

科学哲学

名著选读

江天骥 主编

科学哲学
名著选读
PDG

科学哲学名著选读

科学方法论

江天骥 主编

湖北人民出版社

55

科学哲学
名著选读
PDG

科学哲学名著选读

江天骥 主编

*

湖北人民出版社出版、发行 新华书店湖北发行所经销

湖北省新华印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 24印张 5插页 60万字

1988年1月第1版 1988年1月第1次印刷

印数：1—5 200

ISBN 7—216—00164—8/B·26

定价：6.70元



目 录

江天骥：绪论：科学方法论的中心问题..... 1

一、归纳逻辑

(一) 贝耶斯传统

1. 拉姆齐：真理与概率39

2. 菲尼蒂：预见：其逻辑规律与主观根源78

3. 萨维奇：重新考虑统计学基础.....148

4. 卡尔纳普：定量归纳逻辑系统概要.....164

5. 卡尔纳普：概率与内容测度.....184

6. 杰弗里：卡尔纳普的归纳逻辑.....198

7. 萨佩斯：概率推理与全证据概念.....208

8. 欣提卡：关于归纳概括的一种理论.....227

9. 罗森克兰茨：简单性.....245

(二) 非贝耶斯传统

1. 丘奇曼：一般推理方法论.....281

2. 哈金：检验理论.....306

3. 凯伯格：概率，合理性和分离规则.....388

4. 莱勒尔：证据与概念的变化.....351

5. 列维：再论接受.....360

6. 科恩：新古典归纳理论概要·····	398
7. 吉尔勒：因果系统与统计假说·····	430
8. 亨普尔：对确认的逻辑之研究·····	453
9. 普特南：“确认度”与归纳逻辑(节译)·····	517
10. 古德曼：新归纳之谜·····	537

二、规范的科学方法论

(一) 波普派的方法论

1. 波普：真理、合理性和科学知识的增长·····	559
2. 沃特金斯：非归纳证认·····	609
3. 沃特金斯：休谟、卡尔纳普和波普·····	615
4. 拉卡托斯：归纳逻辑问题的变化(节译)·····	627

(二) 其他关于科学方法的理论

1. 迪昂：物理理论与实验·····	676
2. 莱欣巴赫：因果性原理及其经验确认的可能性·····	700
3. 施特格缪勒：说明、预测、科学系统化 与非说明性知识·····	731
4. 格莱莫尔：理论和证据(节译)·····	759



绪论：科学方法论的中心问题

江天骥

科学家在研究自然界的过程中怎样获得和接受定律或理论的问题，亦即科学推理问题，是科学方法论的中心问题。这个问题有两个方面：如何发现和如何证明？发现和证明定律或理论要依据什么推理规则？在十九世纪中叶以前，许多科学方法论家——从 Aristotle 到 Mill 都认为，科学家依据固定的推理规则既能够发现、也能够证明科学真理，科学是得到证明的确实可靠的知识。只是他们对于科学推理的规则有不同看法。Aristotle 认为三段论是科学推理的标准模式，因而科学推理是演绎的；Mill 则认为四种“实验研究方法”是科学活动所依据的推理方法，他提出五个准则作为科学推理的标准模式；因而依他看，科学推理是归纳的。他把归纳法定义为一种“发现和证明概括的操作”^①。这里 Mill 把归纳法的两种职能：发现一个全称命题并且证明它，看得同等重要，并且他没有把科学假说的评价标准的研究同科学发现方法的研究严格区别开来。但在 *A System of Logic* [《逻辑系统》(1843)] 第 2 版的第 3 卷第 9 章第 6 节里，他便开始清楚地认识到，归纳逻辑的主要领域是评价标准而非发现方法的研究。这是由古典归纳逻辑过渡到现代归纳逻辑的起点。

^① J.S. Mill, *A System of Logic* 第 3 卷，第 1 章，第 2 节。

一、科学方法论发展的轮廓

随着十七世纪初年伽俐略的新科学的兴起，Bacon 提倡一种不是简单枚举法的归纳法，力求改造当时关于科学方法的观念。他坚决反对把传统的三段论逻辑作为经验发现的工具，指出它仅仅是帮助把已有知识的演绎推断揭露出来的方法。他还认为按照固定规则能够由观察与料推出概括来，亦即由与料推出概括的过程能够形式化。他强调所观察事例的变异性和若干互相竞争的假说之间的消除过程，这就是同枚举归纳法有别的消除归纳法。给消除归纳法第一次作出实质上正确的描述的 Bacon 相信，这种归纳法比枚举归纳法优越之处在于它使我们能够达到绝对确实性。Bacon 是英国的古典归纳逻辑传统的开创者。

