

维特根斯坦与技术的后现代策略

钱伟量

(北京工业大学人文社科学院,北京 100022)

摘 要: 现代性的精髓是自以为无所不知的完美理性。维特根斯坦的“语言 - 游戏”说向完美理性发起挑战,因而成为整个后现代运动的珍贵遗产。自以为无所不能的现代技术根源于近代科学中的完美理性,而后现代的技术策略就是放弃技术中的中央控制系统,采取顺其自然与适者生存的策略,以大量简单成分的自发竞争与组合来解决复杂问题。

关键词: 维特根斯坦;后现代技术;完美理性;语言 - 游戏

中图分类号: N031

文献标识码: A

文章编号: 1003 - 5680(2004)05 - 0068 - 04

维特根斯坦从来也没有以“后现代”自称,但把他列入后现代思潮开创者的行列应该是没有异议的,因为他为后现代运动留下了“语言 - 游戏”这一无可替代的珍贵遗产。当维特根斯坦经过一个足球比赛场时,头脑里突然产生了一个想法:我们在语言中是在用语词作游戏^[1]。维特根斯坦后期哲学中的一个最重要的概念(也是几乎所有后现代主义者最推崇的概念)——“语言 - 游戏”(language - game)就这样诞生了。“语言 - 游戏”是挖掉“现代性”墙角的利器,也是把苍蝇引出捕蝇瓶的出口^[2]。

一 完美理性是现代性的精髓

“后现代”(postmodern)总是相对于“现代”(modern)而言的。所谓“现代社会”是指工业文明造就的社会状态,因而也可以称为“工业社会”;而“现代性”就是指与上述社会相适应的人本主义和理性主义传统。

近代人本主义的根基是一种理性主义精神。这种作为人本主义根基的理性主义精神被称为“启蒙精神”,它是现代社会(即工业社会)的时代精神。启蒙精神所崇尚的理性是一种理想的“完美理性”。所谓“完美理性”至少有以下几个特征:

本质主义:相信现象背后有深刻的本质或基础。本质主义表现出对现象的不信任态度和对深度感的迷信。

普遍性:事物背后的本质或规律是一类事物共同的性质,它可以普遍适用于该类事物中的任何一个个体。追求普遍本质就是对同质性的偏好。

恒久性:本质是稳定的、不变的,甚至是永恒的。把握本质就能够以不变应万变。由于各类事物的本质是不变的,因而事物之间的界限也是清晰分明的。

决定论:本质是事物必然的联系,把握了本质就把握了必然性,而把握了必然性就排除了偶然性和例外。一切偶然都是无知的结果,理性可以消除一切偶然现象。

逻辑主义:相信可以通过逻辑把握必然性。逻辑可以排除一切自相矛盾的现象。

理想主义:相信通过对事物本质、规律、必然性的把握,可以达到最完美的理想的目标。一切对“最佳状态”、“最优组合”、“最大化利润”等目标的追求都是完美理性的体现。

设计主义:现实的世界是不完美的,可以通过理性设计出完美的理想世界。人们热衷于用理性不断地重新设计和改造世界,他们对理性的创世能力有一种盲目的自信。

纯粹客观性:相信理性可以排除观察者的一切主观干扰,把握世界纯粹客观的本质和规律。这种表面谦逊的态度(尊重客观事实)包含着一种极端的自大:把隐含在理论中的主观偏见说成是客观本质和规律。

总之,完美理性不能容忍变异、破碎、偶然、矛盾、缺陷、间断、模糊、无序、多元化、异质性和不确定性,一切都被纳入完美的秩序之中。在这个虚构出来的完美世界中,理性是无所不知的。

现代性的精髓——工业时代的完美理性传统不是源于文艺复兴,而是发端于古希腊。当巴门尼德开始寻求“多”中之“一”的时候,当苏格拉底开始训练人们从美景、美人、美物

【收稿日期】 2004 - 02 - 02

【作者简介】 钱伟量(1954 -),男,江苏吴江人,北京工业大学人文社科学院教授,主要研究方向:语言哲学、伦理学。

中寻求“美本身”的时候,当柏拉图将这种“美本身”或“善本身”上升为本体论的“理念”的时候,当亚里士多德开始论证“万物从中而来,又复归于其中”的“始基”(本原)概念和“变中之不变”的“实体”概念时,这种自以为无所不知的完美理性的世界观就已经形成了。由于有了这种自信,哲学家们才给自己提出了“拯救现象”的使命。哲学家们以为,当他们把握了“多”中之“一”和“变中之不变”的时候,他们就能理解一切,并潜在地具有按照自己的目的改变一切的能力。传说中阿基米德的名言“只要给我一个支点,我就能给你抬起地球”,以及大跃进年代我们“让高山低头,让大河让路”的豪言壮语都是对自身完美理性充满自信的表现。

