

超越界线^{*}

——走向量子引力的超形式的
解释学

——艾伦·索卡尔

超越学科之间的界线……（是）一项危险的研究，因为它很可能破坏公认的认知方式所划定的界线。自然科学与人文科学之间的界线一直是最牢固的界线之一。

——瓦利埃·格林伯格，《超越性解读》

把意识形态转变为批判性的科学^{**}……是这样一个基础上进行的，这一基础就是科学与意识形态所有前提的批判必须是唯一绝对的科学原理。

——斯坦利·阿诺罗维兹，《作为权利的科学》

有许多自然科学家，特别是物理学家，至今还坚持认为：关注社会和文化批评的领域，或许除了一些外围的影响外，不会对他们的研究有任何实质性的贡献。几乎没有人愿意接受

* 这篇著名的诈文发表在美国影响很大的左派杂志（5-6月合刊）《社会文本》上，作者艾伦·索卡尔是美国纽约大学的理论物理学教授。

** 批判性科学（Critical Science）是科学元勘学者（包括阿诺罗维兹）要发明一种新的科学。相对于传统的科学来说，这种科学理论对自身更具有自我批判性，特别是在对理论前提的不断审视中。——译者注

这样一种思想,即他们世界观赖以生存的基础,应该依照社会 and 文化的批评来进行修正和重建。他们坚持后启蒙运动霸权长期强加在西方学术界的教条,这种教条可以简单概括为 存在一个外部的世界,其特性独立于任何个体的人,甚至独立于作为总体的人类存在 这些特性被隐藏在‘永恒的’物理学规律之中;人们能通过(所谓的)科学方法所规定的‘客观的’程序和认识论上的规范,来获得关于这些定律的可靠的,虽然是不完备的和试探性的认识。

然而,20 世纪科学在深层次上的观念变化已经破坏了这种笛卡尔—牛顿式的形而上学 (Heisenberg 1958, Bohr 1963)。在科学的历史和哲学的研究中,具有革命精神的思想家更进一步对这种形而上学的可靠性 (Kuhn 1970, Fey-
erabend 1975, Latour 1987, Aronowitz 1988b, Bloor 1991) 提出了质疑。当前,女性主义和后现代结构主义的批评已经消除了主流西方科学实践中的客观存在内容的神话,揭示出隐藏在“客观性”神秘面纱后面的占统治地位的意识形态 (Merchant 1980, Keller 1985, Harding 1986, 1991, Haraway 1989, 1991, Best 1991)。因此,现在人们越来越清楚地认识到,物理‘实在’;只不过是一种社会‘实在’;本质上是一种社会和语言的建构。科学“知识”远不具有客观性,它反映或蕴含着其赖以生存的文化中的占统治地位的意识形态或权力关系;科学真理的断言本质上具有理论负载和自我指涉,因此,科学共同体的话语,尽管其具有不可怀疑的价值,但从不同见解者或受排斥的团体中产生出来的反霸权的叙事来说,人们不能够断言它们具有一种认识论上的权威地位。这些叙事的主题,尽管某些侧重点不同,但能够被追溯到阿诺罗维兹对量子力学诞生的文化结构的分析 (Aronowitz 1988b, 第 9 章和第 12 章) ;罗斯对后量子科学

中对立的话语的分析 (Ross 1991, 导言和第 1 章);伊里伽莱和海莉斯对隐含在流体力学中的性别密码的揭露 (Irigaray 1985, Hayles 1992) 哈丁对隐含在一般意义上的自然科学, 特殊意义上的物理学中的性的意识形态的广泛批评 Harding 1986 , 第 2 章和第 10 章; Harding 1991 , 第四章)。

在这篇文章中, 我的目的是通过解释量子引力的最新发展, 更进一步发展上述分析: 在这一物理学中的新兴分支——量子引力中, 海森堡的量子力学和爱因斯坦广义相对论被综合和替代了, 正如我们将会看到, 时空的流形终止了作为客观物理实在的存在; 几何变成了相对的和语境式的, 以往的科学的基本的概念范畴 (其中, 包括存在自身) 已经变成尚存疑问的和相对的。我将会证明, 这种观念上的革命, 对于一种未来的后现代和具有解放意义的 (liberatory) 科学的内容来说, 具有深刻的意义。

