

天文儀器志略

總述

昔者黃帝作者
 衡首察吾國
 洛下閎始經
 爲之象自是
 績造渾象
 有觀臺河
 宋太平
 其器

天

天文儀器志略

江寧常福元撰

總述

昔者黃帝作蓋天。顓頊作渾天。帝堯卽位。創立渾儀。帝舜受禪。璣衡首察。吾國儀象之學。由來遠矣。自遭秦火。古法失傳。漢武帝時。洛下閎始經營之。鮮於妄人又度量之。宣帝時。耿壽昌始鑄銅而爲之象。自是而後。代有增修。如後漢張衡造候風地動銅儀。晉陸績造渾象。吳王藩造渾儀。後魏有候部鐵儀。梁有重雲殿銅儀。隋有觀臺渾儀。唐有凝暉閣渾儀。開元黃道游儀。武成殿水運渾天。宋太平興國。及祥符。皇祐。元祐。各製渾儀。其圖與說有傳有不傳。其器之存亡。亦多不可考。金元以降。年代未深。且建都之地。不出



南北二京。天文儀器之因革。尙可尋究。今請略述其始末焉。
北京之有觀象臺。觀象臺之有儀器。實自金世始。金史律曆志云。
宋元祐時。韓公廉所制渾儀渾象二器。而通三用。總而名之曰渾
天儀。金既取汴。皆輦致於燕。天輪赤道牙距撥輪懸象鐘鼓司辰
報刻天池水壺等器。久皆棄毀。惟銅渾儀置之太史局候臺。但自
汴至燕。相去一千餘里。地勢高下不同。望筒中取極星稍差。移下
四度。纔得窺之。明昌六年秋八月。風雨大作。雷電震擊。龍起渾儀
鼈雲水跌下。臺忽中裂而摧。渾儀仆落臺下。旋命有司營葺之。復
置臺上。又云貞祐南渡。以渾儀鎔鑄成物。不忍毀拆。若全體以運。
則艱於輦載。遂委之而去。是宋器之遷於北京者。至金貞祐南渡。

時。止存渾儀一器。元吳師道城外紀遊詩有句云。清臺突兀出天
半。金光耀日如新磨。璣衡遺製此其的。衆環倚值森交柯。細書深
刻皇祐字。觀者嘆息爭摩挲。司天貴重幸不毀。回首荆棘悲銅駝。
則此器在元世尙未廢棄也。惟金史謂係元祐時之物。吳詩謂係
皇祐時之物。按宋代所製渾儀最多。孰存孰亡。不可詳考。豈金人
所輦致者。原爲兩器。金史但舉其一。吳師道所見者。別爲一器耶。
抑修金史者。未加深考。所謂惟銅渾儀置之太史局候臺者。乃皇
祐時之物耶。元史郭守敬傳有云。今司天渾儀。宋皇祐中汴京所
造。然則後說較爲可信。

元初太宗五年冬十二月。勅修渾天儀。不曰勅造。當是就金之遺

物而修整之也。世祖至元四年。扎馬魯丁造西域儀象凡四器。然郭守敬傳云。守敬首言曆之本在於測驗。而測驗之器莫先儀表。今司天渾儀。宋皇祐中汴京所造。不與此處天度相符。比量南北二極。約差四度。表石年深。亦復欹側。守敬乃盡考其失。而別置之。是扎馬魯丁之西域儀象。僅有是儀。并未鼓鑄。或雖鼓鑄而未安置於觀象臺也。至元十三年。太史郭守敬造儀器十三等。據天文志所載儀象制度凡七器。一曰簡儀。二曰仰儀。三曰大明殿燈漏。四曰正方案。五曰圭表。六曰景符。七曰闕几。而守敬本傳則有簡儀、高表、候極儀、渾天象、玲瓏儀、仰儀、立運儀、證理儀、景符、闕几、日月食儀、星晷定時儀等十二器。若將星晷定時儀作爲兩器。恰合

十三等之數。明定燕京。遷其器於江南。特築觀象臺於雞鳴山。而陳列之。終明之世。未曾移動。清康熙七年。欽天監請修整渾儀。添造滾球銅盤一座。疏入下禮部議。尋以取到元郭守敬儀器於江南。不果行。又梅穀成儀象論云。余於康熙五十二年間。充蒙養齋彙編官。屢赴觀象臺測驗。見臺下所遺舊器甚多。而元制簡儀仰儀諸器。俱有王恂郭守敬監造姓名。是元器之先由北而南。繼由南而北。確鑿無疑。乃康熙五十四年。西洋人紀利安奏製地平經緯儀。將臺下所遺元明舊器。盡作廢銅充用。古人法物。一掃而空。誠吾國天學界之大不幸也哉。

明自成祖北遷。歷洪熙宣德兩朝。北京皆未立儀象。英宗正統二

年。始命欽天監官往南京以木如式造渾天等儀。赴北京用銅鼓鑄。七年御製觀天器銘。已有渾儀、簡儀、渾象、圭表、四器。十一年又築晷影堂於臺下。以便窺測調壺。萬曆而後。西法傳入中土。崇禎二年。禮部侍郎兼理曆法徐光啓。請造象限大儀六。紀限大儀三。平懸渾儀三。交食儀一。列宿經緯天球一。萬國經緯地球一。平面日晷三。轉盤星晷三。候時鐘三。望遠鏡三。八年督修曆法右參政李天經。請造沙漏。此明器之大略也。清康熙初年。准西人之請。新造六儀。末年又造地平經緯儀。元明舊器。皆作廢銅充用。時廷臣有好古者。奏請存留。禮部奉勅檢查。得明製渾儀、簡儀、天體三儀。乾隆九年冬奉旨。移置三儀於紫微殿前。乃明器之僅存者也。民

國初年。余奉派接收觀象臺。查紫微殿前月臺西偏。有簡儀一座。東偏僅有石礎。八方在南。四方在北。其南八方係渾儀及雲山座基。欽天監人皆能言之。北四方則無有知之者。以意度之。當是天體儀座基。按明謝在杭五雜俎云。臺上有銅球一。左右旋轉。以象天體。以方函盛之。方函必有四足。則石礎爲天體儀座基。尤無疑義。渾儀於光緒時爲德人取去。天體則不知去向。是明器又亡其一。惜哉。

清康熙十三年。用西洋人南懷仁之說。新製六儀。一曰天體儀。二曰黃道經緯儀。三曰赤道經緯儀。四曰地平經儀。五曰象限儀。六曰紀限儀。五十四年。又准西洋人紀利安之請。造地平經緯儀。乾

隆九年。御製璣衡撫辰儀。又重製圭表。十一年重製漏壺。五十年。英吉利國進小象限儀。可以平置立置。此器係光緒庚子拳匪作亂時遺失。故觀象臺儀器。就今日所有者言之。臺上凡八件。自東端起。首赤道經緯儀。次紀限儀。次地平經緯儀。次地平經儀。次黃道經緯儀。次天體儀。次象限儀。次璣衡撫辰儀。臺下凡四件。曰圭表。曰漏壺。今移置舊晷影堂前院。曰渾儀。曰簡儀。今移置晷影堂後院。燕京六百餘年之觀天儀器。悉萃於斯。以云古物。亦可謂極一時之盛已。

光緒拳匪之役。東西十一國聯軍入京。法德平分天文儀器。法取赤道經緯儀。地平經緯儀。黃道經緯儀。象限儀。簡儀。德取紀限儀。

地平經儀。天體儀。璣衡撫辰儀。渾儀。法所取去者。僅運至使館而止。於光緒二十八年。即歸還我。德所取去者。則載之而西。陳於彼國之巴刺丹離宮。民國四年。奧塞失和。戰端既起。牽動全歐。吾國亦與德奧絕交。而入於戰爭狀態。八年和議告成。依凡爾塞和約第一百三十一條。德國須將前所取去天文儀器。退還中國。十年春。儀器運京。安置就緒。溯自儀器出國。迄今二十一年。國人固無日不引爲深憾。今一旦輦運而至。恢復舊觀。以故來臺參觀者。日嘗數起。因思天文儀器。非專家不能知。而參觀人士。必有雅好研究者。則說明書爲不可少之作。余初擬編觀象臺志。因卷帙稍繁。一時未能脫稿。爰先輯是編。以餉來臺參觀者。所志儀器凡十二。

