

科学谜题：黄山由来

蔡竟仪



黄山飞来石

黄山在国内外久负盛名，过去主要是以奇松、云海、温泉的美学和休闲价值吸引游人。国际上对黄山地质价值的集中关注始于1990年，其时黄山被列入《世界自然与文化遗产名录》，进入了科学专家的视野。20世纪末，联合国教科文组织提出建设“世界地质公园”的计划，2004年黄山入选首批世界地质公园名单，黄山的地质价值才为世界所公认，也引起了游客对黄山美景之由来的关注。当地政府为了满足游客的新需求，开始重视黄山地质地貌的研究工作。

2003—2005年，安徽省国土资源部门联合中国地质科学院对黄山的花岗岩地貌进行考察研究，中国地质科学院研究员陈安泽、浦庆余等写成了《黄山花岗岩地貌景观研究》一书。

奇诡瑰丽的黄山花岗岩地貌究竟如何形成的？作为一种地质景观，它

到底有何独特之处？

璞玉成器： 花岗岩地貌形成

黄山的主体是花岗岩。在距今约1.2亿年前的白垩纪，黄山地区地下岩浆上涌，在离地面7—8千米的深度冷却凝结，形成了一块巨大的花岗岩体，为黄山地貌的形成奠定了基础。浦庆余说，他在黄山光明顶进行地质考察时，听到有导游介绍光明顶是火山岩，可谓大谬。火山岩和花岗岩虽同属于火成岩，但在形成原因上有所不同。前者是岩浆喷出地表，即火山爆发形成的，称火山岩；而后者是岩浆在未上升到地表之前，在地下凝结形成的，称侵入岩。黄山花岗岩是典型的侵入岩。

这块花岗岩有多大呢？它的直径约为100平方公里，形态大体上是一

个球形。由于地壳运动，这块岩石经历了一层一层的风化剥蚀，就像剥葱一样。大约距今1300万年前，黄山岩体逐渐展露在地表之上。而现在我们看到的高大的尖峰和深谷景观，大概是在距今100多万年来才逐渐形成的。地质学家们在从云谷寺到白鹤岭的谷地里找到了岩体的断层，经测试判断出断层摩擦的痕迹产生在距今27万年左右，高山尖峰深谷型黄山花岗岩地貌的形成时间由此确定。

有些科普读物将黄山花岗岩体尚未露出地表的岩体称为“地下黄山”，虽然比喻生动，但这容易使人误以为黄山岩体埋在地下时就是今天的样子，后来像竹笋那样破土而出。浦庆余风趣地说，就好比用和田玉雕一颗白菜，在雕刻师下刀之前，玉还是玉，怎么能叫白菜呢？

状若平地： 抬升的夷平面

黄山花岗岩地貌从地貌类型和形成年代上，可以分为两类。一种是黄山花岗岩体暴露在地表的初期形成的，那时地壳比较稳定，气候比较温暖，因此形成了地形比较平坦，山坡比较平缓，山峰比较圆润的地貌景观。第二种是黄山花岗岩体暴露在地表后，地壳抬升加快，河流下切加速，形成了峡谷、高陡边坡的尖峰等新近地貌。

在以光明顶、北海宾馆为中心的黄山中心景区，游客会发现，越往上攀登越轻松。这片中央高地正属于第一种地貌，其内部地形平坦，起伏相差不超过两三百米，四周却是悬崖绝壁，就好像一个大馒头被切了两刀，留下中间的一块。这是怎么回事呢？

原来，地面经长期剥蚀夷平作用和堆积作用形成准平原，在地壳抬升的时候，受切割破坏而残留在山顶或山坡上的准平原，被称为夷平面。光明顶就是这样的夷平面，它发育久，地面稳定，四周的切面却非常险峻。浦庆余感慨道，明代地理学家徐霞客用短短十个字就概括了这一地形特征：“四面皆峻峭，此独若平地。”真是一语中的。

