◆特邀栏目◆

广西喀斯特天坑资源及其旅游开发研究*

谷　睿[1,2],唐健民[1],韦　霄[1,2**],邹　蓉[1],朱成豪[1],熊忠臣[1]
(1.广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所,广西桂林　541006;2.桂林理工大学,旅游与风景园林学院,植物与生态工程学院,广西桂林　541006)

摘要:本研究拟探究广西喀斯特天坑资源的分布情况和旅游开发现状。研究采用文献资料收集查阅与野外实地调查相结合的方法,对广西境内的天坑资源进行详细调研。结果显示,广西的天坑资源共有 130 多处,主要分布于广西百色、河池、桂林;天坑资源是中国旅游业重要的后备资源和巨大财富,本文不仅基本探清了广西的天坑资源状况,而且还分析了广西天坑资源旅游开发的现状和存在的问题,并提出天坑旅游开发应遵循生态保护、突出特色、游客参与、差异发展的原则。对未开发的天坑资源应加强生态保护和基础研究,对已开发的天坑资源要强化科普宣讲和人文呈现,对待开发的天坑资源应具备科学的规划和合理的分期实施方案。

关键词:岩溶　天坑　旅游开发　资源　保护建议

中图分类号:P967　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1005-9164(2021)02-0196-12
DOI:10.13656/j.cnki.gxkx.20210609.002

0　引言

“天坑”最早是由朱学稳从大型漏斗中分离出来的一种新的喀斯特形态学术语。它的定义是发育在碳酸盐岩层中,从地下通向地面,四周岩壁峭立、深度与平面宽度(口部或底部)从百米至数百米以上,底部与地下河连接的塌陷坑状负地形[1-3]。天坑主要分布在碳酸盐岩沉积厚度大(200－300 m 以上),并有广泛的连续出露与分布含水层包气带(含气体的岩层)厚度大(100－300 m 以上)和潮湿多雨等条件下发育而来的喀斯特峰丛(洼地)地貌区[4]。它的形成发育与强大的地下河系统有着密切的依存关系,而喀斯特峰丛正是地下河系统最为发育的地区[5]。广西是全国峰丛喀斯特地貌主要的分布区域,拥有丰富的地下河系统,因此具有孕育出许多与天坑有关的天然条件。据黄保健等[6]统计,广西天坑数量占全国发现天坑数量的 40.7%,约占全球天坑总数的 29%;广西有 11 个天坑群,数量占全球 40 个天坑群的 1/4;广西有 7 个超级天坑,数量占全国近一半,比全球(26 个)的 1/4 还多。因此,广西天坑资源在全国甚至全球最丰富,具有数量最多、质量最佳的绝对优势。国内学者

*广西科技基础与人才专项(桂科 AD17129022),河池市科技攻关项目(河科 AB198807),广西植物功能物质研究与利用重点实验室主任基金(ZRJJ2018-9 和 ZRJJ2018-10),广西植物研究所基本业务费项目(桂植业 18013,18014 和 19002)和广西科学院业务费项目(2019YJJ1006)资助。
【作者简介】
谷　睿(1993－),男,硕士研究生,主要从事风景旅游规划与药用植物景观应用研究。
【**通信作者】
韦　霄(1967－),男,博士,研究员,主要从事药用植物学和保护生物学研究,E-mail:529513474@qq.com。
【引用本文】
谷睿,唐健民,韦霄,等.广西喀斯特天坑资源及其旅游开发研究[J].广西科学,2021,28(2):196-207.
GU R,TANG J M,WEI X,et al.Study on Karst Tiankeng Resources and Tourism Development in Guangxi [J].Guangxi Sciences,2021,28(2):196-207.

普遍认为天坑分为起源于地下水流溶蚀崩塌作用的塌陷型和起源于地面水流溶蚀、冲蚀作用的侵蚀型[7]。天坑属普通漏斗(含塌陷漏斗)中较为特殊的类型,它必须具备特定的和系统的地质-地貌-水文一体条件与环境,在强大水动力条件下,经溶蚀、侵蚀和大规模塌陷,经历地下河-地下大厅-天坑出露地表3个发育阶段,以规模巨大、形态特色突出区别于一般漏斗,还应具有景观、旅游、科研等宝贵价值[3,7]。短短30年,我国的天坑资源不断被发现,丰富了中国南方喀斯特世界遗产地重要的地貌景观样本,也为后续天坑的科学研究和旅游开发创造了条件。近几年随着旅游业的发展,人们也越来越重视天坑生态旅游开发。本研究对广西天坑资源的分布情况及旅游开发现状进行大量调查研究,旨在进一步查清和认定广西的天坑资源,以及了解广西天坑的旅游开发现状和存在问题,为广西天坑资源的保护和旅游开发提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究对象

以广西境内喀斯特地区的天坑(群)或塌陷漏斗为研究对象,其中主要天坑群有百色乐业大石围天坑群、乐业那坡天坑群、百色凌云岩流天坑群、河池环江文雅天坑群、河池巴马好龙天坑群、河池凤山三门海天窗群、桂林全州石脚盆天坑群,还有其他独立的天坑或塌陷漏斗,如河池罗城棉花天坑、桂林灵川南圩天坑等。

1.2 方法

收集大量有关喀斯特天坑的刊物、图书、报告、报纸和网络游记等资料,并利用无人机航拍航测开展多次搜索式实地调研,同时用无人机对调研的天坑进行必要的拍照和录像采集。整理汇总出广西各地区的天坑和塌陷漏斗的具体地理位置、资源规模和旅游开发现状等情况。

2 结果与分析

2.1 广西天坑资源的分布规模

截至目前统计,广西的天坑资源约有130多处,主要分布于广西百色(约80个)、河池(约31个)和桂林(约17个),极少量分布于南宁(约2个)。这些资源中,有超1/3处的资源是在相关文献资料中有详细记载并认定过的天坑,但大多数为没有明确认定过的、近似天坑的塌陷漏斗资源。

