

假设及其在认识中的作用

华·科普宁 著

上海人民出版社

B812
60

假設及其在認識中的作用

华·科普宁著

上海外语学院編譯室譯

上海人民出版社

1958年

П. В. КОПНИН
ГИПОТЕЗА И ЕЕ РОЛЬ
В ПОЗНАНИИ
«ЗНАНИЕ»—1958

本書根据苏联“知識”出版社 1958 年版本譯出

假設及其在認識中的作用

华·科普宁著

上海外語学院編譯室譯

*

上海人民出版社出版

(上海紹興路 54 号)

上海市書刊出版业营业許可證出 001 号

中華書局上海印刷厂印刷 新华書店上海發行所發行

*

开本 787×1092 公厘 1/32 印張 1 3/4·字數 34,000

1958 年 11 月第 1 版

1958 年 11 月第 1 次印刷

印數 1—4,000

統一書号：2074·155

定 价：(7) 0.17 元

封面設計：赵 晴

目 录

一	假設是科学知識的发展形式·····	1
二	假設的論証和发展·····	17
三	作为認識之形式的假設的特征·····	28
四	实践是假設真理性的基础与檢驗标准·····	36

一 假設是科学知識的发展形式

人的知識是改变现实的有力武器，它帮助人征服自然界的自发势力。我們的科学知識在不断地发展着，我們逐漸掌握自然界和社会的一切新的規律。还在不久以前，人只不过是地球上的生物，可是現在，人距征服整个太阳系空間并成为宇宙上的生物的时候是并不远了。人造卫星的軌道就是在認識了許多物理学、化学、生物学、天文学以及其他科学上的規律以后的人类智慧所闡明的。

我們知識的发展过程是非常复杂的。人不是一下子就能发现某一規律，或者創造出一門科学理論。要发现規律或創造科学理論，必須善于观察、收集、記錄各种事实，而且还要有預見，作出推测。一下子就很准确而完全地解釋各种事实，并揭露事实間的相互联系的各种規律，那是不可能的。因此，一个科学家最初是給予各种現象、各种事实以一种推测性的解釋。这种对現象的推测性的解釋就叫做假設。

这种推测并非常常能够証实。因此，有些一心想对事实予以准确解釋的科学家就認為應該尽可能避免假設。例如，牛頓就曾經宣称假設在实验哲学中是沒有地位的。他認為研究自然界現象最好和最可靠的方法是試驗，通过試驗，可以不必通过假設而直接发现規律，制訂原理。

在 17—18 世紀伟大的科学家中，牛頓并不是唯一否定假

設的人。拉普拉斯也是企图在科学中避免假設的一个，他的学生也就是他的传记作者阿拉哥写到他时说：“我們的卓越的同胞从来也不曾提供过任何沒有决定的东西；他以严格的数学态度解释自然界的一切伟大的現象；沒有一个物理学家，沒有一个几何学家，是如此坚决地提防着产生一种假設的思想，沒有誰还比他更害怕那种由想象、計算和类比而产生的、不能达到事实的科学錯誤。有一次，仅仅一次，拉普拉斯象开普勒，笛卡儿，莱布尼茨，标丰等人一样，运用了与宇宙进化論有关的假設。”①

18世紀的一些科学家对假設抱否定的态度是符合于当时的那种科学精神的。当时的科学精神是力求准确地、数学式地描述自然界，避免一切任意的、臆測的、不是依靠直接試驗的思辨体系。“假設”一詞在他們看来是与屬於幻想領域而非科学領域的无根据的推测这一概念相联系的。当时的哲学和自然科学中广泛地传播着各式各样的自然哲学的思辨体系，这种体系与事实的詳細研究不发生关系。

但并不是所有的科学家当时都抱有这种見解的。

俄罗斯唯物主义哲学和俄国科学的奠基人罗蒙諾索夫在談到假設时指出，假設是科学大師們借以“发现最重要的真理”的唯一方法。他把假設和飞跃相提并論，而飞跃能使人类“得到低級动物和爬虫类永远都不能得到的知識”。普里斯特利和道耳頓比較正确地理解假設在認識中的地位。普里斯特

