

罗书文, 罗时琴, 吴克华, 等. 岩溶洞穴旅游资源保护利用规范化体系研究[J]. 中国岩溶, 2025, 44(1): 199-212.

DOI: 10.11932/karst20250114

# 岩溶洞穴旅游资源保护利用规范化体系研究

罗书文<sup>1,2</sup>, 罗时琴<sup>1,2</sup>, 吴克华<sup>1,2</sup>, 杨桃<sup>3</sup>, 邓亚东<sup>4</sup>, 刘宇炫<sup>1,2</sup>, 毛永琴<sup>1,2</sup>, 张弘智<sup>1,2</sup>

(1. 贵州省山地资源研究所, 贵州 贵阳 550001; 2. 贵州省喀斯特洞穴(旅游)资源开发利用工程技术研究中心, 贵州 贵阳 550001; 3. 贵阳十二中学, 贵州 贵阳 550002;  
4. 中国地质科学院岩溶地质研究所, 广西 桂林 541004)

**摘要:** 岩溶洞穴是世界上最重要地质旅游资源之一, 其脆弱的生态环境给保护利用带来重大挑战, 洞穴生态环境一旦破坏难以恢复, 洞穴旅游资源保护利用规划设计是岩溶洞穴旅游可持续发展的有效手段。中国虽在岩溶洞穴旅游规划的理论研究中取得重要成果, 但系统化和规范化存在不足, 给岩溶洞穴资源可持续发展带来巨大挑战。文章针对目前中国洞穴旅游开发的现状, 以研究现状为基础, 结合国外研究成果, (1)从洞穴自身特点出发, 借鉴相关地质遗迹保护利用规划编制的技术要求, 构建岩溶洞穴旅游资源保护利用模式; (2)凝练其利用规划设计的核心要素及关系; (3)以岩溶洞穴旅游资源保护利用模式为基础, 围绕规划设计核心要素, 梳理岩溶洞穴旅游开发规划设计的基本构成, 并阐述其内容及特点; (4)根据岩溶旅游资源自身特点, 结合其他地质遗迹管理经验, 提出岩溶洞穴旅游资源保护利用机制。

**关键词:** 岩溶洞穴; 旅游资源; 保护利用; 规范化体系; 洞穴旅游

**创新点:** 根据岩溶洞穴旅游资源自身特征和保护利用属性, 从岩溶洞穴旅游资源保护利用人一地关系视角出发, 结合国外研究成果及中国管理部门属性, 构建其保护利用规范化体系。

**中图分类号:** F592.7; P642.25 **文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-4810(2025)01-0199-14

**开放科学(资源服务)标识码(OSID):**



## 0 引言

洞穴被认为是地壳中能够被人类进入探索的天然空间<sup>[1]</sup>, 它在人类历史进程中扮演重要角色, 从利用的进程上可分为三个阶段: (1)从史前时代起, 人类就开始使用洞穴, 但利用范围局限于靠近洞口获得阳光的区域<sup>[2]</sup>, 这个时期洞穴充当人类的庇护所; (2)随着人类文明的发展, 对洞穴有一定认知, 对洞穴利用范围较之前有所深入<sup>[2-5]</sup>, 这个时期对洞穴利用的驱动原因很多, 但基于当地文化信仰或芒硝、石膏等资源利用需求居多<sup>[2]</sup>; (3)人类文明逐渐进入高

度的发展阶段, 洞穴旅游也逐渐成为世界上最重要的地质旅游资源之一<sup>[6]</sup>。第三阶段人类对洞穴利用强度前所未有, 洞穴旅游也成为洞穴利用的主要形式, 特别是自电灯发明后, 洞内安装上电灯<sup>[7]</sup>吸引大量的游客参观, 为业主和当地社区创造不菲收入<sup>[2]</sup>, 据一份旅游洞穴重要性的估计报告称, 每年全球洞穴游客人数为 1.5 亿人次, 洞穴旅游收入约 35 亿美元(约 20 亿欧元)<sup>[8-9]</sup>。洞穴旅游也进入全新阶段, 并成立了国际旅游洞穴协会(International Show Cave Association 简称 ISCA), 并对旅游洞穴赋予定义与诠释, 认为“地球表面以下自然发育的, 并向公众开放

基金项目: 国家自然科学基金(42262002); 贵州省科技计划项目(黔科合支撑[2023]200号, [2019]258号, [2021]379号); 国家外专项目计划(黔科通[2021]68号); 黔山科C字[2025]01号

第一作者简介: 罗书文(1978—), 男, 高级工程师, 从事岩溶水文地貌、洞穴等地质遗迹和岩溶环境研究。E-mail: luoshuwen6700167@126.com。

收稿日期: 2023-12-25

参观的地下空间”<sup>[9]</sup>统称旅游洞穴。此后,据 www.showcaves.com 网站 2021 年不完全统计,全球旅游洞穴有 1400 个(此网站统计我国仅有 70 个,实际上有 700 多个<sup>[10]</sup>)。且 Chiarini 等<sup>[2]</sup>认为,在未来几十年旅游洞穴的数量将进一步增加,特别是在“新冠病毒”之后的发展中国家或最不发达国家中表现突出。洞穴是相对封闭的地下空间,形成相对稳定、季节弱、永久黑暗和物质能量输入低的环境条件,导致洞穴生态环境极其脆弱。同时,洞穴也保存着地质环境演变过程中的大量信息,被称为地质环境演变过程的档案库,具有较高的科学价值。近些年来,世界各地的人们对洞穴旅游越来越感兴趣<sup>[2]</sup>,大量游客给脆弱的岩溶洞穴环境带来了越来越大的压力,给洞穴可持续发展带来挑战。洞穴生态环境一旦破坏,造成科学信息和自然栖息地不可逆转的损失,这引起全球洞穴科学家对其地质生态系统管理和保护的关注<sup>[10-11]</sup>。目前,在发达国家中越来越多的科学家及洞穴协会,对旅游洞穴环境和洞穴可持续发展的评估开展研究与探讨,并在旅游洞穴中建立长期洞穴地质遗迹及生态环境保护监测<sup>[2,12-15]</sup>,为旅游洞穴管理者实时采取措施保护洞穴资源。中国岩溶旅游洞穴已达 700 多处<sup>[10]</sup>,旅游洞穴在中国西南岩溶集中分布区的国民经济建设中扮演重要角色,曾有“开发一个洞搞活一个县”的经典案例,如重庆武隆、广西巴马最初通过开发芙蓉洞和水晶宫逐渐将旅游建设成为全县龙头产业,从偏远贫穷县变为红遍全国的旅游目的地。中国在洞穴旅游资源保护利用规划设计方面也取得了丰硕成果,如在岩溶洞穴旅游资源利用影响因素<sup>[17-19]</sup>、原则<sup>[20-21]</sup>、游览路线设计<sup>[22]</sup>、灯光设计<sup>[23-24]</sup>、环境容量<sup>[25]</sup>及利用形式的演变<sup>[16,26]</sup>等方面。除此之外,旅游活动对洞穴地质生态环境影响也逐步受到重视<sup>[27-28]</sup>,过去 30 年内由中国著名的岩溶地貌与洞穴学家朱学稳先生领衔的中国地质科学院岩溶地质研究所岩溶景观与洞穴研究团队,贵州省山地资源研究所洞穴研究团队,在洞穴旅游规划的理论研究与应用方面做了大量工作并取得重要成就,但从政府管理部门来看缺乏系统化和规范化管理依据,如旅游洞穴从资源调查→保护利用方案→洞穴运营监管方面缺乏规范化依据,需要加强。因此,本文在已有研究成果基础上,针对目前中国洞穴旅游开发现状,结合国外发达国家旅游洞穴保护利用经验惯例和中国地质公园及风景名胜区等自然景

观保护利用经验,对岩溶洞穴旅游资源保护利用规范进行梳理与厘定,构建岩溶洞穴旅游资源保护利用体系,以期为岩溶洞穴旅游资源保护利用规划编制提供技术指导,为行政审批监管和洞穴管理者提供参考。

## 1 岩溶洞穴旅游资源保护利用特征

地质旅游是 20 世纪 90 年代晚期在英国首先得到认可,并在贝尔法特召开第一次全国会议<sup>[29]</sup>,认为地质旅游是“以一个地区的地质和地貌景观为基础,促进可持续旅游发展的旅游”<sup>[30]</sup>,且以规划、组织、领导和监督四部分组成旅游资源管理任务,地质景观保护管理是规划、组织、领导关系和地质旅游景点与公众、政府之间多重相互关系的监督过程<sup>[31-35]</sup>。岩溶洞穴是重要的地质旅游资源,具有地质旅游一般属性,是在相关部门组织、领导、监督及规划的引导下,开展岩溶洞穴资源保护利用,调节洞穴资源与公众之间关系,构建“人与自然命运共同体”的洞穴环境可持续发展目标(图 1)。

