

西安市节水型园林的技术与方法初探

冯 扬,弓 弼*,赵 翠,阎林茂

(西北农林科技大学 林学院,陕西 杨陵 712100)

摘 要:对西安市水资源现状和节水型园林绿地建设中存在的问题进行了分析。探讨了西安市节水型园林的技术与方法,包括园林绿地规划总体控制、科学配置植物生态群落、加大乡土植物应用力度、非常规水源多途径利用、规范节水工程施工措施和提高从业人员业务水平等方面。最终实现水资源的高效和多元化利用,推进城市节水型园林绿地建设。

关键词:西安市;节水型园林;乡土植物;雨水利用

中图分类号:TU986 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2013)01-0235-05

Techniques and Methods of Water-saving Landscape in Xi'an

FENG Yang, GONG Bi*, ZHAO Cui, YAN Lin-mao

(College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Situations of water resources and the drawbacks of the establishment of water-saving landscapes in Xi'an were discussed. To establish water-saving landscapes, the following aspects should be considered: strengthening the overall control, arranging plant ecological communities more scientifically, planting more native plant species, applying unconventional water resources, and improving the quality of the personals related to this area. The objective was to realize the effective and diverse utilization of water resources, and to promote the establishment of water-saving landscapes in urban areas.

Key words: Xi'an city; water-saving landscape; native plant; rainwater utilization

近年来,西安市城市园林绿地建设发展迅猛,2006—2011年西安市绿化覆盖率由原来的36%升至39.71%^[1],预计到2015年,绿化覆盖率将达到42.5%^[2],然而西安市年平均降水量仅为507.7~719.8 mm^[3],且降水季节分配极不均匀,78%的雨量集中在5—10月。因此,越来越庞大的城市绿地用水面临着严峻的挑战。

节约型园林绿化是以最少的资源和资金投入,实现综合效益最大化,进而促进生态的可持续发展,包括节水、节能、节地、节力、节材等措施^[4]。西安市地处内陆,人均地表水资源远远低于国际公认的临界值,因此,针对实际情况发展节水型园林绿地,探讨其相关的技术与方法,就显得尤为重要,也是发展

适宜当地节约型园林的重中之重。

1 国内外节水型园林概况

国际上对节水型园林的实践和研究起步较早,其中雨水收集及利用最受关注。20世纪80年代初,国际雨水集流利用系统协会(IRCSA)成立,至今已多次召开相关学术会议^[5]。目前,德国、日本、澳大利亚等发达国家已形成相对成熟的雨水利用技术和管理技术^[6]。而美国和以色列在园林绿地、喷泉景观和农田灌溉等环节中大量应用中水^[7](即再生水),以色列发展的污水处理回用技术已满足该国80%以上的城市园林绿地用水。另外,德国各地的生态村在植物景观方面多用观赏草、野生地被和乡

收稿日期:2012-04-27 修回日期:2012-05-29

基金项目:西部生态谷研发项目(K3332020904)。

作者简介:冯扬,男,在读硕士,研究方向为园林规划设计。E-mail:fengyang.2007.xian@163.com

*通信作者:弓弼,男,副教授,硕士生导师,主要研究方向:园林规划设计。E-mail:gongbi@sina.com

土树种展现出十分强烈的质朴、原始、自然的特点^[8],管理粗放,节省大量灌溉用水。

我国农业节水历史十分悠久,先秦《吕氏春秋》提出“五耕五耨”,即要求多耕多锄,以利蓄水保墒,唐朝官府颁布之水法《水部式》规定,灌田前须“预知顷亩”,“水遍即令闭塞”以避免浪费^[9]。进入 21 世纪,水利部颁布的《雨水集蓄利用工程技术规范》,标志着我国节水技术研究与实践进入了关键阶段,目前经济发达省份的城市在雨水收集利用、中水利用、植物造景和工程技术措施等方面均有较大发展,如北京德胜公园、玫瑰公园等公园道路透水砖铺设率达到 100%,月坛公园的雨水收集利用系统在 2007 年投入使用后,全年收集 800 m³ 的雨水已用于园林绿地浇灌和厕所用水^[10],而北京奥林匹克公园内也选择了节水耐旱型植物并进行了科学配置,但从总体上看,我国节水型园林的建设水平和利用效率依然较低,仍有很大发展空间。

