

曆法典第八十五卷

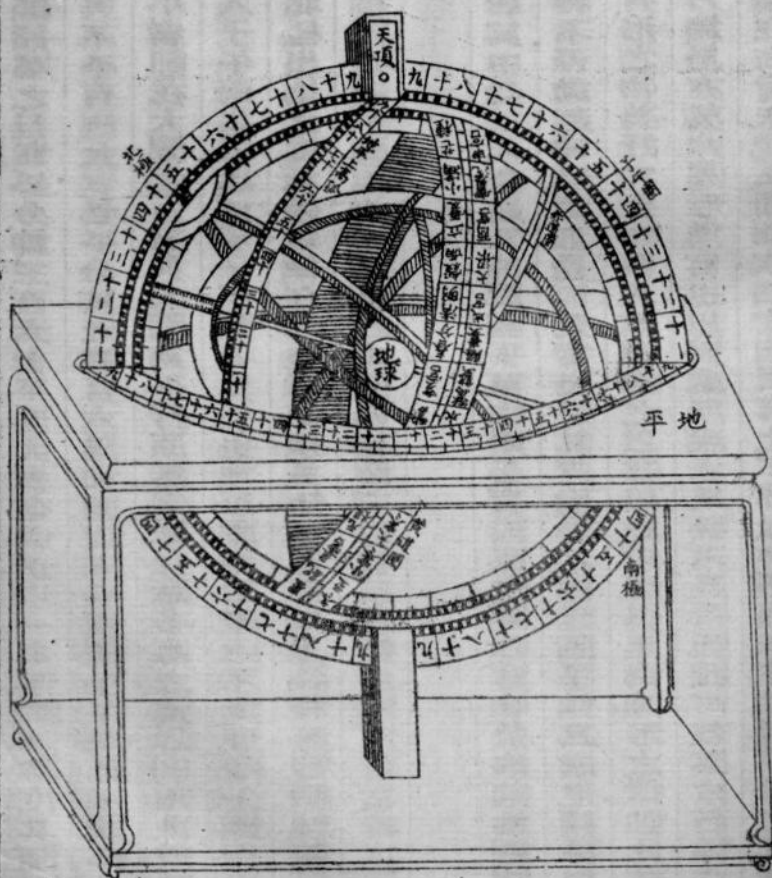
儀象部彙考三

新法曆書一 渾天儀說一

日月諸星之行俱屬曆家專務因前累測之規即可定後應行若干度分或以算得或以儀器簡得此非一時一人之事已也蓋過考古今前後所紀天行之度一一推入算中必至累黍不差然後繪圖製器以發明其所繇來因而設有多圈大小正斜各依本行自然之理逼真現前則但查本圈合成之儀而諸曜之或前或後或左或右視若指掌舉向之測與算或可不煩誠度數家至簡至妙之法也 諸曜行有二等一晝夜一周此公行也卽屬宗動遲速各行不等此自行也卽屬諸曜之本行製儀者欲盡倣諸行非多設其制以盡其用不可乃有設一宗動以爲諸曜之歸而多種行度俱可並存其上則渾天儀是也儀之面本類宗動用之而經緯諸曜知在本天卽黃赤二圈初未異於在下諸天所設之圈可槩見也

渾天儀圖

古今儀有多種其間最公而易明者無如渾天儀蓋不獨以圓形象天且其所載諸象及諸圈悉存天上之象與圈凡大小遠近之比例但一設圈必與天上之圈應故同一渾形而分虛實兩等其實者以儀面當圓體圖列星或地於面上並顯黃赤兩道乃所借名曰天球地球者是其虛者特有其圈以聯絡黃赤二道等實圈爲法而中無實體外無球面猶存以公名曰渾天儀者是近或獨取其圈或圈與球合成一儀其分圈尙有大小有多寡然彼此約等故總圖之如左