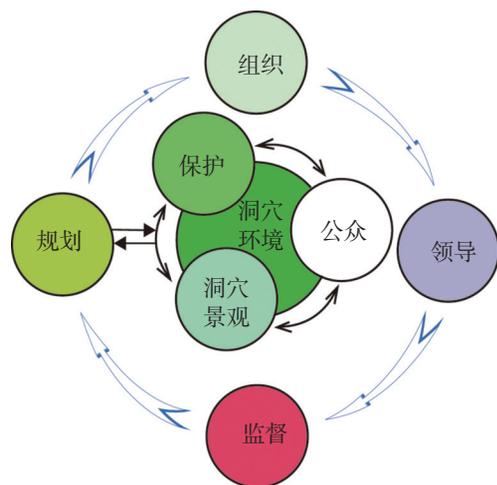


图 1 岩溶洞穴旅游资源保护利用人—地关系

Fig. 1 Human-land relationship of protecting and utilizing karst cave tourism resources

### 1.1 岩溶洞穴旅游资源保护利用构成

岩溶洞穴旅游和其他旅游业一样,需要结合市场、经济和岩溶环境等不同专业综合评估过程,是一项涉及多个行业多要素的部门活动,从岩溶洞穴资源保护利用关系来看,洞穴旅游活动主要涉及资源、保护和利用三大系统(图 2)。脆弱的洞穴环境极易受到破坏,对地表活动和岩溶补给系统特别敏感<sup>[36]</sup>,

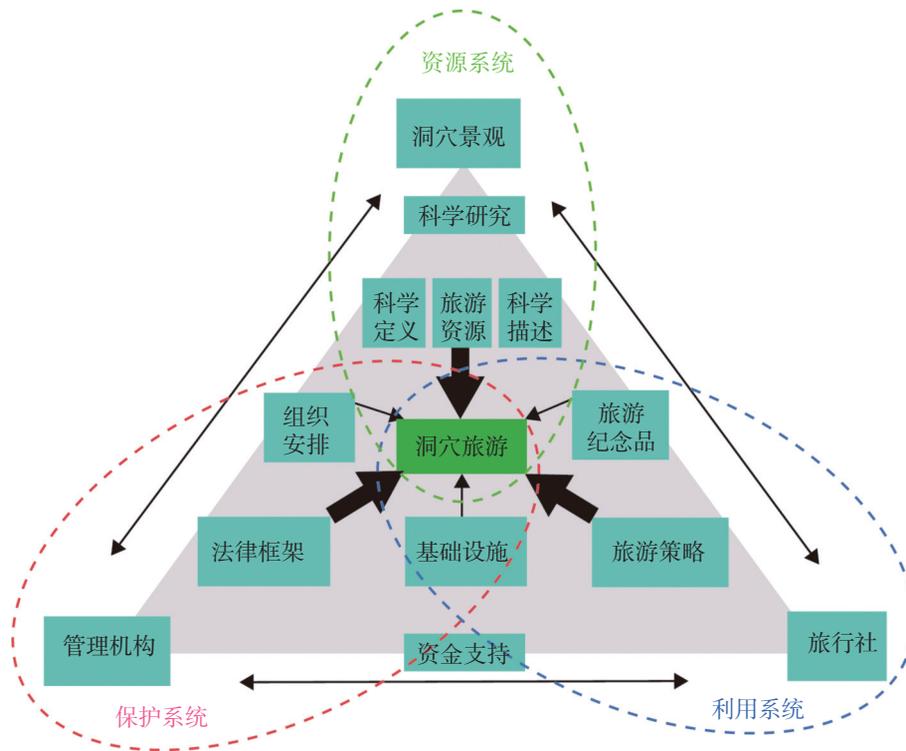


图 2 岩溶洞穴旅游资源保护利用构成

Fig. 2 Main factors of protecting and utilizing karst cave tourism resources

因此岩溶洞穴旅游资源调查研究是保护、利用的基础与前提,资源条件决定管理和旅行机构制订相应的管理措施和旅游行为。由于洞穴环境的特殊性,洞穴旅游又区别于一般的旅游业,是具有专业性较强的旅游行为活动。风景名胜区、地质公园<sup>[37]</sup>等规划属于面上规划,涉及事项繁多需先进行总体规划后开展专题规划两步走,而岩溶洞穴旅游资源利用属于相对封闭地下空间利用,既要与区域协调又要体现封闭空间专题的双重属性。据中国有关岩溶洞穴旅游资源保护利用规划和相关文献资料<sup>[15-17,19-25]</sup>,岩溶洞穴旅游资源保护利用的核心内容涉及资源调查研究、保护措施及利用策略等,而洞穴旅游资源组织规划的目的是从源头上缓解资源保护利用之间的人一地矛盾,让洞穴景观资源可持续利用,实现在保护中利用、在利用中保护。

1.1.1 岩溶洞穴资源价值与保护利用关系

岩溶洞穴资源系统是指岩溶洞穴资源条件,主要包括重要岩溶洞穴内能吸引游客的一切自然、文化资源以及与旅游相关的活动,这是洞穴旅游资源利用的根本和基础,也是保护的核心内容。岩溶洞穴旅游资源主要由洞内沉积物、洞道形态、生物和文化遗迹等资源组成,其资源的地学意义、美学和文

化等科学价值决定资源的保护价值,同时资源的完整性决定了资源的意义与价值(图 3),从而决定资源的利用途径与保障措施。

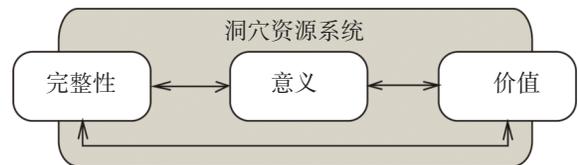


图 3 岩溶洞穴资源保护—意义—价值相互关系

Fig. 3 Relationship between protection, significance and value of karst cave resources

1.1.2 岩溶洞穴资源自然和价值导向性与保护利用关系

岩溶洞穴环境是一个极其脆弱的生态环境系统,一旦遭到破坏难以恢复。岩溶洞穴保护系统是以岩溶洞穴的吸引物免受破坏为前提,使开展旅游活动避免对洞穴生态环境产生破坏采取的一系列措施。岩溶洞穴旅游景观保护分为价值保护和景观资源本身的物理保护,在资源保护利用过程中主要来自自然和人为两方面威胁(图 4)。岩溶洞穴资源保护要求取决于自然价值和价值导向两属性<sup>[34,36]</sup>,自然价值保护是保护地质遗迹的有形物质和无形特征价值<sup>[37]</sup>。价值导向保护是以人为本的方式保护地质遗迹的非

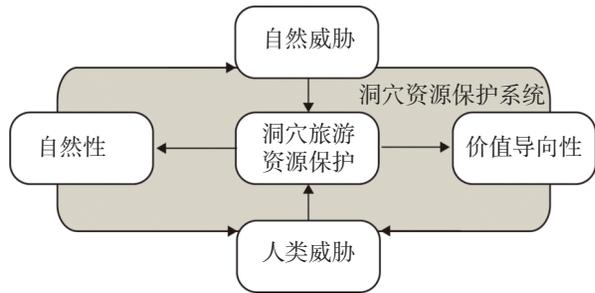


图 4 岩溶洞穴资源自然性—洞穴旅游资源保护—价值导向相互关系

Fig. 4 Relationship between the nature of karst cave resources, protection of cave tourism landscape and value orientation

物质价值<sup>[38-39]</sup>,资源的自然价值决定其价值导向,同时价值导向反作用于自然价值,价值导向保护和自然价值保护相辅相成,自然价值保护使资源系统在面对自然威胁时,有形物质特征完整性和无形价值得到保护,而价值导向保护可以帮助地质遗迹在面对人类威胁时得到保护。

1.1.3 岩溶洞穴资源保护利用与环境要素属性关系

人们对洞穴旅游资源调查、研究和保护的最终目的是为人类所用,目前洞穴旅游资源保护利用形式主要有洞穴文化旅游、洞穴探险旅游、洞穴生态

观光旅游(图 5)。除了探险游不需要过多基础设施建设外,其他洞穴旅游资源利用还需要修筑游览步道、灯光系统、景点名、解说词、科普和标识标牌等基础设施。在岩溶洞穴旅游规划设计中这些基本组成要素并不是孤立的个体,它们是在旅游市场这个社会属性里,以及人对岩溶洞穴景观的求知欲和对服务设施、基础设施使用的框架下共同编织的规划设计,但所有这些要素都要以景观资源保护可持续利用为核心和宗旨。因此,岩溶洞穴旅游开发不仅具有自己独特的开发核心要素,也同样具有旅游开发中的共同属性及要素,包括社会要素和其他旅游基础设施,例如:(1)游步道:主要是指洞内游览道路,它主要涉及游览步道类型及走向;(2)灯光系统:岩溶洞穴是一个黑暗的环境,灯光系统在整个游览活动中显得尤为重要,具有将洞内景观呈现给游人和照明的作用;(3)科普教育:是指通过标识和解说系统、参与活动等设施和行为,使游客在游憩中获得丰富的地学知识感知和体验,从而提高游客的科学素养;(4)景点:是指岩溶洞内次生化学沉积物或其他吸引物,规划设计者根据其形态的拟人似物的特征而设定;(5)解说词:又叫导游词,是指设计者根据设定的故事(像什么、是什么、为什么等),通过导游将内容介绍给游客;(6)标识标牌:是洞内安全、科学旅

