



欲知天文不能不知地體說

天向左而發地向右而轉地球為行星之一且非其最大者計繞日之小行星五十五
餘大行星八其最大者能容地球一千四百倍其次能容九百倍蓋日未嘗地凡有
三十八萬四千四百七十二倍地繞重心謂之地軸即繞日也世之論天者不知日
之大即不知天若空不知天之空即不知地之動處天之下履地之上往往以地為
無限之平面上為虛空面下為深厚皆有上以寔之然則日東出西沒新滿寧
寔之地底而過乎抑地中有穴自西通東為日出入之各乎且日出入之方位日日
不同月與諸星亦每日出入將地有無數之穴如蜂窠乎此不知地體者所以不能
知天文也天地動之說不自泰西天文家始劉子曰運轉無已天地安靜時覺之哉
莊子曰天其運乎地其處乎日月其爭乎所爭孰主張是孰綱維是西人多稱某曰
地居中心外包諸天之層層硬殼歌白尼曰太陽居中心地與諸行星繞之是中西
之言天者無不準諸地也大抵經緯星之大小遠近方位軌道及相屬之理必先于
地面測之至于地球之大凡諸曜之相貫必欲求其測量之原乃得天文家之妙用
地體雖為天文之一事其寔乃測天之公方位如兩地測量得數不同而生西差即

可據以推皇之遠近其動也環日一年一周其行自西而東一日而時異一年而日月又異地背日半面為夜向日半面為晝晝夜平分則春秋分時也中國居赤道北當赤道北何時中國漸燠而赤道南何時中國漸寒若春若秋地斜向日苟非地動四時亦無以成也地繞于日心即繞于重心地一球月亦一球共繞其公重心而又同出于黃道此如大小二球聯于桿以索係于重心而旋轉空中又共繞其重心是行于繞日之橢圓道者非地非月乃地月之公重心也惟公重心乃有攝力地球月球則受日之攝力以為旋轉故論地體之形狀大小為海洋為洲島為山谷為原隰及海底與洲島相連之處一一攷其積差則天文如掌上蠅蚊無不了然于目矣

地輿之學須通天文說

楊仁俊

天體一大圓也。地則塊然圓中之一物。定居中心。無所移易者也。地球渾圓。界以三百六十度。其南北二極。正對天空起度之處。各國皆有中綫。中國則以京師觀象臺為中也。英國則以格林威治天文臺為中也。法國則以巴黎天文臺為中也。由是而東而西。每六十洋里為一度。故天文臺者。測量之樞紐也。然地輿之學。所必須通天文者。其說有三。一曰辨太陽相去之道。兩極相距之中界。是為赤道。平分天之南北。若黃道則斜與赤道相交。其南北俱出地為二十三度。有半。日躔黃道一日約行一度。自西而東。以為宗動天所帶。是以自東而西。一日一周天耳。日輪正交赤道際為春秋二分。規南出赤道二十三度半。冬至也。規北出赤道二十三度半。夏至也。規黃道之樞與赤道之樞亦相離二十三度半。其周天之度。經緯各三百六十。地既處天中央。度即悉與天同。又因赤道相去之遠。近分為五帶。而五大洲之節氣寒暑。辨為人民之愚。棄智。勇分焉。不獨攷時刻詳道里已也。此經緯之學。宜通者也。一曰察列星分野之圖。法國天文臺。廣羅儀象。亦嘗仿製地平渾天諸儀。而其觀天鏡則迥出尋常。按板中使常至其候。器星房以一人運轉。能自啟閉。中設大千里鏡。視老人

星光明如月至移鏡。窺月亦數十倍于尋常。光所映地球處。絳如冰裂。地盡明。分即沙磧之痕。如大戈壁。月輪前滿。全體可窺。西人之深于改地者。予窺天為至精也。此管規之法之宜通者也。一曰驗朔望之潮汐。日月合力引水。則潮大。月朔時。日月同道。吸力相合。能引水離地。更高。則潮更大。月望時。地略在日月之間。日月各引水。高起其力亦大。凡潮漲處大。而退處亦大。故朔望之潮。與他日不同。由此以推上下弦。而潮信如指諸掌。海行不至愆期矣。此潮汐波浪平流之學。所宜通者也。雖然。西人之稱地球。直謂太陽外第三行星耳。西人不啻以天文視地球也。以天文視地球。則其考地球。正以考天文也。我朝廣設學堂。誠能通天文算學。以察地輿。則其裨益者。豈但圖書夜以辨上下。晦明紀度數。以記沙磧礁石。為足盡地輿之學哉。

