

陕西师范大学雁塔校区植物群落结构特征研究

谢丹乐 (陕西师范大学, 陕西西安 710062)

摘要 对陕西师范大学雁塔校区校园绿化植物种类及应用特点进行了调查与分析, 结果表明: 校园绿化植物有 39 科 64 属 79 种, 乔木 39 种, 占 49.4%; 灌木 20 种, 占 25.3%; 草本植物 13 种, 占 16.5%; 藤本 2 种, 占 2.5%; 禾木植物 5 种, 占 6.3%。在此基础上, 分析了校园绿化植物应用中存在的问题, 并提出解决问题的方法和建议。

关键词 陕西师范大学; 雁塔校区; 校园植物; 资源调查

中图分类号 S731.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)20-150-05

Structure Characteristics of Plant Community in Yanta Campus of Shaanxi Normal University

XIE Dan-Le (Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710100)

Abstract The type and application characteristics of campus afforestation plants were investigated and analyzed in Yanta Campus of Shaanxi Normal University. Results showed that there were 79 plant species in total, belonging to 64 genera and 39 families. There were 39 arbor plant species, accounting for 49.4%, 20 shrub plant species, accounting for 25.3%; 13 herb plant species, accounting for 16.5%, 2 vine plant species, accounting for 2.5%, 5 palm plant species, accounting for 6.3%. Based on these, the existing problems in the application of campus afforestation plants were analyzed. The methods and suggestions for the problems were put forward.

Key words Shaanxi Normal University; Yanta campus; Campus plant; Resources investigation

校园景观绿地植物是高校校园基础建设的重要组成部分之一, 能起到绿化环境、美化校园、净化空气等作用, 并为师生营造良好的学习氛围, 提供休闲、娱乐和体育运动场所, 促进师生身心健康。同时, 还为园林及相关专业学生的学习和教师的教学及科研提供便利^[1-3]。陕西师范大学坐落于陕西省西安市, 有长安区与雁塔区两个校区, 总占地面积约 187 hm²。雁塔校区古朴典雅、钟灵毓秀, 绿地景观丰富。2016 年 3 月至 2016 年 5 月, 笔者对雁塔校区校园内现有景观绿地植物的种类、分布、结构特征及应用等方面进行了调查, 了解该校园植物的种类, 全面认识校园绿化情况, 整理了校园绿化植物的基本资料, 旨在为现有植物资源和科学保护、合理利用与新种引进, 美化校园并建设高水准的教学实验基地提供参考^[4]。

1 校园气候特点

陕西师范大学位于西安市, 属暖温带半湿润大陆性季风气候。四季分明, 夏季炎热多雨, 冬季寒冷少雨雪, 春秋时有连阴雨天气出现。西安市及各郊县年平均气温 13.1~13.4℃。降水的季节分配也极不均匀, 有 78% 的雨量集中在 5~10 月, 其中 7~9 月的雨量即占全年雨量的 47%, 且时有暴雨出现。年平均相对湿度 70% 左右, 年平均风速 1.8 m/s, 全年盛行风向为东北风^[5]。

2 调查区域与调查方法

2.1 调查区域 调查区域界定在陕西师范大学雁塔校区。校园环境优美, 花木繁茂, 碧草如茵, 是广大师生学习生活的理想园地。将校园划分成 4 个区域进行调查, 分别是生活休闲区、体育活动区、办公区及教学区。其中, 生活休闲区为老西门到东门以南学生公寓、教单公寓、学子食府、墨香斋、面食屋以及曲江流饮周边景观绿化带; 体育活动区为田径场、

篮球场、排球场、乒乓球、羽毛球、以及室内体育馆和游泳池周边景观绿化带; 办公区为行政楼周边景观绿化带; 教学区为学院东路以西的教学楼、图书馆及逸夫楼、文科科研楼周边景观绿化带。

2.2 调查方法 实地调查: 2015 年 9 月至 2016 年 5 月, 按区域划分对校园内景观植物的种类、分布进行调查和记录。对乔木进行记名计数法调查, 对各区域内的乔木物种数与各种乔木的植株数进行统计与分析。对灌木与草本采取样方法以及样线法调查^[6]。样方法: 确定样方面积, 分灌木小样方、草本小样方调查, 每个绿化带灌木小样方 5 m × 5 m 取 5 个, 草本小样方 1 m × 1 m 取 5 个, 统计样方内植物。样线法: 确定基线, 以每个绿化带最长的一条边为基线; 与基线垂直取 5 条 10 m 长的取样线, 对样线上的植物进行统计^[7]。

