

泛亚铁路滇西大理至瑞丽段基础地质综合调查进展

尹福光¹, 张 虎², 黄 勇³, 叶培盛⁴, 杨学俊⁵, 吕 勇⁶, 林仕良¹

YIN Fu-guang¹, ZHANG Hu², HUANG Yong³, YE Pei-sheng⁴,

YANG Xue-jun⁵, LÜ Yong⁶, LIN Shi-liang¹

1. 中国地质调查局成都地质调查中心, 四川 成都 610081; 2. 云南省地质调查院, 云南 昆明 650011;

3. 贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550005; 4. 中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081;

5. 四川省地质调查院, 四川 成都 610061; 6. 中国地质科学院岩溶地质研究所, 广西 桂林 541004

1. Chengdu Center, China Geological Survey, Chengdu 610081, Sichuan, China;

2. Yunnan Institute of Geological Survey, Kunming 650011, Yunnan, China;

3. Guizhou Institute of Geological Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China;

4. Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100081, China;

5. Sichuan Institute of Geological Survey, Chengdu 610061, Sichuan, China;

6. Institute of Karst Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Guilin 541004, Guangxi, China

摘要:大理-瑞丽铁路属于泛亚铁路南线的重要组成部分。为解决铁路工程建设过程中面临的复杂地质问题,中国地质调查局在 2008 年 1 月至 2010 年 12 月期间组织实施了 1:5 万区域地质调查与环境灾害专项调查,共设置了 6 个工作项目,包括 22 个 1:5 万国际分幅的调查和 1 个综合研究项目。通过系统的区域地质调查和研究工作,在构造、岩石、地层、古生物等基础地质方面有大量的新发现,获得了一批高精度的锆石 U-Pb 年龄数据,认为保山地块应归属于冈瓦纳大陆。调查过程中发现了潞西构造混杂岩带,并认为其属于怒江构造混杂岩带的组成部分。

关键词:泛亚铁路; 1:5 万区域地质调查; 基础地质; 锆石 U-Pb 年龄

中图分类号: P534; P58 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-2552(2012)02/03-0218-09

Yin F G, Zhang H, Huang Y, Ye P S, Yang X J, Lü Y, Lin S L. Advances in the basic geological survey along Dali-Ruili section of Fanya railway, western Yunnan Province. *Geological Bulletin of China*, 2012,31(2/3):218-226

Abstract: The Dali-Ruili railway is an important part of the south line of the Fanya railway. In order to solve the complex geological problems in railway building, China Geological Survey carried out 1:50000 regional geological mapping and environment hazard investigation from January 2008 to December 2010. Six working items were set up, which included twenty-two 1:50000 mapping items and one comprehensive research item. Important progresses were made in such basic geological aspects as structure, petrology, strata and paleontology through systematic regional geological survey. A number of high-precision age data were obtained. The Baoshan block is considered to be a part of the Gondwana continent. Luxi tectonic melange belt was discovered, which is thought to be a part of the Nujiang tectonic melange belt.

Key words: Fanya railway; 1:50000 field survey; basic geology; zircon U-Pb ages

大理-瑞丽铁路(简称“大瑞铁路或大瑞线”)位于云南省西南部,全长 338km,属于泛亚铁路南线的重要组成部分(图 1)。它不仅是国家铁路

网的重要组成部分,更是连接中国大陆与东南亚各国的重要铁路通道和开辟中国大陆通往印度洋港口的国家战略陆路通道。因此,它的修建对

收稿日期:2011-11-25;修订日期:2011-12-16

资助项目:中国地质调查局国土资源大调查项目《西南地区基础地质调查综合研究》(编号:1212010610213)

作者简介:尹福光(1965-),男,研究员,从事区域地质和构造地质学研究。E-mail:yfuguang@126.com

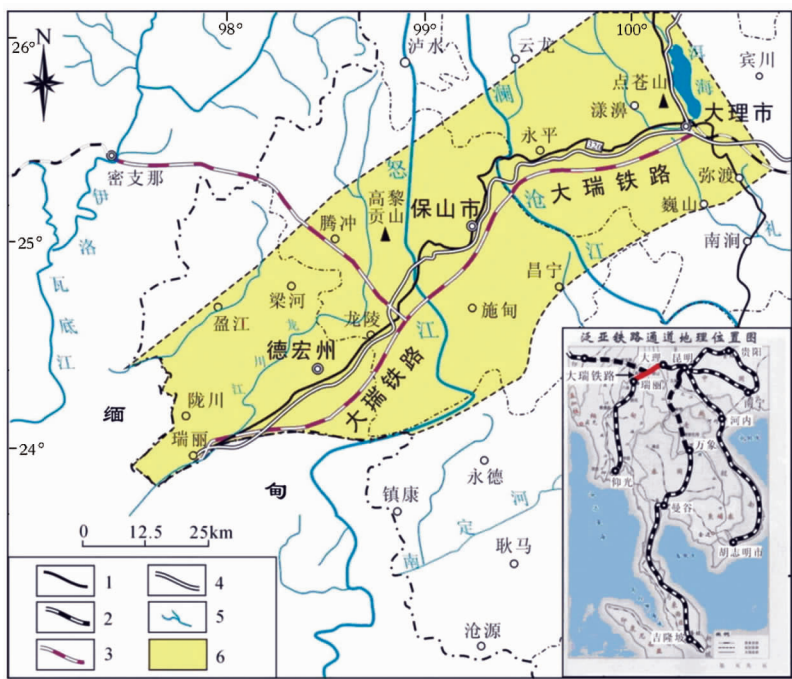


图 1 大瑞线位置与交通图

Fig. 1 Traffic map of Dali-Ruili railway, showing its location

1—国道;2—已建铁路;3—拟建的大瑞铁路;4—高速公路;
5—水系;6—主要工作区范围

充分利用国际资源、提高国家战略安全、促进中缅印孟区域开发等都具有重要的政治、经济和战略意义。但大理—瑞丽铁路穿行于青藏高原东南缘的横断山区,从东到西分别穿越了点苍山、笔架山、大光山、怒山、高黎贡山和漾濞江、澜沧江、怒江、龙江等山川河流,以及兰坪—思茅地块、保山地块和腾冲地块 3 个不同的构造单元。沿线地形起伏极大、地质构造十分复杂,存在“三高”(高地热、高地应力、高地震烈度)和“四活跃”(活跃的新构造运动、活跃的水热活动、活跃的外动力地质条件、活跃的岸坡浅表改造过程)的问题,铁路工程建设面临复杂的地质环境、活动断层、强烈地震、高地应力、高热异常与不同类型地质灾害的严重威胁。因此,中国地质调查局在 2008 年 1 月—2010 年 12 月期间组织实施了 1:5 万区域地质与环境灾害专项调查,共设置了 6 个工作项目,包括 22 个 1:5 万国际分幅的调查和 1 个综合研究项目。在基础地质方面,现阶段已取得了许多重要的进展。

