

姜斌. 城市自然景观与市民心理健康: 关键议题 [J]. 风景园林, 2020, 27 (9) : 17-23.

# 城市自然景观与市民心理健康: 关键议题

## Urban Natural Landscape and Citizens' Mental Health: Key Issues

姜斌

JIANG Bin

开放科学 (资源服务)  
标识码 (OSID)

中图分类号: TU986.2

文献标识码: A

文章编号: 1673-1530(2020)09-0017-07

DOI: 10.14085/j.fjyl.2020.09.0017.07

收稿日期: 2020-06-03

修回日期: 2020-07-16

姜斌 / 男 / 博士 / 香港大学建筑系园境建筑学部助理教授、博士生导师、城市环境与健康虚拟现实实验室主任 / 本刊特约编辑 / 研究方向为城市环境与大众健康、环境公平与正义、环境安全与犯罪、当代景观设计

JIANG Bin, Ph.D., is an assistant professor, Ph.D. supervisor in the Division of Landscape Architecture, Department of Architecture, and lab director of Virtual Reality Lab of Urban Environments & Human Health, the University of Hong Kong, and a contributing editor of this journal. His research focuses on urban environment and public health, environmental justice, environmental safety and crime, and contemporary landscape design.

**摘要:** 首先对心理健康进行了定义, 并指出心理健康问题是当前城市健康危机的关键内容, 也是常常被政府和大众忽略的问题。研究发现城市环境的品质对市民心理健康水平有着显著且持续的影响, 指出自然景观对于守护和提升市民心理健康有多方面的积极效应, 继而对 6 个方面的重要议题进行了探讨并提出相关的研究和设计建议。它们包括: 工作场所的自然景观、教育场所的自然景观、空间压迫与天空景观、自然声景观的主动营造、崇高的自然景观体验、自然景观疗愈重大心理创伤。

**关键词:** 风景园林; 心理健康; 城市环境; 自然景观; 景观设计

**Abstract:** This article first introduces the concept of mental health. Mental health problem is a crucial part of the current public health crisis in cities, and it is often underestimated by the governments and the public. Studies reported the quality of urban environments has significant and enduring impacts on urban dwellers' mental health. Further, the article points out that contact with nature has multiple positive impacts on protecting and promoting urban dwellers' mental health. Then, the article makes a discussion on six critical issues and provides relevant research and design recommendations. Those issues include: natural landscape in working places, natural landscape in educational places, spatial oppressiveness and sky landscape, active design of soundscape, experience of sublime natural landscape, restorative effect of natural landscape on major post-traumatic stress disorders.

**Keywords:** landscape architecture; mental health; urban environment; natural landscape; landscape design

### 1 城市居民的心理健康: 被忽略的危机

#### 1.1 心理健康的定义

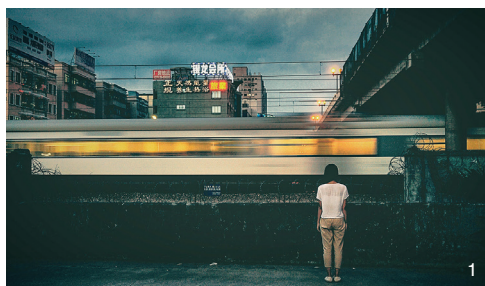
世界卫生组织 (WHO) 认为心理健康是健康的根本组成部分, 而健康是实现生理、心理和社会的福祉而非仅仅是消除疾病或羸弱<sup>[1]</sup>。从这个意义上, 实现心理健康不只是消除心理疾病, 更重要的是实现心理上的平衡与幸福。

WHO 将心理健康定义为一种幸福状态, 在此状态下, 每个人都可以发挥自己的潜力, 可以应付生活中的压力, 可以富有成效地工作, 并能够为自己的社区做出贡献<sup>[2]</sup>。因此心理健康对于人类以个人和集体的尺度思考、感受和互动, 从而实现生存需求和享受生活的需求都是

非常关键的。从这个意义上来说, 疗愈、保护和提升心理健康对于全世界的人类个体、社区以及社会的福祉都是非常关键的。

#### 1.2 城市居民的心理健康危机

在所有健康危机里, 心理健康危机常常是最容易被忽略的 (图 1)。其主要的原因有 3 点: 1) 因文化和风俗的禁忌, 心理健康问题常常遭到误解和歧视<sup>[3]</sup>; 因此, 人们常常羞于谈论心理健康问题, 更罔论主动寻找他人的帮助和专业的治疗; 2) 没有达到心理疾病层面的心理健康问题, 例如压力、焦虑、失眠等, 常常被认为是因为个体自身心理承受能力不佳或教育认知水平不够导致的; 3) 心理健康问题常常被认为



1 孤独的城市：生活在高度人工化和快节奏的城市中的人们有着诸多心理健康问题

Lonely city: residents living in highly artificial and intensive urban environments have a wide variety of mental problems

不具备紧急性，与严重影响身体机能或威胁生命的器质性疾病不存在显著的病理联系。

这3种对于心理健康问题的认识都是错误的。1) 心理健康问题是基础性的健康问题。马丁·普林斯 (Martin Prince) 与同事曾在《柳叶刀》(The Lancet) 杂志发文指出心理健康是一切健康的基础<sup>[4]</sup>。心理健康困扰和疾病是普遍的，是每一个普通人在一生中都要了解和经历的健康挑战<sup>[5]</sup>。人如果失去心理健康，其他的健康将成为无本之木，无源之水。通过环境干涉或临床治疗来处理心理健康问题，都是非常必要的手段<sup>[6-9]</sup>。2) 心理健康问题固然受到个人和家庭因素的影响，但也广泛且显著地受到人们生活的物质环境的影响<sup>[10-12]</sup>。城市作为数十万至百万居民生活的物质环境，其物质特征对广大居民的影响已经得到反复的印证<sup>[13-14]</sup>。3) 心理健康与器质性疾病存在普遍且显著的联系，是大量器质性疾病、致死性疾病和行为的原因或诱因<sup>[15-16]</sup>。其中，已经有大量研究发现心理健康与心血管疾病、中风、免疫力低下、药物或毒品依赖、自杀都存在显著的因果关联<sup>[17-20]</sup>。

