

第一章 干旱地区生态环境的两种发展趋势——绿洲化和沙漠化

第一节 干旱地区的特征

干旱是指一种自然气候现象，其含义可分为狭义与广义两类。狭义的干旱主要是指某一地区、某一季节、某一年份天然降水量比通常明显减少从而使某一地区季节、年份发生了较之正常年景所未有的旱象，致使农业生产受到降水稀少的威胁，甚至影响到经济活动和人民生活。这样对某一地区季节、年份来说可谓之出现了旱象或发生了干旱，这就是人们通常所说的“旱季”、“旱年”、“旱灾地区”。所以狭义的干旱只是以天然降水量比常规降水量显著减少为标志。

广义的干旱不仅包含着气象干旱而且还包含水文干旱。它既包含比常规降水量相对偏少的旱象，还包括一定范围、一定程度比较稳定的稀少天然降水量以及蒸发量大于降水量的地区。这些地区，依靠天然降水勉强可以生长旱生生物——植物和动物，一些地区几乎旱生生物也不易成活。这类地区被称为干旱地区。我们所要探讨的对象，即是指的这一类地区。

一、干旱地区的划分及其面积

如上界定，干旱地区系指世界上某些地区与其他地区相比降水稀少、水资源贫乏、蒸发量大、气候干燥的地区。其划分标准目前还没有完全统一。一般来说，天然降水量的多寡是判别和划分干旱和非干旱的主要依据。除此之外，辐射、热量、干湿度、风沙等也是

划分干旱和非干旱的综合参考指标。当然，最基本的划分依据，仍然以天然降水量的多少为准。根据国内外的通常划分标准：以年降水量少于50毫米的地区，划为异常干旱地区；以年降水量在50—150毫米之间的地区，划为干旱地区；以年降水量在150—250毫米之间的地区，划为半干旱地区。与此划分标准不同的有：以年降水量少于250毫米的地区划为干旱地区，而把年降水量在250—450毫米的地区划为半干旱地区。

按照上述两个不同划分标准，我国学者李克让、沙万英在《干旱、半干旱地区划分指标及面积》^①一文中指出：地球上除南极洲以外，共有陆地面积13 150万平方公里，其中干旱地区面积为2 755.5万平方公里，占陆地面积的21%，半干旱地区面积为2 124.1万平方公里，占陆地面积的16.2%。干旱、半干旱地区合计4 879.6万平方公里，约占地球陆地表面积的37.2%。我国另一学者李佩成在《试论干旱》^②一文中指出：地球上的全部干旱区的总面积为5 700万平方公里，占陆地面积的43%。据此，我们既可以认为，干旱地区的面积约占地球陆地表面积的1/3，也可以认为约占地球陆地表面积的一少半。

二、干旱地区的特征

干旱（包括半干旱）地区既然是一个约占世界陆地面积1/3或43%的广大空间，因而其分布面积之广，遍及世界各洲。主要集中在分布的地区有亚洲的中部、非洲的中部、北部、大洋洲的北部、中部、北美洲的西南部等。干旱地区具有以下特征：

1. 水分特征。

由于降水量是划分干旱地区的主要指标，所以，干旱地区的特征，第一是水分特征。降水量少，蒸发量大，空气干燥，这是干旱、半干旱地区的基本特征。

降水稀少，降水区域分布不均，降水的季节分配差异明显，这是干旱、半干旱地区水分特征的主要表现。

一是降水稀少。我国河套以西的干旱地区，年降水量均不足200毫米。内蒙古、新疆的一些地区，年降水量不足50毫米，一些沙漠地区仅10余毫米。

二是降水的区域分布极不均匀。如在祁连山北面的河西走廊以及其西南的柴达木盆地，年降水量不足50毫米。而在祁连山东坡以及其中段，一般可达300毫米以上，个别地区还可达到500—600毫米。在天山山脉和阿尔泰山的迎风坡面的新疆北疆地区，年降水量一般约在200毫米左右；在天山中段北坡和南坡，年降水量可达400—600毫米。在天山西段北坡，年降水量达700—800毫米。降水地区分布规律呈环状向周边扩散递增，即盆地中心降水量最少，受地形影响逐步增加，山地降水最多。

三是降水的季节差异明显。以我国为例，一般来说夏季降水最多，春、秋两季较少，冬季是全年降水最少的季节。大部分地区，年降水的80%集中于5—10月，11月至次年4月只有20%的降水。

