

〔明〕徐光啓 編纂 潘 鼎 匯編

崇禎曆書

下

附西洋新法曆書增刊十種



上海古籍出版社



〔明〕徐光啓 編纂 潘 鼎 匯編

崇禎曆書

附西洋新法曆書增刊十種

下

上海古籍出版社

測天約説

崇禎曆書



測天約說 卷上

崇禎曆書

法原部

欽差禮部尚書兼翰林院學士協理詹事府事加俸二級徐光啓奉勅督脩

極西耶穌會士鄧玉函譯

同會 龍華民

羅雅谷

湯若望同訂

原任大理寺評事王應遴較梓

測天約說叙目

測天者脩曆之首務。約說者議曆之初言也。不從測候無緣推筭。故測量亟矣。即測候推筭亦非甚難不可幾及之事。所難者其數曲而繁。其情密而隱耳。欲御其繁。曲宜自簡者始。欲窮其密隱宜自顯者始。約說之義則總曆家之大指。先爲簡顯之說。大指既明。即後來所作易言易知。漸次加詳。如車向康莊。此爲發軔已。又古之造曆者不欲求明。抑將晦之。諸凡各義。故爲隱語。諸凡作法。多未及究。論其所從來與其所以然之故。牆宇既

測天約說

卷上

峻經途斯狹。後來學者多不得其門而入矣。此篇雖云率略。皆從根源起義。向後因象立法。因法論義。亦復稱之務期人人可明。人人可能。人人可改而止。是其與古昔異也。或云諸天之說無從考證。以爲疑義。不知曆家立此諸名。皆爲度數言之也。一切遠近內外遲速合離。皆測候所得。舍此即推步之法。無從可用。非能妄作安所置其疑信乎。若夫位置形模。實然實不然。則天載幽玄。人靈淺歎。誰能定之。姑論而不議可矣。都爲二卷共八篇如左

