

doi: 10.3969/j.issn.0490-6756.2019.01.030

西藏行道树资源调查与结构特征分析

刘智能, 张红锋, 徐瑾

(西藏农牧学院资源与环境学院, 林芝 860000)

摘要: 为摸清西藏地区行道树资源、现状与特征,应用抽样调查法对该地区的行道树进行调查,分析了西藏行道树多样性指数、结构特征、配置模式等。结果表明:1)西藏常用行道树共计20科36属63种,其平均胸径、平均树高、平均冠幅分别为12.32cm、7.21m、3.90m。从总体上看,行道树规格明显偏小。科属上,应用最多的依次为杨柳科、蔷薇科、松科,分别为15、13、7种。2)西藏行道树基调树种为白柳、北京杨、紫叶李、榆树、雪松,重要值排前3的依次为白柳、北京杨、紫叶李,其重要值依次为47.830、43.459、22.834,且多样性指数较高。3)季相景观上以“春—秋”季、秋季为主,彩叶树种色系上以黄色、白色系季相景观为主。4)垂直分层结构上以一层模式为主(43.93%),行道树复层结构不发达,花灌木、草花及地被植物较匮乏。

关键词: 西藏; 行道树; 资源调查; 结构特征; 配置模式; 多样性指数

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 0490-6756(2019)01-0173-09

Survey and structural characteristics analysis of street trees in Tibet

LIU Zhi-Neng, ZHANG Hong-Feng, XU Jin

(Resources & Environment College, Tibet Agriculture & Animal Husbandry University, Linzhi 860000, China)

Abstract: To find out the resources, status, and characteristics of street trees in Tibet, the diversity index, structural characteristics, configuration patterns, ect were analyzed based on the survey of street trees in Tibet. The results showed that: 1) There are 63 species of street trees in Tibet, belonging to 36 genera and 20 families, and their average DBH, crown, and height are 12.32cm, 7.21m, 3.90m, respectively. In general, their specifications are obviously small. Among all street trees, Salicaceae is the most applied one, including 15 species; Rosaceae and Pinaceae are the second and third most, including 13, 7 species respectively. 2) The key tree species of street trees in Tibet are *Salix alba*, *Populus × beijingensis*, *Prunus cerasifera* f. *atropurpurea*, *Ulmus pumila* and *Cedrus deodara*. In terms of importance value of street trees, the top three are *Salix alba* (47.830), *Populus × beijingensis* (43.459), and *Prunus cerasifera* f. *atropurpurea* (22.834) and the diversity index is high. 3) Taking account of seasonal phenomena structure, the street trees display mainly spring-autumn aspection and autumn aspection. In terms of the color trees, they are mainly yellow and white. 4) By the vertically layered structure, it is mainly one layer mode(43.93%). The structure of street trees in Tibet are undeveloped and lack of flowering shrubs, flowers and ground cover plants.

Keywords: Tibet; Street trees; Resources survey; Structural characteristics; Configuration model; Diversity index

收稿日期: 2018-01-05

基金项目: 国家自然科学基金(51568059)

作者简介: 刘智能(1975—),男,四川自贡人,硕士,研究方向为藏区园林植物与应用研究。E-mail: 799748121@qq.com

通讯作者: 徐瑾。E-mail: 872395595@qq.com

1 引言

行道树指间隔栽植于道路两边,具有遮荫并构成街景的乔木或灌木^[1]. 目前关于行道树的研究热点主要有行道树结构、城市生态适应性、生态效益方面^[2]. 中国只有少数城市如成都^[1]、北京^[3]、太原^[4]等对行道树的结构、特征、多样性进行过较深入的研究. 因此课题组通过对西藏行道树的组成、多样性、重要值、分层模式等开展调查研究,充分掌握该地区行道树的结构特征并为西藏行道树的选择、规划提供参考.

2 材料与方法

2.1 研究区概况

西藏地理位置介于 N 26° 50' ~ 36° 53'、E 78° 25' ~ 99° 06' 之间,地处青藏高原西南部,面积 1,220,000 km²,下辖 6 个地级市 1 个地区,平均海拔 4,000 m 以上,常被称作“第三极”. 地形从东南向西北逐渐倾斜且复杂多样化. 总体上地貌可分成藏东高山峡谷区、喜马拉雅山区、藏北高原区、藏南谷地区等类型. 气候多样、复杂而独特,总体上东南暖润、西北寒燥. 从西北向东南气候类型可划分成高原寒带、高原亚寒带、高原温带、亚热带、热带等类型^[6].

2.2 抽样调查

采用“现场踏勘法”对西藏的城镇绿地主要交通道路进行抽样调查,调查时间为 2016 年 5—10 月. 调查标的通过 Google Earth 获取各地区的城市卫星图并取样,每样带长 60m^[3]. 样带内的行道树每木调查,记录名称、海拔、胸径、树高、冠幅、数量、生长级数、配置方式、季相等. 行道树选择的标准为单株高 ≥ 1.5m,具有明显自然或人工直立主干的乔、灌木,但是不包括丛生竹类、绿篱、丛植等^[7]. 对于草本、地被植物等非行道树仅记录种,其他指标不进行比较^[8].

