

电子图书



信息技术的结晶

人类文明的载体

网络的基本资源

内容提要

中国是世界最大的国家之一，不仅疆域辽阔，人口众多，自然地理环境亦极其复杂而丰富多彩。5000 多年前，中华民族的祖先就在这片土地上劳动、生息、繁衍；在漫长的岁月里，又不断地开发、利用和改造着周围的环境。今天，中国人民正面临着新的考验——建设有中国特色的社会主义，就需要我们每一个人进一步认识这片土地。这套丛书，系统介绍中国的自然地理基本知识，广及地形、气候、水文、生物、土壤、资源、环境等各个方面，内容丰富，资料新颖，文字流畅。广大读者，特别是青年同志，将会从中学到多种知识，加深对祖国的了解，更增强民族的自豪感和自信心，以极大的爱国热忱，投入祖国的建设中去。

出版者的话

1980~1986年间,我们曾组织出版了一批地理知识读物,着重介绍中国的自然地理基础知识。这些书出版以后,引起了国内外广大读者的注意和好评。但因时隔多年,不少读者要求重印,有的建议进行修订,增补更新的资料。为了满足广大读者的要求,同时适应新时期发展的需要,我们约请了原作者对原书进行修订,增补了新的科研成果并更新资料,修改了原书中一些不必要的或不够准确的内容和提法,文字表述上也进行了修饰。书中的插图作了部分调整,还新增了彩色照片,以增加读者的感性认识。

为了突出主题,我们将《中国的地形》、《中国的气候及其极值》、《中国的河流》、《中国的湖泊》、《中国的沼泽》、《中国的土壤》、《中国的森林》、《中国的草原》、《中国的沙漠》、《中国的海洋》和《中国的自然保护区》这11种书汇总起来,组成一套“中国自然地理知识丛书”出版,在开本设计上与原书相比亦有一些变化。我们还将继续组织编写一些有关的专题,纳入这套丛书之中。

这套丛书适合于中等文化程度的读者自学阅读,又可作为中小学教师和高年级学生的教学参考资料,是一份进行爱国主义和国情教育的好材料。我们希望这套丛书能受到广大读者的欢迎。

商务印书馆编辑部
1992年5月

中国的沙漠

沙漠古称旱海或大漠，维吾尔语叫“库姆”。在中国古书上有的又称沙漠为沙河，也有的称为大流沙或沙碛。过去人们常常把沙漠和荒漠这两个不同的概念混为一谈。其实，在自然地理学上，凡是气候干旱、降雨稀少、植被稀疏低矮、土地贫瘠的区域，都叫做荒漠，意为“荒凉之地”。荒漠有石质、砾质和沙质之分，近年习惯称石质、砾质的荒漠为戈壁；而沙质荒漠才称为沙漠。此外，在荒漠地带以外的草原地带，也有不小面积被沙丘所覆盖，这就是通常所说的沙地。但因其性质与沙质荒漠相近似，一般习惯上也泛称为“沙漠”。

在我们这本书里所介绍的“沙漠”，主要指荒漠地带的沙质荒漠部分和草原地带的沙地，而不包括戈壁。不过，由于沙漠和戈壁在地域分布上经常相互交错，在成因上有着密切的联系，因此，有时也对戈壁作一些概略的叙述。

一、沙漠的分布特征

中国是世界上沙漠最多的国家之一。沙漠广袤千里，呈一条弧形带绵亘于西北、华北和东北的土地上。这一弧形沙漠带，南北宽 600 公里，东西长达 4000 公里，面积有 71 万多平方公里。若连同戈壁，总面积达 128 万多平方公里，占全国陆地总面积的 13%。在沙漠的面积中，荒漠、半荒漠地带（干旱区）的沙质荒漠约 60 万平方公里，占 84.5%，主要分布在新疆、甘肃、青海、宁夏及内蒙古西部；干草原地带（半干旱区）的沙地为 11 万多平方公里，占 15.5%，主要分布在内蒙古东部、陕西北部，以及辽宁、吉林和黑龙江三省的西部等地（图 1）。

中国的沙漠，在分布上具有这样的一些特点：

1. 沙漠多深居内陆盆地和高原

中国沙漠约有 75% 的面积分布在乌鞘岭和贺兰山以西的大陆腹地，而且绝大部分都在内陆巨大盆地中，如塔里木盆地中的塔克拉玛干沙漠，准噶尔盆地中的古尔班通古特沙漠，柴达木盆地中的沙漠，吐鲁番盆地中的库姆塔格沙漠等等。一部分分布在海拔 1000 米以上的内陆高原上，如海拔 1200 ~ 1800 米的阿拉善高原上的巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠，海拔 1200 ~ 1500 米的鄂尔多斯高原上的库布齐沙漠和毛乌素沙地等；最高可分布到海拔 4 000 米以上，如新疆东部高山河谷中的沙丘，青藏高原上的沙丘，等等。

