



根除入侵物种

来自“开拓地”的启示



Dan Cooper/Stockphoto

在增强机场安全警戒已经成为规范的地方，澳大利亚与新西兰有许多相似之处。警犬在机场过道巡逻，不停地嗅着，它们不是为了寻找非法毒品，而是为了寻找一些水果和蔬菜等“不速之客”。X射线检查登机乘客的行李是为了检查武器，而检查入境乘客的行李是为了检查是否有生物物质。你可能被要求交出你的鞋子，不是因为它们可能藏匿武器，而是因为你在国外的乡间徒步旅行之后忘了把它们清理干净。这里的安全问题是生物安全性——防御外来物种的侵入——在这些检查站，没有哪一包用于花园的种子可以免于没收。

这两个国家采用这样严厉的强制措施有其重要的原因，虽然澳大利亚与新西兰均是高度城市化的社会，但是农业在他们的经济中占主导地位，尤其容易受到入侵物种的破坏。最近，许多观察者意识到到外来物种同样会对人类健康造成影响。

事实上，在这两个国家的国际机场中所见到的情景只是当地政府和科学家们高度重视生物安全问题最显而易见的一部分。政府的政策以及学术界对跨越边界植物和动物的关注，乍一看是对外来物种的恐慌。

然而，至少从生物学的观点来看，澳大利亚和新西兰的经验能够为世界上那些采用比较随意的方式处理物种跨越边界问题的国家提供有价值的经验。这两个国家的成果可以为任何一个必须面对国际贸易量增长和气候模式迁移的共同影响的国家提供重要的启示。

陆地的分离

“开拓地”（指澳大利亚和新西兰）的土地是独一无二的，因为自从它在一千万年前（至于具体多久，估计值有所差异）从超大陆分开后，它的发展就与其它大陆相分离。一些奇特的生物，如鸭嘴兽和袋鼠，作为显著的进化分离的标志性物种，见证了一条与世界上常见的进化途径完好分离的生物发展和生存的途径。在欧洲、亚洲和美洲，植物群和动物群在很久以前便为寻找适合他们生存的生态空间而挣扎。然而，这样的挣扎在澳大利亚和新西兰却刚刚开始，因为外来物种涌入了这两个国家。

外来物种的栖身之地：澳大利亚和新西兰特别容易受到入侵物种的影响（例如侵占乌鲁鲁/爱尔斯岩之上的金色蒺藜草），两国政府把外来物种入侵问题高度重视。

当开拓者们开始在这些偏远的定居点建立殖民地时，他们引入了一些植物和动物，企图使陌生的土地让欧洲人看起来更亲切；他们的做法导致了物种间的战争。其结果是毁灭性的，可能没有比1859年一个移民释放的一些野兔所引起的后果更为严重的了。他只是想能像在英国一样，在他的庄园狩猎兔子。但是，相对温暖的澳大利亚的冬天使得兔子可以全年繁殖，在10年时间里，兔子成百万地增加，啃食当地的植物。这些植物千百年来生长在澳大利亚干旱的气候下，已经适应了缓慢生长的方式，这对已经焦干的地表土造成了毁灭性的破坏。其结果是持续到今天的严重的地表侵蚀和农业受损。

Richard Roush是一位美国昆虫学家，现在是墨尔本大学土地和食品资源系的主任，他能够提供一长串的植物和动物的名单。这些新“移民”被带到这个国家，以重现它们家乡的田园、牧场和家畜。Roush认为澳大利亚一半多有问题的物种是以这种方式进入的，这种趋势直到不久前才有所减退。

在上世纪90年代启动的、发表于1994年9月号《澳大利亚生态学》(Austral Ecology)的一项研究中，英联邦科学及工业研究组织(该国

主要的研究机构)调查了大约463种外来禾本科和豆科植物，这些植物在1947~1985年间被种植在澳大利亚的北部。在所有的物种中，有60种(13%)被列为杂草，21种被认为有农业价值的植物大都被包括在内。尽管许多被调查的植物对园丁来说可能有美学上的吸引力，但是在所有463种尝试的物种中，只有4种被认为是有农业价值且没有杂草的特性。

大约在这一研究进行的同一时间，Roush记录了银叶粉虱(粉虱属)进入澳大利亚。他对这种以前害虫侵入加利福尼亚的情况很熟悉，它们是随货船运输猩猩木被输送到那里。Roush呼吁，为了在澳大利亚预防这一问题，要限制这类植物的进口；但他却被澳大利亚的行政部门告知，根据《关税与贸易总协定》的条款，这种封锁的作法会被其他国家看作是一种贸易壁垒。这一国际条约确定了国家之间公平与自由地进行商品交换的原则。在2003年3月一篇题为《银叶粉虱——东澳大利亚大面积种植作物面临的威胁与管理问题》(Silverleaf Whitefly—Threats and Management Issues for Broad-Acre Crops in Eastern Australia)的报告中，昆士兰州基础工业部的Richard Sequeira写

