

科 學 基 礎

東方文庫第四十六種

東 商

科 學 基 礎

英 國 偉 然 姆 著

東 方 雜 誌 二 十
週 年 紀 念 刊 物

The Foundations of Science

Commercial Press, Limited

All rights reserved

中華民國十二年十二月初版

此書
有著作權
翻印必究

（東方科學基礎一冊）

（每冊定價大洋壹角）

（外埠酌加運費匯費）

編纂者 東方雜誌社

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

目次

一 科學分類·····	一
二 物理科學·····	七
三 生物科學·····	三二
四 心理科學·····	四三
附錄	
實驗和假說的價值·····	五九
科學定律與事實·····	六九

科學基礎

英國偉然姆著
抑菴譯

一 科學分類

科學，英語謂之 science，源出拉丁文 scientia，爲 scire 之變體，猶言知識也，學問也。今日科學二字，則指天地間一切事物之理而言，吾人融會而貫通之，乃成爲有秩序之學問。其爲義至廣；然約而分之，不過三類，曰物理科學 (Physical Science)，曰生物科學 (Biological Science)，曰心理科學 (Psychological Science)。物理二字，希臘文爲 *phusis* (Phusis)，與拉丁文 *Natura* 萬有之義相同。然物理科學，則專論物質物力，不及有生之物。專論生物者，則有生物科學；生物科學，間亦有及物質物力者，然其旨固在推求生命原理也。若夫心理科學，則以研究精神界

上之現象及作用爲事，其範圍似狹而實廣；蓋所研究者，不僅限於人類，即各種動物，亦細加考察，以相比較也。

各種科學之關係，哲學家多樂道之，於是有所謂科學之科學者出。然科學既指一切學問而言，包涵甚廣，分類自難。吾人局於聞見，欲其詳盡無遺，勢有所不能；況今日之科學，瞬息萬變者乎？上述三者，不過略舉其大者，讀者勿泥焉。

科學既分爲三類，則三者間之關係，亦不可不略言之。物理科學與生物科學，雖一則專就物質物力立論，一則專就有生之物立論，然二者實相掩。心理科學與生物科學，尤有密切之關係；蓋惟有機體物，始有心理上之作用也。

由此觀之，三種科學，合則爲一，分則爲三；物理科學居先，生物科學次之，心理科學又次之，皆順序而下，譬諸長虹，中含數色；紅者爲物理學，青者爲生物學，藍者爲心理學。物理學之前，則由暗而明，模糊不可辨，猶虹中之紫色。心理學之後，則深奧難明，猶虹中之青蓮色。今試繪圖以明之：

紫 紅 黃 青 青藍 藍 青蓮

雖然，心理學之後，又有名學，七物理學及其他各種科學，則吾人之眼光，又不得不隨之而變。心理學使吾人漸知知識之作用，再進一步，則當推求其由來，於是有名學，有五官感覺論。合二者之所得於一處，而科學之用益繁，是則由心理科學而復入物理科學之範圍矣。

然則上圖仍不足以明吾說也；七色光線，可以周而復始，藍色心理學之後，尚有智識論之青蓮色，轉入名學之紫色，過此則復至紅色之物理學矣。

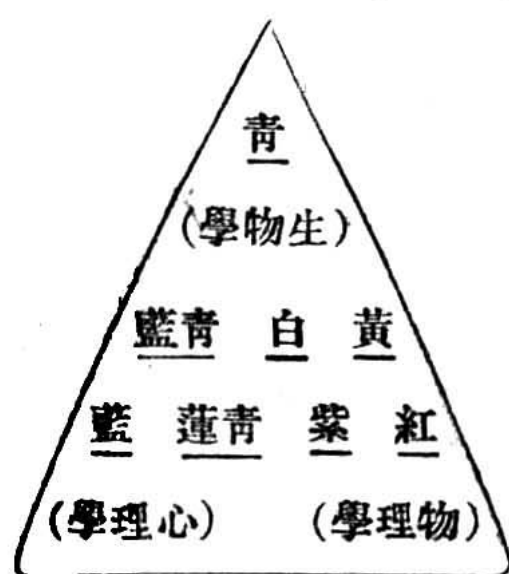
故吾人可假奈端氏（Newton）所創，麥克司威爾

氏（Maxwell）所用之各種顏色圖以爲比喻。紅青藍

三色爲原色，占圖中之三角，其餘各色，在三角中者，皆

雜三色而成。其多少之比例，則以角之遠近爲斷，其圖

如下。



仍用前例，以紅色爲物理學，青色爲生物學，藍色爲心理學，三者皆純一不雜。其他科學，則合此三者而成；或注重物理學，或注重生物學，或注重心理學，各不相同，猶圖中之雜色也。

今更詳言之，紫色爲名學；論思想之律令，發於口者爲言語，著於書者爲文字。文字中之最重思想力者，莫如數學，故數學居其次。數學原理，皆可應用，機械作用，本由數學原理推求而來。故由數學而入各種物理科學，若熱學，光學，聲學，電學，磁學之類是。化學論分子之化合，亦格物之一，可以列入此中。然亦有列入生物學中者，以其相近也。

