

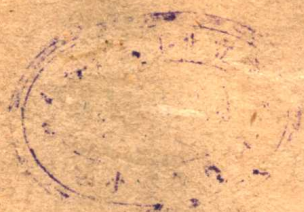
320
36
1. 1.

大學叢書

科學與科學思想發展史

(上 冊)

W. C. D. Dampier-Whetham 原著
任鴻雋 李 珩 吳學周 合譯



商務印書館印行

大學叢書

科學與科學思想發展史

(上 冊)

W. C. D. Dampier-Whetham 原著
任鴻雋 李 珩 吳學周 合譯

商務印書館印行

大學叢書

科學與科學思想發展史

（下冊）

W. C. D. Dampier-Whetham 原著
任鴻雋 李 珩 吳學周 合譯

商務印書館印行

中華民國三十五年三月重慶初版
中華民國三十五年六月上海初版

(*5272 泥報紙)

大學叢書
科學與科學思想發展史 二冊

A History of Science and Its Relation
With Philosophy and Religion

每部定價國幣拾元

印刷地點外另加運費

W.O.D. Dampier-Whetham

原著者

譯述者

李任鴻
上海南
周雋珩

版 翻
權 印
所 必
有 究

發行人

李宜南

印刷所

李務
印刷
書

發行所

商務印書館

譯者序

我國的出版界到現在為止，還缺乏一部好的科學史，這是多年以來我們所感到的一種需要，一要求。抱了這個感想，譯者便隨時留意歐美出版的科學史一類的書籍。在最近十幾年內，此類書籍也出版了好幾部。但有的失之過於繁重，如 G. Sarton 的 *Introduction to the History of Science*，是一部材料的書，可供參考而不適於閱讀。有的編法特殊，如 L. Hojban 的 *Science for Citizen*，它是爲英國人編的，其取材多不合於一般讀者的需要。至於較爲單簡的作品，則皆各有編重，於科學史僅見一鱗一爪。要求把二千餘年來直到最近十數年爲止，西方科學的發展作一個具體而有統系的敘述，追溯其來源，闡明其關係，提綱挈領，以簡馭繁，不偏於一部份的特長，亦不流於膚淺的通俗作品，以我所知，尙未有出於丹丕爾惠商教授 (Professor William Cecil Dampier Dampier-Whetham 現在是威廉爵士) 的科學史一書之右者。

此書原名 *A History of Science and its Relation with Philosophy and Religion*，直譯之應爲『科學史及其與哲學宗教的關係』。它於一九二九年初版，次年再版，以後即未見有新版出現。此書占八開本五百餘頁，內容也相當的繁重，但要將浩瀚繁縷的科學史作一個完全的敘述，這個篇幅并不算太多。(據聞丹丕爾惠商教授近有一部較短簡的科學史出版，但我們尙未看見。) 尤其重要的，是本書的作者乃一物理學家，他把科學的根柢處處追尋到物理學的概念上去，如此一來，自然不能不牽涉到哲學及宗教的問題了。

科學在西方學術史上本來是哲學的一部份，早期的科學只叫做自然哲學。後來科學依據了它本身的特殊方法，研究自然界及社會上一切現象，利鋒所向，成績斐然。不但與哲學分道揚鑣，簡直有取

哲學而代之以的形勢。所以談科學史而撇開哲學不講，是不可能的。若勉強做到，徒見其殘缺不完而已。至於科學之與宗教，雖始終立於反對的地位，但如中世紀的煩瑣哲學即含有科學的種子。文藝復興以前，教會爲歐洲文化的唯一淵藪。科學之出於教會，有如吾國九流之出於王官，正反有殊，而關係則一。丹丕爾此書，敘述科學歷史的發展，處處指出它與宗教哲學的關係，蓋不如此不能了解科學發展的過程與其真正意義。此書之異於其他科學史者在此，此書之高出於其他科學史者亦在此。因此書所注重者，不特是科學的本身，而且是科學思想的發展，故易名爲『科學與科學思想發展史』，希望於原作者之意不會有所抵牾。

