

冀北康保花岗岩锆石 U - Pb 年龄 及化德群时代探讨

郑建民, 刘永顺, 陈英富, 高 雄

(河北省地质调查研究院, 河北 廊坊 065000)

摘 要:化德群处于华北地台与内蒙地槽分界地带, 长期以来对其形成时代一直存在不同认识。通过区调工作在冀北康保县屯垦一带获得两组变质二长花岗岩中自形透明柱状晶体的单颗粒锆石 U - Pb 同位素年龄, 不一致线上交点年龄值分别为 $(2\,091 \pm 17)\text{Ma}$ 和 $(2\,154 \pm 33)\text{Ma}$, 下交点年龄为 $(736 \pm 90)\text{Ma}$ 和 $(990 \pm 147)\text{Ma}$ 。认为上交点年龄代表花岗岩的侵位时代, 同时也是该地区化德群的上限时代。

关键词:康保; 化德群; 古元古代; 花岗岩; 锆石 U - Pb 年龄

中图分类号: P597+.1

文献标识码: A

文章编号: 1007-6956(2004)01-0013-05

1 研究概况

化德群主要分布于华北地台北缘, 前人资料中对化德群的年代学研究较少。河北区调队在 1:20 万康保幅区域地质调查报告和《河北省、北京市、天津市区域地质志》^[1] 中均将其与内蒙古的白云鄂博群对比, 形成时代笼统归为元古代; 《内蒙古自治区区域地质志》将白云鄂博群归为中元古代; 1996 年内蒙古地层清理时认为满德堂等地的化德群属其修订后的白云鄂博群白宝音格拉克组, 形成时代属中一晚元古代^[2]。笔者在该地区 1:5 万屯垦幅区域地质调查中首次在与化德群具明显的侵入关系的变质二长花岗岩内获得了两组锆石 U - Pb 年龄数据, 其侵位年龄分别为 $(2\,091 \pm 17)\text{Ma}$ 和 $(2\,153 \pm 34)\text{Ma}$, 无疑为化德群的形成时代研究提供了有力证据。

2 地质背景

化德群总体呈近东西向展布于化德、康保、张家营一带, 南侧与新太古代红旗营子岩群为构造接触, 上被二叠纪三面井组角度不整合覆盖, 由于被古元古代和二叠纪侵入岩切割破坏, 呈大小不等的捕虏体产出, 其层序难以完整恢复(图 1)。该群从下至上划分为戈家营组和三夏天组, 前者以透辉斜长变粒岩、透辉(透闪)变粒岩为主夹大理岩、石英岩、石英片岩; 后者主

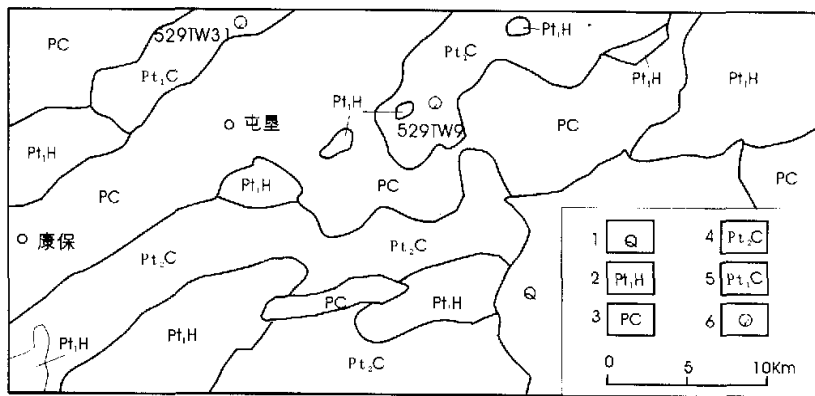


图 1 康保地区地质简图

Fig. 1 Geological sketch of Kangbao area in the north Hebei Province

1. 第四系; 2. 化德群; 3. 二叠纪花岗岩; 4. 中元古代花岗岩; 5. 古元古代花岗岩; 6. 采样位置

收稿日期: 2003-12-08

基金项目: 中国地质调查局区域地质调查项目(19961300005051)

