

贝叶斯确证理论中的“旧证据问题”及其当代辩护

王雅哲

(湘潭大学, 湖南 湘潭 411105)

摘要: 贝叶斯主义是当代科学哲学的主流确证理论, 它以一套精确的量化形式框架, 刻画了经验证据对科学假说的支持机制。但自 20 世纪 80 年代以来, 该理论始终受到“旧证据问题”的挑战: 倘若某项证据在假说提出之前便已成为学界共识, 那么依据标准贝叶斯条件化规则, 这一证据将无法为假说提供任何确证效力, 而这一推论显然与科学史上的实际案例相矛盾。本文系统梳理了“旧证据问题”的逻辑结构与哲学意涵, 并深入剖析两种主流辩护策略: 以豪森为代表的反事实策略, 和以加伯为代表的命题重构策略。在批判性考察两种策略的洞见及其内在困难的基础上, 尝试提出一种“认知-历史语境”的综合辩护框架。该框架主张, 要恰当评估旧证据的确证力, 必须将贝叶斯计算安置在一个经过理想化重构的、处于特定历史情境中的认知主体的知识背景之下。这样一来, 旧证据问题不仅得以消解, 而且促使我们对贝叶斯确证过程的动态性、历史性与语境依赖性产生更深刻的理解。

关键词: 贝叶斯主义; 确证理论; 旧证据问题; 反事实策略; 条件化; 科学推理

DOI: doi.org/10.70693/202607012736

贝叶斯主义以概率演算为核心, 将证据对假说的支持关系形式化为后验概率相对先验概率的提升, 是当代主流的科学推理规范性框架。但格莱莫尔在《理论与证据》一书中提出的“旧证据问题”, 直指这一理论的核心根基。这一问题的核心逻辑在于: 在贝叶斯主观概率的设定下, 若证据 E 已成为科学共同体的公共知识, 其置信度 $P(E)$ 便等于 1; 代入贝叶斯定理可推得, $P(H|E)=P(E|H) \cdot P(H)/P(E)=P(E|H) \cdot P(H)$ 。若假说 H 蕴含 E , 则 $P(E|H)=1$, 最终得到 $P(H|E)=P(H)$ ^[1]。也就是说, 旧证据无法给假说带来任何概率提升, 其确证力完全消失。这一推论与科学史上的事例明显冲突。经典的案例是爱因斯坦的广义相对论 (H) 对水星近日点反常进动 (E) 的解释。早在爱因斯坦提出其理论半个多世纪前, 天文学家就已经精确地观测并记录了这一现象^[2]。直观上, 广义相对论能够完美解释这一“旧证据”, 是其获得科学界认可的的决定性因素之一。但是, 在标准的贝叶斯模型下, 由于证据 E 在广义相对论提出之时已是科学界的共识, 对于任何一位当时的科学家而言, 其对 E 的信念概率 $P(E)$ 都等于 1。根据贝叶斯定理的数学形式 $P(H|E)=P(E|H)P(H)/P(E)$, 当 $P(E)=1$ 时, 等式变为 $P(H|E)=P(E|H)P(H)$ 。广义相对论可严格导出水星轨道的观测结果, 此时 $P(E|H)=1$, 代入后可得 $P(H|E)=P(H)$ 。换言之, 旧证据 E 完全无法提高我们对假说 H 的置信度。在标准贝叶斯条件化框架下, 这类证据不具备任何确证效力, 而这一结论显然不符合科学确证实践的直觉。

正是这种理论推论与历史实践之间的差距, 推动贝叶斯主义者寻求系统的辩护方案。目前影响最广的两条路径分别是: 以豪森为代表的反事实策略, 设想以科学家尚未得知该证据时的合理信念来替代现实中的 $P(E)=1$; 以及以加伯为代表的命题重构策略, 将确证的对象从证据本身转移到“假说蕴含证据”这一逻辑关系之上, 从而重新赋予旧证据以确证意义。然而, 两种方案均面临各自的内在困难。

