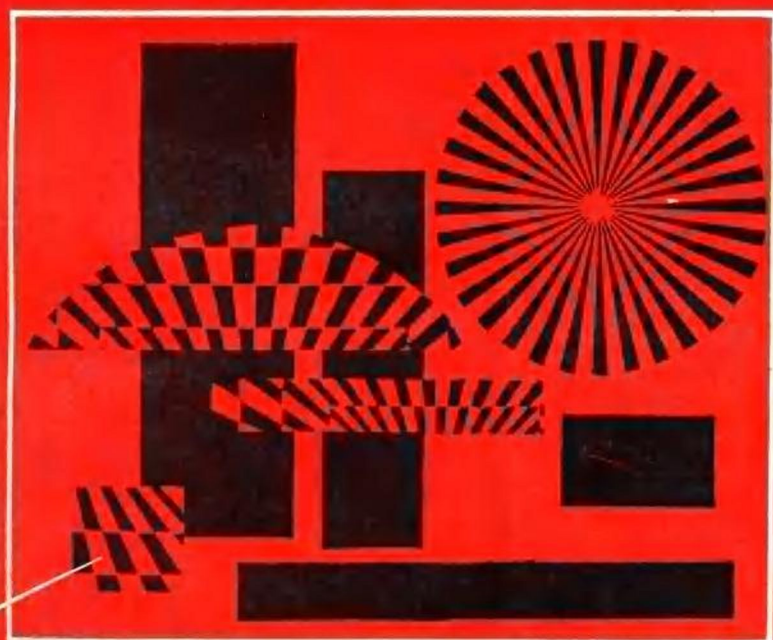


二十世纪文库

科学哲学和 科学方法论

〔美〕卡尔纳普等 原著
江天骥 主编



华夏出版社

138025

科学哲学和 科学方法论

WU WENKU.

〔美〕卡尔纳普等 原著
江天骥 主编

华夏出版社

1990年·北京

156025

责任编辑：唐合俭

封面总体设计：郭力 钮初 呼波

李明 王大有

本书封面设计：吴晓川

科学哲学和科学方法论

〔美〕卡尔纳普 等著

江天骥 主编

*

华夏出版社出版发行

(北京东直门外香河园北里4号)

新华书店经销

北京通县燕山印刷厂印刷

*

850×1168毫米32开本 12.625印张 303千字 插页2

1990年5月北京第1版 1990年5月北京第1次印刷

印数1—3800册

ISBN7-80053-223-2/B·107

定价：6.90元

目 录

导 言.....	(1)
----------	-------

第一篇 语法学的理论观

理论的结构.....	(23)
作为部分解释形式系统的理论.....	(49)
经验科学中的模型.....	(61)
理论的语言.....	(72)
理论的“正统”观点：对批判和捍卫的几点看法.....	(88)

第二篇 语义学的理论观

关于科学理论结构的公认观点有什么错误？.....	(107)
科学实在论：新的争论.....	(135)
科学理论的目的与结构.....	(173)
理论与现象.....	(188)
物理过程的形式表示.....	(239)
进化论的结构：一种语义学方法.....	(261)

第三篇 结构主义的理论观（非陈述观）

数据模型.....	(283)
革命性科学变化描述：形式的方法.....	(296)
元科学的新基础.....	(324)

第四篇 其 他

- 埃尔兰根学派：对其基础研究纲领的评注.....(357)
- 气体动力学理论中视界主义观点的发展.....(382)

导 言

一、科学哲学和科学方法论

广义的科学哲学包括以下这些学科：(1)一般科学方法论，(2)物理学哲学与基础，(3)生物学哲学与基础，(4)心理学哲学与基础，(5)社会科学哲学与基础，(6)语言学哲学与基础，(7)概率论和归纳基础等等。实际上“逻辑、方法论与科学哲学国际大会”在科学哲学这一领域内就是按照上述方式分组的。