1 保山地块的归属问题

1.1 寒武纪火山(裂谷)事件

在晚寒武世早期(ϵ_3^1)双麦地群浅变质岩系首次发现有变玄武岩、变流纹岩、凝灰岩等火山岩夹层^{①②}。

保山西部的下岩箐、板桥以西的白岩凹、一碗水等地寒武系中火山岩不甚发育,但分布广泛,呈厚数厘米、数十厘米至数十米夹层产于寒武系上统核桃坪组、保山组、沙河厂组的粉砂质泥岩、粉砂岩之间。寒武纪核桃坪组火山岩岩石类型主要为致密状玄武岩、斑状玄武岩、玄武安山岩、强蚀变安山岩、安山质沉凝灰岩等,其岩石地球化学特征与富集型大洋拉斑玄武岩相似。与火山岩互层的核桃坪组泥质板岩产三叶虫 *Blackwelderia baoshanensis* Luo, *Parashengiaelongata* Luo, *Wayaonia hetaopingensis* Lo。保山组的沉凝灰岩中产腕足 *Eoorthis doris* (Walcott); 三叶虫 *Mictosaukia* Walcott (Mansuy), *M. batangensis* Chu, *Lophosaukia baoshanensis* Xiang, *Saukia grabaui* Sun,

Proceratopyge fenhwangensis Hsiang, *Hewenia typica* Zhou。在银川街、观音寺一带上寒武统沙河厂组中发现有大量 *Liushuicephalus shidianensis* Luo, *Baoshanaspis*? sp.等三叶虫化石^②,时代归属晚寒武世。

1.2 奥陶纪花岗岩的发现

在云龙县槽涧一带,云南省地质调查院在原古元古界崇山岩群(Pt₁C)、大勐龙岩群(Pt₁D)中解体出大量花岗岩,并获得岩浆结晶锆石 U-Pb 年龄(LA-ICP-MS 方法) 448.2Ma±3.8Ma^①(图 2)。本期构造-热事件中的主期时限相当于晚奥陶世,为泛非运动在本区的存在提供了重要的依据,说明混杂岩带东南侧的保山地块具亲冈瓦纳的特征。

1.3 中奥陶统与上寒武统之间平行不整合界面的发现

在王家山、大寨、岔河等地,首次发现中奥陶统与上寒武统之间的平行不整合界面。新发现区内缺失早奥陶世沉积^②。剖面见图 3。

寒武纪末期,地壳开始抬升,同时发生海退,保山组碳酸盐台地被暴露剥蚀,剥蚀程度各地不同。施甸县王家山和梨树寨保山组第 3 段被剥蚀掉,第 2 段被中上奥陶统蒲缥组平行不整合覆盖。在王家山剖面保山组第 2 段中, 采获大量晚寒武世晚期的三叶虫化石:古索克虫未定种 *Eosaukia* sp., 保山盔索克虫 *Lophosaukia baoshanensis* Xiang in Sun et Xiang, 无拟柯尔定虫未定种 *Akoldinioidia* sp., 满苏氏小矛尾虫 *Lonchopygella mansuyi*, 宽章氏虫 *Changia lata*, 扩展章氏虫 *Changia expansa*, 杂索克虫未定种 *Mictosaukia* sp., 小球接子未定种 *Micragnostus* sp., 卡尔文虫未定种“*Calvinella*”? sp.。其中,章氏虫、卡尔文虫是保山一碗水剖面保山组第 2 段中的常见分子。

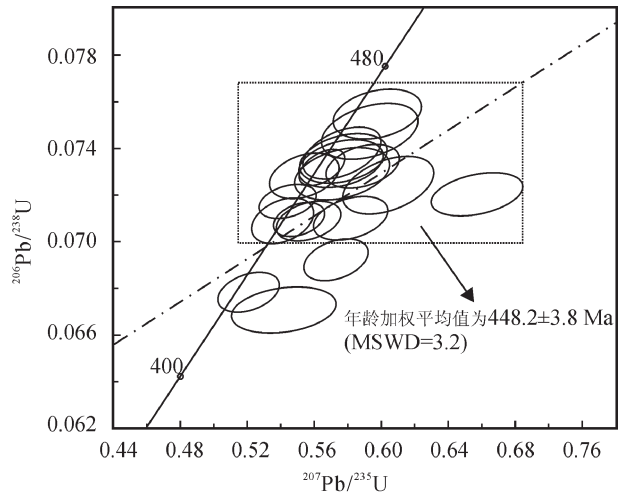


图 2 花岗岩的锆石 U-Pb 谐和图^①
Fig. 2 Concordia diagram of zircon U-Pb data for granite

在上覆的原老尖山组下部采获小贵州虫未定种 *Kweichowilla* sp.和属种未定 gen. et sp. *Indet.*,经南京地质古生物研究所鉴定其时代属晚奥陶世。同样,在柳水地区原老尖山组底部采获斜视虫未定种 *Il-laenus* sp.和属种未定 gen. et sp. *Indet.*,经南古所鉴定其时代属中晚奥陶世。在岔河地区第 5 层石英砂岩段中采获较多腕足化石伪正形贝(未定种) *Nothorthis* sp.、美丽准薄皱贝 *Leptellina pulchra* Cooper、卡敖斯正形贝 *Orthis carausii* Salter、伸长正形贝 *Orthis extensa* Fang、?奥皮基纳贝(未定种) *?Oepikina* sp., 鉴定时代为中奥陶世,次椭圆形日射海林檎 *Heliocrinus subovalis* Reed 鉴定时代为早—中奥陶世。

