从“生态增绿”到“价值共生”：首尔国立大学屋顶花园的复合基础设施范式与启示

张　琳[1]　袁　甜[1]　吴谦涵[1]　成锺祥[2]　金秋野[1]

（1. 北京建筑大学 建筑与城市规划学院，北京 100044；2. 首尔国立大学 环境学院，首尔 151-742）

东亚高密度城市化进程导致可建设用地日趋紧张，城市生态空间被不断挤压，由此引发的热岛效应加剧与公共休闲空间匮乏，已成为制约人居环境质量提升的突出矛盾。在此背景下，屋顶作为城市中尚未充分开发的“第五立面”，其绿化与景观化利用被视作增加绿量、改善微气候、释放空间潜能的关键路径。韩国首尔较早应对土地资源约束与城市环境挑战，通过构建系统的政策法规、技术标准与激励机制，推动屋顶绿化的制度化与普及化，积累了值得借鉴的经验。其中，以高等教育机构为代表的屋顶绿化项目，不仅承担生态修复功能，更整合了科研、教学与社会参与等多重价值，成为观察可持续城市更新策略的重要窗口。首尔国立大学屋顶花园即为此类实践的典型案例。该项目依托学术机构背景，与环境学科深度互动，超越了单一的绿化工程范畴，演进为一项融合技术集成、生态智慧与社区共建的综合性景观试验，体现了从“生态增绿”向“价值共生”范式的转变。系统解析此类典型案例旨在为我国高密度城市及高校校园生态更新提供理论支撑与实践经验。

1　韩国屋顶花园的演变脉络

韩国屋顶花园始于应对绿化危机的技术设施，随后拓展为复合公共空间，当前已深化为融合生态、社会等多重价值的城市基础设施（图 1）。

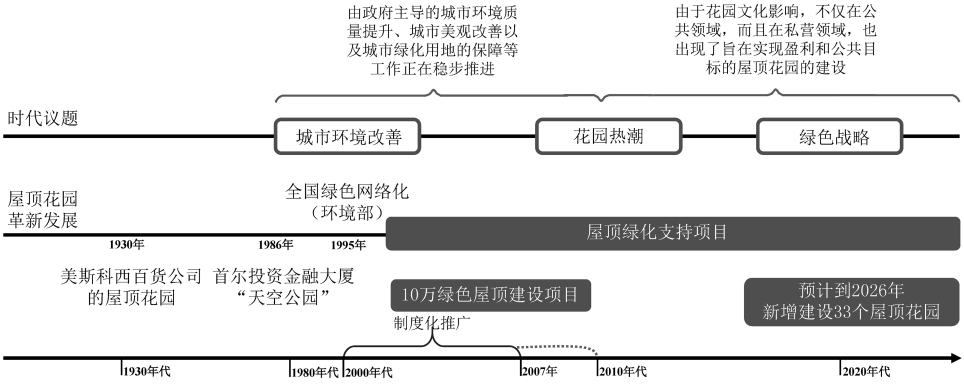


图 1　韩国屋顶绿化项目演变脉络（作者改绘）

1.1　起步与功能探索期（20 世纪末—21 世纪初）

在快速城市化导致绿地锐减背景下，屋顶花园的功能认知从早期商业附属休闲空间，例如 1930 年代的美斯科西百货屋顶花园，演变为应对城市热岛效应、空气污染及生物多样性下降等生态危机的专业绿化设施。这一理念转型的关键技术标志是 1986 年首尔投资金融大厦“天空公园”的建成，该项目成功验证了在建筑结构承重、防水排水、轻质种植等方面进行系统性设计的可行性。自 2000 年起，首尔屋顶绿化实践开始制度化推广，2007 年提出“10 万绿色屋顶建设项目”，至 2010 年实现 10 万坪屋顶绿化的计划。整体来看，此阶段的政策驱动与工程实践确立了屋顶花园作为城市绿地补充基础设施的初步定位。

1.2　制度化与功能拓展期（2010 年代）

随着 2010 年完成阶段性面积目标，政策重点从规模扩张转向质量提升与功能复合。首尔市等地方政府依据《城市绿化条例》推出“屋顶绿化支持项

基金项目：北京市教育教学“十四五”规划项目（CDDB25257）；成都市哲学社会科学研究中心“成都市城市高质量发展智库”项目（ZC2025102）；北京市高等教育学会面上项目（MS2025242）；北京市属高校基本科研业务费项目（X21046）

