



助力实现第十一项可持续发展目标: 城市绿化如何帮助我们建设可持续城市

Amjad Azmeer^{1,2}, Furqan Tahir^{1,2} 和 Sami G. Al-Ghamdi^{1,2*}

¹阿卜杜拉国王科技大学 (KAUST), 生物、环境科学与工程部, 环境科学与工程学项目 (沙特阿拉伯, 图沃)

²阿卜杜拉国王科技大学 (KAUST), KUAST 气候与宜居性倡议 (沙特阿拉伯, 图沃)

少年审稿人



GULINA

年龄: 11



KARIM

年龄: 12



TAIMOOR

年龄: 11

视频 1 (Video 1)

观看本文作者的专访视频, 获取更多精彩内容!

2015 年, 联合国发布了 17 项可持续发展目标, 旨在通过一系列行动确保到 2030 年实现人类与地球的共同福祉。其中一项目标是通过协调环境、社会与经济效应, 建设可持续城市, 让子孙后代也能安居乐业。该目标具有重大现实意义——目前全球超半数人口生活在城市。要满足城市密集人口的多元需求并非易事, 特别是在高温热浪、环境污染、气候变化及粮食短缺等全球性问题加剧的背景下。此时, 城市绿化便显得尤为重要。树木、公园及其他植被构成的城市绿地不仅能净化空气、缓解夏季高温, 还能在暴雨时防范内涝, 为构建可持续城市提供多重助力。更加绿色的城市将让每个人享有更健康和美好的生活。

欢迎观看本文作者的专访视频, 获取更多精彩内容! (视频 1)。

建设可持续城市

拥有众多成员国、旨在通过合作推动和平与发展的国际组织联合国于 2015 年制定了 17 项全球可持续发展目标 (SDG), 计划到 2030 年

可持续发展 (Sustainable Development)

在满足当代人需求的同时, 不损害后代满足其自身需求的能力。可持续发展要求统筹环境、社会与经济三大维度。

碳排放 (Carbon Emissions)

煤炭、石油或天然气等物质燃烧后, 释放碳化合物(如二氧化碳)到大气中的过程。

气候变化 (Climate Change)

全球天气模式的长期变化, 主要由燃烧化石燃料等人类活动引发, 导致气温上升、极端天气频发及一系列环境影响。

城市规划师 (Urban Planners)

负责制定和实施城市发展规划的专业人员。

韧性城市 (Resilient City)

在遭受自然灾害等冲击时, 城市能够抵御并快速恢复。

城市热岛效应 (Urban Heat Island)

城市与郊区的气温或地表温度存在差异的现象。

建设更美好的世界。SDG 11 作为其中一项目标, 致力于将城市建成宜居、环保、抗灾能力强的人类家园。目前, 全球共有 44 亿城市人口, 占总人口的一半以上, 预计到 2050 年将攀升至总人口的 70%。城市能通过学校、工作场所、商业区与文娱设施为不同背景的人提供发展机遇, 从而提升他们的生活品质。

挑战在于: 仅占地球陆地面积 3% 的城市, 却产生了超过 70% 的碳排放。SDG 11 将通过居民住房安全、基本需求保障、绿地可达性、垃圾便捷分类回收及绿色交通等具体目标, 推动城市的可持续转型。实现这些目标不仅将改善民生, 更能为环境保护做出重要贡献。

气候变化如何影响城市生活?

气候变化正导致全球天气模式剧变, 包括危险的热浪(异常炎热天气的持续期)和洪涝灾害。气候变化可能扰乱我们的日常作息, 比如上学甚至户外活动。此外, 由于缺水、热浪和洪水可能影响农作物收成, 某些食物会出现供应短缺或价格飞涨。好消息是城市规划师可设计出能够抵御气候变化影响的城市。城市规划师是负责设计城市主要特征的专业人员, 应具备长远眼光, 思考如何减少城市热效应和污染, 并针对气候变化引起的突发性极端自然灾害(如热浪与洪水)制定预案。所谓韧性城市, 正是指能够抵御自然灾害并从中快速恢复的城市。

关于城市热效应, 道路与建筑是需要重点考虑的因素, 因为它们会吸收并释放太阳热量。空调设备和交通运输工具也会向大气排放热量(图 1)。所有这些热量共同导致了所谓的"城市热岛"效应, 即城市就像高温"岛屿", 与乡村、农场和公园等周边区域相比温度明显偏高。城市热岛是个严峻问题: 全球 400 个城市的平均气温比郊区高出 4–5°C, 极端情况下甚至可达到 10°C [1]。持续高温将增加城市热浪发生频率, 给居民带来不适甚至危险。

