

北部湾盆地乌石凹陷发现晚二叠世花岗岩:来自乌石 1 井岩心锆石 U-Pb 年龄的证据

郑和荣, 罗军, 张英, 冯建赞, 曾彦, 王鸣川

(中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院, 北京 102206)

Discovery of Late Permian granites in Wushi Sag, Beibuwan Basin: Evidence for zircon U-Pb age from cores of Well Wushi 1

ZHENG Herong, LUO Jun, ZHANG Ying, FENG Jianyun, ZENG Yan, WANG Mingchuan
(Petroleum Exploration and Production Research Institute, SINOPEC, Beijing 102206, China)

1 研究目的(Objective)

北部湾盆地地处欧亚板块、印度板块及太平洋板块汇聚中心的南海北部边缘,是新生代以来陆壳边缘上形成的裂陷盆地。乌石凹陷位于北部湾盆地南部坳陷的东北部,整体呈东西向展布,总面积约 2680 km²,凹陷北侧通过企水凸起与纪家凹陷相隔,南东侧与流沙低凸起相毗邻(图 1a)。乌石凹陷陆区位于该凹陷的东部,根据古近系构造特征,将其进一步划分 7 个次一级构造单元:北部缓坡带、北部次洼带、中部低幅背斜带、南部深洼带、南部陡坡带、中区次洼带以及东部高幅背斜带。

乌石 1 井位于乌石凹陷东部雷州半岛上,地理位置位于广东省雷州市交寮村东南约 350 m 处。中石化在该地区部署了多口油气探井,为了勘探该区古近系油气勘探情况。其中乌石 1 井钻遇到了前古近纪地层,完井井深 2510 m。本次在乌石凹陷乌石 1 井 2397 m 处发现了晚二叠世花岗岩(形成年龄为 (254.2 ± 1.3) Ma, MSWD=2.7)。对乌石凹陷基底年龄的发现及研究,可为该凹陷乃至北部湾盆地的基底性质及类型的确定提供新的时代证据。

2 研究方法(Methods)

样品采集于乌石 1 井井下 2397.2 m 处(图 1b),手标本岩性为浅红色、浅肉红色块状花岗岩。镜下显示其具变余半自形粒状结构(图 1c),岩石成分主要由

斜长石(39%)、石英(30%)、钾长石(25%)、云母(4%)组成,其次见少量锆石及不透明金属矿物(2%)等。岩石定名为蚀变二长花岗岩。岩石以含有粒径大、含量高和蚀变明显的斜长石为特点。常见不规则微裂隙和石英变形现象,长石发生明显的黏土化和绢云母化现象。本次测试样品的锆石分选工作由廊坊岩拓地质服务有限公司完成。LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 同位素定年在武汉上谱分析科技有限公司完成。数据采用 ²⁰⁴Pb 校正法对普通铅进行校正。

3 研究结果(Results)

样品锆石颗粒大小 120~180 μm,长宽比 1:1~2:1。其阴极发光图像显示锆石内部特征为分带、震荡环带结构及核幔结构明显,蚀变结构不明显(图 1d)。锆石 Th/U 范围 0.40~0.95,平均值为 0.59,显示岩浆锆石特征。锆石 U-Pb 测试结果见表 1,锆石在 ²⁰⁶Pb/²³⁸U-²⁰⁵Pb/²³⁷U 谐和图上较为谐和(图 1e),²⁰⁶Pb/²³⁸U 谐和年龄为 (254.2 ± 1.3) Ma, MSWD=2.7(图 1f),代表了花岗岩的形成年代。

4 结论(Conclusions)

乌石 1 井花岗岩年龄记录代表着该地区存在着海西末期岩浆事件,该时代也是乌石凹陷及北部湾盆地陆区前古近纪基底年龄的首次报道。该岩浆事件的发现说明了北部湾盆地乌石凹陷基底存在二叠世末酸性侵入岩体。