在批判性剖析上述策略的解释力及其局限的基础上, 尝试提出一种“认知-历史语境”的综合辩护框架。贝叶斯确证分析的合适主体, 不应是超然于时间之外的全知观察者, 而应当是身处特定历史语境之中的理想化认知者。以确定的历史背景知识为依托, 可以为反事实概率的评估提供更可靠的依据; 与此同时, 吸收命题重构策略对“发现逻辑蕴含关系”这一认知环节的重视, 又可弥补反事实策略对认知动态性关注不足的缺陷。

一、贝叶斯确证理论与“旧证据问题”的起源

(一) 贝叶斯主义的核心原则: 信念的动态更新

作者简介: 王雅哲(2003—), 女, 硕士研究生, 研究方向为逻辑学;

通讯作者: 王雅哲

为了精确理解“旧证据问题”的逻辑基础,我们必须首先回顾贝叶斯确证理论的基本构件。贝叶斯主义将命题的“概率”诠释为理性主体对该命题为真的信念程度,这是一种主观或认识论意义上的概率^[3]。这一框架的核心由静态约束和动态规则两个部分构成。静态约束是在任一时刻,一个理性主体的信念分布必须满足概率论公理。这意味着其信念网络内部是融贯的。动态规则则要求当主体获知新证据 E 时,他应该通过“严格条件化”规则来更新其对其他所有命题(如假说 H)的信念。具体而言,更新后的信念 $P_{\text{new}}(H)$ 应该等于原先的条件概率 $P_{\text{old}}(H|E)$ 。贝叶斯定理正是实施条件化的计算工具: $P(H|E) = [P(E|H) * P(H)] / P(E)$ 。

其中 $P(H)$ 为假说 H 的先验概率,即认知主体在获知证据 E 之前对 H 的置信度; $P(H|E)$ 为 H 的后验概率,对应主体获知 E 之后的置信度。 $P(E|H)$ 为似然度,表示假说 H 为真时证据 E 成立的概率; $P(E)$ 为证据的边缘概率,即主体对 E 本身的先验置信度。在该框架中,确证被定义为后验概率相对先验概率的提升:当且仅当 $P(H|E) > P(H)$ 时,证据 E 确证假说 H。经代数变形即可证明,这一定义等价于 $P(E|H) > P(E)$ ^[4]。这一不等式直观呈现了确证的核心逻辑:若假说 H 为真会提高证据 E 出现的概率,那么 E 便反过来为 H 提供确证支持。

(二) 格莱摩尔的挑战与问题的形式化

格莱摩尔的批判,正是指向了上述动态规则在特定情境下的应用^[5]。他观察到,在许多重要的科学案例中,证据 E 早已是背景知识的一部分。这意味着,对身处那个时代的科学家而言, E 是一个确定性事实,其概率值为 1。将背景知识 K 明确引入后,贝叶斯公式的严谨表述应为: $P(H|E \& K) = [P(E|H \& K) * P(H|K)] / P(E|K)$, 而确证的发生当且仅当 $P(H|E \& K) > P(H|K)$ 。在“旧证据”情境下, E 之所以为“旧”,恰在于它已被背景知识 K 所蕴含。此时, $P(E|K) = 1$ 。代入公式,分母即为 1,于是 $P(H|E \& K) = P(E|H \& K) * P(H|K)$ 。又因为 K 已蕴含 E,“E & K”等价于 K,故 $P(H|E \& K)$ 实际上就是 $P(H|K)$ 。将其代入等式,便得到 $P(H|K) = P(E|H \& K) * P(H|K)$ 。只要 $P(H|K)$ 不为零,两边消去即可推出 $P(E|H \& K) = 1$ 。这一结果的悖论性在于:在 H 提出之前, E 本身就已确凿无疑,它对 H 的确证力无从体现,旧证据问题由此在逻辑上被清晰地构造出来^[6]。

(三) 科学史中的经典案例:水星近日点进动

这一形式化的结论与科学史的冲突体现在水星近日点进动的案例中。19 世纪中叶,法国天文学家勒维耶发现,水星轨道的近日点的进动速度比牛顿万有引力定律预测的要快。这个观测数据(E)与牛顿理论之间的微小差异,成为一个困扰了天文学界半个多世纪的“反常”。科学家们曾尝试用各种方式来修补牛顿理论,例如假设水星内部存在一颗未被发现的“火神星”,但都以失败告终。因此,在 1915 年之前, E 是一个确凿无疑的、且无法被现有主流理论完美解释的“旧证据”。