鬼斧神工： 自然的雕刻师

黄山之美在于其险峰林立，危崖突兀，巧石怪岩犹如神工天成。这些高大的尖峰、陡壁和深谷，就是上文提到的第二种地貌景观。

黄山多陡壁尖峰的主要因素是花岗岩垂直节理比较发育。花岗岩是炽热的岩浆体冷却形成的，按照热胀冷缩的物理原理，在这个过程中其内部产生了很多裂缝，这些裂缝在地质学中叫做“节理”，有垂直的，叫竖节理或垂直节理；也有横的，叫横节理。黄山景观的形成与节理密切相关，山峰的陡壁，深谷的边坡，往往就是裸露的垂直节理面。

还有一个重要因素是激烈的冰冻风化作用，黄山海拔最高超过1800米，山顶的寒冻风化作用强烈。花岗岩节理和矿物颗粒间含有的水分在冰缘环境中反复冻结和融化，冻胀作用和矿物颗粒间的差别胀缩使岩石发生破碎和崩解，留下零星的石柱。“十八罗汉朝南海”“仙人踩高跷”等著名景点，就是冰冻风化作用残留的冰缘岩柱。

在温暖潮湿期，化学风化对黄山地貌景观的形成也起到了重要作用。小岩石块的边缘和隅角从多个方向受到温度及水溶液等因素的作用而最先被破坏，久而久之，其棱角逐渐消失，变成球形或椭圆形，这种现象叫球状风化。球状风化的结果就是奇特花岗岩石蛋地形，典型的例子就是狮子峰前的“猴子观海”、鳌鱼峰顶的“螺蛳”和天都峰顶的仙桃石。

黄山地貌的雕刻师，除了风化(岩石腐烂)、寒冻、雨水冲蚀、重力崩解，还可能还有冰川作用。浦庆余告诉笔者，这牵涉到一桩科学悬案，即“中国大陆东部地区在第四纪是否有冰川发生”。这一问题自李四光1922年提出“黄山有山岳冰川”至今，在地质学界仍未有定论。浦庆余认为，在争议尚未明朗的情况下，黄山地质公园应将两种观点都用通俗的文字和语言向游客介绍，鼓励广大游客特别是青少年树立科学意识，去探索黄山冰川问题。这才是地质旅游的应有之义。

跟着科学去旅行⑤

徐峰书



黄山“仙人晒靴”

本文图片来自黄山景区官网

探幽白莲洞原始人遗址

高茵颖

广西柳州市西南郊白面山的白莲洞遗址，是一个半隐蔽的岩厦式洞窟。方向正南，洞口高五六米，宽18米，高出地面27米。洞口中央有一巨大的慈花状石钟乳，“白莲”洞因此得名。

据了解，1956年，中国科学院野外考察队在柳州地区进行古人类调查时，曾在洞内的乱层中发现打制的石器和磨制骨针、骨锥等。这些标本后经专家鉴定，认为属于旧石器时代晚期遗物。1961年，柳州市将这处遗址列为重点文物保护单位。

白莲洞横贯整个洞室的一个厚钙华板(盖板)将洞分为上下两层。上层为含螺壳的(灰黄色)文化层，根据伴生动物的组合，可以判定其地质年代为全新世早期。钙华板以下为褐色土状堆积，上部含

有螺壳，下部无螺壳，但有不少现在当地已灭绝的动物遗迹，如大熊猫、剑齿象、犀牛等的牙齿化石，其年代为更新世晚期。整个白莲洞可分为三个文化期：最上层是含夹砂陶片的新石器时代早期文化，最下层是含绝对动物化石和打制石器的旧石器时代晚期文化。在这两层中间有一个具有过渡特点的文化，它以原始穿孔砾石、具有细石器风貌的燧石小石器并同时伴随着粗犷砾石石器为特点。穿孔砾石又称“重石”，是利用较大的砾石两面相对穿孔而成的，根据现代民族学的资料得知，它可作为加重物，附加在挖土棒上，作为原始的农具。至于燧石小石器在中国南方洞穴还是少见的，值得深入研究。特别引人注目的是在旧石器时代的层面上，

