

大都市自然环境、环境健康和经济价值(续完)

Kathleen L. Wolf, Alicia S.T. Robbins

环境和资源经济学领域中的决策制定框架通常采用不止一种评估方法来描述所有的收益和成本。收益-成本分析计算一个项目或其他情况长期的总实现和总预期收益及成本,并将其折算为净现值,目的在于确定将来获得最大净收益的方案。成本效益分析是比较多个方法的相对收益和成本,通过明确不同方法的成本差异来实现相同的目标。选择满足成本最低这一目标的方案。

健康经济学方法关注疾病和治疗的成本。上述很多方法都可用于疾病预防和治疗。另外,最小化成本的方法也经常使用。采用决策制定框架进行评估。统计生命价值代表为减少全人群可预防死亡发生率的个人支付意愿。疾病负担方法对疾病负担和与疾病消除相关的潜在成本节省进行评估。质量调整生命年方法测量因为医疗和疾病预防而增加的生命年数和质量。

4 收益和经济价值评估: 基于既有文献和其他资料

我们回顾了目前有关健康和福祉收益的文献,以及迄今未评价但有待进一步研究的收益的文献。这些实例对收益进行了定义并推荐了可能的评价方法。图1的示意图讨论了收益的范围。

4.1 环境适应度

4.1.1 空气污染 空气质量的提高和植物吸收CO₂都能转换为货币形式。Nowak等人(2006)曾模拟计算美国55个城市中靠树木和灌木去除的空气污染为711 000公吨,估计每年去除空气污染的公共花费是38亿美元。Escobedo等人(2008)曾对智利圣地亚哥城市森林去除的颗粒物进行定量研究,并估算相应的

管理成本。他们将研究结果与世界银行的收益估值进行比较,结果发现通过管理城市森林提高空气质量是一种经济有效的减少颗粒物的方法。

4.1.2 雨水径流量 通过种植、保护现有林区和建造绿色屋顶等其他绿色基础设施(Mentens等, 2006),可实现雨水径流量减少。树木和土壤可去除雨雪天气时路面、停车场和屋顶上的有害物质,进而提高水质。植被可保留雨水或减缓降水到达地面的速度,进而降低对昂贵的雨水处理的需求。这些系统降低了重大洪涝的风险和水处理成本。此外,种植植被还能减少干旱带来的负面影响。美国环保署(Environmental Protection Agency, EPA)的国家雨水计算系统(<http://www2.epa.gov/water-research/national-stormwater-calculator>)可基于特定位置信息预测年雨水径流量。美国农业森林服务部的另一些工具可计算城市森林林冠(i-Tree Eco; <http://www.itreetools.org/>)或街道树木(i-Tree Streets; <http://www.itreetools.org/streets/index.php>)所提供的生态系统服务。分析模块可以量化这些服务(包括空气污染物过滤、雨水径流量减少和碳汇)(McPherson等, 2005; Nowak等, 2010; Soares等, 2011)。在一些案例中,货币价值可以进行预测。例如,通过比较传统灰色基础设施和绿色基础设施之间的成本差异,计算可规避成本或替代成本(Nowak和Dwyer, 2007; 美国EPA, 2013)。

4.1.3 热效应 研究最为广泛的服务是来自城市树木的林冠盖度和树荫,它们使人们和建筑物保持凉爽以及不受极端天气影响。热浪(以及相关的夜间极端温度)已被证实与健康危害和额外死亡有关(Bowler等, 2010)。城市森林和绿色屋顶有助于缓解城市热岛效应(Takebayashi和Moriyama, 2007)。白天,公园最多比城市周边其他地区低2°F(Bowler等, 2010);城市内的大量树木和辽阔的绿色空间最多可降低当地空气温度达9°F(McPherson, 1994)。

4.1.4 噪音治理 大量证据表明,噪音会导致许多健

[作者单位] College of the Environment, University of Washington, Seattle, Washington, USA

