**4**

•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••••

**卡尔·波普尔（Karl Popper）的“猜想与反驳”**

* 1. **波普尔在科学哲学中的独特地位**

波普尔是书中讨论的唯一被许多科学家视为“英雄”的哲学家。科学界对哲学的态度各异，但很少有哲学家能像波普尔那样真正启发科学家。波普尔的科学观不仅被科学家所接受，甚至被直接应用于科学辩论中，用来支持或反对某种立场。一位著名的诺贝尔医学奖获得者在讲座中大部分时间都在讲解波普尔的思想。波普尔在1965年被英国女王授予爵士封号，成为“Sir Karl Popper”。

波普尔的科学观围绕着“几个简单、清晰且引人注目的思想”。他的核心理论，如可证伪性和猜想与反驳，易于理解和掌握，不像一些哲学理论那样抽象晦涩。波普尔将科学事业描绘成一个“崇高而英雄般”的追求。他强调科学家应该大胆提出假说，并勇敢地去证伪它们，这与许多科学家追求真理、挑战已知、不断探索的精神不谋而合。波普尔的科学理论多年来受到了哲学家们“大量的批评”，并且看不到波普尔有任何办法摆脱这些批评。尽管存在这些批评，波普尔的观点“在哲学中仍然占有重要地位”。最为关键的是，波普尔思想的实践价值和指导意义“继续吸引着许多在职科学家”。

* 1. **波普尔的科学理论**

波普尔的学术生涯始于两次世界大战之间的维也纳。虽然他不是维也纳学派的成员，但他确实与这些逻辑实证主义者有过接触。波普尔与逻辑实证主义者的接触中包含了“很多异议”。在与主流思想的辩论和批判中，形成了自己独树一帜的哲学立场。波普尔被归类为广义上的“经验主义者”。然而，他又花费大量时间来“区分自己的观点与更常见的经验主义版本”。像许多犹太裔学者一样，波普尔因纳粹主义的兴起而离开了欧洲。在新西兰度过战争岁月后，他最终定居在伦敦经济学院。这里成为他余生学术生涯的中心。在那里，他建立了一个忠诚的盟友团体，他经常指责这些盟友不忠诚。他的伦敦经济学院研讨会“因其严酷的提问而闻名”，而且“演讲者很难真正呈现大部分讲座，因为波普尔的打断”。这生动地描绘了波普尔的批判精神不仅体现在哲学理论中，更渗透到他的教学和交流风格里。他并非一个被动听取的人，而是主动、积极地参与辩论，通过尖锐的质疑来挑战和推动讨论。这种风格可能让一些人感到难以招架，但也正是这种批判性互动塑造了他的学术声誉。

（这段文字展现了一个复杂而充满活力的卡尔·波普尔：他是一位在哲学主流之外独立思考、形成独特观点的思想家；一位因政治动荡而流亡但最终找到学术归宿的学者；同时也是一位拥有鲜明个性、以其严苛的批判和不留情面的提问而闻名的学术领袖。这些经历和特质共同塑造了他作为20世纪最重要的科学哲学家之一的形象。）

波普尔曾经与维特根斯坦在维特根斯坦的主场剑桥大学发生过一次著名的对峙。波普尔本人讲述了这个故事的一个版本，维特根斯坦在讨论道德规则时“挥舞着一根壁炉拨火棍”，导致波普尔举了一个道德规则的例子：波普尔立即给出了一个伦理规则的例子：“不要用拨火棍威胁来访的讲师” 。这导致维特根斯坦 “愤然离场” 。这个故事的其他版本，包括维特根斯坦的盟友讲述的那些版本，否认了波普尔的说法（关于这个争议，参见 Edmonds 和 Eidinow 2001）。

逻辑实证主义者将他们的科学理论作为语言、意义和知识的一般理论的一部分。波普尔对这些更广泛的话题不太感兴趣，至少在最初是这样;他的主要目标是了解科学。作为他的首要任务，他想了解科学理论和非科学理论之间的区别。具体来说，他想将科学与“伪科学”区分开来。与逻辑实证主义者不同，他并不认为伪科学思想毫无意义;他们只是不那么科学。对波普尔来说，一个属于科学的例子是爱因斯坦的鼓舞人心的工作。伪科学的例子是弗洛伊德心理学和马克思主义关于社会和历史的观点。

波普尔的整个哲学思想都围绕着一个核心问题展开：我们如何区分科学与非科学（或者说是伪科学）？ 他把这个问题称为“划分问题”。这表明波普尔认为，要理解科学的本质，首先就要明确它与其他知识体系（比如宗教、形而上学或伪科学）的区别。传统的观点认为，科学是通过归纳法来建立的，也就是从大量的观察中总结出普遍规律。但波普尔对此持怀疑态度，他认为无论观察到多少次支持某个理论的现象，都无法逻辑上证实这个理论是绝对正确的，因为总有例外出现的可能。因此，他需要找到一个更可靠的标准来划定科学的界限。波普尔提出的解决方案就是证伪主义。它的核心观点非常明确：

一个假设或理论是科学的，当且仅当它有可能被某些经验观察所反驳或推翻。

* “冒险” 与 “伸出脖子” ： 这句话形象地说明了科学理论的本质。一个科学理论必须是 “有风险的” ，它必须做出具体的、可预测的断言，而这些断言在原则上是有可能被经验证据证明是错误的。如果一个理论无论发生什么情况都能自圆其说，它就没有 “伸出脖子” ，也就缺乏科学性。
* 与所有观察都兼容 ≠ 科学： 如果一个理论可以解释所有可能的观察结果，这意味着它无法被任何经验证据所驳倒。波普尔认为，这样的理论并非因为它“普适”而科学，恰恰相反，它因为缺乏可被检验的风险而不再是科学。它更像是一种信仰、形而上学，不属于经验科学。

波普尔明确地将马克思主义和弗洛伊德的理论归类为非科学。这并不是说这些理论毫无价值或错误，而是指它们不符合波普尔关于“科学”的定义。

波普尔认为，无论是马克思主义者还是弗洛伊德主义者，他们总能以某种方式将任何发生的事件或人类行为纳入其理论框架中进行解释。比如：

* 对于弗洛伊德的理论，无论一个人表现出反叛还是顺从，弗洛伊德学派都能从无意识的欲望或童年经历中找到解释。
* 对于马克思主义，无论社会变革是剧烈的革命还是渐进的演变，马克思主义者都能将其归因于阶级斗争或生产关系的变化。

正因为这些理论可以“解释一切”，它们就永远不会面临被经验证伪的风险。既然没有可能被证伪，它们就不符合波普尔的科学标准。

波普尔用可证伪性来区分科学理论和非科学理论。然而，波普尔对证伪性的运用远不止于此。波普尔认为，科学中的所有检验，无论是实验还是观察，其唯一目的都是试图推翻（refute）理论。科学家进行实验，不是为了寻找支持自己理论的证据，而是为了寻找那些与理论不符、足以证明理论错误的证据。他坚决认为，通过观察来确认（confirm）或建立（establish）一个理论是永远不可能的。他直言不讳地指出：“确认是一个神话（Confirmation is a myth）。” 对于波普尔来说，观察测试的唯一、排他性功能就是揭示一个理论是错误的（false）。波普尔断言，一个科学理论的真理性永远无法通过观察证据来支持，哪怕是一点点，哪怕这个理论做出了大量预测并且这些预测都如预期般实现。这源于波普尔对归纳法的批判。无论你看到多少只白天鹅，都无法证明“所有天鹅都是白的”这个命题为真；但只要看到一只黑天鹅，就能立刻证明其为假。因此，证实永远是暂时的、不确定的，而证伪则可以是决定性的。

波普尔的批判矛头直指逻辑经验主义者（logical empiricists）。这些哲学家致力于发展一套能够通过观察证据来“证实”或“确认”理论的体系，也就是所谓的“证实理论”或“归纳逻辑”。他们相信科学知识的增长是建立在对理论的逐渐证实之上。与逻辑经验主义者截然相反，波普尔是“证实理论”或“归纳逻辑”的严厉批评者（severe critic）。他认为这种尝试是徒劳的，甚至根本不可能。逻辑经验主义者在证实问题上的困境，进一步强化了波普尔“证伪主义”的合理性和必要性。如果证实是不可靠的，那么就必须找到另一种方式来理解科学的进步，而证伪就是他给出的答案。波普尔被描述为归纳怀疑论者（inductive skeptic），这与18世纪的哲学家大卫·休谟（Hume）一脉相承。休谟早就指出，我们无法从逻辑上证明从过去经验推断未来经验的合理性（即归纳法的合理性）。无论太阳过去升起过多少次，我们都无法逻辑地保证它明天一定会升起。波普尔的怀疑论超越了单纯的归纳法。他怀疑除演绎逻辑本身之外的所有形式的确认和支持。这意味着他认为，除了逻辑上的必然推导（如果前提为真，则结论必然为真），任何基于经验观察来“支持”或“确认”理论的尝试都是不可靠的。

波普尔对归纳法和证实的怀疑论远比他用证伪来解决划分问题（即区分科学与非科学）的观点更具争议性。大多数科学哲学家认为，如果归纳法和证实真的只是神话，那对科学来说将是“非常糟糕的消息”。这是因为，直观上，我们认为科学的进步就是通过观察和实验来积累证据，从而证实理论。如果这个过程被否定，科学的合理性似乎就岌岌可危了。波普尔试图反驳这种担忧。他认为“归纳法是一个神话，但科学根本不需要它”。他的核心论点是，科学的进步并非通过归纳证实，而是通过演绎的证伪来实现。因此，对他而言，归纳怀疑论对科学的理性不构成威胁。科学的理性在于其批判性、试错性和自我修正的能力，而这并不依赖于归纳。在大多数哲学家看来，波普尔为这一激进主张（即科学不需要归纳和证实）所做的辩护“不成功”。最重要的是，一些将波普尔视为英雄的科学家，可能没有完全意识到波普尔的真实观点——他认为“理论是永远不可能被证实的，哪怕是丝毫的证实，无论这个理论成功预测了多少次观察”。这些科学家可能欣赏波普尔的批判精神和证伪思想，但他们可能仍然直观地认为，一个理论被大量成功预测所支持，就是某种形式的“证实”。

（嘿嘿，神人呀。通过逻辑推演和归纳的理论在现实中是否正确是至关重要的事吗？现实世界中进行的测试是用来证明推导出的理论是错误而存在的。科学家们不要因为找不到支持的实验结果而失落和挫败，只要没有找到证明其“错误的现象”，理论就是正确的，就是可以作为继续推演研究的理论基础而被使用。比如：多维理论，超弦理论，等等。感觉上这种理论具有积极意义“拒绝停止理论的研究在基础理论没有得到实证的情况下”。人类的思想走在了人类掌握的科学方法的前面。在理论研究方面似乎是一个很容易接受的“妥协”。同时抱有对于现有理论抱有怀疑在某种程度上是科学家应具备的科学素养。但并不意味着科学是怀疑一切，形而上学，信则有不信则无的东西。）

首先，科学家提出一个理论。接着，他们从这个理论中演绎出一个可以被观察检验的预测。这个预测是理论在特定条件下会发生什么的具体声明。例子： 如果理论是“所有天鹅都是白的”，那么预测就是“在湖里看到的下一只天鹅将是白的”。然后，科学家会进行观察或实验，来核实这个预测是否如理论所说的那样发生。如果我们在湖里看到一只黑天鹅，那么“所有天鹅都是白的”这个理论就被证伪了。波普尔认为，一旦理论被证伪，它就应该被抛弃或修正。如果预测成功（即观察结果与预测相符），那么我们唯一能说的就是：“我们还没有证伪这个理论。” 普尔特别强调，即使一个理论做出了成功的预测，我们也不能因此得出结论说这个理论是真的，或者说它很可能是真的，甚至不能说它比测试前更有可能是真的。理论可能（might）是真的，但我们无法通过成功的预测来证实它。它仅仅意味着在当前的检验中，它经受住了反驳。它仍然是一个猜想，随时可能在未来的检验中被推翻。如果我们在湖里看到一只白天鹅，我们只能说“所有天鹅都是白的”这个理论还没有被证伪。这并不意味着这个理论就是绝对正确的。

