

低碳植物景观营造探析

幸宏伟,秦坤蓉

(重庆工商大学 环境与生物工程学院,重庆 400067)

摘要:低碳园林是低碳经济时代出现的一个新理念,是一种可持续发展的园林模式。植物与植物景观是与 CO₂ 吸收密切相关的核心要素,影响植物景观碳效应的主要因素有植物类型和特性、植物景观结构、植物规格等。现以重庆市为例,对开展低碳、高效的城市园林绿化建设中植物景观营造提出了一些设想,为推进城市低碳园林的快速发展提供参考。

关键词:园林植物;低碳;植物景观

中图分类号:X 173 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)05-0081-04

重庆是世界上最大的内陆“山水型”城市,其生态系统独特而脆弱,景观开发过程中出现了一系列严峻的生态环境问题:如城区碳排放高;温室气体浓度急剧增加;自然生态系统景观的破碎化并难以自我修复;生态系统的稳定性和抗干扰能力降低等。大量高固碳效益园林绿地系统则是改善以上问题的有效方法。园林绿地中

发挥固碳作用的是植物,为了保证绿地碳汇总量的稳定,避免出现碳的迅速释放,要有意识地增加固碳效益高的植物在绿地系统中的比重,并与不同的植物配置在一起,使单位面积植物的固碳量最大化。在人工植物景观营造的时,要模拟自然地带性植被的特征,建立起具有多样性特征比较明显的群落,达到低碳高效的目的^[1]。

营造城市中高效低碳最主要的碳汇系统——城市园林植物景观,是发展低碳城市不可或缺的重要部分,是实现降低城市热岛效应的必然选择。现结合实际,就重庆市实施低碳园林绿化建设提出几点建议。

第一作者简介:幸宏伟(1965-),女,重庆江北人,硕士,副教授,现主要从事植物配置的研究工作。

基金项目:重庆教委科研课题资助项目(KJ100704)。

收稿日期:2012-11-05

参考文献

- [1] 卓丽环,陈龙清. 园林树木学[M]. 北京:中国农业出版社,2004:15.
- [2] 梁永基,王莲清,刘丽和. 校园园林绿地设计[M]. 北京:中国林业出版社,2000.
- [3] 蒙薇,杨华,车代弟. 人-植物空间-情感——以天津市河东公园植物空间设计为例[J]. 中国园林,2010(10):92.
- [4] 田家. 哈尔滨市高校学生对校园绿地需求的研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2007.

- [5] 叶振启,许大为. 园林设计[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,2000:32.
- [6] 杨琴军,陈龙清,杨晨珊. 大学校园植物景观研究——以武汉大学为例[J]. 华中建筑,2010(10):135.
- [7] 王丽方,谭朝霞. 清华大学北院景园设计随笔[J]. 中国园林,2001(2):24.
- [8] 孙新旺. 城市休闲绿地设计(十一)校园休闲绿地设计的指导思想和原则[J]. 园林,2002(2):14.

Research on Unique Features of Campus Plant Landscape in Harbin

LIU Xiao-dong, CHU Rui

(College of Landscape, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)

Abstract: Through site survey and document research, six representative universities were selected to research, including Harbin Institute of Technology (First District), Harbin Engineering University, Northeast Forestry University, Northeast Agricultural University, Heilongjiang University and Harbin Normal University (Songbei District). The results showed that through analyzing plant species selection and arrangement of plant case by case, the unique features of Harbin campus plant landscape as 'Ice City green verve, culture and elegance, solemnity and positiveness, harmony and tolerance' were summed up. Meanwhile, the enhance space was proposed to provide references for Harbin, even cold regions of the northeast in the future.

Key words: landscape plants; Harbin; campus; plant landscape; unique feature

1 重庆市城市低碳植物景观建设的现状

1.1 忽视重庆本土树种的固碳释氧能力,一味追求景观视觉效果

在重庆森林城市建设中为实现“速成”,实行“大树进城”。其目的是为了尽快改善城市的绿化水平,提前建成森林型城市。但等待它们的却是死亡。“大树进城”是和自然资源的掠夺和破坏联系在一起的。很多大规模银杏,原产于山东和江苏北部等地,被运到各地,从种植到挖掘,到吊装都需要大卡车运输,需要消耗大量能源,从而导致大量的碳排放。若采用本土植物,不仅有助于提高生物多样性,群落的稳定性,而且成本低,成活率高,管理省事,能减少甚至消除农药和化肥的使用,减少成本维护,相对于引进的外来物种,更具生态效益。实践证明,本土树种生长健壮、冠大荫浓、具有抗寒、抗旱、抗污染、耐瘠薄土壤、适应性强,能发挥最大的生态效益;其次,为追求视觉效果而在市街绿化中大量应用的整形植物和色块植物需要经常修剪,耗能大,排放了大量 CO₂。