四是湿润度小，蒸发量大。从降水量与最大可能蒸发量的比值，可以看出一个地区的干湿状况和水分收支盈亏，这一比值反映了一个地区下垫面的湿润度。湿润度主要来自降水量。降水量为下垫面水分收入的来源，而蒸发量则反映出一定空间大气所具有的蒸发能力。蒸发量愈大，湿润度相对愈小。一般年湿润度大于1时，这一地带即为湿润地带；如果在0.6—1之间，即为半湿润地带；如果在0.3—0.6之间，即为半干旱地带；如果在0.13—0.3之间，即为干旱地带；如果这一地带的湿润度小于0.13，那就是人们所说的极端干旱地带。我国的阿拉善高原、河西走廊大部、柴达木盆地、吐鲁番盆地、塔里木盆地、准噶尔盆地，年蒸发量为降水量的10倍以上，全年都处于极端干旱的状况。

2. 空气干燥 太阳辐射强。

太阳辐射是天气和气候形成与变化的基本因素之一。由于太阳辐射，降水稀少，蒸发量大，空气中水汽的含量必然相应减少。在

水汽含量减少的情况下，人们就会感到空气异常干燥，所以相对湿度也必然小。一般认为 年平均相对湿度 干旱地区多在50%以下；半干旱地区大致在50%—60%。太阳辐射还是重要的光热资源 是地球上所有能量的最终源泉。各地区的太阳辐射收支，为各该地区提供了各种光热资源的有关指标和参数。

我国干旱、半干旱地区的太阳年总辐射，一般在140千卡/平方厘米以上，其中柴达木盆地达160—190 千卡/平方厘米之间 塔里木盆地次之。所谓总辐射，是指到达地表水平面上的太阳直接辐射与天空散辐射之和。总辐射的年变化，较规律地表现为冬季少，夏季多，日照时间长。日照时间的长短，也就是表明晴天受太阳照射的时数，一般用实际日照时数表示。根据有关资料统计 我国干旱、半干旱地区是全国日照最丰富的地区，年平均一般都在2 600小时以上，大于3 000小时的地区超过总面积的一半，即一年中有30%—40%的时间受太阳光的照射。如果有丰富的水、热资源配合，非常有利于生物的生长，也有利于物质的积累。

3. 大风多 风沙、浮尘严重。

风大且频繁 沙暴、扬沙、浮尘严重 这是干旱、半干旱地区的又一特征。

风是最重要的气候要素之一。它一方面和太阳能等自然能源一样，是自然界赋予人类的取之不尽、用之不竭的能源之一；另一方面 它又会给人类带来许多灾难 如风灾、风蚀沙化、沙暴、扬沙和浮尘等有害作用。风速对一个地区经济建设的影响，如建筑物的风压荷载设计，主要取决于该地的最大风速。风速达到或超过17.2米/秒即8级的风 就可称为大风。

我国干旱、半干旱地区的大风和年平均风速类似，主要分布在北部和西部。大风的地区分布规律主要表现为 西、北部多于东、南部 平原、沙漠地区多于盆地、丘陵地区 高山峡谷地区多于中山、低山地区。其季节分布 以冬、春季多 夏、秋季少。

由于受特殊地形如河流谷地的导风效应喇叭口地形的狭管效应的影响地形峡谷大风增强。一般风速 ≥ 5 米/秒可以作为扬尘起沙、沙丘移动的起始风速值，达到这一标准的风速即为起沙风。在起沙风的作用下，风蚀流沙危害严重，流动沙丘时时威胁着处于沙漠包围的绿洲。

特别是沙暴（指因强风把大量沙粒和尘土吹到空中，使能见距离低到1公里以下，天空呈土黄色，有时甚至呈红黄色的天气现象）扬沙指大风只将较细的地面尘沙吹起或沙暴沉降后留下的细沙尘使天空略显浑浊能见距离1—10公里的天气现象）浮尘（指远处细沙尘经高空气流移运至本地，或本地沙暴后，尚有细尘悬浮空中使能见距离小于10公里天上阳光惨白远处景色呈黄褐色的天气现象）作为干旱、半干旱地区的特征之一也是较为突出的。如我国的新疆、甘肃、宁夏、内蒙古等内陆干旱地区年沙暴日数都在20—30天以上；在塔克拉玛干沙漠中的尉犁县铁干里克平均每年有73.3天为扬沙日；和田平均每年有202.4天为浮尘日。^③

