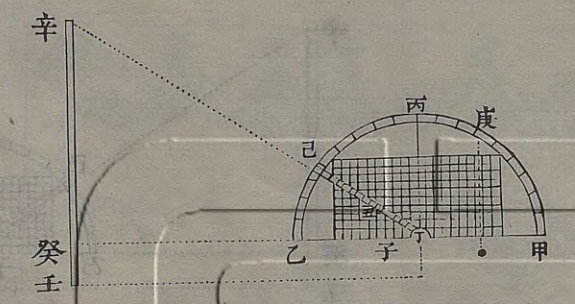
作分數比例測量儀器法。以甲丙乙半圓界。分爲一百八十度。每度作六十分。將此半圓之丁甲丁乙丁丙三半徑線。



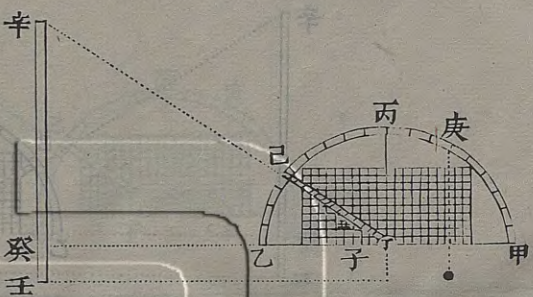
照所容方界分截開。分爲一百分。於每分上俱與三半徑半行作縱橫線。於甲乙徑線之甲乙兩末。作兩定表。以圓丁心爲樞。作一遊表如丁己。將此遊表亦如前所分一百分度。作二百分。復於此儀器後面作一垂線記號。以掛墜線如庚。即成一全儀器。用以測高深廣遠。可知其各角各界之度矣。如有一辛壬旗杆。欲測其高。則將儀器按墜線立準。看



甲乙徑線兩末之定表與旗杆癸處相對。乃為地平。再將丁己遊表與旗杆頂尖辛處相對。次量儀器中心所對處。至旗杆癸處得幾何。如有四十丈。則看儀器丁乙線上自丁心至子得四十分。以當地平四十丈。即視與子相對垂線至遊表相交處有幾何。如丑子三十分。即為旗杆自辛至癸相當數為三十丈也。再加癸壬高。即得旗杆辛壬之共高度。



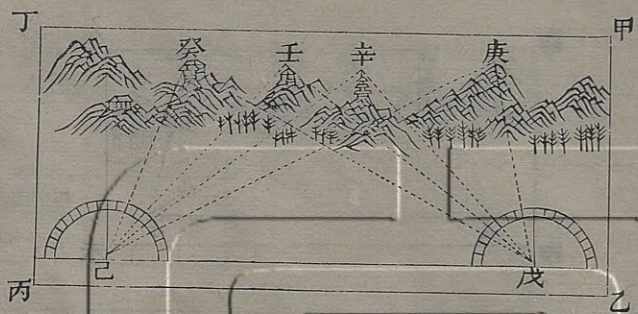
矣。蓋儀器上之丁子丑小三角形與所測得丁癸辛大三角形原為同式。其相當各界之比例必俱相同。故以丁子四十分與子丑三十分之比。即同於丁癸四十丈與癸辛三十丈之比也。若欲知丁辛弦線數。即視遊表自丁至丑相交之處得幾何。如有五十分。其相當數即為五十丈也。若欲知丁癸辛三角形之各角度。則視圓界與遊表相交處如己。



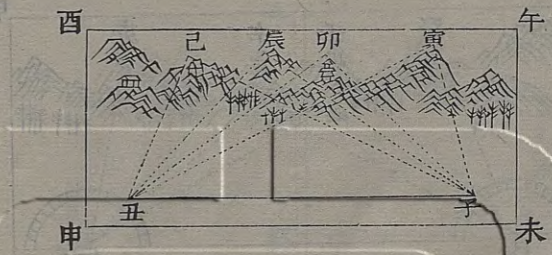
其乙己弧度。即丁角三十五度一十三分。其餘己丙弧五十度四十七分。即辛角度。而癸辛線原與子丑垂線平行。為平行線。故癸角必是直角而為九十度也。

