

# 横断山高山冰缘带种子植物

SEED PLANTS OF THE ALPINE SUBNIVAL BELT  
FROM THE HENGDUAN MOUNTAINS, SW CHINA

徐波 李志敏 孙航 著  
Xu Bo, Li Zhimin & Sun Hang



科学出版社

# 横断山高山冰缘带种子植物

SEED PLANTS OF THE ALPINE SUBNIVAL BELT  
FROM THE HENGDUAN MOUNTAINS, SW CHINA



徐波 李志敏 孙航 著

Xu Bo, Li Zhimin & Sun Hang

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书共收录横断山高山冰缘带种子植物48科, 168属, 942种(包括种下单位), 并附有植物分布图167幅(涵665种), 植物照片779张(涵536种)。书中被子植物部分采用“THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP”最新系统即: APG III系统编排, 科内各属、种均按照拉丁名首写字母顺序排列。每个分类群涵盖中文名、拉丁学名、重要的异名、生活型、花色、花果期、染色体数目、海拔范围、生境、分布地点、凭证标本(除存放于中国科学院昆明植物研究所标本馆“KUN”的标本外, 均列出标本馆代码)、分布图及参考文献等信息。本书内容丰富, 中英文对照, 具有较高的科学性和实用性, 是读者了解横断山高山冰缘带植物不可或缺的工具书。

本书可供国内外植物分类学、植物地理学、植物生态学、植物系统学、园艺学等专业研究人员、大专院校师生以及植物爱好者阅读。同时, 也适用于各地方农业、畜牧业、林业、医药及环境保护等政府相关决策部门的工作人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

横断山高山冰缘带种子植物: 汉英对照 / 徐波, 李志敏, 孙航著. —北京: 科学出版社, 2013.8

ISBN 978-7-03-038253-5

I. ①横… II. ①徐…②李…③孙… III. ①横断山脉-冰缘地貌-种子植物-介绍-汉、英 IV. ①Q949.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 178442 号

责任编辑: 韩卫军 / 责任校对: 唐静仪

责任印制: 邝志强 / 封面设计: 牛 洋

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2014年1月第一版 开本: 787×1092 1/16

2014年1月第一次印刷 印张: 27

字数: 630千字

定价: 258.00元

**主 编** 孙 航 李志敏

**著 者** 徐 波 李志敏 孙 航

**协助编写人员**

罗 冬 牛 洋 乐霁培 张建文

**摄影者（按姓氏拼音）**

陈光富 陈家辉 陈建国 高信芬 高云东 何 理 李 斌 李国栋  
李新辉 刘常周 罗 冬 马祥光 沐先运 牛 洋 彭德力 宋 波  
孙 航 涂铁要 王焕冲 吴之坤 徐 波 许 琨 杨宪伟 杨 扬  
于文涛 乐霁培 岳亮亮 张大才 张建文 张 良 张永洪 张志强  
周 卓 朱鑫鑫 D. E. Boufford S. L. Kelley R. H. Ree

**Editors-in-chief** Sun Hang, Li Zhimin

**Editors** Xu Bo, Li Zhimin, Sun Hang

**In association with**

Luo Dong, Niu Yang, Yue Jipei, Zhang Jianwen

**Photographer (arranged in alphabetical order of author's surnames) :**

Chen Guangfu, Chen Jiahui, Chen Jianguo, Gao Xinfen, Gao Yundong,  
He Li, Li Bin, Li Guodong, Li Xinhui, Liu Changzhou, Luo Dong, Ma  
Xiangguang, Mu Xianyun, Niu Yang, Peng Deli, Song Bo, Sun Hang, Tu  
Tieyao, Wang Huanchong, Wu Zhikun, Xu Bo, Xu Kun, Yang Xianwei, Yang  
Yang, Yu Wentao, Yue Jipei, Yue Liangliang, Zhang Dacai, Zhang Jianwen,  
Zhang Liang, Zhang Yonghong, Zhang Zhiqiang, Zhou Zhuo, Zhu Xinxin, D.  
E. Boufford, S. L. Kelley, R. H. Ree

## 作者简介

### Authors biographies



**徐波** 博士, 2007年毕业于云南师范大学生命科学学院, 获学士学位, 2010年获硕士学位, 2013年于中国科学院昆明植物研究所(中国科学院大学)获博士学位。对青藏高原及横断山进行过多次考察; 现在西南林业大学从事植物多样性教学和科研工作。

Xu Bo graduated from School of Life Science of Yunnan Normal University, acquired bachelor's degree and master's degree in 2007 and 2010. Then he entered into Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences (University of the Chinese Academy of Sciences) studying for a doctorate and successfully defended his PhD. thesis in 2013. He made many times field investigations in Qinghai-Tibetan Plateau and Hengduan Mountains. Now, he is working in the Southwest Forestry University, China.



