

蘇聯大百科全書選譯

自 然 科 學

人 民 出 版 社

Б. М. Кедров

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Государственное научное издательство

«Большая Советская Энциклопедия»

譯自：蘇聯大百科全書 第二版第十五卷

〔蘇聯大百科全書〕國家科學出版社出版

自然科學

〔蘇〕凱德羅夫著

汪汾、瀛生譯

傅子頤校

人民出版社出版（北京東總布胡同十號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第001號

外文印刷廠印刷 新華書店發行

書號：1736 · 787×1092 1/32 · 1 $\frac{5}{8}$ 印張 · 36,000字

一九五五年二月第一版

一九五五年二月北京第一次印刷

印數：1—12,000 定價：1.600元

目 錄

一	自然科學的對象與目的	二
二	自然科學研究的方法與工具	六
三	自然科學發展的一般過程	三三
四	自然科學與其他社會現象的聯系	一六
五	自然科學史的最主要時期	二
六	自然科學的分類	三九
七	先進的自然科學。反對自然科學中反動思潮的鬥爭	三三

目 錄

一	自然科學的對象與目的	二
二	自然科學研究的方法與工具	六
三	自然科學發展的一般過程	一三
四	自然科學與其他社會現象的聯系	一六
五	自然科學史的最主要時期	二二
六	自然科學的分類	三九
七	先進的自然科學。反對自然科學中反動思潮的鬥爭	四三

自然科學是關於自然界的各種科學（或各種自然科學）的總稱；它是人的知識的三個主要方面之一，這三個方面即：關於自然界的科學（自然科學）、關於社會的科學、關於思維的科學。自然科學是工農業技術和醫學的理論基礎；是哲學唯物主義和辯證的自然觀的經驗基礎。

一 自然科學的對象與目的

馬克思列寧主義的經典作家確定自然界、世界爲運動着的物質。從此，自然科學的對象就獲得了一個具有嚴密科學性的定義：「這個定義是唯物主義的，因爲它強調了自然界、世界的物質性；同時也是辯證的，因爲它強調了自然界、世界的運動、可變性、通過對立的鬥爭的發展，以及世界建立在它的物質性上面的統一性。自然科學的對象的這種定義首先是由恩格斯給下的，他在一八七三年五月三十日給馬克思的信中寫道：「自然科學的對象是運動着的物質、物體。物體和運動是分不開的；它們的形態和形式只能從運動中去認識；離開運動，離開對其他物體的一切關係，就根本不能談論物體。只有從運動中才能發現物體，發現它究竟是什麼。因此，自然科學只有從相互關係中、運動中去考察物體，才能夠認識它們。」

認識各種運動形態就是認識物體。因此，研究各種各樣的運動形態是自然科學的主要對象。（恩格斯：「給馬克思的信」，載「馬克思恩格斯通信選集」，一九四八年俄文版，第二八三頁）作爲自然科學的對象的自然界，即運動着的物質，是在人的意識之外並且不依賴於人的意識而存在的，它只反映於人的意識之中。

自然界本身處在人的實踐的影響下並爲人所改變着。恩格斯在批判對這一問題的片面見解時寫道：「自然科學和哲學一樣，直到今天還完全忽視了人的活動對他的思維的影響；它們一方面只知道自然界，另一方面又只知道思維。但是人的思維之最本質的和最密切的基礎，却恰恰是人所引起的自然界的變化，而非單獨是自然界本身；人的智力是按照人如何學會改變自然界而發展的。因此，自然主義的歷史觀（一些自然科學家就或多或少有這種見解）認爲只是自然界作用於人，只是自然條件在隨時隨地決定人的歷史發展；這種歷史觀因此是片面的，它忘記了人也反作用於自然界，改變自然界，爲自己創造新的生存條件。」（恩格斯：「辯證法與自然科學」，參閱人民出版社一九五一年版，第七九頁）

馬克思主義的創始人在批判費爾巴哈對自然科學的抽象直觀的觀點時指出：「費爾巴哈時常談到自然科學的直觀，談到只有物理學家和化學家的眼睛才能覺察到的秘密，但沒有工業和商業自然科學會成爲什麼呢？須知甚至這『純』自然科學，也只有依靠商業和工業，依靠人們的感性活動，才能獲得自己的目的和自己的材料。」（馬克思、恩格斯：「德意志意識形態」，載「馬克思恩格斯全集」，俄文版，第四卷，第三四頁）

