

# 北京延庆地质公园主要地质遗迹评价

王铠铭<sup>1,2)</sup>, 武法东<sup>1)\*</sup>, 张建平<sup>1)</sup>

1)中国地质大学(北京)地球科学与资源学院, 北京 100083;  
2)黑龙江省水文地质工程地质勘察院, 黑龙江哈尔滨 150030

**摘要:** 地质遗迹是地质公园的核心, 是旅游资源的重要类型。本文对北京延庆地质公园的地质遗迹类型进行了划分, 对地质遗迹的价值进行了定性评价和定量评价。定性评价从地质遗迹的科学价值、美学价值和旅游开发价值进行分析。定量评价选取综合评价方法, 将层次分析法(AHP)和专家打分法等评价算法相结合, 最后进行加权处理, 计算出北京延庆地质公园主要地质遗迹的综合得分。通过对北京延庆地质公园内地质遗迹的评价, 为地质公园内地质遗迹的开发与规划提供了理论保证, 使北京延庆地质公园得到永续的发展。

**关键词:** 地质公园; 地质遗迹; 定性评价; 定量评价; 北京延庆

中图分类号: K928.7; P901 文献标志码: A doi: 10.3975/cagsb.2013.03.12

## Assessment of Major Geheritages in the Yanqing Geopark of Beijing

WANG Kai-ming<sup>1,2)</sup>, WU Fa-dong<sup>1)\*</sup>, ZHANG Jian-ping<sup>1)</sup>

1) School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences(Beijing), Beijing 100083;  
2) Hydrogeology and Engineering Geology Prospecting Institute of Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150030

**Abstract:** Geheritages are not only the core of the geopark but also an important type of tourism resources. In this paper, the authors have classified the geheritages in the Yanqing Geopark of Beijing into different types, and carried out qualitative and quantitative evaluation of the geheritage value. Qualitative evaluation included the scientific value, aesthetic value and tourism development value of the geopark. For quantitative evaluation, the comprehensive evaluation method was chosen, which combined the evaluation algorithm of Analytic Hierarchy Process (AHP) with Expert Scoring Method. Finally the authors weighted and calculated the average score of the major geheritages in the Yanqing Geopark of Beijing. The evaluation of geheritages in the Yanqing Geopark of Beijing has provided a theoretical guarantee for the development and planning of the value of geheritages, especially for sustainable development.

**Key words:** geopark; geheritages; qualitative evaluation; quantitative evaluation; Yanqing, Beijing

北京延庆地质公园位于北京市延庆县西北部。地理坐标为东经 115°49'—116°29', 北纬 40°28'—40°45'。1996 年经延庆县政府批准, 建立县级木化石群地质遗迹自然保护区。2002 年被评为全国唯一以木化石群为主体的国家地质公园。2011 年 8 月, 启动中国延庆世界地质公园的申报工作, 拟申报的世

界地质公园是以硅化木国家地质公园为基础, 根据地质遗迹的科学意义和完整性扩大面积建立的, 包括千家店园区和龙庆峡园区(图 1)。北京延庆地质公园内包含了燕山运动相关的地质遗迹、硅化木化石群、恐龙足迹遗迹、北方岩溶地貌和峡谷等丰富的地质遗迹。

本文由国家财政部、国土资源部地质遗迹保护基金项目(编号: 1041STC0081)资助。

收稿日期: 2012-06-11; 改回日期: 2012-11-10。责任编辑: 张改侠。

第一作者简介: 王铠铭, 男, 1988 年生。硕士研究生。主要从事地质遗迹调查与评价、第四纪地质学与地理信息系统研究。通讯地址: 100083, 北京市海淀区学院路 29 号。E-mail: kaiming\_cugb@sina.com。

\*通讯作者: 武法东, 男, 1953 年生。教授, 博士生导师。主要从事第四纪地质学、地质遗迹保护与地质公园建设的教学与研究工作。通讯地址: 100083, 北京市海淀区学院路 29 号。电话: 010-82320225。E-mail: wufd@cugb.edu.cn。