狭义的科学哲学(即一般科学方法论)主要研究以下三大问题：(1)经验科学理论的性质与结构，(2)经验科学理论的语义学，(3)理论之间的关系与理论变化。

过去往往把科学理论简单地看作一个全称陈述(或几个全称陈述的合取)，第一个问题便不需要加以专门研究。哲学家的精力集中于研究同第二大问题有关的问题，即理论的证实、确认或证伪，或者说理论的接受或拒斥问题。在很长时期内，哲学家往往把这个问题简单化，认为根据一个理论和有关的经验证据之间的关系便可以判定或解决，这就是说，他们对于理论评价问题采取了“单理论模型”。这个理论评价问题便成为科学方法论的中心问题。20世纪60年代以后，拉卡托斯指出：单理论模型把理论的合理评价问题简单化了，科学家对理论的评价实际上是按照“多理论模型”来考虑的。问题不在于一个理论和事实证据之间是什么

关系，而在于新旧两个理论和事实证据之间的关系怎样，接受或拒斥理论就是理论选择即理论取代问题。不但历史主义者对理论评价是这样看的，现在归纳逻辑家对于理论评价也是这样看的，这样，理论选择或理论取代，亦即上述第三大问题就成为科学方法论的中心问题了。

但是，要能够很好地解决理论评价问题也好，理论选择问题也好，都必须首先弄清楚什么是科学理论。以往归纳逻辑或科学方法论教科书所举的简单的科学理论的例子（例如：“一切天鹅都是白的”或“所有行星都按椭圆形轨道运行”）（作为说明某一逻辑要点的例子是可以的，作为说明科学家如何评价，选择理论的例子，就完全失真了。首先哲学家开始注意到经验定律和理论的根本区别；即出现在经验定律中的名词外延或所指都是可观察的，而出现在理论中的有些名词则不是这样，不能因为两者往往都具有全称陈述的形式而把它们等同起来，这样，理论即是全称陈述的简单化观点便不能成立了。哲学家有必要进一步研究科学理论的结构问题，进一步弄清楚科学理论的性质。这就是上述第一大问题。

理论结构问题的认真研究是从20世纪20年代开始的。当然在这之前，哲学家研究理论评价问题时对科学理论是什么的问题都已作出基本假定，即采取上述过分简单化的观点，否则理论评价就无从谈起。

二、理论结构的“标准看法”或“公认观点”

在1920年出版的《物理学原理》一书中，坎贝尔（Norman R. Campbell）首先试图给科学理论作出确切的规定，以便把所意指的科学理论同日常语言中对理论一词的各种用法区别开来。他指出：一个理论就是命题的一个连通集(a connected set

of propositions),它包括两组命题:一组由关于这个理论所持有的一类观念的陈述组成,即后来哲学家所谓的“理论陈述”;另一组由这些观念和性质不同的其他观念之间的关系的陈述组成,就是所谓“对应定义”(赖兴巴赫)或“符合规则”(卡尔纳普)。坎贝尔把前一组总称为假说,把后一组称为“词典”。前者离开了词典,便好象是任意的假定。因而,可以说词典给这个假说所特有的观点提供了一个“公设定义”(a definition by postulate)。另一方面,经由词典和假说中的观念相联系的那些观念则是不依赖于理论而为人所知的。这两类不同的观念类似于后人所说的理论名词和观察名词。坎贝尔把后一类观念叫做“概念”(这是他的特殊用法),他强调指出:“假说中的观念实际上决不是概念;它们仅仅借助于词典才和概念相联系。”^①这句话道出了半个世纪以来占据分析的经验论的科学哲学讨论的中心的理论名词问题的来由。

坎贝尔对理论结构的看法,为以卡尔纳普,莱欣巴赫、亨佩尔、内格耳和勃莱思韦特等为代表的逻辑经验主义者所接受并加以改进、发展,而成为关于理论结构的一种公认观点或标准看法。半个世纪以来对科学哲学的每个主要问题的讨论和研究,都以这种看法为基础和出发点。逻辑经验主义者把科学理论看做部分得到解释的形式演算或假说-演绎系统。这个标准观点的早期的和最确切的表述,见于卡尔纳普的《逻辑与数学基础》(统一科学百科全书第3号,芝加哥,1939年)一书中(本书已选译)。按照这个观点,一个物理理论要被分析成一个经验地解释了的假说-演绎系统或形式演算——用卡尔纳普的说法,一个“语义系统”。它的

^① N. R. Campbell: "The Structure of Theories" in *Readings in the Philosophy of Science*, eds. H. Feigl and M. Brodbeck, Appleton-Century-Crofts, p.291.