道：“由于银叶粉虱的宿主泛围广、生殖率高及其迅速对杀虫剂产生耐药性，在10年时间里，银叶粉虱成了澳大利亚东部的大范围农作物最新和最大的病虫害。”

Roush回忆说：“这些本来是可以预测的。”他指出，个别进口商从携带害虫的产品所得到的有限的利润，但社会为此却付出了巨大的代价。“进口商没有意识到其危险性，从长远来看，他或她并不为此造成的损失付任何责任。”

风险计算

在澳大利亚，一个被称为合作研究中心(Cooperative Research Centers, CRCs)的国家网络建立了一个系统，政府分配资源和指定专家限制植物的传播或跟踪动物的迁移，他们采取高度的警戒，防范未然。在20世纪90年代后期，澳大利亚杂草管理CRC启动了一项对杂草管理的策略，并随后列出了一个20种“具有国家重要意义”的杂草名单。

这20种植物是从大约3000种非本地物种中挑选出来的，已经被移植在边界以内。评估系统将它们进行排序，预测它们的传播速度、范围以及它们对环境和社会的影响。尤其是这些杂草似乎会对人类健康、基础设施、水供应以及农业或森林管理有威胁作用。

最恶劣的一个“入侵者”是扁轴木(扁轴木属)，它是于20世纪初作为一种观赏性树荫树种被引入的。今天，这种树大片滋生，超过了80万公顷，堵塞了水路、阻挡家畜接近水坑，并且取代了本土的植被。另一种是有着不吉种名字的“派特森的诅咒”(蓝蓟属)，它能引起人产生严重的过敏和皮肤刺激，并且在牧场蔓延以及使家畜中毒。

其他入侵物种可能对人类健康有更直接的影响。研究人员和澳大利亚生物安全CRC已经对狭长的托雷斯海峡采用一种军事化的监测，该海峡把澳大利亚北部的海岸与东南亚的一些岛屿分开。监测的重点是往南飞的可能传播日本脑炎病毒(Japanese encephalitis virus,



野兔泛滥成灾：在这个可能是关于物种入侵最典型的具有警示意义的故事中，野兔在19世纪初从欧洲被引入澳大利亚以来，数以百万计的野兔啃光了澳大利亚土地上本土的植被。



关上大门：过去的物种引入，例如破坏庄稼的银叶粉虱（左），既是偶然性的又是灾难性的。今天，澳大利亚进行着密切的监视，以确保携带日本脑炎病毒素的蚊子没有进入本国的途径。

JEV) 的蚊子。自从1995年以来，这蚊子已经引起了一些病例及两例死亡。

这种疾病还没显示出传播趋势，但是澳大利亚检疫和检测服务部门并没有掉以轻心。从20世纪90年代起，该部门在该地区布置了一批“哨兵”猪。这些猪被感染的蚊子咬了后，可以作为JEV的宿主。

从猪的血样中发现病毒的证据可能需要长达两周的时间，这就是为什么这种昂贵的方法在2004年让位于一个更有效的捕捉系统。这种系统

能直接捕捉昆虫，用于进行JEV抗原测试。生物安全CRC的研究者们自从采用这种方法以来更前进了一步，他们最近建立了一种聚合酶链式反应工具，这种工具可以从积淀在捕捉器内棉垫上的蚊子唾液中分离抗原，而不需要测试昆虫本身。

位于塔斯曼海向东1000多英里的新西兰也在和蚊子作斗争。虽然这个国家还没有和本地蚊子联系在一起的类如JEV和登革热之类的传染病，但是这类疾病潜在的暴发已经和气候改变的证据和外国蚊子引入的危险联系在一起。尤其是，研究者们正在预测一些关键因素的改变的可能产生的影响，这些因素有最大和最小降雨阈值、全年温度的上升，特别是决定了一个物种旺盛程度的冬季中期平均温度。

怀卡托大学全球变化研究所和奥他高大学健康研究中心的成员已经对这种影响进行了量化。他们合作建立了一个名为“热区”的复杂模型，该模型建立在早期的计算机软

件基础之上，以估计迁移的气候模式如何影响新西兰北部和南部岛屿，同时“热区”模型加入了一些新的要素，去显示这些气候模型如何影响携带疾病的蚊子的潜在分布、它们是否会被引入新西兰。2005年4月一篇题为《热区：新西兰媒介传染病风险分析的建模能力》(Hotspots: Modelling Capacity for Vector-borne Disease Risk Analysis in New Zealand) 报告对这一模型进行了描述。

