

民勤地区大震、古地理和沙尘暴的关系

吴 瑾 冰

(中国地震局 兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 民勤地区是中国沙尘暴发生年频次最高的地区。本文讨论了干旱、地震、古湖泊和风线对民勤地区沙尘暴形成所产生的综合作用。强地震破坏了土壤颗粒的团聚性, 古湖泊环境提供了沙土混杂的地表层, 风线决定了沙尘暴的飞扬和运移。

关键词: 民勤地区; 沙尘暴; 最高频次; 强震; 古湖泊; 气候; 综合作用

中图分类号: X43; P445⁺.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-811X(2004)02-0064-05

0 引言

近年来, 沙尘暴已成为影响我国空气质量的重要因素之一。根据文献[1]的研究, 甘肃与内蒙交界的民勤地区是我国 1954~1998 年沙尘暴年平均频度最高的地区。在中国大陆地区, 形成沙尘暴天气系统的路径有三条, 其中两条路过民勤及其附近地区(即北方路径和西北路径), 这两条路径大致在陕宁交界的盐池地区重合后向北东东方向运动, 直至华北地区(包括北京)。所以研究和探讨民勤地区沙尘暴高发的原因是一个有现实意义的课题, 本文就此提出一些看法, 以供大家参考。

1 沙尘暴频度和沙尘暴天气系统路径

根据文献[1], 我国有代表性的气象台站不同年代观测到的平均沙尘暴日数(d)如表 1 所示。

表 1 部分代表站不同年代的平均沙尘暴日数 d

	1954/1960	1961/1970	1971/1980	1981/1990	1991/1998
乌鲁木齐	3.9	4.8	6.4	1.9	0.4
禾田	36.1	32.5	31.0	26.0	15.6
七角井	1.0	0.7	0.8	1.5	1.5
兰州	8.6	1.3	3.2	0.6	0.1
张掖	18.6	21.6	20.3	10.8	4.1
民勤	44.3	30.5	39.3	30.7	11.8
西宁	12.6	6.5	6.2	0.2	0.3
兴海	7.0	2.0	2.5	13.8	19.4
银川	16.1	2.8	7.0	6.7	1.3
延安	7.3	1.9	2.5	1.0	0.1

由表 1 可知，民勤地区在 1954~1960 年年平均沙尘暴日数（天）居全国之冠，并且是唯一一上了每年平均 40 天台阶的地区。图 1 为我国西部沙尘暴天气分布图。