測天約說目

卷上

首篇

數學一題

測量學十八題

視學一題

測地學四題

名義篇第一

測天本義一條

測天約說 目錄

大還名數十條

常靜篇第二

總論一條

論天元赤道圈一條

論天元地平圈三條

論地平南北圈一條

論地平東西圈二條

論天元去離圈二條

卷下

宗動篇第三

總論一條

論本天之點與線三章

論赤道七條

論黃道十條

黃道比論八條

論本天天運動四章

總論一條

諸點與地平比論十八條

測天約說 目錄

以時降比論四條

以正欹球比論二條

以黃道道出入比論五條

太陽篇第四

總論一條

從本體論三章

從運動論五章

螺於合術與黃赤分術比論一條

與地平比論十條

論朦朧八條

太陰篇第五

總論一條

從本體論五條

從運動論二條

時篇第六

總論十三條

恒星篇第七

總論一條

測天約說 目錄

幾何六條

貌狀一條

能力四條

遷變四條

三

測天約說卷之上

首篇

度數之學。凡有七種。共相連綴。初為二本。曰數。曰度。數

者論物幾何眾。其用之則算法也。度者論物幾何大。其

用之則測法量法也。測法與量法不異。但近小之物。尋

遠而天象。非尋尺可度。以儀象測知之。謂之測法。其量法如算家之專術。其測法如算家之綴術也。

既有二本。因生三榦。一曰視。人目所見。一曰聽。人耳所

聞。一曰輕重。入手所揣。耳所聞者。因生樂器樂音。手所

揣者。因生舉運之器。舉運之法。惟目視一榦。又生二枝。

測天約說

卷上

一

一曰測天。一曰測地。七者在西土庠士。俱有耑書。今翻

譯未廣。僅有幾何原本一種。或多未見未習。然欲略舉

測天之理與法。而不言此理。此法。即說者無所指其辭。

聽者無所施其悟矣。七者之中。音樂與輕重。別為二家。

故茲所陳。特舉其四。曰數。曰測量。曰視。曰測地。四學之

中。又每舉其一。三為卷中所必需。其餘未及。縷悉者。俟

他日續成之也。為他篇所共賴。故列於篇次之外。曰首

篇。欲知他篇。須知此篇。故又名須知篇。

數學一題

比例者以兩數相比論其幾何

比例有二。一曰相等之比例。一曰不等之比例。若二數相等。以此較彼無餘分。名曰等比例也。若二數不等。又有二。一曰以大不等。一曰以小不等。如以四與二相比。四之中。凡為二者二。是為以大。即命曰二倍大之比例也。如以二與四相比。倍其身乃得為四。是為以小。即命曰二分之一之比例。或命曰半比例也。

