

西學十六種啟蒙

第二函
函六冊

地志啟蒙目錄

第一卷繪地球儀並地圖定範

總論一節

緣何繪地成圖三節

地圖如書貴於熟讀八節

經緯界線十三節

繪地圖法二十四節

地作球形繪法二十六節

默加多耳繪地圖法三十節

閱諸地圖要規三十九節

熱界圖四十一節

溫熱寒五帶四十四節

三十二方針盤之用四十六節

九十度角五十八節

第二卷論地

地非正圓六十一節

大地水陸不均六十六節

東大洲形勢七十節

西大洲形勢七十五節

諸大洲所有異同八十節

歐洲較勝他洲八十三節

奧大利亞八十八節

北亞美利加八十九節

第三卷論海

海洋之太九十節

大西洋九十三節

太平洋九十六節

印度洋九十七節

南北冰洋九十八節

風一百節

水溜一百二節

海灣溜一百四節

海溜一百五節

潮一百八節

海洋底處形勢一百十二節

海洋熱度一百十七節

海洋之鹹一百二十節

第四卷論地形狀

洲一百二十二節

島一百二十五節

羣島一百三十一節

土角一百三十二節

山一百三十四節

山名釋義一百四十八節

火山一百五十一節

谷一百五十六節

平原一百五十七節

土股一百六十五節

土頸一百六十六節

江河一百六十九節

德勒達地一百七十七節

水名釋義一百八十五節

湖一百九十一節

三面阻陸之海一百九十六節

分水界一百九十七節

蓄水池二百節

海濱二百三節

海灣二百四節

海峽二百五節

冰山二百十節

外附三件

一諸里異同並表一

一各緯度處每一經度所括海面里數多寡表

一英國兵部繪圖司所用以繪圖之各準數表並諸號誌

地志啟蒙卷一

繪地球儀並地圖定範

一節○地志一書與地學異。蓋地學多以研究地中質物為務。取閱地學啟蒙即悉。若地志則惟即地上水陸山谷人目之所及觀者為詳晰之也。按泰西地志家所論其中畧有三事。一曰屬算學之地志。乃周量地球小大迅速并作何形狀。以及繪成地圖諸法。一曰屬質學之地志。所言榮皆地面高下與有關於人生之動植諸物。一曰屬分國之地志。即以明大地之各國土人民合裂更替諸事。此書原以之啟蒙。惟求明簡。故多從畧。

二節○是書不論及歷代地志。皆如何由新方得完備者。緣有歷代創知地志啟蒙一書。又不詳論地球質體。因何多高下凸凹者。乃復緣有地理質學啟蒙一書。又不詳論有關於地志之天文者。則又緣有天文啟蒙一書。故今皆無煩為贅述。以免重複。首明諸測繪地圖之原起。次言陸次言洋海。末合洋海與陸形勢而統一畧論之。

三節○如二人對坐而奕。一枰當前。其界畫縱橫。彼此自皆一目了然。假使擇向平地。畫一棋枰。其大逾二三十里。以之奕棋。勢必不便。如有人準其式。縮繪俾小。著子之處。號誌分明。俾人一目即能見及全局。方可以之奕棋。無礙。

四節○茲假使爾為師。一戰勝敵。欲將此行軍之事。詳告於爾之一友。俾知某寨何緣而得。某林何緣而據。某一要道何緣阻斷。必須程量近遠。測定方向。即一紙上縮繪成圖。開閱。儼若駕輕氣球。安坐床上。置身空中。俯視爾前勝敵處。然如是。爾方能指示於爾友。此一營兵。乃如何進取。此一營兵。乃如何夾攻。此一礮臺。乃面何方。向。并如何扼要。惟時勝敵之處。盡在

目中井井無紊

五節○復假使有一聾耳人。孤身遠赴一生平未至之處。如本面南行。而偶迷其方向。問途實艱。若使携有是南行途路之地圖。其間作有小大莊村。左右遠近。一一註誌詳盡。遵之行去。自無迷誤。

