

談

笑

玉一

四

不

談

江苏工业学院图书馆
藏书章

錢塘洪葆榮書



天

光緒丙申夏上
海著易堂石印

西士言天者曰恆星與日不動地與五星俱繞日而行故一歲者地球繞日一周也一晝夜者地球自轉一周也議者曰以天爲靜以地爲動動靜倒置違經畔道不可信也西士又曰地與五星及月之道俱係橢圓而歷時等則所過面積亦等議者曰此假象也以本輪均輪推之而合則設其象爲本輪均輪以橢圓面積推之而合則設其象爲橢圓面積其實不過假以推步非真有此象也竊謂議者未嘗精心攷察而拘牽經義妄生議論甚無謂也古今談天者莫善於子輿氏苟求其故之一語西士蓋善求其故者也舊法火木土皆有歲輪而金水二星則有伏見輪同爲行星何以行法不同歌白尼求其故則知地球與五星皆繞日火木土之歲輪因地繞日而生金水之伏見輪則其本道也由是五星之行皆歸一例然其繞日非平行古人加一本輪推之不合則又加一均輪推之其推月且加至三輪四輪然猶不能盡合刻白爾求其故則知五星與月之道皆爲橢圓其行法面積與時恆有比例也然俱僅知其當然而未知其所以然奈端求其故則以爲皆重學之理也凡二球環行空中則必共繞其重心而日之質積甚大五星與地俱甚微其重心與日心甚近故繞重心卽繞日也凡物直行空中有他力旁加之則物卽繞力之心

而行而物直行之遲速與旁力之大小適合平圓率則繞行之道爲平圓稍不合則恆爲橢圓惟歷時等所過面積亦等與平圓同也今地與五星本直行空中日之攝力加之其行與力不能適合平圓故皆行橢圓也由是定論如山不可移矣又證以距日立方與周時平方之比例及恆星之光行差地道半徑視差而地之繞日益信證以煤坑之墜石而地之自轉益信證以彗星之軌道雙星之相繞多合橢圓而地與五星及日之行橢圓益信余與偉烈君所譯談天一書皆主地動及橢圓立說此二者之故不明則此書不能讀故先詳論之

咸豐己未重陽後八日海甯李善蘭序於崑山舟次

如氣不能辨爲星之聚設異日遠鏡更精今所見者俱能辨恐更見無數遠星氣仍不能辨也如是累推不可思議動法亦然月繞行星行星繞太陽近代或言太陽率諸行星更繞他恆星與雙星同然則安知諸雙星不又同繞一星而所繞之星不又繞別星耶如是累推亦不可思議偉哉造物神妙至此蕩蕩乎民無能名矣昔大闢有詩曰觀爾所造之穹蒼又星月之輝光世人爲誰兮爾垂念之人子爲誰兮爾眷顧之天大闢所見天空理非甚深也尙歎欣贊歎不能自己况我人得知天空如此精奇神妙耶夫造物主之全智鉅力大至無外小至無內罔不蒞臨罔不鑒察故人雖至微無時不蒙其恩澤試觀地球上萬物莫不備具人生其間渴飲饑食夏葛冬裘何者非造物主之所賜竊意一切行星亦必萬物備具生其間者休養樂利如我地上造物主大仁大慈必當如是也設他行星之人類渥樸未雕與天合一見我地球天性盡失欺僞爭亂厥罪甚大而造物主猶不棄絕令愛子降生舍身代贖當必贊歎造物主之深仁厚澤有加無已而身受者反不知感激圖報可乎

余與李君同譯是書欲令人知造物主之大能尤欲令人遠察天空因之近察已躬謹謹焉修身事天無失秉彝以上答宏恩則善矣

咸豐己未孟冬之月英國偉烈亞力序於春申浦上

談天

凡例

一此書原本爲侯失勒約翰所撰約翰昔爲英國天學公會之首其父曰維廉日爾曼之阿諾威人遷居英國專精天學不假師授有盛名維廉有妹曰加羅林相助測天功亦不細約翰有子亦名約翰乃印度軍中之武官卽有博學之名其次子名亞力已勤習天學而今卽大學內之一師也侯失勒氏言天者凡五人學者勿混爲一云

