



### 皖南花山石窟群开凿年代地衣测年及成因

作者: 朱 诚 唐云松

据在花山石窟地区古代桥梁、桥墩、牌坊、墓碑、古民居、古房基和石窟洞壁洞口量测出的96个黄绿地图衣最大内切圆直径, 测定出花山石窟主要开采年代为距今515~370年即明代中晚期 (公元1477~1632年间), 石窟岩性与周边地区古建筑岩性的比较以及史料记载和石窟中遗留的古代瓷器残片年代均能证明这一点。鉴于石窟地衣量测工作主要在石窟洞口进行, 由此推测石窟深处开采时代可能延续至清代。

皖南花山石窟群开凿年代地衣测年及成因 朱 诚<sup>1</sup>, 唐云松<sup>1</sup>, 马春梅<sup>1</sup>, 张理华<sup>1</sup>, 周毅华<sup>2</sup>, 朱光辉<sup>3</sup>, 胡济源<sup>2</sup>, 王朋岭<sup>1</sup>, 申洪源<sup>1</sup> (1. 南京大学城市与资源学系, 南京 210093; 2. 安徽省黄山市地质矿产局, 黄山市 245000; 3. 安徽省黄山市屯溪区档案局, 黄山市 245000) 安徽黄山南麓屯溪花山石窟群位于29°45'N、118°23'E, 海拔121 m的新安江上游烟村和南溪南侏罗系中统洪琴组 (J2h) 地层中, 大小共36个石窟, 分布范围达1 km<sup>2</sup> (图1)。仅35号石窟洞深达170 m、面积12000 m<sup>2</sup>, 全系古代人工开凿而成, 是目前发现的我国最大的古代开凿的石窟群。该石窟群犹如地下宫殿雕城, 众多石柱顶天立地、规模恢弘、气势雄伟, 有石房群、石床、石桥和楼阁等景观。该石窟群成因至今无系统史料记载, 石窟开凿于何时? 为何开凿? 石料用于何处? 至今未解。2001年5月20日江泽民总书记亲临石窟考察后兴笔题下“花山谜窟”窟名, 目前当地政府针对石窟开凿的时代和成因问题向科学界求援解谜。有鉴于此, 作者在实地调查基础上采用地衣测年方法结合岩性对比、史书、石刻和窟内遗存考证对该石窟群开凿的年代及成因做以下探讨。

