







皇清經解卷一千六十六

學海堂

疇人傳

儀徵阮宮保元著

湯若望

湯若望字道未明崇禎二年入中國

國朝順治二年六月若望上言臣於明崇禎年間曾用西洋新法製測量日月星晷定時考驗諸器近遭賊燬臣擬另製進呈今先將本年八月初一日日食照新法推步京師所見日食分秒並起復方位圖象與各省所見不同之數開列呈覽及期大學士馮銓同若望赴臺測驗與所算密合有

旨行用新法十一月以若望掌欽天監事累加太僕太常寺卿勅錫通微教師十四年四月回回科秋官正吳明烜疏言若望

皇清系角 卷三十三
所推七政書水星二八月皆伏不見今水星於二月二十九日
仍見東方八月二十四日又夕見又言若望舛謬三事一漏紫
炁一顛倒紫參一顛倒羅計

命內大臣等公同測驗水星實不見議明烜詐妄之罪援赦得
免康熙四年徽州新安衛官生楊光先上言若望新法十謬及
選擇不用正五行之誤下王大臣等集議若望及所屬各員俱
罷黜治罪於是廢西法仍用大統至康熙九年復用新法其術
以天聰戊辰爲元分周天爲三百六十度太陽一日平行五十
九分八秒一十九微四十九纖二十六芒最高一年行四十五
秒戊辰年平行距冬至五十三分三十五秒三十九微最高衝
距冬至五度五十九分五十九秒太陰一日平行一十三度一

十分三十五秒一微自行一十二度三分五十三秒五十六微
正交行三分一十秒月孛行六分四十一秒戊辰年平行距冬
至六宮一度五十分五十四秒四十六微自行距冬至六宮二
十五度三十二分一十五秒三十四微正交行距冬至一宮一
十四秒月孛行距冬至一十一宮六度一十九分土星諸行應
平行距冬至爲十一宮十八度五十一分五十一秒本年最高
行距冬至爲九宮八度五十七分五十九秒平行距最高卽引
數爲二宮九度五十三分五十二秒正交行距冬至爲六宮七
度九分八秒一平年平行爲十二度十三分三十一秒最高行
一分二十秒十二微以最高行減平行得十二度十二分十五
秒乃一年之引數也一閏年平行爲十二度十五分三十五秒

引數為十二度十四分十五秒正交行一年為四十二秒木星
諸行應平行距冬至為八宮二十八度八分三十一秒本天最
高行為十一宮二十七度十一分十五秒平行距最高即引數
為九宮初度五十七分十六秒正交行為六宮二十度四十一
分五十二秒一平年距冬至平行為一宮零度二十分三十二
秒最高行為五十七秒五十二微函數相減得一宮零度十九
分三十四秒乃一平年之引數其一閏年距冬至平行為一宮
零度二十五分三十一秒引數為一宮二十四分三十三秒正
交行一年為一十四秒火星諸行應平行距冬至為五宮四度
五十四分三十秒本天最高在七宮二十九度三十分四十秒
平行距最高即引數為九宮五度二十三分五十分五秒正交行為

三宮十七度二分二十九秒一平年距冬至平行為六宮十一
度十七分一十秒最高行一分十四秒兩數相減得六宮十一
度十五分五十五秒一閏年距冬至平行為六宮十一度四十
八分三十六秒引數為六宮十一度四十七分二十一秒正交
行一年為五十三秒金星諸行應平行距冬至與太陽同度為
初宮初度五十三分三十五秒二十九微平行距最高即引數
為六宮零度五十六分五十五秒伏見行從極遠處起為初宮
九度十一分七秒最高行在六宮零度十六分六秒一平年距
冬至為十一宮二十九度四十五分四十秒三十八微自行引
數為十一宮二十九度四十四分十七秒伏見行為七宮十五
度一分五十秒最高行為一分二十一秒一閏年距冬至及自

行加五十九分八秒伏見行加三度六分二十四秒乃一日之行也金星正交在最高前十六度卽五宮十四度十六分其行極微故未定其率然于最高行不大差水星諸行應平行距冬至與太陽同度平行距最高卽引數爲二十九度二十分二秒伏見行從極遠處起爲二宮二十九度五十四分一十六秒最高在十一宮零度五十二分四十二秒一平年距冬至亦與太陽同度自行引數爲十一宮二十九度四十三分五十一秒伏見行滿三周外有一宮二十三度五十七分二十六秒一閏年引數爲十二宮零度四十二分五十九秒伏見行全周外爲一宮二十七度二分五十二秒正交行或曰與最高同度難測故不敢定然或非與最高同亦必不遠若望所定新法算書總一

百卷其秣法西傳新法表異二書則入

本朝後所作也若望論新法大要凡四十二事一日天地經緯言天有經緯地亦有之地形實圓大約二百五十里當天之一度經緯皆然二曰諸曜異天言諸曜各天高卑相距遠甚舊秣認爲同心爲誤非小三曰圓心不同言太陽本圓與地不同心二心相距古今不等四曰蒙氣有差言地中有游氣上騰能映小爲大升卑爲高地勢不等氣勢亦不等若非先定本地之蒙氣差終難密合五日測算異古言古法測天惟以勾股新法測天以弧三角形算以割圓八線表是爲以圓齊圓遇直遇斜無往不合六日測算皆以黃道言日行黃道月五星皆出入黃道內外秣家測天用赤道儀所得經度尙非本曜在天之宮次新

