

新闻动态

- 图片新闻
- 头条新闻
- 通知公告
- 学术活动
- 综合新闻
- 科研动态
- 研究亮点
- 学术前沿

您现在的位置: 首页 > 新闻动态 > 研究亮点

褚杨/万博等-Tectonics+ESR: 伊朗特提斯演化——一条造山带的新生与重生

2021-10-15 | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

造山带是板块构造中最为活跃单元。通常，一条造山带新生于刚性板块间的汇聚和挤压作用之下，在板块碰撞之后，由于其身处板块内部，会因为风化剥蚀作用逐渐地销声匿迹。几千万或几亿年之后，在外部的板缘构造体系的驱动下，这条古老的造山带会再次活动，形成高耸的山脉，称为重生。造山带的“新生与重生”是地球演化历史中的普遍现象，然而驱使造山带“轮回式”演化的动力如何持续与继承是当前地球动力学研究的争议性问题。特提斯构造域发育多个时期的造山带，其中伊朗高原更是首次提出古-新特提斯概念的地区，是记录古-新特提斯演化与转化的关键地区，从而是探索上述问题的理想区域。

中科院地质与地球物理研究所岩体演化国家重点实验室伊朗高原研究团队针对上述问题，在伊朗地区通过对关键地质证据的查证和分析，尝试反演古特提斯-新特提斯的演化过程，建立空间上“连接东西”、时间上“衔接古今”的区域地质历史，并取得了阶段性研究成果。他们初步揭示出伊朗北侧古特提斯造山带何时、如何新生，而在何种情况下获得重生。

