

西藏高原的地震活动*

郑 剑 东

(国家地震局地质研究所,北京)

西藏高原是青藏高原的主要组成部分,它是当今世界上最高最年青的高原,也是我国最强烈的地震活动区之一。研究地震活动可以为地震预报,烈度区划等提供可靠的基础资料。对西藏高原地震活动的探讨,也是青藏高原地球动力学研究的一个窗口。

一、地震活动

西藏高原的地震活动强度大、频度高,从1900年至1985年底共发生5级以上地震295次。1982年西藏自治区科委和西藏自治区档案馆编辑出版了《西藏地震史料汇编》,整理了西藏地震史料600余件,编录了自公元642年以来的 $4\frac{3}{4}$ 级以上历史地震53次(其中包括1900年以后的3次)^[1],考虑到1900年以后的地震已为仪器测定,不属历史地震范畴。我们对1900年以后的历史地震和没有确切时间、地点和震级的历史地震作了审定,谨慎地录取了5级以上的历史地震21次,因此,初步统计至1985年底为止,西藏地区可确定5级以上地震共316次,其中8级以上地震5次(表1)^[2],7.9—7级地震11次,6.9—6级地震73次,5.9—5级地震227次。

表1 西藏8级以上地震简目

地震日期	震 中 位 置		震 级	烈 度	资料来源
	经纬度	参考地名			
1411, 9, 29	(29.7°, 90.2°)	羊八井	(8)	11	[1]
1806, 6, 1	(28.2°, 92.8°)	错 那	(8)	11	[1]
1833, 8, 26	(28.3°, 85.5°)	聂拉木	(8)	11	[1]
1950, 8, 15	28.4°, 96.7°	察 隅	$8\frac{1}{2}$	11	[1]
	(28.5°, 95.1°)宏观	墨 脱			[1]
1951, 11, 18	31.1°, 91.4°	当 雄	8		[3]

西藏高原的地震震中分布有一个明显的特点,就是地震呈片状分布,地震的强度与高原的地质构造密切相关,因此将西藏划分为三个地震区,喜马拉雅地震区和冈底斯-念青唐古拉地震区为强震区,羌塘地震区的地震活动相对较弱^[4],雅鲁藏布江断裂带和班公湖-怒江断裂带为分区界线。

今将1900年以来5级以上地震资料编制而成西藏高原地震活动性图(图1),可以看出大约30年是一个地震活动周期。自1900年以来西藏地区经历了三个地震活动周期,第一活动

本文1986年1月17日收到。

* 本课题得到国家地震局科研经费的资助。

期从 1900 年至 1930 年,发生了 1915 年 12 月 3 日桑日 7 级强震及 6 级以上地震 7 次;第二活动期从 1931 年至 1957 年,这是一个强活动期,先后发生 1934 年 12 月 15 日申札 7 级、1947 年 7 月 29 日朗县 7.7 级、1950 年 8 月 15 日墨脱 $8\frac{1}{2}$ 级、1951 年 11 月 18 日当雄 8 级等强震及 6 级以上地震 25 次,第三活动期自 1958 年至今,其间发生 1973 年 7 月 14 日玛尼 7.3 级强震及 6 级以上地震 16 次。进入 80 年代,西藏高原的地震活动比较平静,地震的强度和频度都低于往年,从 1980 年至 1984 年发生 5 级以上地震 7 次,其中 6 级以上地震 2 次,但 1985 年地震活动明显增加,共发生 5 级以上地震 5 次,在可可西里山区连续发生 6.0 级和 6.3 级地震*,这种现象可能预示下一个地震活动周期的到来,应引起注意。