2.3 物种多样性指数

物种多样性指标有多种,而 Simpson 和 Shannon-wiener 指数是目前应用最为广泛的两个多样性数量指标. Simpson 是表示随机抽取的两个物种个体属于不同种的概率,是丰富度和均匀度的综合,对物种均匀度的表达更为敏感. 物种个体分配越均匀,物种多样性越高. 该指数对稀有物种所起的作用较小,而对普遍物种所起的作用较大,其准确性有赖于较多的样本数. Shannon-wiener 指数

借用信息熵表达物种个体的紊乱度及不确定性,其不确定性越高,物种多样性越高,该指数对稀疏种更为敏感. Shannon-wiener 指数与丰富度的关系最密切,而 Simpson 指数与丰富度的关系相对较远^[9]. 本次研究采用植物群落学数量特征分析法依次计算重要值以及物种丰富度、生长指数、Shannon-wiener 指数、Simpson 指数等.

相关计算公式如下:

重要值 = 相对频度 + 相对多度 + 相对显著度
物种丰富度指数: $N_0 = S$

Simpson 指数: $D = 1 - \sum_{i=1}^s (N_i/N)^2$

Shannon-wiener 指数:

$H = - \sum N \ln(N_i/N)$

公式中 S 是物种种类的数量, N 是总个体数, N_i 是第 i 物种个体数.

生长指数评价方法为:对每一株植物个体的营养器官先按给定的指标体系加以评分并合计总分,然后加权,从而确定该植物的健康级别.

生长指数: $G = \frac{\sum \text{每级株数} \times \text{级数}}{\text{总株数} \times \text{最高级级数}} \times 100$

参照文献^[10]将生长指数(G)划分为 $0 \leq G < 20$ 、 $20 \leq G < 40$ 、 $40 \leq G < 60$ 、 $60 \leq G < 80$ 、 $80 \leq G < 100$ 共 5 级. 0 级,长势干枯濒死,失去观赏价值;1 级,长势衰弱、残破,有碍观赏;2 级,长势、姿态一般,有一定的观赏价值;3 级,长势、姿态良好,观赏价值较高;4 级,长势、姿态优异,观赏价值高.

综合文献^[3,4]以及实际调研的情况,将行道树胸径(DBH)分成 $D < 15$ 、 $15 \leq D < 30$ 、 $30 \leq D < 45$ 以及 $D \geq 45$ cm 共计 4 个组;将冠幅分成 $W < 4$ 、 $4 \leq W < 8$ 以及 $W \geq 8$ m 共计 3 个组;将树高分成 $H < 5$ 、 $5 \leq H < 10$ 、 $10 \leq H < 15$ 以及 $H \geq 15$ m 共计 4 个组.

3 结果与分析

3.1 西藏行道树结构特征

3.1.1 西藏行道树组成 根据“恩格勒系统植物分类法”将调查的行道树建立西藏行道树资源名录. 调查表明,西藏现有行道树共计 20 科 36 属 63 种(含品种)8358 株. 从科属上看应用排前 3 的依次是杨柳科、蔷薇科、松科,分别是 15、13、7 种,分别占调查行道树种类的 23.81%、20.63%、11.11%.

表 1 西藏行道树优势科

Tab. 1 Dominant family of street trees in Tibet

地区	拉萨市	林芝市	昌都市	山南市	日喀则市	那曲市	阿里地区
优势科	杨柳科	蔷薇科	蔷薇科	杨柳科	杨柳科	杨柳科	杨柳科
优势科种数/种	8	9	8	6	10	7	5
行道树种数/种	23	37	33	24	23	12	9