## 2 城市环境问题与市民心理健康危机

城市化在中国已经达到很高的程度，中国城镇人口占总人口比率从1989年的26.21%剧增至2019年的60.60%<sup>[21]</sup>。同时中国心理疾病造成的负担逐年上升，抑郁症和焦虑障碍症发病率呈现上升趋势：抑郁症患病率达到2.10%，焦虑障碍症患病率达到4.98%<sup>[22]</sup>。城市在创造巨大经济价值和社会价值的同时，

也带来了以下诸多对市民心理健康的威胁。

1) 城市人口的高度混杂和拥挤更利于烈性传染性疾病的产生和传播，这些疾病可使得城市居民感到不安、猜疑、孤独、恐慌、愤怒、绝望，形成蔓延整个社会的心理健康危机。以严重急性呼吸系统综合症 (Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS) 为例，某研究机构在SARS爆发30个月之后对香港全市出院患者进行了回访，发现有25.0%的出院患者患有创伤应激障碍 (post-traumatic stress disorder, PTSD)，15.6%的出院患者患有抑郁症<sup>[23]</sup>。另一研究发现SARS流行期间香港的自杀率显著增加<sup>[24]</sup>。2020年初爆发的新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 已经对公众的心理健康造成严重威胁。据调查，新冠肺炎疫情爆发后国内公众的心理健康水平显著下降<sup>[25]</sup>。另有研究发现新冠肺炎疫情期间武汉市民中具有创伤后压力症状 (post-traumatic stress symptoms, PTSS) 的比例达到7%<sup>[26]</sup>。2020年5月30日，WHO发文强调应警惕新冠肺炎疫情引发的大规模心理健康问题<sup>[27]</sup>。

2) 城市环境和高压、快节奏的城市生活造成城市居民接触自然环境的机会和时间有限，这严重威胁了城市居民的心理健康。大量研究显示了接触自然环境的机会是实现心理健康的重要因素，自然环境能显著地消减疲劳、调节情绪和提高认知能力<sup>[28]</sup>。然而调查显示城市居民特别是青少年普遍因为缺乏接触自然环境的机会，具有“自然缺失症”症状<sup>[29]</sup>。此外，重度依赖电子设备的休闲方式可抵消人们接触自然景观获得的注意力增强效益<sup>[30]</sup>。

3) 城市高密度、拥挤、压抑的环境会直接影响市民健康，增加患情绪障碍、焦虑<sup>[31]</sup>，甚至精神分裂症等严重心理障碍风险<sup>[32]</sup>。而且城市生活对居民的心理健康影响是长期的，甚至是可能贯穿整个生命周期的。有研究显示在城市成长或生活的经历会影响大脑活动，进而影响人对精神压力的应对能力<sup>[14]</sup>。

4) 城市污染同样也会广泛地影响市民日常活动与心理健康，引起负面情绪、压力、焦虑、抑郁等心理问题。城市光污染可能造成城市居民昼夜节律混乱，严重影响城市居

民睡眠质量<sup>[33]</sup>；噪声污染会广泛地引起城市居民紧张、不安等负面情绪，造成压力与焦虑<sup>[34]</sup>；空气污染也与抑郁等心理疾病相关，可导致心理疾病患者症状恶化<sup>[35]</sup>。

5) 对于常常处于疲劳、压力和焦虑的人群，城市环境对心理健康的影响可能更加显著。以工作和教育场所为代表的城市场所的品质对中年、青年和少年儿童心理健康有重要的影响<sup>[36-37]</sup>。

6) 以感官刺激、流量变现，以及资本快速增值为驱动力的城市文化与经济环境催生出大量浮夸、拼凑、空洞、喧闹、庸俗的城市景观<sup>[38]</sup>。这些低劣的景观，不但无法提供高质量的审美享受和心理疗愈，而且蚕食和顶替了真正有价值的自然景观，造成加倍的健康损失。

## 3 城市自然景观：提升心理健康与福祉的契机

### 3.1 城市自然景观的定义

大量研究证明城市建成环境里自然景观可以成为健康城市促进心理健康的基础设施<sup>[39]</sup>。诚然，城市环境里很难存在绝对自然的景观要素和场所，因此笔者将讨论的对象设定为各种类型的绿色、蓝色景观，以及天空、山体、岩石、湿地等具有较高程度自然风格的景观要素或场所，而不刻意区分它们是自然保护还是人工营造的产物。

### 3.2 城市自然景观提升心理健康：6个关键议题

城市自然景观对心理健康的提升、保护和疗愈效应的理论机制已经在较多的研究进行了介绍，主要包含压力消减、主动注意力恢复、情绪提升、安全感提升等直接影响，也包含增加心理与行为上的社会融合 (social cohesion)、提升身体锻炼意愿与身体机能、减少不健康的心理调节行为等间接影响<sup>[7, 16, 40-41]</sup>。因篇幅所限，笔者将不对这些内容进行赘述，而将对6个关键的城市自然景观议题进行专题性的介绍和分析。

这些议题看似相互独立，但却具有多个方面的一致性：1) 它们都指向重要的可影响心理健康的城市景观问题，提出景观问题不





2 深圳龙华富士康工厂里的树荫：它们为工人提供了珍贵的消减疲劳和压力的场所

Tree canopies in the Shenzhen Foxconn Factory: they give workers precious places for fatigue restoration and stress relief

3 泰国清迈市的古树旁正在户外写生的高中生

High school students are drawing sketches beside an ancient tree in Chiang Mai, Thailand

仅仅是物质空间的设计问题，也是更广义的生活方式问题和环境关怀及保护问题，这些景观问题对人类整体和市民个人的影响都是广泛和深远的。2) 试图推荐新的“城市自然景观—心理健康”关联及其可能引发的新的研究问题。这些关联可能在过去未引起足够的重视。3) 试图提出一些超越传统观念的议题以求为未来的研究和实践提供新的观念、路径和方法。4) 所有的议题讨论力图建立在已有文献的基础上以尽量减少主观性，但本研究重点是批判建议而非文献综述。5) 为了让文章清晰易懂，笔者对6个议题分别进行了介绍和讨论；但是这些议题的内容之间存在一定的关联和重叠，并不能被截然分开。

