曆算全書

度算 二卷

第廿三冊

兼濟堂纂刻梅勿菴先生曆算全書

度算釋例

宣城梅文鼎定九 著

栢鄉魏荔彤念庭 輯

男 乾學一元

士敏仲文

士說崇寬 同校正

錫山後學揚作枚學山 訂補

凡例

按西士羅雅谷自序謂譯書草創潤色之增補之必有其時

今之釋例。不嫌小有同異。所以相成。當亦作書者之所欲得
也
比例規解。原列十線。為十種比例之法。今仍之
比例既有十種。可各為一尺。今總歸一尺者。便攜也
一尺中列十線。則一尺而有十尺之用。恐其不清。故各線之
端書其線以別之
各線並從心起數。惟立方線初點最大。割線亦然。又五金線
之用近尺末。故俱不到心、以便他線之書字、然其實並從心
起算。用者詳之 尺心。即尺端也。兩尺端聯于樞心成一點故從茲起算

目錄

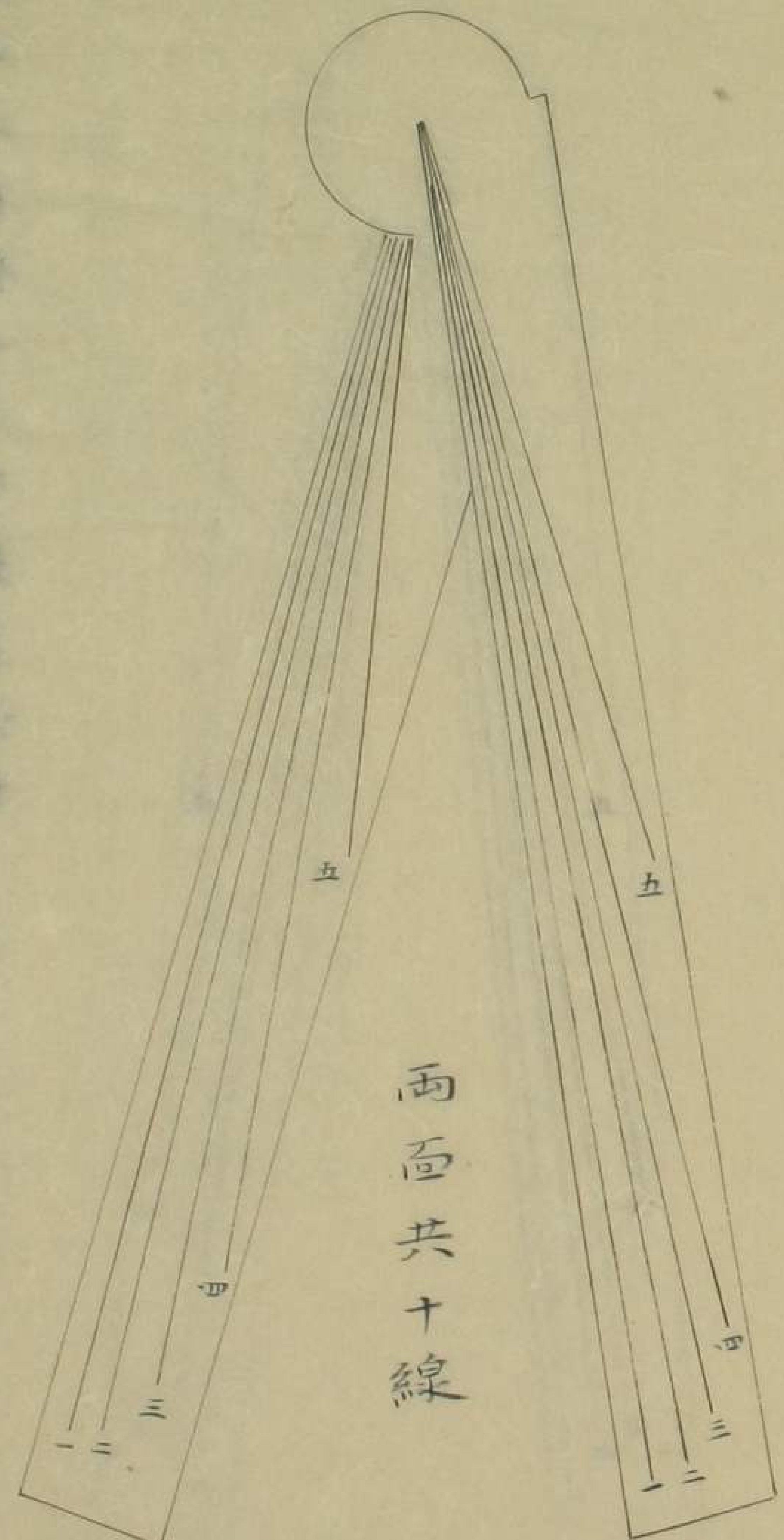
以上十線。並如舊式。惟平方立方。改從古名。取其易曉。又正弦改附割圓。切線分為時刻。取其便用。割線去表心之目。以正其名。免悞用也。說見各條之下

又按羅亭。言此器百種技藝無不賴之。功倍用捷。為造瑪得瑪第嘉之津梁。然則彼中藉此製器。如工師之用矩尺。則日晷等製。並其恒業。迺書中圖說反有參錯。非故為靳祕也。良由做造者衆。未必深知法意。是致承訛。抑或譯書時。語言不

能盡解。而强以意通。遂多筆誤耳。今于其似是而非之處。徹底釐清。以合測量正理。起立法之人于九京。必當莫逆

比例尺式

即度數尺也。原名比例規。以兩尺可開可合。有似作員之器。故亦可云規

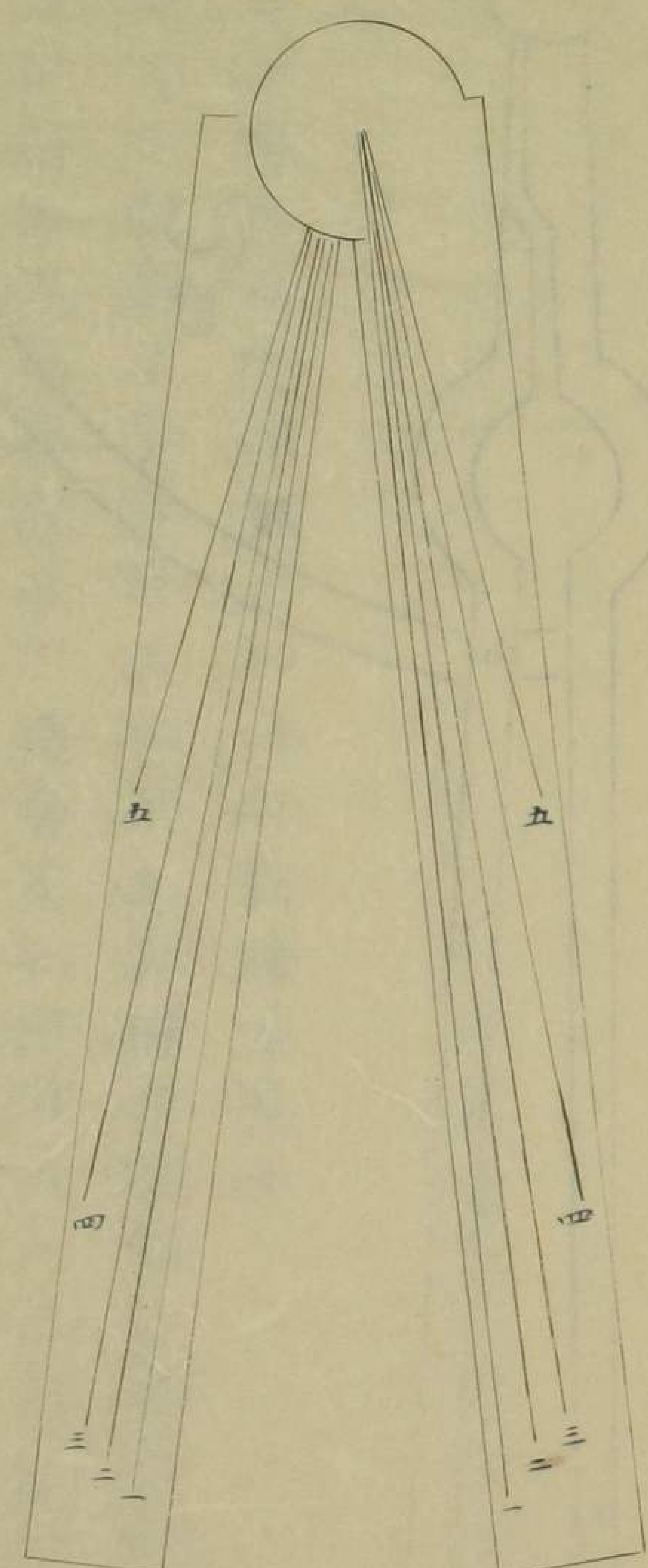


兩面共十線

用薄銅板。或厚紙。或堅木黄楊木等作兩長股。如圖。任長一尺。上下。廣如長八之一。兩股等長等廣。股首上角為樞。以樞心為心。從

心出各直線。以尺大小定線數。今折中作五線。兩股兩面共十
線。可用十種比例之法。線行相距之地。取足書字而止。尺首半
規餘地。以固樞也。用時張翕游移

比例尺之式

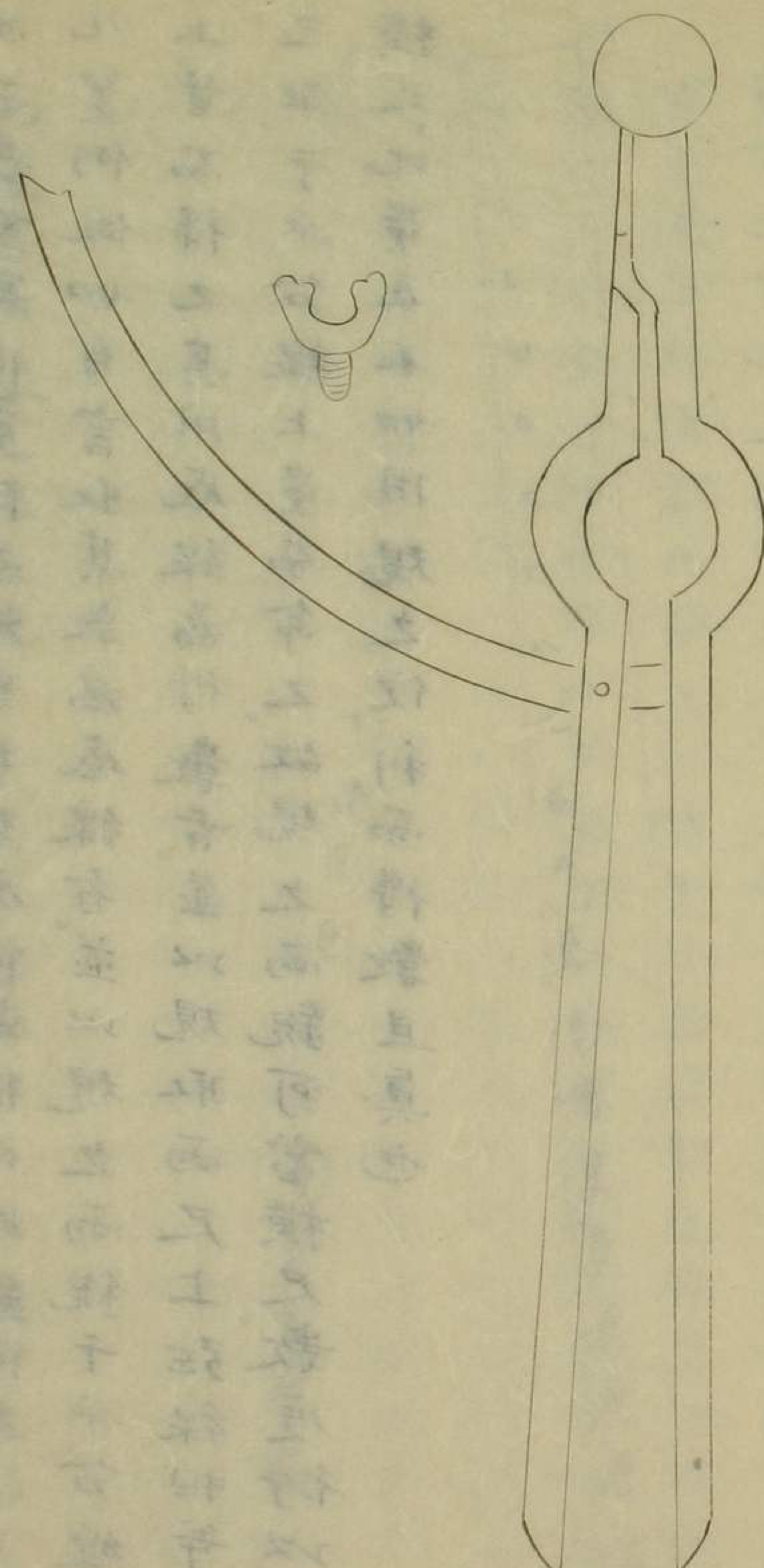


前式兩股相疊。此式兩股相並。股上兩用之際以為心。規餘地
以安樞。其一規面與尺面平。而空其中。其一刻規而入于彼尺

之空。令密無罅也。樞欲其無偏也。兩尺並。欲其無罅也。樞心為心。與兩尺之合線。欲其中繩也。張盡。令兩首相就。成一直線。可作長尺。或以兩尺橫直相得。成一方角。可作矩尺

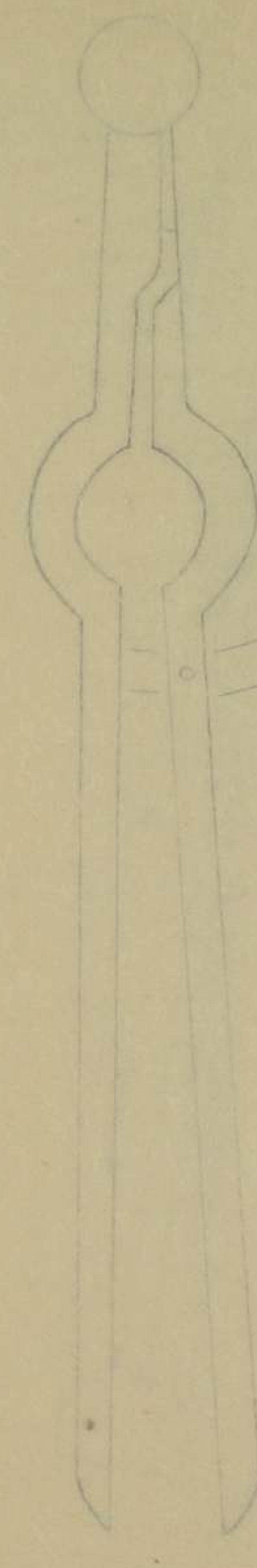
規式

此本為畫圓之器。尺筭賴之以取底數。蓋相須為用者也

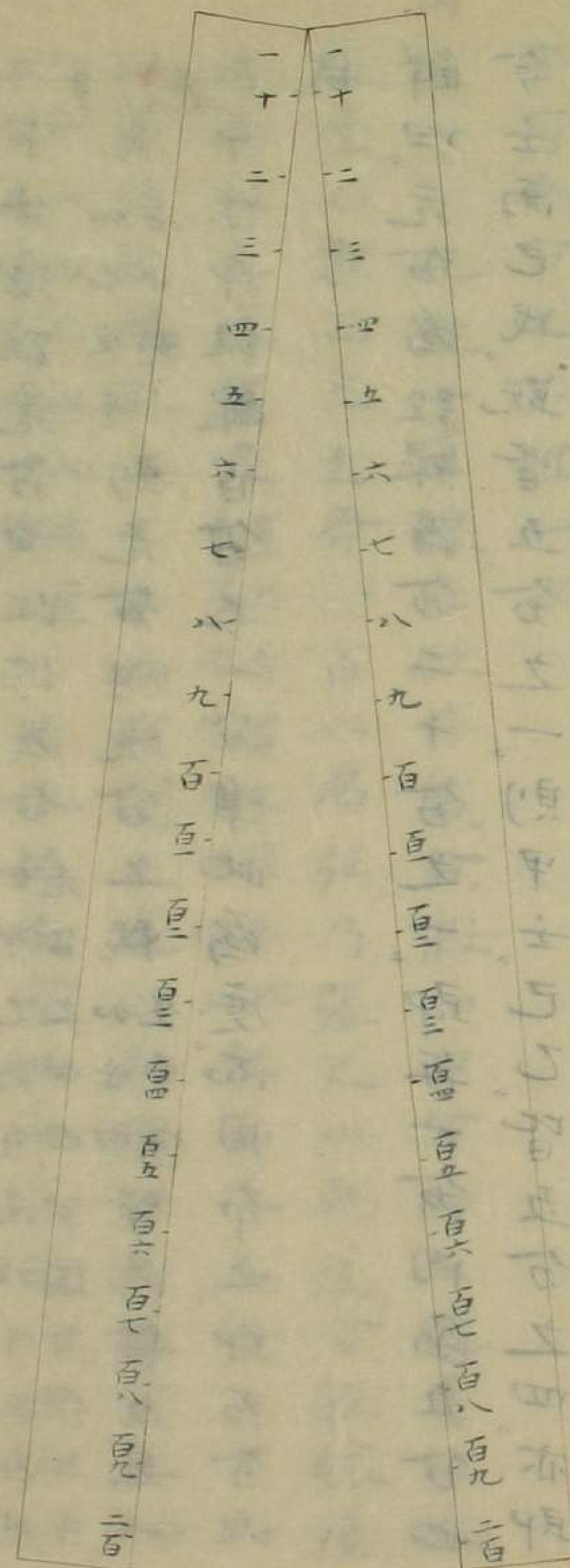


用銅。或鐵。亦如尺作兩股。但尺式扁方。此可圓也。首為樞可張

可翕，末銳，以便于尺上取數也。當其半腰，綴一銅條橫貫之，勢曲而長，如割圓象限之弧，與樞相應，得數後，用螺釘固之。比算例，假如有言取某數為底線者，並以規之兩銳于平分線上量而得之。其用底線為得數者，並以規取兩尺上弦線相等之距，于平分線上量而命之。故規之兩銳可當橫尺數度行以橫尺比量，反不如用規之便利，而得數且真也

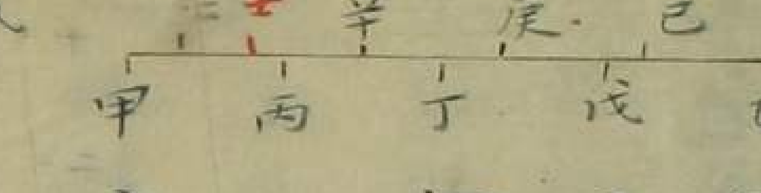


第一平分線



此線為諸線之根，取數貴多，尺大可作一千，然過密又恐其不清也，故以二百為率

分法



如設一直線。欲作百分。先平分之為二。又平分之為四。又于每一分內。各五分之。則已成二十分矣。于是用更分法。取元分四。改作五分（如甲乙內有丙戊丁三點。是元分之四也。今復匀作五分。）（加已庚辛壬四點）則元分與次分之較（如壬丙及已戊）皆元分五之一。亦即設線百分之一分。準此為度。而周布之。即百分以成

解曰。元分為設線百分二十分之一。即每一分內函五分也。今壬丙。已戊。既皆五分之一。則甲壬。已乙。皆五分之四。亦即百分之四也。又丙辛。庚戊皆三。而辛丁。丁庚。皆二也。任用一度。參差作點。互相攷訂。即成百分匀度矣（每數至十至百。皆作字記之）

或取元分六。復五分之。亦同。何則。元分一。內函五分。則元分四。共函二十分。故可以五分之。若元分六。即共函三十分。故亦可五分之。其理一也

用法一 凡設一直線。任欲作幾分。假如四分。即以規量設線為度。而數兩尺之各一百以為弦。乃張尺以就度。令設線度為兩弦之底。置尺（置尺者。置不復動。故亦可云定尺。下做此）數兩尺之各二十五以為弦。斂規取二十五兩點間之底。以為度。即所求分數（即四分中一分也。以此為度。而分其線。即成四分）

若求極微分。如一百之一。如上以一百為弦。設線為底。置尺。次以九十九為弦取底。此設線。其較為百之一

若欲設線內取零數。如七之三。即以七十為弦。設線為底。置尺。次以三十為弦。斂規取底。即設線七之三

謹按尺筭上両等邉三角形。分之即両句股也。両句聯為一線而在下。直謂之底。宜也。若両尺上數。原係斜弦。改而稱腰。于義無取。今直正其名曰弦

用法二　凡有線求幾倍之。以十為弦。設線為底。置尺。如求七倍。以七十為弦取底。即元線之七倍。若求十四倍。則倍得線或先取十倍。更取四倍。并之

用法三　有両直線。欲定其比例。以大線為尺末之數足百即百。千即千置尺。斂規取小線度。于尺上進退。就其両弦等數。如大線為一百。小線為三十七。即両線之比例。若一百與三十七。可約者約之約法。以両大數約為両小數。其比例不異。如一百與三十。約為十與三

用法四　有両數。求相乘。假如以七乘十三。先以十點為弦。取十三點為底。置尺。次檢七十之等弦。取其底得九十一。為所求乘數若以十為弦。七為底。置尺而檢一百三十點之底得數亦同

論曰乘法與倍法相通。故以七乘十三。是以十三之數七倍之。是七个十三也。以十三乘七。是以七數十三倍之。是十三个七也。故得數並同

用法五　有両數求相除。假如有數九十一。七人分之。即以本線七十為弦。取九十一為底。置尺。次檢十點之弦。取底。必得十三。為所求

又法。以九十一為弦。用規取七十為底。置尺。斂規取一十為底。進退求其等弦。亦得十三。如所求

論曰筭家最重法實。今嘗以七人為法。所分九十一數為實乃前法以法數七為弦。實數九十一為底。又法反之。而所得並同何也。曰異乘同除。以先有之両率為比例。與今有之両率。雖曰三率。實四率也。微之于尺。則大弦與大底。小弦與小

底。兩兩相比明明四率較若列者。故先有之兩率當弦則今
所求有在底是以弦之比例例底也。若先有之率當底則令
所求者在弦是以底之例例弦也。但四率中原缺
一率比而得之。固不必先審法實。殊為簡易矣
然則乘除一法乎。曰凡四率中所缺之一率求而得之謂之
得數。乘則先缺者必大數也。故得亦大數。除則先缺者必小
數也。故得亦小數。所不同者此耳。是故乘除皆
有四率。得尺筭而其理愈明。亦諸家所未發也

假如有銀九十六兩。四人分之。法以人數取四十分為底。置
銀數九十六兩為弦。定尺。斂規取一十分為底。進退求其等
弦。得二十四兩。為每人得數

又法。取銀數九十六兩為底。置一百分為弦。定尺。斂規于二
十五分等弦。取其底。亦得二十四兩。為每人數

又如有數一百二十三。欲折取三分之一。法以規取三十分
為底。置一百二十三等數為兩弦。定尺。斂規取一十數為底
進退求其等數。為弦。必得四十一。命為三分之一。如所求

用法六

凡所求數大。尺所不能具。則退位取之

假如有數一百二十。欲如五倍。即退一位。取一十二為底。以
尺之一十點為兩弦。定尺。取兩弦五十點之底即五倍得六十。
進一位。命所得為六百以一十二當一百二十。是一而當十。故進位命之也。凡用尺筭須得此通

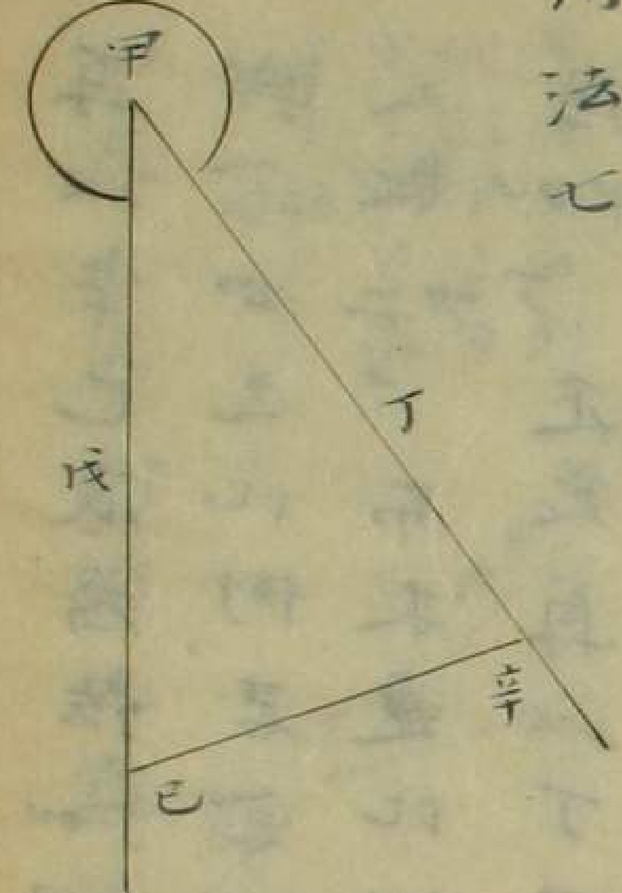
融之法

又法。以規取一十數為底。于尺之一十二點為兩弦以一十二當一
百二十。是一當十也。二十四亦可。為一當五或定尺。展規取五十數以五倍當為底。進退
求其等數之弦。必得六十。進位成六百

假如有銀十三兩。每兩換錢一千二百文。法退二位。以規取
十二分當一千二百。上一數當一百以尺為底。置一十點即每兩之位為弦。定尺。

然後尋一伯三十點即十三兩之位為弦。屐規取其底。得一百五十
六分。進二位命之。得共錢一十五千六百
又如有銀四兩。每兩換錢九百六十文。法作兩次乘。先乘六
十。取六數為底。置一十點為弦定尺。屐規取四十點之底。得
二十四。次乘九百。取九數為底。置一十點為弦定尺。屐規取
四十點之底。得三十六。進一位併之。得三八四。末增一〇。為
進位。得三千八百四十文
二四　因每兩是九百六十。故末位增〇。
三六
三八四。
千百十文
假如有數一百二十。欲折取三分之一。弦以規取六十折半法也
為底。置九十分為弦定尺。然後尋兩弦之三十分點即三之一取
其底。于本線比之。必二十。命所得為四十加倍法也。先折半。故得數加倍
凡所用數。在一十點以內。近心難用。則進位取之。如前條所
設。宜用六數九數為底。其點近心。取數難清。即進位作六十
取數用之。是進一位也。但先進一位者。得數後即退一位命
其數。此可于前假如中詳之用尺時有退位。得數後進位命其數。用尺時有進位。得數後退
位命其數。其理相通。故不另立假如或先進二位者。得數亦退二位。或先加倍
者。得數折半。並同一法