空氣包地球說

魏允恭

自來說地者。皆以地與天對舉。因人所立之處為地平。其上之所載皆天頂也。是則地為球體。係于天空。不過諸行星之一。西人言地球繞日。盤旋空際。有互相攝動之加力生而氣即隨之。是日之吸地。地之為日所吸。皆一氣所主也。孔子言地載氣。岐伯言氣舉地。知中國固有此說。蓋非地之轉運不能載此氣。亦非有氣以舉地。則地之轉運亦息。有人立于地平視之。空氣流行。地若載之以生萬物。寔則地球全為空氣所包舉。每日繞日自轉一周。而復過一度。一歲而周天焉。其地氣之寒暑不同。由于離日遠近之故。是以西人分為熱帶溫帶寒帶也。地球之在太虛中。如卵之裹黃。列子云天積氣耳。無處無氣。若屈伸呼吸。七修類稿云天氣也。地質也。地之上陽也。故氣為地之下陰也。故水為地之陽無形而陰有迹也。阮元曾子注釋云。置丸猶騰跳中吹氣足開之。丸可居中。置丸水盆中。急旋其水。丸必居中。此地為空氣所舉之驗也。地上數百丈。風與氣即動急。凡直上千萬里哉。故人與水在地。不傾落者。空氣包舉之。準平繩直。人水不知也。西人謂地心本重。人物各就地心之重。得附麓不脫之說。此理似未圓足。阮氏不從地心吸力之說。而定地為空氣所包舉。洵足破後學之

疑矣。或有疑之者曰：地體至大，不同尋常之物，恐非氣所能勝任也。不知地有轉動之功力，大故氣亦大。地動而河海不濊者，亦猶盛水之器懸繩而轉，其四邊水起欲離，不能有重力阻之也。談天集証曰：自人視之地為下矣，而地在太虛中，與七曜等。豈有七曜皆動，而地獨靜之理？又曰：凡物動則風生，靜則風息。地之旋轉于本心者，九十五刻奇，而一周則氣之環繞乎地者，亦九十五刻奇，而一周使地一刻不動，則一刻無氣，而地不能安于其所矣。惟地之動終古不息，故氣之旋亦終古不息。西人之言地圖者，以為獨得之精理，不知古經早已言之矣。

測圓海鏡各率句股形求城徑術以通率弦和和差率股弦和底率句股和高等率股平率句合率句股和斷率句股較大差率弦較和小差率弦較較皇極太虛率弦和較明率句股較重率股弦較各為法各率倍直積為實實各如法而一均得城徑試詳其理

魯宗泰

李氏測圓之術皆不外比例之理其通率大句股形以弦和和除倍直積得城徑本九章之舊不待詳也邊底高平合斷大差小差皇極太虛明重各率小句股形其弦和和遞等乎大句股形上之股弦和句股和句股較弦較和弦較較弦弦和較句股較股弦較各數以大形上等于小形弦和和之各數自乘而以大形之弦和和除之即得小形同名之各數矣蓋大小兩形弦和和之比同于各數之比即大形之弦和和與大形上等于小形弦和和之各數之比若大形上等于小形弦和和之各數與小形同名之各數之比故成連比例也此各率句股形為法各數之理也大形以弦和和除倍直積得城徑則小形以弦和和除倍直積必得本形所容之小圓徑矣惟城徑與小圓徑之比若大形上等于小形弦和和之各數與小形同名之各數之比則小圓徑乘大形上等于小形弦和和之各數之積必等于城徑乘小

