

文章编号: 1000-0550(2003)02-0191-07

西藏金沙江缝合带西段晚三叠世碰撞作用与沉积响应^①

李 勇^{1,2} 王成善¹ 伊海生¹

1 (成都理工大学油气藏地质与开发实验室 成都 610059);

2 (四川大学水电工程学院 成都 610065)

摘 要 青藏高原是由若干条缝合带和其间所夹的沉积盆地构成,其中晚三叠世北羌塘盆地位于金沙江缝合带南缘,盆地的充填实体显示为南薄北厚,为楔形沉积体;在垂向上,以不整合面为界可将该套充填地层划分为两个构造层序,下部构造层序以复理石建造为特征,上部构造层序以磨拉石建造为特征,具有典型的前陆盆地充填序列;盆地具双物源和双古流向体制,沉降中心和沉积中心具有不一致,显示其为金沙江缝合带南侧的周缘前陆盆地,从而确定了晚三叠世北羌塘前陆盆地与金沙江缝合带的成因关系。在此基础上,结合在金沙江缝合带西段新发现和确定的蛇绿岩的最小年龄和碰撞型花岗岩的年龄,本文根据下部构造层序复理石的年龄、前缘隆起的形成年龄、冲断带隆升成为地貌高地的年龄、下部不整合面的时代和前缘隆起型碳酸岩缓坡的形成时间标定了金沙江缝合带碰撞事件的时代下限,根据上部构造层序磨拉石的年龄、上部不整合面的年龄、花岗岩和构造碎裂岩成为物源的年龄标定了金沙江缝合带碰撞事件的时代上限,表明金沙江缝合带初始碰撞事件为卡尼克期与诺利克期之间,最终碰撞事件介于诺利克期与瑞替克期之间

关键词 晚三叠世 复理石 磨拉石 北羌塘前陆盆地 金沙江缝合带 碰撞作用 冲断作用 青藏高原北部

第一作者简介 李 勇 男 1963年出生 博士 教授(博士生导师) 沉积盆地与造山带

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

1 引言

中生代羌塘盆地位于金沙江缝合带与班公怒江缝合带之间,是青藏高原北部重要的含油气盆地(图 1),盆地内部自北而南由北羌塘盆地、中央隆起和南羌塘盆地构成,总体显示为一个复合型前陆盆地^[1],因此探索北羌塘盆地与金沙江缝合带的成因关系和南羌塘盆地与班公怒江缝合带的成因关系成为青藏高原北部地质研究的主要问题之一。

金沙江缝合带是青藏高原北部一条重要的板块俯冲—碰撞缝合带^[2-9],该带沿拉竹龙—西金乌兰湖—巴塘—得荣—金沙江一线分布,向南经哀牢山—藤条江一带与越南境内的黑水河缝合带相接,是松潘甘孜地体与羌塘地体的分界,大致以青藏公路的二道沟和风火山为界可将金沙江缝合带分为西段和东段。本文研究的范围限于西藏境内的金沙江缝合带西段的西部和北羌塘盆地西部(图 1) 西藏地矿局区调大队于 1979—1982 年间先后在金沙江缝合带西段的黑熊山、若拉岗日、石渣坡、大横山等处进行 1/100 万路线观察,根据所发现的晚三叠世双壳 *Halobia yandongensis* 将羊湖—若拉岗日—黑熊山一带巨厚的浅变质岩系统

统的称为晚三叠世若拉岗日群,并发现了石渣坡、马尔盖茶卡、若拉岗日、羊湖等 4 个基性岩体,初步标定了金沙江缝合带西段^[3,8]。本次研究表明金沙江缝合带西段由一系列向南逆冲的高角度逆冲断层组成,出露泥盆系至三叠系变质岩系,最古老的地层纪录为上泥盆统^[10-11],出露超基性岩体和花岗岩,其中石渣坡超基性岩体已全部蛇纹石化,残存绢石,表明其原岩为辉橄岩,化学成分特征属典型的超镁铁质岩石,微量元素显示其为幔源成因,发育辉绿岩脉群,侵位时间为 246. 21± 5. 18Ma(K-Ar,本次测定),显示为伸展环境,表明晚三叠世羌塘前陆盆地形成前的构造环境为被动大陆边缘;飞马滩花岗岩属钙碱性花岗岩,在 Rb-(Yb+ Ta)图解上分布于同碰撞花岗岩区,其地球化学型式图解与典型碰撞环境中的花岗岩相似,显示其形成于碰撞环境,年龄为 240Ma(K-Ar,本次测定)从而标定了金沙江缝合带西段中生代蛇绿岩和碰撞花岗岩的时代,限定了金沙江缝合带西段碰撞作用的下限

