

生物入侵外部性的经济学分析与内部化对策*

刘春兴¹, 刘海斌², 温俊宝¹, 骆有庆¹

(1. 北京林业大学 森林培育与保护教育部北京市重点实验室, 北京 100083;

2. 吉林省 长白山保护开发管理委员会, 吉林 133613)

摘要:人们一直都在有意或无意地引入成千上万的外来物种, 其中多数是有益的或至少是无害的, 但少数转化为入侵种对环境、经济或人类健康等造成巨大危害。无论有益或有害, 引入者本人通常既无法获得相称的收益亦不会付出相称的代价, 这一事实表明外来物种是外部性的典型例证。生物入侵主要关乎外来物种的负外部性问题, 因而产生了使其内部化的需要。在对生物入侵的类型进行了细分的基础上, 运用经济学工具探讨了生物入侵的外部性问题与内部化对策, 认为市场力量主导型的科斯方案有较大局限性, 传统的政府管制型庇古方案仍应承担主要角色, 同时不应忽视道德机制的作用。

关键词:外来物种; 入侵物种; 生物入侵; 外部性; 内部化对策; 经济学分析

中图分类号: F205 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2010)01-0133-06

1 外来物种及其外部性

“外来物种”(alien species)是一个与“本地物种”(native species)相对而言的概念, 指那些出现在其过去或现在的自然分布范围及扩散潜力以外的物种、亚种或以下的分类单元, 包括其所有可能存活、继而繁殖的部分、配子或繁殖体^[1]。自古以来, 人类一直都在有意或无意地引入成千上万的外来物种, 甚至可以说, 人类文明史就是一部与外来物种结伴而行的历史。例如, 今天的人们已很难想象一个没有土豆、西红柿、奶牛和玉米的中国是什么样子^[2]。

然而, 事物总是一分为二的, 外来物种在给人类带来巨大好处的同时, 也带来了一系列意想不到的问题。例如, 历史上有名的“爱尔兰大饥荒”就是由于从美洲传入的马铃薯晚疫病(*Phytophthora infestans*)大流行所造成的, 当时仅800万人口的爱尔兰死于饥荒者达20万人, 上百万人外出逃荒^[3]; 大西洋七鳃鳗(*Petromyxon marinus*)入侵北美大湖(Great Lakes)地区后, 开始大举攻击本土的鱼类, 其中仅极具商业价值的湖红点鲑(*Salveli-*

nus namaycush)的年捕获量就在七鳃鳗入侵后的10年里从3 900 t下降到不到12 t^[4]。

这种现象就是当前全球热点问题之一的生物入侵(biological invasion), 即外来物种从其原先的栖息地经由某种途径进入另一地, 并对该地的生态环境、相关产业、人类健康、甚至文化传统等造成巨大破坏的过程。目前, 世界上几乎没有哪个国家或地区能够幸免于生物入侵的蹂躏, 而我国则是少数几个形势最严峻的国家之一, 几乎所有的生态系统都受到了不同程度的影响, 外来入侵物种不仅数量多, 而且范围广、危害重^[5]。

但令人深思的是, 迄今为止的历史一再表明, 在外来物种带来巨大好处的情形, 引入者本人通常都没有获得与之相称的收益; 同样, 如果某一外来物种带来了重大损失, 也没有哪些人或团体为之负责, 这就引出了经济学上的所谓外部性问题。

“外部性”是经济学上的一个重要概念, 一般是指一个人的行动对另外一个人的影响, 但这种影响没有在市场交易价格中体现出来。当存在外部性时, 真实的社会边际收益和社会边际成本无法准确反映出来, 引起市场价格信号失真, 导致

* 收稿日期: 2009-09-08

基金项目: “973”国家重大基础研究计划项目(2002CB111404); 北京市哲学社会科学规划重点项目(07AeFX034); 教育部“长江学者和创新团队发展计划”项目(IRTO607); 北京市教委共建项目(JD100220888)

作者简介: 刘春兴(1971-), 男, 山东临沂人, 博士研究生, 主要研究方向为森林生物灾害生态调控. E-mail: chunxingliu@126.com

通讯作者: 骆有庆(1960-), 男, 浙江义乌人, 长江学者特聘教授, 主要研究方向为森林生物灾害生态调控.

