

论技术生态风险的预警管理及预控对策

周新成¹, 曾广波²

(1. 韶关学院 政务学院, 广东 韶关 512005; 2. 湖南大学 马克思主义学院, 湖南 长沙 410081)

摘要:在现代技术与自然相互作用的背景下,自然价值被人类技术的生态风险所肆虐,技术创新和其成果运用过程都可能导致技术生态风险。技术生态风险既要末端治理更需源头预控,源头预控应构建技术生态风险预警系统,进行预警管理并建立系统的预控对策。

关键词:技术;生态风险;预警管理;预控对策

DOI:10.3969/j.issn.1001-7348.2011.24.039

中图分类号:G301

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2011)24-0160-04

1 问题的提出

技术生态风险(ecological risk form technological)表示在现代人类技术与自然相互作用的背景下,具有不确定性的事故或灾害对生态系统及其分组可能产生的作用,作用结果可能导致生态系统结构和功能的损伤,从而危及生态系统的安全和健康。2002年,美国环境保护局根据美国的实际情况确定了主要技术生态风险(见表1)。针对这些风险列出了对可持续发展具有重要影响的主要技术领域:①能源获取技术;②能源储存技术;③能源最终使用技术;④农业生物技术;⑤替代与精细农业技术;⑥制造模拟、监测和控制技术;⑦催化剂技术;⑧分离技术;⑨精密制作技术;⑩材料技术;⑪信息技术;⑫基因重组技术。

技术创新活动和成果运用过程都可能导致技术生态风险,技术活动及结果必须经受技术生态风险的考验。实践证明,技术因素是影响生态环境质量最积极最活跃的可变因素,它既是生态风险的引起者,又是生态风险防治的重要因素,它决定了生态环境质量的变化状况及趋势。技术因素可分为3种类型:①污染增加型技术:污染物排放量增长率超过产值增长率;②污染减少型技术:污染物排放量增长率低于产值增长率;③中性技术:污染物排放量增长率等于产量增长率。工业化国家的经济和技术发展历程表明,随着经济的发展,环境生态风险增加型技术减少,环境生态风险减少型技术增加。人们在主观上希望尽可能采用生态风险减少型技术,或发展绿色技术。但在客观上,技术因

素的演变又是各种客观条件作用的结果,包括经济、自然、社会和技术发展等各个方面。因此,技术生态风险既要进行末端治理,更需开展源头预控。源头预控是采用超前和预先防范的方式预控技术生态风险,在不同条件下针对技术生态风险采取合适的预控管理对策,具体办法是建立技术生态风险预警系统,进行预警管理并建立系统的预控对策,在加快经济发展的同时减轻技术生态风险对自然环境的不利影响,见表1。

表1 技术生态风险分类及其表现^[1]

技术生态风险分类	技术生态风险表现
相对较高的风险	核技术的运用与毁坏 基因重组和生物多样性的消失 平流层臭氧的损耗和全球气候变化
相对居中的风险	除莠剂和杀虫剂 地表水体中的有毒物,营养物,BOD,浑浊度 酸沉降,空气中的有毒物质
相对较低的风险	石油泄漏和地下水污染 放射性核素 酸性径流和热污染
对人体健康的风险	大气中的污染物 化学品对工作人员的暴露 饮用水中的污染物和室内污染

2 技术生态风险预警管理系统的构建

技术生态风险预警管理是指技术生态风险防范主体通过对技术创新活动和技术成果运用的所有过程进行监控、分析、推断以及预测,进而对技术生态风险进行警报与预控。预警管理系统的终端发出信息能通过

收稿日期:2011-08-10

基金项目:国家社会科学基金项目(09CZJ011);广东省韶关市社科规划项目(SGSK2010-9)

作者简介:周新成(1969—),男,韶关学院政务学院副教授,研究方向为科技政策与科技管理、技术与经济;曾广波(1968—),男,博士,湖南大学马克思主义学院讲师,研究方向为科学发展观与人的全面发展。

