

中国科学院八五重点科研项目
国家自然科学基金资助项目

绿洲发展与生态环境建设

黄文房等 著



Развитие оазиса и строение
экологической среды.

新疆科技卫生出版社(K)

中国科学院八五重点科研项目
国家自然科学基金资助项目

绿洲发展与生态环境建设

黄文房等 著

新疆科技卫生出版社(K)



新疆维吾尔自治区图书馆X10-0898020

前 言

干旱区地理系统包括山地、平原荒漠和绿洲三个相互联系、相互制约的子系统。山地是水源的保证,绿洲是人类的聚集地、是核心,荒漠是绿洲的屏障和后备基地。全球干旱区面积约占陆地面积的 30%,中国干旱区面积约占国土面积 1/4。在如此广阔的干旱区中,绿洲面积却很小,如新疆绿洲面积仅占全疆土地面积的 4%。但因绿洲中有人类这个最活跃的主宰因素,使绿洲系统关系极为复杂,其物质、能量转换也最频繁,变化最大、最快。绿洲的稳定与持续发展,对整个干旱区的稳定和持续发展有极大的影响,甚至是决定性的。因此,近年来以绿洲为对象,研究绿洲经济与人口、资源、环境相互协调持续发展,越来越被人们所重视,有人提出要把绿洲作为一门新兴的科学,进行综合、系统地研究。

《新疆典型绿洲经济发展与生态环境建设》是中国科学院“八五”期间的重点项目,同时得到获国家自然科学基金的《吐鲁番绿洲水资源合理利用与区域优化开发模式》项目的支持。本著作是上述项目的主要成果,其研究内容是以新疆绿洲经济发展与生态环境建设为中心,分三个层次:第一层次,侧重于基础理论,包括绿洲的概念、分类、形成演变规律,绿洲系统的结构及其特征,绿洲建设,绿洲协调发展的研究方法等;第二层次,吐鲁番绿洲经济发展与生态环境建设,即以吐鲁番绿洲为典型,全面分析研究资源、社会经济、生态环境现状、存在的问题和潜力,提出吐鲁番绿洲经济发展战略,建立吐鲁番绿洲资源开发、经济发展与生态环境建设相协调的优化模式;第三层次,对重点开发区——鄯善绿洲(柯柯亚—坎尔其流域)进行系统深入研究,建立了鄯善绿洲经济发展与环境建设 GIS 模型。

本书包括综合篇(上篇、下篇)和专题篇(专题研究报告 10 篇),综合篇中除上篇第五章、下篇第七章由陈曦编写,下篇第二章由李新、沈玉凌、贾宝全编写,第三章由傅小峰编写外,其余各章均由黄文房在专题研究报告的基础上统一编写。专题篇中各篇专题报告的撰写人均在报告的文尾注明。数据库和模型软件由陈曦、李岩研制。吐鲁番绿洲分布图(1/25 万)由吉力力编绘、王淑萍清绘,吐鲁番绿洲土地类型图(1/25 万)、吐鲁番土地资源评价图(1/25 万)由李新、沈玉凌编绘。全部插图均由程瑜雯清绘。程宛文负责校对。

著 者

目 录

上 篇 绿洲系统及其协调发展的理论与实践

第一章 绿洲,干旱区研究的前沿领域	(3)
第一节 绿洲的概念.....	(3)
第二节 绿洲在干旱区的地位.....	(3)
第三节 绿洲研究的必要性和重要意义.....	(6)
第二章 绿洲形成与演变规律.....	(8)
第一节 绿洲形成的条件.....	(8)
第二节 绿洲的分类	(10)
第三节 绿洲形成演替规律	(11)
第三章 绿洲系统及其特征	(14)
第一节 绿洲系统	(14)
第二节 绿洲系统的基本特征	(15)
第三节 绿洲可持续发展的途径与动力	(17)
第四章 绿洲生态经济和环境建设	(19)
第一节 绿洲生态经济体系	(19)
第二节 绿洲生态经济建设	(21)
第三节 绿洲生态环境建设	(24)
第五章 绿洲协调发展的研究方法	(26)
第一节 绿洲协调发展的研究对象	(26)
第二节 绿洲协调发展的研究方法	(29)
第三节 绿洲协调发展的调控政策	(33)

下 篇 吐鲁番绿洲资源开发、经济发展、生态环境建设
相协调优化模式

第一章 吐鲁番绿洲形成与演变规律 (39)

 第一节 吐鲁番盆地的自然环境与绿洲的形成 (39)

 第二节 吐鲁番绿洲类型与分布 (43)

 第三节 吐鲁番绿洲演变规律 (44)

第二章 吐鲁番绿洲自然资源与利用现状 (47)

 第一节 吐鲁番盆地水资源及其利用现状 (47)

 第二节 吐鲁番绿洲土地资源及其利用现状 (51)

 第三节 吐鲁番绿洲生物资源及其利用现状 (54)

 第四节 吐鲁番地区矿产资源及其开发前景 (56)

第三章 吐鲁番绿洲社会经济基础 (57)

 第一节 绿洲经济发展概况 (57)

 第二节 人口与城镇发展概况 (62)

 第三节 交通、通信及旅游业的发展 (65)

第四章 吐鲁番绿洲水资源转换规律与合理开发利用模式 (67)

 第一节 水资源模型与转换规律 (67)

 第二节 人类活动对绿洲水资源运动规律的影响 (68)

 第三节 吐鲁番绿洲水资源合理开发利用的模式 (71)

第五章 吐鲁番绿洲经济发展战略与结构转换 (73)

 第一节 吐鲁番绿洲经济发展条件与机遇 (73)

 第二节 吐鲁番绿洲经济发展的战略转变与战略发展方向 (75)

 第三节 产业结构调整与转换 (78)