通过以上对干旱地区的三个主要特征的阐述，下面结合我国新疆地区的实际并以新疆为例对干旱地区的生态经济——绿洲经济进行一些探索。

第二节 新疆的自然环境

新疆是我国典型的干旱地区。新疆干旱的自然环境，主要表现在水文、气候、地貌和地理位置等方面。

一、水文

新疆全年降落在地面上的降水总量为2400亿立方米，新疆年平均降水量为150毫米。我国东部黄河中下游地区的年降水量最多可达680多毫米，长江流域年降水量大都在800毫米左右，而新疆的

吐鲁番盆地年降水量仅为 16 毫米 若羌和且末分别为 17 毫米和 18 毫米，这充分说明了新疆降水的稀少。

新疆降水的地区分布特征，明显地表现为：山区多于平原，北疆多于南疆，西北多于东南，迎风区多于背风区，垂直地带性规律明显。由于山区气温较低，空气比较湿润，降水量多，草木比较繁茂。如阿尔泰山、天山山地的中高山地带年降水量可达 500—600 毫米。阿尔泰山最大降水带为海拔 1 800 米左右 年降水量可达 600—700 毫米。天山西段最大降水带为海拔 1 500—1 800 米 年降水量可达 800 毫米。降水最多的伊犁巩乃斯河地区，可达 900—1 000 毫米，是全疆降水最丰富的地区。而南疆塔克拉玛干沙漠东部的若羌县，1954—1970 年的 17 年，平均降水量每年只有 15.6 毫米 其中 1957 年仅 3.9 毫米。东疆吐鲁番盆地的托克逊县，1961—1970 年年平均降水量只有 3.9 毫米，为全国降水最少纪录。

从降水的季节和年际变化看：新疆降水主要集中在夏季，夏季降水又常集中于 7 月或 8 月 有的年份，一个月之内的降水 往往可达全年降水量的 30% 以上。如南疆的且末县，7 月的降水占全年的 55% 以上。不仅如此 降水的集中程度 又突出地表现在强度大、历时短，往往在几天或数小时内以强降水形式出现。降水的年际变化也非常悬殊，最多年降水可为最少年降水的 2—3 倍 甚至高达 5 倍多。如塔克拉玛干沙漠南部的民丰县，1966 年降水量只有 5 毫米 而 1971 年达 42.5 毫米 相差 8 倍多。降水季节分配不均，年际变化大，不仅是旱涝的根源，也是沙漠形成和扩展的重要因素。

新疆的河流水源，主要靠山地降水和高山融化的雪水供给。全疆常年有水河流 300 多条 较大的河流有伊犁河、额尔齐斯河、叶尔羌河、阿克苏河、和田河、乌伦古河、玛纳斯河等。除额尔齐斯河外，均为内陆河。

额尔齐斯河是我国唯一属于北冰洋水系的河流，发源于阿尔泰山南坡 在我国境内约 550 公里 流域面积约 5 万平方公里。

塔里木河 过去被称为我国最大的内陆河 现在实际上是指阿克苏河、叶尔羌河、和田河的下游河段 水量由上述三河补给 本身并不产生径流。

伊犁河，主要支流特克斯河，发源于汗腾格里山北坡，全长 1 500公里（在我国境内有 750公里）其支流有巩乃斯河、喀什河等。

乌伦古河，发源于阿尔泰山南坡，注入福海县西的乌伦古湖，全长 550公 里。

玛纳斯河 全长450公里，过去注入玛纳斯湖，现在消失于灌区。

内陆河的共同特点是 河流的尾部不能到达海洋 归宿点是内陆盆地或山间封闭盆地的低洼部位。由于山区降水量较多，集流迅速 引水量少 河流到山口水量逐渐增加。河流出山口后 被大量引到灌区 水量逐渐减少。河流在出山口处水量大 因此 新疆计算河流条数及流量时 均以出山口为准。所以 河流条数多 但平均流量少，流程短。

新疆年径流量为 884亿立方米 占全国年径流总量 2.6 万亿立方米的 3% 年径流深度 50毫米 为全国平均年径流深度 271毫米的 18%。新疆土地面积占全国的 1/6。从中可以看出新疆的干旱程度。

