

# Quantitative Statistics and Geographical Components of Flora of Seed Plants in Xinjiang

Ruoyun Yu<sup>1,2</sup>, Jihong Huang<sup>1,2\*</sup>, Zhongjun Guo<sup>3</sup>, Suying Tang<sup>4</sup>, Liping Wang<sup>4</sup>, Wei Ren<sup>5</sup>,  
Ling Zhao<sup>4</sup>, Yue Xu<sup>1,2</sup>, Yi Ding<sup>1,2</sup>, Xinghui Lu<sup>1,2</sup>, Runguo Zang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Key Laboratory of Forest Ecology and Environment, The State Forestry and Grassland Administration, Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing

<sup>2</sup>Co-Innovation Center for Sustainable Forestry in Southern China, Nanjing Forestry University, Nanjing Jiangsu

<sup>3</sup>Institute of Forest Ecology, Xinjiang Forestry Academy, Urumqi Xinjiang

<sup>4</sup>The Xinjiang Uygur Autonomous Region Forestry Planning Institute, Urumqi Xinjiang

<sup>5</sup>Xinjiang Forestry School, Urumqi Xinjiang

Email: \*northalluvion@163.com

Received: Aug. 2<sup>nd</sup>, 2018; accepted: Aug. 14<sup>th</sup>, 2018; published: Aug. 21<sup>st</sup>, 2018

---

## Abstract

For the special nature of the terrains, Xinjiang is rich in natural resources and ecological landscape. The flora in Xinjiang is also unique. Analyzing the composition characteristics of plant species diversity is essential to maintain and utilize this unique flora. We took Xinjiang seed plants as the object, and consulted a large number of literature, specimen information and field survey data to collect distribution information of plants at county level. Based upon the species distribution data, we analyzed the floristic composition and geographical elements of Xinjiang seed plants. The results showed that there were 3716 species (66 subspecies and 224 varieties) belonging to 767 genera and 113 families in Xinjiang. Among them, there were 41 species, 10 genera, and 4 families in Gymnosperm; 3675 species, 757 genera, and 109 families in Angiosperm. Herbaceous seed plant was the main growth form, followed by shrubs, trees and lianas. There were 14 dominant families (more than 100 species) such as Compositae, Gramineae, Leguminosae, Ranunculaceae and Rosaceae, which occupied only 12.39% of total families, but they consisted of 2672 species. The floristic geographical distribution types of families had 6 types and 8 subtypes. The cosmopolitan families were the most, and temperate families were the second, while tropical families were the least. The genera could be divided into 14 types and 28 subtypes, with temperate elements accounting for 78.10% of total genera.

## Keywords

Seed Plants, Xinjiang, Flora, Geographical Distribution

---

\*通讯作者。

文章引用: 余若云, 黄继红, 郭仲军, 唐素英, 王立平, 任伟, 赵玲, 许玥, 丁易, 路兴慧, 臧润国. 新疆种子植物区系的数量统计及其地理成分特征[J]. 世界生态学, 2018, 7(3): 193-205. DOI: 10.12677/ije.2018.73021

# 新疆种子植物区系的数量统计及其地理成分特征

余若云<sup>1,2</sup>, 黄继红<sup>1,2\*</sup>, 郭仲军<sup>3</sup>, 唐素英<sup>4</sup>, 王立平<sup>4</sup>, 任伟<sup>5</sup>, 赵玲<sup>4</sup>, 许玥<sup>1,2</sup>, 丁易<sup>1,2</sup>, 路兴慧<sup>1,2</sup>, 臧润国<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 国家林业和草原局森林生态环境重点实验室, 北京

<sup>2</sup>南京林业大学南方现代林业协同创新中心, 江苏 南京

<sup>3</sup>新疆林业科学院森林生态研究所, 新疆 乌鲁木齐

<sup>4</sup>新疆维吾尔自治区林业规划院, 新疆 乌鲁木齐

<sup>5</sup>新疆林业学校, 新疆 乌鲁木齐

Email: northalluvion@163.com

收稿日期: 2018年8月2日; 录用日期: 2018年8月14日; 发布日期: 2018年8月21日

## 摘要

新疆地形地貌特殊, 自然资源丰富, 生态景观多样, 植物种类独特, 摸清其植物组成及特征对新疆植物资源的保护和开发利用具有重要的现实意义。本文以新疆种子植物为研究对象, 整合大量文献、标本和实地调查数据, 收集并整理植物县级分布信息。根据物种分布数据, 分析了新疆种子植物的物种数量及地理成分特征。结果表明, 有县级分布的新疆种子植物共计3716种(包括66亚种、224变种), 隶属于113科767属。其中裸子植物41种, 隶属于4科10属; 被子植物3675种, 隶属于109科757属。草本植物最多, 其次分别是灌木、乔木和藤本。含100种以上的大科有14个, 仅为总科数的12.39%, 但物种数高达2672。优势科明显, 主要为菊科(Compositae)、禾本科(Gramineae)、豆科(Leguminosae)、毛茛科(Ranunculaceae)和蔷薇科(Rosaceae)。新疆种子植物科有6个分布类型、8个变型, 以世界分布科为主, 温带分布次之, 热带成分较少; 属有14个分布类型、28个变型, 以温带成分为绝对主导, 占总属数的78.10%。

## 关键词

种子植物, 新疆, 区系, 地理分布

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

物种多样性和植被分布研究是探明物种起源和进化历程的关键, 同时也是生物多样性保护研究关注的焦点[1]。植物区系是指特定的时间及地区内所有植物种类的总和[2], 是植物界在一定的自然历史环境中发展演化而形成的, 具有明显的时空特征[3]。因此, 对种子植物区系及其地理分布进行统计和分析,