虽然在过去10年没有病毒通过入侵的带病蚊子传播导致病例的报道，但在新西兰已经明确发现带病蚊子的入侵。通过把模型与特定蚊子出没的观察数据相结合，研究者们可以为国家目前的监测方法提供帮助，同时建议这些方法应该如何根据现实的气候改变而改进。这些结果对于帮助当地健康部门确定如何最好地使用他们的经费、如何最好地雇用人员至关重要。这些信息还能为全球公共卫生工作者们服务。

从草根到食物链的顶端

除了预测外来物种对当地农业和人类健康产生影响之外，当生物安全的目的是为了恢复早期可能更稳定的环境时，同样能为本土的植物和动物提供有意识的保护。例如，两个国家都发起了被称为“清除杂草”的社会行动，该行动致力于唤起公众对有害植物的意识，并协调各种力量去清除它们，例如志愿者们在周末清理一些被认为存在有害杂草的场所。

根据新西兰“清除杂草”行动协调员Carolyn Lewis的说法，这一行动最大的贡献是在



美丽的陷阱：许多植物的引入是因为它们的观赏或遮荫价值，例如扁轴木，其结果是它们从环境索取的比它们贡献的更多。



教育素材：教育措施，例如儿童读物和公共服务广告等传递了这样一个信息：入侵物种是一个威胁，每个人都应在消除这一威胁中发挥作用。



澳大利亚杂草管理CRC的首席执行官Rachel McFadyen说：“你不能可在股票或房地产市场上找到这种回报。这清楚地展示了澳大利亚可以从科学力量和技术中获益。”

经验借鉴

新西兰和澳大利亚对入侵物种的管制措施卓有成效。北美的科学家Christina Holzapfel和William Bradshaw已经朝着这一方向迈出了第一步，他们共享俄勒冈大学生态学和进化生物学中心的一个实验室。在那里，他们研究从佛罗里达和加拿大一些地方收集到的蚊子。他们的研究发表于2004年8月刊的《进化》(Evolution)和2006年6月9日的《科学》，该研究探索了这些昆虫对于气候的进化适应性。他们仍在研究究竟是什么决定了一个物种的兴旺。一些研究显示北方的蚊子被迁移入比较温暖的环

境后适应能力显著下降。于此同时，在2006年1月在墨西哥梅里达举行的美洲生态学协会的大会上，与会者发起了一个倡议，希望建立新的、史无前例的美洲大合作，对全球化和入侵物种的影响进行监测。随着在美洲各地收集的当地数据的数量和兼容性的增长，与会者建议应该让这些跨国家共享，使得大家能更直接地处理一些潜在的问题。

在下一年，2007年4月，超过120个美国环境、研究、市民和运动团体在一封给国会议员Robert W. Bishop的信上签名，呼吁出台更加严格的联邦法案以防止新的入侵物种的引入。这封信特别呼吁为船只压舱物排放制订统一的标准以及支持筛查、控制和教育项目。

虽然这种方法还没有上升到象澳大利亚和新西兰那样的国家性行动，但是任何新兴的有关疾病媒介和气候改变的见解都会及时地出现。不列颠哥伦比亚职业和环境卫生学院的副教授Karen Bartlett介绍说，她正在研究一种空气真菌，这种真菌起源于澳大利亚的干热地区，但在正常湿度、气候温和的温哥华岛上夺去了8个人的性命。这种有机体在2002年被鉴定为

势头似乎越来越大，在农业方面已经取得一些突出的成就。例如，在2006年的报告《澳大利亚杂草生物控制的经济影响评估》(Economic Impact Assessment of Australian Weed Biological Control)中，澳大利亚咨询公司AECgroup评了澳大利亚杂草管理CRC提供的36个生物控制项目，估计这些项目投入的430万澳元的总年度预算能对农业产生者、他们的社区以及当地政府产生大约1亿澳元的回报。

在这些卓有成效的项目里，其中有一个项目始于几十年前，其目的是为了控制狗舌草(千里光属)。现在，在澳大利亚和新西兰都能发现这种被引进的物种，它的吡咯里西啶类生物碱能使家畜中毒，中毒动物的奶制品也对人类有危害。通过使用生物控制媒介，例如本身也是引入物种的、能啃食植物根的狗舌草跳甲(长跗跳甲属)，在澳大利亚受灾严重的塔斯马尼亚州，由于狗舌草造成的损失在1979~1995年间减少了84%。根据AECgroup的报告，全国采用这种措施的全部成本为790万澳元，而仅仅塔斯马尼亚州1985~2005年家畜产品的增长总量就达到了1920万澳元。