法就所得通以黃赤通率表乃與天行密合七日改定諸應言
七政平行起算之端悉從天聰二年戊辰前冬至後己卯日子
正為始八日節氣求真言舊法平節氣非天上真節氣新法悉
皆改定九日盈縮真限言歲實生于日躔由日輪之轂漸近地
心其數浸消往秣強欲齊之古今不相通矣授時創立消長此
說為近而據算測天則又未合者須知日有最高最卑二點上
古在二至前今世在二至後六度有奇乃真盈縮之限授時從
二至起算如此歲實安得齊也今用授時消分為平歲更以最
高卑差加減之為定歲十日表測二分言舊以圭表測冬至非
法之善也新法用春秋二分較二至為最密十一日太陽出入
及晨昏限大統秣自永樂後造自燕都乃猶從江南起算與天

違甚新法從京都起算而諸方各有加減十二日晝夜不等言
一歲行度日日不等其差較一刻有奇新法獨明其故有二一
緣黃道夏遲冬疾差四分餘一緣黃赤二道廣狹不同距則率
度必不同分也十三日改定時刻言晝夜定為九十六刻於推
算甚便十四日置閏不同言舊法置閏用平節氣非也新法用
太陽所躔天度之定節氣與舊不同十五日太陰加減言朔望
止一加減餘日另有二三均數多寡不等十六日月行高卑遲
疾言月行轉周之上最高極遲最卑極疾五星準此十七日朔
後西見言朔後月見遲疾甚有差至三日者新法獨明其故有
三一因自行度遲疾一因黃道升降斜正一因白道在緯南緯
北十八日交行加減言月在交上以平求之必不相合因設一

皇清經解卷三十六
加減爲交行均數十九日月緯距度言舊法黃白二道相距五
度不知朔望外尙有損益其至大之距五度三分之一二十日
交食有無言距交近則其度狹小于兩半徑故食距交遠則其
度廣月與景遇而不相涉何食之有然此論交前後也又當論
交左右太陰與黃道之緯度相距幾何度分月食則以距度較
月與景兩半徑并日食則以距度較日月兩半徑并而距度爲
小則食若大則不食二十一日日月食限不同言月食則太陰
與地景相遇兩周相切以其兩視半徑較白道距黃道度又以
距度推交周度定食限若日食則雖太陽與太陰相遇兩周相
切而其兩視半徑未可遂以之定兩道之距度爲有視差故必
加入視差而後得距度二十二日月食分異同言距度在月

食爲太陰心實距地景之心愈近食分愈多愈遠食分愈少在
日食爲日月兩心之距距近食多距遠食少與月食同但日食
不據實距而據視距二十三曰實會中會以地心爲主言會者
以地心所出直線上至黃道者爲主而日月五星兩居此線之
上則實會也若月與五星各居其本輪之周地心所出線上至
黃道而兩本輪之心俱當此線之上則爲中會二十四曰視會
以地面爲主言視會新法所創也日食有天上之實食有人所
見之視食其食分之有無多寡兩各不同其推算視食則依人
目與地面爲準二十五曰黃道九十度爲東西差之中限言地
半徑三差匝垂向下高卑差以天頂爲宗南北差以黃道極爲
宗東西差則黃道上弧也故論天頂則高卑差爲正下南北差

爲斜下而東西差獨中限之一線爲正下以外皆斜下論黃道則南北差爲股東西差恆爲句高卑差恆爲弦至中限則股弦爲一線無句矣所謂中限者黃道出地平東西各九十度之限也二十六日三視差言視會卽實會者惟天頂一點爲然過此則有三種視差其法以地半徑爲一邊以太陽太陰各距地之遠爲一邊以二曜高度爲一邊成三角形用以得高卑差一也又偏南而變緯度得南北差二也以黃道九十度限偏左偏右而變經度得東西差三也二十七日外三差言東西南北高卑之差皆生于地徑外三差不生于地徑而生于氣一曰清蒙氣差二曰清蒙徑差三曰本輪徑差此振古未聞近始得之二十八日虧復不一言日食虧復時刻非二時折半之說新法以視

行推變時刻則虧復時刻不一之故了然矣二十九日交食異算言諸方各以地經推算交會時刻及日食分三十日日食變差言據法固食而實不見食必此日此地之南北差變爲東西差故此亦千百年偶遇一二次非常有者也三十一日推前驗後言新法諸表遠溯唐虞下沿萬禩開卷瞭然不費功力三十二日五星準日言推算五星皆以太陽爲準舊法於合伏日數時多時寡徒以段目定之故不免有差新法改正三十三日伏見密合言五星伏見舊法惟用黃道距度非也須知五星有緯南緯北之分黃道又有斜正升降之勢各宮不同所以加減各異新法改正三十四日五星緯度言太陰本道斜交黃道因生距度與陰陽二秭五星亦然故其兩交亦曰正交中交其在南

在北亦曰陰陽二秬新法一一詳求舊未能也三十五曰金水
伏見言金星或合太陽而不伏水星離太陽而不見用渾儀一
測便見非舊法所能知也三十六曰五星測法言測五星須用
恆星爲準三十七曰恆星東移言恆星以黃道極爲極故各宿
距星時近赤極亦或時遠赤極此由二道各極不同非距星有
異行或易位也三十八曰繪星大備言舊法繪星僅依河南見
界新法周天皆有不但全備中國見界而已又新法定恆星大
小有六等之別前此未聞三十九曰天漢破疑言天漢昔稱雲
漢疑爲白氣者新法測以遠鏡始知是無算小星攢聚成形卽
積尸氣等亦然四十曰四餘刪改言羅暎卽白道之正交計都
卽中交月孛乃月所行極高之點至紫炁一餘無數可定明係

