

地质遗迹分类学及其应用

赵 汀¹⁾, 赵 逊²⁾

1)中国地质科学院矿产资源研究所;

2)中国地质科学院

摘 要: 地质遗迹是地质作用过程中形成的地质现象,是最重要、最珍贵的自然遗产。地质遗迹研究是探索地球演化进程和方向的主要内容,其价值不可限量。在地质公园工作推进过程中,开展地质遗迹科学意义的评估。对地质遗迹进行科学分类,是地质公园设计和建设,科学研究和普及的重要基础。显而易见,随地质遗迹区域调查和保护规划的广泛开展,以往地质遗迹分类已难以满足地质公园快速发展的需求,以系统地球科学为指导的地质学科分类为基础的地质遗迹分类学也就应运而生了。

关键词: 地质遗迹; 显性地质遗迹; 科学分类; 中国地质公园

中图分类号: X321; X141 文献标志码: A 文章编号: 1006-3021(2009)03-309-16

Geoheritage Taxonomy and Its Application

ZHAO Ting¹⁾, ZHAO Xun²⁾

1) Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037;

2) Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037

Abstract: Geological heritages result from geological processes through millions of years and are hence most important natural heritages. Researches on geological heritages are main contents of the exploration of the earth and the investigation of global evolutionary progress and trend. The work in this aspect is therefore of very important and universal value. The evaluation of geological heritages' scientific significance within geoparks and the classification of geological heritages constitute important foundations for planning, development and scientific research of geoparks. It is obvious that, with the development of geological heritages in regional investigation and protection planning, old classifications of geological heritages can no longer meet the demands of fast growing geoparks. Therefore, a new systematic classification is put forward in this paper based on scientific geological subjects.

Key words: geoheritage; dominant geoheritage; scientific classification; geoparks in China

1 地质遗迹分类的发展

地质遗迹是地球内力地质作用和外力地质作用或这些地质作用的综合过程而形成的地质现象。因地质作用类型的多样性,地质作用过程的复杂性,地质作用时间的长期性,也就造成了地质遗迹的多样性。

美国内政部国土局把地质遗迹划分为 15 类:强

调各类地质现象的典型性和其发现研究历史。

20 世纪 80 年代末,联合国教科文组织和国际地质科学联合会把地质遗迹划分为八大类:古生物类、地层和标准剖面类、古环境类、岩石类、地质构造类、地貌景观类、经济地质类,其他类型重要地质现象。

国际地质科学联合会地质遗产工作组(IUGS.

本文由中国地质调查局地调项目“典型地质景观形成条件研究”(项目编号:1212010611810)、“我国地质遗迹(非古生物)的研究和保护-东南亚地质遗迹合作著书”(项目编号:M0804)、科技部项目“典型地质景观形成背景国际对比研究”(项目编号:2005DFA20040)和云台山世界地质公园管理局“云台地貌对比研究”资助。

收稿日期: 2009-03-24; 改回日期: 2009-04-17。

第一作者简介:赵汀,男,1975 年生。博士。长期从事地质环境研究工作,曾负责“中国地质公园和地质遗迹数据库建设”、“云台山世界地质公园主要地质遗迹地学成因研究”等项目。E-mail: sportwell@vip.sina.com。

Geosite)于 1993 年对地质遗产类型提出了一个景点类型的分类方案。这个方案把地质遗产分为 13 大类。每一大类又分为若干类型,总的称为景点类型。

随后中国地质旅游学会陈安泽等(1991)对我国地质景观资源作了较详细的分类:共分为 4 大类,19 类,52 亚类,在具体应用中还可结合实际需要划分出更多的“种”。总之,中国的分类中着重考虑了地质成因(潘江,1995)。

随着我国旅游业的发展,对于风景名胜区中地质遗迹的研究和分类日渐提上议事日程,地矿部和建设部的一批专家主要结合其观赏价值,对地质遗迹划分为以满足游客要求的地质景观类,景观点或景观区(李烈荣等,2002)。

2000 年之后,各国的地质遗迹保护工作在地质遗产保护名录的建立的基础上开始建立地质公园(赵汀等,2002)。

2003 年 5 月联合国教科文组织地学部公布了世界地质公园网络工作指南(UNESCO, 2003),对地质遗迹作了如下划分:经济地质与采矿,工程地质,地球历史,地貌,冰川地质、水文地质,矿物,古生物,岩相学,沉积学,土壤科学,地层学,构造地质学和火山学,同时还列出了地理学,考古学,人类学及教学基地等。2006 年 11 月,在联合国教科文组织世界地质公园局会议上通过的世界地质公园网络标准和指南中再次强调了地质学科特征:如代表性岩石,矿物,矿产,化石和地形等几方面能反映的固体地球科学,经济地质与采矿,工程地质学,地貌学,冰川地质学,自然地理学,水文学,矿物学,古生物学,岩石学,沉积学,土壤科学,洞穴学,地层学,构造地质学和火山学等学科分枝相关的地质遗迹。

从上述地质遗迹分类沿革,可以清楚地看出,随着地质遗迹调查工作的展开和扩大,对地质遗迹研究工作的深入和拓展,为适应地质公园建立、建设和发展,其分类越来越完善。与地球科学的学科的关联越来越明确,越来越贴近描述中的应用。所以分类表就越来越细,分量越来越重。这当然更利于地质遗产调查的使用和分析对比,利于地质遗迹的保护和展示,利于地质公园的规划和建设,也利于科学普及的组织和开展。

地质遗迹分类学的研究目的在于指导调查,研究,规划,保护和开发地质公园则是地质遗迹保护和开发工作的重要平台。从上述分类演进过程可以看出几个变化趋势:由简单到复杂,由粗略到系统,由描述到实用,由形式到学科,最后 UNESCO(2006)提出的最新分类中已基本上进入学科分类的层次了。

2 地质遗迹的学科分类

地质公园是以地质遗产为基础,也是以保护地学遗产向公众展示地质遗迹的科学意义为目的而建立的,特别是地质遗迹的划分和鉴别,要取得国际同行的共识,其分类要建立在共知的学科系统的基础上,其研究要有共同的语言和方法,以便形成明确的对比方案,利于合作和交流,提出一种系统的科学分类方案。其分类的科学依据和学科归属就显得特别重要了。

地质科学的学科分类因科学的进步,学科的交叉,新领域的扩展,新技术的引入而不断有所变化,地质遗迹类型划分不能太细,先按学科划分把地质遗迹归出大类,再结合学科的不同特点和其自身的分类原则作进一步划分。

研究地质遗迹的目的是保护和展示地质遗产,为地学旅游提供资源,地质科学分类中,有些学科的地质现象是不可视的,称为隐性地质遗迹,如地球化学学科有关的微量元素界线,当然有时可以与其他学科相关的地质遗迹吻合,共同显示一种地质遗迹。但当其单独存在时,就难以用肉眼见到了,这些地质现象虽也是地质遗迹,这里分类就不再考虑了。

地质遗迹往往是多学科共同相关的,反映的地质事件也就是一种长期复杂的过程,分类中一个遗迹的归类就只能归入其最重要、最有显示度的学科中了。

同一地区,可能有多个地质遗迹共生,伴生和叠加,对区域(或地质公园)命名时也只能考虑其最有科学意义的一、两种地质遗迹了。强调既要促进新知识的发现,以期能创造出新的机遇和解决老问题的途径,对现实的和不断发展的需求作出反映,又要满足用户的需求,也要抓住科学的机遇(Zhao et al, 2004)。

遗产地质学以系统地球科学理论为指导,紧扣环境和可持续发展的主题,以解决实际社会经济发展中提出的问题为目标,以地质公园为平台,是应当发展的新学科。

20 世纪中期以来,新全球观逐渐被人们所普遍接受,地球科学正在发生着深刻的变化。分割的描述性的固体地球科学正向强调行星地球各圈层的内在联系的系统地球科学发展,能够充分揭示地球历史和现状地质生态环境演化,定位人-生物圈-地圈的和谐发展的地球系统科学正在形成。遗产地质学正是这一历史条件的产物。它以地质遗产为研究对象,以系统地球科学为理论指导,对其形成的地质历史过程和条件,对其分类和特征,对其评价,鉴别和分级,对其保护和养育的方法和技术等进行研