1.2 盲目追求大气派、高档次,忽视其生态效益

一些地方过分的强调景观,片面的追求高档材料,大量的种植草坪,堆砌建筑小品和雕塑,建设功能不健全的公园绿地,结果大量高档外来物种死亡。这不仅破坏了城市原有的自然风貌,而且降低了城市绿地的生态效能^[2]。这种盲目追求视觉刺激和形式广阔,忽视其生态效益,绿化特色及其对改善城市生态环境和缓解城市热岛效应的做法是不可取的。由此,园林专家认为,应多种树少种草坪。从投入来看,树木和草坪的投入比例为 1:10,而产生的生态效益比却为 30:1,相同面积的树木制氧能力是草坪的几十倍,树木在改善城市小气候、净化空气、减少热量、降低噪音等方面也比草坪强 20 多倍。

1.3 高额的后后期维护

为满足城市景观要求,需要对城市园林绿地(如道路、公园、居住区绿化等)进行长期管理与维护。灌溉需耗费大量的水资源,肥料的运输及使用,人力、财力资源的投入都将带来持续不断的碳排放,这些活动机制无形中构建了当前城市园林绿化的主要碳源。

2 重庆低碳园林植物景观营造的原则

重庆属亚热带季风性湿润气候,气候温和,夏季较热,夏季日照比较强烈。最热可达 40℃,降水量丰富,大部分地区在 1 000~1 400 mm,年日照时数 1 000~1 400 h,是全国年日照最少的地区之一。多山多雨多雾,地形崎岖,破碎。城市人口多,SO₂ 污染相对严重、碳排放严重,城市街道尘土多。为了减少碳的排放,应选用对环境适应能力强、养护管理成本低的植物。

2.1 低碳植物种类选择原则

营造低碳园林应根据场地的主要环境因子、植物类型及植物景观类型布局要求选择。许多植物虽然具有视觉的美观效果,但是造价太高,如银杏,而且固碳效果不理想。应避免选择这样的植物作为园林的主体角色。

在进行景观植物选择时,应该充分考虑所用植物种类应有利于绿地综合功能的发挥:选用叶面积大、叶片宽厚、光合效率高的植物和耐污染或抗污染植物。注重植物在固碳方面的优势互补,抗性较强植物与常规绿化植物相结合,努力提高植物群落的整体固碳能力,共同营造低碳园林植物群落。根据重庆市情况,应加大抗性强的植物应用比例,尤其在工业区、主干交通等周围要大范围栽植,搭配常规绿化树种,形成生态保护性林带,使成本与植物固碳效益的性价比最高。

2.1.1 选用适于重庆的乡土植物 重庆地域内可用于城市园林绿化的乡土植物资源极其丰富,地带性树种以樟科、冬青科、忍冬科、山茶科、木兰科、杜英科、山矾科、胡桃科等占优势,可利用的树种有黄葛树、小叶榕、秋风、悬铃木、银杏、桂花、广玉兰、天竺桂、水杉、垂柳、雪松、刺槐、栎树、泡桐、香樟、夹竹桃、北碚榕、南川木菠萝、山桐子、青榨槭、喜树、缙云槭、四川大头茶、鹅掌楸、红翅槭、大果杜英、黑壳楠、虎皮楠、新木姜子、木荷、薄果猴欢喜、长蕊杜鹃等乡土乔木作行道树,目前重庆主要有黄葛树、小叶榕、泡桐、银杏等作为主要行道树种,其次有少数乡土植物如腊梅、山茶花、桂花等在庭园中运用的较多以外,数量众多的乡土植物未得到开发利用。

2.1.2 适宜重庆地区环境因子的植物 抗 SO₂ 植物:大叶黄杨、海桐、蚊母、山茶、女贞、小叶女贞、棕榈、凤尾兰、侧柏、刺槐、皂荚、柏树、榉树、银杏、山楂、枇杷、广玉兰、垂柳、合欢、丁香、黄杨、夹竹桃、小叶榕、十大功劳、法国梧桐、重阳木、桂花、罗汉松、珊瑚树、梔子、紫薇等。抗 CO₂ 植物:夹竹桃、大叶黄杨、棕榈、女贞、樟树、广玉兰、臭椿、桑树、合欢、枫杨、刺槐、石榴、垂柳、蚊母、泡桐等。滞尘能力较强植物:樟树、黄杨、女贞、冬青、珊瑚树、广玉兰、石楠、桂花、大叶黄杨、夹竹桃、梔子、国槐、银杏、刺槐、臭椿、构树、泡桐、悬铃木、桑树、紫薇、皂荚、樱花、蜡梅等^[3]。