利用多种方式查询资料: 一是查阅文献法, 参照《中国植物志》^[8]、《景观植物实用图鉴》^[9] 等相关资料, 确定调查植物的中文名和学名, 并对调查植物及拍摄照片进行分类和鉴定, 在此基础上制作了景观植物调查统计表; 二是利用网络, 在专业的网站或论坛上发出植物照片, 请求他人帮忙识别; 三是咨询专家的方法。

3 调查结果

通过对校园植物种类的调查和鉴定, 确认校园植物^[10] 共 39 科 64 属 79 种(表 1), 其中裸子植物 4 科 6 属 11 种, 如松科(Pinaceae)、银杏科(Ginkgoaceae)、柏科(Cupressaceae) 杉科(Cephalotaxaceae)。被子植物 35 科 58 属 68 种, 如蔷薇科(Rosaceae)、豆科(Leguminosae sp.)、木犀科(Oleaceae) 等。被子植物中, 有双子叶植物^[11] 28 科 49 属 56 种, 如槭树科(Aceraceae)、柿科(Ebenaceae)、黄杨科(Buxaceae) 等。单子叶植物 7 科 9 属 12 种, 如芭蕉科(Musaceae)、鸢尾科(Iridaceae) 等。

表 1 校园绿地植物科属统计

Table 1 Statistics of the families and genus of campus green plant

分类 Classification	科 Family		属 Genus		种 Species	
	数量	比例//%	数量	比例//%	数量	比例//%
裸子植物 Gymnosperm	4	10.3	6	9.4	11	13.9
单子叶植物 Monocotyledon	7	17.9	9	14.1	12	15.2
双子叶植物 Dicotyledon	28	71.8	49	76.5	56	70.9
合计 Total	39	100.0	64	100.0	79	100.0

乔木植物在校园景观中应用最多,共 39 种(表 2),其次 植物分别只有 5 种和 2 种(表 5、6)。
是灌木植物 20 种(表 3),草本植物 13 种(表 4),禾本和藤本

表 2 校园景观乔木植物名录

Table 2 List of campus landscape arborous plants

科名 Family name	属名 Genus name	种名 Species name	拉丁学名 Latin name
银杏 Ginkgoaceae	银杏	银杏	<i>Ginkgo biloba</i> Linn.
松 Pinaceae	雪松 云杉 松	雪松	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G. Don.
		云杉	<i>Picea asperata</i> Mast.
		油松	<i>Pinus tabuliformis</i> Carr.
		白皮松	<i>Pinus bungeana</i> Zucc. ex Endl.
柏 Cupressaceae	圆柏 侧柏	马尾松	<i>Pinus massoniana</i> Lamb.
		圆柏	<i>Sabinachinensis</i> (Linn.) Ant.
		侧柏	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco
木兰 Magnoliaceae	木兰	白兰	<i>Michelia alba</i> DC.
		二乔玉兰	<i>Magnolia soulangeana</i> Soul. - Bod.
		广玉兰	<i>Magnolia grandiflora</i> L.
蔷薇 Rosaceae	李	紫叶李	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrhar f. <i>atropurpurea</i> (Jacq.) Rehd.
		碧桃	<i>Amygdalus persica</i> L. var. <i>persica</i> f. <i>duplex</i> Rehd.
		关山樱	<i>P. lannesiana</i> Alborosea
		桃	<i>Amygdalus persica</i> L.
		榆叶梅	<i>Amygdalus triloba</i> (Lindl.) Ricker
	枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	
豆 Leguminosae	合欢 槐 紫荆	合欢	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz
		国槐	<i>Sophora japonica</i> Linn.
		紫荆	<i>Cercis chinensis</i> Bunge
		女贞	<i>Ligustrum compactum</i> Hook. f. & Tho
木犀 Oleaceae	木犀	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i> (Thunb.) Lour.
		色木槭	<i>Acer mono</i> Maxim.
		鸡爪枫	<i>Acer palmatum</i> Thunb.
楝 Meliaceae	楝	苦楝	<i>Melia azedarach</i> Linn.
梧桐 Sterculiaceae	梧桐	青桐	<i>Firmiana simplex</i> L.
无患子 Sapindaceae	栾树	栾树	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.
石榴 Puniceaeae	石榴	石榴	<i>Punica granatum</i> L.
柿 Ebenaceae	柿	柿	<i>Diospyros kaki</i> Thunb.
千屈菜 Lythraceae	紫薇	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i> L.
杉 Taxodiaceae	水杉	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng
棕榈 Arecaceae	棕榈	棕榈	<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H. Wendl.
悬铃木 Platanaceae	悬铃木	三球悬铃木	<i>Platanus orientalis</i> Linn.
		杨柳 Salicaceae	柳
榆 Ulmaceae	榆	柳树	<i>Populus</i> L.
		中华金叶榆	<i>Ulmus pumila</i> cv. <i>jinye</i>
七叶树 Hippocastanaceae	七叶树	七叶树	<i>Aesculus chinensis</i> Bunge
云实 Caesalpiniaceae	皂荚	皂荚	<i>Gleditsia sinensis</i> Lam.