**李志敏** 教授, 云南省教学名师, 1983年毕业于云南大学生物系, 获学士学位, 1986年获硕士学位; 现在云南师范大学生命科学学院从事植物学教学及高山植物多样性以及细胞地理学等方面的研究, 主持和参与多项国家自然科学基金项目和云南省自然科学基金项目, 获得多项教学表彰和奖励。

Li Zhimin graduated from the Department of Biology of Yunnan University and hold both bachelor's degree and master's degree in 1983 and 1986. She is a professor and prestigious teacher of Yunnan. She has been working at studying on the plant diversity and cytology, as well as botanic teaching. She has won multiple honors and awards of teaching of Yunnan; also she is a principal investigator and participator of the multiple programs of National Natural Science Foundation of China (NSFC) and Yunnan Natural Science Foundation etc.



**孙航** 研究员, 现任中国科学院东亚植物多样性与生物地理学重点实验室主任。1983年毕业于云南大学生物系, 获学士学位; 1988年和1994年于中国科学院昆明植物研究所(中国科学院大学)获硕士和博士学位。主要从事植物分类学及生物地理学研究, 重点在中国喜马拉雅及青藏高原地区。2006年获国家杰出青年基金资助; 2007年入选中国科学院“百人计划”、“新世纪百千万人才工程”国家级人选。曾获“竺可桢”野外科学工作奖、中国科学院青年科学家一等奖、云南省自然科学一等奖等。主持多项国家自然科学基金重点项目和面上项目、科技部基础研究专项重点项目和中国科学院知识创新项目等。

Sun Hang graduated from the Department of Biology of Yunnan University and hold bachelor's degree, both master's degree and doctor's degree from Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences (CAS) (University of Chinese Academy of Sciences) in 1988 and 1994. He is a professor of Kunming Institute of Botany and the director of the Key Laboratory for Plant Diversity and Biogeography of East Asia of CAS. He has been working at plant taxonomy and biogeography, particular in the regions of Sinohimalayas and Qinghai Tibetan Plateau. He got the National Science Foundation for Distinguished Young Scholars in 2006, One Hundred Person Project of The Chinese Academy of Sciences and New century talents Engineering National in 2007. He won the first Award of Young Investigator of the Chinese Academy of Sciences, the Prize of "Zhu Kezhen" Field Science Investigation, and the First Prize of Yunnan Natural Science etc. He also is a principal investigator for multiple key programs and general programs of NSFC, the Key Project of the National Basic Work of the Ministry of Science and Technology of China and the Knowledge Innovation Program of the Chinese Academy of Sciences etc.

# 序

西南联大时期,我有机会三登大理苍山洗马塘至4000米(1938—1942年),后又登丽江玉龙雪山至4500米(1942年),亲睹了高山冰缘带植物。20世纪60年代我和朱彦承考察丽江玉龙雪山和中甸哈巴雪山,70年代我两次进藏,大大增加了对云岭山脉、横断山区和青藏高原冰缘带植物的直观感受。对这类生境特异、于植被垂直带谱中居于高位的特殊群落,我本有深入研究其植物区系来龙去脉的意愿,但事与愿违,总未寻得适当的机会。得知弟子孙航率其助手们,历时数年不辞辛苦、目标如一地坚持于横断山区冰缘植物研究,并在调查植物区系的同时开展了植物分类学、植物染色体、分子生物地理学以及生态环境因子相关性的深入研究,获得了新信息,有了新收获,甚感欣慰。

