

西北干旱荒漠区 植物区系地理与资源利用

潘晓玲 党荣理 伍光和 / 编著



科学出版社

西北干旱荒漠区植物区系地理与资源利用

潘晓玲 党荣理 伍光和 编著

《国家重点基础研究发展规划》项目
(编号: G19990435) 资助

新疆科委基金资助项目

科学出版社

2001

内 容 简 介

本书系统地论述了我国西北干旱荒漠区植物区系的研究历史、基本特征、环境背景、区系组成、科属种不同分类单位的分布类型及区系特征、区系的起源与发展、区系分区,以及西北干旱荒漠区植物资源和珍稀濒危植物的种类及用途,对植物资源的合理利用、可持续发展与保护提出了建议。附西北干旱荒漠区种子植物名录。本书为西部荒漠植物的开发利用提供了宝贵的资料。

本书可供植物学、地理学、生态学、生物多样性、植物资源与保护等科研人员和大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

西北干旱荒漠区植物区系地理与资源利用/潘晓玲,党荣理,伍光和编著. -北京:科学出版社,2001

ISBN 7-03-009069-1

I. 西… II. ①潘… ②党… ③伍… III. 荒漠-植物区系-研究-西北地区 IV. Q948.524

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 84517 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

科 地 亚 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年4月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
2001年4月第一次印刷 印张: 12
印数: 1—1 200 字数: 268 000

定价: 24.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈新欣〉)

前 言

植物区系 (flora) 是一定区域所有植物种类的总称, 是植物界在一定自然环境, 特别是自然历史环境中发展演化的结果。植物区系地理学 (floristic geography) 是研究世界或某一区域所有植物种类的组成、现代和过去的分布以及它们的起源和演化历史的科学。因此, 它是植物学和地理学之间的一门综合性学科, 在科学理论和生产实践中有重要意义。

中国西北干旱荒漠植物区指我国年降水量不足 200mm, 干燥度大于 4, 水文网稀疏且多呈内流性, 并以干旱土和荒漠植被为标志特征的广大地区, 包括新疆准噶尔盆地、塔里木盆地、东疆盆地, 甘肃河西走廊, 青海柴达木盆地和内蒙古自治区西部的阿拉善高原。20 世纪以来, 许多植物学者对该地区的植物从不同角度进行了科学考察和研究工作, 取得了大量的第一手资料和科研成果, 推动了本地的经济发展。目前, 西部大开发的战略正在实施, 但是由于该地区处于荒漠半荒漠地带, 生态系统十分脆弱, 生态环境的保护显得十分重要。基于上述目的, 我们编著了这本书。

本书以植物区系地理学的基本原理, 用统计、比较分析等方法, 对西北干旱荒漠区植物区系进行比较全面、系统的研究, 同时结合当地经济发展的现状, 提出主要植物资源和稀有濒危植物及其合理利用与保护的建议。全书分三篇, 共十五章, 较为详细地论述了西北干旱植物区系的研究历史、基本特征、环境背景、区系组成、科属的分布区类型, 区系的起源与发展, 区系分区、主要资源植物和稀有濒危植物以及新疆准噶尔盆地、塔里木盆地、东疆盆地, 甘肃河西走廊, 青海柴达木盆地和内蒙古自治区西部的阿拉善高原、西藏阿里等地区的植物区系特征。资料来源是根据作者多年的调查研究成果, 收集整理分析大量的植物志、地方植物名录、植物标本, 以及有关的植被、古植物和自然地理等资料。

本书的撰写分工是: 第一章为潘晓玲, 第二章及第三章、第八章至第十三章的第一节为伍光和, 第三章为潘晓玲、党荣理, 第四章、第六章及第八章至第十二章为潘晓玲, 第七章为党荣理、潘晓玲, 第十三章至第十五章为党荣理。

在本书的编写过程中, 中国科学院新疆生态地理研究所的沈观冕研究员给予了大力支持, 他整理的中国种子植物区系荒漠植物亚区植物名录为本书提供了最基本和最宝贵的素材, 在此深表谢意。在资料的收集和标本查阅过程中, 许多单位和专家给予了支持和帮助, 在此一并表示感谢。

作 者

2000 年 8 月

目 录

前 言

第一篇 总 论 (1)

第一章 西北干旱荒漠区植物区系的研究历史和基本特征 (2)

一、植物区系的研究历史 (2)

二、植物区系的基本特征 (4)

第二章 西北干旱荒漠区的环境背景 (7)

一、地质背景 (7)

二、地貌特征及主要地貌单元 (10)

三、干旱气候与内陆水文 (16)

四、盆地干旱土与山地土壤 (23)

五、环境演变对植物区系的影响 (25)

第三章 西北干旱荒漠区植物区系分析 (28)

一、植物区系的组成 (28)

二、植物分布区的类型 (34)

三、植物区系的特有现象 (46)

四、植物生活型分析 (55)

第四章 西北干旱荒漠区种子植物区系相似性的定量分析 (58)

一、方法和步骤 (58)

二、运算结果 (63)

三、分析与讨论 (63)

四、结论 (64)

第五章 西北干旱荒漠区与邻区植物区系的比较 (65)

一、与哈萨克斯坦植物区系的比较 (65)

二、与蒙古植物区系的比较 (67)

第六章 西北干旱荒漠区植物区系的起源与发展 (70)

一、有关西北干旱荒漠区植物区系发生的论述 (70)

二、古地中海成分 (70)

三、东亚成分 (72)