### 3.2.1 工作场所的自然景观

工作场所是成年人通过体力或脑力劳动获取生活资料和社会定位的主要场所。工作者在工作场所消耗的时间占据了其日常活动时间的大部分，故工作场所的环境品质对工作者的心理健康有着关键的作用<sup>[42]</sup>。工作者的心理健康问题已经成为当代社会的重要健康挑战<sup>[43]</sup>：一方面，工作者通常是家庭的中流砥柱，他们的健康关系到家庭的命运；另一方面，工作者的健康问题可给企业和社会带来严重的运营负担和生产损失。研究发现全世界因压力、焦虑和抑郁等心理健康问题引起的生产力下降可转换为每年约7万亿人民币（1万亿美元）的经济损失<sup>[43]</sup>。总的来说，一个有利于心理健康的工作环境应该具有4个特点<sup>[10]</sup>：1) 工作者对工作场所具有较强的自主控制感；2) 工作场所具有自然景观作为积极的吸引物（positive distraction），使人可不时从现实中抽离且沉浸于美好的事物，从而

起到消除疲劳、压力和焦虑的效果；3) 工作场所让工作者可以轻松、自主地开展各种类型的社会交往，感受到良好的社会支持和社会关系；4) 工作场所让工作者可以轻松且自主地进行身体锻炼和休闲活动，这些活动可以是正式或非正式的。大量的研究发现，在工作场所提供优质的自然景观是促进工作者心理健康的重要策略<sup>[44-46]</sup>。

工作场所的自然景观具体如何提升工作者的心理健康？可以从以下观念和策略入手：1) 工作场所的自然景观可以让工作者在短暂的休息时间内得以恢复主动注意力和消减压力，这种益处的获得并不需要提供精巧昂贵的户外景观，而只需要提供平常但充足的自然景观<sup>[44, 46]</sup>（图2）；2) 工作场所的自然景观可以提高人们身体活动与休闲意愿，因此获得更多的非正式锻炼机会和非正式社交机会，从而使工作者获得更高的自尊感和更良好的情绪<sup>[45]</sup>；3) 因为工作环境的自然景观能够使产生精神上的远离感，创造出沉静和内省的心理状态，因此有助于提升工作者的专注度和创造性，这对于高科技产业和文化创意产业显得尤为重要<sup>[47]</sup>；4) 格子间式的办公环境使得工作者长期处于狭小和分割的人工环境，而完全开放式的办公环境则使得工作者陷入时刻被监控和干扰的状态。这2种经典的现代办公环境都被发现对心理健康有显著的负面影响<sup>[48-49]</sup>。设计应该利用自然景观形成兼具空间多样性、生态多样性和组合自由性的室内外绿色办公场所。

### 3.2.2 教育场所的自然景观

教育场所主要包括从幼儿园到大学的各级校园。除居家环境外，校园几乎是每个人

在童年和青少年时期停留时间最长的环境，因此教育场所的环境对人的成长有全方位和极其深远的影响<sup>[14, 50]</sup>。

大部分城市青少年儿童因为与自然环境的长期疏离隔阂而产生“自然缺失症”<sup>[51]</sup>。自然缺失症可以导致多方面的心理健康问题：1) 幼年阶段与自然的接触过少会导致同理心欠缺、缺乏心理和行为的独立性、情绪与行为控制能力欠缺、注意力涣散、慢性心理压力、焦虑甚至抑郁等<sup>[52-53]</sup>；2) 自然缺失的日常生活必然需要通过其他生活方式进行填补，因此缺乏长时间的户外活动常常导致青少年沉迷电子游戏和虚拟社交，这进一步造成社交能力低下、同理心欠缺，以及长期处于精力透支和睡眠不足的状态，同时沉迷暴力类电子游戏也容易养成思维、语言甚至行为上的暴力倾向<sup>[29]</sup>；3) 自然景观本身是一种重要且不可或缺的教育场所和学习对象<sup>[54]</sup>。缺乏自然景观的接触也意味着青少年儿童只能通过书本和图像较浅层次地、间接地学习自然环境知识。这不仅不利于全面知识的获得，更使得人无法在成长期建立对星球生态环境的亲切感和责任感，而今日的环境教育缺失将很可能导致未来的人为环境灾难<sup>[55]</sup>。

教育场所的自然景观具体如何提升学生的心理健康？可以从以下观念和策略入手：1) 学校应该提供充足的课间可达的自然景观（图3）；良好的可达性包括从学生休息空间到景观的视觉可达性和课间轻松往返的步行可达性。这对于恢复学生主动注意力、消减压力和焦虑都有着显著的效果<sup>[56-57]</sup>。2) 学校应该开展自然体验活动，而非将自然景观仅仅作为观赏的对象。自然景观除了可看，更需

要可接触、可多重感知、可身处其中、可参与保护和培育,只有这样才能建立全方位和深层次的自然教育和疗愈<sup>[58]</sup>。3) 学校可提供偏自然形态的景观场所,如树林、沙滩、自然水体、山坡、岩体等。此类自然景观可更好地产生神秘感和复杂性,有助于产生更好的主动注意力恢复;同时此类自然景观更具挑战性,学生可接触此类自然获得更高强度的身心锻炼,提升他们的自信心、同理心、共情能力、沟通能力、创造力和独立意识<sup>[59]</sup>。校园环境若不具备开展此类活动的条件,可在校外通过社会合作开展此类自然景观体验活动。4) 自然景观具有文化与历史属性。通过自然景观的接触可以提升学生对国家和地域文化的认同感,建立更强的文化自豪感、归属感和自信心。

### 3.2.3 自然声景观的主动营造

声景观是一个常被忽略的景观要素。景观心理学的经典理论主要从空间属性和视觉感知两方面就景观对心理健康状态的影响展开讨论<sup>[41, 60]</sup>。在实践中,设计师常常从视觉和空间入手进行方案推导,而声景观常常作为一种被动和附加性的效果出现在完成的作品中。虽然声景观作为一个环境特征已经在声学领域得到了深入研究<sup>[50, 61-62]</sup>,但是在近几年才逐渐引起风景园林领域学者和设计师的关注。人们常认为视觉在五感中具有绝对主导性,然而一些城市研究发现,与视觉景观相比,声景观对心理健康产生了更大的影响<sup>[63-65]</sup>。同时,声景观还可以透过与视觉景观的交互效应间接对人的心理状况产生影响<sup>[66]</sup>。人对客观信息的知觉(perception)类型和程度,也许与人通过知觉产生的心理反应的类型和程度是2个相关但不同的概念。换言之,人对环境的知觉虽然更依赖视觉,但也许听觉景观对人的某些类型心理反应有更显著的影响。总之,目前声景观在风景园林领域的弱势地位是一个值得商榷的问题。

