

萬有文庫

第二集七百種

王雲五主編

天文学家名人傳

(上)

鮑爾著

陳遵媯譯

商務印書館發行

舊

萬有文庫

第二集七百種



商務印書館發行

愛用圖書

天文学家名人
(上)

鮑爾著
陳遵譯

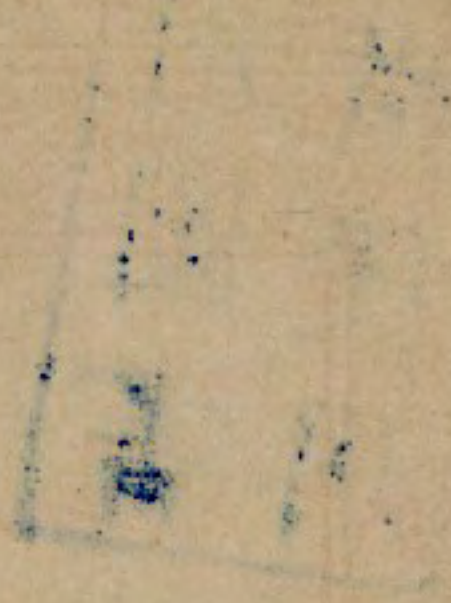
空軍軍官學校圖書館

登錄號

類號



自然科學小叢書



譯者序

近世科學邁進，百度維新；說者輒引以自豪，以爲迥非昔人所得企望其項背。然後人之成功，未有不建於前人基礎之上，專矜己長，抹殺前功，是飲水而不思源，數典而忘其祖。是以今日世界天文研究之進步，吾人不當徒炫於二百英寸遠鏡之鴻圖，與夫以宇宙星辰爲理化實驗室之偉業。要知推步授時之精確，觀測儀器之改良，非一蹴而幾，皆歷代天文學者嘔心殫思之結晶。茲譯是篇，旣所以揄揚先進，激勵來茲，而天文上之學說推算儀器觀測遞嬗蛻變之迹，於是亦可窺其一斑。

原著者對於茲篇之作，其目的在使讀者詳知天文家之性格及其遭遇；又於可能範圍之內，對於各天文家得以成名之重要發見，力求加以明顯之說明。惜乎著者國家界限之觀念頗深，其於英人，特加頌揚，誇大其辭；譯者多予省略，讀者幸其諒之。茲書之譯，受余友張君銓哲之助頗多，特此鳴謝。是爲序。

民國二四年三月一日，譯者識於南京。



873
24
目 錄

引言.....一

多祿某.....六

哥白尼.....二五

第谷.....三七

加里尼.....五九

刻白爾.....八六

奈端.....一〇五

佛蘭斯替德.....一三四

哈雷.....一四八

目 錄

五



國家圖書館



002439834

布拉得列	.....	一七一
威廉候失勒	.....	一八二
拉伯拉斯	.....	一九九
白林克雷	.....	二一一
約翰候失勒	.....	二二五
羅斯	.....	二四七
愛勒	.....	二六二
漢密爾敦	.....	二七六
勒威耶	.....	三〇五
亞當斯	.....	三二〇



圖表

(1) 格林維基天文臺	卷首插圖
(2) 多祿某	七
(3) 多祿某行星系統	二〇
(4) 多祿某火星運行學說	二一
(5) 古代之蘇恩城	二六
(6) 哥白尼	二八
(7) 古代之富恩堡地方	三二
(8) 哥白尼行星運行解說	三四
(9) 第谷	三九

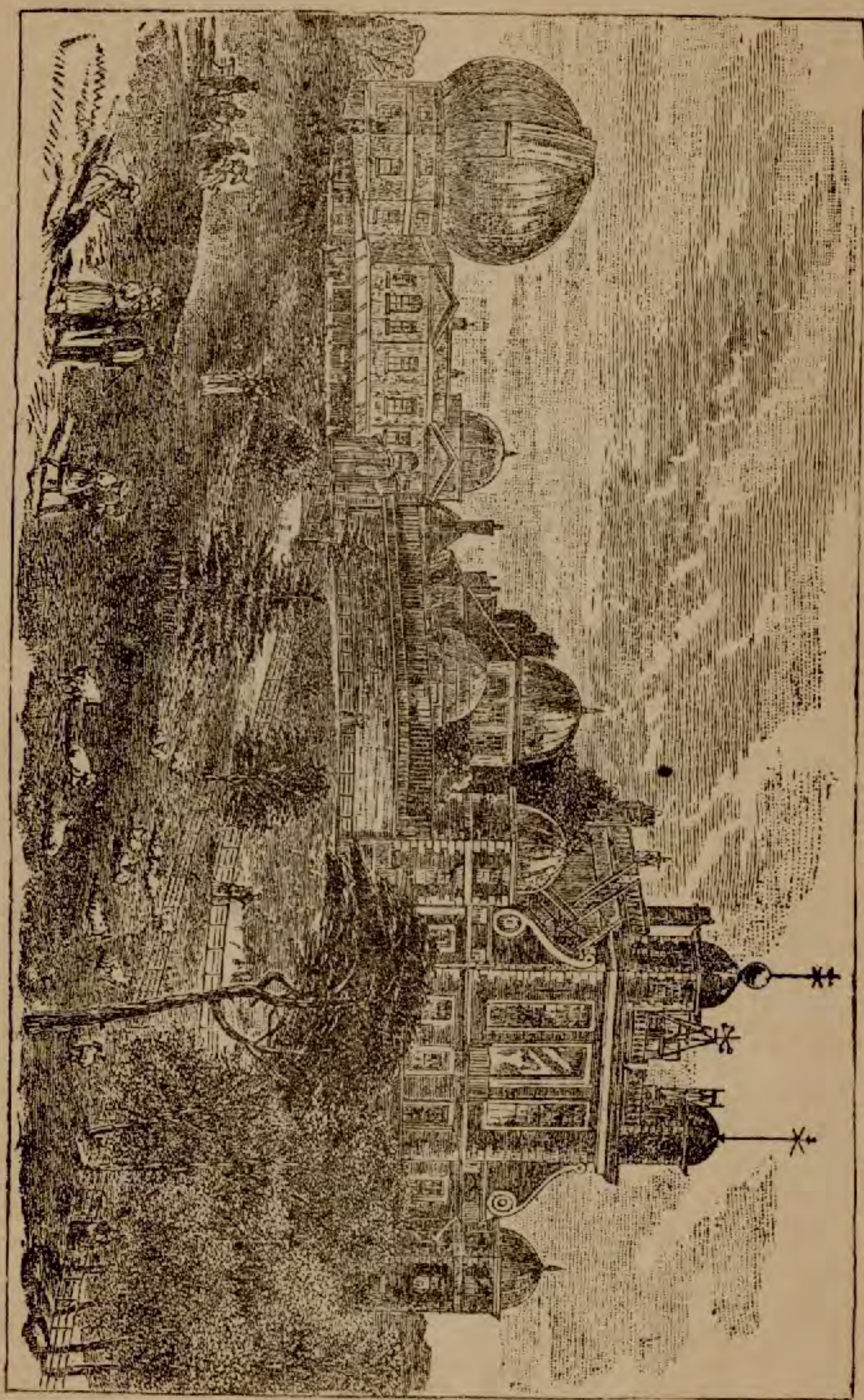
- (10) 第谷十字儀……………四二
- (11) 公元一五七二年之第谷新星六分儀……………四三
- (12) 第谷三角六分儀……………四四
- (13) 第谷天文六分儀……………四五
- (14) 第谷赤道渾天儀……………四六
- (15) 奧斯堡城之大象限儀……………四七
- (16) 公元一五七七年第谷之地球系新組織……………四八
- (17) 天堡及其地面……………四九
- (18) 天堡天文臺平面圖……………五〇
- (19) 頁嬰島之天堡天文臺……………五一
- (20) 布尼克地方第谷墓之肖像……………五二
- (21) 天堡之第谷壁象儀……………五四

(22)	加里尼之擺	六二
(23)	加里尼	六四
(24)	阿西士利加里尼住宅米爾頓訪氏之處	七二
(25)	加里尼所繪月面真像草圖	七七
(26)	加里尼家族之飾章	八二
(27)	刻白爾之正立體系	八九
(28)	刻白爾	九二
(29)	行星系模型	九四
(30)	路多芬表之紀念物	九八
(31)	梧斯波	一〇七
(32)	劍橋大學士林立提學院	一一〇
(33)	日光之分析	一一一

- (34) 奈端……………一一三
- (35) 奈端之小返光鏡……………一一六
- (36) 奈端之日晷……………一一八
- (37) 奈端之遠鏡……………一二〇
- (38) 奈端之星盤……………一二四
- (39) 皇家學會中之奈端日晷……………一三〇
- (40) 佛蘭斯替德住宅……………一三八
- (41) 佛蘭斯替德……………一四一
- (42) 哈雷……………一五二
- (43) 哈雷時代之格林維基天文臺……………一六六
- (44) 拜絲新王街十九號候失勒之住宅……………一八五
- (45) 威廉候失勒……………一八七

(46)	葛羅林候失勒	一八八
(47)	斯盧夫候失勒住宅之街景	一九〇
(48)	斯盧夫候失勒住宅之園景	一九三
(49)	斯盧夫候失勒住宅之天文臺	一九四
(50)	斯盧夫候失勒住宅之公元一八六三年四十呎遠鏡	一九六
(51)	拉伯拉斯	二〇五
(52)	丹新克天文臺	二一七
(53)	約翰候失勒所作之測星表	二二七
(54)	約翰候失勒	二三一
(55)	約翰候失勒所繪之南半球星雲	二三三
(56)	約翰候失勒所繪之半人馬座星團	二三五
(57)	好望角費赫森之約翰候失勒天文臺	二三八

- (58) 角城費赫森之雲石柱……………二四〇
- (59) 羅斯伯爵……………二四八
- (60) 拜爾宮……………二五〇
- (61) 帕遜斯城之大路……………二五三
- (62) 羅斯伯爵之遠鏡……………二五六
- (63) 帕遜斯城之羅馬天主教堂……………二五八
- (64) 喬治愛勒爵士……………二六五
- (65) 漢密爾敦爵士……………二八六
- (66) 亞當斯……………三二三
- (67) 劍橋天文臺……………三二七



第一圖 格林維基天文臺



天文家名人傳

引言

一切自然科學中，未有如天文學之能供研究者以其所注重之高尙對象者。自遠古以來，星辰研究所具有之魄力，完全與現今相同。原始時代，日月星辰之運行，足以支配人類事業之想像。

天文學之實際的效用，在原始時代已頗顯著。遠古時代之格言，已示農事多受天體運行之支配。星辰位置，指示耕作與播種之時期。天體則爲探索路徑於汪洋大海中之水手之唯一可靠標記，藉此標記，即可尋出其航行的途徑。因智力的好奇心與實際的需要，遂追求星辰之運行，觀察天空所呈現之常常變化的現象，並考其變化之原因。

多數最古之發現乃在有史以前。天體之周日運動以及太陽之周年公轉，似較任何古代人類

紀念物所能指示者，更爲遙古之發現。古代觀測者之智力，能於瀰漫天空之中，指出更重要之天體，即現今吾人所謂行星是也。彼等觀及類似星辰之物體，木星，土星，火星以及更顯明之金星，乃構合之爲一種天體，以別與其運行背景完全不同之恆星；且知前者僅表面上相類似，而實非同一。古天文家之智慧，不獨如此而已；水星雖甚稀見，但彼等亦能知其屬於同一羣類。天體觀測之最古的記錄，吾人可由中國史志求之；又日食，月食及其他天象，在遠古時代，巴比倫(Babylon)似已有觀測。

吾人知天文學之意義，可謂始自亞歷山大府(Alexandria) (一) 多祿某(Ptolemy) (二) 統治時代。當時科學界中最有名者當推依巴谷(Hyparchus)，氏於紀元前一百六十年頃，居於諾德斯(Rhodes)， (三) 並在該地進行其工作。其最可炫耀的研究，乃最初記載關於學問之合理的分科的觀察。氏認爲天體研究者之最初責任，乃編製所需搜求的天體之星表，於可能範圍內，務求其完備。依氏遂自其所擔任之事業開始其工作，與今日天文家所常用之子午儀及攝影遠鏡等有益的儀器，甚相類似。氏編製重要恆星星表，對於天文學者有特殊之價值；是爲星表之最早者。氏又研究日月之運行，並構成原理以說明其進行中所見之不斷的變化。氏努力於充分解釋行星之錯

綜複雜的運行，知其爲更困難之問題。氏爲求一足以合理的說明此問題之定理起見，對於徘徊空際之天體位置，曾作多次之觀測。吾人若回想依氏對於更純粹的天文事業之初步工作，發明數學的科學之分科，並說明其爲足以解決各問題者；可知依氏所完成之貢獻是如何之偉大。因此又發明計算上必不可缺之方法，即現今吾人所熟知之三角法。設無此美妙的辦法，則任何天文學的計算上的真正重要進步，必不能成功。

但依氏所發見之足堪注目的天體運動即所謂歲差 (Precession of equinoxes) 者，乃一切發見中之在任何時代皆被認爲重要思想之一者。導出此發見之考究，實含最奧妙之查察。蓋依巴谷時代所謂天體觀測之成績，僅極粗陋的記載，在其更古時代之有效的觀測，則更爲缺乏。在如斯困難情況之下，尙能發見如歲差之現象，且指示其精確之數量；吾人對此發見者之天才，惟有驚嘆而已。余所以爲此簡單天體運動性質之說明，乃因吾人知此聯合精確觀測與巧妙之解說，實爲科學史上之創舉；天文學發達以後，此等顯著之實例，固不少見。

分點 (Equinox) 一字，實含晝夜相等之條件。居於赤道上者，一年間任何時日，晝夜自然均係

相等；但居於地球之其他部分者，無論任何半球，晝夜常不相等。然在春秋二季，各有一時期，地球上任何地點，晝夜均係十二小時。春季晝夜相等之時，太陽於天空中之位置是爲春分點（Vernal equinox）；同樣，秋季太陽所在之位置，是爲秋分點（Autumnal equinox）。此天空中二分點之位置，任何天體運動之研究上皆甚重要。依氏以其天才，覺知此重要性而開始研究之。當太陽照耀之際，吾人自不見有星辰於其周圍，但實際仍有天體存在。依巴谷之發見的天才，能使其決定各分點與其極鄰近處之星體間之相對的位置。以種種不同周期，試驗分點在天球上位置之後，依氏得一結論，謂各分點在星體間爲相對的移動，但此移動甚爲緩慢，需二萬五千年始能繞行天球一周。依巴谷描出此現象，證實其爲不能變動之現象，故天文家皆認歲差爲天文學上根本事實之一。依氏發見此現象後約二千年，奈端（Newton）始解說其原因。

自依巴谷時代以至今日，天文學之地位已臻穩固。由某時代至另一時代，某大觀測家繼他觀測家之後，對於天體或其運行發見許多新的現象；由某時代至他時代，某學者理解力之發現在其後，遂得解釋觀測事實之真正重要性。因工作之發展如是，天文學史遂與天文家名人傳有不可分

離之勢。

以下各章，敘述有功於天文學之建設的大哲學家之生平與其工作。自多祿某（Ptolemy）始，蓋自前述依巴谷建立天文學之基礎以後，多氏首先創立中世紀天文學之形式。次述宇宙觀念之大改革，遂想及哥白尼（Copernicus）之名。次述加里尼（Galileo），奈端等天才，最後敘近代發見家之事蹟。依是等事業與天才，人類知識之範圍，大為擴張。本書述及近代，以求包含許多著名天文家，並說明其在過去各時代之地位。

（一）紀元前三百三十二年亞歷山大王所營築之埃及海港。

（二）埃及十四國王之名，時在紀元前二百年頃。

（三）小亞細亞西南 Aegean 海中之島嶼。

多祿某 (Ptolemy)

本章所敘之學者，其生平事業乃人類學史中之最可注意者。其他學者對於天文學上之貢獻或有比多祿某更多者，但對於天體運行問題之權威能如氏之支配人心至十四世紀之悠久期間者則未之有；在此期間多祿某之見解有無上之權威。其有名著作『多祿某天文集 (The Almagest)』所遺存之學說，盛行於此期間。當時對其工作所包含之無疑的真理，毫無實質的增加。多祿某定理終未爲重大錯誤之重要改正所污辱。在天空中一切現象及地球上許多現象之研究上（因多氏又係勤勉的地理學家，）多祿某始終不變其權威者之資格。

現今兒童所知天體運行之精確真理，雖或比多祿某所知者更多，但事實上，多祿某之工作乃使用當時某六十人對於人類智力之驚異的效果，其有非凡的結果，無足怪也。多氏當時發見奇異優良之事實的奧妙，使之爲長久期間的人類之崇敬教師，吾人莫不欲知此奇人之生平事業。

不幸，對於多祿某個人的歷史，知之者甚少。氏生於埃及，雖有推測其屬於多祿某皇族之家族，

但無何證據足以證實。當時多祿某之名遍傳於埃及。其生存時代，可由其觀測記錄推之；其最初觀測記錄為公元一二七
年，（一）最後為一五一年。（二）當吾人想及其似乎生活於亞歷山大府或其附近時代，或據其自身所言『在亞歷山大府之同方向，』可謂該地一切事件，皆與其個性有關。

多祿某乃古代天文學界之最大人

物無疑。氏搜集生在其前之哲學者之名

言，以之與其自身觀測結果相聯合，並以自己之定理說明之。其思想亦即前人之思想，對於自然界



第二圖 多祿某

之真確事實，似乎皆認爲真實者，現今吾人已知其大錯誤。雖在今日時代，好自相矛盾之論者，尙不罕見；其對於多祿某學說不獨認爲似乎正確而更確認其真實性。

在力學正確知識缺乏時代，古代哲學家不得不藉某種較爲真實之原理，而此原理乃由想像其適合於事件之自然性而得之。當時未有如圓之簡單而對稱之幾何圖形者，且天體運行之徑路，顯然可知其非直線，故結果自然知其必運行於圓形之徑路上。凡有『完全』之意義者，除僅想像圓形運動，且唯限於圓形運動爲『完全』外，此觀念毫無爭論餘地。更進得知天體不能有其他所謂完全之運動者。於此假說之下，多祿某以及其後十四世紀間諸學者之意見，均謂一切天體之運行徑路，皆可用種種方法，改成圓形。

多祿某曾創想一種計劃，依據圓形運動之某種聯合，可解說其所知距離內天空中天體視位置之變化。此似乎以圓形能示圓滿運動之型式，而以其幾何學的本性調和天空中現象之完備計劃者；故吾人對於多祿某定理之奇異的成功，不足爲奇。是以吾人對此有名學說之各種方法將充分詳述之。

多祿某開始說明地球爲球形之毫無疑義的眞確事實。氏所給與之足以證明之根本事實，甚爲充分圓滿，亦卽今日所用爲證據者。第一，如地理學中所云而爲吾人所習知者，卽當見物體於洋海之遠方時，物體之下部分爲水之曲面所遮蔽，遂不能見。

多祿某以其特殊之天才，創造其他艱深之理論，並以其極誠懇的態度，指示地球之爲圓形，惜其高深之理論，衆皆難解之。多祿某曾謂向南方旅行之人，其記錄夜間天空之現象乃逐漸變化者，屬於北天之天體，逐漸低沈於空中。當大熊座環繞北極迴轉之際，從來未見其沈落於吾人之天空；但至相當之南緯度地方，亦呈出沒之現象。此種情形與地球爲平面之假說，完全矛盾。若稍加考慮，將示向南方航行之結果，星體之視運行或無如斯之變化。多祿某洞悉此論據之重大，且今人雖有近代之新發見爲資助，亦尙難改良其理論。

多祿某亦如眞正哲學家之顯示其新眞理於世界者，以種種巧妙的例證，解釋並實行其理論。余必特加以說明，蓋此理論不獨涉及自然現象，並可以證示多祿某之智慧。伶俐的辯論者，多謂地球爲平坦，故無論觀察者在何處，所見日沒必在同一瞬間。但多祿某證明日沒時刻因觀測者所在

地經度之不同而大有差異。吾人莫不信此爲顯明之事；無論何人皆知大不列顛達日沒時刻而美國之西岸尙係正午。多祿某已略具現今所易知之此類根本知識。彼如何指示亞歷山大府之日沒，確較早於其西百哩地方當時無電報足供兩地天文家之通信，又無計時錶（Chronometer）或鐘錶可以運輸於各地，更無其他可靠的儀器足以標記時刻者。多祿某之發明天才，果能創想完全圓滿之方法以比較兩地日沒之時刻。太陰之光輝，全由太陽映射而來，此乃遠古已知之事實而傳授於多祿某者。氏知月食乃因地球插入日月之間以遮蔽日光者，若地球果爲扁平狀，則凡能見月光之處，其所見月之初虧時間必亦在同一瞬間。多祿某集合在不同地點之觀測者所記錄之月食初虧地方時，遂發見在亞歷山大府之西所記錄之時刻較早，而愈西則愈早。反之，東方觀測者所記錄之時刻比亞歷山大府見此現象之時刻較遲。觀測者所記錄之現象，固係同時發生者，今有不同之記錄，其唯一的說明，可謂地方愈東，其見月食時刻愈遲。設有多數觀測者在同一緯度上，見日沒均爲十八時，則因東方時間較早於西方，故甲地之六時必相當於其西方乙地之五時。故甲地觀測者見日沒之時刻，而此時刻之乙地觀測者尙未見日沒之現象。此可斷定的證明地球上各地方日

沒時刻皆不相同。但設地球爲扁平狀則各地所見之日沒時刻必係相同。故多氏當其說明日沒時刻各地不同時，卽斷定地球決非扁平狀。

同一論證應用於地球各部分，遂知地球繞以無涯的海洋，而視若平地者。普通所想像之地球，必以其爲真實的球體，此卽引起驚異的結論。卽此球體實無任何支持者，且此龐大之物體能平衡於空間而不傾倒。此對於僅藉意識之證明而不與充分的智力之說明者，確係一可驚之學說。在吾人通常之經驗中，設有一物體能無何支持者而平衡於空間之事，必認爲荒謬之談。吾人一見此現象卽問其將不落下乎？吾人以各種方法試驗之，終知其不能平衡，無可置疑。但吾人必先有『在空間無所謂上下』之觀念。謂物體下落者，僅指其於可能範圍內向地心下落而接近之之意。今一天體先於他物向空中移動，其所沿之方向中，無一存在。此可以降落於紐絲蘭(New Zealand) (三)之隕石說明之，卽當其向地心前進之際，地球之半球，任何地方皆覺其確向上方遠離而移動。多祿某遂辯論之曰，地球之非平衡於空間者，因一切方向，皆同樣向上或同樣向下，獨地球需要支持者，似無理由。因此，氏遂得根本的結論；卽知地球係一球體而自由存在於空間，且其上下左右四

方八面皆爲燦爛之星辰所圍繞。

此高尚的真理之認知，爲人類智力發達史上開一堪以注意的新紀元。其他哲學家之搜求理智，固必有某種確定的主張與此根本的真理多少相同者。但吾人對於多祿某之所以信仰者，不獨因其發表此學說，並因其以明顯的論理的理論說明之。吾人不易使吾人思想再回至與此真理相違背的概念。對於想像地球爲無限際的廣大平原者，不得不謂其智力薄弱，因彼不得不信其所立之地球面，對於天空之龐大球體僅一極小部分而已。

多祿某由其所見天體之運行，得一結論，謂一切天體乃附着於一可驚異之球體內面之光點。此裝載天體之球體，惟以地球居其中心者爲宜。由觀測者對於天體視光度之地方的變化所示之些微的效果，明示此可驚異球體之廣袤不足與天球相較量。實際上，當天體在數碼直徑之球上時，地球可視爲一砂粒而已。

此發見表示人類知識之變遷，其可驚異也如是。吾人可推知多祿某因獲盛譽而迷惑，遂不能爲更深之研究。氏若能爲更進一步之研究，則地球在天空中之重要的畸形的觀念，亦不至束縛人

類智力至十四世紀之久。日月星辰逐日上昇，運行天空而無終止，且恰落於其運行所指定之方向，如斯明顯的事實，均需有相當之解說。恆星年年歲歲保持彼此間之距離，此現象遂使多祿某證明包含此恆星之球體，每日完全環繞地球一次，氏且相信此恆星皆固定於此球面上。氏遂說明一切出沒現象與吾人地球不動之假說相符合。多祿某對此假說或亦覺其奇異。氏知地球係一巨大物體，但氏更知其雖爲巨大，若與天球相比較，亦僅毫微而已。氏宛然信之，且繼續說服他人，使其相信天球確形成此運行。

多祿某乃一優秀幾何學家。氏知可以不同方法說明日月以及無數星辰之出沒。設當地球平衡於天球中心，每日一律的繞轉一次，則一切出沒現象，可以完滿解說之。此在運動回復一次之後，自甚明顯。君等自身乃立於地球上而居於天球之中心者；星辰懸於君等之頭上，天空星辰，半在地平線下而他半則可見之。當地球旋轉時，頭上星辰必生變化，除君等正居兩極之位置外，新天體必經過君等之視界，其他則將不見，蓋君等終不能見比半球更多之星體。故在地球上之觀測者，可見正在上昇之星體與正在下沒之星體。吾人遂得二種完全不同之方法，此二方法皆足以充分說明

