

自然科學小叢書

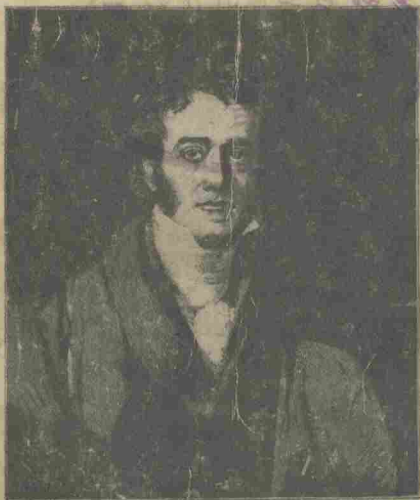
天文家名人傳

下冊

R. BALL 著

陳遵媯譯

王雲五周昌壽主編



商務印書館發行

自然科學小叢書

天文家名人傳

下 冊

R. Ball 著
陳遵媯 譯

王雲五 周昌壽 主編

商務印書館發行

中華民國二十五年二月初版

(91034)

自然科學
小叢書
天文家名人傳二冊

Great Astronomers

每部定價國幣捌角

外埠酌加運費匯費

R. Baii

原 著 者 陳 遵

嫻

譯 述 者 王 雲

壽

主 編 者 周 昌

壽

發 行 人 王 雲

五

印 刷 所 商 務 印 書 館

館

發 行 所 商 務 印 書 館

館

* 版 翻 *
* 權 印 *
* 所 必 *
* 有 究 *

殿

布拉得列 (Bradley, 1692—1762)

詹姆斯布拉得列 (James Bradley) 出自德板 (Durban) (一) 古代望族之後裔。公元一六九二年 (二) 或一六九三年生於格洛斯脫 (Gloucestershire) (三) 之薛泊英 (Sherbourne) 村，而受教育於洛里士 (Northleach) 之初等學校。由此校而入牛津，於公元一七一一年三月十五日遂爲波里奧學院 (Balliol College) 之學員。布氏有一母舅曰波恩德 (Rev. James Pound) 乃一著名科學家，且努力於天體之觀測，當布氏肄業於牛津時，常居埃塞克斯 (Essex) (四) 隨侍波氏之左右。少年布拉得列因與母舅同處之故，對於天文儀器之使用，遂具特殊之技巧，但氏後來所作之不朽發明，乃示其爲天生之天文家。

布拉得列於公元一七一七年及一七一八年之觀測，可謂係其技能表現之發軔。此兩次觀測之結果，由哈雷公布之，蓋以哈氏之聰敏得知此少年天文家具有科學上之特別才能也。當布氏開

始其天文學之工作時，卽已呈現其特殊之智慧，吾人可由哈雷之評語知之。哈氏云：『波恩德博士及其外甥布拉得列先生，對於前次太陽與火星衝（Opposition）時，曾在余自己發表之前，詳示太陽之視差謂其值不大於十二秒，亦不小於九秒云。』更明顯言之，決定太陽之視差者，卽決定地球與太陽間之距離。是時太陽與地球之距離，尙無確定之數值，若據波氏與布氏之觀測結果，則二者之距離必大於九十四兆哩，而小於一百二十五兆哩。現今吾人自然已知此非精確無誤者，蓋太陽與地球之正真距離約爲九十三兆哩。但吾人對此老練天文家及其著名外甥所決定之數值，能與五十年後始得確定之值極相近似者，不能不欽佩之也。

布拉得列所注意之天文學工作中，以關於木星各衛星之交食爲最早。如斯現象，極易觀測，故特別惹人注意，布拉得列對於預算衛食發生之時期，甚覺興趣，且常以其觀測之結果與預算之時間相比較而對照之。因此工作之成功及其他之研究，布氏被視如天文家之盛名，大爲增加，遂於公元一七一八年（五）十一月六日選爲皇家學會會員。

是時止，布拉得列之天文學研究，如一業餘天文家而非以天文家爲其職業者，初始科學工作

似乎不能得穩固之生活費，故此青年天文家不能不擇一職業焉。布氏素抱任職於教會之望，久未實現。公元一七一九年希爾佛得 (Hereford) (六) 主教任布氏爲羅斯 (Ross) (七) 附近孟馬士 (Monmouthshire) (八) 之布立斯士 (Bridstow) 教士，而於公元一九二〇年七月二十五日遂授牧師聖職。翌年初，布拉得列兼充吳埃爾斯 (Welsh) 牧師之職，收入遂大增加，此係虛職，故仍得受布立斯士之委任。氏之牧師職業，所費之時間似不甚多，蓋氏尙能長久繼續造訪其舅父於萬斯渴士 (Wandsworth) (九) 是時其舅父係一牧師，關於宗教事務，似乎常受其外甥之助。

未幾，布拉得列已屆決定其繼續牧師職業乎，抑從事於科學事業乎之時期。牛津大學沙威利 (Savilian) 之天文學教授奇爾博士 (Dr. John Keil) 逝世而職空。法律規定沙威利教授必曾任牧師者，波恩德若允放棄其教會之職務，則此教授之職，必將由其繼任之。而波氏不欲犧牲其牧師之位置，雖尙有其他二三候補者，但因布拉得列名望之大，最宜於斯職，氏遂決定辭卻其牧師之位置。

布拉得列既有有權威之朋友，則若繼續其牧師之職業，必將有甚大之進步無疑。主教何德列

(Hoadly) 業已明示使布氏爲其私邸牧師。但布氏對於文學極饒興趣，故決定放棄其他願望而就沙威利教授之職。布氏不獨自覺對於牧師事務無何興趣，並感以其能力努力於牛津教職之科學事業，必更優於牧師管轄之心靈職務。公元一七二二年四月二十六日布氏遂正式就其新職。

吾人須知當時對於遠鏡製造之技能尙未充分明瞭。使遠鏡極度伸長其管，乃解決折光鏡困難之唯一方法。實際布拉得列已用焦點二百十二呎之儀器從事觀測數次。於此情形，無長管足供使用，僅高懸物鏡於樹枝或屋頂之上端。如斯儀器雖不便利與拙笨，而布氏曾用之而爲審慎之觀測。例如公元一七二三年十月九日氏曾觀測水星凌日；氏又觀測金星之容量。公元一七二三年十月九日哈雷所發見之彗星，布氏於其次月中旬曾在萬斯替德 (Wanstead) 努力觀測之。布氏在哲學報告書中第一次惹人注意之論文即關於此彗星之研究。至於布氏之其他重要工作，可審查其著書計算 (Calculations) 而知之，是書現今尙有存本。

布拉得列之大發見有二，茲就其第一大發見述之。氏之盛名因此發見而更光耀一時，名居天文發見家之列。氏之發見，乃由研究其他全不相同之問題而得此第一大成功，恰如科學史上所常

見者。地球每年環行太陽一周，其軌道直徑約爲二百兆哩，星體之視位置隨地球在其軌道上之位置而變動，此乃早已認知之者。星體愈近，其在空中視位置之變動愈大，此必因吾人乃由地球軌道上不同位置視察之故。吾人已知星體視位置之變動，乃因地球之運行，且能由此測量星體之距離。但其距離若與地球環行太陽之軌道相比較，相差甚大，欲由星體視位置之變動以決定其距離者，現今已證其無效。布氏決定再研究之；氏思用大機械力之儀器及更精確之測量或能得知及測定其變動，而此變動即以前各天文家因其過於微小而不能測之者。布氏爲使其研究簡單起見，專心注意於某一定星體；氏取適位天頂附近之天培三（*β Draconis*），蓋在此位置之星體，可免蒙氣差之影響。

吾人尙能考知布氏爲此驚人研究時，裝置遠鏡之地點。地在邱格林（*Kew Green*）西端莫利留克斯（*Molyneux*）屋內。焦點距離二十四吋三吋，而目鏡高出地面三呎半。儀器第一次裝置於公元一七二五年（*1725*）十一月二十六日。設天培三之位置因地球環繞太陽運行之結果而發生可以感覺之變動，則當其與太陽合時必有最小之緯度，衝時必爲最大。該星於十二日中午通

過子午線，是月三日莫氏特別注意其位置。因視差——因地球運行所生視位置之變動——所發生可以感覺之變動，將使星體向北方移動。但當十七日布拉得列觀測之時，驚悉該星之視位置，非如其所假想之向北變動，而反在前次觀測之南方。氏經極審慎之考究，確定其觀測無誤，氏更精密考查儀器各部之裝置，恰如一真正天文家所爲者。該星仍向南方移動，繼續向同方向前進，直至翌年三月，其位置已在第一次所觀測之南方二十秒以上。短時間之後，不覺有何視運動，而於四月中旬，此星顯又向北移動。六月初旬，其距天頂之距離又與十二月之時同。九月星之位置在三月時之北方三十九秒以上，其後星體回向北方，至十二月時復歸十二個月以前之位置。

如斯變動與因地球運行所生之變動，恰正相反；似乎星體雖受地球運行而變動其視位置，但尙有其他較大之變動，以致前者不見有何效果發生。曾經種種之試驗，欲以說明此現象，但均未成功。布拉得列遂決定以更徹底之方法研究此論題。其目的乃考驗同一變動及於其所觀測之星與他星所受者是否相同。氏爲此目的設立新儀器於萬斯替德，努力詳細研究若干星體之視位置，如斯星體與天頂之距離咸不相等。於此研究之中，氏覺其他星體亦有同樣可疑之變動，而與天培

三星所發生者相似。如斯視動之原因似甚神祕者頗久。但布氏最後終得說明此現象而其大發見遂得成功。

某日布拉得列於其航行中，發覺每當定船之下隅索時，船桅上端之風標必稍有變動，恰似風向之有微動者。氏注意如斯變動三四次之後，遂與船員提及，對於每逢船正開行時，風向常生變化之事，甚爲奇異。船員則謂風向未改，而風標之改變，則因船之航程變更之故。實際，風標之位置乃由船之航程與風之方向而決定之，若二者中有一改變，則風標之方向，卽生相當之變動。換言之，觀測者於正在航行之船中所見之風向，與當船停航或航行於不同方向時所見者自不相同。布氏之天才，由此觀察，遂得解決如斯難題之線索。

布拉得列時代以前，業已發見光之通過空間，非一瞬息之現象。光之經過路程，需有相當之時間。加里尼揣度太陽於吾人見其在地平之前，業已到達該處，又如光之傳播若不經過相當之時間，必難發生，此乃顯然之事。但光之傳播之速，決非當日實驗方法所能決定。羅米爾 (Roemer) 前已洞悉觀測木星衛食時間之不規則，乃因光之通過各星間空隙須有相當時間之故。布氏曾謂光若

僅以某速度而傳播，則可以在船中所注意之風向之理說明之。設觀測者靜止不動，即設地球爲靜止之物，則其實際所見光之方向與地球運行時所見之方向必不相同。實際地球每秒僅行十八哩，而光之速度則達每秒十八萬哩。如斯光之速度萬倍於地球。但風速雖萬倍於船行之速度，當船正在航行時風標之位置，比船靜止時必仍有若干之變動，不過其變動甚爲微小而已。故天文家用遠鏡指一星體時，雖見星體確在視野之中心，但普通非其真正之位置。實際地球若靜止不動，則所見星之位置若非如此。爲解決此問題起見，布氏用其所謂『光行差(Aberration of light)』之學理，說明星體之視動。各種情形，均可由地球與星光之相對變動說明之。如斯完善之發見，不獨以最有力方法創定光行之性質，亦不獨可以證明哥白尼之地動學說之大真理，實爲改良實用天文學之最重要者。普通言之，現今觀測者咸知吾人所見之星體位置非其實在之位置。但觀測者可應用布拉得列所明示之原理，施以相當之修正，能得星體之真正位置。如斯足堪紀念之成功，立使布氏在天文學界之名望，增達極峯。氏用種種方法試驗其發見，均能確定其學理乃最完善者。

公元一七四二年一月十四日皇家天文家哈雷卒，而布拉得列繼其後；是年二月布氏遂被任

爲皇家天文家。當其初居格林維基之時，因儀器之損壞，不能行其觀測。但經其努力修理之後，遂於是年七月二十五日開始其中星儀之觀測。氏努力工作，似曾於某日中作二百五十五次之中星儀觀測，逮公元一七四七年九月完成其觀測計劃，其關於地軸章動 (Nutation of the earth's axis) 之第二大發見，遂得告成。布氏之能發見章動，足以證明其觀測之精密審慎。氏於十二個月之觀測中，覺知星體因光行差所生之變動，不正確回返其原有之位置。氏初以爲必係儀器之誤差，但經精密考察及研究其他若干星體之結果以後，遂得一結論，謂其原因必由其他完全不同方面求之。卽星體視位置之變動，必非因星體自身之運行，或可歸諸測量星體位置之點之變化。

吾人可由此方法說明之。地球既非球形，而赤道部分膨脹，太陰對此膨脹部分之吸力作用結果，使地軸方向變化不絕，而地極遂必不斷變動。地軸指天之極，必亦徐徐變動。現今其點近於極星 (Pole Star)，但非常必指於是點。該點繞黃極周圍而爲圓形移動，約二萬五千年而一周。於其進程中，時近某星而時近他星，故經相當之時間，必有多星被指爲極星者。例如約一萬二千年之後，極點將在織女星 (Vega) 附近。極點之如斯變動，知之頗久。但布拉得列所發見，非如從前所想像之

均勻變動，乃係一波狀，時在其平均位置之一側，時又在其他側。氏乃追跡太陰軌道十九年周期之波動。如斯太陰對於地球赤道膨脹部分之吸力，時有變化，而極亦因之而屢變。

此巧妙之發見，或謂不如昔年發見光行差驚人之甚，但其觀測之精密審慎與其使用儀器技能之精巧，在古昔天文家中，誠不多見焉。

關於布拉得列私人或家庭之事蹟，知者甚鮮。公元一七四四年，其任皇家天文家不久之後，與格洛斯脫縣加爾佛德 (Chalford) 村皮士 (Samuel Peach) 之女結婚。氏僅有一女，嫁於表兄皮士，乃柏克夏 (Berkshire) (11) 縣泊廠 (Beauchamp) 村堪布頓 (Compton) 之牧師。

布氏最後二年，精神甚為抑鬱不樂，蓋恐失其天賦之理智故也。但氏之所慮，似係幻想，終其生未見其有心力不及之處。氏卒於公元一七六二年 (12) 七月十三日，葬於敏辛漢頓 (Minchinhampton)。

(1) 或作 D'Urban，乃南非洲英領殖民地 Natal 之都邑。

(2) 清聖祖康熙三十一年。

- (三) 意大利西部之一縣。
- (四) 意大利東部之一縣。
- (五) 清聖祖康熙五十七年。
- (六) 意大利西部之一縣。
- (七) 意大利 Herefordshire 之都邑。
- (八) 意大利西部之一縣。
- (九) St. Paul's 西南五哩半, Thames 河畔之倫敦選舉區。
- (一〇) 清世宗雍正三年。
- (一一) 英國 Hampshire 北之一縣。
- (一二) 清高宗乾隆二十七年。

威廉候失勒 (William Herschel, 1738—1822)

威廉候失勒乃古來大天文家之一，公元一七三八年（一）十一月十五日生於漢努佛（Hanover）。（二）父愛塞候失勒（Isaac Herschel）具有足堪驚人注目之天才，一生努力於音樂之研究與實習，藉此稍得若干不安定之生活費。故其遺留於子女之財產甚為微薄，但其遺傳於子女之豐足天才，實比普通遺留財產之價值猶大。愛塞候失勒大家庭中，實均富有天才之特技，尤以其第四子威廉與較幼之女葛羅林（Caroline）能以堅決之毅力互助之精神，使其天才得以表現焉。

關於愛塞家庭融融洩洩之生活，於葛羅林之著述中，頗可窺見一斑。葛羅林書云：

『吾父常令吾之兄弟加入宮中樂隊獨奏獻技，返寓則合家聚談音樂，品題優劣。彼等評談之樂，使吾聞之竟以忘睡。惟吾兄威廉談鋒所縱，每論及玄哲數理諸問題。逮夜漏轉深，豪談未已，屢經吾母之規勸，始各暫斂詞鋒，熄燈就寢。』

公元一七五六年，七年之戰（Seven Years' War），於馬肇始，此融樂之家庭，因之而離散。是時漢努佛雖屬於英國而法國侵入之。威廉時方十八歲，適在漢努佛衛隊中充樂隊隊員，經哈斯天別（Haslenbeck）之苦戰，備嘗戰役之苦。氏雖未受傷，但戰後曾露宿溝渠一夜。氏之體質，初非頑健，行伍生活，雅非所好，經茲遭遇，遂覺從軍毫無興趣。乃以簡單而危險之方法，矯裝逃軍，避赴英格蘭（England）。世人或有以此事為威廉終身之玷。逮乎致身青雲，聲名顯赫，造謁英皇喬治於威因塞（Windsor），（III）英皇親自特加恩赦，始獲滌滌。須知職司音樂者，業殊屠伯，強驅之使殺人，不夏乎其難哉。威廉之行逕，遠符墨翟非攻之言，近合廢戰同盟之言，又何足為天文家病。

威廉候失勒之逃軍也，背離鄉井，子身赴英。以國法追緝之逋囚，履人地生疏之異域，處境之艱窘，可想見矣。逮年二十二，始得正式委任為德漢姆（IV）民軍（Durham Militia）之音樂教師。不久之後，其才能大為時人所稱道，遂在哈里費克斯（Halifax）（V）教會中司奏樂，收入頗豐，堪足自娛。職業稍定，七年戰爭已畢，氏曾一度私返漢努佛省視其久別之家庭。氏之父母兄弟特開音樂會彈奏威廉所作之曲以歡迎之，其父母欣喜之心誠不能形諸紙上。愛塞候失勒如能再見其子將

來事業之成功，則其喜悅之狀更難言喻。惜乎威廉成爲天文家之前數年而其老父業已仙逝。

公元一七六六年，約在候失勒訪其故鄉復返英格蘭後二年，因其技術之精，超遷爲拜絲（Baronet）禮拜寺之風琴師。當時之拜絲地方，與現今相同，以溫泉而有名，乃一最流行之隱居場所，候氏之才技頗爲權貴所垂青。候失勒除其職業上之技能足以動人外，更有其他令人愛悅之處：品行端正，談論風生，而其故鄉漢努佛係英皇喬治第三統轄之區，亦爲人所樂道。星期日氏奏風琴以娛會衆，餘日則以藝授徒，登門執弟子禮者踵相接。光陰荏苒，威廉離鄉以來，至是已十閱寒暑，才名漸著，生涯鼎盛，非復逃軍之窮困逋客矣。

氏精力過人，於十餘小時工作之後，不感茶疲，恆以餘暇致力於自修。其幼年時代已賦具熱心好學之特性。初則研究音樂之理論，得一窺數學之門。繼則考求數理之應用而涉及天文之域。凡茲羣書，無不徧誦。愈加研究，愈引其注意，終竟耽好天文學。但因生活費之關係，候失勒仍不得不操音樂之業，每逢餘暇必從事於天文學之研究。待中年而後，名震寰宇，始獲聚全力於天文之研究，無復賴獻技以謀生。

天文書籍之所載，如太陰表面之山谷，繞行木星之諸衛星，金水二曜之盈虧，初非凡夫肉眼所得舉首而望見，

必藉遠鏡之助，然後獲觀。常人之讀天文也，每懷信古人不予欺之義；雖明知百聞不如一見，然以求見之難，恆暫以耳聞而

自足。威廉候失勒則不然，於誦讀天文之後，立志躬自一一驗察書中所述之現象。初向友人假得遠鏡以供窺天之用，是爲其從事觀測事業之始。既悟此鏡之過小，未足以饜其欲，出資購求，又非音樂



第四十四圖 拜絲新王街(New King Street) 十九號候失勒之住宅

家財力之所許。無已，欲達目的，惟有出於自磨遠鏡之一途矣。

氏所製之遠鏡，與吾人所習見者，頗多殊異。質料係以銅二錫一之合金熔鑄而成，磨琢之使略形中凹。以之觀星也，吾人之目不望天而俯視鏡內，蓋觀其中所反照之天象。是謂返光遠鏡，所以示區別於尋常之折光遠鏡也。斯種合金所以獲磨製鏡之選者，以其磨琢之面，輝耀奪目，可與銀光相埒。但質料之堅剛異常。磨琢曲面之形不能有分毫之假借。良以影像之清晰或模糊，即爭茲微茫之辨。故磨琢工作之繁劇，迥非局外人所得揣度於萬一。於工作方酣之際，恆廢續十餘小時之久，手不得暫停，目不得轉瞬者。於時，其妹葛羅林必至其側，飼以食品，以免飢餒。或從旁誦讀小說，以娛其兄，藉減工作之困頓。

當威廉從事製造遠鏡以供觀星之初，其年已三十有六矣。以音樂之家，權充磨鏡之匠，竟能有成，已屬非易。氏精益求精，初不以粗有成就而志滿意盈。其始製之鏡，祇長七呎，後乃增至十呎，繼復增至二十呎。製法之改進，隨經驗以俱增。曾爲人定製遠鏡多具。氏從此所得之酬，爲數頗可觀，足補薪入之不足。二十呎長之遠鏡，鏡面之徑達十八吋。生平所磨遠鏡之最大者長四十呎，徑達四呎，與

近世所用之迴光遠鏡較之，其大小亦無多讓焉。關於磨鏡方法，氏從未發表。觀其藉此技以謀糊口，則終祕其術之故，可無俟遠求矣。

自候失勒時代以來，其他若干天文家，例如著名之羅斯伯爵 (Earl of Rothe)，曾向同一方針努力試驗，並作一較大及較為完善於一切候失勒之所製者。此數人之製造方法，現今吾人均知之甚詳，且廣為應用之。業餘天文家多能由羅斯伯爵等所示之方法，製造遠鏡。實際具有機械技能及忍耐力者，欲製造與候氏最初成名之同等遠鏡，決非難事。且現代普通製鏡所用之物質比候失勒及羅斯公爵所用之金屬物質，較為易取。現代



第四十五圖 威廉候失勒

之返光遠鏡不宜使用鏡銅 (Speculum) —— 即前述之銅二錫一之混合物 —— 之鏡。取一玻璃鏡審慎形成之，磨光之，恰如金屬鏡所為者，於此磨光之玻璃面上，更用化學方法，敷以薄層之銀，此法更為便利。此敷以薄銀之鏡，極其輕便而易製，故老式之金屬鏡，殆可謂全不復用。他一方面言之，金屬鏡亦有便利之處，蓋若加以相當謹慎，其鏡面將永光明而不發暗，比銀面之在玻璃鏡上之時間較久。但今日鍍銀工作，極其簡單，故用玻璃鏡之便利，誠非昔日所能想像者。

自侯失勒開始注意於天文學，以至其遠鏡製造之成功，其間費數年之光陰。逮公元一七七四



第四十六圖 葛羅林候失勒

年，此天文家年已三十有六始得用其自製之遠鏡，觀測星象。每夜於其音樂工作完竣之後，立即運出儀器，或置諸拜絲住宅後之小花園，或置於大門前之街中。氏常具企圖改良其儀器之特性。氏不絕製造新鏡，或試驗透鏡，或連合數個透鏡以爲目鏡之用，或計劃改良裝置遠鏡之架。由此足見其努力工作之一斑焉。

其妹葛羅林乃威廉於公元一七七三年挈之來英，以理家務者。威廉天文之研究，所以成茲大名，妹氏之功績，蓋至偉焉。後日英皇優禮寵賜本籍主人翁之時，葛羅林亦膺俸給，良有以也。威廉磨鏡工作之獲助於妹氏，既如前所述矣。威廉觀星之事業，微妹氏之力，其成就恐亦不能逮半。凡天文問題簡單之計算，則妹氏代其勞。威廉每作通宵之觀測，其妹則以紙筆伺其旁，靜待觀測者口述遠鏡所見之現象一一記載之。洎乎晨曦初上，觀測告竣，妹氏工作，仍猶未已。夜間之所錄，既須加以訂正，登記簿中。而次夜觀測應用之表格又需準備，其忙碌可以概見。葛羅林之自述，謂冬夜戶外觀測，霜風凜冽，恆須呵凍以書。其艱苦勞瘁，誠非尋常巾幗中人所能忍受。威廉妹氏獨能之者，雖以篤於友于之誼，要亦富於格物研究之精神使然。卒使乃兄於天文界中，建不世之勳。吾人緬懷先哲遺

徽，忍令其妹氏之功績，湮沒無聞哉。

吾人欲述此大天文家後來之歷史者，必先論其早年工作之經過，即於公元一七七四年候失勒以其自製儀器，開始爲天空之觀測。數年間氏終未得重要之結果；其有若干饒於興趣之觀測，毫無容疑，但此數年間其工作之價值，不在乎真確之發見，而在於儀器之運用。直至公元一七八二年之大發見，候氏之聲名於焉雀起。