第六章 吐鲁番绿洲环境变化趋势与环境建设 (80)

 第一节 吐鲁番绿洲农业生态环境存在的主要问题 (80)

 第二节 绿洲周边地区生态环境存在的主要问题 (82)

 第三节 吐鲁番绿洲生态环境建设 (87)

第七章 吐鲁番绿洲资源开发、经济发展、环境建设协调优化模式 (90)

 第一节 吐鲁番绿洲协调发展的目标 (90)

 第二节 吐鲁番绿洲资源、环境、发展多目标协调模拟模型 (91)

第八章 鄯善绿洲优化开发的 GIS 模型 (97)

 第一节 鄯善绿洲概况 (97)

 第二节 鄯善绿洲信息系统及优化开发模型的构建 (98)

 第三节 系统分析的结论..... (101)

专题篇 典型绿洲专题研究

专题报告一 绿洲的形成、演变规律 (107)

专题报告二 吐鲁番盆地的土地类型与绿洲土地资源评价..... (119)

专题报告三 吐鲁番绿洲水资源开发潜力分析..... (131)

专题报告四 吐鲁番盆地植物资源及其合理利用..... (136)

专题报告五 吐鲁番绿洲地区环境区划..... (145)

专题报告六 艾丁湖生态环境变化及其对策..... (168)

专题报告七 吐鲁番绿洲生态环境问题与建设途径..... (174)

专题报告八 鄯善石油开发对环境影响的综合评价..... (183)

专题报告九 吐鲁番盆地水资源利用与绿洲经济发展的探讨..... (200)

专题报告十 吐鲁番绿洲经济发展现状与今后的选择..... (208)

上

篇

绿洲系统及其协调发展的
理论与实践

第一章 绿洲, 干旱区研究的前沿领域

第一节 绿洲的概念

绿洲源自拉丁语“Oasis”, 亦译作“沃洲”。绿洲原指非洲利比亚沙漠 (Libyan Desert) 中的肥沃点,⁽¹⁾ 后来被广泛应用, 凡荒漠中水草丰富, 树木滋生, 宜于人居住的地方, 都称为“绿洲”(《辞海》)。随着人类在干旱区经济活动范围的扩大和对绿洲研究的深入, 对绿洲的认识也逐渐复杂起来了, 即因从不同的深度和角度出发, 对绿洲的概念存在着一定的分歧。归纳起来大体有两类说法: 一类是天然绿洲, 即受控于自然条件, 尤其是气候条件的变化; 另一类是人工绿洲, 即在干旱区通过灌溉使农牧业发展的地方。但前者存在绿洲与荒漠、绿洲与山地之间分界线难以明确的问题, 后者存在着荒漠戈壁上的工矿城市是否是绿洲的问题。

为了统一绿洲的概念, 首先应该注意以下几点:

(1) 绿洲是干旱区的一种地理景观, 它寓于荒漠, 异于荒漠。由于河流、泉水和灌溉工程, 引起局部水条件改善, 导致植被摆脱当地降水条件的制约, 形成绿洲。⁽²⁾

(2) 水是绿洲存在的基础, 水的空间分布限定绿洲的位置, 水量决定其存在的规模。⁽³⁾ 绿洲的范围不是恒定不变的, 它随着水条件的变化而变化。现代绿洲与荒漠的分界, 受制于人类的保护和管理。

(3) 为开发荒漠资源, 取用地下水或从境外引水, 可形成一种完全摆脱自然属性的人工绿洲。它是一种特殊类型的绿洲, 工矿城市就属此类。

因此, 绿洲的概念应该是: 存在于干旱荒漠区域之中, 孤立散开, 不受当地降水制约, 经常有水草, 以引水和人工灌溉为依托, 可供植物良好生长, 人与生物相对集聚, 并具有较高产出量的镶嵌系统。

第二节 绿洲在干旱区的地位

一、干旱区与绿洲的分布

世界各大洲凡有干旱区的地方都有绿洲。全世界干旱区面积约 $46 \times 10^6 \text{ km}^2$ (见图 1-1, 表 1-1), 约占全球陆地面积的 30%, 养育着世界 10% 以上的人口。全球绿洲分布主要集中在北非、西南亚、中亚、西南非、北美中西部、南美西南部和澳大利亚等七个区。各大含有绿洲的国家数是: 北非 8 个、亚洲 21 个、欧洲 5 个、北美 2 个、南美 19 个、大洋洲 1 个。亚洲的绿洲面积最大, 约 $1.3 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 。⁽⁴⁾

我国干旱区的分布 (参见图 1-2), 据《中国综合自然区划》中干燥度 $K > 2.0$ 的地区, 包括贺兰山以西, 祁连山和昆仑山以北的广大地区, 即新疆全部 (较湿润的山区除外)、甘肃的河西走廊、青海的柴达木盆地、内蒙和宁夏西部的阿拉善高原。干旱区面积 $250 \times 10^4 \text{ km}^2$, 约占全国国土面积的 $1/4$ 。约有 1.7×10^8 人生活在干旱区, 约占中国总人

口的 14%。

表 1-1 全世界各洲干旱区土壤面积⁽⁵⁾

各 洲	干旱区土壤面积 (10 ³ km ²)	占各洲面积 (%)
非 洲	17 660	59.2
亚 洲	14 405	33.0
大洋洲	6 250	82.1
欧 洲	644	6.6
北美洲	4 355	18.0
南美洲	2 835	16.2

