

文章编号:1673-5005(2009)04-0006-04

川西北飞来峰成因探讨

颜世永¹, 李 月², 周瑶琪¹, 杨恒书³

(1. 中国石油大学 地球资源与信息学院, 山东 青岛 266555; 2. 山东科技大学 地质科学与工程学院, 山东 青岛 266510;
3. 西南科技大学 环境与资源学院, 四川 绵阳 621000)

摘要:川西北飞来峰广泛分布,关于飞来峰的成因说法有多种不同的观点,近来周自隆等提出的巨型冰川漂砾成因受到重视。为验证此观点的准确性,在岷江断裂带附近进行野外考察,分析飞来峰的地层及其与构造运动的关系。结果表明:研究区飞来峰的分布位置与断裂有较好的匹配关系,其形成时期与断裂活动期具有很好的一致性,表明飞来峰主要受构造运动的控制,通过断裂的逆冲推覆将岩体从远处带到现今的位置,是构造运动的产物,且以大规模的推覆作用为主,并伴随有重力滑覆,在它们的共同作用下,形成了现在的飞来峰,而非冰川活动所致。

关键词:川西北;飞来峰;冰川;构造运动;推覆;形成机制

中图分类号:P 542. 2

文献标识码:A

Discussion of klippe genesis in Northwest Sichuan

YAN Shi-yong¹, LI Yue², ZHOU Yao-qi¹, YANG Heng-shu³

(1. College of Geo-Resources and Information in China University of Petroleum, Qingdao 266555, China;
2. College of Geosciences and Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China;
3. School of Environment and Resources, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621000, China)

Abstract: The klippen widely distribute in Northwest Sichuan, and there are different ideas for the klippe genesis. The idea proposed by ZHOU Zilong is that the klippe glided on the giant glacier and the ice water as the lube and power. In order to verify the idea's accuracy, field observation near the Minjiang fracture was done, and the stratum and its relationship with tectonic movement of klippe were analyzed. The results show that the klippen distribution and the fracture reveal good matching relationship and the klippen forming period agrees well with the fracture action period. The klippen were controlled by tectonic movement and the rock was brought to the contemporary situation by the fracture overthrusting. The klippen were the product of tectonic movement, and the large scale overthrust accompanied by gravity gliding and capping rather than the glacier action was the main dynamics.

Key words: Northwest Sichuan; klippe; glacier; tectonic movement; overthrust; forming mechanism

通常,飞来峰都被认为是推覆构造的产物,广义的说“飞来峰”是指与周围下伏岩系在物质组成和构造等地质特征方面都不相同并且在建造成因上也完全无关的孤立岩块,其就位机制可能有多种^[1]。对于飞来峰的成因,前人说法各不相同,潘桂棠、许志琴等认为是大型推覆构造作用形成的^[2-4];石绍清认为彭县的飞来峰既有推覆体也有滑覆体^[5];周自隆等认为彭县葛仙山飞来峰等为巨型冰川漂砾^[6-7]。这些说法固然能解释一些飞来峰的成因,但是通过阅读文献以及实地考察,笔者发现一些问题仍然无

法解释,如研究区的飞来峰绝大多数都分布在断裂附近的原因,飞来峰的形成时期与断裂活动以及第四纪大冰期匹配与否等。针对这些问题,笔者在野外调查中对热务飞来峰进行仔细观察,寻找证据,结合前人在川西北喜马拉雅运动的研究成果^[8]对川西北飞来峰成因进行探讨。

1 区域地质概况

研究区位于四川西北部,包括若尔盖地块、摩天岭地块及龙门山地区(图1)。该区断裂发育,其中

收稿日期:2009-02-18

基金项目:中石化股份有限公司项目(06370502000116)

作者简介:颜世永(1979-),男(汉族),山东青州人,讲师,硕士,主要从事构造地质方面的研究。

黑水断裂控制若尔盖地块的南边界,岷江断裂作为若尔盖和摩天岭地块的分界成为变质岩区与非变质岩区的分界。龙门山地区在逆冲推覆造山的过程中形成了 3 条主要的逆冲断层:茂汶断裂为龙门山的后山断裂,北川-映秀断裂将龙门山分为前、后龙门山,江油-灌县断裂为龙门山前山断裂,成为龙门山与前陆盆地的分界。