正由於人的實踐活動、生產活動的結果，自然界才被認識。自然界通過人的意識的反映，

不是人對自然界的消極的直觀，而是爲了人的利益而積極改造它的結果。當然，這並不包括天文學和部分地質學與之有關的自然界各方面，因爲那裏排斥了人作用於自然界的可能性。

自然科學具有雙重的目的：（一）揭示自然現象的本質，認識它們的規律；（二）指出在實踐中利用被認識了的自然規律的可能性。門德列也夫寫道：「事物的科學研究具有兩個主要的或終極的目的：預見和利益。預見或預言大家還未知道的東西——給人們指出洞察事物真正本質的可能性……但科學預言的勝利可能對於人們只具有非常小的意義，如果它最後不導致直接的普遍的利益的話。利益是這樣得來的：科學的預言根據研究賦予人們以堅強的信念，依靠這種信念可以把事物的本性轉向所希望的方面，因而使所希望或所期待的接近於真實的，使不可見的接近於可見的。」（門德列也夫：「化學原理」，一九四七年俄文第十三版，第一卷，第三五四頁）

科學地預見和爲了人的實際利益而利用自然現象的可能性，是基於人對客觀的亦即不依賴於人而存在的自然規律的認識，基於對這些規律的掌握，亦即基於從技術上把這些規律應用於人所需要的方面的本領。

在研究客觀過程的兩種形式即自然界和人的有目的的活動的相互關係時，列寧寫道：「外界、自然界的規律……是人的合理活動的根據。——人在其實踐活動中面對着必須依之決定自己的活動的客觀世界。」（列寧：「哲學筆記」，一九四七年俄文版，第一六一頁）

由此可見，自然科學直接提出認識自然規律（客觀真理）的任務，同時準備實際利用這些規律的可能性，並把全部關於自然界的研究指向這一方面。實現這種可能性，實際利用被

認識了的規律，是技術（工業的、農業的）和醫學的任務。因此，技術進步的可能性決定於自然科學的研究對象的規律被認識到何種程度。列寧指出：「技術之所以能服務於人的目的，是因為它的性質（本質）在於它決定於外界條件（自然規律）。」（同上書，第一六二頁）人對於自然規律的掌握，決不剝奪它們的客觀性質，決不會使它們變為隨意的，能够任人改變、廢除或創造的東西。人的有目的的實踐活動的本質在於：它不是以隨意的、違反自然規律甚而破壞這些規律的行動為基礎，而是以對這些規律的全面估計為基礎。

十九世紀末期，最初發現原子核反應（自然放射現象），但原子核變化的規律當時還不明白，因而人們不能控制原子核的作用，不能利用此種作用來為自己謀利益。這些規律直到二十世紀前半期才被發現，只有在認識了這些規律以後，物理學家們才能够從技術上掌握此種作用，學會為實際利益而控制此種作用，在全面估計原子核物理學所研究的客觀規律的基礎上用人工方法引起此種作用。有機物質構造規律的發現，使化學家們能够用人工方法合成新的產品，這種產品在此以前還只能從植物中取得。例如，一九三四年在蘇聯按照列別捷夫的方法第一次獲得合成橡膠。也正是由於發現和精確地估計了生物界的客觀規律，使得米丘林生物學能够解決有意識地控制生物體發育、控制遺傳性變異過程這個最重要的任務。

形而上學的唯心主義者，否認自然科學作為一門科學的基本使命在於認識自然界的客觀規律性。他們或者否認自然規律的存在，或者否認規律有被認識的可能性。因此就產生了指靠純粹偶然性的反科學傾向，產生了以偶然的聯系來頂替自然界中的必然聯系的情形，正像魏斯曼摩爾根主義者所做的那樣，在實踐活動中，這樣的作法等於否定根據被認識了的自然規律來有意識地和有計劃地改造自然界的可能性。米丘林生物學以及整個蘇聯自然科學，反