其次黃色，爲物理化學之涉及有機物者；一方面有生理學，一方面則有細胞學及其組織法，蓋此已入青色範圍之中。論生命之原理，比較生理學，論各種動植物，則與生物科學愈相近矣。

生物科學，有植物學有動物學，漸與圖中之藍色相接近；蓋前則自無生機物而

至有生機物，此則自有生機物而至有知覺物，故有心理科學。心理科學發源最早，而在科學中則爲最新。蓋人人雖有自知之明，而條分縷析，使成實驗之科學，則至今日，始有注意及之者。其關係則與生物科學中之生理學爲最密切。而生理學復與物理化學相接近，故圖中所繪生理學，幾占生物科學之全部。

自心理學復入智識論，故周而復始，互相銜接。其一端專論吾人心理上直接之作用，其他端則由格物學而入他種科學矣。

近三角之中央者，皆爲複雜科學，含有三種純正科學之原理在內；譬如天文學爲紫色，以其所包涵者爲數學，物理。地質學爲黃色，以其所包涵者爲物理學與生物學。歷史，法政爲青藍色，以其與生物心理兩種科學甚相接近；而其中亦兼及人類之自然狀況，及天地間一切公理，故與物理科學亦略有關係焉。

尙有中央一白點，其範圍至廣，非有各種科學之知識者不能研究。蓋其所論者，皆爲形而上之學，以發揚兩大闕之真道，故哲學總論各科學，集其大成，而神學上

究天人，其旨益深遠矣。

科學分類，既如上述矣，其研究之法，可得聞乎？曰：仍請設喻以明之。譬如室中，僅有一窗，窗爲三角形，其玻璃顏色如上圖。則吾人視室中之物時，其光皆自此窗而入；觀室外之景時，其光亦自此入。在昔科學未昌明，故不知分科細究，此猶室中人不知注目一色，察光之所自來也。其後乃漸知各色相雜，則視線不明，故製成窗簾，以掩他色。然後室內室外，均爲此一色所映，吾人所見，亦僅此一色矣。此猶人之知識日開，漸知潛心研究一種科學也。

不特此也，機械日精，考察日便，譬如室外之景，則用望遠鏡以觀之，室內之物，則用顯微鏡以察之，各種實驗，至此乃燦然大備矣。

然欲觀其全，仍不得不合各種科學而研究之。若僅知其一，不知其他，則聞見亦狹。譬如吾人專究哲學，哲學在圖中爲白色，白色乃合衆色而成，若不知其餘各色，則白色爲何物，又焉得而知哉？

雖然，以上所述，皆譬喻也，吾不敢言各種科學之關係果如一三角也。吾亦不敢言物理學之果爲紅色，而心理學爲藍色也。凡此種種，本非確證，不過借此以明吾說耳。他日者各科學之關係愈明，則或更有善法以證之，未可知也。

二 物理科學

生人之初，櫛風沐雨，日不暇給，以求自活。於是製作器具，以利用厚生，此爲物理科學之始。其後復默察天道，見其循環不息，而科學思想，益深入人心矣。

物理學中，若槓杆，若斜板，若楔木，埃及及亞述人均圖其形於石上，是則有史之前，已有人知其用矣。然知其用而復能知其理者，則始於希臘之大儒阿克米達氏（Archimedes of Syracuse）。阿氏生於耶穌降生前二百八十七年，歿於降生前二百一十二年。幼時讀書於阿立克善局拉，卽五十年前歐克氏（Euclid）設帳之地，故阿氏考察各物，悉本幾何之理，多奇中焉。

曰：阿氏先取公理，然後演繹之，著爲定例，物理學中槓杆之理，阿氏實發明之。其例

凡杆槓之置於他物之上者，其較短一端上所置之重量必較較長之一端爲大，其比例爲愈短愈重，若以重量與離所支之物之遠近相乘，則兩面皆同。

吾人詳細研究此定例，卽知阿氏實以一物爲中心點。蓋中心點與槓杆之理，本相符節，阿氏所設公理，大半皆可實地試驗，此卽其一。依此定例，吾人又可推求他物矣。

阿氏槓杆之理，在科學中實爲一大進步，蓋各種科學公理，皆由一知半解，而至於大徹大悟。在阿氏心中，固以爲其公理實較其結論爲易明，而其證據，則實確切不移者也。

吾人今日，注重實驗，槓杆之理，一試卽明，而中心點之原理，雖似易解，然欲實地試驗，甚非易事。由此可知物理學中之界說，不過將平常習見之實事，重加說明，已

知者易解，不知者則茫然矣。

阿氏又發明浮物之理論，重量與體積之關係，爲此後密率與比重兩觀念所自出。其言曰：凡物浮於流質之中，或全沒，或半沒，其重量與其所占流質地之位之重量相等。

阿氏之後，凡二千年，無所發明，迨至黎烏那度特文散氏（Leonardo da Vinci 一四五二年至一五一九年）及西摩司底文氏（Simon Stevin of Bruges）一五四八年至一六二〇年，復將槓杆斜板之理細加研究，而三力平均之理亦漸明。然其所用之證，仍本歐克幾何之理，其實驗之法，以連續不斷之鍊，置於斜板上，繞至板後，周而復始，則其動力必不連續，其所思蓋益深入矣。