横断山脉纵贯我国西南部,是青藏高原向云贵高原的过渡地带,地域涵盖滇西北、川西、藏东南而延伸至青海南部。横断山区南北走向的山脉之间自西向东被怒江、澜沧江和金沙江分隔,形成高山峡谷相间的特殊地理景观。温带高山植物可沿山脊向南低纬地区分布,亚热带(甚至热带)植物可沿河谷向北高纬地区分布,形成犬牙交错的分布格局。无疑,横断山区高山冰缘带植物区系的发生、发展与青藏高原有着密不可分的关系。该地区蕴育着的丰富的植物区系,包括冰缘植物区系,吸引着植物学家的科研兴致。

《横断山高山冰缘带种子植物》的问世,提供了该地区有客观依据的高山冰缘带植物目录和相关的资料。越来越多的研究证明,植物物种中蕴藏着丰富的科学信息,而有些信息还未为我们所知。由于生境特殊、生存环境条件恶劣,高山冰缘带植物在长期演化过程中,具备适应低温、干旱、强风、高紫外线、土壤瘠薄等特殊生境的能力。正是这样的能力维护着冰缘带植物群落在植被垂直带中不可替代的地位和作用,而这种能力可能在冰缘带植物的形态结构、繁殖机制、次生代谢产物、遗传基因等方面都表现有特异之处。这或许是宏观生物学(植物分类学、植物区系地理学)与微观的分子生物学相结合的一个重要切入点。横断山脉地区既有古老的、也有新近分化的植物,多样性特点突出,像类似五福花科(Adoxaceae)这样的新植物或许有可能被发现。希望年青的科研工作者们继续在该地区做些深入的扩展和追索,我相信只要持之以恒,定会获得新的创新成果。

是为序。

吴征镒

2013年5月18日于昆明

## Foreword

When I was in the Southwest United University from 1938 to 1942, I had the opportunity to hike Ximatang (4000 m), Cangshan, Dali three times; subsequently I climbed Jade Dragon Mountain (Yulong Xueshan) in Lijiang, Northwest Yunnan to 4500 m high. It was during these trips that I saw the plants of the alpine subnival belt for the first time and was very impressed by these peculiar alpine species. In the 1960s Prof. Zhu Yancheng, a famous geobotanist who worked at Yunnan University, and I studied the vegetation of Jade Dragon Mountain and Haba Snow Mountain (Haba Xueshan); then, in the 1970s I twice undertook expeditions to Xizang. All these field investigations greatly increased my knowledge of the alpine subnival plants in the Hengduan Mountains and the Qinghai-Tibetan Plateau. I wanted to research this special flora which establish in the particular habitat – the highest terrestrial ecosystem – but never got the chance. Recently, I have been most gratified to see great advances in the study of alpine subnival belt plants, including in the areas of plant floristics, plant taxonomy, karyology, molecular biogeography, and plant ecology; work that has been conducted consistently by my student Dr. Sun Hang and his assistants.

The Hengduan Mts. run from north to south in south-western China. They form a transitional zone between the higher Qinghai-Tibetan Plateau and the lower Yunnan-Guizhou Plateau. The area covers Northwest Yunnan, Western Sichuan and Southeast Xizang, extending to Southern Qinghai. Along the mountain ranges, the Hengduan Mts. are divided by the Nujiang River (Salween), the Lancang River (Mekong), and the Jinsha River, which run parallel to each other from west to east, forming a very special geographic landscape characterized by alternate high mountains and deep valleys. In this area, interleaved floral distribution patterns can be found. Temperate alpine plants are found in the southern lower latitudes along the ridges, whilst subtropical or even tropical plants are located in the northern higher latitudes along the valleys. Undoubtedly, the occurrence and development of the alpine subnival flora of the Hengduan Mts. was associated with the Qinghai-Tibetan Plateau uplift. The rich floras in this area, including the alpine subnival flora, have attracted the interest of many botanists.

The publication of this book – *Seed Plants of the Alpine Subnival Belt from the Hengduan Mountains, SW China* – provides a checklist of alpine subnival plants along with related information. An increasing number of studies have demonstrated that plant diversity contains rich scientific information, most of which remains to be found out. Because of the special habitat and harsh environmental conditions, alpine subnival plants have adapted to exist at low temperatures, in arid conditions, with strong winds, high levels of ultraviolet radiation, infertile soils and other stresses during their long evolutionary history. This makes the alpine subnival belt community unique. Plants in this area exhibit very special characteristics with respect to morphology, breeding mechanism, secondary metabolites, genetic factors, etc. A study of them provides an opportunity to combine macroscopic biology (specifically plant taxonomy, floristics and phytogeography) with microscopic molecular biology. The Hengduan Mts. are a home for both ancient and recently differentiated plants, harboring a rich biodiversity. New plant taxa may be found, as happened with the genus *Sinadoxa*. I hope that young researchers will continue the exploration of this region and produce further studies. I believe that innovative results will emerge as a result of our perseverance.