第七章 西北干旱荒漠区植物区系的分区 (76)

一、植物区系分区的原则和方法 (76)

二、植物区系分区 (77)

第二篇 各 论 (85)

第八章 准噶尔盆地植物区系分析 (85)

一、自然条件 (85)

二、植被特点 (86)

三、植物区系分析 (87)

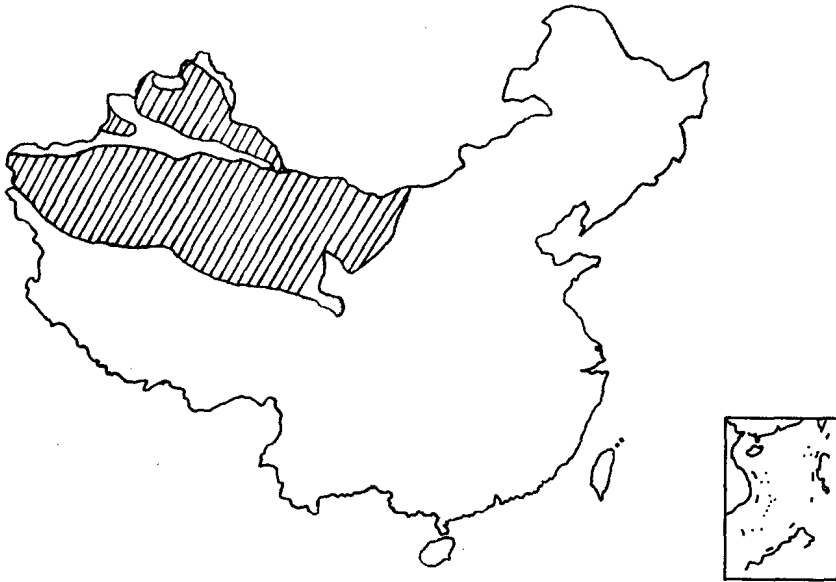
四、植物区系发生的途径和时期	(88)
第九章 塔里木盆地植物区系分析	(90)
一、自然条件	(90)
二、植物分布的特点	(91)
三、植物区系分析	(92)
四、植物区系的起源问题	(93)
五、植被特征与沙漠生境的相关性	(95)
第十章 柴达木盆地植物区系分析	(97)
一、自然条件	(97)
二、植物区系分析	(98)
三、植物区系形成的探讨	(102)
第十一章 阿拉善地区植物区系分析	(103)
一、自然条件	(103)
二、科的分析	(104)
三、属的分析	(105)
第十二章 河西走廊植物区系分析	(110)
一、自然条件	(110)
二、植物区系分析	(111)
第十三章 阿里地区植物区系分析	(117)
一、自然条件	(117)
二、植物区系分析	(117)
三、特有成分的分析	(123)
四、植物区系来源的探讨	(124)
第三篇 西北干旱荒漠区植物资源与可持续发展	(126)
第十四章 植物资源的种类和用途	(126)
一、药用植物资源	(126)
二、食用植物资源	(129)
三、饲用植物资源	(131)
四、绿化美化植物资源	(133)
五、工艺植物资源	(135)
六、防风固沙植物资源	(138)
七、具特异抗性基因的植物种质资源	(140)
第十五章 西北干旱荒漠区植物资源的保护与可持续发展	(142)
一、珍稀濒危植物	(142)
二、植物资源的保护与可持续发展	(143)
参考文献	(150)
附录：西北干旱荒漠区植物名录	(156)

第一篇 总 论

植物区系地理学是研究世界或某一区域所有植物种类的组成、现代和过去的分布以及它们的起源和演化历史的科学。它是一门植物学与地理学的交叉学科，其目的是探究植物生命起源、演化、时空分布规律及与地球历史变迁的关系。

中国西北干旱荒漠植物区指我国年降水量不足 200 mm，干燥度大于 4，水文网稀疏且多呈内流性，并以干旱土和荒漠植被为标志特征的广大地区，包括新疆准噶尔盆地、塔里木盆地、东疆盆地，甘肃河西走廊，青海柴达木盆地和内蒙古自治区西部的阿拉善高原，见下图。

本篇通过对西北荒漠植物区系地理的整体研究，探究其科属组成、地理分布、区系特征、起源与演化等方面的规律，为该地区植物学与资源的合理利用提供科学依据。



西北荒漠植物区系的位置

第一章 西北干旱荒漠区植物区系的研究历史和基本特征

一、植物区系的研究历史

西北干旱荒漠区占据着西北绝大部分面积，并且大多位于古丝绸之路，因此植物研究具有十分悠久的历史。最早见于史籍的有关植物的记载是从西汉张骞开始的。《史记·大宛列传》记载张骞从西域带葡萄和苜蓿到内地；书中对各地畜牧业的描述反映了当时利用天然草场的规模。《汉书》指出了对天然草场的利用方式，如“随畜逐水草”；还指明牧草适口性的优劣，如“吐鲁番有草名羊刺（骆驼刺），其上生蜜，而味更佳”（《北史西域传》）。“息鸡草”（《汉书》）、“箕草”（《汉书五行志》），都是芨芨草的古称。“箕草似获而细，织之为服”，可见西北地区人民很早就知道利用野生植物纤维了。关于野生植物的分布也有所记载。如《汉书》称鄯善（今若羌东南地区）“多葭苇、怪柳、胡桐、白草”，就是描述昆仑山北麓山前平原植被状况的。北魏时代的《水经注》对库车、阿克苏天山南麓一带也有“多葭苇、怪柳、胡桐、白草……乌孙山多松楠”的记述。其中葭苇就是盐碱地上的短小而纤细的芦苇；松、楠是云杉和落叶松；白草是芨芨草；怪柳、胡桐（胡杨）之名仍沿用至今。

