

SPRUCE FOREST OF CHINA

中国云杉林

王国宏 著



科学出版社

(Q-4151.01)

本书在对全球和中国云杉林进行概述的基础上，以样方数据为凭证，系统地描述了中国云杉林 15 个群系（含 75 群丛组和 132 个群丛）的地理分布，自然环境，生态特征，群落组成、结构和类型，建群种的生物学特性，生物量与生产力，群落动态与演替，价值与保育等特征。全书图文并茂，数据翔实，通俗易懂，引证了 650 个样方，附配 200 多幅反映群落外貌和结构的照片。



科学出版社 生物分社
联系电话：010-64012501
E-mail: lifescience@mail.sciencep.com
网 址：http://www.lifescience.com.cn
销售分类建议：生态学



科学出版社
互联网入口



生命科学订阅号
赛拉艾芙

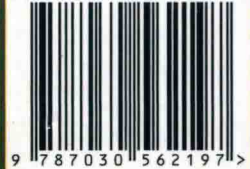


本书更多资源
请扫二维码

生命因你而精彩!

www.sciencep.com

ISBN 978-7-03-056219-7



定 价：398.00 元



中国云杉林

王国宏 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书在对全球和中国云杉林进行概述的基础上,以样方数据为凭证,系统地描述了中国云杉林 15 个群系(含 75 群丛组和 132 个群丛)的地理分布,自然环境,生态特征,群落组成、结构和类型,建群种的生物学特性,生物量与生产力,群落动态与演替,价值与保育等特征。全书图文并茂,数据翔实,通俗易懂,引证了 650 个样方,附配 200 多幅反映群落外貌和结构的照片。

本书是生物多样性保育、植被区划、植被志编研的基础资料,也是科研、教学、管理和科普等行业必备的工具书。

审图号:GS(2018)6407号

图书在版编目(CIP)数据

中国云杉林/王国宏著. —北京:科学出版社,2017.12

ISBN 978-7-03-056219-7

I. ①中… II. ①王… III. ①云杉-天然林-介绍-中国 IV. ①S791.18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 323138 号

责任编辑:王 静 李 迪 / 责任校对:严 娜

责任印制:肖 兴 / 封面设计:北京明轩堂广告设计有限公司

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>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 12 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2018 年 12 月第二次印刷 印张:41 1/4

字数:975 000

定价:398.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

Spruce Forest of China

by

Guo-Hong Wang

SCIENCE PRESS

Beijing

前言

云杉林是北半球泰加林和山地针叶林中的重要组成成分，广泛分布于北半球中纬度及高纬度地区的陆地区域。中国云杉林属于山地寒温性针叶林，主要分布于东北、华北、西北、西南和台湾等地的亚高山及高山地带，是表征植被垂直地带性规律的重要植被类型；具有维护生态平衡和环境保护的重要功能，对保障国家生态安全、生物多样性保育和经济建设具有重大意义。

近半个多世纪以来，有关中国云杉林的研究成果散见于各类植被文献中。《中国植被》（1980）和《中国植被及其地理格局》（2007）对中国云杉林在群系尺度上进行了定性描述；一些行业性和地方性的植被专著对云杉林群丛组或群丛的特征进行了描述，但群落分类、群落命名、描述规范等不统一，绝大多数文献对群落特征的描述缺乏凭证样方。欧洲、美国、日本、俄罗斯等国家或地区对植被和植物群落的描述与记载已经迈入了量化和数字化信息阶段，中国植被的量化描述和数据库建设亟待加强。《中国云杉林》旨在以样方数据为凭证，对中国云杉林的地理分布、生境特征、群落类型、群落结构和组成等进行量化描述与记载，并建立相应的数据库。

在2008年植被与环境变化国家重点实验室成立之初，《中国植被志》编研即被列为实验室的重点研究方向之一，《中国云杉林》是首批启动的几本植被专著之一。着手工作后，我全面收集整理了云杉林的相关文献，试图从已有的成果中获取支撑这本专著的主要资料。随后发现，已有文献虽然积累了大量的成果，作为植被描述的核心资料即样方数据却十分缺乏；此外，我们以往调查和收集到的样方数据对林下植物的生长型、生态习性和生长状况的记载也很有限，这些资料若非野外现场观察，凭借物种信息很难获取，已有的资料显然远不能满足群落特征描述的要求。至此方才意识到此项工作的难度和强度，野外补充调查的工作量巨大，须投入主要精力去实施。因此，2011~2016年，我们进行了持续6年的野外补充调查，调查的范围覆盖了中国云杉林的全部自然分布