[通信作者] Address correspondence to K.L. Wolf, College of the Environment, Box 352100, University of Washington, Seattle, WA 98195 USA. Telephone: (206) 780-3619. E-mail: kwolf@uw.edu

康问题(Passchier-Vermeer和Passchier, 2000)。树木和灌木可显著降低噪音(Fang和Ling, 2003; Nowak等, 2010)。已经有人研究了噪音以及降噪对房地产价格影响(尽管这些研究并不多), 且多采用特征价格模型(Day等, 2007; Kim等, 2007; McMillan等, 1980)。我们尚未发现有针对通过树木、灌木或其他绿色植物降低噪音及获得经济价值的研究。采用特征价格模型或其他重视设施审美的方法来研究这个问题, 还有很大的研究空间。该领域的研究可能需要可视法和选择性实验或条件估值法相结合的方法。

4.2 健康支持

4.2.1 积极运动 尽管研究结果不完全一致, 但研究表明公园和露天场所与参加体育锻炼的倾向存在关联(Ellaway等, 2005; Giles-Corti等, 2005)。研究热点之一是家庭位置和公园的距离可能在体育锻炼中起到的作用, 其中前往公园的路线特征是一个中介因素(Sugiyama等, 2010)。Schipperijn等人(2013)发现, 现在对公园特征的重视程度越来越高, 因为后者促进体育锻炼。在建立体育锻炼和绿色环境的关系时, 确定体育锻炼的类型(de Vries等, 2011)、场地特征是否适合体育锻炼、绿色环境使用频率以及其他潜在的混杂因素很重要。研究人员开始探究在绿色环境中或周围进行体育锻炼与特定健康结局之间的关联。尽管结果复杂, 但结局都包括肥胖减少(Lachowycz和Jones, 2011; Potwarka等, 2008)、血压降低(Hartig等, 2003)和寿命延长(Takano等, 2002)。

经济学评价是初步的, 主要基于灰色文献。公共土地信托基金(Trust for Public Land)(2013)计算了美国10个城市和郡的公园中体育锻炼水平所对应的每年可避免医疗服务成本, 结果为每年约400~6940万美元。绿色基础设施软件(Green Infrastructure Toolkit)估算了英国城市中由于在新建绿化地区散步增加而降低的死亡率(Natural Economy Northwest, 2011)。Willis和Crabtree(2011)展示了可能的方法来估算与在绿色环境中体育锻炼有关的人类死亡率、发病率以及可避免死亡数降低的货币价值。他们发现计算额外绿色环境的净收益需要确定人们从久坐转变为积极参加锻炼的程度。离散选择试验允许同时评价多个属性, 似乎特别适合研究需要同时解决环境和健康因素的问题。可能节省的成本估值可用于成本效益或收益成本分析, 从而权衡建筑物位置或是否需要增加绿色环境。

4.2.2 缓解压力 研究已证明放松和减压与接触绿色

景观(Kahn等, 2008; Ulrich等, 1991)、置身或在绿化地区锻炼(Hansmann等, 2007; Hartig等, 2011)有关, 包括在森林散步(Park等, 2010; Tsunetsugu等, 2010)。应激反应会导致短期或长期的生理结局: 失眠、免疫系统功能受抑制和易患病、高血压、心血管疾病、卒中以及糖尿病(美国卫生统计中心, 2001)。成本法包括确认治疗减少或其他疾病负担减少的情况。同样地, 一旦治疗方案确认, 就可以用成本效益分析来预测干预的利弊。