六節○以上三節。皆極言不可無地圖之確證。如有人言。世無以大逾二三十里之大棋枰奕棋者。計吾終身。無至戰場之理。且吾亦不聾。以此地圖有無。吾可不為措意。則應之曰。人生不無有出行遷移之事。如皆一出通他國也。而有奉君命為使者。貿易為商者。採訪風俗者。帥軍爭戰者。駛行海面。歷數月之久。而未獲親寸土者。若不有人為繪地圖。以備披閱。能免若瞽之無相。而將發帳。何之之歎乎。且地理一學。原出於地圖。而披閱地圖者。又不可不知繪地圖之法。如海濱若何曲直。江河若何折流。林木若何廣密。山嶺若何迴向。以及城市村鎮。街道溝渠。井火車雷線等路。小大近遠。皆一一詳列於地圖內。識者披閱之下。直與置身高空。俯視地面者無異。

七節○作畫惟以悅目。而繪諸地圖。則實將啟益世人心之智。且畫動植物。以及房宇等式。皆有卧立陰陽。白描著色之別。惟地圖率只繪其平面。無他奇異。如人當食時。偶見有一蟻緣案而上。忙忙奔馳於盃盤間。往復繞觸。有以知其不得見案上諸器物之全形。亦未能識諸器物。皆依何方向。排列案上。假使蟻能舉首。高出於諸器物之上。加以眼巨如人。此方丈間。更何難一目而了。即其上下案間。亦多可直來去之路。何必故故曲折。致多行幾許紆途也。我輩分居地面。亦大類此案上之蟻。若不緯有地圖。可憑披閱。欲以微渺之身。得一目而盡

地球全體之大必不能矣。

八節○世之披閱地圖者皆果能明識此地圖耶。讀書須先識字及句讀文義章節諸法方可讀書而地圖亦然惟素所諳悉之人方能一見即了然也。若不先明識繪地圖法披閱之下熟視幾若無觀且爾亦知地圖中之縱橫界繪諸曲直線之義否耶。何為洋海何為江河何為高山何為分水之界至於長河旁港何者舊有何者新開若非先明識繪地圖法鮮不迷

誤

九節○地體如球按天文書中已言明周共二萬四千里以四分之其水間三分陸一分也。地球形圓如橘而水陸高下裹附於地面上亦如橘之有皮假以刀向一橘皮上旋作直畫及足一周必恰重至原起手處惟地亦然如駕船無論出何口岸面何方何一徑直駛偶值洲島前阻旁出後仍直前行勿少偏側久久自必重至於原出之口岸也。

十節○地體既如球故平繪紙面之地圖究不若旋繪球式物上之地球儀之為愈也。然製地球儀決不能分列詳備亦一美中不足之處蓋果能分列詳備則儀體必大所費既多亦不適用。凡地球儀其例如繪一今之中國全地不過一手即可掩覆方妙其間著明大都邑皆僅作一點他之巨麗國室更無隙處為之位置數年前有泰西人曾製一絕大之空心地球儀而分繪諸洲島於此儀內中設几榻邊多人入坐而周示以某方某國之所在從此更無仿而踵行之者蓋緣所得不償所失之故也。

十一節○凡地儀原為明地體形圓而設若以備證逐日所聞見之諸地名實多難悉其詳是以不得不改作平面地球然如平繪地球面一大片欲使小大近遠皆恰符合是乃必無之

事假以片紙貼鋪於一球面上紙面必自起縐多紋若球體加大而紙復較小貼鋪之下
縐雖可少減終不免邊角間起有微皺也此平面紙不能與凸面球恰相符合之明證故繪
地圖於平紙上雖似極符合亦必少有微差處也

十二節○若欲去上所言繪諸地圖於平面紙不能恰符合於凸面球之弊須先少留心於地
球儀緣地儀為繪諸地圖之本故不得不先畧明其上下左右之定位夫地儀形側當面北
望之則其上為北下為南左西右東而儀何友