晚三叠世北羌塘盆地位于青藏高原北部金沙江缝合带南缘,曾被称为冒地槽^[2]、弧后盆地^[4]和陆表海^[12]等,因此盆地性质的判别成为研究北羌塘盆地及其与

① 青藏高原国土资源大调查、国家重点基础研究(973)项目(G1990408015)和国家自然科学基金项目(批准号:498020134)资助

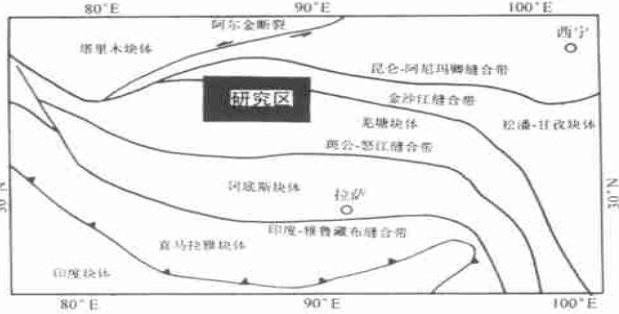
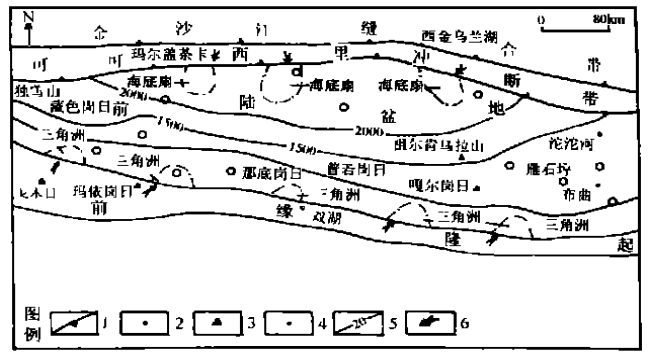


图 1 青藏高原构造格架及研究区位置图
(MBT:喜马拉雅主边界逆冲断层)

Fig. 1 The tectonic framework of Qinghai-Tibet plateau and the study area



1.逆冲断层; 2.地名; 3.主要山峰;
4.实测地层剖面位置; 5.地层等厚线; 6.物源

图 2 晚三叠世北羌塘盆地古地理和古地形

Fig. 2 Paleogeographic and paleotopographic map of Late Triassic northern Qiangtang foreland basin

金沙江缝合带相互关系的基础, 争论的焦点是北羌塘盆地是前陆盆地还是弧后盆地? 按照现在流行的盆地分类方案^[13-14], 前陆盆地和弧后盆地是两类性质不同的盆地, 前陆盆地属压性盆地, 具有前缘隆起—前陆斜坡—前渊—冲断带的地质结构, 发育由不整合面分割的下部复理石建造和上部磨拉石建造; 而弧后盆地属伸展盆地, 发育被动边缘斜坡—深拗陷—岛弧的盆地结构系统, 发育深水盆地沉积, 不发育不整合面和磨拉石。

晚三叠世北羌塘盆地呈东西走向, 南北向宽度 115~170 km, 东西长约 800 km, 具东宽西窄的特征, 盆地中充填了上三叠统肖茶卡群, 由以不整合为界的两个构造层序构成, 下部构造层序为复理石建造, 上部构造层序为磨拉石建造 (图 4 5), 具有典型的前陆盆地垂向充填结构。在空间上, 该套地层岩性相变化大, 北部以浊积岩型碎屑岩为主, 厚度较大 (剖面控制地层厚度介于 2505.88m (藏夏河剖面)~1183.69 m (明镜湖剖面), 中部为碳酸岩缓坡型碳酸盐岩, 厚度较小 (剖面控制厚度大于 988.29m (照沙山剖面)), 南部为三角洲型碎屑岩和缓坡、滩相灰岩 (出露厚度大于 710.79m), 显示盆地内上三叠统充填地层厚度具有南薄北厚的特征, 为北厚南薄的楔形沉积体 (图 2 3), 可区分为三个沉积相带, 即南部的混积岩型、中部的碳酸盐型和北部的碎屑岩型, 表明它们是同时异相, 而不是上、下层位关系; 盆地的沉积中心位于盆地的中北部前渊带, 而沉降中心位于金沙江缝合带前缘, 显示了沉降中心与沉积中心具不一致性 (图 2 3) 表明该盆地结构为北陡南缓, 北部为深凹陷, 南部较浅, 以平缓的沉积斜坡与中央隆起过渡, 为一个向北倾斜的不对称盆地 (图 2 3), 因此北羌塘盆地具有典型前陆盆地的盆地结构, 按 Dickinson 的前陆盆地分类方案^[13], 该

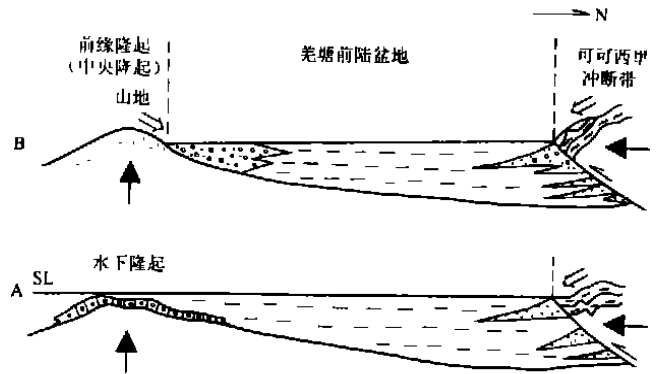


图 3 晚三叠世前缘隆起的挠曲隆升与金沙江缝合带的碰撞作用和冲断作用

Fig. 3 The relationship between flexure uplift of forebulge and collision and thrusting of Jinshajiang suture in Late Triassic

