

海淀公园木本植物多样性分析

陈有臻^{1,2}

(1. 北京林业大学园林学院, 北京 100083; 2. 青海省大通县林业局, 青海大通 810100)

摘要 [目的]了解海淀公园木本植物多样性。[方法]采用随机样方分析法,对北京海淀公园 120 个样方中的树木种类、数量和规格等进行统计。[结果]共调查了 21 科 34 属 42 种 1 097 棵木本植物,木本植物群落处于发展的中前期阶段,其树龄分布基本呈金字塔类型。木本植物的常绿与落叶种类之比约 1:6,数量之比约 1:3,同种常绿树种的使用重复度较高。乔木层的树种优势度相对灌木显著。乔木的物种多样性整体优于灌木,分布上乔木和灌木的均匀性基本类似。[结论]调查结果为城市植物多样性的相关研究和实践工作提供了参考。

关键词 木本植物;多样性;重要值;海淀公园

中图分类号 S731.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)15-0001-03

Biodiversity Research of Woody Plant on Haidian Park in Beijing

CHEN You-zhen^{1,2} (1. College of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083; 2. Forestry Bureau of Datong County in Qinghai Province, Datong, Qinghai 810100)

Abstract [Objective] The aim was to clear biodiversity of woody plant on Haidian Park in Beijing. [Method] The survey of woody plant in Haidian Park in Beijing had been carried and 120 samples were measured by random quadrat analysis for the number of species, specifications and so on. [Result] It had a total of 21 families, 34 genera and 42 species of woody plant, a total of 1 097 strains in Haidian Park. The age of woody plants showed a type of pyramid basically and the woody plants communities were in the development of prometaphase stage. The scale between evergreen plants and deciduous plants was as followed: evergreen: deciduous = 1:6 in type; and evergreen: deciduous = 1:3 in number. The degree of repetitiveness of them was high. The importance value difference of trees was relatively largest showed that tree layer species dominance relative shrubs. In terms of species diversity index, trees were overall better than shrubs. Mainly it manifested in two aspects of tree species and number of advantages, but in aspect of the distribution uniformity of trees and shrubs it was similar. [Conclusion] This research provides the practical experience and theoretical basis for other relative research of urban plant diversity.

Key words Woody plant; Diversity; Importance value; Haidian Park

城市植物作为城市绿地中唯一具有生命的基础设施,是城市生态系统的一个重要组成部分,具有净化城市空气、调节城市气候、改善城市生态系统、提高城市人居环境条件等重要的生态服务功能^[1]。城市植物多样性的高低程度是城市生态系统在健康度、丰富度、完整度、稳定度、协调度、可持续性等方面能力强弱的重要决定因素之一。

在近 10 年中,城市建成区内的植物多样性研究逐步兴起^[2],但主要集中在空间尺度上的整体性分析方面,呈现出片状或网状的城市绿地植物多样性调查区域形式。其主要表现在 2 个方面:一方面,体现在城市建成区全部区域或局部区域的全部绿地植物多样性研究,即片状形式,如我国大中小城市普遍已有各自的城市植物多样性的调查研究成果^[3-19];另一方面,体现在城市绿地系统的分类体系中各类城市绿地的植物多样性研究,即网状形式。然而,目前针对城市植物进行的具体性与点状的物种多样性调查的研究较少。城市公园绿地作为城市中重要的植物物种库之一,北京的公园、学校校园植物的总种数占城区五环内植物总种数的 50% 以上^[2]。虽然北京城市的植物多样性已有较多的调查研究^[4,14-17],但主要集中在以北京奥林匹克森林公园为代表的大型综合公园植物多样性研究方面。目前,针对北京市内中型综合公园的植物多样性调查仍存在缺失。木本植物作为植物群落中最稳定的组成部分和所处环境生态功能的重要载体,其物种多样性对其所处的植物群落多样性与生态系统具有稳定、持久的代表意义和功能价值。鉴于此,笔者对

