

浙江仙居岩画的微腐蚀断代^{*1}

金安妮¹ 张嘉馨² 肖波³ 汤惠生⁴

(1. 南京师范大学江苏南京210097;

2. 中央民族大学北京100081; 3. 广西民族博物馆广西南宁530021;

4. 河北师范大学河北石家庄 050024)

【内容提要】：微腐蚀测年通过观测矿物晶体上的“石亏”来获知岩画的制作年代，是一种无损的“直接断代法”。仙居岩画的测年工作主要在送龙山和小方岩两处地点开展，经过观测，研究人员从岩画刻槽中取得了十一组石亏微腐蚀数据，以及两组来自吴茆墓附属石刻的校准数据。由校准后的年代计算结果可知，小方岩岩画的制作开始于东吴末年，贯穿了两晋及南北朝时期，一直延续至唐初，而送龙山岩画则为唐代作品。

【关键词】：浙江仙居 岩刻画 微腐蚀断代 石刻 校正曲线

【中图分类号】：K879.42 **【文献标识码】**：A

一、微腐蚀断代法的原理与应用

随着科学技术的飞速发展，筑基于艺术风格或考古类型分析的传统断代方法，越来越无法适应日益深入的岩画研究。正是在这种时代要求下，岩画直接断代法应运而生。岩画直接断代（direct dating of rock art）的概念最早是由澳大利亚岩画学者贝德纳里克（Bednarik R.G.）于1981年提出。它是针对“传统的考古学断代方法”而言，其定义是“利用最可靠的科技手段对岩画的年代进行直接测定，其中包括对与岩画相关的岩面刻痕、裂隙、颜料以及沉积物等方面的观察、分析与测试”^[1]。

¹收稿日期：2016-02-02

作者简介：金安妮（1991—），女，南京师范大学社会发展学院博士研究生，主要研究方向：美术考古。

张嘉馨（1985—），女，中央民族大学民族学与社会学学院人类学专业博士研究生，主要研究方向：原始艺术、岩画。

肖波（1982—），男，广西民族博物馆馆员、博士，主要研究方向：艺术考古、岩画。

汤惠生（1955—），男，河北师范大学考古系教授、国际岩画断代与保护研究中心主任，主要研究方向：岩画、史前艺术考古。

这里有两个先决条件：首先，用于测年的物质与岩画之间的物理关系必须是直接和无可争议的；其次，这种测试及其结果是可以验证的^[2]。

1966 年，波兰学者切尔诺豪斯（Černohouz J.）和索尔茨（Solč I.）提出一种通过观测岩面衰退程度来计算风蚀现象年代的方法^[3]。及至 20 世纪 90 年代初，贝德纳里克对波兰学者的理论进行了相应修改，以适用于岩刻画测年^[4]。经贝氏完善的断代法，被称为“微腐蚀断代法”（microerosion dating method），是一种可用于测算岩画制作年代的直接断代方法。

