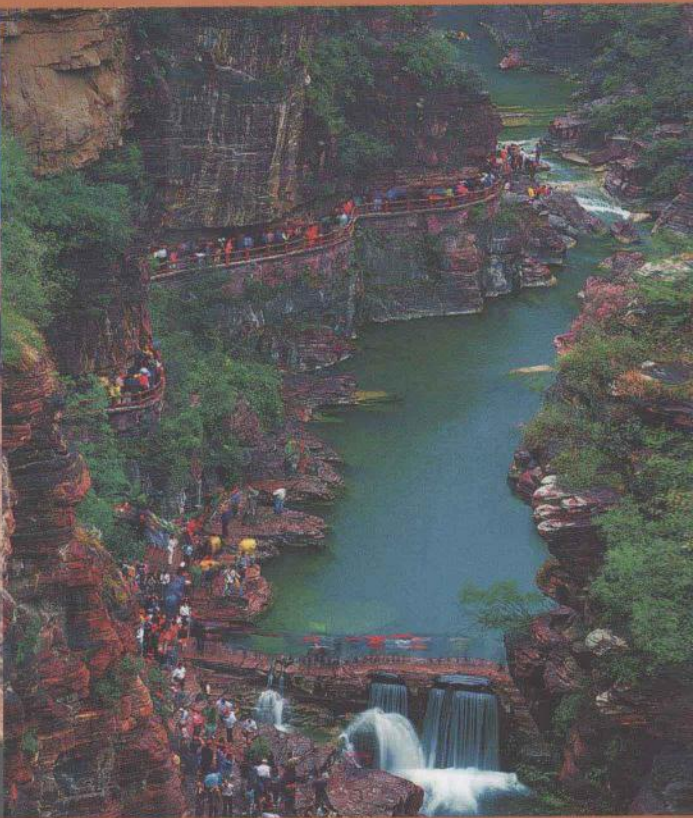


中国典型地学景观系列丛书

云台地貌与美国大峡谷 地貌的对比研究

赵 逊 马寅生 赵 汀 吴珍汉 著



地质出版社

云台地貌与美国大峡谷 地貌的对比研究

赵 逊 马寅生 赵 汀 吴珍汉 著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书从地层与沉积建造、区域构造变形特征、构造演化历史以及地貌特征和景观类型等方面,将云台地貌与美国大峡谷地貌进行全面对比研究,得出两者具有相似地质发展历史。

本书可供从事地貌、地质构造研究的人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

云台地貌与美国大峡谷地貌的对比研究/赵逊等著.
—北京:地质出版社,2010.11
ISBN 978-7-116-06965-7

I. ①云… II. ①赵… III. ①山—构造地貌学—对比研究—中国、美国 IV. ①P931.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第211583号

责任编辑:祁向雷 白 峰

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

电 话:(010)82324508(邮购部);(010)82324577(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本:787 mm × 1092 mm¹/₁₆

印 张:8.25

字 数:200千字

版 次:2010年11月第1版

印 次:2010年11月第1次印刷

定 价:30.00元

书 号:ISBN 978-7-116-06965-7

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

序

2007年8月，在中国建设与美国国家公园署的大力支持下，中国云台山世界地质公园（云台山风景名胜区）与美国科罗拉多大峡谷国家公园在北京人民大会堂签署了《关于缔结姐妹公园的协议书》，云台山世界地质公园与科罗拉多大峡谷国家公园正式结为姐妹公园。

云台山与科罗拉多大峡谷分别位于东西两半球，都是在世界上具有一定知名度的旅游景区，有着相似的地质背景和地质演化历史，因而造就了十分相近又各具特色的地质景观。大峡谷景色壮丽，气势恢宏；云台山俊美秀丽，深谷高瀑。同时，悠久的人类活动使两大景区形成了底蕴丰厚的人文历史。两大景区每年都吸引了数百万计来自世界各地的旅游者。

协议签署以来，推动了地质科学研究、环境教育和解说、管理等方面广泛的友好合作。在地质景观和遗迹的对比研究，景观保护技术、建设和管理，互相推介和市场营销等方方面面开展了卓有成效的工作，成绩斐然，举办了首届地质公园云台国际论坛——解说与可持续发展，分别派出地质科学家、旅游研究专家互访，互派青年人才现场实习考察、培训等。云台山在相互交流合作中取得了长足的进步，基础设施不断完善，服务管理更加科学，旅游市场逐步拓展，综合效益快速提升，已成为具有较高知名度的精品景区和世界地质公园。在我国与国外景区结为姐妹公园的景区中，能够认真开展实质性工作，并取得骄人成果的，目前也是不多的。

