

● 经济理论与实践

建立推动可持续发展的 “可持续科技创新”评价体系构想^{*}

程 萍

(国家行政学院 综合教研部, 北京 100089)

[作者简介] 程 萍(1956-), 女, 北京人, 国家行政学院综合教研部经济学博士, 主要从事公务员现代科技课程研究。

[摘 要] 传统的科技创新体系与可持续发展在本质内涵、行为主体、追求目标等方面存在一定的差异, 使得它们之间存在一定的矛盾甚至对立, 从而使传统的科技创新在现实中表现出对人类社会进步的双重效应。为使科技创新尽可能加强正效应, 减少负效应, 必须建立新的、适合并推动可持续发展的“可持续科技创新”体系, 用具有普遍意义与科学依据的“评价标准”摒弃科技创新可能对可持续发展产生的不良影响。

[关键词] 科技创新; 可持续发展; 可持续科技创新

[中图分类号] F124.3 [文献标识码] A [文章编号] 1671-8828(2003)03-0307-06

人类社会在解决自身发展的过程中, 科学技术表现出了无穷威力。与此同时, 科学技术本身也发生着重大的、带有革命性的变化——科学技术开始跳出单纯追求经济高增长的狭隘视界, 站在可持续发展的高度, 使科学技术创新服务于人类的更高目标, 寻求自然、经济、社会与人类自身的和谐完美, 用更加科学的手段与技术达到“天人合一”的境界。

一、可持续发展理论把科技创新推向新境界

可持续发展思想与理论的确立, 是人类在对科学技术发展的两面性的认识基础上, 向科学技术提出了一系列理论和技术难题。从基础科学到应用技术, 从理论研究到技术的创新与开发, 都将从可持续发展的需要中获得创新力与推动力, 从而达到新的境界。

可持续发展主要从三个方面表现出对科学技术发展的促进:

1. 站在“自然系统”的高度, 不断开拓新的更广阔的科学研究与技术创新领域。

可持续发展问题带来的思考, 就其涉及的科学技术内容而言, 已经远远超出了传统科学技术的范围, 在可持续发展思想与理论的直接或间接影响下, 科学技术不但陆续开拓出许多新的科研方向, 不断形成新的研究领域, 并逐渐发展了一批新的学科, 如环境科学、生态科学以及一批交叉性学科, 如环境化学、环境地质学等, 特别是一批自然科学与社会科学相交叉的学科, 如生态经济学、海洋经济学、生态伦理学等, 都将成为 21 世纪的热门学科。

最为重要的是, “自然系统”作为一个新的科学概念被提了出来, 并且不同等级的自然系统已经成为基于不同目标的研究对象。从全球尺度上看, 人类赖以生存的地球是由相互关联和相互作用的各具特色的地核、地幔、地壳、水圈、生物圈、人类圈和地球空间诸圈层综合集成的、连续开放的复杂系统, 在这一复杂系统中, 牵一发而动全身。对科学技术研究的开拓、建立与发展, 必将沿着不断探索、并使之更趋于符合“自然系统”的内在规律的方向前进, 向宇宙、海洋和地球的深部进军, 探索生命和宇宙的起源与变化, 探索人类新的发展空间和资源。

^{*} 收稿日期: 2003-01-12

2. 为传统学科与技术带来新的发展机遇。

可持续发展观使人们对科学研究获得一种新的视野,达到一种新的理解和更高的境界。例如,传统的地球科学是以认识地球为目的、揭示地球的形成、组成、构造和演化的科学,当代地球科学则把如何保护人类永续生存的地球环境作为研究重点,给 21 世纪的地球科学带来了新的机遇与活力。再如土壤学,是一门老学科,过去主要研究土壤本身的组成和性质,而站在可持续农业和人类环境与资源的角度,则需要从土壤参与全球物质循环的大系统去进行研究,探讨土壤圈与大气圈、水圈、生物圈以及人类活动的相互作用,使这一学科的内涵和外延都有了新的拓展。