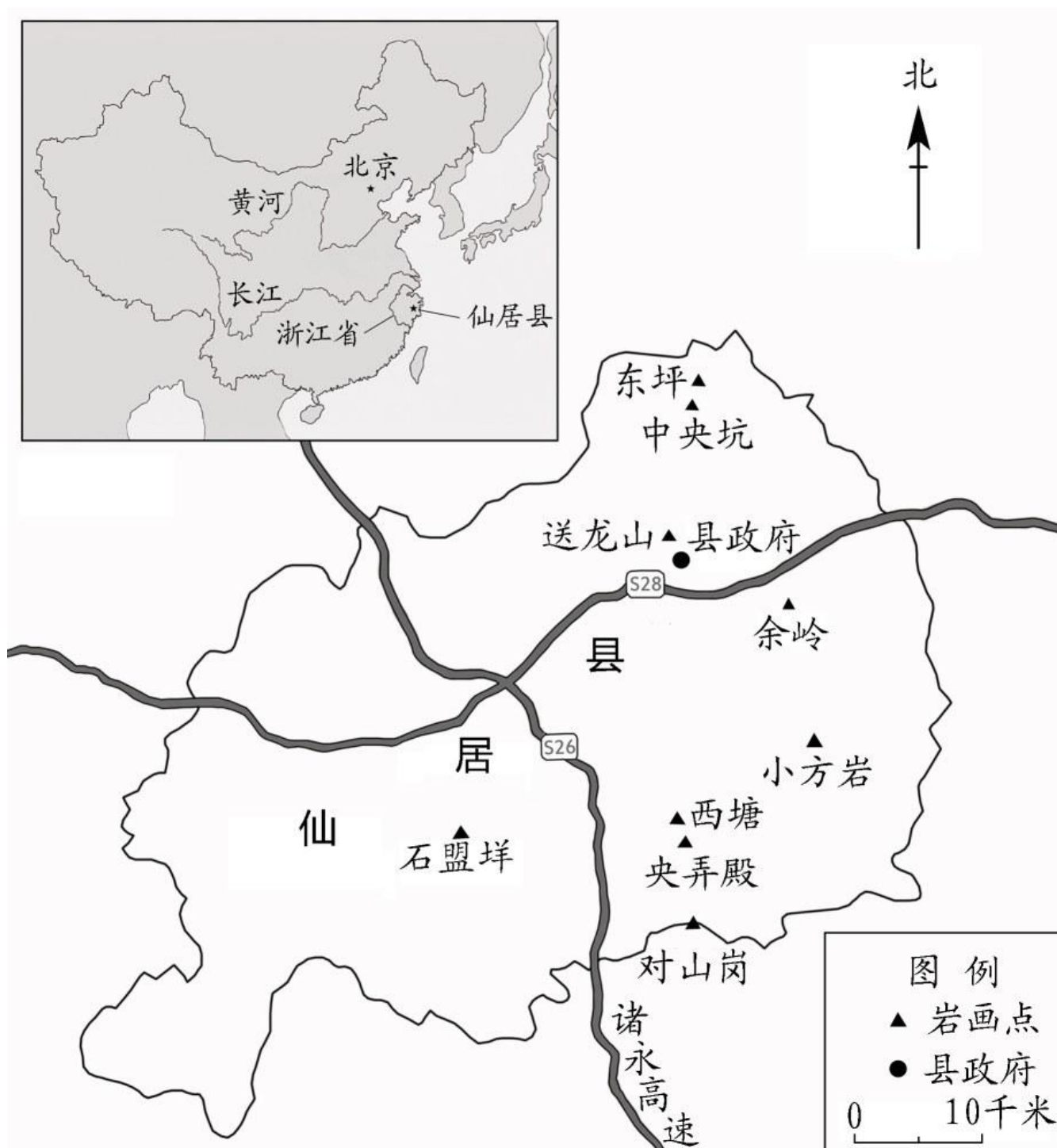
微腐蚀断代法的观测对象，主要是分布于岩画刻痕表面的石英晶体。石英即二氧化硅，硬度 7，熔点 1713° C，化学性质稳定，不易氧化，耐腐蚀性极强。在岩画制作的过程中，暴露于刻痕表面的石英晶体颗粒因受外力冲击而断裂，断面经过长时间的自然风蚀，锋锐的边、角会逐渐变钝，形成弧面。微腐蚀断代法将该弧面称之为“石亏”（wane），通过对石亏的观察和分析，可以计算出晶体断面风蚀现象的年代曲线，再与已知年代石刻的微腐蚀曲线进行对比校准后，即可获知岩画的创作年代^[5]。任何已知年代墓碑、摩崖题记、造像、纪念碑、甚至是晚更新世的冰川擦痕等，都有可能提供以资比对的校正数据。微腐蚀断代在中国岩画研究中的应用有着得天独厚的优势，这是因为：中国的文化特质造就了大量有明确纪年的石刻文物，可提供汗牛充栋的校正数据资源，这在世界上是独一无二的；中国石刻文物所选用的大多为诸如花岗岩、片麻岩、片岩、千枚岩、粗晶体砂岩、砾岩和角砾岩等富含石英晶体的岩石，为微腐蚀观测的开展创造了先决条件。此外，与目前流行的放射性碳、铀系等手段相比，微腐蚀断代法还具有简便易行、经济性好，以及无需取样等优点，更加适应我国现阶段的国情以及文物保护工作的需要。

尽管微腐蚀断代拥有诸多优点，但在中国岩画研究中并未得到应有的重视。究其原因，除了学者们对该方法不够了解之外，还有观念方面的问题：要么恪守类型学或交叉断代一类传统的断代方法；要么选择 14C、铀系等科技手段，而这些方法并非完全适用于岩刻画测年。考虑到占我国岩画资源总量 80% 以上的都是岩刻画，可以说，微腐蚀断代法几乎是目前唯一可操作和可信赖的直接断代法。