凡儀上諸圈因以顯諸曜之行書必分爲三百六十平度或盡書或止以一象限九十度爲度其圈之大小則以所分平與不平有別大者必平分其儀體有六焉如兩道兩過極圈子午及地平圈而地平子午恆定不移小者卽在大圈之左右與大圈爲平行原無定數任意多寡之惟以利用取規焉凡旋轉之圈俱貫入子午南北二處而承子午圈者地平也地平圈平置架上不動而子午圈則可上可下以應各方北極出地之度承架短柱任用幾端第須長短必等總期上爲極平以貢地平耳架下設一羅針以審方位子午圈內安一時盤取本圈能切時刻詳見後製法中

渾天儀之原

一天爲大圓地實居其中心 天在最外能範圍乎萬物則必有最寬之界以容物於內其爲獨圓形也必矣且又旋轉不停動無滯礙恆如是而未嘗出乎其界猶得不謂之圓乎論其體之精微超越有形之美宜乎有形之物美好完全自與天體應總之以容以動以體俱足爲圓形之徵如此故分天體而爲日爲月爲星亦莫非圓形爲何也以到處所現之象無不具有圓體耳就其本行論之各曜在小輪上去離左右曾未變弧面而太陰太白俱有上下弦豈非圓形在中漸顯借日之光以

爲完缺乎

地在天之中心故天體旋轉恆半出地平上半在其下因知地未嘗偏左右也其晝夜長短無他原可徵獨見其夏之日冬之夜相較皆等或距春秋分前後兩日此所加必彼所減則距赤道內外必等因知地正居赤道圈下又未嘗偏內外矣試使地果不居天中何以太陰對日而望必相距半天而始食於地景乎何以四大原行中輕重諸物以去天遠近爲趨避之規乎輕者求在上與天近愈輕愈就近矣重者求在下與天遠愈重愈遠而趨至中心矣今之重物惟以倚地爲恆規而地豈不居天之中乎

或曰人視日月出沒似在其近處則在地平左右之天未必與天頂等曰人從此處視彼遠物之界必中有實體可以約略其遠不然則遠近無從可得今自地平至日月出沒之界渾無實體以間之故若與天近且若與天接矣試令一人立河之東一人立河之西使從遠處視之祇覺兩人並立不復知兩人中尚有河焉因知人目視遠易亂而視天亦然故見恆星在地平與在天頂小大等其測之也則在地面如在地心此其故何哉蓋天之大地實無與之比且若不能分之一點焉雖距目遠近其差爲地半徑

約一萬五千里

而畢竟見與測了無異耳

一天之旋行不一故設有多圈 天地共一心在萬有形物之中以過心之徑線爲樞以兩界至天上爲兩點乃其極之旋動無終始界夫距兩極愈遠勢愈寬而行愈速在上者能帶下以旋此宗動所原矣既爲宗動一切在下諸天隨之以行故以赤道之兩極爲共極而日月星所繇以出沒晝夜所繇以攸分也又在下諸天各有旋轉各有樞有極總依黃道南北極爲極因以見恆星及諸曜各有本行各行有遲速不等故上下設有多重次第布列而最上者爲宗動天經星天次之緯星天次之太陽居其中土水火居其上金水月居其下若層疊包裹之也或不以右旋論本行而止設七政俱隨宗動左旋微有遲速不同焉則卽以各行度不及滿一周天者以當本行其理一也 或曰經緯諸星各有本行各行又自有異何從而知之曰以人目共足證也如日月五星彼此相離相近或在赤道內外隨時不一或距恆星與極遠近無定人雖至愚誰不見之則從此累測前後所得漸有其數反復推求大槩恆星七十年行一度與恆星稍近者爲土星三十年一周天次木星行十二年次火星二年次日次金水星俱一年下此則月也爲二十七日有奇而一周天蓋距地愈遠去宗動愈近得本行較遲而隨宗動反行速矣

一天之旋動共歸二等惟宗動與本行而已 凡移物使動必以所至之限別之遠近遲速皆倚賴者也今天之旋行雖各遲速不同尙不至爲異類無可止限又天左右並行若相反而不害其爲異蓋緣黃赤二極不一故今依赤極左旋此在下諸天所同必二十四小時一周乃下以從上者正如舟行水面並渡所載之人使之與岸遠耳又依黃極右旋各天遲速不等故曰本行乃因下以逆上者正如舟本順流而行而所載之人則自舟首至尾爲退行耳試以玻璃瓶注水其中令在內之水右旋而却轉瓶左旋則必見水隨瓶轉而實已右旋矣是瓶其宗動之西行而水本向東者乃亦隨而西耳

