

王青, 宋晓媚, 刘洪华, 等. 灵山岛地质遗迹特征与旅游开发[J]. 海洋地质前沿, 2021, 37(9): 36-48.

灵山岛地质遗迹特征与旅游开发

王青^{1,2}, 宋晓媚^{3*}, 刘洪华^{1,2}, 解永健^{1,2}, 宋庆伟⁴, 胡睿⁵, 薛碧颖⁵

(1 自然资源部滨海城市地下空间地质安全重点实验室, 青岛 266100; 2 青岛地质工程勘察院(青岛地质勘查开发局), 青岛 266100; 3 山东省地质博物馆, 济南 250014; 4 中国地质环境监测院, 北京 100081; 5 中国地质调查局青岛海洋地质研究所, 青岛 266071)

摘要:灵山岛地质遗迹资源丰富、极具代表性,具有重要的科学研究和旅游开发价值。前人对该地区的研究多侧重于地学科研,少有从地质遗迹方面进行详细介绍。通过系统的地质遗迹和旅游地质资源综合调查,查明地质遗迹 30 余处,划分为 3 大类、9 类、10 亚类,并通过对比分析、专家鉴评方式,对地质遗迹进行了评价分级。在详细介绍灵山岛地质遗迹类型特征的基础上,从地质科普、旅游开发的角度提出建议,以期规范地质遗迹开发管理,促进海岛旅游高层次、高质量和可持续发展。

关键词:地质遗迹;旅游开发;可持续发展;灵山岛

中图分类号:P736.21

文献标识码:A

DOI:10.16028/j.1009-2722.2021.109

0 引言

地质遗迹是指在地球演化的漫长地质历史时期,由于各种内外地质作用形成、发展并遗留下来的珍贵的、不可再生的自然遗产^[1],作为一种独特自然资源,具有科学、美学、科普和旅游等多方面价值。长期以来,地质遗迹多种资源特性未受到足够重视,有些仅强调被动的保护,只进行专门的地质科学研究,被禁锢在高深的地质殿堂;有些仅看重个别特殊遗迹的旅游观赏价值,利用层次较低,地学属性被忽视^[2];有些单纯强调开发,常常造成遗迹破坏。随着生活水平的提高,人们对文化产品的精神要求也越来越高,挖掘地质遗迹的科学文化内涵,激发人们去探索、揭秘地质奇观,具有重要的意义。

前期由于交通不便,灵山岛地质调查与研究工

作较少,仅开展小比例尺区域地质调查工作。自 2011 年吕洪波教授首次报道灵山岛独特的地质遗迹后^[3-4],很多科研院所相继登岛考察,灵山岛的相关研究成果也不断涌现^[5-12],但在沉积环境、褶皱变形成因等方面仍莫衷一是,这种分歧也反映了灵山岛地质的复杂性,给地质科普、地学旅游增添了趣味性和探索性。

2019—2020 年,“全国地质遗迹立典调查与评价”、“山东省灵山岛旅游地质资源调查与评价”和“青岛市城市地质调查(地质遗迹调查)”等项目相继开展,完成了灵山岛全域遥感解译、大比例地质填图、地质剖面测量、典型地质遗迹详细调查、人文社会资源调查和薄片鉴定等工作,进一步厘清了灵山岛的地质条件、地质遗迹和文化资源,筛选和评价了 30 余处典型地质遗迹,探讨了地质演化历史,策划设计了地质旅游导览图、科普解说牌、典型岩石二维码名片、科普长廊、图册和视频等多种地学与人文产品,为地质遗迹科学合理开发、地质旅游设计和地质文化岛建设提供了参考。

1 灵山岛概况

灵山岛位于青岛市西海岸新区东南黄海之中,总面积 7.66 km²,现有居民 2400 余人,分属 12 个自然村,是青岛市面积最大、人口最多的海岛。最

收稿日期: 2021-03-28

资助项目: 全国地质遗迹立典调查与评价(DD20190074); 山东省自然资源厅 2020 年度省级地质勘查委托项目(鲁勘字(2020)11 号); 山东省地质矿产勘查开发局 2020 年度局控地质勘查与科技创新项目(KC202021); 青岛市自然资源和规划局“青岛市城市地质调查项目”(ZFCG2019001542)

作者简介: 王青(1985—),男,高级工程师,主要从事地质遗迹调查与评价、地质调查与资源勘查、海岸带综合地质调查等方面的研究工作。E-mail: 277077504@qq.com

