科学通报
第40卷 第19期 CHINESE SCIENCE BULLETIN 1995年10月

中国西部地震与水旱的地域关系*

汤懋苍 高晓清 张 建
(中国科学院兰州高原大气物理研究所，兰州 730000)

关键词 中国西部 地震与水旱 地域

我国地壳同时受印度板块和太平洋板块的挤压．印度板块表层的向北运移速度平均是6 cm/a[1]，此乃多年平均结果，对个别年可以相差很大．在板块加速挤压的年份，由于应力积累的加速，板缘地震就增多，这已是地震界的共识．于是板缘地震的多寡可以作为板块间挤压强度的一种指标．地壳的张合变化对大气运动会有什么影响？作者曾提出[2]，当地壳受挤时地裂隙变小，妨碍地内流体(液或气体)上传．使地表层变冷，致使干旱少雨．本文的统计事实再次表明此看法可能是正确的．

1 资料与统计方法

地震资料取自中国地震目录(顾功叙编)，1980年后发自国家地震局；降水资料取自中央气象台的历年逐季降水距平百分率分布图，其中青藏高原腹部补入了噶尔、改则、普兰、定日以及五道梁、曲麻莱、杂多等地的资料．所用年代为1954～1993年共40年．

凡我国西部(105°E以西)发生一次 $M_s>5.5$ 级地震，则将其震中位置填在同一季节的降水距平百分率图上(图1)，以3～5月为春季，余类推．余震不计，同一地区(相距100 km以内)同一季节有多次地震者，只计震级最大的一次，图2中△、□、○、★分别表示震级为5, 6, 7, 8级地震的震中位置．在这些空心符号的内部再用3种符号表示地震与本季降水距平的关系：

(1) 实心符号表示该震中位于降水正距平区，且在300 km以内(高原西部为500 km，下同)有 $>+50\%$ 的多雨区存在(多数情况是震中本身就处在 $>+50\%$ 的多雨区中)，本文称此类地震为“湿震”；(2)空心符号表示该震中位于降水负距平区中，且在300 km以内有 $<-50\%$ 的干旱区存在(多数情况是震中本身就处在干旱少雨区中)，以下称此类地震为“干震”；(3)带“X”的符号表示该震中位于降水距平(R')基本正常区($|R'\%|<50\%$)，且300 km内无 $|R'|>50\%$ 的降水异常区(少数情况是在300 km以内的不同方位同时出现一块多雨区和一块干旱区，震中属多雨或少雨不好判别，亦归入此类)，以下称此类为“平震”．

对5.2～5.4级地震一般不予统计，但当距震中500 km的范围内、半年之内无 $M_s>5.5$ 级地震发生，则此种地震与5.5级地震予以同样对待．所有 $M_s<5.1$ 级地震一概不予统计．