後人附會今俱改刪四十一曰測器大備言近代靈臺所存惟
有圭表景符簡儀渾象等器頗不足用新法增置者曰象限儀
百游儀地平儀弩儀天環天球紀限儀渾蓋簡平儀黃赤全儀
日星等晷而所製遠鏡更爲窺天要具此西洋近時新增百年
前未有也四十二曰日晷備用言單論求時則晷爲最準新法
創斯晷隨處可用無拘垣壁正側咸可製造其稱最者則地平
晷三晷百游晷通光晷他若柱晷瓦晷碗晷十字晷等不啻數
十種此外更有星晷及測月之晷以爲夜中測時之需云十七
年若望卒

新法算書
四庫全書總目

欽定

論曰若望以四十二事表西法之異證中術之疏由是習於西
說者咸謂西人之學非中土之所能及然元嘗博觀史志綜覽

天文算術家言而知新法亦集合古今之長而爲之非彼中人所能獨創也如地爲圓體則曾子十篇中已言之太陽高卑與考靈曜地有四游之說合蒙氣有差卽姜岌地有游氣之論諸曜異天卽卻萌不附天體之說凡此之等安知非出於中國如借根方之本爲東來法乎蓋步算之道必後勝於前有故可求則修改易善古法之所以疏者漢魏之術糞合圖讖唐宋之術拘泥演撰天事微眇而徒欲以算術綴之無惑乎其術之未久輒差也至授時去積年日法不用一一憑諸實測其于天道已能漸近自然然則由授時而加精不得不密於前代矣彼西人者幸值其時耳使生於授時以前則其術必不能如今日之密唐之九執元之萬年可證也且西術之密亦密於今耳必不能將來永用無復差忒小輪之法旋改橢圓可見也世有郭守敬其人誠能徧通古今推步之法親驗七政運行之故精益求精期於至當則其造詣當必有出於西人之上者

南懷仁

南懷仁字勳卿一字敦伯康熙初年入中國懷仁因舊製儀器有差疏請改造並呈式樣部照南懷仁所指速造十二年儀成其儀凡六一曰黃道經緯儀儀之圈有四圈各分四象限限各九十度其外大圈恆定而不移者名天元子午規外徑六尺規面厚一寸三分側面寬二寸五分規之下半夾入于雲座仰載之半圓前後正直子午上直天頂從天頂北下數五十度定北極從天頂南下數一百三十度定南極此赤道極也次爲過極

至圈圈平分處各以鋼樞貫于赤道之南北極又依黃赤大距度于過極至圈上定黃道之南北極距黃極九十度安黃道經圈與過極至圈十字相交各陷其中以相入合兩圈合爲一體旋轉相從經圈之兩側面一爲十二宮一爲二十四節氣其兩交處一當冬至一當夏至此第三圈也第四爲黃道緯圈則以鋼樞貫于黃極焉圈之徑爲圓軸圈三寸軸之中心立圓柱爲緯表與緯圈側面成直角而經圈緯圈上各設遊表儀頂更設銅絲爲垂綫全儀以雙龍擎之復爲交梁以立龍足梁之四端各承以獅仍置螺柱以取平一曰赤道經緯儀儀有三圈外大圈者天元子午規也以一龍南向而負之規之分度定極皆與黃道儀同去極九十度安赤道經圈與子午規十字相交恆定不動經圈之內規面及上側面皆鍍二十四時各四刻外規面分三百六十度內安赤道緯圈以南北極爲樞而可東西遊轉與經圈內規面相切緯圈徑亦爲圓軸軸中心亦立圓柱以及遊表垂綫交梁螺柱等法皆同黃道儀一曰地平經儀儀止用一圈卽地平圈全徑六尺其平面寬三寸五分厚一寸二分分四象限限各九十度以四龍立於交梁以承之四端各施取平之螺柱而梁之交處則安立柱高與地平圈等適當地平圈之中心又于地平圈上東西各立一柱約高四尺柱各一龍盤旋而上從柱端各伸一爪互捧圓珠下有立軸其形扁方空其中如臆櫺以安直綫軸之上端入于珠下端入立柱中心令可旋轉而軸中之綫恆爲天頂之垂綫焉又爲長方橫表長如地平

圈全徑厚一寸寬一寸五分中心開方孔管于立軸下端便隨立軸旋轉復刻其兩端合銳以指地平圈之度分又自兩端各出一綫而上會于立軸中直綫之頂成兩三角形凡測一星則旋轉遊表使三綫與所測之星參相直乃視表端所指卽其星之地平經度也一曰地平緯儀卽象限蓋取全圈四分之一以測高度者也其弧九十度其兩邊皆圓半徑六尺兩半徑交處爲儀心儀架東西立柱各以二龍拱之上架橫梁又立中柱上管于橫梁合可轉動儀安柱上儀心上指儀之兩邊一與中柱平行一與橫梁平行又於儀心立短圓柱以爲表又加窺衡長與半徑等上端安于儀心刻其下端以指弧面度分更安表耳于衡端欲測某物乃以窺衡上下遊移從表耳縫中窺圓柱合

與所測之物相參直其衡端所指度分卽其物之高度也一曰紀限儀紀限儀者全圓六分之一也其弧面爲六十度一弧一幹幹長六尺卽全圓之半徑弧之寬二寸五分幹之左右細雲糾縵纏連蓋藉之以固全儀者也幹之上端有小橫與幹成十字儀心與衡兩端皆立圓柱爲表而弧面設遊表三承儀之臺約高四尺中直立柱以繫儀之重心則左右旋轉高低斜側無所不可故又名百遊儀焉一曰天體儀儀爲圓球徑六尺面布黃赤經緯度分及宮次星宿羅列宛然穹象故以天體名之中貫鋼軸露其兩端以屬於子午規之南北極合可轉運座高四尺七寸座上爲地平圈寬八寸當子午處各爲闕以人子午規闕之度與子午規之寬厚等則兩圈十字相交內規面恰平而