* 通讯作者: 宋晓媚(1982—),女,高级工程师,主要从事旅游地质调查、地质遗迹保护与管理、地学科普等方面的研究工作。E-mail: 277157893@qq.com

高海拔 513.6 m, 是我国北方第一高岛^[3, 11-12]。主要产业是海洋渔业和旅游业。

灵山岛地貌属低山丘陵区, 地形切割较大, 整体地势南高北低、东陡西缓, 有大小山峰 56 座。全岛林木浓荫苍翠, 生态环境优美, 森林覆盖率高达 80%, 是北方难得的高森林覆盖区和低污染区。岛屿及其周围海域生物多样性明显, 动植物资源丰富, 珍稀保护物种较多, 约有 300 多种候鸟途经海岛, 素有“候鸟驿站”的美称^[13]。百年以上的古树名木 13 棵, 最高树龄超过 800 年。自古以来, 以钟灵毓秀著称, 故名曰“灵山”。

灵山岛历史文化悠久, 早在 5 000 多年前的大汶口文化时期就有人类生存繁衍的记录, 作为海上要塞, 保留了烽火台、防空长廊等多处军事遗迹。2002 年, 山东省人民政府批复成立“灵山岛省级自然保护区”, 将海域及海洋生物、鸟类、林木、地质地貌列入保护对象; 2009 年, 被农业部确立为“灵山岛皱纹盘鲍、刺参国家级水产种质资源保护区”; 2020 年, 获批“全国森林康养基地试点建设单位”和“青岛市环境教育基地”。

2 地质遗迹类型及特征

2.1 地质背景

根据《山东省地层侵入岩构造单元划分方案》^[14], 灵山岛大地构造位于秦岭-大别-苏鲁造山带(I), 胶南-威海隆起区(II)、胶莱盆地东部(III)、海阳-青岛断陷(IV)之黄岛凹陷(V)东南侧, 是华北板块与扬子板块的结合部位, 地质条件复杂(图 1、2)。西部主要发育早白垩世早期莱阳群杨家庄组, 上部岩性为厚层含砾粗砂岩、砂砾岩夹薄层泥质粉砂岩, 中部为中厚层中细砂岩、砂砾岩, 下部为薄层泥质粉砂岩与岩屑长石砂岩互层, 局部夹厚层中粒砂岩; 中东部主要发育早白垩世晚期青山群八亩地组火山岩, 岩性主要为粗安质集块岩、集块角砾岩夹玄武粗安质凝灰岩和气孔杏仁状玄武粗安岩, 底部发育凝灰质砾岩; 构造以褶皱变形最为发育, 断裂多为层间小型断裂, NW、NE 向节理发育; 侵入岩发育超浅成侵入岩(次火山岩)和基性岩墙, 岩性为粗

