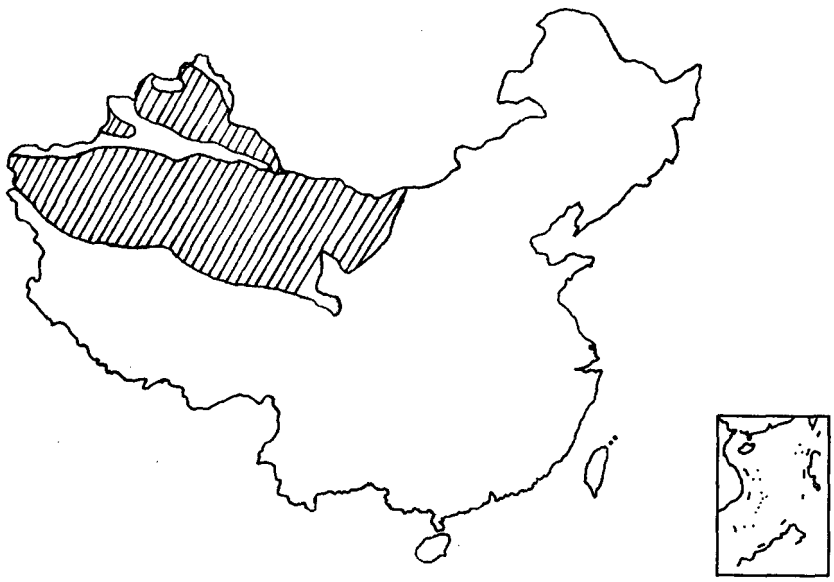
第一篇　总论

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，为该地区植物学研究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上，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。“箕草似荻而细，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、柽柳、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、柽柳、胡桐、白草……乌孙山多松橘”的记述。其中葭苇就是盐碱地上的短小而纤细的芦苇；松、橘是云杉和落叶松；白草是芨芨草；柽柳、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《西域行程级》、《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“稼穑殷盛，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，沙碛太半，壤土狭隘……飘风飞埃”；而“城东三百余里大荒泽中数十顷地，绝无蘖草”，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，荒地勘查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、刘媖心、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》、刘媖心的《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（*Potaninia mongolica*）、蒙古扁桃（*Prunus mongolica*）、裸果木（*Gymnocarpos 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，占所有种数的 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子遗种，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（*Gymnocarpos 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、宁夏大部和甘、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域地质背景而存在。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；王树基，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、蓟县系爱尔基于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一早石炭世。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 10 000m，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）。

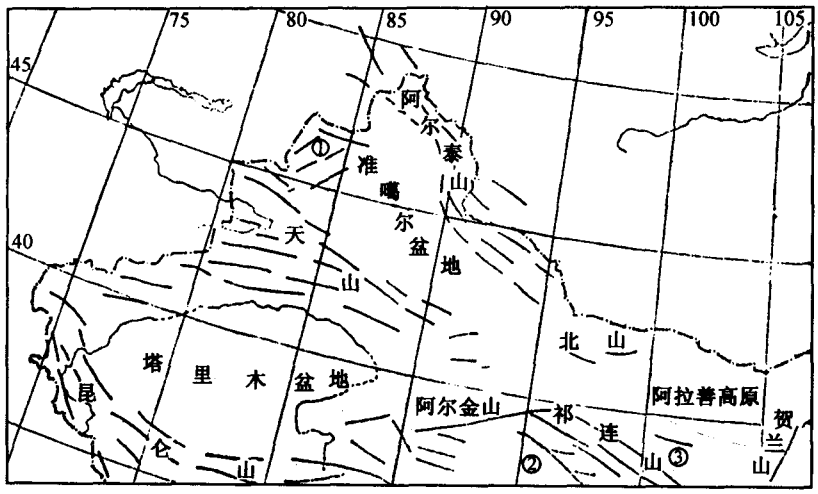


图 2－1　我国干旱荒漠区的山地与盆地

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、河流冲积平原和干三角洲广泛发育，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 18 509.88km^2。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

又包括单式、复式、树枝状、网状、溢出型和宽尾型等五类。冰川的侵蚀和堆积作用造就相应的冰蚀和冰碛地貌，冰蚀地貌如角峰、刃脊、粒雪盆、冰斗、 U型谷、冰坎、羊背石、三角面、磨光面等；冰川堆积地貌如侧碛、中碛、终碛、冰碛丘陵、冰水扇、阻塞湖等。在干旱荒漠区山地高山带都随处可见。在现代冰川表面还可见众多微地貌现象，如冰裂缝、冰蘑菇、冰面河、漂砾、擦痕等。

2. 冲积洪积地貌

冲积洪积地貌主要由发源于干旱荒漠区山地的常年性、季节性和间歇性河流，在出山后因不再受地形的约束，河床加宽，比降减少和下渗水量剧增，将所携带的固体物质卸下堆积而成。主要有冲积平原和洪积倾斜平原两类。冲积平原地表组成物质较细，多呈带状并沿河谷深入盆地数百公里至上千公里。洪积倾斜平原由单个洪积扇联接而成，与山麓平行展布成带状，宽 10—50km 不等，长度足与山脉媲美，与山地环绕盆地的形势相适应，这类洪积平原常呈环形，作为干旱荒漠区盆地的镶边，其上缘能够清晰地反映盆地的轮廓。但是，由于从未发现任何盆地的轮廓呈圆形，洪积倾斜平原当然也不可能呈所谓的同心圆状分布。

3. 风沙地貌

风沙地貌包括风蚀地貌和风积地貌两类。我国的风蚀区除集中分布于柴达木盆地外，准噶尔、塔里木、河西走廊和阿拉善高原那些出露新生界湖相地层的地区分布也比较广，主要地貌类型为形态各异但轴向与风向保持一致的风蚀残丘和风蚀洼地、风蚀槽、风蚀劣地等。风蚀残丘在克拉玛依的乌尔禾一带称为风成城，在罗布泊地区自古称为白龙堆，在西柴达木则叫做开特米里克地貌。残丘高度十余米至数十米不等，长数十至数百米，其形态有垄岗状、鼻状、覆舟状、峁状、桌状、麦垛状、锥状、柱状、鳍脊状、城堡状等等。这是一类极难利用的土地，但丘体和丘间低地常有芒硝之类的矿产可供开采。

当风力减弱或受地形阻碍时，被吹扬的沙粒重新落于地面，形成沙地或沙漠。我国沙漠的分布并非严格局限于干旱荒漠区，而是远及内蒙古东部和东北三省，但其主体仍在干旱荒漠区内。塔克拉玛干沙漠盘踞塔里木盆地的底部，面积达 $33.76\times10^4km^2$ ，在世界单个流动沙漠排名表上仅次于阿拉伯半岛的鲁卜哈利沙漠而居第二，并独占我国沙漠面积的 $71.29\times10^4km^2$ 的 47.4%。如果加上准噶尔古尔班通古特沙漠（$4.88\times10^4km^2$）、河西走廊极西端和塔里木东南缘的库姆塔格沙漠（$2.14\times10^4km^2$），阿拉善高原上的巴丹吉林沙漠（4.43×10^4km）、腾格里沙漠（$4.27\times10^4km^2$）、乌兰布和沙漠（$9900km^2$ 以及柴达木诸沙漠（$1.25\times10^4km^2$）则占我国沙漠面积的 72.74%（图 2-2）。

塔克拉玛干沙漠中流动沙丘约占 85%，沙丘约有半数超过 50m。高 100—150m，甚至 200—300m 的沙丘也较常见。沙垄长度通常为 10—20km，最长者达 45km，沙丘形态类型几乎无所不包，从一般新月形沙丘到巨型复合新月形沙丘链，从简单沙垄到复合纵向沙垄、金字塔形沙丘、穹状沙丘、鳞状沙丘群都有。西部沙丘密集，东部较为稀疏，开阔的丘间低地地下水水位很浅。古河道沿岸及沙漠边缘发育天然绿洲。塔克拉玛

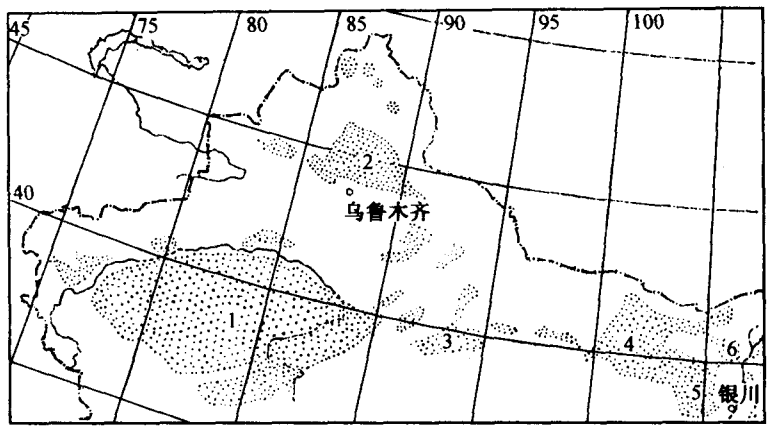


图 2-2　西北干旱荒漠区的沙漠

1. 塔克拉玛干沙漠，2. 古尔班通古特沙漠，3. 库姆塔格沙漠，
4. 巴丹吉林沙漠，5. 腾格里沙漠，6. 乌兰布和沙漠。

干的自然条件诚然十分严酷，但有意无意宣传它是所谓“死亡之海”却实在是一种有害的舆论误导。现在已有不止一条公路贯穿这个沙漠，并在其腹地建成了我国最年轻的石油采区。

位于准噶尔盆地中部的古尔班通古特沙漠与塔克拉玛干完全相反，不仅沙丘形态单调，以垄体平直、一般高 10—50m、长 10km 以上，分布密集的沙垄为主，且流动沙丘极少，固定半固定沙丘比例高达 97%。

库姆塔拉沙漠位于阿尔金山北麓的新甘边界一带，沙丘形态以新月形为主，高度 50—100m。由此向东直至敦煌鸣沙山、阿尔金山和祁连山前山带下部，大系断续有新月形沙丘分布。

巴丹吉林沙漠位于阿拉善高原中部。其中心有高达 200—300m，甚至 400m 的复合型沙山。西部和西北部边缘沙丘高达 80—100m，其余各边缘区沙丘一般不足 20m。除中部沙丘排列较散乱外，一般多在北东 20°—50°间，移动速度很慢。腾格里沙漠位于阿拉善高原东南部，新月形沙丘链高 10—30m 或 30—50m，沙丘向东南移动，年移动距离约 7m，但低矮沙丘可达 10—12m。在宁夏沙坡头一带，沙丘已邻近黄河陡岸，并通过高达 100m 的落沙坡跌入河床，由于 40 年来的连续治理，近年情况已大有好转。丘间底地多湖泊也是腾格里沙漠的特点之一。

乌兰布和沙漠位于阿拉善高原东北部，新月形沙丘一般高 6—8m，最高者也只有 15m，每年沙丘以 12—15m 的速度向东侧的黄河移动，威胁附近农田和灌溉渠网。

（二）主要地貌单元

我国干旱荒漠区的主要地貌单元有：

（1）阿尔泰山地　　阿尔泰山在亚洲中部堪称巨大山系之一，我国只占有其中段南坡，该山位于我国干旱荒漠区最北部的中国-哈萨克斯坦、中俄和中蒙边界上，呈北西-

南东走向，平均海拔 3200—3800m 。最高峰奎屯山友谊峰海拔 4374m，山脊线从西北向东南缓倾。高山带发育小型现代冰川，海拔分别为 3500—3600m、3000m、2700—2800m、2400—2500m、1500—1600m 和 1300m 的多级夷平面清晰可辨，并使山坡呈明显的阶状结构。

（2）准噶尔西部山地　　位于准噶尔盆地西部的中国-哈萨克斯坦边界附近，由近东西走向的沙乌尔山、谢米斯太山、塔尔巴哈台山、乌尔嘎萨尔山、扎依尔山、玛立山和巴尔鲁克山及其间的盆地、谷地组成。这些山脉多为短小的断块山，平均海拔略超过 2000m，最高峰萨乌尔山海拔 3816m。古夷平面保存完好，峰顶面平坦，从而表现出断块高原特征。山岭间的断陷谷地和盆地既是我国与中亚国家间的交通孔道，也是寒潮入侵通道。

（3）准噶尔盆地　　位于阿尔泰山以南，周边山脉的走向规定了盆地呈三角形。其南部海拔超过 1000m，向西和西北逐渐降至 200m 左右，但大部分地面仍保持 300—500m 高度。盆地北部为额尔齐斯河和乌伦古河冲积平原、阶地发育并有风蚀地貌，中部为古尔班通古特沙漠占据，西部主要是湖积平原和湖泊分布区，而南部为天山山前平原，地表以砾石和黄土为主，地形具分带现象，绿洲特别发育。

（4）天山山地　　横贯新疆中部，并把它分隔为北疆（准噶尔）和南疆（塔里木）两部分，天山在我国境内部分自东经 74°—96°，长约 1700km，汗腾格里峰以东即所谓东天山，长约 1200km，西部山幅最宽处达 320km，东部最窄处仅有 60km。平均海拔 4500—5000m，最高峰托木尔峰 7443m。山脉多呈块状隆起，上部山体大多超过雪线，因而成为我国最大的冰川作用中心之一。由数条平行山脉间以巨大的构造谷地和断块陷落盆地构成的庞大的天山山系，依据其地形特点，常常被分为北天山、南天山和南天山三个部分（图 2-3）。

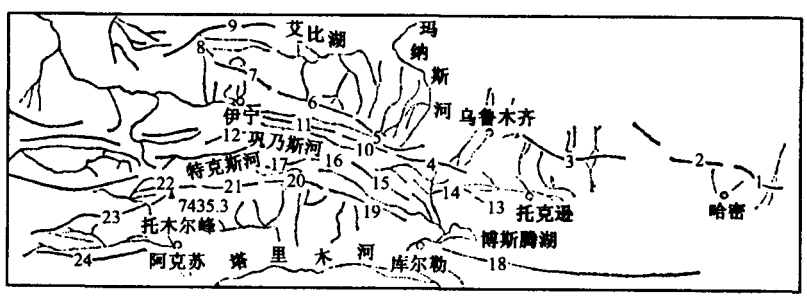


图 2-3　天山山脉略图（引自赵松乔，　1990）

1. 喀尔力克山，2. 巴里坤山，3. 博格达山，4. 天格尔山，5. 依连哈格尔朵山，6. 婆罗科努山，7. 科古琴山，8. 别珍套山，9. 阿拉套山，10. 安迪尔山，11. 阿拉善山，12. 阿拉喀文山，13. 哈依都山，14. 霍然达山，15. 艾尔温根山，16. 那拉提山，17. 伊什格力克山，18. 库鲁克山，19. 科克铁克山，20. 帖尔斯山，21. 哈尔克山，22. 托木尔峰，23. 天山南脉（科克沙勒山），24. 柯坪山。

（5）塔里木盆地　　位于天山以南和昆仑-阿尔金山以北，是我国最大的内陆盆地，盆地底部海拔 800—1400m，最低处罗布泊附近仅有 780m。盆地呈菱形，东西长 1500km，南北最宽处约 550km，地势自西向东缓倾。盆地边缘为洪积倾斜平原，中部

为塔克拉玛干沙漠。北山、麻扎塔格山和罗斯山分别从东西两端楔入盆地，造成了地貌的复杂化。东部罗布泊地区风蚀地貌特别发育。

（6）昆仑山地　　既是青藏高原北部边缘山地，也是我国干旱荒漠区南部边缘山地。自东经 74°至 105°延伸 2500km，是亚洲大陆最长的山峰之一。平均海拔 5500—6000m，一般宽度超过 130km。山系以克里雅河上游谷地为界分为两部分。西昆仑呈北西西走向，山势紧凑，山间谷地皆狭而深，山坡切割也较破碎；东昆仑先为北东东走向，后转呈北西西走向并深入青藏高原内部，三列平行山脉之间谷地和盆地都很宽广，在很大程度上显示出山原特征。但山峰并不比西昆仑低，琼木孜塔格（6920m）、剑峡山（6201m）、耸峙岭（6325m）、木孜塔格山（6973m）、布喀达坂峰（6860m）等海拔 6000m 以上高峰甚至比西昆仑山还多。

（7）阿尔金山地　　西南端以车尔臣河上游谷地与昆仑山为界，东北端以当金山口与祁连山为界，由数条北东东走向的雁行状山脉组成，长 720km，西段最宽处超过 100km，平均海拔仅 4000m 左右，但最高峰苏拉木塔格海拔达 6295m。阿尔金山干燥剥蚀作用显著，只有少数高峰发育多年积雪和现代冰川。山脉块状结构突出，许多山块垂直于主脉伸向两侧。除个别山峰为典型角峰外，一般峰形都较浑圆。北麓有较大规模的洪积倾斜平原，南麓则多为山麓侵蚀面并发育岛状山。

（8）北山山地　　位于塔里木盆地东缘与阿拉善高原之间，由四列短小的干燥剥蚀山地与山间洪积-剥蚀平原组成。西部称新疆北山，东部称甘肃北山。海拔 1500—2000m，最高峰大马庄山海拔 2740m。一向被当作北山的主峰的马鬃山（2583m）实际上只是这个山地第三高峰，但此山脉的平均海拔（>2000m）则为北山的其余山脉如马庄山、小马鬃山、西尖山、华窑山等所不及。

（9）阿拉善高原　　位于河西走廊以北、额济纳河与贺兰山之间。自从行政区划上归属内蒙古自治区之后，这个高原被认为是内蒙古高原的一部分。海拔 800—1600m，地势由南向北倾斜，是我国主要的北倾高原之一。高原上一系列干燥剥蚀低山和残丘形态浑圆，比高通常不超过 300m，但个别可达 700m，低地则多被流沙覆盖，形成了著名的巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠。复合型沙山和沙丘间广泛分布盐沼洼地和数以百计的小湖泊，是阿拉善高原沙漠的特有现象。也有一些低地未被流沙覆盖，地表多为沙砾质。

（10）贺兰山地　　西接阿拉善高原，东部和南部邻近宁夏河套平原，是我国干旱荒漠区惟一的南北走向山脉，也是我国干旱荒漠区与半干旱荒漠区的界山，还是阻止腾格里沙漠沙丘东移的天然屏障。山脊线平均海拔 2000—3000m，主峰海拔 3556m。两翼明显不对称、西坡平缓、切割微弱，东坡陡峭、切割强烈。中段和北段较高峻，南段海拔较低，最终没入卫宁平原。

（11）河西走廊　　位于北山和阿拉善高原以南，西起敦煌境内，东止古浪峡口，长约 1000km。南依祁连而北屏马鬃、龙首、合黎诸山，遂成为一个北西西-南东东走向、形似走廊的狭长低地带。在国外地理文献中通称甘肃走廊，国人则因其地处黄河陇中段以西，多称为河西走廊。严格地说，它是由三个相邻的内陆盆地即敦煌-安西盆地、酒泉-张掖盆地和武威盆地组成的，走廊海拔 1000—3000m，地表物质主要为砾石和黄土。在砾石戈壁和黄土平原上也有干燥剥蚀山地、残丘和流动沙丘。走廊的地貌具有明显的分带性。两侧为相向倾斜的山麓洪积平原，中间为狭窄的河流冲积平原。

(12）祁连山地　　西起当金山口，东至甘肃白银景泰一带，长达 850km，是青藏高原东北部最大的边缘山系。走向北西西 -南东东，由多列平行山脉组成，山幅宽度达 200—300km。几乎所有山脉平均海拔都在 4000m 以上，一些山脉超过 5000m。疏勒南山团结峰（宰吾结勒）海拔 5808m，是整个山系的最高峰。山地两翼明显不对称，北坡长而陡，南坡短而缓。东段和西段外营力差异显著。东段流水侵蚀作用活跃、山坡切割强烈、西段中低山带干燥剥蚀作用占优势。高山带发育现代冰川，古冰川遗迹丰富。平行山脉间，纵谷和山间盆地广泛发育。

(13)柴达木盆地　　这是界于阿尔金 -祁连山地和东昆仑山地之间的一个巨大的断陷盆地，轮廓呈三角形，盆底海拔 2675—3200m ，地势自西北向东南倾斜。周边广泛分布洪积倾斜平原，中部为盐湖和盐沼泽，西部是我国最大的风蚀地貌区，风蚀残丘类型多而丘体高大，南部和东南部发育小片沙漠。这个盆地在空间上与我国干旱荒漠区不连续，因此，对于其应否划入干旱荒漠区颇有争议，但其自然景观类型属于干旱荒漠和荒漠草原，则是学术界公认的。

三、干旱气候与内陆水文

（一）干旱气候的形成

全球陆地降水量的 89% 来自海洋湿润气流。这一事实表明，除了少数盛行离岸风的地区外，距离海洋远近对于一个地区降水量的多寡可谓至关重要。

我国干旱荒漠区位于亚洲中部腹地，距海遥远，因而受海洋影响较小，早在晚白垩世就已处于干旱状态。尽管当时地势平坦、海拔较低，周围没有高山阻障，降水量已然很少，亚热带稀树草原和温带荒漠草原成为代表性自然景观。喜马拉雅运动使青藏高原整体大幅度抬升，干旱荒漠区内部山地再次褶皱、断裂上升，东亚季风环流建立。干旱荒漠区东部边缘虽然仅有并不十分高大的贺兰山，但东亚季风至此已成强弩之末，只能在极小范围内发挥微弱的影响。青藏高原及其北部边缘山系昆仑山、阿尔金山和祁连山既阻碍了印度洋湿润气流北上，更在高原北部和北侧形成了东西向的负涡度带从而形成下沉运动。我国干旱荒漠区的干旱程度因而大大加剧。同时，帕米尔高原拦截了西风环流。北冰洋气流虽然可以越过准噶尔西部山地进入准噶尔盆地，但受天山山地阻挡，绝难到达塔里木。这样一来，塔里木盆地东部就既是北冰洋、印度洋和太平洋湿润气流“三不到”的地区，又终年处于强负涡度中心、辐散中心和下沉运动中心，因而极端干旱少雨，被一些亚洲学者称为“亚洲干极”。

高空西风急流北支的影响只及于天山以南，可使高山区降水量显著增加，但对盆地平原却没有密切关系。

外来气流在我国干旱荒漠区的活动除了具有区域局限性外，还有季节性特点。冬季，西伯利亚-蒙古高压从北方移近并控制本区绝大部分，导致空气剧烈冷却。东经 100° 附近高空有一高压脊存在，地面也相应成为高压中心，从而引起气流辐散；加之阿尔金山、祁连山形成一个北凸弧形，气流乃分支成为两大风系，东支即西北风沿河西走廊东进，西支即东北风系倒灌入塔里木盆地并迅速增温，离饱和状态更远，从而更加干

燥。只有极少机会与地方风相遇形成暴风雪。

夏季地面强烈增温，热低压成为主要气压系统。强大的西风急流北支在天山以南形成高空热带大陆气团，使干燥和炎热程度有增无减。虽然偶尔有极地冷空气南侵或出现冷高压，但为时皆极短。仅干旱荒漠区东部因东亚季风影响，此时降水略多。

春秋二季，正当西伯利亚-蒙古高压撤退或前进之时。春季因地面增温而出现的西北低槽在西风推动下不断东移，加之寒潮仍较频繁，故冷热不定，且多暴风。秋季，高压迅速扩展，具有与春季类似的过渡季节特征但历时短暂。

（二）气候特征

我国干旱荒漠区的气候条件是严酷的，盆地平原主要特征可以归纳为辐射强、冷热变化剧烈、干旱少雨和多风沙四点。

1．太阳辐射量大与日照时数长

我国干旱荒漠区海拔较高、云量很少，是仅次于青藏高原的一个太阳辐射高值区。年总辐射量除准噶尔盆地北部和西南部不足 5500MJ/m^2、准噶尔中部、天山山地、塔里木盆地西北和西南边缘约在 5500—6000MJ/m^2 间之外，其余各地概在 6000MJ/m^2 以上，阿拉善高原北部甚至超过 6500 MJ/m^2，成为青藏高原外惟一达到如此高值的地区，大大高于同纬度东部沿海各地。一年中夏季辐射量最大，冬季只及夏季的一半。值得注意的是，我国干旱荒漠区地表物质导热不良，热量很少消耗于蒸发，而是主要用于促使近地面空气增温，从而加剧气温变化幅度。

日照时数除阿尔泰山、天山、帕米尔及塔里木盆地西南缘在 2600—3000h 间外，其余概在 3000h 以上，东疆、河西走廊西段、北山、阿拉善高原超过 3200h，阿拉善高原北部更达 3400h 以上，与柴达木盆地西部（＞3500h）同为我国日照时数最长的地区。对于在全球干旱荒漠区内纬度和海拔双双偏高的我国干旱荒漠区而言，强辐射和长日照是植物生长的一大有利因素，具有重要意义。

2．山地与盆地热量特征迥然不同

我国干旱荒漠区由于纬度和海拔双双偏高，年平均温度和若干特征温度值都低于东部同纬度各地。但准噶尔盆地、伊犁河谷地、塔里木盆地及吐鲁番盆地却显著高于同纬度东部地区，年平均温度准准噶尔盆地为 4—8℃、塔里木盆地 8—12℃，吐鲁番盆地 10—14℃，阿拉善高原6—8℃ 。河西走廊虽比准噶尔盆地低 5 个纬度，但由于海拔高，也只有 4—8℃；但其西端海拔最低，可达 8—10℃。柴达木盆地 0—4℃，是干旱盆地中年平均温最低的一个（图 2－4）。

这些盆地中各级热日的日数也特别多。气候统计结果显示，吐鲁番盆地最高气温≥30℃的暑热日数长达 145.4 天，塔里木盆地亦达 75—100 天。炎热日（最高气温≥35℃）数吐鲁番盆地为 100 天，比远在南方的云南红河谷地（85.3 天）和重庆长江谷地（30—40 天）还长得多。酷热日（最高气温≥40℃）数吐鲁番为 38.2 天，居全国之首，令著名的长江四大火炉望尘莫及。塔里木、准噶尔的同类数字也比东部沿海多。

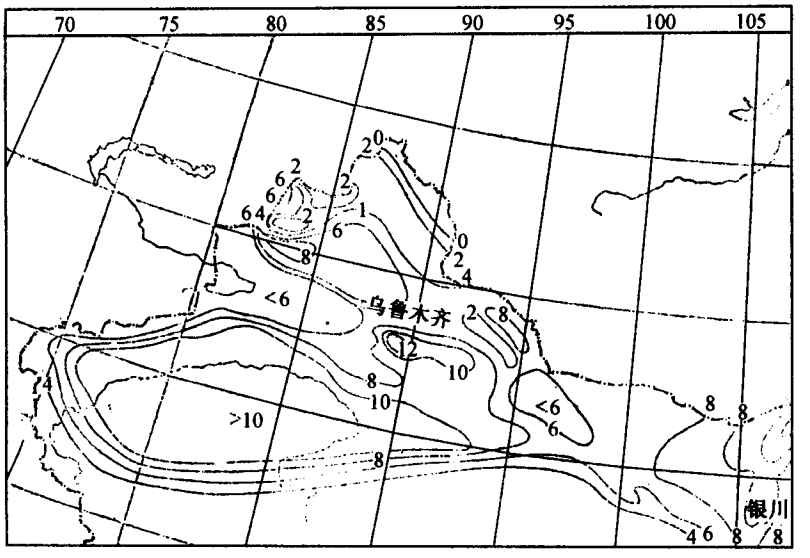


图 2-4　西北干旱区年平均温等线图

极端最高温 49.6℃的记录，也一直由吐鲁番保持，不仅远高于同纬度地区，也高于较其纬度低很多的地区。

冬季低温和夏季异常高温使得我国干旱荒漠区气温年较差普遍偏大，准噶尔盆地为 34—44℃，吐鲁番-哈密盆地 40—42℃，塔里木盆地 30—34℃，阿拉善高原 34—38℃，都远比同纬度其余地区大，因而成为仅次于东北北部和内蒙古东部的又一高值区。而柴达木盆地再次成为例外，年较差一般在 30℃以下，气温日较差则多在 10—18℃间，大大高于东部沿海地区。

≥10℃积温除各山地为低值区外，河西走廊南侧洪积倾斜平原上部，柴达木盆地（1700—2000℃）也较低。准噶尔盆地 2500—3500℃，塔里木盆地 3500—4400℃，吐哈盆地 4000—5100℃，阿拉善高原 3000—3657℃，分别达到温带和暖温带热量指标。

山地的温度状况与盆地迥然不同。在气温随海拔升高而下降的规律作用下，所有高山带年平均温度都低于 0℃，甚至夏季温度也为负值。高山寒冷与盆地温暖，使各类温度等值线在山地和盆地分别形成闭合环，与干旱荒漠区特殊的地貌格局相吻合。

3．盆地干旱，高山多雨雪

我国降水量在水平方向上的分布格局主要是自东南向西北递减，但在干旱荒漠区也有自西北向东南递减的趋势。因此干旱中心不在准噶尔盆地而是位于吐鲁番盆地至塔里木盆地东部一带。全区盆地平原年降水量都在 200mm 以下，准噶尔盆地中部低于 100mm，塔里木盆地大部和吐鲁番-哈密盆地、柴达木盆地中西部不足 25mm、阿拉善高原 50—150mm，河西走廊 50—200mm。位于吐鲁番盆地西部的托克逊年降水量仅有 5.9mm，是全国最干旱的地方。

山区降水量普遍显著多于盆地平原。阿尔泰山、天山、祁连山高山冰雪带都可达 400—600mm，甚至更多，西昆仑和阿尔金山由于降水垂直梯度实在太小，高山带估计

只有 300mm 左右（图 2－5）。

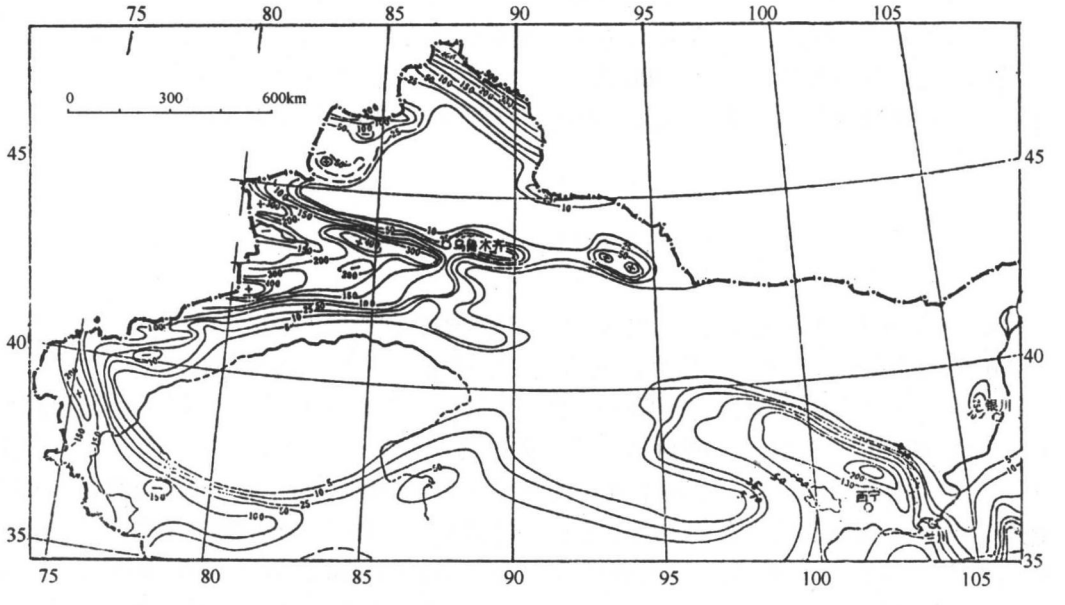


图 2－5　西北干旱区年降水量图（单位：mm）（引自汤奇成，1985）

降水主要集中在夏季各月，约占全年降水量的 60％—87％，冬季一般不足 10％。天山西部和准噶尔盆地年内分配比较均匀，这是因为冬春有寒潮和气旋自中亚侵入，造成较多冬春雨雪之故。

降水变率之大也为我国其他地区所不及，相对平均变率多在 25％—40％之间，个别地方超过 60％。最多雨年的降水量往往达最少雨年的 10 倍，一次降水量超过多年平均降水量的情况也不鲜见。

4．多风沙

我国干旱荒漠区年平均风速和大风日数在全国并非都是最高值区。除北山、河西走廊西段北部、阿拉善高原北部等地区外，全区年平均风速多在 2—3m/s 上下，大风日数多在 5—15 天以内，但就部分地区特殊的地形效应和风力作用所造成的地理后果的普遍性而言，干旱荒漠区多风的特点却不容忽视。

狭管效应就是一种地形效应。当空气通过山口和峡谷时，流线加密，风速增高，往往在较短的距离内即可增加 4—5m/s，而干旱荒漠区的准噶尔西部山地、天山山地和河西走廊，颇多此类山口和峡谷，其年平均风速和大风日数显然高于周围地区。达坂城位于天山山地内贯通准噶尔盆地与吐鲁番盆地的峡谷中，年平均风速高达 6.1m/s，大风日数多至 148 天。阿拉山口是准噶尔西部山地与北天山之间的一条峡谷，年平均风速达 6m/s，大风日数多达164 天。额尔齐斯河谷地，阿尔泰山与东天山之间的淖毛湖戈壁，作为塔城盆地与准噶尔盆地通道的老风口、吐鲁番盆地西北部的“三十里风区”，兰新铁路十三间房一带的“百里风区”等，年平均风速超过 4m/s，大风日数多在 100 天以

上。河西走廊西段也不乏这类地形狭管，如玉门镇、安西等地，年平均风速达 4m/s左右，大风日数约 60—70 天。上述地区最大风速则往往超过 30m/s。

速度超过 3—4m/s 的风极易吹扬裸露地面的细粒物质，被称为起沙风。我国干旱荒漠区年平均出现起沙风 100—400 次，而合成风速最高可达 2000m/s。在起沙风作用下，一些地区因风蚀作用而形成风蚀地貌，而当风力减弱，沙粒大量堆积时，则又形成广阔的沙漠。

（三）内陆河流水文特征

我国干旱荒漠区并非全属内流区，新疆重要河流之一的额尔齐斯河流域约 57 000km^2即属北冰洋水系。但是，内流区占绝对优势却是没有疑义的。

与我国东部“百川东流”的形式形成鲜明对照，干旱荒漠区较大河流的流向各异，例如额尔齐斯河、伊犁河、疏勒河、黑河自东向西。塔里木河干流自西向东，额济纳河、石羊河自南向北，车尔臣河干流自西南向东北。为数众多的中小河流虽然总体上围绕各内陆盆地呈向心式分布，却因径流量有限和各盆地中部均被沙漠占据而缺乏统一的汇水中心。整个干旱荒漠区地表径流总量近 $1000\times10^8m^3$，其中额尔齐斯河 $119\times10^8m^3$ 准噶尔内陆水系 $127\times10^8m^3$，塔里木内陆水系 $407\times10^8m^3$，河西走廊内陆水系约 $70\times10^8m^3$，柴达木内陆水系 $45\times10^8m^3$。

干旱荒漠区河流的主要特征还有以下几点，即：

（1）平均河网密度小　　除阿尔泰山、天山和祁连山地可达 0.5—0.7km/km^2 外，普遍低于 0.5km/km^2，干旱盆地平原不足 0.05km/km^2，甚至完全没有河流而成为无径流区。而我国东部河网密度多在 0.3—2km/km^2 间，局部地区如杭嘉湖平原高达 12km/km^2.

（2）补给形式多样化、冰雪融水比重较大　　我国东部湿润区河流的降水补给占绝对优势，补给形式较为单一。干旱荒漠区河流除降水补给外，冰雪融水和地下水补给也很重要。干旱程度愈深，冰雪融水补给率愈高。渭干河、木扎提河、盖孜河高达 78%—85% 策勒河、玉龙哈什河在 60%上下，叶尔羌河与阿克苏河约为 53%，党河为 39.1%，都是比较突出的例子。

（3）径流深值整体上显著偏低且地域差异显著　　我国东部北方径流深值多在 200mm 以上，南方则在 400—1000mm 间，而干旱荒漠区的所有盆地平原均不足 5mm，其中包括大片无径流区。山地除阿尔泰山和天山部分地区可达 400—500mm 外，一般也只有 100—300mm（图 2－6）。

（4）径流季节分配不均匀，年际变化大　　冬春两季径流量通常仅占全年的 10%略多，小河流冬季完全断流。除额尔齐斯河干支流和伊犁河因春季雨水和融雪补给量较多而出现春汛外，其余河流均因冰川消融期与雨季吻合而以夏季为汛期，且峰高量大、集中突出，径流量约占全年 40%—50%，冰源河则可达 60%—70%，径流变差系数（CV 值）可达 0.8—1.0 。山区河流由于多雨年夏季气温偏低，抑制冰川消融，少雨年夏温偏高，促进冰川消融，CV 值较小。

（5）多数河流固体径流比重大　　这是因为中高山带岩石风化强烈，多疏松易蚀细

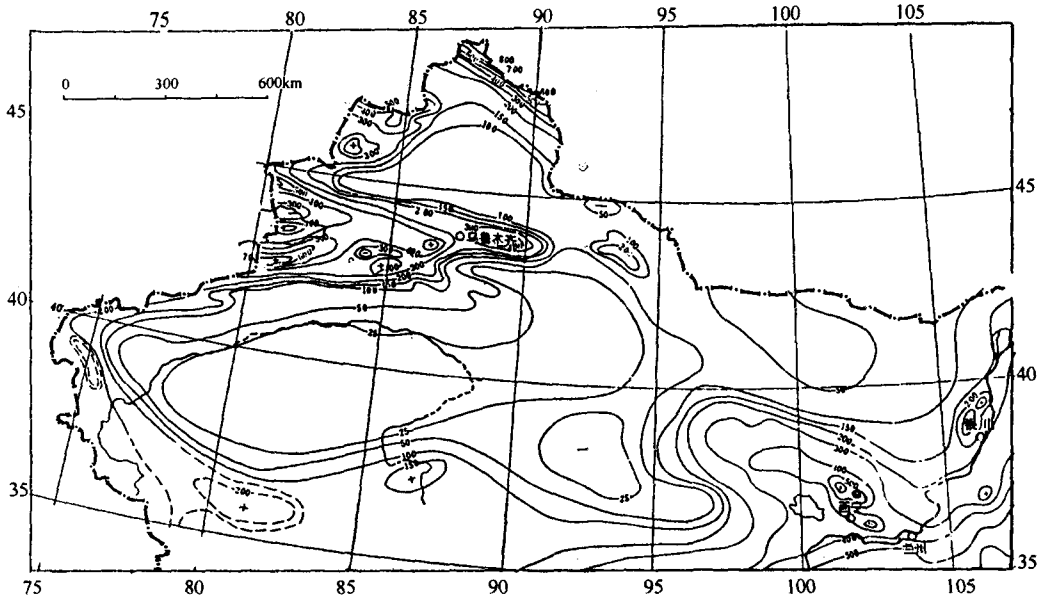


图 2－6　西北干旱区年径流量深度图（单位： mm）（引自汤奇成，1985）

粒物质，前山及山麓带大多覆盖黄土状物质，极易被搬运所致。汛期洪水所携带的大量固体物质是造就广大的洪积倾斜平原的物质基础。

(6) 内流河都以荒漠盆地为最后归宿　　其中一部分因渗漏、蒸发和灌溉而耗尽全部水量，另一部分水量较丰富，则在低地汇聚为尾闾湖。但目前这类河流已愈来愈少，绝大多数水系已经解体成为次一级独立水系（汤奇成， 1985）。

（四）主要河流

(1) 额尔齐斯河　　是我国属北冰洋水系的惟一河流，流域分布于阿尔泰山西南坡和准噶尔盆地北部，右岸自西向东依次有拉克别克河、别列则克河、哈巴河、布尔津河、克兰河、喀拉额尔齐斯河、喀依尔特河等支流汇入，干支流形成典型的梳状水系，年径流量为 $119\times10^8m^3$，有明显春汛，但仍以夏汛为主。

(2) 伊犁河　　源自内天山，特克斯河、巩乃斯河和喀什河是其三大源流，其中的特克斯河发源地位于哈萨克斯坦境内，而伊犁河干流最终亦流入哈萨克斯坦之巴尔喀什湖，年径流量达 $170\times10^8m^3$，是我国干旱荒漠区径流最丰富的内陆河。春汛显著并可与夏汛相连接，故汛期最长。

(3) 塔里木河　　是我国最长的内陆河，长 2137km，其流域涵盖了塔里木盆地西部和北部山地。由和田河、叶尔羌河和阿克苏河三大源流及众多支流组成，但目前和田河与叶尔羌河已基本上没有地表径流注入干流，三大源流出山径流量多达 $212.5\times10^8m^3$，但干流水量日减，下游已逐渐干涸，流程缩短已成定势。

(4) 疏勒河　　源自祁连山、出山后北流西折，曾以罗布泊为归宿，目前在安西以

西已完全干涸，从源头至昌马峡的山内河段长 344km，出山口年径流量约为 $10\times10^8m^3$ 被认为是其主要支流的党河、榆林河等，实际上早已没有径流汇入干流。

（5）黑河　　源于祁连山而终于额济纳之居延海盆地，长 945km，干流出山口径流量达 $15.5\times10^8m^3$。主要支流有讨赖河（上游段称北大河）、洪水坝河、丰乐河、肃南马营河、梨园河、大都麻河、洪水河、山丹马营河等，目前也都已分解为独立水系。

（6）石羊河　　发源于祁连山，支流众多，最终于武威盆地汇合，北流注入民勤盆地，河长 300km，其最大的两条支流西营河和东大河出山径流量分别为 $5.01\times10^8m^3$ 和 $4.13\times10^8m^3$。

（五）干旱荒漠区的湖泊

我国干旱荒漠区包括干旱山地都曾以多湖见称，但是 19、20 世纪，尤其是 20 世纪的后半叶，许多重要的湖泊已经完全干涸，玛纳斯湖、罗布泊、西湖（安西）、居延海、猪野泽（民勤）等作为湖名都已成为历史，其余湖泊也都面临着水位降低，面积缩小的命运。尽管湖泊数量少而且湖泊率低（＜2%）。但我国干旱荒漠区湖泊却颇具特色。首先是成因类型复杂，除各地常见的断陷湖、沉降湖、堰塞湖、河迹湖外，荒漠盆地还有风蚀湖，山区则有大量冰川湖，阿拉善高原沙丘间甚至有成百个丘间洼地湖。其次是湖泊位置存在游移与交替现象。游移湖一词的出现源于普尔热瓦尔斯基对罗布泊与台特马湖关系的误识，但这不能成为否认干旱荒漠区某些湖泊具有游移性的依据。罗布泊古湖岸线集中分布于东侧以致形成“耳轮”的事实，表明此湖的中心位置确曾长期西移。玛纳斯老湖（艾兰湖）与玛纳斯新湖（依赫哈克湖）反复交替应是更为典型的例证。对以源于山地且含沙量较大河流为补给源的干旱荒漠区浅湖来说，由于湖床加积作用强烈，河流入湖口摆荡不定，游移和交替都是正常现象。其三，干缩、解体与消亡。这类例子更多，玛纳斯湖前身曾是一片广阔水域；极盛时期的罗布泊曾西至东经 88°，东部接近东经 93°，其沉积物后来成为发育雅丹地貌的物质基础；20 世纪 30 年代湖面积尚有 2450km，50 年代后急剧干缩，并最终于 70 年代初完全消亡。柴达木古湖曾广至 65 000km，后来分解为柴达木中部湖群，而现在仅剩一些盐沼。艾比湖、艾里克湖等许多湖泊已进入其发展的最后阶段。其四，绝大多数湖泊已成为咸水湖和盐湖，矿化度极高。淡水湖如喀纳斯湖等冰川湖泊，已属凤毛麟角。

特别需要强调，在干旱气候背景下，河流、湖泊等水体的存在是荒漠区内部地域分异的重要条件，也是绿洲得以形成，从而丰富干旱荒漠区生物多样性的必要前提，许多植被类型、植物群落和属种在荒漠区能够存在，都是得益于这一关键自然地理要素（水）的。

（六）山地冰川

干旱荒漠区山地是我国山岳冰川的主要分布区之一。依山系排序，昆仑山无论是冰川面积（12 259.55km^2）还是冰储量（12 857$\times10^8m^3$）都居首位。天山山系冰川面积（9253.58km^2）居第三，但冰储量（10 122$\times10^8m^3$）居第二。喀喇昆仑山（4769km^2，

6114×10^8m^3)、帕米尔（2931.7km^2，2540.7×10^8m^3)、祁连山（1930.5km^2，930×10^8m^3 也都是冰川较多的山地。阿尔泰山与准噶尔西部山地中的萨乌尔山虽然海拔不高，但因所处纬度较高，雪线较低，也有一些现代冰川。山体高大而冰川面积很小的只有一个阿尔金山。

干旱荒漠区冰川概属大陆性冰川类型。气温和固体降水量是发育冰川类型的两大主要因素。显然是由于干旱荒漠区山地的低温条件在很大程度上抵消了固体降水量偏少的不利影响，我国最长和最广的冰川都分布在干旱荒漠区，例如南伊内里切克冰川（长63.5km，面积 392.84km^2)、音苏盖提冰川（42km, 379.97km^2)、托木尔冰川(41.5km, 337.85km^2)、木扎特冰川(33km, 137.7km^2）等。冰川以其融水对干旱荒漠区河川径流的补给和调节作用在地理环境中扮演着重要的角色。山区冰源河流域植被也显然优于非冰源河流域。

四、盆地干旱土与山地土壤

（一）地带性土类

气候干旱多风，成土母质粗瘠并含碳酸盐、石膏和易溶盐分，盆地地形的封闭性导致地表盐分无从外泄，以及植被稀疏、进入土壤的有机物极少并易分解矿化，生物在成土过程中的作用不能充分发挥等，使干旱荒漠区土壤获得许多特殊的性质。这就是：缺乏有效水分，具有淡色表层，剖面中有盐积层、石膏层，温度较低且降水略多时则有钙积层；土层通常较薄并具粗骨性，原生矿物分解微弱，以粗粉粒和细沙占优势而黏粒很少；层次分化弱，性状不稳定，腐殖质积累缓慢；易遭盐渍化和因沙化而处于“复幼”阶段（龚子同等，1989)。

我国干旱荒漠区土壤类型比较复杂，但地带性土壤只有灰漠土、灰棕漠土和棕漠土三类。

1．灰漠土

这是温带荒漠边缘的一种过渡性土类，主要分布于准噶尔盆地北部之乌伦古河以南及盆地南部接近天山北麓地区，河西走廊中段近祁连山麓地区，阿拉善高原东部。大多以黄土状物质为母质，在灌木荒漠植被条件下发育。表层为浅灰棕色大孔状结皮层和片状、鳞片状结构层，其下为紧实层并常具碱化特征，10—50cm 略有碳酸钙聚积，40—60cm 以下石膏和易溶盐分积累较多，石膏含量一般为 5%—14%，易溶盐分为 0.5%—2.0%。表层有机质含量为 1%，腐殖质组成以富里酸为主，胡敏酸与富里酸之比为 0.5—1.0，C/N 值 6—12，黏土矿物主要为水云母类。

2．灰棕漠土

发育在温带干旱气候和灌木半灌木荒漠植被条件下的粗骨性母质上，广泛分布于准噶尔盆地西部与东部，额济纳河以西地区及北山山地以北、以东和以南，河西走廊西段北部，柴达木盆地。母质较灰漠土轻粗、石膏和易溶盐分聚积层出现的层位较高。腐殖

质积累过程很弱，有机质含量通常不超过 0.5%。C/N 值 4—6，碳酸钙集中于表层或亚表层，其在沙砾质母质中的含量不过 1%上下，但在由较细母质形成的土壤中可高达 30%。石膏层中的易溶盐分含量 >1.0%。土壤残余盐化特征显著，在柴达木盆地可见到剖面中下部有盐分与细土胶结层。铁质化明显，表层或亚表层铁氧化物含量比灰漠土高 。

3 棕漠土

是在暖温带干旱气候和灌木、半灌木荒漠植被下、强粗骨性沙砾母质中发育的一类土壤，主要分布在塔里木盆地、吐鲁番-哈密盆地、东疆和河西走廊的安西-敦煌盆地。土层厚度通常不足 50cm，层次分化明显。表层为弱度发育的孔状结皮，其下依次为红棕色铁质染色层、形态及含量均不同的多个石膏聚积层及厚约 10—30cm 的坚硬盐磐。有机质含量 0.1%—0.3%，C/N 值 3—6。表层碳酸钙含量高并向下递减。石膏含量各层均高，最高可达 25%—30%，剖面下部具残余盐化特征，有盐磐时含盐量高达 30%—50% ，因地势高亢而无盐磐时，含盐量则仅 0.5%。土壤代换量一般不超过 5 毫克当量/100 克土，活性铁和全铁含量以结皮层和染色层为最高。

（二）盆地平原的非地带性土类

除上述广泛分布的地带性土类外，我国干旱荒漠区还发育了若干非地带性土类如龟裂土、绿洲土、草甸土、吐加依土、沼泽土、水稻土、盐土和风沙土等。

龟裂土是发育在黏粒母质上、具龟裂特性、处于成土过程初期的一个干旱土类，土层厚度不等，剖面分化弱、有机质含量低、石膏和易溶盐分积累少。多呈零星斑块状分布于地势低洼、便于黏粒物质集中处。风沙土以沙粒为母质，常与龟裂土成复区分布，但面积广大得多。剖面特征略似龟裂土，但发育阶段更加原始，成土过程常因地表再覆风沙而中断或“复幼”。草甸土和沼泽土成因与荒漠内的草甸和沼泽植被有密切联系，分布于洪积扇缘低地或洪积倾斜平原下部泉水出露带、冲积平原或湖积平原等地下水位较高处。土壤水分、有机质含量、碳酸钙含量均较高，常出现不同程度的盐渍化。吐加依土发育在荒漠河岸林下，剖面上部有枯枝落叶层，可归属森林土类。但其底土潜育层的存在表明它也具有草甸土的一些特征。盐土在干旱荒漠区分布也较广，发育于地势低且排水条件不良的地貌部位和盐生或耐盐植被下，表层具盐结皮或盐结壳，含盐量低者仅约 2%，高者可达 50%—60%。盐结皮层下依次为疏松的盐与土混合层、盐斑层，甚或盐磐层。盐分组成包括氯化物、硫酸盐或硝酸盐。

水稻土和绿洲土都非天然土壤而是耕作土类。水稻土面积很小，分布区地下水位高，土壤中略含盐分。绿洲土质地多属中壤或重壤，个别情况下主要为沙壤。剖面上部有灌淤层，腐殖质积累明显而且均匀，有机质含量 1%—2%，C/N 值 6—15；钾磷含量较高，全磷量 0.25%—0.5%、全钾量 > 2.0% ；碳酸钙含量约 10%—15%，但最高可达 25%—30% ；石膏含量通常 < 0.5% ，下部略高；脱盐现象明显，含盐量约 0.2%—0.3%；C/N 值为 8.0左右。其分布在暖温带荒漠绿洲中者有机质含量较低并有碳酸盐反应，为绿洲白土。分布在温带荒漠绿洲中者有机质含量相对较高，不受盐渍

化威胁，为绿洲灰土。分布于绿洲下部地下水位较高处者，有“夜潮”和不同程度盐渍化现象，是为绿洲潮土。

（三）干旱荒漠区山地土壤

山地土壤因各高度带水热组合状况和植被类型不同而发生垂直带性分异，虽然其垂直带谱统属大陆性类型，但因各山地或同一山地不同段落、不同坡向的基带自然景观差异很大，带谱结构也颇为不同。

阿尔泰山南坡土壤垂直带谱由山地冰沼土、高山草甸土、亚高山草甸土和草甸草原土、山地棕壤、山地黑钙土、山地栗钙土和山地棕钙土等带组成，但西北段缺失草甸和草原土类、山地棕壤在海拔 2400m 以上直接衔接冰沼土带。东南段则缺失山地冰沼土和山地棕壤。而同一垂直带的分布高度比西北段高 300—500m。例如山地栗钙土带在西北段仅分布于海拔 800—1200m 间，东南段则抬升至 1300—1700m 间；山地黑钙土在西北段的分布高度为 1200—1800m ，东南段则达 1700—2100m。

准噶尔西部山地土壤垂直带谱由高山草甸土、亚高山草甸土、山地灰褐土、山地黑钙土、山地栗钙土、山地棕钙土和山地灰棕漠土等带组成，但高山草甸土分布于海拔 2800—3000m 间，因而仅见于萨乌尔山。萨乌尔山、塔尔巴哈台山和巴尔鲁克山缺失山地棕钙土和灰棕漠土两个带，加依尔山和玛立山缺失上部三个带。山地黑钙土和栗钙土在萨乌尔山分布高度为 ，带幅宽广，在玛立山却分布在 1600—2200m 以上。

天山北坡土壤垂直带最完备，包括自高山草甸土到山地灰棕漠土共 8个带。但内天山缺失亚高山草甸草原土、山地棕钙土和山地灰棕漠土 3个带，玛纳斯以南山区缺失亚高山草甸草原土和山地灰棕漠 2个带，天山东段北坡则缺失亚高山草甸土和山地灰褐土两带。各带分布高度则呈自西向东抬升趋势。

昆仑山北坡也有 8 个土壤垂直带，其突出特点是高山漠土、高山草甸土、亚高山草原土、山地灰褐土、山地栗钙土等 5个带东段完全缺失，山地棕漠土带在西段分布上限最高不过 2700m，在东段却抬升至 3000m 以上。

阿尔金山和西祁连山北坡垂直带谱比较简单，高山漠土分布于 4200—5400m 间，没有草甸土、草原土和森林土类，而山地棕钙土上限可达 、山地棕漠土上限则达 2800m。祁连山东段北坡除高山冰雪带外，共有高山漠土、高山草甸土、山地灰褐土、山地栗钙土、山地棕钙土与山地灰棕漠土 6个土壤垂直带。

五、环境演变对植物区系的影响

（一）大陆分合、地壳升降与植物区系

在地质历史上，地球陆地自前寒武纪至晚古生代曾不止一次形成泛大陆。我国西北干旱荒漠区古生代统属泛大陆，早中生代属劳亚大陆，晚白垩世由于北美洲分离而属亚欧大陆，新生代则因印度次大陆并入而属亚欧大陆-印度-喜马拉雅的一部分。年代已远

的大陆分合对植物区系的影响很难延续至当代，但早中生代北半球形成统一的劳亚大陆和南半球形成统一的冈瓦纳大陆的事实，肯定对现代植物区系有一定的影响。远离热带的西北干旱荒漠区种子植物区系属的分布区类型出现泛热带分布、旧大陆热带分布及热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布变型，北温带分布型及欧亚和南美洲温带间断分布变型，东亚和北美间断分布型等等，显然与劳亚大陆和冈瓦纳大陆的存在有着某种因果关系。

陆地是发育植被不可缺的先决条件，地壳升降则是一个地区成为海域陆域，以及成陆早晚的前提。西北干旱荒漠区除塔里木-中朝准地台的组成部分较早成陆外，其余地区多为地槽，并分别在古生代、中生代和新生代成为褶皱带。盆地、平原区在中新生代普遍发生拗陷或断陷，接受陆相沉积。但构造运动使干旱荒漠区盆地平原海拔高度差异悬殊，从 155m 至 2000—3000m，以致其热量条件迥然不同，植物区系随之发生变化。

（二）宏观地貌格局及风沙作用对植物区系的影响

如前所述，西北干旱荒漠区的宏观地貌格局是周围高山环绕，山地与盆地相间分开。南部边缘山系明显不对称，邻近干旱荒漠区一侧高差巨大，另一侧逐渐过渡向青藏高原。山体隆升过程即是平原盆地中的古地中的成分，中亚成分等大部退出，少数通过特化逐步适应高寒环境的过程。北部阿尔泰山、准噶尔西部山地等。山体不够高大，且多山间谷地、盆地，不致成为植物区系交融汇合的障碍。额尔齐斯河谷地、额敏河谷地、伊犁河谷地等作为我国西北干旱荒漠区与中亚细亚之间的通道，颇便于植物区系的交流。东部贺兰山相对低矮短小，更不足以成为不同区系成分交融的屏障。

风蚀和风沙堆积通常被视为一个地貌过程。我们换一个视角，也可以把它看作改变植物的原有立地条件的过程，尽管风蚀作用和风沙堆积没有也不可能改造气候特征和巨大的水文网，但是强烈的持续的风蚀将地表细粒物质吹刮殆尽，可使成土作用中止或土壤发育复幼，强风促进土壤水分蒸发，可以降低土壤水分，风蚀低地面使地下水位变浅直到以泉水方式出露甚而汇聚成湖泊，创造一种全新的小生境，风沙堆积物则掩埋各种自然土壤和耕作土壤，使除了少数沙生植物之外的其他植物一概不能生长。

总之，经过风蚀和风沙堆积的地面，除个别例外（如风蚀湖和有泉水出露的风蚀洼地），通常都成为即使在干旱荒漠区内部，也堪称最严酷和最恶劣的生境，植物种类及其区系成分之贫乏均达到极致。洪积倾斜平原、干燥剥蚀残山、山麓剥蚀平原、河岸高阶地等，成为地带性植被类型的主要分布范围，洪积扇低地河流冲积平原、湖滨低地、沙丘丘间地等则成为典型的非地带性或隐域性植被发育的主要场所，而风蚀地和流沙覆盖区，植物很难生长。

（三）气候变化、冰川作用与植物区系

地质历史时期西北干旱荒漠区的气候曾出现过非常强烈的变化。如，震旦纪曾出现过三次大的冰川作用，寒武纪、奥陶纪时期炎热而潮湿，以致有学者诊断认为当时新疆可能位于赤道附近（温跨达，新疆气象， 1984，No.4)。但是元古代和早古生代气候特

点对现代植物区系的影响显然可以忽略不计。晚白垩 世时期奠定的海陆分布格局使我国西北地区处于远离海洋的亚欧大陆腹地，气候开始旱化。特提斯海消失和青藏高原隆起强化了西北的干旱。应该说，在所有自然条件中，干旱气候与西北荒漠区植物区系及植被特征的形成关系最为密切。

第四纪冰川即使在最盛时也从未推进到准噶尔、塔里木、河西走廊等盆地、平原，甚至也未推进到柴达木盆地。因此，冰川作用对西北干旱荒漠区的植物区系不发生直接影响，只是冰期气温下降显著改变了干旱荒漠区的热量条件，高山冰雪带海拔降低，其他位置北移，区系成为相应变化，间冰期向相反方向移动。当然也不排除个别种在冰期中消失的可能性。

第三章　西北干旱荒漠区植物区系分析

一、植物区系的组成

(一)植物科的组成

1. 科的数量组成

据统计，现知西北干旱荒漠区有种子植物 82 科，484 属，1704 种，占全国总科数的 24.34%，其中裸子植物只有麻黄科、松科和柏科 3 科，4属，17 种，双子叶植物 63 科，384 属，1349 种，单子叶植物 16 科，96 属，338 种。

从表 3-1 可以看出，西北干旱荒漠区幅员辽阔，植物种类却相当贫乏。科数占全国总科数的百分比在全国最低，远低于全国各地区的平均水平，平均每科的属数则是中等偏下水平，平均每科的种数除与内蒙古草原、东北草原大致相当外，也低于我国其他地区的水平。另外，属、种占全国属、种的比例更低，尤其是种只占 6.31%，这表明，在西北干旱荒漠区植物区系中，包含着许多单属科和单种或寡种属，而一属一种或一属少数种类的科则比比皆是。这种现象在全国其他地区是少见的，这说明了西北干旱荒漠区植物区系的复杂性。

表 3-1　西北干旱荒漠区与我国其他地区种子植物区系的比较

植物地区	科数/占全国总科数百分比（%）	总属数/平均每科属数	总种数/平均每科种数
西北干旱荒漠区	82/24.34	484/5.98	1704/21.03
华北①	151/44. 8	914/ 6.1	3465/ 22.9
东北②	116/ 34.4	575/ 4.9	1776/ 15.3
东北平原③	98/ 29.1	429/ 4.4	1047/ 10.7
内蒙古平原④	94/ 27.9	541/ 5.8	1519/ 16.2
唐古特⑤	90/ 26.7	520/ 5.8	2025/ 22.5
秦岭⑥	158/ 46.9	892/ 5.6	3124/ 19.8
横断山⑦	226/ 67.1	1325/ 5.9	7954/ 35.2
华中⑧	207/ 61.4	1279/ 6.2	5444/ 24.4
华东⑨	174/ 51.6	1180/ 6.8	4259/ 24.5
中国⑩	337/ 100	3116/ 9.2	约 27 000/ 80.1

①王荷生（1997）；②傅沛云等（1995）；③曹伟、傅沛云、刘淑珍等；（1995）；④马毓泉、刘钟龄、赵一之(1994)，内蒙古草原区植物区系的初步研究；⑤何廷农、刘尚武等（1994），唐古特地区种子植物区系研究；⑥应俊生（1994）；⑦李锡文等（1993）；⑧祁承经等（1995）；⑨刘昉勋等（1995）；⑩吴征镒（1991）。

在西北干旱荒漠区，阿拉善高原的植物种类最为丰富，它有种子植物 59 科，309 属，606 种，其次是河西走廊地区，有种子植物 54 科，156 属，326 种。柴达木盆地 41

科 ,130 属，255种；准噶尔盆地 30 科，121 属，245 种；塔里木盆地植物种类较少，只有 165 种，隶属于 35 科，105 属。

按科的大小分析，含 150 种以上的科在西北干旱荒漠有 3 个科，即豆科、菊科和禾本科；含 100—150 种的科仅有藜科；含 40—100 种的科有蓼科、十字花科、毛茛科、莎草科、蔷薇科、唇形科、百合科共 7 科；含 11—39 种的科有 15 科；含 2—10 种的科有 36 科；单种科就有 20 科（表 3－2）。

表 3－2 中国西北干旱区种子植物科的大小顺序排列

>100 种科 (4 科)		2—10 种科 (35 科)	
菊科 72(273)	豆科 23(171)	胡颓子科 2(5)	泽泻科 1(5)
禾本科 53(165)	藜科 35 (149)	松科 2(3)	夹竹桃科 2(3)
40—100 种科 (7 科)		睡莲科 2(4)	兰科 2(4)
十字花科 45(96)	蓼科 5(74)	柳叶菜科 1(4)	睡莲科 2(4)
莎草科 7(75)	毛茛科 15(51)	小檗科 2(4)	忍冬科 2(4)
蔷薇科 13(49)	唇形科 24(44)	芸香科 1(3)	浮萍科 2(3)
百合科 7(40)		黑三棱科 1(3)	瑞香科 3(3)
11—39 种科 (15 科)		川续断科 2(3)	水麦冬科 1(3)
紫草科 18(39)	玄参科 14(35)	小儿仙草科 1(2)	败酱科 1(2)
石竹科 12(35)	伞形科 19(34)	桑科 1(2)	荨麻科 1(2)
柽柳科 3(30)	杨柳科 2(26)	亚麻科 1(2)	远志科 1(2)
蒺藜科 5(25)	白花丹科 4(16)	鼠李科 1(2)	柏科 1(2)
罂粟科 6(15)	茄科 4(12)	单种科 (20 科)	
麻黄科 1(12)	龙胆科 5(12)	榆科 1(1)	金鱼藻科 1(1)
鸢尾科 1(12)	报春花科 5(11)	葡萄科 1(1)	马齿苋科 1(1)
茜草科 3(11)		水马齿科 1(1)	瓣鳞花科 1(1)
2—10 种科 (35 科)		半日花科 1(1)	千屈菜科 1(1)
列当科 2(10)	灯心草科 1(10)	菱科 1(1)	杉叶藻科 1(1)
大戟科 2(9)	景天科 4(9)	锁阳科 1(1)	狸藻科 1(1)
眼子菜科 2(8)	旋花科 2(8)	茨藻科 1(1)	紫葳科 1(1)
牻牛儿苗科 2(8)	车前科 1(8)	花荵科 1(1)	天南星科 1(1)
锦葵科 6(7)	萝藦科 2(7)	石蒜科 1(1)	苋科 1(1)
香蒲科 1(6)	虎耳草科 1(6)	山柑科 1(1)	马鞭草科 1(1)

菊科是西北荒漠植物中最大的科，共 273 种，其中蒿属的种类最多，共 50种，它是蒿类荒漠的重要建造者，其他种类大多是一些伴生种。豆科是西北荒漠植物中的第二大科，共 171 种，在荒漠群落中占有明显的地位。如锦鸡儿、铃铛刺是荒漠灌丛的建群种，甘草、骆驼刺是盐化草甸的重要组成者。一些稀有植物种，如沙槐、沙冬青、准噶尔无叶豆等在西北荒漠植被中成为标志性种。禾本科 165种，是本区第三大科，在西北荒漠中分布也较为广泛，大多是一些草原种向荒漠的侵入，在荒漠草原植被中起着重要作用。有一些种是流动沙丘上的先锋植物，如三芒草。还有一些种形成短生和多年生短生植物片层，在荒漠植被中有其独特作用，如早熟禾、旱雀麦、旱麦草等。藜科是本区的第四大科，共 149 种，在荒漠植物区系中起着重要作用，其中盐生木、合头草、猪毛菜、盐节木、盐穗木、滨藜、异子蓬、小蓬等，在砾漠、盐土荒漠或其他类型的荒漠中起着各种群落成分的作用。有的属在荒漠和草原类型中具有丰富的种类，如猪毛菜、滨

藜、碱蓬等。十字花科 96 种，广布于西北荒漠中，在荒漠和荒漠草原中形成明显片层的属种较多，如庭芥、独行菜、四齿芥、舟果芥等。它们都是一些短命植物。蓼科中，沙拐枣种类丰富，有 24 种，在荒漠植被中为优势种或建群种，如蒙古沙拐枣、泡果沙拐枣、塔里木沙拐枣就是上砾石戈壁的建群种。柽柳科在本地区分布也较广，琵琶柴属植物常形成大面积的荒漠群落；柽柳属的种类最丰富，有 18 种，是荒漠植被的主要建群种。由于霸王、木霸王、泡泡刺、白刺不但是荒漠植被的建群种，而且在植物区系中属典型的古地中海残遗种，显而易见，蒺藜科在荒漠植被中的作用也是十分重要的。

2．优势科和表征科的确定

优势科（dominant family）和表征科（typical family）的数量及种类对一个地区的植物区系起着至关重要的作用。植物区系的优势科是指种类众多，并且在植被或植物群落中起建群作用的科。因此，确定一个区系的优势科必须满足一恰当的数量标准。表征科则是表征一个植物区系的代表性科，确定一个区系的表征科，不仅要有数量上的优势，而且还必须将某科在该区系分布的种数与该科在全世界分布的种数作对比，其比例愈高，说明该科在所研究的植物区系中代表性愈强，但这个比例的大小，则要根据所研究区系的具体情况来确定。有时优势科与表征科并不重叠，即优势科并不一定就是表征科。

根据各科所含种数的多少，可以把西北干旱荒漠区种子植物 82 科分成如表 3－3 所示的几个等级。

表 3－3　西北干旱荒漠区种子植物科的分组

级　别		单种科	小科 (2—10 种)	中等科 (11—39 种)	较大科 (40—100 种)	大科 (100 种以上)
科	数量	20	36	15	7	4
	比例	24．39%	43.90%	18.29%	8.54%	4.88%
所含属	数量	20	62	103	116	183
	比例	4.13%	12.81%	21.28%	23.97%	37.81%
所含种	数量	20	171	326	429	758
	比例	1.17%	10.03%	19.13%	25.18%	44.50%

由 3－3 表可见，在西北干旱荒漠区植物区系中，单种科、小科及中等科占相当大的比例，三者合计占本植物区系总科数的 86.58%，但却只占属数的 38.22%，种数的 30.36%。而 40 种以上的较大科和大科虽然只有 11 个，仅占总科数的 13.42%，但其属数却占了 51.78%，种数所占的比例更高达 69.64%。这表明西北干旱荒漠区植物区系的种类集中在少数大科和较大科中，区系的优势现象十分显著。很显然，这 11 个科就是西北干旱荒漠区种子植物区系的优势科，按含种数的多少顺序排列，它们是：菊科、豆科、禾本科、藜科、十字花科、蓼科、莎草科、毛茛科、蔷薇科、唇形科和百合科。

以上大科所含种数较多，它们占有西北干旱荒漠区种子植物区系中 69％以上的种，但它们并非都是表征科。因为有些科虽然在本区系中所含种数很多，但对比世界植物区系它所占的比例并不高。例如菊科在西北干旱荒漠区植物区系中所含种数最高，达 273 种，但因该科是一个全球性广布的大科，其种数在全球的分布多达 3 万余种，所以西北干旱荒漠区植物区系中的 273 种在世界区系中所占的比例就微乎其微了。故菊科虽是西北干旱荒漠区植物区系中的最大科，也是优势科，却不是表征科。同样的情况还有豆科、禾本科、十字花科和莎草科等大科和较大科，虽然它们各科所含种数都在 40 种甚至 100 种以上，都是优势科，但都不是表征科。与此相反的是：麻黄科、蒺藜科、柽柳科和白花丹科，虽然它们所含的种数并不是非常多，而它们在世界植物区系中所占的比例却都很高，尤其像麻黄科，虽只包含 12 种，却在世界区系所占的比例高达 30％。这些科都是西北干旱荒漠区植物区系的表征科。西北干旱荒漠区种子植物区系中各含 5 种以上的科所占的比例如表 3－4。

表 3－4 西北干旱荒漠区种子植物区系中的大科*及其在世界区系中对应科中的比例

科 名	西北干旱荒漠区区系种数	世界区系种数	西北干旱荒漠区区系种数占世界区系种数比例（％）
Salicaceae	26	540	4.81
Ephedraceae	12	40	30△
Polygonaceae *	74	800	9.25△
Chenopodiaceae *	149	1400	8.51△
Caryophyllaceae *	35	1750	2
Ranunculaceae *	51	1900	2.68
Papaveraceae	15	300	5
Cruciferae	96	3200	3
Rosaceae	49	3300	1.48
Crassulaceae	9	1600	0.56
Saxifragaceae	6	500	1.2
Leguminosae *	171	17 600	0.67
Geraniaceae	8	780	0.89
Zygophyllaceae *	25	240	10.42△
Euphorbiaceae	9	8000	0.11
Malvaceae	7	1000	0.7
Tamaricaceae	30	120	25△
Elaeagnaceae	5	50	10△
Umbelliferae	34	2800	1.21
Primulaceae	11	800	1.37
Plumbaginaceae	16	350	4.57
Gentianaceae	12	900	0.13
Asclepiadaceae	7	2200	0.32
Convolvulaceae	8	1800	0.44
Boraginaceae	39	2000	1.95
Labiatae	44	3500	1.26
Solanaceae	12	2000	0.6
Scrophulariaceae	35	3000	1.17
Orobanchaceae	10	180	5.56
Plantaginaceae	8	270	2.96

续表

科 名	西北干旱荒漠区区系种数	世界区系种数	西北干旱荒漠区区系种数占世界区系种数比例（%）
Rubiaceae	11	6000	0.18
Compositae *	273	30 000	0.91
Typhaceae	6	18	33.33△
Potamogetonaceae	8	100	8△
Alismataceae	5	90	5.56
Gramineae *	165	10 000	1.65
Cyperaceae	75	4000	1.88
Juncaceae	10	400	2.5
Liliaceae	40	2000	2
Iridaceae	12	800	1.5
平均值			7.96

* 大科，指 10个属以上的科；△为表征科。

由表 3－4 中可见，西北干旱荒漠区种子植物区系含 5种以上的科与世界植物区系相比较，其比值从 0.11%到 33.33%不等，其平均值为 7.96%。因此，可以确定百分比值大于 7.96的科为西北干旱荒漠区种子植物区系的表征科，共有 8 个，按百分比值大小排序，它们是：香蒲科、麻黄科、柽柳科、 蒺藜科、胡颓子科、藜科、眼子菜科和蓼科。另有罂粟科、列当科和泽泻科的百分比值也较高，均在 5.00 以上，这两科虽不是西北干旱荒漠区植物区系的表征科，但它们在区系中都具有一定的代表性。