2. 沙漠横跨多个自然地带

中国沙漠，西起新疆喀什噶尔，东迄东北平原西部，横跨经度 50 度之多，分属 4 个不同的自然地带。贺兰山（约东经 106 度）以西的西部沙漠地区，蒸发量大大超过降雨量，干燥度都在 4.0 以上，属温带干旱荒漠地带，其中塔克拉玛干沙漠为暖温带干旱荒漠，柴达木盆地沙漠为高寒干旱荒漠。中国大部分沙漠都分布在这一地带，沙漠面积约占全国沙漠（不包括戈壁）总面积的 80%。贺兰山与温都尔庙—鄂托克—定边一线之间的中国中部沙漠地区，主要包括库布齐沙漠，宁夏河东沙漠以及毛乌素沙地的西部，干燥度在 2.0 ~ 4.0 之间，属于温带干旱半荒漠地带。这一地带比较窄，沙漠面积小，仅占全国沙漠总面积的 3% 强。温都尔庙—鄂托克—定边一线以东的中国东部沙漠的大部分，包括毛乌素沙地、浑善达克（小腾格里）沙地、科尔沁沙地等，干燥度在 1.5 ~ 2.0 之间，属温带半干旱干草原地带，其沙地面积占全国沙漠总面积的 15% 左右。科尔沁沙地的东部和松嫩等地区的沙地，干燥度小于 1.5，属于温带半湿润的草原地带，它在中国沙漠中所占的面积最小，还不到 1%。

3. 新疆沙漠分布最广，塔克拉玛干沙漠最大

未包括现代沙漠化土地。如全部包括进去，则中国沙漠总面积为 130.8 万平方公里，约占全国土地总面积的 13.6%。

干燥度 $A = E/r = 0.16 \Sigma t/r$ 。E 为可能蒸发量，等于 $0.16 \Sigma t$ ， Σt

从各省（区）沙漠分布的面积来说，新疆分布

表 1 中国沙漠、戈壁的分布面积（单位：万平方公里）

省（区）	总面积	沙 漠 （包括风蚀地）	戈壁
新 疆	71.3	42.0	29.3
内 蒙 古	40.1	21.3	18.8
青 海	7.5	3.8	3.7
甘 肃	6.8	1.9	4.9
陕 西	1.1	1.1	0
宁 夏	0.65	0.4	0.25
吉 林	0.36	0.36	0
黑 龙 江	0.26	0.26	0
辽 宁	0.17	0.17	0
总 计	128.24	71.29	56.95

表 2 中国各个主要沙漠的地理位置和面积

沙漠名称	地理位置	海 拔 高 度 （ 米 ）	面积(万 方公里)
塔克拉玛干沙漠	新疆塔里木盆地	840 ~ 1200	33.76
古尔班通古特沙漠	新疆准噶尔盆地	300 ~ 600	4.88
库姆塔格沙漠	罗布泊低地南，阿尔金山北	1000 ~ 1200	2.28
柴 达 木 盆 地 沙 漠 （包括风蚀地）	青海柴达木盆地	2 600 ~ 3400	3.49
巴丹吉林沙漠	内蒙古阿拉善高原西部	1300 ~ 1800	4.43
腾格里沙漠	内蒙古阿拉善高原东南部	1400 ~ 1600	4.27
乌兰布和沙漠	内蒙古阿拉善高原东北部、 黄河后套平原西南部	1000	0.99
库布齐沙漠	内蒙古鄂尔多斯高原北部、 黄河河套平原以南	1000 ~ 1200	1.61
毛乌素沙地	内蒙古鄂尔多斯高原中南 部和陕西北部	1300 ~ 1600	3.21
浑善达克（小腾格 里）沙地	内蒙古高原东部的锡盟南 部和昭盟西北部	1200	2.14
科尔沁沙地	东北平原西部的西辽河下 游	100 ~ 300	4.23
呼伦贝尔沙地	内蒙古东北部的呼伦贝尔高 平原	600	0.72

最广，约占全国沙漠总面积的 60%左右，其次是内蒙古、青海、甘肃、陕西、宁夏、吉林、黑龙江和辽宁（表 1）。

从各个沙漠的面积来说，新疆南部的塔克拉玛干沙漠是中国面积最大的沙漠，包括周围零星的沙漠在内，面积共达 33.7 万平方公里，约占全国沙漠

总面积的 1/2。它也是中国沙漠中流沙分布最广的一个，其面积为 27.7 万平方公里。新疆北部准噶尔盆地的古尔班通古特沙漠是中国第二大沙漠，包括周围零星沙漠在内，面积共有 4.8 万平方公里，也是中国最大的固定、半固定沙漠。内蒙古西部的巴丹吉林沙漠是中国第三大沙漠，也是我国沙丘最高大的一个沙漠。风蚀地分布最多的是在柴达木盆地的西北部，面积为 2.24 万平方公里。

