雨水花园的植物选择

刘佳妮

(湖州师范学院 艺术学院,浙江 湖州 313000)

摘　要:通过论述雨水花园的分类,雨水花园的水流特征和污染物特征,雨水花园植物选择的原则,总结部分适用于雨水花园的湿生、水生植物种类,并针对雨水花园不同的类型,提出植物配置的一些方法。

关键词:雨水花园;植物;选择;配置

中图分类号:TU 986　文献标识码:A　文章编号:1001－0009(2010)17－0129－04

雨水花园是一种有效的雨水自然净化与处置技术,它收集地面和屋顶雨水,在地势较为低洼的区域,通过植物、沙土的综合作用使雨水得到净化,并使之逐渐渗入土壤,涵养地下水,或使之补给景观用水、厕所用水等城市用水[1-2]。目前常见的雨水花园可分为二类:一是以控制径流污染为目的的雨水花园,一般适用于停车场、广场、道路的周边,处理污染较严重的初期雨水;二是以控制径流量为目的的雨水花园,一般适用于处理水质相对较好的小汇流面积的雨洪,如公共建筑或小区中的屋面雨水、污染较轻的道路雨水、城乡分散的单户庭院径流等[1]。无论哪种类型的雨水花园,植物在其中都发挥着至关重要的作用,现在前人研究的基础上,针对雨水花园中水流及污染物的特征,从目前常用的水生、湿生植物中选择适合雨水花园的种类,并探讨适用于不同种类雨水花园的植物配置方法。

1　雨水花园的特征

1.1　雨水花园的水流特征

雨水花园以天然降水为唯一水源,且花园面积有限,因此花园中的水流速度和水量与降雨息息相关:降雨期间花园中充满雨水,且水流速度较快,具有较强的冲刷作用;降雨过后花园中的水体处于平稳的渗透、蒸发阶段,水体的水平流动停止,随着时间的推移出现局部区域的干枯现象;干旱季节花园中的水体渗透、蒸发殆尽,露出花园地表及种植层。

1.2　雨水花园的污染物特征

众多研究者经过分析测定,雨水中的污染物质有:悬浮物(SS)、有机污染物(COD)、氯(Cl)、总磷(TP)、溶解磷(PO_4-P)、总氮(TN)、铵态氮(NH_4^+)、总铁(TFe)、铅(Pb)、锌(Zn)、BOD_5 等,且以悬浮物(SS)和有机污染物(COD)为主[3-4]。具有以下特点:污染物变化幅度较大,随机性很强;污染物浓度随降雨历时呈下降趋势,初期雨水水质较差,特别是 SS、COD 等指标超标严重;COD、Pb、Zn 与 SS 之间存在较好的线性相关关系,悬浮物 SS 不仅本身是一种污染物,而且组成它的颗粒表面还为其它污染物提供了附着的条件[3]。

2　雨水花园的适用植物

2.1　雨水花园植物选择的原则

雨水花园既是一种有效的雨水收集和净化系统,也是装点区域环境的景观系统,因此花园内植物的选择既要具有去污性又要兼顾观赏性。植物的选择需符合以下原则。

2.1.1　优先选用本土植物,适当搭配外来物种　本土植物对当地的气候条件、土壤条件和周边环境有很好的适应能力,在人为建造的雨水花园中能发挥很好的去污能力并使花园景观具有极强的地方特色。但国外在雨水花园的研究、建造和植物选择、培育方面有着更多的经验,提供了丰富的植物选材,可以在试验驯化的前提下谨慎选用,既提高花园中物种的多样性,又避免物种入侵。

2.1.2　选用根系发达、茎叶繁茂、净化能力强的植物　植物对于雨水中污染物质的降解和去除机制主要有 3 个方面:一是通过光合作用,吸收利用氮、磷等物质;二是通过根系将氧气传输到基质中,在根系周边形成有氧区和缺氧区穿插存在的微处理单元,使得好氧、缺氧和厌氧微生物均各得其所,发挥相辅相成的降解作用[5];三是植物根系对污染物质,特别是重金属的拦截和吸附作用[6]。因此根系发达、生长快速、茎叶肥大的植物能更好得发挥上述功能,是雨水花园植物选择的重要标准。其次雨水花园在降雨期间水体流动速度较快,因此要求植物拥有较深的根系。