这次我们把科学研究成果正式出版，是一次阶段性工作的总结。这项工作，受到了联合国教科文组织世界地质公园署、国际地质科学联合会和中国科技部、国土资源部、中国科学院、中国地质调查局、中国地质科学院等组织、单位的大力支持，在此，对上述组织和单位表示衷心的感谢。今后，我们将进一步加强合作，把云台山世界地质公园建设得更好，为我国地质研究和旅游业发展做出新的贡献。

中共修武县委书记

迟军

标准化管理 人性化服务

精心打造云台山国际知名旅游品牌

云台山风景名胜区管理局局长 韩跃平

云台山位于河南省距省会郑州西北 70 千米的焦作市修武县境内，总面积 240 平方千米，含红石峡、潭瀑峡、泉瀑峡、茱萸峰、叠彩洞、猕猴谷、子房湖、万善寺、百家岩、青龙峡、峰林峡等 11 个景区，是一个以太行山岳丰富水景为特色、以峡谷类地质地貌景观和悠久历史文化为内涵、集科学价值和美学价值于一身的科普生态旅游景区。

近年来，我们在各级党委、政府和业务部门的正确领导、大力支持下，以科学发展观为指导，以“建精品景区、创全国文明、闯国际市场、树世界品牌”为目标，发扬“敢为人先、勇争一流”的云台山精神，用心去经营，用情去服务，取得了良好的经济效益和社会效益。一是打造了全国知名的精品旅游景区。2004 年 2 月 13 日，云台山以全国第三、世界第五的名次被联合国教科文组织命名为全球首批世界地质公园，成为同时拥有一项世界级和国家级风景名胜区、全国文明风景旅游区、国家首批 5A 级旅游景区、国家自然遗产、国家森林公园、国家水利风景区、国家级猕猴自然保护区、国家文化产业示范基地等 8 项国家级称号于一身的景区，先后荣获了世界杰出旅游服务品牌、全国青年文明号、全国工人先锋号、全国旅游系统先进集体、全国巾帼文明示范岗、最具潜力的中国十大风景名胜区、中国最佳旅游目的地等多项荣誉。2009 年 12 月又启动了世界自然遗产申报项目，成立了云台山旅游（集团）股份有限公司，引起了社会各界的强烈反响。二是叫响了“云台山号”旅游品牌。2003 年 10 月 24 日，与中国人民解放军东海舰队某部“云台山号”坦克登陆舰结成军地共建友好单位。几年来，双方相互走访多次，很好地体现了军地和谐共处的关系，被海军某部授予军民共建文明单位称号。2009 年 7 月 3 日，开通了北京至焦作的“云台山号”旅游专列，有效带动了北京旅游市场，前来云台山景区观光旅游的北京游客持续增长，北京从云台山省外客源市场的第八位跃居到第三位。2009 年 11 月 15 日，与中华航空公

司签订了台北至郑州的“云台山号”旅游航班合作备忘录，该航班上将播放云台山山水风光片、发放云台山宣传资料，在航班座椅套、登机牌、行李卡、旅行杂志、配餐用品上印制“云台山号”标志。2010年初，“云台山”商标又继2007年被认定为河南省著名商标之后，被国家工商总局认定为中国驰名商标，成为国内自然山水景区中唯一拥有中国驰名商标的旅游景区。三是富了一个县，富了一方百姓。2008年，景区在雪灾、震灾和奥运的影响下，接待游客291万人次，门票收入2.32亿元；2009年，景区克服金融危机和甲型流感的影响，接待游客326.55万人次，收入2.54亿元，分别是2000年的16.3倍和63.3倍。景区纳税额2005、2007和2008年先后跻身河南省地税纳税500强（2005年2089万元，名列100位；2007年4258万元，名列90位；2008年纳税6848万元，名列60位），是河南省唯一进入纳税500强的旅游企业。全县宾馆饭店由2000年的52家增长到415家；旅行社由2000年全县没有一家增长到26家；全市旅行社由2000年的3家增长到116家；旅游综合收入达到22.91亿元，占全县GDP的32%；全县旅游业税收达到7587万元，占全县财政收入的21.3%，支柱产业的作用愈加显现。目前，景区员工由2000年的69名增加到1500余名，全县导游讲解员由2000年的仅有10名增长到1360名，由此带动旅游从业人员25300人，占全县从业人员总数的40%以上，成为增加就业的重要渠道。景区所在的岸上乡，当年还是一个全省有名的贫困乡，人均收入只有260元，现在依托景区迅速致富，去年平均收入达到5万元，有11户收入在50万元以上，家家开上了小汽车，户户办起了家庭旅馆，成了河南省有名的富裕乡和全国创建文明村镇先进乡。

我们的主要做法有六个方面。

一、建设精品化，全面提升景区品位

针对过去游客到云台山面临的进入难、出去难、停车难、就餐难、如厕难等“五难”问题，2001年以来，我们先后投资220万元，邀请来自住房和城乡建设部、国家旅游局、清华大学、南开大学等单位的60多位专家，在科学规划、统一管理、严格保护、永续利用的前提下，对景区重新进行了定位，高起点编制了控制性详细规划和深度开发规划。

