

文章编号:1001-4810(2006)增刊-0001-06

2005年中国天坑考察报告^①

Tony WALTHAM

(Nottingham Trent University, UK)

摘要:2005年朱学稳教授组织实施了“中国天坑考察项目”,并取得了圆满成功。本文是此次考察的总结报告,内容包括重庆和广西喀斯特区天坑(大型塌陷漏斗)的实地考察,以及在桂林中国地质科学院岩溶地质研究所为正式通过对天坑定义举行的研讨会。

关键词:天坑;喀斯特;漏斗;中国

中图分类号:P931.5 **文献标识码:**B

0 前言

自1992年以来,中国在其南方石灰岩喀斯特区发现了好几处大型塌陷漏斗群,这些大漏斗不仅规模巨大(深度和宽度均数百米),而且地貌景观气势磅礴。现在这种大漏斗在中国已被命名为天坑(“tiankeng”)。

在中国,天坑之所以最近才被认识到,是因为喀斯特地貌学家最近才发现它。天坑一般都分布在偏远的深峰丛喀斯特山区,前些年由于交通不便,不那么容易被外人看到。但是目前中国开发修建的道路为发现这些天坑提供了方便,从而弥补了在喀斯特文献中缺失的这部分内容。此外,促进当地旅游经济发展的高涨热情,为参观这些特色景观修建了道路,现在,许多天坑已成为最具吸引力的国家级、省级、本地的公园和地质公园。这些新的开发咨询活动为朱学稳教授和陈伟海领导下的岩溶地质研究所洞穴研究中心提供了机遇,在长期的实地调查规划中,因此能够考察所有天坑。

尽管岩溶地质研究所洞穴研究中心已经出版了各种中文版本的天坑著作与论文,朱学稳教授认为天坑在国外仍鲜为人知。看到天坑的外国人差不多都是来中国进行洞穴探险的洞穴爱好者(大部分是“中国探洞项目”组织的),而考察过中国天坑的外国科学家

几乎没有,国外出版的可供对比的大型塌陷漏斗的文章也极其有限,著名的也就是关于巴布亚新几内亚的Nakanai喀斯特的文章。朱学稳教授因此发起组织了“2005年天坑考察项目”,使得一个由外国洞穴科学家组成的考察团能够参观中国天坑并且讨论形成这种地貌的大环境。

2005年的考察活动分为两部分:一是难忘的野外考察,包括参观中国许多重要的天坑和浏览一些世界级的喀斯特景观区;二是考察结束时,在桂林举行的国际性会议,会上充分讨论了天坑的地貌学和水文地质学意义。

应邀参加“2005年天坑考察项目”的各国科学家有:美国纽约州立大学的Art and Peggy Palmer,宾夕法尼亚州立大学的Will and Beth White,斯洛文尼亚喀斯特研究所的Andrej and Marija Kranjc;乌克兰国家地质研究所的Alexander Klimchouk,澳大利亚悉尼大学的Julia James;英国赫德菲尔德大学的John Gunn,国际洞穴联合会主席和中国探洞项目负责人Andy Eavis and Lilian Eavis,英国诺丁汉特林特大学的Tony waltham and Jan waltham,以及中国地质科学院岩溶地质研究所的朱学稳、陈伟海和刘再华。在制定本项目时,还有Paul Williams(新西兰),Derek Ford(加拿大)和Claude Mouret(法国)因行前突发个人境况未能代表他们各自的国家参加考察。

^① 作者简介:Tony WALTHAM,男,教授,英国诺丁汉特林特大学民用工程学系。

收稿日期:2006-03-10

1 天坑之旅

2005年天坑考察项目从实地参观考察中国石灰岩喀斯特区一些典型的特大型天坑开始。10月18日星期二各国代表到达重庆,异常的坏天气也随风而

至,直到12天后代表们离开桂林才云开雾散。野外考察始于重庆喀斯特区,然后转道广西(图1),一路上饱览了世间最壮丽的喀斯特地貌景观,给专家们留下了美好的回忆。天坑的考察资料,见本文之后的朱学稳和陈伟海的论文。