区域，获得了大量的样方数据，拍摄了近万张反映群落外貌、结构和优势种的照片，撰写了近 10 万字的野外考察笔记。先后参与野外调查的有李贺、张维康、白星、马淼、马智、王洪春、赵海卫、郑明珠、李怀东、李庆会、来锡福、肖学俊、王建勇、杨永红、任虎伟、张学龙、王荣新、常学向和牛赟等。

北京大学方精云院士和唐志尧副教授的团队提供了近十几年来积累的调查自中国西北、东北、华北和西南地区的近 200 个样方；四川林业科学研究院周立江研究员和中国科学院成都生物研究所包维楷研究员提供了调查自四川的样方；黑龙江大学王庆贵教授提供了中国东北地区的样方；台湾宜兰大学的陈子英教授和台湾东华大学的陈添财博士提供了台湾山脉的样方和群落照片；中国科学院植物研究所的中国珍副研究员和张芸副研究员分别提供了调查自四川西北部的样方和云杉林的古植物学资料。至此，本书的基础数据库得到了很大的充实，样方达 650 个。

在编研过程中，就植被描述的内容和规范曾多次征求专家的意见，参与讨论和咨询的专家有张新时院士、方精云院士、马克平研究员、谢长富教授、郭柯研究员、谢宗强研究员、唐志尧副教授、高贤明研究员、陈子英教授、周立江研究员和王庆贵教授等。我们曾经在北京(3 次)、厦门(1 次)和台北(1 次)召开的植被和生物多样性相关会议上对阶段性成果进行汇报交流，广泛听取了各方的意见，编写内容和体系也经过多次修改和订正，数易其稿。2006 年，在样方不断扩充的基础上，对数据进行了重新分析，再次调整了植被分类方案和描述的形式，保证了植被描述的深度和准确性，也将为《中国植被志》的编研提供借鉴。从 2009 年正式着手工作，至 2017 年脱稿，《中国云杉林》的编著工作耗时近 9 年，以样方数据为凭证，量化地描述了中国云杉林的 15 个群系，75 个群丛组和 132 个群丛的基本特征。

植被与环境变化国家重点实验室提供了启动经费，在编著过程中也提供了多方的支持；实验室的历届负责人对编著工作给予了一如既往的支持、鼓励。此外，编著工作得到了国家科技基础性工作专项(2015FY210200)和国家自然科学基金项目(41571045、30870398)的部分资助。科学出版社编辑在书稿的编辑出版过程中，付出了大量的心血，书稿的出版离不开他们默默的奉献与支持。

在此，向上述各位专家、学者、同仁和研究生，以及在野外调查和编研过程中提供帮助但未提及姓名的许多朋友，表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，加之有些群系的凭证样方仍显不足，书中的不足之处在所难免，欢迎读者批评指正，以便再版时补充和完善。

王国宏

2017 年 9 月

中国科学院植物研究所

植被与环境变化国家重点实验室

北京，100093

Preface

Spruce forest is an important component of boreal vegetation and subalpine coniferous forests, and is widely distributed in mid to high latitude zone of the northern hemisphere. Chinese spruce forest belongs to the cold-temperate coniferous forest and is distributed in subalpine and alpine zones of the northeast, north, northwest, southwest of Chinese mainland and Taiwan. Spruce forest in China is an important component of vegetation vertical spectrum and has an important function to maintain the ecological balance and environmental protection. In addition, spruce forest is of great significance for the protection of national ecological safety, biodiversity conservation, and economic construction.