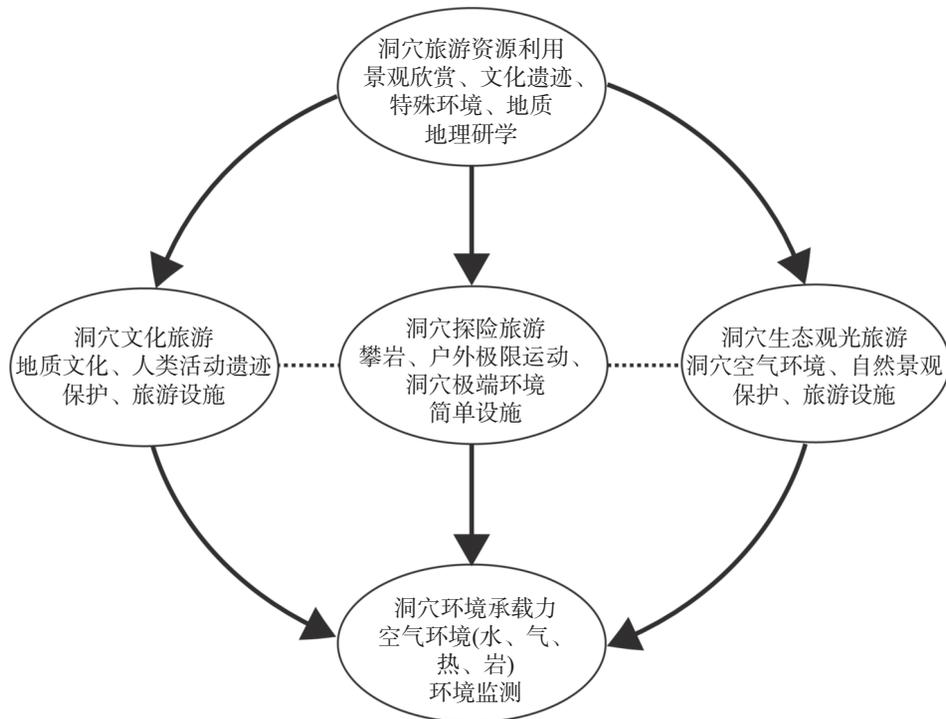


图 5 岩溶洞穴资源利用与环境要素关系

Fig. 5 Relationship between resource utilization and environmental factors of karst cave resources

游和引导系统的重要组成部分,主要包括警示、景点名和指示引导等内容;(7)外部及其他旅游基础设施:主要包括游客中心、信息服务、公共安全,洞内的供水、污水垃圾处理、排水系统以及通讯管网等;(8)社会要素:包括市场营销和促销方案、地质遗迹保护相关的法规、国营和私营旅游业组织机构、旅游从业人员教育培训计划、提高公众对旅游业认识的计划以及环境和社会经济计划等。

洞穴在利用后,通过旅游设施建设和人们的大量涌入,通过物质和能量的输入或内外空气交流频繁对环境水、气、热和岩等环境要素破坏和改造性较大,进而打破洞穴原有生态平衡,使洞穴景观资源遭到不可逆转的破坏。

### 1.2 岩溶洞穴旅游资源保护利用模式

由上述内容可知,洞穴旅游资源保护利用的核心是协调景观资源、公众和政府间的关系,资源可持续利用与人们保护意识是密不可分的。政府以规划、组织、领导、监督管理的作用形式呈现,是保护和管理的监督者,通过意识传导人与洞穴旅游资源之间的相互作用,发挥政策制定和决策作用,表现为人与

洞穴旅游资源之间的相互关系,形成洞穴旅游资源的规划保护管理是资源保护利用的重要组成部分,在资源保护的前提下开展资源利用,通过规划引导洞穴管理者和旅游者在洞穴旅游活动中达到最佳资源保护效果。洞穴旅游资源价值是资源保护的基础,政府采取的任何决策和政策都是围绕它展开。洞穴旅游资源价值由固有价值 and 外部价值组成,是人们赋予它品质意义的表征,它的价值形式决定旅游资源保护利用形式。在资源利用过程中,洞穴旅游资源完整性受到来自自然和人为因素的威胁,洞穴资源一旦遭到破坏难以恢复,因此,洞穴旅游资源的运营需要法律框架的引导和监督,开展洞内环境监测和资源价值监测,以便随时采取相关措施,实现岩溶洞穴旅游资源保护性利用(图 6)。

## 2 岩溶洞穴旅游资源保护性利用研究体系

### 2.1 岩溶洞穴旅游资源保护性利用系统核心要素及关系

岩溶洞穴旅游资源保护性利用是以洞穴资源特

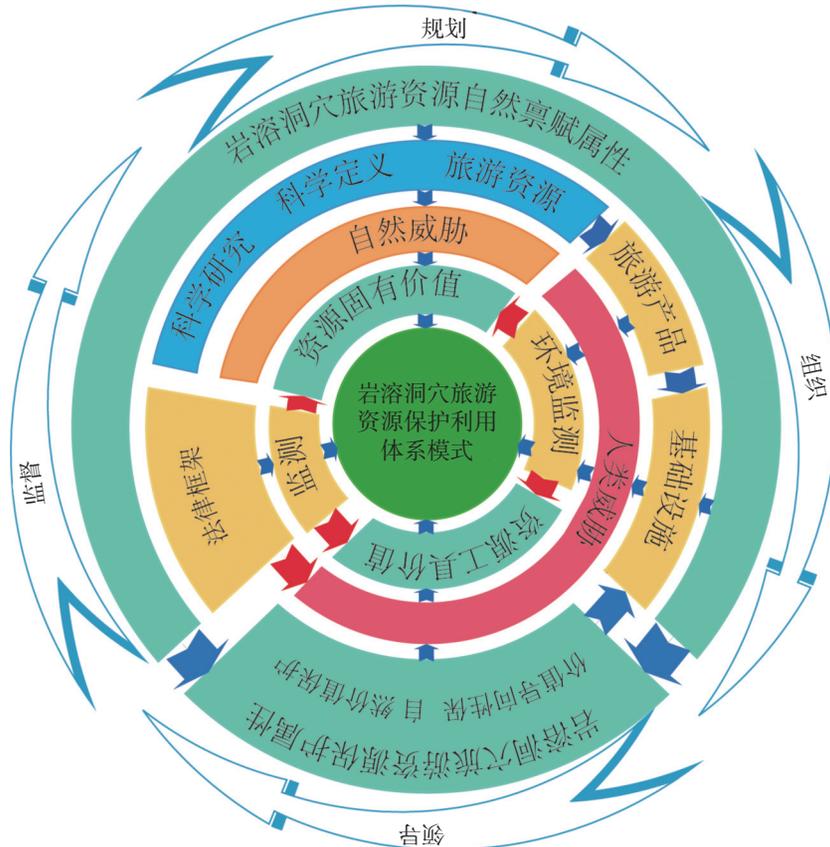


图 6 岩溶洞穴旅游资源保护利用模式

Fig. 6 Conceptual model of protecting and utilizing karst cave tourism resources

征为基础,在旅游市场社会属性框架下,紧紧围绕洞穴主题、功能分区、游览步道、景点设计、解说词设计、灯光系统设计、科普教育和标识标牌等要素进行的旅游规划设计。这些要素间的相互关系如图 7 所示:(1)洞穴主题定位是洞穴旅游资源保护利用差异化和市场推广的鲜明旗帜,它根据资源类型和资源等级挖掘自己的特色而定位;(2)游步道与景点相辅相成:①游步道设置是根据资源分布、洞道规模、洞道结构和地形地貌而设计游步道的走向和路径形式;②景点设计是根据游步道周围景观分布特征而设置,同时,景观的分布及美学视角决定游步道的走向和形式;(3)解说词是岩溶洞穴旅游资源保护利用重要组成部分,是对洞穴资源特征和景点的准确描述,通过灯光设计将意境渲染,达到感染受众群体,使其了解资源的实情、状态和意义;(4)紧扣洞穴主题优化洞穴资源利用进行功能区化,结合景点分布

特征,构建科普展示牌和标识标牌达到感染和受众的目的。

### 2.2 岩溶洞穴旅游资源保护性利用研究内容

岩溶洞穴旅游资源保护利用是通过对岩溶洞穴内旅游吸引物(次生化学沉积物景观、其他自然与人文景观、旅游设施等)进行优化配置,与区域其他旅游资源协调开发,以达到最佳人地关系,从而实现岩溶洞穴旅游资源保护性利用,达到可持续性目标。由上述可知,岩溶洞穴旅游资源保护利用具有景观资源利用的总体规划和详细规划双重属性。洞穴资源利用不仅需要从自身特征总体对其规划控制,而且要实现和地表相关属性衔接的控制性规划,而详细规划涉及到景观设计方面的内容,也是洞穴旅游规划设计的核心;同时,洞穴旅游有效运行和资源可持续性利用,是岩溶洞穴旅游保护利用规划设计的最终目的,需要相关措施保驾护航,使资源得到健康有序运行。洞穴旅游资源保护利用不仅具有旅游开发的一般属性,还具有洞穴特殊环境的专有属性。根据岩溶洞穴旅游资源保护利用模式,可知岩溶洞穴旅游资源保护性利用研究内容主要涉及资源 SWOT(优势、劣势、机会、威胁)分析、控制性规划、景观规划设计和保障性规划等内容,通过资源 SWOT 分析结果指导控制性规划、景观规划设计和保障性规划(图 8)。