表3 校园景观灌木植物名录
Table 3 List of campus landscape shrubs

科名 Family name	属名 Genus name	种名 Species name	拉丁学名 Latin name
蔷薇 Rosaceae	石楠	红叶石楠	<i>Photinia fraseri</i>
	蔷薇	月季花	<i>Rosa chinensis</i> Jacq.
	珍珠梅	珍珠梅	<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br.
	木瓜	贴梗海棠	<i>Chaenomeles speciosa</i> (Sweet) Nakai
	棣棠花	重瓣棣棠花	<i>Kerria japonica</i> (L.) DC. f. <i>pleniflora</i> (Witte) Rehd.
小檗 Berberidaceae	火棘	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxim.) Li
	小檗	紫叶小檗	<i>Berberis thunbergii</i> var. <i>atropurpurea</i> Chenault
	南天竹	南天竹	<i>Nandina domestica</i> Thunb.
卫矛 Celastraceae	十大功劳	狭叶十大功劳	<i>Mahonia fortunei</i> (Lindl.) Fedde
	卫矛	冬青卫矛	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.
海桐 Pittosporaceae	海桐	金边黄杨	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb. var. <i>aurea-marginatus</i> Hort.
		海桐	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Ait.
蜡梅 Calycanthaceae	蜡梅	蜡梅	<i>Chimonanthus praecox</i> (Linn.) Link
锦葵 Malvaceae	木槿	木槿	<i>Hibiscus syriacus</i> Linn.
木犀 Oleaceae	连翘	迎春花	<i>asminum nudiflorum</i> Lindl.
		连翘	<i>Forsythia suspense</i> (Thunb.) Vahl
		丁香	<i>Syringa oblata</i> Lindl.
		女贞	小叶女贞
芍药 Paeoniaceae	芍药	芍药	<i>Paeonia lactiflora</i> Pall.
忍冬 Caprifoliaceae	忍冬	金银花	<i>Lonicera Japonica</i>
黄杨 Buxaceae	黄杨	小叶黄杨	<i>Buxus sinica</i> var. <i>parvifolia</i> M. Cheng

表4 校园景观草本植物名录
Table 4 List of campus landscape herbaceous plants

科名 Family name	属名 Genus name	种名 Species name	拉丁学名 Latin name
豆 Leguminosae	车轴草	白车轴草	<i>Trifolium repens</i> L.
酢浆草 Oxalidaceae	酢浆草	红花酢浆草	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.
芭蕉 Musaceae	芭蕉	芭蕉	<i>Musa basjoo</i> Sieb. et Zucc.
鸢尾 Iridaceae	鸢尾	鸢尾	<i>Iris tectorum</i>
		蝴蝶花	<i>Iris japonica</i> Thunb.
菊 Asteraceae	百日菊	百日菊	<i>Zinnia elegans</i> Jacq.
商陆 Phytolaccaceae	商陆	商陆	<i>Phytolacca acinosa</i> Roxb
锦葵 Malvaceae	蜀葵	蜀葵	<i>Althaea rosea</i> (Linn.) Cavan.
百合 Liliaceae	沿阶草	麦冬	<i>Ophiopogon japonicus</i> (Linn. f.) Ker-Gawl.
	玉簪	玉簪	<i>Hosta plantaginea</i> (Lam.) Aschers.
石蒜 Amaryllidaceae	葱莲	葱莲	<i>Zephyranthes candida</i> (Lindl.) Herb
蝶形花 Papilionaceae	黄芪	紫云英	<i>Astragalus sinicus</i> L.
禾本 Poaceae	结缕草	结缕草	<i>Zoysia japonica</i> Steud.