因而区内缺失下统特马豆克阶和弗洛阶,证明保山地块在晚寒武世末—中奥陶世之交,发生了明

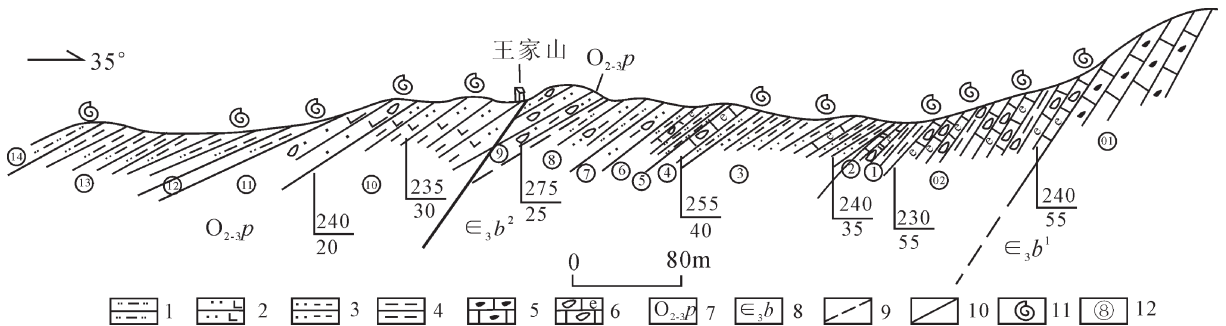


图 3 王家山寒武系—奥陶系地层剖面^②

Fig. 3 Cambrian - Ordovician stratigraphic section of Wangjiashan

1—含粘土质粉砂岩;2—灰质粉砂岩;3—粉砂质粘土岩;4—粘土岩;5—亮晶砂屑灰岩;6—瘤状泥晶生物屑灰岩;
7—中上奥陶统蒲缥组;8—上寒武统保山组;9—平行不整合界线;10—断层;11—化石采集点;12—实测剖面分层号

显的地壳隆升事件。

这些发现表明,保山地块经历了与冈瓦纳大陆相同的泛非运动,解决了长期争论的关于其归属的问题:应归属于冈瓦纳大陆。

1.4 “蒲满哨群”的解体与保山地块西缘

大陆斜坡、陆缘裂谷的提出

古生界蒲满哨群(PzPm)指分布于高黎贡山东坡的古生界岩石,为一套深水、半深水的陆棚—斜坡环境的细碎屑岩夹多层厚度不一的碳酸盐岩及少量基性、酸性火山岩。岩石均经受了区域低温动力变质作用。由于后期花岗岩侵入、动力变质与接触变质作用的叠加,局部地段岩石中出现热变质斑点与角岩化,出现接触变质矿物黑云母、金云母、透辉石、红柱石等,局部岩石中出现粒状变晶结构、片状构造,从而形成片岩、变粒岩类岩石。这套地层的沉积建造明显不同于保山地块的上寒武统或奥陶系,目前的研究程度难以将它们进一步划分。

蒲满哨群分为3个岩性组合:①云母石英片岩、粉砂质绢云母千枚岩、大理岩;②大理岩夹粉砂质绢云母千枚岩、钙质粉砂岩;③钙质粉砂岩、绢云母千枚岩。在蒲满哨等地的变质细碎屑岩中还夹有绿片岩(变质基性火山岩)。3个岩性段自下而上可分别与保山地块的寒武系上统核桃坪组、沙河厂组、保山组对应,二者为同时异相关系。四川省地质调查院在变质火山岩中获得锆石 SHIRMP U-Pb 年龄 $498.9\text{Ma} \pm 2.9\text{Ma}$ ^③,结合蒲满哨群的生物地层划分结果,将其年代由原来较宽泛的古生代厘定为晚寒武世。砂岩中见毫米级的钙质-泥质组成的复理石韵律,硅泥质条带状灰岩形成的水下坍塌构造较为常见,与大陆斜坡沉积发育有关。底部的变质火山岩岩石地球化学特征反映其形成于板内或稳定大陆边缘区。中国地质科学院地质力学研究所认为这套变质基性火山岩形成环境可能为陆缘裂谷^④。

2 根据高精度年龄测试结果对高黎贡山群进行了解体

腾冲地块的高黎贡山群从命名以来一直存在争议:一是其时代,是否是元古宙?二是其组成,是否就是一套中深副变质岩系,经历动热变质作用,变质强度达角闪岩相,遭受后期糜棱岩化作用(不同层次的动力变质)的强烈改造,原岩面貌消失,原生层理为新生片理或片麻理或糜棱理所取代,属层状无序的

构造-岩层?

四川省地质调查院发现原高黎贡山群主要是由区域变质岩及侵入岩经后期韧性剪切改造而形成的一套动力变质岩,将其解体为3个部分:①3个构造岩石地层单位(元古宇高黎贡山岩群烂泥坝岩组和新元古界梅家山岩群九渡河岩组、宝华山岩组);②早白垩世和晚白垩世2个期次的花岗岩体;③一条呈NNE向分布的构造混杂岩带^③。

在高黎贡山岩群烂泥坝岩组变质中酸性火山岩中,首次获得锆石 U-Pb 年龄 1017Ma 。白垩纪变形花岗岩中获得锆石 U-Pb 年龄 $111.3\text{Ma} \pm 5.1\text{Ma}$ 、 $70.3\text{Ma} \pm 1.0\text{Ma}$ 、 $69.4\text{Ma} \pm 2.7\text{Ma}$ ^③。