左右上下環抱乎儀周圍皆空五分以便高弧遊表進退又安時盤于子午規外徑二尺分二十四時以北極爲心其指時刻之表亦定于北極冷能隨天轉移又能自轉焉座下復設機輪運轉子午規使北極隨各方出地度升降則各方天象隱現之限皆可究觀尤爲精妙六儀相須爲用凡礙于彼者又有此以通之所以並行而不悖也乃繪圖立說次爲一十六卷名曰新製靈臺儀象志其書首論推測七政之行諸星相離遠近之數并詳製器法度輕重堅固之理表裏精粗互相發明其言地平儀之用測日或測星須於地平圈內旋轉中心表向於本點而合橫表上所立勾股形之兩線正對之蓋勾股兩線如股與弦或勾與弦并人目本星四者相參直則橫表之度指所在卽本

星地平之經度分也或從東西或從南北起而數之皆可若當日光照灼難用目視則於白紙上以勾股形兩線相參直之影爲準若日色淡時則可用目視之然人之目與太陽正對亦必射日須用五彩玻璃鏡以窺之若夜間測星不拘何器必以兩籠炬之光照近遠兩線兩表所謂近遠者卽於測星之目爲近遠也其炬光須對照表端而不可以對照測星之日試將籠炬糊其半而不使之透明於其後則人在籠炬之後於隱暗之地而目所見凡光照之物更爲明顯也象限儀之用凡測日或測星轉儀向天低昂窺衡以取參直卽得地平之緯度凡轉動儀時若其背面之垂線或有不對於原定之處則其偏內或偏外若干分秒必須與其所測得之緯度或加或減分秒若干蓋儀

偏於內則用減偏於外則用加也夫地平而分爲經緯兩儀者
以便於用而窺測爲準故也其便於用者蓋謂兩人同時分測
乃并向於一點以轉動而互用之則赤道經緯度可推也並夫
日月五星之視差及地半徑差清蒙氣差等無不可推也紀限
儀之用其測法先定所測之二星爲何星乃順其正斜之勢以
儀面對之而扶之以滑車一人從衡端之耳表窺中心柱表及
第一星務令目與表與星相參直又一人從游耳表向中心柱
表窺第二星法亦如之次視兩耳表間弧上之距度分卽兩星
之距度分也若兩星相距太近難容兩人並測則另加定耳表
於中線或左或右之十度一人從所定表向同邊之柱表窺第
一星又一人從游表向中心表窺第二星其定表至游表之指

線度分若干卽兩星相距度分若干也赤道儀之用可以知時
刻亦可以測經緯度分若測時刻則赤道經圈上用時刻游表
卽通光耳而對之於南北軸表蓋經圈內游表所指卽本時刻
分秒也若經度用兩通光耳卽兩徑表在赤道經圈上一定一
游一人從定耳窺南北軸表與第一星相參測之一人以游耳
轉移遷就而窺本軸表與第二星相參直如兩耳間於經圈外
之度分卽兩星之經度差也用加減法卽得某星之經度矣緯
度亦以通光耳於緯圈上轉移而遷就焉若測向北之緯度卽
設耳於赤道之南測向南之緯度卽設耳於赤道之北務欲其
準與夫在本軸中心小表令目與表與所測之星相參直次視
本耳下緯圈之度分在赤道之或南或北若干度分卽本星之

距赤道南北之度也若本星在赤道密近難以軸中心表對之則用負圈角表定於緯圈之第十度上在赤道或南或北次以通光游表對之蓋游表距相對之十度若干度分之數則減其半卽爲某星之緯度分也黃道儀之用欲求某星之黃道經緯度須一人於黃道圈上查先所得某星之黃道經緯度分其上加游表而過南北軸中柱表對星定儀又一人用游表於緯圈上過柱表對所測之星游移取直則緯圈上游表之指線定某星之緯度又定儀查黃道圈兩表相距之度分卽某星之經度差若本星在黃道密近難以軸中心表對之則用負圈角表而測其緯度其法與測赤道緯法同

欽定大清會典靈臺儀

象志操縵厄言

論曰懷仁謂推步之學未有略形器而可驟語精微者斯言固不爲無見也西人熟于幾何故所製儀象極爲精審蓋儀象精審則測量真確測量真確則推步密合西法之有驗于天實儀象有以先之也不此之求而徒驚乎鍾律卦氣之說宜爲彼之所竊笑哉

穆尼閣

穆尼閣順治中寄寓江寧喜與人談算術而不招人會在他教中號爲篤實君子青州薛鳳祚嘗從之游所譯新西法曰天步真原以西漢哀帝永壽四年庚申爲元以三百六十五日二十三刻三分四十五秒爲歲實以兩心差測春秋分有加減黃赤大距有行分用月距日行以求太陽經度其五星行度俱用通弦立算其算恆星因壁宿一星離黃經四度者爲主各星皆

距此日行其論日月食言交常度有南北之不同正中交有東西之兩限與新法算書互有同異其所傳比例數表以加減代乘除折半代開方則前此西人所未言者天步真原論曰穆尼閣新西法與湯羅諸人所說互異當時既未行用而薛鳳祚所譯又言之不詳以故知其術者絕少安得好事重為譚譯俾談西學者知小輪橢圓之外復有此一術也

