

文章编号: 1009-3850(2009)03-0090-05

羌塘盆地新构造活动与环境地质效应

欧春生¹, 耿全如², 朱同兴², 彭智敏², 李奋其²

(1. 甘肃省地勘局 第三地质矿产勘察院, 甘肃 兰州 730050; 2. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 本文将羌塘盆地新生代构造运动划分为三个阶段: 古近纪为剥蚀、夷平和地壳加厚阶段; 中新世为强烈挤压、褶皱阶段; 上新世—全新世为高原缓慢整体抬升阶段。羌塘盆地的环境变迁和地质灾害与新生代构造活动密切相关。本区的强烈隆起、半荒漠化、沙尘暴、山洪、泥石流、冰川崩塌和雪崩、地震等均受新构造活动控制。

关键词: 羌塘盆地; 新构造活动; 环境地质; 地质灾害

中图分类号: P542

文献标识码: A

羌塘盆地位于青藏高原腹地, 南北分别以班公湖—怒江缝合带和可可西里—金沙江缝合带为界, 东西长约 1200 km, 南北最宽 760 km, 面积约 59.70 km², 占青藏高原总面积的 1/4。羌塘盆地经历了 4 个重要的地质演化阶段, 形成了现今的高原地貌^[1~3]: (1) 早古生代至泥盆纪为稳定的被动大陆边缘碳酸盐岩、细碎屑岩沉积阶段^[1]; (2) 石炭—二叠纪为陆缘裂陷和海盆发育阶段, 三叠纪曾短暂暴露; (3) 侏罗纪发生强烈的盆地拗陷和广泛的海侵, 沉积了巨厚的海相侏罗系^[2]; (4) 侏罗纪末期至早白垩世开始, 羌塘盆地开始隆升, 至晚白垩世全部成陆, 进入暴露剥蚀阶段^[2~4]。

新构造运动与羌塘盆地的环境地质效应和油气资源保存息息相关。本文以黑虎岭、多格错仁、江爱达日那、吐错四幅 1:25 万区域地质调查资料为基础(成都地质矿产研究所, 2005), 探讨羌塘盆地新构造运动的环境地质效应。

1 新构造运动阶段

前人对羌塘盆地的新构造运动作过有益的研

究。南征兵和李永铁(2008)认为喜马拉雅运动对羌塘地块的构造形态、构造线走向具有重要影响。新生界在地堑、拉分盆地中堆积, 新构造对羌塘油气盆地有较大幅度的改造^[5]。孟艳宁等(2008)用平衡剖面法统计羌塘盆地新生代地层褶皱收缩量, 认为自陆—陆碰撞以来, 其吸收了 429~500 km 的南北向缩短, 褶皱收缩量的时空分布与高原各阶段的隆升演化相协调^[6]。李亚林等(2001)对双湖地堑的研究表明, 羌塘地体新构造表现为东西向伸展, 并产生 NE 向至 NNE 向正断层和地堑构造。正断层活动始于上新世, 地堑形成于 14~8 Ma 之间, 是高原南北向强烈挤压缩短之后, 在深部热动力作用下快速隆升的结果^[7, 8]。

笔者通过对羌塘盆地双湖至江爱达日那地区新生界的调查研究, 认为羌塘盆地的新构造运动可划分为 3 个阶段(图 1, 表 1)。

1.1 古近纪风化夷平阶段

在古近纪的伸展作用和差异性夷平、剥蚀作用过程中羌塘盆地中生界褶皱基底接收了河流相的砂砾岩沉积。随着地壳伸展和夷平过程的进行, 形成

收稿日期: 2009-04-15 改回日期: 2009-06-04

作者简介: 欧春生(1958—), 男, 工程师, 主要从事区域地质调查。E-mail: ouchs58@yahoo.com.cn

资助项目: 国家自然科学基金项目(40773001)