#### 2.2.1 岩溶洞穴旅游资源 SWOT 分析

SWOT 分析是在市场营销环境中对岩溶洞穴旅游资源开展优势、劣势、机会和威胁 4 个方面的针对性分析,从而指导岩溶洞穴旅游实施布局、规模、

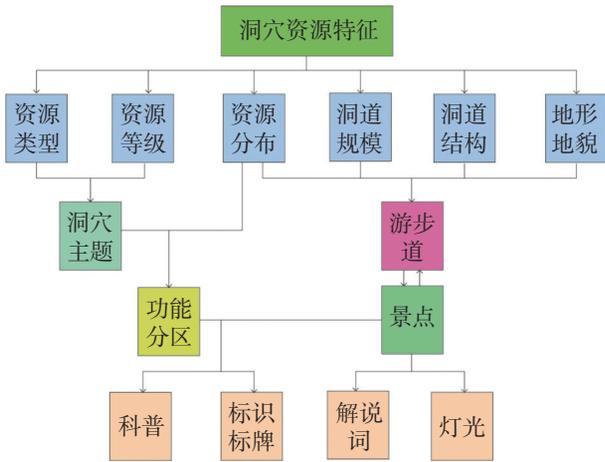


图 7 洞穴旅游资源利用核心要素关系图  
Fig. 7 Key elements of utilizing cave tourism resources

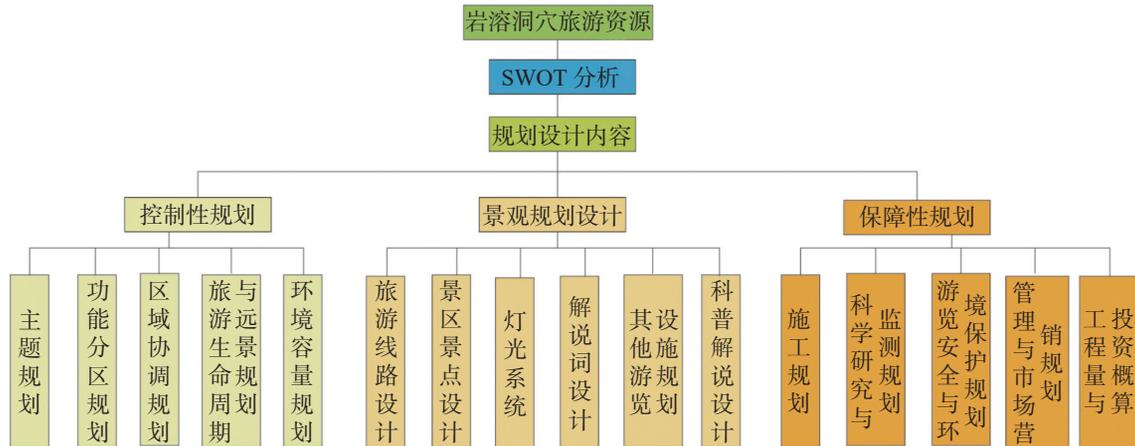


图 8 岩溶洞穴保护性利用体系框图  
Fig. 8 Block diagram of the system of protecting and utilizing karst caves

游客接待容量等规划设计:(1)优势分析是对岩溶洞穴旅游资源在区内旅游市场环境中的优越性、优点、特点和长处等分析;(2)劣势分析是对岩溶洞穴旅游资源在区内旅游市场环境中的弱点、缺点和不足等分析;(3)机会分析是对岩溶洞穴旅游资源在区内旅游市场环境中的有利发展趋势和走向分析;(4)威胁是对岩溶洞穴旅游资源在区内旅游市场环境中的与同类替代性等分析。

### 2.2.2 控制性规划

(1)主题定位 旅游洞穴是中国各岩溶区普遍存在的资源,具有共性大、个性小的特点<sup>[40]</sup>,为在日趋激烈和多样化的竞争中赢得市场,满足洞穴旅游的多样化和个性化需求,对特定洞穴丰富多彩的景观资源进行深度挖掘和概括,提炼出特有、旗帜鲜明的开发主题<sup>[26]</sup>,并围绕它展开相关旅游策划和市场活动,减少洞穴开发的雷同性。

(2)总体布局与功能分区 紧扣定位主题、依据岩溶洞内的景观资源类型、空间展布、规模、级别,洞道结构特征及保护对象和进出口不同,对岩溶洞穴进行优化分区。按功能可分为:接待服务区、生态保护区、游览观光区、科普解说区和专题功能区(如根据洞道结构人工造场景)等功能区,它们之间既要有区别又要有联系,具有各自的保护要求。

(3)区域协调规划 洞穴旅游开发不仅是为了资源本身而规划,必须立足于SWOT分析结果,与区内旅游共享国内国外两个市场,与区内经济社会协调发展。因此,洞穴旅游资源利用规划设计要与区内旅游总体规划布局要求、旅游发展战略规划、旅游资源利用规划、旅游市场规划、旅游设施规划、土地利用规划、环境保护、管理体制规划等区域规划相统一。

(4)旅游生命周期与发展规划 旅游地的生命周期是一个循环进化的过程,经过6个阶段,即:探查阶段、参与阶段、发展阶段、巩固阶段、停滞阶段、衰落或复苏阶段<sup>[41]</sup>。保继刚<sup>[41]</sup>在对岩溶洞穴旅游的研究中认为岩溶洞穴旅游生命周期比较独特,往往没有探查阶段和参与阶段,直接进入发展阶段,同时,通过统计分析认为:孤立的洞穴巩固阶段和停滞阶段都很短,很快就进入衰落阶段,游客量迅速减少,有的保持一定数量的游客量并持续发展,有的会因游客量减少太多,以至于不能维持正常营运,导致停

止营业。所以,岩溶洞穴旅游生命周期正确研判和合理发展规划,是处理和解决衰落阶段游客量减少的基础,使洞穴旅游有效健康地运营。一般来说,岩溶洞穴开放初期,因轰动效应游客量很快达到峰值,随着本地游客锐减,如果洞穴资源吸引范围较小,很快进入衰落阶段。因此,岩溶洞穴旅游发展规划应与岩溶旅游生命周期相应,进行近、中、远期等不同发展阶段的规划,分析洞穴旅游业在区内社会经济中的地位和作用,充分估计和利用现有技术手段,分析洞穴旅游的发展方向、规模、速度和目标,根据旅游发展的产业政策提出实现目标的措施。

(5)环境容量规划 环境容量是指环境承载能力,是可持续发展的保证。岩溶洞穴成景过程:大气降水通过植被覆盖层和土壤层后,吸收了充足、丰富的 $\text{CO}_2$ ,变成具有强溶蚀力的水(大气土壤层 $\text{CO}_2 \rightleftharpoons$ 溶解 $\text{CO}_2$ , $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ )与碳酸盐岩作用形成岩溶水,岩溶水沿洞壁或其他地下空腔围岩渗出,压力突降, $\text{CO}_2$ 释出( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ),对应不同的裂隙、水量及渗出方式,分别形成类型丰富、千姿百态的洞穴化学沉积物,在相对封闭的环境下会形成洁白如雪、晶莹剔透的石笋、石钟乳、石柱、石幕、流石坝、卷曲石、鹅管等景观<sup>[42-43]</sup>。当洞穴开展旅游利用时封闭环境很快会被破坏,导致次生化学沉积物景观脱水砂化。因此,洞穴环境容量是洞穴开展旅游的关键性参数<sup>[44]</sup>,是洞穴科学研究的一个重要内容<sup>[45]</sup>,对洞穴的利用、保护和管理具有十分重要的意义。洞穴旅游容量测算方法一般有生态容量法、空间容量法和综合容量法<sup>[46]</sup>,其目的是要控制洞内温度、湿度、 $\text{CO}_2$ 浓度和空气的流动性基本保持原始状态或较少破坏。同时,结合人们在洞内环境舒适度对空气和空间参数需求,测算岩溶洞穴环境容量。

### 2.2.3 景观规划设计

(1)游览线路设计 洞穴景观与景点多数属于微景观,其景观的美和意境多数由游客想象,洞内景观形态具有“横看成林侧成峰,远近高低各不同”的特征,因此,洞穴内游览线路(游步道)的规划设计显得尤为重要<sup>[5-6]</sup>。游览线路是洞穴旅游规划设计的核心,游步道的曲直、走向直接影响游客观赏和游览效果,同时,游步道的类型和形式还要根据洞穴总体定位,如大众旅游、高端游或探险游等而制订。游览线路