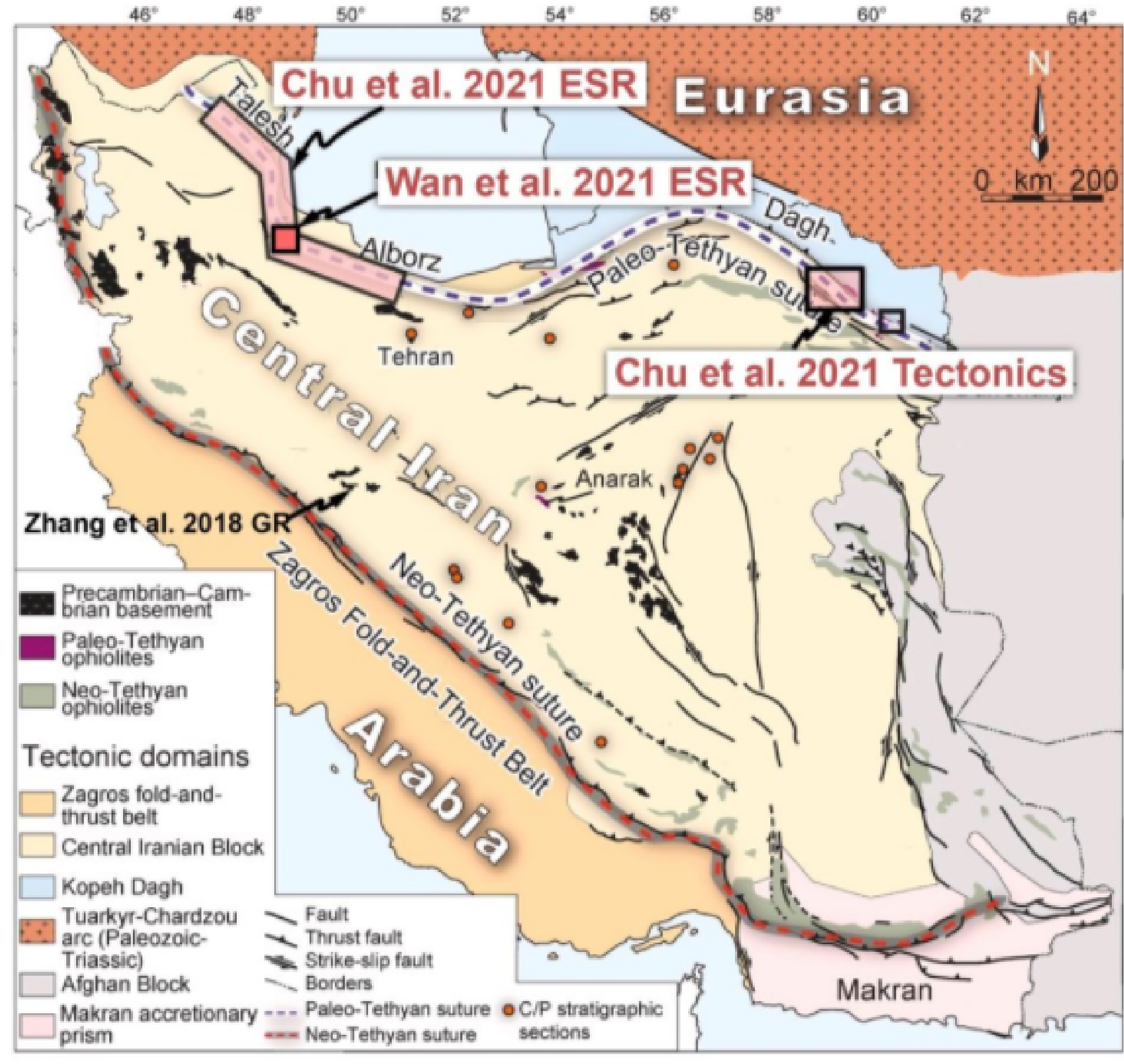


图1 伊朗区域构造简图。北侧虚线为古特提斯缝合带 (Talesh-Alborz-Binalud)，南侧为新特提斯缝合带 (Zagros)

1. 古特提斯的消亡与Talesh-Alborz-Binalud造山带的新生

“古特提斯”虽然在伊朗被首先提出，但实际上除了广泛的中晚三叠世-早侏罗世的区域不整合，并没有太多的构造学证据。他们在伊朗东北部选取Binalud带为研究区(图1)，这里发育了一套经历了浅变质的三叠纪碎屑沉积岩，称为“马什哈德千枚岩”。它覆盖在中伊朗地块同经历了低级变质的二叠纪被动连续沉积岩之上。通过对古生代和马什哈德千枚岩的系统碎屑年代学的研究，他们发现，马什哈德千枚岩记录了与中伊朗地块被动连续沉积截然不同的物质组成，其中450-250 Ma的锆石谱峰代表了北侧活动大陆边缘的岛弧物质，暗示古特提斯洋西端可能在450 Ma之前已经开始俯冲。而马什哈德千枚岩的沉积时代最早可能开始于228 Ma左右(图2)，这代表了中伊朗地块和欧亚大陆初始碰撞的时代。通过综合分析对比古生代-早中生代的地质证据，他们提出伊朗古特提斯构造演化的模式(图2)：从晚奥陶世开始，古特提斯洋就已经进入俯冲阶段，在欧亚大陆南侧发育了大量的岛弧岩浆，也为后期马什哈德千枚岩的原岩沉积提供了物源；整个晚古生代，中伊朗地块接受被动连续沉积，而俯冲过程一直持续到三叠纪；最终在晚三叠世早期，中伊朗地块东北部的被动大陆边缘开始接受到活动大陆边缘的物质，标志与欧亚大陆(Turan地块)陆陆碰撞的开始。