二、沙漠的成因

中国东起东北平原西部，西迄新疆喀什噶尔的北方九省（区），都分布有大大小小的沙漠（沙地），这样多的沙漠究竟是怎样形成的呢？中国沙漠的成因，概括起来就是：在干燥气候和丰富的沙漠沙物质来源等自然条件下，长期发展演变而形成的。

（一）沙漠形成的气候因素

可以这样说，沙漠是干燥气候的产物，干燥少雨是沙漠形成的必要条件。从整个地球来看，干燥气候区域（干旱区）的形成，主要与纬度、大气环流等因素有关。在南北纬 $15^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 之间，是副热带高压带（又称回归高压带）控制的范围，终年为信风吹刮的区域。在高压带内的空气具有下沉作用，空气下沉时形成绝热增温，使相对湿度减小，空气非常干燥。信风是由副热带高压带吹向赤道低压带的稳定风向，它在吹向赤道的过程中不断增热；空气越热，消耗的水量也就越大，结果使它成为十分干燥的旱风。这样，在副热带高压带控制区，大气很稳定，湿度低，少云而寡雨，成为地球上雨量稀少的干旱区。世界上多数大沙漠都分布在这里，如北非的撒哈拉沙漠，西南亚的阿拉伯沙漠，南美的阿塔卡马沙漠等。因此，有“回归沙漠带”之称。

中国沙漠位于北纬 $35^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 、东经 $75^{\circ} \sim 125^{\circ}$ 之间的温带地区。按照它们的纬度来说，不在世界上的沙漠带范围内，要偏北 15 到 20 度左右。而中国与世界上沙漠带同纬度的华南地区，不但没有沙漠，相反却是温暖湿润，终年青葱；无论是平原还是山区，到处是一片郁郁葱葱。这究竟是怎么回事？

中国位于世界上最大的大陆——欧亚大陆的东南部，濒临世界上最大的海洋——太平洋。这种海陆分布形势，海陆之间的热力差异，对中国气候产生了很大影响。冬季，大陆上的空气比海洋上的空气要冷，并收缩得比海洋上的空气厚重，空气压力增大。特别是位于中、高纬度内陆腹地的俄罗斯西伯利亚和蒙古国，那里冬季太阳辐射的热量很弱，黑夜又漫长，失热很多，因此空气十分干燥寒冷，冷空气大量积存形成强大的高压区。而中国南方海洋相反是个低压区。高压区的空气不断流向低压区，形成了中国冬季盛行的偏北风。到了夏季，大陆上的空气比海洋上要热，并膨胀得比海洋上的空气稀薄；海洋上的空气压力大，形成高压区，空气就从湿润的海洋吹向大陆，使中国盛行偏南风。这种随季节而变动、交替的风，叫做季风。

由于中国是东亚季风盛行的地区，降水的水汽主要是由西南太平洋、南海、孟加拉湾和印度洋上吹来的湿润的夏季风带来的。因此，处于亚热带的中国东南沿海和华南地区，正好首当其冲，降水丰沛，成了世界上同纬度雨量较多的湿润地区。然而，位于温带的广大西北和内蒙古地区，因深居内陆，距离海洋遥远，夏季风到那里已成了强弩之末（图 2）。再加上其南部和东南边缘，有第三纪末和第四纪初的造山运动升起的天山、昆仑山、秦岭、吕梁山及大兴安岭等高大山系，特别是有巨大的青藏高原，成了夏季风难以逾越的屏障。这样，湿润的海洋气流（东南季风和西南季风）无法吹进，水汽来源被隔绝。致使夏季的西北和内蒙古地区，水汽十分贫乏，降雨量稀少。冬季，由于西北和内蒙古地区的北方地形比较开阔，无高山屏障，来自蒙古

—西伯利亚高压区的强大干冷气流可以倾注直泻，造成异常干燥寒冷的气候。

正因为上面的原因，就使得中国西北和内蒙古的广大地区，终年处于极端干燥的情况下，形成了世界上最巨大的、具有典型大陆性气候的温带内陆干旱和半干旱区。气候干燥，降水稀少，流水作用就很微弱；相反，风的活动十分活跃，特别是在干燥气候影响下形成的缺少植物被覆的光裸地面，更加促进和加强了风的作用，使它成了塑造地貌的主要营力。疏松裸露的沙质地表在风的作用下，发生强烈的风蚀，沙土被风吹