1 黄绿地图衣测年研究现状与可行性分析地衣测年是20世纪50年代发明的一种测年技术, 奥地利学者Beschel R E [1]是地衣测年的首创者。1975年, Embleton C等 [2]在《Glacial Geomorphology》一书中把地衣测年列为全新世测年的6大方法 (全新世测年的6大方法包括: 14C、地衣、火山灰尘、纹泥、树木年轮、冰岩芯和深海岩芯) 之一, 标志着该项测年技术的成熟。地衣测年的原理 [1, 3]是基于冰川退缩或岩体物质形成并稳定以后, 外围生物尤其是作为拓荒者的低等植物能很快着生并定居下来。时间越久, 植物群落成分越丰富, 地衣等植物也长得越来越大。Beschel注意到通过量测生长在沉积物和稳定岩体上的最大地衣体直径可以推算冰碛沉积物或用作古建筑稳定岩体形成的年代。地衣测年主要依据是 [1, 3]: 1) 沉积物或构成古建筑的岩体上开始无地衣体; 2) 在基物形成稳定后地衣很快侵入并着生; 3) 在相似生境中地衣生长的直径是可测定的; 4) 所测地衣体的生存期大于基物的年龄, 最大地衣直径与基物年龄成正比。1979年, Lock, Andrews和Webber等 [4]总结出用于测年的地衣有35种之多。它们都具备下述条件: 1) 此地衣种 (lichen species) 生长是有规律的; 2) 生长比较缓慢; 3) 地衣体大致呈圆形; 4) 生存时间较长 (可达5000年之久); 5) 分布广泛。Beschel [1]、Webber [3]认为黄绿地图衣 (*Rhizocarpon geographicum* (L.) D. C.) 和石黄衣 (*Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr) 是可用于测年的35种世界种地衣中最主要的种类。地衣测年的方法是, 先量取最大地衣体的最大内切圆直径, 然后把最大地衣体直径及其所在基物的年龄点绘于直角坐标系中, 可得到生长曲线。最大内切圆直径D值被相应的年龄除便得到地衣平均生长速率, 一般以每世纪增长量称地衣因子 (lichen factor)。Kaul [5]通过在中国华北有确切年代的古文物上进行广泛的地衣调查, 发现生长于海拔2000 m以上山区的黄绿地图衣对冰川测年有较好的效果。陈吉阳 [6]发现乌鲁木齐河源一号冰川小冰期第一道终碛上黄绿地图衣D值约为24~25 mm, 第二道侧碛上D值约为8 mm, 山北道班岩坎冰碛垄上的黄绿地图衣D值约为95 mm, 结合冰碛物14C测年, 推算出山北道班岩坎冰碛垄上的黄绿地图衣形成于2800 a BP, 乌鲁木齐河源大量石冰川堆积上的地图衣D值为90~95 mm, 形成于2700~2800 a BP。本文作者 [7]则利用石黄衣生长曲线论证了天山乌鲁木齐河源全新世以来石冰川形成的时代。谢新生等 [8]则探讨了地衣测年在陕西若干地质事件中的应用。实地调查发现, 花山石窟群所在的徽州历史悠久, 明清时期古建筑的石料主要由侏罗系中统洪琴组粉红或灰白色砂岩 (与花山石窟岩性一致) 和侏罗系上统石岭组下段灰绿色英安质角砾凝灰岩与流纹质熔岩夹粉砂岩所构成。当地不同时代的牌坊和桥梁桥墩与墓碑多有生长良好的黄绿地图衣 (图2、3), 且大都保存较好, 便于进行地衣测年。前已表明, 对于确定时间尺度在5 000年以内岩体稳定的古建筑年代, 黄绿地图衣测年是国际成熟的先进方法, 在我国亦已获得成功应用 [5, 6, 8], 皖南地区气温降水等气候条件优于天山和华北高海拔地区, 因此, 在本区进行黄绿地图衣测年是可行的。

2 黄绿地图衣量测及其生长曲线的建立由上所述可知, 古建筑黄绿地图衣地衣测年是利用量测某一地区不同时期已知建筑年代的古建筑上生长的黄绿地图衣最大内切圆直径、并建立其生长曲线, 进而量测同一地区未知建筑年代的古建筑物上黄绿地图衣最大内切圆、直至推算出古建筑物的建筑年代。通过在本区野外利用透明纸蒙绘地衣体所得数据采用最大内切圆精确量测法共量测13处地点96个地衣数据 (图1、表1)。考虑到当地古建筑历史久远, 其后还经过重修, 从

地衣生长过程中古建筑物应保持持续稳定的岩体位置这一角度,将古建筑物上的地衣生长距今年份以地衣附着体建筑物重建的年代为准,可获得花山石窟群地区地衣生长曲线(图4)。在图4中,地衣测量得到的地衣体最大内切圆直径D(mm)值由于其本身就是等年代线而具有特殊的意义,它比较精确地记录了花山石窟开凿的历史。从图4可见,本区黄绿地图衣的高速生长期为20~40a,黄绿地图衣在高速生长期的生长速率约为125 mm/100a。线性生长期地衣生长速率约为26 mm/100a,仅为高速生长期生长速率的1/4左右。从花山山顶含砾石英砂岩野外自然生长的最大地衣体内切圆直径达226 mm(图5)可知,本区黄绿地图衣线性生长期至少可长达960 a,24号石窟洞口古代人工开凿的石壁处地衣体最大内切圆直径达134 mm,生长期长达515a(图6)。需要指出的是,从图4可见,第6、7、8号量测点地衣最大内切圆直径偏离正常地衣生长曲线(此三处地点最大内切圆直径高于正常地衣量测点0.3~3.5 mm/100a)。从分析看,是因为这三个地点中前两个地点位于滨水的明代石桥桥墩处,后一地点位于河边近水处,三者生长环境的湿度和光照条件优越于其它地点、故生长速率略高于其它地衣量测点所致,但仍不影响正常地衣生长曲线的建立。