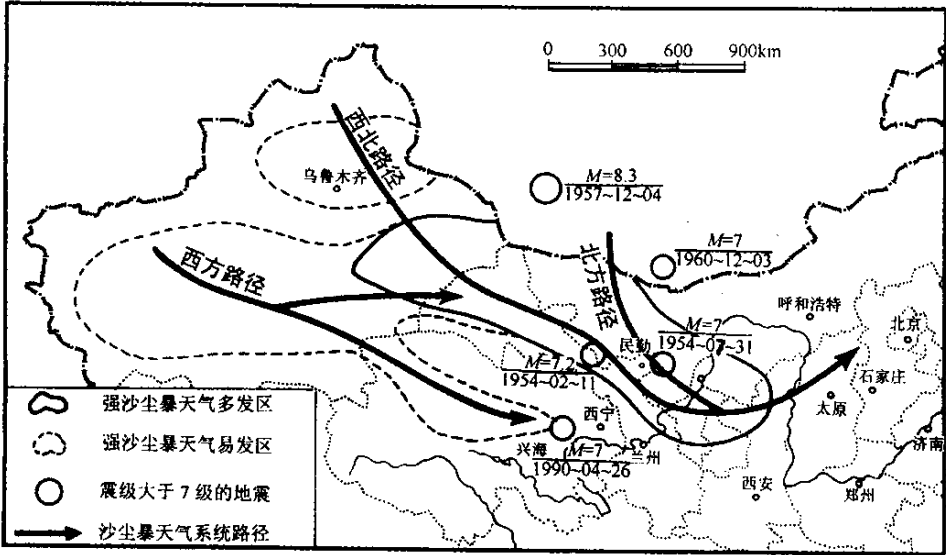


图 1 我国西部地区沙尘暴天气分布图（方宗义等，1997）

从图 1 也可以看出，民勤地区有从蒙古国来的沙尘暴天气系统（称北方路径）和由新疆西北部来的沙尘暴天气系统（称西北路径），它们均路过民勤和其附近地区。这两个路径延长范围很大，为何在民勤地区形成沙尘暴且发生频次最高呢？下面我们从地震、古地理的角度去讨论民勤地区沙尘暴发生频繁的原因。

2 民勤地区大地震对沙尘暴形成的影响

民勤及其附近地区历史上发生过多次大震，这些大震对民勤地区的地质地貌造成了严重的影响。据统计有以下几次地震事件：

(1) 1954 年 7 月 31 日民勤地区发生 7 级地震，这是腾格里沙漠中唯一的一个大震区。此次大震造成的地裂缝范围如图 2 所示^[2]。

此后民勤地区 5 级左右余震不断，一直持续到 1961 年还发生了 5¼ 级地震。

(2) 1954 年 2 月 11 日，在距民勤 150 km 处的山丹地区发生了 7¼ 级地震，民勤地区震感强烈，地震烈度约达 V 度。

(3) 1960 年 12 月 3 日，在民勤正北中蒙交界偏蒙古一方发生近 7 级的地震。

(4) 1957 年 12 月 4 日，蒙古国戈壁阿尔泰地区发生 8.3 级特大地震，我国甘、新、内蒙地区受到大于或等于烈度 V 度的范围较大，当时兰州地区有感，估计民勤地区地震烈度可达 V 度^[3]。 万方数据

按照谢毓寿先生编制的新中国地震烈度表^[4]，在 V 度时屋内尘土落下，粉饰的灰粉散落，

抹灰层可能有细小裂缝。据此可以认为，Ⅴ度的地震波对于干旱松散沙土层颗粒之间本来就不强的粘聚性会有影响。民勤属干旱少雨地区，且有大面积的沙漠。干旱地区地面原来土质粘力就不强，上述地震事件对土粒粘结性有一定的震散作用，地震造成的地裂缝对区域内土质粘结力的破坏就更为严重。至于在极震区，可能有较大地震断裂带把地表以下的新鲜土质震翻出来，失掉地表的保护，容易被风吹扬。以上这些因素加强了沙尘暴的发生和强度。由于1954年到1960年民勤地区地震活动频繁，所以1954年到1960年的民勤地区年平均沙尘暴天数居全国之冠，达每年44.3d。

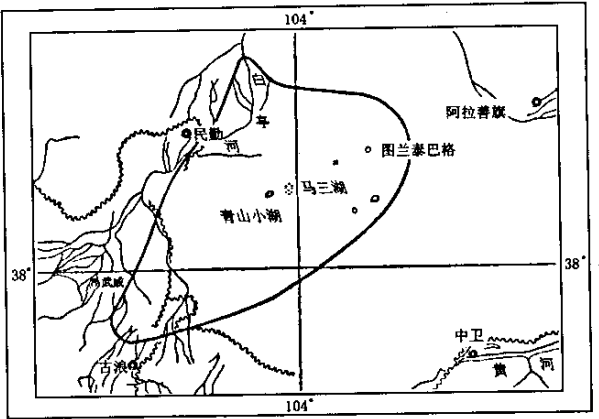


图2 1954年7月31日甘肃民勤地震地面裂缝区域图^[2]