2.1.3　选用既可耐涝又有一定抗旱能力的植物　因雨水花园中的水量与降雨息息相关,存在满水期与枯水期

作者简介:刘佳妮(1983-),女,硕士,现主要从事环境艺术及景观生态的教学与研究工作。

收稿日期:2010－04－23

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

交替出现的现象,因此种植的植物既要适应水生环境又要有一定的抗旱能力。同时作为一个需经常处理污染物的人工系统,容易滋生病虫害,所选的植物也要具有较高的抗逆性,能抗污染、抗病虫害、抗冻、抗热等[7]。

2.1.4　选择可相互搭配种植的植物,提高去污性和观赏性　研究表明,不同植物的合理搭配可提高对水体的净化能力:可将根系泌氧性强与泌氧性弱的植物混合栽种,构成复合式植物床,创造出有氧微区和缺氧微区共同存在的环境,从而有利于总氮的降解[6];可将常绿草本与落叶草本混合种植,提高花园在冬季的净水能力;可将草本植物与木本植物搭配种植,提高植物群落的结构层次性和观赏性。

2.2　适用于雨水花园的植物

在丰富的湿生、水生植物及耐水湿的乔木品种中,根据以上原则、前人的研究成果、植物的自身习性选择出一些可供雨水花园使用的植物品种(表1～3)。其次,有一定耐涝能力的草坪草和观赏草也可用于雨水花园(表4)。

表1　可供雨水花园使用的湿生植物

名称	科属	优点	缺点
芦苇 *Phragmites australis*	禾本科芦苇属	根系发达,可深入地下60～70 cm,具有优越的传氧性能,有利于COD的降解,适应性、抗逆性强[6]	植株较高、蔓延速度过快,小面积雨水花园中不适用
芦竹 *Arundo donax*	禾本科芦竹属	生物量大,根状茎粗壮,较耐旱	植株较高,小面积雨水花园不适用
香根草 *Vetiver zizanioides*	禾本科香根草属	根系强大,抗旱、耐涝、抗寒热、抗酸碱,对于氮磷的去除效果明显[5]	植株较高、生长繁殖快,小面积雨水花园中不适用
香蒲 *Typha latifolia*	香蒲科香蒲属	根系发达,生产量大,对于COD和氨态氮的去除效果明显[8]	
美人蕉 *Canna indica*	美人蕉科美人蕉属	对于COD和氨态氮的去除效果明显[8]	根系较浅
香菇草 *Hydrocotyle vulgaris*	伞形科天胡荽属	喜光,可栽于陆地和浅水区,对污染物的综合吸收能力较强[9]	不耐寒
细叶莎草 *Cyperusalternifolius*'Gracilis'	莎草科莎草属	根系深,对营养元素的综合吸收能力较强,叶细观赏性强[9]	不耐寒
姜花 *Hedychium coronarium*	姜科姜花属	生物量大,对氮原素的吸收能力较强,观赏性强[9]	不耐寒、不耐旱
茭白 *Zizania caduciflora*	禾本科茭白属	对Mn、Zn等金属元素有一定富集作用,对BOD_5的去除率较高,可食用[7]	不耐旱
慈姑 *Sagittaria sagittifolia*	泽泻科慈菇属	叶形奇特,观赏性强,对BOD_5的去除率较高,可食用[7]	根系较浅
薏苡 *Coix lacrymajobi*	禾本科薏苡属	根系发达,生物量大,可食用,有一定抗旱性	
灯心草 *Juncus effusus*	灯心草科灯心草属	半常绿,较耐旱,根状茎粗壮横走,净水效果良好[6]	
石菖蒲 *Acorus gramineus*	天南星科菖蒲属	常绿,根状茎横走多分枝	不耐旱
旱伞草 *Cyperus alternifolius*	莎草科莎草属	常绿,茎直立、丛生、无分支、三棱形,高可达50～160 cm	不耐寒
条穗苔草 *Carex nemostachys*	莎草科苔草属	常绿,喜光,喜湿润,较耐寒	
千屈菜 *Lythrum salicaria*	千屈菜科千屈菜属	较耐旱,观赏性强	污染物质的去处能力不强[8]
黄菖蒲 *Iris pseudacorus*	鸢尾科鸢尾属	较耐旱,观赏性强	
泽泻 *Alisma orientale*	泽泻科泽泻属	耐寒耐旱,观赏性强	
红莲子草 *Alternanthera paronychioides*	苋科苋属	较耐旱,叶终年通红,观赏性强	
三白草 *Saururi chinensis*	三白草科三白草属	较耐旱,观赏性强	