由表 1 可见,藏西北行道树以杨柳科为主;随着海拔的降低及空气湿度的增加,藏东南行道树蔷薇科显著增加。

3.1.2 西藏行道树数量特征分析

(1)行道树物种数量特征

表 2 西藏行道树物种数量特征

Tab. 2 Quantitative properties of street trees species in Tibet

序号	种名	平均树高/m	平均胸径/cm	平均冠幅/m	生长指数	相对多度	相对频度	相对显著度	重要值
1	白柳 <i>Salix alba</i>	7.60	16.04	4.40	91.16	15.901	12.157	19.772	47.830
2	北京杨 <i>Populus × beijingensis</i>	11.13	20.44	4.65	90.01	10.062	11.176	22.221	43.459
3	紫叶李 <i>Prunus cerasi fera f. atropurpurea</i>	5.82	7.23	3.49	88.73	10.900	9.314	2.620	22.834
4	榆树 <i>Ulmus pumila</i>	6.92	8.39	3.72	90.04	9.751	8.824	3.806	22.380
5	雪松 <i>Cedrus deodara</i>	7.17	11.03	3.52	80.53	8.268	8.529	4.500	21.297
6	左旋柳 <i>Salix paraplesia var. subintegra</i>	16.29	62.76	9.01	93.11	0.790	0.882	14.546	16.218
7	女贞 <i>Ligustrum lucidum</i>	5.93	9.82	4.26	89.65	4.882	5.098	2.075	12.054
8	银白杨 <i>Populus alba</i>	7.59	10.33	3.62	90.02	4.283	4.020	2.929	11.231
9	高山松 <i>Pinus densata</i>	7.40	14.36	4.34	86.87	3.996	3.137	3.890	11.024
10	龙柏 <i>Sabina chinensis cv. 'Kaizuca'</i>	7.35	8.02	1.81	86.83	4.559	5.000	1.299	10.857
11	二球悬铃木 <i>Platanus acerifolia</i>	7.85	23.19	5.02	91.32	1.328	0.882	4.362	6.572
12	林芝云杉 <i>Picea likiangensis var. likiangensis</i>	5.31	7.16	3.00	78.03	2.596	2.451	0.749	5.796
13	绢果柳 <i>Salix sericocarpa</i>	7.39	17.05	5.04	93.21	1.472	1.961	1.887	5.319
14	刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i>	5.28	5.33	3.28	89.75	1.974	2.255	0.291	4.520
15	垂柳 <i>Salix babylonica</i>	10.65	16.24	5.30	83.10	1.352	1.569	1.568	4.489
16	秀丽水柏枝 <i>Myricaria elegans</i>	3.80	4.00	2.80	87.37	1.651	2.059	0.116	3.826
17	国槐 <i>Sophora japonica.</i>	6.96	13.58	4.49	83.02	1.173	1.176	1.049	3.398
18	班公柳 <i>Salix bangongensis</i>	4.00	6.00	3.10	87.23	1.137	1.765	0.179	3.081
19	日本晚樱 <i>Cerasus serrulata var. lannesiana</i>	5.06	9.22	3.99	86.99	1.161	1.471	0.434	3.065
20	裂叶蒙桑 <i>Morus alba cv. Pendula</i>	8.81	130.33	8.67	84.50	0.0360	0.0980	2.670	2.804
21	胡桃 <i>Juglans regia</i>	12.36	47.57	6.84	88.97	0.156	0.588	1.889	2.632
22	新疆杨 <i>Populus alba var. pyramidalis</i>	5.91	7.80	4.00	88.96	1.292	0.980	0.354	2.627
23	藏川杨 <i>P. szechuanica var. tibetica</i>	11.10	17.27	5.49	90.11	0.467	0.980	0.753	2.200
24	白蜡树 <i>Fraxinus chinensis</i>	8.12	14.22	4.18	91.02	0.610	0.882	0.684	2.176
25	大红柳 <i>Salix cheilophila var. microstachyoides</i>	6.53	10.37	4.30	88.13	0.790	0.980	0.386	2.156
26	垂枝榆 <i>Ulmus pumila 'Tenue'</i>	2.29	9.13	2.71	87.27	0.778	0.980	0.302	2.060
27	银杏 <i>Ginkgo biloba</i>	8.83	13.08	4.09	85.05	0.754	0.686	0.597	2.037
28	光核桃 <i>Amygdalus mira</i>	8.20	18.96	5.38	90.01	0.335	0.980	0.531	1.846
29	杏梅 <i>Armeniaca mume var. bungo</i>	6.12	11.97	4.43	85.72	0.574	0.784	0.375	1.734
30	红叶石楠 <i>Photinia × fraseri</i>	4.97	8.71	3.38	89.35	0.849	0.588	0.284	1.722
31	巨柏 <i>Cupressus gigantea</i>	6.73	11.23	3.89	91.99	0.646	0.686	0.360	1.693
32	侧柏 <i>Platyclusus orientalis</i>	4.48	5.37	3.05	81.00	0.646	0.588	0.0820	1.316
33	圆柏 <i>Sabina chinensis</i>	7.66	12.00	3.01	73.17	0.383	0.490	0.245	1.118
34	金合欢 <i>Acacia farnesiana</i>	8.07	23.86	6.83	93.34	0.251	0.196	0.626	1.074
35	川西云杉 <i>Picea likiangensis var. balfouriana</i>	6.56	13.55	3.60	71.87	0.359	0.392	0.289	1.040
36	紫红鸡爪槭 <i>Acer palmatum cv. atropurpureum</i>	2.80	5.00	3.00	87.12	0.395	0.490	0.0430	0.928
37	荷花玉兰 <i>Magnolia grandiflora</i>	6.34	14.67	4.59	81.30	0.299	0.294	0.334	0.928
38	中华红叶杨 <i>Populus deltoids cv. Zhonghua hongye</i>	5.60	4.73	2.21	92.03	0.395	0.294	0.0430	0.732
39	龙爪槐 <i>Sophora japonica var. japonica f. pendula.</i>	2.21	6.05	2.52	86.01	0.227	0.392	0.0360	0.656

