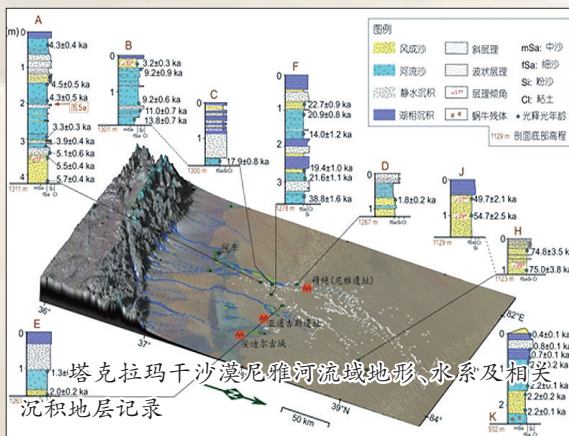


# 沙海询证,揭秘塔克拉玛干近10万年环境演变!



“你这教授当的,连中午饭都吃不上。”杨小平仍记得2015年9月到塔克拉玛干沙漠考察时,当地师傅话里的揶揄。

大漠空高尘不飞,新秋塞上草犹肥。不过,沙漠考察并非“到此一游”,没有那么多的诗情画意。科学家要做的是在浩瀚的沙海里询证。车子出问题是常见的事,他们就先推车再工作。每天的午饭都干又硬的烤馕。“时间长了师傅就不愿意啦。”杨小平向《中国科学报》说道。

不过,苦中作乐,到底让他们“淘”出了“金”。经过6年的科研攻关,浙江大学地球科学学院教授杨小平带领团队,从地质学视角破解了近10万年来塔克拉玛干沙漠环境演变的前世今生,并分析了相关驱动机制及其与沙漠古文明的关系。

## 跳出窠臼 沙海“淘金”

“大漠风尘日色昏,红旗半卷出辕门。”浩瀚的塔克拉玛干沙海东西绵延1000多公里,南北宽500余公里,是世界第二大流动沙漠。

在中国少数民族语言维吾尔语中,“塔克拉玛干”意为“进去出不来的地方”,但塔克拉玛干沙海所处的塔里木盆地中“塔里木”也被解释为“永久的家园”或者“树木生长的地方”。对同一区域的两种截然不同的解释,既指示了这个广袤无垠沙海有着恶劣的自然环境,也意味着这里可能曾经水草丰美且文明悠久。

同时,深居内陆的塔克拉玛干沙漠是北半球最重要的粉尘源区之一,也是陆上“丝绸之路”的重要组成部分,在地球气候系统和东西文明交流史上均扮演着重要角色。其自然环境演变史对曾经繁盛的沙漠古文明如龟兹、若羌、楼兰、精绝等“西域三十六国”的兴衰变迁有着深刻影响。

那么,历史上的塔克拉玛

干究竟经历过什么样的自然演变?回答这一问题一直以来存在困难。

“塔克拉玛干沙漠超过85%的区域被流动沙丘覆盖,缺乏较连续的古环境记录载体且沉积环境复杂、沉积记录获取难度大,使准确认识该地区的环境演变过程成为研究难点。”论文第一兼通讯作者杨小平在接受《中国科学报》采访时说。

过去几年来,杨小平带领团队与来自中科院地质与地球物理所、中科院地球环境所以及长安大学、新疆大学等单位的科研人员合作,力图在思路突破依靠连续沉积地层重建古气候变化过程的窠臼,深入沙漠内部获取环境变化的直接证据。

8月30日发表于第24期《科学通报》的一项研究就是他们“淘金”历程中的“一桶金”——研究者对近10万年来塔克拉玛干沙漠的环境演变过程进行重建,为考古学探明的沙漠古文明繁盛时期提供了坚实的自然科学证据。

“塔克拉玛干沙漠地区长期以来被认为是黄土高原粉尘的重要源区之一,其环境演变规律对于全面理解我国北方沙漠及黄土高原地区的环境演变有着重要价值。”一名审稿人评价说,“这项研究对于进一步深入理解亚洲内陆的大气环流格局乃至干旱区沉积物源区等问题都有重要意义。”

## 古河流中觅“前世”

从2015年至今,研究团队对塔克拉玛干沙漠中西部南北大断面进行了广泛的遥感调查和地貌学考察,并以沉积地层学为基础,对9个典型的河流—湖泊—风沙沉积剖面开展了全面系统的研究。