前陆盆地应属周缘前陆盆地, 是位于金沙江缝合带前缘的前陆盆地系统, 它的形成和发展是金沙江缝合带的闭合和碰撞的产物, 是金沙江缝合带碰撞作用和构造负载产生的挠曲盆地

2 碰撞作用与沉积响应

正是在这一认识的基础上, 根据晚三叠世北羌塘前陆盆地中的地层结构、地层格架、几何形态、叠置关系、构造层序、复理石、磨拉石、不整合面、前缘隆起、碎屑组分、边缘相、古流向和物源区分析等方面的研究成果, 本文利用晚三叠世金沙江缝合带的碰撞作用在晚三叠世北羌塘前陆盆地的沉积响应 (表 1), 标定金沙江缝合带的碰撞事件及其序次。

表 1 金沙江缝合带西段晚三叠世碰撞事件的时限及其沉积响应

Table 1 The time and sedimentary responses of Late Triassic collision at western segment of Jinshajiang suture

	碰撞时代下限	碰撞时代上限
1	蛇绿岩最小年龄: 246.2± 5.18Ma(本次测定)	花岗岩成为物源的年龄: 瑞替克期(由地层时代标定, 据李勇等, 2000)
2	复理石的年龄: 诺利克期(据李勇等, 1999)	磨拉石的年龄: 瑞替克期(由地层时代标定)
3	碰撞花岗岩的年龄: 240Ma(本次测定)	上部不整合面的年龄: 瑞替克期(由地层时代标定, 据李勇等, 2000)
4	前缘隆起的形成年龄: 诺利克期(由地层时代标定, 据李勇等, 1999)	构造碎裂岩成为物源的年龄: 瑞替克期(由地层时代标定, 据李勇等, 2000)
6	冲断带隆升成为地貌高地控制古流向的年龄: 诺利克期(由地层时代标定, 据李勇等, 1999)	放射虫燧石岩屑成为物源的年龄: 瑞替克期(由地层时代标定, 据李勇等, 2000)
5	冲断带成为物源区的时代: 诺利克期(由地层时代标定, 据李勇等, 1999)	上部构造层序: 瑞替克期(由地层时代标定, 据李勇等, 2000)
7	下部不整合面的时代: 早于诺利克期(由地层时代标定, 据李勇等, 1999)	
8	前缘隆起型碳酸岩缓坡的形成时间: 诺利克期(由地层时代标定, 据李勇等, 1999)	
9	下部构造层序: 诺利克期(据李勇等, 1999)	

2.1 前缘隆起的形成及定型时限的判定

中央隆起位于北羌塘前陆盆地南侧(图 2), 该隆起带东西向延伸长度大于 600 km, 南北向宽度为 30 km~ 130 km, 地表出露了大量前泥盆系变质岩和中生代地层, 表现为正磁异常带、重力高带和低厚度带, 发育冲积扇、扇三角洲相和三角洲相、浅水泻湖相蒸发岩系等边缘相带, 呈近东西向展布(图 2), 古流向具有由南向北流的特征(沃若山 320°~ 330°, 比日阿藏布 340°~ 355°), 主体为北西, 显示北羌塘盆地南缘中央隆起为地貌高地和侵蚀物源区, 为分水岭, 沉积物的搬运方向为由南向北。

前缘隆起型碳酸岩缓坡的形成也是标定前缘隆起初始发育的标志性沉积相类型, 碳酸盐浅滩相沉积呈东西向串珠状分布于中央隆起上, 也是一种特殊的、发育于水下隆起上的边缘相带, 从层位上来看, 浅滩相主要分布于以灰岩沉积为主的肖茶卡群下部, 显示这个时期为前缘隆起初始形成时期, 中央隆起带表现为水下隆起, 其上发育串珠状浅滩相沉积, 主要以碳酸盐颗粒灰岩为主, 浅滩相是前缘隆起上标志性沉积相类型和区域性储层。