本書翻譯始於民國三十年冬間，彼時筆者因避空襲，僑居昆明鄉間，長日無聊，因取此書逐譯以資消遣。此後播遷靡定，作輟無常，而朋友們聽說我擬譯此書，即多方督促，早觀其成。筆者不欲過拂朋好之意，爰將此書後四章分請華西大學教授李珩君及中央研究院化學研究所所長吳學周君擔任翻譯，以期迅速藏事。故此書前六章譯文爲本人執筆，其第七八兩章爲李珩君所譯，第九十兩章譯事則吳學周君所擔任也。兩君譯文皆經本人仔細校閱一過，俾歸一致，其文責當由譯者與校者共負之。此書內容牽涉頗廣，譯者遇有疑難時，常多方請教於專門學者，予以協助，受益孔多，特誌於此以申謝忱。又此書全稿付印前，承李珩君閱讀一過，亦當感謝。讀者諸君如能發見紕繆，惠予指示，俾能於再版時加以改正，則尤爲我們所馨香禱祝的。

民國三十三年九月 任鴻雋 序於重慶

譯例

一、本書爲科學著作，一字一句，具有確切意義，不容以模稜圖圖，或貌似而實非之詞語勉強湊合，致失原意。譯文一以信達爲主，不敢於原文以外增損字句。如有以行文過於歐化見責者，愚拙之罪，所不敢辭。

一、本書體裁及注釋等一仍原書之舊。偶有譯者認爲應加補充說明之處，則加譯註以識別之。吳譯部份遇譯文與原文略有出入之處，亦用譯註註出以明謹嚴。

一、書中所用科學名詞，大概以教育部科學名詞審查委員會所審定者爲主。偶因特別原故或行文方便，亦有歧出，然爲數不多，讀者察之。

一、書中人名地名，儘照音譯，有舊譯者，在可能範圍內採用舊譯。但爲譯音一致起見，有時亦略改字，如亞理士多德改爲阿理士多德是。

一、凡專名術語首見於書中時，皆於譯名之下附註原文，以便參照。

一、極常見的專名不附原文，如希臘羅馬等名詞是。

一、專名原文已見前者，以後即不附本字。

一、外國人名見於中譯者，大都僅其人之姓。但有非姓名并舉不可時，（如英國有兩個 Herschel 都是天文學家，兩個 Bergs 都是物理學家，設不并舉其名，人將不識爲誰，）仍用名先於姓寫法，以符西方習慣。

原序

近代科學的偉大結構，可以說是人類心靈的最大勝利。但關於它的起源，發展，以及其成就的故事，在歷史上爲見知最少的部份，即在普通文學中也還不見它的蹤跡。歷史家所講的不外戰爭，政治，及經濟；關於其他活動的進行，如個體原子的發見與空間深度的展開於我們的眼前，使哲學思想起了革命，使我們有方法把物質生活提高到前代夢想不及的地位，關於這些活動，他們沒有講到，或很少的講到。

在希臘人看來，哲學與科學是一個東西，在中古時代，它們是同與神學聯爲一體的。文藝復興以後，用實驗方法研究自然，使它們發生分裂；因爲自然哲學的根據是牛頓的動力學，而康德與黑格爾所領導的唯心哲學，則與當時的科學相去日遠，同時科學也對於他們的玄學不加理會。但演化論的生物學與近代數學及物理學，一方面使科學思想進於深邃，另一方面使哲學家對於科學不得不瞠目相看，因爲它現在對於哲學神學及宗教重新發生了意義。同時物理學在長時間內，在觀察的現象中尋求并發見機械的模型者，現在似乎感到這些模型的不中用，而接觸到一些新概念，一些根本的東西，用牛頓的話來說，『絕不是機械的』。

大多數的科學家，天真爛漫地以爲他們所處理的乃最後的真實者，現在更清楚地看出他們工作的真正性質了。科學方法主要是分析的，它盡其可能，把自然現象的解釋放在算學的形式及物理學的概念上。但我們現在曉得，物理學的根本概念，是我們要從看似混沌的現象中建立秩序及單簡化的原故而成立的一些抽象觀念。所以從科學達到的真實，只是表面的真實，按照單簡化了的線條來繪成的圖畫，而非真實的本身。雖然如此，哲學家也看到，即在真實的玄學研究上，科學的方法與結果乃最好

可用的徵驗，而一個新的真實論如其可能的話，必須建立在這些方法上。

就在這個時候，重新興起的關於科學史及與其他思想方式相互作用的興趣，也生長起來了。一九一三年在比利時開始發行的期刊 *Isis*，以及稍後科學歷史學會——一個國際的組織，其中心則在美國——的成立，表誌此問題發展的新時期。或者哲學的與歷史的復興有連帶關係，因為算學家或實驗家在解決某些特殊問題的時候，只需要知道他的緊接前輩的工作智識，研究一般科學的較深意義，以及其對於其他思想領域的影響的人們，則不能不了解其發展的經過。