综合前人的研究与实践,笔者建议将自然声景观作为一种更主动的设计观念和策略:1) 场所声景观的营造受到更大尺度城市生态环境的影响,因此要创造局部的良好自然声

景,除了依赖场地自身生态环境的质量,也依赖于区域、城市、城区、场地多个尺度的生态系统的质量,必须从改善生态结构和生态多样性角度考虑自然声景观的营造。同时,城市规划所确定的用地类型和组合方式也很大程度上影响了城市声音环境的质量。2) 以噪声的消除或遮挡为基础,注重精神疗愈性声景观的引入<sup>[67]</sup>。除了通过设计营造流水、跌水、涌水等水景,还可以利用风的自然流动来设计主动的自然声景观(如柳浪、松涛等),此外可以通过营造生境来引入虫鸣、鸟鸣、蛙鸣等动植物及昆虫声景观<sup>[68]</sup>。3) 引入声学专业的测量仪器和数字评价模型。对于景观元素及其空间组合的设定,应该在一开始对各部分和整体的声音特征进行精确的计算,而不是如古典园林造园师那样从感性认识和日常经验出发做模糊的估计,这一点对于构成复杂的城市环境显得尤为重要。4) 重视声景观与视觉的逻辑契合,在此基础上可以利用电子设备实现自然声的增强效应。例如绿地存在与鸟鸣声的逻辑契合,可以在绿地增加或增强此类自然声。

最后,应认识到宁静(tranquility)对于心理健康的重要意义。梭罗将许多自然声景观描述为宇宙竖琴的颤动,它是微妙、隐约和柔美的<sup>[69]</sup>。因此,宁静不是指绝对的无声状态,而是一种相对的安静。这种安静可以使得许多细腻的听觉体验得到实现,并带动视觉、嗅觉等其他的感官体验<sup>[70]</sup>。这些体验对人的心理健康有着重要的保护和疗愈作用<sup>[34, 71]</sup>。失去宁静,我们再也无法真正地聆听到深秋夜雨滴落芭蕉,四月微风拂过杨柳,隆冬散步踏过白雪。凡此种种的丧失,使人无法得到内心的宁静,只能追求更强的外部刺激以得到短暂的情感安慰,这也许是我们的城市环境越来越粗糙巨大、奇异炫目和喧闹嘈杂的部分原因。

### 3.2.4 空间压迫与天空景观

空间压迫是当代高密度城市的一个典型环境特征<sup>[72]</sup>。随着土地价格的持续上涨,城市建筑地空间密度、单位面积的工作和居住人口密度、单位面积的信息密度都正在不断地增高。这些环境要素的致密都可能导致更强的空间压迫感。有研究指出,高度的空间

压迫感可能是导致居民精神紧张和压抑的重要原因<sup>[73]</sup>。由于环境心理学理论大都发轫于数十年前的中低密度的欧美城市,研究者大都缺乏对高密度城市空间的亲身体验和实地研究,因此一个问题依然没有得到解答:在高密度和超高密度的城市环境,空间压迫是否影响到城市居民的心理健康?影响程度如何?在不断突破密度上限,以追求经济回报为根本目的的城市环境里,如果不对这一问题进行研究并制定更健康的城市建设计划,将可能导致严重的心理健康问题,也可能导致滞留空气污染、妨碍身体活动、加速疾病传播等多方面的健康危害。具体的研究问题可能包括:1) 在不显著降低城市平均容积率的情况下如何有效地降低空间压迫感?2) 何种城市自然景观在何种城市空间可有效地降低空间压迫感?3) 如何修正和发展环境心理学理论以解释高密度城市出现的一系列心理健康问题?

另一个与空间压迫相关的问题是天空景观,一种常被忽略的自然景观。1) 研究发现天空景观的可见度与心理压力水平有显著的负向关联<sup>[74]</sup>。相对于“实在”构筑物(建筑、地面、市政设施、其他构筑物),天空是一种“虚空”的存在,因此可产生一种视觉和心理上的无限延展(extent),而这种延展性正是疗愈性景观的重要特征<sup>[60]</sup>。2) 保护暗夜:正如段义孚(Yi-Fu Tuan)所言:城市灯光的刺激使如金般灿烂的星辰变得暗淡无光<sup>[75]</sup>。彻夜不眠的城市灯光剥夺了自然的暗夜,漂白了夜间的天空,扰乱了居民的昼夜节奏,这些都威胁着居民的健康,特别是心理健康<sup>[76]</sup>;只有有效地控制光污染,才能重现幽暗里蕴藏着绮丽景观的天空景观,让城市居民重新得到美的享受和心理的疗愈<sup>[77]</sup>。3) 天空在低空气污染状态下呈现出丰富的自然色彩,也是雾霭、雨雪、云霞、飞鸟、星辰、明月存在的视觉载体。因此,天空具有自然的魅力性(fascination),而这种魅力也是疗愈性景观的另一重要特性<sup>[60]</sup>。4) 以人在地面的视角看向天空,天空景观常常不是绝对纯粹的天空,而是被地面植物,特别是树冠勾勒出来的天空。在人类的感官经验进化形成的数百万年里,天空与植物共同形成了刻在人类集体记

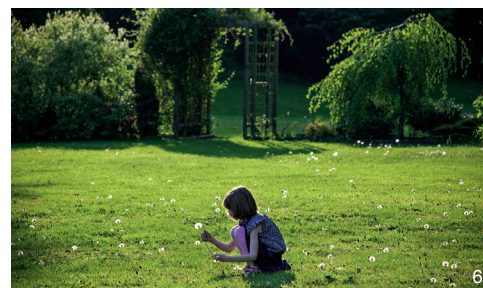




4 在某处将真实的夜空还给城市：市民可以得到一种重要的心理疗愈机会  
Giving the pristine night sky back to the city at somewhere: citizens can have an essential opportunity for mental restoration



5 保护城市里的大尺度自然要素：人们可以获得崇高的情感体验  
Preserving the large scale natural features in the city: citizens can have multiple experiences of sublime landscape



6 树荫、绿茵与繁花：在城市里保留接触自然景观的机会是疗愈心理创伤的重要机会  
Tree canopy, green lawn, and blooming flowers: preserving opportunities of contact with nature within the city is important for post-trauma mental restoration

忆中的和谐自然景观意象<sup>[78-79]</sup> (图4)。根据心理进化论的基本观念,这种共生的感官体验可能对心理具有疗愈的作用<sup>[80]</sup>。概而言之,天空景观将是重要的研究对象;城市环境里人们所见天空景观的质量、数量以及形式都可能对市民心理健康有着显著的影响。