測量學十八題

第一題至第十四題論測量之理

測天約說

卷上

二

第十五題至第十八題論測量之法

幾何原本書中論線論面論體。今第一至第五論線也。

第六至十四論體也。此書中不及面。故不論面。

幾何原本中多言直線圓線。其理易明。今不及論。論其

稍異者五題。前二題言獨線。後三題言兩線。

第一題 獨線一

長圓形者。一線作圈。而首至尾之徑大於腰間徑。亦名曰

瘦圈界。亦名橢圈。

如甲乙丙丁圈形。甲丙與乙丁兩徑等。即成圈。今甲首

至丙尾之徑。大於已至庚之腰間徑。是名長圓。

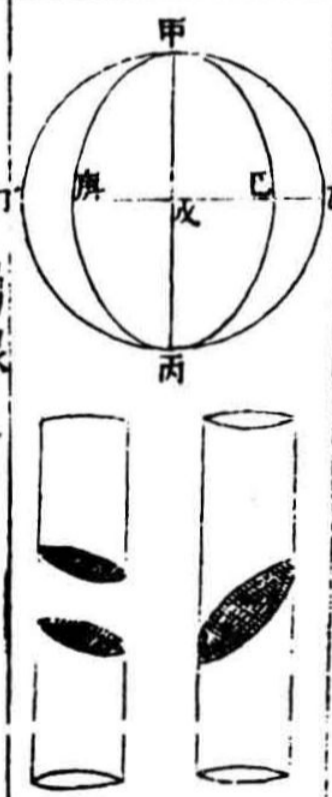
或問此形何從生。答曰。如一長圓柱橫斷之。其斷處為

兩面皆圓形。若斷處稍斜。其兩面必稍長。愈斜愈長。或

稱卵形。亦近似。然卵兩

端小大不等。非其類也。

指其面曰平長圓。若成體曰立長圓。



第二題 獨線三

蛇蟠線者。於平面上作一線。自內至外。恒平行

恒為圈線。而不遇。不盡。如上圖自甲至乙者是

測天約說

卷上

三

旋風線者。於平圓柱上作一線。亦如蛇蟠。但蛇蟠騰凌而

上如旋風也。

如上圖自甲至乙者是



螺旋線者。於球上從腰至頂作一線。如蛇蟠而漸高。如旋

風而漸小。

如上圖自甲至乙者是

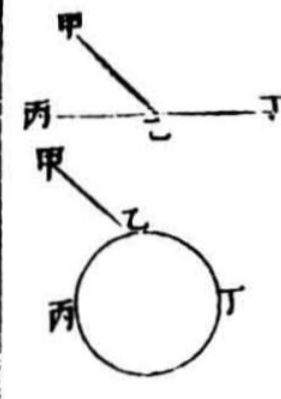


此書獨用螺旋線。欲解其形勢。故備言之。

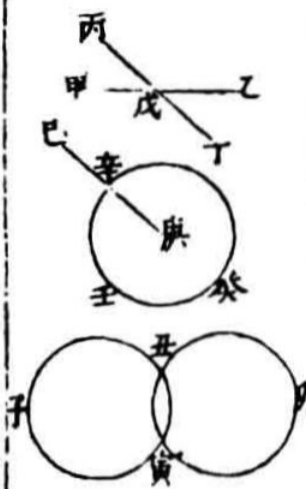
第三題 三題言二線者。或直或不直。或相遇。或相離。

二線相遇者有三。但相遇而止。名曰至線。因至線在所至

線之上。故又曰在上。其割截而過者名曰交線。亦曰割線。亦曰截線。其至而不過。又不止者名曰切線。其至線而有所分截者亦稱割線。或曰截線。或曰分線。



如上圖甲乙線與丙乙丁線丙乙丁圈相遇至乙而止。則甲乙為至線。又曰丙乙丁上線。

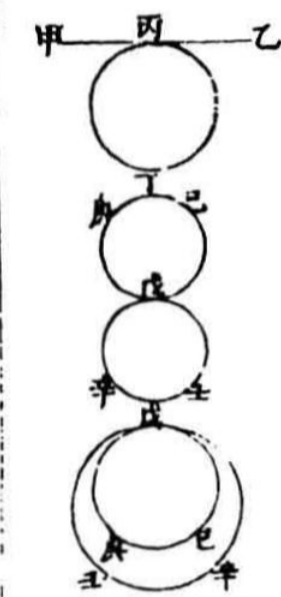


如上圖甲乙線截丙丁於戊己庚線截辛壬癸圈於辛子丑寅圈截丑卯寅圈於丑於寅寅皆名交線。

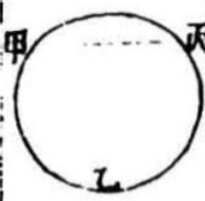
測天約說

卷上

四



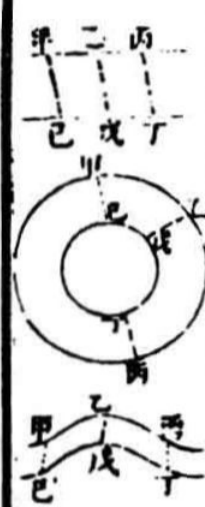
又如上圖甲乙線遇丙丁圈於丙戊己庚圈遇戊辛壬圈於戊皆名切線。



如上圖甲丙線分甲乙丙圈者曰分圈線。亦曰割圈線。亦曰截圈。

第四題

兩線不相遇而相離之度恒等名曰距等線。或稱平行線。俱通用。

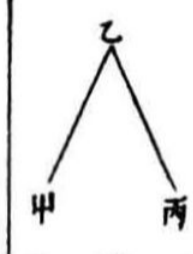


如上三圖甲至己乙至戊丙至下其相離之度俱等。

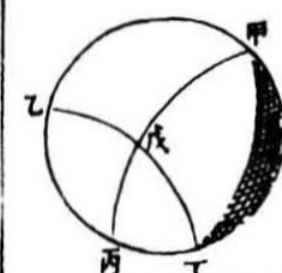
第五題

兩線相遇即作角

本是一面為兩線所限。限以內即成角也。



如上圖甲乙與乙丙兩線相遇于乙。即包一甲乙丙角。第二字即所指角。



其球上兩圈線相交亦作角。如上圖甲丙乙丁兩線交而相分于戊。即成甲成丁丁戊丙丙戊乙乙戊甲四球上角也。

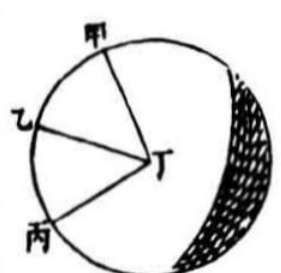
第六題

測天約說

卷上

五

自此至第十四題皆論體。諸體中球為第一。此書所用獨有球體。故未他及。凡物之圓者皆名球。諸題中各第六至第八言球內之理。第九至第十四言球外之理。球之內有心。心者從此引出線至球面俱相等。