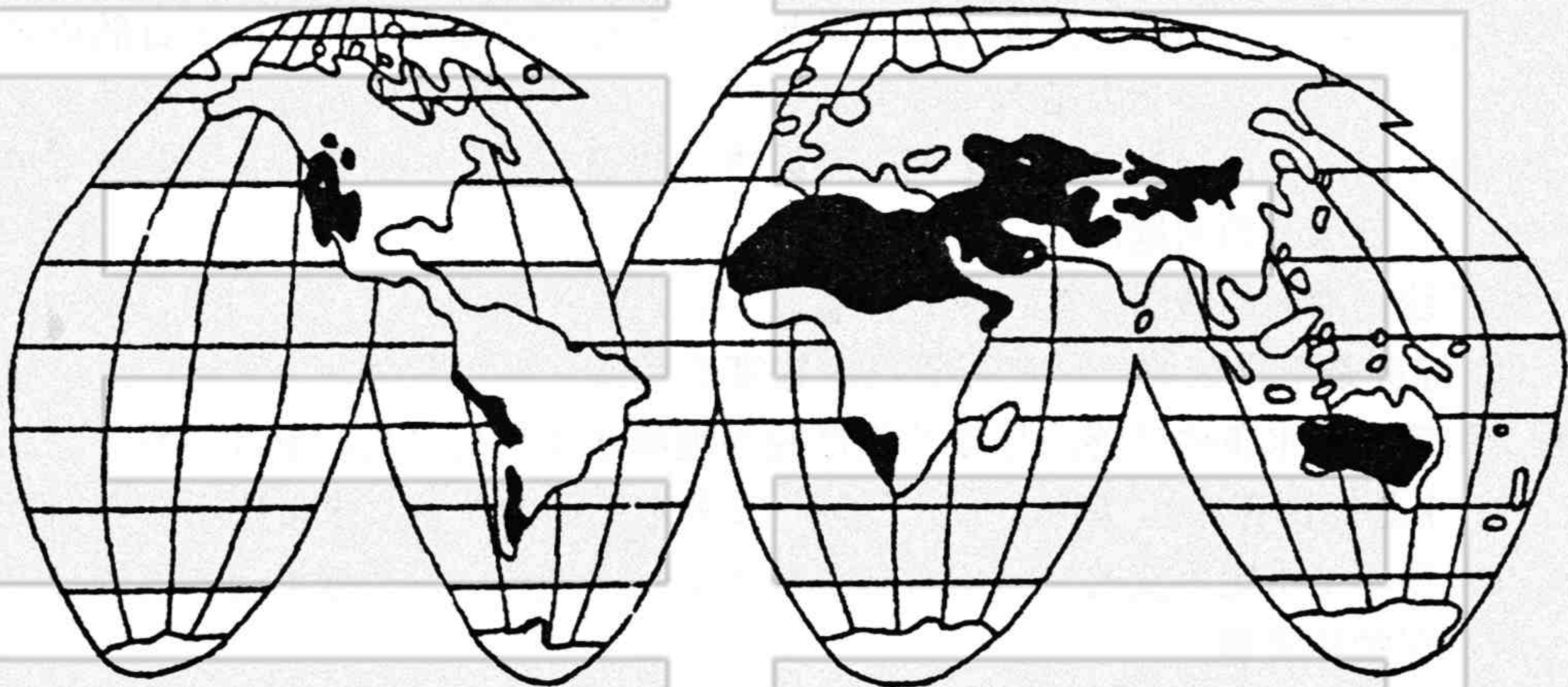


图 1-1 世界干旱区分布图

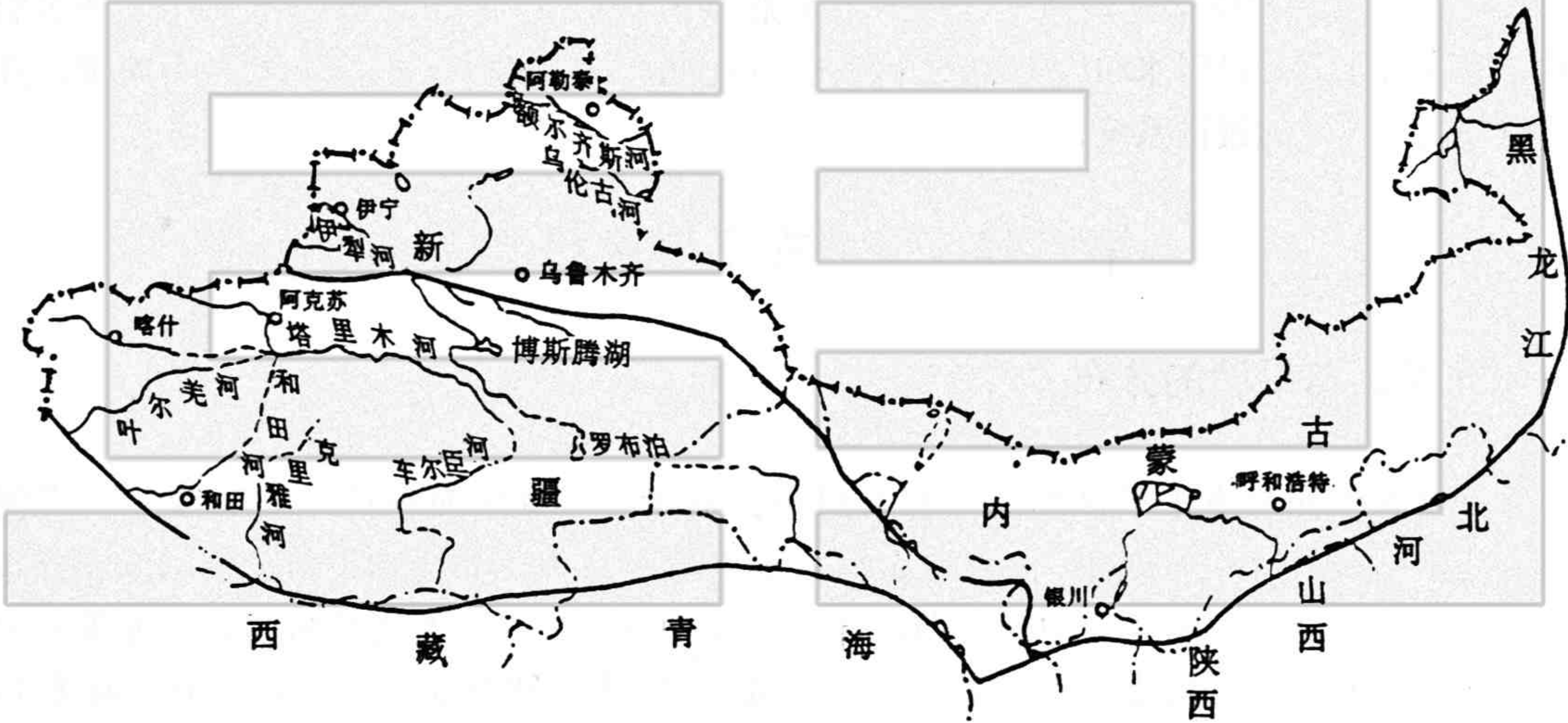


图 1-2 中国干旱区分布图