2.1.1 百色地区天坑资源

百色乐业大石围天坑群是在我国发现的目前世界上最大的天坑群。据韦跃龙等[8]统计,大石围天坑群由27个天坑组成。在最新一项研究中,沈利娜等[9]统计有29个天坑和一些规模体型较小的负地貌形态的塌陷漏斗组成大石围天坑群。沈利娜等[9]的研究中并未将韦跃龙等[8]统计的罗家(罗蒙)、甲蒙、盖帽、达记整理在内,但首次提到了大宴坪、黄岩脚、梅家、风选、中井5个天坑新名称。另外,沈利娜等[9]的统计中还有个盖曹天坑曾出现于罗书文等[10]的统计中,并表述为盖槽天坑,而韦跃龙等[8]未提及该天坑,因此沈利娜等[9]认为大石围天坑群有29个天坑。除以上文献提及的33个天坑外(表1),笔者认为在大石围天坑群范围内或乐业其他地区仍有一些近似天坑的塌陷漏斗资源。具体统计见表2。

表1 百色乐业大石围天坑群天坑规模

Table 1 Scale of tiankeng in Dashiwei tiankeng group, Leye, Baise

序号 No.	名称 Name	口部直径 Aliber (m)	最大深度 Maximum depth (m)	容积 Volume ($\times 10^6$ m^3)	经纬度 Longitude and latitude
1	大石围 Dashiwei	600-420	613	67.14	24°48′29″N,106°26′36″E
2	大坨(流星)Datuo(Liuxing)	534-380	290	32.74	24°48′41″N,106°28′44″E
3	邓家坨 Dengjiatuo	470-370	278	26.19	24°48′3″N,106°28′13″E
4	香挡(香当、香铛)Xiangdang	310-230	164	12.6	24°50′8″N,106°24′43″E
5	穿洞 Chuandong	370-270	312	12.78	24°48′29″N,106°29′18″E
6	老屋基 Laowuji	300-275	171	8.31	24°50′23″N,106°24′39″E
7	神木 Shenmu	370-340	234	13.17	24°48′38″N,106°28′9″E
8	黄猺洞 Huangjingdong	320-170	161	6.29	24°48′26″N,106°22′49″E
9	白洞 Baidong	220-160	312	5.78	24°48′28″N,106°28′19″E
10	打陇(打拢)Dalong	240-200	125	3.3	24°55′57″N,106°25′28″E

续表 1

Continued table 1

序号 No.	名称 Name	口部直径 Aliber (m)	最大深度 Maximum depth (m)	容积 Volume ($\times 10^6$ m^3)	经纬度 Longitude and latitude
11	拉洞 Ladong	202－125	215	2.81	24°49′4″N,106°25′19″E
12	苏家 Sujia	244－134	167	2.63	24°48′27″N,106°27′8″E
13	燕子 Yanzi	100－60	250	1.69	24°48′27″N,106°27′48″E
14	龙坨 Longtuo	210－175	115	1.36	24°49′18″N,106°24′10″E
15	大曹 Dacao	300－140	92	1.27	24°48′28″N,106°30′2″E
16	棕竹洞 Zongzhudong	142－120	87	0.61	24°51′53″N,106°19′42″E
17	里朗(里郎)Lilang	290－80	111	0.89	24°48′22″N,106°25′21″E
18	大洞 Dadong	117－82	194	0.72	24°37′35″N,106°28′26″E
19	蓝家湾(兰家湾)Lanjiawan	150－115	130	0.61	24°50′1″N,106°22′41″E
20	罗家(罗蒙)Luojia(Luomeng)	140－100	128	0.72	24°48′28″N,106°26′56″E
21	甲蒙 Jiameng	90－80	271	1.58	24°47′41″N,106°29′32″E
22	盖帽 Gaimao	70－55	100	0.25	24°47′51″N,106°25′58″E
23	达记 Daji	83－61	90	0.39	24°54′45″N,106°22′2″E
24	吊井 Diaojing	290－280	170	12.6	24°48′55″N,106°24′10″E
25	茶洞(查洞)Chadong	400－350	250	13.3	24°26′54″N,106°21′30″E
26	十字路 Shizilu	130－70	120	0.6	24°45′13″N,106°26′33″E
27	盖曹(盖槽)Gaicao	440－95	120	2.2	24°45′36″N,106°26′50″E
28	大宴坪 Dayanping	/	/	/	24°49′16″N,106°24′28″E
29	黄岩脚 Huangyanjiao	/	/	/	24°47′28″N,106°22′20″E
30	梅家 Meijia	/	/	/	24°48′36″N,106°29′37″E
31	风选 Fengxuan village	/	/	/	24°48′30″N,106°29′10″E
32	中井 Zhongjing	/	/	/	24°49′4″N,106°24′53″E
33	悬崖 Xuanya	/	/	/	24°50′20″N,106°24′51″E

注:序号 1－23 天坑的口部直径、最大深度和容积的相关数据来源于韦跃龙等[8]和彭惠军[11],序号 24－27 的来源于罗书文[10],序号 28－32 天坑的名称由沈利娜等[9]首次提到;“/”表示缺少具体数据

Note: Relevant data of aliber diameter, maximum depth and volume of tiankeng: No. 1－23 were derived from Wei Yuelong[8] and Peng Huijun[11], No. 24－27 from Luo Shuwen[10]. The name of tiankeng numbered 28－32 was first mentioned by Shen Lina[9]. "/" means lack of specific data