表 1 显性地质遗迹学科分类系统
Table 1 Classification system of dominant geoheritage subjects

地球科学 学科大类	地球科学学科分类 相关的地质遗迹	亚类划分 (依据形态、成分、组构、地质营力、地质作用)	相关地质遗迹描述名词系统举例	产地举例
核 心 基 础 学 科 大 类	结晶学和矿物学 地质遗迹	晶质体、非晶质体	金刚石、萤石、辰砂、欧泊石	辽宁、贵州、澳大利亚
		金属矿物、非金属矿物	孔雀石、水晶、高岭石、香花岭石、白云鄂博石	广东、广西、四川、湖南
	火山学与火成岩石学 地质遗迹	侵入岩成分及侵位机制类型	岩株、岩墙、岩脉、岩基、超基性岩、基性岩、中性岩、酸性岩、碱性岩	房山岩体、资源苗儿山岩体
		类型划分(基、中、酸、硷性)	火山锥、火山口、火山颈、火山弹、火山渣、柱状节理、枕状构造、熔岩隧道、堰塞湖	五大连池、腾冲、漳州、雁荡山
	变质岩石学 地质遗迹	正变质岩、负变质岩、混合岩、超高压变质岩	变质岩结构、构造、成分分类命名	庐山、嵩山、泰山
	沉积学与沉积岩石学 地质遗迹	碎屑岩、泥质岩、化学岩、海相、陆相、过渡相	成分、结构、构造、层面特征	云台山、嶂石岩、兴文
		古动物	古脊椎动物：(鸟类、爬行类(含恐龙)两栖类、哺乳类)(实体、脚印、皮肤、卵、排泄物) 古无脊椎动物：(蛭、珊瑚、办鳃、腕足、头足类)节肢动物(三叶虫)、棘皮动物	秦皇岛、山旺、自贡、禄丰
	古生物学与古人类学 地质遗迹	古植物	菌藻类、裸子植物、被子植物、根茎叶花种子(硅化木)	奇台、延庆、新昌
		古人类	古猿、类人猿、用火与石器	周口店、马坝
		遗迹化石	运动、觅食、印痕和排泄物	云台山、刘家峡
		重大意义的生物群落	热河生物群、澄江动物群、关岭动物群等	辽宁、云南、贵州
	地层学、地史学与岩相 古地理学地质遗迹	太古界、元古界、古生界、中生界、新生界、生物地层、岩石地层、层序地层、磁性地层。年代地层	各种时代、相带、沉积类型的代表性标准剖面全球界线层型	浙江、河北、四川、北京
	构造地质学与大地构 造学地质遗迹	槽台、断块、地洼、波状镶嵌，板块构造学说，地质力学	各构造学派系统描述，构造形态名称描述	云台山、嵩山、伏牛山、秦皇岛
	第四纪地质学 地质遗迹	内动力地质作用、外动力地质作用	内外力地质作用的过程、产物描述	丹霞山、海螺沟，石林
扩 展 交 叉 学 科 大 类	天体地质学 地质遗迹	月球 、陨石、行星、宇宙	行星、卫星、天体运动和变化产生的现象描述	吉林陨石雨，北京十三陵元古代宇宙尘
	海洋地质学 地质遗迹	海水的物理化学作用、运动和水/气、水/岩相互作用	海水的侵蚀、搬运、沉积与水/气、水/岩作用产物的描述	黄河河口，秦皇岛，大连滨海
	气象与大气科学 地质遗迹	大气物理化学作用及风、气温、降雨、云、雾、霜、冰雪等产物	大气物理化学作用和气象气候现产物的描述	极地、峨眉、蓬莱，庐山、黄山、长白山
	地球化学 地质遗迹	原生地球化学环境、次生地球化学环境	元素及元素组合，分布和丰度，元素迁移，地质产物的描述	构造带界线，如雅江带，矿化带，如德兴；污染与植被破坏，如兴文
	地球物理学 地质遗迹	重、磁、电、放、声、热	重，磁，电，放射，声，地热异常在地球物质组成，结构、构造，地层、岩石地质构造等方面产物的描述	古地磁与大陆漂移、重要构造带
	自然地理学 地质遗迹	自然地理分带	因纬度地形、变化，温度湿度不同，外力地质作用差异，形成地质、地貌、气候、植被、水文土壤等区域分带自然地理景观的组合，描述	分为大区，如青藏区，华南区、西北区

续表

地球科学 学科大类	地球科学学科分类 相关的地质遗迹	亚类划分 (依据形态、成分、组构、地质营力、地质作用)	相关地质遗迹描述名词系统举例	产地举例
扩展交叉 学科大类	水文地质学 地质遗迹	陆地水和地下水水体, 循环: 水圈中的运动循环	河流湖泊、沼泽和水库的物理化学作用产物描述	九寨沟、黄龙、壶口、延川
	工程地质学 地质遗迹	地壳稳定性, 岩土性质, 地面沉降	古代与当代的建筑、道路、水利工程、防御体系	长城、都江堰、大运河
	环境地质学 与自然灾害学 地质遗迹	地质环境 地质灾害 全球环境	非生物环境要素和生物环境要素对地质环境、生态系统作用产物的描述	岩溶 海啸 河湖污染
	矿床学 地质遗迹	各类金属工业原料矿 建材 宝石、玉石	金属矿床, 非金属矿床、贵金属, 有色金属、黑色金属, 稀土元素, 稀有分散元素; 半导体原材料、非金属矿床工业矿物、成矿作用、矿石结构、构造、产状等地质现象描述	鞍山、白云鄂博、招远、东川、 柿竹园、黄沙坪、大厂、个旧、 大庾
	能源地质学 地质遗迹	煤褐煤、烟煤、无烟煤	沉积条件和成煤变化, 地质特征开发条件地质作用描述	山西、陕西、内蒙
		煤成气	形成, 聚集条件、运移和分布, 地质特征, 开发条件描述	山西
		泥炭	地质特征(成分、结构、构造、分布), 沉积条件, 成炭变化, 开发条件描述	描述广西合浦, 四川阿坝
		核地质(放射性元素)	矿床类型, 典型特征, 成矿背景和条件, 开发条件	南岭, 新疆
		地热	地热田类型, 地质特征, 形成背景和地质条件, 空间展布, 开发条件	羊八井, 腾冲
	矿山地质学 地质遗迹	石油天然气	油气田类型, 油气生成、储集, 保存的地质体特征, 成油盆地地质演化, 开发条件, 油气苗、泥火山、盐丘描述	大庆、胜利、塔里木
		矿山工程 矿山遗迹	矿床工业类型与开采方案设计, 矿山勘查方案, 矿山开采, 选矿与加工技术 矿山环境, 修复技术, 废矿坑的利用 矿山开发史, 采矿技术发展史	抚顺煤矿 大冶铜绿山古矿坑
		构造地貌	地貌控制因素和形态描述	嵩山、庐山
		风化、重力地貌(如丹霞、云台、黄山、张家界)	形成地质背景、控制因素和形态描述	云台山、翠华山
		剥蚀堆积地貌	古夷平面、阶地等形成地质背景演化过程、形态特征描述	太行山地区、云台山
		流水地貌	流水类型演化发展过程、剥蚀搬运堆积特征的描述	黄河水系, 长江水系
	地貌学 地质遗迹	岩溶地貌	岩溶类型、演化过程、分布特征、形态组合特征的描述	石林、房山、桂林、兴义
		海岸地貌(如海蚀海积地貌)	海岸构造背景、海蚀海积特征形成演化过程等产物的描述	漳州、临海
		湖泊地貌	湖泊形成地质背景、演化过程、沉积、剥蚀特征、地质环境和生态的变化等现象描述	克什克腾、五大连池、湖光岩
		干旱黄土地貌(雅丹、黄土、沙漠、戈壁、荒漠)	岩性、气候的控制作用、干旱区特殊地形的演化过程、地貌形态组合、分布特征等描述	洛川, 敦煌、奇台
		冰川地貌	古冰川与现代冰川的形成背景、演化过程、分期分布、地貌单元组合特征描述	海螺沟, 庐山, 克什克腾
地学技 术大类	钻探工程 地质遗迹	勘探钻、工程钻 科学钻	大型矿床的发现孔、油田发现井 科学深钻	大庆油田、胜利油田 东海大陆科学深钻
	坑探工程 地质遗迹	坑道探矿、坑道工程	重要探矿、采矿工程、坑道交通	大渡河金口峡铁道工程 云台山茱萸峰公路隧道

表 2 中国 138 个国家地质公园中主要代表地质遗迹类型分类表
Table 2 Main geoheritage type classification for 138 national geoparks in China