新疆

绿洲、沙漠、戈壁分布示意图

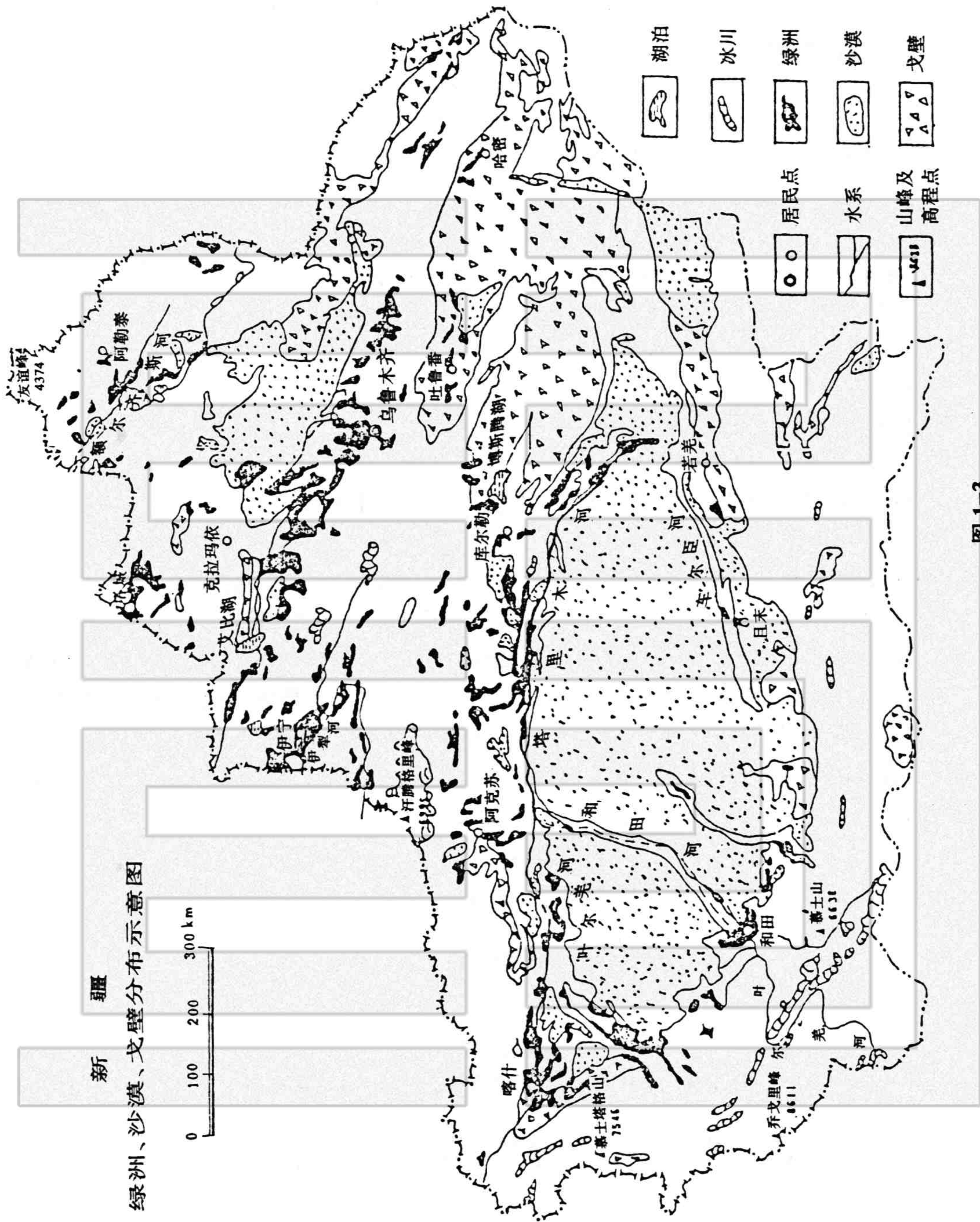
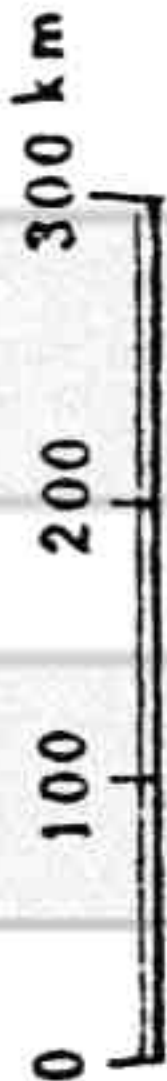