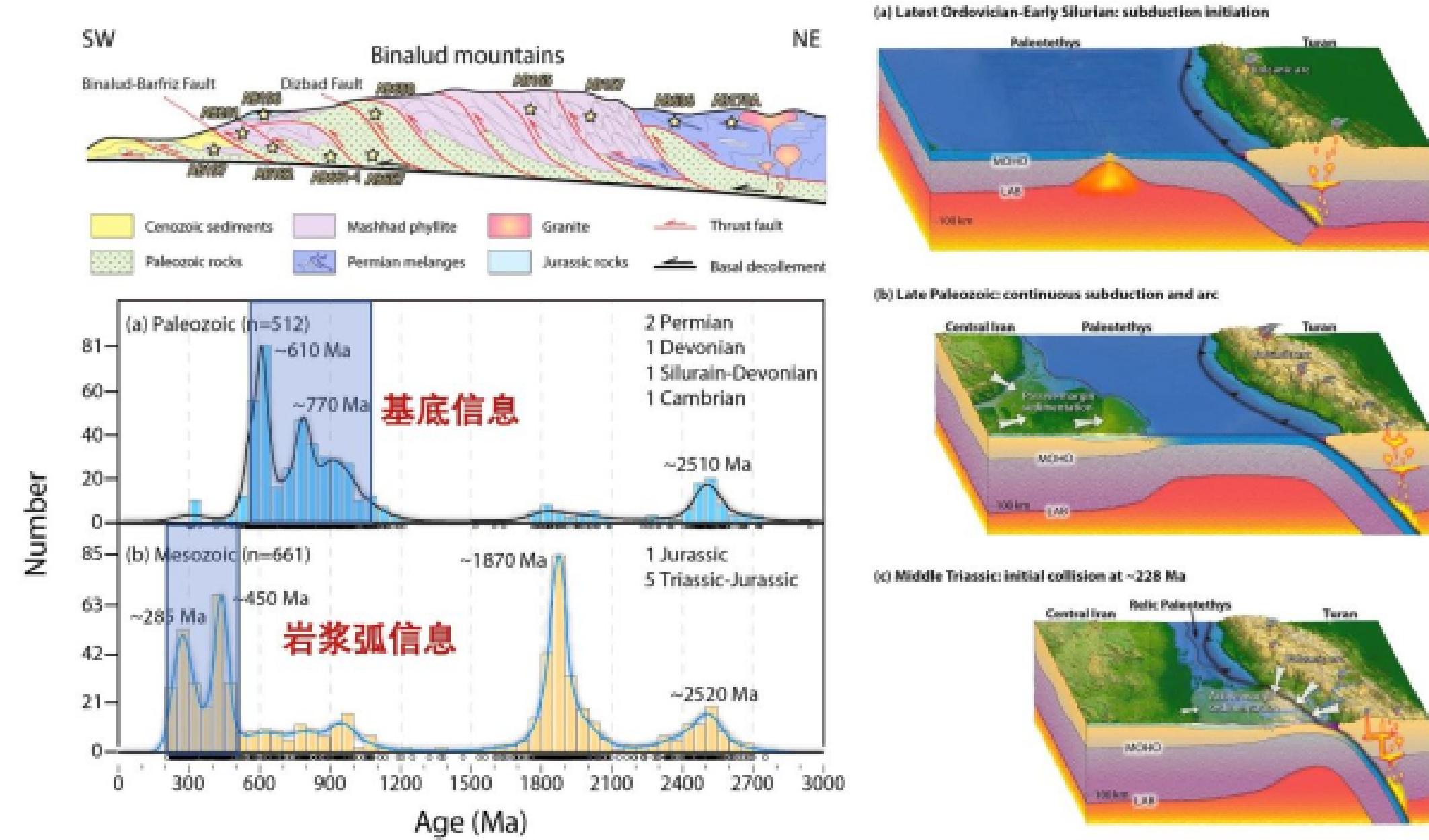


图2 Binalud地质剖面(左上)，古生代-中生代岩石碎屑锆石谱峰对比(左下)，及古特提斯俯冲消亡模式图(右)

2. 古特提斯与新特提斯构造体系的转变

洋中脊俯冲有益于部分大洋板片发生解耦从而折返至近地表，而洋中脊俯冲过程中，由于洋中脊的高地形，部分大洋板片能够被刮下来保留在大陆边缘。因此，混杂带中的高温折返岩石和蛇绿岩共同组成了洋中脊俯冲的判例标志。前人研究提出洋中脊俯冲后，继续俯冲的板片能对被动大陆边缘提供持续拉张作用力并导致其裂解，然而对伊朗古特提斯大洋中脊何时开始俯冲，如何判例却鲜有讨论。