第一作者：张琳，女，1987 年生，博士，讲师，研究方向为城市生态治理、文化景观遗产保护等。E-mail：zhanglin1@ bucea. edu. cn

通信作者：金秋野，男，1975 年生，博士，教授，研究方向为园林与传统设计语言的现代转译等。E-mail：jinqiuye@ bucea. edu. cn

目”，通过财政补贴激励建设，并强化技术规范。在政策扶持与“花园热潮”社会需求的双重推动下，屋顶花园的功能拓展为融合公共休闲、社交互动与生态教育的复合型公共空间。这一转型的典范是首尔路 7017 空中花园，该项目将面临拆除的废弃高架桥基础设施改造为线性空中花园和步行纽带，通过连接被铁路设施割裂的城南与城北城区，促进了社区融合，并为周边商圈注入了商业活力。此阶段，政策激励与社会价值紧密结合，为后续向精细化、价值化阶段发展奠定坚实基础。

1.3 精细化与价值深化期（2020 年代以来）

当前，韩国屋顶花园发展的政策重点转向绿色文化推广、精准碳减排与高品质休闲空间营造。根据首尔市 2025 年数据，截至 2024 年已建成 785 个项目，计划 2026 年新增 33 个，这一目标与首尔市持续推进屋顶绿化作为低碳城市载体的战略一致，且项目需通过结构安全评估和公众开放协议的管理，强化了屋顶花园的公共服务属性。同时，在市场端，屋顶花园衍生出显著的商业运营与资产增值属性，成为房地产营销和品牌塑造的重要手段，并通过“屋顶绿化加分制”等政策实现公益与商业目标的协同。这一阶段标志着屋顶花园已深度融入城市可持续发展与经济系统中，成为一项集生态功能、社会服务与市场价值于一体的成熟城市要素。

2 首尔市屋顶花园建设的政策驱动与校园实践

2.1 公共性驱动下屋顶绿化与教育设施花园的作用

自 2002 年启动以来，首尔市屋顶绿化支持项目已持续实施逾 20 年。经过 20 余年持续优化，该项目已从初期的面积导向演进为以公共性评估为核心的价值驱动机制。2024 年规定明确，项目选址标准除结构稳定性外，重点考量多用途利用可能性，并优先支持未建屋顶花园建筑。因涉及公共资金使用，选址过程需评估公共性因素，包括现有屋顶开放情况、开放时间及主要使用者群体，以确保空间使用效益的最大化。在此政策导向下，教育设施成为屋顶绿化建设的重要受益者与承载主体。从建成项目所属建筑类型看，公共设施类建筑上建有屋顶花园的数量最多，其次为办公、教育及养老设施，教育设施位居第三，凸显了其在屋顶绿化建设中的重要地位。这一以公共性为核心的制度设计，为以教育设施为代表的公共建筑屋顶迈向多元价值共生提供了关键的制度支撑与实践路径。

2.2 功能导向下校园屋顶花园的多元实践路径

首尔校园屋顶花园以功能适配为核心导向，随城市绿化政策迭代形成多元路径。早期实践以生态降温、雨水调控与建筑屋顶空间补偿为重点，中期逐步强化公共开放属性，推动屋顶绿地与校园空间深度融合，近期突出教学科研、社区共享与环境教育协同，呈现生态、服务、社会价值分层拓展的特征。首尔国立大学作为韩国最高学府、亚洲顶尖研究型大学，学科实力与校园建设均具标杆意义。本研究以该校土木与环境工程系 35 号楼“Hanul Madang”、关亭图书馆及环境学院 3 处代表性屋顶花园为对象，通过系统对比其设计背景、核心目标与主要功能，解析校园屋顶空间如何响应不同政策阶段与现实需求，形成功能侧重各异的实践模式，进而展现其复合价值的实现路径。总体而言，首尔国立大学屋顶花园结合建筑类型、使用需求与生态目标，形成了功能多元、特色鲜明的实践范式。

3 专业建筑屋顶花园的功能聚焦与设计响应

不同专业属性建筑屋顶花园设计，呈现出与学科背景深度耦合的功能特征。本节将剖析专业建筑如何将屋顶空间转化为特定功能与价值的展示载体（表 1）。

表 1 首尔国立大学校园屋顶花园典型案例对比分析

典型案例	部分鸟瞰图或特色场景照片	所属建筑/性质	核心设计目标	主要技术/设计特点
35 号楼“Hanul Madang”屋顶花园		“技术集成范式”的科研与公共建筑	生态修复、雨洪调控、教学示范	“下凹式”绿色屋顶系统、雨水滞留墙、种植基质分区
关亭图书馆屋顶花园		“新旧空间连接范式”的文化学习建筑	空间缝合、景观一体化、人文体验	新旧图书馆中间纽带、铺设高性能 LOOM+编织地板、与建筑立面相呼应的几何景观布局
环境学院屋顶花园		“结合景观设计的社会-生态共生范式”的屋顶花园	公众参与、分区租赁、复层种植	开放共享的公众参与式设计、分割租赁的社区共建模式、乔灌草复层群落的生态种植配置