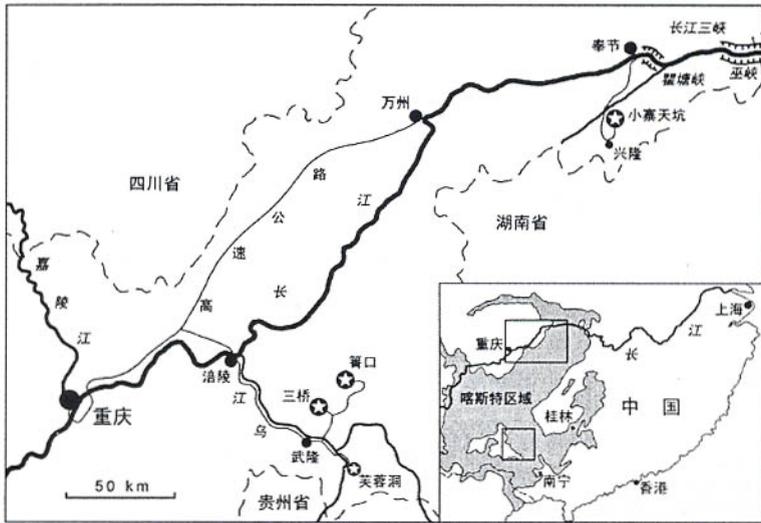


图1 重庆天坑考察路线

Fig.1 Route of the tiankeng tour through Chongqing.

1.1 重庆天坑考察

星期三早晨,考察组乘车沿高速公路自重庆到涪陵,再南行入乌江峡谷抵达武隆。首先游览芙蓉洞,芙蓉洞是重庆著名的游览洞穴,以其高大的石笋,形态完美的卷曲石,琳琅满目的文石晶花,以及在倾斜的灰岩层中上下回转过饱水带通道而闻名。当天下午到天生三桥国家地质公园考察。天生三桥景区洞穴系统主通道塌陷后形成一大型喀斯特峡谷,与其中的小溪流极不相称,而洞道的残余却形成了3座宏伟壮观的天生桥,天生桥之间是宽度均超过200m,周壁高为200m的天坑。每个天坑均可通过其斜坡台阶路、电梯、缆车到达坑底和峡谷,可以说游览天生三桥景区是个绝妙的地质旅行(图2)。整齐而陡直的崖壁显示出早期洞穴沿缓倾岩层层理面发育的痕迹,也表明天生桥是洞顶塌陷的残余,天坑是洞厅的扩展。当天晚上到达仙女山景区。

后来考察组改道乘车沿着泥泞的便道抵达较远的二王洞附近的小山村,当地村民燃放鞭炮热烈欢迎。二王洞已由红玫瑰探险俱乐部测量完成。参观二王洞的导游是Erin lynch小姐(当时她离开正在进行的探险项目,参加考察)和许多没带照明设备的村民。村民们



图2 武隆天生三桥公园内的青龙天坑景观,沿着坑底朝西端天生桥看

Fig.2 View along the floor of the Qilong Tiankeng, towards the natural bridge at its western end,

in the Wulong Sanqiao Park.

星期四清晨,考察组分乘十辆四驱越野车到达云雾中的后坪,后坪的山岳也大面积地为砂岩所覆盖。走过一条极其泥泞的小路,穿过一块田地抵达天坑边缘,站在专门为考察组搭建的竹制观景台上,想俯视巨大的漏斗状数据,可浓密的云雾阻挡了我们的视线。

和国际代表们一起通过3km长的早期上层地下通道(大部分的宽、高均在10m左右),最后抵达箐口天坑底部。坑壁上悬挂着约有200m落差的小瀑布,但当天坑口却为云雾所笼罩。虽然箐口天坑被认为是侵蚀天坑,但看起来其起源还是与底部的主洞道和早期塌陷、地表破坏有关。