北京市海淀区的中型综合公园——海淀公园的木本植物多样性进行了调查,旨在为城市植物多样性的研究提供理论依据。

1 研究区概况与方法

1.1 海淀公园概况 海淀公园位于北京西北四环万泉河立交桥的西北角,地理坐标为 116°11'20" E, 39°59'7" N,海拔为 40 m。海淀公园占地面积 40 hm²,其中园林绿化面积 30 hm²,水域面积 2 hm²。全园绿地是以林地为主的典型乔灌草复合结构的城市绿地,其中乔木种植面积最大,约 18 hm²,灌木林占地面积约 5 hm²,草坪占地约 7 hm²。植物种类构成中,旱柳(*Salix matsudana*)、绦柳(*Salix matsudana* 'Pendula')约占乔木种面积的 25%,毛白杨(*Populus tomentosa*)占地 15%,国槐(*Sophora japonica*)和刺槐(*Robinia pseudoacacia*)占地约 15%,洋白蜡(*Fraxinus pennsylvanica*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)和圆柏(*Sabina chinensis*)各占约 10%;灌木以沙地柏(*Sabina vulgaris*)、紫丁香(*Syring aoblasta*)和大叶黄杨(*Euonymus japonicus*)等为主^[20]。海淀公园地跨畅春园、西花园及泉宗庙等皇家园林遗址,周边在历史上有万泉庄和柳浪庄。为顺承原址的历史特色,园内选取了千头椿、合欢、银杏等景观苗木 28 种,共计 40 多万株^[21]。

1.2 调查方法 根据北京海淀公园面积和绿地布局情况,该次调查选取随机样方分析法,即采用机械布点法与分层抽样法相结合的方式确定园内样方数量与分布^[22]。借鉴北京公园绿地“种-面积曲线累积法”的以往调查数据,确定各样方的面积。最终确定全园调查的 20 个样方,其中包括 3 个公园边界区样方、3 个水岸边缘区样方、11 个过渡区和 3 个

作者简介 陈有臻(1983—),男,青海大通人,工程师,从事风景植物资源、景观生态及应用等研究。

收稿日期 2017-04-05

中心区样方,样方面积定为 20 m × 20 m,即为乔木物种的样方面积,其中包含 5 个灌木物种的小样方,每个小样方面积为 5 m × 5 m,小样方分布于样方的四角和中心。

根据分析木本植物的物种组成多样性、物种重要值和物种多样性指标所需的参数,调查内容包括 3 个方面:样方调查包括样方编号、样方地理坐标、群落类型、群落结构和所述区域类型;乔木调查包括种名、株数、株高、冠幅、胸径、盖度和生长状况;灌木调查包括种名、株(丛)数、株高、冠幅、地径、盖度、生长状况和绿篱密度。

1.3 分析方法 城市植物物种多样性调查分析^[2,23-28]一般包括物种丰富度指数、物种多样性指数、物种均匀度指数、物种重要值、本地木本植物指数、物种特有性指数、外来物种入侵度和物种受威胁程度。计算公式:

Margalef 丰富度指数^[23]: $R = (S - 1) / \ln N$

Shannon - Wiener 指数^[26]: $H = - \sum (P_i \ln P_i)$

Simpson 指数^[26]: $D = 1 - \sum P_i^2$

Pielou 指数(Jsw)^[27]: $J = H / \ln S = - \sum (P_i \ln P_i) / \ln S$

重要值 = (相对密度 + 相对频度 + 相对盖度) / 3

本地木本植物指数 = 本地木本植物种数 / 木本植物总种数 × 100

物种特有性指数 = 被评价区域内中国特有的物种数 / 被评价区域内的总种数 × 100

外来物种入侵度(植物) = 被评价区域内的外来入侵物种种数 / 被评价区域内的总种数 × 100

物种受威胁程度(植物) = 被评价区域内的受威胁的物种种数 / 被评价区域内的总种数 × 100

式中, S 为样方内所有植物种类树木; N 为所有物种的总个体数; N_i 为第 i 种物种个体数; P_i 为第 i 种的比例多度, $P_i = N_i / N$ 。

