

伦敦屋顶绿化和墙体绿化政策（2008）的十年回顾

A Decade Review of the Green Roof and Green Wall Policies (2008) in London

董菁 郭飞 路晓东 张弘驰

Dong Jing, Guo Fei, Lu Xiaodong, Zhang Hongchi

摘要：在全球推动绿色与可持续发展的背景下，屋顶绿化和墙体绿化作为缓解与城市化相关的一系列负面环境影响的重要手段，在城市高密度地区的发展和建设中日益受到重视。这些技术在一些欧美城市得到了广泛应用，但在中国的发展还相对滞后。世界范围内的屋顶绿化和墙体绿化先驱城市已经推广相关政策40多年，而相关政策出台仅10年的伦敦在较短时间内就取得了显著成就，成为全球推广城市绿化舞台上的“新秀城市”。区别于许多城市通过各种形式的税费减免、财政补贴、奖励等提升城市绿化（特别是屋顶绿化），伦敦的城市屋顶绿化和墙体绿化主要通过中央—区域—地方三级规划体系的土地利用规划过程实现。本文以伦敦为例，分析其屋顶绿化和墙体绿化政策的发展历程和实施建设，从环境问题驱动的政策基础、行政分级协调的政策组合以及组合目标实现的技术创新三个方面总结了可供我国城市屋顶绿化和墙体绿化可持续发展借鉴的有益经验。

Abstract: In the context of the global push for green and sustainable development, green roofs and green walls have garnered extensive attention in the development and construction of high-density urban areas, which are important means to alleviate the negative environmental impacts associated with urbanization. While these technologies are widely used in some European and American cities, their development in China has lagged relatively behind. Green roof and green wall pioneer cities worldwide have implemented promotion policies for more than 40 years. London, which has had a policy in place for only 10 years, has made remarkable achievements in a short time, is becoming a relative newcomer on the urban greening stage. Unlike many other cities that promote urban greening (especially green roofs) through providing various forms of tax reductions, financial subsidies and incentives, it has been achieved primarily through the land-use planning process of the three-tier (national-regional-local) planning system. Taking London as an example, this paper analyzes the development history and construction of its urban green roof and green wall policies, and summarizes the experiences that can be applied to the sustainable development of green roofs and green walls in China from three aspects: the policy basis driven by environmental issues, the policy combination coordinated by administrative hierarchy, and the technological innovation for compound goal achievement.

关键词：屋顶绿化；墙体绿化；绿色基础设施；公共政策；伦敦

Keywords: Green Roof; Green Wall; Green Infrastructure; Public Policy; London

国家自然科学基金青年项目（52208045、52108044），中国博士后科学基金第72批面上基金（2022M720642），国家社会科学基金（18BGL233）

作者：董菁，博士，大连理工大学建筑与艺术学院，副教授

郭飞（通信作者），博士，大连理工大学建筑与艺术学院，教授，博士生导师。guofei@dlut.edu.cn

路晓东，博士，大连理工大学建筑与艺术学院，教授，博士生导师

张弘驰，博士，大连理工大学建筑与艺术学院，副教授

① 气候条件决定性地影响着城市屋顶绿化和墙体绿化的生存状态，同时建筑属性（建筑功能、建筑结构、屋顶坡度等）与城市环境（热岛效应、经济发展水平等）也影响着屋顶绿化和墙体绿化实施的适宜性，因此它们的应用需要因地制宜。

引言

近年来，城市化快速发展导致自然环境被破坏，世界各地越来越关注城市建设发展的可持续性。在此背景下，习总书记提出“公园城市”概念和“双碳”战略目标，逐步明确了城市绿色空间的发展理念和要求。屋顶绿化和墙体绿化（Green Roofs and Green Walls）作为生态修复和景观重建的绿色建筑技术，是快速、经济地增加城市绿色空间，减轻与城市化相关的一系列负面环境影响的重要手段，正日益受到重视^[1-3]。尽管与传统方法相比，其短期成本效益较低，但总体来说，在适宜的地区和气候条件^①下，屋顶绿化和墙体绿化的全生命周期效益稳定^[46]，致使越来越多的城市因地制宜地制定了强制性和鼓励性政策，用以改善城市高密度地区的建成环境。将屋顶绿化和墙体绿化整合到绿色基础设施体系中实现多重环境目标，正在成为零碳城市、韧性城市、海绵城市等建设计划中的重要议题，也在绿色基础设施高质量发展的英国伦敦得到了良好的体现^[7]。

英国通过持续开发绿色基础设施计划,解决了过去在战略和实施层面未能充分营造和管理绿地,以及忽略可通过网络化获得广泛效益的问题。以伦敦为例,绿色基础设施与灰色基础设施、社会基础设施被共同看作核心基础设施,并通过地方到中央各层级规划政策逐步上升为国家战略^[8]。2019年7月22日,国家公园城市基金会(NPCF: National Park City Foundation)^①正式宣布伦敦为世界首座国家公园城市,并计划到2050年之前使伦敦一半以上的面积成为绿色区域。为实现这一目标,从中央、区域到伦敦地方政府,自上而下开展了组合政策的制定。伦敦屋顶绿化和墙体绿化政策在2008年首次被引入《伦敦规划》(The London Plan)。虽然此政策出台仅十余年,伦敦在全球推广城市绿化的舞台上仍是“新秀城市”,但是在一系列国家和城市政策的支持下,伦敦建立了一个致力于提升空气质量、增强气候韧性和保护生物多样性的世界级绿化产业。城市屋顶绿化和墙体绿化已经在伦敦“处处开花”,成为城市绿化显著的表现形式^[9],是促使伦敦成为世界上首座国家公园城市的重要举措。

同欧洲、北美的主要城市相似,伦敦的屋顶绿化和墙体绿化(特别是屋顶绿化)相关政策主要是由一些在城市地区发现的环境问题所驱动;不同之处是伦敦没有为城市屋顶绿化和墙体绿化提供各种形式的税费减免、财政补贴和奖励政策,而是主要通过中央—区域—地方三级规划体系的土地利用规划过程来实现。

中国的一些发达城市虽然制定了屋顶绿化和墙体绿化的激励政策,但这些地区的屋顶绿化和墙体绿化的建设发展还处于初级阶段,可持续性不佳。伦敦的屋顶绿化和墙体绿化政策经过十多年的精心制定、持续改进和灵活实施,成功应对了建设城市屋顶和墙体绿化面临的诸多现实问题,可为我国城市屋顶绿化和墙体绿化可持续发展提供借鉴。