For nearly half a century, Chinese spruce forests have been described in all kinds of vegetation documents. For example, community characteristics at the alliance level were recorded in *Vegetation of China* (1980) and *China Vegetation and Its Geographical Pattern* (2007). Descriptions of some spruce alliances at the levels of association and association group have been seen in local vegetation monographs. However, previous works on community classification, nomenclature and description were lack of unified and systematic scheme, and moreover, less verified by detailed sample data. While the descriptions and records of vegetation in Europe, America, Japan, Russia and other countries have entered the stage of quantification and digitization, quantitative description and database construction of Chinese vegetation need to be strengthened. In this work, I aimed to quantitatively describe geographic distribution, habitat characteristics, community types, community structure and composition of spruce forest in China by referring sampling data, and establish the corresponding database.

In 2008 when the State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change was established, the compilation of *Vegetation of China and Vegetation Map* was listed as one of the key research directions in the laboratory, and *Spruce Forest of China* was among the first few

volumes to start. My work was started with a collection of the relevant literature of spruce forest in an all-round way and I tried to obtain the main data supporting the monograph from the existing achievements. I later found that although the the pieces of literature have accumulated a lot of achievements, as the core data describing vegetation, i. e., quadrat data, are lacking for most works of literature. In addition, data for plant growth form and ecological habits of understory plant in our previous investigation and collected samples are also very limited. Had it not been observed *in situ*, these data are difficult to obtain depending on the species information. The data we compiled at that time clearly cannot meet the requirements of the description of community characteristics. At this point, I realized that the difficulty and intensity of the work were beyond our original expectation. The workload of the field supplementary investigation was enormous, and the main efforts needed to be put into practice. Therefore, we had conducted field survey for 6 years from 2011 to 2016, obtained a total of more than 250 samples and nearly ten thousand pictures that reflect the community physiognomy, structure and plant species characteristics, wrote field notes of nearly one hundred thousand words. The space range of our field supplementary survey covered all the distribution area of Chinese natural spruce forest. Many scholars and graduate students have participated in the field investigation, including He Li, Weikang Zhang, Xing Bai, Miao Ma, Zhi Ma, Hongchun Wang, Haiwei Zhao, Mingzhu Zheng, Huaidong Li, Qinghui Li, Xifu Lai, Xuejun Xiao, Jianyong Wang, Yonghong Yang, Huwei Ren, Xuelong Zhang, Rongxin Wang, Xuexiang Chang and Yun Niu, etc.

A project named “Compilation of Vegetography of China”, which was funded by the Ministry of Science and Technology, was launched in 2014. As a participator of this project, I had the chance to access the vegetation database owned by many individual scientists who participated this project. Thanks for their generosity, the basic database of the spruce forest was greatly enriched. For example, as a leading scientist of this project, Prof. Jingyun Fang and Zhiyao Tang and their team in Peking University have provided about 200 samples surveyed in the northwest, northeast, north and southwest China. In addition, data sampled in Sichuan were partly provided by Prof. Lijiang Zhou from Sichuan Forestry Research Institute, Prof. Weikai Bao from Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, and Prof. Guozhen Shen from Institute of Botany(CAS); Prof. Qinggui Wang from Heilongjiang University provided data sampled in northeast China; Prof. Tze-Ying Chen from Ilan University and Dr. Tiancai Chen from Donghua University have provided data sampled in Taiwan. Prof. Yun Zhang from Institute of Botany, CAS, has provided paleobotanical data of spruce.

In our discussions about the scheme and content, I have been much helped and encouraged by Academician Xinshi Zhang and Jingyun Fang, and by Prof. Keping Ma, Changfu Xie, Ke Guo, Zongqiang Xie, Zhiyao Tang, Xianming Gao, Tze-Ying Chen, Lijiang Zhou and Qinggui Wang. The advances of this book were once orally presented in several forums and meetings on the topic of vegetation and biodiversity held in Beijing(three times), Xiamen(one time) and Taipei(one time), and the content and schemes were greatly improved and amended with the comments by

many scientists. In the publication stage, editors from Science Press have done a lot of effort in manuscript editing and publishing process.

State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change provided the start-up funding. This work has been partly funded by Basic Foundation of Ministry of Science and Technology (2015FY210200), National Natural Science Foundation (41571045, 30870398).

This work began in 2009, with a contract from the State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change, took nine years for detailed survey, analysis, and writing of 15 alliances, 75 association groups and 132 associations of Chinese spruce forest, and come to the end in 2017. Here, I would like to express my gratitude to all the experts, scholars, colleagues and graduate students, as well as many friends who have helped me in the field survey without mentioning their names.