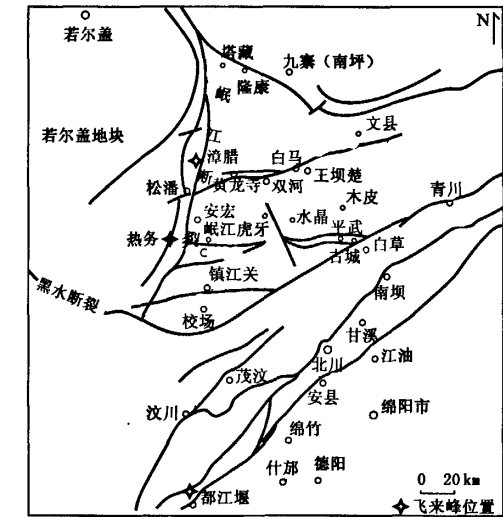


图 1 研究区区域地质简图

Fig.1 Geological sketch of the study region

该区的飞来峰十分发育,特别是在龙门山地区,飞来峰更是成为了一大景观,从图 2 的龙门山飞来峰分布图上可以看出,龙门山飞来峰基本分布在映秀断

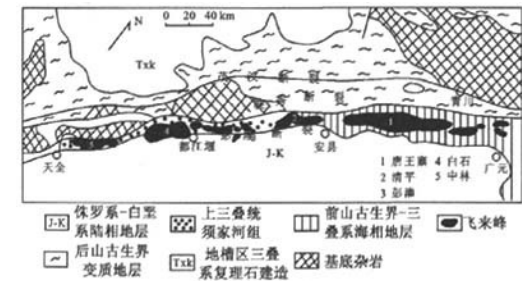


图 2 龙门山飞来峰分布

Fig.2 Distribution of klippen in Longmen Mountain

裂与江油-灌县断裂之间,前人研究发现,这些飞来峰来自汶川、茂汶地区^[9]。另外,在 2006 年 9 月对研究区的实地考察中,作者在川主寺及热务地区同样发现了飞来峰,这些飞来峰同样也是发育在断裂(岷江断裂)附近。1995 年杨恒书等人在热乌附近观察到岷江断裂飞来峰构造(图 3),由于漳腊断裂由东向西推

覆,燕山期花岗岩推覆于新近系马拉敦组或古近系红土坡组之上形成飞来峰。

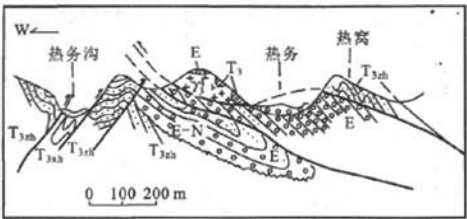


图 3 岷江断裂飞来峰剖面

Fig.3 Section of klippe in Minjiang fault zone

2 飞来峰地况分析

2.1 热务飞来峰

笔者在川西北镇江关附近对热务地区岷江断裂的飞来峰构造进行了实地考察,在原来认识的基础上,发现三叠纪地层直接超覆在第三纪地层之上。

岷江断裂下盘为第三纪地层,其中古近纪地层为红色砾岩,而新近纪地层为灰白色砾岩。上盘地层与邻近区域进行对比,在地层岩性上(砂板岩)与三叠系可进行对比,并且煤线的存在更证实了该地层属于三叠纪地层。由于构造运动,三叠纪地层发生了动力变质作用,层内发育褶皱。

2.2 川主寺飞来峰

川主寺飞来峰是岷江主断裂西侧断裂活动的产物。该飞来峰是石炭、二叠系的灰黑色中厚层灰岩盖在第三纪地层之上,并且飞来峰的位置处于川主寺的最高部位。

2.3 龙门山彭灌飞来峰

彭灌地区的飞来峰在龙门山最早被认识,由若干个出露面积 1~25 km² 的泥盆系-二叠系孤立块体组成(图 1),外部特征显著。许多研究者对其内部构造及与之相关的原地系统的变形特征进行了解剖,揭示出明显的运动学和动力学规律,将其作为龙门山推覆构造带的重要组成部分之一^[10-11]。最近周自隆等针对彭灌飞来峰提出了全新的“冰川成因”解释,即认为彭-什飞来峰靠巨厚的冰川作为滑动载体,冰水作为润滑剂及较多的动力来源,飞来峰经过冰川搬运,直到气温转暖,冰雪融化,无力带动这些“冰冻灰岩”小山时,便完整地留下,坐落在现今的彭、什地区的塘坝子、尖峰顶、天台山等地,形成了现今的飞来峰群^[12]。