当天晚上回到武隆。周五返途经涪陵并转新的高速公路东行到万州,乘乌克兰造快艇顺江下行到奉节,渡江后乘车南行进入山区,至天黑时分方抵达兴隆。周六,考察组沿新的旅游公路到达世界最大天坑——小寨天坑。小寨天坑深度自天坑边缘最高点即两个锥形残丘顶起算,为662m;而从天坑边缘最低点起算,为511m(图3),而小寨天坑的宽度为600m。小寨天坑下半部除北边崩塌碎屑扇之外,整个四周崖壁陡直,深度达300m,宽度也为300m。天坑周壁可发现至少3条近直立的断裂。雨季时,可见从上游高大峡谷状洞穴中流出的河流,穿越天坑底部流入下游洞穴(1994年由“中国探洞项目”探测,至迷宫河陡壁上的出口整个洞道长4km)。小寨天坑内现有2800级石级小路蜿蜒而下,呈之字形通过堆积扇直达坑底。小寨天坑游览是不虚此行,这个世界级喀斯特奇观是令人难忘的。周六下午考察天井峡地缝。地缝周围的许多落水洞都流向地缝峡谷段,再通过小寨天坑,最后从迷宫河流出。当天晚上从兴隆回到奉节县城。



图3 从南侧坑缘看小寨天坑,灌木丛中隐约的石级小路靠右蜿蜒下行,与天坑下部陡峭的碎屑堆积扇相连
Fig. 3 Xiaozhai Tiankeng seen from the southern rim; the path down the stone steps is obscured by trees and shrubs—it curves round to the right and descends the steep debris fan inside the lower pit.

星期天和星期一大部分时间花在旅途中,在豪华酒店和餐饮间穿行。首先自奉节乘快艇到万州,转车返重庆。次日上午飞行750km至南宁,然后长途乘车经百色、凌云(饱览到峰林和峰丛喀斯特),中夜时抵

达广西乐业(图4)。



图4 广西天坑考察路线

Fig. 4 Route of the tiankeng tour through Guangxi.

1.2 广西天坑考察

星期二早晨,天气变暖了些,而天空也明亮了些。考察组首先参观丰富多彩的乐业天坑国家地质公园博物馆。展览材料均有中、英文说明,大量资料来源于岩溶地质研究所。罗妹莲花洞正好在博物馆旁。罗妹洞是一个漂亮的游览洞穴,洞穴通道正好在外侧的乐业坡立谷谷底水平之上,洞底的集水排向下层地下河。值得注意的是洞内直径达2m的池水沉积——圆形莲花盆。出罗妹洞后,考察组乘车到穿洞,从谷底停车场上行100m,通过早期洞穴通道进入穿洞天坑的一壁,再沿石阶到坑底,其下有一崩塌阻塞的洞穴和一个有天窗的大厅,预计其今后会有更多的崩塌发生。

考察组继续进入以锥状深峰丛喀斯特为特色的乐业喀斯特区,这里因为大型天坑群的发现和重要的洞穴系统探测,使其名震天下,相信乐业喀斯特一定会列入世界上最发育的喀斯特地形行列之中(也就是说乐业喀斯特还没有进入退化期的最成熟地形),可惜自从朱学稳教授1998年向学术界公布以后,才为世人所知。在退化的大坨天坑上和冒气洞边缘作短暂停留后,考察团驱车直抵大石围,漫步在大石围天坑边缘小路上,大石围天坑尽收眼底,400~600m的直径、直立的周壁、切割3座峰丘残余的圆锥形山头(另三个漏斗)、613m的最大深度(图5),使大石围天坑成为举世瞩目的天坑景观之一。虽然天坑西边坑底也有蜿蜒的过境河穿过乱石堆积,但它可能还是不如小寨天坑那么令人敬畏。经过一天奇异的旅行参观这些奇异的景色之后,考察团返回乐业县城。