所觀測之周日運動之事實。故其假說亦有二種：一謂具有恆星及其他天體之天球，一律的迴轉於一不能見之軸，而地球則靜居於其中心。另一假說，則謂偉大天球乃靜止不動，而地球環繞於前述天球所轉之軸，但在反對之方向，且以一律的速度，遂使其一周轉恰爲二十四小時。多祿某乃一數學家，知此二種假說皆能充分解說所觀測之事實。彼所能觀測之星體運行現象，自不能使之對此二說有辨別其真僞之能力。

多祿某遂不得不藉理論之間接方法。此二假說之中，必有一說爲真，但無論採用何說，皆發生一種極大困難。多氏最有名之功績乃說明天球如此之巨大，若以地球與之相較量，則地球成爲毫無意義之物。設此巨大天球二十四小時迴轉一次，則星體運行之速必不可思議，如斯大速度殆非可能之現象。因此之故，遂採取其他一假說。此說似較簡單，即假設周日運動乃因地球之迴轉。多祿某認此最重要解說爲不可靠，或於其理想中，感覺如此。因此，遂立即主張無論地球爲何物，皆係靜止不動者。多祿某根據事情之意識的證據，知此反對論乃完全屬於吾人智力之解釋，或可置之不理。氏對於他一反對論則覺其甚爲重要者。其爭論之點，即設地球迴轉，則無物能使蒙氣參與此運

動，蒙氣不動則人類將被狂風由地球掠捲而去；此狂風乃當地球通過靜止蒙氣而運動時所發生者。多祿某以爲縱使吾人可以想像蒙氣隨地球而迴轉，但空中其他任何物體，未必皆如此。當鳥類棲息於樹上，或因地球之迴轉，攜之而前進，但當其飛翔之際，地面將以極大速度滑過於其下，故當其再落下時，將覺其自身已在同時間內傳書鴿或燕子所能飛行之十倍距離之處。如此解說之錯誤或乃偶然之事。余憶嘗聞關於輕氣球飛行之最堪注意的言論。飛行家欲達到同緯度之其他地方者，僅上昇輕氣球，以待地球之迴轉，待見其目的地正在其下時，遂放散氣體而將輕氣球落下，多祿某所知之自然哲理足以使之明瞭如斯言論乃絕對荒謬者；氏知此運動不能示蒙氣與地球間有如斯之關係的變動。氏以爲設地球有迴轉運動則蒙氣必向後遲滯。吾人皆知此乃多祿某錯誤之理解。但當時對於運動法則無何正確觀念，亦無以校正之。

多祿某曾努力於天體之研究，氏顯似不能專心研究地球運動之現象者。設地球迴轉，蒙氣必隨之而動，此經驗自然容易說服一聰明不及多祿某之哲學家。設一騎者疾馳於馬背上，拋擲一球於空中，復落於其手，恰如當球飛揚之際，騎者停而不動者；實際此球參與水平運動，故雖行人見其

確描一曲線，但騎者自身僅覺其爲上下移動，成一直線。如斯事實及其他類似之事實，顯然指示地球若有迴轉運動則其周圍之蒙氣必參預此運動。多祿某不知此事實，遂得地球不迴轉之結論。故如天球之巨大物體，每二十四小時旋轉一次者，雖係不可有之現象，但除相信此絕不可有之事實爲可有外，別無方法。如斯多祿某遂採取其向來所主張之主要學說，自成一系統，以地球爲不動，停留於天球之中心，而此球球向其周圍伸展至廣大之距離，使地球之直徑不足與之相較量。

多祿某如斯審慎的反對地動學說，不得不產生其他完全錯誤之假說。蓋欲完成天球迴轉之說者，必謂各星有相同之周期，此乃顯而易知之事。多祿某知星體距離地球極遠，但氏對於此點之觀念，不如吾人所知之正確。設星體之距離甚不相同，則於同一時間內，各星體必皆完成其迴轉，此殆不可能；多祿某遂得一結論謂星體必在同一之距離，即必皆在天球表面上。如此觀察雖係錯誤，但有顯著事實以證明之；即數世紀間各星座中，星體維持其相對的位置而不變。多祿某據此遂謂吾人雖不知支持如珠的星體之奇異的排列之實體爲何物，但知此星體皆固定於一球體之表面上。

吾人亦不輕信此學說爲荒謬。星體若果在一球體之表面而觀測者居其中心；則天空不獨現於非專門觀測家之前，並現於近代最有經驗之天文學家之前。多祿某知星體之在球體表面乃有種種不同之距離者；並知某星體之距離爲他星體之十倍，百倍乃至於千倍。然其眼力所見，乃現於球體表面上之星體，故氏之星體相對的位置之測量，卽以其在表面上之位置爲根據。如此觀測固可稱爲天文臺中關於星體位置之一切精密的觀測，殆非真實之觀測；卽觀測其投射於天球之上者。吾人之有此觀念，皆多祿某天才之賜也。

此大哲學家極巧妙的指示地球必在天球之中心。並謂否則各星體不能呈此絕對一律移動之現象，實際上亦無由描寫其特性。由此種種理由，多祿某雖有地球固定不動之根本的大錯誤，吾人仍不能不欽佩其天才。多祿某似乎尙有其他相類似之錯誤。如氏既謂地球孤立於空間，則自能運動。能環繞旋轉，並能由一處運行至他處。吾人皆知多祿某審慎的採取地球不迴轉之說；氏遂不得不研究其他問題，關於地球究爲何種運動所激動之問題。氏以爲有何種運動之力施之於地球者，與真理相矛盾。氏乃駁此說曰地球居天球之中心。設地球有運動則將不常在此點，必移動於天

球之其他部分。但星體之運動，有阻礙此運動之可能，故地球必無任何運動，亦如其無迴轉者。可知多祿某之爲地球不動論所說服，乃普通常識而有合理的哲學上根據之事。

一般哲學家之學說，固有與普通道理相背者，但如多祿某之研究以最有權威之哲學研究，證實普通道理，其所求得之真理，必爲不可攻擊者。此卽多祿某理論之所以能不遭反對，操縱人類知識而有如是悠久之歷史也。

以上僅敘天體似乎每二十四小時旋轉一周之主要轉動。今更討論各種可注意之理論，此理論卽多祿某以之說明太陰之月周運動，太陽之年周運動及使各行星得『游星』名稱之周期運動者。

因認爲各種運動必係圓形，或必可直接的或間接的用圓形運動說明之，多祿某以爲在彼以前之天文學家所認爲太陰運行於各星間之軌道乃以地球爲中心之圓形。太陽之周年運行亦必爲同樣運動，雖太陽光輝使日間不能見其附近之星體，但因星座位置之變動與四季之更替，足知太陽周轉於天球上。日月之運行以及天球之周日迴轉，似可表明各種天體之運行必爲『完全』

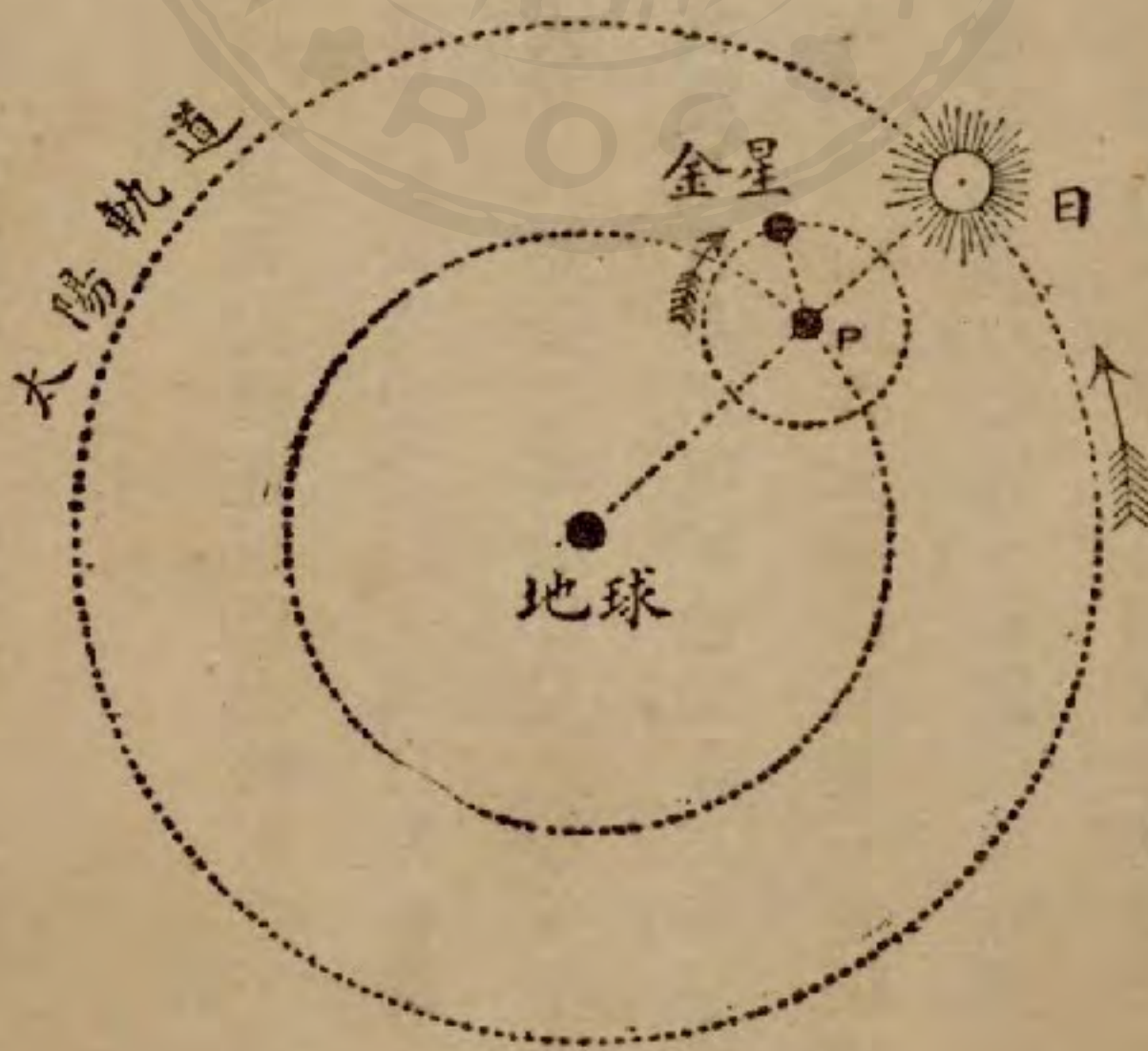
換言之，即均勻運行於唯一完全圓弧之圓形上。

然而，由最簡單之觀察，得知行星之運行不能以如是簡單之情狀說明之。於是多祿某以其幾何學的天才發見並計劃一種方法，以說明行星之視運動，知其除「完全」運動之外，無其他任何形狀之軌迹。

因欲了解氏之理論，吾人當先解釋其所觀察之事物。金星與火星在可驚訝情形之下，證明內外行星之特徵，余將詳述之。由最簡單之觀察，得知金星移動於天空中之形式與日月移動之形式不同。當此星爲昏星而在最光明之時，於日沒後現於西天。吾人見金星非如日月之在各星間向東運行，週復一週，向太陽前進，至其消失於日光中而後止。其後此行星出現於他側，非爲昏星而爲晨星焉。事實上，金星在某種狀態之下，顯係隨從太陽之周年運動。時而在太陽前面某一定限度之距離，時而落在太陽後之同一距離。此種運動，完全與以爲金星之運行乃循一簡單途徑而運行之假想，不相脗合。此種運動在特殊狀態之下，顯然與太陽之迴轉有關，而多祿某即用此巧妙方法說明之。設有一臂由地球伸至太陽，如第三圖所示。此臂因太陽運動而爲均勻的迴轉。設以此臂上一點

P 爲中心，描一小圓形；金星均勻迴轉於此小圓周上，同時此小圓周本身又因太陽運動而隨之繼續迴轉不息。由此可說明金星運行之主要特徵。因其繞行於 P 點周圍之故，地球上之觀察者遂見金星時在太陽之一方，時又在其他方，但均常在太陽之附近。若適當比較此運動，則此方法可想像其由晨星變爲昏星之情形。於是金星之變動可認爲由二種運動組合而成；即 P 點在一圓周上之『完全』運動——此圓形乃 P 點均勻迴轉於地球之周圍者——與金星在一圓周上之『完全』運動——此圓形乃金星均勻迴轉於變動中心（P 點）之軌跡。

多祿某以完全同樣之方法，說明水星之各種變化的現象。水星亦時而在太陽之一方，時而在其他方；此罕見之星亦如金星之運行於一圓周上，此圓形之中心亦移動於連結太陽與地球之直

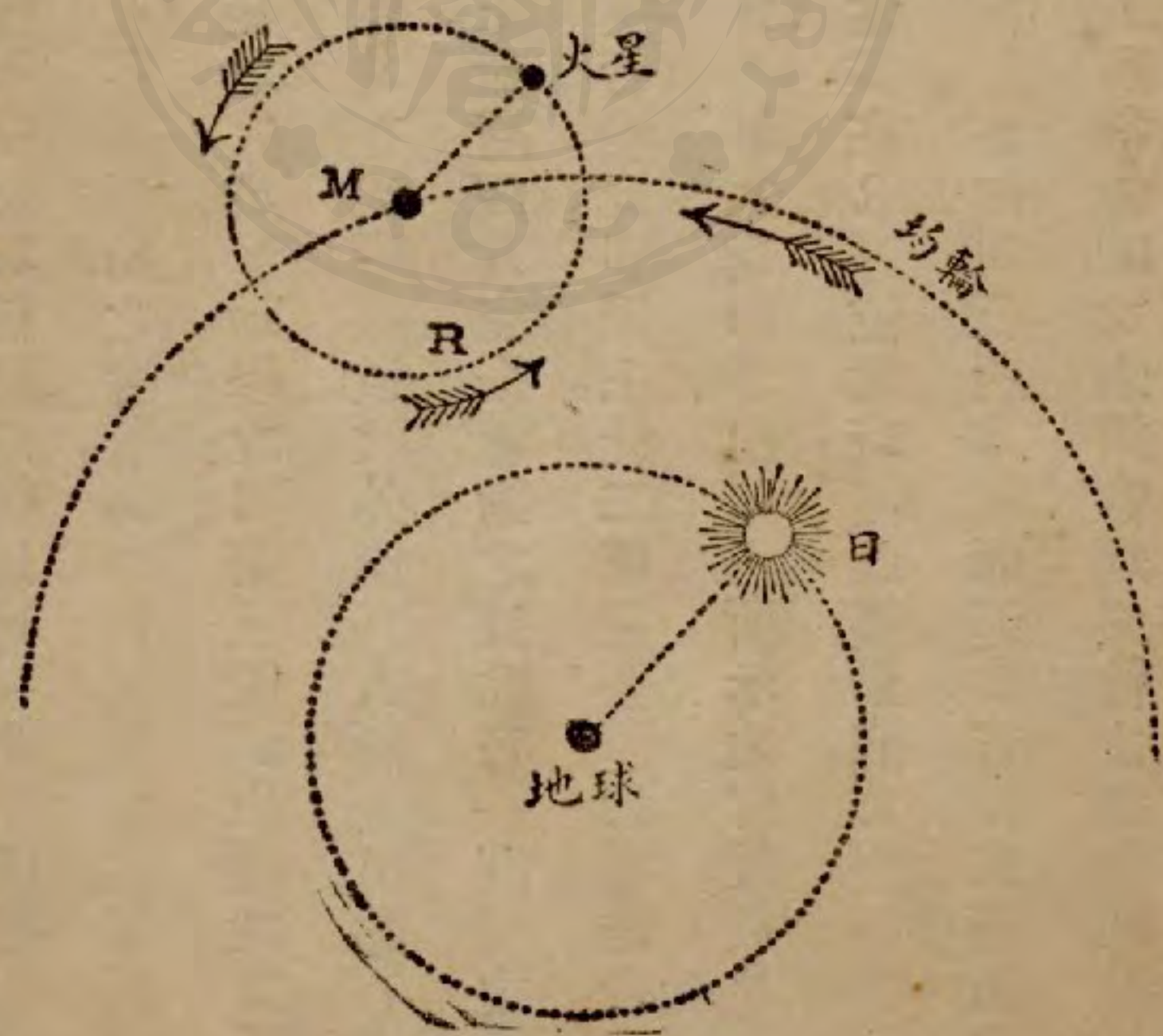


第三圖 多祿某行星系統

線上。但水星實際迴繞之圓周必較小於金星迴繞之圓周；此可證明水星比其更有名之金星，更近於太陽。

如火星之外行星之運動，亦可由二個完全

運動之聯合結果說明之。但火星所行徑路之變動與金星之運動，甚不相同；故其圓形之排列亦必完全不同。茲考察如火星之外行星運動上特殊之事實。第一，火星運行於天空圓圈之全部。由此點觀之，可知其與日月相類似。但若稍加注意，得知此行星之運行，有特別不規則的現象。一般言之，此星於衆星之間，由西向東疾行；若詳細觀察之，則有時見此星運行之速度漸次緩減，最後似留而不動者。數日之後，此星復向相反之方向運行，即由東而向西。且其初始運行甚為遲緩，後又



第四圖 多祿某火星運行學說

增加其速度，至達到某種速度後，復又低減，迨至第二次留而不動爲止。經過相當停止時期後，復運行於由西向東之原來方向，復作同樣之變化。此種運動顯然與任何環繞地球一簡單圓圈之完全運動，完全不同。多祿某之幾何學天才能使其明知火星視運動之意義，同時對其所認爲重要之各種完全運動之說明，加以限制焉。第四圖卽示多祿某之火星運動學說。與第三圖同，以地球爲中心，而太陽之圓形軌道乃繞此中心者。火星之徑路，假定其在太陽軌道之外側。吾人設於M點有一假行星均勻迴繞於所謂均輪（Deferent）之圓周上。如斯視爲完全運動之M點乃一圓周之中心——此圓周乃隨M而前進者——而火星卽均勻運行於此圓周上。此二種完全運動相結合之結果與觀察所得火星在天空之移動位置，完全相合，此乃易爲說明者。由圖上所示之位置，火星所行之徑路，由觀察者觀之，顯係由西向東而運行者。但當其在R點位置時，因此變動圓形之迴轉結果，遂視其由東向西運行於矢端所示之方向。反之，圓形全部則向反對方向而運動。若後之運動較前之運動緩慢，則火星在天空中將向後運行，此乃吾人所欲說明之者。適當規定臂之相對的長度，則觀察此行星之運動，得充分解說之。

其他多祿某所認識之外行星，如木星及土星，其運動情形與火星相同。多祿某創想各行星完全迴轉於各自之圓形，而此圓形又以地球為中心而為完全運動；氏如此解釋行星之運動，得同樣的成功。

多祿某未作進一步之研究，似頗奇異；氏若更進一步則其理論之系統，可大為簡單。例如對於金星之運動，若使移動圓圈之中心為太陽本身，而擴大金星迴轉之圓圈，則其結論完全無異。氏又可排列外行星所運行之圓圈，亦以太陽為中心。於是行星系包含一地球——固定於其中心，一太陽——均勻迴轉於地球之周圍，與一組行星；而此行星皆迴轉於以太陽為移動中心之各自圓圈上。多祿某或未念及於此，或因其知有反對之理論。此重要部分終為第谷(Tycho)所發見。彼以為一切行星皆迴轉於太陽周圍而為圓形運動，且此太陽自身，挾此各個軌道，環繞地球成一大圓形。達至此步後，僅需更進一步，即可達到發見太陽系構造之重要真理。此最後一步由哥白尼(Copernicus)實現之。

(一)漢順帝永建四年。

多祿某

天文家名人傳

(二) 漢元嘉元年。

(三) 澳洲之東南，南太平洋中羣島，今爲英國殖民地。

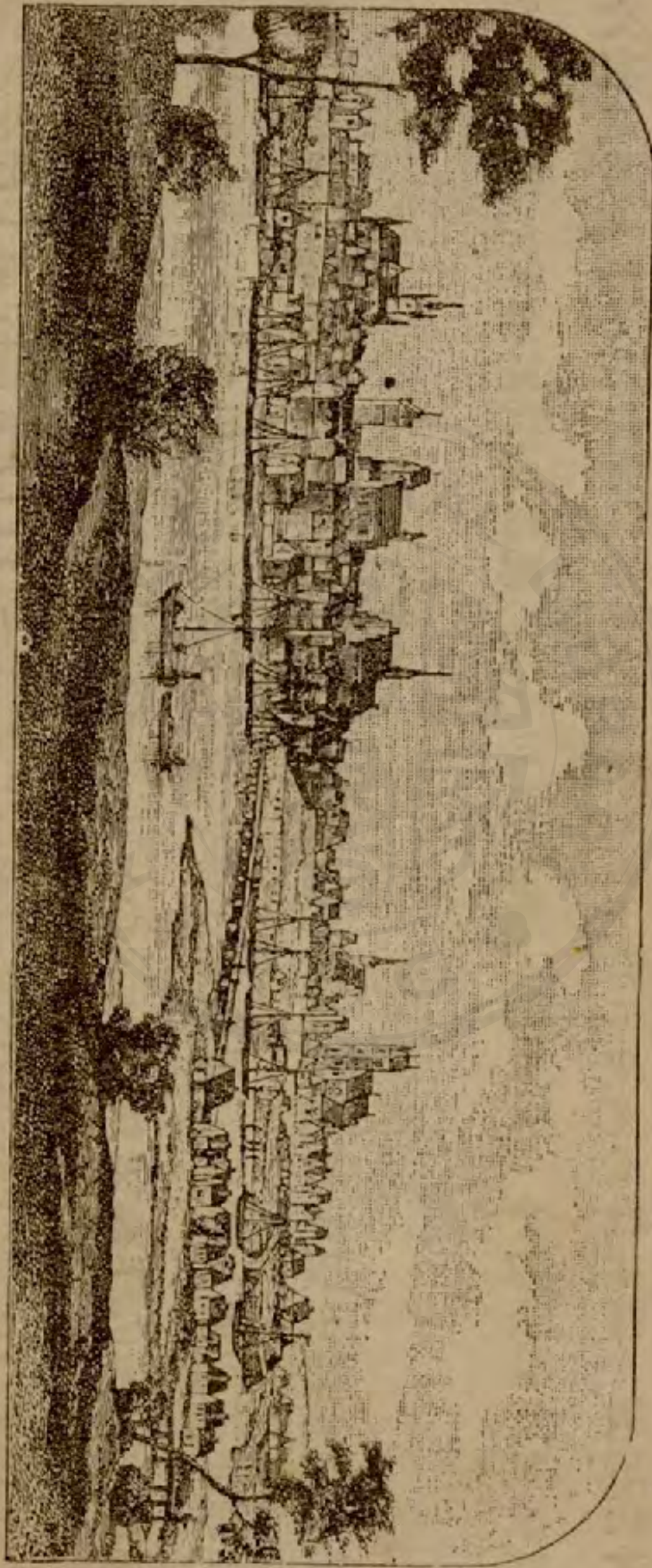


哥白尼 (Copernicus, 1473—1543)

哥白尼於公元一四七三年(一)二月十九日生於帷圖拉(Vistula)(二)之蘇恩(Thorn)城，(三)此城有二世紀以上之發達史。此城位於普魯士(Prussia)與波蘭(Poland)之邊界，因有寬大之河道，成爲大商業區。哥白尼生長時代之蘇恩城如下圖所示。城牆與其望樓，均可見之；蘇恩城之位置，當十五世紀時代爲戰爭上之緊要地點，現今亦然，故德國政府近來建築第一等礮臺於此城。

天文家哥白尼以其發見，爲刻白爾(Kepler)及奈端(Newton)之偉大前輩；其家族非如其他早年天文家之貴族，其父乃一商賈。據歷史家所記載，氏有一叔父爲教主。吾人對於氏之幼年及青年時代之詳情，仍不熟悉；一般情形，凡一人得到榮譽之時，其事迹，始成有趣。少年李加拉(Nicolaus)——氏之基督教徒名字——於進入加拉哥(Cracow)(四)大學之前，皆受家庭教育。氏

在大學所受之教育，必皆太古時代之言論，但氏能極力利用之。彼專心於醫學之研究，蓋欲用之爲其一生之職業。後傾心於天文家，對於數學甚爲努力研究；且與其有名之後起者加里尼（Galileo）



第五圖 古代之蘇恩城

氏相同，皆嗜繪畫藝術，甚覺興趣，並得相當之成功。

哥白尼二十七歲時，放棄其爲醫學家之志，決定專心於科學。後任數學教師，且得相當名譽。因

其聞名於世，遂引起其教主叔父之注意；哥白尼受其勸導，遂爲僧職，並指定其爲帷圖拉河口附近富恩堡 (Frauenburg) 大教堂之牧師。

具有各種天才之哥白尼遂隱退於富恩堡。氏有刻苦遁世的精神，專心於有最嚴重性質之工作。氏避免一切通常社交，僅限於尊貴與學者爲其知己朋友，並謝絕各種無謂之談話。氏之繪畫貢獻，似尙無足道者；要之，吾人尙未知其有繼續練習之者。當其辭去宗教職務之後，其生涯半爲施醫以救貧人之生命，半則專心研究天文學及數學。他對於研究天體之儀器設備，似乎甚爲缺乏。氏抗置洞孔於其亞冷斯丁 (Allenstein) 住宅之牆上，藉以觀測天體通過子午圈之現象。氏有實用力學之才能，可由其代富恩堡居民設法使水由河中上昇之建築證明之。此機械之遺跡，現今尙能見之。