2 西安市节水型园林发展现状及存在问题

2.1 不合理的水景观造成水资源严重浪费

近年来,西安市加快了国际化大都市的建设步伐,公园广场等绿地每年均有大幅增加,在这些新增绿地中多规划了大面积的水景,气势恢宏,比如大雁塔北广场的喷泉规模被誉为“亚洲第一”,曲江南湖公园的人工湖水面积接近全园面积的 1/2,另外新建的汉城湖公园、2011 年西安世界园艺博览会会址广运潭内也有大面积湖水的设计,在夏季由于蒸腾量大,人工湖常需要补水以达到景观效果,增加了城市供水压力。

2.2 现有绿地结构不利于节水

从 20 世纪 80 年代起,草坪风愈刮愈盛,遍地皆草的格局使草坪用水付出了极大的经济代价,乔木和灌木的比例偏低,耐旱节水的木本及草本地被未受到重视。青一色的冷季型草坪增加了草坪用水的额度,其耗水强度比暖季型草平均高出 45%^[11]。

唯景观而景观重美感的风气使得外来树种倍受青睐,而节水且管理粗放的乡土植物多受冷落。椿、榆、槐过去被誉为陕西关中绿化的“四大金刚”树种,如今只有国槐在普遍应用,而构树、刺槐、侧柏等耐旱节水树种几乎被淡忘。

另外,西安市在绿地植物配置方面,未将节水耐旱型与非节水耐旱型植物分类栽植,这不仅增加了节水灌溉的难度,而且天然的雨水资源也很难充分利用。

2.3 雨水收集与中水利用进展不力

西安市在喷泉、跌水等城市景观用水中仍多采用地下水和自来水,虽然满足了景观观赏性,却浪费了大量的饮用水资源。城市不透水路面硬化面积较大,降雨时产生的地面径流导致雨水的浪费,影响了树木的吸收,雨水的收集利用还未见规模。由于西安市的中水管道建设不到位,导致已处理达标的中水无法送至多数用水单位,尽管如西安第二炮兵学院等单位已全部使用中水灌溉,但全市中水利用率仅为 15%^[12]。

2.4 节水工程措施名不符实

由于施工工人业务素质良莠不齐,在西安市内的许多节水工程施工方面存在较多问题。如透水砖仍采用素混凝土等透水性差的垫层铺设,没有发挥其应有的作用,雨水收集利用系统的建设缺乏经验,做工较为粗糙等问题。另外,园林绿地管理人员的业务水平和市民的节水意识也有待提高。

3 西安市节水型园林技术与方法探讨

3.1 园林绿地总体规划应从节水型园林的高度出发

建设节水型园林的首要任务是总体规划,规划部门或设计师在规划设计中应站在节水型园林的高度上,体现明确合理的节水型绿化原则,尤其是建设类似西安等北方干旱少雨地区的园林绿地更应如此。平面布局要统筹安排,北方城市不宜设计大面积水景,水景面积一般不得超过全园面积的 1/3。水景的水源利用上可选用原有河湖的地表水或天然涌出的地下水、泉水等,目前可通过恢复西安市区内原有的观音庙、团结库、桃园湖和等驾坡等蓄洪池,发挥城市原有蓄洪池的蓄洪作用,利用雨水或中水满足市民对水景观的要求。而城市大型喷泉、跌水等水景观,应转变为分散在城市各个角隅或街心游园的小型水景观,摒弃一味追求气势宏伟和注重规模的水景观设计。竖向设计时,自然地形要避免单面坡或着过大的起伏,坡度宜控制在 1%~8%之间,延长地表水流动的距离和时间,使地表水有效渗入土壤。高大防风植物除满足其观赏、生态和功能要求的设计外,还应布置在规划地的迎风面,减少规划地内的蒸腾速率。

位于西安市唐延路与沣惠南路之间的唐城墙遗址公园,是园林节水设计方面较为成功的案例。公园内延平门遗址处的护城河景观,以下凹地形内卵石与草坪地被植物的镶嵌布置取代了人工湖等大面积水景设计,产生“此时无水胜有水”的效果,充分展现了隋唐盛世之景象。另外,护城河河沟遗址的下

