

太白山太白红杉林群落种子植物区系研究^{*}

康永祥^a, 雷瑞德^a, 梁宗锁^b

(西北农林科技大学 a 林学院, b 生命科学学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 根据分布于太白山的太白红杉群落野外调查资料, 经统计组成该群落的种子植物种类有 270 种, 隶属于 39 科 144 属, 其中草本 234 种, 木本植物 36 种; 中国特有种 195 种, 其中秦岭特有种 25 种, 分别占该群落总种数的 72.2% 和 9.3%。据此, 对该群落的区系性质、特点和起源进行较为系统的分析表明, 该群落区系具有明显的温带性质和特有性; 该群落区系是奠基在秦岭古老植物区系的基础上, 由于第四纪冰期和剧烈的造山运动, 至更新世以来又趋活化的结果; 太白红杉林发生的时间不会早于更新世。

[关键词] 太白红杉; 群落区系; 太白山

[中图分类号] S791.226.02

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)03-0093-06

Study on the seed-plant flora of *Larix chinensis* forest communities in Taibaimountain

KANG Yong-xiang¹, LEI Rui-de², LIANG Zong-suo²

(a College of Forestry, b College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Based on data of the investigation of the *Larix chinensis* communities in Taibaimountain, the highest peak of Qinling range, the conclusion can be drawn that there are 39 families, 144 genera and 270 species in the communities flora, among which there are 234 herbs and 33 woody plants; 195 species are endemic to China and 25 species endemic to Qinling, which are 72.2% and 9.3% of total community species respectively. In terms of these data, the paper analyzed the nature, origin and development of the community flora. Results of the analysis are as follows: the *Larix* community flora shows the typical nature of temperate and endemism; the community flora has been formed gradually from the ancient flora, Qinling Tertiary flora, and tends to be activated again since Pleistocene because of the icy weather and the great formation of mountains in Quaternary period; the origin time of *Larix chinensis* could not be earlier than Pleistocene.

Key words: *Larix chinensis*; community flora; Taibaimountain

太白红杉 (*Larix chinensis* Beissn.) 为松科 (Pinaceae) 植物, 是落叶松属红杉组 (Sect. Multiseriales Patschke) 分布最东界的种, 属国家二级保护植物, 现仅分布于我国秦岭地区海拔 2 800~3 500 m 的高山和亚高山地带, 是该区森林上线唯一可形成相对较为稳定森林群落的树种^[1], 其生态学作用和森林学方面的研究价值早已受到国内植物学家和生态学家的关注。20 世纪 30 年代, 刘慎谔^[2]、牛

春山^[3]曾在太白山森林植被垂直分布调查中把太白红杉林独自划成一带, 并将该林型划分为 4 个类型。其后, 朱志诚^[4-5]对太白红杉进行了类型划分及组成结构和动态规律的分析。20 世纪 80 年代中期, 太白山综合考察组在对森林植被的考察中, 较为详细地总结了太白红杉的群落类型及其组成结构特征^[6]。20 世纪 90 年代, 陈存根等^[7]对太白红杉林的群落学特性进行了研究。为进一步了解秦岭太白红杉林

* [收稿日期] 2006-02-27

[基金项目] 陕西省自然科学基金项目(2000SM09)

[作者简介] 康永祥(1963-), 男, 陕西乾县人, 副教授, 硕士, 主要从事植物区系地理研究。

的特性和群落发生、演化特点, 以及秦岭植物区系的形成过程, 本研究从太白红杉群落植物种类组成的角度出发, 对其群落区系成分和性质进行研究, 以期为太白红杉林的保护和利用提供理论依据。

1 研究区自然地理概况

秦岭主峰太白山位于东经 107°04′02″~107°51′40″, 北纬 33°49′03″~34°08′11″, 地跨陕西省的眉县、太白、周至 3 县, 其主峰跑马梁与一系列南北延伸的

