

# 山东典型地质遗迹

李洪奎 陈国栋 王海芹 等著



地质出版社

# 山东典型地质遗迹

李洪奎 陈国栋 王海芹 韩代成 韩学林  
王岳林 禚传源 潘兆科 陈 莉 蔡 娜  
胡 戈 刘 瑄 汤启云 张春法 郭宝奎 等著  
单 伟 李逸凡 张玉波 李大鹏 耿 科  
梁太涛 张俊波 刘继梅 张 超 袁 业

地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 提 要

在野外调查和系统研究的基础上,本书对山东省地质遗迹类型、分布、基本特征、成因、演化过程、保存、开发利用现状等进行了系统归纳总结,对其典型性、稀有性、完整性等科学价值、美学价值、科普价值和旅游开发价值进行了评述,提出了保护与开发利用的建议,可为有效保护合理开发地质景观遗迹资源提供科学依据。本书共分10章,内容包括:概述、地质剖面遗迹、大型构造遗迹、古生物化石遗迹、矿物矿床遗迹、地貌遗迹、水体景观遗迹、环境地质遗迹、地质遗迹保护与开发、结论。内容较为丰富。

本书可供地球科学相关专业人员及广大地学爱好者阅读参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

山东典型地质遗迹 / 李洪奎等著. —北京:地质出版社, 2015. 12  
ISBN 978-7-116-09524-3

I. ①山… II. ①李… III. ①区域地质—研究—山东省 IV. ①P562.52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 288410 号

Shandong Dianxing Dizhi Yiji

---

责任编辑:吴宁魁 赵俊磊

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) 66554642; (010) 66554627 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

传 真:(010) 66554686

印 刷:北京地大天成印务有限公司

开 本:889mm×1194mm 1/16

印 张:17.25

字 数:490 千字

印 数:1—800 册

版 次:2015 年 12 月北京第 1 版

印 次:2015 年 12 月北京第 1 版印刷

定 价:68.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-09524-3

---

(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)

山东省地质科学研究院  
山东省金属矿产成矿地质过程与资源利用重点实验室  
国土资源部金矿成矿地质过程与资源利用重点实验室

## 科技成果出版指导委员会

主 任 翟裕生

副主任 陈毓川 李廷栋 赵鹏大 孙传尧 裴荣富

委 员 (以姓氏笔画为序)

于学峰 邓 军 孔庆友 叶天竺 乔恩光  
孙传尧 李宏骥 李廷栋 宋明春 张天祯  
张增奇 陈毓川 赵鹏大 洪 飞 韩作振  
裴荣富 翟裕生

## 科技成果出版编辑委员会

主 任 于学峰

副主任 张增奇 田秀林 洪 飞 毛美桥 回寒星

委 员 (以姓氏笔画为序)

于学峰 毛美桥 田秀林 回寒星 刘书才  
刘瑜燕 刘耀华 许庆福 寿冀平 杨德平  
李光明 李洪奎 沈 昆 张广隆 张义江  
张天祯 张英明 张连峰 张尚坤 张增奇  
孟舞平 洪 飞 曹丽丽

# 总 序

山东省居于中国东部沿海的中北段；在地质构造位置上，处于华北板块东南缘与秦祁昆造山系相接部位上，并叠加了中生代造山—裂谷体系，地壳演化历程较为复杂。这里记录着 30 亿年以来发生的沉积作用、火山活动、岩浆侵入、变质变形等复杂的地质事件，由此形成了丰富的岩石构造组合等地质景观和能源、金属、非金属及水气矿产资源，历来为世人所瞩目。

山东近代地质工作起步较早，地质工作程度较高。新中国成立后的 60 余年来，已在地层、岩浆岩、变质岩、构造等基础地质研究方面取得了全面的和重要的成果；发现各类矿产 150 种，资源储量列全国前 10 位的有 58 种，前 5 位的有 32 种，前 3 位的有 24 种。国民经济赖以发展的 15 种支柱性重要矿产在山东均查明了储量，其中石油、铁、金、铝土矿、钾盐、矿盐等矿产保有储量居全国前 10 位。山东这些丰富的地质矿产资源，在山东经济社会发展中发挥了极为重要的作用。

成立于 1958 年的山东省地质科学研究所，是以承担国家和山东省基础性、公益性、战略性地质研究任务为主的多专业、多学科、综合性研究单位。建所 50 余年来，在地质调查、矿产勘查和地质科研等方面取得许多成果；进入 21 世纪，又在地质找矿、区域成矿和基础地质研究等方面取得新的重要进展，积累了丰富的地质成果资料，并出版了《山东矿床》、《山东省大地构造相研究》等地质专著。取得了较好的社会效益和经济效益。