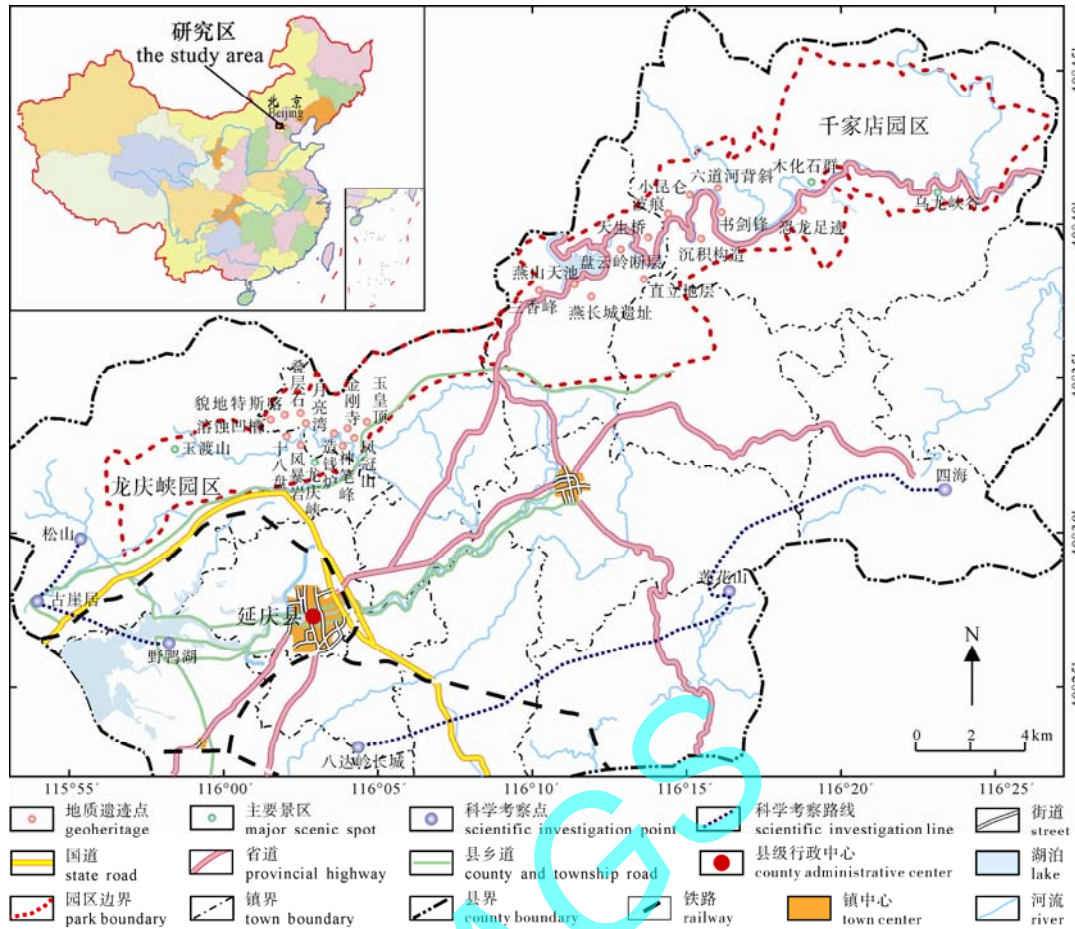


图 1 北京延庆地质公园主要地质遗迹分布图  
 Fig. 1 Distribution of major geoheritages in the Yanqing Geopark of Beijing

延庆县地处延怀盆地东部，燕山沉降带西端，地势东高西低，县域形态为东北—西南延伸的椭圆形板块(延庆县志编纂委员会, 2006)。

延庆县境内出露的地层有：太古界变质岩，中、上元古界长城系、蓟县系和青白口系，中生界中侏罗统密坡组、上侏罗统髫髻山组、土城子组和下白垩统东岭台组，新生界中更新统和上更新统(北京市地质矿产局, 1991)。

延庆地区区域构造演化主要经历了稳定的盖层沉积——准地台发展阶段和强烈构造活动阶段。第一阶段时限为前寒武纪时期，该阶段延庆地区没有发生强烈的构造变形，只在局部地区发生断裂活动继而形成裂隙槽接受沉积。第二阶段时限为晚三叠世晚期到新生代，包括燕山期和喜山期。燕山期发生的燕山构造运动奠定了延庆地区地质构造的基础骨架，该期以断裂构造和岩浆活动非常活跃为特点，广泛分布酸性深成侵入岩体和中性喷出岩体，仅见少量的基性岩脉。喜山期在延庆地区表现为差异性升降运动，形成新生代断陷盆地，龙庆峡独特的岩

溶地貌景观就是在该期形成的。

### 1 地质遗迹类型

地质公园是以地质遗产为基础，并以保护地学遗产向公众展示地质遗迹的科学意义为目的建立的(赵汀等, 2009)。地质遗迹的划分是地质遗迹保护和开发的重要环节，但地质遗迹的分类方案较多，且存在分类方案标准不统一，方案中多有重叠现象(丁季华, 1999; 陈安泽等, 1991; 陈安泽, 2003; 齐若辛等, 2004)。因此，本文以前人的划分为基础，借鉴《国家地质公园规划编制技术要求》(国土资源部, 2010)中的地质遗迹类型划分标准，结合野外地质遗迹调查实际情况，将北京延庆地质公园内的地质遗迹分为 6 个大类、12 类、18 亚类和 26 个小类(表 1)。