新疆的湖泊不多。历史上最大的湖泊是罗布泊，面积曾达 2 000平方公里。现在罗布泊已干涸。目前最大的湖泊是博斯腾湖，它是新疆最大的淡水湖 面积为 980平方公里 既是开都河终点 又是孔雀河河源。其他较大的湖泊有乌伦古湖、赛里木湖等，均为微咸湖。

二、气候

新疆气候干旱 大陆性气候非常明显 气候变化剧烈 日照充足 降水稀少。由于大陆性气候的影响 新疆的年温差（平均年温差是指月平均最高与最低气温的差值），塔里木盆地大于 36℃，

吐鲁番盆地则高达 42°C ，北疆最高达 44°C 。在准噶尔盆地的古尔班通古特沙漠中心西缘的车排子，1956年年温较差达 55°C ，为全国之冠。绝对年温较差更高，如塔克拉玛干沙漠的安迪尔，1967年曾达到 67.2°C 。

新疆气温的日较差之大，也高于全国同纬度的东部地区。如塔里木盆地的年平均气温的日较差，一般都在16以上，而同纬度东部沿海地区，一般都在 10°C 以下。在沙漠区，日出后温度迅速上升，到了中午气温可高达40左右，沙子的温度更是高得惊人，多在70以上。1974年7月14日下午，在吐鲁番五星公社的流沙地上，曾测得沙面最高温度 82.3°C 。可是，只要太阳落山，沙面散热很快，温度迅速下降，甚至低至零下，极端昼夜气温差可高达 40°C 以上。^④

植物生长的气温较差，南疆大于北疆，盆地大于山区，沙漠大于绿洲。年平均气温日较差，南疆多为 $14\text{—}16^{\circ}\text{C}$ ，北疆多为 $12\text{—}14^{\circ}\text{C}$ ，山区一般只有10多，年最大日较差达25左右。

由于气候干旱，空气中水汽少，新疆大部分地区，一年四季经常是晴空万里，阳光普照，为全国日照时数最多的地区之一。全年日照时数达2550—3500小时，夏至日前后，白天长达14—16小时。同时，太阳总辐射量大，也是新疆气候的另一个特点。新疆太阳总辐射量，每年有130—155千卡/平方厘米，比长江中下游地区多30—50千卡/平方厘米，仅次于青藏高原，居全国第二位。

新疆各地气温相差很大。北疆最冷的1月，平均气温在 -20°C 以下，准噶尔盆地的东北缘的富蕴，极值最低气温为 -50.2°C ，是我国最低的纪录；南疆塔里木盆地，1月平均气温为 -10 左右。最热的7月，北疆为 $20\text{—}25^{\circ}\text{C}$ 。在全国海拔最低的吐鲁番盆地，7月平均最高气温在40以上，日最高气温在30以上的酷热日多达100天，极值最高气温可达 47.8°C ，为全国之冠，因而有“火洲”之称。1965年7月25日，曾在吐鲁番民航气象台记录到 48.9°C 的最高纪录。而在雪线以上的高山地带，7月平均气温则在零下。

全年无霜期，准噶尔盆地多为 5 个月左右；吐鲁番盆地和塔里木盆地 多为 7 个月左右。夏季炎热 可保证喜温作物安全成熟 雨热同季，有助于提高水热的利用效率。多样复杂的气候条件，为新疆发展农林牧业生产及多种经济作物，创造了有利的条件。

三、地貌

新疆的地貌是周围高山环绕，内陆盆地与高山相间。地貌特征是三大山系包围着两大盆地。北面是阿尔泰山脉，南面是昆仑山脉，天山山脉横亘中部，把新疆分成南北两大部分。天山与阿尔泰山之间是准噶尔盆地；天山与昆仑山之间是塔里木盆地。雄伟的帕米尔高原、喀喇昆仑山、昆仑山及阿尔金山 总称昆仑山脉。新疆的地貌 从北到南 依次由下列单元组成。

阿尔泰山地，这是一条西北—东南走向的山脉，海拔 1 000 米以上。该山地受断裂作用的影响，形成清晰的断崖（山地层状地貌明显）并有地堑性的山间盆地镶嵌于低山区内 如春古尔、可可托海、清河及其东南部盆地。这些盆地规模不大 面积都不足 500 平方公里。山系宽度 西北约 150 公里 东南约 80 公里，是亚洲中部的宏伟山系之一。山系直线延长长度约 800 多公里，一般山峰高度在 3 200—3 500 米之间。最高的友谊峰 高达 4 374 米。在高山带 有小型的现代冰川。整个阿尔泰山地，由于海拔相对不算很高，加之受到北冰洋气流的影响 气候比较湿润 植被比较茂密。海拔 2 000 米左右的山地，是新疆重要的牧区草场。