1915 年,爱因斯坦提出了广义相对论(TGR)。令人震惊的是,根据广义相对论的场方程计算出的水星近日点进动值,与观测值 E 完美吻合。这一成功被爱因斯坦本人和整个科学界视为对广义相对论的一次强力确证。物理学家马克斯·玻恩指出这一发现是对爱因斯坦理论最有力的证明。

然而,如果我们用标准贝叶斯模型来重构这一历史时刻:假说 H 是广义相对论(T_{GR})。证据 E 是水星近日点的反常进动数据。背景知识 K 包含了 1915 年之前所有的物理学和天文学知识,其中自然也包括 E 本身。由于 E 属于 K, $P(E|K) = 1$ 。根据前述推导, $P(T_{\text{GR}}|E \& K) = P(T_{\text{GR}}|K)$ 。这意味着,广义相对论对这个著名难题的解释,在贝叶斯主义者看来,不构成任何确证。这显然是荒谬的。一个能够解释旧理论无法解释的反常现象的新理论,理应获得来自该现象的确证。旧证据问题因此对贝叶斯主义者的描述充分性和规范合理性引发了争议。

上述形式化的结论与科学史的争议集中体现于“水星近日点进动”这一经典案例中。19 世纪中叶,法国天文学家勒维耶发现,水星轨道的近日点进动速度超越了牛顿万有引力定律的理论预测。这一观测数据与经典力学体系的微小偏离,构成了困扰天文学界半个多世纪的“经验反常”。尽管科学家曾尝试通过引入未知的“火神星”等辅助性假说来调和牛顿理论,但均以失败告终。因此,在 1915 年之前,该观测数据作为一个确凿的既成事实,成为了经典范式无法消解的“旧证据”。1915 年,爱因斯坦提出了广义相对论(记为 T_{GR})。该理论场方程的推导结果与水星近日点进动的观测数据高度吻合。这一进展随即被爱因斯坦本人及物理学界视为对广义相对论的强力确证,物理学家马克斯·玻恩亦称其为该理论“最有力的证明”。然而,若诉诸标准的贝叶斯条件化模型对这一历史确证过程进行逻辑重构,则会陷入显著的理论悖谬。设假说 H 设为广义相对论 T_{GR}, 证据 E 为水星近日点反常进动数据,背景知识 K 包含 1915 年之前的所有既有经验与理论成果。由于 E 已被吸纳进 K 之中,其先验概率必然被设定为 $P(E|K) = 1$ 。根据前述推导,后验概率方程将变为: $P(T_{\text{GR}}|E \wedge K) = P(T_{\text{GR}}|K)$ 。这一形式化结果表明,广义相对论对科学史重大反常的成功消解,在贝叶斯确证逻辑中竟无法产生任何实质性的确证增量。这一推论显然违背直觉,并由此暴露了标准模型在理论上的局限。当一个新假说能够成功解释旧理论所无法消解的

现象时,标准贝叶斯框架却反过来判定其确证效力为零。这种悖论意味着,“旧证据问题”已不仅仅是一种工具层面的批评,它更从根本上拷问了贝叶斯主义在描述科学实践与提供规范辩护这两个方面的充分性。

二、反事实辩护及其困境

面对旧证据问题的挑战,贝叶斯主义者发展出多种辩护策略,其中影响最为深远的当属“反事实辩护”。这一策略的核心主张是:贝叶斯确证度的评估,不应以研究者当下的实际知识状态为基准,而应诉诸一种假设性的反事实认知情境。