1 伦敦屋顶绿化和墙体绿化政策

英国于2011年颁布了《地方主义法》(Localism Act),旨在实现中央向地方的大幅度赋权,提出给予地方政府在规划和房屋政策制定方面的自由决策权。规划方面逐渐形成中央—地方两级政府规划体系,伦敦则形成中央—区域—地方三级政府规划体系,即从《国家规划政策框架》(National Planning Policy Framework)、《伦敦规划》到《地方规划》(The Local Plan)的纵向体系,伦敦屋顶绿化和墙体绿化政策也在三级政府绿色基础设施政策的持续更新中得到逐步完善。

1.1 中央政府:《国家规划政策框架》对绿色基础设施的发展指引

《国家规划政策框架》用以指导地方政府在统一框架下开展地方规划编制,是为英国的城市规划方向提供指导方针的政策框架。该框架于2012年首次发布,并于2018年、2019年和2021年更新。《国家规划政策框架》以可持续发展为总体目标,将绿色基础设施明确为“能够为自然、气候、社区带来广泛环境、经济、健康效益的城市和农村的多功能蓝绿空间网络”,并要求地方政府使用绿色基础设施这一术语。2021版《国家规划政策框架》第20项明确规定,战略政策制定要为保护和改善包括景观和绿色基础设施在内的自然、建筑、历史环境,以及缓解和适应气候变化的措施作出充分规定;第154项规定,为了避免气候变化带来的一系列影响,城市开发应通过绿色基础设施规划等来降低脆弱性;第175项规定,地方计划应采取战略方法维护并改善栖息地和绿色基础设施网络;第186项规定,规划政策应确定改善空气质量的方式,如绿色基础设施建设和交通管理^[10]。

1.2 区域政府:《伦敦规划》对屋顶绿化和墙体绿化的建设引导

伦敦地区空间发展战略规划《伦敦规划》于2004年首次公布,至今共编制了五版(分别为2004版、2008版、2011版、2016版和2021版)^[11]。该规划在承接《国家规划政策框架》制定的绿色基础设施系列政策的基础上,对地方政府的“地方规划”具有指导作用。《伦敦规划》的内容包括目标、政策、实施计划和实施评估,重视对规划的监控管理,并在此基础上修订调整规划,以满足不断变化的形势需要。2004版《伦敦规划》目标中的关键词为健康的城市、繁荣的城市和绿色的城市等。屋顶绿化和墙体绿化政策在2008年首次被引入《伦敦规划》,并随着更新的《伦敦规划》变化发展(表1)。

2008版《伦敦规划》提出的种植屋顶与绿植墙(第4A.11条)规定:“在可行的情况下应将种植屋顶和绿植墙纳入重点城市开发建设”。同时还发布了一份技术报告《种植屋顶和绿植墙》(Living Roofs and Walls)以支持该政策。

2011版《伦敦规划》除了保留关于支持发展屋顶绿化和墙体绿化的具体政策——屋顶绿化和开发场地环境(第5.11条)外,还增加了一项要求设计初始整合屋顶绿化和墙体绿

① “国家公园城市”由地理学家、环保人士丹尼尔·拉文-埃里森(Daniel Raven-Ellison)于2013年提出,旨在推动城市更绿色、更健康、更具野性(greener, healthier, wilder)。基于此理念,国家公园城市活动组织(National Park City Campaign Group)与世界城市公园组织(World Urban Parks)成立了国家公园城市基金会。详见: <https://www.nationalgeographic.co.uk/environment-and-conservation/2019/07/london-becomes-worlds-first-national-park-city-what-does-mean>。

化等绿色基础设施的城市绿化政策（第 5.10 条）。同时，绿化和屋顶绿化政策均是在绿色基础设施政策（第 2.18 条）框架指引下制定细化的。

2016 版《伦敦规划》保留了 2011 年的政策框架。2021 年公布的最新版《伦敦规划》聚焦解决伦敦目前面临的重大问题，其中之一即为气候危机。在 2016 版政策框架基础上，衔接了包括《伦敦环境战略》(London Environment Strategy) 在内的战略文件，将屋顶绿化和墙体绿化提升至其他地面绿化同等地位，强调绿色基础设施由公园、河流、树木、花园以及屋顶绿化和墙体绿化共同组成，要实现到 2050 年伦敦一半以上土地成为绿地的目标；并在城市绿化政策中

引入城市绿化指数，确保所有新的重大开发和更新项目都包含绿色要素，屋顶绿化和墙体绿化作为基本组成被纳入其中（占所有地表覆盖类型的 1/4）。

1.3 地方政府：地方规划对屋顶绿化和墙体绿化的细化落实

大伦敦地区 33 个次级行政区（包括伦敦金融城 [City of London] 和 32 个伦敦自治市 [London boroughs]）的地方规划是以《国家规划政策框架》和《伦敦规划》为指引，进行在地化的政策细化落实。这些地方规划均包含屋顶绿化和墙体绿化政策，涉及生物多样性保护（34%）、高温缓解