在科学规划的基础上，我们结合景区实际，先后投入资金6亿多元，对景区进行了高标准的硬件建设。目前，所有进出景区的道路实现了全面硬化、绿化、美化；所有人行观光步道全部以贴近生态、游客舒适安全为标准进行

了环线铺设；所有休息设施的外观、颜色、造型全部与周围环境相协调；建设了集声、光、像、地质标本于一体的高标准地质博物馆，为游人学习地质科普知识、了解地球演变历史提供了理想的场所；修建了水上太极拳表演舞台，由20名太极拳专业选手，每天整点免费为游客表演太极拳，将源于焦作、扬名世界的太极文化融入自然山水之中；对景区电力、通讯、广电等线路全部进行了挖沟地埋，达到了空中看不到电线、地上看不到线杆的效果；针对自驾车增多的情况，投资1亿多元建设了占地35万平方米、有5000个车位的大型生态停车场，实现人车分流，彻底解决了旅游高峰期的交通拥堵问题。可以说，云台山的一草、一木、一石、一牌、一石，栽什么草、种什么树、立什么牌，都严格按照规划、结合具体实际实施，按照自然和谐的标准进行建设，从而使景区达到了处处是精品、点点有特色的视觉效果。

二、管理数字化，不断提升景区服务

作为全国首批18家数字化景区建设试点单位，我们率先按照“资源保护数字化、经营管理智能化、产业整合网络化”的目标，总投资1.5亿元在景区全面实施了数字化景区建设工程。目前，总投资6200万元，包括电子门禁、智能监控、多媒体展示、GPS车辆调度、LED信息发布、电子商务、智能全景导游图等系统在内的一期、二期工程均已建成并投入使用。2009年，我们又投资400万元，对数字化系统进行了升级改造，进一步完善了电子门禁系统，将先前的条码门票变更为IC卡门票，实行指纹验票；建设了云台山综合服务楼前LED字幕屏，在实现平时标语滚动播放的同时，还在屏幕上添加了阴历和阳历日期、时间、星期显示，极大地方便了游客。数字化工程的全面实施，不仅大大提升了云台山的景区品位，而且在领导科学决策、合理调控游客、避免票款流失方面发挥了巨大的作用。通过先进的GPS全球卫星定位系统，实现对景区所有大巴车辆的实时定位，并实时了解车内司机、讲解员的服务态度等信息；通过安装在各景点、停车场以及景区分岔路口的摄像头，工作人员可以实时了解各景点在任何时间段内的游客流量，并对车辆、人员等进行合理调配，保证游客的安全以及游览秩序，同时对景区240平方千米内的自然资源进行有效监控，防止地质灾害的发生，很好地保护了景区内珍贵的地质资源。云台山电子商务系统的开通使广大游客足不出户，就可以通过上网的方式提前买到景区门票，据调查有5%的游客是通过网络在线支付的方式购买景区门票的。目前，环境监测、规划管理、智能广播等系统正在规划

实施当中。

三、营销规模化，努力叫响景区品牌

“酒香也怕巷子深”。为全面提升景区知名度和美誉度，我们围绕“云台山水，峡谷极品”的品牌形象，每年拿出门票收入 15% ~20% 的费用，开展了一系列创意新、方式活、场面大的宣传营销活动。在全国景区中，率先连续 6 年每年投资 1000 多万元在央视《朝闻天下》、《午间气象预报》、《天气资讯》等栏目推出云台山全年形象宣传；连续 5 年每年投资 550 多万元独家承办央视五套现场直播的“云台山杯”U-17 中国青少年乒乓球挑战赛；采用多媒体推介的方式赴全国各地进行宣传推介，在北京、天津、上海、内蒙古、安徽、西安、石家庄、太原、武汉、兰州、南京等云台山重要客源市场的主流报纸媒体刊登云台山形象广告；积极参加上级部门组织的赴日本、韩国、泰国、德国、奥地利、意大利以及中国香港、澳门、台湾等国家和地区的境外促销活动，仅 2009 年就先后 7 次随国家旅游局、河南省旅游局赴韩国进行推介，并于 12 月 8 日至 15 日在首尔举办了云台山风光摄影展宣传周及云台山旅游产品说明会等活动，引起了韩国旅游界和摄影界的强烈关注；在北京、南京、上海、广州地铁悬挂 400 幅主题为“和谐中国 1949 ~2009 透过镜头看河南——云台山风光图片展”的灯箱广告；成功举办了中国旅游景区创新发展云台山峰会，开通了北京至焦作的“云台山号”旅游专列，与台北中华航空公司签订了台北至郑州的“云台山号”旅游航班合作备忘录。由于宣传促销到位，景区游客量持续递增，成为全国山水景观中人气最旺的热点景区之一。2000 年，云台山的客源市场仅限于河南省内及河北省邯郸市，其他市场无从谈起；现在，云台山的主要客源市场已经扩展到半径 1500 千米区域，游客遍布全国各省（市）、自治区，其中省外游客达到 90%。2009 年，景区接待韩国游客 3.7 万人次，台湾游客 1.2 万人次，同比分别增长 32.1% 和 20%，境外客源市场达到全面拓展。