最基本假定是：物理理论中出现的名词能够一般地区分为两类——观察名词和理论名词。前者，象“绿的”、“桌子”、“较长”等词，指称可观察的对象的属性、关系和事件，能够不依赖于任何物理理论而被理解。后者如“电子”、“磁场”、“自旋角动量”等词，指称不可观察的（即理论的）对象、属性等等，只有当它们出现在理论语境中才能够被理解。这种观点的吸引力在于，它自称可以提出能够表明我们如何理解那些谈到我们未曾观察到，也许永远也不会直接观察到的对象的科学理论的一般图式。对理论它是这样分析的。

它主张任何理论都可以区分为两个成分：一是这个理论的逻辑骨架，它的演算，这是不具有任何经验意义的成分，这是由原始公式，即当作这个演算的公设的语句集合组成的；二是由这些公设按照指定的变形规则推演出的其他公式的集合。演算中出现的名词可区别为两类：原始名词，即不根据演算中的其他名词来下定义的名词，非原始名词，即以原始名词为根据引进来的那些名词（这个区别并不等同于观察名词和理论名词之间的区别）。这个演算或语法系统一旦被给予经验的解释或意义，它便成为一个具有假说-演绎系统的结构的经验陈述系统了。原始公式成了经验假说，推演出的公式便成了如果假说真、它们就是真的经验陈述了。

一个理论的第二成分，即它们的经验解释，得之于语义规则，即以合适的元语言（通常是“日常的”英语汉语等等）来表述的并且由于陈述这些名词指示什么属性、关系或个体而给它们提供意义的那些规则。

这一派哲学家主张：①并非对一个理论的演算中的所有名词都需要给予语义规则，并且②并非对演算中的所有名词都能够给予语义规则。

这样，只有未被分析的理论中的观察名词是“被直接解释的”。就是说，如果我们把一个语义系统的演算看作一个理论的未解释的逻辑骨架，而语义系统提供了这个理论的**再建构**。仅仅对于代表未被再建构理论中的观察名词的那些演算中的名词才会在完全的再建构中给予语义规则。对于未分析理论中的理论名词在语义系统再建构中将不给予语义规则。哲学家主张这些名词是**不能够**“单凭它们自身而被理解的”，却必须——给定了它们的意义——以“间接的”方式通过它们在理论中所起的作用而被理解。当且仅当这些名词出现于演算中的也包含有被给予语义规则的名词——观察名词的句子中，它们才获得经验的意义。这样的句子就是符合规则 (correspondance rules)。

必须把语义规则和符合规则区别开来。一个符合规则的例子便是气体分子运动论中的这个公设：“一切气体都是由分子组成的。”用符号表示是： $(x)(G_x \supset Q_x)$ ，名词G被给予这个语义规则：“G指示是一个气体样本的属性”，名词Q（它是理论名词“是由分子组成的”的符号表示）却不被给予语义规则，它是由于出现在含有一个其意义被语义规则所直接地完全地给予的名词(G)的句子中而间接地获得部分的意义。要注意一个理论的**所有**名词包括观察名词都在演算中找到，否则就容易把语义规则和符合规则混淆起来。

以上这些就是部分解释观点对科学理论的分析的大要。

在60年代中，这个公认观点受到从不同角度作出的剧烈攻击。首先，它的困难的一个来源是这个可疑的假设：科学理论在其对象语言中含有一类语法对象（符合规则），它们具有特殊的语义学的和方法论的功能（给予理论名词以解释）。其次，理论的和观察的两种语言的区分，已被令人信服地表明为站不住脚的，至少当作一般的语义区分是站不住脚的。第三，人们争辩说，作为

部分解释观点基础的“语义学经验论”对于出现在科学理论中的名词预先就具有的意义并未给予公平对待。第四，在理论的逻辑再建构中，科学理论被当作“已完成的研究报告”，而不是科学共同体的历史地发展着和变化着的创造物。后面这种对理论的看法，却被库恩、杜尔明、费耶阿本德和拉卡托斯等哲学家和历史家强烈地提出来。最后，有些哲学家争辩说，物理理论的初阶形式化或者太笨拙无用，或者是仅仅以相对地不重要的简单情况为限，而有些别的哲学家则完全否认形式化和理论公理化的价值。