Due to my limited knowledge and samples, inadequacies in the book can hardly be avoided. Please don't hesitate to contact me if you have any comments on this book.

Guo-Hong Wang

September, 2017

State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change

Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences

Beijing, 100093

目录

第 1 章 全球云杉林概述	1
1.1 地理分布	2
1.2 自然环境	4
1.3 群落类型	6
1.4 价值与保育	9
参考文献	10
第 2 章 中国云杉林概述	13
2.1 地理分布	13
2.2 自然环境	15
2.3 群落组成	17
2.4 群落结构	20
2.5 群落分类与描述方法	21
2.6 建群种的生物学特性	25
2.7 生物量与生产力	25
2.8 群落动态与演替	26
2.9 价值与保育	27
2.10 研究历史回顾与展望	27
参考文献	28
第 3 章 雪岭云杉林 <i>Picea schrenkiana</i> Forest Alliance	31
3.1 地理分布、自然环境及生态特征	31
3.2 群落组成	40
3.3 群落结构	43
3.4 群落类型	47
3.5 建群种的生物学特性	80
3.6 生物量与生产力	82
3.7 群落动态和演替	84
3.8 价值与保育	85

参考文献	87
第 4 章 西伯利亚云杉林 <i>Picea obovata</i> Forest Alliance	89
4.1 地理分布、自然环境及生态特征	89
4.2 群落组成	92
4.3 群落结构	95
4.4 群落类型	96
4.5 建群种的生物学特性	116
4.6 群落动态与演替	117
4.7 价值与保育	118
参考文献	118
第 5 章 青海云杉林 <i>Picea crassifolia</i> Forest Alliance	120
5.1 地理分布、自然环境及生态特征	120
5.2 群落组成	126
5.3 群落结构	127
5.4 群落类型	128
5.5 建群种的生物学特性	153
5.6 生物量与生产力	155
5.7 群落动态和演替	156
5.8 价值与保育	159
参考文献	160
第 6 章 云杉林 <i>Picea asperata</i> Forest Alliance	162
6.1 地理分布、自然环境及生态特征	162
6.2 群落组成	166
6.3 群落结构	168
6.4 群落类型	169
6.5 建群种的生物学特性	190
6.6 生物量与生产力	192
6.7 群落动态与演替	193
6.8 价值与保育	194
参考文献	195
第 7 章 白扦林 <i>Picea meyeri</i> Forest Alliance	197
7.1 地理分布、自然环境及生态特征	197
7.2 群落组成	205
7.3 群落结构	208
7.4 群落类型	209
7.5 建群种的生物学特性	241
7.6 生物量与生产力	246

7.7 群落动态与演替	246
7.8 价值与保育	249
参考文献	250
第 8 章 红皮云杉林 <i>Picea koraiensis</i> Mixed Needleleaf and Broadleaf Forest	
Alliance	254
8.1 地理分布、自然环境及生态特征	254
8.2 群落组成	257
8.3 群落结构	260
8.4 群落类型	260
8.5 建群种的生物学特性	278
8.6 群落动态与演替	279
8.7 价值与保育	282
参考文献	283
第 9 章 青杉林 <i>Picea wilsonii</i> Forest Alliance	285
9.1 地理分布、自然环境及生态特征	285
9.2 群落组成	290
9.3 群落结构	292
9.4 群落类型	292
9.5 建群种的生物学特性	316
9.6 生物量与生产力	316
9.7 群落动态与演替	317
9.8 价值与保育	320
参考文献	320
第 10 章 台湾云杉林 <i>Picea morrisonicola</i> Mixed Needleleaf and Broadleaf Forest	
Alliance	322
10.1 地理分布、自然环境及生态特征	322
10.2 群落组成	329
10.3 群落结构	332
10.4 群落类型	336
10.5 建群种的生物学特性	345
10.6 生物量与生产力	350
10.7 群落动态与演替	350
10.8 价值与保育	352
参考文献	353
第 11 章 紫果云杉林 <i>Picea purpurea</i> Evergreen Needleleaf Forest Alliance	356
11.1 地理分布、自然环境及生态特征	356
11.2 群落组成	360