用法七



凡四率法。有中兩率同數者。謂之連
比例。假如有大數三十六小數二十四再
求一小數與此兩數為連比例。法以
大數為弦如甲辛小數為底如己辛定尺。

再以辛已底為弦如甲丁而取其底如丁戊其數必六十則三十六
與念四之比例。若念四與十六也其比例三分損一為一若先有小數六十
大數二十四而求連比例之大數。則以小數為底如丁戊大數為
弦如甲丁定尺。再以丁甲弦為底如辛已取其弦如辛甲其數必三
十六。則十六與念四。若念四與卅六也其比例三分增一為他皆做此
原書有斷比例法。今按斷比例。即古法之異乘同除西法謂
之三率。前各條中用尺取數。皆異乘同除之法。故不更立例

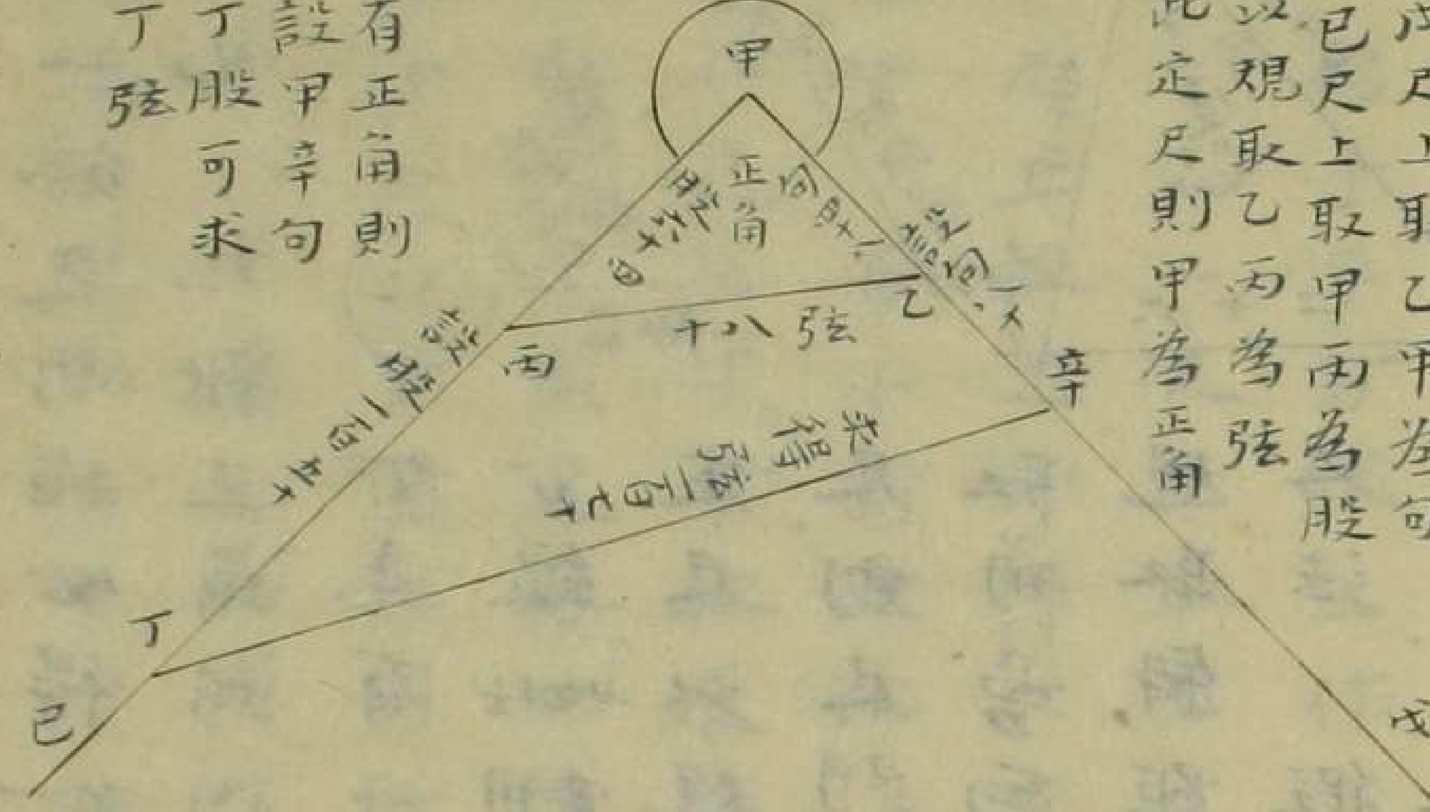
三十六　第一率
二十四　第二率
一十六　第三率

若先有小數。則反用其率

用法八
凡句股形。有句有股有弦。共三件。先有兩件而求其
不知之一件。法以尺作正角取之。假如有句八尺股十五尺欲知

其弦。法以規量取八十點為底。一端指尺上之六十四點。一

甲戊尺上取乙甲為句
甲已尺上取甲丙為股
以規取乙丙為弦
如此定尺則甲為正角



既有正角則
任設甲辛句
甲丁股可求
辛丁弦

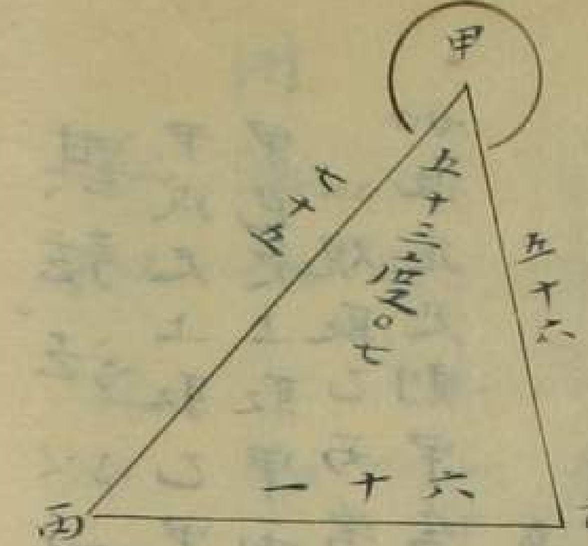
端指乙一尺之四十八點。以定尺則
尺成正角。乃于尺上取八十點為句。
于乙一尺上取一百五十點為股。張
規以就所識句股之兩點。必一百七
十。退一位得弦十七尺如所求取句股數時。原進一位。故退一位命之。說見前所得弦
若先有弦十七尺股十五尺求其句。則以
規取一百七十點為句股之弦。乃以
規端指一百五十點。以餘一端于乙
一尺上尋所指之點。必八十也。如上退位。得句八尺

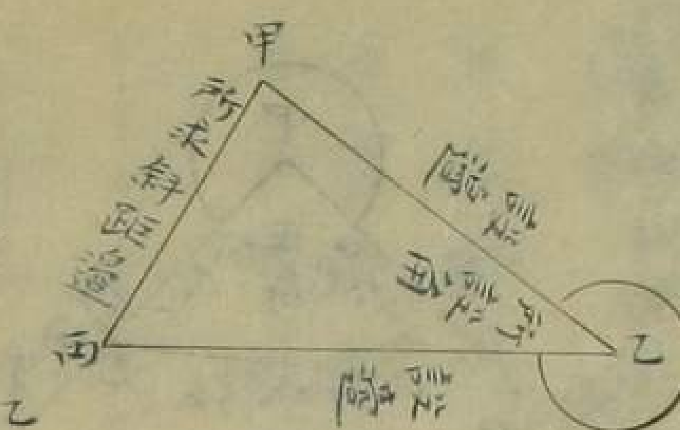
或先有弦十七尺句八尺求其股亦以規取一百七十而一端指八十尋

又一端之所指必得一百五十命一十五尺為股如所求

用法九　凡雜三角形內無正角不可以句股算法先作角假如先有一角及角旁之兩邊求餘一邊法于平分線任用一邊如甲乙取數為底分圓線六十度為兩弦定尺以規取所設角之底為平分線上任用甲乙邊等度之底定尺則尺間角如所設如乙角乃于兩尺上依所設取角旁兩邊之數于兩尺各作識如甲乙丙乙遂用規取斜距之底如甲丙即得餘一邊如所求

又法　假如乙甲丙三角形有甲角五十三度〇七分甲乙邊五十六尺甲丙邊七十五尺而求乙丙邊法以規



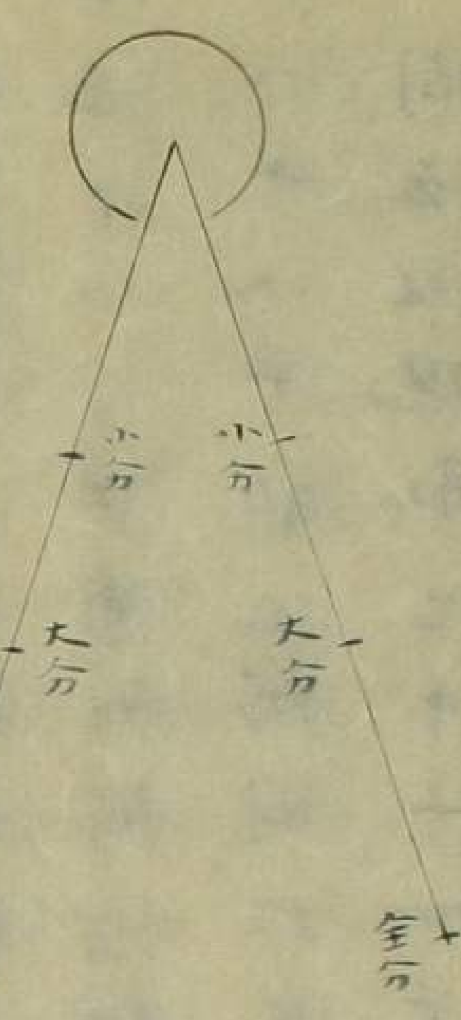


取一百分為分圓線上六十度之底斂規取五十三度強之底移于平分線上作百分之底定尺乃于尺上取五十六點如甲乙又一尺上取七十五點如甲丙乃以規取兩點斜距之底于尺上較之即得六十一尺如乙丙命為所求邊分圓線見後

用法十　有小圖欲改作大幾倍之圖用前倍法假如有小圖濶一尺二寸今欲展作五倍即取十二為十點之底定尺展規取五十點之底必得六十命為六尺如所求

用法十一　平圓形周徑相求法于平分線上作兩識以一百八十八弱上為周六十為徑各書其號假如有徑七十一求周法以規取七十一加于徑點為底定尺展規取周點之底即得周二百二十三如所求以周求徑反此用之

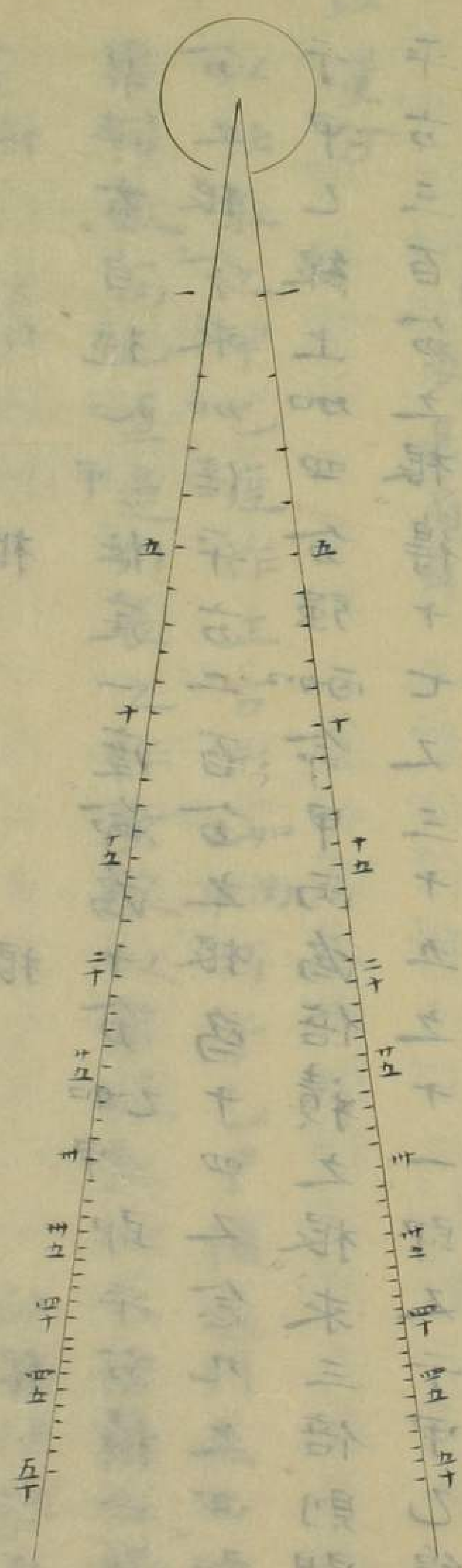
用法十二　求理分中末線。法于線上定三點。于九十六定全分。五十九又三之一為大分。三十六又三之二為小分。假如有一直線一百四十四。欲分中末線。即以設線加于全分點為底。取其大小分點之底。即得八十九強為大分。五十五弱為小分



按平線上既作周徑之號。若又作此。則太繁。不如另作一線。其上可寄五金線也。之按原書全分七十二。大分四十二。又三之一。小分二十七又三之二。大有訛錯。今改定

以上十二用法。始舉其槩。其實平分線之用。不止于是。善用者自知之耳

第二平方線　舊名分面線。凡平方形有積有邊。積謂之冪亦謂之面。邊線亦謂之根。即開平方法也



原為一百不平分。今按若尺小欲其清。則但為五十分亦可。

假如有積六千四百。則以平分線之二十自之。得四百。于積為十六倍之一。若置二十分于一點為底。求十六點之底。則得方根八十。或置于二點為底。則求三十二點之底。或置于三點為底。則求四十八點之底。皆同

分法百二。一以算。一以量

以算分

一百之根

二百之根

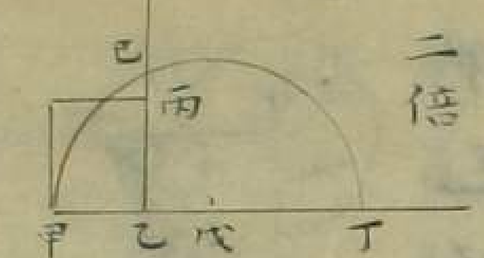
三百之根

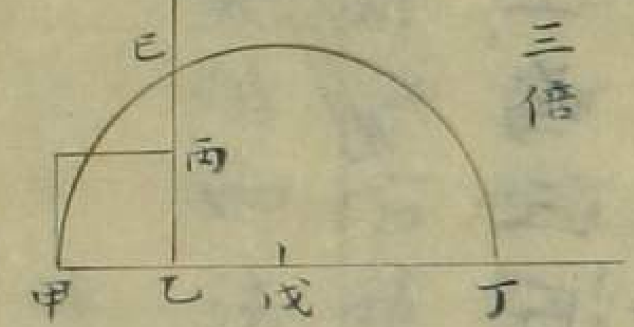
四百之根

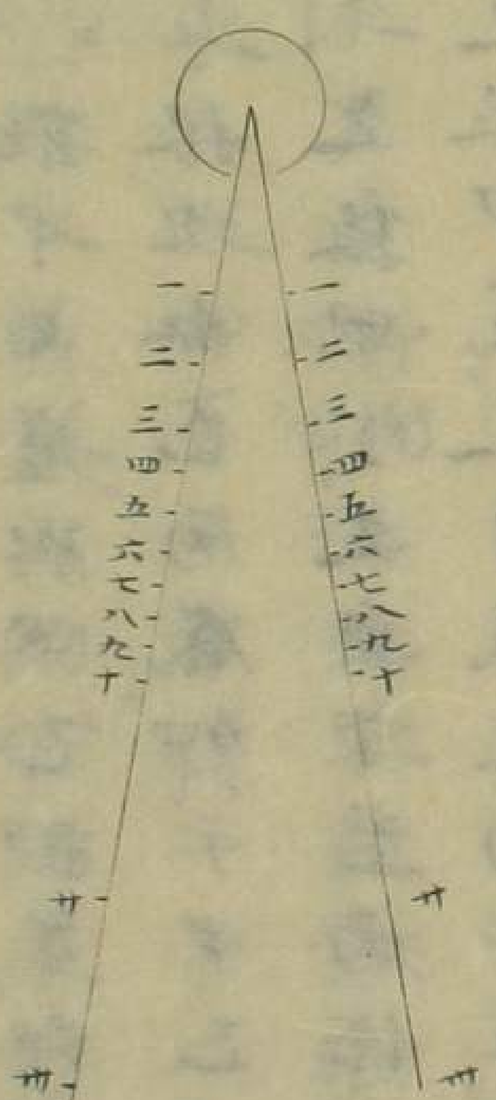
算法者。自樞心甲任定一度。命為十分如乙甲即平方積一百分之根。今求加倍平方二百分之根。為十四又念九之四。即于甲乙線上加四分強如丙。命甲丙為倍積之根。求三倍。則開平方三百分之根。得十七又三十五之十一。即又于甲乙線上加十分半弱如丁。即甲丁為三倍積之根。求四倍。則平方四百之根二十。即以甲乙倍之得甲戊。為四倍積之根。五六七以上並同按用方根表。甚簡易

以量分

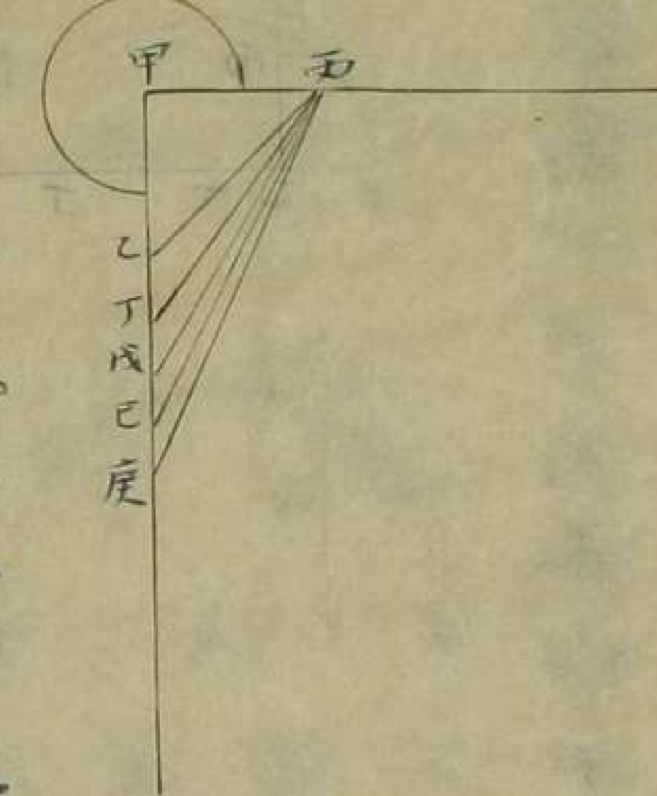
以任取之甲乙度作正方形如丙乙甲。乃于乙甲橫邊引長之以當積數。丙乙直邊引長之作垂線。以當根數。如求倍積之根即于橫線上截丁乙。為甲乙之倍。次平分甲丁于戊。戊為心。甲為界。作半圜。截垂線于已。即已乙為二百分之邊求三倍。則乙丁三倍于甲乙。四倍以上並同





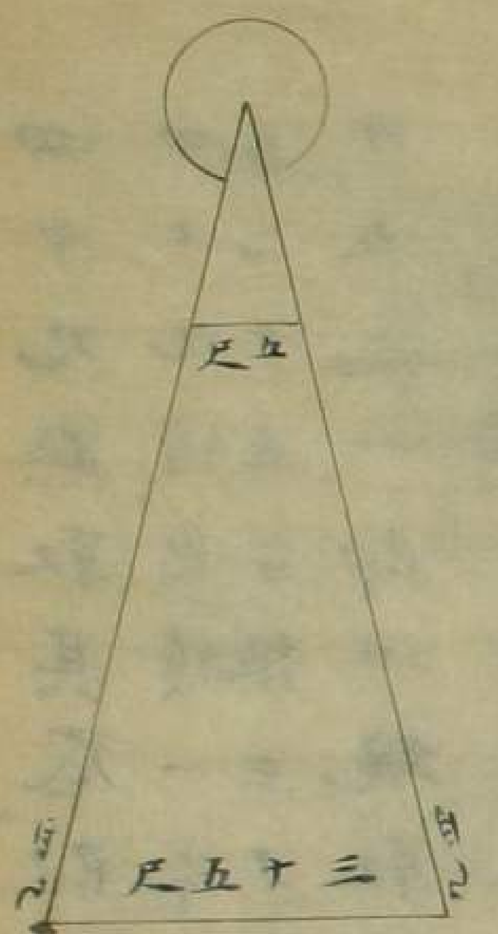


又捷法　如前作句股形法、定丙尺間成正方角、如甲乃仕



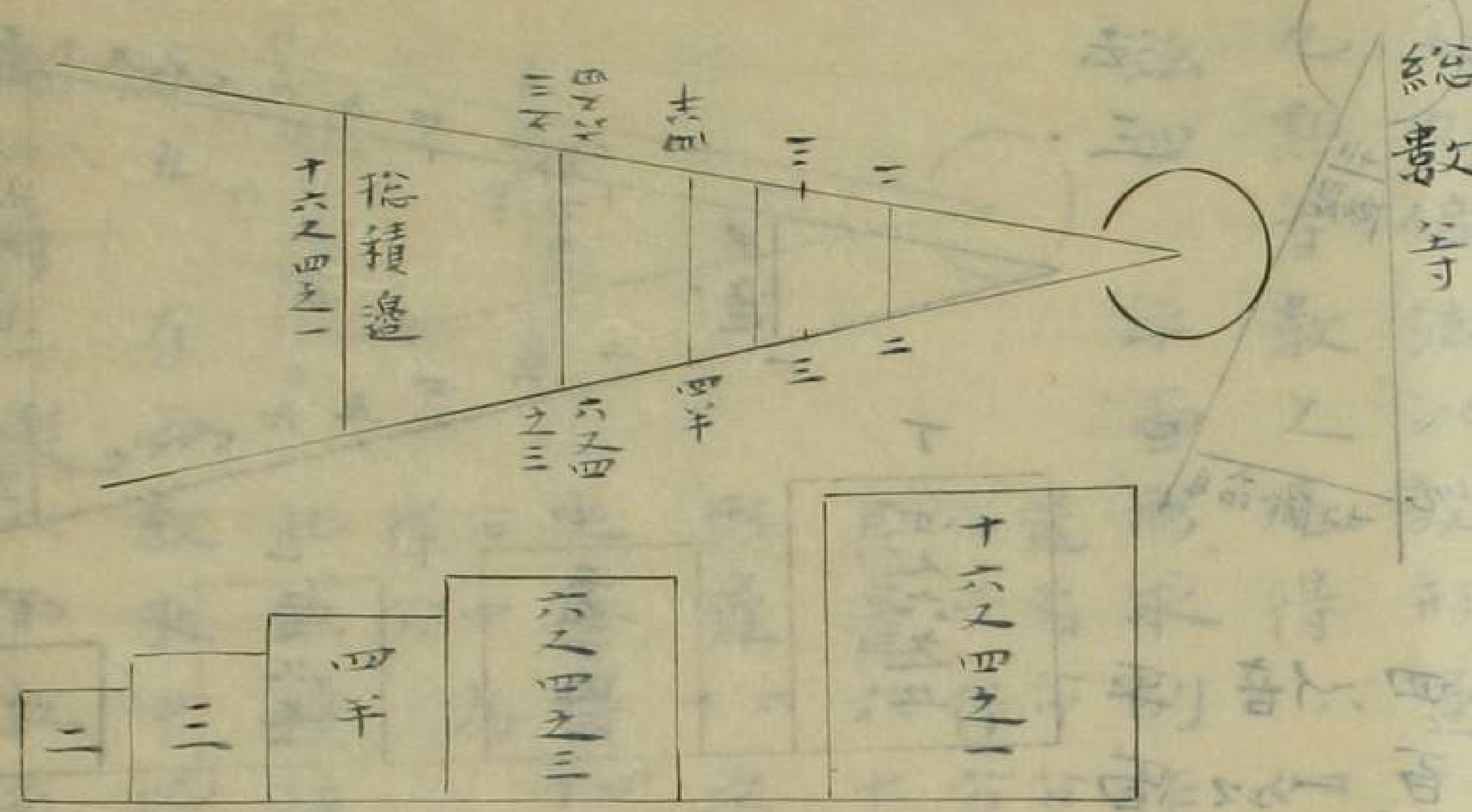
于尺上取甲乙命為一點、而又于一尺
取甲丙度、與甲乙相等、即皆為一百之
根、次取乙丙底、加于甲乙尺上、為二百
之根甲丁、又自丁至丙作斜弦、以加于
甲乙尺上、為三百之根甲戊、又自戊至丙作弦、以加于甲乙
尺上、為四百之根甲己、如此遞加、即得各方之根、其加法倶
從尺心起如求得丙乙、即以丙加甲乙加丁、成甲丁、他皆倣此

試法　甲乙為一正方形之邊、倍其度、即四倍方積之邊、否即
不合、三倍得九倍方積之邊、四倍得十六、五倍得二十五、又
取三倍之邊倍之、即十二倍之邊四其三也再加一倍、得二十七
倍之邊九其三也再加倍、得四十八倍之邊十六其三也再加倍、得七
十五倍之邊廿五其三也若以五倍之邊倍之、得二十倍之邊四其
五也再加倍、得四十五倍之邊九其五也再加倍、得八十倍之邊十六
其五也
凡言倍其度者、線上度也、如正方四百分之邊一十分、甲乙正方一百分之邊十分、其大為一倍也、言幾倍方積者、積數也、如邊二十有積四百、即尺上所書



用法一　有平方積、求其邊即開平方法先求設數與其數能相為
比例、得幾倍、如法求之、假如有平方積一千二百二十五尺、
欲求其根、以約分法、求得二十五為設
數四十九之一、即以規于平分線取五
點為平方線上一點之底定尺、展規于

四十九點取其底。即得一邊三十五尺。為平方根積二十五。方根五。加
四十九倍。為積一千二百二十五。方根三十五　或用四十九為設數一千二百二十五尺二
十五之一。即以規取七點。為平方一點之底。而取平方二十
五點之底。亦得方根三十五。如所求積四十九方根七。加二十五倍為積一千二百
二十五。則其方根三十五。又法。若無比例可求有。
但以十分為一點之底定尺。有假如在用法七
用法二　凡同類之平面形。可併為一大形或方或員或三角多邊等形但形相
似。即為同類假如有平面正方四形。求作一大正方形與之等積
其第一形之冪積為二。第二形之積為三。第三形之積四有
半。第四形之積六又四之三　法先併其積得十六又四之一乃任
取第一小形之邊為底二點為弦定尺若用第二形之邊為底定尺即用三點為
弦而于十六點又四之一取其底。為大形邊。其面積與四形