是洞穴旅游的主线,通过合理组织将各功能区、景区和景点相互串联,完善景区景点的空间结构,能让游客感觉到洞穴旅游的魅力,同时又要排除游客在游览过程中容易触碰沉积物景观的路径。通常情况下,洞穴旅游线路设计遵循以下原则:进出口各异,避免回头路,宜曲不宜直,宜狭不宜宽,宜粗不宜平,险而不危,高低相宜,险中求宜,欲露先藏,通常将精华的景观串联在游览后期。

(2)景区景点名设计 景区与景点设计是根据洞道空间特征和景观资源分布特征而定的,是调节游客审美疲劳的最有效手段。在景区景点设计中应充分结合中国传统文化、神话故事和当地风情,融入景观形成科学实际,让游客从一个意境进入另一个意境,增强他的好奇心、游览欲望与求知欲,从而减少洞穴环境带来的幽闭、压抑等不适。景点的设置宜均而不宜散,宜精而不宜多,景点的命名通常围绕景区主题而制订;同时,景区主题也可以根据洞道发育空旷、幽深等特征而利用现代技术手段营造某种场景,在洞内特殊环境下达到意想不到的效果。

(3)解说词设计 解说词是洞穴旅游资源利用规划的又一重要内容,它的好坏直接影响着洞穴游览的效果与质量,解说词的编纂应紧紧围绕洞穴景点名进行。解说词本身是就景点的性质、特征、形状、成因关系等进行说明,是对游客视觉游览的补充,让游客看到实物和形象的同时,从听觉上得到形象的描述和解释,通过形象化的描述,使游客感知故事环境,犹如身临其境,从而达到感情上的共鸣。洞穴导游词主要解决像什么、是什么、为什么等三个问题,使游客不仅听到美丽动听的故事,了解当地人文风情,还能学到岩溶学知识。

(4)灯光系统设计 洞穴灯光系统主要分为景灯、路灯、专用照明灯(如灯箱及摄影用灯等)和应急灯三个独立循环系统,其层次分明,主次有序,灯光设计应纳入洞内景区、景点、游览线路、导游设施等整体规划设计系统之中<sup>[21-24]</sup>。景灯、路灯、专用照明灯(如灯箱及摄影用灯等)等采用分段程序控制,适当控制灯具设置密度以减少光污染;使用冷光源,以求层次分明,色彩处理上要根据景物特点,“虚实”、“浓淡”手法并用;灯光能源方面使用低能灯具,避免使用绚丽灯光,远离景观,减少景观表面能量,避免灯光植物滋生对景观的破坏,路灯灯光背对游客,不能直射游客;利用现代技术声、光、电相结合创造特

殊场景,尽量拓宽景深,丰富景观层次,增强立体感,提高光照艺术效果;使用防潮绝缘、安全方便、高效节能材料为主,磁控开关、独立控制柜等。灯光安装后要进行不断调试达到较高的现代化、自动化水平,整体效果较好。

(5)科普解说及导游系统设计 科普解说是向游客讲解岩溶洞穴内部的一些岩溶现象、历史文化等,获取岩溶学知识,使游客能认识到洞内景观资源的脆弱性,使游客在洞穴游览的环境里对所见所闻产生兴趣并激发他们去思考,而自觉参与到资源的保护中来,以达到对游客进行户外教育的目的。解说系统的功能包括:旅游区基本信息和导向服务;帮助游客了解并欣赏旅游区的资源及其价值;加强对旅游资源和设施的保护;鼓励游客参与旅游区的管理,提高与旅游区有关的游憩技能;提供旅游者、社区居民与管理者的对话途径;对旅游者进行户外教育。洞穴旅游解说系统的规划主要包括:灯箱片、导游解说、洞穴简介、解说手册、标识牌和导游等。在洞穴旅游过程中,导游起到引导、保护景观资源和游客安全、传授洞穴相关科学知识的作用。

(6)其他旅游设施规划 洞穴旅游保护性利用规划设计与地表其他旅游规划设计旅游略有不同,主要涉及游客观光部分,而对吃、住方面涉及较少,以疗养、吃、喝、住等娱乐为主题的洞穴开发例外。因洞穴旅游的特殊性,一些设施应作为专项进行规划,如废物废水的处理系统、通讯系统和游客中心等,这些设施的布局要从系统角度出发,防止对洞穴产生破坏<sup>[47]</sup>。

#### 2.2.4 保障性规划

(1)科学研究与监测规划 目前,洞内很多次生化学沉积物成因机制仍不清楚,如那些结构脆弱、造型奇异的钟乳石景观,很容易受到破坏,对它的发育机制和存在的临界条件还不清楚需要进行研究。洞穴是相对于外部大气条件较为稳定的自然环境,可根据通过地下通道的能量和物质量分为高、中和低能量洞穴<sup>[35]</sup>,在自然条件下,洞穴中的能量主要取决于通过洞穴的水流、水气和空气<sup>[48]</sup>。旅游洞穴直接或间接引入大量的能量或物质(温度、湿度、CO<sub>2</sub>浓度),洞穴开发后洞穴环境极易受到影响,改变原有的次生化学沉积物环境和生境,导致沉积物被溶蚀、侵蚀等风化作用发生<sup>[49-51]</sup>;洞内放射性元素氡对工作

人员的安全具有一定影响<sup>[52-54]</sup>,以及游览设施物质分子弥散对洞穴环境会产生污染<sup>[55-56]</sup>。因此,对岩溶旅游资源洞穴利用开展科学研究及长期监测旅游洞穴水环境、空气环境和照明系统灯光植物<sup>[2]</sup>,以便随时掌握洞穴环境动态,采取必要措施防止洞穴环境遭到不可逆破坏。

(2)游览安全与环境保护规划 一般来说,洞内游览安全包括自然灾害和人为事故两方面。自然灾害可能有洪水和危岩落石;人为事故主要可能有滑跌和电击等,评价洞穴自身特点及主要安全隐患点,编制采取有效措施。地表环境变化通过地下水为纽带直接影响洞内环境的变化<sup>[56-57]</sup>,因而环境保护在洞穴资源的保护中分为地表和地下两部分。①根据洞道发育在地表的投影范围和与洞穴有水力联系的区域来界定地表保护规划范围,对区域地表环境中的峰丛山体、土壤、草被、水体和空气环境采取有效保护措施<sup>[58]</sup>;②洞内钟乳石及其他景观资源保护,按景观的典型性、稀缺性和整体性,划分为核心、重要和一般三类,分别采用不同的保护措施。

(3)管理与市场营销规划 该规划是对运营商团队建设、优化使洞穴旅游资源得到健康有效运营。其主要涉及:①管理机构构成,人员配备,人员相关专业技能培训更新管理理念,提高管理体系的自我调节能力;②按相关规划科学、有序地开展研究、利用和保护等,设立保护基金,建立网站,支持和鼓励公众在网络平台或现场等积极参与管理活动,自觉接受全社会的监督;③根据资源特色挖掘旅游形象宣传品牌,利用传统媒介和现代自媒体加强推广宣传,根据生命周期规划不同时期市场营销策略。

(4)施工规划 洞内次生化学沉积物极易破坏。例如,鹅管、细小石笋、石柱等细小沉积物景观,很容易被震动发生断裂;施工过程中产生的扬尘极易吸附在次生化学沉积物表面,影响美观或对晶莹透体的次生化学沉积物直接是致命一击;材料严格控制,防止随着材料进入而附带进来的孢粉在灯光的作用下生长,一般砂石就地取材。因此,在规划设计中要根据不同洞穴环境、不同的景观类型设计合理的施工工艺;严格要求洞内设施材料,减少外来物质,防止生态环境被破坏。

(5)工程量与投资概算 工程量与投资概算,是投资者最关心的问题之一,也是项目得以实施和正

常运转的有力保障。因此,工程量与投资概算的科学性直接影响到洞穴的开发水平。

### 3 岩溶洞穴旅游资源保护性利用机制

#### 3.1 岩溶洞穴旅游资源保护利用特点

岩溶洞穴旅游资源利用具有自身的特点,决定了其利用规划设计不同于其他行业部门的规划,岩溶洞穴旅游资源保护利用规划设计的特点主要表现在以下几个方面:

(1)主题性 由岩溶洞穴景观资源自身特点决定,其共性大,空间竞争性大,因此通过旅游开发的建设,使洞穴旅游资源本身所具有的特征充分显现出来,形成一个鲜明有别于其他洞穴的旅游主题,并对旅游者产生强烈的吸引力,一般要具有旗帜鲜明、内容简单、地方特色等特征。

(2)专业性 岩溶洞穴属于岩溶学范畴的一个研究领域,而岩溶学本身不属于主流学科,只有在碳酸盐岩分布的地方才涉及。岩溶洞穴环境的脆弱性,决定了岩溶洞穴旅游开发需要具有较强专业背景的技术人才进行规划设计,才能保证岩溶洞穴景观在开发过程中,达到可持续性,且洞内很多景观的形成和破坏机制还未完全清楚,需要进一步研究。