作者简介: 郑建民(1969), 男, 1992 年毕业于河北地质学院区域地质调查专业, 工程师, 从事区域地质调查工作。

要由石英岩(或变质砂岩)、(含电气石、红柱石、夕线石)二云石英片岩和少量大理岩组成,变质程度为低角闪岩相,形成的构造环境为大陆边缘凹陷带。

根据岩石组合及标志层展布特征,结合内部构造形迹分析,化德群至少经历了两期构造变形。第一期为韧性变形,一般形成大型的 NEE 向复式向斜,轴面近直立,枢纽产状为 $250^{\circ}/15^{\circ}$,小型构造形态包括窗棂构造,不对称褶皱及转折端层片直交、斜交等现象;第二期变形为脆韧性变形,随岩性变化表现形式各异,在厚度较大、岩性均一的大理岩、钙镁硅酸盐岩类中形成南北向折劈理,在韧性较高的片岩类中形成宽缓的近南北向叠加褶皱,显示出受近南北向挤压影响,宏观上表现为早期近东西向折皱枢纽弯曲。

古元古代侵入岩主要为变质中细粒二长花岗岩,亦呈近东西向展布,电垦东见该岩体侵入于化德群透辉变粒岩中。岩体内部发育 NEE 向弱片麻理,与化德群主期构造线产状一致。

3 样品采集及分析结果

变质二长花岗岩测年样品分别取自电垦北的小六棚北和王生贵村东,两个样品除前者矿物粒度略粗外,矿物成分、岩石化学、地球化学成分相近(表 1)。

岩石均为灰—浅灰色,块状—弱片麻状构造。主要矿物成分:斜长石,含量 35% ~ 40%, $An = 38$,为中长石,呈半自形柱状—他形粒状,粒径一般小于 2 mm,局部可达 3 ~ 4 mm,多被钾长石交代而呈交代蚕蚀结构、蠕英结构;钾长石,含量 30% ~ 35%,以微斜长石为主,他形粒状,粒度一般小于 2 mm,局部达 2 ~ 4 mm;石英,含量 20% ~ 25%,呈他形粒状均匀镶嵌状分布,局部具拉长定向,粒径小于 1.5 mm;暗色矿物为黑云母、白云母,局部见角闪石,暗色矿物粒度一般小于 1.5 mm,含量不均匀,局部达 5% 以上。

两个样品的化学成分和地球化学特征相近(表 1)。其 $Al_2O_3 > CaO + K_2O + Na_2O$,属铝过饱和型, $\sigma = 2.17$,为里特曼的钙碱性岩石。在 R. A. Batchelor 花岗岩构造环境判别的 $R_1 - R_2$ 图解中处于同碰撞花岗岩范围内。稀土总量较低, ΣREE 为 $34.2 \times 10^{-6} \sim 40.8 \times 10^{-6}$, $\Sigma LREE/\Sigma HREE$ 为 6.06 ~ 7.54,轻稀土明显富集, δEu 为 0.89 ~ 0.90,异常不明显,稀土成分显示了同熔型花岗岩的特征。与洋中脊花岗岩相比大离子亲石元素 K、Rb、Ba、Sr、Th 等相对富集,以洋脊花岗岩(ORG)为标准的微量元素分布曲线形式与同碰撞花岗岩相似。成分特征表明该岩体形成于同碰撞环境中。

表 1 变质二长花岗岩的岩石化学(Wb%)和地球化学(Wb/ 10^{-6})分析结果

Table 1 Chemical analysis data of the meta-adamellite

常量元素	序号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	LoS	Σ				
	1	74.76	14.12	0.02	0.04	0.67	1.34	0.18	4.24	3.69	0.01	0.05	0.46	99.65				
	2	72.42	15.43	0.08	0.36	0.65	1.91	0.15	4.68	3.42	0.01	0.02	0.76	99.96				
稀土		La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y		
	1	7.02	12.03	1.29	5.10	0.92	0.32	0.92	0.12	0.71	0.16	0.45	0.08	0.45	0.07	4.56		
	2	7.72	12.89	1.46	5.37	1.30	0.37	1.26	0.19	1.12	0.25	0.81	0.15	0.88	0.14	7.09		
微量		Cu	Pb	Zn	Ti	V	Cr	Rb	Sr	Ba	Zr	Hf	Th	Nb	Ta	Ga	Ni	Li
	1	20.9	53.0	33.8	708.2	4.8	5.4	88.1	564.3	2619.5	36.9	3.0	1.3	6.2	5.0	12.6	8.6	8.7
	2	18.0	78.1	21.4	346.7	4.9	5.1	62.1	506.7	1089.3	44.5	3.0	3.0	11.0	4.8	15.0	15.3	10.4

