

组合式容器绿化在咸阳城区老旧楼房屋顶绿化中的应用

王军利¹, 仝玉琴¹, 刘建海¹, 张涛¹, 韩春妮¹, 韩振江²

(1. 咸阳职业技术学院, 陕西 咸阳 712056; 2. 咸阳市城建局绿化处, 陕西 咸阳 712000)

摘要: 旨在探讨在未设计屋顶花园恒荷载的老旧楼房既有屋顶上进行组合式容器绿化的可行性及其优缺点; 笔者利用佛甲草、垂盆草、紫花地丁、韭兰等植物栽种在不同规格、形状的塑料花盆及木质花盆形成的容器种植, 组成组合式容器绿化, 定量测定其在既有屋面上增加的荷载、降温、降噪、蓄排水量等数据, 并据此对其绿化效果进行评估。结果表明, 组合式容器绿化增加的荷载低于屋顶临时荷载, 其降温、降噪效果明显, 蓄积雨水、延迟屋顶径流峰值的能力较强, 绿化效果明显。试验结论为在未设计屋顶绿化恒荷载的老旧楼房既有屋面上, 可以进行组合式容器绿化, 其安全性有保证, 同时, 建成的屋顶绿化有很好的降温、降噪、缓解城市蓄排水压力等环境效益, 值得大面积推广。

关键词: 组合式容器绿化; 屋顶绿化; 老旧楼房; 既有屋面; 咸阳市; 关中地区

中图分类号: TU985.12

文献标识码: A

文章编号: 94047-(2018)01-047-06

0 引言

屋顶绿化能提高城市绿化面积、增加绿化量、降低城市热岛效应、减少噪音粉尘等污染、提高城市蓄水排涝能力, 在中国有悠久的历史, 但其大发展却是20世纪80年代改革开放后随着国民经济的进步而开始的^[1-2]。目前, 随着人口的增加, 环境压力增大, 中国及世界各地都在研究城市绿化问题, 第五立面绿化之一的屋顶绿化在各国都蔚然成风, 尤其在发达国家, 屋顶花园、屋顶草皮等绿化形式的研究和建造方兴未艾^[3-4]。21世纪以来, 中国不同地区的科技工作者都在该领域进行了多方面有益的探索和研究, 取得了可喜的成果, 屋顶绿化这种绿化形式已成为中国城市绿化构成的重要部分^[5-10], 不少经济发达的城市, 已根据科技工作者的研究以及园林工程师们的实践, 制订了其地区性行业标准^[11]。

20世纪80年代改革开放开始时, 中国的经济比较薄弱。从那时开始到21世纪初, 随着经济能力的增强, 设计之初就考虑屋顶花园、屋顶绿化的建筑在中国慢慢出现, 并已成为主流。而从20世纪八十年代到21世纪初的大约30年间, 中国各地都建造了

大量的没有考虑屋顶绿化的多层建筑, 当前, 这些建筑的社会存量很大, 它们大都在3~7层之间, 房龄约在10~30年不等。由于当时的经济和社会条件所限, 这些建筑在设计之初基本都未设计屋顶绿化的恒荷载, 其楼楼层数少、较低矮、平顶等特点很适合进行屋顶绿化的改造, 但其有效荷载 (payload) 有限, 预留的积雪、雨水回流、建筑物修缮及维护等工作需要的活荷载 (temporary load) 低, 又阻碍在其上建造重量较重的屋顶花园。随着经济发展和城市进步, 城镇化建设越来越快, 城市体量越来越大, 城市污染随之加重, 排洪防涝压力逐年增大, 开发这些老旧建筑的屋顶绿化成为需要。中国各地的科研人员开始在既有屋面绿化方面进行各种内容及形式的研究和尝试, 取得了一些研究结论, 例如边华英、管光尧、张杰等人进行的一系列试验。^[12-18]然而, 在荷载、热值、蓄排水、降噪等方面基于量化的研究还较少^[19-23], 专工容器式屋顶绿化的研究则更少, 且鲜有量化数据支撑^[24-31]。

因此, 笔者为取得组合式容器绿化增加的荷载及其在降温、降噪、蓄排水量等方面的数据, 得出量化结论来科学指导实践, 而进行该研究。

收稿日期: 2018-01-03

基金项目: 咸阳市科技局社会发展攻关项目“组合式容器绿化在屋顶花园建造中的应用研究”(2016k02-105); 咸阳职业技术学院科研基金项目“咸阳地区屋顶花园建设规范及绿化植物遴选试验”(2016KYB04)