3.1　土木工程建筑的技术集成范式

首尔国立大学 35 号楼屋顶花园是典型的生态工程实践，核心聚焦水文技术集成与效能示范。其 140 m^2的“下凹式”绿色屋顶系统本质上是一个功能优先的雨水管理实验装置，通过在防水层之上设置 5 cm 蓄水板、15 cm 土层，并将外侧挡墙设置为高出土壤 10 cm，以便在暴雨时临时蓄水、延缓排放。监测显示，该系统在极端降雨时可削减峰值流量，雨洪调控效能显著。凹形设计使雨水管理过程可视化，成为工程教学的生动载体。此外，屋顶花园具有缓解热岛效应的作用。模拟研究表明，在首尔国立大学校园尺度屋顶绿化情景下最大降温幅度约为 0.3 ℃，35 号楼现场监测则显示其夏季表面温度显著低于普通屋面，改善了建筑微气候并间接降低空调能耗。该案例集中展现了绿色基础设施在雨洪管理与气候调节方面的技术性能与综合效益。

3.2　图书馆建筑的新旧空间连接范式

关亭图书馆屋顶花园的设计，深刻回应了对空间序列、人文体验与环境舒适度的关注。作为“空间缝合器”与“人文界面”的双重角色，其核心是连接与过渡。建筑师为协调新旧图书馆，采用桥梁结构将新馆体量架于旧馆之上，屋顶花园成为融合两者的关键场所，实现了功能与象征意义上的双重“缝合”。在物理上，花园贯通了两馆流线，让读者能在历史与当代空间之间自然穿梭；在象征层面，它衔接了校园的过去与未来，成为空间序列中承前启后的重要环节。花园将日常活动引向空中，提供了俯瞰校园的独特视野，营造出知识与自然交融的沉浸体验。材料选择上，公共区域铺设了 LOOM+ 编织乙烯基地板，该材料具备吸音降噪性能，有助于营造安静的户外交流环境。地板的绿、炭、浅灰等色砖拼成几何图案，与建筑立面的不对称网格相协调，体现了建筑与景观的一体化设计思维。

3.3　结合景观设计的社会–生态共生范式

环境学院依托学科优势，打造开放共享的屋顶花园，推动校园教学科研资源与社区需求精准对接，实现大学–社区共生、土地共享与环境教育深度融合。项目通过工作坊、方案公示与线上反馈融入公众参与，增强设计适用性与社区认同。屋顶空间分割租赁给社区家庭，鼓励居民共同营造与管护，为城市居民提供沉浸式体验，促进邻里交往与社区融合，构建紧密联结的社区屋顶花园。植物配置以乔灌草复层群落构建空间层次：选用红豆杉、红枫等抗风乔木遮荫分区，杜鹃等耐修剪乡土灌木作绿篱界定，萱草等地被植物覆盖地表、边缘加密种植增强抗风蚀能力。管理上采用动态弹性模式，预留生长缝隙、实施模块轮换管养，允许自生植物自然演替，这既降低维护成本，又赋予景观持续生长的生命特征，使屋顶花园兼具绿色基础设施与社会基础设施属性，成为校地共生、生态育人的典型范式。

4　经验启示

首尔国立大学屋顶花园实践表明，屋顶绿化不应仅被视为增加绿量的技术措施，而应作为兼具生态、空间、社会与教育功能的复合基础设施加以认识。其经验可归纳为以下 3 点。

4.1　从面积导向转向价值导向

韩国屋顶花园的发展并未停留于增加绿化面积，而是在政策完善与项目实践中逐步叠加雨洪调蓄、热环境改善、公共开放、环境教育与社区互动等多重功能。首尔国立大学案例表明，屋顶花园只有嵌入建筑功能、使用人群与管理体系，才能由一般绿化工程转化为复合公共空间。对我国而言，未来建设应突破以覆盖率为主的考核思路，重视生态、使用与社会效益的综合评估，推动屋顶绿化由景观附加设施转向城市更新中的复合空间载体。

4.2　从项目建设转向制度与技术协同

首尔经验表明，屋顶花园的持续发展依赖政策支持、财政补贴与技术规范的协同推进，其关键不在单个示范项目，而在于形成涵盖结构安全、防水排水、轻质基质、植物配置与后期维护的完整技术链条。35 号楼案例说明，只有将雨洪控制、降温效应与建筑专业属性结合，屋顶花园才能兼具示范性与实用性。我国在高校及公共建筑推广中，应建立设计、施工、监测与运营一体化机制，并完善分类标准与专业导则。

4.3　从统一模式转向类型适配与开放共享

首尔国立大学案例表明，屋顶花园的功能路径与建筑性质、学科背景和使用需求密切相关。工科建筑宜突出生态实验与技术示范，图书馆建筑强调空间连接与人文体验，开放型教学建筑则可承担社区共建和环境教育功能。这启示我国应依据建筑类型、区位条件和使用主体分类引导，形成差异化建设模式，并探索校园、社区与城市协同共享机制，推动屋顶空间由生态增绿平台转化为促进公共参与和价值共生的重要媒介。