中世纪教会将理性降为信仰的奴婢,实际上是将希腊哲学赋予人类的理性进一步完美化以后奉献给了上帝。克色诺芬尼早已看到,神是人按照自己的面貌塑造出来的。基督教上帝的独特之处在于,他不是人们按照自己的长相、面貌、形态或情性塑造的可供人膜拜的偶像,而是人类理性的完美化身。基督教的上帝是全知、全能、全善的。可以说,基督教神学以一种扭曲的方式发展了这种源于古希腊的完美理性主义。近代启蒙思想家发起的文艺复兴运动只不过是将来属于人的、并通过基督教神学在上帝身上进一步提纯和完美化的理性重新还给人类而已。而正是因为如此,近代人本主义者宣扬的“人性”总是或多或少带有一点神性。正如恩格斯在批评费尔巴哈的人本主义时所指出的那样,作为费尔巴哈人本主义出发点的人“始终是宗教哲学中所说的那种抽象的人。这个人不是从娘胎里生出来的,他是从一神教的神羽化而来的”^[3]。这种自以为可以象神一样无所不知和无所不能的人就是现代人。现代人的内心世界有一种理性的霸权主义。

完美理性主义与文艺复兴运动发起的近代人本主义本质上是统一的:对人的崇尚本质上是对人的理性的崇尚。人们相信自己可以拥有无所不知的完美理性,并可以将它转化为无所不能的现代技术,因而,人不再需要屈从于神,而是单凭自身的理性就可以成为自己的主人、社会的主人和整个宇宙的主人。人取代了上帝的创世地位。

近代科学崇尚无所不知的完美理性,并因此而派生出无所不能的技术理性。现代技术是技术理性的产物,它可以基于一种完美设计来改造自然、改造社会和改造人;它可以物化为自动化的机器系统,后者按照设计程序把大批操作者组织在一种理性的逻辑结构中。因而,它可以脱离个体劳动者的控制,反过来成为控制劳动者的外在力量;它甚至可以通过符号化的方式脱离发明和设计它的技术人员,而转为拥有资本或政治权力的人的专利,并使资本和权力的控制转化为技术的控制。现代技术利用科学理性的普遍性创造出大规模和批量化的生产方式,因而它可以通过一定的社会制度转化为一种无所不能的社会控制力量。大规模的中央控制技术不仅应用于工厂、军队,而且运用于整个社会,其前提就是使工人、军人与劳动资料一样趋于同质化和标准化。完美科学理性通过技术理性向工程、工艺、生产领域渗透,甚至将这种同质化和标准化的中央控制延伸到商业和消费领域。技

术的权力在扩大,拥有现代技术的专家被当作神来膜拜,这绝不是技术专家本身的魔力,而是利用了完美科学理性的资本和权力造成的幻想。正如发达的商品社会对货币的崇拜绝不是货币自身的魔法,而是特定生产关系和交换关系在特定时期的表现形式一样。将来,当货币的物质表现形态变得连一张纸都不是的时候,货币拜物教就会变成数字拜物教。正象货币崇拜和数字崇拜是劳动异化的产物一样,技术崇拜也是技术异化、本质上也是劳动异化的产物。技术异化的根源在于资本和权力对完美科学理性的利用。

托夫勒(Alvin Toffler)在《第三次浪潮》中总结了工业社会的六大特征:标准化、专业化、集中化、同步化、大规模化、中央集权化。这六大特征体现了某种已经取得了霸权地位的启蒙精神。由于拥有了那种自认为无所不知的完美理性和无所不能的现代技术,人们才有可能进行批量化、标准化的生产和专业化的分工,才可能进行高度集中的、同步的、大规模的、中央集权的生产,才会导致整个社会生活的同质化——从经济一体化到政治集权化,再到文化和时尚的趋同化。不可否认,这种完美理性和现代技术带来了巨大的生产力和堆积如山的财富,但同时也带来了毁灭整个人类及其生存环境的极大威胁。“后现代”思潮就是在这个背景中开始对现代性和启蒙精神提出质疑,向自以为无所不知的完美理性发起挑战的。

二 “语言游戏”是如何挖掉现代性墙脚的?