汉以后，西北地区与内地的交往更加频繁，包括植被在内的有关西北地区自然地理的记载也日益增多。据不完全统计，至清代为止，关于这方面的著作不少于百种。如西晋的《西域记》，东晋法显的《佛国记》，唐代玄奘的《大唐西域记》，以及元代的《西使记》、《西国图经》，明代的《西域行程记》、《哈密行记》等，在这些著作中有关野生植物、草场或森林的记述可谓屡见不鲜。

法显（334—420）从现今的西安出发，经西宁至河西走廊、若羌，又西北行到天山南麓的焉耆，从焉耆到昆仑山北麓的和田，然后从塔什库尔干越葱岭（即帕米尔）到达印度。他根据实地观察，在《佛国记》中写道：“自葱岭以前，草木果实皆异，惟竹及安石榴、甘蔗三物与汉地同耳。”看来他是在比较了各地植物异同后，似乎已认识到南疆的自然条件与内地存在显著差别。玄奘（600—664）在《大唐西域记》中，记述焉耆为四面环山的盆地，气候温和，泉流交带，引水为田，土宜糜、黍、冬麦等作物和沙枣、葡萄、梨、杏诸果木；库车并有粳稻、石榴、桃。对疏勒到叶城一路的绿洲，也作了“稼穡殷盛，林树郁茂，华果具繁”的描写。书中对和田一带沙漠边缘地区记述为“周四千余里，沙磧太半，壤土狭隘……飘风飞埃”；而“城东三百余里大荒泽中数十顷地，绝无藁草”，更是今日策勒附近扇缘地区盐土荒漠的真实写照。

到清初，有关西北地区的著述更多了。如《西域见闻录》记载新疆产沙枣、胡桐、沙竹、芨芨草等。《西域释地》详细论述了天山南北的草原及其利用特点，成为研究新疆草场有价值的参考文献。

刘慎谔于 20 世纪 30 年代开始直接从事西北干旱荒漠区研究。他两次到西北地区考察, 写成《中国西部和北部植物地理概论》(1934), 对西北地区植物区系性质和荒漠植被的形成问题都进行了探讨。

值得提到的是, 19 世纪俄国人对西北地区植物的考察和采集, 尤其是普热瓦尔斯基曾四次进入我国西北地区进行植物地理考察和植物标本采集, 从我国采走新属 11 个, 新种 (包括变种) 303 个, 其中从新疆采集的新种有十余个, 采集的大量植物标本均存于圣彼得堡植物园, 并写有《蒙古及其邻近的中国新疆植物名录》、《从伊宁到天山和罗布泊》、《从斋桑经哈密到西藏和黄河上游》等著述。他率领的探险队在 1870—1885 年的 15 年间, 从我国的西北地区采走的标本数以万计。在他之前的 1840 和 1884 年有俄国学者到准噶尔西部山地、阿尔泰山、额尔齐斯河流域、特克斯河上游的准噶尔盆地等考察和采集。在他之后又有人到过伊犁谷地、凯特明山和乌什一带, 还到过帕米尔、天山、东疆山地和罗布泊。

此外, 还有英国人 G.Henderson (1870)、H.B.Bellew (1873—1874), 法国人 Gabriel Bonvalot (1889)、T.L.Dutreuil de Rhins (1891—1893), 瑞典人 Sven Hedin (1890—1933) 等进入西北干旱荒漠区不同地区探险、考察并采集植物标本, 发表了许多考察报告、游记。

柴达木盆地是世界瞩目之地, 很早以前, 就有不少人到此考察, 尤以俄国的普热瓦尔斯基 1879—1884 年间的考察最为著名。

我国对西北干旱荒漠区作系统性的研究直到新中国成立后才开始。1955 年, 中国科学院植物研究所和地理研究所考察并出版了《柴达木盆地的植被与土壤考察报告》; 1955—1957 年, 荒地勘察设计单位在新疆平原地区结合土壤调查, 研究了各地的植被的分布, 出版了《新疆农业资源》; 1956—1964 年由中国科学院综合科学考察委员会组织有关研究所及大专院校参加的大规模的科学研究和考察活动, 即 1956—1959 年的新疆综合考察, 1958—1960 年的甘肃、青海综合考察和 1959—1964 年的沙漠综合治理考察, 是对干旱荒漠区较为深入、全面的考察。

20 世纪 60 年代中期到 70 年代中期, 由于十年动乱, 我国干旱地区植物工作基本中断。70 年代末, 研究工作开始恢复。首先在区域植被方面进行了青、甘、新、藏界区的植被考察, 补充了上世纪俄国人研究的不足; 1981 年再次对柴达木盆地进行考察 (侯学煜), 使过去的工作更趋完善。1978 年, 张新时应用气象学新成就, 说明大气环流, 特别是西藏在西风中的巨大动力障碍和热源作用, 对我国荒漠地区干旱气候的形成有所强化, 从而阐明了我国干旱荒漠区植被分布和发展的方向。以后, 植物学者先后出版了一批重要著作, 如《新疆植被及其利用》、《青海植被》、《甘肃植被》、《短命植物区系的研究》等, 还有一些科属区系的研究, 《西藏植被》、《中国沙漠植物志》等均对干旱荒漠植物区系的研究提供了珍贵资料。