4 校园绿地植物生态分析

4.1 校园绿地植物结构模式 校园内的绿地植物并不是单一分布,而是采用多种植物类型复合种植^[12]。校园绿地植物结构型式主要有“乔木-灌木-草本型”、“乔木-草本型”、“灌木-草本型”3种型式,其中最主要的是“乔木-灌

木-草本型”型式。“乔木-灌木-草本型”型式的植物结构可以增大单位面积的植物覆盖率,充分利用空间资源,同时使得景观设计更加多元化。

4.2 校园绿地植物丰富度 生活休闲区、体育活动区、办公区及教学区各类绿地植物数量统计(表7)。

表5 校园景观禾本植物名录
Table 5 List of campus landscape gramineous plants

科名 Family name	属名 Genus name	种名 Species name	拉丁学名 Latin name
禾本	刚竹	紫竹	<i>Phyllostachys nigra</i> (Lodd. ex Lindl.) Munro
		毛竹	<i>Phyllostachys heterocyclus</i> (Carr.) Mitford cv. <i>Pubescens</i>
		刚竹	<i>Phyllostachys sulphurea</i> (Carr.) A. et C. Riv. cv. <i>Viridis</i>
		金镶玉竹	<i>Phyllostachys aureosulcata</i> McClure cv. <i>Spectabilis</i>
		箬竹	箬竹

表 6 校园景观藤本植物名录

Table 6 List of campus landscape vine plants

科名 Family name	属名 Genus name	种名 Species name	拉丁学名 Latin name
葡萄 Vitaceae	地锦	地锦	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (S. et Z.) Planch.
豆 Leguminosae	紫藤	紫藤	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet

表 7 各区各类绿地植物数量统计

Table 7 Statistics of the number of greening plants in different areas

分区 Area	乔木植物 Arborous plants	灌木植物 Shrubs	草本植物 Herbaceous plant	禾本植物 Gramineous plant	藤本植物 Vine plant	总计 Total
生活休闲区 Life recreational area	21	6	8	2	2	37
体育活动区 Physical activity area	2	1	3	0	0	6
办公区 Office area	12	7	2	1	0	22
教学区 Teaching area	24	13	9	2	0	48

物种丰富度最高的区域是教学区,共计 50 种。教学区为学院东路以西的教学楼、图书馆、逸夫楼和文科科研楼周边景观绿化带,其中图书馆和教学一楼后面畅志园的物种最丰富,结构层次多样。田家炳教学楼由于紧邻马路和学校主干道,因此物种数量较少。体育活动区的绿地植物物种数量最少。

4.3 校园绿地植物多样性 物种多样性具有两种涵义:其一是种的数目或丰富度,其二是种的均匀度。多样性指数正是反映丰富度和均匀度的综合指标。香农-威纳指数(Shannon-Weiner index)是用来描述种的个体出现的紊乱和不确定性^[13]。不确定性越高,多样性也就越高^[14],其计算公式为:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

式中, S 为物种数目, P_i 为属于种 i 的个体在全部个体中的比例, H 为物种的多样性指数。

因为除乔木外的其他几类植物的个体数目难以统计,故只计算各区域内乔木的多样性指数。将数据代入公式计算得:生活区休闲区 $H_1 = 4.005$,体育活动区 $H_2 = 0.904$,办公区 $H_3 = 2.361$,教学区 $H_4 = 3.553$ 。由数据可得教学区乔木植物的多样性最高,而体育活动区的多样性最低。

4.4 各区域优势种 在校园绿地植物群落中,乔木层、灌木层和草本层分别存在优势种。因校园景观植物的分布并不是自然条件下形成的,存在很大的人为性,因此按区域来认定优势种^[15]。

生活休闲区共 21 种乔木,乔木层的优势种为龙柏、大叶女贞与紫叶李。生活休闲区灌木层优势种为小叶女贞,主要作为绿篱种植在绿化带外围。草本层优势种植物为结缕草与麦冬。

体育活动区是校园内物种数量最少的区域,总共 6 种植物,分别是栾树、合欢树、火棘、紫云英、白车轴草和麦冬,栾树与合欢为乔木层的优势种,火棘为灌木层的优势种,紫云英为草本层的优势种。

办公区共 12 种乔木,乔木层的优势种为国槐与银杏。

办公区的灌木层优势种为小叶女贞与红叶石楠,主要是作为绿篱使用。草本层的优势种为麦冬。

教学区是校园内物种最丰富的区域,共有 48 种植物,其中乔木 24 种,乔木层的优势种为国槐与银杏。教学区的灌木层优势种是小叶女贞与小叶黄杨,作为绿篱种植在绿化带外围。草本层优势种是结缕草与麦冬。