他们利用伊朗北部泥盆纪具有洋中脊玄武岩性质的榴辉岩(Rasht)和蛇绿岩(Darrehanjar)(图1,图3)，约束了古特提斯洋中脊俯冲历史，发现1000 km长的洋中脊俯冲从~360 Ma持续至~300 Ma。该现象与南美正在发生洋中脊俯冲的地区观测和预测相吻合。洋中脊俯冲之后，连接冈瓦纳大陆的古特提斯洋板片开始俯冲。倘若50 km厚的大洋板片俯冲至700 km深度，能产生1.0 GPa的拉张力，该力传递至冈瓦纳被动连续沉积，足以提供裂解冈瓦纳被动连续沉积的应力(图3)。此外，由于冈瓦纳北缘新元古代晚期广泛存在“泛非期”造山事件，发育大量薄弱带，为后期的裂解提供了先决条件。大洋俯冲700 km深度的时间可以根据板块汇聚速率估算。从伊朗的实例来看，自古特提斯洋中脊俯冲的近100个百万年之后，新特提斯洋从冈瓦纳被动连续沉积开始(260 Ma)。他们最新研究揭示，古特提斯于228 Ma消亡，随着板块汇聚的持续进行，汇聚作用力从古特提斯域跃迁至新特提斯域，导致新特提斯洋在早侏罗世发生初始俯冲(Zhang Zhiyong et al., 2018, Gondwana Research)。