3 古地理对民勤地区沙尘暴形成的影响

这里指的古地理，是指河流进入沙漠地带干涸或形成湖泊后干涸的情况。在这样的地区不只有沙，而且有土，属沙土混杂地区。这些地区因气候干燥，土质比较松散，易于被大风扬起沙尘暴。民勤地区存在这种古地理情况。根据文献^[5]研究，民勤地区战国时曾有很大的湖沼——猪野泽，后来这个湖逐渐干涸分为东西两湖。其中东湖在公元1667年曾经干涸过，到1700年“湖水丈余”后，至1840年左右形成干湖区。《中国历史地震图集》也标出了明朝成化年间（1477年）民勤东北面有巨大湖泊^[6]（图3）。

这个巨大湖泊到清朝末年变得很小，在现在的地图上湖泊则完全消失了。这种干旱地区的古地理环境，同时又是大震活动区，并有天气系统经过，在这些综合因素作用下，沙尘暴甚多是完全可以理解的。

4 有关问题讨论

（1）文献^[1]中指出，青海省兴海地区的沙尘暴年平均数20世纪90年代比50年代高。由表1可知，此处也比其他观测点上90年代的数值都高。这可能与1990年4月26日青海共和与兴海之间发生7级大地震有关。1990年至1995年间青海共和与兴海之间还发生了多次5级以上强余震，1990年两次（5.5和5.3级）；1991年一次（5.3级）；1994年五次（6、5.8、5.2、5.5和5.3级）；1995年一次（5.3级）。该地区自50年代我国有地震仪器记录以来在1990年以前还没有5.5级以上地震发生。兴海地区沙尘暴频度与地震活动的一致性也支持了前述民勤地区地震活动对当地沙尘暴的贡献。

（2）美国也存在干旱地域的古湖泊地区最终成为沙尘暴源发地之一的实例。文献^[7]指出，在美国新墨西哥州北部、亚利桑纳州和新墨西哥州南部以及得克萨斯州西南部的高大滚

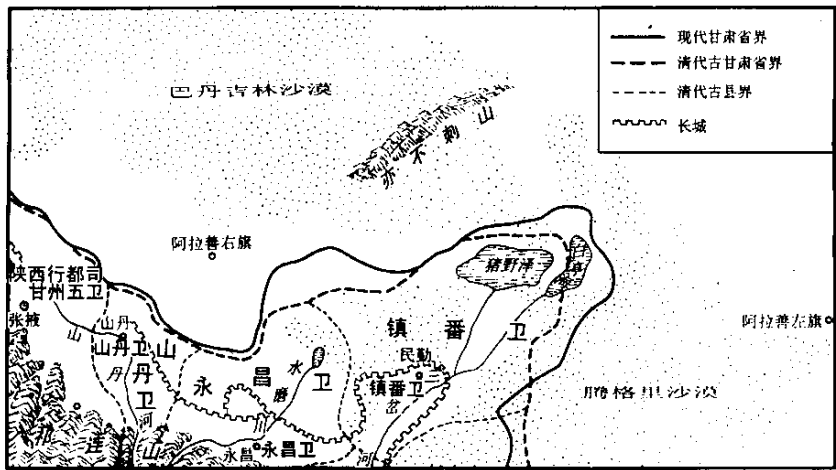


图3 明代民勤东北的大湖泊（比例尺：1：400万）

动沙尘到处可见。这些半干旱荒漠地区残留的几个干涸盐湖湖床，都是形成沙尘暴的沙尘源；在美国新墨西哥州有一个卢塞罗湖，这个湖早已干涸，但早年沉积了很厚的石膏沙，该地同样频繁发生沙尘暴。这些例子说明，干涸了的古湖泊对沙尘暴是有贡献的。