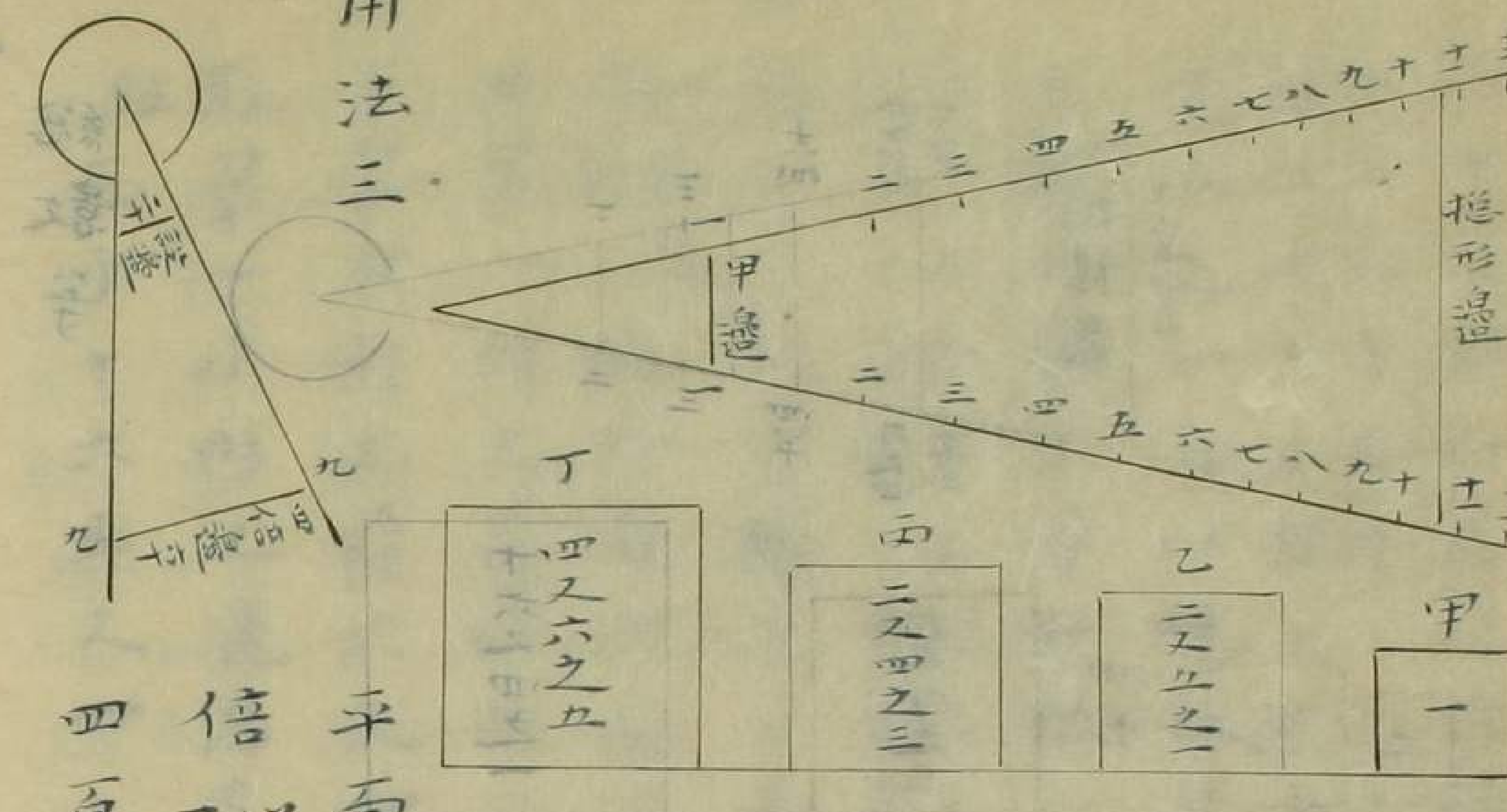


若但有同類之形。而不知面積亦
不知邊數。則先求其積之比例。如
甲乙丙丁。方形四。法以小形甲之
邊為底平方線第一點為弦定尺
次以乙形邊為底。進退求等數。得
第二點外又五分之一。即命其積
為二又五之一此與小形一之比例不拘大尺次
丙形邊為底求得二又四之三丁形邊
得四又六之五并諸數及甲形一。得十之
六十分四十七之約為五之四弱向元定尺上

尋十點外十一點內之距。取其五之四。為等數之兩弦（即十一弱）用其底為大方形邊。其面積與四形併數等

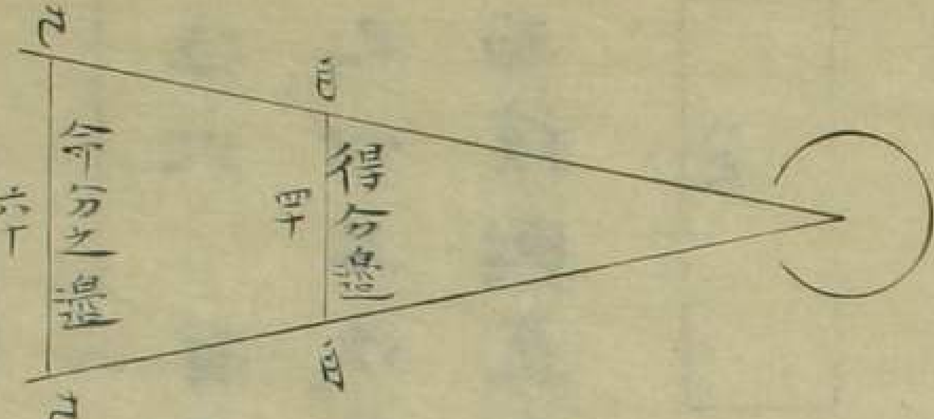
此加形法也。圓面及三角等面凡相似之形。並可相併。其法同上

用法三



平面形。求作一同類之他形。大于設形幾倍（以設形之邊為一點之底定尺）假如有正方形四百。其邊二十。今求別作一方形。其容積大九倍。法以設形邊（二十）為平方線一點之底定尺。而取平方九點等數之底得（六十）如所求（邊六十其方積三千六百以比設形積。為大九倍）

用法四



平面形。求別作一同類之形。為設形幾分之幾（以設形之邊為命分定尺而于得分取數）假如有平方形積三千六百。其邊六十。今求作小形。為設形九之四。法以設形邊（六十）為平方第九點之底定尺。而取第四點之底。得（四十）如所求（邊四十。其積一千六百。以比設形積。為九之四也。九為命分。四為得分）

此減積法也。員面三角等。俱同一法

用法五

有兩數。求中比例（即三率連比例之第二率）

假如有二與八兩數。求其中比例。法先以大數為平方線八

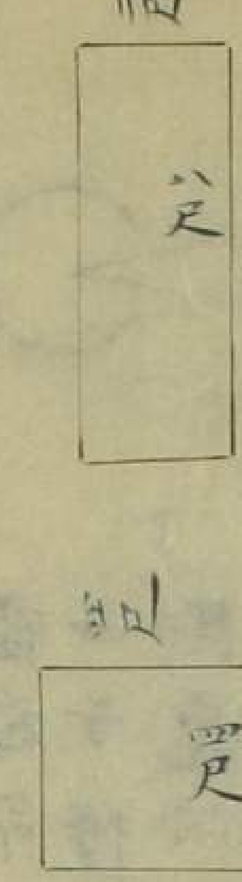
點之底。而取二點之底。得四。如所求

二　二與四如四與八。皆加倍之比例。故四為二與

四　八之中率

八

用法六　有長方形。求作正方形　假如長方形。橫二尺。直八尺。如上法。求得中比例之數為四尺。以作正方形之邊。則其面積與直形等



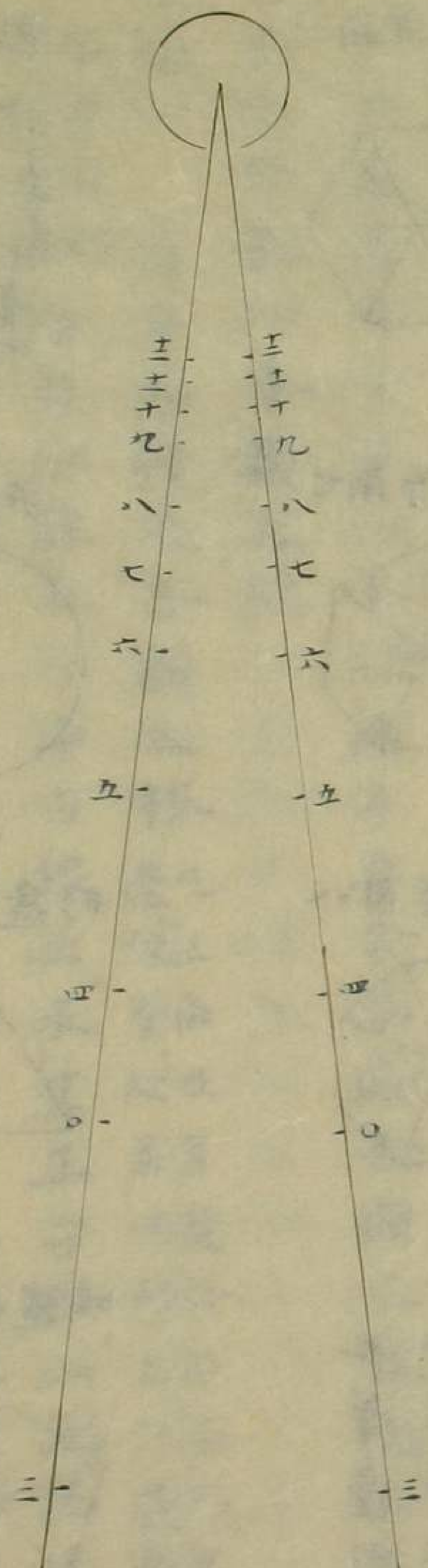
直八尺橫二尺　其積一十六尺

方形各邊並四尺　其積亦十六尺

用法七　有設積。求其方根。而不能與他數為比例。則以一十數為比例

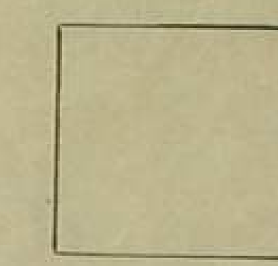
假如平積二百五十五用十數比之為二十五倍半即取十數為平方線一點之底。而取二十五點半之底。得十六弱。為方根。十六自乘積二百五十六。今只欠一小數。故命之為十六弱

第三更面線



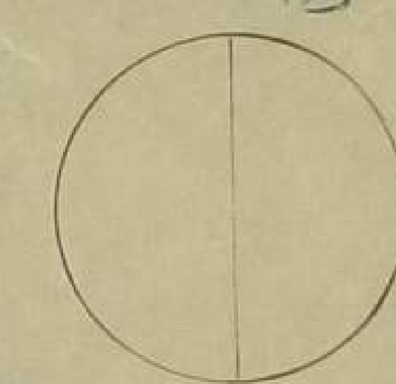
各形之圖

正方形

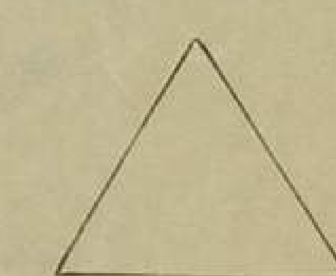


即四角等邊形

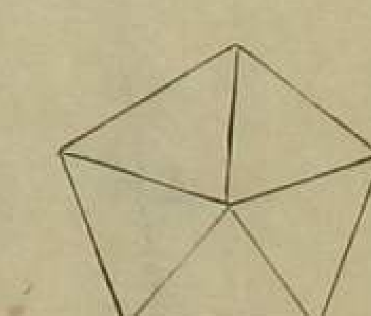
圓形



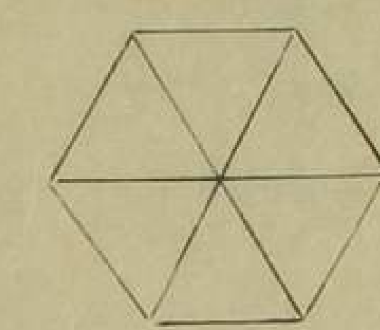
三角等邊形



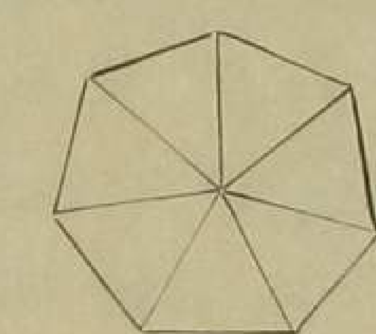
五角等邊形



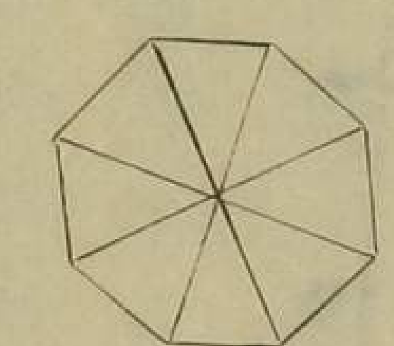
六角等邊形



七角等邊形



八角等邊形



九等邊形以上可以類推

凡平面形方必中矩。圓必中規。其餘各形並等邊等角。故皆為有法之形。而可以相求

方法

置公積四三二九六四。以開方。得正方形之根六五八。三邊形之根一千五。五邊形之根五〇二。六邊形之根四〇八。七邊形之根三四五。八邊形之根二九九。九邊形之根二六〇。十邊形之根二三七。十一邊形之根二一四。十二邊形之根一九七。圓徑七四二。以本線為千平分。而取各類之數。從心至末。取各數加本類之號

用法一　有平面積。求各類之根（凡三角及多邊各平面形。其邊既等。故並以形之一邊為根。圓形則以徑為根）

法。先以設數于平方線上。求其正方根。以此為度。於更面線之正方號為底定尺。次于各形之號取底。即得所求各形邊

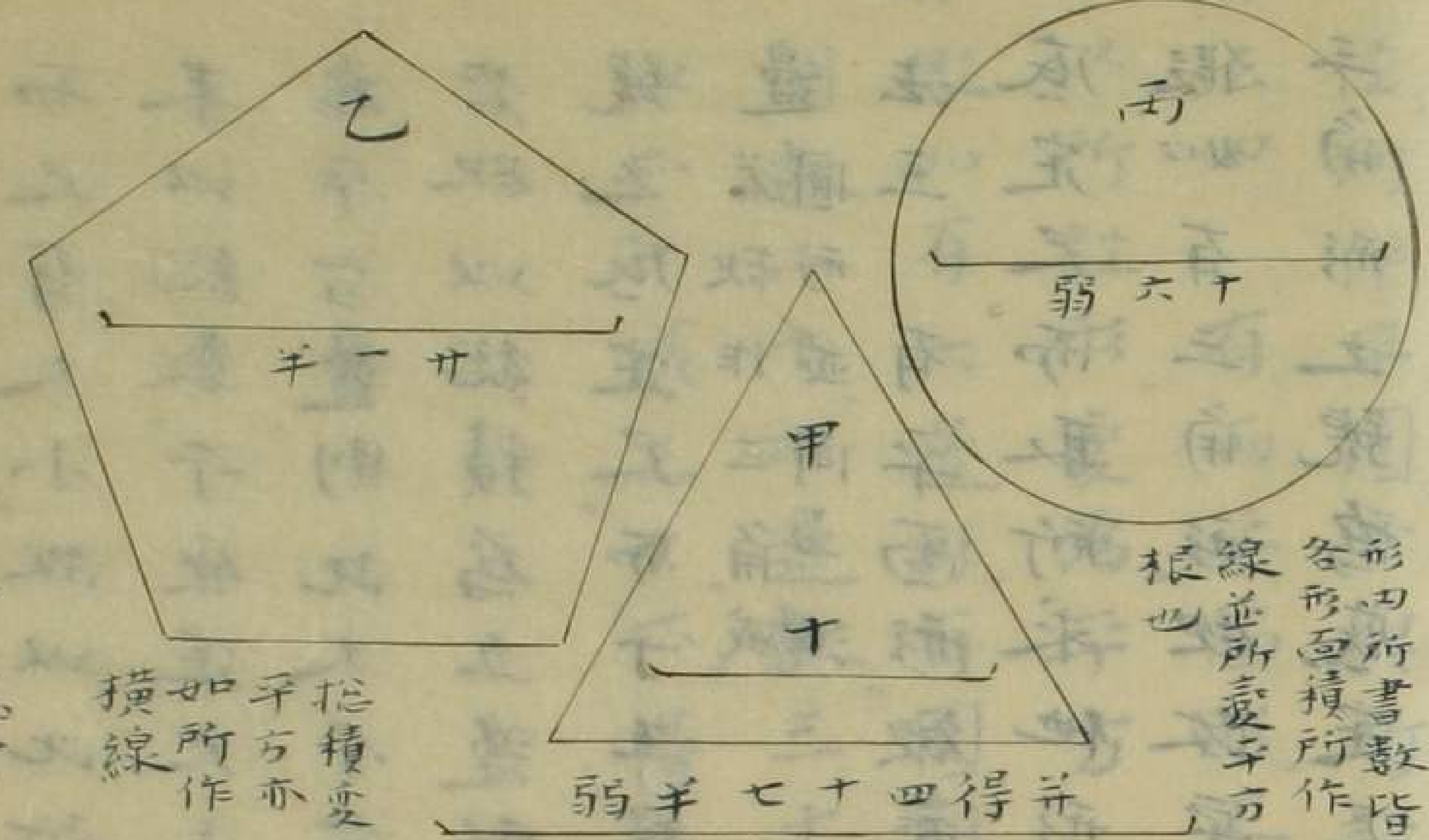
假如有平面三等邊形。積二千七百七十一寸。欲求其邊法。

以設積。于平方線上。如法開其平方根數依前十巻用法七。以設為十數之二七百七十七倍强、各降一位命為一數之二十七倍又十七之七强乃以一數為平方一點之底定尺而于其二十七點十之七强取底數得五寸二六進一位作五尺二寸半强以所得方根。為更面線正方號之底定尺。而取三等邊號之底得八尺。為三等邊形根。如所求

用法二

有平面形不同類。欲相併為一大形。法。先以各形邊為更面線上各本號之底定尺。而取其正方號之底作線。為所變正方形之邊。次以所變方邊于分面線上。求其積數而併之。為總積

假如有甲三角乙五邊丙平圓三形。欲相併。先以甲邊為三角號之底定尺。而取其正方號之底。作線。于甲形內如此則甲形已變為正方。下同書其數曰十。次以乙邊為五邊號之底。如前取其平方底。向



平方線求之。得二十一半其法。以甲邊為平方十點之底定尺。而以乙所變方邊進退求等度之弦命之即于乙形作方底線書之。次以丙圓徑為平圓號之底。如前求得十六弱。併三數。得四十七半弱。為總積此因三形之邊無數。姑以小形命十數定尺而所得各方積並小形十數之比例

若三形內先知一形之面積。即用其所變方邊定尺。則所得皆真數。如上三形。但知丙形之積十六或十六尺或十六寸等。如法。以丙形邊。變方邊于平方線十六點為底定尺。餘如上法求之。亦必得甲為十數。乙為二

十一半。總積四十七半。但前條所得是比例之數。比例雖同而尺有大小。故以此所得為真數也

末以總數。于原定尺上。尋平方線四十七點半處取其底度為平方邊。則此大平方形。與三形面積等

若欲以總積為五邊形。則以所得大平方邊為更面線。正方號之底定尺。而于五邊形之號取其底。即所求五邊形之一邊若欲作三角。或圓形。並同一法

用法三 有平面形。欲變為他形。如上法。以本形邊為本號之底定尺。而取所求他形號之底

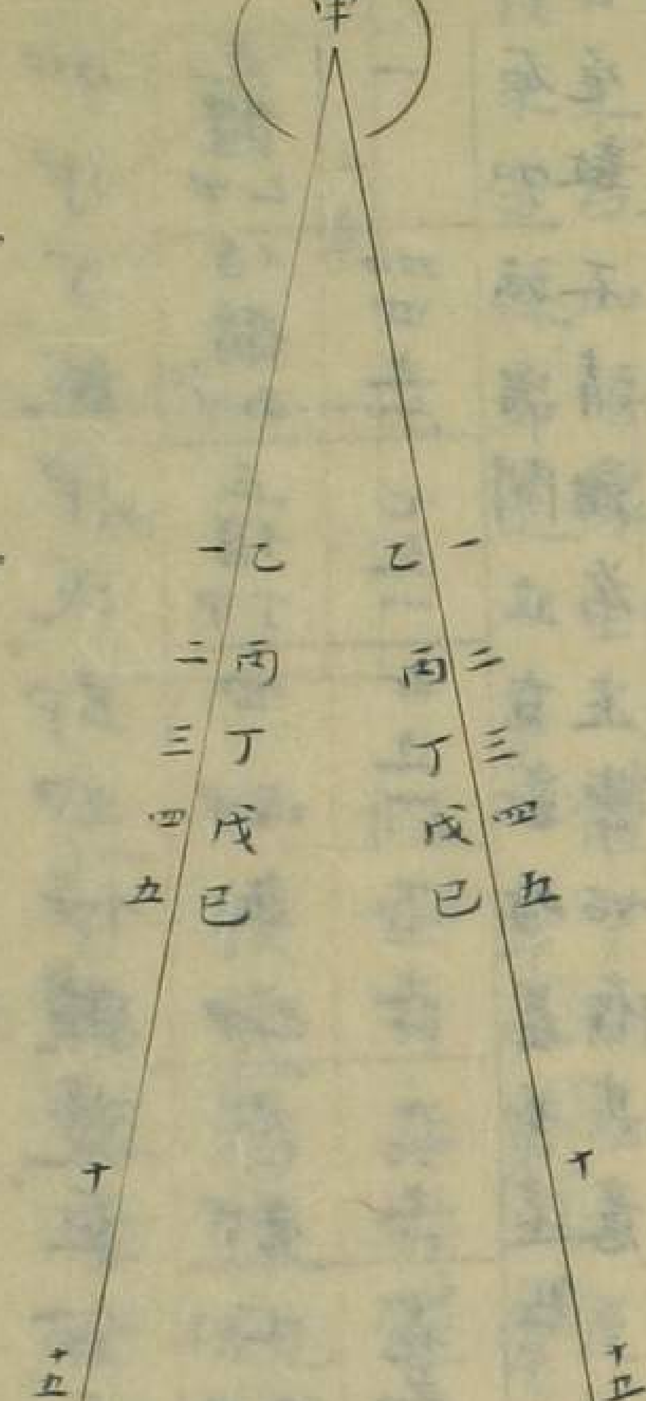
假如有三角形。欲改平圓。則以所設三角形之邊。加于本尺三角形之號為底定尺。而取平圓號之底。求其數。命為平圓徑。所作平圓。必與所設三角形同積

用法四 有兩平面形。不同類。欲定其相較之比例。如前法。各以所設形。變為平方

假如有六邊形。有圓形。相較。即如法各變為平方。求其數。平圓數二十。六邊數三十六。即平員為六邊形三十六之二十

以二十減三十六。得十六。為兩形之較

第四立方線舊名分體線凡平方形如棊局，其四邊橫直相等，而無高與厚之數。立方則如方櫃，有橫有直又有高，而皆相等。平方之積曰平積，亦曰面積，亦曰冪積，如棊局中之細分方罫。立方之積曰體積，亦曰立積，並如骰子之積累成方。



舊圖誤以尺樞心甲書于一點上，今改正。甲乙一亦即一十，則其內細數亦不平分。舊圖作十平分亦誤。今刪去。

分法有二。一以算。一以量。

以算分　從尺心甲，任定一點為乙，則甲乙之度當十分邊之積為一千。十分自之，再自之，即成一千。假如立方一尺，其積必千寸。紀其號曰一。次加一倍，為立積二千，開立方，求其根，得十二又三之一，即于甲

乙上加二又三之一。為甲丙。紀其號曰二。再加一倍。立積三千。開立方得數紀三。以上並同

提法取甲乙邊四分之一加甲乙成甲丙。即倍體邊。又取甲丙七分之一加甲丙。成甲丁。即三倍體邊。又取甲丁十之一加甲丁。成甲戊。即四倍體邊。再分再加。如圖

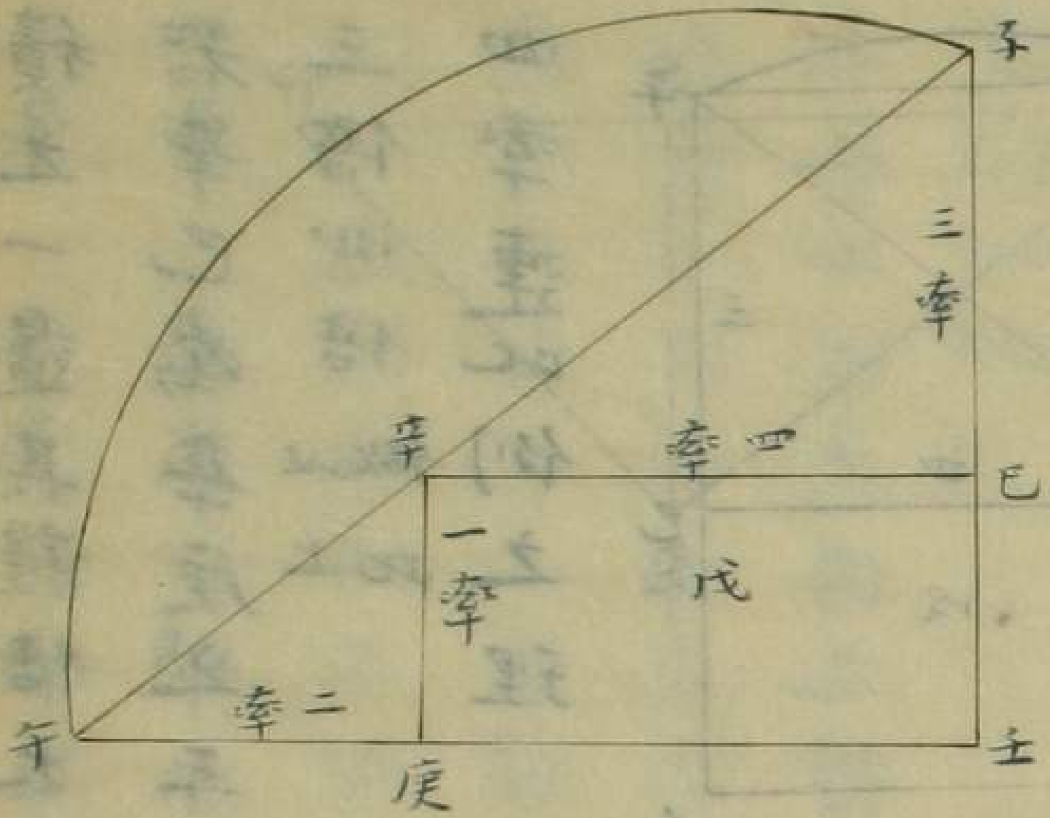
元體甲乙	一
倍體甲丙	加四之一
三倍甲丁	七之一
四甲戊	十之一
五甲己	十三之一
六甲庚	十六之一
七甲辛	十九之一
八甲壬	廿二之一
九甲癸	廿五之一
十甲子	廿七之一