中世紀智能之衰落狀態，藉哥白尼之革命學理，爲之一振。當氏發見其太陽系統之時，正值世界史上最堪注意之時期，此誠一饒於興趣之事。當哥倫布 (Columbus) 發見新大陸之時，此大天文家正達成人時期。

在哥白尼研究結果未發表之先，社會一般所公認之科學上信條，斷言地球爲不動體，而各天體之視運動乃實際之運動。多祿某創此學說於千四百年之前。在其學說中，此大錯誤與許多重要真理相結合，且皆示可以說明天體運動之同一方法，故多祿某學說，直至哥白尼大工作發見之後，終未受重大的疑問。在哥白尼之先，自然亦有時時以不確定方式與或爲可信之想像，猜疑太陽系實際迴轉之中心乃太陽而非地球者。但敘述科學的事實爲一事；由觀測與實驗所得成立之事實，完全另爲一事。畢達哥拉斯 (Pythagoras) 確曾告其弟子曰太陽爲運動軌道之中心而非地球，但畢達哥拉斯似乎無何根據，能一定其學說，使科學上能承認之。由吾



第六圖 哥白尼

人所能得知之報告，畢達哥拉斯對於天體現象上之方法，似乎與若干自然哲學上之荒謬理解相聯合。畢氏自然可以作一太陽系上最重要事件之正確敘述，但必不能供給與此有關之有理的證明。哥白尼以正確之理解，能使聽其說者信服太陽爲太陽系之中心。研究氏所力說之論證，卽其所以使智能革命常與其名字相關聯之辯論，對於吾人，是爲有益。

哥白尼大發見中之第一件，卽關於地球自轉於其軸之現象。多祿某以視運動爲實際運動之假說，說明一般周日運動；此周日運動卽恆星及其他一切天體於二十四小時內，似乎完全迴轉天空一周之現象。吾人已知多祿某自身已覺其假說須包含如天球之偉大組織者，實甚爲困難焉。如斯運動須有若干以不可思議之大速度，運動於天空之天體。哥白尼亦知天體每日之出沒現象，可由地球不動而天球迴轉移動之假說，說明之；亦可由天球不動而地球迴轉於反對方向之假說，說明之。氏比較此二種之辯論，亦如多祿某之所作；但研究結果，遂得與多祿某相反之結論。哥白尼對於假設天球迴轉所覺之困難，實遠甚於使多祿某反對地球自轉所覺之困難。

哥白尼明顯表示一切觀察現象，可由天體迴轉說明之者，完全亦可由地球自轉說明之。氏並

謂設有運行於靜水上之航船，居其中者，以爲船係靜止不動，而覺岸上物件向後移動。故地球若均勻自轉，吾人居其上者，不覺吾人之移動，而以實際上由吾人自己運動結果之轉移，錯誤的認爲各星之迴轉。

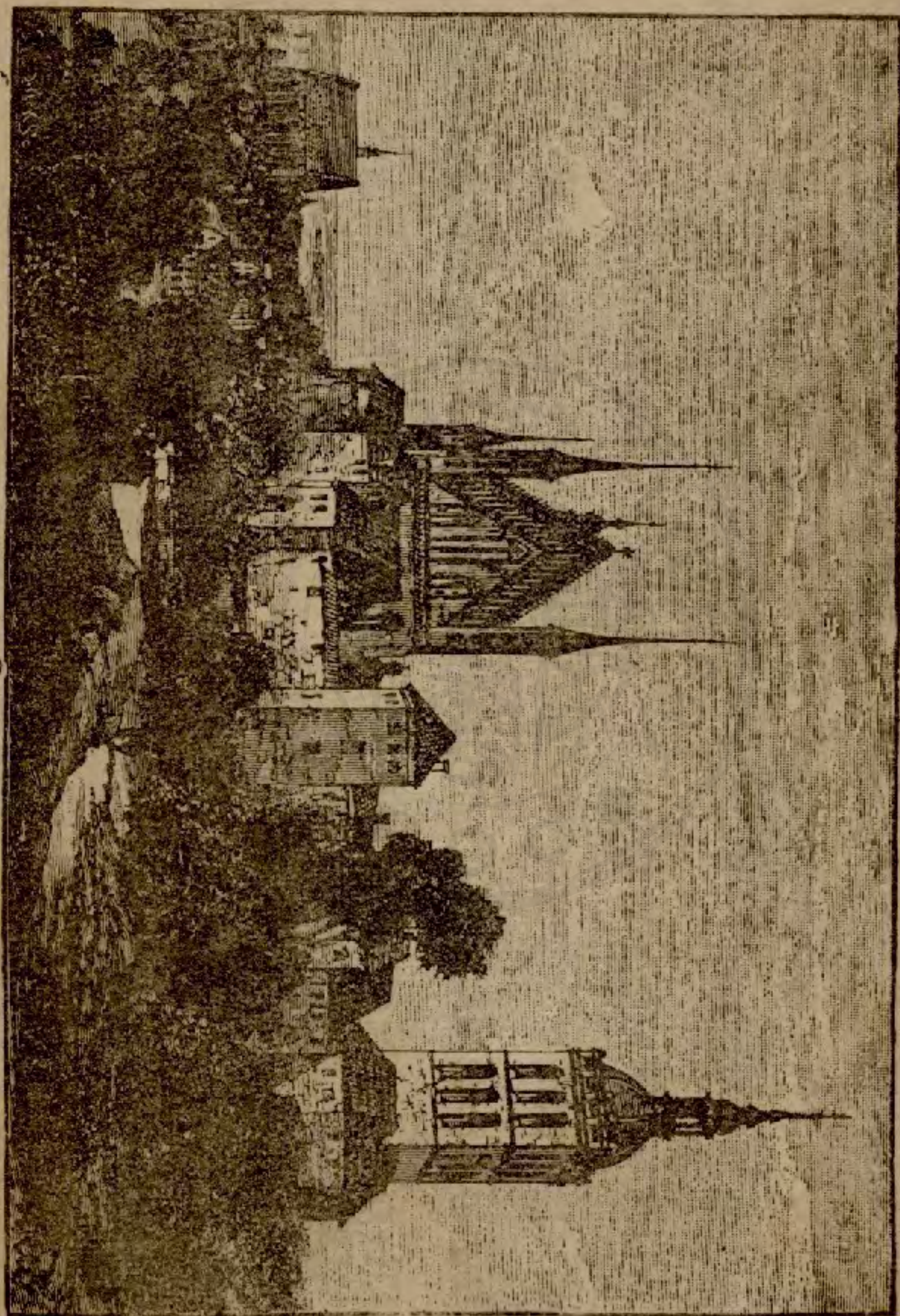
哥白尼已知多祿某所竭力證明地球不能迴轉之辯論，乃無關重要者。氏以爲無論如何，未有能證明反對地球自轉之信念者，乃顯然之事。由氏對於此事之聰慧，吾人特別尊崇哥白尼之智慧如天然哲學家者。設地球有迴轉運動，則其運動不能傳及空氣，且因吾人爲空氣所攪動之結果，受可怖之風力，將不能有人類住居於地球，此節前已力說之。哥白尼自身相信此種推論乃大荒謬。氏證明空氣必隨地球而迴轉，恰如當其行走於路上之時，其衣服必在其體也。氏遂得證明凡由因推果反對地球運動者，皆係背理，故得比較二種關於周日運動之似是若非的反對方法。

爭論結果曾達至如此形式，但其結果當然不能長久懷疑。其問題乃地球如大球中心之一沙粒，每二十四小時自轉一周乎？抑同時時間內，大球全體迴轉於反方向一周乎？此二說以何者較爲可信？前者之設想較簡單於後者乃明顯之事。但事實上有更有力之證明。多祿某曾假設一切星體皆

附着於球面。多氏如斯假設，毫無根據；僅因若不如斯假設，則天體之環繞固定的地球之迴轉運動，幾不能說明之而已。然哥白尼以其哲學家之天才，由適合於幾何學上之觀察，想及天球不過表示視現象之一種方法，事實上不能有實體存在。第一步，若有天球之實體存在，則千萬之星體與地球之距離必相同。當然無人敢斷定此說或其他關於星之武斷的排列，必不可能；但既無足以說明各星與地球之距離必定相同之理由，則謂各星乃如是排列者，似更不可信。

哥白尼對於多祿某奇怪球形由何物質所構成之問題，甚感困難，乃無可懷疑者。除球爲無窮大外，在球之外側必有空隙存在，此種考察將發生種種困難之問題；雖聰慧如哥白尼之哲學家尙不能洞悉之。無論天球之爲無窮大或爲有限，而其直徑必數千倍於地球者，乃顯然之事。哥白尼據此推知恆星及其他天體必係大物體之重要事實。於是氏將此問題成爲除正確答案外不能接收其他之形式。地球每二十四小時自轉於其軸周圍一次；抑千萬巨大星體，於同時時間內，迴轉於地球之周圍，而此星體繞行之圓形軌道有比地球赤道圓圈更大數千倍者；二者孰較合理乎？明顯的答

案，遂使哥白尼放棄多祿某地球不動之學說而歸天體周日運動於地球自轉之現象。



第七圖 古代之富恩堡地方

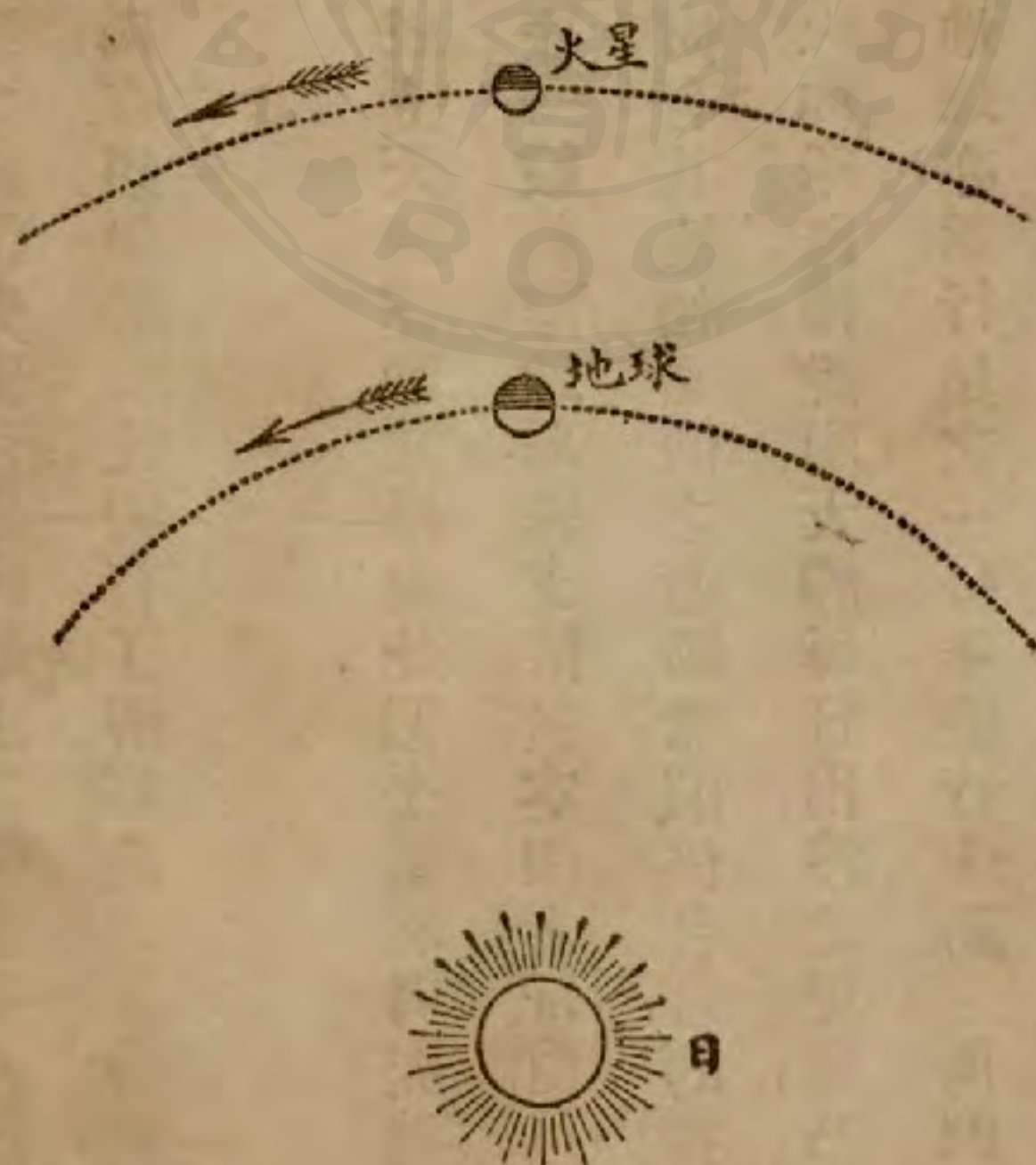
獲得此驚人進步之後，關於天體之畸形的觀念所發生之困難，得以消滅，因無復認爲各星位置務在與地球等距離之必要。哥白尼覺知諸星可在種種不同之距離，某星之距離可爲他星之數百倍乃至數千倍者。以天球爲實體之複雜構造亦隨之而消失；僅留幾何學上之觀念，吾人遂得便於指示星體之位置。當哥白尼學說完全明顯之時，凡有傾向於其說與有了解其說之能力者，莫不接受其真理。地球不動之學說遂永爲過去。

哥白尼曾經慎重考慮之後，取消地球之固定，成立天體運動之學說；此似乎當然考究地球自轉之學說，是否能將其他天體現象所生之難點除去。一般皆認地球非支持於空間者，哥白尼更進一步，示其有自轉運動。遂得承認其非固定，謂地球尙有其他相類似之運動者，似係合理的推想。哥白尼因之努力解決比其目前所注意更難之問題。以地球自轉，說明天體每日出沒之現象，乃比較容易之工作。每一行星均勻迴轉於太陽之周圍，而地球亦爲行星之一，每年繞行太陽一周，則多祿某所認爲大成功之行星運動，得以此假想完全說明之；此乃更難之工作。

以現今所述之概說，詳細說明哥白尼完善研究所藉之幾何學問題，乃不可能之事。吾人僅能

列舉若干先導原理。普通可謂移動中之觀察者，若不自知其移動之事，必以為在其周圍之不動物體，為與其自身相等而方向相反之移動。小艇上之旅客，將見兩岸之物體，顯然向後移動，其速度與其自身向前移動者相等。應用此原理，吾人能說明一切行星運動之現象，此即多祿某巧妙的以其圓圈表示之者。吾人可以外行星之不規則運動之特殊情形為例。吾人曾經注意之火星，通常雖由西向東運行於星體中，有時留而不動，回遡其軌若干時，又復不動，然後復歸常態，向前運行。哥白尼明顯的指示此現象乃由地球真運動與火星真運動相組成而生者。第八圖乃根據哥白尼學說，示地球及

火星運動軌道圓形之一部。余特示地球正在行星與太陽間之時，因此時逆行（火星向後運行時之謂）乃在最高點。其後火星向矢尖所示方向而前進，地球亦進行於同方向。然吾人在地球上，不



第八圖 哥白尼行星運行解說

覺自身之運動，如余前述之原理，認爲火星之相等而方向相反之運動。關於此行星所見之現象，遂爲二種運動，一爲真運動之方向，一爲其反方向之視運動。地球運行之速度若與火星相等，則視運動與真運動正相抵消，而火星遂似乎與周圍星體成相對的不動。但實際情形，地球之運行速度比火星速，故其結果，此行星之向後視運動比其向前真運動爲速，抵消結果，遂呈視逆行運動。

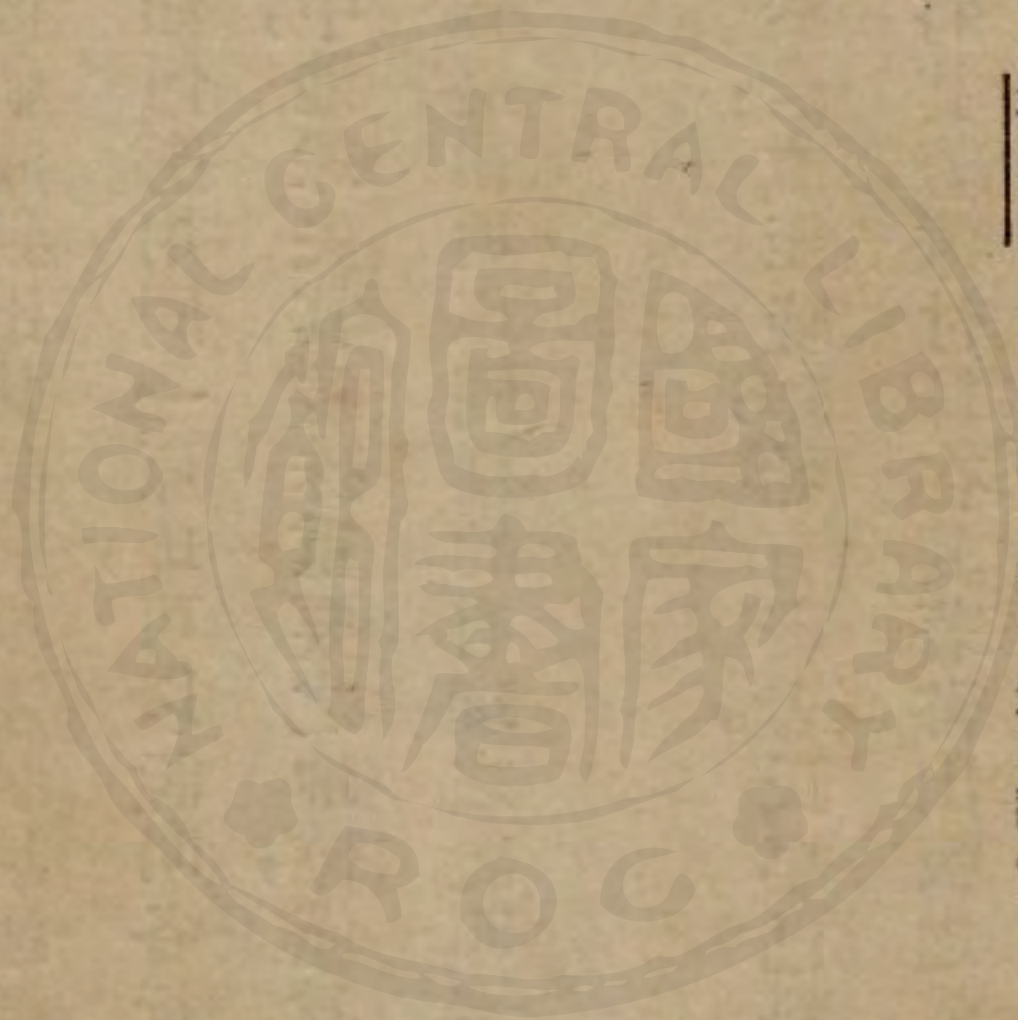
哥白尼以完全的技能，示如何應用同一原理，可以說明各行星之特殊運動。其推論於相當時期，說服一切反對論。在此系統中，地球失其特殊重要之地位，僅爲行星之一而已。

此大天文家對於季節，又爲最初與以同樣的有理之說明者。各種難解之天文現象，氏亦均注意之。

氏之稀有發見，遲延刊布於世，直至晚年，始有發表。氏早已料及其學說必引起反對風潮。但最後氏終爲友人懇情所屈服，而將其著述付梓。在其著書出版之前，哥白尼已罹重病。公元一五四三年五月二十三日斯書始送達於其病榻。氏雖尙能觀之觸之，但爲時甚暫，僅數小時之後，卽長逝焉。氏葬於與其生涯有密切關係之富恩堡教堂 (Cathedral of Frauenburg)。

天文家名人傳

- (一) 明憲宗成化九年。
- (二) 歐洲北部之大河。
- (三) WARSAW 西北一一五哩之普魯士 West Prussia 州之都會。
- (四) 澳洲 Galicie 之都市。



第谷 (Tycho Brahe, 1546—1601)

天文學史中，最栩栩如生的人物，當推本章所述之有名丹麥 (Denmark) 老天文家，毫無容疑。第谷之天文天才，與其不能形容之激烈性情，同一著名。氏之哲學家的浪漫生活，丹麥貴族的好矜炫鋪張之性情，及其熱烈友誼與兇猛鬪爭之事蹟，均爲傳記家之理想的資料。其在天文學上之偉大事蹟，遂獲不可消滅之名譽。

第谷之傳記，德拉耶博士 (Dr. Dreyer) 曾讚述之；德氏乃已成就之天文學家，現管理阿馬 (Armagh) (1) 天文臺，係第谷同鄉。關於大丹麥貴族事蹟之研究者，必認德拉耶博士之工作爲此論題之主要考據。第谷出自世代貴族之家。氏之家族繁殖於瑞典 (Sweden) 與丹麥凡數世紀之久，現今尙能見其後裔焉。氏父乃樞密院顧問官，歷任丹麥政府要職，後擢爲頁新堡 (Helsingør Borg) (2) 市長，終其晚年於此。其著名兒子第谷生於公元一五四六年，(3) 乃其子女十人中之

第二者，但係長子。

第谷之父奧杜（*Otto*），似有長兄曰佐治（*George*），無子。然佐治欲繼一子，施之以情感，並傳之以遺產。當奧杜結婚時，兄弟間有一稍爲簡單之約定。雙方同意言定奧杜之長子，當由其父母交佐治養育，承繼其宗祧。經相當時期之後，第谷出世，佐治立即要求履行規約。但父母愛子之天性，當訂約之時早已潛伏，此時自然阻止之。第谷之父母取消此規約且拒絕離其子。佐治認爲身受虐待。但氏不用強烈手段，直至一年後，第谷之弟產生時，遂斷行原始規約所給與之權利，攜其第一姪而遁。迨後，其父母似乎默認其損失，而將來之天文家，遂過其幼年時代於其伯父佐治之家。

當吾人知第谷於十三歲卽入丹京之哥朋哈梗（*Copenhagen*）（四）大學時，或可想像其在孩童時期已表現可驚之才能，將來必能驚動全世界焉。但此推論未必合理。實際當時入大學校之學生年齡，常較幼於現今。當時十三歲孩童所知者，自然亦不較現今十三歲孩童所知者爲多。當時大學校之程度，遠不及於近代之大學校程度。德拉耶博士曾告吾人曰「威添堡（*Wittenberg*）

（五）大學某一教授，於開學演講，常指示雖算術中之乘除方法，任何及格學生仍可學習之。」由此

即可證明當時大學程度之一斑。

第谷在大學中，肄習修詞學及玄學諸科，以作他日入官之準備，乃秉承其伯父之意旨也。然氏迅速顯示其意趣於諸教師之前，即氏雖一熱心學生，但能使其覺有興趣者，乃天體之運行而非玄學之詭計。

公元一五六〇年（六）十

月二十一日日有食，哥朋哈梗

得見其一部分。當時第谷雖尚幼年，但對此現象，甚饒興趣。氏對此現象之熱心與驚異，乃受日食時



第九圖 第谷

刻得確實預報事實之激動。因欲了解此現象，第谷搜求足以說明其所欲知事實之書籍。當時各種書籍均甚缺少，而科學書籍更不可得。但當日食發生前數年，多祿某天文著作之拉丁文本業已出版；第谷遂購一本，此乃當時關於天空現象之重要著作。此青年天文家雖如是幼年，對於多祿某所述，雖或有不明瞭之處，但仍勤苦攻讀；迄今該書被其圈點註疏，塗鴉殆滿，猶存於布尼克（Prague）（七）大學，係該校圖書館所收藏之曠世之珍。

第谷攻讀於哥朋哈梗大學約三年之後，其伯父因當時之習例，以爲送其留學外國完成其教育，較爲完善。其伯父期望如斯方法，或可移變此青年天文家對於天體之注意，而研究其所認爲更爲有用者。當時智者對於自然科學之研究，當然認爲曠廢時間，若能專攻倫理學或修辭學或其他諸科學則在當時當更爲有用。其伯父爲使第谷忘其科學興趣起見，特擇一練達而正直之教師隨之；此教師名葉得爾（Vedel），較第谷長四歲。公元一五六二年（八）此師生二人遂住居於德國之來不錫（Leipzig）（九）大學。

其傳不久即覺其所負之工作，毫無希望。彼不能使第谷對於法律或其他彼所期望之學科感

覺些微之興趣。星體，且唯有星體，始足引起其徒之注意。第谷將其所有之款，祕密購置天文書籍及儀器。氏用一小球研究各星之名稱，氏祕存此小球不爲葉得爾所見，且當其師不在時始使用之。因此，師弟之間屢起齟齬，但日久之後，漸有情感，遂互相敬愛焉。

第谷在十七歲前，開始計算行星運動及其在天空時之方位之艱難工作。氏實測所得之行星位置與由諸天文家遺留最完備工作所算出之位置，大不相同，氏大爲訝異。氏由其天才的觀察，知長期觀測天體之位置乃觀察天體運動之唯一精確方法。吾人現今固知此方法乃極明顯之事，但在當時完全爲一新學說。第谷立即盡其所能，用此方法，開始其有規則的觀測。氏於此方法所用之第一儀器，實甚簡陋，乃一對兩腳規而已。氏置其眼於樞鈕處，然後張開兩腳規之兩腳，使其一腳指一星，他腳則另指一星。後將此規與刻度之圓周相較量，得決定兩星間之視角距離。