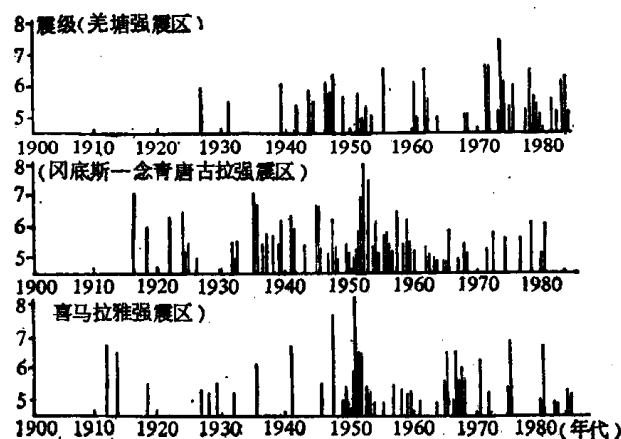


图 1 西藏高原地震活动性图

二、地震构造

地震构造,简言之就是与地震活动相关的地质构造作用,主要指活动断裂和新生盆地。西藏高原的活动断裂构造主要有四组,即东西向、南北向、北东向和北西向。东西向主要有雅鲁藏布江断裂带、班公湖-怒江断裂带和可可西里断裂带,它们控制西藏高原的地震分布,但不是发震断裂。此外,在喜马拉雅地区发育一系列与喜马拉雅山构造线相平行的推复构造带,喜马拉雅地区的强烈地震活动与之有关。南北向主要分布于雅鲁藏布江两侧,有昂拉仁错断裂、文部断裂、亚东断裂、错那断裂等,常形成地堑和断陷盆地,地震和地热异常沿断裂带分布。北东向和北西向断裂是西藏高原的主要地震构造断裂,它们既控制地震的分布,有的本身就是发震断裂。北东向主要有沙里断裂、帕丁断裂、当雄断裂、米林断裂等;北西向主要有多木拉断裂、申札断裂、墨脱断裂等。北东向多为左旋张扭,北西向多为右旋压扭,组成一对共轭断裂,这种构造格局在羌塘高原尤为显著。1951 年当雄 8 级强震形成崩错北西向地震裂缝长达 100km,最大右旋断错 12m^[5],1952 年当雄 $7\frac{1}{2}$ 级强震形成九子拉北东向地震裂缝长 50km^[6]。北东向、北西向、几组断裂交汇处,以及构造的转折部位,如雅鲁藏布江断裂带大拐弯处,常是强震集中的部位。

西藏高原上的新生盆地星罗棋布,按其力学性质可分张性、张扭性和压扭性,总的叫断陷盆地,其形成和发展与地震活动密切相关。在喜马拉雅山北坡有许多山间盆地,从西往东如札

* 西藏的地震活动系根据国家地震局震情简报,1985。

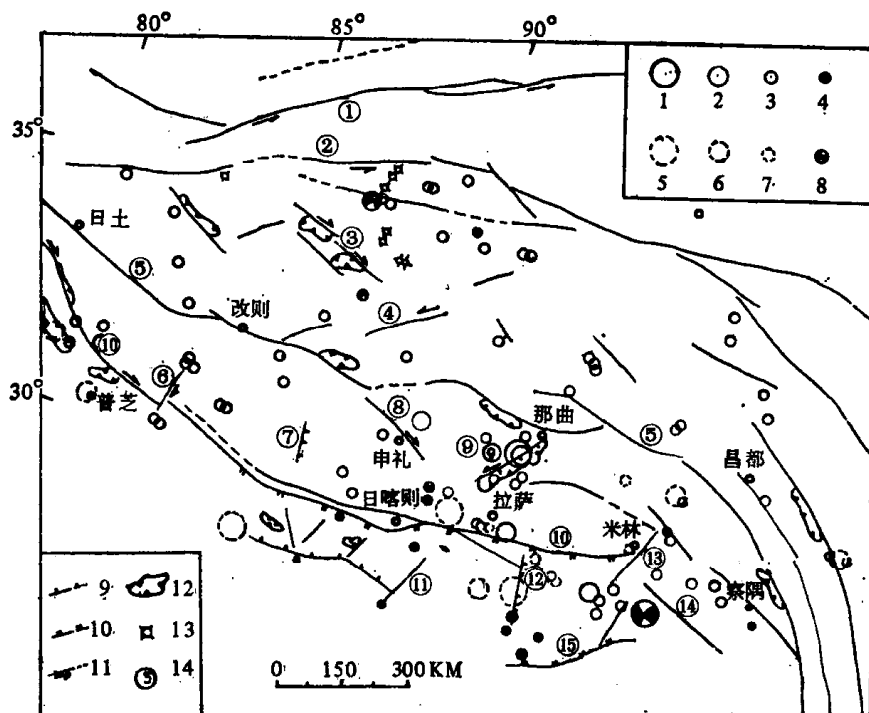


图2 西藏高原地震构造略图

1. 8级以上地震；2. 7.9—7级地震；3. 6.9—6级地震；4. 中源地震；5. 8级以上历史地震；6. 7.9—7级历史地震；7. 6.9—6级历史地震；8. 震源机制；9. 正断层；10. 逆断层；11. 走滑断层；12. 盆地；13. 火山；14. 断裂带编号。