以年代先後爲次。其目如左。

渾儀

簡儀

天體儀

赤道經緯儀

黃道經緯儀

地平經儀

象限儀

紀限儀

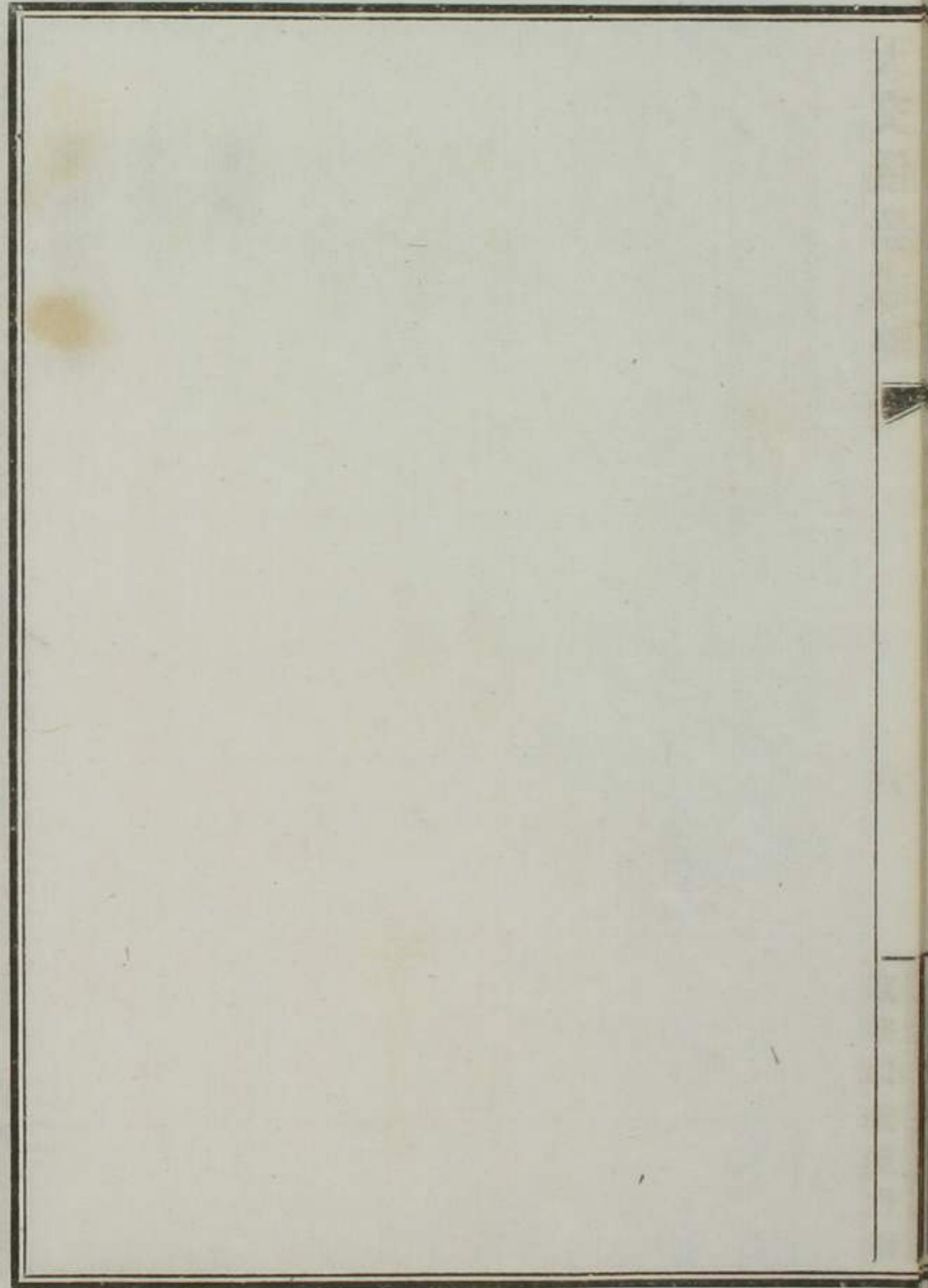
地平經緯儀

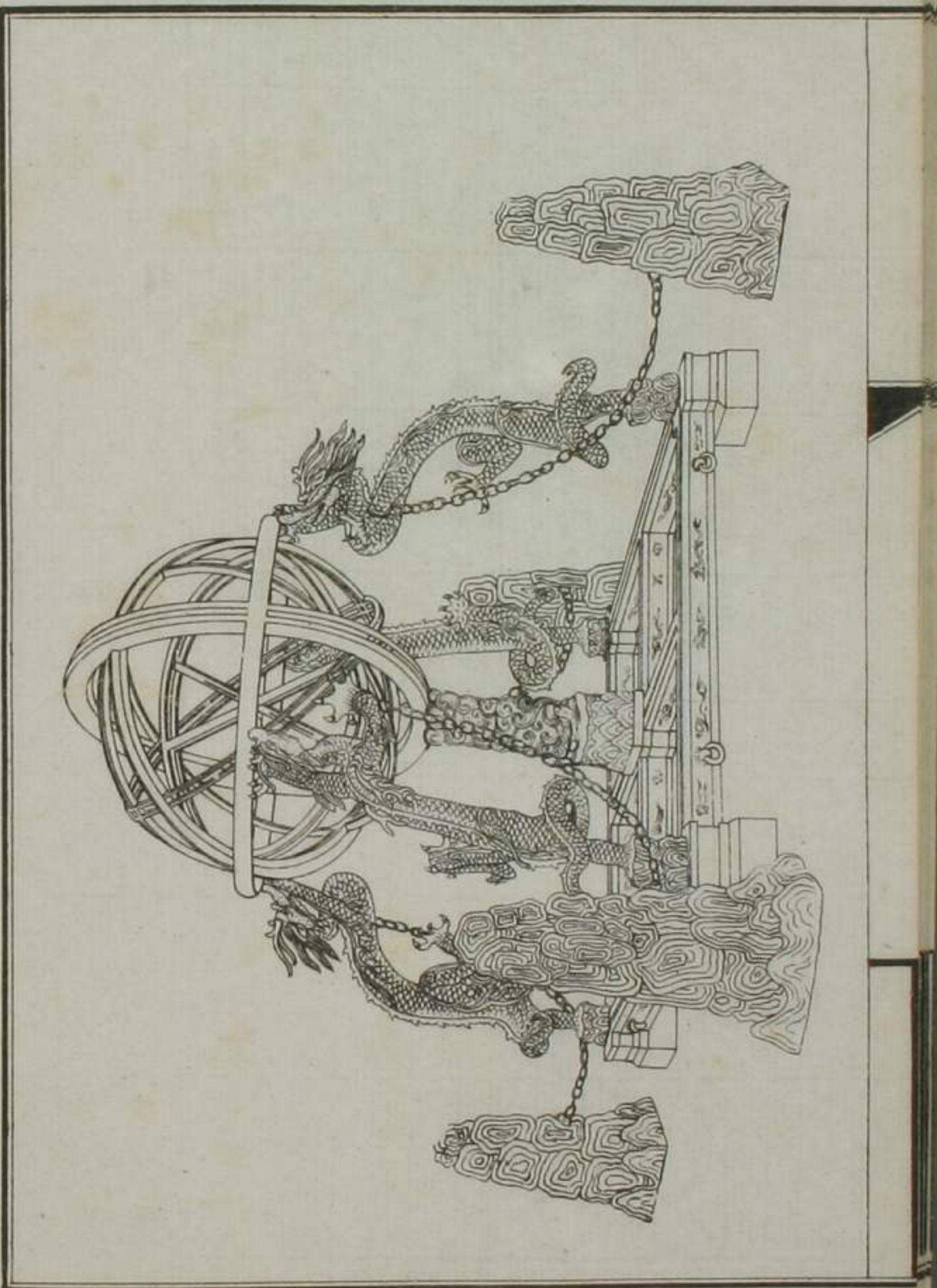
璣衡撫辰儀

圭表

漏壺

渾儀圖





浑仪

浑仪爲吾國天學唯一之測器。自漢而後。歷代天官皆首此是務。觀象臺今存之浑仪。乃明正統年間所製。先在南京用木倣作模型。運赴北京。用銅鼓鑄。南京之浑仪。乃得之於元。元受之於金。金取自汴梁。金史謂係宋元祐時之物。元史謂係宋皇祐時之物。按皇祐製浑仪。係用唐梁令瓚之論。元祐製浑仪。係用沈括之議。余嘗取令瓚存中議論。與此器對讀。皆有不合之處。蓋明自正統年造斯器。以後亦頗有修改。今規環上截裁痕跡。顯然可見。尤爲曾經修改之證。爰就今日實象。爲之說明如左。名詞不專主一家。尺寸則準工部營造。

鑄銅爲趺。長寬各七尺二寸六分。邊廣三寸七分。厚四寸九分。四隅內外各出二寸爲礎。中布縱橫軌。廣厚各如邊。相交處。外出二寸五分爲中礎。趺面鑿水渠以取平。軌面亦然。廣九分。深四分。自中礎立鼇雲柱。高三尺一寸二分。上承天元子午圈。隅礎立飛龍柱。高五尺八寸四分。各以一爪仰承地平圈。四隅之外。各立雲山。高三尺八寸。名乾山、坤山、艮山、巽山。各如其位。以鐵練連於龍爪。取龍能興雲雨也。儀凡三重。第一重在外者。曰六合儀。正立雙環。直徑五尺五寸四分。弧面厚九分。側平面廣三寸四分。相距一寸。兩面各刻周天度分。未註數目。名曰天元子午圈。以釭連之。北出地平上三十九度強。對銜二釭。中出北極樞軸。南入地平下三十

九度強。亦如之。平臥單環。直徑平面與天元子午圈等。弧面厚二寸四分。外面刻十干十二支八卦方位。以正地形。內刻十二國分野。上有水渠。沿環流轉。以定平準。名曰地平圈。側立單環。南出地平上三十九度強。北入地平下三十九度強。直徑五尺一寸七分。弧面厚六分。平面廣一寸七分。內口上刻三分。以容第二重之遊旋赤道。上刻十二時百刻。每時初中。各四大刻一小刻。名曰天常赤道圈。三圈連結。牢固不動。第二重在中者。曰三辰儀。南北雙環。二面各自南極起。刻半周天一百八十二度強。名曰二至圈。又單環。名曰二分圈。十字連結。相結處。對銜二釭。中穿圓洞。以容南北極樞軸。去極各九十一度強。作東西單環。名曰遊旋赤道圈。直徑

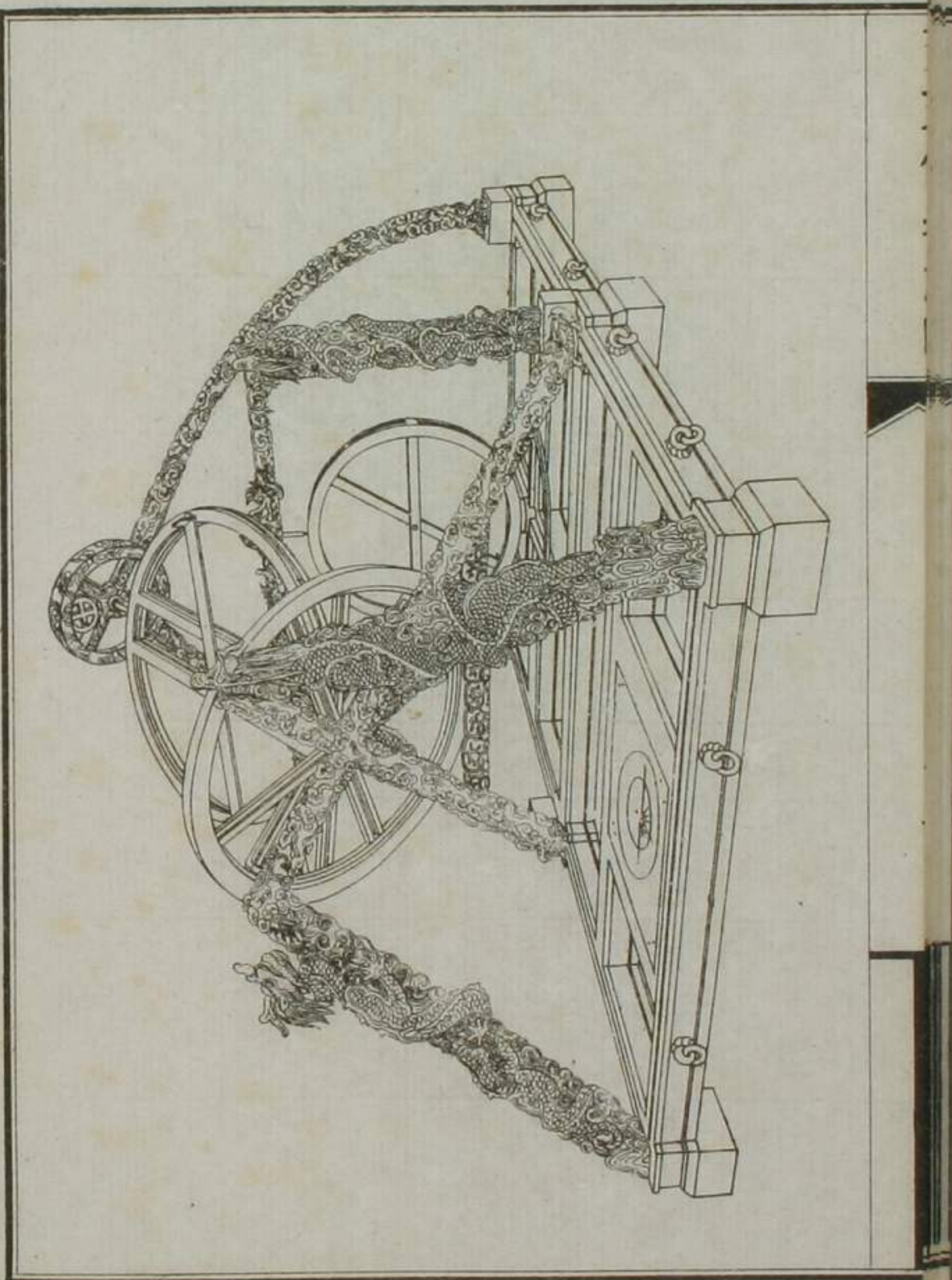
四尺八寸七分。弧面厚六分。平面廣一寸六分。外口下剡二分。以入天常赤道圈。面刻二十八舍。自二至圈與遊旋赤道圈相交處。南北各距二十四度。再作雙環。名曰黃道圈。內面斜刻二十八舍。各圈皆直徑四尺五寸八分。弧面厚六分。平面廣一寸五分。全體可以東西旋轉於六合儀之內。第三重在內者。曰四遊儀。爲并立雙環。相距一寸一分。直徑四尺二寸一分。面廣與厚俱如三辰儀。面刻半周天一百八十二度強。中挾直矩。寬一寸一分。兩端對鉅處。亦穿洞。以容南北極樞軸。窺管貫於中心。長與環齊。管方八分。兩端圓口徑五分。可以遊仰於四遊圈雙環之內。而四遊圈又可東西旋轉於三辰儀之內。凡觀測。須先擇一距星。定赤道位次。次