1995-02-06收稿，1995-05-10收修改稿
*国家“八五”攀登计划及中国科学院“八五”科技攻关资助项目

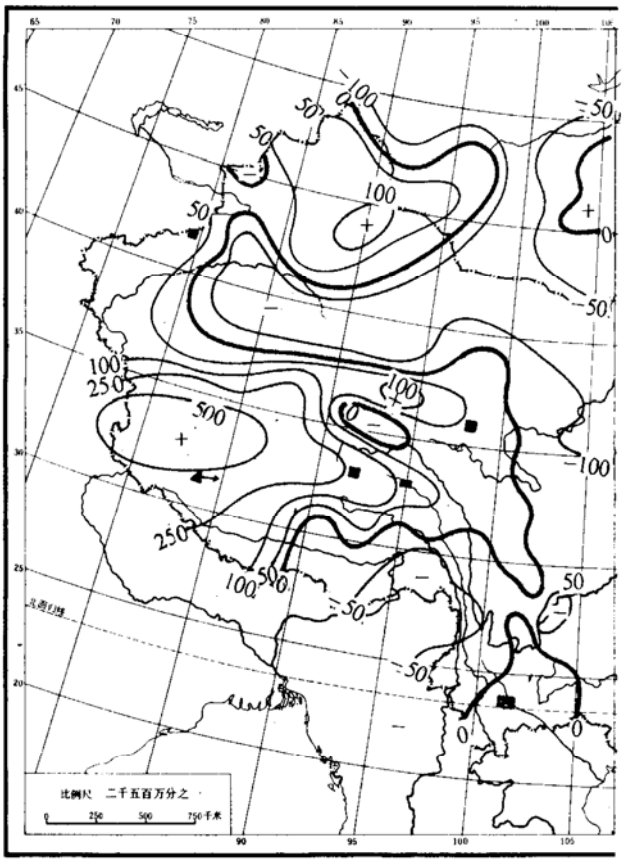


图1 1971年3～5月降水距平百分率和地震分布图

2 一个实例

1971年春季(3～5月)在青藏高原主体上发生了3次6级地震和1次5.4级地震，且3次6级地震均落在“板内地震区”(详见下节)，这是近40年来仅有的一次. 1986年夏季(6～8月)高原主体上虽然也发生过3次6级地震. 但其中有一次出现在“板缘地震区”(详见下节).

图1是1971年3～5月降水距平百分率分布图，这是在青藏高原上，特别是高原西部降水最多的一个春季，噶尔站比平均值多5.8倍，班戈多3.5倍，均创本站记录. 图上3个6级地震以及3月新疆乌什东北的6.1级地震均位于多雨区中，按上节规定它们均被划成实心长方块，5月措勤西南的5.4级地震亦位于多雨区中，于是被表示为实心三角. 但此多雨区不一定与该5.4级地震有关，而可能是其东面的6级地震的结果. 为在图1上表示此种怀疑，在实心三角上划一箭头，表示沿此方向，在半年以内有比它强的地震发生. 且其震中位置的多雨可能是那个更强地震活动的结果. 图1上4月普洱6.8级地震位于多雨区中，但最大正值未达50%，故以“⊠”表示之.

3 40年的统计结果

图2是40年来我国105°E以西所有干、湿、平三类地震的分布图，在图2上可以划出一条明显的分界线(图中粗实线)，它从南疆西部过西藏西部、南部到滇西，该线北距印度板块边界(图2)约300～400 km. 在滇西南达到800 km，其向北突出的顶点距印度板块的顶点近1 000 km. 凡发生在此分界线以西、以南的地震(以下称为“板缘地震”)大多都是干震，此线以东、以北的地震(以下称为“板内地震”)大多都是“湿震”，具体统计结果见表1. 在图2上有7次地震有箭头标识(均位于分界线附近)，根据上节的说明，此7次不予统计；另昆仑山与阿尔金山的北部有一狭长带(图2)，虽然位于“板内地震”区，但其地震特性与“板缘地震”颇相似，故将其分开统计. 从表1可得到如下结果：① 板缘地震是干震，其机率为88/113≈0.78；② 板内地震是湿震，其机率为115/147≈0.78. 它们的信度均超过0.01. 可见板缘地震和板内地震对降水的影响截然相反，这反映出两类地震成因的不同. 从表1可见，昆仑－阿尔金山北坡的地震亦以干震为多，这与板缘地震相似，而不同于板内地震.