在新中国成立后的 50 年间, 许多的植物学工作者在西北地区的植物学领域内辛勤耕耘, 如张新时、李世英、陈昌笃、刘嫫心、张宏达、沈观冕、安争夕、刘铭庭、李学舜、崔乃然、毛祖美等。他们的工作为整个西北干旱荒漠区的植物学研究增加了具有重要价值的资料。

西北干旱荒漠区植物研究的历史表明, 对植物生态、植被、植物分类的研究更为全

面, 有关西北干旱荒漠植物区系研究的专著并不多见, 仅在吴征镒的《中国自然地理·植物地理》、张宏达的《华夏植物区系》、刘嫔心的《我国荒漠植物区系形成的探讨》、陈昌笃的《古尔班通古特沙漠的沙地植物群落、区系及其分布的基本特征》、毛祖美的《新疆短命植物区系的研究》等著作有所涉及, 还有一些科属区系的研究及局部区域植物区系的研究。《西北干旱荒漠区植物区系地理与资源利用》正是在前人许多植物调查研究工作的基础上进行的, 期望补充区系研究这一薄弱部分, 为中国植物区系研究添砖加瓦。

二、植物区系的基本特征

中国西北干旱荒漠区植物区系因其干旱的显著特征而在全中国占据重要的地位。前人的研究已为我们奠定了良好的基础和提出了一些重要启示, 经过比较全面的研究分析, 西北干旱荒漠区植物区系的特征可概括为如下几点。

(一) 种类较少, 单属科、单种属多, 区系的优势现象明显

根据现有资料统计, 西北干旱荒漠区植物区系共有种子植物 82 科, 484 属, 1704 种。其中裸子植物 3 科, 4 属, 17 种; 被子植物 79 科, 467 属, 1687 种。为全国科数的 24.35%, 属数的 7.17%, 种数的 25.11%。明显低于我国其他地区, 特别是与华中、华东、华南等亚热带、热带地区相差更远。

在中国干旱荒漠区植物区系中, 菊科的种类最多, 有 72 属, 273 种。含 100 种以上的大科只有 4 科, 分别是菊科、藜科、豆科和禾本科, 而含 40 种以上的较大科也只有 7 科, 分别是十字花科、蓼科、毛茛科、蔷薇科、唇形科、百合科和莎草科。这 11 科是西北干旱荒漠区种子植物区系的优势科, 且皆属于世界分布类型, 其他各科均含 40 种以下, 其中含 2—10 种的有 35 科, 单种科有 20 个。

在西北干旱荒漠区种子植物区系中含有较多的单属或少属的科, 占到总科数的一半; 单种或少种的属也多, 属种比值偏高, 为 28.40%, 区系组成较为复杂。植物区系的优势现象十分明显, 仅 11 个大科便囊括了全区植物属数的 61.78%, 种数的 69.70%。

西北干旱荒漠区植物区系种类贫乏主要是由干旱气候所致, 降雨稀少, 严重缺水的干旱环境, 限制了植物的生长和分布。而区系组成的复杂性则是由于其地处中亚、俄罗斯西伯利亚、蒙古、我国西藏的交会部, 且境内的自然地理条件在历史上又几经变迁, 因而给各个植物区系成分的接触、混合和特化提供了有利的条件。

(二) 植物区系表现强烈的旱生性和古老性

在西北干旱荒漠区植物区系中以各种旱生和超旱生的灌木、小灌木和半木本植物占优势, 藜科 (尤其是猪毛菜属)、菊科 (尤其是蒿属)、柽柳科、蒺藜科、麻黄科和蓼科的沙拐枣属特别发达, 多含单种或少种的属, 其中很多是古老的或分类上孤立的残遗植

物, 如沙冬青 (*Ammopiptanthus mongolicus*)、绵刺 (*Potania mongolica*)、蒙古扁桃 (*Prunus mongolica*)、裸果木 (*Gymnocarpus przewalskii*) 等, 它们又分别为中亚东部地区或西部地区特产。总之, 西北干旱荒漠区植物区系表现了强烈的旱生性和古老性。

(三) 植物区系主要是温带性质

根据植物种类的地理成分可以确定一定区域的区系性质。西北干旱荒漠区种子植物属的分布型中, 温带成分和地中海成分占多数, 分别占 49.64% 和 37.05%, 为全国同类属数的 22.14% 和 54.36%。而热带成分和中国特有成分分别占 1.57% 和 2.33%。见表 1-1。

从植物种的水平分析, 西北干旱荒漠区共有 1709 种, 其中温带成分和地中海成分约 1039 种, 占有种数的 82.39% (不包括世界分布种), 尤其以北温带成分居首位, 有 430 种, 为总种数的 34.10% (不包括世界分布种), 其次是地中海区、西亚至中亚成分, 有 202 种, 占总种数的 16.02% (不包括世界分布种), 也主要属于温带性质。

所以, 从植物属和种的不同水平上看, 西北干旱荒漠区植物区系皆以温带成分为主体, 地中海区、西亚至中亚成分尤为重要。

表 1-1 中国干旱荒漠区种子植物属的主要分布型及其与全国的比较

分布型	属数	% *	中国属数 **	% *	西北干旱荒漠区占全国属数 %
1. 世界分布	63	—	104	—	60.57
2. 热带分布	24	5.70	1524	50.6	1.57
3. 温带分布	209	49.64	944	31.4	22.14
4. 古地中海和泛地中海分布	156	37.05	287	9.5	54.36
5. 中国特有分布	6	1.43	257	8.5	2.33
	484	100	3116	100	15.53