皇清經解卷一千六十六終

嘉應葉 幹舊校
番禺趙齊嬰新校

皇清經解卷一千六十七

學海堂

疇人傳

儀徵阮宮保元著

柰端

柰端屢測歲實謂第谷所減太過酌定歲實為三百六十五日五時三刻三分五十七秒四十一微三十八纖二忽二十六芒五十六塵謂月在最扁最卑雖無初均數而日在最卑後則太陰平行常遲最高正交平行常速日在最高後太陰平行常速最高正交平行常遲日在中距太陰平行差十一分五十秒最高平行差十九分五十六秒正交平行差九分三十秒皆以太陽中距之均數與太陽逐度之均數為比例為一平均又謂太陽雖在最高卑而在月天高卑前後則平行常遲在月天中距

前後則平行常速太陽在最高距月天高卑中距後最大差三分三十四秒太陽在最卑距月天高卑中距後最大差為三分五十六秒以太陽距地之立方較為比例為二平均又謂太陽在兩交則平行又稍遲在大距後則平行又稍速其最大差為四十七秒為三平均

御定考成後編采用其法

御定考成後編

論曰歲實有消必有長宋之統天元之授時下驗將來皆消而不長此必無之理固不待至今日而始知其不善也然今雖知其常漸長猶不能立加減之法以施之步算者蓋消長之數僅在微秒非積之久久不能審知其差率也

噶西尼 刻白爾

噶西尼改黃赤大距為二十三度二十九分定蒙氣差最大為三十二分十九秒蒙氣之厚為地半徑千萬分之六千九百五十五至高八十九度尚有一秒測地半徑差最高為九秒五十微最卑為十秒十微自刻白爾以平行為橢圓面積求實行用意甚精而推算無術西尼又立借角求角之法極補湊之妙謂太陰兩弦行度止有初均二均而三均又不盡關乎二弦之故二均之最大者不在兩弦而在朔弦弦望之間其初均之最大者七度三十九分三十四秒日在最高朔望前後二均最大差為三十三分十四秒日在最卑朔望前後二均最大差為三十七分十一秒亦以日距地之立方較為比例為二均數三均之差生於月距日與月高距日高之總度最大差為二分二十五秒以

半徑與總度之正弦為比例為三均若月天最高與日天最高有距度日月又有距度朔望後又有遲早之差故三均之外又有加減如兩高相距九十度時其差三分皆以半徑與月距日之正弦為比例為末均數謂日在兩交時交角最大為五度十七分二十秒距交九十度時交角最小為四度五十九分三十五秒朔望而後交角又有加分因日距交與月距日之漸遠以漸而大加至二分四十三秒交角之最大者為二度九分四十二秒然黃白大距既時時不同非推月離不得其準故今交食先推平朔望以求其入交之月次推本日次日兩子正之日躔月離以求其實朔望之時又推本時次時兩日躔月離以比例其時刻較前法精密加詳則太陰之行度不爽毫髮矣

御定考成後編法多取之

御定考成後編

論曰天不必有小輪也以小輪算均數加減平行驗之於天而合則小輪之法善矣天亦不必為橢圓也以橢圓面積算均數加減平行驗之於天而更合則橢圓之法善矣此與郭若思以堦積招法求盈縮疾遲差數同為巧算而今法為尤密耳若以為在天之實象則為某所愚矣

杜德美

杜德美著周徑密率及求正弦正矢捷法其法先以一三五七九等數各自乘為屢次乘數如十一自乘仍得一為第一乘數三自乘得九為第二乘數以至一十三自乘得五百二十九為第十二乘數又以二三四五六七八九等數挨次兩位相乘又以

四乘之為屢次除數如二三相乘得六以四乘之得二十四為
第一除數四五相乘得二十以四乘之得八十為第二除數以
二十四與二十五相乘得六百以四乘之得二千四百為第十
二除數設徑二十億求周者以徑三因之得六十億為第一數
為實以第一乘數乘之第一除數除之得二億五千萬為第二
數又為實以第二乘數乘之除數除之得五千八百一十二萬
五為第三數累次乘除至所得數祇七位為止乃併之得六二
八三一八五二九九即所求徑二十億之周率也置此數以三
百六十度除之得每度之弧綫以六十分除之得一分之弧綫
以六十秒除之得一秒之弧綫表而列之設有弧度求正弦者
於弧綫表內取弧綫而并之為設弧之共分自乘為屢乘數又

以二三四五六七之六數相挨兩兩相乘為除數即用設弧共
分為第一得數復為實以屢乘數乘之第一除數除之為第二
得數又為實以屢乘數乘之第二除數除之為第三得數又為
實以屢乘數乘之第三除數除之為第四得數乃以第一得數
與第三得數相併又以第二得數與第四得數相併末以後併
減先併數餘即所求之正弦也求正矢者以設弧共分自乘得
屢乘數又以三與四五與六七與八相乘為屢次除數乃以屢
乘數折半為第一得數為實以屢乘數乘之第一除數除之為
第二得數又為實以屢乘數乘之第二除數除之為第三得數
又為實以屢乘數乘之第三除數除之為第四得數乃第一得
數與第三得數相併以第二得數與第四得數相併後以兩併

數相減餘卽所求之正矢也如設弧過四十五度以上者先求得餘弧正矢以減半徑卽設弧之正矢也

赤水遺珍

論曰梅文穆公曰割圓舊術屢求句股至精至密但開數十位之方非旬日不能辦今立乘除之數以求之得之頃刻與屢求句股者無異故稱捷法又曰弧矢之術有弧背卽可求弦矢大測割圓之法理精數密然不能隨度以求弦矢今任設奇零之弧分度不必合乎六宗法不必依乎三要而弦矢可得斯誠術之奇而捷者也文穆之稱道如此而其所以立法之根乃無一語及之余嘗反覆布算乃知屢次乘除之後其加減之衰如平方立方與郭守敬垛積招差法正相類夫立垛積招差以求氣朔消長卽祖冲之綴術之遺然則綴術一書亦當如立天元術之流入彼中吾中土亾之而被反得之矣

