

# 湖南云山野生木质藤本植物资源及多样性研究

王业社,杨贤均,陈立军,段林东

(邵阳学院 城市建设系,湖南邵阳 422000)

**摘要:**为深入研究湘西南野生藤本植物资源现状及其多样性特征,对湖南云山野生木质藤本植物资源生态特征进行了系统研究。结果表明:(1)湖南云山共有野生木质藤本植物39科101属308种,分别占该区种子植物科、属和种的19.21%、9.32%和20.29%,其中裸子植物1科1属1种,被子植物38科100属307种,蕨类植物缺乏。(2)在生活型上,该区以高位芽藤本植物为主导,占总种数的93.51%,地下芽、地面芽和地上芽藤本植物较少,分别占总种数的4.87%、0.97%和0.65%。(3)在攀援方式上,缠绕藤本具有优势,占总种数的42.86%,搭靠类、卷曲类和吸固类较少,分别占总种数的34.01%、13.62%和9.42%。(4)该区地理成分复杂多样,属级和种级地理成分各有11个分布型,均以热带成分为主,温带成分占有较大比例,说明该区热带成分向温带渗透和过渡的性质。研究认为,湖南云山野生木质藤本植物的生态功能效应明显,用途广泛,具有重要的药用、经济和社会价值,综合效益明显,开发利用潜力巨大。

**关键词:**湖南云山;木质藤本植物;多样性

中图分类号:Q948.5

文献标志码:A

## Biodiversity of Wild Woody Vine Resources in Yunshan, Hunan

WANG Yeshe, YANG Xianjun, CHEN Lijun, DUAN Lindong

(Department of Urban Construction, Shaoyang University, Shaoyang, Hunan 422000, China)

**Abstract:** To get more in-depth understanding the status of wide woody liana resources and their diversities in the Southwest of Hunan, we systematically investigated the ecological characteristics of wild woody vine plants in Yunshan. The results show that: (1) There are 308 wild woody vine species in total, belonging to 101 genera and 39 families, which account for 20.29% of all species, 9.32% of all genera and 19.21% of all families of seed-plants, respectively, in Yunshan, Hunan. Among all these woody vine plants, there is 1 species of gymnosperm, while there are 307 species, belonging to 100 genera and 38 families of Angiosperm. However, fern is absent from this area. (2) In terms of life-form, phanerophyte liana dominate, accounting for 93.51% of overall species, while the minorities include underground buds, hemicryptophytes and chamaephytes vine, accounting for 4.87%, 0.97% and 0.65% of overall species, respectively. (3) In terms of climbing style, the majority are twining lianas, accounting for 42.86% of overall species, while the minorities include hooking, curling and adhering lianas, accounting for 34.01%, 13.62% and 9.42% of overall species, respectively. (4) The photogeographic elements which can be divided into 11 area-types of genera and 11 area-types of species are complex. They are the major tropical, and some temperate one, indicating the transition area of the tropic to the temperate one. Ecological functional effect of wild woody vine plants in this area is obvious, and has a wide range of end-uses which has important social, economic and medicinal value, comprehensive benefits, huge potential for development and utilization.

收稿日期:2013-08-13;修改稿收到日期:2014-01-30

基金项目:湖南省教育厅青年基金(12B113);湖南省科技厅计划(2013NK4106);湖南省大学生科技创新项目(湘教通[2013]191号-342)

作者简介:王业社(1974—),男,硕士,副教授,主要从事植物生态及其开发利用研究。E-mail:wangyeshe001@163.com

**Key words:** Hunan Yunshan; woody lianas; biodiversity

木质藤本是热带和亚热带森林中一类丰富多样的植物类群,且具有共同生长策略即攀援生长,其在森林群落的结构和动态过程中,以及森林生物多样性格局的形成和维持等方面,发挥着非常重要的作用<sup>[1-2]</sup>。近十几年来国内外对木质藤本植物的研究甚多<sup>[3-13]</sup>,主要集中于热带低地雨林就木质藤本植物丰富度和多样性展开相关基础研究,并取得一些创新性成果<sup>[14-21]</sup>,而在亚热带森林的相关研究则相对稀少。

中国热带、亚热带森林类型多样,木质藤本植物种类丰富<sup>[22-23]</sup>,为木质藤本研究提供了丰富的材料。近年来,许多学者在区域性资源调查与应用、生态学性质、群落植物种类组成等方面对亚热带藤本植物展开了相关的研究<sup>[24-29]</sup>,但对藤本研究的深度和广度都远不及其它植物类群,尤其是对特殊生境下藤本植物的研究更少。湖南云山地处湘西南武陵山区,属中亚热带季风湿润气候区中亚热带山地气候,植物资源极其丰富,是天然的树木“基因库”,也是中国南方最大的树木模式标本集中产区<sup>[30-33]</sup>。目前,对湖南云山藤本植物种群组成、生活类型的研究已有报道<sup>[34]</sup>,但对该区系特殊生境下的木质藤本植物多样性与生态特征研究尚属空白。因此,为进一步了解云山森林公园内野生木质藤本植物资源现状,了解藤本植物的生态特性和区系分布,开展对本区藤本植物的生物多样性调查研究,不仅有助于全面认识本区植被性质和特征,为本区森林管理和林业生产提供理论依据,而且对进一步科学保护与永续利用这一植物资源提供重要参考依据。

## 1 研究区域概况

湖南云山坐落在湘西南武冈市境内,东经 110°22'~111°03',北纬 26°25'~27°00',毗邻武冈、新宁、城步三县地界,属雪峰山脉,距武冈市城 5 km。整个山体呈孤峰突起,东西狭长绵延 20 km,总面积 80 km<sup>2</sup>,系中低山地带的山丘地貌。山地海拔一般为 550~850 m,最高峰照面山海拔 1 409.5 m,该地属亚热带湿润季风气候区中亚热带山地气候,年平均气温 15 ℃,年降雨量 1 600 mm,相对湿度为 87%,终日云遮雾罩,烟雾缭绕,故得云山之称。山地土壤类型多为黄壤和红壤,土壤厚度 60~120 cm,中等肥沃,pH 6~7。森林覆盖率达 88.07%,属中亚热带常绿阔叶林植被类型,植物资源极其丰富,

是天然的树木“基因库”,也是中国南方最大的树木模式标本集中产区。1982 年云山被列为国家自然保护区,1992 年经国家林业部批准建立了云山国家森林公园<sup>[35]</sup>。