旋四遊儀。俯仰窺管。以候星辰。故日月五星。以及中外官入宿去極度分。皆可得而測焉。

明正統年。做造儀象成。英宗嘗製觀天器銘。前半專叙渾儀。後半雜叙簡儀。渾象圭表等器。今錄其全文。俾免割裂之嫌。銘曰。粵古大聖。體天施治。敬天以心。觀天以器。厥器維何。璿璣玉衡。璣象天體。衡審天行。厯世受代。垂四千禩。沿襲有作。其制寢備。卽器而觀。六合外儀。陽經陰緯。方位可稽。中儀三辰。黃赤二道。日月暨星。運行可考。內儀四遊。橫簫中貫。南北西東。低昂旋轉。簡儀之作。爰代璣衡。制約用密。疏朗而精。外有渾象。反而觀諸。上規下矩。度數千隅。別有直表。其崇八尺。分至氣序。考景咸得。懸象在天。制器在人。

測驗推步。靡忒毫分。昔作今述。爲制彌工。既明且悉。用將無窮。惟君勤民事天。首務民不失寧。天其予顧。政純於人。天道以正。勒銘斯器。以勵予敬。

簡儀圖



簡儀

簡儀係元郭守敬所特創。所謂簡者。取地平經緯。赤道經緯。及日晷。三器。合而一之。舊法渾儀。規環交錯。用測日月五星。常爲陽經陰緯所掩映。此則分別位置。有同時并測之功。無規環掩映之弊。誠空前之巨作也。原器遷至江南。後運赴北京。作廢銅充用。今器係明正統年所做製。大致完好。惟附件不無遺失耳。儀制如左。尺寸係仍元史之舊。說明則準今式。

四方爲跌。縱一丈八尺三寸。去一以爲廣。跌面上廣六寸。下廣八寸。厚如上廣。中布橫軌三。縱軌三。南二北抵南軌。北一南抵中軌。跌面四周爲水渠。深一寸。廣加五分。四隅爲礎。出跌面內外各二

寸。繞礎爲渠。深廣皆一寸。與四周渠相灌通。又爲礎於卯酉位。廣如四隅。長加廣三之二。水渠亦如之。以上言跌及礎執北極雲架柱二。下爲鼇雲。植於乾艮二隅礎上。左右內向。其勢斜準赤道。合貫上規。規環徑二尺四寸。廣一寸五分。厚倍之。中爲矩。十字斜交。廣厚如規。中爲方竅。以受北極樞軸。自雲架柱斜上。去跌面七尺二寸爲橫梁。梁心上至竅心六尺八寸。又爲龍柱二。植於卯酉礎中。北向斜拄北極雲架。以上言北極雲架柱二植於卯酉礎中。分之南。斜向坤巽二隅。相交爲十字。上端與百刻環邊齊。在辰巳未申之間。南傾之勢。亦準赤道。自跌面斜上。三尺八寸爲橫梁。以承百刻環之下邊。又爲龍柱二。植於坤巽二隅礎上。北向斜拄其端。以上言南

極架柱四遊雙環。卽渾儀之四遊儀。又名赤經圈。徑六尺。弧面厚一寸。側平面廣二寸。中間相離一寸。相連於子午卯酉。當子午爲圓竅。以受南北極樞軸。兩面皆列周天度分。起南極。抵北極。餘分附於北極。去南北樞竅四寸。各爲直矩。廣厚如環。矩中心各爲橫關。東西與兩矩相連。厚三寸。爲竅。方八分。安窺衡樞軸。窺衡長五尺九寸四分。廣厚皆如環。中腰爲圓竅。以受樞軸。衡兩端爲圭首。以取中。縮去圭首五分。各爲側立橫耳。高二寸二分。廣如衡面。上爲方竅。下爲圓竅。徑六分。上竅一線界之。可測七政列舍中外官去極度分。以上言四遊環百刻環。卽渾儀之天常赤道圈。周布十二時百刻。每刻作三十六分。徑六尺四寸。弧面厚一寸。平面廣三寸。近邊之

面厚加一寸。中爲十字矩。所以承赤道環也。內廣面臥施圓軸四。使赤道環旋轉。無滯澁之患。全環陷入南極雲架一寸。仍釘之。以上刻言百赤道環。卽渾儀之遊旋赤道圈。廣厚皆如四遊環。面刻列舍。周天度分。中爲十字矩。中心爲竅。以受南極樞軸。界衡二。各長五尺九寸四分。廣三寸。衡守斜刻五分。以對環面。中腰爲竅。以受南極樞軸。上衡兩端加厚。使二衡運轉。皆著環面。而無低昂之失。且易得入宿度分也。以上言赤道環二極樞軸。皆以銅鐵爲之。長六寸。半爲本。半爲軸。本之分寸。一如上規方竅。適取能容。軸徑一寸。元史謂北極軸下端爲孔。中出二線。貫界衡兩端。今器北極軸下端無孔。惟界衡兩端尙存線孔。又於四遊雙環出鐵舌。以指百刻環面。而

界衡則置之無用。當是明世所修改。以代界衡之用。二線也。以上言界定極環。居上規象限中。平面廣半寸。厚倍之。皆勢穹窿。中徑六度。度約一寸許。去極星不動處三度。僅容轉周。中爲斜十字矩。廣厚如環。中心爲孔。徑五釐。下至北極軸心六寸五分。但今器中心無五釐之孔。以上言定極環取極星在環內轉周。則下必有法以窺之。故元史云。又置銅板。連南極雲架之十字。方二寸。厚五分。北面刻其中心。存一釐以爲厚。中爲圓孔。徑一分。孔心下至南極軸心亦六寸五分。今器無銅版。不知何時遺失。以上言銅板按定極之候極儀北極雲架橫梁之下。又爲環二。其一曰陰緯環。卽地平圈。面刻方位。取跌面縱橫。就北十字爲中心。臥置之。其一曰立運

環。卽地平經圈。面刻度分。立於地平圈上。雲架橫梁之下。跌軌十字之上。各施樞軸。令可旋轉。中爲橫矩。當心爲竅。以施窺衡。令可俯仰。用窺日月星辰出地度分。以上言地平經緯各環南極雲架之下。兩軌之間。有銅板。面刻時盤。板四隅各有圓竅二。以意度之。當是容立柱。上架十字交梁。下懸垂線。以測太陽眞時。元史不載其制。故今亦從闕。

元郭守敬創造簡儀成。姚燧曾爲之作簡儀銘。明英宗做製簡儀成。于慎行張一桂皆爲之作贊。于氏簡儀贊曰。芒芒元運。莫莫三辰。譬彼輻輳。轉於一輪。舊儀洵美。而狀渾淪。卓哉良史。創物維新。其新匪他。維舊而析。四遊兩軸。當乎二極。南軸攸沓。天常下直。維

北欹傾。軸焉足式。赤道上載。列宿周天。三百六十。五度寄焉。極機所運。五環三旋。去極之度。遊則昭然。囊括兩儀。珠輝七曜。象在靈臺。不言而造。邈矣斯人。何識之妙。配皇等極。昭茲神造。張一桂簡儀贊曰。於惟帝王。憲天出治。敬天以心。則天以器。爰稽往古。實造渾儀。考時布令。仰觀俯窺。厥體至圓。厥形左運。璇璣玉衡。推步斯訓。度刻雖具。細分未全。以管望之。漸外漸懸。及勝國時。郭太史氏。逖覽幽探。獨臻至理。貫通舊制。簡儀乃成。四遊上附。直矩外經。三矩三環。天常赤道。結環矩端。遠近相較。兩線相望。於以測之。日月極遠。分秒適宜。纖悉咸備。惟精惟密。簡要可遵。百世莫易。我思古人。大衍太初。三樞七直。視此爲疎。赫赫皇朝。損益前代。尙象明時。

獨茲不廢。都城東隅。崇臺巍然。爲國重器。於萬斯年。

天體儀圖



天體儀

天體儀。即古之渾象。或稱渾天。為清康熙時新製六儀之一。各儀之弧背或立柱上。皆鐫有康熙癸丑歲日躔壽星之次治理曆法。臣南懷仁立法字樣。今於說明六儀之始。特為總記。以明製造年代。及製造者姓名。以後即不複述。

鑄銅為球。以象天體。徑六尺。兩端中心為南北極。貫以鋼軸。中腰刻赤道。距赤道二十三度三十一分三十秒。刻黃道。各道皆列周天三百六十度。度六十分。黃道平分十二宮。其經線相轉處。為黃極。赤道南北各作緯圈。全面布列星漢。以六等別之。球外正立子午圈。周圍各離球面五分。兩面刻去極度。精密程度。與黃赤道同。

在初度處。鑿半圓孔。別以半圓孔合之。以受天體之軸。圓孔外安時盤。徑二尺。定於子午圈。軸之北端安遊表。可自轉以指日度。又可隨天體旋轉。以指時刻。球外又平置地平圈。闊八寸。亦離球面五分。南北正中闕其內。以受子午圈。半入地平下。半出地平上。圈面內刻地平經度。中爲渠。外刻十二時。再外刻三十二方向。其渠適受高弧遊表之足。高弧則結於天頂。上出火球以識之。依靈臺儀象志所載。黃赤道亦有緯弧。今皆不存。卽高弧亦只餘一遊表。不知何時遺失。地平圈下施四足。承以圓座。高四尺七寸。設螺柱四以取平。座旁有鐵櫃。內儲齒輪。子午圈下安齒弧一象限。與櫃內齒輪相應。以柄轉之。可令北極能高下。以廣其用。

