

·学术讨论·

关于辽西北票地区兴隆沟组火山岩时代的再认识

邵济安¹, 杨蔚²SHAO Ji-an¹, YANG Wei²

1. 北京大学地球与空间学院, 造山带与地壳演化教育部重点实验室, 北京 100871;

2. 中国科学院地质与地球物理研究所, 岩石圈演化国家重点实验室, 北京 100029

1. *Key Laboratory of Orogenic Belt and Crustal Evolution, MOE; School of Earth and Space Sciences, Peking University, Beijing 100871, China;*2. *State Key Laboratory of Lithospheric Evolution, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China*

摘要: 针对近年来关于兴隆沟组火山岩同位素年龄及地层归属方面存在的分歧, 通过详细的地质填图已查清, 近年报道的 2 组 U-Pb 同位素年龄均为贯穿兴隆沟组火山-沉积地层的霏细斑岩脉年龄, 兴隆沟组地层仍应归属为下侏罗统。

关键词: 辽西北票地区; 兴隆沟组火山岩; 同位素年龄; 霏细斑岩脉

中图分类号: P534.52

文献标志码: A

文章编号: 1671-2552(2008)06-0912-05

Shao J A, Yang W. The age of volcanic rocks of the Xinglonggou Formation in Beipiao, western Liaoning, China: Revisited. *Geological Bulletin of China*, 2008, 27(6):912-916

Abstract: In recent years there have existed divergent views about the isotopic ages of volcanic rocks of the Xinglonggou Formation and assignment of the strata. Through detailed geological mapping, the authors have ascertained that the two groups of U-Pb ages reported in recent years are both those of felsophyre dikes that penetrate the volcanic-sedimentary strata of the Xinglonggou Formation in this area and that the Xinglonggou Formation should be still assigned to the Lower Jurassic.

Key words: Beipiao, western Liaoning; volcanic rocks of the Xinglonggou Formation; isotopic age; felsophyre dike

近年来华北中生代岩石圈减薄的研究成为热点, 自从 Gao 等^[1]利用下地壳拆沉模式来解释辽西兴隆沟组埃达克质高 Mg[#] 安山岩的岩石成因以来, 辽西火山岩, 特别是兴隆沟组火山岩形成的动力学背景引起了人们的关注和讨论^[2-5]。其中关于兴隆沟组火山岩的同位素年龄存在较大分歧, 产生分歧的重要原因是样品代表性的问题。为澄清分歧, 笔者对兴隆沟组的兴隆沟组火山沉积地层进行了野外踏勘和大比例尺的地质填图。

1 兴隆沟组的层位和时代

谭锡畴^[6]最早将辽西北票县兴隆沟村的一套火

山沉积地层称之为“兴隆沟层”, 1960 年北京地质学院将其正式命名为“兴隆沟组”。兴隆沟组角度不整合于元古宙长城系之上, 其上又被北票组平行不整合覆盖, 是一套中基性的地层, 以安山岩、玄武岩及火山碎屑岩为主, 偶夹凝灰质砂岩、粉砂岩, 局部具砾岩, 厚 130~500 m^[7]。兴隆沟组分布在北票盆地(图 1)、金岭寺-羊山盆地和朝阳盆地, 岩性横向变化较大, 位于三宝四坑的兴隆沟组底部不存在砂岩或含砾砂岩, 而朝阳下扣一带则露出了玄武岩。

前人根据斯行健所称的 *Coniopteris-phocnopsis* 植物系及孢粉、昆虫等化石, 确认北票组属于下侏罗统, 同时将下伏的“北票下火山岩系”也划归下侏罗

收稿日期: 2008-01-30; 修订日期: 2008-02-02

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: 90714008、40372103)和中国科学院矿产资源研究重点实验室项目资助。