2 结果与分析

2.1 海淀公园木本植物组成多样性

2.1.1 木本植物的科属分类。经调查统计,20 个乔木样方、100 个灌木样方中木本植物共有 21 科 34 属 42 种 1 097 株。海淀公园木本植物来源在种类和数量 2 个方面基本一致,即本地植物比例最大,且均超过 60%,国外引种比例次之,均超过 20%,国内引种比例最少,均小于 10%。海淀公园木本植物来源的种类比为本地:国外:国内 = 6.5:3:1,数量比为本地:国外:国内 = 10:3:1。本地木本植物指数为 61.92,本地木本植物使用数量的比重为 69.37%。

2.1.2 木本植物的树龄状况。植物群落中植物的年龄分布状况影响着该植物群落随时间推移而产生的发展趋势。木本植物的树龄与植物树干的直径有密切联系,一般情况下乔木或灌木的胸径或地径与其树龄呈正相关关系。通过统计乔木胸径和灌木地径可知,随着乔木胸径和灌木地径的增长,其数量基本呈下降趋势;乔木胸径为 10 ~ 20 cm 的数量最多,胸径为 0 ~ 20 cm 的数量占乔木层的 94%,胸径为 20 ~ 40 cm 的数量仅占 6%;灌木地径为 0 ~ 2 cm 的数量最多,地径为 0 ~ 4 cm 的数量占灌木层的 99%,地径为 4 ~ 8 cm 的数量不足 1%。因此,推测海淀公园木本植物的树龄分布基本呈金字塔类型。乔木中成龄树最多,其次为幼龄树,老龄树最少;灌木中幼龄树最多,成龄树次之,老龄树最少。

2.1.3 木本植物的生活型。从常绿和落叶树木的种数和株数分析海淀公园木本植物生活型(表 1)可知,常绿木本植物与落叶木本植物的种类比约为 1:6,数量比约为 1:3。在乔木层中,常绿与落叶的种类比和数量比分别为 1:5 和 1:3,在灌木层中,常绿与落叶的种类和数量比分别为 1:7 和 1:2,两者的常绿与落叶的种类和数量比例与木本植物总体比例基本一致。海淀公园木本植物中常绿所占的数量比例约为种类比例的 2 倍,因此,在海淀公园常绿树种种类少的情况下,应加强对同种常绿树种的重复使用度。

表 1 海淀公园常绿与落叶木本植物统计

Table 1 The chart of evergreen and deciduous woody plant in Haidian Park

分层 Layer	总数 Total	种类 Species				总数 Total	数量 Amount			
		常绿植物 Evergreen plant	常绿植 物占比 The proportion of evergreen plant // %	落叶植物 Deciduous plants	落叶植 物占比 The proportion of deciduous plants // %		常绿植物 Evergreen plant	常绿植 物占比 The proportion of evergreen plant // %	落叶植物 Deciduous plants	落叶植 物占比 The proportion of deciduous plants // %
乔木层 Tree layer	28	5	17.86	23	82.14	679	153	22.53	526	77.37
灌木层 Shrub layer	15	2	13.33	13	86.67	418	121	28.95	297	71.05
合计 Total	42	6	14.29	36	85.71	1 097	274	24.98	823	75.02

2.2 海淀公园木本植物的重要值 根据木本植物种类的相对密度、相对频度、相对盖度、重要值等指标计算公式计算统计可知,调查样方中,乔木层物种重要值具有两极化趋势,即旱柳、刺槐、油松、圆柏和桃 5 个树种的重要值均在 0.200 0 以上,其中旱柳的重要值(0.833 1)高于其他树种 2 倍以上,可视为海淀公园乔木层中的优势种;毛白杨、银杏、白杆、臭