This is the foreword for this book.

Prof. Wu Zhengyi  
Academician of the Chinese Academy of Science  
Kunming, 18 May, 2013



# 前言

自2002年以来,我们就开始关注横断山高山冰缘带植物。该植物区系位于垂直海拔带最上部,交通极为不便,到达非常困难;加上其生长季较短,不同地域物种差别大,特有性较高。这两点给标本采集和物种鉴定带来了不少的困难。因此,对冰缘植物区系的调查持续了近十年的时间,在此期间,先后采集了冰缘植物标本四千余号。在此基础上我们查阅了有关采集队(如青藏队、四川植被调查队等)和采集家(G. Forrest、秦仁昌、王启无、俞德浚、吴征镒、冯国楣、王文采、武素功、杨竞生、陶德定、D. E. Boufford等)所采集的馆藏标本,并参考相关的植物志和最新文献,反复核对。在有关专家、同仁和研究生的帮助下,本书得以问世。本书是中国科学院昆明植物研究所高山植物多样性研究组对横断山区冰缘带植物多样性研究的一个较为完整的阶段性总结。

高山冰缘带虽然环境极端严酷,但却是一个特殊而缤纷的植物世界。这里不仅有着世界同类生境中最为丰富的植物多样性、各类奇特的适应现象和机制,而且还有许多重要的经济植物或有巨大挖掘前景的遗传资源。一方面,我们希望本书成为大家了解和研究高山极端环境植物多样性和资源的基础资料;另一方面,我们对高山冰缘带植物多样性的研究仍然是初步的,有不少区域的高山冰缘带可能还是处女地,还需要进行深入的调查和研究,因此希望本书能起到抛砖引玉的作用。同时,在编写过程中,疏漏和错误在所难免,也请广大读者批评指正。

该项工作一直得到国家自然科学基金重点项目(40332021, 40930209),国家自然科学基金-云南省自然科学基金联合基金项目(U1136601),国家杰出青年基金项目(30625004),国家自然科学基金重大国际合作项目(30420120049),国家自然科学基金国际(地区)合作与交流项目(31061160184),国家自然科学基金项目(40771073);云南省自然科学基金重点项目(2008CC013),科技基础性工作专项重点项目(2007FY110100);国家973研究计划(2003CB415103, 2007CB411601),中国科学院知识创新工程项目(KSCX2-YW-Z-1019);中国科学院“战略性先导科技专项资助”(XDB03030106),中国科学院东亚植物多样性与生物地理学重点实验室,美国国家科学基金(DEB-0321846 to D. E. Boufford)等部分资助。

在本书的编撰过程中,还得到以下人员的帮助:

美国哈佛大学标本馆D. E. Boufford博士、S. L. Kelley女士、芝加哥菲尔德自然史博物馆R. H. Ree博士、日本高知牧野植物园Kazumi Fujikawa博士及美国加州科学院Bruce Bartholomew博士等在标本采集和鉴定工作中给予的帮助。瑞典乌普萨拉大学Magnus Lidén博士帮助鉴定部分紫堇属(*Corydalis*)植物;俄罗斯自然科学院Michael G. Pimenov博士帮助鉴定部分伞形科(Apiaceae)疑难类群;美国密苏里植物园Ihsan A. Al-Shehbaz博士帮助鉴定部分葶苈属

(*Draba*) 植物; 北京林业大学谢磊博士帮助鉴定部分毛茛科 (*Ranunculaceae*) 植物; 四川大学马祥光博士帮助鉴定部分伞形科和葱属 (*Allium*) 植物; 中国科学院昆明植物研究所陈家辉博士帮助修订杨柳科 (*Salicaceae*) 名录, 于文涛博士、郁文彬博士及向春雷博士分别帮助鉴定部分紫草科 (*Boraginaceae*)、马先蒿属 (*Pedicularis*) 及鼠尾草属 (*Salvia*) 植物。中国科学院上海辰山植物园马金双研究员及中国科学院昆明植物研究所方伟先生等慷慨提供所需文献资料。