续表

序号	种名	平均树高/m	平均胸径/cm	平均冠幅/m	生长指数	相对多度	相对频度	相对显著度	重要值
40	急尖长苞冷杉 <i>Abies georgei</i> var. <i>smithii</i>	5.80	8.94	3.00	76.21	0.191	0.392	0.0670	0.651
41	江孜沙棘 <i>Hippophae rhamnoides sinensis</i> .	4.14	3.07	2.69	90.35	0.179	0.392	0.00700	0.579
42	刺叶石楠 <i>Photinia prionophylla</i>	4.03	4.55	1.95	81.27	0.335	0.196	0.0300	0.561
43	北美短叶松 <i>Pinus banksiana</i>	11.02	25.27	4.67	87.26	0.0840	0.196	0.234	0.514
44	中国沙棘 <i>Hippophae rhamnoides sinensis</i> .	3.10	2.95	2.20	91.33	0.359	0.0980	0.0140	0.471
45	梅 <i>Armeniaca mume</i>	3.50	7.00	2.00	56.23	0.132	0.294	0.0280	0.454
46	木槿 <i>Hibiscus syriacus</i>	2.93	3.55	2.65	83.73	0.239	0.196	0.0130	0.449
47	西藏白皮松 <i>Pinus gerardiana</i>	4.10	5.00	3.30	81.53	0.156	0.196	0.0170	0.369
48	西府海棠 <i>Malus × micromalus</i>	6.37	12.10	4.24	84.36	0.0960	0.196	0.0680	0.359
49	白玉兰 <i>Michelia alba</i>	4.20	5.00	2.00	77.20	0.0960	0.196	0.0100	0.302
50	金叶榆 <i>Ulmus pumila</i> 'jinye'	3.25	4.10	2.48	88.30	0.179	0.0980	0.0130	0.291
51	苹果 <i>Malus pumila</i>	5.55	8.07	4.50	83.33	0.0720	0.196	0.0200	0.288
52	龙爪柳 <i>Salix matsudana</i> var. <i>matsudana</i> f. <i>tortuosa</i>	6.85	24.90	4.60	78.25	0.0480	0.0980	0.130	0.276
53	细叶醉鱼草 <i>Buddleja alternifolia</i>	2.90	4.95	2.95	87.50	0.0240	0.196	0.00300	0.223
54	白梨 <i>Pyrus bretschneideri</i>	6.00	18.00	4.00	84.50	0.0480	0.0980	0.0680	0.214
55	山杨 <i>Populus davidiana</i>	3.50	4.00	1.50	82.11	0.0840	0.0980	0.00600	0.188
56	川滇高山栎 <i>Quercus aquifolioides</i>	8.50	20.50	6.25	80.03	0.0240	0.0980	0.0440	0.166
57	紫薇 <i>Lagerstroemia indica</i>	3.20	3.00	1.50	65.00	0.0600	0.0980	0.00200	0.160
58	西南花楸 <i>Sorbus rehderiana</i>	7.50	15.10	3.40	92.50	0.0240	0.0980	0.0240	0.146
59	山荆子 <i>Malus baccata</i>	4.83	5.05	3.03	75.33	0.0360	0.0980	0.00400	0.138
60	金丝垂柳 <i>Salix × aureo-pendula</i>	3.75	3.10	2.15	87.50	0.0240	0.0980	0.00100	0.123
61	山樱花 <i>Cerasus serrulata</i>	5.80	14.00	4.20	90.00	0.0120	0.0980	0.0100	0.120
62	钻天杨 <i>Populus nigra</i> var. <i>italica</i>	9.80	10.21	4.20	80.00	0.0120	0.0980	0.00500	0.115
63	臭椿 <i>Ailanthus altissima</i>	7.80	8.50	2.80	90.00	0.0120	0.0980	0.00400	0.114
	合计	—	—	—	—	100	100	100	300

由表 2 可见,白柳的重要值最高(47.830),重要值排第 2、3 的依次是北京杨(43.459)、紫叶李(22.834)。根据重要值可将西藏的行道树分为 3 类,第一类行道树的重要值 ≥ 20 ,应用极为广泛,含 5 种;第二类行道树的重要值 $5 \leq IV < 20$,含 8 种;第三类行道树的重要值 ≤ 5 ,应用很少,含 50 种。

园林上通常把城市绿化中应用数量多,出现频度大的树种定作基调树种^[11]。西藏使用频度排前 5 的行道树种依次为白柳、北京杨、紫叶李、榆树、雪松,相对频度依次为 12.157、11.176、9.314、8.824、8.529,可以确定为该地区行道树的基调树种(表 2)。调查发现,各基调树种长势在地域分布上有明显差异,其中雪松表现极为明显,而其它 4 种基调树种不甚明显。雪松长势以林芝市最为优秀,应用极为普遍;其次是山南、拉萨市;而在日喀则等地虽然常应用但普遍长势差,宜谨慎使用。乔灌木优势种组成上而言,一个树种的相对多度一般不宜大于 $10^{[12]}$ 。西藏行道树中,只有白柳、紫叶李、北京杨的相对多度超过 10,分别为 15.901、

10.900、10.062,表明总体上西藏行道树的聚集程度低,数量结构上合理。

(2)行道树种类

调查结果表明,西藏乔、灌木类行道树分别为 59、4 种,其中阔叶、针叶树分别为 51、12 种,落叶、常绿树分别为 47、16 种。表明西藏行道树以落叶、阔叶、乔木类树种占优势,由于常绿阔叶树种在西藏高海拔地区越冬困难、长势差而应用少。西藏行道树常落比为 1 : 2.94,而其重要值比为 1 : 3.22,从种数比以及重要值比来看,均以落叶树为主。按照适于西藏地区常落比以 1 : 3 ~ 1 : 4 的标准^[3,13],常落树种搭配较合理。此外,西藏乡土、引种行道树分别为 33、30 种,乡土引种比为 1.10 : 1,种数比较适宜,但其重要值比为 3.12 : 1,综合重要值及种数可见,西藏乡土行道树具有较大优势。从生长速度来看,速生、中生、慢生树种分别为 24、33、6 种,以中生和速生树种为主,慢生树种占比偏低(9.52%),其重要值仅占 1.50%。