(一) 豪森与厄巴赫的反事实重构

科林·豪森(Colin Howson)与彼得·厄巴赫(Peter Urbach)在《科学推理:贝叶斯方法》(Scientific Reasoning: The Bayesian Approach)中系统发展了这一方案。在他们看来,旧证据问题之所以出现,根源在于对贝叶斯模型适用条件的误读:确证关系本是证据与假说之间的逻辑—概率关系,理论上不应因主体获知证据的时间先后而有所不同。基于这一判断,他们主张,计算确证度的关键在于以一个反事实的先验概率 $P(E|K')$ 取代主体当前背景知识 K 下已经等于 1 的概率 $P(E|K)$ 。这里的 K' 是从现有背景知识 K 中剔除证据 E 本身、以及 K 中逻辑上蕴含 E 的全部内容之后所得到的假设性知识库,用以还原主体尚未获知 E 时的认知状态。以水星近日点进动为例,这一反事实评估可转换为这样一个问题:假定回到 1915 年,在掌握除水星轨道精确观测数据之外的全部天文学知识(即 K')的条件下,我们对该进动观测结果应赋予多大的先验置信度 $P(E|K')$? 在牛顿力学的框架内,这一观测结果属于无法解释的反常现象, $P(E|K')$ 的取值理应相当低。由此,确证关系的比较落在 $P(E|H \& K')$ 与 $P(E|K')$ 之间:广义相对论几乎能够精确预测该进动数值,故 $P(E|H \& K') \approx 1$; 而在缺少广义相对论的反事实背景中,该观测结果只是一个发生概率极低的事件,即 $P(E|K') \ll 1$ 。由 $P(E|H \& K') \gg P(E|K')$ 可知, E 满足贝叶斯确证理论中的“概率提升”标准,即 $P(E|H \& K') > P(E|K')$ (依贝叶斯定理,这等价于 $P(H|E \& K') > P(H|K')$)。由于二者数值悬殊, E 对 H 构成了强有力的确证。反事实策略以此避开了 $P(E)=1$ 所带来的困境,使贝叶斯确证的计算结果与科学实践中的直觉判断趋于一致。

(二) 反事实辩护的合理性与吸引力

反事实辩护的吸引力在于它抓住了确证的核心即解释力或预测新颖性。一个假说之所以被一个证据所支持,是因为这个假说让这个证据的出现“不出所料”^[7]。无论这个证据是新是旧,这种“让惊讶感消失”的解释力量是客观存在的。反事实的思考实验,正是为了在形式上重现这种“惊讶感”,从而量化解释力的大小。

此外,这种辩护也符合科学家在实际思考中的某些心理过程。当一位科学家提出新理论来解释旧难题时,他实际上就是在进行一种反事实的比较:在我的理论框架下,这个现象是自然的推论;而在旧的框架下,它则是一个令人费解的谜题。这种比较本身就蕴含了反事实的推理。

(三) 认知可及性与概率的确定性难题

反事实辩护在论证形式上可靠,但引起了两个哲学方面的问题,分别触及概率赋值的客观性基础与认知操作的实际可行性。就概率赋值的确定性而言,如何为反事实背景知识 K' 下的先验概率 $P(E|K')$ 给出客观的赋值方案,是一项实质性难题。从一个庞大且逻辑融贯的知识体系 K 中剔除核心事实 E ,其实质是一种信念收缩操作,而非简单的内容删除。约翰·厄曼已明确指出,这一操作很可能不存在唯一解:满足极小修改原则的收缩方案往往不止一种,标准贝叶斯框架对此并未提供进一步的选择约束。当主体着手剔除 E 时,为维持知识库的逻辑自治,势必连带搁置诸多与 E 相关的信念;具体保留哪些、放弃哪些,将直接影响 $P(E|K')$ 的取值^[8]。以水星进动案例为例:在搁置水星轨道精确数据的同时,是否必须一并推导出该数据所依赖的观测技术与理论假设?不同的收缩路径将导向差异显著的反事实概率,使确证度的计算失去稳定的客观基础。就认知操作的可行性而论,反事实辩护所要求的,是认知主体能够将一项已内化的背景知识暂时排除在现有认知状态之外,并在此基础上完成概率推断。然而,一旦某一事实深度嵌入主体的认知系统,这种操作是否真正可行,本身便存有疑问,在某些情形下甚至根本难以落实。大卫·克里斯坦森在研究贝叶斯确证框架的规范基础时指出,一个理性规范模型所要求的认知操作,至少应在原则上具有可执行性^[9]。若反事实辩护所预设的认知状态在实践中难以真正还原,该方案作为规范理论的约束力便会受到实质性削弱。两个难题共同揭示了一个困境:反事实策略虽然在形式上规避了 $P(E|K)=1$ 的障碍,却将概率赋值的核心难题转移到了背景知识 K' 的构造之上。反事实概率并非一个给定的、自明的量值,其客观性与可操作性本身尚需辩护,这便对该方案的论证效力构成了制约。