3 讨论

3.1 岷江断裂飞来峰与龙门山飞来峰对比

龙门山飞来峰、川主寺飞来峰以及镇江关飞来峰(岷江断裂飞来峰)均分布在断裂附近(图1),如此相似的分布位置当然不能只用巧合来解释。岷江断裂飞来峰三叠系直接超覆在第三系之上,它们之间能看到明显的分界线,并未发现冰川的痕迹,反而由于构造运动的作用使得地层内部发育褶皱(图4)。如果龙门山飞来峰是由于冰川的搬运作用,那么如此大规模的第四纪冰川一定会影响到邻近的岷江断裂附近,但是在进行野外观察的过程中却未见冰川留下的痕迹,而且川主寺飞来峰位于川主寺的最高部位,靠冰川作用不可能将如此巨大的岩体运送到如此高的位置。

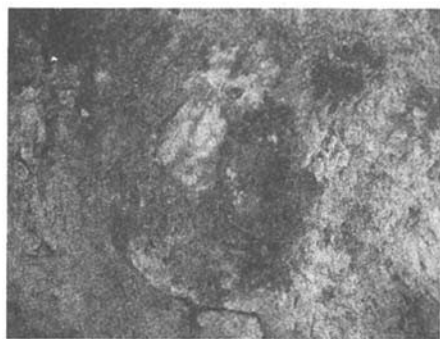


图4 三叠系层内褶皱

Fig.4 Triassic intrafolial fold

3.2 飞来峰形成时期与断裂活动期的时间配置

岷江断裂出现在三叠纪晚期,最强活动期出现在喜马拉雅期。在热务地区,三叠系直接盖在第三系之上,这和喜马拉雅运动以及岷江断裂的活动期正好相吻合,因此认为喜马拉雅运动导致了岷江断裂逆冲推覆形成飞来峰。同理,龙门山地区的飞来峰主要分布在北川-映秀断裂附近,前人经过研究发现这些飞来峰来自汶川、茂汶,龙门山造山带是在三叠纪末期印支运动期开始造山形成的。在造山过程中松潘-阿坝地块向扬子板块逆冲推覆(图5),龙门山断裂相继转换为北西倾的逆断层。汶川、茂汶处于映秀断裂北西侧,岩体正好可以借助断层的逆冲推覆运动被推至现今的位置。

3.3 飞来峰形成机制

通过野外观察发现,飞来峰绝大多数位于断裂附近,研究区在构造发育过程中又经历了多期次的构造运动,每次构造运动断层都将伴随强烈的活动。

在构造运动的作用下,断裂活动可以为飞来峰的搬运提供动力,同时断裂的活动面为飞来峰的搬运提供了一个滑动面。因此,逆冲推覆的过程中很容易将岩体搬离原地而成为飞来峰。

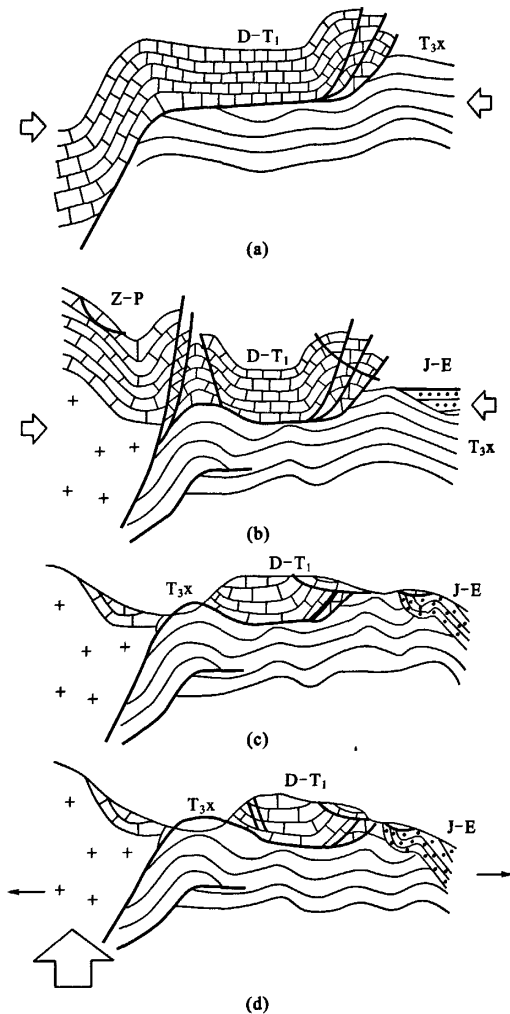


图5 龙门山飞来峰形成模式

Fig.5 Formation model of klippen in Longmen Mountain

通过上述对岷江断裂飞来峰以及龙门山地区飞来峰的实地考察及分析,认为将飞来峰的成因归结为第四纪冰川的搬运作用比较片面,应该是由于构造运动的作用,通过断裂活动的搬运并辅以自身的重力滑覆至现今的位置。龙门山区的构造轮廓随西扬子大陆区晚印支造山带形成而崛起,龙门山晚印支造山带东南边缘有侏罗系白田坝组砾岩不整合覆盖。在晚喜马拉雅运动中,龙门山展现出一系列由北西往南东的叠瓦式逆冲和推覆。龙门山构造形迹