第十七

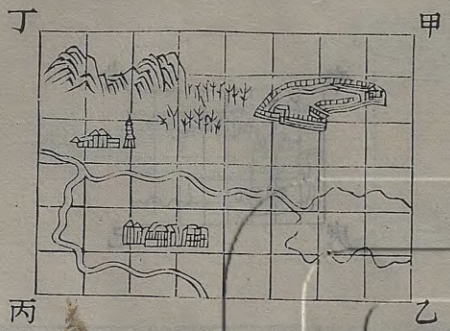
做各種地形畫圖法。如有甲乙丙丁地形。欲畫一圖。則選能見各地之二處。立儀器為戊為己。將戊與己對准定表。先



自戊以遊表視庚辛壬癸等處。得諸角之度。皆細記之。如庚戊己角得八十一度。辛戊己角得五十度三十分。壬戊己角得四十五度八分。癸戊己角得三十三度二十分。次自己以遊表照前視庚辛壬癸等處。得諸角之度。亦細記之。如庚己戊角得三十五度四十分。辛己戊角得四十度十分。壬己戊角得四十七度二十五分。癸己戊角得七十度。於是



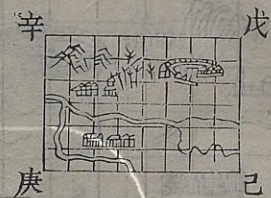
任意作一子丑線。為戊己相當線。於此子丑線之兩末作諸角。與所記諸角相等。將所作諸角之各線。俱引長使相交於寅卯辰巳等處。乃以庚辛壬癸所有之諸地形。並其餘各處。凡目之所見。俱畫於圖之相當各界。即成一午未申酉之圖。即甲乙丙丁地形之圖也。蓋午未申酉圖內所作寅子丑卯子丑類諸三角形之角度。皆與甲乙丙丁地形之庚



戊己辛戌己類諸三角形之角度相等而作。故其相當各三角形。俱為同式。此所以全圖與全地形為同式也。

第十八

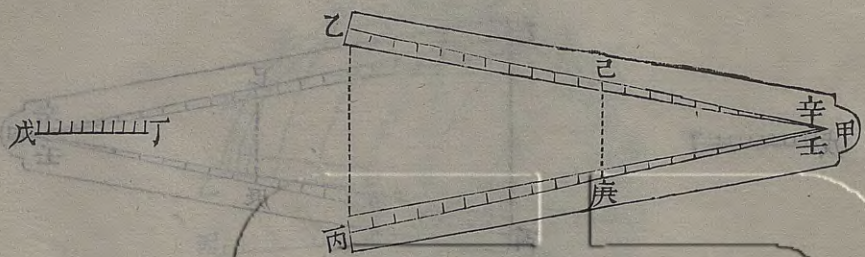
畫地理圖。欲約為小圖。或欲廣為大圖。法。如有甲乙丙丁一地理圖。欲約為小圖。為原圖四分之一。則用甲乙丙丁形界之四分之一。畫一戊己庚辛形。將甲乙丙丁原形。任意分為數正方形。而將



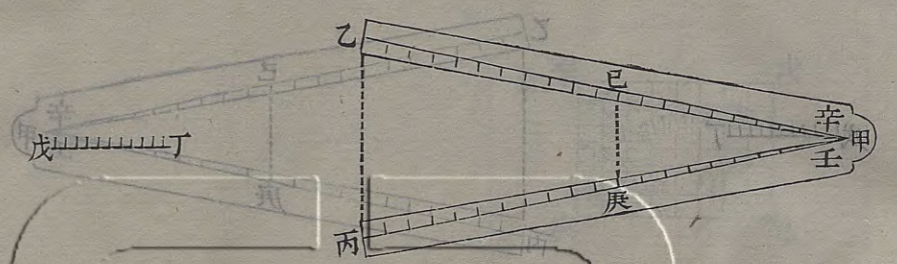
小形亦分爲數正方形。視原圖中所有山川城郭村墅林園。函於大圖之某正方分者。約而畫入小圖某正方形內。則此所畫之戊己庚辛小圖。卽與原有甲乙丙丁大圖爲同式矣。