除 Bacon 外，十七世纪科学方法论的主要代表还有 Boyle、Descartes、Locke、Huygens 和 Newton。

Boyle 受 Bacon 的科学观的深刻影响，他的已出版著作的大部分就包括 Bacon 所谓的“历史”——对于象颜色、坚固、寒冷之类的性质在各种不同的条件下的表现的系统描述。Boyle 信奉经验的和实验的方法，认为科学家应当勤奋地进行实验和搜集观察结果，而不急于建立原理和公理。但他也重视理论，指出科学家的任务是要得出尽可能地清楚、简单和全面的理论。Locke 受 Boyle 的深刻影响，从他学习到新科学和物质的粒子理论，以及实验和经验方法。Locke 清楚地认识到归纳法在科学中的作用和由归纳得到的科学假说的不确定性。这是他和 Bacon 不同的地方。Descartes 并不象一般所设想的那样，提倡同经验论者的观察方法相反的先天推理方法；他的实际的科学方法类似于假说演绎法，他称之为“后天证明” (proof a posteriori)。但关于假说演绎法的最清楚的表述却是由 Huygens 在 *Traité de la lumière*

〔《论光》(1660)〕中提出来的：

你将在这里找到一种并不具有几何证明一样高的确实性程度和实际上与数学家的证明方法很不相同的证明。因为他们由确实的不容置疑的原理出发来证明他们的命题，而这里却是借助于能够由原理导出的推断来检验这些原理。

这种题材的性质不容许任何其他的治疗方法。然而这种方法却可能达到仅仅稍逊于完全确实性的一个概率度。当我们所假设原理的推断同所观察现象完全符合，特别当这些证实为数很多时，这种情况便会出现，但当我们预先构想出应当由我们所用假说导出的一个关于新现象的观念，并且以后发现我们的期望得到证实时，这个概率却达到最高程度。

Huygens 谈到的测定概率的这些标准和最新的归纳逻辑并无不同。Newton 的方法论和 Huygens 的大致相同，但在表述的确切性上则远不及 Huygens。他在 *Opticks*〔《光学》(1704)〕里这样描述自己的方法：

象在数学中一样，在自然哲学中对艰深题材的分析方法……就在于进行实验和观察，和由此用归纳法作出结论，并且对于这些结论仅仅容许由实验结果和其他确实真理所提出的反驳。因为在实验哲学中假说是不受重视的。虽然由实验和观察出发，通过归纳法的推论并非对普遍结论的证明，但这是题材的性质所容许的最好论证方法，可以认为它的有效性的加强和归纳的普遍性的增加是一致的。如果在实验中并不发生任何例外，就可以普遍地作出结论。但如果后来任何时候在实验中出现例外，这个结论从那时起就被宣称为有这样的例外。

Newton 在表述上使用了 Bacon 归纳法的辞藻，但他和 Huygens 一样承认归纳法或假说演绎法并不能够证明确实无疑的真理。不过，比起 Locke 和许多经验论哲学家，他们又显然过高估计了这

种科学方法的可靠性和确实性。

在十七世纪，主要受 Bacon 的影响，归纳逻辑家相信科学方法能够得出真的理论，科学无需猜测和假说，因为手上已经有一种能够产生真理论的“发现机器”(engine of discovery)，象 Robert Hooke 所说的。这个时期归纳的发现逻辑便在科学方法论中占统治地位。但从1750年起，一方面由于科学本身性质的改变，假定有原子、以太等等不可观察对象的说明性理论较之经验概括更为重要了；另一方面由于归纳法的正确性被怀疑，便产生一种以“自我纠正的”理论发现逻辑代替归纳发现逻辑的趋向。归纳法中的简单枚举法早就被怀疑和贬低，并不能作为科学方法；在1750年左右，归纳法的另一形式后天证明或假说演绎法的不正确性，也被 Leibniz、Condillac 和 D. Hartley 等人指出来；同样地，Bacon 和 Hooke 所强调的消除归纳法的证明又受到 Condillac、Newton 和 Lesage 的怀疑，他们认为不可能穷尽列举足以说明一类现象的一切假说，因而现时尚未受反驳的假说是真或假还不能确定。各种形式的归纳推理既不可靠，科学方法论家既不再能够以科学理论的确实无疑甚或真理性为科学辩护，他们便提出“自我纠正原则”来解决这个辩护问题。于是把科学知识当作确定无疑的真理来辩护的纲领，便被以科学方法不断接近真理为科学辩护的另一纲领所代替了。