一地與海并渾得圓形 論東西圓卽以諸曜出沒徵向使形非圓而或方或平面或多平面則凡居同面者宜同時見諸曜之東出而今不然也又或爲中凹形則在西先見者宜在東反後見又或其面長圓如柱或三角等形面向東西底向南北則宜近兩極恆見與不恆見之星必到處皆同北方見北斗未入南方亦因之又或本形面向南北底向東西則亦宜諸星出沒盡面必同時而今俱不然也是除渾圓一形無能合諸曜東西行之景也 論南北圓卽以兩極出入徵設地爲平面

或四平面方形或角平面等形則凡居同面者宜見此極出地之度與彼極入地之度遠近總如一設地南北中凹則宜距極近反見之低距極遠反見之高又設面爲長形卽無異於前論而今亦不然也且於兩極高庠之度較於地面進退之廣有定比例而知地體必爲圓形無疑矣至若海附地以爲圓與地同理漂海者每見島從遠望之有若山巔漸近之而後知其爲島也是亦圓形之一徵也 或曰地與海之圓亦各自爲圓形未必并爲一球曰合地與海爲一圓形卽因月食之闇虛恆爲圓而知射景之體原不離乎圓也蓋大地與水共有向萬物中心之性必以其體相趨而就矣地與水皆重物地中之空水卽實之故

今見平原之中突出一山或疑地不就圓球而不知此無異於蟻遊麥場無從損地之形且地特以其大體肖球面耳豈真如車輪器物之渾圓毫無低昂處乎況其略不就圓形者亦因其體之堅硬故耳

隨天圓形地居中心之驗

天以圓形包地在其中心其驗有二其一爲諸星隨宗動繞地一周或在東西或正過天頂或偏南北

其距地遠近恆如一人目視之時有大小疎密不同乃地之蒙氣使然非星之有遠近也卽在天頂每較在地平更小者亦豎視橫視之間氣之多寡已耳其二天每半出地上半入地下蓋地居天之中正如一點而人目依地面周視之故無不得見其半乃所見之界卽所謂地平是也地平之大圈以天頂爲極平分目所能視之天與不能視之天使正對南北二極以直角交赤道圈此名爲正渾儀依此體勢可當正球設使二極一在上一下不以直角交赤道卽名爲斜渾儀因之亦可當斜球也 地平有二等一屬目人在地平面或海面周無所阻之物而目之見界及之卽人可當中心周界爲圈約得半徑爲六十餘里此外不及見地而天已半出其上矣一屬心人在地與海之上雖四周無物以碍之而目力不能盡見天體止以諸曜之可見者顯其半出半入之理已耳蓋本圈定諸星出沒能見與否必分爲四象限而各象限得九十度則自正東及正西起至正南及正北止此子午圈之定位所繇分矣 子午圈爲大圈必過天頂及赤道南北二極因而平分赤道等爲平行之小圈以之定正子午焉蓋以直角交地平本圈可當高弧亦可當緯度圈隨處以諸曜至中之高定赤道高與極出地高及諸星之緯度亦自較較不爽者 又地平子午二圈當天外圈故

不隨天行轉而隨地每見地平各處不同子午除正南北外其餘方亦自不同且實無算今曆家祇記一度一圀其不同者共一百八十取其足用已耳而本儀僅僅一地平一子午蓋亦約略諸圀而爲之用也

隨宗動之驗

渾儀倚南北極如樞一晝夜旋一周令諸星并行各爲圀大小不等各圀以極爲心自距極遠近又不等譬之車輪然其轂外之廣較輻中之狹遠近遲速皆異而其復於元處也則同試令去極最遠之處有星隨天行爲圀則較兩極左右之圀必大此卽赤道圀也赤道平分天體相交於地平恆得半在上半在下自有其樞極亦皆與天地共一公樞極故有距天頂與本極出地等者則總得晝夜平矣其所以名宗動帶者亦因其正居兩極之中令渾天平分南北故也依赤道測宗動可定時刻蓋每一小時行十五度每二十四小時行天一周此終古不易之定法也雖太陽等曜順黃道行而黃道斜絡天上昇降亦不一又安所得諸曜出沒之限而齊之以定則哉故曰舍赤道別無可以測宗動也 較諸星出沒之時於出沒之限亦惟距赤道北者在地平上之時多而在下少蓋距赤

