

中国拥有最多、最大天坑

本报电 全球经过确认的天坑数量超过300个，其中270多个分布在中国。这是日前最新出版的《森林与人类》杂志在国内首次报道的数据。

中国天坑主要集中在广西壮族自治区、贵州省、重庆市、湖北省、云南省、四川省和陕西省。广西天坑规模最大，目前已知全国270多个标准天坑中，有90个在广西；而在广西境内，乐业、凤山、巴马、靖西、那坡等地天坑分布最密集。

天坑群是根据地下河流域范围或200平方公里范围区域天坑数量来划定的。世界最大天坑群为广西乐业大石围天坑群，天坑数量达到29个，其中超级天坑2个。中国另外8个世界级天坑群为：广西那坡天坑群（天坑数量19个，超级天坑1个）、广西巴马好龙天坑群（天坑数量15个，超级天坑6个）、陕西镇巴三元天坑群（天坑数量10个，超级天坑1个）、陕西南郑小南海天坑群（天坑数量10个）、云南镇雄

大锅圈天坑群（天坑数量10个）、陕西西乡骆家坝天坑群（天坑数量7个）、重庆奉节小寨天坑（天坑数量7个，超级天坑1个）和贵州兴仁哈那天坑群（天坑数量6个）。

中国7个世界级标准天坑中，排前三位的分别是重庆奉节小寨天坑、广西乐业大石围天坑、四川兴文小岩湾天坑。奉节小寨天坑坑口最大直径626米，最小直径537米，最大深度为662米，总容积达到1.19亿立方米，是目前已知世界上最大的天坑。（王 苒）

世界十大天坑群

序号	天坑群名称	位置	天坑数量
1	大石围	中国广西乐业县	29个天坑，超级天坑2个
2	那坡	中国广西那坡县	19个天坑，超级天坑1个
3	好龙	中国广西巴马县	15个天坑，超级天坑6个
4	三元	中国陕西镇巴县	10个天坑，超级天坑1个
5	小南海	中国陕西南郑区	10个天坑
6	大锅圈	中国云南镇雄县	10个天坑
7	Hakati	巴布亚新几内亚新不列颠	9个天坑，超级天坑1个
8	骆家坝	中国陕西西乡县	7个天坑
9	小寨	中国重庆奉节县	7个天坑，超级天坑1个
10	哈那	中国贵州兴仁市	6个天坑

迄今，全球天坑的数量超过300个，数量超过3个的天坑群有31处。

中国科学家推动天坑地质研究

张远海 张亚丽

“天坑”概念的提出，源于30年前中国著名岩溶地质学家朱学稳教授与英国学者托尼·奥尔什母合作对四川兴文的“大岩湾、小岩湾”进行的地质考察。而天坑理论体系的建立距今不过20多年。“天坑”（Tiankeng）作为喀斯特地区最奇特的负地形地貌，成为继“峰林”（Fenglin）“峰丛”（Fengcong）之后的又一个来自中国的喀斯特专业术语。

2001年10月，朱学稳首次正式提出了“天坑”的定义，天坑作为一种特殊的地貌景观，在当时还没有被学术界广泛接受。因为有记载的天坑数量尚少且集中在我国西南，很多学者据此坚持认为，天坑只不过是喀斯特漏斗的一个特例。直至2012年，“天坑”作为科学术语正式被收录于《洞穴百科全书（第二版）》中。

2016年，陕西汉中中发现天坑群，将全球天坑数量由117个增加到171个。由此不仅全球天坑家族进一步壮大，而且天坑的定义也得到了修订。“天坑”是中文“天坑”的音译，“是碳酸盐岩地区由溶洞大厅形成的，口径和深度不小于百米和（或）容积大于百万立方米，四周或大部分周壁陡崖环绕，且与或曾与地下河溶洞相通的特大型漏斗”。

迄今，全球天坑的数量超过300个，数量超过3个的天坑群数量有31处。这些已发现的天坑群中，以广西大石围天坑群最大，它由29个天坑组成，分布于广西四大地下河之一的百朗地下河中游，最大的大石围天坑，东西长600米，南北宽420米，最大深度613米，最小深度378米，天坑容积7450万立方米。

延伸阅读

“陕西不仅有喀斯特天坑，而且还可能是天坑群！”2016年3月的一天，陕西省地质调查院地质遗迹调查小分队，正在镇安县西口—山阳县杨地一带进行野外作业。他们收到国内同行发来的一条信息和一张照片，获知陕南发现了天坑。队员们听后都半信半疑：如此高纬度地区，远不及南方的气候条件，怎么会有天坑呢？之后，专家利用卫星图像进行分析，初步判断出10多个疑似天坑并圈定了具体位置和大小。

