科学方法的特点

摘要：科学方法具有诸多特点，主要是历史性和连续性，独立性和相关性，客观性和先验性，合一性和分立性，一元性和多元性，整体性和层次性，批判性和保守性，精确性和灵活性，广播性和局限性。

关键词：科学、科学方法、特点

与社会科学和人文学科的方法、乃至与技术科学的方法相比，科学方法具有诸多特点。这些特点或者是科学方法独有的，或者在科学方法中表现得尤为突出。科普宁等人列举的方法的一般特性当然也适用于科学方法，且在科学方法中特别集中和显著地得以体现。这些特点包括：明确性、或称通俗性（有效的可判明显）；决定性，或称相应正规原理运用中的无任意性（连续性），这种特性特别可以保证某一方法的可学习性；倾向性，或称对一定目的的可服从性；结果性，或称达到某一指定目的（结果）的本领；富有成果性，或称除指定的结果外还给出其他附带的、有时极其重要的成果的能力；可靠性，或称以大的概率（常在极端的情况下）保证得到未知结果的能力；经济性，或称以花费极少的物力和时间得到结果的能力。当然，不是所有方法都具有上述全部特性，但是方法被研究得越透彻，它满足这些特性的程度也越高【1】。王星拱认为，科学方法概括起来有五个特点：张本（资料）之确切，事实之分析，事实之选择，推论之合法，实验之证实【2】。胡明复则把归纳与演绎视为科学方法的特点：

科学之方法，乃兼合归纳与演绎二者。先做观察，微有所得，乃设想一理以推演之，然后复做实验，以视其和否。否则重创一新理，合而不近精切则修补之，然后更试以实验，在演绎之，如是往返于归纳与演绎之间。归纳与演绎既相间而进，故归纳之性不失，而演绎之功可收，斯为科学方法之特点【3】。

这些关于科学方法特点的总结可谓见仁见智，诸如此类的概括不一而足。现在，我们拟在前人探究的基础上，对科学方法的特点给予比较全面、比较系统的梳理。

一、历史性和连续性

科学方法具有历史性。也就是说，科学方法的发展是与科学的历史发展并驾齐驱的，不同历史时期大都有新方法的涌现和旧方法的消亡，并且具有不同的处于支配地位的科学方法。马赫早就指出，科学方法论“像所有科学理论一样是暂定的、不完善的尝试【4】”。普特南一言以蔽之：“方法论原则是因时而易的”【5】。

例如，在古希腊，心与物，知识与价值常常时融合在一起的，因此往往难以达到真正客观的科学知识。尤其是，这个时期的思维方式和探求自然知识的方法是思辨的，猜测的和玄想的，重视理性而轻视经验，更不会有实验方法的出现。诚如伊利英和卡林金所说：古希腊人虽然熟悉许多后来变成自然科学题材的经验资料，但是经验的认知类型对他们来说是异己的。原因在于，当时沉思的态度处于完全的统治地位，厌恶识别具体的东西 –这些东西被认为不值得知识分子（民主政治的自由民）注意的、“没有意义的”，对作为一个未氛围部分的整体世界的认知来说不合适。【6】在中世纪乃至文艺复兴时期，情况大致也是如此【7】。

当然，在中世纪后期和文艺复兴时期，也出现了科学实验思想的萌芽【8】。萨顿在描述实验精神的缓慢生发时写道：“也许中世纪最主要的、也是并不明显的成就，就是实验精神的产生，或者说得更确切些，是实验精神的酝酿。这首先应该归功于伊斯兰教徒，直到13世纪末；其后应该归功于基督教徒…….不论人们能会多么赞扬希腊科学，但是他们必须清楚地认识到，它令人难过地缺乏这种后来成为近代科学之根本（实验的）观点的东西，尽管他们伟大的医生本能地遵循了实验方法，但是他们的哲学家和自然研究者从来没有正确地领会它。在医学之外，希腊的实验科学的历史是极短的，在阿拉伯的炼金术士、眼睛制造者以及后来基督教的工匠和物理学家的影响下，实验的精神非常缓慢的成长着。经历了许多世纪，它仍然是微弱的，就像一株娇嫩的小苗，一直处于被教条的神学家和自负的哲学家残忍踏践的危险中。由于西方对印刷术的重新发现和对新世界探险而引起的规模巨大的觉醒，加速了实验精神的发展。到16世纪，它已经正在崛起，我们可以把列奥纳多-达-芬奇看作是它的第一位有意识的倡导者。此后，它的进步变得越来越迅速。到了下一个世纪初，实验哲学就被近代科学发先驱伽利略令人钦佩地阐明了。”【9】