除了出土了人牙化石，还有两处人工用火的遗迹——烧火坑。像这样一个包含着旧石器时代晚期、过渡期、新石器时代早期三个文化遗物的洞穴遗址，还是比较少见的。它对探索中国南方地区的旧石器时代文化，如何通过旧石器时代向新石器时代过渡，提供了重要材料。

白莲洞本身不仅有包含文化遗址的外厅部分，其后还有一个迷宫似的狭长穴道，蜿蜒曲折，直通深处。我们沿着贴壁的小道鱼贯而入，左侧是一个深坑，内中怪石密布，起伏有序。头顶上到处悬挂着钟乳石，有的地段还在淅淅沥沥地滴着水，下承着正在生长着的石笋。我们从临时搭起的木梯下到另一个层面，这里支洞纵横，仿佛置身于迷宫中，到处可见正在形成中的石幔、石钟乳，在边缘

地方向下望去，黑黝黝地好似无底深渊，扔下石块，隔一会儿才可听到叮咚的溅水声。同行的导游说，要不是枯水季节，大家还可以乘船畅游地下河。

如今，长穴道中还建起了洞穴博物馆。博物馆利用种种地质现象介绍有关的洞穴科学知识，洞内还用泥塑的形式重现了远古人类的洞穴生活情景。这里与其他已开放的溶洞不同，是以洞穴科学展览为主要内容。站在洞前的平台上，我们看到了被复原的许许多多的古动物的形象，“史前的动物园”让人大开眼界。而山前的陈列室，则陈列着柳州流域有关的古人类和古生物的重要发现物，其中包括著名的柳城巨猿洞、笔架山动物群、柳江人、麒麟山人、甘前岩人、都乐岩人等遗址的重要文物。

随着三伏天的到来，暑期避暑、玩水进入旺季，各大海滨浴场、城市游泳场陆续迎来接待高峰。同程旅游近日发布的《2017暑期亲水游趋势报告》显示，海滨沙滩、水世界主题乐园和漂流是最受游客欢迎的亲水游项目，这三类亲水游产品预订量占比76.29%，出游类型主要以周边游和国内游为主。

今年暑期最热门的水世界主题乐园包括有：苏州乐园森林水世

岛、马尔代夫、长滩岛、沙巴等东南亚海岛作为暑期亲水游的目的地，一些包含潜水、冲浪等项目的中高端线路热销。

漂流近年来一直是暑期亲水游的热门项目。7月以来，兼具运动、探险和旅游属性的各类漂流度假区、景点的人气持续升高，比较热门的漂流类景点或度假区主要有：浙江湖州龙王山峡谷漂流、广东清远黄腾峡漂流、杭州双溪漂流、千岛湖九龙溪漂

暑期亲水游火热

本报记者 赵 珊



享受假期的小朋友在青岛海水浴场戏浪。王海滨摄(人民视觉)

界、杭州宋城浪浪水公园、成都国色天乡水上乐园、长隆水上乐园、合肥万达水乐园、上海玛雅海滩水公园等。家庭亲子客流占水世界主题公园客流的近七成。出游时间主要集中在周末时段。在游客的年龄结构方面，“80后”、“90后”以及“70后”是暑期亲水游的绝对消费主力，这三个年龄段暑期亲水游的出游意愿均在90%以上。

进入7月，全国主要海滨城市陆续迎来暑期客流高峰，除了三亚、厦门、青岛、威海、大连、北海等传统热门海滨城市外，天津、上海、宁波等东部沿海城市的海滨短线游产品也大受欢迎，大城市周边的海滨一日游、二日游线路人气十足。此外，也有不少游客选择了巴厘

