

百 科 小 叢 書 第 十 七 種

通 俗 相 對 論 大 意

費 祥 譯

商 務 印 書 館 出 版

## Theory of Relativity for General Readers

**Commercial Press, Limited**

**All rights reserved**

中華民國十二年十一月初版

此書有著作權  
翻印必究

（每輯定價大洋壹元伍角）  
（每冊定價大洋貳角）  
（外埠酌加運費匯費）

編譯者 發行所 印刷所 總發行所 分售處

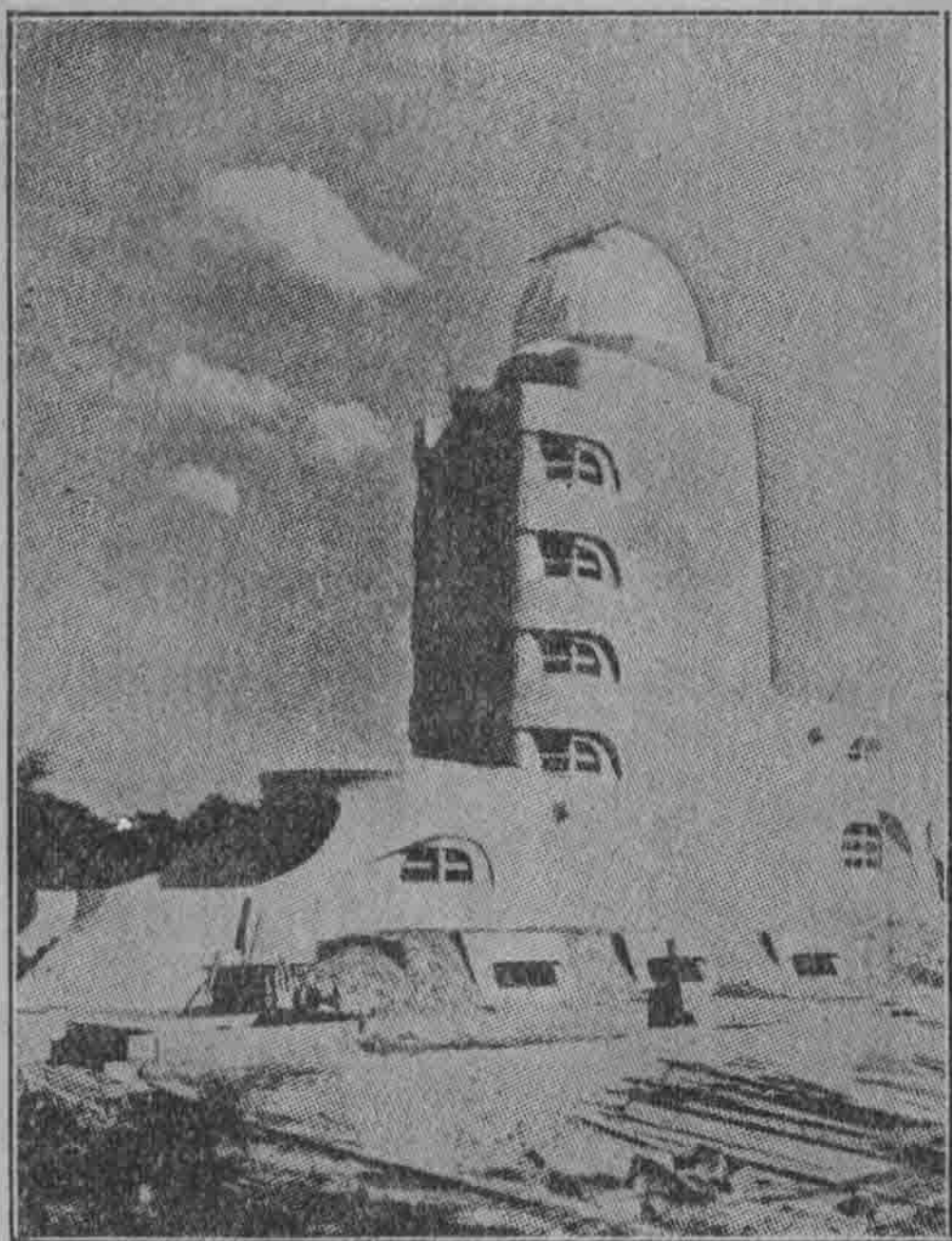
|     |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |   |
|-----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|---|
| 貴陽  | 福州 | 長沙 | 商務 | 杭州 | 濟南 | 北京 | 商務   | 上海 | 商務 | 商務 | 費 |
| 廣州  | 常德 | 衡州 | 印書 | 蘭谿 | 太原 | 天津 | 海棋盤街 | 河南 | 河北 | 上海 | 務 |
| 張家口 | 潮州 | 成都 | 分館 | 安慶 | 開封 | 保定 | 印書   | 北首 | 南路 | 北路 | 務 |
| 新嘉坡 | 梧州 | 重慶 |    | 蕪湖 | 鄭州 | 奉天 | 書    | 寶山 | 路  | 路  | 務 |
|     | 雲南 | 瀘縣 |    | 南昌 | 西安 | 吉林 | 市館   | 山路 |    |    | 祥 |
|     |    |    |    | 漢口 | 南京 | 龍江 |      |    |    |    |   |