氏進一步之儀器設備，乃其自身所設計之十字儀（Cross staff），每逢機會，氏均用之以觀測諸星。吾人當然須知當時尙無遠鏡之設備。天文家因無光學上之幫助，不能如近代觀測者之得利用透鏡，故只得使用各種機械的器具，以測量各星之位置。如斯器具中，在第谷之先，或可謂最巧妙

者，如第十圖所示。

設吾人欲量二星間所成之角度，若其角度不甚

大，則可由下列方法決定之。設桿棒 A B 分爲吋數及吋之分數，他一桿棒 C D 可沿縱桿 A B 而上下滑動，

且此兩桿常相交成直角。A 及 C 皆具有類似來福鎗

之描準孔，而 D 則具小釘。將動桿沿定桿而滑動，至適

當之位置時，若兩星之角距離不甚遠大，則由 D C 可

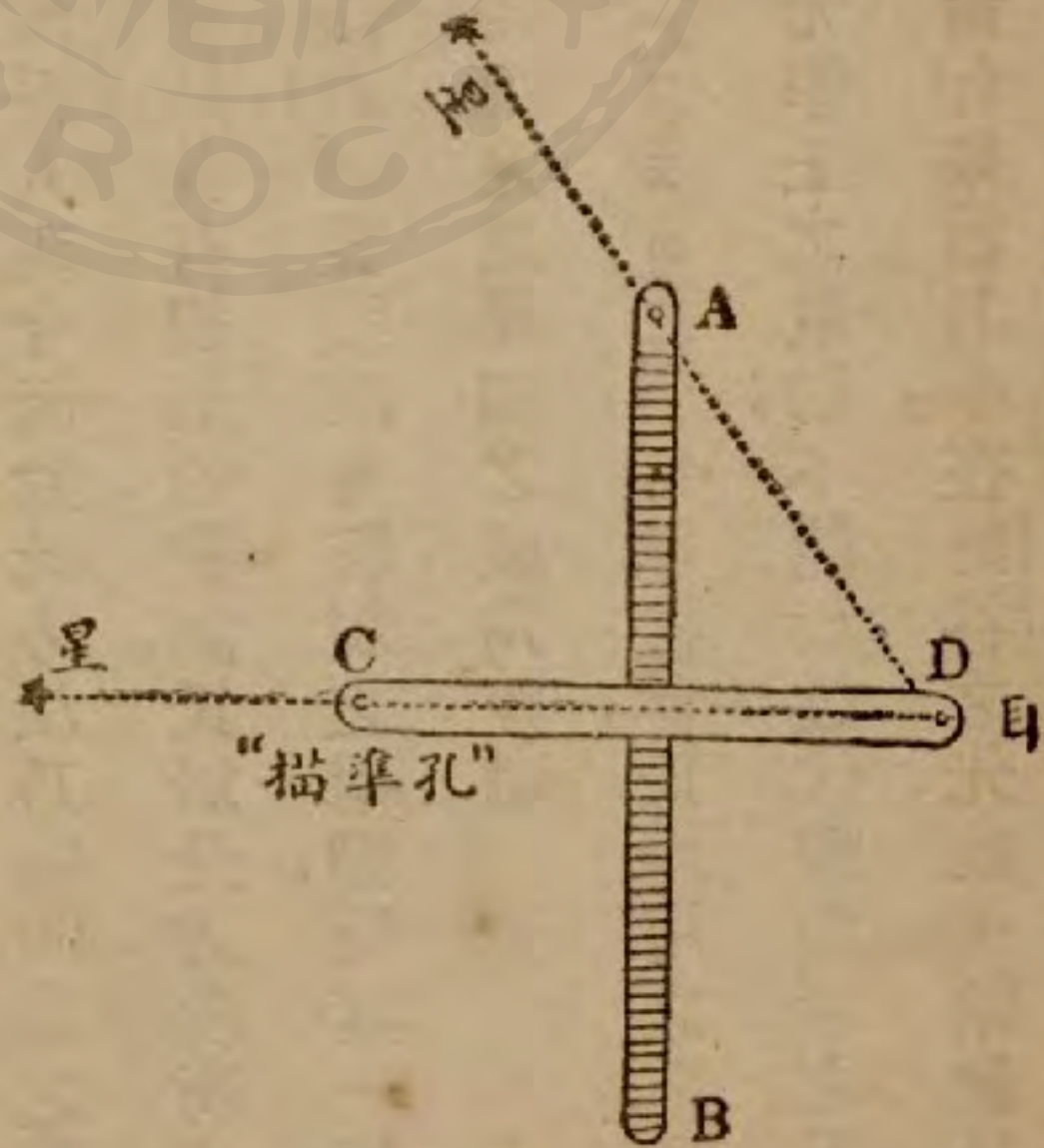
描得一星，由 D A 復描他星。如斯完成之後，在刻度尺上所得由 A 至橫木之長度，與預先推算之表

相較量，可得所需求之角距離。若兩星間之角距離過大，不能用上述方法測量之，則移動小釘 D 於

橫桿 C D 上，可使各星之角距離在此儀器範圍之內。

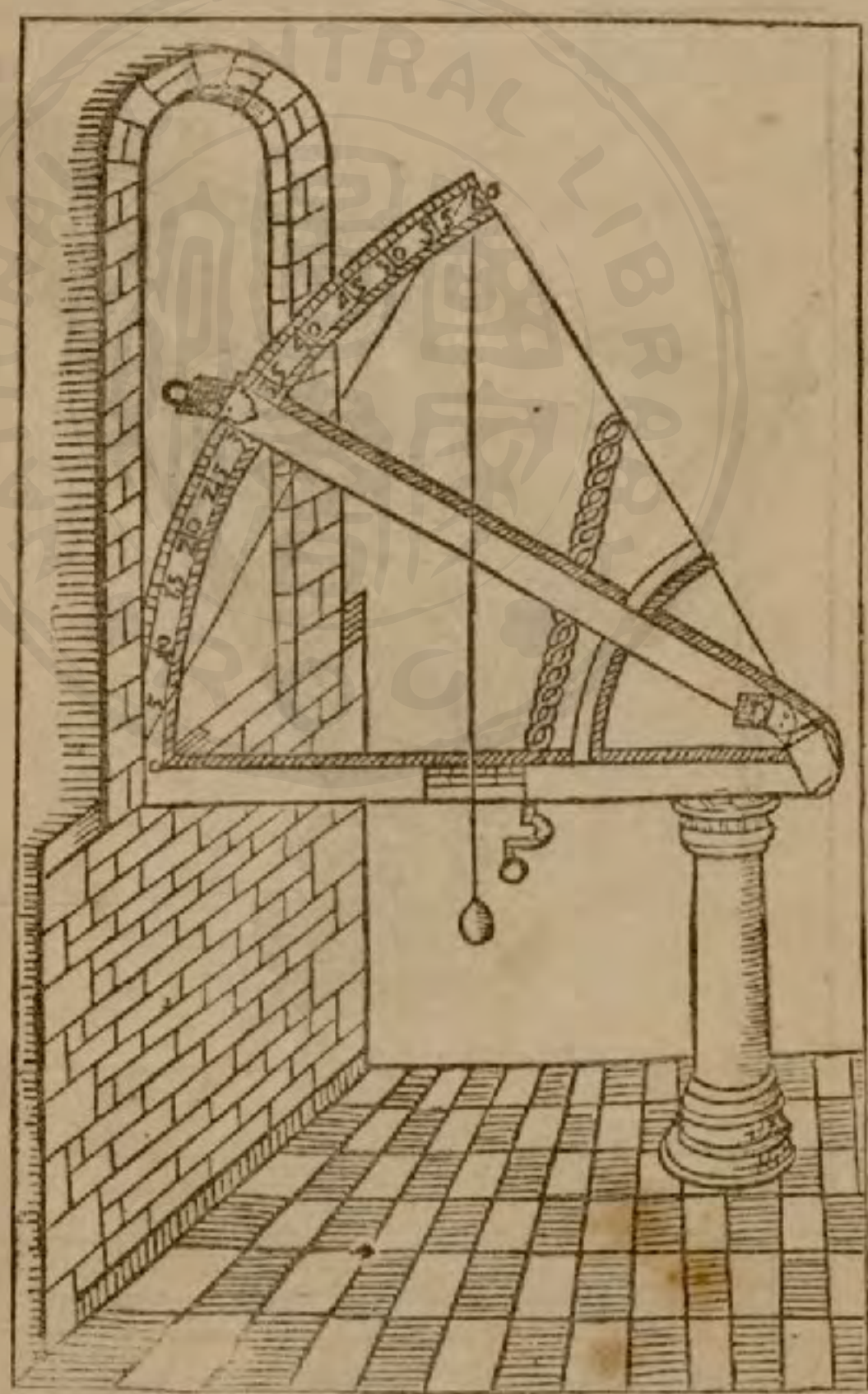
十字儀自係極簡陋之儀器無疑，但第谷能巧妙使用之，遂得頗正確之結果。對此有興趣之讀

者，余甚望其能自製一十字儀，而觀用此器械所能得之測量結果。



第十圖 第谷十字儀

第谷用此小儀器時常規避其正直教師之監督，而此教師則認為阻止各種虛擲光陰之工作乃其責任者。當葉得爾酣睡時，第谷攜其十字儀，潛出觀測各天體之位置。如斯早年第谷所為之各種觀測，均成爲近代精確天文學基礎之完善原理。氏知其小儀器有不能免之誤差，每先定其誤差之值，以修正其觀測之結果。公元一五六四年（一〇）此青年所用之計算十字儀以修正觀測結果之原理，降至今日，具有現代光學家技術所造成之最優美儀器之格林威基（Greenwich）皇家天文臺，尙師承其法。

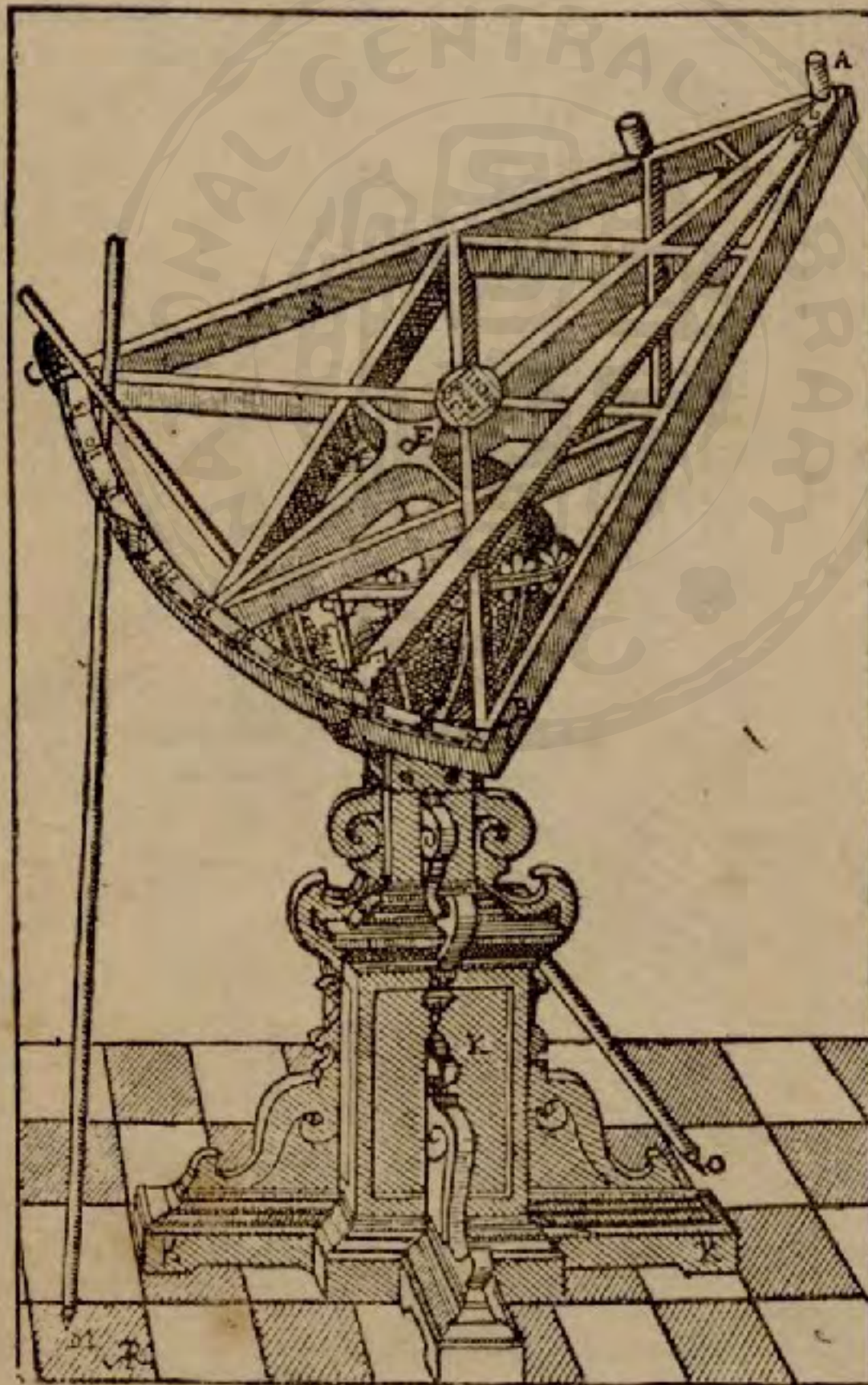


第十一圖 公元一五七二年之第谷新
星六分儀（臂係胡桃木製，長約五英尺半）

第谷年十九，其伯父逝世，此青年哲學家對其所研究之學科，遂不復受何拘束。因其好動之性

情，遂改入羅斯多克 (Rostock) (一一) 大學，是時氏因公元一五六六年 (一二) 十月二十八日之月食而成名。第谷與當時其他天文家相同，將天文學與星占學 (Astrology) 相聯合。氏認為天體現

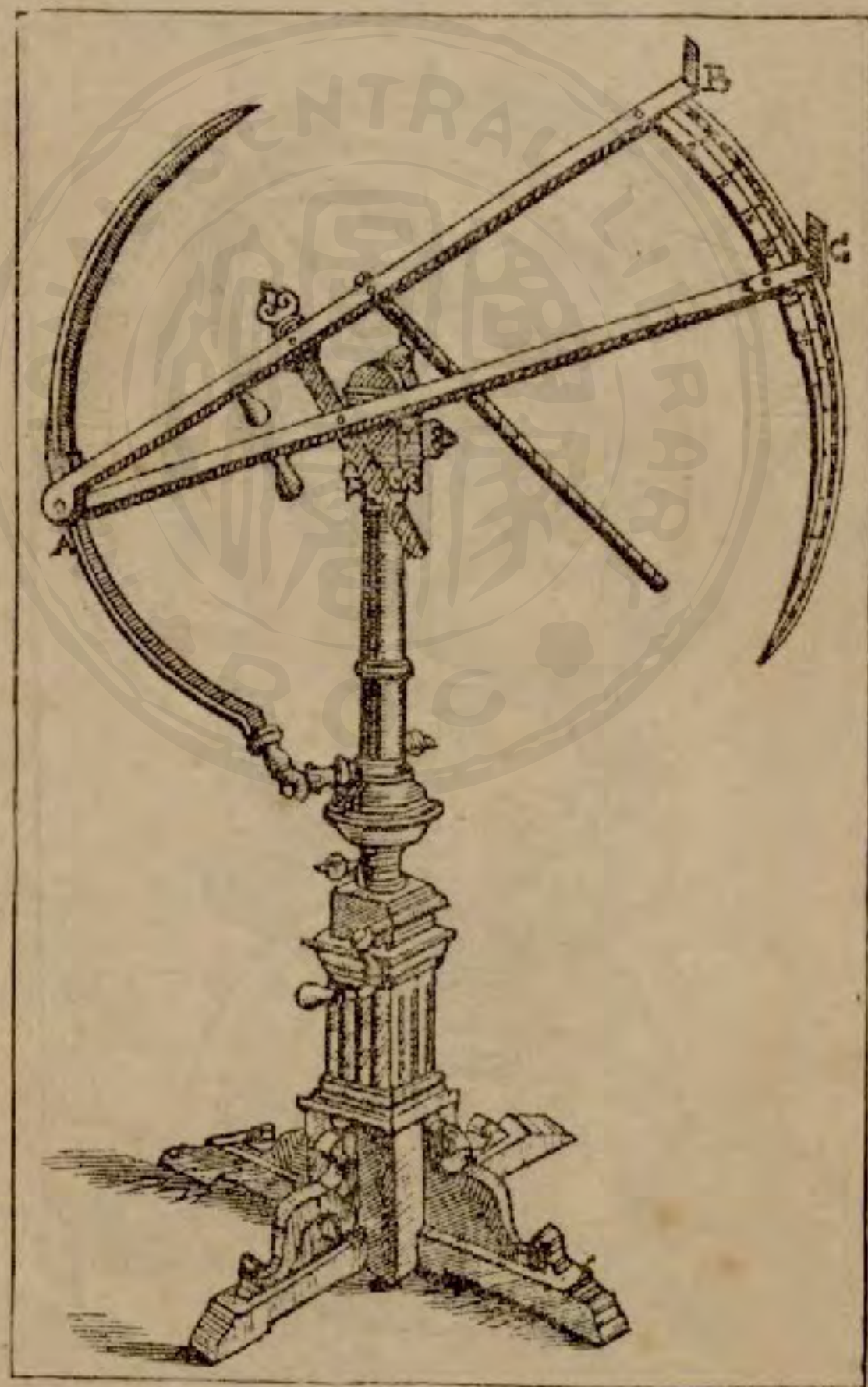
象常有關於人事之寓意。氏乃詩家，遂以詩家，星相家及天文家之共同才能，賦短什，作休咎談，揭示於校中；聲言當時之月食，乃主土耳其國王 (Turkish Sultan) 崩殂之兆，而此國王之偉大功業，當時曾充滿於人心者。既而國王崩殂之消息傳至該地，第谷之名乃大著；不久遂知國王晏駕之時日，實在於月食之先，時人頗有譏訕第谷早有所聞，而故作星占預言以炫人者。



第十二圖 第谷三角六分儀
(臂 AB 及 AC 長約五英尺半)

第谷素性暴烈，在羅斯多克大學時，曾與其他丹麥貴族爲劇烈之爭鬪。其紛爭之確實原因，吾人不得而知，但似乎除爭辯兩人數學造詣之高下外，無何荒謬原因。此二人於黧黑之深夜，決鬪於空曠之場地，恰如二天文家之決鬪者；當第谷鼻尖爲敵刀削去一片之時，此決鬪始獲停止。爲修補其傷痕故，此大儀器製爲造家之天才，又復有用；氏以金銀混合物代補其鼻。此贗造之佳，殆與真面目無異，無能辨其真僞者。諾資 (Tycho) 博士之如斯簡潔的陳述，無論友敵皆深信之。

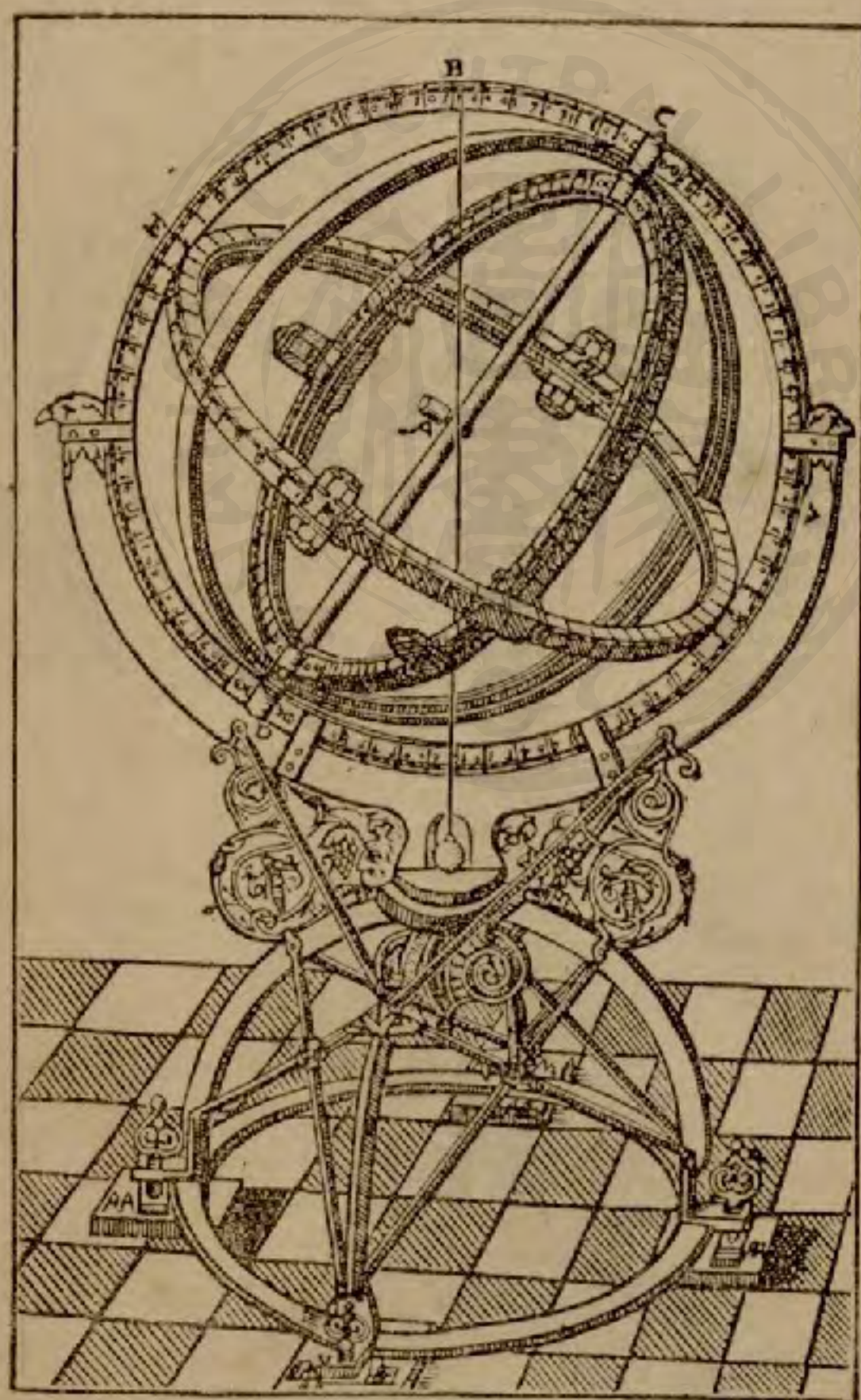
其後數年間，第谷在各地專心研究各種科學。某一時期，吾人聞氏於奧斯堡 (Augsburg) 古



第十三圖 第谷天文六分儀
〔鋼製，臂 AB 及 AC 長凡四英尺〕

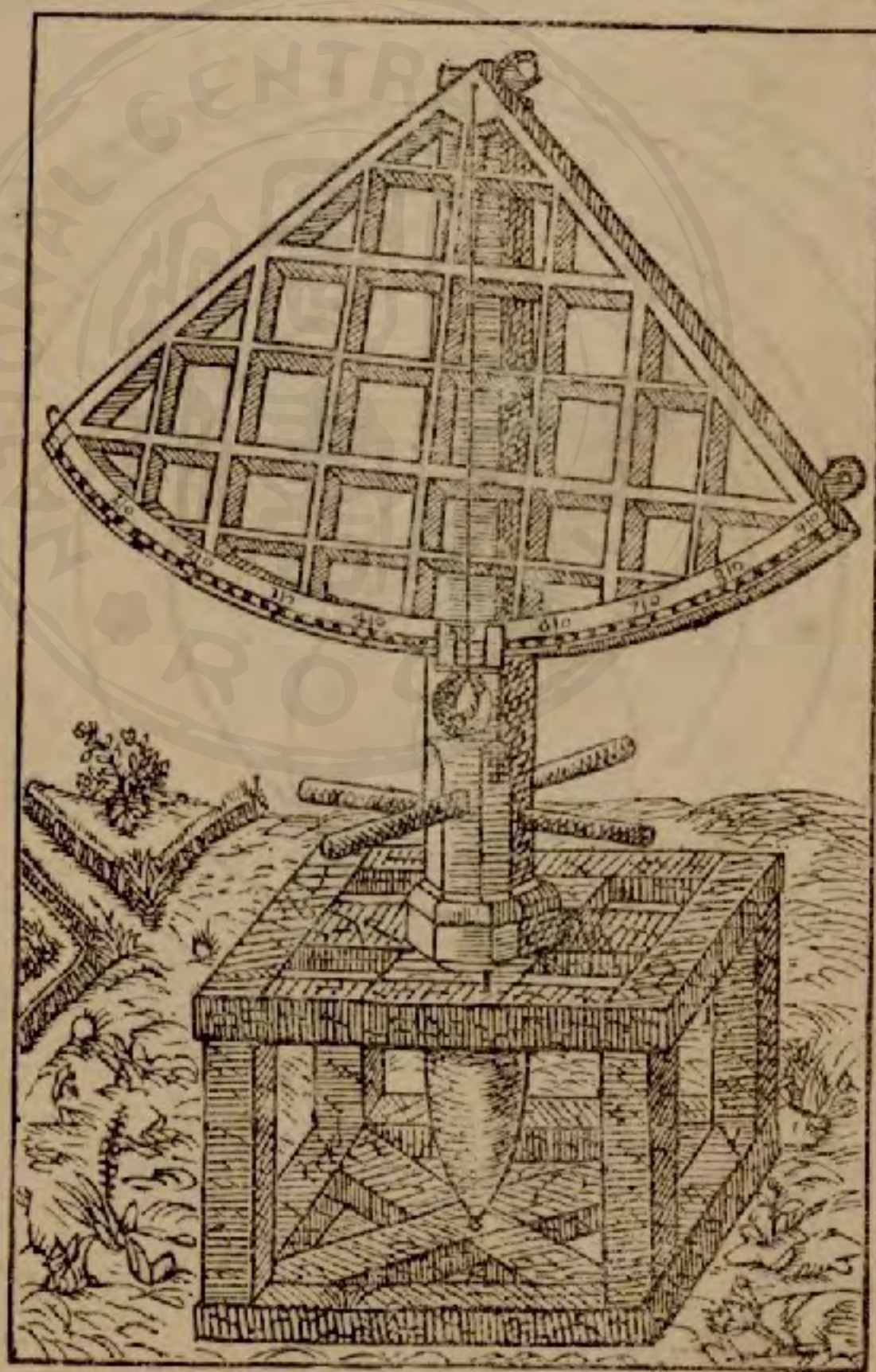
城，幫助一天文臺職員設立一可驚之木質機械——十九英尺半徑之象限儀——以之為觀測天空之用。他一時期，吾人知丹麥國王聞氏之才能，賜以類似牧師之乾俸的教職，使其可以專心於科學的研究。吾人又聞第谷努力從事化學之實驗，但此不可認為與氏之專心於天文學之研究相矛盾者。在古代各種科學知識似乎有神秘的關係。煉金術家與星相家謂數個行星與幾種金屬物體，有神秘的聯帶關係。故第谷將金屬性質之研究，包括於其天文學工作程序之內，誠無足怪焉。

