

中国科学现代化的难点和前瞻

Difficulty and Foresight of China's Scientific Modernization

董光壁

(中国科学院自然科学史研究所, 研究员 北京 100010)

一、中国科学现代化的困难

应该说,直到 19 世纪中叶,面对欧洲殖民者的炮舰威胁,中国人才真正开始正视自己科学技术的落伍,但差距已有 300 年之遥了。经过 150 年来的奋力追赶,今天我们中国科学技术的总体水平仍与发达国家相差 20 多年。而如何摆脱中国科学事业落后的局面,以科学技术现代化的持续发展保证中国社会的持续发展,则首先要认识科学发展的新形势和中国科学现代化的困难。从全球看,当代科学正遭受来自人类生存环境的恶化倾向、高技术评估的困难、科学与人文两种文化发展不平衡的三大挑战。这种挑战构成了科学的社会危机,而这种危机又推动着科学从它的“现代性”向它的“后现代性”转变。这种转变对于中国的科学现代化事业来说,既是真正的困难,又是不可错过的际遇。在科学转型时代的中国的科技事业,面对的是追赶科技现代化和实现科技转型的双重任务。两步并作一步走意味着必须采取一种超越战略,既要实现科技现代化又要克服科技现代化的危机。实现这种超越的关键在于,选择科技进步的恰当目标和建立能保证其持续进步的机制。而在确立目标和机制的过程中,以下几方面的问题值得重视。

1. 科学的转型是社会轴转换的表现之一

由于社会变化的复杂性,社会问题的理论研究往往采取概念性的图式分析。笔者发现在这种分析中暗含着贝耳(Dahiel Bell)所称的“中轴原理”的运用。中轴原理力图在概念图式的范围内以社会的某一因素为轴心说明社会系统的结构特征。历史上曾经有过许多不同的中轴原理,比较流行的中轴原理主要有道德中轴原理、权势中轴原理、经济中轴原理和智力中轴原理。道德中轴原理把伦理、道德视为维系社会的主要力量,社会形态的差异体现为社会道德标准的不同。权势中轴原理基于国家的存在,以政权集中于国家为中轴,按政体的变化描述社会的发展。经济中轴原理根源于资本经济的发展,认为社会的变化以经济关系为基础,把生产关

系作为社会的轴。智力中轴原理基于科学的社会功能,认为社会发展的主要动力是人们的智力,因此把社会发展的规律归结为智力发展的规律,把智力作为社会的轴,以生产中使用的各种知识的进步作为社会进步的标准。实际上,某个中轴原理只适用于描述处于某个历史阶段的社会形态,把任何一种中轴原理普遍化为历史的整个进程的中轴原理都遇到了困难。于是便有中轴转换原理的提出^[1],其中心思想是社会的形态取决于社会的轴结构,社会中轴结构的转变使社会从一种形态变为另一种形态,呈现社会的阶段性发展。

以道德为轴的社会可称之为道德社会。当道德中轴转变为权势中轴时,社会就进入权势社会。当经济取代权势而成为社会中轴时,社会又进入经济社会。一旦科学取代经济成为社会中轴,社会就进入智力社会。按中轴转换原理,社会发展的阶段性主要表现为社会中轴的不同,或者说支配社会的主要力量不同。作为标志性特征,道德社会的支配力量是道德,权势社会的支配力量是权力,经济社会的支配力量是财富,智力社会的支配力量是科学。社会阶段性变化的本质是支配社会力量的改变。从一种社会到另一种社会的转变,不仅表现为支配力量的更替,更表现为支配力量的扩散。人类社会进步的本质就是道德、权力、财富和知识的不断增长、完善和扩散。社会中轴转换原理作为关于社会发展的一个启发性原理,为社会发展理论提供了一种新的理论视角。以中轴转换原理来观察当代社会,我们会看到世界发展是不平衡的。先进国家已经开始从经济社会向智力社会转变,而相当多的国家尚处在从权势社会向经济社会转变的途中。中华民族正是在世界从权势社会向经济社会转换的途中落伍的。

2. 科学作为一种社会建制是社会的一个子系统

科学社会作为大社会中的小社会,有其不同于其他社会建制的特殊规范。任何社会要想接纳科学并发挥其社会功能,都必须作出种种调整,创造适应科学发展的社会条件。科技与社会的协调发展是