* 不包括世界分布属。 ** 吴征镒 (1991)。

(四) 特有程度比较低

中国种子植物 3116 属中有 257 属为中国特有, 即为全国总属数的 8.5% (不包括世界属数, 吴征镒, 1991), 而西北干旱荒漠区具有 6 个特有属, 仅为全国特有属数的 2.33% 和西北干旱荒漠区总属数 (不包括世界属) 的 1.43%, 远低于全国特有性水平。从植物种的水平来看, 西北干旱荒漠区具有 84 个特有种, 为本区总种数的 4.93%。与其他地区比较, 种的特有性高于内蒙古 (应俊生, 1994) 为 3%, 而要低于东北草原、华北 (王荷生, 1997)、华中 (祁承经, 1995) 和西南 (李锡文等, 1993) 等地区。

(五) 植物区系起源古老

西北干旱荒漠地区位于古地中海范围, 自石炭纪、二叠纪已经成陆, 且从白垩纪尤

其是早第三纪起气候趋于干旱，所以这一地区的建群种和优势植物大都属于白垩纪尤其是晚第三纪的孑遗种，除准噶尔区系起源于第四纪外，植物区系较为古老，如木霸王 (*Zygophyllum xanthoxylon*)、泡泡刺 (*Nitraria sphaerocarpa*)、四合木 (*Tetraena mongolica*)、合头草 (*Sympegma regelii*)、裸果木 (*Gymnocarpus przewalskii*)、膜果麻黄 (*Ephedra przewalskii*)、沙冬青 (*Ammopiptanthus mongolicus*)、矮沙冬青 (*A. nanus*) 等。其植物区系从其发生角度可以归为两大地理成分：古地中海成分和东亚成分。古地中海成分基本上是本地起源的，中生代时古地中海在中国西北部各地陆续退却，许多成分便在转为干旱的古海沿岸或遗迹上发生。东亚成分是在第三纪华南地台及其毗邻地区发展起来的，中国西北的一些地区如塔里木古陆等曾是这些地台形成的大陆的重要组成部分，西北荒漠区系中的许多类群就是在这些古陆上起源的，还有些种类发生于距西北较远的华南古陆上而后向西北方向扩散。因此，西北荒漠植物区系的历史是较为古老的（准噶尔除外），且均以本土成分占主导地位。

第二章 西北干旱荒漠区的环境背景

中国干旱荒漠区系指我国年降水量不足 200 mm, 干燥度大于 4, 水文网稀疏且多呈内流性, 并以干旱土和荒漠植被为标志特征的广大地区。因其主要位于贺兰山以西, 昆仑山-阿尔金山-祁连山以北的我国西北部, 故亦称西北干旱荒漠区。

西北干旱荒漠区与西北地区是两个既有联系又有区别的地理概念。西北地区通常指陕西、甘肃、宁夏、青海和新疆五省(自治区), 是一个着重表现行政区划的地理名称。西北干旱荒漠区则是一个超越行政区界的自然地域。它不包括陕西省、青海省、宁夏大部 and 甘、新两省区内属于青藏高原的山地和通常划入华北自然区的黄土高原及陇南山地, 却包括了内蒙古自治区西部的阿拉善高原。

青藏高原北部、西部有大片地方年降水量不足 200 mm, 且干燥度远大于 4, 但高寒特征比干旱更加引人注目, 通常被视为青藏高寒区的一部分, 而不被看作干旱荒漠区。但昆仑山、阿尔金山、祁连山等, 至少有一翼以温带或暖温带荒漠区为其垂直带基带, 其全部自然景观特征受干旱气候的影响极其显著。因此, 本书对以上山地及被这些山地环绕的巨大的山间盆地——柴达木盆地也加以讨论。

一、地质背景

我国西北干旱荒漠区的现代植物区系首先是这一地区现代自然条件的产物。区域自然条件不可能离开区地质背景而存在。因此, 植物区系与地质背景, 尤其是中新生代的背景总不免有某种程度的联系。任何区域与周边地区的物种交流是否方便, 是有大海遥隔、高山屏蔽, 还是地势坦荡、物种迁移途径畅通无阻, 无疑主要取决于其近期地壳运动及其地貌表现。试想, 喜马拉雅旋回之前, 当塔里木盆地西南仍然残留着我国西北最后一片海洋的时候, 塔里木与印度次大陆和中亚细亚之间的交流是何等方便, 而现在某个植物要翻越喀喇昆仑或帕米尔进出塔里木, 显然殊非易事。即使在干旱荒漠区内部, 各地区也因近期地壳升降而或为高山, 或为丘陵, 或为海拔较低的盆地平原, 水分的差别必将导致植被类型及其组合的地域分异。而这正是植物区系或成分地域差异的结果。从这个视角出发, 我们认为对干旱荒漠区的地质背景做必要的介绍是有意义的。

(一) 区域地质背景及主要大地构造

1. 我国干旱荒漠区的地质背景

依据板块构造学说, 我国干旱荒漠区统属欧亚板块, 并分属其中的两个次级板块——西伯利亚板块和中国板块。前者包括阿尔泰、准噶尔、天山、北山和阿拉善北部, 后者包括塔里木、河西、阿拉善南部和昆仑、阿尔金、祁连地区。大部分地区是时代各异的褶皱带, 只有塔里木是一个古老的稳定地块。

