

續修四庫全書



《續修四庫全書》編纂委員會編

續修四庫全書

上海古籍出版社

一〇三五・子部・天文算法類

地球圖說一卷補圖一卷〔法〕蔣友仁譯〔清〕何國宗 錢大昕潤色〔清〕阮 元補圖……………一

地圓說一卷〔清〕焦廷琥撰……………二三

宣西通三卷〔清〕許桂林撰……………三三

天學闡微十卷〔清〕王家弼撰……………六五

欽定儀象考成續編三十二卷……………二六三

439/c5

地球圖說

〔法〕〔清〕

蔣友仁 譯
何國宗 錢大昕 潤色
阮元 補圖

據湖北省圖書館藏清阮氏刻
文選樓叢書本影印原書版框
高一八七毫米寬二八二毫米

地球圖說

地球圖說序

經筵講官 南書房行走戶部左侍郎兼管國子監算學 阮元撰

西洋人言天地之理最精其實莫非三代以來古法所舊有後之學者喜其新而宗之疑其奇而闕之皆非也言天員地員者顯著於大戴記曾子天員篇元曩見編修杭世駿作梅文鼎傳言其有曾子天員篇注向其裔人求之實無此稿但有一二條見天學疑問中元之注釋曾子十篇也於天員篇未嘗不用泰西之說曾子曰上首謂之員下首謂之方如誠天員而地方則是四角之不掄也參嘗聞之夫子曰天道

地球圖說序

曰員地道曰方據此則天員地員之說孔子曾子已明言之非西域所創也周髀算經曰日運行處極北北方日中南方夜半日在極東東方日中西方夜半日在極南南方日中北方夜半日在極西西方日中東方夜半據此則天員地員之說周公商高已明言之非西域所創也嘉定少詹事錢大昕以乾隆年間奉

旨所譯西法地球圖說一書見示且屬付梓元讀其

書校熊三拔表度說等書更爲明晰詳備按地球卽

地員元時西域札馬魯丁造西域儀象有所謂苦來

亦阿兒子者漢言地理志也其製以木爲圓球畫水與地今之地球卽其遺法西人之說以地體渾圓在天之中若令地球不在天中則在地之景必不能隨日周轉且遲速不等矣今春秋二分日輪六時在地平上爲晝六時在地平下爲夜非在正中而何地體本圓故一日十二辰更迭互見如正向日之處得午時其正背日之處得子時處其東三十度得未時處其西三十度得巳時相去二百五十里而差一度又七千五百里而差一時若以地爲方體則惟對日之下者其時正處左處右者必長短不均矣西域此說

地球圖說

序

卽曾子地圓之意亦卽周髀日行之意非創解也梅徵君天學疑問曰西人言水地合一圓球而四面居人其地度經緯正對者兩處之人以足版相抵而立其說可從歟曰以渾天之理徵之則地之正圓無疑也是故南行二百五十里則南星多見一度而北極低一度北行二百五十里則北極高一度南星少見一度若地非正圓何以能然所疑者地既渾圓則人居地上不能平立也然吾以近事徵之江南北極高三十二度浙江高三十度相去二度則其所戴之天頂卽差二度各以所居之方爲正則遙看異地皆成

斜立又況京師極高四十度瓊海極高二十度若自京師而觀瓊海其人立處皆當傾跌而今不然豈非首戴皆天足履皆地初無傾側不憂環立歟然則南行而過赤道之表北游而至戴極之下亦若是矣元又謂水地所以能居天中者天行至健有大氣以舉之試以豆置猪膀胱中氣滿其內則豆虛騰而居其中以繩絡挽置水盃椀旋轉而急舞之椀側覆而水不溢置木球於水盃中攪水急漩則球必居正中登泰山極頂天寒風烈氣塞耳鳴況高遠千百倍於泰山者其健氣急旋地居其中人皆正立無分上下

地球圖說

序

又何疑哉此所譯地球圖說侈言外國風土或不可據至其言天地七政恒星之行度則皆沿習古法所謂疇人子弟散在四夷者也少詹事原書有說無圖爰屬詹事高弟子李銳畫圖爲說以補之凡坤輿全圖二太陽併游曜諸圖一十九共二十一圖是說也乃周公商高孔子曾子之舊說也學者不必喜其新而宗之亦不必疑其奇而闕之可也

地球圖說

西洋人

臣 蔣友仁奉

旨 譚譯

內閣學士兼禮部侍郎 臣 何國宗

左春坊左贊善兼翰林院編修 臣 錢大昕同

旨 潤色

坤輿全圖說

天體渾圓地居天中其體亦渾圓也地圖如球今畫大地全圖作兩圈界以象上下兩半球合之即成全球矣大地之經緯度各分三百六十與天度相應而地球圖說

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為兩半與天上赤道應者亦名赤道餘線倣此

經緯線

經線以赤道為主平分赤道為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月三百六十經度此線即為各處之子午線