峰岭构成了太白山的骨架, 海拔多在 2 600 m 以上, 最高点海拔 3 767 m (拔仙台), 最低点海拔 700 m (营头镇), 相对高差 3 000 m 以上^[6]。太白山亚高山区的气候特点为阴晴不定, 云雾弥漫, 无霜期短。根据太白山北坡放羊寺(海拔 3 050 m)临时气象观测点的观测, 无雪日 114 d, 融雪末期为 05-20, 积雪始期为 09-11; 无霜日 121 d, 末霜日期 05-09, 始霜日期 09-07。主要气象指标见表 1^[7]。

表 1 太白山高山区(北坡 3 050 m)的气象指标特征

Table 1 Meteorological index of high-altitude area (N. slope 3 050 m) in Taibai Mountain

月份 Month	温度/ Temperature			日平均 相对湿度/% Relative moisture of day	降水天数 Rain day
	日平均 A verage	最高 Max	最低 M in		
5 月(后半月) May (later half)	10.4	25.0	2.5	94	6
6 月 June	12.4	27.5	3.0	82	10
7 月 July	14.1	27.5	6.5	85	13
8 月 August	11.2	23.0	3.6	65	12
9 月(前半月) September (former half)	9.8	19.6	2.8	88	5
平均 A verage	11.6	24.5	3.7	83	11.5

太白山高差悬殊, 土壤垂直分布明显。分布于亚高山区的太白红杉林带的土类主要有高山草甸土、高山泥炭草甸土、亚高山草甸森林土等类型。成土母质主要为坡积碎屑砾石, 母岩为花岗岩、页岩等。

2 调查方法及资料来源

多年来在对太白红杉分布区域标本收集的基础上, 选择不同类型的典型太白红杉林样方进行调查^[8-9], 在太白红杉林的不同地段和群落类型中共设 20 m × 20 m 的标准样地 33 个。分别调查各样地内乔木层、灌木层、草本层及层间植物的种类, 并采集有关标本 1 000 余号。最后, 通过对样地植物标本的鉴定和各样地植物种类的统计, 整理成该群落区系分析的基础资料。

3 太白红杉林区系分析

3.1 种类组成

经统计, 组成秦岭太白红杉群落的种子植物共计 270 种, 分属于 39 科 144 属, 其中乔木 3 种, 即太白红杉(*Larix chinensis*)、巴山冷杉(*Abies fargesii*)和糙皮桦(*Betula utilis*); 灌木 33 种, 草本 234 种。

科属的大小及其所含种类的多少是该群落植物种类结构的具体表现。在太白红杉群落中, 含 5 种以上的科有 21 科, 2~4 种的有 11 科, 另有 7 科含 1 种; 含 4 种以上的属有 15 个, 含 2~3 种的属有 44 个, 含 1 种的属有 85 个。由此可见, 本植物群落区系的丰富程度及植物种类的多样性。

表 2 太白山太白红杉群落区系中较大科排序

Table 2 Arrangement of bigger families in *Larix chinensis* flora in Taibai Mountain

科名 Families	属数 No. of genera	种类 No. of species	占总种数 比例/% Percentage of total species	分布 Distribution
菊科 Compositae	14	30	11.1	全世界, 主产温带 Cosmopolitan, Main in temp.
毛茛科 Ranunculaceae	13	25	9.3	北温带 North temp.
百合科 Liliaceae	10	19	7.0	全世界, 主产温带、亚热带 Cosm. Main in temp. and subtrop.
虎耳草科 Saxifragaceae	4	17	6.3	全温带 Temp.
禾本科 Gramineae	10	16	5.9	全世界 Cosmopolitan
伞形科 Umbelliferae	12	15	5.6	全温带 Temp.
蔷薇科 Rosaceae	10	15	5.6	全世界, 主产温带 Cosm. Main in temp.
玄参科 Scrophulariaceae	3	11	4.1	全世界, 主产温带 Cosm. Main in temp.
龙胆科 Gentianaceae	5	10	3.7	全温带 Temp.
兰科 Orchidaceae	9	10	3.7	北温带 North Temp.
合计 Total	90	168	62.3	