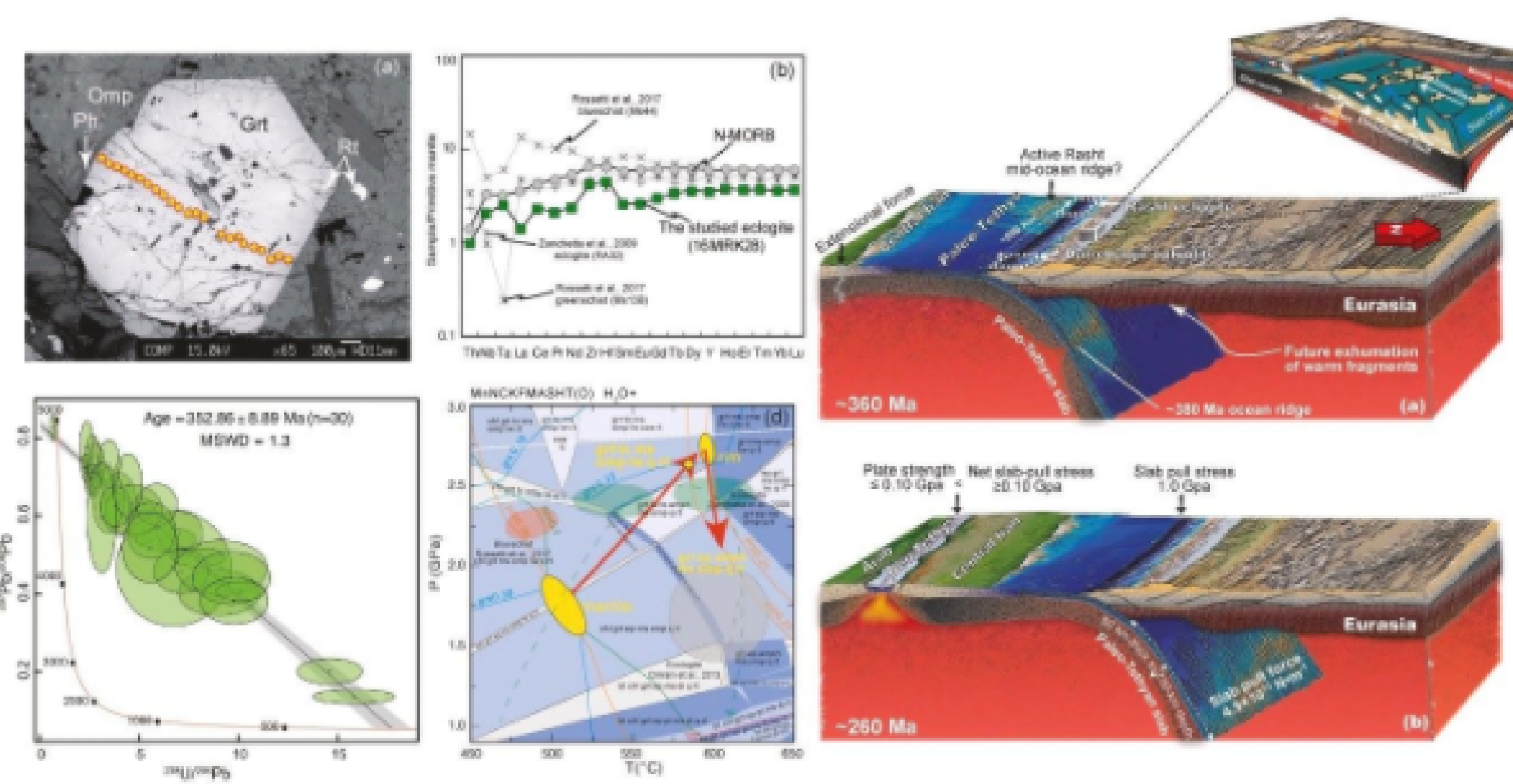


图3 Rasht榴辉岩的关键岩石学、地球化学、年代学信息(左)，与古特提斯洋中脊俯冲与新特提斯洋开启模式图(右)

3. 新特提斯消亡与Talesh-Alborz造山带的重生

现今伊朗的高峰“十有八九”在伊朗北侧Talesh-Alborz山脉一线，而这一区域作为古特提斯消亡的碰撞造山带，其主要地形在中生代已被夷平。那么它是何时、如何被重新唤醒，形成新的陆内造山系统的呢？针对这一问题，他们通过对Talesh进行低热年代学研究并反演该地区的地质演化历史，揭示出与新特提斯洋初始俯冲(180-150 Ma)、平板俯冲(60-50 Ma)、初始碰撞(~30 Ma)、以及“硬碰撞”(15 Ma至今)相关的多期次隆升事件(图4)，并发现其与Alborz的多期次隆升阶段可以对比。这些结果表明，正是多阶段构造事件的叠加，才造就了如今Talesh-Alborz山脉的高耸地形。同时，他们还揭示，Talesh-Alborz后期陆内造山过程受大陆内部的地质属性控制而产生构造不均一性——受南里海残留洋盆以及Talesh造山带副性基岩性质的影响，Talesh东段抬升缓慢，保存了中生代早期隆升的记录。而其东侧的Alborz造山带则在俯冲还是碰撞阶段，均记录了大规模的构造抬升。因此，造山过程的差异性表现可能受板内块体属性的影响远大于板缘构造的差异影响，Talesh比Alborz具有力学上更为强硬的基底。新特提斯的消亡及阿拉伯与欧亚大陆的碰撞过程，不仅造就了高耸的扎格罗斯山脉，还在伊朗内陆古特提斯缝合带形成了更为宏伟的Talesh-Alborz山脉。