微腐蚀断代法在中国的首次应用可追溯至 1997 年的青海岩画测年。用于校正的石亏数据来自都兰吐蕃王陵石狮和玉树唐代佛教造像及石刻题记，在与青海庐山、卢芒沟和野牛沟三处岩画石亏数据通过曲线函数进行比对计算后，获得三处岩画的年代在距今 3200—2000 年^[6]。稍后，微腐蚀断代法也被用于江苏连云港将军崖岩画年代测定，并以位于将军崖附近，刻于 61 年 4 月的孔望山摩崖造像为校正数据，最后得到将军崖史前岩画的创作年代在距今 11000 — 4300 年^[7]。进入 21 世纪后，随着大量凹穴岩刻发现于河南省新郑市具茨山，关于岩画断代的研究迅速升温^[8]。2014 年 6—7 月，由中国、澳大利亚和印度岩画学者组成的工作组在河南、宁夏、江苏三省进行了为期近 30 天的田野调查，获得了大量的岩画微腐蚀数据及校正数据，从而为这三个地区的岩画年代的进一步研究，打下了坚实的科学基础^[9]。同年，由南京师范大学文博系、中央民族大学岩画研究中心，以及河北师范大学国际岩画断代与保护中心组成的科研团队考察了位于浙江省仙居县的送龙山和小方岩两处岩画点，利用吴芾“赐谥敕牒”碑提供的校正数据，对两处地点的岩画进行了微腐蚀测定，获得了岩画的制作年代。下面本文将对此岩画科学研究工作加以介绍。

二、仙居岩画的微腐蚀数据

仙居岩画位于浙江省台州市仙居县。从 2002 年至今，共发现送龙山、中央坑、小方岩、西塘、东坪、余岭、央弄殿、对山岗、石盟垟等 9 处岩画点（图一），现存各类图形 220 多幅，其中以蛇形、锄耙形图案较为常见。岩画线条流畅，风格古朴，总体保存较好。本次调查中，研究人员对送龙山、小方岩两处岩画点进行了显微观察，发现大部分岩刻所处岩面富含石英晶脉，非常适于开展微腐蚀断代。同时，调查组也对位于宋代吴芾墓前的“赐谥敕牒”碑、龟趺座、石人、石狮进行观测，获取了用于校正的石亏数据。



图一// 仙居岩画地点分布图

(一) 吴芾“赐谥敕牒”碑、石狮、石人

该碑位于仙居县官路镇后里吴村东北石人坦吴芾墓址前。石碑坐东北朝西南，高 2.70、宽 1.30、厚 0.25 米，碑体向前方倾斜，碑座为龟趺座。碑文记叙吴芾生平事迹及当时朝臣为吴芾请谥的缘由，年代为南宋嘉泰三年（1203 年）。石碑左侧几米处有石人一通，已倒伏于地表。石碑左前方还有石狮一通。石人、石狮应与墓碑为同时代文物。石碑、龟趺座、石狮以及石人

均为花岗岩材质，岩体富含石英晶脉，具备开展微腐蚀断代的条件。研究人员共取得六组数据：第一组来自位于碑文中上部“绍熙五年”周围边框刻槽（图二），长石石亏长 $86\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 $7, 7, 11=25/3=8.33\text{ }\mu\text{m}$ ，这也是本次考察中观测到的唯一一个长石石亏数据；第二组来自位于“绍熙五年”右侧同一水平线上用较小字体刻制的碑文正文从左往右数第七排第一个字的刻槽，石英石亏长 $71\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 $7, 7, 7=21/3=7\text{ }\mu\text{m}$ ；第三组来自位于石碑龟趺座上一处刻槽，石英石亏长 $57\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 $7, 7, 10=24/3=8\text{ }\mu\text{m}$ ；第四组来自位于石狮头部的一处刻槽，石英石亏长 $71\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 $7, 7, 7=21/3=7\text{ }\mu\text{m}$ ；第五组来自位于石狮左侧眉骨下方一处刻槽，石英石亏长 $25\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 $5, 7, 7=19/3=6.33\text{ }\mu\text{m}$ ；第六组来自位于石人胸部的一处刻槽，石英石亏长 $29\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 $6, 7, 7=20/3=6.66\text{ }\mu\text{m}$ 。