3. 单种科和单属科分析

单种科和单属科反映了植物科进化过程中两个相反的方向，一个是新产生的科，其属种尚未分化；另一个是演化终极的科，属种已大量消亡，现存的是残遗种类。对单种科和单属科的分析可反映出一个地区植物进化的历史和现状。

西北干旱荒漠区有单种单属科 20 科，单属非单种科有 19 科，占西北干旱荒漠区植物总科数的 47.56%，总属数的 7.64%。

世界分布的单种科和单属科有灯心草科、柳叶菜科、车前科、泽泻科、浮萍科、狸藻科、报春花科、眼子菜科△、金鱼藻科、杉叶藻科、小儿仙草科、茨藻科。眼子菜科为本区的表征科。

泛热带分布的有天南星科、萝蘑 科、白花菜科。

热带亚热带分布的有牻牛儿苗科、千屈菜科、水马齿科、菱科、锦葵科、茜草科、榆科、夹竹桃科、菱科。

热带至温带分布的科有芸香科、瑞香科、鸢尾科、香蒲科△、麻黄科△、瓣鳞花科、锁阳科、川续断科、花蔺科。其中的麻黄科和香蒲科都是本区系的表征科。

温带分布的有败酱科、胡颓子科、罂粟科、石蒜科、半日花科、黑三棱科。

温带至寒带分布的只有一科，即水麦冬科。

（二）西北干旱荒漠区植物属的组成

对一个植物区系的属进行分析能够在次一级的区划标准上提供更可靠的信息。莎菲尔指出，对于植物区系统计的目的来说，最好利用属这一分类阶元，因为属这一较高级分类阶元能较好地彼此划清界限，而它们的差异特点在历史上是较古老的。因此，统计某一区系的属数，并指出其分布区类型，对于揭示区系的性质、阐明区系的特点具有重要的意义。

西北干旱荒漠区有种子植物 484 属，约占全国总属数的 15.54%，其中裸子植物 4 属，双子叶植物 384 属，单子叶植物 96 属，其中既包括十分进化的属，如菊科、禾本科中的许多草本属，也包括一些十分古老的类型。

西北干旱荒漠区的属分成含 2—4 种的小属，含 5—15 种的中属，含 16—30 种的较大属和超过 30 种的大属（表 3－5）。

表 3－5 西北干旱荒漠区含不同种数属的统计

1 种属	236 属	16—20 种属	7 属
2—4 种属	156 属	21—30 种属	7 属
5—10 种属	61 属	31—40 种属	2 属
11—15 种属	13 属	＞40 种属	2 属

本区大于 40 种的属为黄芪属和蒿属；31—40 种的属为猪毛菜属和苔草属；21—30 种的属有 7 个；16—20 种的属有 7 个；11—15 种的属有 13 个；5—10 种的属有 61 个；2—4 种的属有 156 个；1 种属有 236 个（表 3－5）。

多种属分析

多种属指全属含 5 种或 5 种以上的属。西北干旱荒漠区共计有多种属 92 属，仅占总属数的 19.01%。本区单种属 236 属，含 236 种，占总属数的 48.76%，总种数的 13.85%；小属（含 2—15 种）共 230 属，含 989 种，占总属数的 47.52%，占总种数的 58.04%；较大属（含 16—30 种）和大属（含＞30 种）仅有 14 个，共计 479 种，仅占本区总属数的 2.89%，却占总种数的 28.11%。这说明，本区属的分化较大，中、小属非常丰富，大属较少，却占有较多的种，比较发达。

本区的较大属和大属中（表 3－6），黄芪属、薹草属、早熟禾属、蓼属、猪毛菜属、碱蓬属等 6 属是世界分布；蒿属、风毛菊属、绢蒿属、棘豆属、葱属、柳属、委陵菜属、针茅属等 8 属是温带分布；柽柳属是世界分布；锦鸡儿是温带亚洲分布；沙拐枣属和霸王属是地中海-西亚-中亚分布。而蓼属、猪毛菜属、碱蓬属、沙拐枣属等属都是植被中的重要成分，构成了本区的灌木、半灌木旱生、超旱生群落，说明了西北干旱荒漠区气候的严酷性。

表 3-6 西北干旱荒漠区大属统计

属名	种数	分布型	属名	种数	分布型
黄芪属	78	1	葱属	22	8
猪毛菜属	38	1	蓼属	21	1
蒿属	50	8	锦鸡儿属	20	11
沙拐枣属	24	12	柳属	19	8
嵩草属	22	1	委陵菜属	19	8
风毛菊属	27	8	霸王属	17	12—1
绢蒿属	22	8	碱蓬属	17	1
棘豆属	25	8	柽柳属	18	10
早熟禾属	24	1	针茅属	16	8

二、植物分布区的类型

植物分布区是指任何植物分类单位——种、属或科的分布区域，即它们分布于一定空间的总和。它是由植物种的发生历史对环境的长期适应，以及许多自然因素对其影响的结果。各种植物可以根据其地理分布划分出各种分布区类型或分布型。

植物区系地理成分就是按照它们的分布区类型划分的，植物区系分区也以之为主要依据。此外，植被的发生分类、植被区划，综合自然地理区划和区域自然地理的研究等，也常用植物区系的分布区类型或地理成分作为重要参考或依据。

本节着重阐述西北荒漠种子植物的科、属、种的分布类型及其区系特征。

（一）科的地理分布

科是植物分类学中实际上最大的自然分类单位，在区系研究中也很重要。每科一般具有明显的结构特征，表明它们可能有共同的起源并与其他科相区别。植物科的分布和对于气候的忍耐力是受遗传控制的，因此具有比较稳定的分布区，并与一定的气候条件相适应。对西北干旱荒漠区植物区系中的 81 科种子植物科的地理分布进行分析，可以使我们了解区系的总体性质。

根据 Good 的划分方法，并参照吴征镒、 Willis 等的资料，西北干旱荒漠种子植物区系科的地理分布类型划分为（ *为优势科，△ 为表征科）：

（1）世界分布　　此类型共计 37 科，含 1395 种，占总科数的 45.12%，占总种数的 81.87%。它们包括了西北荒漠植物中所有大科如菊科 *、禾本科 *、莎草科 *、唇形科、豆科 *、百合科、十字花科 *、藜科 *△、伞形科、毛茛科、蓼科 *△，但只有藜科、蓼科和眼子菜科为本区的表征科。这些科中包含了在西北荒漠植物区系和荒漠植被中起着重要作用的大属，如猪毛菜属、蒿属、沙拐枣属、黄芪属、绢蒿属、碱蓬属等。还包括了西北荒漠植物中仅有的几个水生植物科，如浮萍科、狸藻科、眼子菜科△、金鱼藻科、杉叶藻科、茨藻科。另外还有柏科、松科、蔷薇科、荨麻科、苋科、马齿苋科、远志科、鼠李科、灯心草科、柳叶菜科、车前科、泽泻科、小儿仙草科、大戟科、报春花科、龙胆科、玄参科、石竹科、列当科、兰科。

(2) 泛热带分布　　天南星科、萝藦科、马鞭草科、山柑科、紫葳科、桑科。

(3) 热带亚热带分布　　牻牛儿苗科、千屈菜科、水马齿科、菱科、锦葵科、茜草科、榆科、夹竹桃科。

这两种分布型共有 14 科，含 47种，占总科数的 17.07%，总种数的 2.76%，大多是一些单种科或寡种科，它们在西北荒漠植物区系中的地位和荒漠植被中的作用都不十分重要。它们主要分布在热带，或以热带不同地区为中心，而少数种可分布至温带，西北荒漠中的种类就是那些生态适应幅度较广或者是由于历史的原因而留下来的种类。

(4) 热带至温带分布　　芸香科、旋花科、景天科、瑞香科、蒺藜科△、茄科、鸢尾科、睡莲科、蓝雪科、紫草科、葡萄科、香蒲科△、麻黄科△、瓣鳞花科、锁阳科、川续断科、花蔺科。

(5) 亚热带至温带分布　　杨柳科、柽柳科△、小檗科、桔梗科。

(6) 温带分布　　败酱科、胡颓子科、　罂粟科、虎耳草科、亚麻科、忍冬科、石蒜科、半日花科、黑三棱科。

(7) 温带至寒带分布　　只有一科，即水麦冬科。

这四种类型共 31 科，263 种，占总科数的 37.80%，总种数的 15.43%。它们中有五个科为西北荒漠植物区系的表征科。特别是蒺藜科、麻黄科、柽柳科，含有许多子遗植物和西北荒漠特有种，如塔克拉玛干柽柳、新疆木霸王、膜果麻黄等，在西北荒漠植物区系中起着重要作用。许多科为单种科和寡种科，在西北荒漠地区分布范围也很窄。如：石蒜科的鸢尾蒜仅分布于准噶尔盆地，黑三棱科小果黑三棱分布于新疆，小黑三棱分布于内蒙古，黑三棱分布于新疆、内蒙古和甘肃。半日花仅分布于内蒙古的西鄂尔多斯、甘肃的民乐、新疆的伊犁。

以上各种成分的类型及所占的比例如表 3－7。

表 3－7　西北干旱荒漠区种子植物科的地理成分统计

类型	世界	泛热带	热带亚热带	热带至温带	亚热带至温带	温带	温带至寒带
数量	37	6	8	17	4	9	1
比例（%）	45.12	7.32	9.76	20.73	4.88	10.97	1.22

通过对西北干旱荒漠区植物区系科的地理成分分析，可以看出，在科级水平上，西北干旱荒漠区植物区系以世界分布为主，共有 37 科，其次是温带成分（热带至温带、亚热带至温带、温带、温带至寒带的科），共 31 科，占总科的 37.80%。纯粹的热带成分、热带亚热带成分较少，共 14 科，占总科数的 17.07%。这反映出西北干旱荒漠区种子植物区系的分布与本地区的气候带相适应。少数的热带成分多分布于新疆天山以南的地区，它们多为早第三纪新疆处于炎热气候时期遗留下来的成分，如天南星科、白花菜科等。

西北干旱荒漠区植物区系中的优势科全部为世界广布科，这反映出西北干旱荒漠区气候方面的严酷性，干旱的荒漠气候使温带的许多成分虽在本区多有分布但却难以形成优势，惟有广布性的大科能以其庞大的种系和适应能力在西北干旱荒漠区这一生境恶劣的地域取得优势，尽管它们在世界植物区系中所占比例偏低，但就它们包含的种数而

言，与我国植物区系组成十分丰富的地区相比，却是比较高的。西北干旱荒漠区的这些大科虽然还不足以成为区系的表征科，但它们的显著优势说明世界大科的一些属在西北干旱荒漠区这一特殊的气候环境下发育得很好，从菊科和豆科二者属种比值与我国其他地区区系中相比明显偏低则可以证实此点。本区系的表征科除有部分世界广布科外，还有相当数量的温带成分，这表明，温带分布的一些科，尽管它们所含种数相对那些优势科而言不很多，但它们在世界区系中所占的比例却很高，在西北干旱荒漠区植物区系中起着十分重要的表征作用，这一点再次反映出植物分布与地区气候条件的一致性。

值得注意的是，在西北干旱荒漠区植物区系中有许多科虽然就其优势度以及在世界区系中所占的比例来看是平凡的，但对西北干旱荒漠区植物区系和植被方面的贡献和作用却是非凡的。例如麻黄科虽为西北干旱荒漠区植物区系的表征科，但只有 1属 12种，主要分布在荒漠和草原，其中的膜果麻黄（*Ephedra przewalskii*）和二穗麻黄（*E.distachya*）为荒漠植被中的建群种或优势种。蒺藜科也是西北干旱荒漠区植物区系的表征科，只有 5属 25 种，但在植被中却很重要，白刺属（*Nitraria* 4 种）和霸王属（*Zygophyllum* 17 种）的许多种是某些荒漠群落类型的重要组成者；有些种如泡泡刺（*Nitraria sphaerocarpa*）、木霸王（*Zygophyllum xanthoxylon*）甚至是群落的建造者。再如胡颓子科只有胡颓子属（*Elaeagnus*）和沙棘属（*Hippophae*）两属，种类很少，但它们却是河谷植被的重要成员。就连只有 1 属 3 种的水麦冬科也为盐生草甸的建群植物。

（二）属的分布区类型

科的分布只能反映植物区系的大概组成及其一般性质。科作为一个自然的分类群具有比属更为漫长的历史。而且科是由不同分布格局和不同发源地的属组成的，它强调类群之间演化的阶段性和共有属性。因此仅仅分析科的结构对揭示整个植物区系的实质是远远不够的。

吴征镒（1984）认为：“地理成分是按各分类单位（特别是种）的现代分布区来分析的。可以归为若干分布区类型（areal type），然而它并不反映植物区系的发生”。他在对中国种子植物的 3 116 个属进行了详细的研究后，把中国种子植物的属的分布区归纳为 15个类型和 31 个变型。现在对属的分布区划分多采用的这一方案。我们认为植物的现代分布区总是与其分布历史有着千丝万缕的联系，由植物的现代分布区，再辅以对古植物、古气候以及地质的历史过程的研究是可以推测出其发生及演化途径的。因此，属的分布区类型的分析对于植物区系研究有着深刻的意义。根据吴征镒的方案，可将西北干旱荒漠区种子植物区系的 484 属归入 14个分布区类型和 14个变型，见表3－8。

从表 3－8中可以看出，在中国种子植物区系属的 15个分布类型中，西北干旱荒漠区的种子植物仅缺乏 5. 热带亚洲至热带大洋洲分布，但在 31个变型中，西北干旱荒漠区只占有 14个。还有 17个变型，西北干旱荒漠区的种子植物区系无一代表。表现最明显的是热带分布区类型中的变型，如泛热带分布和亚洲热带分布区类型的 9个变型中，西北干旱荒漠区仅 1属。与此相反的是在西北干旱荒漠区植物区系中有的分布区类型和变型却在中国同类型总属数中占有极高的比例。如中亚分布占 44.93%；地中海区、西

表 3－8　西北干旱荒漠区种子植物区系属的分布区类型统计

分布区类型及变型	全国属数	西北干旱荒漠区属数	占全国属数 %	占西北干旱荒漠区非世界属数 %
1. 世界分布	104	63	60.57	—
2. 泛热带分布	316	23	7.28	5.46
2-1. 热带亚洲、大洋洲和南美洲（墨西哥）间断	17	0	0	0
2-2. 热带亚洲、非洲和南美间断	29	1	3.45	0.24
3. 热带亚洲和热带美洲间断	62	1	1.61	0.24
4. 旧大陆热带分布	147	1	0.68	0.24
4-1. 热带亚洲、非洲和大洋洲间断	30	0	0	0
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	147	0	0	0
5-1. 中国（西南）亚热带和新西兰间断	1	0	0	0
6. 热带亚洲至热带非洲分布	149	2	1.34	0.48
6-1. 华南、西南到印度和热带非洲间断	6	0	0	0
6-2. 热带亚洲和东非间断	9	0	0	0
7. 热带亚洲（印度-马来西亚）分布	442	4	0.90	0.95
7-1 爪哇、喜马拉雅和华南、西南星散	30	0	0	0
7-2. 热带印度至华南	43	1	2.33	0.24
7-3. 缅甸、泰国至华西南	29	0	0	0
7-4. 越南（或中南半岛）至华南（或西南）	67	0	0	0
8. 北温带分布	213	87	40.85	17.98
8-1. 环极分布	10	0	0	0
8-2. 北极高山分布	14	3	21.43	0.71
8-3. 北极-阿尔泰和北美洲	2	0	0	0
8-4. 北温带和南温带（全温带）间断	57	32	56.14	7.60
8-5. 欧亚和南美洲温带间断	5	2	40.00	0.48
8-6. 地中海区、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断	1	0	0	0
9. 东亚和北美洲间断分布	123	6	4.88	1.43
9-1. 东亚和墨西哥间断	1	0	0	0
10. 旧大陆温带分布	114	45	39.47	10.69
10-1. 地中海区、西亚和东亚间断	25	7	28.00	1.66
10-2. 地中海区和喜马拉雅间断	8	3	37.50	0.71
10-3. 欧亚和南非洲（有时也在大洋洲）间断	17	11	64.71	2.61
11. 温带亚洲分布	55	19	34.55	4.51
12. 地中海区、西亚至中亚分布	152	98	64.47	22.33
12-1. 地中海区至中亚和南非洲、大洋洲间断	4	3	75.00	0.71
12-2. 地中海区至中亚和墨西哥间断	2	2	100.00	0.48
12-3. 地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断	5	3	60.00	0.71
12-4. 地中海区至热带非洲和喜马拉雅间断	4	1	25.00	0.24
12-5. 地中海区-北非洲、中亚、北美西南部、智利和大洋洲（泛地中海）间断分布	4	3	75.00	0.71
13. 中亚分布	69	31	44.93	7.36
13-1. 中亚东部（亚洲中部中）	12	10	83.33	2.38
13-2. 中亚至喜马拉雅	26	4	15.38	0.95
13-3. 西亚至喜马拉雅和中国西藏	4	1	25.00	0.24
13-4. 中亚至喜马拉雅-阿尔泰和太平洋北美洲间断	5	0	0	0
14. 东亚分布（东喜马拉雅-日本）	73	9	12.33	2.14
14-1. 中国-喜马拉雅（SH）	141	2	1.42	0.28
14-2. 中国-日本（SJ）	85	0	0	0
15. 中国特有分布	257	6	2.33	1.43
合　计	3 116	484		100.00

亚至中亚分布占 64.67%；旧大陆温带分布占 39.47%；北温带分布占 40.84%。而在变型中，地中海区至中亚和墨西哥间断占 100%；中亚东部占 83.33%；地中海区至中

亚和南非洲、大洋洲间断占 75%。这是一个十分有趣的现象，这些统计数字清楚地表明西北干旱荒漠区所处的自然地理位置及其气候特点。下面按各分布区类型进行分析讨论。

（三）属的地理成分分析

1．世界分布（Cosmopolitan）

世界分布是指几乎遍布于世界各大洲的属，它们没有特殊的分布中心，或虽有一个或数个分布中心而包含世界广布种的属。由于世界属的生态适应幅度较广，很难看出植物区系的地理特点，因此常在统计分析时被扣除。但事实上真正广布的属种是不存在的，只是其生态适应和发展历史的综合表现而已。在西北干旱荒漠区分布的世界属有 63 属（含 443 种），占总属数的 13.02%。它们主要隶属于一些世界广布的大科和一些世界广布的水生植物。如菊科 8 属，莎草科 5 属，禾本科 5 属，藜科 4 属，唇形科 4 属，十字花科 2 属，豆科 2 属。水生植物有金鱼藻科的金鱼藻属（*Ceratophyllum*），睡莲科的睡莲属（*Nymphaea*），眼子菜科的眼子菜属（*Potamogeton*），茨藻科的茨藻属（*Najas*）等。大多数为少种属和单种属，如 1—3 种的属有 32 属，占本类型总属的 50.79%，4—10 种属有 12 属，占本类型总种数的 19.05%，10 种以上的属有 11 属，占 17.46%。大属如早熟禾属（*Poa*）24 种、薹草属（*Carex*）22 种、黄芪属（*Astragrlus*）78 种、猪毛菜属（*Salsola*）38 种、碱蓬属（*Suaeda*）17 种、滨藜属（*Atriplex*）14 种、蓼属（*Polygonum*）21 种、独行菜属（*Lepidium*）11 种、补血草属（*Limonium*）12 种、灯心草属（*Juncus*）10 种。

这一类型所含的属的生活类型大多数是旱生草本，它们中许多种类是西北盐碱化荒漠的优势种或常见种，如藜科的 4 属、豆科的黄芪属、白花丹科的补血草属等，少数为水生草本广布于各地的水域，是重要的水生植物资源。这些属在中国分布的种类（特别是旱生种类）大多分布于西北干旱荒漠区。西北干旱荒漠区与中国及世界种数的比较见表 3－9。

表 3－9　西北干旱荒漠区种子植物≥10 种的世界分布属

属名	西北荒漠区种数/全国种数/世界种数	生活习性
蓼	21/120/300	草本
滨藜	14/17/200	草本
猪毛菜	38/38/150	草本、半灌木
碱蓬	17/22/110	草本
铁线莲	12/110/250	藤本
毛茛	10/90/600	草本
独行菜	11/15/150	草本
黄芪	78/130/1600	草本
补血草	12/17/180	草本
早熟禾	24/100/300	草本
薹草	13/40/200	草本
灯心草	10/65/200	草本

因这些种类在表现植物区系的特征中不起重要作用，因此在计算其他各属的分布区类型的比例时，常不记入在内。

2．泛热带分布（Pantropic）

这一分布区类型包括普遍分布于东、西两半球热带地区的属和在全世界热带范围内有一个或数个分布中心，但在其他地区也有一些种类分布的热带属。这种类型通常见于亚热带山地，甚至在温带也有分布，常为乔木和灌木，是亚热带常绿阔叶林中的常见种，也有不少草本和藤本。属于这种类型的有不少是华夏植物区系的特征组分。这种类型的属，西北干旱荒漠区有 23 属，占西北干旱荒漠区非世界属数的 4.75%，这个比例均较低，这是由于本区远离热带和亚热带，许多泛热带成分在这里找不到生息地，而只有那些生态适应幅度较广的属或者由于历史原因而在西北干旱荒漠区这一温带地区生存下来。因此，这一类型的属所占比例相对我国亚热带的广东、广西而言，就显得更低，如广西植物区系中这种类型有 300 属，占中国同类属数的 92.9%，占广西非世界属数的 22.1%；广东的比例则分别为 66.7%和 21.0%。西北干旱荒漠区种子植物区系中属于泛热带的属仅供参考麻黄属（*Ephedra* 18 种）为较大的属，其次为大戟属（*Euphorbia* 8 种）、鹅绒藤属（*Cynanchum* 6 种）、天芥菜属（*Heliotropium* 4 种）、三芒草属（*Aristida* 3 种）、棒头草属（*Polypogon* 3 种）、扁莎草属(*Pycreus* 2种）为少种属，剩余 16 属均为单种属，它们是槌果藤属（*Capparis* 1种）、蒺藜属（*Tribulus* 1 种）、马齿苋属（*Protulaca* 1 种）、苘麻属（*Abutilon* 1种）、木槿属(*Hibiscus* 1 种）、菟丝子属（*Cuscuta* 1种）、野丁香属（*Letodermis* 1种）、刺芹属(*Eryngium* 1 种）、孔颖草属（*Bothriochloa* 1 种）、虎尾草属（*Chloris* 1 种）、狗牙根属(*Cynodon* 1种）、狼尾草属（*Pennisetum* 1 种）、稗属（*Echrinochloa*）、虱子草属（*Tragus* 1 种）、飘拂草属（*Fimbritylis* 1 种）。从以上每属含的种数可以看出，这些泛热带属在西北干旱荒漠区种系发育得并不好，大多数为单种属。在这些属中，麻黄属属于老第三纪热带常绿植被干旱变型的残遗成分，它是很好地适应了干旱生境的典范，同时在西北干旱荒漠区这一独特而严酷的环境中繁荣了种系。全球共有 67种麻黄，除了 17种分布在新大陆（南、北美洲）外，其余 40 种均分布于旧大陆，五个组中最原始的附生麻黄组 Sect. *Scandentes* Stapf. 只产地中海，此组的代表种有很特殊的分布区，且具有相当发达的长叶片的原始性状，这都表明此组的古老性且处于本属中最原始的地位。欧亚麻黄组 Sect. *Ephedra* Stapf. 共有 30 个种，新疆产的 *E. intermedia* 和 *E. sinica* 均属此组。该组的原始性仅次于附生麻黄组。在本属最为进化的翅麻黄组 Sect. *Alatae* Stapf. 中，有西北干旱荒漠区的膜果麻黄（*E. przewalskii*）、喀什麻黄（*E. przewalskii* var. *kaschgarica*）等。因此，三叠纪便发生于古地中海沿岸的麻黄属，古老的种类早已存在于本区，到了新生代后，又因地形、气候等诸因素而分化，变异产生出新的种类。

本分布类型有 1 变型，即热带亚洲、非洲和南美洲间断分布，仅有 1 属为蔗茅属（*Erianthus*），西北干旱荒漠区植物总数的 0.32%。

3．热带亚洲和热带美洲间断分布（Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted）

这一分布区类型包括间断分布于美洲和亚洲温暖地区的热带属，在东半球从亚洲可

能延伸到澳大利亚东北部或南太平洋岛屿。这种类型西北干旱荒漠区仅有 1 属，占中国同类属数的 1.61%，占西北干旱荒漠区非世界属数的 0.24%，这一比例几乎微不足道。这仅有的 1 属就是砂引草属（*Messerschmidia* 1 种），主要分布于阿拉善高原。西北干旱荒漠区之所以缺乏此种类型，一是因为热带亚洲和热带美洲间断分布的属生态适应幅度不如泛热带分布的属那样广，后者一直可以延伸到温带，二是由于西北干旱荒漠区所处的地理位置明显远离亚洲热带。

4. 旧大陆热带分布（Old World Tropics）

旧大陆热带是指亚洲、非洲和大洋洲热带地区及其邻近岛屿，因此，这种类型就是那些广泛分布于亚洲、非洲和大洋洲热带及其邻近岛屿而不见于美洲的类群。西北干旱荒漠区也只有 1 属，即天门冬属（*Asparagus* 5 种），占中国同类型属数的 1.26%，占西北干旱荒漠区非世界属数的 0.24%，这样的比例也是微乎其微的。西北干旱荒漠区缺其下的变型。

5. 热带亚洲至热带大洋洲分布（Tropical Asial & Trop. Australasia ）

此类型是指那些分布在旧大陆热带分布区东翼，其西端有时可达马达加斯加，但一般不到非洲大陆的类群。此类型和其下的变型西北干旱荒漠区都缺。

6. 热带亚洲至热带非洲分布（Trop. Asia to Trop. Africa ）

这一分布区类型是旧大陆热带分布区类型的西翼，即从热带非洲至印度-马来西亚，特别是西马来西亚，有的属也分布到斐济等南太平洋岛屿，但不见于澳大利亚大陆。这一分布区类型西北干旱荒漠区也只有 2 属，即苋草属（*Arthraxon* 1 种），杠柳属（*Periploca* 1 种），占中国同类型属数的 1.34%，占西北干旱荒漠区非世界属数的 0.64%。其下的两个变型即华南、西南到印度和热带非洲间断与热带亚洲和东非间断均缺失。

7. 热带亚洲（印度-马来西亚）分布［Trop. Asia (Indo.-Malesia)］

热带亚洲（印度-马来西亚）是旧大陆热带的种系部分。这一类型分布区的范围包括印度、斯里兰卡、缅甸、泰国、中南半岛、印度尼西亚、加里曼丹岛、菲律宾及巴布亚新几内亚等。东面可达斐济等南太平洋岛屿，但不到澳大利亚大陆。其分布区的北部边缘，往往到达我国西南、华南及台湾，甚至更北地区。这一类型西北干旱荒漠区仅有 4 属，其中的四个分布区类型的变型均缺。它们占中国同类型属的 0.90%，占本区非世界属数的 0.95%。这四个属是：对节刺属（*Horaninoia* 2 种）、苦荬菜属（*Ixeris* 1 种）、胀果芹属（*Phlojodicarpar* 1 种）、假龙胆属（*Gentianella* 1 种）。这一类型在西北干旱荒漠区植物区系中所起的作用很小，与此迥然不同的是广东植物区系，此类型在后者中除去泛热带分布类型外占有最大的比例，共有 192 属，占中国同类型属的 31.42%，占广东非世界属数的 14.20%，是构成广东森林优势植被成分的主体之一，并占有我国北回归线两侧地区无法替代的地位。

三分布型有 1 变型，即热带印度至华南分布，仅 1 属是玄参属（*Scrophularia*），占

西北干旱荒漠植物总属数的 0.32%。

8. 北温带分布（North Temperate）

北温带分布区类型一般是指那些广泛分布于欧洲、亚洲和北美洲温带地区的属。由于地理和历史的原因，有些属沿山脉向南延伸到热带山区，甚至远达南半球温带，但其原始类型或分布中心仍在温带。北温带分布有 87 属，占中国同类型属的 40.85%，占本区非世界属的 17.98% 这一分布区类型是本区除地中海区、中亚和西亚分布区类型外种类较多的类型（第二大类型），在属和种的数量上占有较高的比例，在区系中占有较为重要的作用。其中较为重要和具有表征作用的属有：圆柏属（*Sabina* 2种）、杨属（*Populus* 7 种）、柳属（*Salix* 19 属）、虫实属（*Corispermum* 8 种）、水葫芦苗属（*Halerpestes* 4种）、紫堇属（*Corydalis* 6 种）、荠属（*Capsella* 1 种）、拟南芥属（*Arabidopsis* 3 种）、委陵菜属（*Potentilla* 19 种）、蔷薇属（*Rosa* 7 种）、岩黄芪属（*Hedysarum* 6种）、棘豆属（*Oxytropis* 25种）、胡颓子属（*Elaeagnus* 4 种）、地笋属（*Lycopus* 2 种）、薄荷属（*Mentha* 2 种）、柳穿鱼属（*Linaria* 2 种）、列当属（*Orobanche* 5种）、蒿属（*Artemisia* 50种）、蓟属（*Cirsium* 9种）、絮菊属（*Filago* 1种）、风毛菊属（*Saussurea* 14种）、绢蒿属（*Seriphidium* 22 种）、蒲公英属（*Taraxacum* 13 种）、泽泻属（*Alisma* 2种）、冰草属（*Agropyron* 5种）、拂子茅属（*Calamagrostis* 4 种）、披碱草属（*Elymus* 6种）、大麦属（*Hordeum* 4 种）、针茅属（*Stipa* 16 种）、葱属（*Allium* 22种）、贝母属（*Fritillaria* 1种）、鸢尾属（*Iris* 12种）、红门兰属（*Orchis* 3 种）等。

这一类型下又分 6 个变型，除了环极、北极-阿尔泰和北美洲间断和地中海区、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断 4 个变型缺外，其余都有分布。① 北极-高山分布的有 3属，占中国同类属的 21.43%，占本区非世界属的 0.71%，它们是金莲花属（*Trollius* 1种）、红景天属（*Rhodiola* 3种）、兔儿草属（*Lagotis* 5种）。② 北温带和南温带（全温带）间断分布的有 32 属，占中国同类型属的 56.14%，占本区非世界属的 7.6%，代表属有地肤属（*Kochia* 7种）、蝇子草属（*Silene* 12 种）、香豌豆属（*Lathyrus* 2 种）、柳叶菜属（*Epilobium* 4 种）、鹤虱属（*Lappula* 13 种）、枸杞属（*Lycium* 7种）、婆婆纳属（*Valeriana* 5种）、茜草属（*Rubia* 4种）、矢车菊属（*Centaurea* 4种）、黑三棱属（*Sparganium* 3 种）、慈姑属（*Sagittaira* 3种）、雀麦属（*Bromus* 3种）、碱茅属（*Puccinellia* 7 种）等。③欧亚和南美洲温带间断分布的只有 2 属，占中国同类型属的 40.00%，占本区非世界属的 0.48%，它们是火绒草（*Leontopodium* 3 种）、赖草属（*Leymus* 5 种）。

这一类型及变型的许多属是西北干旱荒漠区植物区系中的优势属，如蒿属、绢蒿属等，有些属是本区植物区系植被中重要的属。这一类型在本区系中占有一定的优势，是十分自然的，西北干旱荒漠区位于我国西北部，纬度偏北，因此，北温带的许多属在这里生长很好，种系发育也比较完全。

9. 东亚和北美洲间断分布（E. Asia & N. Amer. disjuncted）

这一类型是间断分布于东亚和北美洲温带及亚热带地区的属。这一类型西北干旱荒

漠区有 6属，其中的东亚和墨西哥间断变型缺。这一类型占中国同类型属的 4.88%，占西北干旱荒漠区非世界属的 1.43%。这 6属是：罗布麻属（*Apocynum* 2种）、短星菊属（*Brachyactis* 2种）和菖蒲属（*Acorus* 1 种）、野决明（*Thermopsis* 1种）、胡枝子属（*Lespedeza* 1种）、大丁草属（*Leibnitzia* 1种）。

10. 旧大陆温带分布（Old World Temperate）

这一分布区类型一般是指广泛分布于欧洲、亚洲中高纬度的温带和寒温带、或最多有个别延伸到亚洲-非洲热带山地或甚至澳大利亚的属。这一类型西北干旱荒漠区有 45属，占中国同类型属的 39.47%，占本区非世界属的 10.69%；该类型占西北干旱荒漠区植物区系属总数的 13.63%、包括 15.98%以上的种。这一类型及变型在西北干旱荒漠区植物区系中占的比例仅次于地中海区、西亚至中亚分布型和北温带分布型（第三大类型）。它们多为中生或旱中生的草本或木本，是组成本区草原、干旱草原的重要成员。比较重要的属有：侧金盏花属（*Adonis* 2 种）、牡丹草属（*Leontice* 1 种）、团扇荠属（*Berteroa* 1种）、菘蓝属（*Isatis* 3 种）、委陵菜属（*Potentilla*）、棱果芥属（*Syrenia* 1种）、蜀葵属（*Althaea* 1 种）、水柏枝属（*Myricaria* 9种）、柽柳属（*Tamarix* 18种）、沙棘属（*Hippophae* 1种）、岩风属（*Libanotis* 2种）、邪蒿属（*Seseli* 4种）、水棘针属（*Amethystea* 1种）、新风轮属（*Calamintha* 1 种）、鬃尾草属（*Chaiturus* 1种）、青兰属（*Dracocephalum* 5种）、夏至草属（*Lagopsis* 1 种）、荆芥属（*Nepeta* 2种）、粉苞苣属（*Chondrilla* 6种）、蓝刺头属（*Echinops* 4种）、乳菀属（*Galatella* 1种）、旋覆花属（*Inula* 5 种）、麻花头属（*Serratula* 2 种）、花蔺属（*Butomus* 1 种）、芨芨草属（*Achnatherum* 4种）、隐花草属（*Crypsis* 2种）、扁穗莞属（*Blysmus* 3种）、顶冰花属（*Gagea* 5 种）、郁金香属（*Tulipa* 4种）等。其中的柽柳属是西北干旱荒漠区植物区系中重要的表征属之一，全世界共有该属植物约 90 种，中国有 18 种，占世界种的 20.00%，仅次于伊朗（35 种）和哈萨克斯坦（25种）居世界第三位。西北干旱荒漠区有 16 种，占世界种的 17.78%，占中国种的 88.89%，是我国种类最多、分布面积最大、分布范围最广的地区，它是西北干旱荒漠区荒漠中重要的优势属和建群属。

本分布类型有三个变型：① 地中海区、西亚和东亚间断变型有 7属，占中国同类型属的 28.00%，占本区非世界属的 1.66%，如针枝属（*Atraphaxis* 11 种）、芸香草属（*Haplophyllum* 3种）、天仙子属（*Hyoscyamus* 2 种）、鸦葱属（*Scorzonera* 14 种）等；②地中海区和喜马拉雅间断变型只有 3属，占中国同类型属的 37.50%，只占本区非世界属的 0.71%，如滇紫草属（*Onosma* 1 种）、蛇床属（*Cnidium* 1 种）、蓼苓草属（*Morina* 1种）；③欧亚和南非洲间断变型有 11 属，占中国同类型属的 64.71%，占本区非世界属的 7.61%，如胡卢巴属（*Trigonella* 4 种）、毒参属（*Conium* 1 种）、山萝卜属（*Scabiosa* 2 种）、蜡菊属（*Helichrysum* 1种）、莴苣属（*Lactuca* 4 种）、婆罗门属（*Tragopogon* 7种）等。

11. 温带亚洲分布（Temp. Asia）

这一分布类型是指主要局限于亚洲温带地区的属。其分布区的范围一般包括从南俄罗斯至东西伯利亚和亚洲东北部。南部界限至喜马拉雅山区，我国西南、华北至东北、

朝鲜和日本北部。也有一些属种分布到亚热带，个别属种到达亚洲热带，甚至到新几内亚。这一类型西北干旱荒漠区有 19 属，占中国同类型属的 34.55%，占西北干旱荒漠区非世界属的 4.51%。这一类型多为草本或木本，常见于草原、林下和灌丛。这些属是：大黄属（*Rheum* 10 种）、轴藜属（*Axyris* 1种）、盐芥属（*Thellungiella* 1 种）、瓦松属（*Orostachys*3 种）、地蔷薇属（*Chanaerhodos* 2种）、锦鸡儿属(*Caragana* 20种)、米口袋属（*Gueldenstaedtia* 2种）、粟麻属（*Diarthron* 1 种）、裂叶荆芥属（*Schizonepta* 1种）、亚菊属（*Ajania* 10种）、肋果蓟属（*Ancathia* 1种）、琉苞菊属（*Hyalea* 1种）、鳍蓟属（*Olgaea* 1 种）、细柄茅属（*Ptilagrostis* 3种）。共包含 65 个种。本类型的属和种分别占西北干旱荒漠区总属和种数的 3.93%和 3.81%。

12. 地中海区、西亚至中亚分布（Mediterranea. W. Asia to C. Asia）

这一分布区类型是指分布于现代地中海周围，经过西亚或西南亚至中亚各国和我国新疆、青藏高原及蒙古高原一带的属。中亚乃指亚洲内陆整个干旱中心地区，包括中亚部分（中亚西部），我国新疆、青藏高原至内蒙古西部和蒙古南部（中亚东部），亦即古地中海区的大部分。这一分布区类型有 98属，占中国同类型属的 64.47%，属在西北干旱荒漠区植物区系中占有最高的比例，占西北干旱荒漠区植物区系总属数的 22.33%和总种数的 14.61%。这一类型多为旱中生、旱生、盐生性草本或木本，它们是西北干旱荒漠区干草原、荒漠草原、荒漠植被以及盐沼、碱地的隐域植被的重要组成者，在西北干旱荒漠区植物区系中起着十分重要的作用。这些属主要是：沙拐枣属（*Calligonum* 24 种）、假木贼属（*Anabasis* 7种）、节节木属（*Arthrophytum* 3种）、雾冰藜属（*Bassia* 3种）、樟味藜属(*Camphorosma* 1种）、角果藜属（*Ceratocarpus* 1种）、单刺蓬属（*Cornulaca* 1 种）、对叶盐蓬属(*Girgensohnia* 1种）、盐节木属（*Halocnemum* 3种）、盐生草属（*Halogeton* 2 种）、盐千屈菜属（*Halopeplis* 1 种）、盐穗木属（*Halostachys* 1种）、梭梭属（*Haloxylon* 2种）、盐爪爪属（*Kalidium* 5 种）、小蓬属（*Nanophyton* 1 种）、兜藜属(*Panderia* 1 种）、叉毛蓬属(*Petrosimonia* 3种）、裸果木属（*Gymnocarpos* 1 种）、角果毛茛属（*Ceratocephalus* 1种）、裂叶罂粟属（*Roemeria* 2种）、亚麻荠属（*Camelina* 1种）、群心菜属（*Cardaria* 3 种）、离子芥属(*Chorispora* 2种）、异果荠属（*Diptychocarpus* 1 种）、芝麻菜属（*Eruca* 1种）、糖芥属（*Erysimum* 3种）、乌头荠属（*Euclidium* 1种）、四棱荠属（*Goldbachia* 1种）、丝叶芥属（*Leptaleum* 1种）、脱喙荠属（*Litwinowia* 1种）、涩荠属（*Malcolmia* 2种）、螺喙荠属（*Spirorrhynchus* 1种）、棒果荠属（*Sterigmostemum* 5 种）、四齿芥属（*Tetracme* 2种）、念珠芥属（*Torularia* 5 种）、骆驼刺属（*Alhagi* 3种）、盐豆木属（*Halimodendrom* 1种）、白刺属（*Nitraria* 4种）、琵琶柴属（*Reaumuria* 3 种）、半日花属（*Helianthemum* 1 种）、银沙槐属（*Ammodendron* 1种）、锁阳属（*Cynomorium* 1种）、天山泽芹属（*Berula* 1种）、阿魏属（*Ferula* 8种）、刺果芹属（*Turgenia* 1 种）、刺矾松属（*Acantholimon* 1种）、糙草属（*Asperugo* 1种）、腹脐草属（*Gastrocotyle* 1种）、狼紫草属（*Lycopsis* 1种）、沙穗属（*Eremostachys* 2 种）、神香草属（*Hyssopus* 1种）、野胡麻属（*Dodartia* 1 种）、方茎草属（*Leptorhabdos* 1 种）、顶羽菊属（*Acroptilon* 1种）、珀菊属（*Amberboa* 1 种）、菊苣属（*Cichorium* 2种）、刺头菊属（*Cousinia* 3

种）、鼠毛菊属(*Epilasia* 1种）、小疮菊属（*Garhadiolus* 1种）、花花柴属（*Karelinia* 1种）、假小喙菊属（*Paramicrophynchus* 1种）、斜果菊属（*Plagiobasis* 1种）、旱麦草属（*Eremopyrum* 4种）、鸢尾蒜属（*Ixiolirion* 1种）等。其中有许多属如藜科诸属均为西北干旱荒漠区植物区系的表征属，它们构成西北干旱荒漠区荒漠植被的独特景观。尤其像沙拐枣属、假木贼属、梭梭属、盐节木属、琵琶柴属等常成为群落的优势属或建群属，甚至形成单优群落。

此类型下又分5个变型，西北干旱荒漠区都有代表。①地中海区至中亚和南非洲、大洋洲间断有3属，霸王属（*Zygophyllum* 17种）、紫罗兰属（*Mattihiola*）和孪果鹤虱属（*Rochelia*），占中国同类型属的75.00%，占本区非世界属的0.71%；② 地中海区至中亚和墨西哥间断有2属，骆驼蓬属（*Peganum* 2种）、丝石竹属（*Gypsophila*）；占中国同类型属的100%，占本区非世界属的0.48%；③ 地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断有3属，它们是雀儿豆属（*Chesneya*）、甘草属（*Glycyrrhiza*）、牻牛儿苗属（*Erodium*）；占中国同类型属的60.00%，占本区非世界属的0.71%；④ 地中海区至热带非洲和喜马拉雅间断有1属为假紫草属（*Arnebia*），占中国同类型属的25.00%，占本区非世界属的0.24%；⑤ 地中海区-北非洲、中亚、北美西南部、智利和大洋洲（泛地中海）间断分布有3属，薄果荠属（*Hyminolobus* 1种）、花葵属（*Lavatara*）和瓣鳞花属（*Frankenia*），占中国同类型属的75.00%，占本区非世界属的0.71%。从这些数据可以看出，该分布区类型及其变型西北干旱荒漠区植物区系所拥有的数量在中国同类型属中占有极高的比例，除12-4变型只占25.00%外，其余均在60.00%以上，似乎中国的该类型都汇聚到了本区，这与西北干旱荒漠区所处的地理位置是十分吻合的。

13. 中亚分布（C. Asia）

这一分布区类型是指只分布于中亚（特别是山地）而不见于西亚及地中海周围的属，即约位于古地中海的东半部。此类型西北干旱荒漠区有31属，占中国同类型属的44.93%，占本区非世界属的7.36%；在西北干旱荒漠区植物区系中占第四位，它们多是旱生或耐旱的草本或木本，多生于山前荒漠、砾石戈壁、盆地沙丘间，与地中海区、西亚至中亚分布类型共同构成西北干旱荒漠区的荒漠植被，许多属成为西北干旱荒漠区植物区系的表征属，并且是荒漠植被的重要组成者。本类型中的主要代表有：异子蓬属（*Borszczowia* 1种）、盐蓬属(*Halimocnemis* 3 种）、绒藜属（*Londesia* 1种）、棉藜属（*Kirilowia* 1种）、绵果荠属(*Lachnoloma* 1种）、小柱芥属（*Microstigma* 2种）、舟果荠属（*Tauscheria* 1种）、六瓣景天属(*Pseudosedum* 1种）、刺枝豆属（*Eversmannia* 1种）、簇花芹属（*Soranthus* 1种）、伊犁花属(*Ikonnikovia* 1种）、白麻属（*Poacynum* 2种）、翅鹤虱属（*Lepechiniella* 1种）、矮刺苏属（*Chamaesphacos* 1种）、兔唇花属（*Lagochilus* 6种）、紫菀木属（*Asterothamnus* 2种）、短舌菊属（*Brachanthemum* 2种）、小甘菊属（*Cancrinia* 3种）、薄鳞菊属（*Chartolepis* 1种）、喀什菊属（*Kaschgaria* 1种）、纹苞菊属（*Russowia* 1种）、白刺菊属（*Schischkinia* 1种）、球根阿魏属（*Schumannia* 1种）、女蒿属（*Hippolytia* 1种）、扁柄草属(*Lallemantia* 1种）等。

其下又分 3 个变型，西北干旱荒漠区均有代表。①中亚东部分布的有 10 属，占中国同类型属的 83.33%，占本区非世界属的 2.38%；代表属有：沙蓬属（*Agriophyllum* 4种）、沙冬青属(*Ammopiptanthus* 3 种）、戈壁藜属（*Iljinia* 1 种）、合头草属（*Sympegma* 1 种）、绵刺属（ *Potaninia* 1 种）、脓疮草属（*Panzeria* 1 种）、栉叶蒿属（*Neopallasia* 1种）、革苞菊属 *Tugarinovia* 1 种）、沙鞭属（*Psammochloa* 1 种）；大多是第三纪子遗种。②中亚至喜马拉雅分布有 4 属，占中国同类型属的 15.38%，占本区非世界属的 0.95%，它们是高河菜属（*Megacarpaea*）、球根阿魏属（*Schumannia*）、女蒿属（*Hippolytia*）、角蒿属（*Incarvillea*）。③ 西亚至喜马拉雅和西藏分布有 1 属即扁柄草属（*Lallemantia*），分别占 25.00% 和 0.24%。

14. 东亚分布（东喜马拉雅-日本）(E. Asia)

这一类型指的是从东喜马拉雅一直分布到日本的一些属。其分布区向东北一般不超过俄罗斯境内的阿穆尔州，并从日本北部至萨哈林，向西南不超过越南北部和喜马拉雅东部，向南最远达菲律宾、苏门答腊和爪哇，向西北一般以我国各类森林边界为界。西北干旱荒漠区此类型有 9 属，占中国同类属数的 12.33%，占本区非世界分布属的 2.14%。它们是蒙古莸属（*Caryopteris*）、肉果草属（*Lancea* 1 种）、斑种草属（*Bothriospermum* 1 种）、俄芹属（*Tongolon* 1 种）、地黄属（*Rehmannia* 1 种）、黄鹌菜属（*Youngia* 2种）、狗娃花属（2种）、垂头菊属(2 种）、绢毛菊属（1 种）。其下的一个变型中国－喜马拉雅有 2 属，即新疆藜属（*Aellenia* 1种）、微孔草属（*Microula* 1 种）占中国同类型属的 1.42%，占本区非世界属的 0.24%。

15. 中国特有分布（Endemic to China）

此类型西北干旱荒漠区只有 6 属，占中国同类型属的 2.33%，占本区非世界属的 1.43%。它们是：连蕊芥属（*Synstemon* 1 种）、四合木属（*Tetraena* 1 种）、柰蒿属（*Elachanthemum* 1种）、马尿泡属（*Przewalskii* 1 种）、蝟蒿属（*Takeikadzuckia* 1种）和百花蒿属（*Stilpnolepis* 1 种）。这一类型在西北干旱荒漠区植物区系中所占的比例很低。因为中国特有属的分布中心在云南或西南诸省，即在秦岭-山东以南的亚热带和热带地区，同时向东北、向东或向西北方向辐射并逐渐减少，所以许多的中国特有属均没有延伸至西北干旱荒漠区，现有的这 6 属都只含 1 种。尽管西北干旱荒漠区植物区系中的中国特有属显得十分贫乏，但特有种却相对较多。有关特有问题将在以后的章节中讨论。

16. 在中国仅分布于西北干旱荒漠区的属

在西北干旱荒漠区特有属较少，但在我国，仅分布于西北干旱荒漠区的属较多，有 85 属（隶属于 21 科），占西北荒漠植物区系总属数的 17.56%。占中国总属数属的 2.73%，这足以说明西北干旱植物区系与我国其他地区植物区系组成的不同及其在中国植物区系中的独特地位。按含属多少依次为：

藜科 20 属，它们是对节刺属、假木贼属、樟味藜属、角果藜属、单刺蓬属、对叶盐蓬属、盐节木属、盐千屈菜属、盐穗木属、梭梭属、小蓬属、兜藜属、叉毛蓬属、异

子蓬属、盐蓬属、棉藜属、绒藜属、戈壁藜属、合头草属。

菊科 16 属，它们是珀菊属、絮菊属、肋果蓟属、琉苞菊属、鼠毛菊属、小疮菊属、异喙属、花花柴属；蝎尾菊属、大翅蓟属、斜果菊属、薄鳞菊属、喀什菊属、毛蕊菊属、纹苞菊属、白刺菊属。

十字花科 12 属，它们是线果芥属、芝麻菜属、乌头芥属、四棱荠属、薄果荠属、小柱芥属、丝叶芥属、脱喙荠属、厚翅芥属、绵果荠属、螺喙荠属。

豆科 5 属，分别是骆驼刺属、无叶豆属、盐豆木属、刺针豆属、沙冬青属。

伞形科 5 属，分别为天山泽芹属、隐盘芹属、刺果芹属、簇花芹属、球根阿魏属。

紫草科 5 属，分别为异果刺草属、假狼紫草属、翅果紫草属、翅鹤虱属、腹脐草属。

唇形科 5 属，它们是沙穗属、神香草属、新塔花属、矮刺苏属、扁柄草属。

罂粟科 3 属，球果紫堇属、海罂粟属、裂叶罂粟属。

还有蓼科的沙拐枣属、石竹科的刺叶属和裸果木属、毛茛科的角果毛茛属、大戟科的星毛戟属、半日花科的半日花属、玄参科的野胡麻属和方茎草属、禾本科的齿稃草属、石蒜科的鸢尾蒜属、瓣鳞花科的瓣鳞花属、景天科的六瓣景天属、蓝雪科的伊犁花属、夹竹桃科的白麻属。

三、植物区系的特有现象

特有现象（endimism）是相对广域分布而言的，凡是一切没有在全世界范围内分布的种系，都可以称之为它们生长地区或生境的特有种。特有现象在植物区系的分析中具有非常重要的意义，它可以表明植物区系的性质，如古老程度与周边地区植物区系的亲密程度等，并可作为植物区系分区的重要指标。

（一）植物区系的中国特有属及其分布

首先应该指出，对于中国特有现象的界定有不同的理解。王荷生统计中国种子植物特有属为 321 属，吴征镒统计有 257 属，应俊生统计则只有 243 属。王荷生在统计时把一些准特有属包括了进去，因此数目稍偏高，应俊生对特有成分的界定较为严格，有些属的个别种延伸出中国甚或更远时，在统计时常不记入该属，故数目有所偏低。笔者认为特有现象有其自身的发生和发展过程，是一种自然地理现象，也是一种历史地理现象，因此特有现象应当以自然地理带，或特殊生境特征来衡量，而不能完全以行政区划或国界来界定。因此，笔者采用吴征镒的方案，凡以中国整体的自然植物区（floristic region）为中心而分布界限不越出国境太远的属都归为中国特有成分。

西北干旱荒漠区分布的中国特有属共有 6 属，它们是：连蕊芥属（*Synstemon* 1 种）、四合木属（*Tetraena* 1 种）、紊蒿属（*Elachanthemum* 1 种）、马尿泡属（*Przewalskii* 1 种）、蝟菊属（*Takeikadzuckia* 1 种）和百花蒿属（*Stilpnolepis* 1 种）。这 6 属均为单型属。相对于中国特有属 257 属来看，西北干旱荒漠区的特有成分是极少的，只占中国特有属的 2.33%，小到几乎可以忽略的程度，这 6 属的分布见表 3-10。

这 6 个中国特有单型属在西北干旱的分布为：菊科的紊蒿（*Elachanthemun intricatum*）产内蒙古的锡林郭勒盟、乌兰察布盟、伊克昭盟和阿拉善盟，宁夏的贺兰山、中卫、青铜峡和盐池，甘肃的河西走廊沙地；百花蒿（*Stilpnolepis centiflora*）产内蒙古的伊克昭盟和阿拉善盟，宁夏的中卫，甘肃的河西走廊沙地；蒺藜科的四合木（*Tetraena mongolica*）产内蒙古的鄂托克旗、乌海、磴口和阿拉善左旗；十字花科的连蕊芥（*Synstemon petrovii*）产宁夏的青铜峡和中卫，甘肃的临泽及兰州；马尿泡（*Przewalskii tangutica*）产新疆、青海、西藏等地；蝟菊（*Takeikadzuckia lomonossowii*）产于贺兰山。

表 3-10 西北干旱荒漠区分布的中国特有属

科名	属名	习性	新疆	内蒙古	甘肃	青海	西藏	宁夏
菊科	紊蒿属	一年生草本	+	+	+	+		
菊科	百花蒿属	一年生草本		+	+			+
菊科	蝟菊属	一年生草本		+				
蒺藜科	四合木属	多年生小灌木		+				
十字花科	连蕊芥属	一年生草本			+			+
茄科	马尿泡属	多年生草本	+		+	+	+	

西北干旱荒漠区植物区系中特有属如此贫乏的重要原因是由于中国特有属均以云南或西南诸省为分布中心，向东北、东、西北方向辐射并逐渐减少，而且主要分布于秦岭-山东以南的亚热带和热带地区。因此当它们辐射到西北地区时就减少到只剩 6 属了，这种减少的梯度可从广东→广西→贵州→四川→青海→西北干旱区特有属依次减少的序列中明显看出。

表 3-11 几个省区特有属的比较

省区名	广东	广西	贵州	四川	青海	西北干旱荒漠区
特有属数	75	61	42	58	10	6
占总属%	29.18	23.74	16.34	22.57	3.89	1.24

需要说明的是四川省（含今重庆直辖市）的土地面积为贵州省的 2 倍，所以在这一递减序列中稍有例外，但总的趋势是十分明显的。从与西北干旱荒漠区邻近的西藏、青海、甘肃以及就在西北干旱荒漠区范围内的新疆的比较也能很好地证明此点。

表 3-12 西北干旱荒漠区与邻近省区特有属的比较

省区名	西北干旱荒漠区	新疆	西藏	青海	甘肃
特有属数	6	4	29	10	13
占总属%	1.24	1.56	11.28	3.89	5.06

西北干旱荒漠区与其他邻近省份特有属数目的比较再次证实了云南或西南诸省是中

国特有属的分布中心，且随着偏离华南和西南距离的增大，特有属迅速地减少，以至到了西北干旱荒漠区这样偏远和气候严酷的地区已减到了所剩无几了。

特有现象也是植物界的系统发育现象，其发育阶段及形成原因构成了植物界进化历程的基础。因此，我们可以借特有现象来探讨区系发展和形成的历史。特有现象形成的原因和时代都很复杂，一般来说，特有现象有两种基本类型即新特有现象（neoendemism）和古特有现象（palaeoendemism），前者指分类群在演化历史上是较年轻的，尚未可能散布到其他地方去；后者指分类群的分布虽然受到限制，但过去曾广泛地分布，其形成年代久远，由于生物学上的隔离以及地形、气候、地质发展史等因素的影响而成为残遗成分。

西北干旱荒漠区的 6 个特有属从它们在系统发育所处的位置来看，都属于新特有成分，只是由于时间短暂还未及扩大其分布范围而已。对西北干旱荒漠区的特有属分析可以表明：西北干旱荒漠区植物区系相对华南和西南植物区系而言，还是较为年轻的，许多发源于我国南方的古老成分和表征成分都没有在西北干旱荒漠区植物区系中出现。

（二）西北干旱荒漠区分布的中国特有种及其分布

尽管属的分析对于揭示植物区系的实质和特征显得十分重要，但对一个植物区系而言，种的地理成分、分布边界以及生态习性等问题也是不可忽视的。属代表的是一个类群，从哲学的观点看，它只是一个分类阶元。作为分类学家界定的属于意识范畴的分类单元，而且每一属所包含的多个种，其实际分布往往与属界定的分布区类型有偏差。而种是分类学上的基本单位，它是真实的客观存在，每个种的实际分布范围是确定的。因此，在对植物区系属分析后再作种的分析，可以阐明一些单纯对属进行分析不能很好阐明的问题。特有种的分析同样如此。

1．西北干旱荒漠区分布的中国特有种

虽然西北干旱荒漠区分布的中国特有属十分贫乏，但却有一定数量的中国特有种。根据统计，西北干旱荒漠区分布的特有的种子植物共有 109 种，隶属于 49 属、18 科。这些科、属和种的情况如表 3－13。

表 3－13　西北干旱荒漠区分布的中国特有种

科名/分布区	属名/分布区号	种　名	1	2	3	4	5
柏科/世界分布	圆柏属/8	祁连圆柏			+	+	+
麻黄科/热带至温带	麻黄属/ 2	斑子麻黄				+	
杨柳科/亚热带至温带	柳属/ 8	布尔津柳		+			
		西北沙柳			+	+	
蓼科/世界分布	针枝属/ 10－1	额河木蓼		+			
		阿拉善沙拐枣			+	+	
		中国沙拐枣	+		+	+	
		艾比湖沙拐枣		+			
		吉木乃沙拐枣		+			

续表

科名/分布区	属名/分布区号	种　名	1*	2	3	4	5
藜科/世界分布		新疆沙拐枣		+	+		
		三裂沙拐枣		+			
		柴达木沙拐枣			+		+
		英吉沙沙拐枣	+				
		若羌沙拐枣	+				
		青海沙拐枣		+	+		
		库尔勒沙拐枣					+
		河西沙拐枣	+				
		小果沙拐枣			+		
		塔里木沙拐枣	+		+		
	藜属/ 1	灰藜		+			
	单刺蓬属/ 12	阿拉善单刺蓬				+	
	驼绒藜属/ 8	内蒙古驼绒藜				+	
	猪毛菜属/ 1	柴达木猪毛菜	+		+	+	+
		新疆猪毛菜	+		+		
		天山猪毛菜	+				
		青海猪毛菜	+				+
	碱蓬属/ 1	硬枝碱蓬	+				
		星果碱蓬	+		+		
	地肤属/8－2	宽翅地肤				+	
十字花科/世界分布	庭荠属/12	哈密庭荠	+				
	独行菜属/ 1	阿拉善独行菜			+	+	
	连蕊芥属/ 15	连蕊芥			+		
	榧果芥/12	福海榧果芥		+			
	小柱芥/13	短果小柱芥			+	+	
	念珠芥属/ 12	贝苞串珠芥			+		
豆科/世界分布	黄芪属/ 1	阿拉善黄芪			+	+	
		杯萼黄芪		+			
		荒漠黄芪			+	+	
		格尔乌苏黄芪				+	
		哈密黄芪	+		+	+	
		茸毛黄芪		+			
		和田黄芪	+				
		木垒黄芪		+			
		鄂托克黄芪				+	
		短龙骨黄芪				+	
		西域黄芪		+			
		青河黄芪		+			
		托克逊黄芪	+				
		玉门黄芪			+	+	
	锦鸡儿属 / 11	粗毛锦鸡儿	+				
		准噶尔锦鸡儿		+			
		昆仑锦鸡儿	+				
	甘草属/12－3	胀果甘草	+		+		
		黄甘草	+		+		
		膜荚甘草	+				
		石河子甘草		+			

续表

科名/分布区	属名/分布区号	种　名	1*	2	3	4	5
	米口袋/11	甘肃米口袋				+	
	岩黄芪属/ 8	红花岩黄芪		+	+	+	+
		贺兰山岩黄芪				+	
	棘豆属/ 8	甘肃棘豆					+
		狼山棘豆				+	
		黄花棘豆			+		+
蒺藜科/热带至温带	四合木属/ 15	四合木				+	
	白刺属/12	白刺	+	+	+	+	+
	霸王属/ 12－1	甘肃霸王			+		
		粗茎霸王	+	+	+	+	+
		新疆霸王	+				
芸香科	拟芸香属/10－1	针枝拟芸香				+	
柽柳科/亚热带至温带	水柏枝属/ 10	心叶水柏枝	+				
	琵琶柴属/ 12	五柱琵琶柴	+				+
		黄花琵琶柴				+	
	柽柳属/ 10	甘肃柽柳	+		+		
		金塔柽柳			+		
		莎车柽柳	+				
		塔克拉玛干柽柳	+		+		
		塔里木柽柳	+				
伞形科/世界分布	阿魏属/12	阜康阿魏		+			
		新疆阿魏		+			
萝藦科/泛热带	鹅绒藤属/ 2	羊角子草	+	+	+	+	
		老鸹头			+	+	+
		喀什牛皮消	+				
紫草科/热带至温带	鹤虱属/ 8－2	沙生鹤虱	+		+	+	
		新疆鹤虱		+			
	翅鹤虱属/ 13	翅鹤虱		+			
唇形科/世界分布	兔唇花属/ 13	新疆兔唇花		+			
		毛节兔唇花	+	+			
	脓疮草属/13－1	脓疮草			+	+	
茄科/世界分布	马尿泡属/15	马尿泡	+		+		
列当科/世界分布	肉苁蓉属/ 12	肉苁蓉		+	+	+	
		沙肉苁蓉			+	+	
菊科/世界分布	亚菊属/ 11	束伞亚菊				+	
	蒿属/ 8	米蒿			+	+	+
		富蕴蒿		+			
		黑沙蒿			+	+	+
	短舌菊属/ 13	星毛短舌菊			+	+	+
	女蒿属/ 13－2	喀什女蒿	+				
	苓菊属/ 12	羽冠苓菊		+			
	风毛菊属/ 8	劣风毛菊			+		+
		乌鲁木齐风毛菊		+			
		美丽风毛菊			+		
		雅布赖风毛菊				+	
	绢蒿属/ 8	博洛塔绢蒿	+	+			
		民勤绢蒿	+		+		

续表

科名/分布区	属名/分布区号	种　名	1*	2	3	4	5
		蒙青绢蒿			+	+	+
		沙湾绢蒿		+			
	蒌蒿属/15	蒌蒿			+	+	
	蝟菊属/15	蝟菊				+	
	百花蒿属/ 15	百花蒿			+	+	
鸢尾科	郁金香属	皱叶郁金香		+			
合计：18 科	49 属	109 种	38	32	44	42	17

* 1. 塔里木盆地，2. 准噶尔盆地，3. 河西走廊，4. 阿拉善地区，5. 柴达木盆地。

从科的系统发育来看，西北干旱荒漠区种子植物特有种所归属的科既有原始的类型及系统发育位置比较孤立的科，也有相当年轻和进化的科。前者如麻黄科，属于这一类的被子植物像原始多心皮类的毛茛科、蓼科、藜科、石竹科、十字花科等，后者如菊科、川续断科、唇形科以及单子叶植物兰科、鸢尾科、百合科等等。无论是较原始的科还是较进化的科，它们所含的许多特有种都是新特有种，属于古老性的残遗种较少，只有：喀什霸王（*Zygophyllum kaschgaricum*）、塔里木沙拐枣（*Calligonum roborowiskii*）、五柱琵琶柴（*Reaumuria kascharica*）、新疆霸王（*Zygophyllum sinkiangense*）、心叶水柏枝（*Myricaria pulcherrica*）、塔克拉玛干柽柳（*Tamarix taklamakanensis*）等。

根据前面对科及属的分布区类型的划分，西北干旱荒漠区种子植物特有种所归属的科和属的分布区也是多样的。在科中以世界广布科占第一位，有 9 科，占特有种所归属的总科数的 60% ；占第二位的是热带至温带类型，有 3 科，占 20%，亚热带至温带类型的有 2 科，占 13.33%；泛热带类型的有 1 科，占 6.67%。从统计可以看出，只有那些广布的世界性大科和生态适应幅很广的科如热带至温带类型，在西北干旱荒漠区分布的种数均较多，种系也发育较好，在它们中才产生出大量的新特有种。而那些少数的泛热带科或亚热带科几乎不含特有种，因为它们本身在西北干旱荒漠区分布的种数就十分有限。一般来说，只有当一个类群种数繁多，发育繁茂时，种间的分化和变异才有可能发生，科的分析完全证实了这一点。

西北干旱荒漠区特有种所归属的 49 个属的分布区类型，以古地中海属和温带属占绝对优势，都有 8属，均占总属数的 36.73% ；世界属 5 个，占 10.02% ；泛热带属有 2 个，占 4.08% ；中国特有属 6 个，占 12.24%。在西北干旱荒漠区植物区系中，古地中海成分居首位，其次是温带成分，特有种所归属的情况与此吻合，那些在区系中占的比例很低的属一般都没有特有种发生。只有麻黄属和鹅绒藤属例外，麻黄属虽然属于泛热带成分，但这一类群在西北干旱荒漠区发育得很好，中国产的 12 种 6 变种中，西北干旱荒漠区就分布有 9 种，它们多为西北干旱荒漠区荒漠植被的建群或优势种，也是西北干旱荒漠区植物区系重要的表征属。

2. 特有种的分布

西北干旱荒漠区植物区系的特有种问题资料很少，几乎没有专门的研究报道。因西北干旱荒漠区包括了塔里木盆地、准噶尔盆地、柴达木盆地、河西走廊和阿拉善高原这

几个区域，因此我们就这几个地区特有种的分布分别加以论述。

(1) 塔里木盆地　在本地区的植被组成中，特有成分占有一定比例，包括有中国沙拐枣（*Calligonum chinense*）、塔里木沙拐枣（*C. roborowskii*）、新疆猪毛菜（*Salsola sinkiangensis*）、柴达木猪毛菜（*S. zaidamica*）、哈密黄芪（*Astragalus hamiensis*）、黄甘草（*Glycyrrhiza eurycarpa*）、胀果甘草（*G. inflata*）、白刺（*Nitraria tangutorum*）、粗茎霸王（*Zygophyllum loczyi*）、五柱琵琶柴（*Reaumuria kaschgarica*）、甘肃柽柳（*Tamarix gansuensis*）、塔克拉玛干柽柳（*T. taklamakanensis*）、羊角子草（*Cynanchum cathayense*）、沙生鹤虱（*Lappula lasiocarpa*）、毛节兔唇花（*Lagochilus lanatonodus*）、博洛塔绢蒿（*Seriphidium borotalense*）、民勤绢蒿（*S. minchunense*）、马尿泡（*Przewalskii tangutica*）。而若羌沙拐枣（*C. jllochiangense*）、库尔勒沙拐枣（*C. kuerlese*）、小果沙拐枣（*C. pumilum*）、英吉沙沙拐枣（*C. yengisarium*）、天山猪毛菜（*Salsola junatovii*）、硬枝碱蓬（*Suaeda rigida*）、星果碱蓬（*S. stellatiflora*）、哈密庭荠（*Alyssum magicum*）、和田黄芪（*A. hotiansis*）、托克逊黄芪（*A. toksunensis*）、粗毛锦鸡儿（*Caragana dasyphylla*）、昆仑锦鸡儿（*Caragana polourensis*）、膜荚甘草（*Glycurrhiza korshinskyi*）、新疆霸王（*Z. sinkiangense*）、心叶水柏枝（*Myricaria pulcherrima*）、莎车柽柳（*T. sachuensis*）、塔里木柽柳（*T. taremensis*）、喀什牛皮消（*Cynanchum kashgaricum*）、喀什女蒿（*Hippolytia kaschgarica*），这些种仅分布在塔里木盆地，由于塔里木盆地严酷的自然环境条件，这些种的分布范围很窄，多是寡种属且呈间断分布，说明他们是残遗种，是第三纪的产物。塔里木盆地缺乏新特有成分，这是由于塔里木盆地的生境较为严酷，因此不仅缺乏从邻区迁移的植物，也缺乏物种形成的因素，许多种属在这里都没有获得发展，种系都得不到繁荣，更谈不到有新特有种分化出来。

(2) 准噶尔盆地　不同于仅有一山之隔的塔里木盆地荒漠植物区系，本区特有种比较少，因此也说明了本地区荒漠植物区系起源的年轻性，本地区是西北干旱荒漠区惟一起源较为年轻的地区。仅分布在本区的特有种有布尔津柳（*Salix burginensis*）、额河木蓼（*Atraphaxis jrtyschensis*）、艾比湖沙拐枣（*Calligonum ebinuricum*）、吉木乃沙拐枣（*C. jemiunaicum*）、三列沙拐枣（*C. trifarium*）、灰蓼（*Polygonum glareosum*）、福海棒果芥（*Sterigmostemum fuhaiense*）、杯鄂黄芪（*Astragalus cupulicalycinus*）、茸毛果黄芪（*A. hebecarpus*）木垒黄芪（*A. nicolai*）、青河黄芪（*A. qingheensis*）、准噶尔锦鸡儿（*Caragana soongorica*）、石河子甘草（*Glycyrrhiza shiheziensis*）、阜康阿魏（*Ferula fukanensis*）、新疆阿魏（*F. sinkiangensis*）、新疆鹤虱（*Lappula xinjiangensis*）、翅鹤虱（*Lepechiniella lasiocarpa*）、新疆兔唇花（*L. xinjiangensis*）、富蕴蒿（*Artemisia fuyingensis*）、羽冠苓菊（*Jurinea pilostemonoides*）、乌鲁木齐风毛菊（*Saussurea popovii*）、沙湾绢蒿（*S. sawanse*）、皱叶郁金香（*Tulipa sinkiangensis*）等。因为准噶尔盆地在西北干旱区具有特殊的气候条件和植物区系起源，因此在较少的特有成分中大部分是仅分布在本区的种类。与其他地区共有的特有种仅有新疆沙拐枣（*Calligonum klementzii*）、红花岩黄芪（*Hedusarum multijugum*）、白刺（*Nitraria tangutorum*）、粗茎霸王（*Zygophyllum loczyi*）、羊角子草（*Cynanchum cathayense*）、毛节兔唇花（*Lagochilus lanatonodus*）、肉苁蓉（*Cistanche deserticola*）、博乐塔绢蒿

(*Seriphidium borotalense*) 等。这充分说明了准噶尔盆地植物区系的独特性。

(3) 河西走廊　河西走廊在西北干旱区具有数量最多的特有种，共有 43种，在西北干旱区处于较为特殊的位置，基本位于西北干旱区的中心地带，连接西北干旱区中的其他地区，因此本区的特有种基本上都是与其他地区共有的特有种，如祁连圆柏 (*Sabina przewalskii*)、斑子麻黄 (*Ephedra rhytiodosperma*) 中国沙拐枣 (*Calligonum chinense*)、新疆沙拐枣 (*Calligonum klementzii*)、塔里木沙拐枣 *C. roborowskii*)、柴达木沙拐枣 (*C. zaidamica*)、新疆猪毛菜 (*Salsola sinkiangensis*)、柴达木猪毛菜 (*Salsola zaidamica*)、阿拉善独行菜 (*Lepidium alashanicum*)、短果小柱芥 (*Microstigma brachycarpum*)、阿拉善黄芪 (*Astragalus alaschanus*)、荒漠黄芪 (*A. dengkouensis*)、哈密黄芪 (*A. hamiensis*)、玉门黄芪 (*A. yumenensis*)、黄甘草 (*Glycyrrhiza eurycarpa*)、胀果甘草 (*G. inflata*)、红花岩黄芪 (*Hedysarum multijugum*)、黄花棘豆 (*Oxytropis ochrocephala*)、白刺 (*Nitraria tangutorum*)、粗茎霸王 (*Z. loczyi*)、甘肃柽柳 (*Tamarix gansuensis*)、塔克拉玛干柽柳 (*T. taklamakanensis*)、羊角子草 (*Cynanchum cathayense*)、牛心朴子 (*C. komarovii*)、沙生鹤虱 (*Lappula deserticola*)、脓疮草 (*Panzeria alaschanica*)、肉苁蓉 (*Cistanche deserticola*)、沙肉苁蓉 (*C. sinensis*)、马尿泡 (*Przewalskii tangutica*) 米蒿 (*Artemisia dalailamae*)、油蒿 (*A. ordosica*)、星毛短舌菊 (*Brachanthemum pulvinatum*) 紊蒿 (*Elachanthemun intricatum*)、劣风毛菊 (*Saussurea malitiosa*)、民勤绢蒿 (*Seriphidium minchunense*)、蒙青绢蒿 (*S. mongolorum*)、百花蒿 (*Stilpnolepis centiflora*) 等，这说明了本地区植物区系与其他地区有着密切联系。仅在本地区分布的特有种只有西北沙柳 (*Salix psammophila*)、河西沙拐枣 (*C. potanini*)、连蕊芥 (*Syrstemon petrovii*)、贝苞串珠芥 (*Torularia bracteata*)、甘肃霸王 (*Zygophyllum kansuense*)、金塔柽柳 (*Tamarix gentaensis*) 和美丽风毛菊 (*Saussurea pulchra*)。一般说来，只有当一个类群种数繁多，发育繁茂时，种间的分化和变异才有可能发生。河西特有种所属的25属的分布类型，以温带类型占优势，共 14 属占 56%。河西区系中，温带成分占首位，特有种所归属也证明了这点。