3 2 区系分析

3 2 1 较大科分析 本群落区系中含 10 种(包括 10 种)以上的科有 10 个(表 2), 共含 168 种, 占总种数的 62.3%, 这些种子植物无疑是该群落区系的骨

干。从表 2 较大科的地理分布可以看出, 其分布表现出广域性和温带性的区系特征。有些科虽然广布于全球, 但在本区分布的种类几乎全都是温带或寒温带种类, 如菊科(表 3)。

表 3 太白山太白红杉群落中菊科植物的分布

Table 3 Distribution of compositae from <i>Larix chinensis</i> community in Taibai Mountain		
中文名 Chinese name	学名 Latin name	分布 Distribution
柔软紫菀	<i>Aster flaccidus</i>	广布于我国西北部、西部及南部各地的高山地区; 蒙古、俄罗斯、印度也产 NW, W and S of China in Mts Mongolia, Russia and India
秦岭火绒草	<i>Leontopodium giraldii</i>	秦岭特有种 Endemic to Qinling Mts
淡黄香青	<i>Anaphalis flavescens</i>	分布于陕西、甘肃、青海、四川、西藏等省区 Shaanxi, Gansu, Qinghai, Sichuan and Tibet
铃铃香青	<i>A. hancockii</i>	分布于河北、山西、陕西、甘肃、青海、四川、西藏等省区 Hebei, Shanxi, Shaanxi, Gansu, Qinghai, Sichuan and Tibet
柳叶亚菊	<i>Ajania salicifolia</i>	分布于陕西、甘肃、青海、四川等省 Shaanxi, Gansu, Qinghai and Sichuan
异叶亚菊	<i>A. variifolia</i>	分布于陕西、湖北、四川等省 Shaanxi, Hubei and Sichuan
亚菊	<i>A. pallasiana</i>	分布于东北及山西、陕西、甘肃等地; 朝鲜、俄罗斯也产 NE, Shanxi, Shaanxi and Gansu in China; Korea and Russia
齿裂华千里光	<i>Sinosenecio euosmus</i>	分布于陕西、甘肃、湖北、四川、云南等省 Shaanxi, Gansu, Hubei, Sichuan and Yunnan
阿尔泰多榔菊	<i>Doronicum altaicum</i>	分布于我国内蒙古、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆、四川、云南等省区; 中亚、蒙古及俄罗斯也产 Inner Mongolia, Shaanxi, Gansu, Ningxia, Qinghai, Xinjiang, Sichuan, Yunnan in China; Center Asia, Mongolia and Russia
褐毛橐吾	<i>Ligularia achyrotricha</i>	分布于陕西、甘肃、四川等省 Shaanxi, Gansu and Sichuan
细茎橐吾	<i>L. hookeri</i>	分布于我国陕西、甘肃、四川、云南、西藏等省区; 缅甸也产 Shaanxi, Gansu, Sichuan, Yunnan and Tibet; Burma
离舌橐吾	<i>L. veitchiana</i>	分布于陕西、甘肃、四川、湖北、贵州、云南等省 Shaanxi, Gansu, Sichuan, Hubei, Guizhou and Yunnan
太白山橐吾	<i>L. dolichobotrys</i>	秦岭特有种 Endemic to Qinling Mts
烟管菊	<i>Cirsium pendulum</i>	分布于我国东北、华北及陕西等地; 朝鲜、日本、俄罗斯也产 NE, N and Shaanxi in China; Korea, Japan and Russia
泥胡菜	<i>Hemistepta lyrata</i>	分布于我国南北各地 N, S in China
紫苞风毛菊	<i>Saussurea iodostegia</i>	分布于东北、华北及陕西、甘肃等地 NE, N, Shaanxi and Gansu in China
川甘风毛菊	<i>S. acrourea</i>	分布于甘肃(东南部)、四川等省 SE Gansu, Sichuan
少头风毛菊	<i>S. oligocephala</i>	秦岭特有种, 仅见于太白山 Endemic to Taibai Mts
杨叶风毛菊	<i>S. populifolia</i>	分布于陕西、甘肃、湖北、四川等省 Shaanxi, Gansu, Hubei and Sichuan
大耳叶风毛菊	<i>S. macrota</i>	分布于陕西、甘肃、湖北、四川等省 Shaanxi, Gansu, Hubei and Sichuan
秦岭风毛菊	<i>S. tsinlingensis</i>	分布于陕西(南部)、甘肃、四川等省 Shaanxi (S), Gansu and Sichuan
长梗风毛菊	<i>S. dolichopoda</i>	分布于陕西、湖北、四川、云南、甘肃等省 Shaanxi, Hubei, Sichuan, Yunnan and Gansu
昂头风毛菊	<i>S. sobarocephala</i>	分布于河北、山西、陕西(南部)、四川等省 Hebei, Shanxi, Shaanxi (S) and Sichuan
圆叶风毛菊	<i>S. rotundifolia</i>	分布于陕西、四川等省 Shaanxi and Sichuan
华蒲公英	<i>Taraxacum sinicum</i>	分布于我国东北、华北、西北和西南地区; 蒙古、俄罗斯也产 NE, N, NW and SW in China; Mongolia and Russia
川甘蒲公英	<i>T. lugubre</i>	分布于陕西、甘肃、四川等省 Shaanxi, Gansu and Sichuan
绢毛菊	<i>Soroseris hookeriana</i>	分布于我国陕西、青海、四川、西藏等; 印度、锡金、不丹也产 Shaanxi, Qinghai, Sichuan, and Tibet in China; India, Sikkim and Bhutan

