

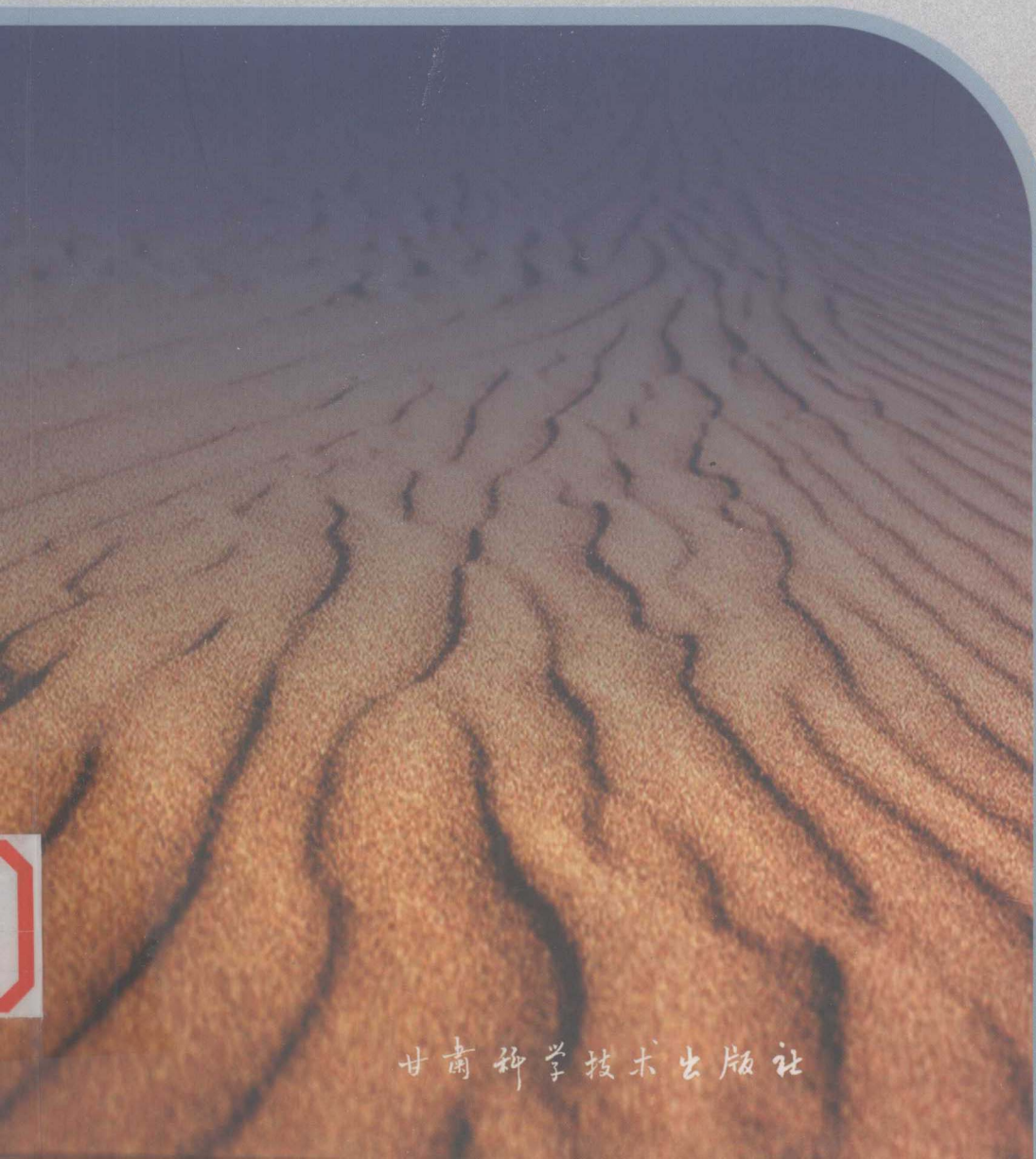


# 库姆塔格沙漠

KUMUTAGESHAMOZONGHEKEXUEKAOCHA

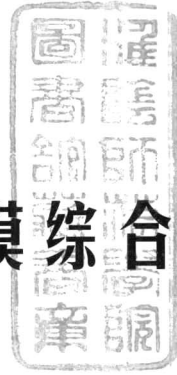
综合科学考察

王继和 主编



甘肃科学技术出版社

1316377



# 库姆塔格沙漠综合科学考察

王继和 主编



淮阴师院图书馆1316377

甘肃科学技术出版社

## 图书在版编目 (C I P) 数据

库姆塔格沙漠综合科学考察 / 王继和主编. — 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2008.7

ISBN 978-7-5424-1208-9

I. 库… II. 王… III. 沙漠—科学考察—新疆 IV. P942.457.3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第099311号

责任编辑 黄培武 郑庆钟 刘磊 (0931-8773239)

封面设计 新印象

出版发行 甘肃科学技术出版社 (兰州市南滨河东路520号 0931-8773237)