的确，近代科学方法除了在心与物、知识与价值之间作出分离【10】，并把因果性和机械论引入科学外，最大的特色就是实验方法的应用和牢固确立了。在这方面，凯普勒、伽利略、牛顿及其追随者建立了丰功伟绩。他们实践和倡导的实验方法有两个特点：

它把知识限制在现象世界以及这个世界的量的方面；它以细致的观察补充理性分析，并通过精密测量来检验论证。在这两个方面，心的研究方法都打破了经院哲学的传统，在哲学中引起一个新的方向。这种与过去决裂的直接的、不可避免的结果是，各个最基本的科学概念的意义发生了根本改变。【11】

当时，英国皇家学会的成员把实验方法作为研究纲领看待。但是，这种新方法的采用并非一帆顺风，它也遭到一些人的反对和抵制，霍布斯就是坚定地站在实验方法对立面的著名人物之一。【12】至于实验物理学名称的出现和学科的形成，则是启蒙运动中的事了【13】

近代科学方法论的另一个显著特点，是实验观察和数学推理的结合。在此之前，尽管也有某种程度的实验传统和数学传统，但是二者并没有有机地结合起来【14】，没有形成一种强有力的方法。G 巴伯讲得很有道理：“17世纪的新兴科学是怎样同中世纪的科学相区别呢？关键在于数学推理和实验观察的崭新结合。”他进而揭示：数学方法与对实验的注重相结合，是从伽利略的工作开始的。他被称为近代科学之父是当之无愧的，因为在他的工作中，新的方法论的那学别具一格的特征首先得到清晰的阐述和富有成效的实践。当然，理论与实验的结合还可以追溯到更早的世纪（15世纪意大利北部的学者，14世纪英国牛津的奥卡姆学派，以及古希腊诸如阿基米德之类的学者），知识在伽利略那样精细的研究中，这种结合才变得明确起来。怀特海对此曾经有过这样的评述：

近代人类理智的这种崭新特色，在于对一般原理同执拗的客观事实之间的关系表现出的强烈而又炽热的兴趣。无论何时何地，都会有从事实践活动的人被 “执拗的客观事实“所吸引；同样，无论何时何地，都会有具备哲学家气质的人一般性原理之谜网所吸引。正式对具体实施的炽热兴趣与对抽象性概括的同样程度的热诚这二者的结合，才产生了上述崭新特色。【15】

科学方法的历史性还表现在，一个时代的科学是与其方法论并生的且互相促进的。古代乃至中世纪的科学方法，基本上机遇理性的思辨和天才的猜测，它造就了零散的、智慧的科学知识。近代科学方法实际上是对当时流行的传统的某种背叛，从而创造了崭新的近代科学【16】。它强调实验【17】以及实验与数学的结合，其重心无论在科学实践中还是在科学家的自觉意识里，都是偏向经验方法一极的。现代科学则出现了向理性方法和审美方法的回摆，爱因斯坦的探索性的演绎法、逻辑简单性原则、准美学原则、形象思维等科学方法【18】就是其集中的体现。而且在科学研究中，一切理论的探索，归根结底也是方法的探索，二者可以说是相辅相成、相得益彰的。这无论在伽利略、牛顿身上，还是在爱因斯坦和诸多量子物理学家身上，都林立尽致地显露出来。Alexeev注意到，进入20世纪，方法论手段急剧分化，并经常有科学本身造酒出具体的形式。这就是由科学发展提出新的方法论范畴（如信息）以及专门的方法论原则（如对应原理）。在现代科学中，数学、控制论和专门研究方法论的科学部门（如系统法），起着重要的方法论作用【19】。伴随计算机科学和技术的发展，也形成了计算机模拟、推演和虚拟方法。

不用说，在阐述科学方法的历史性或间断性时，也不要忘记科学方法的继承性或连续性。科学理论在科学的发展中不断更迭，但是前后相继的理论虽然有不可通约之处，不过还是可以相互比较和理解的。科学方法也是如此，正如莱文斯所说，研究工具表现出比理论更大的连续性【20】。在这里，研究工具不仅涉及“形而下“的仪器（例如望远镜和显微镜等），也理应包括 “形而上”的科学方法。其实，就受控实验而言，从近代科学至今，一直是科学的最重要的方法，只不过在实验的规模、仪器的京都、实验的种类和综合性、实验数据的分析等方面有所加强而已—实验方法的连续性是很明显的。

二、独立性和相关性

科学方法的独立性意指，科学方法在较大程度上独立于活动主体、研究对象和题材、已有理论、或隐或显的预设、社会和文化环境以及价值等。科学方法的相关性指的是，这种独立性并不是绝对的而是相对的，科学方法总是于方法本身之外的诸多因素或多或少相关的。