椿和紫叶李 5 个树种的重要值在 0.100 0 ~ 0.200 0;其余 18 个树种的重要值均小于 0.100 0。海淀公园调查中的灌木层物种重要值变化相对乔木稳定在 15 种灌木中,重要值在 0.160 0 ~ 0.200 0 的有铺地柏和欧洲琼花 2 种;重要值在 0.110 0 ~ 0.150 0 的有金银木和连翘;重要值在 0.050 0 ~ 0.100 0 的为迎春,重要值在 0.050 0 以下的为其他 10 种。

综上所述,可知海淀公园中乔木层物种重要值差异性相对较大,进而促进植物群落优势树种的形成,灌木层物种重要值差异性相对较小。

2.3 海淀公园木本植物的多样性指数 根据调查数据,可以得出海淀公园木本植物多样性指数的各项参数值,即 20 个乔木样方中,乔木种类 S 值为 28,物种总个体数 N 值为 679。在 100 个灌木样方中,灌木种类 S 值为 16,物种总个体数 N 值为 418。海淀公园木本植物多样性的各项指标如表 2 所示。

表 2 海淀公园木本植物多样性指数

Table 2 Diversity index of woody plants in Haidian Park

木本植物群落分层 Woody plant community stratification	物种丰富度 Species richness (R)	物种多样性指数 Species diversity index		物种均匀度 Species evenness (J)
		Shannon- Wiener(H)	Simpson (D)	
乔木层 Tree layer	4.141	2.669	0.898	0.801
灌木层 Shrub layer	2.485	2.236	0.843	0.826

由表 2 可知,在该次调查样地中,乔木层的 4 项指数值均大于灌木层(物种丰富度 R 值、物种多样性指数 H 值和 D 值、物种均匀度 J 值)。其中,丰富度差距最大,相差将近 1 倍,物种多样性指数差距次之,均匀度较接近,相差最小。可见,海淀公园乔木层的物种多样性整体优于灌木层,主要体现在乔木层树种种数和数量 2 个方面的优势,而在分布方面乔木层和灌木层的均匀性基本类似。

该次调查的 34 种木本植物中,中国特有物种有 6 种,受威胁物种有 2 种,没有外来入侵物种^[29]。中国特有物种分别为银杏、白杆、青杆、油松、水杉和毛白杨。因此,海淀公园木本植物的物种特有性指数为 17.65。

受威胁物种为水杉(极危)和银杏(濒危)^[30],因此,根据物种受威胁程度的计算方法,可知海淀公园木本植物的物种受威胁程度为 5.882。在自然植物群落中,通常受威胁程度越高,则该地区植物生物多样性的评估指数越低^[29-30]。然而,城市公园绿地中主要为人工植物群落,在人工营建的植物群落中,对受威胁物种的使用在一定程度上可缓解该物种受威胁程度,因此,海淀公园木本植物的受威胁程度在一定范围内对其木本植物多样性有正面效应。

3 结论与讨论

北京海淀公园作为公园绿地,其木本植物群落主要以人工规划、设计、栽植和养护而成,所以其物种种类较自然植物群落少,但物种分布均匀度相对较高。结合海淀公园设计主题中原址的历史特征,园中主要通过木本植物的种类、数量和分布方式来表现。人为影响基本上成为海淀公园木本植物多样性最大的影响因子。通过该调查研究,提出以下 2 方面改善建议:一方面,提高树种种类、数量,尤以灌木种类和数量为对象,从而丰富植物群落结构层次。复层植物群落结构的生态功能相对最优,提高复层植物群落数量和质量,是改善公园绿地以及整个城市生态系统的可行性和有效性均较强的措施之一。另一方面,注重和提升公园木本植物

群落的质量,主要包括植物的合理分布、不同植物类型的合理配置以及提高植物生长的健康度。通过符合植物生物学特性、生态习性的配置、栽植与养护提高植物生长品质,从而在相对数量有限的情况下,进一步发挥公园绿地的城市生态服务功能。