對這種與先進科學相違背的指靠偶然性的傾向：「我們不能坐待自然的恩賜，我們的任務是向自然爭取。」（「米丘林選集」，參閱人民出版社一九五二年版，第一三頁）真正科學地認識自然界的自然科學與反科學的、唯心主義的和形而上學的自然觀之間的對立，表現在「科學是偶然性的敵人」這一著名原理中，這一原理是斯大林在表述馬克思主義辯證法和馬克思主義哲學唯物主義時提出的。唯心主義的不可知論者否認自然現象的本質有被認識的可能性，並否認這樣一個事實，即自然現象除了它的可以直接感覺的一面以外，還具有隱藏在這一面背後的本質，這種本質藉助於概括感性經驗材料的理論思維能爲人所認識。因此，唯心主義的不可知論者把自然科學的目的歸結爲描述自然現象，而不是通過揭露它的本質在理論上來說明它。反對這些不可知論的立場的不只是馬克思列寧主義的經典作家，而且也有最卓越的唯物主義的自然科學家。科學原子論的創始人羅蒙諾索夫在肉眼所不能見的微粒的運動和屬性中找到了化學現象和物理現象的理論上的解釋。門德列也夫寫道：「覺得肉眼所不能見的統一實質的意向，最符合於哲學的世界觀。」（「門德列也夫選集」，一九三四年俄文版，第二卷，第三七五頁）

二 自然科學研究的方法與工具

經驗的和理論的研究方法是自然科學研究的基本的和最一般的方法。這兩種方法是互相聯系、互爲前提和互相制約的。兩者之間的脫節現象或者一方面依靠犧牲另一方面而獲得優

勢發展，都將閉塞正確認識自然界的道路。羅蒙諾索夫說道：「眼睛對於那種人將是無用處的，他想看透事物的內部，但沒有揭穿事物的內幕的手。手對於那種人將是無用處的，他沒有考察業已暴露的事物的眼睛。」（「羅蒙諾索夫哲學文選」，一九五〇年俄文版，第一六九頁）縮小觀察和實驗的作用或誇大抽象理論體系的作用，會流於思辨性的空談，流於脫離真正的現實，這便是唯心主義的自然哲學家的特徵；反之，縮小理論思惟的作用和誇大狹隘經驗研究的作用，則會流於盲目的、狹隘的經驗主義，使得自然科學家們喪失批判地對待事實的能力。在這兩種情況下所獲得的結果不再在應有程度內揭露和反映客觀真理；只有自然科學的兩種方法或兩個方面的統一，才能保證真正認識自然規律並且掌握它們。

掌握自然科學研究的方法，就是善於根據事實本身的內部聯系去收集、確定、解釋和概括它們。巴甫洛夫在「給青年們的一封信」中說道：「要研究事實，對比事實，積累事實。」——鳥的翅膀無論怎樣完善，但若不藉空氣支持，是永遠不能高飛的。事實就是科學家的空氣。沒有事實，你們就永遠也不能飛騰起來。沒有事實，你們的『理論』就是枉費苦心。但是在研究、實驗、觀察的時候，要力求不停留在事實的表面上。你們不要變成事實的保管人。要設法洞察事實發生的奧秘。要堅毅不拔地去尋求支配事實的規律。」（譯文參閱「中國青年」半月刊，一九五二年第二十二期，第二頁）

正確地運用自然科學的方法的自然科學家們並不停留在確認事實這一點上，他們繼續前進，去尋求自然界的規律並從而揭露所觀察的現象的內在意義。門德列也夫寫道：「科學的大廈不僅需要材料，而且也需要計劃。」（門德列也夫：「化學原理」，一九四七年俄文第十

三版，第一卷，第九頁，行間註）接着，門德列也夫詳盡地展示了科學的內容，逐項列舉了科學認識的最重要因素和方法：「在科學的意義上說，研究應理解爲：（一）不只是真實地描述或樸素地記錄，而且還要查明被研究的東西對已知東西的關係……；（二）測定所有由於通過測定而能表明各種關係的東西，如被研究的東西對已知的東西，對時間和空間範疇，對溫度、質量和重量等等的數量上的關係；（三）利用質的或量的材料來確定被研究的東西在已知的東西的體系中所佔的地位；（四）根據測定尋找各種變數的經驗的（實驗的、可見的）依存性（函數，有時稱爲「規律」）……；（五）擬定關於被研究的東西與它對已知的東西或對時間和空間範疇等的關係之間的因果關係的假設或預測；（六）藉經驗檢驗假設的邏輯上的結果；（七）測定被研究的東西的理論，亦即把被研究的東西，作爲已知的東西和它存在於其中的那些條件的直接結果而歸結出來。」（同上書，第三五三頁）