波普尔在捍卫其观点时，重点强调了证实（confirming）和证伪（disconfirming）科学定律陈述之间的根本区别。

证伪： 如果有人提出了一个形式为“所有 F 都是 G”的定律（例如，“所有天鹅都是白色的”），那么只需要观察到一个“不是 G 的 F”（例如，一只黑色的天鹅），就足以证伪这个假设。这是一个演绎逻辑的问题——前提（所有 F 都是 G）和观察（这个 F 不是 G）之间存在逻辑矛盾，结论是这个前提（定律）是错误的。

证实：永远不可能通过积累足够的观察来最终证明这种假设的真理性。无论你看到多少只白天鹅，你都无法百分之百地确定没有一只黑天鹅存在于世，或者未来不会出现。

特例说明： 即使在 F 的数量很少，似乎可以逐一检查的情况下，波普尔和逻辑经验主义者也认为这些情况在科学中不常见，也不重要。他们的目标是描述那些涉及庞大或无限数量案例的假说或普遍法则的检验。因此，波普尔强调，普遍陈述（universal statements）很难或不可能被证实，但在原则上却容易被证伪。

逻辑经验主义者可能会反驳说，形式为“有些 F 是 G”（Existential statements，存在性陈述，如“有些天鹅是黑色的”）的陈述则具有相反的特点：它们容易被证实，但很难或不可能被证伪。例如，要证实“有些天鹅是黑色的”，只需要找到一只黑天鹅。但要证伪它，则需要检查所有天鹅，并确保它们都不是黑色的，这在实践中通常是不可行的。波普尔声称（逻辑经验主义者也倾向于同意），真正的科学理论很少采取“有些 F 是 G”这种存在性陈述的形式，尽管科学中确实存在一些这样的陈述。

（波普：你不能说一个理论是正确的，只是现在的现象让这个理论看起来是正确的。

逻辑经验主义：如此的例子还不能说明它是正确的吗？

波普：你怎么就知道不存在证明它是错误的现象呢？

逻辑经验主义者：这个理论与证明其正确的诸多现象之间，以及其他相关理论之间存在归纳，推演的在逻辑上必然的联系。

波普：虽然有些科学理论使用这种逻辑关系，但是这种逻辑关系并没有普遍的被采纳。你也认同它逻辑归纳而不是经验/现象是证明理论正确的条件。

逻辑经验主义者：好像我们确实是一直这么认为的。……）

尽管波普尔坚持认为我们永远无法支持或确认科学理论，但他认为科学是对世界真实描述的探索。如果无法证实，我们怎么能寻找真理呢？这是一种不寻常的搜索。我们可以将其比作由一个虚构的中世纪骑士进行的某种对圣杯的搜索。假设周围有很多圣杯，但只有一个是 holy。事实上，非圣杯的数量是无限的，或者是巨大的，你一辈子都不会遇到它们。所有的圣杯都会发光，但只有圣杯会永远发光。其他的圣杯最终停止发光，但不知道什么时候会有任何特定的非圣杯停止发光。你所能做的就是把《波普尔：猜想与反驳 61》挑到一个圣杯上，随身携带，看看它是否继续发光。您一次只能携带一个。如果你携带的是圣杯，它永远不会停止发光。但你永远不知道你现在是否拥有圣杯，因为你携带的圣杯随时可能停止发光。你所能做的就是拒绝那些明显不神圣的圣杯（因为它们在某个时候会停止发光），并不断选择新的圣杯。你甚至会在不知道你是否成功的情况下死去。

这与波普尔对科学寻求真理的描述相似。“我们所能做的就是一个接一个地尝试不同的理论。” 科学家提出一个又一个的猜想（理论），然后对其进行检验。这是一个持续的、动态的过程，而非静态地积累“被证实”的真理。“一个我们迄今为止未能证伪的理论，事实上可能是真的。” 这点至关重要。波普尔承认，那些经受住了严格检验、尚未被反驳的理论，确实有可能就是真理。他并没有否认真理的存在，也没有说科学无法接近真理。“但如果是真的，我们永远不会知道这一点，甚至没有理由增加我们的信心。” 这是波普尔最具颠覆性和反直觉的主张之一。

* “永远不会知道” ： 即使一个理论恰好是真理，我们也无法通过经验观察来确定地知道它就是真理。因为总有未来可能出现的反例，或者我们目前尚未发现的现象。
* “没有理由增加我们的信心” ： 这一点更是挑战了我们的直觉。通常，一个理论被大量实验和观察成功预测后，我们会觉得这个理论 “更可信” 了。但波普尔认为，从逻辑上讲，成功的预测仅仅表明它尚未被证伪，并不能增加我们对其 “真实性” 的信心。它只是暂时 “幸存” 下来了。这种观点与常见的 “证实” 观念形成鲜明对比。

（总结下来，就是波普坚持对于当前的科学理论保持一种“怀疑的相信”。而如果一个理论被视为不可证伪的话，则不属于科学。例如：悟空是石猴，就不属于科学。因为这是作者的设定，不属于科学。说实话按照波普尔的设定，科学的定义就非常宽泛了。选择宽泛的科学定义还是侠义的科学定义，自己如何认定都没差了，如果进入成果评定差异就很大了。包容的世界与狭隘世界的区别。）

* 1. **波普尔谈科学变革**

到目前为止，我已经描述了波普尔关于科学与非科学的区分以及科学测试的性质的观点。波普尔还利用证伪的思想提出了科学变革理论。

波普尔的理论具有引人入胜的简洁性，它将科学的改变描述为一个不断重复的、永无止境的两阶段循环：

阶段 1: 猜想 (Conjecture)

* 提出假设： 在这个阶段，科学家会提出一个新的假设（hypothesis）或理论，试图描述和解释世界的某个部分。这个假设可以是基于已有的知识，也可以是纯粹的创造性飞跃。
* 大胆与冒险： 一个好的猜想应该是大胆的（bold），这意味着它会做出许多新颖的预测（novel predictions），从而承担巨大的风险。这些预测是具体的、可检验的，并且在原则上可以被证明是错误的。
  + 理解“冒险”： 理论做得预测越具体、越多，它被证伪的可能性就越大。这对于波普尔来说是好事，因为只有敢于“伸出脖子”的理论，才是真正的科学理论。

阶段 2: 尝试反驳 (Attempted Refutation)

* 批判性检验： 在这个阶段，提出的假设会受到批判性检验（critical testing）。科学家和整个科学共同体都会积极地寻找证据，试图证明这个假设是错误的（false）。
* 寻找反例： 实验和观察的目的不是为了证实理论，而是为了寻找与理论预测相矛盾的反例。
* 如果假设被反驳： 一旦假设被证伪（即发现与预测不符的证据），那么这个假设就被淘汰了。

循环往复：新的猜想

* 回到阶段 1： 当一个假设被反驳后，科学就回到了阶段 1。一个新的猜想会被提出，以取代被淘汰的旧假设，或解决旧假设未能解释的问题。
* 永无止境： 这个新的猜想随后进入阶段 2，接受严苛的反驳检验，如此循环往复，永不停止。

波普尔“猜想与反驳”循环中，如何正确地修正和改进理论，以及哪些做法是不被鼓励的。它强调了科学理论在发展过程中应追求的“大胆性”和“进步性”。

1. 理论的修正与改进

* 关联性与精炼： “随着过程的推进，科学家自然会提出与之前的猜想有所关联的猜想。” 这意味着新的理论通常不会是凭空出现的，而是会建立在现有或已被证伪理论的基础上。一个理论思想可以通过多轮的猜想和反驳来精炼和修改。
* 波普尔的认可（非必要）： 波普尔认为这种精炼和修改是“没问题”（fine）的，但并非“必不可少”（not essential）。这表明他更看重的是理论的整体进步和大胆性，而不是简单地修修补补。

2. 避免 “特设性” 修正（Ad Hoc Moves）

* 不被鼓励的行为： 科学家不应该在猜想被证伪后，仅仅为了避免之前测试中暴露的问题，而“炮制”一个新的猜想，并且这个新猜想没有进一步的突破。
* “特设性” 修正的弊端： “我们不应该做出特设性（ad hoc）的修正，它们仅仅是修补了早期猜想中发现的问题。”
  + “特设性” 在这里指的是为了解决特定问题而专门设计，但缺乏独立验证或未能增加理论内容的修正。这种修正通常是为了 “拯救” 一个理论不被证伪，而不是为了让理论变得更好、更强大。
  + 例子： 如果“所有天鹅都是白的”被黑天鹅证伪后，一个特设性修正是：“所有天鹅都是白的，除非它们是在新西兰发现的。” 这种修正只是回避了反例，并没有增加理论的解释力或预测力。

3. 追求理论的 “大胆性” 与进步

* 增加应用范围和预测精度： 相反，科学家应该持续努力增加理论的应用范围（breadth of application），并提高其预测的精确性（precision of its predictions）。
  + 增加应用范围： 理论应该能够解释更多种类的现象。
  + 提高预测精度： 理论的预测应该更具体、更精确，从而更容易被证伪。
* 不断增加“大胆性”： “这意味着要不断尝试增加猜想的 ‘大胆性’（boldness）。”
  + “大胆性” 在波普尔这里是褒义词，指理论愿意承担更多风险，做出更多、更具体的预测，从而更容易被证伪。一个大胆的理论，如果能经受住严苛的检验而未被证伪，那么它的价值就更高。

这段文字深入阐释了波普尔证伪主义不仅仅是一种哲学理论，更是一种对科学实践的描述和规范。波普尔的理论旨在描述我们在科学中实际看到的普遍模式。他认为，科学史上的许多重大进展，实际上都符合他所提出的“猜想与反驳”的循环模式。规范性（Normative）： 同时，这套理论也是对良好科学行为的描述。它告诉科学家应该如何行事，以确保科学的有效进步。这是一种理想化的行为准则。 波普尔承认，并非所有科学家都能始终如一地坚持这种行为模式。有时，科学家会过于固守自己的假设，在测试结果要求他们放弃时，他们会拒绝这样做。这反映了科学实践中可能存在的人性弱点和认知偏差。模式的普遍性： 尽管存在偏差，波普尔仍认为大量实际的科学行为确实遵循这种模式。他特别指出，在爱因斯坦等伟大的科学家身上，这种模式表现得尤为明显。这表明他认为自己的理论捕捉了科学研究的精髓。波普尔认为，一个优秀或伟大的科学家，是两种特质的结合，这两种特质分别对应着他两阶段循环的每一个阶段：

第一阶段：创造性与冒险精神（对应“猜想”）

* 富有想象力、创造性、敢于冒险的理念（imaginative, creative, and risky ideas）：这要求科学家敢于提出新颖、大胆的假说，不惧怕挑战现有观念，甚至敢于做出极可能被证伪的预测。这是一种前瞻性和突破性的能力。

第二阶段：严谨的批判性检验（对应“反驳”）

* 对这些富有想象力的思想进行严格批判性检验的坚定意愿（hard-headed willingness to subject these imaginative ideas to rigorous critical testing）：这要求科学家即使对自己提出的理论，也要秉持冷静、理性的态度，积极寻找证据来反驳它。这意味着不偏袒、不逃避，对真理保持极度的严谨。

科学有创造性，近乎艺术性的一面；也有务实、不废话的一面”（creative, almost artistic, streak and a tough-minded, no-nonsense streak）：这个总结非常精辟，将科学家的特质比作了看似矛盾但实则互补的两面。

如同“一个身负斯特拉迪瓦里小提琴的务实牛仔”（a hard-headed cowboy out on the range, with a Stradivarius violin in his saddlebags）：这个比喻极具画面感，完美诠释了波普尔眼中理想科学家的形象：

* “务实牛仔” ：代表了坚韧、务实、不惧挑战、直面现实的批判和检验精神。他们脚踏实地，追求实证。
* “斯特拉迪瓦里小提琴” ：象征着极致的创造力、想象力和艺术感，代表了提出大胆新颖理论的能力。