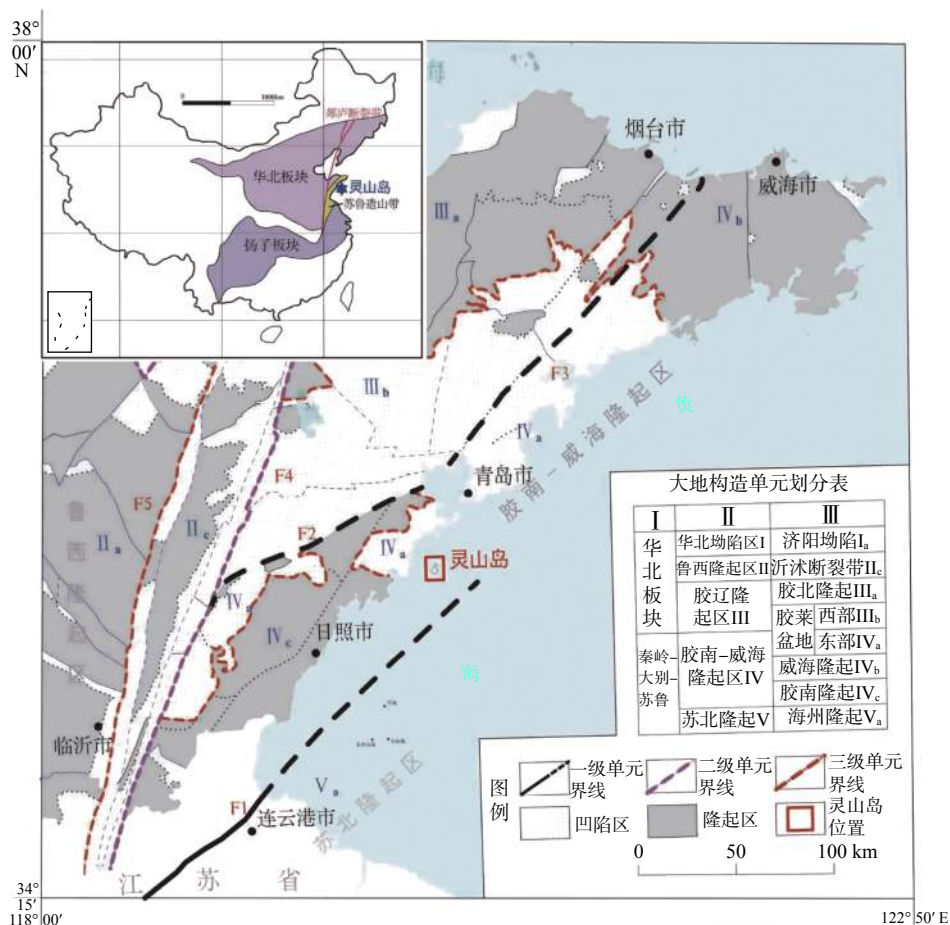


图 1 灵山岛大地构造

Fig.1 Geotectonics of Lingshan Island

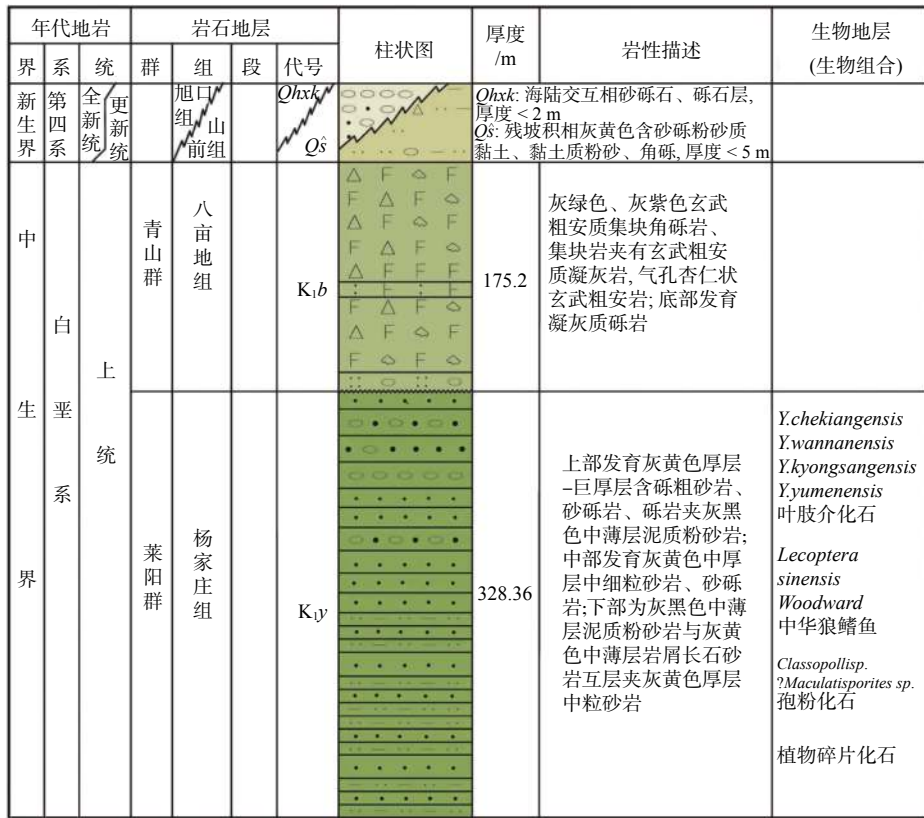


图2 综合地层柱状图

Fig.2 Comprehensive stratigraphic column

安斑岩、流纹斑岩、辉绿岩和煌斑岩等。

2.2 地质遗迹分类

地质遗迹依据学科和成因、管理和保护、科学价值和美学价值等因素, 可划分为基础地质、地貌景观和地质灾害 3 大类、13 类和 46 亚类(表 1)。

灵山岛上已发现各类典型地质遗迹 30 余处, 涵盖“基础地质、地貌景观、地质灾害”3 大类地质遗迹, 包括有“地层剖面、岩石剖面、构造剖面、重要化石产地、岩土体地貌、火山地貌、海岸地貌、构造地貌和地质灾害等 9 类地质遗迹(表 2、图 3)。

