

现代应用科学：成本、效用及客观性

周小兵

最近一段时间，有那么几件小事，引发了我的思考及作文的兴致。这几件事看上去不相干，但从中却可以提炼出一个共同的主题：科学，并可进一步将主旨明确为：对“现代应用科学”或“科学在现代的应用”做一些反思。在讲这几件事及阐述主旨之前，请允许我先对我所理解的“现代应用科学”的概念做些解释。

1 科学的分野：近代理论科学与现代应用科学

“科学”在人类发展史上到底存在了多长时间？这个问题就像“地球上的海岸线到底有多长”的问题一样，无法回答。若非解答不可，则答案有千万种，因为我们完全可以将整个人类的历史分解为千万种，将地球之形态分解为千万重。从人类的角度说，当人类历史被无限地分解、当海岸被无穷地分形，写下或读到这段文字的人到底处在哪个时间段、哪个视界，就决定了他看到的“科学”到底是什么，在此基础上，才能界定他眼中的科学史。难怪柯林武德在《自然的观念》一书中发出“一个人先得理解人类史，才能理解科学史”的感慨。

现代“科学”已有较长的历史积淀。带着“地方性知识”、“适用技术”、“前沿科学”之类的说法，我们发现了现代“科学”所具有的“地域性”和“时间性”，现在，“科学”一词的丰富性已不是“自然界之普遍规律”所能概括。保守的英国人坚持其古老“科学”之传统，认为科学是“按自然界的秩序对事物进

行分类以及对它们意义的认识”，这种说法虽然还是有一些道理，但那只是针对达尔文的博物学传统及牛顿的宗教感悟式的沉思而言的。这类科学最好冠之于“博物科学”、“理论科学”、“基础科学”或“纯粹科学”等名号，而且前面要加上“近代”的时间限制。除此之外的“科学”，越来越多地沿着与“近代理论科学”很不一样的路径发展，这种路径及视界之分野，很大程度上肇始于古典物理学之终结、现代物理学之兴起之时，1905年，在瑞士做专利审查员的爱因斯坦，发表了4篇论文，对光电效应、狭义相对论及质能关系做出理论阐释。事后证明，这些论文是惊天动地的，爱因斯坦以他那匪夷所思之妙想打断了近代科学与现代科学的直线连接关系，而使它们变成了轴动关系——同样的宇宙，同一根轴，轴心不变，但是，主轴的形态与主动轮都发生了变化，主轴可以弯曲，主动轮不再掌握在“上帝”手中而是在“人”的手中。同时，爱因斯坦还从根本上突破了经验材料和实验数据之限制，以纯粹思维之想象加上数学知识之建构，发现了微观世界之物理规律，引领了“核时代”的到来。正是从这样一个时代开始，人类的科学有了明显的从“近代理论科学”到“现代应用科学”之分野。这里所谓的“分”，强调的是科学从近代比较纯粹的理论范式向现代的多重应用研究的范式的分化；所谓“野”，就是科学由此转向一个广阔而细致的宏观与微观相结合的“人”的视野。相比之下，

收稿日期：2012-02-28

作者简介：周小兵，法学博士，天津大学马克思主义学院副教授，研究方向为科学社会学，Email: lowerpower2@126.com。

科学中的纯基础研究虽在延续，但应用研究及应用科学是主流，越来越多的基础研究变成以应用研究与实验开发为目标的“定向基础研究”。物理学家李政道曾说：“现代人们通常把科学分为基础科学和应用科学两大类。但是，我要强调的是，基础科学永远是第一位的；没有基础科学，就没有应用科学，也谈不上开发研究。可以说，基础科学是现代文明的基石。”^[4]但事实是，现代文明的基石不仅有基础科学，还有人类基本的思维逻辑、人类的语言文化乃至人的基因等，后面这些可能是“基础的基础”。如今，为研究人的思维、人的文化、人的基因所做的基本探索大多已脱离传统的以“自然”为研究对象的“自然科学”的“基础研究”的范畴，而变成以“人及人的应用”为目的的“现代应用科学”。在这种“现代应用科学”笼罩下残存着的“现代理论科学”的主要分支——“天体物理学”，虽然还在由写作《时间简史》的霍金做深入浅出地阐释，但其在科学界的影响力已然大减，已无法发挥出牛顿或爱因斯坦的基础理论之功力。究其原因，是因为近代科学的发展好比是人类不小心闯进了暗无天日的原始森林，人们借助牛顿的理论，终于摸索着走出了“林中路”；而现代科学由爱因斯坦指明了“康庄大道”，人们开足马力，尽量地把“电子”、“量子”的能量用足，不问方向，只管前行。此时，深谈理论是多余的，是边缘化的。所以，在这样一个时间段来谈“科学”——全球化的“科学”，其主体已然是“现代应用科学”。“现代应用科学”似乎就代表了“科学”，而关于它，我们已形成了几种不太准确的习惯性的看法。

