塔里木盆地中部塔参1井花岗闪长岩的锆石SHRIMP U-Pb年龄

邬光辉[1,2],张承泽[2],汪 海[2],刘玉魁[2],李建军[2]
WU Guang-hui[1,2],ZHANG Cheng-ze[2],WANG Hai[2],LIU Yu-kui[2],LI Jian-jun[2]

1. 中国石油勘探开发研究院塔里木分院,北京 100083;
2. 中国石油塔里木油田勘探开发研究院,新疆 库尔勒 841000
1. *Research Institute of Petroleum Exploration & Development, PetroChina, Beijing* 100083, *China;*
2. *Research Institute of Exploration and Development, Tarim Oilfield Company, Korla* 841000, *Xinjiang, China*

摘要:前人对塔里木盆地中部前寒武纪地层的时代存在不同认识。为获得确切的同位素年龄数据,对塔中隆起塔参 1 井前寒武纪基底花岗闪长岩进行了锆石 SHRIMP U-Pb 年龄测定,结果为 757.4 Ma±6.2 Ma,从而证实其为南华纪中期岩浆活动的产物。该成果为进一步研究塔里木盆地前寒武纪基底提供了新的实际资料。

关键词:塔里木板块;基底;新元古代;锆石 SHRIMP U-Pb 年龄;花岗闪长岩
中图分类号:P597+.3;P534.3 **文献标志码**:A **文章编号**:1671-2552(2009)05-0568-04

Wu G H, Zhang C Z, Wang H, Liu Y K, Li J J. Zircon SHRIMP U- Pb age of granodiorite of the Tacan 1 well in the central Tarim basin, China. *Geological Bulletin of China,* 2009, 28(5):568-571

Abstract: There are many discrepancies about the age of pre-Cambrian strata in the central Tarim basin. In order to get the correct isotopic age,SHRIMP U- Pb zircon dating of pre-Cambriam basement granodiorite from Tacan 1 well in the central uplift zone of the Tarim basin was carried out, yielding an age of 757.4±6.2 Ma. This could be the evidence that it is the result of the magmatic activity during middle Nanhuan Epoch. These results provide practical information for further detailed and systematic study of the pre-Cambrian basement of Tarim basin.

Key words: Tarim plate; basement;Neoproterozoic; SHRIMP U-Pb zircon dating; granodiorite

塔里木板块及其周边造山带前寒武纪的形成与演化是普受关注的重要课题[1-3],来自盆地内部少数钻遇基底的探井资料对塔里木前寒武纪基底演化与古大陆重建具有重要意义。塔里木盆地中部塔中隆起上的塔参 1 井钻遇前寒武纪花岗岩体(图 1),为塔里木板块前寒武纪基底的研究提供了新线索。但由于前期工作受测试方法的限制,前人对塔参 1 井基底花岗岩体进行了多次同位素年龄分析[3-4],结果差异很大(表 1),目前对这套火成岩还缺乏统一的年代学认识。

为获得准确的年代学证据,本文对塔参 1 井花岗闪长岩中的锆石进行 SHRIMP U-Pb 年龄测试,以期为进一步研究前寒武纪构造演化提供新资料。

1 地质背景

塔里木盆地具有“三隆四坳”的地质结构,塔中隆起位于塔里木盆地中部,呈北西走向(图 1),是塔里木盆地油气勘探的重要方向[5-6]。塔中隆起是形成于奥陶纪的大型背斜褶皱隆起[7],南北紧邻满加尔凹陷、塘古孜巴斯凹陷,具有南北分带、东西分块的

收稿日期:2008-09-06;**修订日期**:2009-02-19
基金项目:“十五”国家重点科技攻关项目(编号:2004BA616A02)、中国石油勘探开发研究院中青年创新基金项目资助
作者简介:邬光辉(1971-),男,高级工程师,从事油气综合勘探与构造地质研究。E-mail:wghhjc@sina.com

