

桂林天坑资源调查及其植物应用价值研究^{*}

唐健民, 邹蓉, 朱成豪, 高丽梅, 熊雅兰, 韦霄, 熊忠臣^{**}

(广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西喀斯特植物保育与恢复生态学重点实验室, 广西桂林 541006)

摘要:为探讨广西桂林天坑资源状况及其植物资源可利用性,对桂林地区的岩溶地貌进行材料收集及实地调查,以了解桂林天坑分布、类型及其主要植物资源。调查发现桂林地区各县分布有17座天坑,且天坑区域的特色植物资源丰富,后期天坑植物种类和植物群落类型多样;早期和中期天坑群落植物组成多为草本和灌木植物,并对具有开发价值的植物进行了分类统计。研究结果为促进景观资源的可持续利用,推动生态产业转型升级,实现桂林喀斯特石漠化地区的可持续发展提供了基础资料。

关键词:桂林地区 天坑 特色资源 景观资源 可持续发展

中图分类号: P95 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2020)01-0024-06

0 引言

天坑(Tiankeng),即具有巨大空间,陡峭的岩壁,竖井状态等醒目的外形特征,发育在连续沉积厚度及其含水层包气带厚度巨大(地下水位深埋)的可溶性岩层中,从地下通向地面,四周岩壁封闭而峭立,平面宽度与深度大于百米甚至达数百米以上,底部与地下河相连接的一种大型喀斯特负地形^[1]。天坑作为一种新型的喀斯特形态,具有很高的地质、探险、旅游、生物、环境等多领域的研究和开发价值。广西是全国喀斯特地貌主要分布区域,喀斯特地貌面积达 $9.87 \times 10^4 \text{ km}^2$,占广西总面积的51%,主要分布于桂东北、桂西、桂西南地区,喀斯特岩溶峰林地貌是天

坑地貌形成、发育和演化的基础^[2]。广西发现的天坑如大石围天坑群、好龙天坑、文雅天坑、高峰天坑、龙包天坑等,主要分布于桂西的乐业、凤山、巴马,桂西南的平果、融安等县;桂北地区的环江、罗城、七星区、全州县有零星分布。

桂林拥有得天独厚的漓江山水生态景观资源,享有“山水甲天下”的美誉,桂林喀斯特是“中国南方喀斯特”系列的重要地貌形态部分,在世界具有独一无二的地位,代表了“中国南方喀斯特”地貌演化史的完美过程。桂林目前报道发现的天坑有全州石脚盆天坑群和普陀山天坑。桂林这样的喀斯特特色地貌区域是否仅有两个地区分布着天坑资源,本研究对此进行了探索及科考调查;同时对喀斯特天坑区域的植物进行调查,分析其开发及应用价值,为桂林喀斯

^{*} 中央引导地方科技发展专项(桂科 ZY1949013),广西科技基础和人才专项(桂科 AD17129022),广西植物功能物质研究与利用重点实验室基金项目(ZRJJ2018-9)和广西植物研究所基本业务费项目(桂植业 18013,18014,19002)资助。

【作者简介】

唐健民(1988—),男,硕士,助理研究员,主要从事药用植物学和保护生物学研究。

【**通信作者】

熊忠臣(1967—),男,硕士,研究员,主要从事园林观赏和保护生物学研究,E-mail: xzc@gxib.cn。

【引用本文】

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20200317.009

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.

TANG J M, ZOU R, ZHU C H, et al. Investigation of Tiankeng Resources and Research of Its Plant Resources Application Value in Guilin [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2020, 36(1): 24-29.