作者简介: 邵济安(1940-), 女, 教授, 构造地质专业。E-mail: wangcc@tsinghua.edu.cn

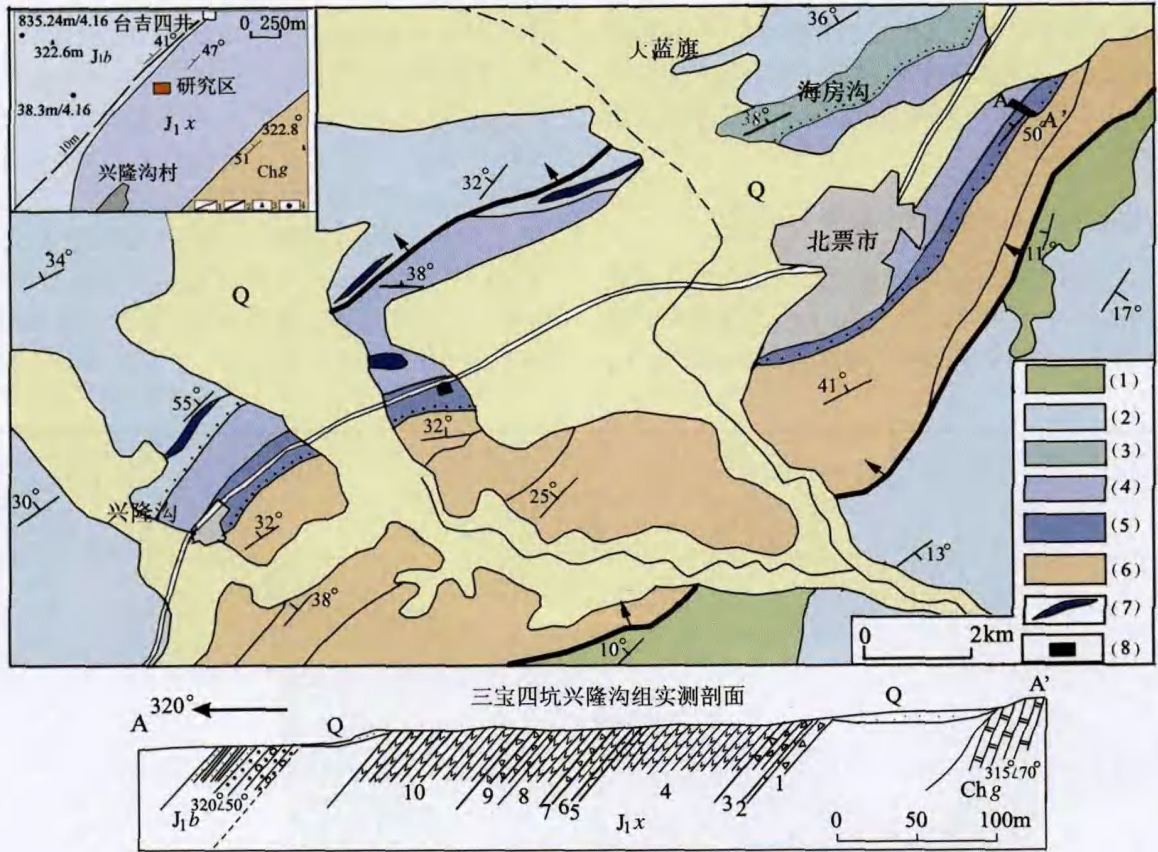


图 1 北票地区地质简图(截取自 1:20 万北票幅地质图)

Fig. 1 Geological sketch map of the Beipiao area

(1)下白垩统;(2)上侏罗统;(3)中侏罗统;(4)下侏罗统北票组;(5)下侏罗统兴隆沟组;(6)长城系;(7)脉岩;
(8)研究区。左上角图为北票煤田局部简图,1—地质界线;2—见煤露头线;3—地形标高;4—见煤深度/煤层厚度。
下方为本文实测剖面,J_{1b}—下侏罗统北票组;J_{1x}—下侏罗统兴隆沟组;Chg—中元古界高峪庄组