这是波普尔在科学家中受欢迎的部分原因。这种将大胆创新与严格自律相结合的科学理想，高度契合了许多科学家对自身工作的理解和追求。科学家们既希望能够自由地想象和创造，也希望他们的工作能够经得起最严苛的检验，而波普尔的哲学恰好提供了一个框架来理解和肯定这种双重追求。

波普尔的观点显然可以应用到个体科学家身上。一个独立的个体可以通过参与“猜想与反驳”的过程来科学地行事。同样，一群科学家也可以在个体层面各自遵循波普尔的两步程序：每个科学家都提出自己的猜想，并尝试去证伪它。除此之外，还存在一种劳动分工的可能性。即一个个人（或团队）提出猜想，而另一个人（或团队）负责尝试反驳。虽然波普尔的基本“猜想与反驳”模式似乎与上述所有可能性都兼容，在个体A提出猜想，而个体B负责反驳的这种劳动分工情况下，波普尔会感到怀疑。波普尔认为，如果个体A是一个真正的科学家，他就应该对自己的思想抱有批判的态度。这意味着，即使他提出了一个猜想，他也应该积极地思考如何去证伪它，而不是仅仅等待别人来做。如果出现以下情况，波普尔会认为这不是良好的科学行为：

* 个体A完全固执于自己的猜想： 意味着A对自己的理论缺乏批判性，拒绝面对可能的错误。
* 个体B固执于证明A是错的，仅仅为了推进自己的猜想： 这描述了一种带有竞争和私利色彩的批判，而非纯粹为了发现真相的批判。虽然批判本身是波普尔鼓励的，但如果批判的动机不再是客观求真，而是为了贬低他人以抬高自己，那么这种行为就偏离了波普尔对科学理想的设想。

批判精神在波普尔哲学中的至高无上性，以及这种精神应如何体现在科学家的自我认知和行为中：

* 自我批判的重要性： 波普尔认为，科学家不仅要批判他人的理论，更要批判自己的理论。这是真正科学精神的体现。一个科学家如果对自己的猜想“完全固执”，那么他就不符合波普尔眼中“好的科学家”的标准。
* 超越个人利益的求真： 科学的批判和反驳，其最终目的应该是发现真理、淘汰错误，而不是为了个人或团队的地位。如果批判沦为一种为了“推进自己的猜想”而攻击他人的手段，那么它就偏离了科学的理性轨道。

包括波普尔在内的经验主义哲学都强调开放心态（open-mindedness）的美德。然而，这里提出了一个引人深思的悖论：“或许一个开放心态的共同体可以由一群相当封闭心态的个体组成。” 这挑战了波普尔的理想化设想。如果每个科学家都顽固地坚持自己的猜想，但他们之间存在激烈的竞争，都想证明别人是错的，那么这种由个体间的“封闭”和“对抗”构成的集体，是否也能实现波普尔所说的“猜想与反驳”的整体过程？“B的角色是批判性地检验A的想法，这有什么问题呢？” “只要测试发生，由A还是B来做有什么关系？” 从纯粹的逻辑和效率角度看，如果有人（B）愿意负责批判性检验，并且测试确实发生了，那么似乎结果是一样的。一个问题是，如果每个人都如此封闭心态，测试的结果可能对人们的信念没有任何影响。 如果科学家们只相信自己的理论，即使别人的理论被证伪，他们也可能不愿接受或改变自己的观点，这将阻碍知识的有效传播和更新。科学可能停滞不前，因为没有人真正放弃旧的错误想法。或许新入学的研究生们年轻而脆弱的心灵可以成为共同体灵活性的来源。科学的灵活性和变革可能不是来自现有科学家的自我修正，而是依赖于新一代的加入。“不成功的理论将不会吸引新的追随者，并将随着其提出者的去世而消亡。” 这是一种相当缓慢的科学变革方式，因为它依赖于自然淘汰——只有当那些顽固坚持错误理论的老一辈科学家退休或去世后，新的思想才能占据主导地位。

在本书的后续章节中，会探讨那些关注科学中的社会结构以及个体科学家之间各种劳动分工的理论。然而，尽管波普尔也确实强调了科学中的共同体标准，但他似乎更倾向于描绘这样一幅图景：优秀的科学家应该在个体层面，就具备履行富有想象力的（提出猜想）和批判性的（尝试反驳）这两种角色的意愿。科学的进步不仅仅是简单地将“提出想法”和“批判想法”的任务分配给不同的人。个体应具备双重能力： 一个真正优秀的科学家，应该内化这两种能力。他既能大胆地提出新颖的猜想，也能严谨地审视和批判自己的猜想。一个好的科学家应该对所有理论，包括自己的理论，都保持一种暂定（tentative）的态度。这意味着科学家不应将任何理论视为最终的、不可动摇的真理。他们应该认识到所有理论都是可错的猜想，随时可能被新的证据所推翻。这种暂定性包含了开放性、批判性和谦逊。

波普尔的“猜想与反驳”两步过程与达尔文的生物进化论（变异与自然选择）存在着惊人的相似性。

|  |  |
| --- | --- |
| 波普尔的科学过程 | 波普尔的科学过程 |
| 达尔文的生物进化过程 | 达尔文的生物进化过程 |
| 阶段1：猜想 (Conjecture) | 阶段1：猜想 (Conjecture) |
| 变异 (Variation) | 变异 (Variation) |
| 科学家提出大胆的理论/假设。 | 科学家提出大胆的理论/假设。 |
| 生物体群中出现随机或“无方向”的新特征或变异。 | 生物体群中出现随机或“无方向”的新特征或变异。 |
| 这些猜想是新的、未经检验的。 | 这些猜想是新的、未经检验的。 |
| 这些变异是新的、未经环境“检验”的。 | 这些变异是新的、未经环境“检验”的。 |

在科学中，科学家“抛出”（toss out）猜想；在进化中，变异“出现”（appear）。两者都强调了新事物的生成，且不一定是预先计划或有明确方向的。达尔文强调变异的随机性或无方向性，这与波普尔对“猜想”来源（不一定是归纳而来，可以是灵感或大胆假设）的看法有异曲同工之妙。科学猜想通过“批判性测试”来判断其是否站得住脚；生物变异则通过其对生物体与环境互动的“影响”来被“测试”。科学中，不符合观察的理论被“驳斥”（refuted）或“证伪”（falsified），从而被淘汰；进化中，不利的变异被“淘汰”，而那些有助于生存和繁殖的变异则被“保留”并“变得更常见”。达尔文的进化论是一个广为人知且被广泛接受的强大解释模型。将波普尔的科学变革理论与之类比，能够让读者更直观地理解波普尔“试错”思想的强大和自然性。这种相似性暗示，“变异-选择-淘汰/保留”可能是一种在自然界和知识增长中普遍存在的深层模式。它不仅仅适用于生物学，也适用于科学方法论。两种过程都强调了“无方向性”或“非目的性”的生成（无论是随机变异还是大胆猜想），以及后续的筛选和淘汰机制。它们都不是通过预设的路径或完美的蓝图来实现进步的。

颇具讽刺意味的是，波普尔曾一度认为达尔文主义不是一个科学理论。这可能是因为他早期的严苛证伪标准，或许他认为进化论在当时缺乏明确的可证伪预测，或能解释一切生命现象而难以被推翻。但他后来撤回了这一说法。这表明波普尔在思想上是开放和可修正的，即使是他自己的观点也会根据进一步的思考而调整。他最终可能认识到，达尔文主义（尤其是现代综合理论）确实具备可证伪的要素，例如通过化石记录、基因证据等。波普尔本人和其他学者都对波普尔式科学与达尔文式进化之间的类比进行了详细的探索。然而，这种类比不应被看得过于认真（not be taken too seriously）。这意味着虽然存在有趣的相似之处，但两者之间也存在关键的差异，不能完全划等号。一个主要区别在于，进化是一个没有意识的盲目过程，种群并不会真正“搜索”任何东西（如更好的适应性），它仅仅是随机变异和环境筛选的结果。而科学家则是有意识、有目的性地“搜索”好的理论。科学探究涉及有意识的意图、推理和批判，这在非人格化的自然选择中是不存在的。当然，还有其他差异，比如科学理论的证伪可以是快速且决定性的，而进化的“淘汰”通常是缓慢且统计性的；科学理论可以被主动修正和改进，而基因突变是随机发生的等等。

* 1. **对波普尔证伪主义的异议**

现在让我们转向对波普尔思想的批判性评估。我们应该从他对分界问题的解决方案开始。可证伪性是区分科学思想和非科学思想的好方法吗？

波普尔所表达的“划分问题”（即能否给出一套标准，将所有陈述或理论明确地划分为“科学的”或“非科学的”）“可能没有答案”。我们不应该期望能够“遍历一份陈述或理论的清单，并给它们贴上‘科学的’或‘非科学的’的标签”。现实中的科学和非科学之间的界限往往是模糊和动态的，而不是非黑即白的。试图用一个简单的标准进行硬性划分，可能会过于简化复杂的现实。然而，与波普尔关于划分的问题相当类似的东西确实有意义：“我们能否描述一种独特的科学调查世界的科学策略，一种科学处理思想的科学方式？”

（ 这里强调“策略和方法” 的含义是：我们强行区分什么是科学学科，什么不是科学学科似乎过于狭隘了。但是我们可以区分什么是科学的方法和科学的思维方式，什么不是行为/方法，思维方式是不科学的。）

波普尔的一些思想，特别是他“科学理论应该承担风险”的主张，在尝试回答“什么是独特的科学策略或处理思想的方式”这一问题时是**非常有用的**。科学理论必须做出具体、明确的预测，这些预测在原则上是可以被经验观察所反驳的。一个理论如果能够解释一切、与所有现象兼容，那它就没有承担任何风险，也就失去了科学性。这种“风险承担”是区分科学与非科学的关键特征。这一观点将在本章的最后一部分得到进一步探讨。尽管肯定了“承担风险”这一理念本身，波普尔对于这种风险承担如何运作（how this risk-taking works）的描绘过于简单。

波普尔认为，科学理论通常以泛化（generalizations）的形式出现，即它们对某一类事物做出普遍性的声明，例如“所有F都是G”。这些理论通过禁止（prohibiting）某些特定类型的事件被观察到，从而承担风险。例如：我们相信所有尺寸和形状的铁块，受热时都会膨胀。那么这个理论就禁止（forbids）我们观察到“一块我们确定是铁的物体在受热时收缩”的情况。如果出现这种情况，理论就被证伪了。“一个问题可能已经浮现在你的脑海中：如果我们看到一块 ‘铁’受热时收缩，我们能有多确定它真的是铁？我们也可能对我们测量的收缩和温度变化产生疑问。也许关于铁受热膨胀的泛化是真实的，但我们关于测试情境的假设以及我们知道样本是否由铁制成的能力是错误的。当理论的预测与观察不符时，我们面临的真正困境：当出现一个 “反例” 时，我们无法单一地指出是主理论错了，还是某个辅助假设错了。这意味着，科学家在面对一个看似的 “证伪” 时，往往不会直接抛弃主理论，而是会首先去质疑和修正那些辅助假设。例如，他们会重新检查样本的纯度，校准测量仪器，或寻找其他干扰因素。