表 1 历版《伦敦规划》中的屋顶绿化和墙体绿化政策

版次	屋顶绿化和墙体绿化政策	政策细节
2008 版	4A.11 种植屋顶与绿植墙 (living roofs and walls)	市长及各自治市应在可行的情况下将种植屋顶和绿植墙纳入重要城市开发，并在“地方发展框架”政策中反映这一原则。预计将通过屋顶和墙体的绿化种植实现多重目标——可达的屋顶空间、适应缓解气候变化、可持续城市排水、增加生物多样性、美化城市等。如果有机会，自治市还应鼓励在较小的开发和扩建项目中使用种植屋顶
2011 版	5.11 屋顶绿化和开发场地环境 (green roofs and development site environs)	(1) 规划决策 (planning decision)：重要的城市发展提案应包括屋顶、墙体和地面的绿化，特别是屋顶绿化和墙体绿化，以实现多重环境目标——辅助降温、可持续的城市排水、更高的能源效率、丰富的生物多样性、可达的屋顶空间等 (2) 地方发展框架准备 (LDF preparation)：地方发展框架中的自治市可制定支持发展屋顶绿化和场地绿化更详细的政策和建议，在可行的情况下，自治市应在小型开发项目、更新项目和扩建项目中推广使用屋顶绿化
	5.10 城市绿化 (urban greening)	(1) 战略：市长将推动和支持城市绿化，如在公共领域种植新的植物和建设多功能的绿色基础设施，以帮助适应和减少气候变化的影响。目标是到 2030 年使伦敦中央活力区 (CAZ: Central Activity Zone) 的绿化面积至少增加 5%，到 2050 年再增加 5% (2) 规划决策：城市发展提案应从设计初始就整合绿色基础设施，包括树木、屋顶和墙体绿化，中央活力区的重要开发应展示如何纳入绿色基础设施 (3) 地方发展框架准备：地方发展框架中的自治市应确定城市绿化和绿色基础设施可以对减轻气候变化影响作出特别贡献的区域，如城市热岛效应严重的区域
	2.18 绿色基础设施 (green infrastructure)	(1) 战略：市长将与所有相关的战略伙伴合作，保护、促进、扩大和管理伦敦绿色基础设施网络。这个多功能网络将确保包括但不限于生物多样性、自然和历史景观、文化、建立地方感、经济、体育、娱乐、食品生产、缓解和适应气候变化、雨水管理以及促进个人和社区健康和福祉；市长将发布关于全伦敦绿色网络的补充指南，规定伦敦绿色基础设施的战略目标和优先事项 (2) 规划决策：在城市发展过程中，或是当开发提案位于地区或城市公园缺乏的区域时，有助于解决加强伦敦绿色基础设施建设这一需求。开发提案应该将适当的绿色基础设施元素整合到更广泛的网络中，鼓励将绿色基础设施网络与更广泛的公共领域联系起来，以改善人的可达性，并利用城市绿化（包括屋顶绿化）建立新的空间联系 (3) 地方发展框架准备：自治市应通过制定绿色基础设施战略，为绿色基础设施网络的创建、保护、提升和管理制定积极的规划方法，且战略应明确所有形式的绿色空间以及这些空间之间的相互关系，并确定解决绿色空间不足的优先事项和措施。地方生物多样性行动计划的实施应与这些战略相关联，确保通过发展规划文件 (development plan document) 规划和管理绿色基础设施需求，以实现这些需求对社区当前和潜在的价值，并支持提供最广泛的、相关的环境和社会效益
	8.4 监测和审查 (monitoring and review)	监测制度主要基于 24 个关键绩效指标 (KPI: Key Performance Indicator)，其中一项是增加城市绿化，具体目标是增加中央活力区的绿化屋顶总面积
2016 版	同 2011 版	
2021 版	G1：绿色基础设施 (green infrastructure)	绿色和开放空间网络以及建筑环境中的绿色特征应该得到保护和加强。绿色基础设施应以综合方式进行规划、设计和管理，以实现多重效益
	G5：城市绿化 (urban greening)	重点开发项目提案应将城市绿化作为场地和建筑设计的基本要素，并纳入高质量的屋顶绿化、墙体绿化和基于自然的可持续排水等措施 自治市应制定城市绿化指数 (urban greening factor)，以确定新开发项目所需的适宜的城市绿化量

资料来源：作者根据参考文献 [11] 绘制

(19%)、可持续设计 (15%)、景观美化 (14%)、地表径流减少 (12%)、粮食生产 (3%)、人类社会福祉增进 (1.5%)、空气质量管理 (1.5%) 八个方面 (图 1)。与上位规划一致, 屋顶绿化和墙体绿化政策主要是为了应对气候变化导致的城市地区的环境问题, 如生物多样性减少和高温频发。其中, 在内伦敦的各行政区中, 伦敦金融城的屋顶绿化和墙体绿化相关政策最多, 包括可持续设计、地表径流减少、社区健康生活、生物多样性等; 在《城市规划 2036: 建造未来城市》(City Plan 2036: Shaping the Future City) 中强调重大开发提案必须包括城市绿化指数计算, 并对《伦敦规划》中的城市绿化指数评分系统进行了调整, 提升了植树、高质量屋顶绿化和墙体绿化的指数^[12]。在外伦敦的各行政区中, 巴金—达格南 (Barking and Dagenham) 的屋顶绿化和墙体绿化政策最多, 涉及生物多样性、城市绿化指数政策等。总体来说, 内伦敦比外伦敦行政区的屋顶绿化和墙体绿化政策类型更丰富、内容更全面。

1.4 监测体系: 区域—地方两级政府对屋顶绿化和墙体绿化的规划监测

伦敦屋顶绿化和墙体绿化的实施监测主要以具有法定性和强制性特征的“伦敦规划监测”和“地方规划监测”两级为主的监测体系^①为手段, 通过目标导向的监测指标体系和监测数据平台具体推进, 并最终以年度监测报告的形式开展规划及其政策有效性的评估与监测^[13-14]。其中, 伦敦规划监测由大伦敦政府负责, 对伦敦规划中的监测指标进行监测, 提交《伦敦规划年度监测报告》(London Plan Annual Monitoring Report); 地方规划监测由地方政府负责, 评估监测指标内容, 每年同步提交监测报告^[12]。监测指标体系方面, 以 2011 版、2016 版《伦敦规划》为例, 第 8.4 条政策的其中一项关键绩效指标 (KPI) 是增加伦敦中央活力区屋顶绿化总面积 (表 1)。依照监测指标和监测字段数值, 监测报告进行规划目标分析和评估。监测数据平台方面, 大伦敦政府建立伦敦开发数据库 (London development database)^②协助监测伦敦规划政策。该数据库以规划许可数据为核心, 包括 33 个地方规划的许可内容。在此基础上, 地方政府建立具有地

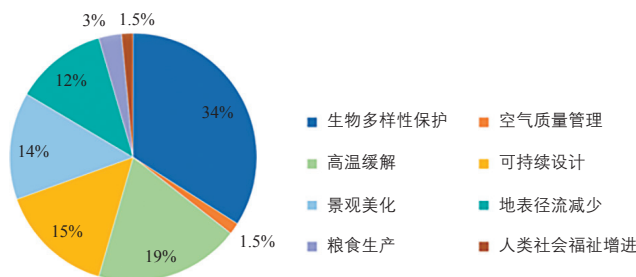


图 1 地方规划中屋顶绿化和墙体绿化政策类型占比
资料来源: 作者根据 33 个行政区地方规划文本计算绘制

方特色的监测平台。绿色基础设施方面, 绿色基础设施地图和工具 (green infrastructure maps and tools)^③提供了大伦敦地区包括屋顶绿化等绿色基础设施在内的数据集, 为保护、改善或制定相关决策提供基础数据。