2.1.3 选用碳汇高、固碳释氧高、绿量高的植物 乔木的碳汇作用强,灌木就要低很多。乔木的寿命长,所以长期来说固碳量很大。灌木生长速度快,但碳被固定在其中的周期相对较短。据试验,不同植物固碳释氧年平均量表现为:落叶乔木>常绿乔木>常绿灌木>落叶灌木>草坪;速生树种高于慢生树种;低龄树高于老龄树。阔叶林约是草坪 3 倍的固碳量和释氧量,从理论上讲,需要 10 m² 森林绿地或 25 m² 草坪才可以达到人均呼吸的碳氧平衡。植物固碳量与种类、叶面积指数(叶单面

面积与单位土地面积之比)等有关,树干越高大,叶片层次越多,叶面积指数越大则吸碳放氧能力越大。由表1可以看出,1株落叶乔木的绿量比1 m²草坪的绿量多22倍,每天比草坪吸收CO₂多26倍,每天比草坪释放O₂多24倍。所以在挑选植物时,应根据具体要求来挑选植物。

表1 不同植物绿量及吸收CO₂释放O₂情况调查

Table 1 Different plant green quantity and absorb CO₂ and O₂ release information

树种	数量	绿量/m ²	吸收 CO ₂ /kg·d ⁻¹	释放 O ₂ /kg·d ⁻¹
落叶乔木	1株	165.7	2.91	1.99
常绿乔木	1株	112.6	1.84	1.34
灌木类	1株	8.8	0.12	0.087
草坪/m ²	1 m ²	7.0	0.107	0.078

注:摘自《城市绿化建设中树木与草坪效果对比分析》。表3同。

2.2 注重低碳园林绿地的树种搭配

通过合理配置提高绿地容量,创造多样性景观,如乔木与灌木的搭配,速生树与慢生树搭配,常绿与落叶搭配,提高植物群落的整体固碳能力,营建低碳园林植物配置。

2.2.1 乡土树种与外来树种相结合 把乡土树种作为城市绿化应用的主要物种。同时,适当选用适生外来树种,并有计划地驯化引种适应当地环境、经济与观赏价值较高的外来品种,逐步推广应用。建议乡土树种与外来树种的配置比例为4:1,保证低碳效益的近期、远期要求。

2.2.2 落叶乔木与常绿灌木相结合 落叶乔木树种在固碳释氧能力方面要显著高于灌木和草本、藤本植物。今后应加大常绿灌木和落叶乔木的应用比例,合理搭配,既有效增加单位空间绿量,形成丰富的空间绿化层次,还可有效提升绿地固碳释氧能力。

2.2.3 速生树种与慢生树种相结合 在城市新区初期应以采用速生树种为主,搭配部分慢生珍贵树种,分期分批逐步过度。既可保证较高的固碳效益,又可形成优良持久的植物景观和生态效益。

2.2.4 常绿植物与彩叶、落叶植物相结合 落叶植物与常绿植物相搭配,彩叶植物与常绿植物搭配,在保证秋冬季绿地的固碳释氧能力的同时,又可形成四季有绿的园林景观,常绿植物与落叶植物配置比例为4:6。重庆市街景宜多采用色彩、季相变化明显的彩色花果乡土树种,如长蕊杜鹃、灯台树、野茉莉、四川含笑、光叶石楠、山桐子等,给街道绿化景观添加亮丽的色彩。

2.3 低碳植物景观功能性布局

2.3.1 植物景观结构 植物景观类型的选择与布局设计就是把密林、行道林、孤立树、灌木丛林、绿篱、地被、草坪等植物景观类型而不是植物个体进行空间配置。植物景观结构不同(疏密、水平结构、垂直结构),如密林草

表2 常见园林植物吸收CO₂及释放O₂情况调查^[4-5]