### 3 地衣生长曲线揭示花山石窟开凿历史年代的考证

根据花山石窟地区古建筑物量测的黄绿地图衣最大内切圆直径建立的地衣生长曲线所测定的花山石窟洞口附近开凿年代为距今约515~370年,(1487~1632年),历经明朝弘治、正德、嘉靖、隆庆、万历、泰昌、天启、崇祯朝代,持续约145年(表1,图4)。根据以下对花山石窟岩性与周边地区古建筑岩性的比较,以及对史书记载和石刻及石窟古代遗物的考证,可知以上地衣测年结果是可靠的。

#### 3.1 花山石窟群岩性与周边地区古建筑岩性的比较

从2号、35号和24号等石窟内遗留的古代铁凿工具和凿痕以及2号石窟内遗留的古代粗加工的石柱、石门楣(毛坯)可知花山石窟群实际上是一处位于地表之下的古代石料采集和粗加工场所,弄清石料去向是揭开花山石窟成因和年代的重要线索之一。为此,作者对该石窟群及其周边地区建筑物的岩性及年代作了野外岩性采集和室内鉴定。从1995年测绘的1:5万屯溪幅地质图[9]显示的岩性分布和实地调查看,与花山石窟中侏罗统洪琴组岩性相同的基岩在本区分布除花山石窟群外,仅少量分布于屯溪华山岭处,其余中侏罗统洪琴组基岩仅呈零星状分布于南部临溪镇和北部歙县的洪琴村。从开采角度分析,仅花山石窟群和屯溪华山岭一带具备较大规模开发的条件,其余地点因此类岩体分布面积过小并远离河流和较宽道路故不利于开采运输。而大量使用中侏罗统洪琴组岩体修建古建筑且濒临新安江的屯溪和歙县两城区以及雄村、南源口、琳村和附近的潜口地区,当地基岩主要为:①上侏罗统至下白垩统下段和上段石岭组灰绿色含砾砂岩、玄武岩、流纹岩、凝灰角砾岩;②蓟县统西村组粉砂质千枚岩、石英角斑岩、细碧辉绿岩、辉长闪长岩、石英闪长玢岩等,这些基岩由于含粗砾过多,或多气孔、多裂隙、易风化等特点,不宜用作重要的建筑石材。野外调查发现,花山石窟中侏罗统洪琴组基岩出露地表的岩层厚度约为30~40 m,且具有上部多含砾石英砂岩(因裂隙多、易风化,不宜用作建筑石料)、中下部多为质地细腻的石英砂岩的特点,这是目前所见花山地区上部岩层仍存有众多开采深度很浅(约10~15 m)就被遗弃的小型洞窟,而大型洞窟多往下部石英砂岩开采的原因所在。表2是花山石窟群与周边地区古建筑物岩性的偏光显微镜鉴定结果比较(注:表层含砾石英砂岩未被先民用作石料,故未统计在内)。从表2可见,本区明代以来古建筑物岩性有以下特点:①全区古建筑主要由中侏罗统洪琴组粉红或灰白色石英砂岩、上侏罗统石岭组下段灰绿色英安质角砾凝灰岩与流纹质熔岩夹粉砂岩、下白垩统徽州组下段(红色岩屑砂岩夹钙质结核泥岩)构成;②其中,与花山石窟岩性相同的由粉红或灰白色石英砂岩(俗称红麻石、白麻石)构成的明代以来古建筑物主要分布在黄山市屯溪区及屯光、潜口和花山石窟沿新安江下游两岸的歙县、雄村、南源口一带,而在屯溪地域以外的沿江上游如休宁万安或距新安江较远的棠樾牌坊群,建筑物岩性则分别由下白垩统徽州组下段红色岩屑砂岩夹钙质结核泥岩和上侏罗统至下白垩统下段和上段灰绿色英安质角砾凝灰岩与流纹质熔岩(俗称茶园石)构成。③针对有学者[10]提出花山石窟石料当时可能用于沿江下游杭州南宋或其他时代大型建筑用材,以及可能与浙江龙游石窟岩性相同很可能被南宋朝廷征集采用的猜测,作者分别对杭州历史上主要建筑灵隐寺和苏堤以及龙游3号和5号石窟岩性作了实地采样及磨薄片偏光镜鉴定,发现两地岩性分别为:杭州历代古建筑主要由该地特有的灰白色和棕红色流纹岩、凝灰岩构成,龙游石窟则主要由中白垩统红色细粒长石石英砂岩夹泥质粉砂岩构成,与花山石窟岩性差异明显,无必然性联系。分析表明,花山石窟石料开采时期当地交通运输主要依赖新安江水运,花山石窟石料主要供应地当属距离最近的黄山市屯溪地域(范围约6 km),其次顺江而下运至雄村、南源口和歙县等地,逆水行舟运石料的最远距离不超过屯溪区范围。