2 关于“现代应用科学”的三种习见

现代科学，多属应用科学。“现代应用科学”，多是“行动中的科学”或者说“实践科学”。抱着这样的概念，人们常常不自觉地说起关于“现代应用科学”的三种习以为常的见解：

第一，科学很昂贵。有些科学研究因为我们没那么多钱建造实验室及相关设施，所以

搞不下去；

第二，科学很客观。有些研究因为客观条件的限制，如没有足够多的数据资料、没有足够多的专业水准的科学家的参与等原因而不了了之；

第三，科学很高效。体现在通过科学减轻个体的生活压力、减少个人工作量及预防自然灾害等方面。好像是因为有了科学，高效地解决了很多社会问题，使每个人就有了更加安全之社会环境及生存保障，似乎个体在生存方面不会再有太多的艰难和险阻了，俗话说，是科学让我们“没那么多事”了。

但是，仔细想想，这三种对“现代应用科学”而言“没那么多钱”、“没那么多人”、“没那么多事”的习见明显是有问题的。现代社会，科学高度发达，经济突飞猛进，怎么会“没那么多钱”，钱都到哪去了？现代社会，人口那么多，怎么会“没那么多人”，人都到哪去了？社会进步了，国际纷争更多了，与个人生存有关的学习及生活事务甚至遭遇到重大事故的可能性并不见少，怎么能说“没那么多事”？我们甚至可以反过来说，正是因为“现代应用科学”，使得现代社会出现了“钱多、人多、事多”的“三多”现象。而“科学”本身，无论是“近代理论科学”，还是“现代应用科学”，与这个“三多”现象并没有必然的联系。

3 对上述三种习见的反思

我曾经是一个“学科学、用科学”的科技工作者，同时也是一个不满现状、喜欢反思的哲学爱好者，我感觉“科学”绝不像上述习见一样，人们可以想当然地理解它。要是笼统地、一般性地讲“科学”或“现代应用科学”的话，这三个习见的反命题依然成立。

3.1 科学并不“昂贵”

我要讲的第一件事来自于我的网上购物的经历。目前流行的“网购”，让我们可以轻而易举、貌似专业地比较并采购物品，乃至高科技产品。按道理，产品的科技含量愈高，其产

品的价格愈高。但当我“游荡”到某营养品网站,看到那些琳琅满目的产品图录,我惊异于当今营养品生产的科学性,其产品名目之多、功能之全及价格之低廉令人赞叹。算一下,每天花几美分吃一片含有人体所需微量元素的小药片,或补充些“褪黑素”之类,坚持几个月就能起到所谓的“保健、安神乃至美容”的效果。是否真的有效,我没试过。但这些产品,与其他同类型的保健营养品,例如与在中国广泛直销的安利纽崔莱系列的产品相比,价格要低得多,这是事实。其价格低的原因恰恰在于这类产品不是从天然营养物中提取,而是用高科技手段合成的。也就是说,采用高科技方法合成的符合人体需要的营养素并不昂贵,而比用相对简单的方法从天然营养物中提取一些成分则要昂贵得多。

可见,科学并不代表昂贵,科学的使用带来的是产品的普及、大量生产及与之相应的产品价格上的降低。当然,产品价格的大幅降低可能要在产品生产持续一段时间、产品进行更新换代之后。据说在民国时期,塑料比较罕见,用硬塑产品很是时髦,“电木”做成的镇尺的价格比象牙材质做的还高。但是,很快地,塑料工业有所发展,硬塑产品的价格一落千丈,成了廉价之物,到如今,它已作为低值耗材,取代了其他诸多材料。总的来看,人们通过使用塑料所得到的收益,远远要高于通过发明及改进塑料所花费的成本。“现代应用科学”,就好像不断进行着的“风险投资”,一旦投资成功,收益无限。像上述通过高科技分析提取的营养品及其他诸多的现代生活用品,例如电灯、电话、电视、电脑等,其成本收益及价格曲线一般都遵循同样的规律。总之,从成功的科学活动所具有的高的回报,以及科学产品的广泛使用及其低廉价格来看,“科学并不昂贵”。

3.2 科学也不“客观”