一此書原本咸豐元年刊行其後測天家屢有新得今一附入如小行星最後有如同治十年所得者又有論太陽等事說非原書所有而由重刊之本文新譯之也一凡年月日時原本皆用西國法準倫敦經度今用中國法準順天經度譯改以便讀者如第八百二十三條中本文爲耶穌降世一千八百四十六年正月三日○時九分五十三秒今譯改道光二十五年十二月初六日戊初三刻十分四十七秒是也亦間有用各國本地時者如第五百九十條中午後三小時六分若改用中國時則在夜中不能見日與下文測見其中體距日心句不合故仍原文也

一中國步天黃經赤經皆用度分西國黃經用度分赤經用時分例見第九十一一百零八一百零九三條今間依中法亦譯改度分如八百二十九條本文爲十六小時五十一分一秒五今譯改二百五十二度四十五分二十二秒五是也

一凡數皆直書單位下帶小數則以·別之如三百五十條○一六七九其小數卽十萬分之一千六百七十九也間有橫書者則因與代數記號相雜依代數例不便直書也

一凡度里尺諸數皆遵數理精蘊每度二百里每里一千八百尺近代西國細測地球密推赤道徑得英尺四千一百八十四萬八千三百八十赤道周得英尺一億三千一百四十七萬五百六十五以三百六十度約之則一度得英尺三十六萬五千一百九十六破一度爲中尺三十六萬乃以一度之英尺爲一率一度之中尺爲二率一爲三率求得四率○九八五七七是英國一尺爲中尺九寸八分五釐七毫七絲也凡原文英尺譯改中尺俱準此又英國一里得英尺五千二百八十中國一里得英尺一千八百二十五九八依此推得英一里當中國二里八九一六凡原文英里譯改中里俱準此

一中國天圖有新舊二種舊圖與步天歌合新圖與經天
該合書中諸星凡舊圖所有者則云某座第幾星如角
宿第一星之類是也若舊圖無而新圖有者則云某座
增第幾星如老人增第二之類是也若二圖俱無則或
云近某星如近外屏第三星之類是也

侯失勒約翰傳

侯失勒約翰英國斯羅人也天性開明父曰維廉以博學聞尤精天文維廉有妹加羅林亦類慧維廉歿天輒輔相之約翰自幼見父若姑朝夕營營以測望爲事耳目濡染既久稍長遂能一一詳說其理約翰童時嘗問其父曰萬物之中何者最古父曰爾以何爲最古約翰所答父不然之因俯取一石子示之曰有古於此石子者乎他日父問之曰何物同類絕相似約翰默思移時曰一樹之葉皆相似焉父命掬葉令於中擇二葉絕相似者以呈約翰辭無可擇由是知物雖同類終無恰似者家庭問答一若無甚相關然推此而知萬物之中有幾種可合爲一類而又可各分其本性後約翰論物理格物性一本於此此實佳種播於心田發生滋長以得佳果非細事也年既長入以敦之大學離家近常省其母未幾爲同學所毀母憐之延師家課學日進善讀書能各國方言又精音律名漸著每曲全其師祿澤然師教殊不靈敏約翰曾言幾何原本雖能背誦而精意茫然此未能受益於師之證焉年十七入堪比日大書院學益精院師令學者治奈端萬物總理一書書俱臘丁文師還日用之篇譯以英文授諸生各手錄一本以便誦習約翰必合本文以研究不拘拘於英文也蓋

其生平之學必包舉全體不安小就可概見矣院中因推選約翰爲第一比各格次之亦有聲當時者約翰初入院時算理諸學教法尙未盡善既而武賣斯首創新規以去弱更強然亦非因其甚深諸論僅以三角術一本開導後學此書成於約翰進院之年以資探索未幾自撰一書其理一本武賣斯說蓋名未立時輔武賣斯以立望及學大成專心教學者令知新理與同學二人共譯微分學論其書妙緒環生末附有限較數法一篇此不獨堪比日一院受其益卽通國皆奉爲圭臬也其後三人又另附精理推算諸式約翰所附爲有限較數說罷拔起所附爲函數方程理從此英之數學家相繼而起推算精微不讓歐洲諸大家約翰之功也嘉慶十七年著書一章由其父呈王立公會所論微分奧義本武賣斯三角術書所引費愛他之術而引伸之更得精深之理焉十九年選爲會士復作一論自呈公會刊入本年載冊此論發明詳推諸例縷晰相生之函數皆本拉白拉斯所傳深思而得之者細玩此論可知其用心所在實本於童年悟徹石葉二喻其言曰此時算理諸論略已美備用勒天算之字母偏守各門之精意須綜乎至公之大道推其宗旨在約萬物之繁統歸於一理繼此別有所著言算學其推法極精微在書院名既