形同名之各數之積亦必等于小形倍直積故以小形同名之各數除小形倍直積
必得城徑矣此各率同股形以各數除倍直積均得城徑之理也

九章算術通於小學八綫對數始於秦西歐廣益其義

吳壽童

粵稽上古河出圖洛出書八卦是生九疇是敘數學于是牛舉焉蓋圖書應天地之
瑞數學窮萬物之理天生一圖書而不生一聖人而數理不明天生一聖人而不生
一圖書而數理仍不明是圖書因聖人而始出聖人因圖書而始生數理因聖人而
始明者也昔黃帝命隸首作算而九章以昭堯帝命羲和治歷而成功以成是算學
之道不誠有裨于民生國計哉厥後列明德新民止善之道為大學而禮樂射御書
數之文遂為小學故保氏以六藝教國子內則以十年學書計皆九數與六書並列
九數之流九章是已秦漢而後代不乏人如張蒼之刪補九章劉徽之創造重差其
時刻焯祖冲之之算亦各有所著述及唐宋設明經算學科其書頒在學宮令博士
弟子肄習是知九章之術雖為格致之要務實為小學之始基也至八綫對數之術
始於西人以加代乘以減代除其為用於割圓諸術至簡易矣惜其辨表之初紆迴
繁賾未嘗明易示人故學者於此每不免望洋之嘆然究心其理亦不外以垛積為
體招差為用蓋垛積為通加之數招差為連比例之方合二術以為體用並之割圓
八綫而便捷之法生焉如欲造全表對數當先造弦切對數較一條表用對數根乘

半徑數依塔積術求初表法求得初表之根。又求各數乘法求得各數。不必別其為正為負。如數列之初表。次以十度逐級數自乘。半徑數除之。依招差術增乘初表各數列之為表根。再隨取極度數自乘。得數仍以十度之數自乘除之。又依招差術增乘表根各數。偏求全表各等切對數較之數列之為一級表。依法加減而八級之對數以全。然則八級對數之作。必先用塔積遞加法。是塔積即其體也。次用招差遞比例法。其招差即其用也。宜會二法而別有體用哉。

九數次第說

王廷棟

九數之名始見於周官保氏注第一方田第二粟米第三差分第四少廣第五商功第六均輸第七方程第八贏不足第九旁要世言九章算法出自黃帝傳於周公即九數之流第一方田第二粟米第三衰分第四少廣第五商功第六均輸第七盈不足第八方程第九句股保氏注方程在前贏不足在後九章算法盈一足在前方程在後保氏注九數要句股而有旁要九章算法九章毋旁要而有句股九章算法以句股替旁要句如挂物之鈞股如股髀之股旁要從直角兩旁要而取之旁要即句股非句股之外有別術一而二二而一也其或前或後之次所以始方田者算法入則諸門出則方田方田該面部之全面部該諸形之全方田一門通餘八門皆可迎刃而解是以冠於九者之首以下田淺入深由易入難由虛入實迄方程正負相消另色消至二色二色消至一色一色一法一實即天元家之如積代數家之等式一初算法皆藉以求所未知之數九章算法列于盈不足後較之周官保氏注似勝一籌句股有邊有角角一直二銳西人號為直角三角形三角形三邊三角共六件銳鈍三角形先有三件餘三件即可求法至務用至廣究之諸銳鈍三角形或於形外

作垂綫補成一個直角三角形或於形內作垂綫分為兩個直角三角形直角三角形即句股若然句股即三角之門徑三角即句股之堂奧非門徑則堂奧無由而入隋書律歷志言句股以御高深廣遠天下萬物何莫非高何莫非深何莫非廣何莫非遠句股一門包舉無遺故殿於最後以與方田一首一尾兩相對云

西人重學是算學中最有實用者墨子已略言之能證之歟

王家賓

西人格物之學以算術為權輿而重學之端尤為算術家切寔之用其見於陳澧之東塾
讀書記者可得而詳焉其未經徵引者略就莞蕘之所得以著諸篇庶幾思者之于慮也
經說上云平同高也此即海島算經所謂兩表齊高也又云直參也即海島算經所謂後
表與前表參相直也又云纒間虛也說云纒虛也者兩木之間謂其無木者也元章算術
劉徽注云展廣從相乘謂之纂即此所謂纒也海島算經云以表高乘兩間李純風注云
前後表相去為表間即所謂兩木之間無木者也又云端體之毋序而最前者也說云端
是無同也此所謂端即西人算法所謂點也體之無序即所謂幾也序如東序西序猶言
兩旁也幾何原本云幾有長無廣即此所謂無序謂無兩旁也幾何原本又云幾之界是點
即所謂最前也幾何原本又云直幾止有兩端兩端上下更無一點即所謂無同也又云
有間中也間不及旁也幾何原本云直幾相遇作角為直幾角在直幾界中之形為直幾
形即此所謂有間也幾與界夾之也又云中同長也說云心中自是往相若也又云圓一
中同長也幾何原本云圓之中處為圓心一圓准一心無二心圓界至中心作直幾俱等
即此所謂一中同長也經上所云陳澧備宋准經下所說獨付闕如茲就甄生之所易知
者擬具一二未敢謂言之有當也亦祇附會見說以見中而之異派同源耳經說下云