主要地质遗迹 科学分类		国家地质公园 代表及编号	主要地质遗迹特征	控制性地质背景	相关自然条件	主要人文景观特征
地 层 学 地 史 学 与 岩 相 古 地 理 学 遗 迹	太古代早元古代 早古生代地层	山东泰山 (图版-5)	新太古界至古元古界、寒武系和下奥陶统一些分层命名地、丰富的早古生代化石、泰山雄伟地貌	中朝板块上的胶辽古老地块新生代断块抬升显著	属温带季风性气候，垂直变化明显：瀑布，古木参天，中山区，最高峰 1500 m	历代帝王祭天活动、佛教、道教庙宇、历代碑刻、摩崖石刻数量极大
	太古界 元古界	湖北 神农架	山岳地貌、冰川、流水、岩溶地貌；神农架群典型地质剖面；丰富的叠层石、更新世古人类遗址	印支–燕山运动的断块抬升，喜山运动，又受断裂控制：有神农顶期(2800–3100 m)和冰洞山期(2400–2600 m)两级剥夷面	北亚热带季风区，相对高差达 2685.4 m，气候分布明显，第三纪孑遗植物	自古是屯兵之地。古刹、石刻与木雕、古盐道、刺绣、民歌、堂戏等。
		山西五台山	为新太古代–古元古代“五台群”、“滹沱群”地层、五台运动：北台期夷平面等重大地质事件命名地。冰缘地貌	华北板块核心，大复式向斜褶皱、地质古老，绝对年龄 26–18 亿年以上	暖温带季风型大陆性气候。四季分明，温差较大，垂直变化明显	五座台顶、梵仙山、黛螺顶、灵境寺、仰天大佛、南山寺、圭峰寺、秘魔寺
		河北阜平	太古界龙泉关组标准地层剖面，宁麻状花岗岩峰丛地貌	华北板块中心，太行山前断层系统、断块山体	太行山东麓、瀑布、温泉	中国早期地质学家活动
	晚太古代至早 元古代地层	河南嵩山	从 35 亿年的太古界至古元古界、中上元古界、古生界、中生界间不整合界面清楚、三大构造运动命名地	华北地台上的断块运动引起差异抬升	低山、绝壁、险峰、茂林	少林寺、嵩阳书院、塔林
		天津蓟县	中上元古界(18–8 亿年)地层剖面，丰富的化石早于 17 亿年宏观藻	华北地台上产状平缓的古老坳拉槽	低山丘陵、碳酸岩峰丛地貌	黄崖关、重要古战场
		河北秦皇岛	华北完整的地层剖面、海蚀地貌、花岗岩峰丘	华北地台北沿与燕山运动构造岩浆带的影响区域	燕山山脉与滨海丘陵、海滨沙滩、茂林低山区	长城起点、著名避暑胜地
		陕西洛川	中国黄土沉积标准地层剖面、黄土地貌	华北地台西部黄土沉积区	黄土沟壑峁梁，干旱，植被稀疏	黄土民俗文化、洛川会议地址
古 生 物 学 与 古 人 类 学 地 质 遗 迹		北京延庆	成群原地埋藏硅化木化石，花岗岩长崖	华北地台北沿，燕山构造带形成的中生代内陆盆地	中低山地，干旱，植被稀疏	大量人文古迹、古崖居
		新疆奇台	硅化木化石群、恐龙化石、风成地貌、烧变岩(色彩斑斓)	准噶盆地南部	古尔班通古特沙漠边缘荒漠带	古丝绸之路、将军庙遗址、西部民族风情
		浙江新昌	白垩纪硅化木、六层、分布广，最大达 3.5m 直径，丹霞地貌	华夏地块上的北东向中生代红色断陷火山陆源碎屑沉积盆地	低山、丘陵，植被茂密	佛教古寺庙，唐代诗人聚居地、地方戏曲
		四川射洪	硅化木、产状多变，有与岩层一致的，斜交的，直立的，古生物化石	上扬子地台四川盆地红层，硅化木赋存于上侏罗统蓬莱镇组灰黄色钙质长石岩屑砂岩中	属盆地亚热带湿润季风气候区。温暖多雾，霜雪不多。森林覆盖率达 42%	中国“死海”、古文化(寺庙、鞋人洞)
		广东封开	14 万年来古人类生活遗址和化石、岩溶地貌，多级阶地，曲流	华南褶皱系云开隆起区北缘，燕山晚期，出现内陆盆地，沉积了一套陆源碎屑岩、火山岩组合	热带亚热带季风气候区，雨量充沛，气候温暖。矿泉 10 多处，日流量超 2000 m ³	秦汉文化、典型岭南建筑、粤语发源地
		云南澄江	寒武纪早期(5.3 亿年)生物大爆发，数十生物门类同时出现	上扬子地台，稳定的浅海环境	丘陵、湖泊(断陷)植被好	抚仙湖游览区
		安徽淮南	淮南生物群(7~8 亿年)，晚前寒武–寒武纪地层剖面	华北地台南沿，接近扬子地台	中国南北气候分带处	淝水之战古战场、寿州古城
		四川安县	成片泥盆纪硅质海绵成礁、岩溶地貌	上扬子地台西沿	龙门山中低山、森林	古庙、寨堡
		四川自贡	多种恐龙化石密集埋藏地、完整化石骨架、恐龙皮肤、粪便	上扬子地台，中生代红色内陆湖沼	川中红层丘陵	会馆、深逾千米古盐井
		甘肃刘家峡	恐龙足印群，最大者直径超过 1 m	华北地台西部中生代内陆湖泊	黄河上游峡谷	刘家峡电站与水库
		黑龙江嘉荫	中国发掘出的第一条白垩纪末的恐龙化石，被子植物化石	完达山地块	中国最北自然景观、森林	东北三江休闲区

续表

主要地质遗迹 科学分类	国家地质公园 代表及编号	主要地质遗迹特征	控制性地质背景	相关自然条件	主要人文景观特征
古 生 物 学 与 古 人 类 学 地 质 遗 迹	山东山旺	中新世化石丰富、保存美、门类多, 600 余种鱼、爬虫、两栖、哺乳还有昆虫、植物等	华北板块, 火山断陷盆地	火山锥、火山口、火山口湖	博物馆
	贵州关岭	晚三叠世海生爬行动物化石及海百合化石等保存美, 门类多, 反映生态环境和古埋藏学意义	上扬子地台西南浅海湾	岩溶高原、植被较好	距黄果树瀑布仅 52 km, 少数民族风情
	浙江常山	全球层型剖面(GSSP)中奥陶统达瑞威尔阶底界剖面所在地, 笔石、牙形刺化石丰富, 岩溶地貌	位于扬子地台东南缘与夏华地块构造界线附近	岩溶、丘陵、植被茂盛	古庙宇、古塔
	云南禄丰	中侏罗世禄丰恐龙动物群、晚中新世晚期禄丰古猿动物群, 古采矿遗址	扬子地台西缘南段, 受康滇南北向断裂影响	中、新生代红色沉积盆地	西南丝绸之路遗迹、24 个少数民族聚居
	辽宁朝阳	丰富的鸟类、长羽毛的恐龙化石, 原始哺乳动物化石、最早的开花植物古果化石、昆虫	中朝地台北缘、燕山期拉张内陆湖相盆地、时有火山喷发	半干旱带特有植被, 丘陵	燕辽时代佛教圣地、红山文化各种古迹
	河南西峡 (恐龙蛋和构造地貌)	恐龙蛋化石群集中、多层, 形态、大小多变, 秦岭造山带构造地质地貌	中朝地台南缘秦岭构造带交接地区	中山-丘陵地形, 中国南北气候和生物区系分界处、茂密植被	历史古迹多
	湖北郧县	白垩纪恐龙蛋化石群, 南文古猿, 古人类遗迹	中元古代武当群、白垩系上统、第四系	气候温和, 四季分明, 平均海拔高度均在 780 m 以上,	郧阳烈士陵园、武当山
火 山 学 及 火 成 岩 石 学	黑龙江 五大连池	火山地貌, 最晚喷发于 1721 年, 火山机构和火山湖, 熔岩特征典型	环太平洋构造活动影响, 东亚裂谷系	平原、丘陵, 植被发育, 生物多样	古寺庙, 矿泥、药泉
	福建漳州	滨海火山岩、玄武岩柱状节理、火山喷气孔和锥、海蚀地貌	环太平洋构造活动影响, 东亚裂谷系	海滨丘陵、沙滩、岛屿	古炮台、城堡、寺庙、休闲地
	云南腾冲	近代火山地貌、温泉、各种热泉和泉华	康滇横断山褶皱带, 板块碰撞带, 新构造运动强烈	低山丘陵、泉、湖、植被发育	古边城、少数民族风情
	广东湖光岩	火山地貌、玛珥湖, 熔岩结构	环太平洋火山岩带	丘陵、植被茂密、湖	庙宇、摩崖石刻
	安徽浮山	火山岩、火山机构完全、火山锥、火山口、火山渣、熔岩流	扬子地台北缘, 东亚裂谷系中断陷盆地	丘陵、树木繁茂	庙宇、摩崖石刻
	浙江临海	白垩纪晚期火山岩, 火山岩地貌、柱状节理、翼龙和鸟化石	环太平洋构造火山岩带	滨海丘陵	古建筑
	浙江雁荡山	早白垩世大型破火山、古火山机构和火山岩地貌保存了其活动全过程, 峰、嶂、洞、瀑景观	环太平洋带火山岩带, 欧亚大陆边缘活动带	沿海低山区、植被发育、雨量丰沛	1500 年来古今名人来此游览留下大量诗文、石刻
	广东西樵山	火山锥、粗面质岩石、火山机构、峡谷瀑布, 采矿遗址古人类活动遗址	欧亚大陆边缘、新生代, 火山活动带	珠江三角洲上的独特火山地貌、植被水体保存好	古代与近代名人活动多、文化遗产
	广西涠洲岛	火山口、完整的火山机构, 火山-沉积剖面, 珊瑚礁	欧亚大陆边缘, 新生代, 火山活动带	北部湾中岛屿, 植被、海滩、珊瑚礁	古民居、教堂、渔村
	海南海口石山 (图版-2)	基性火山岩, 全新世休眠火山 40 多火山锥, 30 余熔岩隧洞矿泉	欧亚大陆边缘, 新生代火山活动带全新世地堑-裂谷活动	热带海岛雨林, 植被茂密, 雨量充沛	名人纪念地、庙宇, 民族风情
	吉林靖宇	龙岗火山群、熔岩台地、火山锥、玛珥湖、矿泉	环太平洋大陆边缘火山活动带	原始林区、矿泉群、玛珥湖群	渤海瓮城高句丽文化遗址, 抗联遗址