从实验方法和数学方法在科学中的普适性和历史性，我们不难窥见科学方法独立性之一斑。难怪邦格认为：“科学方法是科学研究的战略：它对准任何整体的研究循坏，并独立于题材。‘【21】南归利普斯科姆比和威廉斯坚持：

科学方法相当完好地被定义。它包括在仔细控制的条件下从事研究，以及科学知识的可靠性大都依赖于结果的在产生性。在这样的方法的发现于研究者的价值无关—尽管这受到一些学派的挑战—的意义上，方法论可以是中性的【22】。

通过与哲学方法的对照，更能凸显科学方法的独立性特征。皮儿孙径直指出，科学方法是与哲学方法针锋相对的，“我们定义科学方法在于有序地分类实施，紧接着辨认他们的关系和重现的顺序。科学的判断是机遇这种辨认和摆脱个人偏见的判断”。但是，“哲学方法似乎并非基于由事实分类开始的分析，而是通过某种内部深思达到它的判断的。因此，它具有有易于收到个人偏见影响的危险倾向；正如经验想我们表明的，它导致了不可胜数的对抗和矛盾的体系。正因为所谓的哲学方法不像科学方法那样，当不同的个人研究相同的事实范围，可以导致实际不一致的判断，所以科学比哲学能为近代公民提供更好的训练‘。【23】

尽管如此，科学方法的独立性毕竟不是无条件的。比如，“方法论原则同我们的世界观相联系”【24】。经典科学时期在机械决定论世界观支配下的科学方法的格局，毕竟不完全等同于现代科学的非决定论的概率方法和互补方法，以及审美方法的广泛二深邃的应用（对称方法和协变方法）。科学方法具有相关性的根本原因在于，科学是人的活动和事业，科学方法是人发明的运用的方法，其本身就具有主动性和能动性。诚如莫兰所说：“方法，这是主体的思想和行动”。因此，方法在下述情况下变成中心问题，并具有根本的重要性：

当必须主动地承认一个探索的、认识的、思想的主体存在的时候，当经验不是认识的明确的、吴歧义的源泉的时候，当人们知道知识不是资料或信息的积累而是它们的组织的时候，当形式逻辑失去它的无懈可击的绝对价值的时候，当社会和文化能够使我们怀疑科学而不是建立在信仰上的禁条的时候，当人们知道理论总是开放的和未终结的时候，当在认识种存在不确定性和矛盾的张力的时候，当认识揭示了无知和使疑问重新产生的时候。【25】

与此同时，在这些情况下，科学方法的相关性也就变得不可忽视，甚或值得引起注意了。再则，正如海森伯表明的，人既是认识的主体，有时被认识的对象。人参与并干预探索的对象，于是，“方法和对象不能在分离”。【26】这一点在量子力学已是一个众所周知的事实。从科学方法面对的复杂状况来看，相关性也是无法完全避免的。有时莫兰提醒我们：“方法一词应该忠实地从它的原始含义来理解，而不要从它在经典科学内部的蜕变了的派生意义来理解。确实，在经典科学的视野中，方法只是一些基本上只须加以机械应用的诀窍的汇集，旨在它的实施中排出任何主体。既然理论变成了程序，方法就蜕变成了技术。相反的，根据复杂的观点来看，理论是潜在的样本，而方法为了实施它，需要尝试、主动性、创造性、艺术。一种回归的关系在方法和理论之间建立起来。由理论产生的方法把理论重新产生出来。方法术语现象的、主观的、具体实践的范围，它需要凡事、理论的孕育作用；但是它又把这个孕育者重新产生出来。因袭，理论不是认识的终结，而是一个处于永恒的循环中的一个中间站”。【27】

三、客观性和先验性

从前面关于科学客观性以及科学方法本身论述中，我们已经充分感受到：

科学的经验方法和理性方法在很大程度上是客观的；即使审美方法，虽然主观因素大量涉入其中，但是它依然具有某种客观性，例如数学上的对程性和协变性就是客观性的重要标志。尤其是，科学方法在基本的观察事实和实验资料方面是客观的【28】，也在科学共同体的主体间性的意义上是客观的。