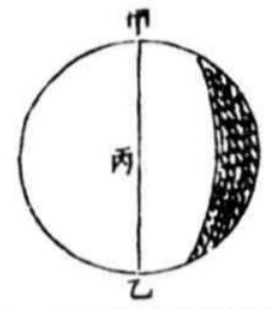


如上圖甲乙丙球丁為心。從丁引出線至甲至乙至丙各等。即作百千萬線皆等。

第七題

球內

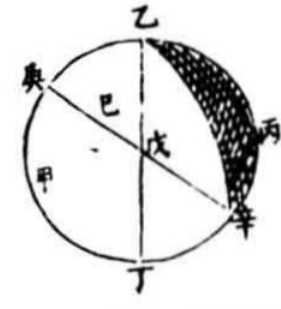
徑者。一直線過球心。兩端各至面。半徑者從心至面。



如上圖甲乙球丙為心一直線過丙兩端至甲至乙即甲乙為徑線其丙乙丙甲皆為半徑線

第八題 球內

球不離於本所而能旋轉則其一徑之不動者名為軸軸之兩端名為兩極也凡一球止有一心凡球之轉止有



一軸其徑甚多無數可盡
如上圖甲乙丙丁球戊為心乙丁過心此球從甲向丙丙又向甲旋轉而不離其處

測天約說

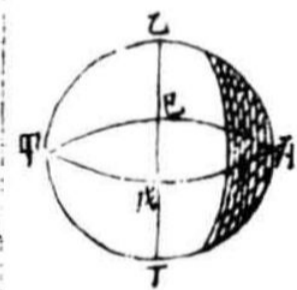
卷上

六

則乙戊丁直線為不動之處是各軸也乙與丁則為兩極球心若離于戊點如己則從心所出兩半徑線如庚己己辛必不等故曰止有此心凡軸皆利轉若有二軸二俱轉即相礙一不轉即非軸故曰止有一軸從心出直線苟至面皆徑也故曰無數

第九題 球外

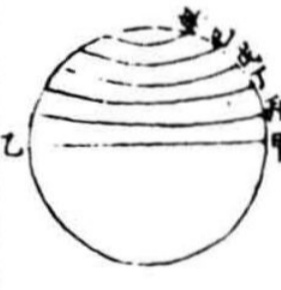
球之面可作多圈圈有大有小大圈者其心即球心若從圈剖球為二則其圈之徑過球心也各大圈從圈面作番線各有其本圈之軸與其兩極



如圖甲乙丙丁球上作甲戊丙己大圈其番線乙丁即乙丁為本圈之軸乙丁兩點即其兩極故大圈在兩極間離兩極俱等

第十題 球外

小圈者不分球為兩平分不與球同心其去兩極一近一遠愈近所向極愈小愈近心愈大



如上圖甲乙為大圈丙丁戊己庚皆小圈也故一大圈之上之下可作無數小圈衆小圈之間止可作一大圈

測天約說

卷上

七

第十一題 球外

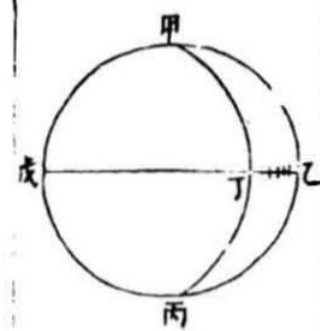
圈不論大小其分之有三等

三等者一曰大分一曰小分一曰細分如兩平分之為半圈四平分之為象限此大分也每象限分為九十度此小分也每度又析為百分每分為百秒通析為百至纖而止西曆則每度析為六十分每分為六十秒通析為六十至十位而止此細分也

第十二題 球外

兩大圈交而相分為角欲測其角之大從交數兩弧各九

十度而遇過極之圈兩弧所容過極圈之弧度分即命為本角之度分



如上圖戊丁乙為過極圈有甲乙丙甲丁丙兩圈交而相分于甲於丙問丁甲乙角為幾何度分之角法從甲交數各九十度而遇過極之戊丁乙圈為甲丁甲乙此兩弧間所容過極圈之分為丁乙弧如丁乙六十度即命丁甲乙角為六十度角

