

天际线扫描：环境与生物多样性保护研究的新方法

蒋志刚*

(中国科学院动物研究所, 北京 100101)

Horizon Scanning: a new method for environmental and biodiversity conservation

Zhigang Jiang*

Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101

环境问题迫切需要开展未来学研究, 许多过去看来是边际的问题已经成为政府议事日程中主要的问题, 例如全球变化、恐怖主义等, 能源、食物和水资源安全以及由于生物多样性丧失而导致的生态系统服务功能丧失很快将成为下一批类似的问题(Sutherland *et al.*, 2009)。针对英国制定未来保护政策和环境问题决策的迫切需要, 剑桥大学保护生物学教授Sutherland等(2008)提出了对环境与生物多样性保护问题应用的未来学研究方法, 即天际线扫描(Horizon Scanning)研究, 也称为地平线扫描。Sutherland等(2009)强调在全球尺度上开展天际线扫描的必要性。通过专家系统检索, 天际线扫描方法能够发现环境与生物多样性保护领域目前未被足够认知的、中长期的、未来的潜在威胁与机遇。提早发现未来环境与生物多样性保护问题将会降低未来突然面临社会或环境变化后果的可能性, 有助于提高环境意识, 实现环境问题预警, 为相应的科学、技术和政策创新提供动力。从2009年开始, Sutherland等(2010, 2011, 2012, 2013, 2014)已连续5年开展了年度全球环境保护的天际线扫描, 并每年在*Trends in Ecology and Evolution*这一国际知名刊物上发表相关结果, 说明这一研究的重要性。

天际线扫描方法是基于德尔菲技术(Delphi Technique)改进的系统预测方法。W. J. Sutherland等领导的全球环境保护天际线扫描研究的程序是: 每年首先确定20位包括研究、管理、通讯和预测的专

家, 组成核心专家组。接下来, 每位核心专家独立或邀请其他人一道商议提出两个以上在全球尺度上已经出现、但是并不广为保护界所知的问题, 同时对每个问题提供约200个单词的描述。有些问题即使在短期内不会变成现实问题, 只要存在较大的潜在影响而值得开展天际线扫描研究, 也纳入筛选范围。然后由核心专家对这些问题逐一进行评议打分: 如果人们对该问题已经非常了解, 或者人们尽管不了解, 但是该问题不太可能在未来有显著环境影响, 则评为1分; 如果人们对该问题不了解, 并且该问题可能会产生显著环境影响, 则评为1,000分。最后, 将所有专家给出的评分汇总并标准化后, 取35个得分最高的问题, 加上一些前期评分较低, 但是需要重新讨论的问题, 提交给核心专家组讨论和质疑后, 再次用相同评分标准评分, 最后定出15个得分最高的问题, 作为年度全球环境保护问题。

2010年的全球环境保护天际线扫描提出了微塑料污染、纳米银废水、合成肉(synthetic meat)、人工生命、同温层浮质(stratospheric aerosols)、生物碳、移动传感技术、海洋脱氧、脱硝菌的变化、高纬度地区火山作用、捕食性印度洋-太平洋入侵鱼类(主要为翱翔蓑鲃(*Pterois volitans*))、跨越北极的扩散与定殖、人类辅助定殖、毁林与森林退化对非森林生态系统的影响、大规模从国外获取土地等问题(Sutherland *et al.*, 2010)。

2011年提出了新型温室气体、灭蚊基因技术、亚洲牛奶消费增长的环境效应、全氟化合物的生物学效应、极地冰层消失而导致的极地海域生物生产力增长、锂电池消费增长带

来的锂矿开采、硝酸雨、土壤生态学的显著变化、否认生物多样性在丧失、保护地(protected area)未取得预期的效果、牛瘟的卷土重来、气候管理、海洋的转化及海洋物种的驯养化、欧洲蚯蚓入侵促进北美森林植被的变化、开采天然气导致的水压破裂(hydraulic fracturing)(Sutherland *et al.*, 2011)。