特资源可持续利用提供科学数据。

随着 2018 年桂林获批建设国家可持续发展议程创新示范区, 如何针对喀斯特地貌特征, 促进景观资源的可持续利用, 推动生态产业转型升级, 实现喀斯特石漠化地区生态修复和环境保护, 是桂林可持续发展亟待解决的瓶颈问题^[3-4]。天坑具有稀有、雄奇、险峻、壮观、生态环境独特等综合属性, 充分利用天坑的自然资源, 进行以“景观资源可持续利用”为主题, 以转变发展观念、创新发展模式、提高发展质量为主线, 按照生态资源保护利用、生态产业发展、生态环境改善、生态文明建设的思路, 提供优质生态产品和生态服务, 以创新驱动发展为动力, 着力解决制约桂林可持续发展的瓶颈问题^[5]。本研究对桂林地区的天坑分布、类型及植物资源进行充分了解, 为桂林可持续旅游发展提供基础资料, 为桂林喀斯特景观资源可持续利用丰富自然资源信息。

1 材料与方 法

1.1 自然地理概况

桂林市位于广西壮族自治区东北部, 地处东经 109°36'50"—111°29'30", 北纬 24°15'23"—26°23'30", 南北长 236 km、东西宽 189 km。桂林市位于南岭山系西南部、岩溶盆地北端中部, 处在“湘桂夹道”中, 地形为西部、北部及东南部高, 中部较低; 以中山或低中山地形为主。桂林市地处低纬地区, 属亚热带季风气候, 境内气候温和, 雨量充沛, 无霜期长, 光照充足, 热量丰富, 夏长冬短, 四季分明且雨热基本同季。年平均气温接近 19.1℃, 年平均降雨量 1 887.6 mm, 年平均相对湿度为 76%, 年平均日照时数为 1 447.1 h。

表 1 桂林地区的天坑及规模参数

Table 1 Tiankeng and scale parameters in Guilin area

天坑名称 Tiankeng name	地理位置 Location	海拔 Altitude (m)	最大洞深 Maximum depth of cave(m)	洞口面积 The area of cave (m ²)	形态特征 Morphological characteristics	规模 Scale	
石脚盆天坑群 Shijiaopen tian- keng group	庵潭 Antan	N:25°40'22" E:111°3'11"	382	110	362×512	L	大型 Large
	辽波潭 Liaobotan	N:25°39'48" E:111°3'43"	420	54	165×146	L	中型 Middle
	萝卜潭 Luobotan	N:25°39'48" E:111°3'44"	420	58	183×260	L	中型 Middle
	白石潭 Baishitan	N:25°39'57" E:111°3'36"	410	60	152×265	T	中型 Middle
	滴滴潭 Diditan	N:25°40'6" E:111°3'29"	361	60	108×128	L	中型 Middle
	巴掌岩 Bazhangyan	N:25°40'22" E:111°3'9"	368	50	80×85	L	小型 Small

1.2 方法

通过材料收集及实地调查研究, 对桂林地区天坑资源分布区、地理位置、大小、发育类型进行统计; 对天坑岩溶地区的植被和生境进行野外调查, 样方选择 10 m×10 m 大小, 记录树种、冠幅、密度、生态类型等。

2 结果与分析

2.1 桂林天坑的分布情况

天坑按形成方式主要分为塌陷型和侵蚀型。喀斯特地貌的地表是大部分裸露的碳酸盐岩峰丛, 地下河流纵横, 水系发达; 地下水系统集中从地下深处溶蚀碳酸盐岩层, 源源不断输出崩塌及塌陷物, 直至整个地下空间露出地表而形成的天坑^[6]。多数天坑都是塌陷型, 如大石围天坑、号龙天坑、交乐天坑、玉良天坑等; 桂林普陀山天坑是广西为数不多发育于峰林平原的峰丛中的天坑, 其割切了所在地貌的形态(山顶、山腰、洼地等), 使得天坑主要发育于岩溶峰丛山区的地貌背景, 增加了进入的难度。目前, 根据朱学稳等^[1]和罗书文等^[7]对天坑等级的定义, 将天坑分为 4 个等级, 分别是特(超)级、大型、中型、小型。调查发现桂林天坑的分布数量为 17, 大型 1 座, 中型 6 座, 小型 10 座, 中小型的天坑分布较多, 分布也比较广泛(表 1, 图 1)。石脚盆天坑群的规格是桂林天坑群中最大的, 且石脚盆天坑群有 9 座天坑, 都是漏斗型。灵川南圩、永福乾龙、兴安白石天坑都是小型天坑, 属倒漏斗型。全州东山土溪和恭城下莫天坑属井筒型天坑。