准噶尔盆地 面积约 18 万平方公里。盆地的西端有阿拉山口和额尔齐斯河谷，大西洋的水汽可以由此进入北疆，因此对新疆的气候有很大的影响。盆地呈不等边三角形 东西长约 700 公里 南北宽约 450 公里 地势由东向西倾斜 平均海拔 500 米左右。中部为古尔班通古特沙漠 面积约为 4.88 万平方公里，多为固定和半固定沙丘。盆地南缘 为山前冲洪积平原 分布着许多新老灌溉绿洲。

天山山地，绵亘于准噶尔盆地和塔里木盆地之间，比阿尔泰山

地海拔高，从西向东一般高度在 4 000—5 000 米之间。雪线高度，北坡为 3 500—3 800 米，南坡为 4 000—4 200 米。北坡较陡（中山带高度大致在 1 800—2 800 米之间）有许多河流穿过，切成很深的峡谷。河谷低地水分条件较好，生长着榆树、杨树林和林下草甸。著名的风景胜地——天池，位于博格达峰下的西北坡，为一狭长的堰塞湖，湖面海拔为 1 940 米。整个山系可分为数十个山段，山间夹有许多山间盆地和谷地，如哈密盆地、吐鲁番盆地、尤勒都斯盆地、焉耆盆地、拜城盆地以及伊犁、乌什等谷地。这一系列山地、盆地、谷地，表现了天山在构造和地貌上的明显特征，为新疆发展农林牧业生产提供了许多有利的条件。

塔里木盆地是我国最大的内陆盆地，东西长约 1 400 公里，南北宽约 550 公里，面积约 56 万平方公里，约占全疆面积的 1/3。盆地平均海拔约 1 000 米左右。盆地中部是著名的塔克拉玛干大沙漠，面积约 33.76 万平方公里，为我国最大的沙漠。沙漠形态，大多为新月形流动沙丘。因居于大陆中心，气候干燥，自然景色呈环状分布。盆地周围，由于出山河流在山前大量堆积沙砾，形成一系列冲积洪积砾质戈壁，宽度在 30—50 公里之间。在盆地的西部，由南向北，沿天山南麓向东弧行，组成宽达 60—80 公里的现代冲积平原。盆地的边缘，散布着呈弧形、串珠状的绿洲。这些绿洲，水草丰美，农产富饶。

昆仑山地，这里所指实际上就是昆仑山系包括的范围。这是一组弧形的、连片的高山和高原，包括帕米尔高原、喀喇昆仑山、昆仑山和阿尔金山。帕米尔高原，是由一平坦起伏的山脊和由侵蚀、堆积等因素所构成的景观特色。喀喇昆仑山，位于我国与克什米尔地区交界地带，宽度约为 100—150 公里，平均高度为 6 000 米。昆仑山及阿尔金山的一般高度也在 3 500 米以上。总的来看，昆仑山系比天山、阿尔泰山都高。除乔戈里峰以外，高度在 7 000 米以上的也还不少，公格尔峰为 7 719 米，慕士塔格山峰为 7 555 米。这些高度在

7 000 米以上的高山 顶峰披着“银铠”四面“飘挂”着现代冰川。整个山地可以分为三个层次 低山带、中山带、高山带。在最高山带的起伏面上，耸立着皑皑雪山，这些雪山的冰雪融解，是山前绿洲灌溉的部分水源。

由于第三纪末以来的剧烈隆起，新疆境内的地势高低悬殊。喀喇昆仑山的乔戈里峰海拔 8 611 米 是世界第二高峰。同时 个别低地甚至低于海平面以下。如吐鲁番洼地艾丁湖面，在海平面以下 154 米，是我国地势最低的地方。