① 阿拉哥：“几个主要的天文学家传记”，1857年俄文版，第166頁。

利写道：“……一切向前的运动，都与采取某种特别的假設有关，这种假設只是对有关情况或自然界的某种影响的原因的猜測。”①

道耳頓認為，事实与試驗如果具有系統的理论基础，能預言新的結果，預見新的事实，那才能得到我們的好評。

門德列耶夫写到假設时說：“假設是科学、尤其是科学研究所必需的。它能提供一种沒有假設便很难达到的严整性和單純性。整个科学史都証明了这一点。因而可以大胆地說：提出一个将来可能是靠不住的假設总比沒有假設好。假設使科学工作——探求真理——容易正确，就象农民的犁使谷物容易栽培一样。”② 他認為收集自然科学的材料，找寻新的事实并加以記述，应具有有目的的、有意識的特性。要有所发现，就应该知道探求什么，在組織种种現象的有目的的、有計劃的科学研究中，什么也不能代替假設。

門德列耶夫拿假設在認識中的作用同犁在农业中的作用相比，这就很好地說明了他的基本思想，即如果沒有假設，就不可能有科学認識，正如不犁田就不能栽种谷物一样。

科学的历史証明，沒有假設就不可能有科学知識。甚至那些否定假設的科学家，在他們的科学实践中事实上还是利用了假設。例如牛頓就不止一次地在他的研究中使用了科学推測的思辨方法。

在 19 和 20 世紀之交，馬赫主义哲学家反对使用假設，他

① “普里斯特利选集”，1934 年俄文版，第 265 頁。

② 門德列耶夫：“化学原理”，第 1 卷，1947 年俄文版，第 150—151 頁。

們把假設称为“哲学的毒藥”、“理智的鼠疫”。他們認為科學的目的不在於制定假設和建立科學理論，而在於不必說明各種現象的運動規律而能記錄各種現象。馬赫主義者宣稱，他們不容許任何猜測和假設，他們力圖證明，科學註定只能理解各種現象外部的、非本質的一面，不可能理解到運動的規律。

在現代資產階級哲學著作中頑固地貫串着這樣一種思想，認為假設對資料的收集、分析的準確、從事實中得出結論的正確性都不能起任何作用，所以假設在科學研究中的價值是很微小的，而為害則很大。假設的危險顯然在於它把創立假設的主觀願望包括在收集方法中，包括在事實的分析和敘述中。甚至在實驗工作方面，人們也不承認假設的必要性，而以純粹的事實記錄作為研究的理想方法。

對假設的創造性作用加以否定，就直接走上不可知論的道路。科學是通過假設而理解事物運動規律的。如果我們否定假設在認識中的作用，那就必然會站到否定可能認識自然界和社會規律的觀點上去。通過假設的制訂而發現規律乃是我們認識上的合乎規律的運動。

恩格斯寫道：“一件新的事實被觀察到了，它就使得過去用來說明和它同類的事實的方式不中用了。從這一瞬間起，就需要那種最初僅僅以有限數量的事實和觀察為基礎的新的說明方式了。更進一步的實驗材料便會洗清這些假設，取消一些，修正另一些，直到最後建立起一個純粹化的定律。如果我們要等待建立定律的材料純粹化起來，那末這就等於說在此以前要停止思想的研究工作，而定律也就永遠不會出現。”①

① 恩格斯：“自然辯證法”，人民出版社1955年版，第201頁。

按照恩格斯的定义，假設是自然科学知識的发展形式，是发现定律、建立可靠的科学原理的形式。

例如，科学早就对植物綠叶上所发生的过程感到兴趣。植物是依靠水份、矿物质和二氧化碳来扩大活質的質体的(成长)。在这方面可以看到，綠色植物只有在有阳光和有叶綠素的情况下才能吸收二氧化碳。但是，这种过程是怎样进行的，什么光綫使这种过程发生的呢？为了解答这一問題，科学家們提出了各种不同的假設。

有这样一种見解，說只有青色光綫、紫色光綫和紫外綫才能引起化学作用。这个結論是从試驗中得来的，而这个試驗又是以摄影过程中研究光的化学作用为基础的。所謂摄影过程就是光在氯化銀、溴化銀、碘化銀中所引起的化学分解作用。大家都知道氯和氢在光的作用下化合时，随着发生爆炸的反应。我們可以进行这样的試驗：在一块黑色呢絨下面放一个玻璃罩，这个玻璃罩的四面由不同顏色的玻璃，即紅、黃、綠、青四种顏色組成。罩的下面有一根装有氯和氢的混合剂的玻璃試驗管，只要把燃着的鎂一接近青色玻璃，馬上就发生一下象手枪射击一样的爆炸。但如从紅色玻璃那边把呢絨揭开，并把燃着的鎂接近它，却并不发生任何爆炸；如果接近黄色或綠色玻璃，也同样不发生爆炸。在这个实验的基础上得出一个結論：只有光譜中的一半，即通过青色玻璃的光綫才起化学作用。