### 3.2.5 崇高的自然景观体验

崇高的自然景观 (sublime nature) 体验是指自然景观给体验者以敬畏感 (sense of awe) 和心灵能量 (inspiring energy)。崇高的景观可以包含以下一个或若干个特性: 宏大 (greatness)、极微 (unimaginably small)、广阔 (vastness)、力量 (powerful)、静谧 (silent)、遗世独立 (solitude)、神秘 (mysterious) 等<sup>[81-82]</sup>。人对自然的敬畏感是指人被自然景观所震撼和感动;这是一种使人超越于日常事务和世俗自我的深层次积极情感体验<sup>[81-82]</sup>。它包含了超越自我的感受、转变自我的感受,以及精神上的启迪<sup>[82]</sup>。心灵能量常常指体验自然可带给人活力 (vitality)、快乐 (joy)、自由 (freedom)、合一 (oneness)、永恒 (eternity) 以及和谐 (harmony)。

崇高自然景观体验所产生的心理效应有别于大部分日常自然景观对疲劳、压力和焦虑的消减效应,是更复杂、更深层次的心理体验;它可以促进人内心深处对自然的亲近感、皈依感和责任感,从而对个体和集体的心理健康产生更显著且持久的积极影响<sup>[82]</sup>。诸多的崇高自然景观不是通俗易懂、亲切温柔和充满感官娱乐性 (以肤浅地取悦人为目的) 的,

它常常是或单纯天真、或让人沉醉、或让人胆寒的,这种超越日常的体验正是人们精神升华、激发灵感、反思生活意义、重新认识和依恋家园的机会<sup>[83]13, 103, 153</sup>。

自然景观的崇高感是否能在城市环境里得以实现呢? 答案是肯定的。1) 许多城市存在着山地、河流、湖泊、岛屿等自然景观,如果人类能对难得的自然景观保持敬畏和珍惜之心,不对其进行束缚、污染和破坏,并且巧于因借,完全可以使得其焕发自然之美,这种超越人类时空的自然景观将使得人们获得崇高的情感体验 (图5); 2) 无论城市在何处,只要能有效地控制扩张和加密城市的贪欲,控制光与空气的污染,人们都可以看到前文提到的各类天空景观,这些深邃、神秘和具有巨大时间和空间尺度的景观都可以使得人们获得崇高性的情感体验; 3) 即使在小尺度的城市场所,景观设计也可以采取以小见大、以物喻境的方法形成具有敬畏特性的观赏对象,如以枯山水来喻宇宙沧桑,以一池三山来喻世外仙境,以假山片石来喻层峦叠嶂,以人造雾霭来喻云蒸霞蔚。此外,以小见大常常可以使得观者获得一个俯视的视觉和心理体验 (overlook effect),从而产生一种精神上的超脱感。凡此种种都是为了在较小尺度的建成环境里实现崇高感。目前针对崇高自然景观之于心理健康的影响的测量主要是通过自我报告的方式进行测量<sup>[81]</sup>。近几年,有学者开始利用脑电图 (electroencephalography, EGG) 以及核磁共振 (functional Magnetic Resonance

Imaging, fMRI) 测量崇高自然景观体验如何影响大脑特定区域的活跃程度<sup>[84-85]</sup>。未来仍需要研究者努力将测量和分析变得更加准确和全面,同时也需要加强研究发现与设计实践之间的联系。

### 3.2.6 自然景观疗愈重大心理创伤

正如前文所言,瘟疫、犯罪、暴动、灾害、经济危机、绝症以及战争都会对城市居民造成显著而持久的心理创伤。这种心理创伤不仅仅影响个人的心情,还会导致创伤应激障碍、抑郁症、急性心血管疾病、情绪障碍、药物及毒品依赖、暴力袭击、自杀等个人健康问题和行为偏差,从人群的层面可导致社会分化与隔离 (social differentiation and segregation)、社会动荡和社会冲突<sup>[86]</sup>。

有研究发现许多日常的自然景观都具备疗愈心理创伤的作用,因此我们应当重视那些平常的、卑微的、门前屋后的普通绿色景观的健康价值<sup>[16, 87-88]</sup>。以最常见的两类自然景观为例,研究发现舒展的树冠和开放的自然草地都被创伤应激患者认为是非常疗愈的自然景观:舒展的树冠可提供一种安全感和私密感,使患者感到放松;开放的自然草坪给患者以开阔的视野,而地面自然散布的花草提供了一种平静而丰富的体验<sup>[89]</sup> (图6)。

虽然自然景观通常给人恒常和坚韧的印象,例如大树、岩石、山川,但是人们又常常发现自然的变化与循环之美,例如落樱、晨露、融雪。这些看似对立实则和谐的自然体验,可以使人获得精神上的慰藉、鼓舞和启

迪,也可以减少人们对往日痛苦经历的心理反刍(mental rumination)<sup>[9]</sup>。另有研究指出自然景观的敬畏感与其对心理创伤的疗愈有正相关性<sup>[10]</sup>。因此前文提到的对崇高景观的研究对于疗愈重大心理创伤可能也具有重要的意义。

目前自然景观对重大心理创伤的疗愈效应还没有太多的研究成果,是一个需要重点关注的研究方向。新冠肺炎疫情可能意味着全球数以千万甚至亿计的城市居民都将承受长期且显著的心理压力甚至创伤。我们迫切需要了解的是何种类型或具备哪些特性的自然景观能产生疗愈的效果,需要与自然景观进行何种程度的接触才能产生显著的疗愈效果。

#### 4 结论

本文作者指出心理健康问题是城市健康危机的重要内容,心理健康问题可以催化或导致严重生理疾病和社会问题。实现心理健康是实现大众健康和福祉的基础。心理健康问题的产生和恶化都离不开城市物质环境的影响。自然景观对提升市民心理健康有着多方面的显著影响。本文作者提出了6个重要的自然景观议题并展开了讨论。这6个议题具有较大的研究和应用价值;在讨论中笔者提出了一些可能较为重要或新颖的研究方向与问题。

城市景观设计不应该只是满足感官欲望、追求世俗安逸的“求生之术”<sup>[83]195</sup>,它应该为人们创造出更好、更深层次的精神疗愈和精神体验。在物质需求已经实现较大满足的中国城市,如何通过创造高质量的自然景观来提升广大市民的心理健康与福祉应该成为未来的重要研究和实践方向。当然,强调自然景观的益处并不意味着对城市文明的贬损。自然和城市都是值得赞颂的,人类对自然的尊重和珍爱正是来自人类城市发展后建立的文明自信和心理需求<sup>[79]133</sup>。它们应当在未来城市里和谐共存,相伴相生。

#### 致谢 (Acknowledgments):

感谢北京林业大学风景园林系李琼副教授与同济大学城市规划系王兰教授对本文的支持和建议。感谢香港大学建筑系城市环境与健康虚拟现实实验室研究助理刘雪鸣女士对本文的整理和编辑,以及博士候选人罗蓝、博士生杨雨雯、博士生徐纹艳、硕士生王思琪对本文的评论。

#### 参考文献 (References):

[1] World Health Organization. Mental Health: Strengthening Our Response[EB/OL]. [2020-05-30]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>.