2 伦敦屋顶绿化和墙体绿化实施

在相关政策制定前, 伦敦屋顶绿化和墙体绿化还是一个新颖的想法, 争议较大。至今, 随着政策的执行和建设的开展, 屋顶绿化和墙体绿化的公众意识显著提升, 伦敦屋顶绿化和墙体绿化安装量逐年增加, 已经开始改变伦敦的屋顶景观。目前, 无论在政策、规划和设计方面, 还是在实施总量方面, 伦敦都被认为是城市绿化的先驱——占据了英国屋顶绿化安装量的 42% 左右, 主要集中在大伦敦地区的重点城市再生区^[9] (图 2)。2010 年, 在推行屋顶绿化和墙体绿化政策两年后, 大伦敦地区的屋顶绿化总面积达 71.5 hm², 人均屋顶绿化面积为 0.08 m²; 2017 年屋顶绿化总面积为 150 hm², 人均屋顶绿化面积 0.17 m²。与 2010 年相比, 2017 年屋顶绿化总面积和人均面积均涨了一倍。其中, 单个屋顶绿化面积集中在 250~1 000 m² 之间, 占比 48.5% (图 3)。此外, 与国际上的许多城市一样, 相比于密集型屋顶绿化 (占比 25%), 广泛型屋顶绿化^④ (占比 75%) 比例更高。在广泛型屋顶绿化中, 生物太阳能屋顶绿化 (biosolar roofs) 占比约 11%, 其实现了广泛型屋顶绿化和太阳能光伏阵列一体化设计, 从而使屋顶绿化和太阳能光伏阵列均受益。美国最近的研究也表明, 虽然太阳能光伏阵列过热时的效率会下降, 但其产生的

① 1999 年《大伦敦政府法》(Greater London Authority Act 1999) 与 2004 年《规划和强制收购法》(Planning and Compulsory Purchase Act 2004) 规定伦敦市长有责任监督伦敦规划实施, 并法定化规定了规划监测实施和监测工作, 细化了年度监测报告内容 (包括关键绩效指标进展、专题监测、数据来源和监测结论等)。

② 详见: <https://maps.london.gov.uk/map/?lidd>。

③ 详见: <https://www.london.gov.uk/what-we-do/environment/parks-green-spaces-and-biodiversity>。

④ 广泛型屋顶绿化多种植矮生、耐旱、阳性且浅根系但能抗风的本土低矮灌木、草本植物, 如景天属植被, 土壤深度在 40~150 mm, 仅需低维护 (即安装完成后通常不需要灌溉)。密集型屋顶绿化的土壤 (即基质的人工生长介质) 则相对较深, 通常大于 200 mm, 需要灌溉, 每年需要接受几次维护检查, 通常是真正意义上具有景观价值的屋顶花园或进行城市粮食种植的屋顶农场。

负面影响会因屋顶绿化提供的蒸发冷却降低^[15]。随着业界对新技术研发的重视，伦敦安装生物太阳能屋顶绿化的数量逐渐增加。

大伦敦地区不同层级行政区的屋顶绿化实施量差异较大^[15-16]（图4），部分是缘于各行政区屋顶绿化政策的变化。这些变化也反映在各区屋顶绿化不同的发展模式和主要的城市更新区位置上（图5）。除了外伦敦的巴金-达格南，屋顶绿化面积较大以及拥有较高人均屋顶绿化面积的自治市主要位于内伦敦，许多安装屋顶绿化的大型开发项目都位于这些自治市。从地方规划的历史看，内伦敦的自治市比外伦敦更早地采用了伦敦规划中的屋顶绿化和墙体绿化政策，且政策内容更丰富。其中，中央活力区是伦敦市中心的特殊规划区，一个不断经历着城市再生和更新的区域，共有700多处屋顶绿化，总面积为29 hm²，人均屋顶绿化面积为1.26 m²，高于全球许多以屋顶绿化闻名的城市（图6）。伦敦金融城是全球金融中心，居住人口较少却拥有大量的大面积屋顶绿化，人均屋顶绿化面积高达6.21 m²，这里的屋顶绿化大部分是为生物多样性而设计的（图7）。

对比2017年伦敦各自治市屋顶绿化面积^[16]，陶尔哈姆莱茨（Tower Hamlets）是除了伦敦金融城，屋顶绿化总面积（16.7 hm²）与人均面积（0.55 m²）最高的自治市（图4）。该自治市内主要是住宅区，同时也是许多金融机构所在地。1990年代，随着港区和其他棕地被改造成住宅和商业用地，该自治市经历了大规模的城市再开发。其中金丝雀码头的地产项目是伦敦屋顶绿化建设的先驱，是面积最大（>11 000 m²）的生物太阳能屋顶绿化之一，主要是为了补偿港区重建前野生动物栖息地的损失。此外，巴金-达格南

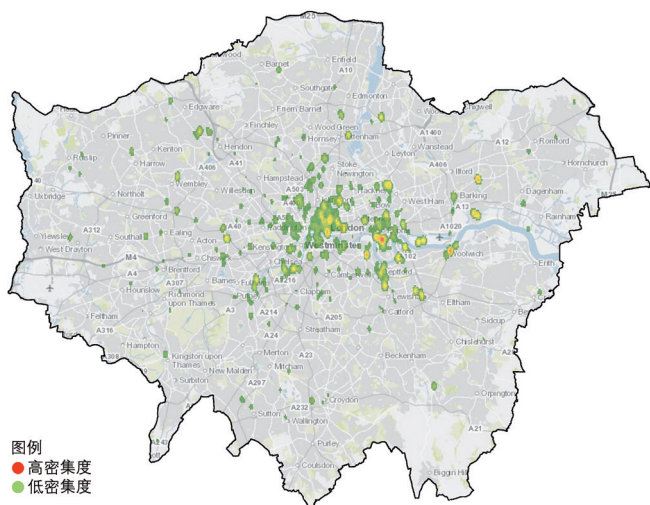


图2 2017年大伦敦地区屋顶绿化热点图
资料来源：作者根据参考文献[9]绘制

是外伦敦唯一拥有大量屋顶绿化的自治市，屋顶绿化总面积5.17 hm²，人均0.24 m²，高于部分内伦敦自治市。21世纪初，这个自治市也经历了大规模的重建。其中，巴金河畔是英国最大型的重建地之一，屋顶绿化面积超过2.5 hm²，约占该自治市屋顶绿化总面积的50%。伦敦东部的雷德布里奇（Redbridge）和东南部的布罗姆利（Bromley）的屋顶绿化面积最小，主要是因为这两个自治市都有大面积的绿地和开放空间，并且没有任何大型的城市更新项目。尽管如此，它们的地方规划中仍包含了一项关于屋顶绿化和墙体绿化的具体政策。