第一圖 地球圖式

旋行象地球之永無停歇轉轉間此地儀中宛
如有一軸者其上端較高處即北極運對北極
而較低端處即南極也若我輩由中國前赴南
亞美利加地置地球儀面南望之則必左東右
西正與面北之定位相反是書中凡言地球即
指此實地之全體若言地球儀或地儀即以紙
仿地球而糊成者茲列圖式於左

十三節○如第一圖乃恰得地球之半繪以平面若爾等首問其間之縱橫繪諸界線何也且
各大洲羣島內之諸國與環洲島外之洋海又以何術而使皆歸於至當處耶是問甚要茲
將明告爾等該圖面縱橫諸界線皆定諸洲島海國方位假使其間之各洲島與海不得此
界線縱橫亦無術明其方向之所在凡此界線其自上而下者為經計全地球面其界為三
十六道茲圖計止十八道是半地球面數全地既其界為三十六道而每道間又各分有十

度是金地球面。統計有三百六十度也。其界線自東而西。與經線交作十字形者為緯。計共十七道。居中一道為赤道。其南與北各八道。故自赤道起計而南。共九段落。皆闊同長異。每段落間復各有十度。北亦如之。是自赤道起計。無論南北均由一度起。至九十度止。南者曰南緯度。北者曰北緯度。

十四節○凡地圖面列之諸經線。皆貫穿南北二極。長短相若。與緯線之居中獨長。號赤道者。皆為平分地球之大圓線。而自赤道以南以北之諸緯線。則皆依次遞行減短。直至逼近二極處為止。故無論何處之經線。皆可準之起計。而東西各得一百八十度也。如中國準北京觀象臺為經線原起處。而英國則準華利尼知地方之觀象臺為經線原起處。此外東者曰東經線度。西者曰西經線度。至法國則準巴黎斯城為經線原起處。而他國人又有準歐羅



第二圖 同上 第一式

巴洲之西加拿利群島內之非羅島為經線原起處者。是皆非關有緊要之事。無論何國之何地方。均可隨人意旨取準。惟緯線則各國無不以其居中之最長一道為緯線原起之處。即所謂赤道者是。再諸經線無處不可中分。此地球為二。而緯線則僅一赤道處。可中分。此地球為二也。

十五節○赤道共分有三百六十度。而諸經線皆為平分地球之大圓線。與赤道同。亦各分三百六十度。而每一度。又判有六十分。每一分復判有六十秒。是分秒之數。皆與時辰鐘表上之諸分秒無涉。其每度六十分中之一分。約三里有奇。凡駛船人欲知其船行之速率。何若

則詳測每半分時。轉軸上繩。下展幾結。即悉其船。每一點鐘。能行及幾英里。凡船行遲速。無變差時。甚宜於稽日月星度之外。兼以是法量測。以備偶誤。故駛船人言其船每一點鐘時。能行若干英里。則云每一點鐘。能行若干結。然駛船人於海面結繩所記之英里。較英國之官定陸地里數。尚自有差。緣每一度。英陸分六十九里有奇。而海面則只分六十里。即足一度也。

十六節。茲即上所言。而進一論之。每一經線。分有三百六十度。而每一度。判有六十分。是三百六十度。共判為二萬一千六百分。其每分。即準諸駛船之一記里結。凡經線長短相若。皆為平分地球之大圓線。然當其愈近二極之處。其間東西愈形狹窄。緯線則惟中間號赤道者。為平分地球之大圓線。亦如經線判為二萬一千六百分。若其南北諸緯線。雖皆以次遞短。直抵二極。而其間南北。要皆闊狹如一。此緯線上所判分之經度。經分皆由漸減短。直計至南北二極方歸於盡。如英京倫敦地。當北緯度之五十一度半。則其間每一經度段落。內東西皆約判有三十七英里。中國北京地。當北緯度之四十度。則其間每一經度段落。內東西皆約判有四十英里。是皆宜學者。在在留心之處。蓋恐稍有疎忽。則不免有迷誤東西。顛倒經緯之譏也。凡專準諸度。判分與秒。原無錯誤。如當赤道處。二經線相離以十度計。則無論其南北。并去赤道遠近。其間相離總為十度。茲如近世表工製時辰表。多於外殼上。中鑿一孔。孔旁別周繪列分刻。其間雖較狹於內面上者。而定諸分刻。實無不同。如內面針指於卯初二刻處時。而微諸外殼孔旁之分刻。無少差異。若此內面外殼。以寸尺量。則其內闊外狹。顯然呈露。而分刻皆同。無稍增減。如是故允經線之迫近南北二極處者。若以里計其