2010 年在翟裕生、陈毓川、李廷栋、赵鹏大、裴荣富、孙传尧等院士的关心和指导下，山东省地质科学研究所和山东省金属矿产成矿过程和资源利用重点实验室、国土资源部金矿成矿地质过程与资源利用重点实验室规划了当前和近十年的地质科研工作目标和工作方向，把地质调查和地质科研成果进行综合集成、形成地质科学文献出版交流作为地质科研链条的组成部分纳入了地质科研工作序列。

地质勘查和科研成果出版对资料积累、学术交流具有重要价值，对促进我院地质工作进展将起到推动作用。山东地科院鼓励本院科技人员和受聘客座研究人员在从事地质调查和科研工作中，注重论文和专著的写作交流，为其发表和出版创造条件；将有计划地对近年来完成的基础地质、矿产勘查、地层与古生物、资源利用等方面的调查和研究成果进行进一步总结提升，编辑出版，在总结中进一步提升成果水平；对具有资料积累和交流价值的待完成的地质调查和地质科研项目，在提交成果报告的同时，创造条件编辑出版。促进我院地质科研工作不断取得新的进展，为我省和我国地质调查和地质找矿作出新的贡献。

对山东这样一个地质构造背景复杂、矿产资源丰富的陆块的认识，是一个不断深化、不断完善的过程。出版有关山东地质专著，把它留给当今及今后关心或从事地质调查、矿产勘查、科学研究和教学的广大地学工作者，并在此基础上继续探讨和总结，促

进和发展我省地质学研究水平，寻找出更多的矿产资源，更好地为山东经济社会可持续发展服务，这是山东地科院广大职工的共同心愿。对出版的成果中存在的某些不足和问题，还需要作者和读者共同研究探讨，以求提高。

多年来，山东地科院有关地质文献编辑出版一直得到上级领导的关心和支持；受到我国老一辈地质学家的关注、鼓励和指导。裴荣富院士、翟裕生院士、李廷栋院士、陈毓川院士、赵鹏大院士、刘宝珺院士、孙传尧院士、张宗祜院士及叶天竺教授、邓军教授等专家学者给予很多具体指导和帮助；山东省国土资源厅、山东省地质矿产勘查开发局、胜利石油管理局、山东省煤田地质局、中国冶金地质勘查工程总局山东局、山东黄金集团等系统对山东地科院地质调查及出版工作给予了很大帮助和支持，在此一并表示由衷的感谢！

山 东 省 地 质 科 学 研 究 院  
山东省金属矿产成矿地质过程与资源利用重点实验室  
国土资源部金矿成矿地质过程与资源利用重点实验室  
科技成果出版编辑委员会

2013 年 2 月

# 前言

地质遗迹是在地球演化的历史过程中,由内、外地质营力作用形成、发展并保存下来的地质现象,是不可再生的自然资源,也是重要的自然遗产。本次研究所涵盖的典型地质景观遗迹资源是指具有一定形态规模和宏观展示特征,在国内具有特色或山东独有,并具有一定科学价值、观赏价值、科普价值和旅游开发价值的地质遗迹资源。

## 一、研究目的及意义

山东省地质历史悠久,在长达 30 亿年地质发展史中,形成了丰富的地质遗迹资源,造就了千姿百态的地质地貌景观,为后人留下了借以研究考察和观赏游览的宝贵的物质财富和精神财富。

山东省基础地质工作程度较高。经过几代地质工作者的辛勤劳动,积累了丰富的区域地质调查和矿产调查等成果资料。但是,在全省范围内以往涉及地质遗迹方面的资料不系统、不全面、内容较分散,大部分资料仅限于简单描述。对地质遗迹的研究多是在相关的工作中所涉及的,缺乏全省性的、全面的、系统的野外调查和综合研究。对地质遗迹的形成、演化和分布规律缺乏深入的研究,对其科学价值、观赏价值和开发利用价值缺乏客观的评价。为此,有必要在全面收集以往资料的基础上,在全省范围开展地质景观遗迹资源调查与保护研究,分门别类查清资源情况,系统总结研究成果,科学开展地质遗迹评价和区划,将山东省地质遗迹资源的研究程度提高到一个新的水平。

山东省地质遗迹资源类型众多,资源丰富,空间分布广,时间跨度大。山东境内不同地质构造单元、不同地质时期保留下来的各类地质遗迹,从不同角度真实记录了山东的地质发展史,反映出山东古地质、古地理、古环境沧海桑田的变迁。这些宝贵的地质遗迹(景观)资源,是研究构造运动、岩浆活动、变质作用、沉积作用等地质作用对山东地质构造格局和矿产形成所产生影响的重要依据,是不可多得的第一手资料,具有重要的科学研究价值。其中有些地质遗迹为山东独有或具有特色,具有重要学术研究价值和观赏价值。全面调查、认真梳理和深入研究这些资源,对全面总结山东地质发展史,开展教学与科研,普及地球科学知识,促进全民科学素质提高都具有重要的现实意义。