自從惠衛爾 (*Whewell*) 寫成他的關於歸納科學的歷史與哲學著作後，迄今差不多一百年了，但他的謹慎周詳的判斷至今仍有其價值與用處。從惠衛爾時代以後，不但科學智識有極大的進步，即過去的歷史亦因專門的研究而得到新的光明。現在沿着惠衛爾的路線重新寫作一部普通科學史的時期已到，它所要表出的，不是某一時期或某一問題的詳細研究，而是科學思想發展的完全輪廓。我相信這樣一部科學史，對於傳布科學本身的內在意義，以及其對於哲學與宗教的影響，都有很多貢獻。

文藝復興的人文學者復興希臘文的研究，不是僅為語言與文學，而是因為關於自然的最佳的智識，可以在希臘哲學家的著作中找到。這樣，當時的古典教育也包含了所有的自然智識。這在許久以前已經失其真實性了。目前以二千年前的語言作根柢的文化，絕對不能正確地代表希臘的真精神，除非同時從研究過去及現在科學的方法及成就上，對於未來自然智識的增進，抱着快樂前進的瞻望。

此書的大體計畫，是以一九一二年 *Longmans* 公司出版的我和夫人所草定的題目，名 *Science and the Human Mind* 為依據的。我也用了并擴大了我的他種作品的意義，特別是以下諸作品：*The Recent Development of Physical Science* (*Murray* 公司出版，第五版，一九〇四至一九二四年)；*Cambridge Modern History* 第十一冊 “*The Scientific Age*” 一章；*大英百科全書* 第十一版（一九一一年）中 “*Science*” 一文；*Cambridge Readings in the Literature of Science*（一九二四

至一九二九年）收集的科學經典文：一九二七年 Devonshire Association 的會長演詞，題爲『牛頓時代』；以及 Harnsworth 的 Universal History（一九二八年）中『The Birth of Modern Science』一章。對於以上這些出版公司我們應當感謝。

自然，我不能一一指出以下各章材料的來源。但我必須提及我從 Dr. George Barton 的歷史工作，以及我的朋友 Dr. A. N. Whitehead 及 Prof. Eddington 的科學著作所得的協助。Dr. Barton 的偉大著作 Introduction to History of Science 的第一冊，於一九二七年出版，因此我在敘述上古及早期中古的時候，得以利用他所搜集的寶貴材料。我們以很大的興趣期待着他的其他卷帙的出版。

我對於朋友們對於本書稿的一部份或印稿的批評，深深感謝其對我個人的幫助。Professor D. S. Robertson 讀過第一章『Science in the Ancient World』，Dr. H. F. Stewart 讀過第二章『The Middle Ages』，Sir Ernest Rutherford 讀過『The New Era in Physics』的敘述，Professor Eddington 讀過相對論與天文物理學諸節以及最末一章『Science Philosophy and its Outlook』，而我的女兒 Margaret 即 Bruce Anderson 夫人讀過關於生物學及緒論的部份。Miss Christine Elliott 做了大部份的書記工作；她抄錄此稿本平均至五次之多，也有不少批評與建議。我的姊姊與女兒 Edith 幫助了編輯索引的煩勞工作。我誠懇地感謝他們，此書如其尚有一點價值，都是由於他們的幫助。

我開始研究并努力把我自己關於這個重要題目的觀念弄清楚，結果乃成了這一部書。我爲自己的消遣與滿足而寫此書，但我也希望讀者將發見我的勞力於他們不是全無用處。

丹不爾惠商一九二九，八月，於康橋

第二版序

此書於出版後幾個月即有再版的要求，可見其所處理的題材，不但科學家感到興趣，即一般較廣的讀者也感到興趣。

沒有一個故事比科學思想的發展更能誘惑人的——一個人類在無數年代中企圖了解他所居的世界的故事。不但如此，這故事在目下特饒趣味，因我們看見一個智識的歷史綜合正在我們眼底下進行，覺得我們正站在重要事件的前夕。我堅決相信科學是歷史的適當題材也是文學的根柢。如其我能把這個信心灌輸在他人心中，我就覺得滿足了。

我得感謝一些寫書評的及通信的朋友，承他們舉出第一版中許多可討論的特殊之點。即使我沒有採取所有的建議，我至少會把它們仔細考慮過。特別的我對於我們朋友 Sir James Jeans 與 Professor E. D. Adrian 的幫助應當感謝。

