

萬 有 文 庫

第 二 集 七 百 種

王 雲 五 主 編

時 空 與 原 子

考 格 斯 著

柳 大 維 譯

商 務 印 書 館 發 行

時空與原

考格斯著
柳大維譯

五八〇上

寂

萬有文庫

第二集七百種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行



法 拉 第

譯序

十九世紀末葉以來，物理學由精密實驗與算學理論，而得驚奇之進展。於時空之性質及物質之構造兩大問題，得更確實之知識。基於時空之相對性與能質間之關係，形成今日之新宇宙觀，實爲人類思想史上一劇烈之轉變。此中詳細情形，非精通算理者，未易了解，其大意固爲一般人士所樂聞者也。

二十三年冬，商務印書館周昌壽先生寄下美國最新出版考格斯氏所著時空與原子（R. T. Cox: Time, Space and Atoms）一書，囑爲彙譯。原書係通俗作品，瀏覽一過，可窺時空及原子觀念之梗概。惟此類敘述，雖云通俗，終不免專門名詞與曲奧之意義夾雜其間，致詞意晦澀，此作者於譯述之餘，深引爲憾事者也。冒昧執筆，謬誤之處，恐所不免，深盼讀者不吝教言，曷勝感激。

此書全稿，承四兄大綱代爲校閱，四嫂樊君珊女士代爲繕寫，謹此誌謝。

譯者二十四、四、三十。

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

敘言

持尺人

預言家愛濟凱兒 (Enoch) 氏 (按愛氏爲一極謹慎勤苦之人，且爲一最富有想像力之預言家) 曾云：『當吾人降服之二十五年，卽此城罹難後之十四載，歲首之第十日，上帝曾撫余並引余至彼方，導余至其眼界下之以以色列國 (Israel)，而置余於一最高山上，此蓋南方城市之坐標也。』

『當其引余至彼處時，見有一人，貌似黃銅，手持麻索測杼各一，立於門中。……屋外則繞有圍牆。此人手中之測杼，長可六肘指尺，^{*}寬約一手，故其量度建築物時，高闊均以杼計。』 (愛濟凱兒，第四十章，對話第一、二、三、五諸段。)

此持尺之人，即余以之爲科學家之典型者，此後當於本書中見之。斯人也，在一片火光旁依輪飛舞之多眼多形之天神隊中，既不見其踪跡，而太爾 (Tyre) 巍峩之貿易場及戈格 (Gog) 馳騁之騎士中，又未嘗見其參與，狀若銅人，日惟手持一尺，往來量度其所欲量度者，待其搜得愛濟凱兒 (Book of Ezekiel) 之三章所載材料時始止。至其工作完成後，榮譽大著，而全球因之增輝矣。

若此人離門他去，吾儕繼其後塵者，將陷入艱難之境。吾人知此人與其測杆，將與量度事物之坐標，作奇妙之融會。故吾人於其繼續途中，不當遺忘之也。

*按Cubit一字，係往古西亞細亞之度名，約合十八英寸，爲自肘至中指末端之長度，故暫譯爲「肘指尺」。

目錄

第一章	光之速率	一
第二章	以太	八
第三章	四次宇宙	一七
第四章	力學	二七
第五章	幾何與萬有引力	四一
第六章	脈搏與波列	五四
第七章	光柵與光譜	六五
第八章	原子	七〇
第九章	電	八二

第十章	電子與質子·····	八八
第十一章	放射性·····	一〇〇
第十二章	光子與電子·····	一〇八
第十三章	量子力學·····	一一七
第十四章	原子構造·····	一二六

時空與原子

第一章 光之速率

吾人試觀精密預言家之記載，其對於時間之記錄，恆與前述銅面人所測之高低、長短、寬闊之量度並載。吾人又知時間之量度，係依日之運動與月之盈虧，以年、月、日計數之者，而距離之量度，則全恃於一種經緯之設置。通常城市之坐標，即所謂之物理宇宙，恆包羅四個方面，其間三個屬於空間，一個屬於時間。是故星辰、電子、吾人身體以及其他各部分等構造城市之材料，其歷史演進過程，中一切事物間之遞遷，於此坐標中，悉留有線迹。而吾人對於橫越及沿循此等線迹之量度，通常則以兩種不同之術語表之。譬如一人，沿其自身之生命線，計算其自誕生至其成人時之間隔，依據日之運動，稱之爲二十一年。至若此人橫越其線迹，而計算其自頭頂至其足蹠之間隔，據量桿上之