“沙漠里曾有湖泊和河流,关键是找证据。”杨小平说,“如果对自然现象的解释拿不定主意,通常会我们会一起在野外现

场讨论、争鸣,回来查阅文献,后面再去实地甄别。”

为确定对地层认识的可靠性,在反复实地考察中,他们采取了多种“组合”策略。如在确定静水沉积时,不仅要看沉积物的组成特点,还要观察沉积层干涸以后发生的龟裂纹。他们还采用光释光测年法——利用沉积物中的石英矿物被埋藏以后的信号累积测定沉积物被埋藏时间的技术,对沉积学解释得到的湿润时期进行年代学框定。

基于34个独立光释光年龄和样品的沉积物粒度及磁化率分析,他们发现,塔克拉玛干沙漠在近10万年以来至少经历过三个比较典型的湿润时段,即距今约7万~5万年前,1.7万~1.1万年前和距今5000~2000年前。

在中国自然地理区划中,塔克拉玛干沙漠属暖温带,年均气温比我国其他沙漠地区高,年均降雨量比其他沙漠都更为稀少,堪称欧亚大陆最干旱的沙漠。那么,这种曾经的湿润环境是什么原因造成的?

研究人员将沙漠腹地保存的湿润记录与全球温度重建数据进行比较发现,这些相对湿润的环境出现在全球气温由冷变暖的转折时期。结合地貌学和遥感分析,他们推测在这三个时段,由于气候迅速变暖,沙漠周边山地冰雪融水增加导致发源于沙漠南部昆仑山的河流径流量骤增,能够纵深沙漠内部,从而沙漠深处留下流水沉积的证据。当然,并不排除北半球中纬度西风带南移导致塔里木盆地周围山地的地形雨雪增加的可能。

## 古文明的印证

需要指出的是,作者表示,中晚全新世(5000年~2000年)以来的湿润时期,特别是尼雅河和亚通古斯河下游记录的距今2000年左右的湿润时期,与

塔克拉玛干沙漠深处多个已消失古文明的繁盛时期吻合。

尼雅遗址就是其中之一。该遗址距离沙漠南缘70公里左右,据考证是汉晋时期“精绝国”故址,《汉书》记载其“去长安八千八百二十里,户四百八十,口三千三百六十,胜兵五百人”。该遗址曾出土织有“五星出东方利中国”八个篆体汉字的国家一级文物汉代织锦,被誉为20世纪中国考古学最伟大的发现之一。

“我们在这里找到了风成沙,还有以前的河流沙,上面还有静水沉积,且静水沉积物厚度大于1米。”杨小平说,“尼雅遗址的考古学证据与此次研究的地层学证据共同说明,在2000年前的汉代,塔克拉玛干沙漠南缘的河流能够深入沙漠至少70公里并造就沙漠绿洲,为彼时沙漠文明的繁盛提供了水源保障。”

克里雅河下游尾间地区古城的兴衰也是塔里木盆地气候变化的另一佐证。作者指出,位于克里雅河下游西侧的圆沙古城仍然保存有城墙、房屋遗址,依据新的测年结果,该古城早在春秋时期(公元前716~475年)就已存在。很可能因河道变迁,古城位置在西汉时期迁移

至圆沙的东南侧,即喀拉墩古城,大约在魏晋时期(公元220~420年)被彻底废弃。该古城的兴衰历史也表明2700~1600年前是一个相对比较湿润的时期。

“文章作者是活跃在我国沙漠研究一线的专家,有丰富的研究经验,在沙漠环境变化研究领域有很深的造诣。相关研究获得了创新性的认识。”另一位审稿人评价。此外,杨小平曾受邀在爱尔兰举办的第20届国际第四纪科学大会(INQUA)上以特邀大会报告形式汇报该研究的初步成果,引起国际同行极大兴趣。该大会被誉为环境演变领域的国际“奥林匹克”。

据介绍,此次研究受到科技部科技基础资源调查专项(2017FY101001)和国家自然科学基金(41672182, 41430532)的联合资助。通过这一国家科技基础资源调查专项,浙江大学等9个科研单位培养了数十名沙漠研究领域的青年科研工作者。“随队参加考察的青年学生对探究自然界奥妙的浓厚兴趣和吃苦精神也鞭策着我们要为培养国家的沙漠研究人才不懈努力。”杨小平说。

(据《中国科学报》)