我将按如下步骤来展开这篇文章。首先, 我将非常简短地讨论由量子力学和经典的广义相对论所引起的某些哲学和意识形态的问题。其次, 我将概括出新兴的量子引力理论的概貌, 讨论其中产生的某些概念上的问题。最后, 我将评论这些科学发展的文化和政治上的涵义。需要强调的是, 这篇文章肯定是试探性的和初步的; 我并不会假装我能够回答我提出的所有的问题。相反, 我的目的是引起读者对物理学中这些重要发展的注意, 并尽可能概括出这些发展的哲学和政治的涵义。我将努力把数学知识控制在最低限度, 但我已认真地提供某些参考书, 从这些书中, 有兴趣的作者能够找到所有有关必备的细节知识。

1. 量子力学:不确定性,互补性,不连续性和相互连通性

我并没有有意识地涉入量子力学的概念基础的广泛讨论之中^[1]。任何认真研究过量子力学方程的人都会完全同意海森堡对其著名测不准原理的概括：

我们不能再谈论独立于观察过程的粒子的行为了。作为一种最终结果，在量子力学中形成的数学化的自然规律不再处理基本粒子自身，而是处理我们对它们的认识。也不能再问这些粒子是否是客观地存在于时间和空间中。

当我们谈论存在于我们时代的精确科学中的世界图景时，我们是指一种自然的图景，而不是指我们与自然的关系的图景。……科学不再是一个作为客观的观察者来面对自然，而是把自己视为一个在人与自然的相互作用中的演员。人们已经认识到了分析、说明和归类的科学方法的局限性，这种局限性来自于这样的事实：通过自身的介入，科学改变和重新塑造了其研究的对象。换言之，方法和对象不再相互分离了。(Heisenberg 1958, P. 28 ~ 29)^[2]

类似地,玻尔写到：“在普通物理学意义上的一种独立实在的存在既不能够被归属于现象，也不能够被归属于观察的力量。”(Bohr 1928, 314)。斯坦利·阿诺罗维兹已经很令人信服地把这种世界观追溯到第一次世界大战前后，中部欧洲所出现的自由主义逐渐占居上风的那些转折年代。^[3]

量子力学第二个重要的方面是互补性或辩证法 (dialecticism)。光是粒子还是波 互补性原理‘认识到粒子与波动性是相互排斥的。然而,对所有现象的一种完备的描述来说,这两者都是必不可少的’(Pais 1991, P. 23)。^[4]更一般地,海森堡写道:

我们用来描述原子系统的不同的直观图像,虽然对特定的实验来说,是完全充分的,然而却是相互排斥的。如:玻尔的原子能够被描述为一个小规模的行星系统,外围的电子围绕着原子核旋转。然而,就其他实验来说,我们能够更加便捷地想象原子核周围是一组稳定的波,这些波的频率表现为原子发射出辐射的特性。最后,我们能够从化学上来考虑原子。……当每一种图像被置于适当的地方时,它是合理的,但不同的图像则是相互矛盾的,因此我们把它们称为互相补充的(Heisenberg 1958, P. 40 ~ 41)。

玻尔又说:“对同一个对象的一种完备的说明可能需要不同的观点,这对描述的单一性提出了挑战。的确,严格地说,对任何概念的有意识的分析都排除掉其简单的应用。”^[5]后现代主义者的认识论的这种预言决不是一种巧合,弗洛拉(Froula 1985)和霍勒(Honner 1994),特别是普罗特尼斯基对互补原理和解构之间的深刻联系进行了详细的讨论(Plotnitsky 1994)。^{[6][7]}

量子力学的第三个方面是不连续性或间断性 (rupture) 正如玻尔解释的那样“(量子理论)的本性可能被详细地表达在所谓的量子假设之中,这一假设把任何原子的过程描述为在本质上是不连续的,或者说,是相当粒子化的(individuality),完全与经典的理论或普朗克所描述的量子

行为无关”(Bohr 1928, cited in Jammer 1974, P. 90)。半个世纪后,术语“量子跃迁”已经深入到我们的生活语言之中,以致于当我们采用这一词汇时,并没有意识到其在物理学理论中的来源。