搬运；在风力减弱或遇到障碍物，风力无法挟带沙子继续前进时，沙子便堆积成沙丘，并进一步发展扩大，终于形成为广袤千里的沙漠。

（二）丰富的沙漠沙来源

形成沙漠除了要有干燥的气候条件外，还要有丰富的沙漠沙的来源。丰富的沙源是沙漠形成的物质基础。

以塔克拉玛干沙漠为例。塔克拉玛干沙漠位于塔里木盆地的中央，覆盖在巨大的古塔里木平原上。盆地四周有天山、帕米尔、昆仑山和阿尔金山等高山和山原环抱，它们的高度都在 4000 米以上，山顶有大面积冰雪分布。在第四纪冰期时，这里降温剧烈，降雪更多，山地冰川发育的规模比现在要大得多。目前，塔里木盆地平原地区气候干旱，河流很少，流水作用微弱，只有和田河等少数几条比较大的河流，水量比较丰富，流程也比较远，其它河流大都在山麓洪积扇边缘地带就消失了。但在第四纪冰期时，因有大量的冰雪水补给，河流水量比现在要大。在塔里木盆地的中、南部，就发现有很多发源于昆仑山的古代河流的痕迹，它们由现在的塔克拉玛干沙漠的边缘，一直伸展到沙漠内部 200 ~ 250 公里的腹地，有的甚至流得更远。如克里雅河，现在的洪水只能流到沙漠中的通古兹巴斯特一带，但从地面上还清楚地遗留着的古河床遗迹来看，古老的克里雅河曾经向北注入塔里木河。发源于昆仑山北坡的和田河，由玉龙喀什河和喀拉喀什河汇合而成。根据测定，现在玉龙喀什河的年平均径流量为 23.4 亿立方米，每立方米水中平均带有的悬浮泥沙为 3.57 公斤；喀拉喀什河平均年径流量是 21.25 亿立方米，挟带的悬浮泥沙为 2.02 公斤/立方米。它们一年可以给塔里木平原带去 620 多万立方米的泥沙。如果我们假定在第四纪的 100 万年时间里，和田河每年都挟带这么多的泥沙（其实，那时的水量和含沙量都要比现在大得多），并在它当年奔腾澎湃的地方均匀堆积下来。那末，仅仅只是水中的悬浮泥沙就足够沉积 124 米厚的冲积地层。叶尔羌河的水量和含沙量比和田河还要大，它每年的悬浮沙量高达 1676 万多立方米，所以沉积作用当然更大。正是在第四纪冰期时有着许多大量冰雪水补给的、水量丰富的河流，有巨大的搬运能力，把昆仑山、阿尔金山的大量山地破坏产物带到下游并堆积在盆地中，才能在盆地的中南部造成了一个广大的干三角洲平原。根据皮山、墨玉、于田等地的地质钻孔记录，在地下 100 ~ 200 米深度内，都是灰色的中细沙和细粉沙。

发源于西昆仑山、帕米尔和天山西段南坡的许多河流，主要有阿克苏河、和田河、叶尔羌河等，汇集成塔里木河，流经塔里木盆地的北部。众多的支流不但注入了大量水量，也从山区带来了大量泥沙，特别在洪水季节，河流

的沉积作用很强，河床不断垫高，河道经常发生变迁；加上由于塔克拉玛干沙漠内部的隆起，迫使塔里木河不断向北迁移。在现有河道的南部遗留有多条东西向延伸的古河床，其南界可以扩展到 80~100 公里的沙漠里，即达到北纬 40°20′ 附近（图 3）。塔里木河阶段性向北迁移的结果，就在塔里木盆地的北部造成了宽度达 130 公里、长度有近 1000 公里的巨大冲积平原。根据物探资料，冲积平原第四系沉积厚度有 500 米，沉积物以细沙为主。

塔里木盆地的东部，是一个构造陷落洼地，是盆地最低洼部分，最低处海拔为 780 米。它是整个盆地的集水中心，汇集了塔里木河、孔雀河、车尔臣河、米兰河，甚至疏勒河等河的尾水，分滞成罗布泊和台特马湖。由于第四纪以来河流、湖泊位置的多次变迁，河流的冲积、湖泊的沉积形成了广大的三角洲平原和湖成平原。从钻孔资料和出露地层剖面观察，沉积物是由淡黄和浅灰色的细沙、粉沙和沙粘土，中间夹着薄层青灰色亚粘土组成的，有明显水平层理，富

含植物（芦苇）和软体动物（淡水螺）贝壳的残余遗体。

塔里木盆地这些深厚疏松的古代河流和湖泊的沉积沙层，从第四纪中期（中更新世）以来，由于气候日臻干旱，冰川不断退缩，水源减少，平原上河流逐渐干涸缩短，地下水位下降，水分条件迅速恶化，受到风的强烈吹扬，为塔克拉玛干沙漠的形成提供了丰富的沙子来源。像位于塔克拉玛干沙漠最东端的库鲁克库姆，原来是三角洲与湖相沉积交错的冲、湖积平原。这里吹刮强烈的东北风，顺着风向，处在迎风侧的东部风蚀地貌极其发育，向西过渡到夹有风蚀地貌的风积沙丘区，到下风侧的西部则是全部发育成新月形沙丘和沙丘链的风积区。说明这个沙漠的沙子是由原来的河、湖相沉积层中吹扬出来的。根据楼兰附近实测风蚀量的计算结果，在一块面积 775 平方公里的地区，每年所提供的沙量有 2000 万立方米，数量之大可真惊人。由此可见，经受千百年、甚至上万年的吹扬，形成一大片沙漠，也就丝毫不足为奇了。