统^[9]。北票地区 1:5 万区调报告(中国地质调查局沈阳地质矿产研究所,2002,内部报告)在北票市羊草沟划分出一个“羊草沟组”,根据植物、孢粉及顶部层位出现的叶肢介化石将其时代定为晚三叠世—早侏罗世,认为上三叠统与下侏罗统是连续沉积。之后有人将兴隆沟村中基性火山岩之下的砂砾岩看作羊草沟组^[7]。笔者在工作中未发现化石,因此仍维系辽宁省区域地层表中兴隆沟组这一名称^[9]。总之,从地层关系看,平行不整合于北票组之下的兴隆沟组火山岩的时代被定为早侏罗世是无可怀疑的。

2 前人关于兴隆沟组的同位素年代学研究结果

20 世纪 80 年代以来人们陆续获取了兴隆沟组

火山岩的同位素年代学资料。最早报道的是安山岩年龄,包括 Rb-Sr 等时线年龄(198.5 Ma±2.5 Ma、199.4 Ma±9.8 Ma)、K-Ar 年龄(191.0 Ma±6.0 Ma)^[10]和 Ar-Ar 等时线年龄(188.2 Ma±7.4 Ma)、Ar-Ar 坪年龄(189.6 Ma)^[11]。

近年来 Gao 等^[1]报道了兴隆沟组 2 个流纹岩样品的锆石 U-Pb SHRIMP 年龄,分别为 159 Ma±3 Ma 和 159 Ma±4 Ma,因此认为兴隆沟组火山岩形成于晚侏罗世;Yang 等^[6]报道了兴隆沟组火山凝灰岩的锆石 U-Pb SHRIMP 年龄为 177 Ma±4 Ma。它们之间有较大差异,并均与上述 Ar-Ar 年龄和传统地层时代划分出现了矛盾。

年代学的研究结果直接影响到对华北区域地质演化的认识。针对上述年代学方面的分歧,在李曙光

教授的提议下,共同赴野外考察、切磋,目的是观察取样层位及其产状。重点调查:①地层是否发生倒转?即所测对象是否是北票组上覆的地层。②所测对象是否属于一个晚期逆掩断层形成的构造岩片或飞来峰?③年龄采样的岩石是否取自局部后期侵入岩(岩脉或小岩体)?

3 兴隆沟组地层时代的调查与结果

为了使涉及该地区的地球动力学研究建立在更扎实的基础上,笔者在北票以西6 km,兴隆沟村北东4 km,朝阳-北票公路南侧,GPS点(120°38'34"E,

41°46'32"N)以南的50000 m²范围内完成了1:1000的地质填图(图2),在北票以东4 km的三宝四坑冲沟中测制了兴隆沟组的地质剖面(图1下)。

所测得的地质图(图2)只是兴隆沟组的部分片断,包括底部的含砾杂砂岩、砂岩和其上的火山岩,其产状基本一致。它们与下伏的中元古界长城系高峪庄组白云岩之间大约有700m的覆盖,白云岩产状为315°∠70°,兴隆沟组含砾砂岩的产状为325°∠35~45°。北票地区1:20万区调人员证实,早年在北票市以东的北西向冲沟中可以见到兴隆沟组直接被不含火山岩的北票组覆盖,之间为平行不整合接