圖形而計算，則稱爲六英尺。今設有一異鄉之客，走告吾儕，謂其年齡爲若干英里，高度爲若干分鐘，則吾人必不禁大爲驚異。雖然，近今之物理學家與天文學家，亦常用類此之術語，物理學家通常謂光之振動頻率爲每釐米若干次之振動，而天文學家亦常以年數表星球間之距離。夫「釐米之時間」，乃物理學家謂光線通過一釐米時所需之時間也，「一年之距離」，或稱「光年」，乃天文學家謂光線在一年時間所通過之距離也。惟光之速率甚大，每秒約行十八萬六千英里，或三萬萬米，故釐米之時間，無殊瞬息，而一光年之距離，則爲地球與太陽間距離之六萬餘倍矣。宇宙間可量度事物之範圍極廣，是以有相當數量，可由此等單位測定之也。

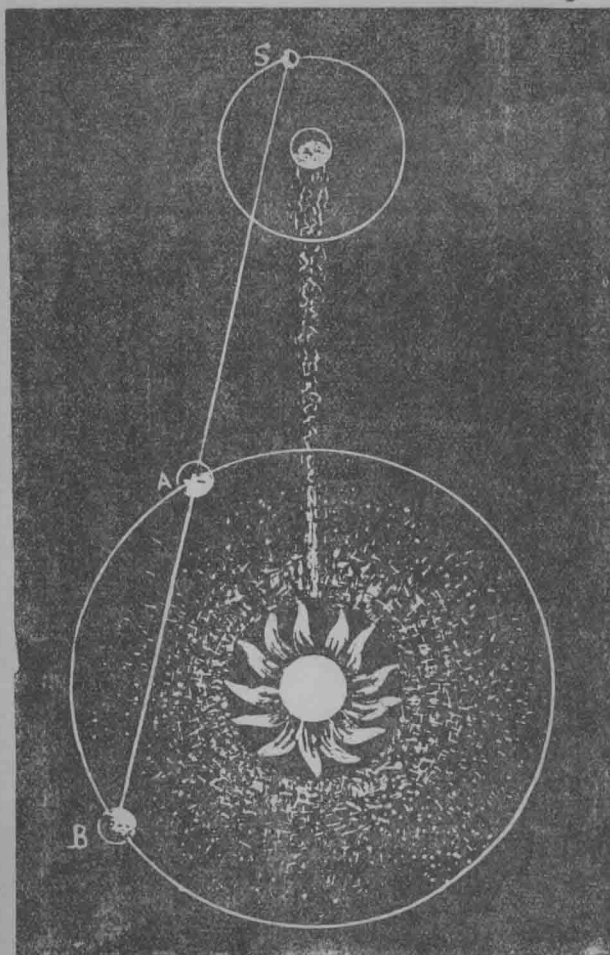
首先試圖量度光之速率而載諸典籍者，厥爲物理界鼻祖伽利略（Galileo）氏。〔此實驗之方法，載於一六三八年出版伽氏所著之兩種新科學（Two New Sciences）一書中，一九一四年由克魯（Crew）與德薩爾維義（de Salvio）兩氏譯爲英文，由馬克米倫公司印行於世。〕法於夜間使兩人各持一燈，立於相距若干英里之兩地外，一人首向他人發一燈號，待第二人瞥見其光時，亦發燈號以應之，如是則第一人可以記取自其本人之燈發光時至其瞥見第二人燈光時之時

間。第當兩地進行此種實驗時，各人於其瞥見對方之燈光後至其自身放出燈號時中間所耗之時間，應加估計，以求測定光線在兩地間往來兩次所需真實之時間。自此實驗，吾人所得者，爲光之速率甚大，世間一切速率無有出其右者，較諸其同法量得之聲速，相差殊甚。是以量度光之速率，須距離遠大，而發射光線與量度時間之方法，亦須更確當與敏捷也。