四、地理位置

新疆的地理位置，位于北半球中纬度的亚欧大陆中心。南北最宽处约 1 650 公里 南北跨纬度 15° （北纬 $34^{\circ}22'$ — $49^{\circ}33'$ ） 东西长约 2 000 公里 东西跨经度 23° （东经 $73^{\circ}41'$ — $96^{\circ}18'$ ） 面积 166 万平方公里 占全国土地面积的 $1/6$ 是中国最大的省区。在全国的位置，居于祖国西北地区。其四周从西面到东北面，分别与塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦、哈萨克斯坦、俄罗斯、蒙古国相邻 西南与阿富汗、巴基斯坦及印度接壤。东面与我国甘肃省相接，经河西走廊通往祖国东部省区；东南与青海省毗邻；南部以昆仑山脉与西藏自治区为界。这些与我国新疆为邻的地区，大都和新疆一样位于大陆腹地，属干旱、半干旱地区。在自然环境中，它们有着许多共同的相似之处和各自的差异。因此 研究新疆干旱地区的生态经济—— 绿洲经济，具有一定的地区意义和较为普遍的区域（世界干旱、半干旱区域 意义。

第三节 新疆干旱气候的形成

一、地球气候变化与水循环的机理

世界上的任何一个国家或地区，都只是地球空间的一个组成部分。各地区的气候形成，也不是一个静止的各自孤立的气候变化

结果。所以，要研究新疆干旱气候的形成，首先要了解地球气候变化的实质和主要物理机制。

地球之所以具有多样的气候变化，原因来自于它的 $3/4$ 面积上覆盖着液态和固态的水，整个大气圈中也运动着气态的水。气候的实质表现为地球上的水在太阳这个大“锅炉”的加热下水的三态（液态、固态、气态）循环转化。因此可以认为，气候与水资源都是地球水循环的产物。

从地球水循环在地气系统热平衡中所起的一系列作用看：第一，地球气候主要取决于在太阳能的作用下水循环的状况；第二，大气环流主要是水汽及其热量的环流；第三，在空气加热中，最大、最重要的因素是水汽凝结时所释放的潜热。所以，水汽作为热能的巨大载体，以水循环方式，发挥着地气系统热平衡的主要作用，并保持着地球的水平衡。这说明，气候可以看作是地球水循环的一个主要侧面，而水资源（径流）则是水循环的另一个主要侧面。^⑤ 忽视了这一基本的理解，就无法认识新疆干旱气候的形成。

二、新疆干旱气候的成因

正因为地球表面覆盖着 $3/4$ 的水，大气圈中运动着气态水，在不停地进行着蒸发—降水—径流水循环过程和热平衡过程，因此，大气环流对新疆干旱气候的形成有着十分重要的影响。

新疆地貌封闭，高山阻隔，深居内陆，远离海洋。新疆西距大西洋6 900公里，东距太平洋2 500公里，北距北冰洋3 400公里，南距印度洋虽然较近（2 000公里），但又被青藏高原阻挡。在这种自然条件下，新疆究竟在大气陆地、海洋所进行的水循环中，能有多少水汽输送到新疆上空呢？这是新疆的降水之源。

所谓降水，就是空中气体状态的水凝结而降落到地面。新疆水循环虽在形式上属于小循环，但实质上大部分水汽仍然来源于海洋。因为大气的水汽输送量，往往可达降水量的数倍到十几倍。据新疆气象部门测算，一年中流经新疆上空的水汽输送量很大，约有

1万亿立方米 降水量2 400亿立方米。由于空气中的水汽是随着空气一起流动的，位于北半球中纬度地区的新疆的上空经常盛行西风。这样 新疆的空中水汽 主要是随空气自西向东流动。因此 流经新疆上空的水汽输送量，主要来自西风气流，其次是北冰洋气流。西风气流的水分含量是北风气流的3.5倍。所以，从总量上看，新疆以西风气流为主，但在地区分布上，却并不全然如此。以南疆地区而言，较大的降水却是来自东风气流（主要是经青海、甘肃进入的水汽）

如果我们再从全国范围来看，我国现代季风气候的形成以及西北地区干旱程度的加剧，发生于喜马拉雅造山运动。我国全部大陆连成整片，青藏高原及其周围山地大面积隆升达3 500—4 000米以上，从而促成我国季风环流系统的建立，东南沿海及长江流域转趋多雨，而西北地区更趋干旱。这种变化形势到第四纪末更趋明显，当时我国在气候和地理上基本已和现代一致，^⑤形成了我国大部分地区受东南和西南季风的影响，在降水的地区分布上出现了东南多雨。