图二// 吴芾“赐谥敕牒”碑，长石石亏在图中IFRAO标尺右侧上部用三角形标记的位置（张嘉馨摄）



图三// 小方岩岩画点的蛇形岩刻，石亏位于IFRAO标尺上方三角形标记处（张嘉馨摄）



图四// 小方岩蛇形岩刻中石英石亏的显微观察，长度为 $667\text{ }\mu\text{m}$ ，从该石亏中共取得3个石亏宽度的测量数值（张嘉馨摄）



图五// 送龙山岩画点的镰刀形岩刻，石亏位于IFRAO标尺下方三角形标记处（张嘉馨摄）

（二）小方岩岩画

小方岩岩画点位于仙居县朱溪镇东北角山壁，岩画分布于裸露的花岗岩基岩表面，岩面上方较平缓处刻痕密集，下方倾斜岩面上则较疏朗〔10〕。岩刻种类主要有蛇形、镰刀形、方框形等，部分图案间存在打破关系。线刻沟槽较深，应系采用金属工具制作。岩体富含石英晶脉，具备开展微腐蚀断代的条件。研究人员在岩画刻痕中共取得四组数据：第一组来自一幅蛇形图案，石英石亏（图三、图四）长 $667\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 10，13， $17=40/3=13.33\text{ }\mu\text{m}$ ；第二组来自位于蛇形图案右侧的镰刀形图案，石英石亏长 $40\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 10，15，15， $20=60/4=15\text{ }\mu\text{m}$ ；第三组来自位于蛇形岩刻的左侧岩面上的一幅镰刀形图案，石英石亏长 $30\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 10，10，15= $35/3=11.66\text{ }\mu\text{m}$ ；第四组来自位于岩壁下方倾斜岩面上的一幅镰刀形图案，石英石亏长 $29\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 14，14，14= $42/3=14\text{ }\mu\text{m}$ 。

（三）送龙山岩画

送龙山岩画点位于仙居县福应街道赵家垞村北约 500 米处的金家坑山口，岩画分布于呈阶梯状的花岗岩基岩表面，前方约 10 米处有一条小溪流经。每层岩面均分布有岩刻，岩刻种类主要有棋盘形、方框形、锄耙形和镰刀形等，还发现一幅磨盘状图形。线刻沟槽较深，应系采用金属工具制作。岩体富含石英晶脉，具备开展微腐蚀断代的条件。研究人员在岩画刻痕中共取得七组数据：第一组和第二组来自位于从下往上的第二层岩面上的一幅方框形图案，两条石英石亏长度均为 $500\text{ }\mu\text{m}$ ，宽度均为 15，10，10， $10=45/4=11.25\text{ }\mu\text{m}$ ；第三组和第四组来自位于第一层岩面上的一幅方框形图案，其中在方框边缘左侧刻痕中观测到的石英石亏长 $20\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 13，10，9= $32/3=10.66\text{ }\mu\text{m}$ ，在垂直于方框边缘的另一条刻痕内观测到的石英石亏长 $40\text{ }\mu\text{m}$ ，宽 10，10，

15=35/3=11.66 μm ；第五组来自位于第三层岩面上的一幅方框形图案，石英石亏长 750 μm ，宽 6，12，12，12=42/4=10.5 μm ；第六组来自位于最高层岩面上的一幅锄耙形图案，石英石亏长 55 μm ，宽 10，10，14，14=48/4=12 μm ；第七组来自位于同一岩面上的一幅镰刀形图案（图五），石英石亏长 27 μm ，宽 14，10，7=31/3=10.33 μm 。