右加法與開立方數所差不遠然尾數不清難為定率姑存其意

又提法用立方表

以量分。如後圖。作四率連比例。而求其第二。蓋元體之邊與倍體之邊為三加之比例也 假如邊為一。倍之則二。若求平方面則復倍之為四。是再加之比例也。今求立方體必再倍之為八故曰三加。三加者。即四率連比例也

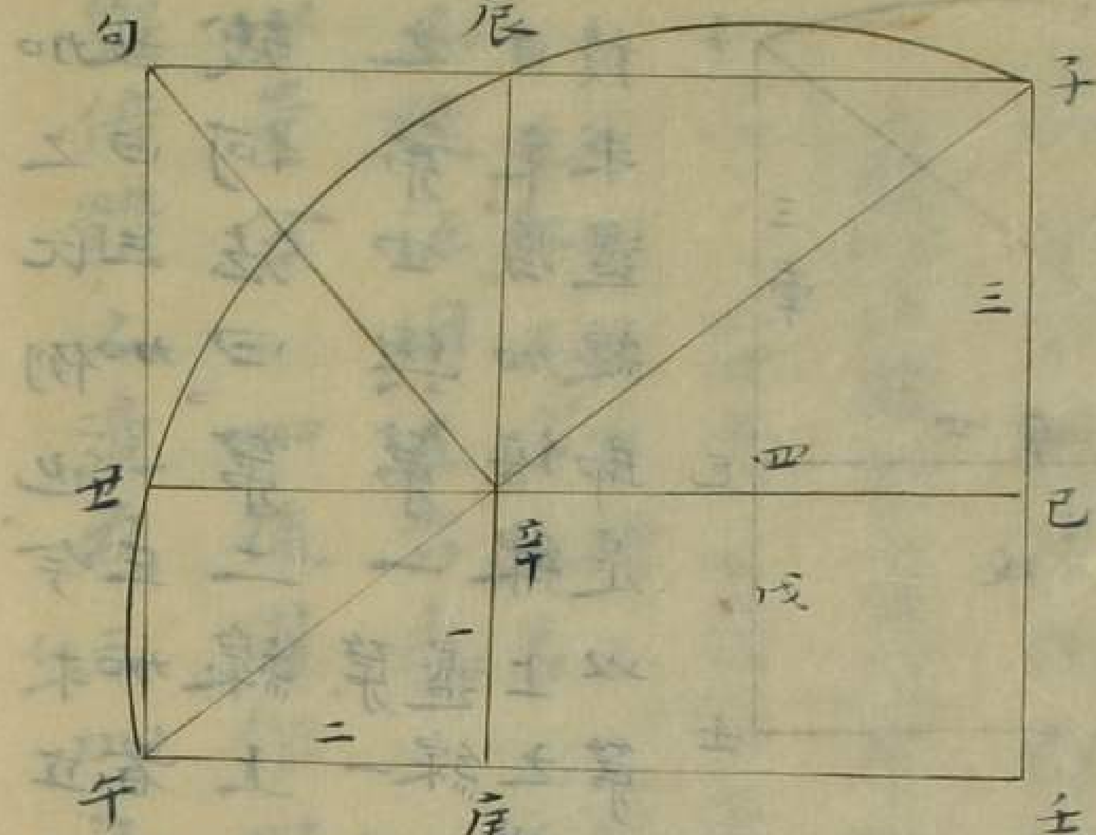
幾何法曰。第二線上之體。與第一線上之體。若四率連比例之第四與第一 第一為元邊線。第二為加倍之邊線。第三以邊線自乘。為加倍線上之面。第四以邊線再自乘。為加倍線上之體。今開立方。是以體積求邊線。即是以第四率求第二率也



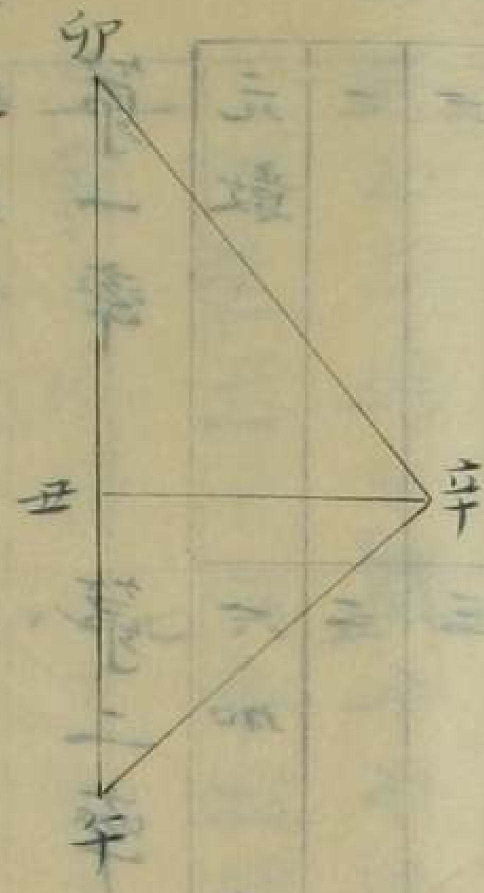
假如有立方體積。又有加倍之積。法以兩積。竟為線 元積如辛庚 倍積如辛已 作壬已辛庚長方形。次于壬已壬庚。兩各引長之。以形心 戊 為心。作圜分。截引長線于子于午。作子午直線。切辛角 如不切辛角。必漸試之。令正相切乃止 即辛庚一率 午庚二率 子已三率 已辛四率 為四率連比例。末用第二率午庚。為倍

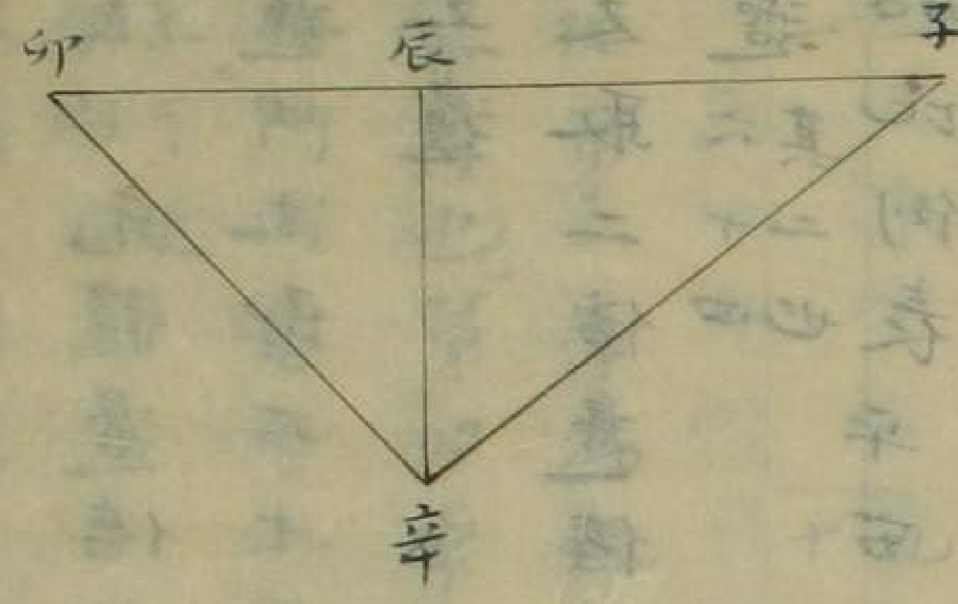
積之一邊。其體倍大于元積
若辛已為辛庚之三倍四倍。則午庚邊上體積亦大于元積
三倍四倍以上做此

解四率連比例之理



試于辛點。作卯辛為子午之垂線
次用子壬度。從午作卯午直線。截
卯辛線于卯。又從卯作直線至子、
又從辛點引辛庚邊至辰引辛已
邊至壬。成各句股形。皆相似而比
例等





一率辛庚即午壬
二率午庚即壬辛 亦即辰卯

卯辛午句股形。從辛正角作垂線至
壬。分為兩句股形。則形相似而比例
等
午壬辛形。以午壬為句。壬辛為股。辛
壬卯形。以壬辛為句。壬卯為股。則午
壬與壬辛。若壬辛與壬卯也。連比例
也

卯辛子句股形。從辛正角作垂線至
辰。分兩句股形。亦形相似而比例等
卯辰辛形。卯辰為句。辰辛為股。辛辰
子形。辰辛為句。辰子為股。則卯辰與
辰辛。若辰辛與辰子也。亦連比例也
而辰辛即壬卯。故合之成四率連比
例

三率 子巳 即辛辰 亦即丑卯
四率 巳辛 即辰子
試法 元體邊倍之。即八倍體積之邊。若三之。即二十七倍之
邊。四之。即六十四倍體積之邊。五之。即一百二十五倍體積
之邊
又取二倍邊倍之。得十六八其二也再倍之。得一二八倍體積之
邊六十四其二也
三加比例表 平方立方同理。即連比例

第一率	第二率	第三率	第四率
元數	一加線	再加面冪	三加體積
一	二	四	八
一	三	九	二十七

一	一	一	一	一	一	一
四	五	六	七	八	九	十
十六	二十五	三十六	四十九	六十四	八十一	一百
六十四	一百二十五	二百一十六	三百四十三	五百一十二	七百二十九	一千

按第一率為元數。第二率為線。即根數也。第三率為面。平方
冪積也。第四率為體。立方積也。開平方開立方並以積求根
故所用者皆二率也比例規解乃云本線上量體任用其邊其根其面其對角線其軸皆可。其說殊
不可曉今刪去
用法一 有立積。求其根即開立方
假如有立方積四萬。法先求其與一千之比例。則四方與一

千。若四十與一。即取十數為分體線上一點之底定尺。而取四十點之底。得三十四强。即立方之根說見平方

用法二　有兩數。求其雙中率謂有連比例之第一與第四。而求其第二第三法以小數為一率。用作本線一點之底。而取大數之底為二率既有二率。可求三率

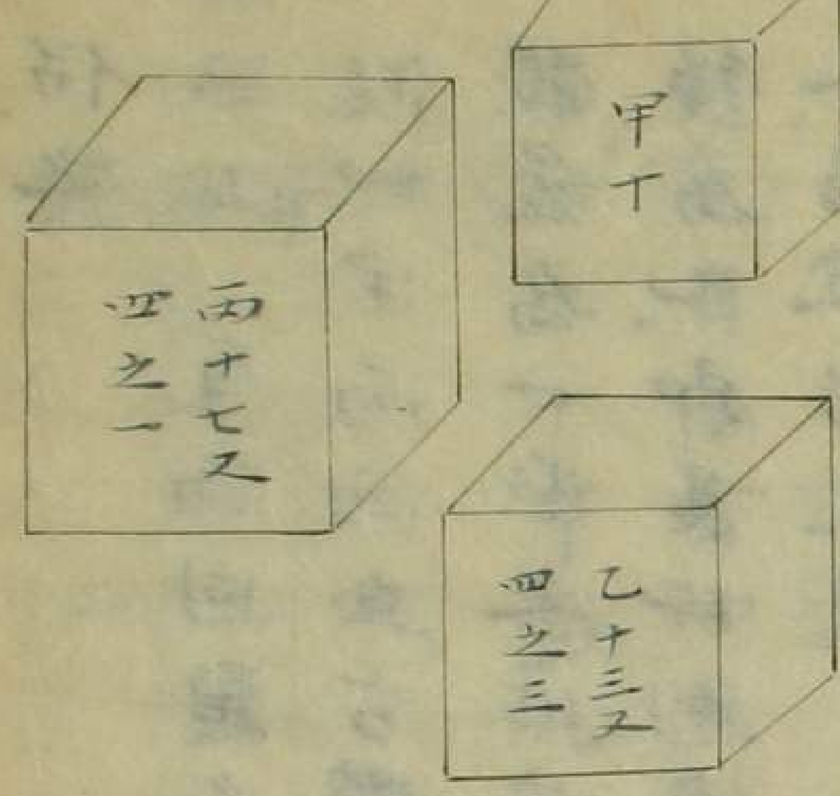
假如有兩數。為三與二十四。欲求其雙中率。法約兩數之比例。為一與八。即以小數三為本線一點之底定尺。而于八點取底得六。為第二率。末以二率四率依法求中率得十二為三率

一率三　二率六　三率十二　四率二十四

用法三　設一體求作同類之體。大于設體為幾倍此乘體之法

假如設立方體八千。其邊二十。求作加八倍之體為六萬四千問邊若干。法以設體根二十。為本線一點之底定尺而取八點之底得四十。即大體邊如所求

用法四　有同類之體。欲併為一。法。累計其積而併之為總積。求其根即得



假如有三立方體甲容一十。乙容十三又四之三。丙容十七又四之一。併得四十一、即以甲容一十為本線一點之底定尺。而取四十一點之底為總體邊。如所求　若設體無積數則以小體命為一十。而求其比例。然後

倂之

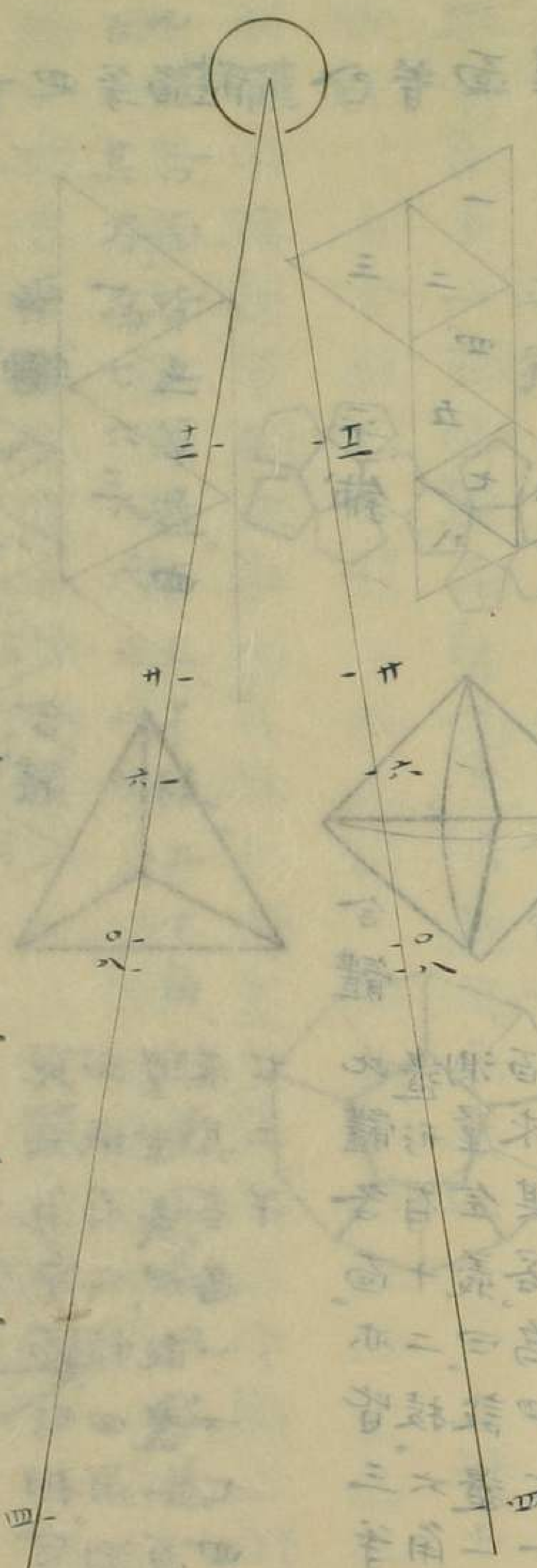
用法五　有兩同類之體。求其比例。與其較比分之法體

假如甲丙兩立方體。欲求其較。而不知容積之數。法以甲小體邊。為一點之底定尺。而以丙邊為底進退求其等數如所得為九。即其比例為九與一。以一減九。其較八。即于八點取底。為較形之邊

用法六　有立方體。欲別作一體。為其幾分之幾

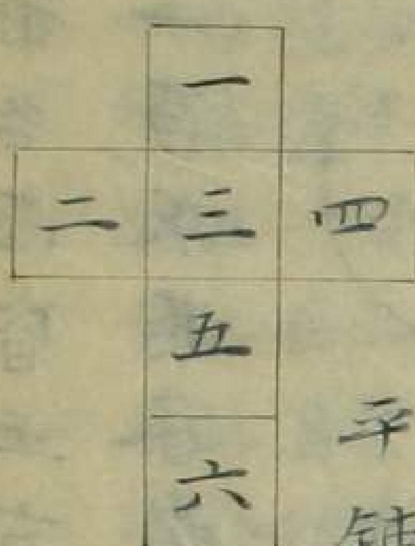
假如有立方體欲另作一體。為其八之五。則以設體邊為本線八點之底定尺。而于五點取底為邊作立方體即其容為設體八之五

第五更體線舊名變體線



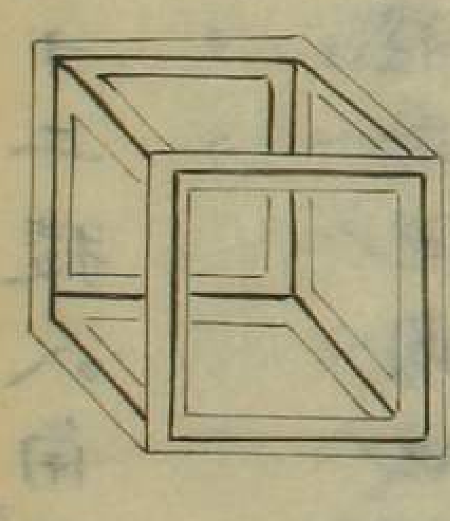
體之有法者。曰立方。曰立圓。曰四等面。曰八等面。曰十二等面。曰二十等面。凡六種。外此皆不能為有法之體

六等面體



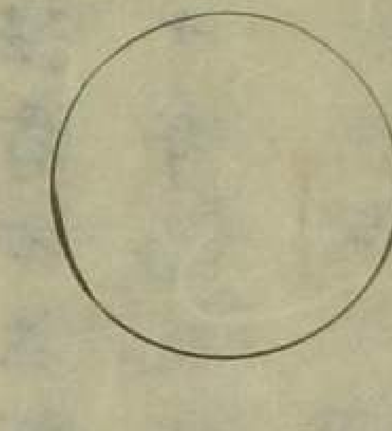
平鋪

合體



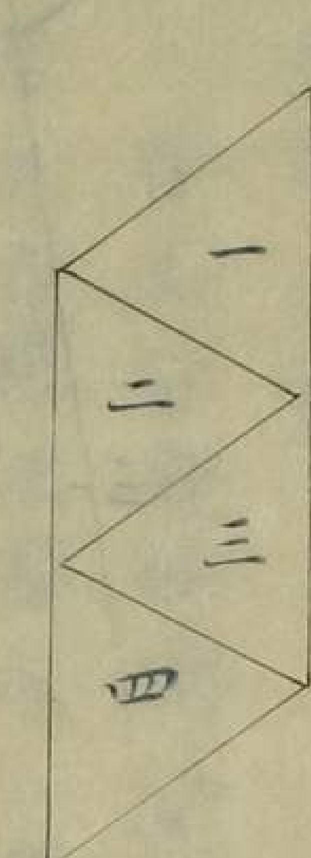
六等面體各面皆正方即立方也有十二稜八角測量全義曰設邊一百求其容為一〇〇〇〇〇〇

渾圓體

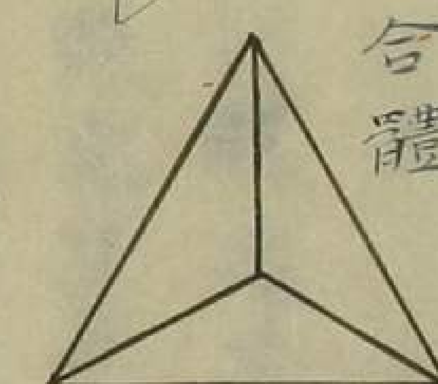


渾圓體亦曰球體即立圓也幾何補編曰同徑之立方積與立圓積若六〇〇〇〇〇〇與三一四一五九二設徑一百求其容為五二三五九八

四等面體



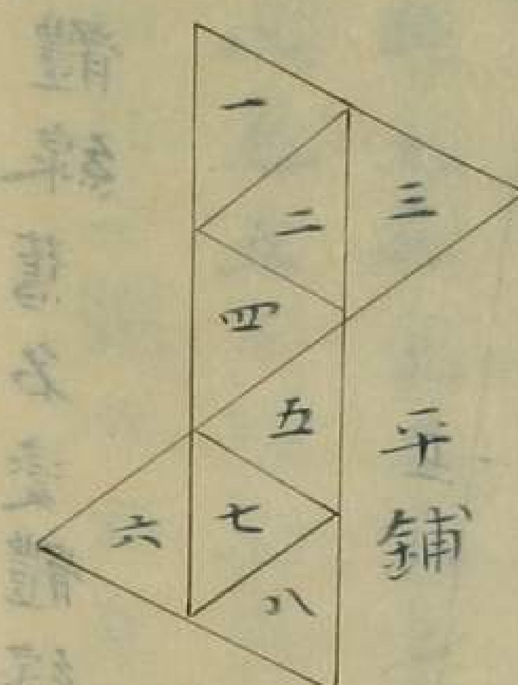
平鋪



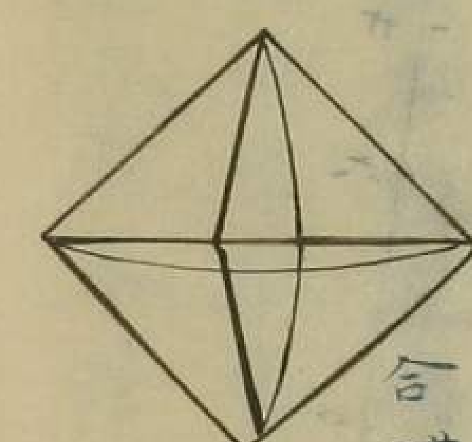
合體

此三角平面形相合而成有六稜四角測量全義曰設邊一百求其容為一一七四二二羊

八等面體



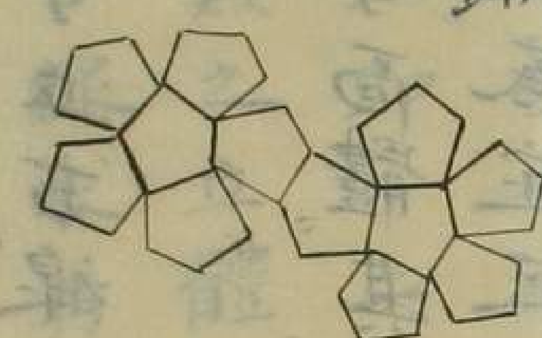
平鋪



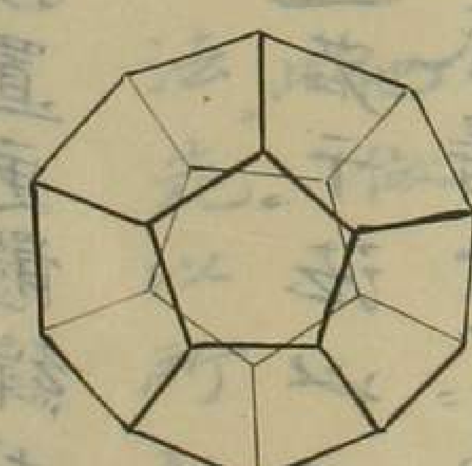
合體

此體各面亦皆三等邊形有十二稜六角測量全義曰設邊一百求其容為四七一四二五有奇

十二等面體



平鋪

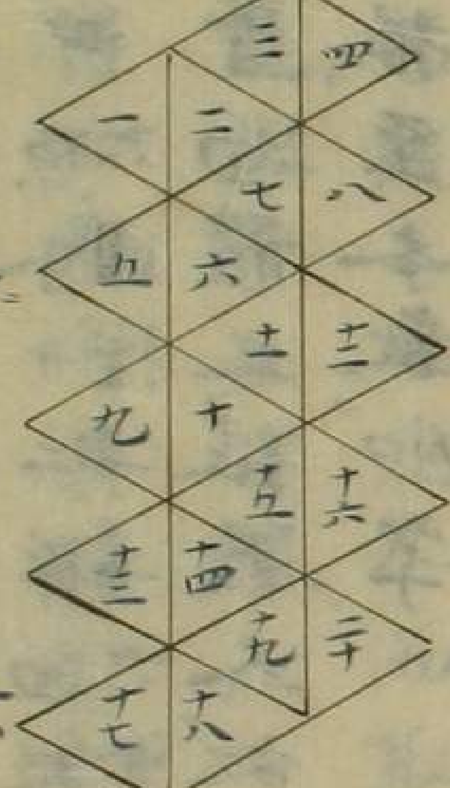


合體

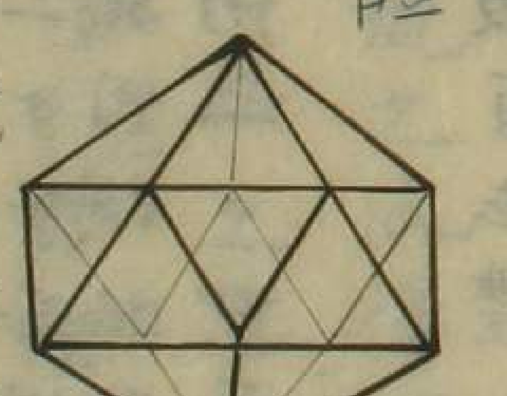
此體各面皆五等邊有三十稜二十角測量全義曰設邊一百求其容為七六六三八九

二十等面體

平鋪



合體



此體各面亦皆三等邊有三十稜十二角按幾何補編二十等面體設邊一百其積二百一十八萬一八二八測量全義作邊一百容五二三八〇九相差四倍故今不用

分法

置公積百万。依算法開各類之根。則立方六等面體之根為
一百。四等面體之根為二〇四、八等面體之根為一二八半。
十二等面體之根為五〇半強。二十等面體之根為七七、圓
球之徑為一二四 原本十二等面根五〇。二十等面根七六、圓徑一二六。今並依幾何補編改定
因諸體中獨四等面體之根最大。故本線用二〇四平分之。
從心數各類之根。至本數。加字