# 通俗相對論大意序

安斯坦的相對論，是近世最大的發明。惜乎此種學說，非常高深，說明既艱，領會尤難，欲得通俗易解之說明，更覺不易。此書採許多著作的長處，用極明白的說話，照極淺近的程度，把艱深學理，解釋得人人可懂。其中共分十八章，首論物理的大勢，中述相對論的概要，後附安斯坦的事績及他的教育觀。另附科學之革命一篇，係法國諾孟氏原著，凡分八章，用許多淺近的圖解譬喻，說明相對論，尤爲特色。



Albert Einstein



安 斯 坦 之 實 驗 塔

# 通俗相對論大意目錄

|   |              |    |
|---|--------------|----|
| 一 | 總說           | 一  |
| 二 | 牛頓之重力法則      | 三  |
| 三 | 牛頓以前的學說      | 七  |
| 四 | 牛頓之運動法則      | 一一 |
| 五 | 牛頓在光學上的研究    | 一二 |
| 六 | 光之波動說及「以太」假說 | 一四 |
| 七 | 光之電磁說        | 一六 |
| 八 | 電子及物質的本性     | 一七 |

- 九 光是物質……………一九
- 十 相對性原理……………二三
- 十一 米格爾生及莫勒的實驗……………二六
- 十二 空間及時間的相對性……………二九
- 十三 明可士幾的空間和時間……………三一
- 十四 時空融合的世界——空間的歪……………三三
- 十五 因斯坦的重力法則……………三五
- 十六 結論——因斯坦的功績……………三七
- 十七 因斯坦的事績……………三八
- 十八 因斯坦的教育觀……………四二

# 附錄科學之革命

|   |                            |    |
|---|----------------------------|----|
| 一 | 空間及時間的觀念·····              | 四六 |
| 二 | 光的速度和「以太」·····             | 四九 |
| 三 | $20+2=100$ ——物體的長寬和速度····· | 五三 |
| 四 | 四元是怎麼？·····                | 五六 |
| 五 | 空間和時間的相對性·····             | 五八 |
| 六 | 集合體·····                   | 六〇 |
| 七 | 重力的新法則·····                | 六二 |
| 八 | 結論·····                    | 六八 |

# 通俗相對論大意

## 一 總說

〔甲問〕 去年來華講演的羅素（B. Russell）常說列寧和安斯坦（Albert Einstein）是近世最出色的偉人。內中列寧的事業與成績，雖也有可議之處，其為近世代表的人物之傑出者，自不必說。至於那安斯坦究竟幹過那種驚人的事業，立過甚麼非常的功績，竟可和列寧並論起來？

〔乙答〕 論二人的事業功績，在趨向及性質方面，固然完全不同，但是他們所創極大的革命事業，却彼此一樣，併且安斯坦所幹的，似乎尤為難能而可貴。總之，列寧在學問方面，造詣極深，與科學界的天才安斯坦，同是猶太民族運動獨立的先覺。而稱道這兩個人的羅素，又是科學的

哲學家，非但在現代哲學界占獨特的地位，併且是提創社會改造最熱心的人。所以吾們對於這種事實，覺得有無限的興趣。

〔甲問〕說的很對。安斯坦所幹的事績，我雖不知，他的名姓，已聽得很熟。併且聽人說起：倫敦地方，出版物中，銷路最廣的，莫如兒童雜誌和旅行指南，到了近時，關於安斯坦學說的著作，銷售之速，恰與此彷彿，往往有白髮老人，也到書坊購買此項書籍，閱覽之際，更顯驚訝愉快的神氣，似乎非常有趣的。華人的科學知識，比起歐美來，相去雖遠，近來書報和雜誌上，也常把這種學說，介紹出來，所以知道安斯坦的，却已不少。不過我曾細看各種著述，總覺難於明白，大約我的學識太淺，尙沒有看這種論說的能力，可否請你把極淺近的道理，講給我聽聽，使我容易領會些。