『十年窗下無人問，一朝成名天下聞，』威廉之發見新行星，以此二語描寫之，實非過甚之詞。拜絲禮拜寺中之風琴師，自從借遠鏡



第四十七圖 斯盧斯(Slough)候失勒住宅之街景

以觀星象以迄一七八一年，其間蓋已七閱寒暑矣。音樂家業餘之消遣，又孰注意及之哉。歐陸科學新聞，關於新行星之記載中，對於發見者名字之拼寫，舛訛百出，足證候失勒爲素不見知之名。然自新行星發見之後，天文家候失勒之名，殆無人不知之。名人顯者，道經拜絲，每以讖荆爲快。皇家學會未幾選之爲會員，贈以獎章，以酬其發見之勞蹟。明春奉召入宮，以所製遠鏡，上呈御覽。英皇嘉之，封之爲皇室天文家，歲給俸二百鎊，赦其二十五年前逃軍之罪，賜以邸第，並供給以研究設備所需各項之經費。自是而後，威廉始得舍去音樂之職，專心一志，致力於天文之探討焉。

或疑天空之發見，均係巧合之幸運而已。至於天文家發見之者，直幸運之寵兒，其他無足道也。豈其然哉？威廉之獲觀新行星，誠爲幸運，固無疑義。以吾人所知，威廉生平所售出之遠鏡，爲數頗夥。諒購鏡之人，必曾以之窺天。何以其中竟無一人能先威廉而見此星，其故可深長思矣。蓋威廉於初創鏡之時，卽蓄徧閱天體之志，務使銀漢青天，無一隅得以漏網。氏之生平作茲周詳之檢閱者，凡四次。每次所用之鏡力較前增大，故歷次所觀之天象，亦愈能察及毫芒。其發見新行星也，乃於第二次檢閱星空時無意中邂逅之。若必以威廉之發見爲幸運，則可知所謂幸運云者，亦非可以倖致也。

新行星之發見，其影響於天文界者，又奚若乎？金木水火土五者，爲邃古以來，人類所已知之行星。土星軌道公認爲太陽系之疆界，由來舊矣。威廉所見之行星，其軌道乃在土星之外，太陽領域，藉獲拓土開疆。而此次行星之發見，實爲人類有史以來之破題兒第一遭者。以後所獲之海王冥王（Pluto）及千餘之小行星，何莫非天王星開其先河？由天王距日之數，暗合波特定律（Bode's Law），（七）乃引起小行星之探訪。從天王行動之失常，始得知海王冥王之存在。故天王之發見，其影響之鉅，誠難殫述。新行星發見之初，威廉爲之命名曰喬治（Georgium Sidus）。蓋以英王喬治第三（King George the Third）之優禮，故以喬治名星，所以答謝皇恩之隆渥也。然歐陸之天文家，不欲沿用。間有擬以候失勒名星者，亦未見通行。原有五星之西名，本均採自希臘神話。或從其例，加以天王（Uranus）之徽號，衆咸稱善，故後世悉採用之。

候氏之天文工作，上文所提及者，爲遠鏡之製造，及星空之檢閱；天王星之發見，特其檢閱工作之偶獲而已。累次檢閱星空所累積日月星辰之紀載，何啻萬數。其勤奮不懈，已非常人所能企及。然苟天文家之能事，卽此已畢，則亦祇一開礦之工，以所得之金沙，待匠人鍊成器物，尙非臻上乘者也。

威廉畢生之觀星，其逐條之敘述紀載猶其工具。其最後目的，乃在研究星空宇宙之結構。然以當時天文學識之幼稚，氏之作茲研求，所擬假設，難免諸多未洽事實，如恆星之均勻分佈與實際光度之一律等是也。其探討結果，已知太空衆星聚作扁平磨石之形。是亦前無古人之發見，（八）開後世宇宙結構研究之先河。

（由遠鏡視力累次之增益，氏既將數多星雲析爲羣星，磨聚之集團矣。復將其所見之千百星雲星團，詳爲比較而論列之，謂其萬殊之狀態，實起於年齡老幼之不同，乃創星雲演化之說。嘗以花木爲喻，謂一樹之萌蘖蓓蕾結實



凋零，雖係逐漸而呈之現象，然亦未嘗不能以每期之情狀，各採一標本而羅列於眼底。於是不同之標本，乃表示一樹於不同時期中所有之狀態，亦猶各類之星雲星團之殊形，乃由於演化進程時期之有先後也。

種瓜得瓜，事理之常。求漿值酒，偶亦有之。星辰與吾人相距之遠近，爲自古天文家悉心考求之問題。昔者曾有布拉得列從事於茲，其結果則爲光行差現象之發見。今威廉求恆星距離，結果則發見無數之雙星。斯二者，與天文關係均極重要，而悉得自無意之中，洵所謂求漿值酒者矣。氏之初意，原欲求遠近懸殊而自



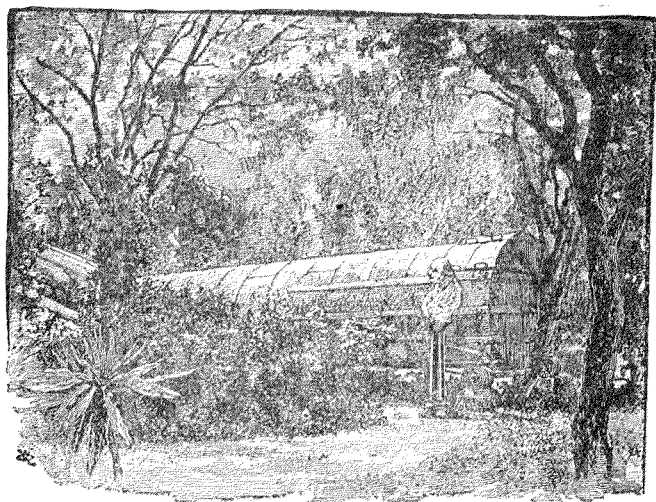
第四十九圖 新盧夫候失勒住宅之天文臺

地望之恍若比鄰之星偶。當地球繞日行動時，則二者間相互之位置，將因之稍生移易。由是星之距離可以計得。氏於檢閱天空時，覓得此種星偶，前後共及八百餘對，編爲表冊，送呈於皇家學會。詎知歷時久之，雙星位置雖生變動，然非如威廉所預期，乃略循橢圓軌道而互相繞行者。於茲可見雙星之處於空際，實爲比鄰，二者距地亦相伯仲。威廉始願全成泡影。但奈端萬有引力之律，本只應用於太陽一系之裏；今從雙星橢圓軌道之運行，足證各星間之吸力亦必與其距離平方成反比，於是奈端之律乃無遠而弗屆矣。

恆星所以得名，以其具有恆久不變之位置。然名實之間究難盡符。蓋細考諸星彼此間之方位，每微有遷移。特行動極爲蠕緩，必年深日久始能覺察之耳。此種移動，是稱自行(Proper Motion)。威廉夙知太陽爲恆星之一，則其行動於衆星之間，亦復至有可能。惟太陽行動所趨方向之測定，則有賴於觀察恆星之自行焉。其理可以路燈爲喻。夜間馳車於馬路之上者，昂首前瞻，則見路旁兩排之燈，呈左右分開之象；苟反身回顧，則見兩旁燈光，以次聚合。故太陽奔赴之方，該處之星，其自行必呈散開之象，對向諸星當呈密集之趨勢。惟當十八世紀末葉，恆星自行之業經確定者，爲數僅十三。

而威廉從茲微渺之根據，竟能計得太陽係向武仙座(Hercules)中而奔馳，與今所測相去無幾，亦屬難能可貴者矣。

候氏於公元一八〇一年(九)至巴黎，與法國天算家拉伯拉斯(Laplace)相結識。又曾親拿破崙破崙。威廉語人曰：『拿翁天文學識，實遜於英皇。然其態度則矯爲淵博。』氏年六十九罹大病，自是而後，戶外觀測之工作逐漸減小。年八十，尙曾以論文送達皇家學會。卒於公元一八二二年(一〇)享壽八十有四。氏妹葛羅林是時返漢努佛，享其應受之尊敬與厚遇，後卒於公元一八四八



第五十圖 斯盧夫候失勒住宅之公元一八六三年四月遠鏡

年，(一)享壽甚高。

威廉之娶也，已逾中歲。祇生一子，名為約翰(John Herschel)，亦以天文名家，其功績較諸而翁略遜一籌。所研究旁及數學物理攝影各門，均有重要之貢獻。纘繩祖武，克紹箕裘，威廉為有子矣。吾國李善蘭所譯談天一書，流行海內，已數十年。原著者非他，即約翰候失勒也。

(一)清高宗乾隆三年。

(二)普魯士之一州，西自荷蘭國境，東互 Elbe 河，北由北海，南達 Westphalia 及 Hesse-Nassau 州。

(三)倫敦西二十三哩 Thames 河畔之英國 Berkshire 都邑，王宮在焉。

(四)英國北部之一縣。

(五)英國 Yorkshire, West Riding 之都邑。

(六)英國 Somersetshire 之都邑，以溫泉而有名。

(七)關於行星與太陽距離之定律，其級數為以零起，以三繼之，遞降遞倍，再於每數加四除十，乃得各行星與日之距離。

(八)威廉以前，Thomas Wright 及 Kant 雖曾作此言，然均為臆說而乏事實之根據。

(一〇)清仁宗嘉慶六年。

(一一)清宣宗道光二年。

威廉候失勒

天文家名人傳

(一三)清宣宗道光二十八年。

拉伯拉斯 (Laplace, 1749—1827)

精研數理，格物致知，詳察細微，耐煩忍苦，科學家之精神也。雄辯縱橫，逸情瀟灑，敷陳麗藻，間出談諧，文學家之才具也。科學家文章，每非其所長。致知雖富，窮理雖精，祇能爲深曉其中三昧者道。其佶屈聱牙之文詞，難爲衆人所共喻。而能文之士，雖墨妙澗雲，筆精嚴樂，見數理之艱深，每望洋而興嘆。故雖著述等身，半爲吟詠風月之辭，論列古今之作，無關格致之宏旨。或有懷廣播學術之願，勉作通俗之文。然以於科學一道，未窺堂奧，率爾操觚。初觀之行文，則逸趣橫生，說理則天花亂墜；夷考其實，每不免隔靴搔癢，捫燭談日之弊。揆其原因，則以科學家而懷生花筆者，之不數數觀。甚矣並二難備，雙美之不易也。本篇主人翁拉伯拉斯 (Pierre Simon Laplace) 之生平傑作，爲世人所共知者，有天體力學 (Mécanique Céleste) 與宇宙系統論 (Exposition du Systeme du Monde) 二巨帙。天體力學一書，彙天算研究之大成，窮數理推步之艱奧。讀之者，若非於數學方面深具根柢，

翻閱之下，必興瞠然莫解之歎。蓋談天籍中最稱專門科學之著作矣。宇宙系統論一書與天體力學同爲談天之文，而其中竟能盡拏一切代數之公式，幾何之插圖；蓋語淺而不失其真，說理而兼能通俗，文章之流暢典瞻，大爲時人所推重。法國學會曾因茲篇之作推尊拉氏爲四十不朽人物之一，其文章之價值可以想見矣。如拉伯拉斯者，洵不愧爲兼擅文學數理之全才矣。

公元一七四九年，(一) 拉伯拉斯生於法國恩夫爾 (Honfleur) (二) 附近之諾曼蒂省 (Normandy)，(三) 恰在其至友那格郎洛 (Lagrange) (四) 十二年之後。氏係農家子。家貧，賴富鄰之助，入鄉間之陸軍學校肄業。初好神學，繼耽數理。穎悟逾恆。年十八，在鄉中以教授數學爲職業。然郊陬僻壤，豈騏驥展足之所。爭名於朝，自古如斯。拉伯拉斯此時忽思作巴黎之行，職是故也。拉氏挾薦引之函，往謁達能勃 (d' Alembert) (五) 達能勃者法國當時數學界之巨擘也。其聲名所播，震耀全歐。俄后加西林 (Catherine the Great) (六) 曾函聘之，俾課太子以數理之學，年俸十萬法郎。太傅之位，非不尊也；十萬之祿，非不厚也；然達氏辭焉。寵祿富貴，豈足以羈縻學者。氏之所好者，巴黎城中安閒之歲月與夫研讀之工作已耳。俄后雅會其意，復函招之曰：『卿之所以辭者，無非欲與良友

過從，昕夕爲學而已，是何難乎！細載羣書，提挈朋簪，以俱來可矣。凡百優容款待之任，如爲朕力之所及者，無不竭力以赴。』德皇佛埃德立（Frederick the Great）（七）亦嘗卑禮厚幣徵聘達氏赴柏林，達氏均不爲動。雖云當日王公紆尊降紫，優禮士林，乃爲一時之風尚。要亦達氏精通數理之威名，始能致此。

策馬權門，投刺干謁，其含垢忍辱之狀，宗臣報劉一丈書中，可謂描摹盡致矣。以村中之小學教師，挾薦書而入繁華壯麗之巴黎，求謁名震全歐帝王敬禮之數學家，其情況又何殊於權門策馬乎？故薦書雖投，久不獲一報，然農家之子並不以此自沮，乃復修一札，討論力學問題，以就教於達氏。氏奇其才，以爲村中少年，數理造詣乃克臻此，大加稱賞，卽令入見。一篇學術論文之力，蓋遠勝於八行之薦書矣。會巴黎陸軍學校欲聘數學教員，達氏卽介紹此少年天算家前往應聘。自是之後，拉氏久居於法京，致力於天算之研究。蓬蓬之風起於蘋末，拉氏宏偉之前程，於茲肇始。氏初次發表其著作時，年祇二十有三。自後關於天文數學之論文，層出不窮。其中以討論應用奈端萬有引力之定律於天體之行動者爲特多。

與拉氏齊名者，斯時有意之天算家那格郎洛，其著述之宏富與拉氏相伯仲。初以太陰天平動之論文，榮膺巴黎學會之獎金。既而應德皇聘赴柏林，任柏林學會數學組之主任者。凡二十一年。斯時研究天文力學數學諸重要之問題，發表論著，爲數至夥。分析力學 (Mécanique Analytique) 一書，亦脫稿於留德之年。二人之性格，判若霄壤。拉伯拉斯則矜炫誇張，那格郎洛則虔謹謙退。而其文章事業，如出一轍。所論天算之問題，各有獨到之處。十八世紀末葉，科學界之視線，幾悉注於是。拉氏所著天體力學一書，引用那格郎洛研究之成績處，自不免所在多有。蓋以渠於天體力學上之貢獻至多也。或譏拉氏此舉爲掠人之美爲己有，於理不得爲平。究之楚弓楚得，何容軒輊。況科學一道，原以探究自然之祕蘊以公諸天下，何必斤斤於發見之誰屬哉。

天體力學之研究以高深之數學力學爲基礎而應用於天文探討之學也。其燭照龜卜之力，足以明察無形遠知萬世。約而言之，其研究範圍包括行星衛星流星彗星之運行，潮汐之生成與預測，星體形狀之原理與夫宇宙演化之趨勢。至於今日，天體力學經奈端以降，天算家殫思竭力之考求，頗臻完善之境。然水星行動殊異之點，天體力學仍未能與以透徹之說明。相對論之學說，關於水星

問題，刻已能加以解釋。惟太陰非常之行動，素爲天體力學最感棘手之問題，卽求援於相對論亦且一籌莫展。他如星球分裂之過程，三體問題之解決，均尙有待於未來天算家之慘淡經營。但黃鶴樓之題詩，崔浩在前，後來擱筆。天體力學中之各問題，亦因名家研究於先，欲有自出心裁之貢獻，自較從事於新興之問題爲困難。

夫學問之研究，詎可以邀功爲鵠的哉，使天體力學猶未臻至善之域而應作繼續之努力也，焉能以其難而遂廢哉。拉伯拉斯之傑作，開此學研究之先河。繼起述作，代有其人。光大發揚，靡異人任，幸勿令廣陵之樂，竟成絕響也。其書文字艱深，讀者非於數學一道深具根底，無由領悟其大旨，既已如上所述矣。且以著者力求簡潔之故，演算中之詳細步驟，每從省略，故愈增讀者之困難。傳聞曾以不解天體力學中之某節而質疑於拉氏者，書中該段，氏祇以『顯而易見』一語了之；然於答客難之頃，拉氏亦費一二小時之苦思冥索，始能補足省略之步驟。著者自身，尙猶如是，則讀者領悟之難，又奚足怪。

拉氏對於天體力學之貢獻至偉且大，其尤著者，有月離理論，說明太陰行動加速之理。關於諸

行星軌道形狀大小位置之變遷，氏亦曾作精詳之研究；所獲之結論與天道周星物極必返之理相符。蓋自其變者而觀之，則太陽系似不能以一瞬。而從長期之討論，則所謂形狀大小位置之變遷，均具循環之性。太陽系之情狀，幾乃亙古如斯，從此遂獲證明。土星光環，推爲天象奇觀之一；其實奚若久成懸案。拉氏據力學之研究，雖未能確定其構造，但已克知其必非一完整之固體無疑。關於地球形狀之研討，拉氏則師承加拉羅（Clairaut）（八）之說而加闡明。然其於潮汐之理論則改弦更張，盡易前轍。進步雖多而與事實仍常隔睽。行星經天，其行動之迹，仰觀立覩，研究較易。若欲步武楚王問鼎輕重，其玄奧殆較甚焉。行星之具有衛星拱衛繞行者，則其輕重，從衛星之距離周期，可以探知其大概。至於無衛星之行星及衛星自身輕重之問題，則無從措手矣。拉氏夷考攝動之理，諗知行星攝動力之大小與其體重攸關。反其道而行之，則從攝動之量可以計行星之體重。循此新法，拉氏曾測得金火二星及木星諸衛星之體重。太陰暨其他行星質量之值，亦均加訂正焉。

天算家之推崇拉氏，蓋以其研究天文之功績與夫天體力學之鴻著，克集一代各家學說之大成。而世人之知拉氏也，則半由於其通俗著作宇宙系統論一書。尤以其中之星雲假說爲談宇宙洪

荒開天闢地者之所樂道。當十八世紀之末葉，世人所知之行星爲數有七，衛星之數恰爲其二倍。今行星之繞太陽而奔馳也，各軌道平面間，其互相欹斜之度甚微。換言之，即諸行星之軌道，幾悉在於同一平面上。此爲太陽系之特點一也。苟有能駕悟空之筋雲者，飛騰天矯於碧空之上，而俯視瀛寰，則將見諸行星之運行於軌道上，悉依同一之方向而繞日。諸衛星之環繞行星也，其運行方向又與行星之繞太陽同。此太陽系之特點二也。地球自轉爲吾人所習知；太陰太陽暨火星木星等亦均繞軸而自轉，今諸星體自轉之向既各相同，而與公轉之方向較之，又復一致。此太陽系之特點三也。



第五十一圖 拉伯拉斯

綜而計之，太陽系中公轉自轉之數，當時所知者共達三四十之多，而轉動之向，如出一轍。夫球體之可左轉右轉，亦猶以錢擲地之可字可覆也。苟有人於此，以銅錢擲之，三四十次，朝上之面累次均同；則吾人必將詫其爲不可思議，難信天下事之巧合果能至此，且必疑其中之有故存焉。今太陽系中三四十種之公轉自轉，均趨一向，又豈能無故而然哉。

拉伯拉斯乃追溯其因而思爲之說。適斯時威廉候失勒以遠鏡檢閱碧空，獲觀星雲無數。威廉從其萬殊之形狀而體悟其演化之蹟。其學說之詳情，既已見於威廉之本傳中矣。拉氏乃謂吾人之太陽系，其初亦由星雲演化而來。星雲之直徑或較最遠行星軌道之徑爲尤大。其自轉之向則與行星繞日之向同。星雲之體雖彌漫稀薄，而熱度彌高。按物冷則縮之義，星雲之熱逐漸散失之時，其龐大莫京之體，亦以次收縮。因受力學原則之支配，旋轉球體，半徑愈減，轉動之速率亦愈增。星雲之質，所以凝聚而不散者，乃由吸力牽引之故。但以旋轉之增速，星雲赤道一帶所感之離心力，乃漸超過吸力之牽引，而終與本體分離，卸下一環星雲之質。初遭攝動破碎，繼乃聚合而成一球，是爲行星。於茲可見行星公轉之向，必與星雲同調。

然星雲本體散熱收縮之進行，仍賡續無已。其他行星，亦依相同步驟以產生。今之太陽蓋卽當年原始星雲凝縮殘餘之軀殼，則太陽自轉與行星之自轉公轉悉同其向，又奚足異？蓋均承襲原始星雲轉動之方向也。太陽系裏三種特點之啞謎，賴茲星雲假說之說明，可謂迎刃而解矣。

以吾人今日之眼光觀之，拉氏星雲假說已喪失其根據矣。蓋以土木二曜均有逆行之衛星；小行星之軌道有與黃道平面成四十餘度之交角者；而天王衛星軌道之平面，則幾與天王星軌道平面相垂直。此與拉伯拉斯當時所認爲太陽系之特點者，大相刺謬。且星雲學說中有數處，以嚴格之力學原理繩之，頗難立足。是以近世之論太陽系演化之過程者，咸遵循新興之微星假說（Planetaryesimal hypothesis）及潮汐學說（Tidal theory）。星雲假說僅被視爲天文學史上之陳跡而已。

實則星雲之說，先拉氏而倡之者已有其人。哲學家康德（Immanuel Kant）（九）於公元一七五五年（一〇）卽創斯論。初未嘗風行於時，逮拉氏挾其天算專家之權威，具一言九鼎之力，使聞之者歛然景從，奉爲圭臬。不知拉氏自身，對於星雲假說，亦祇視若信口開河之流，姑於通俗天文書中一提及之。而於天體力學書中則從未加以數理之討論。觀拉氏之自評其星雲假說也。稱「凡此

關於太陽系生成臆度之詞，余雖述之而仍不免有所懷疑焉。一切論斷，若非從實測及演算而得者，吾人對之均應抱茲態度也。『（一）從知星雲之說不過拉氏與會所至之戲言，未嘗加以重視。至乎震於著者之威名，拾其緒餘，崇爲經典者，則後人之過也。』

拉氏兼數理文學之長，於天文界之貢獻，吾人既得聞命矣。其宦海升沈之迹，亦雅饒波譎雲詭之致。方拿破崙之執政也，拉氏請畀以閣員之位置。拿翁以愛才故，允其請，任爲內務部長。祇六星期，拿翁怒其不能稱職，譏拉氏思以半部微分之學治天下，罷其官而委愛弟劉森（Lucien）繼之。拿翁之罷免拉伯拉斯，果以其不能稱職歟？抑乃爲愛弟謀一官乎？讀史者至此不能無疑矣。

拿破崙旋又改委拉氏爲參議員，以平其憤。後屢賞賜有加。拉氏天體力學之第三卷於公元一八〇二年出版時，卽以貢獻於拿翁而頌之爲『歐洲英武無雙和平使者（Heroic Pacifier of Europe）』。逮法皇路易十八（Louis XVIII）（111）復位之後，拉氏復復臣事新朝，膺子爵之封；其子生於公元一七八九年，（113）後襲其位。廢帝昔日之恩眷，似已渾忘若隔世矣。晚年隱居阿巧尼（Arcueil）以資頤養，節食卻病，獲登七十八歲之耄耄高年，卒於公元一八二七年（114）三月五

日臨終遺言曰：『吾人之所知者實至渺少，所不知者乃無涯埃也。』

(一) 清高宗乾隆十四年。

(二) 法國 Calvados 州之海港。

(三) 法國西北部，拉氏生於該省之 Beaumont-en Ange 地方。

(四) 法國有名數學家 (一七三六——一八一三)。

(五) 法之數學家哲學家 (一七一二——一七八三)。

(六) 一七六二——一七九六之俄后 (一七二九——一七九六)。

(七) Frederick William 一世之皇子，一七四〇——一七八六之德皇 (一七二二——一七八六)。

(八) 法國數學家 (一七一三——一七六五)。

(九) 德國有名哲學家，批判哲學之始祖 (一七二四——一八〇四)。

(一〇) 清高宗乾隆二十年。

(一一) 見宇宙系統論之第五卷第六章。

(一二) 一八一四——一八二四之法皇 (一七五五——一八二四)。

(一三) 清高宗乾隆五十四年。

(一四) 清宣宗道光七年。

拉伯拉斯

白林克雷 (Brinkley, 1763—1835)

包爾溫校長 (Provost Baldwin) 管轄達布林 (Dublin) (1) 大學者凡四十一年之久。其紀念之功績尙妥爲保存於該校。學校中之會計尙恃包氏所遺留之津貼費以維持。吾人受考試廳痛苦之際，常見包氏遺像之周圍，有大理石製之天使存焉；吾人對之，必永不能忘卻之也。