四、保护经常化，永续利用景区资源

为正确处理好发展过程中开发与保护的关系，实现资源的永续利用，景区始终坚持“在开发中保护，在保护中开发”的原则，狠抓生态环境保护和建设，使云台山青山、绿水与红石相映，促进了生态保护和经济效益的良性发展。

一是净化蓝天。随着游客数量的激增，每年数十万辆（次）进出景区的各类车辆排放出大量有害气体。为有效解决车辆尾气污染问题，我们投资近亿元量身订购了180辆尾气排放达到欧Ⅲ国际标准的豪华绿色观光巴士，开通了景区区间车，建立了便捷、高效的内部交通网络。同时，投资100万元，购买了20辆电瓶车，既方便了游客，又提高了景区品位。

二是保护碧水。放弃每年数百万元的经济效益，对景区内的经营饭店等所有污染项目进行了集中整治，彻底取缔了传统使用的燃煤等不安全、有污染燃料，建设了高效、卫生、环保的快餐服务中心，切断了一切可能污染水质的污染源，同时也有效地保护了在景区子房湖内发现的与大熊猫同等珍稀的桃花水母的生存环境。

三是恢复青山。完善了景区内矿产利用总体规划，明确了3个禁采区，同时加大执法力度，对景区采矿点进行了拉网式治理整顿，关闭取缔了117家采矿点，就连在景区内修建的两条步道所用石块也都从远处运来。另外，全面实施了退耕还林，除国家规定的标准以外，对退耕还林的群众给予每亩每年300元的奖励。目前，景区内1200亩耕地已全部完成退耕还林工作。为改善旅游道路沿线山体景观，从2003年7月份开始，引进内蒙古三普青方园林工程有限公司和北京绿冠生态园林公司先进的液体喷播技术，聘请澳大利亚专家担任技术顾问，以每平方米50~80元的标准对子房湖大坝上方和入口至核心景点沿线7千米长、约7万平方米破坏山体进行了绿化、美化。为解决后期养护过程中的用水问题，又投资安装了喷灌系统，由专人负责绿化养护，使裸露的山体披上了绿装，恢复了昔日的郁郁葱葱景象。

四是美化环境。狠抓景区的环境卫生，建立了严格的卫生保洁制度，制定完善了经营户“门前三包”、“门内达标”责任制；充实环卫力量，对环卫人员实行分段包干、量化考核的管理办法，确保景区随脏随扫，全日保洁；对景区内碍观瞻的违规建筑和设施进行了拆除，对泉瀑峡索道进行了买断关停；更换环保生态分类垃圾箱844个，合理分布在景区内，确保垃圾分类处理；严格按照设计标准化、造型景观化、设施宾馆化、品位高雅化、管理长效化的“五化”标准，改造、新建星级厕所15座、新技术循环水冲式生物降解生态厕所6座，购置环保式厕所16座，发动了一场轰轰烈烈的“厕所革命”。厕所建成后，我们每年用于卫生间手纸的费用都在100万元以上。由于措施到位，管理规范，旅游厕所成为了一个文明的窗口，受到了各级领导和广大游客的一致好评。

五、交流国际化，加大地质遗迹保护

为深层次地挖掘云台山的地质资源，增强国内外世界地质公园的交流，2002年8月，我们成功举办了全国第17届旅游地学年会，对云台山地质公园的开发建设进行了深入研讨；2006年5月，第一届国际地质公园发展研讨会在云台山召开，各国地质公园代表云集云台山，共商全球地质公园发展大计；2007年8月27日，我们在人民大会堂与美国大峡谷国家公园签订了关于建立姐妹公园的协议，双方将在管理模式、景区规划、环境保护、人员培训等方面开展一系列的合作，之后，双方又互派人员进行了多次互访；2007年10月11~15日，我们又与国际地理联合会地质公园委员会及北京师范大学合作，在云台山举办了首届世界地质公园“云台国际论坛”，对国内外公园导游解说工作和“云台地貌”的特点进行了研讨和交流，为云台山申报世界自然遗产奠定了基础。