## 2 研究方法

本课题组于 2010 年~2012 年共 3 次,采用线路调查与样地调查相结合的方法进行实地调查和标本采集。对伴山庙冲景区、云山堂景区和试验区景区按照溪沟、山谷、山坡、山脊、平地、河畔、岸边等顺序分 11 条路线进行。在线路调查的基础上,根据本区域藤本植物群落中的优势种及组成差异设立调查样方,样方面积 450~600 m<sup>2</sup>,共 33 个样方,对样方内的藤本植物群落的种类组成进行调查。对每条线路和样方都详细记录了调查时间、地点及藤本植物种类、攀援高度、攀援方式、生长势、支撑物、覆盖面积、坡度、坡向、坡位等,其中高度使用测树仪量测,宽度用测绳测量。在查阅大量标本和有关文献资料的基础上,对所采集的标本进行分类与鉴定,整理并建立了云山野生木质藤本植物资源数据,对其种群组成、科属构成、生活型、地理分布、观赏特性、药用价值等指标进行评价和分析。

## 3 结果与分析

### 3.1 木质藤本植物物种的多样性

经过实地调查和资料分析,云山共有木质藤本植物 308 种(含变种),隶属于 39 科、101 属(表 1),分别占该区种子植物科、属、种的 19.21%、9.32% 和 20.29%,其中裸子植物仅有 1 科 1 属 1 种,为买麻藤科(Gnetaceae)买麻藤属(*Gnetum*)小叶买麻藤(*Gnetum parvifolium*),只占该区系中野生木质藤本植物总种数的 0.32%;被子植物有 38 科 100 属 307 种,在被子植物中,双子叶藤本具有明显的优势,有 36 科 97 属 296 种,占该区系中野生木质藤本植物总种数的 96.10%;单子叶藤本处于次要地位,有 2 科 3 属 11 种,包括菝葜科(Smilacaceae)和天南星科(Araceae)藤本植物,仅占该区系中野生木质藤本植物总种数的 3.57%。云山野生木质藤本植物中种类超过 15 种的大含藤科有 7 个,分别占该区系野生木质藤本植物总科数的 17.95% 和总种数的 50.32%。上述结果表明本研究区内双子叶藤本植物较丰富,而单子叶藤本植物和藤本裸子植物较贫

乏,藤本蕨类植物缺乏,同时也反映出该区系中双子叶藤本植物是构成本区内野生木质藤本植物的重要类群。

由表2可知,湖南云山野生木质藤本植物分别占本区系野生藤本植物科、属、种的88.64%、80.16%和76.81%;分别占华中地区藤本植物科、属、种的63.93%、58.05%和36.80%,且其属数和种数均大于其邻近地区的崀山和衡山。表明云山是湘西南乃至整个华中地区野生藤本植物最为丰富的地区之一,是湖南省生物多样性保护的关键区域。

从表3可知,在云山野生木质藤本植物资源中,含1种木质藤本植物的单种科为7科,分别占本区野

生木质藤本植物资源总科数的17.95%和总种数的2.27%,如天南星科(Araceae)、马鞭草科(Verbenaceae)、蓼科(Polygonaceae)、紫金牛科(Myrsinaceae)等;含2~5种与含6~10种的木质藤本植物各12科,分别占本区野生木质藤本植物资源总科数和总种数的30.77%、10.06%,30.77%、28.57%,前者如紫葳科(Bignoniaceae)、桔梗科(Campanulaceae)、木樨科(Oleaceae)、番荔枝科(Annonaceae)等,后者如防己科(Menispermaceae)、猕猴桃科(Actinidiaceae)、忍冬科(Caprifoliaceae)、苏木科(Caesalpiniaceae)等;而含11~20种的木质藤本植物7科,分别占本区野生木质藤本植物资源总科数的17.95%

表1 云山野生木质藤本植物科、属、种的组成

Table 1 Composition of species, genera and families of wild woody lianas in Yunshan

科名 Family name	种数 Species number	百分比 Percentage /%	属数 Genus number	百分比 Percentage /%	科名 Family name	种数 Species number	百分比 Percentage /%	属数 Genus number	百分比 Percentage /%
买麻藤科 Gnetaceae	1	0.32	1	0.99	番荔枝科 Annonaceae	4	1.29	2	1.98
胡椒科 Piperaceae	2	0.64	2	1.98	大戟科 Euphorbiaceae	3	0.97	1	0.99
五味子科 Schisandraceae	6	1.94	2	1.98	鼠李科 Rhamnaceae	7	2.27	4	3.96
毛茛科 Ranunculaceae	17	5.51	1	0.99	清风藤科 Sabiaceae	6	1.94	1	0.99
大血藤科 Sargentodoxaceae	1	0.32	1	0.99	漆树科 Anacardiaceae	1	0.32	1	0.99
木通科 Lardizabalaceae	17	5.51	4	3.96	芸香科 Rutaceae	5	1.62	2	1.98
防己科 Menispermaceae	8	2.59	6	5.94	五加科 Araliaceae	5	1.62	3	2.97
桑科 Moraceae	6	1.94	3	2.97	马钱科 Loganiaceae	2	0.64	2	1.98
猕猴桃科 Actinidiaceae	8	2.59	1	0.99	夾竹桃科 Apocynaceae	16	5.19	7	6.93
忍冬科 Caprifoliaceae	8	2.59	2	1.98	萝藦科 Asclepiadaceae	12	3.89	8	7.92
紫金牛科 Myrsinaceae	8	2.59	2	1.98	旋花科 Convolvulaceae	1	0.32	1	0.99
绣球花科 Hydrangeaceae	7	2.27	3	2.97	马鞭草科 Verbenaceae	1	0.32	1	1.98
蔷薇科 Rosaceae	40	12.98	3	2.97	木犀科 Oleaceae	6	1.94	1	0.99
豆科 Leguminosae	2	0.64	2	1.98	紫葳科 Bignoniaceae	2	0.64	1	0.99
苏木科 Caesalpiniaceae	8	2.59	4	3.96	茜草科 Rubiaceae	15	4.87	5	4.95
蝶形花科 Papilionaceae	17	5.51	6	5.94	茶茱萸科 Iacinaceae	2	0.64	2	1.98
胡颓子科 Elaeagnaceae	2	0.64	1	0.99	虎耳草科 Saxifragaceae	1	0.32	1	0.99
使君子科 Combretaceae	2	0.64	2	1.98	菝葜科 Smilacaceae	10	3.24	2	1.98
卫矛科 Celastraceae	20	6.49	3	2.97	天南星科 Araceae	1	0.32	1	0.99
葡萄科 Vitaceae	28	9.09	7	6.93	总计 Total	308	100.00	101	100.00

