

文章编号: 1009-3850(2003)02-0105-03

西藏雅鲁藏布结合带演化之新探

惠 兰, 王承书 摘译

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

1 引 言

香港大学地球科学系西藏研究组的研究人员在过去 5 年的夏季对雅鲁藏布结合带进行了系统的地质研究。80 年代在日喀则地区的研究主要集中于蛇绿岩的成因(Allegre 等, 1984; Burg, 1983; Durr, 1996; Einsele 等, 1994; Girardeau 等, 1984, 1985; Nicolas 等, 1981; Shackleton, 1981; Tapponnier 等, 1981; Wang 等, 1987), 其解释主要建立在现有模式之上。笔者进行研究的目的是对现有模式加以验证, 并对该区提出新的认识。现有模式认为, 特提斯洋是在单一的长期向北俯冲过程中消亡的。这种解释过于简单。笔者(2000)研究后认为, 特提斯洋内不止存在一个俯冲体系, 雅鲁藏布结合带内保存着若干岩石构造组合。笔者在野外对地层关系进行了详细的观测, 在实验室对微古和地质年代样品进行了细致的分析, 在雅鲁藏布结合带内识别出若干孤立的地块及其它重要的单元, 如砾岩单元, 可确定各地体间相互作用的时代。

2 泽当地块

在泽当地区发现了一套截然不同的洋内岛弧火成岩(Aitchison 等, 2000; McDermid 等, 2000, 2001)。由玻古安山岩枕状体、玄武岩质-安山岩质角砾岩和岩墙、英安岩、流纹岩、闪长岩和淡色花岗岩组成的一套倒转的岛弧火成岩和火山碎屑岩地层出露于雅鲁藏布结合带南侧(McDermid 等, 2000, 2001)。 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄测定值和 U-Pb 离子探针分析结果(McDermid 等, 2002)揭示出该岛弧在晚侏罗世早期曾是活动的。泽当地块的地球化学和地质年代学资料表明, 这一洋内俯冲体系经过了复杂的演化过程, 在整个从晚侏罗世直到早一中白垩世期

间一直是活动的。在剖面上的许多地方发现的放射虫动物化石使我们对该地块的形成演化有所了解。

3 大竹曲地块

大竹曲地块含大量的中白垩世蛇绿岩体, 出露于冈仁波齐(卡拉斯山)以南往东至罗布莎一带。这些岩石很可能形成于洋内岛弧的超俯冲带环境(Herbert 等, 2002; Shervais, 2001)。笔者研究了雅鲁藏布结合带一线覆于蛇绿岩之上的沉积地层, 以更好地确定其与相邻地块岩石的构造关系。与根据以前的研究推断的大竹曲地块蛇绿岩与日喀则地块的火山碎屑浊积岩之间的沉积是连续的这一结论相反, 笔者的研究表明这一沉积接触面显然已经断裂。覆于蛇绿岩之上的沉积岩如同日喀则地块上的一样, 其性质属火山碎屑岩。但这两套岩石的来源却不相同, 而且这两个地块的构造演化也截然不同: 大竹曲地块十分破碎且不连续, 而日喀则地块上的岩石单元则可延续数十公里。没有证据证明这两个地块在印-亚碰撞之前的演化历史相同。自早期研究(Marcoux 等, 1982)以来, 放射虫生物地层学已大大发展, 对许多剖面都进行了生物地层学研究(Zyabrev 等, 1999)。研究成果表明, 上述蛇绿岩形成于巴列姆期(中白垩世), 进入阿普第期后沉积了火山碎屑沉积物。上述时代的划定促进了古地磁研究, 以重新判断这些蛇绿岩可能形成的地方。初步成果显示, 大竹曲地块的蛇绿岩形成于赤道至北纬低纬度地区(Abrajevitch 等, 2001)。某些蛇绿岩体还已经反时针旋转。

4 白朗地块

白朗地块的岩石单元以前称之为亚蛇绿岩质的冲掩岩片, 由放射虫岩或上侏罗统一下白垩统红色

放射虫岩组成。该地块位于北面的大竹曲蛇绿岩套和南面的印度地块被动边缘岩石之间。其构造特点是一些向北但主要是向南倾斜的岩片呈叠瓦状排列。这些构造岩片囊括了各类岩性: 燧石、硅质泥岩、凝灰质泥岩、灰岩、硅质页岩和钙质页岩。白朗附近出露最完好的剖面已经测制完毕, 并已采样, 以进行放射虫地层学研究(Ziabrev 等, 2000, 2001)。根据岩性特征和构造型式划分出 5 个岩性-构造单元。