续表

主要地质遗迹 科学分类	国家地质公园 代表及编号	主要地质遗迹特征	控制性地质背景	相关自然条件	主要人文景观特征
火山学 及火成岩石学	内蒙古 阿尔山	火山地貌、温泉群、花岗岩峰林地貌、岩臼群第四纪玄武岩火山机构完全	欧亚大陆东缘环太平洋活动带影响形成的火山群	原始森林, 温泉群, 高原、湖沟、草原	边界口岸、少数民族风情
	黑龙江牡丹 江镜泊湖	火山地质地貌、熔岩隧道、火山口、水体景观、花岗岩地貌	西伯利亚板块与中朝板块之间, 巴尔喀什-内蒙古-佳木斯联合板块中的布列亚-佳木斯微板块的西南缘	属寒温带大陆性气候类型。湖区面积约 79.3 km ² , 地下森林	唐朝渤海古国遗址、刹、朝鲜民族风情、抗联遗址等
	河南信阳 金刚台	板块碰撞带、超高压变质、岩浆侵入、火山地质作用	扬子板块与华北板块的接合部。太平洋板块向中国东部大陆俯冲, 地壳熔融岩浆上升	地处北亚热带北缘, 气候温和, 雨量充沛, 四季分明。植被覆盖率达 85%	商城历史、革命纪念地、文物古迹
	江苏南京 六合	火山机构, 盾型火山群、20 个火山石柱林群、雨花石层	六合-天长隆起带东沿, 紧临金湖坳陷的隆凹交接处, 断裂发育, 形成火山群。中生界下白垩统中-中酸性火山岩, 新近系基性火山	处亚热带季风温湿气候区, 植被繁盛。地貌为丘陵、岗地和冲积平原	古文化遗址、唐代文庙、冶山铁(铜)矿山
构造地质学 与大地构造学	河南 宝天曼	构造作用、变质作用, 各种形迹花岗岩峰林, 元古代-古生代地层剖面	中国大陆中央造山带(秦岭造山带)	中国南北气候带交界处, 生物多样性, 植被茂密	自然保护区
	四川龙门山	远距离推复构造(龙门山构造带)	青藏高原与扬子地台西缘交接带	中山, 森林	古庙、寨堡、山洞
	福建晋 江深沪湾	7000~8000 年海底古森林、1.5~2.5 万年古牡蛎礁泻湖、长乐-南澳大型韧性剪切带, 海蚀地貌	中生代欧亚板块与太平洋板块俯冲碰撞带	海岸带泻湖与海蚀地貌	古寺庙、古桥梁、古海防设施、纪念馆
	安徽大别山	缝合线、超高压变质带(榴辉岩带)、麻粒岩相岩石、花岗岩峰丛、怪石、岩洞、峡谷、流水淘蚀洞穴、火山锥、火山口、硅化木与新构造	扬子古陆与中朝古陆的接合部	为长江和淮河两大水系的分水岭。北亚热带湿润季风气候区, 北亚热带常绿阔叶落叶林。覆盖率 96.5%。野生动物资源丰富	建于南宋的天堂寨、万佛山万佛湖、佛子岭水库、文物古迹
	青海格尔木 昆仑山	泥火山型冰丘、构造地震遗迹、六次冰川作用和古冰川遗迹	东昆仑主脊由三叠系和局部的晚新生界地层及不同时期的花岗片麻岩、花岗岩或其它岩体和岩脉构成, 地质构造相当复杂。第四纪使山岭强烈上升	地势高峻, 平均海拔 5000~6000 m, 是柴达木盆地内陆水系和长江外流水系的分水岭。具冰缘干寒气候特征。野生动物 230 多种。植被以高寒草原、草甸为主	中石器时代人类遗迹、宗教文化、野牛沟岩画、碑林、青藏线、格尔木水库
	江西 武功山	核杂岩构造与峰崖地貌 花岗岩峰丛地貌瀑布众多	武功山花岗岩的定位模式为“岩墙扩张-气球膨胀式”。处于扬子板块与华夏板块聚敛带南侧, 属华夏板块北缘赣中构造碰撞带, 次级苑坑-神山倒转背斜的南西翼-倒转翼	属亚热带季风温湿气候。亚热带常绿阔叶林带植物区, 覆盖率 75%。有植物 2500 余种, 其中珍奇植物 12 种。多种矿物	摩崖石刻、古寺庙、古道、古蹬道、古文化遗迹
	湖北武汉 木兰山	板块碰撞高压带、变质带构造蓝片岩	属秦岭-大别-苏鲁碰撞造山带和高压超高压变质带, 为中国中东部地区南北地质构造和自然地理分界	大别山南麓余脉向江汉平原过渡地带, 湿润气候, 北亚热带常绿落叶阔叶混交林地带	木兰古寨、大余湾民俗村