最后,贝尔定理^[8]和其目前的一般化形式^[9]表明一个观察行为此时此地不仅能够影响到正在被观察的对象——正如海森堡告诉我们的那样,而且还会影响到无论多遥远(如在仙女座星系)上的对象。这种现象(用爱因斯坦的话来说,“幽灵式的”)对传统机械论的空间、对象和因果关系^[10]提出一种最基本的重估,提出一种新的世界观,在其中宇宙被赋予相互联系和整体论的特征:这就是物理学家大卫·玻姆所称之为的“稳秩序”^[11]的东西。这些来源于量子物理学充满真知灼见的新世纪(New Age)的解释,常常是一种没有依据的反思性追求,但这种解释的一般的正确性是无可怀疑的^[12]。用玻尔的话来说:“普朗克对基本的运动量子的发现……揭示出一种内在于原子物理学的整体性,超越了古代的狭隘的物质可分性的观念。”

2. 经典广义相对论的解释学

在牛顿机械论的世界观中,空间和时间是分离的和绝对的^[13]。在爱因斯坦的广义相对论中,空间和时间的区别消失了,只存在一种新的统一体——四维时空,观察者对‘空间’和‘时间’的感知依赖于其运动状态^[14]。用赫尔曼·闵可夫斯基的名言来说:“从今以后,空间自身和时间自身将必定会消失在纯粹的阴影之中,只有两者的统一才会保留着一种独立的存在。”(Minkowski 1908, Lorentz et al. 的译本 1952,

P. 75 不过，闵可夫斯基的时空观中所隐含的几何学仍然保留着绝对性的特征。^[15]

只有在爱因斯坦的广义相对论中，最基本的概念发生了革命性的改变：时空几何学变成了一种随机性的和动态性的，把自己隐藏在引力场中。从数学上来看，爱因斯坦结束了欧几里德（今天它甚至还在折磨着中学生）以来的传统，采用由黎曼所发展起来的非欧几何。爱因斯坦的方程是高度非线性的，这就是为什么许多在传统框架中训练出来的数学家发现：理解这些方程是如此困难，以致于无法解决它们。^[16]在非线性可以忽视的情况下，牛顿的引力理论近似地对应着爱因斯坦方程。爱因斯坦的广义相对论因此也就包含着牛顿理论所有的公认的成就，同时在预言直接产生于非线性的基本的新现象方面超越了牛顿理论：如太阳附近光线的弯曲；水星的近日点运动和恒星由于引力坍缩而陷入黑洞等现象。

广义相对论是如此神秘，以致于它的某些结果（是从完美的数学中推导出来的，天体物理学观察正在逐步地证实它们）读起来就像科学幻想。黑洞今天已经是众所周知的事实了，虫洞（wormholes）已经开始展现其魅力。或许今天人们更不熟悉的是哥德尔对爱因斯坦空间的一种构造，就包含着一种封闭的类时曲线（timelike curves），那就是说，在这样一种宇宙中，人们可能会返回他们自己的过去。^[17]

因此，广义相对论给予我们的是一种崭新的、与我们的直觉相对立的空间、时间和因果性的概念^[18]。因此，如果是广义相对论不仅在自然科学上，而且在哲学、文学批评和人文科学上产生了深刻的影响，我们并不要为此而感到惊讶。如 30 年前，在一个受人们欢迎的“批评性语言和人的科学”讨论会上，让·海普莱特（Jean Hyppolite）就提出了一个在科学话语

中有关雅克·德里达的结构和符号的理论的尖锐问题：

如果我采用某种代数结构（集合），那么中心在什么地方？中心是否是对勉强允许我们理解元素之间的相互作用的一般规则的认识？或者说，中心是某些在集合中具有特殊的地位的元素？……如在爱因斯坦那里，我们明白了经验证据所拥有的某种特权的消失。与此相关，我们看到了一种常数的出现，一种时空结合的常数，它不属于任何生活于经验中的实验者，但在某种程度上，它主导着整个结构；这一常数的概念，是中心吗？（Jean Hyppolite 1970, P. 265 ~ 266）.^[19]

