

萬有文庫

第二集七種

王雲五主編

物理認識之途徑

(上)

蕭朗克著

楊先堉譯

商務印書館發行

物 理 認 識 之 途 徑

(上)

著 蕭 朗 克

譯 楊 先 培

自 然 科 學 小 叢 書

物 理 認 識 之 途 徑
(下)

著 克 朗 蒲
譯 堉 先 楊

自 然 科 學 小 叢 書

萬有文庫

第二集七百種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

編主五雲王
庫文有萬
種百七集二第
徑途之識認理物
冊二
Wege zur physikalischen
Erkenntnis
究必印翻有所權版

中華民國二十六年三月初版

中E六一六

密

原 著 者	譯 述 者	發 行 人	印 刷 所	發 行 所
Max Planck	楊 先 埴	王 雲 五	上 海 河 南 路 商 務 印 書 館	上 海 及 各 埠 商 務 印 書 館

(本書校對者曹鈞石)

弁言

這一本講演集，原意只是把以前在同一書局出版的拙著「物理的鳥瞰」(Physikalische Rundblicke)，用幾篇後來所發表的內容較一般的論文來補充，作為新版。但如此辦法，篇幅增加過甚，所以刪去一半舊作，僅留在萊頓關於「物理世界相之統一」的講演，在柏林大學院長處的兩次講演，及在斯托克霍爾姆接受諾貝爾獎金的講演；這幾篇是有統系，而我認為最精要的。內容既很有變更，本書已非復舊觀，所以為它另選新名。

我們試想，自我在萊頓作第一次講演，至今已整整二十五年流了過去，在此期間，物理科學經過了前此同長時間所未嘗經過的巨大變遷；那麼，在一個身歷所有這些印象的物理家，他底觀念，會完成一種改造和深造，是不言而喻的。但我真誠地相信，我可以說，關於物理和物理認識上至今仍含重要性的一般問題，我所希求發展和奠定的見解，均已證實了；而我在舊著裏所敷陳的根本

立場，到現在還有充分理由，爲之申說。爲行文潤色計，有幾處地方，我須採取小小的刪削和增益。原意如何，可以隨時從拙著原版看得出來的。

我相信各篇論文，雖是在各別時機產生的，依其內容，仍自相串聯成一個統一的整體。一切立說，其根本思想和出發點，皆異常簡單，祇是把物理學底任務，認爲真實外界底探討而已。這樣說法底可議之處，即在真實外界無法可以直接指示出來——此一情形，向來就激起人們作根本的思考，而在目前，並令一班有名的物理學家和哲學家得一結論。此結論爲何？就是把真實外界和吾人直接感覺的外界，來對立討論，是無意識的事情。這個見解，驟看起來，雖如此其明瞭，就純理論觀之，雖如此其無可爭議，然而我仍視爲短視而無益。蓋在新要開闢的區域裏，探討的方法，決不是先爲待解決的問題，確下了定義，然後着手。恰恰相反，任何人只要作過一次科學上真正的新問題，從他自己的經驗，就會知道一個問題底式列（Formulieren），其困難不下於該問題之解答，而其最後的精確式列，常與其答案同時得到。真實外界底問題，其情形亦正與此相同。根本上此問題並非物理研究底發端，而爲其最後的目的，且此目的，永不能完全達到，苟吾人仍欲前進，必須不斷的將此目

標置於眼前。於此復又證明物理學，一般說來，與各科學一樣，含有一個不合理的核心，我們不能把這核心去掉而不致掠奪研究之原動力，而另一方面，它又是永遠不會完全解釋得清楚的。

此種不合理的內在原因，新物理學的發展每每指示得顯明，是由於求知的人類本身就是自然的一部分，因而永不能與自然隔開一定的距離，這種距離，又爲對自然完全客觀的觀察所必須的。對這無可變更的事實，我們好友必須承受，最多只能以八旬老人哥德底話自足；他說：能思維的人類之最妙幸福，是可研究而知者已研知，不可研知者，穆然去欽慕。

一九三三年二月一日著者於柏林——功內林

目錄

作者弁言.....	一
物理世界相之統一.....	一
物理認識之新軌.....	三七
動力的統計的法則性.....	五三
量子論底發生及迄今的發展.....	七二
因果法則與意志自由.....	九五
從相對到絕對.....	一四一
物理的法則.....	一六一
新物理之世界相.....	一九四