续表

主要地质遗迹 科学分类	国家地质公园 代表及编号	主要地质遗迹特征	控制性地质背景	相关自然条件	主要人文景观特征	
地貌学地质遗迹	丹霞地貌	广东仁化	丹霞地貌, 典型、命名地	华南准地台上的断陷盆地	低山丘陵、植被茂盛	摩崖石刻
		江西龙虎山	丹霞地貌、造型奇特的山石	华南准地台上的断陷盆地	低山丘陵、山青水秀	摩崖石刻、悬棺、道教发源地
		湖南郴州	丹霞地貌、洞、峡、天生桥、绝壁	华南准地台上的断陷盆地	低山丘陵	寺庙、碑刻、悬棺
		湖南莨山 (图版-6)	丹霞地貌、平顶山、峰柱、峡谷、绝壁	华南准地台上的中生代断陷盆地	资江谷地沿河两岸分布	古代名人墓葬、古战场
		广西资江	丹霞地貌、平顶山、峰柱、悬崖绝壁	华南准地台上的中生代断陷盆地	资江上游谷地、水清林密	苗族风情
		福建泰宁	湖水映衬丹霞地貌的峰柱绝壁、造型奇异的红色砂岩山石, 各种岩洞发育	华南活动带上的中生代火山断陷盆地	金湖中和近岸散布着奇峰怪石、水清林密	畲族风情、诗书之乡、古墓古民居
		安徽齐云山	丹霞地貌的丹崖长墙、扁洞、天生桥、谷巷有恐龙化石	华南准地台北缘的断裂带控制的中生代火山沉积盆地	林木茂密的低山丘陵	众多摩崖石刻, 道教文化、寨堡
		青海坎布拉	丹霞地貌, 第三纪以来黄河河谷阶地和沉积层序完整剖面, 冰缘地貌	青藏高原快速隆升地区	青藏高原河谷景观、高山森林地带	藏族文化、民俗、宗教、黄河源头
		宁夏火石寨	丹霞地貌与黄土高原相映衬	华北地台西缘六盘山南北构造带	黄土高原上的南北向中脊形成特殊景观带、植被好	道教、佛教、伊斯兰教融合共存
		甘肃崆峒山	丹霞地貌, 喜山运动形成的构造、环境变化	华北地台西缘、六盘山南北构造带	黄土高原的南北向中山, 特殊景观带	道、儒、佛教荟萃
		云南老君山	高山丹霞地貌、冰川遗迹和现代冰川峡谷地貌	扬子地台西缘与印度板块碰撞带附近	三江并流区、横断山系的高山深谷	多个少数民族聚居, 民俗文化
		福建永安	岩溶地貌、丹霞地貌、典型地层剖面	华夏古陆南部的永梅拗陷北部, 发育于石炭系船山组和二叠系栖霞组。侵入岩主要为华力西早期和燕山早期新冲岩体, 分布于东北部和东南部	属中亚热带气候, 地形地貌为中山、低山、丘陵、河谷盆地(Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ 级阶地)等层次分明的地貌单元	文化遗址、古建筑、纪念地
青海互助北山	岩溶、冰川、丹霞、峡谷地质遗迹	第四纪早期以来三次冰期存在的三级冰斗, 标志着古雪线位置的变动。中生代白垩纪中晚期区内发生了唐古拉山运动	高原寒温性气候, 日照时间长, 大气透明度高, 光能资源较为丰富, 沟壑纵横, 水系发达。森林总面积 11.27 万公顷	宗教文化、古文化遗址、甘禅寺、扎龙寺、天堂寺		
四川江油	钙质砾岩中形成岩溶和崩塌地貌、泥盆纪地层标准剖面	中元古代的四堡运动使太古代—早元古代地层, 形成褶皱基底。震旦纪扬子准地台南北向构造带形成。喜马拉雅造山运动, 龙门山推覆构造形成强烈的断裂和褶皱变形	属亚热带湿润季风气候区, 夏季其区内昼夜温差达 10℃。雾更为区内一大特色, 出现一吼即雨的“雾山灵雨”奇观	泥盆纪地层标准剖面、李白故里、道教文化、佛教文化、最早火药制造遗址		
地貌学地质遗迹	雅丹地貌 (干旱风成)	甘肃敦煌	风蚀作用和暴雨使松散胶结的中更新世河湖沉积刻蚀出形态奇特的地貌景观, 夜晚风啸如千百怪兽怒嚎	塔里木地块东北角新生代断陷盆地河湖沉积	沙漠景观, 成片黑色沙漠漆	敦煌莫高窟, 中国保存文物最丰富的石窟
		内蒙古阿拉善	沙漠与沙漠中的湖泊、风蚀地貌	华北板块西部, 沙漠形成于中生代至晚更新世, 花岗岩体的围岩奥陶—志留系, 大风及扬沙磨蚀形成典型的风蚀地貌	属中温带大陆性气候, 干旱少雨, 霜冻期长。降水少, 不足 40 mm。年蒸发量为 2800 ~ 4100 mm。	古寺庙、曼德拉山岩画与史前人类遗址、阿拉善博物馆、蒙族风情
	土林地貌	西藏札达	土林地貌	中生代湖盆沉积在喜山运动影响下, 湖盆抬高, 并在风蚀及河水侵蚀切割之下形成的	札达盆地气候在西藏气候区划中被列为高原温带季风干旱气候地区	古格王国遗址、石窟、壁画、藏族风情、青藏高原

续表

主要地质遗迹 科学分类	国家地质公园 代表及编号	主要地质遗迹特征	控制性地质背景	相关自然条件	主要人文景观特征
地貌学地质遗迹	福建宁化 天鹅洞	岩溶洞穴群 4 层、白垩纪龟化石、更新世与脊椎动物化石、古人类遗址	华夏地块上受燕山期北东向断裂控制的断陷盆地	中山丘陵地区、热带亚热带特征的岩溶洞中有湖	客家祖籍，红军，苏区
	广西隆林 大石围	岩溶洞穴塌陷形成的漏斗、峡谷、暗河峰丛、天生桥洞穴沉积物	扬子地台西南云贵高原边缘斜坡带	大天坑中原始植被	壮族少数民族民俗文化
	贵州绥阳 双河洞	白云岩中形成岩溶洞穴石膏晶花、温泉	扬子地台西南部云贵高原	原始森林，珍稀树种珙桐、红豆杉、鹅掌楸，气候温湿	古桥梁、瀑布
	广东阳江 凌霄岩	岩溶地貌和洞穴、暗河、古人类遗址、飞来峰	华夏地块北东向的褶皱断裂带	丘陵区岩溶峰丛地貌亚热带植被发育	古人类、古冶铸古镇遗址
	贵州织金 县织金洞	岩溶地貌、峰丛峰林孤峰洞穴、峡谷、岩溶湖、洞穴沉积物	扬子地台、西南部云贵高原	岩溶峰林峰丛地貌	织金古城
	四川松潘黄龙	钙华瀑布边石坝、彩池、钙华滩	扬子地台西缘与青藏高原升降带交界处	川西横断山等、植被发育好、水量丰沛	藏族民俗文化宗教
	江苏太湖 西山	岩溶地貌、推覆地貌、推覆构造、湖岸地貌	扬子地台东南边缘、构造沉陷带	长江三角洲地区，太湖中的碳酸盐组成的小群岛	历史上的古游览区、摩崖石刻
	重庆武隆	岩溶地貌、石林、峡谷、天生桥、溶洞、洞穴沉积物、天坑群	扬子地台、断裂发育	长江支流乌江河谷，植被茂密、森林高山草甸、	重庆市避暑地
	北京房山 十渡	岩溶峡谷峰丛地貌、洞穴发育	中朝地台华北沉降带西缘与太行山隆起带交接处	华北平原西北边京西最高峰附近、森林公园	石经山宗教圣地
地貌学地质遗迹	河北涞水 野三坡	岩溶峡谷峰丛地貌，花岗峰崖，洞穴	中朝地台、太行隆起与燕山隆起带交接处	太行山脉东坡，植被好	古关堡、石刻
	四川兴文	岩溶峰丛、石林、巨大洞穴、天坑、峡谷瀑布群	扬子地台、四川台向斜南缘边缘斜坡带	竹海、稀有植物，气候温湿多雾	古棘人苗族文化
	贵州兴义	岩溶峰丛、峰林、峡谷、瀑布、贵州龙化石	扬子地台西南缘	云南高原边缘，气候湿温多雾，植被繁茂	古镇、民俗文化
	北京石花洞	石灰岩岩溶洞穴七层，石钟乳、石花、石柱、石筍、千奇百怪、下二层为地下暗河	华北地台在新构造运动中，多次呈断块上升侵蚀	低山峡谷，岩溶地区，植被发育	庙宇、古建筑等及景观很多
	山东熊耳山	岩溶石山，山形兽状，峡谷奇绝洞石怪异	华北地台上碳酸盐岩受新生代断层切割差异升降形成	低山丘鹫，华北岩溶典型地貌	休闲地
	云南石林	岩溶地貌，景观齐全，剑状石林、高 20 ~ 50 m 峰丛状、洞、瀑发育	扬子地台西南缘，二叠纪后多次差异升降、水溶侵蚀	丘陵和峰林平原	撒尼族风情，古人类活动遗迹
	河北涞源	中新元古代白云岩，峰状、峰柱、绝壁、泉水、涞水之源	华北地台，新生代断块差异升降垂直断层节理发育崩塌冻劈融	中低山地、山青水秀、泉水不竭	长城、古关隘、古庙
	湖南凤凰	岩溶峡谷、峰林、台地、溶洞、瀑布	扬子地台云贵高原东斜坡带。地壳运动间歇式抬升，形成台原和多层溶洞	中亚热带季风湿润性气候，森林覆盖率达 65%	南方长城、苗疆边墙、凤凰古城
	河北临城	岩溶洞穴及峡谷层状地貌	地处华北地台赞皇古陆核中段，五台期、吕梁期较为强烈，岩浆侵入活动伴同变质作用和混合岩化作用	属暖温带半湿润大陆性季风气候。西部山地为天然次生林和灌丛草地	唐代慈云庵、宋代普利寺塔、明代息波亭等