表2　可供雨水花园使用的水生植物

名称	科属	优点	缺点
凤眼莲 *Eichhornia crassipes*	雨久花科凤眼莲属	繁殖能力强,除氮效果佳	需严格控制种植范围,冬季休眠
大漂 *Pistia stratiotes*	天南星科大漂属	繁殖能力强,除氮效果佳	需严格控制种植范围,冬季休眠
水蕹 *Aponogeton lakhonensis* A. Camus	水蕹科水蕹属	生物量大,除氮效果佳	冬季休眠
水芹 *Oenanthe javanica*	伞形科水芹属	生物量大,除氮效果佳,可食用	夏季休眠
睡莲 *Nymphaea tetragona*	睡莲科睡莲属	能吸收水中的汞、铅、苯酚等有毒物质	
荇菜 *Nymphoides peltatum*	龙胆科荇菜属	喜阳耐寒,观赏性强	
萍蓬草 *Nuphar pumilum*	睡莲科萍蓬草属	喜阳耐寒,观赏性强	

表3　可供雨水花园使用的耐水湿乔木

名称	科属	优点	缺点
湿地松 *Pinus elliottii*	松科松属	常绿,耐寒、耐水湿	碱土中种植有黄化现象
水杉 *Metasequoia glyptostroboides*	杉科水杉属	耐寒、耐水湿能力强	落叶需清理干净
落羽杉 *Taxodium distichum*	杉科落羽杉属	喜光,极耐水湿	落叶需清理干净
池杉 *Taxodium ascendens*	杉科落羽杉属	喜光,极耐水湿	落叶需清理干净
垂柳 *Salix babylonica*	杨柳科柳属	喜光,耐寒、耐水湿	
枫杨 *Pterocarya stenoptera*	胡桃科枫杨属	喜光,耐寒、耐水湿	

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 4 可供雨水花园使用的草坪草和观赏草

名称	科属	优点	缺点
狗牙根 *Cynodondactylon*(Linn.)Pers.	禾本科狗牙根属	根茎发达,繁殖迅速,较耐涝	
雀稗 *Paspalum thunbergii* Kunth ex Steud.	禾本科雀稗属	湿地上常见草种,耐涝	
马蹄金 *Dichondra repens* Forst.	旋花科马蹄金属	耐荫、耐湿,稍耐旱	不耐践踏
斑叶芒 *Miscanthussinensis* Andress 'Zebrinus'	禾本科芒属	喜光,耐寒,耐旱,耐涝	
细叶芒 *Miscanthus sinensis*	禾本科芒属	喜光,耐寒,耐旱,耐涝,花期 9～10 月,初粉红逐渐变红,秋季银白色,观赏性强	
花叶燕麦草 *Arrhenatherumelatius* cv. Variegatum	禾本科燕麦草属	喜光,耐寒,耐旱,耐水湿	
蒲苇 *Cortaderia selloana*	禾本科蒲苇属	常绿,耐寒、耐旱,观赏性强	
细叶针茅 *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.	禾本科针茅属	常绿,叶细长,喜光,管理粗放	
金叶苔草	莎草科苔草属	常绿,叶金黄,喜光,观赏性强	不耐涝
棕叶苔草	莎草科苔草属	常绿,叶终年棕黄色,喜光,观赏性强	不耐涝

3 雨水花园中植物的配置方法

3.1 以控制径流污染为目的的雨水花园的植物配置方法

此类雨水花园可用于停车场、广场、道路的周边,由于所处理的雨水污染较为严重,需选择对于各类污染物吸收能力较强的植物,花园可以人工湿地的形式来进行设计,通过植物、动物、土壤的综合作用来净化、吸收雨水。

在水文条件良好,设计区域内自身有一定湿地基础的情况下,可以营造自然形式的湿地系统,反之则可营造较为规则的人工湿地。前者如美国华盛顿州 Renton 的水园工程,该水园由原有的一块湿地扩大发展而来,从周围道路和停车场汇集而来的雨水首先注入 11 个相互关联的沉淀池塘,使得雨水中夹带的悬浮污染物得以沉淀,而后将雨水释放到长而曲折的湿地中,让雨水在缓慢流淌的过程中,经植物、微生物和野生动物的综合作用而得到进一步的净化[10]。后者,成都活水公园则给了人们一定的启示,该公园以成都府南河中五类水质为处理对象,在自西向东倾斜的台地中设计有厌氧沉淀池、兼氧池、培植有各种水生动植物群落的 5 个植物塘和 12 个植物床,受污染的河水经该系统的吸附、过滤、氧化、还原及微生物的分解作用逐步达到三类水质标准,最终回流到府南河中[11]。用于处理雨水的规则式人工湿地可根据水质情况设厌氧或兼氧沉淀池,根据雨水流量设一系列台地状的植物塘。