### 2 地质遗迹定性评价

常用的定性评价体系有卢云亭采用的“三三六”评价法、黄辉实的“六字七标准”“旅游资源评价法和“吸引力”、“开发条件”、“效益”三项评价方案

表 1 北京延庆地质公园主要地质遗迹分类  
Table 1 The classification of major geoheritages in the Yanqing Geopark of Beijing

分类				地质遗迹
大类	类	亚类	小类	
古生物 大类	古生物遗迹	古生物活动遗迹	遗迹化石	恐龙足迹化石层面
			实体化石	叠层石
	古植物	古植物	古植物化石	硅化木
地质(体、层) 剖面大类	地层剖面	区域性标准剖面		土城子组剖面、髫髻山组剖面、高于庄组剖面
		典型超基性岩体	侵入岩	辉绿岩侵入体
	岩浆岩体	典型中性岩体	火山岩	燕山晚期角闪正长斑岩露头、侏罗纪角砾熔结凝灰岩露头、粗安岩、安山岩夹层、闪长岩似斑状结构
		典型酸性岩体	侵入岩	二长花岗岩、伟晶岩脉、前山景区花岗岩特征、八达岭花岗岩
沉积岩相剖面	典型沉积岩相剖面	沉积岩	前寒武纪蓟县系铁岭组沉积层序、白云岩露头、中元古界长城系石英砂岩、上侏罗统土城子组底砾岩、雾迷山组白云岩、燧石团块、风暴岩、菊花状风暴岩、藻灰岩、底砾岩特征、溶洞角砾岩	
地质构造 大类	构造形迹	全球(巨型)构造	构造运动	燕山构造运动
		区域构造	不整合接触关系	土城子组与安山岩接触关系、雾迷山组与土城子组接触关系、底砾岩与土城子组二段接触关系、松山花岗岩体与前寒武纪石英砂岩侵蚀接触关系
			单斜构造	书剑峰(排子岭单斜)、雾迷山组近直立地层
			褶皱构造	六道河背斜、红石湾穹窿
		中小型构造	断层构造	盘云岭断层、派生断层、小型地堑构造
			流动构造	侏罗纪角砾熔结凝灰岩中似流动构造、熔结角砾凝灰岩中似流动构造
			节理构造	X-型构造节理、水上屏风、棋盘格式节理(玉皇阁)、一线天、节理断面、花岗岩中三组节理、节理
			层理构造	平行层理、交错层理、水平层理
		层面构造	海相波痕	
		暴露构造	泥裂	
同生变形构造	重荷模			
地貌景观 大类	岩石地貌景观	花岗岩地貌景观		古崖居全貌、花岗岩球形风化
		可熔岩地貌(喀斯特地貌)景观	地表岩溶	白河峡谷、三香峰、天生桥、岩溶地貌、月亮湾、白云岩表面溶蚀现象
	流水地貌景观	流水侵蚀地貌景观	钙华	钙华
		流水堆积地貌景观		侵蚀地貌(三级夷平面)、乌龙峡谷地貌景观、白云岩表面溶蚀和差异风化现象、侧蚀凹槽
构造地貌景观	构造地貌景观		古溶洞堆积、溶洞角砾岩	
水体景观 大类	湖沼景观	湖泊景观		龙庆峡、远眺燕山山脉、小昆仑、花岗岩峡谷
	河流景观	风景河段		燕山天池、湿地景观(环湖路观察台)
环境地质遗迹景观 大类	矿产遗迹景观	矿产遗迹景观		三河汇流处

等(庞桂珍等, 2006), 但这些方法大多是针对旅游资源进行评价。而地质公园是由具有特殊科学意义、一定规模和分布范围的地质遗迹景观构成的(赵逊等, 2009), 因此对于地质遗迹的定性评价, 应根据地质公园地质遗迹的特殊性, 借鉴以上定性评价体系中地质遗迹资源的评价方法, 进行地质公园地质

遗迹评价。

### 2.1 科学价值

北京延庆地质公园内存在大量的古生物化石遗迹资源。在本次野外调查中, 首次发现的恐龙足迹化石(图版 I-A), 极大地丰富了土城子组时期恐龙的种类, 其中 *Deltapodus* 类型的恐龙足迹为中国首次