中国地质科学院地质力学研究所发现加里东旋回中期侵入岩。岩体出露在高黎贡山山脊的东侧,长轴呈南北向延伸,分布受南北向构造的控制。依据岩石类型和岩体内部接触关系调查结果,共划分出3个主要岩体:板厂山岩体、灰坡岩体、帕路山岩体,总出露面积约 25km^2 。主要岩石为眼球状含矽线二云二长花岗质糜棱片麻岩和眼球状花岗质糜棱岩。岩石经受过区域变质和韧性剪切作用的改造,普遍不同程度地变质、变形,具有明显的糜棱结构和眼球状、条带状构造,剖面图见图4。根据大量的岩石薄片镜下鉴定结果,岩石具有变余似斑状结构、变余花岗岩结构,眼球成分为长石残斑或花岗岩小岩块,局部岩石没有明显变形、变质,仍然保留典型的花岗结构和块状构造,矿物之间的交代相现象不普遍,恢复其原岩为似斑状二长花岗岩,岩体与围岩之间的接触关系清楚,属于变质、变形的深成侵入体。其中,灰坡岩体的锆石 U-Pb 年龄为 473Ma ^④,锆石 U-Pb 谐和图见图5。

3 新发现潞西构造混杂岩

四川省地质调查院发现在怒江断裂带西支由龙潭-楠木桥断裂和泸水-龙陵-瑞丽断裂夹持的一套归属不明的“浅变质岩”,实际上为构造混杂岩。该套构造混杂岩曾被前人分别归属为高黎贡山群上段^⑤、有疑问的寒武系、奥陶系—志留系勐洪群^⑥和三叠系伙马组、扎多组。推测其可能为“泸水—潞西海槽中一个很小的微小地块或构造岩片”。经详细的野外调查和系统的室内岩矿鉴定发现,该套归属不明的“浅变质岩”是由硅质岩(时代不明)、古生界白云岩(?)、早白垩世火山岩、中寒武世花岗岩、晚白垩世花岗岩

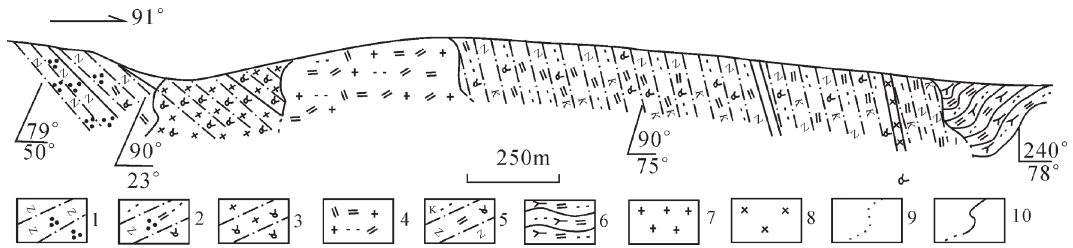


图 4 灰坡岩体剖面④

Fig. 4 Geological section of Huipo rock

1—长英质变余糜棱岩;2—眼球状二云长英质变余糜棱岩;3—眼球状花岗质糜棱岩;4—细粒二云二长花岗岩;
5—眼球状二云二长糜棱片麻岩;6—砂线二云片岩;7—细粒花岗岩;8—辉长岩;9—相变界线;10—侵入接触界线

块(片),露头和本尺度的石英岩、硅质岩、大理岩碎块或角砾,已被改造成糜棱岩的基质(时代不明)等不同年代、不同成分的地层、火山岩和花岗岩,以不同构造层次的变质岩石相互混杂组成的构造混杂岩。这套“浅变质岩”可能形成于白垩纪弧-陆(或陆-陆)挤压-碰撞阶段,故将其划归怒江构造混杂岩带,从而扩大了该构造混杂岩带的空间分布范围,丰富了该构造混杂岩带的内涵。

在腾冲地块与保山地块间的构造混杂岩带潞西岩带北段首次发现硝塘中粗粒似斑状黑云母二长花岗岩岩体。该岩体是三台山构造混杂岩带中规模最大(18.64km²)的构造岩片,已被改造成花岗质糜棱片岩,获得锆石 U-Pb (LA-ICP-MS) 年龄 504.1Ma±2.8Ma, 矽冒二长花岗岩体获得岩浆锆石 U-Pb 年龄 454Ma^③。锆石 U-Pb 谐和图见图 6。确定其形成时代大致为晚寒武世,由此推测该期岩浆活

动从晚寒武世以来就已经开始,从而也佐证了怒江洋在早古生代就已存在。

首次在这套“浅变质岩”的杂多组中发现沿龙陵-瑞丽断裂带呈带状分布的中基性-中酸性火山岩,并获精度较高的岩浆锆石 U-Pb 同位素年龄为 126.8Ma±4.4Ma, 锆石 U-Pb 谐和图见图 7, 当属早白垩世,从而证实存在在潞西构造混杂带中存在早白垩世火山岩^③。

4 腾冲地区花岗岩体中获得一批高精度测年数据,对其进行了解体

腾冲地块梁河地区的花岗岩可分为多期:510~495Ma(见上述)、250Ma、127~115Ma、62~50Ma,辉绿岩为 40~36Ma,糜棱岩形成于 18~9Ma^{③⑦}。

三叠纪花岗岩:中-细粒花岗岩分布于梁河县城南东,呈岩株状产出,锆石 U-Pb 测年结果为 232Ma^⑦。锆石 U-Pb 谐和图见图 8。中晚三叠世二云母花岗岩主要分布于图幅北部的梁河县-新华乡一带。梁河岩体出露面积约 70km²;新华岩体出露面积约 50km²。岩体与高黎贡山群呈侵入接触关系,常见花岗岩中包含古老变质岩的残留体。锆石 U-Pb 年代学资料表明,在冈底斯-波密火山弧东缘的腾-梁地区发现的晚二叠世-晚三叠世强过铝质花岗岩(256~213Ma),其形成年龄是目前在腾-梁地区所发现的过铝-强过铝质花岗岩中最老的,并与冈底斯东段二叠纪花岗岩(263Ma)、松多榴辉岩(262Ma)的年龄接近,表明晚古生代古特提斯洋已涉及到腾-梁地块,具有较明确的构造意义。