表2 云山野生木质藤本与其邻近地区藤本植物统计数据<sup>[34,36-38]</sup>

Table 2 Statistics of wild woody lianas in Yunshan and its adjacent areas

项目 Item	科 Family	属 Genus	种 Species
云山木质藤本 Woody vine in Yunshan	39	101	308
云山藤本 Vine in Yunshan	44	126	401
崀山藤本 Vine in Liangshan	41	75	131
衡山藤本 Vine in Hengshan	39	78	142
华中地区藤本 Vine in central China region	61	174	837
云山木质藤本占云山藤本植物的百分比 Percentage of woody lianas of lianas in Yunshan/%	88.64	80.16	76.81
云山木质藤本占华中地区藤本植物的百分比 Percentage of woody lianas of lianas in central China region/%	63.93	58.05	36.80

和总种数的 37.01%,如木通科(Lardizabalaceae)、毛茛科(Ranunculaceae)、蝶形花科(Papilionaceae),卫矛科(Celastraceae)、夹竹桃科(Apocynaceae)等;20 种以上的木质藤本植物 2 科,分别占本区野生木质藤本植物资源总科数的 5.13% 和总种数的 22.08%,如蔷薇科(Rosaceae)、葡萄科(Vitaceae)。结果表明云山野生木质藤本植物种类丰富,含种的单种科和寡种科较多,而含种的大种科较少,这与夏江林等<sup>[39]</sup>认为“藤本植物种类分化的一个共同特点是以少数科为主”的结论一致。

从表 4 可见:云山野生木质藤本植物中,超过 10 种的仅有 4 属,占总属数的 3.96%,所含的种数为该区系中野生木质藤本植物总种数的 23.37%;含 6~10 种的有 12 属,占总属数的 11.88%,所含的种数为该区系中野生木质藤本植物总种数的 28.57%;含 2~5 种的有 34 属,占总属数的 33.66%,所含的种数为该区系中野生木质藤本植物总种数的 31.49%;而含 1 种的有 51 属,占总属数的 50.50%,所含的种数为该区系中野生木质藤本植物总种数的 16.56%。由此可见,云山野生木质藤本植物以单属科最多,寡属科次之,多属科最少。

防己科、猕猴桃科、大血藤科(Sargentodoxaceae)、葡萄科等是藤本的专有科,而葡萄属(*Vitis*)、猕猴桃属(*Actinidia*)、菝葜属(*Smilax*)等是藤本专有属。就科而言,云山野生木质藤本植物主要集中在蔷薇科(40 种,3 属)、葡萄科(28 种,7 属)、卫矛科(20 种,3 属)、毛茛科(17 种,1 属)、蝶形花科(17 种,6 属)、夹竹桃科(16 种,7 属)等科。就属而言,云山野生木质藤本植物主要集中在悬钩子属(33 种)、铁线莲属(17 种)、南蛇藤属(11 种)、菝葜属(10 种)、葡萄属(8 种)、猕猴桃属(8 种)等属。由此可见,蔷薇科、葡萄科、卫矛科、毛茛科等是云山野生木质藤本植物的优势科,悬钩子属(*Rubus*)、铁线莲属(*Clematis*)、南蛇藤属(*Celastrus*)、菝葜属等是云山野生木质藤本植物的优势属。

综上所述,云山森林公园野生木质藤本植物含少量物种的科、属较多,即以单种科和单种属占绝对优势,成为构成本区藤本植物的重要科属成份。但多数种类又集中分布在少数的几个大科或属中,说明了该区野生木质藤本植物来源又呈现出较为集中的趋势。反映出本区的藤本植物是极为发育的,在本区的植物种类及山地藤本植物中占重要的地位。

表 3 云山野生木质藤本植物不同科所含种数的统计

Table 3 Statistics of species in different families of wild woody lianas in Yunshan

科的分类 Family classification	科数 No. of families	百分比 Percentage/%	种数 Species	百分比 Percentage/%	例举 Enumeration
1 种(单种科) Containing 1 species	7	17.95	7	2.27	紫金牛科、马鞭草科、天南星科、蓼科等 <i>Myrsinaceae</i> , <i>Verbenaceae</i> , <i>Araceae</i> , <i>Polygonaceae</i> , et al
2~5 种 Containing 2~5 species	12	30.77	31	10.06	紫葳科、桔梗科、木樨科、番荔枝科等 <i>Bignoniaceae</i> , <i>Campanulaceae</i> , <i>Oleaceae</i> , <i>Annonaceae</i> , et al
6~10 种 Containing 6~10 species	12	30.77	88	28.57	防己科、猕猴桃科、忍冬科、苏木科等 <i>Menispermaceae</i> , <i>Actinidiaceae</i> , <i>Caprifoliaceae</i> , <i>Caesalpiniaceae</i> , et al
11~20 种 Containing 11~20 species	7	17.95	114	37.01	木通科、毛茛科、蝶形花科、卫矛科、夹竹桃科等 <i>Lardizabalaceae</i> , <i>Ranunculaceae</i> , <i>Papilionaceae</i> , <i>Celastraceae</i> , <i>Apocynaceae</i> , et al
20 种以上 Contain more than 20 species	2	5.13	68	22.08	蔷薇科、葡萄科 <i>Rosaceae</i> , <i>Vitaceae</i>

表 4 云山野生木质藤本植物不同属所含种数的统计

Table 4 Statistics of species in different genera of wild woody liana plants in Yunshan

属的分类 Genus classification	属数 Genus	百分比 Percentage/%	种数 Species	百分比 Percentage/%	例举 Enumeration
1 种(单属) Containing 1 species	51	50.50	51	16.56	紫藤属、大血藤属、串果藤属、酸藤子属等 <i>Wisteria</i> , <i>Sargentodoxa</i> , <i>Sinofranchetia</i> , <i>Embelia</i> , et al
2~5 种 Containing 2~5 species	34	33.66	97	31.49	钩藤属、常春藤属、花椒属、勾儿茶属、南五味子属等 <i>Uncaria</i> , <i>Hedera</i> , <i>Zanthoxylum</i> , <i>Berchemia</i> , <i>Kadsura</i> , et al
6~10 种 Containing 6~10 species	12	11.88	88	28.57	猕猴桃属、卫矛属、菝葜属、葡萄属等 <i>Actinidia</i> , <i>Euonymus</i> , <i>Smilax</i> , <i>Vitis</i> , et al
11~15 种 Containing 11~15 species	2	1.98	22	7.14	南蛇藤属、蛇葡萄属 <i>Celastrus</i> , <i>Ampelopsis</i>
16 种以上 Contain more than 16 species	2	1.98	50	16.23	铁线莲属、悬钩子属 <i>Clematis</i> , <i>Rubus</i>