間東西分度。自必漸次窄狹。是書不附有一表。詳列緯線。每度間之一經綫度。為若干海里。與分之數也。

十七節○似此地儀面上。所縱橫界畫之經緯諸線。無論地之屬於某某處者。均可於此地儀上。明為指定方位。如意大利國之日柳瓦城。其地在北緯度之四十四度零二十五分。東經度之八度零五十六分。美國金山地方之反西斯哥城。其地在北緯度之三十七度零四十九分。西經度之一百二十二度零八分。允是及下所言之經度。多準英京倫敦。及間有準中國北京為原起者。若其他之特別準某國某城為原起者。皆可遵依是法。改定方位於地球儀上。

十八節○是法極其簡易明晰。如閱視新聞紙。見載有某商船。經過革羅斯得群島。遭觸礁欄沙等患。其水手商旅諸人。皆昏迷往於一小島上。枵腹露處。艱苦異常等語。惟是爾如披閱地圖。欲求此革羅斯得群島之所在。誠恐未能易易也。迨我以是群島乃在南緯度之四十六度零十六分。東經度之四十八度零二十七分處。明告于爾。自不難轉瞬間即可覓得。

十九節○又有一事故。為應歸功於諸經緯線者。如偶遣一人。出居於地球之某處。而其人携有測諸經緯之器具。亦復善于量測。則彼即可以其地所值之經緯度數。明告爾等。緣其可測諸日月與星。以定方位。又可以所有之革利尼知地。即英京所建觀象臺處之度時表。測求經緯而得之也。彼既已知此。自不難於地圖上。藉經緯線指定其處。是以船駛出洋。當其遠離海濱。不復少見陸地之際。皆可測知其處。為在赤道之南。或北。并為革利尼知地方之東。或西。幾度幾分幾秒也。允船主皆量測其船行之東西南北。每日屆午正時。即準所有之

行海圖下定里畫尺為率。向該圖內。繪明所經行之海道。次即將諸號誌該船之駛行方向。并其所值經緯分度。以及日行里數若干。皆詳登於海程日記冊內。如是。即不難知其船之當行與應避之處。即船行設有微差。亦可易於改正。至於如何測量。其法皆詳見於天文啟蒙二百五十六至二百七十二之諸節內。

二十節○即是爾等可信上十三節。我所論及地球之言。無少謬誤。凡經緯諸線。分布繪於地球儀上。以備定各方位。設使無此諸經緯線。則各方位。憑何指定。

二十一節○凡製地球儀。而上繪諸洲島。并備載有某地某城之名者。爾等今已略知其理。即假使爾為首創製地儀。地圖之人。亦必不能別有精思。而超此諸法之外也。如爾得一純素之球。則須先繪南北二極。次繪中間之一赤道。嗣而將他諸經緯線。依式繪畢。註明度數。俟有遠遊客。回向之問證。如適來一曾經游歷於南亞美利加海濱之人。爾等問以其在該洲海濱處所至之諸城。並經緯分度若干。則彼將告爾。其間有名伯南步哥城者。地居南緯度之八度零三分。西經度之三十四度零五十四分。又有名巴夏城者。地居南緯度之十二度零四十二分。西經度之三十八度零四十二分。又有名略乍乃羅城者。地居南緯度之二十二度零五十三分。西經度之四十三度零十二分。又有名貝柳哀利城者。地居南緯度之三十四度零三十六分。西經度之五十八度零二十四分。凡此四城。爾依其所言之經緯分度。繪於爾純素球上。是為繪彼南亞美利加洲之創始。惟時詳言此四城之人。亦可將諸城中間之海岸曲直。並某板要處之經緯分度。皆告於爾。爾亦依所言。繪於圖上。嗣旬餘後。又來一曾經游歷於奧大利亞洲之海濱。或亞非利加洲之腹地者。爾復與之問答。如前。昏即繪