[2] World Health Organization. WHO Urges More Investments, Services for Mental Health[EB/OL]. [2020-06-04]. [https://www.who.int/mental\\_health/who\\_urges\\_investment/en/](https://www.who.int/mental_health/who_urges_investment/en/).

[3] SARTORIUS N. Stigma and Mental Health[J]. The Lancet, 2007, 370(9590): 810-811.

[4] PRINCE M, PATEL V, SAXENA S, et al. No Health Without Mental Health[J]. The Lancet, 2007, 370(9590): 859-877.

[5] STEEL Z, MARNANE C, IRANPOUR C, et al. The Global Prevalence of Common Mental Disorders: A Systematic Review and Meta-analysis 1980—2013[J]. International Journal of Epidemiology, 2014, 43(2): 476-93.

[6] PARK B-J, TSUNETSUGU Y, KASETANI T, et al. Physiological Effects of Shinrin-Yoku (Taking in the Atmosphere of the Forest): Using Salivary Cortisol and Cerebral Activity as Indicators[J]. Journal of Physiological Anthropology, 2007, 26(2): 123-128.

[7] KUO M. How Might Contact with Nature Promote Human Health? Promising Mechanisms and a Possible Central Pathway[J]. Frontiers in Psychology, 2015, 6: 1093-1093.

[8] 杨雨雯, 董叶文, 刘雪鸣, 等. 健康城市视角下的城市中心区滨水空间: 理论机制、科学证据、关键要素 [J]. 上海城市规划, 2020 (2): 57-63.

[9] BRATMAN G N, HAMILTON J P, HAHN K S, et al. Nature Experience Reduces Rumination and Subgenual Prefrontal Cortex Activation[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2015, 112(28): 8567-8572.

[10] JIANG B, WANG H, LARSEN L, et al. Quality of Sweatshop Factory Outdoor Environments Matters for Workers' Stress and Anxiety: A Participatory Smartphone-Photography Survey[J]. Journal of Environmental Psychology, 2019, 65: 101336.

[11] EVANS G W. The Built Environment and Mental Health[J]. Journal of Urban Health, 2003, 80(4): 536-555.

[12] KUO F E, SULLIVAN W C. Aggression and Violence in the Inner City: Effects of Environment via Mental Fatigue[J]. Environment and Behavior, 2001, 33(4): 543-571.

[13] MAIR C, DIEZ ROUX A V, GALEA S. Are Neighbourhood Characteristics Associated with Depressive Symptoms? A Review of Evidence[J]. Journal of Epidemiology and Community Health, 2008, 62(11): 940-946.

[14] LEDERBOGEN F, KIRSCH P, HADDAD L, et al. City Living and Urban Upbringing Affect Neural Social Stress Processing in Humans[J]. Nature, 2011, 474: 498-501.

[15] TAYLOR S E. Health psychology[M]. New York: Tata McGraw-Hill Education, 2018: 125-135.

[16] 姜斌, 张恬, 苏利文. 健康城市: 论城市绿色景观对大众健康的影响机制及重要研究问题 [J]. 景观设计学, 2015 (1): 24-35.

[17] COHEN S, MILLER G E, RABIN B S. Psychological Stress and Antibody Response to Immunization: A Critical Review of the Human Literature[J]. Psychosomatic Medicine, 2001, 63(1): 7-18.

[18] CAVANAGH J T, CARSON A J, SHARPE M, et al. Psychological Autopsy Studies of Suicide: A Systematic

Review[J]. Psychological Medicine, 2003, 33(3): 395-405.

[19] KOOB G F, LE MOAL M. Drug Addiction, Dysregulation of Reward, and Allostasis[J]. Neuropsychopharmacology, 2001, 24(2): 97-129.

[20] JIANG B, CHEN J, WANG L. Cardiovascular Diseases Due to Stress Arisen from Social Risk Factors: A Synopsis and Prospectiveness[J]. Nano LIFE, 2018, 8(2): 1840003.

[21] 中华人民共和国 2019 年国民经济和社会发展统计公报 [R/OL]. [2020-05-30]. [http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxtb/202002/t20200228\\_1728913.html](http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxtb/202002/t20200228_1728913.html).

[22] 健康中国行动 (2019—2030 年) [EB/OL]. [2020-05-30]. [http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content\\_5409694.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/15/content_5409694.htm).

[23] MAK I W, CHU C M, PAN P C, et al. Long-Term Psychiatric Morbidities Among SARS Survivors[J]. General Hospital Psychiatry, 2009, 31(4): 318-326.

[24] CHEUNG Y T, CHAU P H, YIP P S. A Revisit on Older Adults Suicides and Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) Epidemic in Hong Kong[J]. International Journal of Geriatric Psychiatry, 2008, 23(12): 1231-1238.

[25] WANG C, PAN R, WAN X, et al. A Longitudinal Study on the Mental Health of General Population during the COVID-19 Epidemic in China[J]. Brain Behavior, and Immunity, 2020, 87: 40-48. DOI:10.1016/j.bbi.2020.04.028.

[26] LIU N, ZHANG F, WEI C, et al. Prevalence and Predictors of PTSS during COVID-19 Outbreak in China Hardest-Hit Areas: Gender Differences Matter[J]. Psychiatry Research, 2020, 287: 112921.

[27] World Health Organization. Mental Health and Psychosocial Considerations during the COVID-19 Outbreak[EB/OL]. [2020-05-31]. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331490/WHO-2019-nCoV-MentalHealth-2020.1-eng.pdf>.

[28] BERMAN M G, JONIDES J, KAPLAN S. The Cognitive Benefits of Interacting with Nature[J]. Psychological Science, 2008, 19(12): 1207-1212.