早在距今 25 亿年前, 相当于太古宙与古元古代之交的时代, 我国干旱荒漠区尚是一片海洋, 但已存在一个古陆核——塔里木古陆核。这个古核的范围逐步扩大, 最后经过河西走廊中西段和阿拉善, 以一个地峡和东部的中朝地块相联接。经扬子旋回末期的塔里木运动, 塔里木的基底完全固结, 并与同样形成于扬子旋回的中朝地块共同组成塔里木-中朝板块, 五台旋回是塔里木古陆核增生扩大的主要时期, 因而成为我国西北区尤其是新疆第一个重要的陆壳形成期。扬子旋回末塔里木地块形成和西天山、库鲁克塔格、昆仑山、阿尔金山等早期地槽固结封闭, 则形成为干旱荒漠区尤其是新疆第二个重要的陆壳亚形成期, 兴凯旋回中, 塔里木、西南天山、昆仑山都已进入稳定的地台发展阶段, 准噶尔也局部褶皱回返。但加里东旋回中, 古中国地台解体, 阿尔泰、准噶尔、天山、昆仑、祁连等相继向强活动地槽发展, 而塔里木边缘区发生隆起。博罗科努运动使阿尔泰北部、西天山和东昆仑褶皱上升并伴以基性、超基性和中酸性岩浆活动。除已有的准噶尔、塔北、塔南等陆块外, 伊宁、巴伦台、星星峡等小块陆地相互连接, 形成了东西向穿越过天山的天山地峡。其余地区则依然是海洋。

进入华力西旋回后, 阿尔泰、准噶尔、天山地峡、塔北、塔南、西昆仑岛等形成于加里东期的陆地曾于泥盆纪晚期一度急剧扩大, 致使干旱荒漠区大部成为陆地。但始于早石炭世而极盛于晚石炭世的海侵又使之连同祁连山北部、贺兰山北段再次没入海洋, 华力西运动中, 西伯利亚板块与塔里木-中朝板块碰撞和挤压, 不仅准噶尔和塔里木上升为陆地, 阿尔泰山、天山、北山、西昆仑、阿尔金和祁连山也都成为褶皱山系, 岩浆侵入和喷发活动也变得剧烈而频繁, 准噶尔结束地槽沉积略早(早石炭世末), 但二叠纪开始产生大型拗陷, 阿拉善高原结束地槽沉积最晚, 约在早二叠世末。尽管此时喀喇昆仑、东昆仑祁连山边缘区和柴达木北部仍深藏海底, 毕竟统一的古亚洲大陆已经形成, 而新疆则已初步呈现“三山夹两盆”的轮廓。

此后, 地质历史进入中、新生代, 印度板块与欧亚板块频频碰撞, 我国干旱荒漠区发生大规模块断运动, 先是三叠纪末至侏罗纪初之间的印支运动, 特提斯洋壳与欧亚陆壳强烈挤压、东准噶尔和西昆仑印支地槽封闭, 祁连古海持续北移俯冲于塔里木-中朝地块之下, 并使中三叠纪及其以下地层基本上褶皱成山, 彻底结束了海侵历史。干旱荒漠区其他各主要山地构造稳定, 广泛遭受剥蚀夷平。继而在燕山旋回中, 特提斯洋壳与欧亚陆壳再次强烈挤压, 喀喇昆仑褶皱隆起, 阿尔泰、天山、昆仑山等块断上升, 古生代山体外侧的中生界地层也普遍褶皱隆起。准噶尔、伊犁盆地、吐哈盆地、塔里木、河西走廊和柴达木相继强烈沉降, 三叠纪以来本已显著缩小的地势高差重新增大。

中新世末, 印度板块与欧亚板块碰撞, 青藏高原隆起, 喀喇昆仑中新生界地层强烈褶皱, 干旱荒漠区各山地大幅度断块上升, 各盆地仍相对沉降, 但即使塔里木西南也结束海相沉积, 海水完全退出干旱荒漠区。宏观格局宣告形成(任纪舜等, 1985; 王德基, 1987; 韩德麟等, 1993)。

2. 主要构造单元

(1) 阿尔泰褶皱带 主体与阿尔泰山地范围相近, 是由俄罗斯山区阿尔泰、中国阿尔泰和蒙古阿尔泰组成的阿尔泰褶皱系的一段, 是一个早古生代褶皱带。南界额尔齐斯深断裂。震旦纪至早寒武世为大洋之一部, 中-上奥陶统变质岩、志留系变质岩、泥

盆系火山岩及火山碎屑岩各厚约 6000m, 总厚度超过 18 000m。这个地槽早在兴凯运动中就已开始分化, 我国境内由优地槽转变为冒地槽。加里东早期又开始自西北向东南依次隆起, 但直至泥盆纪末才结束地槽型沉积。后一度短暂隆起, 石炭纪海侵中形成的下石炭统盖层沉积厚 500—700m。华力西期成为褶皱山系, 燕山运动中发生在规模断块上升。