著卽赴倫頓學律例約翰之性好全不好偏好公不好私居恆當由萬殊索一本卽一本貫萬殊而律例之道在公而直行之卒不免曲而私與素性不合意不屑遂舍去已而遇武喇斯頓蒐德二人武喇斯頓精化學及萬物總理約翰聞其議論大悅之引爲他山之助最後治天學自云非特性所近且可述父之業故其平生習化學究光理然不專於此反潛心於天學用以續承遺緒盡孝道焉二十四年又著書一卷論輕礮強酸諸和刊入格物月冊中內言礮礮之本性皆待味所創照像事未得定畫之法所照遇光卽飛倘已知其藥性則預於二十五年而創照之法已成既又著一卷論光學表明萬物一貫之公理究凡平面紋之理推悟螺鈿成五采之故又著一卷亦論光學呈王立公會卷中研究諸雙軸水晶爲歧光所微因發爲五采自創一術能窺測此事傳至於今有用之者又著一卷呈王立公會論遠鏡內物鏡玻璃凹凸相消令無光行差卷內用記號甚繁立術甚深時光學家畏其難未取用近日作鏡之大者異於曠昔約翰雖算數不差第成昔者之鏡便用然近時甚大之鏡必待工藝之善者也約翰自交蒐德得助良多蒐德有至精無暈遠鏡巧妙絕倫雖未及今時至大遠鏡然已測得諸雙星著功天學迨與約翰交

適天學公會創始之時蒐德輔成其會總領卽約翰父約翰爲書記長首呈二論均有益天學家凡算術之繁重者均改以簡易先論月掩諸恆星理多類幾何次論立表所以能從定記推諸恆星平度其推法必通天重學極繁且奧之理道光元年迄三年偕蒐德於倫頓重測維廉所得諸雙星初嘉慶二十一年與父家居時覺天上諸日中多有互相旋繞者卽留心測之至是得蒐德相助據備至精器克承先業與蒐德合測而詳誌之事載王立公會歲冊公會重其勞績贈金牌各一天學公會亦贈焉法國大學亦以拉朗金牌寄贈之此時斯德路佛在俄國陶伴德用拂鑿斛弗無暈之遠鏡測天有所得英之天學公會資以金牌斯德路佛曰觀維廉之功勳巍巍莫比曷勝情殷則倣既蒐德以倫頓天氣不甚清朗往巴黎斯二人合測之事遂中止然蒐德於巴黎斯所測亦未見有勝也約翰周游歐洲各國晚歸斯羅重繼父志維廉已歷多年測諸雙星及諸星氣約翰起而重測之其自論測器曰父維廉昔所用掃天遠鏡架木已朽無濟於用乃於嘉慶二十年重造仿古制父子共監督所謂對面鏡是也古之回光鏡專守測望極細之功其用最妙故新造回光鏡徑十八寸距聚光點二丈初維廉掃天時其妹加羅林助之凡北極距

與赤經等常代筆於書此時加羅林已死約翰無人佐理每事必手錄之殊不便故所測僅得其半又須光以記之目輒眩故最淡之星氣不能測成雙星第六表天學公會刊入道光十五年歲冊又測北半球諸星氣刊入王立公會歲冊今世學天文者當奉侯失勒父子為標準後之測天者定亦服此二人之巧思蓋其潛心力學以成各式精妙之法超越尋常試觀今測器之妙轉滑而靜出於自然無俟假手始知古法之不易七年約翰為天學公會總領每年集會士自講諸論文極博例極備大開數學之門超羣絕類無可比擬約翰既測北半球諸雙星復思測南半球諸星乃攜所用二丈聚光點遠鏡又有徑五寸之七尺聚光點無量之赤道儀並他儀器於十三年十月二日放船南行十二月六日抵亞非利加洲岷外欲城置精舍事測望至明年正月十四日測得十字架第二星海山第二星之二星氣等事至二十五日遂起掃天之事自此掃南半球之天應四年功甚深十八年反故里以所測諸事推算修列成書二十七年刻始竣是書初編凡八十二頁言南半球所測星氣及星圖次列表載一千七百七事俱記以道光十年之經緯度各有記號約而明又選其中最奧者細圖其像另取相近諸小星并繪於圖以誌之以便將