续表 1

Continued table 1

天坑名称 Tiankeng name	地理位置 Location	海拔 Altitude (m)	最大洞深 Maximum depth of cave (m)	洞口面积 The area of cave (m ²)	形态特征 Morphological characteristics	规模 Scale
连鱼岩 Lianyuyan	N:25°40'19" E:111°3'9.72"	372	52	76×80	L	小型 Small
灯草潭 Dengcaotan	N:25°39'48" E:111°3'38"	396	45	83×115	L	小型 Small
恰波潭 Qiabotan	N:25°40'31" E:111°3'18"	421	56	86×90	L	小型 Small
桂林普陀山天坑 Putuoshan tiangkeng of Guilin	N:25°16'34" E:110°18'35"	250	70	100×110	L	中型 Middle
灵川南圩天坑 Nanxu tiangkeng of Lingchuan	N:25°03'41" E:110°30'42"	234	65	42×47	D	小型 Small
永福乾龙天坑 Qianlong tiangkeng of Yongfu	N:24°58'39" E:110°8'6"	260	55	41×23	D	小型 Small
恭城下莫天坑 1号 Xiamo tiangkeng No. 1 of Gongcheng	N:24°52'56" E:110°45'2"	240	50	118×81	T	中型 Middle
恭城下莫天坑 2号 Xiamo tiangkeng No. 2 of Gongcheng	N:24°52'56" E:110°44'55"	218	60	50×50	J	小型 Small
全州东山上溪天坑 1号 Dongshan Tuxi tiangkeng No. 1 of Quanzhou	N:25°52'15" E:111°17'43"	645	45	48×28	J	小型 Small
全州东山上溪天坑 2号 Dongshan Tuxi tiangkeng No. 2 of Quanzhou	N:25°52'14" E:111°17'48"	615	42	40×43	J	小型 Small
兴安白石天坑 Baishi tiangkeng of Xingan	N:25°25'4" E:111°41'53"	425	75	40×25	D	小型 Small

注: T—退化天坑, D—倒漏斗型, J—井筒型, L—漏斗型

Note: T—Degraded tiangkeng, D—Inverted funnel type, J—Wellbore type, L—Funnel type