但公元一五七二年（一三）發生一現象，遂引起第谷之天文學上事業，並開始其一生之工作。



第十四圖 第谷赤道渾天儀
(子午圈 EBCAD 係鋼製直徑約六英尺)

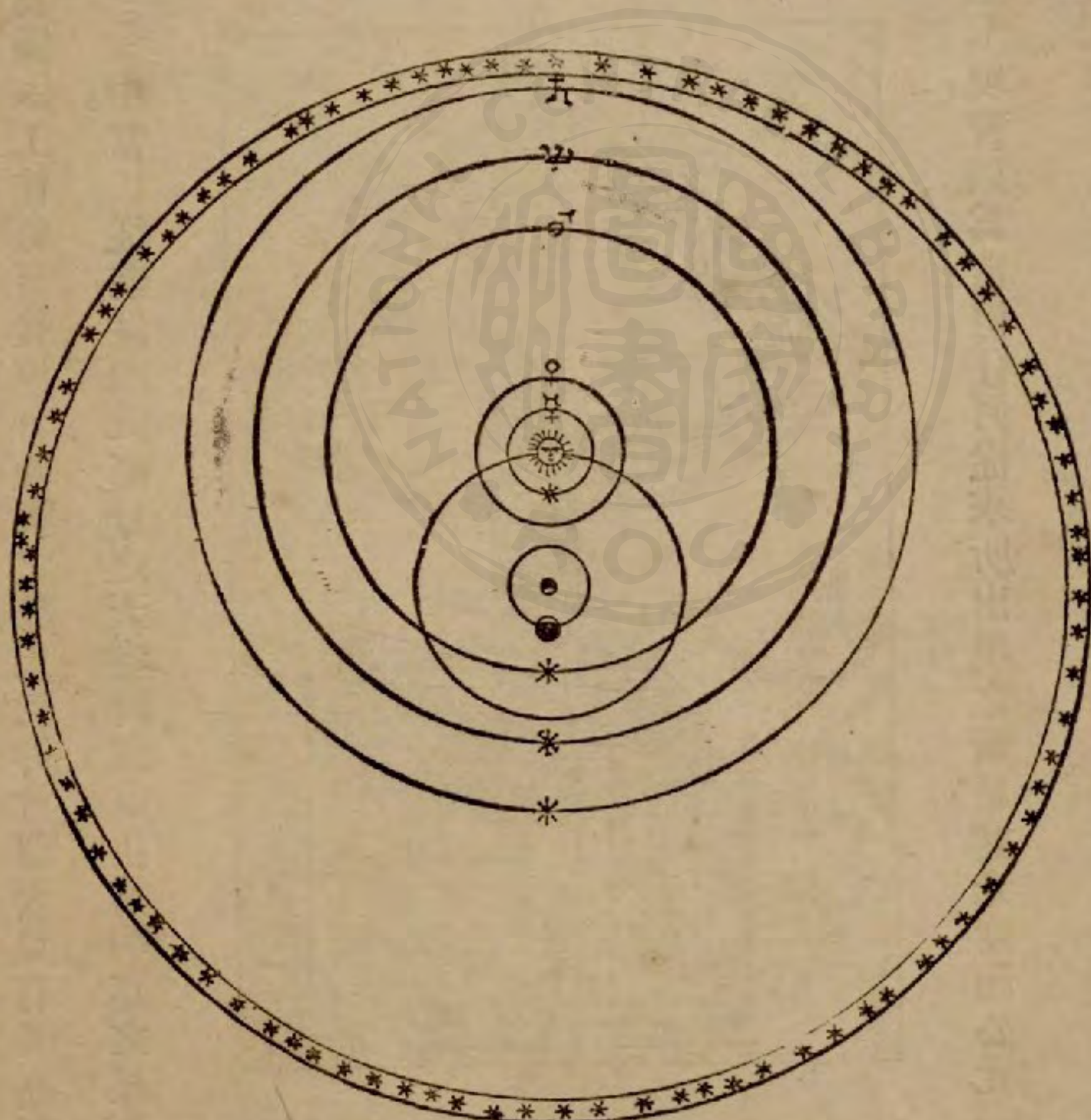
是年十一月十一日，當氏在其實驗室工作終日後返舍晚餐之際，氏忽仰首望天，見有明亮新星一顆。是星位於仙后座（Cassiopeia）中，當氏從前注視此部分之天空時，該處決無明亮之星存在。此現象如是之驚異，使氏不能自信其知覺之真確。氏疑為夢寐，遂呼其從僕，詢以於其所指之方向，果見一明亮之物否。彼等確然見之，氏遂相信此神異之物，非僅由幻想所發生，乃一真實之天體——一特別光耀之新星，忽然出現。當時慎重觀察天體之後，吾人對於新星之偶然出現，習以為常。但任何從來所出現之新星，其光度如公元一五七二年新星之明耀者，乃不可信之事。



第十五圖 奧斯堡城之大象限儀
（用橡樹心製造半徑約十九英尺）

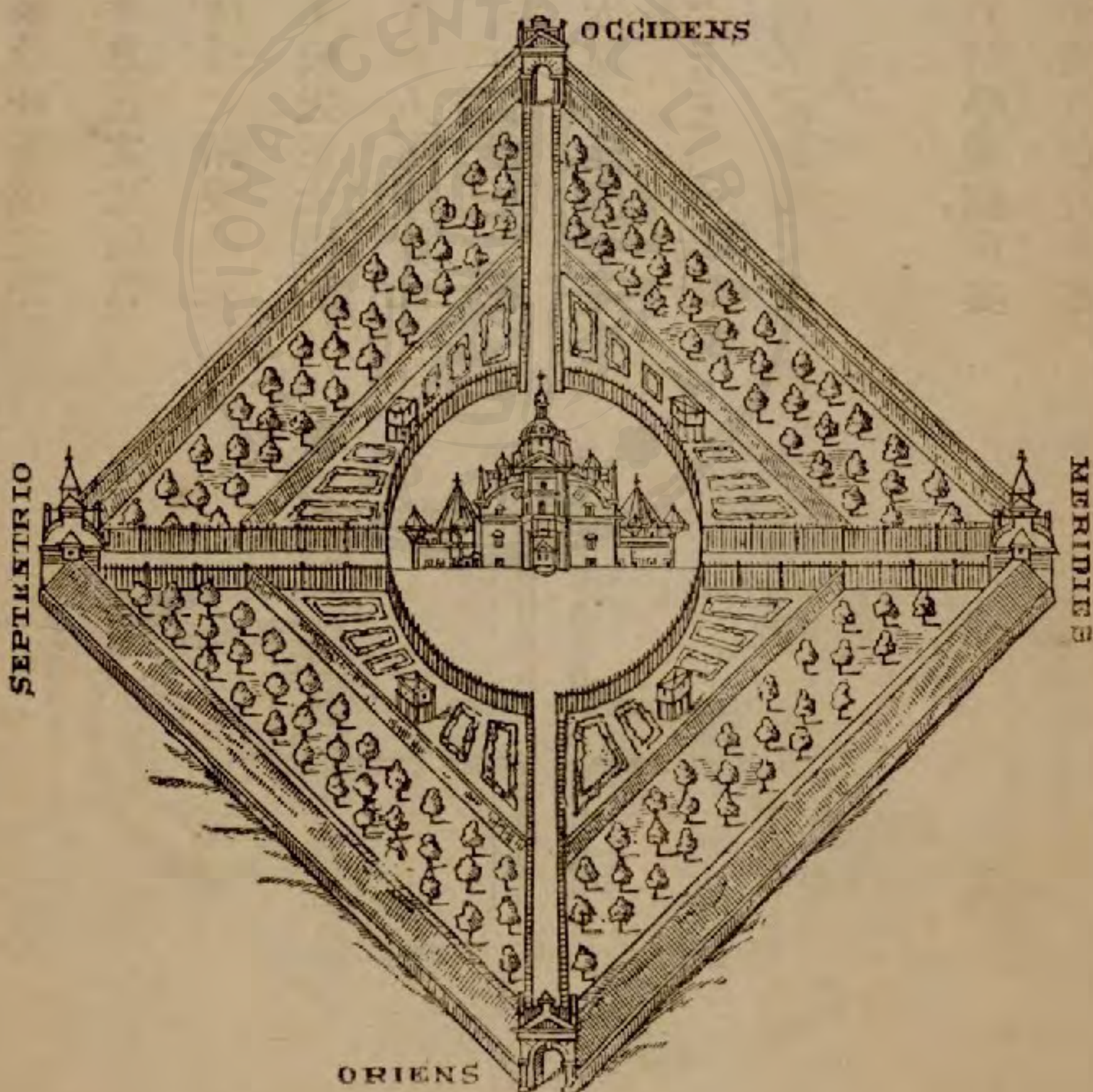
此物體最初出現之價值
 自不待言，但其在天文學上，尚
 有更大之價值存焉。一方面言
 之，第谷發見此新星，毫無容疑；
 但由他一方面言之，謂新星發
 見第谷亦無不可。若非因此湊
 巧現象之發生，第谷可從事於
 他種事業，其對於科學之貢獻
 或遠不及於其最後所從事者；
 此乃完全可能之事。

於此足堪紀念之傍晚，第
 谷返家時，即用其大象限儀觀



第十六圖 公元一五七七年第谷之地球系新組織

測此新星之位置。氏之觀測，特別注意此星距離之決定。氏合理的推測若此星較其附近之星為近，則此明星之距離，於短時間內，可由其與附近各點距離之視變而定。由此星與其附近各星之比較，當觀測其在極下與十二小時後觀測其在極上之時，其視位置不覺有何之變動；此簡單之事實，立即指示此新星不能較近於太陰。因此星之光亮，足於白晝見之，故可

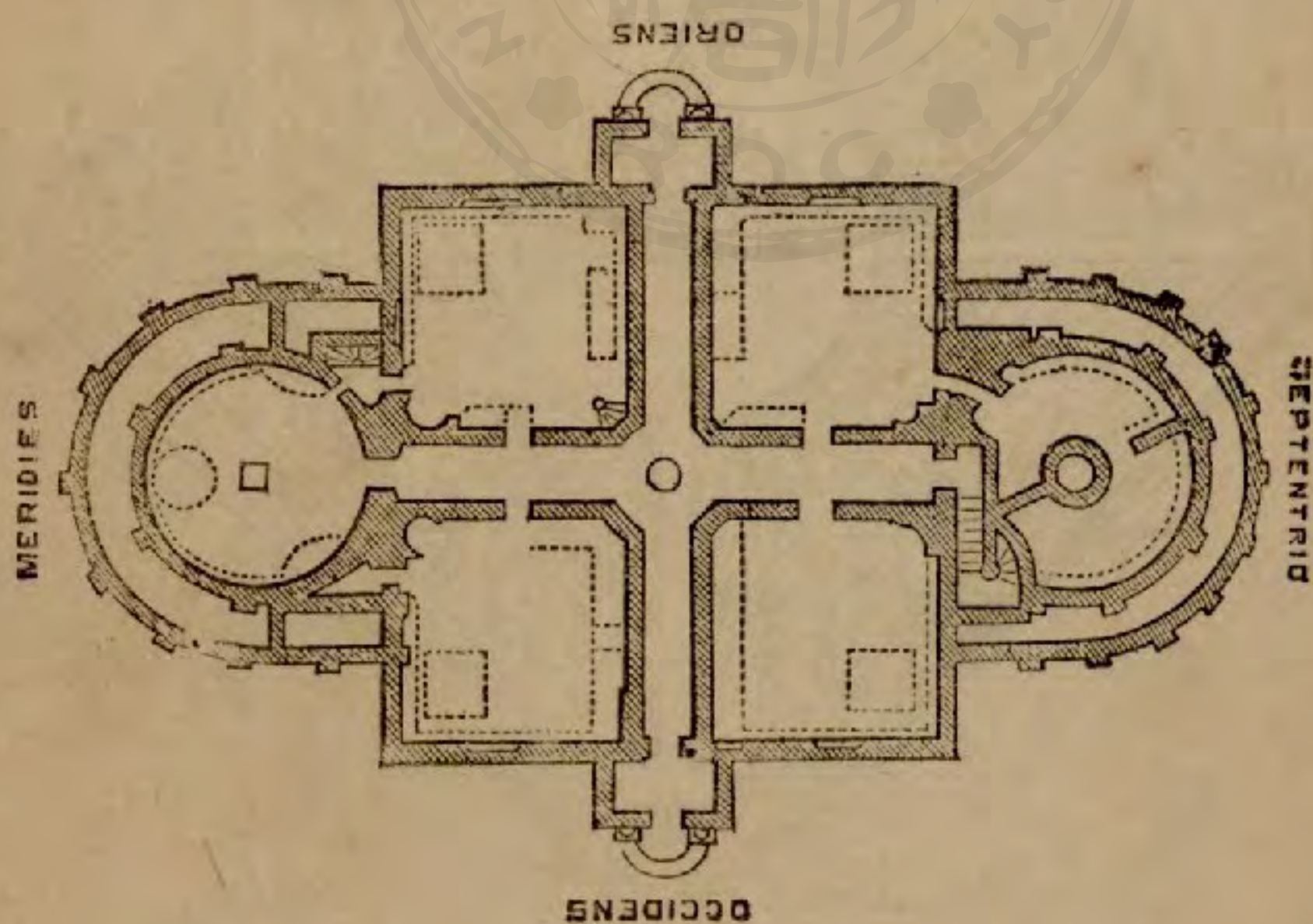


第十七圖

天堡及其地面

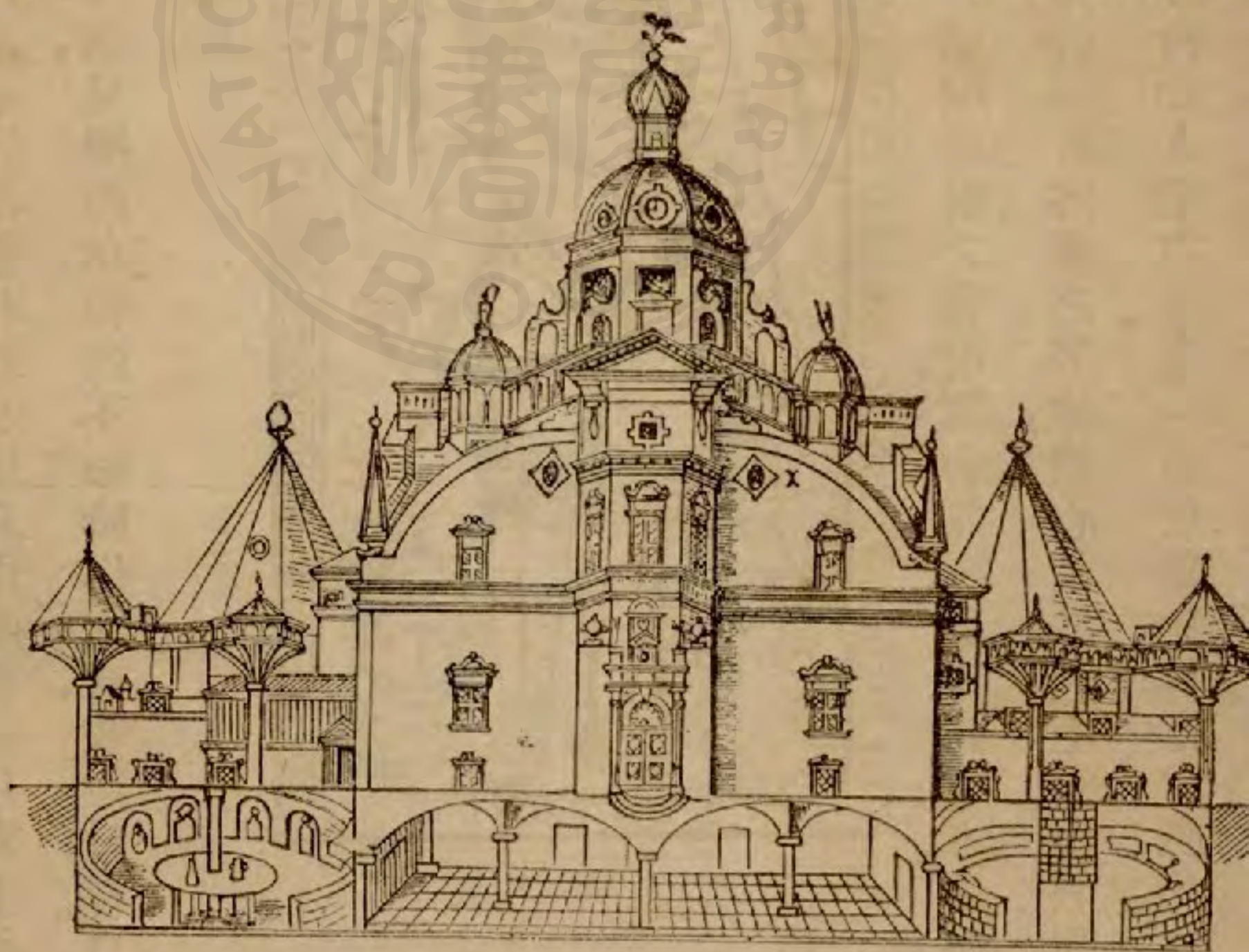
爲如斯之觀測。第谷決定的謂此星乃在遙遠之距離，而地球直徑與此星距離成爲無意義之比例。當吾人知其他關此問題之觀察者所得之錯誤結果，謂此新星之距離與太陰相同，甚至較近於太陰者，由此觀之，氏之成功更堪注目。實際吾人可謂關此問題第谷已發見遠鏡未發明時代所能發見之各種事實。氏不獨證明此星之距離太遠，不能測量，並示此星在天空中無自行 (Proper motion)。氏記錄此星光度之連續變化，週復一週，又記錄與光度變化同時發生之色澤變遷。

第谷對此新星雖曾爲徹底的科學觀測，但其心目中，尚以爲其含有深奧星占學的意義，近世當



以爲奇。據德拉耶博士所言，吾人得知第谷之意謂「此星最初與金星及木星相類似，故其表徵爲太平；但其後變與火星相似之時，遂發現戰爭，叛亂，俘虜，王子之死亡，城市之毀滅，亢旱，瘟疫與毒蛇等等。最後變如土星，遂發生饑荒，死亡，監禁以及其他可悲之事。」此種思想普傳於社會之中。實際當時學者以爲如斯現象必預示驚駭之事，乃理之明顯者。公元一五七二年之新星乃示世界之末日，恰如伯利恆 (Bethlehem) 星之示耶穌第一次與第二次降生者，此乃當時所認爲主要學理之一。

第谷對此新星之研究，乃其第一次成爲著



第十九圖

頁嬰島之天堡天文臺

作者之機會。但其著作，因親友之熱烈反對，遂致遲未刊行；蓋其親友以為埋頭著書乃寒士所為，豈有動閱之貴胄而從事腐儒之業哉？幸氏成竹在胸，見解超卓，悍然不顧時俗之言，竟以付梓。自是而後，尚有出版，而以是書為其天文著述之第一卷焉。

時此丹麥貴胄之名，播揚遐

邇，丹麥王召氏回其故鄉，且講學

於哥朋哈梗大學。氏雖不願，終從

王意，而其演講之詞，迄今猶存。講

詞發軔，盛誇天空現象之偉觀與

趣味。氏指示天體之連續的與有



第二十圖

布尼克地方第谷墓之肖像

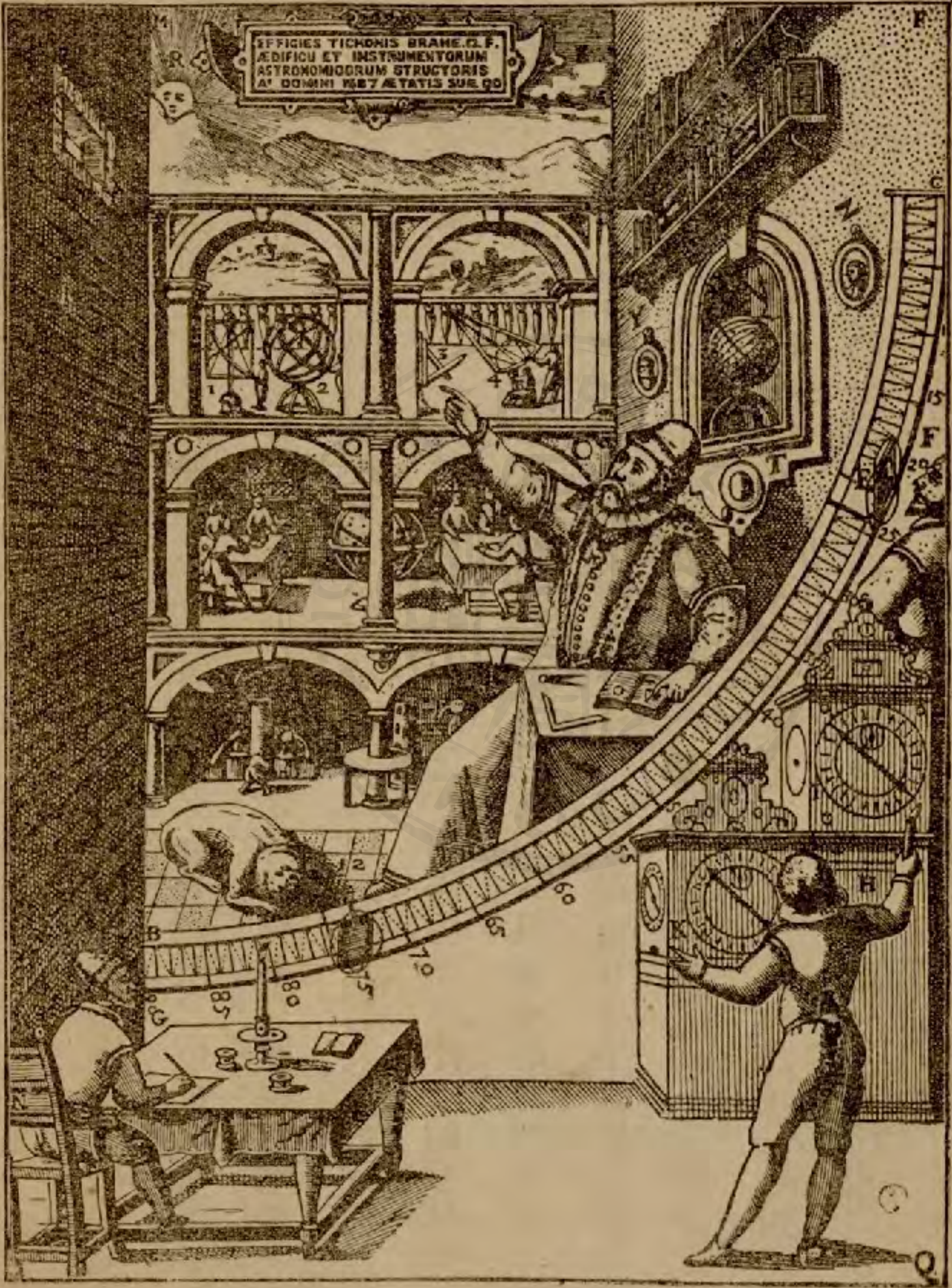
系統的觀測，乃進益吾人知識所不可缺者。氏為引證科學之實用，謂若無測量時間之方法，將有何文明國家得存在乎？更進指示偉麗天體之研究得『屏俗慮之勞神，超心精於天上；』復鼓吹之，謂