天體儀之用法。依靈臺儀象志所載。其條目凡六十。皆是因類而及。頗病鋪張。而大要則不外乎黃道赤道及地平經緯互求。與測時刻諸法。茲依清會典所載。錄四例於後。

甲、如求某節氣某星中天時刻。法先將儀上某節氣。運於子午圈下。再將時盤上遊表。亦定於子午。次將某星運於子午圈下。隨視時盤遊表所指時刻。卽所求某星中天時刻也。

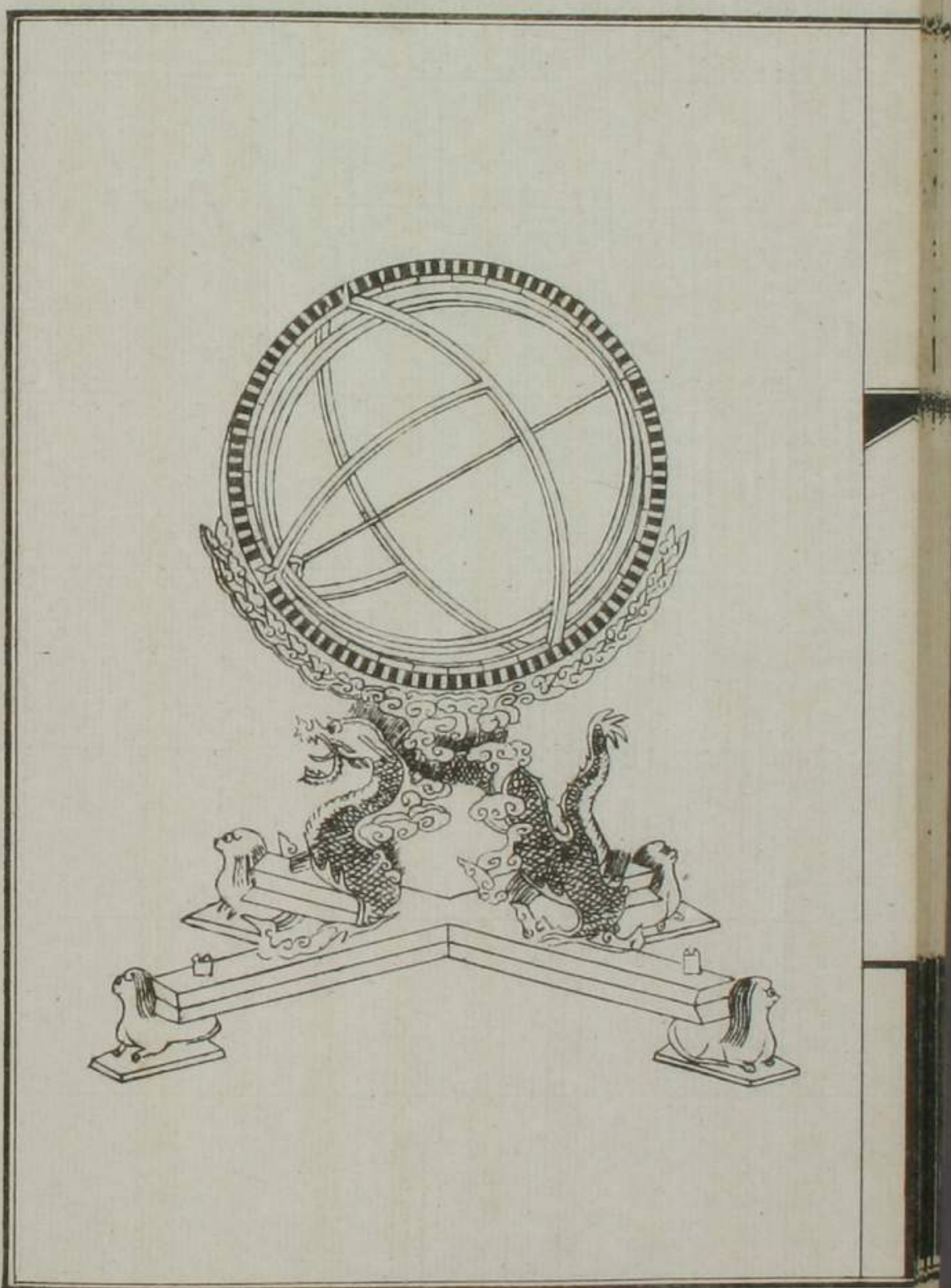
乙、如求某節氣某時刻中天之星。法先將儀上某節氣。運於子午圈下。再將時盤上遊表。亦定於子午。隨將儀往西運轉。使時盤上遊表。指定某時刻。隨視正當子午圈下之星。卽所求中天之星也。
丙、如求某節氣日出時刻。法先將儀上某宮某度。運於子午圈

下。再將時盤上游表。亦定於子午。次將某宮度運於東地平邊。隨視時盤遊表所指。即得日出時刻。再將某宮度運於西地平邊。隨視時盤遊表所指。即得日入時刻。
丁、如求某時刻諸曜在地平上之高度與偏度。法先推太陽在黃道某宮度。將儀上黃道某宮度。運於子午圈下。再將時盤遊表。亦定於子午。隨將儀往東運轉。令時盤遊表恰指某時刻。次推諸曜在某宮度。運高弧遊表正對之。從地平依高弧上度分。數至某宮度。即得高度。又從正南依地平盤上度分。數至遊表。即得偏度。天體儀之作。所以象天體。惟天體有變遷。久則不合。今姑舉三事以證之。一、黃道有歲差。依今日所測定。每年約五十秒。康熙癸丑

距今二百四十餘年。則宮度應差三度有半。二、黃赤大距有減分。康熙時大距。爲二十三度三十一分三十秒。今則二十三度二十七分不足。三、星數有增減。靈臺儀象志所錄。總二百八十二座。一千八百七十六星。至乾隆時修儀象考成。已增至三百座。三千八十三星。道光時作儀象考成續編。星數又增至三千二百四十。近年余作中西對照恒星錄。則增至四千五百八十二星。此外如恒星有自行。星等有漲縮。久亦顯然可見。故斯器祇可視爲一時之傑作。今則天體變遷。僅留歷史上之光榮而已。

赤道經緯儀圖

此圖係由西人繪製，其法以赤道為中，南北緯度各分九十度，東西經度亦各分九十度，共成四象限。其間各處均標有經緯度數，以便觀測之用。此圖之製，實為天文學上之重要工具也。



赤道經緯儀

赤道經緯儀。與渾儀之六合四遊。簡儀之四遊百刻。大致相同。惟度分較爲精密。觀測易臻準確耳。正立子午圈。外徑六尺一寸。弧面厚一寸三分。側平面廣二寸五分。兩面皆刻去極度。起初度。訖九十度。度各析爲六十分。兩極各貫鋼軸。以半圓合而固之。距極九十度。橫置赤道圈。與子午圈交。陷其中以相入。外徑五尺九寸。內弧面及上側面刻周日時刻。內弧面刻畫極精。每刻析爲十五分。每分更析爲十二分。分各當五秒。若佐以遊表。可讀至一秒。外弧面及下側面刻周天度分。外弧面之度。各析爲六十分。佐以遊表。可讀至十五秒。由南極出兩象限弧以承之。內爲赤道過極經

圈。簡稱赤經圈。貫於南北極之兩軸。可以遊旋於赤道之內。外徑五尺六寸。與赤道圈內口相切。四面刻赤道緯度。內外弧面之度。更析爲六十分。佐以遊表。亦可讀至十五秒。圈內安北極通軸。徑一寸。中半安橫表。長三寸。於赤道圈上設遊表四。名曰赤道經表。今全闕。於過極經圈上設遊表四。名曰赤道緯表。今只存其三。下爲半圓雲座。以承子午圈。座下有升龍拱托。承以斜十字交梁。至雲座中鑿一穴。以容垂球。四足各施螺柱。以取平準。則皆爲較訂位置之用。

赤道經緯儀之用凡二。一測太陽真時。法將赤道圈上遊表。東西推移。使表上隙影。直射通軸。則遊表所值時刻。即太陽真時也。一

測諸曜赤道經緯度。法先在曜之東或西。取一距星。其經度乃所已知者。一人用赤道圈上遊表。按其經度。靜候距星。俟距星入測時。再用赤道圈上他遊表。東西推移。測準某曜。則後遊表所值度分。即某曜之赤經度。或不論距星之經度爲何。同時用兩人。一測距星。一測某曜。則兩遊表所值度分。相減。即得某曜離距星之赤經度。如求赤緯。則用經圈上遊表測之。遊表所值度分。即某曜之赤緯度。凡測經度。須令遊表通軸與星。一線參直。測緯度。則令遊表通軸之橫表與星。一線參直。若星象密近赤道。難施遊表。則用負圈表測之。靈臺儀象志曾載其法。清會典已刪去。則此表遺失。當遠在修定會典之前。蓋負圈表所以濟遊表之窮。無負圈表。則

赤道上之星象。皆不可測矣。

黃道經緯儀圖



黃道經緯儀

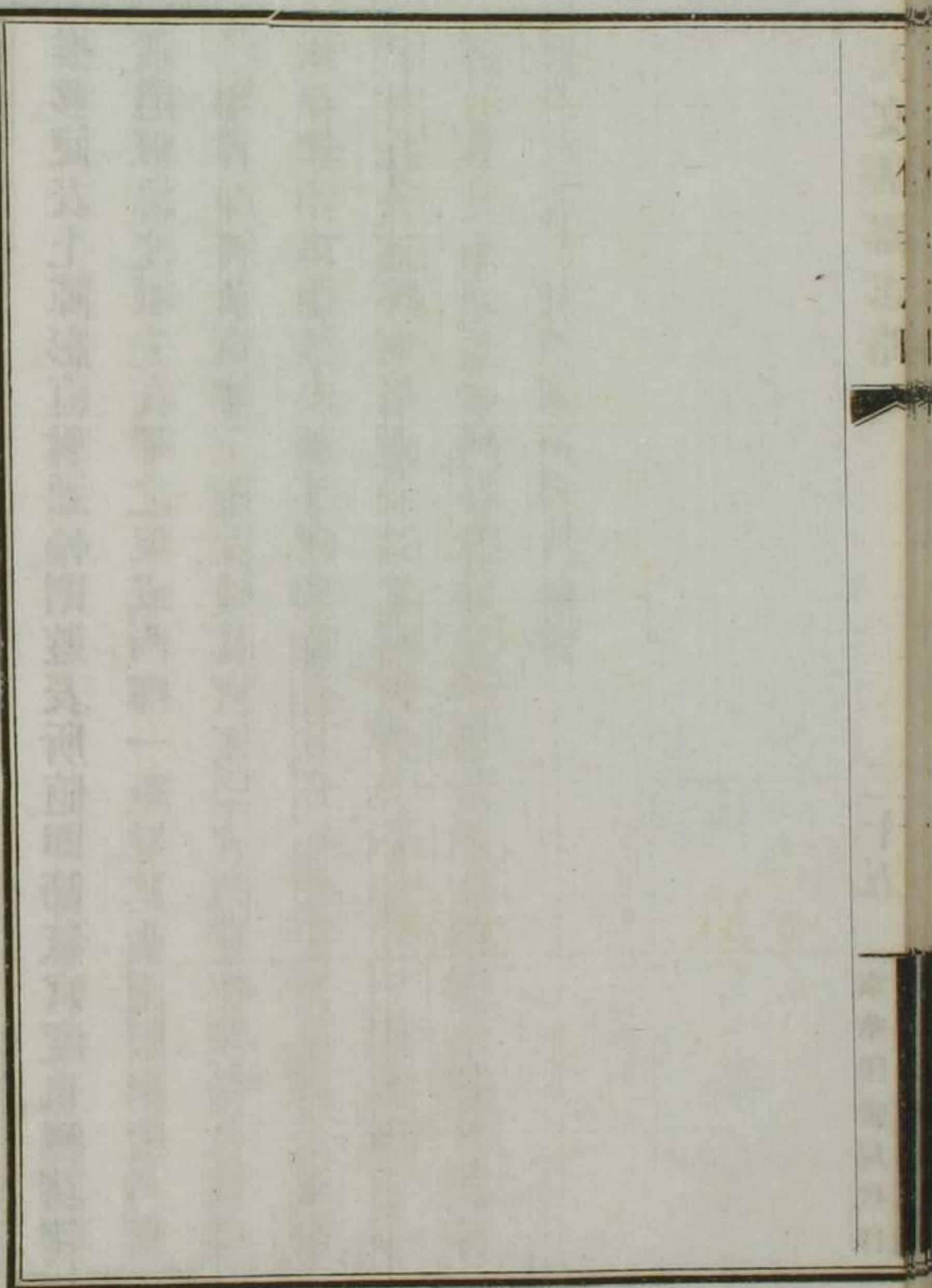
黃道經緯儀。正立子午圈。兩極各安鋼軸。與赤道儀同。內爲過極至圈。外徑五尺五寸。弧面厚二寸三分。側平面廣一寸一分。內外弧面亦刻去極度分。貫於赤道南北之兩軸。又從赤道南北極各距二十三度三十一分三十秒。定黃道極。距黃極九十度。即距赤極六十六度二十八分三十秒。橫置黃道圈。與過極至圈交。徑及闊厚亦如之。陷其中以相入。相交處。近北極者爲夏至。近南極者爲冬至。內外弧面刻宮度。每宮三十度。度各六十分。佐以遊表。可讀至十五秒。上下側平面。一刻宮度。一刻節氣。再內爲黃道經圈。以鋼軸貫於黃道南北兩極。外徑五尺一寸四分。弧面厚二寸三