顏家樂

顏家樂著測北極出地簡法其法先于其處測一恆星自出地平至正午所歷之時刻及其高度乃以時刻變爲赤道度以其大矢爲一率正矢爲二率高度之正弦爲三率求得四率爲正弦查表得數內減去晷距天頂度餘與九十度相加折半得數復與九十度相減餘卽其處北極出地度也

赤水遺珍

蔣友仁

蔣友仁乾隆二三十年間入中國進增補坤輿全圖及新製渾天儀奉

旨翻譯圖說

命內閣學士兼禮部侍郎何國宗右春坊右贊善兼翰林院檢討錢大昕爲之詳加潤色其坤輿全圖說言天體渾圓地居天中其體亦渾圓也地圓如球今畫大地全圖作兩圈界以象上下兩半球合之卽成全球矣大地之經緯度各分三百六十與天度相應而以天上相應之處名之如圖之上下頂衝兩點與天之南北兩極應者亦名南北兩極橫線平分南北爲兩半與天上赤道應者亦名赤道餘線倣此經線以赤道爲主平分赤道爲三百六十度每度各作一橢圓之弧上會于北極下會于南極以象地周三百六十經度此線卽爲各處之子午線緯線以子午線爲主平分子午線爲三百六十度每度各作一圈惟赤道爲大圈漸遠赤道則漸小至南北二極則合爲一點以象地球南北各九十距等圈是爲緯度其論測量地周新程言凡圓形有二一爲平圓一爲橢圓設經圈爲平圓則分全圓三百六十度其容積皆等自古天文家但論地爲圓形未察此圓形何類今西士以新製儀器屢加推測則疑地球大圈未必是平圓形而其度所容之遠近亦未必相等以故拂郎濟亞國王特遣精通數術之士分往各國按法細測南北各度所容之里數自近赤道者自近北極者自居北極赤道之中者凡三處測其高度之容近赤道則狹漸離赤道則漸寬由此推得地球大圈之圓形不等止赤道爲平圓而經圈皆爲橢圓地球長徑過赤道短徑過兩極短徑與長徑之比例若二百六十五與二百六十六設如修地球或坤輿圖者命過赤道徑二尺六寸六分則

過極徑止二尺六寸五分然斯差微小而于修地球或地圖或
可不論也按京師營造尺一里得一百八十丈而新法測得赤
道各度一百九十二里十七丈二尺一九五八若此數以三百
六十乘之則得赤道周圍六萬九千一百三十四里七十八丈
九尺七經圈上之初度一百九十里一百十八丈三尺第四十
度一百九十一里九十五丈四尺第九十度一百九十二里一
百四十六丈八尺總合經圈上諸度之里數則得經圈周圍六
萬九千零二十四里一百零二丈七尺其論七曜序次言自古
天文家推七政躔離行度其法詳矣西士殫其聰明各自推算
乃創想宇宙諸曜之序次各成一家之論今姑取其緊要四宗
以齊七曜之運動而已第一多祿畝論地爲六合之中心地周
圍太陰水金太陽火木土及恆星各有本輪俱爲實體不相通
而相切本輪之外又有均輪七政各行于均輪之界而均輪之
心又行于本輪之界然此論不足以明七政運行之諸理今人
無從之者第二的答論地爲六合之中心地周圍太陰太陽及
恆星各有本輪隨地旋轉水金火木土五曜之本輪則以太陽
爲心而本輪之上俱有均輪第三瑪爾象論地爲六合之中心
不距本所而每日旋轉一周于南北兩極地周圍太陰太陽及
恆星旋轉太陽周圍水金火木土之輪以上二家雖有可取然
皆不如歌白尼之密第四歌白尼置太陽于宇宙中心太陽最
近者水星次金星次地球次火星次木星次土星太陰之本輪繞
地球土星旁有五小星繞之木星旁有四小星繞之各有本輪

繞本星而行距斯諸輪最遠者乃爲恆星天常靜不動按歌白尼敘諸曜之次蓋本于尼色達之論而歌白尼特闡明之繼之者有刻白爾奈端囑西尼鍊喀爾肋莫尼皆主其說今西士精求天文者並以歌白尼所論序次推算諸曜之運動歌白尼論諸曜以太陽靜地球動爲主人初聞此論輒驚爲異說蓋止恃目證之故今以理明之如人自地視太陽太陰謂其兩徑相等而大不過五六寸若以法推則知太陽之徑百倍大于地球之徑而太陰之徑止爲地球徑四分之一也人自地視太陽似太陽動而地球靜今設地球動太陽靜于推算旣密合而於理亦屬無礙試舉一二端以驗其理其一曰人在地面視諸曜之行皆環繞地球而地似常靜不動究不可以爲地靜而諸曜動之

據也譬如舟平浮海舟中之人見舟中諸物遠近彼此恆等則不覺舟行而視海岸山島及舟以外諸物時近時遠時左時右則反疑其運動矣今地球及地周圍之氣一無阻礙運動均勻人在地面上視周圍諸物之遠近恆等則不能覺地之運行而視地球外之諸曜見其時上時下時左時右則謂諸曜繞地球而旋行其二曰雖設地動而太陽靜自地視之必似太陽動而地靜然以斯二者推太陽出入地平之度其數必相等如太陽西行繞地太陽在卯則見太陽出地平太陽自卯向午則漸升自午向西則漸降太陽至酉見太陽入地平太陽行地平之下自酉過子復至卯又出地平此太陽動而地靜之說也今設太陽常靜不動而地球左行自東往西旋轉於本心則視太陽似