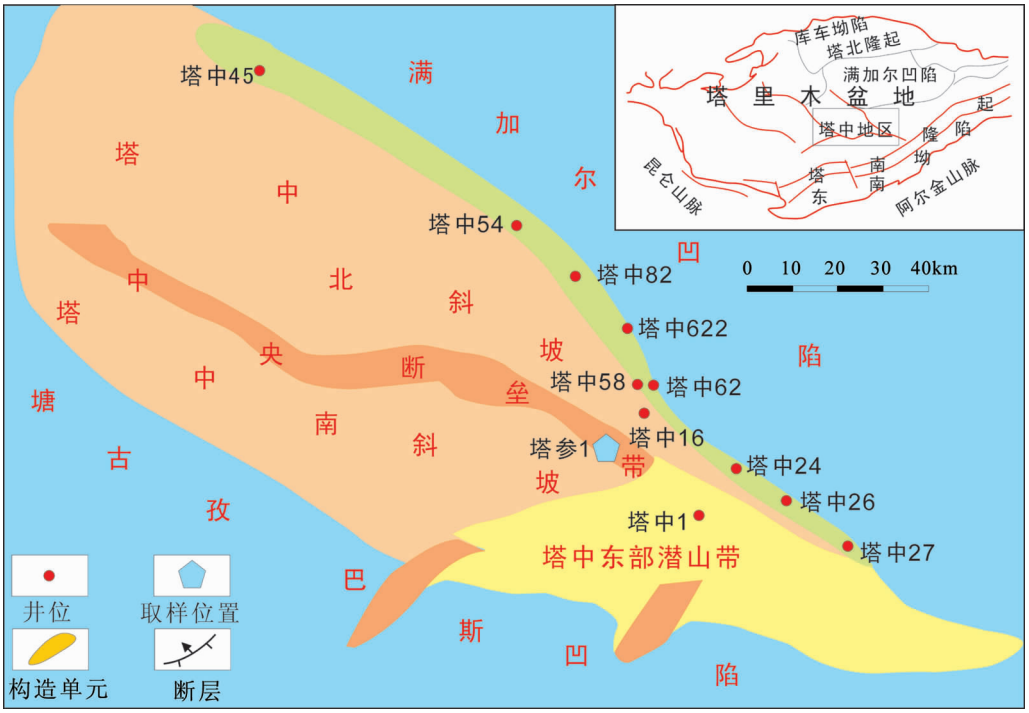


图 1　塔里木盆地塔中隆起构造区划与取样位置

Fig. 1　Structural sketch and sampling location in the Tazhong uplift of the Tarim basin

构造特征，塔参 1 井位于隆起中部高部位的中央断垒带上。钻井与地震资料揭示,塔中地区存在基底隆起，塔参 1-塔中 1 井区位于基底隆起的高部位,在航磁与重力资料上均有显示。中、下寒武统自北向南超覆沉积在基底隆起之上，寒武系与前寒武系基底之间存在区域性的不整合面。塔中地区寒武系—奥陶系发育厚达 3000 m 以上的碳酸盐岩,晚奥陶世以后以碎屑岩沉积为主。塔中前寒武纪基底埋深在 7000 m 以下，目前仅有塔参 1 井钻揭基底花岗岩体[8],关于基底地质结构与组成的研究资料还很少。

2　分析方法和结果

2.1　锆石分选

本文选取塔中地区塔参 1 井前寒武纪花岗闪长岩岩心进行分析，锆石的分选工作在河北省区调队(廊坊)完成,岩样粉碎后经淘洗、磁选和重液分选后,分离出锆石。然后在双目镜下挑出不同晶形、不同颜色的锆石,制备锆石样品靶。随后进行可见光和阴极发光(CL)的照相,其中阴极发光照相在中国地质科学院矿产资源研究所进行。岩心锆石 U、Th、Pb 同位素分析在北京离子探针中心的 SHRIMP Ⅱ 上进行[9]，样品分析时使用的标准锆石为 TEMORA (417 Ma)。先将待测锆石和标准锆石一起固定在直