E-mail: yqluo@bjfu.edu.cn

人们做出错误决策,进而使资源配置失当,成为经济活动无效率的一个来源^[6]。

外部性有正负之分。正外部性是指某个经济行为使他人受益,而受益者却无需付费;负外部性是指某个经济行为使他人利益受损,但行为人却没有承担相应的成本。如果引入一个外来物种给社会带来的好处超过行为人本人的收益,此为外来物种正的外部性;相反,如果引入外来物种造成了重大损害,而行为人却没有承担相应的损失,则是外来物种负的外部性。

2 生物入侵的类型细分及其外部性

外来种转化为入侵种(invasive species)并引起各种环境、经济或公众健康等问题,这一过程就是生物入侵(biological invasion)现象。生物入侵的外部性实际上就是指外来物种的负外部性。与一般的外部性问题相比,生物入侵的外部性有其自身的特殊性,必须首先对它进行细致的分类并进行深入分析才能获得一个清晰的认识,如图1所示。

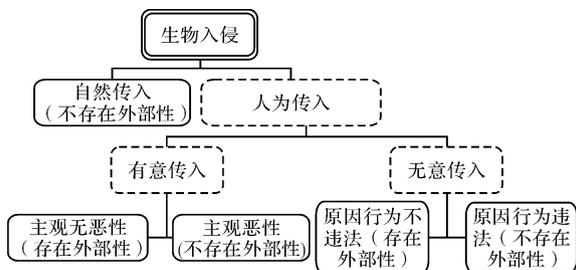


图1 生物入侵类型细分及其外部性

传统上,根据人为因素的有无把生物入侵划分为自然入侵和人为入侵,后者又分为有意入侵和无意入侵。自然入侵是指外来物种借助自然力量如风力、河流、潮汐或其他动物的传带等而发生自然迁移并引起入侵,由于自然入侵通常没有直接的人为因素牵涉其中,因而也就无所谓什么外部性;人为入侵则比较复杂,笼统地谈论它的外部性可能没有什么意义。

先来看有意入侵。出于产业需要或科学研究等各种原因,有人引进了一些外来物种,其中少数转化为入侵种,但这种危害后果并非行为人所希望发生的,这显然是一个外部性问题。然而,可能也会有人出于某种动机而有意地引入危险性外来物种,如生物恐怖主义和使用生物武器的战争等,这种不利后果恰恰是行为人所积极追求

的,因而也就不存在外部性了。

再来看无意入侵。有些外来入侵物种是伴随着进出口贸易或国际旅行等而被无意引入的,其原因行为都是合法或至少说是不违法的,因而这也是外部性问题。但有些外来种是因走私或偷渡等行为而传入,其原因行为本身就是违法的,是应该严厉打击的对象,如果控制住了原因行为,也就没有什么外部性了。但如果原因行为已是社会顽症,是否要对其外部性问题进行控制,如吸毒的同时导致艾滋病传播,这个问题比较复杂,在此不拟讨论。就走私或偷渡等违法行为导致生物入侵的外部性问题来说,解决这一问题的工作重点仍应放在打击原因行为上,因而本文对它的外部性问题不予考虑。

基于以上分析,有意入侵应进一步细分为主观无恶性的入侵和主观恶性的入侵。前者包括因农业、林业以及科学研究等活动而引入外来种。后者包括生物恐怖主义和使用生物武器的战争;无意入侵应细分为原因行为合法和原因行为违法两类。前者是指正常的国际货物贸易或国际人员往来等导致的入侵。后者包括走私或偷渡所导致的入侵。这4种类型的人为生物入侵及其外部性可参见如图1。

主观无恶性的有意传入和原因行为本身合法的无意传入是最常见的生物入侵类型,人们谈到生物入侵时,通常指的就是这两类,可把它们称为常规类型的生物入侵。所谓的生物入侵外部性问题,一般就是指这种常规类型的外部性问题。

3 生物入侵外部性的经济学分析

可引起生物入侵的人类行为多种多样,既包括生产行为,也包括消费行为。总的来说,可以粗略地分为跨境货物转移和人员往来两大类。为分析上的简化起见,本文把所有可能导致生物入侵的人类行为统称为经济活动(广义)。

在图2中,当某种经济活动具有负的外部效应时,就存在社会边际成本 MC_s 与个人边际成本 MC_i 不一致的现象,即 $MC_s > MC_i$,二者之差为外部费用。 D 线表示该种经济活动的社会需求曲线, S_i 为该项经济活动供给者的供给曲线,它由其个人边际成本 MC_i 决定。在不存在外部效应的情况下,该项经济活动的市场均衡价格和数量分别为 P_1 和 Q_1 。然而,如果这种经济活动有可能引起生物入侵的发生,如进口使用木质包装的国外商品,