4.2.3 精神健康 近期的研究强调接触自然对于总体精神健康的重要性。Aspinall等人(2015)发现, 当应答者处于绿色环境中, 他们的脑电图(EEG)数据表现出较低的挫败感、注意力集中度和唤醒水平以及较高的沉思水平。居住于城市中的人拥有的绿色环境越多, 精神损害明显越少(White等, 2013)。在一项关于精神健康与绿色环境的研究中, Annerstedt等人(2012)发现通过体育锻炼与特定属性之间的交互作用可减少女性(而非男性)患精神健康问题的风险。在一项针对重症抑郁症患者的研究中, Berman等人(2012)发现在自然环境中散步与改善情绪之间有关联。研究表明老年人在花园中散步后抑郁症有所改善(Blumenthal等, 1999; McCaffrey等, 2010)。适合散步的户外空间还与减轻阿尔茨海默症和痴呆病症状有关(Chalfont和Rodiek, 2005; Mooney和Nicell, 1992)。绿色环境作为专业疗法或处方药的补充或替代的可能性还有待探究。可避免成本法或成本效益法可用于估算医疗成本的减少或成本权衡。

4.2.4 城市食物与觅食 城市的社区花园、屋顶菜园以及公共果园都属于城市生态系统产品生产(McLain等, 2012a)。这些“可食用的风景”几乎不能为本地城市人口提供充足的食物供给(Armstrong, 2000)。然而, 它们却是特定人群的重要食物来源(McGranahan等, 2005), 在一些情况下有助于维持食物弹性(Barthel和Isendahl, 2013)。此外, 近期关于城市食物采集和搜寻的评估显示, 城市森林中拥有非木材森林产品, 提供各种野生食物、药材以及有益于城市居民健康的物质, 有些物质(诸如可食用真菌)可用于维持家庭温饱(McLain等, 2012b; Poe等, 2013)。尽管许多研究已注意到一些城市内部地区没有充足的食物来源(Walker等, 2010), 但针对城市农业或觅食的经济评价迄今较少。一项研究发现, 拥有社区花园对房地产价值有积极影响, 特别是在较贫穷的社区(Voicu和Been, 2008)。在具有市政府监管的社区花

园的地区,也许可以在微观社区层面估计生产功能和价值以及要素收入的影响。

4.2.5 呼吸系统健康 有关呼吸系统健康与城市植物或林冠盖度之间关系的研究结果并不一致。Donovan等人(2013)发现居住地区的树木减少(由于白蜡虫害导致树木死亡)与呼吸道疾病相关。Lovasi等人(2008)发现纽约市的街道树木与儿童期早期哮喘的患病较低有关,但这一结果受到Zandbergen(2009)的质疑。Pilat等人(2012)在德克萨斯州并未发现植物和林冠盖度与儿童哮喘的相关性具有统计学意义。树木或其他绿色植物对于呼吸道健康的影响需要进一步证实,才能确定净收益。然后通过可避免成本法或成本效益法,从经济学角度估算与呼吸道疾病减少有关的医疗成本降低或成本的权衡。统计生命价值法或质量调整生命年法可以计算呼吸道疾病死亡风险降低的价值。

4.3 支持性空间

4.3.1 精神作用 接触自然环境后可以提高任务注意力(在学校或工作场所)所需的定向认知焦点(Kaplan R, 1993; Kaplan S, 1995; Lohr等, 1996, Shibata和Suzuki, 2002)。研究显示,在工作场所接触自然环境,会使员工士气大增、旷工减少、工作效率提高(Lohr等, 1996)。在工作场所放置植物可减少疾病的发生(Field等, 1998)以及自述病假的数量,并提高对工作环境的满意度(Kaplan, 1993)。没有自然景观或室内植物可能与公司员工的紧张或焦虑水平较高有关(Chang和Chen, 2005)。在学校,自然景观可提高高中和大学学生的表现(Matsuoka, 2010; Tennessen和Cimprich, 1995)。对于个体的学业成绩或学校排名(如考试成绩、毕业率、大学入学率)有待进一步研究。毕业率和大学出勤率的差异可能与年收入或终生收入有关。在工作场所,减少旷工或增加生产效率可能与平均或中位数工资水平或企业收入或效益提高有关。