表 1　塔里木盆地塔参 1 井基底同位素年龄

Table 1　Isotopic ages of basement granodiorite from the Tacan 1 well, Tarim basin

岩性	方法	年龄/Ma	资料来源
花岗闪长岩	K-Ar	578	胡云杨等①
	K-Ar	649	杨文静等②
	^{40}Ar-^{39}Ar	931.68±0.73	李曰俊等[4]
	^{40}Ar-^{39}Ar	890.65±1.94	
	^{40}Ar-^{39}Ar	805.69±16.11	
		805.35±16.11	
	Shrimp	757.4±6.2	本项目
闪长岩	K-Ar	892	胡云杨等①
	K-Ar	659	杨文静等②
	^{40}Ar-^{39}Ar	744±9.3	贾承造等[3]
		754.4±22.6	
		790±22.1	
	^{40}Ar-^{39}Ar	1194.96±1.43	李曰俊等[4]

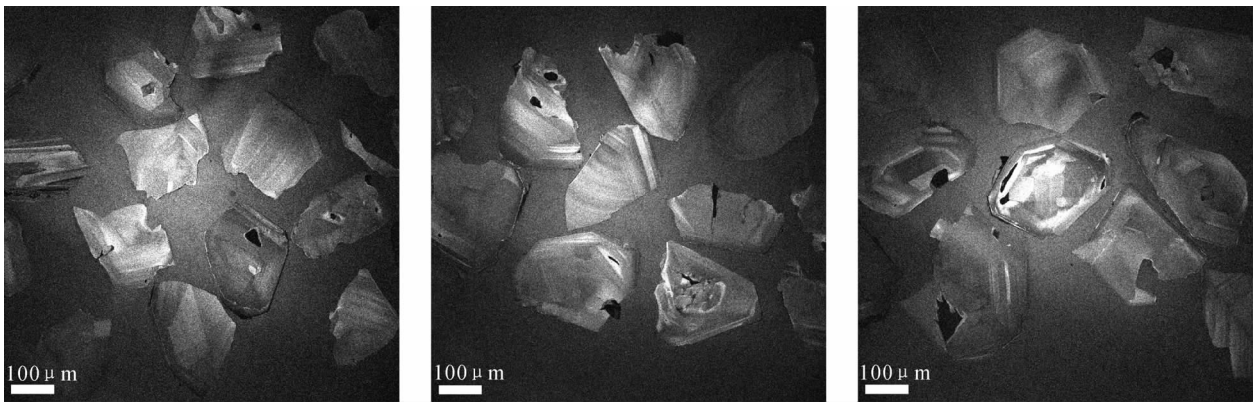


图 2 塔里木盆地塔参 1 井前寒武纪花岗闪长岩锆石的 CL 图像

Fig. 2 CL images of pre-Cambrian granodiorite zircons in the Tacan 1 well, Tarim basin

表 2 塔里木盆地塔参 1 井花岗闪长岩锆石的 SHRIMP U-Pb 测定结果

Table 2 SHRIMP U-Pb isotopic age of the zircons in granodiorite from the Tacan 1 well, Tarim basin