3 基于全球比较对伦敦屋顶绿化和墙体绿化政策的评价

在全球范围内，屋顶绿化和墙体绿化政策主要集中在欧洲和北美，且多为屋顶绿化的推广政策，或者同时包括屋顶绿化和墙体绿化，并没有专门的墙体绿化政策。通过初步评估，可将国际屋顶绿化和墙体绿化推广政策分为六大类：税

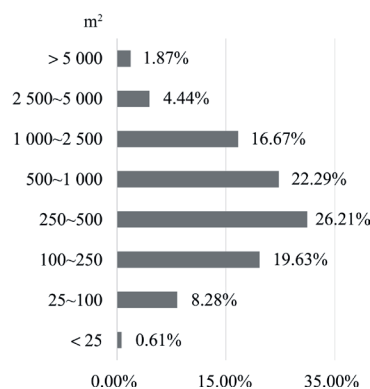


图3 单个屋顶绿化面积范围及其占总面积的百分比统计
资料来源：作者根据参考文献[9]绘制

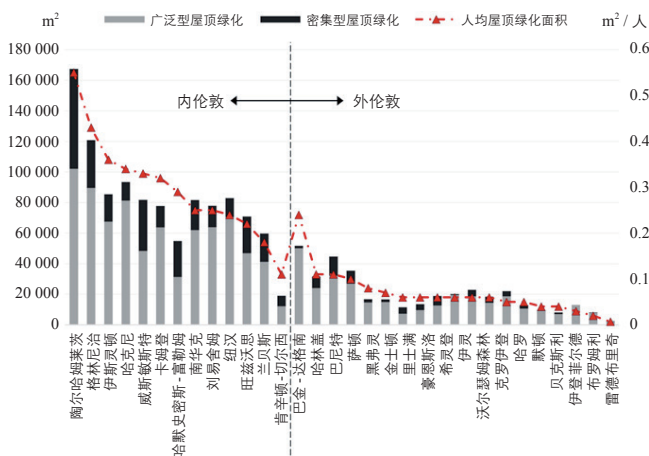
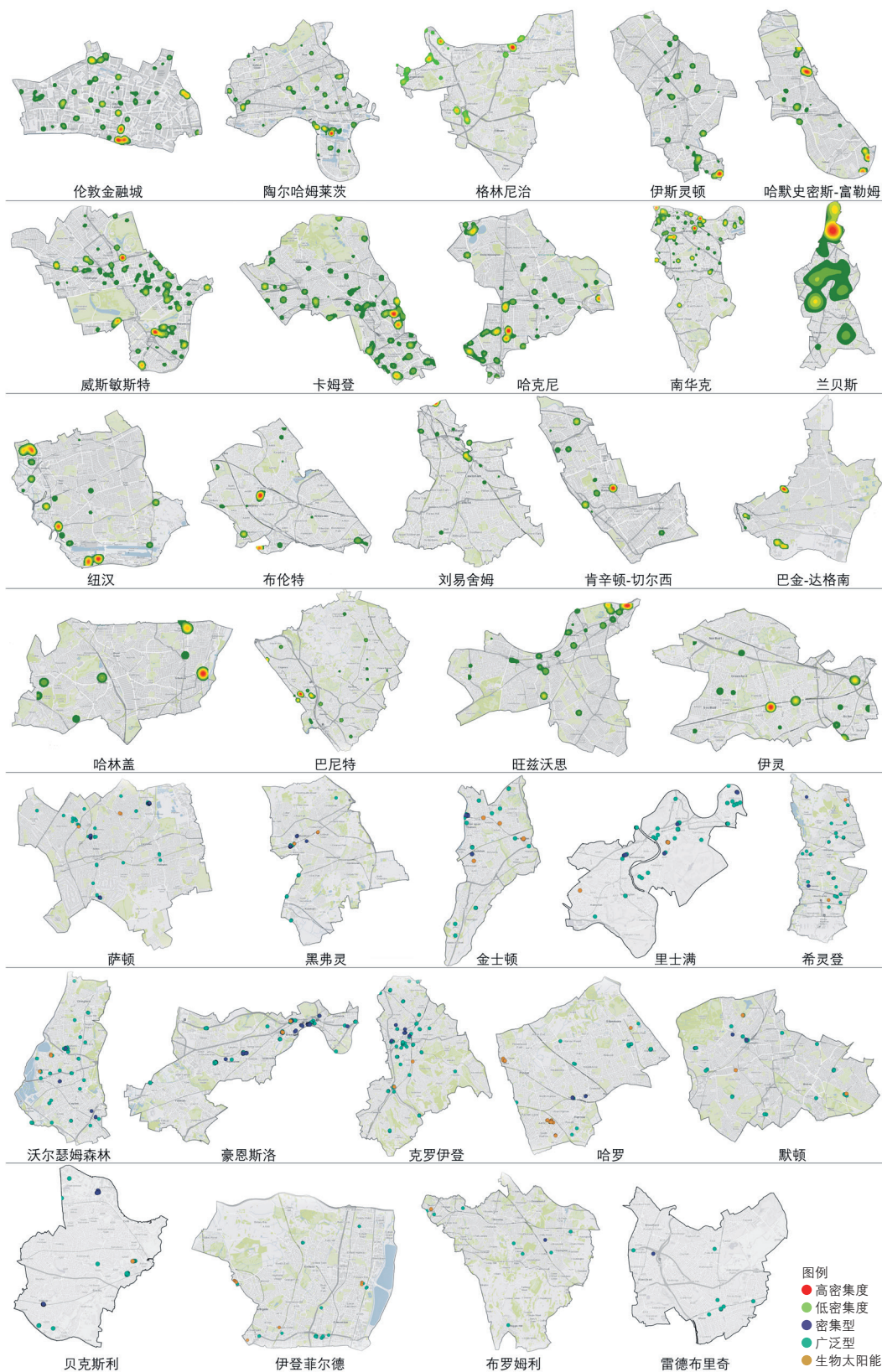