4.3.2 注意力缺陷障碍(ADD) 研究显示儿童在绿色环境中活动时可减轻ADD症状(Taylor和Kuo, 2011; Taylor等, 2001),提升注意力(Kuo和Talar, 2004)。置身绿色环境可能是药物和行为治疗的一个重要补充(Taylor和Kuo, 2009)。另外,可避免成本或成本效益法可估算医药和医疗成本的减少或成本的权衡。正如在前文有关精神功能部分所说,提高教育程度和在校表现与终生收入增加有关。

4.4 治疗性场所

4.4.1 生理治疗 近期研究显示,自然环境有助于生

理治疗(Sherman等, 2005; Walch等, 2005)。研究表明,医院中外科手术恢复和病人治愈加快(Park和Mattson, 2009; Ulrich, 1984)、痛觉阈增高与被动接触自然环境或欣赏景观相关(Diettee等, 2003; Tse等, 2002)。有一个假设是自然环境有助于分散个体的注意力,重新聚焦认知努力,从而提高痛觉阈和耐痛阈,并有助于治愈(Ulrich, 1999)。另一个假设是在医院中接触绿色特征事物有助于降低认知压力水平(Kaplan和Kaplan, 1983),认知压力与不良健康结局相关(Varni和Katz, 1997)。这项研究已促使一些医院建立治疗花园(Cooper Marcus和Sachs, 2013; Franklin, 2012)并开展园艺治疗项目。

Ulrich(1984)发现,患者在手术恢复期间观赏自然景观,则平均减少1d的住院时间;这显著降低了单日住院成本,而美国的日均住院费用为1 700美元(Aetna, 2013)。剂量反应以及接触绿色环境对门诊和住院病人的影响,包括可能减少或避免的成本,都需要更多数据进一步研究。另一个方法是人们对可缓解疼痛的治疗的支付意愿。离散选择法可用以调查接受不同治疗方案病人的疼痛等级或恢复时间(Chuck等, 2009)。生活质量矩阵也可使用。所有的评价方法都可以与实施成本相比较,并根据成本收益的权衡和成本效益用于决策制定。

4.4.2 园艺与自然疗法 基于自然的疗法通常集合了诸如设计、种植、修缮和探视这样的园艺活动。治疗性园艺是创造性的环境和/或活动,通过与自然界的各种生命进行交互来丰富参与者的生活。园艺疗法是一种干预或遵循医嘱的活动,用来解决特定的、确诊的情感和生理疾病;这些活动在花园和户外休闲中心进行(美国园艺治疗协会, 2013)。对花园和自然疗法的初步研究发现,老年参与者的疼痛缓解、注意力集中度提高、压力减轻、焦虑降低、对药物和抗精神疾病药物的需求减少、挫败感缓解(Detweiler等, 2012)。其他结局包括改善慢性精神疾病患者(Perrins-Margalis等, 2000)、重度抑郁患者(Gonzalez等, 2010)、创伤后应激障碍患者(Lorber, 2011)、孕产妇(Browning和Lee, 2011)、自闭症患者(Flick, 2012),以及急症医疗机构(Hilbers和Satharasinghe, 2013)或危机处理中心的患者(Lygun等, 2012)。美国监狱内的园艺课程有助于减少敌意(Rice和Remy 1998年),降低再犯罪率(Jiler 2009年),更好地让青少年犯罪者适应社会(McGuinn和Relf, 2001)。自然疗法可替代处方药,或减少拘留天数或收监成本。Lee

等人(2008)采用估值法开展了这些评估;其他方法也具有成本收益,且可作为疾病负担指标。

4.5 设施与审美

有大量研究评估了街道树木、城市公园和露天场所对房地产价格的影响。特征价格法最为常见。尽管研究采用了不同方法测量树木盖度和衡量不同城市位置的价值,但结果通常表现为靠近绿色环境(诸如城市公园和森林保护区)和房地产价格呈正相关(Anderson和West, 2006; Dombrow等, 2000; Donovan和Butry, 2010; Sander等, 2010; Thorsnes, 2002)。景观的审美也对人们在零售业上的花费有积极影响。采用意向调查法的研究发现,消费者更倾向于在树木林冠郁郁葱葱的区域购物时消费更多(Wolf, 2014)。此外,也有证据表明城市森林和公园可能对于发展旅游业和获取相关利润有重大影响(Deng等, 2010; Majumdar等, 2011)。