包爾溫卒於公元一七八五年 (1) 而安德祿 (Francis Andrews) 繼之。安氏曾任研究員之職。凡十有七年。關於安氏之學問，吾人所得知者僅有帕凋亞 (Padua) 某教授讚敬之語；卽謂其拉丁文之論說，極其嫻雅而純潔。安氏又以精於法律而著名。氏確係一私人顧問及愛爾蘭下議院之著名議員，復善於交際。氏極欲爲學校之施主，此或因受包爾溫激勵之所致。氏遂遺贈學校三千鎊，每年復捐二百五十鎊，以之爲建築及維持大學天文臺之用。斯款之由來，可由亞塞爾 (J. A. Selmer) 後之第一任天文臺教授——之敘述而知之；氏謂『是款乃由其家族所發生之特別偶然之

款儲蓄而成，爲其財產之一部分。此贈爲天文用之捐款，不久因涉訟而陷於危險之境。安氏認爲業已遺留校長產業之某租借地息金以供其親族之用，而法庭則謂是項息金非立遺囑人所能處置，且宜移交於後任校長哈新遜 (Hely Hutelinson)。其失意之親族遂請求於愛爾蘭國會，欲將安氏所捐助於天文臺之款以補償之。學校當局則反對之。聽訟於律師，而議院委員會報告宣言安氏之境遇甚爲困難，和解遂成而辯論告終。

士林立提學校 (Trinity College) 當局遂開始選擇新天文臺之位置。達布林附近之美景有最宜於選定之概。里費 (Liffey) (H) 之北方，或好斯 (Howth) 之驚奇海角上，或丹新克 (Dun-sink) 山巔之高地上，均宜於天文臺之設立。達布林之南方，亦有數處高地可謂適宜者，具有和風野草之佛洛克 (Forkock)，乃合於各種必要條件之地方。奇林雷 (Kiliney) 方尖塔小山上之風景，乃世界上最宜於天文臺之建築者。蒂甘利 (Delgany) 附近亦有二三之好位置焉。但於當時無鐵路之時代，當局自然以鄰近爲前提。丹新克遂被定爲最適宜之地方，因其可由士林立提學院步行而達之也。

多爾加 (Tolka) 小河附近費里克斯公園 (Phoenix Park) (E) 之北端，乃一清風徐來，樹木茂盛之地，可望阿保斯頓 (Abbotstown) 之廣大田莊及格那斯尼丙 (Glasnevin) 之古雅陰涼之區。河之他側，有一草場而與公園隔河相對，此草場乃一斜坡，徐徐上升以達丹新克，是處距河約半哩，而離達布林則有四哩之遙，拔海三百呎，新天文臺即設於斯。自丹新克地方，居高臨下，景色極佳。東面而立，海洋在望，轉向南方，越里費流域，大小山脈接壤於奇林雷與布雷 (Bray Head) (五) 之間，由此以至小糖塊 (Little Sugar Loaf) 一磐石 (Two Rock) 三磐石 (Three Rock) 諸山，經其側面，得見大糖塊 (Great Sugar Loaf) 之山巔。格冷亞斯莫爾 (Glenasmole) 之美麗山谿，正位其前方；奇漂爾山 (Kippure Mountain) 亦橫貫於前，其西端則達里昂斯 (Lyons)。丹新克之氣候，甚宜於天文之觀測。蓋是處以及愛爾蘭之其他地方，雲固常有，輕霧則不常見而重霧則殆不知焉。

因法律上須有相當之手續，故此天文臺之設立遲延達數月之久；逮公元一七八二年十二月十日始與莫爾斯 (Mr. Graham Moyers) 簽訂合同，建築子午儀室，赤道儀圓頂以及天文家之

住宅。在丹新克天文臺開始工作之先，董事會擬委任一最有名之天文學教授。因此之故，遂於公元一七八三年（*1783*）一月二十二日開會討論，公舉達布林，士林立提學院老研究員亞塞爾（*Rev. Henry Ussher*）爲第一任臺長。亞氏對於天文臺之建設甚爲勤勉，可謂委託得其人矣。以三年之期，氏完竣其建築與儀器之設備，而儀器中有氏自身所發明者。公元一七八五年二月十九日董事會特獎二百鎊，賜給亞塞爾以酬其勞。天文臺似乎非當時愛爾蘭之唯一科學研究機關；蓋因同時對於科學研究之熱烈，遂成爲愛爾蘭皇家研究院（*Royal Irish Academy*）之基礎。適逢愛爾蘭皇家研究院報告書（*Transactions of the Royal Irish Academy*）之第一篇_一文章乃天文學教授安得祿之論文。該文由亞塞爾（*Rev. H. Ussher, D. D., M. R. I. A. F. R. S.*）宣讀於公元一七八五年六月十三日，題爲『士林立提學院天文臺之報告（*Account of the Observatory belonging to Trinity College*）』此報告中，論及丹新克天文臺最初之大計劃，但結果僅有一部分始見實現。例如文中載有長闊走廊二條，用以貫通中央屋宇之南北者，但從未見其爲磚抑係三合土也。至於原始計劃緊縮之原因，吾人不得而知；但此與亞塞爾所謂學校已墊付自己經費遠

過於最初所遺贈者，不無關係。建築圖亦明示南方赤道儀之圓頂，乃後數年所建設者。

亞塞爾卒於公元一七九〇年。(七)其在天文臺中之短期事業，如觀測交食以及其他科學上之工作。董事會之議事錄曾謂初步工程已因亞氏之努力而告成，並撫卹其寡婦，因氏之死乃由於夜間工作不得安眠之故也。董事會懸獎五十支里(Guinea) (八)以求亞氏之遺訓。復墊付二十支里於寡婦，以爲出版亞氏天文著述之用。更命亞氏半身像片宜懸於天文臺中，而以『亞塞爾之死 (The Death of Usher)』爲賞文之論題；但至余所欲得之者，無論遺訓或著述，半身像片或賞文，均已不能復見矣。

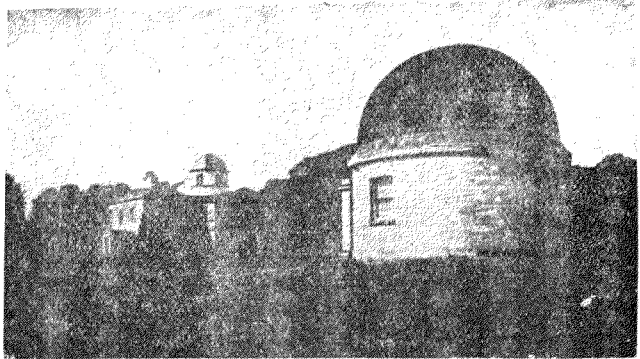
亞塞爾歿而天文臺長之職空，爭者甚烈，鹿死誰手，不得而知。候補者有二，一曰約翰白林克雷 (Rev. John Brinkley)，卽本篇之主人翁，公元一七六三年(九)生於薩佛克 (Suffolk) (10) 之木橋 (Woodbridge)，係劍橋加伊亞斯學院 (Catus College) 之數學名譽試驗之第一等優等生；一曰斯鐵克 (Mr. Stack)，乃達布林士林立提學院之研究員，著有光學一書。董事會大部分初始屬意於斯鐵克，而校長哈新遜及其他尙有一二主張白林克雷。當時校長有否認選舉之權，故

最後斯氏隱退而白氏當選。時公元一七九〇年十二月十一日也。當時政府機關報之輿論，評論此英國青年白林克雷較善於愛爾蘭之競爭者。結果引起激烈之爭辯。校長自身亦加入辯論以維護其主張，曾於公元一七九〇年十二月二十一日發表長篇文字於公論叢報 (Public Register) 及公民日報 (Freemans Journal)。是文雖係匿名，但其著者之地位顯而易知。故白氏之成功校長之力也。

就丹新克天文臺之歷史言之，其次之事業乃其條例 (Letters Patent, 32 Geo. III, A. D. 1792) 之公布。其中詳言『吾人賴安得祿之捐款而得設立天文臺者，其天文學教授宜永久尊為愛爾蘭之皇家天文家。』又指定天文家之各種職務及其選擇之方法，並提出關於天文工作之管理及助手之選擇等條例。復令校長及研究員前輩須於每年六月或七月詳細視察天文臺一次。此自公元一七九二年七月五日開始實行。當大學慶祝三百週年紀念之日，恰值天文臺第一次檢閱之百週紀念日。第一次檢閱之人，係妙爾列 (A. Murray)，楊古 (Matthew Young)，赫爾 (George Hall) 及巴雷特 (Barrett) 諸氏。檢閱後之報告，對於建築圖書及儀器之設備等，均甚讚頌。

此天文臺最初之設備，按亞塞爾創始者之雄心，欲使之較他處天文臺均爲宏大。董事會對於亞氏之企業，與以精神上之援助，復與當時著名儀器製造家共同磋商，進行之辦法。此著名儀器製造家即雷姆斯登 (Jesse Ramsden, 1735—1800) 是也。雷氏乃六分儀 (Sextant) 之改良者，羅意 (General Roy) 測量英國時所用大經緯儀 (Theodolite) 之製造者，及天文儀器中分度機器之發明者，氏即因是等而著名。雷氏曾爲奢白夫爵士 (Sir George Shuckburgh) 試作一最大及最完善之赤道儀。又曾爲帕洞亞及威羅那 (Verona) 製作壁上象限儀 (Mural quadrants)，當馬斯傑林博士 (Dr. Maskelyne) (11) 宣言其分度之誤差至多不能超越二秒半時，遂大爲天文

白林克雷



第五十二圖 丹新克天文臺 達布林上沙克威尼街
(Upper Sackville Street) 羅蘭司 (W. Lawrence) 所攝

家所驚異。而雷氏復謂若以圓圖代象限儀，則其結果當必更優。當氏爲帕奈莫 (Palermo) (111) 完成一直徑五呎之較大圓環時，遂得試驗其預言。因其理想果成事實，氏遂擬以同一原理應用於更大之尺度。當其與亞塞爾晤談之時，即抱此態度焉。天文家及儀器製造家熱心商量之結果呈報於董事會，遂立即計劃作一直徑十呎之圓圖。

計劃雖已完成，但終未見諸事實。當雷姆斯登製作十呎圓圖至相當程度之後，發生困難，遂改爲試作九呎之圓圖，繼復改爲八呎者，最後雖已完成，但已非雷氏自身之功矣。如斯完成之儀器雖較小於原來之計劃，但仍不失爲天文技術上之巨大工作。雖在今日余尙未知天文臺中有具直徑八呎之分度圓圖者。

皮阿齊斯密士教授 (Professor Piazzi Smith) 曾告吾人曰當其由某光學家按約定之日期得一預定之大遠鏡時，不勝感謝之至。日期完全正確，惟年代則有錯誤。關此方面稍可注意之經驗，記載於丹新克天文臺檢閱者之早年報告書中。余不能檢知雷姆斯登訂此大圓圖之日期，但可由亞塞爾呈報愛爾蘭皇家研究院公文之隱語而確定之，即於公元一七八五年（一三）六月十三

日業已訂約，但取消十呎之尺度者當時尙未思及。董事會似曾允准雷氏以相當之時期，以完成如斯精緻及新奇之工作。此不能完成於一年之期，縱使製造者認爲需二年或三年以上者，亦決不作不平之鳴。

時逾七載，仍無遠鏡，此乃公元一七九二年（一四）董事會第一次檢閱所見之情形。雷姆斯登曾保證儀器必將完成於是年；雖有斯約，七載又逾，至公元一七九九年（一五）丹新克之大圓室仍空空如也。雷氏體質漸衰而董事會則謂須施以審問。翌年尙無進步，董事會遂以法律訴訟恐嚇雷氏；但未見諸實現，蓋此大製鏡家之病日篤而終於是年。

於茲十五年間，學校方面因墊付雷姆斯登之款頗巨，遂陷於危急狀態。校長會上訴於英國皇家天文家馬斯傑林博士，請其斡旋斯事。馬氏覆函則謂『雷姆斯登曾有財產遺留，學校之款項及儀器均決無危險，』藉此以緩和學校中會計員之焦急。雷氏之事業，當時由白爾資（Berge）繼之，其對於大圓圓之努力完成亦與雷氏同。四年之後，白氏曾稱儀器完成於八月，但仍未告成。二年後即公元一八〇六年，教授控訴白爾資不與以確實之答覆。公元一八〇七年白氏宣稱一月以內必

將遠鏡送達勿誤。及期仍未見實現；但其翌年即公元一八〇八年，約在簽訂大圓圓時二十三年之後，始得設立於丹新克天文臺中，現今尙能見之。

又有下列情形，曾由校長，學監，會計員及其他學校當局之簽字，訂立憑據：——公元一七九三年，董事會命將天文臺之時鐘二具送交可洛斯威伊提（Mr. Croshawite）修理。七年之後，即公元一八〇〇年，董事會曾詢可氏時鐘是否業已修理完竣。但甚至於四年後，即公元一八〇四年，此二具時鐘尙仍在修理之中，可謂無理之至。二年後即公元一八〇六年，董事會決採嚴厲手段，請會計員造詢可氏。是舉果能發生效力，蓋其翌年即公元一八〇七年，教授必將有時鐘迅速歸還無疑。更於八年之後，即公元一八一五年，（一六）尙有一鐘仍在修理，而於公元一八一六年，吾人始有此饒於興趣之測時器，此乃最後之紀錄也。

白林克雷任天文臺長之長久期間，殆可以大圓圓設立之年分爲相等之二時期。白氏待遠鏡之製造者凡十八年，而使用之者約在十八年以上。於第一時期中，白氏自身專心於數學之研究；而第二時期則成爲著名天文家。白氏之數學工作使其著者得享有數學家之盛名。其工作似乎乃示

重要數學之簡潔，對於原始之思想，無何大影響。繼氏之後爲漢密爾敦 (William Rowan Hamiltson)，乃富於天才者，白林克雷之盛名或因之而不揚。

大圓圖最後建立之後，白林克雷始能開始其天文工作。是時氏年已四十有五，較諸威廉侯失勒開始其斯盧夫 (Stargh) 不朽工作時之年齡，尙長一週。白氏遂以唯一完備之儀器，企圖研究天文學上最深奧之部分。氏決以自己之目，自己之手，從新測定光行差及章動之常數。氏亦努力解答宇宙之問題，以發明恆星之距離。

此乃著名之問題而白氏極慎重研究之。但吾人正直判斷七十年前白林克雷所成工作之價值，必不能以吾人現代所認爲正確者爲標準。吾人不復用白氏之光行差常數，現今亦不認白氏所決定之恆星距離爲可靠。但氏之研究，對於科學之進步，仍有莫大之影響；吾人因之而努力研究求正確之測量。

白林克雷除天文家之職務外，尙有其他職務。氏係一牧師。凡圖從事於兩種不同性質之職業者，其事業之成敗，顯而易知。氏之牧師生活之實際經驗甚爲微小。氏未企圖執行牧師管轄之職務

於其天文臺之工作。吾人亦未將其宗教上工作之任何特別榮譽施諸其名。但吾人若由氏所受牧師之陞任，得知牧師白林克雷之功績，其對於神學之職務必可與天文學之職務相匹敵。在教會之逐步上升。氏最後於公元一八二六年（一七）任哥洛尼（Olyne）之主教，乃繼白傑列主教（Bishop Berkeley）之後。

安得祿教授雖亦曾任副主教，但副主教陞爲主教時，必由天文臺移居於宮中。天文臺長之位置因而空虛。白林克雷以後之事業，似乎完全從事於牧師職務，而其最後十年中，從未發表論文於任何科學團體。當其移居宮中也，不許其與遠鏡相親，以免擾亂其神聖之職務；夫以醉心天文學之科學家，竟變爲崇拜神學之宗教家，自今日觀之，若與布拉得列相比較，誠不能同日語矣。

善良主教歿於公元一八三五年（一八）九月十三日，葬於士林立提學院之教堂。其最優之紀念品乃其『平面天文學（Elements of Plane Astronomy）』之著作。當其未逝世之時，業已重版數次，今日如斯工作，先由劉拜（Dr. Luby）校正，最近復由斯他布斯（Rev. Dr. Stubbs）及布盧繞（Dr. Brinnow）校訂之，銷路甚廣。

- (一) Liffey 河口之愛爾蘭首都。
- (二) 清高宗乾隆五十年。
- (三) 愛爾蘭東部之河，流入 Dublin 灣。
- (四) 愛爾蘭 Dublin 之有名公園。
- (五) 愛爾蘭東部之海港，距 Dublin 東南十二哩。
- (六) 清高宗乾隆四十八年。
- (七) 清高宗乾隆五十五年。
- (八) 公元一六六三年至一八一三年間英國發行之金幣，初在幾內亞以金鑄成，於一七一七年其值定為二十一先令。
- (九) 清高宗乾隆二十八年。
- (一〇) 英國東端一縣，位於 Norfolk 與 Essex 之間，而向北海。
- (一一) 英國有名天文學家 (一七三二——一八一二)。
- (一二) Brady 之首都。
- (一三) 清高宗乾隆五十年。
- (一四) 清高宗乾隆五十七年。
- (一五) 清仁宗嘉慶四年。
- (一六) 清仁宗嘉慶二十年。

白林克雷

天文家名人傳

(一七)清宣宗道光六年。

(一八)清宣宗道光十五年。

約翰侯失勒 (John Herschel, 1792—1871)

威廉侯失勒之娶也，已逾中年。祇生一子，卽本篇之主人翁，約翰侯失勒是；亦以天文名家，繼繩祖武，克紹箕裘，威廉有其子矣。公元一七九二年（一）三月七日，約翰生於威因塞（Windsor）（11）附近之斯盧夫（Slough）。

此青年天文家之境遇，對其預定之事業，與以莫大之補助；其得享天文家之盛名，僅略遜乃父一籌者，亦可謂環境有以致之也。氏少年時代所受環境之利益，實爲威廉侯失勒之所無者。氏自幼年時代卽能專心致力於學問之研究。威廉早年時代，只能於音樂職業忙碌之中，偶得從事於其事業而已。其子生性好學，酷嗜研究，又幸自始卽賦以安逸之生活，家資之享受，其境遇之優，誠非乃父所能及，其萬一也。其早年生活，自立查德教授（Professor Pritchard）於公元一八七二年皇家天文學會報告書（Report of the Council of the Royal Astronomical Society for 1872）

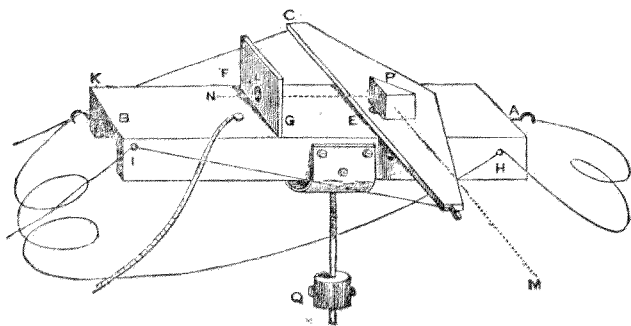
中，述之甚詳，余敢選錄於此——

『約翰候失勒幼年之癖性，於其壯年時代自身已述及之，其親近之人多珍記之；其記載中，有足供欲知偉大人物早年行動所以能變成著名之原因者之參考。氏家簡單，足使任何兒童生而如約翰之賦有天然天才能有所大發展者，得受偉大之教育。其屋之家長乃一年老長者，富於觀察力而且沈默之哲學家與鮮不遠離其左右之妹氏葛羅林，此葛羅林女史之工作及其盛名可與其兄並驅齊駕。約翰候失勒之青年時代與此驚奇人物相處，而與乃父之遠鏡爲伍。約翰見其父及姑終日沈默勤勉不息，忙於與此有名屋外之世界無甚關係之事件之研究；但當其晚年時代，氏以其舉世無雙之雄辯口才，使其居民鑑識其所認爲人生中最重要之事，此實不過充實及提高吾人天然界之高尚本性而已。其父子間之談論，可由一二事實推察之；而此事實乃氏所謂青年時代永印於腦中而記憶不忘者。氏曾以「一切物件中何者爲最老」之問題詢諸其父。其父以蘇格拉底（三）之辯證方法（Socratic Method）解答之，復反問之曰「爾自身以爲何者爲最老？」青年不能答，此老天文家遂由其庭園中拾一小石，謂之曰：「吾兒，此乃吾所確知之最老物件。」某次，氏父曾詢之

曰：「爾以何物最相類似者？」此文雅而具有碧眼之青年，略加思索後，答曰：「同樹之葉，彼此最相類似。」哲學家遂告之曰：「爾可立即採取是樹之葉，並擇其相似之二片。」此青年遵父命而爲之，但終不能檢擇相似之二葉，因此又復告敗；然此教訓已深入其心，不數日後亦悟知之。如斯事情或可謂爲微末者；若約翰候失勒自身不以其印象之深入其心而敘述之者，吾人亦將不記載之。但吾人可由此追尋二種事實無疑；第一，集各種物件而觀之，以石爲最老；第二，由各種相似物件中，若更精純細緻而分別之，遂呈其各自不同之特點，此乃吾人所欽佩之友人之哲學慣性。」

約翰候失勒年十七入劍橋聖約翰學院 (St. John's College)。(四) 氏之入大學，甚爲乃父所滿意，蓋望其獨子

約翰候失勒



第五十三圖 約翰候失勒所作之測星表 (Astronometer)
(用以比較星體受太陽干涉之光度)

得發展才能於科學之研究也。約翰勤勉奮讀，頗博盛名，最後於公元一八一三年（五）爲數學名譽試驗之第一優等生（Senior Wrangler）。是年實可謂爲劍橋大學之數學紀年史上榮耀之一年。是試皮哥克（Peacock）名列第一，僅亞於約翰，後任伊利（Ely）（六）之教務長，乃約翰候失勒終身密友之一。

約翰候失勒獲得學位後，立即表現其對科學之研究有特別之興趣。氏送一數學論文於皇家學會發表於哲學會報（Philosophical Transactions）。其所獲得之顯赫名譽，使其早得自信其有莫大之能力者，毫無容疑。氏年二十一，成爲皇家學會會員，其入會之早，誠所罕見。氏雖受此隆盛獎勵而以科學事業爲其生平職業，但其初始似乎未圖專心於科學者。氏初入中等教堂（Middle Temple）以爲擔任律師職務之預備，並與一練習律師同學。

但約翰候失勒非命定爲律師之人，氏之環境使其與領袖科學家相連絡。氏立即表見其志向愈傾向於純粹科學之研究方面。氏遂放棄其初始所計劃之職業。氏受科學研究感動之深，以致努力前進，不顧生命，以求知識之進步，恰如其父者然。夫以數學名譽試驗之第一優等生，曾嘗數學研

究之興趣之人將專心致力於科學之研究者，或可謂爲理所當然也。氏年二十九時，宣布其數學工作頗多，其所研究多係甚有價值之作，故皇家學會與以歌布列獎章（Copley Medal），此乃該會獎章中之最高貴者。

公元一八二二年威廉候失勒卒，遺留巨額財產於其子，是時約翰候失勒對於科學工作已酷嗜如命矣。氏父之大遠鏡與儀器亦歸其所有。因此實質之助與孝心之重，氏遂決以實用天文學爲其生平主要工作。氏決定繼續完成其已開始從事之天空大測量，實際如斯工作，其父已完成大半矣。

約翰候失勒所擔任之實用天文學中，以雙星（Double Stars）之測量爲最有系統之工作。吾人常見天空中屢有二星極相鄰近者，是即普通所謂之雙星也；此二光耀之星點，因極接近之故，其光度之明雖可由肉眼察知其存在，但其彼此間之距離，若無光學儀器之助，必不能分之爲二體者。二星似乎相合而爲一，但用遠鏡窺之，得見其爲二星，即二星之距離極其鄰近，需有偉力之儀器始能得見二者之分界也。

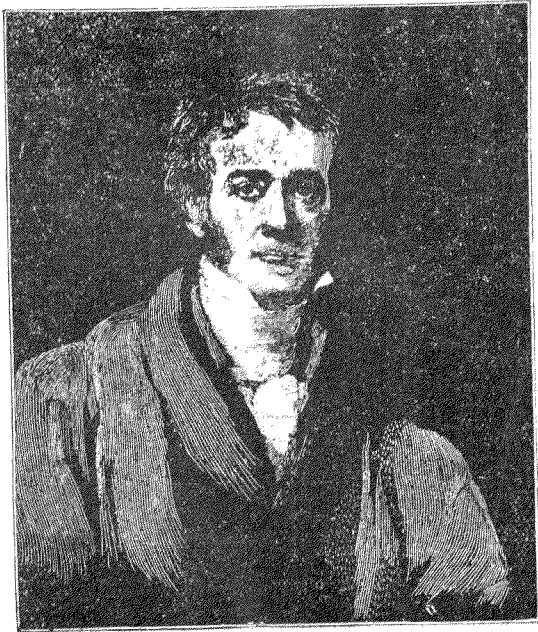
距離遠大之二星體，若由吾人窺之，適在同一視線上或其相近之處時，亦往往呈如雙星之現象。所謂雙星中，自然必有若干可由此假想說明之無疑。實際，古昔時代，僅知少數之雙星，而遠鏡之力又不足以發見無數鄰接之雙星，故當時似乎皆認一切雙星均不外視覺上之現象而已。最初亦未想及每對雙星有何物理學上之關係；以爲雙星之現象，僅因連結二星體之直線適通過地球附近而發生者。