在中东和北非这样原本就炎热的气候区, 气候变化对城市的影响尤为剧烈。预计到 2100 年, 该地区平均气温将上升 3–9°C。在这种高温环境下, 人体可能面临中暑等严重健康风险。如果居民取水不便或长时间暴露于烈日直射下, 健康风险将进一步加剧。如果气温升幅超过 7°C, 中东某些地区可能变得不再适宜居住 [2]。

洪涝是气候变化引发的另一种极端天气事件。洪涝主要有两个成因: 第一, 南北极冰川融化导致海平面上升, 海洋水量增加引发沿海城市洪涝; 第二, 气候变化导致暴雨强度增加, 河流水位暴涨, 现有排水系统难以应对大量雨水。城市内涝会对建筑和住宅造成严重破坏, 例如, 即使在沙特阿拉伯吉达这类气候炎热的城市, 2009 年就曾因暴雨发生特大洪灾, 重要基础设施受损严重 [3]。城市规划师可通过种植红树林等树木来减轻沿海洪灾, 红树林的特殊根系能有效减缓水流向城市的速度。

图 1

在缺乏绿化的城市中, 建筑与工厂持续散发热量时, 这些城市会比绿化良好的城市遭遇更严重的空气污染与热岛效应。

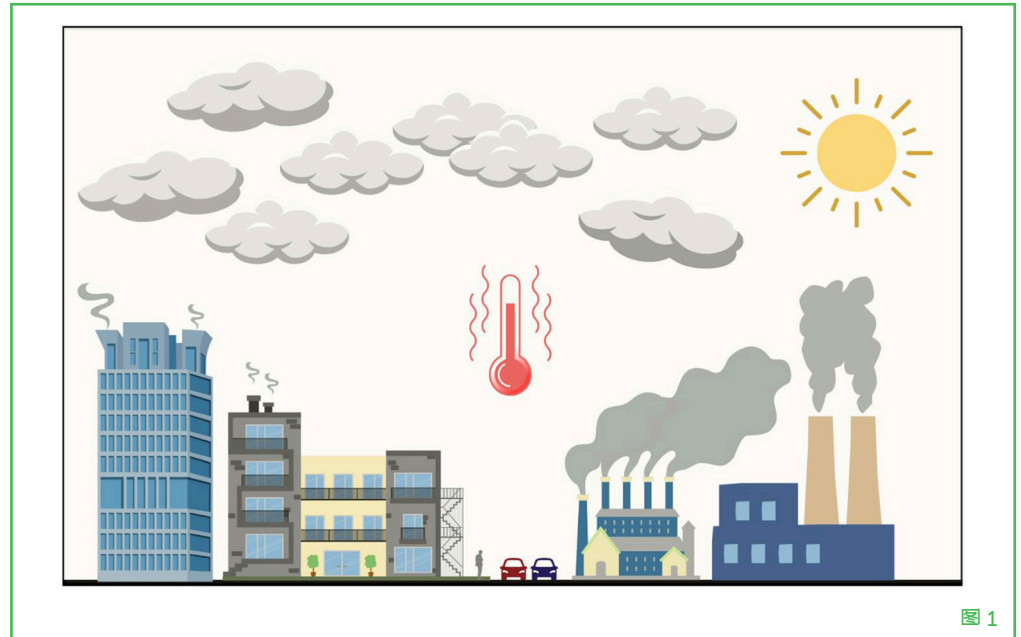


图 1

城市绿化 (Urban Greenery)

城市内部的公园、树木及绿色空间, 具有改善环境、降低温度和提升生活品质的作用。

正因为热浪与洪涝的双重威胁, 我们更需要通过**城市绿化**来推动可持续转型。我们将在下一部分深入探讨城市绿化为何如此重要。

城市绿化如何助力实现 SDG 11?