4.6 社区

4.6.1 犯罪与安全 多项研究发现犯罪与植物之间存在着复杂的关联。早期研究关注植物造成的可感知威胁(Michael等, 2001; Nasar和Fisher, 1993),比如遮盖和阻挡视线。最近,有研究发现植物如何减少国内犯罪和暴力行为(Kuo和Sullivan, 2001);殴打、抢劫、入室盗窃(Wolfe和Mennis, 2012)以及偷盗(Troy等, 2012)。独栋住宅附近的植物类型、高度和位置可能对诸如入室盗窃、破坏公物这类非暴力犯罪有积极影响(Donovan和Prestemon, 2012)。Branas等人(2011年)发现宾夕法尼亚州费城闲置土地上的绿化与枪击、破坏公物和刑事伤害减少,主诉压力缓解以及运动增加有关。

尚无研究直接把犯罪减少与植物之间的关系货币化。犯罪对房地产价值的影响已众所周知(Hellman和Naroff, 1979; Rizzo, 1979),但研究尚未涉及植物覆盖率及其位置的影响。Troy和Grove(2008)采用特征价格法发现,靠近公园对房地产价格有积极影响,除非犯罪率高到一定水平,超过这个水平靠近公园开始对房地产价格有消极影响。关于这点值得进一步研究。犯罪减少的价值也值得研究,因为它会影响社区治安和法制成本,此外房地产保险率和保险费一样值得研究。

5 讨论

源自大都市自然因素的经济价值评价很大程度上是用于环境和自然资源经济学领域,但这些评价

通常不针对健康和福祉结局。研究者应进一步研究整合环境和卫生经济学的跨学科新方法。本文中我们展示了很多这样的机遇。

公共卫生经济学方面文献主要报道成本效益和成本最小化的方法,这两种方法在公共卫生结局和构建或改善城市绿化设施成本方面同样有效。环境经济学通常研究由空气和水污染以及过度捕捞等人类活动导致的外部消极影响。环境卫生学致力于解决有毒物质和环境风险问题;与自然进行友善的接触可能带来的健康福祉同样重要(Frumkin, 2001)。城市开放空间和因素创造了许多为人们所忽略的积极外部影响,包括积极运动、生理治疗、心理重建和其他各种收益。

但也不得不承认这些工作存在局限性。本文关注人类对于城市自然因素的积极反应,但这是需要成本的。城市生态系统也可能受到破坏,如空气污染、动物疾病(Gómez-Baggethun和Barton, 2013)。将来的研究分析应关注这些利弊的人均累积情况和区域状况。也可能存在收益重叠和收益相互依赖,收款人和受益人之间存在差异,以及跨时间问题。我们的目的是明确一系列的收益;而生态系统功能可能互有重叠。最后,由于针对城市收益的调查尚处初级阶段,有关ES和经济价值之间的关联很可能还需要进行更多的探索。

尽管已有相当多的研究表明大都市自然环境与公共卫生之间具有正相关关系,但Frumkin(2012)指出仍然需要进行更多研究,而且许多问题仍待解决。例如,通过与自然接触来改善健康和福祉的作用机制如何?如何传递?剂量如何?持续时间多久?未来的研究即将解决这些问题,但是这是一门新兴科学。其他问题还包括自然体验和反应的空间和时间维度。确认自然资源要素和相关受益人群是至关重要的。这可能是明确服务潜力和价值评估可能性的关键,因为土地用途(比如住宅vs.机构)代表了潜在的人群和服务。此外,景观治疗也很重要,一些收益是因树木林冠稀疏而产生;另一些收益需要成本更高、更为细致的景观治疗。