陕西省地质调查院迅速成立了汉中天坑探险先遣队开赴野外进行实地验证。巴山腹地人迹罕至、枝繁叶茂、遍布荆棘，先遣队员边行边用刀砍，才劈出了一条小路。爬过道道山梁，隐隐约约看到远处山梁上有个“大坑”，大家顿时高兴得手舞足蹈。“没错，就是天坑，就是天坑！”目及之处，四周峭壁环绕犹如“巨桶”，坑口直径约有四五百米，坑下树木葱郁，美不胜收。队员们迅速拿出测量仪器进行初步测量记录。“坑口520×310米，最大坑深380米”，一个个真实鲜活的数据，令人格外欣喜。

这是首次从科学角度认定的陕西天坑，后来被确认为是中国海拔最高的天坑“圈子崖天坑”。

北亚热带最大天坑群被发现

2016年至2017年，陕西省地质调查院联合中国地质科学院岩溶地质研究所、中国地质环境监测院、亚洲洞穴联盟等国内外多科研机构开展大量科考工作。在汉中南郑5019平方千米的岩溶区，“唤醒”了沉睡数十万年的天坑，并将其命名为“汉中天坑群”。“发现天坑54处，其中超级天坑2处、大型天坑7处、常规天坑45处。”陕西省自然资源厅对外公布的调查成果引起学术界的强烈关注。汉中天坑群处于我国目前发现的岩溶天坑地貌的最北界，这一点意义重大，这也是全国地质遗迹调查工作的一次重要发现。

汉中天坑群发育在我国北纬32°至北纬33°湿润热带—亚热带最北界，属于我国湿润热带—亚热带喀斯特、湿润半湿润亚热带—温带喀斯特、干旱半干旱温带喀斯特和高原—高山喀斯特地貌区的交会部位，是全球发育在岩溶台原上的最大天坑群，也是北亚热带最大的天坑群。它的发现，使全球已发现天坑数从117处增加到171处（2018年数据），填补了同纬度世界天坑研究空白，也改变了认为我国天坑分布于北纬31°以南的固有观念。

除发现认定的54处天坑之外，还发现有竖井、漏斗、溶洞、石林、峰丛、洼地、岩溶湖、峡谷等400余处岩溶地貌，自西向东分布在汉中市宁强镇巴、南郑小南海、西乡骆家坝、镇巴三元镇4个地区，形成了4个相对独立的天坑群，并组成东西约200千米、南北110千米的岩溶地貌景观带。

（张俊良 李益朝 唐力 唐永忠）



广西乐业穿洞天坑底部的无花果树，果实直接长在树干上。
李晋摄

“自然遗产”代表地球演化历史中重要阶段的突出例证，呈现重要地质过程、生物演化过程以及人类与自然环境相互关系，包含独特、稀有或绝妙的自然现象、地貌特征。

“Tiankeng”即“天坑”的拼音音译，是来自中国的喀斯特专业术语，指的是发育在喀斯特地区的一种周壁峻峭、深度与口径可达数百米的喀斯特负地形，是自然遗产的重要表现形式。其地质构造和生态系统特殊，往往是珍稀物种富集地和自然美景荟萃地。中国是世界上天坑数量最多、规模最大、分布最集中、景观最壮丽的国家。

十大天坑群九个在中国



阳光垂直洒落进北回归线附近的燕窝天坑。它位于广西大新县，是一个呈喇叭形的奇特天坑，底部有一汪如翡翠般的深潭，深度达28米。考察发现，水潭高出附近的地下河水系50米左右，是一个洞中“悬湖”，令人称奇。
向航摄

天坑中生物多样性异常丰富

唐健民

天坑是一个相对封闭、稳定的喀斯特生态环境，蕴藏着稀有、特有、濒危的植物资源。

经调查发现，广西天坑区域有维管束植物193科859属2106种。包含蕨类植物31科74属199种、裸子植物8科10属16种、被子植物154科775属1891种。其中被子植物中双子叶植物133科608属1487种、单子叶植物21科167属

404种。按照2021年新版《国家重点保护野生植物名录》统计，广西天坑区域分布有国家重点保护野生植物70种，其中国家一级重点保护野生植物7种、国家二级重点保护野生植物63种。按照《广西壮族自治区第一批重点保护野生植物名录》统计，该区域分布有广西重点保护野生植物164种，其中天坑独特的地质条件和环境因素使得乐业天坑群中保存有丰富的兰科植物资源。