不仅能梳理种子植物在不同地质年代中的进化脉络, 而且可为植物资源开发利用、新物种引进和植物多样性保护提供科学参考[4]。

目前种子植物区系研究多聚焦于不同区域内植物区系的物种起源、组成和分布状况的分析[5], 特定地域内主要植物区系的划分[6], 以及自然或人为因素(气候、地理、和人为干扰等)对植物区系形成的影响等[7][8][9]。应俊生等发现中国种子植物多样性集中分布于 20°~35°N 中南部, 以横断山脉, 华中和岭南为多样性热点地区[10]。特定地域如新疆阿尔泰山区域内的种子植物以本地、古地中海和北方成分为主[11]。轮台地区野生种子植物在科水平上具有明显的优势科现象, 而在属水平上, 种子植物的单种属及寡种属占据优势[12]。由此可见, 植物区系研究深入到了从国家至地区的各个层面, 探究典型区域内的植物区系特征具有重要科研意义。

新疆地形复杂, 由于垂直气候带作用, 跨越了从暖温带至极地的多种生态景观带, 造成植被类型极富变化[13]。新疆还是中国冰川资源最为丰富的地区, 其明显受第四纪冰川的影响。在冰川区域通常具有典型的冻原植被覆盖。如天山 1 号冰川附近的冻原植被带气候恶劣, 植物贫乏, 只有进化程度高的种子植物(菊科 Compositae、禾本科 Gramineae 等)得以生存[14]。上世纪 90 年代, 有统计表明, 新疆种子植物共计 3497 种[15]。但随着近二十年来大量文献资料出版(新疆植物志 2012 出版[16], 新疆植物志简本 2014 年出版[17]), 新的物种不断被发现[18], 根据最新汇总资料, 原有的新疆植物调查结果局限性较大, 因此必须进行更为翔实的统计分析。

综上所述, 新疆种子植物的组成及其地理分布研究亟待深入, 本文以新疆种子植物为研究对象, 通过查阅大量文献资料和标本信息, 并结合野外实地调查, 全面获取物种空间分布信息, 构建新疆种子植物物种分布数据库, 在此基础上分析新疆种子植物物种组成及其地理成分特征, 以期新疆植被和植物多样性的研究和保护提供基础的参考依据。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 研究区概况

新疆地处亚欧大陆腹地(34°25'~49°10'N, 73°40'~96°18'E), 总面积约 166 万平方公里。其以深大断裂为分界线形成了“三山两盆”的地貌格局, 由南向北依次为昆仑山脉、塔里木盆地、天山山脉、准噶尔盆地和阿尔泰山脉[19]。新疆为典型的大陆性气候, 年均温在 4~14℃, 年均降水量约 150 mm, 以干旱少雨、冬季严寒、昼夜温差大为主要特点[20]。因地形复杂, 气候变化显著, 新疆东西南北自然地理景观各不相同, 孕育了新疆丰富特异的自然资源。

新疆自然资源充足, 水资源尤为丰富, 主要来自积雪和冰川融水形成的众多河流和湖泊, 较为著名的有塔里木河、伊犁河、额尔齐斯河, 博斯腾湖和艾比湖等[21]。河流湖泊的沿岸形成了特有的绿洲景观, 是新疆平原阔叶林的分布区域。新疆的高山林区主要为天山和阿尔泰山区, 因地形高差而具有鲜明的垂直气候特征, 植被垂直带由下而上依次出现荒漠、草原、森林、草甸以及冰雪带等[22]。

### 2.2. 数据收集与整理

依据全套出版的《Flora of China》[23]中的种子植物名录, 结合《新疆植物志》(1~6 卷)[16]、《新疆植物志简本》[17]、《新疆树木志》[24]、《中国荒漠植物图鉴》[25]、《新疆草原植物图册》[26]和《新疆盐生植物》[27]确定新疆种子植物名录, 收集县级分布信息, 并请专家核对名录及物种分布信息。同时, 整合 2006 年至 2016 年研究区野外调查数据, 补充物种分布信息。收集的物种分布信息数据包括物种的拉丁学名、中文名、属名、科名、分布县和生长型, 其中生长型参考中国植物志[23]及 Species 2000 (Checklist 2017, <http://www.sp2000.org/>)进行划分。

基于确定的新疆种子植物名录,以郑万钧裸子植物分类系统和恩格勒被子植物分类系统进行科属种统计,并参照吴征镒对中国种子植物科属分布型的划分[4],整理出新疆种子植物科属的地理分布型信息。对于未能查到地理分布型的科、属,根据《Flora of China》及中国生物物种名录[28]记录的科、属分布信息,再依据中国种子植物科属分布型的划分[23],判定各科、属的地理分布型。本研究中的单型科定义为全科只含 1 属的科,单型属为全属只含 1 种的属,寡型科为全科含 2~6 属的科,寡型属为全属含 2~6 种的属[29]。

### 3. 结果

#### 3.1. 科、属、种数量统计

新疆种子植物共计 3716 种(包含 66 亚种、224 变种),隶属于 113 科 767 属(表 1)。其中裸子植物有 41 种,隶属于 4 个科(杉科 Taxodiaceae、松科 Pinaceae、柏科 Cupressaceae 和麻黄科 Ephedraceae) 10 个属,分别占总科、属、种数的 3.54%、1.30%和 1.10%;被子植物 3675 种,隶属于 109 个科,757 个属,分别占总科、属、种数的 96.46%、98.70%和 98.90%。新疆种子植物共有乔木 155 种、灌木 397 种、藤本 28 种和草本 3136 种,分别占总物种数的 4.17%、10.68%、0.75%和 84.40%(表 2)。乔木隶属于 24 科 44 属,灌木隶属于 43 科 95 属,藤本隶属于 8 科 9 属,草本隶属于 90 科 665 属。