德里达敏锐的回答涉及到经典广义相对论的核心：

爱因斯坦常量不是一个常量,不是一个中心,它只是一个变量的概念——最终，它是游戏的概念。换言之,它不代表对某一事物——一个观察者能够把握这一研究领域的中心——的认识，它只是一个游戏的概念。

用数学术语来说，德里达观察到爱因斯坦场方程 $G_{\mu\nu} = 8\pi GT_{\mu\nu}$ 在非线性的时空微分同胚（无穷次可微，但不必解析条件下的时空流形的反身映射）下的不变性。关键在于这种不变群在“可变迁地作用”（acts transitively）这意味着任何时空点，如果是真实存在，将能够转化为任何其他的点。在这方面，无穷维的不变量的集合，将会消除观察者和被观察对象之间的区别 欧几里德的 π 和牛顿的 G , 从前一直被认为

是常数,因而是普适的,现在却要其在不可避免的历史性中来理解。假设的观察者现在却不可避免地被解除了中心化,与任何时空点脱离了认识上的联系,这种时空点不再能纯粹从几何上来定义。

3. 量子引力:弦、交织(weave)或形态发生场

然而,这种解释,在经典广义相对论中是充分的,但在新兴的量子引力的后现代观中却是不完备的。当量子引力场——几何学的具体化,变成非交换性(因而是非线性的)的算子时,作为一个几何实体的 $G_{\mu\nu}$ 的经典解释如何可能被保持呢?现在,不仅观察者,就是几何的概念,都必须是相关联的和语境式的。

因此,量子理论与相对论的综合是理论物理学未能解决的中心问题。^[21]今天没有一个人能肯定地预言什么是这种综合的语言和本体论,更不用说什么是这种综合的内容。然而,如果这一综合的时刻真正到来,它也不过是用来验证历史上理论物理学家在试图理解量子引力时已采用的比喻或想象而已。

在普朗克尺度上(大约 10^{-33} 厘米的范围内),20 世纪 60 年代,物理学家就开始尝试把几何学视为一种“时空的泡沫”时空曲率的泡(Wheeler 1964),表现出一种复杂的和连续变化的相互连通的拓扑学。但物理学不能够更进一步运用这种方法,这或许是由于那时的拓扑学和流形理论的发展尚不充分。

在 20 世纪 70 年代,物理学家尝试了一种更为简便的方法:通过假定爱因斯坦方程是近线性态,来简化爱因斯坦方

程，随后，他们把标准的量子场理论的方法运用到了上述简化了的方程但这种方法也失败了：这导致了爱因斯坦的广义相对论，用技术的术语来说，是“扰动性不可重正化”（*perturbatively nonrenormalizable*）。（Isham 1991, sec. 3.1.4）。这意味着：爱因斯坦广义相对论中的强的非线性特征，是其理论的本质；任何试图声称非线性是一种弱条件的尝试，都是自相矛盾的（这并不奇怪，近线性的方法破坏了广义相对论的几乎所有的特征，如黑洞）。

80 年代一种相当不同的方法，也就是现在所知的弦理论变得流行起来：在这种理论中，物质的基本构成不是点状的粒子，而是相当微小（普朗克等级上）的封闭或开放的弦（Wheeler 1964）。在这种理论中，时空流形并不是作为一种物理实在而存在；而时空是一个派生概念，仅在大尺度（这里“大”意味着比 10^{-33} 厘米长！）的范围内近似地合理。当时，热衷于弦理论的人认为他们正在接近一个终结理论，——谦虚并不是他们的一个优点，某些人现在还在这样想。但弦理论中的数学困难是相当令人生畏的，看来目前也无法解决。

就在目前，一小群物理学家已经返回到爱因斯坦广义相对论中的完全非线性上，用阿伯汉·阿西泰卡所发明的一种新的数学符号，试图提出一个对应的量子理论（*corresponding quantum theory*）（Ashtekar, Rovelli and Smolin 1992, Smolin 1992），他们获得的图像是迷人的：正如在弦理论中，时空流形只是在大尺度的范围内合理，但不是一种客观实在。在小尺度上（普朗克尺度），时空的几何学是一种交织，一种弦的复杂的相互交错。

最后，一个激动人心的方案在过去几年中，在一组不同学科的数学家、天文学家和生物学家的通力合作下已经获得了引人注目的发展：这就是形态发生场理论。^[22]从 80 年代中期