然而，在强调科学方法的客观性时，我们切勿忘记它的另一面，即科学方法的先验性。冯-梅尔森-语种的：“科学方法不是完全自足的”【29】。也就是说，科学方法包含有形而上的教条、信念、预设等先验的东西。凯伯格察觉到科学方法中预设或信念的存在：科学本身的真正基础可以超越科学探究的限度。科学论据的说服力依赖预设或假定。如果科学方法本身以来“终极的”预设或假定，那么这些预设本身不能用科学的论据来捍卫，因为它们超越了科学的全能。比如，科学方法特别是科学推理在很大程度上依赖因果性预设，而科学探究无力建立因果性原理【30】。特别值得留意的是，近代科学由于其数学筹划的本质而对方法先天放行。本来，方法与事物之间存在相互制约的方面。第一，方法是一，事物是多；如果一件事物一个方法，则方法就不能成其为方法；只有诸多事物中存在一个统一的方法，则方法才成其为方法。第二，诸事物对方法表现出 齐一性，因而使方法能够实施；如果每个事件都有其完全不可归约的特殊性，则必须要求一个特定的处理方式，普遍方法不再可能。因此，诸事物即使不是完全可归约的，可是对于某一方法的应用而言，也必须是可归约的。这样，我们便看出了方法得以可能的先验条件是：其一方法要求（事物）为多，其二方法要求（事物）齐一。事物为多当然不成问题，而事物的齐一性正由数学筹划提供【31】。

四、合一性和分立性

科学方法的合一性是指，科学方法和科学本身是合二而一的、不可分割的，科学即科学方法----在用科学方法研究的过程以及所得的最终结果都是科学的意义上；或者用弱化一点的语言来讲，科学方法是科学的精髓和真诠，是形成科学知识和科学理论、乃至统一科学的决定性因素。莱布尼兹早就坦言：数学的本质不在于它的对象，而在于它的方法【32】。皮尔逊提出“整个科学的统一仅在于它的方法“【33】的著名命题。在这方面，今人的看法有过之而无不及。美国哲学家莫里斯-R-科恩坚持：“简单地说来，科学---这是一种方法，它确定和指明应能用于找到系统认识的方法”。他在许多方面追随美国实用主义哲学家皮尔斯，后者认为科学是驱逐怀疑、获得稳定思想的一种方法【34】。诺贝尔奖获得者P.Medawar把科学描述为分解的艺术，一种设法把问题分解的艺术【35】/这实际上也是把科学等同于分析的方法，如果你乐意的话，是理性的方法。正式科学方法，才是重要的，这是科学批评家有时未觉察的观点，或就世俗的人文主义而言也是这样‘。【36】邦格就此发表了诸多议论：科学是一种思维和行为风格 ----事实上是最新进的、普适的风格和风格的奖赏。科学方法是科学的标志，不管是纯粹科学还是应用科学。他进而指出：

科学的特色必定寓居于它为达到某种目的而操作的方式中----在科学方法和这种方法指向的目的中。请小心：“科学方法”不应该被构造成摈弃想象力的、机械的和不会犯错误的工具之集合，也不应该被诠释为某种类型的问题之特殊技巧。科学方法恰恰是科学研究的总图是(overall pattern)。于是，科学进路是由科学方法和科学目标构成的。【37】

中国学人也有自己的独到见解。任鸿隽视科学方法为“科学的种子”。在他看来，“现代的科学与它的方法已经合而为一，不能指出某部分是方法，某部分是科学，因为方法只是研究科学的一些过程。我们不能说结果是科学，过程不是科学，因为广义地说来，所有的科学都是在过程中的”。【38】

可蹙额方法与科学的合一性不仅表现在科学研究的过程中，尤其是方法对理论的决定作用上【39】，而且也体现在科学的创造和科学方法的创造是融为一体的，恰如“落霞与孤鹜齐飞，秋水共长天一色‘。培根早就有言在先：发明的技巧和发明本身就是同时发生的【40】。阿罗诺维茨强调：”就人的科学渴求科学性(scientificity)而言，它们被责成与自然科学的认识论和方法论规范相应“。【41】张东荪也表示：”科学方法与科学是不能分家的。这两个东西，如影随形“。【42】

然而，依我之见，科学方法与科学自身终归还是有区别的。且不说，科学方法根本无法涵盖作为知识体系、研究活动和社会建制的科学的全部内涵；即使就知识体系而言，它虽然是科学方法早就的，但是毕竟不是科学方法；特别是当科学理论已经进入人类的知识宝库时，它与方法也就基本脱钩了。例如，相对论的理论体系并不等同于案因斯坦创造它的四种主要科学方法---探索性的演绎法、逻辑简单性原则、形象思维和准美学方法----尽管这些方法的产生和运用伴随爱因斯坦创造相对论的整个过程，但是这些方法及其修正版也可以被用来创造其他理论。由此可见，科学理论时特定的，而科学方法则是比较普适的。因此，科学方法与科学在某种意义上也是相对分立的。