5 校园植物分布概况

校园内最广泛的树种有国槐树、大叶女贞、栾树、银杏、关山樱,主要种植在道路两旁,为师生提供阴凉^[16]。灌木绿篱以小叶黄杨、紫叶小檗、小叶女贞以及冬青为主,这些树种在生长性、适应性和抗逆性等方面均表现良好。同时在校内各个绿化带中还分布着玉兰、碧桃、连翘、迎春、月季、紫薇等开花植物,为校园增添色彩,避免了审美疲劳^[17]。

6 存在问题

校园植物繁多,这不仅为教学与生活创造了优美舒适的环境,还为广大师生亲近自然、开展教学和科研活动以及植物保护提供了条件,但从某些角度来看,校园内的景观植物分布还存在一些问题^[18]。

6.1 植物配置不符合生态要求 植物配置生态化要求以生态学为指导,充分分析环境因素,以植物自然特性为基础,合理利用植物种类,构建优良植物群落,提高生态效益^[19]。但是,目前校园里若干地方的植物搭配不尽合理,如芭蕉属于阳性植物,性喜暖,不耐寒,但目前校园内的芭蕉种植在图书馆东北面,日照时间极短;由于其叶片为平行脉,结构疏松,极易被大风吹裂,故应选择避风的地方种植,但图书馆北面空旷;这两个原因致使芭蕉枯萎,浪费了财力物力。

6.2 校园资源未合理利用 生态型植物配置要求合理利用资源,在有限的空间创造无限的园林景观,但校内存在多处废弃未利用的土地,长满杂草,未被合理利用。

6.3 校园景观植物多样性不够 主要表现在植被群落结构单一和树种间的配置模式单一^[20]。学校景观植物只有 39 科 64 属 79 种植物,多数植物属于“一科一属一种”型,远没有达到植物多样性要求。学校道路两旁的行道树单一,大多为

“一道一种”型。

7 关于校园景观植物管护的建议

陕西师范大学是一所综合性院校,生命科学学院、旅游与环境学院多个专业都开设了植物学、生态学课程,校园内丰富的植物资源可为这些课程的教学、实验提供基地。校园内丰富的植物还可以改善空气,有益身心健康^[21]。因而,加强现有植物的栽培管理,改善校园景观,是学校今后绿化的主要任务。

首先加强木本植物的养护和挂牌工作,可以组织学生举办相关活动,向大家宣传植物科学知识,呼吁师生的植物保护意识。其次,建立植物档案,定期检查植物生长状况,做到有病早治,有害早防。最后要加快对未开发土地的利用,改善校园环境,丰富植物资源。为师生提供良好的科研、学习、生活条件,让师生在这种优美的校园环境去学习、感悟、理解,净化灵魂,升华人格,完善自我,传承弘扬文化精神。

参考文献

- [1] 郑丽红. 浅析春色叶植物在园林景观中的应用[J]. 科学之友, 2011(12): 146-147.
- [2] 张毅. 植物造景在景观设计中的应用[J]. 山西建筑, 2011(2): 187-188, 233.
- [3] 段仁燕, 涂云博. 植物学实验中设计性实验的考核研究[J]. 实验室科学, 2009(3): 55-57.
- [4] 陆海英, 刘春江, 车生泉. 现代大学校园景观规划设计探讨[J]. 科技通报, 2007(5): 736-740.
- [5] 李孟柯. 西安城市户外公共空间植物小气候效应及其设计应用初探

(上接第123页)

参考文献

- [1] 胡国松, 郑伟, 王震东, 等. 烤烟营养原理[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 62-145.
- [2] 刘国顺, 王彦亭, 汪耀富, 等. 烟草栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 141-165.
- [3] 林克惠, 战以时, 李永梅, 等. 不同施钾量对烤烟品质的影响[J]. 云南农业大学学报, 1994, 9(2): 112-117.
- [4] 熊德中. 福建主要烟区土壤肥力状况研究[J]. 土壤通报, 1995, 26(3): 107-119.
- [5] 曹志洪. 优质烤烟生产的钾素与微量元素[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 1995.
- [6] 奚振邦. 不同烟区烤烟含钾量差异初步研究[J]. 中国烟草科学, 2002(4): 13-16.
- [7] 陈朝阳, 吴平, 陈星峰, 等. 南平市植烟土壤氮、磷、钾养分状况与演变趋势[J]. 中国农学通报, 2011, 27(25): 68-76.
- [8] 陈星峰, 李娟, 陈朝阳. 南平烟区植烟土壤适宜性的综合评价[J]. 中国农学通报, 2013, 29(6): 124-130.
- [9] 曹志洪. 优质烤烟生产的土壤与施肥[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1991.
- [10] 胡雪平. 不同施钾量对烤烟产量和品质的影响[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2003