Table 2 Common garden plants absorb CO₂ and O₂ release information

种类	序号	树种	拉丁名	植物吸收 CO ₂ 量 /g·m ⁻²	植物释 O ₂ 量 /g·m ⁻²
落叶乔木	1	垂柳	<i>Salix babylonica</i>	>12	>8.7
	2	乌桕	<i>Sapium sebiferum</i>	>12	>8.7
	3	泡桐	<i>Paulownia</i>	10~12	7.3~8.7
	4	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>	10~12	7.3~8.7
	5	重阳木	<i>Bischofia polyc</i>	6~10	4.4~7.3
	6	鸡爪槭	<i>Acer palmatum</i>	6~10	4.4~7.3
	7	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	6~10	4.4~7.3
	8	悬铃木	<i>P. acerifolia</i> (Ait.) Willd.	6~10	4.4~7.3
	9	银杏	<i>Ginkgo biloba</i>	6~10	4.4~7.3
	10	槐树	<i>Robinia pseudoacacia</i>	6~10	4.4~7.3
	11	法国梧桐	<i>Platanus × acerifolia</i>	6~10	4.4~7.3
	12	鹅掌楸	<i>Liriodendron chinensis</i> (Hemsl.) Sarg	4~6	2.9~4.6
	13	樱桃树	<i>Cerasus pseudocerasus</i>	4~6	2.9~4.4
	14	樱花	<i>Prunus serrulata</i>	4~6	2.9~4.4
常绿乔木	1	蚊母树	<i>Distylium chinense</i>	6~10	4.4~7.3
	2	香樟	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	6~10	4.4~7.3
	3	琵琶	<i>Eriobotrya japonica</i>	6~10	4.4~7.3
	4	棕榈	<i>Trachycarpus fortunei</i>	6~10	4.4~7.3
	5	广玉兰	<i>Magnolia grandiflora</i> Linn	6~10	4.4~7.3
	6	乐昌含笑	<i>Michelia chapensis</i>	6~10	2.9~4.4
	7	峨眉含笑	<i>Michelia wilsonii</i> Finet et Gagn	6~10	4.4~7.3
	8	冬青	<i>Ilex purpurea</i> Hassk	6~10	7.3~4.4
	9	金桂	<i>Olive tea sweet</i>	4~6	2.9~4.4
	10	四季桂	<i>Osmanthus fragrans</i> var. <i>semperflorens</i>	4~6	2.9~4.4
地被	1	石楠	<i>Photinia serrulata</i> Lindl	4~6	2.9~4.4
常绿灌木	1	夹竹桃	<i>Nerium oleander</i>	6~10	4.4~7.3
	2	八角金盘	<i>Fatsia japonica</i>	6~10	4.4~7.3
	3	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	4~6	2.9~4.4
落叶灌木	1	醉鱼草	<i>Buddleja lindleyana</i>	>12	>8.7
	2	木芙蓉	<i>Hibiscus mutabilis</i>	>12	>8.7
	3	贴梗海棠	<i>Chaenomeles speciosa</i>	10~12	7.3~8.7
	4	腊梅	<i>Chimonanthus</i>	10~12	7.3~8.7
	5	十大功劳	<i>Mahonia fortunei</i> (Lindl.) Fedde	6~10	4.4~7.3
	6	小叶女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>	6~10	4.4~7.3
	7	红梅	<i>Prunus mume</i>	6~10	4.4~7.3
	8	山茶	<i>Camellia japonica</i>	4~6	2.9~4.4
	9	石榴	<i>Punica granatum</i> Linn	4~6	2.9~4.4
水生花卉	1	荷花	<i>Nelumbo nucifera</i>	>12	>8.7
草本花卉	1	鸢尾	<i>Iris tectorum</i>	>12	>8.7
	2	美人蕉	<i>Canna indica</i>	6~10	4.4~7.3

地和疏林草地其固碳效应不同。重庆的密林草地是典型的复合多层结构,这种复层结构植物景观模式的叶面

积系数大,光合效率高,同时因为有高大乔木,所以碳固定的时间周期也比较长。如水杉或柳杉和小叶榕这3种树木混合的树群,单位面积的生物量和碳汇很大,不同形式和不同设计风格的植物景观,从30 m高的水杉到栎树,到桂花和鸡爪槭,再到地被植物,形成丰富的层次。其次自然式的植物景观明显高于人工式。人工修剪、造型的植物景观固碳效应就低很多,其光合效率低,而且因为强养护,碳排放大。像模纹花坛这种植物景观形式是需要强烈的维护管理和人工干预的。四季秋海棠等形成的花带,必须经常更换。因此,从碳效应来考虑是不合理的。由表3可知,1 hm²乔灌木复层的绿地比1 hm²地被(草坪)的绿化三维量多38.5倍,在产生O₂、吸收CO₂、SO₂和滞尘等都多38.5倍以上。

表3 绿色植物绿化三维量与相应环境效益调查表

Table 3 Green plant greening three dimensional and corresponding environmental benefits questionnaire