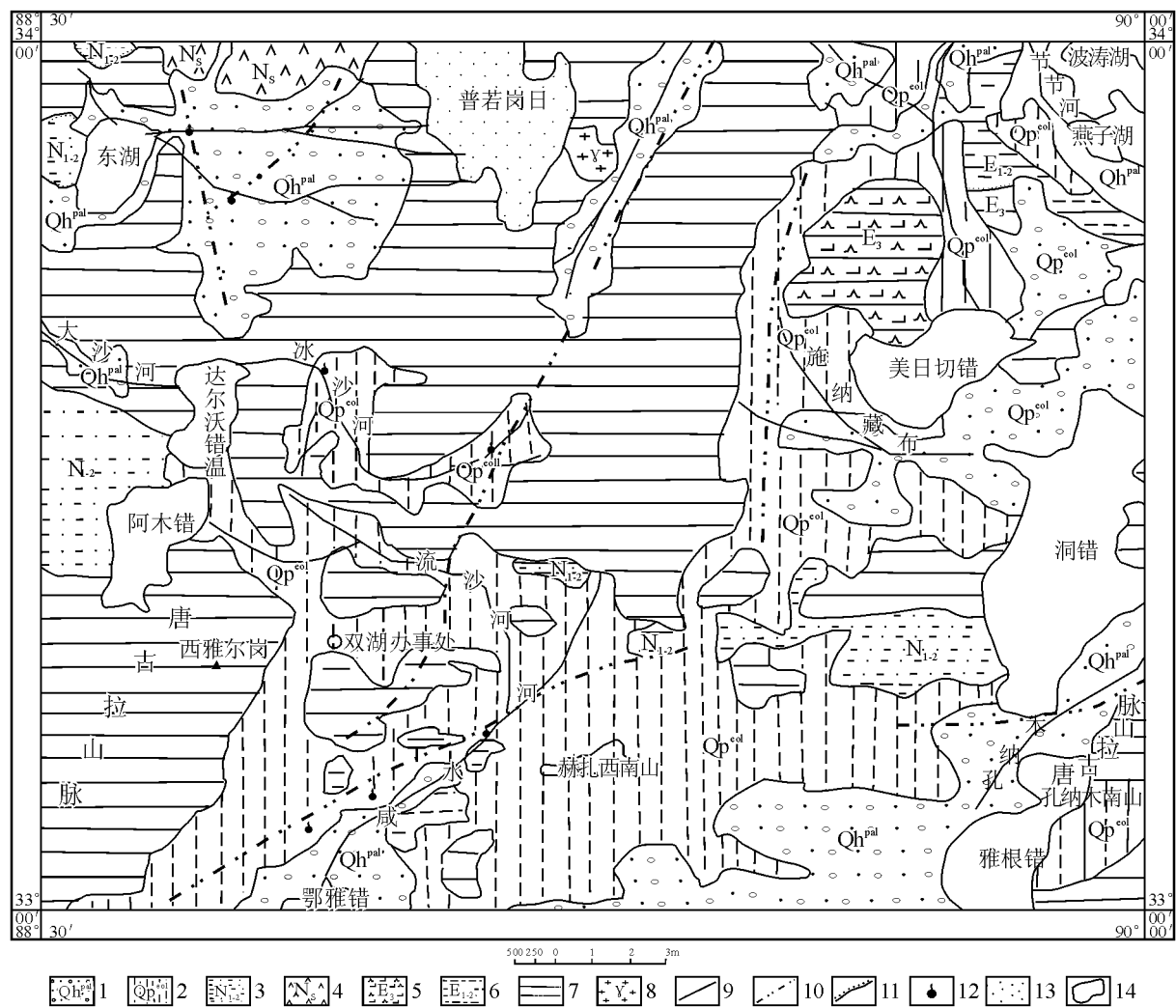


图 1 研究区地质简图

1 全新统冲洪积砂砾石; 2 更新统风成黄土层, 砂土层; 3 喷呐湖组砂岩, 含砾砂岩夹石膏层, 上部为高钾钙碱性火山岩; 4 石坪顶组高钾碱性火山岩, 基性火山岩; 5 鱼鳞山组钙碱性/碱性火山岩; 6 鱼鳞山组/纳丁错组湖相砂页岩, 紫红色粉砂质泥岩, 钙碱性和碱性火山岩; 7 中生代地层; 8 花岗岩; 9 实测断层; 10 遥感解译断层; 11. 角度不整合; 12 泉; 13 冰川