(4) 阿拉善　阿拉善高原也具有相对较多的特有种，在西北干旱区仅次于河西走廊。本区既有与其他地区共有的一些特有种类如祁连圆柏 (*Sabina przewalskii*)、斑子麻黄 (*Ephedra rhytidosperma*)、阿拉善沙拐枣 (*Calligonum alaschanium*)、中国沙拐枣 (*C. chinese*)、柴达木猪毛菜 (*Salsola zaidamica*)、阿拉善独行菜 (*Lepidium alaschanicum*)、短果小柱芥 (*Microstigma brachycarpum*)、阿拉善黄芪 (*Astragalus alaschanus*) 荒漠黄芪 (*A. dengkouensis*)、哈密黄芪 (*A. hamiensis*)、玉门黄芪 (*A. yumenensis*)、红花岩黄芪 (*Hedysarum multijugum*)、白刺 (*Nitraria tangutorum*)、粗茎霸王 *Zygophyllum loczyi*)、羊角子草 (*Cynanchum cathayense*)、牛心朴子 (*C. komarovii*)、脓疮草 *Panzeria alaschania*)、沙生鹤虱 (*Lappula deserticola*)、肉苁蓉 (*Cistanche deserticola*)、沙肉苁蓉 (*C. sinensis*)、束伞亚菊 (*Ajania parviflora*)、米蒿 (*Artemisia dalailamae*)、黑沙蒿 (*A. ordosica*)、星毛短舌菊 (*Brachanthemum pulvinatum*)、紊蒿 (*Elachanthemun intricatum*)、蒙青绢蒿 (*Seriphidium mongolorum*) 和百花蒿 (*Stilpnolepis centiflora*)、蝟菊 (*Takeikadzuckia lomonossowii*)

等。仅在本区分布的特有种也较多，如阿拉善单刺蓬（*Cornulaca alaschanica*）、宽翅地肤（*Kochia macroptera*）、内蒙古驼绒藜（*Krascheninnikovia intramongolica*）、格尔乌苏黄芪（*A. geerwusensis*）、鄂托克黄芪（*A. ordosicus*）、短龙骨黄芪（*A. parvicarinatus*）、甘肃米口袋（*Guldenstaedtia gansuensis*）、贺兰山岩黄芪（*H. petrovii*）、狼山棘豆（*Oxytropis langshanica*）、四合木（*Tetraena mongolica*）、针枝拟芸香（*Haplophyllum tragacanthoides*）、黄花琵琶柴（*Reaumuria trigyna*）和雅布赖风毛菊（*Saussurea yabulaiensis*）。这些特有种有些分布区很窄，如阿拉善沙拐枣只见于腾格里沙漠，甘肃霸王只见于嘉峪关附近，还有些种的分布区以阿拉善地区为主，伸向蒙古或东部草原地区，如蒙古沙冬青。阿拉善地区的低山带也有一些特有种，并且分布区也很狭窄，如斑子麻黄，仅分布在贺兰山南部低山及宁夏中卫黄河沿岸低山。

特有类群中的一些古老属种能在本区系中保留至今，是由于本地区深居内陆，海拔较高，受中新生代以来从海侵影响第四纪，又未遭受冰川覆盖之故。同时在本区系中也有不少属的一些种，它们既有区别但又不易分清，也就是说这些种之间的特征存在着交叉，或特征还不十分稳定的现象。这也反映了本区系的年轻属性。

(5) 柴达木盆地　本区仅有中国特有成分 17 种，与塔里木盆地的情形相似，个别分布区很窄的子遗种的存在证明了柴达木形成陆地较早及本区植物区系的古老性，但由于柴达木盆地的海拔比塔里木盆地高出 1600m，故它又具有高寒荒漠的某些特殊性。其中的特有种包括祁连圆柏（*Sabina przewalskii*）、柴达木沙拐枣（*C. zaidamica*）、青海猪毛菜（*Salsola chinghaiensis*）、柴达木猪毛菜（*Salsola zaidamica*）、红花岩黄芪（*Hedysarum multijugum*）、黄花棘豆（*Oxytropis ochrocephala*）、白刺（*Nitraria tangutorum*）、粗茎霸王（*Zygoppyllum loczyi*）、五柱琵琶柴（*Reaumuria kaschgarica*）、牛心朴子（*Cynanchum komarovii*）、米蒿（*Artimisia dalai - lamae*）、油蒿（*Artemisia ordosica*）、星毛短舌菊（*Brachanthemum pulvinatum*）、劣风毛菊（*Saussurea malitiosa*）、蒙青绢蒿（*Seriphidium mongolorum*）等这些与其他地区共有的特有种，仅在本区分布的特有种只有青海沙拐枣（*Calligonum kozlovi*）和甘肃棘豆（*Oxytropis kansuensis*）两种。

西北干旱荒漠区的特有成分，既有新特有种，也有一些古老子遗种类，这一方面反映了西北干旱荒漠区离中国特有中心——华南和西南遥远这一地理上的特点；另一方面也反映了西北地质历史和区系发展历史的特点。在这几个地区中，只有准噶尔盆地植物区系是从第四纪才发展起来的，因此不大可能有较古老的特有种，特有属就更不会有了。其余如塔里木盆地、河西走廊地区、阿拉善高原和柴达木盆地植物区系均起源于第三纪。B.A 奥布鲁切夫就认为中国西部地区在上古生代已是大陆，从白垩纪起更增强了大陆性气候的干旱性，第三纪时气候旱化现象明显剧烈。西北干旱荒漠区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，中生代时特提斯海在中国西北部各地陆续退却，许多的成分便在转为干旱的古海沿岸或遗迹上发生。还有些种类发生于距西北较远的东亚植物区系，而后向西北方向扩散。因此，西北干旱荒漠区植物区系的历史是较为古老的（除准噶尔外），且均以本土成分占主导地位。因此在上述地区分布有古老的特有种也是不奇怪的。

特有种的分布中心可为西北干旱荒漠区植物区系区划提供依据，它们在植物区划中

应占有不同亚地区或小区的地位。关于区系分区在第十四章中详细讨论。

四、植物生活型分析

1. 科的生活型分析：西北荒漠地区种子植物生活型中，木本 12 科，其中乔木 9 科，它们是柏科、松科、柽柳科、蔷薇科、杨柳科、榆科、忍冬科、紫葳科、鼠李科和桑科；灌木 3 科，有豆科、麻黄科、蓼科（除蓼属、酸膜属）。占总科数的 14.63%。草本科占 75.37%，其中世界广布的科有 27 个，包括了本区的大部分大科，如菊科、禾本科、藜科、十字花科、伞形科、蓝雪科、紫草科等。泛热带、热带至亚热带、热带至温带、亚热带至温带的科共有 26 个，如旋花科、景天科、茄科、蓝雪科、紫草科、瓣鳞花科、牻牛儿苗科、锦葵科、茜草科、夹竹桃科。其中有的科包含有许多本地特有种，如蒺藜科、麻黄科、柽柳科、锁阳科。温带、温带至寒带的科有 7 个，如败酱科、胡颓子科、罂粟科、石蒜科、半日花科、黑三棱科和水麦冬科。

2. 属的生活型分析：木本属有 44 个，仅占总属数的 9.09%。世界分布有圆柏属、悬钩子属、鼠李属等；泛热带分布有麻黄属等，旧大陆温带分布的有沙棘属、水柏枝属、木蓼属；北温带分布的有桑属、小檗属、忍冬属、荚蒾属、沙枣属、绣线菊属、驼绒藜属、蔷薇属、杨属、柳属、枸杞属、女蒿属、榆属等；温带亚洲分布有锦鸡儿属；地中海、西亚至中亚分布的有半日花属、铃铛刺属、无叶豆属、沙槐属、沙拐枣属、梭梭属、盐节木属、盐穗木属、裸果木属、紫菀木属、琵琶柴属、假木贼属、白刺属、戈壁藜属、盐爪爪属等；中亚分布的有骆驼刺属、沙冬青属、木紫菀属、四合木属、彩花属、短舌菊属等，其中四合木属为中国特有属；柽柳属、沙冬青属、扁桃属、裸果木属等含有许多中国特有种。这些木本属虽然种类较少，但其中的不少种类是荒漠植被的建群种，如麻黄、沙拐枣、锦鸡儿、铃铛刺、白刺、柽柳、水柏枝、裸果木等，对荒漠环境的改善将起到积极作用。其他 440 属都为草本，占总属数的 90.91%，它们包含了西北荒漠植物区系的所有的 15 个分布区类型。

3. 种的生活型分析：西北荒漠植物共 1704 种，草本 1487 种，占总种数的 87.26%，其中，一年生草本 484 种，占总数的 28.40%，二年生草本 33 种，占总种数的 1.94%，多年生草本 970 种，占总数的 56.92%。而乔木仅 35 种，占总数的 2.05%，灌木 260 种，占总种数的 15.26%（表 3-14）。

表 3-14　中国西北荒漠植物生活型统计

乔木	灌　木				草　本		
	灌木	半灌木	小灌木	小半灌木	一年生	二年生	多年生
35	127	78	39	16	484	33	970

生态型，以旱生种类为主，共 958 种，占总数的 56.22%，其次是短命类短命植物共 129 种，占总数的 70.57%，中生种类种 436，占总数的 25.59%，湿生 135 种，占总数的 7.62%，水生种类最少，仅 35 种，占总数的 2.05%，寄生 11 种，占总数的 0.66%（表 3-15）。

表 3－15　中国西北荒漠植物生态型统计

超旱生	强旱生	旱生	沙旱生	旱中生	中生	湿生	水生	短命植物	寄生
22	34	566	81	247	436	135	35	129	11

结合生活型和生态型综合分析，西北荒漠植物又可分为以下几种类型：

(1) 旱生常绿乔木　　指裸子植物中松柏一类的常绿树种，在西北荒漠地区仅圆柏一种，分布于柴达木盆地、河西走廊、阿拉善高原南缘的龙首山，是中国特有种。

(2) 旱生、中生落叶乔木　　是夏季绿，秋季落叶的乔木，本地区这类植物大多生长在荒漠中的河谷低湿地。如胡杨、杨属、柳属、榆属多种。

(3) 旱生小乔木　　指由于适应强烈的干旱环境而植株矮化的树种，如梭梭。

(4) 旱生常绿灌木　　本区仅沙冬青和新疆沙冬青两种，是沙质荒漠和砾质荒漠的建群种，为第三纪残遗种。

(5) 退化叶常绿灌木　　叶片退化，呈鳞状、刺状或膜质鞘状，而枝条成为绿化器官，如叉枝圆柏、膜果麻黄等。

(6) 旱生灌木　　具有明显的旱生结构和形态特征，如叶退化、具刺；叶、枝肉质化或木质化。又可分为：

1) 具刺的，包括枝刺、皮刺、托叶刺、叶柄特化成刺等。以锦鸡儿属中一些种为代表。如中亚锦鸡儿、中间锦鸡儿、矮锦鸡儿、阿拉善锦鸡儿、甘蒙锦鸡儿、柠条锦鸡儿等，还有蔷薇科的绵刺，菊科的垫状短舌菊、戈壁短舌菊等。半日花与刺旋花都是具刺的小灌木。

2) 肉质叶旱生灌木，叶片具有不同程度的肉质化特征，内有储水组织。如霸王属、四合木、泡泡刺、白刺属的齿叶白刺、唐古特白刺、西伯利亚白刺。

3) 具肉质同化枝，叶片退化，枝条肉质化，发挥同化作用。如沙拐枣属多种。

4) 具木质同化枝，叶片退化，枝条木质化并具有同化作用。如麻黄属多种。

(7) 盐生灌木　　生长在盐化土壤的植物类型。如具肉质叶的西伯利亚白刺；具肉质的茎叶的有盐穗木、盐爪爪等；

(8) 盐生半灌木　　生长在含盐很高的土壤中的半灌木，有的可以通过分泌组织将盐分排出体外，有的可将盐分积聚在肉质叶中。如泌盐的有柽柳属的多枝柽柳、长穗柽柳、刚毛柽柳、细穗柽柳、柽柳以及红砂等。具积盐肉质叶的，如珍珠猪毛菜、合头草、尖叶盐爪爪、短叶假木贼、木本猪毛菜、蒿叶猪毛菜等。

(9) 旱生半灌木　　广泛适应于干旱荒漠、沙地、砾石的半灌木，叶多为深裂，使叶面积缩小，而且植物多具毛，或气孔下陷。如驼骆蓬、女蒿、阿拉善女蒿、驼绒藜、灌木亚菊、蓍叶亚菊等；具刺的，如猫头刺、刺叶柄豆等；沙生的，如籽蒿、油蒿、沙蒿；垫状的，如垫状驼绒藜、垫状蚤缀。

(10) 旱生多年生草本　　生长在荒漠草原或荒漠中的草甸环境中，大多为单子叶植物，以及一些豆科、蔷薇科和菊科植物。又可分为多种类型：

1) 须根丛生草本，没有明显的主根，地上枝条形成分蘖，密集成丛，也属地面芽

植物。本区所分布的多为丛生禾草类，如禾本科的针茅属多种、芨芨草、碱茅以及莎草科、百合科等植物。

2）直根丛生草本植物，具有明显的主根，也属地面芽植物。本区分布的大多为双子叶多年生草本植物。如豆科的黄芪属、棘豆属，蔷薇科的委陵菜属，菊科的蒿类等。

3）根茎草本植物，具有明显的地下茎，根茎上生有更新芽，属地下芽植物。如赖草、拂子茅、沙鞭等。

4）鳞茎草本植物，具有明显的地下鳞茎，更新芽生于地下的鳞茎节上。如百合科葱属植物。

（11）寄生植物　　自身不能进行同化作用，靠汲取寄主的营养物质而生活。如菟丝子、锁阳、列当、肉苁蓉等。

（12）二年生草本植物　　指生长在本区沙地、盐碱地、荒漠中的一些二年生的草本植物。如盐生草、沙米、刺砂蓬、盐角草、碱蓬属和猪毛菜属的一些种类。

（13）一年生草本植物　　当年完成生活史的草本植物，又称短命植物，这些植物在荒漠植被中有特殊的意义，它们是占领空间的先锋植物，亦取决于降水量的多少和迟早。在西北荒漠中早春短命植物种类特别丰富，当春季气温回升后，它们利用冬春相当数量的降水和积雪，迅速生长发育，在短短的两个月时间里，夏季干热气候来临之前，完成生活周期。这类植物以十字花科植物最多，分布最广，且往往成为植物群落的优势种，最常见的有：庭荠、独行菜、离子草、四齿芥、丝叶芥、厚翅芥、绵果荠等。百合科中的郁金香属，伞形科的阿魏属、紫草科的鹤虱、孪果鹤虱、异果草、沙穗，菊科的单苞菊、异喙菊，豆科的胡卢巴、黄芪，禾本科的旱麦草、齿稃草以及雀麦属等。

（14）水生植物　　生长在荒漠环境中的小型沼泽、河流或季节性沼泽中的植物类型。西北荒漠中这类植物种类很少，在植物区系组成和植被中意义不大。这类植物有眼子菜、水麦冬、花蔺、苦草等。

第四章　西北干旱荒漠区种子植物区系相似性的定量分析

西北干旱荒漠区地域辽阔，气候干旱。平原盆地因降水极少而成为温带荒漠，并是中国荒漠的主体，也是亚洲中部荒漠的重要组成部分。山区则由于海拔高度的变化气候出现分异，但垂直带谱尤其是基带仍受干旱气候带控制，各山系的植物区系差异较大。对本区植物区系的研究过去多为传统的定性分析，而且就中国荒漠区系的起源问题上目前仍未达成共识。因此我们对西北地区的植物区系相似性做一定量的分析，旨在进一步揭示各地区植物区系之间关系的实质，使植物区系研究定量化、精确化，为探讨中国西北植物区系尤其是荒漠区系的起源和发展提供更充分的依据。

一、方法和步骤

（一）收集资料及建立模糊矩阵

首先对涉及的 9 个地区进行编号，其中的阿拉善地区因考虑到其植物区系的特点以及原始植物名录等资料较完整，把该地区再分解为两个单位：阿拉善左旗和阿拉善右旗。10 个单位编号如下：① 阿拉善左旗；②阿拉善右旗；③阿里；④ 河西；⑤ 阿尔金山（以阿尔金山自然保护区为代表）；⑥ 阿尔泰山；⑦ 准噶尔盆地；⑧ 塔里木盆地；⑨ 柴达木盆地；⑩天山。并对以上 10 个地区的种子植物的种数进行了统计，建立了模糊矩阵（表 4－1）。

表 4－1　中国西北 10 个地区之间的共有种数

OFU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	—	87	15	80	9	17	39	35	43	60
2		—	45	130	19	48	58	48	75	138
3			—	30	42	38	17	16	54	92
4				—	20	44	70	67	73	165
5					—	22	6	10	35	69
6						—	29	30	25	484
7							—	44	41	110
8								—	30	83
9									—	91

（二）建立模糊矩阵 R

1．应用 Jaccard 系数

$S=a\ (a+b+c)$（$L=2.1424$，$L=0.2380$）

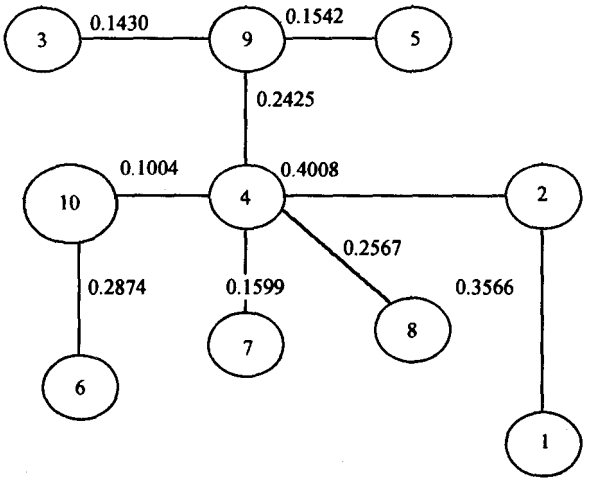


图 4－1　利用 $S=a/\ (a+b+c)$ 求 R 的最大生成树（MST）（$\sum L=2.1424$，$L=0.2380$）

$$r_{ij}=\begin{cases}1；\text{当 } i=j \text{ 时}\\ a/\ (a+b+c)；\text{当 } i\neq j \text{ 时}\end{cases}$$

建立模糊相似矩阵 R（表 4－2）。

表 4－2　以 $S=a/\ (a+b+c)$ 求算的相似矩阵（R）

OFU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Max 值
1	1.0	0.3566	0.0416	0.3463	0.0260	0.1434	0.1989	0.2009	0.0668	0.3566	
2		1.0	0.0962	0.4088	0.0599	0.0632	0.1256	0.1600	0.2351	0.0817	0.4088
3			1.0	0.0648	0.1239	0.0466	0.0357	0.0424	0.1403	0.0517	0.1403
4				1.0	0.0676	0.0591	0.1955	0.2567	0.1425	0.1004	0.2567
5					1.0	0.0336	0.0286	0.0485	0.1542	0.0424	0.1542
6						1.0	0.0382	0.0456	0.0353	0.2874	0.2874
7							1.0	0.1549	0.1231	0.0684	0.1549
8								1.0	0.1230	0.0511	0.1989
9									1.0	0.0547	0.2425
10										1.0	0.2874

2．应用 Russell和 Rao 系数

$$r_{ij}\begin{cases}1；\text{当 } i=j \text{ 时}\\ a/\ (a+b+c+d)\quad \text{当 } i\neq j \text{ 时}\end{cases}$$

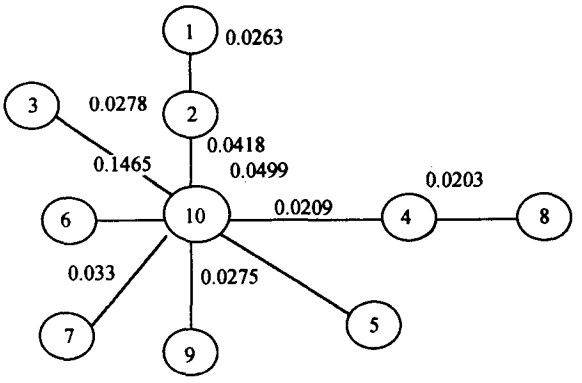


图 4-2 利用 $S=a/(a+b+c+d)$ 求 R 的最大生成树（MST）（$\sum L=0.3943$，$L=0.0438$）

表 4-3 以 Russell 和 Rao 系数［$S=a/(a+b+c+d)$］求算的相似矩阵（R）

OFU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0	0.0263	0.0045	0.0242	0.0027	0.0051	0.0118	0.0105	0.0130	0.0182
2		1.0	0.0136	0.0393	0.0058	0.0145	0.0151	0.0145	0.0277	0.0418
3			1.0	0.0091	0.0127	0.0115	0.0051	0.0048	0.0163	0.0278
4				1.0	0.0061	0.0133	0.212	0.0214	0.0221	0.0499
5					1.0	0.0067	0.0018	0.0030	0.0106	0.0209
6						1.0	0.0088	0.0091	0.0076	0.1465
7							1.0	0.0133	0.0124	0.0333
8								1.0	0.0091	0.0025
9									1.0	0.0275
10										1.0

3. 应用 Sokal 和 Michener 系数

$$r_{ij}=\begin{cases}1 & \text{当 } i=j \text{ 时}\\ (a+b)/(a+b+c+d) & \text{当 } i\neq j \text{ 时}\end{cases}$$

建立模糊相似矩阵 R（表 4-4）。

表 4-4 利用 Sokal 和 Michener 简单匹配系数［$S=(a+b)/(a+b+c+d)$］求算 R

OFU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0	0.9525	0.8952	0.9346	0.9452	0.8072	0.9295	0.8868	0.9482	0.5245
2		1.0	0.8720	0.9431	0.9098	0.7845	0.8644	0.9237	0.9262	0.5303
3			1.0	0.8689	0.9101	0.7648	0.8611	0.8907	0.8998	0.4888
4				1.0	0.9165	0.7881	0.9128	0.9413	0.9310	0.5527
5					1.0	0.8087	0.9383	0.9407	0.9419	0.5285
6						1.0	0.7791	0.8099	0.7930	0.6368
7							1.0	0.9274	0.9116	0.5194
8								1.0	0.9352	0.5333
9									1.0	0.5242
10										1.0

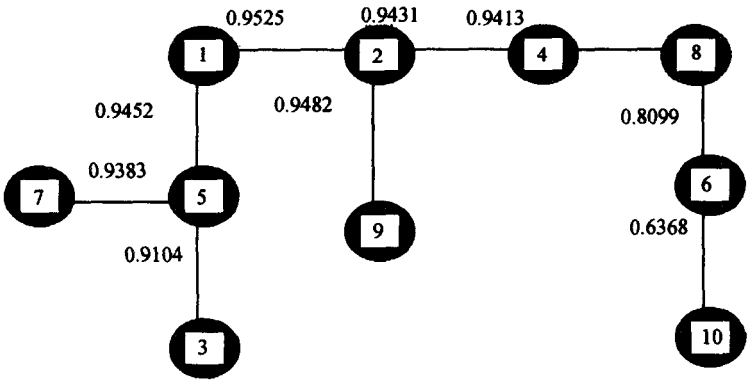


图4-3 利用 $S(a+d)/(a+b+c+d)$ 求 R 的最大生成树
(MST)（$\sum L=8.0254$，$L=0.8917$）

(三)建立模糊等价矩阵 R^*

利用 $r_{ij}=\vee(r_{ij}\wedge r_{ij})$ 求 R 的幂的形式$R\to R^2\to R^4\to\cdots\cdots\to R\to^{2n}\cdots\cdots$来计算传递矩阵 $t(R)^{i=1}=R^{2n}=R^{2n+1}$，因 R^{2n}就是等价矩阵 R^*。分别对表 2、3、4 求得表 5、6、7，即为模糊等价矩阵 R^*。

对表 4-2 建立模糊等价矩阵得到表 4-5。

表 4-5 对 Jaccard 系数相似矩阵求算出 R^*而建立的模糊等价矩阵（$R^4=R^2\cdot R^2$）

OFU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0	0.3566	0.1403	0.3566	0.1542	0.1004	0.1955	0.2567	0.2425	0.1004
2		1.0	0.1403	0.4088	0.1542	0.1004	0.1955	0.2567	0.2425	0.1004
3			1.0	0.1403	0.1403	0.1004	0.1403	0.1403	0.1403	0.1004
4				1.0	0.1542	0.1004	0.1955	0.2567	0.2425	0.1004
5					1.0	0.1004	0.1542	0.1542	0.1542	0.1004
6						1.0	0.1004	0.1004	0.1004	0.2874
7							1.0	0.1955	0.1955	0.1004
8								1.0	0.2425	0.1004
9									1.0	0.1004
10										1.0

通过计算得知：$R^4=R^4\cdot R^4=R^8$，即模糊等价矩阵 $t(R)=R^*=R^4$。

对表 4-3 建立模糊等价矩阵得到表 4-6。

通过计算得知：模糊等价矩阵 $t(R)=R^*=R^4=R^8$。

对表 4-4 建立模糊等价矩阵得到表 4-7。

表 4－6　对 Russell和 Rao系数相似矩阵求算 R^*而建立的等价模糊矩阵（$R^4 = R^2 \cdot R^2$）

OFU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0	0.0263	0.0263	0.0263	0.0209	0.0263	0.0263	0.0203	0.0263	0.0263
2		1.0	0.0278	0.0418	0.0209	0.0418	0.0333	0.0203	0.0275	0.0278
3			1.0	0.0278	0.0209	0.0278	0.0278	0.0203	0.0275	0.0278
4				1.0	0.0209	0.0499	0.0333	0.0203	0.0275	0.0499
5					1.0	0.0209	0.0209	0.0203	0.0209	0.0209
6						1.0	0.0333	0.0203	0.0275	0.1466
7							1.0	0.0203	0.0275	0.0333
8								1.0	0.0203	0.0203
9									1.0	0.0275
10										1.0

表 4－7　对 Sokal和 Michener 匹配系数相似矩阵求算 R^*而建立的模糊等价矩阵（$R^4 = R^2 \cdot R^2$）

OFU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0	0.9525	0.9101	0.9431	0.9452	0.8099	0.9383	0.9413	0.9482	0.6368
2		1.0	0.9101	0.9431	0.9452	0.8099	0.9383	0.9413	0.9482	0.6368
3			1.0	0.9101	0.9101	0.8099	0.9101	0.9101	0.9101	0.6368
4				1.0	0.9431	0.8099	0.9383	0.9413	0.9431	0.6368
5					1.0	0.8099	0.9383	0.9413	0.8452	0.6368
6						1.0	0.8099	0.8099	0.8099	0.6368
7							1.0	0.9383	0.9383	0.6368
8								1.0	0.9413	0.6368
9									1.0	0.6368
10										1.0

通过计算得知：模糊等价矩阵 $t(R) = R^* = R^4 = R^8$。

（四）归类处理

即建立 λ -截矩阵，作 R_λ 分析。

(1) 以 $r_{ij}\lambda = \begin{cases} 1; & \text{当 } r_{ij} \geqslant \lambda \text{ 时} \\ 0; & \text{当 } r_{ij} < \lambda \text{ 时} \end{cases}$

对 R^*即表 4－5、4－6、4－7 中的元素进行变换，由 $r_{ij}\lambda$ 为元素构成的矩阵称为 λ -截矩阵 R_λ（λ为阈值或置信水平）。λ 的每次取值，将会使论域即地区分为异类或几类，直至最小 λ值。最后，形成一个动态树状图，即图 4－2、4－4、4－5。

对表 4－6作 λ-截矩阵后得到图 4－4。

对表 4－7作 λ-截矩阵后得到图 4－6。

(2) 以最大生成树法求算 R 的最大生成树图，对表 4－2计算 Max R 值，得到图 4－1。

对表 4－3 求算 Max R 值，得到图 4－2。

对表 4－4求算 Max R 值，得到图 4－3。

二、运算结果

(1) 图 4－1 表明，以上 10 个研究地区被归并为五大类：Ⅰ. 阿拉善地区（左旗和右旗）、河西地区、塔里木盆地、柴达木盆地；Ⅱ. 准噶尔盆地；Ⅲ. 阿尔金山；Ⅳ. 阿里地区；Ⅴ. 天山、阿尔泰山。

(2) 对图 4－2 应用最大相对节点高度法划定表征群线 L。所获得结果与图 4－1 完全相同，10 个研究地区被归并为相同的五大类。

(3) 图 4－3 表明，天山与其他八个地区有较密切的关系，其亲密程度依次为：阿尔泰山＞河西地区＞阿拉善地区＞准噶尔盆地＞阿里地区＞柴达木盆地＞阿尔金山＞塔里木盆地。

(4) 图 4－4 表明，天山与阿尔泰山归为一类，其余的七个地区分别成为独立的一类。

(5) 图 4－5 表明，当 $\lambda \geqslant 0.9413$ 时，阿拉善地区、河西地区、阿尔金山、塔里木盆地及柴达木盆地被归为一类；$\lambda \geqslant 0.9383$ 时，准噶尔盆地独立成一类；当 $\lambda \geqslant 0.9101$ 时，阿里地区独立成一类；当 $\lambda \geqslant 0.8099$ 时，阿尔泰山为一类；当 $\lambda \geqslant 0.6368$ 时，天山为一类。

(6) 图 4－6 所显示的结果与图 4－5 一致。

三、分析与讨论

定量分析的结果与作者所作的传统定性分析的结果基本一致。图 4－1 与图 4－5 所显示的结果符合各地区植物区系存在的特点。阿拉善、河西、塔里木盆地和柴达木盆地具有较多的共性，都表现为干旱荒漠的特点，这是由于气候特征相近之缘故。有许多的荒漠表征类群在这些地区之间是共通的。例如：白刺（*Nitraria schoberi*）、黑果枸杞（*Lycium ruthenicum*）、梭梭（*Haloxylon ammodendron*）、驼绒藜（*Ceratoides latens*）、柽柳（*Tamarix* spp.）、大花罗布麻（*Poacynum hendersonii*）、黑海盐爪爪（*Kalidium caspicum*）、木本猪毛菜（*Salsola arbuscula*）、中亚滨藜（*Atriplex centralasitica*）、砂兰刺头（*Echinops gmelinii*）、盐角草（*Salicornia herbecea*）、碱蓬（*Suaeda* spp.）等，以及 *Karelinia*、*Anabasis*、*Acanthophyllum*、*Peganum*、*Alhagi*、*Halimodendron*、*Reaumuria*、*Zygophyllum*、*Glycyrrhiza*、*Asterothamnus*、*Sympegma*、*Cornulaca*，还有 *Ephedra przewalskii*、*Iljinia regelii*、*Kalidium gracle*、*Calligonum roborowiskii*、*Corispermum patelliforme* 等。这些荒漠区系的表征类群多为古地中海遗迹上发展起来的古老成分。

定量分析结果显示的阿里地区、阿尔金山、准噶尔盆地等三地区的植物区系相对独立，与其他地区的关系较为疏远。这是因为阿里地区在区系发生上较为年轻，是在第三纪喜马拉雅运动后才形成的。所以，那些较古老的荒漠区系的表征成分并没有给其植物区系打上烙印，同时由于剧烈隆升的高原独特气候环境，在本地区发展起来一些新的特有成分，从而使其植物区系更具特色而异于其他地区。阿尔金山虽然也为高寒荒漠，但

由于地理上的相隔使之与同为高寒荒漠的阿里相疏远，也不似阿里区系那样由于喜马拉雅而具更多的华夏成分，而且由于热量的关系也迥异于塔里木、河西、阿拉善等荒漠区系。因其自然条件严酷，区系组成极为单调和贫乏，成为与其他区系相孤隔的高寒荒漠区。至于准噶尔盆地则是因为具有许多的短命及类短命植物而成为其植物区系的鲜明特点，蒙上了中亚荒漠的色彩，这一点与我国其他荒漠区系有显著不同。无论是 Sokel 和 Michener 系数构建的 R 和 R^* 来分析还是用 Jaccard 系数及 Russel 和 Rao 系数构建的 R 和 R^* 进行分析，其结果都是一样的，即准噶尔盆地总是独立成一类。

以 Jaccard 系数构建的 R 和 R^* 分析结果反映出天山与阿尔泰山归为一类，这与作者所揭示的两地区植物区系的实质有偏差，而以 Sokal 和 Michener 系数构建的 R 和 R^* 进行分析的结果则与实际情况一致。原因可能是由于在前一种分析方法中强化了两地区区系中的温带成分之作用的缘故，因为尽管阿尔泰山和天山两区系组成的核心不同，前者主要由安加拉区系发展而来，而后者则是华夏区系成分起重要作用。但由于它们的大量存在，致使在以前一种方法的分析中，两地区区系各自的特点被削弱。同样的情况在图 4－2 反映出的结果也存在。

四 、 结 论

对运算结果分析和讨论后，得出以下结论。

（1）中国西北荒漠区系自成一体。阿拉善高原、柴达木盆地、河西走廊、塔里木盆地无论是区系组成或发生方式都非常相近。惟有准噶尔盆地与之有较大的差别。

（2）阿尔泰山、天山、阿尔金山的植物区系在组成上有各自的特点，在区系发生上也有各自的途径。

（3）阿里地区由于区系相对年轻，加之强烈隆升而致的高原气候，其区系具有不同于以上各地区的独特性质。

第五章　西北干旱荒漠区与邻区植物区系的比较

一、与哈萨克斯坦植物区系的比较

哈萨克斯坦位于新疆西北，面积 275 万平方公里。与蒙古气候相似，但没有那样的干旱和严酷，少雨，但生长期降水较均匀，并缺少中亚气候特有的春、秋雨量最高和夏旱；同时，气温的年较差和日较差都很大，平均温度较低，年平均气温为 5.5—9.5℃。

哈萨克斯坦有种子植物 127 科、988 属、8872 种。植物区系组成比西北干旱荒漠区丰富得多。同时需指出，哈萨克斯坦植物采用小种概念分类，因此实际种数有所偏低。在科属组成上，两地植物区系相似度较高，同样都以古地中海成分占优势，同时有相当的安加拉成分，尤其是与其相邻的新疆准噶尔盆地区系相似性更高，许多种类为两地共有，常见的共有属有盐爪爪属（*Kalidium*）、假木贼属（*Anabasis*）、盐生草属（*Halogeton*）、雾冰藜属（*Bassia*）、地肤属（*Kochia*）、驼绒藜属（*Ceratoides*）、针枝蓼属（*Araphaxis*）、白刺属（*Nitriria*）、霸王属（*Zygophyllum*）、骆驼刺属（*Ceratoides*）、柽柳属（*Tamarix*）、地蔷薇属（*Chamaerhodos*）、锦鸡儿属（*Caragana*）、沙拐枣属（*Calligonum*）、黄芪属（*Astragalus*）、棘豆属（*Oxytropis*）、委陵菜属（*Potentilla*）、猪毛菜属（*Salsola*）、鹤虱属（*Lappula*）阿魏属（*Ferula*）等。组成相似群落的许多建群种也相同，如 *Haloxylon ammodendron*、*Lasiagrostis splendens*、*Artemisia frigida*、*Stipa orientalis*、*Salsola arbuscula*、*S. laricifolia*、*Sympegma regelii*、*Iljinia regelii*、*Reaumuria soongorica*、*Clematis songorica*、*Halimodendron halodendron*、*Lycium ruthenicum* 等。

一些中亚荒漠的表征属，虽为两地共有，但它们在哈萨克斯坦的种类却比在西北干旱荒漠区丰富得多，如 *Tamarix* 哈萨克斯坦有 33 种，西北干旱荒漠区只有 18 种；*Zygophyllum* 有 32 种、西北干旱荒漠区只有 17 种；*Calligonum* 有 49 种，西北干旱荒漠区只有 24 种；*Astragalus* 高达 440 种，西北干旱荒漠区只有 78 种；*Oxytropis* 有 143 种，西北干旱荒漠区有 25 种；*Anabasis* 有 17 种，西北干旱荒漠区只有 7 种；*Ferula* 有 79 种，西北干旱荒漠区只有 8 种；*Lappula* 有 61 种，西北干旱荒漠区只有 13 种。这种情况相当普遍。

哈萨克斯坦尤其是东南部与新疆的准噶尔盆地相连，两地的植物区系相互交融已达到成为一个整体的程度。В. И. Грубов 在（亚洲中部）中指出：哈萨克斯坦和中国准噶尔间任何植物地理省界也没有，无论在区系植物或地植物学特征上都是统一的整体。早在 100 年以前 Н. Г. Борщов 在他的著作《咸海——里海边缘地区植物地理资料》中就写道："滨巴尔喀什地区，准噶尔和额尔齐斯河上游，连同咸海——里海边缘地区乃是气候、土壤相似不可分割的整体。"后来，精通中亚和哈萨克斯坦并到过新疆的 М.Г. Попов 也十分深信"从列举的准噶尔主要荒漠群丛，明显地完全相同于环绕巴尔

喀什发育的荒漠。…… ，就地植物学和区系植物特征而言，准噶尔与我们 Пжетлсу 的有不可分割的联系，实际上是不可划分的，这一点是完全明确的”。

关于两地植物区系高度相似的佐证的确很多，藜科这一荒漠地区最重要的表征科，新疆准噶尔盆地和哈萨克斯坦完全相同。过去认为只表征哈萨克斯坦西部的种：*Borszozowia arallocaspica*、*Suaeda physophora*、*S. dendroides*、*Halimocnemis karelinii*、*Girgensohnia oppositifolia* 等在准噶尔盆地也有发现。许多中亚荒漠或中亚以西荒漠区所特有的成分，从哈萨克斯坦分布到准噶尔盆地，通常都止于准噶尔西部或塔里木西北缘。例如小蓬属（*Nanophyton*）、节节盐木属（*Arthophytum*）、石琐琐属（*Hammoda*）、毛被藜属（*Londesia*）、棉藜属（*Kirilowia*）、异子蓬属（*Borszczowia*）、齿兜藜属（*Panderia*）、单花蓬属（*Ofaiston*）、角果藜属（*Halimocnemis*）、对叶盐蓬属（*Girgensohnia*）、对节刺属（*Horaninowia*）、叉毛蓬属（*Petrosimonia*）等以及白梭梭（*Haloxylon persicum*）、盐生假木贼（*Anabasis salsa*）、硬叶猪毛菜（*Salsola orientalis*）、心叶驼绒藜（*Ceratoides ewersmanniana*）、小叶碱蓬（*Suaeda microphylla*）、泡果沙拐枣（*Calligonum junceum*）、无叶豆（*Eremosparton songorica*）等。哈萨克斯坦区系中还有一些第三纪残遗植物如：*Celtis caucasica*、*Amygdalus ulmifolia*、*Nigella integrifolia*、*Orthurus heterocarpus*、*Crambe katschyama*、*Valeriana ficariifolia*、*Andrachne rotundifolia* 等，准噶尔阿拉套也是这些植物分布的最北界。

分布在新疆准噶尔盆地的许多短命植物和类短命植物也与哈萨克斯坦的德日坎盆地所共有。它们是：*Salsola arbusculformis*、*Poa bulbosa*、*Coldium humile*、*Carex pachystils*、*Tulipa buhseana*、*Allium lasiophyllum*、*Rhinopetalum karelinii*、*Euphorbia rapulum*、*Eremostachys molucelloides*、*Papaver pavoninum*、*Meniocus linifolius*、*Lepidium perfoliatum*、*Goldbachia laevigata*、*Leptaleum filifolium*、*Malcolmia scorpioides*、*Trigonella arcuata*、*Astragalus commixtus*、*Nonnea caspica*、*Arnebia guttata*、*Matricaria subglobosa*、*Cousinia tenella*、*Koelpinia linearis* 等，在湿润年份，它们常常形成明显的层片。另外许多的沙生植物为两地共有，如 *Ammodendron argenteum*、*Carex physodes*、*Aristida pennata*、*Artemisia santolina*、*Schismus arabicus*、*Halimocnemis smirnovti*、*Haraninowia minor*、*Spirohynchus subulosus* 等。

还有一些群系为哈萨克斯坦和新疆准噶尔两地植物区系所特有，如 *Anabasis salsa*、*Nanephyton erinaceum*、*Atriplexcana*、*Salsola arbusculiformis*、*Anabasis aphylla*、*Kalidium coapioum*、*Suaeda physophora*、蒿亚属（*Seriphidium*）的一些种，特别是 *Artemisia maitima* 还有 *Suaeda physophora*、*Stipa lessingiana*、*S. sareptana*、*Elymus junceus* 以及 *Alhagi sparsifolia*、*A. kirghisorum* 等，这些类型一般不出现在其他荒漠中。

由此可见，西北干旱荒漠区植物区系与哈萨克斯坦植物区系的关系是十分密切的，尤其是准噶尔荒漠区系与哈萨克斯坦东南部的荒漠区系简直就是一个统一的整体，事实上准噶尔与哈萨克斯坦东南部同属于伊朗-吐兰荒漠亚区。哈萨克斯坦与西北干旱荒漠区的大部分地区一样都曾是古地中海的一部分，第三纪脱离海侵后，许多旱生类群从本土发生，并伴随着安加拉成分的加入，在整个地区气候向大陆性干旱转化的进程中，两地的荒漠区系也迅速发展起来。

二、与蒙古植物区系的比较

蒙古人民共和国位于内蒙古的北部，面积 156.5 万平方公里。全境是高原，平均海拔 1500余米，西北部地势较高，阿尔泰山、杭爱山脉的许多山峰在海拔 3000m 以上，山间多湖泊、盆地。东南部为平坦戈壁、沙漠。极端的温带大陆性气候，夏季短促而炎热，冬季严寒而漫长。气温的年较差和日较差均很大。年降水量稀少，平均 200mm，戈壁区只有 20—100mm。

（一）科的比较

全国有维管植物 2000种，隶属于 124科、650属。其中蕨类植物 10科、15属、40种；裸子植物 3科、7属、22种；被子植物 111科、628属、约 1938种。虽然蒙古植物区系的植物种类要比西北干旱荒漠区多，但植物区系种类仍然相对贫乏。蒙古植物区系中种类多于 40种的大科有 15个，这 15个科与西北干旱荒漠区植物区系的情况相类似。两地大科含属、种数见表 5－1。

表 5－1 西北干旱荒漠区、蒙古植物区系主要科的比较

比较项目 / 科名	西北干旱荒漠区				蒙古植物区系			
	属数	占总属%	种数	占总种%	属数	占总属%	种数	占总种%
菊科 Compositae*	72	14.88	273	16.02	75	11.10	245	13.00
禾本科 Gramineae*	53	10.95	165	6.68	63	10.20	158	8.40
豆科 Leguminosae*	23	4.75	171	10.04	28	5.40	167	8.90
莎草科 Cyperaceae*	9	1.86	75	4.40	10	1.50	96	5.10
蔷薇科 Rosaceae	13	2.68	49	2.88	20	3.10	93	5.00
毛茛科 Ranunculaceae	15	3.10	51	3.00	15	2.50	85	4.50
藜科 Chenopodiaceae*	35	7.23	150	8.80	20	3.10	82	4.40
十字花科 Cruciferae*	45	9.30	96	5.63	37	5.40	89	4.70
百合科 Liliaceae	7	1.45	40	2.35	11	1.54	46	2.40
蓼科 Polygonaceae*	5	1.03	74	4.34	6	0.90	44	2.30
玄参科 Scrophulariaceae	14	2.89	35	2.05	16	2.30	60	3.20
伞形科 Umbelliferae	19	3.93	34	2.00	24	3.50	46	2.40
杨柳科 Salicaceae	2	0.41	26	1.53	2	0.31	38	2.00
唇形科 Labiatae	24	4.96	44	2.58	23	3.20	53	2.80
石竹科 Caryophyllaceae	12	2.48	35	2.05	18	2.60	72	3.90
共计	348	71.90	1318	77.35	366	56.31	1876	93.80

* 指西北干旱荒漠区的优势科。

从表 5－1 中可以看出，两地的大科基本是一致的，只是蒙古植物区系中大于 40种的大科要多于西北干旱荒漠区，共有 15个大科，包含了 366属、1876种，分别占区系总属种数的 56.31%和 93.80%；西北干旱荒漠区区系中相同的这 15个大科包含了 342属、1286种，分别占区系总属、种数的 70.66% 和 75.47%。由此可以看出，两地区系的优势现象都十分明显，植物种趋向于集中在少数的大科内，尤其是西北干旱荒漠区的

优势现象更加突出，其中大于 40 种的大科只有 7 科，却包含了 192 属、655 种，分别占区系总属、种数的 53.19%和 60.7%。从两地属及种所占的比例看，是比较接近的，反映出两地植物区系组成的相似性。蒙古植物区系中的单属科很多，如麻黄科、水马齿科、瓣鳞花科、菱科、杉叶藻科、锁阳科、香蒲科、茨藻科等，这一点与西北干旱荒漠区也相同。

（二）属的比较

由于蒙古植物区系比西北干旱荒漠区区系略丰富，因而蒙古植物区系的优势属的数量及属内包含的种数均比西北干旱荒漠区的多，而且两地所包含的优势属也有很大不同，见表 5-2。

表 5-2　西北干旱荒漠区、蒙古植物区系大属的比较

西北干旱荒漠区			蒙古植物区系		
属名	种数	占总种%	属名	种数	占总种%
黄芪属	78	4.58	黄芪属	70	3.57
猪毛菜属	38	2.23	蒿属	52	2.65
蒿属	50	2.93	葱属	31	1.58
沙拐枣属	24	1.41	柳属	40	2.04
薹草属	34	1.99	薹草属	73	3.72
风毛菊属	27	1.58	委陵菜属	36	1.84
早熟禾属	24	1.41	早熟禾属	23	1.17
绢蒿属	22	1.29	蓼属	24	1.22
葱属	22	1.29	风毛菊属	42	2.14
霸王属	17	1.00	蔓菜属	16	0.82
蓼属	21	1.23	马先蒿属	33	1.68
碱蓬属	17	1.00			
柽柳属	18	1.06			

（三）地理成分的比较

从植物区系的地理成分来看，西北干旱荒漠区植物区系与蒙古植物区系相同，都以古地中海成分占优势，因为蒙古高原曾是古地中海的海盆，古地中海沿岸发展起来的干旱植物区系也就是蒙古植物区系的土著成分。在两地有许多成分是荒漠的重要建群种，且为两地共有的，如木霸王（*Zygophyllum xanthoxylon*）、膜果麻黄（*Ephedra przewalskii*）、短叶假木贼（*Anabasis brevifolia*）、珍珠柴（*Salsola passerina*）、松叶猪毛菜（*S. laricifolia*）、合头藜（*Sympegma regelii*）、戈壁藜（*Iljinia regelii*）、泡泡刺（*Nitraria sphaerocarpa*）、齿叶白刺（*N. roborowskii*）、长叶红砂（*Reaumuria trigyna*）、蒿叶猪毛菜（*S. abrotanoides*）、细枝盐爪爪（*Kalidium gracile*）、南疆沙拐枣（*Calligonum roborowiskii*）、中亚紫菀木（*Asterothamnus centrale-asiaticus*）、黑翅地肤（*Kochia melanoptera*）、蝶果虫实（*Coispermum patelliforme*）等。

蒙古植物区系中，含有一些特有的单型属单种属和寡种属，如绵刺属（*Potaninia*）、四合木属（*Tetraena*）、戈壁藜属（*Iljnia*）、合头草属（*Sympegma*）革苞菊属（*Tugarinovia*）等，其中前四属与西北荒漠所共有。还有 12 个寡种属：沙冬青属（*Ammopiptanthus*）含 2 种，蒙古植物区系 1 种；紫木蒽属（*Asterothamnus*）约 6 种，蒙古植物区系 1 种；沙芥属（*Pugionium*）5 种，蒙古植物区系有 1 种。这些孤立的特有属与特有种的残遗分布，反映出蒙古植物区系与西北荒漠区系一样古老。残遗分布在蒙古植物区系及西北荒漠的特有单型属绵刺，分布区位置和适应干旱的方式，都表明它似乎是东亚植物区系的后裔，并可能与蒙古扁桃（*Prunus mongulica*）、柄扁桃（*P. pedunculata*）等蔷薇科植物有类似的起源点。事实上东亚植物区系是从华南地台发展起来的。因此可以得出：蒙古植物区系与西北荒漠植物区系虽同属亚洲中部旱生植物区系的组成部分，许多种属有别于当地起源的古地中海成分，但却与华夏植物区系有着密切的联系。

豆科沙冬青是现代亚洲中部荒漠中仅存的常绿木本子遗成分，共含两种：矮沙冬青（*Ammopiptanthus nanus*）分布于塔里木盆地，荒漠沙冬青（*A. monglicus*）则分布于蒙古植物区系和阿拉善高原荒漠，两个种遥遥相隔，中间间断，这两种间断分布和寡种属的特点都证明它们是第三纪形成的种，二者又都是亚洲中部荒漠地区仅有的常绿阔叶灌木，叶密被银色厚毛，无疑是亚热带常绿阔叶林的残遗种。再如四合木属是蒺藜科的一个单型属，它与热带分布的金虎尾科（Malpighaceae）的亲缘很近，反映出它是古地中海南岸热带成分的子遗种。这些都表明蒙古植物区系与西北荒漠植物区系，尤其是塔里木植物区系和阿拉善植物区系的古老性及与华夏植物区系有亲缘关系。

综上所述，蒙古植物区系与西北荒漠植物区系，特别是塔里木、阿拉善植物区系相似程度很高，两地有许多共有成分，且多是亚洲中部荒漠重要的特征种，它们为古地中海沿岸起源的土著成员，许多孤立的、间断分布的单型属和寡型属的存在表明了包括蒙古植物区系和西北荒漠植物区系在内的亚洲中部荒漠植物区系的古老性。在两地共有的温带成分中，安加拉区系成分占相当的比重。一些特别属的存在，如沙冬青属、绵刺属等亚洲热带亚热带成分或东亚成分，充分反映出包括蒙古植物区系和西北荒漠在内的亚洲中部荒漠区系与东亚植物区系的亲密联系，毫无疑问，这些类群是在华南地台及其邻近地区发源并扩散到亚洲中部荒漠区系中。

第六章　西北干旱荒漠区植物区系的起源与发展

西北干旱荒漠区植物区系是亚洲中部植物区系的重要组成部分。对于西北干旱荒漠区植物区系的发生和形成，中外学者多有论述，而且观点不一，众说纷纭。

一、有关西北干旱荒漠区植物区系发生的论述

早在 20 世纪初，俄国学者 В. Л. Комаров（1908）在研究了以白刺属（*Nitraria*）为代表的亚洲中部的许多类群后，认为西北干旱荒漠区区系是在第四纪时由其他植物区系成分混合而成的。前苏联学者 В. М. Синицми 也认为亚洲中部荒漠是在第四纪时形成的（1949），М. М. Илъин 也同意亚洲中部区系是年轻的，并由中亚和其他地区迁移而来的观点（1958）。也有一些学者不同意这一观点，如 В. А. Обручев 认为中国西北地区早在早古生代已成为大陆，从白垩纪起更增强了大陆性气候的干旱性，到了第三纪是气候旱化现象明显剧烈。红黄色大陆性戈壁层、白垩系及第三系中厚达 1m 的石膏夹层以及荒漠土壤的强烈石膏化，都证明亚洲荒漠起源的古老性。 Грубов（1963）、Полов（1927）认为亚洲中部植物区系中有些单种属和寡种属，由于这些种属的古老性，代表其组成的植物区系也是古老的。雍世鹏（1992）指出西北干旱荒漠区区系成分来源多为古地中海旱生植物的后裔。刘媖心（1995）在其最新研究成果中指出：我国沙区大部分在老第三纪已形成了亚热带旱生植物，其形成既非统一的古老性，也不全年轻，而是因地而异，认为除准噶尔区系起源于第四纪外，其余的如塔里木、柴达木及阿拉善区系均起源于第三纪。

西北干旱荒漠区植物区系的地理成分可根据地史、古气候、古植物及古孢粉等资料，并结合现今分布格局和区系中表征类群的生物学特点等可划分为两大类型，即古地中海成分和东亚成分。

二、古地中海成分

这一成分实际上包括了吴征镒（1991）方案中的两种分布区类型即：地中海区、西亚至中亚分布型和中亚分布型。

（一）中国西北地区曾是古地中海的组成部分

元古代的西北干旱荒漠区，除塔里木由古陆核逐渐发展为地台外，其余地区均为早期地槽并被海水淹没，成为中亚-蒙古大洋的一部分。直到早元古代末，除准噶尔、塔南、塔北 2 个小陆块和天山地峡外，其他地区仍是一片广阔的海洋。

准噶尔与塔里木在华力西运动中上升为陆地，同时阿尔泰山、天山、西昆仑、阿尔金山和祁连山亦成为褶皱山系。喀喇昆仑、东昆仑、祁连山边缘和北柴达木仍为古地中海占据。新疆“三山夹两盆”的地貌轮廓初步形成。印支运动中，东准噶尔和西昆仑印支地槽封闭、祁连山彻底结束海侵历史。燕山运动中，喀喇昆仑褶皱隆起，其余山地块断上升，各盆地平原强烈沉降，于第三纪转为拗陷区。中新世青藏高原隆起，喀喇昆仑中新生界强烈褶皱，尽管各盆地仍相对沉降，但古地中海终于退出塔里木盆地西南部，从而完全退出了西北干旱荒漠区。

西北干旱荒漠区在古生代尤其是中生代成为地中海一部分的事实，对其植物区系的形成有显著影响。

（二）中国西北地区与中亚地区有着相似的环境和气候

化石资料表明上三叠纪延长层及其植物群 *Danaeopsis bernoullia* 在中亚细亚及中国西北部分布很广。最西可达哈萨克斯坦西部，东经准噶尔盆地而至甘肃西部、北部、东部，并经阿拉善、陕西北部直达山西和河北两省边境一带（郭双兴， 1986）。这一古植物资料证明在上三叠纪时，中国西北部的广大地区与哈萨克斯坦有着相同的环境和气候。

当时的古地中海沿岸地区气候炎热而潮湿，白垩纪时，新疆的北部繁茂地生长着石松、紫箕、桫椤、卷柏及海金沙科等蕨类植物，地层中发现的孢子还有密穗蕨和非洲蕨属的种。而今，非洲蕨属和密穗蕨仅见于国外的热带地区。同时发现的孢子花粉还有凤尾蕨、罗汉松、南洋松、掌鳞杉科植物等等。在湖盆沉积中还出现大量的沟鞭藻，它们与典型海相沟鞭藻已有明显区别（唐天福等， 1992）。这些资料都是古生代至中生代白垩纪时西北许多地区都曾是古地中海占据的佐证。

（三）中国西北荒漠植物区系古地中海成分的本土发生

白垩纪新疆呼图壁河组的孢粉组合与哈萨克斯坦早白垩纪的孢粉组合有惊人的相似之处，二者都以裸子植物花粉占优势，为 72.5%—82.0%，其中双囊松科花粉占 19.5%—31.0%，其次是 *Protoquercus* 和 *Aporina* 约占 18.0%，罗汉松粉与拟苏铁粉也有相当的含量；蕨类植物孢子则处于次要地位，含量是组合的 16.0%—27.5%，其中光面的 *Lygodium sporites* 孢子较多，占 3.0%—7.0%， *Cicatricosis porites* 极少，仅占 0.5%，并有一定数量的 *Hymenozonotriletes utriger* 和 *leiotriletes*（胡雨帆， 1981a, 1987b）。这些资料再次证明，当时哈萨克斯坦的环境和气候与新疆北部一致，都为古地中海的一部分。而且植物群在天山东北的早侏罗纪早期地层中发现的植物群与北吉尔吉斯斯坦伊塞克盆地的同期植物群非常相似（吴舜卿等， 1986）。因此，以哈萨克斯坦大部及吉尔吉斯斯坦等构成的中亚地区本身就是古地中海的组成部分，且长期遭受海侵，直到白垩纪末期才发生海退。故中亚地区的植物区系是次生的，认为中国西北荒漠植物区系是由中亚迁移或衍生而来的观点显然与实际不符。如果情况不是相反，那么至少二者是同时发生的，是在古海沿岸或海退后的遗迹上发展起来的。

（四）区系中的古地中海成分

白垩纪末海退大范围发生，以前的海侵区逐渐成陆，且气候变得干燥。有资料报道，上新世晚期，昆仑山区的石灰华中发现的花粉以蒿属和菊科植物最多，藜科植物的花粉也有发现。而且化石中既未发现常绿植物，也未发现喜暖的落叶植物。如此大量适应干旱的草本植物的发现，反映出该地植被由落叶阔叶林向干旱草原转变，即气候已转向干燥（郭双兴等，1993)。至此，西北的大部分海侵区已脱离海侵，许多旱生种类在当地的干旱环境中发展起来。例如三叠纪发源于古地中海沿岸的麻黄属（*Ephedra*）植物的一些种便成为子遗植物残存在西北古海遗迹中，古老的膜果麻黄（*E. przewalskii*）便是其中的典型代表（沈观冕， 1995)；琵琶柴属（*Reaumuria*）中国有 4 种，均产于西北荒漠区，除五柱琵琶柴（*R. kaschgarica*）为中国特有外，其余 3 种均与中亚共有；岩菀属（*Krylovia*）只有 4种，中国 2种均产新疆，且与吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦及哈萨克斯坦等中亚国家共有；再如中亚荒漠重要表征科藜科的盐爪爪属（*Kalidium*）共有 5 种，中国西北均产；还有盐节木属（*Halocnemum*）、盐穗木属（*Halostachys*）、角果藜属（*Ceratocarpus*）、绒藜属（*Londesia*）、棉藜属（*Kirilowia*）、异子蓬属（*Borszczowia*）、合头草属（*Sympegma*）、戈壁藜属（*Iljinia*）及新疆藜属（*Alenia*）等单种属，它们不仅在中国西北地区有分布，且都与中亚地区共有。这些类群是在古海沿岸或遗迹上起源，是不容置疑的。同时分布在中国西北地区和中亚细亚的胡杨（*Populus euphratica*）、灰杨（*P. bruinosa*）、白榆（*Ulmus albas*）及沙拐枣（*Calligonum* spp.）等，这些类群均为古地中海成分的子遗，也是在古海沿岸及遗迹上发生的（潘晓玲等，1994，1995，1996)。

（五）古地中海成分的演化

中国西北荒漠植物区系中这些在第三纪发生于古地中海区的类群，在第四纪更加干旱的环境中又有所发展，其形态、生理乃至染色体都发生变化以更加适应愈来愈严峻的气候。如沙冬青（*Ammopiptanthus*）这一古地中海子遗类群只有两个种：蒙古沙冬青（*A. mongolicus*）和矮沙冬青（*A. nanus*)，前者分布于阿拉善和蒙古，后者分布于新疆南部。二者的核型均为原始的“2A”型，但蒙古沙冬青比矮沙冬青多两对中部着丝点染色体（潘伯荣等，1993)，即前者比后者的核型更对称。因此，可认为矮沙冬青比蒙古沙冬青进化，反映出矮沙冬青生存的环境条件较蒙古沙冬青更为干旱、严酷，它在恶劣的自然条件下长期锤炼，染色体核型产生变化，随之形态发生变化，逐渐形成新种以适应新的环境条件。

三、东亚成分

这里指的东亚成分为东亚植物区系在第三纪时的范围，而不是它的现代范围，现代东亚植物区系是第三纪东亚植物区系的残遗。古生代时期，位于现在中国大陆及其毗

邻地区，存在着被海洋所分割的许多古陆块，诸如东南部的华南古陆、中部的扬子古陆、西部的四川古陆、康滇古陆，北部有松江古陆、华北古陆，西部有塔里木古陆及唐古拉古陆，南部有广西古陆及北越古陆等，在这些古陆的北面有准噶尔大兴安地槽使之与北面的安加拉古陆分隔开，西部有昌都海槽和藏南地槽为界（郝杰等， 1993)。中生代以后，印支运动及燕山运动连续出现，迫使海水从各古陆之间退出，各陆块连成一片，形成一个新的联合大陆。它的范畴：北起黑龙江和内蒙古，东北部包括日本本部和朝鲜半岛，西北部包括准噶尔盆地南缘， 南部包括印度半岛、马来半岛、苏门答腊及加里曼丹，西部包括第三纪上升起来的喜马拉雅山地。由于地质研究程度不断深入和大地构造学说的发展，上述地质构造单元的名称迭经变化，在地质文献中愈来愈鲜见；一些地区的大地构造属性也与初期认识迥然不同。

（一）东亚植物区系

以上地区都能找到古生代东亚植物区系化石。古生代植物区系研究者把上述各古陆块的植物区系统称为东亚植物区系。东亚植物区系发生于白垩 纪和第三纪之初，主要由高山湿生植物组成。最初分布是沿着终止于昆仑山的山脉，该山底部在当时被杭爱山、柴达木和其他流域内流水系冲洗着。 几乎同时发生向西的分布，此分布沿着萨彦岭－阿尔泰山原直至准噶尔海，第三纪后半期，由于喜玛拉雅继续到现在的上升，它的个别山顶就合成一个山岳地块，并且一方面与中南半岛和云南高地连接，另一方面与阿富汗及土耳其山脉连接。那时，东亚的一些种得到了向西继续迁移的可能性。东亚植物区系的温带成分向西的迁移引起发生朝旱生化愈加强烈的物种形成过程，产生了很多现代地中海（包括中亚）的，特别是欧亚二洲温带的现代植物区系的基本成分（E.B. 吴鲁夫，1964).