五、一元性和多元性

科学方法的一元性和多元性，也可以说是其在科学领域应用的普遍性和特殊性。科学拥有区别于其他知识门类的共同发，这些方法对于科学的各个学科都是普适的和有效的，这在某种程度上早已是科学共同体的共识。唐Yue有言：“各科固然有各科的方法，而同时也有它们共同的方法。就是心里学同物理学也有共同的方法（如假定及谨严的证明等等）…….所以不能说学科没有唯一的共同方法。既然有唯一共同的方法，那么当然可以说凡用这种方法的研究都是科学“。【43】享佩尔也认为：”即使在现阶段，科学研究的特征也显然可以为方法论原理所描述，因为它反映了认识论的价值并作用于科学程序，提出了某种尽管有些模糊但在客观上合适的强制力，这消除了把科学看作是“怎么都行”的观点“。【44】近现代科学家和科学哲学家大体认可的所谓笛卡儿方案【45】“。其实质是科学方法的一元性。

强调科学方法多元性的观点也不绝如缕。马赫深有体会地说过：“常听人说，探究是无法教给的。在某种含义上这是正确的：形式逻辑的三段论分，甚至归纳逻辑，都不会有多大帮助，因为理智情境从来也不会重复它自己。然而，伟大探究者的榜样是十分富有启发性的‘。【46】迪昂特别声言：”发现不服从任何固定的发展“。【47】这也许正应了”无法而法为至法“的至理名言。费耶阿本德这位科学哲学怪杰，对科学方法多元性的推崇和倡导可谓不遗余力。在他看来，科学是一种本质上无政府主义的事业。一个冷酷的机会主义者不墨守任何特定的哲学。不管什么方法，只要看来合适，他都采用。历史上重大的科学发明，知识因为某些思想家决定摆脱某些“明显的”方法论规则的束缚，或者只是因为它们无意中打破了这些规则。只有一条原则一直都可以维护：怎么都行。他断定：

一个科学家象牙使他所持的观点包含最多的经验内容，想要尽可能清晰地理解它们，就必须引入其他观点：这就是说，他必须采取一种多元主义的方法了。【48】

实际上，科学方法的一元性和多元性都是有道理的，也是其应有的常态。巴姆在作出科学方法既是独一无二的、也是多种多样的断言之后，列举了其理由。坚持前一主张的理由是：科学方法在哥们科学的各种运用之间的相似之处要比不同之处多得多，存在一般的科学方法。例如，科学研究包括五个步骤或阶段：觉察问题、考核问题、提出解答、检验所提出的解答、解答问题。这对科学家而言是大致相同的。坚持后一主张的理由是：每一门科学都有其独特的方法，这些方法最适宜于用来处理它自己的各种独特的问题；每一特殊的问题可能都必须用一种与它相适应的、独特的方法来处理；在科学发展史上，同一研究领域的科学家在不同时期所运用的方法是很不相同的；由于科学和技术的飞速发展，这就要求相应地发展新的方法，以处理各种错综复杂和多变的问题；甚至那些认为科学方法是独一无二的人也承认，科学研究包括几个阶段，而不同阶段需要不同的方法【49】。邦格也认为：“每一个特殊科学方法，都与某类型问题的科学研究中的某一特定阶段有关。相比较，一般的科学方法则应用于科学研究的每一个问题的整改循环的程序”。他对此这样解释：

第一，科学方法是处理理智问题的方式----不是处理事物、工具火热；因此，它能够用于知识的所有领域。第二，题材的本性支配对应研究课题或领域的可能的特殊方法：对象（问题系统）和技巧携手并进。只要科学的对象和技巧被集中，多样性就是明显的；只要基本的

一般的方法被揭示出来，多样性就消失。【50】

六、整体性和层次性

科学方法是一个整体；这不仅表现在科学方法普遍性或普适性上，而且也体现在科学方法的三大部类以及各种具体方法相互补充、彼此约束，从而形成一个完整而协调的集合。但是，诸多科学方法并非具有同等的适应范围和权重，它们显示出层次性。佩拉粑科学方法区分为三个层次。第一，科学方法指明步骤（或阶段、或等级、或操作）的有序系列的程序、总括和战略。为了达到科学的目的，科学家必须实施（或贯彻）它们，诸如归纳法和演绎法。第二，科学方法是支配该程序每一步的法则、或规范、或规定的集合。这就是“方法”对培根和笛卡儿、对波普尔和拉卡托斯来说意味的东西：对前二人，法则从属于发现；对后二人，法则涉及辩护。第三，科学方法是为构成该程序所要求的步骤的概念技巧或材料技巧的集合。这就是当人们谈论观察、分类、计算、做实验等等的方法（或技巧）时意指的东西。例如，社会学使用取样方法，心理分析使用自由联想方法，等等。【51】张东荪发现，科学方法不仅仅是形式逻辑以及归纳和演绎。