誌。則此純素球不久徧體必為諸地諸城名誌佈滿。

二十二節○製地球儀法畧詳於上。然已閱數百年。經數千人前後參正。至今未能完備。故允
究其差誤。補其不足。皆尚有望於後賢也。如巴西國峽名波與奧大利亞洲其腹地今皆尚
有數處。未曾繪于地球儀上。再如與中國閩廣遙對。正當赤道下之牛機尼島。雖為天下之
第一大島。其間數處經緯分度。近始為人測獲。繪圖出以示人。至於西藏及蒙古諸草地。其
間經緯分度之未能測明者尚多。若他往游亞非利加洲之腹地。以冀測知其間經緯而生
還者。不過十之六七。至歷年來。人之遠赴北冰洋。以量測近北極處諸經緯度。歸而增繪於
地球儀上者。亦自多多。故地球儀上。隨時皆不免有為人更正之處。如猶太及猶太以北之海
濱。近二十五年內。有人詳測其間之經緯諸線。爰知舊圖有殆將差及十二里遠之誤。今已
更正。嗣此耶路撒冷一城之方位始定。

二十三節○以上所言皆屬為地球儀之事。下此方始論諸地圖。蓋尋常取閱。則地圖較地球
儀之適用多多。如有人問。既以地球儀為本。究如何方可將地儀面上之縱橫諸綫。仿而繪
一平面地圖。無少差誤耶。則告之曰。圖須知地圖之難。惟在於做繪地儀之縱橫諸綫。勿少
差誤。外此之事。皆屬易易。如是畫工擬繪一人。已先將其首項四支之骨體繪就。而嗣為著
色象肉與衣。自非難事。惟繪骨體時。圓凸者皆一律平圖。求無差誤。是為難耳。故與做球體
之地儀。改繪為地圖之平面。其難恰相符合。故歷有多人。設法以除平凸二面不相符合之
弊。以惠後學。今我輩遵依其法。雖平凸不符之弊。未能盡除。亦足成一較善之地圖。凡格致
一學。其間差謬。常苦未能悉其所差之數。若能悉其所差之數。即可設法以抵其差。更有何

地志序
憂是以若能詳知平面地圖內諸經緯與球形地儀上者所差之數我輩自不難設法抵使無差

二十四節○九繪地圖者首以將球形地儀上之經緯諸線仿繪於平面紙上以無少有過差為要務假令有一中空大球以玻璃為殼質內外晶澈設使我輩入處於內視儀上諸線點必皆鋪映於儀外平面處是與外物映入人目經歷瞳睛而抵止于腦氣網上者同一理也茲使畧言其繁九繪地圖之法不外乎此如爾等見地球儀皆將其質視同玻璃而試設處身於其中心或稍偏處以及儀外或近或遠而想像透視此地儀諸點線見於外之平面紙上或以薄紙隔懸入與地儀之間其儀上諸點線必自映現於此平面之薄紙上也

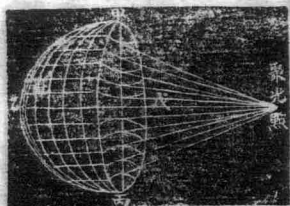
二十五節○今未暇詳述眾人所擬以球形物映向平面紙上之諸法故允急難索解並無甚關緊要者繁皆省而不論下所特舉之二法均泰西人所常用者