发现(张建平, 2012)。这些稀有的足迹化石为分析晚侏罗世—早白垩世华北地区恐龙动物群的构成和习性有重要的科学价值, 为承接热河动物群提供了绝好的演化样本。

燕山运动对中国大地构造的发展和地貌轮廓的奠定有着重要的意义, 并以北京附近的燕山为标准地区而得名(图版 I-B)。在北京延庆地质公园内, 保存有大量燕山运动时期形成的侵入岩和火山岩, 并完好地展示了因燕山运动而使得中上元古界地层发生强烈褶皱、变形和断裂形成的相关地质遗迹, 包括单斜构造(图版 I-C)、褶皱构造、沉积构造、断层构造等构造遗迹, 这些地质遗迹为研究延庆地区以至北京地区的地质构造有着重要的科学研究价值。

千家店园区的硅化木, 属于燕山运动中晚期侏罗系土城子组的木化石, 是华北地区规模最大、保存完整的木化石林(图版 I-D), 与首次发现的恐龙足迹位于同一层位。其中以苏格兰木(*Scotoxylon yanqingense* Zhang et Zheng)为代表, 是苏格兰属(*Scotoxylon*)在中国的首次发现, 该种的发现对木化石的系统分类与命名具有很重要的意义(张武等, 2000)。

龙庆峡为典型的北方碳酸岩岩溶地貌, 以独特的深切峡谷为主。龙庆峡原为一条狭长山谷, 由于燕山期形成的垂直节理十分发育, 经过侵蚀作用、溶蚀作用和崩塌作用共同形成了秀美的喀斯特(岩溶)地貌(图版 I-E)。为北方岩溶地貌遗迹景观的研究提供了极好的场所。

延庆县境内的古崖居(图版 I-F)、莲花山(图版 I-G)、松山、玉渡山等地区, 都有大量的花岗岩体出露。花岗岩由于石质坚硬、节理发育和具有球形风化等特点, 易形成造型雄伟的奇峰峭壁和各种形态的怪石, 是了解地表构造抬升、剥蚀过程的一把钥匙。

## 2.2 美学价值

北京延庆地质公园内, 山、泉、溪流、峡谷等自然景观资源丰富多样。有“燕山之魂”美誉的北京延庆地质公园, 是燕山运动的典型代表; 有北京首次发现的恐龙足迹, 为古老的北京城又增加了一层神秘的“面纱”; 有华北地区规模最大的原生硅化木群, 兼具奇石之秀、玉石之润、化石之美; 有蜿蜒曲折的乌龙峡谷; 有蔚为壮观的沉积波痕以及形态秀丽的白河峡谷和燕山天池; 有“塞外小漓江”美称的龙庆峡, 犹如一幅优美的山水画卷, 既有南国山水的柔媚与婉约, 又不失北方山水的雄健与阳刚。北京延庆地质公园向我们展示着大自然的秀丽

景色, 有着极高的美学价值。

## 2.3 旅游开发价值

园区内的旅游资源得天独厚, 地质遗迹典型独特, 是北京郊区重要的旅游目的地。北京延庆地质公园所保存的主要地质遗迹, 具有独特性和稀有性, 具有国际对比意义。燕山运动造就延庆地区多样的褶皱断裂山和大量小型断陷盆地, 以及各种构造遗迹, 吸引了众多探险好奇的游客。园区内首次发现的恐龙足迹和风光秀美的龙庆峡也将吸引众多的观光游客。同时, 延庆县地处北京的西北部, 有着区别于其它地质公园的独特地理位置, 北京有着悠久的历史, 荟萃了元、明、清以来的中华文化, 有着众多的名胜古迹和人文景观, 驰名中外的八达岭长城(图版 I-H), 就修建于燕山运动晚期形成的八达岭杂岩体之上, 使地质遗迹与历史文化完美地结合在一起。延庆地区也是京郊有名的避暑山庄, 具有良好的生态环境和种类繁多的动植物资源。

北京延庆集美学、文化、历史价值于一体, 并具有较高的地质科学研究价值, 使北京延庆地质公园具有极高的旅游开发价值。

# 3 地质遗迹定量评价

## 3.1 评价指标体系

定量评价分为单项评价和综合评价两种(陈安泽等, 1991)。因资源评价系统中存在复杂性、交互性以及不确定性等因素, 本文选用综合评价方法, 将层次分析法(AHP)和专家打分法等评价算法相结合, 采用数据挖掘技术中的“维规约”方法, 去掉地质遗迹中的不相关或弱相关或冗余属性, 通过对数据的检测和清理, 选取能体现地质遗迹特征的较高层次的评价因子, 进行定量评价(许涛等, 2011; 张国庆等, 2009; 方世明等, 2008; 周孝华等, 1999)。根据北京延庆地质公园地质遗迹特点, 将公园内地质遗迹划分为地质遗迹价值、地质遗迹规模与组合和地质遗迹外部因素 3 个评价综合层, 观赏价值、科学价值、文化价值、景点价值、地质遗迹地域组合、资源影响力和环境状况 7 个评价项目层, 各评价项目层再按其表现特征不同, 细分了 16 个因子(表 2)。