丹丕爾惠商一九三〇，三月，於康橋

科學與科學思想發展史(上)

緒論

拉丁文 *Scientia* (*Scire* 等於學或知)，就最廣義說，意思是學問或智識。但英文的 *Science*，則等於自然科學兩個字的縮寫，雖然和英文相近的德文 *Wissenschaft* 一字包括一切有統系的學問，不但包括英文的科學，並包括歷史，語言學及哲學。在我們看來，科學可以說是自然現象的有秩序的智識，及表達自然現象的許多觀念間彼此關係的合理的研究。

物理科學的起源，可追溯到自然事項的觀察，如天空星辰的運行，及粗笨器具的發明，如原始人類所用以增加生活的安全及舒適的。同樣，生物科學的起源，亦可追溯到動植物的觀察以及原始的醫藥及外科等。

但在早期的階段，人們常常走錯了路徑。他們以為同樣產生同樣，於是用同情魔術的儀式來模仿自然，想得到雨水，日光或土地的滋生。有的還以這樣結果為不足，他們更進一步，相信自然界必定有人為之主宰，這個管理自然界的人格，和他自己同樣的反覆無常，但是更有力量。於是太陽成了飛巴斯 (*Phoebus*) 的火焰車，雷電成了宙斯 (*Zeus*) 或托爾 (*Thor*) 的武器。(譯註)人們得用更原始的，或由更原始時期發展下來的儀式來慰解這些人格。有的看到天空恆星的運行有常，或行星的來往頻數，覺得有一個管理人類終局的命運，可以由這些天體表現出來。魔術，宗教和占星術三者可以說是科學的前驅，雖然他們在歷史上與科學的真實關係，以及他們相互間的關係，還不能明確的知道。在古埃及及與巴比倫的紀錄中，可以看見經驗智識的某些等級，例如量度的單位與規則，單簡的數

學，年曆，天象周期的發見，甚至日食等等。但是最初把這些智識拿來加以合理的考察，找出其部份間因果的關係，事實上最初創造科學的，乃是希臘愛沃理亞（*Ionia*）的自然哲學家。這種努力的最早而最成功的，要算把由埃及傳來的測地經驗及規則變成演繹科學的幾何學。這件事情的起源，相傳始於米勒達斯的泰勒斯（*Thales of Miletus*）和薩摩斯的畢達果拿（*Pythagoras of Samos*），實際上古代的幾何學直待三百年後阿歷山得里亞的攸克里得（*Euclid of Alexandria*）出來才得到最後形式。這些自然哲學家要在物質中求真實，漸漸發展成元始物質的理論，綜結到盧希帕斯和德謨克里達（*Democritus*）的原子說。但是南方意大利偏於神祕的畢達果拿派，則不在物質中而在形式與數目中求真實。雖然他們自己曾經發見正方形的一邊和對角線並不能有公約整數，這個發見對於整數是一切存在的根本體質的觀念頗覺難於調和，但在長期的歷史中，這觀念還時時復活與出現。

至蘇格拉底（*Socrates*）和柏拉圖（*Plato*）的雅典學派（*Athenian School*）出現，形而上學遂取愛沃里亞的自然哲學而代之。希臘人特別傾倒於自己的腦筋作用，於是他們從自然界的研究轉過頭來向內看。畢達果拿的形式主義發展為只有觀念纔具充分真實的見解，而這個真實卻不是官感所能覺到的。阿理士多德（*Aristotle*）在生物學上雖也着重觀察與試驗，但在物理學與天文學上，還是緊緊跟隨他的老師柏拉圖，用他的內省方法。

阿歷山大帝的征服，把希臘文化帶到了東方，在阿歷山得里亞建立了一個新的智識中心。在這裏，同時也在西西里（*Sicily*）及南意大利有新的方法出現。阿理士達求（*Aristarchus*）阿期密得（*Archimedes*）同希帕求斯（*Hipparchus*）這一班人不去完成甚麼哲學統系，卻提出一些特別的，有限度的問題，用類似近代的科學方法來求解決。就是天文學也發生了改變。埃及人及巴比倫人心中的宇宙是一個箱，大地則是這個箱的底板。愛沃里亞人以為地是在空間自由浮蕩着，畢達果拿派則以為