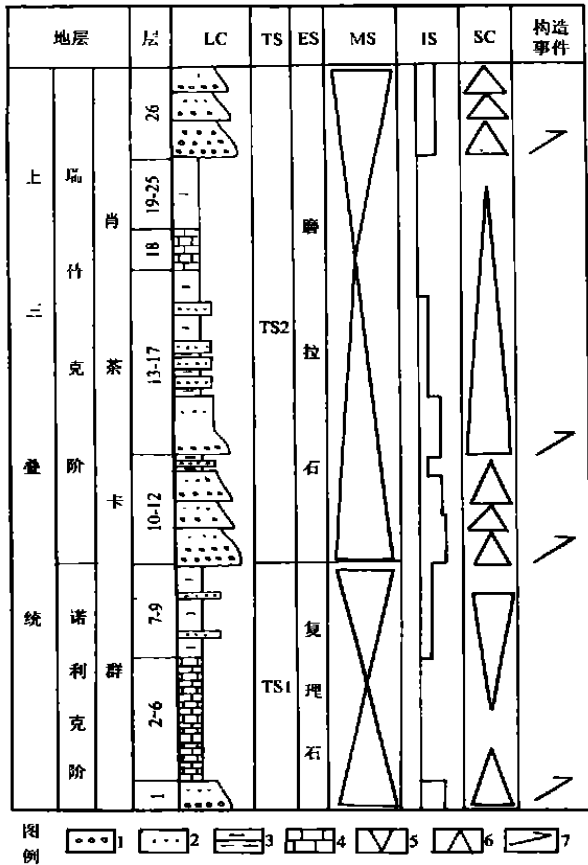
中央隆起带北侧砂岩岩屑成分复杂, 变质岩屑含量高, 以片岩和千枚岩为主, 出现大量结晶程度较高的变质岩岩屑(如变粒岩等); 沉积岩屑含量高, 包括泥晶硅质岩、放射虫硅质岩、硅质泥岩、泥晶灰岩、细晶灰

岩、粉砂岩和细砂岩; 岩浆岩岩屑少, 以火山岩为主, 较为复杂, 包括了中酸性、中基性和基性火山岩。结果表明物源区由深变质岩和沉积岩构成, 并有少量火山岩, 而且物源区构造背景以再旋回造山带为显著特征(图 3)。这一特征与目前中央隆起带的构成基本一致, 显示了中央隆起带南北两侧的物源区就是中央隆起带; 砂岩碎屑成分研究表明中央隆起是一个出现于晚三叠世的隆起, 定型于诺利克期, 为北羌塘盆地提供物源, 它控制了位于该隆起两侧盆地的演化和沉积作用特征, 分割了羌塘北部盆地和南部盆地, 形成了羌塘盆地一隆两拗构造格局, 中央隆起带是盆地北缘金沙江缝合带碰撞和逆冲构造负载的响应, 属前缘隆起, 因此, 北羌塘前陆盆地是由金沙江洋中的逆冲造山楔加载于羌塘块体北部边缘上, 引起前陆地区岩石圈发生挠曲变形, 产生区域性沉降, 形成的前陆盆地, 并在远端发生向上挠曲形成前缘隆起——中央隆起, 显示中央隆起的形成是金沙江缝合带构造负载的标志。因此我们可根据中央隆起地貌景观在时间上的变化, 推断其不同时期隆起幅度的变化(其中山地型地貌景观以扇砾岩和三角洲为特征的边缘相为标志, 水下隆起以碳酸盐岩滩和碳酸盐岩缓坡为标志), 进而推测盆地北侧金沙江缝合带构造活动强烈程度, 其中强烈隆升的山地型地貌景观, 标志着金沙江缝合带强烈的逆冲推覆作用产生大量的构造负载, 导致中央隆起强烈地挠曲隆升,

而水下隆起地貌景观标志着北羌塘盆地北侧金沙江缝合带构造活动相对平静期(图 3)

2.2 盆地充填序列与构造事件

晚三叠世北羌塘盆地充填序列由两个构造层序构成(图 5 图 6),下部构造层序限于底部不整合面与上部不整合面之间,为晚三叠世诺利克期,发育复理石建造,具有向上变粗的垂向结构,总体显示为一个进积序列,并可划分为 2~4 个向上变粗或变细的旋回(图 5 图 6);上部构造层序限于上部不整合面与侏罗系之间,为晚三叠世瑞替克期,发育磨拉石建造,具有向上变细的垂向结构,总体显示为一个退积序列,并可划分为 2~7 个向上变细的旋回。下部构造层序应与金沙江缝合带主碰撞期同龄,四个沉积旋回和岩屑旋回揭示该碰撞作用至少存在 4 期碰撞事件;上部构造层序为金沙江缝合带碰撞闭合后冲断抬升的产物,2~3 个沉积旋回和岩屑旋回揭示该冲断作用至少存在 2~3 期冲断事件(图 4 5 6)

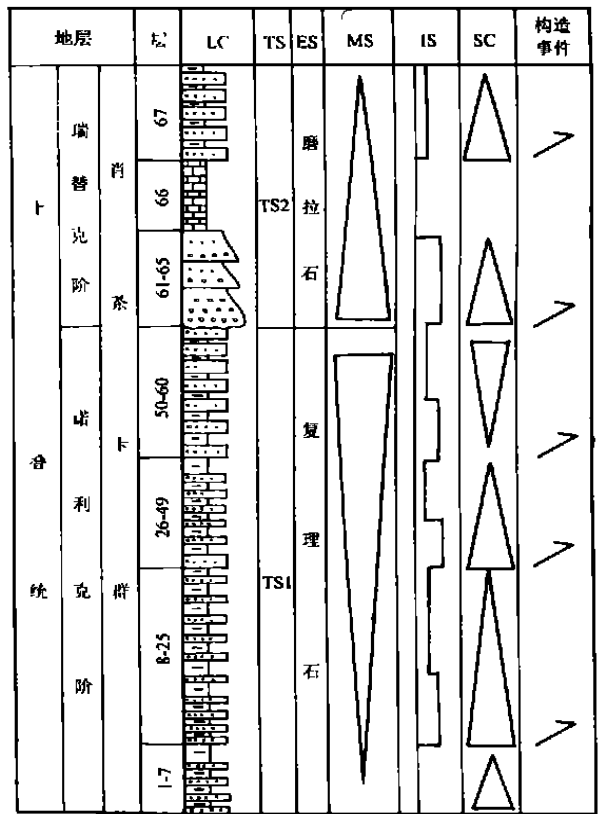


1. 砾岩; 2. 砂岩; 3. 泥页岩; 4. 灰岩; 5. 向上变粗旋回;