辯證唯物主義教導說，人認識自然界的道路，是從研究各種直接的現象到揭露它們的本質，到認識它們的規律，而這條道路的每一步驟都受到實踐的檢驗，並通過這種檢驗而達到真理。「從生動的直觀到抽象的思維，再從抽象的思維到實踐，這就是認識真理、認識客觀現實的辯證的道路。」（列寧：「哲學筆記」，一九四七年俄文版，第一四六——一四七頁）下述具體的研究自然界的方法符合於上述的一般認識過程：直接觀察在自然條件下進行的，不受人干涉的現象；實驗，藉它的幫助使被研究的現象人工地再現，並被置於預先規定的條件下，同時免除不相干的、能蒙蔽現象的影響；比較，藉它的幫助可以發現被研究的各種事物、現象之間的異同點；測定，即比較的個別場合，這是一種特殊的方法，藉它的幫助可以發現

被研究對象（未知的）與作爲比較單位（尺度）的其他（已知的）對象之間的量的關係（用數字表示），歸納和演繹，藉它們的幫助可以從邏輯上概括經驗的材料，從而得出邏輯上的結果；分析和綜合，兩者使我們能够藉助於被研究對象的分割及其重新由各分割部分恢復的方法來揭露被研究對象（它們的各部分和各方面）之間的有規律的聯系。這裏還須提到數學的方法，這是研究自然界的各種事物和現象的量的方面，研究它們的關係和變化的特殊方法，是處理和概括這些研究的結果的特殊方法，是表現物理學定律的方法。此外，凡是用來幫助在實踐中檢驗從前在實驗室中獲得的或藉理論統計獲得的結果的那些方法，在一定意義上都可以列爲自然科學的方法。總之，實踐、生產（工業的和農業的）正是自然科學所確定的真理的準繩：「……我們能够用親自製造出自然界某一現象、依這現象的條件把它生產出來並使它爲我們的目的服務的事實，來證明我們對於這一現象理解的正確……」（恩格斯：「費爾巴哈與德國古典哲學的終結」，人民出版社一九五四年版，第二二頁）

自然科學研究的工具是那樣一些物品（儀器、用具等等），它們用於對自然界的實驗研究和對已獲得的結果的實驗檢驗的目的，同時也用於這些結果的確定和處理的目的。這就是各種實驗的、化驗的設備和儀器（例如：望遠鏡、顯微鏡、各種測量儀器、化學實驗設備等等），試驗裝置，計算器具等等。用具和儀器在自然科學史上的意義是巨大的，沒有它們自然科學就不可能獲得成就。

光學器械的發明無限地擴大了自然科學的研究範圍。對於天文學來說，望遠鏡具有決定性的意義，它使研究家們能够深入洞察遼闊的星界。顯微鏡使得有可能發現肉眼所不能見的生物界和有機體的內部構

造，而首先是細胞。電子顯微鏡的發明，幫助發現較之在普通的顯微鏡下所能觀察到的對象要小到無比的對象（病毒和甚至個別大的物質分子）。在研究大宇宙和小宇宙的工具中，照相具有巨大的意義，它不僅能固定觀察的結果，並且還能進一步擴大觀察的可能性。

當研究原子核反應時，物理學儀器、用具和試驗設備起了極其巨大的作用。例如，藉威耳孫雲室的幫助可以固定個別荷電粒子（電子、 α 質點等）的運動軌跡，如果沒有它則許多重要的原子核物理學現象的揭露或研究都是不可能的；藉迴旋加速器的幫助可以使作爲「炸彈」來進行各種原子核轟炸的輕的粒子具有巨大的動能，人工地引起在自然條件下在地球上觀察不到的原子核反應，以及其他等等。

依靠自然科學基本方法的幫助而達到的對自然界認識的結果，構成自然科學的內容。這些結果爲：經驗的實際材料（自然科學的經驗方面）和它的說明、概念的概括與系統化（自然科學的理論方面）。自然科學的這兩個方面組成一個不可分割的整體，它們是對自然界認識的統一過程的兩個階段（兩個環節）；自然科學的一方面缺少了另一方面就不能存在。可以說，自然科學是統一地包含着實驗和理論、事實和它們的概括、經驗材料和它們的系統化。