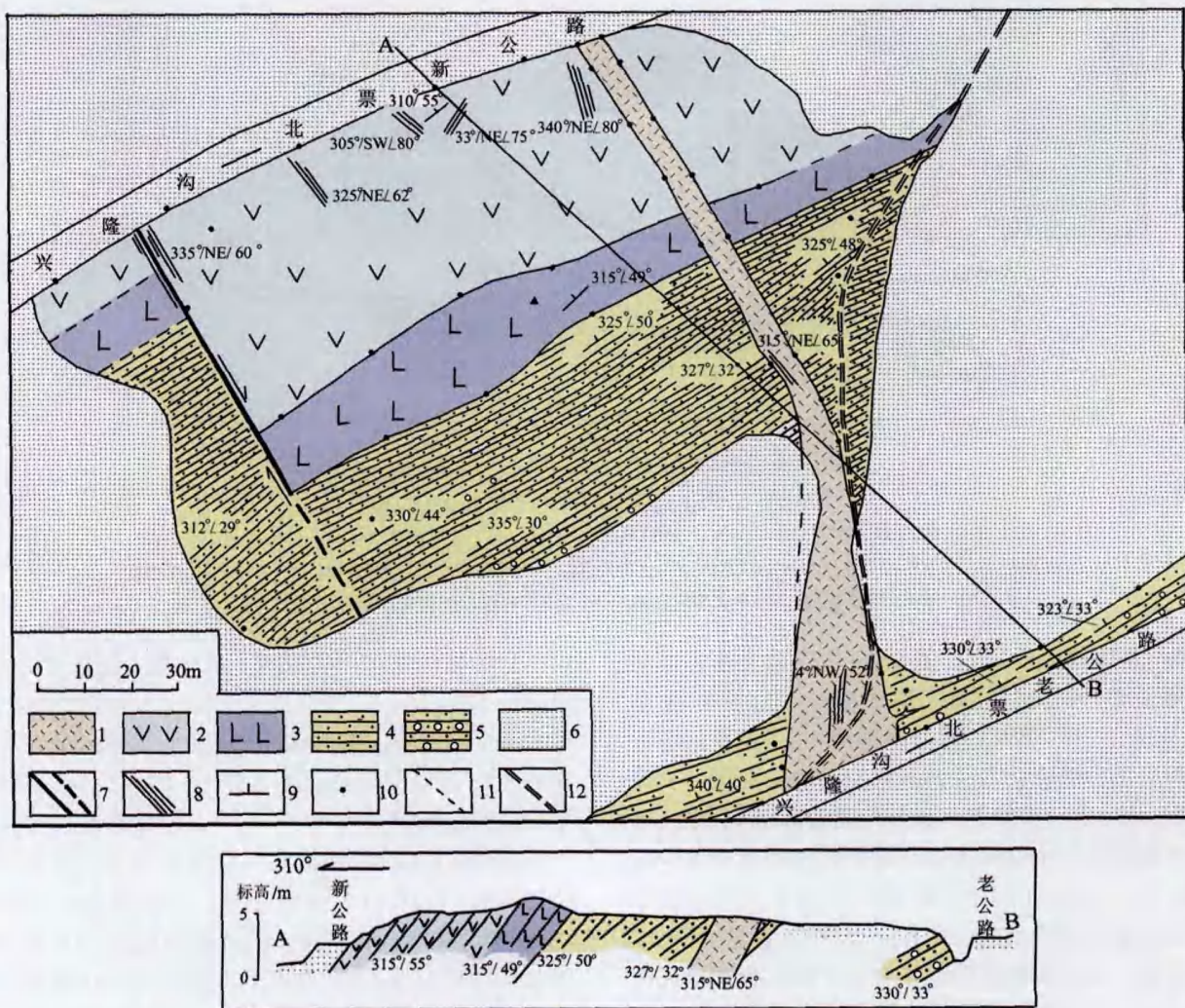


图2 北票地区兴隆沟组构造-岩性分布图

Fig. 2 Structuro-lithological distribution of Xinglonggou Formation in Beipiao
 1—霏细岩脉;2—灰色粗面岩;3—辉石安山岩;4—杂砂岩;5—含砾杂砂岩;6—第四纪覆盖;
 7—断层与推测断层;8—劈理;9—产状;10—本次填图测点;11—推测界线;12—小路

触关系。在详测的6m厚的沉积岩剖面中,利用砂砾岩组成的递变层理、冲刷面和斜层理可以判断,兴隆沟组地层未发生倒转。兴隆沟组沉积岩的产状、火山岩分层界面的产状与煤田钻孔资料显示的北票组的产状基本一致(图2),它们之间不存在断层接触或飞来峰构造。在排除了研究区地层倒转或其他构造原因后,调查焦点集中在年龄样品的代表性上。