印 刷 甘肃祥瑞防伪印务有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 20.25

字 数 460千

版 次 2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷

印 数 1~1200

书 号 ISBN 978-7-5424-1208-9

定 价 68.00元

## 编 委 会

|       |           |
|-------|-----------|
| 主 编   | 王继和       |
| 副 主 编 | 廖空太 俄有浩   |
| 编 委   | (按姓氏笔画排名) |
|       | 丁 峰 王 彬   |
|       | 刘世增 刘虎俊   |
|       | 郑庆钟 张锦春   |
|       | 唐进年 袁宏波   |

# 序

库姆塔格沙漠分布在甘肃和新疆境内，维吾尔语“库姆塔格”即“沙山”之意。它座落在阿尔金山以北，克孜勒塔格山以南，罗布泊以东，卡拉塔格山及土梁道以西。由于所处特殊的地理位置以及受各种条件的限制，库姆塔格沙漠是我国在20世纪唯一没有进行过综合科学考察的沙漠，人们对该沙漠的基本情况了解很少。

以甘肃省治沙研究所牵头组织，由来自不同科研单位不同专业的中青年专家参加组成的联合科学考察队，自2004年~2006年对库姆塔格沙漠进行了3次较大规模的科学考察，并辅以若干次补充考察，实地收集了大量的样品、数据和资料，从而揭开了它神秘的面纱，也填补了我国沙漠科学研究中的区域空白。

自20世纪70年代通过航片在库姆塔格沙漠发现奇特的羽毛状沙丘以来，许多学者对这独特的沙丘形态特征和形成机理进行过描述和分析，但大多是尝试性的探索，缺乏实地观测的数据和充分的证据。此次联合科学考察取得了丰富的实地观测数据，结合影像资料，为羽毛状沙丘的形态研究提供了可靠的原创性数据和资料。通过这次考察发现多处天然地层剖面，对研究库姆塔格沙漠的形成演化和该地区的古地理环境有重要的价值。在沙漠考察中发现的河湖相沉积和古湖泊遗迹，不仅对沙漠的起源研究，而且对疏勒河水系的变迁，都将提供科学的依据。通过对研究区域植被的调查，探讨植被变化对沙漠演化过程的影响；对研究区动植物种类的记录和调查，有利于该区生物多样性的保护。考察队还调查了该沙漠对周边地区环境的影响和危害方式，提出了相应的防治措施，这些都将为环境整治恢复和生态建设提供技术支撑。

沙漠地区自然条件严酷，从事沙漠科考是一项艰难而充满艰险的工作。可喜的是，科学考察队的中青年专家不怕困难，克服各种不利条件，取得丰富的第一手科学数据、资料和样品，完成了查清库姆塔格沙漠资源，探讨库姆塔格沙漠形成演化过程及沙漠发展变化可能影响的预期目标，体现了科考队员们勇往直前、不畏艰辛，探索大自然奥秘的科学精神。

《库姆塔格沙漠综合科学考察》专著的出版，必将有助于人们对库姆塔格沙漠的深入了解，促进沙漠科学研究的发展。希望编著者们继续努力，不断进取，加强学科间的交叉、渗透与综合集成，在沙漠科学研究、沙漠化防治和生态建设中取得更加丰硕的成果。

中国科学院 院士：

郑度

2008年7月30日

# 序

现今，荒漠化正日益严重威胁着人类的生存，成为困扰人类社会发展的重大难题之一。我国是世界上沙漠面积最多的国家之一，沙漠广泛分布于我国北方干旱和半干旱地区，受其影响的区域占我国陆地国土面积的三分之一。

库姆塔格沙漠位于罗布泊洼地东南，由于地处极端干旱地区，基本上都是流动沙丘，它的风蚀地区面积在我国居第二位，我国唯一的风蚀雅丹地貌国家地质公园（魔鬼城）就位于沙漠东北缘。

千百年来，库姆塔格沙漠一直是生命的禁区。经过大量的考证，古丝绸之路由敦煌进入西域的必经路段就是穿越库姆塔格沙漠北缘经罗布镇到若羌，神秘的库姆塔格沙漠曾经给历史上的商贾们留下了太多的磨难和困惑；时间进入到19世纪，特别是敦煌莫高窟艺术瑰宝的发现，越来越多的人开始对沙漠探险和研究，但更多的还是外围的区域沙漠及古丝绸之路，很少有人能进入该沙漠。建国以后，本着对社会主义建设的需要，大规模的沙漠科学考察开始了，由于库姆塔格沙漠地处无人区，加之交通、通讯、后勤等原因，八大沙漠中它是唯一没有经过综合考察的沙漠。不过，在研究沙漠地区的航片时，学者们惊讶地发现了我国特有的“羽毛状沙丘”，这可是在其他沙漠沙丘类型中绝无仅有的。