## 3.2 评价方法及评价模型

本文采用层次分析法进行评价指标体系中各评价因子权重系数的确定(彭和求, 2011; 龚明权等, 2009)。层次分析法(AHP)是通过每位参加评价的人员对从属于上一个层每个因素的同层诸因素, 采用成对比较法进行评价, 给出相对重要性的定量指标, 构造判断矩阵, 直至最下层; 然后, 将每个判断

表 2 北京延庆地质公园地质遗迹评价指标、权重及因子含义

Table 2 The evaluation indexes, weights, and factor meanings of geoheritages in the Yanqing Geopark of Beijing

评价综合层	权重	评价项目层	权重	评价因子层	权重	因子含义		
地质遗迹价值	0.587	观赏价值	0.155	稀有性	0.063	地质遗迹在国内外出现的几率		
				奇特性	0.035	形态特征		
				完整性	0.029	自然状态、保存状况		
				愉悦度	0.028	艺术、造型的美观程度		
		科学价值	0.294	科学研究	0.176	科学研究程度		
				科普教育	0.118	科普教育程度		
				历史文化	0.054	景区历史文化价值		
				宗教传说	0.084	宗教民俗价值		
地质遗迹规模与组合	0.252	遗迹规模	0.126	遗迹面积	0.054	遗迹面积大小		
				遗迹宏伟度	0.072	遗迹的数量或长、宽、高		
		遗迹地域组合	0.126	多样性	0.081	园区内地质遗迹的丰富程度		
				协调性	0.045	不同遗迹之间的配合程度		
				资源影响力	0.102	社会认知度	0.056	社会对园区内地质遗迹的认知程度
						社会影响力	0.046	园区内地质遗迹对人们的影响程度
地质遗迹外部因素	0.161	环境状况	0.059	环境地质适宜性	0.035	园区内地质遗迹与周围环境的适应程度		
				地质稳定性	0.024	地质遗迹的稳定状况		

矩阵计算权向量并做一致性检验；最后计算组合权向量并做组合一致性检验(程道品等, 2001)。运用 AHP 法, 得出北京延庆地质公园地质遗迹评价指标的权重如表 2 所示。

从表 2 中的评价项目层中可以看出科学价值所占的权重最高, 为 0.294, 是评价中最重要的因素。由于地质遗迹的价值不仅仅是遗迹本身的价值, 所以表 2 中的观赏价值和文化价值也占了很大的权重; 之后为遗迹规模、遗迹地域组合、资源影响力和环境状况。

在确定指标体系中各因子权重后, 邀请专家对延庆地质公园内的主要地质遗迹进行打分。评分标准采用模糊数学百分制计分法(满分 100 分), 每 15 分为一个极差, 划分为 I 极好(100—85)、II 很好(85—70)、III 较好(70—55)、IV 一般(55—40)、

低(< 40)共 5 个档次, 每位评分专家依据评价因子相关的评价内容, 进行打分, 所得的每项分值通过比较之后, 选取一个集中程度较高的分值来确定每个因子的模糊得分。将各因子得分乘以各自的权重, 得出各因子的最终得分, 把各因子的最终得分相加, 计算出不同地质遗迹的总分。总分越高, 地质遗迹价值越大, 其公式为(武红梅等, 2011; 楼锦花, 2008):

$$F = \sum_{i=1}^n S_i \times W_i$$

式中,  $F$  为地质遗迹单体或类型综合评价结果

值;  $S_i$  为第  $i$  个评价因子的模糊得分值;  $W_i$  为第  $i$  个评价因子的权重值;  $n$  为评价因子的数目。

### 3.3 评价结果

通过上述方法, 依据表 3 对主要地质遗迹的综合评价结果值进行等级划分, 得出北京延庆地质公园主要地质遗迹综合评价一览表(表 4)。

从表 4 中可看出, 在北京延庆地质公园的 21 个主要地质遗迹中, 世界级地质遗迹共 2 处, 占 9.52%, 为恐龙足迹化石层面遗迹和燕山构造运动地貌遗迹, 这两处地质遗迹的稀有性和奇特性是今后该地质公园发展的重点, 也是打造北京延庆地质公园旅游品牌的出发点。国家级地质遗迹共 2 处, 占 9.52%, 为硅化木遗迹和龙庆峡地貌遗迹, 说明这两处地质遗迹在园区内也是具有较高的品位的。世界级和国家级的地质遗迹对国际、国内都有极高吸引力, 具备极好的发展国际和国内的旅游资源基础; 又因北京延庆地质公园位于中华人民共和国的首都, 其地质遗迹级别和地理位置在全国绝无仅有, 必将带动延庆地质公园跨入世界级的巨型景点, 形成一个超级旅游区。