图4 2017年伦敦32个自治市屋顶绿化面积统计
资料来源：作者根据参考文献[16]绘制



注：除肯辛顿-切尔西外，屋顶绿化数量相对较多的行政区（上面四行）按照密度分布，数量相对较少的（下面三行）则是按照类型分布。

图 5 2017 年大伦敦地区 33 个次级行政区的屋顶绿化热点图

资料来源：参考文献 [16]

费（财产税^①、雨水费、其他税费^②）减免、财政奖励（补贴、降息）、建筑面积奖励、可持续认证、法定义务和灵活的行政管理流程^③ [17,20]。

全球背景下各类政策分布结果显示^[17]，在空间分布上，欧洲政策中 85% 属于财政补贴；亚洲政策集中在法定义务和财政补贴（均为 37%）两类；北美政策分布较为均衡，包括财政补贴（23%）、法定义务（18%）、雨水费减免（15%）和可持续认证（15%）；南美主要是财产税减免政策（31%）（图 8）。

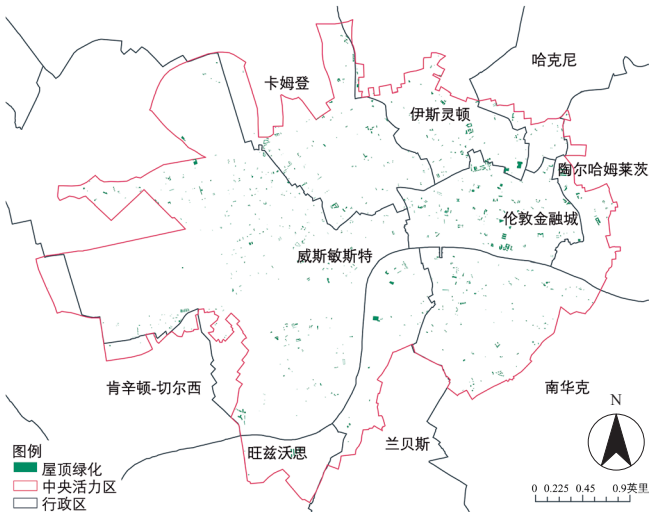


图 6 伦敦中央活力区屋顶绿化分布
资料来源：https://data.london.gov.uk/dataset/green-roofs



图 7 伦敦金融城屋顶绿化景观
资料来源：参考文献 [9]

在类型分布上，法定义务是唯一一个四大洲中都具有的政策，占有政策的 16%；财政补贴是应用最广泛的政策，占有政策的 52%；降息政策的应用频率远低于财政补贴政策，其中欧洲城市在提供财政补贴方面表现突出，占该类政策总量的 79%；雨水费减免政策在税费减免政策中应用最广泛，主要集中在北美和欧洲；其他类型税费减免政策（污水处理费、公共照明费、清运费等）也主要应用于北美，约占该类政策总量的 60%，其次是南美（20%）和欧洲（20%）；相对来说，灵活的行政管理流程政策最少，仅占有政策的 2%，且亚洲和欧洲都没有此类政策（图 9）。

相比之下，在推广屋顶绿化和墙体绿化实施方面，欧洲城市具有先进的政策工具。据 2015 年全球城市屋顶绿化面积统计（图 10），具有较高人均屋顶绿化面积的城市大多在欧洲的奥地利、德国和瑞士，因为这些国家最先采取了屋顶绿化政策。其中，瑞士巴塞尔人均屋顶绿化面积最高（5.71 m²），其后是德国斯图加特（3.38 m²）、奥地利林茨（2.57 m²）。通过对比这些屋顶绿化和墙体绿化政策的实施效果（如全球人均屋顶绿化面积排名），在没有财政补贴和激励情况下，伦敦在相对较短时间内取得的成就较为显著。

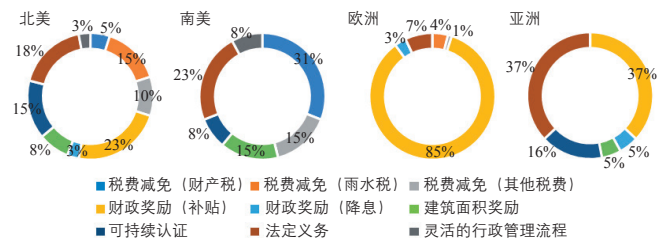


图 8 国际屋顶和墙体绿化政策在各大洲的分布
资料来源：作者根据参考文献 [17] 绘制

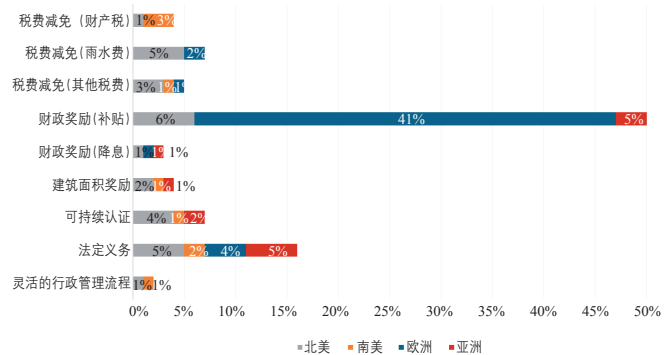
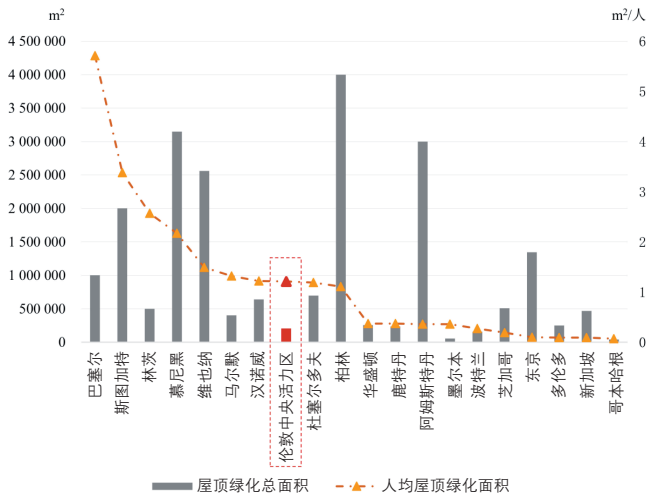