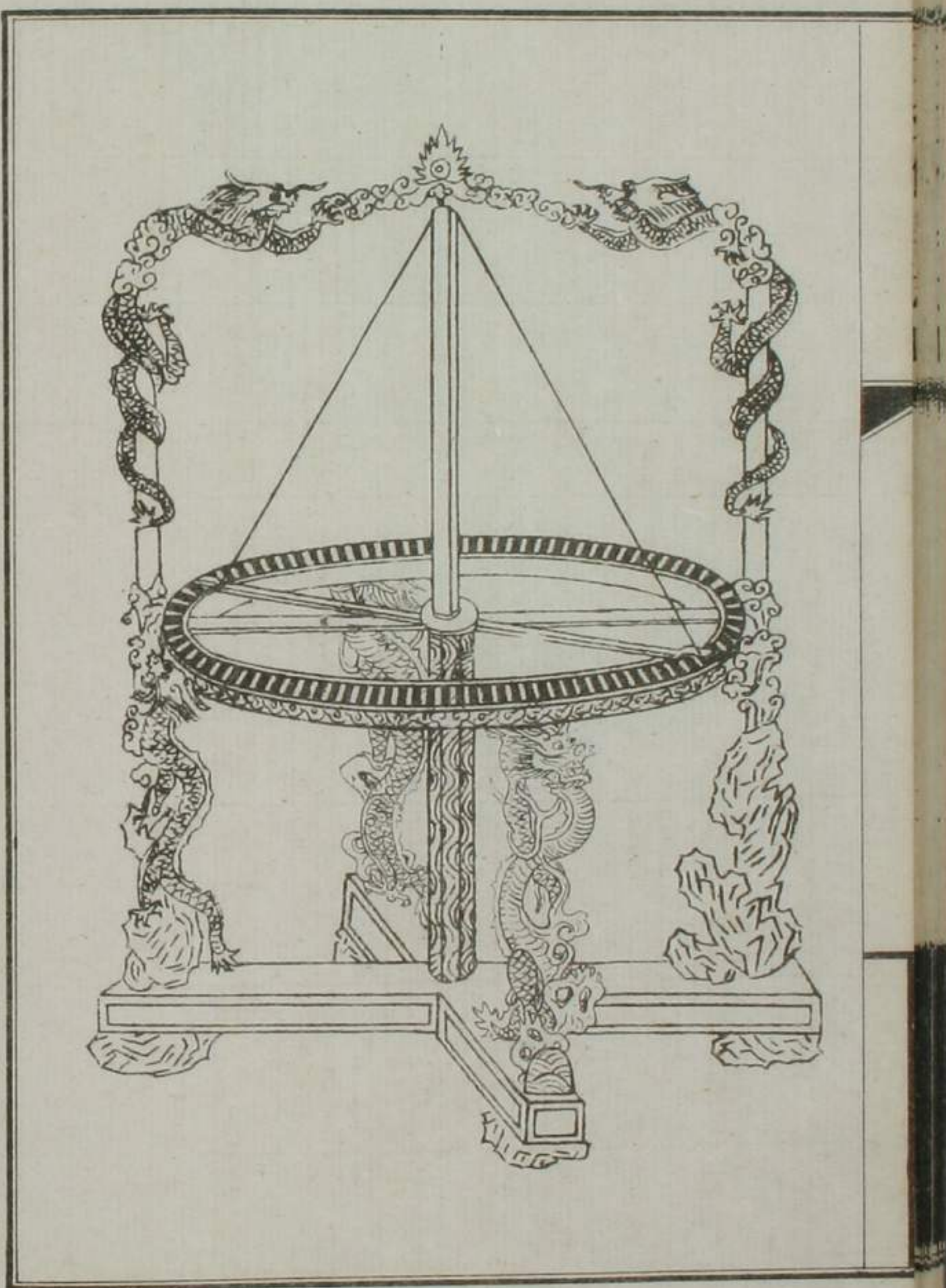
分。側平面廣九分。內外弧面以黃道爲初度。南北黃極爲九十度。刻畫精密。與過極至圈同。內安通軸。以連兩黃極。中設橫表。各圈上原設遊表。今皆不存。下設雲座交梁。略同赤道經緯儀。黃道儀用法。靈臺儀象志所載。因文字雜亂無章。意義不明。清會典所載。則名詞先後衝突。難於印證。余嘗細爲參校。赤道儀測時刻與經緯之法。兩書相同。黃道儀。則靈臺儀象志只載測經緯之法。清會典兼載測節氣之法。夫赤道步時刻。黃道步節氣。則黃道儀之測節氣。亦理所固然。惟會典所載。似有錯誤。今以鄙意爲之說明如左。

測節氣。先將黃道圈運轉。使側面上下不見日影。次將遊表東西

推移。使表上隙影。直射通軸。則遊表所值。即節氣宮度也。測諸曜黃道經緯度。須先在曜之東或西。擇一距星。其黃道經緯度。乃所已知者。即將黃道圈上遊表。按其宮度定之。測定距星。勿令黃道圈移動。即用他遊表測某曜。則後遊表所值宮度。即某曜之黃經度。次旋黃道經圈。用遊表測某曜。則遊表所值度分。即某曜之黃緯度。若星象密近黃道。難施遊表。則用負圈表以濟其窮。今負圈表早經遺失。其詳不可得而知矣。

地平經儀圖



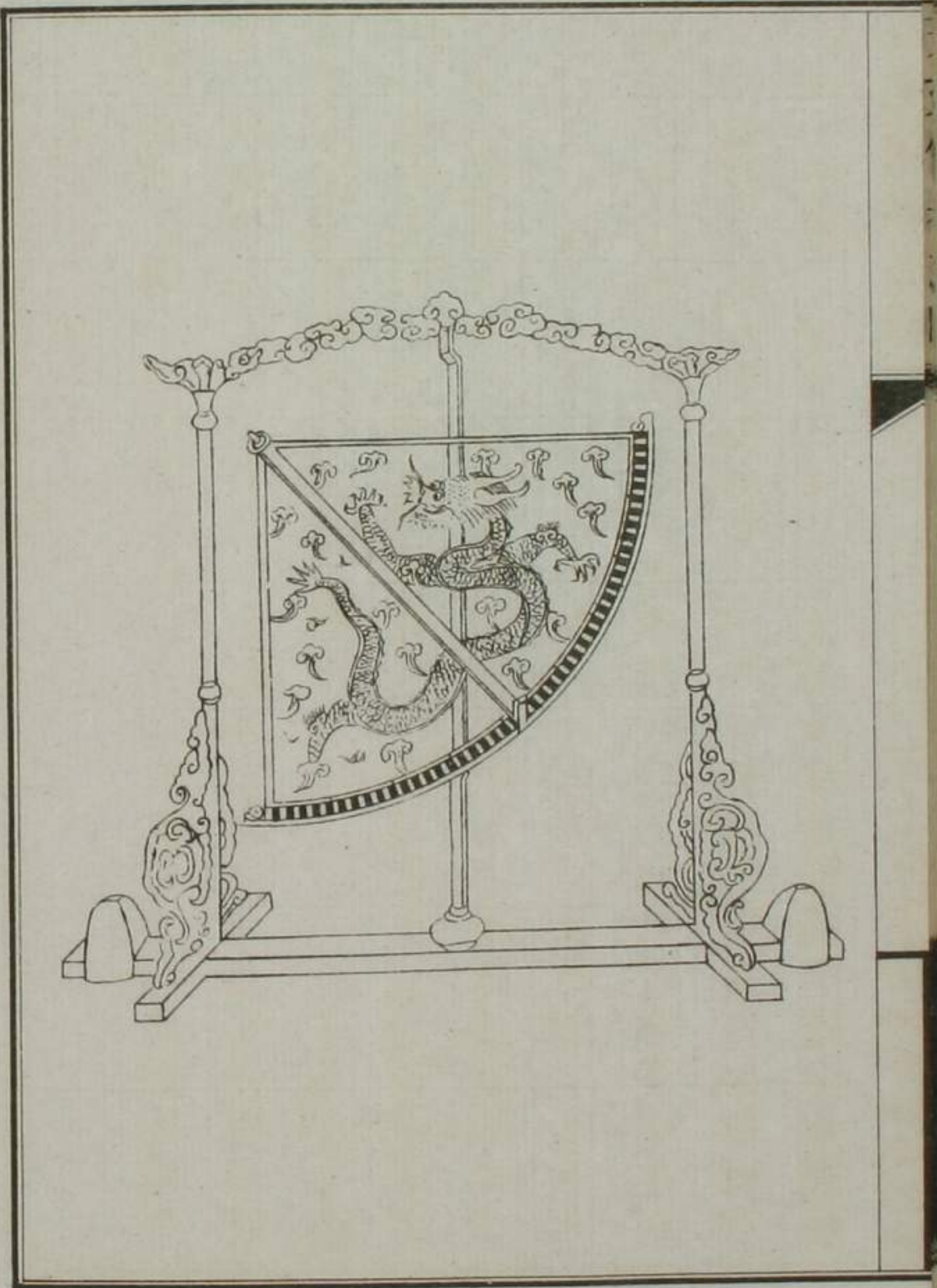


地平經儀

地平經儀。在簡儀爲陰緯環。鑄銅爲地平圈。外徑六尺二寸。上平面廣二寸四分。刻四象限度。正南北起初度。度各六十分。旁弧面厚一寸二分。上起東西。各刻四象限度。下起正西南旋。刻周天三百六十度。圈內設東西通徑。中爲圓盤。以立龍柱承之。四隅亦設龍柱。下爲十字交梁。有螺旋以取平。在東西龍柱上。又立二柱。高約四尺。各有一龍蜿蜒其上。上端各出一爪。共捧大球。球之心卽爲天頂。與地平圈之中心。一線垂直。安立表。高四尺四寸。上應天頂。下應地心。表下結一橫表。長與地平圈外徑齊。立表中空。上下各立小柱。端開一孔。旁穿二孔。中結一直線。左右分引二線。斜貫

於橫表之兩端。凡測各曜地平經度。先旋轉橫表。令三線與所測參直。次察橫表所指。卽得地平經度。或從正南北起算。或從正東西起算。可視所需要而定。夜間觀測。不能明辨三線。則用燈燭照之。