省级地质遗迹共有 15 处, 占主要地质遗迹景观的 71.44%, 从各评价综合层的得分上看, 省级地质遗迹有着很好的资源质量, 其不足之处在于地质遗迹价值和规模相对较小, 可以通过小规模的投资提高其级别, 同时随着延庆地区旅游业的兴起, 这些方面也会得到改善。地方级地质遗迹占 9.52%, 共 2 处, 为褶皱构造和燕山天池。这两处遗迹都有着很

表 3 地质遗迹等级划分  
Table 3 The classification of geoheritages

等级	分数	综合评价
世界级	85—100	极高的遗迹价值, 为世界级地质遗迹
国家级	75—84	很高的遗迹价值, 为国家级地质遗迹
省级	65—74	较好的遗迹价值, 为省级地质遗迹
地方级	<64	一般的遗迹价值, 为地方级地质遗迹

表 4 北京延庆地质公园主要地质遗迹综合评价结果一览表  
Table 4 The list of comprehensive evaluation results of major geoheritages in the Yanqing Geopark of Beijing

主要地质遗迹	地质遗迹价值	地质遗迹规模与组合	地质遗迹外部因素	综合得分(F)	级别	
古生物	硅化木	45.78	17.505	11.875	75.16	国家级
	恐龙足迹化石层面	50.825	20.88	13.62	85.325	世界级
地层剖面	高于庄组	39.23	15.12	10.25	64.6	省级
	雾迷山组	38.475	16.785	11.795	67.055	省级
	髫髻山组	38.802	16.65	10.13	65.582	省级
	土城子组	42.992	19.638	12.21	74.84	省级
岩体	沉积岩	43.405	19.89	11.435	74.73	省级
	火山岩	42.227	19.305	11.656	73.188	省级
	侵入岩	42.559	14.166	9.863	66.588	省级
构造痕迹	不整合接触关系	43.601	19.17	11.58	74.351	省级
	褶皱构造	34.28	15.57	9.27	59.12	地方级
	单斜构造	37.894	17.955	10.99	66.839	省级
	沉积构造	41.468	20.52	11.22	73.208	省级
	断层构造	43.389	15.12	10.075	68.584	省级
地貌景观	燕山构造运动地貌	51.605	22.455	13.862	87.922	世界级
	龙庆峡地貌	48.42	21.366	13.39	83.176	国家级
	乌龙峡谷	42.895	16.02	10.786	69.701	省级
	燕山天池	36.47	15.39	10.745	62.605	地方级
	白河峡谷	43.045	18.513	12.075	73.633	省级
	花岗岩地貌	45.013	18.135	11.685	74.833	省级
	湿地地貌	39.255	15.345	10.92	65.52	省级

好的观赏价值, 但因遗迹规模不大, 而使其综合得分偏低, 可相应地改善配套设施, 进一步做出科学的开发计划。

#### 4 结论

本文针对北京延庆地质公园主要地质遗迹进行分类研究, 选用定性评价和定量评价, 进行北京延庆地质公园主要地质遗迹的评价。从定性评价分析中可看出, 公园内的地质遗迹, 具有极高的科学价值、美学价值和旅游开发价值。从定量评价的结果得出, 北京延庆地质公园的主要地质遗迹大部分都在省级水平以上, 地质遗迹价值较高, 具有较大的旅游开发潜力。

通过两种评价方法的结合, 可正确认识北京延

庆地质公园地质遗迹的状况, 确定地质遗迹规划的发展方向, 对进一步提高地质遗迹的综合水平, 认识地质遗迹中存在的问题具有一定的参考价值, 使当地的地质遗迹能持续地发展。

致谢: 本文参考了拟建中国延庆世界地质公园前期的工作成果。在野外综合地质考察和资料收集的过程中, 得到了北京延庆国家地质公园管理处的大力支持, 他们提供了大量资料并在工作上给予了诸多方便。中国地质大学(北京)聂泽同教授和北京市地质研究所杨鸿连研究员给予了野外指导。中国地质大学(北京)博士研究生何情, 硕士研究生黄一帆、杜鹏、罗镇、冯以彪、王彦洁、胡建、李超也一起参加了野外考察和资料整理工作, 并给予了指导和帮助。在此向他们表示衷心的感谢。

