



# 建立厦门地区外来生物入侵风险评价体系的思考

□ 欧 健 卢昌义

生物入侵 (biological invasion) 的定义是: 某一生物借助自身力量或外界力量, 从原来分布区域传入到其进化史上未曾分布过的地域, 并能新的区域里定殖繁衍, 危害当地生态系统、生物多样性, 造成经济损失甚至危害人类健康的过程。

从外来物种是否对当地造成危害的层面上, 可以引出与之相关的两个重要概念: “外来种”与“入侵种”。“外来种”(alien species) 是相对于本地种而言, 指对某一区域或特定生态系统而言, 不是该区域或生态系统本地的任何物种。“入侵种”(invasive species) 是指由于其引入已经或拟将使经济或环境受到损害, 或危及人类健康的外来物种<sup>[1]</sup>。分清这两个概念很重要, 外来物种并非都是有害的, 如, 我们食物中的玉米、小麦、马铃薯、番茄以及一些作为害虫和杂草的天敌引入的生物, 它们对人类是有益的; 只有那些会造成经济损失或生态环境危害及人群健康的外来物种才是有危害的入侵种。

## 一、厦门市外来物种入侵概况及其风险评价的必要性

厦门地区外来物种入侵的问题不容忽视, 在厦门美丽的岛屿鼓浪屿上, 疯狂生长着入侵植物: 猫爪藤、五爪金龙、老鼠拉冬瓜等, 其中以猫爪藤的危害最为严重。这种藤本植物善于攀爬, 老藤绞杀植株, 枝叶覆盖树木, 使之不良生长或枯死。它们已经占领了岛上的大片山体与园林并且还有继续扩张的趋势, 其对鼓浪屿的园林绿化和风貌建筑等旅游资源造成了极大的破坏。在厦门海域亦发现了互花米草与沙筛贝<sup>[6]</sup>。分布在东屿湾和海沧海堤外侧一线的互花米草, 约占海域面积3655M<sup>27]</sup>, 大幅海域一带亦有少量分布。它们萌芽快、扎根深、种子传播能力强, 生长极快, 已危及沿海红树林和滩涂生物的生长, 破坏了潮间带的生态环境, 使红树林受到严重威胁。沙筛贝生长于马寮内湾, 其繁殖率高、生长发育快, 与其它养殖贝类争夺附着基和饵料及生存空间, 对海水养殖造成不利影响。在地面水的一些水库、池塘、沟渠中, 水浮莲则密密扎扎实实地占据了大片水面, 造成水质恶化, 水道受阻, 每年要耗费大量人力物力予以清除。此外, 厦门地区近年来又发现圆叶牵牛、桔小实蝇、德国蟑螂等的严重危害。

正是由于外来物种入侵的危害如此之大, 并且一旦暴发成害根除的可能性很小(Pimentel et al.1999, Sala et al. 2000), 所以防止外来物种造成危害的关键是要阻止可能会成为入侵种的外来生物的传入(Tucker et al. 1995, Reichard et al. 1997, Higgins et al. 1999)。因而研究哪些物种会成为入侵种, 一旦入侵会在哪些地方造成危害以及造成什么样的危

害就至关重要。由于我们没有时间和精力对每一个可能的人入侵物种都进行长期详细的观察(至少对外来物种引入前进行三个世代的实验观察), 因此就需要对物种入侵进行预测和风险评价工作。

国家环境保护总局文件2003年初发布了《关于加强外来入侵物种防治工作的通知》(环发[2003]6号), 指出: 防治外来物种“首先, 要逐步建立起引进外来物种的环境影响评价制度。对所引进的物种不仅要考虑其经济价值, 而且还要考虑其可能会对生物多样性和生态环境产生的影响, 进行科学的风险评估……”在指出“针对外来入侵物种防治工作中的重大技术难题”时, 国家环境保护总局又强调“特别要重视引进外来物种环境影响评价方法”。《全国生态环境保护纲要》还首次在中国提出“国家生态安全”的概念。该《纲要》第14条明确提出: “对引进外来物种必须进行风险评估, 加强进口检疫工作, 防止国外有害物种进入国内。”但目前我国尚未制定专门针对外来入侵物种的行动计划, 有较多问题有待解决, 尤其是引进外来物种的环境影响评价, 虽然各级各部门一再强调, 但至今没有一个可以遵循的方法。新修订的《厦门市环境保护条例》第2章第10条也提出“引进生物、推广应用转基因技术, 必须依法进行环境影响评价并接受有关行政主管部门的监督管理……”即对我市的外来生物引进应进行环境影响评价。但是, 如何有针对性地厦门地区开展引进外来物种的环境影响评价工作, 其评价依据、评价标准是什么? 如果这些技术问题不解决, 各种条例、文件上规定的“对引进外来物种必须进行环境影响评价工作”的条文只能是一句空话。

