

铜仁石花洞考察简报

石花洞的发现和考察

2018年4月27日,中铁十二局在修建渝怀铁路复线的施工过程中,于隧道 ZDK541 段遇此溶洞,当时石花洞的科学和美学价值并未引起各方注意。2019年3月26日,铜仁市洞穴爱好者,网名“探险者从来”偶过此地,得知并对这一景色绝美的溶洞进行了初步探测。3月28日,他携带专业摄影装备再次进入石花洞,拍摄了大量照片,并将相关资料交给“中国岩溶探险”博主田稚珩,后者随即将此发现公布在“中国岩溶探险”公众号上,并分享在“中国洞穴通讯”微信群中,引发了洞穴爱好者的广泛关注和广泛传播。当天,中国地质科学院岩溶地质研究所教授级高工张远海受所领导指示,要代表权威机构实地评估,给公众一个交代;当晚,张远海邀湘西洞穴探险队从吉首赶往铜仁,与铜仁市蓝天救援队和思南洞穴探险队等汇合,在他们的协助下连夜开展洞穴调查和测量,由此形成考察“简报”。

石花洞和沉积物概况

铜仁石花洞位于铜仁市碧江区九龙村,即九龙洞国家级风景名胜区北端缓冲区内,与渝怀铁路“新金斗星”隧道交叉,洞穴所在位置距离隧道出口 300 m 左右。

铜仁石花洞处于辰水左岸,高出辰水约 40 m,洞道西端距离谷坡 200 m 左右。石花洞区域地貌以溶

丘谷地以及其中的漏斗、干谷和伏流为特征。溶丘海拔一般为 500~700 m,谷地海拔则在 240~250 m。石花洞处于一向斜轴部,发育于中寒武统清虚洞组($\in 2q$)地层之中,地层产状 $NW343^\circ \angle 8^\circ$,岩层近水平。地层岩性:上部为灰色薄至中厚层条带状泥灰岩及白云质灰岩,下部为灰色薄至中厚层刀砍状泥质白云岩。区域构造主要为 NE 向断层,且 NEE 向和东西向构造裂隙非常发育,其倾角近直立,具张性或张扭性特征,对溶洞发育具有明显的控制作用。

石花洞洞内未见明显现代越境式地下河,调查期间仅见由洞穴滴水汇聚的溪流对洞底的侵蚀痕迹,未见明显水流。根据北支洞洞壁和洞顶石钟乳黏土覆盖的古洪水位痕迹,推断文石花形成之前,由于溶洞排水受限,洞内地下水水位高出如今洞底 3 m 左右。

如前所述,石花洞并无天然洞口,根据隧道高程,推断洞道高程为 270~290 m;其平面展布属于廊道与峡谷联合式结构,实测洞道长度 695.3 m,洞底高差 25.1 m,洞底投影面积 3 700 m²,洞壁面积 1.5×10^4 m²,洞道容积 2.2×10^4 m³,洞道平均宽度 5.7 m。横向上可分为北支洞和南支洞,纵向上可分为上层洞和下层洞,二者相差 2~10 m。上层洞洞道长 192.3 m,局部洞顶天沟和窝穴不连续分布,断面上表现为匙孔型特征;下层洞(含西端洞道)长 503 m,不连续天沟不如上层洞发育,洞道断面多表现为峡谷状,局部发育天井(图 1)。

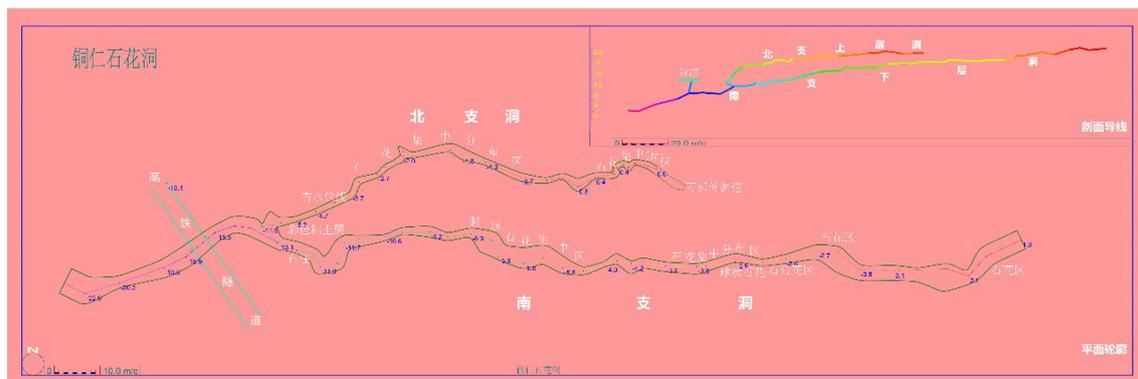


图 1 铜仁石花洞轮廓图

石花洞机械堆积包括黏土堆积和崩塌堆积,鲜有河流相堆积体,如卵石、砂等。黏土堆积多源于围岩

溶蚀的残余和雨水从地表带入,且由于消水不畅导致壅塞而堆积。上层洞黏土堆积呈白垩状,干燥且色彩

丰富;下层洞多为湿黏土,雨水在其中侵蚀形成微型地缝奇观。由于洞穴围岩多为薄层状的泥灰岩和白云岩,因此崩塌堆积体遍布洞内各处,尤以下层洞居多,分布总面积约 500 m²,但块体直径均不足 0.5 m。