① 阿尔金断裂；② 可可西里断裂；③ 多木拉断裂；④ 帕丁断裂；⑤ 班公湖-怒江断裂；⑥ 昂拉仁错断裂；⑦ 文部断裂；⑧ 申札断裂；⑨ 当雄断裂；⑩ 雅鲁藏布江断裂；⑪ 亚东断裂；⑫ 错那断裂；⑬ 米林断裂；⑭ 墨脱断裂 ⑮ 主边界断裂

达盆地、普兰盆地、定日盆地等，它们主要是受一组正断层控制的张性盆地。当雄地堑是西藏高原上最活动的张扭性盆地，它为北东向，长达300km，断陷盆地呈串珠状分布其间。当雄地堑是一条地震和地热异常带，沿线共发生5级以上地震22次，温泉出露43处，羊八井地热田就是其中之一。高原中部发育一系列呈东西向展布的盆地，从西往东有洞错盆地、达则盆地、伦坡拉盆地、班戈盆地等，这些盆地都是先张后扭，其中伦坡拉盆地断陷最深，第三系的厚度达4000m。西藏高原东部三江一带还有许多红色盆地，如贡觉盆地、八宿盆地等，它们是受三江断裂控制的断陷盆地。此外西藏高原中部还发育一种扭张性盆地（走滑拉分盆地），崩错就是典型的例子，其北缘就是崩错地震断裂带。

三、震源深度

西藏地处我国西南边陲，地震台站少，有关地震震源深度的资料少而不确切，尽管如此，我们还是尽可能的搜集了这方面的资料，将西藏高原所有有震源深度的地震，按纬度投影到东经87°线上，得到一张震源剖面（图3），从中得到一些有启发性的信息：（1）西藏高原的地震主要为浅源地震，33km深度是一个震源深度优势层，其深度比我国东部深10余公里。羌塘高原的震源最浅，向南逐渐加深，沿雅鲁藏布江断裂带有一条中源地震带，向西一直可延展至印度河上游。（2）沿喜马拉雅山南麓有一条向北倾斜的地震带，深度可达180km，国际地震中心月报载1974年2月11日西藏昂仁地震深度可达236km^[7]。从西藏高原震源深度所反映

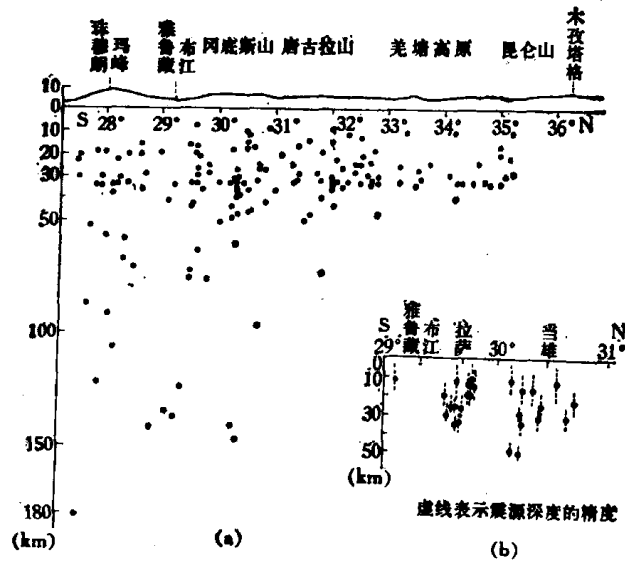


图3 青藏高原震源剖面

(a) 沿东经 87° 线震源投影剖面; (b) 当雄地区小震震源剖面(据杨秉平等, 1981)

的形态分析, 我们的印象是青藏高原的震源面是相向倾斜的, 杨秉平等测得的当雄地区小震震源剖面也有类似的图象^[8], 表明青藏高原在其形成过程中, 除了印度板块向北俯冲作用外, 可能还有来自北面的塔里木地块向南楔入。

参 考 文 献

- [1] 西藏自治区科委, 西藏自治区档案馆, 西藏地震史料汇编, 第一卷, 1982.
- [2] 顾功叙等, 中国地震目录(公元前 1831 年—公元 1969 年), 1983.
- [3] 顾功叙等, 中国地震目录(1970—1979 年), 1983.
- [4] 郑剑东, 郑炳华, 地震地质, 1982, 4: 35—44.
- [5] 韩同林, 地震地质, 1983, 4: 1—12.
- [6] 唐荣昌, 李天绍, 地震战线, 1980, 1: 18—20.
- [7] I. S. C., *Regional Catalogue of Earthquakes*, 1974, 2
- [8] 杨秉平等, 地球物理学报, 1981, 1: 50—55.