Fig 1 Simplified geological map of the study area

1= Holocene alluvial fluvial sand and gravel 2= Pleistocene eolian loess and sand 3= sandstone and gravel bearing sandstone intercalated with gypsum high-potassium calc-alkaline volcanic rocks in the upper part of the Shipingding Formation Suonahu Formation 4= high-potassium calc-alkaline volcanic rocks and basic volcanic rocks in the Shipingding Formation 5= calc-alkaline and alkaline volcanic rocks in the Yulinsan Formation 6= Lacustrine sandstone and shale purplish red silty mudstone calc-alkaline and alkaline volcanic rocks in the Yulinsan Formation 7= Mesozoic strata 8= granite 9= measured fault 10= interpreted fault 11= angular unconformity 12= spring 13= glacier

以湖泊相细碎屑岩为主的沉积物, 并伴随伸展期的钙碱性和碱性火山岩喷溢。始新世末期, 随着印度与欧亚板块全面碰撞, 在羌塘盆地内发生盆地反转, 古老的深大断裂再度转换为逆冲断层, 沿断裂带中酸性岩浆岩侵位。此次构造运动使始新统普遍轻微褶皱。

这一阶段是区内第一级夷平面形成阶段。这一

时期为干旱气候, 环境。

渐新世末—中新世初, 研究区发生了剧烈的差异性升降运动, 肢解了原来的准夷平面, 部分地段上升形成低山区和丘陵区, 部分地段下降形成拗陷区。第一级夷平面拗陷区形成第一级埋藏夷平面。中高山丘陵遭受强烈剥蚀, 构成康托组的物源区。

1.2 中新世强烈挤压、褶皱阶段

表 1 羌塘盆地新生界地层和构造阶段划分
Table 1 Division of the Cenozoic strata and tectonic phases in the Qiangtang Basin

界	系	统	组	主要岩性、岩相	构造阶段
新生界	第四系	全新统 (Q _h)	冲积、洪积、湖泊、冰川、沼泽, 等等		整体隆升
		更新统 (Q _p)			
	新近系	上新统 (N ₂)	石坪顶组; 喷呐湖组	湖相粗 细碎屑岩、泥岩 夹淡水 灰岩、石膏层; 上部高钾钙碱性火山岩	挤压褶皱
		中新统 (N ₁)	康托组 松西组	河湖相粗 细碎屑岩和石膏为主, 局部夹基性火山岩	
	古近系	渐新统 (E ₃)	鱼鳞山组 纳丁错组; 祖尔肯乌拉山组 雅西错组	湖相砂页岩夹泥晶灰岩、紫红色粉砂质 泥岩; 钙碱性和碱性火山岩剥蚀夷平	剥蚀夷平
		始新统 (E ₂)	牛堡组 欧利组 双湖组 沱沱河组	底部河流相砂砾岩不整合在中生界上, 其上为湖相杂色泥质粉砂岩、泥岩、夹膏盐及泥灰岩	
		古新统 (E ₁)			
中生界褶皱基底					

该时期,在南北向挤压下,羌塘盆地侏罗系及以下地层发生强烈褶皱变形。背斜形成高山,遭受剥蚀。向斜形成山间盆地,接受了一套以康托组为代表的干旱炎热气候条件下的河湖相磨拉石沉积。磨拉石盆地受近 EW向和 NWW向正断层控制。该套沉积在北羌塘拗陷西部的黑虎岭地区厚逾 670m,在中部的吐 错和北部的 乌 兰 乌 拉 湖 地 区 厚 度 逾 1200m。在中央隆起带,该时期的沉降幅度亦较大,丁固地区厚度逾 5500m,双湖地区近 1600m。在南羌塘拗陷,昂达尔错一带厚达 1200m,兹格塘错地区厚度逾 1700m。随着剥蚀作用和堆积作用不断进行,崎岖地貌逐渐被夷平。中新世末,高原地貌雏形基本形成,此时海拔高度估计约 2000m^[9]。