三、数据分析

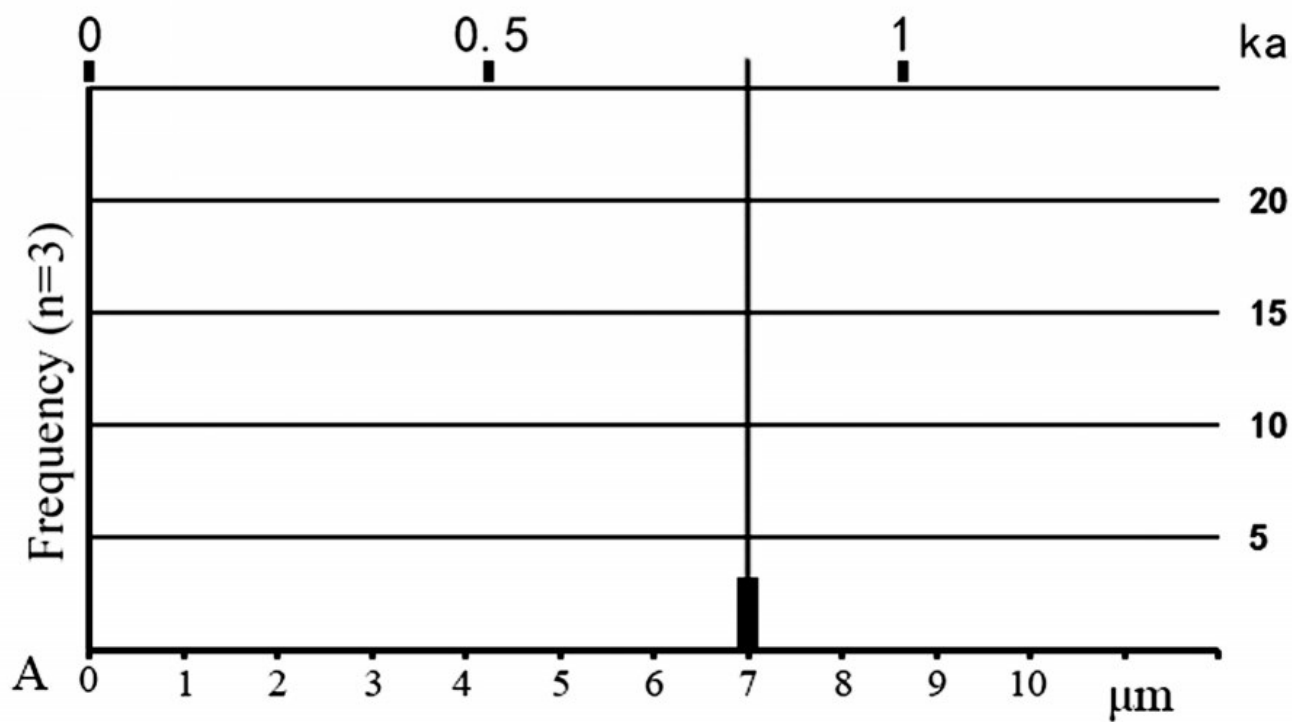
（一）校正曲线

在刻于 1203 年的吴芾“赐谥敕牒”碑上观测到的石英石亏宽度平均值为 7 μm ，经计算得出的微腐蚀系数为 8.6 $\mu\text{m}/\text{ka}$ ，而从长石石亏数据得出的微腐蚀系数为 10.3 $\mu\text{m}/\text{ka}$ 。由于在两处岩画点观测到的均为石英石亏，故研究人员决定选择吴芾碑石英石亏的微腐蚀系数作为年代测定的校正曲线（图六）。经过计算和校准，最终得出：龟跌座石英石亏的微腐蚀年代为距今 E930+230/-120 年（注：此处的“E”，即 erosion，表示该年代数据为微腐蚀断代结果，由于是在 2014 年进行的这项考察，距今指相对于“2014”的年份）；近旁发现的石狮，其头部石英石亏的微腐蚀年代为距今 E810 年；左侧眉骨下方石英石亏的微腐蚀年代为距今 E740+70/-160 年；石人胸部石英石亏的微腐蚀年代为距今 E770+40/-70 年。