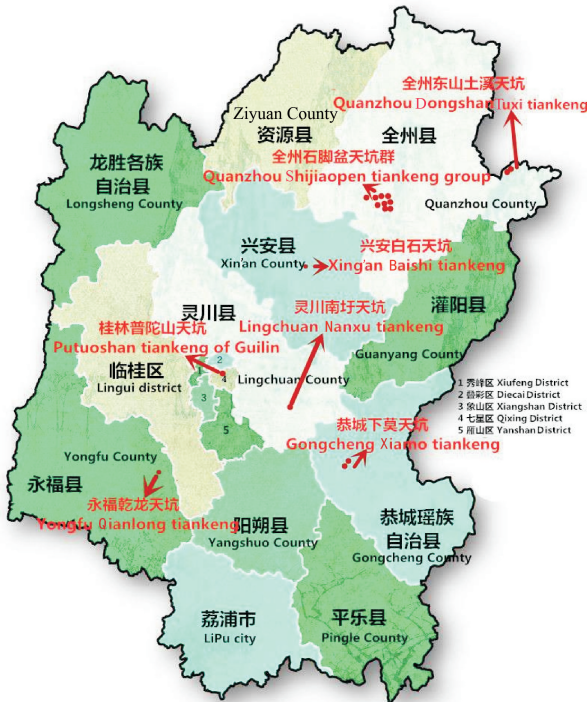


图 1 桂林地区天坑分布示意图

Fig. 1 Schematic diagram of tiangkeng distribution in Guilin area

2.2 各天坑岩溶地貌主要植被

天坑从发育开始就有植物侵入,随着天坑成长壮大和衰老,植物经历定居、适应、竞争到形成稳定群落。天坑区域主要以石灰岩为主,有少量的山地土壤分布,天坑内部四周峭壁土壤稀少、质地较薄肥力低;而天坑底部多为腐殖质,水分和肥力都很高,有利于植物的生长。石脚盆天坑群以后期天坑为主,发育后期的天坑光照充足、植被群落发育较为稳定且丰富,后期天坑以喜阳的乔木树种为主,如南酸枣 *Chorerospondias axillaris*、喜树 *Camptotheca acuminata* 等。中期的天坑空气潮湿、光照有限,例如东山上溪天坑乔木树种则是以喜阴湿为主,如桂北木姜子 *Litsea subcoriacea*、杨梅蚊母树 *Distylium myrioides* 等;中期天坑植被主要是以灌木和草本为主,如野独活 *M. sinensi*、莢蒾 *V. dilatatum*、蜘蛛抱蛋 *Aspidistra elatior* 等。早期的天坑光照少、土壤稀薄,植物则以草本植物为主阴生灌木为辅,耐阴性高,分布较多的有蜘蛛抱蛋 *Aspidistra elatior*、楼梯草 *Elatostema involucreatum*、长柄冷水花 *Pilea angulata* subsp. *petiolaris*、凤仙花 *Impatiens balsamina*、革叶粗筒苣苔 *Briggsia mihieri*、牛耳朵 *Chirita*