的北-南西展布的构造机制受东、西两块大陆构造边界条件限制,并表现出西秦岭扬子大陆由北西往南东仰冲、东扬子大陆由南东往北西俯冲的特征。在龙门山逆冲推覆的过程中(图5),断裂活动可以较容易地将岩体带到较远的地方。

4 结 论

(1)川西北飞来峰的分布位置与断裂有较好的匹配关系,飞来峰的形成时期与断裂活动期具有很好的-致性,断裂活动是飞来峰形成的主要因素。

(2)川西北飞来峰主要是由于断裂的逆冲推覆作用形成的,自身的重力滑覆仅起到了辅助作用,而非冰川活动形成。

参考文献:

- [1] 吴山,赵兵,胡新伟.再论龙门山飞来峰[J].成都理工学院学报,1999,26(3):221-224.
WU Shan, ZHAO Bing, Hu Xin-wei. A second discussion of klippen in Longmen Mountains, Sichuan [J]. Journal of Chengdu University of Technology, 1999, 26(3):221-224.
- [2] 潘桂棠,王培生,徐耀荣,等.青藏高原新生代构造演化[M].北京:地质出版社,1990:50-79.
- [3] 许志琴,侯立玮,王宗秀.中国松潘-甘孜造山带的造山过程[M].北京:地质出版社,1992:73-87.
- [4] 李月,周瑶琪,颜世永,等.龙门山造山带构造演化模式的建立[J].中国石油大学学报:自然科学版,2008,32(2):12-15.
LI Yue, ZHOU Yao-qi, YAN Shi-yong, et al. Establishment of tectonic evolution pattern of Longmenshan Orogen [J]. Journal of China University of Petroleum (Edition of Natural Science), 2008, 32(2):12-15.
- [5] 石绍清.彭县地区飞来峰的特征及形成演化[J].成都理工学院学报,1994,21(3):8-13.
SHI Shao-qing. Characters, formation and evolution of the klippen in the region of Pengzhou, Sichuan [J]. Journal of Chengdu University of Technology. 1994, 21(3):8-13.
- [6] 周自隆,阮明德.龙门山国家地质公园飞来峰成因的新证据[J].地质论评,2006,52(4):501-509.
ZHOU Zi-long, RUAN Ming-de. New evidences on genesis of klippe in the Longmenshan Geopark [J]. Geological Review, 2006, 52(4):501-509.
- [7] 周自隆.四川龙门山国家地质公园“飞来峰”成因研究的新进展[J].四川地质学报,2006,26(1):7-9.
ZHOU Zi-long. Advances on research into genesis of klippe in the Longmenshan Geopark [J]. Acta Geologica Sichuan, 2006, 26(1):7-9.
- [8] 李月,周瑶琪,马永生,等.川西北发现喜马拉雅运动的新证据[J].地质论评,2007,53(2):227.
LI Yue, ZHOU Yao-qi, MA Yong-sheng, et al. Discover a new evidence of himalaya tectonic movement at Northwest Sichuan [J]. 2007, 53(2):227.
- [9] 韩建辉.论龙门山飞来峰群[J].沉积与特提斯地质,2006,26(1):55-59.
HAN Jian-hui. Discussions on the klippe in the Longmen Mountains [J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 2006, 26(1):55-59.
- [10] 吴山.龙门山南段大型飞来峰[J].矿物岩石,1998,18(增刊):61-66.
WU Shan. The large-scaled klippe at the south section of the Longmen Mountains [J]. Mineral Petrol, 1998, 18(sup):61-66.
- [11] 冯建伟,戴俊生,葛盛权.准噶尔盆地乌夏断裂带构造演化及油气聚集[J].中国石油大学学报:自然科学版,2008,32(3):23-29.
FENG Jian-wei, DAI Jun-sheng, GE Sheng-quan. Structural evolution and pool-forming in Wuxia fault belt of Junggar Basin [J]. Journal of China University of Petroleum (Edition of Natural Science), 2008, 32(3):23-29.
- [12] 周自隆.龙门山彭州-什邡地区的巨型冰川漂砾[J].四川地质学报,2001,21(2):122-128.
ZHOU Zi-long. Giant glacial boulders in Pengzhou-Shifang section of the Longmen Mountains [J]. Acta Geologica Sichuan, 2001, 21(2):122-128.

(编辑 徐会永)