早白垩世花岗岩:早白垩世花岗岩主要集中出露于石坝-草坝水库一带,呈面状分布。主要岩石类型为碱长花岗岩、二长花岗岩、花岗闪长岩、英云闪

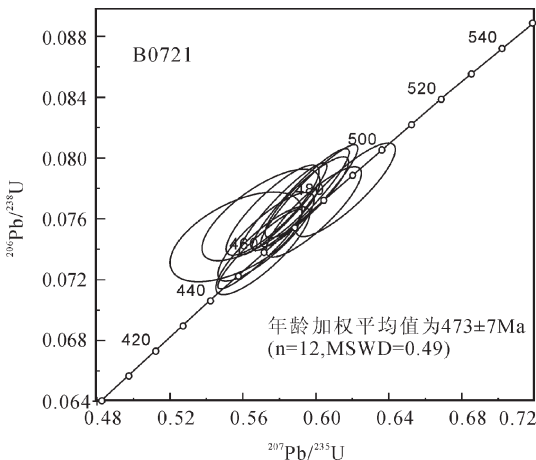


图 5 灰坡岩体锆石 U-Pb 谐和图④

Fig. 5 Concordia diagram of zircon U-Pb data for Huipo rock

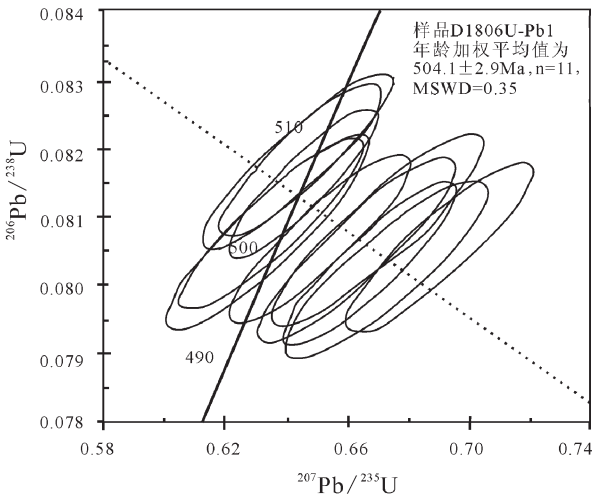
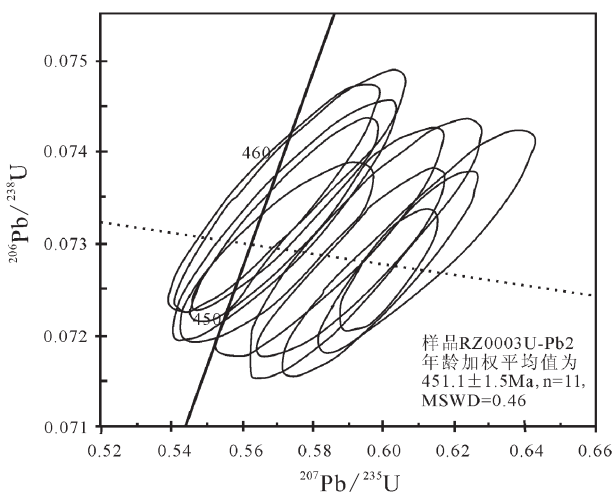


图 6 潞西花岗岩锆石 U-Pb 谐和图^③

Fig. 6 Concordia diagrams of zircon U-Pb data for Luxi granite

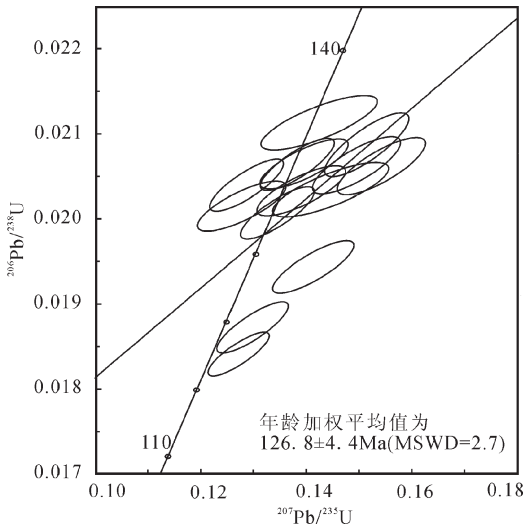


图 7 杂多组火山岩锆石 U-Pb 谐和图^③

Fig. 7 Concordia diagram of zircon U-Pb data for Zaduo Formation volcanic rocks

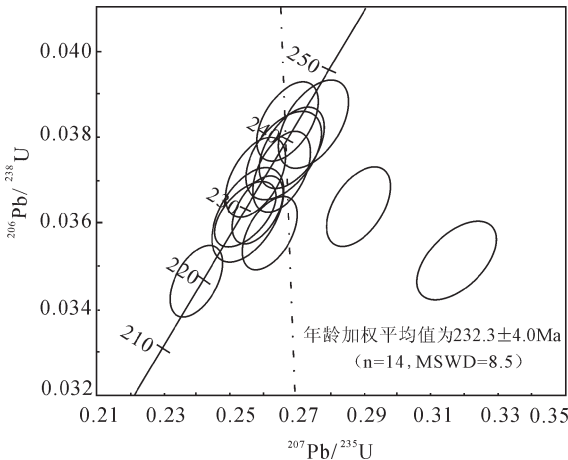


图 8 梁河花岗岩锆石 U-Pb 谐和图^⑦

Fig. 8 Concordia diagram of zircon U-Pb data for Lianghe granite

长岩和石英闪长岩。锆石 U-Pb 测年结果为 115~127Ma^⑦。锆石 U-Pb 谐和图见图 9。

古近纪花岗岩：古近纪花岗岩主要集中出露于轩岗乡一带,呈北东—南西向的带状分布。主要岩石类型为中—粗粒二长花岗岩和钾长花岗岩。岩石普遍遭受动力变形、变质作用,具片麻状、眼球状构造。锆石 U-Pb 测年结果为 54~62Ma^⑦。