整个塔克拉玛干沙漠，如同库鲁克库姆一样，就是在干旱气候条件下，风力就地吹扬它下伏的第四纪疏松的沉积沙层而形成的。

中国其它沙漠的情况也是这样。第四纪时许多发源于天山北麓有大量冰雪水补给，水量丰沛的古

表 3 中国沙漠的沙源成因类型

成因类型	分布地区
河流冲积物	塔克拉玛干沙漠、古尔班通古特沙漠和库布齐沙漠的大部分；乌兰布和沙漠的北部；柴达木盆地东部夏日哈—铁圭间的柴达木河中游地区；以及西辽河科尔沁沙地等。
湖河相沉积物	巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠、毛乌素沙地和浑善达克沙地的大部分；乌兰布和沙漠的西南部；罗布泊以西的库鲁克库姆；准噶尔盆地西北部的玛纳斯—达巴松诺尔湖盆地区和西部艾比湖地区的沙漠；以及河西走廊的部分沙漠。
洪积—冲积物	塔里木盆地阿尔金山北麓的若羌、且末之间的雅克托克库姆和且末、于田间昆仑山北麓的沙丘；柴达木盆地昆仑山北麓，西起朵斯库勒湖（格孜湖），东至乌图美仁一带的沙丘；巴丹吉林沙漠的东南部和雅玛利克沙漠、海里沙漠；以及乌兰布和沙漠的贺兰山、狼山—巴音乌拉山山前地区的沙丘。
基岩风化的残积—坡积物	毛乌素沙地的北部，分布在鄂尔多斯中西部干燥剥蚀高地和高地伸入东南洼地的梁地上的沙丘；塔克拉玛干沙漠的麻扎塔格以北和北民丰隆起地区；准噶尔盆地3个泉子干谷以北的阔布北—阿克库姆和额尔齐斯河下游的塔孜库姆、库姆塔别沙漠；吐鲁番盆地鄯善附近的库姆达格沙漠的中部；腾格里沙漠的东北部和浑善达克沙地的西部等地区。

河流，把山地破坏物质冲下来，在准噶尔盆地堆积了厚度达 200 ~ 400 米的古冲积平原沙质地层，它为古尔班通古特沙漠的形成提供了沙物质来源。发源于祁连山的古代河流巨厚冲积物和湖积物，为巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠提供了沙漠沙的来源。发源于大兴安岭的西辽河，下游冲积平原的第四纪疏松沙质沉积物厚度也有 130 多米，为科尔沁沙地的形成提供重要沙源，等等。

正因为中国西北和内蒙古地区的内陆高原上，特别是巨大的内陆盆地里，分布有深厚疏松的、沙质的河流冲积物和湖泊沉积物，有十分丰富的沙漠沙的物质来源，在干旱多风的气候条件下，容易被风吹扬，才形成了中国浩瀚无垠的沙漠。

中国各个沙漠沙源的成因类型见表 3。

三、沙漠气候的特点

中国沙漠地区深居内陆，远离海洋，且周围有关山阻隔，因而具有典型的大陆性气候的特点。

中国沙漠的气候特点是：夏季高温、酷热、干燥，冬季干冷，春季风沙多、温差大。群众中流传说：“外出需带三件宝：水壶、风镜、大皮袄”，就是对这种气候特点简洁而生动的总结。

（一）干燥少雨，降水不稳定

干燥少雨是沙漠气候最主要的特征。前面已经说过，中国是季风气候，降水主要受夏季风的影响，水汽来源于太平洋和印度洋。所以，中国沙漠地区降水量的空间分布基本趋势是从东向西递减，且愈向内陆，减少越加迅速。东部沙区盛夏可受到夏季风（东南季风）的一些影响（参看图2），雨水稍多，年降水量有200~400毫米；西部地区大部分在200毫米以下。降水最少的是南疆塔克拉玛干沙漠、东疆、青海柴达木盆地西北部和内蒙古西部的巴丹吉林沙漠，年降水量都在50毫米以下，甚至不足25毫米，是中国降水最稀少的地方（图4）。例如，南疆塔克拉玛干沙漠东部的若羌，从1954年到1970年的17年，平均降水量每年只有15.6毫米，其中1957年才3.9毫米。东疆吐鲁番盆地的托克逊，1961年至1970年10年平均降水量，每年只有3.9毫米，为全国现有降水的最小记录；1968年这里只下过两次雨，6月21日一次为0.4毫米，8月20日一次为0.1毫米，全年总计才0.5毫米。中国沙漠地区有很多地方一年的降水量还没有沿海地区一个小时的降水量多。