加强地质遗迹资源保护是当务之急。地质遗迹和地质地貌景观是经过漫长的地质岁月,在多种地质作用下形成的自然景观,是不可再生和复制的。在大自然和人为因素的作用下,部分地质遗迹正面临损坏和逐渐消失。因此,全面开展山东省地质景观遗迹资源调查与保护研究,划定合理的保护范围,提出可行的保护方案,制定严格的保护措施,使珍贵的地质遗迹资源得到切实的保护,已成为当前刻不容缓的重要工作。

合理开发地质遗迹资源是促进经济和文化发展的需要。地质遗迹和地质地貌景观往往构成和造就了优美的自然山川景观,与自然风光和谐地融为一体。如山东著名地质遗迹和地质地貌景观所在的泰山、蒙山、崂山、徂徕山等均是风光宜人的旅游胜地。通过开展本项调查,将全省典型的、风景优美的地质遗迹和地质地貌景观资源发掘出来,在保护的前提下,开展旅游活动,带动旅游及相关产业的发展,促进当地经济、社会的发展和文化的振兴。

## 二、项目来源及工作方法

开展山东省典型地质景观遗迹资源调查与保护研究是贯彻落实国务院、国土资源部关于保护地质遗迹的一项重要任务。通过对全省地质遗迹资源的野外调查和研究,基本查明全省地质遗迹类型、分布、保存及开发利用现状,了解其基本特征、探索其成因和演化过程,研究其作用和影响,归纳总结其形成、发展和分布规律,客观地评述其科学价值(典型性、稀有性、完整性)、美学价值、科普教育价值和旅游开发价值,提出保护与开发利用的建议,为有效保护合理开发地质景观遗迹资源提供科学依据。

山东典型地质遗迹,是在山东省国土资源厅《关于下达 2012 年度省地质勘查项目计划的通知(鲁国土资发〔2012〕112 号)》下达的省地质勘查项目专项资金科研项目“山东省典型地质遗迹景观资源调查与保护研究”基础上的深化与进一步丰富,是山东地质遗迹研究保护现状的一次重要的省情调查。本次工作充分收集省内已有的 1:5 万、1:20 万、1:25 万区域地质调查、矿产勘查和地质公园建设等相关资料,进行认真梳理分类。按类型分地区对典型地质遗迹和地质地貌景观进行野外实地调查,对收集和实测的资料进行深入系统的综合研究,并编制相关图件,对全省主要地质遗迹特征、分布、形成和演化进行全面总结。

### 1. 层型剖面调查

层型剖面调查主要是通过研究岩石物质及矿物成分、结构构造、古生物特征及组合关系、含矿性、标准层、沉积建造、地层组合、变质程度等,建立地层层序、查清厚度及其变化、接触关系。

层型剖面调查在地层剖面选择上,选择地层发育完整、基岩露头良好、构造简单、变质程度浅的地段。在做层型剖面调查过程中,沿着垂直区域地层走向的方向进行。剖面线基本选定后,沿线进行踏勘,了解连续状况、构造形态、岩性特征、地层组合、侵入岩的分布、种类、岩性岩相变化、接触关系,初步了解地层单元及填图单元的划分位置、化石层位、重要样品采集地点等。在此基础上确定总导线方位、剖面测制中导线通过的具体部位。

### 2. 实测剖面调查

实测剖面调查包括五个部分,剖面位置的选择、剖面布置、剖面测制、剖面图绘制和剖面地质研究。

(1) 剖面位置的选择。主要选择在岩层出露好、构造清楚、有代表性的地点。首先是要收集前人资料,在此基础上选择剖面,详细踏勘,全面了解区内岩石地层出露与分布,以及区内基本构造格架和构造形态发育分布情况。

(2) 剖面布置。基本原则是垂直地层构造线走向上布置剖面,沿着剖面线方向实地检查岩层露头分布情况,沿岩层走向可左右平移剖面实测位置,左右移动不大于 100m。

(3) 剖面测制。主要任务是将岩层层位划分清楚和接触关系弄清楚。具体工作按导线顺序详细观察、准确记录,逐层进行地质观察描述,按剖面测制记录表格逐项填好各项测试数据,同时在野外绘制信手剖面。

(4) 剖面图绘制。首先垂直地层走向选定平面基准线方位和高程基准线;然后根据导线测量长度及方位绘制导线平面图,接着按地质分层在平面图上绘制导线地质平面图并标上各种地质要素,同时将导线平面图上各种测点垂直投影到平面基准线上,最后完成剖面图绘制工作。

(5) 剖面地质研究。主要任务是正确划分填图单位,利用岩石地层学划分岩组或岩性,建立地层层序(包括火山岩);岩浆岩按岩石学划分岩石类型、岩相带侵入岩的期次;变质岩划分变质相带。