对外来生物风险评价前人已经做的和他人正在开展的工作并非完全空白, 然而由于生物入侵在不同生态系统危害状况的巨大差别, 适用于一个地区(生态系统)的评价指标体系, 绝不是放之四海而皆准体系。如“四大家鱼”, 在我国许多地区是当地的土著物种, 但如果它们被引入云南、青海、新疆等高海拔地区的水域中, 它们就成为外来物种, 因为这些地区属于完全不同的生态系统。而且我们国家地域辽阔, 生态系统复杂多样, 因此有必要建立一个适应厦门地区亚热带地域特色的外来生物入侵风险评价指标体系。

## 二、外来物种入侵预测的研究方法与经验

他人对外来物种风险评价所作的许多有意义的尝试与探讨可以作为我们很好的借鉴, 总结以往的研究结果, 对外来物种风险评价系统一般分为定性和定量的研究。定性的预测方法的典型例子如: 澳大利亚杂草



风险评价系统,它是根据物种生物地理、物种不受欢迎的特征、生物学或生态学特征等方面的一系列的问题库构成的。《中国外来入侵种》一书中提及的外来物种入侵风险指数参考评价体系也属此类。而定量的预测方法:比较有代表性的如北美(Reichard et al.1997)对木本植物的预测和Kolar等(2002)对美国五大湖中的鱼类的研究。它们都使用判别分析、分类与回归树的研究方法。

值得注意的是,生物入侵是一个复杂的链式过程(徐汝梅和徐岩2003),一般可分为引入阶段、定殖与建群阶段(时滞阶段)、扩散与危害阶段(即成为入侵生物)。越来越多的证据也表明在入侵的不同阶段,外来物种的入侵行为及表现出来的特征并不相同。不同的阶段有着各自不同的入侵成功概率,最终物种是否入侵成功是几个概率的累积结果。关于外来物种入侵的不同阶段,Williamson在1996年写了一本书《Biological invasions》,通过对大量收集数据的归类 and 统计,总结了著名的十分之一法则(1/10),他将生物入侵的过程,划分为三次转移:第一次:从进口至引入,称为逃逸。第二次:从引入至建立种群,称为建群。第三次:从建群到变成经济上有负作用的外来物种,每次转移的概率大约是10%左右。由此可见,生物入侵是一个极小概率事件。一些预测研究将物种入侵的不同阶段同时进行考虑,而且仅仅预测了物种入侵的风险,也没有预测物种一旦入侵后会造成的影响[1],尽管预测外来入侵种造成的影响十分困难。Kolar等在对美国五大湖中的鱼类的研究中就是将入侵的不同阶段分开进行预测,他们认为这样的研究才更符合物种入侵是复杂的链式过程的特点,其预测的结果才更为合理精确。

### 三、厦门市外来物种 引入风险评价方法的思考

本文在此初步探讨如何针对厦门地区的特点,建立厦门引入外来物种的风险评价指标体系的问题。

#### (一)厦门市生态环境状况与其可侵人性的关系

在提出适用于厦门地区的风险评价系统前应先考虑厦门地区目前的生态环境状况与其易侵人性的关系。

厦门市位于东经117° 53'-118° 25',北纬24° 24'-24° 55',地处福建省东南部九龙江入海处,背靠漳州、泉州平原,濒临台湾海峡。由于处于北回归线边缘,属南亚热带海洋性季风气候,气温变化小,厦门年平均气温20.9℃,极端最高气温38.5℃,极端最低气温1.5℃。年平均降水量约为1388mm,集中于春夏两季,秋冬降水较少,形成比较明显的干湿季变化。年平均相对湿度为77%[7],在南亚热带气候影