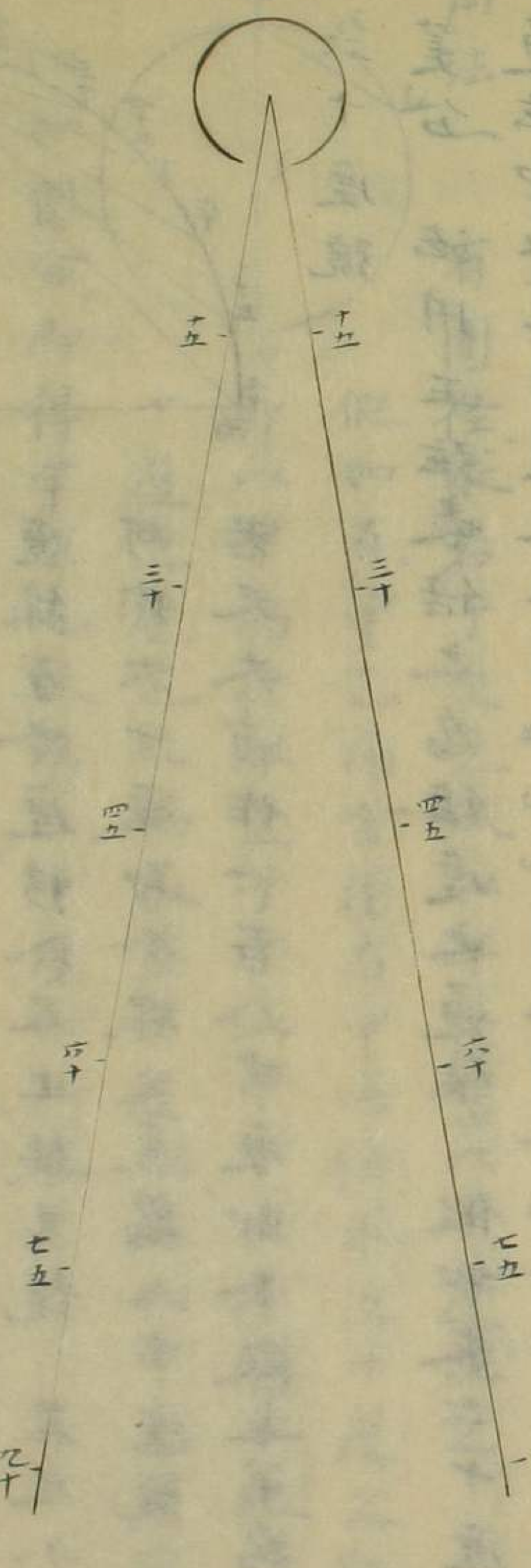
用法一 有各類之立體。以積求根 即開各類有法體之方
法。皆以設積。于立方線求其根。乃移置更體線。求本號之根。
即得
假如有十二等面體。其積八千。問邊若干。法以一千之根十。
為立方一點之底。定尺而取八點之底。得二十。為所變立方
之根、次以二十為本線上立方號之底。而取十二等面號之
底。得一十〇強。即十二等面之一邊 此他做

用法二 有各類之立體。以根求積 法。先以所設根。變為正
方根。乃于立方線求其積
假如有二十等面體。其邊三十一弱。問積。法以根三十一弱
為本線二十等面號之底定尺。而取立方號之底。得四十弱。
為所變立方之邊。次于立方線。以一十為一點之底。而以四
十進退求等數。得十六點。命其積一万六千如所求 邊一十其積一千則邊四十積一百六千

用法三 有不同類之體。欲相併為一 此以體相加之法並變為正方體積。即可相併
假如有三立體。甲渾圓體 徑一百二十四 乙二十等面體 邊七十七 丙十

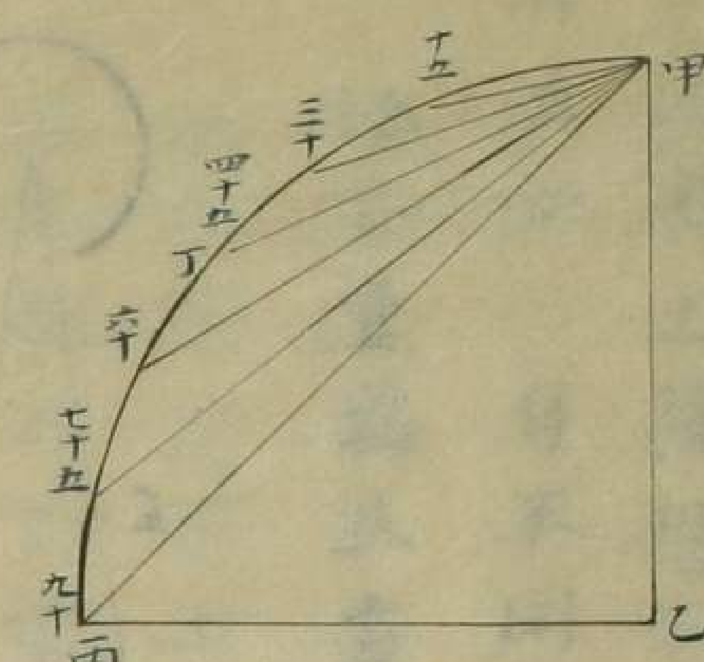
二等面體。邊五十半 欲相併。用前條法。各以積變為立方積。則
三體之積皆一百万。併之得三百万。如所求
用法四 有不同類之兩體。求其比例。與其較比法 以體相減之
法。各變為立方體。即可相較。以得其比例。並同更面線法

第六分圓線即各弧度之通弦也。舊名分弦線。亦曰分圓



分法有二。一以量。一以筭

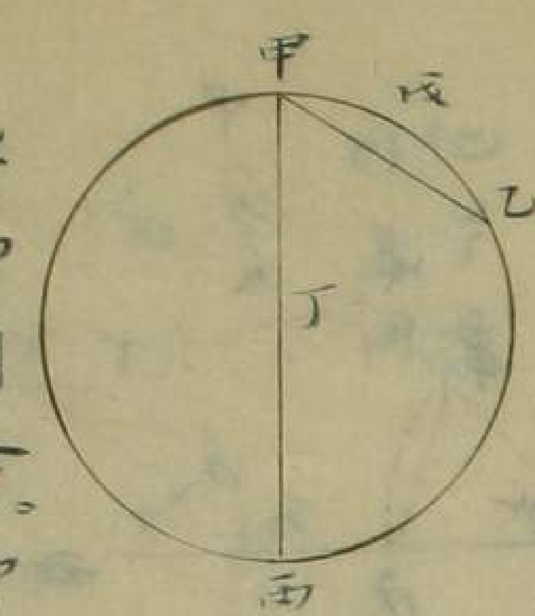
以量分法。作半方形。如甲乙丙。令甲丙斜弦與本線等長。以乙方角為心。甲為界。作象限弧。如甲丁丙。乃勻分之為九十度。各識之。次從甲點作直線至各度。移入尺上。識其號　若尺小。可作六十度。即本線之長為六十度號　若尺大。可作一百八十度。即本線之半為六十度號



以筭分法。用正弦表。倍之為倍度之通弦　假如求六十度之通弦。即以三十度之正弦五〇〇〇〇。倍之得一〇〇〇〇〇。即六十度之通弦。他皆若是

試法。十八為半周十之一（即全圈二十之一也）三十六為半周五之一。（即全圈十之一）四十五為半周四之一（即全圈八之一）七十二為半周五之二（即全圈五之一）九十為半周之半（即全圈四之一。謂之象限）百二十度為半周三之二（即全圈三之一）

用法一　有圓徑。求若干度之弧。以半徑當六十度。取之　假如有甲乙丙全圈。有甲丙徑。求五十度之弧　即以甲丙徑半之于丁。以甲丁半徑為本線六十度之底。定尺而取五十度之底。如甲乙直線。以切圓分。即得甲戊乙弧為五十度。如所求

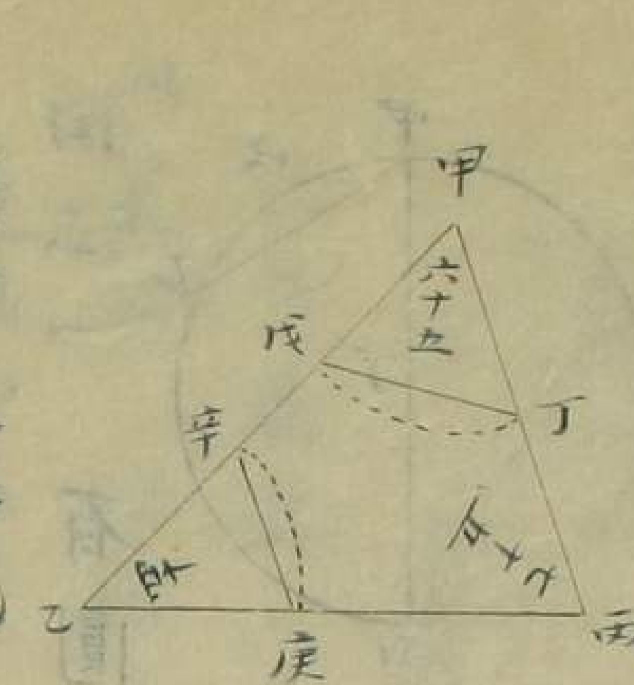


用法二　若以弧問徑。則反之　如先有弧分。如甲戊乙。為五十度。而問全徑。法。從弧兩端聯之。作直線。如甲乙。用為本線五十度之底。定尺。而取六十度之

底為半徑甲丁倍之得全徑甲丙

用法三 直線三角形。求量角度

法。以角為心。任用規截角旁兩線作通弦。如法得角度

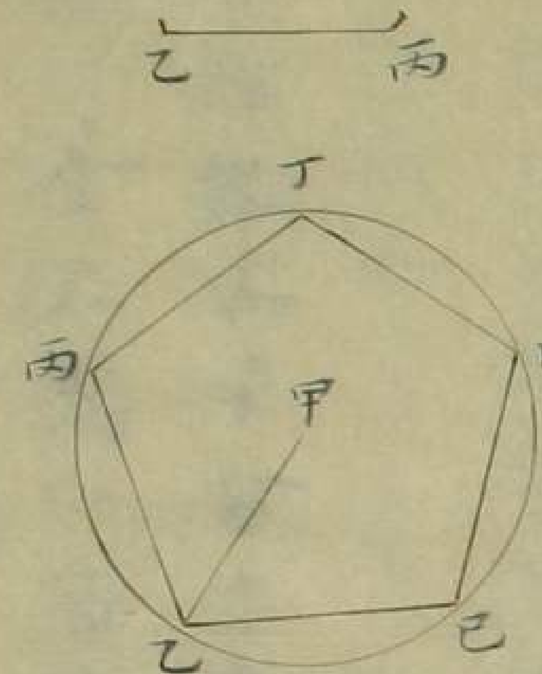


假如甲丙乙三角形。不知角法任用甲丁度。以甲為心。作虛圜截甲丙線于丁截甲乙線于戊。次作丁戊直線。次即用甲丁原度。以乙為心。如法。截甲乙于辛。截丙乙于庚。作辛庚直線末以甲丁為六十度之底定尺乃用丁戊為底進退求其等度之號得甲角之度用辛庚為底亦得乙角之度。合兩角減半周。得丙角度

如甲角六十五。乙角四十則丙角必七十五

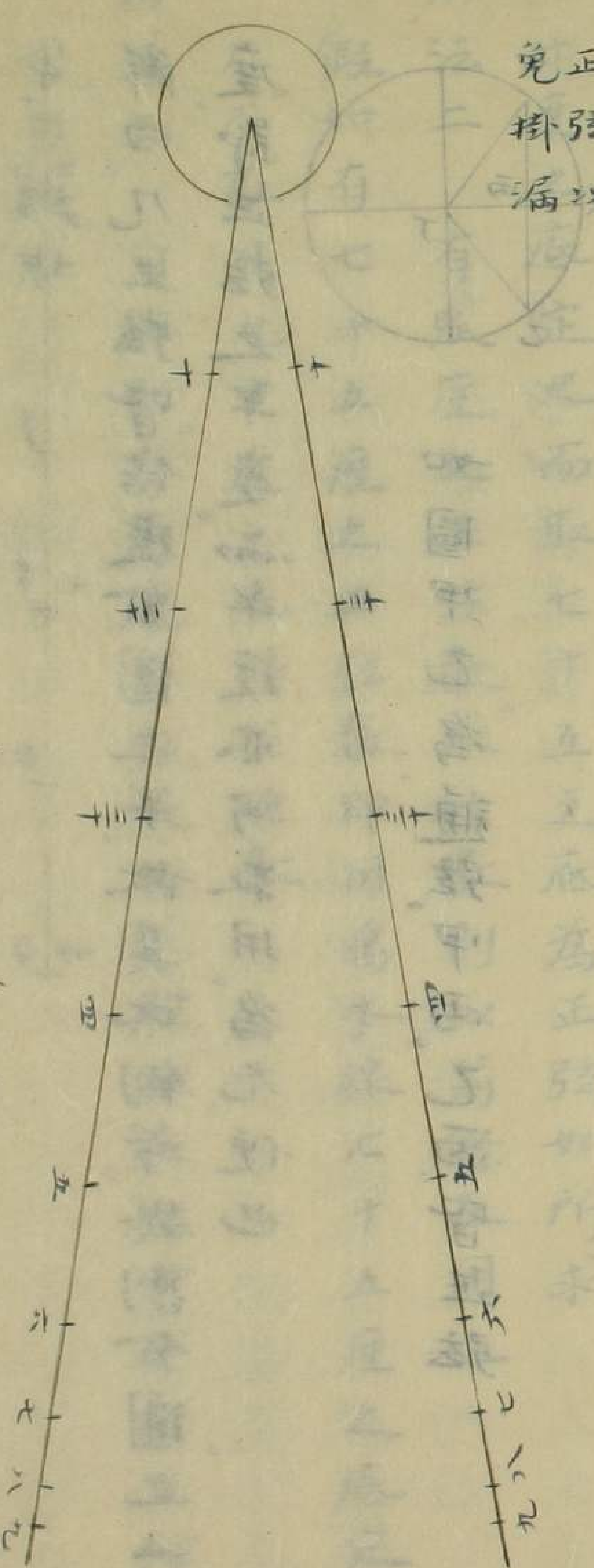
用法四 平面等邊形。求其徑

假如有五等邊平面形。欲求徑作圖即對角心直線輳法。以設邊為分圓線七十二度之底。而取其六十度之底為半徑。以作平圓。末以原設邊為度。分其周為五平分。即成五等面如所求他等邊形。並同



五等邊形。有一邊如丙乙。如法求得乙甲半徑。以甲為心。乙為界。作平圓。而以丙乙邊度。分其圓得丁。戊。己。等點。作線聯之。即成五等邊形。而所作圓即外切之圓。

第七正弦線　舊名節氣線。以其造平儀時有分節氣之用也。然正弦在三角法中。為用其多。不止一事。不如直言正弦。以免掛漏



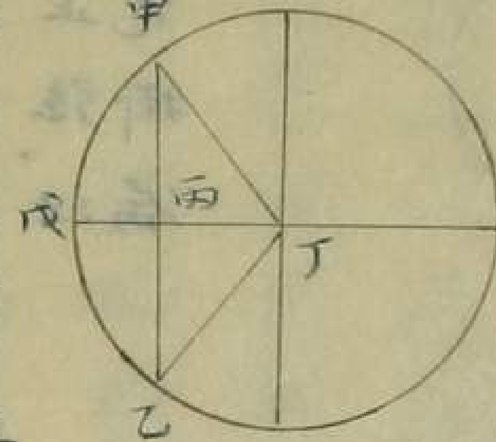
正弦線不平分。亦近樞心大而漸小。與分圓同分法。全尺為一百平分。尺大可作一千。于正弦表取數從樞心至各度分之每十度加號

簡法　第一平分線可當此線。其線兩備。一書平分號。一書正

弦號

工法 分圓線可當此線。以分圓線兩度。當正弦一度。紀其號。假如分圓六十度齡。即紀正弦三十。但分圓之號直書則正弦橫書以別之

解曰。凡正弦皆倍度分圓之半。故其比例等。然則分圓之一度。即正弦之半度。而半度亦可取用為尤便也



如圖甲乙為通弦。甲丙。乙丙。皆正弦

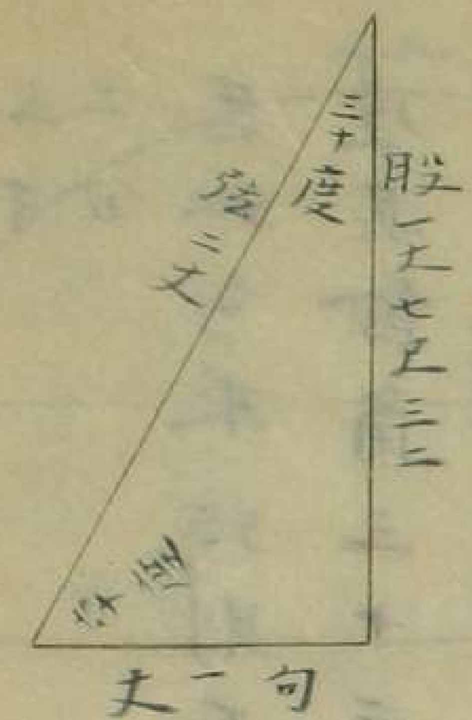
用法一 有設弧。求其正弦。法。以九十度當半徑

假如有七十五度之弧。求正弦。即以本圈半徑為正弦線九十度之底定尺。而取七十五之底為正弦。如所求

用法二 有弧度之正弦數。求徑數則以前條反用之

假如有七十五度之正弦數。即用為本線七十五度之底定尺。而取其九十度之底得半徑數

用法三 句股形。有角度有弦。求句求股。法。以弦當半徑。正弦當句與股



假如句股形之弦二丈。有對句之角三十度。即取平分線之二十當弦數為正弦線九十度之底。而取三十度之底得一十。即其句一丈

又于其角之餘弦即六十度正弦取底得一十七丈三之二弱即其股為一丈七尺三寸二分

若以句求弦。則反之。如句一丈。其句與弦所作之角為六十度。其餘角三十度。即取一十數為三十度之底定尺而取九十度之底得二十命其弦二丈

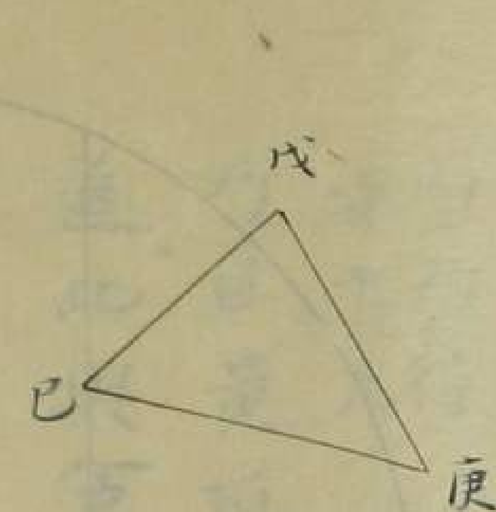
用法四

三角形。以邊求角 假如三角形。有乙甲邊甲丙邊。及丙角度而求乙角法。以乙甲邊數為丙角正弦之底定尺。而以甲丙邊數為底進退求其等度取正弦線上號。為乙角度如所求

用法五

三角形。以角求邊

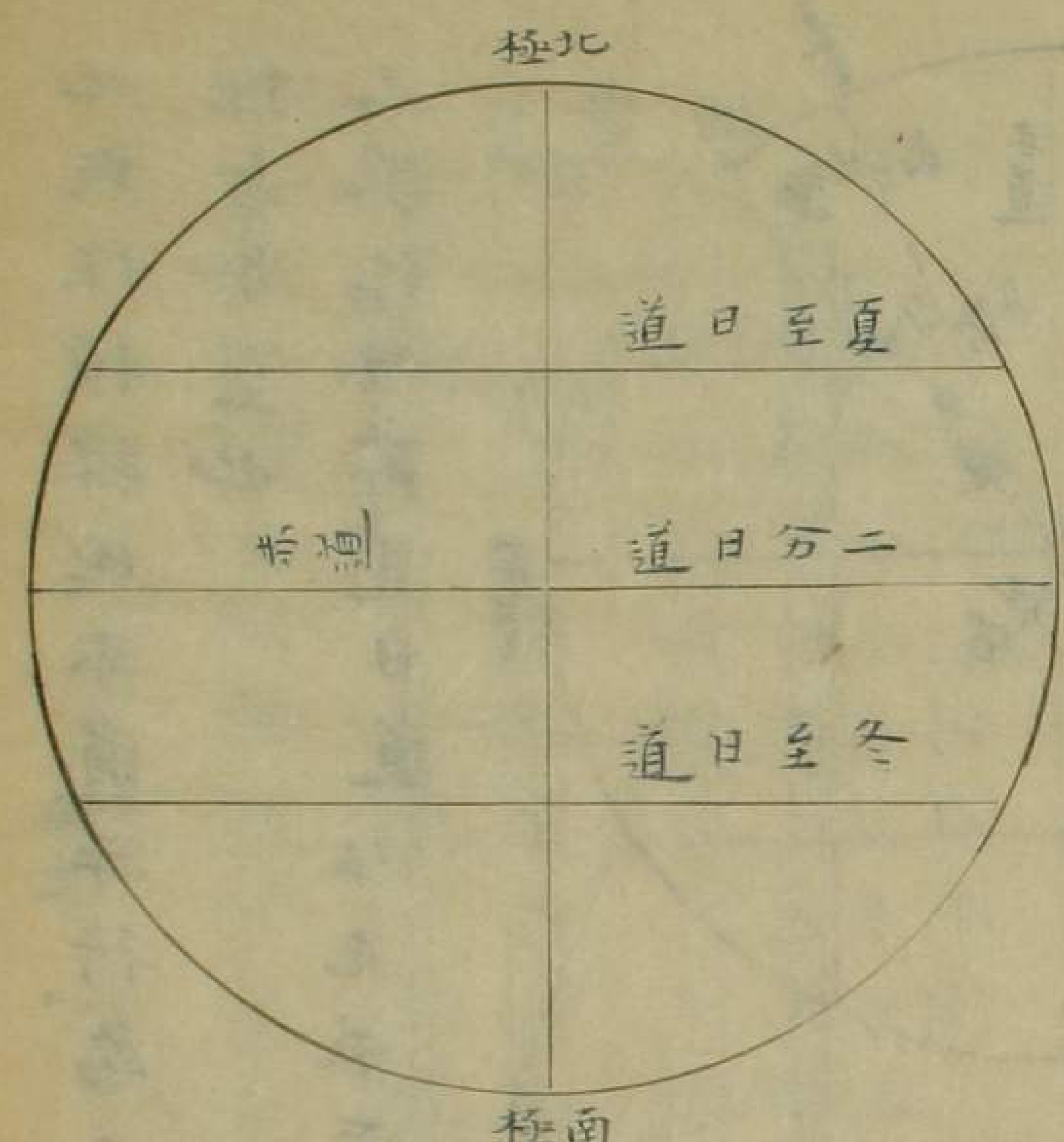
假如三角形有戊角度已角度及庚已邊。而求庚戊邊法。以



庚已邊。為戊角正弦之底定尺。而取已角正弦之底得數即為庚戊邊。如所求餘詳三角法舉要

用法六

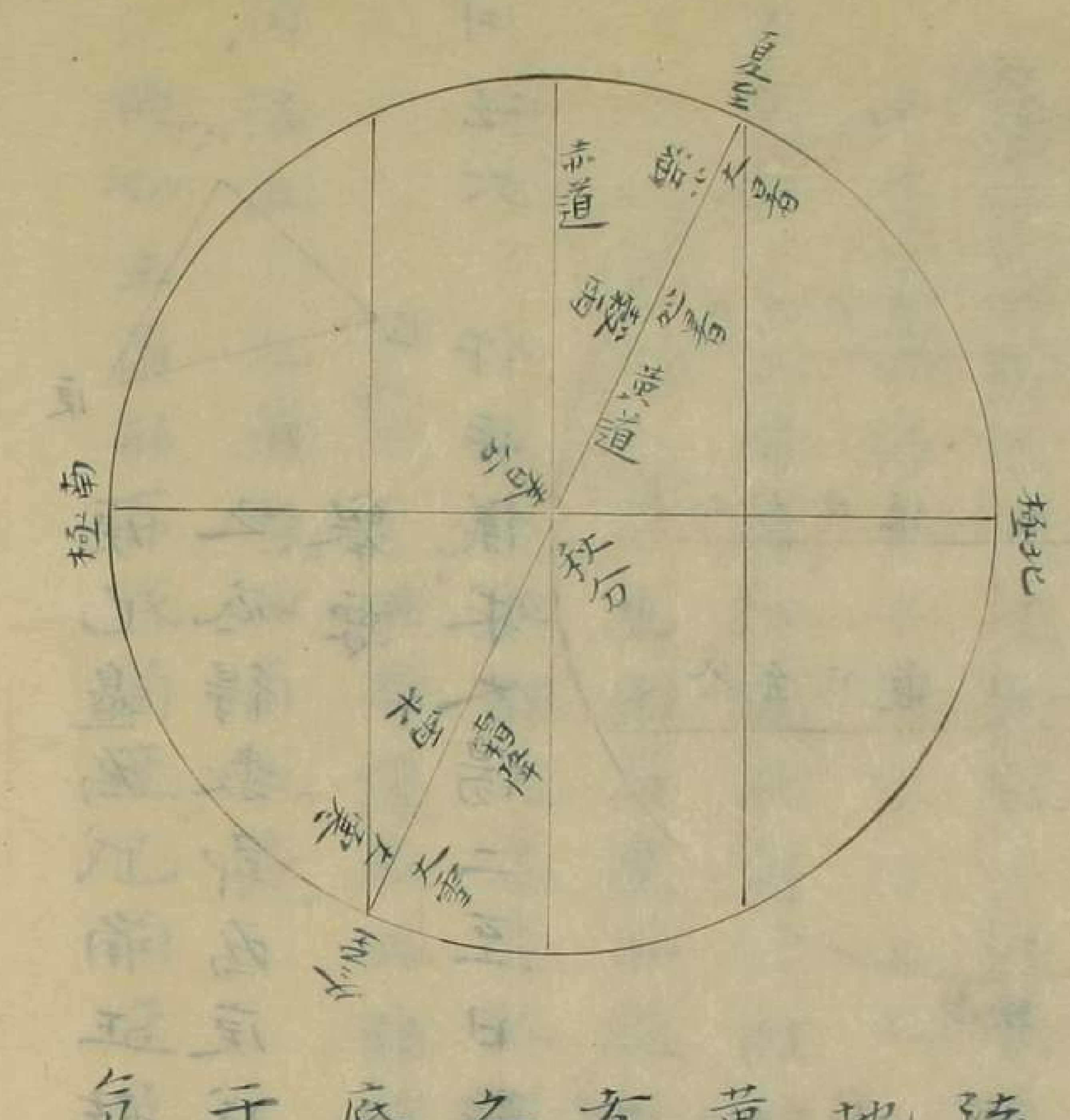
作平儀求太陽二至日離赤道緯度



如圖以十字分大圓。直者為兩極。橫者為赤道。橫直交于圓心。即地心也。赤道即春秋分日行之道也。地心至兩極半徑為正弦線九十度之底定尺。取二十三度半之底于地心上下。各作點于直線于