凹绿地兼有雨水收集功能,雨量较大时不但可以满足景观效果,还可通过汇集周边雨水补充地下水,从而达到园林绿地的节水功能,充分发挥生态效益。西安市在园林设计时可考虑采用类似延平门遗址“旱园水作”的景观设计手法,从整体规划设计上把握节水型园林的建设。

3.2 科学配置植物生态群落,加大乡土植物应用力度

3.2.1 科学配置节水型乔、灌、草生态群落 园林绿地种植,应坚持以乔木为种植主体和乔灌草复层植物群落为主导。乔木虽在株数上不占优势,但其绿量却占园林植物总量的 80%,释氧固氮、蒸腾吸热等生态效益的量化值占园林植物总量的 85%^[13],据研究,符合植物群落生态学特性的乔灌草结构,可借鉴专家推荐采用的 1:6:20:29 栽植模式,即在面积为 29 m² 的场地中,由 1 株乔木,6 丛灌木和 20 m² 的地被植物或草坪构成^[14],科学建植节水型园林绿地。草坪应以野牛草、狗牙根、结缕草等暖季型草为主,在游憩功能和非景观节点的次要设计区域,可由节水耐旱型地被植物替代乔、灌木下层草坪,弥补暖季型草绿期较短的缺憾。另外,西安市外来草种应用较多,本地区原生草种的发掘和利用严重不足,科研院所应加大对关中地区野生草坪地被植物的研究,筛选出适用的园林绿化草种并加以推广。

芒、荻等观赏草也可应用于西安市的部分绿地,但由于其形态粗犷、风格迥异,在具有浓厚历史氛围的园林绿地应用中必须兼顾文化、景观、生态三方面才能取得好的效果。唐城墙遗址公园是以保护和展现唐城墙基址为目的,在植物配置方面既要考虑到景观的可识别性,又要保证植物根系对城墙地基破坏的最小化,并且尽量选择耐寒抗旱、管理方便的植物品种。因此,该区域选用大叶黄杨、金叶女贞等植物再现了城墙、壕沟等景观要素,使文化、景观、生态三者得以兼顾。

结合地形进行植物配置是科学建设节水型园林的有效措施,即在满足乔、灌、草植物群落栽植和景观要求的基础上,将节水耐旱型乔木栽植于微地形顶部或上腰部,中等耐旱型灌木栽植于坡地腰部或下腰部,而不节水耐旱等草坪地被植物定植于坡地下方的平坦或下凹处。如将节水耐旱性强的臭椿、元宝枫等乔木栽植于地形顶部作为高大背景树,耐旱性中等的灌木丁香、连翘植于地形中部附近,将需水量较高的草坪或地被植物铺植于平坦处或下凹处作为前景。类似的植物配置还有:垂柳+白皮松+西府海棠+腊梅;油松+迎春+锦带花+野牛草等。结合地形的植物配置可以充分利用雨水资源,将多余雨水蓄集于微地形的下凹处,既满足了坡上节水耐旱植物的需水要

求,也使不耐旱植物得了到雨水的充分滋润,达到建设节水型园林的目的。

3.2.2 结合城市特色大力应用乡土植物 随着西安市的快速发展和生活水平的提高,贪大求洋与大树移植之风愈演愈烈。乔、灌木等树种的选择以季相观赏效果为前提,忽略了外来树种的乡土适应性,导致了高成本和低成活率。园林工作者应结合西安市的自然条件、气候特征,文化底蕴和城市特色,充分挖掘当地野生观赏植物资源,大力开发和应用乡土植物(表 1),并进行详尽的树种规划、制定相应的政策性文件与行业规定,引导苗圃规模化种植并应用到园林绿地建设中,是解决当前问题的根本途径。

3.3 积极探索中水、雨水等非常规水源的多途径利用

非常规水源利用一般指中水和雨水的收集利用。中水是经污水处理厂二级处理后的达标水,是城市的第二水源,其利用既能减少水环境污染,又可缓解水资源紧缺的矛盾,是建设节水型园林必不可少的环节。目前西安市水的价格为 1.24 元·t⁻¹,远远低于自来水 2.9 元·t⁻¹ 的价格^[12],发展空间很大,加大对中水管道的铺设是打破西安市中水利用发展瓶颈的重点。城市雨水资源浪费严重是由于地区性降水分布不均衡和雨水利用设施不完善所致,收集或减少雨水地面径流进行合理利用将会大大缓解西安市用水压力。