当今世界的、更是中国的最迫切的问题。如何才能作到协调发展?这既是一个理论问题,也是个实践问题。虽然贝尔纳(John D. Bernal, 1901~1971)早在30年代就在其《科学的社会功能》(1938年)中指出:科学和社会的繁荣昌盛都依赖于科学和社会的正确关系。但究竟什么样的关系才算正确的关系呢?在理论上至今仍然不十分清楚。在实践上,为促进科技与社会的发展,世界各国进行了并且继续进行着种种试探性的实践,有成功也有失败。在近现代科技史上有3个事件作为教训受到科学史研究者的特别注意。一是法西斯德国迫害犹太科学家,二是社会主义苏联的李森科(Л. С. Лысенко, 1898~1976)事件,三是中国“文化大革命”中的反科学行为。对于这些科学与社会不协调的典型已有许多科学史研究者作为案例进行了大量的研究。在中国现代化的历史中,处理科技与社会协调发展方面的许多经验和教训应该总结。明代中叶出现的中国社会从权势中轴向经济中轴转换的趋势,由于大规模的农民起义和满族入主的政权更替而中断。在清政府下经济中轴的增长又受到专制政权及其关闭政策和人口过剩的限制。由物化了的近代科技的坚船利炮武装起来的殖民主义者,怀着卑鄙的私利漂洋过海到中国来掠夺,破坏了中国社会的权势中轴。正是基于对科技器物力量的认识,清政府某些官员才提出“师夷长技以制夷”的政策,并促成了中国近代史上的第一次开放运动——“洋务运动”。洋务运动的不力导致“戊戌变法”,它的失败又转变为“辛亥革命”。这次资产阶级民主革命的成功为在中国发展科学技术创造了必要的政治条件。但是,军阀混战、国共纷争、帝国主义的侵略延缓了中国社会从权势中轴向经济中轴的转换。“文化大革命”结束后,中国社会的经济中轴才真正启动。

近代以来,在中国的经济发展中技术进步的贡献一直未起主要作用。技术进步对经济发展的贡献远低于发达国家的水平。中国的科技发展长期以来主要是以国防的需要为动力,大量的科技投入都是为国家的安全服务的,对国民生产总值和总量的增长贡献较小。80年代以来,实行以经济建设为中心的改革开放的新方针,科技发展的经济动力才提到重要位置。在中国妨碍技术与经济协调发展的主要问题是缺乏市场的调节。在中国长期固守计划经济是社会主义经济的特征,而把市场经济看作资本主义的。从1978年国务院开务虚会提出“计划经济与市场经济相结合”的思想,到1993年11月6日中共中央十四届三中全会作出《关于建立社会主义市场经济体系的决定》,经过长达15年的争论,社会主义市场经济才在实践和理论两方面获得了合法化的地位,科技与经济的协调发展有了作为调节

机制的重要社会条件。

3. 有了市场经济体制,还需要进一步在它的基础上探索技术与经济结合的具体途径

途径的选择也有战略性的问题,在国际高技术竞争的时代,如何实现高技术产业化极为重要。中国科技发展的三层次安排,在指导思想上的问题是高技术与传统产业的技术改造脱节。面向经济主战场的“科技攻关计划”、“丰收计划”、“星火计划”、“国家科技成果推广计划”和“燎原计划”等,主要精力是以传统技术改造传统产业;而把发展高新技术产业的希望寄托于发展高新技术产业的“火炬计划”及其试验区。传统技术改造与发展高新技术在两股道上跑车。中共中央关于建立社会主义市场经济的决定中明确提出用高技术改造传统产业的要求还算补救适时。世界产业革命的历史所表现的规律性是:传统产业是革命的主角;产业革命的兴起是由传统产业的革命性的改造和发展,而不是摆脱它们建立新产业的结果;产业革命发生和发展的条件在传统产业中。在这种意义上说,改革开放以来兴起的乡镇企业是中国发展高新技术企业最理想的阵地^[2]。由于乡镇企业较好地运用了市场机制,成为当今中国经济中最活跃的成分。1987年是中国历史转折年,中国乡村的工业产值超过农业产值。中国素有发达的手工业,直到1760年,不仅总产量居世界之首,而且人均产量也不在当时欧美诸国之下,然而发自欧洲的工业革命却使以后的中国相形见绌。今日中国“草根工业”的异军突起有如历史上的英国“茅舍工业”革命,是农民的自觉行动。未来高新技术与乡镇企业成功的结合,必将带来经济格局的极大改变,创造出经济史上的奇迹,适合中国的现代化道路将在这个过程中孕育成形。