新疆由于地处亚欧大陆腹心，受东南和西南季风影响微弱，因而降水稀少，干旱地区非常明显。新疆平均每年降水量约相当于空中水汽输送量的19%，仅相当于我国大陆上空平均年水汽输送量18.2万亿立方米的1/18 由此可以看出新疆的干旱程度。同时也清楚地说明：水汽输送量少和蒸发量大，是新疆干旱气候形成的主要原因。当然，新疆干旱气候的形成，除了水循环的机理这一基本成因外，根据古地理的研究，新疆地区的干旱地理环境，大约早在晚白垩纪和早第三纪 距今1.3—0.25亿年 已初步形成。

为了证实我国新疆 包括甘肃、宁夏、青海等西北地区 干旱环境的古老性，我国著名地理学家赵松乔先生提出了以下论点：

第一，当时中国大陆长期处于燕山造山运动之后的比较稳定时期，大部分地面被夷平为准平原和剥蚀低山丘陵，以及若干散布

其间的堆积盆地。在天山、阿尔泰山以及许多西北地区山地，红色风化壳广泛残存，塔里木、准噶尔等内陆沉积盆地也广泛存在。

第二，在古气候上，当时我国季风气候尚未形成，大部分地区处于亚热带高压控制之下，盛行干燥的东北信风，再加地势平坦，地形雨较难产生，因而从东南的台湾岛、福建沿岸向西北经长江中下游直到甘肃、新疆形成了一条广阔的干旱气候带，以亚热带稀树草原和温带荒漠草原景观占优势。这一点，在最近的植被研究中也得到了证实。它表明早在晚白垩纪和早第三纪，一个以旱生植物为主的植株区系已在西北地区广泛存在。例如裸果木、绵刺、木霸王、四合木、白刺等属。西北干旱区目前许多常见种或优势种，如麻黄、合头草、戈壁藜、红砂、戈壁短舌菊、刺旋花、驼绒藜等，也是古老区系的残遗。现在荒漠河岸林的主要成分，例如胡杨、灰杨、沙枣、榆树等，也可能是古稀树草原植被的退化。^⑦

第四节 干旱气候对生态环境的影响

——绿洲化和沙漠化

生态是指自然界水、土、光、气、热等非生物资源之间、动物、植物、微生物等生物资源之间，以及非生物资源与生物资源之间的相互影响、相互依存及其相互联系的系统。如上所述，干旱少雨和水资源缺乏、太阳辐射强、日照时间长、太阳能及光热资源丰富，以及大风多、起沙风日数多、沙暴、扬沙和浮尘严重等，都表现为干旱气候的特征。在这样的自然环境条件下，由于人类的长期活动，干旱地区的生态环境出现了两种截然不同的、相互影响的矛盾统一体。

一、绿洲化

通过干旱地区的各族人民的辛勤劳动，修建水利工程和水利设施，引高山融化的雪水和径流，变荒漠为农田，从而出现了绿洲化。因此，人们对绿洲的概念大都解释为：绿洲是指荒漠中泉水常

流、土壤肥沃的地方。为了强调人类的作用，有的辞书更具体地解释为：“绿洲又称沃洲。是荒漠中通过人工灌溉农牧业发达的地方。一般见于河流两岸，泉井附近，以及受高山冰雪融水灌溉的山麓地带。”^⑧所以 绿洲可分为两类：一类是自然绿洲 主要分布在山区，是靠较多的大气降水自然形成的。这类绿洲，有森林，更多的是草地。另一类是灌溉绿洲，它是人类通过建设水利设施形成的灌溉农业区或其他经济活动中心。从人类的需要和经济效益看，灌溉绿洲对人类的贡献远远超过自然绿洲。可见，水是绿洲的命脉，灌溉渠道如同它的血管 绿洲如果失去了水 它的生命也就停息了。因此，绿洲生态就是在干旱荒漠地区水、土、光、热资源相互协调的地方形成的。水是形成绿洲生态系统最基本的因素。在水的滋润下，每一块绿洲都包含着多少不等的耕地、森林、草地和与之相适应的动植物群落。它们之间相互依存、相互作用 在绿洲系统内部 不断地进行物质和能量交换，并在内部流通转化，从而保持系统相对稳定的结构、功能与形态。

从世界范围看，有的绿洲只有一片棕榈树，有的则是广达几百公里的沃野。一些小的绿洲 往往只有一股泉水 并由这一股泉水，哺育着一小块土地和几户人家；反之，有的绿洲，则是山谷中流出的河水堆积的“冲积扇”。像尼罗河和幼发拉底河形成的那些大面积的绿洲，就养育着众多的人口。所以，水是形成绿洲生态的最基本的因素 凡是河流经过的地方 基本上是绿洲的所在。