作者简介:郑和荣,男,1962 年生,教授级高级工程师,从事区域地质构造与沉积工作;E-mail:zhengherong.syky@sinopec.com。

通讯作者:罗军,男,1987 年生,高级工程师,从事区域地质构造与地热地质研究工作;E-mail:luozhuangd@qq.com。

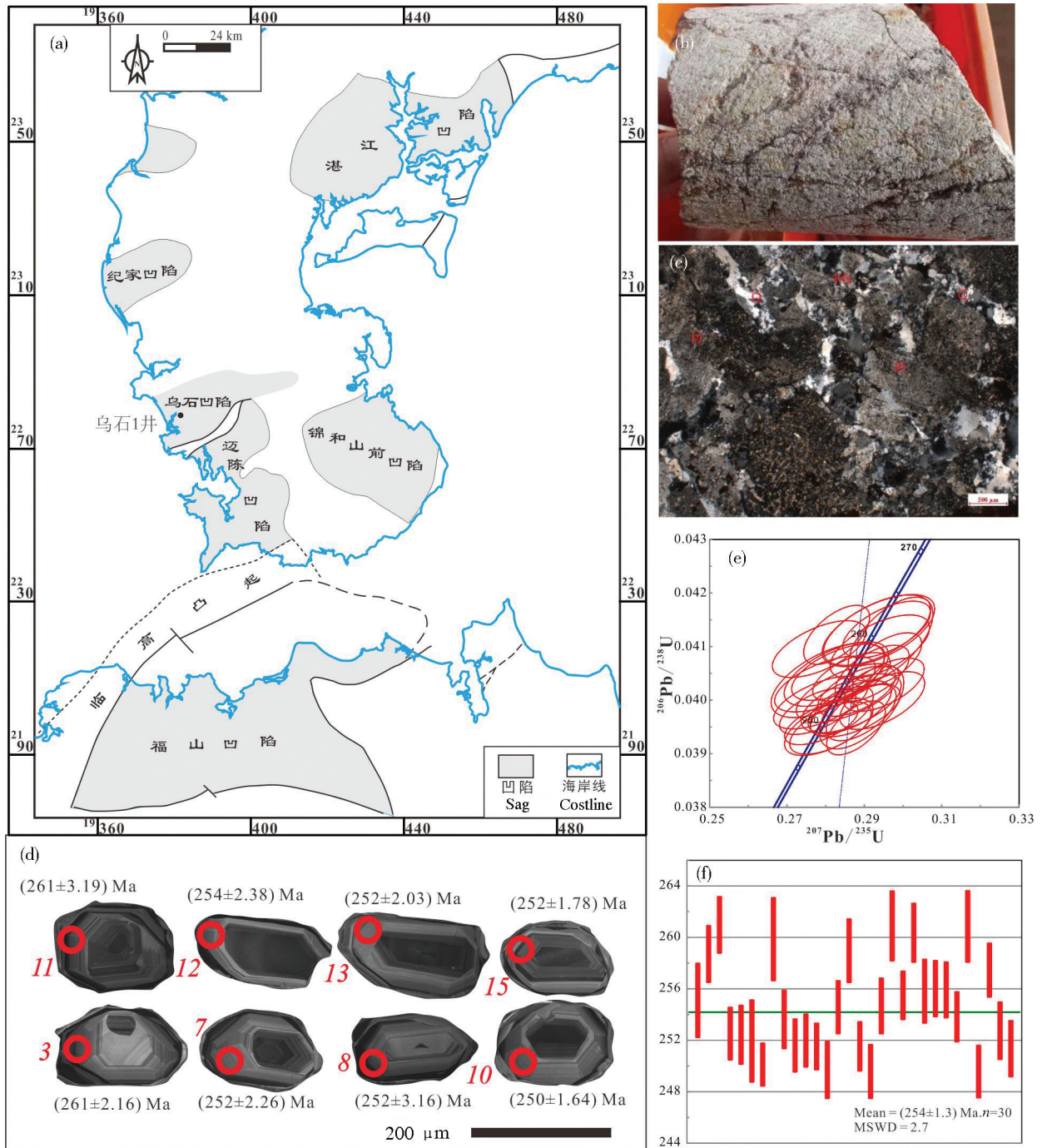


图1 乌石凹陷及邻区地质简图(a)、岩心样品照片(b)、样品镜下显微照片(c)、锆石阴极发光图像(d)及锆石U-Pb年龄谱和图(e)、锆石U-Pb加权平均年龄图(f)

Fig.1 Simplified geological map of Wushi sag and adjacent areas(a), Photo of granite sample(b), Microphotograph of granite sample, (d) The cathodoluminescence images of Zircons(c), Concordia diagram of U-Pb age(e), Weighted average U-Pb age of zircon grains(f)

5 基金项目(Fund support)

本文为国家重点研发计划项目

(2019YFC0604903, 2021YFA0716004), 以及国家自然科学基金联合基金(U20B6001)资助的研究成果。

表1 乌石凹陷钻井岩性花岗岩LA-ICP-MS 锆石U-Pb 测试结果
Table 1 Zircon LA-ICP-MS U-Pb data of granite from Well Wushi 1