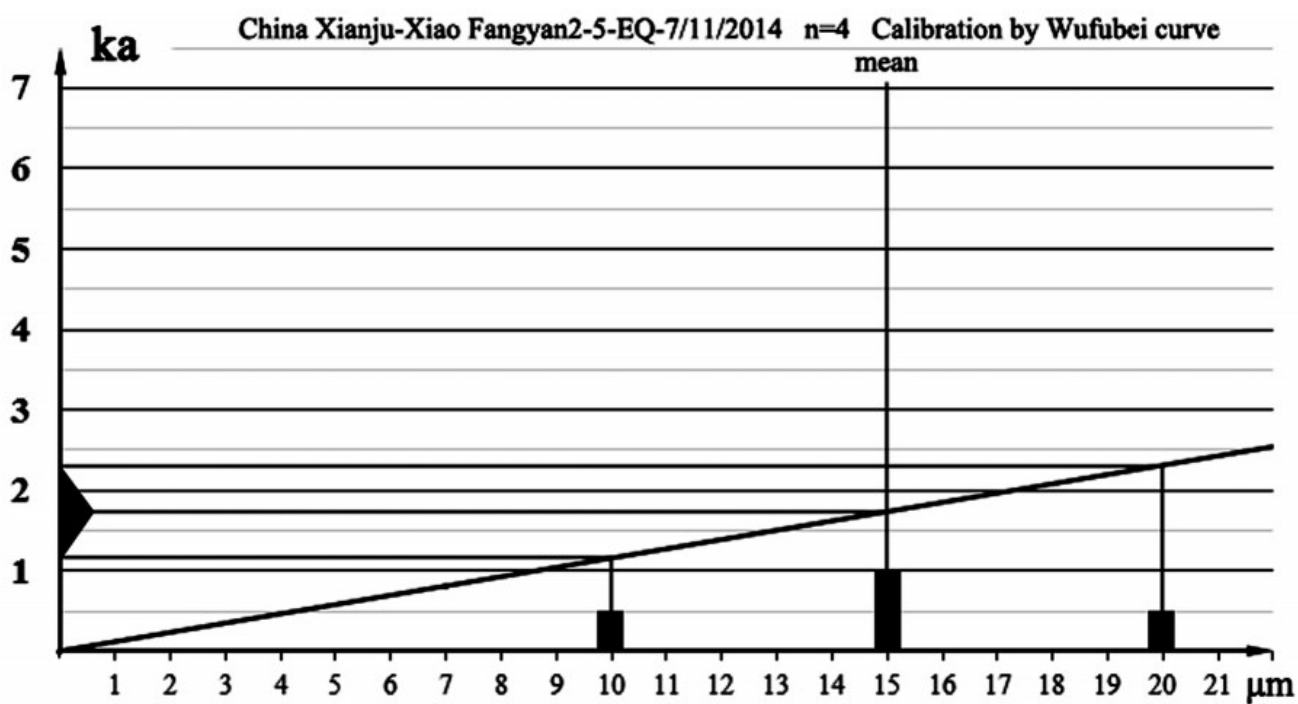
（二）岩画微腐蚀年代

研究人员将在小方岩岩画点观测到石英石亏的四幅岩刻图案分别标记为小方岩 1-4 号，经过计算和校准，最终得出：小方岩 1 号（蛇形）石英石亏的微腐蚀年代为距今 E1550+430/-390 年；小方岩 2 号（镰刀形）（图七）石英石亏的微腐蚀年代为距今 E1740+590/-580 年；小方岩 3 号（镰刀形）石英石亏的微腐蚀年代为距今 E1360+380/-200 年；小方岩 4 号（镰刀形）石英石亏的微腐蚀年代为距今 E1630 年。

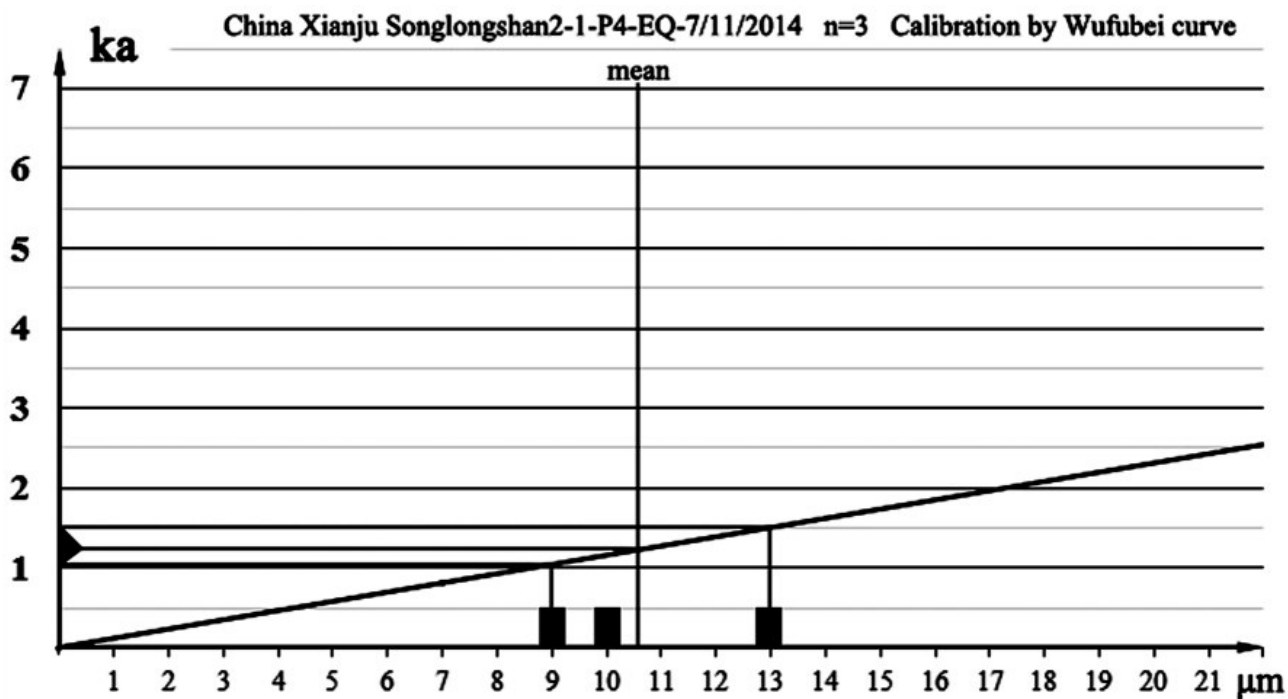
研究人员将在送龙山岩画点观测到石英石亏的四幅岩刻图案分别标记为送龙山 1-5 号，由于其中送龙山 1 和 2 两处刻痕内均观测到复数石亏，故其编号格式调整为送龙山 1-1、1-2 等。经过计算和校准，最终得出：送龙山 1-1 号（方框形）石英石亏的微腐蚀年代为距今 E1310+430/-150 年；送龙山 1-2 号（方框形）石英石亏的微腐蚀年代为距今 E1310+430/-150 年；送龙山 2-1 号（方框形）石英石亏的微腐蚀年代为距今 E1240+270/-190 年（图八）；送龙山 2-2 号（方框形）石英石亏的微腐蚀年代为距今 E1360+380/-200 年；送龙山 3 号（方框形）石英石亏的微腐蚀年代为距今 E1220+180/-520 年（图九）；送龙山 4 号（锄耙形）石英石亏的微腐蚀年代为距今 E1400+230/-240 年；送龙山 5 号（镰刀形）石英石亏的微腐蚀年代为距今 E1200+430/-390 年。