则该经济活动事实上的边际成本就可能不会只是 MC_i , 就整个社会而言, 应为个人边际成本加上外部边际成本, 即 $MC_s = MC_i + MC_E$ 。 S_s 为存在生物入侵外部性情况下的该项经济活动的真实供给曲线, S_i 与 S_s 的垂直距离即为外部边际成本 MC_E 。

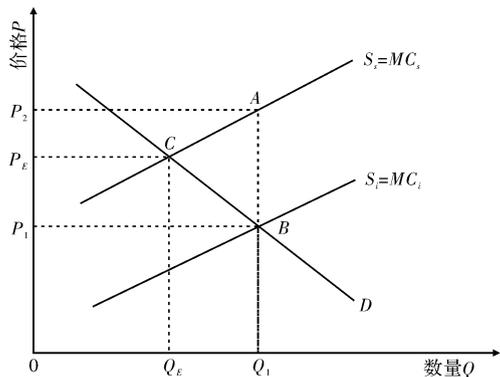


图2 生物入侵外部性的经济分析(仿李齐云^[7])

在一个社会中, 为了更好地配置稀缺的各种资源, 实现帕累托最优状态, 这类经济活动的均衡价格和产量应由 D 线和 S_s 线的交点 C 来决定, 即均衡价格为 P_E , 均衡产量为 Q_E 。然而, 在个人根本不考虑外部成本的情况下, 这类经济活动的产量为 Q_1 , $Q_1 > Q_E$, 二者之差为该经济活动过度进行的数量。

根据 Lonsdale 模型^[8], 生物入侵的数量与外来种引入的数量是成正比的,

$$E = IS, \quad (1)$$

式中: E 代表某一地的入侵物种数量, I 代表外来种引入的数量, S 代表外来种的成活率。很明显, 引起外来物种传入的经济活动越多, I 的数量就越大, 二者呈现高度正相关的关系, 即如果某一可能导致生物入侵的经济活动数量增加, 相应生物入侵的可能性也将增加。

需要指出, 根据“十分之一法则”(the tens rule)^[9], 一个外来物种即使成功入侵, 但它并非就一定会产生危害, 外来种中大约只有 1/10 成为入侵种, 当然这里的 1/10 只是一个形象的说法, 实际的区间值约为 5% ~ 20%。因此, 式(1)右边应乘以一个修正系数 θ , 且 $5\% \leq \theta \leq 20\%$, 于是式(1)就变成式(2), 不妨将其称为修正 Lonsdale 模型,

$$E = \theta IS. \quad (2)$$

图2中的 $\triangle ABC$ 所围成的面积代表了社会整体的效率损失, 即社会边际收益不足以弥补社会边际成本。这表明, 对于那些可能导致生物入侵的

经济活动, 市场机制本身无法解决这一外部性问题, 必须要有某种内部化措施介入。

4 生物入侵外部性的内部化策略

外部性的内部化是指通过某种制度安排, 使相关行为人承担外部费用, 弥补外部成本与社会成本之间的差额, 这样他们在进行相关经济活动时必须考虑这部分费用, 进而影响其决策, 以解决外部性问题。外部性矫正方案最常见的是政府直接控制或财政激励, 或者明确并加强产权管理以促成私人部门之间通过协调来达成更加有效的办法^[10]。前一种思路着重于政府的作用; 后者更关注市场自身的力量。

依循此理, 生物入侵外部性的内部化, 似乎无非也就是增加导致或可能导致生物入侵的各类经济活动的成本, 从而影响行为人的决策, 进而达到减少生物入侵的目的。然而, 由于生物入侵问题的复杂性, 事情远没有这么简单。

4.1 生物入侵外部性的特点

(1) 许多外来种的成功入侵往往是多次入侵的结果, 而且有的外来种又可能有较长的潜伏期, 因此, 要找到导致某一外来物种入侵的行为人十分困难。举例来说, 目前我国危害最严重的松材线虫 (*Bursaphelenchus xylophilus*)、美国白蛾 (*Hyphantria cunea*) 和红脂大小蠹 (*Dendroctonus valens*) 等外来物种几乎都无法查明是由谁在何时、何地传入的。

(2) 行为人获益的数额与其所造成的损失呈现巨大的落差, 使得依靠内部化来弥补外部费用的想法落空。例如, 松材线虫最早于 1982 年在南京中山陵发现, 一般认为是由进口商品的木质包装带入的。行为人在这次贸易活动中的获利是有限的, 而截止 1987 年, 仅 5 年的时间, 就已经在我国致死 60 万株松树^[11], 其损失远非行为人的有限获利能比。