但是，这个假設以后就显得毫无根据，因为是以肤浅的类比为基础的。以后在摄影学方面的成就証明了可以在綠色光綫、黄色光綫、紅色光綫以及紅外綫下面进行摄影。而且也得

到了証明，並沒有什麼引起化學作用的特殊的光綫存在。

以另外一種類比和另外一種試驗為基礎的假設代替了已經被推翻的推測，這就是光對植物的作用與光對眼睛的作用相似。從這個觀點來看，最起作用的光應該是眼睛感覺到是最明亮的光。在這個基礎上杜平尼和德累彼爾提出了一個假設，說二氧化碳的分解是受光譜中的黃綠色光綫的影響。為了証實這個假設，德累彼爾作了下面的一個實驗：用幾根試驗管裝滿二氧化碳的飽和溶液，管子裡再放一些數量大致相等的樹葉子。把管子放到太陽光譜的光綫下約一個半鐘頭。

一共進行了三次實驗，在這三次實驗中，當試驗管放到光譜黃色部分的光綫下時，就分離出大量的氣體。看來，在分解二氧化碳的作用上最有力的是黃色光綫。但事實上又並不如是。如季米利雅捷夫所証明的，實驗本身就是在不夠慎重的情況下進行的，因而試驗的結果也就顯得毫無根據。這種分析只是在最後一次試驗中進行而且得出的是難以解釋的結果。按實驗者的想法，試驗管中應該發現氧和二氧化碳的混合物，可是事實上發現的卻是氮和氧的混合物，二氧化碳倒根本沒有了。這次試驗的物理方面同樣也是不能令人滿意的，為了要取得比較鮮明的光譜，德累彼爾把光綫通過百葉窗上的洞眼放射出去，這個洞眼的直徑是 $\frac{3}{4}$ 吋，這樣獲得的彩色綫條實際上並不是一個光譜，而是把許多光譜彼此重疊起來。

這樣，就得出了這種推測，即光譜中的黃綠色光綫是最能分解二氧化碳的，這種推測是在不可靠的類比的基礎上產生的（光對二氧化碳的作用如同光對人的眼睛的生理作用一樣）。因此，這個試驗似乎是肯定這個假設，實際上包含着很

大錯誤，而不能証實這個假設。

季米利雅捷夫作出一個推測，他認為最能使植物的綠葉里面分解二氧化碳的是紅色光綫。季米利雅捷夫的假設是建立在早期的科學原理之上的。赫瑟爾還提出了這樣的推測，即能被某物體所吸收的光綫才能對某物體起作用，例如，黃色物體能吸收青色的補色光綫，而這些光綫反轉來又把自己的能施之于該物體。這個法則是與能量守恆定律相符合的。“產生功的光能是應該被消耗的，因而如光一樣消失掉；那些通過物體并由物體射出而沒有消耗的光綫，顯然不可能產生化學功。如果肯定相反的意見，那就是否定能量守恆定律……。”^①

以赫瑟爾的這個合乎能量守恆定律的推測為基礎，季米利雅捷夫闡明了一系列的現象。例如，他証明為什麼在把氯和氫化合時，青光（氯是黃色，而黃色物體能吸收青光）最能起化學作用，為什麼在綠色植物中（葉綠素吸收紅光）分解二氧化碳時紅光的能量最大。其討論過程如下：

可以用研究所謂吸收光譜的方法來更準確地了解光的作-用。如果在光譜的前面放上某種有色物質的溶液，則在能被這種物體吸收的光綫照射之處在光譜上形成一些暗綫——吸收綫，按照這些綫的位置可以判定光譜上的哪些光起化學作用。葉綠素的微粒在光譜的綠色部分中呈透明的綠色，但在光譜的紅色部分綫條中則變成象炭一樣的黑色。因而，葉綠素是吸收紅色光綫的，並能把紅色光綫消耗在活性植物的二

① “季米利雅捷夫文集”，第1卷，蘇聯農業經濟出版社1937年俄文版，第249頁。

氧化碳的分解中。

但是在叶綠素(綠色物体)和二氧化碳(无色物質)的分解之間存在着什么关系呢?叶綠素起什么作用呢?解答这个問題有助于照相术的发展,其所以如此,是因为确定了一种作用可以从一个物体轉移到另外一个物体(光可以被一个物体吸收而使另一个物体分解)。曾經在試驗中証明,如果对普通照片(溴化銀)加上某种吸收这种光的物質,而銀片本身对这种光是能透过的,那末,照相作用就在这种混合剂所吸收的光中被发现。这种物質可能是叶綠素的醇溶液。季米利雅捷夫断定:“但是,如果叶綠素在照象过程中能够把被它所吸收的光綫对溴化銀微粒起作用,并使其分解,那就自然能在植物里面使二氧化碳微粒起作用,使二氧化碳的微粒分解。”^①