3 2 2 属的地理成分分析 根据吴征镒^[10]对中国种子植物属的分布区类型的划分方法, 将本群落区系中所产 144 属归纳为 9 个分布区类型, 详见表 4。

从表 4 可以看出, 本区系来源于多种地理成分, 其中北温带分布居明显优势, 计有 87 属, 占总属数的 70.7%; 其中含有 174 个种, 占总种数的 64.4%。在这些北温带分布属中, 乔木层植物仅有 2 科 3 属 3 种。这些乔木种类虽在种类组成中所占比例很小,

但却是这一森林群落的建群种,也是这一生态系统的维持者和主体,如太白红杉、巴山冷杉和糙皮桦。在灌木层中,杜鹃花属(*Rhododendron*)植物较为发达(表 5),不仅有较为繁多的种类,而且形成了灌木层中明显的优势群落。

表 4 太白山太白红杉群落种子植物属的分布区类型

Table 4 Statistics of the area-type of seed-plant genera from *Larix chinensis* communities in Taibai Mountain

分布区类型 Area-type	属数 No. of genera	占总属数 比例/% Percentage of total genera	含种数 No. of species	占总种数 比例/% Percentage of total species
世界分布 Cosmopolitan	21	-	47	17.4
泛热带分布区 Pantropic	1	0.8	1	0.4
北温带分布 North Temp.	87	70.7	174	64.4
东亚和北美间断分布 E Asia & N Amer Disjuncted	3	2.4	4	1.5
旧世界温带分布 Old World Temp.	14	11.4	23	8.5
温带亚洲分布 Temp. Asia	4	3.3	7	2.6
中亚分布 C Asia	1	0.8	1	0.4
东亚分布 E Asia	10	8.1	10	3.7
中国特有分布 Endemic to China	3	2.4	3	1.1
合计 Total	144	100	270	100

注:*.不含世界分布。
Note:*.Not include cosmopolitan

表 5 太白山太白红杉群落中杜鹃花属植物的分布

Table 5 Distribution of *Rhododendron* from *Larix chinensis* community in Taibai Mountain