六、服务标准化，积极追求卓越绩效

旅游是一种独特的身心体验，也是游客对某地的美好记忆，无论是记忆还是体验，其中都有情感和感受，讲求的是一种心情、心境。所以说，“金杯、银杯，不如游客的口碑，金奖、银奖，不如游客的夸奖”。为此，云台山以创建国家级服务标准化试点单位为契机，在整个景区推进卓越绩效管理，对员工进行“态度决定一切、细节决定成败”教育，坚持以人为本，努力为游客提供优质高效文明服务，牢固树立了“四个理念”。一是树立“不让一个游客受委屈”的服务理念。聘请郑州大学、河南财经学院等院校的教授对景区管理及服务人员进行业务培训，从言行举止等每一个细节入手，要求职工在统一着装、佩戴工牌的基础上，始终以最美好的形象面对游客，以最细致、最贴心的行动服务游客，急游客之所急，想游客之所想，切实将游客的利益放在第一位。二是树立“人人都是旅游环境”的服务理念。明确规定了每个岗位的职责和工作标准，凡是与游客接触的岗位，也均明确了工作程序和服务标准。从班子成员到一般职工，从细节入手，从小处入手，见垃圾就捡，见不文明行为及时纠正，使“人人都是旅游形象，处处都是旅游环境”的理念深入人心，成为自上而下的自觉行动。三是树立“突出人性化”的服务理念。在景区全面实施游客温馨工程，免费提供开水、导游图、旅游咨询、物品寄存、手机充电、加盖邮戳、如厕、手纸等服务项目；给予65岁以上老年

人、现役军人、离休干部、1.3 米以下儿童门票免费，对 60 岁到 64 岁老年人、残疾人、学生等特殊群体实行半价优惠；出台了《安全应急预案》、《安全巡查制度》、《“十一”黄金周工作方案》，实行安全责任制，通过采取不断完善旅游防护设施，设立救援电话，成立急救小分队，配备医疗救护车、婴儿车、残疾人专用轮椅，在道路拐弯处和交叉口设置信号灯和反光镜，充实人性化的引导和警示标识，并不间断广播告知游客注意事项等措施，为游客创造了一个安全、和谐的游览环境。四是树立“精细化”的服务理念。从细节入手，把游客身边的一些小事，当作关系景区形象的大事去做，时刻让游客感受到景区的关怀。考虑到一些游客的需要，我们在游客中心设置有影视放映室、休息室、电子触摸屏、智能全景导游图、三维立体导游图等设施，在停车场入口免费给游客发放温馨提示卡，在景区售票处设置了自动取款机，在售票窗口安装服务质量评价器，方便游客对售票人员的服务质量进行监督；在每辆观光巴士上悬挂游客意见本，在导游讲解服务中全程跟踪反馈，每周对游客意见进行统计分析，了解客源市场分布情况和游客满意度。在景区主要入口、游客集散地安装 POS 机，游客可以在这里实现吃、住、行、游、购、娱刷卡无障碍，目前，云台山已成为河南省首家全国级“刷卡无障碍景区”。在 2009 年 8 月份召开的河南省质量兴省战略工作会议上，云台山还作为全省唯一的示范点就服务标准化工作经验作了典型发言。可以说，云台山正是以突出人性化的服务赢得了广大游客的赞誉。根据我们对游客的问卷调查，46% 的游客是通过亲朋好友推荐，慕名前来云台山的。

当前，云台山正处在二次创业和全面提升的关键时期，为进一步整合旅游资源，扩大景区容量，我们投资近亿元重点开发了云台天池——峰林峡，修建完善了旅游道路、停车场等配套设施，组建了区间车队和观光船队。下一步，我们将严格按照河南省“旅游立省”的发展战略要求，做大做强做精云台山旅游品牌，重点是加快小寨沟快餐中心、百家岩综合开发建设项目，开工建设云台山五星级酒店，进一步拉长旅游产业链条；加快焦作云台山旅游（集团）股份有限公司的运作步伐，尽快包装上市；开通武汉、南京等地到云台山的旅游专列，举办云台山驻上海旅游服务中心揭牌和全国自驾游基地挂牌仪式；以 2010 年“中国访问年”和“豫韩文化交流年”启动仪式在云台山举行为契机，设立专项资金，努力拓展韩国等境外市场，把云台山打造成韩国市场的第二个张家界，全力打造云台山国际知名旅游品牌！