表 2　乐业其他近似天坑的塌陷漏斗资源

Table 2　Collapse doline resources of other approximate tiankeng in Leye in Leye

名称 Name	经纬度 Longitude and latitude	数据来源 Data source
长槽 Changcao	24°45′32″N,106°27′38″E	资料与实地 Access to information* and field surveys
风选村 Fengxuan village	/	查阅资料 Access to information*
老英董 Laoyingdong	24°44′40″N,106°27′23″E	资料与实地 Access to information* and field surveys
天坑坨 Tiankengtuo	/	查阅资料 Access to information*
大龙 Dalong	/	查阅资料 Access to information*
白岩垱 Baiyandang	/	查阅资料 Access to information*
家当槽 Household trough	24°47′55″N,106°27′52″E	实地调查 Field surveys
百竹洞 Baizhu cave	24°47′53″N,106°29′43″E	实地调查 Field surveys
谭家洞 Tanjia cave	24°47′51″N,106°31′13″E	实地调查 Field surveys

续表 2

Continued table 2

名称 Name	经纬度 Longitude and latitude	数据来源 Data source
刷把村 Shuaba Village	24°50′4″N,106°28′30″E	实地调查 Field surveys
下岩洞 Lower cave	24°47′34″N,106°22′14″E	实地调查 Field surveys
中坨狮子口 Shizikou,Zhongtuo	24°49′47″N,106°24′17″E	实地调查 Field surveys
新家湾 Xinjiawan	24°48′59″N,106°25′3″E	实地调查 Field surveys
斑鸠井 Turtledove well	24°48′1″N,106°25′42″E	实地调查 Field surveys
不知名 Nameless	24°48′1″N,106°26′51″E	实地调查 Field surveys

注:“*”表示依据沈利娜等[9]的研究成果,“/”表示缺少具体数据

Note:"*" means based on Shen Lina's research results[9],"/" means lack of specific data

新发现的百色地区那坡天坑群也是世界级的,规模仅次于乐业大石围天坑群,它主要分布于百色市那坡县的城厢镇和龙合乡,另外在坡荷乡和定业乡各有1个,共19个天坑,是目前北回归线以南发现的最大天坑群[12]。关于那坡的研究资料还很少,笔者所在团队也只是到访过其中2个,即那坡县龙合乡庭蔗屯(23°22′5″N,105°58′40″E)和龙合乡燕子洞(23°22′30″N,106°1′10″E)。在靖西、德保、平果、田东和凌云县的岩流浩坤湖景区,近年来也不断有新发现近似天坑的塌陷漏斗资源,共13处,具体统计见表3。

表 3 百色乐业以外的其他塌陷漏斗资源

Table 3 Other collapse doline resources except Leye in Baise

地区 Prefecture	名称 Name	经纬度 Longitude and latitude	数量(个)Quantity (Piece)
凌云岩流天坑群 Yanliu tiankeng group in Lingyun	芭蕉峒 Bajiaodong*	24°12′12″N,106°38′54″E	
	心形 Heart-shaped*	24°11′57″N,106°37′58″E	
	野棕峒 Yezongdong*	24°12′10″N,106°38′5″E	
	半月形 Half-moon-shaped*	24°12′5″N,106°38′42″E	
	浩坤 Haokun	24°12′2″N,106°39′12″E	
	赶洞 Gandong	24°11′41″N,106°38′32″E	
总计 Total			6
靖西 Jingxi	龙潭 Longtan	23°9′15″N,106°25′30″E	1
德保 Debao	那甲镇那录 Nalu in Najia town	缺 Lack	1
平果 Pingguo	果化天坑群 Tiankeng group of Guohua	23°20′29″-23°20′53″N, 107°19′26″-107°23′12″E	4
田东 Tiandong	龙包 Longbao	23°22′35″N,107°19′12″E	1

注:“*”表示由笔者依据天坑特点或形态自拟的命名

Note:"*" means that it is named by the author according to the characteristics or shape of tiankeng

2.1.2 河池地区天坑资源

河池地区天坑(群)数量上虽不及百色地区,但其天坑的个体规模和质量一点也不逊色。例如,巴马县就有两个特大型天坑——交乐天坑口部直径有400-750 m,口部面积约 2.2×10^5 m^2,最大深度有325 m,容积达到 6.7×10^7 m^3;好龙(号龙)天坑[7]直径有600-800 m,口部面积约 3.2×10^5 m^2,最大深度有506 m,容积更是达到 1.1×10^8 m^3。还有文雅天坑群[13]的哥爱天坑规模也较大,直径约500 m,深度约400 m。河池的天坑和近似天坑的塌陷漏斗(如:凤山三门海天窗[14,15])共约有31处,分布情况见表4。