科学各应其对象而各取特殊的方法，这些方法虽是二次的，确实非常重要。若抽离这些个别的二次方法以成根本的方法，势必愈失其独到的精髓。【52】

而且，正如洛伦斯注意到的，较之任何泛泛而论的、可用于一切目的的方法，科学家更多地还是靠创造性研究的风格、靠熟练的实验技巧和测试课题、靠它们群体大体上不言而喻的准则支配的可承认的证据、靠观察的可重复性和简明性以及靠逻辑有说服力的分析来指引。【53】

七、批判性和保守性

科学方法的批判性除去其批判本意外，也包括它的革命性或发展性。波普尔开门见山：科学方法是“批判的、论辩的，几乎是怀疑论的‘。他说：“我对科学方法的观点不过是，它是从我们的错误中学习的钱科学方法(pre-scientific method) 的系统化。它是凭借称做批判性讨论的手段这样做的“。他进而包理性科学的全部程序概括为三个词：问题、理论、批评。【54】卡拉汉-语切中要害：“自我批判和自我修正处于科学方法的核心”，科学“是它对自我批判和自我修正的方法论的承诺”【55】梅达沃针对实验方法断定：“实验是批判”》【56】贝尔纳洞察到科学方法的发展性特征：“科学方法有被认为是一种理想的柏拉图形式的危险，好像寻求自然的真理和人的真理只有一条正路可走，而科学家的唯一任务就是觅到这条路而顺着走。但是，全部科学史连同其中多样的新方法不断发展，就否决了这个绝对概念。科学方法不是呆物，而是一个不断生长的过程”。【57】

与批判性相对，科学方法也具有保守性。在科学的历史中，这种保守性病不罕见：古代和中世纪的思辨方法在此后仍然顽强地表现自己，在今日反倒有复苏的迹象；在经典科学时期盛极一时的机械论和还原论方法，至今还没有完全穷尽其积极意义；传统的因果性方法经过修正后继续起作用；古老的演绎法在爱因斯坦哪里有焕发了新的青春；诸如此类，不一而足。科学方法的保守性并不完全是消极的东西；它把旧有的工具的效能得以充分发挥，它保证科学方法的稳定性和科学的连续性。萨顿以实验方法为例，恰当地说明了科学方法的革命性和保守性的张力关系及其意义：

在外表上，实验方法是所有方法中最革命的。难道它没有导致令人震惊的发现和发明吗？难道它没有如此经常地改变世界的面貌，以至于肤浅的人把它看作是变革的精神吗？然而，它在本质上是保守的，因为它总是不轻易作出结论，除非用多种方式正是和检验了结论的正确性；它是如此谨慎，经常给人一种胆怯的印象。它看上去是革命的，因为它如此有效。它的结论正由于它的谨慎而不能反驳，由于强而有力，它们不会操守挫折。当思想像科学思想那样经历过严格的训练时，它就是不可抗拒的。然而它又是世界上最巨大的稳定因素。我们将如何说明这种佯谬呢？进步意味着稳定，它意味着尊重传统。【58】

八、精确性和灵活性

科学方法的精确性是毋庸置疑的：无论亚里士多德的三段论逻辑、穆勒五法（求同法、差异法、求同和差异结合法、共变法、剩余法）【59】，还是精密的数学推理和演算、计算机模拟推演以及流体力学的模型实验，都有相当烟民的实施程序和精到的操作步骤。尤其是在科学中广泛运用的归纳法和演绎法、分析和综合方法，在数千年的发展中已经达到炉火纯青、游刃有余的地步。科学方法的精确性不仅体现在方法本身造，而且也体现在科学方法所达到的结果即科学理论上---牛顿力学严整的体系化以及百科全书派使之数学化而成的解析力学，爱因斯坦的结构严谨、，美轮美免的相对论大厦，就是最出色的例证。

但是，如果把科学方法视为固定的、僵化的程式或机械的、一劳永逸的共识，那可就大错特错了。要知道，科学方法也具有灵活性，尤其是在科学创造之时。彭加勒说得好：“企图用任何机械程序代替数学家的自由首创精神，将时多美愚蠢啊。为了得到具有真正价值的结构，该苦地进行运算，或者拥有整理事物的机械，都是不够的；值得花时间追求的不只是秩序，而是未曾料到的秩序。机械可以吞噬为加工的事实，而事实的精髓总时跳脱它”。【60】波兰尼的分析和论述更为切实和切近：