2004年，甘肃省治沙研究所承担了甘肃省重点科技项目“库姆塔格沙漠综合科学考察”。经过3年的艰苦努力，科研人员冒着生命危险，在极端严酷的自然环境条件下，通过认真的调查取样，科学的化验分析，严谨的求证探索，完成了库姆塔格沙漠的首期综合考察，填补了我国在这一区域研究上的空白。如今，科技人员又总结分析考察资料，编写完成了这本专著。统观全书，资料翔实、图文并茂，内容涉及库姆塔格沙漠区域地貌类型、沉积物特征、沙漠的形成演化、风沙运动规律、水系特征、沙漠动植物以及风沙危害防治等多个方面。

我想，通过书稿，其研究的科学价值体现在很多方面。第一，我国的几大沙漠基本都处在西北干旱地区，其形成必然有其重要的自然地理及其气候环境因素。而库姆塔格沙漠正处在内陆极端干旱区，在我国沙漠形成的年代记录中处于较晚时期，沙漠内部出露的地层不仅记录了自更新世以来干旱地区气候变化的过程，同时也记录了沙漠形成的过程，对我国西北地区沙漠形成演化提供直接的“源头”证据。第二，特定自然条件下形成的特殊沙丘类型的研究处在讨论阶段。库姆塔格沙漠有独特的羽毛状沙丘，这在全球沙漠沙丘形态中具有唯一性，尽管对羽毛状沙丘的形成在国内外有不同的见解，但缺乏实际考察的资料，其形成机理的分析都带有一定的假说性。通过对库姆塔格沙漠实地调查，可以获知和分析羽毛状沙丘的形成



## 序

荒漠化正日益严重地威胁着人类的生存，成为困扰人类社会发展的重大难题之一。从二十世纪五六十年代开始，国家根据治沙和资料清查的需要，对全国的沙漠及沙地都进行了不同程度的考察调研工作。随着西部大开发战略的实施，作为西部重点开发的甘肃河西走廊，其脆弱的生态环境状况已经引起了当地及国家相关部门的密切关注。据相关资料统计表明，我国所发生沙尘暴的30%起源地在新疆和甘肃的河西地区。对于这些风沙源地，河西沙区、巴旦吉林、腾格里以及部分沙地，都有可考证的资料，唯独库姆塔格沙漠缺少相关的基础资料和环境影响力的评估材料。

库姆塔格沙漠是我国八大沙漠之一，面积约两千二百多平方千米，长期以来，由于自然生态环境与气候条件十分严酷，加上受技术装备和手段制约，库姆塔格沙漠是唯一没有全面进行过综合科学考察的沙漠，世人很少知道和了解该沙漠的基本情况。此次由甘肃省治沙研究所组织的科学考察队，历经三年，先后进行了八次深入的科学考察，完成了库姆塔格沙漠全面的资料环境调查。考察工作不仅是国家西部大开发战略的需要，也是全面了解沙漠类型、危害方式以及生态环境建设的需要，更是我省林业工作中区域防沙治沙的需要。

通过对库姆塔格沙漠考察，所取得的成果必将产生巨大的社会效益：首先考察工作是对我国沙漠基础资料的一个及时补充；其次，通过考察了解库姆塔格沙漠对甘肃河西走廊西北部地区的危害情况，对制定相应的防沙治沙策略，发展地方经济保护和促进生态环境建设有首极其重要的意义；第三，考察对库姆塔格沙漠资源尤其是植物种质资源的清查，可了解当地沙区的植被情况，植物种类以及部分稀有物种和濒危物种，对扩大沙区物种资源库和保护生物多样性都有现实的意义。

考察队在克服各种不利条件的情况下完成了如此艰巨的任务，真正反映了他们对科学探索的一种勇往直前的精神！

最后，希望甘肃省治沙研究所的科研人员继续再接再厉，不断进取，为我省防沙治沙和生态环境建设做出更大的贡献。

甘肃省林业厅 厅长：

高 清 和

## 前 言

中国有八大沙漠和四大沙地，按面积大小划分，库姆塔格沙漠是我国的第六大沙漠。

库姆塔格沙漠南靠阿尔金山，北接阿奇克谷地与雅丹国家地质公园相连，西临罗布泊洼地，向东横贯甘肃省阿克塞哈萨克族自治，与敦煌市鸣沙山隔党河相望。沙漠总体似一把巨大的羽毛扇覆盖在阿尔金山山前倾斜冲洪积平原上。库姆塔格沙漠地理位置独特，沙漠地貌类型复杂多样，在沙漠东北部分布着世界上独一无二的羽毛状沙丘。沙漠腹地多处出露分布连续的地层剖面，包含着反映沙漠形成、演化、气候变化及古疏勒河变迁的大量信息，对揭示我国西北干旱区气候与环境形成演变历史、青藏高原隆升对全球气候变化的影响研究具有重要的科学意义。库姆塔格沙漠虽然分布于新疆甘肃交界区域，但由于受地形和主风向作用影响，其危害的重点区域却在甘肃境内。沙漠向东扩展直接危害阿克塞哈萨克族自治县的荒漠草场；地处沙漠东北前沿的敦煌西湖国家级自然保护区生长着大量的天然荒漠植被以及栖息生存着许多珍稀鸟类和野生动物，具有重要的湿地生态系统和生物多样性保护等生态功能，对改善区域生态环境和保护世界文化遗产发挥着至关重要的作用。但由于受气候变暖和沙漠扩张的影响，保护区内水域面积减少、湿地萎缩，并出现沙漠化和盐渍化现象。