表 4　河池地区天坑和塌陷漏斗资源

Table 4　Resources of tiankeng and collapse doline in Hechi

地区 Prefecture	名称 Name		经纬度 Longitude and latitude	数量(个) Quantity (Piece)
凤山 Fengshan	三门海天窗群 Sanmenhai natural skylight group	社更 Shegeng	24°24′43″N,107°1′22″E	
		1 号天窗 Skylight No.1	24°24′42″N,107°1′41″E	
		2 号天窗 Skylight No.2	24°24′38″N,107°1′40″E	
		3 号天窗 Skylight No.3	24°24′37″N,107°1′45″E	
		4 号天窗 Skylight No.4	24°24′33″N,107°1′37″E	
		飞马 Feima	24°24′35″N,107°1′31″E	
		马王洞 Mawangdong	24°24′28″N,107°1′27″E	
	袍里乡大麦峒 Damaitong,Paoli County		24°24′24″N,107°4′53″E	
	袍里乡半洞 Bandong,Paoli County		24°23′35″N,107°0′7″E	
	平乐乡蚂拐洞 Maguai cave,Pingle County		24°26′1″N,106°59′1″E	
	平乐乡海亭村弄乐 Nongle,Haiting Village,Pingle County		24°26′11″N,107°59′11″E	
	平乐乡海亭 1 号 Haiting No.1,Pingle County		24°26′13″N,107°59′20″E	
	平乐乡海亭 2 号 Haiting No.2,Pingle County		24°26′15″N,107°59′29″E	
总计 Total				13
巴马 Bama	交乐天坑 Jiaole tiankeng		24°7′16″N,107°7′16″E	
	好龙(号龙)天坑 Haolong tiankeng		24°8′8″N,107°5′19″E	
	所略乡弄中 Nongzhong,Suolue County		24°7′51″N,107°5′4″E	
	所略乡后龙 Houlong,Suolue County		24°7′53″N,107°5′11″E	
	甲篆乡响水 1 号 Xiangshui No.1,Jiazhuan County		24°21′47″N,107°6′37″E	
	甲篆乡响水 2 号 Xiangshui No.2,Jiazhuan County		24°21′48″N,107°6′34″E	
	甲篆乡响水 3 号 Xiangshui No.3,Jiazhuan County		24°21′49″N,107°6′34″E	
	甲篆乡所强 Suoqiang,Jiazhuan County		24°22′8″N,107°5′56″E	
	甲篆乡百魔洞 Baimo cave,Jiazhuan County		24°18′2″N,107°6′9″E	
总计 Total				9
环江 Huanjiang	洛阳镇文雅天坑群(哥爱天坑) Wenya tiankeng group in Luoyang Town (Geai tiankeng)		25°13′16″N,108°17′1″E	4
罗城 Luocheng	棉花天坑 Mianhua tiankeng		24°47′16″N,108°47′17″E	1
东兰 Donglan	泗孟乡钦能村 1 号 Qinneng Village No.1,Simeng Country		24°29′43″N,107°15′41″E	
	泗孟乡钦能村 2 号 Qinneng Village No.2,Simeng Country		24°29′42″N,107°15′40″E	
	泗孟乡坡锐 Porui,Simeng Country		24°29′17″N,107°16′57″E	
	泗孟乡弄坤 Nongkun,Simeng Country		24°29′24″N,107°17′22″E	
总计 Total				4

2.1.3　桂林地区天坑资源

桂林地区的天坑资源相对较少,无论是规模上还是质量上都远不如百色和河池两地。唐健民等[16]对桂林天坑的分布及规模有较为详细的记录,记录包括全州石脚盆天坑群的 9 处资源在内共 17 处塌陷漏斗资源,其分布情况见表 5。

2.1.4　南宁地区天坑资源

南宁地区只有隆安县分布 2 处近似天坑的塌陷漏斗,分别为都结乡玉良(23°7′41″N,107°22′29″E)和布泉乡高峰(23°3′6″N,107°22′14″E)。

表 5　桂林地区天坑和塌陷漏斗资源

Table 5　Resources of tiankeng and collapse doline in Guilin

地区 Prefecture	名称 Name		经纬度 Longitude and latitude	体量* Scale
全州 Quanzhou	石脚盆天坑群 Tiankeng group of Shijiaopen	巴掌岩 Palm Crag	25°40′19″N,111°3′16″E	小型 Small
		连鱼塘 Lianyu Pool	25°40′20″N,111°3′23″E	小型 Small
		庵潭 An Pool	25°40′3″N,111°3′28″E	大型 Large
		白石潭 Baishi Pool	25°39′54″N,111°3′58″E	中型 Medium
		滴滴潭 Didi Pool	25°39′56″N,111°3′50″E	中型 Medium
		恰波潭 Qiabo Pool	25°39′48″N,111°3′55″E	小型 Small
		辽波潭 Liaobo Pool	25°39′41″N,111°4′2″E	中型 Medium
		萝卜潭 Luobo Pool	25°39′36″N,111°4′2″E	中型 Medium
		灯草潭 Dengcao Pool	25°39′30″N,111°4′4″E	小型 Small
	东山瑶族乡土溪 1 号 Tuxi No. 1,Dongshan		25°52′15″N,111°17′43″E	小型 Small
	东山瑶族乡土溪 2 号 Tuxi No. 2,Dongshan		25°52′14″N,111°17′48″E	小型 Small
恭城 Gongcheng	西岭乡下莫 1 号 Xiamo No. 1,Xiling County		24°52′56″N,110°45′2″E	中型 Medium
	西岭乡下莫 2 号 Xiamo No. 2,Xiling County		24°52′56″N,110°44′55″E	小型 Small
永福 Yongfu	罗锦镇乾龙 Qianlong,Luojin Town		24°57′16″N,110°7′40″E	小型 Small
灵川 Lingchuan	潮田乡南圩 Nanxu,Chaotian Country		25°3′46″N,110°30′32″E	小型 Small
七星 Qixing	普陀山 Putuo mountain		25°16′34″N,110°18′35″E	中型 Medium
兴安 Xingan	白石 Baishi		25°25′4″N,111°41′53″E	小型 Small

注:“*”表示依据王鹏[17]的天坑规模划分建议

Note:"*"means that the scale division of tiankeng is based on the suggestion of Wang Peng[17]

2.2　广西天坑资源旅游开发现状

天坑拥有生物保护、美学观赏、科学研究、科普宣教、探险旅游、影视摄影等多重开发价值,国内外普遍只有少量的天坑被开发,而且多以生态观光旅游开发为主[1,18]。广西境内天坑多处在偏离市镇的野外山区,普遍存在交通不便的问题,因此已有旅游开发的天坑并不多,大多数天坑还保留着原有的自然风貌,个别的如交乐天坑[19]出现了放牧或农业耕种活动。目前较成熟的旅游开发天坑(群)主要有:已打造一系列观光体验旅游产品的百色乐业大石围天坑群、以水上探秘旅游产品为主线的河池凤山三门海天窗群、以游憩度假旅游产品为主的河池罗城棉花天坑。这些天坑(群)都体现生态旅游的开发模式,有一定规模的开发,并且旅游产品较完善成熟,也带动了周边地区餐饮、住宿和土特产等市场。