『天文學之特殊用途，可使吾人由天體之運行得知人類之氣運。』即氏對於日常之應用，休咎之

預知，亦推讚不遺餘力。

公元一五七二年有一趣事，紛亂第谷對於天文研究之心緒。氏發生戀愛。其所戀愛之少女，出自微族。氏之貴冑的親友，因氏所愛之配偶不合於貴族，故又極力勸阻之。但任何事件，第谷均不放棄之。氏因恐摩登女子所需要者，將影響其專心研究科學之時間，故不於其相當階級之貴族女子中，選擇其配偶。總之，第谷之配偶，似甚快樂者，氏有兒女甚多，但無一具有其父之才能。

德國有第谷之科學朋友甚多，皆甚尊重氏之工作。氏在德國所受之待遇，似乎較優於其在丹麥之時，遂欲遷居巴斯尼（Basle）且有永久僑居之意。此意傳入具有雄心之丹麥國王佛尼德立克二世（Frederick II）之耳。遂覺第谷若能留居丹麥國境，以繼續其生平之偉大工作，則其國王所得之榮譽，不知將有若何之偉大。國王之決心挽留第谷，立即成爲事實。以一貴族青年爲專使，命其日夜兼程，奔馳第谷之處，召氏入覲。公元一五七六年（二四）二月十一日晨，王令到達時，此天文家尚在熟睡之中。第谷當然立即動身，朝見國王於哥朋哈梗。此天文家申述其所希望乃專心研究學術而不受何煩擾者，王遂賜以埃新諾（Elsinore）（一五）附近散德（Sound）海峽（一六）之頁



第二十一圖

天堡之第谷壁象儀

嬰島 (Island of Hien)。氏遂得享受其所期望之隱居於是島，王復賜金以供建築之用，創立從前未有之天體研究用之大天文臺。第谷與其友人經過相當考慮商量之後，遂受國王之賜。王立即賜氏俸給，且明文指定頁嬰島歸氏終身之用。

公元一五七六年八月三十日此有名之天堡 (Uraniborg) 行奠基禮。此禮儀極其壯正嚴肅，乃按第谷之華麗意見而行者。氏之科學家朋輩羣集，且擇定天體在吉兆位置之時間。於此堂皇盛會美酒遍斟之時，基石遂奠。此專為研究星體之奇異場所，其堂皇富麗直擬宮庭之狀態，由第十九圖可見而知之。

第谷所用以研究天體之最可驚異之儀器曰壁象儀 (Mural quadrant)，氏置於天堡中之一室。用此儀器觀測所得之天體地平緯度比其前所得者較為準確。此奇異之設備，如第二十一圖所示。其屋之牆壁修飾以各種裝飾圖案，乃通常科學建築所無者。

數年後頁嬰天文臺之名，傳播遐邇，青年羣集受業於第谷。氏遂另築一臺以供其弟子之用，儀器則置於地堡中，而此地堡乃掘地成坑，祇屋頂露於地外者。在此地下天文臺入口之處，有奇異詩

賦之銘刻，表示雖在地中亦有地穴用供天體之研究，而搜求烏亞里亞（Urania）（一七）之驚異。在此地下天文臺之四壁，懸有天文家八人之肖像，每一肖像均有適當之題記——八人之中，當然有一代表第谷自身者，其下之題記暗示後代以判斷其工作。第八肖像乃當時尙未存在之天文家。定其名曰賽第谷（Tycho Brahe），而其題記則爲第谷期望當此天文家發見之時與其前輩有同樣之價值。至於建築與維持此奇異建築物之耗費，均由皇家歲時賞賜。

第谷努力工作於天堡中，研究科學凡二十年。其主要工作乃測定太陰行星及其他星體在天球上之位置。氏以舊日之簡陋儀器，能爲精確之觀測，當時所受之極度困難，誠堪爲後來天文家所欽佩。氏之島上住宅，可供休息之用，又可爲工作之所。氏之家族及不需要之朋輩，環居其左右；又似乎有一寵愛之倭人同居於其精巧之住宅。氏有時離其天文工作，常與其弟子研究於其化學實驗室中。氏所注意之化學上特別問題，實不得而知之。但吾人聞悉第谷努力於醫藥之製造，且因其佈施分送，病者遂無缺乏醫藥之痛苦。

第谷之傲慢與專制之性情，常使氏感覺困苦，此性情似乎隨歲月而更甚。氏曾虐待頁嬰島一

租戶，而法庭之不利判決，使此天文家大爲激怒。氏與哥朋哈梗皇庭之關係亦隨之而大變。公元一五九六年（二八）新君繼統，反對前君對於頁嬰島之政策。對第谷之賞賜漸衰，終至剝奪其俸給。第谷遂憤怒忍辱，放棄頁嬰島。數年後，吾人知氏在泊頁米亞（Bohemia），已成龍鍾老人矣。氏歿於公元一六〇一年（二九）十月二十四日。

(一) Ireland N Ulster 州地方。

(二) 瑞典 Malmöhus 州之海港。

(三) 明世宗嘉靖二十五年。

(四) Zealand 島東北海岸，人口四十六萬餘。

(五) 柏林西南五十五哩，普魯士 Saxony 州之都會。

(六) 明世宗嘉靖三十九年庚申。

(七) Vienna 西北鐵路二百十七哩處之 Bohemia 首都。

(八) 明世宗嘉靖四十一年。

(九) 德國 Saxony 王國之都市。

(一〇) 明世宗嘉靖四十三年。

天文家名人傳

- (一一) 德國 Mecklenburg-Schwerin 大公國之海港。
- (一二) 明世宗嘉靖四十五年丙寅。
- (一三) 明穆宗隆慶六年。
- (一四) 明神宗萬曆四年。
- (一五) 丹麥 Zealand 島海港。
- (一六) 瑞典丹麥間連結 Cattegat 海與 Baltic 海之海峽。
- (一七) 希臘神話司天文之 Muse 神。
- (一八) 明神宗萬曆二十四年。
- (一九) 明神宗萬曆二十九年。

加里尼 (Galileo, 1564—1643)

天文家名人中，生平之饒興趣及飽經浮沈之生活者，無出乎加里尼之右。吾人可尊重其爲有恆心之觀察家與顯赫之發明家。吾人又可注意其私人關係，其女公子西來斯脫 (Sister Maria Celeste) 乃一非凡性情之女子，尤堪注意；又此哲學家自身所引起之威脅審問，遂成加里尼晚年之傷心悲劇。

關此奇異人物之記述資料，甚爲豐足。吾人尤可特別利用其女自尼菴寄與之可愛信札。此信札中，現今尚有保留者達百封以上；且由親愛子女寄與其父母之華麗動情信札，誠未有出其右者。其中之可尊敬的記述，包含於一小書中，是書名曰加里尼之私人生活 (The Private Life of Galileo)，公元一八七〇年由馬米南 (Messrs. Macmillan) 用匿名印行；余對是書著者，當表敬意，蓋本章所述之事實，採自該書者不少。

公元一五六四年(一)二月十八日加里尼生於碧沙(Pisa)。(二)氏乃夫羅因丁(Florence)貴族溫生佐加里尼(Vincenzo de' Bonajuti de' Galilei)之長子。加里尼雖係貴裔，但此大哲學家幼年所居之家似乎貧寒。至少當其青年之時，必習一藝以謀生，此乃明顯之事實。因其父之遺傳與教訓，氏酷嗜音樂，且似乎將變為最好之琵琶專家。氏天性又具美術能力，且勤奮攻修之。有時此將來之天文家，似乎懷意專攻繪畫為其職業。但其父決定必使之習醫。故當加里尼十七歲時，除美術外，尚有希臘及拉丁文字之知識，遂送入碧沙大學。

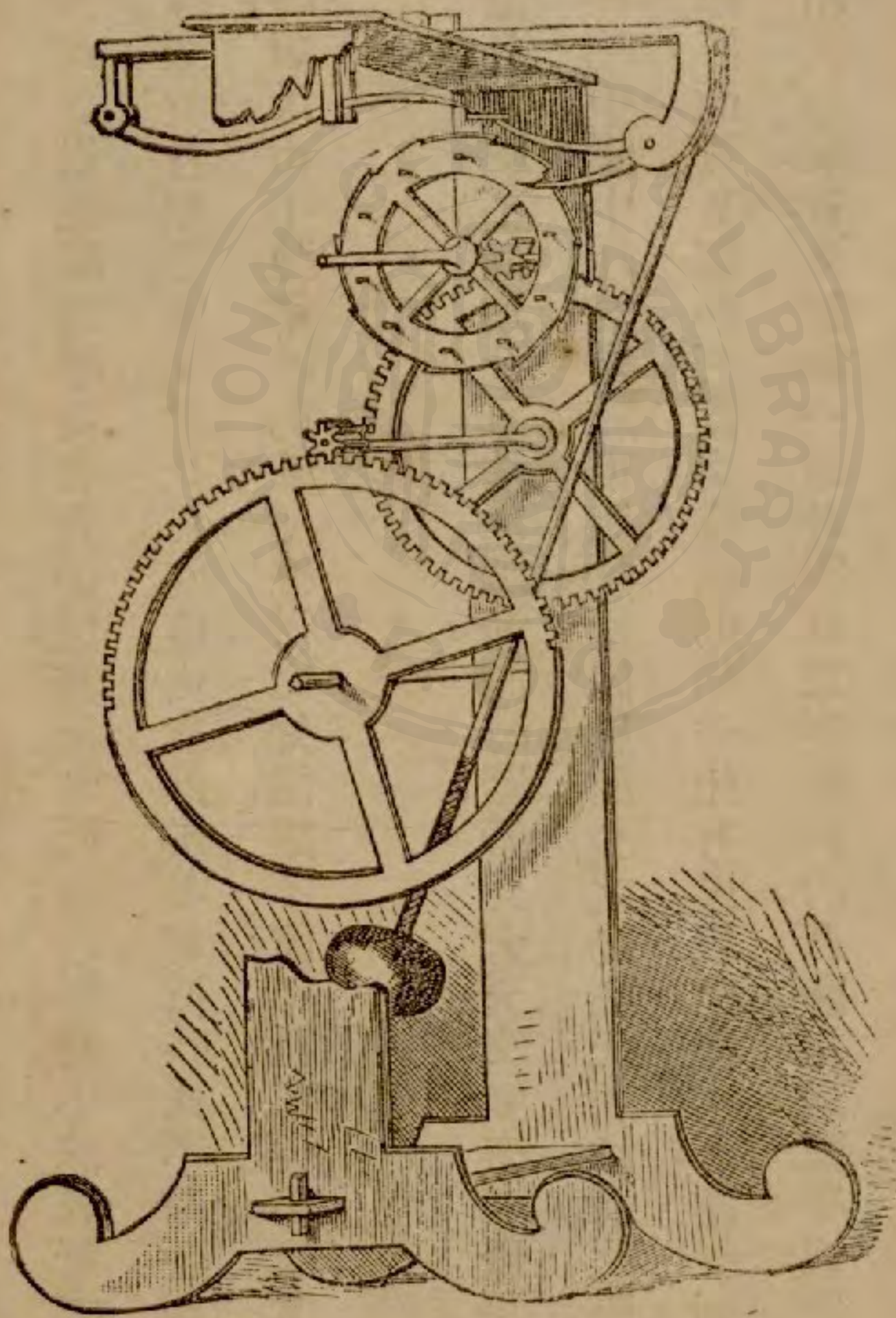
此青年哲學家於校中稍涉數學，對此科學甚覺興趣，遂請求允許其習幾何學，其父允許之，並延師課之；但此實違其意，蓋恐此青年學生，對於其所認為重要課業之醫學，減少其注意。其父之如斯考慮，立有事實證明之。加里尼沈迷於歐几里德(Euclid)。(三)幾何學原理，其父為避免其更昏迷起見，辭退數學教師，認為妙算，但為時晚矣，加里尼至是已有根底，頗能自修繼續其幾何學上之研究。氏先研究其所尊重之第四十七有名問題，更進一步，讀畢歐几里德書六卷，此乃當時最有價值之著作。

此青年學生在碧沙大學雖攻讀彌勤，學識淵博，但未引起學校當局之信任。當時認爲亞理士多德 (Aristotle) (四) 學說包含自然科學以及其他一切之人類智慧。每一學生均須誠心學習亞理士多德，乃其應盡之職務；對此尊崇先師之學說若有懷疑，甚至考問者，均認爲不能容許之推測。但青年加里尼胆忍自己想像關於自然之定律。當氏可直接由自然辨其真偽時，氏不信亞理士多德對於事實之斷定。氏之教師，對氏由不弛垂的勤勉所獲得之知識，雖不能不敬佩，但仍認其係一走入歧途之青年。

吾人熟知鐘錶內應用擺具，但或不知用此方法以調節測時器，乃此大天文家有名發見之功。似乎一日氏坐於碧沙之禮拜堂中，集中注意掛於頂棚懸燈因風所生之動搖。氏所注意之點，乃無論擺具所搖動弧線之長短如何，而每次擺動所需之時間則如一。此有思想之觀察者，遂推測擺具能用以調節計時者；加里尼用此原理，首先製造一鐘。此器具之直接目的，乃應用於醫學，以之測定病人脈搏之徐疾。

加里尼之才能，終得當局之相當承認，當年二十五時，被任爲碧沙大學之數學教授。當時遂爲

加氏自身認爲具有抵抗力足以打倒附從舊哲學者之時期。關於氏之物體運動學說之一重要部分，亞理士多德斷言墜石所需之時間，隨其重量而異，故由地面上某高度之點落石時，石愈重則落下所需之時間愈少。此種敘述，可由簡單之實驗駁倒之，且哲學上任何學理均永不能維持此說之地位。但亞理士多德曾敘說之，且倘有懷疑者，衆必嗤之曰『子豈以子之聰明尙勝於亞理士多德乎？』加里尼決心以最有力方法證明積年皆爲學者所認可之學說，乃係錯誤。碧



第二十二圖

加里尼之擺

沙斜塔之巔，遂爲此大實驗之實現地點。此青年教授由斜塔之上端，同時墜下輕重懸殊之物體。據亞理士多德之學說，重者比輕者宜先達地面，但事實則否。於萬目共睹之下，此簡單事實，證明二物相並而下且同時觸地。於是第一步推翻無容疑的附從主義之荒謬系統，而此系統曾妨礙自然知識之進步者約二千年之久。

此對於從來信仰之革命態度，使氏與學校當局不能合作。同時氏不幸又與其他部分相敵視。當時黎荷因港 (Port of Leghorn) (五) 市長耶奧溫里 (Don Giovanni de Medeci) 計劃浚港。加里尼以挑釁態度，指示此事業之謬誤，遂使市長大爲憤恨，雖市長之計劃失敗足以證明加里尼批評之真確，仍不能息市長之怒。由各方面觀之，加里尼覺其留居碧沙之位置，不甚愉快，終被迫放棄其在校之教席。公元一五九二年，(六) 氏由其友人之熱烈努力，擇任柏凋亞 (Padua) (七) 之數學教授，氏之終身幸獲此等友人之豐富給養。

於此新位置，加里尼開始其研究之奇異生活，此研究卽所認爲革命科學者。氏對於職務之熱心，乃其不肯疏忽之本性。氏不久卽能吸引羣衆聽其自然哲學之講述，而其教室常無立錐之地。氏

又在家私教弟子。在此工作之餘，氏致力其私人研究及不斷之實驗。

加里尼有發明研究哲學所

用機械之驚人智慧，其增進吾人

對於自然之知識，正與其他哲學

家相同。公元一五九九年，（八）氏

為使其實際工作便利起見，僱用

技巧工匠於其自宅，而常試製加

里尼豐富頭腦所想像之機械。氏

之最早發明，似係溫度表，乃公元

一六〇二年（九）所製。此器械之

雛形，與現今吾人所稱之溫度表，

當然有不同之處。加里尼最初利用水之漲縮，以測量溫度。其後氏覺若用酒精於此同樣目的，則其



第二十三圖

加里尼

效用更大。直至半世紀後始認水銀爲用於溫度表上最普通最適當之液體。

時期已近加里尼發明關於人類文化進步之偉大方法，繼而應用遠鏡於天文學。至於如斯儀器之如何發生，吾人可由其自身之敘述知之。吾人由氏寄與其姊夫南達西（Landucci）之信札，得知其經過。

『余作此信，因有一消息告君，但未知君聞之爲喜爲悲；余無回故鄉之希望，但此遭遇，反獲有用及榮幸之結果。君當知二月前有一消息傳佈於佛蘭脫斯（Flanders），（100）謂有人獻一眼鏡於納素（Nassau）（111）之馬利斯公爵（Count Maurice），（111）使遠者視之如近，故能使兩哩外之人，顯然在望。余對此甚爲奇異，遂開始思索之。余以爲須有透視原理之基礎，開始計劃其如何製法，終得成功，並製成一較優於荷蘭（Dutch）（113）人之遠鏡。余製一遠鏡之消息，傳至威里斯（Verice）（114）一星期之後，令余呈閱於議長及議員，彼等感得無限驚奇。紳士及議員，雖年達耆耄者，均分次上昇威里斯之最高鐘樓，眺望遠在海港口外之舟楫，見之均甚顯然；若無余之遠鏡，則雖眺視二小時之久，亦不得見焉。此儀器之效用可使五十哩外之物體，視之若在五哩以內者。』

遠鏡之驚奇的效用，立即引起智者之注意。加里尼曾得各方面請求其新儀器，遂製造多具分贈顯者。

加里尼自身則應用此儀器於天體之觀測，因其具有特別效用，遂開天文學之新紀元。於此方面之首先發見乃關於星體數目之增加。加里尼由其小遠鏡內所視之星數，十倍於其肉眼所能見者，覺甚奇異。誠然，此乃驚奇之事。吾人現今所熟知之天文學上根本事實，在遠鏡未發明之當年，常不易由觀察以解釋天空之現象。昔人皆認星體附於觀察者等距離之球面上，但吾人誠難假想加里尼亦懷抱此錯誤之信仰者。無論何人，若由加里尼遠鏡窺望天空之星數，十倍於其肉眼所見者，必不能再信仰此錯謬之學說。如斯推論，乃不能反對之者；星數增加之現象，乃較遠之星須藉遠鏡之力，始能見及；恰如威里斯海外之舟楫在肉眼所能達到範圍之外，但用遠鏡則能窺見之。

加里尼之天空發見，層出無窮。銀河之壯美，久爲愛自然者所讚賞，但在此柏凋亞天文家神祕遠鏡未發明之前，由肉眼終未知其真相。眼光之美麗帶狀乃由無數小星分佈於天空黑暗背景之上。各星過於微小，若無光學之幫助，則不能分別之；但因其數目之多，故由天體所發之光輝仍能使

觀星者熟知之。

加里尼發見四衛星繞木星而行，此可謂早年利用遠鏡之最大發見，或可謂利用遠鏡以來未曾有之最大發見。此種現象，完全出乎加里尼意料之外，故氏最初尙不信其視覺之爲真。但不久卽知此四衛星環繞木星而運行之現象，乃毫無容疑之事實。多數顯者集於加里尼之前，觀賞表示太陽與迴轉於其周圍之行星系統之美麗模型。

當然仍有反對之者，不信另有四個移動天體加入行星系統之說。毀之者譏笑其說，謂此衛星實隱於遠鏡之中，而非天空之天體。某一懷疑態度的哲學家曾謂縱其自身見及木星之月，因其存在與常識原理相矛盾，彼仍不能信之。

在科學史上之特別時代，此新發明具有特殊意義，自無容疑。吾人當憶及昔日哥白尼學說所謂太陽爲此系統之中心而非地球，且地球每日自轉其軸一周與每年環繞太陽周圍一次，至是時始得宣傳。此自然界之新意見甚遭激烈之反對。在木星之衛星未發見以前，加里尼自身對於哥白尼學理之奧妙，似乎尙未完全信服。但自知多數小球圍繞一大球爲中心而迴轉之圖像後，不能不

感知此美麗遠鏡所表現乃行星與太陽關係之表記。此對於加里尼明示哥白尼之行星系統學說乃真確無誤。此見解對於大哲學家將來命運之重要，立即呈現。

加里尼之居住於柏凋亞，自身似乎認爲乃被迫而離其可愛故鄉之他斯加利（Tuscany）（一五）者。氏常渴望回歸其故鄉，最後果達其目的。當時加里尼之名聲甚著，他斯加利大公爵甚望此哲學家住居於夫羅因斯（Florence）（一六）認爲此舉足以光耀其領土。遂建議於加里尼，果於公元一六一六年（一七）吾人知氏重返夫羅因斯任大公爵之哲數大師。

加里尼於柏凋亞生二女曰波里生奈（Polissena）與烏爾斯里亞（Virginia）及一男曰威因生佐（Vincenzo）。意大利紳士之女長大時，對其將來事業即已大概決定此乃當時之習俗或即尋求配偶或入尼菴以紗覆面，似乎以尼自居者。加里尼之二女，當幼年時即皆準備入阿西士利（Arcetri）之馬太（St. Matthew）（一八）法蘭西甘（Franciscan）尼菴。長女波里生奈以馬

利亞西聶斯迪（Sister Maria Celeste）爲聖名，而次女烏爾斯里亞則改爲阿甘傑那（Sister Arcangela）之名。次女似常文雅而深慮，與加里尼傳記之敘述，無甚關係。但其長女，雖永未離其尼

菴，對於加里尼仍保持父女之親密關係。加里尼訪問長女於尼菴，乃發生親密關係之一小原因；而此訪問常無定期，且常隔長久之時間。但加氏寄與長女之書信，實甚繁多且富情感，尤以晚年爲甚。氏所寄與之書信均已遺失，乃一最不幸之事。吾人確信乃當加里尼被捕審問時盡量毀滅之故，因恐以之爲反對氏之證據，或恐當其收到之時累及尼菴也。幸而波里生奈寄與其父之書信均得保存，且均極動人。

波里生奈對於加里尼常親愛的稱之曰『最親愛的主與父親；』每逢其寄與小札時，必附以小禮物，此禮物雖甚細微，但皆此貧苦尼姑所能贈與之最佳者。因加里尼之其他親族，均不足道，故此可愛通信所發生之恩愛，更形貴重。氏對於親戚常取寬厚態度，但彼等之蠢愚，惡習，自私及強橫，常使氏煩惱；氏所受此種之苦痛，殆至於終年。

公元一六二五年（一九）十二月十九日波里生奈書云『女爲此數日之夜禱，送上烘乾之梨二枚。更送上玫瑰花一棵，值此缺乏此花之季節，當可使吾父極度喜悅，而爲最大之優遇者。吾父對此玫瑰花宜受其刺，此乃示吾主之蒙難者，而其綠葉則示其希望吾人可懷抱此同一神聖之遭難；

吾人已過吾人生命中短期冬天之黑暗後，可得天上永久春季之光明與幸福。」

當加里尼之碌碌無能兄弟之妻子住居於此哲學家家中時，波里生奈頗以爲喜，蓋以爲彼等雖不能滿足人意，但對於照顧乃父，當能盡其責任。耶穌誕日之前夕，女士寄一小簡並附以小禮物。彼希望

「在此聖節中，上帝之平安降於吾父與其他同住之人。最大領及衣袖送與阿伯丁諾(Alber-tina)，其他二領送與較小之二男孩，小狗送與嬰孩，又餅乾中加料者送與吾父，餘送諸各人……」加里尼對於自己屢示其不足以愛顧之人，尙繼續費其時間金錢與能力，施之以恩情。此良善尼姑曾批評之曰：

「最親愛的主及父親，吾今知吾父每逢機會，常施恩於無情義之人，乃行正道之路。此乃最道德最完善而最困難之動作。」

當瘟疫猖獗於其鄰居之際，加里尼愛女之憂慮可由下信知之：

「茲送上二壺甜藥，可用以防止瘟疫。其中無紙條者，乃由乾無花果，胡桃，芸香，淳鹽及蜜混合

而成。於晨朝食一塊如胡桃之大小，用希臘酒少許，迅速嚥下。」

瘟疫蔓延更甚，波里生奈經種種困難之後，始得少量特別神聖尼姑埃蘇奈(Abbess Ursula)