第十三題 球外

測天約說

卷上

八

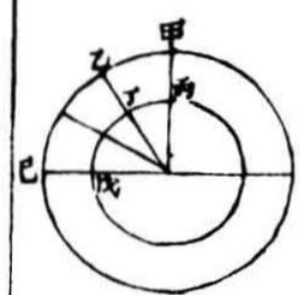
凡大圈俱相等兩大圈交而相分其所分之圈分兩俱相等

凡大圈必于本球之腰腰者最大之線也凡最大之線止有一不得有二故展轉作無數大圈俱相等圈既相等則以大圈分大圈其兩交線必在球之腰此交至彼交必居球之半故無數大圈各相分所分之兩圈分各相等有不等者即小圈也

第十四題 球外

大圈俱相等故所分之度分秒各所容皆相等小圈各不

相等故度分秒之名數等其所容各不等



如上圖甲乙已為大圈丙丁戊為小圈大圈既相等即多作大圈皆與甲乙已圈等而各圈之甲至乙其度皆等若丙丁戊小圈既與甲乙已大圈不等則甲至乙與丙至丁同名為若干度而所容之廣狹不等

第十五題 以下四題言測量之法

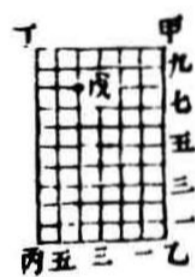
長方面其中任設一點欲定其所在為何度分作經緯度求之法曰先平分其長為若干度分各經緯線次平分其

測天約說

卷上

九

廣為若干度分各緯線經緯緯每度分之小大俱等次視經緯之線其過點各若干度分即命為點所在之度分



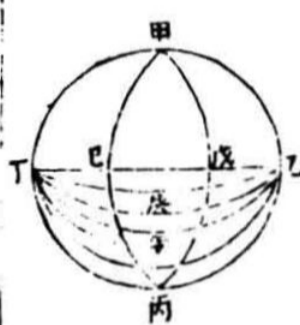
如上圖甲乙丙丁長方形欲知戊點所在先從乙向丙作距等經緯線次從乙向甲作距等緯線次視戊點在經緯線之交為是何度即命曰在經度之四緯度之八也 乙至丙兩點得命為第六乙點