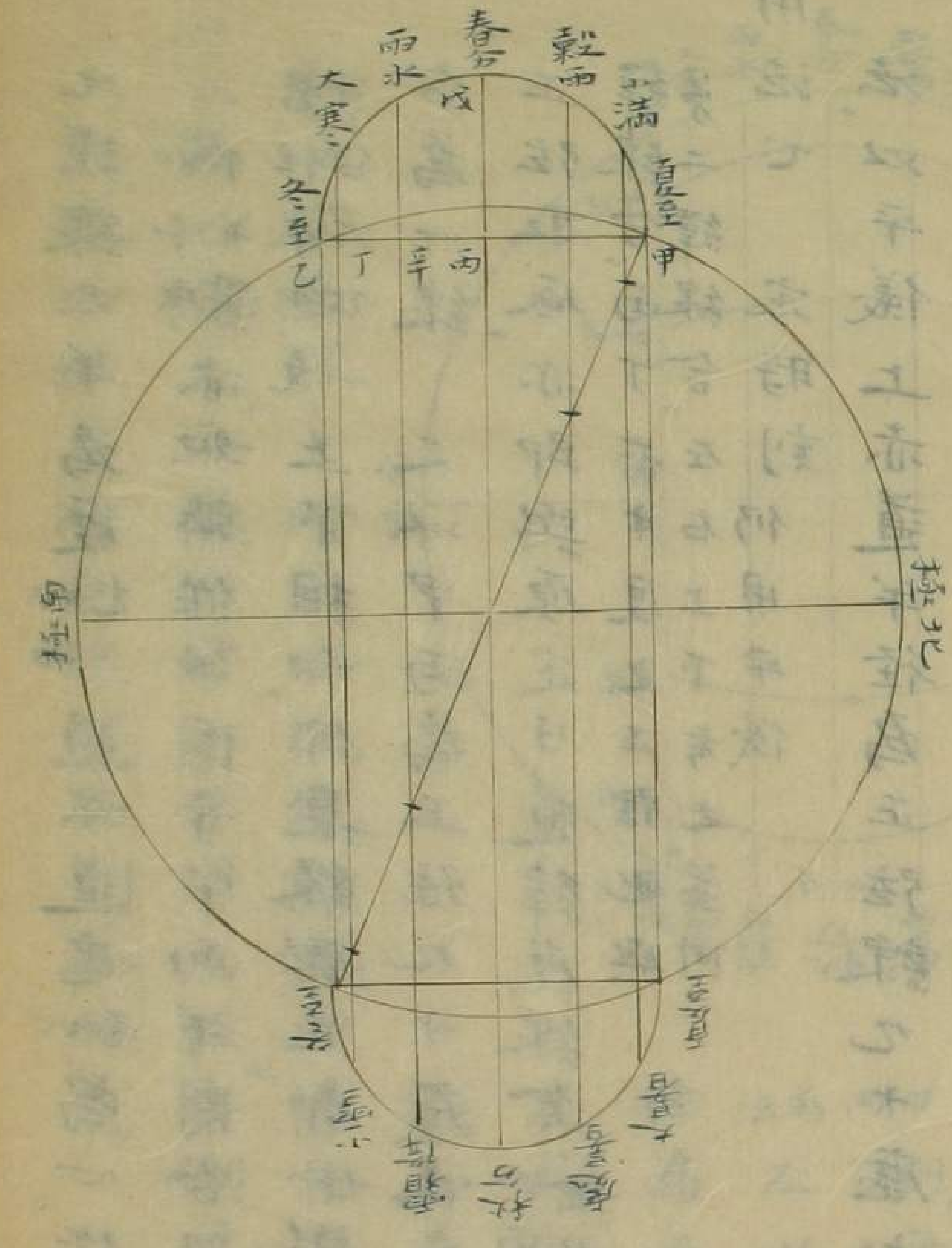
此點作橫線。與赤道平行。為二至日道。近北極者夏至。近南極者冬至也

人求作各節氣日道 法。先求黃道線



法于夏至之一端。作斜線。過地心。至冬至之又一端。即成黃道。日行其上。一歲一周天者也。以黃道半徑為九十度之底。定尺。每十五度正弦取底移至黃道半徑上 並從地心起度 于地心上下各識之。即各節氣日躔黃道上度也 或三十度取底

則所得皆中氣



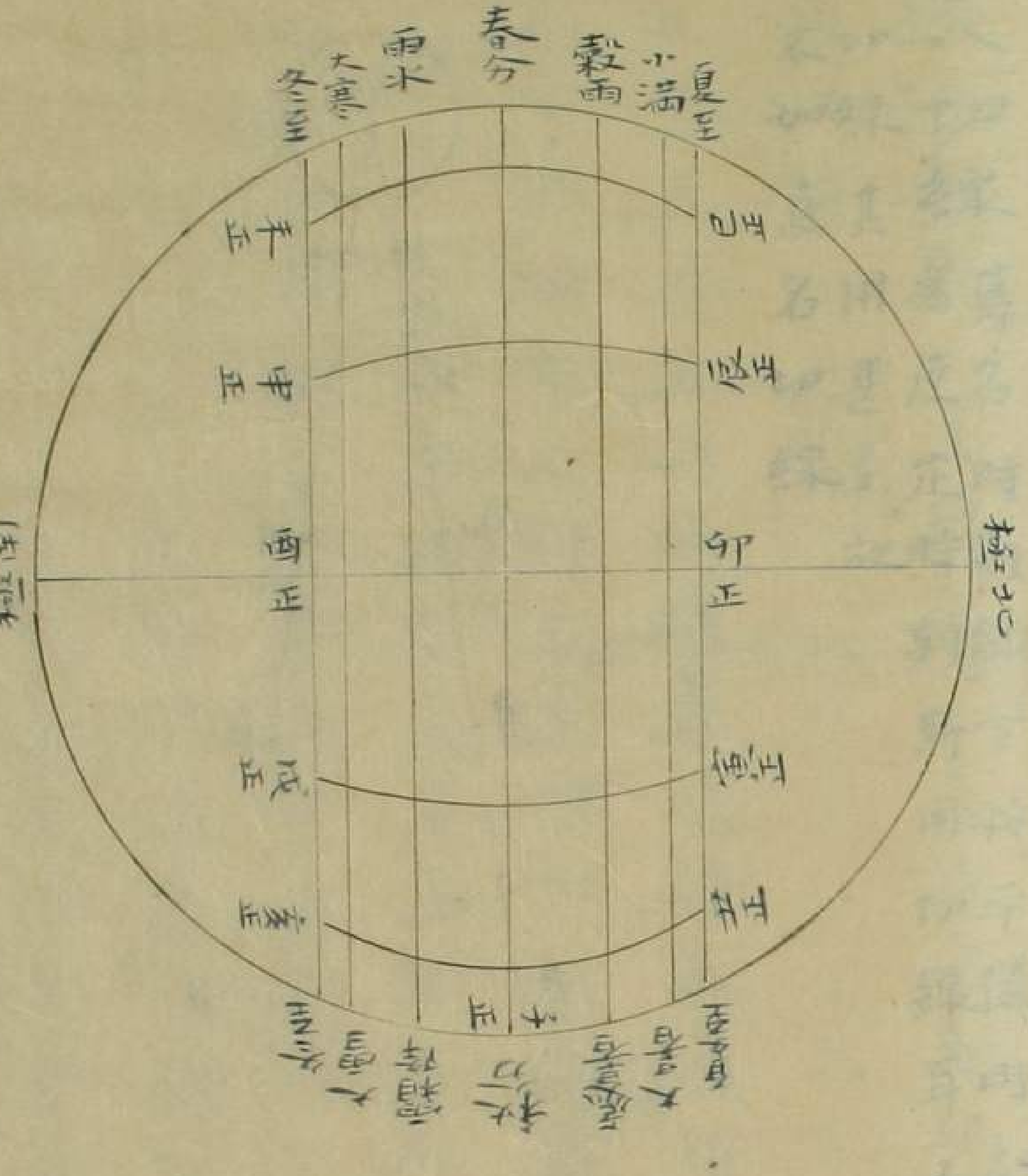
乃自黃道上各點作直線。並與赤道平行。即各節氣日行之道。此與冬至日道。皆東升西沒。一日一周者也。其各線兩端抵大圓處。即各節氣赤道緯度也。春分以後在赤道北。秋分以後在赤道南

試法。于二至日道兩端。作橫線聯之。乙如甲。以次以

此撗線之半為度乙如丙過赤道處如丙為心。作半圈于大圓之上如乙戊甲半圓亦如法作半圈于下。兩半圈各匀分十二分作識。若但求中气可分六分上下相向。作直線聯之。即必與先所作日行道合為一線。又以甲丙為正弦九十度之底定尺。而于其各正弦取底。亦即與原定日道緯度線合如丙辛三十度之正弦也。與赤道南第一緯線合。丙丁六十度之正弦也。與第二緯線合。左右上下考之。並同

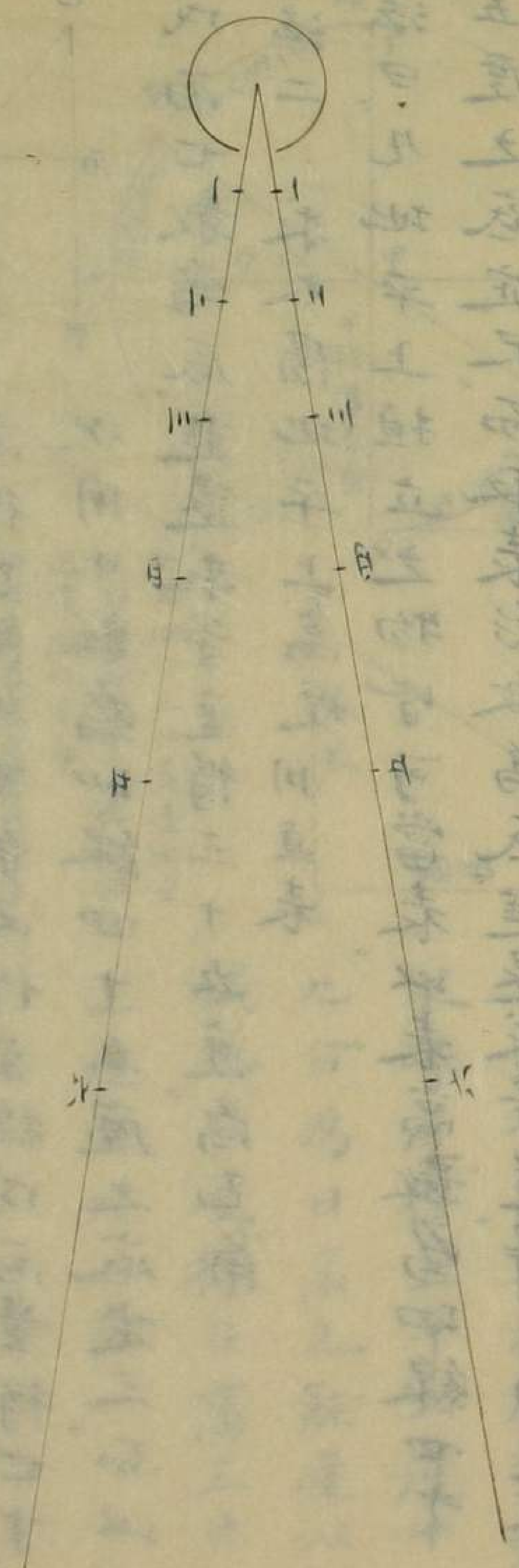
用法七 定時刻 仍用平儀

法。以平儀上赤道半徑為正弦線九十度之底定尺。而于各時刻距卯酉之度取其正弦。于赤道作識過兩極軸線處即卯正酉正也。距此而上三十度。午前為辰正。午後為申正。距此而下三十度。子前為戌正。子後為寅正。距此而上六十度。午前為巳正。午後為未正。距此而下六十度。子前為亥正。子後為丑正。至圓周處。上為午正。下為子正即春秋分之時刻也。欲作各時初正及刻。準此求之。並以正弦為用每時分初正。各加距十五度。初正又各分四刻。每刻加距三度又四分之三。並取正弦。如前法又以二至日道之半徑。為正弦九十度之底定尺。如法取各正弦作識。即二至之時刻也



末。以分至線上時刻作弧線聯之。即得各節气之時刻
準此論之。平儀作時刻亦用正弦。比例規觧以正弦名節气線。切線名時刻線。區而別之。非是

第八切線舊名時刻線，今按平儀時刻，原用正弦，惟以日景取高度定時刻，斯用切線耳。又如渾蓋通憲等法亦皆切線，其用甚多，故不如直名切線

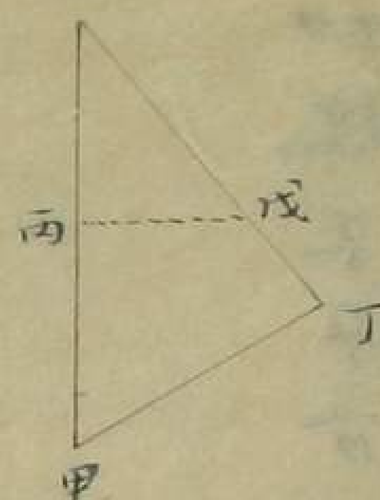


切線不平分，先小漸大，至九十度竟平行無界，故只用八十度，或只作六十度亦可

分法 簡切線本表，八十度之切線五六七，即于尺上作五六

七平分。次簡各度數分之。逢十加識

用法一　三角形求角

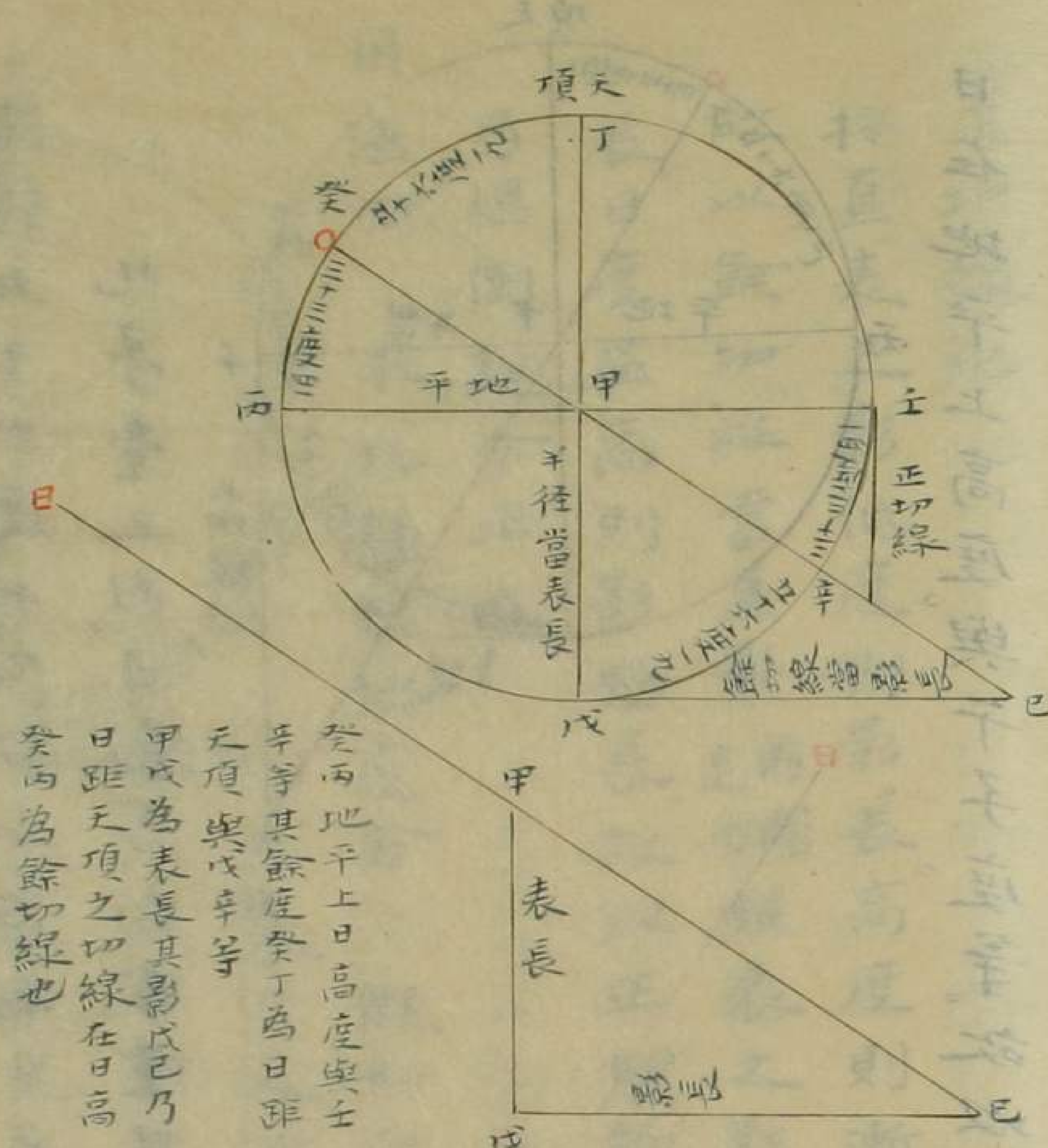


假如乙甲丁三角形。求乙角。任截角旁線于丙。得乙丙十寸。自丙作垂線戊丙。量得七寸。次用十數爲切線四十五度之底定尺。而以戊丙七數爲底。進退求等度得三十五度。爲乙角

用法二　求太陽地平上高度　用直表

法曰。凡地平上植立之物。皆可當表。以表高數爲切線四十五度之底定尺。而取表影數爲底。進退求等度得日高度之餘切線

假如表高一丈。影長一丈五尺。法以丈尺變爲數。用一十數當表高爲切線四十五度之底定尺。次以一十五數當影長爲底。進退求等度。得五十六度十九分。爲日高之餘度。以減九十度。得日高三十三度四十一分



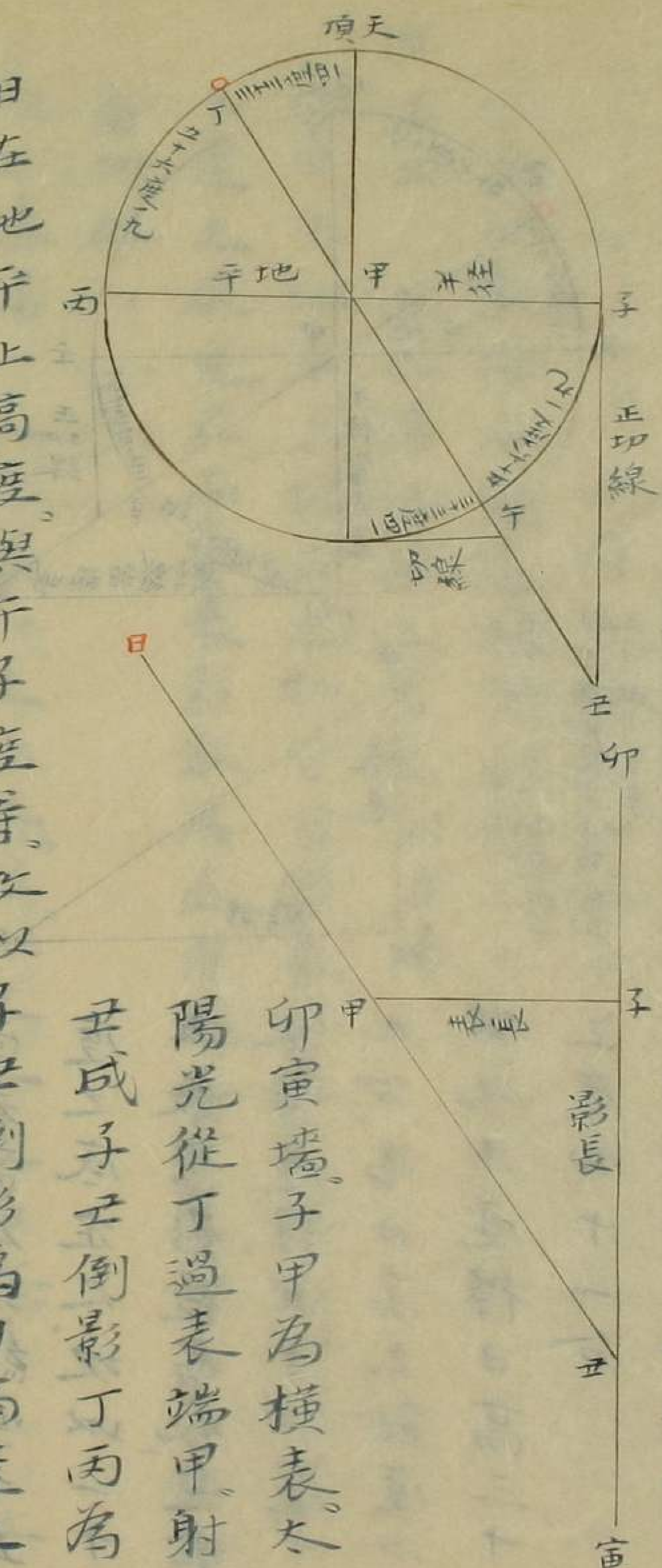
癸丙地平上日高度與壬辛等其餘度癸丁爲日距天頂與戊辛等
甲戊爲表長其影戊巳乃日距天頂之切線在日高癸丙爲餘切線也

用法三　求太陽高度。用橫表

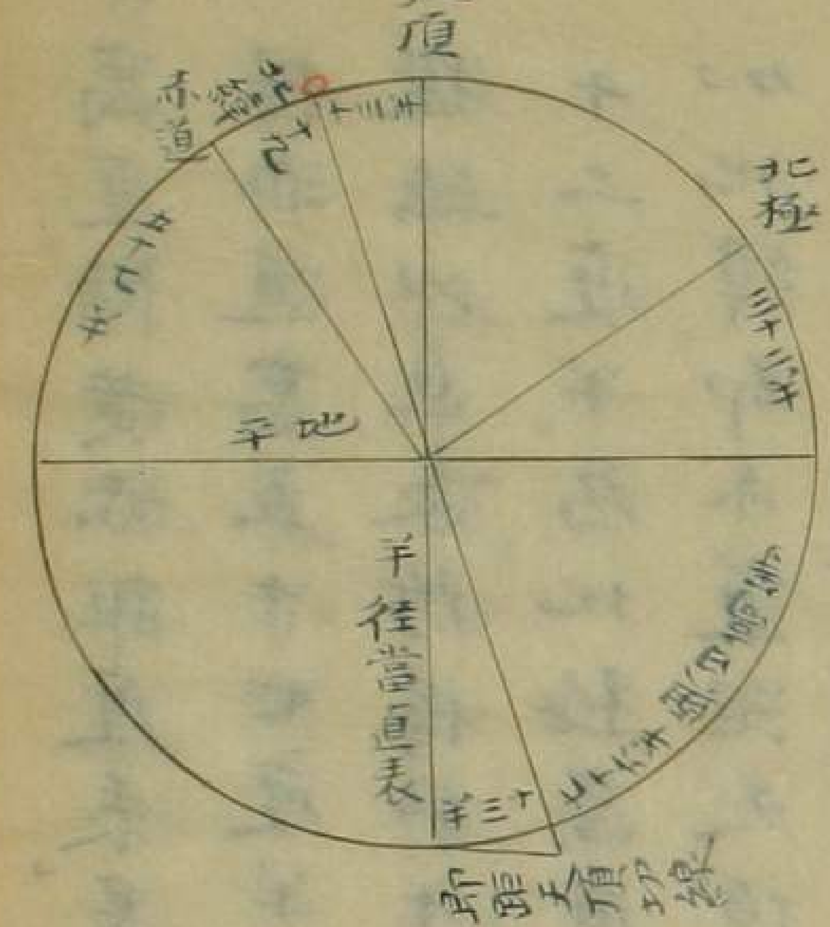
植橫木于牆。以候日影。即得倒影。爲正切線之度

假如橫表長一尺。倒影在墻壁者長一尺五寸。法。用十數當橫表。為四十五度之底定尺。次以十五數當影長。進退求等度。得五十六度十九分。即命為日高之度

凡亭臺之內。日影可到者。量其簷際之深。可當橫表



卯寅墻。子甲為橫表。太陽光從丁過表端甲。射丑戌。子丑倒影。丁丙為日在地平上高度。與午子度等。故以子丑倒影為日高度之正切線也

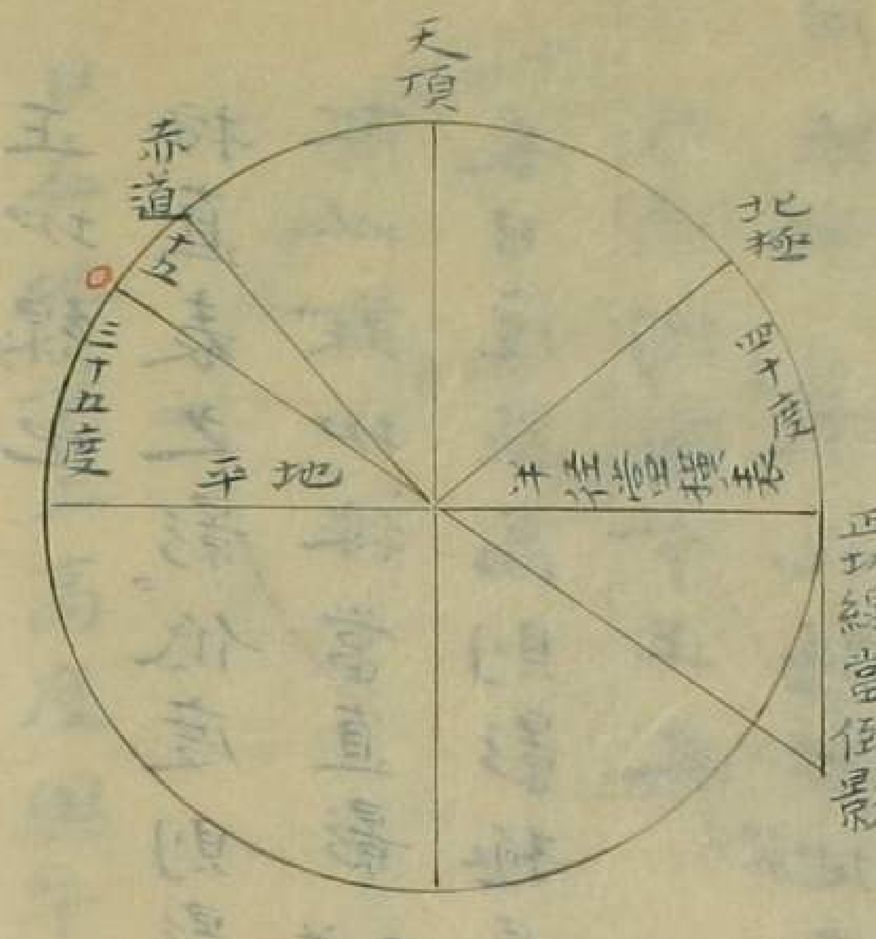


按直表之影。低度則影長。高度則漸短。日度益高。則影極短。故以餘切線當直影。前圖是也。橫表之影。低度則影短。高度則漸長。日度益高。則影極長。故以正切線當倒影。後圖是也。比例規解乃俱倒說。今正之