图2上的几点细节亦颇有意思：① 40年来发生在我国板缘区的 $M_s \geq 7$ 级的地震共6次

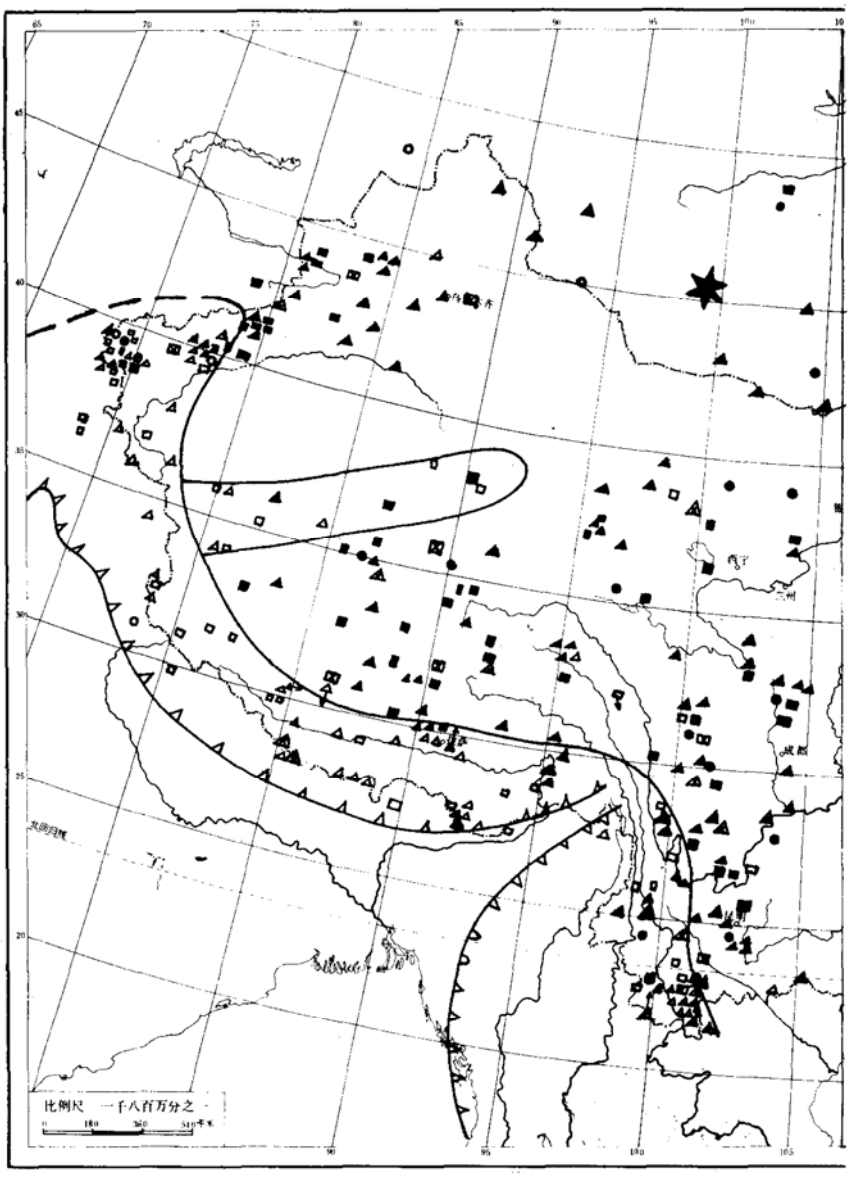


图 2　1954～1993 年中国西部地震与当季降水相关的分布

△示干震，▲示平震，▲示湿震，余类推．锯齿线为板块边界线

(1988 年澜沧、耿马算一次)，其中 3 次为“湿震”，只有 2 次为“干震”．这与上述统计结果不符，表明特强地震本身有一种使本地多雨的机制(它释放的能量密度较大，应是原因之一)．40 年来发生在板内的 $M_s \geqslant 7$ 级地震共 15 次，其中有 13 次为“湿震”，比率为 13/15≈0.87．高于上述结果．这表明地震愈强，“湿震”的可能性愈大；② 滇西的板缘区共有地震 28 次，其中“湿震”

表 1　1954～1993 年中国西部地震次数分类统计

干湿	地区			
	板缘地震	板内地震	昆仑－阿尔金山北坡	小计
干震	88	8	8	104
平震	18	24	0	42
湿震	7	115	3	125
合计	113	147	11	271

2次，“平震”11次，“干震”15次．“干震”比率显著少于整个板缘区的平均值，这是否与滇西距印度板块边缘较远有关，值得探索．

通过本文的统计事实，可得结论如下：地气之间存在着强相互作用，板缘地震使震区少雨，板内地震使震区多雨．若认为板缘地震源自板块间的挤压；板内地震源自地幔热对流[3]，则上述统计事实在定性上可得到解释．

参 考 文 献

1 马杏桓主编．中国岩石圈动力学图集．北京：地图出版社，1989．21
2 汤懋苍，张 建．天阴地阳互补说——一种天地对立统一观．现今地球动力学论文集．北京：地震出版社，1994．169～180
3 汤懋苍，董文杰．“地气耦合”研究进展．地球物理学进展，1993，8(1)：60～67