石花洞长期处于密闭的包气带范围内,在渗滴水流和非重力水的持续作用下形成了大量的石花,包括文石花、方解石花和石膏花等,卷曲石,以及少量洁白

如玉的石笋(多遭损坏)和石柱(图 2)。文石花主要集中分布于上层洞北侧洞壁和下层洞洞顶,集中分布面积近 4 000 m²。方解石花和石膏花主要分布于下层洞,集中分布面积各约 200 m²,卷曲石、石膏晶体棒分布面积也仅见下层洞,分布面积各约 50 m²。洁白如玉的石笋和石柱也主要分布于下层洞,观赏价值较高者有 5 处。

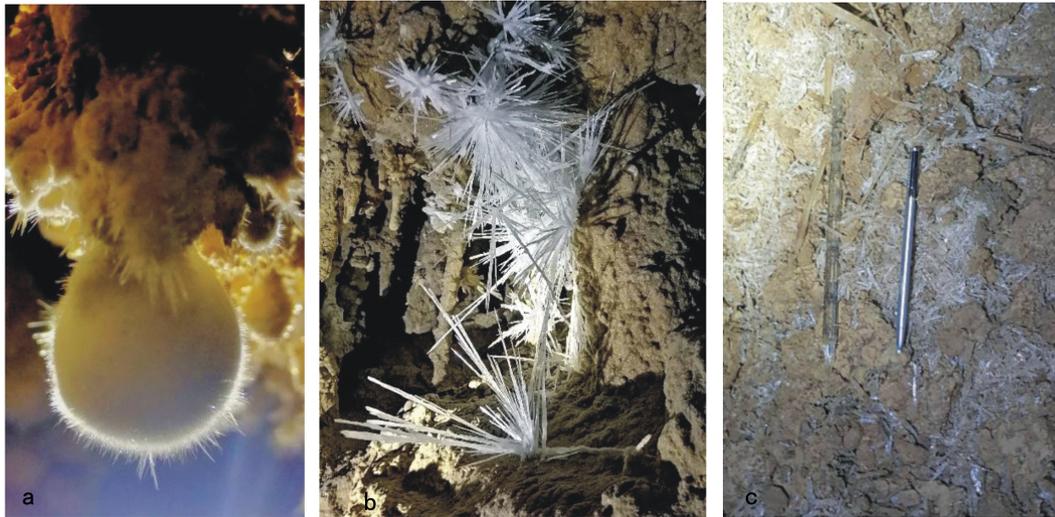


图 2 铜仁石花洞球状文石花(a)和放射状文石花(b)(吴东凭)以及石膏晶体(c)(张远海)

与国内相似洞穴的比较

在我国,以美学价值极高的石花为特色的溶洞主要有北京石花洞、重庆芙蓉洞和广西水晶宫,以及以石膏花为特色的绥阳双河洞之皮硝洞。

北京石花洞位于房山世界地质公园内,洞口海拔 251 m,发育于奥陶系马家沟组灰岩地层中,实测洞穴长度为 7 150.9 m,洞道高差 187.7 m,洞底投影面

积 $4.7 \times 10^4 \text{ m}^2$,洞道容积 $25.5 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。石花洞为层楼式廊道状洞穴,石花洞可以划分为 6 层,分层特征非常清晰。其中 1~5 层为干洞,6 层为季节性地下河通道。石花洞钟乳石景观丰富,尤以石花沉积最具特色。石花集中分布于第 4 层,以文石花为特色(图 3),分布面积约 1 200 m²;第 5~6 层为未开发洞段,石花保存完好,分布面积约 200 m²。



图 3 北京房山石花洞文石花(张远海)

重庆芙蓉洞位于武隆喀斯特世界自然遗产地内,洞口海拔 480 m,发育于中寒武统平井组($\in 2P$)中厚层状白云质灰岩和白云岩地层中,实测洞穴长度为 2 392 m,洞道高差 140 m,洞底投影面积 $6.2 \times 10^4 \text{ m}^2$,洞道容积 $150 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。芙蓉洞为大型廊道式洞