(二〇)所製之有名液體。遂送於其父並附以如下之信：

『敬祈吾父信此藥劑之力。因吾父若信女之可憐祈禱，亦必更信此神聖之尼姑；依其給與之賞罰，吾父必能免此瘟疫之危險，毫無容疑。』

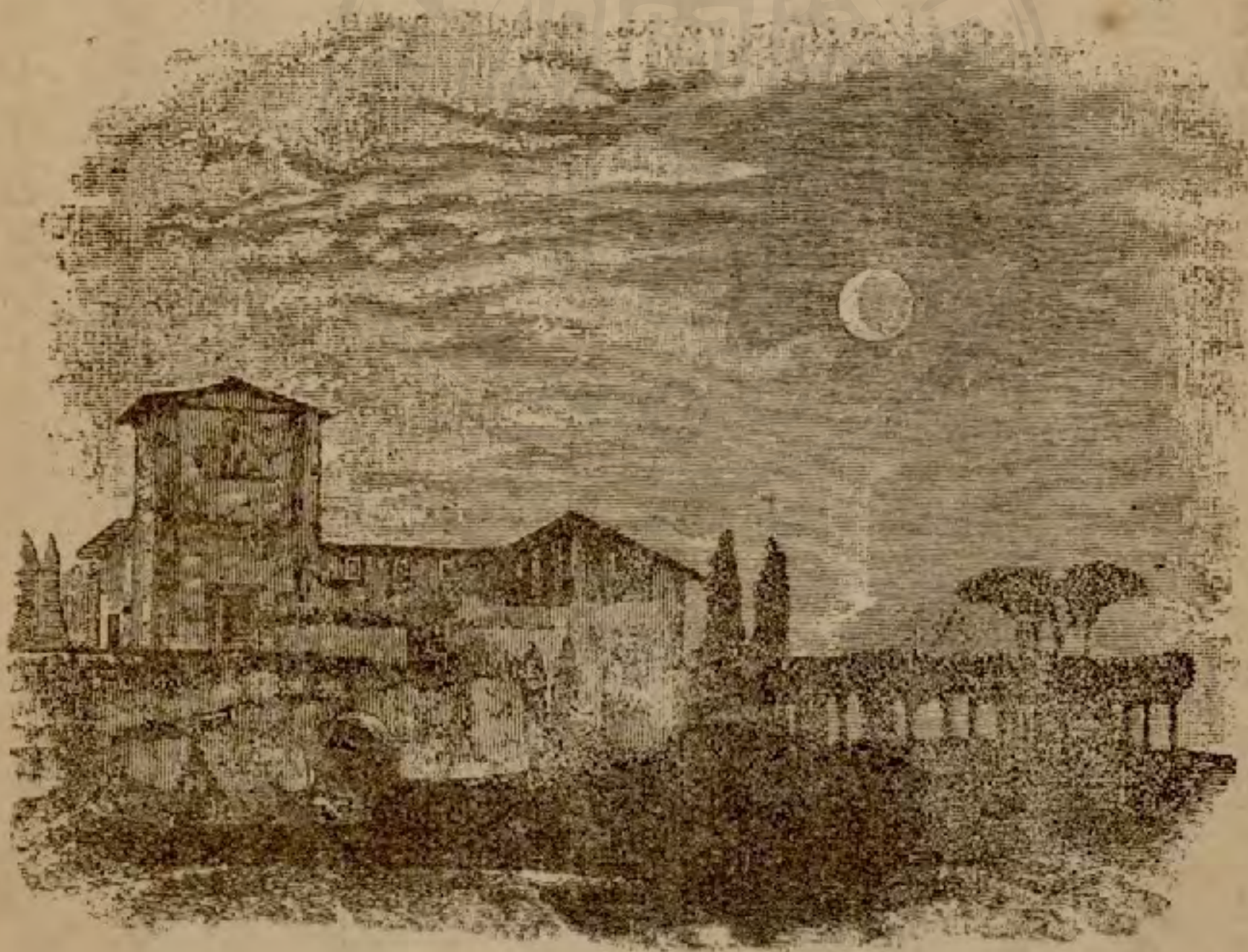
加里尼服此藥劑與否，吾人固不得而知，但氏果避免此瘟疫之厄矣。

於夫羅因斯之加里尼新屋中，加氏又用遠鏡向於天空，且獲驚怪發見，以酬此天文家之工作。加里尼研究木星所得之大成功，自然使其更進而爲土星之觀察。氏遂見一足可令人驚愕之奇觀，但不能正確說明之。土星非如木星或火星之簡單圓面者，乃極明顯之事實。加里尼似乎以爲土星乃合三體而成，一大球居於中央而二小球各居其兩側。此發見之難解，遂使加里尼以迷惑狀態公布之。氏以多數字母集成一串而發表之；若按適當次序調置之，則成一句，意謂土星乃合三體而成者。現今吾人當然已知此行星呈此奇異現象乃因其光環之二個投影部分。由加里尼遠鏡之細微

能力，似乎僅見如小球或中央大球之附屬物而已。

加里尼在天文學上之最後大發見

乃關於太陰之天平動 (Tibration of the Moon)。余認爲加里尼之識知此種現象，足示其觀察之精細，比其他遠鏡所能作成之功績，均更驚異。太陰常以同一半面向我地球，此乃熟知之事實。但當細察月面之斑點與標識，得知其略有週期的變動，使吾人見之，有時稍偏於月面平均位置之東方或西方，有時又偏於北方或南方。



第二十四圖 阿西士利 (The Villa Arcetri)

加里尼住宅，米爾頓 (Milton) 訪氏之處

加里尼之事業使傳述家特感興趣者，不獨因氏所得之勝利，亦因氏所受之痛苦。但其遭難與勝利有密切關係，吾人須經相當考慮，或可謂為科學史上之大戲劇更為適宜。

因哥白尼不朽工作之發見，得知地球自轉於其軸，更知地球與其他行星相同，亦繞太陽周圍而迴轉者，正教聞之大為驚駭。哥白尼之天旋論（*De Revolutionibus Orbium Coelestium*）曾經神聖羅馬教會提請判決於禁書目錄會（*Congregation of the Index*）（111）經相當審查之後，遂於公元一六一五年（112）判為邪說。因有相當確實之證據，加里尼遂被認為信仰哥白尼之邪說者。公元一六一六年二月二十六日氏遂被祕密召見於主教柏拉敏（*Cardinal Ballarmino*）（113）之前，並警戒其不可教授或申辯此易受反對的學說。加里尼大為如斯通告所困。氏認為褫奪其與友朋談論哥白尼系統之權利，與剝去其教授弟子以其所信之大學說精確原理之特權乃一嚴重之事。氏既感自由之喪失，復自以虔謹之信徒，而見疑於教會，其抑鬱憤懣之情，有非可以言喻者。

公元一六一六年加里尼朝見教皇波爾第五（*Pope Paul V*）（114）此教皇接見大天文家

甚爲慇懃，二人且行且談歷四十五分之久。加里尼向其控告敵人企圖以教會之權力困己，而教皇則慰勉有加。教皇自身相信加里尼之正道無疑，而且擔保於其在位期間，禁書目錄會決不再與加里尼爲難。

逮公元一六二三年（二五）波爾第五歿後，埃爾板第八（Urban VIII）（二六）被選爲教皇。此新教皇當其爲紅衣主教時，已爲加里尼之至友，且確曾書拉丁短賦以讚頌此大天文家及其發見。加里尼是時自然認爲時機已至，若加相當之謹慎，氏可繼續其研究及著作，不必慮及教會之不見悅。果於公元一六二四年，加里尼之某友自羅馬請其再臨其城，並附言曰：

『在此最優善，博學及慈祥教皇庇護之下，科學必能發達。君之光臨必受其歡迎。彼曾詢余，君肯來乎？將於何時光臨乎？要之，彼之敬愛君，似乎更甚於昔日。』

加里尼之光臨立即實現，且當其回返夫羅因斯時，以攻者（Il Saggiatore）一書貢獻教於教皇。教皇甚悅，每令人於餐時朗誦之。曾召加氏入宮傾談，允以年俸賜其子。並函諭他斯加利新公爵費丁南德（Ferdinand），稱道此哲學家之才學，並令其優加禮遇。下文乃其函諭之一段：

「吾人覺知加里尼不獨學問卓越，更爲敬愛上帝者，且賦有易得主教善意指導之各種天性。現今當其光臨此城慶祝吾人高昇發展之際，吾人宜極親愛的歡迎之。且君當知其對吾人之親愛，吾人願賜以道德上及宗教上之榮耀證明書。吾人更希望君所施與之各種恩澤，亦如令尊之仁愛或更超過之者，當能使吾人滿意焉。」

教皇埃爾板第八對於加里尼之優加禮遇，似乎使氏希望宗教當局對於地靜大問題之態度宜有相當之變更。氏遂從事於其生平傑作『多哥兩系統之論辯 (Dialogue of the two Systems)』。是書曾呈送法定當局審查。教皇自身以爲若能按照其所給與之一定條例，可不反對此書之刊行。第一點，此書之名稱，宜慎重其詞，務使明示哥白尼學說僅一種數理上之假說而非科學上之事實。加里尼又以教皇自身所擬之特別辯論，作爲是書之結論；而教皇以爲如斯論結，可以完全斷定反對哥白尼之新學說。

審查官遂發給加里尼公布其論辯之正式許可證，是書因之而印行。吾人必以爲此天文家對於是書之憂慮，當可冰息。實際上，此等憂慮尙未真實開始。神聖皇宮之主管利加迪 (Riccardi) 忽

有所疑懼，令加里尼將包含其學說之手稿——正在排印之中——再送審查。利加迪所得之結論，顯然謂當初發給發行之權利時，或過於匆促，彼未曾加以充分之注意。因此重行審查之故，是書之發行大為遲延。但結果，於公元一六三二年（二七）六月加里尼之最大傑作『多哥兩系統之論辯』雖完全毀滅不朽之作者，終告出版而為世界之教本。

是書發行之後，風行於世，人人爭誦。但神聖皇宮之主管，復得理由，悔恨允許該書之發行。遂下專令沒收其在意大利之書。教皇對於加里尼態度之忽然變更，遂成為他斯加利大公爵上書羅馬當局力為規勸之論題。教皇自身似乎立即感覺是書含有邪說之印象。是書雖屢經神學家代表當局審查之，但其普通解說似乎仍為當局誤解其正當之意義。教皇回答大公爵之信謂彼將召集博學真正賢者討論是書，使其考慮書中每字之分量。教皇個人對此論題之見解，乃相信論辯包含最乖戾之說足傳入讀者之手。

神聖皇宮之主管者因准論辯之發行，大為當局所譴責。彼以出版之書與呈繳之原稿未盡符合辯護之。且引證加里尼未遵守其規約，未將教皇所擬辯護老正學說之辯論適當附加之。其一部

分曾經採納，自無容疑，但關於修改加里尼方面，未免使此可憐哲學家，過於難受。教皇所擬之辯論，於論辯中，乃出諸一人名辛布立西奧（Simplicio）者之口。反對加里尼者，力謂加里尼用此方法表示教皇之意見，誠有意譏笑教皇自身。且辛布立西奧之名，具愚蠢之義，譏之者謂加里尼故以愚者疑教皇，宜乎其蓄怨之深。加里尼之友朋，力辯除表明其意旨外，誠無其他用意。但如斯惹起之疑慮，似乎有關於宗教當局之尊嚴。

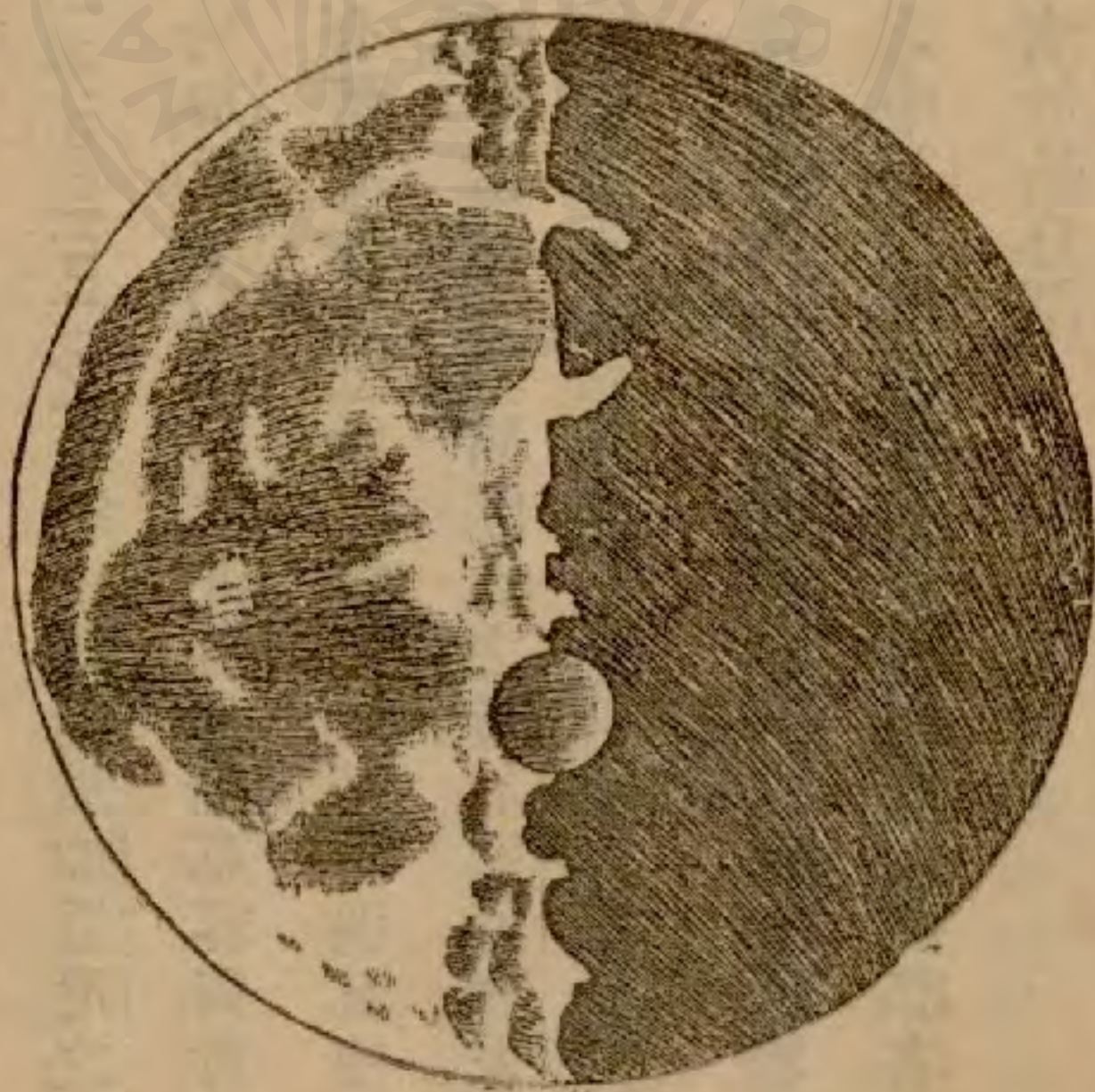
公元一六三二年十月一日加里尼因受嚴

重控告其邪說之故，被命赴庭鞠於羅馬宗教裁

判所。加里尼當然表示服從命令，但以年屆古稀

與老病為辭，請求展期赴庭。教皇不允，並謂當昔

日其為加氏至友之時，業已警告氏之危險。教皇命令終不能不從。加里尼可任意徐行，但務必立即



第二十五圖 加里尼所繪月面真像草圖

動身焉。

公元一六三三年（二八）一月二十日加里尼因服從此不容反對的傳票，開始其羅馬之行。二月十三日氏遂爲他斯加利公爵特命大使李哥立利（Niccolini）之賓客，李氏對於加里尼之境遇甚表同情，且係加氏永久仁愛之友朋。宗教裁判所對於加里尼似乎顯然亦有特別寬容與尊重之傾向。教皇爲尊敬他斯加利大公爵之故，特許加里尼有留居大使邸中之權利，此乃待遇其他邪說囚犯所未曾有者。嚴格言之，加氏須囚於裁判所之地牢中。當被告審問開始之時，加里尼實未囚於地牢而居於裁判所舒適房屋之中。

李哥立利力勸加里尼宣讀於審判官前之悔過書，極其機敏動人且有和解之意，大爲審判官所滿意，彼等遂代向教皇請求釋放。於其他裁判審問之中，加里尼遂被准許回居於大使邸宅，且受熱烈之歡迎。波里生奈以爲此乃表示全案業已結束者，於是自謂

『吾父前此最後之信使余歡樂異常，曾重覆誦述於各尼之前，彼等聞其內容，大爲欣喜，使余大受刺激，以致頭痛異常。』

加里尼於其申辯中，力說公元一六一六年被控爲邪說之時，已邀主教柏拉敏之恕宥；此次著述與昔同其論調，而前次學理之正確已經鄭重證實，當可無罪。問官頗有從輕意，顧教皇不爲動。加里尼遂於六月二十一日又復被傳。以酷刑恐嚇加氏，令其立即聲明著作論辯之理由。於此訴訟中，教皇對於大公爵鄭重聲明其因尊敬公爵之故，認加氏爲公爵之家僕，而於可能範圍內予以最大之寬恕。但其發行論辯，顯係違背公元一六一六年令氏緘默之命令，故不得不施刑罰於此天文家，以資懲戒。加里尼雖起訴謂此書業經神聖皇宮主管者屢次審查許可而後發行者，亦未邀恕宥。因認爲神聖皇宮主管者若未注意此哲學家十六年前所受之嚴重警告，加里尼有促其注意此事實之責任。

公元一六三三年六月二十二日加里尼被引入裁判所之大廳中，迫跪於衆主教之前，以聽其罪狀之宣佈。於苦心作成之長篇公文中，確定控告加里尼發行論辯犯有公開討論地動學說之重大罪狀。此公文確說加里尼明知此學說乃教會所極力宣傳與聖經相反者，而彼尙公開討論之，其對於教會當局之侮辱，莫此爲甚。又控告氏於論辯中所用之強烈辯論，不出諸維持純正學說者之

口，而出於維持曾經教會鄭重宣言有罪之地動學說者之口。

犯人之申辯，經相當考慮之後，知其自身使宗教裁判所疑爲邪說更甚；且其干犯神聖教規之各種刑罰及其他對於是等犯人所公布之法令。加里尼若能以己書之文字，自己宣布拋棄所被認爲之邪說，則懲罰之嚴重部分將得赦免。

同時宜加注意者，卽對於所犯之重大罪惡取鄭重態度，乃欲以懲罰加里尼並警戒其他。加里尼遂被判決監禁於教皇宮中，每週誦懺悔之篇，以三年爲期。

於此裁判所之大廳中，遂有一永可紀念之活劇，卽此衰老之加里尼——遠鏡發明者及著名天文家——跪下懺悔於主教及審判官之前。加里尼置其手於福音（Gospels）之上，呪詛痛斥虛僞之學說，此學說卽所謂太陽居宇宙中心而不動，以及地球不居中心而且移動者。氏宣誓以後永不復作是言，並謂倘蹈前愆，甘受神聖教條之重刑。教皇乃命人以加氏悔過之辭，宣讀於夫羅因斯，使加氏門徒聞之知所警惕。其所受挫折，亦可謂備至矣。

吾人應當注意者，卽無論公元一六一六年之第一次或公元一六三三年之第二次，當局教皇

對於加里尼之命令均未簽字。遂發生爭論，謂波爾第五及埃爾板第八對於羅馬教仇視哥白尼學說之態度，均負擁護學術之責任。如斯情形乃評論從來所謂教皇決無錯誤之說。

當此驚駭審問之時，波里生奈對其親愛父親之憂慮，自在意料之中。加里尼至友大使李哥立利之妻曾將此事，函告此尼，於可能範圍內，極力安慰之。是女寄與其父之信札，復有許多動人之處。其所書之信札，例如：

『吾父新近受難之消息，使吾精神極其苦痛，此事之發生，全出乎意料之外。』

當其聞知准許加里尼離開羅馬之時，又作書曰：

『女欲將諸尼聞知吾父到達西亞奈(Stona)(二九)消息之歡樂情形，以辭表之。此誠屬異常之事。尼姑長及諸尼姑聞此消息皆跑至女前而擁抱，且因喜樂及仁愛之故，甚至於流涕。』

禁錮之判決，初由教皇寬厚的宣佈之。加里尼遂被准許有期監禁於西亞奈大主教家中。加里尼被迫離別其愛女，乃其所覺之最痛苦者，蓋氏最後知愛其女與其女愛氏之程度相同。氏女常告其父曰彼從未有能如服侍其父之快樂者。當其發現可以減輕其父誦織悔篇之工作時，彼作書曰：

『女不久以前開始爲此，且使女極其欣悅。第一因女相信爲服從神聖宗教而祈禱者必生效力；第二因可省吾父回憶之苦。若女入住狹小於現今所居之監獄，能使吾父自由者，女亦願爲之。』

波里生奈之康健日衰，但其得有尙能擁抱其親愛

父親一次之莫大權利。實際加里尼已被准許回歸其老家；但此最後命令傳到之時，恰係加氏聞其女逝世之日，使氏永久悲慘的留居於其屋。

加里尼於老年日衰，親友斷絕與愛女死亡之中，仍

以努力工作爲慰。氏開始其關於運動論辯之名著。但氏目力漸衰，終至喪明，使氏更形痛苦。公元一六二八年

(三〇) 一月二日氏與其友人戴奧達特 (Diodati) 書

云：

『嗚呼，君親愛友僕加里尼之雙目，已於前月盡盲矣。此天空，此地球，此茫茫宇宙，賴余遠鏡之



第二十六圖 加里尼家族之飾章

奇異發明，數理之推算表證，得以擴張至昔賢所信念者千百倍；然自今而後，余之世界，將收縮至於肢體感覺所及之小區域中。』其處境亦大悲矣。

末日臨降於此大哲學家之前，氏罹低熱病，而至於死，時公元一六四三年（三一）一月八日，享年七十有九。

(一) 明世宗嘉靖四十三年。

(二) Florence 西四十九哩之意大利 Tuscany 部之一州。

(三) 紀元前三百年頃希臘有名幾何學者。

(四) 385—322 B. C. 希臘有名哲學家，逍遙學派 (Peripatetic) 之鼻祖，其學說乃以物質與形狀為萬物之基礎，其事業最著者為論理學演繹法之大成。

(五) 意大利 Tuscany 部之一州。

(六) 明神宗萬曆二十年。

(七) 意大利 Venetia 部之一州。

(八) 明神宗萬曆二十七年。

(九) 明神宗萬曆三十年。

加里尼

(110) 自 Dover 海峽至 Schelde 河口北海沿岸之歐洲古國。

(111) 昔德之公國，今爲 Hesse-Nassau 州之一部。

(112) 德之將帥行政官(1604—1679)。

(113) 荷蘭領東印度諸島。

(114) 意大利之海港。

(115) 昔中央意大利之大公國，今爲意大利之一部，含 Florence, Lucca, Massa e Carrara, Pisa, Leghorn,

Grosseto, Arezzo, Siena 諸州。

(116) 意大利 Tuscany 部之一州。

(117) 明神宗萬曆四十四年。

(118) 基督使徒之一人，新約全書馬太傳之著者。

(119) 明熹宗天啓五年。

(120) 據基督教傳說，Ursula 乃一處女殉教者，即與一萬二千個處女，於 Cologne 附近，同爲 Huns 軍所殺。

(121) 教會中討論禁止教徒寓目之書目會議。

(122) 明神宗萬曆四十三年。

(123) 意大利之教皇樞密員，Jesuit 派之神學者(1542—1621)

(124) 即 Camillo Borghese, 自一六〇五年至一六二一年任羅馬教皇(1552—1621)

(二五) 明熹宗天啓三年。

(二六) 卽 Matteo Barberini (1568—1644) 自一六二三年至一六四四年任羅馬教皇。

(二七) 明毅宗崇禎五年。

(二八) 明毅宗崇禎六年。

(二九) 意大利 Tuscany 部之一州。

(三〇) 明毅宗崇禎十一年。

(三一) 明毅宗崇禎十六年。



刻白爾 (Kepler 1571—1630)

當著名天文家第谷臥病於臨死之牀第，有一可謂爲科學史上重要事件之會談。吾人皆知第谷生平關於天體位置之精密觀測累積甚多。但彼自身未由其豐富資料推知此等資料所指示之結果。他一天文家曾由第谷星算書籍發表說明該書所含之宇宙大真理。此青年哲學家被召請於大丹麥天文家之榻側，且第谷於臨終之時，請其整理各種計算，藉之以發見天體運動之祕密。如斯之鄭重的委託，當然爲此青年哲學家所樂受，而受之者亦即著名不朽之刻白爾氏。

公元一五七一年(一)十二月二十七日刻白爾生於德國維登堡(Wittenberg)(二)之維

爾(Weil)城。氏幼年時似乎必遇特別不幸之環境。氏父雖出自貴族，但係一游蕩不事生產之冒險

家；此大天文家更不幸而有其母。氏母乃一無知識性情暴厲之婦人，勃谿之聲，時有所聞；此不和之配偶，果於其長子約翰(John)亦即吾人本章所述之英雄十八歲時，宣告離異。此青年雖得盛譽，但

於幼年時曾逢更苦之境遇，即當其四歲時，患天花之疾。不獨目力永損而體質亦因此可怖之症而荏弱。

但青年約翰刻白爾之身體荏弱，似乎乃使其注意研究學問之直接原因。氏對於通常勞苦工作若與其他孩童受同樣之待遇，則其將委身於勞苦工作，亦難疑料。但氏身體雖弱，不久即示有豐富之勞心能力。氏遂認為合乎其才能之職務，惟於教會中求之；蓋教會之職務，在當時乃為勞心事業之最高尚者。吾人已知刻氏十七歲時已具進入銖平根 (Tübingen) (三) 大學之相當標準學識焉。

刻白爾肄業於是校時，對於天文學與神學似乎並重。凡精通二種學問之人，常不能明白判斷何者宜為其真正職業，此乃常有之事。其友人及旁觀者所認為其應取之路，常比其自身所判定者更為明白。刻白尼對於宗教天算均具深沈之造詣，故擇業時何去何從，殊難自決。氏自身似乎有以牧師職務為有望事業之傾向。蓋刻氏傑出之天才，已流露於不知不覺之間，而自身反懵然無覩。幸同窗之侶，咸勸其從事天算之業，氏自身亦知當局者迷，旁觀者清，遂從友人之勸，於公元一五九四

年(四)應哥拉次 (Grätz) (五) 大學聘而充天文重要教授。

吾人生於近代，難知十六世紀時代天文學教授之特別職務。刻氏自然宜應用其天文學之知識，預言日月交食及天體之運行。此似乎有充分之理由；但實際出乎吾人意料之外，此天文家須預言國家之命運及個人之天命。