6. 向上变细旋回; 7. 推测的构造变形事件; LG 岩性柱; TS 构造层序; ES 沉积类型; MS 高级别沉积旋回; IS 岩屑旋回; SC 低级别沉积旋回

图 4 盆地南部充填序列与构造事件

Fig. 4 The basin fill and tectonic event in the southern part of the basin



图例 1. 砾岩; 2. 砂岩; 3. 泥页岩; 4. 灰岩; 5. 向上变粗旋回;

6. 向上变细旋回; 7. 推测的构造变形事件; LG 岩性柱, TS 构造层序, ES 沉积类型, MS 高级别沉积旋回, IS 岩屑旋回, SC 低级别沉积旋回

图 5 盆地北部充填序列与构造事件

Fig. 5 The basin fill and tectonic event in the northern part of the basin

2.3 底部不整合面及其时代

北羌塘盆地上三叠统发育底部不整合面,这是确定晚三叠世北羌塘盆地性质的重要标志之一。上三叠统是北羌塘盆地分布较为广泛的一套地层,底部与下伏地层不整合接触,显示为一个构造事件的产物。在阿木岗一带上三叠统肖茶卡群向南以角度不整合超覆于前泥盆系变质岩之上,发育 32-42m 厚的底砾岩;在狮头山南侧,上三叠统肖茶卡群以角度不整合覆盖于石炭系一二叠系地层之上,并发育底砾岩;在肖茶卡,上三叠统肖茶卡群与下二叠统平行不整合接触,底部见 9.7m 厚的底砾岩。因此北羌塘盆地上三叠统底部不整合面不仅存在,而且分布广泛,表明北羌塘盆地北侧的金沙江缝合带西段初始碰撞事件发生于诺利克早期或之前。

2.4 下部复理石建造确定

在北羌塘盆地北部的藏夏河、雪环湖和明镜湖等

地发育一条呈近东西向断续分布的浊积岩相带(图 2),并在其中发现晚三叠世 *Epigondollella* 动物群^[15],剖面控制地层厚度介于 2 505.88 m(藏夏河剖面)—1 183.69 m(明镜湖剖面)。岩性为灰、灰绿色泥页岩与黄灰色、灰色中厚层状中细粒砂岩不等厚互层,发育鲍马序列,具沟模、槽模等底面构造,并发育粒序层理、平行层理、沙纹层理(图 5)和浊积岩砂岩概率分布特征,由北向南砂岩层变薄变细,并逐渐过渡到盆地相。古流向和陆源碎屑成分亦显示物源来自北部,从而显示了北羌塘盆地北部的金沙江缝合带已于晚三叠世诺利克期随金沙江缝合带的碰撞产生构造侵位,至少部分隆升剥蚀,为北羌塘盆地提供物源,为晚三叠世诺利克期北羌塘盆地性质的确定奠定了基础,即北羌塘盆地存在前陆盆地早期复理石阶段。

2.5 金沙江缝合带构造地貌高地的形成及其脱顶时代的标定

金沙江缝合带构造地貌高地的出现标志着金沙江

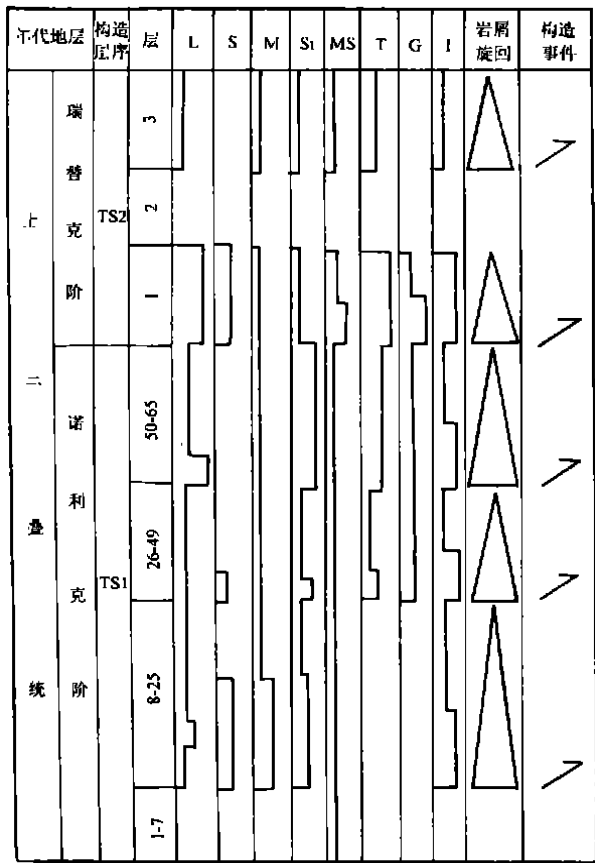
缝合带碰撞作用的开始。根据边缘沉积相带的确定、物源区分析和古流向分析等方面的研究,可以确定冲断带隆升成为地貌高地控制古流向和成为物源区的时代,进而标定金沙江缝合带碰撞作用的下限。