穴,以次生化学沉积物类型丰富为特色,包括碳酸盐岩类的方解石池水沉积晶花(图 4)、石葡萄,文石类的卷曲石、石花、石枝等,硫酸盐岩类的石膏花、石膏壳等。石花主要集中在未开发的后洞,集中分布面积近 1 000 m^2 。

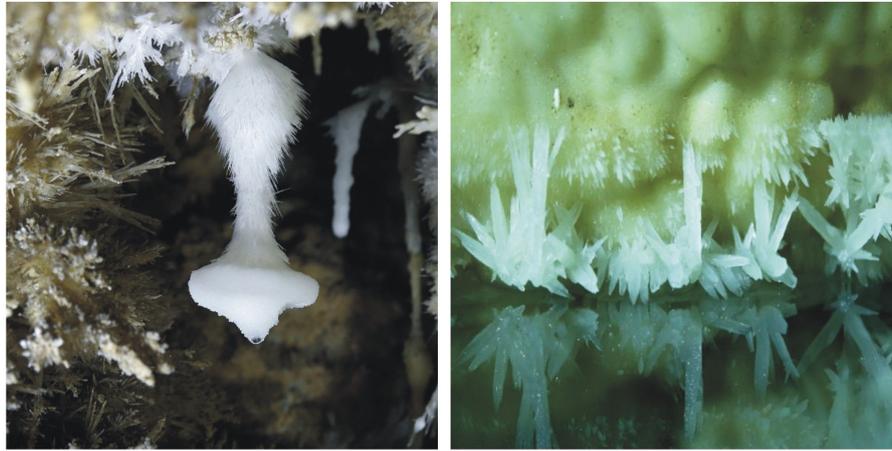


图 4 芙蓉洞文石花和方解石晶花(张远海)

广西水晶宫位于乐业—凤山世界地质公园内,为廊道状和厅堂状洞穴,洞口海拔 640 m,发育于下二叠统厚层状灰岩地层中,实测洞穴长度为 776 m,洞道高差 24 m,洞底投影面积 $2.2 \times 10^4 \text{ m}^2$,洞体容

积 $32 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。水晶宫以非重力水沉积为特色,包括卷曲石(图 5)、石毛发、石花等数十种,在后半段洞穴中,分布面积达 5 000 m^2 ,且大部分晶莹剔透,正在生长发育之中,极具观赏价值和科学研究价值。



图 5 巴马水晶宫方解石卷曲石(韩道山)

皮硝洞位于贵州省绥阳县温泉镇,即双河洞国家地质公园内,发育于中寒武统娄山关组白云岩和白云质灰岩地层中,地层中普遍发育膏盐岩层,洞口海拔 807 m,洞长 2 500 m,为廊道式的近水平洞穴。硫酸盐岩类的石膏沉积在洞内分布长达 1 000 m,面积约 3 000 m^2 ,形态各异(图 6),包括纤维状、结晶状、絮状、皮壳状、放射状等,美不胜收。而碳酸盐岩类的石

花沉积在皮硝洞甚至双河洞洞穴系统内,均无连片分布的特征。

铜仁石花洞仅从石花这一沉积类型来说,无论是分布面积、沉积类型,还是分布密度,在我国已发现的溶洞中都是少有的,在世界已知溶洞中也不多见。

通过此次实地调查和分析,初步了解了溶洞的成因。洞顶不连续天沟(非椭圆状)、天沟末端顺洞壁向

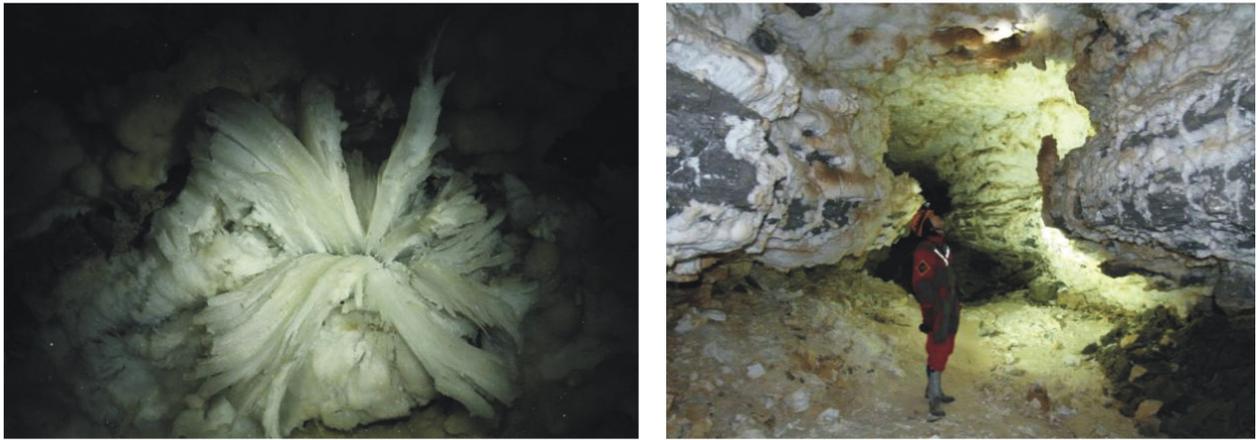


图6 双河洞石膏花(周文龙)

