

青藏高原湖泊涨缩的新构造运动意义

陈兆恩

(国家地震局分析预报中心)

地表的水准面,例如湖平面,对于构造活动特别是垂直升降运动最为敏感,每次运动它都保存和记录到了许多地质现象,为构造运动的定量分析和现代动力学研究,提供了宝贵的资料。本文在分析了青藏高原地貌、第四纪地质特别是活断层以及对地震活动性研究的基础上,对高原上面积在4平方公里以上的367个湖泊进行了卫片解译。自第四纪以来,由于强烈的新构造运动,青藏高原第四纪堆积盆地被抬升达4000—5000米,第四纪以来达1000米,迫使湖泊也随之出现了大规模的退缩及迁移运动。高原湖泊的巨大变化,对于探讨青藏高原新构造运动有着重要的意义。我们主要进行了以下几方面的工作:

1.根据湖泊的几何形态可将高原湖泊分成八个类型。它们是条带状、透镜体状、网格状、爪状、似瘤状、环状、不规则状以及椭圆状。不同湖泊的几何形状所对应的构造条件有较大的差异,它们位于不同的构造地貌单元内,反映了青藏高原周边及内部断裂之间的相对运动,以及断裂活动所表现的不同方式。

2.根据青藏高原湖泊的分布、湖区的断裂构造、地貌条件、第四纪以来湖泊的发育演变、水平和垂直位移幅度、湖区及其附近的地震活动性分析以及内、外水系泄流特征,将高原分成四个不同的成湖区,即藏北高原内湖区、柴达木—青海湖弱泄流区、喜马拉雅山中强泄流区和横断山强泄流区(表1)。

3.对青藏高原湖泊的涨缩及迁移强度进行了分析(表2),做了湖泊退缩及迁移面积、长度、高度、速度的定量研究。高原湖泊大面积、长距离的退缩及迁移运动,使湖泊面积缩小了几倍,有的湖泊甚至缩小十几倍,迁移距离长达100多公里。第四纪以来存在着两次大的退缩及迁移运动,这两次大的退缩及迁移强度存在着差异性。第一次发生在第四纪初期,由于高原的强烈抬升,湖泊出现大的退缩及迁移运动,周围大量的湖泊外泄流失,湖泊退缩及迁移距离大约20—45公里,湖泊面积缩小1.5倍左右,同时又有许多新的断陷盆地开始形成。第二次发生在中更新世晚期,伴随高原又一次强烈抬升,湖泊再次出现大的退缩及迁移运动。其强度与第一次退缩及迁移运动相比,有明显的减弱,其退缩及迁移距离大约10~30公里,比第一次减少10—15公里,而面积大约缩小一倍左右,比第一次小0.5倍。高原周围湖泊继续大量外泄流失,第四纪新的断陷盆地继续扩大,并沉积了厚度不同的湖积物。从湖泊分布高程、阶地及第四纪沉积的范围分析,青藏高原湖泊迁移方向总体是由西南向北东迁移,局部上(如柴达木盆地和藏北高原西北部)向西或北西向迁移。在断层带上向端点退缩。

4.分析了第四纪活动断层与高原湖泊发育的关系,主要对走滑断层以及北西向、北东向

表 1

分区	湖泊分布及内、外水系特征	新构造运动标志	地震活动性	气候条件
藏北高原成湖区	1. 湖泊289个、每1万平方公里4个 2. 湖泊平均高程4900米 3. 全部是内流水系 4. 湖泊面积2.85平方公里	1. 第四纪逆—走滑断层 2. 山体高度5400米 3. 发育2—5级阶地, 高45—170米 4. 河流下切400—700米	1. 7级强震 2. 地震高发区 3. 壳内地震	1. 气候干燥寒冷, 干燥度4—8 2. 湖泊含盐量35%以上 3. 降雨量50—300毫米/年
柴达木盆地、青海湖弱泄流区	1. 湖泊45个、每1万平方公里0.7个 2. 湖泊平均高程3100米 3. 外流水系面积243000平方公里, 占本区总面积38.5%、其东部已开始有外流河的溯源 4. 湖泊面积7461平方公里	1. 第四纪逆断层及褶皱 2. 山体高度5500米 3. 发育3—6级阶地, 高40—90米 4. 河流下切400—1200米	1. 8级地震 2. 地震中高发区 3. 有中源地震	1. 气候干燥、寒冷, 干燥度3—6.5 2. 湖泊含盐量25%左右 3. 降雨量200—500毫米/年
喜马拉雅中强泄流区	1. 湖泊25个、每1万平方公里0.5个 2. 湖泊平均高程4560米 3. 外流水系面积437400平方公里, 占本区总面积90% 4. 湖泊面积2678平方公里	1. 第四纪走滑—逆掩断层 2. 山体高度6000米 3. 发育3—6级阶地, 地高80—270米 4. 河流下切1500—2500米	1. 8级强震 2. 地震高发区 3. 有中源地震	1. 气候半干旱—湿润, 寒冷, 干燥度<1.0 2. 湖泊含盐量在1%以下 3. 降雨量500—2000毫米/年
横断山强泄流区	1. 湖泊8个、每1万平方公里0.1个 2. 湖泊平均高程4600米 3. 外流水系面积630000平方公里, 占本区总面积100% 4. 湖泊面积540平方公里	1. 第四纪走滑断层 2. 山体高度5000米 3. 发育2—8级阶地, 高20—280米 4. 河流下切1000—2000米	1. 7.5级强震 2. 地震高发区 3. 有中源地震	1. 气候半湿润—湿润, 较寒冷, 干燥度<1.0 2. 湖泊含盐量在1%以下 3. 降雨量1000—2200毫米/年