表 1 地质遗迹分类

Table 1 Classification table of geological relics

大类(I)	类(II)	亚类
基础地质大类地质遗迹	典型剖面	全球层型剖面、层型(典型剖面)、地质事件剖面
	岩石剖面	侵入岩剖面、火山岩剖面、变质岩剖面
	构造剖面	不整合面、褶皱与变形、断裂
	重要化石产地	古人类化石产地、古生物群化石产地、古植物化石产地、古动物化石产地、古生物遗迹化石产地、典型矿床类露头
	重要岩石产地	典型矿物岩石命名地、矿业遗址、陨石坑和陨石体
地貌景观大类地质遗迹	岩土体地貌	碳酸盐岩地貌(岩溶地貌)、侵入岩地貌、变质岩地貌、碎屑岩地貌、黄土地貌、沙漠地貌、戈壁地貌
	水体地貌	河流(景观带)、湖泊及潭、湿地-沼泽、瀑布、泉
	火山地貌	火山机构(火山锥、火山口)、火山岩地貌(柱状节理、熔岩流等)
	冰川地貌	古冰川遗迹(冰蚀地貌、冰碛地貌)、现代冰川遗迹(冰蚀地貌、冰碛地貌)
	海岸地貌	海蚀地貌(侵蚀)、海积地貌(堆积)
	构造地貌	飞来峰、构造窗、峡谷(断层崖)
地质灾害大类地质遗迹	地震遗迹	地裂缝、地面变形
	地质灾害遗迹	崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降

注: 地质遗迹分类标准依据《地质遗迹调查规范》(DZ/T 0303-2017)^[15]。

表 2 灵山岛地质遗迹类型

Table 2 Types of geological relics in Lingshan Island

大类(I)	类(II)	主要地质遗迹(图面编号)
基础地质大类地质遗迹	典型剖面	老虎嘴地质事件剖面(4)、洋礁洞典型剖面(5)
	岩石剖面	毛家沟火山岩剖面(24)、背来石火山岩剖面(25)
	构造剖面	船厂褶皱与变形(1)、灯塔褶皱与变形(2)、千层崖褶皱与变形(3)、背来石褶皱与变形(9)、唐泉村褶皱与变形(11)、烽火台褶皱与变形(26)
	重要化石产地	东南沟村古动物化石产地(12)、灯塔古动物化石产地(13)
地貌景观大类地质遗迹	岩土地貌	象鼻山(10)、歪头顶(14)、座佛(28)、秀才石(29)、海狮(30)等碎屑岩地貌(象形石)
	火山地貌	沟南崖东南火山机构(6)
	海岸地貌	沟南崖湾海积地貌(7); 烽火台(19)、船厂北(20)、灯塔(21)、千层崖(22)、洋礁洞(23)等海蚀地貌
	构造地貌	试刀石断层崖(8)
地质灾害大类地质遗迹	地质灾害遗迹	背来石(15)、南辛庄(16)、千层崖(17)、洋礁洞(18)、船厂(27)等崩塌地质灾害遗迹