目 录

第一章 地层与沉积建造特征	(1)
第一节 云台山世界地质公园地层系统	(1)
一、太古宇	(1)
二、中新元古界	(1)
三、古生界	(6)
第二节 美国大峡谷的地层系统	(9)
一、古元古界	(9)
二、中新元古界	(9)
三、古生界	(11)
四、中新生界	(13)
第三节 云台山地区岩相古地理演化	(13)
一、新元古代古地理特征及其演化发展	(13)
二、云台山地区寒武-奥陶系沉积相特征	(19)
三、晚古生代沉积相特征	(24)
第四节 大峡谷地区岩相古地理演化	(27)
第二章 构造形迹与构造变形特征	(29)
第一节 云台山地区构造变形特征	(29)
一、构造层特征	(29)
二、主要地质构造特征	(31)
第二节 大峡谷地区构造变形特征	(38)
一、前寒武纪基底构造	(38)
二、大峡谷地区古生代—中生代的构造与沉积作用	(38)
三、典型构造形迹	(41)
第三章 区域地质背景与构造演化历史	(47)
第一节 大地构造位置与构造演化阶段划分	(47)
一、大地构造位置	(47)
二、构造演化阶段划分	(51)
第二节 结晶基底形成阶段	(51)
一、华北克拉通结晶基底	(51)
二、北美克拉通结晶基底	(55)
第三节 克拉通盖层演化阶段	(55)
一、华北克拉通盖层演化	(55)
二、北美克拉通盖层演化	(61)
第四节 中生代盆山构造演化阶段	(61)
一、华北克拉通中生代构造演化	(61)

二、北美克拉通中生代构造演化	(65)
第四章 新构造活动与高原隆升	(66)
第一节 云台山地区新构造活动与隆升过程	(66)
一、太行山南缘的夷平面	(66)
二、太行山南缘的阶梯状断裂	(69)
三、太行山南缘山前断陷	(69)
四、太行山南缘活动断裂	(71)
五、太行山南缘的河流阶地	(74)
六、太行山南缘新构造运动特征	(75)
第二节 美国大峡谷地区新构造活动与隆升过程	(78)
一、拉拉米造山运动与高原隆升	(78)
二、晚渐新世—中新世侵蚀夷平	(79)
三、中新世中晚期盆—岭区裂陷	(80)
四、科罗拉多河的形成	(82)
五、大峡谷西部晚新生代火山岩	(83)
第五章 地貌特征与景观类型	(85)
第一节 云台地貌特征	(85)
一、“云台地貌”的定义	(85)
二、云台地貌特征	(86)
第二节 云台地貌景观类型	(91)
一、夷平面与高原面景观	(91)
二、深切曲流	(92)
三、河流裂点、岩坎与瀑布、跌水景观	(93)
四、河流阶地	(94)
五、壶穴、穿洞与相关洞穴景观	(95)
第三节 云台地貌形成过程	(97)
一、太行期侵蚀夷平阶段	(97)
二、云台期切割	(98)
三、唐县期夷平阶段	(100)
四、唐县期之后的河谷下切与堆积	(100)
第四节 科罗拉多大峡谷地貌特征	(102)
一、美国科罗拉多大峡谷的谷中谷地貌	(102)
二、大峡谷的主要景观类型	(104)
三、大峡谷的形成与演化	(105)
第六章 云台地貌与大峡谷地貌对比	(110)
参考文献	(114)

第一章 地层与沉积建造特征

云台山世界地质公园与美国科罗拉多大峡谷国家公园均经历了长期的地质演化历史,地层发育齐全,发育有多种沉积建造类型。两个地区在地层与沉积建造特征方面既有许多相似之处,又各具特色。

第一节 云台山世界地质公园地层系统

云台山地区地层分布较为齐全,太古宇、元古宇、古生界、中生界及新生界均有见及,属华北地层区山西分区太行山小区。其中以下古生界的寒武系及奥陶系分布最为广泛,是太行山脉的主体地层。它们记录了华北地台自太古宙以来的海陆变迁和构造运动(赵逊等,2003),反映了从太古宙的陆核形成到陆块的增生,从碎屑岩垫板(新元古界)—碳酸盐岩盆地形成(寒武系—奥陶系)—前陆三角洲—陆间盆地的演化(石炭系—二叠系)过程(图1-1)(关保德等,1998;周宏瑞等,1999)。

一、太古宇

太古宇在园区出露较为零星,见于济源西部、沁阳北部、修武北部与辉县西北部等地,岩性较为简单,岩性变化亦不明显。主要岩性为混合质黑云二长片麻岩、黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩及少量的浅粒岩等,总厚度大于2900 m。

本套地层在西北部沁阳一带,呈角度不整合于古生界寒武系之下,在东部辉县呈角度不整合于元古宇之下,在云台山景区出露在现代深切河谷的底部,被新元古界云梦山组直接覆盖。河南区测队将区内西部的太古宇命名为“林滤山群”,测得的全岩 Rb-Sr 等时线年龄为 (2540 ± 160) Ma;山西区测队将区内东部太古宇与赞皇群对比,1978年河南地质局科研所在林县(州)等地取 Rb-Sr 岩石同位素年龄样测定结果为 (2560 ± 95) Ma。1982年《河南省区域地质志》将上述地层统称为“登封群”。2005年笔者测得在河南省沁源县二仙庙八一水库的太古宙变质岩锆石 SHRIMP 年龄达 3400 Ma(高林志等,2005;Gao et al.,2006),辉县宝泉水库的变质钾长花岗岩锆石年龄为 2800~2500 Ma。按太古宙陆壳的4个阶段划分方案(始太古代 >3600 Ma,古太古代 3600~3200 Ma,中太古代 3200~2800 Ma,新太古代 2800~2500 Ma),园区的太古宇属于古太古代界(图1-2,图1-3)。