表 3 西藏行道树主要观赏特性
Tab. 3 Main ornamental characters of street trees in Tibet

序号	季节 ^[14]	种名	主要观赏特性	主色调	重要值	重要值和
1		白玉兰	花	白色	0.302	
2		梅	花	红色	0.454	
3		光核桃	花	白色	1.846	
4	春季	山樱花	花	白色	0.120	12.157
5		山荆子	花	白色	0.138	
6		苹果	花	白色	0.288	
7		刺槐(红花品种)	花	红色	4.520	
8		垂柳	叶	黄色	4.489	
9		金合欢	花	黄色	1.074	
10		木槿	花	红色	0.449	
11	夏季	女贞	花	白色	12.054	18.331
12		荷花玉兰	花	白色	0.928	
13		秀丽水柏枝	花	红色	3.826	
14	“夏-秋”季	西南花楸	花、果	白色	0.146	0.707
15		刺叶石楠	花、果	白、红色	0.561	
16		银杏	叶、果	黄色	2.037	
17		中国沙棘	果	红色	0.471	
18		江孜沙棘	果	黄色	0.579	
19	秋季	北京杨	叶	黄色	43.459	77.674
20		榆树	叶	黄色	22.380	
21		二球悬铃木	叶	黄色	6.572	
22		白蜡树	叶	黄色	2.176	
23		紫红鸡爪槭	叶	红色	0.928	
24		紫叶李	花、叶	红色	22.834	
25	日本晚樱	花、叶	红色	3.065		
26		西府海棠	花、果	红色	0.359	
27		杏梅	花、果、叶	红、黄色	1.734	
28	“春-秋”季	白梨	花、叶	白、红色	0.214	91.845
29		白柳	叶	白色	47.830	
30		中华红叶杨	叶	红色	0.732	
31		银白杨	叶	白色	11.231	
32		新疆杨	叶	白色	2.627	
33		金叶榆	叶	黄色	0.291	
34			红叶石楠	花、果、叶	白、红色	
35		西藏白皮松	干	白色	0.369	
36	全年	金丝垂柳	干	黄色	0.123	7.611
37		班公柳	干	红色	3.081	
38		大红柳	干	红色	2.156	
39		紫薇	花、干	红色	0.160	

(3)行道树主要观赏特性

西藏具有明显季相景观的行道树共 39 种, 占调查行道树的 61.90%。从季节上看观赏期主要集中在“春—秋”季、秋季(表 3), 而冬季、春季、夏季景观薄弱。此外, 全年观赏的行道树共 6 种, 但应用极少, 重要值合计仅 7.611。从重要值上看, 西藏行道树季相主要集中在“春—秋”季常色叶树种(91.845)以及秋季彩叶树种(77.674), 其中重要值排前 6(重要值均大于 10)的代表性季相树种依次是白柳、北京杨、紫叶李、榆树、女贞、银白杨。从观赏特性上看, 观花树种最多(共 21 种, 重要值合计 61.283), 其次是观叶树种(共 16 种, 重要值合计 169.832), 观果、观干树种(分别仅 8、5 种, 重要值分别为 7.609、5.899)。综合重要值及种数可见, 西藏观叶行道树具有显著优势, 观花行道树应用量不足, 而观果、观干行道树尤为稀缺。从颜色上看, 红色、白色、黄色系行道树分别为 17、15、11 种, 重要值合计依次为 47.351、80.256、84.794。从重要值上看, 表明西藏行道树以黄、白色系季相景观为主色调, 红色系及其他色系行道树偏少。

调查发现, 部分引种行道树对西藏环境具有较强的适应性, 物候现象随之发生一定程度的改变。例如银杏在林芝市长势佳, 秋季掉叶后橙黄色的核果密集宿存于枝头长达 51d, 明显异于内地低海拔地区“先叶落果”的习性, 极大地增加了该树种的观赏效果和观赏时长^[15]。荷花玉兰在林芝市花期从 5 月下旬一直延续到 12 月上旬, 也大大丰富了该地区行道树的季相景观。

3.1.3 西藏行道树丰富度特征 统计表明, 西藏行道树总体物种丰富度、Simpon、Shannon-wiener

指数依次为 63、0.925、3.048。其中 Simpon、Shannon-wiener 指数均较高^[16], 表明总体上西藏行道树物种丰富度、均匀度较高。由于西藏多变的自然环境条件, 致使各地区行道树物种差异很大, 物种集聚现象不甚明显, 物种个体分配均匀程度相对较高。

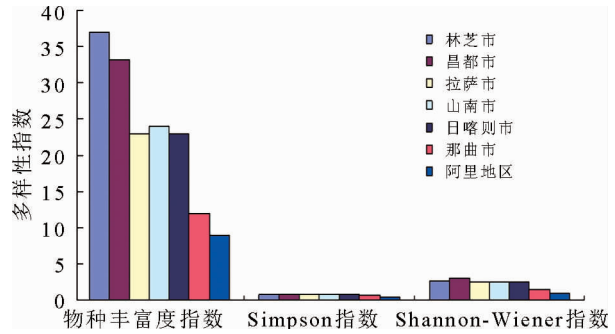


图 1 西藏行道树多样性指数比较
Fig. 1 Comparison of diversity in Tibet street trees

从各地区行道树物种多样性具体指数上看(图 1), 物种丰富度、Shannon-wiener 指数均差异极显著, 其中以林芝市最高(37, 2.956), 阿里地区最低(9, 0.995), 从 Simpon 指数上看, 各地区差异并不显著。该研究表明, Shannon-wiener 指数表达西藏各地区之间多样性的差异比 Simpon 指数大, 与丰富度的关系更为密切, 更适合西藏各城市行道树之间的比较。

3.1.4 西藏行道树的生活结构 统计表明, 西藏行道树平均胸径、平均树高、平均冠幅分别为 12.32cm、7.21m、3.90m, 且各地区之间的差异很大(表 4)。从总体上看, 西藏行道树规格较内地城市明显偏小^[1,3,4,7]。