3. 科学技术将开创人与自然、社会协调发展的新纪元。

中国科学院院长路甬祥明确提出,在我国,应优先发展与农业、人口与健康、资源与环境、能源、信息、经济与国家安全等重大问题相应的基础性研究,优先部署生命科学、信息科学、材料科学、能源科学、环境科学、空间科学和海洋科学,以及相应的数理科学和技术科学中的基础性研究。可以肯定,无论是在中国还是在全世界范围内,未来的科学技术将向着综合和系统的方向发展,进一步系统地、深入地认识自然,进一步树立起人与自然协调、可持续发展的科学观念,创造可持续发展的生产模式、生活方式和相应的知识和技术体系,从根本上解决人口、粮食、能源和环境问题,实现社会资源的合理利用和公平分配,使人类走上可持续发展的道路。可以想见,21 世纪的科学技术将开创一个人与自然、社会协调发展的新世纪,为人类文明的可持续发展做出更大的贡献。

二、科技创新是实现可持续发展的必要条件

可持续发展战略的实施,需要政治、经济、文化、教育、科学技术、法律、道德等诸多社会力量的协同配合,其中科学技术能力居于重要的甚至是关键性的地位。发展高水平的“可持续科技”,是实现可持续发展不可缺少的必要条件。

人类 300 多年的科技发展史和工业发展史已经证明,在工业发展进程中,一个国家的科技水平越高,其抗御科技本身负面影响的能力就越强,这不仅反映在对资源与能源的利用、对污染的控制水平上,同时反映在对资源与能源的替代和节约、对生态与环境的保护和治理等方面,反之亦然。

从未来社会发展趋势看,21 世纪占主导地位的不再是一般的劳动力,而是脑力劳动的生产力,以人类智力创新为发展基础的科学技术,正在产生从未有过的强大的生产力。21 世纪将更加依靠领先科技特别是依靠高新技术,因为科技将渗透一切、影响一切、控制一切!在这一强大生产力推动下的未来世界,层次越来越高的科技创新和不断提高的科技应用水平,日益成为解决可持续发展制约因素的关键所在,成为实现经济可持续发展的根本动力源,成为解决自身所带来的负面影响的重要手段,成为政府管理现代化的有力支持。

1. 科技创新是实现经济可持续发展的根本动力源。

现代经济学的研究表明,科技创新与各种经济波动周期表现出一定的相关性,科学发展带来技术发明、技术创新、技术扩散,已经成为促进经济增长和社会进步的主要推动力。没有科技的创新,经济增长就失去了从一个周期跨越到另一个周期的根本动力源。刚刚过去的 20 世纪,世界上发达国家经济发展的历史说明,经济增长对科技创新的依赖程度呈现出日益增强的趋势。正确处理科技创新与经济增长关系,已经成为世界各国正在着力研究探索的课题,成为各国政府制订政策时特别关注的焦点问题之一。

2. 科技创新是解决科技自身所带来的负面影响的重要手段。

在历史发展进程中,人类依靠科学技术认识世界,改造世界,既在一定程度上改善了自然环境,极大地提高了生存质量,同时也在局部甚至是大范围内破坏了自然生态环境。世界跨入工业化时代,尤其是近半个世纪以来,全球规模的大气、海洋、陆地污染以及生态环境破坏已成为祸及当代、殃及未来的最严重问题之一。用科技手段制造的毁灭性武器在两次世界大战中给人类造成的灾难,更是人们世代难以忘却的沉痛记忆。要解决上述矛盾,需要科学精神与人文精神的融合,需要自然科学、工程技术和社会科学相结合。只有这样,人类才能与自然和谐共处,才能正确处理人与人的关系,妥善地把握人类社会的未来。