eburnea、黄花石蒜 *Lycoris aurea* 等(表 2)。

表 2 桂北地区各天坑植物群落主要植物

Table 2 Main plant communities of tiangkeng in northern Guangxi

天坑名称 Tiangkeng name	植物分类 Plant classification			
	乔木 Tree	灌木 Shrub	草本 Herb	藤本 Vine
石脚盆天坑群 Shijiaopen tiangkeng group	南酸枣 <i>Ch. axillaris</i> 、喜树 <i>C. acuminata</i> 、苦楝树 <i>M.</i> <i>azedarach</i> 、大叶野樱 <i>P.</i> <i>zippeiana</i> 、柯骨木 <i>C. wil-</i> <i>soniana</i>	方竹 <i>Ch. quadrangularis</i> 、 板凳果 <i>P. axillaris</i> 、短序 十大功劳 <i>M. breviracema</i> 、 勾儿茶 <i>B. sinica</i> 、莢蒾 <i>V.</i> <i>dilatatum</i>	青蒿 <i>A. carvifolia</i> 、天门精 <i>C. abrotanoides</i> 、醉鱼草 <i>B.</i> <i>lindleyana</i> 、金线草 <i>An.</i> <i>filiforme</i> 、肾蕨金腰 <i>Ch.</i> <i>delavayi</i> 、鸡骨常山 <i>A.</i> <i>yunnanensis</i> 、假万寿竹 <i>D.</i> <i>fuscopicta</i> 、玉竹 <i>P. odora-</i> <i>tum</i>	厚果崖豆藤 <i>M. pachycar-</i> <i>pa</i> 、常春藤 <i>H. nepalensis</i> 、 乌藤 <i>U. tonkinensis</i> var、金 银花 <i>L. japonica</i> 、龙须藤 <i>B. championii</i>
全州东土溪 天坑 Dongshan Tuxi tiangkeng of Quanzhou	桂北木姜子 <i>L. subcoria-</i> <i>cea</i> 、喜树 <i>C. acuminata</i> 、杨 梅蚊母树 <i>D. myricoides</i>	九里香 <i>M. exotica</i> 、南天竹 <i>N. domestica</i> 、蚬壳花椒 <i>Z.</i> <i>dissitum</i> 、莢蒾 <i>V. dilata-</i> <i>tum</i>	半蒴苣苔 <i>H. henryi</i> 、斑叶 蜘蛛抱蛋 <i>A. elatior</i> 、凤仙 花 <i>I. balsamina</i> 、楼梯草 <i>E.</i> <i>involutum</i> 、杜若 <i>P. ja-</i> <i>ponica</i>	鸡矢藤 <i>H. Paederiae</i> 、常春 藤 <i>H. nepalensis</i> 、扶芳藤 <i>E. fortunei</i> 、金线吊乌龟 <i>S. cepharantha</i>
灵川南圩天坑 Nanxu tiangkeng of Lingchuan	水杨梅 <i>A. rubella</i> 、厚壳桂 <i>C. chinensis</i> 、构树 <i>B. pa-</i> <i>pyrifera</i> 、棒柄花 <i>C. brevi-</i> <i>petiolatum</i>	白饭树 <i>F. virosa</i> 、虾公木 <i>B. fordii</i> 、莢蒾 <i>V. dilata-</i> <i>tum</i> 、紫金牛 <i>A. japonica</i>	半蒴苣苔 <i>H. henryi</i> 、灵川 小花苣苔 <i>P. lingchuanen-</i> <i>sis</i> 、黄花石蒜 <i>L. aurea</i> 、凤 仙花 <i>I. balsamina</i>	使君子 <i>Q. indica</i> 、铁线莲 <i>C. florida</i> 、牛尾菜 <i>S. ri-</i> <i>paria</i>
永福乾龙天坑 Qianlong tiangkeng of Yongfu	八角枫 <i>A. chinense</i> 、清香桂 <i>S. ruscifolia</i> 、松树 <i>Pines</i> 、 樟树 <i>C. camphora</i>	虾公木 <i>B. fordii</i> 、野独活 <i>M. sinensis</i> 羊奶子 <i>E.</i> <i>pungens</i> 红背山麻杆 <i>A.</i> <i>trevioide</i>	蚂蝗七 <i>D. fimbriepalus</i> 、 三叶青 <i>T. hemsleyanum</i> 、 何首乌 <i>F. multiflora</i> 、半夏 <i>P. ternata</i>	石柑子 <i>P. chinensis</i> 、五叶 爬山虎 <i>P. quinquefolia</i>
兴安白石天坑 Baishi tiangkeng of Xingan	岩樟 <i>C. saxatile</i> 、南方桂樱 <i>L. australis</i> 、水杨梅 <i>A. ru-</i> <i>bella</i>	石山棕 <i>G. argyrata</i> 、鸭脚 木 <i>S. heptaphylla</i> 、白饭树 <i>F. virosa</i> 、粗糠柴 <i>M. phil-</i> <i>ippensis</i> 、石山榕 <i>F. parri-</i> <i>folia</i>	长柄冷水花 <i>P. angulata</i> <i>subsp. petiolaris</i> 、水田七 <i>T. plantaginea</i> 、六棱菊 <i>L.</i> <i>alata</i> 、革叶粗筒苣苔 <i>B.</i> <i>mihieri</i> 、牛耳朵 <i>Chirita</i> <i>eburnea</i>	鸡矢藤 <i>H. paederiae</i>
普陀山天坑 Putuoshan tiangkeng	南酸枣 <i>Ch. axillaris</i> 、松树 <i>Pines</i> 、苦楝树 <i>M. azeda-</i> <i>rach</i> 、青冈 <i>Q. glauca</i> 、冬青 <i>I. chinensis</i>	紫金牛 <i>A. japonica</i> 、金樱 子 <i>R. laevigata</i> 、檣木 <i>L.</i> <i>chinense</i> 三叶五加 <i>A. tri-</i> <i>foliatus</i>	五节芒 <i>Miscanthus florid-</i> <i>ulus</i> 、野菊花 <i>Dendranthe-</i> <i>ma indicum</i> 、牛耳朵 <i>Chiri-</i> <i>ta eburnea</i>	龙须藤 <i>B. championii</i>
恭城下莫天坑 Xiamo tiangkeng of Gongcheng	铜钱树 <i>C. sinensis</i> 、构树 <i>B. papyrifera</i>	羊奶子 <i>E. pungens</i> 、白饭树 <i>F. virosa</i> 、黄檀 <i>D. hu-</i> <i>peana</i> 、紫珠 <i>C. nudiflor</i>	四块瓦 <i>Ch. holostegius</i> 、对 叶百部 <i>S. tuberosa</i>	牛尾菜 <i>S. riparia</i>