北羌塘盆地北部诺利克期碎屑岩中的交错层理、波痕和槽模等古流向测量数据分析表明金沙江缝合带南侧的古流向均显示为由北向南流的特征(如二道沟 210°~220°)、明镜湖(120°~250°)、藏夏河(170°~210°),主体为南西,显示盆地北缘金沙江缝合带为地貌高地和侵蚀物源区,沉积物的搬运方向由北向南。晚三叠世诺利克期北羌塘盆地北部发育一条浊积岩相——三角洲边缘相带,由北向南砂岩层变薄变细,并逐渐过渡到前渊盆地相沉积,显示了金沙江缝合带已于晚三叠世诺利克期构造侵位,隆升剥蚀为北羌塘盆地提供物源。北羌塘盆地北部晚三叠世日瑞替克期粗砾岩和石英砂岩的发现表明金沙江缝合带此时已碰撞闭合。

2.6 盆地北缘砂岩岩屑序列及构造事件

对北羌塘盆地北部诺利克期砂岩岩屑研究表明,火成岩岩屑占 40.78%,以中性火山岩岩屑为主,沉积岩岩屑占 44.67%(包括泥晶灰岩、微晶灰岩、砂质灰岩、生物碎屑灰岩、泥岩、砂岩和粉砂岩),变质岩岩屑占 14.55%(包括变质石英砂岩、千枚岩、炭质板岩和石英云母片岩)显示该金沙江缝合带物源区特点物源区应由浅变质岩、中性火山岩和沉积岩构成,而且物源区构造背景以再旋回造山带为显著特征。大量的基性火山岩碎屑成分表明该物源区是在缝合带的基础上发育起来的,大量的浅变质岩岩屑表明晚三叠世之前该区曾发生区域变质作用,鉴于该区最古老的地层纪录为晚泥盆世,故该区应存在为海西期区域变质作用;其中所存在的大量沉积岩物源区却与地表地层构成不同,当前仅在冲断带上发现少量上三叠统肖茶卡群灰岩,这一现象显示了盆地中的沉积岩曾大量卷入冲断带,并成为盆地的物源,表明金沙江缝合带西段的冲断作用以前展式为特征。

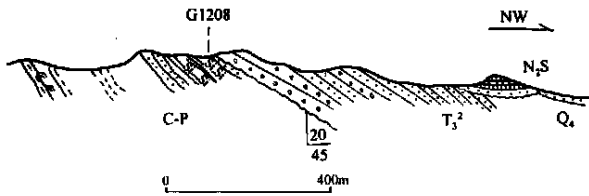
此外,我们对北羌塘盆地北缘上三叠统地层剖面中的岩屑类型和丰度进行了统计,结果表明岩屑类型和丰度在垂向上具明显的变化,可划分为 5 个旋回(图 4 5),揭示物源区构造活动具周期性变化,并发育 5 期冲断事件。值得指出的是放射虫燧石岩屑、碰撞花岗岩岩屑和构造碎裂岩岩屑于诺利克晚期同时出现,表明此时金沙江缝合带此时已强烈碰撞,抬升并成为物源区,因此碰撞花岗岩成为物源的年龄和构造碎裂岩成为物源的年龄是标定金沙江缝合带碰撞事件的上限。



TS 构造层序, L: 灰岩岩屑, S 砂岩岩屑, Si 硅质岩岩屑, Me 变质岩岩屑, T 构造岩岩屑, G 花岗岩岩屑, I 火山岩岩屑 M: 泥岩岩屑

图 6 盆地北缘砂岩岩屑序列及构造事件

Fig. 6 Clast change in sandstone and tectonic event in the northern part of the basin



G1208为地质点编号; C-P石炭系—二叠系; N₂喷呐湖组;
T₃晚三叠世瑞替克期地层; Q 第四系,

据原石油天然气总公司青藏项目经理部内部资料

图 7 羌塘盆地北部晚三叠世瑞替克期地层
与下伏地层的不整合接触关系

Fig. 7 The basal unconformity of Late Triassic
Rhaetian strata in northern Qiangtang basin