绿地结构	单位面积三维量 /m ³ ·hm ⁻²	年环境效益/t·g ⁻¹			
		产氧量	吸收CO ₂ 量	吸收SO ₂ 量	滞尘
乔灌木多复层绿地	79 128	214.4	295.9	0.24	87.0
草灌木林	11 480	31.1	42.9	0.03	12.6
混交乔灌木林	72 357	196.1	70.6	0.22	79.6
地被	2 000	5.4	7.5	0.006	2.2

2.3.2 城市湿地景观的营造 湿地由于其多处于厌氧环境下,土壤多富含有机质并堆积形成泥炭层,可以更好的起到固碳的作用^[6]。但另一方面,湿地的生态环境也较为脆弱,人的干预对其影响较大,一旦湿地环境遭到破坏,不仅其固碳作用减弱,而且其原有的碳会逐渐的氧化分解。所以在现代城市园林绿地设计过程中,首先应该保护现有的湿地,使其免遭破坏,保证其水文条件和生态环境的相对稳定。加强对优良的重庆园林湿地植物的开发利用是很有必要的。如海芋、龟背竹、春雨等常绿的观叶植物作为滨水植物栽植观赏,应有选择地引种国内外优良的湿地植物如:黄花蔺、纸莎草、再力花、水生美人蕉等。面积大,光照充足的湿地,可选栽一些植株体量大、开花的植物,如木芙蓉、中华蚊母树、芦

竹、荷花、睡莲、梭鱼草、水生美人蕉、香蒲等。对于要求治污功能较强的水体,应选择一些耐污强又具有较高观赏价值的植物如千屈菜、水葱、水生鸢尾等。由于重庆冬暖、夏长且酷热,对园林湿地植物的越冬及生长繁殖是有利的。应推出那些栽培容易,具有观赏特色和净水功能强的植物,如不同花色的荷花、睡莲;在春秋有色彩变化的花叶水葱、花色芦竹;叶花俱美的再力花、梭鱼草;净水功能强且观赏价值高的大漂、千屈菜等。并在观赏价值较高的荷花、睡莲、再力花、黄花鸢尾、千屈菜、水生美人蕉等高档观花植物中,适当配置大漂、茭白、芦竹、大聚草等观叶植物,尽可能在美观与经济之间找到恰当的平衡点。

3 增加绿地容积率(绿量/单位面积)

单位面积上绿色植物总量的绿量是指所有生长植物中茎叶所占据的空间体积。重庆山多、坡多、坎多、立体绿化是重庆城市绿化的一大特色,可开发利用铁线莲属、崖爬藤、常春藤、常绿油麻藤、厚果鸡血藤、爬山虎、三叶木通、紫花络石等乡土立体绿化材料,建设重庆特色的立体绿化景观。

参考文献

- [1] 陈自新,苏雪痕,刘少宗,等.北京城市园林绿化生态效益的研究[J].中国园林,1998,14(3):53-56.
- [2] 李想,李海梅,马颖,等.居住区绿化树种固碳释氧和降温增湿效应研究[J].北方园艺,2008(8):99-102.
- [3] 汪源源,周建华,龙翰威.重庆地区抗污染性园林植物及其应用调查研究[J].南方农业(园林花卉版),2008(1):58-60.
- [4] 李芸,李静,张浪.低碳园林的营建原则与方法[J].安徽农业科学,2011(17):10524-10525.
- [5] 王丽勉,胡永红,秦俊,等.上海地区151种绿化植物固碳释氧能力的研究[J].华中农业大学学报,2007(3):399-401.
- [6] 韩焕金.城市绿化植物的固碳释氧效应[J].东北林业大学学报,2005,33(5):68-70.
- [7] 覃建美,张世林.重庆园林湿地植物开发利用现状、对策及品种推荐[EB/OL].中国园林资源网,2011-4-26-31.

Discussion on Low Carbon Plant Landscape Construction

XING Hong-wei, QIN Kun-rong

(School of Environmental and Biological Engineering, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067)

Abstract: Low-carbon carbon garden is a new concept of low-carbon economy emergence and a sustainable landscape mode. Plant and plant landscape are the core elements that are absorption of carbon dioxide. The carbon effect of plant landscape included plant landscape structure, design style, plant type and characteristics, plant size. Taking Chongqing city as examples, some ideas were put forward to develop low carbon, high efficiency city garden afforestation plant sceneries, and to provide some references for rapid development low carbon landscape.

Key words: landscape plants; low carbon; plant landscape