东亚成分现代分布区类型，它应该包括以下几种分布区类型：亚洲亚热带分布类型、亚洲亚热带山地分布类型、中国特有分布类型、东亚和北美间断分布类型，同时还应包括亚洲热带分布类型和亚洲温带分布类型的一些属，即以亚洲亚热带地区分布为主的属。中国西北荒漠植物区系中该成分占有相当的比例，主要代表有：杨属（*Populus*）、柳属（*Salix*）、新疆藜属（*Aellenia*）、小果滨藜属（*Microgynoecium*）、簇芥属（*Pycnoplinthus*）、松蒿属（*Phtheirospermum*）、紊蒿属（*Elachanthemum*）、罗布麻属（*Apocynum*）等。

（二）东亚成分中的东亚和北美间断分布类型

北美在地史上是劳亚古陆的一部分，它通过欧亚大陆与包括华夏古陆在内的欧亚大陆的联系一直持续到 6500万年前的白垩纪末。其植物区系在发生上是统一的，在华夏古陆上已萌发出原始被子植物并四处扩散的第三纪，现代东亚－北美间断分布本身就是很好的佐证。例如罗布麻属 （*Apocynum*）、 短星菊属（*Brachyactis*）、黄鹌菜属（*Yucca*）（王文采，1989）等。

（三）中国西北荒漠区系中的东亚成分

1. 本地起源的东亚成分

凡是从准噶尔盆地以南的广大地区发生的本土成分都属于东亚成分。这一成分的主要代表有西域黄芪（*Astragalus pseudoborodinii*）、新疆黄芪（*A. xinjianggensis*）、塔尔迪棘豆（*Oxytropis taldycola*）、天山猪毛菜（*Salsola junatavii*）、喀什补血草（*Limonium kaschgaricum*）、硬苞刺头菊（*Coudinia selerolepis*）、盐地风毛菊（*Saussurea lacostei*），以及塔里木盆地及其西南缘的特有种，如塔克拉玛干柽柳（*Tamarix taklamakanensis*）、塔里木沙拐枣（*Calligonum roborowskii*）等（潘晓玲等，1993）。

2. 迁移来的东亚成分

除本地起源外，还有一些类群是发源于联合大陆距西北较远的地区而后向西北扩散而来。例如，锦鸡儿属（*Caragana*），以锦鸡儿亚属喜暖中生类群最为原始，特征是叶轴全部脱落，小叶 3—10对，呈羽状排列。该类群于始新世早期发生于亚洲东北部森林中，后沿着古老的“Зыссa”山系的山脊向西及西南迁移，随着喜马拉雅和其他第三纪褶皱山系的形成，锦鸡儿属发生分化。迁向西北的一支向着适应干旱荒漠气候发展，产生了叶轴缩短，小叶 2 对，全部假掌状排列的 Sect. *Frutescentes* 类群和花萼长明显大于宽，萼齿尖锐，小叶较小，子房全无柄的 Ser. *Microphyllae* 较进化类型。其中有些种已成为适应半干旱气候的草原灌木和适应干旱气候的荒漠灌木。同时，在迁移中为适应干旱气候不仅形态发生变化，而且染色体数也发生变化，如西伯利亚锦鸡儿（*C. sibirica*）的染色体为 $2n=16$，向西发展而递增，从 $2n=16\rightarrow24\rightarrow32\rightarrow48$。这是华夏区系的种类向西北扩散并在干旱环境中又有所发展的极好证明。锦鸡儿属迁到西北的新疆后，适应了干旱严峻的气候，种系得到繁衍，又发展出一些新特有种。如准噶尔锦鸡儿（*C. soongorica*）、弯枝锦鸡儿（*C. arcuata*）、特克斯锦鸡儿（*C. tekesensis*）及粗毛锦鸡儿（*C. dasyphylla*）等，且分布于新疆的 28种，只有 1 种到达中亚细亚。

柳属（*Salix*）最原始的多雄蕊柳类以亚洲最多，约 28 种。亚洲又以中国最多，达 19种，占亚洲多雄蕊柳种数的 67.9%，占世界的 46.3%。在这 19 种中，我国江南至东南沿海地区产 14 种，最为集中。据推测，东亚北纬 20°－40°地区既是多雄蕊柳的分布中心和演化中心，也是起源中心，而这些地区恰好属于华南古陆的范围。中国西北地区柳属多达 50 余种，无疑它们都是由多雄蕊柳类群演化、迁移而来。

（四）西北干旱荒漠区系热带成分的东亚起源

从老第三纪至中新世，亚洲中部为亚热带森林植被覆盖，青藏高原的东北边缘——河西走廊和哈萨克斯坦也有类似或完全相同的古热带森林区系（徐仁等，1958，引 H.M. 波克罗夫斯卡娅，1955），这种东亚古亚热带森林区系在老第三纪时期显然从华东经过青藏高原，塔里木和准噶尔古地块，向西深入中亚和哈萨克斯坦（М.Г.Попов）。

新第三纪，古地中海开始收缩，形成了广阔的荒漠，同时气候变得更为干旱，使得

东亚森林植物区系逐渐消亡，最后，中亚的森林植物区系缩减为森林成分的残余。现代西北荒漠中的热带成分就属这些古东亚热带森林成分的残余。

中国西北荒漠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，这里仅指荒漠区系而言。古地中海成分基本上是本地起源的，中生代时特提斯海在中国西北部各地陆续海退，许多成分便在干旱的古海沿岸或遗迹上发生。中亚的情况与此相近，中亚植物区系并不比亚洲中部区系更古老。

东亚成分是在第三纪中国诸多古大陆上发展起来的，中国西北的一些地区如塔里木古陆都是这些古陆的重要组成部分。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，中国西北荒漠植物区系的历史较为古老（准噶尔除外），且均为本土成分占主导地位。至于西北各地区植物区系形成时期的情况又有所不同，我们将在以后几章讨论。

第七章　西北干旱荒漠区植物区系的分区

对植物区系进行分区，是说明植物种的分布及起源的合理途径。尽管 A. Engler 创立植物区系区划的“发生学原则”已有半个世纪的历史，但许多的植物区系分区方案并没有遵循或没有很好处理发生学原则，就是 Engler 本人也是如此。无论是早期的 G. Diels、Engler、还是以后的 R. Good、A. L. Takhtajan 等人的区系区划，都是以现状分布为依据，即以地球海陆分布为出发点。因此，他们的分区方案未能充分反映地球植物区系发生与发展的实质。

一、植物区系分区的原则和方法

（一）植物区系分区的原则

植物区系（flora）是指某一地区所有植物的总和。植物区系分区则是其在空间和时间上的综合表现，即每一植物区域内都有一定的植物种类组成及各种区系成分，并与其他区域区别。

植物区系分区与植被区划不同。植被是指地球表面活的植物覆盖，某一地区的植被即是该地区所有植物群落的总和，事实上，地带性植被是气候的产物，植被的结构、外貌、动态和生态都与气候条件相协调，原生植被是当地自然条件下植物群落演替的结果。植物区系是植被的基础，一方面植被的结构和演替受制于植物区系成分，另一方面也受制于地带性气候。

植被的组成单位——植物群落的种类和分布是自然地理条件，主要是现在或过去的自然地理条件的函数。植物群落可精确反映气候、水文条件、地表物质化学成分的最小变化，在植物群落类型的基础上，逐步进行分类直到最高级单位而不考虑其起源如何。

植物区系的组成单位——植物种，比植物群落稳定得多，物种形成是一个漫长的过程，它的发展历史与地质历史联系密切。因此，在进行植物区系分区时，首先必须查明各分类单位的分布区，确定各地特有的成分，同时考虑各地的地质历史及相应的气候变化，植物区系的起源、发生、发展以及与其他地区的区别和联系。

在中国植物区系的分区上，传统观点都是把南岭或长江流域以北的植物归入古北极植物界，而把华南的植物归入热带植物界，这样一来，中国植物区系就成为泛北极与古热带植物区系的混合物。张宏达（1984）主张，从全球植物区系的发生和发展出发，结合地球上海陆洋变迁进行植物区系分区。他在系统而深入地研究中国和全球植物区系后提出了华夏起源理论。指出中国植物区系是在华夏大陆的范畴发展起来，然后向着热带山区扩散，随后因气候分带及气候变干旱，而以落叶的形式扩散到北方。裸子植物的发生更是如此，尤其是针叶树类，它们并不是如一些学者所认为的来自北方。冷杉曾被植物地理学家认为是典型的北温带和寒带植物，其实它在南岭东西山区不断出现，已知

的百山祖冷杉、资源冷杉、元宝冷杉等决不是由冰川驱逐到南方的，而是起源于华夏南部山区，杉科也不例外，且更具有亚热带特点，亦属于亚热带山区起源。因此，中国植物区系不是来自泛北极区或来自热带区，而是由华夏大陆发生的一个统一整体。

在张宏达的植物区系分区方案中，全球植物区系分成六界，即劳亚植物界、华夏植物界、澳大利亚植物界、非洲植物界、南美植物界和南极植物界。华夏植物界下分三个区，即东亚区、马来西亚亚区和印度-喜马拉雅亚区，其范围包括我国东北南部、日本本部、朝鲜半岛、内蒙古、准噶尔南部，而与泛北极植物区分开；南部包括中南半岛、马来半岛、苏门答腊岛和加里曼丹。

我国著名植物区系学家吴征镒（1979，1983）主要根据植物区系和植被统一发生的原理，综观世界植物区系分区，结合中国的特点，将中国植物区系分为 2 个植物区、7 个植物亚区、23 个地区和若干亚地区，其中有些亚区相当于世界区系分区中的植物地区，植物地区相当于世界区系分区中的植物省。

（二）植物区系分区的方法

植物区系线是分区的常用方法。将不同等级分类单位的同比例尺分布区图叠置，分布区边界密集的地方即谓植物区系线，可以做为确定分区的界线。科的区系线是植物区的自然边界，植物属和种的区系线可以区分植物地区、植物省或植物县。由于所有植物的分布区几乎不可能完全一致，植物区线常呈一个带。同时植物区系关系极为复杂，一个区系单元到另一个区系单元是逐渐过渡的。因此，实际上植物区系分区单元间的边界是一个过渡带，而表现在地图上是一条线，即分区界线的一定简化。

植物区系分区还可以利用图解与统计分析的方法，即先在地图上划一定比例尺的等方网格，查清每方格内不同分类单位的名单及它们的分布型，据此绘出不同分类单位的分布型谱，联合地图上分布型谱相似的网格就绘出区系分布图。也可以利用每方格内所有植物种类的相似系数，区分不同相似性水平进行分区。

干旱荒漠植物区系分区是中国植物区系分区的继续，是以吴征镒植物区系分区为基础进行的，即植物区以下等级的分区，采用区-亚区-地区-亚地区-小区的等级名称。

二、植物区系分区

（一）植物区系分区方案

根据上述西北干旱荒漠植物区系分区的原则和方法，西北荒漠植物可划分为 1 个区、2 个亚区、3个地区、6个亚地区、8个小区。分区方案如下，并见图 7-1。

I. 泛北极植物区 Kingdom

A. 亚洲荒漠植物亚区 Asia Subregion

1. 中亚西部地区 Centre Asia West-Area

1）准噶尔盆地亚地区 Zhungeer Basin Subarea

2）塔城-伊犁谷地亚地区 Tacheng-Yili Subarea

2．中亚东部地区 Centre Asia East-Area

3）喀什亚地区 Kashgeer Subarea

3－1）塔里木盆地小区 Tarimu Basin Minor Region

3－2）东疆间山盆地小区 East Xinjiang Basin among Mountain Minor Region

3－3）河西走廊小区 Hexizoulang Minor Region

4）阿拉善亚地区 Alaxa Subarea

4－1）阿拉善小区 Alaxa Minor Region

4－2）额济纳小区 Erjina Minor Region

B．青藏高原亚区 Qin-Zang Plateau Subregion

3．帕米尔、昆仑山－西祁连山地区 Pamir、Kunlun Mountain-West Qilian Mountain Area

5）帕米尔－西昆仑亚地区 Pamir-West Kunlun Mountain Subarea

5－1）帕米尔高原小区 Pamir Plateau Minor Region

5－2）昆仑山小区 Kunlunshan Minor Region

5－3）东阿尔金山－西祁连山小区 East Arjin Mountain-West Qilian Mountain Subarea

6）柴达木盆地亚地区 Chaidamu Basin Minor Region

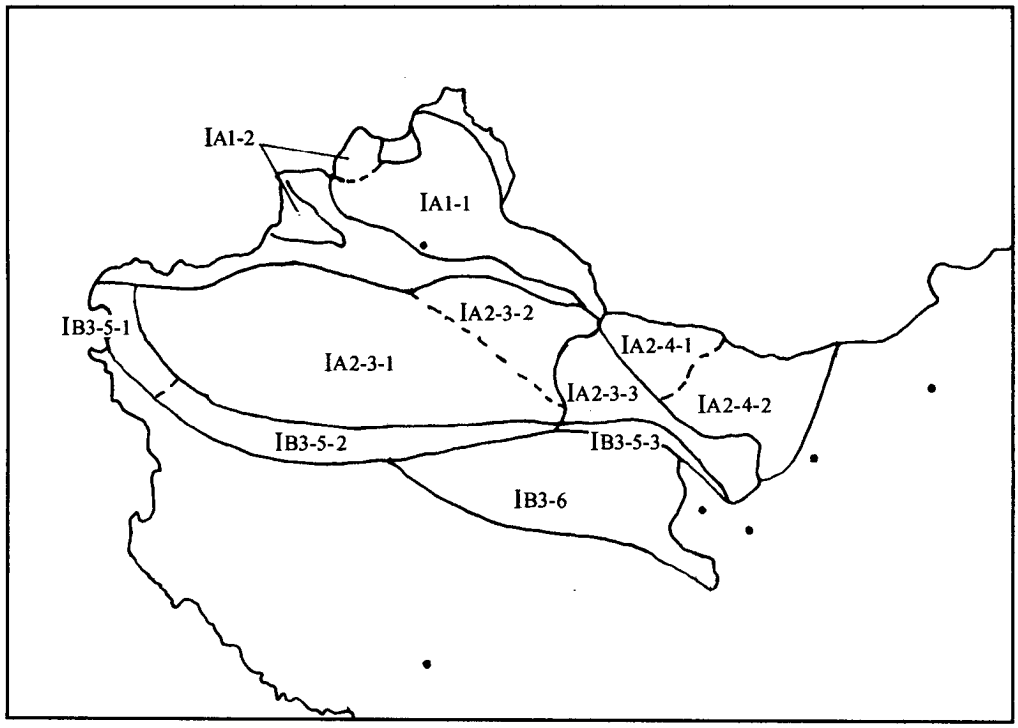


图 7－1　西北干旱荒漠区植物区系分区

（二）植物亚地区和小区的主要区系特征

1．准噶尔盆地亚地区

本亚地区位于阿尔泰山与天山之间，西界为准噶尔西部山地，东至北塔山山麓。地质历史上属于特提斯海的遗迹，准噶尔盆地多次遭受海侵，且最后一次海退发生的时间出较迟。整个区系呈干旱荒漠状态，主要有藜科、菊科、十字花科、柽柳科和蒺藜科。常见的荒漠类型有梭梭荒漠，蒿类荒漠和猪毛菜荒漠。在古老冲积平原上的优势半灌木种有梭梭柴、白梭梭、琵琶柴、多种沙拐枣、地白蒿等；在山前倾斜平原上则有博乐蒿、喀什蒿、盐生假贼、小蓬等。区系成分以古地中海成分占主要地位，大多数类群都是在古地中海沿岸发展起来的，经过长期旱化后形成独具特色的荒漠区系。典型的古地中海成分有：准噶尔猪毛菜（*Salsola dschungarica*）、东方猪毛菜（*S. orientalis*）、大果泡泡刺（*Nitraria roborowskii*）、泡泡刺（*N. schoberi*）、泡果白刺（*N. sphaerocarpa*）、骆驼蓬（*Peganum harmala*）、蒺藜（*Tribulus terrestris*）、窄翅霸王（*Zygphyllum brachypterum*）、骆骆蹄瓣（*Z. fabago*）、速生霸王（*Z. Lehmannisnum*）、长梗霸王（*Z. obliquum*）、琵琶柴（*Reaumuria soogorica*）、中亚柽柳（*Tamaria androssowii*）、东疆沙拐枣（*Calligonum klementzii*）、精河拐枣（*C. ebinuricum*）、泡果沙拐枣（*C. junceum*）、白皮沙拐枣（*C. leucocladum*）、灌木蓼（*Atraphaxis frutescens*）、美丽木蓼（*A. decipiensis*）、阜康阿魏（*Ferula fukangensis*）、新疆阿魏（*F. sinkiangensis*）、准噶尔阿魏（*F. soongatica*）、沙阿魏（*F. dubjsnckyi*）、中亚苦蒿（*Artemisia absinthium*）、阿氏蒿（*A. aschusfabazewii*）中亚旱蒿（*A. marschalliana*）、亚洲大蒿（*A. macrantha*）、准噶尔郁金香（*Tulipa buhseana*）、伊犁郁金香（*T. iliensis*）、迟花郁金香（*T. Kolpakovskiana*）、伊犁鸦葱（*S. songorica*）、霍城蝇子草（*Silene huochenensis*）、抱茎独行菜（*Lepidium perfoliatum*）、四齿芥（*Tetracme quadriconis*）、舟虹果芥（*Tauscheris lasiocarpa*）丝叶芥（*Leptaleum filifolium*）、绵果芥（*Lachnoloma lehmanii*）、光孪鹤虱（*Rochelia leiocarpa*）、尖花天果芥（*Helitropum acutiflorum*）、矮刺苏（*Chamaesphscos ilicifolia*）等。另外，温带成分占重要地位，还有本亚地区区系成分与中亚荒漠成分相互渗透，形成了短命植物丰富的区系特点，而且短命植物常形成显著的季节性层片，这一特点同哈萨克斯坦荒漠相似而迥异于我国其他荒漠。主要短命植物有：*Tulipa liflora*、*T. iliensis*、*Gagea filiformis*、*Ixiolirion tataricum*、*Eremurus inderiensis*、*Leontice incerta*、*Euphorbia rapulum*、*Eremostachys moluceiloides*、*Eremopyron orientale*、*Alyssum desertorum*、*Malcomia africana*、*Tracme quadricornis*、*Lepatalium filifolium*、*Lepidium perfoliatum*、*Trigonella arcuata* 以及早熟禾（*Fritillaria* spp.）、元胡（*Corydais* spp.）、茎早熟禾（*Poa bulbosa*）、沙[illegible]（*Carex physodes*）等。

2．塔城、伊犁谷地亚地区

塔城盆地是准噶尔西部山地的山间盆地，伊犁谷地是北天山与中天山的山间谷地。本亚地区以蒿类荒漠占优势，其中有不少短命植物和阿魏（*Ferula* spp.）等高大宿根

植物，各类植物多以中亚和古地中海成分占优势。由于气候较为温润，植物种类比准噶尔亚省丰富得多，并有草甸发育，区系成分则以北方成分为主。在山地存在针叶林，林带有白羊草（*Bothrliochloa idchaemum*），还出现了新疆惟一的主要由野果林组成的山地阔叶林，这是一些第三纪子遗中生类植物。科、属、种都具有荒漠植物区系的基本特征，并与哈萨克斯坦的荒漠平原和北天山的植物区系特征有着许多共同之处。本亚地区的许多植物类群分化剧烈，是特有成分分布中心之一。产于本地的特有成分如垫状风毛菊（*Saussurea pulriniformis*）、特克斯锦鸡儿（*Caragana tekesensis*）等。

中亚东部亚区缺乏古特有成分，究其原因是由于北疆地区距西伯利亚较近，受第四纪冰川影响较大，而且特提斯海在本区的退却也较晚。因此，本亚区植物区系是在第四纪才发展起来的，即使是荒漠植物区系，也是较年轻的，许多种尚在分化、发展过程中。

3．喀什亚地区

本亚地区的范围包括整个塔里木盆地及周缘地区，向东延伸到吐鲁番、哈密盆地，介于天山、帕米尔高原、昆仑山、阿尔金山之间。由于塔里木盆地高度的封闭性，加之吐鲁番盆地是我国最低的内陆盆地，气候十分干燥，使得本亚地区成为西北荒漠区最干旱的地区．因此，植物种类稀少，只在宽阔的山麓洪积扇、地下水溢出带及沿河岸有成片的植被覆盖，如胡杨（*Populus euphratica*）、灰杨（*P. prunosa*）、柽柳（*Tamaria* spp.）、白刺（*Nitraria* ssp.）等，或局部地域生有盐生草甸。在植物区系上古地中海成分也占有相当大的比重。如膜果麻黄（*Ephedra prezwlskii*）、长柱红砂（*Reaumuria kascharia*）、新疆木霸王（*Zygophyllum sinkisnrnsis*）、沙冬青（*Ammoptantus nsnus*）、塔里木沙拐枣（*Calligonum robrowskii*）、裸果木（*Gymnocarpos prezwlskii*）等古老成分，还有马齿苋（*Portulaea*）、刺山柑（*Capparis*）、菟丝子（*Cuscuta*）、扯牛皮消（*Cynanchum*）、狼尾草（*Pennsetum*）、三芒草（*Aristida*）、狗尾旱（*Setaria*）、天门冬（*Asparagus*）等属植物。还有一些东亚和北美间断分布的类型，如 *Robinia*、*Apocynum* 以及东亚分布型，如 *Youngia*。

（1）塔里木盆地小区　本小区仅指塔里木盆地及其周边地区。植物区系具有古老的特性，其荒漠形成于第三纪，许多古老种大多产于本小区，属特有成分。如：分布在喀什地区的长柱红砂（*Reaumuria kascharia*）、产于和田河流域的和田水柏枝（*Myricaria pulchrima*）、产于塔克拉玛干沙漠的塔克拉玛干柽柳（*Tamarix taklamakanensis*）等，这些种的分布范围都很小，充分证明了它们是残遗种。塔里木盆地是一古老的地台，许多类群都是东亚区系向本小区发展，并在独特的环境中蜕变的结果。典型的华夏成分同上所述。另外，由于塔里木盆地是第三纪已经形成的荒漠植物区系，在发生上与地中海植物区系也有直接关系，如光果甘草（*Glycyrrhiza glabra*）、花花柴（*Karelinia caspica*）、老鼠瓜（*Capparia spinosa*）、盐节木（*Halocnemum stroilaceum*）、胡杨等地中海植物区系成分的存在就是证明。因为盆地中央大部分被塔克拉玛干沙漠所占据，因此，本亚小区缺乏“新形成的因素“，故除一些古老子遗种外，本亚小区几乎无新特有成分，整个植物区系呈现出单调、贫乏的景象。

（2）东疆间山盆地小区　本小区包括吐鲁番、哈密，盆地和天山东端的一些干旱

低山丘陵区，向东延伸至河西走廊的疏勒河下游。广大的山前倾斜平原和剥蚀平地表面均为具黑漆皮的石砾，植被比塔里木盆地稀疏得多，山地森林带已消失，草甸带也发育不全，荒漠带上升很高，在天山东端干草原常和嵩草芜原相接。本小区植物种类比塔里木盆地更少，有人从 $2\times10^4km^2$ 的噶顺戈壁只采集到 34 种植物便可以想象其贫乏程度。区系以古地中海-中亚荒漠成分为主，如：膜果麻黄、木霸王、短叶木贼、裸果木、泡泡刺等。亦可见到小面积的梭梭柴群落和柽柳灌丛，哈密至甘新公路（312）线沿线一带干旱特甚，石质荒漠上植物种类更少，只有骆驼蓬（*Peganum harmala*）、中亚木紫菀（*Asterothamus centrali-asiaticus*）、菊艾（*Tanacetum* ssp.）等数种。本小区处在准噶尔、塔里木、河西走廊的交汇处，并与阿拉善荒漠相连，许多种类属新疆、甘肃、青海、内蒙古等地常见种，除上面提到的种类外，还有碱蓬（*Suaeda glauca*）、木本猪毛菜（*Salsola arbuscula*）、海韭菜（*Triglochin maritima*）、水麦冬（*T. palostre*）、野麻（*Apocynum hendersonii*）、马蔺（*Iris emsata*）等。

(3)河西走廊小区　河西走廊介于青藏高原和阿拉善高原之间，东起古浪峡口，西至敦煌哈拉湖以西的古玉门关一带与新疆毗连；南侧为祁连山脉；北侧以马鬃山和走廊北山，呈一西北-东南方向狭长的走廊形状。由于河西走廊处于中亚、东亚、青藏高原的交会区，所以荒漠植物区系成分十分复杂。以古地中海成分为主，存在一定量的东亚成分，还有蒙古成分和青藏高原成分的侵入。古地中海成分以中亚荒漠成分为主，有红砂、膜果麻黄、合头草、沙冬青、柽柳、盐爪爪、麻黄、肉苁蓉、裸果木、骆驼蒿、盐生草、灌木亚菊、木本猪毛菜、驼绒藜、盐穗木等。东亚成分中以温带分布类型占优势，如杨属（*Populus*）、地肤属（*Kochia*）、唐松草属（*Thalictrum*）、委陵菜属（*Potentilla*）、鹤虱属（*Lappula*）、枸杞属（*Lycium*）、蒿属（*Artemisia*）、风毛菊属（*Saussurea*）、绢蒿属（*Seriphidium*）等。蒙古成分如蒙古莸、蒙古沙拐枣、蒙古扁桃、阿拉善沙芥、蒙古虫实等；青藏高原成分如垫状驼绒藜、西藏亚菊、苔状蚤缀、四裂红景天等。本小区存在一定数量的特有种，如：甘肃霸王（*Zygophyllum kansuense*）、金塔柽柳（*Tamarix gentaensis*）、民勤绢蒿（*Seriphidium minchunense*）、河西沙拐枣（*Calligonum potanini*）、斑子麻黄（*Ephedra rhytidosperma*）、阿拉善沙拐枣（*Calligonum alaschanicum*）、塔里木沙拐枣（*C. roborowskii*）、柴达木猪毛菜（*Salsola zaidamica*）、阿拉善单刺蓬（*Cornulaca alaschanica*）、玉门黄芪（*A. yumenensis*）、白刺（*Nitraria tangutorum*）、甘蒙柽柳（*Tamarix austrmongolica*）、米蒿（*Artemisia dalai-lamae*）、星毛短舌菊（*Brachanthemum pulvinatum*）等，但大多与其他地区共有，这也可看出河西走廊植物区系的过渡性。

4. 阿拉善亚地区

本亚地区位于中蒙国境线以南，河西走廊以北，贺兰山以西，星星峡以东的广大地区。西部植物种类稀少，仅 150 种左右，南部因与草原相接，植物种类较为丰富，约 600 余种。植物区系以中亚分布型中的荒漠成分为主，如泡泡刺（*Nitraria*）、绵刺（*Potaninia*）、紫菀木（*Asterothamus*）、沙拐枣（*Calligonum*）、盐爪爪（*Kalidium*）、假木贼（*Anabasis*）、梭梭（*Haloxylon*）、裸果木（*Gymnocarpos*）、芝麻菜（*Eruca*）、雀儿豆（*Oxytropis*）、雾冰藜（*Bassia*）等属，包含许多古地中海子遗种。另外吐兰-戈

壁成分占一定比例。本省有许多特有种如沙冬青（*Ammopiptanthus mongolicus*）、绵刺（*Potaninia mongolica*）、百日蒿（*Stilpnolepis centiflora*）、珍珠猪毛菜（*Salsola passerina*）、蒙古扁桃（*Amygdalus mongolica*）、久苓菊（*Jugarinovia mongolica*）、革包菊（*Tugarinovia mongolica*）等。

（1）阿拉善小区　包括巴丹吉林、腾格里、贺兰山和龙首山地区。本小区是西北荒漠区中植物种类相对较为丰富的地区。植物区系以古地中海成分占主导地位，尤其是中亚分布型的荒漠成分。如白刺、合头藜、红砂、膜果麻黄和上面曾提到过的种类，它们是阿拉善荒漠的基本成分。还有少数吐兰－戈壁成分，如梭梭、木本猪毛菜等。植物区系最突出的特点是阿拉善地方特有成分的优势作用十分明显。特有植物除上述的几种外，具有重要意义的还有戈壁短花菊、南山短花菊、四合木、阿拉善锦鸡儿、短角锦鸡儿、柠条锦鸡儿、刺旋花等。这些特有种中，沙冬青、绵刺、四合木等多分布于山地，干燥剥蚀低山、残丘上分布最普遍的是松叶猪毛菜、短叶假木贼、木旋花等。沙地上则以柠条、籽蒿、锦鸡儿为主。特别要指出的是，这些特有种仅出现于阿拉善东部，而在阿拉善西部这些特有种都已消形隐迹，常见的多是中亚荒漠成分中的广布种。但在这里常出现一些西来的戈壁成分，如花花柴、骆驼蹄、中亚虫实、光滨藜等。由于本亚省东面与蒙古高原草原省和黄土高原草原省相邻，许多草原成分，尤其是荒漠草原成分不断渗入，如沙生针茅、短花针茅、石生针茅、无芒隐子草、蒙古葱等。贺兰山、龙首山则以亚洲中部荒漠区山地成分为主，如青海云杉等。低山带明显受华北植物区系的影响，亚高山带明显与青藏高原的高寒植物区系成分有一定的联系，如嵩草属的 *Kobresia bellardi*、*K. pusilla*、*K. pygmaea*，针茅属的异针茅等。

（2）额济纳亚小区　本小区位于内蒙古最西部，北与蒙古国相接，南与阿拉善荒漠直接相连，地理环境比阿拉善更为严酷。气候属于极端干旱型，自然景观十分荒凉，植被稀疏，植物区系也很贫乏。本小区共有种子植物 49 科 151 属 268 种（张镱锂，1997），其实，除去额济纳河沿岸绿洲和马鬃山山地上部的植物外，真正属于荒漠的种类约 50 种。其中代表性植物以中亚荒漠中的戈壁成分和吐兰一戈壁成分占优势，如泡泡刺、霸王柴、膜果麻黄、裸果木、合头藜、短叶假木贼、戈壁藜、蒿叶猪毛菜、木本猪毛菜、梭梭等。但阿拉善小区的特有种在此都已消失，而出现一些阿拉善地区的西戈壁成分和中亚成分如蒿叶猪毛菜、戈壁藜、球状盐生草、骆驼蓬、纵翅碱蓬、钩状雾冰藜、瓣鳞花等。还有一些亚洲中部草原种渗入本地，如沙生针茅、短花针茅、戈壁针茅、多根葱、刺叶柄棘豆、蓍状亚菊等。

5. 帕米尔高原-昆仑山亚地区

本亚地区指帕米尔高原、昆仑山经阿尔金山至西祁连山一带的广大地区。区系中由琵琶柴（*Reaumria kaschgrica*）、沙拐枣（*Calligonum kaschgaricum*）、驼绒藜、优诺藜（*Eurotia ceratoides*）、合头草（*Sympegma regelii*）等古地中海－中亚成分以及灌木亚菊（*Ajania fruticulosa*）、黄花红砂（*Reaumuria trigyna*）等亚洲荒漠成分构成荒漠建群种。部分古北极成分也在本省的一些地域找到了适宜的生息地，尤其是在高山地带安家落户。象角回香（*Hypecoum*）、燥原芥（*Ptrilotricum*）、棒果芥（*Sterigmostemum*）、念珠芥（*Torularia*）等古地中海成分就是在特提斯海区发生的，它们仍留在了本地。

蒙古成分在此占重要地位，它跨越阿尔金山和祁连山，深入昆仑山内部山区。在帕米尔具有更多的中亚山地成分如刺矶松（*Acantholimon hedinii*）、粉花蒿（*Airemisia rhodantha*）和几种棘豆。

（1）帕米尔小区　本小区指塔里木盆地西南部与吉尔吉斯斯坦、帕米尔及昆仑山北麓相邻地区。由于本区与盆地本身相比，气候和地貌都呈多元化，尤其是海拔上升改变了盆地极端干旱的单一气候。山地融雪水的补给也缓和了降水不足引起的干旱。本小区植物区系具有明显的中亚特点和东地中海性质，缺乏古老的特有成分，但却有许多新特有种分化出来。如乌恰翠雀花（*Delphnum wuqiaensis*）、粗毛锦鸡儿（*Caragana dasyhylla*）乌恰彩花（*Acantholimon popvii*）、喀什补血草（*Limonium kaschgaricum*）、喀什兔唇花（*Lagochilus kaschgarieus*）、丝毛刺头菊（*Cousinia lasiophylla*）、硬包刺头花（*C. selerolepis*）、南疆苓菊（*Jurinea kaschgarica*）、帕米尔苓菊（*J. pamirica*）、高盐地风毛菊（*Sassurea lacostei*）、新疆绢蒿（*S. kaschgaricum*）、宽翅鹤虱（*Lappula platyptera*）、假九眼菊（*Olgea roborowskyi*）等。

（2）昆仑山小区　指整个昆仑山地区，由于气候恶劣，区系相对贫乏，山地垂直带发育不完全，荒漠植被从低山川直升高山，并与高山垫状植被相连，植物以旱生且耐寒种类为主。本小区特别是阿尔金山植物区系中，安加拉区系成分和东亚成分占主导地位，古地中海成分和北极成分也有一定数量。典型的东亚成分有：藏芥（*Hedinia*）、簇芥（*Pycnoplinthus*）、羽叶点地梅（*Pomatosace*）、以及 *Delphiniumm kunlunshanicum*、*Limonicum roborwskii*、*Stipa purpurea* var. *arenosa*、*S. subsessilifolia*、*Carex kunlunschensis* 等。大量安加拉成分和古北极成分渗入，安加拉的一些温带种迁移到本区气候相宜的地域，而部分古北极成分则在高山带找到了适宜的家园。古地中海成分有角茴香（*Hypecoum*）、糖芥属（*Erysimum*）、燥原芥属（*Ptrilotricum*）、棒果芥属（*Sterigmostemum*）等。艾菊（*Tanacetum*）、伏生水柏枝（*Myricaria prostrata*）、高山野决明（*Themopsis alpina*）、藏嵩草（*Cobresia tibetica*）等在中昆仑山的出现，体现了昆仑山植物区系与喜马拉雅成分一定的关联性。

（3）东阿尔金山-西祁连山小区　本亚地区包括疏勒河中、上游以西的祁连山西段和东阿尔金山与苏干湖盆地。同昆仑小区一样由于气候干旱，植物以超旱生和旱生类型为主，古地中海-亚洲荒漠成分在此占主要地位，如猪毛菜、合头草、膜果麻黄、尖叶盐爪爪、驼绒藜、泡泡刺、红砂等。山区由于地方气候的作用，出现了草原带，大多为青藏高原隆起后形成的年轻成分，如川青锦鸡儿、山蒿、骆驼蓬、芨芨草、醉马草、垫状短舌菊、垫状点地梅、垫状驼绒藜（*Ceratoides compacta*）、垫状蚤缀（*Arenaria stracheyi*）等。苏干湖盆地位于阿尔金山、西祁连山和科尔塞克山之间，其气候极端干旱，荒漠化程度更明显，主要有红砂、尖叶盐爪爪、盐角草、角果碱蓬、沙蒿、膜果麻黄、合头草、木本猪毛菜、猫头刺、垫状短舌菊等。另外还在沼泽中出现了一些水生植物，如杉叶藻、小香蒲、扁杆蔗草等以及以芨芨草、赖草、芦苇、拂子茅等为优势种的草甸成分。

6. 柴达木亚地区

本亚地区位于青海西北部，以昆仑山、阿尔金山、祁连山为其边界，为东阔西狭的

不等边三角形。植物由亚高山中生种类和荒漠旱生种类构成，后者是盆地植物景观的主要成分。植物区系以古地中海成分占主要地位，如泡泡刺（*Nitraria sphaerocarpa*）、枸杞（*Lycium ruthenicum*）、锁阳（*Cynomorium songaricum*）、裸果木（*Gymnocarpos prezwlskii*）等；其中的中亚荒漠成分与塔里木、阿拉善、河西走廊有很大的相似性，如优若藜、柽柳、红砂、合头草、梭梭、盐爪爪、蒿菊、沙鞭、补血草等。在盆地东部山地河谷，分布着亚高山中生植物，它们是青藏高原的特有种在外围的分布，与中国喜马拉雅成分有着密切的联系，如锦鸡儿（*Caragana roborowskii*）、棘豆（*Oxytropis imbricata*、*O. kansuensis*）、大黄（*Rheum pumilum*）、点地梅（*Androsaca erecta*）、青木香（*Saussurea semifasciata*）、早熟禾（*Poa kokonorica*）等。柴达木盆地地势高亢，许多温带成分在这里繁衍，并与安哥拉成分（泛北极分布类型）有联系，如荨麻（*Urtica cannabiana*）、萹蓄（*Polygonum aviculare*）、巴天酸膜（*Rumex patientia*）、刺蓬（*Salsola ruthenica*）、野苜蓿（*Medicgo foleata*）、针叶黄花（*Thermopeis lanceolata*）、西伯利亚披碱草（*Elymus sibiricus*）、穗三角草（*Trisetum spicatum*）等。

第二篇　各论

本部分对西北干旱荒漠区植物按照第八章分区对各亚地区或小区植物区系地理分章单独讨论，较详细地探究其科属组成、区系特征、地理分布、起源及演化规律。西藏阿里由于特殊的地理位置及与昆仑山相邻，以高寒荒漠和荒漠草原为主的植被特征，在此同西北荒漠区做比较而加以讨论。

第八章　准噶尔盆地植物区系分析

一、自然条件

准噶尔在大地构造上是属于天山-兴安地槽区的一个褶皱系，包括西准噶尔优地槽、准噶尔中间拗陷和东准噶尔优地槽等三个构造带。从元古代至寒武纪均为大洋，并且是中亚蒙古大洋的主体。晚加里东运动中局部褶皱并发生强烈分化，中华力西末（C1末）结束地槽型沉积转变为褶皱带或地台型沉积，二叠纪时形成大型准噶尔拗陷。中新生代继续发育大中型拗陷，并产生了塔城凹陷之类的小型凹陷。构造特征决定了准噶尔成为被阿尔泰山、准噶尔西部山地和天山环绕的三角形盆地。盆地底边位于天山北麓，东西长700km；在乌鲁木齐-阿勒泰剖面上南北宽475km，面积约$18\times10^4km^2$，平均海拔500m左右，但最高处超过1000m，而最低处仅有189m。地势自东向西和自东北向西南倾斜。北部为额尔齐斯乌伦古河冲积平原，中部为剥蚀平原，南部为宽广的洪积倾斜平原和狭窄的冲积平原。古尔班通古特沙漠占据剥蚀平原与冲积平原的一部。

年太阳总辐射量为5200—5800MJ/m^2，虽然明显高于我国南方各地，但却是西北干旱荒漠区总辐射量最小的地区。只有盆地东端的淖毛湖例外，可达6200MJ/m^2。日照时数2600—3100h，年平均温度3—8℃。1月均温-15—-18℃，冬季远比南疆寒冷且漫长；7月均温23—26℃，夏季不如南疆炎热，≥10℃积温南部为3000—3960℃，而北部不足年降水量3000mm，无霜期多在140—170天之间，但青河只有75天，而克拉玛依则多达230天。年降水量100—300mm，南部略多，北部次之，中部最少。降水量的季节分配相对均匀，春、夏、秋、冬四季分别占20%—30%，30%—50%，15%—30%，10%—25%。冬季降水量比例远远高于阿拉善（<1%）、河西走廊（3%—7%）、柴达木（3%—4%），也略高于塔里木盆地（6%—19%）。特别值得强调的是冬季降水多为固体形式，而且准噶尔盆地大部分地区稳定积期都在120天以上，只有克拉玛依、博乐、精河、石河子、莫索弯等地最少，约在68—100天之间。冬季积雪的增温保墒和春季融雪水的适时供给，成为对准噶尔盆地短命植物发育十分有得的因

素，同时有助于减轻风沙危害。

准噶尔盆地是一个经流散失区。但发源于周边山地的河流有比较丰富的地表经流注入盆地。例如属于北冰洋水系的额尔齐斯河年流量高达 $119\times10^8m^3$，属于准噶尔内陆上游水系的天山北麓大小数十条河流年流量总量达 $127\times10^8m^3$。前者以季节积雪融水为主要补给来源，后者以冰川与多年积雪水和雨水混合补给为主，即位于高山带的河源区和河流形成的春汛对野生植物的复苏和春播作物的生长无疑起着重要作用。

二、植被特点

本区虽属温带荒漠，但因受西风气流影响，冬有积雪，早春有雨，使植被分布和外貌景观为我国其他荒漠所罕见。

（一）植被呈非紧缩型分布

因本区的荒漠植被基本上依存于自然降水，包括冬季的固体降水，故与依存于地表径流的紧缩型植被不同。整个盆地植被生长较为繁荣。主体植被的覆盖度平均可达30%左右。由于沙层中有悬着水层，普遍着生多种多样的沙生植物，最典型和占面积最大的沙生植被是由白梭梭（*Haloxylon persicum*）和梭梭（*Haloxylon ammodendron*）群系，前者在半固定的沙垄上占优势，后者则主要分布在沙漠边缘的固定沙丘、丘间洼地或沙丘下部，二者往往构成混交群落。在半固定沙垄上的梭梭群落内，常有半灌木的沙拐枣（*Calligonum* ssp.）、无叶豆（*Eremosparton soongricum*）、二穗麻黄（*Ephedra distachya*）；亚灌木状的蒿类（*Artemisia* ssp.）；多年生禾草如三芒草（*Aristida pennata*）、巨穗滨麦（*Elymus giganteus*）；一年生草本如沙蓬、倒披针叶虫实、对节刺等。

（二）早春短生植物丰富

准噶尔盆地是我国典型早春短命植物分布区。已记录早春植物 42 种，如英杰独尾草（*Eremurus inderiemsis*）、施母草（*Schismus arabicus*）、东方旱麦草（*Eremopyron orientale*）、鹤虱（*Lappula semiglabra*）、沙薹（*Carex physodes*）等，它们常形成茂密的片层。3 月末气温回升，积雪消融，土壤湿润，这些短生植物种子便迅速发芽、生长，5 月下旬在土壤变干之前完成生活史，5 月中旬早春短生植物处于最繁茂状态。在冬春雨雪较多的年份，盖度可达 70% 以上，草层高达 20cm，呈现出荒原浓绿覆盖，鲜花盛开景象。这是本地区沙地植被的春季季相，此景观显著异于我国其他荒漠。

准噶尔盆地还存在多类短生植物，如郁金香（*Tulipa* spp.）、元胡（*Congdalis glaucescens*）、滩贝母（*Fritillaii karelinii*）、阿魏（*Ferula sinkiangensis*）、鸢尾蒜（*Xiolinion tataricum*）和单苞菊（*Senecio subdentatus*）等，能以地下的根茎、鳞茎、球茎和肉质根液度过漫长的干旱季节。春天，它们在土层湿润时发芽，生长迅速，入夏后立即枯萎。若逢降雨又会继续生长，如果夏秋无雨，则等来年春季。本区多年生短生植物远不如一年生植物多。

三、植物区系分析

准噶尔盆地有种子植物 30 科 121 属 245 种，分别西北干旱荒漠区占科、属、种总数的 37.04%，25%和 14.38%，是西北干旱荒漠区植物区系的重要组成部分。其中含 5 种以上的优势属有 7 属，共 73 种，占总属、种数的 23.3% 和 29.9%。它们是沙拐枣（*Calligonum*）6 种，碱蓬属（*Suaeda*）12 种，猪毛菜属（*Salsola*）24 种，蝇子草属（*Silene*）5 种，黄芪属（*Astragalus*）7 种，霸王属（*Zygophyllum*）12 种，柽柳属（*Tamarix*）7 种。

（一）属的成分分析

准噶尔盆地的区系成分中居首位的是古地中海成分，包括地中海区、西亚至中亚分布的属和中亚分布的属，共 48 属，占 48%（扣除世界分布属）。其次是温带成分，包括北温带分布的属，旧大陆温带分布的属及亚洲温带分布的属三大类，共 40 属，占 40%。占第三位的是泛热带成分，有 8 属，占 8%。许多古地中海遗留下来的干旱植物在这里定居、繁衍。本区以及中亚地区的荒漠植物区系却是随着古地中海的退却在当地发展起来的，因此，可以说本区系成分中的古地中海成分实质上就是本土成分。本区所处的地理位置属于温带，气候条件与温带分布属相适应，因而温带成分在本地区植物区系比重较大。其次，形成于古地中海的干旱植物区系，是由古海南岸干热植物区系发展起来的，尽管它在向西迁移时也曾同向南方侵入的北方森林草原成分混合，但其中热带起源的成分仍占有一定比例。所以本区植物区系有热带成分不难理解。

古地中海在第三纪末退却，但在各地退却的时间不同。海退较晚的地区，荒漠形成也较迟，与相适应的荒漠植物区系也较晚。准噶尔盆地第四纪大湖的湖面高度最高曾达 330m 左右。故可说明古地中海退却后在准噶尔盆地仍有相当的水域。因而本地区的荒漠植物区系形成较晚，是年轻的区系，缺乏特有现象。本区植物属的分布区类型见表 8－1。

表 8－1　准噶尔盆地属和种的成分分析统计

分布区类型	属数	%	种数	%
世界分布	21	扣除	13	扣除
泛热带分布	8	8.00	2	0.86
亚洲热带分布	4	4.00	1	0.43
北温带分布	22	22.00	22	9.48
旧大陆温带分布	15	15.00	28	12.07
亚洲温带分布	2	2.00	48	20.69
东亚和北美间断分布	1	1.00	2	0.86
地中海区、西亚至中亚分布	40	40.00	58	25.00
中亚分布	8	8.00	71	30.06
共计	121	100	245	100

（二）种的成分分析

本区种的区系成分占绝对优势的是古地中海成分，包括地中海区、西亚至中亚分布的种和中亚分布种两大类型。本区产的 245 种植物中除去世界分布的 13 种之外，属于古地中海成分的有 129 种，占 55.6%。与属的成分组成一致。古地中海退却后由本土发展起来的区系成分占显著地位。其中以中亚分布型共有的占比例较高，有 71 种，占总种数的 30.60%，尤其与哈萨克斯坦区系的共有率较高。如亚洲中部植被中最重要的科，也是植物区系中最大的科，即藜科，其种类成分在准噶尔区与哈萨克斯坦几乎相同。准噶尔盆地分布的 12 种碱蓬属植物，中亚全有；霸王属的 12 种中，中亚有 9 种；猪毛菜属的 24 种与中亚共有的有 20 种。其原因就在于二者都是经历了相同的历史，因而它们在植物区系特征上是统一的整体。由于环境、气候及土壤特征的相似性，且两地区又毗邻，因此荒漠区系相互渗透是必然的。这一点与中国的其他荒漠区系有所不同。在本区的植物区系中古地中海成分所包括的现代地中海区、西亚至中亚分布种也占有重要地位，有 58 种，占 25%，这与干旱植物区系的形成及迁移历史一致。中亚荒漠本质上属于古地中海区旱生植物区系繁衍的结果。

在本区植物区系中的区系成分温带分布的种占第二位。包括北温带分布、旧大陆温带分布和亚洲温带分布三大类型，与属的情况相吻合。属于温带成分的共有 98 种，占 42.24%，其中亚洲温带成分占有很高的比重，有 48 种，占总数的 20.69%，这无疑是亚热带植物区系成分在本区的延伸，这一成分是在中国本土发生的，向西迁移至本地区，并在此特殊环境中蜕变形成。

本区基本上缺乏特有种，此点不同于仅有一山之隔的塔里木盆地荒漠植物区系，进一步说明本地区荒漠植物区系起源的年轻性。种的分布区类型见表 8－1。

四、植物区系发生的途径和时期

有关准噶尔盆地新生代古环境的研究表明，这个盆地的环境变化与周围山地尤其是天山山体动态关系密切。古新世至始新世，天山山体下处于剥蚀夷平阶段，准噶尔盆地河湖相堆积旺盛、气候干热、植被为亚热带常绿硬叶林。始新世晚期炎热依旧，但已较湿润，植被转而以亚热带常绿阔叶-落叶林占优势。渐新世至中新世，山体缓慢上升，盆地扩展。渐新世早期气候暖而较潮湿，植被类型为含较多常绿植物的亚热带、暖温带落叶阔叶林，渐新世晚期气候干燥，草本植物发育；中新世温暖湿润，暖温带针阔叶混交林占优势。上新世山体强烈隆升，盆地向山前拗陷带继续扩展，沉积物以河流相沉积为主，气候变冷，出现温带针叶、落叶阔叶林、稀树草原和荒漠草原。进入第四纪后，山体由于强烈断块隆升而不断加宽，盆地相应缩小，黄土堆积和河流粗碎屑堆积广泛、气候干燥寒冷，沙漠发育、晚第三纪喜暖树种绝迹，形成温带荒漠草原、荒漠景观。

从第三纪的亚热带环境转变为第四纪的温带环境，准噶尔盆地的水热条件及水热组合状况的变化都是剧烈的。周边山地的强烈隆升阻碍了准噶尔与塔里木的气流交换，强化了这个盆地的冷湖效应，第四纪的几次大冰期中虽然冰川远未推进到盆地内，但盆地

气候进一步转向干冷却是无可置疑的。因而第四纪气候的变干变冷就成为准噶尔盆地现代植物区系及植物特征形成的关键因素。也正是如此，本地区的区系中几乎没有古老的成分和特有成分，本区系的许多种仍然处于发展变化之中，例如沙拐枣属的头状沙拐枣（*Calligonum caput-medusae* ）和乔木状沙拐枣（*C. arborescens*）的界限混淆不清。且头状沙拐枣果上刺毛的疏密程度极易变化。孢粉资料也表明：在准噶尔盆地第三纪地层的孢粉组合中，藜科花粉并不占优势，至上新世才开始增加，并在第四系中占优势。蒿属（*Astemisia*）花粉含量偏高，而藜科花粉占优势则是荒漠的重要标志。这也说明在第三纪时，准噶尔盆地还没有发育荒漠植物区系。

第九章　塔里木盆地植物区系分析

一、自然条件

按照板块构造学说，塔里木盆地是塔里木-中朝地块的一部分，依据槽台学说则称为塔里木地台。早在太古代末、元古代初，塔里木就已形成古陆核，其基底最后固结于扬子旋回末期，基底之上覆盖有震旦系-古生界海相沉积和中新生界陆相沉积。华力西运动后由海洋变为陆地，第二纪开始转化为拗陷区（任纪舜等，1985）。早第三纪古地中海通过阿莱依海峡侵入塔里木西部的喀什拗陷，并向东北经柯坪断块南缘到达库车一带，至渐新世晚期海水向西退出，周边山地强烈隆升，塔里木逐渐成为完全封闭的内陆盆地，仅东端在阿尔金山与库鲁克塔格山之间有一宽约 70km 的缺口。

塔里木盆地略呈菱形，海拔 780—1500m 地势自南向北和自西向东倾斜。从疏附到罗布泊洼地东缘，东西长达 1500km。在拜城-于田或新和-民丰剖面上，南北最宽处达 550km。盆地周边被洪积扇倾斜平原环绕，中部为塔克拉玛干沙漠，北部为带状延伸的塔里木河冲积平原。

在盆地南部边缘的昆仑山北麓，洪积倾斜平原的宽度可达 30—100km，盆地北缘即天山南麓，由于天山植被发育较好，河流侵蚀-搬运物质较少较细且有相当部分沉积于山间盆地，因此洪积倾斜平原规模远逊于盆地南缘。冲积平原呈帚状分布于盆地西部和北部，具体而言就是克孜河、盖孜河、叶尔羌河、和田河等冲积平原从盆地西南向北汇合塔里木河干流冲积平原，纵贯盆地北部直到罗布泊洼地。后者宽达 60—80km，由于荒漠河岸林发育良好而成为塔里木盆地著名的绿色走廊。塔克拉玛干沙漠面积达 $33\times10^4km^2$，是我国最大的沙漠，占据塔里木盆地中部，以沙丘高大、类型复杂和流动沙丘比例高而与古班通古特沙漠形成鲜明对照。

光照和热量都比准噶尔丰富，年总辐射量一般达 6000—6200MJ/m²，日照时数 2600—3100h，年平均温度 10—12℃，1 月均温一般不低于 -10℃，高于准噶尔 8-10℃或更多，7 月均温 23—26℃，亦比准噶尔略高；≥10℃积温 3890—4350℃。年降水量 35—70mm。其中，盆地西部和北部边缘为 50—70mm，南部边缘普遍不足 50mm，东南部只有 20—25mm。

盆地西部全部盛行西风和西北风，东部则盛行东北风，年平均风速除库尔勒 2.9m/s 外，一般不足 2m/s。大风日数西部 10—40 天，南部 5—10 天，东部可达 40—60 天，80%—90%出现于春夏两季，沙尘暴日数 15—35 天，以盆地南缘民丰／和田／皮山等地为最多。而浮尘日数更多达 100—200 天，数十倍于准噶尔盆地。

与准噶尔大多数河流各自形成独立水系的情况相反，塔里木盆地除东南部的一些小河外，其余主要河流都曾汇于塔里木，从而使之成为我国最大的内陆河。其长度曾达 2300km 仅干流即长达 1300km，1972 年建成的大西海子水库后，干流缩短到

1055km。曾经是塔河源流之一的喀什噶尔河，由克孜河（$20.22\times10^8m^3$）、盖孜河（$9.85\times10^8m^3$）、为山河（$6.36\times10^8m^3$）等支流组成，20世纪30年代以来就已不再注入干流。叶尔羌河年径流量达$64.5\times10^8m^3$，其主要支流提孜拉甫河亦达$7.71\times10^8m^3$，1985年以来也无余水注入塔河干流。阿克苏河流域共有地表水资源$76.36\times10^8m^3$，其中托什干河$27.2\times10^8m^3$，库马拉克河$45.6\times10^8m^3$。目前，自阿克苏河进入塔里木河干流的水量占其全部水量的75%，阿克苏河成了远东地区塔里木河干流真正的源流。和田河由喀拉喀什河与玉龙河等支流组成，总径流量超过$50\times10^8m^3$，但由于灌溉和消耗于纵穿塔克拉玛干沙漠的渗漏与蒸发后，进入塔里木河干流的水量仅占后者年径流的23%，目前的塔里木河水情在很大程度上受阿克苏河径流变化的影响。洪汛主要由冰川融水形成，但各支流洪汛期不一致，因而干流汛期长达4个月。汛期流量占全年的70%。

二、植物分布的特点

塔里木盆地共采集记录到种子植物165种，隶属于105属35科。占西北干旱荒漠区总科数、属数、种数的43.21%、12.38%、9.69%。在西北干旱荒漠植物区系中占有十分重要的地位。在其生活型组成中，地面芽植物居首位，占46.8%，其次为一年生植物30.1%，表现为本区植被具有温带荒漠的特殊性，盆地植被呈紧缩型分布，在广大空间裸露而于河流沿岸集结，分布较广的种类是在地表水条件极为异质的生境中完成其生活周期的类型，它们依赖地表径流或以地表水萌发定居后，而以地下水维持其长期生活。例如，骆驼刺（*Alhagi pseudalhagi*）、甘草（*Glycyrrhiza glabra*）、罗布麻（*Apocynum venetum*）、芨芨草（*Achnatherum splendens*）、芦苇（*Phragmites communis*）、骆驼蓬（*Peganum harmala*）等耗水植物，借助深广的根系和根系的快速生长吸收更多的水分以适应干旱，发芽后首先是生根向深处扎，并随着地下水的降低，根系向下伸展，依靠毛管水而存活，胡杨（*Populs euphratica*）、柽柳（*Tamarix* ssp.）、铃铛刺（*Halimodendron halodendron*）和白刺（*Nitraria sibirca*）等利用潜水的植物也如此。对于水条件适应幅度较广的种类而言这类植物毕竟只占少数，而多数植物则限于水条件较充足的局部地段集结，成为各种规模的绿洲的组成成分。

盆地几乎为塔克拉玛干沙漠占据，沙丘类型复杂，自然条件严酷，植物种类特别贫乏，尽管如此，本区还是有一定数量的特有种，例如，长柱红砂（*Reamuria kascharica*）、新疆木霸王（*Zygophyllum sinkiangens*）产于和靖、和硕；和田水柏枝（*Myricaria pulcherrima*）产于和田河流域；矮沙冬青（*Ammopiptanthus nanus*）产于喀什；塔克拉玛干柽柳（*Tamarix taklamakanensis*）、塔里木沙拐枣（*Calligonum pulcherima*）产于塔克拉玛干沙漠。这些种的分布范围都很窄，说明它们是残遗种。此外，花花柴（*Karelina caspica*）、疏叶骆驼刺（*Alhagi sparsifolia*）、大叶白麻（*Poacynum hendersonii*）、盐穗木（*Halostachy belangeriana*）等分布较广。而分布至中亚荒漠的胡杨、灰杨（*Populus pruinosa*）、柽柳、白刺、黑刺（*Lycium ruthenicum*）、铃铛刺等都是本地区沙漠植被沿河岸地貌分布占优势的种类，它们成为沙漠植被的主体和骨骼。

植物在整个盆地的分布存在着范围和数量的变化，在具体的区域则出现种群类型的

变化，其植被性质以具有一定旱化、荒漠化色彩的温带阔叶林为主，以中生、耐盐隐域性植被占据优势，表现了对水的依赖性。从盆地边缘向中心，从山麓到平原，植物种类及植被盖度骤减。适应盆地严酷生境的种类贫乏，导致本地区植物区系组成的极度贫乏和群落结构的简化。盆地腹部的塔克拉玛干沙漠与准噶尔盆地的古尔班通古特沙漠水分条件差别极大，本区水分来自大气降水的数量很少，主要取决于河道的分布。源出昆仑山的许多河流消失在沙漠中，留下古河道和干三角洲，只有和田河和车尔臣河从沙漠中穿过。在北部有塔里木河自西向东在广阔的平原上摆动迂回，范围至少达到现今河道以南 70km 的沙漠中。无论是干三角洲或古河道都是沙漠中水分条件较好的地方，因此，在这些地方有成片的胡杨、灰杨分布，同时，白刺、铃铛刺、柽柳、麻黄（*Ephedra* ssp.）等在林间集结成丛，并有耐盐碱的地面芽及一年生植物散布其间。

本区的一年生植物中，多数属于冬枯性一年生的植物，典型的短生植物几乎不存在。这是因为本区降水稀少，有限的降水多出现在炎热的夏季，很难有效供应植物着床萌发。只有存在地表径流区才可以形成群聚，故多数植物随水而枯；再则温带短生植物的种类，多数以冬雪春雨为生存条件，本区普遍缺乏冬季积雪，故难以孕育此类群植物。与其形成鲜明对比的是准噶尔盆地，冬季积雪深厚，早春有雨，春季末气候转暖，积雪消融，土壤湿润，许多一年生短生植物的种子迅速萌发、生长， 5 月下旬在土壤变干之前完成生活史。短命植物常在短期内把干涸、暗淡的荒漠变成鲜花盛开、绿草如茵的季节性草甸。

三、植物区系分析

在塔里木盆地 105 属 165 种的种子植物中，热带植物占有一定数量，隶属 8 个科，虽然盆地远离热带，但热量充足，一些热带区系植物便在局部区域找到栖息地。本区自然条件恶劣，区系的组成很贫乏，所以这些热带科的属和种的数目很少，多为单属单种。它们是夹竹桃科 2 属 3 种，茄科 2 属 3 种，紫草科 1 属 1 种。其余为温带植物，其中有少数的科超过 5 属，如藜科 9 属 22 种，十字花科 7 属 7 种，豆科 12 属 23 种，菊科 14 属 17 种。禾本科 12 属 12 种。尽管这些都是世界广布的大科，但在本区极为贫乏，即使是在干旱荒漠区广布的猪毛菜属和霸王属，在本区也只分别有 9 种。其他科所含的属种均较少，如麻黄科 1 属 3 种，杨柳科 2 属 5 种，蓼科 2 属 7 种，马齿苋科 1 属 1 种，石竹科 3 属 3 种，金鱼藻科 1 属 1 种，毛茛科 3 属 3 种，蔷薇科 4 属 9 种，蒺藜科 4 属 12 种，锦葵科 2 属 2 种，柽柳科 3 属 7 种，胡颓子科 1 属 1 种，唇形科 2 属 2 种，玄参科 1 属 1 种，车前科 1 属 3 种，香蒲科 1 属 1 种，黑三棱科 1 属 1 种，眼子菜科 1 属 1 种，莎草科 2 属 5 种，百合科 3 属 7 种，灯心草科 1 属 2 种，鸢尾科 1 属 2 种。

在植物区系上古地中海成分也占有相当大的比重。如膜果麻黄（*Ephdra prezwlskii*）、长柱红砂（*Reaumuria kaschgaria*）、新疆木霸王（*Zygophyllum dinkisnrnsis*）、沙冬青（*Ammopiptanthus nanus*）、塔里木沙拐枣（*Calligonum pulcherima*）、裸果木（*Gymnocarpos prezwlskii*）等古老成分，还有马齿苋（*Portulaea*）、刺山柑（*Capparis*）、菟丝子（*Cusuta*）、扯牛皮消（*Cynanchum*）、狼尾草（*Pennsetum*）、三芒草（*Aristida*）、狗尾草（*Setaria*）、天门冬（*Asparagus*）等。属于东亚植物区系的科有旋

花科 2 属 2 种，玄参科 1 属 1 种，杨柳科 2 属 5 种，毛茛科 3 属 5 种，百合科 3 属 7 种。还有一些东亚和北美间断分布的类型，如 *Robinia*、*Apocynum*。植物区系具有古老的特性，其荒漠形成于第三纪，许多古老种大多产于本亚省，属特有成分。如：分布在喀什地区的长柱红砂（*Reaumuria kaschgaria*）、产于和田河流域的和田水柏枝（*Myricaria pulchrima*）、产于塔克拉玛干沙漠的塔克拉玛干柽柳（*Tamarix pulcherima*）等，这些种的分布范围都很小，充分证明了它们是残遗种。塔里木盆地是一古老的地台，许多类群就是东亚区系向本省发展，并在独特的环境中蜕变的结果。

四、植物区系的起源问题

1. 关于起源问题的几个论点

塔里木盆地的植物区系起源问题，历来为中外许多植物学者所关注，并提出过许多看法。虽众说纷纭，但主要有迁移和本地发生两类观点。最初， 19世纪 Engler 的“北极-第三纪植物区系”全面南迁的观点，当是亚洲中部植物区系起源论点的先河，而且胡先骕以水杉的分布说明其南迁路线。在板块学说观点下，北极－第三纪植物区系及其南迁论已不继续存在。Комаров 在《中国和蒙古植物区系概论》著作里，通过几个属的研究，全面论证了亚洲中部植物区系起源的迁移论点，他认为蒙古植物区系（包括塔里木）不具备完全独立的发展中心和历史，它是年轻的，第四纪形成的，而且纯粹是迁移的，由不同植物区系成分混合而成的。 Попов（1927，1931，1938，1940）提出独特的见解，他认为包括新疆在内的古地中海旱生植物区系是由白垩纪一晚第三纪从南非迁入的南古大陆热带起源的旱生成分在亚洲中部独立发展，并与当时西迁的温带森林植物区系相接触而产生的，这一观点得到 Бочанчев（1969）的支持。

与迁移论相反的，Овчинников（1940，1955）完全持本地发生的观点，认为第三纪温带落叶林区系一方面向形成地中海旱生区系成分发展，另一方面，则过渡为残遗种。Roi（1941）也认为亚洲中部是真正的特有化中心，是历史条件演变的结果。 Рубчов（1955）是本地发生论倡导最力的人，他认为今日天山森林植被是第三纪遗留下来的，虽经第四纪冰期，森林并未完全覆灭，而且经过改造适应了新的严酷条件，他的本地发生观点是很彻底的，几乎完全摒弃植物迁移的可能性。吴征镒在《植物区系学》中全面阐述了包括新疆在内的古地中海旱生植物区系发生的观点。他认为经过长期旱化，在古地中海区形成的荒漠植物区系是由该海南岸干热植物区系发展起来的，这个区系在长期历史发展过程不止一次地同向南方侵入的北方森林草原成分混合，因而种类成分复杂，但其中热带起源的成分仍然显著。吴征镒的荒漠起源的多中心观点与 Вульф（1944）是一致的。

刘媖心认为塔里木盆地植物区系发生途径与地中海植物区系有直接关系，张宏达（1993）对中国西北部干旱植物区系起源的见解独树一帜，认为它们是中国植物区系的组成部分，由于气候变干才演化为现在的旱生植物，其中许多特有属种无疑由中国区系蜕变而来，还有一些种是在干旱的荒漠环境中发展出来。这里的植物区系以华夏区系为主体，同时存在古地中海及西伯利亚区系成分。张宏达的理论也解释了塔里木盆地植物区系的发生实质。

2. 起源问题的探讨

构成塔里木盆地的植物属种，应该是东亚植物区系的组成部分，由于气候逐渐变干，为适应生存环境逐渐演化成旱生植物，其中许多特有属和种无疑是由华夏区系蜕变而来的。它们并不分布到中亚而成为本地区的特有成分。如前面提到的长柱红砂、新疆木霸王、矮沙冬青、塔克拉玛干柽柳及塔里木沙拐枣等，不仅分布范围很窄，而且多是寡种属并间断分布。这便有力的证明了它们是第三纪形成的残遗种。例如，沙冬青属是我国荒漠地区的寡种属，只有 2 种，矮沙冬青产于喀什西北的山前平原，分布区很小；另一种沙冬青（*Ammopiptanthus monglicus*）分布于阿拉善地区，2 个种遥遥相隔，中间间断，这种间断分布和寡种属都证明了它们是第三纪的产物。二者又都是我国荒漠地区仅有的常绿阔叶灌木，叶密披银白色厚毛，这应当是亚热带常绿阔叶林的残遗种。同样广布本区的膜果麻黄（*Ephedra przewalskii*）属于老第三纪亚热带常绿植被干旱变形的残遗成分。是起源于华南地台，向西北迁移到塔里木盆地后，由于环境作用蜕变而成的。

据孢粉资料，“从中新世早中期至中新世晚期、上新世，塔里木盆地植被类型由暖温带阔叶林逐渐演变为暖温带森林草原、干旱荒漠草原，随着干旱的过程，旱中生、盐生植物占据了主要地位，而更多的地方，让位给光裸的流沙”。（胡文康， 1992）证明塔里木盆地第三纪就已形成荒漠植物区系。

另一些种如蒺藜科的 *Zygophyllum*、*Peganum*，藜科的 *Kalidium*、*Haloxylon*、*Salsola*，石竹科的 *Acanthophyllum*，菊科的 *Cousinia*、*Chondrilla*，百合科的 *Tulipa*，以及蓼科的 *Calligonum*、*Atraphaxis* 等很可能是本地起源，即在干旱的荒漠环境中形成的，尽管有些种同时分布在塔里木盆地和中亚细亚，如胡杨、灰杨、沙拐枣等都起源于本地再迁移到中亚、西亚及地中海沿岸。因为杨柳科是华夏植物区系的原产，从东部向西部发展是很自然的，而且中亚周围不具备华夏植物区系的背景。

还有一些种，与地中海植物区系有直接联系。现在分布于塔里木盆地的一些种与地中海植物区系的植物种相同就可说明这些联系。例如，盐节木（*Halocnemum strobilaceum*）、花花柴（*Karelina caspica*）、老鼠瓜（*Capparis spinosa*）、光甘草（*Glycyrrhiza glabra*）等，这些种从地中海到塔里木盆地，形态特征稳定，基本上没有变化，它们应该是古地中海区系的子遗。中亚本身也属于古地中海的一部分，中亚植物区系都是次生的，并不是古老区系的起源中心。

在塔里木盆地也有一些种是在第四纪形成的年轻种，如塔克拉玛干沙漠中的几种柽柳属植物的亲缘关系较近；霸王属肉蒺藜亚属中的二个种的界限易于混淆；本地区的塔里木沙拐枣与蒙古区系的沙拐枣亲缘关系很近，种的特征也往往不稳定，使得种间的界限常常不清。这些都说明它们是第四纪的植物，种还很不稳定，变异分化还不够完全，仍在发展中。因此，塔里木盆地区系既是古老的，又是年轻的，是新老成分的混合物。

综上所述，塔里木盆地区系来源主要是东亚植物区系，并在此独特的环境中蜕变的结果，其中部分从本地荒漠环境中发展而来，部分与古地中海植物区系有联系，即存在着古地中海及安哥拉区系成分。本区系中既有第三纪的种，也有第四纪种，即在第三纪已形成荒漠植物区系，第四纪由于气候变干燥，植物种又有进一步的发展。

五、植被特征与沙漠生境的相关性

在分析影响塔里木盆地植被的气候因素时，还应考虑本地区的植物气候类型。气候水热条件的季节节律直接影响着植物群落的发育节律，从而表现出一定的植物气候类型特点。按 Gausen-Walter 方案，本区的塔里木型属于典型的蒙古类型，其特点是气温高，年降水量特少，而且集中在夏季，积累过程表现为一个谷峰。这一气候型下的荒漠植被基本上是灌木荒漠、半灌木荒漠和小半灌木荒漠。地带性植被建群植物的生活型以超旱生灌木为代表，具有亚洲中部荒漠的特征，小半灌木与半灌木次之。荒漠植被表现为极度的稀疏和贫乏。据作者了解，在诺大的盆地，只有 168种种子植物，它们分别隶属于108属 38科。

浩瀚的塔克拉玛干沙漠占据着塔里木盆地的中部，表现出极其贫乏的景象。只是贯穿沙漠的和田河、车尔臣河和一些沙漠中的季节性河流，沿岸分布着胡杨和灰杨构成的杜加依林，以及柽柳灌丛和一些盐生草甸，这就是径流植被，即植被呈紧缩型分布。有时在古河道或干三角洲也有胡杨、灰杨及柽柳、麻黄等植物集结。在沙漠边缘，通常有稀疏的胡杨和柽柳灌丛沙丘、芦苇草丛沙丘。沙漠东北部边缘还可以看见沙蒿和圆头蒿植丛，以及零散的梭梭群落，至于在大沙漠腹地，除丘间沙地偶有个别柽柳丛外，在巨大的新月型沙丘及金字塔型沙山上完全没有植被覆盖。

沙漠西北和北部边缘的叶尔羌河与塔里木河冲积平原是现存杜加依林-胡杨与灰杨林集中分布的地带，并分布着柽柳灌丛和芦苇、拂子茅河漫滩草甸以及甘草、野麻盐化草甸。沙漠的东部是贫瘠和强盐化的罗布泊低地，有着大面积的盐土、盐化草甸与多汁盐柴类荒漠，还发育着雅丹风蚀地貌，其上几无植被。沙漠南缘为一系列盐化扇缘带，即绿洲之间断续分布着胡杨疏林、柽柳灌丛、盐穗木荒漠与芦苇、野麻、花花柴、疏叶骆驼刺等构成的盐化草甸植被。

盆地边缘砾石洪积扇上的典型植被是由超旱生的灌木构成的稀疏荒漠群落，建群种有膜果麻黄、泡泡刺、木霸王、裸果木等，它们构成单一的建群种的群落，或两种混交。在洪积扇下部覆有薄沙的地段，则有沙拐枣群落出现。在昆仑山北麓洪积扇上部及天山南麓分布着小半灌木盐柴类荒漠，主要建群种有红砂、合头草、截形假木贼、无叶假木贼和盐生木等，群落组成单纯，盖度很低。

塔里木盆地植被的这种分布格局与盆地的沙生生境直接相关。塔里木盆地位居欧亚大陆腹地，具明显的大陆性气候，降水量多在 50mm 以下，且降水季节分布不均匀，冬天降水少，普遍缺乏降雪，极端干旱的环境迫使多数植物不可能依靠降水而生存，能活下来的植物只能依靠河岸的地表径流，或以地表水萌发定居，然后在干旱时以地下水维持其长期生活，采取这种生存方式的种类，即属于在水条件异质生境中度过其生活周期的类群，它们对水条件的广幅适应极为明显，由于它们与生境间存在较好的协调，使该类群植物在沙漠生境的植被中占有极突出的地位。

塔里木盆地腹地即塔克拉玛干沙漠的环境的特殊性质，对植被的影响极其深刻，表现为：

（1） 自然降水量少且在时间和空间上分布不稳定，在很大的空间范围上限制着植物

的生存，使得盆地内的广大面积处于裸露状态，而且沙漠的流动性更加剧了这种现象，由此导致植被沿径流集结分布的结果。

（2）本地区水条件不稳定的特点，迫使生存于其中的植物群形成特殊的适应，即在湿润条件下扎根定居，在转为干旱的生境中靠地下水继续生存，形成了特殊环境与沙漠植被相适应的相关性。

（3）适应本区这种严酷生境的植物种类的贫乏，导致本区植物组成的极度贫乏和群落结构的简化，种的密度系数为 0.0024。

（4）本区由于缺少冬雪和春雨，故基本上没有短生植物类群，有别于温带荒漠的一般特点，并与只有一山之隔的准噶尔盆地形成鲜明对比，那里的植物是非紧缩型的，短生植物组成突出的季相。

（5）本区存在一定比例的特有成分表明，塔里木盆地的荒漠发生于第三纪，本地区的荒漠植被亦随之形成。

第十章　柴达木盆地植物区系分析

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。但对本区作系统性的研究直到中国科学院综考会组织大规模的科学研究和考察活动才真正开始。后在1980—1985年间，中国科学院西北高原生物研究所和中国科学院植物研究所又对盆地的植被及有关生态系统问题进行了系统考察。对柴达木盆地的植物区系研究至今还未有专题论述，有的学者认为它是中亚荒漠的一部分。

一、自然条件

（一）地貌与地质

柴达木盆地在构造上属东昆仑褶皱系。东昆仑地槽由古中国地台解体形成，而东昆仑褶皱系是一个结构复杂的华力西褶皱系，早华力西运动使部分地槽发展于晚泥盆世结束，石炭世末地槽封闭，其余部分于早古生代结束。柴达木是这个褶皱系中的一个中、新生代大型山间拗陷，其形成是中古生代，特别是新生代以来中国西部特提斯-喜马拉雅构造域强烈活动的结果。盆地的基底是一个“拼盘”，即此部为早华力扬子褶皱基底(任纪舜等，1985)。始新世中晚期，古地中海水退出青藏高原，印度板块与欧亚板块的碰撞，使青藏高原隆起幅度加大，作用于柴达木的挤压增强，渐新世后，柴达木由断陷盆地转化为拗陷盆地。到上新世末，沉积厚度已达 1000 m。

柴达木的地貌是在内陆干燥盆地条件下发育的，因此，地貌的荒漠特征十分显著。具体表现为地貌外营力及其组合性质为荒漠地区所固有，诸如风沙地貌分布仍为普遍，暴雨洪流或冰川融水洪流堆积地貌广泛发育并在其后期发展中受到风力的强烈作用，较老的湖积物质经历构造变动后复遭风力强烈侵蚀，形成全国最大的风蚀地貌区，而近代湖积物则由于严重的盐渍化而形成广大的盐土平原或沮洳地，等等。干旱地貌特征还表现在盆地的主要地貌类型如山麓洪积斜平原，风蚀残丘、风沙堆积地貌和湖积平原等及其分布特征，都反映了荒漠盆地的环状分布和干旱气候的突出影响。

依照山麓线的高度计算，盆地边缘海拔约在 3100—3350 m 间，是一个封闭性很强，并包括若干次级盆地的高海拔内陆干旱盆地。洪积扇与洪积倾斜平原大致呈环状与分布于盆地边缘，而以南缘规模最大，其长度可达 500 km，平均宽度达 25 km。河流冲积平原主要分布于盆地东部柴达木河沿岸、北部哈尔腾河、塔塔棱河和巴音河沿岸。许多较大的河流如那棱格勒河、格尔木河等，流进盆地中部和若干次级盆地底部。目前多为盐沼泽，局部覆有流沙。风蚀地貌主要是各类风蚀残丘、沙垅和平沙地，集中分布于盆地南缘大沙带，三湖区小沙带和东南缘沙区。大部分沙漠接近农田和交通干线，极易造成危害。干燥剥蚀山地是指盆地北部一系列北西直向的山地如赛什腾山、绿梁山、锡铁山、阿木尼克山和沙力克山等，相对高度 1000 m 上下，地表岩石风化严重。普遍

呈现干旱外貌。它们的分隔作用使柴达木盆地形成了许多次级小盆地，如苏干湖盆地、马海盆地、大小柴旦盆地、德令哈盆地等，在盆地内部自然界的地域中起着重要作用。

（二）干旱气候与内陆水文特征

寒冷、干燥和多风是柴达木盆地气候的三个显著特征。除察尔汗、诺木洪和格尔木三地年平均温在 4.3—5.1℃之间外，其余各地仅 1.0—3.9℃。1 月均温 －10.2—－14.2℃、7 月均温 13.3—17.4℃，＞10℃积温茫崖最低，只有 911.4℃，察尔汗和格尔木最高，也不过 2020－2083℃，其余各地多在 1100—2000℃间，在我国各荒漠盆地平原中，是热量条件差的一个。年降水量东部约 160—180 mm，中部降至 40—50 mm，西部的冷湖一带更少，甚至不中 20 mm。与降水量稀少形成鲜明对照，年蒸发量却高达 2000—3500 mm。降水的年内分配夏季（6—8 月）最多，一般占全年 57％—67％，冷湖甚至占 84％，而乌图美人只有 13.5 天。风沙天气多出现于 3—6 月，对春耕、春播作物和植物生长都很不利。

柴达木盆地的水文特征有许多不同于其他荒漠盆地之处，例如①地质构造及其宏观地貌表现决定了盆地的封闭性，而气候干旱限制了流水侵蚀作用强度则使盆地长期处于内流状态。②与盆地内部地貌分异和气候条件相联系，盆地内各河流并不具有统一的汇水中心，因而各自形成独立的内陆水系，注入盆地的不同部分甚或次级盆地。③地表径流的分布主要取决于周边山地而不是盆地内的气候条件。盆地内降水是明显呈从东南向西北递减趋势，但进入盆地的年径流量超过 1×10^8 m^3的 11 条河流，大多数分布于盆地西半壁。长度最大（440 km），年径流量达 10×10^8 m^3，几乎占全盆地 1/4 的那棱格勒河，与盆地第二大河格尔木河（7.47×10^8 m^3）即分布于盆地的西南部和南部。④冰川水对地表径流补给意义重大，平均补给量占总补给量的 20％，但非冰源河流仍以降水补给为主，约占 50％—90％ 。5. 暖季降水与冰川消融的同步性对河川径流具有深刻影响，因此，4—9 月径流量平均占全年 70％以上，个别河流甚至占 95％。6. 柴达木盆地在第三纪曾经发育一个面积达 62 000 km^2 的大湖，其范围从阿拉尔到都兰，几乎占据整个盆底。第四纪以来大湖逐渐解体，现存 11 个湖泊总面积仅为 1385.5 km^2，且多为盐湖，湖滨发育盐沼泽。

二、植物区系分析

柴达木盆地有种子植物 255 种，隶属于 130 属 41 科，没有蕨类。其中含 6 种以上的数量优势属有 8 属，包括 64 种，占总属数的 6.15％。它们是委陵菜属（*Potentilla*）7种，黄芪属（*Astragalus*）7 种，柽柳属（*Tamarix*）6种，风毛菊属（*Saussurea*）11 种，艾蒿属（*Artemisia*）13种，薹草属（*Carex*）7种，蒿草属（*Kobresia*）7种。

（一）属的成分分析

柴达木盆地占居首位的属的区系成分是温带成分，包括北温带分布的属、旧大陆温

带分布的属和亚洲温带分布的属，共有 72 属，占总属数（扣除世界分布的 25 属）的 68.57%，它们是北温带分布的香青属（*Anaphalis*）、艾蒿属（*Artemisia*）、紫菀属（*Aster*）、风毛菊属（*Saussurea*）、蒲公英属（*Taraxacum*）、虫实属（*Corispermum*）、盐角草属（*Salicornia*）、翠雀花属（*Delphinium*）、水葫芦属（*Halerpestes*）、唐松草属（*Thalictrum*）、金莲花属（*Trollius*）、棘豆属（*Astragalus*）、野豌豆属（*Vicia*）、芸苔属（*Brassica*）、葶苈属（*Draba*）、枸杞属（*Lycium*）、海棠属（*Malus*）、委陵菜属（*Potentilla*）、点地梅属（*Androsace*）、海乳草属（*Glaux*）、蚤缀属（*Arenaria*）、卷耳属（*Cerastium*）、杨属（*Populus*）、柳属（*Salix*）、兔耳草属（*Lagotis*）、马先蒿属（*Pedicularis*）、鸢尾属（*Iris*）、火绒草属（*Leontopodium*）、扁蕾属（*Gentianopsis*）、荨麻属（*Urtica*）、红景天属（*Rhodiola*）、虎耳草属（*Saxifraga*）、小檗属（*Berberis*）、紫堇属（*Corydalis*）、云杉属（*Picea*）、圆柏属（*Sabina*）、柳叶草属（*Epilobium*）、忍冬属（*Lonicera*）、冰草属（*Agropyron*）、赖草属（*Leynus*）、燕麦属（*Avena*）、拂子茅属（*Calamagrostis*）、发草属（*Deschampsia*）、野青茅属（*Deyeuxia*）、披碱草属（*Elymus*）、狐茅属（*Festuca*）、大麦属（*Hordeum*）、碱茅属（*Puccinellia*）、针茅属（*Stipa*）、三毛草属（*Trisetum*）、嵩草属（*Kobresia*）、葱属（*Allium*）。旧大陆温带分布的鸦葱属（*Seorzonera*）、兰刺头属（*Echinops*）、旋覆花属（*Inula*）、莴苣属（*Lactuca*）、苜蓿属（*Medicago*）、草木犀属（*Melilotus*）、针枝藜属（*Atraphaxis*）、沼委陵菜属（*Comarum*）、水柏枝属（*Myricaria*）、柽柳属（*Tamarix*）、青兰属（*Dracocephalum*）、香薷属（*Elsholtzia*）、沙棘属（*Hippophae*）、芨芨草属（*Achnatherum*）、鹅观草属（*Roegneria*）、扁穗草属（*Blysmus*）。亚洲温带分布的亚菊属（*Ajania*）、锦鸡儿属（*Caragana*）、大黄属（*Rheum*）。