11.3	群落结构	363
11.4	群落类型	364
11.5	建群种的生物学特性	382
11.6	生物量与生产力	384
11.7	群落动态与演替	385
11.8	价值与保育	386
	参考文献	387
第 12 章	丽江云杉林 <i>Picea likiangensis</i> Evergreen Needleleaf Forest Alliance	389
12.1	地理分布、自然环境及生态特征	389
12.2	群落组成	392
12.3	群落结构	395
12.4	群落类型	396
12.5	建群种的生物学特性	410
12.6	群落动态与演替	412
12.7	价值与保育	413
	参考文献	413
第 13 章	川西云杉林 <i>Picea likiangensis</i> var. <i>rubescens</i> Evergreen Needleleaf Forest Alliance	415
13.1	地理分布、自然环境及生态特征	415
13.2	群落组成	421
13.3	群落结构	423
13.4	群落类型	424
13.5	建群种的生物学特性	448
13.6	生物量与生产力	450
13.7	群落动态与演替	451
13.8	价值与保育	453
	参考文献	454
第 14 章	林芝云杉林 <i>Picea likiangensis</i> var. <i>linzhiensis</i> Forest Alliance	456
14.1	地理分布、自然环境及生态特征	456
14.2	群落组成	460
14.3	群落结构	462
14.4	群落类型	462
14.5	建群种的生物学特性	480
14.6	生物量与生产力	482
14.7	群落动态与演替	483
14.8	价值与保育	483
	参考文献	485

第 15 章 麦吊云杉林 <i>Picea brachytyla</i> Mixed Needleleaf and Broadleaf Forest	
Alliance	486
15.1 地理分布、自然环境及生态特征	486
15.2 群落组成	490
15.3 群落结构	492
15.4 群落类型	494
15.5 建群种的生物学特性	517
15.6 生物量与生产力	519
15.7 群落动态与演替	519
15.8 价值与保育	521
参考文献	521
第 16 章 油麦吊云杉林 <i>Picea brachytyla</i> var. <i>complanata</i> Evergreen Needleleaf Forest	
Alliance	523
16.1 地理分布、自然环境及生态特征	523
16.2 群落组成	527
16.3 群落结构	529
16.4 群落类型	531
16.5 建群种的生物学特性	548
16.6 生物量与生产力	549
16.7 群落动态与演替	550
16.8 价值与保育	550
参考文献	551
第 17 章 鱼鳞云杉林 <i>Picea jezoensis</i> var. <i>microsperma</i> and <i>Picea jezoensis</i> var. <i>komarovii</i> Needleleaf Forest Alliance	
Needleleaf Forest Alliance	553
17.1 地理分布、自然环境及生态特征	553
17.2 群落组成	560
17.3 群落结构	562
17.4 群落类型	565
17.5 建群种的生物学特性	596
17.6 群落动态与演替	597
17.7 价值与保育	599
参考文献	600
群系、群丛组和群丛名录	602
物种索引	612

第 1 章 全球云杉林概述

云杉林是北半球泰加林和山地针叶林中的重要组成成分。泰加林 (taiga) 也称为北方森林, 是广泛分布于环北极中高纬度地区, 由云杉、冷杉和落叶松等树种组成的针叶林。根据物种组成, 泰加林可分为阴暗针叶林和明亮针叶林, 前者由云杉、冷杉等组成, 群落的色泽墨绿, 林内阴暗; 后者由落叶松等组成, 群落的色泽在夏季为亮绿或浅绿, 在冬季落叶, 色泽灰黄, 生境偏阳, 林内透光好 (Spribille and Chytrý, 2002)。泰加林分布区的地貌由低山、低矮起伏的丘陵和平原组成, 河流交错纵横, 湿地湖泊广布; 在地质时期被冰川覆盖, 土层中有永冻层存在; 气候寒冷, 生长期短暂, 无霜期 50~100 天, 冬季漫长, 平均气温在 0°C 以下的时间长达半年。在北美大陆和欧亚大陆的中高纬度地区, 泰加林呈现出近乎连续的带状分布格局。