流、金刚峡谷漂流、宁波北溪漂流等。受自然条件限制，暑期热门漂流类景点或度假区主要集中在浙江、江苏、安徽、广东、福建等峡谷密布及水资源丰富的省份。

《报告》分析认为，以消暑、玩水为主要需求的暑期亲水游消费近年来日益成熟，一方面产品供给类和供给数量越来越丰富，另一方面消费者的需求越来越多元化。除了常规的玩水娱乐外，一些以水为主打元素的高端度假产品也越来越受欢迎，也有不少消费者不惜到境外寻找最美的沙滩。随着供给的持续增加和消费者消费习惯的成熟，暑期亲水游的出游品质和口碑也越来越受到游客重视。

时值夏日，风和景明。我来到山幽林密、湖水清澈、清泉怪石随处可见的贵阳黔灵山，登临送目，一览黔贵胜境，乐莫大焉，印证了贵州有公园大省之美誉。

黔灵山公园位于贵阳市中心区西北，以明山、秀水、幽林、古寺、圣泉、灵猴而闻名遐迩。相传清康熙十一年，弘福寺开山祖师赤松和尚在山上倒插古松，古松神奇存活，因此得名黔灵山，为“集黔之灵气于此，必是人杰地灵之地”。园内山岭连绵、谷地相间，虽地形各有起伏，但山势相对较缓，又有步梯石阶相连，伴着鸟啼清风，攀登起来倒也轻松惬意。

黔灵山上重峦叠嶂，古木参天，四围竹林甚茂，松杉滴翠，树出石隙，浓荫障天。人行其间，巾履皆碧，清风忽来，幽籁徐起，在古老悠远的宁静中显出一派自然的欣欣向荣。远观黔灵诸峰，山色葱茏，青烟缭绕。与贵州其它山脉相比，此山并不高，但挺拔险峻，鲜有可攀缘之处。山上绿荫森森，植被繁茂。黔灵山占地面积300余公顷，山中生长着1500余种植物以及1000余种名贵药材。行走在山间石径，曲径通幽，和着清风在山谷飘浮，一路树阴匝地，鸟飞蝉鸣，绿草依依，移步成景。虽然是炎炎夏日，登山微汗，但是阵阵山风吹来，顿觉神清气爽，令人物我两忘。看着路旁山坡上潮湿的泥土和那碧绿的草木，听着蟋蟀和其它不知名的虫有节奏的长鸣，感觉是那么的熟悉而亲切。沐浴着山谷中清凉的空气，感受着自然界的盎然生机，我的心早已融入到大自然的山水之中，荡尽心中的烦恼与杂虑。

黔灵山不仅是风景秀丽的山林公园，而且是一处修身养性的佛教圣地。沿“九曲径”登山就可以直达香火鼎盛的百年老寺弘福寺。弘福古寺，气势恢弘。山门横额有董必武的题字：黔南第一山。字迹清秀隽永。山门外是一片偌大的空地，正前方有一方宽数十米号称“九龙浴佛”的照壁。这里有一古树，名为朴树。高大挺拔，冠盖入云。奇怪的是此树树干平滑整洁，几与人体相仿。而且主干在离地面十余米的空中一分为二，其长短粗细是离奇的对称，清秀雅致，颇富神韵。寺院虽不大，却显得精致。寺中宛若吟唱的诵经声，佛前寥寥的紫烟，院内参天的古树，都让人在此地生出恍如隔世的闪念。经弘福寺上行，登上山中最高的象王岭，贵阳市全景尽收眼底，景色优美，“地无三尺平”的独特景致一览无余。

重返山下，回顾来时路，竟不知其所在。山脚有一条长达千余米的山洞。穿过此洞可至一个新的天地——黔灵湖。这是一个群山环抱的湖，也是一片天然的水域。水质清澈，曲线婀娜，周边山色苍翠，可在湖中游船泛舟，吱吱桨声波光中融入这一山翠色。午后的阳光透过云层照在湖面上，激起一片波光，给人的感觉却是那么的恬静，那么的温顺。湖畔还有被列入贵阳八景之一的“圣泉流云”。

一墙之隔，一门之外，城市与山林、喧嚣与宁静、烦俗与清灵，瞬间隔离。这样城中有山，城中有林的别样景致，我想，也只有在这凉爽的贵阳才能寻到。

灵秀黔南第一山

林国强