6 挑战

采用经验主义评价城市森林和绿化对于健康结局和生活质量的影响给分析带来了挑战,因为两者间的关联通路复杂(Lachowycz和Jones, 2013)。直接影响就是亲近自然具有治愈内心的效果。固有反应可能是由于神经解剖(Kim等, 2010)、内分泌反应(如

皮质醇减少),或(副)交感神经系统活动(Park等,2010)而产生。与此相对,一些通路存在中介效应,即城市绿化不是改变暴露(比如空气污染)就是改变行为(比如积极使用步道),这些都会导致有益的健康结局。测量这些偶然事件需要多学科专家的共同参与,且要确认所有变量在数量上具有可比性。横断面研究在进行自然状况和健康结局的因果推论时适用性有限。考虑到开展城市自然和健康的随机对照试验,实际上是不可行的(可能是不符合伦理的),自然实验以及精心设计的病例对照准实验研究时采用的统计方法(例如倾向指数匹配)必须增加相关证据。

7 结论

近40年的研究提供了大量证据证明在城市中周边自然环境体验与人类健康和福祉及功能改善有关。然而研究方法和测量手段在概念和使用方面具有多样性,这是收益货币化的一大问题和挑战。

尽管并非一定要将健康和福祉的结局货币化,但

是这样做经常能够引起公众、政府领导人和决策者的关注。鉴于价值评估在公共政策和制定决策时的重要性,建立收益测量和自然单位标准化的通用评价平台十分有价值。未来的收益研究可能得出具有可比性的结果,如社区和城市地区政策投入的价值。

基于以往的研究,很有必要发展评价方法学和能够解释这些收益潜在经济产出的新方法。许多城市ES可有效满足多种公共需求。当能够证明它们对于健康和生活质量的真正影响时,社会可能就开始认识并且充分发挥它们的价值。

翻译:张伊人、汪源;审校:金泰虞

参考文献(略)

本文原文刊登于EHP杂志,需要者务必引用英文原文,详见Wolf KL, Robbins AS. Metro nature, environmental health, and economic value. Environ Health Perspect, 2015, 123(5): 390-398.

本文原文及参考文献请浏览<http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1408216>

(编辑:汪源;校对:郑轻舟)

【EHP专栏】

死亡率随温度的时空协变化:法国1968—2009年死亡率的系统研究

Nicolas Todd, Alain-Jacques Valleron

摘要: [背景] 人们不断地发现温度和死亡率之间(主要集中在大城市)呈现出U/J形关系,在低纬度地区具有较高的最低死亡率温度(MMT),人们将其解释为人类对气候适应的一种指标。[目的] 用高分辨率网格来划分空间,以评估一个气候多样的地区在经过了一段明显的气候变暖期后的温度死亡率关系。[方法] 对法国大陆地区(1968—2009年)自然原因死亡的65岁以上的16487668份死亡证明书进行分析。用一个30km×30km的网格覆盖法国地图。采用广义相加回归模型评估对应每个方格的温度死亡率关系,并提取MMT与RM25和RM25/18(分别为25℃/MMT和25℃/18℃的死亡率比)。分析的3个时期包括:1968—1981年(P1)、1982—1995年(P2)和1996—2009年(P3)。[结果] 所计算的42年间,所有温度死亡率曲线都呈U/J形。MMT和夏季平均气温均呈强相关性。MMT平均值从P1的17.5℃上升到P2的17.8℃和P3的18.2℃,在P1和P3之间同时观察到夏季气温平行升高。MMT的时间增加趋势低于根据地理分析得到的预期值。随着气候变暖,25℃时的RM25/18死亡率比较18℃时显著下降($P=5\times 10^{-5}$):P1时为18%,P2时为16%,P3时为15%。[结论] 本文的时空分析结果表明,一部分人适应了气候变化,甚至在农村地区也是如此。

原文详见: *Environmental Health Perspectives*, 2015, 123(7): 659-664.