图 1-3

我国绿洲主要分布在祁连山和昆仑山北麓、天山南北麓、河套平原等地区。其中以新疆绿洲最为广泛，有大小绿洲 8 000 个，面积约 $7 \times 10^4 \text{km}^2$ (另有 $5.87 \times 10^4 \text{km}^2$ 之说)，约占全疆总土地面积的 4%。

表 1-2 中国干旱区绿洲分布面积表^{〔6〕}

分布地区	总土地面积 (km ²)	绿洲面积 (km ²)	绿洲占总土地面积 (%)
内蒙西部(阿伊、巴盟)	391 216.56	8 749.94	2.24
甘肃河西走廊	213 820.40	10 946.53	5.12
新疆	1 660 400	58 700.00	3.54
柴达木盆地	256 586.00	5 620.70	2.19
宁夏	51 800.00	2 400.00	4.63

二、绿洲是干旱区的核心

干旱区包括三大系统：山地、绿洲、荒漠。山地是径流形成区，涵养水源、提供水源；绿洲是生物和人类活动聚集区，水资源在此消耗、转化，并获得高产出量；荒漠是水资源散失区，荒漠植被是绿洲的屏障。这三大系统有着本质的差别，但又是相互联系、相互依存、相互制约的，它们之间不断地进行物质积累和迁移、能量传输和转化，由此构成了干旱区地理系统。在这个大系统中，山地是基础：没有山地的水源，就没有平原的荒漠植被和绿洲；绿洲是核心（见图 1-4）：没有绿洲，就没有干旱区人类生存和发展的空间，人类在不断地利用和改造自然的过程中，需要大量吸收、转化系统中的物质和能量。可见绿洲直接影响，甚至决定着干旱区地理系统的运行；荒漠是绿洲存在的屏障和发展的后备基地。

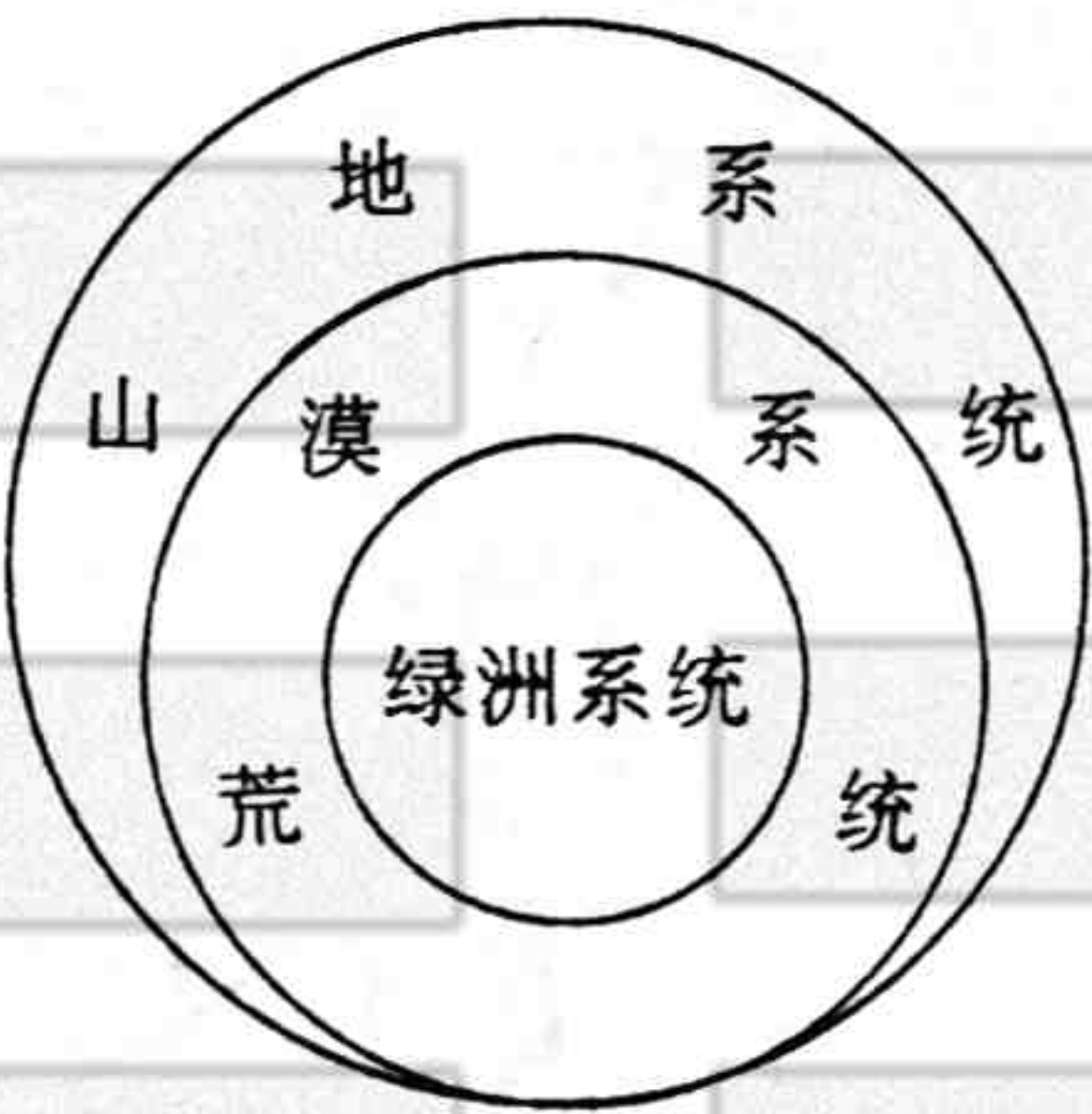


图 1-4 绿洲在干旱区的地理系统中的地位示意图

第三节 绿洲研究的必要性和重要意义

绿洲是干旱区独有的地理景观。全球干旱区面积约占陆地总面积的 30%，中国干旱区面积约占国土总面积的 1 / 4。在如此广大的干旱区中，绿洲面积却很小，如新疆绿洲面积仅占全疆土地面积的 4%。