#### 3.2. 包含物种数较多的科、属及单(寡)型科、属

新疆种子植物含 100 种以上的大科仅 14 个科,占总科数的 12.39%,但物种数高达 2672 种,占总物种数的 71.91%(表 3)。新疆种子植物中含 30 种以上的科有菊科、禾本科、豆科(Leguminosae)、毛茛科(Ranunculaceae)和蔷薇科(Rosaceae)等 23 科,共含 3110 种,占总物种数的 83.69%。新疆种子植物归 767 属,其中含 30 种以上的属有黄耆属(*Astragalus*)、蒿属(*Artemisia*)和藁草属(*Carex*)等 18 个属,共计 871 个物种,占总物种数的 23.44%(表 4)。新疆种子植物单型科 15 科,寡型科 18 科,分别占总科数的 13.27%、

Table 1. Number of plants in main groups

表 1. 新疆种子植物主要类群的数量统计

类群 Group	裸子植物 Gymnoperms	被子植物 Angiosperms	合计 Total
物种数 Num. of species	41	3675	3716
属数 Num. of genus	10	757	767
科数 Num. of family	4	109	113

Table 2. Number of plants in main life forms

表 2. 新疆种子植物主要生活型的数量统计

类群 Group	乔木 Trees	灌木 Shrubs	藤本 vines	草本 Herbs	合计 Total
物种数 Num. of species	155	397	28	3136	3716
属数 Num. of genus	44	95	9	665	813
科数 Num. of family	24	43	8	90	165

**Table 3.** The list of top 20 families with most species  
**表 3.** 包含物种数前 20 的科

序号 No.	科名 Family names	物种数 Num. of species	百分比(%) Percent (%)
1	菊科 Compositae	461	12.41
2	禾本科 Gramineae	364	9.80
3	豆科 Leguminosae	314	8.45
4	毛茛科 Ranunculaceae	188	5.06
5	蔷薇科 Rosaceae	187	5.03
6	十字花科 Brassicaceae	171	4.60
7	唇形科 Labiatae	153	4.12
8	藜科 Chenopodiaceae	148	3.98
9	石竹科 Caryophyllaceae	136	3.66
10	伞形科 Umbelliferae	122	3.28
11	百合科 Liliaceae	113	3.04
12	紫草科 Boraginaceae	109	2.93
13	莎草科 Cyperaceae	105	2.83
14	蓼科 Polygonaceae	101	2.72
15	玄参科 Scrophulariaceae	89	2.40
16	杨柳科 Salicaceae	77	2.07
17	龙胆科 Gentianaceae	46	1.24
18	虎儿草科 Saxifragaceae	42	1.13
19	茜草科 Rubiaceae	42	1.13
20	罂粟科 Papaveraceae	38	1.02

**Table 4.** The list of top 20 genera with most species  
**表 4.** 包含物种数前 20 的属

序号 No.	属名 Genus names	物种数 Num. of species	百分比(%) Percent (%)
1	黄耆属 <i>Astragalus</i>	117	3.15
2	蒿属 <i>Artemisia</i>	73	1.96
3	薹草属 <i>Carex</i>	68	1.83
4	葱属 <i>Allium</i>	62	1.67
5	风毛菊属 <i>Saussurea</i>	55	1.48
6	棘豆属 <i>Oxytropis</i>	53	1.43
7	委陵菜属 <i>Potentilla</i>	53	1.43
8	毛茛属 <i>Ranunculus</i>	48	1.29
9	柳属 <i>Salix</i>	42	1.13
10	鹤虱属 <i>Lappula</i>	36	0.97
11	蓼属 <i>Polygonum</i>	35	0.94
12	杨属 <i>Populus</i>	35	0.94
13	马先蒿属 <i>Pedicularis</i>	34	0.91
14	拉拉藤属 <i>Galium</i>	33	0.89
15	大戟属 <i>Euphorbia</i>	32	0.86
16	披碱草属 <i>Elymus</i>	32	0.86
17	蝇子草属 <i>Silene</i>	32	0.86
18	猪毛菜属 <i>Salsola</i>	31	0.83
19	翠雀属 <i>Delphinium</i>	30	0.81
20	绢蒿属 <i>Seriphidium</i>	30	0.81

15.93% (附表 1)。其单型科如: 杉叶藻科(Hippuridaceae)、麻黄科(Ephedraceae)和白刺科(Nitrariaceae)等; 寡型科如: 骆驼蓬科(Peganaceae)、大麻科(Cannabaceae)和胡颓子科(Elaeagnaceae)等。新疆种子植物单型属为 86 属, 占总属数的 11.21% (附表 2), 如: 盐节木属(*Halocnemum*)、盐穗木属(*Halostachys*)和天山蓍属(*Handelia*)等; 寡型属 134 属, 占总属数的 17.47% (附表 3), 如: 裸果木属(*Gymnocarpos*)、腹脐草属(*Gastrocotyle*)和虎舌兰属(*Epipogium*)等。

### 3.3. 科的分布区类型及分析

新疆种子植物隶属的 113 科可以分为 6 个分布类型、8 个变型(表 5); 世界广布有 52 个科, 占总科数的 46.02%。热带分布(2~3 类)共计 25 个科, 占总科数的 22.12%, 主要是泛热带或全热带分布, 有 17 个科, 占总科数 15.04%。温带分布(8~13 类)共计 36 个科, 占总科数的 31.86%, 以北温带和北温带、南温带间断分布为主, 有 26 个科, 占总科数的 23.01%。