2.7 上部不整合面

北羌塘盆地中普遍存在侏罗系与三叠系之间的角度不整合接触关系,在果干加年山和沃若山,上三叠统肖茶卡群被中侏罗统雀莫错组不整合覆盖,在菊花山和江爱达日那一带,该群被下侏罗统那底岗日群不整合覆盖(那底岗日群火山岩同位素年龄为 174Ma (Rb-Sr 法,咸水河)和 187Ma (Rb-Sr 法,虾河),本文测定),而在北羌塘盆地北缘发现晚三叠世瑞替克期地层与下伏地层之间的角度不整合(图 7),含煤地层中发现晚三叠世瑞替克期孢粉: *Cyathidites* sp., *Delioidospora magna*, *Dictyophlilitites* sp., *Concarisporites* sp., *Stereisporites* sp., *Chasmatosporites minor*, *Limatulasporites* sp., *Klulisporites* sp., *Cycadopites minimus* 等^[10]。由于北羌塘盆地部分地区缺失晚三叠世瑞替克期沉积^[15],表明我们不能简单地将北羌塘盆地印支运动置于晚三叠世与早侏罗世之间,而应置于晚三叠世瑞替克期与诺利克期之间,该时期应为金沙江缝合带的碰撞和关闭的时期,为主碰撞和造山事件,因此金沙江缝合带西段最终碰撞的时间介于晚三叠世瑞替克期与诺利克期之间。

2.8 上部磨拉石建造

在北羌塘盆地的南缘或中央隆起带北侧发育上部磨拉石,呈近东西向展布(图 1 3),见于照沙山剖面、红水沟剖面、乱石沟剖面、赛作日沟剖面、沃若山、比日阿藏布、肖茶卡、洞错南、查朗拉、尔乐西姜和土门等地,岩性为砾岩和砂泥岩,属潮控浪控三角洲相沉积,为陡地貌型边缘相。在盆地的北缘,上部磨拉石建造与下覆地层不整合接触(图 7),该套磨拉石建造分为三套,下部为紫红色砂砾岩夹灰绿色石英砂岩与石膏层,中部为灰色中厚层状灰岩、大理岩,上部为灰绿—灰黑色中粗粒砂岩与黑色板岩夹煤线,含晚三叠世瑞替克期孢粉。上部磨拉石建造的层位和时代的确定,表明金

沙江缝合带碰撞闭合后冲断抬升发生于晚三叠世瑞替克期,形成了北羌塘盆地瑞替克期的上部磨拉石建造

3 结论

本文利用晚三叠世北羌塘前陆盆地中构造事件的沉积响应(表 1),确定金沙江缝合带碰撞事件及其序次,揭示金沙江缝合带冲断事件与前陆盆地沉积事件之间的相互关系。研究表明晚三叠世北羌塘盆地位于金沙江缝合带南缘,发育两个以不整合面为界的构造层序,南北向横断面上显示为北厚南薄,为楔形沉积体,盆地具双物源和双古流向体制,沉降中心和沉积中心不一致显示金沙江缝合带西段是一个于晚三叠世发生向北俯冲碰撞和关闭的板块俯冲—碰撞缝合带,同时也限定了位于金沙江缝合带南侧的北羌塘盆地为周缘前陆盆地,它的形成与演化是金沙江缝合带的碰撞和闭合的产物,奠定了晚三叠世北羌塘前陆盆地与金沙江缝合带的成因关系。在此基础上,结合在金沙江缝合带西段新发现和确定的蛇绿岩最小年龄和碰撞花岗岩的年龄,我们根据下部构造层序、复理石的年龄、前缘隆起的形成年龄、冲断带隆升成为地貌高地控制古流向和成为物源区的时代的年龄、下部不整合面的时代和前缘隆起型碳酸岩缓坡的形成时间标定金沙江缝合带碰撞事件的时代下限,表明金沙江缝合带初始碰撞事件为晚三叠世诺利克期;根据上部构造层序、上部不整合面的年龄、磨拉石的年龄、花岗岩成为物源的年龄和构造碎裂岩成为物源的年龄标定金沙江缝合带碰撞事件的时代上限,表明金沙江缝合带初始碰撞事件为卡尼克期与诺利克期之间,最终碰撞事件介于诺利克期与瑞替克期之间。

致谢:本文是在高寒缺氧的藏北高原无人区历时四年的野外调查和研究的基础上完成的,特此向参加本项研究的全体研究人员和后勤人员表示感谢。

参考文献 (References)

- 李勇,王成善,伊海生等.青藏高原中侏罗世—早白垩世羌塘复合前陆盆地充填模式[J].沉积学报,2001,19(1):20~27 [Li Yong, Wang Chengshan, Yi Haisheng, et al. Fill models of the Qiangtang composite foreland basin in Qinghai-Xizang plateau, China[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2001, 19(1): 20~27]
- 黄汲清,陈炳蔚.中国及邻区特提斯海的演化[M].北京:地质出版社,1987. 1~105 [Huang Jiqing and Chen Binwei. The evolution of the Tethys in China and adjacent regions [M]. Beijing Geological Publishing House, 1987. 1~105]
- 西藏区调队.中华人民共和国区域地质调查报告[R](1:100万,改则幅,1-50).1986. 1~50 [Geological survey team of Tibet. China Geological Survey Report (1:1000000, 1-45, Gaize Sheet) [R]. 1986. 1~50]