不得命為第一而命為初曆家言算外者俱准此

第十六題

其在球也亦如之。球之中任設一點。欲定其所在為何度。分亦先作球之經度。

法曰。先於兩極之間作一大圈為腰圈。平分腰圈為三百六十度。從各度各作一過極大圈。即半圈平分為一百八十度。是為腰圈上之經度。



如上圖甲乙丙丁球。乙丁為兩極。於其間作甲戊丙己腰圈。從戊向丙丙向己各作過極大圈。即乙庚丁乙辛丁等線。

皆腰圈上之經度。

測天約說

卷上

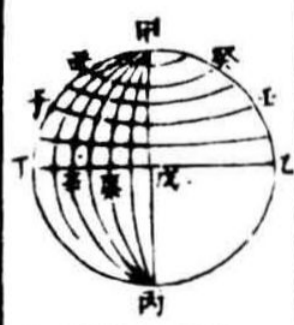
十

第十七題

次作球之緯度。即定所設點在何度分。

腰圈之兩旁有兩極。從腰圈向極分為九十度。每度各作一距等小圈。漸遠腰漸小。至極而為一點。即第九十小圈也。次視經緯兩線之交。命在設點在何度分。

如圖甲乙丙丁球上。依前題。既作甲庚丙甲辛丙各經



線。次於乙戊丁腰圈上。向甲極。分為九十度。每度各作一距等小圈。如壬子癸丑之類。皆緯圈也。次視經緯各過點之交。從腰

圈線考其經度。從過極線考其緯度。即命所設已點在從戊向丁之第四經圈。從戊向甲之第三緯圈。

凡言度者各有二義。其一。一度之廣能包一度之地。是其容也。其二。自此度至彼度各以一點為界。是其限也。腰圈度之容。以各過極度之線限之。過極度之容。以各距等線限之。

凡圈互相為經。亦互相為緯。如以過極為經。則距等為緯。若以距等為經。則過極為緯。如幾何原本之論。線互相為直線。互相為垂線也。

測天約說

卷上

十一

第十八題

論緯圈。以大圈為宗。

過極經圈皆大圈也。皆等距等線限之。諸度分之容亦等距等緯圈皆小圈也。各不等過極圈限之。諸度分之容。愈近極愈狹。至極而盡矣。故緯度之容。等于經度者。獨有腰圈一線。獨有初度初分初秒之一率。過此以上。無不狹也。故當以大圈為宗。大圈左右諸緯圈之上。凡言經度之容者。皆從此推減之。圈愈小。度愈狹。即差愈多也。

。不去本所。亦不旋轉。云不去本所者。去即不在天
之最中也。云在本所。又不旋轉者。若旋轉。人當覺之。且
不轉則已。轉須一日一周。其行至速。一切雲行鳥飛。順
行則遲。逆行則速。人或從地擲物空中。復歸於地。不宜
在其初所。今皆不然。足明地之不轉。

第四題

地球在天中。止于一點。

何以徵之。人在地面。不論所在。仰視填星。歲星。熒惑。彼
此所見。恒是同度。故知地體較于天體。則為極小。若地

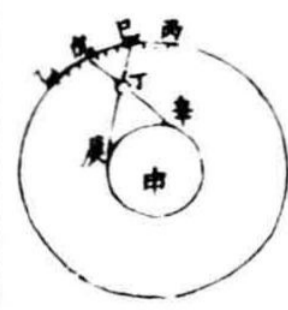
測天約說

卷上

十四

大者兩人相去絕遠。其視三星。彼此所見。不宜同躔。

如上圖丙巳戊乙為天。甲為地。丁為星。地



體若大。能為天。分數者。則人在庚。宜見丁
在巳。度。人在辛。宜見丁在戊。度。今不然者

是地與天。其小大無分數可論也。

名義篇第一

測天本義 一條

問測天者何事。所論者何義也。曰。此度數之學。度數學有
七支。此為第六也。所論者。一言三曜日月星。形像大小之
比例。一言其各去離地心。地面各幾何。一言其運動自
相去離幾何。一言其躔離逆順晦明。朏朧。一言其五相
視。五相視者。一曰會聚會聚或同一宿或同一宮或相掩或凌犯。二曰六合
照每隔一宮。三曰隅照三方。四曰方照四方。五曰對照即一相望。因其行度次舍。以定歲月日時。此為大端也。

測天約說

卷上

十五

大圖名數 十條

大圖者。上天下地之總名也。亦稱宇宙。亦稱天下。亦稱六合之內。下文通用。天實

渾圓。其中毫無空隙。譬如葱木。重重包裹。其分數幾何

則自下數之。地居天中。為最下。亦曰最內。第一為地。水補其闕。地有

水則就之。若據地面。則水土相半。其為一球。地外為

實論之。水之視地。僅當千分之一。亦曰經星。下文通用。氣氣之外。為七政之天。七政之外。為恒星。

天。恒星之外。為宗動之天。宗動之外。為常靜之天。

問地水與氣相次之序。其理易明。今何以知七政在下。

恒星在上。曰。有二驗焉。其一。六曜有時能掩恒星。六曜指日月火水金木

五星也。不言日者。日大光。星不可見也。唐肅宗上元元年五月癸丑。月掩昴。代宗大曆三年正月壬子。月掩畢。八月己未。月復掩畢。是月掩恒星也。唐高宗永徽三年正月丁亥。歲星掩太微上將。五月戊子。熒惑掩右執法。元武宗至大元年十二月戊寅。太白掩建星。是五緯掩恒星也。掩之者在下。所掩者在上也。其二。七政循黃道行皆速。恒星最遲也。