### 3.4. 属的分布区类型及分析

新疆种子植物隶属于 767 属, 可划分为 14 个分布区类型、28 个变型(表 6); 世界分布属有 76 个, 占总属数的 9.91%。热带分布属(2~7 类)有 79 属, 占总属数的 10.30%, 主要为泛热带或全热带分布属, 共计 39 属, 占总属数的 5.08%。温带分布属(8~14 类)共计 599 属(占总属数的 78.10%), 其中主要类型是北温带分布及其变型 234 属(占总属数的 30.51%)、旧世界温带分布及其变型 128 属(占总属数的 16.69%)和地中海区、西亚至中亚分布及其变型 95 属(占总属数的 12.39%)。中国特有分布 13 属, 占总属数的 1.69%, 均为单型属或寡型属。单型属如颈果草属(*Metaeritrichium*)、水杉属(*Metasequoia*)和蜡实属(*Kolkwitzia*)等; 寡型属如毛冠菊属(*Nannoglottis*)、羌活属(*Notopterygium*)和辐花属(*Lomatogoniopsis*)。

Table 5. The areal-types of families of seed plants in Xinjiang

表 5. 新疆种子植物科的分布区类型

代码 Code	分布类型和变型 Areal-types and sub areal-types	科数 Num. of families	百分比(%) Percentage (%)
1	广布(世界分布) Cosmopolitan	52	46.02
2	泛热带或全热带 Pantropic	17	15.04
2-2	热的亚洲 - 热带非洲 - 热带美洲 Trop. Asia-Trop. Afr.-Trop. Amer.	2	1.77
2S	以南半球为主的泛热带分布 Pantropic especially S. Hemisphere	3	2.65
3	东亚(热带、亚热带)及热带南美间断 Trop. & Subtr. E. Asia & (S.) Trop. Amer. Disjunctive	3	2.65
8	北温带 N. Temp	12	10.62
8-4	北温带和南温带间断分布 N. Temp. & S. Temp. disjunctive	14	12.39
8-5	欧亚和南美洲温带间断 Eurasia & Temp. S. Amer. Disjunctive	2	1.77
9	东亚及北美间断 E. Asia & N. Amer. Disjunctive	1	0.88
10	旧世界温带 Old World Temp.	3	2.65
10-3	欧亚和南非(有时也在澳大利亚) Eurasia & S. Afr. (sometimes also Australia) disjunctive	1	0.89
12-1	地中海区至中亚和南非州和/或大洋洲间断分布 Mediterranea to C. Asia and S. Afr. and/or Australasia disjunctive	1	0.89
12-5	温带至亚热带的盐土或沙漠和地中海地区 Temp. to Subtr. solonchak or desert & Medit.	1	0.89
13-2	中亚东部至喜马拉雅和中国西南部 E. C. Asia to Himalaya & SW. China	1	0.89



**Table 6.** The areal-types of genera of seed plants in Xinjiang  
**表 6.** 新疆种子植物属的分布区类型

代码 Code	分布类型和变型 Areal-types and sub areal-types	属数 Num. of genera	百分比(%) Percentage (%)
1	广布(世界分布) Cosmopolitan	76	9.91
2	泛热带或全热带 Pantropic	39	5.08
2-1	热带亚洲 - 大洋洲和热带美洲 Trop. Asia-Australasia and Trop.Amer.	5	0.65
2-2	热的亚洲 - 热带非洲 - 热带美洲 Trop. Asia-Trop. Afr.-Trop. Amer.	6	0.78
3	东亚(热带、亚热带)及热带南美间断 Trop. & Subtr. E. Asia & (S.) Trop. Amer. Disjunctive	5	0.65
4	旧世界热带 Old World Tropics	7	0.91
4-1	热带亚洲、非洲和大洋洲间断或星散分布 Trop. Asia, Trop. Afr. And Trop. Australasia disjunctive or diffused	2	0.26
5	热带亚洲及热带大洋洲 Trop. Asia to Trop. Australasia Oceania	4	0.52
6	热带亚洲至热的非洲 Trop. Asia to Trop. Africa	4	0.52
7-1	爪哇(或苏门答腊), 喜马拉雅间断或星散分布到华南、西南 Java or Sumatra, Himalaya to SW. China disjunctive or diffused	1	0.13
7-4	越南(或中南半岛)至华南或西南分布 Vietnam or Indochinese Peninsula to S. or SW. China	1	0.13
7a	西马来, 基本上在新华莱士线以西 W. Malesia beyond New Wallace line	1	0.13
7a-c	西马来至东马来 W. Malesia to E. Malesia	1	0.13
7a-d	西马来至东马来东达新几内亚 W. Malesia to E. Malesia and to E New Geainea	1	0.13
7d	热带亚洲, 全分布区东达新几内亚 Trop. Asia, East to New Geainea	1	0.13
7e	热带亚洲, 全分布区东南达西太平洋诸岛弧, 包括新喀里多尼亚和斐济 Trop. Asia, Southeast to N. Galedonia and Fiji	1	0.13
8	北温带 N. Temp	99	12.91
8-1	环极(环北极, 环两极) Circumpolar, Circumarctic & Amphipolar	2	0.26
8-2	北极 - 高山分布 Arctic-Alpine	12	1.56
8-4	北温带和南温带间断分布 N. Temp. & S. Temp. disjunctive	104	13.56
8-5	欧亚和南美洲温带间断 Eurasia & Temp. S. Amer. Disjunctive	17	2.22
9	东亚及北美间断 E. Asia & N. Amer. Disjunctive	18	2.35
9-1	墨西哥高山 High mts. Of Mexico	1	0.13
10	旧世界温带 Old World Temp.	91	11.86
10-1	地中海区, 西亚(或中亚)和东亚间断分布 Mediterranea, W. Asia (or C. Asia) & E. Asia disjunctive	13	1.69
10-2	地中海地区和喜马拉雅间断分布 Mediterranean & Himalaya disjunctive	5	0.65
10-3	欧亚和南非(有时也在澳大利亚) Eurasia & S. Afr. (sometimes also Australia) disjunctive	19	2.48
11	温带亚洲 Temp. Asia	29	3.78
12	地中海区、西亚至中亚 Medit., W. to C. Asia	80	10.43
12-1	地中海区至中亚和南非洲和/或大洋洲间断分布 Mediterranea to C. Asia and S. Afr. and/or Australasia disjunctive	8	1.04