來攷其形有變動與否其圖說代第二星及海山第二星二處之星雲為獨出之妙論今已歷三十餘年據之以辨相近星氣之形有變與否故攷測此二處較攷一切餘諸星氣功更大焉於僅倍月面積之界內測記一千二百十六星之經緯自云於此用數月苦功次攷此諸星散列之理初維廉意諸星氣非任散於天蓋亦有法必皆聚集於天河一層星笠中其厚不遠於十一等星之距而約翰所攷得之理與父意合次論掃天時所得雙星全列之表此後天學家可比而攷焉初五十年前維廉初測此諸星以為因之可知恆星與太陽之距及攷之與意不合而得知諸星中有無數雙星相與環繞而行至此約翰復創一法能定其繞道之行與行道周時如太微左垣上相亦雙星也測其行道至交會時遠鏡不能分而合為一星與預推之時合喜甚于是修整其推測之法得其行道之周時約近一百八十二年與海王繞太陽之周時略同次論諸恆星之等以明暗定之次論好里彗星一編論彗體質之本性及動重學理既而克考父黑京沙帕勒利諸人精益求精後來居上約翰亦自謂不及也然創始之功不可輕焉約翰又始攷太陽面諸黑斑而持勒路色而混諸人因之細測太陽之面更得最要之理焉其測簿事繁且多英國

天學家愛慕不已初道光十年已刊格致入門行世既又著天文略卽談天初稿至二十九年詳推諸根而增廣之至今行世已重刊十有二次矣光理音理二論經始于十年通國數學家無不習焉約翰于天算外又能詩所作亦可傳年七十漸衰辭職歸閒時以英文譯希臘詩又愿叙其父與已前所測諸事俱極詳備刊入月報內又有論格致理諸篇年七十二作一大表呈王立公會父子所測得諸星氣咸列焉後數年又作一表列所測得一切雙星各星或有攷論諸事亦附焉是表成于臨歿之歲凡一萬雙星其赤經及距極度俱詳備其中五千星皆載有攷測之事此表今存天學公會約翰爲英國士林所欽仰其性寬宏謙抑迥逾尋常四爲天學公會總領而未任王立公會總領者謙讓故也嘗詔授寶泉局首領職雖專事實閒也與人交輒傾肝膽不立城府見庸愚流樂爲開導未嘗輕藐攷其一生苦志研求細入微奧實天學之功臣也然深自掩抑信奉耶穌益可敬焉年七十八卒於家同治十年三月二十三日也詔賜葬于倫頓之大禮拜堂其在亥朴畝時交游甚廣去後同人懷慕不已其建石塔於所置測天鏡處以誌不忘并攷其事實著於篇

談天卷首

海南 李善蘭 刪述

英國侯失勒原本

英國 偉烈勞 口譯

無錫 徐建寅 續述

例

爲學之要必盡祛其習聞之虛說而勤求其新得之實事萬事萬物以格致眞理解之與目所見者大不同所以萬物相關之理當合見而學卽覺昔之未明因昔眞理多未知且爲習俗舊說所惑也故初學者必先去其無據之空意凡有理依格物而定雖有舊意不合然必信其眞而求其據此乃練心之門博學之階也

凡有據之理卽宜信之雖與常人之意不合然無可疑一切學皆如是而天學乃以此爲要道凡世上無據之意未攷其據而止憑目所見與天學之諸端大不同如人居之地卽世世爲最堅房屋之基以爲最靜之物而天學家之意則謂不靜而繞軸而轉最速又同時行於空中亦最速人見日與月爲遠體不甚大天學家則謂之甚大球月則略配地球日則甚大於地球諸行星目見之與恆星略同而較明而天學家以爲大亦如人居之球其中或甚大於地球或小於地球者人見恆星以爲一點光而天學家謂

之最明甚大乃太陽之類爲無數未見之地球所繞行之中心故天學家方開發已心以自心之本力通其所至之意又盡已之意與說造譬語以明宇宙之大至末四視地球止覺一點之大也乃繞本太陽諸行星之一而行星中之大者有不能見我地球因其小也況在恆星乎

天學之諸端心中已明若心中無疑阻卽能信之已信之則固守不失所以知眞理在人心之本力故此書以爲人欲學其眞而不辨其假學今時之實事則舊時之虛說不必論有誠心信此者卽能省多少議論而爲此書之益且學亦易進自邇而行遠自卑而登高爲益甚大焉