緯線以子午線為主平分子午線為三百六十度每度各作一圓惟赤道為大圈漸遠赤道則漸小至南北二極則合為一點以象地球南北各九十距等圈

是為緯度

經緯線皆分三百六十今圖止從各十度畫線以便觀覽也

或問地周三百六十經度從何處起算曰地既為圓形則隨處可為初經度如以京師為主則京師即初經度各處或東或西皆以距京師之遠近計之今天文家作坤輿圖則定初經度于鐵島京師觀星臺之經度距鐵島往東一百三十四度二分三十秒經線即各地方之子午線也太陽于某處經線之上分應之則此處午正于某處經線之下分應之則此

地球圖說

處子正 凡各地方之時差皆準于經度太陽每日遠地一周為二十四小時太陽行十五度為一小時行一度為一小時之四分故知兩處之經度即可推兩處之時差在東者以時差加在西者以時差減如以京師為主京師之經度一百三十四度二分三十秒朝鮮國都城之經度一百四十五度距京師東十度五十七分三十秒變時為二刻十三分五十秒太陽至朝鮮都城之子午線則朝鮮都城計午正尚未至京師子午線其差為二刻十三分五十秒故京師止有午初一刻一分十秒若太陽至京師子午線則

京師計午正已過朝鮮國都之子午線其差爲二刻十三分五十秒也又如拂郎濟亞國都城巴里斯之經度二十度距京師西一百十四度二分三十秒變時爲三十二刻六分十秒故京師有午正則巴里斯止有正一刻八分五十秒巴里斯午正則京師有戌初二刻六分十秒

緯度卽南北兩極高度也凡地面與赤道應者視赤道于天頂視兩極于地平距赤道向南一度則視南極高一度距赤道向北一度則視北極高一度如京

地球圖說

三

師在赤道北四十度故視北極四十度高 晝夜長短不等由兩極之高度所生地面與赤道應者四季晝夜皆等距赤道北愈遠則夏至晝愈長冬至晝愈短距赤道南愈遠則夏至晝愈短冬至晝愈長

測量地周新程

凡圓形有二一爲平圓一爲橢圓設經圈爲平圓則分全圓爲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

地球圖說

四

按京師營造尺一里得一百八十丈而新法測得赤道各度一百九十五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

四大州

天下萬國總分四大州曰亞西亞曰歐邏巴曰利未亞三州俱于東半球容之弟四大州曰南北亞墨利

加于西半球容之

亞西亞

亞西亞天下一大州乃人類墜生之地聖賢迭出之鄉其界東至大東洋南至赤道南約第十度西至紅海地中海黑海同河白海北至冰海所容國土不啻百餘其大者首推中國聲名文物禮樂政教遠近所宗

鄂羅斯在喀爾喀楚庫河以北東南至格爾必齊河北岸自大興安嶺之陰以東與黑龍江所轄北境接略西接歐邏巴南至蒙古諸國北至冰海其國分十

地球圖說

五

六道國中傳流天主經典及聖賢傳記然非天主正教西方多城習文藝禮樂東方山多人稀多獸皮如狐貉貂鼠之屬其最北夏至無夜

中國之北迤西一帶直抵歐邏巴東界大小兩布喀里亞土爾幾斯堂等國總名為蒙古諸部今大半入籍進貢來朝其地沙磧山多水少人性勇悍其最可者駕屋于車以便遷徙其內多奉回教

印的亞即五印度總名中有數國惟莫窩爾為大分十四道金銀寶石甚多人面紫色不衣以尺布掩臍天竺即南印度國古昔奉佛今亦然

地球圖說

白爾西亞亦大國昔盛今衰

亞拉比亞其人精天文明醫學其南方產百物甚夥哈爾默尼哈納多里亦名度爾幾亞即古拂菻國也初宗馬何默之教諸國多同其後各立門戶互相排擊持戒亦有數端

亞西亞之西有國曰如德亞自一千七百六十年前天主降生于國之白德稜郡名曰耶穌譯言救世主

歐邏巴州

歐邏巴州界東至亞西亞南至地中海西至大西洋北至冰海分十二大國不相統屬其餘諸小國亦各

地球圖說

六

有本主諸國皆尚文學立學校凡官有三品一主教一理政事一治兵戎上下皆奉天主教婚不二色教無異學土多肥饒產五穀出五金海船四通商賈雲集工技精巧製器堅良國內多野獸北方產熊狼二種昂利亞國產大犬猛鷲能殺獅子代兵守城