表 4 西藏行道树生活结构

Tab. 4 Community structure of street trees in Tibet

结构类型	拉萨市	林芝市	昌都市	山南市	日喀则市	那曲市	阿里地区
平均胸径/cm	15.90	14.61	14.38	13.29	9.53	7.41	6.25
平均树高/m	8.60	7.33	7.22	7.31	7.25	4.68	4.09
平均冠幅/m	4.16	4.16	4.11	3.72	3.53	2.89	2.53
灌木及地被植物种类/种	28	54	39	29	13	9	7

(1)行道树胸径

调查表明, 西藏行道树平均胸径 $D < 15$ 、 $15 \leq D < 30$ 、 $30 \leq D < 45$ 以及 $D \geq 45$ cm 分别占 65.23%、30.11%、3.67%、0.98%。平均胸径介于 2.95~130.33cm 之间, 以拉萨市最大, 阿里地区最小(表 4)。胸径最大的是林芝市巴宜区滨河路的裂叶蒙桑

古树。现有大树、古树行道树基本上是裂叶蒙桑、左旋柳、白柳、北京杨、银白杨、胡桃等树种。西藏行道树径阶结构属于偏左型^[16], 以小径级的幼龄树为主(65.23%), 其次是青年树(30.11%), 而古树、大树以及长寿、珍贵树种少。造成行道树总体规格偏小的原因: 一是当地苗圃不发达, 大规格行道树奇

缺;二是当地园林发展水平与内地城市存在较大差距,加上当地严苛的自然条件,苗木成活难度大,大部分地区都存在不同程度的“越冬风干现象”,苗木死亡率高.今后应加强对古树、大树的保护,适当补充长寿、珍贵树种,大力发展当地苗圃,并禁止大规模野外采挖苗木行为.

影响行道树胸径分布的原因主要包括 4 方面:

1)树种种类.以速生树种为优势种的地区,平均胸径偏大.2)绿地建设时间.绿地建设早(老城区)行道树胸径偏大.3)自然环境条件制约.海拔越高的地区(阿里、那曲等地),行道树种普遍生长很慢,胸径规格偏小.此外经济因素也有一定的影响,例如拉萨市自然气候条件不如林芝市优越,由于园林投入力度大,其行道树平均胸径却在西藏 7 地市中为最大.

(2)行道树高度

在树高分布趋势上,调查表明西藏行道树树高 $H < 5$ 、 $5 \leq H < 10$ 、 $10 \leq H < 15$ 以及 $H \geq 15$ m 分别占 7.59%、79.50%、12.12%、0.79%.其中,树高为 5~10m 的数量最多(79.50%),而树高 > 15 m 的非常少,仅占 0.79%.7 地市中以拉萨市最大,阿里地区最小(表 4).

影响行道树高度分布的原因主要包括 3 方面:

1)养护管理.调查发现白柳具有极强的抗逆性和适应性而应用极为广泛,往往重截形成“垂柳”姿型.除此以外,由于当地风沙大,大部分地区目前仍采取“生态防护、自然生长”为主的管护原则,种植了大量北京杨、银白杨等防护性树种,极少修剪.2)气候因子及树种因素的联合制约.由于独特的气候条件导致西藏许多行道树种增粗生长十分迅速,但高生长却不明显,外观极为矮壮,例如女贞、银杏、白柳、裂叶蒙桑、水杉、巨柏、雪松、高山松、北美短叶松、白玉兰、荷花玉兰、云南樱花等,其中女贞、裂叶蒙桑尤为突出.在海拔因子上,阿里、那曲市由于超高海拔所形成的独特环境,导致绝大部分行道树无法长得高大,呈现出典型的灌丛状或垫状^[17].

(3)行道树冠幅

调查表明,西藏行道树平均冠幅 $W < 4$ 、 $4 \leq W < 8$ 以及 $W \geq 8$ m 分别占 53.09%、46.09%、0.83%.平均冠幅介于 1.68~9.58m 之间,以拉萨、林芝市最大,阿里地区最小(表 4),大部分属于“幼年行道树冠幅”(即冠幅 < 4 m),表明该地区行道树的冠幅偏小.冠幅最大的全部是左旋柳古树.

(4)行道树垂直分层结构

西藏行道树配置模式参考文献^[1]主要分成 3

种:一层模式、两层模式和多层模式.调查表明,西藏行道树在垂直分层结构上,一层模式、两层模式和多层模式分别占 43.93%、33.47%、22.59%,以一层模式为主,多层模式较少,且各地区分化极大.多层模式主要应用在各地市的首府重点绿化地段,而一层模式广泛出现于各县及乡镇园林绿化水平滞后地区以及改造难度较大的老城区.以多层模式为例说明西藏行道树配置模式中的常用植物,上层植物常用的有白柳、北京杨、雪松、榆树、高山松等;中层植物常用的有白柳(杆插种植或重复重截)、紫叶李、女贞、龙柏、日本晚樱、紫丁香、黄刺玫、榆叶梅等;下层植物常用的有月季、金叶女贞、大叶黄杨、侧柏篱、林芝云杉篱、紫叶小檗、千头柏、洒金千头柏等.