伽氏沒後數十年，其實驗所需之更長距離，已能達到，是即用穿過地球軌道之一長弦也。而所用發光之燈，則取諸天上木星之一衛星，此乃前伽氏所發現者。是星公轉時，經木星之影中，即隱沒不見。在此實驗中，木星實爲造物所賜之助手，能使此月燈隱顯具一定之週期，而此週期，又易於測定。是以此星蝕之時期，能於一月、三月或一年前預測之。惟當此等預測之初，吾人恆假定光之進行，完全不需時間，故吾人觀測此星蝕時，無論地球與木星之位置如何，於其發生時即能觀察之。依此假定，吾人在一年前之預測，完全應驗，但在較短時間之前預測者則不然。當地球運行於距木星較近之一方時，作此後繼續發生星蝕時間之預測，則吾人實際所觀測之時間，恆較預測者稍後。若地球運行於距木星較遠之一方時，則實際觀測之時間，又將在預測者之前。於是樂梅 (Olafr Römer)

氏（按欒氏爲一丹麥青年天文學家，曾偕許多著名之科學家，應路易十四之邀集，留巴黎研究。其後，路易十四廢止亨利四世信教自由與新舊教同權之敕令，此學術團體，遂大部瓦解）以爲此種時間之差誤，實由於光線自衛星進行至地球時需相當之時間也。然依欒氏之觀察，以測定光之速率，尙未足以言準確，但可表明此值較諸尋常地上所見之速率，已異常龐大，至於與往昔天文學家所假定光速之無限值相較，又遠遜矣。

伽氏沒後之兩世紀，有少年菲芝兒（Hippolyte Louis Fizeau）氏者，將伽氏首創之實驗，重作於巴黎，而迭予改進（發射與回射光線時，速率高而精確）。菲氏之實驗，係在蘇勒斯乃斯（Suresnes）與蒙特馬忒（Montmartre）兩地舉行，其間相距約五英里。時菲氏之父，築屋於蘇勒斯乃斯，菲氏卽於其父屋上，發光射於蒙特馬忒某屋之窗上。在此窗上，裝置一鏡，以代發射燈號之人，射來之光，可由此鏡立時自動射回，從此可免向時回射耗時之差誤矣。至於蘇勒斯乃斯處發射之光，亦不需用人手發射燈光，而用一固定光線直接射出，惟有一旋轉甚急之齒輪，按時遮蔽之。此輪旋轉之速率，可加以調節，使經過兩齒中間隙射出之閃光，自蒙特馬忒射回至蘇勒斯乃斯時，



第一圖 如圖衛星於 S 處自木星影中出現。吾人於地球在 A 處時，觀察其出現。迨地球至 B 處時，復見其出現於 S 處。此次吾人觀察其出現之時間，較諸此時若仍在 A 處觀察者略後。此相差之時間，即為光線自 A 進行至 B 所需之時間。

適爲此兩齒之第二齒所阻。故自輪之速率，吾人可以計算此齒進至前面之間隙處所需之時間，而此求出之時間，即光線往返於蘇勒斯乃斯與蒙特馬忒間所需者。由是光之速率，可以測定矣。

維時菲氏之同年友人福科 (Jean Leon Foucault) 氏，亦從事於與此類似之實驗。在福氏之實驗中，其發出之光線，係自一轉動之鏡射出，而此鏡則以一小型之蒸汽輪機以每秒四百轉之速率轉動之。此種旋轉鏡，直至其後美國紐昆 (Newcomb) 與邁克爾遜 (Michelson) 兩氏量度光線時，尚採用之。依邁克爾遜氏最後工作之報告，吾人現今所知之光速，其所達準確程度，致所遺誤差，大概每秒不過四公里，綜計僅約全部十萬分之一耳。

在此宇宙中，任何飛逝之事物，率皆循其線迹經此時空，何以光之速率之測定，較諸其他飛逝事物者，特加重視，須若斯之精確耶？此種速率係唯一無匹者，可爲以上問題之解答。一切飛逝事物中，光線飛逝最急，故其速率，爲一種可以逼近而不能達到之極限速率。是以就某種意義言，光爲一種在宇宙坐標中不遺線迹之物。蓋時光之流逝，於其進程中毅然掃蕩一切，而光則似一敏捷之游泳家，欲保持其地位，以抗此時光之橫流。所謂過去與將來難於分辨之境界，乃由光之踪跡決定之。