## Continued

12-2	地中海区至西亚或中亚和墨西哥或古巴间断 Mediterranea to W. or C. Asia and Mexico or Cuba disjunctive	1	0.13
12-3	地中海区至温带 - 热带亚洲, 大洋洲和/或北美南部至南美间断 Mediterranea to Temp.-Trop. Asia, with Australasia and/or S.N.to S. Amer. Disjunctive	4	0.52
12-5	温带至亚热带的盐土或沙漠和地中海地区 Temp. to Subtr. solonchak or desert & Medit.	1	0.13
12-6	马加罗尼西亚, 地中海欧洲, 索科特拉, 西亚, 南至索马里分布 Macaronesia, Medit. Eur. Socotra, W. Asia, S. to Somali	1	0.13
13	中亚 C. Asia	45	5.87
13-1	中亚东部 East C. Asia or Asia Media	8	1.04
13-2	中亚东部至喜马拉雅和中国西南部 E. C. Asia to Himalaya & SW. China	19	2.48
13-3	西亚至喜马拉雅和西藏 W. Asia to W. Himalaya & Tibet	1	0.13
14	东亚 E. Asia	5	0.65
14SH	中国 - 喜马拉雅 Sino-Himalaya	10	1.30
14SJ	中国 - 日本 Sino-Japan	6	0.78
15	中国特有 Endemic to China	13	1.69

## 4. 结论与讨论

新疆种子植物共计 113 科 767 属 3716 种, 相比早前的统计结果, 增加了 34 属 219 种[15]。新疆种子植物中被子植物占绝对优势, 体现了在新疆严酷多变的气候环境中, 高等植物类群适应力更强[30]。新疆裸子植物贫乏, 但其通常为山地植被的建群种, 如天山云杉(*Picea schrenkiana*)和叉子圆柏(*Juniperus sabina*)对新疆植被的形成和发育具有重要作用[31]。种子植物中草本所占比例最大, 而后依次是灌木、乔木和藤本, 说明新疆大部分植物生长期较短, 植被以草甸、灌丛、荒漠植被为主, 表现出了明显的干旱性区系特征, 这与其它新疆植被的研究结果一致[32]。

新疆种子植物含 100 种以上的大科仅占总科数的 12.39%, 而物种数高达总种数的 71.91%。说明新疆种子植物突出集中于少数科, 其优势科主要为菊科、禾本科、豆科、毛茛科和蔷薇科。新疆种子植物具有较多的单型科(属)和寡型科(属)。这些植物可能经过长期的选择适应, 得以在恶劣的荒漠、冰原等环境中保存下来, 且很多成为了新疆特有种, 如: 额河杨(*Populus jrtyschensis*)、塔城柳(*Salix tarbagataica*)、心叶水柏枝(*Myricaria pulcherrima*)、塔里木怪柳(*Tamarix tarimensis*)和尼亚高原芥(*Christolea nivaensis*)等[33]。

新疆种子植物科的地理成分中, 世界广布科比例最高, 如菊科、禾本科、豆科、蔷薇科和十字花科(*Brassicaceae*)。表明新疆种子植物过渡性显著, 很多世界性大科能够适应新疆的特殊环境并得到良好发育。其次温带分布科也具有一定优势, 如杨柳科(*Salicaceae*)和罂粟科(*Papaveraceae*), 因此新疆种子植物还具有温带性质。热带分布科较少, 这些科多位于准格尔地槽以南, 是第三纪炎热气候期的新疆遗留成分[31]。

相较于科, 属更能够体现当地植物的区系特征[34]。新疆种子植物属起源于多种地理分布类型, 反映了新疆种子植物区系具有复杂的地理成分。其中温带分布属占绝对优势, 主要地理成分为北温带分布及其变型。这进一步从属级水平上验证了温带性质(以北温带为主)是新疆种子植物区系的首要特点。此外, 新疆种子植物中, 仅有 13 个中国特有属, 均为单型属或寡型属, 说明中国特有植物在新疆分布较少。在新疆能够生存下来的单型属和寡型属植物均以长期适应干旱环境的草本为主。



## 致 谢

感谢中国科学院植物研究所马克平研究员资助开展本研究前期基础数据的收集和整理。感谢本研究由中央级公益性科研院所基金科研业务专项资金项目(CAFYBB2014MA005)和国家自然科学基金(41471048)资助。