第十九

作比例尺平分線法。如於比例尺欲作平分線。則自甲樞心至乙丙二末。作甲乙丙二線。用本卷第五節法分之。各

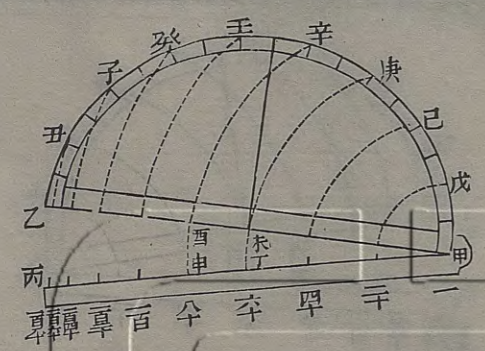


平分爲二百分。卽爲比例尺之平分線也。以用法明之。如有丁戊一直線。欲平分爲十分。則將比例尺一百分之己庚二點。照丁戊線度展開。勿令移動。次取比例尺之第十分之辛壬二點。相離之度。卽是丁戊線之十分之一分也。何則。自乙至丙作一線。自己至庚作一線。自辛至壬復作一線。其甲乙丙三角形。與甲己庚三角形爲同式。而甲己庚三角

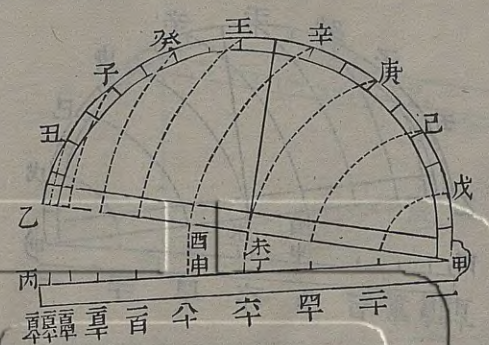


形。又與甲辛壬三角形為同式。是以所分甲己線與甲乙線之比。同於己庚線與乙丙線之比。而甲辛線與甲己線之比。亦同於辛壬線與己庚線之比也。然則十分之甲辛線。既為百分之甲己線之十分之一。其辛壬線亦必為己庚線之十分之一矣。丁戊線原與己庚線同度。則辛壬線亦為丁戊線之十分之一。可知矣。

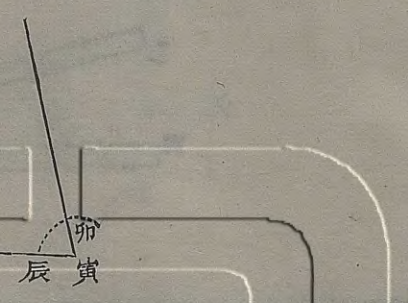
第二十



作比例尺分圓線法。如於比例尺欲作分圓線。則自甲樞心至乙丙二末。作甲乙丙二線。乃平分甲乙線於未。以未為心。以甲乙二末為界。作一半圓。於是分圓界為一百八十度。復以甲為圓心。至所分圓界戊己庚辛壬癸子丑等處。作各弦線。又將諸弦線度。移於尺之甲乙丙二線。則此二線。即成一圓之諸



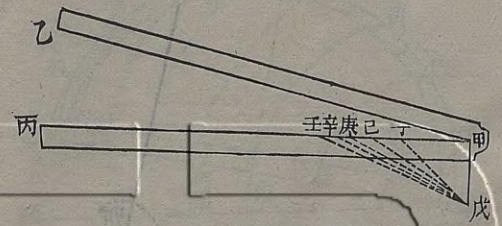
弦之總線也。以用法明之。如寅卯寅辰二線所合寅角。欲知其度。則以寅為心。作一辰卯弧。將比例尺六十度之丁未兩點相距之度。照寅辰或寅卯度展開。勿令移動。次取卯辰相距之度。於比例尺上尋至八十度之申酉處。恰符。即是寅角為八十度也。何則。若自丁至未。自申至酉。作二線。成甲申酉甲丁未兩同式三角形。其相當各角各界。俱為相當



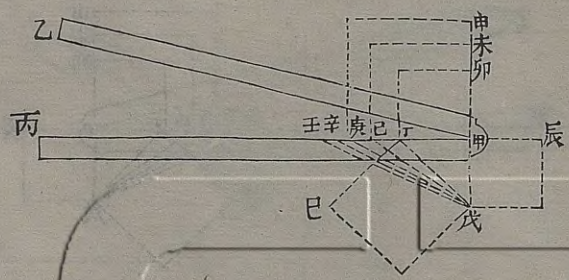
比例之率。故甲未線與甲酉線之比。同於丁未線與申酉線之比也。夫甲未線既為比例尺所作甲庚六十度之弦線。而甲酉線又為甲辛八十度之弦線。其丁未線既與小圓寅卯輻線等。而輻線原與六十度之弦線等。然則丁未線即小圓六十度之弦線。而申酉線亦為小圓八十度之弦線也。以此得知寅角之卯辰度為八十度也。