图 9 国际屋顶和墙体绿化政策类型分布
资料来源：作者根据参考文献 [17] 绘制

① 土地所有者每年向当地政府支付的用于支持公共服务维护的资金。
② 包括不常见的减税类型，如污水处理费、公共照明费和清运费。
③ 包含屋顶绿化的项目在建设许可审批过程中会予以优先考虑。



注: 由于 2015 年大伦敦地区数据无法获取, 伦敦数据为中央活力区数据。
图 10 2015 年全球城市屋顶绿化总面积和人均屋顶绿化面积
资料来源: 作者根据参考文献 [9] 绘制

4 结语

在全球推动绿色可持续发展和实现“双碳”战略目标背景下, 进一步改善建筑环境被认为是城市转型的当务之急。屋顶绿化和墙体绿化作为解决城市高密度地区生态建设与用地紧缺矛盾的有效绿色技术, 未来将成为城市适宜地区环境绿化的主要贡献者。在 2008—2017 年的十年中, 通过中央—区域—地方三级规划体系的土地利用规划过程推动, 屋顶绿化和墙体绿化已经成为伦敦城市绿化最突出的表现形式。伦敦主要从环境问题驱动的政策基础、行政分级协调的政策组合、组合目标实现的技术创新三个方面, 推动城市屋顶绿化和墙体绿化的有效实施和可持续发展。

(1) 环境问题驱动的政策基础。城市环境问题是伦敦屋顶绿化和墙体绿化政策的主要驱动力之一, 包括生物多样性减少、高温、地表径流增多等。如果没有这些环境问题的驱动, 城市屋顶绿化和墙体绿化倡议通常没有相关政策制定的战略基础, 无法提高利益相关者建设屋顶绿化和墙体绿化的积极性。伦敦系列政策工具支持将绿色基础设施融入建筑环境, 增加公众对屋顶绿化和墙体绿化的认识, 提高社会接受度, 使屋顶绿化和墙体绿化的采用不再属于新颖事物, 实施更易落地。

(2) 行政分级协调的政策组合。伦敦中央—区域—地方政府三级规划体系下的组合政策成效显著。一方面, 以规划许可为目标导向的规划手段使相关规划政策转变为刚性约束力, 结合法定的规划实施监测制度, 有效推进了屋顶绿化和墙体绿化的实施。另一方面, 为了在特定地点或情况下 (如大面积不透水区域) 实现缓解高温、减少地表径流、提高生物多样性或其他环保目标, 国家级政策可以将屋顶绿化或墙

体绿化等绿色基础设施作为环境问题的改善措施; 地方政府在国家级政策的统一指导下, 可以根据城市环境问题和发展目标采用具体、现实和有效的首选政策, 满足不同城市的需求。例如: 陶尔哈姆莱茨要求项目开发通过最大限度提供生态技术 (屋顶、墙体绿化等) 来提高生物多样性, 伊斯灵顿的新建项目被期望显示其已利用所有可用技术 (包括扩大屋顶绿化面积) 尽可能减少地表径流, 刘易舍姆则要求所有新开发项目通过采用节能设计、屋顶和墙体绿化等减少潜在的热风险。

(3) 组合目标实现的技术创新。新方法、新技术的研发应用至关重要, 与相关政策扶持密切相关。伦敦屋顶绿化设计和技术的创新已经产生现有屋顶绿化系统的多种变体, 典型的变体包括生物多样性屋顶绿化 (biodiverse green roofs, 为特定物种定制栖息地)、生物太阳能屋顶绿化、蓝绿屋顶 (blue green roofs, 用于储存雨水)。这些变体的技术创新一方面增加了屋顶绿化系统的附加值, 大幅度降低了建筑业将植被融入建筑环境的难度; 另一方面符合环境战略的多重政策目标和应用需求 (如低碳节能、生物多样性增加、雨水管理、高温缓解、空气质量提升、经济价值增加、民生福祉增进等), 满足诸如城市建设、水资源管理和环境保护等政府职能部门、开发商和业主不同利益相关者的复合需求, 进而促进了不同参与主体对新技术的积极应用和推广。UPI

注: 文中未注明资料来源的表格均为作者绘制。

参考文献

- [1] SHAFIQUE M, KIM R, RAFIQ M. Green roof benefits, opportunities and challenges—a review[J]. Renewable and sustainable energy reviews, 2018, 90: 757-773.
- [2] DONG J, LIN M, ZUO J, et al. Quantitative study on the cooling effect of green roofs in a high-density urban area—a case study of Xiamen, China[J]. Journal of cleaner production, 2020, 255: 120152.
- [3] BESIR A B, CUCE E. Green roofs and facades: a comprehensive review[J]. Renewable and sustainable energy reviews, 2018, 82: 915-939.
- [4] TABATABAEE S, MAHDIYAR A, DURDYEV S, et al. An assessment model of benefits, opportunities, costs, and risks of green roof installation: a multi criteria decision making approach[J]. Journal of cleaner production, 2019, 238: 117956.
- [5] LANGSTON C. Green roof evaluation: a holistic ‘long life, loose fit, low energy’ approach[J]. Construction economics and building, 2015, 15(4): 76-94.
- [6] PÉREZ-URRESTARAZU L, FERNÁNDEZ-CAÑERO R, FRANCO A, et al. Vertical greening systems and sustainable cities[J]. Journal of urban technology, 2015, 22(4): 65-85.
- [7] 郑宇, 李玲玲, 陈玉洁, 等. “公园城市”视角下伦敦城市绿地建设实践[J]. 国际城市规划, 2021, 36(6): 1-9. DOI: 10.19830/j.upi.2019.498.
- [8] YOON S J. The consolidation and implementation of green infrastructure policy in urban spatial planning—focused on the London Plan & the all London green grid[J]. Journal of the Korean Institute of Landscape

(下转 46 页)