之前讨论的“铁受热收缩”的例子，实际上是第二章中测试整体论（holism about testing）问题的重现。当我们试图通过将理论与观察进行比较来测试理论时，我们必须做出大量额外的假设（additional assumptions），才能让理论和观察结果“接触”起来。这些额外假设是连接理论抽象预测和具体观察之间的桥梁。要测试“铁受热膨胀”的理论，我们需要假设我们有能力找到或制造出足够纯净的铁样本。如果样本不纯，即使铁本身确实膨胀，样本的混合物也可能表现出不同的行为。要测试DNA中A与T、C与G含量相等的查伽夫法则，我们需要对我们的化学技术做出大量假设。例如，我们假设分离和测量碱基的方法是准确无误的，不会引入偏差或污染。当我们观察到意外结果时（比如铁受热收缩，或DNA样本中C的含量是G的两倍），我们总有可能将问题归咎于这些额外的假设，而不是我们试图测试的主理论。这被称为“迪昂-奎因论题（Duhem-Quine Thesis）”，即一个理论永远不会被孤立地检验，总是作为一个理论网络的一部分被检验。当预测失败时，错误可能出在网络的任何一个部分。在极端情况下，我们甚至可能声称“表面的观察完全被误解或被观察者错误地描述了”。这说明了人类在面对与自身信念不符的证据时，有时会采取防御性的姿态，去质疑证据本身，而非理论。如同“奇迹和UFO绑架报告”这种事。无论你提出多少“证伪”的证据，信仰者总能找到各种理由来解释，例如质疑观察者的可靠性、观察情境的真实性、或将现象归结为“无法理解的”力量，从而避免其核心信念被推翻。这就提出了一个对波普尔核心思想的根本挑战：“那么，我们如何才能真正按照波普尔希望的方式，用观察来证伪理论呢？” 如果我们总是可以将“反例”的责任推卸给辅助假设或观察误差，那么波普尔设想的，一个简单的反例就能决定性地推翻理论的机制，就显得过于理想化，难以在现实中运作。

这不仅是波普尔对划界问题的解决方案的问题，也是他的整个科学理论的问题。

波普尔“非常清楚”这个问题，并且“为此而挣扎”。他认识到，将理论与测试情境联系起来所需的“额外假设”（即辅助假设）本身也是科学主张，而且很可能是错误的——它们也是猜想。他提出，可以尝试单独测试这些辅助猜想。尽管提出了尝试单独测试辅助假设的方法，但波普尔也承认了逻辑本身永远无法强迫科学家放弃某个特定理论，即使面对令人惊讶的观察结果。从纯粹的逻辑角度看，当理论预测与观察不符时，你总有理由去责怪测试中涉及的其他假设（比如测量仪器不准、实验条件没控制好、样本不纯等等），而不是主理论本身。正是因为纯粹的逻辑无法解决这个问题，波普尔转向了对科学家行为规范的强调。他认为，“一个好的科学家不会试图这样做（即总是转移指责）”。一个好的科学家是那些“想要将理论本身暴露在测试中”的人，他们不会试图“转移责任”。一个真正的科学家应该勇于让自己的核心理论接受最严苛的挑战，而不是在遇到反例时，总是去寻找借口或修改辅助假设来保护它。他们追求的是理论的真实性和解释力，而不是理论的“不被证伪”。

这是否回答了整体论者提出的异议？波普尔并没有直接回答，而是“转移了焦点”。波普尔从最初旨在描述科学理论本身（scientific theories themselves）的特殊性（即理论的可证伪性），转向了描述科学行为（scientific behavior）的特征（即科学家应如何行事，具备批判精神，不转移责任）。这种转变在某种程度上是波普尔对他最初目标的“收回”（retraction）。因为他最初的目标是找到一个理论固有的、逻辑上的标准来划定科学界限，而现在，他似乎将一部分责任推给了科学家个人的态度和伦理。它可能意味着波普尔未能完全通过纯粹的逻辑或理论属性来解决整体论带来的挑战，而不得不诉诸于科学家的主观能动性。这削弱了他最初证伪主义作为一种严格、客观的划分标准的力度。这种转向描述科学思维模式和行为方式（scientific modes of thought and behavior），而不是仅仅关注理论本身，“很可能是一步棋”（may well be a step forward）。虽然波普尔没有在纯逻辑层面解决问题，但他无意中触及了科学的另一个重要层面：科学不仅是一套知识体系，更是一种实践活动和社群行为。通过关注科学家的行为和思维，我们或许能更全面、更现实地理解科学的运作。

波普尔承认，我们不能对用来证伪理论的观察报告（observation reports）抱有完全的确定性。 接受一个观察报告，被波普尔视为一种“决定”（decision），而且这个决定是“自由做出”的。它不是一个由纯粹逻辑或经验必然性强加给你的结论，而是一个需要科学家集体或个人认可和采纳的行动。一旦我们做出了接受某个观察报告的决定，我们就可以用它来证伪任何与之冲突的理论。但是，波普尔指出，任何证伪过程，归根结底，都是基于一个可能被挑战的决定。一个看似已经证伪了理论的观察报告，其自身也可能被未来的检验所质疑。“有人可能会在以后出现，试图通过更多的测试来证明这个观察报告不好——那个人可能会调查观察条件是否具有误导性。” 例如，最初报告的“铁受热收缩”可能被挑战，研究者会去检查样本是否真的纯净、温度测量是否准确等。这种对观察报告的调查和挑战，其本身也遵循“猜想与反驳”的形式：对观察报告的有效性提出猜想，然后通过进一步的实验和观察来尝试反驳这个观察报告的有效性。如此追溯下去，对争议性观察的调查最终也“依赖于‘决定’”。这意味着，科学的经验基础并非像磐石般坚固，而是由一系列在特定时刻做出的、可能被重新审视的“决定”所构成的。不仅仅是科学理论是可错的，甚至连我们用来检验理论的观察报告本身也是可错的。这种可错性是普遍的。这使得科学的批判链条变得几乎是无限的。你可以批判理论，也可以批判用来批判理论的观察报告，而批判观察报告的方法又遵循着同样的“猜想与反驳”模式，最终又落到新的“决定”上。没有绝对的最终权威，一切都可能被重新审视和挑战。科学的合理性在于其持续的批判精神和自我修正的意愿，而非建立在无懈可击的确定性之上。

波普尔坚称，对单一观察做出“决定”，与直接对理论本身做出“自由决定”，是“非常不同”的。他试图将观察报告的决定与理论的决定区分开来，可能想强调前者更接近经验事实，而后者更主观。如果观察报告本身“只不过是‘决定’”，而这些决定又“决定了我们对理论的选择”，那么这和“不担心观察，直接选择理论本身”有什么区别呢？为什么我们不能直接“决定”坚守某个理论，而拒绝那些与理论冲突的观察报告呢？如果观察报告的接受与否也是一种“决定”，那这种“决定”的强制力在哪里？“我不是说我们应该这样做” ，波普尔 “没有给我们一个好的理由不这样做” 。波普尔在理论上承认观察报告的 “决定” 性质，却未能充分论证为何我们仍然应该信任这些 “决定” 并用它们来证伪理论，而不是随意地选择理论或否认观察。波普尔自己并没有尝试通过 “关于感知的可靠性” 的论证来回答这些问题。 “我们不应该这样做（即直接选择理论或拒绝冲突观察）” ，因为我们 “有充分的理由相信观察是一种普遍可靠的形成信念的方式” 。我们需要借助于一种 “科学的感知理论” （scientific theory of perception）来解决问题。

关于观察报告的接受是一种“决定”这一点，不仅影响了波普尔的检验理论（testing），也影响了他的划分理论（demarcation）。如果人们愿意做出某些特定的“决定”，任何假设系统都可以在表面上被证伪的情况下被坚守。这意味着，只要科学家愿意对辅助假设或观察报告做出有利的“决定”，一个理论就可以被免疫于证伪（immune to falsification）。反过来，即使是非科学理论，如果人们“决定”接受与该理论不符的特定事实主张，它们也可以被驳斥。这模糊了科学与非科学的界限，因为似乎任何理论都可以通过“决定”来避免被证伪，或者任何理论都可以通过“决定”来被驳斥。波普尔理论是否失效？——“是” 与 “否” 。确实，科学理论可以通过对辅助假设或观察报告的 “决定” 而被保护起来，使其免受证伪。这使得波普尔最初设定为严格标准的证伪原则在实际操作中变得不那么具有决定性。同样，如果人们选择接受某些与非科学理论冲突的观察，也可以 “驳斥” 非科学理论。波普尔认为，科学理论的可证伪性基于对观察报告的 “决定” 。伪科学理论，波普尔认为，根本不与任何可能的观察相冲突。它们天生就设计成可以解释一切，从而避免被任何经验证据反驳。因此，如果伪科学理论要被拒绝，那必须是不同种类的 “决定” （例如，基于其缺乏经验内容、概念模糊性，或其与核心科学知识的根本不兼容性，而非特定经验反例）。波普尔认为，这（基于观察报告的决定与基于其他原因的决定）是一个显著的差异。他相信，即使观察报告本身是决定性的，但科学理论与观察的这种 “碰撞” 潜力，使得它与伪科学有本质不同。尽管波普尔指出了这种差异，但他 “没有告诉我们为什么这种做法，即科学的方式，比其他方式更理性” 。

（这触及了波普尔理论的一个根本性弱点。如果科学的运作最终依赖于科学家关于“观察报告”的“决定”，那么这种“决定”的合理性何在？如果这种“决定”并非基于某种对感知可靠性的更深层信念，那么科学的理性根基似乎就不那么稳固了。波普尔虽然区分了两种“决定”，但他未能充分论证为什么基于“观察报告决定”的科学方式，在获取知识和接近真理方面，比其他不受经验约束的方式更为优越和理性。）

在这部分，我对波普尔关于证伪的观点一直都相当严厉。而且还有一个问题需要讨论。这个问题对波普尔不利，但我应该强调的是，它对许多其他人也不利。 对于那些不声称某个观察O是被“禁止”的，而仅仅是“极不可能”的理论，波普尔能怎么说？“公平硬币” 的例子： 一枚 “公平” 的硬币抛100次都是正面，这是极不可能（very unlikely）的，但并非不可能（not impossible）。问题的关键在于，如果一个假设不禁止任何特定的观察，那么根据波普尔的逻辑，它就是 “没有承担风险” 的。这似乎推导出，那些将特定观察归因于低概率但不完全排除它们的理论，对于波普尔来说是不可证伪的，因此也是不科学的。这个挑战直接打击了波普尔证伪主义的核心： “禁止” 与 “低概率” 的区别： 波普尔的证伪主义依赖于理论能做出明确的禁止性预测。一个反例就足以推翻理论。但概率性理论不 “禁止” ，它们只说某些事件发生的概率很低。单一反例的无效性： 对于概率性理论，即使抛出100次正面，也无法从逻辑上绝对证伪 “硬币是公平的” 这个理论，因为它理论上承认这种可能性（尽管极小）。你不能说： “看，它就是不可能的，所以理论错了！” 因为理论从来没说它不可能。

波普尔回应称，从逻辑上讲，所有这种类型的（即只赋予低概率而不绝对禁止的）假设都是非科学的。这对他自己的理论是严苛的坚持，但也是一个巨大的让步。这种承认“似乎是在嘲弄概率在科学中的重要作用”。因为概率性陈述在现代科学中（从量子力学到统计学，从气象预报到基因遗传）无处不在，如果它们都被划为非科学，那么波普尔的理论就会与绝大多数实际科学实践脱节。为了弥补这一逻辑上的巨大缺陷，波普尔提出了一个“实践上”的解决方案：“决定” 的力量： 他认为，科学家可以 “决定” （decide），如果一个理论声称某个特定观察是 “极其不可能的” （extremely improbable），那么在实践中（in practice），这个理论就排除了（rules out）那个观察。实践上的证伪： 因此，如果这个 “极其不可能” 的观察真的发生了，那么这个理论在 “实践上” 就被证伪了。波普尔进一步认为，对于他们各自的领域，由科学家自己来决定，什么样的概率低到可以被视为事件被 “禁止” 的程度。例如，在物理实验中，一个5σ（5个标准差）的偏差通常被认为是 “极其不可能” 的，足以导致对理论的重新审视或证伪。这个5σ就是科学家群体通过 “决定” 或约定来确立的一个阈值。这意味着概率性理论只能在一种特殊的 “实践上” （in practice）的意义上被解释为可证伪的。它们并非像确定性理论那样，通过纯粹的逻辑否定来被证伪。这里再次体现了 “决定” 在波普尔科学哲学中的另一个关键作用，它与纯粹的逻辑约束形成对比。这意味着，为了让理论能够与现实相符，波普尔不得不引入了超越逻辑范畴的、由科学家主观做出选择的环节。