续表

主要地质遗迹 科学分类	国家地质公园 代表及编号	主要地质遗迹特征	控制性地质背景	相关自然条件	主要人文景观特征
地貌学地质遗迹	广西凤山	高峰林-深洼地(谷地)岩溶地貌	扬子板块西南端的右江地槽内,印支运动普遍发生褶皱和断裂	属亚热带季风气候。云雾多,湿度大。山地小气候明显	长寿文化、古寨、革命纪念地、壮族、瑶族风情
	四川广安华蓥山	中低山岩溶地貌、地质构造、地层剖面,地热水	扬子地台华蓥山断裂是四川盆地内区域性基底断裂之一,下古生界逆冲于三叠系之上,长期活动	属亚热带湿润性季风气候。植被茂盛	邓小平故里、白崖古栈道
	贵州六盘水乌蒙山	溶洞、峡谷、高原喀斯特、平顶山、漏斗、单面山,等古生物与古人类遗迹	扬子地台喜山作用远程效应的影响,新构造运动活跃,形成张裂谷和新生代盆地	亚热带高原温湿气候,夏无酷暑,无严寒,植被茂盛	鱼龙化石和古人类遗址、红色旅游、少数民族风情
	湖南古丈红石林	红色碳酸盐岩石林、岩溶地貌、峡谷、溶洞	扬子地台,受控于区域东北及北西向两组断裂构造;奥陶系紫红色泥质灰岩及白云质灰岩组成	属中亚热带山地季风型气候,温暖潮湿,森林覆盖率达73%,有珍稀与保护植物。保护动物	土家族民族风情
	广西鹿寨县香桥	喀斯特地貌,雏状峰丛,天生桥瀑布	扬子地台广西喀斯特盆地	南亚热带暖湿气候,植被茂盛	中渡古镇、古民居、古代摩崖石刻
	湖南攸县酒埠江	岩溶峰丛、峡谷地貌和溶洞、天生桥、瀑布、湖泊、古生物化石等	场子地台石炭纪晚期和二叠纪早期的碳酸盐地层,受燕山运动影响,形成北北东走向的褶皱和断裂	属中亚热带季风湿润气候。气候垂直变化显著。植被覆盖率高	革命历史遗址、东冲兵工厂、洪秀全纪念堂、古寺等
	贵州平塘	高原岩溶地貌,峡谷,深洞	位于上扬子准地台东南缘,燕山期的宽缓的背斜与陡窄的向斜相间出现,隔槽式褶皱	属中亚热带季风湿润气候区。森林茂密	古美桥、掌布峡谷、布依族村寨、平塘“水龙节”
	辽宁本溪水洞	岩溶洼地与落水洞北方岩溶景观	华北地台北缘古生代碳酸盐岩	温带季风气候,冬冷夏热,雨量约800mm,属长白山余脉中低山、丘陵	烈士纪念碑、明辽东长城、太极八卦城、铁刹道宗
地貌学地质遗迹	重庆云阳龙缸	岩溶天坑,溶洞	四川盆地华蓥山大断裂与七曜山大断裂之间的褶皱带,为印支-喜马拉雅期的阻挡式薄皮构造	季风区,日照少,湿度大,多云雾,植被属中、低山针阔叶混交林带。垂直分带明显	古建筑、川楚通道、歧阳关、“土家”风情
	河南云台山	障谷、峡谷、瓮谷、瀑布、丹崖长墙,岩溶、残丘、原面、肩阶、瀑布	华北板块中部,太行山隆起南西段与华北平原沉降带交界处	中国地势第二阶梯,植被茂密,夏多暴雨	竹林七贤,庙宇、古驿道,石刻、古塔
	河南济源王屋山	丹崖长墙、峡谷、不整合面和老地层系统,古今大型水利工程	华北板块中部,太行山隆起西南段、华北沉降带向西延伸的济源商丘断裂带	植被茂密,中低山地	愚公移山传说,寺庙、古树
	河北崞石岩	丹崖长墙、元古界沉积剖面和沉积层面特征、层理构造	华北板块中部核心区,太行山隆起东侧与华北平原沉降带交接处	半干旱区,夏多暴雨,多灌丛,植被稀疏	古军事工程、古道、寺庙、石刻
	河南辉县关山	断崖、峰丛、峰林、瓮谷、峡谷层状地形	华北板块中部,结晶基底登封群,盖层平缓完全。中新世构造活动强烈	属暖温带大陆性季风气候。多温带植物,自然生态系统中生存着完善的生物链	比干庙、潞王陵、赵长城

续表

主要地质遗迹 科学分类	国家地质公园 代表及编号	主要地质遗迹特征	控制性地质背景	相关自然条件	主要人文景观特征	
地貌学地质遗迹	云台地貌	河北武安	以峡谷峰林和层状地貌为代表的云台地貌。玄武岩喷发机构	华北板块中部，Ⅱ级夷平面北台面，标高达 1500–1700 m。中新世，形成Ⅱ级夷平面，太行面，标高 1100–1200 m。其后太行面解体，形成宽谷峰林。第四系初的Ⅲ级夷平面，为唐县面(600–800 m)	属暖温带大陆性季风气候，鸟类种类较多。半干旱生森林草原植被系，景区山高谷深，北部是峡谷峰林，南部是灰岩中低山	武安磁山文化、历史古建筑、八路军抗战旧址
		河南洛阳黛眉山	地质工程、层状峡谷峰丛地貌、水体景观，浅海沉积构造	华北板块南部元古宙三叉裂谷内，中–新生代秦岭中央造山带和东亚裂谷系太行山隆起带的过渡地带	属北暖温带大陆性季风气候。灌丛繁茂	小浪底大坝、墓志铭，博物馆
		山西壶关	层状峡谷地貌、水体景观，峡谷与障谷地貌	华北板块中部差异升降运动影响，太行山隆起与华北平原高差悬殊	暖温带季风气候，动植物资源丰富，植被覆盖率达 74.9%	庙、宫、寺、名人遗韵、战争旧址、太行风情
地貌学地质遗迹	黄山地貌	湖南张家界	石英砂岩峰林，3000 余峰柱，高者达 400 m，附近有碳酸盐溶洞	扬子地台云贵高原东坡武陵褶皱带，被新生代三组断裂交切	中山山地，谷幽、山清水秀、峰柱上的虬松状似盆景	土家风情
		甘肃景泰黄河石林	砂砾岩石林地貌、黄河河谷新构造运动	扬子板块西缘，青藏高原隆升影响下黄河河谷间歇性升降	黄河河谷、黄土高原、干旱气候	佛教、伊斯兰教
		辽宁大连冰峪沟	砂岩峰丛，层间裂隙、断层节理发育；更新世山谷冰川。岩洞(囊状、袋状)	华北板块晚更新世大理冰期的冰川作用；构造影响与冰冻作用形成特殊地貌	暖温带湿润区，受海洋气候影响，植物覆盖率高达 75%。千山山脉之南延部分	辽南佛道两教据。辽金的圣水寺。元末明初的般若洞庙宇
		安徽黄山	花岗岩峰林，石柱，奇峰，怪石，幽谷，温泉，奇松	扬子板块与华夏板块缝合带附近，由新生代断裂活动，差异抬升，流水和冰川作用造成	中山山地，奇松遍布，树木茂密	文人墨客留下的文化遗产，古民居，古石窟
		内蒙古克什克腾	水平状节理发育的花岗岩，因冰劈、冻融、风蚀作用而形成柱峰，似人、似兽、似城堡	兴蒙地槽褶皱带与华北地台北缘燕山构造岩浆带的交接处	大兴安岭原始森林与浑善达克沙地、科尔沁草原接合部，内蒙高原，半干旱区	辽金文化遗迹和岩壁画
		安徽牯牛降	花岗岩峰丛、峰林地貌、瀑布发育	下扬子板块、板块边缘的花岗岩体侵入，断裂节理发育	暖温带湿润区，雨水多四季分明，植被繁盛	森林公园
		黑龙江伊春	花岗岩峰丛、峰林地貌、印支期花岗岩节理裂隙发育、重力崩塌、冰劈、冻融、流水作用形成峰柱	新蒙地槽北东向断裂切割	中山山脉原始森林分布，湿地生态	林业基地、生态优美
		河南嵯岓山	花岗岩重力崩塌和地表水侵蚀形成的峰林石蛋地貌	华北板块南缘与秦岭–大别造山带交界处	中国气候南北分带线植被，生物多样性，混生	人民公社时期办公楼
		福建福鼎太姥山	钾质晶洞花岗岩、裂隙发育重力塌崩、花岗岩峰林峰丛、洞穴、海蚀	环太平洋带与欧亚大陆边缘活动带碰撞	低山丘陵、海滨、沙滩、海岛植被茂密	古庙、古战场
	安徽天柱山	花岗岩峰丛地貌和超高压变质带，第四纪哺乳动物化石	燕山期花岗岩沿庐庐断裂带侵入，风化剥蚀、水流侵蚀和重力作用	属季风北亚热带气候区。植物及野生动物资源丰富	薛家岗文化遗址、三祖禅寺、佛光寺	