由于自然条件、技术手段等多种原因，新中国成立以来唯独没有对库姆塔格沙漠进行过全面系统的综合科学考察，一直成为老一辈沙漠科学工作者的一件憾事，也是中国沙漠科学考察史上的一个空白。

为了清查库姆塔格沙漠资源，研究库姆塔格沙漠形成、演化过程及沙漠发展变化对甘肃西部生态和环境的潜在影响，2004年，甘肃省重点科研项目“库姆塔格沙漠综合科学考察”立项并启动，由甘肃省治沙研究所承担并聘请中国科学院郑度院士、中国科学院寒区旱区环境与工程研究所杨根生研究员、董光荣研究员为科学考察顾问，联合中国林业科学研究院、兰州大学、中国科学院寒区旱区环境与工程研究所和北京师范大学等专家学者组成科考队，于2004年9月至2006年12月共80人次对库姆塔格沙漠进行了3次大规模野外考察和5次小分队补充考察。科考队摒弃了传统的骆驼作为运载工具，使用了优良的交通工具和GPS、卫星电话、全站仪、红外线测距仪等先进仪器设备，沿沙漠南北、东西首次实现多次穿越考察，并开展了不



同风沙地貌类型特征要素测定及取样、风沙运动规律观测、沙漠下伏地层剖面取样及测定、水文水资源状况调查及古水系变迁证据探寻、动植物资源及其分布调查等多方面工作。

通过对沙漠地区风沙地貌类型及特征、风沙运动规律、水文水资源状况、植被状况、沙漠古地理、沙漠发展变化对周边地区环境的影响等研究,较全面地了解了库姆塔格沙漠的自然和资源环境状况及沙漠地貌特征,初步揭示了羽毛状沙丘及东北西南走向的沙垄的形成机制,探讨了库姆塔格沙漠的发生、发展及其形成演化机制和过程,掌握了库姆塔格沙漠发展变化对周边地区生态环境的影响规律,提出了沙漠扩展对甘肃西部生态环境危害的防治措施和模式,填补了国内沙漠研究中的一块空白,丰富了沙漠学科的研究内容,推进了沙漠考察研究及干旱区生态环境变化研究的进程,为采取科学合理的防治沙漠化的措施提供了基础支撑。

《库姆塔格沙漠综合科学考察》是库姆塔格沙漠综合科学考察项目主要研究成果的集中展示,全书共分九章。第一章区域概况(王继和、袁宏波),介绍了库姆塔格沙漠区域的自然及涉及行政区域的社会经济概况,以加深读者对该区域情况的了解。第二章地貌类型及其分布(刘虎俊、廖空太),通过多次对沙漠调查,结合TM卫星影像的解译,分析沙漠的沙丘类型、分布,沙漠区域流水地貌和风沙地貌特征、形成机理等。第三章风积物特征(郑庆钟、廖空太),通过对沙漠古风成沙、沙丘沙、湖盆沉积物的系统调查取样分析,结合其他地理要素对区域内各地层的分布及样品分析结果进行横向关联,研究了库姆塔格沙漠沙物质沉积特征、沙漠沙来源等。第四章沙漠形成与演化(唐进年、苏志珠、丁峰),通过沙漠腹地几个典型剖面取样分析和沙漠古地理研究,初步揭示了库姆塔格沙漠的形成年代、形成演化过程。第五章羽毛状沙垄的形态与风沙运动(廖空太、刘虎俊),通过实地测量、动态监测、取样分析等手段,对羽毛状沙丘形态特征、风沙运动及沙丘移动、形成过程及形成原因进行分析。第六章水系特征及变迁(俄有浩、王继和),调查了库姆塔格沙漠现代水系分布格局,研究了阿尔金山北麓洪积扇发育和古水系变迁过程及其对风沙地貌形成的影响,探讨了古水系变迁与沙垄形成、哈拉奇及疏勒河变迁的关系。第七章沙漠植物(王继和、张锦春、袁宏波),通过对整个区域植被监测和调查研究,摸清了库姆塔格沙漠植物的数量、分布特征、植物个体、种群、群落的存在形式,探讨了植被的演替机制及植被变化对沙漠演化过程的影响。第八章典型荒漠动物类群(张锦春、袁宏波),通过对沙漠地区节肢动物中的昆虫及陆生脊椎动物各类群的种类及分布做了调查研究,并对考察区最为典型的陆生脊椎动物野骆驼的生物学、生态学特性做初步分析。第九章风沙危害及其防治(丁峰、唐进年),进行了沙漠对周边地区的风沙危害调查观测,确定沙漠发展对区域环境的危害类型及影响过程,提出了沙漠扩展对周边地区生态环境危害的防治措施和模式。