2.2.1　已旅游开发的天坑资源

(1)观光体验旅游产品——乐业大石围天坑群

广西乐业大石围天坑群在 1997 年被调查发现,2002 年被旅游开发,最先是大石围、黄猄洞、穿洞 3 个天坑被开发为景区,前两者在沿坑边或坑底修建了旅游步道和观景台[1]。2011 年,韦跃龙等[8]曾对大石围天坑群提出 4 种典型天坑的不同旅游开发方案:以大石围为核心的岩溶山地观光产品体系、以黄猄洞为核心的生态旅游产品体系、以穿洞为核心的科普科考旅游产品体系、以大曹为核心的探险旅游产品体系。彭惠军[11]还从资源、区位、市场、政策、社区参与等方面分析大石围天坑群生态旅游开发的可行性,并以大石围岩溶天坑群生态旅游开发为例进行研究,提出天坑景区生态旅游开发五大系统。

当前,不断升级改造的乐业大石围天坑群景区已建设有不少的游憩和服务设施,如大石围天坑周围建造了大面积镜面水景、大体量构架、停车场和旅游步道等许多人工景观或设施。许多景观设施具有现代的设计感和新鲜的体验感,具有很好的吸引力,成为天坑旅游的网红打卡点,如大石围天坑的云海天舟观景台、彩虹步道等(图 1)。这些建设虽然基本上位于坑口外围,但因为过多的硬化道路和广场会影响天坑内外生态系统之间物质流、能量流及信息流的交换[20],从而或多或少会影响坑内的生物遗传多样性,一定程度上破坏生态环境的平衡。曾有人提议建设

电梯或缆车进入天坑底部,这是极不合适的,因为进入坑底的人为活动会直接影响坑底脆弱的生态系统,并且任何进一步的开发都被认为是破坏[21]。

大石围天坑、白洞天坑等天坑旅游景点为完善停车和集散的功能,在坑口周围修建有大量服务设施。这样虽然可以吸引更多的游客,有利于打造整个乐业大石围天坑群旅游品牌新形象,但这种开发模式会伴随着巨大的建设成本,以及未来更多的维护费用和管理上的压力。如此大规模开发最终是否能达到社会、经济与环境的三者和谐发展,产生最大化效益还有待验证。

(a)大石围天坑鸟瞰;(b)云海天舟观景台;(c)彩虹步道

(a)A bird's eye view of Dashiwei Tiankeng,(b)Sea of cloud Tianzhou observation platform,(c)Rainbow Trail

图 1　大石围天坑旅游开发现状

Fig.1　Tourism development status of Dashiwei tiankeng

(2)水上探秘旅游产品——河池凤山三门海天窗群

凤山三门海天窗群景区和乐业大石围天坑群景区一样,是广西乐业-凤山世界地质公园最核心的景区。仅 3 km 内连续分布着多个规模甚大、景观优美的天窗,是目前所有资源里唯一可以通过泛舟进行水上游览的天窗群,但乘船只能到达 3 个天窗(图 2)。

由于三门海的水上穿洞、湖泊、天窗等景观主要是自然形成的,在前期旅游开发中几乎没有太大的人工改造活动,但从目前的保护和开发状况来看,情况不容乐观——出现村民随意进出天窗内湖泊进行钓鱼的活动,对湖坡岸的野生植被造成较严重的破坏;还有正在实施的连通 4 号天窗的人为改造工程多少会对地质景观和生态环境造成影响。总体上,三门海天窗群景区的开发较为全面,但忽视了对穿龙岩古石刻、凤山烈士纪念碑等人文景观的合理开发与利用,文化特色感触还不够。

图 2　三门海 3 号天窗鸟瞰图

Fig. 2　Aerial view of sylight 3 in Sanmenhai

(3)游憩度假旅游产品——河池罗城棉花天坑

罗城县四把镇的棉花天坑主打观光体验度假旅游，其旅游开发程度也相当大，虽体量规模不如大石围天坑，但是游憩和服务设施应有尽有，有登山步道、悬崖栈道、悬索玻璃桥、悬崖游泳池、悬崖民宿酒店、洞穴体验等设施(图 3)。

图 3　棉花天坑鸟瞰图

Fig. 3　Aerial view of Cotton tiankeng

2.2.2 未来宜开发的天坑资源

据广西日报报道,文雅天坑群及其配套旅游开发项目正在紧锣密鼓地开展中,项目将按照国家5A级旅游风景区建设标准打造,以地质探险、科普旅游为主题,突出天坑群、天窗群、穿洞群、原生态森林、地下暗河等资源特色[22]。

桂林全州石脚盆天坑群所处地区拥有长征时期湘江战役事件的独特人文资源,红军事迹故事丰富,与天坑相关的感人故事有很多,如红军英勇跳崖、仙人桥阻击战等[23]。其中个别天坑附近现有少量围绕红色文化的游憩和服务设施营建,但还不成规模,参与体验感也不强,并没有充分发挥红军长征文化的特色,因而对游客缺少足够的吸引力。未来若结合红色长征文化适当开发将会呈现出独具特色的天坑旅游产品。

桂林南圩天坑位于灵川县五江寨和南圩村附近,也有人称之为五江寨天坑。该天坑也具备许多优越基础条件,拥有岩洞、天坑、天生桥、叠溪等丰富多样的自然景观。地理位置上距离漓江景区、古东景区、冠岩景区都比较近,这些成熟景区的辐射效应可为南圩天坑带来一定的客群,其适当保护性开发即可成为漓江带新的旅游产品,将丰富漓江风景名胜区的旅游景点。

除此之外,广西境内一些处于旅游景区内的天坑资源也有较好的游览观赏价值,如凌云县浩坤湖旅游景区的岩流天坑、桂林永福县凤山风景区的乾龙天坑等。但目前这些天坑的开发多表现为以平台观景为主,对游客的吸引力不足。因此,可适当加大开发力度,新增少量纵向的旅游项目,可提高游客参与体验感和丰富景区的景点活动。