星期三,仍是阴天,考察团驱车去黄猿洞天坑。黄猿洞天坑深度虽仅有160m,但四周崖壁直立,风光秀丽,坑底平坦,宽度超过200m(图6)。崖壁全由石灰岩构成,但顶部却是砂岩岩盖,岩盖上发育从北往西的中等外源水流,涵养羽状溪流的砂岩岩盖却为天坑所破坏。附近(天坑南侧)经人工改造过的早期大型洞穴通道陡然下降,而洞底有人工隧道直通天坑底部。过去村民们曾将野猪和鹿投入完全封闭的坑底田园中放养。黄猿洞是这次考察的最后一个天坑。当日下午,考察组抵达百色。



图5 乐业喀斯特区的大石围天坑, 右边的小道可作比例参考

Fig. 5 Dashiwei Tiankeng, in the Leye karst, with some scale given by the road on the right.



图6 黄猿洞天坑,四周崖壁高度超过120m

Fig. 6 Huangjiing Tiankeng, with its perimeter cliffs all over 120 m high.

星期四,考察组沿途观光返回桂林,途经壮丽辉煌的巴马、凤山峰丛喀斯特区,可惜天气仍然是阴天。中途应凤山县人民政府的盛情邀请在凤山停留。先乘船游览了马王洞下层的地下湖三门海,然后游览鸳鸯洞。鸳鸯洞由两个大厅构成,并以高20~30m的大型石笋为特色。途中经过东兰县境内的峰丛喀斯特区。

当日在夜色中抵达桂林。

星期五,考察团游览阳朔周围同样秀美的峰林喀斯特景观。

2 天坑讨论会

星期六,全天在桂林的中国地质科学院岩溶地质研究所内召开讨论会。上午各国代表,就有关天坑的概念、天坑发育认识和世界其他地区的大型漏斗等方面作简短演讲。所有这些内容,均在本专集中出版。每一篇都是对中国天坑考察后观感。朱学稳教授对中国天坑研究的贡献,考察前在重庆他的赠书中已略有所知。而他对国外大天坑的全面评述是这项工作的又一贡献。考察团成员在公开讨论了有关天坑地位、天坑定义、天坑地貌、天坑发育演化方面问题后,在下午晚些时候结束了天坑会议。会议的结论也在本专集中发表。

下午2时,在岩溶地质研究所作关于“中国南方喀斯特”即将申报世界自然遗产方面报告的昆明大学梁永宁教授,与申报自然遗产工作组一起会见了天坑考察团,因工作组的讨论与天坑考察团所讨论的命题一致,故将二者合在一起讨论受到大家的欢迎。中国南方喀斯特申报世界自然遗产为9项捆绑提名,其中包括武隆、奉节和乐业的的天坑。申遗工作组的工作得到天坑考察团专家的称赞和支持。虽然没有就各申遗地点进行详细介绍,但专家们原则上一致同意“中国南方喀斯特”是世界自然遗产重要组成部分。

天坑考察项目的预期成果包括:天坑作为世界上重要的喀斯特地貌,地位得到确立和名词得到定义,并且得到了各国代表的一致同意。

朱学稳教授和他的同事们在天坑方面的研究工作作为世界各国的喀斯特地学科学家们所认可和称赞。

致谢:12天的中国喀斯特天坑考察,在当地人民后勤支持、无与伦比的善意接待下,取得了圆满成功。全体考察团成员,真诚感谢各级领导以及重庆市、武隆县、奉节县、兴隆镇、百色市、乐业县、河池市和凤山县各级政府支持;感谢武隆芙蓉洞、天生桥国家地质公园、奉节的天地公司和乐业的大石围国家地质公园、雅长林场等管理部门和有关职员支持,以及感谢各地非常盛情款待我们的当地百姓。此外,最诚挚地感谢作为主人这次活动组织实施的中国向导朱学稳、陈伟海和刘再华,感谢为这次活动给予全面支持的中国地质科学院岩溶地质研究所。

THE 2005 TIANKENG INVESTIGATION PROJECT IN CHINA

Tony Waltham

(Nottingham Trent University, UK)

Abstract: A Summary report of the Tiankeng investigation project, hosted by prof. Zhu Xuewen in China in 2005. This included an extremely successful field tour to tiankengs (giant collapse dolines) in the karst of Chongqing and Guangxi, and an indoor meeting in the karst Research Institute in Guilin when the definition of a tiankeng was formalized.