### 3. 路线地质调查

路线地质调查主要包括四部分:地质路线布置、地质路线观察、地质路线记录和地质路线整理。

(1) 地质路线布置。根据地质构造复杂程度、遥感解译情况及地质体特征灵活布置,避免均匀布

置。主要针对异常构造进行控制。

(2) 地质路线观察。对布设的地质路线进行全面、认真观察,针对重要的地质现象要深入观察,观察要点一线一面做到有机结合。在具体的路线地质调查观察过程中要做到全面、仔细,观察范围还应不局限于地质路线上,要向点的周围、路线两侧做必要的追索。

(3) 地质路线记录。主要是在野外观察的基础上进行文字描述和素描图的绘制工作。记录内容要全面、准确、客观和文字精练;素描图要真实,突出要说明的问题,并做到直观、要素齐全;手图标记内容要齐全、准确,花纹、符号应符合 GB958—89 有关规定;样品的采集要合理,并符合质量要求。另外,地质路线记录要避免单纯岩性描述,描述内容应重点突出,素描图要齐全。

(4) 地质路线整理。主要包括手图、素描图等着墨整理;样本、样品编号核实准确;核查文字记录 and 手图、素描图相符等工作。

#### 4. 典型地质景观遗迹调查

典型地质景观遗迹调查主要是针对山东省内主要的地质遗迹点、比较有代表性的地质遗迹点进行实地调查。本次工作针对典型的地质景观遗迹点所采取的调查方法主要是前期收集资料—中期实地调查—后期调查资料整理及做出相关评价。前期资料收集是进行典型地质景观遗迹调查的前期工作,也是必备工作,收集与该地质遗迹点相关的所有资料,包括以往地质调查报告、相关区调报告及有关该地质景观遗迹申报省级、国家级、世界级地质工作等方面的报告、图件及视频资料等。中期实地调查是在收集到该地质景观遗迹点相关资料的基础上调查人员到地质景观遗迹点实地调查,主要地质景观遗迹特征点的描述、重要地质遗迹点 GPS 定位、野外素描、野外拍照、野外摄像和样品采集等工作。后期调查资料整理及地质景观遗迹评价,首先是在前期资料收集和中期实地调查的基础上,对典型地质景观遗迹内地质遗迹资料进行科学研究,包括地质遗迹资料的基本概况、类型与特征、成因与演化、价值与区域对比、保护管理现状、存在问题及对策等等。进而对所调查的典型地质景观遗迹区内地质遗迹资源进行评价,包括定性评价和定量评价。

#### 5. 典型地质遗迹现象调查

典型地质遗迹现象调查主要是针对山东省内典型的地质遗迹现象进行重点调查,像山东境内典型的崮型地貌、火山地貌、湿地地貌、海蚀地貌及高压超高压韧性剪切带典型构造等地质遗迹现象。典型地质遗迹现象调查为有计划的调查,事先制定好了详细的调查计划,为典型地质遗迹现象调查安排了合理的调查路线和调查时间,进行有目的的调查。熟悉前人研究的各种资料和成果,实地调查过程中随时分析、转化、利用这些资料与成果,并在现场对其进行校核,特别要强调收集第一手资料,包括现场观察、测量、拍照、素描、采集标本和样品等。针对典型的地质遗迹现象重点调查,对调查的地质遗迹现象的类型与特征进行详细调查,进而分析其成因和演化。调查过程中严格控制调查质量,由于各类地质遗迹现象科学内涵丰富、资源赋存环境复杂,往往要经过认真的科学鉴定才能真正认识和掌握,具体复杂调查的野外工作人员需要掌握相关专业知识和正确认定,本次调查的野外调查组人员包含了地质学、地理学、旅游学等方面的专业人员,并对相关主干学科知识熟悉掌握,以保障调查成果的科学性、客观性和准确性。

### 三、编写体例

斗转星移,时空变换,46 亿年的光阴被岁月湮没,地球经过了碰撞造山,增生断陷,裂解喷发,沉积成岩的地质演变,将亿万年的时光浓缩在了山石之中。这些地质遗迹是地球馈赠给人类的珍贵遗产,也是人类深入认识地球的一扇窗口。山东的地质地貌因具有独特的地球动力学背景和大地构造演化特征,已成为研究地质演变的典型样本。在长达 30 亿年的地质变迁中,山东陆块区形成了丰富的地质遗迹资源,造就了千姿百态的地质地貌景观,为后人留下了借以研究考察和观赏游览的宝贵财富。在地壳演化的时空坐标里,时光浓缩成山石,山石记录了变迁,遗迹凝固成永恒!