测点	U /10^{-6}	Th /10^{-6}	$^{232}Th/^{238}U$	$^{206}Pb^*$ /10^{-6}	$^{206}Pb_c$ /%	$^{207}Pb^*/^{206}Pb$	±%	$^{207}Pb^*/^{235}U$	±%	$^{206}Pb^*/^{238}U$	±%	$^{206}Pb/^{238}U$ 年龄/Ma	$^{207}Pb/^{206}Pb$ 年龄/Ma	$^{208}Pb/^{232}Th$ 年龄/Ma
1.1	153	148	1.00	16.2	1.29	0.0616	4.1	1.031	4.4	0.1214	1.6	739 ±11	661± 88	728±21
2.1	95	126	1.38	9.83	2.00	0.0662	6.0	1.080	6.2	0.1183	1.8	721±12	813±120	714±23
3.1	184	277	1.55	19.2	1.20	0.0619	3.5	1.023	3.9	0.1199	1.8	730±12	671± 74	722±17
4.1	72	78	1.12	7.94	2.89	0.0584	9.4	1.001	9.6	0.1242	1.9	755±13	545±210	720±35
5.1	286	590	2.14	30.3	0.59	0.0641	2.2	1.083	2.6	0.1226	1.5	746±10	744± 46	749±13
6.1	94	94	1.04	10.2	1.81	0.0640	6.2	1.098	6.4	0.1243	1.7	756±12	743±130	755±28
7.1	201	409	2.11	21.4	0.66	0.0640	3.0	1.086	3.3	0.1231	1.5	749±11	741± 63	734±14
8.1	117	137	1.21	12.6	1.10	0.0620	4.3	1.061	4.6	0.1241	1.6	754±12	674± 91	752±19
9.1	148	134	0.94	16.2	0.59	0.0640	2.7	1.118	3.1	0.1267	1.6	769±11	741± 58	761±18
10	229	255	1.15	25.2	0.33	0.0656	1.9	1.156	2.4	0.1279	1.5	776±11	794± 40	762±16
11	184	219	1.23	19.8	0.86	0.0609	2.9	1.040	3.3	0.1238	1.5	752±11	636± 62	745±16
12	119	165	1.44	13.0	0.74	0.0659	3.4	1.149	3.7	0.1264	1.6	767±12	803± 71	763±17
13	75	98	1.35	8.24	1.18	0.0639	6.1	1.113	6.4	0.1263	1.8	767±13	737±130	762±22
14	102	148	1.50	11.4	0.78	0.0648	3.7	1.154	4.0	0.1292	1.7	783±13	768± 77	768±18
15	403	824	2.11	43.8	0.27	0.06377	1.4	1.109	2.1	0.1261	1.6	766±12	734± 29	750±13

注:Pb^*为放射性成因 Pb,$^{206}Pb_c$ 指普通 Pb 中 ^{206}Pb 占的百分数,普通 Pb 用 ^{204}Pb 校正

径为 25 mm 的环氧树脂靶上,打磨并抛光使锆石中心暴露出来,清洗、镀金后待测。测定时避开裂纹和包裹体,根据锆石成因特征确定测点的位置。数据处理采用 Ludwig 编写的 Squid 1.0(2001)和 Isoplot 程序,谐和图的绘制使用 ISOPLOT 程序。

挑选的大部分锆石颗粒大小比较均匀, 多为自形晶,无色透明。所选的单颗粒锆石呈柱状自形晶,晶体长度 100~200 μm,长宽比为 1:1-3:1,柱面和锥面发育,部分含有裂纹和核。在阴极发光照片下(图 2),多数锆石具明显的环带结构,为岩浆结晶成因,SHRIMP 测年结果显示其 $^{232}Th/^{238}U$ 比值均大于 0.9,也显示了锆石岩浆成因的特点。