发源于叔本华、尼采、克尔凯戈尔等人的现代非理性主义曾试图反抗源于古希腊的完美理性的霸权主义,他们试图通过抬高非理性的意志、情感等来压制理性,其结果并不成功。无论如何,用完美理性武装起来的现代人在现代化的道路上已经创造出巨大的物质财富,它们已经累积成厚重的、绵延万里的长城,这决不是几个精神贵族可以站在城墙外面轻易推倒的。当少数几个诗人和哲学家在谈理性及其创造的物质财富的重压时,更多的人所感受到的却是现代性创造的物质享受的巨大诱惑。当前者试图说服人们抵御理性和物质生活的诱惑,并试图阻挡浩浩荡荡的现代化潮流时,人们以为是一群饱食终日、吃腻了山珍海味的人在清谈野菜的高贵。

事实上,对现代性的否定是不可能站在现代性的外面进行的。后现代思潮的基本策略就是住在现代性里面去挖它的墙脚。如同寄生蜂不是直接杀死它的敌人,而是将自己的卵产在敌人幼虫的体内,让自己的孩子与敌人一起长大,让后者给前者提供足够的营养,并最终将后者从内部掏空。让现代性充分发展是后现代运动消解现代性的必要前提。只有当那些习惯了完美理性思维方式的现代精英们在日积月累的不可化解的反例面前不得不另寻出路时,也只有当充分享受了完美理性带来的物质生活的大众切身感受到异化了的物质消费带来的危害和压抑时,现代性的大厦才会慢慢地自行瓦解。

20世纪科学理性的发展表明:完美理性并不完美。

20世纪60年代KAM定理的发现表明,天体运动会表

现得极不稳定。轨道的不稳定是力学运动中出现随机性、不可预言性和混沌的原因;洛伦兹(E. N. Lorenz)用计算机对天气的模拟数值进行实验,在耗散系统中首先发现了混沌运动,揭示了确定性系统的非周期性,对初值的敏感依赖性,行为的不可测等混沌的基本特征;当罗素等人试图将全部算术都奠定在逻辑的基础之上时,出现了令人沮丧的、无法完全摆脱的集合论悖论;哥德尔不完备定理告诉我们,如果我们想避免理论内在的矛盾,就不能保证理论体系的完备性,如果希望得到完备的体系,就不得不容忍体系内部的自相矛盾;量子力学的测不准律告诉我们,要想同时确定微观粒子运动的速度和位置是不可能的;佩兰空气密度测试揭示了不确定性的增加和追求边界的困难;芒代尔布罗(Mandelbort)认为没有切线的曲线是通例;托姆(Thom)的突变理论揭示了两个连续变化的控制变量共同引起非连续的状态变化;传统的计划经济理论认为,既然那些规模比一些中小国家还要大的资本主义企业内部可以实行计划管理并可以提高效率,那么就可以设想将整个社会办成一个大工厂,将资本主义企业内部的计划管理方式移植到整个社会范围中,以避免盲目竞争带来的浪费,从而彻底消除资本主义周期性的经济危机。然而事实是,它不仅没有避免浪费,反而带来低效率和更大的浪费……所有这些反例,都是完美理性所不能解释也无法消除的。

对这种完美理性的内在局限,维特根斯坦有切身的体验,因为他曾经就是运用这种理性的高手。曾经让他一举成名的《逻辑哲学论》就是这种理性思维的一部经典之作。他在这部书里有一句广为流传的名言:“凡是能够说的事情,都能够说清楚,而凡是不能说的事情,就应该沉默。”^[4]我们不关心维特根斯坦是否就不可说的事情说了一些不该说的话,有一点可以确定的是:作为《逻辑哲学论》的作者的维特根斯坦自认为有一些事情他绝对能够说清楚。我们可以从他认为他的《逻辑哲学论》已经宣告了哲学的终结这个事实看出他当时那种出于完美理性盲目自信的态度。他说:“在这里所阐述的真理,在我看来是不可反驳的,并且是确定的。因此我认为问题基本上已经最后解决了。……如果在这一点上我没有弄错的话,则这本书的价值,就在于它表明当这些问题已经解决时,所做的事情是多么少。”^[5]那时,他以为单凭他的逻辑分析就能彻底解决全部语言批判问题。相比较而言,当他在《哲学研究》中把语言看作是用语词作游戏时,他的观点发生了多么大的转折!因为对于游戏者来说,永远不会有“最后解决”问题的时候。