三、证据命题的再诠释

反事实辩护所面临的困境,促使学者们开辟出另一条重要的辩护路径。这一路径的倡导者认为,问题的关键

或许并不在于如何构建一个反事实的知识状态，而在于我们一开始就误判了科学家在旧证据案例中真正获得的新信息究竟是什么。该策略的核心是重新解释那个提供确证作用的“证据命题”本身。

（一）加伯的逻辑关系确证

丹尼尔·加伯（Daniel Garber）是这一思路的杰出代表。他认为，在爱因斯坦的案例中，1915年的科学界所“新学到”的，并不是水星近日点进动的数据E（因为E是旧的），而是“广义相对论（H）能够逻辑地或数学地蕴含（entails）观测数据E”这一事实^[10]。把这个新命题记为L，即 $L = "H \models E"$ 。在爱因斯坦完成他的计算之前，科学界并不知道L的真假。也就是说，在1915年提出广义相对论但尚未完成相关计算的那个瞬间，对于一个理性的主体而言，其对L的先验概率 $P(L)$ 是小于1的。而当爱因斯坦成功地从他的理论中推导出E时，科学界便“学习”到了L，即他们可以将 $P_{\text{new}}(L)$ 更新为1。

在加伯的方案中，提供确证力的事件不再是获知E，而是获知L。因此，贝叶斯更新应该计算的是 $P(H|L)$ ，而不是 $P(H|E)$ 。由于 $P(L) < 1$ ，旧证据问题的形式障碍自然就消失了。

这一不等式的成立，可从以下两个层面加以说明。从认知层面看，一个假说若能解释此前悬而未决的已知现象，这一发现本身便构成支持该假说的理由，足以提升对其的置信度，这与科学实践中的通常判断是一致的。从概率结构看，由贝叶斯定理可知， $P(H|L) > P(H)$ 成立的充分条件是 $P(L|H) > P(L|\neg H)$ ：当H为真时，H与E之间存在解释性联系的概率，理应高于H为假时的情形，正是这种不对称性保证了该不等式在加伯方案的概率框架内通常可以得到满足。需要指出的是，学习到L所排除的，是L为假的所有可能世界（即 $H \models E$ 不成立的情形），而并非仅限于“H为真却无法解释E”的那部分世界；这一区分对于准确理解加伯方案的概率更新机制至关重要。

在理论层面，加伯方案的实质贡献在于将确证的核心节点从“获取经验事实”转移至“认知到假说与已知事实之间的解释性联系”。以广义相对论确证水星进动为例：使爱因斯坦的置信度得以提升的，不是对观测数据的重新获取，而是对 $GR \models$ 水星进动这一推导关系的把握。这一分析与科学史的实际情形颇为契合，也正是加伯方案在哲学上颇具解释力的原因之一。

（二）命题重构策略的优势与局限

就策略优势而言，加伯方案的优势在于彻底规避了信念收缩操作所带来的构造困难。该方案所涉及的全部概率，包括 $P(H)$ 与 $P(L)$ ，均在科学家实际的历史知识状态下加以评估，无须为尚未发生的认知状态设定缺乏客观约束的假设参数。这一特点不仅赋予了该方案较强的认知可操作性，也与科学发现的历史进程本身更为贴合：科学家确实是在某一具体时间节点上认识到H能够解释E，这一认识本身构成信念更新的实际事件，作为确证载体在逻辑与历史两个层面均可得到说明。