實證主義與眞實外界·····	二二七
自然中的因果·····	二五四
科學理想之起源及影響·····	二八三
物理與世界觀·····	三〇四

物理認識之途徑

物理世界相之統一

(一九〇八年在萊頓大學自然科學院講)

諸位先生：我承此間盛意邀請，來對諸位講我所致力的科學——物理中的一個題目，請簡遞到的時候，我第一個念頭，便是就在荷蘭，物理學會經過何等苦心的培養，日日照耀於諸君之前的，有何等燦爛而洋溢全世界的大名，要向諸位作理論物理學的講演，貢獻一點確乎新穎的東西，特別是在萊頓大學，(註一)是一件如何少有可能的事。然而我終於斗膽要諸位給我若干時間的

(註一) 萊頓 (Leiden) 在荷蘭西部，離北海不遠，關於物理學，代有名家，故作者云云。——譯者(以後凡無譯者字樣的足註，皆出原作)。

物理世界相之統一

注意者，是因爲我想到我們底科學，物理學，要探求它底目的，並非由一條直路，而只可由迂迴交錯的路徑去經常接近它，因此之故，實爲研究者底個性，留有更廣的盤旋發展之餘地。惟其如此，一個人在此處工作，就有別個人在別處工作；一個人用此種方法工作，就有別人用別種方法工作，因而我們大家所致力描畫出的世界相，每次多少總不相同。本此一念，我在下方，由供我支配的經驗和思想所已形成的世界相，或將來大概要形成的世界相，摘出主要表徵，試爲諸君畫其輪廓，我希望這會得引起諸君底興趣。

一

把物理現象錯綜複雜的多元性，綜合到一個統一的體系，假若可能的話，把它更綜合到一個唯一的公式；這種最終最高的目的，是與自然觀察同其悠久的；此任務之解決，長是有兩種方法對立着，常相扞格，但更常互相糾正補益，如研究者同時利用兩者，則收效最富。第一種方法，較活潑有朝氣，由各個經驗迅速的一般化，勇敢把握住整體，先天地立一個唯一的「概念」或命題，爲世界

相底中心，多少成功地去從事俘獲整個自然及其一切外現。這樣，塔列斯 (Thales von Millet) 以「水」，阿什華德 (Wilhelm Ostwald) 以「能」，赫爾茲 (Heinrich Hertz) 以最直軌跡原理 (Prinzip der Geradesten Bahn) 爲其物理世界相之主要點和中心點，在這中心點，一切物理過程，皆能找到關聯和解釋。

另一種方法，較慎重謙退而可靠，但滂薄奮迅，遠遜前者，故揚譽蜚聲，也晚得多。它暫時摒棄終極的結果，只在圖案上，先描繪各個全然由直接經驗所保障的線條，而留較進一步的勞作於後來的研究。克希荷夫 (Gustav Kirchhoff) 氏謂力學的任務，爲在自然中進行的運動之描寫。這個著名的定義，可以作爲上述方法最成熟的表現。這兩種方法，實互相成，而爲物理研究，所絕不能偏廢。

然而我並不要對諸君宣講我們科學底雙重方法，而毋寧願諸君注意到更原則的問題。物理學之發展，確有進步，我們每十年都很提高了對自然的認識，這是無人能以否認的；但觀人類對自然所利用厚生之資，數目與意義，皆不斷增長，亦足證明。但是這種進步，整個說來，在向何方動呢？

我們對我們致力的目標——統一的體系——接近了多少呢？每個關心他底科學進步的物理家，都應覺得這一研討異常重要。如我們能對這問題，得到詮解；則於今日重被熱烈爭辨的問題——我們所稱的物理世界相，對我們究竟意義着什麼這個問題，亦能給與評價。世界相是我們底精神適當的，但根本上是任意的創造物呢，抑或我們取相反的見解，說它是真的，反映着完全獨立於我們的自然過程呢？

欲知物理科學向何方動，只有一個辦法，即是把它現處的地位與前些時的比較。如再問何種外在的標誌，可為科學發展狀況最好的特徵，則我除類別和方式，科學於其基本概念怎樣下定義和怎樣劃分其不同範圍外，不知有更一般的說法了。一切較深思的人們，都曉得在定義底嚴密和恰當中，在材料劃分底類別中，最後最成熟的研究結果，常是已包涵在內了。