4. 从战略考虑,区分“科学”与“技术”是必要的,尽管这种区别是相对的

从知识的视角看,科学是理论的知识,技术是可操作的知识;从方法的视角看,科学的方法属于发现,技术的方法属于发明;从活动的视角看,科学的目的在于认识,技术的目的在于实践。基础研究与应用研究的关系问题,实质上是科学与技术的关系问题。早在1956年制定十二年规划时就有了要不要开展基础科学研究的意见分歧,基础科学研究究竟应摆在什么位置,时至今日仍然是个争论不休的问题。“自然科学中若干重要的基本理论问题”作为规划的最后一项列入,是由于周恩来(1898~1976)总理的远见卓识并统一了大家的意见^[3]。早在1945年,美国科学研究发展局主任布什(Vannevar Bush, 1890~1974)向总统罗斯福(Franklin Delano Roosevelt, 1882~1945)提供的报告《科学——没有止境的前沿》中就强调基础研究是技术进步的先行官。日本在第二次世界大战以后的20多年里,依

靠技术引进一跃而成为技术经济发达的国家,但经过反省已开始基础研究方面奋起直追。在中国,基础科学研究的适当地位一次又一次地被干扰和动摇是应该深思的。在“文化大革命”中的反科学思潮中,不顾科学和技术本身的发展规律性,对基础理论研究的虚无主义态度和对应用技术研究的实用主义态度泛滥,基础科学理论研究几乎被扼杀。在科学研究陷入长期停顿和全面瘫痪的垂危之际,周恩来以极大的耐心挽救危局,一再指示科学研究部门重视基础研究。但随之而来的却是一场精心策划的对自然科学基础理论的文化围剿,以哲学取代自然科学基础理论的“代替论”的文章喧嚣一时,成为“反回潮”大合唱的一个和声部。在改革开放的新时代,科学技术被提到生产力的首位。“科学面向经济”的新方针,明确把基础科学研究和应用科学研究安置在三个层次的第三位,产业技术第一,高技术第二,基础和应用研究第三。但科技界,特别是从事基础理论研究的科学家们,仍然认为政府对基础科学研究重视不够。目前基础研究的投资强度偏低和增长不稳定,甚至负增长,而且这种不稳定性不是一时的,也不只表现在基础研究上,而是全面的、历史性的^[4]。基础科学研究的连续性要求投入稳定增长,而中国基础研究经费如此强烈地波动,是政策摇摆的表现。这类对基础研究不够重视的政策问题,在科研管理中也有反映,有时在有些问题上混淆经济规律和科学规律,用技术政策代替科学政策,甚至以经济政策代替科学政策。在台湾有吴大猷的“学府路线”与60年代逐渐兴起的“军经路线”的抗争,吴大猷主张学府研究不受工业支配,政府和工业应尊重学府的自由,让学府单独做知识追寻的探讨^[5]。

二、中国科学未来发展的际遇

在世界“坐标系”中考察“世界之中国”,结论是在近几百年来人类之旅的征途中,中华民族是落伍者。经过100多年的努力,中国人民赶上了一段路程,但是仍然处在人类之旅的后队,在科学技术领域处于世界科学中心的周边。曾经在古代创造过辉煌科学技术业绩的中华民族,在未来的21世纪中,有没有机会和条件重争世界科学之旅的前锋?

如果从人类之旅已完成的行程审视近500多年来的历史,它只是人类走过的道德社会、权势社会和经济社会三大段路的最近的一段。经济社会这段行程,以文艺复兴发现人和自然开始,以人与自然的分离结束。人统治自然的价值观所导致的人与自然关系的异化,已到了必须作出抉择、实行文化转向的历史关头。这种时代的转折和新目标的寻求为中华民族的振兴提供了际遇,并且中国传统文化