此書之法非純言當然之理亦非純言所以然之理而並用此二理因第二理更合於學故多用之本意非辨論如勝敵亦非以假爲自未明而攷其理其意以已知而攷人此書不甚繁每段必略細解說因人現已熟天學之理也故不辨而但教爲便也諸學中有新創而不甚定者常有新理混亂已有之說但天學則不然若辨駁已廢之理引學者漸知去其假而信其眞不如說明眞理而使知萬物相關之道所以非不用當然之理此書不過欲語簡而使

人易明不欲因法而阻其學也
此書以歌白尼之理爲眞解說萬物之變攷明其理簡易

自然不必用辨論而使學者信爲眞卽倍根所言凡理之據依其諸分與全體相合如一橋環之諸石相靠而成全體也間有指舊說之繁而比新理之簡愈發明其新理之勝

凡學者觀此書而得益應先明算學諸法又須略知幾何平弧三角法及重學之初理另略知光學以通造遠鏡與凡測天之器此上諸事皆明則更易進前所得之學更全備但大概此書各事欲全說故不必仗別書

凡學者此書之外不觀天學書則不能得天學之全其意惟引人入格致一角之門或如高立在宮外能略見其全或如助明其房基之圖卽知如何而入欲進密室得學者之心止有一法乃熟數學之理爲攷究之根未有此理之人不能入博學諸技而於辨論之時不能自己造意有此智者與無此智者談之不易告明此事蓋無公說使此等人明之也智者觀二例略相同易明不智者爲要而難之題其據二人見之亦大不同如此攷題不能用心理而必用譬喻或已知之事明之凡不知算理不能以公論而明之惟常欲推公論之源卽必由其萬物日常之事所發出之本理卽因事而另造一理其二法之別如新開未走路之難與行已走路之易若必欲人通此理無有別法至於

使學者不明而信之則余不用此法亦勸人不用也
不用算術而用譬說論格致之理雖非常法然已略知天學者恐不厭此譬自此路可到一處或自彼路亦可到也
其有眞理之據更多更好如此發明諸式各人觀之心中各不同因每二人心意之象不相同故常有人已熟之題而可用新勢明之使觀之如新式者或新明從前之不明或開疑竇或續鍾其缺環所以忽見與他理相合書中所用之各式皆余心中生出而非自別所錄者冀益於學者也

已知數學者知重學內常有之事其數已全其數理與幾何理皆顯明其諸力已算明其線已度其例已推過所得者不差而於心中實有缺非在憑據因其事已攷各理俱全非在其理因知其爲堅固不搖但在其行運之法有不
明此人已用有理之法推得但心中所成之象非萬物之實象若用日常之事發明其理則忽補其所缺以其多虛之記號皆爲實物恐有時此意亦不得成有時其日常之事不足明之但此意常須勉而爲之如此勉之時余自得者行星移動最密之事比算得更明所以冀人亦如此也
按上言可知此書之天學不細論測天諸例與細論推步之諸法學者觀此書之用法恐少本意不過欲明各事各

論各法所得之理免得用多代數與幾何之號令其書帙
繁而難閱卽列易明之實事天學猶經線一條可穿多珠
也所以人觀此珠之妙而不知其內有線之貫之也此書
以示明其經線卽天學之根爲主諸珠卽各家推得之理
有時其珠之排列非直而易於從旣不直而不易從亦非
穿珠者之錯其穿珠之人必用心甚廣有時其自己雖極
明不得使人通此理之難亦不知何法能使人明爲最要
故用心之學者常有謬誤之意而常人言此學法之不明
現解學者之疑又使常人明天學難能得與不能得之二
事知二等之人俱有差會處

談天目錄

序

凡例

侯失勒約翰傳

卷首

例

卷一

論地

卷二

命名

卷三

測量之理

卷四

地學

卷五

天圖

卷六

日躔

卷七

月離

卷八

動理

卷九

諸行星

卷十

諸月

卷十一

彗星

卷十二

攝動

卷十三

描圖諸根之變

卷十四

逐時經緯度之差

卷十五

恆星

卷十六 恆星新理

卷十七 星林

卷十八 厯法

附表

談天卷一

英國侯失勒原本

英國 偉烈亞力 口譯
海寧 李善蘭 刪述

無錫 徐建寅 續述

論地

欲知經緯星之大小遠近方位軌道及相屬之理必先於地面測之不明地之理則所測得之理俱誤故以論地居首

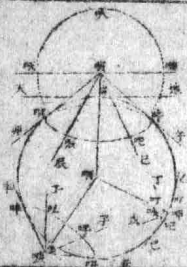
地為球體乃行星之一也第憑目所見則地甚大行星俱只一點地無光行星俱有光地不覺動行星刻刻移動悉皆相反是以人非大智聞此說未有不駭異者然強分地與行星為二類則推步諸曜俱扞格不通矣故天學入門當首明此理