用法四　求北極出地度分

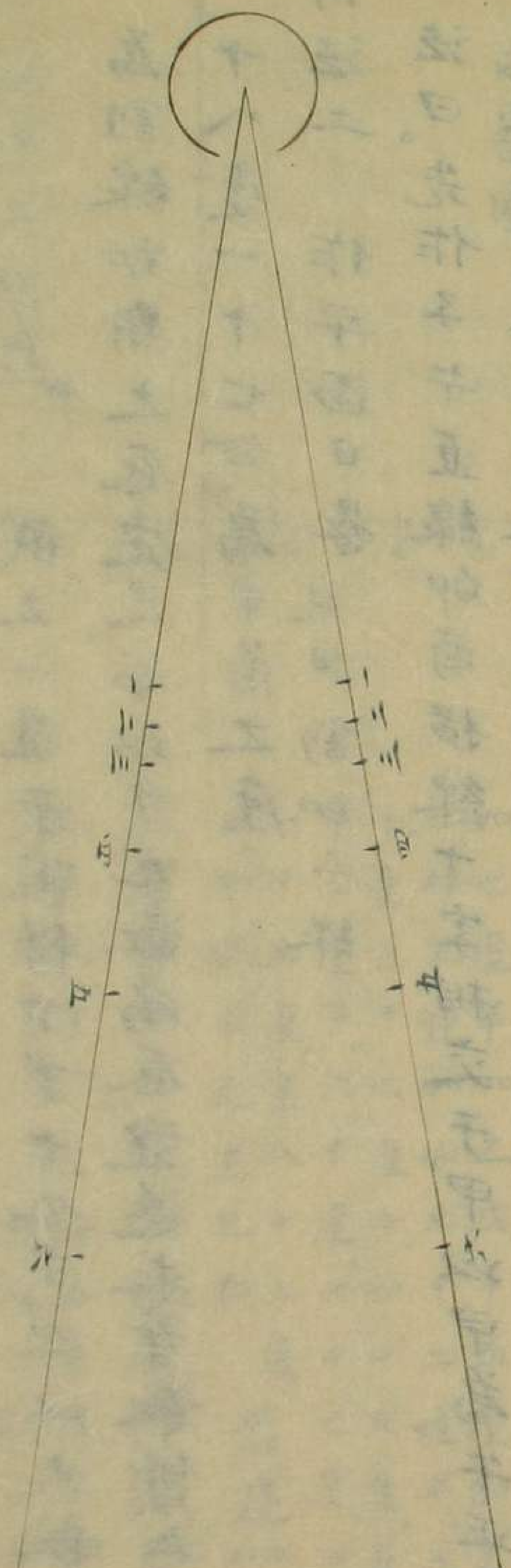
假如江寧府。立夏後九日午正。立表一丈。測得影長為二尺四寸。法以一百數當表高。為切線四十五度之底定尺。而以二十四數為底。進退求等數。得一十三度半。如法。以減九十度。得七十六度半。為日出地平上

高度。簡黄赤距度表。是日太陽北緯一十九度。以減日高度、得赤道高五十七度半。轉減九十度。得北極高三十二度半、捷法以直表所得一十三度半。加太陽北緯十九度即得三十二度半。為北極高度　解曰。直表所得。太陽距天頂度也。加北緯。即赤道距天頂度。亦即北極出地度



又如順天府、立春後四日。如法用横表三尺。得倒影二尺一寸。依切線法。求得日高三十五度。簡表得本日太陽南緯一十五度。以加日高度。得赤道高五十度。以減九十度。得北極高四十度

第九割線　舊名表心線。今按割線非表心。又割線之用甚多。非只作日晷一事。故直名割線為是

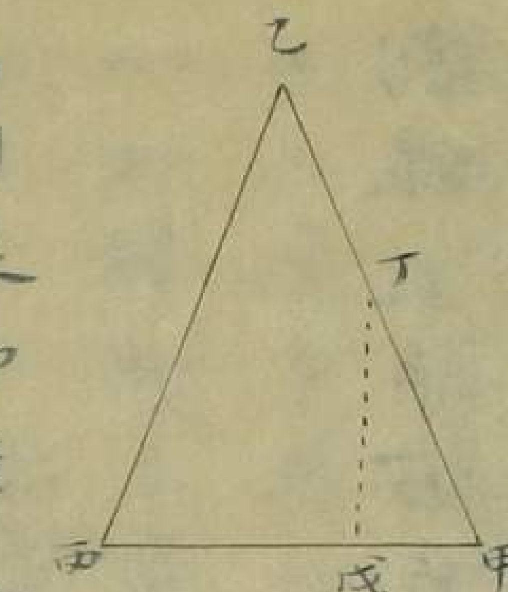


割線不平分。先小後大。並與切線略同。故亦只作八十度。或只作六十度亦可

分法　用割線本表八十度之割線五七五。平分之。其初點與

切線四十五度等。次依表作度加識

用法一　三角形。以割線求角



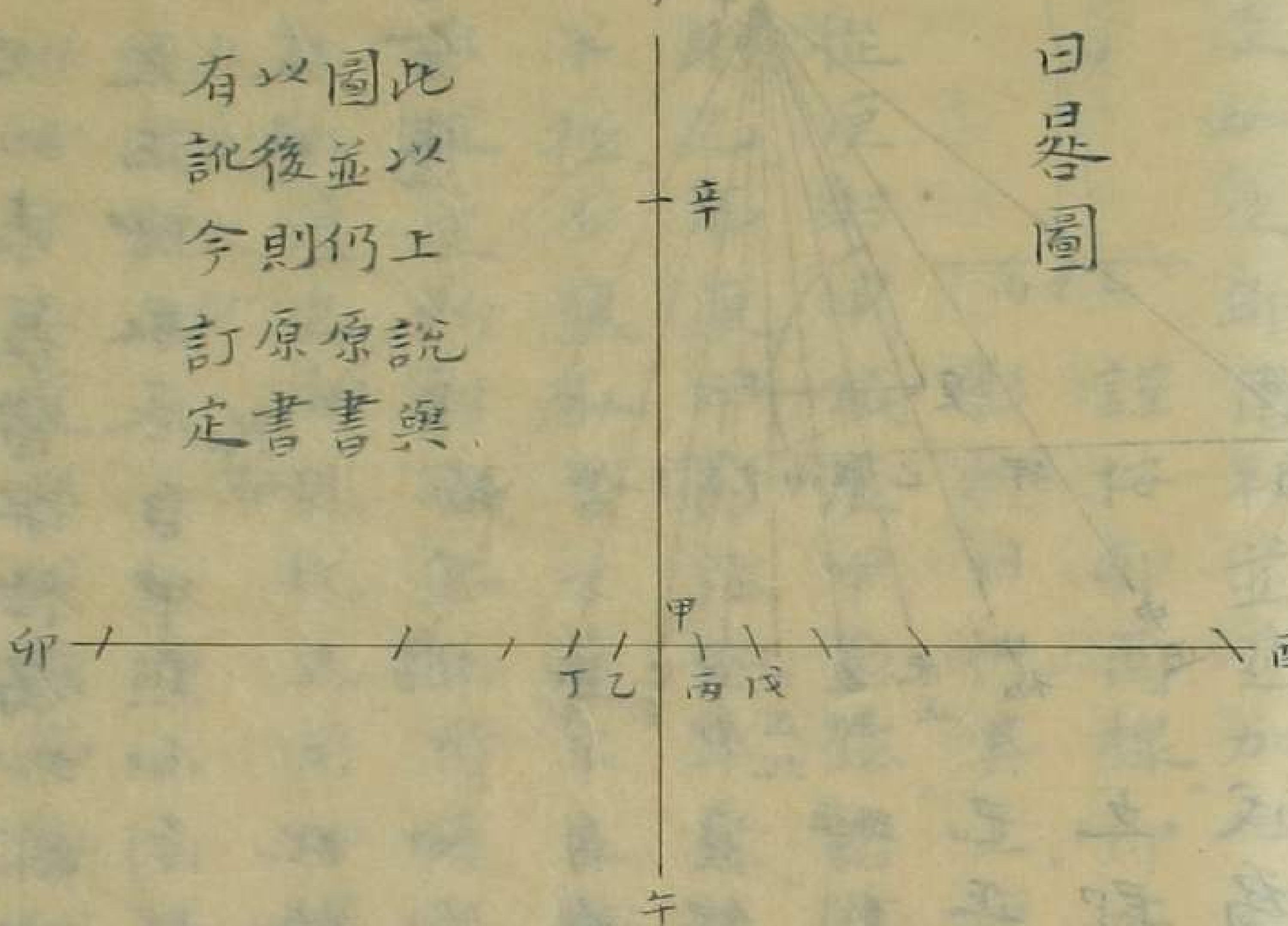
假如有甲乙丙三角形。求甲角法。任于甲角旁之一邊截戊甲十寸。作垂線如戊丁。截又一邊于丁。得丁甲十九寸。次以十數為割線初點之底定尺。而以十九數為底。進退求等數得五十八度一十七分。為甲角之度

用法二　作平面日晷　兼用割切三線

法曰。先作子午直線。卯酉橫線。十字相交于甲。以甲為午正。時。從甲左右。儘橫線盡處為度。于切線八十二度半為底定尺。次于本線七度半取底。向卯酉橫線上識之。自甲點起為第一時。如甲丙、甲乙。次每加七度半取底。如前作識。為各時分。如七度半加之。成十五度。即第二時。又遞加。如二十二度半。三十度。三十七度半。四十五度。五十二度半。六十度。六十七度半。七十五度至八十二度半。合線末元定之點。若遞加三度四十五分。而取底作識。即每時四刻全矣。按每七度半加點。乃二刻也。今每三度四十五分。則一刻加一點

此以上說與圖並仍原書以後則原書有訛今訂定

日晷圖

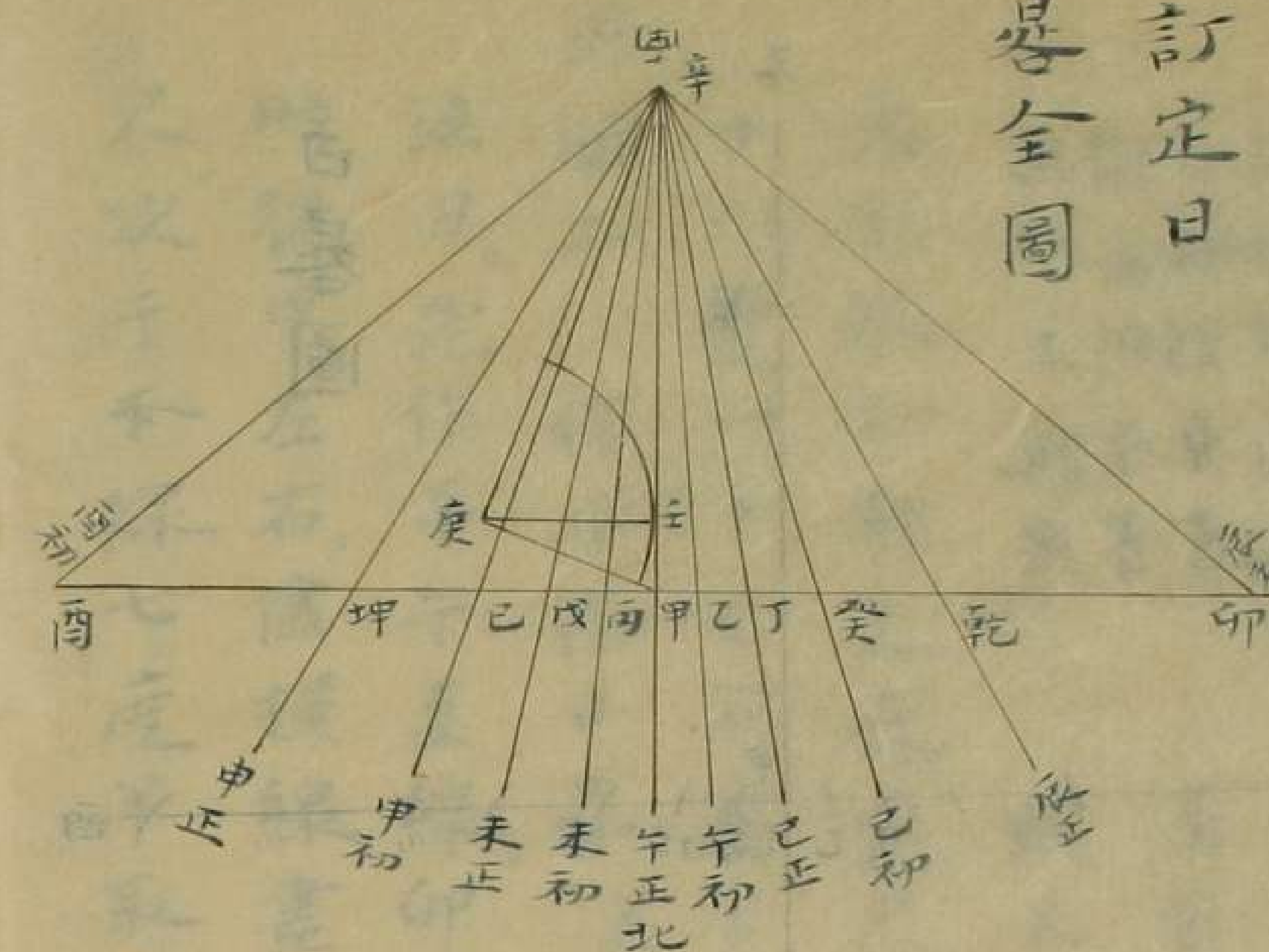


訂定法曰。橫線上定時刻訖。次取甲交點左右各十二刻之度。即元定四十五度之切線。亦即半徑全數為割線上北極高度之底定尺而取割

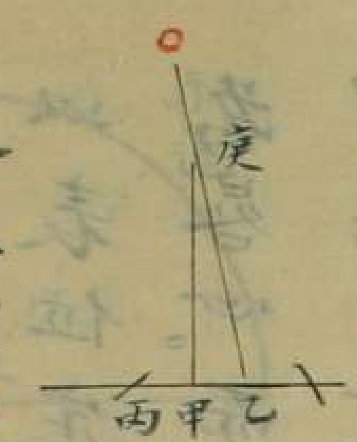
線初點之底。為表長如壬庚

次以表長當半徑。為切線四十五之底定尺。而撿北極高度之正切取底。自甲點向南截之。如甲壬。以壬為表位。又于北極高度之餘切線取底。自表位壬向南截之如壬辛。以辛為晷心。末自晷心辛向橫線上原定時刻。作斜直線引長之得時刻

訂定日晷全圖

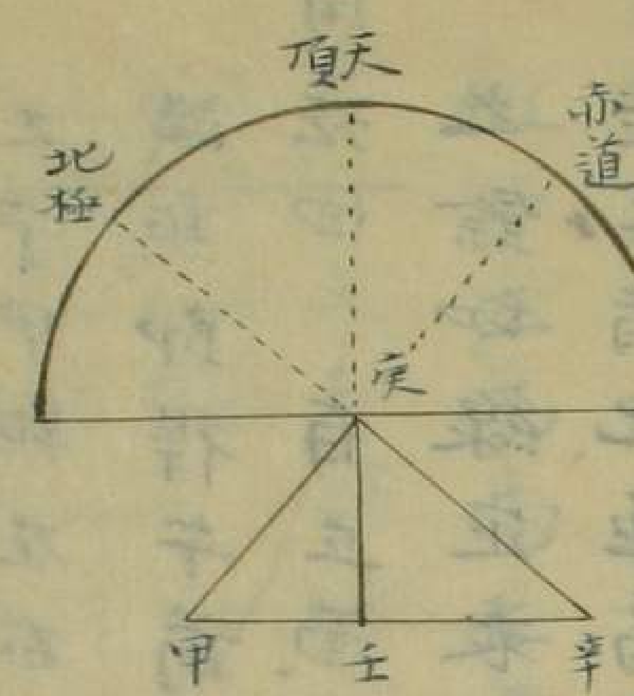


時刻在子午線西者。乙為午初。丁為巳正。癸為巳初。又加之即辰正。又加之即辰初。在子午線東者。丙為未初。戊為未正。己為申初。又加之即申正。又加之即酉初。並遞加四刻



謹按卯酉線。即赤道線也。二分之日。日躔赤道。日影終日行其上。庚甲割線。正對赤道。正午時日影從庚射甲。成庚甲影弦。若巳未午初。則庚點之影不射甲而射乙。而庚甲影弦如半徑。乙甲如切線矣。以庚甲為切線上半徑。而遞取各七度半之切線。以定左右各時刻之點。並日影從庚所射也。然此時庚甲之度無所取。故即用赤道線四十五度之切線代之。用切線。實用庚甲也庚甲既為切線之半徑。則必與四十五度之切線同長以四十五度當半徑而取切線。以定時刻。此天下所同也。然赤道高度。隨各方北極之高而變。庚甲割線何以能常指赤

道。則必于表之長短。及表位之遠近別之。故以庚甲當北極高度之割線。而取其初點為表長。初點有半徑也。本宜以半徑求割線。今先有割線。故轉以割線求半徑也。既以庚壬表長為半徑。庚甲為割線。則自有壬甲切線。而表位亦定矣。壬表位既定。則庚甲影弦能指赤道矣。何以言之。表端壬庚甲角。既為極高度。則庚角必赤道高度。而庚甲能指赤道也。故北極度高。則庚角大。甲角小。而庚壬表短。壬甲之距遠。北極度低。則赤道高。甲角大。而庚壬表長。壬甲之距近。比例規解乃以表位定于甲點。失其理矣。遂復誤以割線為表長。餘割線為晷心。而强以割線名為表心線。名實盡乖。貽誤來學。此皆習其業者。原未深諳。强為作解。而即有毫釐千里之差。立法者之精意亡矣。故時為闡明之



庚壬表。上指天頂。下指地心。為半徑

壬表位。壬甲為正切線

辛晷心。辛壬為餘切線

甲角。即赤道高度

壬庚甲角。即北極高度。與辛角等

用法三　先有表。求作日晷　借用前圖可解

法。先作子午直線。任于線中定一點為表位。如壬。乃以表長數壬庚。為切線四十五度之底。定尺。而取本方北極出地度之底。得壬甲正切度。于表位北作點如甲。次于甲點作卯酉橫線。與子午線十字相交。即赤道線。春秋分日影所到也。又取

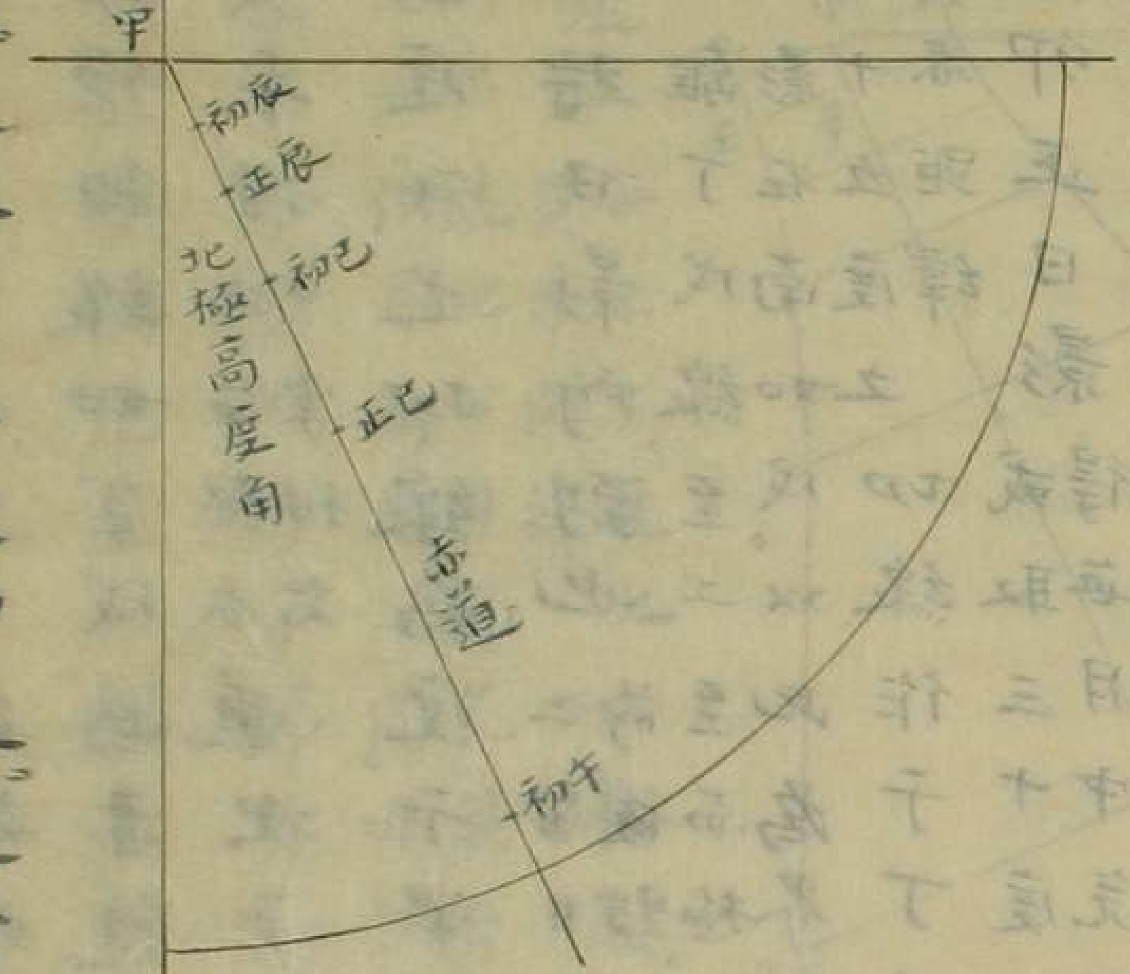
極高餘度之度得壬辛餘切線。于表位南作點辛如即晷心也。
若自表端庚。作直線至晷心辛。即為兩極軸線。辛指南極。庚
指北極也。次以表長壬庚與壬甲正切相連作正方角。則庚壬
如句。壬甲如股。而取其弦線庚甲。即極出地正割線也。次以
庚甲為切線四十五度之底定尺。而各取七度半之底。累加
之于甲點左右。作識于卯酉横線上。末自晷心辛作線。向所
識點。即得午前後時刻。並如前法

用法四　有立面向正南作日晷。並同平面法但以北極高度
之餘切線定表位。以正切線定晷心。則自晷心作線至表端。
能上指北極為兩極軸線。又立晷書時刻並逆旋。與平面反。
然以立晷正立于北。與平晷相連成垂線則其時刻一一相

符

用法五　用横表作向東向西日晷

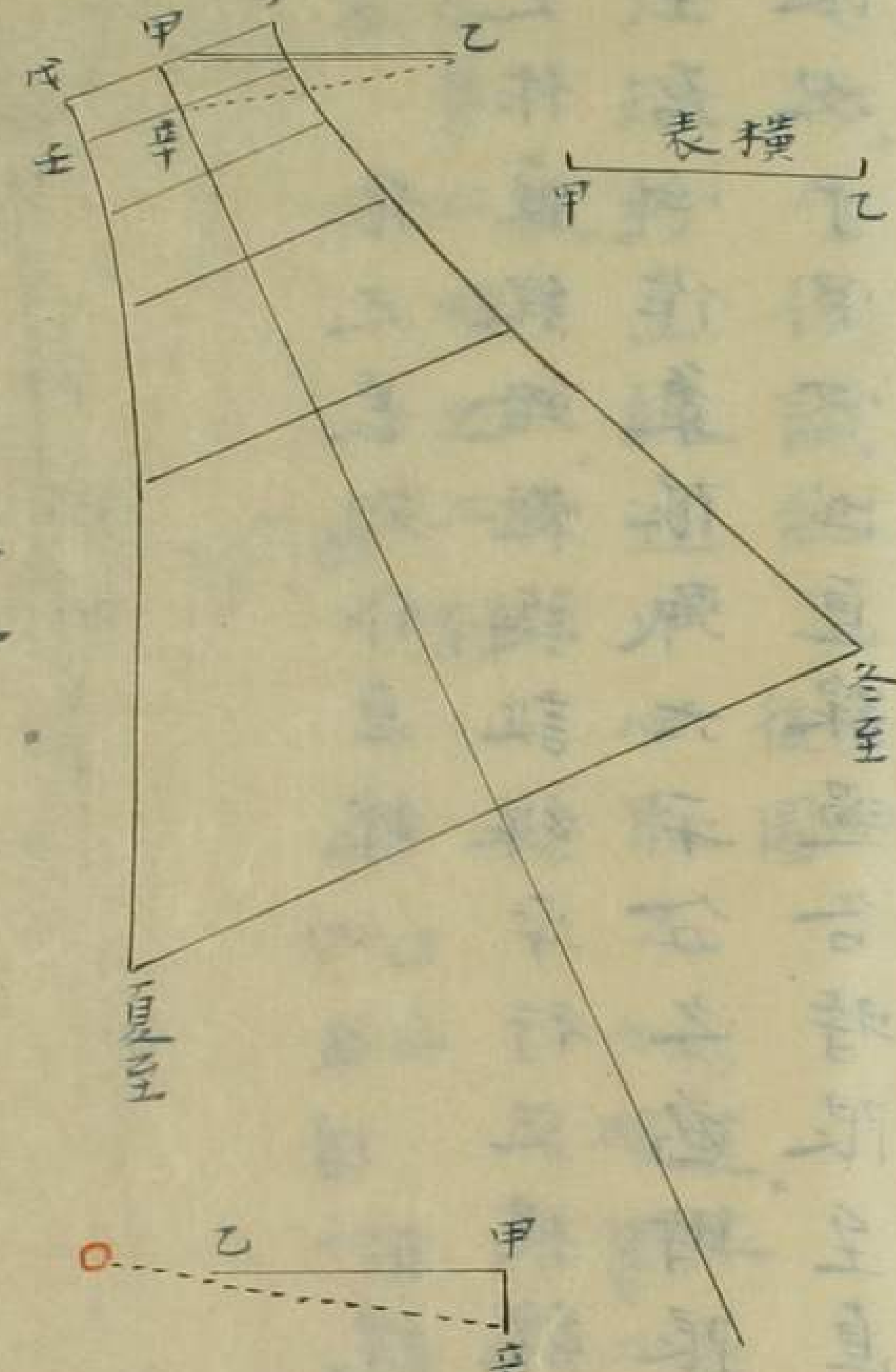
假如立面向正東。法于近南作直線。上指天頂。下指地心。近



上作横線與地平相應。兩線相
交于甲。以甲為心。于兩線間作
象限弧。自下起數至本方北極
出地度止。自此向甲心作斜直
線。以分弧度。此線即為赤道。次
以甲為表位。用横表乙甲之長
取數為切線四十五度之底定
尺。遞取十五度切線。從心向赤道線累加之作識定時。即春