利未亞州

利未亞州自古為奇怪之地產獅象諸異獸厄日多國四時不雨惟泥珠河每歲泛漲而地甚肥美一歲再收人有機智精天文測量善製水器以備旱澇婦人一乳禽鳥無算沿海諸國富商大賈多聚此其地

平曠而無城郭亦無書籍人面多黑色不衣服與猛獸同居土產金寶不知貴重惟好佩術士妖符率以重價購之

亞墨利加州

亞墨利加州相傳百年前西人航海始至其處地極廣大平分地球之半在赤道北初九度有山曰巴納麻峽分州爲二峽南曰南亞墨利加峽北曰北亞墨利加

南亞墨利加國土產黃金取時金土相雜別之金多子土有大水名曰銀河以中多銀沙得名獨不產鐵

地球圖說

七

兵器用木石爲之今諸國貿易相通漸知用鐵百露及所屬諸國四時無雨有異樹脂膏極香烈名巴爾撒摩以傳諸傷損一晝夜肌肉復合如故有大山南北長萬餘里其高無際山底極熱山坡高五六百丈有平地最廣名爲吉多國天氣融和五穀百果草木悉皆上品又漸升此山則氣候漸寒山巔積雪四月不消此山往往噴火伯西爾國地甚肥美他方有病不能療者至此卽瘳

北亞墨利加惟默時科國最富饒城中街巷宮室皆精絕人多美秀國王寶藏極多羽毛爲衣金銀飾之

輯鳥毛爲畫男女裸體以木葉或獸皮蔽前後略納大產猛獸

古俗南北亞墨利加祭魔殺人而聚黨共食今其諸國大半如如德亞

七曜序次

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初想宇內諸曜之序次各成一家之論今姑取其緊要四宗以齊諸曜之運動而已

第一多祿畝見十圖論地爲六合之中心地周圍太陰水金太陽火木土及恒星各有本輪俱爲實體不相

地球圖說

八

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

第二的谷見十圖論地爲六合之中心地周圍太陰太陽及恒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

第三瑪爾象見十圖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恒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

見第五圖

置太陽于宇宙中心太陽最近者水星次金星次地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恒星天常靜不動

按歌白尼序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噶西尼辣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地球圖說

九

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既密合而于理亦屬無礙試舉二三端以驗其理

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恒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

一無阻碍運動均勻人在地面上視周圍諸物之遠

近恒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

其二曰雖說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

相等如十九圖甲已爲地面上京點之地平卯午酉

子爲太陽西行繞地之圈設太陽在卯點則自京點

見太陽出地平太陽自卯向午則漸升自午向西則

漸降太陽至酉點則自京點見太陽入地平太陽行

地球圖說

十

地平之下自酉之子復至卯點又出地平此太陽動

而地靜之說也今設卯點爲太陽之本所常靜不動

而地球右行自西往東旋轉于本心則天周圍卯午

酉子圈之各點遞相輪流與地球京點相應故視太

陽似升降出入于地平與前無異如圖京點相應于

天之午點則視太陽于地平京點旋行向卯則太陽

似升京點應天之卯點則太陽似至子午線京點自

卯旋行半周應天之子點則太陽似入地平餘理倣

此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的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捷便乎

水金地火木土六曜之本輪游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地球圖說

十一

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

水金地太陰火木土並木土周圍九小星皆有兩週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東行一年一周輪則太陽似東行一年一

周天

恒星

恒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恒星似西行一周蓋此時地球于南北兩極之軸東行一周故也每七十二年恒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恒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恒星本各有光其中多有

地球圖說

十二

較太陽更大者

恒星距地最遠故地球並地球本輪之徑自恒星天視之僅如微點地球行本輪之時其南北二極恒向于天之南北二極在地雖相距有遠近以應恒星天之兩極常若無二

諸曜徑各不同

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

太陽併游曜比例表

日	水	金	地	月	火	木	土
徑較倍一百三十分等	二萬四千五百強	一萬五千強	一萬五千強	一萬五千強	一萬五千強	一萬五千強	一萬五千強
于地	里五十六	里五十六	里五十六	里五十六	里五十六	里五十六	里五十六
取最日距	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四
規最日距	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四
于最日距	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四
地最日距	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四
半最日距	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四
地球圖說	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四
徑近	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四
于本	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四
心	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四
循行	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四
一周	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四
自地	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四
觀徑	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四	一萬二千零六十四

地球圖說

地球圖說

論春夏秋冬

歌白尼論春夏秋冬四季之輪流亦由地運動而生如十五圖子卯午酉擗圓象地球一年所循之本輪斯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為黃赤距緯地循本輪其軸恒斜而其極恒向天之兩極今設地在本輪之午點則地球之與太陽應者在赤道北二十三度半故此處見太陽于天頂此時地旋轉于本心則見太陽于夏至閣繞地左行北方之晝長南方之晝短夏至後第八日地在本輪之乙點為