增加城市绿化对实现 SDG 11 具有重要意义。SDG 11 的一项具体目标是确保所有城市居民都能享有公共绿地。城市规划师可通过多种方式引入城市绿化——从地面绿化（如道路沿线和公园中的草木）到建筑绿化（如墙面和屋顶绿化）。他们的设计将最大限度地发挥绿化效益, 包括确保树木间距合理且适时浇灌, 并选用本地植物品种。引入城市绿化既能美化城市景观, 又能改善生态环境。其主要环境效益体现在: 为城市降温、吸收二氧化碳、控制污染、防范洪涝, 以及增加生物多样性 [4]。

图 2 展示了一座充满绿意的城市: 建筑外立面覆满绿植, 屋顶呈现一片葱郁, 城区内还规划了多处绿地空间。所有这些绿化要素共同作用, 有效降低了空气污染和城市热岛效应。植物的降温作用主要体现在遮荫和**蒸散**（即植物叶片中的水分蒸发到空气中）。当大量树共同进行蒸散作用时（例如在公园中），就能显著减轻城市热岛效应 [4]。植物还能在光合作用过程中吸收二氧化碳, 有助于减缓全球变暖 [5]。此外, 城市绿化堪称天然过滤器: 植物叶片能吸附有害的大颗粒粉尘, 并过滤空气中的污染物。同样, 室内绿墙也能有效提升建筑内部的空气质量 [6]。

蒸散作用 (Evapotranspiration)

水分通过植物叶片的微小气孔释放到空气中的过程, 能有效降低周围气温。

城市绿化能带来哪些社会效益?

城市绿化可提供休闲娱乐、锻炼身体和休息放松的场所, 从而有效促进居民的身心健康。公园成为家庭与社区的聚集空间, 能显著增强社会互

图 2

相比绿化不足的城市, 绿化良好的城市拥有显著减轻的空气污染与热岛效应。



图 2

动。同时, 绿化有助于改善城市居民的心理状态, 让城市变得更宜居、更健康。新加坡就是成功践行城市绿化的典范——截至 2022 年, 这座城市的绿化覆盖率超过 40%, 因此常被誉为“花园城市”。绿化还能引导居民培养环保习惯, 例如以步行和骑行替代驾车, 从而减少有害气体排放。这些行为既有助于缓解城市热岛效应和全球变暖, 也能提升社区整体健康水平。

鉴于城市绿化的这些效益, 全球已启动多个保护与扩大城市绿地的项目, 其中不乏位于中东这一极端高温地区的项目。例如, “中东绿色倡议” (MGI) 计划在该地区种植 500 亿棵树。作为该倡议的一部分, 沙特阿拉伯推出的“沙特绿色倡议”计划在未来数年内种植 100 亿棵树, 包括复育已消失的本土植物, 并将绿化引入国内大城市, 包括利雅得这座全球最炎热的首都之一。

建设绿色城市, 共创可持续未来

总之, 追求 SDG 11 意味着要着力建设更具可持续性的城市与社区。实现这一目标的重要途径在于重新构想并改造现有的城市, 纳入更多绿色空间。希望大家已明白城市绿化如何帮助我们应对极端高温、空气污染及洪涝灾害等严峻挑战。尽管增加城市绿化可能投入巨大, 并且需要全体市民的关注关注, 但其带来的综合效益远远超过潜在成本。我们建议各级政府加大力度保护现有绿地, 同时投入更多资源增建公园、推广建筑绿化, 确保包括弱势群体在内的所有人都能平等享受这些绿色福祉。最后, 持续监测城市绿化对生态环境与人类健康的双重效益至关重要, 这将凸显城市绿化对于实现 SDG 11、为全人类构建更美好世界的关键意义。

致谢

谨向阿卜杜拉国王科技大学 (KAUST) 的 Ruben Costa 与 Nicki Talbot 致以诚挚谢意, 感谢他们在初始撰写和审校阶段提供的宝贵支持, 本系列的完成离不开他们的专业贡献。同时向 KAUST 可持续发展办公室与联合国开发计划署沙特阿拉伯国家办公室表示谢意, 感谢他们始终致力于提升公众对联合国可持续发展目标 (SDG) 的认知, 共同推动世界走向更可持续的未来。

AI 人工智能工具使用声明

本文中所有图表附带的替代文本 (alt text) 均由 Frontiers 出版社在人工智能支持下生成。我们已采取合理措施确保其准确性, 包括在可行情况下经由作者审核。如发现任何问题, 请随时联系我们。