总之，到了60年代末期，哲学家几乎一致认为标准观点是错误的。对这个卡尔纳普-莱欣巴赫-亨佩尔-勃莱思韦特-内格耳传统的两个严重打击，一是1969年亨佩尔放弃这种观点^①，二是1970年卡尔纳普的去世。从此以后，这种观点就一蹶不振了。

随着逻辑经验主义者的标准观点的彻底失败，许多哲学家试图提供取代这种观点的各种对理论的分析，其中得到最充分发展的，被表明为最有前途的，而且是唯一地获得相当广泛的接受的便是语义学的理论观(the semantic conception of theories)，而标准观点由于主要集中于理论的语法分析，则被称为语法的理论观。不同形式的语义学理论观被贝思(E. Beth)、萨普、范弗拉森、叔佩斯、史尼德(J. Sneed)和斯蒂格缪勒(W. Stegmüller)等哲学家所发展。这种观点的中心思想是：理论并不是演绎地相连通的语句或命题的集合，而是由数学结构(“理论结构”)组成的，这些结构作为同实在的或物理地可能的现象处于某种表象关系而被提出来。我们能够给出对这些结构及其与现象的

① 参阅亨佩尔的《论科学理论的“标准观点”》一文载《明尼苏达科学哲学论丛》第IV卷，1970年。

关系的几种不同的描述,所以理论的本质特征一般地是非语言的。因此,语义学观不大关心理论名词的意义以及意义变化等等问题。尽管在语义学理论观的主要原则上大家是一致的,不同的各个哲学家,对于它的细节上的发展很不相同,最重要的分歧同理论结构对现象的表示关系,即理论的物理解释有关,也同科学实在论和工具论之间的论争密切相关。

下文把贝斯、范弗拉森和萨普的语义学理论观(这是他们对自己观点的称谓)和叔佩斯、史尼德、斯蒂格缪勒的非陈述的理论观或结构主义(这也是他们对自己观点的称谓)分别加以介绍。

三、语义学的理论观

在语义学的理论观看来,理论从事于确定对象系统的变化过程,这里把变化过程解释为被指定是这些对象的特征的参数的有限集所发生的变化。这些参数在给定时间同时发生的值便决定这个系统的状态。一个理论的预期范围便是物理上可能的系统的类(例如,一切因果地可能的力学系统便由有限数量相互作用的物体组成)。一个理论的任务就是通过指出对应于它的预期辖域内的可能系统的变化过程的所有并且唯独有时间方向的那些状态的序列,以显示那个因果上可能的系统的类的特征。

理论的结构是怎么样的?那个结构怎样使它能够指出哪些有时间方向的状态序列符合于它的预期辖域内的可能系统的变化过程?一个理论本质上是它的辖域内的系统的变化过程的一般模型。这模型是一个关系系统,它的前域是一切逻辑可能发生的状态的集合,而它的关系决定那同它的预期辖域内可能系统的变化过程相对应的依时间方向出现的状态序列,并且指出哪些状态变

化是物理上可能的。这些排序关系就是这个理论的定律。可能有各种不同的定律，它们各以不同的方式决定状态出现的可能序列。例如，如果一个理论只有决定论的连续律（象牛顿力学那样），那么这些定律（排序关系）将决定系统可以随时间不同而呈现的连续状态的唯一序列。如果这个理论仅仅有统计性的连续律，关系将很类似于那些显示受马尔可夫过程所控制的分枝树的特征的关系，每一路线都指示一个系统后来在时间上可以呈现的状态的一个不同序列，并且给每一状态变化分配条件概率。如果这个理论只有决定论的共存定律（象微观经济学的供求平衡理论那样），这些定律便把状态出现的类加以划分，而可能的有时间方向的状态出现序列就是能够由一个单一的划分类形成的那些序列。理论的预测能力决定于它们具有哪一种定律：例如，决定论的连续律使人能够预测一个系统后来唯一的状态；统计性的连续律仅仅使人能够预测这个系统在以后时间 t 将处于一个被指定的状态集合中的一个状态，每一个状态都被分配有这个系统居于其中的概率。决定论的共存律也仅仅使人能够预测在后来时间 t 这个系统将处于同它从前处于其中的状态“等值”的某一个状态，并不给这些状态分配任何概率。