中文名 Chinese name	学名 Latin name	分布 Distribution
头花杜鹃	<i>Rhododendron capitatum</i>	生于海拔 2 800~ 3 400 m 的高山灌丛,分布于四川、云南等省 In alpine shrub at alt 2 800- 3 400 m, Sichuan and Yunnan
秀雅杜鹃	<i>R. concinnum</i>	生于海拔 1 500~ 3 000 m 的山顶、林下、路旁灌丛中,分布于陕西、河南、四川、云南等省 In top of Mts, under forest and shrub at alt 1 500- 3 000 m, Shaanxi, Henan, Sichuan and Yunnan
金背杜鹃	<i>R. clementinae</i> subsp. <i>aureodorsale</i>	生于海拔 2 600~ 3 200 m 的高山林地,分布于四川和云南等省 In forest land at alt 2 600- 3 200 m, Sichuan and Yunnan
太白杜鹃	<i>R. purdomii</i>	生于海拔 1 990~ 3 400 m 的山坡林中,分布于甘肃、陕西、河南等省 In forest at alt 1 990- 3 400 m, Gansu, Shaanxi and Henan

在太白红杉林中,草本植物种类最多,有 234 种,其中 141 种分布于北温带,占总种数的 52.2%。这些种类所隶属的科均为全球分布的世界性大科,如菊科、禾本科、毛茛科,但是在本区分布的属均为温带分布(表 6)。

表 6 太白山太白红杉群落中莎草科、禾本科和毛茛科植物属的分布

Table 6 Distribution of Cyperaceae, Gramineae and Ranunculaceae from *Larix chinensis* in Taibai Mountain

中文名 Chinese name	学名 Latin name	分布 Distribution
金莲花属	<i>Trollius</i>	约 30 种分布于北温带;我国有 16 种,分布于西南至西北及东北部;本区分布 2 种 About 30 species, N temp; 16 species in China, SW, NW, NE; 2 species in Taibai
唐松草属	<i>Thalictrum</i>	约 150 种,分布于北温带;我国有 76 种,全国均产,但多产于西南部;本区分布 3 种 About 150 species, N temp; 76 species in China, wide distr, but mainly in NW; 3 species in Taibai
乌头属	<i>Aconitum</i>	约 400 种,分布于温带;我国有 211 种,常见于东北和西南;本区分布 6 种 About 400 species, N temp; 211 species in China, popular in NE and SW; 6 species in Taibai
翠雀属	<i>Delphinium</i>	350 种,分布于北温带;我国 173 种,各地均产,但主产地为西南部和西北;本区分布 3 种 350 species, N temp; 173 species in China, mainly in SW and NW; 3 species in Taibai
蒿草属	<i>Kobresia</i>	64 种以上,分布于温带;我国 54 种,除少数产西北部 and 东北部外,绝大多数产四川和云南;本区分布 1 种 Over 64 species, temp; 54 species in China, most of them in Sichuan and Yunnan; 1 species in Taibai
苔草属	<i>Carex</i>	约 2 000 种,广布全世界;我国有 448 种,产西南、西北至东北,尤以西南最盛;本区分布 2 种 About 2 000 species, Cosmopolitan; 448 species in China, SW, NE to NE; 2 species in Taibai