## 参考文献:

- 北京市地质矿产局. 1991. 北京市区域地质志[M]. 北京: 地质出版社: 8-258.
- 陈安泽, 陆云亭, 李维信, 张尔匡, 王清廉, 郭康, 谢凝高, 刑道隆. 1991. 旅游地学概论[M]. 北京: 北京大学出版社: 45-165.
- 陈安泽. 2003. 中国国家地质公园建设的若干问题[J]. 资源·产业, 5(1): 58-64.
- 程道品, 林治. 2001. 模糊评价法在旅游资源评价中的应用[J]. 桂林工学院学报, 21(2): 186-190.
- 丁季华. 1999. 旅游资源学[M]. 上海: 上海三联书店: 29-37.
- 方世明, 李江风, 赵来时. 2008. 地质遗迹资源评价指标体系[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 33(2): 285-288.
- 龚明权, 马寅生, 田明中, 陈英玉. 2009. 黄河壶口瀑布国家地质公园旅游资源评价[J]. 地球学报, 30(3): 325-338.
- 国土资源部. 2010. 国土资源部关于发布《国家地质公园规划编制技术要求》的通知[J]. 国土资源通讯, (15): 21-32.
- 楼锦花. 2008. 内蒙古磴口地质公园地质遗迹类型及评价[D]. 北京: 中国地质大学(北京).
- 庞桂珍, 屈茂稳, 张锡云. 2006. 旅游地学导论[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 222-226.
- 彭和求. 2011. 地质遗迹资源评价与地质公园经济价值评估[D]. 北京: 中国地质大学(北京).
- 齐岩辛, 许红根, 江隆武, 胡济源. 2004. 地质遗迹分类体系[J]. 资源·产业, 6(3): 55-58.
- 武红梅, 武法东. 2011. 河北迁安—迁西国家地质公园地质遗迹资源类型划分及评价[J]. 地球学报, 32(5): 632-640.
- 许涛, 孙洪艳, 田明中. 2011. 地质遗产科学价值的突出性与普遍性评价流程及方法研究[J]. 地球学报, 32(5): 623-631.
- 延庆县志编纂委员会. 2006. 延庆县志[M]. 北京: 北京出版社.
- 张国庆, 田明中, 刘斯文, 耿玉环, 郭婧. 2009. 地质遗迹资源调查以及评价方法[J]. 山地学报, 27(3): 361-366.
- 张建平, 邢立达, GIERLINSKI G D, 武法东, 田明中, CURRIE P. 2012. 中国北京恐龙足迹的首次记录[J]. 科学通报, 57(2-3): 144-152.
- 张武, 郑少林, 丁秋红. 2000. 苏格兰木(Scotoxylon)在中国的首次发现[J]. 植物学报, 17(S): 202-205.
- 赵汀, 赵逊. 2009. 地质遗迹分类学及其应用[J]. 地球学报, 30(3): 309-324.
- 赵逊, 赵汀. 2009. 地质公园发展与管理[J]. 地球学报, 30(3): 301-308.
- 周孝华, 叶泽川, 杨秀苔. 1999. 三峡库区旅游资源评价及可持续发展研究[J]. 资源开发与市场, 15(3): 169-171.