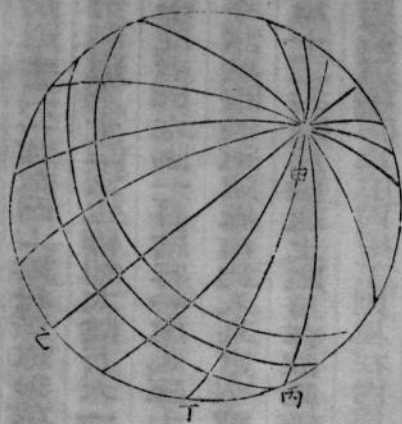
道愈遠則出愈早而沒愈遲其距赤道南者在地平上之時少而在下反多蓋在赤道之極南則出愈遲而沒愈早設一星距南一距北皆等則在北居地平上之時較在南居地平下之時必等反之而北居下南居上其時亦等惟在赤道上者則得見與不見之時等卽得東西出入之處亦等總之星距赤道北或與極高之餘度等必不入地平距赤道南或亦與極高之餘度等亦必不出地平雖繞極而上下然相去卒不遠也此北斗之宿常見而老人星常隱者順天府極高使然也甚至數百年後恆星之本行已移南北之距度非故則前之不見者見前之不隱者隱或亦理勢之所必有也

隨本行之驗

有謂諸曜依宗動每日西行其所不及滿一周天之度者卽其本行 卽蔡註謂日行繞地一周不及一度月不及十三度是也亦曰右行或東行

此解諸曜無兩種行度相反之理其說亦是但未詳本行之所以然蓋諸曜本行原不以正東正西與赤道平相距其斜迤赤道之上者時在內時在外而內與外又等則必更有一極以爲諸行之樞所謂黃道之極是也既極與道異於赤極赤道則東西二行自不相悖而諸曜右旋之名所繇來矣

黃道爲大圈恆斜交赤道圈上而兩圈相交約得直角四之一雖古今相距較二道路有變易而今實得二十三度三十一分三十秒因斜交名爲斜圈故以黃道爲七政本行之道太陽繇中道行以心隨線名曰躔道乃依之每日行一度月五星當出入內外各距之不等各行遲速不等而相距最遠者爲金火二星約八度設南北共一十六度之廣者卽全黃道也或有限其寬於十二度者則從



三百六十度起見卽一宮得一度之比例也又曰經周得十二宮應緯度寬十二度其理同也黃道交赤道正相對之點爲春秋二分其距赤道最遠亦正相對之點爲冬夏二至以四季分四象限各象限得九十度或三宮黃極距赤道極亦如兩道最相距之度七政依此以行皆以距太陽爲會望遠近之序而其本行歸黃道與宗動歸赤道無異也古有以周天分十二宮一宮

分三十度算在列宿天者蓋不知恆星有本行而今已東移如許矣因設一次宮曰從宗動天算或問分黃道十二宮何故曰太陰行黃道每歲十三轉其與太陽會合者惟十二次又各會合之處不同故分黃道爲十二宮也卽如太陰行天一周約得二十八日其命爲二十八宿者大率繇此每宮分三十度者因太陽一日約行一度越三十日已過一宮是以總分三百六十度而大小諸圈悉依之也今諸星距黃道遠近命爲入某宮次者何曰曆家設黃極出圈線其過各宮初度自此極至彼極總爲十二半圈凡黃道上之星在彼此極中居圈內者曰入某宮如上圖設甲爲北極乙爲黃道自極過黃道半圈爲甲丙甲丁則星在丙與丁線之間任距黃道南北遠近必共入一宮矣十二宮或分南北卽以赤道爲初末之限自降婁而大梁而實沈而鶉首而鶉火鶉尾爲北六宮自壽星而大火而析木而星紀而元枴姬訾爲南六宮或以左右較分卽冬夏二至爲初末之限自冬至迄春分爲行盈自夏至迄秋分爲行縮又或以正對宮度相較則北初宮與南初宮北末宮與南末宮得彼此距度加減之數必等