#### 3.2 花山石窟开采历史的史书、石刻和窟内遗物考证

从史书考证看,明清时代是该区徽商鼎盛时期,屯溪、歙县等地街道、民居、桥梁、祠堂、牌坊等城乡建设大发展。歙县《虬川黄氏宗谱》(道光刊本)载:“新安大贾,鱼盐为业,藏镪有至百万者,其他二、三十万则中贾耳”,“商人致富后,即回家修祠堂、建园第,重楼宏丽”。在完成了徽商的原始积累后将部分资本投回故里,追求良田美宅。从歙县县志[11]可知该县现存石牌坊101座,其中明代45座,且建成时代大多为弘治至崇祯时代。屯溪、歙县、雄村、潜口、南源口、鲍川琳村等地老街和古民居至今保存完好,这些老街两侧明代民居房基、门柱、门楣、柱础等石料主要由花山中侏罗统洪琴组石英砂岩(红麻石或白麻石)组成,该类石料由于其单晶石英含量高(58%以上)、耐侵蚀风化以及石料质地细腻、易于开采、经济实用的优点,加之其多呈粉红或灰白色,色泽古朴典雅,用在一些大型建筑上具有庄重肃穆之感,故为当地先民所青睐,它的使用范围因而极广:调查发现,当地明代民居、街道、桥梁、塘坝、河堤、城墙、祠堂、寺庙、亭塔、碑刻大都由中侏罗统洪琴组石料构成。清代建筑物岩性也沿袭着与明代类似的特征,徽派民居及古建筑几百年来一直保持这种石质之美。这也是石材使用上徽派建筑的特征之一。从天一阁藏明代《弘治徽州府志》[12]可知,位于歙县城东南新安江上的渔梁坝建于宋代嘉定年间,但屡遭水毁。明代弘治戊午年(1498年),歙郡太守张祜主持重修渔梁坝,据该府志载,竣工后的渔梁坝“其广二十五尺、高半之,延袤五百尺有奇,经始于己未(1499年)之夏,四越月而工已完告”。当时修渔梁坝的石料来源从该府志亦可得知:“其一尤异者,工伐石铜锣之山者余三百人,石剝山杓转入深窾,石运弗继时李焯(注:具体督建渔梁坝的官吏)往督之,从者呼曰:官且至,将阅工。工悉出,俄而山崩,遂无一人被压者。江南岁多秋霖,是役之兴,小雨不时,郡免干旱,工亦无阻,二者岂非天乎?”上述文字不仅明确记载了石料来源和当时开采的规模,也记载了官吏视察时采石民工全部出窟相迎逢石窟所在山体坍塌之事。文中提及修建渔梁坝的石料采自铜锣山,而《环溪毓秀》亦载“因为渔梁坝建水坝,各种取石均难以建成,而采用铜锣山(引者注:山在烟村,属花山石窟群范围)石则行”[10]。这段记载可与“徽州府重建渔梁坝记”互为佐证。据歙县文物局介

绍, 渔梁坝建成后历代多次大修, 尤其在明代所用石料主要为白麻石和红麻石, 不仅有条石还有块石, 这些均与屯溪花山石窟中侏罗统洪琴组岩性相符。花山石窟近年开发清淤过程中就发现有未及时运出的条状或块状中侏罗统洪琴组红麻石和白麻石, 石质与当年修渔梁坝石料相同。另在距花山24号石窟约2 km的南溪南村后海拔162 m的山顶处, 可见多处古代摩崖石刻, 最早的时代为元代至正九年 (1349年), 其余多为明代。从考证看, 元代石刻未提及与花山石窟有关的信息, 而明代石刻已有与“洞”有关的记载。例如明代二岳山人吴吉夫于明嘉靖丁未春日所题石刻中已有“...乐云开洞里, ...笙鹤共翩翩, 胜地何年辟, 奇观一日来, 山深云树合, 径曲洞门开, ...仿佛是蓬莱”之内容, 其中两处论及与石窟有关的洞窟景观, 亦从另一侧面证实明代嘉靖年间已有花山石窟。在石窟清理过程中, 当地民工曾从石窟内发现一些古代瓷器残片, 经当地文物部门鉴定其年代最早为东晋, 最迟为明代晚期, 且绝大部分为明代中晚期。根据考古断代的原则一般是以出土器物中时代最晚的器物作为古遗址距今年代的断代标准。由此, 花山石窟主要开采于明代可得到进一步佐证。

