

愛因斯坦和相對性原理

叢考

EINSTEIN AND RELATIVITY

愛因斯坦和相對性原理

鄭周石

貞昌原

文壽純

譯 著

商務印書館出版

最近物理學概觀

鄭貞文著 一册一元二角

用簡明的敘述，和新穎的思想，介紹物理學的最新進步，在我國出版界上，可推為空前的善本。

時，空，質，能，四者，為構成物理學的要素；此書即本着這四點立論，并網羅最新之相對論，放射論，量子論等；由舊而新，由淺而深，由近而遠，既易理解，更饒興趣。

物理學是自然科學和哲學的基礎。此書不但可采為學校教本，凡欲為文化的全人，都不可不讀。

商務印書館發行

元又(1284)

Einstein and Relativity
Commercial Press, Limited
All rights reserved

中華民國十二年一月再版

回(愛因斯坦和相對性原理一册)
(每册定價大洋伍角伍分)
(外埠酌加運費匯費)

原著者 石 原 純

編譯者 鄭周 貞昌 文壽

發行者 商務印書館

印刷所 上海北河南路北首寶山路
商務印書館

總發行所 上海棋盤街中市
商務印書館

分售處 商務印書館分館
北京天津保定奉天吉林龍江
濟南太原開封鄭州西安南京
杭州蘭谿安慶蕪湖南昌漢口

長沙常德衡州成都重慶瀘縣
福州廣州潮州香港梧州雲南
貴陽 張家口 新嘉坡

★此書有著作權翻印必究★

序

去年來華的哲學家羅素說：「現在世界上最偉大的人物，要推李寧和愛因斯坦二人。」因為他們同是當今思想界上大革命家，爲我們人類新闢一條大路，算是不世出的人物。然而李寧的政治革命正在實驗，成功和失敗，我們還不敢判斷；至於愛因斯坦的科學革命，不特於理論上合了數學的論理，而且於實驗上得了天文學的證明，可謂完全成功了。所以他的價值，決不在哥白尼牛頓之下。

羅素的哲學，便是以愛因斯坦的相對性原理爲根據的，國人素乏科學知識，以致聽羅素的講演，大多數不能了解，實屬憾事。現在愛因斯坦要來華了，我們能親領這世界的偉人的言論風采，異常榮幸。但是要研究他的學說，非先把他的思想徑路以及和前人不同之處，弄個明白不可。然而愛因斯坦的理論，不用高等數學不容易說明；所以各國關於相對論的通俗書籍雖多，而佳作殊不多。

見。我師石原純博士是日本帝國大學著名教授。而且是日本學者中研究相對論的唯一專家，他曾親赴瑞士和愛因斯坦討論相對性的真諦，他所發表關於相對論的著作不少，大多數都是在德國出版的 *Physikalische Zeitschrift* 雜誌裏面發表的，對於相對性原理別有一種見解，和耳食者流迥然不同。至於用日文發表的，則有相對性原理、能媒和相對性原理講話、愛因斯坦和相對性理論、空間時間及物質、相對性理論底諸斷面等，皆風行一時。近又編譯愛因斯坦全集還未出版。他的著作裏頭最通俗的，而且最流行的，就是愛因斯坦和相對性理論（已售二十版）其次便是能媒和相對性原理講話。這兩部書，多由他在各學會各地方所講演的原稿修訂而成的，所以書中每編可以獨立。我覺得要介紹愛因斯坦的爲人和相對性理論的概略，最適當的恐怕便是這兩部的書，所以和吾友周頌久君商量，摘尤將他譯出。於愛因斯坦和相對性理論中，選出時間及空間底相對性、相對論上定律底絕對性、相對性原理底真髓、愛因斯坦