從經驗上（用觀察和實驗的方法）確定的事實是自然科學的原始經驗材料；「……不論在自然科學領域或歷史科學領域中，必須從既定的事實出發，因而在自然科學中必須從物質的各種對象形態與各種運動形態出發，因此，在理論的自然科學中不能虛構一些聯系放到事實中去，而是要從事實中發現這些聯系，並且在發現了之後，就要儘可能地用經驗去證明。」（恩格斯：「辯證法與自然科學」，參閱人民出版社一九五三年版，第二三四頁）這就是自然科學按其內容說不同於自然哲學的地方，自然哲學的特點是：與真正科學的、實驗的研究背

道而馳的唯理主義，捏造一些人爲的聯系但不去發現自然界中真實的聯系。列寧在批判這種非科學的見解時寫道：「人們還不善於着手來研究事實時，總是 a priori（預先。——譯者）臆造一些始終毫無結果的一般理論……這裏所用的方法，就是很荒謬的。不預先分別說明各種心理作用，就不能談論靈魂；在這裏要達到進步，就須摒棄那些談論什麼是靈魂的一般理論和哲學議論，而要有本事把對於表明某種心理作用的事實的研究放置到科學基礎上來。」（「列寧文選」兩卷集，第一卷，蘇聯外國文書籍出版局一九五〇年中文版，第一〇一——一〇二頁）

沒有理論就沒有也不可能科學。列寧直接把科學和理論看做一個東西，而着重指出把它們區分開來是荒謬的（參閱列寧著「唯物論與經驗批判論」，人民出版社一九五三年版，第三六四頁）。在假設中被研究現象的原因與本質得到預測性的解釋。從自然科學中的理論思惟起足夠大的作用時起，假設便成爲自然科學發展的形式。這就是說，自然科學的繼續進展是這樣地實現的：個別的研究旨在檢驗以前所提出的假設；促使深入被研究的自然現象的本質。十九世紀物理學和化學的發展可以作爲這點的例子，這種發展在頗大程度上曾經是旨在檢驗十八世紀羅蒙諾索夫所提出的原子、分子的假設。經驗材料的理論概括是藉科學的抽象的幫助而實現的。「物質的抽象，自然規律的抽象，價值的抽象等等，一句話，那一切科學的（正確的、鄭重的、非瞎說的）抽象，都更深刻、更正確、更完全地反映着自然。」（列寧：「哲學筆記」，一九四七年俄文版，第一四六頁）在引用恩格斯的話時，列寧寫道：「自然科學家們應該知道，自然科學的成果是概念，而巧妙地運用概念却不是天生來的，而是兩千

年來自然科學和哲學發展的結果。」（同上書，第二四七頁）

把個別的自然科學理論、假設、概念聯合成一個觀點的體系，就可以得出自然界總的景象或總的自然觀，得出不是反映自然界的一些個別的、互相分離的方面，而是反映整個自然界的內部聯系的科學的觀念形態。列寧指出：「任何觀念形態都是歷史地有條件的，可是任何科學的觀念形態（例如，與宗教的觀念形態不同的）符合於客觀真理，絕對自然，這是無條件的。」（列寧：「唯物論與經驗批判論」，人民出版社一九五三年版，第一六三頁）

三 自然科學發展的一般過程

關於對自然界認識的主要階段，亦即關於自然科學發展一般過程的問題，是與關於自然科學方法的問題密切聯系着的。作爲對自然界認識的過程，自然科學在其發展中發現足以構成任何科學認識的一般特點的一切典型特徵。因此，自然科學在其發展中也經歷任何科學認識所經歷的那些一般的階段。列寧在描述任何認識的一般過程及其辯證法時寫道：「人的思維是無止境地日益深化的；從現象到本質，從所謂第一級本質到第二級本質等等，以至於無窮。」（列寧：「哲學筆記」，一九四七年俄文版，第二三七頁）列寧指出，直接現象的認識「揭露本質（因果律、同一、差別等等），人的全部認識（全部科學）的一般過程，正是這樣的。自然科學的過程也是這樣的……」（同上書，第二一四頁）在具體說明認識的這個一般過程時列寧指出，開始時是印象閃現着，然後被研究對象的各方面經過思維而分開，