续表 6 Continued of Table 6

中文名 Chinese name	学名 Latin name	分布 Distribution
羊茅属	<i>Festuca</i>	约 450~ 500 种, 分布于欧洲、亚洲和非洲; 我国有 56 种, 产西部、西北部、东北部和台湾; 本区分布 3 种 About 450- 500 species, Europe, A sia, A frica; 56 species in China, W, NW, NE and Taiwan; 3 species in Taibai
发草属	<i>Deschampsia</i>	约 40 种, 分布于温带地区; 我国 6 种, 产西南至台湾和东北; 本区分布 1 种 About 40 species, tempt ; 6 species in China, SW to NE and Taiwan; 1 species in Taibai
梯牧草属	<i>Phleum</i>	约 10 种, 分布于温带; 我国有 4 种, 产西南、西北至东北, 台湾高山亦产; 本区分布 1 种 About 10 species, tempt ; 4 species in China, SW, NW to NE and Taiwan; 1 species in Taibai
野青茅属	<i>Deyeuxia</i>	约 100 余种, 分布于温带, 多数种类在东亚; 我国约 40 余种, 大都产于西部和北部; 本区分布 2 种 About 100 species, tempt , E A sia; about 40 species in China, W and N; 2 species in Taibai
披碱草属	<i>Elymus</i>	约 150 余种, 主要分布于北半球寒温带; 我国 16 种; 本区分布 1 种 About 150 species, N cold-tempt ; 16 species in China; 1 species in Taibai
芍药属	<i>Paeonia</i>	30 余种, 分布于北温带, 大部分产亚洲; 我国有 15 种, 产西南、西北、华北和东北; 本区分布 1 种 About 30 species, N tempt , A sia; 15 species in China, SW, NW, N and NE; 1 species in Taibai

本区产东亚和北美间断分布类型的有 3 属 4 种, 占总属数的 2.4%, 占总种数的 1.5%, 如香根芹属的香根芹(*Osmorhiza aristata*, 产中国西南部、中部和东北部)、肺筋属的腺毛肺筋草(*A. glandulifera*)和高山肺筋草(*A. alpestris*), 及七筋姑属的七筋姑(*Clintonia udensis*)。就这些种的地理分布和习性来看, 温带性质明显。

本区产东亚分布类型的有 10 属 10 种, 分别占该区总属数和总种总数的 8.1% 和 3.7%, 各属的分布见表 7。

从以上属的地理成分分析和科的地理分布来看, 该群落区系具有明显的温带性质和寒温带区系特点。

表 7 太白山太白红杉群落中东亚分布类型属的地理分布

Table 7 Geographical distribution of East Asia genus from *Larix chinensis* in Taibai Mountain

中名 Name	学名 Latin name	分布 Distribution
箭竹属	<i>Fargesia</i>	分布于我国华中、华西省的山地 In Mts of C and W in China
星叶草属	<i>Circaeaster</i>	分布于喜马拉雅西北部至我国西南和西北 NW of Himalaya to SW and NW in China
东俄芹属	<i>Tongoloa</i>	主产我国西南部 Mainly in SW in China
紫茎芹属	<i>Nothosmyrnia</i>	产东亚全区 E A sia
囊瓣芹属	<i>Pternopetalum</i>	主产我国, 少数种分布于朝鲜、日本、印度等 Mainly in China, and some in Korea, Japan and India
鞭打绣球	<i>Hemiphragma</i>	产喜马拉雅区至我国云南 Himalaya to Yunnan
党参属	<i>Codonopsis</i>	分布于亚洲中部、东部和南部 C, E and S in A sia
泥胡菜属	<i>Hemistepha</i>	广布于印度至日本, 我国各地均产 China and India to Japan
绢毛菊属	<i>Sorozeris</i>	分布于喜马拉雅一带, 我国主产, 见于西南 Himalaya and mainly in SW of China
无柱兰属	<i>Amistigma</i>	主要分布于东亚及其邻近地区 E A sia and its neighbor area

3.3 特有现象

在太白山太白红杉林群落区系中, 有中国特有属 3 个, 均属西南高山种或青藏高原种向本区的延伸, 秦岭是其东界。如长果升麻属(*Souliea*), 产我国西南部; 独叶草属(*Kingdonia*) 产我国云南、四川、甘肃、陕西; 羌活属(*Notopterygium*) 产西藏、青海、甘肃、陕西。其中独叶草属被认为是第三纪古植物区系的残遗, 对分析该群落区系的演化和发展有重要意义。