3.3.1 城市路面雨水利用 西安市市区硬化路面目前可分为透水路面与不透水路面两类,透水路面多见于人行道、公园园路、广场和部分停车场,其余均为不透水路面。不透水路面是地面径流的主要来源之一,同时污染物也较多,生物降解性较差,无法满足绿地灌溉对水质的要求,应随雨水管排入污水处理厂经处理达标后作中水利用。而居民区、校园等污染程度较小的硬化路面,可经过 2~4 mm 初期径流弃除后收集利用。

透水路面由于污染物较少,雨水可以直接经渗透利用。透水地面不仅能很好的大量收集雨水,减少地面径流,并且能吸附扬尘,减少城市燥热,增加城市湿度以滋养植物,减少城市绿化用水^[15]。西安市常见的透水路面多采用舒布洛克地砖无缝隙拼接或停车场的嵌草砖铺面。结合西安市现状,倒梯形渗水砖拼接、实心砖留缝拼接和细碎石铺路也可广泛应用。倒梯形渗水砖之间的连接处可由透水性填充材料拼接,增加渗漏面积,加快渗漏速度,进一步减少地面径流,除机动车车道外均适用;实心砖留缝拼接即在砖与砖之间留有使草正常生长的空隙,增加 35% 的绿化面积和吸水面积,适用于公园、广场

及小区;细碎石铺路由大小均匀的石子散落铺设即可,地面透水性极佳,可用于人流量较小的园路。

表 1 西安市部分乡土植物

Table 1 Some native plants in Xi'an

植物名称	拉丁学名	分类地位	观赏特性及应用
油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	松科松属	常绿乔木,树姿苍劲古雅,耐旱力较强
侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>	柏科侧柏属	常绿乔木,小枝片竖直排列,寿命长,耐旱力较强
圆柏	<i>Sabina chinensis</i>	柏科圆柏属	常绿乔木,耐修剪,耐旱力较强
臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>	苦木科臭椿属	落叶乔木,奇数羽状复叶互生,耐旱力极强
白榆	<i>Ulmus pumila</i>	榆科榆属	落叶乔木,春季叶前开白花,耐旱力较强
楸树	<i>Catalpa bungei</i>	紫葳科梓树属	落叶乔木,蒴果细长约 25~50 cm,耐旱力中等
国槐	<i>Sophora japonica</i>	蝶形花科槐树属	落叶乔木,小枝绿色,西安市市树,耐旱力较强
苦楝	<i>Melia azedarach</i>	楝科楝属	落叶乔木,核果淡黄色,经冬不落,耐旱力较强
桑树	<i>Morus alba</i>	桑科桑属	落叶乔木,小枝褐黄色,果成熟后紫色,耐旱力较强
构树	<i>Broussonetia papyrifera</i>	桑科构树属	落叶乔木,叶密生柔毛,果球形橘红色,耐旱力极强
垂柳	<i>Salix babylonica</i>	杨柳科柳属	落叶乔木,枝条姿态柔垂,适宜水边栽植,耐旱力极强
胡桃	<i>Juglans regia</i>	胡桃科胡桃属	落叶乔木,树皮银灰色,耐旱力中等
君迁子	<i>Diospyros lotus</i>	柿树科柿树属	落叶乔木,树皮方块状裂,果成熟蓝黑色,耐旱力极强
栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	壳斗科栎属	落叶乔木,叶齿端具刺芒状尖头,耐旱力极强
盐肤木	<i>Rhus chinensis</i>	漆树科盐肤木属	落叶小乔木,复叶叶轴有翅,秋叶变红,耐旱力极强
山茱萸	<i>Macrocarpium officinale</i>	山茱萸科山茱萸属	落叶小乔木,叶前开鲜黄色花,核果红色,耐旱力中等
石榴	<i>Punica granatum</i>	石榴科石榴属	落叶小乔木,夏季开红花,西安市市花,耐旱力较强
木槿	<i>Hibiscus syriacus</i>	锦葵科木槿属	落叶灌木或小乔木,夏季开花,常为紫色,耐旱力较强
陕西卫矛	<i>Euonymus schensianus</i>	卫矛科卫矛属	落叶灌木或小乔木,果形奇特悬于长梗上,耐旱力中等
火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	蔷薇科火棘属	常绿灌木,入秋果红如火,宿存甚久,耐旱力极强
沙地柏	<i>Sabina vulgaris</i>	柏科圆柏属	匍匐状常绿灌木,通常高不及 1 m,耐旱力极强
齿叶溲疏	<i>Deutzia crenata</i>	虎耳草科溲疏属	落叶灌木,夏季白花繁密而素雅,花期长,耐旱力较强
紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i>	蝶形花科紫穗槐属	落叶灌木,花朵暗紫色,顶生穗状花序,耐旱力极强
猬实	<i>Kolkwitzia amabilis</i>	忍冬科猬实属	落叶灌木,花成对,粉红色,核果密生针刺,耐旱力中等
迎春	<i>Jasminum nudiflorum</i>	木犀科茉莉属	落叶灌木,小枝绿色,早春叶前开黄花,耐旱力较强