第一作者简介: 王军利(1967—), 男, 陕西蓝田人, 副教授, 研究方向: 植物学及园林园艺学。

咸阳城区地处中国西北, 关中平原腹地。城区有很多建于20世纪八十年代到21世纪初的楼房。这些楼房楼层低(多为3-7层), 平顶, 非电梯房, 屋顶防渗为沥青卷材, 荷载(roofload)小, 建造时间跨度大约30年。这种老旧楼房存量较大的老旧小区有: 建设小区、中华小区、国棉一厂生活区、国棉二厂生活区、国棉八厂生活区、彩虹小区、偏转小区、西橡小区、注剂厂小区等。根据项目组的实地调查, 整个咸阳城区这种楼房的总量超过1500栋, 总屋顶面积超过 $9 \times 105 \text{m}^2$ 。根据其地理位置和设计建造特点, 很适合用来研究重量较轻的组合式容器绿化在老旧楼房上的应用。

1 材料与方法

1.1 试验的时间、地点

试验于2017年7~8月在咸阳市城区建设小区进行。试验楼房为6层。楼房建于20世纪末, 房龄21年。查资料得知其楼房屋面荷载为 2.3 kN/m^2 , 可用活荷载小于等于 150 kg/m^2 。

1.2 试验材料

本实验所用的塑料容器(各种形状及规格的花盆)购买于互联网, 木质容器为项目组根据项目需要, 找木匠按项目组提供的尺寸进行制作而得; 栽培基质购买于花卉市场; 植物材料为咸阳职业技术学院植物园种植或扦插得来; 试验数据的测量仪器为咸阳职业技术学院仪祉农林学院园林及植物生理实验室所拥有的相关仪器设备。

1.2.1 容器 本实验用不同规格及形状的网购塑料花盆、自制的木质花盆作为实验容器。规格、形状及数量见表1。

表1 实验用容器(花盆)描述

花盆质地	花盆形状	花盆规格/cm	数量/个
塑料	圆形	直径×高 = 15×18	30
	方形	边长×边长×高 = $20 \times 20 \times 18$	30
	长条	长×宽×高 = $60 \times 25 \times 18$	30
木质	方形	边长×边长×边长 = $50 \times 50 \times 18$	20
		边长×边长×边长 = $40 \times 40 \times 18$	20
	长条形	长×宽×高 = $60 \times 25 \times 18$	20

1.2.2 栽培基质 栽培基质用普通园土、食用菌栽培废料以及河沙混合配成, 比例为: 普通园土: 食用菌栽培废料: 河沙 = 3: 6: 1。3种基质混配后按 2.5 kg/m^3 分别加入复合肥及干鸡粪, 翻匀, 适量浇水, 用塑料薄膜覆盖, 堆放60天, 于6月初装盆。

1.2.3 植物材料的准备 正式试验进行之前的前一年(2016年)夏末, 在规格为 $7 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} \times 13 \text{ cm}$ (底口直径×上口直径×高)的营养钵中培养佛甲草、垂盆草、葱兰、紫花地丁等植物待用(紫花地丁用种子播种于春天)。

1.2.4 植物材料栽入实验容器 2017年6月初, 用堆放过的栽培基质装盆, 同时移植此前定植于营养钵中的实验植物。栽培好后浇透水, 此后进行为期50天的缓苗、养护。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 为取得组合式容器绿化增加的荷载及其在降温、降噪、蓄排水量等方面的试验数据, 得出量化结论来科学地指导实践, 项目组利用佛甲草、垂盆草、紫花地丁、韭兰等常用屋顶绿化植物, 栽种在不同规格、形状的塑料花盆及木质花盆内, 形成容器种植, 然后将容器栽培移到试验屋顶上进行拼接组合, 形成组合式容器绿化。通过一段时间的养护后, 使其良好生长, 然后在关中地区最热的八月份对其进行相关数据测定, 定量测定其在既有屋面上增加的荷载、降温、降噪、蓄排水量等数据, 并据此对其绿化可行性及效果进行评估。具体做法是2017年5月初, 先在地面上, 于容器内移植各种已在营养钵内培植好的试验植物, 待缓苗完成后, 7月下旬将栽培好试验植物的容器运往试验小区, 在试验屋顶拼接建成组合式容器屋顶绿化试验场地, 然后正常浇水管理: 每天早、晚各洒水15min, 做到浇后栽培基质基本水饱和, 阴雨天不浇水。12天后, 待容器中植物旺盛生长时, 项目组开始有关实验数据的测取。