## References:

- Beijing Bureau of Geology and Mineral Resources. 1991. People's republic of China ministry of geology and mineral resources[M]. Beijing: Geological Publishing House: 8-258(in Chinese).
- CHEN An-ze, LU Yun-ting, LI Wei-xin, ZHANG Er-kuang, WANG Qing-lian, GUO Kang, XIE Ning-gao, XING Dao-long. 1991. Geoscience Tourism Introduction[M]. Beijing: Peking University Press: 45-165(in Chinese).
- CHEN An-ze. 2003. Some Problems about the Construction of National Geological Park of China[J]. Resources and Industries, 5(1): 58-64(in Chinese with English abstract).
- CHENG Dao-pin, LIN Zhi. 2001. The application of fuzzy evaluation to tourism resources appraisal[J]. Journal of Guilin Institute of Technology, 21(2): 186-190(in Chinese with English abstract).
- DING Xiu-hua. 1999. Travel Resource[M]. Shanghai: Shanghai Joint Publishing Company: 29-37(in Chinese).
- FANG Shi-ming, LI Jiang-feng, ZHAO Lai-shi. 2008. Assessment Index System of Geological Relic Resources[J]. Earth Science-Journal of China University of Geosciences, 33(2): 285-288(in Chinese with English abstract).
- GONG Ming-quan, MA Yin-sheng, TIAN Ming-zhong, CHEN Ying-yu. 2009. Tourism Resource Evaluation of the Hukou Waterfall National Geopark at the Yellow River[J]. Acta Geoscientica Sinica, 30(3): 325-338(in Chinese with English abstract).
- LOU Jin-hua. 2008. Types of Geoheritage and Evaluation in Dengkou Geopark, Inner Mongolia, China[D]. Beijing: China University of Geosciences(Beijing)(in Chinese with English abstract).
- Ministry of Land and Resources. 2010. Ministry of Land and Resources released National Geological Park planning technical requirements of notice[J]. Land and Resources Newsletter, (15): 21-32 (in Chinese with English abstract).
- PANG Gui-zhen, QU Mao-wen, ZHANG Xi-yun. 2006. Geoscience Tourism Introduction[M]. Xi'an: Shaanxi Science and Technology, 222-226(in Chinese).
- PENG He-qiu. 2011. Evaluation of Geological Heritage Resources and Assessment of the Economic Value of Geopark[D]. Beijing: China University of Geosciences(Beijing)(in Chinese with English abstract).
- QI Yan-xin, XU Hong-gen, JIANG Long-wu, HU Ji-yuan. 2004. Discuss on Taxonomic Hierarchies of Geological Relics[J].



- Resources and Industries, 6(3): 55-58(in Chinese with English abstract).
- WU Hong-mei, WU Fa-dong. 2011. The Classification and Assessment of Geological Heritage Resources in the Qian'an-Qianxi National Geopark[J]. Acta Geoscientica Sinica, 32(5): 632-640(in Chinese with English abstract).
- XU Tao, SUN Hong-yan, TIAN Ming-zhong. 2011. A Study of Assessment Procedures and Methods of Outstanding Universal Scientific Value of Geological Heritage[J]. Acta Geoscientica Sinica, 32(5): 623-631(in Chinese with English abstract).
- Yanqing County Codification Commission. 2006. Yanqing County[M]. Beijing: Beijing Publishing House(in Chinese).
- ZHANG Guo-qing, TIAN Ming-zhong, LIU Si-wen, GEN Yu-huan, GUO Jing. 2009. The Methods of Investigation and Evaluation of Geological Heritage Resources [J]. Journal of Mountain Science, 27(3): 361-366(in Chinese with English abstract).
- ZHANG Jian-ping, XING Li-da, GIERLINSKI G D, WU Fa-dong, TIAN Ming-zhong, CURRIE P. 2012. First Record of Dinosaur Trackways in Beijing, China[J]. Chinese Science Bulletin, 57(2-3): 144-152(in Chinese with English abstract).
- ZHANG Wu, ZHENG Shao-lin, DING Qiu-hong. 2000. First Discovery of a Genus Scotoxylon from China[J]. Chinese Bulletin of Botany, 17(S): 202-205(in Chinese with English abstract).
- ZHAO Ting, ZHAO Xun. 2009. Geoheritage Taxonomy and Its Application[J]. Acta Geoscientica Sinica, 30(3): 309-324(in Chinese with English abstract).
- ZHAO Xun, ZHAO Ting. 2009. Development and Management of Geopark[J]. Acta Geoscientica Sinica, 30(3): 301-308(in Chinese with English abstract).
- ZHOU Xiao-hua, YE Ze-chuan, YANG Xiu-tai. 1999. Research on the Tourist Resources Evaluation and Sustainable Development in the ThreeGorge Reservoir Area[J]. Resource Development and Market, 15(3): 169-171(in Chinese with English abstract).

## 图版说明

### 图版 I Plate I

- A-覆盾甲龙类、鸟脚类和兽脚类足迹;  
 B-燕山构造地貌;  
 C-单斜;  
 D-硅化木化石;  
 E-典型的北方岩溶地貌——龙庆峡;  
 F-修建于燕山期花岗岩体中的古崖居;  
 G-莲花山花岗岩峰丛;  
 H-修建于燕山期八达岭杂岩体上雄伟的八达岭长城
- A-thyreophoran, ornithomimid and theropod footprints;  
 B-structural landform of Yanshan Mountains;  
 C-monocline;  
 D-silicified woods;  
 E-typical North China type karst landform—Longqing Ravine;  
 F-Guyaju (ancient cliff-dwelling site) excavated in Yanshanian granite;  
 G-granite peak cluster of Mount Lotus;  
 H-magnificent Badaling Great Wall built on the waved surface of Yanshanian Badaling complex



图版 I Plate I