波普尔理论在以下两点是正确的：

* 科学家确实会拒绝理论，当理论认为高度不可能的观察发生时：当某个事件的发生概率被理论预测为极低，但它却实际发生了，科学家们通常会开始怀疑甚至拒绝这个理论。尽管哪种类型的不可能性具有这种重要性是一个复杂的问题”，暗示不同领域或情境下对“极其不可能”的定义是 nuanced 的。
* 科学家确实花大量时间来确定“多不可能才算太不可能”： 科学共同体确实通过各种方法（包括复杂的统计方法）来定义和量化这种“不可能性”的阈值，从而帮助科学家做出决定。

波普尔的这种做法（即通过“决定”来处理概率性理论）“严重损害了他最初的科学图景”。波普尔最初的科学图景是：一旦观察被接受，它就有能力决定性地（decisively）驳斥理论假设。波普尔“无休止地强调”，这种决定性的驳斥是一个演绎逻辑（deductive logic）的问题。即如果理论为真，预测必然为真；如果预测为假，则理论必然为假。这是他证伪主义力量的来源。但现在，波普尔为了适应概率性理论，却不得不说“证伪可以发生，而无需观察与理论之间存在演绎逻辑关系的支持”。这揭示了波普尔理论的核心矛盾：波普尔最初建立了一个在逻辑上非常严谨（但可能过于理想化）的证伪模型。但当这个模型遇到包含概率的现实科学实践时，他不得不做出妥协。为了让概率性理论能够被“证伪”，他引入了“科学家决定”的元素。当证伪不再是演绎逻辑的必然结果，而是依赖于“决定”时，波普尔理论的决定性驳斥力量和客观性就被大大削弱了。他最初希望通过严格的逻辑划清科学界限并推动科学进步的愿景，在这里受到了严重的打击。

* 1. **对波普尔证实理论的异议**

波普尔的根本信念：理论从不被观察证实（never confirmed by observations）。同样，他认为归纳论证（inductive arguments）永远无法被证明是合理的（never justified）。归纳法（从个别观察推导出普遍结论）在逻辑上是不安全的，因为未来总可能出现反例。波普尔认为，理论的理性选择（rational choice of theories）可以完全通过证伪（entirely in terms of falsification）来解释。因此，在波普尔看来，拒绝归纳法和证实根本不是问题（no problem）。他认为，科学的理性进步和理论选择的合理性，完全可以通过批判性地寻找错误并淘汰理论来实现，而不需要依赖任何形式的证实或归纳。

但现在让我们把那些问题放在一边，并假设在本节中，我们可以将波普尔的证伪作为一种决定性驳斥理论的方法。如果我们做出这个假设，波普尔试图描述理性理论选择的尝试成功了吗？不，它不成功。

假设我们正在建造一座桥梁，需要使用物理理论来告诉我们哪些设计是稳定的，能够支撑桥梁必须承受的重量。事实上，工程师和科学家无疑倾向于使用那些经受住了经验测试的物理理论；他们会尽可能使用‘久经考验’（‘tried and true’）的方法。经验主义的科学哲学认为，这样的策略是理性的。大多数经验主义者会认为，选择这些方法是合理的，因为它们有成功的经验记录，这意味着它们在某种程度上被“证实”了。经验主义哲学的问题是，更详细地解释为什么这种策略是正确的。这项任务很困难，正如我希望在第三章中已经清楚的那样。即使是经验主义者，要严谨地解释为什么“久经考验”就是“理性”的（即证实的问题），也并非易事。来看看，波普尔的哲学如何处理桥梁建造的情况？

这是因为被证伪的理论已经被证明是错误的。根据波普尔的演绎逻辑，如果理论已被证明为假，那它就不再是科学的有效工具。波普尔能够很好地解释为什么我们应该选择一个尚未被证伪的理论，而不是一个已经被证伪的理论。现在，假设我们面临两种理论：

* 一个经过多次测试并每次都通过的理论。
* 一个刚刚提出、从未经过测试的全新理论。

关键在于，两者都尚未被证伪。我们通常会直观地认为，选择那个经受了多次测试的理论是理性之举。在建造桥梁这种高风险任务中，我们自然会选择经过实践检验的方法，而不是全新的、未经测试的猜想。但波普尔能对这种选择说些什么呢？为什么对于波普尔来说，使用一个从未经过测试的全新理论来建造桥梁会是不理性的呢？如果成功通过测试不等于“证实”，不代表理论“更可能是真的”或“更可靠”。那么，一个经过100次严苛测试都未被证伪的理论，与一个仅仅是刚刚提出、从未测试的理论，在波普尔的框架下，它们都仅仅是“尚未被证伪”而已。波普尔彻底否定证实，导致他失去了区分这两种理论“可靠性”或“可信赖度”的工具。如果成功通过测试不增加信心，那么选择未经测试的理论在逻辑上似乎与选择经过测试的理论没有区别，因为两者都“尚未被证伪”。

波普尔也认识到了这个问题并与之作斗争，他意识到了其证伪主义在解释理论选择（尤其是在多个未被证伪理论之间进行选择）和可靠性问题上的不足，并且努力去解决。也许这是其他经验主义哲学家对波普尔最常见的反对意见。波普尔无法给出很好的回答。

波普尔坚决拒绝承认，当一个理论通过了测试后，我们就有更多的理由“相信该理论为真”。在他看来，无论是未经测试的理论，还是经过充分测试的理论，它们本质上都仅仅是“猜想”（conjectures）。为了在不引入“证实”概念的前提下，区分那些表现良好的理论，波普尔提出了一个特殊概念——“被确证的”（corroborated）。一个理论如果“经受住了多次试图证伪的尝试”，它就被认为是“被确证的”。这里的“确证”仅仅意味着它成功地抵抗了严苛的批判性检验，而不是说它被“证实”为真或更可能是真。它是一个关于理论过去表现的报告，不涉及其未来真值或被相信的程度。当我们面临像建造桥梁这样的选择时，波普尔认为选择那些“被确证的理论”（corroborated theories）是理性的，而不是选择那些未经确证的理论。被确证的理论已经证明了其抵抗错误的能力。它已经过各种攻击，仍然屹立不倒。而未经确证的理论，其错误的可能性尚未被暴露，它可能在第一次测试中就崩溃。

波普尔给出了一个技术性定义，甚至认为可以衡量一个理论在特定时间的“确证量”。确证到底是一种什么样的性质？如果他只是给‘证实’起了一个新名字，那么他确实可以回答关于建造桥梁的问题（即选择久经考验的理论是理性的）。因为一个被“证实”更多的理论，自然更值得信赖。但这样一来，波普尔就“放弃了他与逻辑经验主义者以及其他所有人的主要区别之一”。波普尔的核心主张就是彻底否定证实，如果“确证”最终等同于“证实”，那么他就失去了其理论的独特性和颠覆性。如果‘确证’与‘证实’完全不同——以至于我们不能将‘确证’视为任何真理的指引——那么我们为什么要在建造桥梁时选择一个被确证的理论呢？如果“确证”不代表理论更可能是真的，不代表它更可靠，那么仅仅因为它“被确证”了，就选择它来建造桥梁，这种选择的理性基础又在哪里？在没有真理指引的情况下，选择一个“被确证”但并不“更真”的理论来承担高风险任务，似乎并不比选择一个全新的、未被测试的理论更有说服力。这个问题已经被广泛讨论，这表明它是波普尔哲学中一个核心且未决的争议。波普尔的‘确证’概念可以被解读为与‘证实’不同，但波普尔无法很好地回答我们为什么在建造桥梁时应该选择被确证的理论而不是新理论。

要理解确证 (corroboration)，我们可以通过将学术成绩单和推荐信进行对比来深入理解。这个区别对于学生来说应该很直观。它记录了你过去做了什么，衡量你过去的表现，但不包含对你未来表现的明确预测。它只是一个关于你已完成事项的客观记录。但更重要的是，它会对你未来的表现做出预测或评价。它是在过去表现的基础上，对未来潜力的一种“担保”。逻辑经验主义者所理解的“证真 (Confirmation)”：这就像是给科学理论写推荐信。证真意味着通过实证证据来支持一个科学理论，并认为这些证据能够增加我们对该理论未来表现（即预测能力和可靠性）的信心。换句话说，如果一个理论被“证真”，那么我们就有理由相信它在未来也能继续表现良好。波普尔（Popper）所理解的“确证 (Corroboration)”：对波普尔来说，确证只像是一份学术成绩单。当一个科学理论通过了严格的检验并且没有被证伪时，它就被“确证”了。但这种“确证”仅仅表示该理论在过去的检验中表现良好，它不包含任何关于该理论未来表现的预测或保证。波普尔认为，无法给出任何充分的理由来相信“过去的表现是未来可靠的指导”。因此，他认为确证完全是“向后看”的。根据波普尔的观点，仅仅因为一个理论被“确证”（即在过去没有被证伪），并不能给我们提供任何理由去相信它在未来也会是正确的或可靠的。他强调的是可证伪性 (falsifiability)，即一个科学理论必须是能够被证伪的。如果一个理论通过了严格的检验但没有被证伪，那它只是暂时“幸存”下来了，而不是被“证实”了。不能仅仅因为一个理论被“确证”了（即在过去没有被证伪），就认为它比一个“未被确证但尚未被证伪”的理论更可靠，从而选择用它来建造桥梁。波普尔认为，确证本身不能提供未来预测的合理性基础。我们无法从过去成功地经受住了检验的事实推断出该理论在未来也将是成功的。

在波普尔（Popper）的哲学框架下，我们应该如何看待基于过去成功经验来建造桥梁的情况。核心观点在于，波普尔应该坚持他的归纳怀疑主义。

* 归纳法：通常指从观察到的具体事例中推导出普遍规律的方法。比如，我们看到很多天鹅都是白色的，就归纳出“所有天鹅都是白的”这个结论。
* 归纳怀疑主义：认为我们无法通过归纳法获得确定性的知识。无论我们观察到多少个正面的例子，都无法保证下一个例子也会符合这个规律，也无法保证这个规律在未来是绝对正确的。一个经典的例子是“黑天鹅”：无论你见过多少只白天鹅，发现一只黑天鹅就能推翻“所有天鹅都是白的”这个归纳结论。

我们真的不知道，如果用过去成功过的设计来建造另一座桥，会发生什么。也许它会屹立不倒，也许不会。选择那个设计也可能有实际原因，如果我们非常熟悉它的话。但如果有人提出一个全新的、未经测试的设计，我们只有在尝试了之后才会知道它是不是一个糟糕的设计。

波普尔的哲学框架下，我们如何做出实际决策，特别是当面对一个已经过充分检验的设计（例如建造桥梁的设计）和一个全新的、未经检验的设计时。核心在于波普尔的立场以及他人对他的反驳。波普尔认为，没有比使用熟悉且经过充分检验的设计更理性的替代方案。他的逻辑是：

* 我们必须做出决定：在实际工程中，你不能无限期地等待一个“完美的”设计出现，最终总要选择一个方案来建造。
* 没有更优的理性选择：既然我们不能“证实”一个理论或设计的正确性（因为他反对归纳法），那么在所有可用的选项中，选择那个“尚未被证伪”且“经过充分检验”的设计，在某种意义上是最不坏的选择。
* 他会强调，这不是因为我们相信这个设计是“真的”或“会永远成功”，而仅仅是因为在实践中，我们别无选择，且这个设计在过去抵御了所有试图证伪它的尝试。

简单来说，波普尔的言外之意是：“虽然我不能保证这个设计未来一定会成功，但这是我们目前所拥有的、唯一经受住考验的选择，而且我们必须做出决定。” 然而，韦斯利·萨蒙（Wesley Salmon）对此提出了质疑，他认为波普尔的这种说法“毫无帮助”。萨蒙的反驳基于以下几点：