本次考察得到了甘肃省科技厅、甘肃省林业厅的大力支持和甘肃省科研经费资助,得到了兰州大学、中国科学院寒区旱区环境与工程研究所、中国林业科学研究

院的协助与支持,在中国气象局兰州干旱气象研究所的帮助下,合作建立沙漠气象站,得到了敦煌市政府、甘肃敦煌西湖国家级自然保护区管理局、甘肃安南坝野骆驼国家级自然保护区管理局、新疆罗布泊野骆驼保护中心、甘肃省敦煌市七里镇政府、青海石油勘探装备公司、敦煌市林业局、阿克塞县政府、阿克塞县林业局、酒泉市林业局等单位的大力支持和协助;得到了中国科学院地理科学与资源研究所郑度院士,中国科学院寒区旱区环境与工程研究所董光荣研究员、杨根生研究员,中国林业科学研究院卢琦研究员的指导与帮助;得到了兰州大学陈发虎教授、孙东怀教授,中国科学院寒区旱区环境与工程研究所王涛研究员、屈建军研究员,中国科学院生态地理研究所夏训诚研究员,中国气象局兰州干旱气象研究所李耀辉副研究员的合作与帮助;还得到了甘肃省护林防火办陈万志主任,敦煌市七里镇李春林镇长对科考活动的极大帮助和支持。考察队员张国中工程师、叶荣、武志元,马木利汉局长、刘学仁村主任等参与了考察的全过程并分别担任司机和向导。阶段性参与科考的还有我所赵明研究员、刘世增研究员、徐先英研究员、魏怀东高级工程师、张立文技师、张应昌工程师,北京师范大学严平教授,中科院寒旱所张伟民研究员,兰州大学翟新伟博士、易治宇硕士,酒泉市林业局动管站董众祥工程师。此外,青海石油勘探局马光亚、甘肃省汽车摩托车运动协会付炜等对考察的顺利进行都给予了很大的帮助。

库姆塔格沙漠考察的成功进行除了全体考察队员的共同努力之外,还得到了新闻传媒界的大力支持与宣传。首先应该感谢的是三年中多次参与全程考察的新华社、中央电视台、甘肃电视台及全国有关报纸、网站的记者朋友们支持与帮助。新华社甘肃分社记者王志恒,中央电视台记者刘晓波、常青等,不仅跟踪考察全过程并及时报道考察动态,而且帮助考察队保持与外界的联系。记者王志恒采写报道20多篇,最先对考察全过程进行了报道,并在新华网开设“中国首次科考库姆塔格沙漠”主页,不仅使外界及时有效地了解科考动态,也为库姆塔格沙漠吸引了更多的关注。中央电视台记者刘晓波、常青也对科考进行了跟踪报道,制作考察专题节目多部,并在中央电视台新闻频道、晚间新闻等栏目多次播放,在“朝闻天下”栏目制作多期专题连续播放。甘肃电视台、甘肃日报等为考察采写、制作多篇报道、专题,及时对考察进程及后续工作进行了报道。摄影家冯炜在科考过程中拍摄多幅照片,记录了考察的艰辛历程和精彩瞬间。全国各大网站及报纸也多次及时的转载报道了考察的信息,给予考察队员莫大的鼓舞,也为社会各界了解考察进展提供了方便。

由甘肃省治沙研究所主持的库姆塔格沙漠综合科学考察,在所有考察队员的努力及社会各界的帮助下,考察暂时告一段落。但是,考察过程中的艰辛、困难仍历历在目、记忆犹新。从2004年到2006年的三年中,在资金极为有限的情况下,研究所的领导们还是通过各方协调、积极组织,先后8次进入沙漠腹地。面对这个沙漠学界许多地方尚处空白的情况下,所有科考人员经历了各种困难的洗礼,战胜了沙

尘暴肆虐、陷车、推车艰难考验和以步代车的经常性困难，经历了无路可走、被困数日、靠队员的血肉之躯破土开路的艰难险阻，面临了无水、无食的艰难境地，也经历了冲破重重困难之后的激动与喜悦。从最初开始探路到最后顺利开展调查研究，以甘肃省治沙研究所科研骨干为主的所有参考队员们禀承艰苦奋斗、与困难顽强斗争的团队精神，经受了大自然的考验，克服了常人难以克服的困难，最终换得了考察的顺利进行。令人欣慰的是，考察队的精神和行动得到了上级领导和社会各界的肯定和认同，产生了一定的社会效应。经过三年的努力，考察也取得了一些初步的成果，达到了预期的目的。更值得一提的是，在三年考察积累的基础上，在社会各界的关注下，国家已立了新的考察项目，并已逐步展开工作。

本书在编写过程中，搜集了诸多方面的参考信息，整理了三年多来的各类数据、图件，总结了考察过程中各研究方面的成果，力图使之内容详实、资料丰富，较全面地反映本区自然环境特征和资源面貌。参加研究和编写的全体人员虽然做出了极大努力，但由于各种条件限制，以及水平有限，疏漏甚至错误在所难免，敬请读者斧正。