这样，一个理论由于决定那符合于一切可能的这种系统的变化过程的状态出现的序列，便模拟在它的预期辖域内的可能系统的变化过程。然而，象关于模型通常所发生的情况那样，这个符合并不必是同一性。因为在指定状态的可能变化时，这个理论默认地假定唯一地影响系统的变化的因素就是作为状态参数出现的那些因素，但事实上这些参数的值常常受并不作为状态参数出现的其他因素的影响。因此，符合具有下述性质：这个理论所决定的状态序列表示理论辖域内的可能系统的变化过程会是什么样子，如果对那些变化发生不可忽略的影响的仅仅是理论的参数的

话。就是说，这个理论显示出在理想情况下，当参数的值不受任何外界因素的影响时，系统的可能变化过程的特征。这样，便规律性地同它的预期辖域内许多实在系统有关。这里举个例子来说明，试考察一个关于货物供求状态相互作用的微观经济学理论。按照这个理论，货物将按照供求相等的平衡价格来定价、供给，需求和价格可以随时间而变化。但根据这个理论，这些变化总是会达到在给定价格上的供求平衡状态。照这样，这个理论的变量是价格、供给量和需求量，并且有这样一种决定论的共存律，以致对于一个给定价格、供给量总是和需求量相等。这个理论实际上说的是，供给-需求-价格的市场系统的变化过程将是如此，以致这个系统总是趋于一个在给定价格上供求相等的状态。但这是关于市场的一幅极度理想化的图画：它假定存在着完全的竞争，紊乱状态并不出现，价格对供求情况的变化能够立即作出反应。就是说，这是一个理想化的情况，其中系统的变化过程仅仅依赖于供给、需求和价格。这种理想化情况常常并不在市场中实现；但这并不表明这个理论是错误的。因为这个理论的意图仅仅是描绘，如果这些理想化条件得到满足，那个市场的供给-需求-价格的变化过程就会是什么样子。如果理想化条件满足了，这个理论直接能够预测将要发生的情况；如果不满足理想化条件，仍然可能用这个理论，通过求助于辅助理论，来预测将要发生的情况。假定我们有一个并不满足理想化条件的供给-需求-价格系统，但我们也有另一个辅助理论，告诉我们在系统中起作用的其他因素（例如卡特尔），如何影响供给量、需求量和价格，那么，使用我们的供给-需求-价格理论，我们能够预测，如果理想化条件被满足的话，这个系统的以后状态就会是怎样的，然后使用这个辅助理论来决定实际的情况如何地偏离理想化情况。这两个理论一起就会得出关于实在的变化过程将是什么样子的准确预测。

那么,根据语义学的理论观,科学理论是当作图象模型(iconic models)起作用的关系系统,它们显示出在理想化条件下它的辖域内的系统所能经历的一切可能的状态变化的特征,当且仅当这个理论所决定的状态出现的可能序列的类等同于在理想化条件下它的预期辖域内的系统的可能的变化过程,这个理论才是经验地真的。任何时候当理论的预期辖域内的一个系统满足了理想化的条件,这理论便能够预测这个系统的以后变化(预测的准确性取决于这个理论具有何种定律,如上所述);如果不满足理想化条件,要是这个理论和一个合适的辅助理论一起使用,它也能预测这个系统的变化过程。

以上是萨普的语义学理论观的大要,范弗拉森的语义学理论观和萨普观点的区别主要不是在理论的抽象结构,而是在理论结构和现象之间的表示关系问题,即理论的物理解释上。他们的分歧也同科学实在论和工具论的争论密切相关。