也蕴含着在现代科技基础上实现复兴的条件。

1. 中国近代科学已经经受了三大转变

即从传统到近代的心态转变、从欧美模式到苏联模式的转变和从国防动力到经济动力的转变。伴随着这些转变,中国科学已经造就了开拓者的黄金时代和创业者的英雄时代,中国科学事业当前正面临的时代将是发展者的创造时代。在世界文化走向趋同的时代,提倡一种以科学新成就为根据的,贯通古今、契合东西的新文化观,就成为建构世界主义的后现代科学观的基本进路。当代新科学世界观向东方特别是中国古代某些思想归复的特征表明,中国传统文化的后现代性研究不失为在历史转折关头全人类的文化战略研究之一隅。以儒道互补为主导的中国传统文化,不仅能用于解释现代和批评现代而且能作为创新的基本前提。中国传统科学的潜在模式对于未来科学、道家思想对于后现代启蒙、儒家伦理价值对于科学人性化,这三方面对于后现代科学观的建构可能都有重要意义,应加以认真研究。

2. 面对人与自然分离的不幸,人们发现了包括科技在内的中国传统文化的现代性和世界意义

中国传统文化可能有助于解决现代科学技术的社会危机,为人类的未来开辟道路的思想已经被提出。正如马克思所说,一般说来传统的惯性是历史的阻力,但是,在适当的条件下,长期被忽视的古代遗惠也可以成为创造的泉源。欧洲文艺复兴就是从回忆中世纪被遗忘的古希腊传统开始创造近代文明的。作为应该批判的当代社会传统是人与自然关系的异化。但是,中国传统中也有非常有利于矫正现在和开辟未来的思想武器。中国文化中固有的有机自然观和道德价值传统相结合的“有机人道主义”思想,作为发展现代科学技术的价值取向,可以使人类的活动从人与自然分离回到人与自然和谐的轨道上来,这无疑有利于克服现代科学技术带来的种种道德问题。

3. 从“人与自然分离”向“人与自然和谐”的回归

东方传统文化中长期被忽视的道家思想的生态智慧被重新发现,马克思和恩格斯的有机思想中长期被忽视的生态观被重新发掘,这意味着从“人与自然分离”向“人与自然和谐”的复归。这种复归既是东方传统文化的一种世界性的复兴,又是一种新启蒙运动。因为这种复归,要求对已经成为传统的“人与自然分离”的现代社会,进行自我批判。但是,这种自我批判的任务不是埋没理性和科学,而是发展、完善理性和科学。现代科学不一定总是沿着17世纪确定下来的路线前进。有种种迹象表明,现代科学的思想基础可能走上取法中国古代哲学的某些思想。现代科学观在某种程度上正向道家思

想复归。在克服科学文化与人文文化分裂、东方世界与西方世界隔阂的努力中,一些科学家和人文学者自觉或不自觉地塑造了并且塑造着当代新道家的形象。这是否预示着一场新的文化复兴和启蒙运动的兴起?笔者确信重新发现新道具有地球船改变航向的历史意义。黄土文明与海洋文明的融合,有如黄颜色和蓝颜色调和出绿色,将产生人与自然和谐的新的绿色文明。

4. 李约瑟假说与“李约瑟难题”

早在1944年2月,当时任中英科学合作馆主任的李约瑟应邀在重庆中国农学会会议上作了题为“中国与西方的科学与农业”的演讲。在这个演讲中他第一次明确地提出这样一个问题,作为一个整体的近代科学为什么没有发生在中国,而是发生于欧洲文明的广大范围内。他从地理、气候、社会和经济四个方面的条件考察中国与西方的不同,并提出如下很具刺激性的假设:如果中国有像西方那样的气候、地理以及社会、经济,而西方有像中国这样的相同条件,近代科学会在中国产生而不是在西方,因而西方人就不不得不学习方块字,以便充分掌握近代科学遗产,就像现在中国科学家不得不学习西方语言那样。李约瑟认为,传统的中国科学思想即使未能促成产生自欧洲并持续发展今天的近代科学,但却有可能为未来的新科学开辟道路。他把科学的发展区分为古代的、中古的和近代的三个阶段。近代科学是科学发展的现阶段,同古代科学和中古科学相比,它没有民族的印记,是普遍的世界科学。以这种科学为参照,李约瑟把中国科学传统描述为前科学的、原科学的或准科学的,当他把中国科学传统与相对论、量子力学相比较时,他发现中国古老的有机哲学好象是现代科学的一种先觉。在他看来,未来科学将会比以相对论和量子力学为基础的现代科学更全面地实现有机论思想,因此不应把传统的中国科学视为近代科学的一个失败的原型。他在其《中国科学技术史》第5卷第2分册的序言中说:道家思想保存着“内在而未诞生的、最充分意义上的科学”,它的发展最终会导致现代科学。他认为现在的科学不是终极的而是暂时的,今天的科学决不是未来的科学。在保持其普遍性和连续性的前提下,科学还要变革。在设想科学变革潜力时,李约瑟为中国科学在产生世界新科学的过程中安排了更崇高的地位:中国科学传统将为科学的未来发展开辟道路。