太陽及太陰本行合宗動之驗

太陽爲時日之原一日約東行一度於黃道爲正而於赤道恆爲斜或在兩道之交或北上或南下絕無定居故無一定之時此四季所繇以變易也迨加以宗動卽見其出沒之廣不一晝夜之長短有變如日在降婁初度爲春分則出正東沒正西晝與夜皆等自此以往漸斜去赤道北出沒較前爲廣矣晝長而夜短至夏至爲最矣乃從夏至而退行一度其出其沒其晝其夜與前所得等漸退行漸與前等惟過秋分而太陽行赤道南則於前後相對宮度有定比例彼之所廣此之所狹彼之所長此之所短若相背而馳者然

黃道上四點得太陽躋之爲春夏秋冬而卽可當各時之極此過極圈所繇也乃過極圈有二一過兩極以并過春秋分爲極分交圈一過兩極以并過冬夏至爲極至交圈周而共當渾儀之脊骨蓋各與赤道以直角交卽漸去內外至兩赤極之中亦自以直角相交則總得八三角形而各形之弧各成一象限各皆九十度因可以定太陽及諸曜距兩道內外之緯度又名緯度圈卽兩道及兩道之極亦可以得相距度分

太陰依本行隨黃道約二十九日有奇而與太陽會故并論宗動則出沒之廣在地平上下之時皆從赤道緯倣太陽爲則且無本光借光於日因體厚不能透所借之光故依本行距日遠近不等有時顯全光有時少顯其光只

至正相望而食於地景正相會而能自以其體掩日原光又依宗動使下地視之時有先後方位各異茲有本論聊述一二如此

隨地圓形之驗

曆家論地與海并爲圓形以應天上之經緯者何蓋每見日月交食東西時刻各先後不等此卽地東西圓之驗夫時之先後取規於度在天十五度爲一小時在地亦然而天地彼此相距約二百五十里爲一度如西安府較順天府恆早二刻餘而見食其見諸曜出地平反遲二刻

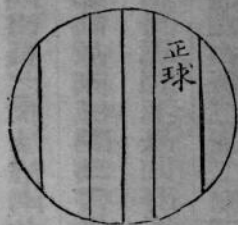
東西相距八度半故

因知

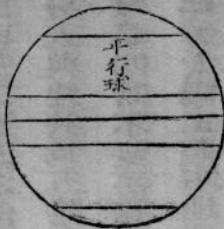
地以圓體自掩諸曜之光使在東者先得之而徐及在西者耳非天旋之有異也又見各北極出地不同諸曜之在子午線上者距地遠近因之有異此卽南北圓之驗夫極與諸星之高漸消或長必與里數相應如極高四十度南去一千里必下四度距天頂之南星反高起四度矣因知地以圓體或自低昂其南北各度之弧亦非極與星有異也

論天總分三容渾儀亦倣之天有正有斜有平行設使南北極等赤道爲過頂圈則以直角交地平卽爲正球得晝夜恆等諸曜之出沒或上或下恆如一蓋惟此天之容距赤道左右圈各自爲平分

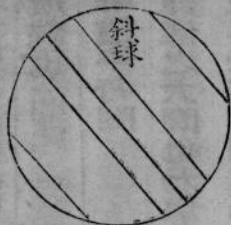
正球



平行球



斜球



故諸星隨宗動之旋轉自等又使北極正居天頂以赤道合地平卽爲平行球此則無晝夜之遞換亦無諸曜每日出沒之行惟太陽半年在地平上恆見不隱半年在地平下恆隱不見蓋以黃道斜交地平春秋二節令距北半圈者在北距南半圈者在下而距赤道南北半圈皆與地平爲平行故諸星居之亦平行又天下總屬南北二極或正居赤道下者少而在赤道左右兩極之間者多此不拘相距多寡卽爲斜球蓋凡平行圈皆與地平爲斜切或多半在地平上少半在下或少半在上多半在下或去赤道向上極之圈以大半出向下極之圈以大半入蓋