试验数据的测取于8月11日—8月20日, 连续10天进行。期中, 暴雨时容器绿化蓄排水数据的测取, 是停止浇水后, 遇到连续4个晴天, 于第5天(8月19日)人工模拟暴雨降水量进行自来水微喷测取, 喷水量为 16 mm/h (暴雨降水量标准之一)。

试验总荷载数据为: 新铺设的防渗卷材单位面

积重量 + 水饱和后容器绿化平均单位面积重量。 央稍鼓起约5° 坡，防渗措施为沥青卷材。实验用

1.3.2 实验楼房的基本情况 实验楼屋顶为平面，中 楼房的基本参数见表2。

表2 实验楼房基本情况

房龄/年	楼层数	屋顶基本情况	防渗措施	设计荷载/(kN/m ²)	可用荷载/(kN/m ²)
21	6	平顶、裸屋面，中央隆起约5° 坡	沥青卷材	2.3	1.5 (约 150 kg/m ²) 以下

1.3.3 组合式容器屋顶绿化建设过程

(1) 第一步，清理、打扫屋面。将待用屋顶彻底打扫，检查并评估其保温、防渗层。

(2) 第二步，加做防水层。为节约费用，加快工期，项目实验未去除原防水层，只在对屋面进行彻底打扫后，将新的一层沥青卷材铺设到屋顶上，接缝处用热沥青灌胶。在铺设前对所用全部铺设材料进行称重，铺设完成后，根据铺设材料总重量及铺设总面积，计算出新铺设防渗层单位面积增加的荷载。计算方法为：新铺设防渗层增加的荷载 (kg/m²) = 全部铺设材料总重量 (kg) ÷ 铺设总面积 (m²)。

(3) 第三步，拼接栽有成品植物的绿化容器，形成组合式容器屋顶绿化设施。拼接方式为随意拼接，拼接原则为尽量在容器之间不留空隙。拼接完成后，试验屋顶形成一层容器式屋顶绿化层。

1.3.4 试验仪器 本试验所用的主要仪器有：TP-TRHDP-1温湿度传感器，浙江托普云农科技股份有限公司生产，精度0.1℃；XK3150-300计重台秤，上海英展机电企业有限公司生产，精度0.1kg；SL-5866多功能噪音计，长沙腾扬仪器仪表有限公司制造的，精度0.1 dB。

2 结果与分析

2.1 容器绿化产生的额外荷载

容器绿化能不能在屋顶绿化中被采用，其产生的额外荷载是否低于屋顶的可用荷载，这是决定因子。只有当容器绿化产生的额外荷载低于屋顶可用活荷载，屋顶绿化才有安全保障，才能进行。由于所种植的植物相同，容器中所利用的栽培基质的种类及厚度也相同，相比较而言所有容器以木质容器最重，所以试验中测木质容器的相关数据，即为容器绿化所产生的最大重量值，所以，试验时，为得到组合式容器绿化产生的最大总荷载，具体测法为：在植物旺盛生长时，对容器绿化浇透水，测木质方形容器绿化的总重量，除以容器的面积，得到组合式容器绿化所形成的最大单位面积重量，然后加上新铺设防渗层增加的荷载而得。

即：容器绿化产生的总荷载 (kg/m²) = 旺盛生长着植物的木质容器水饱和重量 (kg) / 容器面积 (m²) + 新铺设防渗层增加的荷载 (kg/m²)。

实测1m²旺盛生长着植物的木质容器水饱和重量为36.28kg，1m²裸露屋面新铺设防水层重量为19.2Kg，则容器式屋顶绿化形成的总重量为55.48Kg/m²，换算成荷载即为：0.5548kN/m²。见表3。

可见，组合式容器绿化产生的最大荷载0.5548 kN/m²小于屋顶的可用荷载1.5 kN/m²，设施增加的额外重量在安全范围以内，其安全性有可靠的保障。这个结果和韩丽莉所做的试验结果基本一致^[23]。

表3 容器绿化产生的额外荷载及安全性评估

屋面类型	荷载增加值/(kN/m ²)	可用荷载/(kN/m ²)	增加荷载与可用荷载对比	设施建设安全性评估
容器绿化	0.5548 (植物旺盛生长，基质水分饱和时称重)	1.5 (约 150 kg/m ²) 以下	<	安全
裸露屋面	0.192 (新铺设防水层形成)		<	安全