在编排上,将山东的地质遗迹以时空演化的坐标为主线,力求体现由老到新的时间变迁中在空间上形成的地质体的景观特征,展现地质演化的时空坐标轨迹,用典型地质遗迹景观,展示地质演变、海陆变迁、生物进化及大自然的鬼斧神工;从太古宙的泰山天下雄、元古宙的蓬莱蜃毓秀、古生代的海生崮洞奇,到中生代的崂山群峰聚、新生代的火山锻宝石,见证和记录了从太古宙到新生代的地壳演化,向人们打开了深入认识地球的一扇扇窗口。

#### 四、人员分工

《山东典型地质遗迹》是在科技项目“山东省典型地质遗迹景观资源调查与保护研究报告”的基础上的进一步总结和深化,是对前人研究成果的继承与发扬,是集体劳动成果与智慧的结晶。它从项目立项、设计编写审查提交及批复、野外调查实施到最终成果报告及书籍的编写出版,凝聚了所有参加人员的心血与汗水,以及有关人员的大力支持与帮助。

参加设计编写工作的有:项目负责李洪奎、王虹;编写人王虹、李洪奎、陈国栋、陈莉、王海芹。

参加项目野外工作的有:李洪奎、陈国栋、王海芹、韩代成、韩学林、潘兆科、蔡娜、田秀林、张玉波、董君、崔传鹏、郭宝奎、耿科、梁太涛、张春法、胡戈、张超、张俊波、陈莉、刘瑄等。

室内资料整理:李洪奎、王海芹、陈国栋、韩代成、韩学林、潘兆科、蔡娜、陈莉、汤启云、徐蒙、温鲁娜等。

原报告编写人员:李洪奎、陈国栋、韩学林、潘兆科、韩代成、王海芹、蔡娜等,报告插图由各编者拟编清绘,部分插图由汤启云、温鲁娜清绘完成,报告附图拟编李洪奎、王海芹、陈国栋,制图陈莉。报告最后由李洪奎统稿、定稿。

视频解说词由李洪奎编撰,薛新新、单伟、蔡娜、徐蒙参与了部分工作。

视频制作由山东电视台齐鲁采风完成。

画册选编李洪奎、董君、陈国栋。

山东典型地质遗迹报告编写分工:李洪奎编写前言、第十章和后记;陈国栋编写第一章,第六章之第一至四节;韩学林编写第二章之第四节、第五章之第二节;王海芹编写第九章;王岳林编写第六章之第七节、第八章;刘瑄编写第六章之第六节;陈莉编写第六章之第五节、第七章;韩代成编写第二章之第一至三节;潘兆科编写第四章之第一节、第五章之第一节;蔡娜编写第四章之第二、三节;嵇传源编写第三章;胡戈编写第五章之第三节;张春法编写第五章之第四节;报告插图由各章编者拟编清绘,部分插图由汤启云、袁业清绘完成,单伟、郭宝奎、耿科、梁太涛、李大鹏、张玉波、张俊波、张超、刘继梅等完成了有关资料整理及报告校编等工作,报告最后由李洪奎统稿、定稿。

# 目 录

## 总 序

## 前 言

|                   |        |
|-------------------|--------|
| 第一章 概述            | ( 1 )  |
| 第一节 地质遗迹分类        | ( 1 )  |
| 一、已有地质遗迹分类        | ( 1 )  |
| 二、山东地质遗迹分类        | ( 4 )  |
| 第二节 地质遗迹分布        | ( 6 )  |
| 一、地质遗迹分布特征        | ( 6 )  |
| 二、山东地质遗迹特点        | ( 10 ) |
| 第二章 地质剖面遗迹        | ( 14 ) |
| 第一节 泰山岩群剖面        | ( 14 ) |
| 一、分布范围            | ( 14 ) |
| 二、特征描述            | ( 14 ) |
| 三、形成演化            | ( 18 ) |
| 四、研究意义            | ( 19 ) |
| 第二节 粉子山群剖面        | ( 20 ) |
| 一、分布范围            | ( 20 ) |
| 二、特征描述            | ( 20 ) |
| 三、形成演化            | ( 23 ) |
| 四、研究意义            | ( 24 ) |
| 第三节 华北寒武系标准剖面     | ( 24 ) |
| 一、分布范围            | ( 25 ) |
| 二、特征描述            | ( 25 ) |
| 三、形成演化            | ( 27 ) |
| 四、研究意义            | ( 29 ) |
| 第四节 临朐群剖面         | ( 32 ) |
| 一、分布范围            | ( 32 ) |
| 二、特征描述            | ( 32 ) |
| 三、形成演化            | ( 34 ) |
| 四、研究意义            | ( 35 ) |
| 第三章 大型构造形迹        | ( 40 ) |
| 第一节 胶南—威海造山带 (Tg) | ( 40 ) |
| 一、分布范围            | ( 40 ) |
| 二、特征描述            | ( 40 ) |