其次是古地中海成分，包括地中海区、西亚至中亚分布属和中亚分布属，共有 21 属，占总属数的 20.00%。它们是：地中海区、西亚至中亚分布的顶羽菊属（*Acroptilon*）、假木贼属（*Anabasis*）、梭梭属（*Haloxylon*）、盐爪爪属（*Kalidium*）、沙拐枣属（*Calligonum*）、芝麻菜属（*Eruca*）、涩芥属（*Malcolmia*）、燥原芹属（*Ptilotrichum*）、琵琶柴属（*Reaumuria*）、白刺属（*Nitraria*）、霸王属（*Zygophyllum*）、锁阳属（*Cynomorium*）。中亚分布的木紫菀属（*Astenothamnus*）、短舌菊属（*Brachanthemum*）、小甘菊属（*Cancrinia*）、合头草属（*Sympegma*）、双脊芥属（*Dilophia*）、藏芥属（*Hedinia*）、角蒿属（*Incarvillea*）、沙鞭属（*Psammochlora*）、驼绒藜属（*Ceratoides*）。

占第三位的是东亚分布属，主要是中国-喜马拉雅分布属，有 5 属，占 4.76%。它们是垂头菊属（*C. enanthodium*）、狗娃花属（*Heteropappus*）、黄鹌菜属（*Youngia*）、肉果草属（*Lancea*）、微孔草属（*Microula*）。

东亚至北美分布属的只有 2 属，即是：野决明属（*Thermopsis*）和罗布麻属（*Apocynum*）。此外还有黄冠菊属（*Xanthopappus*）和马尿泡属（*Przewalskii*）这两个中国特有属。柴达木盆地所处纬度虽然相当于暖温带，但地势高，许多温带成分便在这里繁衍。这些属几乎都属于安加拉成分，即泛北极分布类型，与柴达木盆地的纬度及海拔高度相一致。古地中海成分多是因为柴达木盆地与准噶尔盆地、塔里木盆地一样都曾受古地中海强烈影响，气候干旱与上述两盆地具有共同性。因此本地区存在大量的古地

中海成分是很自然的，有一定数量的中国-喜马拉雅成分则是柴达木盆地近期伴随青藏高原整体隆升的结果。由于印度板块和欧亚板块的碰撞致使整个青藏高原隆起而形成了这一特殊的分布类型。中国特有成分的存在说明本区植物区系的特殊性，即柴达木盆地的高寒及封闭的特点。柴达木盆地属的成分分析统计见表 10-1。

表 10-1 柴达木盆地属的成分分析统计

分布区类型		属数		%	
世界分布		25		扣除	
泛热带分布		3		2.86	
温带分布	北温带分布	53	72	50.48	68.57
	旧大陆温带分布	16		15.24	
	亚洲温带分布	3		2.86	
东亚和北美间断分布		2		1.90	
古地中海分布	地中海区、西亚至中亚分布	13	21	12.38	20.00
	中亚分布	8		7.62	
东亚分布（中国-喜马拉雅）		5		4.76	
中国特有		2		1.90	
共　计		130		100	

（二）种的成分分析

本区种的区系成分中占绝对优势的是古地中海成分，包括地中海区、西亚至中亚分布种和中亚分布种两大类型。本区产的 253 种植物，除去世界分布的 11 种，属于古地中海成分的有 146 种，占总种数的 59.84%，与属的成分稍有不同。这是因为在柴达木盆地寡种属较多，虽然温带分布的属数较多，但每属所含的种数并不很多。古地中海退却后，由本土发展起来的区系成分占居显赫的地位，其中以中亚分布型 84 种，占总种数的 34.43%。多数分布于现在亚洲内陆干旱地区及地中海周围，包括小亚细亚半岛、西亚、伊朗、阿富汗、中亚和我国新疆、青藏高原北部至蒙古一带亚洲内陆整个干旱区。其中以中亚滨藜（*Atriplex centralasitica*）、绳虫实（*Corispermum declinatum*）、小叶金露梅（*Potentilla parvifolia*）、二裂委陵菜（*P. bifurca* var. *moocroftii*）、变异黄芪（*Astragalus variailis*）、蒙古蒿（*Artemisia mongolica*）、砂兰刺头（*Echinops gmelinii*）、中华蓼子朴（*Inula chinensis*）等在荒漠植物群落中占有非常显著的地位，它们是本地区荒漠草原、荒漠和高寒荒漠草原植物群落中的优势种和建群种。地中海区、西亚至中亚分布型所占的比例也很高，有 62 种，占总种数的 25.41%。它们在本区的荒漠与荒漠草原植被中占有突出的地位，而且有不少古老的种类。例如：具叶盐爪爪（*Kalidium foliatum*）、角果碱蓬（*Suaeda cerinicula ta*）、平卧碱蓬（*S. prostrata*）、短穗柽柳（*Tamarix laxa*）等。膜果麻黄（*Ephedra przewalskii*）广泛分布在阿

拉善、中亚、喀什噶尔、塔里木荒漠区。本区的托拉海河岸分布的胡杨（*Populus euphrotica*）是适中温、超旱生耐盐的主要夏绿小叶乔木林的建群种。驼绒藜（*Ceratoides latens*）是本区戈壁和荒漠沙砾地的建群种。还有梭梭（*Holoxylon ammodendron*）在本区和准噶尔荒漠及亚洲中部荒漠植被中都具有极其重要的作用。

在本区种的区系成分中，温带分布种也不少，有 62 种，占总种数的 25.41%。它们包括北温带分布、旧大陆温带分布和亚洲温带分布三个类型，其中以北温带分布型占比例最高，有 40 种，占总种数的 16.39%。例如：荨麻（*Urtica cannabina*）、萹蓄（*Polygonum aviculare*）、巴天酸模（*Rumex patientia*）、盐角草（*Salicornia herbacea*）、刺蓬（*Slalsola ruthenica*）、锥果葶苈（*Draba lanceolata*）、芝麻菜（*Bruca sativa*）、野苜蓿（*Medicago foleata*）、披针黄华（*Thermopeis lanceolata*）、穗三毛草（*Trisetum spicatum*）、西伯利亚披碱草（*Elymus sibiricus*）等。它们在本区的荒漠草原、高山草甸和高寒荒漠草原植被中均起重要作用。

东亚分布型的中国-喜马拉雅分布变型有 18 种，占总科数的 7.37%。例如：青山柳（*Salix amnematchinensis*）、圆穗蓼（*Polygonum sphaerostachy*）、大黄（*Rheum pumilum*）、唐古特雪莲（*Saussurea tangutiea*）、草甸雪兔子（*S. thoroldii*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）、青藏薹草（*Carex moorcroftii*）、藏嵩草（*K. tibetica*）等，它们在高寒草甸植被中占有重要地位，而紫花针茅（*Stipa purpurea*）则是高寒荒漠草原的建群种。

本地区有中国特有成分 15 种，占总种数的 6.15%。例如：*Artemisia anethoides*、*A. dalailamae*、*Brachanthemum pulvinatum*、*Caucrinia maximoviczii*、*Oxytropis kansuensis*、*O. ochrocephala*、*Calligonum zaidamense* 等。它们的存在与塔里木盆地的情形相似，即盆地的封闭性，个别分布区很窄的子遗种的存在又证明了柴达木褶皱成陆历史悠久。但由于柴达木盆地的海拔比塔里木盆地至少高 1500m，故它又具有某些高寒荒漠的特殊性。柴达木盆地种的区系成分分析见表 10-2。

表 10-2　柴达木盆地种的成分分析统计

分布区类型		种数		%	
世界分布		11		扣除	
温带分布	北温带分布	40	62	16.39	25.41
	旧大陆温带分布	14		5.74	
	亚洲温带分布	8		3.28	
东亚和北美间断分布		3		1.23	
古地中海分布	地中海区、西亚至中亚分布	62	146	25.41	59.84
	中亚分布	84		34.43	
东亚分布（中国-喜马拉雅）		18		7.38	
中国特有		15		6.15	
共　计		255		100	

三、植物区系形成的探讨

柴达木盆地的植物区系自第三纪以来发生了一系列沧桑巨变，经历了多次气候变迁，随着时间的推移，逐渐形成为现代的植物区系组成和植被景观。从柴达木盆地植物区系成分分析不难看出，本区植物区系的组成是多源的，形成也较为复杂。其发生的主要途径有以下几条：

1. 古地中海成分

柴达木盆地是东昆仑地槽的一部分，但早石炭世末地槽已经封闭，中生代，特别是新生代以来受特提斯-喜马拉雅构造域强烈活动的影响而成为一个大型山间拗陷。因此柴达木与古地中海也有渊源。古地中海成分即本土发生成分在本区的植物区系中占极其显赫的地位。此成分中的中亚分布类型无疑也是古地中海区系的后裔，因为中亚地区也是古地中海的一部分。

2. 温带成分

这一成分主要发源于华北地台的亚洲温带成分向西北扩散至本区，并在此特殊的环境中蜕变发展而成，属于东亚区系的组成部分，而北温带分布型种的大量存在则证明此成分与安加拉区系有密切的联系，温带成分在本区植物区系中占有重要地位反映了区系所处的地理位置（主要是纬度和海拔高度），并与其气候条件相适宜。

3. 中国-喜马拉雅成分

这部分是在喜马拉雅造山运动青藏高原隆升后形成的特殊环境中由当地发生的，它们是本区系中的年轻成员，是东亚植物区系的后裔。那种认为喜马拉雅区系是中国植物区系的摇篮之说缺乏证据。

4. 中国特有成分

这部分毫无疑问发源于华北地台、扬子地台等地，因为它们并不分布到东亚植物区系以外的地方，它们是东亚植物区系的一部分。

柴达木地区的植物区系经历了由干旱到湿润、湿润到干旱的反复交替。但是，现代的柴达木盆地干旱植物区系应在第三纪就已形成，并一直处于干旱、寒冷的气候控制之下。据孢粉资料“柴达木盆地在渐新世晚期因具有亚热带型的植物成分，当时气候也应较热。……”。到中新世时，南面高山亦隆起，盆地气温下降，气候已由炎热转为温暖，因有针叶林及森林草原出现，上新世时期盆地四周高山继续上升，气温下降，水分缺乏，植物以旱生和盐生为主，而形成荒漠，与今日柴达木盆地情况大致相仿。全新世，柴达木盆地的孢粉组合中“主要有旱生、喜盐的矮灌木和草本植物的藜科、菊科、蒿等；盐生灌木、小灌木的麻黄、白刺等；……”。

上述资料都证明柴达木盆地的干旱植物区系形成于第三纪，现代区系中的一些古老成分及特有成分也证明了本区系发生的古老性。此点与准噶尔盆地的干旱植物区系显然不同。

第十一章　阿拉善地区植物区系分析

一、自然条件

阿拉善高原西起北山山麓，东至贺兰山麓，北抵中蒙边界，南达走廊北山-毛毛山-老虎山和景泰、中卫段黄河谷地。由于走廊北山终止于石羊河谷地以西。因此阿拉善南界东段直逼祁连山麓，而不再有河西走廊分隔。

在构造上，阿拉善是中朝准噶尔地台的一个台隆，其基底形成时代可能属于扬子旋回。南缘与祁连山地槽间有走廊过渡带，北缘以深断裂与天山-兴安岭地槽褶皱区分开，西端通过一个地峡或元古代隆起把中朝准噶尔地台与塔里木地台连接起来（任纪舜，1985）.

此高原海拔 820—1600 m，地势自南向北倾斜。众多的干燥剥蚀低山、残山和丘陵形成四列东西向或东北-西南向高地带及夹于期间的低地带，使地貌特征复杂化。从北向南依次为洪果尔扎高地带、归德苏-银根-三德庙低地带，阿克雷山高地带、古龙乃-雅马雷克低地带、宗乃山-雅布赖山高地带、腾格里低地带。高地带比相邻低地高 100—200 m 或 300—500 m，两翼常不对称。低地带边缘多为沙砾物质，中心或为盐沼泽，或完全为沙漠占据。在我国沙漠中分列第三、第四和第十位的巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠和乌兰布和沙漠，即位于阿拉善高原中西部、南部和东部，其面积分别为 4.43×10^4 km^2、4.27×10^4 km^2、9900 km^2，加上厚拉力斯沙地和额济纳河以西楚库尔沙漠和修尔腾霍勒雷沙漠，阿拉善高原沙漠总面积当在 10×10^4 km^2 以上，是我国第二大沙漠分布区，而巴丹吉林沙丘高大 200—300 m，甚至 500 m，则居全国第一。

冲积平原和湖积平原是阿拉善高原的另两个主要地貌类型，前者主要指额济纳河冲积平原、后者主要指居延海湖积平原和民勤湖积平原和石羊河冲积平原，因为地表组成物质较细、并有地表水或地下水供给，是阿拉善高原上植被发育最好的地段。

此处平均气温 7—10℃，1月均温 -7—-12℃、7 月均温 22—26℃，极端最高温度可达到甚至超过 40℃。≥10℃积温 2800—3400℃，以中北部为最高。年降水量 25—200 mm，其中，东部边缘约 160—200 mm，南部边缘略超过 100 mm，西部 50—68 mm，无霜期 180—220 天。年平均风速 3—4 m/s，起沙风合成风速大部分地区可达 800—1200 m/s，超过准噶尔和塔里木盆地，沙丘移动距离约 6—8 m/a，中部约 10 m/s,而边缘区则为 2—4 m/s。

阿拉善是最缺乏常年地表径流的地区之一，额济纳河、石羊河、永昌东大河从河西走廊注入高原。额济纳河自南向北纵贯高原西部，但其水量及出山水量的 1/10，且近百年来由于走廊灌溉用水大幅度增加，进入这个高原的江河愈来愈少，不仅使尾闾湖居延海干缩、分解，甚至趋于消亡，还使额济纳河下游的荒漠河岸林日益衰败。石羊河与永昌东大河注入阿拉善的水量持续减少，则使民勤绿洲、昌宁绿洲面临巨大的威胁。

多湖泊曾经是阿拉善高原非常突出的特征，除著名的居延海以外，还有古龙乃湖、

猪野泽、昌宁湖以及不少于 400 个小湖泊，如今居延海分解为嘎顺湖和苏古湖，均已面临干涸，其余湖泊则都已荡然无存。

二、科的分析

阿拉善地区共有种子植物 606种，分属于 59 科，309 属。就植物生活型来说，多年生草本占优势，其次为灌木、半灌木，乔木只占极少数。本区植物生活型特点的形成，是由当地严酷的生境条件所决定的其生活型特点和生态类群的形成，与该地区生态地理条件相适应，是在复杂漫长的历史过程中同步发生与演化而来，所以类型多样，为本区植被类型及其组合的丰富多样提供了区系基础。表 11－1 为该区植物区系前 10 科和中国荒漠区及内蒙古自治区草原区大科所含种数比较，禾本科在中国荒漠区占第三位，在内蒙古草原区占第二位，而在本区中位居第一，这种科序排列上的变化与草原区系的渗透密切相关。如针茅（*Stipa*）、无芒隐子草（*Cleistogenes*）、冷蒿（*Atemisia*）等常见的草原成分出现于本区荒漠植物群落中。通过表 11－1 对比发现，作为亚洲中部荒漠区东部边缘的阿拉善地区，其区系成分受到多方面的深刻影响和渗透，形成许多植物区系分布区在本区内互相交叠的情况，从而大大丰富了这个地区的区系地理成分。

在植物区系方面，含 50 种以上的科有菊科（42 属／114 种），禾本科（36 属/100 种），含 20—50 种的中型科有豆科（18 属／48 种），蔷薇科（11 属/27 种），藜科（16 属／37种），毛茛科(10 属／22 种)。其余全为 20 种以下的小科。本区大、中型科在种属组成中所占比例，分别高达 57.43％ 和 43.04％，而科数所占比例很低只有 10.17％。表中的前 6 科种数竟占全区总种数的多半，说明这几个科为本区的优势科，这其中除了历史和地理原因外，生态原因也很重要。

表 11－1　阿拉着种子植物与中国荒漠区系和内蒙古草原区系大科及科属种类比较

阿拉善地区（种数）	中国荒漠区（种数）	内蒙古草原区（种数）
1. 菊科：114	菊科：273	菊科：244
2. 禾本科：100	藜科：149	禾本科：192
3. 豆科：48	豆科：171	豆科：128
4. 藜科：37	十字花科：96	毛茛科：91
5. 蔷薇科：27	禾本科：165	莎草科：85
6. 毛茛科：22	蓼科：74	蔷薇科：79
7. 伞形科：16（12属）	莎草科：75	藜科：64
8. 玄参科：16（8属）	唇形科：44	十字花科：60
9. 百合科：16（4 属）	百合科：40	百合科：52
10. 蒺藜科：13	蒺藜科：25	蓼科：50
总科数　59	81	110
总属数　309	484	54
总种数　606	1704	1519

禾本科、菊科和豆科是种子植物的大科，分布于本区的大多是植物矮小、根系发达、能够防止强光灼伤和耐盐耐旱的多年生草本和荒漠优势种。由于本身所具有的一系列适应性生理、结构等特点，对温差大、干旱、日照强烈而又风多的阿拉善地区具有较强的适应能力，因而在本区占优势是必然的。其中主要的属有：早熟禾（*Poa*）、臭草（*Melica*）、针茅（*Stipa*）、蒿（*Atemisia*）、鸦葱（*Scoczoneca*）、花花柴（*Karelinia*）、风毛菊（*Saussurea*）、锦鸡儿（*Caragana*）、岩黄蓍（*Hedysarum*）、棘豆（*Oxytropis*）等。藜科、蔷薇科、毛茛科的种类虽不及前几科，分别为 16 属/37 种、11 属/27 种和 10 属/22 种，但在本区仍能占到多数。大多数种类为荒漠区优势种，甚至是建群种。如盐爪爪（*Kalidium*）、猪毛菜（*Salsola*）、碱蓬（*Suaeda*）、梭梭（*Haloxylon*）、虫实（*Corispermum*）、假木贼（*Anabasis*）、委陵菜（*Potentilla*）、绣线菊（*Spiraea*）、盐节木（*Halocnemum*）、铁线莲（*Clematis*）等。

在本区系中 20 种以下的小科共有 53 科，占总科属的 89.83%，属数占 56.96%，种数占 42.57%，这说明本区系中单种属或寡种属以及寡属科均占有很高比例，属种比值及科属比值均偏高，这正是区系复杂性及古老性的反映，也是亚洲中部草原区与荒漠植物区系的共有特点，由于本区生境的严酷性，使分布于此的植物种类、数量受到限制。除了一些属于世界分布的水生、沼生属如眼子菜（*Potamageton*）、水麦冬（*Triglochin*）、香蒲（*Typha*）、杉叶藻（*Hippuris*），其余多是荒漠分布类型，如列当（*Orobanohe*）、肉苁蓉（*Cistanche*）、补血草（*Limonium*）、鹤虱（*Lappula*）、柽柳（*Tamarix*）、白刺（*Nitraria*）、霸王（*Zygophylum*）、女娄菜（*Melandium*）、杨（*Populus*）等。

科、属组成的上述特征是由本区的地理位置及气候条件等所决定的，它反映了本区植物区系的基本性质。

三、属的分析

（一）属的分布区类型统计

按照吴征镒对中国种子植物分布区类型划分方案，阿拉善地区的植物可以归入 13 个分布区类型。见表 11－2。

表 11－2 阿拉着地区植物属、种分布区类型

成分	属分布区类型	属数/含种数	百分比（属/种）	小计（属/种百分比）
世界分布		47/111	扣除	
	泛热带分布	15/29	5.73/5.86	
	旧大陆热带分布	1/1	0.38/0.2	
热带成分	热带亚洲和热带美洲间断分布	1/1	0.38/0.2	8.01/7.26
	热带亚洲至热带非洲分布极其变型	2/2	0.76/0.4	
	热带亚洲分布极其变型	2/3	0.76/0.6	

续表

成分	属分布区类型	属数	含种数百分比（属／种）	小计（属／种百分比）
温带成分	北温带分布极其变型	98/225	37.4/45.45	61.83/70.31
	亚洲温带分布	16/37	6.11/7.48	
	旧大陆温带分布极其变型	48/86	18.32/17.38	
古地中海成分	地中海区、中亚、西亚分布极其变型	38/66	14.50/13.33	23.66/18.99
	中亚分布极其变型	24/28	9.54/5.66	
东亚成分	东亚和北美间断分布极其变型	6/6	2.29/1.21	4.58/2.42
	东亚分布极其变型	6/6	2.29/1.21	
中国特有		5/5	1.91/1.01	
总　计		309/606	100/100	

由于世界属的生态适应幅较广，很难看出植物区系的地理特点，因此常在统计分析时被扣除。本区世界属有 47 属／111 种，归 24 科，主要隶属于一些世界广布的大科和水生植物。如禾本科有 2 属／9 种，莎草科 3 属／8 种，藜科 4 属八 3 种，以及香蒲科、眼子菜科、芝菜科等。

（二）地理成分分析

为便于讨论，将划分的 13 个分布区类型，从区系发生学的角度，归为 5 大地理成分，即热带成分、温带成分、古地中海成分、东亚成分和特有成分。下面逐一分析。

1. 热带成分

在本区系中，热带区系成分以泛热带分布类型属为主，共有 21 属，占本区属数的 8.01%。在本区分布的霸王属均为肉质化植物，其现代分布不仅在地中海至亚洲中部地区，而且分布中心仍在南部非洲和大洋洲，是古老非洲起源的旱生成分，因此既表明了亚洲中部区系成分与热带非洲的联系，又反映了荒漠区有热带区系蜕变的痕迹。热带成分中禾本科包含属数最多，有狗尾草属（*Setaria*）、棒头草属（*Polipogon*）、锋芒草属（*Tragus*）、三芒草属（*Aristida*）等。其中三芒草是热带与亚热带稀树草原的建群植物，在本区形成伴生或偶成片层。

2. 温带成分

温带成分从区系发生上看，应该由两部分组成：一部分来源于安加拉古陆的安加拉区系成分，包括现代分布区类型的北温带分布型和亚洲温带分布型的大部分，另一部分是来源于古北极区即欧洲北美古陆（Euramerica）的古北极植物区系成分，主要指现代分布区类型的旧大陆温带分布及其变型的类群。

安加拉古陆在三叠纪时从泛大陆解裂出来，与欧洲-北美古陆和亚细亚各陆共同构成劳亚古陆（Laurasia）。阿拉善区系中，属于安加拉成分的属有 114 属，占总属数（除

去世界属）的 43.51%，种有 263 种，占总种数（除去世界种）的 52.93% 。阿拉善地理环境及气候条件都与安加拉相邻及相近，区系中安加拉成分占绝对优势是十分自然的。三叠纪以来被子植物从安加拉区系向海退较早的阿拉善地区扩散，并在气候相宜的阿拉善地区充分繁衍其种系，成为该区植物区系的重要组成部分。如杨属（*Populus*）、榆属（*Ulmus*）、点地梅属（*Androsaco*）、棘豆属（*Oxytropis*）、海乳草属（*Glaux*）、风毛菊属（*Saussurea*）、画眉草属（*Eragrostis*）、针茅属（*Stipa*）、骆驼刺属（*Alhagi*）、米口袋属（*Gueldenstaedtia*），这些属都是安加拉区系在阿拉善区系中种系繁衍很好的代表，反映出与安加拉区系的密切联系。

阿拉善区系中古北极成分占有一定比例，共 48 属，占总属数的（扣除世界属）18.32%；有 86 种，占总种数的（扣除世界分布种） 17.38%。由于欧洲-北美古陆、安加拉古陆、亚细亚古陆自三叠纪以来连接在一起形成了劳亚古陆，因此三个古陆的植物区系中相互渗透是必然的。在阿拉善区系中分布的古北极成分几乎在新疆的区系中均有，如百里香（*Thymus*）、芨芨草（*Achnatherrum*）、柽柳（*Tamarix*）、金盏花（*Adonis*）、蜀葵（*Alcea*）、青兰（*Dracocephalun*）、益母草（*Leonnurus*）、天仙子（*Hyosoyamus*）、隐子草（*Cleistogenes*）、隐花草（*Crypsis*）、糙苏（*Phlomis*）等。新疆区系中古北极成分 110 属，占新疆植物区系总属数的（扣除世界属） 16.64% 有 481 种，占总种数的（扣除世界种） 14.39%，与阿拉善地区的该成分属种百分比较为接近。以上数据很好地说明了阿拉善地区古北极成分的来源，即古北极成分经由西伯利亚侵入新疆，大多数种类不仅找到了栖息地，同时以次生中心向周围条件适宜的地区扩散并繁衍其种系。

3. 古地中海成分

所谓“古地中海区系”主要是指荒漠植物区系的古地中海区，经过喜马拉雅造山运动而隆升成陆，由古地中海南岸为主的干热植物区系经过长期旱化过程形成的。古地中海成分在该地区中有 62 属，占总属数的（扣除世界属） 23.66%；有 94 种，占总种数的（扣除世界种）18.99%，可见该成分占有相当比例。而且有不少古老的属种，它们在本区的生存和演化是和第三纪以来古地中海的沧桑巨变及气候旱化相联系的。阿拉善曾为古地中海沿岸地区，自古生代以来一直是一个稳定的古地块。白垩纪末特提斯海海域缩小，海退大范围地发生，以前的海侵区逐渐成陆且气候逐渐变得干燥。发源于古海沿岸的较古老植物类群在逐渐变干的环境中又有许多种类从古海遗迹中发生出来，并在第四纪冰期进一步变干的条件下继续发展，这些种类多为荒漠地区的优势或建群种类。如裸果木（*Gymnocarpos*）是石竹科的一个寡种属，含 2 种，其中一种裸果木（*G. przewalskii*）为古地中海成分，反映出该属是古地中海的第三纪残遗成分。白刺属（*Nitraria*）为一小属（有 12 种），本区分布有 4 种，均为荒漠的重要成分，其中西伯利亚白刺（*N. sibirica*）不仅分布在古地中海至亚洲中部地区而且往东一直分布到渤海之滨的盐碱地上。该地区绵刺（*Potaninia*）、紫菀木（*Asterothamus*）、沙拐枣（*Calligonum*）、盐爪爪（*Kalidium*）、假木贼（*Anabasis*）、梭梭（*Haloxylon*）、裸果木（*Gymnocarpos*）、芝麻菜（*Eruca*）、雀儿豆（*Oxytropis*）、雾冰藜（*Bassia*）等属，包含许多古地中海子遗种。由此可见，该地区地中海成分实际上是在特提斯海遗迹上发源的本土成分，其旱化特征是自第三纪气候转

为干旱的过程中，逐渐演化而获得的。

4. 东亚成分

东亚成分包括东亚分布和东亚-北美间断分布两种类型的属，此成分在阿拉善区系中属、种比例都较小，为 12属，所占比例（扣除世界属）为 4.58%；12种，所占比例为（扣除世界种）2.42%。阿拉善地处亚洲内陆荒漠的东部边缘部分，其严酷的生境对植物的生存无疑是一种挑战。只有生态适应幅较宽的少数种类在那里展开了生息繁衍的角逐，象罗布麻（*Apocynum*）、狗哇花（*Heteropapus*）、决明属（*Thermopsis*）。还有一些发源于距阿拉善较远的东亚地区后向西北部扩散而来的属，如锦鸡儿属（*Caragana*）、柳属（*Salix*）。东亚成分在阿拉善区系中占比例甚小，但也说明其区系的古老性以及彼此间的亲缘关系。

（三）特有成分分析

本区的植物区系以其荒漠特有成分而形成极其鲜明的特色，其中中国特有属有菊科的紫菀属（*Elachanthemum*）、百花蒿属（*Stilpnolepis*）、蒺藜科的四合木属（*Tetranea*）以及豆科的沙冬青属（*Ammopiptanthus*）。对于沙冬青属是否是中国特有属一直有不同认识，由于该属的矮沙冬青（*A. nanus*）分布在新疆塔里木盆地西南缘，而另一种蒙古沙冬青（*A. mongolicus*）分布在阿拉善地区，并由此延伸到蒙古。虽然出了国界，但其中心仍在我国，因此，应视该属为中国特有属。特有属虽不多且前四属都为单种属，但在本区系中却有较多的特有种，如：宁夏黄芪（*Astragalus dengkouensis*）、鄂托克黄芪（*A. ordosica*）、沙木蓼（*Atraphaxis bracteata*）、阿拉善沙拐枣（*Calligonum alashanicum*）、柠条（*Caragana korshinskii*）、阿拉善独行菜（*Lepidium alashanicum*）、阿拉善脓疮草（*Panzeria lanata* var. *alashanicum*）、裂叶骆驼蓬（*Peganum harmala* var. *multisectum*）、膜果麻黄（*Ephedra przewalkii*）、沙竹（*Psammochloa villosa*）、陇芥（*Synstemon petovii*）、水珠碱蓬（*Suaeda przewalskii*）、戈壁霸王（*Zygophyllum gobicum*）、甘肃霸王（*Z. kansuense*）等。有些特有种分布区很窄、如阿拉善沙拐枣只见于腾格里沙漠，甘肃霸王只见于嘉峪关附近，还有些种的分布区以阿拉善地区为主，伸向蒙古或东部草原地区如蒙古沙冬青。阿拉善地区的低山带也有一些特有种，分布区也很狭窄，如斑籽麻黄（*E. rhytidosperma*）、野丁香（*Leptodermis ordosica*）等，前者仅分布在贺兰山南部低山及宁夏中卫黄河沿岸低山；后者只分布于阿拉善，但该属的其余种主要分布在云南、贵州、四川，其中有一种由越南经云贵直到陕西、山西、河北。这些迹象表明在第三纪之前，该属在我国由南到北是连续分布的，也说明阿拉善荒漠区系在第三纪时就已形成。接近阿拉善南缘的酒泉一带的第三纪地层中的孢粉组合就以荒漠区系的表征类群蒿属、藜科等植物的花粉占优势。

特有类群中的一些古老属种能在本区系中保留至今，是由于本地区深居内陆，受古海海侵影响较轻，受第四纪冰期影响较小之故。同时在本区系中也有不少属的一些种，它们既有区别但又不易分清，也就是说这些种之间的特征存在着交叉，或特征还不十分稳定的现象。这又反映了本区系的年轻属性。

亚洲中部荒漠区是在几经沧桑的古陆上发展起来的，其东部边缘的阿拉善地区植物区系与柴达木盆地、塔里木盆地及河西走廊的植物区系有着很高的相似性，都是在第三纪以来在气候的干旱程度逐渐加剧的条件下，受到多方面深刻影响和渗透，经自然选择而形成的。阿拉善区系组成以温带成分和古地中海成分为主，特有程度较高，具有多方面来源和过渡性特点，是古老性与复杂性的统一。

第十二章　河西走廊植物区系分析

一、自然条件

（一）地质环境与地貌

河西走廊位于北山山地-阿拉善高原以南和祁连山以北，是一个呈北西西-南东东走向的狭长低地带，自甘新边界至古浪峡口，长约 1000 km，宽 30—100 km，海拔 1000—3200 m，但主要城镇和绿洲位于 1000—2300 m 间。

在地质构造上，河西走廊是祁连褶皱系北祁连褶皱中的一个过渡带，自三叠纪以来长期处于相对拗陷状态，新构造运动中走廊内部的盆地，即安西-敦煌盆地、酒泉-张掖盆地和武威盆地。

安西-敦煌盆地宽 100—120 km，海拔 900—2500 m，地势自南北两侧向中部和由东向西缓倾。疏勒河谷地以北部分为北山山麓剥蚀低山一分为二，南部为向北倾斜的祁连山麓洪积倾斜平原、地表亦多砾石；疏勒河以南部分被三危山-尖山子等干燥剥蚀低山一分为二。南部为向北倾斜的祁连山麓洪积倾斜平原，地表亦多砾石，顶部切割深度超过 200 m，北部地势平坦且下切很浅，疏勒河、党河沿岸有狭窄的冲积细土平原，由于地下水位较高，盐渍化现象严重；两山夹峙叠成的狭管效应强化了风沙作用，致使疏勒河沿岸及花海、干海子一带广泛发育内蚀残丘。

酒泉-张掖盆地即河西走廊中段，主体部分海拔 1500—1800 m，但东端与武威盆地间由洪积扇构成的分水岭高达 3200 m，地势主要向西北倾斜，同时也由南两侧向中部倾斜，因而具有典型带状结构。盆地内也分布有许多由第三系构成的干燥剥蚀残山。洪积倾斜平原多为沙砾质，但黑河冲积平原多为细粒土状物质。

武威盆地即河西走廊东段，主体部分海拔 1500—2000 m，地势自西、南、东三面中心和北方倾斜，北部通过一些谷地与阿拉善高原接壤。洪积倾斜平原与河流冲积平原上大部覆盖薄层黄土或黄土物质。在河西走廊三个盆地中，是细粒状物质分布最普遍的一个。

（二）干旱气候与内陆水文特征

河西走廊的主要部分年平均温度约 4—10℃，但从民乐（海拔 2271 m）仅 22.8℃推算，走廊南缘洪积倾斜平原上部海拔 2750 m 以上地区年均温应低于 0℃，而 3000 m 以上地区则应低于 -2℃。2月均温有台站记录的多在 -8—-12℃间，推算海拔较高的近山区当在 -10—-14℃间。7月均温多在 15—22℃间，只有安西、敦煌、金塔等超过 200天。

年降水量大部在 200 mm 以下，并且明显表现出自东向西递减的趋势，武威 158.4

mm，张掖 129 mm，酒泉 85 mm，玉门镇 62 mm，安西 46 mm，敦煌 46 mm。走廊西段平均只及东端的 1/4。古浪（海拔 2072.4 m）和民乐显然是由于海拔高，年降水量分别达到 366.7 mm 和 328.2 mm，成为走廊内两个降水量最多的地方。

另一个气候特征是多风和多大风。年平均风速 2.0—4.2 m/s，玉门镇和安西由于地形上的狭管效应显著，年平均风速分别为 4.2 m/s 和 3.7 m/s，成为走廊内风速最大的两个地区。≥8 级大风日数则以安西最多，为 367 天；玉门镇次之，为 42 天。

走廊共有大小 50 余条河流，其绝大多数发源于祁连山地，并有分别流入走廊的三处盆地、相应形成三个独立的内陆水系，即安西-敦煌盆地的疏勒河水系、酒泉-张掖盆地的黑河水系、武威盆地的石羊河水系。年总径流量约为 68.4×10^8 m^3。径流的主要补给来源为山区降水、冰雪融水和地下水。降水补给比重由东向西递减，冰雪融水比重则在同一方向中递增。各河流都有春汛，但走廊西段春汛早于东段，而东段各河流 6—9 月本为丰水期，但因径流大量消耗或灌溉，7—8 月而出现最小流量。

（三）植被概况

由于地貌、地形及气候的影响，河西走廊降水量由东向西减少，荒漠化程度相应由东向西加深。走廊东部气候较湿润，荒漠植被具有明显的草原化特点。植被类型较多样，种类也较丰富，形成了一系列独特的草原化荒漠群落，如油柴（*Tetraena mongolica*）群落、川青锦鸡儿群落（*Caragana tibetica*）、珍珠猪毛菜（*Salsola passerina*）群落、柠条（*C. korschinskii*）群落。群落伴生多种荒漠草原成分，如沙生针茅（*Stipa glareosa*）、短花针茅（*S. breviflora*）、戈壁针茅（*S. tianshanica* var. *gobica*）、冷蒿（*Artemisia frigida*）、蓍状亚菊（*Ajania achilloides*）以及狭叶锦鸡儿（*C. stenophylla*）等。走廊西部气候极干燥，生境条件严酷，形成了典型荒漠植被，植被稀疏种类贫乏。在广阔的洪积砾石或砂质戈壁上，分布较广的地带性植被有琵琶柴（*Reaumuria soongorica*）、珍珠猪毛菜、泡泡刺（*Nitraria sphaerocarpa*）、膜果麻黄（*Epheadra przewalskii*）、甘肃霸王（*Zygophyllum kansuense*）等群落。冲沟中有零星的梭梭（*Haloxylon*）群落；石质低山和残丘上主要是合头草（*Sympegma regilii*）木本猪毛菜（*S. arbuscula*）及戈壁短舌菊（*Brachanthemum gobicum*）荒漠；流动沙地上主要生长有沙拐枣（*Calligonum mongolicum*）和籽蒿（*A. sphaerocephala*）。在一些沙漠湖盆边缘的固定、半固定沙地及盐化低地上，分布着大面积的梭梭荒漠和白刺（*Nitraria tangutorum*、*N. roborowskii*）盐生灌木群落，盐爪爪（*Kalidium cuspidatum*，*K. gracile*）盐漠。在走廊西端已形成极端干旱荒漠。

二、植物区系分析

（一）科的分析

1.优势科的确定

河西走廊共有种子植物 53 科，156 属，326 种，区系的属种比值明显偏高，达 47.85%。其中裸子植物 2 科：柏科，麻黄科；单子叶植物只有 9 科 37 属 59 种，双子

叶植物有 42 科 115 属 263种。根据各科含种数的多少，可将河西走廊种子植物 53科分成如表 12－1所示几个等级。

表12－1　河西走廊种子植物科的分组

级别		单种科	小科（2—8 种）	中型科（9—15 种）	大科（16 种以上）
科	数量	22	20	6	5
	比例	41.51	37.73	11.32	9.43
属	数量	23	23	20	90
	比例	14.74	14.74	12.82	57.69
种	数量	23	76	52	175
	比例	7.06	23.31	15.95	53.68

由表 12－1 分析可见，单种科、小科两者合计占植物区系总科数的 79.24％，但属数只占 29.48％，种数占 30.37％。而中型科与大型科虽只有 11 个，仅占总科数的 20.01％，但属数却占 70.51％,种数占 69.63％，平均每科有 10 属 21种。这表明河西植物区系的种类趋向于集中在少数大科及中型科中，区系的优势现象明显。种子植物区系的优势科，按含种数的多少排列是藜科（52 种）、菊科（44 种）、禾本科（33 种）、豆科（25 种）、十字花科（16 种）、蒺藜科（14 种）、蔷薇科（10 种）、柽柳科（10 种）、蓼科（9种）、莎草科（9种）。

2. 科的地理分布

科的分布具有一定的地带性规律，对河西区系的 53科种子植物科的地理分布进行分析，将它的分布类型划分如下：

(1) 世界分布 27 科

菊科、禾本科、莎草科、唇形科、豆科、百合科、十字花科、玄参科、石竹科、列当科、藜科、伞形科、毛茛科、蔷薇科、蓼科、桔梗科、灯心草科、车前科、泽泻科、浮萍科、狸藻科、大戟科、眼子菜科、柏科、马齿苋科、杉叶藻科。

(2) 泛热带分布 3 科

白花菜科、苋科、萝藦科。

(3) 热带至温带分布 10 科

旋花科、景天科、瑞香科、蒺藜科、茄科、鸢尾科、紫草科、香蒲科、麻黄科、锁阳科。

(4) 热带、亚热带分布 5 科

牻牛儿苗科、夹竹桃科、茜草科、榆科、马鞭草科。

(5) 亚热带至温带分布 3 科

杨柳科、柽柳科、小檗科。

(6) 温带分布 4 科

忍冬科、胡颓子科、罂粟科、黑三棱科。

(7) 温带至寒带分布 1科

水麦冬科。

以上各种成分的类型及所占比例如表 12－2。

表 12－2　河西种子植物科的地理成分统计

类型	世界	泛热带	热带至温带	热带至亚热带	亚热带至温带	温带	温带至寒带
数量	27	3	10	5	3	4	1
比例	0.94	5.6	18.87	9.43	5.6	7.55	1.89

通过对河西植物区系科的地理成分分析，可看出，本区系中优势科几乎全为世界广布科，这反映出河西走廊气候的严酷性。干旱的荒漠气候使温带的许多成分虽在本区多有分布却难以形成优势，只有广布性的大科以其庞大的种系和适应能力在此生境恶劣的地域取得优势。在科级水平上，本区系中的温带成分占相当大的比例，共有 18 科，包括热带至温带，亚热带至温带，温带，温带至寒带的科，占总科的 34％，若除去世界广布科，则所占比例达 69.23％，这反映了植物的分布与本地区所在的气候带符合。

（二）属的分析

1.属的分布区类型

按照吴征镒对中国种子植物所划分的 15 个分布区类型，本区植物可以归入 9 个分布区类型和 14 个变型，见表 12－3。

表 12－3　河西种子植物区系属的分布区类型统计

分布区类型		属数		属百分比（％）	
世界分布		33			
泛热带分布		13		10.6	
北温带分布及其变型	北温带分布	52	39	42.3	31.7
	北温带和南温带间断		11		8.9
	欧亚和南美洲温带间断		2		1.6
旧大陆温带分布及其变型	旧大陆温带分布	17	12	13.8	9.8
	地中海区和喜马拉雅间断		2		1.6
	欧亚和南美洲间断		1		0.8
	地中海、西亚和东亚间断		2		1.6
温带亚洲分布		6		4.9	
地中海、西亚至中亚分布变型	地中海、西亚至中亚	31	26	25	21.1
	地中海至中亚、南美、大洋洲间断		1		0.8
	地中海至中亚和墨西哥间断		1		0.8
	地中海至温带、热带亚洲、大洋洲、南美洲间断		2		
	地中海至热带非洲和喜马拉雅间断		1		0.8
中亚分布及其变型	中亚分布	12	8	9.8	6.5
	中亚东部		4		3.3
东亚分布		1		0.8	
中国特有分布		1		0.8	
合计		156		100％	

2. 属的地理成分分析

(1) 温带分布类型占优势　　如表 12－3所示，北温带分布及其变型，旧大陆温带分布及其变型和温带亚洲分布共有属数 75 属，占该区总属数的 61%，表明该区植物区系组成中温带成分属占优势，因而表现出明显的温带性质，这些统计数字也说明了河西走廊所处的自然地理位置，气候特点与植物区系的组成成分密切相关。

各种温带分布类型中，又以北温带分布类型最多，包括 2 个变型。这一类型是河西植物区系的主体，在属和种的数量上居最高比例。代表属为：杨属（*Populus*）、地肤属（*Kochia*）、唐松草属（*Thalictrum*）、委陵菜属（*Potentilla*）、鹤虱属（*Lappula*）、枸杞属（*Lycium*）、蒿属（*Artemisia*）、风毛菊属（*Saussurea*）、绢蒿属（*Seriphidium*）等。

在各种温带区类型中，旧大陆温带分布在数量上仅次于北温带分布。典型的有木蓼属（*Atraphaxis*）、柽柳属（*Tamarix*）、旋覆花属（*Inula*）、鸦葱属（*Scorzonera*）、芨芨草属（*Achnatherum*）等。

河西温带成分占优势是由于加入了走廊边缘近绿洲地段的许多组成绿洲植被和地带性植被中伴生的草原化种类，如多种委陵菜（*Potentilla*）、紫草（*Lithospermum*）、棘豆（*Oxytropis*）、针茅（*Stipa*）、冰草（*Agropyron*）、拂子茅（*Calamagrostis*）等属的植物，从而使整个干旱荒漠特性略有减弱。

(2) 地中海、西亚至中亚分布和中亚分布类型是本区植物区系的重要组成部分　本区这两种类型共 43 属，占该区总属数 34.8%。典型的属有沙拐枣属（*Calligonum*）、假木贼属（*Anabasis*）、雾冰藜属（*Bassia*）、盐爪爪属（*Kalidium*）、甘草属（*Glycyrrkiza*）、霸王属（*Zygophyllum*）、假紫草属（*Arnebia*）、梭梭属（*Haloxylon*）、骆驼刺属（*Alhagi*）、白刺属（*Nitraria*）、顶羽菊属（*Acroptilon*）、花花柴属（*Karelinia*）、沙蓬属（*Agriophyllum*）、花旗杆属（*Dontostemon*）、白麻属（*Poacynum*）、紫菀木属（*Asterothamnus*）、短舌菊属（*Brachanthemum*）、小甘菊属（*Cancrinia*）、冠毛菊属（*Stephanachne*）、篦叶蒿属（*Neopallasia*）。这一类型多为旱中生、旱生性的草本或木本，显示出该类型旱化、盐化和残遗的特殊性质以及产生于特提斯海沿岸的历史渊源。本类型植物包含了本区植被的绝大多数建群种，这些成分在该区系中起着十分重要的作用。

(3) 世界分布在本区系中占重要地位　　在河西区分布的世界属有 33 属，占总属数的 21.15%，含 87种，归 24 科。主要隶属于一些世界广布的大科和一些世界广布的水生植物。如藜科有 4 属：滨藜属（*Atriplex*）、藜属（*Chenopodium*）、猪毛菜属（*Salsola*）、碱蓬属（*Suaeda*）；菊科 2 属：苍耳属（*Xanthium*）、千里光属（*Senecio*）；豆科 2 属：黄芪属（*Astragalus*）、苦豆子属（*Sophora*）；以及眼子菜科眼子菜属（*Potamogeton*）、狸藻科狸藻属（*Utricularia*）、水麦冬科水麦冬属（*Trigloghin*）等水生植物。这也反映了只有生态适应幅度较大的世界分布属种才能在该区恶劣的生境中生存。

(4) 其他分布类型居次要地位　　在中国种子植物区系属的 15 个分布区类型中，河西区只占 9个，而其他 6 个类型无一代表，最为明显的是热带分布区类型的缺乏，如

热带亚洲和热带美洲间断分布、旧大陆热带分布、热带亚洲至热带大洋洲分布、热带亚洲至热带非洲分布、热带亚洲分布类型及其变型，河西走廊一属也没有。仅有泛热带分布 13 个属，占该区属数的 10.6%，这是由于河西远离热带和亚热带，只有那些生态幅度广或因历史原因而在河西这一温带地区生存下来的属。此区系中东亚分布仅有黄鹤菜（*Youngia*）一属，可见本地与东亚分布联系很少。中国特有分布也仅有紫菀属（*Elachanthemum*）。

（三）区系特有成分

河西荒漠区系分布的中国特有属十分贫乏仅紫菀 1 属，但却有一定数量的特有种，共计 44 种，分隶于 14 科 25 属。这些科和属是：柏科：圆柏属（1 种）；麻黄科：麻黄属（1 种）；杨柳科：柳属（1 种）；蓼科：沙拐枣属（5 种）；藜科：猪毛菜属（2 种），碱蓬属（1 种），单刺蓬属（1 种）；十字花科：串珠芥属（1 种），连蕊芥属（1 种），独行菜属（1 种），小柱芥属（1 种）；豆科：黄芪属（4 种），甘草属（2 种），岩黄芪属（1 种）；蒺藜科：白刺属（1 种），霸王属（2 种）；柽柳科：柽柳属（4 种）；萝藦科：鹅绒藤属（2 种）；紫草科：鹤虱属（1 种）；唇形科：脓疮草属（1 种）；列当科：肉苁蓉属（2 种）；菊科：蒿属（2 种），风毛菊（2 种），绢蒿属（2 种），星毛菊属（1 种）。这些特有种多与邻近地区（新疆、青海、内蒙古）共有，如：祁连圆柏（*Sabina prezewlskii*）、斑子麻黄（*Ephedra rhytidosperma*）、西北沙柳（*Salix psammophila*）、阿拉善沙拐枣（*Calligonum alaschanicum*）、甘肃沙拐枣（*C. chinense*）、新疆沙拐枣（*C. klementzii*）、塔里木沙拐枣（*C. roborowskii*）、新疆猪毛菜（*salsola sinkiangensis*）、柴达木猪毛菜（*S. zaidamica*）、星果碱蓬（*Suaeda stellatiflora*）、阿拉善单刺蓬（*Cornulaca alaschanica*）、贝苞串珠芥（*Torularia bracteata*）、陇芥（*Synstemon petrovii*）、阿拉善独行菜（*Lepidium alashsnicum*）、短果小柱芥（*Microstigma brachycarpum*）、阿拉善黄芪（*Astragalus alopicias*）、荒漠黄芪（*A. dengkouensis*）、哈密黄芪（*A. hamiensis*）、玉门黄芪（*A. yumenensis*）、胀果甘草（*Glycyrrhiza inflata*）、黄甘草（*G. eurycarpa*）、红花岩黄芪（*Hedysarum multijugum*）、白刺（*Nitraria tangutorum*）、粗茎霸王（*Z. loczyi*）、甘蒙柽柳（*Tamarix austrmongolica*）、沙生柽柳（*T. taklamakanensis*）、甘肃柽柳（*T. gansuensis*）、羊角子草（*Cynanchum cathayense*）、老鸹头（*Cynanchum komarovii*）、沙生鹤虱（*Lappula deserticola*）、脓疮草（*Panzeria alaschanica*）、肉苁蓉（*Cistanche deserticola*）、沙生苁蓉（*C. sinensis*）、米蒿（*Artemisia dalai-lamae*）、油蒿（*A. ordosica*）、星毛短舌菊（*Brachanthemum pulvinatum*）、劣风毛菊（*Saussurea malitiosa*）、美丽风毛菊（*S. pulchra*）、蒙青绢蒿（*S. mongolorum*）。狭域分布的有：甘肃霸王（*Zygophyllum kansuense*）、金塔柽柳（*Tamarix gentaensis*）、玉门柳（*Salix yumensis*）、民勤绢蒿（*Seriphidium minchunense*）、河西沙拐枣（*Calligonum*）等。一般说来，只有当一个类群种数繁多，发育繁茂时，种间的分化和变异才有可能发生。河西特有种所属的 25 属的分布类型以温带类型占优势，共 14 属占 56%。而在河西区系中，温带成分占首位，特有种归属也证明了这点。

（四）区系的古老性

河西走廊自晚第三纪喜马拉雅运动后，地貌格局基本稳定，而气候却在早第三纪时，就已经非常炎热干躁。这从目前发现的孢粉可得到证明。这些孢粉在今敦煌至安西一带，主要是麻黄属和一些蒿类植物，而且数量极少。酒泉以东的平原区，有麻黄属、菊科、禾本科、藜科的植物，说明平原地区也很干燥，表现出半荒漠和草原景观。第四纪冰期植物区系成分有所发展，但变化不大，仍以荒漠植物为主体。加之与其他植物区系的长期隔离，得以保存一些特有种和残遗种。如：四合木（*Tetraena mongolica*）、百花蒿（*Stilpnolepis ceniflora*）、沙竹（*Psammochloa villosa*）、棉刺（*Potaninia mongolica*）、膜果麻黄（*Ephedira przewalskii*）和裸果木（*Gymnocarpus przewalskii*）等。在河西分布的特有种中，单种、寡种的科属多，而它们一般代表古老或残遗的类群。一些地史资料也表明，河西地区曾是特提斯海的滨海区，因而本区许多植物类群在逐渐干旱的环境下发展演化，多为本地荒漠的优势或建群种类，与荒漠特点相适应的荒漠植被区系发生早。以上三方面足以说明河西植物区系的古老性。

（五）植物区系的性质和特点

（1）种类贫乏，为典型的荒漠植物区系。本区共有种子植物 53 科，156 属，326 种，属种比值高达 47.85%，区系的优势现象十分明显， 5 个大科：藜科、禾本科、菊科、十字花科、豆科、包含了总属数的 57.7%，总种数的 53.68%，这也反映了区系结构的简单性。

（2）在本区系中，温带类型占绝对优势，这与河西所处的地理位置及气候带相吻合。古地中海成分也是重要的组成成分，河西地区曾是古地中海的海滨区，因此荒漠区系中有大量的古地中海干热成分是十分自然的现象。

（3）植物在生活型上以多年生草本、灌木为主。植物区系具鲜明的温带荒漠性质。

（4）河西荒漠区系起源较古老。本区许多植物类群是第三纪以来，在逐渐干旱的环境下发展演化而来。

第十三章　阿里地区植物区系分析

阿里地区位于我国西南边疆，西藏自治区的西部，青藏高原西北隅——羌塘高原中心地带。北纬 30°—35°30′，东经 78°20′—86°，南依喜马拉雅山，北界昆仑山，西邻印度、克什米尔、尼泊尔，西北与新疆维吾尔自治区为邻，东与自治区的仲巴、申扎两县接壤，东北与青海省相连。由于独特的地理位置，严酷的自然环境，使其植被稀疏，植物区系成分单一而独特。

一、自然条件

阿里地区位于青藏高原西端，北为喀喇昆仑山和昆仑山，南为冈底斯山和喜马拉雅山地。这个地区绝大部分为中生代褶皱带。从奥陶纪到第四纪各个时期都有沉积。古生代时期同冈瓦纳大陆连在一起，从而成为冈瓦纳的一部分，并以特提斯海与欧亚大陆相分隔。古生代沉积主要是一套泥质石炭酸盐岩建造和碎屑建造，基本上是地台型稳定环境的产物。中生代时期地壳活动性增强、海盆加深，与藏北地区一样成为强烈拗陷区，广泛分布晚中生代地层，尤其是海相白垩系在西部占绝对优势。从而与冈瓦纳大陆分离，并在中生代晚期与欧亚大陆合并。第三纪早期虽然仍有残留海湾，但已再次和冈瓦纳大陆接合在一起。阿里高原上的山峰高度往往超过 6000—6600 m，河谷下切深度均在 1000 m 以上，可谓山高谷深。其余大部为羌塘高原。由众多湖盆组成的高原面海拔 4500—4900 m，宽谷湖盆间的山地海拔多在 5000—5200 m 之间，也有个别山峰超过 6000 m。阿里地区是我国日照数最多，太阳能百分率大于 70%；年太阳辐射总量达 7400—7800 MJ/m^2。气候干旱而寒冷，年平均温仅有 -4—0℃，1 月温 -16—-10℃，7 月均温 8—12℃，年降水量 50—168 mm，明显呈自东南向西北递减的趋势。除西南隅外，绝大部分地区年大风日数在 150—200 天之间，远远超过准噶尔、塔里木、阿拉善和河西走廊。

森格藏布（狮泉河）和朗钦藏布（象泉河）发源于本区西部注入西南部，在境外汇入印度河。阿里地区的上述两流域因而归属印度洋水系，其余地区概属藏北内陆区。

二、植物区系分析

阿里虽然自然条件恶劣、气候严酷，但仍有其独特的植物资源。就目前所知，共有种子植物 51 科，225 属，663 种。而西藏被子植物 157 科，1129 属，5246 种。从阿里地区植物区系与西藏区系的比较来看，其所占的比重较小，不能反映西藏植物区系的全貌，但从其种类组成上来看，它又有自己的特点，专门对其进行研究是有生物、生态学意义的。

（一）科的分析

1. 科的组成

阿里地区裸子植物仅有 2 科 3种，而被子植物种较多，分布较广，有 49 科，223 属，660 种，双子叶植物 40 属，283 种。其中以菊科、禾本科和豆科种类最丰富，在 50—93 种之间，占种子植物的 35%；以下为十字花科、莎草科、毛茛科、蔷薇科，种数均在 30 种以上；种数在 10—20 种之间的有藜科、紫草科、玄参科、石竹科、虎耳草科、龙胆科、唇形科、蓼科、伞形科、景天科和报春花科；种数在 10 种以下的科有 32 个，其中含 1 种科有 15 个，即柏科、山柑科、荨麻科、大戟科、凤仙花科、杉叶藻科、杜鹃科、紫葳科、列当科、狸藻科、忍冬科、川续断科、灯心草科和鸢尾科，占种子植物科数的 29%（见表 13－1）。就植物生活型来说，绝大多数是草本，半灌木、灌木种类较少，木本植物很少。

表 13－1　阿里地区种子植物科、属、种统计

科	属数	种数	科	属数	种数	科	属数	种数
1. 柏科	1	1	19. 藜科	1	1	37. 列当科	1	1
2. 麻黄科	1	1	20. 大戟科	1	1	38. 狸藻科	1	1
3. 杨柳科	1	4	21. 凤仙花科	1	1	39. 车前科	1	4
4. 荨麻科	1	4	22. 柽柳科	1	4	40. 茜草科	3	5
5. 蓼科	6	16	23. 藜菜科	1	2	41. 忍冬科	1	1
6. 藜科	11	24	24. 胡颓子科	1	2	42. 川续断科	1	1
7. 石竹科	8	21	25. 柳叶菜科	2	6	43. 桔梗科	3	5
8. 毛茛科	10	36	26. 杉叶藻科	1	1	44. 菊科	26	96
9. 小檗科	1	2	27. 伞形科	9	14	45. 眼子菜科	2	6
10. 山柑科	1	1	28. 杜鹃花科	1	1	46. 水冬麦科	1	2
11. 罂粟科	3	12	29. 报春花科	3	10	47. 禾本科	28	89
12. 景天科	2	10	30. 龙胆科	6	19	48. 莎草科	5	39
13. 十字花科	20	43	31. 旋花科	2	2	49. 灯心草科	1	1
14. 虎耳草科	3	19	32. 紫草科	7	22	50. 百合科	3	7
15. 蔷薇科	16	31	33. 唇形科	10	17	51. 鸢尾科	1	11
16. 豆科	11	50	34. 茄科	3	3	合计	225	663
17. 牻牛儿苗科	3	5	35. 玄参科	7	22			
18. 亚麻科	1	1	36. 紫葳科	1	1			

2. 科的分布类型

西藏阿里科的分布类型较少，仅 7种，其中以世界分布为主。

（1）世界分布　　此种类型有 29 科，占科总数的 56.89 %，包括了所有的大科及

在植被中为建群种和主要伴生种所在的科，如菊科、禾本科、豆科、莎草科、十字花科、藜科、伞形科、毛茛科、蔷薇科、蓼科、灯心草科、报春花科等，足以说明它们在阿里植被中有重要作用，除了历史地理的因素外，更重要的还是生态原因。本区海拔一般 4500 m 以上，光照强烈，又是有名的风区，因此，此区的植物大多是一些植株矮小、株身密被绒毛的、能够防止强光灼伤的多年生草本和高原、高山特化种类。而菊科、禾本科、豆科植物的本身所具有的一系列的适应性生理特点，对于高寒、干旱、日照强而又有持久性强风的高原生境具有较强烈的适应能力，因而在本区占优势是必然的。变色锦鸡儿（*Caragana viscicolor*）、沙生针茅（*Stipa glareosa*）、紫花针茅（*S. pururrea*）、灰节毛芥（*Ptiltrichum canescens*）、藏西蒿（*Artemisia wellbyi*）等组成高山灌丛草原，以扁穗草（*Blysnus compressus*）高原薹草（*Carex moorcroftii*）等莎草科植物形成高山草甸。这些主要是由本区独有的高原生境条件所决定的。

（2）泛热带分布　　此类型仅 1 科，山柑科。

（3）热带亚热带分布　　此类型有 2 科，牻牛儿苗科和茜草科。

（4）热带-温带分布　　此类型有 8 科，旋花科、景天科、蒺藜科、茄科、鸢尾科、紫草科、麻黄科、堇菜科。

（5）亚热带-温带分布　　此类型有 4 科，杨柳科、柽柳科、小檗科和川续断科。

（6）温带分布　　此类型有 5 科，罂粟科、虎耳草科、荨麻科、胡颓子科和忍冬科。

（7）温带-寒带分布　　此类型仅 1 科，水麦冬科。

其中（2）—（5）类型均为热带、亚热带分布科或扩展到温带的科，共 15 个科，占总科数的 29.41%，但多为单种或少种科，可以发现阿里植物区系与热带的微弱联系。这是由于第三纪前，本地区为热带、亚热带气候，晚第三纪以来青藏高原的强烈的隆升，海拔升高，加之第四纪经历了多次冰期，气候普遍变得干冷，土壤成熟度差等使许多植物难以适应，而只有那些生态幅广，抗逆性强的种类才有可能分布到这样的环境中。所以，本区植物区系的单种属和寡种属较多。并且这些种类大都是一些特化种类，如，青藏薹草（*Carex moorcroftii*）有相当广泛的生态适应幅度，从西藏一直分布到青海、新疆、喀喇昆仑山、中亚地区。它们是高原隆起后新发生的成分，且其形态结构发生了较大的变化，否则难以适应本区严酷的生境。这一点，也恰恰表明了本区系年轻并尚在进化之中

（二）属的分析

1. 属的组成

阿里种子植物共有 226 属，含 1—2 种的有 156 属，占总属的 69%；含 2—5 种的有 43 属，占总属数的 19%；含 6—9 种的有 13 属，占总数的 6%；10—23 种的有 13 属，占总数的 6%。最多的属为委陵菜属（*Potentilla*）和风毛菊属（*Saussurea*），分别为 23 种和 22 种；其次为黄芪属（*Astragalus*）和蒿属（*Artemisia*），各 18 种；棘豆属（*Oxytropis*）、薹草属（*Carex*）嵩草属（*Kobresia*），各 17 种；虎耳草属（*Saxifraga*），15 种；葶苈属（*Draba*），14 种；针茅属（*Stipa*），13 种；早熟禾属（*Poa*），12 种；

马先蒿属（*Pdicularis*），11 种；紫堇属（*Corydalis*），10 种。

2. 属的分布类型分析

按照吴征镒对中国种子植物所划分的 15 个分布区类型，本区的植物可以归入 11 个分布区和 21 个变型（表 13－2）。

表 13－2　西藏阿里地区属的分布类型统计

分布类型		属数(种数)		百分比(%)	
1. 世界分布		28(102)		扣除	
2. 泛热带分布		6 (7)		3.01	
3. 热带亚洲-热带非洲分布		1 (1)		0.5	
4. 北温带分布	温带分布 北极高山分布 北温带-南温带间断分布 欧亚-南美间断分布	84(357)	57(281) 4(6) 22(68) 1(2)	42. 21	28.64 2.01 11.05 0.5
5. 旧大陆温带分布	旧大陆温带分布 地中海、西亚和东亚间断分布 欧亚南-非间断分布	27(54)	19(46) 2(2) 5(6)	13.06	9.55 1 2.51
6. 温带亚洲分布			16(46)		8.04
7. 地中海、中亚至西亚分布	地中海、中亚至西亚分布 地中海至中亚、蒙古、华北和墨西哥间断分布 地中海至温带热带大洋洲和南美间断分布 泛地中海间断分布	25(38)	21(32) 1(2) 2(3) 1(1)	12.55	10.55 0.5 1 0.5
8. 中亚分布	中亚分布 亚洲中部分布 中亚-喜马拉雅间断分布	17(24)	6(11) 9(10) 2(3)	8.53	3.01 4.52 1
9. 东亚分布	东亚分布 中国-喜马拉雅间断分布	10(22) 8(17)	2(5)	5.03	
10. 东亚和北美间断分布		4(7)		2.01	
11. 中国特有分布		5(5)		2.5	

(1) **世界分布属**　　这一成分在本区有 27 属 102 种。其中以黄芪属和薹草属（*Carex*）所含种数最多，分别为 18种和 17种；其次为早熟禾属（*Poa*），有 12 种；藜属（*Chenopdium*）和毛茛属各有 6 种。以后依次为紫菀属（*Aster*）5 种，车前属（*Plantago*）4 种，千里光属（*Senecio*）、繁缕属（*Stellaria*）和猪毛菜属（*Salsola*）各 3 种，其他属均为单种属和两种属。本类型中绝大多数种类是多年生中生草本植物，如由青藏薹草（高原薹草）（*C. moorcroftii*）、珠峰薹草（*C. montis-everetii*）等，而篦叶眼子菜（*Potamogeton pectinatum*）、眼子菜（*P.*spp.）、杉叶藻（*Hippurriss vulgaris*）等则是其中的水生与藻生种类。原本属于全热带至温带分布的茜草科中的猪秧秧属（*Galium*）也在本区有分布，但一般生长于西南一隅海拔 3900 m的地方，其生态类型已属于湿冷生的。芦苇（*Phragmites communis*）在本区分布广泛，在班公湖形成盐生草甸，或沼泽群落。可见，本区所出现的世界分布属，基本上是以温带起源的喜湿或中

生草本为主，只是这些植物在生态类型上较之其他低海拔地区更具有湿冷生或寒旱生耐盐碱的特点。

(2)泛热带分布属　　泛热带分布属在本区有 6 属 7 种。有凤仙花属（*Impatiens*）、菟丝子属（*Cuscuta*）、扁芒草属（*Danthomia*）、山柑属（*Cappris*）、狼尾菜属（*Permisetus*）、棒头草（*Polypogo*），均为 1—2 种的少型属。

(3) 北温带分布属　　本分布型在本区最丰富，共有 84 属 375 种，但本区的北温带成分分布较分散，较大的属不多见，除委陵菜属（*Potentila*）23 种，风毛菊属（*Saussurea*）22 种，艾蒿属（*Artemissia*）18 种，嵩草属（*Kobresia*）、棘豆属(*Oxcytropis*) 17 种，葶苈属（*Draba*）和虎耳草属（*Saxifraga*）14 种，针茅属（*Stipa*）13 种外，大多数的属都为一些单型属和寡型属。针茅属（*Stipa*）、嵩草属（*Kobresia*）、葱属（*Allium*）、紫堇属（*Corydalis*）、点地梅属（*Androsoce*）等草本属分别在本区各类高寒类型的植被中起建群作用或以优势种、伴生种出现。点地梅属是垫状植被的主要属之一，其中的垫状点地梅（*Androsace tapete*）分布广，是灌丛草垫的常见种。而沙生针茅、紫花针茅、藏西蒿（*Artemisia wellbyi*）等地带性植被则组成本区的高山草原。本分布型的多枝大蒜芥（*Sisymbrium pannonicum*）、棉毛短柱芥（*Parrya lanuginos*）是西藏南部的特有种。赖草（*Aneurolepidium dasystachys*）是亚洲温带种，在本区西部湖滨、河滩上分布普遍，在班公湖边的轻度盐渍土上可成片分布。羊茅（*Festuca ovina*）主要分布于冈底斯山脉等高山带，在高山草原群落中起建群作用。小檗属（*Berberis*）是西藏落叶灌丛的主要建群成分之一。作为本区裸子植物代表的麻黄属在本区分布有 4 种，分别为山岭麻黄（*E. gerrdiana*）、膜果麻黄（*E. przewalskii*）、藏麻黄（*E. saxtilis*）、西藏中麻黄（*E. intermediavar* var. *tibetica*）。山岭麻黄不仅是草原的常见伴生成分，而且可在羌塘高原干旱的山坡上建成斑片状的灌丛群落。藏麻黄则主要分布于藏南地区。西藏中麻黄分布于阿里地区西南部，为西藏特有种。

北温带分布在本区有 4 个变形：①北温带变型 57 属 299 种。②北极高山分布 4 属 6 种。③北温带和南温带间断 22 属 68 种。④欧亚和南美洲温带间断 1 属 2 种。

(4) 东亚和北美洲间断　　本类型有星菊属（*Brachyactis*）、黄华属（*Thermopsis*）、珍珠梅属（*Sobaria*）和毛莲属(*Pieris*)。黄华属共 24 种，以北美洲南部和亚洲东部为分布中心。其中的 11 种（多数为花互生的类型）分布在北美洲。另外的 13 种（多属于花轮生或对生的类型）分布在亚洲，自北部经中亚向南至印度的北部扩散。我国约有 10 种，主分布于西北、华北和西南的高山区。间断分布有地史上的原因，晚白垩纪时北美大陆才完全脱离欧亚大陆，这说明该属的发生应早于晚白垩纪。间断分布一般是植物区系古老性的证据。而本区间断分布所占比例如此之少，也说明本区植物区系的进化特征。

(5) 旧大陆温带分布型　　本类型有 27 属 54 种，绝大多数是寡型属。其中鹅观草（*Roegneria*）是典型的旧大陆分布属。而香薷（*Elsholtizia*）、水柏枝（*Myricaria*）和沙棘（*Hippophae*）等属则主要分布于温带亚洲，而仅有个别延伸到北非或热带亚洲山地。其中水柏枝属、沙棘属是高原河谷落叶阔叶灌丛的建群成分。沙棘在本区西南部河谷砾石河漫滩上为常见群落，多呈块状零散分布，在阿里西部什布奇附近的马阳河谷海拔 3500 m 以下，沙棘与秀丽水柏枝（*Myricaria elegans*）等组成沿河谷分布的走廊状密灌丛。秀丽水柏枝群落是本区西部河谷常见植物，在狮泉河、噶尔河、象泉河及班公

湖多有分布。匍匐水柏枝（*M. prostrta*）是西藏特有种，分布于羌塘高原中、北部地区，常占据间歇性小河的砾石质河滩和湖滨湿地，是该地形的矮小灌丛。另外，夏至草（*Lagopsis*）、棱子芹（*Pleurospermum*）等属则是高山分布的抗寒类型。

此类型有 3种变型：①旧大陆温带分布 19属 46种；②地中海、西亚和东亚间断分布 2属 2种；③欧亚-南非间断分布 5属 6种。

（6）温带亚洲分布型　　本类型有 16属 46种。除龙胆属（*Gentiana*）和羊茅属（*Festuca*）分别为 9种和 7种外，均为单型属和寡型属，如轴藜属（*Axyris*）、亚菊属（*Ajania*）、北荆芥属（*Schizonepeta*）、锦鸡儿属（*Caragana*）、大黄属（*Rheum*）、地蔷薇属（*Chamaerhodos*）。其中锦鸡儿属的变色锦鸡儿（*C. versicolor*）在阿里地区主要构成分布最广的落叶灌丛群落，并向西延伸到克什米尔、西喜马拉雅山地，属中国-喜马拉雅成分；属于这一成分的还有藏北锦鸡儿（*C. gerardiana*）它在孔雀河和象泉河下游海拔较低的半干旱谷坡形成群落，但面积比较局限。亚菊属的木亚菊（*A. fruticulosa*）在阿里噶河谷地至班公湖一带的低山分布普遍，与驼绒藜（*Ceratoides latens*）一起构成小半灌木的荒漠的主要建群种，也是荒漠化草原的重要成分。单头亚菊（*A. scharnhorstii*）分布于阿里地区北部和昆仑山地内部，是垫型小半灌木荒漠和冰缘流石坡植物群聚的常见种。

（7）地中海区、西亚至中亚分布型　　本类型有 25属 38种，均为单型属和寡型属，其中的角茴香（*Hypecom*）主产地中海、中亚及我国的西北和西南部。燥原芥（*Ptilotrchum*）则多产于中亚；而念球芥（*Torularia*）却是以亚洲为主要分布区。在本区它们都是高寒型的草原、荒漠及砾地的伴生植物。而西藏刺头菊（*Cousina thomsonii*）、小熏倒牛（*Beibersteinia emodii*）则是伴生草本植物和高山植物的特有种。此外在札达盆地还出现与地中海有联系的小叶鹰嘴豆。

此类型有 4个变型：①地中海、西亚至中亚分布 21属种；②地中海至中亚、蒙古、华北和墨西哥间断分布 1属 2种；③地中海至温带、热带亚洲、大洋洲和南美间断分布 2属 3种；④泛地中海间断分布 1属 1种。