白朗地块总的构造型式是以无数叠瓦状排列的冲掩岩片为特征, 具大规模缓斜褶皱单元, 可与其它地方的增生楔状体进行对比。这一构造型式很可能表现在楔状体呈垂向而不是侧向生长。特提斯洋漫长(三叠纪—白垩纪)的沉积史均被记录于恢复的各单元的地层剖面内。拼合到白朗增生楔状体上时代最新的岩石是中、上阿普第期的硅质泥岩, 属半远洋沉积, 普遍存在于陆地上的许多增生楔状体中。于是推测俯冲-加积作用早在阿普第期末就已开始。虽然北面两个单元的阿普第期硅质泥岩具大量厚层凝灰岩层, 但迄今为止, 在所研究的增生楔状体内未见来自火山岩的碎屑岩。碎屑岩在该地块内结合带的其它地方是否存在或从来没有, 尚未研究。在剪切作用发生之前, 大量的镁铁质岩床侵入该地块最南面 3 个单元的岩石内。这些岩床可能形成于前启莫里支期靠近印度次大陆的特提斯洋底的大洋板内碱性镁铁质岩浆作用。

5 亚姆卓混杂岩

广阔的混杂岩带沿雅鲁藏布蛇绿岩带及其以南产出, 长数百公里、宽几公里至几十公里不等(Liu 和 Einsele, 1996)。笔者选择江孜地区的白沙和日朗附近的地区进行详细研究(Abrajevitch 等, 2001)。经过 1:1000 和 1:5 万填图之后, 进行了实验室分析, 从燧石块和基质中提取放射虫。白沙地区产出 3 个混杂岩相: 破碎地层、富基质相和块基混杂岩。破碎地层的特点是, 由于地层的延伸方向与层理平行, 层理往往被香肠构造和变薄-变厚的地层中断, 岩块分布于细粒页岩之中。其在片状基质内主要呈分散的透镜体产出。野外可见破碎地层到典型的块基混杂岩的过渡层。破碎地层经后期剪切作用或可能因泥底辟而进一步受到干扰, 形成典型的块基混杂岩。富基质相的特点是以含细粒砂岩和其它岩性的页岩基质为主。该相后期常常变形, 原生层理变为 S 形构造。块基相是最常见的混杂岩相, 其特点

是大小不等、形状和岩性各异的岩块被包裹或飘浮在较细的砂泥质基质内。岩块小至数厘米、大至数百米; 形状为透镜状、长条状、不规则状。主要由杂色燧石、杂砂岩、灰岩以及包括蛇纹岩和玄武岩质角砾岩在内的火成岩组成。基质主要由黑色泥质页岩和硅质页岩组成, 含少量黄绿色杂砂岩。灰泥基质贯入或侵入岩块内, 以及岩块和块内基质之间的关系在这一混杂岩相中非常普遍。岩块与基质之间的这种关系可能是构造引起的, 其接触面要么已断裂, 要么尚未出露。在日朗地区的野外研究显示, 混杂岩夹持于三叠纪成熟石英质硅质碎屑岩和亲印度被动边缘的碳酸盐岩地带内。接触面呈不规则状, 并穿过层理, 表明这些混杂岩可能为构造成因或底辟成因。

燧石质混杂岩块的时代为晚侏罗世—晚白垩世, 混杂岩基质内的硅质粉砂岩和泥岩产出早阿普第期的放射虫。日朗地区混杂岩基质最上部的古新世放射虫动物群对该单元的形成时代的限定起着重要的作用(Liu 和 Aitchison, 2002)。

6 雅鲁藏布结合带的砾岩单元

该带的磨拉石单元在以前并不是研究的焦点, 所推测的一些砾岩单元的地质时代可能导致对印度和欧亚大陆碰撞的时代产生误解。由于印度板块向北漂移, 最后与欧亚大陆碰撞, 雅鲁藏布结合带出露的砾岩证明发生过多 次碰撞(Aitchison 和 Davis, 2001; Aitchison 等, 2002; Davis 等, 2001, 2002)。

快速沉积的柳区砾岩的记录证实, 雅鲁藏布结合带的沉积盆地形成于老第三纪(Davis 等, 1999, 2001, 2002)。沉积物以沉积于陆地和水下环境的砾岩为主, 相变通常不连续, 碎屑的类型、粒度和沉积方式多变。近源沉积相对于其最初源区的位置而言, 局部有所偏离。这些粗碎屑岩沉积于印度北缘与特提斯洋内一个早白垩世岛弧之间的斜滑盆地内。沉积物来源于这两个地区的地块, 其砾岩记录了印度板块与欧亚大陆碰撞的全部历史。缺失来自雅鲁藏布结合带以北的地块的碎屑, 表明在印度板块与亚洲大陆发生大的碰撞以前, 沉积这些粗碎屑岩单元的盆地就已形成。