（3）关于干旱地区大震与沙尘暴的关系，应从三个层次去研究。一个是Ⅴ度波及区范围，它是地震对沙尘暴有贡献的最低烈度。二是Ⅶ度区范围，在这个范围内地面可能会产生较多的次生小裂缝，它对沙尘暴的贡献比Ⅴ度区要强。第三个是Ⅸ度和Ⅸ度以上地区，这个地区可能产生大断裂，直接破坏地表的固化结构，它们对沙尘暴的贡献最大。在本文中我们把Ⅴ度区作为与沙尘暴有关的最低烈度，是按烈度表中Ⅴ度区破坏现象来推定的，由于Ⅴ度区范围甚大，所以研究其对沙尘暴的贡献有重要的意义。地震烈度Ⅸ度和Ⅸ度以上地区的面积我们曾得到一个公式^[8]，即：

$$A=\frac{\pi}{8}L^2 \tag{1}$$

式中：A为Ⅸ度区面积，L为震源断层长度，它与震级 M_s 有关，即：

$$M_s=3.3+2.11\lg L \quad (\text{km}) \tag{2}$$

对于Ⅴ度和Ⅶ度区的半径可借用武宦英所得公式^[9]：

$$M_s=2.061\lg R_v+1.93 \tag{3}$$

$$M_s=1.85\lg R_{\text{Ⅶ}}+3.79 \tag{4}$$

式中： R_v 和 $R_{\text{Ⅶ}}$ 分别为Ⅴ度区和Ⅶ度区的半径（取等震线长轴的 $\frac{1}{2}$ ）。

对于民勤高频沙尘暴地区来说，它是由外来沙尘暴和本地沙尘暴联合组成的。为了减少后者，对由祁连山发源的三条流经武威最后合并流向民勤的河流，应在上游和武威地区大力种草植树，武威地区不要大量挖井，保持较为丰富的地下水，如遇到雨量充沛的气候期，逐渐恢复猪野泽，改善民勤地区的气候环境，使民勤地区沙尘暴得到有效遏制。

5 结束语

应当指出，无论沙漠化和沙尘暴，气候因素和人为的生态破坏都是主要的，但地震因素也是一个不可忽视的参与因素。在 20 世纪 80 年代，气候的“全球变化”研究已成为中心议题之一，我国也建立了研究气候全球变化的学术组织，其分支学科很多，唯独没有地震科学。以上研究表明，地震科学也应是气候“全球变化”研究的一个分支，当然也是与生态环境有关的分支学科。

参考文献：

[1] 王绍武,董光荣. 中国西部环境演变评估(第一卷)[M]. 北京:科学出版社,2002.

[2] 周光. 从地震活动规律来看中国新构造运动[A]. 中国科学院第一次新构造运动座谈会发言记录[C]. 北京:科学出版社,1997.

[3] В. П. СОЛОНЕНКО, О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ МНОГОГО — БАЙКАЛЬСКОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ[J]. БЮЛЛЕТЕНЬ СОВЕТА ПО СЕЙСМОЛОГИИ, NO. 10,1960.

[4] 谢毓寿. 新的中国地震烈度表[J]. 地球物理学报,1957,6(1):35—47.

[5] 任振球. 全球变化[M]. 北京:科学出版社,1990.

[6] 国家地震局地球物理研究所,复旦大学中国历史地理研究所. 中国历史地震图集(明时期)[M]. 北京:地图出版社,1983.

[7] 陈广庭. 土地荒漠化(保护母亲河行动教育丛书)[M]. 北京:化学工业出版社,2002.

[8] [美]查尔斯 B. 亨特. 美国自然地理[M]. 北京:北京出版社,1980.

[9] 武宜英. 历史地震震级的估计[A]. 中国历史地震研究文集[C]北京:地震出版社,1989. 97—104.

Relation between Big Earthquake, Paleo-geography and
Dust Storm in the Minqin Region

WU Jin-bin

(Lanzhou Institute of Seismology, CEA, Lanzhou 730000, China)

Abstract: The Minqin region is prone to dust storm. The integrated effects of drought, earthquake, paleo-lake and wind line on the origin of dust storms are discussed in this paper. Strong earthquakes destroy the consolidation of soil particles and the circumstance of paleo-lake supplies mixture of sand with soil. The climate and wind line determine the flying up and movement of dust storm.

Key words: Minqin region; dust storm; high frequency; strong earthquake; paleo-lake, climate, integrated effects