3. 科技创新是政府管理现代化的有力支持。

没有政府管理的现代化,就不可能有社会经济的可持续发展。政府管理水平落后,必然成为可持续发展的最大制约因素。国家的宏观决策和重大战略部署需要现代化科技的有力支撑。国民经济和社会发展规划、计划的制定与实施,既需要以现代科技手段获取全面、准确的信息资料,又需要依靠先进的科学技术完成和实现。我国加入 WTO 以后,社会经济在更深的程度上和更广阔的领域内面对“两种资源、两个市场”,负有宏观调控职责的各级政府更加需要依靠现代信息技术快捷、系统地掌握国内外政治、经济动态。我国社会主义市场经济的健康、有序运行,也需要政府建立完善的电子政务系统与之相适应。

进行大规模的生态建设、预报和防治严重的自然灾害,就必须广泛应用先进的计算机、网络和3S(遥感、全球定位系统和地理信息系统)等现代科学技术,大力推进政府行政方式的现代化。只有政府管理插上现代科技的翅膀,与时俱进,国家的可持续发展战略才能真正得以实现。

这一切说明,实现可持续发展,离不开科学技术。21世纪,科学技术将愈益社会化,社会也将愈益科学技术化,以至科学技术将演变成为经济增长、社会发展的支配力量,从而进一步改变人类的思维方式、生存方式,使人类社会逐步走上可持续发展的道路。

三、未来的科技创新必将统一于可持续发展的最终目标

传统的科技创新与可持续发展在本质内涵、行为主体、追求目标等方面存在一定的差异性。在本质内涵上,可持续发展追求经济、社会的发展与良好生态环境的统一,努力使社会、经济和自然效益达到全面和谐与提高;传统的科技创新则注重对自然和物质世界的不断探索与认识,以便更有效地把握其运行规律,使之听从人类的操纵;注重对生产要素、生产条件、生产组织的重新组合,以建立效能更好、效率更高的新的生产体系,获得更大的经济利益。在行为主体上,可持续发展的行为主体是国际组织、政府、企业和公众,其行为方式是通过系统论证,充分运用经济的、公约的、合作的、行政的、法律的等手段建立的为子孙后代长期发展服务的一种系统战略;传统的科技创新的最终行为主体则主要是科研机构和企业。在追求目标上,可持续发展追求社会、经济和自然三者的协调统一,而传统的科技创新所追求的最直接的目标,着重是直接的经济效益,往往忽略对生态环境的影响乃至破坏。

对于传统认识而言,由于科技创新与可持续发展之间的这些差异,使得它们之间存在一定的矛盾甚至是对立。正是由于这些矛盾的作用,使得传统的科技创新在现实中表现出对人类社会进步既存在积极有利的一面,又存在消极不利的一面。

为使科技创新满足可持续发展的需要,尽可能加强其正作用,减少其负作用,从而适应社会、经济、自然协调发展的需要,必须从观念、作用、评价标准、应用效果等方面对科技创新进行全面的再认识,特别是建立新的、适合可持续发展需要的评价体系,用具有普遍意义与科学依据的“评价标准”摒弃可能会对可持续发展产生的不良影响,保证科技创新沿着可持续发展的轨道造福于人类。

为区别于传统的科技创新,我们把在可持续发展思想指导下产生的新的科技创新称为“可持续科技创新(Sustainable Science and Technology Innovation)”。“可持续科技创新”与社会—经济—自然复杂系统之间的关系首先是一种关联互动关系;其次,“可持续科技创新”是推动社会—经济—自然复杂系统可持续发展的动力;再次,社会—经济—自然复杂系统决定“可持续科技创新”的能力和水平;第四,“可持续科技创新”具有自增强效应;第五,“可持续科技创新”与社会—经济—自然复杂系统在互动中前进,实现可持续发展。

以上五点包含了两方面含义:一是“可持续科技创新”应受社会、经济、自然等子系统的约束,同时能够不断推动各个子系统自身的发展,体现出“可持续科技创新”对整个社会—经济—自然复杂系统的促进功能;二是“可持续科技创新”应能协调社会、经济和自然等诸子系统的发展关系,使它们始终处于互相支持、互相增强、互促发展的协调互动之中,体现出“可持续科技创新”对整个系统的协调功能。有了这种协调,整个系统才可能有发展的持续性。