我們再從這種關係，來看物理學是怎樣的。我們首先便看見科學的物理研究，在一切範圍內，或是與直接實際需要相連，或是與特別觸目的自然現象有關。依據這個觀點，自然便到物理學最初的劃分及其各個部份之命名。幾何學發生於土地或田畝測量，力學出於機器學，聲學、光學、熱學

出於相當的特殊的感官知覺，（註一）電學出於對受磨擦的琥珀奇異之觀察，磁學出於在磁城（Magnesia）所獲鐵礦苗之觸目的特性。本此命題，則我們底一切經驗，都相連於我們底感官之感覺；一切物理的定義，都有許多生理的原素；簡言之，整個物理學，在某種意義上，原來都負有擬人的性質，其定義如此，其全結構亦復如此。

近代理論物理底講壇，呈現了一個與此何等不同的相！整個物理學，陳露着比較統一得多的標誌：物理學個別範疇底數目，減少很多，鄰近的範疇，互相鎔化，聲學全併入力學，磁學和光學全併入電動力學。人類的歷史的原素，顯然伴着這一單純化而退出一切物理的定義。今日誰個物理學家，於電還想到一塊受磨擦的琥珀，於磁還想到小亞細亞第一塊自然磁底發現所？在物理的聲、光、熱學，也正摒除特殊的感官感覺。色、聲、溫度底物理定義，今日決不再取由相當感官而來的直接知覺，而是聲和色將由振動數及波長來定；溫度在理論上由熱學第二定律所採的絕對溫標來定，在氣

（註一）知覺（*Wahrnehmung-Perception*）與感覺（*Empfindung-Sensation*）為同一事之兩面，前者帶主觀的，後者帶客觀的意味，即前者為感而後者為所感的也。——譯者。

體動力論中，由分子運動底活力來定，在實際上，由計溫物質體積之變動，如測輻射熱計或熱電池所生的偏轉度數來定；在溫度，也全談不到熱底感覺了。

力之概念，亦復如此。「力」字原義，爲人類的力無疑，蓋最初最古的機器，如槓杆、滑車、螺旋等，皆以人力或獸力來推動。這證明力之概念，原是採自力之感官或筋肉感官，即一種特殊的感官感覺。但力之近代定義，也像是把特殊感覺取銷了，如色之於色感一樣。

特殊感官的原素，退出物理概念底定義，使有些物理的範疇，原來以一定的感官感覺之安排，而被視爲十分統一的，竟隨共同鈕帶之鬆懈，而消散入完全各自隔離的片段。這種情形，與上文所述的統一化與鎔合化之一般過程，適成反對。最好的例，便是熱學。從前熱，以熱底感覺爲特徵，構成一個劃定了的統一的物理區域。現在則於一切物理教科書，熱學中有一整個部份，已割裂到光學裏去講。熱底感官之意義，已不够再搏合這些異質的片段了；現在毋寧是一塊將加入光學和電動力學，另一塊將加入力學，特別是物質底動力論。

回顧我們到現在所講過的，可以簡括地說：理論物理迄今的整個發展，它底標誌，是從擬人原

素之解放，尤其是從特殊感官底感覺之解放，而得其體系之統一化。但另一方面，可慮者是感覺究爲一切物理研究公認的出發點，則有意背開這基本前提，必然似乎可驚甚至乖謬。可是在物理史上，少有一件事像這樣明白；真的，它應當是不可估計的利益，值得這樣一個原則的自損（註一）

在對此重要問題深入之先，我們願把目光從過去現在轉到將來。在來世紀，物理體系，將如何劃分呢？現在還有兩大範疇對立着：力學與電動力學，或說物質底物理與以太底物理。前者包括聲、物體熱、化學現象，後者包括磁、光和熱輻射。這種劃分，是終極的嗎？我不信。因爲兩者彼此界限並不嚴密。例如光之發射應屬力學抑電動力學？又如電子運動律應歸入那種範圍？或者有人起初要說：它應屬電動力學，因可稱量的物質，於電子並無作用。但只要看一看在金屬中自由電子底運動吧！例如在羅衡絲（Lorentz）底研究，便知道把上述定律放到氣體動力論中遠比放到電動力學裏去爲適當。一般說來，物質與以太間的對立，我是在漸歸消滅。電動力學與力學，毫不如一般人通

（註一）自損（Selbstentäußerung）意謂自己見外或拒絕——含犧牲之意，與 Abstinence 一字意義相當，即克己也。若但求達意，則譯爲「值得這樣重大的犧牲代價」亦可——譯者。