编著者

2008年6月

## 目 录

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 前言 .....                | 1   |
| 第一章 区域概况 .....          | 1   |
| 第一节 自然概况 .....          | 1   |
| 第二节 社会经济状况 .....        | 3   |
| 第三节 沙漠及其周边区域的考察现状 ..... | 5   |
| 第二章 地貌类型及其分布 .....      | 16  |
| 第一节 地貌类型 .....          | 17  |
| 第二节 地貌类型的分布及环境意义 .....  | 45  |
| 第三节 风沙地貌区划 .....        | 49  |
| 第四节 影响风成地貌形成的因素 .....   | 54  |
| 小结 .....                | 58  |
| 第三章 风积物特征 .....         | 61  |
| 第一节 粒度特征 .....          | 63  |
| 第二节 砂物质矿物组成和化学成分 .....  | 79  |
| 第四章 沙漠形成与演化 .....       | 85  |
| 第一节 地质构造与古地理环境 .....    | 85  |
| 第二节 沙漠的形成时代及演化过程 .....  | 99  |
| 第三节 沙漠的成因 .....         | 103 |
| 第五章 羽毛状沙垄的形态与风沙运动 ..... | 114 |
| 第一节 羽毛状沙垄的形态特征 .....    | 114 |
| 第二节 羽毛状沙垄的风沙运动特征 .....  | 119 |
| 第三节 羽毛状沙垄形成机理探讨 .....   | 132 |
| 小结 .....                | 135 |
| 第六章 水系特征及变迁 .....       | 138 |
| 第一节 现代水系分布格局及特征 .....   | 139 |
| 第二节 现代水系形成的地质基础 .....   | 143 |
| 第三节 古水系变迁 .....         | 145 |
| 第四节 水系变迁对风沙地貌的影响 .....  | 152 |

---

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 讨论与小结 .....               | 156        |
| <b>第七章 沙漠植物 .....</b>     | <b>159</b> |
| 第一节 植物种类与植物区系 .....       | 161        |
| 第二节 典型植物种群特征 .....        | 184        |
| 第三节 植被类型及分布 .....         | 200        |
| 第四节 植物资源及评价 .....         | 221        |
| 第五节 植物资源保护与利用 .....       | 227        |
| <b>第八章 典型荒漠动物类群 .....</b> | <b>235</b> |
| 第一节 昆虫 .....              | 236        |
| 第二节 陆生脊椎动物 .....          | 242        |
| 第三节 野骆驼 .....             | 251        |
| <b>第九章 风沙危害及其防治 .....</b> | <b>262</b> |
| 第一节 周边气候特征 .....          | 262        |
| 第二节 沙漠的扩张及危害 .....        | 275        |
| 第三节 防治模式 .....            | 285        |
| 小结 .....                  | 305        |

# 第一章 区域概况

## 第一节 自然概况

### 一、地理位置及行政区划

库姆塔格沙漠位于中国西北内陆干旱区，西临新疆塔里木盆地罗布泊地区，与罗布泊洼地毗邻，东接甘肃省敦煌市，北抵天山山脉东段，南以阿尔金山为界，西南部与塔克拉玛干沙漠东南部交汇。地理位置为 $89^{\circ}57'49''\sim 94^{\circ}54'08''\text{E}$ ， $39^{\circ}07'50''\sim 41^{\circ}00'03''\text{N}$ 。行政区划上，库姆塔格沙漠属于新疆维吾尔自治区和甘肃省，其主体分布在新疆的若羌县东北部，分布面积约占其总面积的53%，在甘肃境内的分布面积约占其总面积的47%，主要集中于敦煌市、阿克塞哈萨克族自治县。库姆塔格沙漠总面积约2.29万 $\text{km}^2$ （王继和，2005；丁峰，2006），被称为我国第六大沙漠（图1-1）。

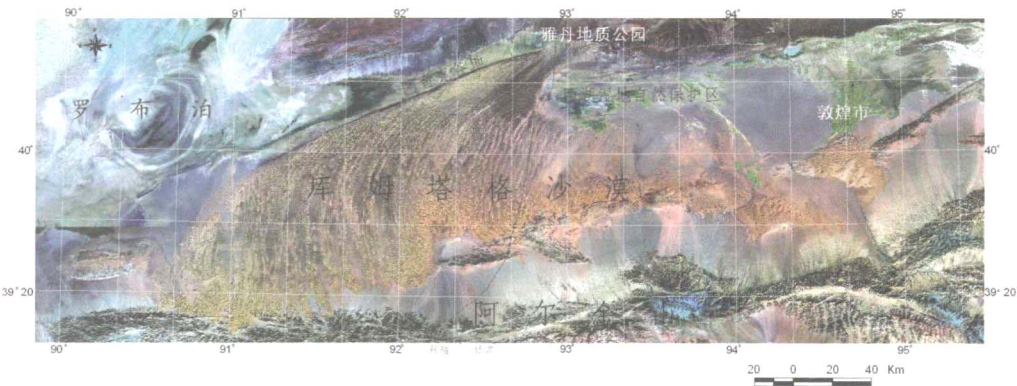


图1-1 库姆塔格沙漠LANDSAT TM影像合成图

### 二、地质地貌

库姆塔格沙漠区位于塔里木板块东北部，由南天山构造带、北山构造带和北阿



尔金构造带组成,处于北山构造带和北阿尔金构造带之间的走滑断陷盆地部位,是近代强烈活动的构造带,新构造运动造就了区域地形整体呈南高北低的盆山格局(屈建军,2005)。区域地形起伏较大,海拔852~2250m,地貌类型以沙漠景观和洪积、冲积戈壁为主。