(3) 如温室气体排放或臭氧层变薄等全球性环境问题一样, 生物入侵的危害范围既深且广, 其影响已远远超出了个别区域, 所涉及的公众人数动辄以十万甚至百万千万的数目计量。由此来看, 生物入侵不仅加害者难寻, 要确定具体的受害者也不是一件容易的事情。

正是由于生物入侵外部性问题的这些特殊之处, 不假思索地套用时髦的内部化方案是不可取的, 必须充分考虑它的特殊性, 才能得出在理论

上和现实中都站得住脚的结论。

4.2 内部化思路之一——庇古方案

庇古是英国经济学家、外部性理论的早期奠基人之一。他很早就注意到了生产外部性问题,认为仅通过修正合约各方的合同不可能减少外部性,政府应采用补贴以及征税的办法^[12],后人称之为庇古税(Pigouvian tax)。所谓“庇古方案”(Pigouvian solutions)就是重视政府作用的外部性矫正方案的简称。

4.2.1 行政手段

行政手段是行政机关采取各种行政措施来调节和管理社会经济活动的一种手段,具有直接、快速和强制的特点。行政手段运用于生物入侵外部性的内部化,主要对可能导致生物入侵的行为进行直接管制,进而直接消除外部性,并可间接起到威慑作用。由于要找到生物入侵的直接当事人几乎是不可能的,因此要加强对整个相关行业的管理。

(1) 设立许可。例如,某些科研单位因科研需要打算从国外引进外来物种,必须先向有关部门提出申请,经过批准后才允许引进。

(2) 现场检查。如出入境检验检疫人员在机场、码头、车站、工厂或物流中心等地对进口的货物、运输工具或包装物等进行直观验视,或使用专业器具进行检查,发现有禁止进入的外来物种则予以销毁等。

(3) 行政处罚。如检疫机关发现货主或货代在进口的货物上使用了木质包装,但在单证上没有申报,则可对货物进行现场扣留并强制采取检疫除害措施,情节严重的可对其进行罚款或吊销报检员资格证书等行政处罚。

4.2.2 经济手段

经济手段是指国家运用经济政策,通过对利益的调整来改变利益主体行为的一种管理手段,具有间接、缓慢和指导性的特点。这一手段在生物入侵管理中的应用与庇古税有相似之处,但并不完全等同。庇古税的初衷是用税收来弥补私人成本和社会成本之间的差距,使两者相等,并以此来纠正外部性。由于生物入侵外部性中私人成本与社会成本之间的巨大反差,想通过庇古税来弥补这一差额是不可能的,经济手段的采用只是部分地将社会成本转移到个人,并在一定程度上对其外部性进行纠正或扼制。

首先是收费或税收。某些行业属于生物入侵高危行业,如进口的货物经常使用木质包装,在

其中发现带有外来病虫害的事例屡见不鲜,为尽量减少木质包装的使用,可针对使用木质包装的货物征收一定量的税费,以此来鼓励进口商使用非木包装,从而达到降低经由此种途径的生物入侵这一目的。

其次是押金或强制保险,如果某些经济活动具有潜在的生物入侵可能性,可考虑收取押金或要求强制性投保,一旦发生入侵事件则不予返还或要求保险公司赔付。这在无形中增加了行为人的成本,实现了一定程度的内部化。但由于有的入侵种往往有一个较长时期的潜伏期,因而这种手段的使用受到较大限制。

4.2.3 法律手段

在一个现代国家,几乎所有的行政手段或经济手段都是在法律的框架下进行的,从广义上来说,行政手段和经济手段实际上也是法律手段的一部分。这里所说的法律手段是狭义的,即司法手段。

如果某一行为引起或可能引起生物入侵并触犯了有关法律,则会遭到司法追究并承担法律责任。如果造成了严重危害,则受害者可能会提起诉讼并要求民事赔偿。这种不利的法律后果是一个巨大的警示力量,促使相关行为人改变行为模式,进而减少可能导致生物入侵的高度危险行为。

不过在现实中,由于上文所提到的生物入侵外部性的三个特点,法律手段所发挥的作用是不能令人满意的。首先是肇事者难以确定,证据链条过长,向谁起诉是个大问题;其次是即使能够赢得诉讼,行为人的有限获利能否支付天价的赔偿金额令人怀疑;最后是受害者众多,马拉松式的集团诉讼或公益诉讼的常常久拖不绝。因而在生物入侵外部性内部化的过程中,法律手段的效果大打折扣。