3.3.2 屋顶雨水收集利用 屋顶雨水由于污染物超标率较小,因此将初期雨水弃流后,便可引入建筑附近的下凹式绿地或雨水收集池。屋顶雨水收集比城市道路雨水收集更为复杂,投资也较高,对于经济欠发达的西安地区宜采用投资较小、施工简单的屋顶雨水利用模式,如引入绿地下渗模式,雨水入参与收集综合模式两种^[16]。

引入绿地下渗模式(图 1)一般是将屋顶的雨水经雨落管直接排到外墙周围的散水处,散水高于绿地 5~10 cm,散水边沿设置弃流池以弃流污染物较多的初期径流,处理后的雨水直接进入下凹式绿地,该方法配套工程少且投资省,但灌水均匀性差,土壤条件不好时易发生积水,影响植物生长,因此可根据情况在绿地内建造渗坑、渗井、蓄渗沟槽等增渗设施,使雨水尽快渗入地下。雨水入参与收集综合模式(图 2)是在下渗模式的基础上增加了地下雨水收集灌溉系统,既能通过雨落管经散水直接灌溉绿地,亦能将多余的雨水收集至雨水综合池以备干旱时期的绿地灌溉,该模式集多种模式优点于一体,比单独建设地下雨水收集灌溉系统利用雨水的效率更高、投资和运行管理费用更少,在条件成熟的新建大型居民区、大学校园等地均可应用。

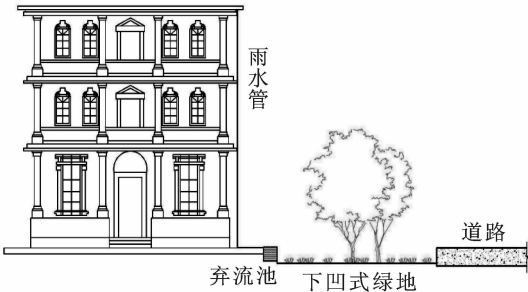


图 1 引入绿地下渗模式

Fig. 1 Modes of collecting rainwater by underground permeation

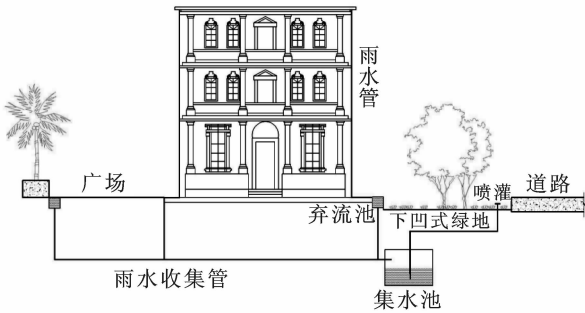


图 2 雨水入参与收集综合模式

Fig. 2 Integrated modes of rainwater collection

3.4 规范节水工程施工措施,提高从业人员业务水平

透水砖铺设时应用卵石和粗砂等下渗较快、材料稳固的垫层,雨水收集利用系统应借鉴国内外成功案例加以改良应用。除上述主要的节水型城市园林绿地的技术与方法之外,还可以通过利用保水剂和实施土壤改良提高土壤蓄水保墒能力,利用树叶、草皮等覆盖物的覆盖保墒技术等非工程措施进行节水型园林建设,并通过加强绿地管理人员培训以提高其管理水平,制定鼓励城市绿地节水工程建设的相关政策,建立城市园林绿地节水的评价体系,提高市民节水意识等方面推动西安市节水型园林绿地更好更快的发展。