二、中新元古界

中新元古代地层在中朝地台南缘自下而上划分为熊耳群和汝阳群2个岩群、11个岩组。云台山地区位于元古宙陕豫三叉裂谷的最东端,未发育中元古代的熊耳群火山岩。新元古界也仅沉积了汝阳群的云梦山组的碎屑岩,缺失汝阳群白草坪组和北大尖组,也缺失

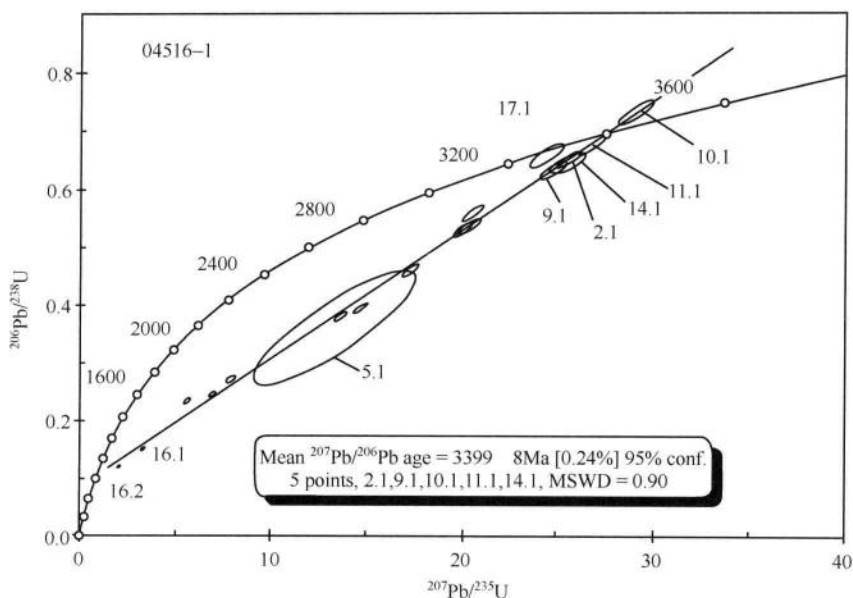


图 1-2 河南省沁源县二仙庙八一水库的太古宙变质岩锆石 U-Pb 一致线图

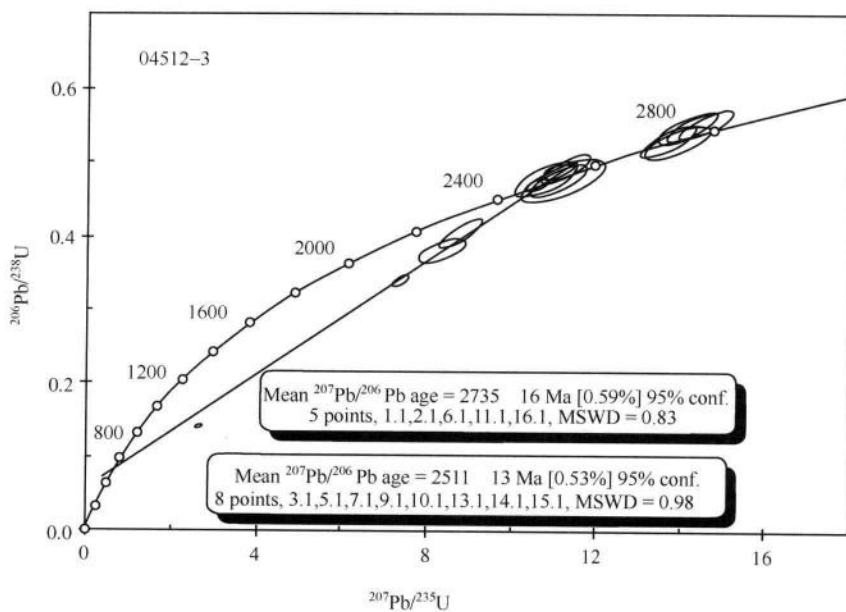


图 1-3 辉县宝泉水库的变质钾长花岗岩锆石 U-Pb 一致线图

有砂质白云岩、白云岩、灰岩和钙质石英砂岩，但在走向上常与石英砂岩互为消长，构成相变关系（图 1-4）。云梦山组厚度变化很大，西部沁阳一带缺失，向东至辉县一带厚度增至 100 余米，继续向东至淇县西部厚度减至数十米，向北至林州西部又猛增至 200 余米（图 1-5，图 1-6）。