象限儀圖

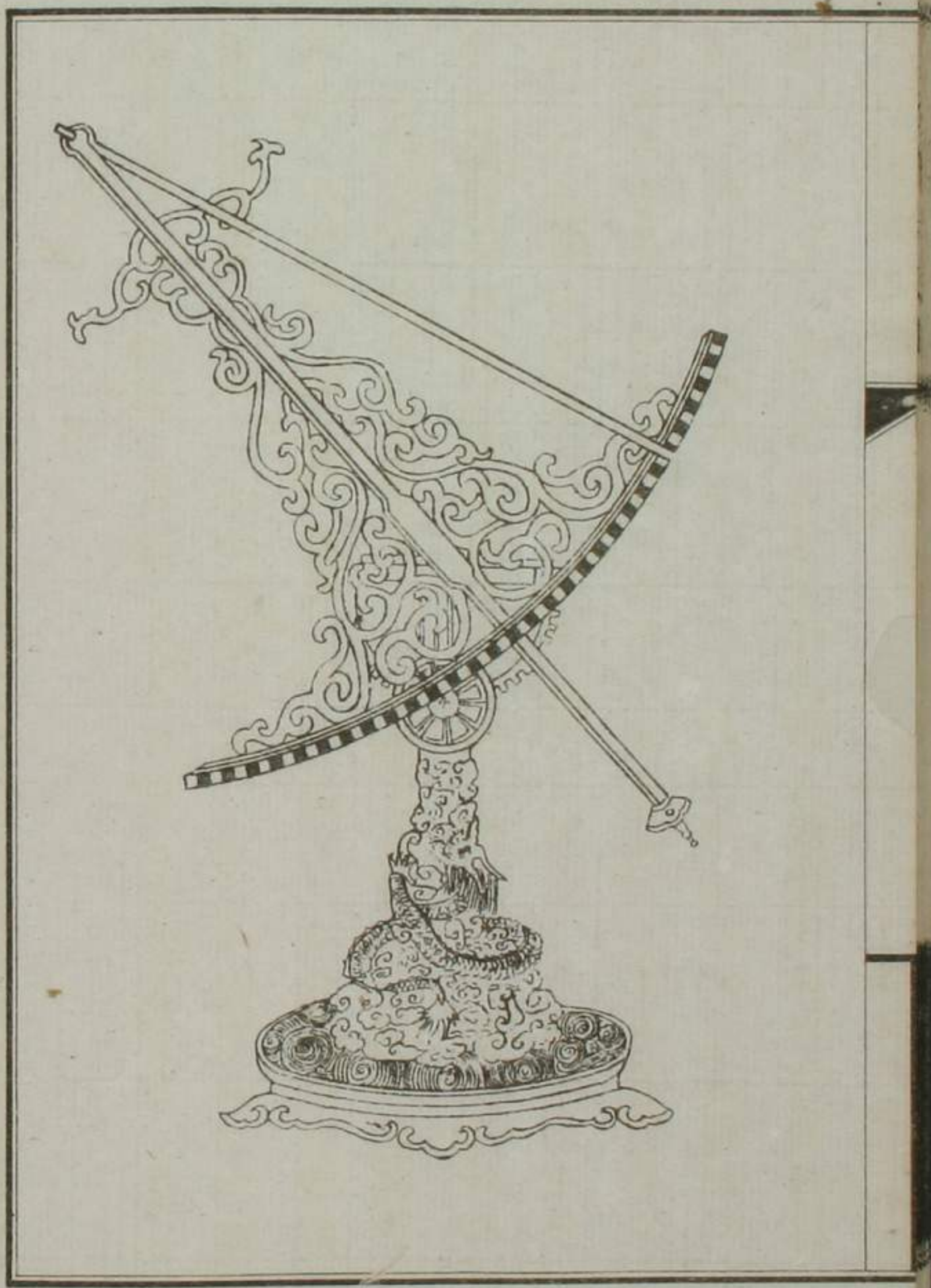


象限儀

象限儀一名地平緯儀。即簡儀之立運環。惟此爲一象限。彼爲全圓。但自地平至天頂。原只有一象限。則立運之全圓。亦枉費耳。鑄銅爲象限環。弧面厚一寸一分。側平面廣二寸六分。正面刻象限度。其數自上而下者。紀地平高度。自下而上者。紀距天頂度。兩端各有半徑。結於圓心。聯以雲龍。背面正中爲立軸。與儀之立半徑平行。長九尺七寸。闊二寸一分。厚一寸七分。圓其兩端。以利旋轉。東西立柱。高九尺四寸。上下橫梁。長七尺八寸。梁中心穿圓孔。以受立軸。儀之圓心出橫軸。長三寸一分。掛窺衡一。長與半徑齊。闊二寸一分。厚二分有奇。下端正面設立耳。背面設夾螺。今皆斷折。

旁面爲遊表。弧度原析爲六十分。佐以遊表。可讀至十秒。用法。係移動窺衡。由立耳測橫表與星。一線參直。將窺衡定住。視遊表所值。即星在地平上之高度。或距天頂度也。

紀 限 儀 圖



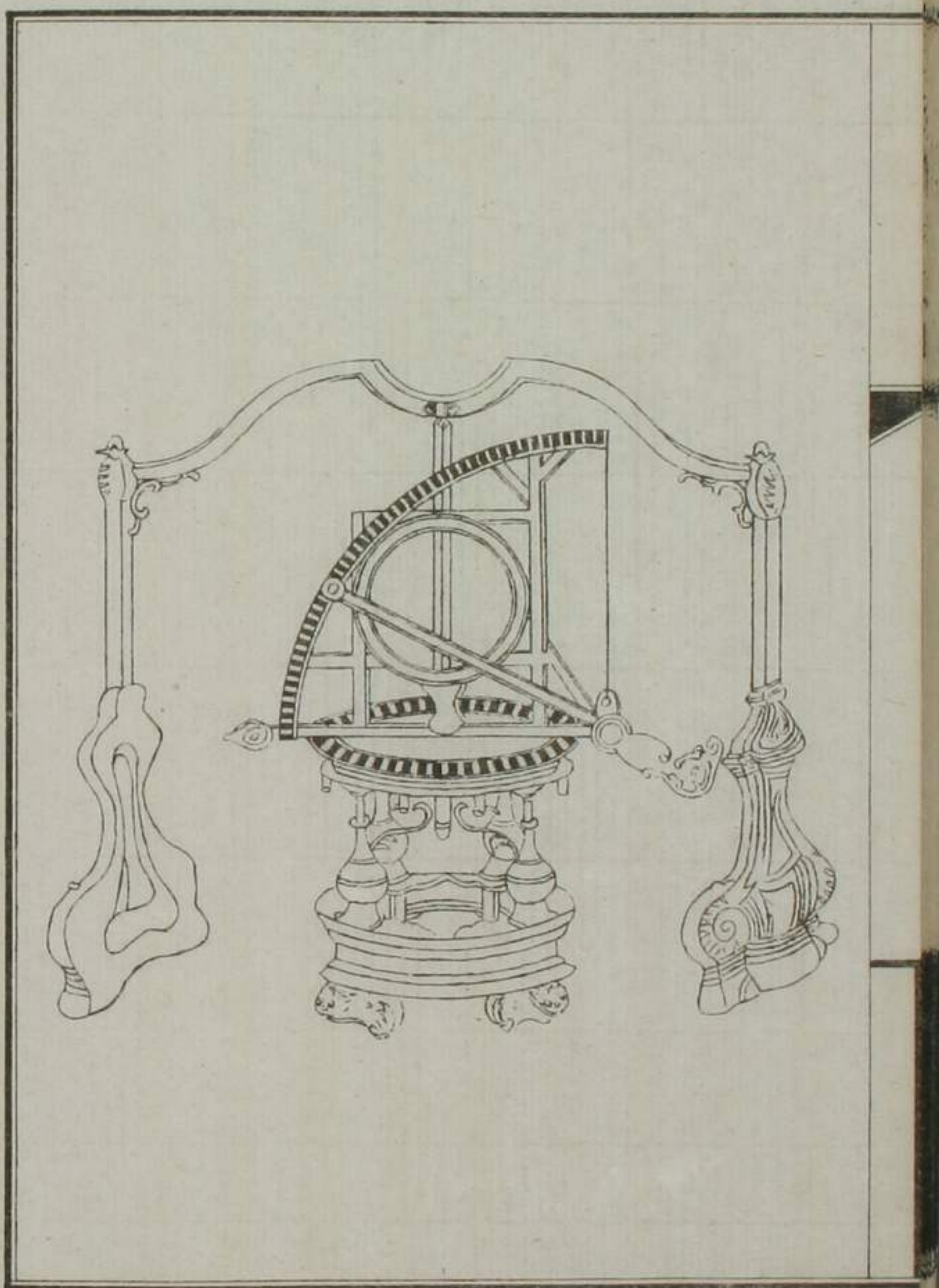
紀限儀

紀限儀測兩曜斜距之度。故一名距度儀。古無此器。其制一弧一幹。弧爲圓周六分之一。通弦六尺。面廣二寸五分。從中至左右端各刻三十度。度六十分。幹爲圓之半徑。長六尺。末有柄。出弧背約二尺。柄端有小環。以受滑車之鈎。滑車今佚。幹之上端出橫軸。挂窺衡。長與半徑齊。制如象限儀之窺衡。由德運回時。窺衡遺失。今配以新衡。略存其意而已。弧背左右各設遊表一。今亦不存。又於橫軸左右稍下。各立小柱一。相距中幹。應弧背之十度。備借測之用。儀面聯以流雲。背有樞軸。可以任意低昂。承以半圓齒輪。設柄輪以運之。可以左右升降。其下中柱。則入於圓座柱內。故又可以

四方旋轉。圓座高四尺。下基徑三尺。繞以遊龍。極玲瓏之致。誠佳製也。

凡測兩曜斜距之度。先旋轉全儀。使中幹向兩曜之中。次以滑車低昂中幹。又搖柄輪升降儀面。使正斜之勢。恰如兩曜。隨以一人用窺衡。測橫軸與甲星。別一人用遊表。測橫軸與乙星。窺衡遊表所值度分。按其左右而加減之。即得兩曜斜距之度。如兩曜逼近。不容二人分測。則一人準橫軸。一人準左右小柱。於測得度數內。減去十度。亦得兩曜斜距之度。