- 2013, 32: 43-50.
- [6] BRENNER N, THEODORE N. Cities and the geographies of “actually existing neoliberalism” [J]. *Antipode*, 2002, 34(3): 349-379.
- [7] TSUKAMOTO T. Neoliberalization of the developmental state: Tokyo’s bottom-up politics and state rescaling in Japan[J]. *International journal of urban and regional research*, 2012, 36(1): 71-89.
- [8] 吴启焰. 新自由主义城市空间重构的批判视角研究 [J]. *地理科学*, 2011(7): 769-774.
- [9] 张庭伟. 后新自由主义时代中国规划理论的范式转变 [J]. *城市规划学刊*, 2009(5): 1-13.
- [10] 李凌月. 转型时期欧美及中国城市重构研究——基于西方文献的解读 [J]. *国际城市规划*, 2020(3): 13-18.
- [11] 张家睿, 宋雨儒. 新自由主义的危机与都市治理——从全球到地方 [J]. *人文地理*, 2017, 32(6): 39-46.
- [12] 長尾謙吉. 日本の都市システムと第二位都市の大阪 [J]. *日本地理学会発表要旨集*, 2015: 100153.
- [13] 総務省. 国勢調査, 日本統計年鑑 [EB/OL]. (2020-07)[2021-12-06]. <https://www.stat.go.jp/data/guide/download/index.html>.
- [14] 総務省. 都道府県別行政投資実績報告書 [EB/OL]. (2020-07)[2021-01-09]. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00200201>.
- [15] 総務省. 経済センサス [EB/OL]. (2020-07)[2021-01-09]. <https://www.stat.go.jp/data/e-census/index.html>.
- [16] 総務省. 平成 30 年住宅土地統計調査 [EB/OL]. (2018-10)[2021-04-28]. <https://www.stat.go.jp/data/jyutaku/index.html>.
- [17] 東京都. 東京都福祉統計年報 2018 [EB/OL]. (2019-12)[2021-05-20]. https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/kiban/chosa_tokei/nenpou/2018.html.
- [18] 東京都都市整備局. 市街地再開発事業について [EB/OL]. (2020-05)[2021-06-01]. <https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/bosai/sai-kai.htm>.
- [19] 港区役所. 港区まちづくりマスタープラン [EB/OL]. (2017-03)[2021-06-22]. <https://www.city.minato.tokyo.jp/sougoukeikaku/kankyo-machi/toshikekaku/kekaku/master-plan.html>.
- [20] 渋谷区役所. 渋谷区まちづくりマスタープラン [EB/OL]. (2020-04)[2021-06-25]. https://www.city.shibuya.tokyo.jp/kankyo/toshi_keikaku/machi_mas.html.
- [21] 足立区役所. 足立区都市計画マスタープランについて [EB/OL]. (2019-05)[2021-06-25]. <https://www.city.adachi.tokyo.jp/toshi/machi/toshim-plan-sakute.html>.
- [22] 大田区役所. 大田区都市計画マスタープラン (平成 23 年版) [EB/OL]. (2019-06)[2021-06-26]. https://www.city.ota.tokyo.jp/kuseijoho/ota_plan/kobetsu_plan/sumai_machinami/masterplan.html.
- [23] 豊島区役所. 豊島区都市づくりビジョン [EB/OL]. (2015-05)[2021-07-02]. <https://www.city.toshima.lg.jp/295/machizukuri/toshikekaku/toshikekaku/1504301105.html>.
- [24] 世田谷区役所. 世田谷区都市整備の基本方針 [EB/OL]. (2019-10)[2021-06-26]. <https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/sumai/001/001/d00132219.html>.
- [25] 江東区役所. 江東区都市計画マスタープラン [EB/OL]. (2019-06)[2021-06-20]. <https://www.city.koto.lg.jp/390111/kuse/shisaku/torikumi/7709.html>.
- (上接 39 页)
- Architecture, 2016, 44(2): 83-95.
- [9] GARY G, DUSTY G. Living roofs and walls from policy to practice—10 years of urban greening in London and beyond[R/OL]. (2019-01)[2021-11-01]. https://lroofs.b-cdn.net/wp-content/uploads/2019/05/LONDON-LIVING-ROOFS-WALLS-REPORT_MAY-2019.pdf.
- [10] Ministry of Housing, Communities & Local Government. National Planning Policy Framework[R/OL]. (2021-07)[2021-11-01]. <https://www.gov.uk/guidance/national-planning-policy-framework>.
- [11] Greater London Authority. The London Plan[R/OL]. (2021-03)[2021-11-01]. <https://www.london.gov.uk/what-we-do/planning/london-plan>.
- [12] City of London Corporation. City Plan 2036: Shaping the future city, City of London local plan proposed submission draft[R/OL]. (2021-03)[2021-11-01]. <https://www.cityoflondon.gov.uk/assets/Services-Environment/proposed-submission-draft-city-plan-2036-track-changes.pdf>.
- [13] 邹伟. 伦敦规划监测逻辑、实施路径及经验启示 [C] // 面向高质量发展的空间治理——2020 中国城市规划年会论文集 (13 规划实施与管理). 北京: 中国建筑工业出版社, 2021: 630-641.
- [14] 周妹天, 翟国芳, 施益军. 英国空间规划经验及其对我国的启示 [J]. *国际城市规划*, 2017, 32(4): 82-89. DOI: 10.22217/upi.2016.520.
- [15] STERN M, PECK S W, JOSLIN J. Green roof and wall policy in North America: regulations, incentives, and best practices (2019)[EB/OL]. (2019-12)[2021-11-01]. <https://greenroofs.org/policy-resources>.
- [16] London Boroughs’ Green Roof Map[EB/OL]. (2017-12)[2021-11-01]. <https://livingroofs.org/london-map-green-roof-boroughs/>.
- [17] LIBERALESSO T, CRUZ C O, SILVA C M, et al. Green infrastructure and public policies: an international review of green roofs and green walls incentives[J]. *Land use policy*, 2020, 96: 104693.
- [18] DONG J, ZUO J, LUO J. Development of a management framework for applying green roof policy in urban China: a preliminary study[J]. *Sustainability*, 2020, 12(24): 10364.
- [19] IRGA P J, BRAUN J T, DOUGLAS A N J, et al. The distribution of green walls and green roofs throughout Australia: do policy instruments influence the frequency of projects?[J] *Urban forestry & urban greening*. 2017, 24: 164-174.
- [20] CARTER T, FOWLER L. Establishing green roof infrastructure through environmental policy instruments[J]. *Environmental management*, 2008, 42(1), 151-164.

(本文编辑: 高淑敏)



本文更多增强内容扫码进入

(本文编辑: 顾春雪)