地是一個圓球，圍繞一個火的中心而運行。阿理士遂求研究地與日月的幾何問題，以為如想象這中心的火即是太陽，則問題尤為單簡，并根據他的幾何來估計太陽的大小。但大多數人不接受這個理論，希帕求斯仍信地為中心，其餘各天體則依均輪與本輪的複雜統系而繞地運行。這個統系一直到中世紀托倫密 (Ptolemy) 的著作中仍然存在。

羅馬人雖然在軍事，法律，行政方面具有天才，但哲學上的創造能力則很少，所以即在羅馬衰落以前，科學早已停頓了。同時教會中的早期教士們，則將基督教義與新柏拉圖哲學及東方神祕宗教的質素融為一冶，成為最初的基督教義大綜合，主要的仍是柏拉圖及奧古斯丁派 (Platonic and Augustinian)。在黑暗時代中，西方人僅從一些玄理及註釋方面知道一點希臘學術，雖然阿拉伯學派成立後，它已能從希臘源頭得到根本的激動，對於自然界的智識已有相當的貢獻。

在十三世紀時阿理士多德的全集重新發見，先從阿拉伯文，後來直接從希臘文翻成了拉丁文。在聖多瑪斯阿奎拉斯 (St. Thomas Aquinas) 的煩瑣哲學中，一個新的不同的綜合出現於世，他把基督教義和阿理士多德哲學及科學融合成功一個完全的合理的智識統系。

正如羅馬法律在黑暗及中古時代保存了秩序的觀念一樣，煩瑣哲學告人以上帝及宇宙是人心所能領悟，甚至能一部份了解的，保留了理性的崇高位置。這樣，煩瑣哲學成了科學的先導，因為科學必須假定自然是可了解的。文藝復興的學者成立了近代科學，在這方面不能不感謝煩瑣哲學。

但是新實驗方法的要義，是離開一個完全根據理智的統系，而取決於無情的事實的法庭，這些事實是與當時可能的哲學統系沒有關係的。自然科學在它的進行程序中，歸納論理是方法的重要部份。有時也許用着演繹的論理，但主要是經驗的，因此牠的最後裁判是觀察和實驗。牠不像中世紀的煩瑣哲學從古人的威權接受一個哲學統系，然後再從這個統系辯論事實應該怎樣。人們有時以為中世紀的哲學和神學是不需用理智的，其實不然。它們是用論理的方法，從以為可靠的某些前提，如教會所解

釋出來的聖經，或柏拉圖與阿理士多德的著作演繹出來的，所以它們實在是十分用過理智的了。不過科學依靠經驗，它所用的就像那些用來湊合難謎中的小塊或文字一樣。理智是用來解決難謎中的一些問題的，並製成有限制的可能的綜合與理論；但觀察或實驗乃是研究的起點，也是最後的裁判員。

阿奎拉斯所闡明的煩瑣哲學，在陷溺了中世紀人心的異教遺說，即魔術，占星術及迷信的混流中，保存了自然界可了解的信仰。同時多瑪斯派哲學包含托倫密的以地為中心的天文學和阿理士多德的人神同源論的物理學，這其中包含許多謬誤的觀念，如云凡動須有繼續不斷的用力，及物之輕重在其本身并常向其天然地位而降落等等。因此，煩瑣哲學反對哥白尼（Copernicus）的地圓說，不肯看蓋理略（Galileo）的望遠鏡，即在蓋理略的批薩（Pisa）斜塔實驗之後，他們仍不承認輕重不同的物體可以同速度向地面墜落。

他們不同之點更有深於此者。阿奎拉斯及其同時的人和阿理士多德一樣，以為真實的世界是可由感官覺察出來的；這個世界是色，聲，熱的世界；是美，善，真，或其反面醜惡，謬誤的世界。在蓋理略的分析下，色聲熱消滅成為感覺的一種，真實的世界不過是物質微點的活動。這些與所謂美，善，真，或其反面是沒有關係的。於是智識論的難題，即一個非物質及非延展的心何以能了解在活動中物質，開始出現了。

由蓋理略開始的工作，至牛頓（Newton）而集其大成。牛頓證明了物體相互間吸力的作用，已足解釋太陽系中所有廣大運動的假設。於是第一個物理的大綜合成立了，雖然牛頓自己特別指明萬有引力的原因還是未知的。他的門徒，特別是十八世紀的法國哲學家，忽略了他警戒的精神，把牛頓的科學變成了機械哲學，在這個哲學底下，凡過去及未來的全體，在理論上都可以計算出來，而人就成了一個機械。