升降出入于地平與前無異其三曰太陽本爲光體月水金火
木土六曜皆爲暗體借太陽之光以爲光與地球相似設有人
在太陰及他曜面上則其視地球亦如地面上之視太陰有時
晦有時光滿有時爲上下弦此理凡通天文者皆知之今六曜
既皆似地球豈有六曜及太陽循環地球而獨地球安靜之理
乎不如設太陽于宇宙中心而地球及其餘游曜皆旋繞太陽
以借太陽之光斯論不亦便捷乎又言水金地火木土六曜之
本輪旋繞乎太陽太陰之本輪旋繞乎地球而土木二星又各
有小星之本輪繞之然太陽地球土木非爲各本輪之中心而
微在其一偏其相距之數名爲兩心差歌白尼將此諸輪作不
同心之圈而刻白爾細察游曜之固然證此諸輪皆爲橢圓橢
圓有大小二徑並有三心卽中心及兩偏心若知大小兩徑之
比例或兩心差則可畫橢圓之式又言水金地太陰火木土並
木土周圍九小星皆有兩運動一循行其本輪一旋轉于本心
太陽雖無本輪亦如他游曜旋轉于本心既設地球之兩運動
若地球于本心每日東行一周則諸曜在地周圍似每日西行
一周地西行一年一周輪則太陽似東行一年一周天其論恆
星言恆星在天終古常靜不動自地視之似有兩種運動皆因
地球旋轉之故每九十五刻十一分四秒恆星似西行一周蓋
此時地球於南北兩極之軸東行一周故也每七十二年恆星
與黃道南北兩極似東行約一度蓋此時地球兩極之軸漸轉
微偏約一度也七政體之大小及距地之遠近天文家皆能測

知其實數惟恆星不然因其距地最遠雖細加測量僅知其大小遠近不等而已又恆星本各有光其中多有較太陽更大者恆星距地最遠故地球並地球本輪之徑自恆星天視之僅如微點地球行本輪之時其南北二極恆向于天之南北二極在地雖相距有遠近以應恆星天之兩極常若無二其論諸曜徑各不同言天文家測量七政遠近大小不等取規于地球半徑若測量土木旁九小星取規于本星之徑既知地徑之里數由此可推知他曜遠近大小之里數地徑二萬八千六百五十里徑較于地徑日一百倍水三分之一金等月四分之一彊火五分之一木十倍彊土十倍弱取規于地半徑水距日最遠一萬零二百七十四最近六千七百五十四金距日最遠一萬六千零六十最近一萬五千七百九十六地距日最遠二萬二千三百七十四最近二萬一千六百二十六月距地最遠六十二最近五十四火距日最遠三萬六千六百三十八最近二萬零四百二十六木距日最遠十一萬九千九百最近十萬八千九百土距日最遠二十二萬一千八百七十最近十九萬七千八百零四旋轉於本心日二十五日四十八刻金九十二刻五分地九十五刻十一分四秒月二十七日火一日三刻十分木三十九刻十一分符一周輪水八十七日九十三刻七分金二百二十四日六十七刻一分二十秒地三百六十五日二十三刻三分五十七秒月二十七日二十刻十三分五秒火六百八十六日九十四刻零三十秒木四千三百三十二日四十八刻土一萬零七百五十九日三十二刻自地視徑日三十二分五秒

水七秒十五微金一分十七秒三十微月二十八分四十六秒
火八秒六微木三十七秒十五微土十六秒自日視徑水二十
一秒金三十秒地二十五秒火十二秒木三十七秒土十六秒
橢圓之比例水長徑七千七百四十二短徑七千五百七十兩
心差八百一十金長徑一萬四千四百七十七短徑一萬四千
四百七十一兩心差五十二地長徑二萬短徑一萬九千九百
九十七兩心差一百六十八火長徑三萬零四百七十四短徑
三萬零三百四十二兩心差一千四百一十五木長徑十萬零
四千零二十短徑十萬零三千八百九十九兩心差二萬五千
零五十一土長徑十九萬零七百五十八短徑十九萬零四百
四十八兩心差五萬四千二百九十八其論春夏秋冬言歌白

尼論春夏秋冬四季之輪流亦由地運動而所生地球所循之
本輪相應于渾天之黃道地兩極之軸斜行于黃道之軸而地
赤道斜行于本輪各二十三度半是爲黃赤距緯地循本輪其
軸恆斜而其極恆向天之兩極設地球之與太陽應者在赤道
北二十三度半此處見太陽于天頂此時地旋轉于本心則見
太陽于夏至圍繞地左行北方之晝長南方之晝短夏至後第
八日爲太陽最高之時因此時地距太陽最遠故也地循本輪
與太陽應者漸近赤道太陽正當地之赤道此時地旋轉于本
心則見太陽于赤道圍繞地左行而晝夜適平秋分後地球與太陽
應者漸距赤道向南在赤道南二十三度半此時地旋轉于本
心則見太陽于冬至圍繞地左行冬至後第八日是爲太陽最