以来,这一领域中已经积累起的证据,首先得到研究进化的生物学家(Waddington 1965, Corner 1966, Gierer et al. 1978)的认识,表明这一场与量子弓力场有着密切的联系^[23]。(a)这种场充满整个空间;(b)这种场与所有的物质与能量相互作用,而不论这种物质能量是否被磁化;并且最有意义的是(c)这种场在数学上被认为是一种“对称的二阶张量”。所有这三个性质是引力的性质,几年前,人们已经证明了一个对称的二阶张量场的内部相容的非线性理论,至少在最低能量状态,正是爱因斯坦的广义相对论(Boulware and Deser 1975)。因此,如果证据(a),(b),(c)能够成立,那么我们就能够推出形态发生场是爱因斯坦引力场的量子表现(quantum counterpart)。直至目前,这一理论还被高能物理学权威人士所忽视或嘲笑,这些人士在传统上一直埋怨生物学家(更不用说人文科学家)对他们的‘地盘’的入侵。^[24]然而,某些理论物理学家目前已经开始注意到了这种理论,在不久的将来,将会有很好的发展前景。^[25]

现在讨论弦理论、时空交织或形态发生场是否将会在实验室中被证实,还为时过早:这种实验是很难操作的。但值得注意的是所有这三种理论有着类似的概念结构:强的非线性,主观的时空,不变通量和强调相互联通的拓扑学。

4. 微分拓扑学与同调理论

几乎所有的外行人都不知道,在70年代和80年代中理论物理学经历了一场重要的变化(虽然这还不是一种库恩范式意义上的变化):仅仅处理局部流形的数学物理学的传统工具(实分析和复分析),已经被用来解释宇宙的整体结构的

拓扑方法(更准确地说,是微分拓扑方法^[26])所补充。这种趋势体现在测量理论中对不规则对象的分析 (Alvarez - Gaume 1985)^[27],体现在涡漩调制相变(vortex - mediated phase transition) 理论以及弦和超弦理论中(Green, Schwarz and Witten 1987)^[28]。最近几年来,已经发表了大量有关“物理学家的拓扑学”的书籍和评论(如 Nash and sen 1983)。

大约就在同时,在社会与心理科学中,雅克·拉康指出了微分拓扑学在其中所扮演的一個关键角色:

这一图形(麦比乌斯带)可看作是一种重要的内截形在基点上的⁺,在结点处构成了这样一个课题。这远远超出了你的最初的考虑,因为你可以找到能够作出这种内截面的那种表面。你也许会注意到球面,那种表示总体的熟悉的符号,但并不适合作这种表面。而环面,一个克莱因瓶,一个正交面就能够作出这种内截面。当用来解释精神疾病结构的许多症状时,这种差异性就显得十分重要了。如果你能够通过这个基本的内截面把该课题符号化,这样你就能够指出环面上的一个内截面与神经过敏有关,正交面上的截面则与另一种精神疾病有关 (Lacan 1970, P. 192 ~ 193)。^[29]

正如阿尔都塞(Althusser)正确地评论道:“拉康最终给出了弗洛伊德思想所必需的科学概念”^[30]。就在当前,拉康的“主题的拓扑学”已经被富有成效地应用到电影批评 (Miller 1977 ~ 1978, P. 24 ~ 25)^[31]和对爱滋病患者的心理分析之中 (Dean 1993, P. 107 ~ 108)。用数学术语来说,拉康在这篇文章中指出了球面的第一个同调群^[32]是不重要的,但其他表面

的同调群却具有深刻的意义；这种同调群可能与经过一次或更多次正交后的表面相连通或不连通^[33]。更进一步说,正如拉康所猜测的那样,在物理世界的外部结构和其内在的心理状态的量子结理论(qua knot theory)之间,存在一种密切的联系:这种假说现在已经被威腾所从事的结的不变量的研究工作所证实,这项工作来源于三维的彻·西蒙斯(Chern-Simons)的量子场论(Witten 1989)。