具体方式来引起决策者、管理者等技术生态风险防范主体的警觉而采取预控措施。它主要体现以下要求: ①超前警示性。这是技术生态风险预警管理的最主要特点, 它的目的就是要改变过去技术生态风险出现以后的末端治理为预控性管理, 从而达到防患于未然的目的。技术生态风险预警管理也包括在技术生态风险出现以后为防范风险和损害的进一步扩大而采取的应急办法和事后补救措施, 但还是以预先作出警报和超前防范为主; ②动态性。技术生态风险预警管理的运行是要对技术创新活动和技术成果运用的整个过程进行持续不断的动态跟踪监控, 而且预警管理的结构系统和产生的作用能依据实际情况的变化而不断更新; ③技术生态风险预警管理所输出的信息是清晰的、系统的, 技术生态风险防范主体能够接收而且以此为根据来作决策的信息。

技术生态风险预警管理系统具有以下作用: ①风险因素辨识和预测功能。即对技术创新和技术成果运用过程的风险因素进行评价、估测与分析, 对所可能导致技术生态风险的因素进行综合预测并进行判断与推断, 而且能对风险因素进行跟踪监控; ②能根据技术生态风险的不同程度、状态和特点向技术生态风险预控主体发出信号, 从而为技术生态风险预控的决策者提供决策依据; ③决策者能迅速从技术生态风险预警管理系统中所备有的不同技术生态风险状态下的决策方案进行选择, 以便在技术生态风险还未发生的情况下, 能迅速调用其中的对策方案及时防范和处理技术生态风险, 从而形成技术生态风险预警管理的结构系统^[2]。

预警管理结构系统分为信息系统、指标系统、预测系统和警报系统, 由 8 个相互关联的方面构成(见图 1): ①信息存贮和获取系统。其中, 储存有国内外相关技术创新和技术成果运用过程的技术生态风险分析等外部信息以及组织内部信息, 而且技术生态风险防范主体能根据已知的信息去获取相关的信息; ②信息处理系统。具有对既有技术生态风险信息进行分类、统计与辨伪的功能; ③技术生态风险分析系统。该系统的功能是对技术生态风险因素和机会因素以及各因素之间的交互关系进行推断与分析; ④技术生态风险预测系统。该系统建有技术生态风险评价指标体系以及评价与预测方法体系, 以便对技术生态风险进行预测; ⑤技术生态风险预警判别系统。主要是进行警报判别和分析推断系统得出的结论, 以及评价预测系统的结果来判定在一定条件下是否应当发出警报以及发出何种程度的警报; ⑥跟踪监控系统。其功能是对技术创新和技术成果运用过程进行跟踪、监控, 以确保对技术创新和技术成果运用过程的风险因素进行监控并提高监控的成功率; ⑦技术生态风险预警对策系统。其中, 存储有多种情况下的备选对策、对策方案或方案思路。一旦技术生态风险因素产生, 即调用或参考相应的对策或方案; ⑧预警信息输出与警报系统。其作用是输

出预警信息, 进行对策提示及发出警报。

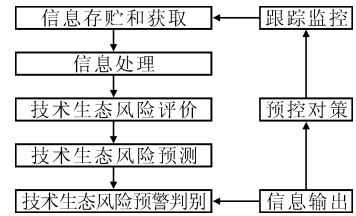


图 1 技术生态风险预警管理系统结构

技术生态风险预警管理系统的建立是一项涉及多领域的综合性系统工程, 需要用到相关学科领域的知识。要确立技术生态风险的预警指标体系, 其指标体系包括可量化的指标以及不可量化的指标。预警指标可划分为: ①显现指标与潜在指标。显现指标是指技术生态风险预警系统输入与输出端的指标, 即有关技术生态风险产生和可能出现的指标; 潜在指标是指技术创新和技术成果运用过程的系统内部生态风险状态指标。潜在指标在预警管理中十分重要, 能够用来揭示技术创新生态风险的深层特征, 有助于减少漏警或虚警的可能性; ②直接指标与间接指标。直接指标是指可以直接计算技术生态风险概率数值或可以直接赋值的指标, 间接指标是指需要进行计算转换或利用综合信息推断而得出的技术生态风险概率指标; ③即时指标与征兆指标。即时指标是指用来表征技术生态风险现时状态的指标, 即常用的一些生态风险指标; 征兆指标是指在现在时刻计算或估计, 但用于超前性地指示未来技术生态风险的指标。