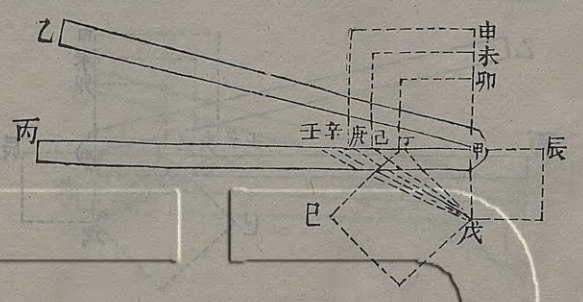
第二十一

作比例尺分面線法。如於比例尺欲作分面線。則以甲樞心處至乙丙二末。作甲乙甲丙二線。自甲截甲丙線於丁。照所截甲丁度。於甲心作一甲戊垂線。自戊至丁作一戊丁線。又照戊丁線度。自甲截甲丙線於己。自戊至己作一戊己線。又照戊己線度。自甲截甲丙線於庚。自戊至庚作一戊庚線。又照戊庚線度。



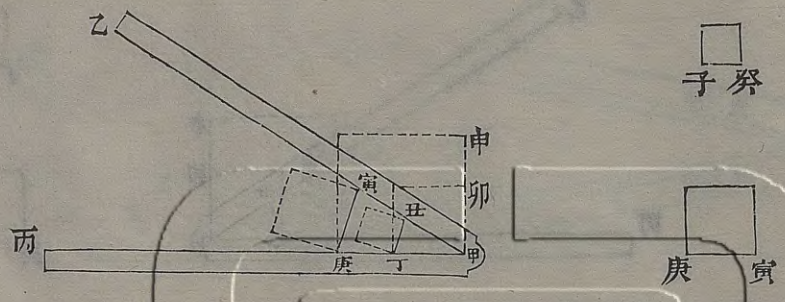
自甲截甲丙線於辛。自戊至辛作一戊辛線。又照戊辛線度。自甲截甲丙線於壬。自戊至壬作一戊壬線。照此累累截之。至丙末。又將甲丙線所截各度。移置甲乙線。即成比例尺之分面線也。何則。於甲丁戊直角三角形之三界。作卯丁辰戊戊己三正方形。其甲丁甲戊二線。因為相等度所作。故卯丁辰戊二形必等。再於戊甲丁直角相對之戊丁界所



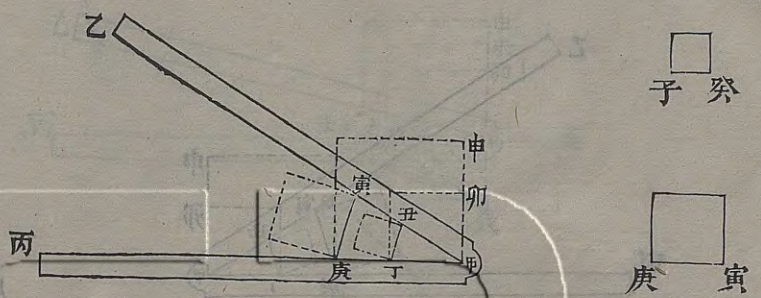


作之戊己一方形。亦必與直角兩旁界所作卯丁辰戊二方形相等也。見九卷第四節

次於甲己界作未己正方形。甲己界原與戊丁等。則甲己界所作未己方形。即與戊丁界所作之戊己方形相等矣。未己方形。既與戊己方形等。則必與卯丁辰戊二形相等。而亦與卯丁之倍數相等矣。夫甲己界。即大於卯丁形一倍。為未己形之一界也。倣此論之。則甲庚界