诚然，有些规则能为科学发现提供有价值的引导，但是它们职能说是一些技艺规则而已。因为说到底，规则的应用毕竟靠的不是规则本身，最终还得依靠人类行动。当然，这样的行动有可能是相当明朗的，此时它所遵循的规则就非常明确；但是，既然是依靠一项明确的规定来产生某个对象，那这就只是一个制造过程，而非艺术品创造的过程。同样的道理，用一项指定操作获取新知识的行动，充其量也只能说是一种测量，而不能称之为发现。科学探询的规则在它们自身的使用过程中留下了广阔的开放空间----任由科学家的主观判断驰骋其中---这才是科学家的主要职责所在。他们得寻找好的选题，作出种种接近探询对象的猜测，并辨认那些最终解决问题的发现。在此过程中，科学家的每个决定均依赖于某条规则的支持，可是他仍旧得根据自己的判断，在每个实验案列里选择一条合适的规则来运用，这就好比高尔夫球手为他的下一击挑选一支趁手的球杆。【61】

科学方法的灵活性似乎已经成为身历其境的科学家的共识。温伯格但言：“我对科学的了解使我足以知晓，根本不存在既明确又普适的”科学方法“这类东西”。【62】马斯洛揭示：“科学上的问题和疑难几乎不可能用共识来表达，不节能降他们归类或者纳入档案系统”。【63】

正因为科学方法是相当灵活的，所以马赫才强调，在科学研究中，不同的透视都是可能的。从这些不同的观点得到的结果能够产生不同的学科，他们具有相对的自主性。【64】齐曼也深知个中滋味：从进化的观点看，在浩瀚的可能的观察和想法的“搜索空间”里，研究的艺术就是知道要往何处堪，认识到你所发现的东西的价值。

因此，在这个空间中，格言、经验方法、研究策略、方法论原则、现象学理论以及其他种种非正式的“捷径”，是所有科学范式不可或缺的特点。与传统遗产相一致，我们不应该把他们误解为严格的定律或管理原则：在实践中，在科学实际被实施的地方，在认识价值变动的地貌中，这样确定无误的前沿是不可能被管辖的。【65】也正是基于科学方法的灵活性，邦格提出，习得科学方法的“最佳途径是以好询问的态度致力于某一科学研究”【66】马赫早就给人们指明了一条行之有效的途径：

如果时方法论的知识系统化和有序化的工作在科学发展的恰当阶段合适地进行，那么就务必不要低估这项工作。但是，人们必须强调，如果完全能够取得探究实践，那么与其说将通过苍白的抽象共识进行，毋宁说通过特定的生动例子推进，抽象共识在任何情况下都需要具体例子才变得可以理解。因此，其引导对科学研究的门徒而言，实际上有用的例子在最重要的科学家那里，诸如在哥白尼、吉尔伯特、开普勒、伽利略、惠更斯、牛顿以及较近的J.F.W. 赫谢尔、法拉第、惠威尔、麦克斯韦、杰文斯等人哪里。【67】

九、广博性和局限性

科学方法的广博性时显而易见的：这不仅表现在它在自然科学之内时畅行无阻的，而且也完全可以或多或少地推广到社会科学和人文学科的某些门类。科学方法万能论固然失当和失慎，但是不分青红皂白，一概排斥科学方法介入科学之外的部门，乃至连尝试的权利也要剥夺，却并非明智之举。然而，我们必须重视费耶阿本德德告诫：“一切方法论，甚至最明白不过的方法论，都有其局限性”》【68】

的确，科学方法是有其局限性的。首先，它的使用范围总是有限度的：它无法回答面临的所有问题，也不见得适用于所有学科。迪昂揭橥：“实验方法只能获得可感觉的外观，不能发现外观彼岸的事物。这个问题的解答超越了物理学使用的方法；它是形而上学的目标‘。【69】考尔丁指出，科学方法只能使我们从特定的角度审查世界的一部分，它不能恰当地处理人的生活中的最重要的问题【70】。例如，在法律制定中九很难运用科学方法【71】。萨顿虽然强调科学方法的巨大成功和至高无上，但是也列举了它的不充分和两种限制：一是这种方法并不是到处能够应用的：存在着广阔的思想领域—艺术、送交、到的---至今还没有使用这种方法，也许它将永远不适用于这些领域；二是它很容易被滥用，而滥用这样一种无穷无尽的力量来源的可能性是令人震惊的。【72】

科学方法使用范围有限的原因在于：并非所有的问题都能化质为量、化多为一来处理。对于人和社会中的诸多复杂性问题，科学方法往往显得力不从心。尽管人们力图做出种种尝试【73】。但是前景依然不甚明朗。其次，科学方法并不是达到真理或知识的独一无二的途径。考尔丁表明，自然科学的方法不是达到真理的唯一的、普适的、合理性的途径，它知识和理性方法的一种形式【74】。张君LI在科玄论战【75】中也曾经表示：‘在君与皮耳生【皮尔逊】之所谓知识真乃一偏之见，不足措信。科学方法非达于真理之唯一途径，……”[76]