2012年则提出了深海变暖、深海开采、海底甲烷逸出、气候变化导致的南极水域物种定居、人口老化带来的制药废水排放、为食品安全而进行的无菌耕作(sterile farming)、将固氮能力转到谷类作物、多年生谷类作物的增加、快速廉价基因组测序、电化学海水脱盐方法、石墨烯材料的快速发展与广泛应用、核电池、水泥需求增长对喀斯特森林与岩洞生态系统的影响、位于流水内部的流体涡轮、北极森林的燃烧等问题(Sutherland *et al.*, 2012)。

2013年提出了聚光太阳能热发电(concentrated solar power, CSP)的快速发展、钍燃料核电的发展、海底石油加速开采、水循环的加速、安第斯亚马逊地区的水电发展、水产素食者食物、全球对椰子汁需求急剧增长、通过监测环境DNA发现水生物种、利用无人机保护与恢复森林、3D打印革命、生物多样性、过敏与自我免疫的联系、抗微生物肽的商业应用、合成遗传学、全球变化导致的物种消失以及为恢复珊瑚设置的‘珊瑚托儿所’等问题(Sutherland *et al.*, 2013)。

2014年的天际线扫描研究共有269位专家参与,其中有100位来自世界自然保护联盟(IUCN)专家委员会。专家们共提出了81个问题,包括碳交易市场导致的财政危机,东南亚由于泥炭地下降导致大规模土地丧失、碳太阳能电池作为一种可更新能源,作为生物能源的大型海藻养殖的扩展,全球增温在生态系统间的分配,土地覆盖变化的高频次监测,入侵物种的基因控制,非洲犀牛与非洲象的加速消失,非土著入侵物种控制的自我维持遗传系统,作为海洋有毒污染物的聚异丁烯,一种刚出现的危及蛇类的真菌病,南极的开发,海岛非土著动物的加速消失,生态系统红色名录的扩展、灭绝物种的复苏(resurrection)等15个问题(Sutherland *et al.*, 2014)。

在几年前全球环境保护天际线扫描提出的问题中,有的现在已经成为了现实问题,例如,美国、加拿大和欧盟引入生物燃料的问题(Sutherland *et al.*, 2008, 2013, 2014)。天际线扫描的应用正在拓展,目前已经在南极环境变化、动物园与水族馆管理、湿地管理方面得到应用。然而应当看到,由于全球环境保护天际线扫描组织者是从全球视野出发,该计划更多地是关注全球处于“天际线”的未来的环境

与生物多样性问题。环境问题既有全球尺度的,也有地区尺度的。俗话说,“十里不同天”,一个国家的社会发展与环境保护常常面临着地区尺度的问题,如中国局部地区当前面临的严重雾霾问题。尽管有中国研究人员通过IUCN的志愿者专家库参与了天际线扫描计划,然而中国在环境保护与生物多样性保护方面有自身特殊的问题。因此,中国有必要开展自己的环境保护“天际线扫描”研究计划。天际线扫描是国际科学界积极参与的行动,反映了国际合作科学研究的特色。中国若开展自己的天际线扫描研究,同样也可以邀请国际专家参与,以拓展研究的视野与深度。

中国如果能够较早开展环境保护天际线扫描研究,也许长江中的白鳍豚(*Lipotes vexillifer*)甚至华南虎(*Panthera tigris amoyensis*)不会功能性灭绝,江豚(*Neophocaena asiaorientalis*)可能也不会濒危;也许人们早就会对大气污染问题有所警惕,并及早采取预防措施,笼罩华北地区、长江三角洲等地的雾霾就不会发生;也许福寿螺(*Pomacea canaliculata*)不会给中国南方造成如此大的危害,沿海及内陆湖泊(如太湖等)的赤潮、中国土壤重金属污染等问题也可能得到早期预防。