库姆塔格是维吾尔语,原意是沙山。库姆塔格沙漠的主要特点就是沙丘绝大部分为流动沙丘,沙丘除覆盖在海拔1250~2000m高度的石质山地斜坡上外,还覆盖在地质时期形成的洪积、冲积或河湖相平原上。沙漠分布受下伏地形起伏影响,并被来源于阿尔金山的南北向季节性河流沟谷所切割,呈现出独特而复杂的起伏变化,起伏的相对高度100~200m,也有达300m以上者。受下伏地形、沙源及风系的综合影响,库姆塔格沙漠的沙丘类型多样,主要有复合型纵向沙垄、新月形沙丘、新月形沙垄、格状沙丘、梁窝状沙丘、金字塔沙丘等,特别是分布有世界上独有的羽毛状沙丘,典型羽毛状沙丘区面积约4000km<sup>2</sup>,正是这些构成了库姆塔格沙漠的独特景观(俄有浩等,2006)。

### 三、气候、水文

库姆塔格沙漠区处于封闭的塔里木盆地东端,欧亚大陆腹地,气候极端干旱。属温带大陆性干旱气候类型,多年平均气温9℃~15℃;区域降水量小且差异较大,空间分布极不均匀,由东向西递减,全区域多年年平均降水量24~38mm。年平均降水量除靠近阿尔金山区的阿克塞哈萨克族自治县及沙漠东部的敦煌市略高外,其他地区年降水量均较低,沙漠中心在10毫米以下,年均蒸发量为降水量的70倍~110倍。

库姆塔格沙漠水系多为发源于阿尔金山并由南北向切割沟谷下泄的河流,如均发源于阿尔金山的位于沙漠最东的党河、东部的多坝沟、崔木图沟、中部的红沟等,除党河外,流量均较小,均为季节性洪水下泄的干河谷。在沙漠东部一些南北向沟谷的源头有泉水出露,水分条件较好。沙漠核心区及西部区域地下水较深,且矿化度较高,沙漠东部的局部地区地下水位较浅,部分地段还有出露。靠近敦煌市有面积较大的湿地分布。

### 四、土壤

库姆塔格沙漠区域土壤类别主要以山前洪积、冲积扇及砾质戈壁上的棕漠土和中部沙漠区的风沙土为主,在洪积—河积扇沿分布有少部分棕漠土,并在局部水位较高的河床低地及沙漠腹地的干湖盆地段常出现不同程度的盐土及盐壳。棕漠土主要分布在北山、阿尔金山山前洪积平原上,成土母质为沙砾质的洪积、坡积粗骨性物质。风沙土广泛分布在沙漠腹地,由风积的砂性母质上发育而成,其特点是成土作用微弱,无完整的剖面形态,有机质积累少,土壤基质粗,颗粒直径较大,沙粒含量比例大,主要分布在流动沙丘、半固定沙丘,以流动性风沙土为主,固定性风沙土极少。盐土及盐壳主要分布在干涸的湖盆及部分冲、洪积扇扇缘。另外,在部

分河道的洼地及一些干涸湖泊分布有沼泽土及残余沼泽土，在沙漠边缘的荒漠区乔灌木林下分布有棕色荒漠土。

## 五、植被

库姆塔格沙漠深居西北内陆，湿润气流不易到达，气候极为干旱，区域内植物物种贫乏，分布稀疏，沙漠的核心区域几乎无植被分布。主要植被分布区域包括沙漠北部边缘的阿奇克谷地一线、阿奇克谷地与北山之间的山前冲洪积扇，沙漠东部、东北部的沙漠与湿地过渡地带，沙漠南部阿尔金山山前沟道、山前戈壁及戈壁沙漠过渡带、沙漠边缘。