## 参考文献

- [1] 朱华. 云南植物区系的起源与演化[J]. 植物科学学报, 2018, 36(1): 32-37.
- [2] 朱华. 中国南部热带植物区系[J]. 生物多样性, 2017, 25(2): 204-217.
- [3] 孙航, 邓涛, 陈永生, 等. 植物区系地理研究现状及发展趋势[J]. 生物多样性, 2017, 25(2): 111-122.
- [4] 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.
- [5] 蔡锦蓉, 陈云辉, 臧程, 等. 基于 125 个地区的中国藓类植物区系的定量分析[J]. 植物科学学报, 2017, 35(2): 207-215.
- [6] 韩维栋, 黄剑坚. 基于植物区系的雷州半岛天然林群落树种特征研究[J]. 生态学报, 2017, 37(24): 8537-8548.
- [7] 苏洋. 水热气候条件对中国植被建群种区系分布的影响[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学, 2012.
- [8] 周浙昆, 黄健, 丁文娜. 若干重要地质事件对中国植物区系形成演变的影响[J]. 生物多样性, 2017, 25(2): 123-135.
- [9] 朱华, 许再富, 王洪, 等. 西双版纳片断热带雨林植物区系成分及变化趋势[J]. 生物多样性, 2000, 8(2): 139-145.
- [10] 应俊生. 中国种子植物物种多样性及其分布格局[J]. 生物多样性, 2001, 9(4): 393-398.
- [11] 陈文俐, 杨昌友. 中国阿尔泰山种子植物区系研究[J]. 植物分类与资源学报, 2000, 22(4): 371-378.
- [12] 刘彬, 尹林克, 塔西甫拉提·特依拜, 等. 新疆轮台野生种子植物物种多样性及区系特征分析[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015, 40(5): 75-81.
- [13] 高丽君, 袁国映, 袁磊. 新疆生物多样性研究及保护[J]. 新疆环境保护, 2008, 30(2): 24-27.
- [14] 魏岩, 谭敦炎, 朱建雯. 天山 1 号冰川冻原植被带种子植物区系[J]. 干旱区研究, 1998, 15(1): 49-53.
- [15] 潘晓玲. 新疆植物区系研究[D]: [博士学位论文]. 广州: 中山大学, 1995.
- [16] 新疆植物志编辑委员会. 新疆植物志(1-6 卷) [M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1993-1996.
- [17] 新疆植物志编辑委员会. 新疆植物志简本[M]. 乌鲁木齐: 新疆科学技术出版社, 2014.
- [18] 邱爱军, 杨赵平, 黄文娟, 等. 新疆种子植物新分布[J]. 种子, 2013, 32(1): 57-58.
- [19] 满苏尔·沙比提. 新疆地理[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2012.
- [20] 姚铁锋, 王霞, 谢滢德, 等. 新疆地区全新世植被演替与气候环境演变[J]. 科学通报, 2015(31): 2963-2976.
- [21] 沈永平, 苏宏超, 王国亚, 等. 新疆冰川、积雪对气候变化的响应(I): 水文效应[J]. 冰川冻土, 2013, 35(3): 513-527.
- [22] 李小明. 新疆植被分布规律与水热关系初探[J]. 干旱区研究, 1988(2): 41-46.
- [23] 吴征镒, Raven PH, 洪德元. 中国植物志(1-6 卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1994-2012.
- [24] 杨昌友. 新疆树木志[M]. 北京: 中国林业出版社, 2012.
- [25] 卢琦, 王继和, 褚建民. 中国荒漠植物图鉴[M]. 北京: 中国林业出版社, 2012.
- [26] 闫凯. 新疆草原植物图册[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [27] 郗金标. 新疆盐生植物[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [28] Chinese Academy of Sciences and the Ministry of Environment Protection (2017) Catalogue of Life China: 2017 Annual Checklist. Science Press, Beijing.
- [29] 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会. 中国自然地理. 植物地理. 上册[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [30] 杨世杰. 植物生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.
- [31] 崔大方, 廖文波, 张宏达. 新疆种子植物科的区系地理成分分析[J]. 干旱区地理, 2000, 23(4): 326-330.
- [32] 郭静谊, 阎平, 徐文斌. 新疆鄯善种子植物物种多样性及区系分析[J]. 干旱区资源与环境, 2009, 23(5): 149-153.
- [33] 冯纛, 严成, 尹林克. 新疆植物特有种及其分布[J]. 西北植物学报, 2003, 23(2): 263-273.
- [34] 谢梦洁. 江苏省野生种子植物区系特征研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京农业大学, 2009.

## 附录

Table S1. Mono and oligomeric families of seed plants in Xinjiang

附表 1. 新疆种子植物的单型科和寡型科

单型科 Mono families	世界属 Cosmopolitan genus	寡型科 Oligomeric families	世界属 Cosmopolitan genus
杉叶藻科 Hippuridaceae	1	骆驼蓬科 Peganaceae	2
麻黄科 Ephedraceae	1	大麻科 Cannabaceae	3
白刺科 Nitrariaceae	1	胡颓子科 Elaeagnaceae	3
芍药科 Paeoniaceae	1	槭树科 Aceraceae	3
薰倒牛科 Biebersteiniaceae	1	五福花科 Adoxaceae	3
菖蒲科 Acoraceae	1	杨柳科 Salicaceae	3
锁阳科 Cynomoriaceae	1	狸藻科 Lentibulariaceae	3
美人蕉科 Cannaceae	1	车前科 Plantaginaceae	3
水马齿科 Callitrichaceae	1	凤仙花科 Balsaminaceae	4
花蔺科 Butomaceae	1	浮萍科 Lemnaceae	4
金鱼藻科 Ceratophyllaceae	1	水麦冬科 Juncaginaceae	4
星叶草科 Circaeasteraceae	1	角果藻科 Zannichelliaceae	4
香蒲科 Typhaceae	1	瓣鳞花科 Frankeniaceae	5
川蔓藻科 Ruppiaceae	1	睡菜科 Menyanthaceae	5
悬铃木科 Platanaceae	1	怪柳科 Tamaricaceae	5
		北极花科 Linnaeaceae	5
		睡莲科 Nymphaeaceae	6
		酢浆草科 Oxalidaceae	6

Table S2. Mono genera of seed plants in Xinjiang

附表 2. 新疆种子植物的单型属

单型属 Mono genera	世界种 Cosmopolitan species	单型属 Mono genera	世界种 Cosmopolitan species
盐节木属 <i>Halocnemum</i>	1	水棘针属 <i>Amethystea</i>	1
盐穗木属 <i>Halostachys</i>	1	榲桲属 <i>Cydonia</i>	1
天山蓍属 <i>Handelia</i>	1	毒参属 <i>Conium</i>	1
铃铛刺属 <i>Halimodendron</i>	1	异果芥属 <i>Diptychocarpus</i>	1
海乳草属 <i>Glaux</i>	1	喷瓜属 <i>Ecballium</i>	1
戈壁藜属 <i>Ijimia</i>	1	野胡麻属 <i>Dodartia</i>	1
异喙菊属 <i>Heteracia</i>	1	鸭茅属 <i>Dactylis</i>	1
伊犁花属 <i>Ikonnikovia</i>	1	芥属 <i>Capsella</i>	1