地平經緯儀圖



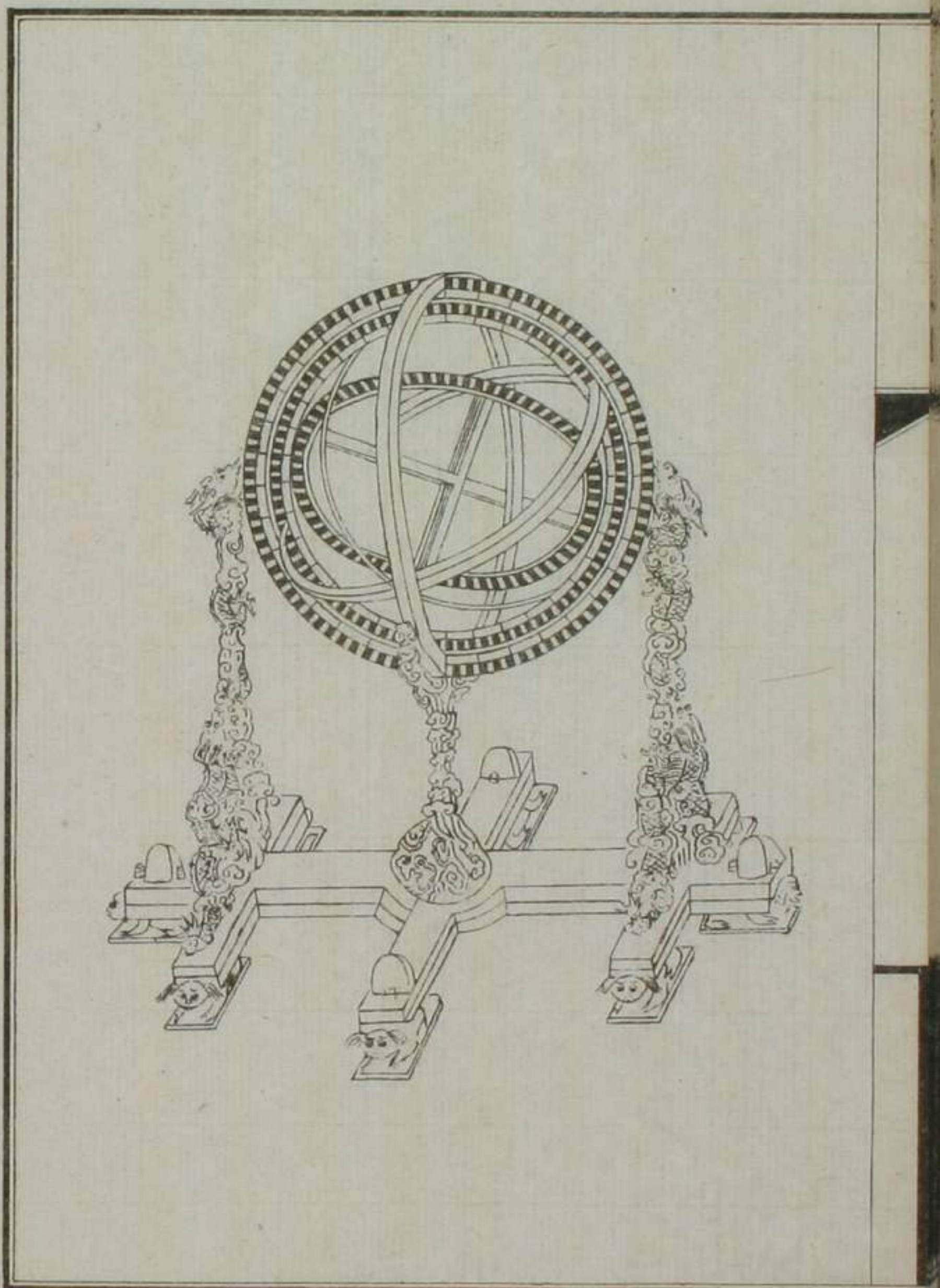
地平經緯儀

地平經緯儀。乃合地平經儀與象限儀。而爲一器。是兩儀已說明於前。則地平經緯儀之儀制與用法。可不煩言而解矣。所可異者。儀象考成云。康熙五十二年。命監臣西洋人紀利安製地平經緯儀。清會典云。地平經緯儀。康熙五十四年製。而美國一九〇〇年。司密遜學會報告書。謂係法王魯易第十四。所贈與康熙者。閒嘗細爲檢閱。有與舊器不同者數事。一、表尺別用黃銅製就。嵌入儀面。非如舊儀之就儀面摹刻。二、數目字皆用阿拉伯號碼。不用漢字。三、立柱橫梁儀身。皆未用遊雲升龍爲飾。四、儀柱或弧背上。未刻製造年代與製造者姓名。以是種種。則美報告書所言。較爲可

信。况前清所製各器。皆有專書說明。如靈臺儀象志、儀象考成之類。而此器獨缺。清會典通考所載。又皆極其簡略。疑係紀氏欲炫其能。以法王所贈與之件。冒稱已製。藉博康熙之歡。其然。其不然乎。

此器象限弧上之窺衡。銅質薄弱。乃係兩銅片合而成者。且衡端無夾螺痕跡。其位置亦無法停住。心頗異之。偶晤前門外銅器鋪主人。間談及之。始知係光緒二十八九年間所新配。緣此器本爲法人取去。後歸還時。缺少窺衡。該主人即配製此衡者也。此次德國退還之紀限儀。亦缺少窺衡。先後如出一轍。奇哉。

璣衡撫辰儀圖



璣衡撫辰儀

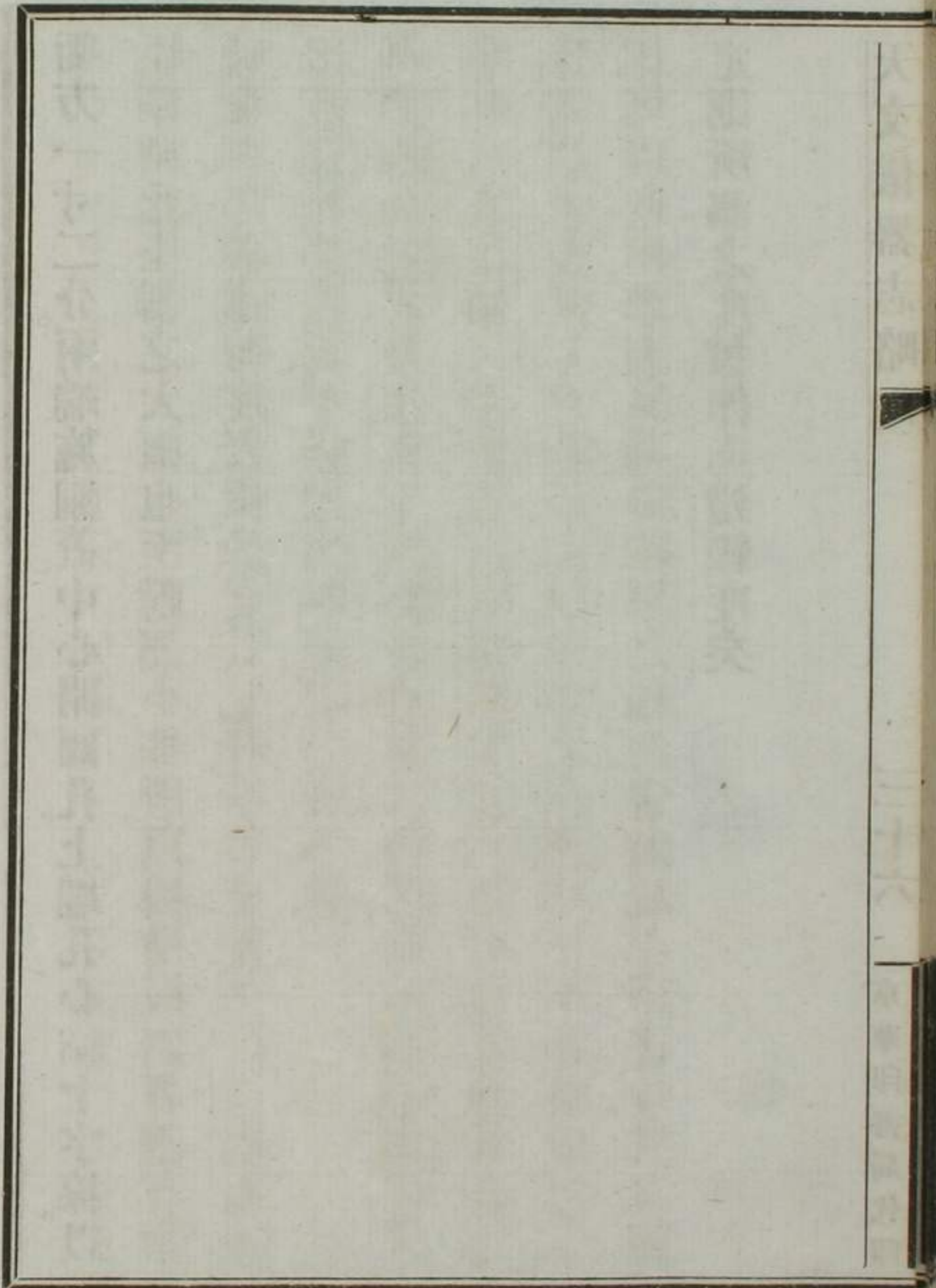
璣衡撫辰儀。倣渾儀之舊。取西法之精。用銅鼓鑄而成。南面鐫有御製璣衡撫辰儀乾隆甲子年造清漢文。乃有清一代之傑作也。儀凡三重。其在外者。卽古之六合儀。而不用地平圈。正立雙環爲子午圈。外徑六尺三寸。側平面廣三寸二分。弧面厚九分。中空一寸。四隅各施銅枕。合雙環而固之。中空之半。爲子午正線。兩面刻四象限度。每度六十分。南北極起初度。至中腰九十度。結赤道單環。名曰天常赤道。外徑六尺一寸二分。弧面厚一寸四分。側平面廣二寸四分。兩面刻周日時刻。每刻十五分。子午圈之下半。以雲座承之。天常赤道圈之東西兩軸。以兩龍柱架之。刻鏤極其精緻。

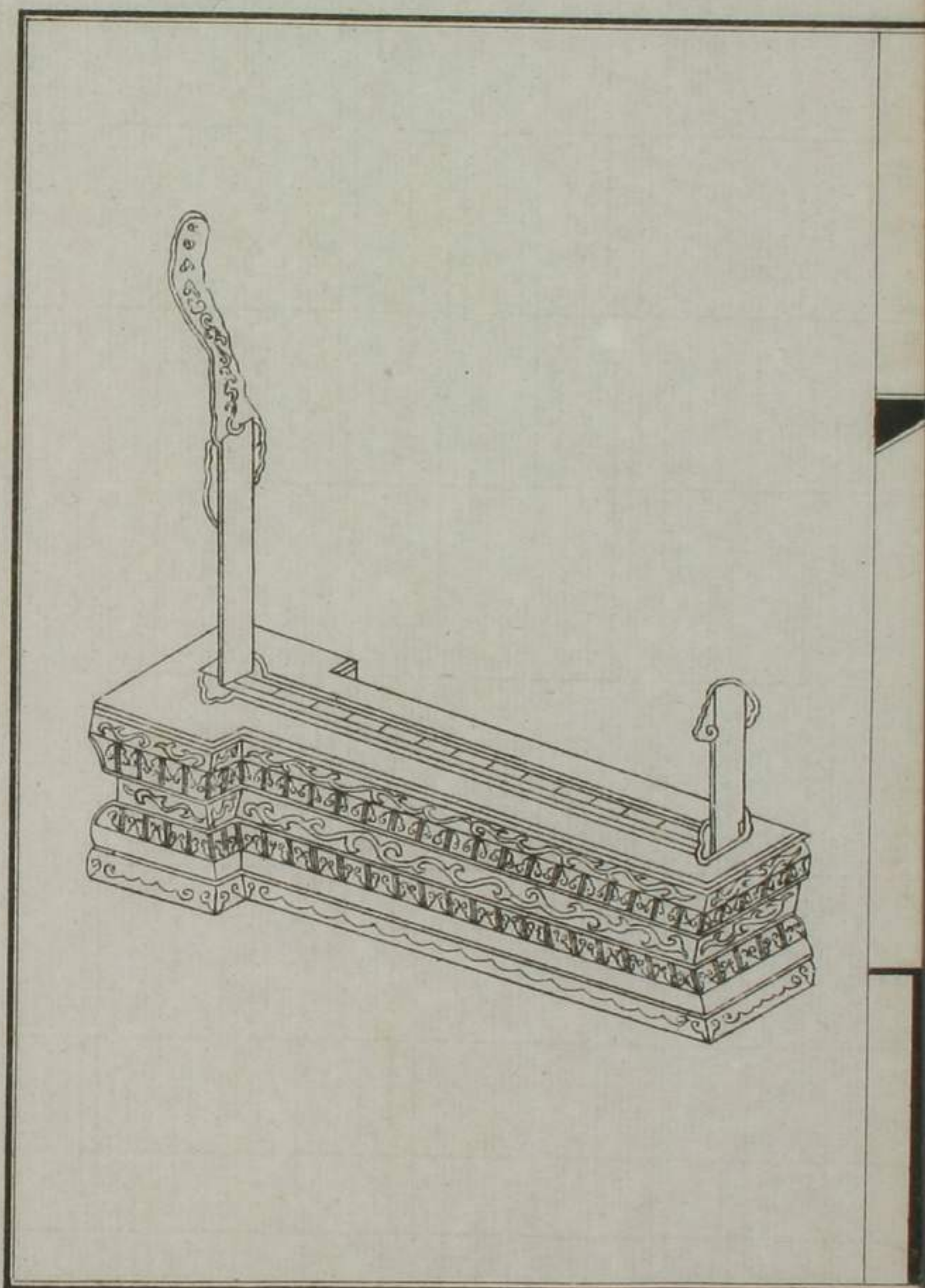
他器不能比也。南北二極皆設銅軸。以貫內二重之環。雲座東面正中開雲窩。以受垂球。雲座龍柱下置十字交梁。施螺旋以取平。則與赤道黃道兩儀大致相似。次內卽古之三辰儀。而不用黃道圈。其貫於二極之雙環。爲赤道經圈。兩面皆刻四象限度。每度六十分。一面自兩極起初度。至赤道九十度。以應天經。一面自赤道起初度。至兩極九十度。以應赤緯。中腰結遊旋赤道。自經圈之南極。作兩象限弧承之。兩面刻周天三百六十度。最內卽古之四遊儀。爲旋轉雙環。貫於二極之軸。名曰四遊圈。兩面各刻半周天度。一面自北極起初度。至南極一百八十度。爲去極度。一面自赤道起初度。至兩極各九十度。爲距緯度。南北作直矩。窺衡夾在其中。