4.3 内部化思路之二——科斯方案

科斯是1991年诺贝尔经济学奖金获得者,他在1960年发表的著名论文《社会成本问题》中认为在某些情况下存在解决外部性问题的私人方案,后人把它总结为科斯定理(Coase theorem):如果交易成本很低,自由谈判可以给外部性问题提供一个有效的解决方案^[13]。换句话说,如果交易费用为零,无论权利如何界定,都可以通过市场交易和自愿协商达到资源的最优配置;如果交易费用不为零,制度安排与选择是重要的^[14]。科斯定理的成立至少需要两个先决条件:①产权协商的相关利害人不能太多;②交易费用不能过高。

科斯方案在生物入侵外部性内部化过程遇到了无法克服的困难。首先, 具体的施害人难以确定, 使得协商无法进行。退一步讲, 即使能通过某种机制, 将谈判的一方扩展到施害人所在的整个行业, 不仅大大增加了谈判人数, 同时又产生了该行业内部的权责如何划分等新问题。其次, 受害方的人数更是庞大, 他们的意见如何统一、利益如何划分都是个棘手的问题。在现实中, 通常只能由政府来行使他们的代表权并保护他们的利益, 但如果政府介入了, 这就已经不是科斯方案, 而是庇古方案了。因此, 总的来说, 在生物入侵外部性的内部化的政策选择中, 科斯方案是无效的。除非在极个别情况下, 某一生物入侵事件发生的时间短暂并且范围很小, 加害人和受害人的数目不大, 双方可直接协调解决办法, 否则科斯方案基本上是不可行的。

4.4 内部化思路之三——道德机制

在外部性的内部化策略中, 庇古方案依赖政府的作用, 科斯方案侧重市场的力量, 除此以外, 在现代社会中, 还有其他的内部化机制, 道德机制就是一种非政府非市场的第三种力量, 在实现生物入侵外部性的内部化过程中也可以发挥重要作用。

道德机制一般是指人们关于善与恶、美与丑、正义与非正义、光荣与耻辱、公正与偏私的感觉、观点、规范和原则的总和^[15]。它往往通过人们的自我评价和他人评价的方式来调整人们的内心意愿和外在行为, 因此, 社会舆论或习俗及其经过长期内化而形成的个人信念是道德机制得以发挥作用的重要保证。例如, 2002年大众传媒对外来水生入侵种“食人鲳”的广泛报道, 甚至引起了时任主管农业的国务院副总理温家宝同志的高度关注^[16]。舆论的巨大影响可能会使人们在饲养这种外来宠物时产生内疚感, 经营者们也可能会感受到某种心理压力而放弃保有或售卖此种外来宠物, 这就在某种程度上产生了生物入侵外部性内部化的效果。澳大利亚经济学家黄有光提出的“良心效应”(conscience effect)^[17]和美国经济学家施蒂格利茨提出的“黄金律”(golden rule)^[18]都是这种道德机制的表现形式。

道德机制的作用既不能忽视但也不能高估, 这种不依赖于政府和市场的第三种外部性调节机制在一定程度上并在一定范围内可以适用, 但由于其固有的缺乏市场激励和政府强制的弱点, 它只能作为生物入侵外部性内部化的一种辅助手段。

5 结论

由于各种原因, 某些人有意或无意地引入了外来物种, 这些外来物种的极少数变成入侵种, 对生态环境、经济发展或公共卫生等产生严重危害。行为人可能从中获得了某种利益, 这种利益可能是物质的, 也可能是精神上的, 有的可用货币衡量, 有的则无法衡量。但行为人通常却不会为他们的行为所带来的重大损失付费, 也就是说, 利益由个人获得, 其成本却由整个社会来承担, 明显地表现外部性特征。

生物入侵的外部性问题有其特殊性的一面。行为人难寻, 因果关系难定, 个人获利与社会成本之间的巨大反差以及所危害的公共物品范围既深且广, 这些因素都决定了要探讨生物入侵外部性的内部化问题, 必须充分考虑它的特点。科斯方案是解决外部性问题的一种新思路并且已有许多成功的案例, 但由于生物入侵外部性的自身特点, 它基本上是不能适用的; 庇古方案提出的年代虽然更早一些, 而且还有着科斯一再抨击的缺陷, 但在生物入侵的管理工作中却是不可或缺的。由市场回到政府并非意味着历史的倒退, 相反, 这是根据现实情况所做出的理性选择; 非政府非市场化的手段, 主要是指道德机制的作用, 表现为行为人自律和公众舆论压力等。它们也会发挥出一定的作用, 但对这一作用不能期望值太高。