在植物的配置上,自然式湿地沉淀池的沿岸可成片种植芦苇、香根草等湿生植物,规则式人工湿地的沉淀池可沿岸边设计梯台式的植物床种植湿生植物,池塘中限制性得种植凤眼莲、大漂等水生植物,让悬浮物质得以沉淀的同时,也去除雨水中的部分有机污染物。自然式湿地沿线带状种植各种既能去除有机污染物又有一定观赏价值的湿生植物,如:香蒲、灯心草、莎草、茭白、慈菇、美人蕉、姜花等,并要适当配置常绿湿生植物,如石菖蒲、旱伞草等,保证冬季的净水能力,随着水质的逐步改善,在一些水流较缓的区域可种植荇菜、睡莲等水生植物,增加观赏性。规则式湿地则将上述植物根据净水能力的高低,分别种植在各层的植物塘中,随着水质的净化在一些植物塘中可引入鱼类、蛙类等动物形成更复杂的动植物群落。

3.2 以控制径流量为目的的雨水花园的植物配置方法

此类雨水花园一般用于处理公共建筑或小区中的屋面雨水、道路雨水等,水质相对较好,植物的选择范围更广,同时这些场所为人员密集区域,花园不仅仅是处理雨水的工具,还要满足人们活动和观赏的需求。

3.2.1 控制经流量与活动相结合的植物配置方法 与人员活动相结合的雨水花园适合营造于居住区、公园中,花园面积较大,形成与周边区域平缓过渡的低洼地,其设计形式类似于公共绿地。根据雨水渗透和回收利用的要求,花园中铺设砾石层和填料层后,表层的植被以耐踩踏、耐涝的草本和耐水湿的乔、灌木为主。花园的草坪活动区可选用狗牙根、雀稗等耐涝能力较强的草坪草种,与花园周边道路和园内小径相衔接处可选用香菇草、三白草、鸭跖草等既耐涝又对污染物有一定吸收作用的地被植物,整个区域内配合道路、活动、休息设施栽种湿地松、落羽杉、垂柳、枫杨等耐水湿的高大乔木,增强花园的立体层次及遮荫效果。这样的雨水花园可在雨后形成蓄水湿地,承担处理雨水的功能,天气晴朗时形成具有一定坡度和遮荫的草地,成为人们户外活动的重要场所。德国科隆斯堡山上位于某社区中心 2 条长 30 m、宽 20 m 的绿色区域就起到了蓄水和供周边居民活动的作用。这 2 条绿色区域顺着地形由山顶向山脚倾斜,宽度上人工开挖成类似河道的"V"字型,让来自于屋顶、道路和广场的雨水能顺着绿地流向山脚,同时每隔一定距离设置一道混凝土挡水矮墙,加强了对雨水的截留作用,让雨水能停留在汇水区域中并慢慢渗入地下。当雨水渗透消失后,绿地就成为对各个年龄段的居民都极具吸引力的活动场所,儿童在此玩耍、成年人在绿地中的小径上漫步、老年人可以坐在混凝土矮墙上聊天、休息,虽然没有花哨的设计,但人们均各得其所[12]。