由于技术生态风险具有突变性, 因而用一般趋势外推、多元回归等方法来进行技术创新生态风险预测不太合适, 应当在对实际情况进行充分了解与分析的基础上, 采用逻辑分析与事实推断、定性与定量有机结合的方法, 对技术生态风险进行分析和模拟, 模拟的结果作为系统预警和预控管理的决策参考指标。

技术生态风险预警管理系统用于生态环境保护, 要运用管理系统提供的数据来决定是否发出警报和认定警报等级, 要将指标量化数据划分为几个区间, 在安全区能发出安全信号, 在危险区间能发出不同等级程度的警报。但单纯用这种方法已不能满足技术生态风险预警管理的要求, 还要将这种预警方法进行完善, 要增加技术生态风险的一些预警因素, 其预警判别准则是: “当 Z_1 因素出现时, 即发出信号”; 几个指标因素联合出现发出预警: 如“当 Z_1, Z_2, \dots, Z_k 同时出现时, 即发出信号”^[3]。

一般而言, 技术生态风险的警报模式主要有以下几种:

警报模式 1: 当 Z_1 出现 → 发出警报

警报模式 2: 当 Z_1, Z_2, \dots, Z_k 同时出现 → 发出警报

警报模式 3: 当 Z_1 出现的概率大于 N_1 → 发出警报

- 警报模式 3: 当 $\begin{cases} Z_1 \text{ 出现的概率大于 } N_1 \\ Z_2 \text{ 出现的概率大于 } N_2 \\ \dots\dots \\ Z_k \text{ 出现的概率大于 } N_k \end{cases} \rightarrow \text{发出警报}$
- 警报模式 4: 当总体风险 $H \begin{cases} H \geq H_b \rightarrow \text{发出高度警报} \\ H_a \leq H < H_b \rightarrow \text{发出一般警报} \\ H < H_a \rightarrow \text{不警报} \end{cases}$
- 警报模式 5: 当某个重要的风险指标 $S_i \begin{cases} S_i \geq S_{hi} \rightarrow \text{发出高度警报} \\ S_{mi} \leq S_i < S_{hi} \rightarrow \text{发出一般警报} \\ S_i < S_{mi} \rightarrow \text{不警报} \end{cases}$
- 警报模式 6: 当某些风险指标 $S_1 \geq S_{b1}, S_2 \geq S_{b2}, \dots, S_k \geq S_{bk} \rightarrow \text{发出警报}$

在技术创新和技术成果运用过程中需要进行监控的外部环境因素主要是技术因素。新方法、新工艺、新专利的出现往往是技术创新出现的征兆因素,同时也可能是引发技术生态风险的因素。在进行技术生态风险的预警指标分析时,既要突变因素进行定性分析,也要对渐变因素进行定量分析。比如,国家经济政策变化的经济因素;国际政治形势变化的政治与社会因素;技术创新主体需求与偏好的变化等都是引发技术生态风险的渐变因素。同时,要对技术创新项目的进展进行监控。技术创新项目必须进行事前、事中、事后的全过程监控。由于技术创新过程是一个不确定性的过程,因而对技术创新过程进行事中监控十分重要。事中监控的主要目的是提高技术生态风险监控管理系统的成功率,从而减少技术生态风险的产生。其中,需要不断进行追踪决策,以决定技术创新项目是中止还是按原计划进行,或者是改变、调整技术创新方案^[9]。

3 技术生态风险的预控对策

3.1 技术生态风险预控的基础工作

3.1.1 树立技术生态风险意识观

“风险意识的核心不在于现在,而在于未来”^[4]。技术创新主体树立技术生态风险意识观是十分必要的,它是技术生态风险防范主体群体风险倾向的总集,但决策者的风险意识态度起决定作用。因此,技术生态风险预控的关键是技术生态风险防范群体的决策者应树立正确的风险态度。生态风险意识并不是要人人自危,而是使人们感受到技术生态风险的压力,从而树立对技术生态风险高度警觉的意识,化压力为动力。技术生态风险具有客观存在的一面,当它即将到来而人们全然不觉时,生态风险及其损害将产生扩张。因此,各级管理者要设法使人们感知技术生态风险,从而共同防范生态风险,应当在技术创新和技术成果运用过程中引入技术生态风险机制,进行合理的风险配置。如明确责任,任务分工,建立考核和奖惩制度,从而明