〔乙答〕安斯坦自己也說過，世界上能够了解這種學說的，恐怕不到十二人。所以講起實在來，在下確是一個門外漢，但是既蒙下問，不能不擇要答復，倘能把相對論的輪廓，清清楚楚，描

在你腦中，已覺大慶成功了。假如要作精細的研究，還須求諸專門的著述。

安斯坦的學說，固然非常獨特，論他研究的出發點，也未嘗不以舊時物理學為根據。所以要知道安斯坦「相對論」（原名 *Relativitätstheorie*，英譯 *Theory of Relativity*）的來歷，和他所建的功績，非把牛頓（*I. Newton*）以後物理學說的趨勢，逐漸說起，不易明白。因此先就牛頓到安斯坦時代的物理學說，講些大概。

## 一一 牛頓之重力法則

牛頓的重力法則，又稱萬有引力的法則。其中說任何二物體間的吸引力，與二物體的質量成正比例，與其距離之自乘，成反比例。太陽與地球的關係，便可借這個法則來說明。就是太陽吸引地球，地球也吸引太陽，等於這個法則所說的二物體。其中吸引力的大小，和他們的質量有關，太陽的質量，比地球大，所以吸引力比地球也大，因此地球受太陽引力的支配。又吸引力和距離

的遠近，也有關係，譬如太陽與地球的距離，增長二倍，那麼，吸引力必減成四分之一；增長三倍，吸引力必減至九分之一，反之，距離縮短二分之一，吸引力必增加四倍，餘可類推。此等關係，非但見於太陽和地球間，大至一切的天體，小至極微的原子，其間關係，也都是這樣的。

這種吸引的力，大自天體，小至原子，無不皆有，所以稱曰「萬有引力」。在各種物體運動的中間，尋出這萬有引力的法則，是牛頓莫大的功績。

論牛頓創此法則的由來，尚有一段有趣的故事。就是一六六六年（即清康熙五年）某日午後，牛頓默坐故鄉小園中，正在凝想出神，忽被蘋果落地之聲，打斷念頭，就把注意移到蘋果方面，從蘋果落地的現象，推究其原理，竟能得此偉大的發明。

〔問甲〕 照此說法，牛頓可稱發見重力最先的人了？

〔乙答〕 不然，吾們不應說牛頓發見重力。蘋果在牛頓以前，也要落到地上，而且從前的人，

也有想到蘋果落地，是因地球有奇妙的力，把他吸引下來的緣故。牛頓的大功，却在發明這種引力，不獨地球有，在一切天體和物質間都有；併且能把宇宙間天體的運動，用數量來表示。

一個蘋果，在五十尺高的樹上，能落下；在高出海面一萬尺的山頂，也能落下；就是在更高之處，仍舊可以落下的。那麼，這樣距離，如果高到無限，還能落到地上嗎？吾們設想到月與地球的關係，就可明白了。月球是天體中離地最近的，中間相隔，有二十四萬哩。設使在月球上拿蘋果向地球投擲，那麼，這個蘋果，能够從月上拋出去的距離，比起和地球的距離來，近的很多，所受月球的引力，自然也比地球的引力大，所以決不會離開月球，飛到地球上來。可見蘋果可以落到地上的範圍，原來不是無限的。

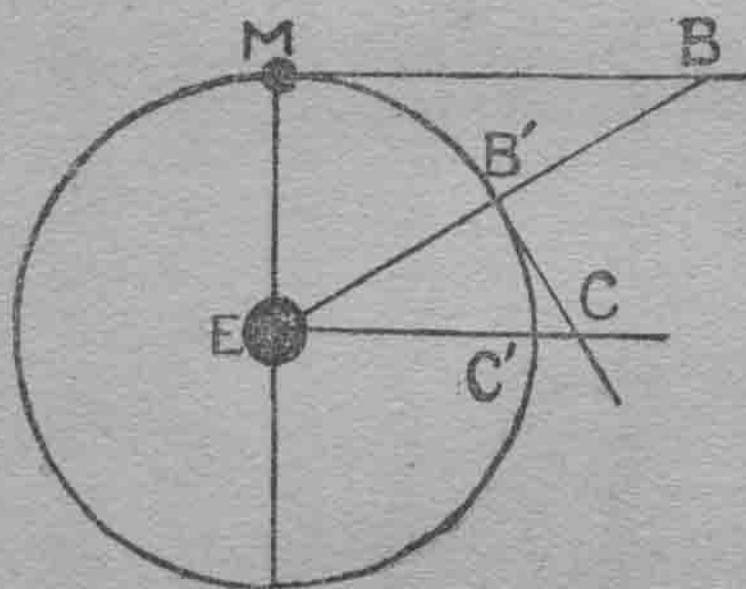
吾們都知可以落到地上的物體，不祇蘋果一種，現在蘋果落下的關係既如此，其餘一切物體的落下關係，便可照此類推了。