四、“可持续科技创新”及其价值准则

无论是从可持续发展思想出发去认识,还是从其归宿去衡量,可持续发展思想的内涵主要包括以下7条目标:(1)实现“人与自然”之间的平衡和“人与人”之间的和谐;(2)营造“合理、优化、有序、文明”的自然环境和社会环境;(3)寻求“发展度、协调度、持续度”的最佳匹配;(4)实现“自然资本、人力资本、生产资本、社会资本”的科学组合;(5)有序地控制并达到“人口的自然增长率、资源能源的消耗速率、生态环境的退化速率”三个“零增长”; (6)既满足当代人不断增长的需求,又泽及后代并为他们提供更多的发展机会;(7)既满足一个地区不断增长的需求,又不损害其他地区不断增长的需求,消除贫困和不合理的区域差异。

可持续发展思想的这7条目标,为“可持续科技创新”界定了“科技创新”的范围,凡站在可持续发展的思想高度、创新成果的应用效能符合以上7条目标要求的,可以判定为“可持续科技创新”,反之,则是“不可持续”的科技创新,或称之为传统的科技创新。

如果我们更深入地加以理解,可以认为“可持续科技创新”是国家、政府、企业和公众采用最新的高新科技手段,在合

理开发利用资源、防止环境污染和维持生态平衡的基础上,推动包括社会效益和生态效益在内的广义经济价值的增长,实现社会、经济、自然复合系统可持续发展的过程。“可持续科技创新”不仅包括了传统意义上的创新内容,如生产技术创新、生产工艺和装备创新、原材料创新、生产组织结构创新等内容和途径,更重要的是把与经济、社会发展相适应的保护自然资源和环境方面的创新作为创新的最重要的内容和价值准则。

从这一价值准则中可以看出“可持续科技创新”具有四重价值:

1. 科技价值。“可持续科技创新”推动现有科学技术的不断演进,带来科学技术的新一轮革命和进步,为人类社会的全面发展提供更先进、更可靠、更有价值的科学依据与技术手段;

2. 资源和生态环境价值。“可持续科技创新”因着重于从保护生态环境和节约自然资源的角度去进行科技探索与创新,其成果必须能够改善目前自然资源大量损耗和生态环境污染严重的现状,因此,其环境和资源价值十分重要,是“可持续科技创新”区别于传统科技创新的最重要的价值标准;

3. 经济价值。“可持续科技创新”的各项成果通过迅速转化为现实生产力,在生产力不断提高的过程中大幅提高劳动生产率,创造更多的经济效益,使经济实力不断增强,推动经济健康、稳定、持续增长;

4. 社会价值。“可持续科技创新”通过向公众提供最新科技成果,从而使可持续发展的思想观念深入人心,成为人们的自觉行动准则,促进整个人类社会公平、和谐、有序地发展。

合乎完整价值准则的“可持续科技创新”应该兼顾以上四重价值的协调和同步实现,片面追求任何单一价值的最大化都会造成创新的失衡,最终导致全部创新价值的消失或逆转。这就是“可持续科技创新”区别于传统科技创新的根本不同之处。

五、“可持续科技创新”评价指标体系框架

根据以上原则,“可持续科技创新评价指标体系”框架思路的提出,主要考虑“可持续科技创新”成果的价值含量,在其价值标准基础上考虑增加对科技创新能力的评价,并在考虑这一指标体系现实影响力的同时,考虑其潜在影响力、左右影响力变化的因素以及一定时期内影响力变化的趋势等方面。

“可持续科技创新评价指标体系”担负着对于可持续科技创新成果的鉴定、监测和推广使用的功能。根据经济学投入产出原理,并参考中国科学院可持续发展研究组的有关研究,本文提出的“可持续科技创新评价指标体系”框架如下:

可持续科技创新的科技价值指标

°可持续科技创新投入指数

°°R & D 经费投入总量及状况

°°°R & D 支出占区域 GDP 的比例

°°°R & D 支出占科技投入总数的比例

°°°每千名科学家、工程师的 R & D 经费支出

°°°R & D 支出占总产品收入的比例

°°°科技事业费、科技三项费占财政支出的比例

°°人力资源投入总量及状况

°°°科学家、工程师占人力资源投入总数之比

°°°每万人科学家、工程师之比

°°°科学家、工程师专业结构及特点

°°°科学家、工程师年龄结构及特点

°°资源投入结构及特点

°°°设备投入结构及特点

°°°材料投入结构及特点

°可持续科技创新产出指数

°°完成项目总数

°°项目获奖数及占完成项目总数的比例

°°发表论文、专著数

°°每千名科学家、工程师论文数

°°°专利产出能力

°°°发明专利申请量

°°°发明专利占总专利的比例

°°可持续科技创新对可持续发展的贡献指数

°°技术或成果的市场化能力

°°°区域或全国市场成交额

°°°与上年金额的比较

°°企业转化能力

°°°大型企业技术开发支出与销售收入之比

°°°新产品收入与总产品收入之比

°°°人均创造新产品的销售收入

°°°新产品收入与企业 R & D 经费投入之比

°°°单位支出与新产品收入之比

可持续科技创新的资源和生态环境价值指标

°产品生产过程对生态环境的影响

°°对生态环境可能产生的危害程度

°°对可能产生的危害的控制程度

°自然资源开发

°°自然资源利用率

°°对自然资源的替代率

°大气污染状况

°°CO₂排放量

°°°人均 CO₂排放量

°°°单位面积 CO₂排放量

°°SO₂排放

°°°人均 SO₂排放量

°°°单位面积 SO₂排放量

°°烟尘排放量

°°°人均烟尘排放量

- °°°单位面积烟尘排放量
- °废物回收
 - °°人均固体废物量
 - °°无害化处理率
- °生态水平
 - °°生物多样性保护状况
 - °°水土流失及治理率
 - °°森林覆盖率
 - °°受灾率
 - °°荒漠化的防治状况
- 可持续科技创新的经济价值指标
- °经济发展规模与速度
 - °°国民生产总值
 - °°GDP 增长率
 - °°人均 GDP 增长率
- °工业生产状况
 - °°工业生产总值
 - °°°人均产值
 - °°°产值增长率
 - °°工业总产值占 GDP 的比例
 - °°工业企业就业人数占全部就业人数的比例
- °交通发达程度
 - °°道路及交通基础设施投资状况
 - °°°年投资净额
 - °°°年投资增长率
 - °°°单位面积投资额
 - °°°占区域基础设施投资的比例
 - °°°与相邻区域的比较
 - °°交通密度
 - °°°人均拥有道路面积
 - °°°千人拥有交通设施情况
 - °°°千人拥有交通工具数量
 - °°距中心城市距离
 - °°距最近出海口距离
 - °°单位面积货运周转量
- °通讯业发达程度
 - °°通讯基础设施投资状况
 - °°°年投资净额
 - °°°年投资增长率
 - °°°单位面积投资额
 - °°°占区域基础设施投资的比例
 - °°°与相邻区域的比较
 - °°通讯密度
 - °°°区域电话(无线电话)总数
 - °°°百人拥有电话(无线电话)数
- °能源生产与消费状况
 - °°能源密集度
 - °°年能源消费总量
 - °°人均能源消费量
- °高新技术产品总产值
 - °°高新技术产品产值与区域国民生产总值之比
 - °°高新技术产品产值与区域人均 GDP 之比
 - °°高新技术产品出口创汇总额
 - °°高新技术产品出口创汇占全部出口创汇的比例
- °产业结构优化程度
 - °°第一二三产业的比例
 - °°°第一二三产业产值比例
 - °°°第一二三产业分别人均产值
 - °°°第一二三产业分别就业人数
- °°传统产业与高新产业比例
 - °°°传统产业与高新产业的产值比例
 - °°°传统产业与高新产业的人均产值
 - °°°传统产业与高新产业的就业比例
- °°产业协调度
- °对农业与农村的影响
 - °°农业投入水平
 - °°°单位面积农机总动力
 - °°°单位面积用电量
 - °°°单位面积化肥使用量
 - °°°单位面积投入的劳动力
 - °°°单位面积农业财政支出
 - °°农业产出能力
 - °°°单位面积产量
 - °°°单位面积产量增长率
 - °°°单位面积收入额
 - °°农业分配状况
 - °°°城乡收入差距
 - °°°城乡消费水平差距
 - °°°贫困率
- 可持续科技创新的社会价值指标
- °公众社会意识
 - °°对污染的认识与敏感程度
 - °°对节约资源与保护环境的认识程度
 - °°打破传统观念的程度
 - °°科学素养状况
 - °°对法律法规的了解程度
- °文化教育状况
 - °°文化教育经费
 - °°°占 GDP 的比例
 - °°°人均文化教育经费
 - °°学校数量
 - °°°大学数量
 - °°°中学数量
 - °°°小学数量
 - °°成人识字率
 - °°综合入学率
 - °°综合升学率
 - °°大学毕业生占总人口的比例
 - °°万人拥有大学教师数
 - °°文化基础设施数量
 - °°°图书馆数量及万人拥有量
 - °°°博物馆数量及万人拥有量
 - °°°影剧院数量及万人拥有量
 - °°°文化宫数量及万人拥有量
 - °°°体育场馆数量及万人拥有量
 - °°文化消费水平
 - °°°文化消费占总消费的比例
 - °°°城镇文化消费比例
 - °°°农村文化消费比例
- °卫生与健康状况
 - °°卫生经费投入
 - °°出生存活率