确技术生态风险预控责任。

3.1.2 建立合理的技术生态风险预控组织体系

组织体系的合理与否,将影响到组织的技术生态风险辩知能力和风险预控能力。组织结构应具有一定弹性,以便能对技术生态风险作出快速反应。组织结构应实现信息畅通,以便能有效地减少不确定性,提高组织系统的协调性。技术生态风险辨识与处理往往需要组织各部门的协调配合,要求发挥群体的智慧辨析和预测风险能力,在风险处理中要能做到目标一致、行动一致。部门之间的冲突,会导致决策滞后,延误技术生态风险处理的时机。为了辨识和预控技术生态风险,组织应强化专门的技术生态风险管理职能,以对生态风险问题进行系统的、科学的统一管理。

3.1.3 重视技术创新项目和成果运用的决策质量

决策质量是指决策者的整体素质、决策过程的科学性、决策方案的合理性以及与决策有关的计划与措施的正确性的总合。在当代,决策者不是单个的人,而是一种权力层次的领导者群体。因而,决策者素质包括对技术创新项目和技术成果运用作出决策的领导班子的结构与能力。这里的结构包括知识结构、能力结构、年龄结构。若权力结构不合理,则会导致生态风险预控决策质量偏低。如果组织高层领导者实行信息封闭,不令其下属决策者完全了解决策问题的信息,则可能导致下属决策者盲目跟随;如果组织决策者不注意倾听下属决策者的意见,或只以个人意见强加于人,或只是赋予下属以表决权而不赋予其修正权,那么,这种群体决策便与主观的个人决策无异。

决策方案以及相关的计划与措施的质量问题也影响技术生态风险的微观预控。有些决策方案或计划缺乏信息依据,或者依据的是零碎的、滞后的、错误的信息,这种信息不确定性将寄生于决策方案或计划之中,从而使决策或计划存在先天缺陷。有些决策虽然有足够的信息依据,但由于决策者进行决策时存在思路错误、方法错误、环节疏忽、不合理偏好等,而使决策与计划不可行。为确保技术生态风险的预控决策质量,应采取有效方法进行决策质量控制,可采取相应的辨识、预测、消除与补堵措施来提高决策质量,从而作到在技术创新项目和成果运用的决策阶段来对技术生态风险进行预控。

3.1.4 重视技术生态风险预控的信息管理

在技术创新和技术成果运用过程中,都可能导致技术生态风险,“技术发展的整个阶段,都盛行不确定性”^[5]。信息不足或不准确会导致不确定性,进而加剧技术生态风险。因此,加强信息管理对于技术生态风险预警预控来说极为重要。组织的信息管理包括外部信息管理和内部信息管理。外部信息管理的主要目的是减少不确定性,内部信息管理则主要是增强技术生态风险预控能力,两者相辅相成,同等重要。对获取的信息应采取多种渠道组合的策略,以便通过多种信息

来源进行拼合和相互印证使零碎信息变为整体化的具有一定可靠性的信息。同时,要对已获取的信息进行分类整理与统计分析,使之成为对技术生态风险预控有用的信息。能否对已有的信息作出准确判断,这对于技术生态风险防范来说非常重要。在进行信息判断或推断时,要善于用现在的信息判断未来,用某一部分信息推断另一部分信息,还要善于从信息中捕捉机会,或者利用信息来创造机会。

要坚持信息资源管理的原理:①合理配置信息资源。即信息资源应在各个风险预控子系统之间进行合理配置,使信息资源的效用达到最大。其中,最为关键的是要使整个系统的信息流畅通无阻,即信息在流动过程中不会由于某个子系统存在相对短缺的要素而形成瓶颈或死角。同时,要促使信息资源进行合理配置,又必须使信息资源具有一定的流动性;②合理使用信息。即要尽量减少信息资源的闲置和浪费。就狭义的信息资源本身而言,如果闲置不用,时机一过,信息便会失去原有价值;③及时更新信息。即信息资源中的各种要素必须根据外界环境的变化以及内部状况的变化而及时更新。随着时间的变化,原有信息会不断老化,新的信息会不断出现,因而必须及时搜集新的信息以对原有信息不断进行更新和补充。就信息设备而言,其发展速度和技术变化可谓一日千里,因此,要按综合权衡原则及时进行信息设备及其相应软件技术的更新。就信息人员和信息机构而言,也必须不断改善机构,提高人员素质,适时进行人员更新、知识更新和组织创新。