〔甲問〕 既如此說，月球之所以不會落到地上，大概也因距離極遠的緣故？

〔乙答〕 那又不對。月離地球，固然有數十萬里，不過照牛頓的法則說起來，吸引力和質量

成正比例，月球是很大的物體，所以也受地球相當的吸引。那麼，月球既受地球的吸引，何以不致落到我們頭上呢？一言以蔽之，是因月球自身，以極大速度，不絕運動的緣故（月在地球周圍，循行一次，經數十萬哩，尚不到三十日。）其中理由，可用以下的圖解來說明。

圖中E為地球，M為月球。假使無地球存在，則月球進行的逕路，必循直線而前，如圖中MB所示。因有地球引力，把他吸引，使他進行的路，不能循MB的直線，却屈成MB'的曲線。及月球



行到B點，本來更要向C點循B'C直線而前進，又被地球吸住，把他路逕牽成B'C的曲線。那時因爲月球向前進行的力量很大，所以地球的引力，祇能吸住他，使他不循直線而遠飛，却不能使他落到地上來。假使月球進行，有一秒鐘的停止，便要落到地上了。不過據愷普勒（Kepler）所研究，以爲這種曲線，非完全圓形，是成爲橢圓的。

〔甲問〕何以愷普勒說這種路逕，是橢圓的？也請講些大概。

### 三 牛頓以前的學說

〔乙答〕要知愷普勒說天體運行，是循橢圓路逕的緣故，還須把牛頓以前的科學狀況，大略一看。在中世紀以前，人人都信地球爲宇宙的中心，日月等天體，皆繞地球而循行。及哥白尼（Copernicus）出，對此思想，纔生疑問。他說：太陽完全不動，地球決非宇宙的中心，實在是繞行太陽周圍的一個行星。

當時教會的勢力，非常偉大，對於哥白尼的見解，視為褻瀆上帝，竭力排斥。然無論教權這樣大，盲從的這樣多，却也有表同情於哥白尼，不顧世俗的唾罵，甘受叛道逆天之惡名的；大名鼎鼎的加里利（Galilei），便是其中的一人。他曾發明望遠鏡。對於哥白尼的學說，非常信仰，不過起初膽小，不敢有所表白，後來立定主意，宣布自己的意見。其說既出，世人大加攻擊，他也時常向反對的人說：「請大家來把望遠鏡照照看！」用來辯護自己的主張。但是學者和宗教家，都置諸不理，那宗教裁判所，也說他異端惑人，定他應得之罪。

至此，便有加里利的至友愷普勒等，出而辯護，和多數反對的人抵抗。愷普勒最崇真理，所以他的先生，雖然力攻哥白尼，他却毅然擁護哥白尼的學說。不過他對於哥白尼的「行星循圓周而運行」說，也另有批駁。因為從亞里士多德（Aristoteles）以後，學者多以圓為完全的形狀；哥白尼受這種觀念的影響，也設想自然是完全的，圓是完全的，所以地球行星等運行於太陽周圍

的時候，一定依完全的圓道而循環。然而愷普勒的主張，則與此不同。他據精細觀測的結果，知地球繞日而行的軌道，不是圓的，是橢圓的；太陽的位置，恰在此橢圓形內的一焦點上。這種理論，確是牛頓學說的先導。不過當時對於行星何以如此運行，還不能解決。後來牛頓出世，纔能解此疑問。

現在又要講到牛頓了。

牛頓知道月球運行極速，所以不致落到地上；又因受地球引力的影響，所以繞地球而運行。由是更進一步，便發見這種運動的法則。又從愷普勒觀測行星運動的結果，摘出引力是反比例於距離自乘的假設。依這種假設，計算地球能使月球運動常保定徑的引力。再把這種引力和地球吸引蘋果的力，互相比較，知道兩種引力，完全相同。於是所定的假設，得了實證，萬有引力的法則，便確實成立了。