当然, 鉴于生物入侵现象本身及其外部性问题的复杂性, 生物入侵外部性的内部化只能是有限的内部化, 那种寄希望于将生物入侵外部性完全内部化并一劳永逸地解决问题的企图是不切实际的。然而, 如果这些内部化措施运用得当, 在某种程度上它们可以对引致生物入侵的行为起到一定的扼止作用, 进而抑制生物入侵加速蔓延的势头, 最终达到尽可能地减轻生物入侵所造成的环境、经济和健康危害这一目的。

参考文献:

- [1] 曾北危. 生物入侵[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 1.
- [2] Jeffrey A. McNeely. 外来物种入侵与人类活动: 全球发展与中国[C]//王德辉, Jeffrey A. McNeely. 防治外来入侵物种——生物多样性与外来入侵物种管理国际研讨会论文集. 北京: 中国环境科学出版社, 2002: 1-2.
- [3] 洪霓, 高必达. 植物病害检疫学[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 7.

- [4] 查尔斯·埃尔顿. 动植物入侵生态学[M]. 张润志, 任立译. 北京: 中国环境科学出版社, 2003: 7.
- [5] 李振宇, 解焱. 中国外来入侵种[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002: 27.
- [6] 平狄克, 鲁宾费尔德. 微观经济学(4)[M]. 张军译. 北京: 中国人民大学出版社, 2000: 561.
- [7] 李齐云. 政府经济学[M]. 北京: 经济科学出版社, 2003: 69.
- [8] Lonsdale W. M. Global patterns of plant invasions and the concept of invisibility [J]. *Ecology*, 1999(80): 1522 - 1536.
- [9] Williamson M. *Biological Invasions* [M]. New York: Chapman & Hall, 1996: 33.
- [10] 保罗·A, 萨缪尔森, 威廉·D, 诺德豪斯. 微观经济学(16)[M]. 萧琛译. 北京: 华夏出版社, 1999: 270.
- [11] 杨宝君, 王秋丽. 松材线虫在我国的分布[J]. *林业科学研究*, 1988(4): 450 - 452.
- [12] 庇古. 福利经济学[M]. 金镛译. 北京: 华夏出版社, 2007: 149.
- [13] R. 格伦·哈伯德, 安东尼 P. 奥布赖恩. 经济学(微观)[M]. 张军译. 北京: 机械工业出版社, 2007: 117.
- [14] 沈满洪, 何灵巧. 外部性的分类及外部性理论的演化[J]. *浙江大学学报: 社会科学版*, 2002(1): 152 - 160.
- [15] 张文显. 法理学(2)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003: 468.
- [16] 羊华, 潘劲松, 郭兴民, 等. 温家宝高度关注“水中狼族”广东通缉食人鲳[N]. *南方都市报*. 2002 - 12 - 19: A06.
- [17] 赵晓兵. 污染外部性的内部化问题[J]. *南开经济研究*, 1999(4): 13 - 17.
- [18] 刘友芝. 论负的外部性内在化的一般途径[J]. *经济评论*, 2001(3): 7 - 10.

Economic Analysis and Internalizing Policies for the Externality of Biological Invasion

Liu Chunxing¹, Liu Haibin², Wen Junbao¹ and Luo Youqing¹

(1. *Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;*

2. *Jilin Changbaishan Conservation and Development Committee, Jilin 133613, China*)

Abstract: People have been intentionally or unintentionally introducing countless alien species, most of which are beneficial (or at least harmless) and few of which become invasive species harmful to environment, economy or human health. The fact that introducers themselves normally neither get due profits nor pay due prices whether beneficial or harmful indicates that alien species are classical examples of externality. Biological invasions are mainly concerned with negative externalities of alien species, which creates an impetus for internalizing them. This paper, based upon the subdivision of biological invasion types, analyzes the externality and internalizing policies of biological invasion by employing economic instruments, and then draws a conclusion that Coasean solutions focusing on market have major limitations, that traditional Pigouvian solutions paying more attention to governmental interventions should still play a leading role, and that the function of moral mechanism should not be disregarded.

Key words: alien species; invasive species; biological invasion; externality; internalizing policies; economic analysis