主张“自我纠正的”发现逻辑的主要代表是 David Hartley (1705~1757)、Georges Lesage (1724~1803) 和 Joseph Priestley (1733~1804)。这种发现逻辑的特点是：它不象归纳逻辑，不局限于观察词汇的使用，而从事探索那种足以研究深刻的说明性理论的形成的丰富得多的逻辑。这种逻辑被认为类似于数学中各种“自我纠正的”近似法。它的基本观念是：

(1) 科学方法具有这样的性质，以致使用这个方法最终将使理论 T 被反驳，如果 T 是假的；

(2) 这个方法包括一种自动地纠正理论 T 而找到比 T 更真的另一理论 T' 的算法。

但是，经过许多思想家的前后相继的努力探索，并没有人能够提出根据新证据来修改旧理论从而得出明显的、更好的新理论的规则来，亦即并没有这样的算法，于是“自我纠正的”发现逻辑的纲领便告失败了。

虽然这个纲领并未成功，“自我纠正原则”的提出却使科学进步问题成为科学哲学的中心问题。十九世纪中期，特别由于 Comte 和 Whewell 的提倡，科学被看做发展着的、动态的事业。它无论在范围和普遍性、准确性和系统性方面，都得到不断加强。特别是在趋向于真理这一点上，科学是不断进步的。当然，不同的方法论者对科学进步有不同的理解。

十九世纪科学方法论的主要代表是 Comte, Herschel, Whewell, C. Bernard, Mill, Jevons, Venn 和 Peirce。

法国生理学家 Bernard 提倡实验方法，他把成熟的实验方法同粗陋的经验论区别开来。但他错误地贬低 Bacon 是粗陋的经验论者，并认为自己属于 Descartes 的传统，而不赞同 Comte 的实证论。他强调不断实验、科学怀疑和自我批评，反对包括实证论在内的一切哲学系统，颇类似于后来 Popper 的证伪主义方法。

在十九世纪，归纳逻辑以英国为中心。Herschel 的实验研究方法是 Mill 的归纳法五个准则的先导，Venn 则是 Mill 的追随者，他的 *The Principles of Empirical or Inductive Logic* (《经验逻辑或归纳逻辑原理》(1889)) 并未超出 Mill 的归纳逻辑的范围，尽管他认为归纳法并不象 Mill 所设想的那样能够得出确实性的结论。另一方面，Jevons (1835~1882) 则基本上沿着 Whewell 所指引的方向，而反对 Bacon 和 Mill。所以十九世纪英国便有归纳逻辑的两大派：Bacon-Mill 的归纳逻辑和 Whewell 的归纳逻辑。这两派都相信归纳结论的确实性。Jevons 把归纳看做一种

逆演绎的操作(the inverse operation of deduction),就是由给定的一类事例去揭露它们所遵从的、隐藏着规律。简言之, Jevons 是假说演绎法的信徒, 但有别于 Whewell, 他并不相信这个方法是证明方法、能够把知识扩展到过去和现在的观察的范围之外。他认为归纳结论顶多只是或然的, 因此便把对归纳推理的看法同概率论密切结合起来。他赞同 De Morgan 关于概率的解释, 认为本质上是主观的。概率是合适的, 而非仅仅实际的信念的测度。所以他对科学方法的看法接近现代的, 而同 Mill 和 Venn 的看法相反。Venn 象 Mill 一样把归纳推理和概率演算尽可能区分开。他们都采取相对频率说来解释概率, 但既然把概率看作理想化的无限序列中极限的相对频率, 便需要有由已观察的有限频率推论到极限频率的某种方法, 这就是统计推理问题。也许因为他们相信典型的科学定律是全称概括而非统计概括, 他们却把归纳推理和统计概率完全分开。所以发展统计推理的任务便要留给二十世纪初年的遗传学家和优生学家 Francis Galton、Karl Pearson 和 R.A. Fisher 去完成了。