(3)高保护性 岩溶洞穴环境十分脆弱,景观一旦破坏难以恢复,失去吸引力,导致旅游活动无法持续开展而停业等,所以洞穴旅游规划设计的目的是为了较好地保护好资源,实施“保护第一、利用第二”的指导思想,实现洞穴旅游资源的合理利用和可持续发展。

(4)区域协调性 洞穴旅游在区域旅游上属于一个点,是区域旅游业发展规划的一部分,同时也是城乡统筹发展规划的一部分,因此,岩溶洞穴旅游规划与其他产业的规划共同协调发展,达到社会经济和生态环境效益最大化。

(5)综合性 岩溶洞穴旅游既具有一般旅游的属性,又具有岩溶洞穴的专业属性,其规划设计具有综合性特征,涉及洞穴、岩溶、工程地质、环境、水文地质、园林、美学、古生物、基础地质、电子、自动化、旅游等学科。在规划设计中具有多目标、多因素、多层次、多部门的特点,因此,岩溶洞穴旅游开发规划设计,无论在发挥旅游资源的特色上还是在满足游客的需求上,都要进行综合考虑与合理安排,增强

旅游资源可持续开发与利用的能力。

### 3.2 岩溶洞穴旅游资源保护性利用流程

近年来,旅游洞穴的业主们已经意识到保持旅游洞穴尽可能干净、自然和美丽是最重要的,以便在未来和未来几代人中保持其旅游吸引力<sup>[2]</sup>。旅游洞穴在一定区域内不仅成为区内重要的经济来源,而且创造一系列经济活动,岩溶洞穴旅游资源可持续和持久有助于国民经济发展。但由于中国有关洞穴资源的法律法规不健全,监管体系不健全,监管不规范,洞穴旅游资源利用门槛值较低、利用形式简单粗

暴、资源破坏社会成本低,从而导致洞穴资源呈现不可逆破坏。目前,中国在洞穴资源利用方面只有广西壮族自治区具有专属的洞穴钟乳石保护条例,并依据该条例在区内对洞穴利用前,需做可行性研究报告报主管部门审批,其他省份缺乏专属法律条文。除此之外,在洞穴资源利用后期的建设、运营阶段也缺少资源保护利用规范化体系理论指导和遵循,给政府领导、组织、监督和规划带来不便,为此,结合多年的岩溶洞穴研究和旅游开发经验,以及参考国内外相关文献研究成果,提出岩溶洞穴旅游资源保护性利用机制(图9)。

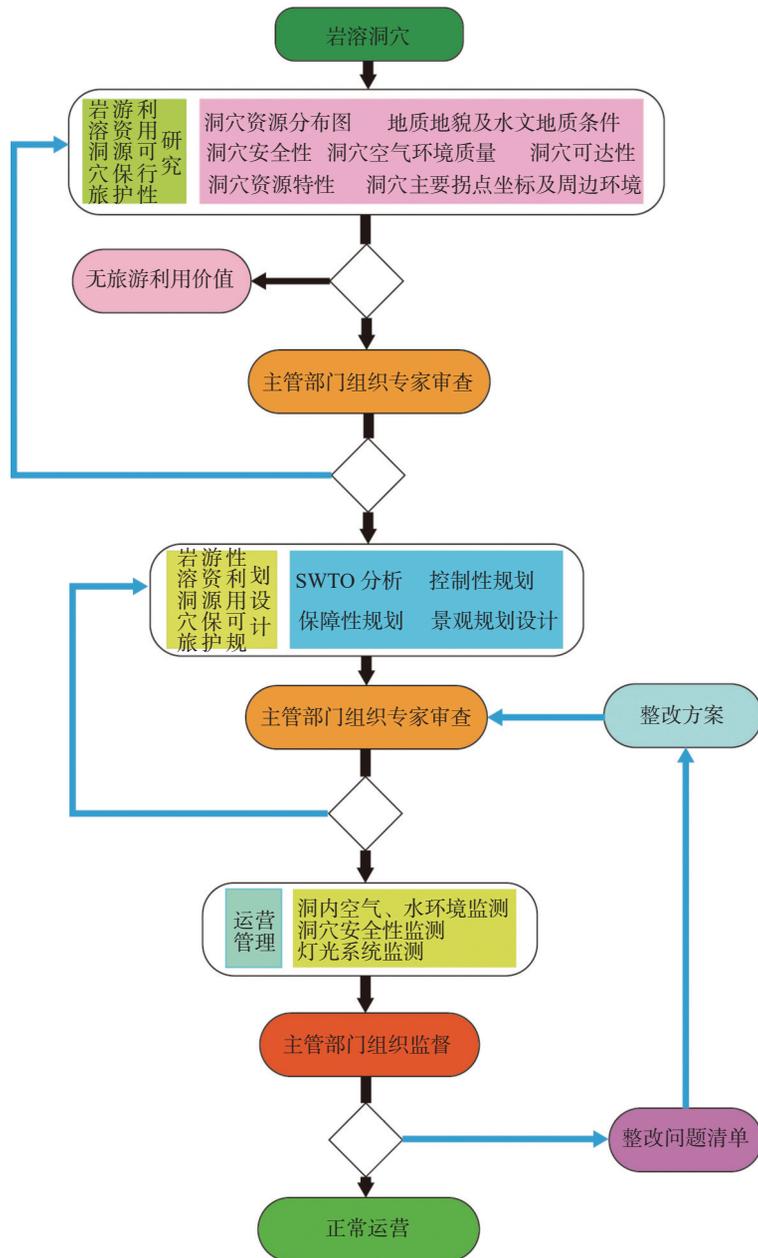


图9 岩溶洞穴旅游资源保护性利用机制

Fig. 9 Protection and utilization mechanism of karst cave tourism resources

## 4 结 语

(1)洞穴旅游保护利用除了与其他地质遗迹保护利用具有共同属性外,还具有自身的密闭和脆弱性,保护利用需要政府以规划、组织、领导、监督管理的作用形式呈现,政府是保护和管理的监督者,通过意识传导人与洞穴旅游资源之间的相互作用,发挥政策制定和决策作用;(2)洞穴旅游规划是对有限、密闭黑暗、生态环境脆弱的环境进行保护利用规划设计,在保护利用过程中抗人类活动扰动较差,因此在保护利用中开展环境监测具有重要意义;(3)岩溶洞穴旅游资源保护性利用机制,是洞穴旅游在开发建设中和后期运营中的有效监督举措。本文虽然通过总结梳理前人成果,结合工作经验提出岩溶洞穴景观资源保护利用构成要素,建立岩溶洞穴资源保护利用模式,并结合岩溶洞穴环境独特性,分析岩溶洞穴规划特点,从资源SWOT分析、控制性规划、景观规划设计和保障性规划等方面阐述岩溶洞穴保护利用规划体系的研究内容,构建资源保护利用规范化体系,但岩溶洞穴旅游资源保护利用规范化体系的研究还存在一定不足,需要在将来工作实践中不断总结修正补充。