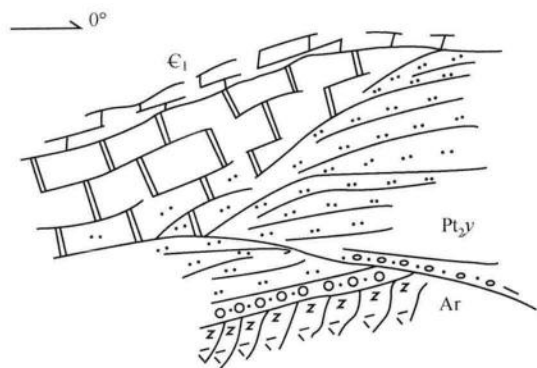


图 1-4 云梦山组相变关系

云梦山组的砂岩层面上，普遍发育有泥质斑块、多角形干裂纹和波痕。波痕多以不对称水流波痕为主，其次是对称形浪成波痕及多角形波痕。波长一般为 2 ~ 10 cm，少数大于 20 cm，大于 50 cm 以上者少见。据此推断为干热气候条件下的滨海沉积，部分沉积特征表明为三角洲相特点。

白草坪组分布十分局限，仅见于林州西部地区，主要岩性为紫红—灰绿色粉砂质页岩夹石英砂岩及钙质石英砂岩，紫红—浅灰白色厚层石英砂岩、长石石英砂岩，

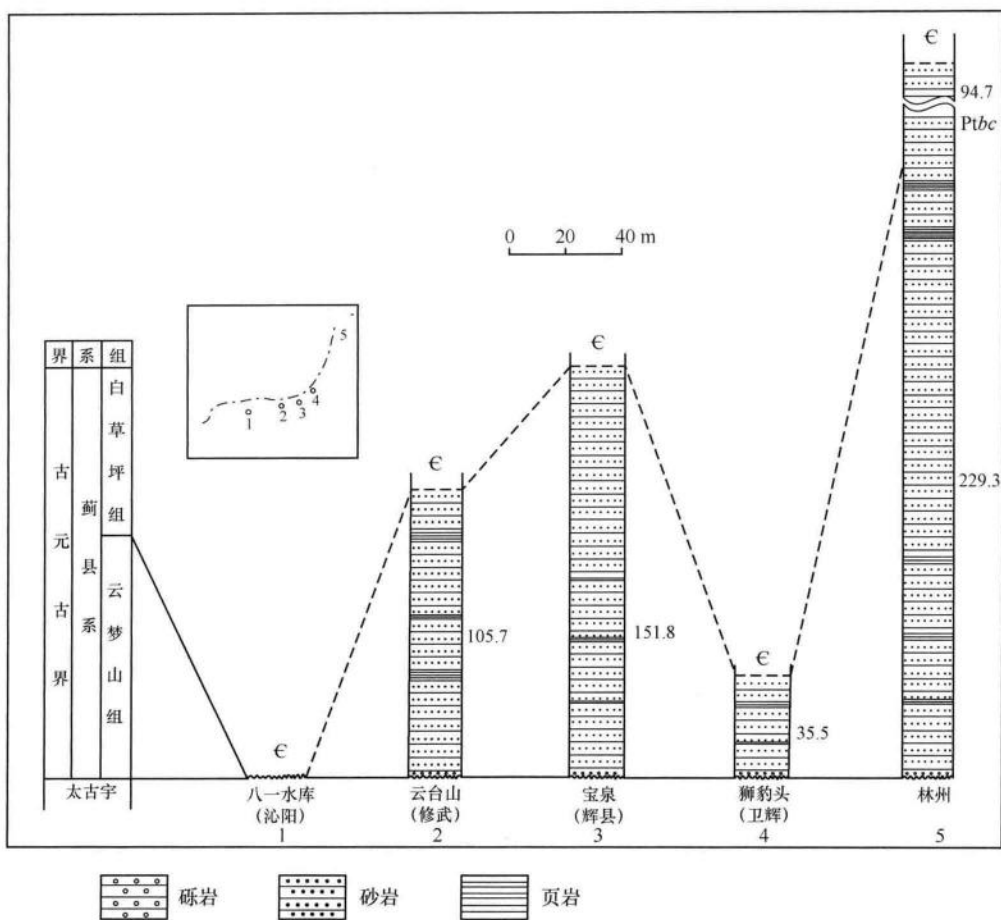


图 1-5 中元古界藁县系云梦山组柱状对比图

与下伏云梦山组呈整合接触。厚度 94.7 m。

关于华北地台南缘熊耳群至汝阳群的时代目前有 3 种认识：①熊耳群为古元古代，汝阳群为中元古代；②熊耳群为中元古代，汝阳群为中-新元古代；③熊耳群为古元古代，