（8）中亚分布型　　中亚分布 17属 24种，其中猪毛菜属（*Salsola*）、獐牙菜属（*Swertia*）有三种，高原芥属（*Chrisfolia*）、双脊芥（*Dilophia*）、扁芒菊属（*Waldheimia*）和驼绒藜属有 2种外，其余都为一些寡种属。驼绒藜属的驼绒藜与垫状驼绒藜（*Ceratoides compacta*）是西藏荒漠的两个主要建群种，前者主分布于本区西部的宽谷、低山和班公湖周围地区，并广泛见于西北干旱山区和中亚、阿富汗等地；后者为青藏高原北部的特有种，在羌塘高原和昆仑山地内部建成垫型小半灌木荒漠。固沙草（*Orinus thoroldii*）则是典型的喜马拉雅区系成分，其分布与基质的沙化有密切的联系。而藏芥属的分布范围也主要在中亚及喜马拉雅山区。高原芥（*Christolea*）在本区与沙生针茅（*Stipa glareosa*）等一起共建群落。

此分布有 3个变型：①中亚分布 6属 11种；②亚洲中部分布 9属 10种；③中亚-喜马拉雅分布，2属 3种。

（9）东亚分布型　　东亚分布共有 10属 22种。除狗哇花属（*Heteropappus*）和黄鹤菜属（*Youngia*）是典型的东亚分布外，其余全都是中国-喜马拉雅变型成分，如星果紫草属（*Actinocarya*）、微孔草属（*Microula*）、垂头菊属（*Cremanthodium*）等，并

且这 10个属都属于单型属或少型属。垂头菊是构成高山冰缘植被的主要建群种和高寒草原的主要伴生种，狗哇花是草原植被的常见种。

(10) 中国特有分布型　　中国特有成分在本区仅 5 属 5 种，藏豆属（*Stracheya*）、小果滨黎属（*Microgynoecium*）、簇芥属（*Pycnolinthus*）、马尿泡属（*Prezewalsk*）和三蕊草属（*Sinochasea*）。其中藏豆、小果滨黎、簇芥还是青藏高原的特有属种。

三、特有成分的分析

青藏高原现今的海拔、地貌形态是喜马拉雅运动和寒冷干旱气候后才逐渐形成的。因此，特有种比较丰富，特别是新特有种的比例较高。阿里地区特有属不多，但特有种较多。据不完全统计，分布于阿里地区的特有种约 90 种，占本区植物区系种数的 13.6%，如此高的比例在其他植物区系中是很少见的，这与西藏植物区系的特点一致：西藏植物区系中有 1198 种中国特有种，约占西藏总种数的 24%，西藏特有种 991 种，占西藏总种数的 19.8%。

(一)特有种的分布

本区分布的特有种类型丰富，据其分布区的范围大致可分为：西藏阿里特有（窄域分布）、西藏特有、青藏高原特有和喜马拉雅特有几类；据其系统发生上的早晚又可分为古特有和新特有。

西藏阿里特有是指特产阿里地区的种类，其南界为喜马拉雅山，北界为昆仑山，西邻克什米尔，东部到自治区仲巴、申扎两县。如：喜马拉雅桂竹香（*Cherianthus himalayensis*）、多枝大蒜芥(*Sisymbrium pannonicum*)、西藏黄堇(*Corydalis tibetica*)、矮小檗(*Berberis ulicina*)、锚刺果(*Actinocarya tibetica*)、普兰嵩草(*Kobresia bulangensis*)、阿里嵩草(*K. alyensis*)、库门鸢尾(*Iris kemaonensis*)、普兰女蒿(*Hippolytia senecionis*)、象泉河岩黄芪(*Hedysarum xiangquqnnicum*)、巴格虎耳草(*Saxifraga parkaensis*)、改则雪灵芝(*Arenaria gerzeensis*)、班公柳(*Salix bangongensis*)等。

西藏特有是指分布于北纬 26°40′—36°30′，东经 78°30′—99°0′ 之间的种类，如：藏西蒿(*Artemisia wellbyi*)、冰原白蒿(*A. strachyi*)、长穗大黄(*Rheum moocroftianum*)、西藏中麻黄(*Ephedra intermedia* var. *tibertica*)、棉毛短柱芥(*Parrya lanuginos*)、匍匐水柏枝(*Myricaria prostrata*)、冈底斯蓼(*Polygonum peregrinateris*)、刺果风毛菊(*Saussurea ceratocarpa*)、西藏沙棘(*Hippophae thibetana*)、珠峰薹草(*Carex montiseverstili*)。

青藏高原特有是指分布于青藏高原地区的种类。如：双脊芥（*Dilophia*）、垫状驼绒藜(*Ceratoides compacta*)、紫花针茅(*Stipa purpurea*)、昆仑针茅(*S. Roborwskyi*)、丝颖针茅(*S. capillacea*)、藏白蒿(*Artemisia yonghuabandii*)、粗壮嵩草(*Kobresia robusta*)等。

喜马拉雅特有种是指喜马拉雅山脉及其周边地区，包括我国的青海、云南、四川及尼泊尔、印度、克什米尔等地。如 藏豆(*Stracheya tibetica*)、变色锦鸡儿(*Caragana versicolor*)、秀丽水柏枝(*Myricaria elegans*)、西藏泡囊草(*Physochlaina prelta*)、穗花韭(*Milula spicata*)、西藏刺头菊(*Saussurea ceratocarpa*)、藏瓦莲(*Sempervivella acuminata*)、小熏倒

牛(*Biebersteinia emodi*)、山岭麻黄(*Ephidra geradiana*)、小果滨藜(*Microgynoecium tibeticum*)、锚刺果(*Actinocarya tibetica*)。

在本区系中，由于地史的原因，新特有是特有成分的主体，特有属缺乏及新特有种多都是区系年轻性质的反映。

（二）尚在演化中的成分

这些特有成分是从本区的某些种类中新近发生的类型，它们往往和这些种有着或多或少的联系。这些种类的发生要求特定的生境。它们有：日土女娄菜（*Melandrium apricum*）、长尖冠毛草（*Stephanachne pappophorea*）、叠裂翠雀花（*Delphinium imbricatilobum*）、普兰翠雀花（*D. pulanense*）、日土翠雀花（*D. rutoense*）、巴格虎耳草（*S. bagorensis*）、唐古拉虎耳草(*S. tanggulaensis*)、草蕊冠毛草(*Stephanachne pappophorea*)、改则蚤缀(*Arenaria gerzensis*)。

这些种与当地的某些种有着或多或少的亲缘关系，如日土翠雀花与 *D. nordhagenii* 近缘，只是心皮数、子房表皮有些特化，形成了一个新种。又如，普兰翠雀花与密花翠雀花（*D. tutoense*）有密切的联系，只是后者的叶变为掌状三全裂，裂片细裂；叠裂翠雀花与日土翠雀花亲缘也较近，前者的叶革质，具齿且极尖锐，雄蕊毛退化，心皮数也有所变化，减为 3—4（日土翠雀花心皮 6—10）等等。

四、植物区系来源的探讨

西藏阿里植物区系属西藏植物区系的一部分，其植物区系的形成经历了不同地质时代气候演变，如始新世早期的阿里气候，是冬季温暖多雨，夏季炎热干燥，生长桉树疏林，主要树种是多种蒲桃（*Eugenia*）、冬叶(*Phrynium*)（竹竿科）和莎草等，与现在情形迥异。从区系来源角度我们把各分布区类型分为温带成分、东亚成分、古地中海成分。泛热带成分因所占比例较小，这里不予赘述。

1. 温带成分

温带成分所占比例为 63.31%，说明本植物区系具明显的温带性质。

温带成分包含两部分，一部分来源于安加拉古陆的安加拉植物区系成分，包括现代分布区的北温带分布型和温带亚洲分布型的大部分，如艾蒿属、风毛菊属、赖草属、沙生针茅、紫花针茅等；另一部分是亚洲-北美古陆的古北极植物区系成分，它主要指现代分布区类型的旧大陆温带分布型，如香薷、水柏枝、沙棘、夏至草、棱子草等。三叠纪前，本区仍为古地中海的海侵区，在印支运动和燕山运动的持续作用下冈底斯山和以北地区相连褶皱升起，但海拔较低地理位置与气候条件和安加拉相近，三叠纪发生的被子植物从安加拉区系逐步向西藏海退区扩散，并在此区扎根繁衍，并随着地质时代和气候演变，形成现在这样一个适应高寒和高原气候的植物类区类群。古北极植物区系的存在则是由于欧洲-北美古陆、安加拉古陆、亚细亚古陆自三叠纪以来，就连接在一起形成劳亚古陆。因此，三个古陆的植物区系的相互渗透是必然的，尽管劳亚大陆在白垩

纪又发生了分裂。

2. 古地中海成分

泥盆纪时，整个西部除塔里木盆地是一个古陆外，其余地区均为古地中海区，燕山运动后，大部褶皱成陆，仅南部边缘为特提斯海。喜马拉雅造山运动后，隆升成高大的高原地貌。阿里地区的古地中海成分即由发源于第三纪特提斯海沿岸的较古老的类群发展并经历长期的演变而形成，如角茴香、燥原芥、西藏刺头菊、双脊芥、驼绒藜等。

3. 东亚成分

东亚成分是指发源于我国及整个东亚的植物区系成分。北起黑龙江和内蒙古，东北部包括日本的本部和朝鲜半岛，西北部包括准葛尔盆地南缘，南部包括中南半岛、马来半岛、苏门答腊及加里曼丹，西部包括喜马拉雅山地。

可见，西藏植物区系是东亚植物区系的重要组成部分，且有些成分是由云南植物区系直接演化来的。其中的中国-喜马拉雅成分，是在喜马拉雅运动青藏高原隆升后形成的特殊环境中由当地发生的。它们是本区系中的年轻成分，是第三纪后从中国西南地区古老的华夏区系衍生发展而来的，是东亚区系的直接后裔，它的东亚、北美间断分布型也是东亚成分，因为北美在早中生代曾与亚细亚大陆连接在一起。在亚细亚古陆上已萌发的原被子植物四处扩散，到晚白垩 世北美脱离欧亚大陆向西漂去时，就携带着东亚成分。前面所讨论的东亚北美间断分布的黄花属与星菊属就是这样形成的，并分别在东亚与北美洲各形成一个发展中心。

区系分析表明，现在的阿里地区的区系是由安加拉、古北极植物区系的迁入、东亚植物区系的扩散及发源于特提斯海沿岸的本土成分以及那些从东亚植物区系衍生出来的中国-喜马拉雅成分共同形成的。

第三篇　西北干旱荒漠区植物资源与可持续发展

植物资源合理开发利用在西北干旱荒漠地区显得十分突出和重要。因为植被是生态系统中的生产者，是维护生态平衡的关键组分，在干旱荒漠区植被还具有涵养水源、防风固沙和改善自然环境的作用，是经济发展的环境依托。

西北干旱荒漠地区植物种类稀少，植被单一，资源相对贫乏。但是，由于环境的特殊性和地域的辽阔，使得植物资源具有显著的特色。以上十三章关于西北干旱荒漠地区种子植物区系的研究资料和结果为研究、利用和保护西北荒漠地区植物资源提供了科学基础。本篇试从植物区系地理角度提出西北荒漠植物资源合理利用与保护的一些建议。

第十四章　植物资源的种类和用途

一、药用植物资源

西北干旱荒漠区是我国北方少数民族主要聚居地之一，是传统的民族医药宝库，生长在荒漠环境中的植物是这个宝库中最灿烂的奇葩。传统中药与民族医药的结合，使得这些药用植物资源的开发利用前景更加广阔。西北荒漠环境中药用植物种类丰富，且大多为具有特效的珍贵种类，如肉苁蓉、锁阳、枸杞、阿魏、黄芪、柽柳、麻黄等。

西北干荒漠区的药用植物不但药效独特，而且大多是荒漠植物群落的建群种，是荒漠生态系统的建设者。对药用植物的开发利用一定要合理适当，绝不能超过其生产能力。否则将造成荒漠化的加剧。它们中有不少种是古地中海子遗植物或特有植物，有的已列入我国渐濒危植物种名单，对它们的保护具有十分重要的意义。

下面选择主要药用植物 126 种，列表详述植物名称、药用部位、功效、分布与生境（表 14－1）。

表 14－1　西北荒漠地区主要药用植物资源

植物名称	药用部位	功效	生境与分布
木贼麻黄（近缘种 6 种）	茎、枝	发汗、平喘、利尿	砾石戈壁、岩屑坡，荒漠区各地
黑杨	叶芽	皮肤炎症、烧伤	河岸沙丘，新疆 阿尔泰地区
两栖蓼	全草	清热利尿	湖河静水、沼泽湿地，荒漠区各地
萹蓄	全草	利尿、杀虫、止痒	田间路旁，荒漠区各地

续表

植物名称	药用部位	功效	生境与分布
水蓼	全草	化湿、行滞、祛风、消肿	新疆、内蒙古鄂尔多斯、青海湟水谷地
桃叶蓼	全草	止血	河边、沼泽，准噶尔、伊塔谷地、东疆盆地
水生酸膜（近缘种 4 种）	全草	收敛药、止血药或杀虫、化痰止咳	河谷、湖边、沼泽湿地，宁夏西吉、六盘山、新疆准噶尔盆地
瞿麦	全草		荒漠草原，伊塔谷地
圆锥石头花	根	祛痰	准噶尔盆地，塔城谷地
叉繁缕	全草、根	清热解毒	内蒙古、宁夏、河西走廊
盐角草	全草	利尿剂	盐碱化湿地，荒漠区各地
刺山柑	叶、果、根	同上	砾石荒漠，准噶尔、塔里木、河西走
	皮	去风湿	廊
阿魏（近缘种 8种）	茎基汁液	驱虫、消积	沙丘、沙地或盐化草甸，荒漠各地有不同种
猪毛菜	全草	降血压	荒漠平原与沙地，荒漠区各地
地肤	果实	清热解毒、祛风止痒	田边、路旁荒地
伊犁郊蒿	根	发散剂、 治感冒、风湿性关节炎	石质砾质荒漠，新疆伊犁谷地
枸杞（近缘种 4 种）	叶 、 根皮、果	滋补剂，滋阴清热，润燥生津	山地、河岸、盐碱地，荒漠区各地
肉苁蓉（近缘种 5 种 ）	肉质茎	强壮滋补剂，治阳痿，妇女血崩	沙质荒漠，寄生于柽柳、梭梭、碱蓬根上，荒漠区各地有不同种
列当	全草	强壮滋补剂，治阳痿、便秘	寄生于蒿类植物根上，其他同上
锁阳	全草	同上	寄生于白刺、琵琶柴根上，其他同上
雪白睡莲	花	清热化痰	河湖静水，新疆沙湾、焉耆
东方铁线莲（近缘种 3种）	藤茎	利尿、降水、通乳	准噶尔、塔里木、河走西廊、内蒙古额济纳旗
回回蒜	全草	消炎退肿、杀虫、截疟	宁夏、内蒙古、新疆伊犁、河西走廊、张掖、金塔
直立黄堇 角	全草	药典收载制剂的药材之一	河西走廊
角茴香	全草	治急性咽喉炎、气管炎、咳嗽、目赤肿痛	沙丘、戈壁、盐地，内蒙古、河西走廊、宁夏固原、新疆布尔津、阜康
团扇荠	全草、花	花治妇女病、草治腹泻	准噶尔、伊塔谷地
荠 菜	全草	止血	荒漠区各地
小花糖荠	全草	强心利尿、健脾胃、消炎	宁夏、内蒙古、北疆各地
腺独行菜	种子	泻肺平喘、行水消肿	荒漠区各地
遏蓝菜	种子	利肝明目、补中益气	荒漠区各地
鹅绒委陵菜	根、全草	止血凉血、解毒止痢、去湿	荒漠区各地
二裂委陵菜	全草	止血凉血、止泻	同上
蒙古扁桃	种仁	骨蒸烦渴、止血痢和腹泻	内蒙古、宁夏贺兰山、河西走廊

续 表

植物名称	药用部位	功效	生境与分布
密叶骆驼刺	植株分泌物	消热解毒、祛痰止咳	吐鲁番盆地
甘草（近缘种 8 种）	根、根茎	滋补剂，补中益气、健脾胃，润心肺，除风湿	荒漠盐碱地，各地有不同的种
黄芪（近缘种多种）	根	久病体弱、单纯性浮肿等	砾漠、沙地，各地有不同的种
镰形棘豆	全草	药典成方制剂	山坡、河漫滩、沙地，柴达木、河西走廊
苦豆子	根、种子	种子能清热燥湿、止痛、杀虫，根能清热解毒	盐化地、沙地、荒地，荒漠区各地
马豆	全草	止血	盐碱低湿地，荒漠区各地
小果白刺	果实	健脾胃，调经活血，滋补壮阳	荒漠区各地
蒺藜	果实	平肝解郁、活血被动祛风、明目、止痒	山坡、荒地、路旁，沙地，荒漠区各地
霸王	根	行气散满	戈壁、沙地、山间平地，荒漠区各地
药蜀葵	根	祛痰、消炎	田边荒地、沙地、戈壁，准噶尔盆地
野西瓜苗	根、全草	治风热咳嗽	山谷、田野、路旁
柽 柳	茎叶	清热解毒消炎	河漫滩、盐化低湿地，各地有不同种
沙枣 （3 种）	果实	祛痰	荒漠河岸，各地有不同种
沙棘	果实	止咳祛痰、消食、活血散瘀	河滩、沙地、砾石山坡，荒漠区各地
柳叶菜	全草	清热、凉血	河湖岸边、沼泽湿地，阿拉善、准噶
黄花补血草	全草	调经、活血、止痛	尔、伊塔谷地、东疆盆地、宁夏中卫
大叶补血草	根	止血	荒漠中各生境，阿拉善、柴达木、河西走廊、塔里木、宁夏
伊犁岩风	根	新疆当防风入药	荒漠中各生境，准噶尔盆地
羊奶子	全草	全草捣碎治痈肿	砾石地，伊犁谷地
喀什叶牛皮消	根	祛风、解毒、行气、消肿	干河床、沙地、戈壁，河西走廊、准噶尔、塔里木
假紫草	根	清热剂	盐渍化沙地、半固定平沙丘、河床边，内蒙古、宁夏、河西走廊、柴达木盆地
狼紫草	叶	消炎止痛，主治疮肿	石质洪积扇、戈壁沙地，荒漠区各地
欧活血丹	全草	有治肺病、肾炎的功效	沙地、荒漠边、干河床、阿拉善、准噶尔、河西走廊、塔里木
硬毛兔唇花	植株	止血、镇静	山坡、河谷滩地，新疆伊犁
欧夏至草	全草	慢性呼吸道疾病	石质山坡、沙地，准噶尔东北缘
薄荷	茎、叶	宣散风热、清头目	山坡、田间、路旁，伊犁谷地
脓疮草	全草	治疥疮	水边、沼泽，荒漠区各地
盔黄芩	全草	治疟疾	内蒙古、甘肃武威、宁夏中卫
蒜味香科科（近缘种 2 种）	全草	防腐、强壮、驱虫、防鼠疫及治肺病	河边、谷底湿地，准噶尔、伊犁谷地
野胡麻	全草	杀虫剂	河湖岸边低湿地　准噶尔、塔城谷地、河西走廊安西

续 表

植物名称	药用部位	功效	生境与分布
车前（多种）	全草、种子	利尿通淋、祛痰止咳、清热	本区各地（除柴达木盆地）
黄花蒿（青蒿）	地上部分	清热凉血、止血、祛暑	路边杂草，荒漠区各地
龙蒿	全草	治虚劳盗汗、疟疾	河谷湿地、田边，荒漠区各地
猪毛蒿	全草	茵陈蒿代用品，利尿	河漫滩、沙地，阿拉善、宁夏、准噶尔、塔里木
刺儿菜	全草	清热解毒、消炎	荒漠区各地
欧亚旋覆花	花	止咳化痰	荒漠区各地
蒲公英（多种近缘种）	全草	清热解毒，治热疮毒、乳腺炎、急性肝炎、腮腺炎等	荒漠区各地
狭叶香蒲（近缘种 6个）	全草、根茎、花粉	根茎利尿、消肿；花粉为理血剂	水边路旁、荒地农田，准噶尔、伊塔谷地
黑三棱（近缘种 3种）	块茎	清肺舒肝、凉血、透骨蒸、可作蒙药	荒漠区各地有不同种
龙须眼子菜	全草	清热解毒、作蒙药清肺收敛	河西走廊安西、新疆伊犁、塔城、焉耆、库车
穿叶眼子菜	全草	渗湿、解表	河湖沼泽，新疆、宁夏武灵、甘肃敦煌、青海褡连湖
泽泻	块茎	利小便、清湿热	河湖沼泽，新疆、甘肃安西、敦煌、青海褡连湖、内蒙古额济纳旗
慈姑	地下球茎	行血通淋	沼泽，内蒙古、新疆、甘肃安西
狗牙根	根状茎	清血	荒漠平原绿洲，南北疆
偃麦草	根茎	利尿、发汗、止血、止痛	沙地、田间路旁，北疆
芦苇	根茎	利尿、消肿	河边、谷地、平原绿洲，荒漠区各地
水葱	茎	利尿	荒漠区各地
菖蒲	干根茎	健胃	沼泽、水边
浮萍	全草	发汗祛风、利水消肿	沼泽、湿地、稻田，新疆伊犁谷地
滩贝母	全草	止咳化痰、消热散结	静水沼泽，内蒙古、新疆焉耆、甘肃安西
郁金香（近缘种 4种）	鳞茎	清热、止咳	沙地、沙质荒漠、砾石或沙质黏土地，准噶尔
马莲	花、种子、根	清热解毒、止血、利尿	河边、盐渍保化草甸、田边，内蒙古、新疆准噶尔、河西走廊安西
罗布麻	叶	平肝安神，治高血压、神经衰弱	内蒙古、新疆、宁夏黄灌区、河西走廊安西

二、食用植物资源

西北干旱荒漠区食用植物资源较为丰富，许多种植物的果实、种子、叶片、块茎或块根等含有丰富的营养成分，如淀粉、糖类、蛋白质、油脂、维生素等，可作为食品原料。蒙古冰草、骆驼刺、芦苇、沙枣等含有丰富的糖和淀粉；刺山柑含有利用价值较高

的油质，盐蓬、碱蓬、盐节木、荠菜等种子也含有一定量的食用油；枸杞、沙棘、猪毛菜等含有丰富的维生素；草木樨、藜属植物含有较高的蛋白质。下面将主要食用植物种的名称、利用部位、利用价值逐一介绍，见表 14－2。

表 14－2　西北干旱荒漠区主要食用植物

植物名称	生活型	利用部位	利用价值
淀粉植物			
马蔺	多年生草本	种子	约 38.5%
沙枣（4 种）	乔木	果实	约 50%
草木樨	多年生草本	种子	约 29.11%
沙蓬	一年生草本	果实	
芦苇	多年生草本	根茎	约 50%
大黄（2种）	多年生草本	根	含淀粉，可食用
赖草	多年生草本	籽	同上
香蒲	多年生草本	根	同上
荆三棱	多年生草本	根	同上
黑三棱	多年生草本	根	同上
慈姑	多年生草本	球茎	同上
柔毛郁金香	一年生草本	鳞茎	同上
手掌参	多年生草本	根茎	同上
骆驼刺	半灌木	地上部分	分泌糖
蛋白质食物			
藜（6种）	一年生草本	种子、叶	18.68%—29.33%
滨藜（11 种）	一年生草本	种子	13.22%—25.43%
猪毛菜	一年生草本	叶	16.11%
优若藜	半灌木	叶	9%—14%
泡泡刺	灌木	叶	9%—14%
黄花苜蓿	多年生草本	叶	18%—20%
草木樨	多年生草本	叶	10.6%
沙生阿魏	多年生草本	块根	丰富，磨粉食用
球根阿魏	多年生草本	块根	同上
油质植物			
盐角草	一年生草本	种子	30%
碱蓬	多年生草本	种子	11.94%—26.15%
沙蓬	一年生草本	果实	
盐节木	半灌木	种子	
地肤	一年生草本	种子	15.05%
藜	一年生草本	种子	5.54%—14.86%

续表

植物名称	生活型	利用部位	利用价值
沙棘	乔木	种子	18.8%
沙枣	乔木	种子	26%
白刺	灌木	种子	13.17%
枸杞	灌木	种子	50.72%
荠菜	一年生草本	种子	可提取一定量的食用油
新疆大蒜芥	一年生草本	种子	同上
小花糖芥	一年生草本	种子	同上
团扇芥	二年生草本	种子	同上
庭芥	一年生草本	种子	同上
条果庭芥	一年生草本	种子	同上
涩芥	一年生草本	种子	同上
群心菜	一年生草本	种子	同上
独行菜	一年或二年生草本	种子	同上
遏蓝菜	一年生草本	种子	同上
灰白委陵菜	多年生草本	种子	同上
维生素植物			
沙棘	乔木	果实	可制作饮料
沙枣	乔木	果实	可酿酒
抱茎独行菜	一年生草本	嫩叶	野菜
荠菜	一年生草本	嫩叶	野菜
刺儿菜	一年生草本	幼苗	野菜
碱蓬	多年生草本	嫩茎叶	野菜
猪毛菜	一年生草本	嫩茎叶	野菜
藜	一年生草本	嫩茎叶	野菜
枸杞	灌木	果实	滋补品
白刺	灌木	果实	

三、饲用植物资源

西北干旱荒漠区大多为少数民族居住地，以畜牧业为主，牧草是他们赖以生存的基本条件。草场的优劣、牧草品质的高低影响着载畜量的多少，进一步影响生活水平的高低。西北干旱荒漠区饲用植物种类丰富，但由于气候的干旱，自然环境的恶劣，储量不大，所以不能超载放牧，使本已十分脆弱的生态环境变得更加恶化。该地区主要饲用植物有 137 种（见表 14－3）。

表 14－3　西北干旱荒漠区主要饲用植物资源

植物名称	生活型	饲用部位	品质
草麻黄	小灌木	全株	中
胡杨（2种）	小乔木	叶和基生的嫩枝条	中
油柴柳	乔木	叶和嫩枝	良
家榆	乔木	叶、嫩枝和种子	优
刺木蓼	灌木	嫩枝叶	低
沙拐枣（3种）	灌木	嫩枝、花果	中
扁蓄	一年生草本	茎、叶	良
沙蓬（3种）	一年生草本	叶、种子	良
假木贼（4种）	半灌木	全株	低
滨藜（4种）	半灌木	全株	良
雾冰藜（2种）	一年生草本	全株	低
樟叶藜	半灌木	全株	中
角果藜	一年生草本	全株	中
藜	一年生草本	全株	中
盐生草	一年生草本	全株	低
盐穗木	半灌木	全株	中
梭梭（2种）	小乔木或灌木	嫩枝、果实	中
对节刺	一年生草本	青鲜茎杆	中
戈壁藜	半灌木	全株	中
盐爪爪（3种）	小灌木	嫩枝	中、低
木地肤	半灌木	全株	优
驼绒藜（2种）	半灌木	叶、嫩枝	良
猪毛菜（9种）	一年生草本、半灌木	嫩枝叶	低
合头草	半灌木	全株	中
碱蓬（3种）	半灌木	秋后当年生嫩枝叶	低
刺山柑	半灌木	全株	良
荒漠庭芥	一年生草本	全株	中
荠菜	同上	同上	良
群心菜	同上	同上	中
四棱芥	同上	花前全株	中
抱茎独行菜	一年生或二年生草本	同上	良
涩芥	一年生草本	同上	中
遏蓝菜	同上	同上	良
委陵菜（2种）	多年生草本	全株	中
蔷薇（3种）	同上	嫩茎、叶、果实	良
疏花骆驼刺	多年生草本	全株	良
黄芪（3种）	多年生草本	全株	良
锦鸡儿（3种）	灌木	嫩枝叶、花序	良
甘草（4种）	多年生草本	全株	中
草原香豌豆	同上	全株	良
密叶百脉根	同上	全株	优
棘豆（3种）	半灌木、多年生草本	全株	中、低
长梗胡卢巴	一年生草本	全株	优
野豌豆	一年生草本	全株	优
琵琶柴	半灌木	嫩枝	中

续表

植物名称	生活型	饲用部位	品 质
多枝柽柳	灌木	嫩枝、花序	低
沙枣（4 种）	小乔木或灌木	叶、果实	优
沙棘	同上	同上	优
海乳草	多年生草本	全株	中
田旋花	一年生草本	全株	良
大车前	多年生草本	全株	中
顶羽菊	同上	干草	中
新疆亚菊	同上	全株	中
沙蒿	半灌木	全株	中
银蒿	多年生草本	全株	低
冷蒿	半灌木	全株	良
刺儿菜	一年生草本	全株	低
蒙山莴苣	多年生草本	全株	良
绢蒿（6 种）	多年生草本	全株	良
小香蒲	多年生草本	茎叶	良
光叶眼子菜（5 种）	同上	全株	喂鱼鸭
芨芨草	同上	全株	良
冰草（2 种）	同上	全株	优
拂子茅（2 种）	同上	全株	良、中
旱雀麦	同上	全株	中
隐子草（2 种）	同上	全株	良
狗牙根	同上	全株	良
东方旱麦草	一年生草本	全株	良
大麦草	多年生草本	全株	优
赖草（4 种）	多年生草本	全株	良
中亚细柄草	同上	全株	优
齿稃草	一年生草本	全株	优
针茅（4 种）	多年生草本	全株	优
扁穗草	同上	全株	优
球穗蔗草	同上	嫩茎叶、干旱	低
芦苇	同上	茎、叶、穗	良
扁茎灯心草	多年生草本	全株	低
狭叶苔草	同上	全株	中
伊犁郁金香	同上	全株	中

四、绿化美化植物资源

西北地处我国干旱地区，土壤基质差，自然降水量少，外来品种难以短时间适应，城市绿化美化难度较大，选择引种本地野生品种显得十分重要。种植野生观赏植物不仅可以减少许多栽培管理上的麻烦，而且它们在抗旱、抗盐碱、抗病虫害及对环境适应方面均有较大的优势。同时可以利用野生种抗逆性强的优点进行驯化栽培，或与其栽培近缘种杂交，培育出抗逆性强且具有优良观赏品质的新品种。

引种野生花卉植物应注意其生境与栽种环境的变化。野生植物多生长在干旱的荒漠环境，引种要注意水、肥的控制，否则会因水肥条件太好而使植物出现营养过剩，开花结实延迟或不开花现象。同时，生境基质与栽种基质的变化也应适当考虑。

西北干旱区荒漠植物中，可供观赏、绿化美化环境的植物有 111 种，名录见表 14－4。

表 14－4　西北荒漠观赏植物种类及分布表

植物名称	生活型	观赏部位	用途	地理分布
祁连圆柏	木本	植株	庭植	柴达木、河西走廊、阿拉善（龙首山）
叉子圆柏	木本	同上	同上	柴达木、内蒙古贺兰山、祁连山
瞿麦	一年生草本	花	花坛、饰边	伊塔谷地
中亚石竹	一年生草本	同上	花坛、插花	准噶尔盆地
荒漠石头花	同上	同上	同上	准噶尔、内蒙古
圆锥石头花	同上	同上	同上	准噶尔
紫萼石头花	同上	花萼、花	同上	准噶尔
补血草（6种）	多年生草本	花、植株	盆景、插花、干花	准噶尔盆地（多种）、其他地区 1 种
兔唇花（6 种）	半灌木	花	花坛	准噶尔
神香草	同上	花、香味	盆栽、花坛	荒漠区各地
艾叶黄芩	同上		花坛	塔里木盆地
黄花毛蕊花	一年生草本	花	花坛、盆景	准噶尔
慢黄罂粟	同上	花	花坛	塔里木、准噶尔
黑环罂粟	同上	花	同上	伊犁谷地
白滨藜	一年生草本	植株	饰边	荒漠区各地
紫翅猪毛菜	多年生草本	花苞	盆景、花坛	准噶尔、吐鲁番
东方猪毛菜	一年生草本	同上	盆景、花坛	准噶尔
多花柽柳	灌木	花、植株	庭植、绿篱	准噶尔、塔里木、柴达木、河西
紫花瓦松	一年生草本	植株	盆景	准噶尔、塔里木
锦鸡儿	灌木	花、植株	花坛、绿篱	塔里木盆地、柴达木盆地
中国沙棘	木本	花香、植株	盆景、刺篱	荒漠区各地
沙枣	同上	花、植株	庭院栽植	阿拉善额济纳、河西、塔里木
乳花点地梅	一年生草本	花、植株	花坛、盆景、边饰	准噶尔、帕米尔、吐鲁番
枸杞（3种）	灌木	果、植株	攀援山石	荒漠区各地
蒙古扁桃	木本	花	庭院栽植、刺蒿	内蒙古、宁夏 贺兰山、河西
小檗叶蔷薇	灌木	花	同上	准噶尔、塔城谷地
疏花蔷薇	同上	花	同上	准噶尔、塔里木
金丝桃叶绣线菊	灌木	花	庭院栽植	准噶尔、伊犁谷地

续 表

植物名称	生活型	观赏部位	用途	地理分布
千屈菜	多年生草本	植株	花坛、盆栽	内蒙古、新疆
荇菜	同上	同上	水植	内蒙古、新疆布尔津、焉耆
紫花柳穿鱼	一年生草本	花	花坛、盆栽	伊犁谷地、河西走廊安西
鼻花	同上	花	同上	伊塔谷地
红叶婆婆纳	同上	叶	同上	塔城
砂蓝刺头	同上	花	花坛、干花	荒漠区各地
美丽风毛菊	多年生草本	花	同上	河西走廊
蒲公英（6种）	一年生草本	花	花坛	荒漠区各地
罗布麻	多年生草本	花	盆栽、花坛	荒漠区各地
肾叶打碗花	同上	花、植株	庭院种植	
香蒲（6种）	多年生水生草本	植株	庭院水栽	荒漠区沼泽、湿地
花蔺	多年生草本	植株	盆栽	准噶尔、塔城谷地、内蒙古
芨芨草	同上	叶、花序	干花	荒漠区各地
寸苔草	同上	植株	草坪	同上
猪牙花	同上	花	盆栽、花坛	准噶尔
郁金香（4种）	一年生草本	同上	同上	同上
鸢尾（6种）	多年生草本	花、植株	同上	荒漠区各地
小花火烧兰	多年生草本	花	同上	准噶尔
宽叶红门兰	同上	同上	同上	新疆哈巴河
狗牙根	同上	植株	草坪	天山南北麓荒漠
铁线莲（7种）	藤本	植株	花坛、盆景	阿拉善、河西走廊、准噶尔
铃铛刺	灌本	花、植株	绿蒿	准噶尔、塔里木、河西走廊、阿拉善
山百里香	多生草本	花、香味	花坛	准噶尔
白榆	乔木	植株	庭院栽培	荒漠区各地河谷
胡杨	乔木	植株	行道树	荒漠区各地河谷、干河道
沙拐枣（23	灌木	果、植株	庭院栽培、行道树	荒漠区各地有不同种
种）	半灌木		庭院栽培	新疆多种，其他地区也有 1—2 种
假木贼（7 种）	灌木	植株	绿篙	荒漠区各地

五、工艺植物资源

工艺植物指在轻工产品生产中起一定作用的植物。在西北荒漠地区中，制碱植物种类相当丰富，几乎各处盐碱地上均有，而且蕴藏量大，加工方便，最值得重视的是胡杨、盐爪爪、盐穗木、盐节木。芳香植物种类也不少，特别是苦艾蒿、百里香、野薄荷

等均有较高的价值。纤维植物种虽不多，但蕴藏量大，如芦苇、芨芨草等禾本科植物以及一些莎草科植物均有较大的分布面积。鞣料植物也值得重视，如柽柳、沙拐枣、补血草等皮或根中含栲胶可提取利用。下面重点简述 86 种工艺植物的生活型、利用价值和分布地区。

(1) 胡杨（*Populus euphratica*）乔木，树皮伤口处溢碳酸钠，可取用，通常用来做食用碱，亦可做肥皂原料。生于河岸，河漫滩沙地和沙丘，戈壁冲沟，沙漠中干河床；分布于西北干旱荒漠区各地。

(2) 盐爪爪（*Kalidium* spp.）(5 种）半灌木或小灌木，体内含碱，可做制碱原料。生于盐碱地或盐化沙地，盐碱洼地或卤湖边，山坡等；荒漠区各地有不同种。

(3) 盐穗木（*Halostachys caspica*）　灌木，体内含碱，可做制碱原料。生于盐湖边、盐碱地；分布于准噶尔盆地、塔里木盆地、河西走廊、额济纳旗。

(4) 盐节木（*Halocnemum strobilaceum*）半灌木，体内含碱，可用做制碱原料。生于盐湖边、盐碱地、盐土沙地；分布于准噶尔盆地、塔里木盆地、河西走廊。

(5) 盐角草（*Saliconia europaea*）一年生草本，工业上用做制造碳酸钠的原料。生于盐碱地、盐渍化湿地；分布于荒漠区各地。

(6) 叉枝圆柏（*Sabina vulgaris*）　灌木，枝干、根含芳香油，含油率 1.5%—1.6%，主要成分是萨毗桧叶醇、乙酸萨毗桧油脂、香草醇及香叶醇等。生于柴达木盆地、贺兰山、祁连山、天山、阿尔泰山。

(7) 黑杨（*Populus nigra*）乔木，芽含挥发油 0.5%—0.7%，主要成分为丁香油烃和倍半萜，用做化妆品、香皂调香的原料和定香剂。生于河岸沙丘；分布于新疆阿尔泰地区。

(8) 香藜（*Camenpodium botry*）一年生草本，地上部分有香味，含挥发油 0.03%—0.04%，其中有 55 种成分，主要是香叶油烯、柠檬萜、茴香酮、檀香萜等。生于平原干河床、荒地、沙地以及多石地；分布于准噶尔盆地、阿尔泰山地、伊犁、塔城谷地。

(9) 天山猪毛菜（*Salsola junatovii*）　半灌木，花芳香宜人可提取芳香油或直接做香化剂。生于干山坡、洪积扇、山前平原、砾石戈壁；分布于天山南坡荒漠。

(10) 甘草（*Glycyrrhiza uralensis*）多年生草本，干根含芳香物质，其浸膏可用做食物、饮料、烟草香精的原料，所含甘草酸亦可用于化妆品。生长于河岸、低地、盐渍化沙地、田边路旁；分布于西北干旱荒漠区各地。

(11) 洋甘草（*G. glabra*）多年生草本，其浸膏用途与甘草相同。生于盐碱化沙地、荒地、田间；分布于准噶尔盆地、塔里木盆地、河西走廊安西段。

(12) 大沙枣（*Elaeagnus mootecropa*）乔木，鲜花含芳香油 0.2%—0.4%，可做香原料，用于化妆品、肥皂。生于河岸阶地、河滩；分布于塔克拉玛干沙漠各河流沿岸。

(13) 黄果沙枣（*E. oxycarpa*）乔木或灌木，用途与大沙枣相同。生于河岸阶地、河滩、湖盆边缘和绿洲边缘；分布于新疆（伊犁、托克逊）、甘肃（敦煌、安西）、宁夏(中卫)。

(14) 欧活血丹（*Gkechoma hederacea*）多年生草本，地上部分含挥发油，用做

改善其他药味的芳香物，鲜枝赋予酒精饮料的芳香化。生于河边、山谷草甸和山坡；分布于伊犁谷地。

(15) 野薄荷（*Mentha vulgare*）多年生草本，茎叶中含有挥发油，可提取薄荷脑，用于糖果饮料及医药制品如清凉油、仁丹。

(16) 小裂叶荆芥（*Schizonepeta annua*）一年生草本，干的植物地上部分含挥发油达 0.56 %，其主要成分是百里香酚，为制造香料提供原料。生于石质山坡、丘陵和洪积扇；分布于准噶尔盆地。

(17) 新塔花（*Ziziphora bungeana*）多年生草本，地上部分含挥发油 0.2%—0.4%，油中普列酮达 70%，此外含有薄荷脑，α-松烯和其他物质，可用作薄荷油的代用品。生于戈壁、砾石山坡；分布于北疆各地。

(18) 黄花蒿（*Artemisia annua*）一年生草本，全草芳香油 0.3%—0.5%，主要成分为桉葙醇、苦艾酮和异苦艾酮等。生于河边、沟谷、阴湿地、荒地、田边；分布于荒漠区各地。

(19)蒙古蒿（*A. mongolica*）多年生草本，全株可提芳香油 0.27%。生于荒漠、沙地、路旁、山坡、河谷；分布于内蒙古、新疆、柴达木盆地（都兰）、河西走廊（安西、金塔、玉门）。

(20) 北艾蒿（*A. vulgaris*）多年生草本，茎叶含芳香油 0.5%—0.2%，主要成分为侧柏酮、桉叶醇和樟脑等，用于调配香精、肥皂香精等。生于沙地、荒地、田边水旁；分布于新疆、河西走廊西部。

(21) 菖蒲（*Acorus calamus*）多年生草本，根茎含芳香油 1.5%—3.5%，主要成分为甲基丁香酚、倍半萜烯等，经精制处理后用于化妆品香精和肥皂香精中。生于沼泽湿地；分布于内蒙古、新疆。

(22) 细叶鸢尾（*Iris tenuifolia*）多年生草本，叶和根茎含挥发的芳香油。生于洪积扇、沙砾地、沙地和石质山坡；分布内蒙古、新疆北部。

(23)柳树（*Salix* spp.）(5种）小乔木，树皮含栲胶，幼树枝可编框、花篮等生活用品或工艺品。生长于荒漠中的河岸或河谷湿地；大多分布新疆的阿尔泰地区和伊犁地区，西北沙柳、线叶柳在内蒙古、宁夏、青海也有分布。

(24) 蔷薇（*Rosa* spp.）(3种）灌木，树皮含栲胶。生于平原荒漠、山沟、戈壁、盐碱地或固定沙丘，多分布于新疆北部。

(25) 柽柳（*Tamatix* spp.）(16 种）小乔木或灌木，幼枝、干皮、根皮均含栲胶 8%，虫瘿部分含量高达 33%—50%，虫瘿煮水还可作黄绿色染料。生于荒漠河边湿地、盐碱地、沙地或流动沙丘；荒漠区各地有不同的种。

(26) 补血草（*Limonium* spp.）(11种）多年生草本，根含栲胶 15%，可提取利用。生于荒漠平原盐化草甸；荒漠区各地有不同的种类分布。

(27) 沙拐枣（*Calligonum* spp.）(23 种）半灌木或灌木，植物体含栲胶 18%—21% 可提取利用。生于沙漠、流动沙丘；荒漠区各地有不同种类分布。

(28) 酸膜（*Reumex* spp.）(8种）一年生或多年生草本，根含鞣质 5.3%—38.8%。生于山谷、水边、盐渍化湿地；荒漠区各地有不同的种。

(29) 罗布麻（*Apocynum venetum*）多年生草本，茎皮纤维是编织和高级纺织

原料。生于河边滩地、盐碱地、盐渍化沙地；分布于西北干旱荒漠区各地（除柴达木盆地）。

（30）大叶麻（*Poacynum hendersonii*） 多年生草本，茎皮含纤维是编织和纺织的原料。生于沙漠边缘、丘间低地、盐渍化沙地、河流两岸；分布于柴达木盆地、塔里木盆地、河西走廊安西段。

（31）白麻（*P. pictum*）多年生草本，茎皮纤维可做高级纺织原料。生于荒漠河流两岸、丘间低地、盐渍化沙地；分布于阿拉善、塔里木盆地、宁夏（中卫）、河西走廊（安西）。

（32）苘麻（*Aputilon theophrasti*） 一年生草本，茎皮纤维可做纺织原料。生于山地河谷、田野路旁；分布于新疆各地。

（33）香蒲（*Typha* spp.）（6 种）多年生草本，叶可做编织原料。生于河湖水边、沼泽湿地；西北干旱荒漠区各地有不同的种。

（34）芦苇（*Phragamites comunis*）多年生草本，纤维含量40%—60%，可造纸，通常用来编织家庭用具和建筑材料。生于沼泽湖岸、盐渍化湿地或沙地；分布于荒漠区各地。

（35）芨芨草（*Achnatherum splendens*）多年生草本，茎叶纤维含量为45.7%，可造纸，常用于编织家庭用具。生于平原荒漠至高山的河湖岸边的荒滩、沙地、半固定沙丘；分布于荒漠区各地。

（36）荩草（*Arthraxon hispidus*）一年生草本，纤维含量29.49%，可做编织原料。生于山地河谷草甸、平原河滩、水边沙荒地；分布于西北干旱荒漠区各地。

（37）水葱（*Scirpus taberaemontani*）多年生草本，纤维可做编织材料。生于沼泽、水边、及浅水中；分布于西北干旱荒漠区各地。

（38）蔗草（*Scipus triqueter*）多年生草本，纤维可做编织材料。生于沼泽、水边；分布于西北干旱荒漠区各地（除柴达木盆地）。

（39）灯心草（*Juncus* spp.）（6 种）多年生草本，茎叶纤维含量约52.18%。生于水边湿地；主要分布于新疆北部，河西走廊有个别种。

六、防风固沙植物资源

西北干旱荒漠区内存在着大面积的沙漠，特别是在塔里木盆地、准噶尔盆地、柴达木盆地、河西走廊、阿拉善等地。沙漠，特别是移动沙丘，给当地居民生产生活带来极大的危害。但是，在这些沙漠地区仍有丰富的植物种类，它们长期适应于风沙、干旱等严酷的自然条件，具有一定的防风固沙能力。它们中有生长于流动半流动沙丘上的白梭梭、沙拐枣、花棒、三芒草等，被誉为沙漠中的先锋植物；有生于固定沙丘上，具有加固沙丘作用的植物，如白梭梭、梭梭柴、沙拐枣、蒿类、沙米、虫实、旱麦草等，它们具有极强的抗旱避旱能力，多为多年生短命植物或短命植物；有生于固定沙丘上的地白蒿、优若藜、猪毛菜、沙蓬、旱麦草、鹤虱、四棱芥等，它们虽不具耐风蚀、沙埋的能力，但耐旱、耐盐碱，有些种类可以避旱。本节选择了一些主要种类做介绍，见表 14-5。

表 14-5 西北干旱荒漠区防风固沙植物

植物名称	生活型	生境	固沙性能及生态适应
白梭梭	小半乔木	流沙、半固定、固定沙丘	耐风蚀，适应于向风坡
梭梭柴	小半乔木	半固定、固定沙丘	稍耐沙埋，不耐风蚀；适应于 10 m 以下的半固定沙丘，特别适应于有地下水供应的低沙丘和沙地
沙拐枣	灌木	流沙、半固定沙丘	耐旱、耐风蚀、耐沙埋；适应于整个沙丘
硬果沙拐枣	同上	流沙	同上
塔里木沙拐枣	同上	半固定沙丘	耐旱不耐风蚀，稍耐沙埋；适应于向风坡和丘顶
白扦沙拐枣	同上	同上	同上
无叶豆	灌木	流沙	耐风蚀，适应于向风坡
花棒	半灌木	流沙	同上
羽毛三芒草	多年生草本	流沙	耐风蚀，适应于向风坡及丘顶
巨穗滨草	同上	流沙	耐风蚀、沙埋；适应于整个沙丘
沙生旋覆花	同上	流沙	耐风蚀、沙埋；适应于向风坡
沙蒿	小半灌木	半固定沙丘	耐旱，稍耐风蚀；适应于向风坡及背风坡坡脚
苦艾蒿	同上	同上	同上
瓜儿菜	草本	同上	耐风蚀，适应于向风坡
疏叶骆驼刺	草本	同上	耐沙埋，适应于背风坡
对节刺	一年生草本	同上	耐旱，稍耐风蚀、沙埋；适应于向风、背风坡
沙米	同上	同上	同上
沙角果藜	同上	同上	同上
倒披针叶虫实	同上	同上	同上
长喙牻牛儿苗	同上	同上	稍耐沙埋；适应于背风坡
鹤虱	短命植物	同上	稍耐风蚀；适应于向风波
单苞菊	同上	同上	同上
东方旱麦草	同上	同上	稍耐风蚀、沙埋；适应于整个沙丘
铃铛刺	灌木	半固定、固定沙丘	耐盐耐旱；适应于沙地
岩黄芪（4种）	多年生草本	流动、半固定、固定沙丘	优良的固沙先锋植物，适应于整个沙丘
沙冬青	灌木	固定沙丘	耐旱抗风蚀；良好的固沙植物
黄芪（多种）	草本、灌木	流动、半固定、固定沙丘	同上
柽柳（多种）	灌木，小乔木	固定沙丘	同上
麻黄	灌木，半灌木	半固定、固定沙丘、沙地	适应于向风坡，丘间沙地
骆绒藜	半灌木	半固定、固定沙丘	耐风蚀；沙埋；适应于整个沙丘
优若藜	同上	固定沙丘	适应于 5 m 以下的固定沙丘沙地
猪毛菜（多种）	一年生草本	同上	同上

续表

植物名称	生活型	生　境	固沙性能及生态适应
地白蒿	小半灌木	同上	适应于向风坡，丘间沙地
沙蓁	多年生短命植物	同上	耐旱，适应于向风坡，丘间沙地
沙生四齿芥	短命植物	同上	耐旱，适应于向风坡，背风坡
独尾草（2种）	类短命植物	半固定、固定沙丘	良好的固沙植物
圆锥石头花	多年生草本	固定沙丘	同上
沙生蝇子草	同上	固定、半固定沙丘、沙地	同上
柠条锦鸡儿	灌木	流动、固定、半固定沙丘	同上
泡泡刺	同上	固定沙丘、沙地	极耐旱，抗风蚀，优良固沙植物
沙漠绢蒿	多年生草本	固定、半固定沙丘	耐旱沙生植物
甘蒙雀麦	同上	同上	典型喜沙植物
大赖草	同上	固定	适应于沙丘下部、丘间地
沙鞭	同上	流动、固定、半固定沙丘	沙丘先锋植物

七、具特异抗性基因的植物种质资源

西北干旱荒漠区自然环境十分恶劣，干旱少雨，多风沙，昼夜温差大，形成了许多具有特异抗性的植物，如超旱生、强旱生、沙旱生、盐生、短命植物等。这些植物在长期适应环境过程中，外部特征上形成了特异的结构特点，如具有肉质叶、叶变为刺、多毛、具贮盐组织、排盐腺体等，在遗传特征上也形成了具有特异抗性的基因，使其后代也具有这些抗性。西北干旱荒漠区是这些植物的种质资源和基因库，对这些植物的进一步研究，找到其抗性相关基因，并选择适当的亲本与其杂交，培育出具有上述抗性，适应干旱荒漠环境的优良品种，将具有广阔的前景。

1. 抗旱植物

除河湖、沼泽、山谷湿地有一些水生、湿生和中生植物外，西北干旱荒漠区分布的大多是旱生植物，它们能够耐受较长期、 较严重的水分缺少，具有明显的旱生结构和生理特点。可根据适应干旱条件程度的差异，分为超旱生、强旱生植物，旱生植物和中旱生植物。超旱生、强旱生植物是强度耐旱的植物，分布在最严酷的荒漠地区，成为荒漠植被的基本成分。西北干旱荒漠区分布有这类植物 56 种，它们生活型多为灌木或半灌木，其中建群植物有霸王、琵琶柴、裸果木、四合木、泡泡刺、梭梭、白梭梭、半日花、沙拐枣（多种）、驼绒藜、木本猪毛菜、蒿叶猪毛菜、短叶假木贼、小蓬、刺叶、合头藜、裸果木、中亚旱蒿、准噶尔沙蒿、博洛塔绢蒿等。旱生植物种类更多，分布更广，主要为半灌木或多年生草本，如麻黄、柽柳、虫实、木蓼、黄芪、锦鸡儿、旱蒿、石头花、棘豆、沙穗、女蒿、绢蒿、针茅、蓁草等。

这些旱生植物中，有许多种类具抗风固沙作用，如前述生长于流动沙丘、半固定、

固定沙丘或沙地的植物种类，它们是沙漠中的先锋植物，对改善沙漠的生态环境，维持生态平衡起着特殊的作用。

2. 抗盐植物

西北干旱荒漠区中分布着广阔的盐渍化土壤，其上生长着不同类型的盐生植物。它们具有不同的抗盐、稀释盐、贮盐、泌盐结构以及独特的生理生化过程，适应盐渍化土壤并对其进行改造，为其他类型的植物在些环境中生长提供了可能。根据其结构特征生理特点可将盐生植物分为三类：①真盐植物，常见的种类如胡杨、盐生假木贼、碱蓬、滨藜、猪毛菜、盐穗木、盐爪爪、樟味藜、盐角草、刺山柑、花花柴、盐地风毛菊等；②泌盐盐生植物，常见种类有琵琶柴、补血草、柽柳、獐毛等；③假盐生植物，常见的有甘草、苦豆子、沙棘、芦苇、赖草、芨芨草、碱茅、灯心草、蒿属等。

3. 短命植物

短命植物又称短营养期植物，包括一年生短命植物和多年生类短命植物。它们利用春季良好的水热条件，迅速生长，在夏季酷暑到来之前，在较短和时间内开花、结果，完成其生活史。这些植物不是真正的旱生植物，而是逃避干旱的中生或中旱生植物。这类植物对土壤的适应幅度较广，在粉沙质黄土、沙土、砾质戈壁、碱土、盐化草甸土上都能生长。常见的有：荒漠庭芥、抱茎独行菜、涩芥、沙生四齿芥、郁金香、独尾草、旱麦草、雀麦、沙蔓、沙穗、鹤虱、阿魏、单苞菊、胡卢巴、黄芪、蒿、角果毛茛等。

4. 抗紫外线植物

高寒山区大气稀薄，太阳辐射强，特别是臭氧层破坏，紫外线更加强烈，但温度低，含氧量低，因此地面辐射也很大。一般植物在这样的环境中很难生长，但是它也造就了耐旱、耐寒、耐紫外线的种质资源，在西北干旱荒漠区，这类植物主要分布于帕米尔高原、昆仑山高寒荒漠带，如垫状驼绒藜、银蒿、昆仑绢蒿、美丽早熟禾、紫花针茅等。

第十五章　西北干旱荒漠区植物资源的保护与可持续发展

一、珍稀濒危植物

本区中有一些珍贵种类正濒于灭绝，其种类相对来说比内地还多，因此，对荒漠地区濒危植物的抢救与保护问题，必须给予充分重视。这类植物约有 36 种，见表 15－1。

表 15－1　西北荒漠地区主要珍稀濒危植物及其地理分布

植物名称	生活型	地理分布
斑子麻黄（*Ephedra rhytidosperma*）	小灌木	阿拉善低山石质山地特有种
阿拉善沙拐枣（*Calligonum alaschanicum*）	灌木	阿拉善东部，草原化荒漠
阿拉善单刺蓬（*Cornulaca alaschanica*）	一年生草本	阿拉善南部沙地特有
甘青侧金盏花（*Adonis bobroviana*）	多年生草本	祁连山-龙首山主产
喀什紫堇（*Corydalis kaschgarica*）	多年生草本	天山南坡特有
巨翅沙芥（*Pugionum calcaricum*）	一年生草本	阿拉善荒漠主产
连蕊芥（*Synstemon petrovii*）	一年或二年生草本	河西走廊及贺兰山特有
阿拉善苜蓿（*Medicago alaschanica*）	多年生草本	东阿拉善-贺兰山箆特有
荒漠黄芪（*Astragalus dengkouensis*）	多年生草本	东阿拉善荒漠化草原主产
矮沙冬青（*Ammopiptanthus nanus*）	小灌木	新疆乌恰特有
沙冬青（*A. mongolica*）	灌木	河西走廊-宁夏-蒙古分布
四合木（*Tetraena mongolica*）	小灌木	桌子山麓残丘、阿拉善东部特有
沙生柽柳（*Tamarix lakalamakanensis*）	灌木	塔里木沙漠特有
心叶水柏枝（*Myricaria platyphylla*）	灌木	塔里木盆地南部特有
半日花（*Helianthemum songarica*）	小灌木	东阿拉善特有
新疆阿魏（*Ferula sinkisngensis*）	多年生草本	伊犁河谷地特有
阜康阿魏（*F. Fukanensis*）	多年生草本	新疆阜康特有
阿拉善黄芩（*Scutellaria alaschanica*）	多年生草本	东阿拉善主产
百花蒿（*Stilpnolepis centiflora*）	一年生草本	腾格里沙漠特有
喀什女蒿（*Hippolytia kaschgarica*）	小半灌木	天山南坡特有
灌木小甘菊（*Cancrinia maximowiczii*）	小半灌木	河西-柴达木特有
星毛短舌菊（*Brachanthemum pulvinistum*）	小半灌木	南阿拉善-柴达木特有
羽冠久苓菊（*Jurinea pilostemonoides*）	多年生草本	准噶尔南缘特有

续表

植物名称	生活型	地理分布
雅不赖风毛菊（*Saussurea yabulaiensis*）	多生生草本	雅不赖山-龙首山特有
乌鲁木齐风毛菊（*S. popovii*）	多年草本	乌鲁木齐附近石质山坡特有
皱叶郁金香（*Tulipa sinkisnggensis*）	多年生草本	新疆北部石质低山主产
瓣鳞花（*Frankenia pulverulenta*）	一年生草本	内蒙古额济纳主产
绵刺（*Potsninia mongolica*）	小灌木	龙首山-内蒙古南部特有
梭梭（*Haloxylon ammodenron*）	小灌木	西北荒漠地区广布
白梭梭（*H. persicum*）	小乔木	伊朗-中亚-准噶尔分布
胀果甘草（*Glycyrrihiza inflata*）	多年生草本	塔里木-河西走廊特有
肉苁蓉（*Cistanche deserticola*）	多年生草本	西北荒漠地区特有
管花肉苁蓉（*C. tubulosa*）	多年生草本	塔里木东南缘分布
裸果木（*Gymnocarpos przewalskii*）	灌木	嘎顺戈壁-蒙古分布
胡杨（*Populus euphratica*）	乔木	西北荒漠地区河岸及古河道主产
灰杨（*P. pruinosa*）	乔木	欧洲-中亚-阿尔泰分布

二、植物资源的保护与可持续发展

西北干旱荒漠地区可利用的植物资源十分丰富，前景可观，这是造福西北人民的一大宝藏。但是，本区自然条件恶劣，生态系统十分脆弱，利用过度就会造成环境破坏与资源枯竭。近年的挖采利用中，许多种类已濒于灭绝，所以要实现可持续发展，必须保护植物资源。

可持续发展现已成为世界各国面向 21 世纪发展的基本战略，也是全人类不断谋求的共同目标。从一般意义上讲，可持续发展是基于人口、资源、环境的相互协调而形成的区域内最大效益和最长远利益相统一的发展模式。但是就不同的区域而言，可持续发展含义的侧重点不同，西北干旱荒漠区生态系统非常脆弱，自然资源与自然环境附合性非常强，即开发资源对环境的破坏力强，环境制约力对资源开发的限制作用也很强；从人文社会条件上看，该区虽有千余年的开发历史，但至今农业发展技术仍较落后，人口素质、文化水平和社会进步程度仍处于较低层次，仍属欠发达阶段。因此西北干旱荒漠区的可持续发展应包含下列主要含义：

（1）资源的环境含义　从理论上讲，自然资源是地理圈中可被人类利用而产生财富的各种形态的物质和能量，同时这些物质和能量按其所赋存的系统又组成了完整的地理环境，因此资源与环境本是同一的，只是人类在利用资源而造成对环境破坏的过程中，资源与环境才相互对立。尤其是西北干荒漠区这样环境脆弱而资源相对丰富的地区，这种对立性更为显著。因此，在建立可持续发展的途径时，要充分认识这种同一性和对立性，要将资源看作是环境系统中的组成因子，在资源开发中应自觉调控开发力度以不破坏环境自身的调节力。

(2) 发展含义　　对欠发达地区而言，所谓可持续不应是落后状态的可持续，而是良性稳定发展的可持续。应摒弃那种只重环境保护而轻视发展的观点，建立发展促保护，保护为发展的新观念。单纯的环境保护观念以建立完善生态环境为终极追求目标，但忽视了经济发展与社会进步的重要性，忽视了发展对于环境保护的促进作用，忽视了发展是环境保护目标的正确认识，所以单纯追求环境保护而放弃发展，其本身就是不可持续的。因此，经济发展和社会进步应是该区域可持续发展的基础与前提。

（一）保护与可持续发展的原则

1. 保护措施

(1) 加强植物多样性的调查研究工作，及时监测物种变化，优先保护那些当地特有种，荒漠植被的建群种。

(2) 加强资源植物储量的调查，对储量大，易于恢复的植物种类进行开发利用，对那些储量不大，采挖后又不易恢复的种类，暂缓开发，加以保护。

(3) 加强生态意识，特别是加强对当地群众的生态教育，使他们懂得荒漠植物多样性的价值，保护它们的意义。

(4) 加强保护区建设。荒漠地区已有多处保护区，但有的种类没有被包括进去，如沙冬青、半日花、四合木等。已有的保护区由于人员、经费不足而难以发挥较大的作用。

(5) 迁地保护，建立珍稀濒危植物植物园。中科院新疆生态地理研究所建立的沙生植物园就是很好的例证。

2. 可持续发展对策

(1) 首先开发防风固沙、耐盐碱、绿化美化环境植物资源，利用它们改善自然环境，美化生活空间。这也与“开发大西北，生态先行”的战略相一致。

(2) 开发利用药用、饲用、工艺植物资源。它们种类多，分布广，储量相对较大，并兼有生态价值。

(3) 开发利用应以引种栽培为主，严禁掠夺性开采。仅靠天然生长，分布零散的资源来进行持续大生产是不可能的，必须建立生产基地，把分散生产，缺乏竞争力的力量集中起来，形成规模。

(4) 开发利用与科学研究相结合，开发出一些科技含量高，经济效益高的产品，改变过去“粗放式开采”经营方式。这样既节约了资源，又提高了经济效益。

(5) 可持续发展的长远目标应放在具有特异抗性植物资源的开发利用上，研究其抗性机制，获取抗性基因，并把这些优良的基因转移到农作物上，使它们能适应西北干旱荒漠环境，并获高产。

（二）珍稀濒危植物的保护与合理利用

1. 现状

在西北干旱荒漠区的珍稀濒危植物中，胡杨、梭梭和白梭梭为乔木或小乔木，生物量最大，在缺少燃料的荒漠地区是最好的薪材林，其破坏程度也最为严重。1980 年，在新疆尉犁和轮台分别建立了塔里林木胡杨林保护区，在内蒙古潮格旗建立了梭梭林自然保护区；1983 年在新疆乌苏建立了甘家湖梭梭自然保护区。近年来，作为主要造林树种的胡杨、梭梭和白梭梭在西北地区人工种植面积不断扩大，而且对 3 种植物在迁地保护、就地保护和开发利用诸方面开展了大量研究工作，甘家湖地建立了梭梭种子园。3 种植物其种子和苗木早已形成商品；美国科学院薪炭林小组将梭梭列入世界优良薪炭林树种，青海省将胡杨和梭梭归入经济植物中。

肉丛蓉具有较高的药用价值和经济价值，西北干旱荒漠区珍稀濒危植物中有 2 种，其分布及数量受寄主植物梭梭、白刺、柽柳分布状况的限制，加之长期只采挖而不人工繁殖，数量减少最为严重，应加强保护，并加快研究其繁殖生物学特性，变消极利用——采挖野生资源为积极利用——人工繁殖。在新疆和内蒙古的原产地，已经进行人工繁殖的试验研究。

甘草不仅药用价值较大，而且其草地植被可供放牧、割草、农垦和营林等多目标利用，具有不可估量的生态价值。西北干旱荒漠区分布有 7 种，甘草被列为珍稀濒危植物。长期以来，甘草就已作为药材而被采挖，近 10 年来随着国内对甘草需求量的迅速增加，甘草的收购量、收购价格也大幅度提高，人们潮水般地涌向甘草草地，对甘草进行掠夺式的挖采。甘草地变得荒芜，不但损坏资源，而且破坏了生态环境。对甘草的保护不应只停留在文字上，而应加大具体实施的力度。

沙冬青是西北干旱荒漠区惟一的常绿植物属，有新疆沙冬青和小沙冬青两种。分布虽有局限，但数量并不少，还未至濒危级别，但由于分布地风大干旱，表面基质多为砾石，生长极为困难，天然更新能力较差。加之当地牧民大量砍采成株植物作为燃料，破坏后不易自然恢复，保护问题不容忽视。

其他珍稀濒危植物的现状和以上几种的处境相似或者更糟，种质资源的保护势在必行。

2. 保护

物种的消亡日益严重，已成为世界各国关注的重大问题。1983 年国际自然和自然保护同盟报道，全球濒危植物 14 120 种，有 326 种已灭绝，4660 种情况不明。目前，人们关注较多的还是热带环境物种的保护，因为那里物种丰富；而对干旱荒漠区物种却不够重视。干旱荒漠环境中，虽然物种稀少，但它是在极端环境条件下保留下来的珍贵种类，其种质资源价值更高，特别是在生物基因工程和遗传育种方面的意义，因而应受到加倍重视。物种资源的保护分为就地保护、迁地保护和离体保护三种。

(1) 就地保护　　就是建立自然保护区。对于分布相对集中的种类，建立自然保护区，在保护区内研究工作，以达到就地保存种的目的，它非常强调自然过程。西北干旱

荒漠区已建立了不少自然保护区，如甘家湖梭梭保护区、塔城巴旦杏自然保护区、尉犁胡杨自然保护区、安西荒漠戈壁自然保护区、连古城沙生自然保护区等，但还很不够，覆盖面少，包含种类少，应选择适当植物种类和地区建立保护区。

(2) 迁地保存　　主要是活体的贮藏，如植物园、种植基地、苗圃等，对那些分布零散的种类，特别是荒漠地域宽广，交通不便，建立保护区保护就比较困难，同时也不利于开展深入的科学研究时，就应迁地保护。它强调的是人为的因素。新疆沙冬青分布在新疆西南边境的干旱山区，距乌恰县城数百公里，距乌鲁木齐约二千公里；裸果木分布范围虽然较大，但多生长在杳无人烟的山前戈壁，远离居民点；半日花、单苞菊等分布区狭窄，其植株矮小，一般不引起人们注意。针对每一种物种都建立自然保护区是不可能的，迁地保护就显得尤其重要。而迁地保护，就必须掌握其生物学特点，研究人工繁殖的技术，为今后的开发利用打下基础。总之，迁地保护珍稀濒危植物在干旱荒漠区显得极为重要，并且有利于对其开发利用。

(3) 离体保护　　主要指建立种质库，如种子库、花粉库、组织培养库等，利用实验室技术进行植物保护，它更大程度地强调了人为的因素。这方面，在西北地区还处于起步阶段，应加大力度。

(4) 植物多样性的保护　　在迁地保存和离体保护的工作中，必须重视植物多样性的问题。新疆沙生植物园在迁地保存时所采用的专属引种法，就注意到了这个问题。荒漠建群植物柽柳属和沙拐枣属许多新种的发现，如甘肃柽柳、金塔柽柳、莎车柽柳、塔里木柽柳、吉木乃沙拐枣、英吉沙沙拐枣等，都是我国干旱荒漠区的特有种，它是在专属引种搜集和分类研究的基础上确定的。注意到植物多样性保护的问题，也为进一步研究植物的发生和系统发育奠定了基础。在引种时，不能只集中在某些个体植株上，而应扩大到群体和不同的群居，甚至不同的地理种源。如半日花，新疆、内蒙古和甘肃均有，在迁地保存时，尽可能从不同产地引种。不同地理种源的引种，同时涉及到遗传多样性。例如梭梭，分布在沙漠、砾漠、盐漠等各种生态环境中，而不同的生活条件就有可能存在不同的遗传基因类型。

3. 合理利用

对西北干旱荒漠区植物资源及其用途，上节已讲述，其中就包括了珍稀濒危植物的用途。对一种资源植物的利用，不应仅限于已知的某种用途，应该发掘它的潜在利用价值，更应研究综合利用的途径。

甘草资源的采挖，在天然分布区内，就应按面积和贮量制定采挖与轮休方案，有条件的地方采用围栏封育，促进甘草萌发复壮，有计划地采挖 1 年，封闭 3—4 年，每 $100m^2$ 的范围内采挖坑数不超过 10—15 个，这样对甘草植被的恢复不受影响。国外早就把着眼点放在人工种植甘草上，实行轮种轮挖，集约化生产，取得较高的经济和生态效益。我国 20 世纪 60 年代开始进行人工繁殖甘草试验，进入 80 年代后，人工种植有了进一步的发展，从种子处理、播种到田间管理、病虫害防治都有了成熟的经验。近年来，新疆、内蒙古、甘肃、山东和宁夏等省区先后建起了百公顷、千公顷人工甘草基地多处。综合各地的有关资料：人工种植甘草四年实生苗，每公顷平均干根 2.28—9.69t 商品草，是天然分布区 5—6 年生甘草的 4.5—16.2 倍，经济效益比农田种粮平均高

2—3.5 倍。利用农业区闲散土地资源采取高密植栽培增加甘草产量，是今后开发甘草资源的重要方向。

梭梭作为荒漠的建群种和优势种，因民间很早就视其为“活炭”大量采伐而受到威胁，故列为重点保护植物。然而，从 20 世纪 50 年代开始选作固沙植物后，经过 20 多年的应用和推广，不仅成为我国的主要造林树种，而且在西北沙荒地上建立了不少人工林。它还能同其他灌草结合成为薪炭养畜林。另外，其茎枝作为原料试制成了纤维板材，进一步提高了梭梭利用的综合效益。如果再能充分利用其花粉资源，并将梭梭林接种到珍贵药用植物肉丛蓉上，综合利用的途径将进一步拓宽。

蒙古沙冬青作为固沙植物并非最理想的种类，但用于园林绿化，其观赏价值较高，改善荒漠环境的作用较大。四季常青、春季观花，既可作为绿篱，又可单株配景，其根瘤的固氮作用还可改良土壤。如果其花做蜜源，种子和枝叶提取有用成分（茎枝叶内含有特殊的生物碱和黄酮类物质），则意义更大。而同属的新疆沙冬青其用途可能与蒙古沙冬青相近似。

其他资源植物的综合利用也可参考上述 3 种。

（三）具有开发潜质的资源植物的综合利用与可持续发展

1.药用植物资源

（1）风毛菊属（*Saussurea*）近年来，对雪莲的研究与开发方兴未艾，中药制剂、针剂、口服液相继问世，将其药用价值发挥到了极至。雪莲花的原植物随产地而不同，如新疆用天山雪莲（*S. involucrata*）、甘肃用水母雪莲(*S. medusa*)。而民间将菊科风毛菊属植物通称为雪莲花，特别是藏族和维吾尔族民间常用做药物，在古代文献中也早有记载。具有清热、消肿、利痰、饮伤和治疗热病、风湿、月经不调等作用。最近对风毛菊属植物化学成分研究表明，许多种本属植物含一定量有效成分，如水母雪莲和苞叶雪莲（*S. obovallata*）含有三萜植物醇等活性物质；丛株雪兔子（*S. tridactyla*）含有东莨菪素、散形花内脂等，这些成分早已证明具有解痉、抗菌、降压、止痛及抗肿瘤活性。西北干旱荒漠区共有风毛菊属植物 27 种，在内蒙古有碱地风毛菊、裂叶风毛菊、草地风毛菊、禾叶风毛菊等已作为蒙药而广泛应用，但大多数种类还没有被人们所认识，具有极高开发潜质，若对其多加研究，完全可以开发利用。

（2）红景天属（*Rhodiola*） 20 世纪 90 年代以来，对红景天药用价值越来越受到重视。本属植物含有香豆素类等 40 多种化学物质，大部分含有红景天甙。有抗缺氧、抗疲劳、抗微波辐射、抗毒以及双相调节作用。早年，前苏联从红景天属植物中分离出具有滋补强壮作用的红景天甙和干酪醇，对老年性心肌衰弱、阳痿、糖尿病、肺结核、贫血和神经病等均有治疗作用。本属植物中还含有多种微量元素，如铁、铅、锌、银、镍、钴、镉、锡、钛、钼、锰、铬等，其花含有黄酮类化合物，叶含有生物碱。西北干旱荒漠区分布有 3 种红景天属植物，有开发利用的潜力。