然而，该方案在两个方面面临实质性的哲学问题。

第一是框架一致性问题，即关于特设性的质疑。加伯方案是针对旧证据情形专门设计的，其操作依赖于将L纳入概率空间这一额外步骤；而在标准情形下即证据E为新获取的情况，概率空间本身无须做出这样的扩展，确证直接来自对E的更新。这意味着该方案对新老两类证据分别适用结构上有所不同的概率框架，而一个具有普遍解释力的确证理论，应以统一的机制覆盖两种情形。随情境调整概率空间的做法，在方法论上具有特设性^[11]。

第二是筛除问题。厄曼指出，即便承认学到L构成一个确证事件，这一机制也未必能够充分捕捉旧证据E本身所具有的全部确证依据。在加伯方案的概率结构下，一旦学到L，E对H的边际确证效力便被L完全吸收，即 $P(H|L \wedge E) = P(H|L)$ ，E在L之外不再提供独立的概率支撑。然而，这与科学推理的实际情形存在差异：一个理论对某现象的解释性蕴含（L）与该现象的精确量化内容（E的具体数值）对理论的支持，在直觉上并非等价。以广义相对论与水星近日点进动为例，“GR在逻辑上蕴含进动现象”与“观测值恰好落在GR预测的精确区间之内”，后者所具有的意义无法在加伯框架中得到体现。将确证力完全归于L，掩盖了E之精确内容本身所具有的认识论意义。综合上述分析，命题重构策略通过将确证的核心载体从经验事实转移至解释性联系，为旧证据问题提供了在认知操作上切实可行的处理方案。但其对新老证据的差异化框架设置，以及对证据精确内容之确证价值的系统性忽略，因此该方案在理论完备性上仍有待进一步检验。

四、结论

（一）两种辩护路径的局限与互补

“旧证据问题”自被明确提出以来，始终是贝叶斯确证理论难以回避的核心困难。它触及了标准贝叶斯条件化模型的内在张力：当新理论最重要的理论成就恰在于解释已知的反常现象时，贝叶斯框架却无从为这一确证过程给出恰当的刻画。围绕这一困境，学界先后形成了两条主要的辩护路径，各有其认识论依据，也各有其理论局限。

反事实辩护所依托的核心判断是：确证力量源于假说对已知证据的解释性涵纳——使原本低概率的证据在理论图景下变得可期。为此，它通过构建一个假设性的认知情境——主体尚未获知证据E——来为旧证据恢复理应

具有的确证效力。这一进路将确证理解为一种跨认知状态的比较：相较于去除 E 的假设认知状态 K' ，当前获有假说 H 的实际认知状态使 E 的先验地位显著提升，两者之间的概率差即为确证力量的量度。然而，这一构想在操作层面遭遇严重困难：反事实概率 $P(E|K')$ 的赋值既缺乏客观约束，在认知上亦难以真正落实，由此引发了关于该方案不过是以特设性构造填充理论空缺的质疑。

证据命题重构则另行其路。加伯等人将确证事件的焦点从“获知证据 E”转移至“认识到假说 H 在逻辑上蕴含 E”，即认知主体学到命题 L。这一转移有其实质的认识论依据：它正视了 E 早已为人所知这一历史事实，同时将科学家领会到 H 与 E 之间解释性联系的认知突破视为真正引入新信息的节点。与反事实方案相比，这一处理在概念上更为清晰，也更贴近科学发现的实际进程。然而，该方案同样面临两方面质疑：面向旧证据情形的框架调整是否具有普遍适用性，尚无定论；而学习到 L 究竟能否完整捕捉 E 对 H 的全部确证力量，还是仅能触发一次有限度的信念更新，也仍是未解的问题。

对两种方案加以比较，就其认识论取向而言，可以作如下区分：反事实辩护着眼于确证的历时性结构，意在刻画主体的实际认知状态与相应的反事实认知状态 K' 之间，证据 E 的认识地位所发生的变化；命题重构则立足于确证的共时性节点，聚焦于科学家在特定时刻领会到解释性联系这一事件，并在当下知识状态下实时触发的信念更新。就此而言，两种方案与其说是相互排斥的竞争理论，不如说各自切入了科学确证结构的不同侧面。一个在理论上更为完备的确证方案，或许需要在形式上同时容纳这两个维度，而这一整合工作本身，仍有待进一步的理论建构。