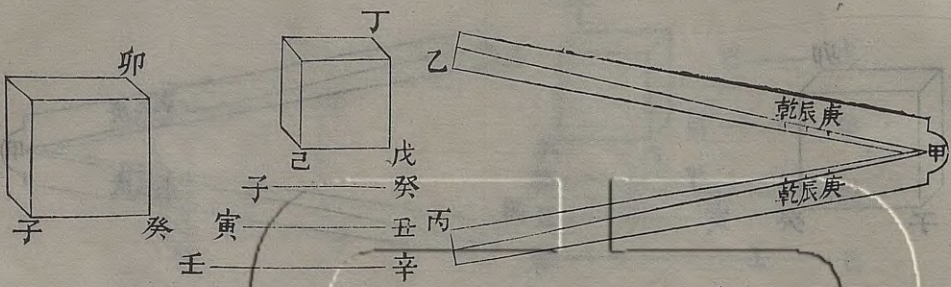
即為比卯丁形大二倍形之界。而甲辛甲壬等界。即為比卯丁形大三倍四倍形之界可知矣。以用法明之。如有一癸子正方形。欲作大二倍之正方形。則將比例尺展開。使其丁丑相距之度。與癸子界度等。次取比例尺寅庚相距之度。即是比癸子方形大二倍之方形之一面界度也。何則。自丁至丑。自庚至寅。作丁丑庚寅二線。成甲丁丑甲庚寅同式



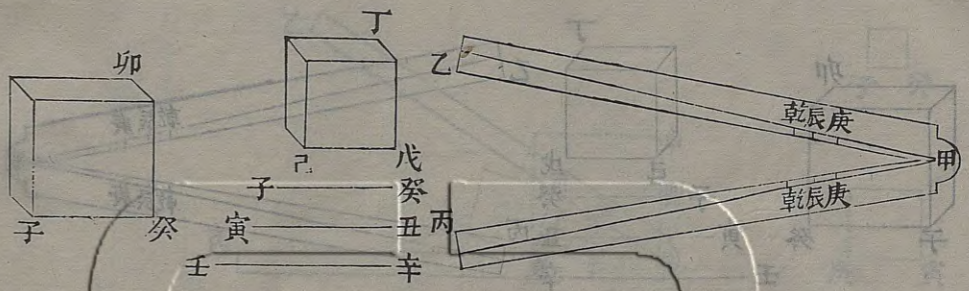
兩三角形。則甲丁線與甲庚線之比。即同於丁丑線與庚寅線之比也。夫甲庚線所作方形。原比甲丁線所作方形大二倍。則庚寅線所作方形。必比丁丑線所作方形亦大二倍矣。丁丑之度。原與子癸等。則寅庚線豈非比子癸方形大二倍方形之一界乎。

第二十二

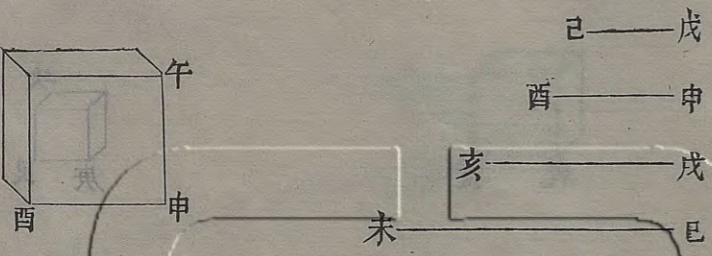
作比例尺分體線法。如於比例尺欲作



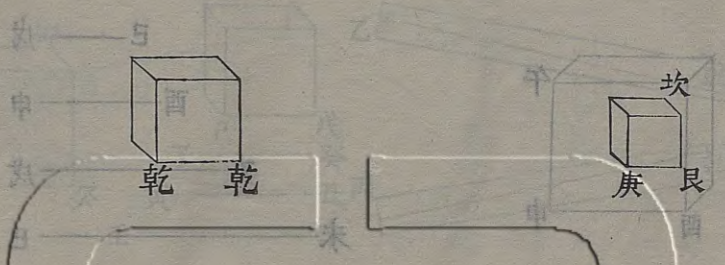
分體線。則以甲樞心之甲乙。甲丙。二線。任作丁己一正方形。取其戊己一界之度。置於尺上。自甲截甲乙線於庚。次作比戊己界大一倍之辛壬線。又於戊己。辛壬。二線間。照本卷第十節法。作相連比例之癸子。丑寅。二率。乃取癸子線度置於尺上。仍自甲截甲乙線於辰。則甲辰所作卯子正方形。必比甲庚所作丁己正方形大一倍矣。何則。試將癸子線