- °°死亡率
- °°平均寿命
- °°预期寿命
- °°医院数量
- °°千人拥有医生、护士人数
- °居住条件与环境
 - °°人均住房面积
 - °°人均房屋建筑竣工面积
 - °°人均绿地面积
 - °°人均居室消费支出
- °社会就业率
 - °°社会就业年增长率
 - °°再就业率
 - °°第三产业就业比例
- °消费水平
 - °°社会商品零售总额
 - °°人均社会商品零售额
 - °°城镇人均生活消费支出
 - °°农村人均生活消费支出

[参 考 文 献]

- [1] 段 炼. 可持续发展的历史透视, 可持续发展之路[M]. 北京: 北京大学出版社, 1994.
- [2] 贾 放. 报应——人与自然的失衡[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [3] 姜 岩. 生存于 21 世纪——给新世纪的忠告[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 2000.
- [4] 李文林. 创新——科学的灵魂[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [5] 刘 吉. 静悄悄的革命——科学的今天和明天[M]. 武汉: 武汉出版社, 1998.
- [6] 许耀桐. 中国基本国情与发展战略[M]. 北京: 人民出版社, 2001.

(责任编辑 邹惠卿)

Set up *Sustainable Innovation of Science and Technology* Appraise System to Put Forward Sustainable Development

CHENG Ping

(Department of Basic Training Course, National School of Administration, Beijing 100089, China)

Biography: CHENG Ping (1956-), female, Doctor, Department of Basic Training Course, National School of Administration, majoring in scientific-technical innovation and sustainable development theory.

Abstract: Between traditional innovation of science and technology system and sustainable development exist contradictions even opposing in, action main part and objective etc. Thus the traditional innovation of science and technology displays a double effects in the reality. We should strengthen frontal effects and reduce negative effects with innovation of science and technology, and set up a new *sustainable innovation of science and technology* system for putting forward sustainable development.

Key words: sustainable development; innovation of science and technology; *sustainable innovation of science and technology*