类似的拓扑结构在量子引力中也出现,但由于所涉及的流形是多维的而不是二维的,高级的同构群也就扮演着一一种特定的角色。这些多维的流形在传统的三维笛卡尔空间是不可见的,如三维射影空间 PR^3 ,产生于将普通的三维球面的对径点的粘合,会要求一种至少五维的欧几里德的嵌入空间。(James 1991, P. 271 ~ 272)^[34] 不过,人们通过一种恰当的多维(非线性)逻辑,至少能够感觉到较高级的同构群存在(Kosko 1993)^[35]。

5. 流形理论:整体和界线

鲁丝·伊里伽莱(Luce Irigaray 1987, P. 76 ~ 77)在那篇影响很大的文章‘科学的主题被性别化了吗?’中指出:“数学科学,从整个理论上来看,自身只涉及到封闭或开放空间……它们本身很少关心部分开放的空间,很少关心还没有被清楚地描绘的整体,很少分析边界的问题。”^[36] 1982年,当伊里伽莱的论文刚发表时,是一个富有挑战意义的批评:微分拓扑学传统上主要关心的是那些在技术上称之为“没有边界的流形”的研究(Hamza 1990, McAvity and Osborn 1991, Alexander, Berg and Bishop 1993)。然而,在过去10年中,在女性主义批评的推动下,某些数学家已经开始重新思考“带有边界

的流形”理论。这或许并不是巧合，这些流形也正好出现在保形场论、超弦理论和量子引力这些新的物理学中。

在弦理论中， N 维的封闭或开放的弦的相互作用的量子机械振幅是通过一个在带有边界的二维流形场上的泛函积分来表达的 (Green, Schwarz and Witten 1987)。在量子引力中，我们能够看到一个类似的数学表达式成立，除非带有边界的二维的流形将被一个多维的流形所代替。不幸的是，多维性总是与传统的线性数学思想相抵触。尽管当前的看法有所改变（最著名的是混沌理论中的多维非线性思想的研究），但目前多维流形的理论还是在某种程度上没有被充分发展起来。然而，把泛函积分的方法应用到引力场连续空间中的物理学家的的工作 (Hamber 1992, Nabutozky and Ben - Av 1993, Kontsevich 1994)，很可能会激发起数学家的注意力。^[37]

正如伊里伽莱所预见的那样，在所有这些理论中最重要的问题是“界限是否能够被超越(突破)”，如果能，随后会发生什么。在技术上说，这就是众所周知的“边界条件”问题。在纯粹数学的层次上，边界条件最显著的表现就是大量的可能性：如“自由的 b, c ”(没有突破的障碍)；映射的 b, c 像在一个镜子中的镜像映照)；周期性的 b, c ”(从流形的另一部分重新进入)反周期性的 b, c ”(带有 180 度扭曲的重新进入)。物理学家提出的问题是：所有这些可想象到的边界条件，哪一个真实地出现在量子引力的公式之中？或者说，正像互补性原理所暗示的那样，所有这些条件是否同时发生并具有相同的地位。^[38]

到此，我对物理学发展的概括必须停止，简单的理由是对这些问题的答案至今还没有获得。在这篇论文的其余部分，我将从那些在量子引力理论中已经相对公认（至少根据传统科学的标准）的性质出发，试图概括出这些性质的哲学和政治的意义。

6. 超越界限,发展一种具有解放意义的科学 (Liberatory Science)

过去 20 年中,在现代性与后现代性的文化论战中,具有批判精神的理论家之间存在着广泛的讨论。在当前,这些对话已经开始详细地注意到了由自然科学提出的特殊的问题 (Merchant 1980, Keller 1985, Harding 1986, Aronowitz 1988b, Haraway 1991 and Ross 1991)。特别是,马克·麦德森和戴博拉·麦德森目前已经对相对于现代主义的后现代科学的特征做出了一个清楚的概括。他们提出了后现代科学的两个标准:“有资格称为后现代科学的一个简单的标准是它摆脱了对客观真理的概念的依赖。如根据这一标准,由于量子力学的互补性诠释,尼尔斯·玻尔与哥本哈根学派就应该被视为后现代主义者。”^[39]很清楚,在这方面,量子引力是一种典型的后现代科学。(Mark Madsen and Deborah Madsen 1990, P. 471)