二十六節○泰西諸邦所時尚之萬國地圖冊內首必分列東西兩大半球是即遵上映儀繪

第三圖

是為映儀

繪半圖式



圖法所繪得者創此映繪法人名曰底拉希耳計其生當中朝之康熙年間若爾面一玻璃地儀而立其遠近以爾目與儀體相距等於平分地球大圓線半徑之正弦即四十五度為率透視儀心中分處之空懸薄光平面紙上則必見彼面儀上諸點線影皆迴映於此紙之上歷歷如繪此紙平張懸隔儀心儼若皮之冒鼓裁半以繪如第三圖庶可不淆閱者之目

二十七節○如上第三圖甲乙丙為中空玻璃之半透式其間縱橫所畫即諸經緯線人目在



附上第三圖

正餘二絃式

如圖甲丙為半

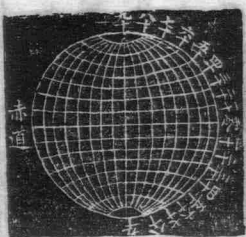
徑甲乙為正弦

乙丙為餘弦己

庚作等於甲乙

己而甲丙丁戊為截面以受該半球所映射之諸經緯線影至截面上所斷繪之諸緯線是即仿諸人目在己之見於地儀上者經線不繪蓋恐過密殊難一目了然也似此經緯皆斷繪於平面紙上者如第三圖而經緯二線全繪紙上則如第四圖

二十八節○如第四圖其經綫之相距遠近無少不同若緯綫惟即圖之正中一經綫視其間交錯之諸緯綫遠近相距亦同無異至若該圖近邊處則其緯綫之相距愈闊是以凡繪於



第四圖

映儀平繪

圖式

此平面地圖近邊之諸洲島以及各國疆域較諸地球儀上者則率皆稍形傾側然即一半球地圖內之各國疆域而較之其大小所差亦復無幾今泰西諸邦之萬國地圖全冊內所首列之東西二大半球即遵是法繪成者且仿此法繪諸地圖亦可得省費幾許工夫之益也

二十九節○做球形之地儀繪為平面地圖其間諸經緯線率皆曲而不直即地儀上某二點相距最短之綫歸諸地圖亦必繪作曲線其陸行商旅途里無多地圖線曲尚無差碍至若

駕船駛行洋海之人。其地圖上經緯諸綫。曲而不直。較閱之下。大費踟躕。如有船由中國之上海口岸。將駛往日本國之橫濱口岸去者。其船主自必樂於遵一方向。至短至準之直線駛去。然如我輩上所言。地圖內之直線。非駛船所應遵者。凡駛船應遵之直線。圖中例皆繪為曲線。緣圖中除赤道外。其他經緯諸綫。皆曲。然船準一線駛去。無論經緯。遵圖自必無誤。惟船之開行口岸。與所駛往之口岸。相離過遠。其間經緯諸綫。皆交有錯互者。如由印度南角。抵亞非利加之南角。其間之經緯。所差皆多。竟成一極難測算之曲綫。設非精深算學之船主。又何能測知其船所應行之道也。

三十節○上節末言推船應遵行之道已非易易。迨歐人哥倫布覓獲亞美利加洲後。船隻往來繞行愈紆。曲線愈大。而量測亦愈難。當中國前明景泰七年。比國有人名曰麥加多耳。始創成一抵正此差之法。人即稱之為默加多耳法也。嗣至萬曆二十二年。有英人來德本。默加多耳之舊。為之輯補不足。故其法愈盛行於世。茲如假將地儀納入一中空柱形器內。或中空紙筒內。人目設居儀心處。四周外視如第五圖。

三十一節○如第五圖其戊己庚辛為玻璃質之地儀其四周惟備繪南北二極與赤道并南北諸緯綫而不兼繪列經綫者恐其淆亂人目故也其甲乙丙丁為周裹此玻璃地儀之空

第五圖

發明默加

多耳繪圖

法第一式

其四周惟備繪南北二極與赤道并南
甲乙丙丁為周裏凡玻璃地儀之空
中紙筒假以一小明燈置儀心處光
透儀外而儀上諸緯線影必皆映附
紙筒內面爾可細行俯察其十度處
綫影相距極近二十度處線影相距