2.2 降噪效果实验

降噪效果测试的具体做法为：用电锤在屋顶钻同批次建筑用红砖形成噪音，用多功能噪音计对噪

音值进行测定，红砖平放于对照裸露屋顶及容器绿化的植物层上。距离钻孔距离2m处测取户外屋顶噪音数据，顶层室内距离天花板1m处同步测取楼顶室

内数据, 测室内数据时, 所有窗户关闭、窗帘闭合。实验数据见表5。

表4 降噪效果测试结果

屋面类型	测量位置	噪音量/dB	降噪率/%	相对降噪率/%
容器式屋顶绿化	户外屋顶	105	56.2	32.4
	顶楼室内	46		
裸露屋面(空白对照)	户外屋顶	101	23.8	
	顶楼室内	77		

注: 其中, 降噪率=[(户外噪音值-室内噪音值)/户外噪音值]×100%; 相对降噪率=试验(容器绿化)降噪率-空白对照(裸露屋面)降噪率。

由表4可知, 当屋顶户外的噪音为105 dB时, 建造了组合式屋顶绿化的楼房, 其顶楼室内的噪音值为46 dB, 降噪率为56.2%; 而同时, 同样条件下, 裸露屋面楼顶噪音值为101 dB, 顶楼室内的噪音值为77 dB, 降噪率为23.8%。对比可见, 组合式容器绿化相对于裸露屋面, 其更能降低约32.4%的噪音。由此可

知, 组合式容器绿化的降噪效果非常显著。

2.3 降温效果实验

2017年夏季, 关中地区的连续高温天数突破50年记录。连续多日高温, 酷暑难耐。降温效果测试于8月11日进行, 当天预报气温为41℃, 测试时间为下午14:30。测试结果见表5。

表5 降温效果测试结果 ℃

屋面类型	测量位置	温度值	实验与对照室内外相对温差	实验与对照屋面温差	实验与对照室内温差	实验与对照室内、外温差
容器式屋顶绿化	容器内植物层	37	0	24	10	24 (对照的室外温度与实验的室内温度差)
	顶楼室内	37				
空白对照(裸露屋面)	户外屋顶	61	14			
	顶楼室内	47				

注: 1.采集数据当天气温为41℃; 2.作为对照的裸露屋面数据, 测取于同小区同位置的空置房。

由表5可知, 其一, 在气温为41℃时, 裸露屋顶的表面温度可高达61℃, 其相对应的楼房顶层室内温度在关闭窗户、关严窗帘、不采取任何降温措施时, 高达47℃。而容器绿化的植物层温度只有37℃, 其对应的顶层房屋室内温度, 在和空白对照房间采取相同的措施的情况下, 室温为37℃, 可见, 相对于空白对照室内的47℃高温, 其造成的相对降温温度为: $47℃ - 37℃ = 10℃$, 降温效果显著。其二, 容器式屋顶绿化, 其屋顶和顶楼室内的温度差幅度小, 为0℃; 而对应的空白对照, 其户外楼顶表面和顶楼室内的温度差幅度较大, 为 $61℃ - 47℃ = 14℃$ 。其三, 在楼顶, 试验时的即时温度, 组合式容器绿化屋面与空白对照的裸露屋面, 温度差为: $61℃ - 37℃ = 24℃$, 由此可见, 组合式容器绿化能大幅降低屋顶的温度, 对屋顶防渗、保温层有很好的保护

作用。其四, 空白对照的室外屋面温度与组合式容器绿化的室内温度差为: $61℃ - 37℃ = 24℃$, 可见, 组合式容器绿化, 能够大幅降低室内温度, 增加居住的舒适度, 节约用电, 降低碳排放。

2.4 蓄排水能力试验

试验在连续4个晴天、容器绿化一直未浇水的情况下, 于第5日(8月19日)早上模拟暴雨进行。方法为自来水定量喷淋, 试验按照国家暴雨标准(16 mm/h)模拟: 调定微喷对裸露屋面及容器式屋顶绿化屋面进行喷淋。实验数据显示, 56 min后, 容器绿化基质水饱和, 开始向外稳定滴水, 形成的屋面径流流向落水管。裸露屋面90s形成屋面液流流向落水管。实验时, 容器绿化基质中仍含有水分, 所以测得其蓄水量为 14.9 Kg/m^2 , 小于容器绿化层饱和蓄水量 36.28 Kg/m^2 。见表6。