### 3.2 木质藤本植物生活型的多样性

生活型是植物在长期生长演化过程中对外界生活环境的适应而形成的,是一定区域自然地理条件的综合反映<sup>[40]</sup>。通过对植物生活型的分析,可以明显地反映出植物与环境的关系。由表5可见,云山野生木质藤本植物种类组成中,常绿木质藤本有67种,落叶木质藤本有235种,半常绿或半落叶木质藤本有6种,分别占该区野生木质藤本植物总种数的21.75%、76.30%和1.95%。在常绿木质藤本植物中裸子植物仅有1种,双子叶藤本有66种,分别占该区野生木质藤本植物总种数的0.33%和21.46%;在落叶木质藤本植物中双子叶藤本有224种,单子叶藤本仅有11种,分别占该区野生木质藤本植物总种数的72.73%和3.57%;在半常绿或半落叶木质藤本植物中仅含双子叶藤本,共6种,占该区野生木质藤本植物总种数的1.95%。常绿木质藤本有南五味子(*Kadsura longipedunculata*)、鹰爪枫(*Holboellia coriacea*)、爬藤榕(*Ficus martinii*)、冠盖藤(*Pileostegia viburnoides*)等、落叶木质藤本有红腺悬钩子(*Rubus sumatranus*)、常春油麻藤(*Mucuna sempervirens*)、紫藤(*Wisteria sinensis*)、喙果崖豆藤(*Millettia tsui*)等、半常绿或半落叶木质藤本有淡红忍冬(*Lonicera acuminata*)、忍冬(*Lonicera japonica*)、宜昌悬钩子(*Rubus ichangensis*)等。由此可见,在云山野生木质藤本植物中,属所表现出的特征与科相似,即藤本植物的生长习性在科和属内是相对稳定的,同时也表明了云山野生木质藤本植物生活型的形成受该区域内环境因素所制约的。

根据蔡永立等修订后的藤本植物生活型系统<sup>[41]</sup>,对云山野生木质藤本植物的生活型组成进行统计分析。由表6可见,在云山野生木质藤本植物中,高位芽、地下芽、地面芽和地上芽植物种数分别占总种数的93.51%、4.87%、0.97%和0.65%。其中高位芽植物多为木质大藤本,如常绿高位芽类的异形南五味子(*Kadsura heteroclita*)、五风藤(*Holboellia fargesii*)、牛藤果(*Stauntonia elliptica*)以及落叶高位芽类的爬山虎属(*Parthenocissus*)、蛇葡萄属、猕猴桃属、葡萄属等,在该区域木质藤本植物种类组成中占重要的地位;地上芽类的有紫金牛(*Ardisia japonica*)、九管血(*Ardisia brevicaulis*);地面芽类的有绞股蓝(*Gynostemma pentaphyllum*)、茜草(*Rubia cordifolia*)等;地下芽类的有菝葜(*Smilax*)、土茯苓(*Smilax glabra*)、牛消皮(*Cynanchum auriculatum*)、朱砂藤(*Cynanchum officinale*)等。除高位芽木质藤本植物外,其它生活型的木质藤本植物基本上为云山林下或林间的伴生植物,这对云山区系木质藤本植物的种类组成,多样性格局的形成和维持等方面起着非常重要的作用。

从藤本植物攀援方式分析,在云山野生木质藤本植物中,缠绕类最多,占总种数的42.86%,搭靠类排第二,占总种数的34.09%,其次是卷曲类,占总种数的13.62%,最小的是吸固类,占总种数的9.42%。在缠绕类木质藤本植物中,落叶缠绕类高位芽植物比例最大,其次为常绿缠绕类高位芽植物,地上芽、地面芽和地下芽缠绕类植物的比例均较低。在搭靠类木质藤本植物中,枝搭类所占比例最大,钩

表5 云山野生木质藤本植物生活习性的分析

Table 5 Analysis of wild woody vine plants' characteristics in Yunshan

项目 Item	裸子植物 Gymnospermous	双子叶藤本 Dicotyledonous vine	单子叶藤本 Endogen vine	合计 Total
科 Families	数量 Number	1	36	2
	百分比 Percentage/%	2.56	92.31	5.13
属 Genus	数量 Number	1	97	3
	百分比 Percentage/%	0.99	96.04	2.97
种 Species	数量 Number	1	296	11
	百分比 Percentage/%	0.33	96.10	3.57
常绿 Evergreen	数量 Number	1	66	—
	百分比 Percentage/%	0.32	21.43	—
落叶 Fallen leaf	数量 Number	—	224	11
	百分比 Percentage/%	—	72.73	3.57
半常绿或半落叶 Semi-evergreen semi-deciduous	数量 Number	—	6	—
	百分比 Percentage/%	—	1.95	—

表 6 云山野生木质藤本植物生活型的分析  
Table 6 Analysis of wild woody vine plants life-form in Yunshan

类型 Type	高位芽 Phaenophrhete	地上芽 Chamaephyte	地面芽 Hemicryptophyte	地下芽 Geophyte	合计 Total	百分比 Percentage/%
缠绕类 Twing	124	—	3	5	132	42.86
卷曲类 Curling	32	—	—	10	42	13.64
叶柄卷曲类 Petiole curling	—	—	—	10	10	3.25
卷须类 Tendrillling	30	—	—	—	30	9.74
枝卷类 Branch curling	2	—	—	—	2	0.65
搭靠类 Hooking	105	—	—	—	105	34.09
枝搭类 Branch hooking	56	—	—	—	56	18.18
钩搭类 Hook hooking	44	—	—	—	44	14.29
刺搭类 Thom hooking	5	—	—	—	5	1.62
吸固类 Adhering	27	2	—	—	29	9.42
不定根类 Adventitious root adhering	21	2	—	—	23	7.47
吸盘类 Adhesive disc adhering	5	—	—	—	5	1.62
附生类 Intercrescence	1	—	—	—	1	0.32
合计 Total	288	2	3	15	308	100.00
百分比 Percentage/%	93.51	0.65	0.97	4.87	100.00	—