* 如果“证真”（Confirmation）不存在：萨蒙指出，如果波普尔坚持认为根本不存在通过证据来“证实”或“支持”一个理论的概念（即他反对归纳法和证真），那么问题就来了。
* 理性选择的丧失：如果没有任何证据可以增加我们对一个理论或设计未来成功的信心（即没有证真），那么从理性的角度来看，选择一个“未经检验的设计”也同样没有更不理性。
* 选项之间的“平局”：萨蒙认为，在这种情况下，我们熟悉的、经过检验的设计和全新的、未经检验的设计之间，在理性选择上形成了一种“平局”。如果不能“证真”一个设计是好的，那么所有设计（无论新旧，无论是否检验）在理论上都是“等价”的，因为我们无法根据其过去的表现来预测其未来的成功。

萨蒙的观点可以理解为：如果波普尔完全否定归纳法和证真，那么他就失去了在实践中偏爱那些“过去成功”的设计的理性依据。因为如果你不相信过去成功能预示未来成功，那么一个新设计与一个旧设计在“未来是否会成功”这一点上，就处于同样的不确定状态。

波普尔的这种归纳怀疑主义（即我们无法从过去经验中推断未来，也无法真正“证实”一个理论）是一个令人不满意的科学哲学终点。这种极端的归纳怀疑主义在抽象的学术讨论之外，很难被认真对待。在现实世界中，无论是工程、医学还是日常生活，我们几乎无时无刻不在依赖过去的经验来指导未来的行动。比如，我们相信桥梁设计过去成功了，所以未来也可能成功；我们相信某种药物过去有效，所以未来也可能有效。如果完全否定这种联系，那么实际生活和科学实践似乎都变得不可理喻。然而，过去两百年来的努力表明，要提出一个好的归纳理论和证真理论极其困难。哲学家们一直在努力寻找一个坚实的逻辑基础来证明归纳推理的合理性，但至今没有一个被普遍接受的完美方案。例如，著名的“休谟问题”就指出，我们之所以相信未来会像过去一样，只是基于过去的经验，这本身就是一种循环论证。如何精确地定义“证据如何支持一个理论”也充满了复杂性。不同的理论如何被证实？多大程度的证据才算足够？这些都是棘手的哲学问题。正是在这种背景下，波普尔的哲学展现了其独特的价值：

* 提供替代方案：波普尔的哲学（主要是他的可证伪性原则）向我们展示了如果放弃归纳和证真，科学理论可能是什么样子。他提出了一种完全不同的科学进步模式：科学不是通过积累被“证实”的真理而进步，而是通过不断地提出大胆的猜想，并努力去证伪它们。那些经受住最严格证伪尝试的理论，暂时被接受，但永远不会被视为最终的真理。
* 启发性作用：波普尔的理论迫使我们重新思考科学的本质，挑战了传统的、依赖归纳的科学观。即使他的归纳怀疑主义在实践中难以完全接受，它也提供了一个重要的思想实验，帮助我们理解归纳法和证真理论所面临的深层问题。

现在很少有哲学家会尝试给出一个明确的“科学方法”，将其视为一种“科学食谱”。这里“食谱”指的是一套固定、机械的步骤或规则，只要遵循这些步骤，就能保证产生科学知识或发现真理。现代科学哲学普遍认为，科学实践是复杂多样、充满创造性和偶然性的，无法被简化为一套简单的固定程序。不同的科学领域、不同的研究问题可能需要不同的方法论，而且科学发展往往伴随着方法论自身的创新。波普尔在这里是一个例外。尽管波普尔本人坚称，没有人能提供一个如何提出“有趣的猜想”（即科学假说）的“食谱”（因为这需要创造性思维和洞察力），但他确实接近于提供了一种“科学食谱”。波普尔的“食谱”是什么？ 波普尔的科学方法可以概括为：

1. 提出大胆的猜想 (Conjecture)：科学家应该提出具有高度可证伪性的理论或假说。
2. 严格的证伪尝试 (Refutation/Falsification)：然后，科学家应该通过最严格的实验和观察，积极地尝试去推翻（证伪）这些猜想。
3. 循环往复：如果猜想被证伪，就抛弃它，提出新的猜想；如果猜想经受住了证伪的考验，则暂时接受它，但永远不能说它被“证实”了，而是说它被“确证”了（corroborated），并继续尝试证伪它。

这套“猜想-反驳”的流程，虽然不涉及如何“提出”猜想，但对于如何“检验”和“发展”科学知识，确实提供了一个相对明确的、可重复的程序框架。波普尔的观点与科学教科书中对科学方法的描述有着有趣的关系。

* 教科书中的“科学方法”：许多科学教科书为了教学方便，通常会简化并呈现一套“科学方法”的步骤，例如：观察、提出问题、形成假说、实验、分析数据、得出结论等。
* 波普尔与教科书的异同：
  + 相似之处：波普尔强调实验和观察在检验理论中的关键作用，这与教科书中的实验环节是吻合的。他的证伪原则也要求严谨的实证检验。
  + 不同之处：教科书中的描述往往隐含着一种归纳的意味，即通过实验结果来“证实”或“支持”假说。而波普尔则坚决反对“证实”，他强调的是“证伪”。教科书可能更侧重于发现真理的过程，而波普尔更强调排除错误的过程。

因此，波普尔的哲学虽然提供了一种更严谨、更具批判性的科学方法论，但其结构化的特点使其在某种程度上与教科书中的“科学方法”有异曲同工之妙，即它也提供了一种关于科学如何运作的指导框架。

在许多教科书中，会找到被称为“假设-演绎法”的科学方法。在本书的第三章讨论过一个被称为“假设-演绎主义”的证真理论。而现在，我们讨论的是一种方法 (method)，而不是一种证真理论 (theory of confirmation)。虽然两者在名字和概念上有所关联，但前者是关于科学如何操作的步骤，后者是关于证据如何支持理论的哲学解释。现在的科学教科书在提供“科学食谱”方面比过去更加谨慎了。尽管科学方法的复杂性得到了更多承认，但假设-演绎法作为一种核心的科学思维模式，在教育和理解科学实践中仍然占有重要地位。假设-演绎法的核心构成要素：

* 猜想（Conjectures）：科学家首先提出一个假设或理论（conjecture/hypothesis）。这是一个初步的解释或预测，通常是基于观察、归纳或创造性思维。
* 演绎预测（Deduce Observational Predictions）：从这个假设或理论中，科学家演绎出可观察的预测。这意味着，如果这个假设是正确的，那么在特定条件下，我们应该能够观察到某些特定的结果。这是一个从普遍到特殊的逻辑推理过程。
* 验证结果及其含义：
  + 如果预测符合理论（If the predictions come out as the theory says）：那么理论就得到了支持（is supported）。这里体现了“证真”的理念——观察结果与预测相符，增加了我们对理论的信心。
  + 如果预测不符合理论（If the predictions do not come out as the theory says）：那么理论就没有得到支持（is not supported），并且应该被拒绝（should be rejected）。这与波普尔的“证伪”思想非常一致——实验结果与理论不符，理论就被反驳了。

假设-演绎法的某些表述，是波普尔的检验观（Popper’s view of testing）**和**一种不那么怀疑的证真观（a less skeptical view about confirmation）的结合。

* 波普尔的检验观：体现在“如果预测不符，则拒绝理论”这一点上。波普尔强调通过严格的检验去尝试反驳理论。
* 不那么怀疑的证真观：体现在“如果预测符合，则理论得到支持”这一点上。波普尔本人是极端的归纳怀疑主义者，他不相信“证真”的存在。但假设-演绎法中的这一部分，则引入了一种观点，即符合预测的观察结果可以增加我们对理论的信心或支持度，这与传统的归纳主义和证真理论更为接近。

假设-演绎法在基本模式上与波普尔描述的科学检验过程是相似的。然而，两者之间存在一个根本性的非波普尔式（non-Popperian）思想，那就是理论可以被观察“支持”（supported）。正是这种“通过成功预测逐渐增加对理论真实性的信心”的想法，是波普尔坚决反对的。波普尔在某些场合使用了一些看似与“支持”或“证据”相关的词汇，或者他强调了理论在经受住严格检验后的“稳固性”，这容易被误解为某种形式的“证实”。但从他核心的哲学立场来看，他始终坚持证伪原则，并拒绝任何通过归纳法增加对理论“真实性信心”的观念。

假设-演绎法的另一种表述：

1. 收集观察数据 (observations are collected)：科学家首先进行观察，并收集事实和数据。
2. 从观察中生成猜想 (a conjecture is generated from these observations)：然后，他们根据这些收集到的观察数据，提出一个假说或理论（即“猜想”）。

这种表述暗示了一个从经验事实到理论假说的归纳过程：先看现象，再从现象中总结出可能的解释。然而，波普尔不同意这种科学程序图景，他认为：

* 事实收集必须由猜想指导 (fact-gathering can only take place in a way guided by a conjecture)：波普尔的观点是，科学观察从来都不是“中立”或“纯粹”的。我们带着某种预期、理论或问题去看待世界。没有一个先入为主的理论框架或猜想，我们根本不知道要观察什么，或者什么样的数据是相关的。观察本身就是有目的和选择性的，这种目的性是由我们心中的理论或问题决定的。

打个比方：如果你没有“寻找某种特定鸟类”的念头，你可能在森林里漫步时根本不会注意到它们的存在。只有当你有了一个“猜想”（比如“这片森林里可能有某种稀有鸟类”），你才会带着这个猜想去有意识地观察和收集相关事实。尽管波普尔提出了这个异议，这是一个“相当次要的观点 (fairly minor point)”。

* 这表示，尽管波普尔强调理论先行，观察被理论指导，但他和假设-演绎法在“提出猜想并进行检验”这一核心流程上的共识更为重要。
* 换句话说，无论猜想是如何产生的（是从观察中归纳而来，还是凭空大胆想象），核心都是要对它进行严格的演绎检验。波普尔的重点在于检验和证伪，而不是猜想的来源。

因此，对于理解假设-演绎法的基本运作方式（即从假设演绎预测并检验）来说，关于猜想生成阶段的争论（是先观察后归纳，还是先有猜想再指导观察）显得不那么关键。

“强推论” 是由化学家约翰·普拉特（John Platt）在1964年提出的。它大致可以被理解为一种波普尔式的检验方法，再加上一个额外的、被波普尔否定的假设。在一个特定的研究领域，我们可以列出所有可能正确的理论或假设。然后，我们通过实验和观察，逐一检验并排除那些不正确的替代理论。这种方法就像侦探福尔摩斯破案一样——当所有不可能的都排除了，剩下的无论多么不可思议，都是真相。通过不断排除错误选项，最终找到 “真实” 的理论。尽管 “强推论” 听起来很有效，但波普尔坚决反对这种方法，因为他认为这是不可能实现的。他的理由是：在任何真实的科学情境中，可能存在的竞争性理论是无限多的。我们不可能穷尽所有可能的解释。即使我们成功排除了十个甚至一百个可能的理论，剩下的理论仍然是无限的。这意味着，我们永远无法通过这种方式 “找到” 那个唯一的真理，因为我们永远无法确信已经排除了 “所有” 或 “大多数” 的替代选项。因此，根据波普尔的观点：我们能做的，仅仅是选择一个理论，对其进行检验，然后选择另一个，如此反复。我们永远无法确信我们已经排除了所有或大部分的替代方案。科学的进步不是通过最终确定哪个理论是“真理”，而是通过不断证伪那些经受不住检验的理论。

到目前为止（在本章中），主要是在介绍和解释波普尔的科学哲学思想（例如他的归纳怀疑主义、证伪主义、确证概念等）。还没有讨论对波普尔科学变化理论的反对意见（在书的第4.3节中）。我将在接下来的几章中进行讨论。