## Continued

芝麻菜属 <i>Eruca</i>	1	大麻属 <i>Cannabis</i>	1
鸟头芥属 <i>Euclidium</i>	1	野牛草属 <i>Buchloe</i>	1
夹竹桃属 <i>Nerium</i>	1	翠菊属 <i>Callistephus</i>	1
球果芥属 <i>Neslia</i>	1	花蔺属 <i>Butomus</i>	1
小蓬属 <i>Nanophyton</i>	1	矮刺苏属 <i>Chamaesphacos</i>	1
栉叶蒿属 <i>Neopallasia</i>	1	鬃尾草属 <i>Chaiturus</i>	1
睡菜属 <i>Menyanthes</i>	1	角果藜属 <i>Ceratocarpus</i>	1
颈果草属 <i>Metaeritrichium</i>	1	矮伞芹属 <i>Chamaesciadium</i>	1
小果滨藜属 <i>Microgynoecium</i>	1	白屈菜属 <i>Chelidonium</i>	1
鹅肠菜属 <i>Myosoton</i>	1	空棱芹属 <i>Cenolophium</i>	1
水杉属 <i>Metasequoia</i>	1	合头草属 <i>Sympegma</i>	1
泡果茜草属 <i>Microphysa</i>	1	蓖麻属 <i>Ricinus</i>	1
独丽花属 <i>Moneses</i>	1	螺果芥属 <i>Spirorhynchus</i>	1
箭叶水苏属 <i>Metastachydium</i>	1	囊种草属 <i>Thylacospermum</i>	1
紫苏属 <i>Perilla</i>	1	簇芥属 <i>Pycnophilthus</i>	1
单侧花属 <i>Orthilia</i>	1	四合木属 <i>Tetraena</i>	1
丝叶芥属 <i>Leptaleum</i>	1	马尿泡属 <i>Przewalskia</i>	1
蓝堇草属 <i>Leptopyrum</i>	1	舟果芥属 <i>Tauscheria</i>	1
方茎草属 <i>Leptorhabdos</i>	1	防风属 <i>Saposhnikovia</i>	1
蝟实属 <i>Kolkwitzia</i>	1	球根阿魏属 <i>Schumannia</i>	1
块茎芹属 <i>Krasnovia</i>	1	白刺菊属 <i>Schischkinia</i>	1
绵果芥属 <i>Lachnoloma</i>	1	细穗玄参属 <i>Scrofella</i>	1
棉藜属 <i>Kirilowia</i>	1	迷果芹属 <i>Sphallerocarpus</i>	1
绒藜属 <i>Londesia</i>	1	簇花芹属 <i>Soranthus</i>	1
脱喙芥属 <i>Litwinowia</i>	1	纹苞菊属 <i>Russowia</i>	1
北极花属 <i>Linnaea</i>	1	麦蓝菜属 <i>Vaccaria</i>	1
糙草属 <i>Asperugo</i>	1	羽叶点地梅属 <i>Pomatosace</i>	1
射干属 <i>Belamcanda</i>	1	斜果菊属 <i>Plagiobasis</i>	1
芒苞草属 <i>Acanthochlamys</i>	1	角果藻属 <i>Zannichellia</i>	1
锚刺果属 <i>Actinocarya</i>	1	玉蜀黍属 <i>Zea</i>	1
莨萝属 <i>Anethum</i>	1	刺果芹属 <i>Turgenia</i>	1
水蔗草属 <i>Apluda</i>	1	鸡娃草属 <i>Plumbagella</i>	1
知母属 <i>Anemarrhena</i>	1	侧柏属 <i>Platyclusus</i>	1
异子蓬属 <i>Borszczowia</i>	1	桔梗属 <i>Platycodon</i>	1
钝背草属 <i>Amblynotus</i>	1	款冬属 <i>Tussilago</i>	1