特别有必要指明科学方法自身固有的局限性。佩拉揭破了这宗核心的局限性：科学方法悖论，即科学是由科学方法概括其特征的，但是科学方法的精确特征消灭科学【77】。邦格径直点明：

科学方法既非没有错误，亦非自足。科学方法是可错的：它能够通过评价它导致的结果和通过精细的分析被改进。它也不是自足的：它在知识真空中不能起作用，而且要求某些本身能够被调节的知识；它必须用适应题材特殊性的特殊方法来补充。【78】。

卡拉汉揭露：“科学方法的不可逾越的限制是，它不能用来批判科学的意识形态或它的方法。力图如此做知识会比它的可靠性问题，或用未经证明的驾驶来辩论。归根结底，我们判断那种方法更多的是应用它的结果和后果，而不是用它的先验的可靠性。这里的问题是，科学不能告诉我们，我们应该需求什么结果，我们需要什么类型的知识，或对于科学证明的知识来说什么使用时最好的”。【79】贝伦布卢姆则以简单性原则为例，说明科学方法的局限：“科学方法的简单性在某种程度上是靠不住的，由于为了一次仅询问一个问题的方式拟定问题，它要求巨大的自我约束；为了引出资料计划合适的实验，它要求显著的精巧；为了得到准确记录的定量资料，它需要长期的训练和经验。……科学方法的限度在于：并非人的所有问题都适合于定量处理，或者他们并非都能够分解为简单的问题“。【80】

事实上，在科学的历史中，从来就没呕什么万能的方法，就更不用说科学方法在科学之外万能了。科学方法万能论是科学主义[81]的典型表现之一，是对科学方法功能的夸大其词。布里奇曼不承认存在包医百病、包打天下的科学方法。他声音：“没有那样的科学方法，而宁可说之有理智的自由和最大的利用”。【82】布罗德等人直言：

也许根本就不存在一种包罗万象的科学方法。科学家都是人，他们都有不同的风格和不同的探求真理的方式。科学论文的格式千篇一律，好像是从一种永恒不变的科学方法中产生的一样，实际上是当前科学报道的八股硬性造成的虚假的一致。如果允许科学家在叙述自己的实验和理论时自然地表达自己，那么关于单一的、万能的科学方法的鬼话可能就会一扫而光。[83]

当然，对科学方法求全责备，甚至把不应有的责任或不该承担的过失推诿或归咎于科学方法，也是由失公允的。贝伦布卢姆对此的点评[84]是有道理的。

与此相应的是，在科学中过高古计科学方法的作用，甚至把科学方法的合一性推向极端，从而把科学与方法无条件地等同，或者把科学的希望统统寄托在纯粹技术性的方法和数量测量上，这种科学方法中心论的观点也失之偏颇。马斯洛对方法中心论是这样理解的：“方法中心就是认为科学的本质在于它的仪器、技术、程序、设备以及方法，而并非它的疑难、问题、功能或者目的。简而言之，方法中心将科学家混同于工程师、内科医生、牙科医生、实验室技师、吹玻璃工人、机器看官人等等，在思考的最高层次上，方法中心体现为将科学与方法混为一谈“。他进而分析和批评说：方法中心论往往将技师、设备操纵者，而不是将提问者或解决问题的人推至科学的通帅地位。它不分青红皂白地过高看中数量关系，并且将其视为目的的本身。这是因为，以它为中心的科学过于强调表达的方式，而不是表达的内容。于是，形式的优美和精确便与内容的中肯和丰富对立起来。持方法中心论的科学家，往往不由自主地使自己的问题适合于自己的技术而不是相反。方法中心论的另一个强烈倾向是将科学分成等级，物理学被认为比生物学更 ”科学”，而这样做是非常有害的。它还过于刻板地划分科学的各个部门，在他们之间筑起高墙，使他们分属彼此分离的领域。它也在科学家与其他寻求真理的人之间，在他们理解问题和寻求真理各种不同方法之间，制造巨大的分裂。方法中心论不可避免地产生一种科学上的正统，正统则会相继制造异端。这种正统观念是很危险的：倾向于阻止新技术的发展，对科学的范围加以越来越多的限制，鼓励科学家保持安全、明智、稳妥而不是大胆、勇敢，不过，马斯洛也申明：

我无意返抵方法的重要性，知识想指出，甚至在科学中，手段也可能与目的相混。应该强调，是科学的目标或者目的是方法显示出重要性和和理性。有作为的科学家当然必须关心自己的方法，但前提必须是他们能够帮助他达到自己合理的目的，即解决重要的问题。如果忘记这个，他就成了费洛伊德所说的那种整天擦眼睛但却不用眼睛的人[85].