Key words: Tiankeng; Karst; Doline; China

(原载《Cave and Karst Science》, 2005, 32(2-3), 51-54. 朱学稳译, 张远海校)

附件:

2005年喀斯特天坑考察团对中国天坑和洞穴管理的评论

1 对喀斯特景区的一般性评论

中国南方喀斯特地貌蔚为壮观而且在世界上占有重要地位,其丰富多彩的地貌形态不仅具有重要的科研价值,而且为国家级和世界级的旅游开发提供了条件。这一点已为世界自然遗产有关方面所认同,但当地政府还需加强保护和管理。

旅游开发过程中,必须重视和提高天坑或溶洞科学价值的认识,而不应该过度地进行纯粹商业旅游开发而忽视其科学内涵。旅游开发的形式可以多种多样,从纯粹自然景观的利用到人工旅游景区创建等等,虽然旅游开发注重经济利益,但一定不能忽视其科学价值,否则,区域持续发展和长期经济利益就不能得到保证。

对旅游开发来说,在某个区域选择一个独立点并把它开发成一个旅游中心或者发展成经济支柱产业是可以的,如桂林漓江边的冠岩洞穴系统,它已经开发成一个迪斯尼式的游乐园,却让人实质上感受不到洞穴本身的味道。这种运作模式只要该地区其它洞穴的自然属性得到保存而不被商业开发全盘破坏是可以理解的。武隆天坑、奉节天坑和乐业天坑景观都是非常壮观的,都可以以其独特魅力吸引游客,无需以开发旅游的名义对资源进行过度破坏,要知道任何过度开发的景区都不会被批准为世界自然遗产。

对保护区进行适当的分区是有益的。内部核心区

限度的开发项目;外部区域包含服务基础设施如信息中心、博物馆、管理处和停车场;最外围是基本上不受限制的扩展区域,包括旅馆、饭店、旅游品商店和其它游客通常活动的东西。区域之间的界限要正式建立。

保护区垃圾包括洞中挖掘的土石都应该运离景区,而不应该堆积在某个洼、坑或藏在洞内石钟乳景观后面。

在保护区建立非自然植被庭院,也就是在自然保护区种植外来物种是不合适的。不能因为外地的植物比本地植物漂亮就盲目引进新物种。

开发过程中一些潜在影响因素在规划设计阶段就应该考虑进去,最好作一个正式的环境影响评估。

为了对景区变化进行监测,景区开发前的图片资料应存档,以备在今后的开发中重新规划和采取适当的补救措施。

2 景区旅游开发评论

旅游基础设施可以扩展到景区边缘,但应该最低限度保证区内的地貌特征。同样重要的是,景区外围的开发也应建立在合理规划基础之上,以免影响景区内部景观,特别是杜绝垃圾随意丢弃。

各景区显示牌的科学数据应该由中国地质科学院岩溶地质研究所等权威机构审核,以保证其准确性。显示牌加上英语翻译,这本来非常好而且为国际游人称道,但其英文翻译应该由英语是母语的地质学

家审核。目前有些景区,英文翻译确存在相当明显的错误,英文解释太差让人看不懂。

旅游指南应该用简单的科学术语解释景区的地貌特征,以便非地质专业的人看得懂。同时,应该编写英文版的旅游指南,以满足国际市场的需要,其中措词应该由母语是英语的人士审核。这一点对上档次的景区开发来说极其重要。