始負衡木加重焉而不撓。極勝重也。右振交繩無加焉而撓。極不勝重也。此即西人所謂中心者形體之中也。重心者輕重之中也。物必倚于重心方能平穩。物之重心必於其底上下相對方能立穩。墨子之極西人之重心毋二致也。又云挈有力也。引毋力也。此即西人起重之法。所謂失臂之力隨斜面而上故力重於此與斜面毋異也。又曰繩直權重相若則正矣。西人力學家云質體彼此攝引因其各含吸力吸力大小恒與其體之重有比。此即所謂重相若則正也。又云兩輪高兩輪為輻車梯。重其前。其前載其前。載後其前而縣重於其前。西人重學家所用功力六器一曰桿二曰輪軸三曰滑車四曰斜面五曰劈六曰螺旋。即其遺制也。又云開石于其下縣懸于其上則即西人擺動之力也。又云繩之引結是猶舟中引橫則即西人圓動之力也。擺動者因地心之吸力而異。圓動者合二力為一力而感曰縣也。曰引也。兩言盡之矣。至於經下所云臨鑑而立景到謂窺鏡也。又云鑑者近中則所鑑大。景亦大。遠中則所鑑小。景亦小。此則謂突鏡也。西人光學之巧墨子亦備知之。惜中國失其傳而緒餘為西人所竊取。駸駸乎駕古人而上之。謂非一用心一不用心之故哉。

西人聲學本於中國之樂且其有大小遲速四凸重率之別且與格致各學相連

起者何求命精試詳證之

胡祥麟

中國黃帝之世使伶倫入嶺谷斷竹節而吹之而後十二律之五聲於是乎生八音於是乎出聲者宮商角徵羽也如之半徵半羽共成七音西國大音小音亦為五音合之二半音亦成七音中西之所謂音者本無二致西國講求聲學精益求精其始創於意之樂師名大底尼者其意蓋謂人身之知覺運動全賴腦髓而知為聲傳聲之理全憑空氣必其質點動盪擾於耳底之膜而後傳動之聲相激成浪名曰聲浪聲分為二類動之各有定次者謂之音頃刻即過無從想像者謂之響聲之大小隨其浪之寬窄而異浪寬聲亦大浪漸窄聲亦漸小大率因氣之動靜風之順逆而聲亦準之為大小有大小即有遲速倏其質四凸之大小並其質重率之大小以為遲速其所以遲速則有聲浪之四凸夫聲浪之有凹力由於空氣之凹力歷之而體積減小聲浪之凸力由於空氣之凸力去其歷而力自漲大使空氣之凹凸力加大而不改其重率則聲浪之傳行加速空氣之凹凸力如常而減其重率則聲浪之傳行亦加速此聲學家大小遲速四凸重率之分也若夫金類連率之度木類連率之度水類連率之度必從推算而得則聲學之通於算學也聲之行尤之行其理相同動盪如浪散開而力漸減推過尤滑管中則力不甚減回聲回尤速聲

透光其理更不差毫忽。則聲學之通於光學也。至于養氣輕氣炭氣炭養炭輕炭氣
各視水界以為準。定質添質。各視質點位置以為準。則聲學之通于化學也。以電氣傳過
鉅絲使生熱而自發光。其過冷體之速。甚于熱體。蓋由三彎四彎之定點。漸寬而漸急。則
聲學之通於電學也。夫抵聲音之成。有三要素。一賴本物震動而成聲。一藉空氣震動而
傳為聲。一憑耳官接受而覺為聲。惟泥沙鉛錫等物。一擊不顫。故皆不能聽聲。蓋所謂真
空者無聲也。然非深求其理者不能明也。其知音能相和者。則有秘達果拉司。其以輕氣
生音者。則有喜更士。其以數器生音者。則有顧味曾司丁。其致本音附音者。則有克來得
尼。以外各國之精於聲學者。代不乏人。要之西人之聰明。遜于華人。華人之心思。遜於西
人。故西人稱制一物。毋不駕華人而上也。豈僅區區一才一藝之長哉。吾願華人無過恃
其聰明而益勵其心思也。則庶乎中國之富強。永垂日上矣。