卑之時因此時地距太陽最近故也地循本輪與太陽應者漸近赤道則見太陽于赤道圈旋行地行本輪一周人從地面視之則見太陽于黃道上循行一周而爲一歲也太陽之視徑大小太陽之視行盈縮隨時不等皆自地兩運動而生其論太陽言太陽之光雖大其面上每有黑點或一或二或三四不定其點初小漸長然後漸消以至于盡黑點或多且大則能減太陽之光此點特在太陽之面究不審其何物然視其自此往彼每以二十五日半復歸于原所則知太陽二十五日半旋轉于本心一周太陽每一日似西行繞地一周每一歲似東行一周然此兩動非太陽之實動乃由地球旋轉于本輪而生其論太陰言太陰及五星之體皆無光借太陽之光以爲光若以望遠鏡望太陰之面則見其黑暗之處似山林湖海及地面上所有之物太陽之光照太陰之面其點皆生黑影于太陽正對處測其所生之影則知太陰面上之山其高過于地面上之山也太陰面上黑點各有定所天文家各以名命之以爲考驗東西經度之用設如太陰食而入地影或地影相切于太陰面上某黑點雖無先後然其虧復各分限時刻各處俱不等若知兩處時刻相差幾何卽知兩處東西經度相距幾何如人在京師觀月食初虧及地影相切于某黑點在子初二刻三分又有人在伊犁觀月食初虧及地影相切于某黑點在亥初一刻二分兩處時差爲兩小時一刻一分以每時行度之率推之得三十四度卽伊犁距京師西之經度其論五星言水金火木土之體與地球

相似其向日之半球恆明背日之半球恆暗金水二星自地視之有朔望上下兩弦順合如月之望退合如月之朔東西大距如月之上下弦但人以目視之不覺其變若以望遠鏡窺之可得金星朔望兩弦之象惟水星距太陽最近其體又微小故難以分耳土木火三星自地常視其光面獨火星距地九十度時自地視其光面稍背似月望前後兩日因火星距地近故也土星旁有五小星各有本輪繞土星而行如金水二輪之圍繞太陽各小星行之遲疾隨其輪之大小不等第一星行一日八十五刻第二星行兩日七十刻第三星行四日四十九刻第四星行十五日九十刻第五星行七十九日三十一刻俱循本輪一周木星旁有四小星各有本輪繞木星而行第一星行一日七十三刻第二星行三日五十二刻第三星行七日十四刻第四星行十六日六十六刻俱循本輪一周土木兩星既全爲暗體必于太陽相對之處生影其周圍諸小星之體亦無光光借于日故人本星之影則食木星旁四小星以遠鏡望之易見又其食最繁每日或一或二可視其出入本星之影故用此以定各處之經度與月食同理又以遠鏡望土星之體有一光圈似渾天儀之地平此圈隨時變更未審其爲何物按歌白尼所定諸曜次第五星皆如地球繞日順行于橢圓形之本輪其行一周之遲速不等由其距日遠近而生水星距日最近故其循本輪最速八十八日而一周土星距日最遠故其循本輪最遲計二十九二零一百五十五日而一周太陽在五星諸輪之一偏心

凡各星相等之時所循本輪弧之面積亦相等設自太陽視之諸星雖遲速不等而皆為順行若自地視之則見其有留退等變然此變非諸星之變乃自地本輪半徑差所生也其變有二類由星輪在地輪內外不同之故各有圖詳之其論客星言明史曰客星者言其非常有之星殆諸異星之總名若客星不發光芒則曰客星若發光芒則曰孛彗長今按客星之體非地氣上升亦並非妖瑞之兆第如諸恆星及游星之體其行于天上也亦如游星行于本輪客星之本輪為橢圓形太陽在其一偏心客星距地遠故自地不見距地近故自地可見相等之時其所行本輪弧之面積皆相等星行本輪之弧愈大而行愈速又橢圓之長徑愈長則其行一周愈遲故客星或五六十一年止行一周止見一次古今懼客星為災因未明其實理耳茲千百餘年來已測得五六客星再見之準策日後屢測諸客星之見庶可得其一定之數并隱見之諸策也友仁明水法在養心殿造

辨處行走 地球圖說

論曰古推步家齊七政之運行於日躔日盈縮於月離日遲疾於五星日順留伏逆而不言其所以盈縮遲疾順留伏逆之故良以天道淵微非人力所能窺測故但言其所當然而不復強求其所以然此古人立言之慎也自歐邏向化遠來譯其步天之術于是有本輪均輪次輪之算此蓋假設形象以明均數之加減而已而無識之徒以其能言盈縮遲疾順留伏逆之所以然遂誤認蒼蒼者天果有如是諸輪者斯真大惑矣乃未幾而

向所謂諸輪者又易為橢圓面積之術且以為地球動而太陽靜是西人亦不能堅守其前說也夫第假象以明算理則謂為橢圓面積可謂為地球動而太陽靜亦何所不可然其為說至于上下易位動靜倒置則離經畔道不可為訓固未有若是其焉者也地谷至今才百餘年而其法屢變如此自是而後必更有於此數端之外逞其私知創為悠謬之論者吾不知其伊于何底也夫如是而曰西人之言天能明其所以然則何如曰盈縮曰遲疾曰順留伏逆但言其當然而不言其所以然者之終古無弊哉

皇清經解卷一千六十七終

皇清經解卷一千六十八

嘉應葉 榘舊校
番禺趙齊 嬰新校
學海堂

肇經室集

儀徵阮宮保 元 著

易書不盡言言不盡意說

庖犧氏未有文字始畫八卦然非畫其卦而已必有意立乎卦之始必有言傳乎畫之繼其意若指此或連或斷之畫以為此乾坎艮震巽離坤兌也其言遂以音傳之曰此乾坎艮震巽離坤兌也坎則傳為啞音之言巽則傳為唇音之言而坎巽等字尚未造也至黃帝時始有文字後人始指八卦之字而讀之以寄其音合之以成其書而庖犧八卦命名之意傳乎其中矣故六書出于八卦而指事象形諧聲會意轉注假借皆出于易舍易卦無以生六書非六書無以傳庖犧之意與言故傳曰書不