2.3 广西天坑资源旅游开发存在的主要问题

目前,广西境内被开发利用的天坑不多,作为旅游开发的主要有百色乐业大石围天坑群、河池凤山三门海天窗群和罗城棉花天坑,其他个别小天坑多为公园或景区游览的“附属品”。经多年规划建设,这些天坑的旅游项目以及周边交通设施已不断完善,但仍存在一些问题,具体如下。

2.3.1 天坑旅游项目功能单一

天坑拥有垂直向下可达到百米或百米以上深度的特点,其纵向可分为顶部(坑口)、中部(坑壁)、底部(坑底),不同垂直高度的生态、地质地貌、生物多样性等都不尽相同,适宜开展不同类型的旅游活动。但大多天坑旅游以坑口观光游览为主,没有充分发挥其“纵向分带开发”带来的多功能多层次体验的优势。

2.3.2 科普和人文价值体现不足

天坑地质地貌、生态植物的科普和地域特色文化的呈现都不强,许多服务型设施仅有单一的游览体验功能,缺乏科普宣教、文化展示的功能。游客在参观体验中只是满足一时感官享受,没有获得相关知识和文化感染,无法留下深刻的印象。

2.3.3 全域旅游的品牌意识薄弱

从整个广西天坑资源来看,缺乏全域旅游战略规划,各地天坑资源旅游开发项目相对独立发展,联动性不强,品牌效应不佳。目前,凤山三门海天窗群与乐业大石围天坑群距离上最接近,但其间联动和互补的旅游产品较少,难以形成沿环线游,不具备带动沿线住宿和餐饮等服务经济的效应。

2.4 广西天坑资源旅游开发建议

2.4.1 天坑旅游开发原则

(1)生态保护原则

旅游开发至始至终都应坚持“保护第一”的原则,尤其是生态保护。天坑资源多形成于几千万年前,甚至更久远,加上天坑的特殊陷坑状形态,形成一个相对独立的生态系统,坑底多伴有茂盛且保存完整的野生植被,是一个丰富的天然植物基因宝库。其中野生动植物种类丰富、特异性高,但基本上生长分散、种群数量少,因此天坑生态系统十分脆弱,一旦遭到人为破坏便很难恢复。

(2)突出特色原则

天坑旅游开发应以突出天坑特色为基础,并把握从形式到内容的多样化旅游开发规划。不同地区的风俗习惯和经济水平不同,自然环境和地域特征也不同,因此在天坑旅游开发中要突出这些天坑所处地域的独特而优质的自然资源,强调地域人文资源。自然资源与人文资源孤立开发的方式不能提高游客的游览兴趣,也无法对两种资源进行优势互补,应扬长避短,将两种资源结合[24]。在未来,自然与人文资源和谐融合的旅游产品将关系着天坑旅游的可持续发展。

(3)游客参与原则

随着旅游业的发展,人们对旅游过程中体验价值的追求越来越强烈,期望值也越来越高,走马观花式的观光旅游产品已失去强大市场吸引力,也不能满足游客的体验需要。越来越多的人开始选择深度参与和互动体验的旅游产品,而不再是静态的游览观光模式。天坑的旅游开发要带给游客能与自然风景融为一体的感受,达到寓教于乐、寓教于游的目的。

(4)差异发展原则

广西各地天坑旅游已开发出各具特色的旅游产品,在未来对新开发的天坑中要做到差异化发展,依据自身特色确定风景资源的发展定位、旅游产品方向。不同天坑应开发不同的旅游产品,避免天坑风景资源的浪费,避免同质化竞争造成市场吸引力不足,阻碍天坑旅游的可持续发展。

2.4.2 天坑旅游开发对策

(1)对未开发的天坑资源加强生态保护和基础研究

未开发天坑处于原生状态,生物多样性破坏程度较小,应加以严格保护,并及时制止有类似农耕放牧、森林砍伐等人为破坏天坑的行为,通过地质、植物、环境等相关研究来提供保护和修复策略,保持天坑内物种的多样性。

(2)对已开发的天坑资源强化科普宣讲和人文呈现

目前已开发的天坑在科普性宣教、文化性宣传上力度还很弱,如乐业大石围天坑群可增加天坑的形成与发育、天坑的生物多样性、天坑的保护等相关知识的图像或解说科普。通过故事解说、组织人文表演活动来展示地域少数民族风情的文化特色。

(3)对待开发的天坑资源依据科学规划分期实施

在科学规划论证基础上,通过评估分期实施旅游开发,不可盲目追求经济效益最大化,急于求成,而应平衡好生态、社会和经济效益。天坑旅游开发活动主要经历开发前的规划、开发中的分期实施和开发后的运营3个阶段。①开发前需科学规划,注重资源保护,并立足长远规划先行[25]。依据当地自然现状条件和经济实力有目的地策划,并与地方总体规划、生态环境保护规划等协调。尤其要做好旅游资源开发的环境规划,明确规定生态保护优先,不能以牺牲旅游资源为代价来获得经济发展。②开发中需分期实施,重视环境评估,做好阶段论证评估,严格管理施工过程。天坑资源不可盲目实施建设,营建期间做好做足工程的科学性论证评估,发现有损害地质景观或生态环境的立即停止开发,以确保天坑自然生态的受损最小。③开发后需精细运营,科学低碳管理和正确引导教育。引入低碳管理理念,建立并执行低碳评价制度;健全游客监测系统对游客数量、游客行为、游客路线实施监控,严格控制环境容量[26];加强天坑资源及生态环境的保护教育宣传;建立培训的深度科学解说体系,提高旅游从业人员素质和导游讲解水平等。