Bacon-Mill 的归纳逻辑是大家比较熟悉的, 我们现在只把十九世纪另一派归纳逻辑加以简略的介绍。

Jevons 认为归纳问题是由给定事例去发现一个概括的逆问题, Whewell 的归纳发现逻辑也必须在归纳和演绎是逆操作这个背景下被理解。给定一类个别事例, 我们寻找它们所遵从的定律, 即寻找那个可由以演绎出这些与料的命题。Whewell 指出这个定律通常不是能够机械地发现的, 却是由科学直觉指导的一种巧妙猜测的结果。一旦猜出了任何定律 L, 我们便试图由这个定律推导出给定与料, 以便检验我们的猜想是否正确。如果成功地作出这种推导, 那么关于 L 是我们所要寻找的一个定律的假说便被证实了。这样地确立归纳命题的过程, 是典型的发现过程。而简单枚举的归纳却不伴随有发现过程, 因为由“某些 A 是

B”并不需要任何猜想，便可推出“所有 A 都是 B”，因而就没有什么“发现”。一切量的归纳，则都含有发现的成分。经验度量已给我们测定变项的一类对应的值，于是我们要去发现这种对应的定律或函数。这种归纳的一个子类便是：一类数值已在图表中画出来，现在我们试图找出把它们联系起来的曲线。Kepler 发现火星的轨道便是一个例子。观察已使他知道这个行星在其轨道中的一些不同点上的位置，为要把这个轨道本身由这些观察值归纳出来，我们知道 Kepler 事实上在放弃了不下十九个关于真轨道的假说之后，才发现那个和观察完全符合的，即可由以推导出所观察位置的定律来。

按照 Whewell 的看法，归纳逻辑就是把这些归纳地得到的原则或定律分析为它们由以构成的事实，和以这样的方式把这些事实排列起来，以便能够明显地看出归纳的确实性。行使归纳逻辑的这种职能的便是“归纳表”，表上列出不同层次的命题，由给定的个别与料开始上升到越来越普遍的定律。每上升一步都是“方法所达不到的跳跃”(Whewell)，也就是说，从普遍性较小的命题不能得出普遍性较大的命题。另一方面，一步步下降却组成一个连续演绎的链条，Whewell 认为“这些演绎是归纳真理的标准，与三段论证明是必然真理的标准具有同一意义。”^①因此普遍命题是由归纳发现而由演绎证明的^②。(按照现代较流行的假说演绎法，归纳是一种逆演绎，一个真的观察预测由给定假说推导出来这个事实，只表示由观察到假说的相反方向有归纳支持关系；但并非证明)。

这是古典的假说演绎模式。但这只代表 Whewell 的归纳逻辑

^① W. Whewell: *Novum Organon Renovatum*(《新新工具》), 1858, P115.

^② 同上书, P75.

辑的一个方面，他还有另一方面或另一种更富于创见的归纳逻辑。的确，他强调归纳表中所列命题之间的演绎关系的重要性，但如果仅仅看到这一方面就错了。他的许多新见解：归纳是把新观念加诸与料的总括(colligation)、归纳的协调性(consilience of induction)、简单性和连续概括(successive generalization)等等，使他倾向于另一种归纳逻辑。与其是强调普遍理论的演绎性质，他实际上更重视他的这个观点，归纳表表达了这个事实：理论之间的选择是根据某些成功标准作出的。归纳逻辑的任务在于定出据以接受或拒斥理论的规则。归纳表表明，一门给定科学的基本事实是通过中层假说和定律，同一个包括一切的统一理论相联系的。从事实到理论，这是归纳发现的次序；从理论到事实，这是在最大限度演绎内容，因而也是最大限度演绎说明的形式中对假说和定律的整个系统的演绎辩护。这种表自始至终表明科学的连续概括性质；它们也充分表明归纳的协调性和先进科学具有的越来越大的简单性特征的出现。Whewell把归纳表上显示出来的这三个最重要特点看作同一个东西：协调性、简单性和连续概括是同一个概念。他认为从历史上看，凡是协调性的重要例子，同时也是简单性和连续概括的例子。这样，Whewell的第二种归纳逻辑的要点就是：协调性和相关概念要作为某一科学系统达到最大说明力的成功的标志。依Whewell看，正确的归纳推理就是导致最协调的系统，亦即通过对关键概念的新解释，导致把低层假说和与料最好地组织起来的那个理想化系统的推理。对科学理论的评价，永远决定于同科学家的研究目的相联系的科学理论的特点。对理论的第一层“检验”是预测；预测成功还只是局部事件，并不能决定理论是事实上的真理。但理论的第二层检验：协调性却可以决定科学系统是否成功地实现了科学家的目的。他清楚地认识到，科学具有受目标指引的性质。他认为协调性是检验真理乃至检验确实性的标准。他爱指出科学史上的这个