1.3 高原整体隆升阶段

上新世至今,羌塘地块以缓慢均匀的整体抬升为主,伴有微弱的差异升降。

上新世以来,青藏高原地区陆内俯冲作用强烈,造成该区广泛的地壳加厚。此种地质作用不仅使整个青藏高原由海拔 1000m 左右快速隆升到 5000m 以上,而且形成了以石坪顶组为代表的巨厚的高钾火山岩系。与此同时,包括羌塘盆地在内的整个青藏高原地区,总体上表现为南北向挤压、东西向伸展的地球动力背景。在造成先期近 EW-NWW向断裂再度复活的同时,不仅形成了一系列 NE-NW向共扼走滑断裂系和相伴的拉分盆地,而且使早期的南北向压扭性断层表现为正断层活动性,形成了一系列地堑构造并接受了巨厚的第四纪沉积。

中更新世—全新世为频繁的新构造活动振荡阶段。该阶段区内新构造活动相对活跃,以剧烈的上升为主,形成多级河流和湖泊阶地,第四系堆积少。河流三、四级为剥蚀阶地,仅在一、二级阶地上有不

等厚度的第四纪沉积物。此阶段亦有差异性升降,希杂洛玛河、大沙河、流沙河、托纳木藏布等河流以及各湖泊地区不断沉降,形成辫状河道和内生蛇曲河道、湖级阶地以及沼泽、盐碱地等。

2 新构造的形态特征

2.1 褶皱

羌塘盆地新生代褶皱并不十分发育,呈宽缓短轴类型,主要分布在双湖 龙木错构造岩带北缘及北羌塘陆块南部,向北逐渐减少。具有以下特点:①褶皱轴向以 E—W向为主,极少数为 N—S向。②规模一般较小,一般宽约 2~3 km,长约 3~6 km,个别长大于 10 km。形态呈宽缓短轴褶皱,两翼产状很缓,轴面直立、转折端宽缓圆滑;③靠近断裂附近的褶皱两翼地层产状较陡,倾角大于 40°,反映局部的近 N—S向强烈挤压。

2.2 断层

羌塘盆地新生代断层十分发育,但规模不大,多数属继承性断层,新生代晚期以来的成生断层较少。新生代断层控制着新生代以来的地貌、沉积物厚度、岩性、岩相等,还控制着水系发育及地震分布。伴随断层活动常出现串珠分布的湖泊和线型展布的泉眼、阶地以及山前断崖。新生代断层可分为继承性断层、成生断层和遥感解译的南北向断层。根据谭钦银等(1999)研究^[9],断层走向分为 E—W向、N—S向、N—W向和 N—E向四组, E—W向断裂为逆冲断裂, N—E向断裂以左行走滑性质为主, N—W向断裂以右行走滑为主。根据断层分布特点可以判断应力场为 N—S向挤压。

2.3 断陷盆地

新生代以来,尤其是始新世—渐新世期间,区内

发育一系列的断陷盆地,沉积了古近纪和新近纪地层。沉积物具有多旋回的特点。按断块运动的作用方式及沉积物的分布特征将区内划分为三个较大的断陷盆地:东湖-日阿藏布断陷盆地、双湖-雅根错断陷盆地和燕子湖-洞错断陷盆地。盆地的边界均为山前断裂,活动可分为两期。第一期断陷活动发生在中新世时期,沉积了康托组磨拉石建造,其为一套较粗的红色碎屑岩,厚度大于1000m。第二期断陷活动发生在上新世时期,沉积了喷呐湖组相对较细的碎屑岩,厚度200~800m。两次断陷活动之间为一沉积间断,表现为喷呐湖组不整合在康托组之上。区内沉降中心具有向西偏移特征。断陷盆地构造型式为半地堑式,其受北北东向、北北西向、近东西向的几组断裂控制。

在不同方向断块运动的作用下,本区NW部整体差异性隆升,SE部差异性下降,最终造成北西隆起南东拗陷的构造局面,控制了本区的地形地貌和第四系沉积物成因类型及其分布,形成串珠状的湖泊群。

2.4 河流及湖泊阶地

阶地的形成多与新构造活动密切相关,其中河流阶地受断层的明显制约。本区河流、湖泊边缘普遍发育阶地,多数只发育一、二级阶地,少数发育三、四级阶地,它们都有一个共同特点,即阶面垂直高度很小,一般一级阶地高度3~5m、二级阶地2~3m、三级阶地3~5m、四级阶地5~8m(图2)。