续表

主要地质遗迹 科学分类	国家地质公园 代表及编号	主要地质遗迹特征	控制性地质背景	相关自然条件	主要人文景观特征	
地貌学 地质 遗迹	福建德化 石牛山	花岗岩峰丛地貌、火山地质地貌、破火山机构	欧亚大陆边缘与环太平洋活动带白垩纪火山喷发最后一个旋回。	中亚热带中低山地气候，温和湿润，多雾。森林覆盖率约 95%。黄山松和野生动物资源丰富	中国瓷都、古城、古寺、古墓、古桥、民间曲艺	
	山东沂蒙山	花岗岩峰丛地貌、地质剖面、宝玉石典型产地	28–27.5 亿年泰山岩群。之后岩浆多次侵入，3000 万年以来，受喜山运动影响，形成蒙山主体	属暖温带大陆性季风气候，垂直分带明显。森林覆盖率达 85%~95%。动植物资源丰富	红色旅游、龙山文化、新石器遗址	
	江西三清山	花岗岩峰林峰丛地貌，石柱，峰丛，堆迭石洞	扬子板块与华夏板块结合带，燕山末期花岗岩杂岩体，或 “三角形断块山”，	中亚热带季风气候，森林覆盖率达 88%。野生动物资源丰富	道教文化、三清宫	
	河南洛宁 神灵寨	地质地貌、花岗岩穹丘、锥状峰丛地形	华北板块南缘，毗邻秦岭–大别中央造山带。复杂的构造演化历史	属暖温带大陆性季风型气候，冬、夏季较长，春秋较短，植被茂盛	仰韶文化、龙山文化遗址 、仓颉造字台	
	新疆富蕴 可可托海	花岗伟晶岩型稀有金属矿床采矿遗迹、地震地貌和花岗岩地貌、地震断陷湖泊	新蒙褶皱带位于西北利亚板块和中朝板块之间	典型的大陆性寒温干旱气候。额尔齐斯河为北冰洋水系的河流。园内中草药和野生动物种类繁多	铁买克岩画、哈萨克族古墓、鹿石与石人	
地貌学 地质 遗迹	冰川地貌	云南大理苍山	第四纪冰川遗迹，青藏高原与云贵高原间过渡地带梯坎断陷；洱海盆地	横断山巨型复合造山带与扬子地块西缘的接合部位。古特提斯和新特提斯由洋到陆的演化，古近纪中晚期碰撞挤压造山	东南季风和西南季风。干湿分明，垂直差异显著。世界植物的汇集地，植物类型丰富而完整。大量珍稀濒危动物，生物基因库	大理古城、白族文化族民居建筑
		江西庐山 (图版-1)	我国第四纪冰川研究的发祥地、完整的剖面、冰川遗迹和命名地、江南古老地层剖面、断块山	华南准地台的古老陆核部分，中生代断块运动的差异升降，角峰、刃脊、冰斗、冰坎、U 型谷、冰川湖、冰水沉积	气候温暖潮湿 庐山、鄱阳湖、长江互相映衬、林木繁茂 植物园候鸟	古代书院、摩崖石刻、寺院、世界不同风格建筑
		新疆布尔津 喀纳斯湖	第四纪冰川遗迹，地质构造遗迹，断陷–冰川堰塞湖、冰斗、尾碛、U 形谷、漂砾、角峰刃脊、冰溜面、擦痕	西北利亚板块与华北板块交界处新蒙地槽褶皱带，阿尔泰构造带	阿尔泰原始森林和草原河湖清澈冰川湖	蒙古族图瓦文化、岩画、石人像
		四川 海螺沟	贡嘎山东侧现代冰川、长 29 km，最低冰舌下到 海拔 2750 m，多处温泉、角峰冰斗、冰溜面等配套	扬子地台西缘与康滇横断山脉褶皱带交接处，新生代强烈隆升	广阔的原始森林与冰川、温泉共存	藏族文化、摩西古镇
		四川阿坝 四姑娘山	极高山山岳地貌、第四纪冰川地貌 1 万年的冰后期，仅 4600 m 以上残留了现代冰川。河流侵蚀强，	三叠纪末昌都陆块、扬子陆块和华北陆块碰撞，海槽关闭，进入碰撞造山和陆内变形新时期。侏罗纪大规模酸性岩浆侵位。	属青藏高原寒气候区。垂直带谱明显。永冻带(>5000 m)，地形复杂，丰富的动植物资源。垂直带分布。沙棘生态变异	历史古迹类、红色旅游、嘉绒藏族风土人情
		青海久治 年宝玉则	高山峰丛地貌 现代冰川、冰川地质遗迹地貌	古、新特提斯两次海进海退的演变历史，燕山运动花岗岩体，70 万年前后进入高原冰冻圈，发育多期冰川及冰川地质遗迹。喜山运动高原隆升	高原大陆性气候特征。冬季漫长，气候寒冷。水资源十分丰富，长江、黄河两大水系。较大的湖泊 6 处	藏传佛教文化、藏族民族风情

续表

主要地质遗迹 科学分类	国家地质公园 代表及编号	主要地质遗迹特征	控制性地质背景	相关自然条件	主要人文景观特征	
地貌学地质遗迹	广东深圳 大鹏半岛	古火山遗迹、大规模的火山喷发，古火山地质遗迹。海积和海蚀地貌	晚侏罗世，太平洋板块向欧亚大陆板块俯冲，喜山运动。南海洋盆扩张离裂，大鹏半岛与香港地块分离	亚热带季风气候。植物茂盛。有 17 种重点保护濒危植物，海滩红树林及海岸半红树林	咸头岭文化、大鹏所城、将军第、东山寺等	
	海蚀(积)地貌	山东长山列岛	海蚀海积地貌(海蚀柱、海蚀洞、海蚀栈道)连岛坝、砂滩砾石滩、黄土沉积	华北板块，胶辽隆褶带内。群岛为新元古界蓬莱群，浅变质，位于郅庐断裂东成线性排列，第三纪火山	长岛风光秀丽，气候宜人，素有“海上仙山”之称。植被覆盖率达 54%。每年的候鸟有百万只之多。海洋生物多种	龙山文化的遗址、古墓群、砣矶砚、海市蜃楼
	辽宁大连滨海 (图版-3)	地质、构造剖面、三叶虫化石产地、海蚀地貌、沉积构造、韧性剪切带礁石奇观	华北板块，郅庐断裂东盘，伸展和挤压构造典型。多期构造变形，变质中浅层韧性剪切构造	属温带大陆性季风气候，受海洋气候影响夏无酷暑，冬少严寒，春秋多风，海洋生物多，蛇岛	旅顺日俄监狱、蛇岛、黄渤海自然分界线、道观、寺庙	
水文地质学地质遗迹	黄河壶口瀑布 (陕西、山西)	黄河干流第一大瀑布，狭窄深谷、向源侵蚀	华北地台、印支运动影响形成一组 X 节理、控制河水侵蚀作用	黄河河谷深切，黄土高原干旱气候	古代诗人题咏、二战遗址	
	山东东营 黄河三角洲	黄河三角洲水体、沉积学特征、植被古海岸遗迹、贝壳堤	华北板块，河口泥沙大量沉淀，摆动分枝形成宽阔的朵状三角洲，1855 年来多次改道互相迭置，8 个朵	芦苇发育，生物多样性强，气候温湿湿地保护	油田开发史，军马牧场，平原水库	
	长江三峡 (湖北、重庆)	峡谷地貌、岩溶、溶洞钙华沉积、峰丛、古老地层构造剖面、化石、灾害治理工程	扬子地台、断裂构造，黄陵背斜，第四纪间歇性抬升，阶地发育	暖温带，温湿气候，生物多样，植被茂盛	巫山人、三国遗址、巴楚文化、崖棺、水利工程	
	四川九寨沟	高山湖泊、泉、瀑、急流、钙华、岩溶、地层剖面、化石	青藏高原速隆升带的东缘与扬子地台西缘交汇处，横断山脉地区	雪山、原始森林、高山湖泊群，钙华坝	藏、羌族风情、民居	
	河南郑州黄河	黄河三角洲的顶部黄土地质剖面、地质地貌、地质工程	新构造运动使本区隆起上升，黄河下切，形成阶地。邙山黄土塬，发育厚层黄土—古土壤序列	湿地（靠近黄河 1—2 km 的嫩滩），水草丰美，是水禽等栖息、繁衍的天然场所	大河村遗址、古荥汉代冶铁遗址、仰韶古城址、黄河大堤、小浪底水利风景区等	
	福建屏南 白水洋	平地基岩河床、峡谷、瀑布、柱状节理、河流侵蚀遗迹	华夏地块与太平洋板块俯冲带，中生代末火山地质、火山构造、火山岩类、火山岩地貌、	属中亚热带季风气候。湿度大，溪流密布，植被覆盖面积约 86%，鸳鸯猕猴自然保护区	红色旅游、古建筑、木拱廊桥、闽东风情	
	陕西延川 黄河蛇曲	蚀余黄土丘陵峡谷地貌，河流曲流集中	华北板块，两组垂直节理，将三叠系基岩切割成棋盘格式的构造。地壳稳定时期，河水沿节理形成，区域性抬升，河流下蚀，成蛇曲峡谷	属温带大陆性季风气候，冬干燥冷；夏炎热，降雨集中，植被稀疏	古民居、民间艺术、红色旅游	
	黑龙江牡丹江兴凯湖	构造湖、湖岗、湿地、湖积	欧亚大陆东缘太平洋活动带的兴凯地块。先是太平洋板块南移的碰撞、压剪应力作用，后转为北北西向碰撞俯冲	属寒温带大陆季风气候。夏季温热湿润，植物和动物资源丰富	古文化遗址、泄洪闸、边境重镇、密山口岸	
	山西宁武 万年冰洞	冰川遗迹和冰洞 花岗岩球蛋地貌	华北板块，中生代隆起伸展抬升产生汾渭大陆裂谷系，第四纪古冰川作用	属暖温带北缘，高山草甸发育，多个天然湖泊，分布在古夷平面上	古文化遗址、宁武关及鼓楼、宁化古城等	