2.3 具有开发价值的植物

2.3.1 花卉观赏植物

桂林喀斯特天坑及岩溶地貌区域孕育了许许多多的奇花异草,尤其是苦苣苔科植物。花卉观赏植物有①苦苣苔科:桂林小花苣苔 *Chiritopsis repanda* var. *guilinensis*、长萼报春苣苔 *Primulina longicalyx*、牛耳朵 *Chirita eburnea* Hance、永福报春苣苔 *Primulina yongfuensis*、半蒴苣苔 *Hemiboea henryi* Clarke、蚂蝗七 *Chirita fimbriepala*;②秋海棠科:秋海棠 *Begonia grandis*、瓣叶秋海棠 *Begonia lep-rosa*;③凤仙花科:凤仙花 *Impatiens balsamina*;④天门冬科:蜘蛛抱蛋 *Aspidistra elatior*;⑤荨麻科:冷水花 *Pilea notata*、楼梯草 *Elatostema involu-cratum*;⑥石蒜科:黄花石蒜 *Lycoris aurea*;⑦虎耳草科:天胡荽金腰 *Chrysosplenium hydrocotyli-*

folium。

2.3.2 绿化、观赏树种

绿化、观赏树种有①黄杨科:清香桂 *Sarcococca ruscifolia* Stapf;②樟科:厚壳桂 *Cryptocarya chinensis*、桂北木姜子 *Litsea subcoriacea*、润楠 *Machilus nanmu*;③大戟科:棒柄花 *Cleidion brevipetiolatum*;④蓝果树科:喜树 *Camptotheca acuminata*;⑤使君子科:使君子 *Quisqualis indica*;⑥漆树科:黄连木 *Pistacia chinensis* Bunge;⑦鼠李科:铜钱树 *Paliurus hemsleyanus*;⑧番荔枝科:野独活 *Milium balansae*。

2.3.3 香料植物

香料植物有①芸香科:九里香 *Murraya exotica*、小黄皮 *Clausena emarginata*、花椒 *Zanthoxylum bungeanum*、长叶蚬壳花椒 *Zanthoxylum dissi-*

tum; ②五加科: 三叶五加 *Eleutherococcus trifoliatus*; ③樟科: 香樟 *Cinnamomum camphora*。

2.3.4 药用植物

药用植物有 ①防己科: 金线吊乌龟 *Stephania cephalantha*; ②紫金牛科: 紫金牛 *Ardisia japonica*、百两金 *Ardisia crispa*; ③小檗科: 阔叶十大功劳 *Mahonia bealei*、短序十大功劳 *Mahonia breviflora*; ④天门冬科: 玉竹 *Polygonatum odoratum*、假万寿竹 *Disporopsis fuscopicta*、天门冬 *Asparagus cochinchinensis*、龙须菜 *Asparagus schoberioides*; ⑤黄杨科: 板凳果 *Pachysandra axillaris*; ⑥夹竹桃科: 鸡骨常山 *Alstonia yunnanensis*; ⑦蓼科: 何首乌 *Fallopia multiflora*、金线草 *Antenoron filiforme*、虎杖 *Reynoutria japonica*; ⑧菊科: 千里光 *Senecio scandens*、苍耳 *Xanthium sibiricum*、青蒿 *Artemisia carvifolia*; ⑨百部科: 对叶百部 *Stemona tuberosa*; ⑩金粟兰科: 四块瓦 *Chloranthus holostegius*; ⑪葡萄科: 三叶青 *Tetrastigma hemsleyanum*; ⑫忍冬科: 金银花 *Lonicera japonica*; ⑬海金沙科: 海金沙 *Lycopodium japonicum* 等等。