5 从原古元古界崇山岩群(Pt₁C)、大勐龙岩群(Pt₁D)中解体出大量花岗岩

从崇山岩群中划分出大量变质花岗岩,将崇山

岩带花岗岩分解为中元古代花岗闪长岩、花岗岩,奥陶纪侵位的二长花岗岩,三叠纪侵位的二长花岗岩和古近纪侵位的钾长花岗岩。中元古代片麻状花岗闪长岩、片麻状花岗岩与古元古界崇山岩群相伴产出,常与崇山岩群变粒岩、片岩、片麻岩呈“间互层状”产出,局部见侵入接触关系。奥陶纪二长花岗岩出露在云龙县槽涧附近,呈北西向展布,两侧被断裂挟持,花岗岩锆石 U-Pb 年龄为 448.2Ma^①,锆石 U-Pb 谐和图见图 10。岩体中见有三叠纪二长花岗岩侵入其中,在槽涧附近被第四系覆盖分为 2 个岩体,合并称为槽涧岩体。三叠纪花岗岩主要分布于大碓

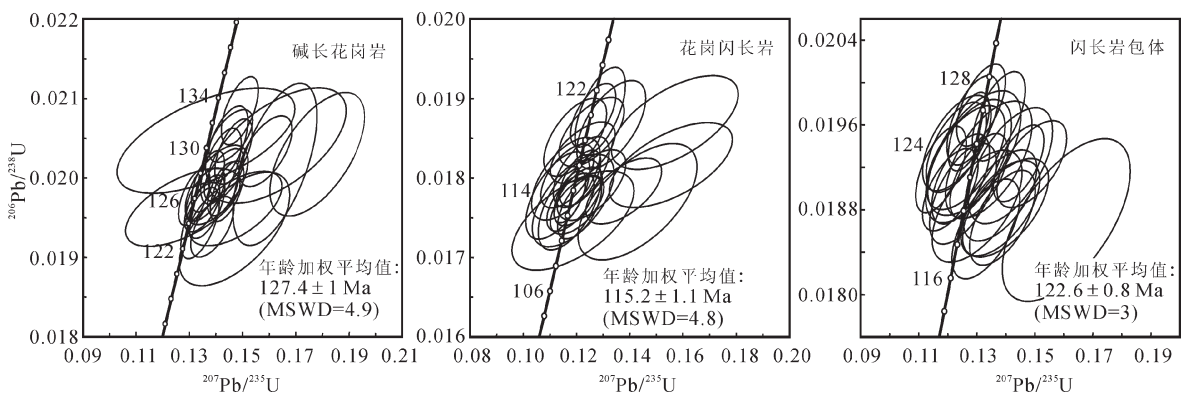


图 9 梁河地区早白垩世花岗岩锆石 U-Pb 谐和图②

Fig. 9 Concordia diagrams of zircon U-Pb data for Early Cretaceous granites in Lianghe area

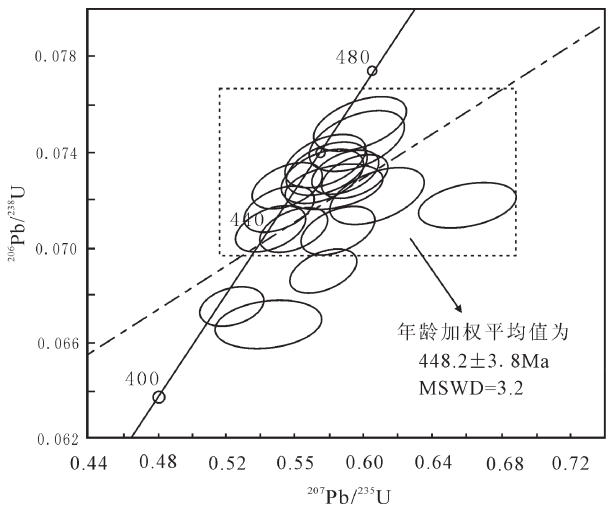


图 10 奥陶纪花岗岩锆石 U-Pb 谐和图①

Fig. 10 Concordia diagram of zircon U-Pb data for Ordovician granite

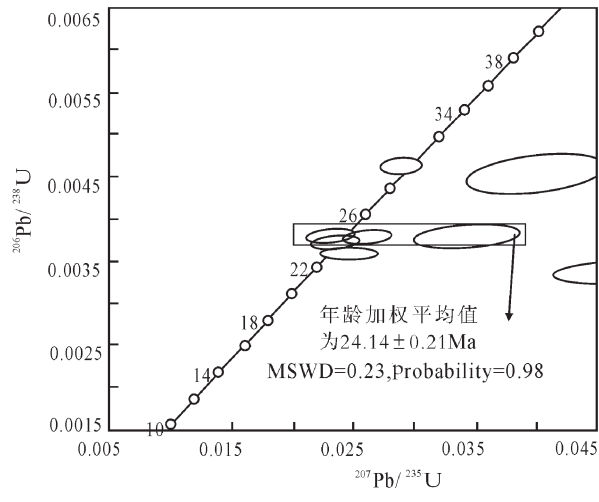


图 12 崇山岩带古近纪花岗岩锆石 U-Pb 谐和图①

Fig. 12 Concordia diagram of zircon U-Pb data for Paleogene granites along Chongshan rock belt

子山、李家山、三丘大田等地,呈狭长岩基状产出。岩体呈岩墙状侵入于古元古界崇山岩群、中元古界花岗闪长岩中,岩体被新近纪含电气石白云钾长花岗岩侵入。主要岩石类型为弱糜棱岩化细中粒含黑云母二长花岗岩、二长花岗质糜棱岩、糜棱岩化中粒黑云花岗闪长岩。花岗岩锆石 U-Pb 年龄为 228.3Ma 和 249.4Ma^①,锆石 U-Pb 谐和图见图 11。古近纪中酸性—酸性侵入岩主要分布在大旧地、祝家寨、大平坦、龙潭、阿新寨、阿外田等地,可划分为 6 个岩体。岩体呈北西—南东向展布,与主构造线方向一致。岩体呈岩墙或岩枝状产出,主要侵入于崇山岩群(Pt₁C)、古生代无量山岩群(PzW)和元古宙花岗闪长岩、三叠纪花岗岩中。大平坦岩体中有大小不等的崇山岩群变质岩捕虏体。花岗岩主要岩石类型有二长