李约瑟对中国科学与社会所提出的问题及其解答,受到世界范围内的科学史学界和科学社会学界的普遍关注,被称为“李约瑟难题”。许多科学史家和科学社会学家从比较科学史的角度对此进行了种种讨论。我们必须指出,对中国科学和世界科学的关系以及未来的科学将是什么样的,学术界的

看法并不一致。美国学者雷斯蒂沃(Sal P. Restivo)曾经写过一篇评述《李约瑟和现代科学的比较社会学》,其中对李约瑟提出了质疑。但尽管意见分歧,雷斯蒂沃在其评论的结尾处还是写下了比李约瑟所说更富刺激性的话:我们这些期待“新科学”的人,不能肯定这种新科学会出现,也不能肯定它在什么地方出现,但当我们为了子孙后代而审视现在时,我们不能忽视意欲综合利用其三法(洋法、土法和新法)的中国,有可能给未来的科学史家带来这样一个令人困惑的问题——“从21世纪才开始认识的新科学何以出现在中国,而不是出现在美国或其他地方”。

5. 从“分析重建”到“经验原则”再到“整体生成”

新启蒙运动正在兴起。时代不同了,启蒙的内容也与18世纪不同。新启蒙哲学要求人与自然和谐的世界观和整体生成论的方法论。卡西勒(Ernst Cassirer, 1874~1945)在其《启蒙哲学》(1932年)指出,18世纪的启蒙思想在方法论上有两大特征,一是分析重建法,二是经验的原则。分析重建法抛弃17世纪形而上学的演绎法,把认识对象分析还原为它的终极要素,然后在思想中把这些要素重建为一个整体。卡西勒认为这种分析重建法是启蒙哲学的最根本的方法论特征,是启蒙运动作为旗帜的“理性”的真正功能。的确,这两个特征支起的方法论框架极有力地推动了自然科学和社会科学的发展,铸成19世纪这个科学世纪。但是,现代科学的发展表明,这种分析重建的“构成论”方法不再完全适合于科学的继续发展,已趋向于被“生成论”取代。经验的原则并没有遇到严重的困难,它仍可以同“生成论”相适应。新的启蒙运动的方法论特征是以生成论和经验原则支起的新的方法论构架,它要求从整体的动态认识部分的性质。同18世纪用分析重建法认识自然和社会不同,新启蒙运动以生成论和经验原则结合的方法论框架,认识自然和社会,处理种种问题。我们也可以给这种方法论一个名称以标志它的特征,不妨叫它“整体生成法”。用这种方法看问题,人与自然应该是和谐的整体,科学文化和人文文化要平衡,东方文化和西方文化要融合,整个宇宙都是处在动态平衡的循环运动网络之中。

在从经济社会走向智力社会的转变中,作为智力代表的科学扮演着重要角色。科学在这一转变中的作用主要体现在它的文化功能,而不是像它在经济社会中那样以其生产力的功能起主要作用。这就要求科学必须人性化,而正是这一要求使得中国自然人文主义思想传统具有新的启发意义。当今人类社会需要在现代科学的背景下把这种原始的科学人文主义升华到高级的科学人文主义。科学的理性要素,除逻辑理性、数学理性和实验理性外,还必须

增加价值理性。因此,科学与人文的协调发展具有特别重要的意义。

参考文献

- [1]董光壁:社会中轴转换原理,光明日报,1989年5月26日
[2]任元彪、董光壁主编:高科技与中国乡镇企业,中共中央党校出版社,1993年

(上接第12页)

资源,必须生态效益优先,追求生态效益与经济效益的统一。应本着标本兼治的原则,工程措施、经济手段与生态环境的保护与重建三管齐下,调整投资比例,适度向水土保持,种树种草,建立生态林、水源林和防护林的方向倾斜。