新疆的绿洲，与世界其他干旱地区的绿洲相比，它不同于大多数处于热带荒漠的绿洲，是处于温带荒漠气候带的绿洲，适宜于较多的动、植物繁衍。而在一些热带、亚热带荒漠绿洲中 生物表现微弱，动植物种类较少，椰枣树是典型的树种，椰枣成了食品的主要来源。

基于绿洲生态系统是在干旱地区的自然地理环境中输入光、热、水、气等诸因素相互作用形成的 水被喻为绿洲的命脉。所以，

新疆农业生产呈点状或带状分布，正是与水资源的分布息息相关。水资源的丰枯、变迁，影响着绿洲经济发展的规模与兴衰。

绿洲经济的基础部门——灌溉农业，它是通过人类劳动的调节、控制和改变绿洲生态环境，以生物为媒介所进行的能量转换和物质转换活动，如早期的畜牧业、以后的种植业和为畜牧业、种植业发展需要而产生的手工业，以及现代工业的出现。这一过程，是始终立足和产生于绿洲生态系统之上的。所以，绿洲经济系统就是在上一系统提供的可以利用的物质条件下，人类所进行的生产、交换、分配、消费等经济活动。显而易见，绿洲生态系统是这一活动的基础；而绿洲经济系统则是这一系统的开发和发展。因为绿洲经济系统是干旱地区人民长期生产活动形成的，离开了人类的生产活动，绿洲生态系统就不可能产生出干旱地区人民所需要的物质能量。

二、沙漠化

由于干旱气候的影响，干旱地区的人民对绿洲系统的控制、利用是以取得多种产品为目的的，因而人类可以运用绿洲生态运动的规律去进行有目的的各类经济活动。但是，如果背离了绿洲生态系统内部物质循环和能量转化的规律，人们的多样化需求非但得不到满足，反而会导出绿洲的沙漠化、盐碱化。

所谓沙漠化，是指“土地的生物潜能衰减或遭到破坏，最终导致出现类似沙漠的景观”。沙漠化的成因，国内外的学者一致认为：除了与气候变化有关外，“多少是人为造成和人为加速的”。^④大家列举的过度放牧、过度采伐、放火烧荒和开垦草场等等，都是造成沙漠化的人为因素。

大量事实表明，绿洲的经济活动只有在部门的结构和比例上，在发展的规模和速度上，符合绿洲生物群落组合的规律和能量转化的规律，使绿洲生态系统得以维持，绿洲经济才能顺利地发展。超越了绿洲生态系统所能承受的负荷，破坏了系统内部聚居与扩

散的物质正常循环，建立在—特定空间之上的经济活动，将会因为物质基础的崩溃，而无法进行下去。

由此可见 要开发和—发展干旱地区的绿洲经济 必须协调和合理利用干旱地区的水、土、光、热资源 同时要限制和改造干旱气候对经济活动的—不利影响。只有研究和遵循干旱气候和绿洲生态的一般规律 才能为合理、有效的经济开发 为控制沙漠化的扩展 提供科学的依据。

由于沙漠化对绿洲生态系统和经济系统存在着严重的威胁，为了对—这一现象有—个较为清晰的了解，下面将就绿洲的沙漠化作—专题研究。

主要参考资料：

- (1)《中国干旱半干旱地区自然资源研究》科学出版社1988年版。
- (2)李克让、沙万英：《我国干旱区气候及其展望》，《地理知识》1987年第1—3期。
- (3)刘甲金：《论干旱地区的生产综合体——绿洲经济》，《生态经济》1987年第5—6期。
- (4)刘甲金：《新疆的自然、经济地理概况》，《当代中国的新疆》当代中国出版社1991年版。

注释：

- ①《地理知识》1987年第1期。
- ②《中国干旱半干旱地区自然资源研究》科学出版社1988年版。
李克让、沙万英：《我国干旱区气候及其展望》，《地理知识》1987年第1—3期。
李克让、沙万英：《我国干旱区气候及其展望》，《地理知识》1987年第1—3期。
杨力行：《关于大西北气候变化趋势的初步分析》及《新疆水循环的机理及优势》两文（油印稿）