后期维特根斯坦的主要贡献,就是运用“语言游戏”的招数来消解现代性的精髓——完美理性。“语言游戏”说的核心就是反本质主义,这是维特根斯坦攻击的重点。因为如果事实上根本不存在表层和底层、现象与本质的区别,根本没有一类事物或所有事物共同的本质,那么,完美理性的永恒论、决定论、逻辑主义、理想主义、设计主义和纯客观主义等均失去了存在的依据,哲学家们敢于提出“拯救现象”的使命的根基也从根本上被挖掉了。

在维特根斯坦看来,语言和游戏一样没有共同的本质。

他说:“我无意找出我们称为语言的某种共同点,我要说的是:这些现象没有一个共同点能够使我们用一个同样的词来概括一切的,——不过它们以许多不同的方式相互联系着。”^[6]从棋类游戏到球类游戏,从竞技体育到儿童自娱自乐的象征游戏,等等,其间有交错重叠的相似性,却没有一以贯之的同一性;同样,从陈述到询问,从祈使到命令,从交谈到漫骂,等等,各种语言形式之间也没有共同的本质,有的仅仅是“家族相似”。这样,一切事物(包括语言)都只有表层的相关性,而没有底层的共通性。事物因其交错重叠的相似而聚合成一个个家族,但并不因其共同的本质而构成一个类。就好像没有底版的镶嵌画,它不能按事先规定的模版来确定每一个碎片固定的位置,而只能根据一簇簇碎片之间的相似性拼合起来。正如一根长绳是由许多短纤维搓成的,其间并没有一根贯穿全长的纤维^[7]。维特根斯坦用“家族相似”和搓绳等比喻反复说明的就是一个要点:事物背后没有共同的本质,从而也没有永恒不变的本性,没有绝对完美的理想,没有非此即彼的分界,没有准确无误计划,没有纯粹的客观真理……

维特根斯坦语言游戏说的目的不是反理性,不能将他的名言“不要想,而要看来!”^[8]理解为“不要理性,而要感性”。他明确指出,我们不向别人解释什么是游戏,而是描述游戏。这决不是我们无法向别人确切地解释什么是游戏,“这并不是无知”^[9]。维特根斯坦所要强调的仅仅是:游戏本身没有什么需要解释的共同本质,即使作出解释,也是一些临时性的契约和假说,它们不是不能改变的、确定无疑的。维特根斯坦的目的是戳穿完美理性的假象,是要告诉我们:只有有限的理性才是真实的理性。

三 技术的后现代策略

维特根斯坦是一位一生都对机械和工程抱有浓厚兴趣的哲学家,但他给工程技术领域留下的最有价值的遗产不是技术本身,而是一种哲学理论和方法,这就是由其“语言游戏”理论衍生出来的一种后现代的技术策略。技术中的后现代策略是紧接着后现代科学的出现而出现的。

有人认为,量子论的诞生标志着后现代科学的形成^[10]。从本体论上说,现代科学认为自然界是有序的、有规律的,而后现代科学认为自然界充满混沌、紊乱、涨落和不确定性,所有存在物都在彼此关系中创生、消亡。拉普拉斯式的决定论所宣扬的科学的普遍性、系统规律性、连续性和可预测性正在受到越来越多的后现代科学反例的挑战;从认识论上说,传统科学将理解自然、掌握规律和发现真理作为目标,试图从复杂多变的自然界中找出简单、必然、确定的部分,而后现代科学强调认识的定性和直觉特点^[11]。后现代知识的根本特征是不确定性(uncertainty),即不肯定性、非决定性、不完备性、不稳定性、模糊性、间断性、异端、多元性、散漫性、反叛、倒错、变形等^[12]。

利奥塔概括了后现代科学的特征:首先,在后现代社会中,科学只是经济、政治和文化等各种语言游戏中的一种,它不需要通过某种大叙事来论证其存在的合法性和崇高性,即

不需要说明它追求真理、合乎规律和造福人类。它已经存在着,这就是它存在的理由;其次,科学研究和教学可以有不同的游戏规则和说话方式,不必强求统一。如果有某些共同的规则,那也是局部的、临时的、可以随时改变的。在科学语言游戏中临时契约正在取代永久制度;最后,科学的研究和教学都追求差异和分歧,后现代科学将自身的发展变为一种关于不连续性、不精确性、灾变和悖论的理论。它允许人们扰乱理性的秩序,提高我们对差异的敏感性和对不可通约的承受力。因为发现是不可预测的,发明总是产生在分歧中^[13]。