人们往往将干旱区研究与绿洲研究等同。而在干旱区研究中，因只对荒漠化与绿洲化

两种对立过程中的荒漠化过程比较重视，所以对荒漠化的原因、类型、过程、危害及其防治进行了广泛而深入的研究，取得了较好的成果。而对绿洲，这个人类生存和发展的基地，干旱区的核心，却没有给予足够的重视与深入研究。随着对绿洲开发和生态环境建设研究的逐步深入，人们认识到，在绿洲这个区域中，人与自然的矛盾最复杂，也最尖锐。在探求绿洲经济与人口、资源、环境相协调的绿洲发展模式，进一步认识到绿洲的稳定与持续发展，对整个干旱区的稳定和持续发展，有着极大的影响，并在很大程度上是具有决定性的。为此，近年来提出了将绿洲作为专门的研究对象，创建了绿洲学的系统理论和方法。^{〔7〕}

绿洲原是一种自然生态系统，由于人类聚集，并且人类活动在系统中起着主导作用，所以如此长期开发、经营，使绿洲成为自然、社会与经济组成的复合系统。因此，以绿洲为研究对象的绿洲学，就不单纯是自然科学，也不是单纯的社会科学，而是自然和社会多种学科的交叉学科。它涉及到地理学、生物学、气候学、经济学、人口学及技术科学等许多学科。它的任务是研究绿洲复合系统的结构、形成、演化规律以及系统中物质流、能量流的运行与转化，资源开发利用与绿洲持续发展。其最终目标是寻求绿洲这个特殊地域的人地关系协调规律，并在规律指导下，使绿洲开发获得最大、最好的经济、社会及生态效益，资源得以永续利用，绿洲持续发展。

第二章 绿洲形成与演变规律

绿洲是干旱区特殊的自然景观，其形成与演变有明显的规律性。绿洲的形成与演变有两个基本条件：一是要有可靠的水源供给，二是要有适宜人类居住和生产的条件。绿洲形成于干旱地区山麓河流两岸及地下水溢出地带，这里地形大体平坦，土层较厚，光照（热量）丰富，为以绿色植物为主的生物提供了繁衍生息的环境，出现了所谓的天然绿洲。随着人类的出现，人类的开发对绿洲结构和规模起着决定性的作用，因而纯天然绿洲逐渐减少，以至很难找到，取代的是现代概念的复合绿洲。

绿洲化与荒漠化是干旱区两种最基本的对立过程。绿洲伴随水资源的出现而存在，并随人类合理开发而发展。同时绿洲也随着水资源的减少或消失而衰退和消亡。水系变迁、河道断流、湖泊干涸、地下水位下降，直接引起绿洲环境的改变，导致绿洲动态演化。总之，绿洲形成与演化，水是基础，人类对水的利用、改造是绿洲稳定和发展的决定因素，荒漠植被是屏障和演化的过渡带。

第一节 绿洲形成的条件

一、气候条件

首先，绿洲形成受干旱区大气候的控制。干旱区一般位居大陆中心，终年在大陆气团控制下，受海洋湿润气流影响甚少，气候十分干燥，年降水量一般在 250mm 以下，蒸发力极强，达 2 000~3 000mm。而境内矗立着许多超过当地雪线高度的山系，这些山地截获高空水汽，降水较多，形成荒漠中的“湿岛”。山区水资源部分下渗形成地下水，部分形成地表径流，为平原区绿洲形成提供了条件。