和近南北向的压扭性断层, 在湖泊涨缩变化过程中的作用进行探讨。结果表明, 在局部构造, 尤其是第四纪活动断裂的相互作用下, 有许多湖泊的涨缩趋势, 甚至长轴方向发生了改变。湖泊主要是在两组或多组断层相互交汇切割、错动的控制下而发育的, 说明断裂作用是青藏高原新构造运动的主要表现形式。

5. 对青藏高原湖泊与第四纪盆地的相互关系问题进行了着重的讨论。根据我们现有的资料以及结合对地形图、地质图和卫片的分析, 划分了五个湖盆带, 即拉竹龙—可可西里湖盆带、柴达木盆地—青海湖湖盆带、班公湖—奇林错湖盆带、昂拉仁错—纳木错湖盆带和拉昂错—羊卓雍错湖盆带。各湖盆带的第四纪盆地与湖泊的组合形式有所不同, 虽然青藏高原湖盆带总的方向为东西向, 与高原主构造带相一致, 但有许多湖泊的长轴方向并不与之相同, 如格仁错、纳木错、哲古错、当惹雍错等。从卫片解译发现, 因盆地出现倾斜或差异性的升降运动, 而使湖泊向一侧或一端发生侵蚀或者来回摆动。另外东西向的第四纪盆地主要是继承性的断陷盆地及凹陷盆地, 而迭加在其上的北西、北东和南北向盆地主要是第四纪形成的新断陷盆地。由于这些断陷盆地的形成, 而使有些湖泊长轴发生改变。

小结

(1) 青藏高原的新构造运动, 首先表现为整体强烈的大幅度抬升, 在高原整体抬升过

表 2

湖泊分区	湖泊退缩及迁移的强度	新构造运动	景观地带
藏北高原	1. 古湖面积是现在湖面积的4—9倍 2. 古今湖泊高差110—250米 3. 湖泊退缩及迁移距离35—180公里 4. 东南区湖泊向北西西退缩、向北东退缩 5. 湖泊水平退缩及迁移速率2—7.5厘米/年	1. 断层活动速率2—5毫米/年 2. 上新世地形面抬升, 保存较好, 高4500—5000米	高寒苔原—沼泽景观
柴达木盆地—青海湖	1. 古湖面积是现在湖面积8—6倍 2. 古今湖泊高差65—200米 3. 湖泊退缩及迁移距离50—112公里 4. 湖泊向北西退缩 5. 湖泊水平退缩及迁移速率2.5—5.6厘米/年	1. 断层活动速率1.09—5毫米/年 2. 上新世古地形面抬升, 保存较好, 高5000—5200米	沙漠景观
喜马拉雅山	1. 古湖面积是现在湖面积的0.5—2倍 2. 古今湖泊高差300—420米 3. 湖泊退缩及迁移距离10—40公里 4. 湖泊向北东方向退缩 5. 湖泊水平退缩及迁移速率0.5—2厘米/年	1. 断层活动速率10—50毫米/年 2. 上新世古地形面强烈抬升、变形, 高5100—5400米	低纬高山景观
横断山	1. 古湖面积是现在湖面积的0.5—1.5倍 2. 古今湖泊高差150—350米 3. 湖泊退缩及迁移距离5—25公里 4. 湖泊向北北东退缩 5. 湖泊水平退缩及迁移速率0.5—1.3厘米/年	1. 断层活动速率5—15毫米/年 2. 上新世古地形面抬升、变形, 高4000—5400米	温寒山地景观

程中存在着内部的局部差异性的相对运动。

(2) 青藏高原存在着整体向北东方向的掀斜运动, 另外还存在着柴达木盆地向北西以及藏北高原西北部向北西西向的次一级掀斜运动。

(3) 高原第四纪活动断裂(尤其是北西、北东向活动断裂)是最新、最活跃的断裂, 是主要发震断裂带。

(4) 高原大的湖泊, 往往产生于两组以上的活动断裂的交汇部位。

(5) 第四纪形成的北西、北东向断陷盆地, 往往切过东西向的主要断陷盆地, 使许多湖的长轴方向随之发生改变。

(6) 青藏高原新构造运动存在着明显的阶段性。第四纪以来两次大的抬升运动, 第一次发生在第四纪初, 第二次发生在中更新世晚期。这两次大的抬升运动, 使青藏高原湖泊的分布格局发生了根本的变化。

(7) 青藏高原的湖泊涨缩和迁移的新构造现象, 归根结底是由于印度板块和欧亚板块相互碰撞, 而导致高原的整体抬升, 以及内部的一系列走滑断层的产生。它反映了板块碰撞的动力学模式及其所造成的改变。

本项研究是在高维明同志指导下进行的, 特此致谢。