其次,“对后现代科学来说,另一个基本的概念是本质的概念(Essentiality),后现代科学理论是根据某些理论的因素来构造的,这些因素对理论的相容和效用来说是根本的”。(Madsen and Madsen 1990, P. 471 ~ 472)。

因此,如果数量或对象在原则上是不能被观察到的,如时空点,精确的粒子的位置,或夸克和胶子,则不应该被引入理论之中。^[40]这样,当根据这一标准,近代物理学理论中大部分理论被排除后,量子引力便获得这种资格。从经典的广义相对论到量子化理论,时空点(也正是时空流形自身)已经从理论中消失。

然而,这些标准,正如他们所承认的那样,对一种“具有解放意义”的后现代科学来说是不充分的:它们能够把人们

从‘绝对真理’和‘客观实在’的专制中解放出来,但对其他人类的专制来说,却未必如此。用安德鲁·罗斯的话来说 我们需要一种“公众能够回答和有益于进步利益的”科学。^[41]从女性主义的观点的角度,凯利·奥利弗 (Kelly Oliver) 得出了一个类似的观点:

为了革命,女性主义不应该主张描述存在或自然事实。女性主义理论应该是一种政治工具,是在特殊具体的情境中克服压迫的战略。因此,女性主义的目标应该是发展一种战略性理论——不是真的理论,也不是假的理论,只是战略的理论。(Oliver 1989, P. 146)

那么,这一任务何以完成呢?

下面,我将在两个层面上概括出一种具有解放意义的后现代科学 首先,根据一般的主题和观点 其次,根据政治的目的和策略。

正在形成中的后现代科学的一个特征是它强调非线性和不连续性:如,不仅在量子引力中,而且在混沌学说和相位变迁理论(theory of phase transitions)中,这一点是显而易见的。^[42]同时,女性主义的思想家已经指出了对流体,特别是对剧烈湍流,进行一种充分分析的必要性(Irigaray 1985; Hayles 1992)^[43]。这两个性质看起来并不是像它们最初表现的那样矛盾,湍流联系着强的非线性,而平缓或流动性常常联系着非连续性(如在突变理论之中),因此一种综合的形成,决不意味着是不可能的。

其次,后现代科学解构和超越了人与自然,观察者和被观察者、主体与客体之间的笛卡尔式的形而上学界限。量子力

学，在这一世纪的早期，已经抛弃了天真的牛顿式信念，这一信念存在于客观的，“外在于我们”的物质对象的前语义世界中。正如海森堡所指出的那样，我们不能再问“粒子是否是客观地存在于时间和空间之中”。但海森堡的公式仍然将时空预设作为中性的客观存在，在这一毫无疑问的客观实在中，量子化的粒子和波相互作用着（虽然是不确定的）；正是在这一自我标榜的客观实在中，量子引力对其提出质疑。正如量子力学告诉我们那样，一个粒子的位置与动量只能是相对于一个观察行为才能存在，因此，量子引力告诉我们时空自身是处于语境之中，它们的意义只有相对于观察的方式才能确定（Thom 1975, 1990, Arnold 1992）^[44]。

第三，后现代科学推翻了现代主义者的科学的静态的本体论范畴和等级特征，取代原子论的归纳主义的观点，新科学强调整体与部分之间关系的动态网络；取代固定的单一本质（如牛顿的粒子），后现代主义者强调的是相互作用和流动（flows）（如量子场）。在这方面，各种后现代科学集中表现出一种新的认识论范式，那种被称为生态学的反思模式，被广泛地理解为“认识到在自然的循环模式中，所有的现象具有基本的相互依赖性和个体与社会的相互包含”（Capra 1988, P. 145）^[45]。

后现代科学的第四个方面是强调象征和表征（symbolism and representation）。正如罗伯特·马克利指出的那样：后现代科学正在逐渐地超越各学科之间的界限，表现出至今为止一直都是属于人文科学领域的特征。

量子物理学、强子的靴带理论、复数理论和混沌理论具有共同的基本假设：实在不能在线性的术语中被描述，非线性（和无法解释的）方程是描述一种复杂的、混沌的和非决定论的实在的唯一手段。这些后现代理论显示自身的最主要特征是：比喻自然，而不是“精确地”描述自然。从这种意义上说，