底宇宙論和思惟底究極，愛因斯坦底著作，愛因斯坦著作論文題目六篇，於能媒和相對性原理講話中，選出相對性原理和萬有引力一篇作爲一卷。因爲由前部書中選得較多，所以仍照他的名稱。所略者不過愛因斯坦的印象記和愛因斯坦底照像兩篇，爲着這兩篇，記個人底感想和照像所由來，無關係於愛因斯坦底學說，所以把他略去。又本書各篇皆有獨立的性質，所以不免有重複之處，讀者諒之。

本書本由周頌久君遙譯，因周君偶患感冒，而排印急不能待，所以相對性原理和萬有引力一篇，由我代譯，亦曾經周君閱過，謹此聲明。

鄭貞文謹識 十一年國慶日

原序

這本書是將我個人對於愛因斯坦相對性原理底幾種考察，集合而成的。這本書若果能穀對於那些要想知道這個原理底真意底人們，稍有幾分補助的地方，也就是我底榮幸了。

第一篇時間及空間底的相對性，是敘述這個原理底梗概。因為這個原理的由來，異常複雜，裏面包含着底數學的內容，又極其奧妙，要想用不完不全的言語，簡簡單單的，盡情敘述出來，固然是絕對不可能的事，但是對於有許多缺乏專門研究的人們，將這個原理的大要，簡單明瞭的表明出來，卻也是很重要的。我這本書，就是爲這個目的而作。將那些毫無緊要的裝飾，一律略去，只說真正的內容。自始至終都是抱定這個宗旨，並未曾稍微忽略過一下。

若有人讀完這本書，還有心有時間，要作進一層的研究，又要希望用我底言語，來表明這個原理，那麼，就請去讀我著的相對性原理（此書已由譯者逯譯，

不日可以出版——譯者附識——較之本篇，文字既然多了許多，說明也就格外清楚了。

第二篇相對論上定律之絕對性比前一篇，稍微進了一步，專在敘述哲學方面底考察。愛因斯坦底原理所引起底重大影響，除卻變更自然律底內容而外，又將自然律內包含着的各種物理學的概念，一一加以反省，考察他們究竟有怎樣底認識論的意義，然後才加以新解釋，這一層要算是最重要的影響了。但是我覺得一般的人對於這種細微底定律，自身不見得有什麼用處，到不如還是了解這種自然認識的問題，還要緊些。這篇文章對於這一層略微提及一下，由此也就是以推知相對性原理，和我們思惟底本質，究竟關聯得怎樣深遠的了。

第三篇相對性原理之真髓和前篇是一樣的考察，不過意義上略有不同，可以互相補助。這一篇是在說明愛因斯坦的思想，究竟有什麼地方和前人不同；

這個原理的真髓究竟是什麼地方才算得新要明白這個原理的真義最好是將第二第三兩篇合併起來讀。

第四篇愛因斯坦底宇宙論和思惟底究極是我們現在對於宇宙的觀念，要算是由相對性原理演譯出來的最大的結論了。敘述這種具體的問題底目的，是想說明物理學底理論，怎樣才能較超越單獨經驗的事實，怎樣才能較和思惟底本質適合。讀了這一篇文章的人，能較感覺着得了一些材料，足以供給人生底教養，我就可以滿足了。（中略）

最後一篇愛因斯坦的著作，是紹介他的科學底著述的一個大概，由此也就可以想見他的爲人了。要想直接讀他的著述的人，由此也就可以按圖索驥，不必各處去搜尋了。（下畧）

愛因斯坦和相對性原理

時間及空間底相對性

一

現在先將「自然」「時間」「空間」等項底一般的哲學的意義解釋清楚，然後再入本題。凡是經由極複雜的路徑，以達最高深的思想，只要這樣做去，必定要容易許多。

入手第一步，必得先要認識一個意識底主體，即是『我』。既然有了這個意識主體的我，同時就不得不承認有被我所意識的對象底存在。這些被我所意識的對象，全體集合起來，就造成廣義底「自然」。自然底一切現象，無論是那一種，總免不了在某時間底經過中，和某空間底廣延裏面，被我們所意識。像這種初級的認識，純粹是屬於我底直觀。