2.3.5 新种及新记录

桂林喀斯特天坑内发现的新种有 ①石脚盆天坑: 全州螺序草 *Spiradiclis quanzhouensis*^[8]; ②灵川南圩天坑: 灵川小花苣苔 *Primulina lingchuanensis*^[9]; ③桂林普陀山天坑: 长萼报春苣苔^[10]。新记录有全州东山土溪天坑: 小黄皮 *Clausena emarginata* (2019年, 桂北)。

3 讨论

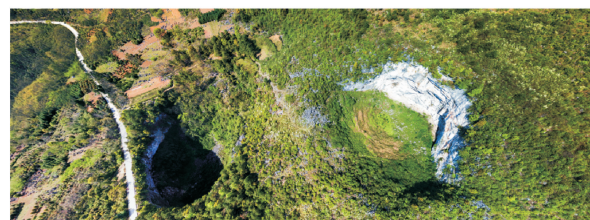
通过此次对桂林地区的喀斯特天坑进行详细调查研究, 发现了新的天坑分布点。原有分布点: 全州石脚盆天坑群(待开发)和桂林普陀山天坑(七星公园内, 待开发成天坑旅游点); 新发现的分布点: 永福乾龙天坑(已开发洞穴旅游)、全州东山土溪天坑(待开发)、恭城下莫天坑(待开发)、兴安白石天坑(初步的探险旅游)、灵川南圩天坑(待开发)(图 2)。新分布点的发现为桂林全州、兴安、永福、恭城各县增加了喀斯特旅游新资源, 天坑资源将会成为桂林喀斯特地貌旅游、探险、养生开发的处女地。

喀斯特岩溶地区植被相对简单, 但特殊地貌造就奇花异境, 桂林岩溶石山蕴藏着丰富多彩的花卉观赏植物^[11]。这些植物通过人工驯化可以应用于园林景观中, 不仅极大地增加喀斯特风景园林景观效果, 而

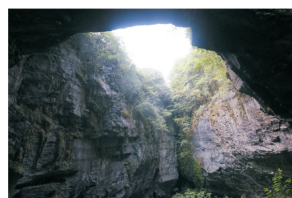
且将驯化产品应用于市场, 将对桂林景观资源可持续发展的利用的发展具有较大的推动作用。



全州石脚盆天坑群鸟瞰图A
Aerial view A of Shijiaopen tiankeng group in Quanzhou



全州石脚盆天坑群鸟瞰图B
Aerial view B of Shijiaopen tiankeng group in Quanzhou



全州东山土溪天坑
Dongshan Tuxi tiankeng of Quanzhou



恭城下莫天坑
Xiamo tiankeng of Gongcheng



兴安白石天坑
Baishi tiankeng of Xing'an



灵川南圩天坑
Nanxu tiankeng of Lingchuan

图 2 部分待开发天坑照片

Fig. 2 Photos of some tiankeng to be developed

天坑四周为陡峭的岩壁, 底部与地下河动力系统相联系, 使得天坑能在一定程度上接受太阳辐射及地下河输送的雾气, 构成天坑独特的生态环境, 其特殊性造成很多植物发生变化, 进而产生新的变种并被发现; 甚至很多植物把其特殊的环境变成“避难所”。特殊的喀斯特地貌致使植物具有独特的习性, 具有抗旱性、抗逆性、耐酸性等特点的植物都可以应用于岩溶石山公园的建设及风景盆栽的设计。