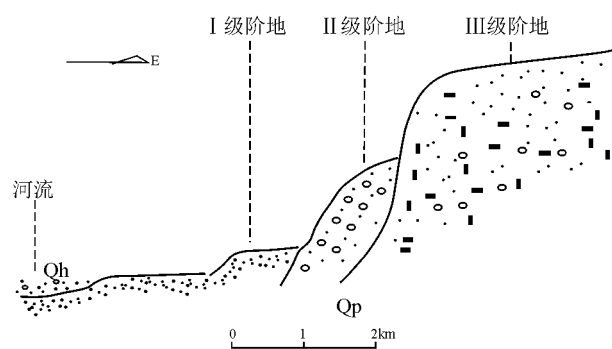


图2 流沙河I-III阶地示意图

Fig 2 sketch of I-III order terraces of the Lusha River

2.5 火山活动

羌塘盆地新生代火山作用频繁。总体表现为高钾的钙碱性系列和碱性火山岩系和越往北时代越新等特点。在挤压或地壳较厚阶段以碱性岩浆活动为主,在伸展或地壳较薄阶段则形成钙碱性系列火山。羌塘地区新生代总体有3期火山活动,分别对应于

3个构造演化阶段(表1)。

3 环境地质效应

3.1 环境地质现状

按地貌特征与环境地质现状,研究区自南向北可分为以下四个环境地质区。

1. 西雅尔岗强烈隆起区

位于区内西南部,是双湖-龙木错构造带汇聚、隆起的结果。本区为高山峻岭地貌,水系发育、峡谷切割深。山岳冰川落差大于900m,山顶海拔高度在6000m以上,为雅根错、阿木错、才多茶卡等湖泊和赛日作等河流的水源地。在低洼地带发育面积大小不等的湿地,草场植被发育,有较多野生动物和家畜。5~6月是雪山、冰川的消融期,也是大气降水季节,河流、冲沟经常发生洪水及泥石流灾害,给下游双湖居民区生活带来一定的影响。

2. 蒂让碧错至雅根错隆起半荒漠化区

位于区内东南部蒂让碧错至雅根错一带,为中低山丘陵,地势相对平坦,湖泊、河流、草地发育,补水主要靠西雅尔岗等冰川融化。由于长年缺水干旱,湖泊蒸发量大于补给量,湖泊大量萎缩干涸,形成大片的盐碱地,部分地段半荒漠化。低洼地带草场植被发育,形成大面积的湿地。

3. 东湖至洞错拗陷半荒漠化区

位于区内洞错拗陷地带,地势低于区内西部地区,属典型的低山丘陵-冲洪积平原拗陷区。该区呈现低山丘陵及平原地貌,湖泊、河流补水主要靠普若岗日、美日切岗根雪山季节性融化补给。部分地段属半荒漠化区域,长年缺水干旱。湖泊蒸发量大于补给量,湖泊大量萎缩、干涸,形成大片的盐碱地。湖泊及河流周围草场植被发育,特别是在低洼地带,发育大面积的湿地,野生动植物繁育。

4. 普若岗日隆起荒漠化区

位于区内北部普若岗日至东湖一带。普若岗日冰川起伏于北羌塘断块山地,地势高,顶部保留了古老的夷平面,山体平缓,气候寒冷,终年积雪。以普若岗日为核心,周围地区均为中低山丘陵地貌。普若岗日冰川-东湖荒漠化区具冰川-冻土-沙漠-湖泊-河流复合型地貌特征,落差1000m。

3.2 灾害地质

研究区灾害地质类型主要有地震、沙尘暴、冰川崩塌、雪崩作用造成的泥石流等。

(1)沙尘暴。青藏高原的隆升、差异性升降作用、高原季风的增强等等因素,使沙尘暴加剧,自然

环境恶化。沙尘暴有强烈的吸湿作用,给草场和野生动物带来极大的伤害。春季 3~5月沙尘暴较多,约占全年日数的 30~40%。沙尘暴的防治已成为双湖地区的治理重点。

(2)山洪、泥石流。山洪、泥石流在区内分布范围局限,但对牧民的生产、生活影响十分巨大。山洪是山区溪沟中雨季常见的快速、强大的沙石地表迳流现象,而泥石流是一种夹杂着岩块、砾石、沙和土的水气混合高密度流。6~8月雨雪及冰川融化季节,在西雅尔岗、普若岗日一带以及中低山山前地带形成山洪和泥石流,经常冲毁公路和牧场。在西雅尔岗一带给双湖牧民生产、生活造成了极大的不便。