3.2.2 控制经流量与观赏相结合的植物配置方法 与观赏相结合的雨水花园则适合营造在办公、商业、学校等公共区域,花园的面积较小或偏于狭长,因此需要营

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

造得较为精致,满足公共区域中人们的观赏要求,形似水景园。根据用地情况,花园可以营造成长而蜿蜒的水渠或方正有序的水池,美国波特兰市的一些雨水花园则提供了有效的参考:前者如景观设计师穆拉色设计的波特兰首个雨水花园,它能对某大厦屋顶收集的雨水进行有效的渗透,为了最大限度得收集雨水,花园的造型为一系列浅滩、小瀑布以及被岩石分隔而成的、具有一定落差变化的串联水池,在前一个水池积满水之后,雨水才从池边溢出跌落到下一个水池,有利于污染物质的沉淀并使得雨水有充分的时间渗入地下[11];后者如位于波特兰塔博尔中学的雨水花园,它由一块长方形的停车场改造而成,来自学校屋顶的雨水顺着一系列混凝土排水道进入花园,2 条豆砾石长廊南北而设,连接花园的两端,成为引导雨水的主体,更能形成两道平静的水面,增加花园的观赏性[13]。在植物的配置方面,上述 2 种雨水花园都以雨水为唯一水源,地表具有良好的渗透性,因此花园存在丰水期和枯水期的交替变化,植物应以既耐涝又耐旱的观赏性湿生草本为主。在长条形的水渠中,可选择美人蕉、黄菖蒲、千屈菜、泽泻、红莲子草、石菖蒲等中小型湿生植物,随意而自然的点缀在池边石缝及卵石浅滩中,吸收雨水中各种有害的污染物并固定水渠边缘的碎石和沙土。如果进入花园的初期雨水所含污染物质较多,也可以考虑在接近进水口的 1～2 个水池中限制性地种植凤眼莲、大漂等去污能力较强的水生植物,并适当降低该水池的渗水能力,使其保持一定的水位。在方正集中的水池中,可重点选择禾本科、莎草科中小型的湿生植物和具有一定耐涝能力的观赏草,如:旱伞草、细叶莎草、多穗苔草、花叶卡开芦、花叶燕麦草、矮蒲苇、斑叶芒、细叶芒等进行较为规则、整齐的种植,体现观赏草群体的色彩和叶片线型之美。

4 结论

雨水花园作为一种经济有效的生态滞留渗滤设施,可以起到削减雨水峰流量、净化水质、涵养水源的作用,并可作为城市景观的一部分。它证明人们能够运用景观生态学观念和城市生态工程原理,恢复良好的城市环境质量[14]。而植物作为雨水花园中吸附和过滤污染物质的主体有着重要的作用,因此在营造雨水花园时,各地需从当地的湿生水生植物中优选对污染物有较强吸附作用的品种,并注意合理的搭配,增强综合去污能力,保证冬季能正常发挥花园的作用。同时也要特别针对雨水中的污染物特征进行统一标准的植物去污能力测试,使得植物在雨水花园中的运用更具有科学依据。

参考文献

[1] 罗红梅,车伍,李俊奇,等. 雨水花园在雨洪控制与利用中的应用[J]. 中国给水排水,2008(6):48-52.

[2] 向璐璐,李俊奇,邝诺,等. 雨水花园设计方法探析[J]. 中国给水排水,2008(6):47-51.

[3] 王书吉,姚兰,孙红. 城市道路雨水污染物浓度随产流过程变化规律研究[J]. 水科学与工程技术,2006(5):13-15.

[4] 刘亮. 邯郸市街道雨水径流污染物变化规律研究[J]. 甘肃科技,2008(14):62-63.

[5] 李小霞,解庆林,游少鸿. 人工湿地植物和填料的作用与选择[J]. 工业安全与环保,2008(3):54-56.

[6] 代红艳. 人工湿地植物的研究[J]. 太原大学学报,2007(12):129-131.

[7] 王佳,舒新前. 人工湿地植物的作用和选择[J]. 环境与可持续发展,2007(4):62-64.

[8] 吴建强,丁玲. 不同植物的表面流人工湿地系统对污染物的去除效果[J]. 环境污染与防治,2006(6):432-434.

[9] 蔡建国,舒美英,吴家森. 6 种湿生植物污水胁迫逆境生理研究[J]. 中国园林,2008(8):83-85.

[10] 王向荣,林菁. 西方现代景观设计的理论与实践[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.

[11] 曾忠忠. 城市湿地的设计与分析—以波特兰雨水花园与成都活水公园为例[J]. 城市环境设计,2008(1):83-85.

[12] 赫伯特·德莱塞特尔. 德国生态水景设计[M]. 任静,赵黎明,译. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2003.

[13] 2007 美国风景园林师协会专业奖专题. 塔博尔山中学雨水花园[J]. 风景园林,2007(2):43-45.

[14] 曾忠忠. 解析波特兰雨水花园[J]. 华中建筑,2007(4):34-35.

The Selection of Rain Garden Plants

LIU Jia-ni

(College of Art, Huzhou Teachers College, Huzhou, Zhejiang 313000)

Abstract: The type of rain garden, the characteristics of runoff and pollutant in rain garden were discussed. the guide line of selection plant in rain garden were discussed then proposed some kind of hydrophytes which can be used in rain garden and the methods of planting design for different types of rain garden.

Key words: rain garden; plant; selection; configuration

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net