响下,厦门分布范围最广的地带性土壤为赤红壤,其次为水稻土、滨海盐土,还有少量红壤上和沙土。耕地土壤肥力中下等[7]。厦门的气候与土壤条件适合热带亚热带经济作物的生长与栽培,是进行植物引种和迁地保护的优良场所,因而同样也为外来物种的入侵、定殖与扩散提供了适宜的条件。一般认为,土壤肥力高有利于外来种的入侵和扩散(Fenshan et al. 1998)。

厦门地区地形主要为丘陵,地带性植被为南亚热带季雨林。由于人类长期开发活动的影响,原有的动植物群落、分布、构成已发生了极大的变化,现有植被群落类型主要包括:常绿阔叶林、针阔混交林、红树林、竹林、灌丛、草丛、滨海沙生植被和农田类人工材料等类型,植物种类主要有马尾松、杉木林和相思树林、木麻黄、凤凰木以及低丘荒地上的灌丛和滨海红树植物白骨壤和秋茄。人工栽培植被,主要是农作物和果树,还有绿化景观植物[7]。普遍的观点认为,结构简单的群落更容易被入侵,物种组成丰富的群落即生物多样性高的群落对生物入侵的抵抗能力要强。(Elton 1958),如退化的草场,单一的人工林、农田等人为简化了的群落,是入侵和暴发容易发生的地方。因而厦门地区由于存在广阔的农田景观及较为单一的城区人工植被,特别是存在如鼓浪屿等海岛型生态系统,其生物多样性较低,易为外来物种所入侵。

人为或自然原因导致的环境扰动可能加速外来物种的入侵,而城市活动是重要的干扰源之一[7]。由于经济建设的需要,厦门近几年进行了大规模的城市基础设施建设,对原有的植被生物群落造成了很大的影响,取而代之的是单一的人工园林植被甚至只留下裸露荒废的山体、土地;城市建设用地水土流失现象也较为严重,特别是采石场的管理混乱,开采点多且规模小,往往造成山体滑坡、植被破坏、水土流失、耕地损毁。这些城市活动摧毁了原有的较为稳定的生态系统,由于人类活动的干扰,生态系统退化、多样性下降,形成许多生态空位,从而会给外来物种的入侵、定居提供适宜的环境,或者至少扩大了可借以侵入该地区内部的机会[9]。而且人为对生态环境干扰越强烈,入侵越易发生(Duggin and Gentle 1998)。

厦门地处南亚热带近海河口港湾区,具有河口、港湾、海岛、滨海湿地等多种类型的生态系统,为多种动植物提供了适宜的生态位[7],同时也为外来物种入侵提供了充裕的生态位,有利于其生存和扩张。值得一提的是厦门拥有重要的生态系统——红树林生态系统,其为多种生物群落提供良好的生长场所,对纳淤固土、固堤护岸、美化环境也都有显著的作用。中华白海豚、白鹭、文昌鱼,中国鳧是国内外珍贵、稀有的物种。虽然目前造成这些珍稀物种濒危的主要原因是人为不适当的城区建设和海岸工程建设、无序的浅海滩涂养殖以及酷渔滥捕等因素,但外来



物种入侵造成土物种生存空间压缩、破坏亦不容小视,厦门海域互花米草疯长危及红树林生长而造成赖以生存的物种减少灭亡就是很好的例证。

最后,厦门水陆城交通便利发达,厦门港口条件得天独厚,港阔水深,不冻少淤,吞吐能力可达 $1.8 \times 108t$ <sup>[7]</sup>,具有成为国际海运直达港的客观条件,厦门亦正在建设海湾型生态旅游城市,港口贸易往来频繁。国际商贸交易与游客往来一直是外来物种入侵的便捷途径<sup>[9]</sup>。如此便利的港口及陆域交通,如果民众的意识不到位,检验检疫难以奏效则不可避免的会有意无意地引进更多的外来物种,其中少数则可能造成危害。据国家针对外来物种入侵的重点攻关课题研究调查报告表明,76.3%的外来入侵动物是由于检查不严,随贸易物品或运输工具传入我国的。

综上,针对厦门地区的气候、土壤、植被与生物群落结构、分布、港口交通贸易及生态的人为干扰状况,并结合前人在外来物种入侵的风险评价方面的研究成果,初步提出了厦门外来物种风险评价指标体系。