4 结 论

西安作为北方缺水城市,建设节水型园林绿地是现实的迫切要求和发展的必然结果。节水型园林绿地建设的重点并非是限制减少灌溉用水和忽视植物景观效果,而是要实现水资源的高效利用和多元化利用,更好的发挥园林的景观效益和生态效益。在以最少的资源和资金投入,实现绿化效益最大化、建设节约型园林的整体形势下,园林从业人员应积极推广国内外现实可行的节水经验与措施,开展节水技术研究,积极转化研究成果,努力推进城市节水型园林绿地建设,实现生态的可持续发展。

参考文献:

[1] 西安市市容园林局. 西安市城市绿化与市容环卫基本信息[EB/OL]. <http://www.xasrylj.gov.cn/polical/informaiton.jsp>

[2] 马波. 2015 年西安人均公园绿地面积 10.3 平方米[EB/OL]. <http://www.lvhua.com/chinese/info/infodetail.asp?artid=A00000034427>, 2010-09-03.

[3] 西安市统计信息网. 西安概况[EB/OL]. <http://www.xatj.gov.cn/xagl/sort01/1.html>

[4] 白丹,闫煜涛. 节约型园林建设中园林硬质材料设计手法初探[J]. 西北林学院学报, 2010, 25(1): 171-174.

BAI D, YAN Y T. A preliminary study on the application of hard materials in landscape design[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2010, 25(1): 181-174. (in Chinese)

[5] 王思思. 国外城市雨水利用的进展[J]. 城市问题, 2009(10):

80-84.

[6] 李梅,李佩成,于晓晶. 城市雨水收集模式和处理技术[J]. 山东建筑大学学报, 2007, 22(6): 517-520.

LI M, LI P C, YU X J. Investigation on the collection pattern and treatment technology of urban rainfall [J]. Journal of Shandong Jianzhu University, 2007, 22(6): 517-520. (in Chinese)

[7] 刘滨谊,许珊. 利用雨水收集系统解决景观用水问题[J]. 中国园林, 2007, 23(2): 54-56.

LIU B Y, XU S. Solving problems of landscape water supply by employing the rainwater collecting system [J]. Chinese Landscape Architecture, 2007, 23(2): 54-56. (in Chinese)

[8] 袁镔. 注重技术,讲究实效,崇尚自然——德国生态村建设的启示[J]. 世界建筑, 2002(12): 18-21.

YUAN B. Paying attention to technology, emphasizing facts, advocating nature: the revelation of the German eco-village construction[J]. World Architecture, 2002(12): 18-21. (in Chinese)

[9] 王永厚.《水部式》:我国最早的水法[J]. 图书馆研究与工作, 2007(3): 67-69.

[10] 韩秋筠,付军. 节水型园林的主要发展模式[J]. 北京农学院学报, 2009, 24(1): 65-68.

HAN Q J, FU J. Main developing mode of water-saving landscape[J]. Journal of Beijing University of Agriculture, 2009, 24(1): 65-68. (in Chinese)

[11] 刘洪禄,吴文勇,郝仲勇. 城市绿地节水技术[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2006: 22.

[12] 李媛,王仁灿. 新建工业园区内可铺设中水管道[EB/OL]. <http://news.163.com/12/0224/06/7R0QD14B00014AED.html>, 2012-02-24.

[13] 曹连祥,高秀莲,吴伟,等. 北方城市化发展过程中发展节水型园林绿地的思考[J]. 防护林科技, 2005(1): 101-103.

[14] 朴永吉,刘敏,查玉国,等. 关于节水型园林绿地中存在问题及其对策的研究[J]. 现代园林, 2007(2): 28-32.

PIAO Y J, LIU M, ZHA Y G, et al. Study on problems and strategy in the water-saving landscape architecture[J]. Modern Landscape Architecture, 2007(2): 28-32. (in Chinese)

[15] 董爱香,丛日晨,王月宾. 北京集水型公园绿地建设探讨[J]. 中国园林, 2007, 23(2): 57-61.

DONG A X, CONG R C, WANG Y B. Exploration of the discussion on the ways of building water-collecting green space in Beijing[J]. Chinese Landscape Architecture, 2007, 23(2): 57-61. (in Chinese)

[16] 洪禄,吴文勇,郝仲勇. 城市绿地节水技术[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2006: 122-127.