季米利雅捷夫从各种化学現象的知識的总和中得出結論說,二氧化碳的分解是依靠光的热能,因为这种分解是伴随着热的能量的吸收而實現的。

在綠叶子里面所发生的过程,季米利雅捷夫是用下列方式闡明的:太阳光在射到植物的綠叶子上时,产生一种足以分解从空气中落到叶子中的二氧化碳的功。依靠从二氧化碳分解出来的一氧化碳和水而形成有机物質。

叶綠素把被它所吸收的太阳光的能轉移到二氧化碳和水。叶綠素与一氧化碳結合时与水(H_2O)起反应,形成甲醛(CH_2O),从甲醛中又可以得到碳水化合物($C_6H_{12}O_6$)。

季米利雅捷夫写道:“實質上,这一原理具有假設的性質,

① “季米利雅捷夫文集”,第1卷,第251頁。

就我所知道的，这是第一次嘗試，第一次接近于解释叶綠素的生理作用。許多人或許会过早地或不适当地找出这种作用，但我覺得在生理学，主要是作为一种演繹的科学中，假設完全有合法存在的权利，只有利用这一研究武器，人們才能知道它的价值，而不致把假設与业已証实的原理相混淆。”^①

光合作用的假設是以科学知識的一个特殊部門——植物生理学及植物生物化学——为基础的。在这个基础上曾經进行过許多有成效的研究。

后来的一些研究，在肯定光合作用的基本原理的客观真理之后，大大地改变了对光合作用发生过程的認識。已經发现，在光合作用的过程中叶綠素是同蛋白質混在一起的。这尤其說明了这一过程的生物学的特性，而不只是說明这一过程的物理化学方面，以“示踪”原子所作的試驗証明，氧化还原过程本身是以另一种方式进行的：发生的不是 CO_2 的分解物，不是一氧化碳轉移到水里去，而是水的分解物，是氢轉移到碳酸方面去。同样可以找到，光合作用的产物不只是碳水化合物，而且还有蛋白質和其他有机化合物。现代物理学也使光合作用假設中的光学方面更加明确了。不管現代科学給季米利雅捷夫的想象作了多大的修正，但他的假設在发展我們对光合作用的知識方面是起了卓越的作用的。

这个例子表明，科学通过假設及其在試驗中加以檢驗而达到認識各种現象的有規律的联系，最初是积累一定的事实材料，然后在某一个假設的基础上进行綜合和分类。这个假

① “季米利雅捷夫文集”，第2卷，第31頁。

設要受檢驗，要从假設中得出結果，拿結果跟事實作比較。新的事實的發現以及這些事實與以前的解釋（以前提出的假設）不一致時就要提出新的假設，新的假設同樣要受到實踐的檢驗。就這樣一直進行到科學取得了可靠的原理為止。如果科學家沒有建立假設，不把假設付諸檢驗，那他們就不能發現新的事實，也不可能發現科學的規律。現代科學中的可靠的科學原理在最初總是處於假設的情況下的。科學中還沒有過不使用假設的部門。科學院士瓦維洛夫認為，物理學在發現新的規律時利用了三種方法：圖型假設法、原理法和數學假設法。

在圖型假設法中，各種不同的假設是在觀察和進行一般試驗的基礎上提出來的。在這種情況下，在所有物理的理論體系的基礎上，都有這樣一種假設，以為自然界一切現象的發生是同我們通常在人類局限的世界中所見到的現象一樣的。瓦維洛夫寫道：“這個想象是以準確的圖型來為各種過程的原理服務的，這些過程的內部實質是試驗中的普通觀察所不能發現的。例如，假定任何物體都是從許多微粒（原子）組成的，這些原子按數學規律運動着、相互影響着，由此而建立了物質運動的原理，這一原理非常成功地解釋了物體的許多機械的和熱的特性……”。在圖型假設法的基礎上，產生了熱、光和聲的經典原理。”

圖型假設法有其優點和缺點。它的優點是明了、易懂。缺點是在於任意假定以人的尺度為衡量，認為世界的特性跟微觀世界的特性相似。這個方法也限制數學的使用，使數學成為完成數量計算的輔助技術手段。

原理法是以有限的一組現象中通过試驗方法所观察出来的試驗材料和規律为根据的概括，从而把它們扩展到更加寬广的一組現象中去。例如能量守恒定律在实验时在有限的現象范围内被証明了，而后归纳起来成为对一切物理系統都有用的原理。用归纳法得出来的这些原理可以找到数学說明并能解决具体的物理学上的問題。經典热力学、相对論的部分原理都是以这些原理为基础的。