而關於這些方面的概念也得到發展；然後，研究和抽象的思考使思惟深入對象。「所有這些認識的契機（步驟、階段、過程）都是從主體到對象，同時受到實踐的檢驗，並且通過這種檢驗而達到真理……」（同上書，第二一五頁）

從自然界的直觀過渡到它的分析、它的分割為各部分，以及進一步過渡到使自然界景象像原來一樣完整地、但已經是在被認識了的各部分的基礎上得到恢復，這樣的過渡是為實踐的要求所引起並在實踐中受到檢驗的，它是從自然界的生動直觀過渡到運用自然科學概念的抽象思惟的前提。辯證的世界觀的特徵，正如列寧所指出的，是「分析與綜合的結合——各部分的劃分與這些部分的總合、歸納。」（列寧：「哲學筆記」，一九四七年俄文版，第一九三頁）在認識過程中分析先於綜合，雖然它是和綜合密切聯系着的。「沒有分析就沒有綜合。」（恩格斯：「反杜林論」，參閱三聯書店一九五三年版，第四一頁）因此，恩格斯指出，對自然界認識的一般過程正如任何認識的一般過程一樣，包括下列各主要階段：（一）對作為不可分割的整體的自然界的直觀，而在自然界那裏一切都在運動着、變化着，一切都在互相聯系着；（二）對自然界的分析，各部分的劃分和研究；（三）在已經認識了的各部分的基礎上，亦即在實際結合分析與綜合的基礎上，再造自然界的完整的景象。

馬克思描述認識的過程如下：從關於具體對象（作為一個不可分割的整體）的初始的、混亂的觀念進到藉抽象思惟的幫助對具體對象的分析，然後進一步通過結合、配合許多的定義，從具體對象的分析結果，從由此獲得的抽象觀念，進到具體對象在思惟中的再造（參閱馬克思著「政治經濟學批判」，一九五一年俄文版，第二二二——二四頁）。

在現代自然科學中，自然界景象得到完整的和具體的再造。對現代自然科學來說，只有辯證的方法才可能是唯一真正科學的研究方法。蘇聯科學家 and 外國最先進的科學家在自覺地運用這一方法。一辯證法是唯一適合於自然科學現在這個發展階段的更高級的思維方法。」（恩格斯：「自然辯證法」，參閱三聯書店一九五〇年版，第二三八頁）日丹諾夫着重指出，馬克思主義哲學本身「就是科學研究的工具，就是貫穿一切自然科學和社會科學的方法，這方法同時又用處在發展過程中的這些科學的材料來豐富自己。」（載「哲學問題」雜誌，一九四七年第一期，第二五九頁）

對自然界認識的一般過程在研究自然界的一切方面時都會表現出來。物質內部構造的研究就可以作為例子。在十七至十八世紀時，研究了物質的化學變化現象，例如，當金屬燃燒（廢燒）時熔渣（鐵鏽）之形成。在十八世紀中葉，羅蒙諾索夫提出了科學的假說：一切化學變化之發生都是由於原子的結合或分離所致。這是一種想洞察物質構造的本質，即所謂第一級本質的企圖。

這種本質在十九世紀前三分之二的期間中被發現了。開始時化學家們能够設想，原子是不變的和簡單的，而各種原子（化學元素）之間是互不依賴的。逐漸積累起來的涉及原子量和元素特性方面的相同點的經驗材料，導致一種新的、表現為門德列也夫所發現的週期律（一八六九年）的理論概括產生。這一發現粉碎了以前關於元素（它們互相聯繫並互相制約着）和原子（它們的複雜性與可變性已經能够根據週期律推測出來）的狹隘觀念。這樣就開始深入到物質構造的本質，即所謂第二級本質。電子（一八九七年）、作用量子（一九〇〇年）和光子（一九〇五年）的發現，原子核模型的製定（一九一一年）和以後根據這些發現和門德列也夫的週期系而進行的原子的電子模型的創造，都是物質構造第二級本質的發現。這些發現徹底粉碎了舊的、形而上學的關於原子和元素的觀念，列寧稱這種粉碎為自然科學中最新的革命。同