威廉候失勒爵士之早年工作中，對於雙星性質之觀念，似乎與其他天文家所主張者相同。此大觀測家遂認爲雙星之觀測，可使天空觀測家所從事之問題，得一解決之方法；即可以決定星體與地球之距離。候失勒以爲地球每年環繞太陽而運行之移動，必使雙星中較近地球者對於他一星之相對位置，發生視變動。若能測量如斯位置之變動，則二星中較近地球者之距離，必得相當確定之。

以某預期目的而行之，結果得一性質全異之事實，此在科學史上，非不常見之也。設二星之相對位置，僅因地球運行，而發生明顯之差異，則此現象必爲周年之變動。一年後，二星之相對位置，必

回復原狀。此乃威廉候失勒正欲觀測之結果。在所謂雙星中，氏發覺其有具某種變動者無疑。氏覺知二星之視距離及相對位置均有變化。但其最以爲異者，乃如斯變化，毫無以一年爲周期之狀態。且有時二星中，顯有一星環繞他星而行，約數年始一周其軌道。此誠爲驚人之發見。如斯變動，謂爲僅因地球公轉所發生之周年變化而起者，顯係不可能之事。候失勒之發見，遂得一饒於興趣之事實，卽如斯雙星（七）中有具正確軌道之公轉者，其性質恰與地球之迴轉於太陽者相類似。卽

約翰候失勒



第五十四圖 約翰候失勒

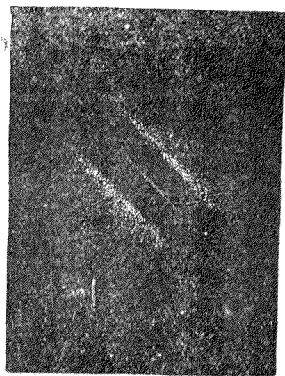
謂如斯特殊雙星中二星之距離，不獨視覺上之接近而已；若以之與其中任何一星與地球間之距離相比較，誠不勝微小之至。天空中含有如斯孿生太陽而互相公轉之事實，因之而發見。

如斯壯美發見之結果，遂使天文家極興趣的研究雙星之問題，而此問題乃前人所未注意者。約翰候失勒之從事於天文學中此方面之工作，亦勢所必然也。僅就尊敬乃父之發見言之，其子亦宜努力發展此方面之工作而為新研究。恰逢青年候失勒深具數學天才，使其得向此方面之研究以發展其才能。氏明知任一雙星，若有充分之觀測，則雙星中一星繞他星公轉之軌道之位置及形狀，可由此觀測記錄，藉數學之力而求之。實際氏曾表現其驚人之技能，即由其計算，得決定如斯遠離太陽之重量，復能以之與吾人太陽相比較。

但如斯工作必始於觀測之後，而不能行之於先。故第一步宜精緻觀測此特殊雙星之位置及距離，以求如斯研究所不可缺之資料。公元一八二一年候失勒遂與友人詹姆斯炒士(Mr. James South)以此目的共同合作。炒士業醫，熱愛科學，復擁巨資，曾斥資購置最完善之天文儀器，遂成一最熱心之天文家，且係特具技能之觀測家。

抄士與約翰候失勒共同觀測凡二年，並測定威廉候失勒所發見之雙星。於此時期中，彼等勤苦所得之結果，乃巨量之測量記錄，當其公布時，成爲哲學報告書全卷一冊。以當時公論爲標準而批論其工作時，皆認爲有價值而精確之傑作。此對於恆星天文學之進步大有裨益，而著者復得皇家學會及皇家天文學會之獎章，各國學會機關亦多有類似獎物之贈與。

但如斯工作，僅可認爲約翰候失勒生平主要工作之發軔。氏父一生大半從事於其所謂周覽天空之觀測者。當長二十呎之大返光遠鏡上下移動於距極二度之弧上時，天空全景隨周日運動(Diurnal motion)而徐入天文家凝視之眼簾。當雙星通過遠鏡視野之時，候失勒必敘述繪畫以告其妹葛羅林，氏妹即吾人前此所述乃氏夜午觀測時之終身助手。當見星雲出現時，必估其大小與光度，更注意其是否有核，或有何星體，列成特殊之形式者。復口述其他認爲有記載價值之情狀。如斯觀測亦由忠實而不疲倦於工作之妹氏記錄之；氏



第五十五圖 約翰候失勒所繪之南半球星雲

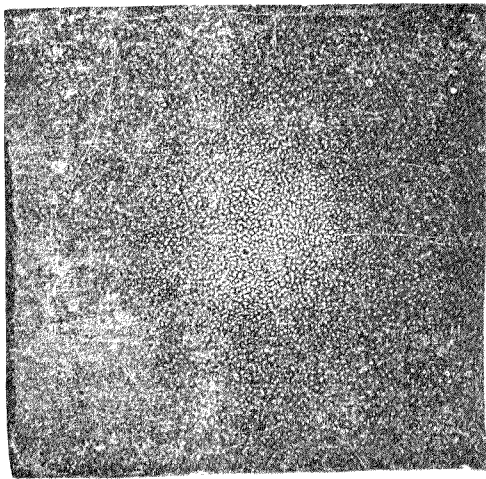
妹之職務又須記載該天體之真確位置。

約翰候失勒對於如斯足堪紀念之徹夜工作者所發見之各種雙星及星雲，從事重新觀測之重要工作。其子終乏乃父所具之極貴重的優良機會。約翰候失勒毫無助手能為葛羅林所擔任之工作。故氏不得不改變前人所用周覽天空之方法，凡觀測及記錄均由其自身擔任之。由種種方面言之，此青年天文家之工作，遂大受障礙。觀測者與記錄者之分工合作，能使工作效率大為增加焉。觀測者藉燈光之力，讀取圓圈上之度數或記載於簿冊之後，立即再由遠鏡窺測星體者，顯亦不宜。尤以星雲常係模糊薄光，非久經黑暗後之眼力，不易認識其狀。吾人眼目，若常由遠鏡窺黑暗視野中，移讀度數於人造燈光之下，則對於精緻目的之觀測，甚為有害。約翰候失勒自然以極審慎之注意，以期於可能範圍之內，減少其差誤，但此乃就其工作與乃父之工作相比較而言。

但當約翰候失勒周覽天空之際，仍為莫大之工作。氏特別詳細記載其所觀測之雙星。決定二星互相鄰接至若何程度，始能列入雙星之類者，自然須加以相當之斟酌。約翰爵士對於如斯天體似乎甚饒興趣，而其發見結果，雙星總數約達數千。皇家天文學會之研究報告書中，記載此方面天

文學之氏之工作者，約六七卷之多。

約翰候失勒爵士所發見之雙星軌道決定方法，乃使氏成名功績之一。凡一星因萬有引力之作用，環繞他星而行之軌道必爲橢圓。但一般言之，吾人見此橢圓稍呈縮小之狀，蓋僅於非常特殊情形之下，星體運行之平面將正垂直於視線，此乃顯而易知者。故吾人所見者，非星體環繞他星之真正軌道，實見其投影於天空表面者。如斯所視之軌道仍係一橢圓。候失勒發見一極巧妙與簡單之方法，按此方法可由觀測結果以求實際橢圓軌道之大小及位置。氏詳示由星體視軌道之研究，得由某種簡單測量，以決定運行軌道真正橢圓之形狀。換言之，候失勒以優秀方法解決雙



第五十六圖 約翰候失勒所繪之
半人馬座 (Centaur) 星團

星真正軌道之問題。研究雙星運行之問題者，常以此爲基礎，候失勒工作之重要，由此可知矣。

如斯雙星之發見與測量以及由其觀測能得真正運行軌道之討論，大爲世人所讚許，皇家學會復給以金質之獎章。公元一八三三年（八）十一月三十日沙塞克斯公爵（Duke of Sussex）於敘述獎章賜與約翰候失勒爵士之後，復加以讚頌之辭。『或謂空間之距離，猶如時間之距離，可與吾人以特殊之權利。今乘約翰候失勒爵士遠離鄉邦親友之時期，余得以極熱烈之言辭，揄揚其人格。倘渠未嘗他往，余或將遲疑未敢出此也。蓋讚頌之辭，苟非加諸歷史上之人物，雖爲欽佩赤誠之流露，每被視作諛諂之語。然此君實能於世人所有之學問，無分流派，靡不精詳。著哲理之文，則雄辯颯發。研格致之學，則竭慮殫思，處世接物，藹然仁者。謙摛之懷，允稱令德。唯此哲人，其篤學敦行，足垂範後昆，雖偶見於裨官，實難逢於斯世。直至測雲妙墨，始克盡摹其人格，悉揚其學養，僕何人斯，詎敢望此。縱欲代大匠而運斤，終難勝其重任矣。』頌詞之前段暗示候失勒之離英格蘭。此不獨候失勒事業上有關係之奇遇，實係天文學史上最大科學的遠征之一。

吾人已知約翰候失勒於北半球吾人緯度所能見之天空中，擔任改正其父所周覽之新天體

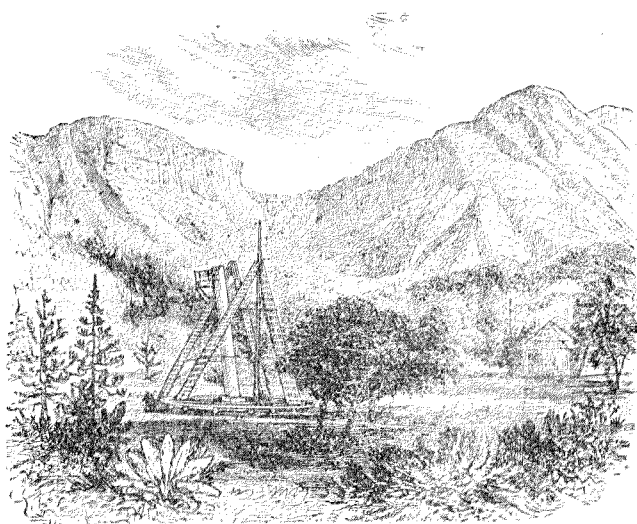
之工作。如斯工作，氏殆全部告成。威因塞地方所能見之天空各部分，氏均詳細觀測之。氏增加數百星雲於其父所發見之星雲表中。氏曾發表雙星數千個。最後如斯大測量得以完成。北半球中所含之雙星，凡其焦點距二十呎之遠鏡力所能及者，氏均發見而無遺。

候失勒感知如斯大工作須以其他與此殆相等之結果補充之，始能謂爲二十呎遠鏡已完成其工作。蓋僅天球之北半部，業已考察。而南半球殆尙係未墾之區，因無其他天文家具有候失勒所用之大遠鏡故也。北半球低緯度地方所能見之南半球部分，自然已有若干爲北天觀測者考察之矣。如斯得一瞥南天之天體，遂使熱心天文家渴望深識南方天上之異蹟。獵戶座大星雲可謂爲恆星界中最燦爛輝煌之天體，乃屬於南半球者，遂使青年候失勒審慎注意之。幸而自然界爲便於全球天文學之專心研究者起見，將此最驚人之獵戶座大星雲，列於適當之位置而位於赤道附近，以使南北大部分地方之緯度，均得詳細考察此星雲之異蹟。謂爲南天所含之顯著天體比北天所含者較近於太陽系非全無理由之談。吾人已知南門二 (α. Centauri) (九) 乃最近之恆星而位於南半球，故最燦爛之星團亦在焉。

約翰候失勒因欲考察是等天體之故，決定攜其大遠鏡前赴南半球，以完成其恆星界之測量。好望角 (Cape of Good Hope) (10) 之緯度乃宜於候失勒研究目的地。南非洲天空之晴朗，能與天文家以星雲觀測所需之澄清之夜。

公元一八三三年十一月十三日

約翰候失勒爵士攜其偉大儀器，由港口 (Portsmouth) (11) 航向好望角，是時氏已由威廉第四 (William IV) (12) 賜給爵士之職。航行二月



第五十七圖 好望角(Cape of Good Hope)費赫森(Feldhausen)之約翰候失勒天文臺

之後，遂於棹灣 (Table Bay) (I iii) 上岸，此可謂爲當時怡情悅目之旅行；經相當視察之後，氏遂決定設立天文臺於費赫森 (Feldhausen)，約距角城 (Cape Town) (I E) 六哩，而近於棹山 (Table Mountain) (I V) 之麓。是處有一寬大屋宇可供住居，而氏之眷屬卽居於此。設立臨時建築物以裝赤道儀，但此二十呎大遠鏡雖得屏障之所，未必較佳於露天者。

此大天文家在好望角所注意之問題與其昔年在家中所研究者相同，注重雙星中二星之相對位置及彼此距離之測定，更精密研究星雲之形狀。候失勒以其巧妙之筆描繪星雲之形狀。其所作之南天空中異蹟之圖畫，多係天體畫像之巧妙者。

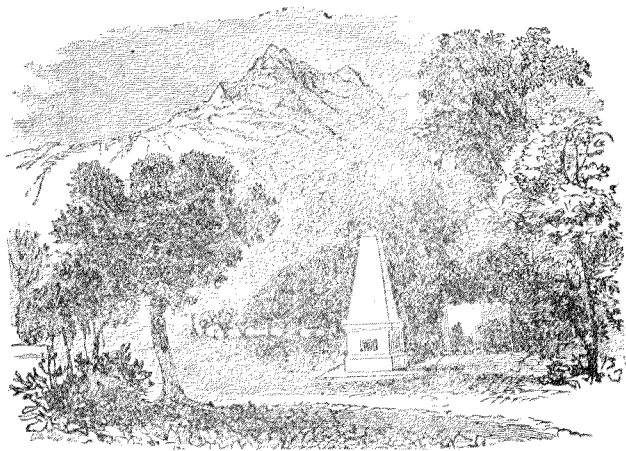
候失勒在南天努力工作四年之後，其所研究之星雲及其類似之星團，總數凡千七百又七。氏對此方面之記錄，及其位置之決定與其雙星之測量以及其他天文學上有價值之研究，印成一巨冊，係由洛散白蘭 (Northumberland) 公爵出資發行之。此誠係一可紀念之工作，凡嗜天文學者讀之必饒興趣且能增進其知識焉。

候失勒在好望角之時，正值哈雷大彗星公元一八三三年回歸之期，此誠千載難逢之良機。氏

極力注意此天體之研究，而其觀測結果之記錄遂成爲吾人上述之惹人注意之巨冊中最有興趣之部分。

公元一八三八年，約翰候失勒爵士回返英格蘭。氏在好望角，結交友朋頗多；彼等對氏留居該地時之工作，均深表同情者。彼等欲使氏之光臨，留一永久之紀念，以爲或可使頑民地之居民常覺愉快者。於是世界中此部分之科學朋友立紀念碑於費赫森，並附以適當之碑銘；而其地點即候失勒放置其二十呎大遠鏡之處。

遠離五年之後，氏回返英格蘭，當然受酷愛天文者極欣悅之歡迎。氏曾臨一足可紀念之宴



會，皇后親自加冕而賜以男爵之位。氏之著名姑母葛羅林。是時年八十，尚能享用其天資，並能重視此更大榮耀所加於其姓者之真正價值。吾人相信氏姑之滿意，非完全不雜以其他之感情者。無論其對其姪如何之嘉許，但尚非其終生所切愛之兄。此精壯老婦對其長兄威廉之名望，因關心之切，遂殆不欲與聞其他天文家之功績；雖其他天文家適係其著名之姪，如斯觀念仍有若干存在於心中。

約翰侯失勒博士之南半球測量，可謂爲結束其天文觀測家之事業。自是而後，氏不復使用遠鏡爲系統的研究。但不能由此推斷其停止天文學上之工作。氏或可謂爲研究成功之唯一天文家，並由其原始之研究進行於與其名望相關之各部分科學。此天文家之殘年，除需用遠鏡之觀測外，從事於天文學之其他部分。

氏所著之天文學通論 (*Outlines of Astronomy*) 甚爲普通讀者所歡迎。是書確係通俗之著作，凡特別困難之問題均能簡單解說之，而不失其本意者。就文學上言之，是書亦堪欽佩，因其文筆栩栩如生，其論宇宙之概念則極優美之至。讀者欲深知天文學之深奧部分，以考究某一行星對

於他一行星運行之攝動結果者，宜參考候失勒大作中關此論題之各章。依其所說，如斯複雜之問題，可不用艱深之數學說明之。此有價值之著作，版復一版，暢銷無已，其中雖有一部分因近代天文學之進步，已失時效，但其對於天文學基礎部分之解釋，仍係舉世無雙焉。

爵士約翰自好望角回返英格蘭後，尙有其他偉大之工作，如斯工作乃其父子於數年間努力之成績。吾人業已申述此父子觀測家之工作，均以星雲星團之研究爲主。其所發見之結果，載於各種論文專刊之中，以公於世。是等刊物彼此不相聯絡，故用者甚形不便。但凡欲研究候失勒所發見之奇異天體者，均須以之爲基礎之工作。故欲此部分學識之進步者，似乎務必彙集一切星雲之觀測，使成一有系統之星表。除約翰失勒外，均不足以擔任如斯之工作。氏遂從手完成此偉大之事業。結果，星雲星團之大星表因之而產生。以前未見有如斯顯赫宏壯之星表者。每一星雲均係宏大之天體，若以太陽系全體與之相比較，亦不過滄海之一粟而已；吾人若思及此，則對於彙集如斯天體達數千之多者，應具如何之感想耶？由此偉大之星表，吾人得知凡候失勒父子在北半球努力所發見之星雲星團以及其子自身在南半球所測者，均按一定之系統，羅列於其中。其他天文家所工

作者，亦叢集無遺。各天體之敘述描繪均甚細微，自不能免。其表示星雲之光度，均用簡寫，如明 (bright)，甚明 (very bright)，極明 (extremely bright)，模糊 (faint)，甚模糊 (very faint)，極模糊 (extremely faint) 等。如斯辭句在此星表中，必係相對的及專門的意義。此熟練天文家所定爲極明之星雲，僅由精緻遠鏡上各天體大多數比較而描寫之。有若干星雲確甚難見之，故其敘述不能不微少者。吾人須知候失勒星表所載星雲星團之數，比威廉候失勒開始觀測以前任何星表所列者，增加達十倍以上。但此類天體之研究，現仍進步無已，若就現今所用遠鏡之方言之，則其數當在候失勒星表所列者二倍以上，此擴充之新星表，後由德拉耶博士 (Dr. Dreyer) 發行之。

當巴伊列 (Mr. Francis Baily) 星表爲皇家天文學會所認可時，曾開會授巴氏以紀念章；是時約翰候失勒曾作一讚頌之演說，吾人由此得知其具有文學之才能。余今所引之一段，乃其對於貝伊列如斯工作之真正價值所取之態度：——

『列國之政府與帝王，咸設巍峨之臺，備精善之器，從科學宿儒之中，擢拔穎異之才，以董其事。醫果何爲哉。苟吾人欲問布拉得列之勞苦孜孜，馬斯傑林 (Maskelyne) 或皮亞齊 (Piazzi) 之窮

年觀測，皓首不渝，其功安在者。須知是非徒爲解決宇宙學理中縹渺難知之問題；亦不僅探討自然界中荒遠之祕蘊，俾藉以自豪，亦非以追蹤吾人系統經行霄漢之路途，或窮測其已往未來之變幻。凡此諸端，固均屬宏偉之鵠的，而迥非余之所敢藐視者。蓋運思於是，足使理識卓越，智慮堅定，俾其能肩大任於將來。然此項工作，直接於實際上之應用，尤能與其高超之玄理相媲美。衆星者，宇宙間之標識也。處於吾人千變萬化系統之中，造物者似故設此以作迷津之指，以爲紀事之珠。非徒供游思萬仞，啓發性靈，抑示我以恆永明燈，俾知趨向。由是觀之，其功之偉，有非可以言盡者。方位業經確定之恆星，凡天文家地學家航家測量咸賴之以爲極度可靠，而忠誠之標準點。其功效雅不以易地易時，而或生虧損，吾人所創最精之儀器，必藉是而試其良窳粗密。於日常之功用，亦至廣博。既可資校正城市之鐘，復能示海軍以駛達印度之途。既助湯沐小邑詳圖之測繪，復有功於新陸邦國之分疆。每星方位一經精測詳紀之後，則儀器之銅環可腐，采石之柱礎可傾，而方位之紀錄，將長存於千古。凡利用茲星所作之觀測，雖儀器稍粗，或歷時較暫，咸因受其精密方位之賜，而獲佳果。然一星精密測定之初，其所費之時間勞力與金錢，蓋不知凡幾也。」

約翰候失勒除吾人以上所提及之外，尙有其他工作頗多。氏之氣象學 (Treatise on Meteorology) 一書，實乃該科之標準著作，他如彙集各種科目之小篇作品重印成爲一冊，似乎係其艱苦科學研究外之一消遣方法。候失勒又與大數學家漢密爾敦相似，亦長於詩。曾以無韻詩體，譯伊里埃得 (Iliad) 詩。(一六) 氏於晚年退休林泉。曾任造幣廠長之職，但爲時甚暫。斯職之工作，顯係不合其興趣，而氏樂辭卻，隱居研究於劍特 (Kent) 省哥林吳德 (Collingwood) 之家中。

氏體漸荏弱，而卒於公元一八七一年 (一七) 五月十一日，享壽七十有九。

(一) 清高宗乾隆五十七年。

(二) 英國 Berkshire 之都邑，距倫敦西二十三哩，位於 Thames 河畔。

(三) 希臘有名哲學家，Plato 之師 (四六九——三九九 B.C.)