搭类所占比例最小,刺搭类所占比例居中。在卷曲类木质藤本植物中,卷须类所占比例最大,其次为叶柄卷曲类和枝卷类。在吸固类木质藤本植物中,不定根类所占比例最大,吸盘类次之,附生类最小。这些类型反映出藤本植物攀援能力的差异,因而也影响到它们在群落中的种间关系及对其群落的作用,同时也说明了本区藤本植物具有完整的生活型谱。

根据上述分析可见,云山野生木质藤本植物不仅类型十分复杂,而且其攀援能力也存在较大差异,进而影响到它们在群落中的种间关系及其对群落的作用,同时也表明了本区野生木质藤本植物具有完整的生活型谱,即具有与地带性植被相近的高级生活型植物的比例,又具有完整的藤本植物生活型系统,这种生活型谱是在亚热带湿润季风气候区中亚热带山地气候条件下云山中低山地的山丘地貌区复杂生境长期适应的综合结果。

### 3.3 木质藤本植物地理分布类型的多样性

根据吴征镒对中国种子植物分布区类型的划分<sup>[42]</sup>,将云山野生木质藤本植物分成11个分布区类型统计(表7)。就属一级的分布区类型而言,云山野生木质藤本植物共有19个分布区类型及变型,按所含属数的多少排列,热带成分占优势,有66属,占总属数的65.35%,温带分布仅有28属,占总属数的27.72%,世界分布型3属,占总属数的2.97%,中国特有属4个,占总属数的3.96%,表明云山森林公园野生木质藤本植物区系的热带属性更为突出,其中又以泛热带成分为主导,共27属,占热带成分属

的40.91%,如胡椒属(*Peperomia*)、紫金牛属(*Ardisia*)、相思子属(*Abrus*)等;热带亚洲分布属16个,如山豆根属(*Euchresta*)、清风藤属(*Sabia*)、流苏子属(*Coptosapelta*)等,旧世界热带分布属10个,如玉叶金花属(*Mussaenda*)、野桐属(*Malottus*)、瓜馥木属(*Fissistigma*)等,其次是热带亚洲和热带非洲分布8属,如鹰爪花属(*Artobotrys*)、使君子属(*Quisqualis*)、常春藤属(*Hedera*)等,热带亚洲和热带大洋洲分布属4个,如链珠藤属(*Alyxia*)、崖爬藤属(*Tetrastigma*)、柘属(*Cudrania*)等,东亚及热美间断分布属1个,为雀梅藤属(*Sageretia*)。温带性质的分布类型为东亚(占9.90%)及北美间断分布和北温带分布(6.93%)为主,东亚及北美间断分布型中的木通属(*Akebia*)、野木瓜属(*Stauntonia*)、风龙属(*Sinomenium*)等以及北温带分布型中的葡萄属(*Vitis*)、蔷薇属(*Rosa*)、忍冬属(*Lonicera*)等成为云山野生木质藤本植物的重要组成部分。而世界分布的铁线莲属(*Clematis*)、悬钩子属(*Rubus*)、鼠李属(*Rhamnus*)等3属和中国特有分布的湖南参属(*Hunaniopanax*)、串果藤属(*Sinofranchetia*)、大血藤属(*Sargentodoxa*)、秦岭藤属(*Biondia*)等4属。众多的属的分布区类型充分说明了保护区植物区系地理成分复杂,与世界各大陆植物区系联系广泛。

就种一级而言,按所含种数排列依次是泛热带分布型(92种,占总种数的29.87%)、世界分布型(51种,占总种数的16.56%)、东亚和北美间断分布

表7 云山野生木质藤本植物属的分布区类型  
Table 7 The distribution types of wild woody lianas in Yunshan

分布区类型 Distribution type	属数 No. of genera	属的百分比 Percentage in total genus/%	所含种数 No. of species	占总种数的百分比 Percentage in total species/%
1. 世界分布 world distribution	3	—	51	—
2. 泛热带分布 pantropical distribution	27	26.73	92	29.87
3. 热带和热美间断 Tropical and beauty discontinuity	1	0.99	1	0.32
4. 旧世界热带分布 Old World tropics	8	7.92	12	3.90
4-1. 热带、非和大洋洲间断 Tropical Africa and Oceania, interrupted	2	1.98	4	1.30
5. 热带和热带大洋洲 Tropical and subtropical Oceania	4	3.96	5	1.62
6. 热带和热非分布 Tropical and thermal non distribution	6	5.94	7	2.27
6-1. 华南、西南到印度和热带非洲间断 Southern China, southwest to India and tropical Africa	1	0.99	1	0.32
6-2. 热亚、东非间断 Thermal, East African discontinuity	1	0.99	1	0.32
7. 热带分布 The tropical distribution	12	11.88	24	7.79
7-1. 爪哇、喜马拉雅和华南、西南间断或星散 Java, Himalaya and Southern China, southwest of intermittent or scattered	1	0.99	1	0.32
7-2. 热带印度至华南 Tropical India to Southern China	1	0.99	2	0.65
7-4. 越南(或中南半岛)至华南(或西南) Vietnam (or the Indochina Peninsula) to Southern China (SW)	2	1.98	2	0.65
8. 北温带 The temperature distribution in the North	7	6.93	26	8.44
9. 东亚和北美间断 East Asia and North America disjunct	10	9.90	39	12.66
14. 东亚分布 East Asia Distribution	4	3.96	19	6.17
14-1. 中国-喜马拉雅 China Himalaya	2	1.98	7	2.27
14-2. 中国-日本 China Japan	5	4.95	10	3.25
15. 中国特有分布 Endemic to China	4	3.96	4	1.30
合计 Total	101	100.00	308	100.00

型(39种,占总种数的12.66%)、热带亚洲分布型(29种,占总种数的9.42%)、北温带分布型(26种,占总种数的8.44%)、东亚分布型(19种,占总种数的6.17%)、旧世界热带分布型(16种,占总种数的5.19%)、热带亚洲和热带非洲分布型(9种,占总种数的2.92%)、热带亚洲和热带大洋洲分布型(5种,占总种数的1.62%)、中国特有分布型(4种,占总种数的1.30%)、东亚及热带南美间断分布型(1种,占总种数的0.32%)等,排除世界分布型51种外,热带分布(类型2~7)占云山野生木质藤本植物区系总种数的59.14%,温带分布(类型8~14)占云山野生木质藤本植物区系总种数的39.30%,温带成分占有较大比例,说明本区藤本植物区系有向温带渗透与过渡的性质。本区特有的种有4种,占种总数的1.30%,是本区藤本植物重要的建群种。