7 晚渐新世—早中新世的向南逆冲

有人提出(Harrison 等, 2000; Yin 等, 1994,

测到(Clift 等, 2001; Garzanti 和 Van Haver, 1988), 但该区的砾岩也沉积于印度河结合带及其以南的其它地块上。因此, 有关印度河砾岩与冈仁波齐砾岩之间的任何直接对比, 笔者认为需要进一步详细的研究。

笔者还发现了晚白垩世—古新世期间一个洋内岛弧与印度北缘碰撞的证据(Aitchison 等, 2000)。认为, 如果印度与亚洲之间只存在一条板块边界, 那么与特提斯洋内的这一洋内岛弧有关的俯冲带的消失将会提供一种有效的机制, 以使异常高的会聚速率(20cm/y)放慢。柳区组的老第三系砾岩(Aitchison 等, 2000; Davis 等, 1999, 2002)的发育与这一碰撞作用有关, 这也为雅鲁藏布结合带及其以南挤压构造的形成提供了合理的解释。

如果正如 Searle 等(1987)所认为的那样, 冈仁波齐砾岩提供了印度与亚洲碰撞的证据, 那么以前认为上述碰撞发生于始新世等一些不正确的假设以及可能还有其它资料引起的误解, 均可导致在推测印度与欧亚大陆之间碰撞的时代时发生重大失误。

上述砾岩沉积的时代定在渐新世末—早中新世较为恰当。最近出版的拉萨地块南部花岗闪长岩的放射性年龄资料(Harrison 等, 2000)表明, 与俯冲有关的岩浆作用发生的时代晚至 $30.4 \pm 0.4\text{Ma}$ (早渐新世末), 大大晚于以前的年龄值。冈仁波齐砾岩并不一定能确定碰撞作用开始的年代, 但肯定可以提供碰撞作用发生的确切证据。这些砾岩的最大年龄值比以前所认为的小得多(如拉萨地块内与碰撞有关的时代最新的岩浆岩和珠穆朗玛峰以北特提斯喜马拉雅内时代最新的海相沉积物所揭示的)。因此, 碰撞作用本身发生的时代有可能比现在所认为的更晚。如果两个大陆在这一地区发生碰撞, 那么鉴于附近缺失与碰撞有关的任何地层, 始新世和渐新世的大部分时期显然都处于沉积静止期。而且, 对任何有关印-亚碰撞的模式均应进行重新评价, 没有哪个模式比新资料更重要。

摘译自《Journal of Asian Earth Sciences》, 2002, 21(3): 251—263.

原作者: J. C. Aitchison 等

(紧接第106页)

1999), 一次大的向南的逆冲是晚渐新世—中新世西藏高原隆升的机制。称为“冈底斯逆冲断层”的这一断层位于雅鲁藏布结合带边缘的拉萨地块南缘。采用“冈底斯逆冲断层”这一假设已成了西藏高原形成演化模式必不可少的内容之一。

笔者对这一特殊的向南推覆的逆冲断层在藏南的存在产生了质疑(Aitchison 等, 2001)。经踏勘泽当附近及其以东地区的许多剖面, 均未见到任何向南推覆的逆冲断层的踪迹, 而是发现了一条沉积接触面, 其位于冈底斯岩基的长英质侵入岩和拉萨地块南部的层状变质岩及上覆的上渐新统—下中新统罗布莎砾岩之间。这一不整合接触面从泽当至朗县长达200km。以前曾错误地将该逆冲断层下盘的砾岩划归第三纪。这些岩石是拉萨地块南部桑日群上侏罗统—下白垩统比马组的一部分。

还有人认为, 日喀则浊积岩与其南面的蛇绿岩之间的接触面也是向南推覆的冈底斯式逆冲断层(Yin 等, 1994)。但笔者在日喀则和拉孜附近的填图结果表明, 存在一条上盘具蛇绿岩的高角度向北

推覆的逆断层。

8 结 论

(1) 雅鲁藏布结合带内至少保存了一个洋内岛弧的弧、弧前和俯冲复合体单元, 其曾位于特提斯洋内, 并在与亚洲碰撞之前已拼合到印度地块上;

(2) 与碰撞有关的构造混杂岩分布广泛;

(3) 不同时空的砾岩质磨拉石单元均有发育, 并与不同阶段的碰撞事件有关;

(4) 提供了更准确的放射虫化石的资料以确定洋内地块和混杂岩形成的时代;

(5) 在上渐新统—下中新统砾岩与拉萨地块南部之间只有一条不整合接触面; 所谓的向南推覆的“冈底斯逆冲断层”并不存在。最新成果表明, 特提斯洋并不是在亚洲南缘沿着一条单一的板块会聚边缘俯冲的简单的洋区。

摘译自《Episodes》, 2002, 25(2): 90—94.

原作者: J. C. Aitchison 等