该群落区系中含中国特有种 195 种, 隶属于

102 属 35 科, 占该群落总种数的 72.2%, 其中裸子植物 2 种, 单子叶植物 37 种, 双子叶植物 156 种。这些特有种中, 秦岭特有种 25 种, 占该群落总种数的 9.3%。这种地区特有种比例远低于出现在该区的中国特有种比例的情况, 无疑是由于太白山的植物区系是在古老区系的基础上, 经第四纪冰期后又趋活化的历史演变结果造成的^[11]。

4 结论与讨论

1) 太白山太白红杉林群落区系植物种类复杂

多样,组成该群落的种子植物共计 270 种,隶属于 39 科 144 属,其中乔木种类 3 种,灌木 33 种,草本 234 种。草本占明显优势,并且多为较耐寒的种类。其生活型的表现和各种类的生态学特性与高海拔的垂直气候相适应。

2) 太白红杉林群落区系成分中,北温带成分占绝对优势,占总属数的 70.7%,表现出明显的温带区系性质。该群落区系中,中国特有种 195 种,占该群落总种数的 72.2%。在这些特有种中,秦岭特有种 25 种,占该群落总种数的 9.3%,体现了该群落区系的特有性。

3) 在我国有分布的 6 种红杉组植物中,分布最广的是红杉(*L. potaninii*),分布面积最小的是太白红杉和喜马拉雅红杉(*L. himalaica*)^[12],而太白红杉又与分布于川东的红杉近缘,形态特征非常接近^[13],应该存在着一种演化关系。由此可以推出,在近代气候转暖的背景下,再加上秦岭大幅抬升后相对孤立山峰(太白山)的形成,本种可能正是在这种“岛屿化”生境中由红杉演化而来的。至于太白红杉的起源时间,考虑到秦岭大幅抬升后的近代地貌形成时期是更新世^[11],可以认为红杉组植物虽然具有较落叶松组较多的原始性状,起源较早^[14],但对于太白红杉而言,其出现的年代较晚,不会早于更新世。

[参考文献]

- [1] 张仰渠 陕西森林[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990: 153-156
- [2] 刘慎谔 太白山森林植物之分带[M]//刘慎谔文集 北京: 科学出版社, 1985: 74-85
- [3] 牛春山 陕西树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990: 1189-1195
- [4] 朱志诚 秦岭落叶松林的主要类型及其演替的初步分析[J]. 西北大学学报, 1980(4): 26-29
- [5] 朱志诚 秦岭太白山森林主要类型特征及其分布规律[J]. 陕西林业科技, 1980(5): 29-39
- [6] 陕西省林业厅. 太白山自然保护区综合考察论文集[C]. 西安: 陕西师范大学出版社, 1989: 11-157
- [7] 陈存根, 彭 鸿 秦岭太白红杉林群落学特征及类型划分[J]. 林业科学, 1994, 30(6): 487-496
- [8] Dombois D M, Ellenberg H. 植被生态学的目的和方法[M]. 鲍显诚, 译 北京: 科学出版社, 1986: 35-85
- [9] 张金屯 数量生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 7-16
- [10] 吴征镒 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991, 7(增): 1-178
- [11] 应俊生, 李云峰, 郭勤峰, 等 秦岭太白山地区的植物区系和植被[J]. 植物分类学报, 1990, 28(4): 261-293
- [12] 刘增力, 方精云, 朴世龙 中国冷杉、云杉和落叶松属植物的地理分布[J]. 地理学报, 2002, 57(5): 577-586
- [13] 郑万均 中国树木志: 第一卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1983: 239-248
- [14] 李 楠 松科植物的地理起源、分布和扩散[J]. 植物分类学报, 1995, 33(2): 105-130
- [15] 中国科学院西北植物研究所 秦岭植物志: 第一卷[M]. 北京: 科学出版社, 1976~ 1985