注:分析单位:天津地质矿产研究所同位素地质年代学实验室

两件样品 U-Pb 测定均由天津地质矿产研究所同位素地质年代学实验室承担。选择颜色、粒度、长宽比、自形程度等特征不同,纯净透明、无裂纹和包裹体、未退晶质化的锆石样品进行了单颗粒锆石的 U-Pb 同位素年龄测定。

电垦北的小六棚附近的变质二长花岗岩锆石 U-Pb 同位素分析结果如表 2。

样品 529TW31 中所测锆石以紫红色透明柱状晶体为主,形态和大小不同。图 2a 显示 1 ~ 3 号点组成的不一致线上交点年龄值为

($2\,154 \pm 33$) Ma, 下交点年龄值为 (990 ± 147) Ma; 4 号点也位于谐和线的上方附近, $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 为 ($1\,868 \pm 19$) Ma; 四个点均靠近上交点, 说明放射性铅丢失, 因此认为 ($2\,154 \pm 33$) Ma

为该岩体的形成时代。5 号点锆石的颜色与 1 ~ 4 号锆石明显不同, 位于不一致线下交点附近可能是后期热事件的反映。

表 2 古元古代花岗岩锆石 U-Pb 同位素分析结果(529TW31)

Table 2 U-Pb isotopic analysis data of zircons from the Paleoproterozoic granite(529TW31)

样品情况			质量分数 $w/(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1})$		普通铅含量 ng	同位素原子比率*					表面年龄/Ma		
点号	锆石特征	质量 μg	U	Pb		$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$
1	紫红色透明柱状圆化大晶体	5	190	150	0.37	69	0.1181	0.3717 (62)	6.718 (128)	0.1311 (10)	2037	2075	2113
2	紫红色透明柱状圆化细小晶体	5	123	50	0.036	343	0.075	0.3333 (47)	5.789 (89)	0.1260 (6)	1854	1945	2043
3	紫红色半透明长柱状晶体	7	141	77	0.19	107	0.1348	0.3196 (66)	5.425 (125)	0.1231 (103)	1788	1889	2002
4	紫红色卵状中晶体	7	114	49	0.055	305	0.1036	0.3490 (88)	5.497 (156)	0.1142 (12)	1930	1900	1868
5	黄色透明短柱状(圆化)晶体	10	108	12	0.021	275	0.2108	0.0793 (314)	0.926 (447)	0.0847 (200)	491.9	665.5	1308
1 ~ 3 号点上交点年龄值 ($2\,154 \pm 33$) Ma, 下交点 (990 ± 147) Ma; 4 号点 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 表面年龄值 ($1\,868 \pm 19$) Ma													

注:①在测定 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 原子比率时已对实验空白(Pb 质量为 0.050ng, U 为 0.002ng)及稀释剂作了校正;其他比率中对铅同位素均为放射成因铅同位素;括号内的数字为 2 σ 绝对误差,例如:0.371 7(62)表示 $0.371\,7 \pm 0.006\,2(26)$ 。

屯垦东王生贵村北的变质中细粒二长花岗岩锆石 U-Pb 同位素分析结果如表 3。

样品 529TW9 中所测锆石以浅赤红色透明柱状晶体为主,晶体形态和大小不同,显示岩浆锆石的特征。图 2b 中显示 1、2、3、4 号点位于上

交点附近,由 1 ~ 3 号点组成的不一致线上交点年龄值为 ($2\,091 \pm 17$) Ma; 4 号点位于谐和线的上方附近,表明放射性铅无明显丢失,其 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 为 ($1\,942 \pm 15$) Ma。因此认为 ($2\,091 \pm 17$) Ma 可以代表岩体的形成时代。

表 3 古元古代花岗岩锆石 U-Pb 同位素分析结果(529TW9)

Table 3 U-Pb Single-zircon analysis data from the Paleoproterozoic granite(529TW9)