波普尔（Popper）对科学哲学最重要和持久的贡献：他使用了“风险性”（riskiness）这个概念来描述科学理论与观察之间的关系。他抓住了科学理论与观察之间的“暴露”和“风险”关系。对于波普尔来说，一个好的科学理论不是通过被“证实”来体现其价值，而是通过它敢于承担被观察或实验“证伪”的风险来体现其价值。一个理论越是敢于做出具体、大胆、可被观察结果反驳的预测，它就越有科学性。科学的努力在于以一种特殊的方式来构建和处理思想（理论），使得这些思想能够通过观察面临被证伪和修改的风险。例如，如果一个理论预测“在特定条件下，水在100°C沸腾”，这个预测就是“有风险的”。因为如果你观察到水在90°C沸腾，这个理论就会被证伪。而如果一个理论只是说“水可能会沸腾”，这个理论就没有什么风险，因为它几乎不可能被证伪。波普尔的这种表述非常有价值，因为它能够区分理论与观察的“真正接触”和“伪接触”（pseudo-contact）。有些理论看起来与观察有很多联系，似乎能解释很多现象，但实际上它们并没有真正面临被反驳的风险。它们可能表述得非常模糊、涵盖所有可能性，或者总是能找到理由来解释与观察不符的地方。波普尔通过“风险性”这个概念，能够识别出那些看似经验性，实则不可证伪的理论，从而揭示它们的“伪科学”本质或其与经验世界的“伪接触”。波普尔的这一见解是经验主义科学观发展中的一个进步。传统的经验主义可能更侧重于“从观察中归纳出理论”或“观察如何证实理论”。而波普尔则引入了“证伪”这一批判性维度，强调理论必须积极地去接受观察的挑战，而不是仅仅被动地被观察所支持。这使得经验主义的科学观更加动态、批判和严谨。波普尔对这种“暴露”如何运作的具体分析（即他如何精确地构建证伪主义）可能并不完美（“Popper’s analysis of how this exposure works does not work too well”），但他强调基本思想是好的（“but the basic idea is good”）。

（科学家在日常工作中，确实会寻求支持其理论的证据。当一个理论成功地预测了大量观察结果时，科学家们会感到该理论得到了更强的支持，对其信心增加，并认为它更接近真理。例如，广义相对论在多次实验中（如引力透镜效应、水星近日点进动）得到验证后，科学家们对其的信心大幅提升，并认为它比牛顿理论更优越。如果这些都不能算作“证实”，那么科学如何积累可靠知识？新理论被接受，往往不是因为它仅仅“没有被证伪”，而是因为它能解释更多现象、做出更精确的预测，或提供更简洁统一的解释。这些都带有“更好”或“更受支持”的含义，这与波普尔的“证实是神话”论相悖。如果一个理论仅仅是“尚未被证伪”，而无论它成功预测了多少次都不能增加我们的信心，那么我们如何解释为什么科学家会倾向于选择那些经过大量严格测试的理论，而不是那些从未经过测试或仅经受住少量轻松测试的理论？考虑“所有天鹅都是白的”这个理论。如果只观察了一只白天鹅，它没有被证伪。如果观察了一百万只白天鹅，它依然没有被证伪。波普尔会说我们对其为真的信心没有增加。但直觉上，观察到一百万只白天鹅比只观察到一只，似乎确实增加了我们对该理论的信心。波普尔的理论难以解释这种信心上的差异。正如之前讨论的，为了处理概率性理论，波普尔不得不引入“实践上的证伪”，即当一个事件的概率低到一定程度时，科学家“决定”将其视为被禁止的。但这实际上是一种弱化了的“证实”——即当某个“低概率”事件没有发生时，理论的“韧性”似乎得到了某种形式的“证实”。这种妥协与他彻底否定“证实”的立场相矛盾。现代科学大量依赖统计学和概率论。这些方法通常旨在评估数据对假设的“支持程度”或“可信度”。如果证实不存在，那么这些统计工具在科学中的重要性该如何解释？波普尔认为科学是通过消除错误来接近真理。但如果成功预测不能增加我们对理论为真的信心，我们又如何知道我们正在“接近”真理？仅仅知道什么是错的，并不能提供前进的方向感。当一个新理论取代旧理论时，如果不是因为它被“证实”得更好，那么我们采纳它的理由又是什么？仅仅是旧理论被证伪了吗？但很多时候，新理论是在旧理论尚未被彻底证伪时，就因为其更好的解释力、预测力或简洁性而被提出和逐渐接受的。如果成功预测不能证实理论，那么我们如何解释为什么某些科学理论能够持续地做出准确的预测，甚至应用于技术创新？波普尔的理论似乎没有充分解释这种预测力量的来源和意义。）

* 1. **关于“划界问题”的进一步讨论**

波普尔说科学理论应该承担风险，这一观点是有价值的、深刻的（“Popper is onto something when he says that scientific theories should take risks.”）。在本节中，我将尝试以不同的方式发展这个想法。

波普尔的兴趣在于区分科学理论与非科学理论。他想用“风险性”这个概念作为这种区分的标准。一个理论如果敢于做出有风险的预测，即能够被经验反驳的预测，那么它就是科学的。反之，如果一个理论总是能自圆其说，无法被反驳，那它就不是科学的（或者说是伪科学）。然而， “风险性”这个概念最好用来区分处理思想的“科学方式”和“非科学方式”，而不是区分理论本身。因为同一个理论本身可能被不同的人以不同的方式对待。例如，精神分析理论本身可能不是“可证伪”的，但如果一个心理学家愿意将其作为一种假设，积极寻找可能反驳它的证据，并根据证据进行修正，那么他在处理这个理论时就采取了“科学的方式”。反之，一个将量子力学奉为圭臬，拒绝任何对其挑战的物理学家，即使他处理的是一个科学理论，其处理方式也可能变得“非科学”。这种视角将焦点从理论的固有属性转移到了实践的态度和方法上。我们不应该期望“科学方式”和“非科学方式”之间存在一个尖锐的、非黑即白的区分。现实世界是复杂的。处理思想的方式往往存在于一个连续的谱系上，而不是简单的二元对立。有些做法可能更接近科学，有些则更远离。这意味着，我们很难用一个简单的标准（比如“风险性”）来划定一条绝对清晰的界限，将所有思想处理方式明确地分为“科学”和“非科学”两类。在实际的科学实践中，很多时候会存在模糊地带和过渡状态。

科学处理思想的方式：将想法融入更大的结构并暴露于观察。以科学方式处理一个想法，就是努力将这个想法与其他想法建立联系，并将其嵌入一个更大的概念结构之中。这种“暴露”不是简单的证伪，虽然波普尔强调证伪，但暴露于观察可以有多种方式来修改和评估一个想法。观察结果可能与预测一致，从而增强我们对该想法的信心（尽管波普尔本人反对“证实”）。观察结果可能显示想法在某些特定条件下是正确的，但在其他条件下需要修正。观察结果可能揭示意想不到的现象，促使科学家对原有想法进行拓展或提出新的假设。当然，观察结果也可能与核心预测完全冲突，导致想法被证伪并被抛弃。这里强调的是一个互动的过程，观察不仅仅是“判死刑”的法官，它更是帮助我们理解、塑造和完善想法的源泉。与此形成对比的是，如果一个假设以一种将其与所有与观察相关的风险隔离开来的方式处理，那么这就是非科学地处理这个想法。这指的是那些避免或拒绝让自己的想法面临经验挑战的行为。让理论预测非常模糊，以至于任何观察结果似乎都能符合。当遇到反例时，随意添加新的假设来“拯救”原有理论，使其免于被证伪。只关注支持自己想法的证据，而忽略或贬低反驳证据。理论建立在纯粹的形而上学或信仰之上，无法通过经验来检验。

像波普尔那样，直接尝试判断马克思主义（Marxism）或弗洛伊德主义（Freudianism）这类理论本身是否“科学”，是一个错误。因为像马克思主义或弗洛伊德主义这样宏大的思想体系，往往会存在“科学版本”和“非科学版本”。那么，科学版本的马克思主义和弗洛伊德主义是如何产生的呢？当理论的主要原则与其他想法建立联系，并以一种能使其暴露于检验的方式被处理时，就会产生科学版本。以科学方式处理马克思主义的基本原则，就是要尝试弄清楚，如果这些马克思主义原则是真实的，那么在我们可以观察到的事物中会产生什么不同。例如，如果马克思主义关于社会阶级斗争和经济基础决定上层建筑的理论是正确的，那么在某个特定的社会经济变革时期，我们应该能观察到哪些具体的政治、文化或社会现象？这些具体的可观察的预测，才是理论“科学化”的关键。这种检验并非一蹴而就或一劳永逸。这并不意味着我们必须写下一个单一的、如果观察到就会导致我们“明确拒绝”理论主要原则的观察结果。在实践中，当理论的预测与观察不符时，仍然可能是一个辅助假设出了问题，而不是理论的核心原则。例如，一个经济学家可能认为马克思主义的基本原则是正确的，但预测失误是因为他对当时的技术条件或外部市场条件做出了错误的辅助假设。没有一个简单的“食谱”可以用来裁决这些情况（即判断是主理论错了还是辅助假设错了）。这需要批判性思维、权衡证据、考虑替代解释，并可能在科学共同体中进行长期辩论。

马克思主义和弗洛伊德主义的核心观点，强调它们都是“冒险的思想（Adventurous ideas）”：

* 马克思主义： 认为人类历史的驱动力是经济阶级之间的斗争，并由经济组织的持续变化所引导。这种斗争会带来可预测的政治变革序列，最终导致社会主义。这是一个关于社会发展规律的大胆预测。
* 弗洛伊德主义： 认为儿童的正常发展包括儿童内心无意识层面之间的一系列互动和冲突，这些互动与解决对父母的性感情有很大关系。这是一个关于人类心理发展和大范围行为模式的大胆假设。

这些大胆的想法可以被科学地处理，也可以被非科学地处理。

* 科学处理方式： 意味着愿意让这些理论的核心原则暴露于观察和检验的风险之下，并根据结果进行修正或放弃。
* 非科学处理方式： 意味着无论遇到什么证据，都试图维护理论，不让它面临被反驳的风险。

在20世纪，马克思主义的历史观得到了足够的“科学处理”（即人们根据其原则去观察和分析历史进程）。结果发现，它已经被证伪（disconfirmed）。太多发生的事情似乎与阶级斗争关系不大。例如，宗教和文化团结的政治作用日益增强（亨廷顿 1996），这在马克思主义的阶级斗争框架中难以解释。资本主义社会在应对问题——特别是经济危机方面展现出了马克思主义政治经济学理论未能预测的适应性。例如，福利国家制度、工会的作用、政府对经济的宏观调控等，都在一定程度上缓解了马克思所预言的资本主义内在矛盾和崩溃。许多人可能仍然认为马克思主义在经济问题上包含有用的见解（比如对资本主义运作方式的某些分析），但是该理论的基本主张（例如历史发展的必然阶段和阶级斗争的绝对主导地位）并没有很好地经受住检验。

弗洛伊德主义（Freudianism）的情况与马克思主义不同。它在某些圈子里仍然很流行，但这并非因为它在经验测试中取得了成功。弗洛伊德主义为何能“经久不衰”呢？弗洛伊德的理论（例如无意识、俄狄浦斯情结等）具有非常独特的、戏剧性的叙事，能够深刻地触及人类的内心体验，因此具有强大的吸引力。它的魅力可能超越了其科学严谨性。在某些领域，如心理治疗和文学理论，存在着一个“亚文化”群体。这个群体倾向于维护和保留弗洛伊德理论的核心思想，即使这些思想存在经验问题。这些群体可能不太积极地对其理论进行经验检验，或者在面对反例时，会采取一些策略（如增加辅助假设、重新解释证据、强调理论的解释而非预测功能等）来避免理论被证伪。科学心理学界的态度：大多数研究型大学中“以科学为导向的心理学系”并不认真对待弗洛伊德的理论。然而，这个事实需要一段时间才能渗透到其他学科。例如，在文学理论、哲学、文化研究等领域，弗洛伊德的思想仍然可能被广泛引用和讨论，即使这些领域的学者可能不了解心理学研究界对其经验效度的普遍质疑。