有些頭腦清晰的人，覺得科學不一定能啓示真實的世界，再有些深於實用智慧的人，接受了定命論作為科學上便利工作的假設——這實在是唯一可能的假設——但仍以人爲有自由而對於日常生活負責的主動者，令其繼續信奉宗教而無須動搖。世界存在的全體太廣大了，不能以一面的研究發見其祕密。另外一條逃避機械主義的道路爲康德（Kant）及黑格爾（Hegel）派徒所開創的，即德國唯心主義（German idealism）的哲學。這一派哲學直溯源頭於柏拉圖，和同時科學差不多完全脫離了關係。

雖然經過了這許多反動，牛頓的動力學仍對於稍淺的物質主義和定命論哲學有加強的功用。在論理強於深思的人們心中，從科學推論到哲學乃爲不可避免的結果，這種推論隨每一物理科學的進步而愈加有力。拉瓦希（Lavoisier）把物質不滅的證明，推廣到化學變化上，多爾頓（Dalton）最後就成立了原子說，而喬爾（Joule）也證明了能力不變的原理。自然，每一個分子的運動還在未曾決定的階段，不過在統計上，組成一定量物質的千萬個分子的行爲，是可以計算和預測的。

在十九世紀的下半期，有些人覺得這種機械主義的看法是可以擴充到生物學的。達爾文（Darwin）搜集地質上的和物種變易的事實，成立了天擇說，使古來的進化論得了新的信任。人類原來是僅比天使低一級的，現在從自然中心的地球來觀察創造，乃僅僅成了有機進化鎖鍊中的一環，在一個小小的，偶然環繞於千萬恆星之一的一個行星上——一個不足道的東西，它是盲目的，不可抵抗的，和人類的願望與幸福沒有關係的力量的小玩意。

生理學也開始推廣研究的範圍到生活機構的功能可用物理及化學的原理來解釋。在有些生物學的問題中，生物機構必須作爲一個整體去處理，這個事實於哲學上是重要的。但科學在性質上是分析的和抽象的，因此在可能限度以內，不得不用物理學的名詞來表達所有的智識，因為物理學是自然科學中最根本最抽象的。到我們發見這樣表達的可能愈多了，我們對於這方法的信用也愈加強盛，於是發

生一個信仰，以爲生物的生存完全用物理或化學來解釋，是理論上可能的。

這樣，極端的重要給了任何時候皆是最根本的物理觀念，雖然哲學家有時很晚才去採用它們。十九世紀的德國物質主義者，把他們的哲學根據放在力與質（Kraft und Stoff）上面，而此時的物理學者已見到『力』不過是物質與加速度之積的人神同源的看法，『質』則由德謨克里達與牛頓的堅硬的，有質的微粒，昇華到漩渦原子或以太介質中的一種糾結。光這個東西，則由楊格（Young）與弗勒斯納（Fresnel）的半剛體以太物質中的機械波，變爲馬克斯威爾（Maxwell）的未知物質中的電磁動——這在數學家看來是一種單簡化，但在實驗家看來則爲物質了解上的一種損失。

不管以上的種種表示怎樣，此時的許多科學家，特別是生物學家，仍保持普通常識的物質主義，相信物理科學可以表達事物的真實。他們從不讀唯心論哲學，無論如何，絕不變爲這種哲學的信奉者。但在一八八七年馬哈（Mach）用他們熟習的語言，重申古來的學說，說科學只能告訴我們官感得到的一些現象，所謂事物真實的最後性質，是我們智慧所不能達到的。同時也有人保持一種看法，以爲雖然現象論（phenomenalism）是科學證驗所能帶我們去的最遠限度，但科學能把自然現象合成一個和諧的模型，這個事實可以作爲一種有效的形上學的辯證：即模型裏面必有相應的一些真實存在。但各門科學不過等於製造模型的各種平面圖，所以力學所指示的定命論，不過是那種科學的定義及我們進行程序的一種效應而已。同樣，物質不滅及能量常住的定律也是必不可少的，因爲從雜亂無章的現象中構成自然科學，心靈會從方便上不知不覺地抓住幾個不變的質量來作根柢以製成它的模型。至於它們的恆數，乃是後來的實驗家所重新發見的。

但十九世紀的科學家很少對於哲學發生興趣，即對於馬哈的哲學也是一樣。他們的大部份以爲他們所研究的是事物的真實，而且可能的科學研究的路線也是一定不變的了。物理學家的工作，好像僅在於增加量度的精確程度和發明一種易於了解的機構，以說明那傳光以太的性質而已。