由上述分析表明,云山森林公园野生木质藤本植被地理分布类型和所处的地理位置是相一致的。本区位于南岭的北坡,许多热带植物种类通过南岭山地的沟谷向北渗透到保护区,几乎成为分布区边缘。另一方面,本区又是一些温带地理成分向南渗透的通道,这样就形成了热带地理成分和温带地理

成分相互“混杂”的特征。云山处于热带成分向温带成分过渡的地区,在植物区系上与华东、华中、华南及滇黔桂地区有着密切联系,而以华中与滇黔桂为主体,具有极强的过渡性。由此可见,云山森林公园野生藤本植物区系的组成是在其特殊生境条件下长期综合作用的结果。

### 3.4 木质藤本植物生态功能的多样性

藤本植物对环境适应性极强,能发挥多种生态功能效应。在云山木质藤本植物中,部分木质藤本植物因其攀援能力和适应能力强,能覆盖裸露的坡面、石壁、墙体等,在防止太阳辐射、降低夏季和白天石壁及墙面的温度、减少冬季和夜间裸露壁面的冷却辐射、增加石壁和墙面的温度、减少水分蒸散、改良土壤、美化环境等方面发挥出重要的作用<sup>[39]</sup>,如爬山虎属(*Parthenocissus*)、紫藤(*Wisteria sinensis*)、爬藤榕(*Ficus martini*)、扶芳藤(*Euonymus fortunei*)、络石(*Trachelospermum jasminoides*)等;部分木质藤本植物因其叶面积、密度较大,能吸收空气中的尘埃和其它颗粒物质,起到吸尘、滞尘的作用,如五味子、华中五味子(*Schisandra sphenanthera*)、凌霄(*Campsis grandiflora*)等。部分木质藤

表 8 云山野生木质藤本植物观赏类型的分析  
Table 8 Analysis of wild woody vine plants' ornamental types in Yunshan

类型 Type	叶 Leaf	百分比 Percentage/%	花 Flower	百分比 Percentage/%	果 Fruit	百分比 Percentage/%	茎 Stem	百分比 Percentage/%
属数 No. of genera	90	89.11	54	53.47	69	68.32	3	2.97
种数 No. of species	290	94.16	156	50.65	212	68.83	5	1.62

注:同一藤本植物具有 2 种或 2 种以上观赏类型时分别重复计入对应的项目中。

Note: the same vine with two or more than two kinds of ornamental types was repeated in corresponding project.

本植物因其能吸收空气中的有害物质和重金属物质,如  $\text{SO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Hg}$ 、 $\text{Cd}$  等,能净化空气、美化环境的作用,如藤黄檀(*Dalbergia hancei*)、薜荔(*Ficus pumila*)、钩藤(*Uncaria rhynchophylla*)等。

### 3.5 木质藤本植物用途的多样性

根据颜立红等<sup>[43]</sup>对藤本植物观赏类型的划分,将云山野生木质藤本植物的观赏类型分为观叶、观花、观果和观茎 4 种类型(表 8)。云山野生木质藤本植物在观赏特性上,大部分都具有 2 种以上的观赏特性,其中以观叶的最多,观茎的最少,观花、观果的居中。其中,观叶的有 290 种,占云山野生木质藤本总种数的 94.16%;观花的有 156 种,占云山野生木质藤本总种数的 50.65%;观果的有 212 种,占云山野生木质藤本总种数的 68.83%;观茎的有 5 种,占云山野生木质藤本总种数的 1.62%。具有 1 种观赏类型的有 9 个属,如观叶类的雷公连属(*Amydrium*)、常春藤属(*Hedera*)等,观花类的凌霄属(*Campsis*)、忍冬属(*Lonicera*)等,观果类的使君子属(*Quisqualis*)、构属(*Broussonetia*)等。具有 2 种观赏类型的有 62 属,如观叶花类的铁线莲属(*Clematis*)、冠盖藤属(*Pileostegia*)等,观叶果类的轮环藤属(*Cyclea*)、木防己属(*Cocculus*)等,观花果类的络石属(*Trachelospermum*)、毛药藤属(*Sindichites*)等。具有 3 种观赏类型的有 25 属,如北五味子属(*Schisandra*)、八月瓜属(*Holboellia*)、木通属(*Akebia*)等。具有 4 种观赏类型的有 2 属,为买麻藤属(*Gnetum*)和爬山虎属(*Parthenocissus*)。在云山木质藤本植物资源中,其中观叶的木质藤本植物属有 90 个,观花的木质藤本植物属有 54 个,观果的木质藤本植物属有 69 个,观茎的木质藤本植物属有 3 个。这表明了云山野生木质藤本植物观赏价值的应用潜力巨大,这与颜立红等<sup>[43]</sup>,臧得奎等<sup>[44]</sup>认为“藤本植物大部分具有一定的观赏特性,有的甚至具有 2 种以上的观赏特性”的结论一致。

云山野生木质藤本植物中绝大部分都具有良好的药用功效,如解表类的主要有紫藤、轮环藤(*Cy-*

*clea racemosa*)等,清热类的主要有中华猕猴桃(*Actinidia chinensis*)、爬山虎等,祛风湿类的主要有石南藤(*Piper wallichii*)、等,化湿类的主要有翼梗五味子(*Schisandra henryi*)、木防己(*Cocculus orbiculatus*)、粉团蔷薇(*Rosa multiflora*)等,温里类的主要有华中五味子、牯岭勾儿茶(*Berchemia kulingensis*)、大果飞蛾藤(*Porana sinensis*)等,行气类的主要有党参(*Codonopsis pilosula*)、金钱豹(*Campanumoea javanica*)等,活血化瘀类的主要有网络崖豆藤(*Millettia reticulata*)、寒莓(*Rubus buergeri*)等。有些药用藤本植物的花、叶、果不仅能入药,而且其根、茎、皮能入药,有的甚至全株都具有药用功效,可见其药用部位较丰富。根和根茎类入药的主要有南蛇藤(*Celastrus orbiculatus*)、南五味子(*Kadsura longipedunculata*)、龙须藤(*Bauhinia championi*)等,皮类入药的主要物种有野木瓜(*Stauntonia chinensis*)、飞龙掌血(*Toddalia asiatica*)、钩藤(*Uncaria tomentosa*)等,叶类入药的主要物种有山木通(*Clematis chekiangensis*)、粗叶悬钩子(*Rubus alceaeifolius*)、湖北羊蹄甲(*Bauhinia glauca*)等,全株入药的主要物种有三叶崖豆藤(*Tetrastigma hemsleyanum*)、瓜馥木(*Fissistigma oldhamii*)、常春藤(*Hedera nepalensis*)等。