此外,在受威胁物种方面,一般在自然植物群落中若出现受威胁物种,则对该群落的植物多样性产生负面影响,即植物多样性的脆弱度增大,从而降低该群落的植物多样性评价。然而,在人工或半人工植物群落中,如城市公园绿地,受威胁物种的出现能够反映受威胁物种的人为应用程度,对受威胁物种的应用,是保护受威胁物种的一种措施,能够缓解该物种受威胁程度。因此,在公园绿地中受威胁物种的出现对公园绿地的植物多样性具有正面意义。

参考文献

- [1] MYERS N. The biodiversity challenge: Expanded hot-spots analysis [J]. *Environmentalist*, 1990, 10(4): 243-256.
- [2] 孟雪松, 欧阳志云, 崔国发, 等. 北京城市生态系统植物种类构成及其分布特征[J]. *生态学报*, 2004, 24(10): 2200-2206.
- [3] 郑兰. 西安市园林绿化植物多样性调查及保护现状研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2010.
- [4] 郑瑞文, 刘艳红. 北京市公园绿地植物多样性研究[J]. *科学技术与工程*, 2006, 6(15): 2309-2315.
- [5] 成夏岚, 陈红锋, 欧阳娟娟. 海口市城市绿地常见植物多样性调查及特征研究[J]. *中国园林*, 2012(3): 105-108.
- [6] 刘季文, 李军, 侯碧清. 长沙市城市植物多样性调查与保护规划研究[J]. *湖北林业科技*, 2007(4): 4-7.
- [7] 陈陆琴, 刘东红. 太原市城市植物多样性调查研究[J]. *太原科技*, 2010(3): 68-69.
- [8] 冯灼华. 宁波城市园林植物多样性调查与评价[D]. 临安: 浙江农林大学, 2011.
- [9] 张楠. 榆林市城区绿化植物多样性调查研究[J]. *安徽农业科学*, 2008, 36(8): 3287-3288, 3293.
- [10] 李勇. 中新天津生态城植物多样性分析[J]. *城市环境与城市生态*, 2010, 23(4): 26-28.
- [11] 刘伟石, 陈建中, 葛水莲. 邯郸市行道树的多样性调查及配置建议[J]. *贵州农业科学*, 2011, 39(3): 204-206.
- [12] 周素侠, 秦飞. 徐州市云龙区道路绿地木本植物多样性调查[J]. *林业科技*, 2012, 37(3): 56-59.
- [13] 秦萱, 赖家业, 毛纯, 等. 南宁市园林滨水绿地植物多样性调查分析[J]. *广西科学院学报*, 2010, 26(2): 119-123.
- [14] 雷海清, 何家骅. 温州市居住区绿地木本植物多样性分析[J]. *浙江农业科学*, 2005(6): 454-456.
- [15] 王光美. 城市化影响下北京植物多样性现状与保护对策研究[D]. 北京: 中国科学院植物研究所, 2006.
- [16] 李玉杰, 郭素娟. 北京市城区公园植物多样性及近自然群落的应用[J]. *林业科技开发*, 2009, 23(2): 33-36.
- [17] 李湛东, 刘燕, 潘会堂. 北京市园林植物多样性分析与评价研究[J]. *北京园林*, 2011, 27(4): 54-57.
- [18] 毕胭, 樊国盛. 昆明市住宅小区植物造景中植物多样性研究[J]. *内蒙古林业调查设计*, 2006, 29(1): 35-38.
- [19] 石康年, 祝志勇, 林乐静, 等. 宁波城区园林植物多样性调查[J]. *江苏林业科技*, 2006, 33(4): 25-28.
- [20] 潘剑彬, 董丽, 李树华. 北京海淀公园绿地植被生长季负氧离子特征研究[C]//孟兆祯, 陈晓丽. 中国风景园林学会 2012 年会议论文集(上册). 北京: 中国建筑工业出版社, 2012: 408-412.
- [21] 江录颖. 北京海淀公园景点设计浅析: 以其中的五个景点为例[J]. *农业科技与信息(现代园林)*, 2009(6): 31-32.
- [22] 陈永刚, 汤孟平, 施拥军, 等. 样方形状对空间格局的性能影响分析: 以天目山阔叶林为例[J]. *地理研究*, 2012, 31(4): 665-671.
- [23] 刘志刚, 马钦彦, 潘向丽. 兴安落叶松天然林生物量及生产力的研究[J]. *植物生态学报*, 1994, 18(4): 328-337.
- [24] 陈廷贵, 张金屯. 十五个物种多样性指数的比较研究[J]. *河南科学*, 1999, 17(S1): 55-57.