(2) 准噶尔褶皱带 其范围包括额尔齐斯深断裂以南的准噶尔西部山地和准噶尔盆地, 曾有学者认为其下部存在前寒武纪硬块, 因而称之为准噶尔地台, 现在多数人公认它是一个褶皱带。这个褶皱带的多旋回构造运动和构造迁移显著。新元古代至晚古生代长期处于海洋环境, 并且是中亚-蒙古大洋的主体部分之一。加里东运动中地槽发生分化、玛立山发生褶皱, 沙乐布尔提山早泥盆世及以前地层褶皱。地槽位置北移。早华力西期结束地槽型沉积, 部分地区转变为褶皱带, 另一部分则仍接受地台型沉积。东准噶尔的两个超基性岩带被地质学家认为可能是准噶尔洋盆的最后闭合线。其后的上、上石炭统和二叠系除个别地段有海相夹层外, 多陆相火山岩和碎屑岩, 而下石炭统至下二叠统至少发现了四个不整合面, 表明此期间经历了四次运动。印支期较为稳定, 燕山期发生断块沉降。

(3) 天山褶皱带 天山地槽也是古中国地台解体后形成的。早震旦世初还是“崇山峻岭”, 晚震旦世初, 乌鲁木齐以西的北天山、库车以西的南天山以及柯坪塔格地区已经沦为一片海域。寒武纪初海域曾一度收缩, 但早寒武世中期以后, 海侵范围又渐趋扩大, 北天山中段、新源至巴伦台一带的中天山、南天山、库鲁克塔格等地, 海水已连成一片。早奥陶世中天山虽成为陆地, 但南天山与库鲁克塔格海域向南扩张并与塔里木海域相连, 形成天山-塔里木海。中奥陶世海域进一步扩大, 至晚奥陶世成为标准的地槽, 此时只有一个中间隆起带断续出露于海面上。地槽在形成过程中, 同时开始了分化。奥陶纪末与志留纪初之间和志留纪末至早泥盆世的加里东强烈褶皱运动中, 天山地槽在南北方向和东西方向上的分化和构造迁移都比较明显, 南、北天山和北山形成向两侧倒转的叠瓦状和扇状构造褶皱。

泥盆纪末和石炭纪初, 南、北天山普遍发生了一次褶皱运动, 一些学者称为华力西运动天山旋回第一幕。石炭纪地壳变动最为频繁, C_1-C_2 间, C_2-C_3 间, C_3-P_1 间, 此后北天山地槽基本上回返成陆。进入早二叠世后陆地面积进一步扩大, 早、晚二叠世间, 天山旋回第六幕使天山地槽全部隆起, 仅有一些内陆洼地小水域。晚二叠世中的天山旋回第七幕, 残留水域也褶皱隆起, 从而全面结束了天山地槽的发育。北山则在早二叠世末结束地槽发育。综上所述, 可见天山褶皱带是一个典型的多旋回的、但以华力西旋回为主的地槽褶皱带。从三叠纪初到早第三纪末, 期间虽有燕山运动的断块升降, 但天山总体上处于剥蚀夷平状态, 并最终成为准平原。从晚第三纪到第四纪, 喜马拉雅运动和新构造运动再次断块上升, 天山才得以成为巨大的山系, 其南、北两侧的库车山前拗陷和乌鲁木齐山前拗陷, 东、西两侧的吐鲁番-哈密山间拗陷和伊犁山间拗陷至此也完全定型。

(4) 塔里木地台 范围近似塔里木盆地, 但东部延伸至河西走廊西段的玉门以北地峡一带, 并与中朝准地台相连接。据区域地层其基底由前震旦纪变质岩构成, 其中包括太古宙达格布拉克群片麻岩, 古元古界兴地塔格群石英片岩、云母片岩和片理化变质

岩、杨吉拉克群中-浅变质的浅海相碎屑岩、蓟县系爱尔基群燧石结核或条带大理岩、白云质大理岩,以及青白口系帕米尔岗塔格群浅变质碎屑岩、结晶灰岩和白云岩,总厚度达1100m,但都只在盆地边缘出露。基底之上为震旦系-古生界海相沉积和中、新生界陆相沉积。太古-元古宙间形成古陆核,后不断扩大,经历多次旋回后形成地台。用新疆地质专家的说法,就是青白口纪末与震旦纪前的塔里木运动形成了塔里木地台,距今约8.5亿年。塔里木多数地区缺乏上奥陶统,泥盆系主要为陆相沉积,表明这个地台受到早、晚加里东运动的影响。地台大部分成为拗陷区,但沉降幅度最大处不在盆地中部,而是北侧近天山区,南侧近昆仑山区,即北部台拗和库车山前拗陷、南部台拗和昆仑山前拗陷。

(5) 昆仑褶皱带 昆仑褶皱带被分为西昆仑和东昆仑两部分,任纪舜以若羌-拉竹龙断裂为两者的界线。与作为地貌单元的西昆仑山地和东昆仑山地的分界线(克里雅河上游谷地)相比较,此界线显著偏东。西昆仑震旦系厚达4500m,地槽自古生代初开始发育,早华力西期曾发生褶皱运动,华力西后转为冒地槽,石炭系和二叠系主要为陆源碎屑和碳酸盐建造。早二叠世结束地槽发展。东昆仑褶皱带除包括东昆仑山地外,还包括阿尔金山地和柴达木盆地(阿尔金优地槽褶皱带、柴达木北缘优地槽褶皱带、柴达木拗陷)。地槽发育大约始于中寒武世而终于晚泥盆世—早石炭世。石炭系和二叠系沉积已是地台型碳酸盐建造。所以它是一个华力西褶皱带。但早华力西运动并未结束阿尔金和祁漫塔格的地槽发展,这两部分地槽封闭时间分别为早石炭世末和二叠纪末,表明晚华力西运动对东昆仑地槽的发展也有较大的作用。