- [D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2015: 1-144.
- [6] 赵娟娟, 欧阳志云, 郑华, 等. 城市植物分层随机抽样调查方案设计的方法探讨[J]. 生态学杂志, 2009(7): 1430-1436.
- [7] HARRIS R B, BURNHAM K P. 关于使用样线法估计种群密度[J]. 动物学报, 2002(6): 812-818.
- [8] 中国科学院中国植物志编委会. 中国植物志: 第6卷[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [9] 薛聪贤. 景观植物实用图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 2000-2002.
- [10] 张文辉, 康永祥, 李红. 陕西木本植物区系研究[J]. 植物研究, 1999(4): 374-384.
- [11] 赵亮, 刘虎祥, 田先华, 等. 《秦岭植物志》种子植物补遗: 被子植物门的双子叶植物[J]. 西北植物学报, 2007(4): 374-384.
- [12] 邢韶华, 崔国发, 林大影, 等. 北京山地植物物种多样性的垂直分布规律[J]. 北京林业大学学报, 2010(S1): 45-50.
- [13] 陈俊华, 文吉富, 王国良, 等. Excel 在计算群落生物多样性指数中的应用[J]. 四川林业科技, 2009(3): 88-90, 60.
- [14] RICKLEFS R E. Community diversity: Relative roles of local and regional processes[J]. Science, 1987, 235(4785): 167-171.
- [15] 游应天. 保护森林植物种质资源[J]. 中国林业, 2001(14): 36.
- [16] 林波荣. 绿化对室外热环境影响的研究[D]. 北京: 清华大学, 2004: 1-192.
- [17] 张庆费. 城市生物多样性的保护及其在园林绿化中的应用[J]. 大自然探索, 1997(4): 99-102.
- [18] GREGOR T, BÖNSEL D, STARKE-OTTICH I, et al. Drivers of floristic change in large cities: A case study of Frankfurt/Main (Germany) [J]. Landscape and urban planning, 2012, 10(2): 230-237.
- [19] 易军. 城市园林植物群落生态结构研究与景观优化构建[D]. 南京: 南京林业大学, 2005: 1-145.
- [20] 单建萍. 哈尔滨城市公园植物景观生态功能调查与改造设计研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2015: 1-89.
- [21] 李飞. 园林植物景观设计对微气候环境改善的研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2013: 1-80.

- [11] 李静, 王勇, 张锡洲, 等. 施钾量对烤烟钾积累与分配的影响[J]. 中国烟草科学, 2013, 34(6): 69-76.
- [12] 张平刚. 不同施钾量与施肥方法对烤烟产量和品质影响研究[D]. 南宁: 广西大学, 2006.
- [13] 杨宇虹, 雷永和. 烤烟施钾研究初报[J]. 云南烟草, 1996(4): 76-80.
- [14] 林鸾芳, 李冰, 王昌全, 等. 钾肥追施时期后移对烤烟钾积累与分配的影响[J]. 西南农业学报, 2016(7): 1660-1665.
- [15] 钟晓兰, 张德远, 李江涛, 等. 施钾对烤烟钾素吸收利用效率及其产量和品质的影响[J]. 土壤, 2008, 40(2): 216-221.
- [16] 化党领, 介晓磊, 谭金芳, 等. 中国烟草钾营养研究现状(II)烟草生长过程中钾积累分配与钾素调控等研究综述[J]. 中国农学通报, 2005, 21(10): 218-222.
- [17] 鲁黎明, 朱靛, 雷强, 等. 四川烤烟主产区烟叶感官质量及主要化学成分分析[J]. 草业学报, 2012, 21(4): 88-97.
- [18] 赵正雄, 殷红慧, 李宏光, 等. 断根追钾条件下减量施氮对烟株后期氮、钾吸收及烟叶产量质量的影响[J]. 作物学报, 2008, 34(7): 1294-1298.
- [19] 温玉转. 施钾和施硫水平对香料烟燃烧性及品质的影响[D]. 郑州: 河南农业大学, 2011.
- [20] 刘勤, 张新, 赖辉七, 等. 土壤烤烟系统硫素营养研究[J]. 土壤硫素营养状况及对烤烟生长发育的影响[J]. 中国烟草科学, 2000(4): 20-22.