(四) 英國劍橋大學一分科，公元一五一一年創立。

(五) 清仁宗嘉慶十八年。

(六) 英國 Cambridgeshire 之都市，距 Cambridge 北北東十五哩。

(七) 雙星英名 Double Stars，又名 Binary Stars，後者指此特殊星體更爲迫切。

(八) 清宣宗道光十三年。

約翰候失勒

(九) 周期八十一年之雙星，常認爲最近地球之一等星，且爲恆星距離中最初計算之者；其與地球之距離爲四·三一光年，計算者乃南非洲好望角天文臺湯馬斯氏，時爲（一八三一——二二）年。今日已知最近地球之恆星乃此星附近之 Proxima，距離四·二光年，十一等星。

(一〇) 南非洲南端之岬，公元一四八六年葡人 Diaz 所發見。

(一一) 英國 Hampshire 之海港。

(一二) 自公元一八三〇年至一八三七年之英皇，George 三世之第三子（一七六五——一八三七）。

(一三) Cape Colony 西南海岸入江處。

(一四) Table 灣頭之 Cape Colony 首都。

(一五) 或稱 Tafelberg，位於 Cape Town 之南。

(一六) 詠征伐 Troy 之詩，相傳係 Homer 所作。

(一七) 清穆宗同治十年。

羅斯 (The Earl of Rosse, 1800—1867)

本篇所述之主人翁，在科學史上佔完全不同之地位。羅斯大伯爵 (The Earl of Rosse) 出自帝王之家，故與其他因科學上發明，由微賤而揚名者不能同日語也。氏父稱爲帕遜斯爵士 (Sir Lawrence Parsons) 於愛爾蘭議院中曾佔卓越之位置；其伯爵之位乃繼其祖父之後。故吾人現今所述者實係羅斯伯爵第三世，而於公元一八〇〇年 (一) 六月十七日生於約克 (York)。(11) 公元一八四一年 (三) 其父逝世後，始承伯爵之位，其前以奧曼陶男爵 (Lord Oxmantown) 而聞名。

此著名天文家之大學教育始於達布林而完成於牛津。其在大學時，吾人未聞其有驚人之事蹟。但氏係一勤勉之學生而數學一科常名列前茅。氏對於社會問題常饒興趣而爲精通社會經濟之學生。公元一八二一年至一八三四年間，(四) 氏爲下議院議員，乃選自金斯甘迪 (King's Coun

(五) 而其祖產即在愛爾蘭之此地。

羅斯伯爵天生具有研究機械之特殊興趣。氏不獨具有科學技師之資格而其手藝使其自身有作成種種實用技術之才能。實際氏乃一技巧機械師，有經驗之冶金家及一巧智之眼鏡師。氏之知交多係對於機械研究饒於興趣者，而氏喜視察工場或工程機關以求技術之進步。關於氏之生平有一事實常為世人所道，而余亦曾聞諸其家族：即某時，當氏參觀英國北部大工廠之後，廠主突然告之曰：

『吾廠缺一監工之職，君對於機械工作既有充分之經驗，余甚望能任斯職。』氏呈其名片，並婉轉

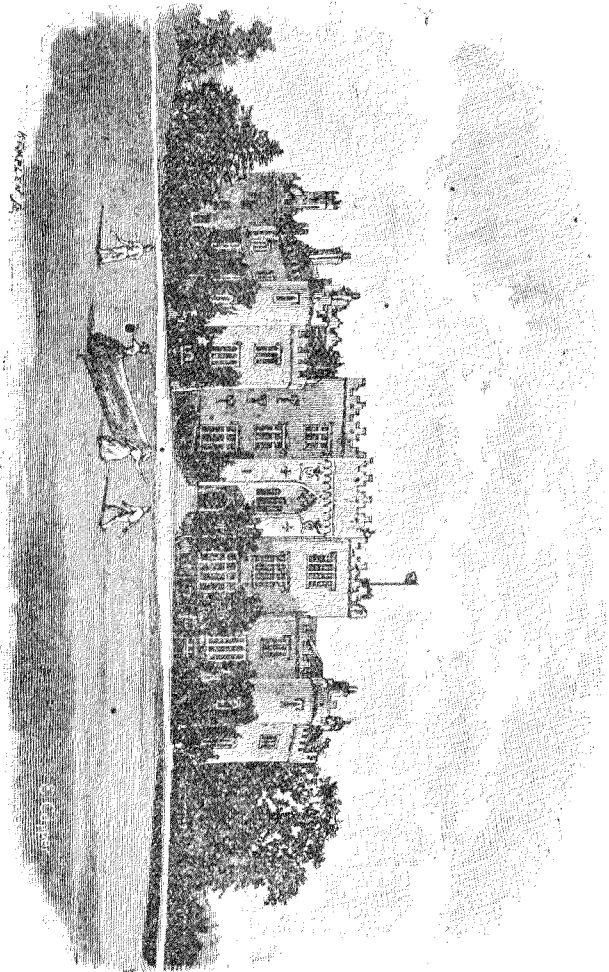


第五十九圖 羅斯伯爵

申說其不宜於斯職，復鄭重感謝其厚意；因之引起歡樂之聚餐，而爲永久友誼之基礎。

余憶羅斯曾申述其注意天文學之動機。當氏自覺其有閒暇之時間與富裕之財產時，氏常欲以最有效用之方法而應用之。氏既酷嗜機械，則其向此方面進行者毫不爲奇。氏得一結論謂遠鏡之製造，乃自威廉候失勒時代以降尙無實質進步之技能。氏感知製造巨大儀器以研究天文者須有長久之時間與巨額之經費，氏又覺無論機械技能如何精巧，此仍係一極困難之問題。氏遂決定以製造大遠鏡爲其終生之事業。

愛爾蘭中部，距達布林七十哩而在金斯甘迪與提白列 (Tipperary) (六) 之交界，有一小城在焉。城之居民常力主其名爲拜爾 (Birr) 而政府則指名爲帕遜斯城 (Parsonstown) (七) 現今尚仍有六人用前名而半打之人則用他名。但無論其爲拜爾，抑爲帕遜斯城，均係愛爾蘭郡城之良好印象。——余常稱之曰帕遜斯城。最寬闊之街稱曰奧曼陶路 (Oxmantown Mall) 路以重要住宅之房屋爲邊而飾以數列堂皇大樹。城中此大路之一端爲教區中之教堂 (Parish Church)，而他端爲入拜爾宮 (Birr Castle) 之大門，是宮乃帕遜斯家祖傳之屋。謁者經此大門進達寬敞之



第六十圖 拜爾宮 (Birr Castle)

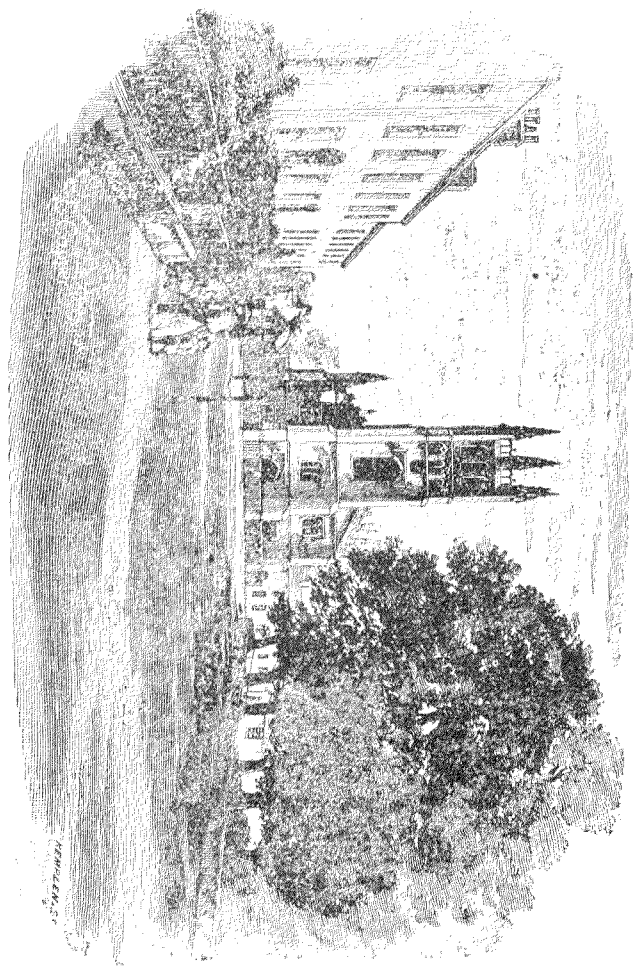
莊園中有繁茂之樹木，清澄之流水，風景極佳；其於二河流接連之處，飾以美麗之森林，尤爲怡情悅目者。大伯爵工程技能之表徵，隨處皆得見而知之。此苑之景色，因大湖之建設更形美麗無比，此乃以美術家之心力而設計之者，每逢盛暑，野鴨成羣遨遊湖中，自理其毛，形態自如，似傲其得倖居於此罕聞槍聲之域者；苑中景色，因之而呈生氣勃勃之態，大有不知炎日當空之苦況。湖中之水，乃經一河底——前述二河之一——之管而流入者，而其溢滿時，則轉動水車以推動一雙昇降機，以排洩於宅下，其製造之方法，誠極巧妙之至。

回憶哥命威爾（Cromwell）（ λ ）時代，拜爾宮自身已爲壯美之府第。其周圍以壕溝及近代構造之吊橋環繞之，而由窗牖得見全苑各種不同之美景。當謁者來臨帕遜斯城之時，對此愛爾蘭地主之宅邸必甚感興趣，其喜悅之處乃如其住居於自己之家鄉，而與其自己人民相共處者，但其所見之特別景色，決不在乎宮堡之本身。於一廣闊草地之上，有二壯麗石牆直立於壕溝與大湖之間。牆呈尖塔之形，圍以常春藤之植物，且遠高於任何之普通房屋。謁者行近之時將見有一形似汽船煙突之物，平置於此二牆之間。再近視之，將見其係長六十呎而直徑大於六呎之大木管。此管之

大實足以容高大之人，且可由一端直行以達於他端。此實爲從來以研究天體目的而建築之儀器中最爲龐大者。此大管轉動於二牆之間，而所謂『天文臺』之小建築物則與此二牆相毗連。天文臺中設有小儀器及所需要之參考書。天文臺設有觀測者休息之所，復備燈火及熱茶以供觀測者夜間觀天之用。

觀測者對於羅斯伯爵遠鏡所最深以爲奇者，不獨因其儀器爲從來所見是類中之最大者，更因其爲性質完全不同之遠鏡。普通遠鏡乃於管之兩端有玻璃透鏡，吾人於天文臺中所見之遠鏡亦按此原理而造製。管之一端爲物鏡 (Object-glass) 而他端則爲目鏡 (Eye-piece) 且用如斯構造之遠鏡指向天空時，觀測者之目自然必置於管之下端。但於羅斯遠鏡，吾人則將不見其玻璃透鏡，且當觀測時觀測者之位置亦不位於儀器之下端。此帕遜斯城之天文家自身寧可利用樓梯及走廊之巧妙方法，以達大管之口。此迴轉於二牆間之巨大遠鏡與前述之候失勒大遠鏡相同，係一返光遠鏡，其最初發明當然歸功於奈端。普通遠鏡乃藉透鏡之力以完成光之作用，而羅斯所製之儀器則以返光鏡 (Reflecting mirror) 置於大管下端以代之。此儀器所用之返光鏡乃以銅

第六十一圖 帕羅斯城之大路



新
景

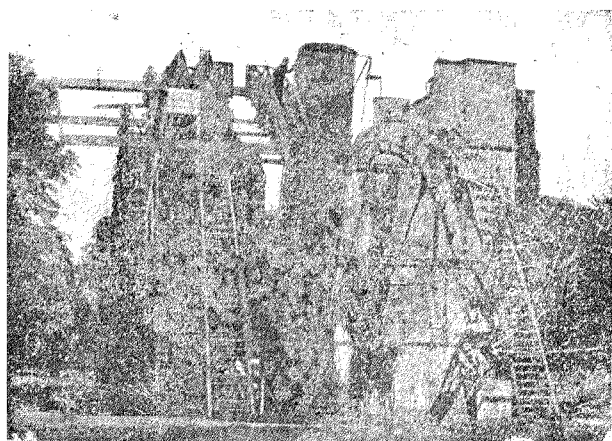
二錫一之合金製成之。吾人已知如斯之混合物乃一種特別性質之合金。銅及錫均失其固有之性質而成一種實質上全不相同之物。銅乃堅固而櫻色者，錫則暗銀色而爲纖微之組織。當此等金屬按上述之比例而混合時，所得之合金乃極堅極脆之物，與原來金屬之性質均不相似。然其白似錫而其光澤則遠過於錫；實際如斯合金，若加以磨光，則其光澤必不亞於銀。

羅斯伯爵首先擔任之工作乃製一直徑六呎厚約四五吋之大遠鏡。此遠鏡之容積超越於從來所設計之同類儀器。候失勒曾作一直徑四呎之鏡以及其他較小者，毫無容疑；但其所用之方法終未完全發表，且製造遠鏡所遭遇之困難，隨容積之增加而更甚。製造方始，即遭困難，每進一步，必遇一種之困難。第一，僅鑄一銅錫合金之大圓面，重約三四噸者，即係甚爲棘手之問題。以如鐵之物質，鑄成如斯之容量者，毫無困難，蓋鑄造者皆熟知之，且由其每日之通常工作得有精練之經驗。但鏡銅——銅錫合金——乃一甚難鑄造之物質。鎔化銅質或當銅鎔化時加以相當比例之錫者，當然無何困難。作一裝置，使充滿鎔化物質之坩堝同時傾入其中以求吾人所需要之金屬質量者，亦無甚困難，但自是以後，困難發生矣。蓋鏡銅冷卻則過脆，且其鑄造若冷如普通鑄造銅鐵時之程度，

此鏡將不免飛成粉碎故羅斯伯爵知須審慎煅煉其鑄成物而徐徐冷化之其法即當金屬圓面變爲立體狀態之時，雖仍赤熱，立即拖入鍛鍊爐之中，使其溫度徐徐低減，當鏡面與外界空氣之溫度相等時已逾六星期矣。吾人若回想下述之事變時，得知鍛鍊工作須極審慎行之。某次，當一大鎔金之冷卻業已完成，而思撤回此鏡銅之時，裂成兩片。追究此不幸結果之原因，知係爐牆厚薄不同之故，蓋一面僅有單磚之厚，而他則係雙磚所砌成者，故前者之冷卻較易於後者。結果，鏡銅冷卻不勻，遂發生破碎之事。羅斯伯爵不因此次之失敗以及其他種種之困難，而氣餒，堅決從事其自定之工作，最後果能鑄成完全之圓面二塊，遂開始其研礮與磨光之煩厭工作。僅此銅錫合金之一鏡已值五百磅之多，而其工作之費用，於茲可以想見一斑矣。

羅斯伯爵曾設計一機械用以實行研礮及磨光上述鑄成二鏡之細緻工作，氏之事業中任何部分未有如此機械之巧妙者。在遠鏡製造者之普通工作中，此種工作現今尚以手工作成之，但欲得一鏡如相當飯棹之大小及以噸計量其重量者，如斯方法乃不能用。粗糙之研磨可用一鑄鐵之工具，而其大小與鏡相等；以適當之機器裝置，使此工具可以前後移動亦可旋轉不息，而於鏡與工

具之間，滿置砂及水藉以發生磨擦之作用。按此方法進行工作，逮其表面光滑時，遂以鋼石（九代砂）此步工作完成之後，遂取磨光器以代研磨器。此器之主要部分乃一瀝青表面，先加以以熱使其暫時軟化，然後放諸鏡面之上，與鏡成適當之形狀。其後加以鐵紅粉，以作磨光粉之用，如斯工作繼續約達九小時之後，大鏡遂呈磨光之銀色。工作完竣之後，鏡銅圓面直徑約為六呎而厚四吋。中央部分約凹下半吋。此大鏡銅遂由小輪運至裝置儀器之處，裝於大管之底部，管長凡六十呎，此即鏡之焦點距。尚有他一小返光鏡插於大管之旁，用以導觀測者之視點歸於大返光鏡



第六十二圖 羅斯伯爵之遠鏡

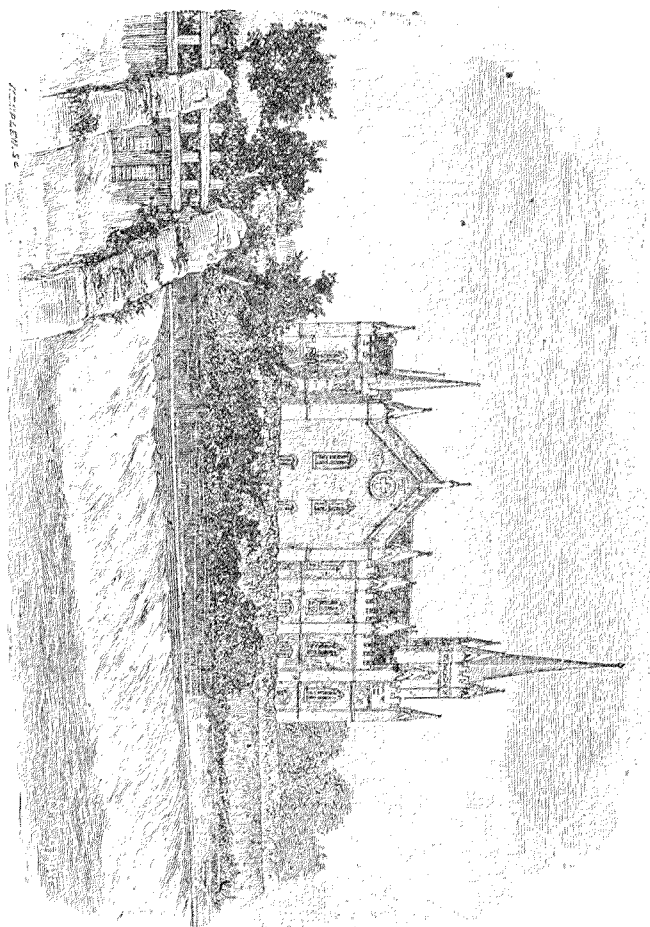
（據達布林 Upper Sackville Street 之 W. Lawrence 所攝）

之中從來人類技術所能製造之觀測天空用之最大儀器遂得以告成。

大遠鏡之著名製造者曾許余有使用其儀器之特權。公元一八六五年及一八六六年，余幸而充羅斯伯爵之天文家。於此時期中，余曾過美夜於觀測者之走廊上，藉此驚奇儀器之助而研究天空中不同之天體。余在該臺時期，所研究之主要天體乃於天空背景上所映微光之星雲。如斯微光之天體須有強有力之儀器，方能窺見之，故羅斯伯爵之遠鏡特別適宜於如斯天體之研究。

當羅斯伯爵最初用其偉大儀器觀測天空之時，發覺星雲中有呈旋渦形狀者，此乃其最大發見之一。當此種天體奇異組織發表之後，天文家雖承認其發見，但仍存有若干懷疑之心。天文家多努力觀測如斯之天體，但終不能識別羅斯伯爵所指示之旋渦組織，遂得一結論謂無旋渦組織之存在。彼等認其或因儀器之缺點，或係觀測者之幻想。但任誰皆不能確實證明羅斯伯爵所發見之事實為可疑。近來幸有不能辯駁之事實，得認其毫無疑義。今有一永不為幻想所影響之證據即確實之照片得證明羅斯伯爵之無誤。羅白斯 (Dr. Isaac Roberts) 最近會應用其攝影機以攝取天空之天體，於其驚奇發見之中，宣稱不獨羅斯伯爵所謂之旋渦星雲實有其物，更有其他同類之天

第六十三圖 帕遜斯城之羅馬天主教堂



體存在焉。氏更發見驚奇有趣之事實，謂此種不能見之天體雖永不能見於肉眼，但其旋渦之性質可由特別精確之攝影遠鏡窺見之。

羅斯伯爵自身於其早年常用其公元一八四五年（一〇）所完成之大遠鏡而爲一勤勉之天體觀測家。余認爲羅斯對於製造遠鏡所需之機械方法之注意實遠過於遠鏡完成後之實地觀測；凡熟知之者對余斯言，必將表同意。果然，凡熟知羅斯伯爵者，皆相信其對於大遠鏡之特殊注意，於最後一釘釘定之時，卽告歇止。但遠鏡終未停止不用，蓋羅斯伯爵常有熱心青年天文家與之爲伴，彼等常喜利用其位置而爲天空奇蹟之研究故也。於此青年之中，有使用此大遠鏡之能力者，余最尊敬吾友斯士利博士（Dr. Johnston Stoney）。

羅斯伯爵以其最高之機械天才，天文學上之發見，以及拜爾宮中之光學技術之紀念品等，增高其自身之名望，遂使世界各方均有來謁之士。其帕遜斯城之住宅成爲大不列顛最顯著科學中心之一；時有國內科學導師及國外著名賓客會聚於其地。羅斯伯爵因其超越之名望，任皇家學會會長者數年，又因其對於實用機械之忠實，復富經驗，故頗爲其所扶助之人所信仰。無論私人方面

或社會方面，凡與其接近者，均覺其和藹可親。氏之隨從曾告余曰，某次彼不幸而跌下，曾將一小鏡跌成碎片，而此小鏡乃羅斯伯爵自身費長久之時日，勤苦克勞所製成者。而伯爵僅記之曰：『將有事變發生。』

氏歿於公元一八六七年，(一)長子繼其位，有乃父科學才能之遺風，曾用大遠鏡作種種足堪注意之工作。其幼子查爾斯帕遜斯 (Hon. Charles A. Parsons) 乃一著名技師而為汽渦輪 (Steam turbine) 之發明家。

(一) 清仁宗 嘉慶五年。

(二) 英國 Yorkshire 之首都。

(三) 清宣宗 道光二十一年。

(四) 清宣宗 道光元年至十四年。

(五) 愛爾蘭 Leinster 州之一縣，位於 Kildare 縣之西。

(六) 愛爾蘭 Munster 州之一縣。

(七) 愛爾蘭 King's County 之都邑。

(八)一六五七——一六五九間愛爾蘭之總督(一六二八——一六七四)。

(九)其砂用以磨金石。

(一〇)清宣宗道光二十五年。

(一一)清穆宗同治六年。

愛勒 (Airy, 1801—1892)

佛蘭斯替德列傳中，吾人已述格林維基小山上建築天文臺之經過情形。吾人對於繼佛氏而任臺長之哈雷及布拉得列亦已述之。但格林維基天文臺能由早年之中等建築而為驚人之發展者實藉傑出天文家指導之力，此著名天文家之名，即如本篇篇首所示者。此科學機關，因此天文家努力工作之結果，設備完善之程度，由各方面言之，均足稱為世界各天文臺之模範。他奈 (H. H. Turner) (1) 教授於皇家天文學會所發刊之計開中，曾有關於愛勒事業之精詳敘述。本篇對此著名天文家之生平事蹟，亦多採自該文者。

愛勒家族出自西莫蘭德 (Westmoreland) (ii) 之肯米爾 (Kentmere)。氏父威廉愛勒 (William Airy) 屬於林肯夏 (Lincolnshire) (iii) 之支系。氏母未嫁前名曰比底爾 (Ann Biddell)，家居於伊斯威士 (Ipswich) (iv) 附近之布列佛德 (Playford)。威廉愛勒屢任政府小

職員，常因服務機關所在地之關係，遷居國內各地，其子喬治比底爾（George Biddell）遂於公元一八〇一年（五）七月二十七日生於安立克（Alnwick）（六）其少年教育，關於學校生活，半受教於希爾佛德（Hereford）（七）半於哥塞斯脫（Colchester）（八）氏於學校教室中之時間，似未獲得甚大之利益。但氏喜渡其假日於布列佛德之田園中，蓋其舅父比底爾（Arthur Biddell）住居該處而對氏甚為優遇也。氏終生對其早年生活之實況，甚感樂趣，其後氏自置一宅於布列佛德，在其勤苦事業之中，氏特別喜悅消遣於此地。氏對於學校之訓練雖甚缺乏，但似具有驚人之才能，故其舅父決命其入劍橋大學。公元一八一九年（九）氏為劍橋大學士林立提學院之減費生（Sizar），對於數學及物理學均有顯著之進步，遂於公元一八二三年（一〇）畢業而為數學優等考試之第一名者。氏雖因名譽考試須費相當之時間，但於第二學期以後，尚能私任教學，以所得之資金，維持自身之生活，如特殊情形，誠堪注目。氏得學位之後，被選為士林立提學院之研究員。

愛勒得此獨立之位置後，立即從事科學事業，殆終其生而無間斷。氏早年最有興趣之研究乃關於眼球散光之問題，氏發見其目即犯此病。氏研究結果，得一補救如斯缺點之方法，即以眼鏡補

救之，而眼鏡所用之透鏡，須足以消滅散光眼球所發生之光線錯亂現象。氏對此問題之研究，甚爲完善，其所示之原理，現今眼科醫生尙用之以治是疾。

公元一八二六年十二月七日愛勒任劍橋大學加敏數學教授，奈端曾擔任斯職，故甚著名。氏任是職僅二年，改就布盧米安（Plumian）教授之職。氏之欲改任新職，蓋因當時布盧米安天文教授可兼新天文臺臺長之職故也。

公元一八二〇年熱心於大學之科學教育者，決定建立天文臺於劍橋。因此目的，遂開始募捐，大學學員及人民共捐六千磅。其中大學公款撥付五千磅，逮公元一八二四年學校爲達此目的起見，又復捐贈，總數達七千一百十五磅。據新天文臺之規定，臺務歸布盧米安教授管理之下，另設助理二人。其職務乃爲日月星辰之中天觀測，而其結果每年刊布一次。此天文臺又供大學教育之用，故裝置較小儀器以供學生爲天文觀測之實地練習之用。

劍橋大學天文臺（Cambridge Astronomical Observatory）之建築，完成於公元一八二四年，但於一八二八年愛勒執行臺長職務之時，此機關之組織尙未完備。愛勒工作伊始，備極努力，

故於就職翌年即有劍橋天文觀測報告 (Cambridge Astronomical Observations) 第一卷出版，而各部工作，自觀測以至校對稿件，均氏自身擔任之。

此劍橋大學天文臺所出版之刊物，最初數卷，對於天文工作各種有系統之方法，均爲初步之詳細說明，其後愛勒發表於格林維基，而他處亦多採用之。初習天文學者，不能得一其他教本，可比此數卷更爲有用者；而此數卷中，布盧米安教授明白說明中天工作所需之真正原理。



第六十四圖 詩治愛勒爵士
(格林維基 Mr. E. P. Adams 所攝)

愛勒漸次增加天文臺原有設備之儀器。公元一八三二年(一)設立一壁儀(Mural circle)。

同年莊斯 (Jones) 設立一小赤道儀。愛勒用之連續觀測木星之第四衛星，藉以決定此大行星之體積。氏對此問題之記錄，詳細說明觀測隨伴行星而移動之衛星之運行，得決定行星之重量。此實一有價值之研究，天文學者不可忽略之。愛勒自身專心致力於天文研究之熱心，由其關於新世紀中天文學之進行之驚人報告得推知之，此報告乃於公元一八三二年呈報於不列顛學會第二次會議。氏在劍橋之早年生活，以理論天文學之研究爲最著名之成功，而此理論天文學，需有高深之數學知識，始能研究之。吾人對此論題僅能略述其大概，蓋若詳加深究必出乎問題之外。

金星乃一大小重量與地球相類似之行星，而其環繞太陽而公轉之軌道則在乎吾人地球軌道之內側。故金星一公轉於太陽周圍所需之時間較短於地球公轉所需之時間，而金星與地球之相對運動之比爲地球公轉八周者，金星則爲十三周。故若某日地球與金星及太陽在同直線上，則八年後二星又將在軌道上同一之位置。於此八年間，地球公轉八次，恢復其原位置，而金星則完成十三次之公轉，亦歸到原始之位置。金星與地球當然彼此互相吸引，且由此互相吸引之結果，地球必將偏離其橢圓軌道而運行。金星亦因地球之吸引作用，爲同樣之運行。因太陽重量之大，（實際