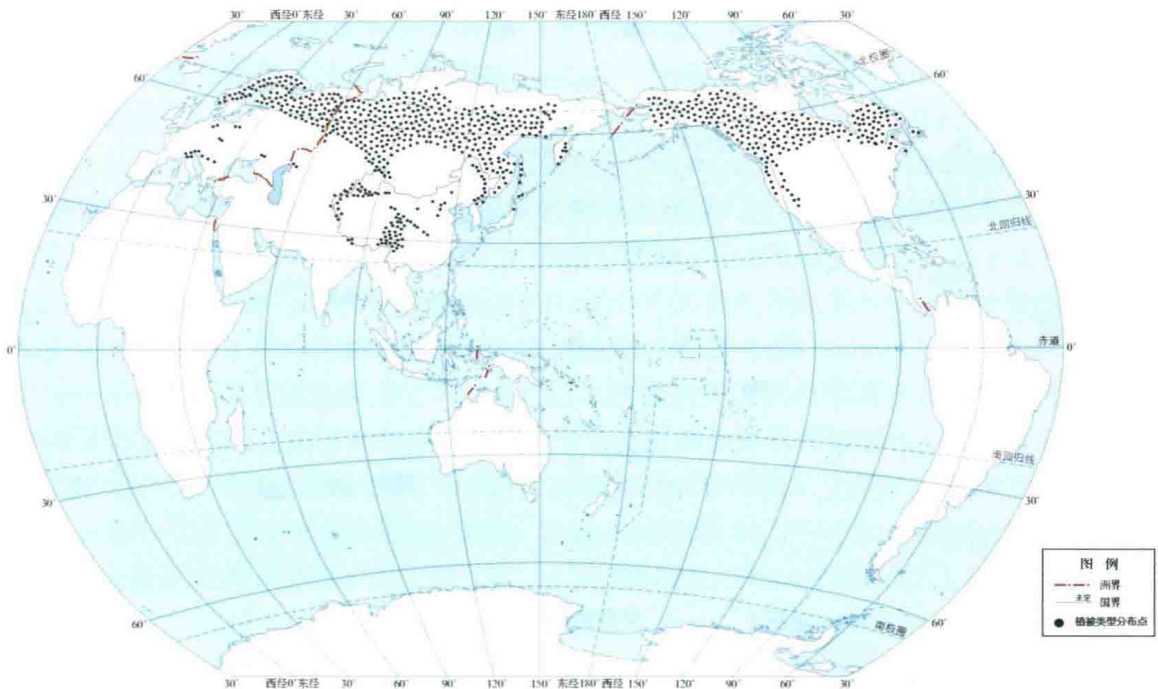


图 1.1 全球云杉林的地理分布

Figure 1.1 Distribution of spruce forest worldwide

资料来源: *Flora of North America* (www.eFloras.org), 《中华人民共和国植被图 1 : 1 000 000》, Spribille and Chytrý, 2002
Data sources: *Flora of North America* (www.eFloras.org), *Vegetation Map of the People's Republic of China 1 : 1 000 000*, Spribille and Chytrý, 2002

山地针叶林同样由云杉、冷杉、铁杉、落叶松和松等组成, 主要分布于北半球中纬度和低纬度地区的山地, 多呈斑块状, 生长在山地的阴坡和半阴坡, 也可出现在山麓和河谷地带。在植被的垂直带谱上, 山地针叶林常出现在中高海拔地带。云杉林是山地寒

温性针叶林的主要类型之一。

1.1 地理分布

云杉林的地理分布区范围几乎跨越了北半球中纬度及高纬度地区的陆地区域。分布区经向的地理坐标跨度在欧亚大陆是 $5^{\circ}\text{E}\sim 155^{\circ}\text{E}$ ，在北美大陆是 $165^{\circ}\text{W}\sim 53^{\circ}\text{W}$ ；纬向跨度在欧亚大陆是 $22^{\circ}\text{N}\sim 70^{\circ}\text{N}$ ，在北美大陆是 $32^{\circ}\text{N}\sim 70^{\circ}\text{N}$ （图 1.1）。