此外, 董金龙、陈林杨、陈光富、周卓、李国栋、刘常周、彭德力、欧阳铖人等在野外工作中给予了帮助; 朱鑫鑫、王焕冲、李新辉、岳亮亮、宋波等在图片收集与鉴定工作中给予了支持; 杨扬、张大才、查宏光、张永洪等几位博士提供了宝贵建议; 沙雯女士在GIS绘图方面提供了帮助; Sees-editing Ltd. 和吴健梅女士在英文修改方面给予帮助。

中国科学院昆明植物研究所标本馆王静华、张燕、李学东等高级实验师, 中国科学院植物研究所标本馆班勤等高级实验师、中国科学院植物研究所刘冰博士, 中国科学院西北高原生物研究所标本馆陈世龙研究员、吴玉虎研究员, 中国科学院成都生物研究所标本馆高信芬研究员、张良博士、徐波博士及彭玉兰博士等人, 在作者查阅标本方面提供了热情帮助。

谨此致谢。

孙航 李志敏

2013年5月18日

昆明黑龙潭

## Preface

The alpine subnival belt is located at the highest altitude of any of the terrestrial ecosystems, where the environment is very harsh and isolated, and in a location that is difficult to reach. The flora is characterized by having a short growing season, high regional diversity and high levels of endemism. As a result, the work of collecting and identifying specimens is very difficult. Therefore, our investigation of the alpine subnival flora of the Hengduan Mountains has lasted for nearly ten years. During this period, we have collected more than 4000 specimens from the alpine subnival belt in the Hengduan Mts. We have also consulted and examined a large number of related specimens from collections made by expeditions to this region (including the Qinghai-Xizang Expedition, and the Sichuan Vegetation Expedition) and famous collectors (such as G. Forrest, R. C. Ching, C. W. Wang, T. T. Yü, C. Y. Wu, K. M. Feng, W. T. Wang, S. K. Wu, J. S. Yang, D. D. Tao and D. E. Boufford). Furthermore, through consulting relevant floras and the latest references, we obtained basic data for the monograph and eventually finished the book with enthusiastic help from experts and colleagues. The book is a comprehensive summary of the plant diversity of the alpine subnival flora in the Hengduan Mts.

Despite the extremely harsh environment, the flora of the alpine subnival belt creates a colorful world of plants, not only in the relative richness of species, the miracle of adaptive phenomena and mechanisms, but also with regard to the presence of many important plants of economic value or exciting prospects with respect to their genetic resources. We hope that this book will be useful for anyone interested in studying the plant diversity and resources of the alpine environment. However, our research on the flora of the alpine subnival belt is still preliminary. There are still many areas that are poorly known, botanically, and that need further comprehensive and thorough investigation. We hope this book will play a valuable role in stimulating public attention and interest in scientific activity.

This work has long been supported by the following sources of funding: Key Project of Natural Science Foundation of China (Grant No. 40332021, 40930209); Key Project of the

Joint Funds of NSFC and Natural Science Foundation of Yunnan Province, China (U1136601); National Natural Science Funds of China for Distinguished Young Scholar (30625004); the Major International Joint Research Program of NSFC (30420120049); International (Regional) Cooperation and Exchanges Project, NSFC (31061160184); Natural Science Foundation of China (40771073); the Key Natural Science Foundation of Yunnan Province, China (2008CC013); the Special Program for Key Basic Research of the Ministry of Science and Technology, China (2007FY110100); Major State Basic Research Development Program (National 973 Projects) (2003CB415103, 2007CB411601); Innovative Program of the Chinese Academy of Sciences (KSCX2-YW-Z-1019); the "Strategic Priority Research Program" of the CAS (XDB03030106); Key Laboratory for Plant Diversity and Biogeography of East Asia, CAS; and the U.S. National Science Foundation (DEB-0321846 to D. E. Boufford).

In compiling this book we are indebted to the following individuals, who provided enthusiastic help. We would like to take this opportunity to express our appreciation for their great assistance.