#### (二) 建立厦门市外来物种风险评价体系的研究

建立外来物种风险评价指标体系的关键就是要分析和确定影响外来物种入侵过程各因素,然后针对指标体系采取适当的评价方法进行定量或定性分析<sup>[10]</sup>。因为生物入侵是一个链式过程,在此可将物种入侵过程分为:引入、建群、扩散、影响几个阶段,风险评价指标体系可针对不同的阶段分别进行考虑。

第一,传入阶段可能性评价。这一阶段的可考虑如下影响因素:一是外来物种自身及借助自然传播的能力。二是外来物种借助人类及人类运输工具从源地被传播的可能性。其影响因素有:

被运输工具传播的可能性;运输或储存期间存活的可能性;现有外来物种管理程序中外来物种仍然存活的可能性,如:有无检验检疫处理技术<sup>[8]</sup>;向适宜寄主转移的可能性。

第二,定殖建群阶段可能性评价。这一阶段特别应当关注外来物种源产地的相关生物信息(生命周期、寄主范围、流行病学、生存等)<sup>[11]</sup>,将其与厦门地区的情况进行比较。包括:一是外来物种在厦门地区寄主的可用性、数量和分布。二是是否适合厦门地区的环境,例如气候条件、土壤状况等(还应考虑是否适宜在当地受干扰的环境中生存)。三是外来物种的自身的适生潜力。其四要素有繁殖对策,如是否无性繁殖、生活史周期、繁殖世代、休眠期等;生存方法、遗传适应性如靠种子传播的外来种,其是否一年多次开花、边花边果、是否产生大量的种子与幼苗、种子发芽率高、生长快、幼龄期短等。四是物种是否可能被多次引入,其定殖所需的最低种群(开始引进或入侵的数目)。

第三,定殖后扩散的可能性。这一阶段主要应关注外来物种自身扩散传播的能力及有无天敌对其制约。其因素一是扩散体的特征。包括:扩散体类型(扩散体:生物体任何一个部分,在其离开母体后仍能保持活力并在适宜条件下形成新个体时就成为扩散体。),是否可利用无性扩散体进行散布和繁殖;扩散体数量;扩散体寿命(寿命长,有无休眠的特点)。二是传播机制:如,是否种子体积小而轻、便于风传播、果实可被动物取食、种子有翅、,可利用的传播途径多少等。三是在厦门地区外来入侵种的潜在天敌的情况。

第四,对外来种造成的影响的评价。主要从对当地生态环境、物种群落和当地经济的影响两方面来考虑:

一是对当地生态环境、物种群落的影响。包括:外来物种的任何部分是否有害或具有威胁其他生物生长的特性,是否具有化感作用(植物通过释放化学物质到环境中去而产生对其他植物直接或者间接的有害作用<sup>[12]</sup>);遗传特性方面:当地野外是否有亲缘相关的杂草或害虫物种、或有珍贵生物多样性价值的物种;能否与当地物种杂交繁殖;<sup>[13]</sup>是否能高密度占领生境。

二是经济方面,对农业、林业、渔业生产可能造成的影响。包括:寄主或受害物种的经济重要性;受害作物或生物的种类;受害的产区面积等<sup>[14]</sup>。

第五,其他可考虑的因素。一是该物种以往在他地是否有人入侵史,在国内国外的分布情况。(据我国历史上首次对外来入侵物种调查结果表明,我国外来入侵物种中最大来源地为美洲,占外来生物入侵总频次的55.1%,因而对于美洲来源的物种应特别关注。)二是当前有无成熟有效的控制或清除方式(人工方式能否清除、当地是否有有效天敌)

如前所述,风险评价的方法分为定性风险评价方法和定量风险评价方法,定性风险评价法是根据经验,前人的研究成果、通过设置一些定性的评价因素进行评价,其量化信息不充分,主观性较强。而定量风险评价方法则是利用科学方法给定性的评价因素附上可利用运算的评价数值,最后以0-1.0的概率估计其危险程度,该方法科学、合理,避免了人为主观判断的误差<sup>[15]</sup>。