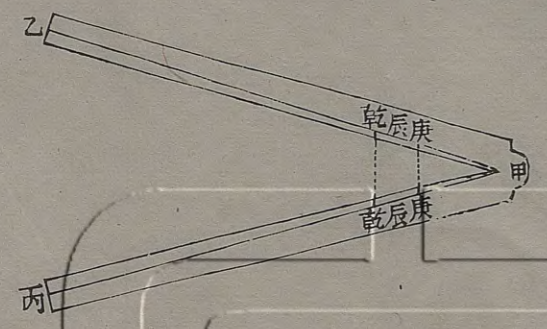
作卯子正方體。則與丁己正方體為同式。其二體相比之比例。必同於戊己。癸子。二界所生連比例。加二倍之比例。今辛壬線既為戊己相連比例之第四率。則丁己卯子。二體之比例。必同於戊己。辛壬。二線之比例矣。辛壬線既比戊己線大一倍。則卯子體亦比丁己體大一倍可知矣。又作比戊己界大二倍之己未線。仍照本卷第十節法。作戊己己未。



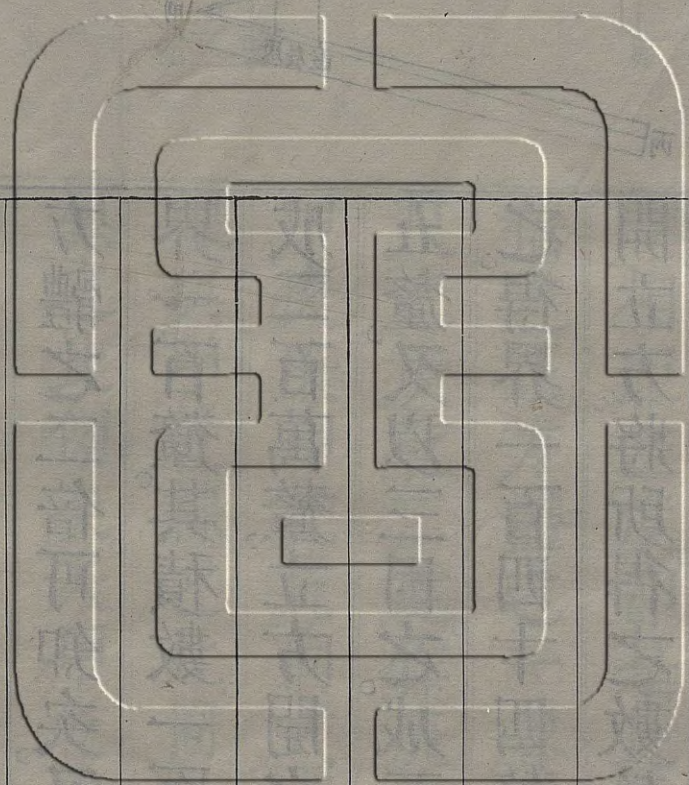
二線間相連比例之申酉。戊亥。二率。乃取申酉線度置於尺上。自甲截甲乙線於乾。則甲乾所作午酉正方體。即比甲庚所作丁己體大二倍矣。照此屢倍戊己界求相連比例之四線。取其第二線度。置於尺之甲乙線上。又按甲乙線所截各度。移置甲丙線。即成比例尺之分體線也。以用法明之。如有一坎庚正方體。欲作大二倍之體。則將比例尺展開。



使其庚與庚第一次所相距之度與艮截之點相距之度與乾第三次相距之度等。次取比例尺乾與乾所截之。點。相距之度。即是比坎庚正方體大二倍之正方體之一界度也。何則。自比例尺之庚乾二處。作庚庚。乾乾。二線。即成甲庚庚。甲乾乾。同式兩三角形。則甲庚線與甲乾線之比。同於庚庚線與乾乾線之比例矣。夫甲乾線所作方體。原大於甲庚線所作正方體之二倍。則乾乾



線所作正方體。必大於庚庚線所作正方體之二倍可知矣。又捷法。設正方體界一百釐。其積數一百萬釐。以二因之。成二百萬釐。立方開之。得界一百二十五釐。又以三因之。成三百萬釐。立方開之。得界一百四十四釐。照此屢倍積數。開立方。將所得之數。於分釐尺上取其度。截比例尺之甲乙。甲丙。二線。即成分體線。與前求連比例之法無異也。



臣方楷湯金銘恭校