Dr. D. E. Boufford and Ms. S. L. Kelley of the Harvard University Herbaria, USA, Dr. R. H. Ree of Chicago's Field Museum of Natural History, USA, Dr. Kazumi Fujikawa of the Kochi Prefectural Makino Botanical Garden, Japan and Dr. Bruce Bartholomew, California Academy of Sciences, USA, offered help in the field specimen collections and identification. Dr. Magnus Lidén of Uppsala University, Sweden, Dr. Michael G. Pimenov of the Russian Academy of Natural Sciences, Russia and Dr. Ihsan A. Al-Shehbaz of the Missouri Botanical Garden, USA, kindly helped to identify the "puzzle plants" of *Corydalis*, Apiaceae and *Draba*. Dr. Xie Lei of the Beijing Forestry University and Dr. Ma Xiangguang of Sichuan University helped to identify the taxa from Ranunculaceae, Apiaceae and *Allium*. Dr. Chen Jiahui, Dr. Yu Wentao, Dr. Yu Wenbin and Dr. Xiang Chunlei of Kunming Institute of Botany (KIB), CAS, assisted the authors in identifying the groups from *Salix*, Boraginaceae, *Pedicularis* and *Salvia*. Prof. Ma Jinshuang of the Chenshan Botanical Garden, Shanghai, CAS and Mr. Fang Wei of KIB, CAS generously provided required documents for the work.

We are greatly indebted to our colleagues from the Alpine Plant Diversity Research Group, KIB, CAS, Dong Jinlong, Chen Linyang, Chen Guangfu, Zhou Zhuo, Li Guodong, Liu Changzhou, Peng Deli and Ouyang Chengren, who assisted the authors with the field collections. In addition, Zhu Xinxin, Wang Huanchong, Li Xinhui, Yue Liangliang and Song Bo assisted with collecting and identifying the photographs. Dr. Yang Yang, Dr. Zhang Dacai, Dr. Zha Hongguang and Dr. Zhang Yonghong provided helpful suggestions, and Ms. Sha Wen assisted with the GIS mapping. We also thank Sees-editing Ltd. and Ms. Wu Jianmei for linguistic assistance.

Finally, we especially thank Ms. Wang Jinghua, Ms. Zhang Yan and Mr. Li Xuedong of the

herbarium of the KIB, CAS, Ms. Ban Qin of the Herbarium of the Institute of Botany, CAS, Dr. Liu Bing of the Institute of Botany, CAS, Prof. Chen Shilong and Prof. Wu Yuhu of the Herbarium, Northwest Institute of Plateau Biology, CAS, and Prof. Gao Xinfen, Dr. Zhang Liang, Dr. Xu Bo and Dr. Peng Yulan of the Herbarium, Chengdu Institute of Biology, CAS for assisting the authors with consulting specimens.

Sun Hang, Li Zhimin

18 May, 2013

Heilongtan, Kunming

# 目 录

## Contents

序

Foreword

前言

Preface

绪论 .....	001
Introduction .....	015
参考文献 References .....	028

### 裸子植物 Gymnospermae

柏科 Cupressaceae .....	034
麻黄科 Ephedraceae .....	036

### 被子植物 Angiospermae

31 岩菖蒲科 Tofieldiaceae .....	040
44 纳茜菜科 Nartheciaceae .....	041
61 百合科 Liliaceae .....	042
62 兰科 Orchidaceae .....	045
71 鸢尾科 Iridaceae .....	049
74 石蒜科 Amaryllidaceae .....	050
75 天门冬科 Asparagaceae .....	056
98 灯心草科 Juncaceae .....	057
99 莎草科 Cyperaceae .....	061
106 禾本科 Poaceae .....	066
109 罂粟科 Papaveraceae .....	071
113 小檗科 Berberidaceae .....	099
114 毛茛科 Ranunculaceae .....	100
132 茶藨子科 Grossulariaceae .....	117
133 虎耳草科 Saxifragaceae .....	118
134 景天科 Crassulaceae .....	142