|                 |        |
|-----------------|--------|
| 三、形成演化          | ( 53 ) |
| 四、研究意义          | ( 53 ) |
| 第二节 沂沭断裂带 (Tr)  | ( 54 ) |
| 一、分布范围          | ( 55 ) |
| 二、构造特征          | ( 56 ) |
| 三、形成演化          | ( 61 ) |
| 四、研究意义          | ( 62 ) |
| 第三节 熊耳山大裂谷 (Tm) | ( 62 ) |
| 一、分布范围          | ( 62 ) |
| 二、特征描述          | ( 63 ) |
| 三、形成演化          | ( 63 ) |
| 四、研究意义          | ( 64 ) |
| 第四章 古生物化石遗迹     | ( 65 ) |
| 第一节 三叶虫化石       | ( 66 ) |
| 一、分布范围          | ( 66 ) |
| 二、特征描述          | ( 66 ) |
| 三、形成演化          | ( 67 ) |
| 四、研究意义          | ( 70 ) |
| 第二节 恐龙化石        | ( 71 ) |
| 一、分布范围          | ( 71 ) |
| 二、特征描述          | ( 71 ) |
| 三、形成演化          | ( 72 ) |
| 四、研究意义          | ( 73 ) |
| 第三节 山旺化石        | ( 73 ) |
| 一、分布范围          | ( 73 ) |
| 二、特征描述          | ( 74 ) |
| 三、形成演化          | ( 74 ) |
| 四、研究意义          | ( 75 ) |
| 第五章 矿物矿床遗迹      | ( 76 ) |
| 第一节 金刚石         | ( 76 ) |
| 一、分布范围          | ( 76 ) |
| 二、特征描述          | ( 76 ) |
| 三、形成演化          | ( 79 ) |
| 四、研究意义          | ( 81 ) |
| 第二节 蓝宝石         | ( 82 ) |
| 一、分布范围          | ( 82 ) |
| 二、特征描述          | ( 82 ) |
| 三、形成演化          | ( 94 ) |
| 四、研究意义          | ( 94 ) |
| 第三节 金矿          | ( 95 ) |
| 一、分布范围          | ( 95 ) |
| 二、特征描述          | ( 96 ) |
| 三、形成演化          | ( 98 ) |

|                 |        |
|-----------------|--------|
| 四、研究意义·····     | ( 99 ) |
| 第四节 铁矿·····     | (100)  |
| 一、分布范围·····     | (100)  |
| 二、特征描述·····     | (101)  |
| 三、形成演化·····     | (103)  |
| 四、研究意义·····     | (105)  |
| 第六章 地貌遗迹·····   | (107)  |
| 第一节 泰山地貌景观····· | (110)  |
| 一、地理位置·····     | (110)  |
| 二、特征描述·····     | (110)  |
| 三、形成演化·····     | (114)  |
| 四、旅游鉴赏·····     | (115)  |
| 第二节 崂山地貌景观····· | (118)  |
| 一、地理位置·····     | (118)  |
| 二、特征描述·····     | (118)  |
| 三、形成演化·····     | (121)  |
| 四、旅游鉴赏·····     | (121)  |
| 第三节 岱崮地貌景观····· | (122)  |
| 一、分布范围·····     | (122)  |
| 二、特征描述·····     | (123)  |
| 三、形成演化·····     | (123)  |
| 四、旅游鉴赏·····     | (125)  |
| 第四节 火山地貌景观····· | (127)  |
| 一、分布范围·····     | (127)  |
| 二、特征描述·····     | (127)  |
| 三、形成演化·····     | (130)  |
| 四、旅游鉴赏·····     | (133)  |
| 第五节 岩溶地貌·····   | (134)  |
| 一、分布范围·····     | (134)  |
| 二、特征描述·····     | (136)  |
| 三、形成演化·····     | (143)  |
| 四、旅游鉴赏·····     | (145)  |
| 第六节 长岛海蚀地貌····· | (148)  |
| 一、分布范围·····     | (148)  |
| 二、特征描述·····     | (149)  |
| 三、形成演化·····     | (150)  |
| 四、旅游鉴赏·····     | (151)  |
| 第七节 黄河三角洲·····  | (154)  |
| 一、分布范围·····     | (154)  |
| 二、特征描述·····     | (156)  |
| 三、形成演化·····     | (158)  |
| 四、旅游鉴赏·····     | (160)  |