下延伸的裂隙、局部发育的天窝,以及洞内多类型的次生化学沉积物,尤其是多种形态硫酸盐岩类沉积物,均指示溶洞成因与深部地下水有关。受深部地下水溶蚀形成一定洞体后,加上地表剥蚀,雨水得以渗入洞内,形成滴石类的石钟乳等;后来雨水导致洞内壅水,而将洞道淹没,洞壁和早期石钟乳大部分为黏土覆盖,造成洞道进一步密闭。在如此优越的条件下,非重力水得以发挥作用,形成了大量文石花等沉积物。当然,对石花洞还需要开展进一步的研究,包括通过对硫酸盐岩沉积物中硫同位素的研究来确定其来源,是源于地下深处,还是来源于围岩或地表雨水带入,这对确定溶洞及沉积物的科学价值至关重要。另外,需要进一步调查和科学研究以确定其科学和美学价值,并与九龙洞国家级风景名胜区相结合,明确其申报世界地质公园所需“具有世界级地质遗迹”的条件。

石花洞的保护建议

铜仁石花洞自2018年4月27日被发现,至2019年3月28日才引起各方关注,期间洞内部分沉积物遭到破坏,洞内局部环境遭受污染,令人遗憾。一方面与人们的保护意识欠缺有关,另一方面与我国溶洞保护制度缺失有关。令人欣慰的是,3月29日,当地政府会同施工方迅速作出反应,及时采取补救措施,在隧道两端和洞道交叉处建立防护网,并安排专人负责看守,同时,安排人员对洞内垃圾进行清理,还原洞内环境,将损失降到最低。3月30日,国家林业与草原局诚邀地质遗迹保护专家到达铜仁石花洞现场,3月31日上午专家组一行进行了现场考察,下午

专家组会同贵州省林业局,与铜仁市政府及相关部门召开石花洞地质遗迹保护工作座谈会,与会专家对石花洞内的文石花给予了高度评价,认为是珍贵的地质遗迹资源,建议依托当地一〇三地质队,尽快开展综合性区域地质调查和洞穴科学研究,制订保护措施和方案,然后暂时将洞道封闭,使密闭环境形成的文石花得到最好的保护。对于石花洞的开发利用,则需要进行相关评估,在充分保护洞穴景观、环境的基础上,方能向公众开放。

在洞穴保护和制度建设方面,国外有许多经验可以借鉴。美国1988年就制定了“联邦洞穴保护法案”。列楚基耶洞,位于美国新墨西哥州卡尔斯巴德洞穴国家公园,洞穴长度206.9 km,深度488 m,其洞内沉积物以晶莹剔透的卷曲石、石膏花为特色,景色秀美,让人惊叹。这样的溶洞,仅对预约的科学家和探测人员开放,洞穴自发现以来,保存完好。

西班牙也制定有“保护自然区法案”。在纽约尔卡斯—伊波尔—哈拉世界地质公园有个卡萨塔洞(图7),发育于白云岩地层中,洞长200 m,石花面积约200 m²。其保护措施令人惊叹,当地建立了两道密封门,尽量保持其原始环境;建立系统的监测站长期监测;严格限制参观,每年仅300个名额;参观过程中,穿类似医院的防护服,还要带上口罩,杜绝孢子的进入。

我国的洞穴保护法规建设迟缓,中国地质学会洞穴专业委员会从成立之日起就一再呼吁,保护珍稀洞穴资源,因为它是不可再生的宝贵资源。虽然早在1982年,广西壮族自治区人民政府就发布了《关于禁止任意开采、破坏、买卖钟乳石的通告》(桂政发[1982] 36



图 7 卡萨塔洞文石花(Charalampos Fassoulas)

号),2002 年 5 月 31 日广西壮族自治区人大又制定并公布了“广西壮族自治区钟乳石资源保护条例”,且自 2002 年 7 月 1 日起施行。但由于没有法律约束力,且为地方性规定,无法震慑犯罪分子,也无法令民众广泛知晓和执行。

因此,专家组建议贵州省作为岩溶景观大省、溶

洞资源大省,可以铜仁石花洞发现和保护为契机,一方面加强全省地质遗迹保护宣传,提高公众的保护意识,另一方面可参照“中华人民共和国文物保护法”和“中华人民共和国文物保护法实施条例”,率先开展岩溶景观和溶洞资源保护制度的示范性建设,为全国的岩溶景观资源保护做引领、示范。

中国地质科学院岩溶地质研究所 张远海

2019 年 3 月 31 日