呼吁人们认识属于这里和不属于这里的物种间的不同这一信息已经从小城市会议到高层的科学和政府政策。对这一呼吁响应的

From left: Weedbusters New Zealand; Australian Quarantine and Inspection Service



反击：生物控制媒介例如狗舌草跳甲（它们能对入侵的狗舌草）正在帮助人们逆转外来入侵物种所造成的后果。

格特隐球菌。人们已经把它和20世纪90年代以来的165例人类患者和8例死亡联系在一起，这种真菌致病和致死的野生和家养动物更多。Bartlett在2007年1月号的《新兴传染病》（*Emerging Infectious Diseases*）和2007年3月的《应用和环境微生物学》（*Applied and Environmental Microbiology*）上描述了这种真菌。

人们已知格特隐球菌与多种桉树属的树种有关，但对其中的自然联系尚不清楚。2007年6月14日，一些美国的科学家和环保团体给4个联邦机构致信，要求对在阿拉巴马进行现场试验的一些桉树对人和环境的潜在风险进行调查，这些桉树是基因工程学产生的耐寒品种。该基因工程学杂交品种的父亲一方已知与格特隐球菌有联系。

因为这一发现非常新，Bartlett承认研究人员仍然对格特隐球菌是如何到达温哥华岛感到困惑，还是它已经在土壤中存在了一段时间，等到在更温暖、更干燥的夏天（这是该地区大部地方过去10年来的特征）释放出来。

研究者们从这一事例中可以了解到，澳大利亚和新西兰长期以来是如何从事他们自己的应对入侵物种的工作，多学科交叉的方法最有效。

Bartlett说：“最早是一位兽医病理学家发现到不寻常的病症，这种疾病有不同的表现型。”他的发现引起了省政府有关部门的注意，该部门召集了各方面的专家。她解释道：“我们组成了一个医生、兽医和卫生学家的团队，这就是为什么我们能尽快尽多的得到信息。”

除了围绕格特隐球菌的一些近期影响外，她还补充道，这一团队的成功将会为应对各种

人类健康的潜在威胁指明方向，不管它们的起因是什么。

Bartlett说：“我们建议的这一模型能够迅速地识别出生态系统中的一些异常事物。”她认为目前的行动体现了他们理念的价值，“我们之所以对隐球菌感兴趣是因为它有可能让我们懂得如何对付下一个入侵的外来物种——我们称之为新兴传染病。”

提高警惕

澳大利亚和新西兰的经验，能使全世界的公共卫生研究者们获益匪浅。正如Roush所说：“澳大利亚和新西兰已经领导了一些有关如何根除入侵物种以及何时根除的研究，其方法依然有其可行性。”

可能从这些研究中掌握的最重要的经验是Dane Panetta发表于2007年1月号《多样性和分布》（*Diversity and Distributions*）杂志上的一篇文章，他是澳大利亚杂草管理CRC的一名成员。他认为从事杂草根除的人要有耐心和坚定的决心，这些素质对于全面理解不仅仅是外来入侵物种还有气候改变的实际影响是十分关键的。

“对根除项目的评价依赖于通过监测获得的信息，对一个评价过程能持的可信度是作为该评价过程基础的观测值可靠性的函数。”他总结道，“杂草根除项目常常需要10年或更长的时间才能达到目标。定期对这一过程进行评价是十分重要的，这样才能将跟踪的项目中那些不可能成功的项目识别开来。”

—Tim Lougheed

译自 EHP 115:A352–A357 (2007)

森林采伐的速度在减缓

联合国粮农组织（UN FAO）新近的一份报告传来一些好消息：全球森林采伐的速度已经开始减缓。由于树木中的碳释放到大气层的缘故，森林采伐每年产生的二氧化碳占18%。根据2007年3月发表的《世界森林状况》（*The State of the World's Forests*），在实施森林植木项目的国家，森林覆盖净损失已从十年前的每年约900万公顷下降到现在的每年730万公顷。另外，从2000年~2005年，非洲国家划出了350万公顷的森林以保护生物多样性。粮农组织发现，经济的增长对森林的保护会有帮助，富裕的国家往往易于实施森林保护政策。

—Erin E. Dooley

译自 EHP 115:A349 (2007)

转基因水稻受争议

美国农业部（USDA）

在2007年3月批准Ventria

生物科学公司（Ventria

Bioscience）培育

转基因水稻以生产

用于人体的免疫蛋白。这

种蛋白将用于抗腹泻药物以

及酸奶酪和格来诺拉麦片等食品的生产。这家公司声称将采用多种控制方法防止该水稻

侵入周围的农田或无意间与其他谷物混种。

尽管如此，科学政策和消费者维护的团体都反对这项计划，并列出了种植在露天的转基因作物污染了邻近作物的实例。与此同时，

美国农业部也发布了Ventria水稻项目的环境评估草案，它也透露说，一种已经采取隔离措施的水稻却被经基因工程处理的LL62水稻所污染，这种水稻还未被允许投放市场。

—Erin E. Dooley

译自 EHP 115:A349 (2007)