(二) “理想认知主体”的引入

两种辩护路径面临一个共同的基础性缺陷：各自所依赖的概率赋值均缺乏可供公开检验的客观标准。反事实辩护中的 $P(E|K')$ 需要从当前知识状态中执行无唯一解的信念收缩操作；命题重构中的概率更新则因主体认知历史不同而缺乏统一的赋值依据。为了解决这一困境，对贝叶斯推理所预设的认识主体加以重构：以一个由特定历史时期科学共同体的知识状态明确界定的“理想认知主体”，取代标准贝叶斯框架中那个脱离于具体历史语境之外的抽象逻辑主体。将这一进路概括为“认知—历史重构方案”。

该方案的核心立场是：在评估旧证据 E 对假说 H 的确证效力时，适当的参照系是特定历史时期科学共同体所共同拥有的知识基础，而非当下哲学家的后见之明，亦非某个具体科学家难以还原的私人认知状态。据此，确证评估所要回答的问题变为：对于一个以该知识基础为背景的理想主体，假说 H 的提出在多大程度上改变了证据 E 的认识地位？

仍以广义相对论确证水星近日点进动为例。在这一框架下，进行确证评估的参照主体，是以 1914 年前后天文学共同体的知识状态为基础的理想天文学家。其背景知识库 K_{1914} 涵盖当时的牛顿力学体系、已有的观测技术与天文学理论，以及包括水星进动观测数据 E 在内的全部已知事实，但不含广义相对论 H。在 K_{1914} 的理论框架内，牛顿引力理论 T_N 是支配天体运动的主导模型；然而以 T_N 为基础，水星近日点的实测进动量与理论预测值之间存在无法消解的系统性偏差，即 $P(E|T_N \wedge K_{1914})$ 显著偏低。这一概率赋值的关键在于：它并非出于任意的判断，而是可以通过考察当时的理论模型、观测误差讨论及相关科学文献加以历史重构的——这也是该方案相较于标准反事实辩护在客观性基础上的主要改进。当然，“历史重构”本身是否能够提供唯一确定的概率值，在文献中仍有争议，此处的主张较为审慎：历史证据能够约束赋值的合理范围，而非给出精确的单一数值。

当广义相对论 H 引入这一框架时，确证评估的核心在于比较两个条件概率： $P(E|H \wedge K_{1914})$ 接近于 1，因为 H 在数学上可以精确推导出 E 的具体数值； $P(E|T_N \wedge K_{1914})$ 则显著低于 1。由贝叶斯定理可知，这两个条件概率的似然比直接决定了在 K_{1914} 的背景下，H 相较于 T_N 获得概率支持的程度： $P(H|E \wedge K_{1914})/P(T_N|E \wedge K_{1914}) \propto P(E|H \wedge K_{1914})/P(E|T_N \wedge K_{1914})$ 。两者比值的悬殊差距，为旧证据 E 对新假说 H 形成强有力确证提供了明确的概率结构说明。

(三) 综合框架的哲学意涵与理论价值

认知—历史重构方案的理论价值，不止于为旧证据问题提供了一条在操作上更具可行性的处理路径，更在于它从概率赋值的基础层面重新界定了确证评估的参照框架：以知识状态由特定历史语境明确界定的理想认知主体，取代贝叶斯框架中抽象的逻辑主体，由此在同一分析结构内容纳了前两种辩护进路各自的核心洞见。

就具体的分析结构而言，该框架对旧证据确证过程的刻画可以概括如下：一个知识状态由特定历史时期科学共同体所界定的理想主体，在认识到新理论 H 与旧证据 E 之间存在解释性蕴含关系 L 之后，将 H 对 E 的解释效力与当时主导理论框架下 E 的理论地位加以系统比较，由此获得支持 H 的正向概率更新。在这一过程中，“学习到 L”的认识论作用，在于将似然比 $P(E|H \wedge K)/P(E|T \wedge K)$ 引入主体的推理链条，使这一比率得以被明确评估。从认识论结构上看，这一分析同时对应了反事实辩护所聚焦的解释力维度，以及命题重构所强调的认知事件维度，两种进路在此并非相互替代，而是各自对应确证结构中的不同层面。