比金星或地球重達三十萬倍以上，行星彼此引力作用之結果，各星運行所引起之攝動，若與各運行所受之主要管理動力相比較，誠有天壤之差，小至不可名言矣。但於某種情形之下，一行星對於他行星所發生之攝動力，可以大為增加而得測量其值。設地球與金星之公轉周期，彼此無簡單之關係，則此二行星與太陽在同一直線上時其位置可散見於軌道上之各點，而其結果，攝動大部分彼此相消僅呈稍能認知之效力。但金星與地球每八年既殆回復其原來之位置而在其軌道上之同點，遂生積聚之效果。因一行星對於他行星之攝動，自然以其彼此間到達最近距離時為最大；即當此二行星與太陽成一直線而在其同側之時，攝動最大。故地球軌道上之某部，每八年必受金星之特別攝動一次。結果，因吾人所述之二星運行上之數的關係，攝動效果變為可認知之者，否則過於微小以至於不能認識之。地球公轉八次所需之時間，殆與金星公轉十三次者相等，因此結果得計算金星對於地球運行之攝動，愛勒曾計算之。此乃一最難研究之數學問題，而布盧米安教授能解決之；氏遂公布於皇家學會，謂其求得金星對於吾人地球繞太陽而運行之影響。因此驚人之研究，氏遂於公元一八三二年得皇家天文學會之金質獎章。

因愛勒之種種發見，其科學盛名大爲世人所熟知，政府遂賜以特殊恩俸，復於公元一八三五年（111）皇家天文家泊恩德（Pond）（1111）辭職之後，以愛勒繼之，任爲格林維基天文臺臺長之職。實際，就科學方面言之，氏誠不忍放棄布盧米安教授之職，蓋氏於劍橋得有空暇時間，從事其自身所欲研究之問題也。更就薪俸言之，格林維基亦未較豐於劍橋也；然則氏之放棄布盧米安教授而就泊恩德所辭之職者其故何哉？徒以政府命令不能不遵從之耳，故氏遂於公元一八三五年十月一日赴格林維基就皇家天文家之職。

愛勒立卽發揮其天才，組織國立天文臺所應具之有系統工作。欲知愛勒在格林維基大工作之主要特點，務必加以說明，蓋若不稍加說明，則無天文臺之實際經驗者，或不能了解之也。如格林維基之天文臺之工作，每一觀測殆含某種之測量。例如觀測者可測定星體通過視野中蜘蛛線之時刻；他一時機，其目的又可爲角度之測定，卽當遠鏡窺天，使星體正位視野中某標點時，由一顯微鏡檢知分度圈上之分線，得知星體位置之角度。無論何種目的，天文觀測之直接結果乃一數值，但由觀測直接所得之數值，不加以修正，卽爲吾人所欲求者甚少，實際謂爲永不可能，亦無不可。吾人

所欲得之數值可由觀測所得之數字而求之，毫無容疑；但吾人所欲求之目的，非即此觀測所得之數字，因常有其他情形，足使此數字發生變動故也。例如，設某一觀測果係完全無誤，則觀測時所用之遠鏡，必在正確之位置；但此事實，萬不可能，蓋技師製造或校正一遠鏡，決不能完全如天文家所需要者。吾人用以決定觀測時間之鐘錶亦必須準確，但此亦非常見之事實。吾人觀測所得之結果，須加如斯種種誤差之校正；換言之，吾人務必決定遠鏡位置及鐘錶行走之誤差，然後方能決定吾人遠鏡位置絕對完整及吾人鐘錶行走絕對準確時所應得之觀測結果。尙有其他事實須用以校正吾人之觀測，於是可由觀測者在遠鏡所得之數字，決定吾人目的所需要之真正數值。

如斯校正誤差之工作乃極複雜煩累之事務，故觀測結果常堆積於天文臺中，以待將來之校正，蓋如斯校正工作可待諸異日，不必觀測後立即校正之也。當愛勒繼任格林維基天文臺臺長之時，臺中所堆積之前人觀測記錄甚多，但均未加以誤差之校正，故是等記錄對於天文家雖係莫大價值之資料，終不能立即應用之。故氏自身從事前人觀測之校正。氏設計一校正之系統的方法，並列成表格以便計算，僅稍加審慎即能求得真確之數值。是時格林維基天文臺隸屬於海軍部，愛勒

因受該部之鼓勵，僱用若干推算員以擔任此種校正之工作。氏以其努力之精神與嚴密之組織，指導極有價值之行星觀測之校正工作，復以其結果刊布於世，如斯結果對於天文之研究甚為重要焉。

皇家天文家愛勒乃一極有才幹之人，既係實用技師，又為眼鏡師，現自身從事計劃天文儀器之改良，以代其在天文臺中所見之古舊儀器。數年之間，天文臺中一切設備，全部煥然一新。氏訂定一大子午儀，而其各部分可謂為由氏自身設計而成之者。氏又計劃裝置一精良之赤道儀，而其遠鏡以轉儀鏡 (Driving clock) 轉動之，此轉儀鏡乃氏自身所發明者。格林維基天文臺因愛勒不斷之努力逐漸擴大。天文臺每年須受檢閱一次，此乃該臺之慣例，檢閱者以皇家學會會長為領袖。每年以六月第一星期六日為檢閱之期，皇家天文家須將一年間所完成之事業報告於檢閱者。此乃請求海軍部補助之時機，或求新儀器之增設，或請發展天文臺之他方面工作。公務檢察完畢之後，天文臺遂開放參觀，數百人民得於是日享受參觀國立天文臺之權利。此每年之聚會，現仍繼續不斷，而六月第一星期六日為一年中科學家最感興趣之集會時期。

愛勒之科學上功績，不僅限於天文臺而已。氏更旅行各地觀測日食，復計劃大地經度之測量。又注意彙集世界各地之磁氣觀測。氏又研究公元一八七四年（二四）及一八八二年（二五）之金星凌日現象，於其指導之下，組織遠征隊，旅行於觀測最適宜之地方，藉之以決定太陽與地球之距離。此皇家天文家對於潮汐現象亦加研究。英國之長度及重量之標準毀於公元一八三四年（一六）十月上議院之大火，而愛勒恢復之，是其對於國家莫大之貢獻。最實用之科學事業常從其意見而採用之。吾人時聞愛氏從事考察鐵船上指南針之不規則性，欲有以修正之者；時又聞其報告鐵路最妥善之軌距。（一七）其在天文臺中最普通而有有用之發展，可謂爲報告正確時刻之電報方法。與郵局磋商之後，格林維基天文家準於每日上午十時，由天文臺發出信號報告於倫敦。依特殊之儀器，使此信號自動的傳播於全國，使各地得知正確之時間，其差至多僅達一秒而已。其目的與報時球同例，如第爾（Deal）（一八）或其他各地於每日一時必將報時球落下，使船上計時錶（Chronometers）得按準確時間而校正之。

愛勒著述豐富，僅就其最努力工作之十年中言之，其在皇家學會所出版之科學集刊目錄

(Catalogue of Scientific Memoirs) 中，至公元一八七三年（一九）止已達四十八冊以上。除純粹科學性質之外，氏亦注意其他之論題。例如，氏對於羅馬侵入不列顛，曾作一饒於興趣之文章，特別注意決定凱撒 (Caesar) (110) 由葛爾 (Gaul) (111) 何港出發，及其由何港登不列顛之海岸。愛勒之考查如斯論題乃由於杜巴 (Straits of Dover) (112) 汐潮現象之研究而起，毫無疑義。此皇家天文家之盛名或以公元一八四八年 (113) 在伊斯威士博物院 (Ipswich Museum) 關於天文學之演說爲最著。演說之辭，曾刊成書，重印數版，對於天文學上之基本問題，以奇妙之方法敘述甚詳。

年復一年，凡應授與科學家之榮譽與名望，殆均獎給於喬治愛勒爵士。實際，氏更接受其他科學家所不常得之榮譽。其中吾人可提及者，如公元一八七五年（二四）氏享有倫敦市民之權，蓋「公認氏對於天文學工作之努力不倦及其在實用科學進歩上之卓越貢獻，實有裨益於文化與商業。」

愛勒努力工作於格林維基天文臺，直至年八十而後已。最後氏於公元一八八一年（二五）八

月十五日辭臺長之職，氏居斯職達四十六年之久，自身既獲無上之榮譽而國家亦得莫大之利益。公元一八三〇年（二六）氏娶埃登塞（Edensor）之斯密士（Rev. Richard Smith）之女。公元一八七五年愛勒夫人卒，遺留子女各三人。一女嫁於劍橋之拉士（Dr. Routh）爲妻，其他二女則爲氏晚年之伴侶。氏年九十，身體尙甚康健，後因暴病以至不起。卒於公元一八九二年（二七）正月二日星期六日，葬於布列佛德之教堂墓地。

（一）牛津大學天文臺長，努力製作國際攝影星圖，發見雙子座新星，發表新星新理論（一八六一——一九二九）。

（二）英國西北部之一縣。

（三）英國東海岸之一縣，位 Yorkshire 之南方。

（四）英國 Suffolk 縣之都邑海港。

（五）清仁宗嘉慶六年。

（六）英國 Northumberland 縣之首都。

（七）英國西部之一縣。

（八）英國 Essex 縣之都邑。

（九）清仁宗嘉慶二十四年。

愛勒

天文家名人傳

- (一〇) 清宣宗道光三年。
- (一一) 清宣宗道光十二年。
- (一二) 清宣宗道光十五年。
- (一三) John Pond 英國天文學者 (一七六七—一八三六)
- (一四) 清穆宗同治十三年。
- (一五) 清德宗光緒八年。
- (一六) 清宣宗道光十四年。
- (一七) 鐵路上兩軌間之距離。
- (一八) 英國 Kent 縣之海港。
- (一九) 清穆宗同治十二年。
- (二〇) 羅馬皇帝。
- (二一) 阿爾卑山之羅馬方面之古地。
- (二二) 英法之交界，連結英國海峽與北海之海峽。
- (二三) 清宣宗道光二十八年。
- (二四) 清德宗光緒元年。
- (二五) 清德宗光緒七年。

(二六) 清宣宗道光十年。

(二七) 清德宗光緒十八年。

漢密爾敦

(Hamilton, 1805—1865)

公元一八〇五年（一）八月三日與四日間之子夜，威廉羅文漢密爾敦生於達布林之杜敏立克街（Dominick Street）二十九號，後改爲三十六號。其父阿其保漢密爾敦（Archibald Hamilton）係一律師，威廉乃其九子女中之第四子。論其家世，足堪注意，氏之先祖，似以愛爾蘭禮教之家爲主，但其外祖母生於蘇格蘭。氏年甫一週，父母卽將教育之職委諸其叔詹姆斯漢密爾敦（James Hamilton），乃米士州（County Meath）（二）士林姆（Trim）之牧師。詹姆斯漢密爾敦之妹席德列（Sydney）與氏同居，而威廉之幼年時期，卽寄居於叔父之家。

由格勒夫斯（Mr. Graves）之爵士威廉羅文漢密爾敦列傳（Life of Sir William Rowan Hamilton）中，得見氏之姑母席德列寄與留居達布林之氏母之信札，此乃報告氏之養育之經過者。氏之嬰孩時代無何奇事足供記載，或尙不如信中所述之甚。當年三歲，姑母對氏母聲

言其係一「有望之勇者」，但是時姑母所示乃就其體力而言；蓋姑母爲證明其能力起見，謂其勇敢，足使較長之少年逃避而去。一月後，第二信則謂威廉習讀聖經以恥笑較長之少年，蓋年長氏二倍之少年尙不能如氏習讀之善。叔父詹姆斯對於威廉之教育問題，似乎煞費苦心，但氏之姑母則謂「氏對於任何事件均甚驚人，因其嬉戲跳躍無已故也。」年四歲又三月，氏餐於牧師之家，讀書以娛樂人，蓋無論倒置其書或置其書於任何方式，氏均能熟讀之。氏姑確言於其母曰：「威廉乃一明達之兒童，同時又善於惡作劇。」年四歲又五月，氏訪其母於城市，母作書於其嫂，述此少年之性格：——

「其背誦之能力，誠堪驚人，其對於地理知識之清楚與正確誠出人意料之外；甚至以鉛筆繪畫各國地圖於紙上，復以刀割之，雖非完全準確，但已甚相似，凡知各國地圖者均不至於誤認焉；當余告君其已學習拉丁、希臘及希伯來諸文字，君或不以爲異。」

據氏姑席德列之記載，當氏回返士林姆之時，欲立即繼續其從來之事業。氏非待其叔聞其希伯來文之後決不進早餐，氏又評論適當發音之重要。五歲時氏見一遠自德萊登 (Dryden) 而來之

友人。此人對於威廉之學識，自然不無疑義，欲試其希臘文之程度，乃取一和美爾 (Homer) (iii) 詩之縮本，使氏讀之，而氏讀之甚易，友人大爲驚異。年六歲又九月，氏翻譯和美爾及威基爾 (Virgil) (四) 一年後，其叔告吾人曰威廉學習法文與意文不覺甚大困難，故欲讀和美爾詩之法文本。氏狂喜伊立埃德詩 (Iliad) (五) 隨帶身旁，凡其特別喜悅之篇均背誦之。年八歲又一月，此少年參加達布林山巔之集會，對於山景備極喜悅，立用拉丁語作非正式之演說。年九歲又六月，氏尙未滿意，遂習印度古阿利安語 (Sanskrit)；三月後，其對於東方文字之渴望尙未減少，逮年十歲又四月，復學習阿拉伯文及波斯文。年約十二，氏擬刊印其手稿。稿爲敘利亞文法 (Syriac Grammar)，而達布林及士林姆之威廉漢密爾敦先生則由布士多夫 (Buxtorf) (六) 原本以敘利亞 (七) 文字編纂之。氏年十四，波斯大使韓生甘 (Mizza Abul Hassan Khan) 光臨達布林，此少年學者因對於東方文字有相當之經驗，遂用波斯文致書於大使，該書曾由格勒夫斯翻譯之。威廉年十四，不幸喪其父，而母則已逝世於二年之前。此少年及其姊妹三人，遂由父母兩家族養育之。

威廉年約十五，始注意科學問題。氏初始所以如斯孜孜研究方言者，可謂爲消遣而已。公元一

八二〇年（八）十一月二十二日，氏之日記載云始讀奈端之自然數理；氏又開始研究天文學，觀測日月食，月掩星及其類似之現象。氏年十六，學習圓錐曲線（Conic Section）復從事於擺（Pendulum）之研究。經大病之後，氏移寓達布林，而於公元一八二二年五月，氏讀微分學及拉伯拉斯之天體力學。氏批評拉伯拉斯對於力之平行四邊形之證明。後來流行之詩文，亦多成功於是年。

氏因投考達布林大學之故，不復爲往昔之散漫研究而努力學習一定之課程。氏之教師曰泊伊頓（Charles Boyton），乃一著名人物，但彼明告威廉曰：彼雖爲其教師而裨益甚少，蓋其學生實已宜爲其教師也。此乃埃立薩漢密爾敦（Eliza Hamilton）所記載，復曰：『但泊伊頓與氏約定一事，卽爲朋友之交；當其覺知威廉因感情激動及引其注意而發生煩惱之時，彼將告氏而糾正之。』當其初入大學之始，各種課程均遠越於其他競爭者。大學之第一學期考試，氏對於文學及數學，均名列第一；氏在伊奧里亞島（Ionian Islands）（九）及聖皮亞島（Eustace de St. Pierre）（一〇）所作之詩獲得大學校長之獎賞。

有充分證據足以證明漢密爾敦富於『友誼之心。』氏早年所交熱誠朋友之中，以天資穎慧

之馬麗亞 (Maria Edgeworth) 女士爲最；女士作書告諸其姊曰：『青年漢密爾敦先生乃年十八之格立敦 (The Admirable Crichton) (一一) 富於才能之碩學之士，白林克雷博士 (Dr. Brinkley) 稱之爲第二奈端，性情幽靜，文雅與誠實。』氏妹埃立薩乃氏所親愛者，於公元一八一四年作書寄之曰：——

『余心中常想像吾兄在甘白蘭得街 (Cumberland Street) 書房中讀書之情形，君以最嚴肅高尚沈思之面孔，時坐於書桌上，時而徘徊於室中，時以滿意神氣摩擦爾手，時以不知之言語發出英武之詩曲，時而以爾之類似腹語家之聲調，自言自語於爾之幽靜孤獨之室中，時而復爲玄妙之詩的演說，如斯聲曲余之心非全不聞之者。』

凡曾遇漢密爾敦者，或於其晚年，亦能憶及如斯之情狀，此余所以將此信札，特述於此。氏賦有二種不同之聲音，一係高尖之聲，一爲沈低之音，不獨於普通之談話交替用此二種之聲音，當其於愛爾蘭皇家學會演說四元論 (Quaternions) 之奧妙時，或其他類似之演說時亦使用之。氏友固已熟知其特性，但於不甚認識之人，終不免有滑稽之感。

漢密爾敦尙甚幼年之時，幸遇一種足以發揮其才能之事業。當其被任爲大學之某著名位置之前，尙係一肄業生。其情形可簡述之於下。

吾人已知公元一八二六年白林克雷任爲哥洛尼 (Clonane) 主教之後，其天文教授之缺出。是時漢密爾敦雖尙未畢業且年僅二十一，但因其名望之卓越，遂立即公認爲最適宜於斯職之繼任者。氏對於各方面之才能，實均甚驚人，設有文學或數學，英國文學或心理學，近代語學或東方語學等教授之缺出，謂氏不宜於其中任何之繼任者，殆不可能。氏友勸其就職之主要原因，乃其對於光線系統之原理，早已有相當之研究。此奧妙之工作，遂成光學上一新分科，且數年後由此得一絕妙之發明，著者遂亦因之而馳名四海焉。

最初漢密爾敦認爲若其聲請如此高尚之位置，不過夢想而已；氏遂隱居鄉間，又復攻讀以求學位。是時曾有其他著名候補者出現，中有出自劍橋者，而達布林之士林立提學院亦有研究員數名呈請斯職。漢密爾敦接其教師泊伊頓敦勸之信以後，知董事會方面確有希望其繼任之傾向，遂決定呈請斯職，果於公元一八二七年六月十六日一致公選其繼哥洛尼主教之後，擔任大學天文

學教授之職。氏任斯職，殆爲全體所贊成。但吾人須知白林克雷對於漢密爾敦之繼其職者，與普通意見不相一致。白氏因不贊成其繼任之故，曾貢獻一卓越之意見，非他人所能及。氏認爲漢密爾敦之才智，實宜爲研究員，方能任意選擇其所欲研究之學識。主教復認爲漢密爾敦之天才不宜因天文機關之例行工作而埋沒之，此亦具有相當之理由。吾人由漢密爾敦終身之事業觀之，得知主教之猜度完全錯誤。漢密爾敦確未成爲熟練之天文觀測家；但天文臺之退隱生活對於漢氏生平所從事之偉大工作，誠有莫大之利益，氏之工作不獨其個人獲得無上之榮耀，而大學及國家均得莫大之光榮。

漢密爾敦早年在丹新克 (Dunsink) 之時曾試爲遠鏡之實際應用，但氏之天性不合於此種工作，其身體因夜晚露天觀測之煩累而違和。故氏之注意遂漸向於各種數學之研究，蓋氏對於數學已獲有相當之名望。氏雖由純粹數學而得莫大之盛名，但其常能保全及公正維持其天文家名稱之權利。氏於晚年以稍爲奇異之方法呈現其自身係一天文學者。摩根 (De Morgan) 曾介紹格蘭提 (Grant) 所著物理天文學史 (History of Physical Astronomy) 於漢密爾敦。漢氏熟

讀是書之後，書告其友曰——

「是書甚有價值，著者誠堪欽佩。但當君之謙遜從者未知威廉羅文漢密爾敦爵士尚有「天體力學」學理之發見時，若能將其書名改爲「古代至十九世紀中葉之物理天文學史」則可敬宥之。」

此二通信者之親交足以解說信中之旨趣；實際，漢密爾敦於短簡之中，已示其不平之鳴確有充分之理由。氏謂公元一八四二年（一四）耶可必（Jacobi）（一三）於曼哲斯脫（Manchester）（二四）稱其爲「貴國之那格郎渚（Lagrange）」（一五）又謂湯金（Donkin）曾云「現今所存留之力學分析定理，以那格郎渚、泊伊遜（Poisson）」（一六）威廉羅文漢密爾敦爵士及耶可必之工作爲主，彼等對此論題之研究，呈示一組之發見，其精細與重要決非他部分數學所能相與匹敵者。」漢密爾敦曾用一方法說明行星攝動之艱難問題，氏於信中，復暗示應用其方法於他一方面亦能解釋之。氏對於科學之貢獻總計雖不如是等發見之多，而其所居之位置則係一高貴者。達氏之種種智力工作中，如斯研究雖實係重要，但比較上殆可認爲無關緊要者。

漢密爾敦早年在天文臺中之著名功績，乃關於圓錐屈折之發見。由精明之計算，得預知後來觀測所證實之驚奇結果，此乃科學史上稀有事實之一。此青年教授因之立即馳名世界。實際氏年雖僅二十有七，而其所經過之種種理智活動力，亦足使七十歲老人覺為奇異焉。

氏之友誼隨名望之盛大而增進。氏與候失勒羅賓遜 (Robinson) (17) 及其他常常通信之人，均為科學之交。由余前述之傑出列傳中，可得漢密爾敦與加勞力 (Coleridge) (18) 往來之信札，亦得知其與女通信者之信札，女通信者中如馬麗亞 (Maria Edgeworth)，丹拉文 (Lady Dunraven) 及甘別爾 (Lady Campbell) 等。其信札中有關於文學者，但大半混以懇切妙語，而一切皆足以表示通信者對氏之感情與尊敬。又有氏與其所最敬愛之姊妹之信札，其中多褒揚歡騰之語，而其姊妹均笑受之。其他尚有若干少女來往之信札，為時既久，彼等遂為漢密爾敦愛情所鍾之人。吾人所以謂為若干少女者，乃如格勒夫斯所說，漢密爾敦之戀愛經過，曾受相當之煩惱。氏雖鍾情於一二美人，但終未獲其青睞，甚至於數學發見欣喜之力，亦不能減輕失戀之苦痛。最後，氏於公元一八三三年（一九）與貝雷女士 (Miss Bayly) 結婚，心神始有所歸託。數年後氏將其

結婚生活告諸摩根博士，謂其快樂果能如其所期望，且更甚於其所應享者。氏有二子曰威廉與阿錫保德 (Archibald)，一女曰亨冷 (Helen)，嫁於副主教奧列甘 (O'Regan)。

氏早年與溫德華士 (Wordsworth) (110) 之友誼，足堪惹人之注意無疑。彼等知交，始於漢密爾敦之傑斯威克 (Keswick) (111) 之行。氏到該地之夜，此詩人與少年數學家相遇，彼此互相注意。漢密爾敦書此事實以告其妹埃立薩曰——

『彼 (溫德華士) 與吾人羣衆同行至同人寓所之遠，當吾人辭別哈利遜夫人 (Mrs. Harrison) 晚安之後，同人到達其旅館，余提議與其一同步行而歸。彼亦同意，吾二人且行且談，興趣橫生，約經一哩之路程到達其宅之時，彼提議與余同歸余之所寓之安布盧塞得 (Armbleside)，爾當知余對於如斯提議，決不至於反對；當氏復返其家時，余亦復隨送之。經是等步行之後，逮余返至旅館，爲時已晚矣。』

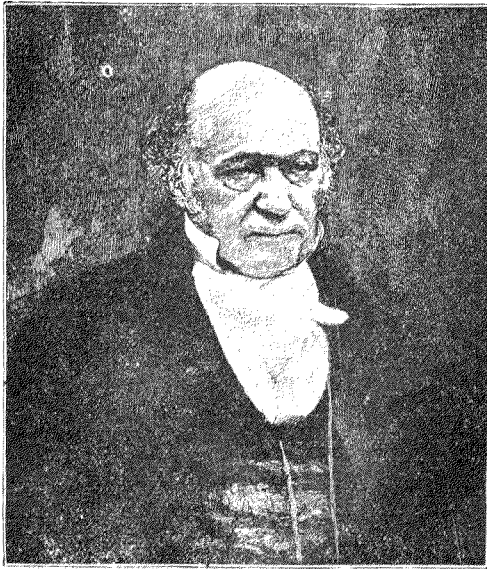
漢密爾敦又呈一新詩於溫德華士，題爲『此尙纏繞余 (It Haunts me Yet)』溫氏所答，誠值再爲申述。

「余本良心所見，斷言君之韻文，誠具詩學之精神而生氣勃勃，顯示強烈情感之創作。六七兩節，動余特甚，余雖高聲朗誦，仍朦朧吾目，震顛吾聲。如斯所說，余言已盡。現就反面言之。余確信當余告君曰此作品（所能希冀於如斯年青之作者）尚非……，君必不至於煩惱。」