明显的温带性质,其中以北温带分布为主,这种分布特点与其所处地理位置相吻合,没有中国特有属。

表 1 小兴安岭蔷薇科植物

Table 1 The Rosaceae plants in the Xiaoxing'an Mountains

亚科 Subfamily	属 Genera	种 Species	亚科 Subfamily	属 Genera	种 Species		
绣线菊亚科 Spiracoideae	假升麻属	假升麻 <i>Aruncus sylvestris</i>			狼牙委陵菜 <i>Potentilla cryptotaeniae</i>		
	绣线菊属	欧亚绣线菊 <i>Spiraea media</i>		卵叶狼牙委陵菜 <i>Potentilla cryptotaeniae</i>			
		绣线菊 <i>Spiraea salicifolia</i>		翻白委陵菜 <i>Potentilla discolor</i>			
		贫齿绣线菊 <i>Spiraea salicifolia</i> var.		莓叶委陵菜 <i>Potentilla fragarioides</i>			
		绢毛绣线菊 <i>Spiraea sericea</i>		蚊子草属	金老梅 <i>Potentilla fruticosa</i>		
		石蚕叶绣线菊 <i>Spiraea chamaedryfolia</i>			细叶蚊子草 <i>Filipendula angustiloba</i>		
		美丽绣线菊 <i>Spiraea elegans</i>			翻白蚊子草 <i>Filipendula intermedia</i>		
		曲萼绣线菊 <i>Spiraea flexuosa</i>		蚊子草 <i>Filipendula palmata</i>	光叶蚊子草 <i>Filipendula palmata</i>		
	蔷薇亚科 Rosioideae	珍珠梅属		珍珠梅 <i>Sorbaria sorbifolia</i>			槭叶蚊子草 <i>Filipendula purpurea</i>
		草莓属		东方草莓 <i>Fragaria orientalis</i>	沼委陵菜属		白花槭叶蚊子草 <i>Filipendula purpurea</i>
地榆属			地榆 <i>Sanguisorba officinalis</i>	悬钩子属		东北沼委陵菜 <i>Comarum palustre</i>	
		宽叶地榆 <i>Sanguisorba officinalis</i> var.		北悬钩子 <i>Rubus arcticus</i>			
		小白花地榆 <i>Sanguisorba parviflora</i>		覆盆子 <i>Rubus idaeus</i>			
		垂穗粉花地榆 <i>Sanguisorba tenuifolia</i>	李亚科 Prunoideae	扁核木属	绿叶悬钩子 <i>Rubus kanayamensis</i>		
龙牙草属		龙牙草 <i>Agrimonia pilosa</i>			库页悬钩子 <i>Rubus matsumuranus</i>		
		蔷薇属			山刺玫 <i>Rosa davurica</i>	石生悬钩子 <i>Rubus saxatilis</i>	
		长白蔷薇 <i>Rosa koreana</i>		地蔷薇 <i>Chamaerhodos erecta</i>			
		刺蔷薇 <i>Rosa acicularis</i>		东北扁核木 <i>Prinsepia sinensis</i>			
	刺果刺蔷薇 <i>Rosa acicularis</i> var.		李属	稠李 <i>Prunus padus</i>			
水杨梅属	水杨梅 <i>Geum aleppicum</i>			西伯利亚杏 <i>Prunus sibirica</i>			
	重瓣水杨梅 <i>Geum aleppicum</i>			长梗郁李 <i>Prunus japonica</i> var.			
委陵菜属	伏委陵菜 <i>Potentilla paradoxa</i>			斑叶稠李 <i>Prunus maackii</i>			
	蒿叶委陵菜 <i>Potentilla tanacetifolia</i>			黑樱桃 <i>Prunus maximowiczii</i>			
	三叶委陵菜 <i>Potentilla freyniana</i>		苹果亚科 Maloideae	花楸属	水榆花楸 <i>Sorbus alnifolia</i>		
	白叶委陵菜 <i>Potentilla leucophylla</i>			花楸树 <i>Sorbus pohuashanensis</i>			
	细叶委陵菜 <i>Potentilla multifida</i>		苹果属	山荆子 <i>Malus baccata</i> var.			
	爪细叶委陵菜 <i>Potentilla multifida</i> var.			毛山荆 <i>Malus baccata</i>			
	皱叶委陵菜 <i>Potentilla ancistrifolia</i>		山楂属	光叶山楂 <i>Crataegus dahurica</i>			
	鹅绒委陵菜 <i>Potentilla anserina</i>			毛山楂 <i>Crataegus maximowiczii</i>			
	刚毛委陵菜 <i>Potentilla asperrima</i>			山楂 <i>Crataegus pinnatifida</i>			
	光叉叶委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i> var.			无毛山楂 <i>Crataegus pinnatifida</i> var.			
委陵菜 <i>Potentilla chinensis</i>			血红山楂 <i>Crataegus sanguinea</i>				
薄叶委陵菜 <i>Potentilla chinensis</i> var.			梨属	秋子梨 <i>Pyrus ussuriensis</i>			
大头委陵菜 <i>Potentilla conferta</i>							