我底直觀的認識裏面，包含着許多和我有同等意識的人們，以及他們各人所意識的內容。同時被他們認為存在的自然現象，以及自然現象發生的時間和空間，當然也就可以想像得到的了。但是這麼一想，就不能不發生出疑問來。那最初在我們自己意識內發現出來的自然，空間，時間，可以說是第一次的自然，第一次的空間，第一次的時間，其次在他們各人底意識內發現出來的自然，空間，時間，再反映一次，纔入了我底意識裏來，這種只能說是第二次的自然，第二次的空間，第二次的時間了。所起的疑問，就是：這第一次的自然，第一次的空間，第一次的時間，究竟是不是和第二次的自然，第二次的空間，第二次的時間，完全相同？我們想現在先研究這個問題，即是要將對象底客觀性底根本意義，先弄清楚。

若依質朴的假定，將人們所意識的自然，作成同一的東西，那麼，當然就會有自然底實在性，和空間時間底絕對性等項的結論出來。即是說自然底裏面，好

像似有一定不可移動的空間的框架；一切自然都是裝在這些框架底裏面的。在框架裏面的人，是從均勻流過的時間的窗隙，去覬望他自己以外的東西。所以人們只不過是一瞬時間的自然觀察者罷了。這種質朴的意見，只須經初步的懷疑，立刻就可以根本推翻。譬如試想沒有物質的對象存在的地方，怎樣去測定空間的廣延？沒有起變化的時候，怎樣去測定時間的經過？所謂空間的框架，所謂時間的窗隙；要離却這些現象，去想像他們的存在，實在是絕對辦不到的事。不惟這樣，並且這些現象，全都是先有了我，然後纔由我意識出來的。要使沒有了我，試問還能承認他們底存在嗎？這也是直觀上絕對不可能的。所以只要這樣一想，先前的那種質朴的自然底實在性，就由我底自覺，不得不消歸烏有；一切自然，因此也就不得不依存於我底認識了。

我底自覺在哲學上的確是含有很重要的意義，現在再將這一點，追窮一下。被我們所自覺的我底裏面，包含着的不僅由我自己所意識的我，即是第一次

的我，還有許多由他人所意識的我，即是第二次的我，也在其內。這許多的我，所認識出來的對象的自然，全都是由各人底直觀，發現出來，彼此都不相關聯的。我先前提出來的疑問，就是說，這許多的獨立的對象的自然，究竟是不是同一的東西，我們能不能去判斷他？

我現在觀測在我周圍的自然，同時就不能不承認在我傍邊立着的人們，也在觀察他們各人周圍的自然。但是我們各人所有底感覺，既然各別，那麼，在我傍邊的人所觀察出來的東西，和我自己所觀察出來的，除非有了完全的證明而外，無論一致到什麼程度，總不能相信他們是絕對同一的。譬如說，他看出來的紅色，究竟是不是我看出來的紅色？誰也不能直接去判斷他。但是從一方面想起來，人們雖然各有個性的感覺，各自由他自己底經驗去認識自然，但是這樣得出來的自然律，何以能發見他們有普遍的關係呢？自然律底基礎，既然都是由於我們個人的獨立經驗建設出來的，何以能發有超越個性感覺的普

遍性呢？這個問題，不能不說是極其重要的了。他們必得要將這種普遍性的東西求得，然後纔能作成自然實在性底根據。這種普遍性的東西，若能和唯一的可能關係（註一）相當，自然底絕對性，方能確立。同時對於時間空間，究竟是不是絕對的問題，也非解決不可。