续表						
主要地质遗迹科学分类		国家地质公园代表及编号	主要地质遗迹特征	控制性地质背景	相关自然条件	主要人文景观特征
水文地质学地质遗迹		广东恩平地热	地热景观与花岗岩地质地貌类，低山丘陵峡谷热泉	华北板块印支构造运动和新构造运动，产生多组次级断裂。降水下渗花岗岩岩浆多期次侵入，加热对流，形成 温泉	属南亚热带海洋性气候，雨量充沛，植被茂密	云礼石头村、温泉旅游区、温泉博物馆
		上海崇明岛	三角洲河口沉积特征，淤泥质潮滩地貌	扬子板块东部边缘。新近纪，地壳活跃，玄武岩浆上涌，第四纪，冰期影响，海平面多次升降	气候温暖潮湿，植物茂盛，湿地鸟类和两栖动物丰富	生态村、金鳌山、崇明寒山寺、澹园
工程地质遗迹		四川大渡河峡谷	大渡河峡谷和支流的障谷，巷谷、大瓦山和第四纪冰川，成昆铁路，工程	扬子地台西缘、川滇南北向构造带，新构造运动强	中山与低高山，深谷林茂	彝族风情，二战公路遗址
灾害地质学遗迹	崩塌地震引起	陕西翠华山	地震引起的山体崩塌堆积，堰塞河道成湖，花岗岩峰丛，断崖	秦岭北侧山前断层地震，华北板块与扬子板块间的中央造山带，新构造运动	中国南北地形，气候植被分界，中山，气候温湿	摩崖石刻、古代名人题刻
		重庆黔江	地震遗址、崩塌、崩滑体，倒石锥、堰塞湖、岩溶地貌、化石、沉积特征	扬子板块、四川台向斜边缘褶皱带	中山地形、植被较好，气候温湿	古寺庙、古碑刻、革命战争遗址
	大范围山体崩滑	西藏易贡	现代冰川，高山峡谷、大范围山体崩滑、植被垂直分带	青藏高原隆升带	高山峡谷冰川，受印度洋气流影响，雨量丰沛，植被茂密	藏族风情、民俗文化

究。地质遗产分类是遗产地质学研究的重要基础,也是其重要内容。

它以地质公园为平台,以地质遗迹保护、地质生态环境养育、地质科学普及、发展旅游经济、支撑地方经济的可持续发展为目标,实现地球科学服务经济社会发展的战略。

笔者(赵汀等, 2005)首次提出显性地质遗迹学科分类系统,并在国际同行中引起较大反响。笔者在参加 UNESCO 世界地质公园网络标准和指南修改稿的讨论时,将这一分类方案作为建议提出,并在修改稿中得到了采纳。

3 地质遗迹学科分类系统的应用实例——中国 138 个国家地质公园中主要代表地质遗迹类型

2000 年以来中国分四批建立了 138 个国家地质公园,各地质公园因其地质背景和地质历史和构造演化的差异,其主要遗迹类型各有不同,这也就直接影响了地质公园的规划,保护和开发工作,如上所述因地质公园有较大范围,其中地质遗迹类型也就很难以一种学科类型来概括,表中所反映的只能是其地学意义最大的地质遗迹类型。

值得注意的是,因地质遗迹的科学系统分类划分依据国际地学界通用的科学分类原则,有利于地质成因,形成演化过程的研究,统一科学描述,便于不同区域的对比,特别是国际间的合作研究和对比分析,避免各地区和不同国度使用其地方性名称而产生互相难以沟通的情况。但对于一些局部地区或地质公园,划分过细,又显得繁杂冗长,为了更有利于社会大众的了解方便,更有利于地球科学普及,在我国 138 个国家地质公园中地质遗迹概略划分的基础上,作了适当的合并,以简化分类表格项目和内容。

我国现已建立的 138 个国家地质公园的主要地质遗迹,可归纳如下:

- 1、地层学、地史学和古地理学地质遗迹(图版-5), 8 个;
- 2、古生物学和古人类地质遗迹, 18 个;
- 3、火山学和火成岩石学地质遗迹(图版-2), 15 个;
- 4、大地构造和构造地质学, 7 个;
- 5、地貌学地质遗迹,又可因其地质作用不同而划分为 9 类:
 - (1) 丹霞地貌(图版-6), 14 个;
 - (2) 雅丹地貌, 2 个;
 - (3) 土林地貌, 1 个;
 - (4) 喀斯特地貌, 27 个;

- (5) 云台地貌(图版-4), 7 个;
- (6) 张家界地貌, 3 个;
- (7) 黄山地貌, 12 个;
- (8) 冰川地貌(图版-1), 6 个;
- (9) 海蚀(积)地貌(图版-3), 3 个;
- 6、水文地质学地质遗迹, 11 个;
- 7、环境地质学和地质灾害地质遗迹, 3 个;
- 8、工程地质学地质遗迹, 1 个;

特别需要强调的是,在这 138 个国家地质公园中,有不少具有两种或两种以上的地质遗迹,本文中仅以其最重要的部分作为划分依据。

致谢: 本文的地质遗迹分类系统是在参考了大量前人研究成果的基础上提出来的。在庐山第二届国际地质公园研讨会和马来西亚浪卡威亚太地质公园研讨会上都已用中英文宣读,并与有关专家研讨,特别是 Dr. Peter Bobrowsky, Prof. Ibrahim Komoo, 给本方案提出了很好地建议。

参考文献:

- 陈安泽, 卢云亭, 李维信, 张尔康, 王清廉, 郭康, 谢凝高, 邢道隆. 1991. 旅游地学概论[M]. 北京: 北京大学出版社.
- 李烈荣, 姜建军, 王文. 2002. 中国地质遗迹资源及其管理[M]. 北京: 中国大地出版社.
- 潘江. 1995. 中国的世界文化和自然遗产[M]. 北京: 地质出版社.
- 赵汀, 赵逊. 2002. 欧洲地质公园建设和意义[J]. 地球学报. 23(5): 463-467.
- 赵汀, 赵逊. 2005. 自然遗产保护和发展的理论与实践——以中国云台山世界地质公园为例[M]. 北京: 地质出版社.

References:

- CHEN An-ze, LU Yun-ting, LI Wei-xin, ZHANG Er-kang, WANG Qing-lian, GUO Kang, XIE Ning-gao, XING Dao-long. 1991. An introduction of tourism Geology[M]. Beijing: Publishing House of Peking University, 165(in Chinese).
- LI Lie-rong, JIANG Jian-jun, WANG Wen. 2002. Geoheritage resources management of China[M]. Beijing: China Land Press (in Chinese).
- PAN Jiang. 1995. World culture and nature heritage of China [M]. Beijing: Geological Publishing House (in Chinese).
- UNESCO. 2003. Earth's science deviation[M]. Operational Guidelines of Unesco Network of Geoparks.
- UNESCO. 2006. Division of ecological and earth sciences, Natural Science sector[M]. Global network of national geoparks (GGN) Guideline and Criteria.
- ZHAO Ting, ZHAO Xun. 2002. The construction and significance of European geoparks[J]. Acta Geoscientica Sinica, 23(5): 463-467(in Chinese with English abstract).
- ZHAO Ting, ZHAO Xun. 2004. The geoscientific significance and classification of national geoparks of China[J]. Acta Geologica Sinica, 78(3): 854-865.
- ZHAO Ting, ZHAO Xun. 2005. Principle and practice of nature heritage protection and development——China Yuntaishan global geopark as example[M]. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).

图版 Plate



图版说明

1. 壶穴流水冲刷, 江西庐山; 2. 火山口, 海南风炉岭; 3. 岩溶海蚀地貌, 辽宁大连; 4. 迭加波痕, 河北邢台; 5. 花岗岩峰丛崩落地貌, 山东泰山; 6. 丹霞峰林, 湖南崀山

1. Pot-hole formed by water erosion, Lushan, Jiangxi; 2. Volcanic crater, Fengluling, Hainan; 3. Coastal abrasion geomorphy, Dalian, Liaoning; 4. Overlaid ripple mark, Xingtai, Hebei; 5. Granite peak forest collapse heritage, Taishan, Shandong; 6. Danxia stone peak forest, Langshan, Hunan