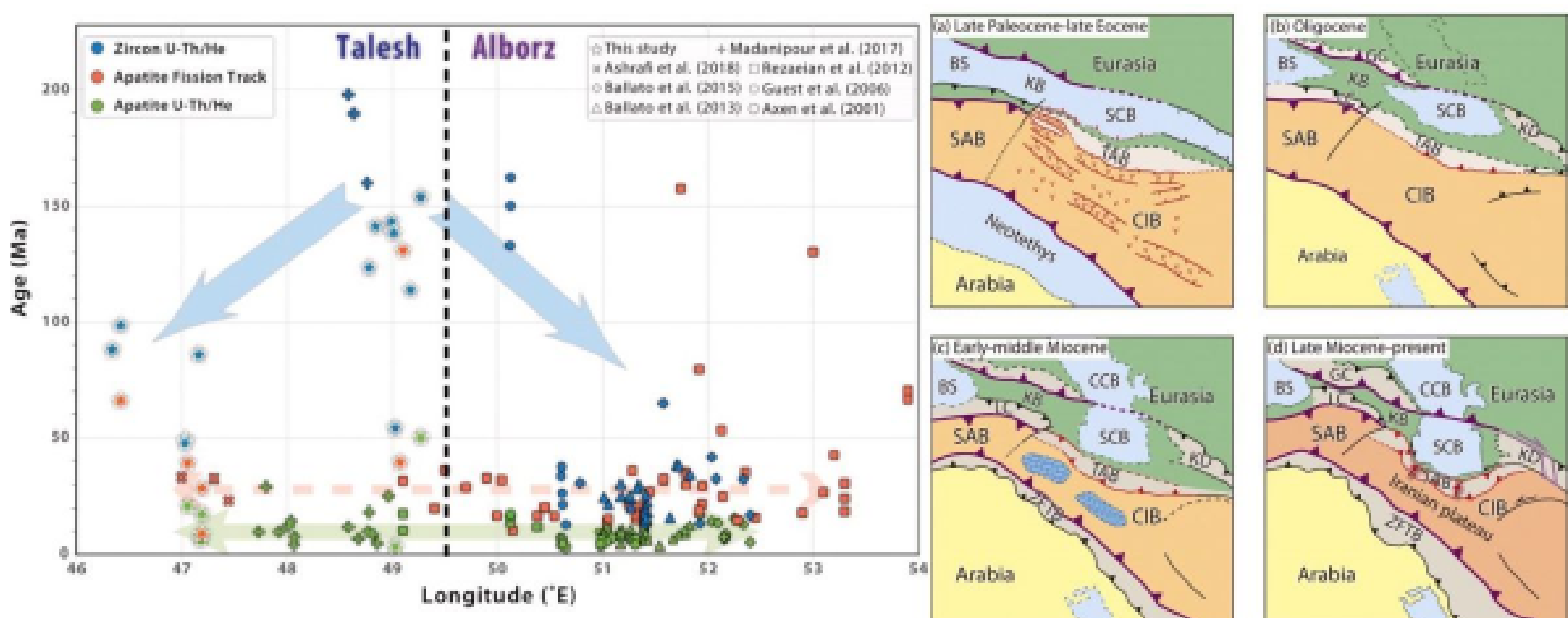


图4 Talesh-Alborz造山带内热年代学数据(左)及其与新特提斯构造演化的响应关系(右)

上述研究成果发表于Tectonics和Earth-Science Reviews之上。该成果受到国家自然科学基金项目(如91855103、91855207和91855212)、岩石圈演化国家重点实验室和中国科学院青年促进会的资助。

1. Chu Y(褚杨), Wan B(万博), Allen M B, Chen L(陈凌), Lin W(林伟), Talebian M, Xin G(辛光耀). Detrital zircon age constraints on the evolution of Paleo-Tethys in NE Iran: Implications for subduction and collision tectonics [J]. Tectonics, 2021, 40(8): e2020tc006680. DOI: 10.1029/2020TC006680.

2. Chu Y(褚杨), Allen M B, Wan B(万博), Chen L(陈凌), Lin W(林伟), Talebian M, Wu L(吴林), Xin G(辛光耀), Feng Z(冯振天). Tectonic exhumation across the Talesh-Alborz Belt, Iran, and its implication to the Arabia-Eurasia convergence [J]. Earth-Science Reviews, 2021, 221: 103776. DOI: 10.1016/j.earscirev.2021.103776.

3. Wan B(万博), Chu Y(褚杨), Chen L(陈凌), Liang X(梁晓峰), Zhang Z(张志勇), Ao S(敖松堡), Talebian M. Paleo-Tethys subduction induced slab-drag opening the Neo-Tethys: Evidence from an Iranian segment of Gondwana [J]. Earth-Science Reviews, 2021, 221: 103788. DOI: 10.1016/j.earscirev.2021.103788.