在云山区系中,部分野生木质藤本植物是较好的工业、制造业等生产的原材料,具有较好的食用、饲用和观赏艺术价值。适合于水果方面的种类有五味子科、猕猴桃属、葡萄属等藤本植物;适合于饲用的种类有野葛(*Pueraria lobata*)、野大豆(*Glycine soja*)等;适合于工业,可发展藤艺家具和工艺品的种类有紫藤、大血藤等。

上述结果表明,云山野生木质藤本植物开发利用潜力巨大,许多藤本具有重要的药用、经济和社会价值,综合效益明显。

## 4 结 论

(1) 云山野生木质藤本植物丰富,共有 39 科

101属308种,分别占该区系内种子植物科、属、种的19.21%、9.32%和20.29%,占华中地区藤本植物科、属、种的63.93%、58.05%和36.80%,且其属数和种数均大于邻近地区的崀山和衡山,表明云山是湘西南乃至整个华中地区野生藤本植物最为丰富的地区之一,是湖南省生物多样性保护的关键区域。在科、属构成中,以单种科和单种属占绝对优势,成为构成本区藤本植物的重要科属成份。但多数种类又集中分布在少数的几个大科或属中,说明了该区野生木质藤本植物来源又呈现出较为集中的趋势。

(2)在生活型上,以落叶木质藤本植物占主导,占总种数的76.3%,常绿木质藤本和半常绿或半落叶分别占总种数的21.75%和1.95%;以高位芽藤本植物为优势,占总种数的93.51%,地下芽、地面芽和地上

芽藤本植物较少,分别占总种数的4.87%、0.97%和0.65%;在攀援方式上,缠绕藤本具有优势,占总种数的42.86%,搭靠类、卷曲类和吸固类较少,分别占总种数的34.01%、13.62%和9.42%。这说明了本区野生木质藤本植物具有完整的生活型谱。

(3)云山野生木质藤本植物区系成分复杂,其属级和种级地理成分都为11个分布型,均以热带成分为主;本区温带成分占有较大比例,说明本区植物区系有向温带渗透与过渡的性质,与华东、华中、华南及滇黔桂地区有着密切联系,而以华中与滇黔桂为主体,具有极强的过渡性,同时也与各地区联系广泛。

(4)云山野生木质藤本植物的生态功能效应明显,用途广泛,具有重要的药用、经济和社会价值,综合效益明显,开发利用潜力巨大。

## 参考文献:

- [1] SCHNITZER S A, BONGERS F. The ecology of lianas and their role in forests[J]. *Trends in Ecology & Evolution*, 2002, **17**(2): 223—230.
- [2] SCHNITZER S A, CARSON W P. Treefall gaps and the main tenance of species diversity in a tropical forest[J]. *Ecology*, 2001, **82**(7): 913—919.
- [3] GENTRY A H. The distribution and evolution of climbing plants[C]//PUTZ E F, MOONEY H A. *The Biology of Vines*. Cam bridge: Cam bridge University Press, 1991; 3—49.
- [4] NABE-NIELSEN J. Diversity and distribution of liana in a Neotropical rain forest, Yasun iNational Park, Ecuador[J]. *Journal of Tropical Ecology*, 2001, **17**(3): 1—19.
- [5] REDDY M S, PARTHASARATHY N. Liana diversity and distribution in four tropical dry evergreen forests on the coromandel coast of south India[J]. *Biodiversity and Conservation*, 2003, **33**(12): 1609—1627.
- [6] PARTHASARATHY N, MUTHURAMKUMAR S, REDDY M S. Patterns of liana diversity in tropical evergreen forests of peninsular India[J]. *Forest Ecology and Management*, 2004, **190**(2): 15—31.
- [7] MASCARO J, SCHNITZER S A, CARSON W P. Liana diversity, abundance, and mortality in a tropical wet forest in costa rica[J]. *Forest Ecology and Management*, 2004, **190**(6): 3—14.
- [8] RICE K, BROKAW N, THOMPSON J. Liana abundance in a Puerto Rican forest[J]. *Forest Ecology and Management*, 2004, **190**(4): 33—41.
- [9] SENBETA F, SCHMITT C, DENICH M, et al. The diversity and distribution of lianas in the afromontane rain forests of Ethiopia[J]. *Diversity and Distributions*, 2005, **11**(5): 1—10.
- [10] YAN L H, QI CH J. Vine diversity of Huping Mountain in Hunan Province[J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 2007, **43**(6): 20—26.
- [11] CHEN Y J, WEN B. Liana diversity and abundance of a tropical montane rain forest in Mengsong, southern Yunnan, China[J]. *Guizhou Forestry*, 2008, **28**(1): 67—72.
- [12] ZHU H. Species composition and diversity of lianas in tropical forests of southern Yunnan (Xishuangbanna), southwestern China[J]. *Journal of Tropical Forest Science*, 2008, **20**(5): 111—122.
- [13] CAI Z Q, SCHNITZER S A, WEN B, et al. Liana communities in three tropical forest types in Xishuangbanna, southwest China[J]. *Journal of Tropical Forest Science*, 2009, **21**(3): 252—264.
- [14] PUTZ F E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama[J]. *Ecology*, 1984, **65**(3): 1713—1724.
- [15] PUTZ F E, CHAI P. Ecological studies of lianas in Lambir National Park, Sarawak, Malaysia[J]. *J. Ecol.*, 1987, **75**(4): 523—531.
- [16] APPANAH S, GENTRY A H, LAFRANKIE J V. Liana diversity and species richness of Malaysian rain forests[J]. *J. Trop For. Sci.*, 1993, **45**(6): 116—123.
- [17] PREZ-SALICRUP D R, PINARD M A, PUTZ F E. Cost and efficiency of cutting lianas in a lowland liana forest of Bolivia[J]. *Biotropica*, 2001, **33**(1): 324—329.