这一方法的优点是更精确，缺点是抽象和明显性較差。数学在这个方法上也只能起技术的、輔助的作用。

不久前产生的第三个方法是数学假設法，这个方法是以数学公式的外推法(扩展到更寬的一組現象)为基础的。这里数学所起的作用本質上不同于前两个方法。数学不仅是一种技术机器供試驗所确定的各种規律作数量說明之用，而且还是認識新的規律性的一种手段。

外推法不是漫无限制的，它首先受到試驗的限制，其次要顧到被外推的数学公式和古典物理学規律之間的适应，因而受到了限制。

量子力学、相对論的一般原理以及麦克斯韦的电动力学为数学假設法的使用提供了范例。

从外推法得出的相对論的一般原理很难借助于当时通行的天文学观察法来进行檢驗，但有些观察的結果是符合于这一原理的。例如，水星軌道对不动的星辰來說就不是在一个靜止的状态，而是慢慢地順着行星的方向圍繞太阳旋轉。水星的近日点过一个时候就要移动位置，这种在以前的理論上只談过一小部分的位移，被很好地納入爱因斯坦的原理。这

种从假设得出的结论与实际观察相符合的情况巩固了假设。目前苏联放射两颗人造卫星的结果使科学有可能通过试验的方法来检验相对论的原理。对卫星运行的材料进行研究，就可以更加准确、更加肯定地解决相对论一般原理中的推测的合理性问题。现代物理学将不可避免地日益倾向于使用数学假设法，因为现代物理学已经开始研究这样一种过程，这种过程的可感觉的直观图型是很难建立，甚至是不可能建立起来的。

我们知道，物理学在研究自然界规律时所使用的一切方法中，假设并不是不占重要地位的。第一种方法和第三种方法简直就叫“假设法”，在原理成为可靠的定律之前，这种原理还是假设，它的结论经常要在试验中检验，以便使这一原理得到固定。

大家知道，原子假设在自然科学各个不同领域中起了如何巨大的作用。例如，门德列耶夫指出，当时的所谓“当量律”是借助于原子假设而发现的。他写道：“求得规律的事实早就有了，但是在没有把原子学说补充到事实的说明上去时，那就还看不到这个规律，作为一种假设的原子学说迄今还没有与已知的试验及一般有效的、通行的实际情况发生过矛盾。”^①

科学知识中如宇宙进化论和地质学等这样一些部门所研究的过程，不仅我们没有经历过，而且也没有一个人经历过，这些部门中的假设是如何重要，那是无须多谈了。

严格的科学思维不可能脱离大胆的幻想之奔放，这种幻

① 门德列耶夫：“化学原理”，第1卷，俄文版，第150页。

想之奔放应以可靠的事实为基础。没有幻想就不能发展科学。在提出假设和对假设的检验进行研究的同时，人的思想就渗透到一個試驗所不能直接達到的世界。

沒有假设，沒有科学的推测就連所謂准确的典型如数学这样的科学也不能建立。例如戈尔德巴赫提出了这样一个推测說，任何一个偶数(不包括2，因为2本身就是一个素数)，可以以两个素数表现。这个推测是以归纳法即观察一些偶数的方法为基础的： $4 = 2 + 2$ ； $6 = 3 + 3$ ； $8 = 5 + 3$ ； $10 = 5 + 5$ ； $12 = 5 + 7$ ；…… $100 = 97 + 3$ 等等。

以后，在数学上費了很多力量来証明这个假设。在整个范围說来，这一任务还没有解决。苏联数学家、科学院院士維諾格拉多夫解决了一部分。

假设在社会科学的各个領域中被广泛地应用着。例如，19世紀40年代的唯物主义历史观只是一个假设，但是，它是这样一种假设，“这个假设是第一次使人有可能用严格科学态度对待历史問題和社会問題的假设”。^①

馬克思和他的战友恩格斯在自己的作品里面在研究大量历史材料的基础上証明和奠定了这个假设。列宁写道：“馬克思在40年代提出这个假设以后，就来按事实(这要請注意)研究材料。他从各个社会經济形态中拿出一个形态，即拿出商品經济制度来加以研究，并根据非常浩繁的材料(他用了不下25年的工夫研究了这些材料)，把这个形态的動作法則和发展法則作了一个极詳尽的分析。这个分析是专以社会組成員

① “列宁文选”两卷集，第1卷，人民出版社1953年版，第97頁。