广西最为著名的大石围天坑群位于乐业县，该县也因此被誉为“天坑之都”。天坑独特的地质条件和环境因子造就了乐业天坑群中分布有丰富的兰科植物资源。中国第一个以兰科植物命名并以其为重点保护对象的广西雅兰兰科植物国家级自然保护区，就在乐业县大石围天坑群区域建立。其中，以大石围天坑、黄猿洞天坑和穿洞天坑的兰科植物最为丰富，其保存有较为完整的兰科植物种类，如绿化杓兰、小叶兜兰、长瓣兜兰、带叶兜兰、束花石斛、邱北冬重兰等都是世界级的花卉，具有极高的观赏价值和保护价值。

延伸阅读

陕西汉中地处暖温带和亚热带气候的过渡带，具有典型的亚热带季风气候特点，年均降水量大于1000毫米。拥有三元天坑群的镇巴县是陕西暴雨中心，多年降水量超过1400毫米，而2021年这个特殊年份竟然达到1812毫米。温暖湿润的气候，充足丰沛的降雨，覆盖度超过70%的茂盛植被，给岩溶动力系统发育提供了根本保障，为天坑群形成提供了良好的外部条件，是汉中能坐拥如此大规模天坑的天然优势。

汉中天坑群与“中国南方喀斯特”相比，二者均保存了全球同纬度地带类型最为独特、覆盖面积最大、连续分布最为典型的喀斯特原始森林，其生态过程演化的独特性和代表性，具有突出价值。封闭化的生态系统为特有和珍稀物种提供了栖息地，据不完全统计，汉中天坑群区域内分布有国家一级、二级重点保护野生植物30种，国家一级、二级重点保护动物57种，先后发现陕西新记录物种57种，使之成为喀斯特地区特殊的“生物基因库”。



乐业穿洞天坑中的独特植物乐业石蝴蝶。

理想的植物保护地

史军文/图

2021年夏天，我来到广西乐业的穿洞天坑，在天坑下的溶洞中发现了一片特别的植物即乐业石蝴蝶。

这种植物只生活在洞穴生境，它的叶片朝着洞口，这样能吸收更多的阳光。不仅叶子对着光，而且花朵也对着光。在这个光线极弱的条件下，鲜有开花植物可以生存，这片溶洞中的石蝴蝶却长势很好，它们适应了地下洞穴苛刻的生长条件，能扎根在溶蚀残余的黏土带来的一点点土壤中，吸收洞口散射进来的缕缕阳光“填饱肚子”。石蝴蝶的出现，使孤独的溶洞仿佛迎来了新的朋友，也为它们提供了一个恒温、恒湿的怀抱。

对于大多数植物来说，缺少土壤和光照的天坑就是一个极限生存之地，但是对一些植物来说，这里却是一个很好的栖身之所。

科研人员对陕西、重庆和广西的多个天坑进行植物生态学调查之后发现，天坑中栖息着很多珍稀濒危植物。比如在陕西汉中天坑群中就生活着国家一级重点保护野生植物红豆杉，以及中华猕猴桃、野大豆、巴山粗榧、蕙兰等多种国家二级重点保护野生植物。在广西大石围天坑，分布着掌叶木和灰岩红豆杉这两种国家一级重点保护野生植物，同时还是春兰、蕙兰等67种兰科植物的家园。

天坑内部形成的相对独立的生态系统，为珍稀植物的生长发育提供了避难所。

今天，人为干扰仍然是野生生物多样性丧失的主要原因。过度采伐和栖息地丧失是悬在濒危植物头上的利剑。对天坑中植物种类和生理生态的研究，可以帮助我们追溯一个区域在人为活动加剧之前，曾经拥有的植被组成。这可以帮助我们理解无环境植物之间的相互关系，更重要的是，为我们修复这个区域的整体植被提供更为可靠的数据支撑。

天坑对于研究植物物种的演变非常重要，其特殊的环境，为新物种的形成提供了独特的条件。大山大河的演化来自同一祖先的不同群体进行了隔离，在一代代繁衍过程中，微小的遗传差别逐渐积累、逐渐放大，当两者再相遇的时候，已经无法产生后代了，这就是特殊的物种形成模式。天坑四面绝壁的独特环境，不仅大型动物难以进入，就连昆虫和种子也难以与外界获得交流，最初进入天坑的植物，就相当于有了地理隔离，更容易导致异域物种形成。同时，天坑中因为资源相对稀缺，虽然有充足的水分条件和二氧化碳浓度，但缺乏足够的光照和土壤，特别是土壤中有有机质稀缺成为限制植物生长的主要因素，这里的植物必须使出浑身解数，才能争夺到宝贵的资源。

（本版图表、照片均选自国家林草局《森林与人类》杂志2022年第六期）