自日	視徑	橢長	圓徑	短徑	之徑	比兩	例心	差
一十三秒五十分	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二
一十三秒五十分	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二
一十三秒五十分	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二
一十三秒五十分	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二
一十三秒五十分	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二
一十三秒五十分	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二
一十三秒五十分	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二
一十三秒五十分	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二
一十三秒五十分	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二
一十三秒五十分	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二	七十七四二

太陽最高之時因此時地距太陽最遠故也地循本輪從午向西則地球與太陽應者漸近赤道地在本輪之酉點太陽正當地之赤道此時地旋轉于本心則見太陽于赤道圈旋行而晝夜適平秋分後地自西點漸近子點則地球與太陽應者漸距赤道向南地在本輪之子點則地球與太陽應者在赤道南二十三度半此時地旋轉于本心則見太陽于冬至圈繞地左行冬至後第八日地在本輪之丁點是為太陽最卑之時因此時地距太陽最近故也地循本輪從子向卯則地球與太陽應者漸近赤道地至本輪

地球圖說

五

之卯點則見太陽于赤道圈旋行地自卯點復至午點此時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為一歲也

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地球循橢圓之理與太陽循橢圓之理略等橢圓之理詳見後編

地半徑差

地半徑差使人見諸曜卑于實高如十二圖庚為人目庚酉為地平線設數星遠近不等俱在地平線內于甲于丁于乙人自庚視此數星必見其應于天之

西點若從地心計之則視甲于丙視丁于午視乙于子此西丙酉午酉子三弧為甲丁乙三星之地半徑差星距地愈近其差度愈多恒星距地最遠故無地半徑差地半徑差最大者在地平星漸高其差漸小星在天頂則無半徑差

清蒙氣差

蒙氣差能升卑為高人在地面自蒙氣內觀日月諸曜之高必大于實高設如十三圖癸壬為空盆于其底丁點置一錢人目在乙則光線射于庚故目不能視錢于丁若盆內添水則光線既入水必折而依曲

地球圖說

六

線射于丁故自乙能視丁錢諸曜光線入蒙氣亦然如十四圖太陽在乾點若無蒙氣則自京點不能見太陽惟光線既入蒙氣則折而至于京點故自京點能見太陽然視物者必依直線故自京點見太陽行于丙而乾丙弧為蒙氣差蒙氣差最大者在地平自地平以上漸小至天頂則無差矣京師地平蒙氣差測得三十三分強

論地圓

第一圖中心為圓球以象地球其外大圈以象天之渾圓地球上黃赤兩至經緯等圈皆與天上同名諸

圈相應設如地球甲巳兩點相應于天上之南北兩極亦名南北兩極地球上丁癸圈相應于天上之赤道亦名赤道餘圈放此 地球赤道丁點之地平爲南甲巳北人自地球之丁點視赤道于天頂視兩極于地平若人從丁點往北行四十度至京點其地平爲子寅天頂爲頂點天上之赤頂弧與地球之丁京弧相應各四十度而北極之出地平亦高四十度人從京點又往北至巳點則見北極于天頂而以丁癸赤道爲地平此皆由地圓之故也 凡在地之物以向地心爲下以向于天者爲上故人在地面上丁地球圖說

七

交食

第二圖太陰之體既爲圓球太陽之光恒照其半面向太陽之半恒明背太陽之半恒暗故人在地面上或全見其光面或半見或不見由此以生朔望弦之別設如朔日太陰之光面背地故自地不得見之朔以後太陰之光面漸向地故自地漸得見之望地在子太陰及太陽之間故自地全見太陰之光面望以後太陰之光面漸背地至朔日又不見其光面 太

陽太陰相會之時太陰在太陽與地之間若地與太陰與太陽一線參直如第四圖地面上有月影之處如甲與丁則見太陰掩蔽太陽之光是爲日食惟朔日太陰會太陽故獨朔日有日食 若望時地球在太陰與太陽之間人從地面視日月相距百八十度若太陽與地與太陰一線參直如第三圖則太陰爲地影所蔽不得受太陽之光是爲月食惟望日太陰與太陽正相對故獨望日有月食

太陽

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天然此兩動非太陽之實動乃由地球旋轉于本輪而生

太陰

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一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

地球圖說

无

刻二分兩處時差爲兩小時一刻十三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

五星

水金火水土之體與地球相似其向日之半球恒明背日之半球恒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日九十度之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水金二輪之圍繞太陽各小星行之遲速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

地球圖說

三

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入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序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計八十