总之,这次参观的所有旅游景点,游览道路包括石质路、水泥路、台阶路都是非常优秀的。

3 对重庆各景区评论

3.1 武隆天生三桥

青龙天坑中破旧的缆车系统应该尽早拆除,免得影响观赏甚至殃及游客。

为扩建停车场从洞内挖出的土石方,堆积在河床上也不好,会被流水冲到天坑里。所以,这些土块石应该妥善处理,以免影响天坑的搬运沉积。

3.2 武隆芙蓉洞

芙蓉洞内的彩色灯光应该说有些过分。作为具有世界遗产价值的景区,使用过多的彩色灯光是不合适的,它使得洞穴景观的本色完全失去了。应该说,从中国文化方面来讲,彩色灯光是受到青睐的,然而,对芙蓉洞来说,灯光设计的核心应立足于展现其地质本色(在洞内却没有显现自然本色的光源),本色灯光对西方人来说,倍受推崇。另外一点,虽然绿光和黄光减少了灯光植物(海藻类、苔藓和蕨类)生长,但红光和蓝光却能促使灯光植物生长。确实,在针对民族文化和科学价值观方面,洞穴灯光设计确实有点难以取舍,这主要决定于溶洞管理者的首要目的是仅仅要建一个旅游胜地还是更好地保护科学资源。

3.3 奉节小寨天坑

小寨天坑的开发建设在天坑里面已达极限,不仅修建了石质台阶路,还在天坑中部修建了餐馆。另外,坑边的旅游设施太碍眼,也没有必要,它们应该建在公路边或者建在看不见天坑的村庄里。

良好的台阶路对大部分游客来说足够了,而滑杆(轿子)为体力较弱者提供了方便,那么,其它任何建立电梯或缆车系统的提议都是完全不合适的,应予拒绝。

天坑上方的钢丝绳绳应该拆除。高空杂技在这个世界最壮观的天坑边进行显然不合适,也没有必要。

景区的说明应该对天坑的地貌和天坑底部过境暗河以及二者与喀斯特排泄系统的相互关系作出解释。天井峡上游的流域盆地应防止污染,以免破坏洞

穴和天坑的环境。

4 对广西各景区评论

4.1 乐业罗妹莲花岩

罗妹莲花岩的彩色灯光虽然不是很自然,但其勾勒出的景观轮廓让人一目了然。

4.2 乐业大石围天坑

大石围天坑景区开发已经达到了极限。目前景区为游客提供了足够的游道和可进入的车道,任何进一步的开发都可以说是破坏。

无论是电梯还是缆车,通过它到达天坑的努力都是不合适的。

大石围天坑是乐业喀斯特景区的聚宝盆,任何过度开发都将损害她的价值,天坑上方的钢缆显然不适宜。其唯一可接受的理由就是它没有挡住游客视线而且可作为观赏大石围天坑的有形比例尺。

4.3 乐业穿洞天坑

穿洞天坑的开发将洞穴和天坑融为一体,可以说是喀斯特景区开发的一个成功尝试。

4.4 乐业黄猿洞天坑

黄猿洞天坑的开发值得称道,特别是两个观景塔以及天坑周边和毗邻天坑通向坑底的游览道为游客提供了观赏天坑的最佳路线。水泥栏杆比西方某些公园普遍受推崇的不锈钢栏杆显得更加协调。

4.5 凤山鸳鸯洞

鸳鸯洞以它大型洞穴厅堂和巨型石笋在世界溶洞中占有一席之地。但不足之处是洞内灯光太暗,游客根本欣赏不到洞内的辉煌景观。建议少些彩灯,在厅堂中央加强灯光照明。

4.6 凤山三门海

三门海的开发对洞穴的自然景观几乎没有什么破坏,这一点非常难能可贵。但是,如果能够为游客提供一些关于三门海发育演化方面的科学解释,而不仅仅是荡荡小舟,这样会使她成为一个很有价值的喀斯特旅游景区。

专家组成员:安迪·伊文思,约翰·冈恩,朱丽叶·詹姆斯,亚历山大·克里姆乔克,安德烈·克兰尼克,阿特·帕尔默,托尼·沃尔萨姆,维尔·怀特,朱学稳,陈伟海。

执笔:托尼·沃尔萨姆

时间:于2006年2月

(张远海译)