「望君不拘泥禮式，常憶及余之家屬。對於如斯短期認識之人，余甚不忍其離別——余將謂永不至如此——余甚悔不能見之。余相信吾人後會有期。」

漢密爾敦與溫德華士之交際更形

親切，而漢密爾敦晚年時代關其留居萊得（Ryde）（二三）時間之記載尚審慎珍藏而常參考之。



第六十五圖 漢密爾敦爵士

溫氏造謁漢氏於天文臺，臺內園中有一幽蔭華美之小徑，今日尚稱爲「溫德華士散步場」(Worth's Walk)。

漢密爾敦常作十四行之詩詞，又喜以其詩句遍贈諸友。公元一八三三年（二三）當休威爾 (Whewell) (18) 作橋水論 (Bridgewater Treatises) 之時，作書於漢密爾敦曰：——
『君所寄贈之短詩，遠佳於余之所能作者，因有所感試作此書；余曾擬求君同意，以大作之詩，冠諸吾書之首，余友則謂無論君之詩詞，如何佳善，但余之小說宜以余之散文述之爲妥。』

奈端時代以後開理論力學之新紀元者當推那格郎洛氏，毫無容疑，蓋因其發見關於運動之普通公式故也。其後復因漢密爾敦發見一種更富於理解力之方法，此理論力學又呈更大之進步。公元一八三四年三月三十一日漢氏將此稿件告諸休威爾曰：——

『一二日前余送往倫敦之論文，僅係數學的及演繹的。余實敢稱那格郎洛之解釋力學 (Mécanique Analytique) 乃「科學的詩文」，論及力學或力之科學，可認爲「按空間與時間之定律而動作之力」。他方面言之，此如吾至友所希冀之非詩的與非抽象的。』

於全部數理哲學之中，抑或尙有其他部分比漢密爾敦之力學定理更爲美善者，誠一疑問。氏之定理不用煩厭複雜之記號，不亞於任何特殊之問題；此乃包羅萬象之學理，給與智慧之理解力得最適宜之方法，用以發見力之應用於物質之結果。此學理之應用甚爲廣汎，易受其他影響而誤解其說。且其方法，亦不爲精習高等數學者所熟知。某一著名教授對於漢密爾敦之力學論文曾出怨言，謂其論文過於擇要簡略以致其自身不能由此擇取適宜於考試題目之問題。

下列之文乃選自公元一八四一年（二五）九月二十日西巴斯脫（St. Vester）（二六）教授寄與漢密爾敦之信。由此得知其工作如何爲一與著者同達於極點之數學家所重視：——

「先生，請信余所言，余之雖此王國，使余不能與諸同志時常晤談，誠不勝遺憾之至，先生乃諸同志之領袖，先生之知交，談論甚至於禮遇均使余感念無已。余在丹新克之先生客室中所享受之黃金時期或將永不再現焉。

「先生之發明，前途遠大，有無限之榮譽，放無窮之光燦，余當拭目以觀之。如斯先生所貢獻於國家之榮幸，或可謂爲財富之唯一奢侈品（余意卽所謂一人之榮譽），而非靡費千萬之鼓勵而

得之者。』

當漢密爾敦欲改變其數學之攻究時，玄學之研究尙爲愛嗜之消遣。公元一八三四年吾人知氏爲康德 (Kant) (17) 之信徒，茲爲示知純理之批評 (Critique of the Pure Reason) 所發表四元論及代數學爲純粹時間科學 (Science of Pure Time) 之著者之意見起見，引述公元一八三四年七月十八日漢密爾敦寄與亞迪爾子爵 (Viscount Adare) 之信於下：——

『康德所著純理之批評一書，余曾讀竟其泰半，頗感其論理之明澈而足令人信服。余對此會用一番思索之力，於白克萊 (Berkeley) 之說亦頗經浸潤，然康德關於「時間與空間」見解之文，仍有開余茅塞之功。然余讀所獲最大之快慰，乃在於能從康德著作中，見到余所素具之觀念。第彼條分縷晰，瞭如指掌之綜述，遠非余之所能及者耳。……依憑所見，康德之得於白克萊者實多，渠自身或未深諗之耳。康德每藐視白克萊而稱之爲好好先生。然此君之力實足以搖動世人思想之中心，而掀動思想革命之潮。卽康德學說之滋長，亦卽此革命潮流初期之結實也。』

不列顛學會之各種集會中，漢密爾敦乃一極爲顯著之人物。猶以公元一八三五年，學會開會

於達布林時，漢密爾敦雖年僅三十，因其名望之盛，遂爲輝煌盛會中之最著名者。爲慶祝此會議之故，開宴會於士林立提學院。著名來賓聚集於大學之圖書館。當時愛爾蘭爵士副官之馬格勒夫伯爵 (The Earl of Mulgrave) 乘此機會，給與漢密爾敦以爵士之身分地位，加以優雅之演說曰：『余僅管理皇家之名望，即國家之顯職，而此已爲君之天才及工作所獲得矣。』

格勒夫斯書云：『後繼以宴會。當休威爾教授答謝劍橋大學之祝詞時，增加漢密爾敦已得之榮譽不少，休氏思須適當加言曰：「是時尙有一點深印於心：即士林立提學院之他一大人物降生於王國以來，即距奈端爵士以來，已百又三十年矣。」如斯致答之辭大爲衆人所喝采歡迎。』

漢密爾敦之工作，其後有更真實之表現。公元一八四三年（二八）十一月十四日氏會書之寄於格勒夫斯：——

『皇后甚爲喜悅——君當相信，在余方面，未嘗請求，亦未存此希望之心——決定由皇室費用中，年撥金二百鎊與余，以爲科學事業之用。如斯賜給由皮爾爵士 (Sir Robert Peel) (二九) 及愛爾蘭爵士副官之信傳達於余，無論其用途如何以及需要與否，此實比增加余之收入，更爲欣

喜。」

由吾人以上所述之情形觀之，可以想像漢密爾敦是時之名望已達極點，但實際則否。吾人可更真實稱氏之如斯功績乃其生平偉大事業之發軔。漢密爾敦之名隨其四元微分論之發明而垂不朽。氏生平之全力，乃從事於此部分數學之創造；氏自身自然已將其如何發生四元論新方法之思想，告知吾人。其後某年氏徵集其力學上之著名論文，此乃當時震駭數學家而認爲力學著述中之一傑作。氏曾告吾人曰，當其自身讀其論文時，甚感興趣，且不費甚大心力即能追知其解釋，氏甚覺心滿意足焉。但氏似乎以爲當時屬於解析之工作者現已完全廢除矣。

欲知漢密爾敦應用符號以研究數學，所造成改革之功效者，須知迪加提 (Descartes) (三〇) 所作成之大進步外，漢密爾敦所作者果何物耶？解釋四元微分論之性質，不合於本書之工作，但吾人可引述一饒於興趣之信札，得知其發見之情形，是信乃二十二年後漢密爾敦於其死牀上書寄其子阿錫保德者——

『實際，余適能記憶其年月——公元一八四三年十月——當新由哥克 (Cople) (三一) 及帕

遜斯城 (Parson Stowen) (iii 11) 參觀回歸之時，因不列顛學會開會欲提及乘法定律之發明，已休止數年之精力與熱望，今又復燃，但當時已達滿意之點且時與爾談及之。前述十月之初，每逢余進早餐之時爾之小弟威廉愛因 (William Edwin) 及爾自身常問余曰：「噫，吾父能乘三次乎？」余常慘然搖頭，不得不答曰：「余僅能加減而已。」

『但是月十六日——適逢星期一，而為愛爾蘭皇家科學院開會之日——余參加會議復任主席，爾母與余同行於皇家通路 (Royal Canal) 爾母到達是處或驅車而進；彼雖時時與余談論，但有一思潮隱藏於余之心中，最後遂得一結論，雖謂為余立即覺知其重要，亦非過言……是日（公元一八四三年十月十六日）科學院之會議記錄簿中，曾記載余當時請求宣讀「四元論」之論文，並已准許於第一次普通會議宣讀之；遂果於是年十一月十三日星期一之會議宣讀之。』

漢密爾敦寄與他提教授 (Professor Tait) (iii 11) 之信，述此事實更為詳盡。其後氏寄書於斯

他布 (Rev. J. W. Stubbs) E:——

『明日乃四元論之第十五次誕生紀念。自公元一八四三年十月十六日產生以來，現已長成

完備；是時余與余妻同赴達布林正達於布盧姆橋 (Brougham Bridge)，故其後余子稱之曰四元橋 (Quaternion Bridge)。余取出袖珍本——現今尚存——而記錄之，於此一瞬之時間，余覺其最少非費十年或十五年之工作，決不能得之。誠實言之，蓋因余覺該時所解決之問題，曾費余智力之考慮者至少約在十五年以前。

『於公元一八四三年十月余試擴張余之代數配合及以代數學為純粹時間之科學之舊學說而得此四元論之前，創設與幾何學上相反事實——例如，空間相反方向之二線（或面積）常得正結果——之思想，是否曾入任誰之腦海中？至於余所認為線之幾何學的相加等於運動之合成（而按同一法則者），此實為余之學理之主要點，而非其特殊者；反之，余僅係具此加法意見者之一人而已。』

後之崇拜者為紀念四元論之發明，將來必造謁此地無疑。當彼輩察知此四元橋之建築不甚優雅精巧，必惋惜前人未將此足堪紀念之刻銘從新加以刻鑄。此乃現今無可補救之損失。

公元一八五三年（三四）達布林有名為四元論講義 (Lectures on Quaternions) 之巨冊

出現時距漢密爾敦發明之期已十閱寒窗矣。由著者之盛名及新微積分學之珍奇與重要言之，此種工作大爲科學界所歡迎者，自在意料之中。氏之尊貴友朋約翰候失勒爵士，以其精煉之文體作書於氏曰：——

『今足下之大著，已刊行海內矣，深堪慶賀。君歷來所有砰湃奔騰之思潮，時而濃煙噴勃，時而火花四射，震撼山嶽者，今則恍如火山之爆發，熔巖奔流，一瀉千里，灰塵紛降，萬頃膏腴，悉在尊著中以洪宏之音，發表於世。』

『雖暗喻與直喻而言，凡讀如斯之書，任誰均須費十二月之久，而約半生始能消化之，余甚望其能得一結論焉。』

吾人亦可記載漢密爾敦對於韓夫列陸克 (Humphrey Lloyd) 所表示其自身之意見：——
『……余仍必確言四元論之發明，在十九世紀中葉所占之重要位置，恰如十七世紀末葉之發明微分學者。』

公元一八三七年巴士洛妙陸克 (Bartholomew Lloyd) 逝世。陸氏曾任土林立提學院校

長及愛爾蘭皇家科學院院長。對於院長之職，候補者凡三人，各由其友人提出之。一係韓夫列陸克，乃故校長之子，其他二人則爲漢密爾敦及大主教華迪列（W. H. D. V.）。陸克最初卽已固請漢密爾敦請求候補而不必提出自身之名。漢密爾敦亦因贊同陸克之候補而自行退避。學院中之多數研究員，因陸克對學院之關係更親於漢密爾敦；而其科學名望亦已揚名四海，故均屬意於陸克。選舉結果，漢密爾敦之票數較多於陸克，而大主教則遠遜之。結果甚爲圓滿，因陸克及大主教均感漢密爾敦乃一傑出之學者，宜任院長之職，而彼二人均竭誠接受副院長之職；按科學院之組織，副院長乃由新院長推薦之。

余於他篇已述天文學史上足可紀念之一插話，卽約翰候失勒曾延長逗留於好望角，以其大遠鏡，遍覽南天，以繼續其父對於北天之工作爲目的。候失勒回歸之時，在其事業輝煌成功之後，遂開一盛大宴會以慶祝之。公元一八三八年六月十五日，漢密爾敦榮任代表以祝賀候氏之康健。此宴會在漢密爾敦之事業中，尙有他一方面足堪紀念者，卽氏得與其至友摩根相會之機會。

公元一八三八年愛爾蘭皇家科學院對於具有特殊價值之論文之著者，給與獎章。創始給獎

之初，提出論文二篇，競爭得此獎章。一係漢密爾敦之『代數如純粹時間之科學 (Memoir on Algebra, as the Science of Pure Time)』一係馬伽奈夫 (Macaulagh) 之論文，題爲『晶體反射與屈折之定律 (Laws of Crystalline Reflection and Refraction)』漢密爾敦對於獎章寧可給與馬伽奈夫而不獎賞其自身，甚表滿意，大半因其自己奮鬥之結果。實際，此似乎漢密爾敦曾得約翰候失勒爵士一書，指示馬伽奈夫論文之重要，遂得決定此結果。漢密爾敦之職務，遂爲以其院長之地位，給與獎章，且須爲一演說，表示其自身對於馬伽奈夫科學工作之卓越之意見。就氏之科學事業全部言之，似乎馬伽奈夫乃與氏競爭地位之高下之唯一人物，故以上各點，更有暗示之必要。馬伽奈夫曾以其關於圓錐體屈折之發明之盛名，作一種不合理之企圖，欲奪漢密爾敦院長之職。公元一八三八年六月二十八日漢密爾敦寄與洛山姆頓 (Northampton) 侯爵之書，顯然暗示此事，吾人可讀之如下：——

『雖從前有若干情形阻余辨別所謂朋友之神聖名稱者，余仍欲爲相當之待遇……關其高尚知識之價值……余相信彼不獨滿意抑且自悞，將來對余之情感或將更甚於余長久所待遇之

者。』

漢密爾敦有一習慣，時時開始記其日記，但似乎終未爲有系統之成功。作傳記者雖因其日記之不完全及無規則，感受種種困難，幸漢密爾敦常保留其信札，甚至於殆無意義之短箋，亦均保存無遺，故尙能充分彌救作傳記者所感之困難。事實上，雖瑣事之微亦常記載之，誠堪奇異。氏對於送信至郵局之人名及投寄之時間，常作一便箋以備不忘。他一方面言之，氏所收到之信札，亦謹慎保存於其大宗稿件之中，而其讀書之室常爲此堆積所阻礙，住宅之他部分亦常爲此所侵佔。若置一信於一側，數小時之後，於亂堆紙張之中，將不復見之，其室中之紛亂，於茲可見一斑矣。

四元論講義巨書出版以後，著者得莫大之榮譽，此全係如斯工作所應享之光榮。印行一不朽之傑作，固無需供給印刷之費。但印刷如斯巨大之書，所費必昂；甚至一切抄本雖均售出，亦不能償所需要之費用，況於當時售此抄本不甚有望哉；故籌劃印刷所需之款，遂爲重要之事。士林立提學院董事會已捐贈二百鎊，作爲印刷之用，但尙少百鎊之數。四元論之發明者，對此百鎊之來源，頗爲焦急。後因韓夫列陸克再復呈請之懇求，董事會中有一董事，乃漢密爾敦最熱心友朋之一，補助漢

氏之一切債務。吾人須知當時漢密爾敦之薪俸雖經增加。而氏似仍常覺經濟之缺乏；氏寄與摩根之書曾云：『余雖非窮困之人，但決非富者。』漢密爾敦之發明雖馳名全球，但由其工作所獲得之金錢上利益，僅售賣其所謂伊哥遊戲（Icosian Game）之版權而已。某具有膽識之發行家，因漢密爾敦之倫敦友人之懇切請求，以二十五鎊之價，購得伊哥遊戲之版權。如斯小交易仍尚不利於購買者，蓋不能引起公衆對此需要之興趣。

漢密爾敦完成此大工作之後，似乎有一時期，更得放恣於文學之消遣。氏與其至友迪維爾（Aubrey de Vere）^(註五)通信頗多，又與其私友之信札亦復不少。氏因愛妹埃立薩逝世，悲痛無已，其妹氏乃一饒於風趣重於情感之女詩家。氏妹遺留之詩文甚多，或保留之，或毀滅之，而氏曾謂經四年慟痛之後，始敢啓視其愛妹珍藏文件之小箱。

公元一八五八年（三六）他提教授與威廉漢密爾敦間開始通信討論四元論之問題。如他提教授之數學家，尚使自己通新微積分之學，故此發明者特別覺甚滿意焉。世人皆知他提教授以後曾作四元論綱要一書，甚有價值，凡欲學習此問題者多比漢密爾敦之驚人大作，更愛讀之。

公元一八六一年四元論之傳播，更使發明者覺甚滿意，蓋外國亦研究之。此問題特別引起數學家米比亞斯 (Möbius) 之注意，蓋米氏已於其重心微積分學 (Barycentrische Calculus) 中，得一概念比其他數學家之著作，更類似於四元論。漢密爾敦知其工作之惹人注意，甚為喜悅，且彼等若更進一步之研究則漢氏或將更爲人所重視。氏之晚年雖已退休林泉，其惹人之注意仍更甚於昔日。其長久不斷研究之能力，似乎與年俱增，而其消遣之時間因之更爲簡短而不常有。

氏每次工作之時間恆達十二小時之久。經一夜專心研究工作之後，氏重剪其燈燧而常爲破曉所驚醒。凡昏迷於數學之研究者常不能有有規則之習慣。休息及飲食之時間，僅可於第一次從事研究四元論後與第二次開始之間，急速行之。當其饑餓之時，將視其桌旁有何可食之物；當其乾渴之時，則造廚中而飲之，後因造訪者過多之故，心中常有不快之感。

漢密爾敦費全力從事於四元論之研究，旁及其他方面者甚少，今因好奇心之故，遡算回教紀元自始之日期 (Hesira) (三七) 當爲公元六二二年七月十五日。氏對其所確定之日期與候失勒從前所定者相同，甚爲滿意。玄學亦爲漢密爾敦之讀物及思想，又爲與其友人通信之主要論題。氏

作一甚長之書，寄諸英格蘭拜 (Dr. Ingleby) (III) 論及玄學緒言 (Introduction to Metaphysics) 之問題。其中暗示漢氏個人之特殊幻想，恰爲其在他處所常示者。氏之兩目所見之像，彼此常不相同，此乃其習慣所成；實際，氏曾謂用一良善之立體鏡，對其視覺有驚奇之效果。是時，氏始認知其從來所見爲二像者，合成一體，而如吾人平常所見之情形。氏謂此乃雙眼所見之現象，由此又得一結論，謂以雙眼所見之現象估計真正之距離者乃無稽也。氏云：『余確定分別用余二眼以測距離。』

公元一八六五年 (三九) 初，即漢氏逝世之年，其勤勉之精神一如昔日，且常與沙爾蒙 (Salmon) (四〇) 及加伊列 (Caryley) (四一) 相通信。四月二十六日氏寄書其友，謂其身體不如昔年之健康，而因工作之多損其元氣；氏又謂因印刷原理 (Elements) 之故，所負之印刷費甚多，精神大爲不振。逮至漢氏逝世之日止，此誠爲最嚴厲焦急憂慮之原因。全部印刷費約值五百鎊，與前部相似，最後由學院付之。此事業即在金錢方面言之，亦不能謂無利益者，誠出乎預料之外。全版早已印竣，每册售價達五鎊之多。

公元一八六五年五月九日乃漢密爾敦在達布林最後之時期。數日後氏患急激痛風症，六月四日病篤，翌日患癱癲拘攣症，但後稍復原，遂於月末之前又復繼續其原理之工作。氏終生最後之一年，有一足使其滿意之事件發生，美國國立科學院是時方告成立。徵求外國會員於全球，復討論以何人之名，列於會員名單之首。漢密爾敦據私人之消息，得知以三分之二以上之大多數，得名冠全軍之榮譽。

八月，氏尙理首案頭以作原理之目錄，其寄與美國歌德（Mr. Gould）（註11）之書乃其最後作品之一，該書乃申謝國立科學院新近所給與之榮幸。九月二日格勒夫斯彼召而赴天文臺，此大數學家立以其末日之將至，告諸其友。氏謂詩篇（四三）第一百四十五篇極似表示其思想及情感者，而氏又欲證明其爲基督之忠實信徒焉。氏卒於公元一八六五年九月二日下午二時半，年六十有一月。九月七日葬於基羅姆山（Mount Jerome）之墓地。

（一）清仁宗嘉慶十年。

（二）愛爾蘭 Leinster 州之縣。

漢密爾敦

三〇一

- (三) 紀元前九百年頃希臘詩人，以著 Iliad 及 Odyssey 而著名。
- (四) 羅馬有名史詩及田園詩人生於紀元前七七年及至十九年頃。
- (五) Homer 之史詩，凡二十四編。
- (六) 德國新教派之神學者，有名之希伯來語學者（一五六四——一六二九）。
- (七) 地中海東海岸之一國。
- (八) 清仁宗嘉慶二十五年。
- (九) 散在希臘西海岸之中之四十羣島。
- (一〇) 法領小島，位 Newfoundland 之南方。
- (一一) 蘇格蘭之冒險家，精語學算學及科學（一五六〇——一五八五）。
- (一二) 清宣宗道光二十二年。
- (一三) 德國數學家（一八〇一——一八五一）。
- (一四) 英國 Lancashire 之都市。
- (一五) 法國有名數學家（一七三六——一八一三）。
- (一六) Siméon Denis Poisson，法國有名數學家（一七八一——一八四〇）。
- (一七) 英國天文學者（一七九二——一八二八）。
- (一八) 英國詩人，哲學家，批評家（一七七二——一八三四）。

- (一九)清宣宗道光十三年。
- (二〇)英國有名詩人(一七七〇——一八五〇)。
- (二一)英國 Cumberland 縣之都邑，位 Carlisle 西南二十哩。
- (二二)英國 Wight 島東北海岸之海水浴場。
- (二三)清宣宗道光十三年。
- (二四)英國有名哲學家(一七九四——一八六六)。
- (二五)清宣宗道光二十一年。
- (二六)英國著名數學家，係 Johns Hopking 大學及牛津大學等教授(一八一四——一八九七)。
- (二七)德國有名哲學家(一七二四——一八〇四)。
- (二八)清宣宗道光二十三年。
- (二九)英國有名政治家保守黨領袖，首唱自由貿易者(一七八八——一八五〇)。
- (三〇)法國哲學家，乃近世哲學之鼻祖(一五九六——一六五〇)。
- (三一)愛爾蘭 Munster 州之一縣。
- (三二)愛爾蘭 King's County 之都邑。
- (三三)蘇格蘭數學家物理學家自一八六〇年至一九〇一年任 Edinburgh 大學之教授(一八三一——一九〇一)。

- (三四) 清文宗咸豐三年。
- (三五) 愛爾蘭之詩人 (一七八八——一八四六)。
- (三六) 清文宗咸豐八年。
- (三七) 穆罕默德自梅加 (Mecca) 至默德那 (Medina) 之出奔，時在公元六二二年，回教紀元自斯始。
- (三八) Clement Mansfield Ingleby，英國哲學家，沙翁學者 (一八二三——一八八六)。
- (三九) 清穆宗同治四年。
- (四〇) 愛爾蘭之神學家及數學家 (一八一九——一九〇四)。
- (四一) Arthur Cayley，愛爾蘭數學家 (一八二一——一八九五)。
- (四二) Augustus Addison Gould，美國博物學家 (一八〇五——一八六六)。
- (四三) 舊約中之一卷。

勒威耶 (Le Verrier, 1811—1877)

勒威耶之馳名四海，固因其不朽之發見，但其發見之道則與吾人前述諸天文家，完全不同焉。吾人有時可謂天文家云者，乃以遠鏡觀測星辰之人；但實際尙有更大之意義存焉。世之稱爲天文家者，均未有如勒威耶之資格，而彼確從未作一屬於遠鏡之發見。實際彼之科學的成功，可永不必爲遠鏡之觀測。

欲圓滿解釋天體之運行，需有最高數學之知識。數學家最初請求天文家以天文臺之儀器，代其決定不同時間日月行星之真確位置。此種觀測須極審慎行之，且於可能範圍之內，務必消除各種足可發生之誤差，如是而後，始可成爲數學家運用其技能之資料。數學家由此觀測所得之位置，遂得發現支配天體運行之真正法則。斯時之工作，實須應用人類智慧之最高能力。

由精密儀器所得之觀測結果，努力解釋而告大成功者，當以勒威耶占最高尙最榮幸之位置。

氏對其成功之發見，曾加以精密之說明，人心遂得洞識自然界之奧妙。

勒威耶 (Urban Jean Joseph Le Verrier) 法人也，公元一八一一年(1)三月十一日生於曼士 (Manche) (11) 州之聖洛 (St. Lô)。氏受教育於工學院 (Ecole Polytechnique)——此以教育高等專門科學而著名——而其數學之才名，即已膾炙於衆口。但卒業之後，所從事之職業，則與數學殊途。蓋其工作乃在政府工程部中司化學實驗之任務。研究成績之發表者則有關於磷氫化合物及磷氧化化合物之論文諸篇。苟非勒威耶改事天算之業，則於化學界中以實驗而成名亦意中事。

勒威耶數學之才能興趣，於肄業學校之年，既已養成。離校之後，殊不以操業故而間斷其研究。觀其於二十八歲時，出其天文研究之成績以問世，從可知矣。其論文之內容，係討論行星軌道過去未來變遷之情狀。此既係勒威耶生平研究工作之發端，吾人宜加以相當之說明。