四、结构主义的理论观

结构主义和范弗拉森、萨普的语义学理论观的共同点是:理论并不等同于提出理论时所用的语言表述(例如语句或命题的集合),而是语言外的理论结构,或者包括理论结构为其中心部分。但关于这种结构的性质,两者之间有很大分歧,结构主义者把理论结构认作可用一个集合论谓词来予以公理化的集合论对象;语义学理论观则把理论结构认作构形相空间(configulated state space, 范弗拉森)或者合适地连通的这种空间集或其度量的类似体(萨普)。但两者都认为:分析理论的抽象结构仅仅是对理论的哲学理解的一个方面,他们还同时致力于解决其他问题,范弗拉森和萨普把他们的努力焦点放在理论的物理解释上,属于上述

第二大问题（经验理论的语义学）之列；而结构主义者史尼德和斯蒂格缪勒则集中注意科学理论的动力学，属于理论间的关系的上述第三大问题。

结构主义方向是由叔佩斯和阿当斯（E.W.Adams）开创的。叔佩斯首先建议通过给集合论谓词下定义的方法把一个理论公理化。就是引入“ x 是一个 p ”（例如：“ x 是古典粒子力学”）这个谓词，由此所谓公理就包括在“是一个 p ”的定义中。就物理理论来说，谓词 P 表示一个数学结构，这力被叫做理论的基本结构，若仅仅考虑这个理论的数学方面，这个基本结构就足够了。一个非数学理论除这个“形式的”部分外，还必须包括一个非形式的部分，代表这个理论的应用方面。阿当斯提议采用理论的两部分建构：即他称之为“特征属性”的基本结构和“预期解释”（intended interpretations）的集合。

史尼德对叔佩斯和阿当斯的方案进一步作出各种添加和修改。先谈修改方面。史尼德指出，每一个物理理论都含有为数众多的应用，其中许多应用可以同时存在。这些应用的一个重要特点就是：它们并非彼此孤立，而是部分重叠的。因此，决不可以谈一个物理理论的唯一应用（the application）而要谈预期应用的整个集合 I 。

同数学与逻辑中的“域”（domain）相反， I 并不是完成的，外延上封闭的东西，而是一个“开”集，仅仅由这个理论的范例应用组成的、 I 的子集 I_0 才是外延上给定的。你可以把 I 设想为从 I_0 开始，然后随着理论的发展而连续地或逐步地增加。

让我们把注意力集中在基本结构上。现在从外延方面来看，那么基本结构就等同于满足它的那些对象的总体，就是等同于这个公理化理论的模型集 M 。不理睬这些公理本身，而保留这个理论的完整的概念工具，我们就得到这个理论的通常更大得多的可

能模型集 M_p 。

理论的/非理论的之区分是史尼德形式方法的又一特点。人们通常区别理论名词和观察名词，史尼德的理论名词和公认观点的理论名词不一样。他的“理论性标准”提及在被应用理论中出现的概念的使用，因而可以称为“功能主义的”。简括地说，如果理论 T 中出现的概念可否应用于一个特殊情况中的问题，能够无需预设这个理论 T 有成功的应用而得到解答，那么这概念对于 T 就是非理论的。否则它对于 T 便是理论的或 T -理论的。特别是，如果决定一个函项的值的一切方法都要预设理论 T 在它的有些预期应用中是真的，这个函项就要被看作 T -理论的。

卡尼纳普曾经强调“理论的”和“观察的”之分界线中的约定成分。现在既然使用一个标准来决定一个名词是不是理论的，“名词 t 是 T -理论的”这个形式的陈述便不是一个哲学家的建议，而是 T 的分享者关于名词 t 的实际使用的一个经验假说。所以它不是约定的。

史尼德对理论性的看法产生了“理论名词问题”：一个理论的含有理论函项的数学结构能够用来陈述经验的主张吗？回答似乎是“否”。因为假定谓词“ p ”表示 T 的基本结构，而“ a ”则称谓（或描绘） T 的预期应用之一。那么 T 的一个经验主张必定具有这一形式：

(1) “ a 是一个 p ”

但如果 T 含有理论名词，只当我们已经预设一个有同一谓词“ p ”的具形式(1)的陈述是真的，我们才能够决定(1)的真值。

这样试图检查具形式(1)的语句是否经验真理的努力便导致无穷回归或者循环论证。

幸而我们能够避免使用这个含有理论名词的理论来表述经验假说的怀疑论结论。我们可以拒斥下述预设：形式(1)的语句适