我要说的第二件事来自与朋友的一次“神聊”,聊天中说到江西省正在大力推动的鄱阳湖水利枢纽工程建设。据说有关部门拟在鄱阳湖入江水道设一个大型的闸道,使之具有

蓄水、调洪、通航、生态等方面的双向调节的功能。该工程一旦上马,造价预计上百亿。为这个项目跑上跑下的朋友,对国内与国外、内行与外行对这个工程的认识上的强烈反差深有感触。国内专家特别是水利部方面的专家赞同这一工程上马的居多,而国外专家特别是国际卫生组织、联合国环境保护方面的专家则多持谨慎与保守的态度。很显然,这种反差不是因为工程建设所依赖的基础数据及工程本身的“性价比”造成的,而是因为世界观特别是人在认识上的主观模式的差异造成的。

有专家认为该工程兴建以后形成航运、发电、灌溉、养殖、血防、旅游等诸多便利,同时也存在“危及湖泊堤垸、有碍鱼类洄游、影响候鸟越冬”等弊端,应组织力量深入研究,加以防范^[2]。可见,国内同行的分析主观的成分较多,多以人类或某一集团结合自己的需要做效用分析为主,当然也尽可能地采取措施以应对不良效应,但那些措施是在满足主观需要、发挥工程效用的基础上设想出来的。而境内外环保组织则要求杜绝人的主观臆造,防止人类无休止的自我膨胀,在不破坏原有生态条件及基本秩序的前提下,兼顾各方的实际利益。即便如此,他们依然担心有很多主观推断因素干扰着对事实及后果的判断,因而可能因为工程上马以后某些主观性的不良推断得不到完备地说明与预防而对整个工程一票否决。其实,谁都承认兴建这样一个工程有利有弊,但究竟是利大于弊,还是弊大于利,往往争执不下,很难做到如实客观地分析。从这个意义上说“科学也不客观”是可以的。认识论研究表明,人在认识上的主观模式的存在或某些认识前提的主观设定是必然的,因而有认识的“偶象说或假相说”、“观察渗透理论原理”以及认识的“格式塔”及“饥渴的眼”的说法,这些都是“科学”的主观性的表现,我们只能通过不断地设定、不断地反问、不断地批判来提高科学的客观性,以减少“科学”中的主观臆断,哪怕这种主观臆断是善意的。说实在的,国外专家以自己的不带利益冲动的客观臆

断来抑制他人受利益驱使的主观臆断的做法值得提倡，尽管它并不“客观”。

3.3 科学不太“见效”

我要说的第三件事是在一则关于“玻璃幕墙”的新闻报道中看到的。最近，“建筑中的玻璃幕墙频频坠落导致人员受伤”的报道引起了我的注意。据说上海市的很多高层建筑的玻璃幕墙使用时间多在15年以上，属严重老化且缺乏维护，以至于上海市民屡屡担心从高楼上掉下难测的“玻璃雨”，而不敢在高楼密集的区域行走。前不久，上海市强制实施了新的《建筑玻璃幕墙管理办法》，对建筑玻璃幕墙的设计、使用与维护保养等提出了更严格的技术要求及管理规范。其中第十二条提出这样的设计要求：“对采用玻璃幕墙的建设工程，设计单位应当结合建筑布局，合理设计绿化带、裙房等缓冲区域以及挑檐、顶棚等防护设施，防止发生幕墙玻璃坠落伤害事故。”^[3]这种常规性的做法其实很耐人寻味。从道理上讲，科学是真理，是处处见效的。在科学基础上发展起来的现代应用科学包括技术科学、工程科学等等，无不如此。只要工程设计达到规范要求，其功效应该是肯定的，使用的安全性是有保障的，完全不用担心按规范设计、安装、使用、维护的玻璃幕墙会突然爆裂。但是事出有因，难防万一。在很多特殊的情况下，“科学不太见效”，甚至表现得“太不见效”，为预防万一，用科学手段设置了很多道防线，但这一系列的安全措施却可能被一步步摧毁直至完全不起作用，就像地震条件下发生的日本福岛核泄漏事故一样。于是我们还要采取更多的、额外的、人工的措施来尽可能地防患于未然，以减少伤害发生的可能性。

可见，就工程领域而言的“科学”之效用，受更加苛刻与复杂的条件所限制，新兴的科技产品在使用上有较强的时限、地段及装配、保养上的要求。总之，不可不相信工程科学所计算的有效性，但也不能过于相信其有效性。因为以实际产品存在的“现代应用科学”总有其失效的一天。况且，如果考虑到更