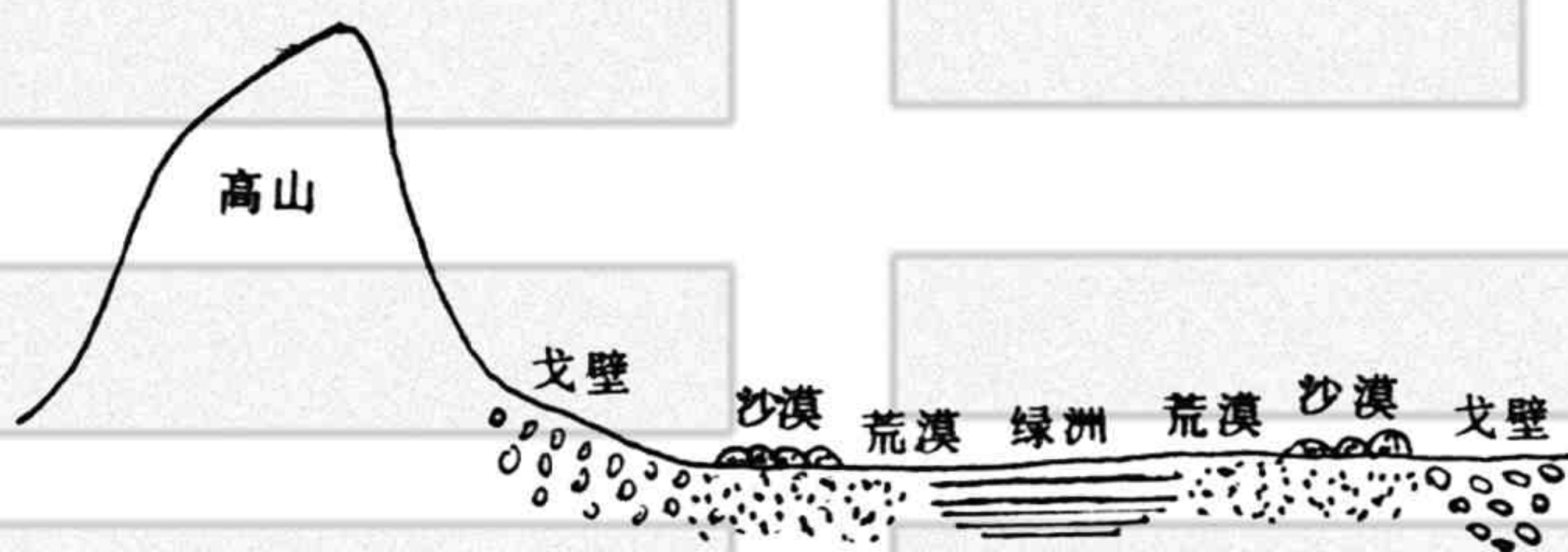


图 2-1 新疆绿洲、沙漠、戈壁分布空间格局示意图

我国西北干旱区，年降水量一般在 200mm 以下，新疆南疆不足 80mm，吐鲁番只有 16.6mm，甘肃河西走廊地区在 30~250mm。而山区降水量可达 300~800mm，天山西部伊犁河谷地迎风坡，最大降水量在 1 000mm 以上。

其次，在绿洲形成过程中对局地小气候产生影响，创造了相对较佳的局地小气候，它维系着绿洲的生存和发展。绿洲内部水资源较多，湿度相对较大，绿洲植被还起着调节小

气候的作用。绿洲内外景象悬殊，绿洲内树木茂盛，聚生成林，田舍稠密，沟渠盈盈，一片田园风光，和周围广阔的荒漠，形成极明显的对比。据调查，吐鲁番市 1975~1985 年植树造林，改善了绿洲小气候，10 年的平均气温降低 0.95℃，相对湿度增加 2.5%，大风次数减少 15.2 次，蒸发量减少 444.4mm。^[8]

表 2-1 我国西北干旱区各地气象要素

	准噶尔盆地	塔里木盆地	柴达木盆地	河西走廊	阿拉善高原
海拔(m)	189~600	780~1 000	2 600~3 000	1 000~1 500	1 000~1 500
年均气温(mm)	6~8	10~11	1.1~5.1	4.7~9.5	6~8
年降水量(mm)	150~200	20~80	20~170	30~250	50~100
年蒸发力(mm)	1 700~2 200	2 100~2 900	2 000~3 000	2 000~3 340	3 100

二、水资源条件

绿洲被荒漠包围，景观却与荒漠绝然不同，关键因素是水。足够的水源使植物生长摆脱了当地降水的制约，向绿洲化方向发展。也就是说，绿洲的形成不是依靠当地的天然降水，而是外来的水源。绿洲的存在与水源相联系，无水是荒漠，有水是绿洲。绿洲的水源来自高山降水、冰雪融水，以及相应形成的地表径流和地下潜流。绿洲的大小、形状以及生物量的丰度，决定于绿洲区域的汇流能力、水系分布形式和水资源的引用量。内流型绿洲水源总量和可采用量有一定限制，绿洲的规模也相对受到限制。冰水储量大的山系，山麓绿洲的数量与面积也大。在新疆发源于阿尔泰山、天山、昆仑山等山区的河流有 570 多条，在 $166 \times 10^4 \text{km}^2$ 的土地面积上，分布着总面积约 $7 \times 10^4 \text{km}^2$ 的绿洲。片片大小绿洲的分布与规模决定于这些河流的水量和河源的冰雪储量。外流型绿洲，以水量较大的常年河流为依托，水源可采幅度较大，随着水利工程的发展，绿洲空间范围也会有较大的扩展。如内蒙古后套绿洲，^[9] 水资源以黄河干流为主，加之后套平原土地平坦开阔，光热资源丰富，开发潜力巨大。1961 年黄河三盛公拦河引水枢纽等水利工程建成以后，灌溉面积由 1961 年的 $35.8 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，发展到 1992 年 $52.8 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，而今后的发展将取决于黄河的定量供水。

三、地貌和土壤条件

适宜的地貌部位和良好的地表物质是绿洲形成的基础。一般说来，绿洲多见于山麓扇形地中、下部、扇缘地下水溢出带、平原河道沿岸和湖泊周围、大河谷两侧阶地上。这些地区水分条件良好，并有一定的空间。

河流和季节性洪流携带大量岩石碎块与泥沙形成泥石流，冲出山口后因坡度骤减，水流分散，发生堆积，形成扇形状的洪积或冲积扇地貌。洪积扇上部坡度大，地表切割较深，经水流冲刷和风力吹扬细粒物质被带走，变成以砾石粗砂为主的戈壁地面，这些地段难以形成绿洲。而扇形地中下部地面坡度逐渐变小，堆积物变细，以沙壤土和中、轻壤土为主，并且扇缘地带有地下水溢出。优越的土质和水分条件使这些地段因此成为绿洲最适

宜区。

大、中型内陆河两岸阶地及其尾间的湖滨三角洲或散流三角洲地区，历经反复河流冲淤，改造了两岸的荒漠，逐渐形成冲积平原。其地形平坦、土层深厚、水源便利，成为绿洲主要的分布地区之一。湖积平原绿洲由于自然和人为原因，造成水源不稳定，或者因水源减少使绿洲萎缩、荒废，或者因水质变差成为沼泽、盐碱地。

四、人文条件

绿洲形成除自然条件以外，还受人对自然的利用与改造的影响。人文条件包括人口规模和素质、科学文化以及技术装备等诸种社会经济因素。在原始绿洲人们逐水草而居，随着人类引水和控制水的能力不断提高，水利灌溉得到发展，绿洲相应扩大。汉唐以来因移民屯垦，使新疆原来是荒漠的地区出现片片绿洲。