(3)葱属（*Allium*）我国对野生葱属植物的开发利用研究还没有足够重视，但日本已将本属根茎类植物的提取液制成胶囊，作为保健药物，行销世界，很受欢迎。西北干旱荒漠区分布有该属植物 22 种，具有十分广阔的开发前景。

对上述几种有价值的植物资源的开发利用，在本区还很不够，但随着这些珍贵资源的逐步地被开发利用，存在过度采挖的可能。因此，在近期开发的同时，注重长远利益，做到有计划地开发利用，并保证野生资源的再生。若等到资源遭到破坏，濒临枯竭量时再考虑合理利用与保护，未免太迟了。其实，进行人工栽培，扩大资源量，是开发珍贵资源的正确方向。红景天在前苏联已被大量引种栽培，我国吉林通化地区，临江林业局和沈阳药学院等地区和单位也对其采用种子繁殖和根茎繁殖法进行了引种栽培，并取得了较好的效果。西北干旱荒漠区亦可通过试验，在摸清资源植物的生物特性的基础上选择生长迅速、有效成分含量高的优良种类，在适宜的生境进行引种栽培，以达到开发利用和资源保护的目的。

2. 食用植物资源

（1）沙枣（*Elaeaguns angustifolia*）在西北地区对沙枣的利用，至少可追溯到一千年以前，过去的利用方式主要是作为饲草、薪柴、家具用材及新鲜果实的食用或磨成粉食用。近几年，随着对沙枣综合利用研究的不断深入，新的沙枣产品也不断出现。如新疆用沙枣花制成的沙枣花精系列化妆品，用沙枣果实制成的沙枣酱、沙枣果汁、沙枣汽水、沙枣果丹皮等，甘肃用沙枣果制成的工艺品及系列饮品。沙枣果实可酿酒、制造酱油、提炼味精等。西北干旱荒漠区还存在 3 种近缘种，即大果沙枣、小果沙枣和准噶尔沙枣，具有相同的经济价值，可开发利用。

作为干旱荒漠区的主要乔木树种，沙枣抗风沙耐盐碱，在受风沙和盐渍化双重危害的地区，是防风固沙林和农田、农场防护林的优良树种之一。其生态效益远大于综合开发利用所获得的经济效益。目前，沙枣资源的保护、更新与营造的开展却与大规模的开发利用不成比例，资源减少与利用加速的矛盾日益突出。我国目前的沙枣林总面积仅 200 多万亩，但却出现了普遍衰退和成片枯冠死亡的现象，对其保护迫在眉睫。作者建议：①建立天然沙枣林自然保护区，对新疆塔里木河沿岸、准噶尔盆地边缘及内蒙古额济纳旗穆林河和纳林河两岸分布的天然沙枣林进行保护。建立种质资源库，在上述地区建立收集园、品种园等保护沙枣种质资源的机构，对沙枣资源采取野外就地保存与迁地保存相结合对其进行保护。②加强人工林的抚育管理，在西北干旱荒漠区各地的人工沙枣林，都存在管理措施落后的问题，造成人工林都出现了不同程度的枯枝、枯梢、生长停滞甚至死亡的现象。必须改变目前粗放的经营管理模式，进行集约经营，选取优良品种，并加强生长期的灌溉、修枝和病虫害防治等措施。各地还应加强宣传教育工作，使群众认识到沙枣对农牧业生产及其生态环境的重要意义，开发利用应以不破坏资源为基础，自觉地保护沙枣资源。

（2）沙棘（*Hippophae rbamnoides*）在西北干旱荒漠区分布较广，栽培面积也很大。沙棘果实营养丰富，维生素含量高，是有开发价值的绿色食品。现在已在各地建立了各种新产品的加工厂。 1986 年新疆就有各类加工厂 7 座，年收购加工沙棘鲜果 201t，生产的品种有沙棘汁、原汁果酒、沙棘酱、沙棘精剂、沙棘油、果子露、罐头等。

沙棘与沙枣相似，可防风固沙，在西北干旱荒漠地区其生态价值不可忽视。要实现对其综合利用与可持续发展，可参照对沙枣保护与开发利用的模式，即保护野生资源、

扩大用于开发利用的人工栽培林面积。

(3) 野蔷薇（*Rosa* sp.）是多年生落叶灌木，其果实中含有丰富的氨基酸、微量元素及维生素，特别是维生素 C 含量极为丰富，最高可达 2468 mg/100 g，平均在 2000 mg/100 g，比中华猕猴桃高 7 倍。由于其综合营养品质较好，加之果实色泽艳丽，是有开发价值的无公害保健果品。西北干旱荒漠区有 7 种，分布较广，资源贮量可观。本属植物除可开发成食品、饮料和食品添加剂外，还具有防风固沙、绿化美化环境等作用，综合开发利用前景广阔。

目前，西北干旱荒漠区野蔷薇资源大多处于自然状态，建议各地尽早采取有效的保护措施，加强对树丛的管理，积极改进“杀鸡取蛋”的采果方法。野蔷薇适应性强，耐盐碱和干旱，各地应充分利用荒山、荒沙、荒沟、荒滩面积大的特点，尽早建立人工野蔷薇生产基地。同时还应有计划地在农田、果菜园四周种植，既可作绿篱，又起防风固沙作用，还可利用果实发展食品加工业。选育优良新品种，进行人工栽培，是保护野生资源和扩大开发利用的最好途径。

3. 香料植物资源

西北干旱荒漠区芳香植物资源丰富，有 22 种（见第十四章），有香花资源、灌木香料资源、草本香料资源及辛香料资源。品种较多，经济价值较大。但是，由于香料工业基础薄弱，大多数植物种类未得到利用，即使利用的种类，仍然是民间传统方法，造成珍贵的自然资源巨大的浪费。随着人们生活水平的提高，天然香料和香精的需要越来越多，除在食品、日用品、化妆品中被广泛应用外，在杀菌驱虫、香化净化环境和清洁剂等方面也广为利用，因此有计划地开发利用西北干旱荒漠区的香料植物资源势在必行。要实现西北干旱荒漠区芳香植物资源的综合利用和可持续发展，首先要对芳香植物资源的种类、分布、蕴藏量和化学成分进一步查清，在此基础上，制定合乎本地区实际的发展规划稳步地开发利用本地的香料植物资源。最重要的是不能盲目地、无限制地消耗资源和发展生产，盲目不但导致产品过剩，而且造成资源的浪费。草本香料植物资源在西北干旱荒漠区中，贮量较大，我们应该利用草本植物易于繁殖栽培、见效快、效益好的特点，大力发展人工栽培，同时引进新品种，这是天然香料生产中同等重要的两个方面。

参 考 文 献

马建荣．1990．新疆野生植物食物资源．干旱区研究，7（2）：56—57

《中国生物多样性国情研究报告》编写组，国家环境保护局主持．1998．中国生物多样性国情研究报告．北京：中国环境出版社 23—155

中国地质学会．1981．新疆第四纪地质及冰川地质论文选集．乌鲁木齐：新疆人民出版社

中国自然资源研究会等．1988．中国干旱半干旱地区自然资源研究．北京：科学出版社

中国科学院内蒙古宁夏综合考察队 1985．内蒙古植被．北京：科学出版社

中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所沙漠研究室．1974．中国沙漠概论．北京：科学出版社

中国科学院兰州沙漠研究所．1985—1992．中国沙漠植物志（1—3卷）．北京：科学出版社

中国科学院自然地理编辑委员会 1986．中国自然地理·古地理（下）．北京：科学出版社

中国科学院治沙工作队．1958—1964．沙漠地区的综合调查研究报告．第二个五年计划|-6号．北京：科学出版社

中国科学院青藏高原综合科学考察队．1988．西藏植被．北京：科学出版社

中国科学院植物研究所．1960．中国植被区划（初稿）．北京：科学出版社

中国科学院新疆地理研究所．1991．干旱区地理学集刊（2）．北京：科学出版社

中国科学院新疆综合考察队，中国科学院地理研究所，北京师范大学地理系等．1978．新疆地貌．北京：科学出版社 1～147

中国科学院新疆综合考察队，中国科学院植物研究所．1978．新疆植被及其利用．北京：科学出版社

中国科学院新疆综合考察队．1957．新疆综合考查报告汇编．北京：科学出版社 128—186

中国植物志编委会．中国植物志（所有已出版各卷）．北京：科学出版社

中国植被编辑委员会．1980．中国植被．北京：科学出版社

巴拉戈维舍夫斯基 E H．1957．亚洲的灌木荒漠．王恩涌译．地理译报，3，北京：科学出版社

方振富．1987．论世界柳属植物的分布和起源．植物分类学报，25（4）：307—312

毛祖美，冯惠兰．1991．新疆短命植物区系的研究．见：新疆植物学研究文集．北京：科学出版社 93—101

毛祖美．1992．早春短命植物区系特点．干旱区研究，9（1）：11—12

牛文胜．1991．塔克拉玛干沙漠古地理环境变迁及植被发展演化．新疆植物学研究文集．北京：科学出版社 73—80

王开发，郭柏林，潘安定．1981．新疆柴窝堡地区第四纪孢粉组合及其古气候．新疆大学学报，2

王文采．1989．中国植物区系中的一些间断分布现象．植物研究，9（1）：1—16

王文采．1992．东亚植物区系的一些分布式样和迁移路线植物分类学报， 30（2），97—117

王世金，李健华．1991．禾本科植物的形态演化与系统分类．见：西部地区现代植物分类学研究（第一卷）．北京：中国科学技术文献出版社

王伯荪．1987．植物群落学．北京：高等教育出版社

王树基，闫顺．1987．天山南北麓新生代地理环境演变．地理学报，42（3）：211—220

王荷生．1964．新疆主要盐生植物群落的分布与土壤地下水的关系．生态学与地植物学丛刊，2（1）

王荷生．1979．中国植物区系的基本特征地理学报，34（3）：224—237

王荷生．1985．中国种子植物特有属起源的探讨．云南植物研究，11（1）：1—16

王荷生．1992．植物区系地理．北京：科学出版社

王荷生等．1960 塔里木盆地和嘎顺戈壁植被的初步研究．见：一九六零年全国地理学术会议论文选集·自然地理．北京：科学出版社．342—356

王蕙．1985．塔里木盆地棋盘一杜瓦地区早二叠世孢粉组合中的新属种．古生物学报，24（6）：663—671

瓦赫拉梅耶夫 D A．1988．侏罗-白垩纪全球植物群及气候．孙革，张志诚，郑少林译．南京：南京大学出版社

贝克 CB主编 1981．被子植物的起源和早期演化．张芝玉等译．北京：科学出版社

丘明新，刘家琼．1983．我国砾石荒漠中典型的荒漠植物群落——泡泡刺群落的研究．西北植物研究，3（2）：148

丘明新，刘家琼．1993．我国干旱地区甘草草地资源的利用与保护．自然科学学报，8（4）：314—320

丘明新．1982．合头草荒漠的研究．中国草原，(2)：22—26
丘明新．1987．论甘肃省荒漠植被的开发利用．干旱区研究，(3)：47—55
卢衍豪主编．1983．中国古生物地理区系．北京：科学出版社
史培军，廖赤眉．1988．大西北的地理环境特点与四大环境问题．干旱区研究，11 (2)：7—10
左家哺．1989a．中国油杉属分布型与植物区系分区关系的模糊分析．中南林学院学报，9 (2)：199—205
左家哺．1989b．应用模糊聚类分析方法划分贵州含笑属植物区系地理成分．云南植物研究，11 (4)：415—422
左家哺．1991．植物区系地理成分的等级聚合分类研究贵州教育学院月报，(1)：72—82
皮锡铭，潘晓玲．1991．新疆石头花属植物分类研究及其生态地理分布，新疆大学学报，8 (3)：86—91
皮锡铭，潘晓玲．1991．新疆蝇子草属一新种．新疆大学学报，8 (1)：72—73
任纪舜等．1985．中国大陆构造及其演化．北京：科学出版社
伍光和．1965．试论柴达木盆地在我国综合地理区划中的从属关系问题．地理学报，31 (4)：252－258
刘华训．1985 中国荒漠地带的植被．见：中国干旱地区自然地理．北京：科学出版社
刘国钧，成彩辉．1992．新疆麻黄．乌鲁木齐：新疆科技卫生出版社
刘国钧．1991．新疆麻黄植物立地条件的探讨，新疆植物学研究文集．北京：科学出版社．25—29
刘尚武，潘锦堂，张盍曾 1979．西藏阿里地区植物区系．见：西藏阿里地区动植物考察报告．北京：科学出版社
刘建国．1989．新疆树木区系的地理成分及其地理区域分异探讨，干旱区研究，1：19—25
刘建国．1991．猪毛菜属 (Salsola L.) 的系统与地理分布．植物研究，11 (1)：101—107
刘果厚，王树森．1996．内蒙古香料植物资源干旱区资源与环境，10 (4)：91—99
刘家琼，丘明新．1982．我国荒漠特有的常绿植物——沙冬青的生态生理及解剖学特征植物学报，24 (6)：567—573
刘家琼，蒲锦春．1982．河西走廊主要固沙植物的旱生结构及干旱对它的影响．中国科学院兰州沙漠研究所集刊，2：75—82
刘速．1991 试论西藏阿里高原植被分布规律．新疆植物学研究文集北京：科学出版社．17—24
刘铭庭．1985、和田河中下游植被考察报告．干旱区研究，4：8—14
刘铭庭．1987．柳属研究鉴定成果文集．中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所，铅印本
刘媖心．1982．我国荒漠植物区系形成的探讨．植物分类学报，20 (2)：131—140
刘媖心．1995．试论我国沙漠地区植物区系的发生与形成．植物分类学报，33 (2)：131—143
刘慎谔，冯宗炜，赵大昌．1959 关于中国植被区划的若干原则问题植物学报，8 (2)：87—105
刘慎谔．1934 中国北部及西部植物地理概论．国立北平研究院植物研究所丛刊，2 (9)：423—451
刘慎谔．1985．动态地植物学，历史植物地理学．见：刘慎谔文集北京：科学出版社．179—228，229—290
刘慎谔．1985．气候变迁与植物移动．见：刘慎谔文集．北京：科学出版社．65—73
华生，郅倍．1977、植被演替研究中的若干问题．植物学报，19 (2)：147—155
江德昕，何卓生，董凯林．1988．新疆塔里木盆地早白垩世孢粉组合．植物学报，30 (4)：430—440
汤松成．1985．中国干旱地区水文的基本特征．见：中国干旱区自然地理．北京：科学出版社
闫顺，许英勤．1988．天山北麓平原区晚第三纪晚期-更新世的孢粉组合及环境变迁．新疆地质，6 (2)：59—65
闫顺，许英勤．1990．新疆塔克拉玛干沙漠中两个钻孔的孢粉分析及其意义．新疆地质，8 (4)：341—349
闫顺，穆桂金．1990．塔里木盆地晚新生代环境演变．干旱区地理，13 (1)：1—8
闫顺．1983．新疆库车盆地第三纪孢粉化石及其所反映的自然环境．新疆地理，6 (4)：18—26
闫顺．1983 新疆玛纳斯地区上新世孢粉组合及其意义．干旱区地理，8 (2)
闫顺 1991 新疆第四纪孢粉组合特征及植被演替．干旱区地理，14 (2)：1—9
严富华．1979．新疆罗布泊罗井的孢粉组合及意义．地震地质，5 (4)
严赓雪．1986 近百年来天山北麓山前平原绿洲与荒漠植被的变化．干旱区地理，9 (4)：38—41
冷巧珍．1991．新疆蒿属植物的研究．见：新疆植物研究文集．北京：科学出版社．116—122
吴玉虎，梅丽娟，武素功等．1991．昆仑山地区红景天属植物资源的分布及其开发利用前景．干旱区研究，3：1—5
吴征镒，王荷生．1983．中国自然地理·植物地理 (上)．北京：科学出版社

吴征镒，李锡文．1982 论唇形科的进化与分布云南植物研究，4（2）：97—118
吴征镒．1979．论中国植物区系的分区问题．云南植物研究，1（1）：1—22
吴征镒．1987．西藏植物区系的起源和演化．西藏植物志，5．北京：科学出版社．874—902
吴征镒．1991．中国种子植物属的分布区类型．云南植物研究，增刊Ⅳ，1—139
吴舜卿，周汉忠．1986．天山东部早侏罗世早期植物化石古生物学报，25（6）：636—644
吴鲁夫 E B．1964．历史植物地理学．仲崇信等译．北京：科学出版社
宋之琛．1958．甘肃酒泉第三纪红色岩系的孢子花粉组合及其在地质学和植物学上的意义．古生物学报，6（2）：159—167
应俊生，张志松．1984．中国地理区系中的特有现象——特有属的研究．植物分类学报，22（4）：259—268
应俊生，李良千．1981．中国及其邻近地区松杉类特有属的现代生态地理分布及其意义．植物分类学报，19（4）：408—415
应俊生．1989．中国裸子植物分布区的研究（1）——松科植物的地理分布．植物分类学报，27（1）：27—38
张一勇，詹家桢．1991．新疆塔里木盆地西部晚白垩世至早第三纪孢粉．北京：科学出版社
张凤春．1988．沙枣资源的利用与保护．自然资源学报，5（2）：32—35
张立运，张希吸．1986．东昆仑山内部库不库里盆地高寒草原的一般特征．干旱区研究，（1）：1—9
张立运．1984．新疆莫索湾地区短命植物的初步研究．见：中国生态学会第二届大会及学术讨论会论文集
张佃民，刘晓云，刘速．1990 新疆植被区划的新方案．干旱区研究，（1）：1—9
张佃民．1979．噶顺戈壁的植被及其一些植物地理学问题．新疆生物，52—57
张妙弟．1985．准噶尔盆地南缘的芨芨草群落及其指示意义．干旱区研究，（4）：46—65
张宏达．1980．华夏植物区系的起源和发展．中山大学学报，（1）：89—96
张宏达．1984．植被地理问题初释西南师范学院学报，（5）：20—25
张宏达．1986．大陆漂移与有花植物区系地理．中山大学学报，（3）：1—12
张宏达．1993．中国西北干旱植物区系分析．见：塔克拉玛干沙漠国际科学大会论文摘要汇编．乌鲁木齐
张斌，李盛湖，肖笃志．1991．西藏阿里土地资源．北京：中国农业出版社
张镱锂．1997．内蒙古额济纳旗植物区系地理研究．干旱区研究，14（3）：14－24
报告编写组．1986．阿尔金山自然保护区及其毗邻地区综合科学考察．干旱区地理，9（4）：1—20
李世英，张新时．1964．新疆植被水平带的划分原则和特征．植物生态学与地植物学丛刊，2（2）：180—189
李世英，汪安球，蔡蔚祺等地理学报，23（3）
李世英，胡式之，王义凤．1962．关于新疆地植物学分区的几个问题．见：中国植物学术会议论文，油印本
李世英．汪安球，蔡蔚祺等．1958．柴达木盆地植被与土壤调查报告．植物生态与植物学资料专刊，第18号，北京：科学出版社
李世英．1960．昆仑山北坡植被的特点、形成及其与旱化的关系植物学报，9（1）：16—29
李世英．1961．北疆荒漠植被的基本特征植物学报，9（3—4）：287—314
李世英．1983．我国干旱区植物生态学工作的回顾和展望．生态学报，3（4）
李庆典，李颖，张彦海．1995．新疆野蔷薇资源的综合利用．干旱区研究，12（3）：71—75
李君山，赵永华，朱兆仪等．1999．内蒙古风毛菊属药用植物资源调查．中草药，30（10）：776—780
李学禹，马淼，崔大方等．1998．新疆植物物种多样性的特点分析．石河子大学学报（自然科学版），2（4）：288—303
李恒，武素功．1985．青藏高原植物亚区（西藏部分）的区系结构．北京：地理科学，5（1）：20—29
李星学．中国上白垩世沉积中首次发现的被子植物．古生物学报，7（1）：33—40
李星学，周吉炎．郭双兴．1981．植物界的发展和演化北京：科学出版社
杜乃秋，孔昭良，山发寿．1989．青海湖 QH85-14C 钻孔孢粉分析及其古气候古环境的初步探讨植物学报，31（10）：814—823
杜庆，孙世洲．1990．柴达木地区植被及其利用．北京：科学出版社
杜宝安，李秀荣，段文海．1982．甘肃崇信延安组、直罗组孢粉组合．古生物学报，21（5）：507—604
杜宝安．1985．甘肃靖远王家山中三叠世孢粉组合及其地层意义．植物学报，27（5）：538—544

杜宝安．1986．甘肃平凉山西组孢粉组及其时代．古生物学报，25（3）：284—292
沈观冕．1991 新疆风毛菊属分类的初步研究．见新疆植物学研究文集．北京：科学出版社．102—115
沈观冕．1991．新疆芳香植物资源及其评价，见新疆植物学研究文集．北京：科学出版社．102—115
沈观冕．1993．我国麻黄属的分类问题干旱区研究，10（1）：39—48
沈观冕．1995．中国麻黄属的地理分布与演化．云南植物学报，17（1）：15—20
阿略夫 B B等．1959．植物地理学．傅子祯，王燕译．北京：高等教育出版社
陈庆诚，周光谷．1957．甘肃疏勒河中下游的植被概况．北京：科学出版社
陈克造，J．M．Bomler．1985．柴达木盆地察尔汗盐湖沉积特征及其古气候演化的初步研究．中国科学，B辑，（5）：465—473
陈昌笃．1983．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．植物生态学与地植物学丛刊，7（2）
陈昌笃．1993．中国荒漠的主要类型与经济开发．北京：科学出版社
陈桂琛，彭敏．1993．青海湖地区植被及其分布规律．植物生态学与地植物学学报，17（1）：71—81
周兴民，王质彬，杜庆．1987．青海植被西宁：青海人民出版社
周志宇．1989．阿拉善荒漠草地类型初级营养类型研究．兰州：甘肃科学出版社
和布克赛尔蒙古自治县农业区划办公室．1984．和布克赛尔县植物名录打印本
彼得洛夫 M П．1962．中亚细亚荒漠地区的植被及其分布．治沙研究，第3号北京：科学出版社
武素功，费勇，夏榆等．1990 喀喇昆仑山-昆仑山植物区系的一般特征及植物资源的保护与开发利用．自然资源学报，5（4）：376—381
施雅风，文启忠．1990．新疆柴窝堡盆地第四纪气候环境变迁和水文地质条件．北京：科学出版社．147—157
胡式之．1962．试论中国荒漠的地植物学分类．治沙研究，第3号．北京：科学出版社
胡式之．1984．中国甘肃荒漠植被的性质．见：土地沙漠化综合治理国际学术讨论会文集
胡雨帆．1987．新疆小泉沟群植物化石及其在地层中的分布，植物学集刊，第2集．北京：科学出版社．207—228
胡雨帆 1987．新疆北部二叠纪植物化石及其区系．植物学集刊，第2集．北京：科学出版社．159—240
赵可夫，李法曾．1998．中国盐生植物．北京：科学出版社
赵松乔，杨利普，杨勤业．1990．中国的干旱区．北京：科学出版社
郝杰，李日俊．1993．论华夏大陆及有关问题中国地质，（3）：274—278
侯学煜 1961．论中国植被分区的概念和理论基础．植物学报，9（3—4）：275—286
侯学煜 1987．中国温带干旱荒漠区植被地理分布．植物学集刊，2（2）：158—179
党荣理，皮锡铭．新疆繁缕亚科和裸果木亚植物地理分布和区系特点的研究．西北植物学报，1994（2）：136—142
党荣理，姜彦成．1996．新疆裸木亚科花粉形态学研究．西北植物学报，13（1）：61—64
席以珍，孙孟蓉．1987．白刺属的花粉形态研究及其在地层中的分布．植物学集刊，第2集．北京：科学出版社．243—253
席承藩 1984．中国自然区划概要．北京：科学出版社
徐仁，宋之琛，周和仪．1958．柴达木盆地第三纪沉积中的孢粉组合及其在地质学上的意义．古生物学报，6（4）：429—440
徐仁，周和仪．1956．根据孢粉组合推论甘肃酒泉下惠回堡底部的地质年代古生物学报 4（4）：491—507
徐仁．1982．青藏古植被的演变与青藏高原的隆起．植物分类学报，20（4）：395—391
海鹰，张立运，安尼瓦尔等．1990．阜康荒漠生态站及其毗邻地区的植物名录．干旱区研究，荒漠生态系统研究专集，44—48
秦仁昌 1957．新疆阿尔泰山的植物区系、植被类型和植物资源科学通报，4
秦仁昌 1957．新疆阿尔泰山植被资源．地理科学，第一期
秦仁昌 1959．关于胡杨林的一些问题．见：新疆维吾尔自治区自然条件（论文集）．北京：科学出版社
秦仁昌 1960．新蒙荒漠区．见：中国植被区划（初稿）．北京：科学出版社
耿家宽．1960．我国沙漠地区的气候（摘要）．见：一九六〇年全国地理学术会议论文集，自然地理北京：科学出版社 108—130

部家成，丘明新．1982．我国荒漠特有的常绿植物——沙冬青的生态生理及解剖学特征．植物学报，24（6）：567—573
郭双兴，顾澄皋．1993．新疆若羌石灰华中的植物化石及古环境．古生物学报，32（1）：82—87
郭双兴．1980．青海泽库中新世植物群．古生物学报，19（5）：406—411
郭双兴．1986．我国及北半球白垩纪植物群面貌和演变．古生物学与孢粉学文集，（1）：31—45
崔乃然，李学禹．1998．新疆极端环境条件下的植物种质资源．石河子大学学报（自然科学），2（4）：304—319
崔乃然，彼德·爱克夫．1993．中国阿尔金山自然保护区植物区系组成及其基本特征．新疆师范大学学报（自然科学版），（1）：47—53
崔大方．1988．中国琵琶柴属分类、生态和形态解剖学的初步研究干旱区研究，（1）：65—69
黄大焱．1997．甘肃植被．北京：科学出版社
黄金荣．1987 我国荒漠土坡的发生、分类与利用改良．地理集刊，第19号．北京：科学出版社．92—105
黄培佑，聂湘平，周建民．1988．准噶尔盆地中部琵琶柴（Reaymuria soongorica）群落的生境研究．新疆大学学报，15（3）：66—70
黄培佑，黄丕振，顾春光．1987．新疆玛纳斯湖的干涸对周围植被的影响初探．干旱区研究，10（4）：30—36
黄赐璇，张青松 1989．西藏日土县班公错地区晚更新世晚期植物与古气候探讨．自然资源学报，4（3）：247—252
黄麒，孟昭强，刘海玲．1990．柴达木盆地察尔汗湖区古气候波动模式的初步研究．中国科学，B辑，（5）：652—66
龚子同等．1989．中国的干旱土干旱区资源与环境，3（1）
傅立国．1989．中国珍稀濒危植物．上海：上海教育出版社
傅立国．1992．中国植物红皮书——稀有濒危植物，第一册．北京：科学出版社
傅德志，刘军．1993．中国种子植物区系定量研究．植物资源与环境，2（4）：7—14
彭敏，赵京，陈桂琛．1989．青海省东部地区自然植被．植物生态学与地植物学报，13（3）：250—257
斯行健．1956．新疆西北部准噶尔盆地中生代含油地层的植物群北京：科学出版社
斯行健．1959．青海柴达木侏罗纪植物群．古生物学报，36（2）：113—132
董光荣，金炯，高尚玉等．1990．晚更新世以来我国北方沙漠地区气候变化第四纪研究，（3）：213—222
新疆八一农学院．1982—1983．新疆植物检索表，1—3册乌鲁木齐：新疆人民出版社
新疆植物志编辑委员会．1992—1994．新疆植物志，1—4卷．乌鲁木齐：新疆科技卫生出版社
雍世鹏，朱宗元．1992．论戈壁荒漠植物区系的基本特征．内蒙古大学学报，23（2）：235—244
潘伯荣，尹林克．1991．我国干旱荒漠区珍稀濒危植物资源的综合评价及合理利用干旱区研究，8（3）：29—39
潘伯荣，黄少甫．1993．沙冬青属的细胞学研究．植物学报，35（4）：314—317
潘晓玲，皮锡铭，高淑兰．1995．新疆野生花卉资源植物的研究．干旱区研究，12（1）：48—52
潘晓玲，皮锡铭．1993．新疆石竹亚科的分布、系统及区系的研究干旱区研究，9（4）：63—67
潘晓玲，张宏达．1993．塔里木盆地植被与沙漠生境的相关性，塔克拉玛干沙漠国际科学大会论文摘要汇编，100，乌鲁木齐
潘晓玲，张宏达．1993．塔里木盆地植被特点及区系形成的探讨中山大学学报，31（Suppl.）：186—183
潘晓玲，黄培佑．1989．塔里木盆地北缘植被生活型组成分析．干旱区研究，（4）：28—33
潘晓玲．1994．麻黄属（Ephedra L.）的系统与地理分布．广东省青年植物学研讨会摘要集，8，广州
潘晓玲．1994．塔里木盆地植物区系研究．新疆大学学报，11（4）：77—83
Hedin S. 1896. A Journey through the Takla-Makan Desert, Chinese Turkestam. J. Kay. Geogr. Soe. 8
Hedin S. 1931. Across the Gobi Desert. George Rontbage Sons. London
Hu H H. Characteristics and affinities of China Flora. Bull. Chin. Bot. Sci. Nat. 44：223—270
Jaccard P. 1901. Distribution de la flore alpine dans le Basin des Dranses et dans quelques reions uoisines. Bull. Soc. Uand. Sci. Nat. 37：241—272
Li Hui-Lin. 1944. The phytogeographic Divisions of China, with special reference to the Arliaceae. Pro. Ac. Nat. Sci. Philadelphia, XCVI：249—277

Pan Xiaoling, Chang Houngta. 1995. Corralation Between the Characters of Vegetation and Desert Tarim Basin, Xinjiang, China. The Journ. of Japanese Bot. 70 (2)

Roi Y. 1941. Phytogeography of Central Asia. Bull. Fan. Memor. Inst. Biol. (Bot.) 11

Tsun-Shen Ying, Yu-Long Zhang, Cavid E Boufford. 1993. The Endemic Gengera of Seed Plants of China. Science Press

Wang Wuji, Yan Shun. 1987. Evolution of the Geographical Environments of the Southern and Northern Piedomts of the TianshanMts. In the cenozoic Era, Chinese Journal of Arid Land Research, 1 (1) : 57—73

Ward F K. 1927. The Sino-Himalayan Flora. Proc. Linn. Soc. London, (139): 67—74

Быков Б А. 1985. Еловые леса Тянь-Шаня. Алма-Ата, 143с

Грубов В. И. 1963. Бстанико-географическое районирование Центральной Азии. В. кн. Растения Центральной Азии. М. Л. выц. 1, 5—69

Грубов В И. 1964. Растения Центральной Азии. Л.

Грубов В И. 1982. Определитель сосудистых растении Могелай; (с атласом). Л. 441с

Ильин М М. 1958. Флора пустынь Центральной Азии, её происхождение и этацы развития, Матер. поист. СССР, Ш, Изд. АН СССР, М. -Л.

Камелин Р В. 1973; Флсрогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л. 354с

Камелин Р В. 1979. Кухястанский округ горной Средней Азии. Л. 116

Комаров В Л. 1928. Маршруты Г. Н. Потанина (1876—1899). Тр. Глав. бот. сада СССР, 34 (2)

Лавренко Е М. 1965. Провинциальное разделение Центральноазиатской и Ираногураиской подобластей Афро-Азатской пустынной области. Бот. журн. 50 (1)

Мурзав З М. 1958. 蒙古人民共和国. 杨郁华译. 北京：三联书店

Мурзав З М. 1956. 中亚细亚. 郁浩译. 北京：商务印书馆

Попов М Г. 1940. Растительный покров Казахстана. Тр. Казах. фил. АН СССР, 18

Флора Казахстана 1956—1969, Ⅰ－Ⅸ. Изд. АН Казахской ССР

Флора СССР 1934—1963, Ⅰ－ⅩⅩⅩ, АН СССР, М

Юнатов А А. 1950. 蒙古人民共和国植被的基本特点. 李继侗译北京：科学出版社

附录：西北干旱荒漠区植物名录

松科 Pinaceae

Guripcue chinensis Eudl. 松柏
Picea asperata Mast. 云杉，白杆
Picea crassifolia Kom. 青海云杉

柏科 Cupressaceae

Sabina przewalskii Kom. 祁连圆柏
Sabina vulgaria Ant. 叉子圆柏

麻黄科 Ephedraceae

Ephedra distachya L. 双穗麻黄
Ephedra eguisetina Bge. 木贼麻黄
Ephedra gerardiana Wall. 矮麻黄
Ephedra glauca Rgl. 蓝麻黄
Ephedra intermedia Schrenk ex Mey. 中麻黄
Ephedra lomatolepis Schren K. 窄果麻黄
Ephedra minima L. 小麻黄
Ephedra monosperma Gmel. ex Mey. 单子麻黄
Ephedra przewalskii Stapf 膜果麻黄
Ephedra regeliana Florin 细子麻黄
Ephdera rhytidosperma Pachom. 斑子麻黄
Ephedra sinica Stapf 草麻黄

杨柳科 Salicaceae

Populus cathayana Rehd. 青杨
Populus davidiana Dode 山杨
Populus euphratica Oliv. 胡杨
Populus laurifolia Ledeb. 苦杨
Populus nigra L. 黑杨
Populus pruinosa Schrenk 灰叶胡杨
Populus simonii Carr. 小叶杨
Salix alba L. 白柳
Salix amnrmatchinensis Hao 青山生柳
Salix burqinensis Ch. Y. Yang 布尔津柳
Salix caspica Pall. 油柴柳
Salix characta Schneid. 密齿柳
Salix cheilophila Schneid. 沙柳
Salix cupularis Rehd. 毛蕊杯腺柳
Salix cinerea L. 灰毛柳
Salix microstachya Turcz. 小红柳
Salix michelsonii Goerz ex Mas 米黄柳
Salix phylicifolia L. 山柳
Salix psammophila C. Wang et Ch. Y. Yang 西北沙柳
Salix sinica (Hao.) Wang et C. F. Feng 中国黄花柳
Salix siuzevii Seemen. 卷边柳
Salix songarica Anderss. 准噶尔柳
Salix tenuijulis Ledeb. 细穗柳
Salix turanica Nas. 土伦柳
Salix wilhelmsiana M. B. 线叶柳

桑科 Moraceae

Morus alba L. var. *tatrica* Ser. 白桑
Morus nigra L. 黑桑

榆科 Ulmaceae

Ulmus pumila L. 榆

荨麻科 Urticaceae

Urtica amoena Fisch. 美丽荨麻
Urtica cannabina L. 蝎子草，燃麻

蓼科 Polygonaceae

Atraphaxis bracteata A. Los. 沙木蓼
Atraphaxis bucifolia Junb. et Spoch. 针枝蓼
Atraphaxis campacta Ledeb. 拳木蓼
Atraphaxis decipiens Jaub. et Spach. 美丽木蓼
Atraphaxis frutescens (L.) Ewersm. 木蓼
Atraphaxis jrtyschensis C. Y. Yang et Y. L. Han 额河木蓼
Atraphaxis manschuricai Kitag 东北木蓼
Atraphaxis pungens (M. B.) Jaub. et Spach. 锐枝木蓼
Atraphaxis replicata Lam. 扁果木蓼
Atraphaxis spinosa L. 刺木蓼
Atraphaxis virgata (Rgl.) Krassn. 长枝木蓼
Calligonum alaschanicum A. Los. 阿拉善沙拐枣

Calligonum aphyllum (Pall.) Gurke 无叶沙拐枣
Calligonum caput-medusae Schrenk 头状沙拐枣
Calligonum chinense A. Los. 中国沙拐枣
Calligonum colubrinum Borszcz. 褐色沙拐枣
Calligonum densum Borszcz. 密刺沙拐枣
Calligonum ebinuricum Ivan. ex. Soskov 艾比湖沙拐枣
Calligonum gobicum (Bge.) A. Los. 戈壁沙拐枣
Calligonum jemiunaicum Z. M. Mao 吉木乃沙拐枣
Calligonum junceum (Fisch. et Mey.) Litw 泡果沙拐枣
Calligonum juochiangense Liou f. 若羌沙拐枣
Calligonum klementzii A. Los. 新疆沙拐枣
Calligonum kozlovi A. Los. 青海沙拐枣
Calligonum kuerlese A. M. Mao 库尔勒沙拐枣
Calligonum leucocladum (Schrenk) Bge. 白皮沙拐枣
Calligonum mongolicum Turcz. 蒙古沙拐枣
Calligonum potanini A. Los. 河西沙拐枣
Calligonum pumilum A. Los 小果沙拐枣
Calligonum robotowskii A. Los 塔里木沙拐枣
Calligonum rubicundum Bge. [*C. flavidum* Bge.] 红皮沙拐枣
Calligonum sguarrosum Pavl. 粗糙沙拐枣
Calligonum trifarium Z. M. Mao 三列沙拐枣
Calligonum yengisaricum Z. M. Mao 英吉沙拐枣
Calligonum zaidamense A. Los. 柴达木沙拐枣
Polygonum acetosum M. B. 酸蓼
Polygonum amphibium L. 两栖蓼
Polygonum argyrocoleon Steud. ex G. Kunze 银鞘蓼
Polygonum aviculare L. 萹蓄
Polygonum aviculare L. var. *rigidum* (Skv.) H. C. Fu. 紧穗萹蓄
Polygonum convolvulus L. 卷茎蓼
Polygonum corrigoloides Jaub. et Spach. 盐生蓼
Polygonum glareosum Schischk 灰蓼
Polygonum hydropiper L. 水蓼
Polygonum jundeum Ledeb. 灯心草蓼
Polygonum lapathifolium L. 酸膜叶蓼
Polygonum minus Huods. 小蓼
Polygonum pamiricum Korsh. 帕米尔蓼
Polygonum patulum M. B. 新疆蓼
Polygonum persicaria L. 桃叶蓼
Polygonum plebium R. Br. 习见蓼
Polygonum polycnemoides Jaub. et. Spach. 针叶蓼
Polygonum sibiricum L. 西北利亚蓼
Polygonum songoricum Schrenk 准噶尔蓼
Polygonum spherosrachys Meissn. 高山蓼
Polygonum viviparum L. 珠芽蓼
Rheum afficinala Baill. 水大黄
Rheum amdulofolium L. 圆叶大黄
Rheum nanum Siev. ex Pall. 矮大黄
Rheum palmatum L. 药用大黄
Rheum pumilum Maxim. 小大黄
Rheum racemiferum Maxim. 总序大黄
Rheum reticulatum A. Los. 网脉大黄
Rheum spiciforme Royle 穗序大黄
Rheum uninerve Maxim. 单脉大黄
Rheum tataricum L. f. 鞑靼大黄
Rumex aguaticus L. 水生酸膜
Rumex crispus L 皱叶酸膜
Rumex halaczii Rech. 矮刺酸膜
Rumex maritimus L 长刺酸膜
Rumex marschallianus Rchb. 细茎酸膜
Rumex patientia L. 巴天酸膜
Rumex stenophyllus Ledeb. 窄叶酸膜
Rumex ucranicus Fisch. ex Spreng. 乌克兰酸膜

藜科 **Chenopodiaceae**

Aellenia glauca (M. B.) Aellen [*Salsola glauca* M. B.] 新疆藜
Agriophyllum arenarium Bieb. 沙蓬
Agriophyllum lateriflorum (Lam.) Moq. 侧花沙蓬
Agriophyllum minus Fisch. et Mey. 小沙蓬
Agriophyllum squarrosum (L.) Moq. [*A. arenarium* Bieb.; *A. pungens* (Vahl) Link.] 沙米
Anabasis aphylla L. 无叶假木贼
Anabasis brevifolia C. A. Mey. 短叶假木贼
Anabasis cretacea Pall. 白垩假木贼
Anabasis elatior (C. A. Mey.) Schischk. 高枝假木贼
Anabasis eriopoda (Schrchk.) Benth. ex Volkens

毛足假木贼

Anabasis salsa (C. A. Mey.) Benth. 盐生假木贼

Anabasis truncatum (Schrchk.) Bunge 展枝假木贼

Arthrophytum iliense Iljin 伊犁节节木

Arthrophytum longibateatum Korov. 长叶节节木

Arthrophytum pulvinatum Litw. 垫状节节木

Atriplex aucheri Moq. 野榆钱滨藜，野榆钱菠菜

Atriplex cana C. A. Mey. 白滨藜

Atriplex centralasiatica Iljin 中亚滨藜

Atriplex dimorphostegia Kar. et Kir. 沙滨藜

Atriplex fera (L.) Bge. 野滨藜，三齿滨藜

Atriplex hastata L. 戟叶滨藜

Atriplex laevis C. A. Mey.

[*A. patens* (Litv.) Ijin] 滨藜

Atriplex micarantha C. A. Mey. 异苞滨藜

Atriplex sibirica L. 西伯利亚滨藜

Atriplex tatarica L. 鞑靼滨藜

Atriplex verrucifera M. B. 疣苞滨藜

Axyris hybrida L. 杂配轴藜

Bassia dasyphylla (Fisch. et Mey.) Kuntza 雾冰藜

Bassia hyssopifolia (Pall.) Kuntza 钩刺雾冰藜

Bassia sedoides (Pall.) Aschers. 肉叶雾冰藜

Borszczowia aralocaspica Bge. 异子蓬

Camphorsma monspeliaca L.

[*C. lessingii* Litw.] 樟味藜

Ceratocarpus arenarius L.

[*C. utriculosus* Bluk.] 角果藜

Chenopodium acuminatum Willd. 尖头叶藜

Chenopodium album L. 藜

Chenopodium botrys L 香藜

Chenopodium chenopoioides (L.) Aellen 合头藜

Chenopodium foetidum Schrad. 菊叶藜

Chenopodium glaucum L. 灰绿藜

Chenopodium iljinii Golosk. 小白藜

Chenopidium serotimum L. 小藜

Corispermum chinganicum Iljin 兴安虫实

Corispermum declinatum Steph. ex Stev 绳虫实

Corispermum heptapotanicum Iljin 中亚虫实

Corispermum hyssopifolium C. A. Mey. 虫实

Corispermum lehmannianum Bge. 早熟虫实

Corispermum mongolicum Iljin 蒙古虫实

Corispermum orientale Lam. 东方虫实

Corispermum patelliforme Iljin 碟果虫实

Cornulaca alaschanica Tsien et G. L. Chu 阿拉善单刺蓬

Girgensohnia oppositiflora (Pall.) Fenzl 对叶盐蓬

Halimocnemis karelinii Moq. 短苞盐蓬

Halimocnemis longifolia Bge. 长叶盐蓬

Halimocnemis villosa Kar. et Kir. 柔毛盐蓬

Halocnemum strobilaceum (Pall.) M. B. 盐节木

Halogeton arachmoideus Moq. 白茎盐生草

Halogeton glomeratus (Bieb.) C. A. Mey 盐生草

Halogeton tibeticum Bge. 西藏盐生草

Halopeplis pygmaea (Pall.) Bge. ex Ung. -Sternb. 盐千层菜

Halostachys caspica (Bieb.) C. A. Mey.

[*H. belangerana* (Moq.) Botsch J.] 盐穗木

Haloxylon ammodendron (C. A. Mey.) Bge. 梭梭，琐琐

Haloxylon persicum Bge. 白梭梭

Horaninovia ammodendron (C. A. Mey.) Bge. 砂生对节刺

Horaninovia minor Fisch. et Mey. 苞果对节刺

Horaninovia ulicina Fisch. et Mey. 对节刺

Iljinia regelii (Bge.) Korov. 戈壁藜

Kalidium caspicum (L) Ung. -Sternb. 里海盐爪爪

Kalidium cuspidatum (Ung. -Sternb.) Grub. 尖叶盐爪爪

Kalidium foliatum (Pall.) Moq. 盐爪爪

Kalidium gracile Fenzel 细枝盐爪爪

Kalidium schrenkianum Bge. ex Ung. -Sternb. 圆叶盐爪爪

Kirilowia eriantha Bge. 棉藜

Kochia iranica Litv. ex Bornm. 伊朗地肤

Kochia laniflora (S. G. Gmel.) Borb. 毛花地肤

Kochia macroptera Iljin 宽翅地肤

Kochia melanoptera Bge. 黑翅地肤

Kochia odontoptera Schrenk 尖翅地肤

Kochia prostrata (L.) Schrad. 木地肤，伏地肤

Kochia scoparia (L.) Schrad. 地肤

Krascheninnikovia compacta (Losinsk.) Tsicn et C. G. Ma 垫状驼绒藜

Krascheninnikovia ewersmanniana

(Stschegl. ex Losinsk.) Grubov 心叶驼绒藜

Krascheninnikovia interamongolica

H. C. Fu T. Y. Yang et S. Y. Zhao 内蒙古驼绒藜

Krascheninnikovia latens J. F. Gmel. 驼绒藜

Londesia eriantha Fisch. et Mey. 绒藜，毛被藜

Micropseplis arachnoidea (Moq.) Bunge. 蛛丝蓬

Nanophyton erinaceum (Pall.) Bge 小蓬

Panderia turkestanca Iljin 兜藜

Petrosimonia glucescens (Bge.) Iljin 灰绿叉毛蓬

Petrosimonia sibirica (Pall.) Bge. 叉毛蓬

Petrosimonia squarrosa (Schrenk) Bge. 粗糙叉毛蓬

Salicornia europaea L. [S. herbacea L.]盐角草

Salsola abrotanoides Bge. 蒿叶猪毛菜

Salsola affinis C. A. Mey. 柴翅猪毛菜

Salsola aperta Pauls. 露果猪毛菜

Salsola arbuscula Pall. 木本猪毛菜

Salsola brachiata Pall. 散枝猪毛菜

Salsola chinghaiensis A. J. Li 青海猪毛菜

Salsola collina Pall. 猪毛菜

Salsola dschungarica Iljin 准噶尔猪毛菜

Salsola ferganica Drob 费尔干猪毛菜

Salsola foliosa (L) Schrad. 浆果猪毛菜

Salsola heptapotamica Iljin 钝叶猪毛菜

Salsola gobica Bge. 戈壁猪毛菜

Salsola ikonnikovii Iljin 展苞猪毛菜，蒙古猪毛菜

Salsola implicata Botsch. 密枝猪毛菜

Salsola junatovii Botsch. 天山猪毛菜

Salsola kalii L. 钾猪毛菜

Salsola korshinkyi Drob. 褐翅猪毛菜

Salsola lanata Pall. 短柱猪毛菜

Salsola laricifolia Turcz. et Litw. 松叶猪毛菜

Salsola micranther Botsch. 小药猪毛菜

Salsola nitraria Pall. 钠猪毛菜

Salsola orientalia S. G. Gmel.

[*S. rigida* Pall.] 东方猪毛菜

Salsola pachyphylla Botsch 延叶猪毛菜

Salsola passerina Bge. 珍珠菜

Salsola paulsenii Litv. 长刺猪毛菜

Salsola pellucida Litv. [*S gobicola* Iljin] 薄刺猪毛菜

Salsola pestifer A. Nelson. 刺沙蓬

Salsola potaninii Iljin. 蒙古猪毛菜

Salsola praecox Litv. 早熟猪毛菜

Salsola rosacea L. 蔷薇猪毛菜

Salsola ruthenica Iljin 刺沙蓬

Salsola sinkiangensis A. J. Li 新疆猪毛菜

Salsola soda L. 苏打猪毛菜

Salsola subcrassa M. Pop. 粗枝猪毛菜

Salsola sukaczevii (Botsch) A. J. Li 长柱猪毛菜

Salsola tamaricina Pall. 柽柳叶猪毛菜

Salsola zaidamica Iljin 柴达木猪毛菜

Suaeda acuminata (C. A. Mey.) Moq. 刺毛碱蓬

Suaeda altissima (L.) Pall.

[*S. pterantha* Bge.] 高碱蓬，纵翅碱蓬

Suaeda corniculata (C. A. Mey.) Bge. 角果碱蓬

Suaeda crassifolia Pall. 镰叶碱蓬

Suaeda dendroides (C. A. Mey.) Moq. 木碱蓬

Suaeda glauca Bge. 碱蓬灰绿碱蓬

Suaeda heterophylla (Kar. et Kir.) Bge. 盘果碱蓬

Suaeda kossinskyi Iljin 肥叶碱蓬

Suaeda linifolia Pall. 亚麻叶碱蓬

Suaeda microphylla (C. A. Mey.) Pall. 小叶碱蓬

Suaeda paradoxa Bge. 奇异碱蓬

Suaeda physophora Pall. 囊果碱蓬

Suaeda prostrata Pall. 平卧碱蓬

Suaeda przewalskii Bge. 阿拉善碱蓬

Suaeda rigida Kung et G. L. Chu 硬酸碱蓬

Suaeda salsa (L.) Pall. 盐生碱蓬

Suaeda stellatiflora G. L. Chu 星果碱蓬

Sympegma regelii Bge. 合头草

苋科 Amaranthaceae

Amaranthus retroflexus L. 反枝苋

马齿苋科 Portulacaceae

Portulaca oleracea L. 马齿苋

石竹科 Caryophyllaceae

Acanthophyllum pungens (Bge.) Boiss. 刺石竹

Arenaria kansuensis Maxim. 甘肃蚤缀

Arenaria monticola 山地蚤缀

Arenaria musciformis Wall. 苔藓蚤缀

Cerastium arvense L. 卷耳

Dantus superbus L. 瞿麦

Gymnocapos przewalskii Maxim. 裸果木

Gypsophila davrurica Turcz. ex Fenzl 草原石头花
Gypsophila destertorum (Bge.) Fenzl 荒漠石竹花 荒漠丝石竹
Gypsophila paniculata L. 圆锥石头花
Gypsophila patrinii Ser. 紫萼石头花
Gypsophila perfoliata L.
[*G. trichotoma* Wend.] 三歧石头花
Lepyrodiclis holosteoides C. A. Mey. 薄蒴草
Melandrium apricum (Turcz.) Rohrb. 女娄菜
Silene conoides L 米瓦罐
Silene heptapotamica Schischk. 粘蝇子草
Silene holopetala Bge. 全蝇子草
Silene jenisseensis Willd. 细丝麦瓶草
Silene lithophyla Kar. et Kir. 喜岩蝇子草
Silene odoratissima Bge. ex Ledeb.
[*S. olgiana* B. Fedtsch.] 香蝇子草
Silene olgiana B. Fedtsch. 沙生蝇子草
Silene parviflora (Ehrh.) Pers.
Silene repens Patr. 毛萼麦瓶草
Silene repens Patr. var. *angustifolia* Turcz. 细叶毛萼麦瓶草
Silene sibirica (L.) Ders. 轮伞蝇子草
Silene wallichiana Klotzsch. 膨萼蝇子草
Spergularia diandra (Guss.) Heldr. et Sart. 二蕊牛漆姑草，二蕊拟漆姑
Spergularia salina J. et C. Presl. 牛漆姑草，拟漆姑草
Stellaria arenaria Maxim 蚤缀叶繁缕
Stellaria ambluosepala Schrenk 钝萼繁缕
Stellaria crassifolia Ehrh. 厚叶繁缕
Stellaria dichotoma L. 叉繁缕，银柴胡
Stellaria gypsophiloides Fenzl 沙地繁缕
Stellaria longifolia Muehl. 伞繁缕
Vaccaria segetalis Medic 王不留行

睡莲科 Nymphaeacaea
Nymphaea candida Presl. 雪白睡莲
Nymphaea tetragona Georgi 睡莲
Nuphar luteum (L.) J. E. Smith 欧亚萍蓬草
Nuphar pumilum (Hoffm.) DC. 萍蓬草

金鱼藻科 Ceratophyllaceae
Ceratophyllum demersum L. 金鱼藻

毛茛科 Ranunculaceae
Aconitum gymnandrum Maxim. 乌头
Aconitum tanguticum (Maxim.) Stapf. 唐古特乌头
Adonis aestivalis L. var. *parviflora* M. B.
[*A. parviflora* (M. B.) Fisch.] 小侧金盏花
Adonis bobrviana Sim. 甘青侧金盏花
Adonis sibirica Patr. ex Ledeb. 北侧金盏花
Anemone imbricata Maxim. 叠裂银莲花
Anemone narcissiflora var. *crinita* (Juz.) Tamura 长梗银莲花
Aquilegia viridiflora Pall. 耧斗菜
Aquilegia viridiflora Pall. f. *atropurea* (Willd.) Kitag. 紫花耧斗菜
Batrachium trichophyllum (Chaix) F. Schultz. 水毛茛
Certocephalus orthoceras DC. 角果毛茛
Clematis aethusaefolia Turcz. 芹叶铁线莲
Clematis aethusaefolia Turcz. var. *latisecta* Maxim. 宽芹叶铁线莲
Clematis canescens (Turcz.) W. T. Wang et M. C. Chang 灰叶铁线莲
Clematis brevicaudata DE. 短尾铁线莲
Clematis fruticosa Trucz. 灌木叶铁线莲
Clematis glauca Willd 灰绿铁线莲
Clematis intricata Bge. 黄花铁线莲
Clematis nannophylla Maxim. 小叶铁线莲
Clematis orientalis L. 东方铁线莲
Clematis songarica Bge.
[*B. asplenifolia* Schrenk] 准噶尔铁线莲
Clematis tangutica (Maxim.) Korsh. 甘青铁线莲
Clematis tianschanica N. Pavl. 天山铁线莲
Consolida rugulosa (Boiss.) Schrod 凸脉飞燕草
Halerpestes sarmentosa (Adams) Kom.
[*H. Cymbalaria* (Pursh.) Greene] 碱毛茛
Halerpestes ruthenica (Jacq.) Ovcz. 长叶碱毛茛，黄戴戴
Halerpestes sarmentosa (Adams.) Komar. 舟叶毛茛
Halerpestes tricuspis (Maxim.) Hand. -Mazz. 三裂碱毛茛

Delphinium albocoeruleum Maxim. 白花翠雀花
Delphinium grandiflorum L. 翠雀花
Leptopyrum fumarioides (L.) Reichb. 蓝堇草
Pulsatilla turczaninovii Kryl et Serg. 白头翁
Pulsatilla kostyczewii (Korsh.) Juz. 紫蕊白头翁
Ranunculus pulchellus C. A. Mey. 美丽毛茛
Ranunculus chinensis Bge. 茴茴蒜
Ranunculus involucratus Maxim. 苞毛茛
Ranunculus longicaulis Ovczz. 长茎毛茛
Ranunculus membranaceus Royle 绵毛茛
Ranunculus nephelogenes Edgew. 云生毛茛
Ranunculus rigescens Turcz. ex Ovcz. 掌裂毛茛
Ranunculus polyrhizus Steph. 多根毛茛
Ranunculus popovii Ovcz. 毛果毛茛
Ranunculus regelianus Ovcz. 扁果毛茛
Thalictrum alpinum L. 高山唐松草
Thalictrum aquilegifolium L. var. *sibiricum* Regel et Tiling. 翼果唐松草
Thalictrum foetidum L. 香唐松草
Thalictrum isopyroides C. A. Mey. 紫堇叶唐松草
Thalictrum squarrosum Steph. 展枝唐松草
Thalictrum petaloideum L. 瓣花唐松草
Thalictrum thunbergii DC. 唐松草
Trollius farreri Stapf. 金莲花

小檗科 Berberidaceae

Berberis caroli Schneid. 鄂尔多斯小檗
Berberis sibirica Pall. 刺叶小檗
Berberis vernae Schneid. 匙叶小檗
Leontice incerta Pall 荒漠牡丹草

罂粟科 Papaveraceae

Corydalis adunca Maxim. 灰绿黄堇
Corydalis bungeana Turcz. 紫堇
Corydalis glauscens Rgl. 新疆元胡
Corydalis ochotensis Turcz. var. *raddea* (Rege.) Nakai 小黄堇
Corydalis pallida Pers. 黄堇
Corydalis schangini (Pall.) B. Fedtsch. 长距元胡
Corydalis stricta Steph. 直茎黄堇
Fumaria schleicheri Soy.-Will. 烟堇
Fumaria vaillantii Loisel 短梗烟堇
Glaucium fimberilligerum Boiss. [*Dicrenostigma iliense* Chang] 分枝海罂粟
Glaucium squamigerum Kar. et Kir. 海罂粟
Hypecoum erectum L. 角茴香
Hypecoum parviflorum Kar. et Kir. 小花角茴香
Papaver pavoninum Schrenk 黑环罂粟
Roemeria hybrida (L.) DC. 紫罂米花
Roemeria refracta (Stev.)红罂米花

山柑科 Capparidaceae

Capparis spinosa L. 刺山柑，老鼠瓜

十字花科 Cruciferae

Alyssum dasycarpus Steph. ex Willd. 粗果庭荠
Alyssum desertorum Stapf 荒漠庭荠
Alyssum lenense Adams 北方庭荠
Alyssum linifolium Steph. ex Willd. 条叶庭荠，齿叶庭荠
Alyssum magicum Z. X. An 哈密庭荠
Alyssum minus (L.) Roth 小花庭荠，新疆庭荠
Arabidopsis himalaica 喜山拟南芥
Arabidopsis pumila (Steph.) N. Busch 小鼠耳芥，小拟南芥
Arabidopsis thaliana (L.) Heynh. 鼠耳芥，拟南芥
Arabis alashanica Maxim. 南芥
Arabis pendula L. 垂果南芥
Berteroa incana (L.) DC. 团扇芥
Camelina microcarpa Andrz. 小果亚麻荠
Capsella bursa-pastoris (L.) Medic. 荠菜
Cardaria chalepense (L.) Hand-Mazz. [*C. repens* (Schrenk) Jarm.] 球果群心菜
Cardaria draba (L.) Desv. 群心菜
Cardaria pubescens (C. A. Mey.) Jarm. 毛果群心菜
Chorispora sibrica (L.) DC. 西北利亚离子芥
Chorispora tenella (Pall.) DC. 离子芥
Conringia planisiliqua Fisch. et Mey. 线果芥
Descurainia sophia (L.) Webb. ex Prantl. 播娘蒿
Dilophia salsa Thoms. 双脊芥
Diptychocarpus strictus (Fisch. et M. B.) Trautv. 异果芥，二型果芥
Dontostemon crassifolius (Bge.) Maxim. 厚叶花旗竿

Dontostemon elegans Maxim. 新甘花旗竿
Dontostemon senilis Maxim. 白毛花旗竿
Draba fladnitzennis Wulfen. 北极葶苈
Draba eriopoda Twcz. 毛葶苈
Draba lanceolata Royle. 锥果葶苈
Draba oreades Schrenk. 山景葶苈
Draba nemorosa L. 葶苈
Draba nemotosa L. var. *leiocarpa* Lindeb 光果葶苈
Eruca sativa Mill. 芝麻菜
Erysimum auranifolium Maxim. 糖芥
Erysimum cheiranthoides L 小花糖芥，桂竹糖芥
Erysimum sisymbrioides C. A. Mey 小糖果芥
Euclidium syriacum (L.) R. Br. 乌头荠
Goldbachia laevigata (M. B.) DC. 四棱荠
Hedinia tibetica (Thoms.) Ostenf. 藏芥
Hymenolobus procumbens (L.) Fourr. 薄果荠
Isatis costata C. A. Mey. 三肋菘蓝
Isatis minma Bge. 小果菘蓝
Isatis tinctoria L. var. *praecox* (Kit.) Koch. 毛果菘蓝
Isatis violascens Bge. 沙漠菘蓝
Lachnoloma lehmannii Bge. 绵果芥
Lepidium alashanicum H. L. Yang 阿拉善独行菜
Lepidium apetalum Willd. 腺独行菜
Lepidium cartilagium (J. May.) Thell. 碱独行菜
Lepidium cordatum Willd. ex DC. 北方独行菜，菜心叶独行菜
Lepidium ferganense Korsh. 全缘独行菜
Lepidium latifolium L. 宽叶独行菜
Lepidium obtusum Basin 钝叶独行菜
Lepidium perfoliatum L. 抱茎独行菜
Lepidium sibiriacum Schweigg. 西伯利亚独行菜
Lepidium ruderale L. 柱毛独行菜
Leptaleum filifolim (Willd.) DC. 丝叶芥
Litwinowia tenuissima (Pall.) Woron. ex Pavl. 喙缘荠
Malcolmia africana (L.) R. Br 涩芥，离蕊芥
Malcolmia hispida Litv. 硬毛涩芥
Malcolmia scorpioides (Bge.) Boiss. 卷果涩芥
Malcolmia mongolica Maxim. 大花涩芥
Megacarpaea megalocapa Fisch. ex DC. 大果高河菜
Microstigma brachypum Botsch. 短果小柱芥
Microstigma brachycarpa Botsch. 小果芥
Matthiola stoddarti Bge. 新疆紫罗兰
Pachypterygium densiflorum Bge. 密花厚翅荠
Pachypterygium multicaule (Kar. et Kir.) Bge. 多茎厚翅荠
Ptilotrichum canescens C. A. Mey. 燥原荠，灰白燥原荠
Pugioium calcartum Kum. 阿拉善沙芥，距果沙芥
Pugioium cornutum (L.) Gaertn. 沙芥
Pugioium dolabratum Maxim.
[*P. cristatum* Kom.] 宽翅沙芥
Pugioium pdolabratum Maxim. 宽翅沙芥
Rorippa islandica (Oed.) Borb. 风花菜，沼生焊菜
Pycnoplinthus uniflorus (Hook. f. et Thoms.) O. E. Schulz. 簇芥
Sisymbrium loeselii L. 新疆大蒜芥
Sisymbrium heteromallum C. A. Mey. 垂果大蒜芥
Spirorrhynchus sabulosus Kar. et Kir. 螺喙芥
Sophiopsis annua (Rupr.) O. E. Schulz. 羽裂芥
Sterigmostemum fuhaiense H. L. Yang 福海棒果芥
Sterigmostemum incanum M. Bieb 灰毛棒果芥
Sterigmostemum matthioloides (Franch.) Botsch 紫花棒果芥
Sterigmostemum sulfureum (Banks et Soland) Bornm. 黄花棒果芥
Sterigmostemum tomentosum (Willd.) M. B. 棒果芥
Syrstemon petrovii Botsch. 连蕊芥，陇芥
Syrenia siliculosa (M. B.) Andrz ex C. A. Mey. 棱果芥
Tauscheria lasiocarpa Fisch. ex DC. TE 舟果荠
Tetracme quadricornis (Steph.) Bge. 四齿芥
Tetracme recurvata Bge. 长齿四齿芥
Thellungiella salsuginea (Pall.) O. E. Schulz 盐芥
Thlaspi arvense L. 遏蓝菜，菥冥
Thlaspi perfoliatum L. 穿叶遏蓝菜
Torularia bractera H. L. Yang 贝苞串珠芥
Torularia humilis (C. A. Mey.) O. E. Schulz

蚓果芥

Torularia longicarpa An. 长果念珠芥

Torulaia parvia 小扭果芥

Torularia torulosa (Desf.) O. E. Schulz 念珠芥

Turritis glabra L. 旗竿芥

景天科 **Crassulaceae**

Orostachys fimbriatus (Turcz.) Berger. 瓦松

Orostachys spinosa (L.) C. A. Mey. 黄花瓦松

Orostachys thyrsiflorus Fisch. 小苞瓦松，紫花瓦松

Pseudosedum lievenii (Ledeb.) Berger 侧景天，六瓣景天

Rhodiola coccinea 高山红景天

Rhodiola dumulosa (Franch.) S. H. Fu 小丛红景天

Rhodiola jupareusii (Ford.) Tv. 圆丛红景天

Sedum aizoon L. 费菜

Sedum kokonoricum Hao 景天

虎耳草科 **Saxifragaceae**

Saxifraga atrata Engl. 黑虎耳草

Saxifraga cernua L. 点头虎耳草

Saxifraga oppositifolia 对叶虎耳草

Saxifraga parpva 小虎耳草

Saxifraga tangutica Engl. 甘青虎耳草

Saxifraga unguiculata Engl. 爪虎耳草

蔷薇科 **Rosaceae**

Chamaerhodos erecta (L) Bunge. 地蔷薇

Chamaerhodos sabulosa Bge. 砂生地蔷薇

Comarum palustre L. 沼委陵菜

Comarum salesovianum (Steph.) Aschers. et Gr. 西北沼委陵菜

Cotoneaster soongoricus (Regel & Herd) Popov. 准噶尔枸子

Cotoneaster melanocarpus Lodd. 黑果枸子

Cotoneaster acutifolius (Batal.) Schneid. 灰枸子

Potannina mongolica Maxim. 绵刺

Potentilla anserina L. 鹅绒委陵菜

Potentilla bifurca L. 二裂委陵菜

Potentilla chinensis Ser. 委陵菜

Potentilla fruticosa L. 金露梅

Potentilla glabra Lodd. var. *mandshurica* (Maxim.) Hand. -Mazz. 华西金露梅

Potentilla imbricata Kar. et Kir. 覆瓦委陵菜

Potentilla multicaulis Bge 多茎委陵菜

Potentilla multifida L. 多裂委陵菜

Potentilla nivea L. 雪白委陵菜

Potentilla orientalis Juz. 东方委陵菜

Potentilla pamiroalaica Juz. 帕米尔委陵菜

Potentilla parvifolia Fisch. 小叶金露梅

Potentilla reptans L. 匍匐委陵菜

Potentilla seriocea L. 绢毛委陵菜

Potentilla sishanensis Bunge ex lehm. 西山委陵菜

Potentilla striagosa Pall. ex Purch. 茸毛委陵菜

Potentilla supina L. 铺地委陵菜

Potentilla viscosa Donn. 腺毛委陵菜

Prunus mongolica Maxim. 蒙古扁桃

Prunus armerica L. 杏

Prunus persica (L.) Batsch 桃

Rosa acicularis Lindl. 大叶蔷薇

Rosa berberfolia Pall.
[*R. persia* Michx.] 小檗叶蔷薇

Rosa bella Rehd et Wils 美蔷薇

Rosa foetida Herrm. 臭蔷薇

Rosa nanothamnus Boulen. 矮蔷薇

Rosa laxa Retz. 疏花蔷薇

Rosa platyacantha Schrenk 宽刺蔷薇

Rosa xanthina Lindl. 单瓣蔷薇

Rubus sachalinellsis Leveille 库叶悬钩子

Rubus saxatilis L. 石生悬钩子

Sanguisorba officinalis L. 地榆

Sibbaidia adpressa 垫状五蕊梅

Sibbaidia tetrandra 高山梅

Spiraea alpina Turcz. 高山秀线菊

Spiraea gemmata Zab. 尖芽秀线菊

Spiraea hypericifolia L. 兔儿条，金丝桃叶绣线菊

Spiraea myrtilloides Rehd. 细枝绣线菊

Spiraea salicifolia L. 绣线菊

Sibiraea laerigata (L.) Maxim. 窄叶鲜卑花

豆科 **Leguminosae**

Alhagi mautrorum Medic. var.
kirghisorum (Schrenk) Yakovl. 密叶骆驼刺

Alhagi mautrorum Medic. var.

sparsifolium (Schrenk) Yakovl. 疏叶骆驼刺
Alhagi pseudalhagi (M. B.) Desv. 骆驼刺
Ammodendron bifolium (Pall.) Jakovl. 银沙槐
Ammopiptanthus mongolicus (Maxim.) Cheng f. 沙冬青，蒙古黄花木
Ammopiptanthus nanaus (M. Pop.) Cheng f. 小沙冬青
Astragalus adsurgens Pall 斜茎黄花
Astragalus aksuensis Bge. 阿克苏黄芪
Astraglus alopicias Pall. 长尾黄芪
Astragalus ammodytes Pall. 喜沙黄芪
Astragalus arbuscula Pall. 木黄芪
Astragalus arpilobus Kar. et Kir. 镰荚黄芪
Astragalus australis Schischk. 南黄芪
Astragalus borodinii Krashn. 波丁黄芪
Astragalus candidissimus Ledeb. 亮白黄芪
Astragalus capilipes Fisch. 毛细柄黄芪
Astragalus chingianus Pet-Stib 鄂尔多斯黄芪
Astragalus chamutovii B. Fedtsch. 卡姆黄芪
Astragalus cllipsoideus Ledeb. 毛柄黄芪
Astragalus cognatus C. A. Mey. 沙丘黄芪，毛豆黄芪
Astragalus commixtus Bge. 杂毛黄芪，混黄芪
Astragalus contortuplicatus L. 扭果黄芪
Astragalus cupulicalucimus S. B. Ho et Y. C. Ho 杯萼黄芪
Astragalus dahuricus (Pall.) DC. 达乌里黄芪
Astragalus dengkouensis H. C. Fu
[*A. alaschanensis* H. C. Fu] 荒漠黄芪
Astragalus dilutus Bge. 淡黄芪
Astragalus discolor Bge. ex Maxim. 灰叶黄芪
Astragalus dshimensis Gontsch. 吉姆黄芪
Astragalus ellipsoideus Ledeb. 胀果黄芪
Astragalus flexus Fisch. 弯花黄芪
Astragalus galactite Pall. 百花黄芪
Astragalus gebleri Fisch. ex Bong. 准噶尔黄芪
Astragalus geerwusuensis H. C. Fu 格尔乌苏黄芪
Astragalus grubovii Sancz.
[*A. pseudoscaberrimus* Wang et Tang ex S. B. Ho] 卵果黄芪
Astragalus hamiensis S. B. Ho 哈密黄芪
Astragalus harpilibus Bge. 镰果黄芪
Astragalus heterodontus Boriss. 异齿黄芪
Astragalus hebecarpus Cheng f. ex S. B. Ho 茸毛黄芪
Astragalus holantchy Franch. 贺兰黄芪
Astragalus hotianensis S. B. Ho 和田黄芪
Astragalus hsinbaticus P. Y. Fu et Y. A. Chen 新巴黄芪
Astragalus iliensis Bge. 伊犁黄芪
Astragalus karkarensis M. Pop. 霍城黄芪
Astragalus lanuginosus Kar. et Kir. 绵毛黄芪
Astragalus lasiopetalus Bge. 毛瓣黄芪
Astragalus lasiophyllus Ldb. 毛叶黄芪
Astragalus lehmanninus Bge. 茧荚黄芪
Astragalus lioui Tsai et Yu 了墩黄芪甘新黄芪
Astragalua lingipes Kar. et Kir 长梗黄芪
Astragalus macrotropis Bge. 长舟黄芪
Astragalus membranaceus (Fisch.) Bunge 黄芪
Astragalus melilotoides Pall. 草木樨黄芪
Astragalus miniatus Bunge 细茎黄芪
Astragalus monophyllus Bge. ex Maxim.
[*A. macrotrichus* Pet.-Stib.] 三叶黄芪
Astragalus monticolus P. C. Lietni 山生黄芪
Astragalus nicolai Boriss.
[*A. xinjiangensis* Y. C. Ho] 木垒黄芪
Astragalus nivalis Kar. et Kir. 雪地黄芪
Astragalus ordosicus H. C. Fu 鄂托黄芪
Astragalus oxyglottis Stev. 尖荚黄芪
Astragalus parvicarnatus S. B. Ho 短龙骨黄芪
Astragalus pseudoborodinii S. B. Ho 西域黄芪
Astragalus pseudoscoparius Gontsch. 类帚黄芪
Astragalus qingheensis Liou f. 青河黄芪
Astragalus roseus Ledeb. 毛冠黄芪，红花黄芪
Astragalus salsugineus Kar. et Kir.
var. *multijugus* S. B. Ho 盐生黄芪
Astragalus scaberrimus Bunge 糙叶黄芪
Astragalus scabrisetus Bong. et Mey. 粗毛黄芪
Astragalus scoparius Schrenk 扫帚黄芪
Astragalus sesamoides Boiss. 芝麻黄芪
Astragalus sogotensis Lipsky 苏果黄芪
Astragalus sphaerocystis Bge. 膜果黄芪
Astragalus sphaerphysa Kar. et Kir. 球果黄芪
Astragalus stalinskyi Sirj. 斯氏黄芪
Astragalus steinbergianus Sumn 蒙西黄芪
Astragalus stenoceras C. A. Mey. 陕西黄芪

Astragalus strictus Grah. ex Benth.