中国沙漠地区的降水不仅少，而且很不稳定，也就是说年变率大。降水的多年平均变率，在中国的南方地区，大部分在15%以下；而在沙漠地区，东部沙区为25~40%，西部多在40%以上，甚至超过50%。极端年变率差别更大。例如，塔克拉玛干沙漠南部的民丰安迪尔，1966年降水量只有5.0毫米，而1971年却达42.5毫米，相差近10倍。降水的季节分配也极不均匀，主要集中在夏季6~8月；而夏季又往往是集中在少数几天内，有时一两天的降水竟相当于半年的水量。降水高度集中，就使得连续无降水的干旱期很长。全年最长连续无降水日数，有时可达7个月至10个月之久，主要出现在秋末至第二年夏初这一段时间；尤其是春旱特别严重，故俗语有“春雨贵如油”之说。

沙漠地区的降水性质，一般以对流性阵雨为主。谈到“阵雨”，会给人们一种大雨倾盆浇注的印象。然而，沙漠里的这种“阵雨”，是不能同中国江南的暴雨相比拟的。它下雨的时间很短，往往只有几分钟；但雨下得急，雨点粗大如黄豆粒，但雨量却极小。

沙漠地区降水十分稀少，而蒸发却极为强烈。以多年平均蒸发量而论，一般在2500~3000毫米，有的地区高达4000毫米，超过降水量的十几倍，甚至上百倍。从蒸发量与降水量的比值所反映的干燥度来说，中国东部沙区一般在1.5~4.0；而西部都大于4.0，其中东疆和南疆塔克拉玛干沙漠地区在16.0以上，甚至可高达60，成为全国最干旱的中心（图5）。

(二) 日照强烈，冷热剧变

中国沙漠地区，干燥少雨，云量少，晴天自然多，日照充足，热量丰富。全年日照时数在 2 500 ~ 3 600 小时，也就是说，一年中有 30 ~ 40% 的时间受着太阳光的照耀，这在全国是首屈一指的，相当于四川、云南的两倍。夏季每天日照在 14 小时以上，冬季也有 9 小时之多。无霜期一般在 150 ~ 260 天。大于和等于 10 的积温 除呼伦贝尔等一小部分沙地外，一般都在 3000 ~ 5000 （表 4）。太阳年总辐射量大部分在 140 ~ 170 千卡/平方厘米，青海柴达木盆地可达 200

表 4 中国沙漠地区主要台站气温等热量要素统计表（1961 ~ 1970 年）

地区	站名	1月平 均气 温 ()	7月平 均气 温 ()	年较 差 ()	极端 最高 气温 ()	极端 最低 气温 ()	日照时 数(小 时)
科尔沁沙地	通辽	-14.5	23.6	38.1	37.9	-30.0	3110.8
毛乌素沙地	乌兰镇	-11.4	21.8	33.2	36.5	-31.4	3154.7
	榆林	-9.9	23.1	33.1	37.6	-27.6	2986.5
乌兰布和沙漠	吉兰泰	-10.7	25.3	36.0	38.6	-29.4	3321.8
腾格里沙漠	民勤	-10.1	23.2	33.3	38.1	-27.0	3001.0
巴丹吉林沙漠	拐子湖	-12.6	26.6	39.2	40.7	-32.4	3248.7
新疆东部戈壁和沙漠	伊吾淖毛湖	-12.2	28.2	40.4	42.8	-29.1	3353.1
	吐鲁番	-8.5	32.8	41.3	47.5	-20.5	3070.1
准噶尔盆地沙漠和戈壁	克拉玛依	-17.1	27.6	44.7	42.9	-35.9	2763.4
塔克拉玛干沙漠	阿克苏阿拉尔	-9.2	25.0	34.2	39.6	-28.4	3032.0
	民丰安迪尔	-9.5	25.5	35.0	41.5	-28.9	2890.9
	若羌	-8.4	27.0	35.4	43.6	-24.8	3035.9

表 5 沙漠地区与其它地区太阳总辐射量比较

地区	站名	年总辐射量 (千卡厘米 ²)
沙漠地区：		
内蒙古东部	锡林浩特	140.345
内蒙古西部	老 东 庙	168.274
新疆北部	克拉玛依	134.345
新疆南部	和 田	142.499
	若 羌	157.039
新疆东部	哈 密	180.235
青海柴达木	格 尔 木	191.368
	冷 湖	226.121
南方地区：		
华东	上 海	113.841
西南	成 都	88.592
华南	广 州	116.126