## 参考文献

- [1] Ford D C, Williams P W. Karst hydrogeology and geomorphology[M]. John Wiley & Sons, Chichester, 2007.
- [2] Chiarini V, Duckeck J, De Waele J. A Global Perspective on Sustainable Show Cave Tourism[J]. *Geoheritage*, 2022, 14:82.
- [3] Hofmann D L, Standish C D, García-Diez M, Pettitt P B, Milton J A, Zilhão J, Alcolea-González J J, Cantalejo-Duarte P, Collado H, de Balbín R, Lorblanchet M, Ramos-Muñoz J, Weniger G C, Pike A W. U-Th dating of carbonate crusts reveals Neandertal origin of Iberian cave art[J]. *Science*, 2018, 359(6378): 912-915.
- [4] Aubert M, Lebe R, Oktaviana A A, Tang M, Burhan B, Hamrullah J A, Abdullah H B, Zhao J X, Geria I M, Sulistyarto P H, Sardi R, Brumm A. Earliest hunting scene in prehistoric art[J]. *Nature*, 2019, 576(7787): 442-445.
- [5] Kempe S, Hubrich H P. Inscriptions of some historically known persons in Postojnska jama[J]. *Acta Carsologica*, 2011, 40(2): 397-415.
- [6] Cigna A A, Forti P. Caves: the most important geotouristic feature in the world[J]. *Tourism Karst Areas*, 2013, 6(1): 9-26.
- [7] Shaw T R. Early electric lighting in caves-Postojnska jama, Slovenia, 1883-1929[J]. *Acta Carsologica*, 2003, 32(1): 189-204.
- [8] Cigna A A. Tourism and show caves[J]. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 2016, 60(2): 217-233.
- [9] Cigna A A. Show caves. In: Culver D C, White W B, Pipan T (eds) *Encyclopedia of caves*[M]. Academic Press, New York, 2019:909-921.
- [10] 曹翔, 杨晓霞, 李溪, 向旭, 孙晓蓓. 中国旅游洞穴景区(点)的统计分析[J]. *中国岩溶*, 2017, 36(2): 264-274.  
CAO Xiang, YANG Xiaoxia, LI Xi, XIANG Xu, SUN Xiaobei. Statistical analysis of show cave scenic areas (spots) in China[J]. *Carsologica Sinica*, 2017, 36(2): 264-274.
- [11] Watson J, Hamilton-Smith E, Gillieson D, Kiernan K. Guidelines for cave and karst protection[R]. IUCN World Conservation Union Report, Cambridge, UK, 1997.
- [12] Gillieson D S, Gunn J, Auler A, Bolger T (Eds). *Guidelines for Cave and Karst Protection. Second Edition*[M]. International Union of Speleology/International Union for Conservation of Nature, Postojna (Slovenia)-Gland (Switzerland), 2022:112.
- [13] De Freitas C R. The role and importance of cave microclimate in the sustainable use and management of show caves[J]. *Acta Carsologica*, 2010, 39(3): 477-489.
- [14] Adesso R, Bellino A, Baldantoni D. Underground Ecosystem Conservation Through High-resolution Air Monitoring[J]. *Environmental Management*, 2022, 69:982-993.
- [15] Ballesteros D, Fernández-Martínez E, Carcavilla L, Jiménez-Sánchez M. Karst Cave Geoheritage in Protected Areas: Characterisation and Proposals of Management of Deep Caves in the Picos de Europa National Park (Spain)[J]. *Geoheritage*, 2019, 11:1919-1939.
- [16] Garofano M, Govoni D. Underground Geotourism: a Historic and Economic Overview of Show Caves and Show Mines in Italy[J]. *Geoheritage*, 2012, 4: 79-92.
- [17] 韦跃龙, 陈伟海, 罗劬侃, 李成展. 旅游洞穴保护方式演变及保护式开发[J]. *地域研究与开发*, 2017, 36(2): 51-55, 67.  
WEI Yuelong, CHEN Weihai, LUO Qukan, LI Chengzhan. Evolution of protection type and protection development mode of show cave[J]. *Areal research and development*, 2017, 36(2): 51-55, 67.
- [18] 邓亚东, 陈伟海, 张远海, 韩道山. 岩溶洞穴旅游开发影响因素综合分析[J]. *安徽农业科学*, 2010, 38(19): 10279-10281, 10284.  
DENG Yadong, CHEN Weihai, ZHANG Yuanhai, HAN Daoshan. Comprehensive analysis of the influential factors of the karst cave tourism development[J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2010, 38(19): 10279-10281, 10284.
- [19] 韩冷霏, 周游游, 韩道山. 岩溶地下河洞穴旅游开发影响因素探析[J]. *黑龙江生态工程职业学院学报*, 2017, 30(2): 13-16.  
HAN Lengfei, ZHOU Youyou, HAN Daoshan. Analyzing the influencing factors of karst underground river cave tourism development factors: Taking Yinshui cave as an example[J]. *Journal of Heilongjiang Vocational Institute of Ecological Engineering*, 2017, 30(2): 13-16.
- [20] 陈诗才. 大学旅游教材·洞穴旅游学[M]. 福州: 福建人民出版社, 2003.

- CHEN Shicai. College tourism textbook Cave Tourism[M]. Fuzhou: Fujian People's Publishing House, 2003.
- [21] 朱学稳. 旅游洞穴开发原则及芙蓉洞游览开发实践[J]. 中国岩溶, 1995, 14(z1): 68-76.
- ZHU Xuewen. The principle of show cave's development and the practice of Furong Cave's tour development[J]. Carsologica Sinica, 1995, 14(z1): 68-76.
- [22] 张任, 朱学稳. 游览洞穴开发水平评价与我国游览洞穴开发现状、存在问题及改进建议[J]. 中国岩溶, 1998, 17(3): 224-228.
- ZHANG Ren, ZHU Xuewen. Evaluation on exploitation level of show caves- vurrent situation, existing problem and improvement proposal of show caves in China[J]. Carsologica Sinica, 1998, 17(3): 224-228.
- [23] 罗书文, 张远海, 陈伟海, 邓亚东, 史文强. 巴马帝皇宫景区地质遗迹特征与旅游开发建议[J]. 南方国土资源, 2013(3): 34-36.
- [24] 孙成国, 黄俊发. LED光源在旅游洞穴景观照明中的应用[J]. 中国岩溶, 2007, 26(1): 83-89.
- SUN Chengguo, HUANG Junfa. Research on the effect of LED lighting sources in show caves[J]. Carsologica Sinica, 2007, 26(1): 83-89.
- [25] 翁子凡, 杨晓霞, 向旭, 石定芳. 喀斯特洞穴灯光照明系统研究述评与展望[J]. 中国岩溶, 2014, 33(2): 255-262.
- WENG Zifan, YANG Xiaoxia, XIANG Xu, SHI Dingfang. Review of and prospects for research on karst cave lighting systems[J]. Carsologica Sinica, 2014, 33(2): 255-262.
- [26] 向旭, 杨晓霞, 施俊庄. 洞穴旅游容量测算方法探讨[J]. 中国岩溶, 2010, 29(3): 341-348.
- XIANG Xu, YANG Xiaoxia, SHI Junzhuang. Research on calculating methods for tourism carrying capacity of caves[J]. Carsologica Sinica, 2010, 29(3): 341-348.
- [27] 韦跃龙, 陈伟海, 黄保健. 试论旅游洞穴主题式开发: 以广西巴马百么洞为例[J]. 资源科学, 2011, 33(7): 1398-1407.
- WEI Yuelong, CHEN Weihai, HUANG Baojian. Themed development of show cave: A case study on Baimo cave, Guangxi Bama[J]. Resources Science, 2011, 33(7): 1398-1407.
- [28] Jia Ai, Jianeng Guo, Yancheng Li, Xiong Zhong, Yang Lv, Jiang Li, Aijiang Yang. The diversity of microbes and prediction of their functions in karst caves under the influence of human tourism activities: A case study of Zhijin cave in Southwest China[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2022, 29: 25858-25868.
- [29] 张美良, 朱晓燕, 吴夏, 张碧云, 潘谋成. 旅游活动对巴马水晶宫洞穴环境及碳酸钙沉积物景观的影响[J]. 中国岩溶, 2017, 36(1): 119-130.
- ZHANG Meiliang, ZHU Xiaoyan, WU Xia, ZHANG Biyun, PAN Moucheng. Impact of tourism activities on the cave environment and landscape of calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>) deposits at Shuijingong cave, Bama county[J]. Carsologica Sinica, 2017, 36(1): 119-130.
- [30] Dowling R K, Newsome D. Geotourism: the tourism of geology and landscape[M]. Goodfellow Publishers Limited, 2010.
- [31] Newsome D, Dowling R. Geoheritage and geotourism. In Geoheritage[J]. Elsevier, 2018: 305-321.
- [32] Pourfaraj Akbar, Ghaderi Esmaeil, Jomehpour Mahmoud, Ferdowsi Sajad. Conservation Management of Geotourism Attractions in Tourism Destinations[J]. Geoheritage, 2020, 12(4): 80.
- [33] Worboys G, Francis W L, Lockwood M (Eds.). Connectivity conservation management: a global guide (with particular reference to mountain connectivity conservation)[M]. Earthscan, 2010.
- [34] Daft R A. New era of management South Western[M]. Cengage Learning, London, 2010.
- [35] Robbins S P. Organizational behavior: concepts theories applications[M]. Translated by Ali Parsaian and Seyed Mohammad Arabi, 21<sup>st</sup> edn. Office for Cultural Research, Tehran (In Persian), 2017.
- [36] Gillieson D S. Management of caves. In: Van Beynen P (ed) Karst management[M]. Springer, Dordrecht, 2011: 141-158.
- [37] 陈安泽. 《国家地质公园规划》是建设和管理好地质公园的关键[J]. 地质通报, 2010, 29(8): 1253-1256.
- CHEN Anze. "National Geopark Plan" is the key to the construction and management of geopark[J]. Geological Bulletin of China, 2010, 29(8): 1253-1256.
- [38] Cigna A A, Burri E. Development, management and economy of show caves[J]. International Journal of Speleology, 2000, 29(1): 1-27.
- [39] Clark K. Policy review: Valuing culture and heritage capital: A framework towards informing decision making[J]. The Historic Environment: Policy & Practice, 2021, 12(2): 252-258.
- [40] Avrami E, Mason R, De La Torre M. Values and heritage conservation[M]. Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2000.
- [41] 保继刚. 喀斯特洞穴旅游开发[J]. 地理学报, 1995, 50(4): 353-359.
- Bao Jigang. A study on tourist development of karst caves[J]. Acta Geographica Sinica, 1995, 50(4): 353-359.
- [42] 朱学稳, 韩道山. 流入型洞穴: 山东沂源九天洞初步研究[J]. 中国岩溶, 2007, 26(3): 189-195.
- ZHU Xuewen, HAN Daoshan. Inflow cave: Initial research for Jiutiandong cave in Yiyuan, Shandong[J]. Carsologica Sinica, 2007, 26(3): 189-195.
- [43] 保继刚, 楚义芳, 彭华. 旅游地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993: 134.
- BAO Jigang, CHU Yifang, PENG Hua. Geography of tourism[M]. Beijing: Higher Education Press, 1993: 134.
- [44] 朱学稳, 张远海, 韩道山, 文汝平, 陈炳清. 重庆丰都雪玉洞群的洞穴特征和洞穴沉积物[J]. 中国岩溶, 2004, 23(2): 85-90.
- ZHU Xuewen, ZHANG Yuanhai, HAN Daoshan, WEN Ruping, CHEN Bingqing. Cave characteristics and speleothems in Xueyu cave group Fengdu, Chongqing City[J]. Carsologica Sinica, 2004, 23(2): 85-90.
- [45] 朱学稳. 洞穴钟乳石类的分类方案[J]. 中国岩溶, 2005, 24(3):