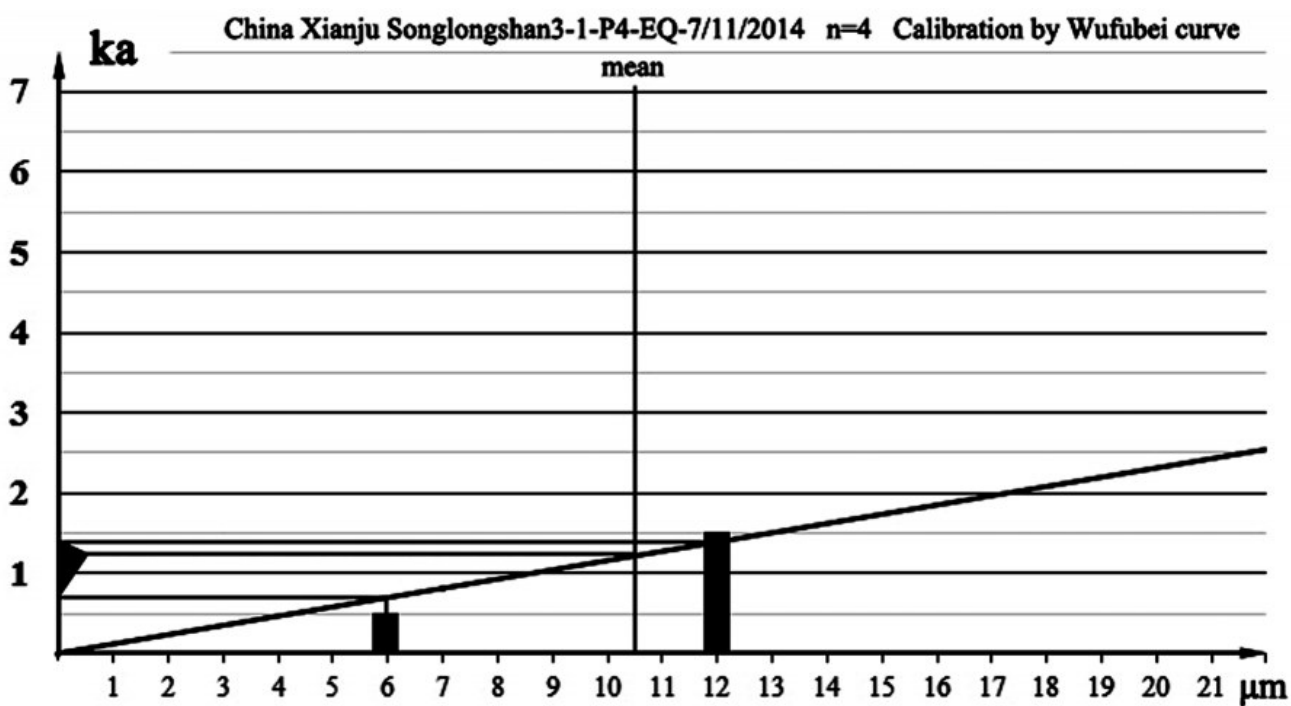
图六// 吴芾“赐谥敕牒”碑的石英石亏微腐蚀年代曲线



图七// 小方岩 2 号石英石亏的微腐蚀年代曲线



图八// 送龙山 2-1 号石英石亏微腐蚀年代曲线



图九// 送龙山 3 号石英石亏的微腐蚀年代曲线

表一// 仙居岩画的微腐蚀断代结果

观测点	岩刻	石亏数据	年代结果
吴芾墓	龟趺座	China Xianju-Wufubei2-1-P2-EQ-20141107	E930+230/-120
	石狮头部	China Xianju-Wufubei3-1-P2-EQ-7/11/2014	E810
	石狮眉骨下方	China Xianju-Wufubei3-2-P2-EQ-7/11/2014	E740+70/-160
	石人胸部	China Xianju-Wufubei4-1-P3-EQ-7/11/2014	E770+40/-70
小方岩岩画点	小方岩1	China Xianju-Xiao Fangyan1-5-EQ-7/11/2014	E1550+430/-390
	小方岩2	China Xianju-Xiao Fangyan2-5-EQ-7/11/2014	E1740+590/-580
	小方岩3	China Xianju-Xiao Fangyan3-4-EQ-7/11/2014	E1360+380/-200
	小方岩4	China Xianju-Xiao Fangyan4-4-EQ-7/11/2014	E1630
送龙山岩画点	送龙山1	China Xianju Songlongshan1-1-P5-EQ-7/11/2014	E1310+430/-150
	送龙山1	China Xianju Songlongshan1-2-P4-EQ-7/11/2014	E1310+430/-150
	送龙山2	China Xianju Songlongshan2-1-P4-EQ-7/11/2014	E1240+270/-190
	送龙山2	China Xianju Songlongshan2-2-P4-EQ-7/11/2014	E1360+380/-200
	送龙山3	China Xianju Songlongshan3-1-P4-EQ-7/11/2014	E1220+180/-520
	送龙山4	China Xianju Songlongshan4-1-P4-EQ-7/11/2014	E1400+230/-240
	送龙山5	China Xianju Songlongshan5-1-P4-EQ-7/11/2014	E1200+430/-390

四、结语

本次微腐蚀测年系仙居岩画的首次直接断代。分析结果显示：小方岩岩画点石英石亏的微腐蚀年代为距今 1740—1360 年，而送龙山岩画点的微腐蚀年代为距今 1400—1200 年。转换成日历年后，小方岩岩画的制作时代在 274—654 年之间，而送龙山岩画的制作时代在 614—814 年之间。由此可知，小方岩岩画的制作开始于东吴末年，贯穿了两晋及南北朝时期，一直延续至唐初；而送龙山岩画似乎接续了小方岩岩画，为唐代作品。

[1] Bednarik R.G., The potential of rock patination analysis in Australian archaeology - part 2. *The Artefact*, 1980 (5) : 47-77.

[2] Bednarik R.G., *Rock Art Science: the Scientific Study of Palaeoart*. New Delhi: Aran Books International, 2007: 124.

[3] Černohouz J., Solč I., Use of sandstone wanes and weathered basaltic crust in absolute chronology. *Nature*, 1966 (212) : 806-807.

[4] [5] Bednarik R.G., A new method to date petroglyphs. *Archaeometry*, 1992, 34 (2) : 279—291.

[6] 汤惠生、高志伟：《岩画断代技术、方法及其运用——兼论青海岩画的微腐蚀断代》，《文物科技研究》第二辑，科学出版社2004 年，第182-189 页；汤惠生、张文华：《青海岩画——史前艺术中二元对立思维及其观念的研究》，科学出版社2001年，第184-189页。

[7] 汤惠生、梅亚文：《将军崖史前岩画遗址的断代及相关问题的讨论》，《东南文化》2008年第2期。

[8] 汤惠生：《河南地区新近发现的岩画、巨石遗迹及其年代》，《考古与文物》2012年第6期；Tang H. , A New Discovery of Rock Art and Megalithic Sites from the Central Plain of China, *Rock Art Research*, 2012: 2 (28) : 3-18.

[9] Tang H. , Bednarik R. G. , Kumar G. , Preliminary report of the 2014 rock art dating expedition of China. *Purakala*, 2014 (24) : 63 - 75. [10] 张岫：《仙居岩画述论》，《东南文化》2009年第6期。