然黎氏與西氏所研究者，僅爲靜力學，動力則無所發明，惟黎氏備忘錄中，略論及之。其意仍本希臘大儒阿里士多德（Aristotle）之說，以爲物有輕重，故其位置亦有不同，輕者上升，重者下墮，此所以物愈重則其下墮時亦愈速也。

加里洛加里利氏(Galileo Galilio 一五六四年至一六四二年)者，天生科學家也。大變希臘及中古諸儒之學說，不復推求各物之何以下墮，而專注意於各物之如何下墮，用種種實驗以明之。

二千年中，學者墨守阿里士多德之說，以爲物之重者，其下墮時必較輕者爲速。然用五分鐘之試驗，以石一方，鐵一塊，同時自高處下墮，其結果即足證明其說之妄。故加里氏即以此法示當時學者，以輕重二物，自潘撒塔頂之上下擲，若輕物不爲空氣之力所阻，則兩者必同時下墮，準是而言，阿里士多德之學說不攻自破矣。物體下墮，其速率必漸增；加里氏初意以爲速率與距離必成正比例，既而知其誤，乃以速率與時間相較，此爲實驗之初步。

然物體下墮甚速，當時試驗器具未全，不能確知其速率，故加里氏以他法試之。法以圓球置斜板上，使其旋轉而下，則其理應與物體下墮時相同，不過其勢較緩耳。加里氏因即計算其遠近，所得之結果，爲距離應與時間之乘方成比例：譬如一秒

鐘，球轉一尺，則二秒鐘應轉四尺，三秒應轉九尺是。

然當時所用之鐘，非特不能準確，抑甚不便。故加氏製成一器，底有一孔，以指塞之，然後滿盛以水，去指則水流出，時間之長短，權水之輕重，即可知矣。（按此即我國之漏壺。）

加氏即以此法，證明速率與時間可成比例。尚有他種實驗，其意相同，故不備述。然物體下墮時之真速率，尙未研究也，故加氏更以實驗明之。物體自板上溜下，仍能折至他板，無論其板之傾側若何，其高低皆同。可知高度實最有關係，而物體下墮時，若高低相同，其速率亦應與板上溜下時相同也。

更有要者，則此實驗中所用，共有兩板，物體自板上下溜時，其速率足以使其轉向他板之上而升，其垂線高低亦相等。他板之長短，傾側之高低，均無關係。惟直垂線則萬不能上升，以其速率已盡滅也。更進而言之，兩板若平置，速率不減，阻力不生，則物體應向前進，其速率始終如一。

此數說者，在科學界上實爲一大革新，吾人常見物體動時，或因地球之力，或因阻力，或因他種阻礙之物，因而停止。故吾人以爲凡動必有力使之能動，力不間斷，動亦不已；故天文家論行星之轉，則創爲旋風之說；其他種種謬論，因而蠭起。加氏出而此種學說均不能存矣。

加氏所用之種種實驗，在科學界上亦極有關係。其考察之法，先爲設想之辭，後用試驗以證明其誤否，然後立爲公例，蓋此後吾人乃得出暗入明矣。

與加氏同時者，尙有培根氏（*Lord Chancellor Bacon*）一五六一年至一六二六年，英人，其治科學，仍用哲學眼光，見當時學者之謬誤，遂一意注重實驗，然矯枉過正，以演繹法爲無用。加氏則不然，用真正科學之眼光以觀察事物，探驪得珠，加氏蓋有焉。

卽以物體下墮一例論之，自阿里士多德輕升重沉之說以來，學者未有敢議其妄者，加氏心獨知其不然，以極簡單之試驗，證明其誤，蓋其所見者切也。

若夫物體下墮速率之定例，其範圍本甚廣，前人亦未有論及此者。若依培根氏之法，則可以試驗之處甚多。加氏不然，靜坐默思，先爲設想之辭，以速率與距離相比，既而知其自相矛盾，乃以速率與時間相比；由此演繹，則所得結果，皆甚準確，因復爲實驗以明之。

然其設想之辭，因器具不精，不能直接試驗，故以演繹所得之一端，即距離與時間乘方之比例，先試之。

試驗之法既得，然器械上仍有種種不便，故加氏第一先用斜板，使其速率減遲，第二創漏壺以量時刻。器械既備，然後試驗；板上刻畫尺寸，爲距離之遠近；量時間時雖略有出入，然大致皆同；其所得結果，則距離與時間之乘方，成比例數。

其所證明者，雖僅有一端，然既知其非妄，則其設想之辭，自不謬誤，他種試驗，益足堅其所信。最後乃用歸納法，使吾人不得不信速率之增加，實與時間成比例矣。然而加氏固甚幸也，吾人設想之辭，往往與所演繹者，不能一致，既不一致，則他種