多的其他的因素，如人的身心及资源消耗的因素，“现代应用科学”的效率真正很高、效用真的很好吗？未必。举例来说，就原始的农业种植方式与现代农业生产方式来说，按亩产量衡量两种粮食生产方式的效率，现代农业无疑是优胜者。但就投入与产出比来看，结论则不然。据研究，“若将在农业生产过程中的能量投入与产出作一比较，其结果却是令人吃惊的。在墨西哥农场，就棉花而言，能量投入与产出比为1:11；在美国农场是1:3。”^[4]

4 关于“现代应用科学”的正反命题的综合

如上所述，“近代理论科学”不断地朝着“现代应用科学”的方向发展，使得就现代应用科学而言，科学研究成本越来越高昂；科学知识越来越符号化、抽象化乃至独立于人的存在而自我演化；同时，科学也在朝着功利化、实用性的方向发展。“科学很昂贵、科学很客观、科学很高效”这三个关于“现代应用科学”的命题在现代社会得到了很大程度的认可，但后现代社会特别是关于“后现代科学”的研究，越来越怀疑上述命题的真实性，因而有“科学不昂贵——日常生活中的科学”、“科学不客观——科学知识的建构”、“（自然）科学不见效——等待人文科学的出场”等隶属于“反科学”、“非科学”、“第三种科学”范畴的新的命题的出现。那么，新的时代我们应当如何在辩证唯物主义指导下对这些正反命题做全面的理解并辩证地综合呢？

两位英国物理学家对“现代科学”的内涵及外延做了比较全面的理解。贝尔纳认为：“科学是组织人们去完成一定任务的体制；是发现自然界和社会的新规律的全部方法；是一种积累起来的知识传统；是维持和发展生产的主要因素；是构成人们的信仰世界观的源泉。”齐曼也说：“事实上，科学是所有上述一切东西，或者还要更多一些。科学确实是研究的产物，确实使用很有特点的方法；科学是有组织的知识实体，又是解决问题的一种手段；科学是一种社会体制，科学活动的实现需要物质的

条件；科学既是当代增长率的主题和内容，又是文化的资源；科学是现代人类事务的重要因素，它要求人们对它进行管理。我们关于科学的‘模式’，必须把上述这些互不相同的、有时还互相冲突的方面联系和统一起来。”^[5]确实，现代应用科学不同于近代理论科学。

总体上看，近代理论科学大致是作坊式、个体化的、非功利性的研究，这种研究不需要花很多钱，不需要研究者接受长期的专业教育与训练，不会因其应用价值的缺失或不良的后果而遭受屏蔽。现代应用科学多是利用大型实验设备、以集团合作方式推进的、有特定的实践目标的研究。现代社会很难有几个人像牛顿一样长期忘我地陷入对自然的沉思，像爱因斯坦一样利用业余时间推算宇宙常数，像霍金一样无所顾忌地畅谈黑洞之遐想。

当然，我们要摒弃“点对点”的直线式思维。近代理论科学并不只是直接地、不分叉地走向了现代应用科学，它有它发展的另一条路线，即现代理论科学的路线。纯粹科学，例如关于生命的起源及外星人的存在与否的探索，从来没有终止。在现代社会，让这样一些对纯粹科学研究有兴趣的人，能像爱因斯坦一样成为一个纯粹、完善、浪漫与充满艺术想象力的人并做着关于“科学”的想象，虽不是奢望，但付出的“代价”确实会很昂贵。尽管毫无疑问，这样的代价的付出是值得的。因为人类在任何时候，都需要有爱因斯坦、霍金这样的能够提出划时代的新见解的人。

所以，关于科学是否“昂贵”，可以说，通过科学所生产出的“科学产品”不会太昂贵，随着科学的发展，将来从“天然营养物”中提取而不是人工合成的营养片剂也会很便宜。但是，对整个社会而言，年复一年地保留科学研究的种子，让有兴趣做纯粹科学研究、基础性研究的人能活得高贵与潇洒，而不被现代社会的功利化洪流所吞没。做到这一点所需要付出的成本则是高昂的，而且应该会越来越“昂贵”。因为真正的“科学人才”的培养，要求社会按照自由平等的原则培养每一个人，

哪怕是生下来即有残疾者。从这个意义上说，科学发展的成本始终很昂贵，按照“多、快、好、省”的原则培养出来的绝不是“科学大师”，而只能是新型“工匠”。一些现代科学方面的研究特别是一些关于“自然”的基础性研究之所以没能广泛地持续进行下去，并不是因为没有钱，而是因为没有人材。