在欧亚大陆和北美大陆，云杉林分布区的北界均进入北极圈内。在北界地带或在地形隆起的台地，云杉林稀疏，个体常呈散生状；在平缓的阶地或谷地则较为密集。例如，在瑞典北部纬度大约为 67°N 处的丘陵地带，欧洲云杉（*Picea abies*）林中的个体十分稀疏（Hörnberg et al., 1999）。在北美大陆 $133^{\circ}30'\text{W}$ 附近，黑云杉（*Picea mariana*）林与冻原交错带的北界可达 $68^{\circ}40'\text{N}$ ，在北界地带，群落中的个体稀疏；在偏南部地区，群落中的个体密集（Alan and Bliss, 1980）。在俄罗斯西伯利亚阿尔泰山北坡，地理坐标为 $51^{\circ}10'\text{N}$ 、 $87^{\circ}50'\text{E}$ ，海拔 1000 m 针叶林的郁闭度较大，个体的胸径可达 1 m（Tatyana and Ted, 1995）。

受制于地貌和地形等因素，云杉林分布区的南界在不同的区域间差别较大。在欧洲，欧洲云杉林的南界出现在 $41^{\circ}\text{N}\sim 42^{\circ}\text{N}$ ，即希腊北部至马其顿一线；在亚洲，云杉林的南界可达北回归线附近；在北美大陆，其南界在 $32^{\circ}\text{N}\sim 40^{\circ}\text{N}$ （Spribille and Chytrý, 2002）。

在北半球云杉林的分布区内，以 $50^{\circ}\text{N}\sim 55^{\circ}\text{N}$ 纬度线为界，以北的区域属于北方森林（泰加林）的分布区，以南则为山地针叶林的分布区，二者的界限在不同的区域间存在差异。

云杉林的垂直分布范围在全球尺度上表现出显著的纬度地带性规律。我们在整理文献的基础上，通过 Google Earth 数字地球系统获得了欧亚大陆云杉林 623 个样点的地理坐标数据，对海拔上限与纬度的关系进行了拟合（图 1.2）。结果显示，在 $22^{\circ}\text{N}\sim 69^{\circ}\text{N}$ ，随着纬度的增加，云杉林的海拔上限逐渐降低；在不同的纬度范围内，降低的幅度不同，低纬度地带降低幅度较大，高纬度地带降低幅度较小。例如，在 $22^{\circ}\text{N}\sim 32^{\circ}\text{N}$ 、 $32^{\circ}\text{N}\sim 42^{\circ}\text{N}$ 、 $42^{\circ}\text{N}\sim 52^{\circ}\text{N}$ 、 $52^{\circ}\text{N}\sim 62^{\circ}\text{N}$ 和 $62^{\circ}\text{N}\sim 69^{\circ}\text{N}$ ，海拔降低的幅度分别是 $147\sim 105\text{ m}/(^{\circ})$ 、 $102\sim 80\text{ m}/(^{\circ})$ 、 $78\sim 64\text{ m}/(^{\circ})$ 、 $64\sim 54\text{ m}/(^{\circ})$ 和 $53\sim 48\text{ m}/(^{\circ})$ 。在北美阿巴拉契亚山脉（Appalachian Mountains），山地云冷杉林主要分布在 $35^{\circ}\text{N}\sim 49^{\circ}\text{N}$ ，其垂直分布的上下限分别与苔原和落叶阔叶林交汇；随着纬度的增加，海拔的上下限均呈现降低的趋势；垂直分布下限由 1680 m（ 35°N ）降至 150 m（ 49°N ），下降幅度约为 $109\text{ m}/(^{\circ})$ ；上限由 1480 m（ 44°N ）降至 550 m（ 55°N ），下降幅度约为 $85\text{ m}/(^{\circ})$ ；东亚区的下降幅度在 $54\sim 230\text{ m}/(^{\circ})$ （Cogbill and White, 1991）。

欧洲云杉在北极圈内通常生长在海拔 350~400 m 的生境中，在挪威南部（ 60°N ）其生境上升至海拔 1000 m，在马其顿（ 42°N ）可达到海拔 2100 m（Boratynska, 1998）。在中低纬度地区，如在中国西南部的横断山脉地区，云杉林的垂直海拔在 2200~4600 m；在台湾的中央山脉，台湾云杉林垂直分布在 2000~3100 m；在日本本州岛及日本中部生长的亚高山云冷杉林，垂直分布的上限达 2500 m（Franklin et al., 1979）。