**Table S3.** Oligomeric genera of seed plants in Xinjiang  
**附表 3.** 新疆种子植物的寡型属

寡型属 Oligomeric genera	世界种 Cosmopolitan species	寡型属 Oligomeric genera	世界种 Cosmopolitan species
裸果木属 <i>Gymnocarpos</i>	2	固沙草属 <i>Orinus</i>	4
腹脐草属 <i>Gastrocotyle</i>	2	鸦跖花属 <i>Oxygraphis</i>	4
虎舌兰属 <i>Epipogium</i>	2	夏至草属 <i>Lagopsis</i>	4
岩高兰属 <i>Empetrum</i>	2	五福花属 <i>Adoxa</i>	4
喀什菊属 <i>Kaschgaria</i>	2	菖蒲属 <i>Acorus</i>	4
水晶兰属 <i>Monotropa</i>	2	山萇蓉属 <i>Anisodus</i>	4
诸葛菜属 <i>Orychophragmus</i>	2	北极果属 <i>Arctous</i>	4
山蓼属 <i>Oxyria</i>	2	颅果草属 <i>Craniospermum</i>	4
长柄芥属 <i>Macropodium</i>	2	芯芭属 <i>Cymbaria</i>	4
天山泽芹属 <i>Berula</i>	2	角果毛茛属 <i>Ceratocephala</i>	4
沙冬青属 <i>Ammopiptanthus</i>	2	羽裂叶芥属 <i>Sophiopsis</i>	4
锁阳属 <i>Cynomorium</i>	2	早熟禾属 <i>Poa</i>	4
孜然芹属 <i>Cuminum</i>	2	盐爪爪属 <i>Kalidium</i>	5
对枝菜属 <i>Cithareloma</i>	2	小疮菊属 <i>Garhadiolus</i>	5
芫荽属 <i>Coriandrum</i>	2	扁果草属 <i>Isopyrum</i>	5
蛇莓属 <i>Duchesnea</i>	2	牛膝菊属 <i>Galinsoga</i>	5
草瑞香属 <i>Diarthron</i>	2	粟草属 <i>Milium</i>	5
双脊芥属 <i>Dilophia</i>	2	拟耧斗菜属 <i>Paraquilegia</i>	5
柃木衣属 <i>Docynia</i>	2	兵豆属 <i>Lens</i>	5
群心菜属 <i>Cardaria</i>	2	蝎尾菊属 <i>Koelpinia</i>	5
高原芥属 <i>Christolea</i>	2	扁柄草属 <i>Lallemantia</i>	5
星叶草属 <i>Circaeaster</i>	2	香雪球属 <i>Lobularia</i>	5
沿沟草属 <i>Catabrosa</i>	2	熏倒牛属 <i>Biebersteinia</i>	5
伊犁芹属 <i>Talassia</i>	2	团扇芥属 <i>Berteroa</i>	5
石榴属 <i>Punica</i>	2	沙蓬属 <i>Agriophyllum</i>	5
苦马豆属 <i>Sphaerophysa</i>	2	骆驼刺属 <i>Alhagi</i>	5
旗杆芥属 <i>Turritis</i>	2	寒原芥属 <i>Aphragmus</i>	5
胀果芹属 <i>Phlojodicarpus</i>	2	薏苡属 <i>Coix</i>	5
盐生草属 <i>Halogeton</i>	3	沼委陵菜属 <i>Comarum</i>	5
盐千屈菜属 <i>Halopeplis</i>	3	白鲜属 <i>Dictamnus</i>	5
鸢尾蒜属 <i>Ixiolirion</i>	3	丽豆属 <i>Calophaca</i>	5
葎草属 <i>Humulus</i>	3	喜冬草属 <i>Chimaphila</i>	5
杉叶藻属 <i>Hippuris</i>	3	崖柏属 <i>Thuja</i>	5
无叶豆属 <i>Eremosparton</i>	3	黑麦属 <i>Secale</i>	5

## Continued

鼠毛菊属 <i>Epilasia</i>	3	齿稃草属 <i>Schismus</i>	5
爪花芥属 <i>Oreoloma</i>	3	亮叶芹属 <i>Silaum</i>	5
寡毛菊属 <i>Oligochaeta</i>	3	大爪草属 <i>Spergula</i>	5
兜藜属 <i>Pandera</i>	3	假蒜芥属 <i>Sisymbriopsis</i>	5
厚壁芥属 <i>Pachypterygium</i>	3	凹乳芹属 <i>Vicatia</i>	5
囊果草属 <i>Leontice</i>	3	牡丹草属 <i>Gymnospermium</i>	6
冰岛蓼属 <i>Koenigia</i>	3	四棱芥属 <i>Goldbachia</i>	6
薄蒴草属 <i>Lepyrodiclis</i>	3	对叶盐蓬属 <i>Girgensohnia</i>	6
辐花属 <i>Lomatogoniopsis</i>	3	绒果芹属 <i>Eriocycla</i>	6
欧当归属 <i>Levisticum</i>	3	小野芝麻属 <i>Galeobdolon</i>	6
芦竹属 <i>Arundo</i>	3	羌活属 <i>Notopterygium</i>	6
扁穗草属 <i>Blysmus</i>	3	萝藦属 <i>Metaplexis</i>	6
菱叶元宝草属 <i>Alajja</i>	3	骆驼蓬属 <i>Peganum</i>	6
麦仙翁属 <i>Agrostemma</i>	3	单花芥属 <i>Pegaeophyton</i>	6
赤杨叶属 <i>Alniphyllum</i>	3	厚棱芹属 <i>Pachypleurum</i>	6
隐子芥属 <i>Cryptospora</i>	3	光籽芥属 <i>Leiospora</i>	6
半毛菊属 <i>Crupina</i>	3	驼绒藜属 <i>Krascheninnikovia</i>	6
仙女木属 <i>Dryas</i>	3	假升麻属 <i>Aruncus</i>	6
秃疮花属 <i>Dicranostigma</i>	3	燕麦草属 <i>Arrhenatherum</i>	6
萝卜属 <i>Raphanus</i>	3	轴藜属 <i>Axyris</i>	6
狭腔芹属 <i>Stenocoelium</i>	3	珀菊属 <i>Amberboa</i>	6
冠毛草属 <i>Stephanachne</i>	3	线果芥属 <i>Conringia</i>	6
假水苏属 <i>Stachyopsis</i>	3	亚麻芥属 <i>Camelina</i>	6
盐芥属 <i>Thellungiella</i>	3	肉叶芥属 <i>Braya</i>	6
菠菜属 <i>Spinacia</i>	3	新风轮菜属 <i>Calamintha</i>	6
川蔓藻属 <i>Ruppia</i>	3	金鱼藻属 <i>Ceratophyllum</i>	6
悬铃木属 <i>Platanus</i>	3	菊苣属 <i>Cichorium</i>	6
芦苇属 <i>Phragmites</i>	3	长春花属 <i>Catharanthus</i>	6
藏芥属 <i>Hedinia</i>	4	枫杨属 <i>Pterocarya</i>	6
硬骨草属 <i>Holosteum</i>	4	绢毛苣属 <i>Soroseris</i>	6
沙棘属 <i>Hippophae</i>	4	直果草属 <i>Triphysaria</i>	6
旱麦草属 <i>Eremopyrum</i>	4	豌豆属 <i>Pisum</i>	6
茴香属 <i>Foeniculum</i>	4	多节草属 <i>Polycnemum</i>	6

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2324-7967，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[ije@hanspub.org](mailto:ije@hanspub.org)