問。七政中復有上下遠近否。曰。有之。月最近也。何以知

之。亦有二驗。其一。能掩日五星也。月掩日而日為食。不待論也。唐文宗泰和

五年二月甲申。月掩熒惑。六年四月辛未。月掩填星。于端門。九年六月庚寅。月掩歲星於太微。武宗會昌二年正月壬戌。月掩太白於羽林。是月掩五星也。其二。循黃道行二十七日有奇而周天。餘皆一年以上。是七政中為最速也。

測天約說

卷上

十六

問。行度遲速以別遠近。是則然矣。太白辰星與日同一歲而周為無遠近乎。曰。舊說或云。自內月外。相去遠絕。不應空然無物。則當在日天之下。或云在日天之上。二說皆疑。了無確據。若以相掩正之。則大光中無復可見。論其行度。則三曜運旋。終古若一。兩術既窮。故知從前所論。皆為臆說也。獨西方之國。近歲有度數。各家造為望遠之鏡。以測太白。則有時晦。有時光滿。有時為上下。弦計太白附日而行。遠時僅得象限之半。與月異理。因悟時在日上。故光滿而體微。若地日星參直。則不可見。稍遠而猶在上。則若幾望。

也。時在日下。則晦。復蘇之月。體微而光耀煜然。在旁故為上下弦也。辰星體小。去日更近。難見其晦明。因其運行。不異太白。度亦與之同理。

問。熒惑歲星填星孰遠近乎。曰。熒惑在歲填星之內。在日之外。何者。一為其行黃道速於二星。遲於日也。歲星在其次外。其行黃道速於填星。遲於熒惑也。填星在於最外。其行黃道最遲也。又恒星皆無視差。七政皆有之。以此明其遠近。又最確之證。無可疑者。

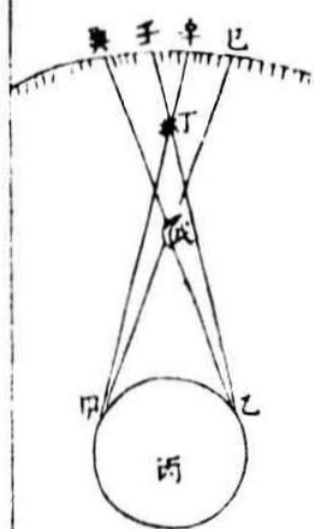
問。何為視差。曰。如一人在極西。一人在極東。同一時仰

測天約說

卷上

十七

觀七政。則其躔度各不同也。七政愈近人者。差愈大。愈遠者。差愈小。月最大。日次之。熒惑次之。歲星又次之。填星最小。幾於無有。故知月最近。填星最遠也。



如上圖。丙為地。甲為東目。乙為西目。甲望戊月。在巳度。乙則在庚度。甲望丁星。在辛度。乙則在壬度。巳庚差大。則月去人近。辛壬差小。則星去人遠也。

問。東西相去。既是極遠。何以得同在一時。仰觀七政。曰。此在一時一地。亦可測之。特緣筭數所得。難可遽明。故

以東西權說若月食則亦東西同時兩地並測亦足證知也

問何以知七政之上復有恒星之天曰恒星布列終古常然而一體東行行度最遲殆如不動既與七政異行知其不得共居一天也故當別有一恒星之天衆星皆麗其上矣

問恒星天之上何以知有宗動無星之天曰七政恒星其運行皆有兩種其一自西而東各有本行如月二十七日而周日則一歲此類是也其一自東而西一日一

測天約說

卷上

六

周者是也非有二天何能作此二動故知七政恒星之上復有宗動一天牽掣諸天一日一周而諸天更在其中各行其本行也又七政恒星既隨宗動西行一日而周其爲戚速殆非思議所及而諸天又欲各遂其本行一東一西勢相違悖故近于宗動東行極難遠于宗動東行漸易此又七政恒星遲速所因矣