然而,目前看来,天际线扫描还存在一些问题。例如每年进行一次时间间隔较短,要找出一批未来中长期有潜在重大影响的新的环境问题,难度很大。这可能是为什么除了该计划的倡导者之外,其核心专家大都每年轮换的原因之一。中长期是一个弹性的概念,相隔一两年的预测结果应当差异不大。另外,有时天际线扫描获得的结果难免牵强附会,提出的问题不一定是具有潜在影响的重大问题,甚至不一定是环境保护问题;而一些人们有所知但知之不多的环境问题,也值得强调和重视。因此,是不是一定要每年进行一次天际线扫描,是不是一定要“天际线扫描”发现的环境保护问题局限于人们尚无所知的问题,是不是每年一定要提出15个问题,这些都是实施天际线扫描研究时需要考虑的。

文中引用的参考文献参见附录I。

(责任编辑: 周玉荣)

附录I 参考文献

(<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2014-032-1.pdf>)

附录I 参考文献

- Sutherland WJ, Bainbridge IP, Brereton T, Dick JTA, Drewitt J, Dulvy NK, Dusic NR, Freckleton RP, Gaston KJ, Gilder PM, Green RE, Heathwaite AL, Johnson SM, Macdonald DW, Mitchell R, Osborn D, Owen RP, Pretty J, Prior SV, Prosser H, Pullin AS, Rose P, Stott A, Tew T, Thomas CD, Thompson DBA, Vickery JA, Walker M, Walmsley C, Warrington S, Watkinson AR, Williams RJ, Woodroffe R, Woodroof HJ (2008) Future novel threats and opportunities facing UK biodiversity identified by horizon scanning. *Journal of Applied Ecology*, **45**, 821–833.
- Sutherland WJ, Woodroof HJ (2009) The need for environmental horizon scanning. *Trends in Ecology and Evolution*, **24**, 523–527.
- Sutherland WJ, Clout M, Côté IM, Daszak P, Depledge MH, Fellman L, Fleishman E, Garthwaite R, Gibbons DW, Lurio JD, Impey AJ, Lickorish F, Lindenmayer D, Madgwick J, Margerison C, Maynard T, Peck LS, Pretty J, Prior S, Redford KH, Scharlemann JPW, Spalding M, Watkinson AR (2010) A horizon scan of global conservation issues for 2010. *Trends in Ecology and Evolution*, **25**, 1–7.
- Sutherland WJ, Bardsley S, Bennun L, Clout M, Côté IM, Depledge MH, Dicks LV, Dobson AP, Fellman L, Fleishman E, Gibbons DW, Impey AJ, Lawton JH, Lickorish F, Lindenmayer DB, Lovejoy TE, Nally RM, Madgwick J, Peck LS, Pretty J, Prior SV, Redford KH, Scharlemann JPW, Spalding M, Watkinson AR (2011) A horizon scan of global conservation issues for 2011. *Trends in Ecology and Evolution*, **26**, 10–16.
- Sutherland WJ, Aveling R, Bennun L, Chapman E, Clout M, Côté IM, Depledge MH, Dicks LV, Dobson AP, Fellman L, Fleishman E, Gibbons DW, Keim B, Lickorish F, Lindenmayer DB, Monk KA, Norris K, Peck LS, Prior SV, Scharlemann JPW, Spalding M, Watkinson AR (2012) A horizon scan of global conservation issues for 2012. *Trends in Ecology and Evolution*, **27**, 12–18.
- Sutherland WJ, Bardsley S, Clout M, Depledge MH, Dicks LV, Fellman L, Fleishman E, Gibbons DW, Keim B, Lickorish F, Margerison C, Monk KA, Norris K, Peck LS, Prior SV, Scharlemann JPW, Spalding MD, Watkinson AR (2013) A horizon scan of global conservation issues for 2013. *Trends in Ecology and Evolution*, **28**, 16–22.
- Sutherland WJ, Aveling R, Brooks TM, Clout M, Dicks LV, Fellman L, Fleishman E, Gibbons DW, Keim B, Lickorish F, Monk K A, Mortimer D, Peck LS, Pretty J, Rockström J, Rodríguez JP, Smith RK, Spalding MD, Tonneijck FH, Watkinson AR (2014) A horizon scan of global conservation issues for 2014. *Trends in Ecology and Evolution*, **29**, 15–22.