（註一）關於自然定律底普遍關係，是不是唯一的？可能很有許多議論。反對最力的，要算是馬哈（Mach），他底意見以爲可能的關係，有多數存在，不過那裏面最簡單而又對於我們底思維最經濟的一種，纔是我們所要求的自然律。像這樣認有多數的可能關係存在，當然只能算是一個假定，並沒有確實的事實來證明過。但是從自然科學發達底歷史看來，自然律漸趨於唯一的傾向，却是很明顯的。所以我覺得馬哈底這種意見，不過是一種虛想罷了。關於自然底唯一性，後面還有議論，請參照一看！

二

由自然現象求出來的抽象的概念，有一定的關係，表示這種關係的東西，就

是自然律，也就是自然科學底內容。表示至精極微的自然律，一切概念，都要用數量纔能表出，各種概念間存在的關係，因而成爲一定形式的數學式子，這是一般所承認的（註二）；我相信自然律底普遍性底真義，也就在這一點。

（註二）一般的自然律，雖能說都可以用數量的概念造成的數學式子來表，但是現在人們所有自然科學之中，恐怕除開理論物理學而外，並沒有幾種，可以辦得到。那些不能表用數學式子表示的自然律，完全是因爲各種變數的要素，過於複雜，不能純化的緣故。自然科學漸次發達，這些困難，也就逐漸減少；從前不能用數量表示的關係，終久有一天可以表示出來；是一定無疑的了。

自然科學是實在學，和他相對立的是論理學。論理學是形式的科學，其最精密的，當然要推數學爲首。數學先假定有若干公理，由公理將論理上可能的一切關係，一一演繹出來。數學底公理，即是數底概念和空間底概念所包含着的性質，而這些概念，最初又都是由經驗造成的，由此發達起去，於是遂成代數學，幾何學。就這一點看起來，這些數學，對於經驗的實在，已經不能說是完全沒有

關係；不過別的純粹抽象的數學，所有底公理，並不必全都依存於經驗的事實罷了。既然將數學看成一種論理底形式，那麼，所謂公理，只不過是作成一種論理系統底基礎底命題；一個系統裏面，有幾個公理，完全互相獨立，除開彼此不相矛盾而外，並沒有絲毫的關係。譬如現在關於虛數的公理，和非歐几里德幾何學底公理，何嘗不是超越經驗的東西，不過這些假定是就抽象的方面作想，都屬可能的關係罷了。總之，這些數學上的公理，以及由公理演繹出來的種種論理的重要性質，都是極其普遍的。各人既然有個性的差別，何以能設抽象出普遍的概念？又何以能設將概念間的關係，用普遍的論理形式表示出來呢？對於這個問題，我以為只好在各人的我的本性裏，去想像一種完成時表現出來的絕對普遍性，非將普遍性底根據，放在這個地方不可。這個議論，暫且不必去講，不過形式科學的數學底普遍性，是無論怎樣，都不能否定的。那麼，和數學有密接關係的自然科學，具有普遍性，當然也就可以由此解說出來的了。

前節曾經說過：自然現象可以用數學來解釋；自然律可以用數學底式子來代表。再將這兩句話下細研究一下，不外乎是說由自然現象，可以抽象出種種概念，在這些概念底中間，可以發見出和論理形式有同等的關係存在。自然現象如是複雜，或許因為我們所知道的數學的論理形式有限，不能表示出來，或許已經誘導成了既知的論理形式，但是因為自然底複雜性質，有些部分我們還不能彀得出適當的抽象概念，也未可知。不過到了終極，預想這種方法，總是不可能的。這種預想，不特並無謬誤，而且還可以解作自然科學成立的前提。照着這樣解釋起來，數學底普遍性，可以看成是建設自然科學底普遍性的要素。

由我底直觀現出來的自然，和他人底直觀現出來的自然，究竟是一是二？要判斷這個問題，恐怕在主義上是不可能的事。但是若果承認各個人都可以由自然現象，抽出一定的概念，而這些概念間的關係，又可以用數學的論理形式表示出來，那麼，就完全是普遍的了。所以直觀的自然，固然是個性的，而由自然