2.2 分析结果

对塔参 1 井定年锆石进行了 15 个点的 U- Pb

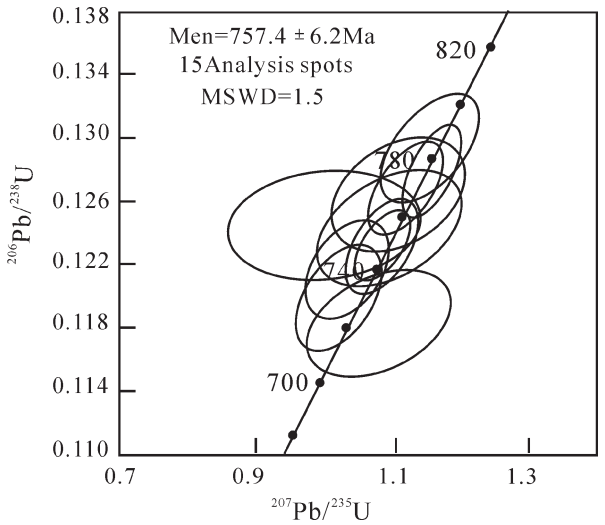


图 3　塔参 1 井锆石 SHRIMP U-Pb 年龄谐和图

Fig. 3　Zircon $^{207}Pb/^{235}U$-$^{206}Pb/^{238}U$ concordia diagram of granodiorite from the Tacan 1 well

同位素年龄分析(表 2),锆石的 U(72×10^{-6}~403×10^{-6})和 Th 含量(78×10^{-6}~824×10^{-6})较高、分布较集中,没有出现异常含量值,Th/U 比值为 0.94~2.14,为岩浆锆石的特征。

锆石 SHRIMP U-Pb 测年分析表明,15 个测点的年龄值非常集中,$^{206}Pb/^{238}U$ 表面年龄在 720~783 Ma 之间,平均值为 755.2 Ma。在 $^{207}Pb/^{235}U$-$^{206}Pb/^{238}U$ 图解中(图 3),15 个测点均位于谐和线上,获得锆石的谐和年龄为 757.4 Ma±6.2 Ma(MSWD=1.5),这一年龄值应代表花岗闪长岩的结晶年龄。

本次用于锆石 SHRIMP U-Pb 测年分析的样品代表性强,锆石测年的 15 个样品点的年龄值非常集中,获得花岗闪长岩的形成年龄为 757.4 Ma±6.2 Ma,与贾承造等[3]Ar-Ar 测定闪长岩的年龄值相当,因此基本可以确认塔参 1 井底部钻遇的是同一期花岗岩体,锆石 SHRIMP U-Pb 年龄代表了岩浆侵位的时间,塔参 1 井花岗岩体的形成时代为新元古代南华纪中期。

致谢:河北省区调队完成锆石分选,北京离子探针中心的工作人员协助完成了测试,审稿专家对本文提出了许多有益的修改意见,在此一并表示诚挚的感谢!

参考文献

[1]Powell C M, Pisarevsky S A. Late Neoproterozoic assembly of East Gondwana[J]. Geology, 2002, 30: 3-6.

[2]陆松年,李怀坤,陈志宏,等.新元古时期中国古大陆与罗迪尼亚超大陆的关系[J].地学前缘,2004, (2):515-523.

[3]贾承造.塔里木盆地板块构造与大陆动力学[M].北京:石油工业出版社,2004:1-20.

[4]李曰俊,孙龙德,胡世玲,等.塔参 1 井花岗闪长岩和闪长岩的 $^{40}Ar-^{39}Ar$ 年龄[J].岩石学报,2003,19(3):530-536.

[5]贾承造,魏国齐,姚慧君,等.塔里木盆地构造演化与区域构造地质[M].北京:石油工业出版社,1995:88-104.

[6]邬光辉,李启明,张宝收,等.塔中Ⅰ号断裂坡折带构造特征及勘探领域[J].石油学报,2005, 26(1): 27-30.

[7]周新源,王招明,杨海军,等.塔中奥陶系大型凝析气田的勘探和发现[J].海相油气地质,2006,11(1):45-51.

[8]李曰俊,宋文杰,吴根耀,等.塔里木盆地中部隐伏的晋宁期花岗闪长岩和闪长岩[J].中国科学,2005,35(2):97-104.

[9]宋彪,张玉海,万渝生,等.锆石 SHRIMP 样品靶制作、年龄测定及有关现象讨论[J].地质论评, 2002, 48(增刊) : 26- 30.

① 胡云杨.塔参 1 井 K-Ar 年龄测定报告.塔里木油田公司,1998.

② 杨文静.塔参 1 井 K-Ar 年龄测定报告.塔里木油田公司,1999.