144 豆科 Fabaceae .....	153
147 蔷薇科 Rosaceae .....	163
155 荨麻科 Urticaceae .....	173
172 卫矛科 Celastraceae .....	174
184 大戟科 Euphorbiaceae .....	175
201 杨柳科 Salicaceae .....	176
202 堇菜科 Violaceae .....	183
215 牻牛儿苗科 Geraniaceae .....	184
220 柳叶菜科 Onagraceae .....	186
235 熏倒牛科 Biebersteiniaceae .....	188
273 十字花科 Brassicaceae .....	189
286 蓼科 Polygonaceae .....	219
296 石竹科 Caryophyllaceae .....	227
333 报春花科 Primulaceae .....	241
336 岩梅科 Diapensiaceae .....	252
344 杜鹃花科 Ericaceae .....	254
351 龙胆科 Gentianaceae .....	267
356 紫草科 Boraginaceae .....	281
358 茄科 Solanaceae .....	286
368 车前科 Plantaginaceae .....	287
369 玄参科 Scrophulariaceae .....	292
373 唇形科 Lamiaceae .....	293
376 列当科 Orobanchaceae .....	300
377 狸藻科 Lentibulariaceae .....	313
379 紫葳科 Bignoniaceae .....	314
391 桔梗科 Campanulaceae .....	315
400 菊科 Asteraceae .....	320
405 五福花科 Adoxaceae .....	378
406 忍冬科 Caprifoliaceae .....	379
413 伞形科 Apiaceae .....	383
参考文献 References .....	396

<b>科名索引</b> .....	403
<b>Index to families</b> .....	404
<b>属索引</b> .....	405
<b>Index to genera</b> .....	407
<b>摄影者 Photographer</b> .....	409

# 绪论

## 1. 自然环境特点

横断山区位于青藏高原东南部,地理位置大致在东经 $96^{\circ}-105^{\circ}$ 与北纬 $25^{\circ}-34^{\circ}$ ,总面积为 $36.4\text{万km}^2$ 。它包括云南西部和西北部、四川西部、西藏东南部、甘肃东南部和青海东南部,是青藏高原和云贵高原的过渡带,属于青藏高原地质构造体系中的延伸部分<sup>[1]</sup>。横断山区形成于新近纪的喜马拉雅运动,其间高山峡谷,地势十分险要,山体平均海拔从川西藏东的 $4000-5000\text{m}$ 降至云南南部地区的 $2000\text{m}$ 左右<sup>[2]</sup>。横断山区气候主要受西南季风的影响,为西部型季风气候,同时横断山地处青藏高原东南边缘也受由青藏高原带来的高原季风的影响,冬季晴朗干燥,夏季温暖潮湿<sup>[3]</sup>。但是由于本区复杂的山区地型,局部气候变化多端,素有“十里不同天”之称。

在地质历史上,更新世时在横断山区并未发生过广泛的冰盖,但第四纪冰期和间冰期的影响,对横断山区植物区系成分南北交流产生了深远的影响,为现代温带和高山植物区系中心的形成奠定了基础<sup>[4]</sup>;地形方面,本区特有的南北走向的山系有利于南方生物成分沿河谷北上,北方生物成分沿山脊南下;地势方面,本区显著而复杂的海拔垂直带使得横断山区成为物种保存和分化的最有利地区。所以,横断山地区蕴育了全球最为丰富的生物多样性资源,被认为是世界上10个生物多样性热点地区之一的印度-缅甸区中物种最为丰富的区域<sup>[5,6]</sup>。

## 2. 横断山区高山冰缘带生境概况

高山冰缘带植物区系是高山垂直带谱中位居最高、大多与冰雪带相邻接的植被带中植物种类的总称。其分布高度取决于各地区山峰冰川和雪线的高低或各山峰山顶部的海拔。横断山区纬度较低,不少的山峰没有永久积雪,但在山顶附近,由于寒冻及强烈风化,地表岩石剥落成大小不等的砾石,石隙中有少量的土壤,基质贫瘠,植被稀疏,这类生境也归入高山冰缘带。高山冰缘带是高山带上部生态系统向冰雪带的过渡带<sup>[7]</sup>,其植物区系组成主要是由适应冰雪或严寒生境的寒旱生或寒冷中旱生多年生轴根性草本及垫状植物组成。其主要特点是植物极度稀疏、结构简单、生长季节短,常呈斑块状不连续分布,具有先锋群落性质和呈小群聚分布的特征<sup>[8-10]</sup>。高山冰缘带植物区系在海拔上常有几百米的变幅,但通常在 $(4000-4300-5200\text{m})$ 。垂直分布的海拔范围因山地坡度的大小而异:在陡峭的山坡可下延 $200-500\text{m}$ ,并依山体顶部的地形变化可伸展到高寒草甸甚至高寒灌丛,而在坡度较小的山地顶部的碎石滩上又常与高寒草甸植被及高山垫状植被复合分布。因此,我们在这里界定的高山冰缘带植物区系除了高山流石滩植被区系外,还包括了同海拔的或镶嵌分布的高寒石砾草甸和高山垫状植被