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 第七章 水体景观遗迹        | (167) |
| 第一节 山东岩溶大泉        | (167) |
| 一、分布范围            | (167) |
| 二、特征描述            | (169) |
| 三、形成演化            | (173) |
| 四、旅游鉴赏            | (178) |
| 第二节 山东湖泊          | (179) |
| 一、分布范围            | (179) |
| 二、特征描述            | (179) |
| 三、形成演化            | (180) |
| 四、旅游鉴赏            | (181) |
| 第三节 湿地景观          | (182) |
| 一、分布范围            | (182) |
| 二、特征描述            | (183) |
| 三、形成演化            | (184) |
| 四、旅游鉴赏            | (187) |
| 第八章 环境地质遗迹        | (189) |
| 第一节 地震遗迹          | (189) |
| 一、分布范围            | (189) |
| 二、地震遗迹特征          | (191) |
| 三、形成演化            | (191) |
| 四、研究意义            | (192) |
| 第二节 地质灾害遗迹        | (192) |
| 一、地质灾害分布          | (192) |
| 二、典型地质灾害          | (193) |
| 三、研究意义            | (203) |
| 第九章 地质遗迹保护与开发     | (204) |
| 第一节 地质遗迹保护及开发形势分析 | (204) |
| 一、保护与开发现状         | (204) |
| 二、地质遗迹开发保护中存在的问题  | (205) |
| 三、开发形势分析          | (207) |
| 第二节 开发与保护建议       | (209) |
| 一、地质遗迹保护及开发原则     | (209) |
| 二、地质遗迹保护及开发方针     | (209) |
| 三、保护开发的动力         | (210) |
| 四、保护开发的战略思路       | (212) |
| 五、保护开发的政策措施       | (215) |
| 第三节 地质景观遗迹开发远景区评述 | (216) |
| 一、青岛大珠山、小珠山       | (216) |
| 二、滨州贝壳堤岛          | (221) |
| 三、栖霞唐山硼岱崮地貌       | (222) |
| 四、枣庄市山亭区鳌山        | (222) |
| 五、莱芜红石公园          | (223) |

|                |       |
|----------------|-------|
| 六、沂水雪山彩虹谷..... | (223) |
| 第十章 结论.....    | (225) |
| 一、取得成果.....    | (225) |
| 二、建议与展望.....   | (227) |
| 后    记.....    | (229) |
| 参考文献及资料.....   | (230) |
| 图    版.....    | (234) |

类旅游资源、气象气候类旅游资源、水文类旅游资源、生物类旅游资源、太空类旅游资源。在这6大类中又划分出若干小类,共26项。其中,除气象气候类旅游资源、生物类旅游资源外,其他4类均与地质遗迹有不同程度的联系。该分类中,地质类旅游资源和地貌类旅游资源在分类标准上不太明确,分类过粗。大类中部分小类归类欠妥,如海蚀、海积应为地貌类遗迹等。

#### (四) 陈安泽分类

陈安泽的地质地貌景观(地景)资源综合分类方案,把地质景观分为4大类:地质构造大类、古生物大类、环境地质(地质灾害)现象大类、风景地貌大类,大类下面又分出19个类,类下面分出53个亚类。该分类基本涵盖了所有地质遗迹类别,得到多数专家认可。但是,有些专家认为该分类方案中洞穴类可考虑不予设置,部分亚类的归属也有些不妥,如古火山遗迹归入构造类或地貌类较为适宜,古冰川遗迹归入岩石类较为适宜等。

#### (五) 陶奎元等分类

陶奎元等(2002)依据地质遗迹的成因把地质遗迹分为10大类,分别为:地层类(A)、构造类(B)、岩石类(C)、矿床类(D)、矿物类(E)、化石类(F)、古人类文化遗址类(G)、地质灾变类(H)、地形地貌类(I)、在地质发展史具有重要意义的遗址类(J)。大类下面共分出49个小类,并对大类和小类按顺序给出一定的代号,该分类是一种较为合理的科学分类方案。不过部分大类(如地形地貌)分出的小类存在重叠和不全面现象,大类和小类给出的代号没有一定的规律,不便于推广使用。

#### (六) 《国家地质公园(地质遗迹)调查技术要求》分类

国土资源部地质环境司编写的《国家地质公园(地质遗迹)调查技术要求(讨论稿)》(2002)中依据造成遗迹的动力因素、主体物质组成及成因把地质遗迹分为10大类,分别为地层类、构造遗迹类、岩石遗迹类、矿床(产)遗迹类、矿物遗迹类、化石遗迹类、史前人类遗存类、地质作用遗迹类、地质灾害遗迹类、地貌遗迹类。大类下面共分出68个小类,但仍存在部分大类分出的小类有重叠现象,另外部分小类所归的大类也欠妥。

#### (七) 《中国国家地质公园建设技术要求和指南(试行)》分类

国土资源部地质环境司编写的《中国国家地质公园建设技术要求和指南(试行)》(2002)中,为了便于国家地质公园内地质景观的标示说明和保护利用,从较直观的景观自然分类出发,避免过分的专业化,把地质景观分为7个大类:典型地质剖面类、古生物景观类、地质地貌景观类、水体景观类、地质灾害遗迹景观类、地质工程景观类、典型矿床及采矿遗址景观类,大类下面又分出40个小类。分类首次引入了英国自然保护委员会提出的出露性景点(exposure site)和完整性景点(integrity site)两大类概念。该分类系统从地质景观的角度出发,把类别进行归并缩减,扩大了大类的容量;另外,分类既可作为地质公园的建设指南,也可作为一般地质遗迹调查评价的分类参考。