事实：含有协调假说的理论，未曾有后来再被证伪的。他把归纳表称为其所列定律的“真理性的标准”。他强调归纳的协调性和理论的简单性这两个特性有助于证明理论的真理性。“因为如果这些由一类事实推出的归纳给一类新的事实提供未曾预料的说明（这就是首先谈到的情况：协调性），那么要把这个假说应用于被考虑的新事实，假说中将不需要有任何新的工具。这样我们就有了一个例子：当这个系统被应用于一个较广的范围时，它并不因而变得更复杂，这就是真理论的特性的第二个方面（简单性）。我们的归纳的协调性引起我们的理论不断地向着简单性和统一性（连续的概括）聚合。”^①

总之，在英国的方法论传统中，Whewell的第二种归纳逻辑是极其富于独创性的，是理性论的而非经验论的。

Whewell的第一种归纳逻辑强调，假说演绎法能够给假说提供证明，是十九世纪的；第二种归纳逻辑提出，检验假说的经验的和理论的标准，强调理论标准（协调性和简单性）是接受假说的最重要标准，颇接近于二十世纪的归纳逻辑。但由十九世纪过渡到二十世纪的关键人物还要推 Peirce。

Peirce把归纳推理分为三种：粗陋归纳(Crude induction)、质的归纳和量的归纳。粗陋归纳的结论是全称假说而非统计假说，例如“一切天鹅都是白的”。作出“一切A都是B”这种结论所必须的唯一合格证是“缺乏任何已知的反面事例”。这种归纳在日常生活中是必要的，但在科学中不起作用。量的归纳，是由已被观察的某些属性在一个样本中的分布，推出关于这些属性在较大总体中的相对分布的假说，它的结论是关于“某一经验类(例如

^① Robert E. Butts, (ed), William Whewell's Theory of Scientific Method (“Whewell 关于科学方法的理论”), University of Pittsburgh Press, 1968, P159.

S类)的个别分子将有某一性质(例如是P)”的概率的陈述。这种归纳应用于科学中。但 Peirce 认为质的归纳有更大用途。这种归纳大致相当于通常所说的假说演绎法。虽然他认为质的归纳更有用,他却承认量的归纳是真正“自我纠正的”,永远趋向于逐渐接近真理。就是说量的归纳引导我们所假定的估计将来要越来越接近于真的数值。Peirce 的归纳理论包括统计推理的逻辑作为归纳逻辑的一部分,是属于二十世纪的。十九世纪归纳逻辑和二十世纪归纳逻辑的区别,可以从 Mill 和 Peirce 关于归纳法的不同定义中找到明显的对比。Mill 把归纳法定义为“发现和证明概括的操作”,而 Peirce 则认为“归纳法是检验假说的操作”。这时归纳法的职能既非发现、更不能证明全称概括,而是通过检验去决定一个假说(全称的或统计的)是否可以接受。Peirce 的归纳法定义是归纳理论发展的一个转折点。

二、二十世纪的归纳逻辑

现代归纳逻辑的特征是沿着 Jevons 和 Peirce 所开创的方向把概率概念引进归纳逻辑中,使统计理论和归纳逻辑发生密切关系。现代归纳逻辑中的主要论争,基本上是数理统计理论中 Bayesian 派和 non-Bayesian 派之间的论争,是这两派对于科学推理与实际决策的不同看法之间的论争。

从1915年到1940年是现代数理统计的“多事之秋”。在这个期间,现今为人所接受的不同研究纲领都已打好了基础。这些纲领可以归入两大派别之中:一派称为 Bayesians, 溯源于十八世纪数学家 Thomas Bayes, 包括 Laplace、De Morgan、Karl Pearson、J. M. Keynes、F. P. Ramsey、Sir Harold Jeffreys、Rudolf Carnap、E. de Finetti、L. Savage、I. J. Good、D. V. Lindley 和 R. Jeffrey 等著名代表。另一派包括经典数理统计传

统和其他频率主义者，主要是作为 Bayesian 主义的反动而发展起来的。它的著名代表有 Boole、Venn、R. A. Fisher、E. S. Pearson、J. Neyman、R. von Mises、H. Reichenbach、A. Wald、I. Hacking 和 H. Kyburg, Jr.