3.2 技术生态风险预控策略的合理运用

3.2.1 理性进行技术生态风险回避

技术生态风险回避是组织在不得已情况下采取的一种策略。技术生态风险回避分为以下几种类型:①选择低技术生态风险领域。采取这种策略的目的在于回避技术生态的高风险,因此,必须选准方向和新的领域;②要选择技术生态风险低的技术创新项目。选择低风险的技术创新项目可以成为组织进行技术生态风险回避的一种策略,甚至可以作为一种战略或倾向。技术生态风险程度是动态变化的,如果选择低技术生态风险的技术创新项目,则应充分考虑这种“低”风险的社会价值;③选择技术创新项目的低风险技术生态实施方案,其目的在于减少方案的技术生态风险。在采用这种风险回避方式时,应权衡 3 种因素之间的关系。即时间、实际情况、成功率,一般应以成功率为主要考虑因素,但要兼顾时间与实际情况因素,如果时间周期长,则不确定性增加,有可能因新的技术生态风险因素出现而导致实施的技术生态风险预控成功率比预期的要低。

在技术创新项目实施过程中,应改变路径以绕过某些技术生态风险因素。例如,在技术创新开始阶段

遇到技术生态风险时,可改变技术方案或技术路线,或中止某些项目。许多无望或希望很小的项目,往往由于决策者迟迟下不了中止该项目的决心,会导致更多的技术生态风险。

3.2.2 合理进行技术生态风险控制

生态风险控制可分为 2 个方面:①是对某一有可能发生的技术生态风险因素进行预先消除。例如,对于预先估计到的技术难点,以购买部分技术的方式预先消除其所可能造成的技术生态风险;②技术生态风险因素发生后采取恰当措施以减少风险损失,在实际的技术创新活动中,所能控制的风险因素比较少,一些风险因素的可控程度也较低,给技术生态风险控制带来了一定的困难性。因此,技术创新中的技术生态风险控制应与其它风险防范措施组合起来进行,特别是由于环境剧变所造成的一些技术生态风险,应在对技术生态风险因素进行控制的同时,综合运用风险回避和风险分散策略。

3.2.3 技术生态风险因素的分类预控

技术生态风险因素是导致技术生态风险的源头,对风险因素进行分类预控,有助于降低技术生态风险、减少风险损失。其具体作法如下:①列出技术创新活动(或某个技术创新项目)的各种可能的风险因素,分析各种因素的性质;②根据外部及内部的实际情况,去掉一些明显不重要的技术生态风险因素;③利用专家评估法,估计每个技术生态风险因素出现的概率 w_x ,估计每个风险因素出现以后的可能后果 e_x ,估计每个风险因素的不可控程度 c_x ,然后利用下述指示: $s_x = c_x \cdot x \cdot d_x, x=1, 2, 3, \dots, n$,对风险因素进行排序。其中, s_x 值越大的指标放在前面,排序最前的风险因素即为需要重点防范和处理的技术生态风险因素^[6];④针对重点技术生态风险因素,重点设计和采取防范与处理对策。

3.2.4 鼓励联合创新,预控技术生态风险

联合创新有助于预控技术生态风险,要采取措施推动和鼓励技术生态风险预控主体联合技术创新。使企业和高等院校、科研单位之间进行联合创新。在利益共享、技术生态风险共同防范以及责权利对等的原则下,鼓励科研单位与企业之间进行各种形式的联合创新。针对具体情况,可以以科研单位为主,也可以以大中型企业为主,使科研单位进入企业,成为企业的技术开发中心,也可按照股份形式,由科研单位、高等院校和企业联合,共同创办一些新型的研究开发机构和科技企业集团^[7]。

4 结语

技术生态风险是影响生态环境质量的重要可变因素,它是生态环境质量问题的引起者,有时甚至决定了生态环境质量的变化状况及趋势。任何生态系统都不