千卡/平方厘米左右，是全国总辐射量的最高中心之一（表5）。

冷热剧变，气温变化大，首先表现在冬季严寒，夏季酷热，气温的年较差较大。平均年温差一般在 30～40℃；准噶尔盆地古尔班通古特沙漠西缘的车排子，1956 年曾达到 55℃，为全国之冠。绝对年温差常可达 50～60℃以上；塔克拉玛干沙漠南部的安迪尔，1967 年曾达到过 67.2℃。冬季，在蒙古—西伯利亚冷高压控制之下，天气多晴寒而干燥，地面辐射冷却因之加强，致使 1 月平均气温多在-10℃以下，极端最低气温可超过-30℃，成为全国最冷的地区之一。而在夏季则由于大陆的强烈增温，深居内陆的沙漠地区又成为炎热的中心。7 月平均最高气温在 34℃以上，极端最高气温超过 40℃。如塔克拉玛干沙漠东部的若羌，最高气温为 43.6℃，南缘的和田有过 46.5℃的最高记录。而有“火洲”之称的吐鲁番，曾 3 次出现 47.5℃ 的全国最高记录；其炎暑的程度远远超过长江流域著名的三大“火炉”——南京、武汉和重庆（表6）。

表 6 吐鲁番与南京等地夏季气温等热量要素的比较

地名	最热月 平均气 温(℃)	最热月 平均最 高气温 (℃)	最热月 平均最 低气温 (℃)	最热月 气温较 差(℃)	绝对 最高 气温 (℃)	炎热 日日 数 (天)	酷热 日日 数 (天)	最热月 平均相 对温度 (%)
吐鲁番	32.8	40.0	25.0	15.0	47.5	101.3	40.1	31
南京	28.2	32.2	24.8	7.4	43.0	17.1	3.0	> 65
武汉	29.0	33.0	25.9	7.1	41.3	22.0	4.5	
重庆	28.6	33.5	24.7	8.8	44.0	33.8	13.7	

*酷热日南京等市为高于 37℃，吐鲁番为高于 40℃；炎热日均为高于 35℃。

沙漠里夏季白天虽然气温很高，但是相对湿度低，大都低于 30%，有的

地方甚至多次出现“零”的记录。高温低湿，热而不闷。此外，日温差大，一般在 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，最大可达 40°C 以上。白天因空气干燥，万里无云，骄阳似火，直射地面。由于沙漠地表干燥、裸露，颜色浅淡，具有较大的反射能力，反射率估计可达30%，减少了太阳辐射能的吸收量；加之沙子的导热性小，储藏热量的能力很低，所吸收的辐射能集中于沙地表面，促使剧烈增温。因此，沙漠里日出后气温就飞速直升，到了中午，气温常可高到 40°C 左右；沙面温度更是高热得惊人，多在 70°C 以上。1974年7月14日下午4时半，在吐鲁番五星乡附近的流沙地上，测得沙面最高温度竟达 82.3°C 。可是，只要太阳西下，沙面散热就很快，温度迅速下降。1959年5月，沿和田河穿越塔克拉玛干沙漠进行科学考察时，白天测得最高气温 40.2°C ，而夜里却低到 -4.0°C 。一昼夜温度变化竟达 40°C 多度，真有“一日四季”之变。怪不得群众中流传着这样一句民谚：“早着皮袄午穿纱，围着火炉吃西瓜”。

（三）风大沙多

中国沙漠地区不仅风力较大，而且频繁。当风速为 $5\sim 6$ 米/秒（相当于3~4级风）左右的时候，沙漠里的沙子就可以被风吹起来，等于和大于这样的风叫做起沙风。根据一天4次观测统计，大部分沙漠地区的起沙风每年可达300次以上，差不多每天都可以遇到。

沙漠地区各地的风向、风力是与气压分布形势以及大气环流的特征紧密联系着的。正如前面所说的，冬季，中国沙漠的大部分地区是处在蒙古—西伯利亚大陆高压控制下，仅柴达木盆地和塔里木盆地西部是受西风气流的影响。冬季（1月）1500米高度的气流图上（图6），在青藏高原正北，东经 96° 附近有一条明显的北北东—南南西向的气流辐散线；在南疆中部东经 83° 附近有一个气流辐合区。因此，冬季在辐散线西部的气流，经河西走廊西部，祁连山和天山东段之间的孔道，进入东疆和南疆，形成塔里木盆地东部（尼雅河以东）和河西走廊西部的东北风；