区域内均为自然植被，以温带荒漠灌木和半灌木为主，群落单调。根据所采植物标本及调查数据初步统计，库姆塔格沙漠区共有种子植物23科73属109种（包括亚种和变种），裸子植物仅1科1属2种，被子植物21科72属107种。植被群落景观表现为随地貌分布变化由山前戈壁草原化荒漠植被到典型荒漠植被过渡的特征。山前戈壁主要分布有合头草（*Sympegma regelii*）、红砂（*Reaumuria soongorica*）、霸王（*Zygophyllum xanthoxylum*）、裸果木（*Gymnocarpos przewalskii*）、膜果麻黄（*Ephedra przewalskii*）和胀果甘草（*Glycyrrhiza inflata*）等草原化荒漠植被形成相应的优势群落，呈连片状分布。沙漠边缘与山前戈壁过渡地带由于分布有冲积河床、部分退化湿地及积水区，因此普遍分布有梭梭（*Haloxylon ammodendron*）、白刺（*Nitraria*）沙拐枣（*Calligonum mongolicum*）等植物群落。在南部阿尔金山沟道与山前戈壁之间呈不连续的片状分布有胡杨（*Populus euphratica*）、怪柳（*Tamarix*）及芦苇等水分要求较高的植物种。沙漠腹地主要是流动沙丘及固定、半固定沙地，与外围相比，环境条件差异很大，主要分布有梭梭、怪柳科（*Tamarix aceae*）的少数极耐旱植物种。在沙漠内部极少见的集水洼地，有怪柳、芦苇等群落分布。该类型的植物是由于气候及地质变化引起的沙漠推进导致植被衰退的遗留，因此以怪柳沙包、梭梭沙包及芦苇沙包群为主要类型，呈现出零星状散布的形式（张锦春等，2005、2006）。

## 第二节 社会经济状况

库姆塔格沙漠区域位于西北干旱内陆区，河西走廊西端，区域大部分为沙漠无人区。整个沙漠区域从行政区划上可分为东、西两大区，其东半区属甘肃省范围，与甘肃省敦煌市、阿克塞哈萨克族自治县相接，西半区属新疆维吾尔自治区范围，西南方与新疆区若羌县相距130余千米，距新疆生产建设兵团农2师米兰36团场约90余千米。沙漠主体区域属无人区，区域的社会经济状况主要是以所属和受沙漠直接

影响的周边几个县市的社会经济状况为主。

## 一、行政范围及人口

库姆塔格沙漠所涉及的人类活动及与社会经济活动相关的区域范围远大于沙漠本身的区域面积,约26.45万平方千米,其中沙漠东部的敦煌市和阿克塞哈萨克族自治县约6.22万平方千米,西部的若羌县有20.23万平方千米。相关社会经济区域涉及总人口22.0余万人,其中东部的敦煌市和阿克塞哈萨克族自治县有21万余人,西部若羌县约1万人。全区域总人口中,汉族占大多数,回、蒙古、藏、维吾尔、苗、满、土家、哈萨克、东乡、裕固族等10多个少数民族占总人口的11%,其中阿克塞县和若羌县的少数民族人口分别占到40%以上。

## 二、资源环境

全区域所处地理位置特殊,环境状况复杂。既有博大精深的文化内涵,又有山川、草原、壮丽的高原湖泊、浩瀚无际的大漠戈壁等美丽的自然风光;既有多样的动物、植物资源,又有储藏丰富的矿产资源。区内许多地方矿藏丰富,初步探明有石棉、玉石、石膏、水晶、黄金、云母、铁、铜、铅、锌、铬、铍、锂、煤、钾盐、芒硝、天然碱、蛇纹岩等40多种矿藏,其中以石棉为主,蕴藏量大,易开发,为国内最重要的成矿带之一,现已探明开采的矿床储量就达8000余万吨,且品位高质量好。尤以阿克塞哈萨克族自治县的石棉储量最大,达4500万吨以上,现每年开采在20万吨左右,占全国石棉产销量的一半。石棉是该县支柱产业,全县财政收入的90%以上来自于石棉产业。位于东部敦煌的方山口钒矿探明储量125.86万吨,位居全国第四。西部的若羌县的钾盐、石棉等特色矿产在全国亦处于重要地位。

全区域又是一个重点野生动物保护区,区域内现设有安南坝野骆驼自然保护区、阿尔金山野骆驼自然保护区、西湖自然保护区等多个省级乃至国家级自然保护区。区域内野生动植物种类繁多,已发现的兽类有野牦牛、野骆驼、野驴、藏羚、马鹿、岩羊、盘羊等50多种,其中有多种受国家保护的珍稀动物;鸟类有黑颈鹤、黑鹤、金雕、藏雪鸡、秃鹫、环颈雉、金眶鸻、红鹳等近百种,其中具有一定经济价值的鸟类达52种。野生植物有麻黄、野罂粟、雪莲、莎草、禾草、针茅、芦苇、罗布麻、锁阳、甘草等250余种。区内农作物品种也较多,粮食作物主要有小麦、玉米、水稻等,油料作物有大麻、油葵、红花、油菜等,经济作物有棉花、黄豆、瓜类、水果、蔬菜等。家畜主要有牛、马、羊、骆驼、驴、猪、兔、鸡等。土特产有多种干果、皮毛、毡毯、粗布、民族手工艺品等。

从历史来看,自古以来该区域就是内地通往西域的战略通道,曾是古“丝绸之路”的必经要道,地理优势极为突出,战略地位也十分重要。现今218、315、312国道均经过区内,其中218线和315线于若羌县交汇,218国道向北接南疆重镇库尔勒,经伊宁到达霍尔果斯口岸;315国道向西经且末到达喀什,向东经青海、四川