6. 兴林治水必须依靠高科技的支持

兴林治水是一项复杂的系统工程,必须依靠科技兴水,采用当代先进的技术手段,达到事半功倍的目的。水危机的一个原因是水资源浪费严重,例如我国农田灌溉技术落后,大量采用大块漫灌,水资源利用率极低。如果采用简单的技术,如改大块灌为小块灌,改漫灌为畦灌,可以节水10%~15%,如果继而采用最先进的滴灌、渗灌和控释施肥等高科技,节水效果还会大大提高。我国工业用水量大,浪费也大,例如目前我国每吨钢耗水是发达国家的10多倍,我国每吨纸用水是发达国家的3倍以上,开采1吨原油用水是发达国家的6倍。从整体上讲,我国水的重复利用率只有20%~30%,而发达国家接近70%。由此可以看出,解决水危机,不仅要兴林治水广开水源,还要采用高技术节约用水,减少浪费,以提高水的使用率。

7. 兴林治水必须与防治水污染相结合

我国严重的污染使本来就极为稀缺的水资源雪上加霜。《中国环境状况公报》指出^[4],1996年我国江河湖库水域仍普遍遭受不同程度的污染,除个别水系支流和部分内陆河流外,总体仍呈加重趋势,78%的城市河流不宜作饮用水源,50%的城市地下水受到污染,工业较发达城镇水域污染尤为突出。据不完全统计,1996年共发生753起渔业水域污染事件,造成直接渔业经济损失1.7亿元。防治水污染是我国今后一段时期的长期紧迫的任务;也只有大力防治水污染,有限的水资源才能成为可以利用的清泉,兴林治水才有效益。

参考文献

- [1]程国栋,西北水资源问题与对策,“共同走向科学”报告集,新华出版社,1997年3月第1版
[2]刘建康,可持续发展战略与生态学,同[1]
[3]施祖麟,“水,下次战争的根源?”清华大学发展研究通讯,第11期
[4]中国环境状况公报,国家环境保护局,1996年
(责任编辑 蔡德诚)

- [3]薄一波:若干重大决策和事件的回顾(上卷),中共中央党校出版社,1991年,P514
[4]龙建桥、邹珊刚、杨佐仪:我国基础研究经费问题及其对策,自然辩证法研究,第9卷(1993年),第5期,P20~28
[5]吴大猷:基础科学与应用科学,远流出版公司,1986年
(责任编辑 蔡德诚)

(上接第42页)

和污染排放均有所下降)。

要实现这样的目标,就要通过实施科教兴国战略和可持续发展战略,同时促进知识经济和循环经济发展。对于自然资源奇缺、环境容量有限的上海,发展循环经济无论从哪个角度而言都十分紧迫。因此,以建成国际化大都市为方向的上海,有理由制定占领知识经济和循环经济双重制高点的发展战略,应该使这两种具有战略意义的经济形式比翼齐飞、互相支撑,促进经济过程中物质资源的减量化和生产要素的知识化,从根本上保障和促进上海的可持续发展。

围绕循环经济,当前我们需要开展下列10个方面的工作:(1)尽快组织力量对发达国家90年代以来发展循环经济的做法进行系统的研究,为上海向循环经济转化提供可靠的经验和启示;(2)在市有关部门统一筹划下,研究上海未来与经济增长相伴随的资源消耗和废物排放中长期趋势,制定系统的循环经济发展战略和实施计划;(3)将发展循环经济与两个根本性转变和产业结构的战略性调整结合起来,特别是要从经济体制和发展模式上给循环经济提供保障和支撑;(4)在工农业生产中大力发展清洁生产和生态农业,为建立具有循环经济特征的生产体系打好基础;(5)在生活领域提倡“3R原则”和避免废物产生的原则,提倡理性消费和清洁消费,把消费过程纳入循环经济系统;(6)要抑制生产和流通过程中的包装过度现象,把减少和回收利用各种包装废弃物作为发展循环经济的突破口;(7)大力发展旧物二次流通和资源回收利用产业,使社会废弃物尽可能转入新的经济流程,而不是简单地用填埋焚烧等方式进行处理;(8)加强与可持续发展和循环经济有关的立法和执法,把污染者付费的原则贯穿到从生产到使用和回收利用的整个产品生命周期;(9)加强有关环境无害化技术特别是清洁生产技术和回收利用技术的研究、开发,并加快其产业化进程,为上海发展循环经济提供技术上的支撑;(10)通过学校教育、在职培训和大众媒体进行循环经济意识的教育,使发展循环经济成为广大干部、企业和公众的共识。

(责任编辑 肖庆山)