- [18] REDDY M S, PARTHASARATHY N. Liana diversity and distribution in four tropical dry evergreen forests on the Coromandel coast of South India[J]. *Biodiv. Conserv.*, 2003, **52**(12): 1 609—1 627.
- [19] RICE K, BROKAW N, THOMPSON J. Liana abundance in a puerto rican forest[J]. *For. Ecol. Manag.*, 2004, **190**(3): 33—41.
- [20] SCHNITZER S A. A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution[J]. *Am. Nat.*, 2005, **166**(2): 262—276.
- [21] PHILLIPS O L, MARTINEZ R V, et al. Increasing dominance of large lianas in Amazonian forest[J]. *Nature*, 2002, **418**(3): 770—774.
- [22] 曲仲湘. 我国南方森林中缠绕藤本植物的初步观察[C]//曲仲湘. 曲仲湘文集. 北京:中国环境科学出版社, 1990: 167—179.
- [23] ZHU H(朱华), WANG H(王洪), LI B G(李宝贵). Plant diversity and physiognomy of a tropical montane rain forest in mengsong, Southern Yunnan, China[J]. *Journal of Plant Ecology*(植物生态学报), 2004, **28**(3): 351—360(in Chinese).
- [24] ZHANG Y W(张玉武), YANG H P(杨红萍). The studies on flora and ecological features of liana in Fanjing Mountain in National Reserve, Guizhou, China—Attach a List of Liana in the Fanjing Mountain[J]. *Journal of Wuhan Botanical Research*(武汉植物学研究), 2001, **19**(4): 269—298(in Chinese).
- [25] CAI Y L(蔡永立), SONG Y CH(宋永昌). Diversity of vines in subtropical zone of east China[J]. *Journal of Wuhan Botanical Research*(武汉植物学研究), 2000, **18**(5): 390—396(in Chinese).
- [26] YUAN CH M(袁春明), LIU W Y(刘文耀), LI X SH(李小双), et al. A comparison of diversity and species composition of Lianas between Monsoon and moist evergreen broad-leaved forests on western slope of Ailao Mountains, SW China[J]. *Journal of Mountain Science*(山地学报), 2010, **28**(6): 687—694(in Chinese).
- [27] YAN L H(颜立红), QI CH J(祁承经), PENG CH L(彭春良). Species diversity and ecological characteristics of vines in Hunan and Hubei Provinces[J]. *Scientia Silvae Sinicae*(林业科学), 2006, **42**(11): 17—42(in Chinese).
- [28] YAN L H(颜立红), QI CH J(祁承经). Vine diversity of Huping Mountain in Hunan Province[J]. *Scientia Silvae Sinicae*(林业科学), 2007, **43**(6): 20—26(in Chinese).
- [29] PENG ZH B(彭珍宝), KUANG B G(旷柏根), et al. Analysis on floristic and growth features of wild liana in “Danxia” geomorphological area of Langshan Mountain[J]. *Journal of Plant Resources and Environment*(植物资源与环境学报), 2009, **18**(4): 58—65(in Chinese).
- [30] ZHOU F K(周富康). Classification, development and utilization of botanic resurces in Yunsan Mountain in Hunan[J]. *Central South Forest Inventory and Planning*(中南林业调查规划), 2001, **20**(5): 29—32(in Chinese).
- [31] 裴庆生, 杨泽永, 段林东, 等. 湖南省邵阳市中药植物名录[M]. 邵阳: 邵阳市中药材资源普查办编, 1988.
- [32] WANG Y SH(王业社), YANG X J(杨贤均), et al. Investigation on the ornamental plant resources in Yunshan National Forest Park of Hunan and their development and application[J]. *Asian Agricultural Research*(安徽农业科学), 2008, **36**(25): 10 851—10 854(in Chinese).
- [33] ZOU J ZH(邹昀芝). The characteristics and functions of Hunan Yunshan National Forest Park[J]. *Journal of Shaoyang College*(邵阳高等专科学校学报), 2002, **15**(2): 126—127(in Chinese).
- [34] WANG Y SH(王业社), CHEN L J(陈立军), YANG X J(杨贤均). Investigation on vines biodiversity of Yunshan Country Forest Park in Hunan Province[J]. *Asian Agricultural Research*(安徽农业科学), 2010, **38**(13): 7 101—7 103(in Chinese).
- [35] 湖南省农林工业勘察设计研究院. 湖南武冈云山国家森林公园总体规划[M]//长沙, 1993.
- [36] WU W W(吴文文), YUAN S B(袁穗波), LIU SH CH(刘帅成), et al. Analysis and comparison of flora characteristics of vascular plants in “Danxia”geomorphological area of Langshan Mountain in Hu’nan[J]. *Journal of Plant Resources and Environment*(植物资源与环境学报), 2010, **19**(4): 84—91(in Chinese).
- [37] YAN L H(颜立红), JIANG L Y(蒋利媛), et al. Basic characters of vines in Hengshan Mountain National Nature Conservation Zone in Hunan Province[J]. *Journal of Central South University of Forestry & Technology*(中南林业科技大学学报), 2012, **30**(9): 55—60(in Chinese).
- [38] 颜立红. 华中地区藤本植物研究[M]. 长沙:湖南科学技术出版社, 2009.
- [39] XIA J L(夏江林), KUANG J J(旷建军), PENG ZH B(彭珍宝), et al. Study on vine diversity in Nanyue Nature Reserve of Hunan[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*(长江流域资源与环境), 2011, **20**(11): 1 341—1 347(in Chinese).
- [40] 何明勋. 资源植物学[M]. 上海:华东师范大学出版社, 1995.
- [41] CAI Y L(蔡永立), SONG Y CH(宋永昌). The revision of vine life system and analysis of it in the sub-tropical zone of East China[J]. *Acta Ecologica Sinica*(生态学报), 2000, **20**(5): 808—814(in Chinese).
- [42] 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.
- [43] YAN L H(颜立红), LIU X X(刘小雄), XIANG G F(向光锋), et al. The ornamental value of vine in Central China[J]. *Hunan Forestry Science & Technology*(湖南林业科技), 2012, **39**(6): 28—33(in Chinese).
- [44] ZANG D K(臧得奎), YUAN A M(元爱孜), XU X D(徐兴东), et al. On the woody climbers in Shandong Province and their use in vertical greening[J]. *Journal of Shandong Agricultural University*(山东农业大学学报), 1996, **27**(1): 8—16(in Chinese).