(3)冰川崩塌和雪崩。

(4)地震。羌塘盆地北界拉竹龙金沙江结合带历史上有级别不等的地震发生。盆地西部的阿尔金大型走滑断层也是地震多发区,地震密度大,震级强。盆地南部的班怒带是新构造发育地区,近期尼玛地区连续发生了 5~5.6级地震。羌塘盆地本身是相对稳定的地块,人口密度小,邻区地震对本区影响不大。

4 结 论

(1)羌塘盆地新生代构造运动可划分为 3 个阶段:古近纪为剥蚀、夷平和地壳加厚阶段;中新世为强烈挤压、褶皱阶段;上新世—全新世高原缓慢整体

抬升阶段。

(2)羌塘盆地的环境变迁和地质灾害与新生代构造活动密切相关。受新构造活动控制,本区形成了强烈隆起区和半荒漠化区,沙尘暴、山洪、泥石流、冰川崩塌和雪崩、地震等是研究区主要的地质灾害类型。

参考文献:

[1] 李才,翟庆国,董永胜,等. 青藏高原羌塘中部榴辉岩的发现及其意义[J]. 科学通报, 2006 51(1): 70—74

[2] 李才,翟庆国,程立人,等. 青藏高原羌塘地区几个关键地质问题的思考[J]. 地质通报, 2005 24(4): 295—301.

[3] 和钟铎,李才,杨德明,等. 西藏羌塘盆地的构造沉积特征及演化[J]. 长春科技大学学报, 2000 30(4): 347—352

[4] 李海兵,杨经绥. 青藏高原北部白垩纪隆升的证据[J]. 地学前缘, 2004 11(4): 345—359.

[5] 谭钦银,余谦,李明辉. 羌塘盆地双湖地区新构造运动探讨[J]. 特提斯地质, 1999, 23 121—127.

[6] 南征兵,李永铁. 新生代构造与羌塘盆地油气保存[J]. 沉积与特提斯地质, 2008 28(1): 70—75.

[7] 孟艳宁,王国灿,王岸,等. 青藏高原腹地羌塘地体中新世代地层褶皱收缩量研究及其意义[J]. 大地构造与成矿学, 2008 32(4): 401—409

[8] 李亚林,王成善,尹海生,等. 西藏北部双湖地堑构造与新生代伸展作用[J]. 中国科学 D 辑, 2001, 31 卷增刊: 228—233

[9] 李亚林,王成善,尹海生,等. 青藏高原新生代地堑构造研究中几个问题的讨论[J]. 地质论评, 2005 51(5): 493—501.

Neotectonic activities in the Qiangtang Basin and their geological and environmental effects

OU Chun-sheng¹, GENG Quan-ni², ZHU Tong-xing², PENG Zhi-ming², LI Fen-qin²
(1. Gansu Bureau of Geology and Mineral Resources, Lanzhou 730050, Gansu, China; 2. Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China)

Abstract: The Qiangtang Basin is the largest Mesozoic—Cenozoic basin in the northern part of the Qinghai-Xizang Plateau. The current hot spots of geological research for the basin focus on the Paleogene-Tertiary evolution and petroleum geology, and little has been known for the Cenozoic geology of the basin. It is inferred on the basis of Cenozoic stratigraphy, volcanic rocks and regional unconformities that the Cenozoic tectonic activities in the basin have undergone three phases of evolution: erosion, planation and crustal thickening during the Paleogene; highly compression and folding during the Miocene; and slow and overall uplifting of the plateau during the Pliocene to the Holocene. The neotectonic activities outlined above apparently have an important effect on the highly uplifted areas, semi-desert areas, sand storms, flash floods, debris flows, landslides, avalanches of snow and glaciers, and earthquakes in the Qiangtang Basin.

Key words: Qiangtang Basin; neotectonic activity; environmental geology; geological hazard