#### (八) 齐岩辛等分类

齐岩辛等(2004)通过对浙江省地质遗迹调查,提出用“物质组成—成因综合分类法”进行综合分类的地质遗迹分类体系。把地质遗迹总体分为9大类,即地层类(S)、构造类(T)、岩石类(R)、矿物类(M)、矿产类(C)、古生物类(P)、地质灾害类(D)、地质地貌类(L)及水体类(W),大类下面又分出51个小类;该分类所建立的分类体系涵盖了地质遗迹的所有大类,分出的小类基本上无重叠;首次提出给定统一的地质遗迹类型代码,便于地质遗迹的规范管理(齐岩辛等,2004)。

### （九）《国家地质公园规划修编技术要求》分类

2008年国土资源部地质环境司印发的《国家地质公园规划修编技术要求》中提出的地质遗迹资源划分方案。该分类方案将地质遗迹共划分为7个大类，分别为地质（体、层）剖面类（S）、地质构造类（T）、古生物类（P）、矿物与矿床类（M）、地貌景观类（L）、水体景观类（W）和环境地质遗迹类（E）。大类下面又划分出25个类及56个亚类。该划分方案基本涵盖了所有类型的地质遗迹，分类依据和原则较为清晰，分类方案中基本无重叠现象。

### （十）已有分类存在问题

通过对已有地质遗迹分类方案的分析，这些方案存在的主要问题是：①个别分类方案依据和原则不清，有的还扩大了地质遗迹的内涵；②多数分类方案中有重叠现象；③部分小类的归属不当。鉴于以上存在的问题，目前亟须建立统一的地质遗迹分类体系来规范地质遗迹的分类。

### （十一）山东地质遗迹分类

山东地质遗迹资源丰富，类型多样。地质遗迹分类是在齐岩辛提出的“物质组成—成因综合分类法”的基础上，采用2008年国土资源部地质环境司印发的《国家地质公园规划修编技术要求》中提出的地质遗迹资源划分方案。将山东省地质遗迹总体分为地质（体、层）剖面类（S）、地质构造类（T）、古生物类（P）、矿物与矿床类（M）、地貌景观类（L）、水体景观类（W）和环境地质遗迹类（E）7个大类，大类下又分出22个类、50个亚类，同时不同亚类下面又分出若干个型。山东省地质遗迹资源类型及分布详见表1-1。

表 1-1 山东地质遗迹类型划分及分布

| 大 类                    | 类        | 亚 类           | 山东典型地质遗迹产地                   |
|------------------------|----------|---------------|------------------------------|
| 一、地 质<br>(体、层)<br>剖面大类 | 地层剖面类    | 全国性标准剖面       | 长清张夏固山华北寒武系标准剖面、山东白垩纪地层剖面    |
|                        |          | 地方性标准剖面       | 莱阳群标准地层剖面、临淄四女坟大站组、青州黑土湖组剖面  |
|                        | 岩浆岩相剖面类  | 典型基、超基性岩体（剖面） | 海阳市海阳所、青岛仰口、日照梭罗树等地          |
|                        |          | 典型中性岩体（剖面）    | 泰山中天门、沂南铜井典型中性岩体（剖面）         |
|                        |          | 典型酸性岩体（剖面）    | 泰山、崂山、牙山、文登等岩体               |
|                        |          | 典型碱性岩体（剖面）    | 莒南大店、荣成宁津所                   |
|                        | 变质岩相剖面类  | 典型接触变质带剖面     | 青岛黄山前花岗岩与莱阳群接触带              |
|                        |          | 典型混合岩化变质带剖面   | 章丘官营地壳深融形成二长花岗岩剖面            |
|                        |          | 典型高、超高压变质带剖面  | 胶南—威海造山带                     |
|                        | 沉积岩相剖面类  | 典型沉积岩相剖面      | 莱阳王氏群典型陆相沉积岩相剖面              |
| 二、地 质<br>构造大类          | 构造形迹类    | 全球（巨型）构造      | 即墨—牟平断裂为华北板块与苏鲁造山带（扬子板块北缘）边界 |
|                        |          | 区域（大型）构造      | 沂沭断裂带                        |
|                        |          | 中小型构造         | 济南蟠龙山褶皱                      |
| 三、古 生<br>物大类           | 史前人类遗迹类  | 古人类化石         | 沂源古人类遗迹                      |
|                        |          | 古人类活动遗迹       | 大汶口文化遗迹                      |
|                        | 古生物化石保存地 | 古无脊椎动物        | 莱芜等地寒武纪三叶虫化石                 |
|                        |          | 古脊椎动物         | 临朐山旺化石、诸城恐龙化石                |
|                        | 古生物遗迹保存地 | 古生物活动遗迹       | 诸城黄华、莒南、临沭等地恐龙足印             |