花岗岩、钾长花岗岩,并以电气石白云钾长花岗岩为主。花岗岩锆石 U-Pb 年龄为 24.1Ma^①,锆石 U-Pb 谐和图见图 12。

6 部分地层的重新厘定

(1)无量山岩群因变形变质而极少有化石,在永平县杉阳镇红翔获 *Palaeolina* sp.(古锉蛤未定种),暂将无量山岩群的时代置于古生代^①。

(2)在原河湾街组(Th)中采获中晚二叠世的有孔虫化石。在清水沟、龙朝等地,三叠系河湾街组中上部薄至中厚层泥晶白云岩中产大量中晚二叠世有孔虫化石,主要有阿莫斯掸邦虫 *Shanita amosi* Bronnimann, Whitaker et Zaninetti, 岔口掸邦虫 *Shanita chagouensis* Sheng et He, 双凹半结虫

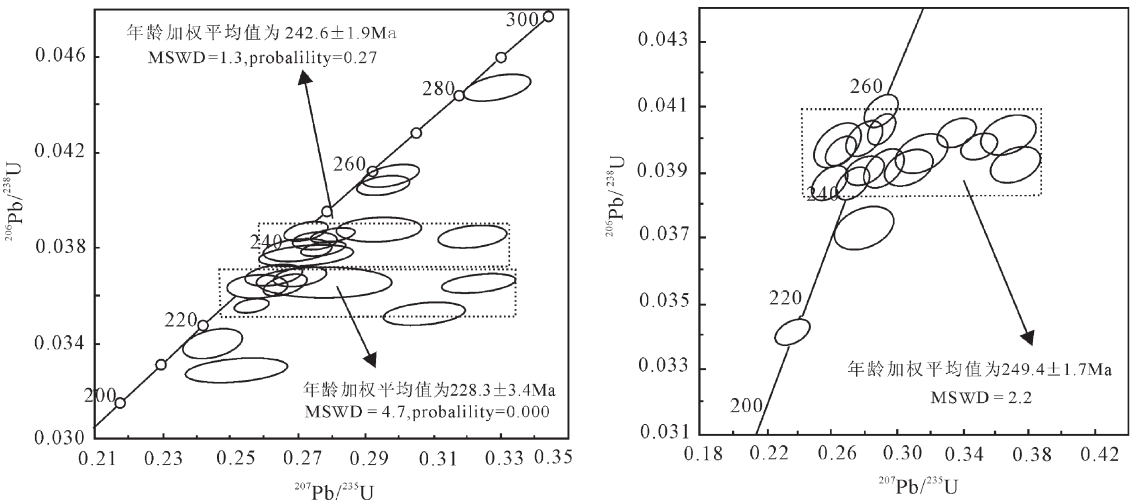


图 11 三叠纪花岗岩锆石 U-Pb 谐和图^①

Fig. 11 Concordia diagrams of zircon U-Pb data for Triassic granites

Hemigordius (*Hemigordiopsis*) *biconcavus* (Wang), 故将其划为二叠系沙子坡组。剖面见图 13。

(3)在保山北西的双麦地一带 1:20 万保山县幅所划的无时代依据的浅变质岩系双麦地群中,首次采到 *Wayaonia hetaopingensis* Lo(核桃坪瓦窑虫)、*Blackwelderia baoshanensis* Luo(保山蝴蝶虫)、*Parashengia elongata* Luo(长形拟盛氏)、*Chatiania hetaopingensis* Luo(核桃坪茶田虫)等三叶虫和栉虫类 *Asaphid*、假球节子 *Pseudagnostus* sp.,从而将该岩群的时代确定为晚寒武世早期(∈₃¹),对比为核桃坪组,解决了保山地区双麦地群的对比和时代问题^①。

(4)在下古生界仁和桥组中采收丰富的笔石和

牙形石化石,组成多个标准笔石带和牙形石带。牙形石有紫阳阶 *Pterospathodus amorphognathoides* 带、安康阶 *Pterospathodus celloni* 带、侯默阶 *Ozarkodina crassa*-*Kockelella variabilis* 动物群和上志留统的重要化石,将其年代确定为早志留世,认为该地层不存在穿时的问题^①。

(5)在保山市杨柳乡海头剖面栗柴坝组中,首次发现 *Glossites antiquus* (gan. et sp. nov.) (最古舌形扁枝),为海生藻类向陆生蕨类过渡的原始蕨类化石。采收大量有孔虫(阿莫斯氏掸邦虫 *Shanitia amosi* Bronnimann, Whittaker et. Zaninetti)、岔沟掸邦虫(*Shanitia changouensis* Sheng et He)、亚球半结

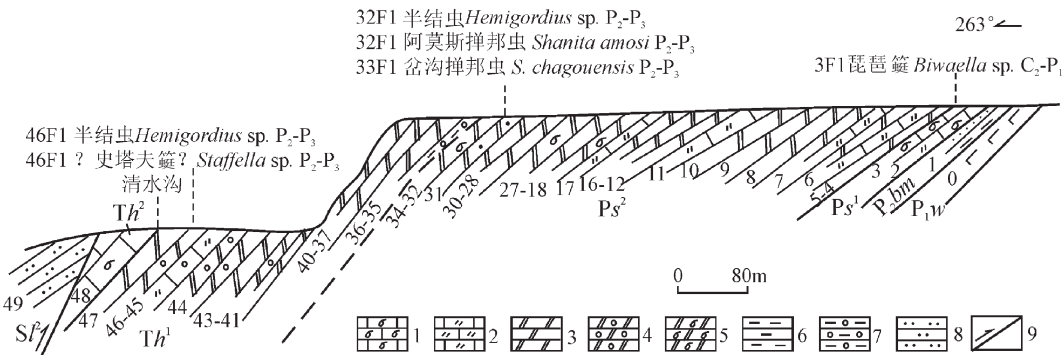


图 13 清水沟三叠系河湾街组剖面^①

Fig. 13 Triassic stratigraphic section of Hewanjie Formation at Qingshuigou

1—生物屑灰岩;2—白云质灰岩或灰质白云岩;3—白云岩;4—鲕粒白云岩;5—生物屑白云岩;6—粘土岩;
7—含砾粘土岩;8—粉砂岩;9—逆断层;Th²—河湾街组第二段;Th¹—河湾街组第一段;Ps²—沙子坡组第二段;
Ps¹—沙子坡组第一段;P_{bm}—丙辰组;P_{1w}—卧牛寺组;Sl²—栗柴坝组第二段