进化论（Evolution）也是一个可以被科学或非科学地处理的宏大理论。人们（包括波普尔本人）有时会好奇，进化理论，或者它的某个具体版本（比如达尔文主义），是否是可检验的。什么样的观察结果会导致科学家放弃当前版本的进化理论？对此，生物学家有时会给出一个经典的“一行式”回答：“一只前寒武纪的兔子” （a Precambrian rabbit）。大约在5.4亿年前，地球上只有简单的单细胞生物和一些早期无脊椎动物，根本没有哺乳动物（哺乳动物大约在2亿多年前才出现）。如果真的在寒武纪之前的地层中发现了明确的哺乳动物化石（比如兔子），这将彻底颠覆我们对生命演化时间线和哺乳动物起源的理解，直接挑战了达尔文进化论的核心原则（即生命是从简单到复杂、逐步演化的）。杜格拉斯·富图伊马（Douglas Futuyma）的进化生物学教科书更严谨地表达了相同的观点：发现 “在无可争议的前寒武纪岩石中，无可争议的哺乳动物化石” 将 “反驳或严重质疑进化论” （1998, 760）。尽管 “前寒武纪兔子” 这个例子是一个很好的开始，但实际情况更为复杂。

假设我们真的在寒武纪的底层中发现了一只兔子。面对这样“离谱”的发现，科学界的第一反应通常不是立即推翻整个进化论，而是对发现本身产生巨大的怀疑：

1. 岩石年代的准确性？：我们如何确定这块岩石真的是6亿年前形成的？是否存在测年错误？
2. 化石的真实性？：这个兔子化石有没有可能是被人伪造或栽赃的恶作剧？

如“皮尔丹人”（Piltdown man）的著名案例。这是一个1908年被发现的、看似连接人类和猿类的化石证据，但最终在1953年被证实是一个精心策划的骗局。

“前寒武纪兔子” 的发现不会立即证伪所有进化理论。这是因为进化论现在是一个 “多样化的思想集合” （a diverse package of ideas）。它包含：

1. 抽象的理论模型（abstract theoretical models）：

这些模型旨在原则上描述各种进化机制（如自然选择、遗传漂变、基因流等）能够做什么。它们关注的是这些机制的内在逻辑和数学特性。这类主张通常通过数学分析和计算机模拟进行检验。例如，我们可以用数学模型来预测在特定选择压力下，一个基因频率会如何变化；或者用计算机模拟来观察一个群体在特定条件下会如何演化。一个在6亿年前的岩石中发现的兔子化石，并不会直接影响这些抽象理论模型本身的有效性。这些模型描述的是进化过程的“规则” ，而不是地球上生命实际历史的细节。

1. 关于地球生命实际历史的主张（claims about the actual history of life on earth）：

关于生命起源、物种演化路径、生物分类以及地质时间线上各种生物出现的顺序等。例如，“哺乳动物大约在3亿多年前才出现”就属于这类主张。“前寒武纪兔子” 的发现直接挑战的正是进化论的这部分内容——它与我们当前关于生命实际历史（特别是哺乳动物出现的时间）的理解相悖。

1. 小规模的进化（Small-scale evolution）可以在实验室中直接观察到，尤其是在细菌和果蝇等繁殖迅速的生物中。进化论是一个宏观的、关于地球生命大历史的发现，并不会否定在可观察的时间尺度内发生的微观进化事实。

如果真的发现前寒武纪的兔子化石，它将表明进化生物学教科书中的“一整套核心主张”（package of central claims）存在非常严重的错误。这直接挑战了我们目前对地球生命演化时间线的理解，特别是关于不同生物类群出现顺序的认知。如果哺乳动物在如此早期就已存在，那么整个生命演化的大图景都需要重绘。哺乳动物的复杂性，特别是兔子的解剖结构，需要漫长的演化过程。如果在前寒武纪就存在，那么我们目前理解的演化速率、性状积累方式以及物种形成的机制可能都存在根本性错误。进化论的核心之一是构建所有生物的“生命之树”，显示物种间的亲缘关系和分化顺序。兔子在前寒武纪出现，将彻底打乱这个家谱，使得我们无法将其与已知祖先合理连接。面对如此巨大的挑战，科学界不会坐以待毙，而是会启动一个复杂的重新评估过程：科学家将面临的挑战是弄清楚错误到底出在哪里。这不仅仅是简单地抛弃一个观点，而是要深入分析。这需要将组成进化论“包袱”的每一个独立想法分离出来，并重新进行评估。这种重新评估“原则上可能导致抛弃非常基本的进化信念”（result in the discarding of very basic evolutionary beliefs）。例如，像“人类从非人类演化而来”这样的观点：如果哺乳动物在如此早期就已存在，并且其演化过程与现有理论完全不符，那么这可能会动摇更高级生物（包括人类）从简单生命形式逐步演化而来的整个框架。这触及了进化论最核心、最被广泛接受的原则之一。

在过去大约二十年里，由于分子生物学（molecular biology）的进步，进化理论实际上已经经受了一次巨大而持续的实证检验（a huge and sustained empirical test）。自达尔文时代以来，生物学家一直在努力通过比较物种的相似性和差异性，并考虑地理分布等因素，来构建连接地球上所有物种的完整“家谱”（total family tree）。传统方法：在分子生物学兴起之前，这个家谱主要是通过形态学、解剖学、胚胎学和化石记录等宏观生物学证据来推断的。这些研究成果被总结在各种形象生动的旧图表和海报中。分子生物学的进步，特别是基因测序技术的发展，为“家谱”的构建提供了全新的、独立的数据来源。通过比较不同物种的DNA、RNA或蛋白质序列，我们可以推断出它们之间的亲缘关系。基因序列的相似性越高，亲缘关系就越近，它们在进化树上的分化时间就越晚。这种方法与传统的形态学方法是独立的。如果基于基因数据构建的进化树与基于形态数据构建的进化树基本一致，那么这将极大地增强我们对进化理论的信心。反之，如果两者出现根本性矛盾，则会对理论构成挑战。

分子生物学（更确切地说是基因测序技术）使得比较许多物种的DNA序列成为可能。DNA的相似性是衡量进化关系远近的一个很好的指标。基因是生物性状的蓝图，基因越相似，就表明这些物种拥有越近的共同祖先，它们的亲缘关系就越近。通过分析DNA差异，科学家甚至可以计算出不同物种从上次共享共同祖先以来，独立演化了多少年。这提供了更精确的物种分化时间表。当这项工作（即基于DNA数据构建进化树）开始时，一个合理的疑问是：这些关于DNA的新信息，是会与先前（基于形态学等传统方法）构建的 “家谱” 兼容，还是不兼容？如果兼容，那将是进化论的巨大胜利，因为它得到了独立、强有力的新证据支持。如果不兼容，那将是对进化论的严峻挑战。为了说明这种检验的潜在影响，提出了一个假想的、对进化论而言 “灾难性” 的情景：如果人类和黑猩猩的DNA差异显示，人类谱系在数亿年前就与黑猩猩的谱系分开了：这与我们当前基于化石和形态学证据的理解（人类和黑猩猩在约600-800万年前分化）严重不符。同时，人类在基因上与鱿鱼非常接近：这更是颠覆性的，因为鱿鱼是无脊椎动物中的头足纲，与哺乳动物在进化树上相距甚远，且它们的共同祖先要追溯到非常非常遥远的时间。结果：这种结果对于进化理论来说将是一场灾难，其严重程度几乎与“前寒武纪兔子”的发现不相上下。这个假想的场景之所以是“灾难”，原因在于：

* 它直接推翻了进化论中关于物种亲缘关系、分化时间以及生命“家谱”的核心主张。
* 它挑战了基于传统证据（如化石记录、形态学）建立起来的大量共识和预测。
* 它暴露了当前进化理论在解释生物多样性和演化历史方面的根本性错误。

实际上，DNA数据显示了以下关键信息：人类和黑猩猩在大约460万至500万年前分化。黑猩猩或倭黑猩猩（bonobos，也称侏儒黑猩猩）是人类现存的最近亲。这就是“我们旧的、分子前家谱的宏大检验”（grand test of our old pre-molecular family tree）的结果。这并没有给我们带来“巨大的惊喜”，没有出现像“前寒武纪兔子”或“人类与鱿鱼基因高度相似”这种彻底颠覆性的发现。取而代之的是，DNA数据带来了大量新的事实和对原有图景的诸多调整。

（本章首先介绍了波普尔的科学哲学思想：证伪主义。在波普尔之前，许多人认为科学是通过归纳法（从有限的观察中得出普遍规律）和证实（通过支持性证据来确立理论的真实性）来进步的。波普尔对此持强烈怀疑态度，他提出了著名的“归纳问题”：无论我们观察到多少个白色的天鹅，都无法逻辑地保证下一只天鹅也是白色的，更无法证明“所有天鹅都是白的”这个普遍命题是绝对真理。因此，他认为科学理论不可能通过经验来被“证实”为真理。波普尔提出，区分科学与非科学（即划界问题）的关键在于可证伪性。一个真正的科学理论，不是因为它能被证实，而是因为它能够被经验反驳。它必须做出具体的、有风险的预测，这些预测如果与实际观察不符，就能够证明理论是错误的。基于可证伪性，波普尔构建了独特的科学进步模式，即“猜想与反驳”（Conjecture and Refutation）：大胆猜想；严格检验与反驳；如果猜想被证伪则果断抛弃并提出新的猜想，如果猜想经受住了严苛的证伪尝试，那么它只是被暂时“确证”。波普尔的哲学强调了科学理论与观察之间的“风险性”**。**一个理论越是敢于做出有风险的预测（即越容易被反驳），它就越具有科学价值。这种“风险性”有助于区分真正的科学与那些看似解释一切但实则无法被反驳的“伪科学”。由此一种科学研究方法“假设—演绎”被普遍接受和认可，同时对于科学理论是否为真的判定也逐渐的更具综合性。对于什么是科学？什么是非科学？波普尔的证伪理论在这方面具有更实际，开创性的作用。在面对某种“假设”或“理论”时，通过科学的“将一种理论嵌入到一个更大的概念结构之中，努力将理论与其他概念建立联系。既是否暴露在现实世界和整个体系中进行验证的科学方法来判定理论是否科学。”如果暴露，既与实验和其他理论建立联系的过程中被实验结果或者其他理论所证实，则暂时的接受它的“正确性”。而如果暴露的结果与某些实验结果相符而与另一些不符则需要对理论进行修订和改善。如果一个理论暴露在现实和体系中，所有的主要论点和预测都被证明是不符合现实观测结果的，那么这是一个被证伪的“科学理论”。而如果理论本身空乏无法找到潜在的反驳的证据，那这个理论则不是科学理论。这里作者举了“马克思主义”和“佛洛依德理论”的例子。这些被以科学的方式证伪，但这并不妨碍人们将其做为“信仰”来使用，只是它不是科学明证的“真.科学理论”而存在，不能用来做为其他理论的推演基础和论据而已。而进化论是可以提出“证伪假设”的理论，同时现实和生物学体系当前还没有对其进行证伪。相反最新的分子生物学提供了更多证明其成立的证据。）

………………………………………………………………………………………………

拓展阅读

波普尔最著名的作品是他的著作《科学发现的逻辑》，该书于 1935 年以德语出版，并于 1959 年以英语出版。这本书大部分都非常可读。第 1-5 章和第 10 章是关键。有关上述 4.4 节中的问题，请参阅 Popper 的第 5 章;有关第 4.5 节，请参阅第 10 章。对波普尔思想的更快且非常有用的介绍是他的论文“科学：猜想和反驳”，收录在《猜想与反驳》（1963 年）中。牛顿-史密斯 （Newton-Smith） 的《科学的理性》（The Rationality of Science，1981 年）对波普尔的思想进行了清晰而详细的评估。它包括我在这里省略的围绕确证的一些技术问题的简化介绍。Salmon 1981 是对波普尔关于归纳和预测的观点的非常好的批判性讨论。另见 Putnam 1974。Schilpp （1974） 收集了许多关于波普尔的评论文章，以及卡尔爵士的回复。波普尔对生物学家的影响以及他对进化论的（通常是奇特的）想法在 Hull 1999 中进行了讨论。霍根的书《科学的终结》（1996 年）包含对波普尔的一次非常有趣的采访。