- 169-174.  
ZHU Xuewen. The classification scheme of speleothems[J]. *Carsologica Sinica*, 2005, 24(3): 169-174.
- [46] 卢耀如. 岩溶(喀斯特)洞穴的开发与保护的方向与途径探讨[C]//陈伟海, 朱德浩, 朱学稳. 洞穴探测、研究、开发与保护[M]. 北京: 地质出版社, 2008: 3-4.  
LU Yaoru. Direction and approach of development and protection of karst caves [C]// CHEN Weihai, ZHU Dehao, ZHU Xuewen. Cave exploration, research, development and conservation[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2008: 3-4.
- [47] 周宣森. 浙江旅游洞穴开发与容量研究[C]//宋林华, 丁怀元. 喀斯特景观与洞穴旅游[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1993: 165-169.  
ZHOU Xuansen. Study on the development and capacity of tourist caves in Zhejiang [C]// SONG Linhua, DING Huaiyuan. Karst landscape and cave tourism[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 1993: 165-169.
- [48] Ydin R, Yüceer H. Impacts of Tourism-Led Constructions on Geoheritage Sites: the Case of Gilindire Cave[J]. *Geoheritage*, 2020, 12: 42
- [49] Badino G. Underground meteorology- “What's the weather underground?” [J]. *Acta Carsologica*, 2010, 39(3): 427-448.
- [50] 曹敏, 蒋勇军, 贺秋芳, 殷建军, 杨琰, 李廷勇. 重庆丰都雪玉洞群洞穴现代监测与古环境研究回顾和展望[J]. *中国岩溶*, 2022, 41(3): 414-428.  
CAO Min, JIANG Yongjun, HE Qiufang, YIN Jianjun, YANG Yan, LI Tingyong. Review and prospect of modern monitoring and paleoclimate research in Xueyu cave group, Fengdu, Chongqing[J]. *Carsologica Sinica*, 2022, 41(3): 414-428.
- [51] Baker A, Genty D. Environmental pressures on conserving cave speleothems: Effects of changing surface land use and increased cave tourism[J]. *Journal of Environmental Management*, 1998, 53(2): 165-175.
- [52] Cigna A A. Radon in caves[J]. *International Journal of Speleology*, 2005, 34(1): 1-18.
- [53] Gillmore G K, Sperrin M, Phillips P, Denman A. Radon hazards, geology, and exposure of cave users: A case study and some theoretical perspectives[J]. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2000, 46(3): 279-288.
- [54] Panno S V, Kelly W R, Scott J, Zheng W, McNeish R E, Holm N, Hoellein T J, Baranski E L. Microplastic Contamination in Karst Groundwater Systems[J]. *Groundwater*, 2019, 57(2): 189-196.
- [55] Balestra V, Bellopede R. Microplastic pollution in show cave sediments: First evidence and detection technique[J]. *Environmental Pollution*, 2022, 292: 118261.
- [56] 朱德浩, 朱其光. 洞穴自然环境系统的观测及研究: 以广西柳州响水岩为例[J]. *中国岩溶*, 2005, 24(4): 318-325.  
ZHU Dehao, ZHU Qiguang. Observation and research the natural environment system in a cave: A case study from Xiangshui cave in Liuzhou City, Guangxi[J]. *Carsologica Sinica*, 2005, 24(4): 318-325.
- [57] 张英骏, 章典. 喀斯特洞穴形态与洞穴水动力条件[J]. 贵州师范大学学报(自然版), 1985(2): 1-8.  
ZHANG Yingjun, ZHANG Dian. Karst cave morphology and cave hydrodynamic conditions[J]. *Journal of Guizhou Normal University (Natural Sciences)*, 1985(2): 1-8.
- [58] 苏维词, 朱文孝, 李坡. 论贵州喀斯特地域自然保护区的生态旅游开发[J]. *地域研究与开发*, 2001, 20(1): 87-90.  
SU Weici, ZHU Wenxiao, LI Po. A study on ecotourism development in natural reserves of Guizhou karst regions[J]. *Areal Research and Development*, 2001, 20(1): 87-90.

## Research on the standardized system of protecting and utilizing karst cave tourism resources

LUO Shuwen<sup>1,2</sup>, LUO Shiqin<sup>1,2</sup>, WU Kehua<sup>1,2</sup>, YANG Tao<sup>3</sup>, DENG Yadong<sup>4</sup>,  
LIU Yuxuan<sup>1,2</sup>, MAO Yongqin<sup>1,2</sup>, ZHANG Hongzhi<sup>1,2</sup>

(1. Guizhou Institute of Mountain Resources, Guiyang, Guizhou 550001, China; 2. Guizhou Engineering and Technology Research Center for Karst Cave (Tourism) Resources Development and Utilization, Guiyang, Guizhou 550001, China; 3. Guiyang No.12 Middle School, Guiyang, Guizhou 550002, China; 4. Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin, Guangxi 541004, China)

**Abstract** Karst caves are among the most important geological tourism resources in the world, yet their delicate ecological environments present great challenges for both the protection and sustainable utilization. Once cave ecological environments are destroyed, restoring them is challenging. Therefore, the planning for the protection and utilization of cave tourism resources is an effective approach to the sustainable use of karst cave tourism. Although China has made great achievements in the theoretical research on the planning of karst cave tourism, there is insufficient systematization and standardization, which brings great challenges to the sustainable development of karst cave resources. Therefore, based on the current status of cave tourism development in China and existing research, it is essential to establish a standardized system for the protection and utilization of these resources, drawing on

international researching findings. This study was conducted from the following aspects, (1) The fundamental characteristics of protecting and utilizing karst cave tourism resources were analyzed from the perspective of human-land relationship. This analysis revealed the internal relationship between the protection and utilization components of karst cave tourism resources, as well as the protection and utilization system of the resources. Additionally, it incorporated the technical requirements of planning protection and utilization of relevant geological heritage, and examined the influences and relationships affecting cave resources from four aspects: organization, leadership, planning and supervision. The goal was to develop a protection and utilization mode for karst cave tourism resources. (2) The core elements of planning and designing, along with their interrelationships were analyzed and summarized, based on the resource characteristics of protecting and utilizing karst cave tourism resources, and the social attributes of the tourism market. (3) Based on the protection and utilization mode for karst cave tourism resources, the basic components of the planning and designing karst cave tourism development were sorted out. The core elements and their interrelationships of the planning were examined, while its contents and characteristics were also elaborated. It is believed that the utilization of cave resources should be governed not only by its own characteristics, but also by their connection to relevant attributes of the surface. The detailed planning involves landscape design, which is also the core of planning and designing cave tourism. At the same time, the effective operation of cave tourism and the sustainable utilization of resources are the ultimate goals of planning and designing the protection and utilization of karst cave tourism. Relevant measures are necessary to ensure the healthy and orderly operation of these resources. (4) According to the thematic, professional, highly protective, regional coordination, and comprehensive characteristics of karst tourism resource utilization, and in conjunction with other geological heritage management experience, the protection and utilization mechanism for karst cave tourism resources has been developed based on four aspects: organization, leadership, planning and supervision.

By analyzing the human-land relationship in the protection and utilization of karst cave tourism resources, this study summarizes the key elements involved in both protection and utilization. It establishes a model for the protection and utilization of karst cave resources, drawing on both domestic and foreign research findings and practical experience. Furthermore, this study analyzes the characteristics of karst cave planning through various frameworks, including SWOT analysis of resources, control planning, landscape planning, and support planning. This study aims to clarify the content of a planning system of protecting and utilizing karst cave resources. It illuminates the ideas and methods for planning the protection and utilization of karst cave tourism resources. It develops a protection and utilization mechanism, striving to enhance the practicability and feasibility of planning efforts. The goal is to ensure the healthy, orderly and sustainable utilization of cave tourism, while also guiding and supervising government actions. Besides, this study seeks to facilitate administrative approval, supervision, and operational management by both government entities and stakeholders involved in the protection and utilization of cave tourism resources. This study holds great practical significance in supporting the sustainable development of karst cave tourism resources.

**Key words** karst cave, tourism resources, protection and utilization, standardized system, cave tourism

(编辑 黄晨晖)