调查结果表明,西藏行道树平均每个样方的园林物种丰富度仅为 3.12 种(包括乔、灌木、狭义地被植物,但是不包括草坪草),其中最高样方的物种丰富度仅为 12 种(不含草坪草).在行道树绿化中,一般要求景观路段的园林植物种类不得少于 20 种/万 m^2 ,重要景观路段的园林植物种类不得少于 30 种/万 m^2 ^[13].由此可见,西藏行道树绿化整体水平距离以上标准尚相差甚远.西藏城镇人口少,城市及园林发展水平低,许多乡镇甚至部分县城街道根本没有行道树及相应绿化.调查表明,西藏行道树以乔木为主(59 种),灌木类行道树(4 种)较缺乏,草花及地被植物很不发达,花灌木尤为缺乏.综上所述,西藏行道树绿化水平整体不高,群落结构单一性的问题突出,物种多样性很低.

(5)行道树健康状况

调查表明,西藏行道树平均生长指数为 84.51(表 2),说明西藏行道树总体长势良好,与乡土树种应用比例高有关.其中,白柳、榆树、北京杨、紫叶李等长势较好,应用广泛;雪松、女贞、高山松在藏东南城市长势优异,应用较多,在藏西北城市则长势普遍不佳,其应用随海拔增加而递减;榆树在后藏地区应用较多,在前藏地区由于综合观赏价值较低,随着海拔递减其应用逐渐减少.林芝云杉虽然在西藏的应用海拔高度范围差异很大,但总体长势不佳,在拉萨、日喀则、山南等地普遍表现差,即使在藏东南地区也应用不广泛.

3.2 西藏行道树结构影响因素

为比较不同地区行道树生长差异,对西藏 7 地市行道树的物种丰富度、Shannon-wiener 指数、株高与相应的自然、经济因素做了线性回归分析(图 2).

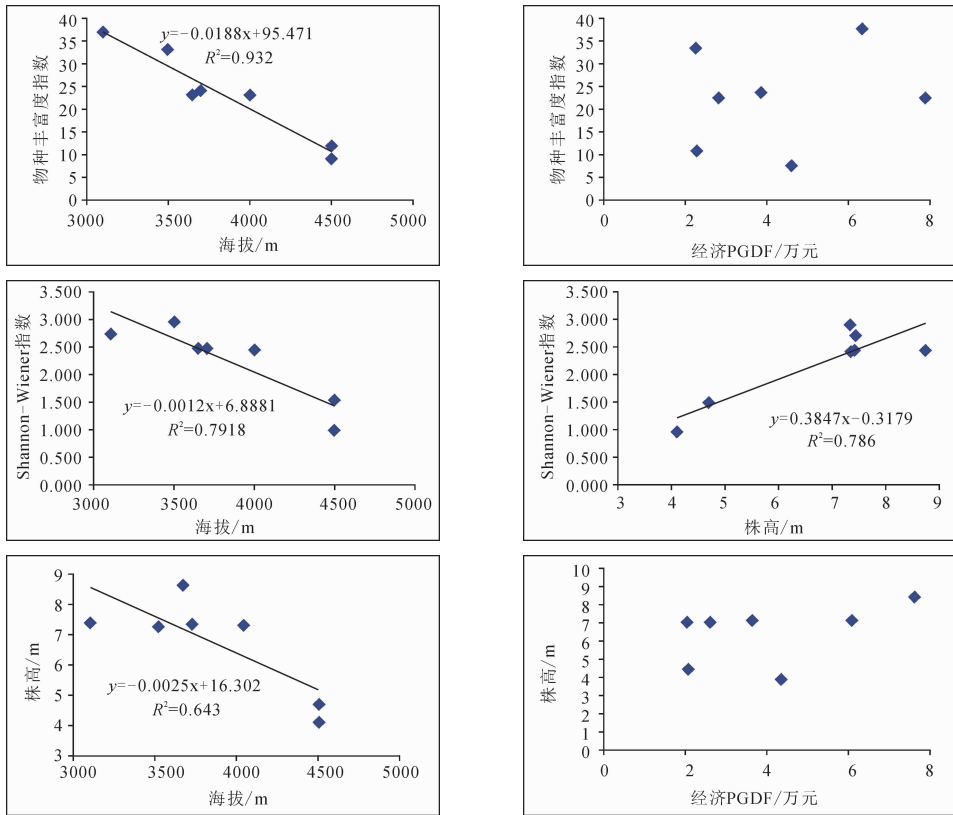


图 2 西藏行道树多样性、高度与自然-经济因素的关系

Fig. 2 Relationship between the diversity and height of street trees in Tibet and the natural economic factors

结果表明,海拔与西藏行道树物种丰富度、Shannon-wiener 指数、株高,Shannon-wiener 指数与株高均呈正相关($P < 0.05$),而西藏经济与物种丰富度指数、株高均无显著相关。表明西藏行道树物种多样性以及高度主要受海拔等自然条件因素制约,而园林上“奢侈效应”理论^[18-20]带来的经济制约因素在西藏并不明显。

4 讨论

(1) 西藏行道树绿化总体水平及多样性低,行道树配置较单一

西藏行道树物种丰富度指数(69)以及物种总体均匀度相对较高,但从样方物种数量上看,西藏行道树平均每个样方的园林物种丰富度仅为 3.12 种,表明西藏行道树配置多样性差,绿化整体水平低。此外,西藏行道树绿地草花及地被植物很不发达,花灌木尤为缺乏,导致该地区尤其是藏西北城市行道树街景普遍“头重脚轻感”非常严重。此外,杨柳科行道树的大量应用导致飞絮问题较重,在树种结构上需要改进。