总之,后现代科学的基本策略就是否定系统的、整体的、统一的、理性的、永恒的、理想的、深刻的价值观,倡导一种异质的、多元的、破碎的、零散的、变动的、临时的、世俗的、不确定的价值观和游戏心态。技术的后现代策略与后现代科学的策略从根本上说是一致的。解铃还需系铃人,由于技术异化的罪魁祸首正是科学中的完美理性,因此,向科学中的完美理性发起挑战的后现代科学思潮促进了技术领域后现代策略的发展。消解无所不知的科学理性是消解无所不能的技术理性的逻辑前提。但是,与后现代科学热衷于科学语言游戏不同,技术的后现代策略不能停留在符号批判的层次上,它必须面对硬事实;它不能满足于理论发现和创新,而是要作出可以实际操作并在生产和工程中有效实现的发明和创造。因此,与后现代科学相比,后现代的技术更具有建设性。

技术的后现代策略的根本方向是:不是控制自然,而是模仿和顺应自然,与自然和谐相处;不是控制社会,而是在充分肯定社会的异质性前提下寻求宽容与协作。为放弃完美理性试图控制自然和社会的企图,关键在于向技术的中央控制思路发起挑战,抛弃无所不能的中央控制系统,采取顺其自然与适者生存的策略,以大量简单成分的自发竞争与组合来解决复杂问题。

我们可以从人工智能、脑科学和互联网三个领域来领会技术的后现代策略。

传统的人工智能是以制造中央编程的机器人为目标的,他们一开始就立意太高。他们试图依靠逻辑和数学,通过给机器输入完备的程序来解决一切问题。但事实上这是做不到的。90年代以后,人工智能领域出现了一种从“传统的人工智能”向“以自然为基础的人工智能”转变,从“自上而下”向“自下而上”的策略^[14]转变的趋势。

麻省理工学院人工智能实验室的布鲁克斯提出了一种全新的理念:“智能是自发产生的——就像自然界所做的一样,是以一种由下而上的方式,通过相关的独立元素间的相互作用产生,而不是靠那种由上而下的详尽的程序来控制。”^[15]他为其拥有10个处理器的六足机器人阿提拉发明了一种“包孕结构”。阿提拉没有传统机器人的中央控制程序,10个处理器各自向机器发出简单命令:“前进”、“抬高”、“后退”,等等。它们相互争夺对机器的控制权,机器从对周围实际情况的感知中决定谁是胜利者。当一个处理器的命令取得控制权后,其他命令就处于“被包孕”状态。阿提拉敏捷的行为表明了智力是简单元素间进行的复杂的相互

作用。布鲁克斯的做法引起传统领域中许多人的反对,但他的策略方向是正确的。正如兰道·戴维斯所说:“智能本身就是众多小事件的大集合,而且没有一种普遍的原则能够涵盖这些小事。”^[16]

其实,人工智能所模仿的大脑也是如此:大脑智能本身是由许多功能极为简单的神经元相互作用的产物。我们知道,大脑是整个人体的中央指挥和控制系统,而大脑本身也是一个由1000多亿个神经元组成的复杂系统,似乎也应当有一个负责整体协调的中枢机构来统一这些神经元的行为。但是,这个中心在哪里?哪个或哪些神经元可以成为“最高指挥部”?换言之,是否存在一个“大脑的大脑”来指挥和协调整个大脑?遗憾的是,心理学和生理学家们没有找到这个“脑中之脑”。问题是,认为所有复杂系统的协调行为都是由一个中枢指挥和控制的这种思路本身是有问题的。假如真的存在一个“脑中之脑”,那么我们只要了解了它的秘密,我们就可以主宰整个大脑的全部行为,这正是无所不知和无所不能的完美理性和技术理性狂妄自大的表现。威廉·卡尔文(William H. Calvin)放弃了对大脑结构中央集权式的完美理性的解释,他主张高级智力活动是通过对象进行操作而引起的复制竞争产生的,正如“生存竞争、优胜劣汰”是物种进化的基本原则一样,大脑中神经元的工作机制也是一种胜者为王的机制,他称之为“大脑中的达尔文竞争机制”。以知觉为例,要获得一个表象需要许多神经元的参与。要把诸多神经元加工的杂乱的信息整合为一个完整的表象,就需要一些思维模式。有些模式是由遗传先天决定的,但新知识的形成则需要模式的创新。由于大脑表层(锥体)细胞有相互兴奋的倾向,因此,皮层中随即形成的组合模式可以通过以0.5毫米为半径的六角形范围内的“同步化”而大量复制。各种候选的复制模式相互竞争,谁能更好地适应“环境”(新的补充刺激、旧的回忆、已有的概念的影响等等),谁就可以排斥其他模式而占据统治地位,从而决定了知觉的产生。卡尔文指出:“我们有意识的思维可能仅仅是在复制竞争中现时占优势的模式,而其他模式也在竞争中获得优势,其中之一在稍晚的某一时刻将取胜,那正是你的思想似乎转移了焦点的时候。”^[17]这就是卡尔文的研究策略,它与人工智能领域中“自下而上”的策略十分一致。