样品情况			质量分数 $w/(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1})$		普通铅含量 ng	同位素原子比率*					表面年龄/Ma		
点号	锆石特征	质量 μg	U	Pb		$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$
1	浅赤红色透明粗柱状晶体断头	5	74	35	0.014	628	0.0948	0.4111 (100)	7.046 (198)	0.1316 (11)	2220	2168	2120
2	赤红色半透明短柱状端部圆化晶体	6	217	75	0.04	603	0.0359	0.3181 (56)	5.405 (105)	0.1232 (8)	1780	1886	2004
3	赤红色半透明长柱状晶体	5	169	50	0.005	2557	0.0419	0.2917 (88)	4.833 (161)	0.1202 (13)	1650	1791	1959
4	赤红色透明卵形细小晶体	10	85	39	0.063	295	0.1020	0.3683 (83)	6.047 (151)	0.1191 (10)	2022	1983	1942
5	黄色透明长柱状晶体断头	10	174	23	0.051	232	0.0477	0.1086 (40)	1.286 (56)	0.08593 (179)	664.5	839.7	1337
1 ~ 3.5 号点:上交点年龄值 ($2\,064 \pm 102$) Ma, 下交点年龄值 (460 ± 232) Ma; 1 ~ 3 号点上交点年龄值 ($2\,091 \pm 17$) Ma, 下交点年龄值 (736 ± 90) Ma; 4 号点 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 表面年龄值 ($1\,942 \pm 15$) Ma													

注:①在测定 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 原子比率时已对实验空白(Pb 质量为 0.050ng, U 为 0.002ng)及稀释剂作了校正;其他比率中对铅同位素均为放射成因铅同位素;括号内的数字为 2 σ 绝对误差,例如:0.411 1(100)表示 $0.411\,1 \pm 0.001\,00(26)$ 。

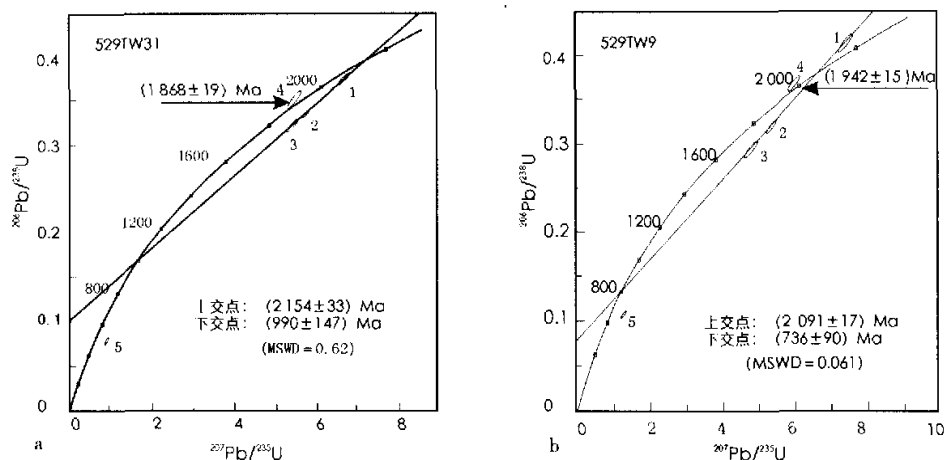


图 2 变质二长花岗岩锆石 U-Pb 同位素年龄谱和图

Fig. 2 Zircon U-Pb Concordia diagram for the meta-adamellite

上述资料证明康保一带的变质二长花岗岩的形成时代为 $(2\,091 \pm 17) \sim (2\,154 \pm 33)$ Ma; 两组样品中均有一个锆石的 U-Pb 同位素体系的三组年龄十分相近,说明锆石形成后 U-Pb 封闭系统较好,反映了 $(1\,868 \pm 19)$ Ma $\sim$ $(1\,942 \pm 15)$ Ma 时期的一次地质事件年龄。

4 化德群形成时代讨论

前已叙及化德群被上述变质二长花岗岩明显侵入,表明康保地区的化德群形成的上限年龄为 $(2\,091 \pm 17) \sim (2\,154 \pm 33)$ Ma。

野外观察发现,变质二长花岗岩的展布方向与化德群的第一期(主期)褶皱产状一致,二者间接触界面一般截断化德群片理产状;化德群内低角闪岩相(第一期)区域变质后又遭受了大规模接触变质作用改造。这些现象表明变质二长花岗岩的形成与化德群第一期变形变质作用有关,二长花岗岩就位时代介于化德群的第一期变形变质作用与第二期构造变形之间。据康保南部的公会—伊胡塞地区^①发现具 $1\,800 \sim 1\,900$ Ma 年龄值的变质花岗岩内发育南北向片麻理,主构造线与化德群第二期构造变形一致,说明化德群第二期构造变形形成于 $1\,800 \sim 1\,900$ Ma,本文中两个样品的 $(1\,868 \pm 19) \sim (1\,942 \pm 15)$ Ma 的年龄信息可能是这次地质事件的反映。