(2) 海拔是最大的环境制约因子,行道树多样性由西北向东南逐渐增加,地区分化大

西藏地区平均海拔高,整体呈西北高、东南低的特点,地形复杂而多样,地跨 5 个气候带。藏西北严寒干燥,植被生长十分缓慢、困难,高海拔的自然环境对行道树有着极高的抗逆性要求,行道树优势种以杨柳科为主,北京杨重要值较高;藏东南地区温暖湿润,行道树优势种以蔷薇科为主(表 1),北京杨重要值逐渐降低,表明随着海拔递减,行道树呈“以生态防护为主”逐渐向“以观赏为主”转变的趋势。不同地区之间行道树绿化水平及物种多样性差异极大,例如那曲、阿里地区的行道树普遍乔木灌丛化,草本地被植物及时花极为少见;与此对照的是,林芝市观花行道树以及草花种类增加极为显著,彩叶地被应用频繁而多样化。此外调查还表明有少数行道树为广布种,如白柳由于对海拔适应性极强,被广泛应用于西藏各地。

(3) 西藏行道树养护水平低

本次调查表明西藏行道树总体养护水平低,部分地区行道树仍然“以种活为首要目标”,“先绿化后美化”,例如在阿里、那曲、日喀则等地,精细养护极少,绝大部分行道树以自然生长为主,极少修剪。草坪管护上粗放,只种不管的现象普发,草坪普遍退化严重,秃斑率高,往往常年不浇水、不修剪,处

处可见“杂草丛生、一层结构的行道树绿化模式”。此外由于特殊的区情,普遍散养的牲畜对该地区行道树绿地破坏严重,对养护造成了一定的难度。

高海拔地区的特色行道树绿化是值得进一步深入探索的重要课题。由于西藏各地的区情差异极大,行道树规划应切实做到因地制宜,切忌搞“一刀切”。阿里、那曲等地仍应以注重生态防护、强抗逆性树种为主,而自然环境条件相对优越的林芝等地则可以适当引进新优观赏树种及地被植物,在丰富当地行道树资源的同时营造出特色高原城市景观。

参考文献:

- [1] 陈超,白洁.成都市行道树资源调查与结构特征分析研究[J].四川大学学报:自然科学版,2013,50:1327.
- [2] 吴永波,薛建辉.城市行道树的研究现状及展望[J].中国城市林业,2005,3:54.
- [3] 张楠,董丽,郝培尧,等.北京市中心城区行道树结构研究[J].中南林业科技大学学报,2014,5:101.
- [4] 李秉玲,董芮,王美仙,等.太原市行道树应用研究[J].西北林学院学报,2017,32:265.
- [5] 多瓦才吉.浅谈拉萨市道路绿化状况[J].西藏科技,1995,1:4.
- [6] 邓真,何一民.论高原环境、民族特性及宗教信仰对西藏城市建筑的影响[J].四川大学学报:哲学社会科学版,2014,192:37.
- [7] 刘德良.梅州市城市行道树的结构特征[J].林业科学,2009,5:87.
- [8] 邱尔发,董建文,史久西,等.闽浙乡村行道树种结构特征的比较[J].林业科学研究,2011,24:110.
- [9] 马克平,黄建辉,于顺利,等.北京东灵山地区植物群落多样性的研究[J].生态学报,1995,16:225.
- [10] 何小弟,孙传余,李晓储,等.扬州城市绿地树种配置关联分析[J].扬州大学学报:农业与生命科学版,2002,23:84.
- [11] 庄雪影.园林树木学[M].广州:华南理工大学出版社,2006.
- [12] James R, Clark L, Nelda P, *et al.* A model of urban forest sustainability application to cities in the united states [J]. J Arboric, 1998, 24: 17.
- [13] 天津市管理局.天津城市道路绿化建设标准(DB T29-80-2016) [S].北京:中国建筑工业出版社,2016.
- [14] Liu Z N, Zhou P, Xu J, *et al.* Resources of colored-leaf trees and their phenological ornamental characteristics in Lhasa city [J]. J Landsc Res, 2017, 9: 30.
- [15] 刘智能,张红锋,王伟,等.林芝市彩叶树种资源及物候观赏特征[J].西北林学院学报,2017,32:266.
- [16] 史琰,金荷仙,包志毅,等.中国城市建成区乔木结构特征[J].中国园林,2016,6:77.
- [17] 陶德玲.浅谈狮泉河镇城镇道路的绿化[J].林业建设,2010,1:51.
- [18] Hope D, Gries C, Casagrande D, *et al.* Drivers of spatial variation in plant diversity across the Central Arizona-Phoenix ecosystem [J]. Soc Natur Resour, 2006, 19: 101.
- [19] Walker J S, Grimm N B, Briggs J M, *et al.* Effects of urbanization on plant species diversity in central Arizona [J]. Front Ecol Environ, 2009, 7: 465.
- [20] 杨元合,饶胜,胡会峰,等.青藏高原高寒草地植物物种丰富度及其与环境因子和生物量关系[J].生物多样性,2004,12:200.

引用本文格式:

- 中文:刘智能,张红锋,徐瑾.西藏行道树资源调查与结构特征分析[J].四川大学学报:自然科学版,2019,56:173.
- 英文:Liu Z N, Zhang H F, Xu J. Survey and structural characteristics analysis of street trees in Tibet [J]. J Sichuan Univ: Nat Sci Ed, 2019, 56: 173.