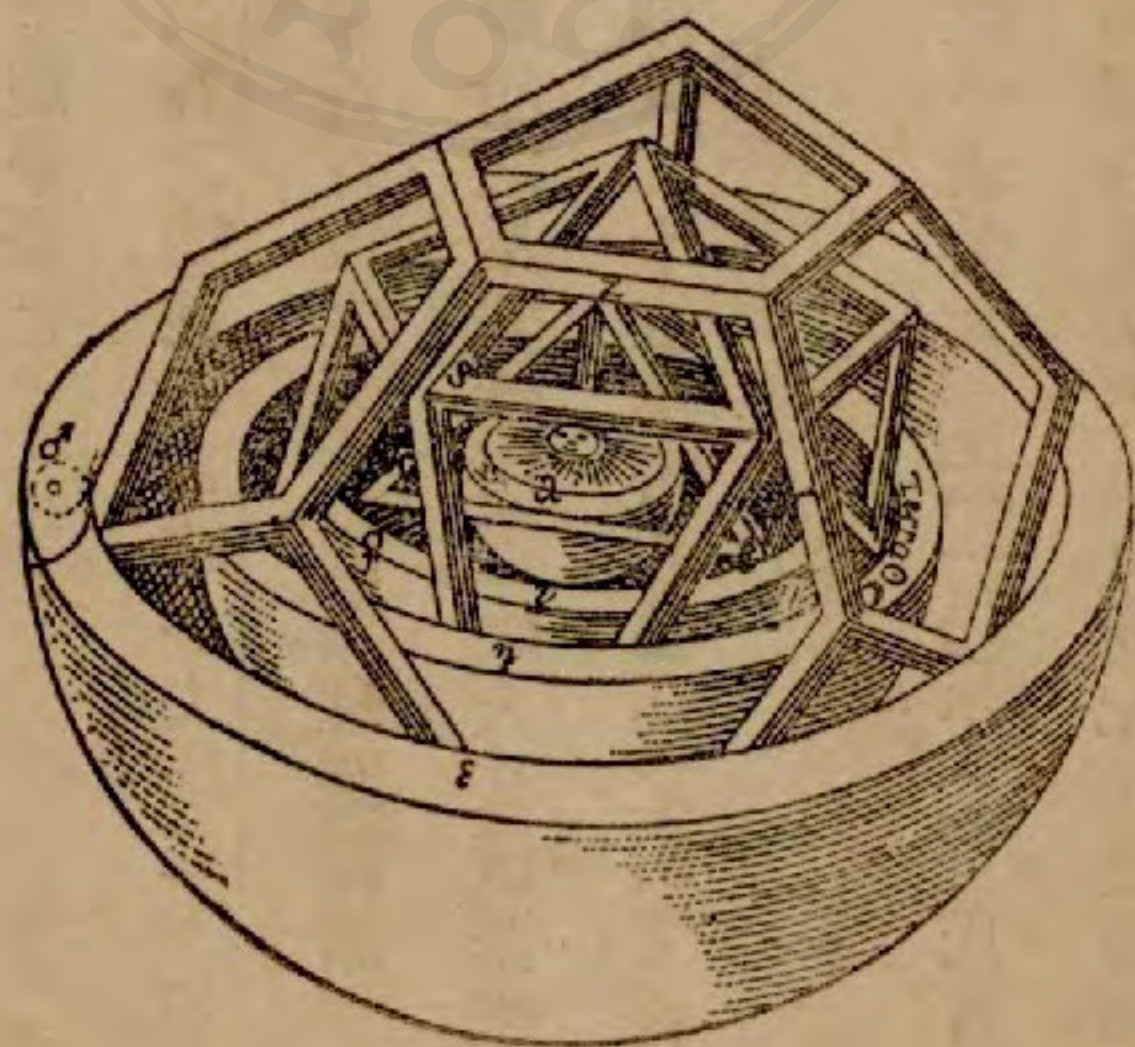
吾人務知當時普通之信念乃一切天體以各種玄妙形式繞行於地球周圍，而地球則爲宇宙間最重要之物體。想像日月各星運行之變化乃示國家及個人之事業。此乃普通社會之觀念，故有解釋天體運行職務之教授，遂被認爲務必說明天體關於人類幸福之暗示。

刻白爾對此天文教授之幻想工作，甚爲熱心，氏努力研究古人幻想所集成之星占學上各種定律。因氏之誠實信仰星體現象與人事有關係，使氏由其自身生平之事實，覺知確有定理足以確證行星對於人類命運之影響。

刻白爾時代之哲學家，似乎尙有其他種種謬誤，而與星占學全無關係者。前數世紀最有才能之人，對於宇宙系統，尙有如斯大謬之觀念，今日思之，殆係不可思議之事。茲舉一特異觀念爲例，此

種觀念曾被認爲一種發見而首先使刻白爾得以成名者。幾何學者早知正立體有五，而且僅限於五個。例如立方體有六面，乃如斯立體之最熟見者。除立方體之外，尚有四面，八面，十二面及二十面等立體。古人所知之行星適亦僅有五個，即水星，金星，火星，木星及土星是也。刻白爾之勃勃幻想，以爲如斯相同，乃示五個正立體相當於五個行星，更設種種想像的數學關係，以引證於此問題上。此學說之謬誤，甚爲顯然，現今吾人已知尚有三大行星（天王星，海王星，冥王星）及一羣小行星，超越於正立體之幻想數目。但在刻白爾時代，不以此學說爲謬誤，並以其公布爲學術上之成功。刻白爾立即爲人所尊敬。實際上，似乎因此之故，使氏得與第谷通信。更因此使加里尼亦知刻白爾之名。

當時對於科學教授思想變遷之注意，似乎比今日大學教授所遭遇者更甚。刻白爾乃一基督



第二十七圖 刻白爾之正立體系

教新教徒，且因此始得被任爲哥拉次之教授。但大學當局之宗教信仰發生變化後，新教徒之教授，悉彼排斥。獨刻白爾因特別著名，特加優禮，復被聘回哥拉次，恢復其教職。但其徒星散，故此大天文家願受第谷之聘，任職於第谷新近在布尼克附近所成立之觀象臺。

不久第谷逝世，刻白爾遂得表現其天才之機會。氏繼第谷之後，被命爲路多夫第二（*Rudolf II*）（六）之數學太師。但俸給減半，又多懸欠，禮遇稍衰。第谷首創之天文儀器，理應歸諸刻氏管轄者，亦靳不之與，祇以第谷之觀測記錄歸之。刻白爾對於觀測之業非性所近，故天文儀器雖落於他人之手，於彼實無損。而第谷之觀測結果，以付託得人，經刻氏二十五年苦心孤詣之研究，終獲種種發見，成爲天文學史上重要之部分。

刻白爾又可認爲大天文家中最初用遠鏡觀測天體之一者。公元一六一〇年（七）氏首先獲得加里尼新近所用以觀測天體之小儀器一具。但吾人須知刻白爾所得成立新紀元之功績，非由於氏之遠鏡觀測，亦非由於他人之觀測。此皆苦心孤詣由第谷之行星位置觀測結果而推斷之，第谷之觀測乃用其自製大儀器而無遠鏡之助者。

科學界由刻白爾大工作所獲得之驚人進步，得由事實證明之，即在氏以前之天文家對於天體運動研究之難題，乃因其以行星必爲圓形運動之故。設某一行星非爲某一定圓形運動，則由多祿某學說得有一定之答案，即此行星所運行之圓形自身亦有運行，故其中心又爲他一圓形運動。此即所謂圓形運動之本輪均輪是也。

當刻白爾獲得第谷特殊技能所完成之火星種種奇異觀測結果時，經苦心研究之後，遂證明火星之運行，不能以圓形運動示之。亦不能想像火星運行於一圓形上而此圓形之中心復運行於他一圓形者。欲使行星之運行與第谷實際觀測所得之位置相一致者，毫無良策。遂引起關於行星軌道真正形狀之驚人發見。行星運行之軌道不能以一圓形或以數圓之組合表示之，但其可以圓形狀說明之；此原理之成立，可謂爲天文學史上之最大光榮。橢圓形有二點，俗稱曰焦點，太陽即居此焦點之一。

刻白爾所示天文學上有驚人意義之橢圓，可用極簡單儀器繪之。即具雙釘一線，無不能繪之。法插兩釘於紙上，以線兩端結繫成圈，套繞於兩釘之外。再用鉛筆之尖，牽線使緊張，則筆端與兩釘

成三角形，以線圈爲其邊。苟使此線緊張無懈，而同時移動鉛筆之位置，所繪之美觀弧線即係橢圓。而此二釘之位置即此橢圓之二焦點(Foci)。設此線圈之長不變，若此二釘愈相近接，則橢圓愈與圓形相類似；二釘距離愈遠則橢圓愈長伸。大行星之軌道通常乃近於圓形之橢圓。獨火星之橢圓軌道，不如其他重要行星軌道之近於圓者。關於行星軌道真正形狀之發見，吾人自然不能不歸功於刻白爾之驚異成功。第谷之觀



第二十八圖

刻白爾

測結果，不能確示行星軌道之橢圓性，例如金星之軌道與圓形相差甚微。

。

吾人對此可紀念之成功愈加默思，則驚異愈甚。吾人務知近代由物理學知識言之，行星必爲橢圓運動而非其他弧線者。但刻白爾無此知識。甚至其晚年仍不知有何自然理由，使行星必按幾何學者所熟知之特別弧線而運行。刻白爾指定橢圓乃行星軌道之真正形狀，遂被認爲輝煌之臆測，而其真理乃第谷之觀測結果，使氏證實之者。刻白爾又發見一種定律，足以精確說明行星在其軌道上各點之速度。於茲吾人又宜讚佩此奇異天文家臆測天然深理之精明。斯時氏又不知有何自然理由，使其務必服從其所發見之定律。刻白爾又確稍具現今吾人所謂萬有引力之知識。氏曾宣布顯著學說，卽謂上下潮必由於太陰對地上海水之吸引作用。但氏似乎未料及不久之後奈端從事於此奇異之發見；而奈端曾謂刻白爾奇異穎悟所發覺之定律乃萬有引力之自然結果。

欲鑑別刻白爾與第谷之關係，務知此二著名天文家對於天空系統之觀察點，極不相同。須知哥白尼已立真正系統之說，以太陽居行星系統之中心。但於第谷時代，此學說未得普通之認識。實際此大觀測家自身亦未接受哥白尼之新說。第谷意謂地球不獨似乎爲宇宙萬物之中心，而確係其中心焉。研究天文精密如第谷者，尙審慎反對哥白尼學說而贊同現今似乎甚爲荒謬之系統，其

堪注意者誠不爲小。第谷終其一生之大事業，乃繼續觀測日月行星之位置，且確然主張如斯一切天體皆以地球爲中心繞之而行。但刻白尼有服從新說之機會。氏利用第谷之觀測結果，以發展第谷所堅定反對之大哥白尼學說。

新科學之一篇，或可表明各大人物智

力之不同關係。哥白尼天空學說之革命，常

與達爾文(Darwinian)學說對於生物學

者所發生之人類住居地球上之革命相類

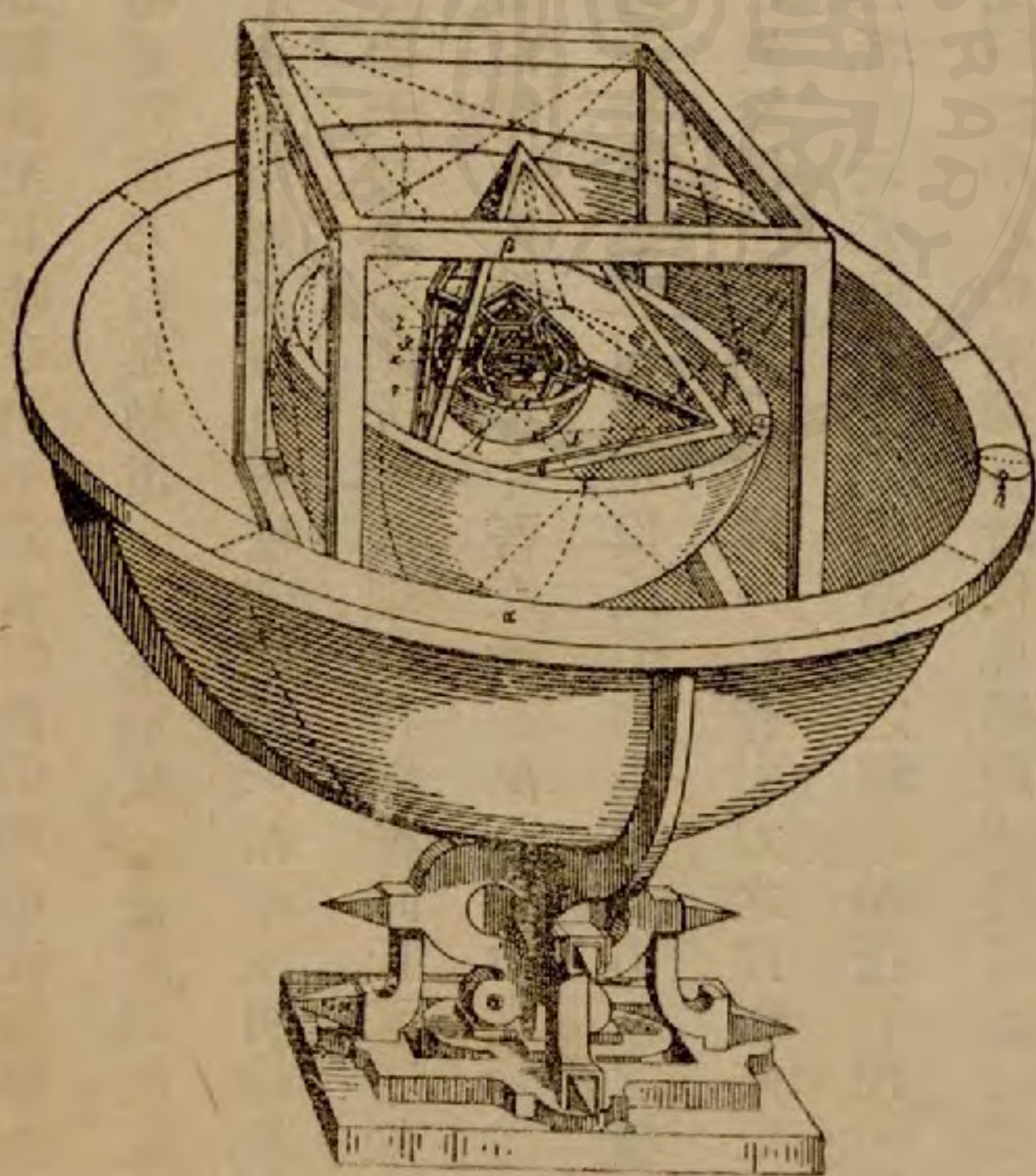
似。達爾文學說最初未得普遍之認識，甚至

於專心研究動物而獲大成功之動物學者，

亦不信其說。例如大動物學家歐文(Owen)

教授之工作，曾使吾人對於古代住居地球

上化石動物之知識，大爲增進。歐文之研究與達爾文之大工作有密切關係。且常供給達爾文以改



第二十九圖 行星系模型

造新紀元之資料，但歐文仍審慎反對接受達爾文之新學說。歐文與第谷相似，保存堆積其事實於一種關於生物起原說之各種見解勢力之下，而此見解乃現今普通所認為錯誤者。故吾人若以達爾文比擬哥白尼，以歐文比擬第谷，則可以現今之生物學家比諸刻白爾，而氏乃以健全之學理解釋真確觀測之結果。

以吾人近代學識之眼光誦讀刻白爾之著作，常深感刻氏對於自然大真理之見解喜屢入不經之談。但吾人當知刻氏著書之時，雖如今日吾人所知之科學初步，亦殆完全不知焉。

人類之任何歡樂，有比研究自然真理成功者之歡樂更為真正者，殊屬疑問。刻白爾經數年之刻苦奮力，始告成功，且氏認為乃其最初發見驚人定律中之最大者，刻氏之忻悅欲狂，凡從事科學者，無不表同情焉。刻白爾正確決定一行星繞行太陽一周所需之時間與其與太陽之距離有某種關係；換言之，與行星軌道之半徑有關係，故吾人遂可假設行星之軌道乃係圓形。

當刻白爾探求未知之定律時，並無正確之力學原理足以指示其步驟。當然，現今吾人不獨精知行星距離與其周期時間，更知其係萬有引力之自然結果。刻白爾對此問題，確非無相當臆度，但

不過最幻想之性質而已。氏對於行星之觀念，在某重要方面雖如斯真確。但混以關於金屬性質之漠然思想與正立體之幾何學關係。要之，氏之理解，常插入星體之星占學上關係及其所指示關於人類命運者。於此混雜觀念影響之下，刻白爾決定爲種種試驗，以探求行星太陽間之距離與其繞行太陽一周所需時間之關係。

行星與太陽之距離愈遠則其繞行太陽一周所需之時間愈久，此乃明顯之理。吾人可以想知此時間與距離成正比例。但此設想與事實不符，亦易知之。刻白爾覺知此關係非如斯之簡單，遂假設種種計算方法，以求足以表明其關係之真實方法。最後，經種種無用之嘗試，始得知行星繞太陽一周所需時間之平方與其與太陽平均距離之立方成正比例。二十年學道，一旦功成，刻氏此時之樂，誠有南面王不易之概矣。

刻白爾對於天空現象研究所用之異常方法，可由上述之顯赫，發見證明之。當其公布行星太陽間距離與其周期關係之定律時，混以各行星性質之荒謬概念。氏謂各行星咸具特別奧妙之音樂，非人耳所能聞者，又謂其呈如斯之音樂，僅因人類靈魂作成太陽生氣勃勃之靈氣。氏擅各爲創

立一調。地球之調則指爲 3(Mi), 4(Fa), 3(Mi)。因斷世上所以充滿生老病死之痛苦實由於此。蓋苦痛(Misery)從 Mi, 而饑饉(Famine)則從 Fa 也。其放誕無稽乃至於此。

刻白爾又爲天文家中，首先敢爲行星凌日驚奇現象之預言。公元一六二九年(八)氏公布天空之希奇現象，預言公元一六三一年冬季之某一定日期，水星及金星必將凌日，即將通過太陽面。水星之凌日，加生迪(Gassendi)(九)果按時觀測之；至於金星凌日，現今吾人雖知其必發生，但當時歐洲天文家之能力尙不能見此現象焉。

刻白爾除由上述發見，得永垂其名於不朽外，其最得天文家之感佩者，莫如路多芬表(Prutolphine Tables)之發行；是表出版於公元一六二七年，是爲刻氏終身最後之傑作。由此表得知行星之位置，其精確程度遠過於昔日所知者。

吾人當知刻白爾非一天文觀測家。其功績乃討論第谷所觀測之結果，施以慎密研究與比較之後，遂發見天體之運行。實際第谷供給觀測資料，而使此資料變爲完美而有用之結果者，則全恃乎刻白爾之天才。路多芬表被認爲天文學上之標準工作者，達一世紀以上之久。吾人皆知近代可



第三十圖 路多芬表之紀念物

由航海通書 (Nautical Almanack) 或外國所發行之同類刊物，以求天體運行之正確位置。但吾人當知刻白爾乃首先努力於此方面者。

刻白爾年二十六，與斯泰利亞 (Styria) (10) 之婦結婚，婦年雖二十三，但已有婚姻之經驗。蓋婦之第一夫已死；逮與第二夫離婚之後，即接受刻白爾之求婚。婦出自豪貴之家，性傲慢，刻氏家庭殊鮮倡隨之樂。殆一六一一年婦死，將續絃，鑑於前車之覆，乃審慎將事。渠與友人書，論及婚姻事云：『此間有待字之淑女十有一人，雅願與天文家締百年之好。然以預定之條件，細加較量，則瑕瑜互見。』終乃擇一蓬門貧女幼失怙恃者娶之。夫婦感情極其融洽。氏與前妻生五子，後妻生七子。刻白爾青年時代，曾為苦境所困惱，其困難在當時固屬常見之事，但在近代吾人誠罕見之。氏母加脫林刻白尼 (Catherine Kepler) 被疑為有巫術之罪，遂得不幸之罪名。氏從事於法律研究者數年，此天文家經十二個月以上之不斷的努力，終得當局釋放其母而判決無罪。

有一時期，曾有刻白爾宜放棄其故鄉而以英國為家之提議，吾人對此當饒興趣。此提議之發生，因此大人物生平常受經濟困難之痛苦。英國駐威里斯 (Venice) 大使亨利吳頓爵士 (Sir

Henry Wotton) 知刻氏之窮乏，遂於公元一六二〇年(一一)請其移居英國；爵士確信刻氏若在英國，必受熱烈歡迎，且刻氏之科學上大工作當能更爲重視。但此請求未告成功，因氏不願離其故鄉之故。時氏年四十九，若住居於外國，言語不通，不能使氏得充分興趣無疑；故雖有大使所貢獻之勸誘，終告失敗。刻白爾若應此聘請，則必移寓於英國，其所得之事業上的變遷，必如二世紀以後其他大天文家所發生者。吾人已知候失勒(Herschel)於幼年時代移居英國，遂因其科學的成功，與英國以不朽之盛名。

印刷論述天體運行之路多芬表需費甚鉅。大部分由威里斯政府支給，但其餘額仍使刻白爾受不少煩惱與擾憂。當時當局不欲撥款補助科學事業，當然比現代之政府更甚。數年後皇家財政部予以補助，以救濟刻氏之焦慮。但因種種憂愁與長途跋涉之結果，刻白爾之健康，全被毀損。吾人已知氏自孩提之時，即已失其強健，至公元一六三〇年(一二)十一月罹熱病之症而歿，時年五十九歲。氏葬於拉提司本(Ratisbon) (11) 之比得教會(St. Peter's Church)。

刻白爾雖無其大前輩第谷浪漫生活之個性，但非全無奕奕之性情者。此乃關於才智之性情。

氏之幻想常與其理解能力同時表現。氏不斷的受特殊推論之助。此推論大部分均極荒謬無倫以及奇怪之幻想，但其幻想有時變爲自然現象之中心，而不朽之真理，遂亦隨之而發見。

余曾訪近代某大天文家於其觀象臺，渠曾示余大棹上之種種相片，乃其曾經嘗試而未成功者；後復示余以成功之少數相片，乃藉之以發見重要真理者。余自是以後，常思彼暗示棹上所有之相片乃『無價值之物。』是等相片雖無用處，但係真正成功工作所必發生之物。故此全係偉大而良善之工作。科學上雖最機敏之人，亦常追究種種錯誤之踪跡。彼所走之路屢被欺騙。天才及智能愈大者，其所作之嘗試亦愈多，且其嘗試多無結果。是等自係『無價值之物。』在刻白爾方面，無價值之物誠爲不少；且均係特殊種類與驚異之構造。但偉大之發見，常由如斯情形而發生，故使吾人對於刻白爾之最無價值之幻想，亦加以莫大之敬重。

刻白爾之事業，世之毀譽者參半。其著述中，喜躡入不經之談，爲後世天文學者所詬病，謂非科學之正諦。或謂以刻氏之天才而耗於臆說謔言，實堪痛惜。倘其全集中四分之三類此文宇，悉行焚去，刻氏著作之價值或反可增加。然其好學之熱誠，鑽研之勤奮，流露於字裏行間者亦將隨以俱泯。

讀刻氏之書，雖不免時興簸沙揀金之嘆，愈見學說之完成，真理之探得，決非一蹴可幾者也。

刻氏用橢圓之運動，釋火星之運行，推翻傳統圓形之學說，可謂富於革命之精神。然氏對於宇宙和諧整齊之性，則又深信不疑。火星軌道既作橢圓形矣；地球繞日，其路線呈橢圓狀，亦信而有徵。則類推以及其他諸行星，宜乎均與火星同調。但刻氏此種之理想，美則美矣；果能與實際相侔，合與否，仍有待於研究之努力。於是上書於路多夫帝，請撥款補助，俾竟行星研究之全功。其書措辭隱約詭奇，頗具談諧之旨。大意謂此番與戰神（指火星）惡鬪，賴主公之德，得使醜虜俯首就繫，待命階前。但戰神種族繁衍天上，父木星而祖土星，姊金星而弟水星；骨肉手足，不堪離散之苦，常思得間爲戰神雪恥。倘吾皇能假以十萬橫磨，則么麼小醜，何堪一鼓蕩平。燕然勒石可操勝算矣。帝未能用其言，所請遠征軍費，靳不之與。然遠征之軍，並不以餉糈無着，中止出發；刻氏行星之攻討，仍進行自若。其研究之熱誠勤奮於茲可見一斑焉。

（一）明穆宗隆慶五年。

（二）南部德意志之王國。

(三) Stuttgart 西南十八哩之德意志 Württemberg 王國之都邑。

(四) 明神宗萬曆二十二年。

(五) 澳洲匈牙利 Styria 州之首都。

(六) 一五七六年至一六一二年神聖羅馬帝國之皇帝 (一五五二——一六一二)。

(七) 明神宗萬曆三十八年。

(八) 明毅宗崇禎二年。

(九) 法之數學家哲學家 (一五九二——一六五五)。

(一〇) 澳洲中部之一州。

(一一) 明光宗泰昌元年。

(一二) 明毅宗崇禎三年。

(一三) Danube 河畔之德國 Bavaria 王國之都市。

國家圖書館



002439834



. 32

籍