表6 容器绿化与裸露屋面蓄排水对比

屋面类型	模拟暴雨标准 (mm/h)	有稳定雨水流入 落水口时间	持水量 (kg/m ²)	设施水饱和蓄水量 (kg/m ²)
容器绿化	16	56 min	14.93	36.28
裸露屋面		90 s	0404	0.404

由表中可知,在暴雨气象条件下(16mm/h),容器式屋顶绿化有迟滞排水峰值的作用,可推迟排水峰值56 min,相对与裸露屋面的90s,迟滞作用明显;同时,组合式容器绿化有截流、蓄积雨水的作用,试验中,其截流、蓄存的水分为14.93 kg/m²,相对于空白对照的裸露屋面,既有截流水分、推迟排水峰值、蓄存水分等作用,还具有海绵城市的功能,同时又有缓慢释放水分增加城市湿度、降低热岛效应、为容器植物提供生长所需水分、增加空气湿度提高人居环境舒适度等功能。由此可见,其生态环保和社会功能显著。

3 结论

通过项目的一系列试验研究,得出以下结论:

(1)在未设计屋顶绿化荷载的老旧楼房既有屋面建设容器式屋顶绿化是安全的,其增加的荷载小于屋顶可用活荷载;(2)容器式屋顶绿化具有蓄水保水、抗涝防洪、降低城市热岛效应、增加城市绿色、降低污染、保护屋顶保温防渗层、降低顶层公寓盛夏室内温度等环境生态效益;(3)容器式屋顶绿化具有绿化快,容器拼接形成的植物图案不会杂生、混长,从而图案保持时间长,屋面检测维护容易,没有植物根系穿透屋顶的风险等优势;(4)由于当前全国所有城市中大量存在这种老旧楼房,有巨大的屋顶面积,将其进行容器式屋顶绿化等简易绿化,可大面积增加城市绿化面积。所以,组合式容器绿化这种屋顶绿化措施有很大的推广价值^[26-31]。

4 讨论

(1)本研究的主要意义在于解决了未设计屋顶绿化荷载的老旧楼房屋顶绿化的问题。中国现存大量平顶老旧楼房,由于其总量多、总面积大,对其进行屋顶绿化具有较大和较深远的生态、经济及社会意义。(2)未设计绿化用荷载的老旧楼房,

能不能进行绿化、怎样进行绿化,其前提是绿化产生的额外荷载是否超过预留的检修、雨雪回流等活荷载。本研究的结论支持了这种楼房的屋顶进行组合式容器绿化的可行性,与管光尧、姚军、柯思征等人的研究结果可以互相印证^[16,27,29],同时,本试验对楼房原设计荷载进行了查阅,并将其与试验结果进行对比,得到的结论更加科学。(3)本试验的蓄水、迟滞雨水排放峰值和曹金露、张华的试验结果相互印证^[22,26],同时,本试验对迟滞水量进行了量化测量,对组合式容器绿化的海绵城市功能进行了量化论证。(4)本试验未对容器式灌木和乔木进行相关的试验。部分不太高大的乔、灌木是否可以在老旧楼房的绿化中应用,以及随着时间的推移,由于其生长而增加的荷载量是否接近甚至超出活荷载等,这些试验会增加绿化植物及绿化形式的可选性,今后应在这一方面继续进行相关试验。

参考文献

- [1]王军利.屋顶绿化的简史、现状与发展对策[J].中国农学通报,2005(12):306-306.
- [2]魏艳,赵慧恩.我国屋顶绿化建设的发展研究——以德国、北京为例对比分析[J].林业科学,2007,43(4):95-101.
- [3]冯义龙,王萍,吴志能.重庆市不同类型屋顶绿化生态效应研究[J].南方农业,2013(12):17-20.
- [4]殷雨峰,李树华.日本屋顶花园技术[J].中国园林,2005,21(5):62-66.
- [5]刘卫等.城市立体绿化研究[J].现代农业科技,2010(4):278+280.
- [6]祁素萍,赵旭.城市建筑的屋顶绿化[J].城市问题,2010(5):94-102.
- [7]邵天然,李超骥,曾辉.城市屋顶绿化资源潜力评估及绿化策略分析[J].生态学报,2012(8):4852-4860.
- [8]王军利.屋顶花园中佛甲草的速繁成坪试验初报[J].中国农学通报,2005(11):288-289.
- [9]王军利.关中地区屋顶绿化中景天科植物色彩搭配的相容性研究[J].中国农学通报,2010(19):201-205.
- [10]王军利,张菁.屋顶花园栽培基质中添加海泡石的效果研究初报[J].中国农学通报,2006(1):240-242.