序号	点号	元素含量/ 10^{-6}			Th/U	同位素比值						表面年龄/Ma					
		Pb	^{232}Th	^{238}U		$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1σ
1	WS1-01	13.04	143	273	0.5254	0.0504	0.0018	0.2806	0.0097	0.0404	0.0005	217	81.47	251	7.66	255	2.85
2	WS1-02	19.08	208	397	0.5242	0.0493	0.0015	0.2783	0.0080	0.0410	0.0004	161	65.73	249	6.35	259	2.17
3	WS1-03	25.99	318	520	0.6109	0.0520	0.0014	0.2958	0.0075	0.0413	0.0003	283	61.11	263	5.88	261	2.16
4	WS1-04	3.41	33.5	68.3	0.4907	0.0514	0.0047	0.2867	0.0250	0.0414	0.0007	257	212.94	256	19.76	261	4.25
5	WS1-05	25.10	278	509	0.5472	0.0510	0.0015	0.2898	0.0084	0.0414	0.0005	239	68.51	258	6.60	262	3.07
6	WS1-06	27.98	374	560	0.6673	0.0505	0.0014	0.2788	0.0081	0.0400	0.0003	217	66.66	250	6.40	253	2.02
7	WS1-07	18.71	220	381	0.5788	0.0521	0.0016	0.2866	0.0086	0.0399	0.0004	300	73.14	256	6.75	252	2.26
8	WS1-08	33.36	312	718	0.4350	0.0535	0.0016	0.2893	0.0072	0.0399	0.0005	350	68.51	258	5.67	252	3.16
9	WS1-10	30.97	347	636	0.5454	0.0511	0.0012	0.2789	0.0063	0.0396	0.0003	256	53.70	250	4.99	250	1.64
10	WS1-11	29.43	252	632	0.3986	0.0524	0.0013	0.2968	0.0072	0.0411	0.0005	306	58.33	264	5.66	260	3.20
11	WS1-12	17.77	192	364	0.5261	0.0518	0.0017	0.2857	0.0088	0.0401	0.0004	280	69.44	255	6.94	254	2.24
12	WS1-13	34.51	372	711	0.5228	0.0524	0.0015	0.2877	0.0077	0.0398	0.0003	306	62.96	257	6.05	252	2.03
13	WS1-14	31.06	408	624	0.6547	0.0519	0.0013	0.2862	0.0071	0.0399	0.0003	280	55.55	256	5.62	252	2.03
14	WS1-15	31.92	404	641	0.6310	0.0506	0.0012	0.2780	0.0065	0.0398	0.0003	233	55.55	249	5.18	252	1.78
15	WS1-16	19.72	259	406	0.6379	0.0513	0.0013	0.2809	0.0076	0.0395	0.0004	254	62.03	251	6.00	250	2.19
16	WS1-18	35.8	443	727	0.6088	0.0530	0.0012	0.2951	0.0069	0.0403	0.0003	328	56.48	263	5.40	255	2.03
17	WS1-19	22.53	255	459	0.5559	0.0519	0.0015	0.2940	0.0085	0.0410	0.0004	283	64.81	262	6.67	259	2.44
18	WS1-20	79.8	1433	1508	0.9500	0.0516	0.0009	0.2842	0.0054	0.0398	0.0003	333	37.96	254	4.26	252	1.88
19	WS1-21	89.0	1539	1750	0.8794	0.0528	0.0009	0.2879	0.0050	0.0395	0.0003	320	43.52	257	3.96	250	2.07
20	WS1-22	15.84	200	324	0.6172	0.0504	0.0016	0.2799	0.0086	0.0403	0.0003	213	43.51	251	6.84	255	2.14
21	WS1-28	34.93	426	719	0.5931	0.0513	0.0012	0.2867	0.0066	0.0404	0.0003	257	55.55	256	5.23	256	1.85
22	WS1-29	40.0	440	818	0.5371	0.0497	0.0010	0.2829	0.0056	0.0412	0.0004	189	48.14	253	4.46	260	2.26
23	WS1-30	16.20	196	332	0.5894	0.0508	0.0017	0.2828	0.0089	0.0405	0.0004	232	77.77	253	7.06	256	2.46
24	WS1-31	25.69	312	525	0.5941	0.0506	0.0014	0.2833	0.0080	0.0405	0.0003	220	64.80	253	6.31	256	2.15
25	WS1-32	34.41	372	716	0.5191	0.0521	0.0011	0.2921	0.0063	0.0405	0.0003	300	48.14	260	4.98	256	2.14
26	WS1-33	37.9	502	762	0.6595	0.0519	0.0012	0.2880	0.0066	0.0402	0.0003	280	51.85	257	5.24	254	1.92
27	WS1-34	16.95	161	355	0.4527	0.0520	0.0018	0.2937	0.0096	0.0413	0.0004	283	74.99	261	7.54	261	2.75
28	WS1-35	30.50	436	622	0.7004	0.0517	0.0013	0.2813	0.0070	0.0395	0.0003	272	57.40	252	5.52	250	2.01
29	WS1-36	64.6	746	1306	0.5715	0.0526	0.0011	0.2957	0.0061	0.0408	0.0003	322	50.92	263	4.75	257	2.07
30	WS1-37	33.07	379	681	0.5569	0.0535	0.0013	0.2947	0.0073	0.0400	0.0004	346	83.33	262	5.70	253	2.21