吾人尋常依刻卜爾之定律稱行星軌道作橢圓形者，實祇言其大略耳。若太陽系中，僅有一行星環繞太陽而運行，則此行星之軌道始能成一橢圓之形，而其形狀大小以及位置亦永無變動。公

轉又復公轉之軌道，均得探索之，而其形狀完全相同，合於太陽所發之繼續不斷之引力。倘太陽系中尚有其他第二行星存在，則太陽對此第二行星亦具吸引之力，而其軌道亦係繞此中心球之橢圓形。但吾人不能再為確說每一行星運行之軌道仍係真正之橢圓形矣。幸各行星之質量遠遜於太陽，至重者不及其千分之一而已。控制行星軌道形狀之主力，既為太陽，故其軌道仍能保持橢圓之概觀，恰如無其他行星之存在者然。但每一行星之軌道毫不受他行星之攝引者，乃不可能之事。空間任何物體均受其他物體之吸引，此乃自然界之一般定律。若空間僅一行星存在則太陽所施於行星之吸力為支配行星運行之唯一原動力，而結果，形成橢圓之軌道。倘尚有第二行星存在於空間，則每一行星不獨受太陽之吸力作用，而彼此間亦具吸引之力，行星之行逕自蒙其影響。行星之攝引，確甚微小，只能使之微生變動；必經久之後，軌道之移易始顯。故真正行星系統中，因有若干行星互相攝引之故，謂其軌道為絕對橢圓者乃不可能之事。

同時，為最實用起見，每一行星之公轉，仍可謂為確行於橢圓形之軌道上。但經相當時間之後，此橢圓漸變其形。變更其形狀，變更其平面，變更其在平面上之位置。故吾人若欲研究長久時間之

行星之運行，須知攝力影響於運行軌道之情形。

行星之運行，可以鐵路機車運轉於長遠橢圓軌道之事實喻之。吾人可假設行星前進之時，軌道之形狀逐漸改變。但其變動極其緩慢，故毫不見其對機車之運轉有何影響。吾人又可假設鐵軌平面與水平面有緩慢之擺動，而全軌道對此平面亦有若干均勻之緩慢移動。

短時期間，行星軌道之形狀及位置，因他行星之攝引所生之變動，甚為微小。但吾人若慮及千萬年之久，則行星軌道之移動，其量頗大，而在其系統上，實有深奧之影響。

研究一行星能以其攝力使他行星之軌道發生變動者，甚饒興趣。如斯研究，須有最高之數學天才。但此種研究之能成功，不獨須有才智之能力而已；更須具有忍耐困難計算之能力，蓋此計算之浩繁艱鉅，曠日持久，殆已登峯造極。勒威耶即於如斯深奧之研究中，運用其特有之天才，而優為繁雜之計算。其天文學上最重要之著作，乃詳計各行星（地球包含於其中）軌道古往今來之變遷。

如斯研究之中，可就吾人特感興趣之行星——即地球言之，吾人可研究過去時代地球軌道

所受其他行星攝動影響所生之變動。一世紀間，甚至於一千年間，地球軌道之變動，極其微小，僅能略知其有變動之形跡而已。須經極長久之時期，攝動之影響，始爲較大。勒威耶計算，距今二萬年前地球在空間運行之詳細情狀。氏更上溯十萬年前地球於天空之情形，復逐步推明二萬年後地球軌道之將來形狀，直至公元一八〇〇年以後十萬年而後已。其有關於太陽系演化之研究，蓋至深且大也。

如斯研究之才能，遂使勒威耶得以成名。勒氏茲篇之作，足爲其天算才能張目，而較此尤爲浩繁艱鉅之工作，於是乃加於勒氏之身矣。語云能者多勞，其是之謂歟？當時天文界中適有羣疑莫決，聚訟紛紛之天算問題出，巴黎天文臺長亞拉谷（Arago）視勒氏研究行星軌道變遷之論文，深重其才器。知欲解決當時之難題，非此公莫屬。勒威耶發見行星之芳名，流揚千古，亞拉谷之委託得人，與有功焉。

自威廉候失勒發現天王星之後，推步之家爲計其軌道者屢矣。然凡此計算，雖能與天象相應於當時。逮多歷年所之後，計算與實測之間，漸生差池。縱利用新舊所有之觀測，諸曜攝動之影響，巨

細靡遺，詳加推步，計算實測，仍不相侔。所差之值雖微，然決非以觀測未精之所致，蓋各天文家觀測天王星而得之位置，彼此若合符節。但與推步預測之方位較之，則顯有差異。故時人深信，天王星所以呈茲詭異之行動者，必由天王軌道以外之行星加以攝引所致。然疑似臆度之言，科學所忌以推步計其位置，以遠鏡證其存在，始足以解天王星詭異行蹤之啞謎。夫尋常行星軌道之計算，必先以觀測爲根據。今此行星從未識荆，而欲推其位置，實開天文演算未有之先例。巴黎天文臺長委託勒氏研究之難題，卽此是也。

從已知行星之行星與方位，計其對於天王星所生之攝動，其事較易。從天王星之攝動而計未知行星之方位與行程，事乃大難。一則可譬於順水推舟，一則猶如逆流上溯也。然未知行星之概略，有可得而言者焉。此天王星受攝動之未知行星，必係一巨大之天體，其積量必較大於地球無疑。但依天王星所感攝動之情狀，吾人推知此行星之軌道必在天王星之外。今天王星光暗昧，已幾爲肉眼所不可見。茲星之暗淡自必更甚。欲求發見，必賴遠鏡之力，殆無疑義。

行星與恆星之間，自然必有奧妙實質之不同，蓋恆星係一光輝燦爛之太陽而行星則爲暗黑

之天體，僅藉日光之力始能見其存在。每一恆星雖係較大於行星數千倍之太陽而距離雖萬倍於行星，但自遠鏡觀之，行星位於千萬恆星之間，仍祇呈一光點而已，二者之間誠難辨識真面目焉。但其真實現象，實有一種標準，足以分別其屬於何星。若行星之距離較近，則藉遠鏡廓大之力，行星可呈光明圓面於眼底而其外側圓邊亦得察視而測量之。恆星則無此現象。恆星過於遙遠，故無論本質上如何之巨大，僅顯示光之幅射點，雖以最大倍率之遠鏡仍不能使其廓大視如具有直徑之圓面。吾人熟知之舊行星中，如木星及火星等均具有圓面，肉眼雖不能見之，但以最小倍率之遠鏡即能顯然認識之。但天王星以距離遙遠之故，其圓面之小與光點相伯仲，須以候失勒之特別觀測技能，始能鑑別其爲行星，而在候氏之前，有經驗之天文家實已觀測十七次矣。每次觀測，均不認其有行星之性質而以恆星視之。

天王星圓面之小已與光點相彷彿，今茲之未知行星既遠在天王星之外，則其圓面必甚微小，欲辨認之者更戛戛乎其難矣。威廉候失勒四度檢閱天空，能發現天王星而竟令此星珠遺滄海者，職是之故。

千百恆星，羅布天空，欲由其間指認行星者，誠極複雜煩難之事。如斯困難，自因恆星滿天之故。若能將天空一切恆星掃蕩一空，則行星之光輝，足藉遠鏡之力而見之者，立即發現無遺。因行星與恆星之偶然相似，以致不能發現行星之存在。欲於天空各處之恆星中，辨別行星者，殆不可能。若能得一方法，預知行星應處之方位，再從而以遠鏡搜討之，則其搜求或有成功之希望。

今太陽穿行於衆星間之路徑，名曰黃道，諸曜經天之途，咸與黃道相比鄰，茲星亦難例外。故吾人苟能用計算之法，推其黃經度，則其於黃道上之位置，可以獲知。遠鏡搜討之範圍，可從蒼穹之廣漠，減縮至於彈丸黑子之一隅矣。

勒氏埋頭案首，苦心計算，以求此未知行星之黃經度。數學家欲解決此問題，須加入已知之攝動，以計算天王星應居之位置，以之與觀測所得之真實位置相比較，而求其差異。此誠一空前所未有之問題，又爲非常困難之問題。而勒威耶則優爲之，且得一燦爛之解決方法，而全球爲之驚動。吾人於茲不能述其數學之研究，僅能略示其所採取之方法。

吾人假設有一行星公轉於天王星之外側，而其距離與其他行星所散布於太陽周圍者相同。

又設此天王星外之行星於某指定之軌道上開始其路程，且具有某一定之質量。此星必將擾亂天王星之運行，而天王星因此攝動結果所行之路徑之性質，可由計算決定之。但普通得知如斯所確定之路徑與觀測所得天王星之路徑不相一致。如斯事實乃示所假設之未知行星之情形必有某種之錯誤，此天文家遂開始用一改正之軌道。勒威耶經數次試驗之後，確言若假設未知行星軌道爲某一定之大小形狀及位置又設此假說天體之質量爲某一定之數值，則能說明所觀測之天王星之攝動。此數學家之知識漸漸明晰，不獨天王星運行之困難可以如斯說明之，且勿庸更求其他之解釋。於是似乎必有一星如氏所指定之質量而運行於氏計算所得之軌道上，雖無人曾見此天體，但其必存在無疑。此誠係驚人之結果。此數學家坐於棹旁，研究一行星之觀測記錄，遂得發現他行星之存在，甚至於未用遠鏡觀測此發見之前，已指定其所確信之真正位置。

如斯之行星，果在天上乎？抑祇爲勒氏心中之幻想乎？世人於此，不能無疑矣。然勒氏之自信甚堅，僅有遠鏡之證實，即可冰釋羣疑。勒氏自身既無研究天空所需之儀器亦無實用天文學之技能，遂立即致函於柏林天文臺中之助理員名葛勒（Galle）者，曰：

「黃道之上，寶瓶星座之中，黃經三百二十六度處，若君以遠鏡觀之，可於該處一度左右之區域中，見一新行焉，其光輝當與第九等之恆星相埒，其圓面略可依稀辨識。」觀其所言，不啻親加目擊者。

葛勒從其言，立作觀測，適柏林天文臺中曾製有此處之星圖。其發見行星之法，可於辨認圓面之外，另闢蹊徑。蓋行星經天，初無定所。依勒氏之計算，茲星現時在寶瓶座中。然當星圖繪測之初，該星可在他處越宿穿宮，自不會列入星圖之內。今苟以此圖與天對照，則天空星點，爲圖上所不載者，必係勒氏所計之新行星無疑矣。

勒氏之函於公元一八四六年（三）九月二十三日遞達柏林。是晚天氣晴朗，天空澄清，故勒氏演算所得之行星即於是晚現於葛勒之鏡底矣。是時遠鏡中有一類似恆星之八等星，而圖中則未列之。此立即引起天文家之熱切注意，並期望其即所欲求之行星。其所預想之希望，或不至於失敗。設其爲恆星也，則繪製星圖之時，八等星以下之微光恆星尙已列入，而此八等之恆星豈獨疏忽之哉；吾人當然又可想像此可疑之天體乃屬於變星者，蓋恆星之光度，常有變化，而當製圖之時此星

僅係微光，以致未加以注意，亦未可知，吾人又熟知時有新星忽然發現者，故葛勒所見之天體，其屬於變星乎？抑屬於新星乎？當加以相當之考察。

幸有一方法，立卽可以決定此新天體，果係歷來所搜求之行星歟？抑屬於吾人所述之二種恆星中之一歟？恆星固定不動而行星則運行不息。行星之距離若在所擬定之新行星之位置，則其視運動必甚遲慢，決非一夜之觀測所能認知其變動者。但葛勒極精巧努力察驗此新天體之位置。甚至於一夜之中，氏望其能查出微小之變動，並望繼續爲數晚之觀測。氏對此新天體運行之臆想，果得以證實，且其爲行星之性質，亦大爲顯然。

此偉大之發見，自爲科學界所讚頌。由精密數學計算所指示之大行星，果確然存在無疑。勒威耶之名，立卽爲精通天文學者所共知，而其盛名遂爲全球所頌揚。但不久發見如斯大成功之盛譽，不能爲勒氏所獨得，宜分其半於劍橋之天文家亞當斯氏。關此英國數學家之獨立發見此行星之經過，容於後章述之。

此新發見之天體，既已確定其爲一大行星，諸大天文臺均以之爲太陽系一分子，列入工作程

序之中，逐日審慎決定其位置。經相當時期之後，此天體軌道之形狀及位置均已知悉。斯時茲星軌道爲太陽系之邊疆而在空間最深遠之處，遂按舊行星命名之例，與以海王（Neptune）（四）之名。

勒威耶因海王星之發見，獲莫大之盛名，遂於公元一八五四年（五）巴黎天文臺長亞拉谷退休之時，羣推海王星之發見者繼其位，斯職相當於英國皇家天文家之尊榮。此天文數學家之工作，至今實僅理論描象之推算。氏之發見乃成於案頭之上，而不在于天文臺之中，其對於天文儀器之用途，毫無實用之經驗。但於被任臺長之後，從事觀測之業，不遺餘力。氏竭力鼓勵臺中職員努力於天文研究所需要之有系統工作。但氏之天性不宜於如斯機關之管理，遂與臺中人員不洽，被迫憤而去職，重理演算之生涯。繼其任者乃他一著名數學家迪洛那（M. Delaunay），其盛名僅略遜於勒威耶。

勒氏卸職之後，復重習其所嗜好之數學。氏以非官職之地位，繼續研究行星之運行。逮公元一八七三年（六）迪洛那忽然溺死，巴黎天文臺長之位，又復虛懸，勒氏再度被任爲臺長。在職四年而卒。

勒威耶以後所從事之研究，不能於此普通傳記敘述之。但大概可謂其特別努力於行星互相吸引所發生之運行變動之研究。此工作在天文學上甚爲重要，由此計算，吾人得列成一表，預告各天體之位置於天文年曆之中。勒威耶從事於此工作，且其所完成之工作之量，若非有確實之成績可稽，吾人將疑爲萬不可能矣。

勒威耶努力說明天王星攝動原因之偉大成功，自然引起此奇異推算家搜求行星運行之其他不規則變動之說明。氏對於每一大行星之運行所受其他行星攝動之影響，已能說明其大半。如斯研究之中，有足堪注意者，茲述之於此。勒威耶正當開始其事業之時，曾發見當時太陽系最遠之天王星既受一在其外側之未知天體之攝動影響，遂感太陽系最內側之水星亦受某種之攝動，此由已知行星之吸力，不能充分說明之。水星公轉之橢圓軌道常有微緩之變動，使其旋轉於其平面上。勒威耶覺此變動，由吾人系統中已知天體之引力均不能說明之。故氏由水星之攝動，努力探求已知行星軌道之內側，是否尚有未知行星之存在。氏自然欲得遠鏡之證實，恰如葛勒之證明海王星之存在者。實際，水星內側若果有未知行星存在，則有時必經過地球與太陽之間而於凌日之時，

必有證明之希望。勒威耶自信必有如斯行星之存在，故公元一八五九年（七）三月二十六日聶斯伽保（Lescaubault）見有黑暗物體通過日面，此數學家即信爲乃其學理所指示之天體。勒氏又想像公元一八七七年（八）三月，此天體復將通過太陽面。雖經長時間之期望，是時終未見有足可證實之物體，故水星軌道之變動，尙須俟諸異日之研究。

勒威耶自然享受科學家所應得之一切榮譽。其晚年正值近代法國歷史上最騷亂之時期。氏乃擁護皇族者，而在自治之時頗爲焦慮；於一時期，氏個人之安全，實甚危險。

氏之晚年，體健日衰，逮公元一八七七年初退休林泉。夏季稍復康健，但於九月又復荏弱，遂至不起。享壽六十有六。病革之日係九月二十三日（星期日），適爲海王星發見後三十一週年之紀念日也。

氏之遺骸，舉行公葬，焚化於詩山（Mont Parnasse）之麓。送葬之人，多係法國及其他各國之科學界領袖，且於葬場復爲哀悼之演說，用以羨頌勒氏之才能及其在科學上之偉大貢獻。

(二) 法國西北部之一州。

(三) 清宣宗道光二十六年。

(四) *Neptune* 乃羅馬水神之稱，猶指海神，以三文載作笏表之。

(五) 清文宗咸豐四年。

(六) 清穆宗同治十二年。

(七) 清文宗咸豐九年。

(八) 清德宗光緒三年。

亞當斯 (Adams, 1819—1892)

夫事固有不謀而合，不約而同者。勒威耶法人也，亞當斯 (John Couch Adams) 英人也。分處異邦，不相聞問，各運其心思智慮，從事於素未經見行星之探索，是可稱爲巧合矣。而二人數計之結果，所指定該星應在之方位，又復雷同。故發見海王星之功臣，自法人觀之，固非勒威耶莫屬矣。然亞當斯實亦均其功績也。吾人追懷往昔，緬想前徽，亦必兼提并論兩氏之名。蓋以二人之事業功績，如出一轍。發見海王星之計算，脫稿之期，又幾同時。二氏之間，實無庸加以軒輊也。

本篇所述之主人翁乃一著名數學家，其在理論天文學上之發見僅亞於奈端。公元一八一九年（一）六月五日氏生於立哥特 (Lidcot) 之農家，距羅哲敦 (Launceston) 七哩而屬於崑威爾 (Cornwall) (一) 縣。氏之早年教育，受教於母舅格伊爾斯 (Rev. John Couch Grylls) 指導之下。氏學習文學及數學於普通學校，每有餘暇，博覽天文書籍於迪恩泊特 (Devonport) (三) 之力。

學研究所 (Mechanics' Institute) 圖書館。年二十入劍橋聖約翰學院 (St. John's College)。其在大學之成績，優異逾恆，遠駕同學之上，公元一八四三年數學優等考試之答案，氏得名列第一，其所得之分數比第二次考試第一名所得者多至二倍以上。

氏逝世後所存之遺稿中，公元一八四一年七月三日記有下列一段：『本週之始作一計劃，以便得吾學位之後立即開始研究；天王星運行之不規則，世人尙未加以解釋，此不規則之變動，是否歸因於其外側未知行星之攝動，余擬探求之；若果如斯，則更進決定其軌道要素，或能發見其存在。』

亞當斯得學位之後，稍得暇晷，即致力於天王星詭異行動之研究，以償其宿願。氏首先假設有一行星位於天王星之外側，其距離爲天王星與太陽間距離之二倍。如斯假想的行星對於天王星運行所生之影響，計算完成之後，氏遂得一結論，謂若此行星僅有適當之大小而其軌道占相當之位置，則此外側行星所發生未說明之困難，得完全解釋之。但此問題須更正確研究之，遂因欲得格林維基天文臺觀測所得天王星所受攝動之更精確數值起見，由劍橋天文臺長沙利 (Challis)

(University of St. Andrews) (2) 之數學教授，其住居於北方之期間甚暫，蓋因同年即被召回劍橋，繼皮哥克 (Peacock) 之後，任洛迪安 (Lowndean) 之天文幾何教授。公元一八六一年沙利以年老辭劍橋天文臺長之職，亞當斯繼任之。終身居是職，從事天算之研究。

亞氏以發見海王星爲其一生天文事業之開端，可謂極壯偉輝煌之致。氏努力著述比拉 (Biela) 彗星 (A) 運行之學理，對於土星學理加以重要之改正，復由海王星之重要學理，研究天王星之體積；對於雙星軌道之計算方法亦加以修正。但此均僅可謂其工作之小者，蓋亞當斯之名望，除發見海王星外，當以關於太陰行動加速度及十一月流星羣之研究，爲其中之傑作焉。

太陰周天所需之時日，天文家能測知之至爲精密。而古代太陰周天之期，從日食之記載，亦可精詳計得。依哈雷之研究，太陰周天之期，昔長而今短。是必由於太陰行動逐漸加速而生之現象。至於加速之原因，經拉伯拉斯研究之後，吾人始獲知其梗概。拉氏之說曰：太陰之繞地而行也，倘無太陽之牽引，其周期當有一定不變之值。以有太陽故，則當太陰位於日地之間，太陽引月之效能較引地爲大。月地之距離，因以增加。按刻白爾之第三律，吾人可知太陽攝動之結果，可使太陰繞地球之

周期，較無太陽牽引者爲長。

拉氏知太陰周期既與太陽之攝動有關，則太陰周期更變之原因，亦可於太陽引力之變遷中求之矣。氏研究行星攝動對於地球軌道之影響，獲知地球橢圓軌道中最長之徑，雅不以攝動故而有增縮。惟其偏心率則變易頗甚。換言之，即軌道之形狀有時較圓，有時較扁也。而距今上下數千年之間，地球軌道之偏心率隨時均在減小之中。即軌道形狀，自橢圓而逐漸趨近於正圓。其結果之第一步，可就太陽地球間之平均距離，逐漸增加。第二步使太陽對於太陰地球攝引之力，漸次減少。第三步太陰繞地球之周期因以減短。行動加速之現象於以發生。拉伯拉斯更進一步而爲數值之計算。所得結果與哈雷研究太陰運行增速之數值，恰相符合。天算之家，咸以爲此重公案從茲可告一段落矣。

狐疑莫決雖爲敗事之因，然抱懷疑之精神，而兼作決疑之努力，則實爲研究科學之真諦。亞當斯不因拉伯拉斯之威名而遽信其結論，乃將拉氏之工作重新施以推算。發見拉氏所計算精密之度，尚有未足，故結果蒙其影響。實則行星攝動於地球軌道變形之效果，祇有拉氏所計之半。太陰行

月十三日之事實限定其軌道所必經過之一點。每逢流星羣出現時，每一流星似乎均由一點射出者，是點謂之輻射點；此輻射點在天空中之位置乃軌道之其他要素。太陽自然必居於焦點，故欲完成此系統之運行之知識者，僅求其周期可也。葉爾之奈端 (H. Newton) 教授已指示此流星羣之可能軌道，僅可於五個中擇定之。第一軌道，即吾人現今所知之大橢圓形，流星以三十三年又四分之一之周期公轉一次。第二軌道乃近於圓形，而其周期稍長於一年。又有一相似之軌道，其周期比一年約短數日；倘有其他二種較小之軌道，亦可想像及之。奈端教授已指示可由五者之中，定其真正之軌道，但決定其應爲五者中之某一軌道，必經數學上之困難，毫無容疑，但亞當斯教授不爲如斯數學困難所挫折。

此流星雨之日期，逐漸提早。現今流星橫過吾人軌道，於十一月十三日地球所在之一點，但是點漸漸改變。能說明流星軌道面之連續改變者，吾人所知之唯一原因，乃關於行星之吸力而已。所欲解決之問題，遂可由此方面着手。流星軌道面之變動，已知其精確數量，且由行星吸引結果所生之變動，可按五種可能軌道各別計算之，而此五軌道之中，確必有一爲流星所公轉者。亞當斯教授

從事於此種之工作。因最大軌道之偏心率甚大，以致計算時不能應用普通之方法，遂發生莫大之困難。亞氏經數月努力工作之後，於公元一八六七年四月發表此種問題之解法。氏謂流星若公轉於五軌道中之最大者，以三十三年又四分之一之周期，則木星之攝動將使其軌道橫過地球軌道之點發生二十分（弧度）之變動。土星之吸引將增加七分，天王星將加一分以上，而地球及其他行星之影響，則甚微小，不能察知之。如斯合計之結果凡二十八分，此與奈端教授由歷史上流星雨記載所決定之觀測數值互相一致。如斯已知五軌道中之最大者，爲此流星羣之軌道；亞氏復示其他四軌道均不受相樣之攝動。實際，除長周期軌道之外，其他軌道所發生之變動，均不及觀測數值之半。如斯完成流星羣與太陽系真正關係之研究。

亞氏於科學研究之餘暇，常以數字之計算爲消遣。所計數學上之常數，乃有達二百餘位者。氏博讀關於歷史地質生物之著作，又好瀏覽小說，兼事收藏善本圖籍，其所收藏古代書籍約達八百部以上。氏生平樸質純直，和藹可親，襟懷洒落，樂善好施，洵才德並茂之君子也。

公元一八六三年（一一）氏娶達布林（Dublin）布盧士（Haliday Bruce, Esq.）之女，終

身居於劍橋天文臺，從事天算之研究，享受社交之樂。

氏罹久病之後，卒於公元一八九二年（一一）一月二十一日，葬於劍橋漢丁敦路（Hunting-

don Road）之聖伽爾塚地（St. Giles's Cemetery）

（一）清仁宗嘉慶二十四年。

（二）英國東南部之一縣。

（三）英國西南部 Devonshire 之海港。

（四）清宣宗道光二十六年。

（五）清宣宗道光二十三年。

（六）清文宗咸豐二年。

（七）北海之濱，蘇格蘭 Fifehire 都市之大學。

（八）公元一八二六年二月 Birds 所發見，一八四六年一月十三日分裂爲二，現已不知其所在。

（九）清穆宗同治五年。

（一〇）卽獅子座流星羣。

（一一）清穆宗同治二年。

（一二）清德宗光緒十八年。