线虫(*Hemigordius subglobosa* Wang)、西藏半结线虫(*Hemigordius tibetica* Song)、平坦砂盘虫(*Ammodicus planus*)等及少量珊瑚,有中华拟犬齿珊瑚(*Paracania sinensis* Chi)等,有力地印证了沙子坡组的时代。

7 一些重要地层界线的厘定及其地质意义

(1)首次在测区发现赫南特贝动特群化石,而这次绝灭事件的时间正好与奥陶纪一志留纪之间的自然界限吻合。在潞西市邵地河剖面奥陶系潞西组($O_{2-3}I$)顶部灰黄色泥质粉砂岩中发现“赫南特贝动物群”: *Hindella crassa*(Williams), *Aphanomena parvicostella* Rong, *Kinnella kielanae*(Temple), *Hirnanbia magna* Rong et Xu, *Onniella yichangensis* Zeng, *Plectothyrella uniplicata* Rong Xu, *Drabovinella* sp., *Leptaenopoma trifidum* Marek et Hovliceck, *Leptaena* sp., *Icolella* sp.等。潞西组的时代肯定延至晚奥陶世晚期。该组与上覆志留系下统仁和桥组笔石页岩相单一的生物和岩性迥异,它代表了奥陶纪末期的生物集群绝灭事件,和当时发生的规模巨大的全球性奥陶纪末期生物集群绝灭事件一致,而这次绝灭事件正好与奥陶系一志留系之间的自然界线吻合。“赫南特贝动物群”在测区乃至滇西地区是首次发现,对它的进一步研究将有重要价值^⑧。根据“赫南特贝动物群”的发现,把云南岩石地层中穿时的仁和桥组(OSr)确定为下志留统(S_r),证明它不再是一个穿时的地层单位。

(2)保山地块泥盆系—石炭系为连续沉积,无沉积间断。过去认为,区内泥盆系与石炭系为假整合接触。在大寨门剖面中、上泥盆统何元寨组中采获牙形石: *Siphonodella praesulcata*, *Siphonodella sulcata*, *Drepanodus subquadratus*, *Polygnathus communis*。其中: *Siphonodella praesulcata*, *Siphonodella sulcata* 是贵州长顺睦化 *Siphonodella sulcata* 种系带的主要分子,产于五指山组(DCw)顶部,为石炭系最低的一个牙形石带,属于早石炭世岩关期早期。据此认为,何元寨组为跨时单位,泥盆系—石炭系为连续沉积,无沉积间断^②。

(3)在保山市杨柳乡海头剖面,首次采获 *Hindeodus parvus* 带、*Neospathodus dieneri* 带、*Pachycladina* 带的标准分子和重要分子,使滇西二叠系—

三叠系界线的研究获得了突破性的进展^②。

(4)保山地块印支运动的厘定。通过系统的剖面和路线调查,认为三叠系喜鹊林组(T_{1-2X})与二叠系沙子坡组(P_{2-3S})之间为假整合关系,在上大寨剖面由沙子坡组白云岩向上依次为白云岩古喀斯特面至喜鹊林组白云质细砾岩、白云岩、铁质石英质砾岩、白云质粗砾岩、灰质白云岩。砾岩胶结好,成熟度高。两侧地层产状一致,两者之间间断明显^①。在保山市丙麻乡公路两侧,收集到较为典型的三叠系上统南梳坝组与大水塘组之间的假整合关系。大水塘组灰岩顶部暴露标致明显,岩石表面铁染,裂隙中充填有紫色铁泥质,有灰质砾岩、铁帽等古喀斯特面。砾岩砾石成熟度好,铁泥质胶结,成熟度高。两侧地层产状一致,两者之间间断明显,为平行不整合接触^①。

(5)怒江河谷的晚新生代沉积较为发育,沉积序列齐全,与怒江河谷演化关系密切。地表地质填图调查结果发现,区内怒江流域的松散堆积物由老到新至少可以划分为8套,可识别出11级以上的河流阶地^④。湖相层时代:上新世晚期—早更新世早期(4.18~2.58Ma)。怒江河流阶地的调查表明,自上新世以来,本区曾发生过4次明显的地壳隆升运动,分别是:①从400m以上的宽谷面下切到270~280m阶地基座265m;②从270~280m阶地基座265m下切到220~230m阶地基座约150m;③从220~230m阶地基座约150m下切到古湖相沉积下伏砾石层底板65m;④从古湖相沉积下伏砾石层底板65m下切到第五堆积阶地的现代河床之下。

参考文献

- ① 云南省地质调查院. 云南 1:5 万瓦窑幅、永平县幅、龙街幅、板桥街幅、杉阳幅、广街幅、保山市幅、金鸡村幅区域地质综合调查报告. 2011.
- ② 贵州省地质调查院. 云南 1:5 万由旺街幅、施甸幅、姚关幅区域地质调查报告. 2011.
- ③ 四川省地质调查院. 云南 1:5 万清河街幅、镇安街幅、龙陵县幅、龙新幅区域地质综合调查报告. 2011.
- ④ 中国地质科学院地质力学研究所. 云南 1:5 万马厂幅、道街坝幅区域地质调查报告. 2011.
- ⑤ 云南省地质局. 1:20 万腾冲幅、盈江幅区域地质调查报告. 1982.
- ⑥ 云南省地质局. 1:20 万潞西幅、瑞丽幅、弄岛幅地质报告书. 1966.
- ⑦ 中国地质调查局成都地质调查中心. 云南 1:5 万梁河县幅、江东幅、帕底幅区域地质综合调查报告. 2011.
- ⑧ 中国地质科学院岩溶地质研究所. 云南 1:5 万潞西县幅、平达幅区域地质调查报告. 2011.