区系。

高山冰缘带植物区系是高山隆起后植物适应极端或极限生存环境的产物,其所处的生境是陆地植物多样性分布海拔最高的极限环境。这里年均气温、积温极低,昼夜温差极大,强风,日照辐射强烈和基质贫瘠。高山冰缘带气候严寒、风大、温度变化剧烈,在数小时内可经受强风、暴晒、雨、雪或冰雹的袭击,这样严酷的条件限制了大多数物种的生存,仅少数具有特殊生物学特性的物种才能定居。因而其植被覆盖度低,总盖度常不超过5%,植物零星生长于石隙中,种群数量小<sup>[10]</sup>。

### 3. 冰缘带植物区系特征

由于受印度洋西南暖湿季风和独特的地形因素的综合影响,中国西南特别是横断山高山冰缘带孕育了全球最为丰富的冰缘带植物区系,已知有种子植物942种(包括种下单位),隶属于168属,48科<sup>[11]</sup>。目前世界上关于冰缘带植物区系的资料较为零星,大部分是包含在高山带的范围中(也即树线以上的高山地区),因此范围和海拔梯度都要比高山冰缘带宽或大。但横断山高山冰缘带植物种类却是已知世界各大洲高山带或同类生境中种子植物种类的2—3倍以上<sup>[11,12]</sup>,由此可见横断山区高山冰缘带植物区系的丰富程度。

科的组成上看,横断山高山冰缘带仅48科<sup>[11]</sup>(科的概念按APGIII<sup>[13]</sup>),大概占横断山区226科的21.24%。同目前已知的世界其他地区高山带植物科的组成平均数(39科)相比则基本相当,如东非高山(Afro-alpine)39科、阿根廷西北高山(Cumbres Calchaquies)49科、日本北海道高山42科、美国鲁比高山(Ruby Range)(科罗拉多)35科、澳大利亚大雪山(Snowy Mountains)40科<sup>[12]</sup>及伊朗冰缘带27科<sup>[14]</sup>。从优势的特征科来看,横断山高山冰缘带也同世界其他高山有许多共性,如均以菊科(Asteraceae)(146种)、十字花科(Brassicaceae)(71种)、毛茛科(Ranunculaceae)(46种)、石竹科(Caryophyllaceae)(44种)、蔷薇科(Rosaceae)(25种)、禾本科(Poaceae)(24种)及莎草科(Cyperaceae)(20种)等为种类最丰富的科<sup>[11]</sup>。

由于喜马拉雅—横断山还是许多类群的分布和分化中心<sup>[15]</sup>,一些重要的特征科虽然在世界其他地区不常见或种类稀少,但在该区域冰缘带仍然是种类丰富的特征科。如虎耳草科(Saxifragaceae)(82种)、罂粟科(Papaveraceae)(69种)、龙胆科(Gentianaceae)(37种)、列当科(Orobanchaceae)(马先蒿属 *Pedicularis*, 36种)、杜鹃花科(Ericaceae)(34种)、伞形科(Apiaceae)(32种)、景天科(Crassulaceae)(30种)、杨柳科(Salicaceae)(28种)、报春花科(Primulaceae)(28种)、豆科(Fabaceae)(26种)、石蒜科(Amaryllidaceae)(17种)、唇形科(Lamiaceae)(16种)、蓼科(Polygonaceae)(16种)、车前科(Plantaginaceae)(主要是兔耳草属 *Lagotis*, 13种)、紫草科(Boraginaceae)(13种)、桔梗科(Campanulaceae)(10种)及灯心草科(Juncaceae)(10种)。

含10种以上的科是横断山高山冰缘带的主体组成科,共计873种,占总数的93%<sup>[11]</sup>(图1)。