秋分日影所到也若分二刻則遞取七度半細分每刻則遞取三度四十五分次于甲心作橫斜線如丁戊為赤道之每線其餘時刻點各作線與丁戊辛行亦並與赤十字相交道次于元定尺上即以表長為四十五度所定取二十三度半之切線為度于甲左右截之為界如丁甲如戊甲即二至卯正時日影所到也二分日卯正則乙甲表正對日光無影分前後則有緯度而影亦漸生日日不同然不離丁戊線至二至而極冬至影在北如丁夏至影在南如戊以此為界向西酉正時亦然仍用元尺取每十五度黃赤距緯之切線作于丁戊線內從甲點左右作識得各節氣卯正日影或取三十度切線則所得每月中氣酉正亦然

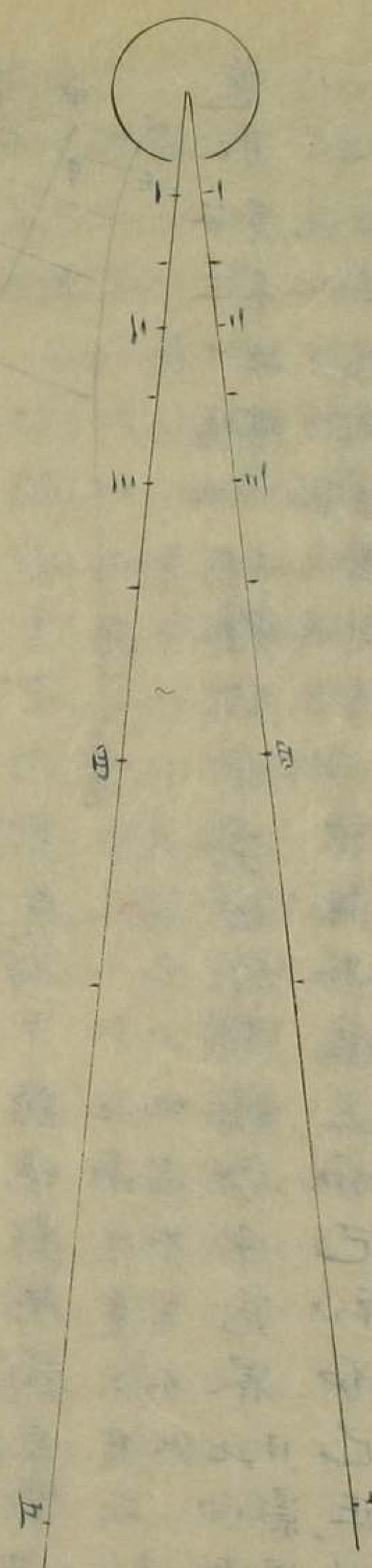
次以乙甲表長為割線初點之底定尺而取十五度之割線為二分日在辰初刻之影弦如乙辛即天元赤道上日離午線十五度其光過乙至辛所成也就以乙辛割線為切線四



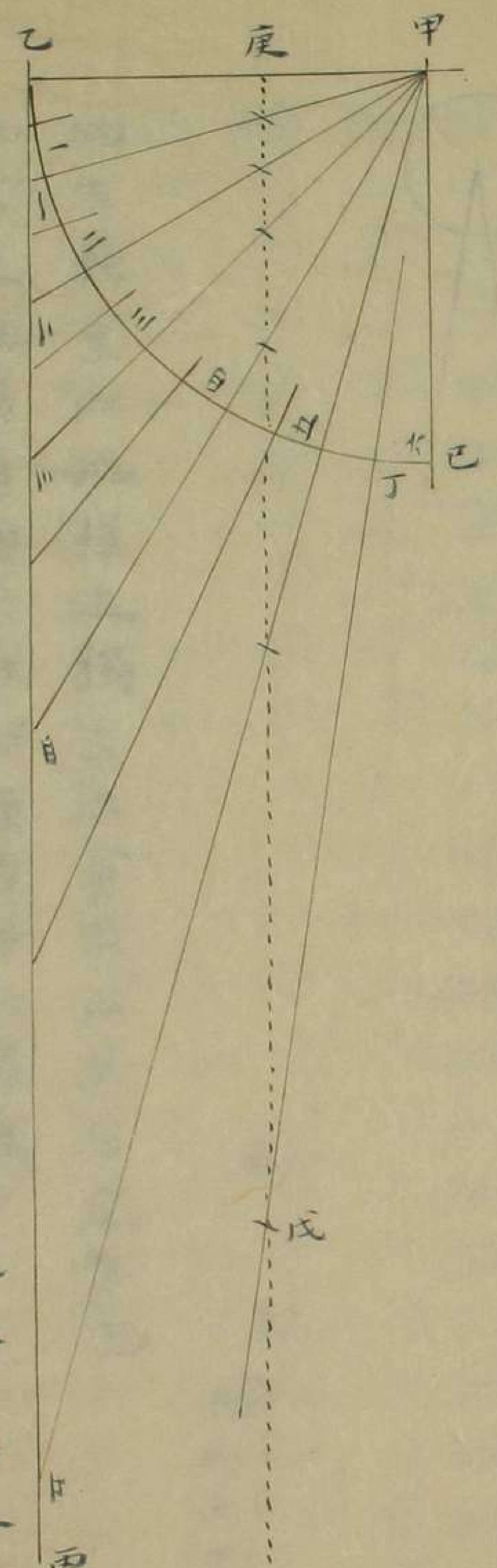
十五度之底而取二十三度半之底自辛點左右截橫線並如辛壬為冬夏至辰初刻日影所到之界辛壬在南為夏至其在北為冬至亦然又遞取每三十度之黃赤距緯切線從辛至壬作點為各中氣界此向南日影界乃赤道北半周節氣其辛點向北作界為南半周亦然自此而辰正而巳初而巳正以至午初並同乃于節氣界作線聯之即成正東日晷其面正西立晷作法並同但其時刻逆書自下而上最下為未初次未正次申初次申正次酉初而至酉正則橫表正對日光而

無影矣。此亦二分日酉正也其餘節气亦有短影而不出本線與卯正同

新增時刻線 以切線分時刻本亦非誤。但切線無半度。取度難。清今另作一線。得數既易。時刻尤真

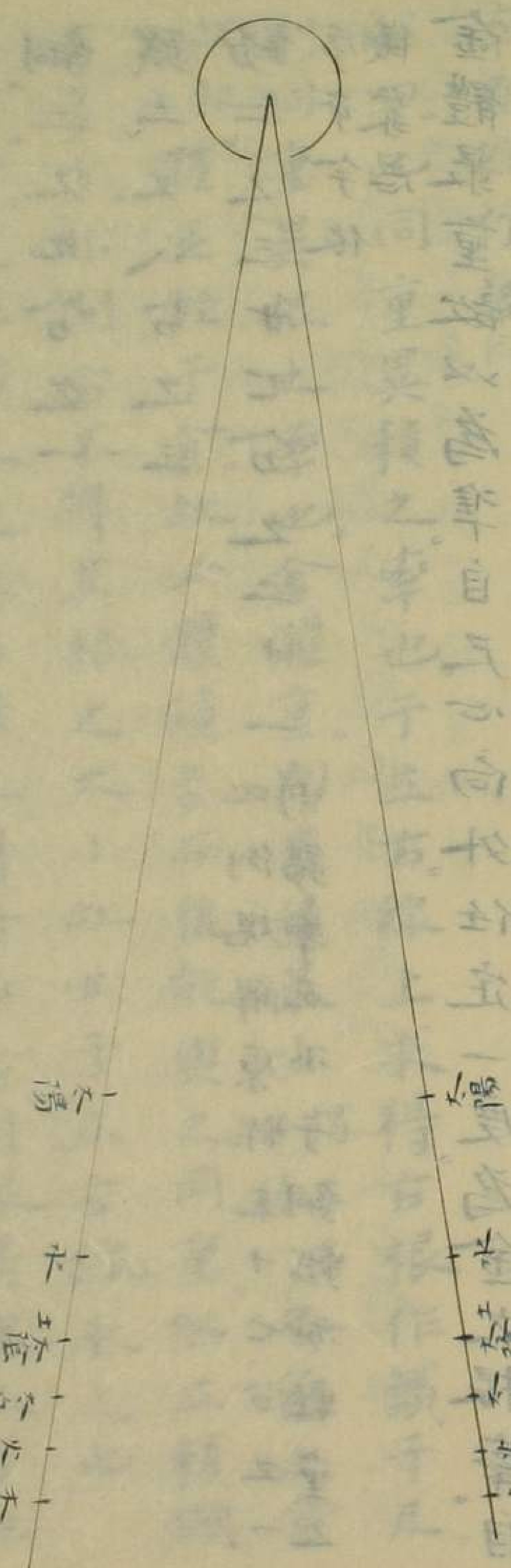


分法 依尺長短作直線如後圖乙丙於線端作橫垂線如乙甲為乙丙垂線又作直線略短與設線平行交橫線如十字如甲己線交橫線子甲以甲為心。作象限弧六平分之為時限各一分內四平之為刻限次于甲心出直線過各時限。至直線。成六時。過各刻限者成刻。乃作識紀之並如後圖尺短。移直線近甲心取之移進線。並與原直線平行。以過第六時第二刻為度。如己戊虛線。過丁戊線于戊。即戊為第六時之二刻



用法 凡作日晷。並以所設半徑置第三時為底定尺而取各時刻之底。移于赤道線上午前午後並起午正左右為第一時依次加識即各得午正前後時刻並如前法

第十五金線 即軽重之学



物有軽重以此推之獨言五金者。以其有定質也

五金之性情。有與七政相類者。因以為識

金太陽 水銀水星 鉛土星 銀太陰 銅太白 鐵火星 錫木星

合法用各合率。及立方線

比例率 先取諸色金。造成立方体其大小一般無二。乃權其輕重。以為比例

黄金。一

水銀。一。又七十五分之三十八 儀象志作九十五分之三十八

鉛。一。又二十三分之一十五

銀一。又三十一分之二十六

銅。二。又九分之一

鐵二。又八分之三

錫二。又三十七分之二十一 比例規解原作三十七分之一。則錫率反小于銅鐵而輕重之序舛。今依儀象志

金體最重。故以為準。自尺心向外。任定一度。為金之根率。自此依各率增之。並以金度為立方線上十分之底。定尺。次依各率為底。進退求等數。取以為各色五金之根率。自心向金率點外作識

解曰。此同重異積之率也。于立方線上求得方根作識于尺。則同重異根之率也。金體重。則其積最少 謂立方體積 各色之金 謂銀鉛等 體並輕于金。故必體積多而後能與之同重。然立積雖有多少。非開方不得其根之大小。故必于立方線求之也

又解曰。先以同大之立方權之。得各率者。同根異重之率也而即列之為同重異根之率。何也。蓋以根求重。則金最重而他色輕。以重求根。則金最小而他色大。其事相反。然其比例則皆等。假如金與銅之比例為一與二強。若體同大則金倍重于銅矣。若其重同者。則銅之體必倍大于金。其理一也

又法　用立方根比例率

黄金一六六弱
水銀一九一弱
鉛二〇二
銀二〇四
銅二一三
鐵二二二
錫二二八

若金立方根一百六十六、銀立方根二百〇四、則其重相等。他色倣此
今本線用此。以二二八為末點。依各色之根作識

用法一　有某色金之立方體、求作他色金之立方體。與之同重（或立圓及各種等面体。並同）

假如有金球之徑。又有其重。今作銀球與之等重、求徑若干。

法以金球徑數、置本線太陽號為底定尺、而取太陰號之底數。作銀球之徑。即其重與金球等

用法二　若同類之體。其根同大。求其重

假如有金銀兩印章。體俱正方。而其大等。既知銀重而求金重。法以銀圖章之根數置太陰號為底定尺。而取太陽號底數。次于分體線上。以銀章重數為兩弦。太陽號底數為底定尺。而轉以太陰底數（即銀章根數）進退求等弦。得數即金章之重

輕重比例三線法 附

重學為西法一種。其起重運重諸法。以人巧補天工。實宇宙有用之學。五金輕重乃重學中一種。蓋他物難為定率。可定者獨五金耳。然比例規解雖載其術而數多牴牾。未可全據。愚參以靈臺儀象志。其義始確。因廣之為三線。曰重比例。曰重之容比例。曰重之根比例。既列之矩算。復為之表。若論以發其凡。康熙壬戌長夏勿菴梅文鼎謹述

重比例異色之物　體積同。輕重異

水與蠟若廿二與廿一		一九八　一八九
與蜜若二十與廿九		一二〇　一七四
與錫若五與三十七		〇二五　一八五
與鐵若一與八		〇二四　一九二
與銅若一與九		〇二二　一八九
與銀若三與三十一		〇一八　一八六
與鉛若二與廿三		〇一六　一八四
與須若七與九十五		〇一四　一九〇
與金若一與十九		〇一〇　一九〇

解曰。重比例者。同積也。積同而求其重。則重者數多。輕者數少。

若反其率。則為容積比例矣

用法　假如有金一件。不知重。法以水盛器中。令滿。權其重。乃入金其中。則水溢。溢定出金。乃復權之。則水之重必減于原數矣。乃以所減之重變為綫。于比例尺置于水點為底。乃于金點取大底。即金重也　又如有玉刻辟邪。今欲作銅者。與之同大。問用銅幾何。法如前。以玉器入水。取水減重之數置水點為底。取銅點大底。即得所求若作諸器。用蠟為摸。亦同。或以蠟輕難入水者。竟以蠟重于蠟點為底。而取銅點大底。更妙也。

重之容比例　輕重同。則容積異。亦謂異色之物

蠟與水若廿一與廿二		一八九　一九八
水與蜜若廿九與廿		一七四　一二〇

與錫若卅七與五		一八五〇二五
與鐵若八與一		一九二〇二四
與銅若九與一		一八九〇二一
與銀若卅一與三		一八六〇一八
與鉛若廿三與二		一八四〇一六
與須若九十五與七		一九〇〇一四
與金若十九與一		一九〇〇一〇

解曰。容比例者同重也。同重而求其積。則重者積數少。輕者積數多。反其率。亦即為輕重之比例矣

又解曰。容積比例。以立方求其根。則為根比例矣。故輕重當為三線也

用法 假如有水若干重。盛器中滿十分。有須與水同重盛此器中。問幾何滿。法以水滿十分之數。作水點之底。而取須點小底則知須在器中得幾分

用法二 有同重之兩色物。欲知其立方根法以容比例求其同重之積。再于分體線求其根

用法三 有金或銅錫等。不知重。法如前入水。求得水溢所減之重。變為線。乃以水重置金點為底（若銅錫亦置銅錫點）于水點取大底（此借容比例求重故反用其率）若用蠟模鑄銅器。亦以蠟重置銅點為底（而于蠟點取大底即得合用銅斤）

解曰。有二法三法。則只須容比例一線足矣。蓋反用之可以求重。既得容可以求根（用三線者。取其便用。一線者。取其簡可任意為之也）

又容比例附

金與湏若五與七
與鉛若廿三與卅八
與銀若卅一與五十七
與銅若九與十九
與鐵若八與十九
與錫若卅七與九十五
與窑若廿九與三百八十〇
與水若一與十九
與環若廿一與四百一十八

又容比例

金	湏	鉛	銀	銅	鐵	錫	窑	水	環
〇	〇	〇	〇	〇	〇	〇	一	一	一
一	一	一	一	二	二	二	三	九	九
〇	四	六	八	一	三	五	一	〇	九
〇	〇	五	三	一	七	六	〇	〇	〇
〇	〇	二	八	一	五	七	三	〇	四
〇	〇	一	七	一	〇	五	四	〇	七
〇	〇	七	〇	一	〇	六	四	〇	六
〇	〇	三	九	一	〇	七	八	〇	一

解曰。容比例有三率也。其實一率而已。第一率以水為主。取其便用也。第二率以金為主。取其便攜也。第三率平列乃立方之積數也。其作線于尺則皆一率而已矣

此外仍有通分之法。亦愚所演。然其理皆具原表中。故仍載原表。而附之如後

輕重原表

	金	澒	鉛	銀	銅	鐵	錫	蜜	水	蠟
蠟	十九又廿一之十九	十四又一百四十七之卅二	十二又廿一之一	十又六十三之五十二	九又廿一之九	八又廿一之八	七又一百〇五之八十九	一又二百十〇之一百九	一又廿一之一	一
水	十九	十三又七之四	十一又二之一	十又三之一	九	八	七又五之二	一又廿分之九	一	
蜜	十三又廿九之三	九又二百〇三之七十三	七又廿九之廿七	七又八十七之十一	六又廿九之六	五又卅九之十五	五又廿九之三	一		
錫	二又卅七之廿一	一又二百卆九之二百廿一	一又七十四之四十一	一又一百十一之四十四	一又卅七之八	一又卅七之三	一			
鐵	二又八之三	一又五十六之卅九	一又十六之七	一又廿四之七	一又八之一	一				
銅	二又九之一	一又六十三之卅二	一又十八之五	一又廿七之四	一					
銀	一又卌一之廿六	一又二百十七之六十八	一又六十二之七	一						
鉛	一又廿三之十五	一又一百六十一之廿九	一							
澒	一又九十五之卌八	一								
金	一									

右表。靈臺儀象志所引重學一則也。其法同重者以直推見容積。同積者以橫推見重。重比例容比例皆在其中矣。既得容可以求根。則根之比例亦在其中矣。比例規解五金線。蓋原于此。原書金與蠟之比例。訛廿一為廿九。今改定

通分法　亦容比例之率
分毋
須九五
鉛廿三乘得二一八五
銀卅一乂乘得六七七三五
銅〇九乂乘得六〇九六一五
鐵〇八乂乘得四八七六九二〇
錫卅七乂乘得一八〇四四六〇四〇為金率
以須分毋九十五除金率得一八九九四三二〇以乘分子廿八
得七二一七八四一六〇加金率得二五二六二四四五六為
須率

以鉛毋廿三除金率得七八四五四八〇以乘子十五得一一
七六八二二〇加金率得三九八一二八二四〇為鉛率
以銀毋卅七除金率得五八二〇八四〇以乘子廿六得一五
十三四一八四〇加金率得三三一七八七八八〇為銀率
以銅毋九除金率得二〇〇四九五六〇以乘子一得如原數
加金率二得三八〇九四一六四〇為銅率
以鐵毋八除金率得二二五五七五五以乘子三得六六七六
六七二六五加金率二得四二八五五九三四五為鐵率
以錫毋卅七除金率得四八七六九二〇以乘子廿一得一〇
二四一五三二〇加金率二得四六三三〇七四〇〇為錫
率

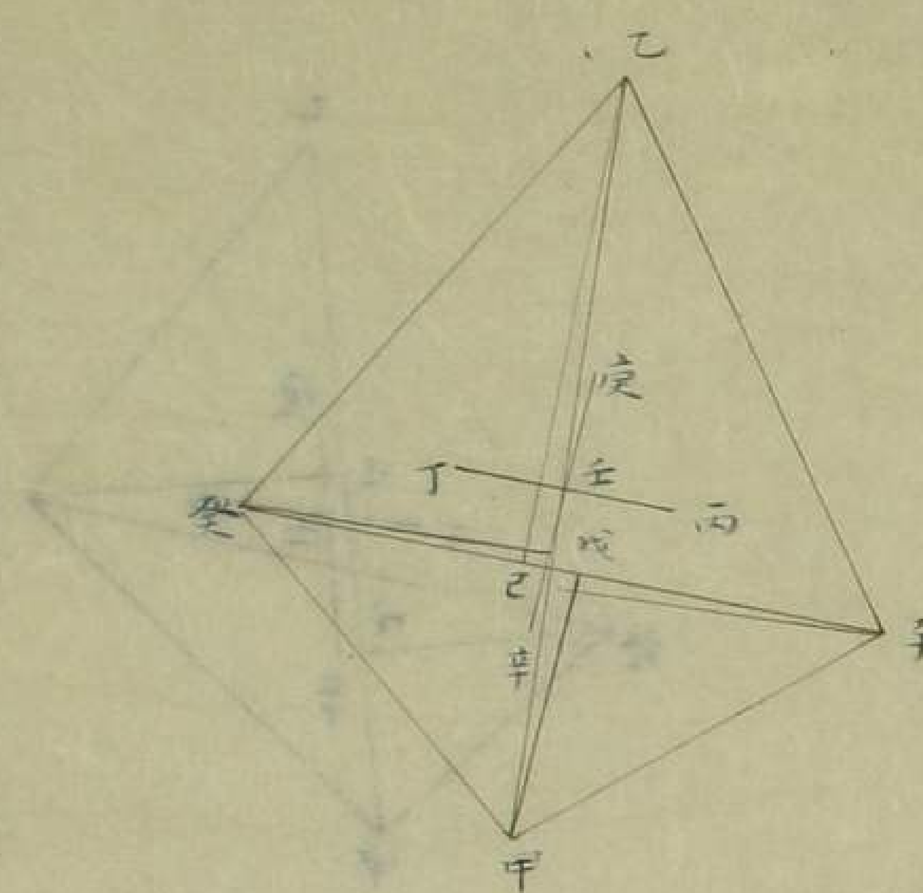
金	湞	鉛	銀	銅	鐵	錫
一八〇四四六〇四〇	二五二六二四四五六	二九八一二八二四	三三一七八七八八〇	三八〇九四一六四〇	四二八五五九三四五	四六三三〇七四〇〇
一八强	二五少强	二九太强	三三少弱	三八强	四二太强	四六少强
各取首三位						
日	水	土	月	太白	火	木
三六强加倍	五〇半强	五九半强	六六少强	七六少弱	八五太弱	九二大弱

按自古曆算諸家于尾數不能盡者。多不入算。故曰半已上
收為秒。已下棄之。其有不欲棄者。則以太。半。少。强。弱。取之
假如一百分。則成一整數九十為一弱一十為一强百二十五為少即四
分之一也若二十為少弱三十為少强五十為半四十為半弱六十為半强七十五為
太。即四分之三也七十為太弱八十為太强
重之根比例異色同重之立方

金	湞	鉛	銀	銅	鐵	錫	蜜	水
一〇〇	一一二弱	一一九半强	一二二半	一二八少强	一三三半弱	一三六太强	二三五太强	二六六太强
		折					半	
五〇	五六	六〇	六一	六四	六七	六八	一一八	一三三
		四			之		三	
〇七五	〇八四弱	〇八九半强	〇九二弱	〇九六少弱	一〇〇少弱	一〇二半强	一七六太强	二〇〇

蠟	二七三弱			一三六			二〇四太弱

附求重心法

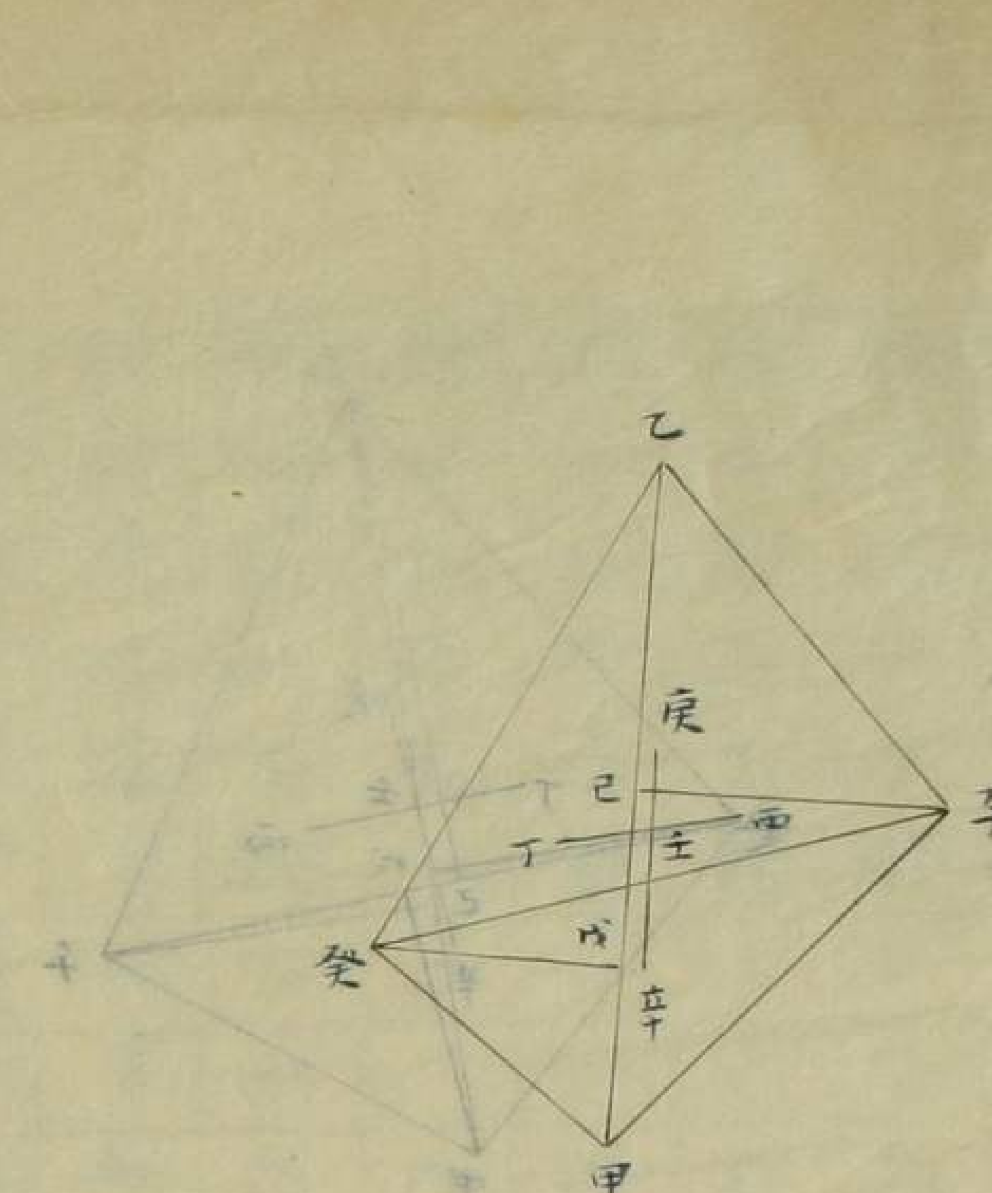


乙甲癸子形。求重心。先作乙甲線。分為乙子甲乙癸甲兩三角形。次用三角形求心術。求乙子甲乙癸甲之形心。在丙丁作丙丁線聯之。又作子癸線。分為癸乙子癸甲子兩三角形。求癸乙子癸甲子形之心在辛庚作庚辛線聯之。此二線相交於壬。則壬為本形心即重心也。

試作乙己正角線。至子癸線上。又作甲戊線至子癸線上。此兩線之比例。即兩形大小之比例也法為癸乙子形與癸甲子形之比例若乙己與甲戊也

以此比例。於庚辛兩心距線上。求得壬點。為全形之重心法為乙己

線與甲戊若
辛壬與庚壬



如圖子己與癸戊之比例若丁壬與
丙壬也餘並同前圖

一	二	三	四
子己與癸戊二線并	子己	丁丙	丁壬