[29] 张笑来, 姜斌. 恒毅力养成: 针对城市学龄前儿童的一种自然教育 [J]. 风景园林, 2019, 26 (10) : 40-47.

[30] JIANG B, SCHMILLEN R, SULLIVAN W C. How to Waste a Break: Using Portable Electronic Devices Substantially Counteracts Attention Enhancement Effects of Green Spaces[J]. Environment and Behavior, 2019, 51(9-10): 1133-1160.

[31] PEEN J, SCHOEVEERS R A, BEEKMAN A T, et al. The Current Status of Urban-Rural Differences in Psychiatric Disorders[J]. 2010, 121(2): 84-93.

[32] PEDERSEN C B, MORTENSEN P B. Evidence of a Dose-Response Relationship Between Urbanicity During Upbringing and Schizophrenia Risk[J]. Archives of General Psychiatry, 2001, 58(11): 1039-1046.

[33] FALCHI F, CINZANO P, ELVIDGE C D, et al. Limiting the Impact of Light Pollution on Human Health, Environment and Stellar Visibility[J]. Journal of Environmental Management, 2011, 92(10): 2714-2722.

[34] OHRSTROM E, SKANBERG A, SVENSSON H, et al. Effects of Road Traffic Noise and the Benefit of Access to Quietness[J]. Journal of Sound and Vibration, 2006, 295(1-2): 40-59.

[35] BUOLI M, GRASSI S, CALDIROLI A, et al. Is There a Link Between Air Pollution and Mental Disorders?[J]. Environment International, 2018, 118: 154-168.

[36] 刘畅, 李树华, 陈松雨. 多因素影响下的大学校园绿地访问行为对情绪的调节作用研究: 以北京市三所大学为例 [J]. 风景园林, 2018 (3) : 46-52.