表 2 小兴安岭蔷薇科植物属的分布区类型

Table 2 The distribution area type of genus of Rosaceae plants in the Xiaoxing'an Mountains

分布区类型 Distribution area type	属数 Number of genus	比例 Proportion %
世界分布 Cosmopolitan	1	5.26
北温带分布 North temperate	12	63.16
东亚—北美分布 Asian and north American	1	5.26
旧世界温带分布 Old world temperate	3	15.79
温带亚洲分布 Temperate asian elements	1	5.26
东亚分布 East asia	1	5.26

(上接第 3 页)

- [25] 时颂,王雪,李青. 郑州市人民公园木本植物配置及多样性调查[C]//张启翔. 中国观赏园艺研究进展 2001. 北京:中国林业出版社,2011: 787-791.
- [26] PIELOU E. C. Ecological diversity[M]. New York: John Wiley & Sons Inc., 1975.
- [27] WHITTAKER R. H. Evolution and measurement of species diversity[J].

参考文献

- [1] 吴征镒,孙航,周浙昆,等. 中国种子植物区系地理[M]. 北京:科学出版社,2011.
- [2] 刘林馨. 小兴安岭森林生态系统植物多样性及生态服务功能价值研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2012.
- [3] 曹伟,李冀云. 小兴安岭植物区系与分布[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [4] 邓洪平,陈亚飞,谢大军,等. 喇叭河自然保护区种子植物区系特征分析[J]. 西南农业大学学报(自然科学版),2004,26(5):620-624.
- [5] 谢大军,邓洪平,何平,等. 明月山风景名胜区内种子植物区系特征分析研究[J]. 西南农业大学学报(自然科学版),2005,27(1):73-77.
- [6] 吴征镒,王荷生. 中国自然地理植物地理:上册[M]. 北京:科学出版社,1983.
- Taxon,1972,21:213-251.
- [28] 吴雍欣. 北京地区生物多样性评价研究[D]. 北京:北京林业大学,2010.
- [29] 徐海根,强胜. 中国外来入侵物种编目[M]. 北京:中国环境科学出版社,2004.
- [30] 汪松,解焱. 中国物种红色名录:第 1 卷[M]. 北京:高等教育出版社,2004:301.