参考文献

1. Santamouris, M. 2020. Recent progress on urban overheating and heat island research. Integrated assessment of the energy, environmental, vulnerability and health impact. Synergies with the global climate change. *Energy Build.* 207:109482. doi: 10.1016/j.enbuild.2019.109482
2. Salimi, M., and Al-Ghamdi, S. G. 2020. Climate change impacts on critical urban infrastructure and urban resiliency strategies for the Middle East. *Sustain. Cities Soc.* 54:101948. doi: 10.1016/j.scs.2019.101948
3. Youssef, A. M., Sefry, S. A., Pradhan, B., and Alfadail, E. A. 2016. Analysis on causes of flash flood in Jeddah city (Kingdom of Saudi Arabia) of 2009 and 2011 using multi-sensor remote sensing data and GIS. *Geomat. Nat. Hazards Risk* 7, 1018–42. doi: 10.1080/19475705.2015.1012750
4. Azmeer, A., Tahir, F., and Al-Ghamdi, S. G. 2024. Progress on green infrastructure for urban cooling: evaluating techniques, design strategies, and benefits. *Urban Clim.* 56:102077. doi: 10.1016/j.uclim.2024.102077
5. Habib, S., Tahir, F., Hussain, F., Macauley, N., and Al-Ghamdi, S. G. 2023. Current and emerging technologies for carbon accounting in urban landscapes: advantages and limitations. *Ecol. Indic.* 154:110603. doi: 10.1016/j.ecolind.2023.110603
6. Mannan, M., and Al-Ghamdi, S. G. 2022. Investigating environmental life cycle impacts of active living wall for improved indoor air quality. *Build Environ.* 208:108595. doi: 10.1016/J.BUILDENV.2021.108595

线上发布: 2025 年 12 月 12 日

编辑: Mani Sarathy

科学导师: Nicki Talbot

引用: Azmeer A, Tahir F 和 Al-Ghamdi SG (2025) 助力实现第十一项可持续发展目标: 城市绿化如何帮助我们建设可持续城市. *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2024.1419477-zh

英文原文: Azmeer A, Tahir F and Al-Ghamdi SG (2024) Towards SDG 11: How Urban Greenery Can Help Us Build Sustainable Cities. *Front. Young Minds* 12:1419477. doi: 10.3389/frym.2024.1419477

利益冲突声明: 作者声明本研究不涉及任何潜在商业或财务关系。

版权 © 2024 © 2025 Azmeer, Tahir 和 Al-Ghamdi. 这是一篇依据 [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#) 条款发布的开放获取文章。根据公认的学术惯例, 在注明原作者和版权所有, 及在标明本刊为原始出处的前提下, 允许使用、传播、复制至其他平台。如违反以上条款, 则不得使用、传播或复制文章内容。

少年审稿人

GULINA, 年龄: 11

大家好, 我是 Gulina, 来自巴基斯坦, 关心气候变化, 喜欢猫咪、有趣的梗图和电子游戏, 听音乐, 以及和朋友们一起玩。



KARIM, 年龄: 12

一个充满好奇心、热爱数学和研究的人。



TAIMOOR, 年龄: 11

大家好, 我是 Taimoor, 来自巴基斯坦, 今年 11 岁, 爱好是玩游戏和打板球。



作者

AMJAD AZMEER

Amjad Azmeer 是沙特阿拉伯阿卜杜拉国王科技大学环境科学与工程专业的博士生, 主要评估绿色基础设施作为城市抗热策略的有效性。他曾任职联合国全球契约斯里兰卡网络的可持续发展专员, 并在新加坡国立大学获得环境工程硕士学位。



FURQAN TAHIR

Furqan Tahir 博士是一位可持续能源与环境领域的专业人士, 在生命周期思维、可持续发展、海水淡化、能源与环境、脱碳及能效领域拥有学术与行业双重经验。他持有可持续能源博士学位, 现任沙特阿拉伯阿卜杜拉国王科技大学博士后研究员。





SAMI G. AL-GHAMDI

Sami G. Al-Ghamdi 教授致力于建筑环境复杂性的多学科研究, 以缓解气候变化及优化能源、水资源和材料消耗。他的研究涵盖建筑环境五大支柱: 交通、水资源、能源、材料与室内环境, 通过评估城市系统对环境的影响推动可持续发展、韧性建设与脱碳进程。他正在开发计算模型, 以量化建筑环境对气候变化及其他环境状况的潜在影响, 同时致力于提升基础设施的韧性以及社区在自然和气候变化的压力与冲击下的耐受、存续、发展及适应能力。*sami.alghamdi@kaust.edu.sa

中文翻译由下列单位提供
Chinese version provided by