問宗動天之上又有常靜大天何以知之曰今所論者度數也姑以度數之理明之凡測量動物皆以一不動之物爲準譬如舟行水中遲速遠近若干道里何從知

之以離地知之地本不動故也若以此舟度彼舟何從可得諸天自宗動以下隨時展轉八極不同二行各異若以動論動雜糅無紀將何憑藉用資考筭故當有不動之天其上有不動之道不動之極然後諸天運行依此立筭凡所云某曜若干時行天若干度分若干時一周天之類所言天者皆此天也曆家謂之天元道天元極天元分至此皆繫於靜天終古不動矣

測天約說

卷上

七

總論一條 常靜天者有三理。一為此下各動天之一切

諸點七政恒星等字及諸道諸圈之交之分。但須測算者。總名為點。不言星者。交與分非星也。日月大矣。

亦言點。凡測皆測。藉此天以測知其所在也。二為測各

動天運行之時之度。與夫各點之出入隱見。以定歲月

日時也。三為測諸動天之各點相去離幾何也。凡常靜

天上諸名。皆繫之天元。因其不動以驗他動也。其最尊

者有三圈。一曰天元赤道圈或稱中圈。或稱腰圈。下文通用。以定諸點。

二曰天元地平圈或稱四方圈。或稱八風圈。下文通用。以驗運行。

測天約說 卷上 二十

三曰天元距圈或稱去離圈。下文通用。以辨去離。

論三圈共七章

論天元赤道圈一條 天元赤道者繫于宗動之天。平分

天體者也。各圈各有心。天元赤道之心。即大窠之心也。即地心也。各圈各有極。各有軸。天元赤道之

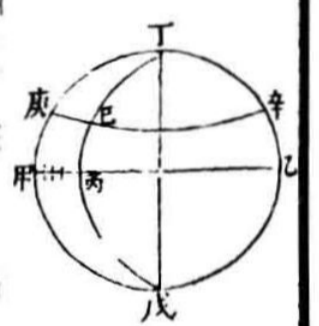
極之軸。即大窠之極之軸也。即地之極之軸也。天元赤道之左右。各有距等圈

以度論則九十為天元緯圈。其前後各有過極圈。以度

論則一百八十為天元經圈。過極圈者。所以定經度容

緯度也

如上圖。甲乙為中圈。其上五經圈為甲丙。有兩過極圈



以限之。丁甲戊限其首。丁丙戊限其尾。甲

丙在其中。是大圈上所容之六經度也。又

如丙已為過極圈上四緯圈。則首尾兩點

有兩距等圈以限之。甲丙乙限其首。庚已辛限其尾。丙

已在其中。是過極圈上所容之五緯度也。

論天元地平圈三條 常靜天下諸所測候。欲知各點所

在與各點之道。各道之交。分則一中圈足矣。為地在

中心。不能透明。明為地隔。人在各所。所見止有半天。其

分明分暗處。有一大圈。即地平圈也。地球之大。人居各

測天約說 卷上 三十一

所。明暗所分。處處各異。故隨在有一地平圈

地平圈分四象。限定天下之東西南北。故可曰方道。亦

可名風道。所謂不周廣莫。八風所來也。四象限分為三

百六十。是地平之經度。地平之兩端。一在人頂。為頂極。

一在人對足之下。為底極。地平之左右。各有距等小圈。

從大圈至極各九十。為地平之緯度。亦名高度。亦名上度。下文通用。其

筭以大圈為初度。次小圈為一度。其最高為九十度。即

頂極。下亦如之。亦名低度。亦名下度。下文通用。其最下為九十度。即底

極也。從地平經度每度出一過頂大圈。凡一百八十。以