兴隆沟组火山岩根据外貌特征可划分为2种,一种黑色、致密,抗风化程度高,另一种灰绿或灰红色、质地粗糙。室内进一步研究发现,它们的岩石化学成分和矿物组分存在明显的区别。前者 $\text{SiO}_2=61\%\sim 63\%$, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=4.6\%$, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=2.9$, $\text{CaO}=5.4\%$, $\text{MgO}=3.6\%$, $\text{Mg}^\# = 61$,可命名为安山岩,或 Rapp 等(1999)所称的“高 $\text{Mg}^\#$ 安山岩”。这类火山岩含有较多具反环带结构的斜方辉石和单斜辉石斑晶。后一种火山岩 SiO_2 大于63%, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 在7.7%左右, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1.07$, $\text{MgO}=2.5\%$,可称之为粗面岩,也含有上述2种辉石斑晶。Gao 等^[1]和 Yang 等^[2]提出的不同构造观点都是基于对兴隆沟组这2种火山岩的研究。

兴隆沟组火山-沉积岩系在兴隆沟村出露于丘陵地区,地表风化严重,植被发育,野外出露的只是与沉积地层整合接触的安山岩,只有安山岩的准确定年才可以解决兴隆沟组的年代学问题,但是蚀变的安山岩难以取得可供测年的锆石。本次考察中确认 Gao 等^[1]和 Yang 等^[2]的测年标本均采自同一条酸性脉岩。

正是沉积地层的发现和产状的测定,才进一步确认测年标本取自于一条垂直贯穿兴隆沟组地层的酸性岩脉(图2)。岩脉宽约6m,向南加宽至20m。酸性脉岩的岩石呈黄白色,新鲜岩石呈粉红色,流纹构造发育,含有少量黑云母和钠长石斑晶,隐晶质基质,镜下可见到少量石英岩捕虏体。脉岩成分同流纹岩, SiO_2 为70%,结合其产状可将其定名为“霏细斑岩”。这套酸性岩石明显区别于兴隆沟组的中基性火山岩。局部可揭露出岩脉与砂岩的侵入接触关系(图3),并且可见侵入砂岩中的分支细脉(图4)。前述2组U-Pb年龄的锆石都是从这一酸性脉岩中获取的,因此这些年龄必然晚于兴隆沟组的地层年龄。

Gao 等^[1]报道的具有 $159\text{Ma}\pm 3\text{Ma}$ 年龄的样品含黑云母斑晶较多,而 Yang 等^[2]报道的具有 $177\text{Ma}\pm 4\text{Ma}$ 年龄的样品黑云母斑晶较少,二者元素地球化



图3 霏细斑岩脉与砂岩的侵入接触关系
Fig. 3 Intrusion-contact relation of felsophyre vein with sandstone

左侧砂岩产状为 $327^\circ\angle 32^\circ$,其走向与锤柄平行,右侧霏细斑岩脉截断砂岩,其产状为 $310^\circ\angle 65^\circ$



图4 侵入砂岩中的霏细斑岩脉的分支细脉
Fig. 4 Swither of felsophyre vein intruding into sandstone

学特征都相差无几。这2个年龄均在北京离子探针中心由SHRIMP-II测定。如果2个年龄都是正确的,那么只能进一步研究寻找答案。

综上所述,兴隆沟组仍应属早侏罗世的地层,前人测定的兴隆沟组安山岩 $188.2\text{Ma}\pm 7.4\text{Ma}$ 的Ar-Ar年龄接近安山岩的形成时代,但其数据质量有待改进,建议对新鲜的高 $\text{Mg}^\#$ 安山岩做更精确的年代学研究。

致谢:感谢李曙光教授、高山教授和张宏福研究员,他们的提议和支持促成了本次调查工作。

参考文献:

- [1] Gao S, Rudnick R L, Yuan H L, et al. Recycling lower continental crust in the North China craton[J]. Nature, 2004, 432: 892-897.
- [2] 李伍平. 辽西北票早侏罗世兴隆沟组英安岩的地球化学特征[J]. 岩石学报, 2006, 22(6): 1608-1616.
- [3] 邵济安, 路凤香, 李伍平. 辽西中生代陆内底侵作用背景下形成的安山岩[J]. 岩石学报, 2007, 23(4): 701-708.
- [4] Yang W, Li S. Geochronology and geochemistry of the Mesozoic volcanic rocks in Western Liaoning: Implications for lithospheric thinning of the North China Craton [J]. Lithos, 2008, doi:10.1016/j.lithos. 9-18.
- [5] 张宏福. 辽西义县组火山岩: 拆沉作用还是岩浆混合作用的产物? [J]. 岩石学报, 2008, 待刊.
- [6] 谭锡畴. 辽宁热河间及朝赤铁道沿线地质矿产[J]. 地质汇报, 1931, 16: 39-82.
- [7] 许坤, 杨建国, 陶明华, 等. 中国北方侏罗纪(VII)[M]. 北京: 石油工业出版社, 2003: 25-28.
- [8] 赵宗溥. 燕辽地区中生代地层及燕山运动时期的构造基本形态[J]. 地质月刊, 1959, 4: 23-28.
- [9] 辽宁省区域地层表编写组. 辽宁省区域地层表分册[M]//东北地区区域地层表. 北京: 地质出版社, 1979.
- [10] 王东方. 辽西热河群的时代归属问题[J]. 中国地质科学院院报, 1983, 7: 57-64.
- [11] 陈义贤, 陈文奇. 辽西及邻区中生代火山岩——年代学、地球化学和构造背景[M]. 北京: 地震出版社, 1997: 141-201.

《地质通报》第 27 卷第 7 期要目预告

序	汪民
中国数字地质调查系统的基本构架及其核心技术的实现	李超岭
数字地质填图PRB粒度理论框架研究	李超岭
国内外区域地质调查全过程信息化的现状与特点	姜作勤
基于数字填图系统的遥感等数据在构造-地层分区和地层单位识别中的应用 ——以1:25万民和县、临夏市和定西市幅数字地质填图为例	张克信等
数字地质调查中多源地学数据在造山带构造单元划分和大地构造演化研究方面的应用 ——以青海民和地区为例	朱云海等
数字地质调查系统中空间数据库建库流程关键技术的解决方案	李丰丹等
在基于数字填图系统的1:25万区域地质调查修测中前人地质资料的利用与数据采集	覃小锋等
基于数字剖面的河流阶地与新构造运动研究——以内蒙古西拉木伦河河流阶地为例	周文孝等
数字地质调查系统在以工程环境为重点的区域地质调查中的应用	谢启兴等
数字地质调查系统在西藏驱龙矿区资源量估算中的应用	徐开锋等
战略性矿产远景调查数据库建库的内容及意义 ——内蒙古达拉庙矿产调查项目数据库建设及其在综合研究过程中的作用	陶继雄等
数字地质调查系统在1:25万区域地质调查修测中的应用	祝艳等
西藏佩枯错盆地第四纪湖相地层的厘定、划分和佩枯错群的建立	朱大岗等
青藏高原西北缘祁漫塔格山中新世快速抬升的磷灰石裂变径迹证据	拜永山等
四川自贡地区晚侏罗世剑龙类皮肤印痕化石新观察	邢立达等
¹³⁷ Cs示踪的渤海湾黄骅港两侧海区的沉积特征	王福等
河南省基于土壤-小麦系统的土壤Cr生态安全评价	何凤等
漳沱河石家庄段地下水污染风险评价	叶浩等
滇西沱江流域水体中重金属元素的地球化学特征	李瑞萍等
中国二叠系蜓的属带与国际二叠系的阶	王成源
山东平邑—蒙阴地区古近纪地层时代讨论	朱大岗等
热惯量填图与冻土研究	王品清等
浅覆盖区多源数据融合整合的技术方法	郭奎城等
建立地质图数据库的地质年代代码问题	邹宽廉等