假如空中有諸物欲悉定其方位必先知我身之或動或靜若我身實動而誤為靜則所定方位俱不合矣我身居地面動靜因乎地故欲定諸曜方位必先攷地之為動為靜此實天學中最要事也

地係行星故地亦動地動而所載之物如山岳河海風雲之類莫不隨之俱動故人不能覺譬如舟不遇風浪車在坦道以平速行所載什物與之俱行人坐其中如居安宅

初不覺動其理一也

以地為不動者由於未明地之狀蓋常人之心必以地為無限之平面面之上為虛空面之下為無窮深皆土也果如此日東出西沒將洞穿堅實之地底而過乎抑地中有穴自西通東為日出入之路乎而日出入之方位日日不同且月與諸星亦每日出入將地有無數穴如蜂窠乎必不然矣故地不能無限廣且厚其體必有盡界而浮於空中四周無他物相連若然則地不難於動而返難於靜蓋無他物粘連之令不動則有力加之即動矣故地動無疑欲明地之形狀必于大平原或大海面無林木峯巒礙目之處測之凡陸登高塔海居船頂升桅末所見地面水面必有一定界線四周成大大平圓界線外不能見非蒙氣遮隔也登高山頂則界線之周更大亦成平圓此事無論何地皆然凡體無論何方視之其見界恆成平圓則必為球體



如圖丑辛卯午球為地丙為心甲庚寅為高出地面之三點正距地面甲庚寅三點遠近不同從寅作地面之切線寅卯卯為切點即寅點所見地面界線內之一點以

寅寅爲軸將切線旋轉一周必經過寅辰辰寅巳巳寅午
 午諸切線切點卯必行成卯辰巳午平圖人在寅則平圖
 內之地面可見其外不可見故名地面界線卯寅午爲對
 平圖全徑之角不論氣名測深角卽地之視徑度寅距寅愈
 遠則卯辰巳午圖面愈大寅卯距亦愈遠而卯寅午角愈
 銳地之視徑度愈小寅庚甲三點高卑不同各有地面界
 線今但論最高者以例其餘假設以卯寅寅午爲規尺之
 二股寅點爲活銷中銜一球則寅點愈近球二股愈開寅
 寅合爲一點則尺爲球面之切線天地

寅寅正交地面于寅點垂準線必與寅寅合于寅點作地
 平線天地必正交寅寅而與寅點之切線天地平行人在
 寅點不僅見天地地平線上之天空并見天寅卯地寅午
 二角內之天空故所見天空較半球多地午天卯一段其
 較角地寅午名地面界深度深度四周皆同故地面界爲
 平圖無疑

地面必有平圖界線者此非爲平面而爲球面之證蓋界
 外不見非目力不能及乃目之視線直行不能如弧線之
 彎故不見也是以地形大略如球海陸皆在球面雖山谷
 有高深不過如橘皮之微不平耳

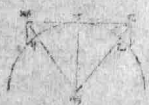
凡海船出洋人在海岸申望之未過地面界雖漸遠漸小



然俱見全身過界乙後則一若沉入水中
 而漸不見至丙一若船身全入水僅見桅
 至丁則并桅入水幾全不見矣若人在高
 處酉令地面界展遠至丁則船至丁時尚
 全見過丁而漸不見然則船非因漸遠而
 不見乃地面界遮隔而然也

昔阿爾蘭國都伯林之地有人曰然特拉乘氣球上升風
 吹過海近威勒士球忽下墜將入海時日已昏黑急去藤
 牀中之石復上升至極高仍見太陽行至威勒士乃下墜
 至地再見日入

乾隆四十八年法國都城巴黎斯有人曰查里士乘輕
 氣球上升所見與此同此皆非平面之證也
 設有二峯等高登此頂僅望見彼頂若無蒙氣差則測其
 高及相距即可推地球大小



如圖甲乙二峯其高相等爲甲甲乙乙相距
 爲甲丁乙丁爲中點丙丁爲地半徑設峯高
 與距俱甚小則乙乙與丁乙比若丁乙與倍
 丙丁比故測得高與距即可推地球半徑也
 以數推之有二點高于地面十尺相距二十
 二里無蒙氣時相望與地面界參相直別得