- [11]屋顶绿化规范.DB 11/T 281—2005, [S].北京:北京市园林局,2005.
- [12]边华英,马挺.谈既有建筑屋顶绿化技术[J].河南建材,2016(2):182-184.
- [13]叶建军,余世孝,郭声波,等.已有建筑屋顶绿化的探讨[J].襄樊学院学报,2009(2):65-69.
- [14]陈丽萍.浅析既有建筑屋顶绿化的节能改造[J].现代园艺,2017(2):167.
- [15]赵定国.屋顶绿化及轻型平屋顶绿化技术[J].中国建筑防水,2004(4):17-19.
- [16]管光尧,张敏.杭州既有建筑屋顶绿化的实践和探索[J].城市建设,2011(12):33-34.
- [17]杨波,钱小平.浅析杭州既有建筑屋顶绿化实施情况和存在问题[J].现代园艺,2017(1):171.
- [18]严永红,高蕾,方文.绿屋面发展的新思路:节水模块式生态屋面系统[J].重庆建筑,2008(9):1-4.
- [19]张杰,胡永红,李海英,等.一次成型轻型屋顶绿化技术[J].西北林学院学报,2007,22(1):194-196.
- [20]唐鸣放,郑开丽,严永红,等.屋顶容器式轻型绿化热工性能分析[J].重庆大学学报,2009(9):992-996.
- [21]赵定国,薛伟成.轻型屋顶绿化的降温效果[J].上海农业学报,2006(1):1-5.
- [22]曹金露,张洋,袁密,申等.关于一种简单屋顶绿化蓄水能力研究[J].中国水运,2015(4):317-321.
- [23]韩丽莉,马路遥,孙一中,等.低荷载条件下打造精品屋顶花园新技术探索[J].中国建筑防水,2016(11):15-18.
- [24]董梦翩.北方城市立体绿化容器的选择与应用[J].农业与技术,2015(08):150.
- [25]宋海鹏.轻型屋顶栽培基质厚度对6种景天属植物坪用性状的影响[D].南京:南京农业大学,2009:19-35.
- [26]张华,李茂,张洋,等.简单屋顶绿化的滞蓄特性[J].土木建筑与环境工程,2015(8):135-141.
- [27]姚军,柯思征.容器式屋顶绿化的节能节电研究[J].园林科技,2010(3):38-39.
- [28]韩丽莉,柯思征,陈美铃.容器式屋顶绿化在古建筑中的应用——以上海黄浦区政协人大屋顶绿化为例[J].中国园林,2015, (11):9-12.
- [29]柯思征.容器式屋顶绿化在海绵城市建设中的应用探讨[J].中国建筑防水,2016(19):19-23.
- [30]柯思征,周昱,张昆,等.容器种植在花园式种植屋面中的应用[J].中国建筑防水,2014(7):24-26.
- [31]庄志勇.容器栽植混合藤本植物在屋顶绿化中的应用研究[J].现代农业科技,2012(1):208-209.

[责任编辑: 王军利]

Study on the Application of Combined Container Greening to Roof Greening on the Old Buildings in Xianyang Urban Area

WANG Jun-li¹, TONG Yu-qin¹, LIU Jian-hai¹,
ZHANG Tao¹, HUN Chun-ni¹, HAN Zhen-jiang²

(1.Xianyang Vocational & Technical College, Xianyang, Shaanxi 712056;
2.Greening Office of Urban Construction Bureau in Xianyang, Xianyang, Shaanxi 712000)

Abstract: The paper aims to explore the feasibility and the advantages and disadvantages of the combined roof container greening on the roof of old buildings which were not designed to provide the load for gardening. The plants *Sedum lineare* Thunb, *Sedum sarmentosum* Bunge, *Viola philippica*, *Zephyranthes candida* were planted in different planting container, combined container roof greening, which were examined in the increased roof load, temperature, noise reduction, water storage and drainage values, Then the greening effect was also evaluated. The results show that: the increased load of the combined roof container greening was lower than the temporary load, and its cooling and noise reduction effects were obvious, water storage and drainage values were Obvious, the greening effect were obvious too. On the roof of old buildings which were not designed to provide the load for gardening, the combined roof container greening can be used, its safety is assured, the cooling and noise reduction the built roof greening were obvious, alleviated the pressure of the urban drainage storage, which is worthy to promote.

Key words: Combined Container Greening, roof Greening, old Buildings, existing Roof, Xianyang, Guan-Zhong Region