另外，我们说科学并不“客观”，是说科学研究中离不开主观的因素，甚至需要以坚守“信仰”的态度坚持一些科学研究的基本的行动纲领，例如，对一些目前尚不清楚的问题不轻易肯定与否定，而是带着怀疑的态度去论证。对于“鄱阳湖水利枢纽是否会破坏生态”这样的紧要问题当然需要更多的论证，而不能草草地得出自以为是的结论，即让工程付诸实施。孰不知，这样做可能带来无法挽回的后果。换句话说，科学的客观性，体现在真正实施工程或应用性项目之前，先把更多的人召集起来共同讨论一个话题，然后采取一致的行动，从而使科学踏踏实实地走向客观。这种行动纲领，应当允许主观积极地介入“客观”，主观设想一些恶性、难以挽回的后果，并用实际而客观的科学论证，通过反馈得到一些正确的信息，以便提前采取积极有效的措施以应对消极后果。也就是说，科学行动纲领的制定可以是主观的，但贯彻科学行动纲领的实践与实验论证等却是客观的。从这个意义上说，科学研究的客观性始终没有消解，真实准确的自然规律一直受到追捧，但更应受到追捧的是一个面向全人类乃至整个世界的完善的、科学的、统一的行动纲领。当今世界，一些科学研究项目之所以没有那么多入做，也是因为符合全人类共同利益的统一的行动纲领迟迟拿不出来，从各国对“温室效应”问题解决的态度可见一斑。

此外，虽说一些情况下科学不那么见效，科学不能完全预防“万一”，但用科学的管理手段，乃至发动群众与社会的力量进行“社保”，却可群策群力，以保“万一”。从这个意义上说，在应用自然科学的成果为社会增添色彩与

亮丽的同时，使用一些充满人文色彩的科学手段作为“双保险”，不仅增加了科学、技术及工程在现代社会生活中的有效的成分，而且增加了外在的、多重的效果。何乐而不为呢？正如上面的例子所提到的，玻璃幕墙的设计与安装是“科学”的，而玻璃幕墙的科学管理与维护是人文的，当科学不完全有效，难保“万一”甚至不保“万一”的时候，用制定法规的形式将前人积累下来的经验与智慧强制性地推广到生活中来，不也是一种人道与救济吗？社会管理的科学性与有效性补充到现代应用科学的有效性中来，不是更加有效与合理吗？

总之，就“现代应用科学”这个概念而言，应强调三点：第一，科学研究的成本特别是科学人才的培育是昂贵的，但用科学知识生产出来的产品的价格是低廉的，工程收益是巨大的；第二，科学研所得到的数据与结论应是客观的，但科学的行动纲领的思想的设定与

方向的把握可以是主观的；第三，科学研究的广泛应用是必要的，用严格的规范加上人文的手段以减少应用科学所带来的危害，也是必要的。以上三点，是本文提出“科学并不昂贵”、“科学也不客观”、“科学不太见效”三个命题的主旨所在。

参考文献

- [1] 李政道. 让科学在中国大地上生根[J]. 科学文化评论, 2004 (1): 14-16.
- [2] 黄国勤. 建设鄱阳湖生态水利枢纽工程利弊之分析[J]. 鄱阳湖学刊, 2010 (5): 21-26.
- [3] 上海市人民政府. 上海市建筑玻璃幕墙管理办法[Z]. 2011.
- [4] 许良. 技术哲学[M]. 上海复旦大学出版社, 2004: 179.
- [5] 齐曼. 元科学导论[M]. 刘珺珺, 译. 长沙: 湖南人民出版社, 1988: 序.

(责任编辑 谢小军)

(上接第 41 页)



图 3 2010 年度“科学集会”展，日本科学未来馆内，一位市民在与机器狗互动

《科学技术的智慧》计划试图解决这样一个问题，那就是：“为了实现全体国民超越职业、年龄、研究领域等的一切差别，共同致力于解决世界性课题与建设可持续发展的社会，必须

共有怎样的科学技术的智慧？”这不仅仅是日本的问题，也是中国及其他各国的科学技术研究者所应该共同思考的问题。

参考文献

- [1] 「科学技術の智」综合报告书(订正版) [R]. 东京: 「科学技術の智」プロジェクト, 2010.
- [2] 「科学技術の智」各专门部会报告书[R]. 东京: 「科学技術の智」プロジェクト, 2010.
- [3] 北原和夫. 「科学技術の智」プロジェクトの目指すもの[J]. 学术の动向, 2009(4): 8-12.
- [4] 21 世纪を豊かに生きるための「科学技術の智」 [R]. 东京: 日本学术会议・科学と社会委员会・科学力増進分科会, 2008.
- [5] 次世代の科学力を育てるために[R]. 东京: 日本学术会议・若者の科学力増進特别委员会, 2005.

(责任编辑 张南茜)