旧证据问题的意义，在于它将贝叶斯确证理论一个深层的预设暴露出来：任何概率赋值都预设了一个确定的认识主体，而这个主体的知识状态并非游离于历史之外的抽象设定，而是由具体的理论框架、观测实践与历史时

期共同构成的。承认这一点，并不意味着放弃确证的客观性；它要求的是将客观性理解为一种有条件的、可公开检验的历史重构，而非逻辑上的先验给定。就这一意义而言，认知—历史重构方案提供了一种值得深入检验的概念框架。除水星近日点进动之外，量子理论对黑体辐射谱高频段系统性偏差的解释（即普朗克 1900 年对瑞利—金斯定律局限的处理）、以及玻尔模型对氢原子巴尔末系谱线规律的诠释，均属理论提出时相关观测数据早已为人所知的情形，可作为进一步检验该框架解释力与适用边界的历史案例。

参考文献：

- [1] Howson C. The ‘old evidence’ problem[J]. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 1991, 42(4): 547-555.
- [2] 徐娟娟. 反事实策略对旧证据问题的消解及其困境[J]. *自然辩证法通讯*, 2025, 47 (9): 38-45.
- [3] Joyce J M. How probabilities reflect evidence[J]. *Philosophical perspectives*, 2005, 19: 153-178.
- [4] Earman J, Earman J. *Bayes or bust?: A critical examination of Bayesian confirmation theory*[M]. Cambridge, MA: MIT press, 1992.
- [5] Portugal A C. *Theism, Bayes's theorem and religious experience: an examination of Richard Swinburnes's religious epistemology*[D]. University of London, 2003.
- [6] Christensen D. Measuring confirmation[J]. *The Journal of Philosophy*, 1999, 96(9): 437-461.
- [7] Eells E. Problems of old evidence[J]. *Pacific Philosophical Quarterly*, 1985, 66(3-4): 283-302.
- [8] Earman J, Earman J. *Bayes or bust?: A critical examination of Bayesian confirmation theory*[M]. Cambridge, MA: MIT press, 1992.
- [9] Christensen D. Measuring confirmation[J]. *The Journal of Philosophy*, 1999, 96(9): 437-461.
- [10] Garber D. Old evidence and logical omniscience in Bayesian confirmation theory[J]. 1983.
- [11] Sprenger J. A novel solution to the problem of old evidence[J]. *Philosophy of Science*, 2015, 82(3): 383-401.

The "Old Evidence Problem" in Bayesian Confirmation Theory and Its Contemporary Defenses

Wang Yazhe

Xiangtan University, Xiangtan, China

Abstract: Bayesianism, as the dominant theory of confirmation in contemporary philosophy of science, offers a precise formal framework for characterizing the mechanism by which empirical evidence supports scientific hypotheses. Since the 1980s, however, the theory has been persistently challenged by the “old evidence problem”: if a piece of evidence was already accepted as consensus within the scientific community before a hypothesis was proposed, then, according to the standard Bayesian rule of conditionalization, that evidence cannot provide any confirmatory force to the hypothesis—a consequence that plainly contradicts actual cases from the history of science. This paper systematically examines the logical structure and philosophical implications of the old evidence problem, and provides an in-depth analysis of two major defensive strategies: the counterfactual strategy represented by Howson, and the propositional reconstruction strategy represented by Garber. On the basis of a critical assessment of the insights and inherent difficulties of both strategies, the paper attempts to propose a synthetic defense framework termed the “cognitive-historical context” approach. The framework maintains that an adequate evaluation of the confirmatory force of old evidence requires situating the Bayesian calculation within the knowledge background of an idealized epistemic subject who is embedded in a specific historical situation. In this way, the old evidence problem is not only dissolved, but also prompts a deeper understanding of the dynamic, historical, and context-dependent character of Bayesian confirmation.

Keywords: Bayesianism; Confirmation Theory; Old Evidence Problem; Counterfactual Strategy; Conditionalization; Scientific Reasoning