柴达木曾被认为是一个中间地块,实际上是东昆仑褶皱带内一个中、新生代大型拗陷,其东部具有扬子褶皱基底,西部为晚华力西褶皱基底,北部边缘则为早华力西褶皱基底,拗陷发生后,接受了广泛的中、新生代沉积,沉积中心逐步自西北向东南转移。

(6) 祁连褶皱带 范围远比现在的祁连山地广。这是一个加里东褶皱带。河西走廊是其中的一个过渡带。因北邻阿拉善台隆而具有陆架型冒地槽性质。地槽内的中、上寒武统和下、中奥陶统岩套厚度超过10000m,并有自南而北由优地槽向地台型过渡的特点。北祁连地槽内存在一些带状隆起。早加里东运动影响强烈,志留纪中、晚期海水逐渐退却。祁连中间隆起处于隆起带是古中国地台褶皱基底的残块,早古生代一直处于隆起状态。南祁连地槽也是一个优地槽。

祁连地槽经晚加里东运动转为褶皱带后,与其北部的中朝准地台连为一体。整个泥盆纪都处于差别上升和夷平状态,石炭纪再次被海水淹没,二叠纪、三叠纪为陆相盆地和浅海,印支运动后结束海侵历史,全部上升为陆地。

二、地貌特征及主要地貌单元

(一) 我国干旱荒漠区的主要地貌特征

我国干旱荒漠区的宏观地貌格局是高山环绕大盆地,山地与平原盆地相间分布。例如准噶尔盆地北有阿尔泰山,南有天山,西边还有准噶尔西部山地;塔里木盆地被帕米尔-天山和昆仑山-阿尔金山环绕,而河西走廊则被北山-走廊北山和祁连山夹在中间。

即使是阿拉善高原也被北山、走廊北山、贺兰山形成半包围状态(图2-1)。

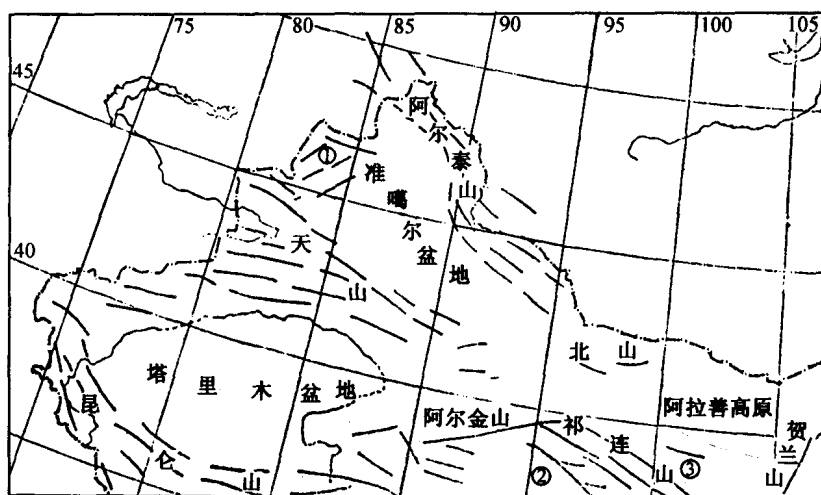


图2-1 我国干旱荒漠区的山地与盆地

1. 准噶尔西部山地, 2. 柴达木盆地, 3. 河西走廊。

干旱荒漠区山地与平原、盆地相间排列, 使主要盆地均被高山环绕, 或至少一侧有山地可依傍, 这一特征具有非凡的意义。这些山地大多数海拔甚高, 它们以其各具特色的自然景观丰富了干旱荒漠区本来比较单调的自然界, 并且具有显著的资源、环境和生态意义。我国干旱荒漠区之所以能够拥有广阔的绿洲并发展了繁荣兴旺的绿洲经济, 从而有别于撒哈拉、阿拉伯半岛, 甚至澳大利亚的干旱荒漠区, 山地的有利影响是一个不可忽视的因素。

山地、盆地、平原等只是一些基本地貌类型, 它们在多种外营力的作用下, 必然发生深刻的变化。我国干旱荒漠区的地貌外营力及其组合状况是复杂多样的, 冰川-冰缘作用在高山带异常活跃, 流水侵蚀作用统治着中山带及小部分低山带, 强大的流水堆积作用使得洪积倾斜平原、河流冲积平原和三角洲广泛发育, 而风沙作用则改造其他外力地貌, 使之或遭风力侵蚀成为风蚀洼地、风蚀槽、风蚀残丘, 或进行堆积形成各类沙丘、沙丘链、沙垄等风积地貌。对我国干旱荒漠区而言, 风力显然是盆地与平原的主导外营力, 风沙地貌也相应成为主导或优势地貌类型。

综上所述, 冰川冰缘地貌是我国干旱荒漠区高山带的优势地貌类型, 洪积-冲积地貌和风沙地貌则是干旱盆地平原的优势地貌类型。

1. 冰川与冰川地貌

在我国干旱荒漠区山地, 冰川既是一种特殊的地貌外营力载体, 也是一个重要的自然地理要素, 干旱荒漠区山地的高山带, 气温低导致降水多呈固体形式, 未及消融的积雪逐年积累, 经过成冰作用发育为冰川。据统计, 我国干旱荒漠区山地共有现代冰川16 026条, 面积共18 509.88km²。冰川的气候-温度类型多为大陆性冷冰川。形态类型有悬冰川、冰斗冰川、平顶冰川、高山冰帽、再生冰川、山麓冰川、山谷冰川等。后者