辐散线以东为西北风，吹向阿拉善及鄂尔多斯地区。而准噶尔盆地则直接处在蒙古高压向西北伸出的高压脊的西南翼，多为偏东风或东北风。夏季，副热带高压北移，西风盛行带亦随之北进。不过，在近地面部分，西风环流受西天山和帕米尔高原的阻挡而发生偏折，一支通过帕米尔高原的山口进入塔里木盆地西部；另一支由准噶尔西部山地各山口进入准噶尔盆地，直趋东南至河西走廊，形成西北风和西风。至于鄂尔多斯及其以东的地区，则处在来自东南的夏季风的影响下。夏季（7月）1500米高度的气流图上（图7），在河套以西有一条东北—西南向的气流辐合线，到8月可向西移到河西走廊；而在塔里木盆地的克里雅河附近同样有一条气流辐合线。因此，夏季

在克里雅河以东的塔里木盆地东部多盛行东北风；河套以东的地区主要为东南风。塔里木盆地西部、准噶尔盆地、柴达木盆地以及阿拉善高原则处在西北风的作用下。春、秋季是过渡季节，一般说来，春季风向与夏季相似，秋季风向与冬季接近，只是其分布界线略有变动而已。

受上述气压分布形势和大气环流大势的影响，中国沙漠地区在风速的地域分布上具有北大南小的特点，强风区出现于中苏和中蒙国界附近，尤其是

一些山隘、峡谷风口地带，风力特大，形成特大风区。如被人们称为“风库”的安西，群众说这里是“一年一场风”；全年平均有 80 天（最多年份达 105 天）出现超过 8 级（风速 ≥ 17.2 米/秒）的大风。北疆准噶尔盆地西部的准噶尔门的大风更是著名，全年有 165 天出现大风，最大风速超过 40 米/秒，能把艾比湖岸上直径 2~3 厘米的砾石吹起堆成高 30 厘米的砾波。更惊人的是，在古尔图桥以南 9 公里处的东岸，风暴卷起河岸上直径 1~2 厘米的砾石，堆成高 5~7 米，宽为 70 米的砾丘，沿河分布达 1 公里以上。东疆也是著名大风区，克尔碱全年 ≥ 8 级的大风天数有 183 天， ≥ 10 级的大风天数有 100 天， ≥ 12 级的有 20 天，瞬时极大风速为 45.5 米/秒。像这样的大风，在中国东南沿海地区也是罕见的。大风时，狂风怒吼，飞沙走石，毁屋倒墙，拔亩倒树，往往造成人畜伤亡，甚至可吹翻火车，中断交通。正如《三州辑略》风戈壁吟中所描述的：“石飞轻于絮，輜重飘若蓬”。弱风区则位于较闭塞的

表 7 中国沙漠地区风速的季节变化（1961~1970 年）

站名	平均风速（米/秒）					最大风速 （米/秒）	大风日数 （ ≥ 8 级）
	冬季	春季	夏季	秋季	全年		
通辽	3.2	4.9	2.8	3.1	3.4	20	26.6
乌兰镇	2.7	3.7	2.7	2.3	2.9	28	50.7
榆林	1.7	3.2	2.2	2.0	2.2	23	10.1
吉兰泰	3.3	4.1	3.6	3.0	3.6	20	36.1
民勤	2.4	3.5	2.9	2.2	2.8	28	15.9
拐子湖	3.5	4.9	4.4	3.4	4.2	24	50.6
伊吾淖毛湖	2.4	5.9	4.9	3.9	4.4	34	77.5
吐鲁番	1.1	2.5	2.5	1.4	1.8	> 40	35.3
克拉玛依	1.3	5.0	5.3	4.2	3.9	> 40	75.4
阿克苏阿拉尔	1.2	2.5	2.3	1.4	1.9	18	12.0
民丰安迪尔	1.0	3.0	2.5	1.6	2.0	16	4.7
若羌	1.6	4.3	3.1	2.3	2.9	> 40	42.6

盆地（或低地）和不同风系的交会处。如宁夏平原、河西走廊的东段和塔里木盆地中部等地（图 8）。至于风速的年变化，中国沙漠地区一般以春季和初夏风速最大（表 7），这与该季冷锋和高空槽过境较多，以及环流加强有关。另外，春季是冷暖气团的交替季节，这时冷暖平流作用较盛，各地区之间很容易产生较大的气压梯度，因而风速增大。

沙漠地区风力较大，在风季风速大到 5~6 级以上是常见的；加上地表大部为疏松的沙物质，易受风力吹扬造成风沙弥漫。风沙日一般在 20~100 天左右，特别是在植被稀疏的流沙地区更是频繁。塔克拉玛干沙漠南部，风沙日常占全年的 1/3。如且末最多可达 145 天；在腾格里沙漠边缘的民勤，1959 年风沙日达 148 天，占全年日数的 41%，其中 3~6 月风沙日高达全月的 1/2 以上，持续时间最长可达 17~48 小时，一般在 10 小时以上。风大时往往形成沙暴（沙暴是由于风速大，吹起地表沙土，使能见度大大降低，视度