另一方面,康保地区的化德群未见下伏地层,与其南侧的红旗营子岩群间为构造接触,变形变质程度弱于红旗营子岩群,研究证明二者原岩组合、形成的构造环境以及构造样式亦有明显差别,显然不应属于同一时代产物。诸多资料表明,红旗营子岩群形成时代为新太古代^{[3]②},而化德群形成于新太古代结晶基底之上,是华北地台于古元古代向北增生的产物。

致谢 本文完成过程中得到了天津地调中心于海峰研究员和相振群的悉心指导和帮助,在此深表谢意。

参考文献:

- [1] 河北地质矿产局. 河北省、北京市、天津市区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1991.
- [2] 内蒙古自治区地矿局. 内蒙古自治区岩石地层[M]. 北京:中国地质大学出版社,1996.
- [3] 王启超,牛树银,等. 冀北红旗营子群时代商榷[J]. 河北地质矿产信息,2002年(3).
- [4] 刘正宏,刘雅琴,冯本智. 华北板块北缘中元古代造山带的确定及其构造演化[J]. 长春科技大学学报,2000(2).
- [5] 高秉璋,等. 花岗岩类区 1:5 万区域地质填图方法指南[M]. 北京:中国地质大学出版社,1991.

① 河北省地质调查院,区域地质调查报告(公会幅、伊胡塞幅、张北牧场幅,比例尺 1:50 000),2001.

② 河北省地质调查院,区域地质调查报告(屯垦幅、东井子幅、道尹地幅,比例尺 1:50 000),2001.

Zircon U-Pb Ages of Paleoproterozoic Granite and the Age of the Huade Group in Kangbao Area, North Hebei Province

ZHENG Jian-min; LIU Yong-shun; CHEN Ying-fu; GAO Xiong

(Hebei Institute of Geological Survey, Langfang, Hebei 065000)

Abstract: Huade Group lies in the northern margin of North China Craton, and its age has been debated for a long time. Recently, we obtained two U-Pb single zircon ages of the pluton intruding into Huade Group, and their upper intercept age respectively are $(2\,091 \pm 17)$ Ma and $(2\,153 \pm 34)$ Ma. Therefore, it is suggested that the pluton formed in Paleoproterozoic, and the upper limited age of Huade Group in this area may be more than $(2\,153 \pm 34)$ Ma.

Key words: Kangbao; Huade Group; granite; Paleoproterozoic Era; Zircon U-Pb age;

中国地质调查局地质调查项目管理办法 培训在津结束

为了“狠抓制度落实,提高地质调查工作管理水平,着力推进新的地质调查项目管理制度的贯彻与实施”,4月4日至6日,中国地质调查局地质调查项目管理办法第一期培训在天津举行。中国地质调查局及其直属的17个单位,北京、天津、河北、黑龙江等省市地质调查院、环境监测总站,中国煤炭地质总局等14个相关单位共98名代表,以及天津地质矿产研究所52人参加了培训。

此次培训内容包括中国地质调查局地质调查项目管理办法(试行)、中国地质调查局地质调查资料管理办法、中国地质调查局统计报告制度(试行)。中国地质调查局总工程师周家襄全面系统地讲解了地质调查项目管理制度的基本要求、主要内容,并对全面贯彻落实地调局地质调查项目管理制度进行了部署。李基宏副处长对地质调查项目管理办法附件做了讲解。该管理办法共分为12章58条,内容涉及项目管理职责、立项与计划编制、任务书的编写与下达、设计书的编制与审查、项目任务变更与报告制度、项目质量管理、野外验收、成果报告的编写与审查、地质调查成果资料汇交、项目竣工决算等项目实施过程中的重要环节。局计划财务部樊春福主任讲解了地质调查项目的预算管理办法,从地质调查项目经费在国家财政中的地位、国家财政对地质调查项目经费管理的基本要求、地质调查项目预算管理范围与主要内容、地质调查项目设计预算管理基本情况等方面做了介绍。张敏副处长就统计报告制度编写的基本思路、主要内容和要求等分别做了介绍。局总工程师谭永杰主任从项目成果资料汇交要求与规定、汇交程序与要求、整理和保管要求、责任与处罚、成果资料制作的技术要求等方面,对原始地质调查资料、成果地质调查资料、实物地质调查资料的管理要求进行了讲解。参加培训的代表普遍认为,培训将使今后的工作更加规范和有条不紊。

(郝晓红供稿)