脑科学和人工智能领域中出现的分散结构在互联网上表现的更突出。众所周知,互联网本身有一个十分松散的结构,在互联网上建立一套中央集权式的控制系统几乎是不可能的。因此,正如Tim Berners-Lee等人所说:“在万维网发展的早期阶段,那些极力贬低万维网的人指出这个网络永远也不可能成为一个组织得井井有条的图书馆;没有一个中央数据库和树结构,我们就不能打包票说肯定可以找到任何一项信息。这些说法并不错。但是万维网系统的表达能力提供了数量极为庞大的信息,而搜索引擎(10年前人们会认为这些工具是完全不现实的东西)现在为万维网上的大量资料编制出了异常完整的索引。”^[18]当然,万维网提供的信息是不完备的,但它能够提供大量的、可以利用的信息。如果我们用一个中央集权机构把它控制起来,

并编制可以提供完备知识的逻辑结构,那么,其效率将大打折扣,而且其完备性也永远不可能达到完美的状态。

为了让网络和计算机不仅能够识别大量符号信息并为之分类,而且能够理解一部分符号的意义,并根据这种理解进行初级加工和运算,从而能更好地使计算机与人协调工作, Tim Berners - Lee 等人提出了基于万维网的“语义网”。他们指出:“同因特网一样,语义网将采用尽可能分散的结构。这种类似网络的体系将在每一层次上(从大公司到个体用户)开创激动人心的新境界,它带来的种种好处将是难于事先预测或根本就不可能事先预测的。但是采用分散结构也需要作出一些牺牲:网络必须放弃它的所有互连都完全相容这一理想目标,从而容忍现在已闹得人人皆知的‘Error404:Not Found’这样一类信息,但是这种做法有助于网络实现不受阻碍的指数式增长”^[19]。在语义网上,一个搜索程序可以根据若干七拼八凑的片段为您自动地找到您要找的人,而这些零碎的信息是传统的推理程序所不能利用的。当然,您不要指望语义网及其智能代理能够解决一切问题。

其实,语义网和万维网中“不求完备,但求有效”的策略与脑科学和人工智能领域中“自下而上”的策略一样,都是技术的后现代策略——以许多简单成分的自发竞争与组合来解决复杂问题。

【参 考 文 献】

[1] 诺尔曼·马尔康姆. 回忆维特根斯坦[M]. 北京:商务印书

馆,1984. 56.

[2][6][7][8][9] 维特根斯坦. 哲学研究[M]. 汤潮,范光棣译. 北京:生活·读书·新知三联书店,1992. 309 节、65 节、67 节、66 节、69 节.

[3] 马克思恩格斯选集第 4 卷[M]. 北京:人民出版社,1972. 232.

[4][5] 维特根斯坦. 逻辑哲学论[M]. 郭英译. 北京:商务印书馆,1962. 20.

[10] W. C. 丹皮尔,科学史[上册][M]. 北京:商务印书馆,1995. 182 - 183.

[11] 吕乃基. 论后现代科学[J]. 自然辩证法研究,2000(7).

[12] 吴国林. 现代科学技术与后现代知识[J]. 华南理工大学学报(社科版). 2001(1).

[13] 利奥塔. 后现代状态——关于知识的报告[M]. 北京:1997. 125 - 126、138 - 139.

[14] 亨利·哈里斯. 科学与人[M]. 北京:商务印书馆,1994. 112 - 114.

[15][16] 戴维·弗里德曼. 制脑者:创造堪与人脑匹敌的智能[M]. 北京:生活·读书·新知三联书店,2001. 3、42.

[17] 威廉·卡尔文. 大脑如何思维[M]. 上海:上海科学技术出版社,1996. 98.

[18][19] Tim Berners - Lee, James Hendler, Ora Lassila, 语义网[J]. 科学. 2001(8):23 - 24、24 - 31.

(责任编辑 殷 杰)