4 结论 (1) 根据在花山石窟地区古代桥梁、桥墩、牌坊、墓碑、古民居、古房基和石窟洞壁洞口量测出的96个黄绿地图衣最大内切圆直径测定的花山石窟主要开采年代应在明代中晚期 (1477~1632年间), 石窟岩性与周边地区古建筑岩性的比较以及史书和窟内遗存实物及当地遗留的石刻题词均能证明这一点。(2) 从分析看, 开采目的在于明代中晚期和清代早中期是徽商发展的鼎盛期, 受民本、重农思想和徽商儒雅风范的影响, 当地大兴土木, 城镇、街道、水利、祠堂庙宇、城防、民居和园林建筑繁多, 对石料的需求量较大。花山石窟的开采是历史的必然。(3) 花山石窟中侏罗统洪琴组石英砂岩由于耐腐蚀、抗风化能力强、色泽古朴典雅、便于开采以及濒临新安江畔便于就地取材和运输等便利条件, 故成为当时先民首选的建筑用材。当时的石料主要供应地为屯溪和歙县等地区。(4) 花山石窟中侏罗统洪琴组基岩出露地表的岩层厚度约为30~40 m, 且具有上部多含砾石英砂岩(不宜用作建筑石料)、中下部多为石英砂岩的特点, 这是目前所见花山地区上部岩层仍存在众多开采深度很浅(约10~15 m)就被遗弃的小型洞窟, 而大型洞窟多往下部石英砂岩开采的原因所在。应该指出, 因黄绿地图衣主要生长在石窟洞口, 洞窟深处因无阳光地衣无法生长, 本文地衣测年结果对石窟洞口开采年代的断代应当较为准确, 就洞窟深处而言, 开采的时间可能延续到清代。(5) 单独使用地衣测年方法是不够完美的, 它必须要与其他学科方法如考古学、社会学、考证学、社会调查、古建筑和岩石学调查、遗存遗物和古史资料的考证相结合才能得出可靠的结果。致谢: 在野外和实地考察中得到了黄山市政府、屯溪区政府及黄山市黄山风景区花山管理处的大力支持和协助, 特此致谢! Lichenometric Dating, Excavated Age and Cause on Huashan Grottoes ZHU Cheng<sup>1</sup>, TANG Yunsong<sup>1</sup>, MA Cunmei<sup>1</sup>, ZHANG Lihua<sup>1</sup>, ZHOU Yihua<sup>2</sup>, ZHU Guanghui<sup>3</sup>, HU Jiyuan<sup>2</sup>, WANG Pengling<sup>1</sup>, SHEN Hongyuan<sup>1</sup> (1. Department of Urban & Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China; 2. Bureau of Geology and Minerals, Huangshan City, Anhui 245000, China; 3. Bureau of Archives in Tunxi District of Huangshan City, Anhui 245000, China) Abstract: According to 96 data of the maximum inscribed circle diameter of Rhizocarpon geographicum lichen on the ancient bridges and buttress, torii, tombstones, folk house, foundations and the wall of grottoes entrances in the Huashan Grottoes area, the carving time of the grottoes is likely 515-370 aBP, that is, in the middle and late Ming Dynasty (1477-1632 A.D). The lithological comparisons of the grottoes and the surrounding ancient architectures, historical materials record, and the ages of ancient China relics in the grottoes are researched. All of the above evidences can prove the lichenometric dating result. The lichenometric dating was measured on the grottoes entrances (inner grottoes has no sunlight, so the lichen can not grow), therefore, it can be inferred that the excavation to the inner grottoes can be possibly dated back to the Qing Dynasty. Key words: Huashan Grottoes; lichenometric dating; excavated age and cause

**关键词:** 花山石窟; 地衣测年; 开采时代与成因