在厦门市外来物种风险评价指标体系影响因素确立之后,可根据以上外来物种入侵的四个阶段分别设置二级评价指标,构成外来物种入侵的整体评价指标体系。各阶段及各阶段中的指标的权重可采用专家系统咨询与规划决策中的重要方法-层次分析法(AHP)<sup>[12]</sup>来确定各级评价指标所占的权重<sup>[14]</sup>。采用这种方法进行风险评价是考虑到外来物种入侵风险评价分析中多对象、多影响因子、多层次的结构特点,把人们的经验和定性因子考虑进去,解决了过去凭经验或非量化因子造成风险预测

# 营造居住的文化品味

□ 吴明珠

住宅是一个国家、一个城市经济发展、社会进步、人民生活水平提高的重要的标志,体现着一个民族的思想、道德、文化、历史的发展轨迹,是城市建筑文化传统及城市景观的重要因素。住宅文化指的是住宅区给人们提供的精神环境。一个具有文化品位的住宅小区,应到处散发着人情味,给居住者一个温馨、恬静、优雅、和谐、奋发向上的精神空间

## 一、设计住宅就是设计生活

住宅作为生活的细胞,作为居民日常生活的物质载体,为城市提供了一定的客观环境,

与千家万户息息相关,故有人说“设计住宅就是设计生活”。

21世纪的住宅应呈现出更新的面貌。随着信息时代的到来,人们对住宅设计不断提出新的要求,住宅设计将更加智能化、情感化、多样化,更注重舒适性。建筑师要创造出一种适应未来生活、洁净优美、注重环境质量、富于情趣、具有邻里氛围的住宅社区形态,以满足人居环境可持续变革的需求

营造一个舒适方便、温馨和谐、有利于个性发挥的生活家园,应包含物质条件、精神价值以及组织体制和运作机制等几个层面。

生活家园的物质条件既包括单元住宅的房

型、朝向等,更应强调和关注绿化环境、文化教育和医疗设施、道路交通以及各种生活服务和休闲娱乐设施等。所以,一方面应充分尊重个体和家庭的独立性,另一方面又要注重营造一个有利于发展人际关系的公共空间。如在绿地布局、文化娱乐设施结构形态等方面,应形成开放格局,以便人们在享用这些硬件的同时,能够轻松自如地融入群体之中,参与生活家园的各种活动。

精神价值取向应是现代和未来生活家园质量的重要内容,甚至可以成为维系整个社会的结构性力量。它表现为社区中人们的公益精神、奉献精神、慈善精神以及朴实的情感交

主观性强、准确性差的问题。此外,对于以上四个阶段构成的评价指标体系也可模仿澳大利亚杂草风险评价系统(WRA)组成一问题库,通过对一系列问题的回答综合成一个评分系统,如果没有明显的数据表明不同问题在物种入侵时会造成不同的影响,则给予每一个问题相同的权重[11]。在对指标体系的分析过程中,还应注意当某些影响因素如建群阶段的适生性,一旦成为主要限制因子时的处理方式[10]。最后,针对某

具体的外来入侵物种,通过入侵过程四个不同阶段影响因素确定的评价分值,计算出的得分,根据得分给出一定的建议,如接受、拒绝或者需要进一步研究。

以上即是对厦门地区建立外来物种风险评价体系的思考,随着相关研究的进一步深入,更为详尽的指标体系有待于在今后的研究中补充、完善

## 参考文献

- [1] 徐汝梅. 生物入侵数据集成、数量分析与预警[M]. 北京: 科学出版社, 2003
- [2] 徐汝梅, 叶万辉等. 生物入侵理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2003
- [3] 李振宇, 解焱. 中国外来入侵种[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002
- [4] 范京安, 赵学谦. 农作物外来外来物种风险评价体系与方法研究
- [5] 向言词, 彭少麟等. 植物外来种的生态风险评价和管理
- [6] 厦门市环保局. 厦门市环保局2002年环境质量公报
- [7] 厦门市环保局. 厦门市生态环境现状调查报告 2002
- [8] 季良. 检疫性有害生物危险性评价
- [9] 秦大唐, 蔡博峰. 北京地区生物入侵风险分析
- [10] 蒋青, 梁忆冰, 王乃扬, 姚文国. 有害生物危险性评价指标体系的初步确定
- [11] Mark Williamson, Filler. Biological invasions, 1996
- [12] 张从. 外来物种入侵与生物安全性评价

(作者单位: 厦门大学环境科学研究中心)