3 讨论

3.1 天坑的调查认定

中国科学院广西植物研究所植物保育生物学研究组历经多年对天坑资料进行梳理及实地调研,截至2020年7月底,整理出广西的天坑资源约有130多处,其中在相关文献资料中有详细记载或认定为天坑的资源约50多处(数量多于130多处资源的1/3),主要包括表1统计的33个天坑、交乐天坑、好龙天坑、文雅天坑群的哥爱天坑、表5所统计的桂林地区石脚盆天坑群(9个天坑)在内的17处天坑、三门海天窗中的社更天坑等。由此可见,已有记载或认定为天坑的资源数量(50多个)明显少于黄保健等[6]统计的88个,那么除此之外,上文调研统计出的大量近似天坑的塌陷漏斗资源中还有许多未被认定或明确公布的天坑,因此关于广西的天坑资源有待进一步探索确认。

目前对天坑相关研究仍处于起步阶段,有关天坑的定义表述、等级划定、数量统计等也还存在不同的看法。从天坑定义、分类标准来看,天坑应满足口径与深度在百米或百米以上的特点虽已得到国内外普遍性认识,但依然存在没有达到要求也被认定为天坑的情况,如大石围天坑群中的达记、盖帽、甲蒙、棕竹洞等,以及桂林地区多数天坑。因此,关于广西天坑资源数量的统计标准各不相同,并且大多研究文献只提及广西天坑的数量,而天坑的具体位置、规格大小的测定和地质构造分析等详细内容还比较欠缺。

笔者通过实地勘察发现,一些规格(坑口宽度和深度)未达到百米或百米以上,但其发育状况、生态条件以及价值方面也具备天坑所拥有的特点,特别是在天坑的科考性、观赏性和生物多样性等特征方面具有较高价值。笔者认为可以把这样的塌陷漏斗评定为小型天坑(如:桂林的南圩天坑,桂林全州石脚盆天坑群的白石潭、滴滴潭,巴马甲篆乡响水2号坑等),对于无特色和无科研价值的则可忽略不计。这与王鹏[17]的建议不谋而合,他曾建议将天坑规模分级由三级修改为四级,兼顾到口径与深度在100 m以下且有一定特色的岩溶陷坑,将其归为小型天坑,并强调了无特色的小型天坑可不考虑。

本研究所统计出的大量近似天坑的塌陷漏斗及其具体位置,可为广西天坑资源进一步发现和认定提供一定参考。这些近似天坑的塌陷漏斗是否为严格意义上的天坑,仍需地质学者们开展更多调查工作。

不同专业研究人员应加强合作,通过开展更加充分的实地测定和更多天坑相关方面的成果讨论会议,以求摸清广西天坑资源状况和完善天坑的定义、分类标准、研究体系等。

3.2 天坑旅游资源开发

喀斯特天坑作为一种新兴的超级旅游资源,具有稀少、奇特、险峻、恢弘、壮丽、秀美、生态环境独特等一系列特殊的旅游观赏价值和感官属性,景观丰富且独具特色[18]。广西丰富的天坑资源是笔巨大财富,许多位于贫困山区或少数民族聚居区的、待开发的潜在天坑资源是中国旅游业的重要后备资源,开发这些资源也会是这些地区脱贫致富的有效途径之一[27]。但是,目前旅游开发经营者对天坑资源认识不足,结合地域人文特色的挖掘还很欠缺,体现为重自然景观而轻人文景观[28]。若能充分利用天坑的自然资源并结合当地的人文资源,天坑完全可以成为一个集研究、保护、科普、文化体验和观光旅游于一体的理想场所。天坑旅游多以单次体验游为主,重游的可能性一般较小。因此天坑资源开发在生态保护基础上,可将自然生态同人文特色一起统筹规划考虑,不同地区的天坑(群)尽可能融入当地的文化特色,以开发出不同的旅游产品,避免千篇一律的规划造成地域文化特色体验的缺乏。

目前来看,广西主要是乐业大石围天坑群、凤山三门海天窗群和罗城棉花天坑有较大规模的旅游开发,而且近些年生态旅游产品也在不断升级,整体还是保持着较合理的开发程度。从广西全域旅游角度来看,大石围天坑群以雄伟壮大的视觉冲击带来一系列观光体验旅游产品,三门海天窗群已形成水上游为核心的探秘旅游产品,棉花天坑则打造以游憩探险为核心的度假旅游产品。未来待开发和适宜开发的天坑在文化主题特色上,应当与已开发的有所区别:环江文雅天坑规划以地质探险、科普旅游为主题的旅游产品,全州石脚盆天坑群宜开发以红色文化为主题的旅游产品,东兰地区的天坑结合周边乡土景观宜打造以田园风情为主题的旅游产品。这样,广西各地区的天坑旅游也会独具特色,最终形成围绕广西境内丰富天坑资源的完整旅游产品体系。

4 结论

广西境内孕育着极为丰富的天坑和塌陷漏斗资源,它们主要分布于广西百色、河池和桂林。百色地区数量最多(约80个)、质量最好,其次是河池地区(约31个),少量分布于桂林地区(约17个),南宁地区(约2个)也有零星分布。因此,统计出约有130多处天坑资源。

目前有一定规模旅游开发的天坑资源数量并不多,主要有大石围天坑群中的大石围、黄猄洞、神木、白洞等天坑,三门海天窗群,棉花天坑等。绝大多数天坑资源仍处于未开发或小局部开发的状态,在这些资源中文雅天坑群、全州石脚盆天坑群、桂林南圩天坑、凌云岩流天坑等天坑(群)都具备一定旅游开发潜力,适宜作为未来待开发的资源大力开发。同时,在新开发这些天坑资源时应尽量避免目前存在的天坑旅游项目功能单一、人文科学等价值体现不足、品牌意识薄弱等问题,并且应紧紧遵循生态保护、突出特色、游客参与、差异发展的原则进行科学规划。然而,天坑的价值并不只是通过旅游开发才能体现,天坑资源本身就具有极其宝贵的生物保护和地质生态等价值。因此,对未开发的天坑资源需加强生态保护和基础研究;对已开发的天坑资源要强化科普宣讲和人文呈现;对待开发的天坑资源应依据科学的规划和合理的分期实施,必须立足于保护的基础上进行开发,避免不合理的大拆大改,坚持科学评估、科学规划、严格管理才可能带来社会、经济与环境的和谐发展,产生更大的效益。