Astragalus subarcuatus M. Pop 近弧荚黄芪

Astragalus suidunensis Bge. 萨依墩黄芪

Astragalus sulcatus L 纹茎黄芪

Astragalus tataricus Franch 皱黄芪

Astragalus tibetanus Benth. ex Bge. 西藏黄芪

Astragalus toksunensis S. B. Ho 托克逊黄芪

Astragalus unijugus Bge. 对叶黄芪

Astragalus variabilis Bge. ex Maxim. 变异黄芪

Astragalus vulpinus Willd. 拟狐尾黄芪

Astragalus yumenensis S. B. Ho 玉门黄芪

Caragana acanthophylla Kom. 刺叶锦鸡儿

Caragana bongardiana (Fisch. et Mey.) Pojark.

Caragana brachypoda Pojark. 短叶锦鸡儿

Caragana camilli-schneideri Kom. 伊犁锦鸡儿

Caragana dasyphylla Pojark. 粗毛锦鸡儿

Caragana frutex (L.) C. Koch. 黄刺条

Caragana intermedia Kuang et H. C. Fu 中间锦鸡儿

Caragana jubota Poiret. 鬼箭锦鸡儿

Caragana korshinskii Kom. 柠条锦鸡儿

Cargana laeta Kom.

[*C. turfanensis* (Krassn.) Kom] 乌什锦鸡儿

Caragana leucophloea Pojark. 白皮锦鸡儿

Caragana microphylla Lam. 小叶锦鸡儿

Caragana opulens Kom. 甘蒙锦鸡儿

Caragana poloureusis Franch. 昆仑锦鸡儿

Caragana pygmaea (L) DC. var. *angustissma* C. K. Schn. 窄叶锦鸡儿

Caragana roborovsky Kom.

[*C. przewalskii* Pojar.] 荒漠锦鸡儿

Caragana soongorica Grub. 准噶尔锦鸡儿

Caragana stenophylla Pojark 狭叶锦鸡儿

Caragana tibetica Kom. 藏锦鸡儿

Caragana tragacanthoides (Pall.) Poir.

[*C. hololeuca* Bge. ex Kom.] 中亚锦鸡儿，绢毛锦儿

Chesneya grubovii Yakovl.

[*Ch. gansuensis* Liou f.] 戈壁雀儿豆

Chesneya ferganlusis Koch. 扇叶烽窝豆

Chesneya mongolica Maxim. 蒙古雀儿豆

Eremosparton songoricum (Litu) Vass. 准噶尔无叶豆

Eversmannia subspinosa (Fisch.) B. Fedtsch. 刺枝豆

Glycyrrhiza aspera Pall 粗毛甘草

Glycyrrhiza eurycarpa P. C. Li 黄甘草

Glycyrrhiza glabra L. 光果甘草

Glycyrrhiza inflata Bat. 胀果甘草

Glycyrrhiza korshinskyi G. Grig. 膜荚甘草

Glycyrrhiza shiheziensis X. Y. Li. 石河子甘草

Glycyrrhiza uralensis Fisch. 甘草，乌拉尔甘草

Gueldenstaedtia gansuensis H. P. Tsui 甘肃米口袋

Gueldenstaedtia stenophylla Bumge. 狭叶米口袋

Halimodendrom halodendrom (Pall) Voss. 铃铛刺

Hedysarum gmelinii Ledeb. 华北岩黄芪

Hedysarum krassnovii 昆仑岩黄芪

Hedysarum multijugum Maxim. 红花岩黄芪

Hedysarum petrovii Yakovl. 贺兰山岩黄芪

Hedysarum scoparium Fisch. et Mey. 花棒，细枝岩黄芪

Hedysarum vicioides Turcz. 拟蚕岩黄芪

Lathyrus palustris L. 沼生香豌豆

Lathyrus pratensis L 草原香豌豆

Lespedeza potaninii V. Vassil. 牛枝子

Lotus frondosus Freyn 密叶白脉根

Lotus tenuis Waldst. et Kir. ex Willd. 细叶百脉根

Medicago falcata L 野苜蓿

Medicago lupulina L. 天兰苜蓿

Medicago sativa L. 紫苜蓿

Melilotus dentatus (Wald. et Kit.) Pers. 细齿草木樨

Melilotus suaveolers Ledeb. 草木樨

Ononis arvensis L. 芒柄花

Oxytropis aciphylla Ledeb. 刺叶棘豆

Oxytropis bella B. Fedtsch. 美丽棘豆

Oxytropis bicolor Bge. 二色棘豆

Oxytropis cana Bge. 灰毛棘豆

Oxytropis chiliophysa 多叶黄芪

Oxytropis diversifolia Pet-Stib 变叶棘豆

Oxytropis falcata Bge. 镰形棘豆

Oxytropis filiformis DC. 线棘豆

Oxytropis glabra (Lam) DC. 小花棘豆，醉马花

Oxytropis gorbunovii Boiss. 古尔班棘豆
Oxytropis hedinii Freyn. 赫定棘豆
Oxytropis hirsntuscula Saposchn 长毛棘豆
Oxytropis ketmenica 凯特棘豆
Oxytropis kansunensis Bge. 甘肃棘豆
Oxytropis langshanica H. C. Fu 狼山棘豆
Oxytropis myriophyua (Pall.) DC. 狐尾棘豆
Oxytropis ochrocephala Bge 黄花棘豆
Oxytropis pilosa (L.) DC. 疏毛棘豆
Oxytropis platysema Gontsch. 宽瓣棘豆
Oxytropis poncinisi Franch. 高寒棘豆
Oxytropis ramosissima Kom. 多枝棘豆
Oxytropis rupifraga Bge 悬岩棘豆
Oxytropis strobilacea Bunge 球花棘豆
Oxytropis talcata Bge 镰叶棘豆
Oxytropis tragacanthoides Fisch. 胶黄芪状棘豆
Sophora alopecuroides L. 苦豆子
Sphaerophysa salsula (Pall.) DC
[*S. wainsoniasalsula* (Pall.) Taub.]马豆
Thermopsis lanceolata R. Br. 披针叶黄华
Thermopsis infacta Gambla. 轮叶黄华
Trigonella arcuata C. A. Mey. 弯果胡卢巴
Trigonella cancellata Desf. ex Pers. 长梗胡卢巴
Trigonella geminiflora Bge. 孪花胡卢巴
Trigonella orthoceras Kar. et Kir 直果胡卢巴
Vicia subvillosa (Ledeb.) Trautv. 近毛苕野豌豆
Vicia amoena Fisch. 野豌豆

牻牛儿苗科 Geraniaceae
Erodium hoefftianum C. A. Mey 长喙牻牛儿苗
Erodium oxyrrhynchum M. B. 脱喙牻牛儿苗
Erodium soongaricum Mey. 准噶尔牻牛儿苗
Erodium stephamianum Willd. 牻牛儿苗
Erodium tibetanum Edgew. 短喙牻牛儿苗
Geranium ercostemon Fisch. 高山老鹳草
Geranium sibiricum L. 鼠掌老鹳草
Geranium transversale (Kar. et Kir.) Vved. 串珠老鹳草

亚麻科 Linaceae
Linum stelleroides Planch. 野亚麻
Linum perenne L. 宿根亚麻

蒺藜科 Zygophyllaceae
Nitraria roborowskii Kom. 大白刺，齿叶白刺
Nitraria sibirica Pall. 小果白刺，西伯利亚白刺
Nitraria sphaerocarpa Maxim. 泡泡刺，球果泡泡刺
Nitraria tangutorum Bobr. 白刺，酸胖
Peganum harmala L. 骆驼蓬
Peganum nigellastrum Bge. 骆驼蒿，匍根骆驼蓬
Tetraena mongolica Maxim. 四合木，油柴
Tribulus terrestris L. 蒺藜
Zygophyllum brachyterum Kar. et Kir. 细茎霸王
Zygophyllum cuspidatum Boriss. 垫状霸王
Zygophyllum fabago L. 骆驼蹄瓣
Zygophyllum gobicum Maxim. 戈壁霸王
Zygophyllum jaxarticum M. Pop. 长果霸王
Zygophyllum kansuense Liou f. 甘肃霸王
Zygophyllum kaschgaricum Boriss. 喀什霸王
Zygophyllum lehmannianum Bge. 速生霸王
Zygophyllum loczyi Kanitz. 粗茎霸王
Zygophyllum macropodum Boriss. 大叶霸王
Zygophyllum mucronatum Maxim. 蝎虎霸王
Zygophyllum oxycarpum M. Pop. 尖果霸王
Zygophyllum potaninii Maxim. 大花霸王
Zygophyllum pterocarpum Bge. 翼果霸王
Zygophyllum rosovii Bge. 石生霸王
Zygophyllum sinkiangense Liou f. 新疆霸王
Zygophyllum xanthoxylon (Bge) Maxim. 霸王

芸香科 Rutaceae
Hapolphyllum latifolium Kar. et Kir. 宽叶拟芸香
Hapolphyllum perforatum Kar. et Kir. 大叶拟芸香
Hapolphyllum tragacanthoides Diels 针枝拟芸香

远志科 Polyalaceae
Polygala tenuifolia Willa. 远志
Polygala sibirica L. 西伯利亚远志

葡萄科 Vitadceae
Vitis vinifera L. 野葡萄

大戟科 Euphorbiaceae
Chrozophora sabulosa Kar. et Kir. 星毛戟，沙大

戟

Euphorbia humifusa Willd. 地锦
Euphorbia inderiensis Less. ex Kar. et Kir. 矮大戟
Euphorbia jaxartica Prokh. 新疆大戟，线叶大戟
Euphorbia kozlovii Prokh. 青海大戟，沙生大戟
Euphorbia pekinensia Rupr. 大戟
Euphorbia rapulum Kar. et Kir. 球根大戟
Euphorbia soongarica Boiss. 准噶尔大戟
Euphorbia turczaninovii Kar. et Kir. 短生大戟

鼠李科 Sapindaceae

Rhamnus erythroxylon Pall. 柳叶鼠李
Rhamnus maximovicizii J. Vass. 黑桦树

水马齿科 Callitrichaceae

Callitriche palustris L. 沼生水马齿

锦葵科 Malvaceae

Abutilon theophrasti Medic. 苘麻
Althaea officinalis L. 药蜀葵
Gossypium hirsutum L 陆地棉
Hibiscus trionum L. 野西瓜苗
Lavatera thuringiaca 欧亚花葵
Malva silveatris L 锦葵
Malva mehileviensis Downar 北锦葵

瓣鳞花科 Frankeniaceae

Frankenia pulverlenta L. 瓣鳞花

柽柳科 Tamaricaceae

Myricaria brateata Royle
[*M. alopecuroides* Schrenk] 宽苞水柏枝
Myricaria dahurica Ehrenb. 达乌里水柏枝
Myricaria elegans Royle. 秀丽水柏枝
Myricaria germanica (L.) Lour 水柏枝
Myricaria platyphylla Maxim. 心叶水柏枝
Myricaria prostrata Hook. f. et Thoms. ex Benth. 匍匐水柏枝
Myricaria pulcherrima Batalin 美丽水柏枝
Myricaria viscosa J. Donn. 黏液水柏枝
Myricaria squamosa Desv. 鳞序水柏枝
Reaumuria kaschgarica Rupr. 五柱红砂，五柱琵琶柴
Reaumuria soongorica (Pall.) Maxim. 红砂，琵琶柴
Reaumuria trigyna Maxim. 黄花红砂，黄花琵琶柴
Tamarix androssowii Litw. 紫杆柽柳，中亚柽柳
Tamarix arceuthoides Bge. 密花柽柳
Tamarix austrmongolica Nakai 甘蒙柽柳
Tamarix chinensis Lour. 柽柳
Tamarix elongata Ldb. 长穗柽柳
Tamarix gansuensis H. Z. Zhang 甘肃柽柳
Tamarix gentaensis P. Y. Zhang et M. T. Liu 金塔柽柳
Tamarix gracilis Willd. 异花柽柳，细枝柽柳
Tamarix hispida Willd. 刚毛柽柳，毛柽柳
Tamarix hohenackeri Bge. 多枝柽柳
Tamarix karelinii Bge. 短毛柽柳
Tamarix laxa Willd 短穗柽柳
Tamarix leptoachys Bge. 细穗柽柳
Tamarix ramosissima Ledeb. 多枝柽柳
Tamarix paruifolia DC. 柽柳
Tamarix sachuensis P. Y. Zhang et M. T. Liu 莎车柽柳
Tamarix taklamakanensis M. T. Liu 塔克拉玛干柽柳
Tamarix taremensis P. Y. Zhang et M. T. Liu 塔里木柽柳

半日花科 Cistaceae

Helianthemum soogoricum Schrenk 半日花

瑞香科 Thymelaeaceae

Diarthron vesiculosum (Fisch. et Mey.) C. A. Mey. 短叶草瑞香
Stellera chamaejasme L. 狼毒
Thymeleae passerina (L.) Coss 新瑞香

胡颓子科 Elaeagnaceae

Elaeagnus angustifolia L. 沙枣，银柳
Elaeagnus moorcroftii Wall. ex Schlecht. 大果沙枣
Elaeagnus oxycarpa Schlecht. 尖果沙枣，小果沙枣
Elaeagnus songatica (Berth. ex Schlecht) 准噶尔沙枣

Hippophae rbamnoides L. 沙棘

千屈菜科 Lythraceae

Lythrum salicaria L. 千屈菜

菱科 Trapaceae

Trapa saissanica (Fler.) V. Vassil. 新疆菱

柳叶菜科 Onagraceae

Epilobium hirsutum L. 柳叶菜

Epilobium minutiflorum Hausskn. 细籽柳叶菜，新疆柳叶菜

Epilobium palustre L. 沼生柳叶菜

Epilobium parviflroum Schreb. 小花柳叶菜

小二仙草科 Haloragaceae

Myriophyllum spicatum L. 狐尾藻

Myriophyllum verticillatum L. 轮叶狐尾藻

杉叶藻科 Hippuridaceae

Hippuris vulgaris L. 杉叶藻

锁阳科 Cynmoriaceae

Cynomrium songaricum Rupr. 锁阳

伞形科 Umbelliferae

Berula erecta (Huds.) Cov. 天山泽芹

Bupleurum chinense DC. 柴胡

Bupleurum falcatum L. 北柴胡

Carum carvi L 葛缕子

Carum buriaticum Turcz 田葛缕子

Cicuta virosa L. 毒芹

Cnidium salinum Turcz. 碱蛇床

Conium maculatum L. 毒参

Cryptodiscus didymus (Rgl) Korov. 双生隐盘芹

Erygium planum L. 扁叶刺芹

Ferula bungeana Kitag. 硬阿魏，沙茴香

Ferula dubjianskyi Korov. 沙生阿魏

Ferula ferulaeoides (Steud) Korov. 多伞阿魏

Ferula fukanensis K. M. Shen 阜康阿魏

Ferula krylovii Korov. 托里阿魏

Ferula sinkiangensis K. M. Shen 新疆阿魏

Ferula soongorica Pall 准噶尔阿魏

Ferula syreitschikowii K. -Pol. 荒地阿魏

Libanotis iliensis (Rgl. et Schmalh.) Korov. 伊犁岩风

Libanotis incana (Steph. ex Willd.) B. fedtsh. 碎岩风

Phlojodicurpus sibiricus (Steph. ex spreng) K. -Pol 胀果芹

Pyrola rotundifolia L. 鹿蹄草

Schumannia turananica Ktze. 球根阿魏，苏曼匠芹

Seseli coronatum Ledeb. 柱冠西风芹

Seseli eriocephalum (Pall. ex Spreng.) Schishk. 毛序西风

Seseli glabratum Willd. ex Spreng. 膜盘西风芹，无毛邪蒿

Seseli intramongolicum Y. C. Ma 内蒙古邪蒿

Sium latifolim L. 宽叶泽芹

Sium sisarum var. *lacifolium* Thell. 无隔泽芹

Sium medium Fisch. et Mey. 中亚泽芹

Soranthus meyeri Ledeb. 簇花芹

Sphallerocarpus gracilis (Bess) K. -Pol 迷果芹

Tongoloa elata Wolff. 大俄东芹

Turgenia latifolia (L.) Hoffm. 刺果芹

报春花科 Primulaceae

Androsace alaschanica Maxim. 阿拉善点地梅

Androsace engleri R. Knuth. 陕西点地梅

Androsace lactiflora Ball. 乳花点地梅

Androsace incana Lam. 白花点地梅

Androsace mariae Kanit. var. *tibetica* (Maxim.) Hand-Mazz. 西藏点地梅

Androsace septentrionalis L. 北点地梅

Androsace turczgninovii Freyn 吐氏点地梅

Cortusa matthiolii L. 假报春花

Glaux maritima L. 海乳草

Lysimachia barystachys Bunge 狼尾花

Primula sieboldii E. Morren. 翠南报春花

白花丹科 Plumbaginaceae

Acantholimon alatavicum Bge. 刺叶彩花

Goniolimon callicomum (C. A. Mey.) Boiss. 疏花驼舌草

Goniolimon speciosum (L.) Boiss. 驼舌草，棱枝

草

Ikonnikovia kaufmannian (Rgl.) Lincz. 伊犁花

Limonium aureum (L.) Hill. 黄花补血，草黄花矾松

Limonium bicolor (Bunge) O. Kuntze. 二色补血草

Limonium chrysocomum (Kar. et Kir.) Ktze. 簇枝补血草

Limonium coralloides (Tausch) Lincz. 珊瑚补血草

Limonium gmedlinii (Willd.) Kuntze 大叶补血草

Limonium kaschgaricum (Rupr.) Ik. -Gal. 喀什补血草

Limonium leptolobum (Rgl.) Kuntze 精柯补血草

Limonium myrianthum (Schrenk) Kuntze 繁枝补血草

Limonium otolepis (Schrenk) Kuntze 耳叶补血草

Limonium roborowskii Ik. -Gal. 灰轩补血草

Limonium suffruticosum (L.) Kuntze 木本补血草

Limonium tenellum (Turcz.) Kuntze 细枝补血草，纤叶匙叶草

龙胆科 Gentianaceae

Comastoma falcatum (Turcz.) Toyokuni 镰萼喉毛花

Comastoma limprichtii (Griining) Toykuni 皱萼喉毛花

Gentiana dahurica Fisch. 达乌里龙胆

Gentiana detonra Rottb. 箭刺龙胆

Gentiana lawrencei var. *farreri* (Balf. F.) T. N. Ho 线叶龙胆

Gentiana macrophylla Pall. 秦艽

Gentiana pseudoaquatica Kusnez. 假水生龙胆

Gentiana straminea Maxim. 麻花艽

Gentianella acuta (Michx.) Hut. 尖叶假龙胆

Centaurium meyeri (Bge.) Druce 百金花

Nymphoides peltatum (Gmel.) Kuntze. 荇菜，杏菜

Swertia dichotoma L. 歧伞獐牙菜

夹竹桃科 Apocynaceae

Apocynum hendersonii (Hk. f.) Woodson 大花罗布麻

Apocynum venetum L. 罗布麻

Poacynum pictum (Schrenk) Baill 白麻

萝藦科 Asclepiadaceae

Cynanchum cathayense Tsiang et Zhang 羊角子草

Cynanchum chinense R. Br. 鹅绒藤

Cynanchum kashgaricum Liou f. 喀什牛皮消，合掌消

Cynanchum komarovii Al. Iljinski 老鹤头，牛心朴子

Cynanchum sibiricum Willd. 戟叶鹅绒藤，羊奶角

Cynanchum thesioides (Freyn) K. Schum. 地稍瓜

Peripioca sepium Bunge 杠柳

旋花科 Convolvulaceae

Convolvulua ammannii Desr. 银灰旋花

Convolvulus arvensis L. 田旋花

Convolvulus gortchkovii Schrenk 鹰爪柴

Convolvulus chienesis Ker. -Gawl. 旋花

Convolvulus lineatus L. 线叶旋花

Convolvulus subsericeus Schrenk 短毛旋花

Convolvulus tragacanthoides Turcz. 刺旋花，木旋花

Cusuta chinensis Lam. 菟丝子

紫草科 Boraginaceae

Arnebia decumbens (Vent) Coss. 沙生假紫草

Arnebia euchroma (Royle) Johnst. 新疆假紫草

Arnebia fimbriata Maxim. 灰毛假紫草

Arnebia guttata Bge. 假紫草

Arnebia szechenyi Kanitz. 疏花假紫草

Asperugo procumbens L. 糙草

Bothriospermum chinensis (Jurcz) Bge. 斑种草

Bothriospermum rusnezowii Bunge 狭苞斑种草

Gastrocotyle hispida (Forsk.) Bge. 腹脐草

Eritrichium rupestre (Pall.) Bunge 石生齿缘草

Heliotropium acutiflorum Kar. et Kir. 尖花天芥菜

Heliotropium arguzioides Kar. et Kir. 白枝天芥菜

Heliotropium ellipticum Ledeb. 椭圆叶天芥菜

Heliotropium micranthum (Pall.) Bge. 小花天芥菜

Heterocaryum rigidum DC. 异果草

Lappula brachycentra (Ldeb.) Guerke 短刺鹤虱

Lappula consanguinea (Fisch. et Mey.) Guerke 蓝刺鹤虱

Lappula deserticola C. J. Wang 沙生鹤虱

Lappula duplicicarpa N. Pavl. 两形果鹤虱

Lappula echinata Gilib 鹤虱

Lappula microcarpa (Ldeb.) Guerke 小果鹤虱

Lappula myosotis V. Wolf 鹤虱

Lappula pcculata M. Pop. 隐果鹤虱

Lappula patula (Lehm.) Aschers. ex Gllerke 卵果鹤虱

Lappula redowskii (Horn.) Greene 卵盘鹤虱

Lappula semiglabra (Ledeb.) Gllerke 狭果鹤虱

Lappula spinocarpus (Forsk.) Aschers. ex Kuntze 石果鹤虱

Lappula xinjiangensis Ch. y. Yang ex C. J. Wang 新疆鹤虱

Lepechiniella lasiocarpa W. T. Wang 翅鹤虱

Lithospermum officinale L. 白果紫草

Lycopsis orientalis L. 狼紫草

Messerschmidia rasmarinifolia Willd. ex Roem. 沙引草，紫丹草

Microtropis sikkimensis (Clarke) Hemsl. 微孔草

Nonea caspica (Willd.) G. Don. 假紫草

Onosma gmelini Ledeb. 新疆滇紫草

Rindera tetrapis Pall. 凌德草

Rochelia leiocarpa Lebdeb. 光要李鹤虱

Rochelia leiosperma (M. Pop.) Golosk. 光子李鹤虱，光果李鹤虱

Rochelia retorta (Pall.) Lipsky 弯萼李鹤虱

马鞭草科 Verbenaceae

Caryopteris mongholica Bunge 蒙古犹

唇形科 Labiatea

Ajuga lupulana Maxim. 路市筋骨草

Amethystea caerulea L. 水棘针

Calamintha debilis (Bge.) Benth 新风轮

Chaiturus marrubiastrum (L.) Spenn 鬓尾单

Chamaesphacos ilicifolius Schrenk 矮刺苏

Dracocephalum fruticulosum Steph. 灌木青兰

Dracocephalum heterophyllum Benth. 白花枝子花

Dracocephalum moldavuca L. 香青兰

Dracocephalum tanguticum Maxim. 唐古特青兰

Elsholtzia calycolarpa Diels. 萼果香薷

Elsholtzia donse var. *ianthina* (Maxim. et Kanitz) C. Y. Wu et S. C. Huang 细穗香薷

Eremostachys moluccelloides Bge. 沙穗

Eremostachys phlomoides Bge 糙苏状沙穗

Glechoma hederacea L. 欧活血丹

Hyssopus cuspidatus Boriss. 硬尖神香草

Lagochilus bungei Benth. 无毛兔唇花

Lagochilus diacanthophylus (Pall.) Benth. 二刺叶兔唇花

Lagochilus hirtus Fisch. et Mey. 硬毛兔唇花

Lagochilus ilicifolius Bge. 冬青叶兔唇花

Lagochilus lanatonodus C. Y. Wu et Huang 毛节兔唇花

Lagochilus xinjiangensis G. J. Liu 新疆兔唇花

Lagopsis supina (Steph.) Ik. -Gal. ex Knorr. 夏至草

Lallemantia royleana (Benth) Benth. 扁柄草

Lycopus exaltatus L. f. 深裂叶地笋

Lycopus europaeus L. 欧地笋

Marrubium vulgare L. 欧夏至草

Mentha asiatica Boriss. 假薄荷

Mentha haplocalyx Briq 薄荷

Nepeta micrantha Bge. 小花荆芥

Nepeta pungens (Bge.) Benth. 刺尖荆芥

Panzeria alaschanica Kupr. 脓疮草

Phlomis dentosa Franch. 尖齿糙苏

Salvia deserta Schang. 新疆鼠尾草

Salvia roborowskii Maxim.

Schizonepeta annua (Pall.) Schischk. 小裂叶荆芥

Scutellaria alberti Juice. 微尖苞黄芩

Scutellaria galerculata L. 盔状黄芩

Scutenana przewalskii Juz. 深裂叶黄芩

Scutellaria sieversii Bge. 平原黄芩

Scutellaria soongorica Juz.

var. *grandiflor* C. Y. Wu et H W. Li 大花准噶尔黄芩

Stachys palustris L. 沼生水苏

Teucrium scordioides Schreb. 沼泽香科科

Teucrum scordium L 蒜味香科科

Ziziphora clinopodioides Lam. 新塔花

茄科 Solanaceae

Hyoscyamus niger L. 大仙子
Hyoscyamus pusillus L. 中亚大仙子，矮天仙子
Lycium barbarum L. 宁夏枸杞，中宁枸杞
Lycium chinense Mill 枸杞
Lycium hamilitolium Mill. 狭叶枸杞
Lycium potaninii Pojak. 北方枸杞
Lycium dasystemum Pojark. 新疆枸杞
Lycium ruthenicum Murr. 黑果枸杞
Lycium truncatum Y. C. Wang 截萼枸杞
Przewalskii tangutica Maxim. 马尿泡
Solanum nigrum L. 龙葵
Solanum nigrum L. 青杞
Solanum septemlobum var. *ovoidocarpum* C. Y. Wuet S. C. Huang 卵果青杞

玄参科 **Scrophulariaceae**
Cymbaria mongolica Maxim. 蒙古芯芭
Dodartia orientalis L. 野胡麻，多德草
Euphrasia pectinata Ten. 小米草
Leptorhabdos parviflora (Benth.) Benth. 方茎草
Lagotis brachysrachya Maxim. 短穗兔耳草
Lagotis decumbenes Rupr. 倾卧兔耳草
Lagotis koroldovii 高山兔耳草
Lagotis ramalana Batal. 圆穗兔耳草
Lancea tibetica Hk. f. et Thoms. 肉果草
Linaria bungei Kuorian. 紫花柳穿鱼
Linaria vulgaris ssp. *acutiloba* (Fisch. et Rchb.) 新疆柳穿鱼
Odontiteg serotina (Lam.) Dum. 疗齿草
Pedicularis alashanica Maxim. 阿拉善马先蒿
Pedicularis cheilanthifolia Schrenk. 碎米蕨叶马先蒿
Pedicularis kansuensis Maxim. 甘肃马先蒿
Pedicularis musicola Maxim. 藓生马先蒿
Pedicularis older var. *sinensis* (Maxim.) Hum. 中国马先蒿
Pedicularis sceptrum-carolinum L. 旌节马先蒿
Pedicularis songarica Schrenk 准噶尔马先蒿
Pedicularis spicata Pall. 穗花马先蒿
Pedicularis striata Pall. 红纹马先蒿
Pedicularis ternata Maxim 三叶马先蒿
Pedicularis verticillata L. 轮叶马先蒿
Rhiannthus glaber Lam.
[*Rh. songaricus* (Stern.) Fedtsch.] 鼻花
Rehmannia glutinosa (Gaert) Libosh. 地黄
Scrophularia incisa Weinm. 砾玄参
Scrophularia alashanica Batal. 贺兰山玄参
Verbascum soagoricum Schrenk ex Fisch. et Mey. 准噶尔毛蕊花
Veronica anagalloides Guss. 长果水苦荬
Veronica anagallis-aquatica L. 北水苦荬
Veronica campylopoda Boiss. 弯果婆婆纳
Veronica ciliata Fisch. 长果婆婆纳
Veronica ferganica M. Pop. 红叶婆婆纳
Veronica oxycarpa Boiss. 尖果水苦荬
Veronica tenuissima Boriss. 丝茎婆婆纳

紫葳科 **Bignoniaceae**
Incarvillea compacta Maxim. 全缘角蒿

列当科 **Robanchaceae**
Cistanche deserticola Ma 肉苁蓉
Cistanche fissa (C. A. Mey.) G. Beck 深裂肉苁蓉
Cistanche salsa (C. A. Mey.) G. Beck. 盐生肉苁蓉
Cistanche sinensis G. Beck 沙肉苁蓉
Cistanche tubulosa (Schrenk) R. Wight 管花肉苁蓉
Orobanche aegyptiaca Pers. 分枝列当
Orobanche amoena C. A. Mey 美丽列当
Orobanche coerulescens Steph. 列当
Orobanche cumana Wallr. 欧亚列当
Orobanche pycnostachya Hance 黄花列当

狸藻科 **Lentibulariaceae**
Utricularia vulgaris L. 狸藻

车前科 **Plantaginaceae**
Plantago asiatica L. 大车前
Plantago lessingii Fisch. et Mey. 条叶车前
Plantago depressa Willd. 平车前
Plantago lanceolata L. 披针叶车前，长叶革前
Plantago major L. 大车前
Plantago maritima L. var. *salsa* (Pall.) Pilger [*P. salsa* Pall.] 盐生车前

Plantago maxima Juss. ex Jacq. 巨车前
Plantago minuta Pall.
[*P. leggingii* Fisch. et Mey.] 小车前

茜草科 Rubiaceae
Galium aparine L. 拉拉藤
Galium boreale L. 北方拉拉藤
Galium humifusum Bieb. 仰卧拉拉藤
Galium palustre L. 沼泽拉拉藤
Galium paudiflorum Bunge 少花拉拉藤
Galium verum L. 蓬子菜
Leptodermis ordosica H. C. Fu et. E. W. Ma. 内蒙古野丁香
Rubia cordiflia L. 茜草
Rubia deserticola Pojark. 荒漠茜草
Rubia rezniczenkoana Litw. 沙茜草
Rubia tincterum L. 染色茜草

忍冬科 Caprifoliaceae
Lonicera ferdinndii Franch. 葱皮忍冬
Lonicera microphylla Franch. 小叶忍冬
Lonicera minuta Batalin.
Viburnum mongolicum Rehd. 蒙古荚迷

败酱科 Valerianaceae
Valeriana chionophila M. Pop. et Kult. 喜雪缬草
Valeriana tangutica Batal. 西北缬草

川续断科 Dipsaceae
Morina chinensis (Batal) Pai 圆萼摩苓草
Scabiosa austro-altaica Bobr. 阿尔泰蓝盆花
Scabiosa olivieri Coult. 荒漠蓝盆花

桔梗科 Campanulaceae
Adenophora ningxianica Hong. 宁夏沙参
Adenophora polyantha Nakai. 石沙参
Adenophora stenanthina (Ledeb) Kitag. 长柱沙参

菊科 Compositae
Acroptilon pricis DC. 苦蒿
Acroptilon repens (L.) DC. 顶羽菊
Ajania achilleoides (Turcz.) Poljak. ex Grub. 蓍状亚菊
Ajania fastigiata (C. Winkl.) Poljak. 新疆亚菊
Ajania fruticulosa (Ledeb.) Poljak. 灌木亚菊
Ajania khartensis (Dunn) Shin. 小叶亚菊
Ajania parviflora (Grun.) Ling 束伞亚菊，小花亚菊
Ajania przewalskii Poljak 阿拉善亚菊
Ajania scharnhorstii (Rgl. et Mazz.) Ling et Shih. 单头亚菊
Ajania tenuifolia (Jacquem.) Tzvel. 细叶亚菊
Ajania tibetica (Hook. f. et Thoms. ex Clarke) Tzvel. 西藏亚菊
Ajania trilobata Poljak. 三裂亚菊
Amberbon turanica Iljin 黄花珀菊
Anaphalis hancockii Maxim. 铃铃香青
Anaphalis flavescens Hand.-Mazz. 委软香青
Anaphalis lactea Ling et Y. L. Chen 乳白香青
Ancathia igniaria (Spmag.) DC. 助果蓟
Arctium lappa L. 牛蒡
Artemisia albicerata Krasch. 长叶沙蒿，霍城蒿
Artemisia anethifolia Web. ex Stechm. 碱蒿
Artemisia anethoides Mattf. 时萝蒿
Artemisia annua L. 黄花蒿，黄蒿，臭蒿
Artemisia arenaria DC. 沙蒿
Artemisia aschusfabajewii Winkl.
Artemisia austriaca Jacq. 银蒿
Artemisia blepharolepis Bge. 白沙蒿
Artemisia campestris L. 荒野蒿
Artemisia capillaris Thunb. 茵陈蒿
Artemisia dalu-lamae Krasch. 米蒿
Artemisia demissa Krash. 铁杆蒿
Artemisia depauperata Krasch. 疏花蒿
Artemisia desertorum Spreng. 漠蒿，沙蒿
Artemisia dracunculus L. 龙蒿
Artemisia dalai-lamae Krasch. 驴驴蒿
Artemisia finta Kitag. 东北蒯蒿
Artemisia freyniana (Pamp.) Krasch. 宽裂叶莲蒿
Artemisia frigida Willd. 冷蒿，小白蒿
Artemisia frigidilides H. C. Fu et Z. Y. Zhu. 灰莲蒿
Artemisia fuyingensis Ling et Y. R. Ling 富蕴蒿
Artemisia giraldii Pamp 茭蒿
Artemisia gmelinii Web. ex Stechm.

[*A. santolinifolia* Turcz. ex Bess.] 细裂叶莲蒿

Artemisia gemlinii var. *discolor* (Kom.) Nakai. 二色万年蒿

Artemisia hedinii Ostenf. 臭蒿

Artemisia igniaria Maxim. 歧茎蒿

Artemisia japonica Thunb. 牡蒿

Artemisia laciniata Willd. 裂叶蒿

Artemisia lavandulaefolia DC. 野艾蒿

Artemisia leucophylla (Turcz. ex Bess.) Clarke 白叶蒿

Artemisia macrocephala Jacq. ex Bess. 大花蒿

Artemisia minor Jacquem. ex DC. 小艾蒿

Artemisia masrschalliana Spreng. 中亚旱蒿

Artemisia mongolica (Fisch. ex Bess.) Nakai 蒙古蒿

Artemisia ordosica Krasch. 黑沙蒿，油蒿

Artemisia pectinata Pall. 栉叶蒿

Artemisia persica Boiss. 伊朗蒿

Artemisia rhodantha 粉花蒿

Artemisia rutifolia Krasch. 芸香叶蒿

Artemisia salsoloides Willd. 籽蒿

Artemisia santoliniaefolia Turc. 细裂叶莲蒿

Artemisia scoparia Waldst et Kit. 猪毛蒿，东北茵陈蒿

Artemisia scrarum Ledeb. 铁杆蒿

Artemisia sieversiana Willd. 大籽蒿

Artemisia songarica Schrenk 准噶尔沙蒿

Artemisia sphaerocephala Krasch. 白沙蒿，圆头蒿

Artemisia subdigitata Mattf. 牛尾蒿

Artemisia tournefortiana Reichb. 湿地蒿

Artemisia vulgaris L. 北艾

Artemisia xerophytica Krasch. 旱蒿

Aster ageratoides Turcz. 三褶脉紫菀

Aster alpinus L. 高山紫菀

Aster altercus Willd. 阿尔泰紫菀

Aster asteroides (DC.) O. Kuntze 紫菀

Aster flaccidus Bunge 柔软紫菀

Asterothamnu centrali-asiaticus Novopokr. 中亚紫菀木

Asterothamnu fruticosus (C. Winkl.) Novopokr. 灌木紫菀木

Bidens cernua L. 柳叶鬼针草

Bidens parviflora Willd. 小花鬼针草

Bidens tripartila L. 狼把草

Brachanthemum gobicum Krasch. 戈壁短舌菊

Brachanthemum pulvinatum (Hand.-Mazz.) Shih 星毛短舌菊

Brachyactis ciliata Ledeb. 短星菊

Brachyactis roylei (DC.) Wendelbo.

[*Erigeron umbrosus* (Kar. et Kir.) Boiss.] 西疆短星菊

Cancrinia discoidea (Ledeb.) Poljak. 小甘菊，金纽扣

Cancrinia lasiocarpa C. Winkl. 毛果小甘菊

Cancrinia maximowiczii C. Winkl. 灌木小甘菊

Carduus crispus L. 飞廉

Centaurea adpressa Ledeb. 糙叶矢车菊

Centaurea cyanus L. 矢车菊

Centaurea iberica Trev. 针刺矢草菊

Centaurea sguarrosa Willd. 小花矢车菊

Chartolepis intermedia Boiss. 薄鳞菊

Chondrilla ambigua Fisch. ex Kar. et Kir. 沙地粉苞苣

Chondrilla lejosperma Kar. et Kir. 北疆粉苞苣

Chondrilla pauciflora Ledeb. 少花粉苞苣

Chondrilla phaeocephala Rupr. 暗苞粉苞苣

Chondrilla piptocoma Fisch. et Mey. 粉苞苣

Chondrilla rouillieri Kar. et Kir. 基节粉苞苣

Cichorium glandulosum Boiss 毛菊苣

Cichorium intybus L. 菊苣

Cirsium alatum (S. G. Gmel.) Bobr. 准噶尔蓟

Cirsium arvense (L.) Scop. 丝路蓟野刺儿菜

Cirsium esculentum (Sievers) C. A. Mey. 莲座蓟

Cirsium incanum (S. G. Gmel) Fisch. ex M. B. 藏蓟

Cirsium lanatum (Rosb. ex Willd.) Spreng. 阿尔泰蓟

Cirsium pendulum Fisch. 烟管蓟

Cirsium segetum Bunge 刺儿菜

Cirsium setosum (Willid.) M. B. 大刺儿菜，大蓟

Cirsium shansiense Petrak 牛口刺

Cirsium vulgare (Savi) Ten. 翼蓟

Cousinia affmis Schrenk 刺头菊

Cousinm alata Shrenk 翼茎刺头菊

Cousinia tenella Fisch. et Mey. 细弱刺头菊
Cremanthodium discoideum Maxim. 盘花垂头菊
Cremanthodium plantagineum Maxim. 车前叶垂头菊
Doronicum altaicum Pall. 多榔菊
Echinops gemlini Turcz. 砂蓝刺头
Echinops nanus Bge. 丝毛蓝刺头，矮蓝刺头
Echinops przewalskii Iljin 火烙草
Echiaopg ritro L. 硬叶蓝刺头
Elachanthemun intricatum (Franch.) Ling et Y. R. Ling 紊蒿
Epilasia acrolasia (Bge.) Clarke 顶毛鼠毛菊
Erigeron acer L. 飞蓬
Erigeron eriocalyx (Ledeb) Vierb. 绵萼飞蓬
Erigeron elonyatus Ledbe 长茎飞蓬
Erigeron multifolius Hand-Mazz. 多叶飞蓬
Filago arvensis L. 絮菊
Galatella songorica Novopokor. 新疆乳菀
Garhadiolus papposus Boiss. et Buhse小疮菊
Helickysum arenarium (L.) Moen沙生蜡菊
Heteracia szovitsii Fisch. et Mey. 异喙菊
Heteropappus altaicus (Willd) Novopokr. 阿尔泰狗娃花
Heteropappus boweri (Hemsl.) Griers. 青藏狗娃花
Hippolytia kaschgarica (Krasch.) Poljak. 喀什女蒿
Hippolytia alashanensis (Ling) Shin. 贺兰山女蒿
Hyalea pulchella (Ledeb.) C. Koch 琉苞菊
Iunla britanica L. 欧亚旋覆花
Iunla britanica L var. *chinensis* (Rupr) Regel. 少花旋覆花
Iunla lineariifolia Turcz. 线叶旋覆花
Iunla salsoloides (Turcz.) Ostenf 蓼子朴，沙地旋覆花
Iunla chinensis (Turcz.) Nakai 旋覆花
Ixeris chinenesis (Thunb.) Nakai 山苦卖
Jurinea chaetocarpa Ledeb. 刺山苓菊
Jurinea mongolica Maxim. 蒙疆苓菊
Jurinea pilostgemonoides Iljin 羽冠苓菊
Karelinia caspica (Pall.) Less. 花花菜，胖姑娘
Kaschgaria brachanthemoides (C. Winkl.) Poljak. 密枝喀什菊
Koelpinia linearis Pall. 蝎尾菊
Lactuca dhinensis Makino. 中国莴苣
Lactuca serriola Torner. ex L. 野苗苣
Lactuca tatarica (L.) C. A. Mey. 蒙山莴苣，苦菜
Lactuca undulata Ledeb. 波缘莴苣
Leibnitzia anandria (L.) Turcz. 大丁草
Leontopodium japonicum Mig. 大艾
Leontopodium elontopodioides (Willd) Beauv. 火绒草
Leontopodium nanum (Hook F. et Thoms.) Hand. -Mazz. 矮火绒草
Leontopodium longifolium R. Brown. 长叶火绒菊
Ligularia songarica (Fisch.) Ling 准噶尔橐吾
Ligularia przewalskii (Maxim.) Diels. 掌叶橐吾
Ligularia tangutica Ling 唐古特囊吾
Neopallasia pectinata (Pall.) Poljak. [*Artemisia pectinata* Pall.] 栉叶蒿
Olgaea leucophylla (Turcz.) Iljin 鳍蓟
Onopordum acanthium L. 大翅前
Paramicrophynchus procumbens (Roxb.) Kirp. 假小喙菊
Pilostemon filifolia (C. Winkl.) Iljin 毛蕊菊
Plagiobasis centauroides Schrenk 斜果菊
Pulicaria prostrata (Gilib.) Aschers. 蚤草
Rhaponticum unifloum (L.) DC. 祁州漏芦
Russowia sogdiana (Bge.) B. Fedtsch. 纹苞菊
Saussurea alata DC. 翅茎风毛菊
Saussurea alashaica Maxim. 阿拉善风毛菊
Saussurea amara (L.) DC. 草地风毛菊
Saussurea arenaria Maxim. 沙生风毛菊
Saussurea bruneopilosa Hand. -Mazz.
Saussurea eopygmae Hand. -Mazz.
Saussurea gnaphalodes (Royle.) Sch. -Bip. 鼠曲风毛菊
Saussurea graminea Dunn. 禾叶风毛菊
Saussurea grubovii Lipsch. 杂交风毛菊
Saussurea haoi Ling.
Saussurea laciniata Ledeb. 裂叶风毛菊
Saussurea medusa Maxim. 水母风毛菊
Saussurea malitiosa Maxim. 劣风毛菊
Saussurea popovii Lipsch. 乌鲁木齐风毛菊
Saussurea prostrata Winkl. 平卧风毛菊

Saussurea pulchra Lipsch 美丽风毛菊，球花风毛菊

Saussurea recurvata (Maxim.) Lipch. 折苞风毛菊

Saussurea robusta Ledeb 粗壮风毛菊

Saussurea runicnata DC. 碱地风毛菊

Saussurea runicnata DC. var. *pinnatidentata* (Lipsch) H. C. Fu et D. S. 青海碱地风毛菊

Saussurea salsa (Pall.) Spreng. 盐地风毛菊

Saussurea subulosa C. B. Clarke. F 针叶凤毛菊

Saussurea stella Maxim. 星状凤毛菊

Saussurea tangutica Maxim. 唐古特凤毛菊

Saussurea thoroldii Hemsl. 肉叶雪兔子

Sauesurea turgaiensis B. Fedtsch 太加风毛菊

Sauesurea yabulaiensis Y. Y. Yao 雅布赖风毛菊

Schischkinia albispina (Bge.) Iljin 白刺菊

Sonchus uliginosus Bieb. 苦曲菜

Scorzonera albcaulis Bunge. 毛管鸦葱

Scorzonera austriaca Willd 鸦葱

Scorzonera capito Maxim. 棉毛鸦，葱头序鸦葱

Scorzonera circumflexa Krasch. et Lipsch. 被皱球根鸦葱

Scorzonera divaricata Turcz. 拐轴鸦葱，分枝鸦葱

Scorzonera divaricata Turcz. var. intricatissima Maxim. 紊丛叉鸦葱

Scorzonera enifolia M. B. 剑叶鸦葱

Scorzonera inconspicua Lipsch. ex Pavl. 皱叶鸦葱

Scorzonera mongolica Maxim. 蒙古鸦葱

Scorzonera parviflora Jacq. 光鸦葱

Scorzonera pseudodivaricata Lipsch 帚状鸦葱

Scorzonera pusilla Pall. 细叶鸦葱

Scorzonera serceo-lanata (Bge.) Krasch. et Lipsch. 灰枝鸦葱，绢毛鸦葱

Scorzonera sinensis Willd. 桃叶鸦葱

Senecio atractylidifolus Ling. 术千里光

Senecio dubius Ledeb. 北千里光

Senecio oryzetorum Diel. 田野千里光

Senecio subdentus Ledeb. 疏齿千里光

Senecio thianschanicus (Regelet.) Schmal. 天山千里光

Senecio vulgaris L. 欧洲千里光

Seriphidium amoenum (Poljak.) Poljak

[*Artemisia amoena* Poljak.] 小针裂叶绢蒿

Seriphidium borotalense (Poljak.) Ling et Y. R. Ling

[*Artemisia borotalesis* Poljak.] 博洛塔绢蒿

Seriphidium compactum (Fisch. ex Bess.) Poljak

[*Artemisia compacta* Fisch. ex Bess.] 聚头绢蒿

Serihidim fedtschenkoanum (Krasch.) Poljak.

[*Artemisia fedtschenkoana* Krasch.] 苍绿绢蒿

Seriphidim ferganense (Krasch. ex Poljak.) Poljak.

[*Artemisia feriganensis* Krasch. ex Poljak.] 费尔干绢蒿

Seriphidium gracilescens (Krasch. et Iljin) Poljak

[*Artemisia gracilescens* Krasch. et Iljin] 纤细绢蒿

Seriphidium heptapotamicum (Poljak.) Ling et Y. R. Ling

[*Artemisia hetapotamicum* Poljak] 半荒漠绢蒿

Seriphidium issykkulense (Poljak.) Poljak

[*Artemisia issykkulensis* Poljak. 伊塞克绢蒿

Seriphidium junceum (Kar. et Kir.) Poljak

[*Artemisia juncea* Kar. et Kir.] 三裂叶绢蒿

Seriphidium karatavicum (Krasch. et Abol ex Poljak.) Ling et Y. R. Ling

[*Artemisia karatavica* Krasch. et Abol ex Poljak.] 卡拉套绢蒿

Seriphidium kaschgaricum (Krasch) Poljak.

[*Artemisia Kaschgarica* Krasch.] 新疆绢蒿

Seriphidium korovinii (Poljak.) Poljak.

[*Artemisia korovinii* Poljak.] 昆仑绢蒿

Seriphidium minchunense Y. R. Ling 民勤绢蒿

Seriphidium mongolorum (Krasch.) Ling et Y. R. Ling

[*Artemisia mongoloum* Krasch.] 蒙青绢蒿

Seriphidium nitrosum (Web. ex Stechm.) Poljak.

[*Artemisia nitrosa* Web. ex Stechm.] 西北绢蒿

Seriphidium santolinum (Schrenk) Poljak.

[*Artemisia santolina* Schrenk] 沙漠绢蒿

Seriphidium sawanense Y. R. Ling et C. J.

Humphries 沙湾绢蒿

Seriphidium schrenkianum (Ledeb.) Poljak.
[*Artemisia schrenkiana* Ledeb.] 草原绢蒿，雪蒿，耐盐蒿

Seriphidillm scopiforme (Ledeb.) Poljak.
[*Artemisia scopaeformis* Ledeb.] 帚状绢蒿

Seriphidium sublessingianum (Kell.) Poljak
[*Artemisia sublessingiana* (Kell.) Kmsch. ex Poljak.] 针裂叶绢蒿

Seriphidium terrae-albae (Krasch.) Poljak.
[*Artemisia terrae-albae* Krasch.] 白茎绢蒿

Seriphidium transiliense (Poljak.) Poljak.
[*Artemisia transiliensis* Poljak.] 伊犁绢蒿

Soroseris hookeriana Steff. var. *erysimoides* Steff. 绢毛菊

Serratula centauroides L. 麻花头

Serratula dissecta Ledeb. 羽裂麻花

Sonchus palustris L. 沼生苦荬菜，沼生苦苣菜

Stilpnoepis centiflora (Maxim.) Krasch. 百花蒿

Takeikaduzuckia lomonssowii (Trautv.) Kitag. 蝟菊

Taraxacum asiaticum Dahlst. 亚洲蒲公英

Taraxacum bessarabium (Horaem.) Hand. -Mazz. 窄苞蒲公英

Taraxacum bicorne Dahlst. 双角蒲公英

Taraxacum cuspidatum Dahlst. 凸尖蒲公英

Taraxacum dealbatum Hand. -Mazz. 粉绿蒲公英

Taraxacum kok-scghyz Rodin 橡胶草

Taraxacum leucanthum (Ledeb.) Ledeb. 白花蒲公英

Taraxacum mongolicum Hand. -Mazz. 蒙古蒲公英

Taraxacum monochlamydeum Hand. -Mazz. 荒漠蒲公英

Taraxacum officinale Wigg. 药蒲公英

Taraxacum plartyecidum Diels. 白缘蒲公英

Taraxacum sinicum Kitag. 华蒲公英

Taraxacum yinshanicum Z. Xu et H. C. Fu 阴山蒲公英

Tragopogon capitatus S. Nikit 头婆罗门参

Tragopogon elongatus S. Nikit. 长茎婆罗门参

Tragopogon kasahstanicus S. Nikit. 中亚婆罗门参

Tragopogon marginifolius Pavl. 宽棱婆罗门参

Tragopogon pseudomajor S. Nikit. 赛大婆罗门参

Tragopogon ruber S. G. Gmel. 紫婆罗门参

Tragopogon sabulosus Krasch. et S. Nikit. 沙婆罗门参

Tripleurospermum inodorum (L.) Sch. Bip. 新疆三脉果

Tripolium vulgare Neex 碱菀

Tugarinovia mongolica Iljin 革苞菊

Xanthium sibiricum Patrin. 西伯利亚苍耳

Xanthium strumarium L 苍耳

Youngia tenuifolia (Willd.) Babc. et Steb. 细叶黄鹌菜

Youngia paleacea (Diels.) Babc. et Stebb. 盐生黄鹌菜

香蒲科 Typhaceae

Typha angusfolia L.

Typha australis Schum. et Thonn.
[*T. angustata* Bory et Chaub.] 长苞香蒲

Typha davidiana (Kronf.) Hand-Mazz. 蒙古香蒲

Typha latifolia L. 宽叶香蒲

Typha laxmannii Lepech. 缺苞香蒲

Typha minima (Funk.) Hoppe. 小香蒲

黑三棱科 Sparganiaceae

Sparganium neglectum Beeby
[*S. microcarpum* Celak] 小果黑三棱

Sparganium simplex Huds. 小黑三棱

Sparganium stoloniferum Buch. -ham. 黑三棱

眼子菜科 Potamogetonaceae

Potamogeton distinctus A. Benn. 眼子菜

Potamogeton lucens L. 光叶眼子菜

Potamogeton natans L. 浮叶眼子菜

Potamogeton oxyphyllus Miq. 尖叶眼子菜

Potamogeton pectinatus L. 龙须眼子菜

Potamogeton perfoliatus L. 穿叶眼子菜

Potamogeton pusillus L.
[*P. panormitanus* Biv-Bern.] 小眼子菜

Zannichellia palustris L. 角果藻

茨藻科 Najadaceae

Najas minor All. 小茨藻

水麦冬科 Juncaginaceae

Triglochin maritimum L. 海韭菜

Triglochin palustre L. 水麦冬

Triglochin striato R. et P. 条纹水麦冬

泽泻科 Alismataceae

Alisma grammeum Lej. 草泽泻

Alisma orientale (G. Sam.) Juz. 泽泻

Sagittaria natans Pall. 小慈姑

Sagittaira sagittifolia L. 慈姑

Sapttaria trifolia L. 野慈姑

花蔺科 Butomaceae

Butomaus umbellatus L. 花蔺

禾本科 Gramineae

Achnatherum inebrians (Hance) Keng. 醉马草

Achnatherum splendens (Trin.) Nevski

[*Lasiagrastis splendens* (Trin.) Kunth.] 芨芨草

Achnatherum psilantherum Keng. 光药芨芨草

Achnatherum purpurascens (Hitchc.) Keng. 紫花芨芨草

Aeluropus littoxalis (Willd.) Parl. 小獐毛

Agropyron cristatum (L.) Gaertn. 冰草

Agropyron desertorum (Fisch. ex Link) Schult. 沙生冰革

Agropyron fragile (Roth) Cand. 西伯利亚冰草

Agropyron cristatum (L.) Gaertn. 扁穗鹅冠草

Agropyron mongolicum Keng 沙芦草

Agrostis gigantea Roth. 小糠草，巨序翦股颖

Aneurolepidium angustum (Trin.) Nevski 窄颖赖草

Aneurolepidium chinense (Trin.) Nevski 羊草

Aneurolepidium dasytachys (Trin.) Nevski 厚穗赖草

Aneurolepidium ovatus (Trin.) Tzevl. 宽穗赖草

Aristida adscensionis L.

[*A. heymanaii* Rgl.] 三芒草

Aristida grandiglumis Roshev. 大颖三芒草

Aristida pennata Trin. 羽毛三芒草

Arhraxon hispidus (Thunb.) Makino 荩草

Avena farua L. 野燕麦

Bothriochla ischaeamum (L.) Keng. 白羊草，白草

Beckmannia syzigachue (Steud.) Fernald. 茭草

Bromus japonica Thunb. 雀麦

Bromus korotkiji Drob.

[*B. ircutensis* Kom.] 甘蒙雀麦

Bromus tectortum L. 旱雀麦

Calamagrostis borii Tzvel. 波氏拂子茅

Calamagrostis epigeios (L.) Roth 拂子茅

Calamagrostis macrolopis Litv.

[*C. gigantea* Roshev.] 大拂子茅

Calamagrostis pseudophragmites (Hall. f.) Koel 假苇拂子茅

Catabtosa aquatica (L.) Beauv. 沿沟草

Chloris virgata Swartz. 虎尾草

Cleistogenes mutica Keng. 隐子草

Cleistogenes songorica (Roshev.) Ohwi 无芒隐子草

Cleistogenes squarrosa (Trin.) Keng 糙隐子草

Cleistogenes squarrosa (Trin.) Keng 隐子草

Cleistogenes soongorica (Roshev.) Ohwi 准噶尔隐子草

Chloris virgata Swartz. 虎尾草

Crypsis aculeata (L.) Ait.. 隐花草，扎股草

Crypsis schoenides (L.) Lam.

[*Heleochloa schoenoides* (L.) Host ex Roem.] 南状隐花草

Cynodm dactylon L. Pers. 狗牙根

Deschampsia littoralis (Gaud.) Reuter. 发草

Deschampsia koelerioides Rgl. 穗发草

Deyeuxia conferta Keng. 野青茅

Deyeuxia macilenta (Griseb.) Livi. 瘦弱野青茅

Deyeuxia neglecta (Ehrh.) Gaertn. 忽略野青茅

Echinochloa crus-galli (L.) Beauv. var. *mitis* (Pursh) Peterm. 无芒稗

Elymus atratus (Nevski) Hand. -Mazz. 黑紫披碱草

Elymus cylindricus (Fr.) Honda 圆柱披碱草

Elymus nutans (Gtiseb.) Nevski 垂穗披碱草

Elymus breviristata Keng. 短芒披碱草

Elymus sibricus (L) Neauv. 西伯利亚披碱草

Elymus tangutorum (Nevski) Hand. -Mazz. 麦宾草

Elytrigia repens (L.) Desv. ex Nevski

[*Agropyron repens* (L.) Beauv.] 偃麦草

Enneapogon borealis (Grideb.) Honda 冠芒草

Eragrostis cilianensis (All.) Vign. 画眉草

Eragrostis poaeoides Beauv. 小画眉草

Eremonpyrum distans (C. Koch) Nevski 毛果穗旱麦草

Eremonpyrum buonaportis (Spreng.) Nevski

[*D. hirsutum* Nevski] 光穗旱麦草

Eremonpyrum orientales (L) Jaub. et Spach 东方旱麦草

Eremopyum triticeum (Gaertn.) Nevski 旱麦草

Erianthus ravennae (L.) Beauv. 沙蔗茅，假芦苇

Festuca coelestis (St. Yves) V. Crecz. et Bobr. 矮羊茅

Festuca extremiorientalis Ohwi 远东羊茅

Festuca fasicinata Keng. 簇生羊茅

Festuca sinensis Keng. 中国羊茅

Festuca ovina L. 羊茅

Festuca rubra L. 紫羊茅

Festuca sinensisa Keng. 中华羊茅

Festuca litvinovii (Txvel.) E. 东亚羊茅

Glyceria ovatiflora Keng. 卵甜茅

Helietotrichon tibeticum (Roshev.) Holub. 藏异燕麦草

Heleochloa schoenoides (L.) Host. 蔺状隐花草

Hierochloe glabra (L.) Beauv. 光稃茅香

Hordeum brevisubulatum (Trin.) Kink. 短芒大麦草

Hordeum bogdanii Wilensky. 布赖大麦草

Hordeum roshebitzii Bowden. 毛稃大麦草

Hordeum violaceum Boiss. et Huet. 紫野麦草

Koeleria cristata (L.) Per. 洽草

Koeleria littwinowii Domin 短芒洽草

Leymus angustatus (Trin.) Pilg. 窄颖赖草

Leymus dasystachys (Trin.) Nevski 赖草

Leymus multicaulis (Kar. et Kir.) Tzvel. 多枝赖草

Leymus paboanus (Claus) Pilg. 毛穗赖草

Leymus racemosus (Lam.) Tzvel.

[*Elymus giganteus* (Valh.) Pilg.] 大赖草

Leymus sibiricus L. 西伯利亚赖草

Melica tibetica Roshev. 藏臭草

Melica radula Franch. 细叶臭草

Melica virgata Turcz. 抱草

Melica scabrosa Trin. 臭 草

Pennisetum flaccidum Griseb. 白草

Phragmites communis Trin. 芦苇

Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steudel 芦苇

Poa alpina L. 高山早熟禾

Poa angustifolia L. 细叶早熟禾

Poa annua L 早熟禾

Poa arctica R 极地早熟禾

Poa attenuata Trin. 渐狭早熟禾

Poa bulbosa L. 鳞茎早熟禾

Poa calliopsis Litv. 小早熟禾

Poa delichadhyra Keng 长穗早熟禾

Poa elanata Keng. ex Tzvel. 光盘早熟禾

Poa ianthina Keng. 堇叶早熟禾

Poa litwinowiana Ovcz. 昆仑早熟禾

Poa oligophylla Keng. 贫叶早熟禾

Poa pachyantha Keng. 密花草熟禾

Poa paucifolia Keng. 少叶早熟禾

Poa plurifolia Keng. 多叶早熟禾

Poa poophagorum Bor. 波伐早熟禾

Poa prolixior Rendle. 细叶早熟禾

Poa pseudopalustris Keng. 长稃早熟禾

Poa sinsttenuata Keng. 中华早熟禾

Poa sphondylodes Trin. 硬质早熟禾

Poa stenachra Keng. 窄颖早熟禾

Poa tangii Hitchc. 唐氏早熟禾

Poa tibetica Munro ex Stapf 西藏早熟禾

Poa trivialis L. 普通早熟禾

Polypogon fugax Ness ex Steud.

[*P. demissus* Steud.] 棒头草

Polypogon maritimus Willd. 裂颖棒头草

Polypogon monspeliensis (L.) Desf. 花芒棒头草

Psammochloa villosa (Trin.) Bor. 沙鞭，沙竹

Psammochloa mongolica Hitche. 蒙古沙鞭

Psathyrostgastachy slanuginosa (Trin.) Nevski 毛穗新麦草

Ptilagrostis dicotoma Keng. 双叉细柄草

Ptilagrostis mongolica (Turcz.) Grissb. 细柄草

Ptilagrostis pelliotii (Danguy) Grub. 中亚细柄茅

Puccinellia distans (Jacq.) Parl. 碱茅

Puccinellia himamaica Tzvel. 喜马拉雅碱茅

Puccinellia hauptiana Krecz. [*P. hauptiana*

(Krecz.) Kitag. *P. kobauasii* Ohwi]南疆碱茅

Puccinellia pauciramea (Hack.) Krecz. 裸花碱茅

Puccinellia roshevitsiana (Schischk.) Tzvel. 西域碱茅

Puccinellia schischknii Tzvel 斯碱茅

Puccinellia tenuifolora (Turcz.) Scribn. et Merr. 星星草

Roegneria alashnica Keng. 阿拉善鹅冠草

Roegneria breuiglum Keng. 短穗鹅冠草

Roegneria dolichathera Keng. 长芒鹅冠草

Roegneria hirsuta Keng. 糙毛鹅冠草

Roegneria leiontha Keng. 光鹅冠草

Roegneria melanthera Keng. 黑药鹅冠草

Roegneria nutans Keng. 垂穗鹅冠草

Roegneria turczaninovii(Drob.) Nerski 直穗鹅冠草

Roebneria varia Keng. 多变鹅冠草

Schismus arabica Nees. 齿稃草

Stephanachne pappophorea (Hack.) Keng. 冠毛草

Setaria lutescens (Weigel) F. T. Hubb. 金色狗尾草

Setaria viridis (L.) Beaur. 狗尾草

Stipa aliena Keng. 异针茅

Stipa breviflora Griseb. 短花针茅

Stipa bungeana Trin. 长芒草

Stipa capillata L 针茅

Stipa glareosa P. Smirn. 沙生针茅，小针茅

Stipa gobica Roshev. 戈壁针茅

Stipa krylovii Roshev. 甘青针茅

Stipa laxlflora Keng. 疏花针茅

Stipa macroglossa P. Smirn. 长舌针茅

Stipa mongolorum Ohwi 锋芒草

Stipa orientalis Trin. 东方针茅

Stipa przewalskyi Roshev. 克氏针茅

Stipa purpurea Griseb. 紫花针茅

Stipa sareptana Backer 新疆针茅

Stipa subsessiliflora (Rupr.) Roshev. 座花针茅

Stipa tanshanica var. *gobica* (Roshev. Kuo et Sun [S. *gobica* Roshev. 戈壁针茅

Timouria saposhnikowii Roshev. 贴木儿草

Tragus mongolorum Ohwi. 锋芒草

Trisetum spicatum (L.) K. Richt. 穗三毛草

莎草科 Cyperaceae

Blysmus compressus (L.) Panz. ex Link 扁穗草

Blysmus rufus (Huds.) Link 内蒙古扁穗草

Blysmus sinocompressus Tang et wang 华扁穗草

Carex acutiformis Ehrh. 刺叶薹草

Carex alajica Litv 葱岑薹草

Carex alliverscens V. Krecz. 祁连薹草

Carex aridula V. 于生薹草

Carex atrofusca Schkuhr. 白尖薹草

Carex aypuensis X. Y. Mao et Y. C. Yang 阿右薹草

Carex biglowii Torr. ex Schwein 箭叶薹草

Carex bohemica Scred. 莎薹草

Carex buekii Wimm 白克薹草

Carex cranaocarpa Nelmes 鹤果薹草

Carex diluta M. B. 宽喙薹草

Carex duriusula C. A. Mey, 寸薹草

Carex enervis C. A. Mey 无脉薹草

Carex hetersstathys Bunge. 异穗薹草

Carex ivanoviae Egor. 青海薹草

Carex karoi Freya 小粒薹草，多花薹草

Carex kovshinskyi Kom. 黄囊薹草

Carex lanceolata Boott var. *alaschzinca* Egor. 阿拉善凸脉薹草

Carex melanostachya M. B. ex Willd. 凹脉薹草

Carex microglochin Wahl. 钩果薹草

Carex moorcroftii Falc. ex Roott 青藏薹草

Carex orbicularis Boott 圆囊薹草

Carex pediformis C. A. Mey. 柄状薹草

Carex physodes M. B. 胀囊薹草

Carex peseudocyperus L. 假莎草

Carex rugulosa Kok. 粗脉薹草

Carex songorica Kar. et Kir. 准噶尔薹草

Carex stenophylla Wahl. 狭叶薹草

Carex stenophylloides V. Krecz. 砾薹草，中亚薹草

Carex subphysodes Pop. 小囊苞薹草

Carex turkestanica Rgl. 短柱薹草

Carex vesicaria L. 膜囊薹草，珍珠薹草

Carex vulpina L. 红棕薹草

Carex wiluica Meinsh. 韦陆薹草

Cyperus difformis L. 球穗莎草

Cyperus fuscus L. 褐穗莎草

Cyperus glomeratus L. 头穗莎草
Cyperus michumus (L.) Link 旋鳞莎草
Eleocharis aciularis (L.) Roem. et Schult. 半毛毡
Eleocharis argyrolepis Kjerulff ex Bge. 银鳞荸荠
Eleocharis atropurpurea (Retz) Presl. 紫果针蔺
Eleoharis intersita Zingerl 中间型荸荠
Eleoharis meridionalis Zingerl. 南方荸荠
Eleocharis pauciflora (Lightf.) Link. 少花针蔺
Eleocharis uniglumis (Link) Schult.
[*E. euunighzmis* Zingerl.] 单鳞苞荸荠
Fimbrigtylis didotoma (L.) Vahl. 飘拂草，两歧飘拂草
Juncellus pannonicus (Jacq.) C. B. Clarke 花穗水莎草
Juncellus serotinus (Rottb.) C. B. Clarke 水莎草
Kobresia bellardii (All.) Degl. 嵩草
Kobresia capillifolia (Decne.) C. B. Clarke 线叶嵩草
Kobresia humilis (C. A. Mey. ex Trautv) Serg. 矮生嵩草
Kobresia kansuensis Kiik. 甘肃嵩草
Kobresia myosuroides (Vill.) Fiori et Paol. 嵩草
Kobresia pygmaea C. B. Clarke. 高山嵩草
Kobresia robusta Maxim. 粗壮嵩草
Kobresia stenocarpa (Kar. et Kir.) Steud. 窄果嵩草
Kobresia tibetica Maxim. 西藏嵩草
Pycreus globosus (All.) Reichb. 球穗扁莎
Pycreus korshinskyi (Meinsh.) V. Krecz. 槽鳞扁莎，红鳞扁莎
Scirpus ehrenbergii Blcklr. 剑苞荒蔗草
Scirpus interrita Zinsel. 中蔗草
Scirpus lacustris L. 湖滨蔗草
Scirpus litoralis Schrad. 羽状刚毛蔗草，钻苞蔗草
Scirpus maritimus L. 扁荆三棱
Scirpus mucronatus L 北水毛花
Scirpus planiculmis Fr. Schmidt. 扁杆蔗草
Scirpus popvii Egor. 球穗蔗草
Scirpus pumilus Vahl 矮蔗草
Scirpus stribilinns Roxb 球穗蔗草
Scirpus supinus L. 仰卧秤蔗草
Scirpus tabernaemontani Gmel. 水葱
Scirpus triqueter L. 蔗草

天南星科 Araceae
Acorus calamus L. 菖蒲

浮萍科 Lemnaceae
Lemna minor L. 浮萍
Lemna trisulca L. 品藻
Spirodela polyrhiza (L.) Schleid. 紫萍

灯心草科 Juncaceae
Juncus articulatus L. 小花灯心草
Juncus brachytepalus (Trautv.) V. Krecz. 短苞灯心草
Juncus bufonius L. 小灯心草，大花灯心草
Juncus compressus Jacq. 扁茎灯心草
Juncus grcillimus (Buch.) V. Krecz. et Gontsch. 细灯心草
Juncus luzulifornis Tormch var. *modestas* Buch. 中生灯心草
Juncus potaninii Buchenau 单枝灯心草
Juncus soranthus Screnk 新甘灯心草，团花灯心革
Juncus triglumis L. 灯心草
Juncus vedenskyi V. Krecz 长药灯心草

百合科 Liliaceae
Allium anisopodium Ledeb. 矮韭矮葱
Allium bidentatum Fisch 双齿葱
Allium caespitosum Sievers 丛生葱
Allium caeruleum Pall. 棱叶韭
Allium cyaneum Regel. 天兰韭
Allium decipienes Fisch. ex Roem. et Schult. 美丽葱
Allium edua rdii Stearun. 贺兰韭
Allium flavidum Ledeb. 新疆韭
Allium galanthum Kar. et Kir. 乳花葱
Allium golbosum M. B. ex Redoute 长喙葱，回头葱
Allium glomeratum Prokh. 密花葱
Allium lineare L. 北韭，线葱
Allium mongolicum Rgl. 蒙古韭，蒙古葱，沙葱
Allium oreoprasum L. 滩地韭
Allium pallasii Murray 小山蒜，小毛葱

Allium polyrhizum Turcz. 碱葱，多根葱
Allium przewalskianum Regel 青甘韭
Allium setifolium Schrenk 针叶葱
Allium subtilissimum Ldeb. 窄叶韭，丝叶葱
Allium tenuissimum L. 细叶韭
Allium tianuissimum L. 天山韭
Allium tanguticum Regel. 古特韭
Asparagus angulofractus Iljin
[*A. Soongoricus* Ilijin] 折枝天门冬，准噶尔天门冬
Asparagus brahyphyllus Jurcz. 短叶天门冬
Asparagus gobicus Ivan. ex Grub. 戈壁天门冬
Asparagus neglectus Kar. et Kir. 新疆天门冬
Asparagus persicus Baker 西北天门冬，波斯天门冬
Eremurus anisopterus (Kar. et Kir.) Rgl. 歪翅独尾草，单脉独尾草
Eremurus inderunsis (M. B.) Rgl. 沙独尾草
Erythronium sibiricum (Fisch. et Mey) Kryl 猪牙花
Fritillaria karelinii (Fisch.) Rgl.et Baker 滩贝母
Gagea alberti Rgl. 硬皮顶冰花
Gagea bulbifera (Pall.) Roem. et Schult. 珠芽顶冰花
Gagea divaricata Rgl. 分枝顶冰花
Gagea paudiflara Jurcz. 顶冰花
Gagea tenera Pasch. 小顶冰花
Lilium martagon L. 百合
Tulipa buhseana Boiss. 柔毛郁金香
Tulipa iliensis Rgl. 伊犁郁金香
Tulipa schrenkii Rgl 准噶尔郁金香
Tulipa sinkiangensis Z. M. Mao 皱叶郁金香

石蒜科 Amaryllidaceae
Ixiolirion tataricum (Pall.) Roem. et Schult. 鸢尾蒜

鸢尾科 Iridaceae
Iris ansata Thub. 马蔺
Iris bungei Maxim. 大苞鸢尾
Iris halophila Pall. 喜盐鸢尾
Iris iaetea Pall. var. *chinensis* Koidz. 中国鸢尾
Iris lactea Pall. 白花马蔺，马蔺，马莲
Iris loczyi Kanitz 天山鸢尾
Iris scariosa Willd. ex Link 镰叶鸢尾，膜苞鸢尾
Iris sogdiana Bge. 新疆鸢尾
Iris tentlifolia Pall. 细叶鸢尾
Iris tigridia Bunge. 粗根鸢尾
Iris uniflora Pall. 单花鸢尾
Iris ventricosa Pall. 膨苞鸢尾

兰科 Orchidaceee
Epipactis helleborine (L.) Crantz
[*E. latifolia* (L.) All.] 小花火烧兰
Ochis latifolia L 宽叶红门兰
Orchis millaris L. 盔状红门兰（拟）
Orchis umbrosa Kar. et Kir. 阴生红门兰，手掌参