随着人口增加、灌溉技术的提高，绿洲规模不断扩大。新中国成立以后，新疆生产建设兵团屯垦戍边，在万古荒原上创建了石河子、阿拉尔、库尔勒等大规模绿洲。上述绿洲，是在天然绿洲的基础上，因人类利用和改造，使绿洲规模扩大，结构复杂化。还有一种完全的人工绿洲，是人们为了开发戈壁、沙漠中的矿产资源，使用先进的技术设备提取地下水，甚至远距离的调引地表水，创建工矿新城，如克拉玛依、独山子等城镇均为人工绿洲。

第二节 绿洲的分类

划分绿洲类型有助于人们深入研究不同类型绿洲的特点，认识绿洲的形成演变规律，探讨绿洲开发建设的途径。绿洲分类无统一的规定，从不同的角度、不同的目的，可将绿洲划分为各种类型。主要分类方法有以下几种：

(一) 按人类活动强度和对自然环境影响程度可划分为天然绿洲和人工绿洲。天然绿洲是在自然条件下形成的，人类未施加任何影响，保持着良好的自然状态，这种绿洲现已很少见。人工绿洲，多数是人类在天然绿洲的基础上为生产活动的需要，进行改造利用后成为天然-人工复合绿洲；也有少数纯人工绿洲，即人类在原并非绿洲的土地上（戈壁、沙漠），引来水源经施工建设成的绿洲。

(二) 按绿洲形成的时间顺序，可分为原始绿洲（人类出现前形成的绿洲）、古绿洲（人类开拓经营千年以上的绿洲）、老绿洲（已开发经营数百年的绿洲）、新绿洲（近几十年开发的绿洲）。

(三) 按绿洲存在的地貌部位，可分为山麓扇形地绿洲、河流山间谷地绿洲、河流沿岸绿洲、扇缘地下水溢出带绿洲、湖滨三角洲绿洲。

(四) 按绿洲主导经济类型，可分为农业绿洲、牧业绿洲、城镇绿洲、工矿绿洲。

绿洲的空间分布是研究绿洲形成演变的基础，现就按地貌部位分类概述如下：

1. 山麓扇形地绿洲：这是我国干旱区主要绿洲类型。河流出山口以后，将其携带的大量物质（砾石、沙、土等）迅速堆积在山前，形成山麓洪积-冲积扇。扇形地上部以粗砾物质为主，系地表水强烈下渗带。中部以细粒物质为主，下部则全部为细粒物质。绿洲

即出现在扇形地中部和下部。例如，新疆的玛纳斯绿洲、阿克苏绿洲，甘肃的河西走廊的武威绿洲、张掖绿洲等。它们开发历史悠久，成为干旱区工农业生产的重要基地。

2. 河流山间谷地绿洲：这类绿洲分布在地内部水量较大的河流谷地宽展的阶地上。这些阶地开阔、平坦，组成物质一般下部为粗粒物质，上部为细粒物质，土层较厚，土质较好。例如，在天山北部伊犁河谷地中，这类绿洲广泛分布；天山南部托什干河谷中的乌什绿洲也是此种类型。

3. 河流沿岸绿洲：这类绿洲是大河进入平原地区沿河两岸发育的绿洲。这种冲积平原绿洲具有地势平坦、土层深厚、土质优良、水源便利、植物生长茂盛等特点，农业生产条件优越。例如，塔里木河及其大支流的平原河段沿岸、河西走廊黑河中下游的临泽、高台、鼎新绿洲和疏勒河沿岸的安西绿洲都属此类。

4. 扇缘地下水溢出带绿洲：这类绿洲发育在山麓扇形地边缘，地下水溢出地带。大量地下水以泉水形式流出地表，为绿洲的发育提供了丰富的水源，经过人工利用改造进行灌溉，发展成农业生产基地。例如，准噶尔盆地南缘靠近沙漠的农垦团场大都是这种扇缘地下水溢出带绿洲。

5. 湖滨三角洲绿洲：内陆河流尾间常形成湖泊和湖滨三角洲或干三角洲。湖岸地形平坦，地表物质很细，由于常受湖水顶托，地下水位很高，容易形成沼泽，土壤盐碱较重，对绿洲环境，尤其是农作物生长影响很大。例如，博斯腾湖沿岸的焉耆绿洲、和硕绿洲，乌伦古湖附近的福海绿洲，艾比湖沿岸的绿洲等。河西走廊黑河下游的居延海绿洲，黄羊河下游的民勤绿洲，由于上游大量引水，使下游湖泊干涸，而地下水又因开采过度使水位下降，绿洲区已严重缺水，处于衰落状态。

第三节 绿洲形成演替规律

绿洲的形成过程与演变，既受自然环境因素控制，也受人为作用影响。最初的绿洲都是天然绿洲，自然因素诸如气候、水文、地貌等，主导着绿洲的兴衰。人类出现以后，开始在有水草的地方聚集，从适应绿洲、利用绿洲，到改造绿洲，越来越深刻地影响绿洲发育和演化过程。

一、绿洲的形成过程

天然绿洲有着漫长的发展历史，它是随着干旱荒漠的出现而产生的。我国干旱区天然绿洲始于第四纪中期。在早更新世末、中更新世初，我国西北干旱、半干旱区地貌架构基本定型，干旱大陆性气候已形成，出现大面积荒漠。就在荒漠中地表适宜的地貌部位，水土条件较为优越的地段，生长着良好的植被，保持着天然的绿色生态系统，形成原始的天然绿洲。它随着自然环境，特别是水分条件的变化而不断发生演变。

人类出现以后，最初是逐水草而居，从事狩猎、捕鱼、放牧活动，对天然绿洲的影响是有限的。早在新石器时代，随着原始农业的出现，绿洲地区已有人类定居，从事农耕活动。人类对天然绿洲的影响与农业生产活动的发展规模和结构密切相关，从利用原始的自然条件，分散小规模灌溉，到改造自然进行大规模的水利建设，拦截河流、开渠引水，