依 Hacking 看，大约在1654年左右，概率概念带着二重性“出现”了；这就是它的本体论性质和认识论性质。本体论概率叫做客观概率、统计概率或物理概率，大致相当于 Carnap 的概率 2。认识论概率叫做置信概率 (credal probability)、主观概率或归纳概率，它表达证据和合理信念之间的一种关系，大致相当于 Carnap 的概率 1。

Bayesians 把 Bayes' 定理看作归纳推理的模式，为此我们首先把这个定理的一种简单形式写出来，以便初学者参考。它可以由概率乘法规则直接推出来的。

设 A 和 B 是两个事件，那么

$$P(A \& B) = P(A)P(B/A) = P(B)P(A/B)$$

只要 $P(A)$ 不等于 0，这就直接得出

$$P(B/A) = [P(B)P(A/B)]/P(A)$$

这个公式表明：B 相对于 A 的概率（叫做 B 的后验概率）同 B 的先验概率和 B 的似然值（或者 A 相对于 B 的后验概率）成正比，同 A 的先验概率成反比。

Bayesianism 的中心观念是：不仅给事件或事件描述测定概率是有意义的，而且给全称或统计假说测定概率也是有意义的。于是概率演算，特别是某种形式的 Bayes' 定理，就成为计算这种相对于给定证据的后验概率的工具。而且把 Bayes' 定理看作一切归纳推理的模式是很吸引人的。这样归纳推理便不过是以新证据为条件来修改概率的过程。这个模式的主要困难在于首先必须输入某些概率，象上面公式中的 $P(B)$ 和 $P(A)$ ；这些都是先验概率，即不相对于任何证据的概率。除在博奕中这些先验概率由博

类的条件给定以外，要确定先验概率是十分困难的；由于对这种概率的不同解释，就导致 Bayesians 传统中产生的分歧。主要分歧是在逻辑 Bayesians 和主观 Bayesians 之间发生的；前者试图为先验概率寻找先天的、形而上学的或逻辑的基础，以 Laplace、Keynes 和 Carnap 为主要代表；后者愿意把先验概率看作仅仅表示私人的、主观的相信度，以 Savage、de Finetti、Good 和 Jeffrey 为主要代表。这两派同属于 Bayesianism 所代表的整个传统。

按照 Bayesians 的看法，归纳推理主要是以积累起来的证据为条件修改假说概率的过程。对主观 Bayesians 来说，这个过程必然涉及持有某一相信度的个人。这样，象 Jeffrey 指出的，Bayesians 看出在合理信念和合理行动之间清楚的直接的联系，你只需赋予个人以合适的效用函数，他便能够在任何给定情况下决定哪个可能的行动将使他的主观的期望效用达到最大限度。的确，对 Bayesians 来说，典型的认识论问题是个人在有关他的可能行动的结果证据不足的情况下，被迫采取行动的问题。

Bayesian 决策论的一个主要缺点是：当你的任务不是在不同行动之间作出选择，而是要在不同的关于世界的科学图象，即理论之间进行选择时，要应用 Bayesian 范式是有困难的。给广博的科学理论例如量子论测定概率的想法，象给此一理论或彼一理论的选择赋予不同效用的想法一样，是很成问题的。Jeffrey 自己在考虑是否能够合理地给普遍的科学假说赋予任何大于零的先验概率时，也提出这样的问题来。跟 Savage 和 Carnap 都不同，他对此的答复在方法论上是诚实的：就是除非你给普遍的假说赋予非零的先验概率，整个 Bayesian 机器便是不能应用的。比较通常的答案是采取工具主义的理论观（和虚构主义的理论对象观）。Savage 则陷入这种极端的观点：仅仅给可观察事件的描述赋予主观概率，这些事件也许是某一行动的可辨认的结果。