由于此次调查的人力、物力不足, 未能对桂林地区进行地毯式调研, 经过初步调查, 目前发现 17 座天坑, 但随着科研调查的不断深入和新兴技术(无人机)的加入, 相信桂林还会发现类似的天坑陆续被发现,

但同时其必将受到人为干扰。由于岩溶地貌的特殊性,植物一旦破坏就很难修复,因此,希望在开发天坑资源的同时保护好原生境植物,并对特色植物进行培育和发展。

4 结论

广西桂林地区丰富的喀斯特地质环境和地下水为天坑的发育提供了天然的地质环境。通过实地调查,发现属湘江流域全州县的天坑有11个,其天坑类型发育比较完整,植物种类丰富多样,植物群落类型多样;漓江水系发现的天坑有6个,分布较为分散,分布于灵川、永福、恭城各县区。天坑的类型主要以早期和中期天坑为主,群落植物组成多为草本和灌木植物,天坑区域分布大量的苦苣苔科、秋海棠科和荨麻科等花卉观赏植物,具有非常好的喀斯特景观植物资源。

参考文献

- [1] 朱学稳,陈伟海. 中国的喀斯特天坑[J]. 中国岩溶, 2006, 25(增刊): 7-24.
- [2] 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): 60-63.
- [3] 文冬妮. 桂林喀斯特世界自然遗产地生态科普旅游开发模式[J]. 桂林师范高等专科学校学报, 2019, 33(1): 7-12.
- [4] 陈炜,黄碧宁. 基于游客感知的桂林喀斯特世界自然遗产地生态科普旅游可持续发展研究[J]. 桂林师范高等专科学校学报, 2019, 33(1): 1-6.
- [5] 郝亮,陈劲锋,刘扬. 治理视角下中国可持续发展面临的问题与对策研究——基于深圳、桂林、苏北、太原四地可持续发展议程创新示范区建设方案的分析[J]. 生态经济, 2019, 35(1): 173-179.
- [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] 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.
- [8] LIU J, PAN B, LI S W, et al. *Spiradiclis quanzhouensis* (Rubiaceae): A new species from limestone area in Guangxi, China [J]. Nordic Journal of Botany, 2018, 36(3): njb-01595.
- [9] 刘演,韦毅刚,唐赛春. 中国广西苦苣苔科一新种——灵川小花苣苔[J]. 植物分类学报, 2006, 44(3): 340-344.
- [10] 刘演,钟国芳. 广西喀斯特野花[J]. 森林与人类, 2015(5): 89-94.
- [11] 陈伟海,邓亚东,唐立,等. 桂林旅游洞穴可持续利用研究[J]. 广西科学, 2018, 25(5): 579-589.

Investigation of Tiankeng Resources and Research of Its Plant Resources Application Value in Guilin

TANG Jianmin, ZOU Rong, ZHU Chenghao, GAO Limei, XIONG Yalan, WEI Xiao, XIONG Zhongchen

(Guangxi Key Laboratory of Plant Conservation and Restoration Ecology in Karst Terrain, Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China)

Abstract: In order to explore the status of tiankeng resources and the availability of plant resources in Guangxi Guilin, through collecting and investigating the karst landform in Guilin area, the distribution, types and main plant resources of tiankeng were understood. The results showed that there were 17 tiankeng in the counties of Guilin, and the characteristic plant resources in the tiankeng area were rich, the species and plant community types of the tiankeng in the late period were diverse. The plant composition of the tiankeng in the early and middle stages was mostly herbs and shrubs, the plants with development value were classified and counted. The research results provide basic data for promoting the sustainable use of landscape resources, promoting the transformation and upgrading of ecological industry, and realizing sustainable development in the karst rocky desertification areas of Guilin.

Key words: Guilin area, tiankeng, featured resources, landscape resources, sustainable development

责任编辑: 陆 雁