- 4 周祥. 西藏板块构造—建造图及说明书 [M]. 北京: 地质出版社, 1984. 1~ 20 [Zhou Xiang. Plate tectonics of Tibet [M]. Beijing Geological Publishing House, 1984, 1~ 20]
- 5 刘增乾, 徐宪, 潘桂唐. 青藏高原大地构造与形成演化 [M]. 北京: 地质出版社, 1990. 1~ 174 [Liu Zengqian, Xu Xian and Pan Guitang, *et al.* Tectonics and Evolution of the Tibetan Plateau [M]. Beijing Geological Publishing House, 1990. 1~ 174]
- 6 刘训. 青藏高原不同地体的地层生物区系及沉积构造演化史 [M]. 北京: 地质出版社, 1992. 2~ 50 [Liu Xun. The stratigraphy, paleobiogeography and sedimentary-tectonic development of Tibet plateau in light of terrane analne analysis [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1992. 2~ 50]
- 7 张之孟, 金蒙. 川西南乡城—得荣地区的两种混杂岩及其构造意义 [J]. 地质科学, 1979, 3: 205~ 210 [Zhang Zhimeng, Jin Meng. The two kinds of melange and tectonic significance in Chengxiang-Derong region, southwestern Sichuan [J]. Scientia Geologica Sinica, 1979, 205~ 210]
- 8 西藏地质矿产局. 西藏区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1993. 100~ 188 [Geology and Mineral Bureau of Tibet. Regional geology of Tibet [M]. Beijing Geological Publishing House, 1993. 100~ 188]
- 9 王鸿祯, 杨森楠, 刘本培等. 中国及邻区构造古地理和生物古地理 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990. 3~ 50 [Wang Hongzhen, Yang Shennan, Liu Benpei, *et al.* Tectonic paleogeography and biologic paleogeography of China and adjacent regions [M]. Wuhan China University of Geoscience Publishing House, 1990. 3~ 50]
- 10 李勇, 吴瑞忠, 石和等. 青藏高原北部地层研究新进展 [A]. 第三届全国地层会议论文集 [C]. 北京: 地质出版社, 2000. 397~ 400 [Li Yong, Wu Ruizhong, Shi He, *et al.* New progress on stratigraphy in northern Tibetan Plateau [A]. Proceedings of the third national stratigraphical conference of China [C]. Beijing: Geological Publishing House, 2000. 397~ 400]
- 11 李勇, 吴瑞忠, 朱利东等. 西藏金沙江断裂带西段晚古生代牙形石的发现及其地质意义 [J]. 地球科学, 2000, 25(6): 586~ 616 [Li Yong, Wu Ruizhong, Zhu Lidong, *et al.* The discovery and geological significance of Late Paleozoic Conodonts in Jinshajiang suture, Tibet [J]. Earth Science, 2000, 25(6): 586~ 616]
- 12 余光明, 王成善. 西藏特提斯沉积地质 [R]. 地质专报, 第 11 号. 北京: 地质出版社, 1990. 50~ 100 [Yu Guangming and Wang Chengshan. Sedimentary geology of Tethys in Tibet [R]. Beijing: Geological Publishing House, 1990. 50~ 100]
- 13 Dickinson W R. Plate tectonic evolution of sedimentary basins [A]. In Plate tectonics and hydrocarbon accumulation, AAPG Short Course, 1976. 1~ 56
- 14 Ingersoll R V. Tectonics of sedimentary basin [J]. Geological Society of America Bulletin, 1988, 100: 1704~ 1719
- 15 李勇, 伊海生, 王成善. 青藏高原北部晚三叠世 *Epigondolletella* 动物群的发现及其地质意义 [J]. 地质论评, 1999, 45(6): 628 [Li Yong, Yi Haisheng and Wang Chengshan. The discovery and geological significance of Late Triassic *Epigondolletella* fauna in northern Tibet Plateau [J]. Geology Review, 1999, 45(6): 628]

The Late Triassic Collision and Sedimentary Responses at Western Segment of Jinshajiang Suture, Tibet

LI Yong^{1,2} WANG Cheng-shan¹ YI Hai-sheng¹

1 (The Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059)

2 (Hydroelectric Engineering College, Sichuan University, Chengdu 610065)

Abstract Qinghai-Tibetan Plateau is composed of many sutures and basins. The late Triassic northern Qiangtang foreland basin system is peripheral foreland system in the front of Jinshajiang suture and can be divided into four tectonic units from north to south, including the Jinshajiang suture, Hoh Xil thrust belt, Qiangtang foreland basin and the forebulge (center uplift).

The Late Triassic northern Qiangtang foreland basin is filled with more than 2500 m strata and can be divided into two tectonic sequences bounded by unconformities. In a transverse section there is wedge-shaped sedimentary body and the depocenter was located in north part of the basin. There were double paleocurrent and double provenances in the basin.

Based on the youngest age of ophiolite, collision granite, Flysch, Molasse, carbonate ramp on forebulge and clast in sandstone and conglomerate, unconformity between Flysch facies and Molasse facies, it has been suggested that the time of the major collision between Qiangtang block and Eurasian block is between Norian and Rhaetian.

Key words Flysch, Molasse, Late Triassic, Northern Qiangtang foreland basin, collision, Jinshajiang suture, Qinghai-Tibetan plateau