衡方一寸二分。兩端施銅蓋。中心開圓孔。上端孔心結十字線。以便精測。此全器之大概也。至附屬小件。所以補助觀測者。則有時度表、借弧指時度表、指緯度表、立表、平行立表、平行借弧表、縮經度表、縮時度表、平行線測經度表。今皆不存。

璣衡撫辰儀之用法。與赤道經緯儀用法相同。茲不復述。其所異者。赤道經緯儀。只能直測某星離距星之赤經距度。而璣衡撫辰儀。可以直測某星之赤經度。因前者之赤道。固定不動。後者之赤道。可以東西遊旋。故可用距星之經度。定遊旋赤道之位。其位既定。則所測之度數。卽赤道經度矣。

圭
表
圖





圭表

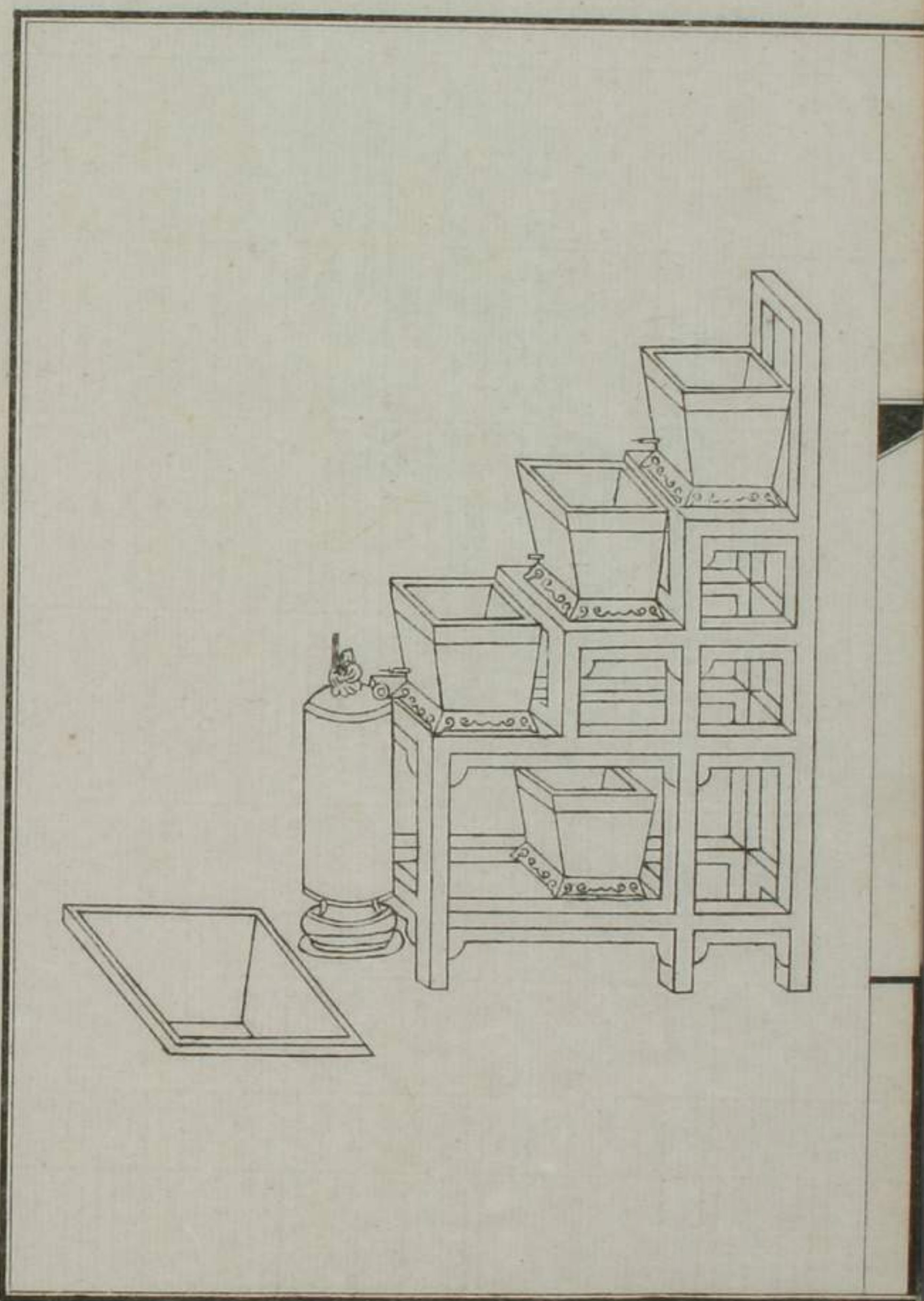
圭表之作。由來已久。周禮春官大司徒。以土圭之法測日景。蓋古人無測天精器。所恃者只此日景之長短。於以定發歛而布四時。厥後測器稍稍備矣。則圭表可以不作。乃歷代皆因之。存古法也。觀象臺現存之圭表。係明正統年製。清乾隆九年重修之。砌石爲臺。上臥銅圭。長一丈六尺二寸。廣二尺七寸。周設水渠以取平。南端立銅表。原高八尺。清改爲一丈。上端施銅葉。曲向外。卽郭守敬之景符。今不存。中開圓孔。徑二分。午正日景自圓孔射圭面。成橢圓形。南界爲日輪上邊之景。北界爲日輪下邊之景。中心爲中景。京都夏至景二尺九寸四分八釐。冬至景一丈九尺九寸四分。因

圭長不及冬至景長之數。於圭之北端。又設立圭。高三尺五寸。今亦不存。自表外臺面。對上圓孔處起度。至立圭一丈四尺五寸四分八釐。冬至景上立圭二尺七寸四釐。但今圭面尺度磨滅。而圭南端兩隅殘缺。中腰鋸而未斷。乃光緒庚子聯軍之餘燼。原藏晷景堂中。今移置堂外。聊存古跡而已。

漏

壺

圖



漏壺

漏壺爲候時要器。鐘表未興以前。胥惟此器是賴。儀晷表臬之屬。只可施於日光之下。一遇晨昏陰晦。卽失其效用。故自黃帝創觀漏水。制器取則。以分晝夜。周世特設挈壺氏以掌之。歷代以來。經營考核。不厭求詳。而尤以宋沈括所上浮漏議爲最精審。獨惜古人不明太陽平時與視時之別。以漏刻與晷刻不能相合。而責水之新舊滑濇。與管之時塞時磷。則失之過慮矣。觀象臺現存漏壺。乃庚子聯軍之餘燼。僅有兩壺。且形式不一致。姑照錄會典壺制於左。而附拙案於其後。

播水壺三。形方。上曰日天壺。卽宋之求壺面闊一尺九寸。底闊一尺三

寸高一尺七寸。水欲常滿。次日夜天壺。即宋之複壺。又次日平水壺。高闊遞減一寸。層累而下。承以朱座。有亭覆之。亭座通高一丈八尺。四寸分水壺一。形方。即宋之廢壺。高闊如平水壺。在平水壺下少後。受水壺一。形圓。曰萬水壺。即宋之建壺。徑一尺四寸。高三尺一寸。在座前地平上。壺皆有蓋。播水三壺前面近下。皆爲龍口玉滴。以次漏於受水壺。平水壺後近上穿孔。洩於分水壺。以平其水。而均其漏。受水壺上爲銅人。抱時刻漏箭。長三尺一寸。上起午正。下盡午初。壺中安箭舟。如銅鼓形。水長舟浮。則箭上出。水盈箭盡。則洩之於池。壺面俱鐫大清乾隆年製。平水壺面鐫高宗純皇帝御製銘。粵昔重黎分司地天。迎日窺景。舉分測辰。明時敬授。欽若昊乾。予承百

王省歲祈年。齊政協紀。命彼疇人。徼宮戒井。斟衡酌權。範金規木。製茲漏蓮。玉注金箭。水火燥寒。協其高卑。別以方圓。九十六刻。成一曰焉。視彼陽晷。明晦雖愆。較自鳴鐘。淫巧徒傳。攝提有紀。孟陬用平。予以考時。寢興慎旃。予以熙績。勤民禮賢。業業競競。俯察仰觀。器與道偕。是驗是虔。作銘垂誡。貽百曾元。乾隆歲在乙丑孟夏之月御銘。

按清文獻通考象緯考云。乾隆十一年四月重製漏壺。而清會典天文圖說云。壺面俱鐫大清乾隆年製。夫重製與製。有因創之別。例之圭表。通考云重製。會典則云因明制。今於壺漏兩書各執一詞。余嘗就器考核。其形式敦厚樸實。以較清製各器。大有文野之

分。疑會典所謂製者。乃就明之遺物。改百刻之箭。爲九十六刻之箭。并補作壺蓋。而鐫銘職耳。然則斯器果爲明製乎。曰又未必然。現存兩壺。一大一小。花紋形式。皆不一致。顯係非一時之作。其大者與明做元製簡儀相彷彿。小者與明做宋製渾儀頗類似。聞諸欽天監人云。觀象臺漏壺。原有兩副。一在壺房。卽明之浮漏堂。乃乾隆年製。一在紫微殿。乃咸豐年恭親王管理欽天監事務時。由鼓樓移藏於此者。按鼓樓之漏壺。改屬欽天監掌管。自明正統時已然。厥後鐘表盛行。欽天監員生之前往值班者。多視爲具文。則欽天監收取其漏壺。亦事實上所宜有也。惟明之鼓樓。卽元之齊政樓。光緒順天府志元鼓樓考引析津志云。齊政者。書璇璣玉衡

以齊七政之義。又引圖經志書云。上置銅刻漏。制極精妙。故老相傳。以爲先宋故物。然則現存兩壺。其大者可目爲明器。其小者因花紋異樣。或果爲先宋故物歟。謹誌所疑。以備世之留心金石者。