- [37] 姚亚男, 黄秋韵, 李树华. 工作环境绿色空间与身心健康关系研究: 以北京 IT 产业人群为例 [J]. 中国园林, 2018 (9) : 15-21.
- [38] 庞伟. 方言景观 [EB/OL]. [2020-06-04]. <https://www.turenscape.com/paper/detail/267.html>.
- [39] SUPPAKITPAISARN P. Green Stormwater Infrastructure, Preference, and Human Well-Being[D]. Urbana: University of Illinois at Urbana-Champaign, 2017: 159.
- [40] SULLIVAN W C, KAPLAN R. Nature! Small Steps that can Make a Big Difference[J]. Health Environments Research and Design (HERD), 2016, 9(2): 6-10.
- [41] ULRICH R S, SIMONS R F, LOSITO B D, et al. Stress Recovery during Exposure to Natural and Urban Environments[J]. Journal of Environmental Psychology, 1991, 11(3): 201-230.
- [42] MCCOY J M, EVANS G W. Physical Work Environment[M]//BARLING J, KELLOWAY E K, FRONE M R. Handbook of Work Stress. New York: SAGE Publications Inc, 2005: 219-245.
- [43] World Health Organization. Five Keys to Healthy Workplaces[EB/OL]. [2020-06-04]. [https://www.who.int/occupational\\_health/5\\_keys\\_EN\\_web.pdf?ua=1](https://www.who.int/occupational_health/5_keys_EN_web.pdf?ua=1).
- [44] LEATHER P, PYRGAS M, BEALE D, et al. Windows in the Workplace: Sunlight, View, and Occupational Stress[J]. Environment and Behavior, 1998, 30(6): 739-762.
- [45] LOTTRUP L, GRAHN P, STIGSDOTTER U K. Workplace Greenery and Perceived Level of Stress: Benefits of Access to a Green Outdoor Environment at the Workplace[J]. Landscape and Urban Planning, 2013, 110(1): 5-11.
- [46] SHIN W S. The Influence of Forest View Through a Window on Job Satisfaction and Job Stress[J]. Scandinavian Journal of Forest Research, 2007, 22(3): 248-253.
- [47] KAPLAN R. The Nature of the View from Home: Psychological Benefits[J]. Environment and Behavior, 2001, 33(4): 507-542.
- [48] VISCHER J C. Towards an Environmental Psychology of Workspace: How People are Affected by Environments for Work[J]. Architectural Science Review, 2011, 51(2): 97-108.
- [49] DAVIS M C, LEACH D J, CLEGG C W. The Physical Environment of the Office: Contemporary and Emerging Issues[M]//HODGKINSON G P, FORD J K. International Review of Industrial and Organizational Psychology: Vol. 26. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2011: 193-237.
- [50] STANSFELD S, HAINES M, BROWN B. Noise and Health in the Urban Environment[J]. Reviews on Environmental Health, 2000, 15(1-2): 43-82.
- [51] LOUV R. Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder[M]. New York: Algonquin Books, 2008: 99-110.
- [52] TAYLOR A F, KUO F E, SULLIVAN W C. Coping with ADD: The Surprising Connection to Green Play Settings[J]. Environment and Behavior, 2001, 33(1): 54-77.
- [53] BRATMAN G N, DAILY G C, LEVY B J, et al. The Benefits of Nature Experience: Improved Affect and Cognition[J]. Landscape and Urban Planning, 2015, 138: 41-50.
- [54] CHENG J C-H, MONROE M C. Connection to Nature: Children's Affective Attitude Toward Nature[J]. Environment and Behavior, 2010, 44(1): 31-49.
- [55] THOMPSON C W, ASPINALL P, MONTARZINO A. The Childhood Factor: Adult Visits to Green Places and the Significance of Childhood Experience[J]. Environment and Behavior, 2008, 40(1): 111-143.
- [56] LI D Y, SULLIVAN W C. Impact of Views to School Landscapes on Recovery from Stress and Mental Fatigue[J]. Landscape and Urban Planning, 2016, 148: 149-158.
- [57] HODSON C B, SANDER H A. Green Urban Landscapes and School-Level Academic Performance[J]. Landscape and Urban Planning, 2017, 160: 16-27.
- [58] KAPLAN S. Tranquility and Challenge in the Natural Environment[C]//Northeastern Forest Experiment Station. Children, Nature, and the Urban Environment: Proceedings of a Symposium-Fair. Upper Darby, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, 1997: 180-185.
- [59] MATSUOKA R H. Student Performance and High School Landscapes: Examining the Links[J]. Landscape and Urban Planning, 2010, 97(4): 273-282.
- [60] KAPLAN S. The Restorative Benefits of Nature: Toward an Integrative Framework[J]. Journal of Environmental Psychology, 1995, 15(3): 169-182.
- [61] 康健, 马慧, 谢辉, 等. 健康建筑声环境研究进展 [J]. 科学通报, 2020, 65 (4) : 288-299.
- [62] BASNER M, BABISCH W, DAVIS A, et al. Auditory and Non-auditory Effects of Noise on Health[J]. The Lancet, 2014, 383(9925): 1325-1332.
- [63] MA H, SHU S. An Experimental Study: The Restorative Effect of Soundscape Elements in a Simulated Open-Plan Office[J]. Acta Acustica united with Acustica, 2018, 104(1): 106-115.
- [64] HEDBLUM M, KNEZ I, ODE SANG A, et al. Evaluation of Natural Sounds in Urban Greenery: Potential Impact for Urban Nature Preservation[J]. Royal Society Open Science, 2017, 4(2): 170037.
- [65] PREIS A, KOCINSKI J, HAFKE-DYS H, et al. Audio-Visual Interactions in Environment Assessment[J]. Science of the Total Environment, 2015, 523: 191-200.
- [66] JIANG B, WANG H, PRYOR M, et al. Complexity and Mismatch: Comparing Perception of Acoustic and Visual Environments in the High-Density City[C]. Beijing: Council of Educators in Landscape Architecture Annual Conference, 2017.
- [67] FANG C-F, LING D-L. Investigation of the Noise Reduction Provided by Tree Belts[J]. Landscape and Urban Planning, 2003, 63(4): 187-195.
- [68] ALVARSSON J, WIENS S, NILSSON M E. Stress Recovery during Exposure to Nature Sound and Environmental Noise[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2010, 7(3): 1036-1046.
- [69] 梭罗. 瓦尔登湖 [M]. 王家湘, 译. 北京: 十月文艺出版社, 2009: 124
- [70] HUNTER M D, EICKHOFF S B, PHEASANT R J, et al. The State of Tranquility: Subjective Perception is Shaped by Contextual Modulation of Auditory Connectivity[J]. Neuroimage, 2010, 53(2): 611-618.
- [71] VAGO D R, ZEIDAN F. The Brain on Silent: Mind Wandering, Mindful Awareness, and States of Mental Tranquility[J]. Annals of the New York Academy of Sciences, 2016, 1373(1): 96-113.
- [72] ASGARZADEH M, KOGA T, YOSHIZAWA N, et al. Investigating Green Urbanism; Building Oppressiveness[J]. Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 2018, 9(2): 555-562.
- [73] ASGARZADEH M, KOGA T, HIRATE K, et al. Investigating Oppressiveness and Spaciousness in Relation to Building, Trees, Sky and Ground Surface: A Study in Tokyo[J]. Landscape and Urban Planning, 2014, 131: 36-41.
- [74] ASGARZADEH M, LUSK A, KOGA T, et al. Measuring Oppressiveness of Streetscapes[J]. Landscape and Urban Planning, 2012, 107(1): 1-11.
- [75] 段义孚. 人文主义地理学: 对于意义地个体追寻 [M]. 宋秀葵, 陈金凤, 张盼盼, 译. 上海: 译文出版社, 2020.
- [76] STEVENS R G. Light-at-night, Circadian Disruption and Breast Cancer: Assessment of Existing Evidence[J]. International Journal of Epidemiology, 2009, 38(4): 963-70.
- [77] STONE T. The Value of Darkness: A Moral Framework for Urban Nighttime Lighting[J]. Science and Engineering Ethics, 2018, 24(2): 607-628.
- [78] ULRICH R S. Biophilia, Biophobia, and Natural Landscapes[J]. The Biophilia Hypothesis, 1993, 7: 73-137.
- [79] KELLERT S R. The Biophilia Hypothesis[M]. Washington, D.C.: Island Press, 1995: 73-138.
- [80] BALLING J D, FALK J H. Development of Visual Preference for Natural Environments[J]. Environment and Behavior, 1982, 14(1): 5-28.
- [81] BETHELMY L C, CORRALIZA J A. Transcendence and Sublime Experience in Nature: Awe and Inspiring Energy[J]. Frontiers in Psychology, 2019, 10: 509.
- [82] CHIRICO A, YADEN D B. Awe: A Self-Transcendent and Sometimes Transformative Emotion[M]//LENCH H C. The Function of Emotions: When and Why Emotions Help Us. Cham: Springer International Publishing, 2018: 221-233.
- [83] 段义孚. 浪漫主义地理学 [M]. 赵世玲, 译. 新北市: 立绪文化, 2018.
- [84] GALLAGHER S, REINERMAN-JONES L, SOLLINS B, et al. Using a Simulated Environment to Investigate Experiences Reported during Space Travel[J]. Theoretical Issues in Ergonomics Science, 2014, 15(4): 376-394.
- [85] VAN ELK M, ARCINIEGAS GOMEZ M A, VAN DER ZWAAG W, et al. The Neural Correlates of the Awe Experience: Reduced Default Mode Network Activity during Feelings of Awe[J]. Human Brain Mapping, 2019, 40(12): 3561-3574.
- [86] MATH S B, NIRMALA M C, MOIRANGTHEM S, et al. Disaster Management: Mental Health Perspective[J]. Indian Journal of Psychological Medicine, 2015, 37(3): 261-271.
- [87] YU K, LI D, LI N. The Evolution of Greenways in China[J]. Landscape and Urban Planning, 2006, 76(1-4): 223-239.
- [88] SULLIVAN W C, KAPLAN R. Nature! Small Steps that Can Make a Big Difference[J]. HERD: Health Environments Research & Design Journal, 2015, 9(2): 6-10.
- [89] POULSEN D V, STIGSDOTTER U K, DJERNIS D, et al. 'Everything Just Seems Much More Right in Nature': How Veterans with Post-traumatic Stress Disorder Experience Nature-Based Activities in a Forest Therapy Garden[J]. Health Psychol Open, 2016, 3(1): 2055102916637090.
- [90] ANDERSON C, MONROY M, KELTNER D. Awe in Nature Heals: Evidence from Military Veterans, At-Risk Youth, and College Students[J]. Emotion, 2018, 18(8): 1195.

#### 图片来源 (Sources of Figures):

图 1、4、6 为图虫网授权图片; 图 2 为匿名人拍摄; 图 3、5 为作者拍摄。作者拥有所有图片的版权。

(编辑 / 王一兰)