参考文献

[1] 陈伟海,朱德浩,朱学稳,等.奉节天坑地缝岩溶景观及世界自然遗产价值研究[M].北京:地质出版社,2003.
[2] 吴金,张朝晖.贵州喀斯特天坑的研究现状与展望[J].中国岩溶,2020,39(1):119-126.
[3] ZHU X W,WALTHAM T.Tiankeng:Definition and description [J].Cave and Karst Science,2005,32(2/3):75-79.
[4] 朱学稳.中国的喀斯特天坑及其科学与旅游价值[J].科技导报,2001(10):60-66.
[5] 朱学稳,陈伟海.中国的喀斯特天坑[J].中国岩溶,2006,25(S1):7-24.
[6] 黄保健,张远海,陈伟海,等.广西岩溶天坑资源及其开发利用[J].广西科学,2018,25(5):567-578.
[7] 税伟,陈毅萍,王雅文,等.中国喀斯特天坑研究起源、进展与展望[J].地理学报,2015,70(3):431-446.
[8] 韦跃龙,陈伟海,覃建雄,等.岩溶天坑纵向分带旅游产品开发方式——以广西乐业大石围天坑群为例[J].桂林理工大学学报,2011,31(1):52-60.
[9] 沈利娜,侯满福,许为斌,等.广西乐业大石围天坑群种子植物区系研究[J].广西植物,2020,40(6):751-764.
[10] 罗书文,杨桃,黄保健,等.天坑的等级评价方法[J].桂林理工大学学报,2014,34(3):446-451.

[11] 彭惠军.广西乐业大石围岩溶天坑群生态旅游开发研究[D].成都:成都理工大学,2006.
[12] 高慧丽,苏橹萱.走出深闺待人识[J].国土资源,2019(12):60-61.
[13] 那超.文雅天坑群[J].三月三:汉文版,2019(5):89-92.
[14] 陶琦.水斧神工·天窗亮话——广西乐业-凤山世界地质公园[J].南方国土资源,2013(3):42-46.
[15] 韦跃龙,李成展,陈伟海,等.广西岩溶景观特征及其形成演化分析[J].广西科学,2018,25(5):465-504.
[16] 唐健民,邹蓉,朱成豪,等.桂林天坑资源调查及其植物应用价值研究[J].广西科学院学报,2020,36(1):24-29.
[17] 王鹏.天坑研究现状及有关问题的思考[J].陕西地质,2017,35(2):7-12.
[18] 黄保健,蔡五田,薛跃规,等.广西大石围天坑群旅游资源研究[J].地理与地理信息科学,2004,20(1):109-112.
[19] 陆汉魁.《神秘的世界》专稿:巴马寿乡探"天坑":全国第十四届洞穴学术会议论文集[C].重庆:中国地质学,2008:287-293.
[20] 刘惠清,许嘉巍.景观生态学[M].长春:东北师范大学出版社,2008.
[21] WALTHAM T,朱学稳.2005年中国天坑考察报告[J].中国岩溶,2006,25(S1):1-6.
[22] 韦继辉.环江:签约两项目投资超30亿元[N].广西新闻网-广西日报,2015-9-22(9).
[23] 谷睿,唐健民,邹蓉,等.广西全州石脚盆天坑群景观旅游资源研究[J].广西科学院学报,2020,36(1):17-23.
[24] 周菁.关于遵义红色文化旅游资源与自然旅游资源相结合发展的探讨[J].大众科技,2013,15(6):313-314,353.
[25] 朱学稳,朱德浩,黄保健,等.喀斯特天坑略论[J].中国岩溶,2003,22(1):51-65.
[26] 徐胜兰,陈洪德.广西凤山岩溶国家地质公园保护性生态旅游开发研究[J].资源开发与市场,2011,27(8):767-768.
[27] 陈安泽.中国喀斯特旅游资源类型划分及旅游价值初步研究[J].南方国土资源,2003(11):14-16,22.
[28] 刘艳芬.凤山地质公园旅游资源评价及其开发利用研究[D].南宁:广西大学,2011.

Study on Karst Tiankeng Resources and Tourism Development in Guangxi

GU Rui[1,2], TANG Jianmin[1], WEI Xiao[1,2], ZOU Rong[1], ZHU Chenghao[1], XIONG Zhongchen[1]
(1. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China; 2. College of Tourism & Landscape Architecture, College of Plant & Ecological Engineering, Guilin University of Technology, Guilin, Guangxi, 541006, China)

Abstract: This study intends to explore the distribution and tourism development status of karst tiankeng resources in Guangxi. The method of literature collection and field investigation were used to investigate the tiankeng resources in Guangxi detailedly. The results show that there are about 130 tiankeng resources in Guangxi, which are mainly distributed in Baise, Hechi and Guilin. Tiankeng resources are important reserve resources and great wealth of China's tourism industry. This article not only basically figured out the status of tiankeng resources in Guangxi, but also analyzed the current situation and existing problems of the tourism development of tiankeng resources in Guangxi. And the principles of ecological protection, highlighting characteristics, tourists' participation and differential development which the tourism development of tiankeng should follow were put forward. Ecological protection and basic research should be strengthened for the undeveloped tiankeng resources. The propaganda of science popularization and the presentation of humanities should be strengthened for the developed tiankeng resources. And the scientific planning and reasonable phased implementation plan should be provided for the tiankeng resources to be developed.
Key words: karst, tiankeng, tourism development, resources, protection suggestions

责任编辑:米慧芝