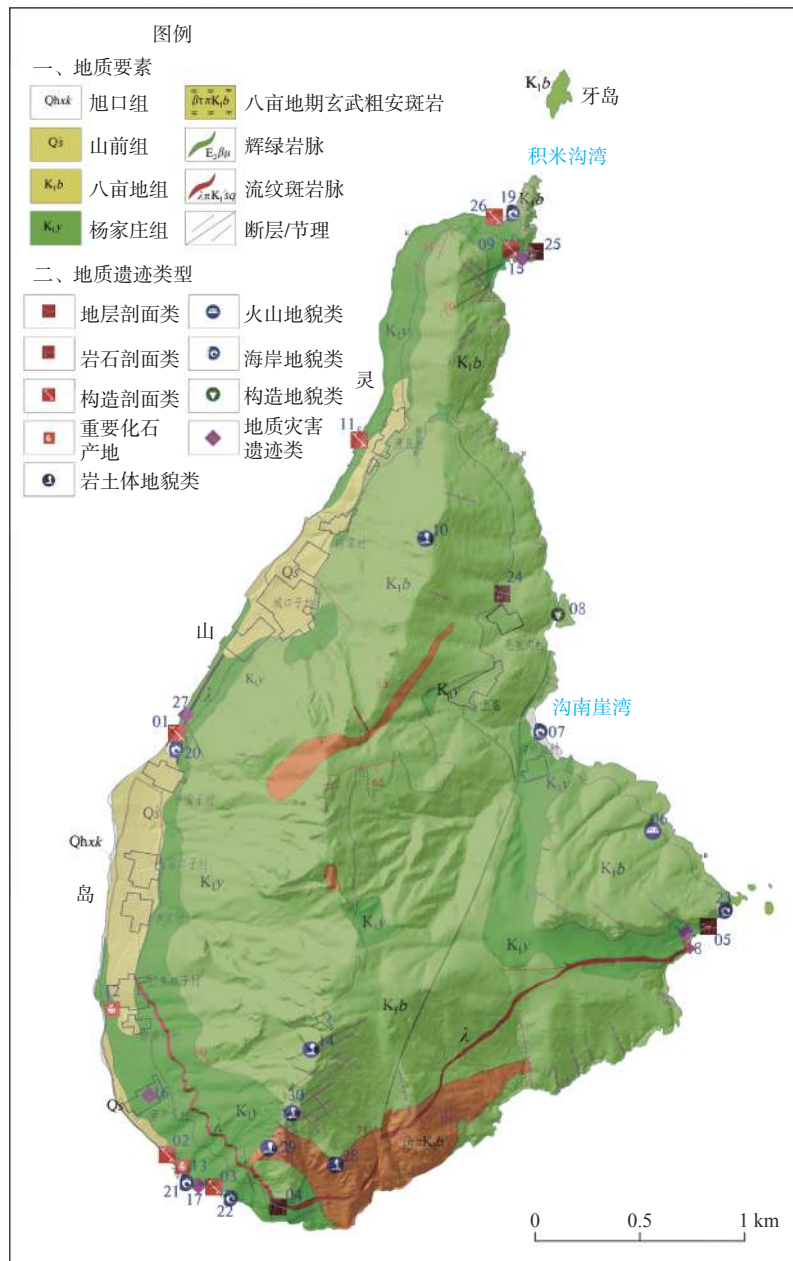


图 3 灵山岛地质遗迹分布

Fig.3 Distribution of geological relics in Lingshan Island

2.3 典型地质遗迹特征

灵山岛地质遗迹种类多、分布集中, 同一个地点或相邻位置通常发育多种类型地质遗迹, 为使旅游景点的地质旅游价值完整体现, 采用“地名(景点)+典型地质遗迹类型”的形式对所有地质信息进行阐述。

(1) 船厂褶皱与变形

位于海岛西侧修船厂北, 出露早白垩世莱阳群杨家庄组中薄层细砂岩和薄层泥质粉砂岩, 互层产出, 中间穿插流纹斑岩脉(图 4a)。在第 2 大层

(褶皱构造层)中, 发育不同类型、不同规模的褶皱, 从显微尺度到手标本尺度再到大型宏观褶皱均有发育。笔者对褶皱枢纽进行统计, 枢纽优势产状 $83^{\circ} \angle 18^{\circ}$ 。按照轴面产状分类, 有平卧褶皱(图 4b)、倒转褶皱(图 4c)和翻卷褶皱(图 4d); 按照翼间角大小分类, 为等斜-紧闭褶皱; 按照轴面产状分类, 为斜歪倾伏褶皱^[16]。在褶皱强烈部位, 砂岩层仅保留“孤立”的褶皱转折端。部分砂岩层发育石香肠构造(图 4e)、软布丁构造(图 4f)、阶梯状断层(图 4g)和微型地堑地垒断层(图 4h), 经长期冲刷在海边形成壮观的海蚀崖壁, 具有较高的美学价值。



(a)实测地质剖面图;(b)大型平卧褶皱;(c)倒转褶皱;(d)翻卷褶皱;(e)石香肠构造;(f)软布丁构造;(g)阶梯状断层;(h)微型地堑地垒构造

图 4 船厂褶皱与变形地质遗迹

Fig.4 Shipyard fold and deformation geological relics

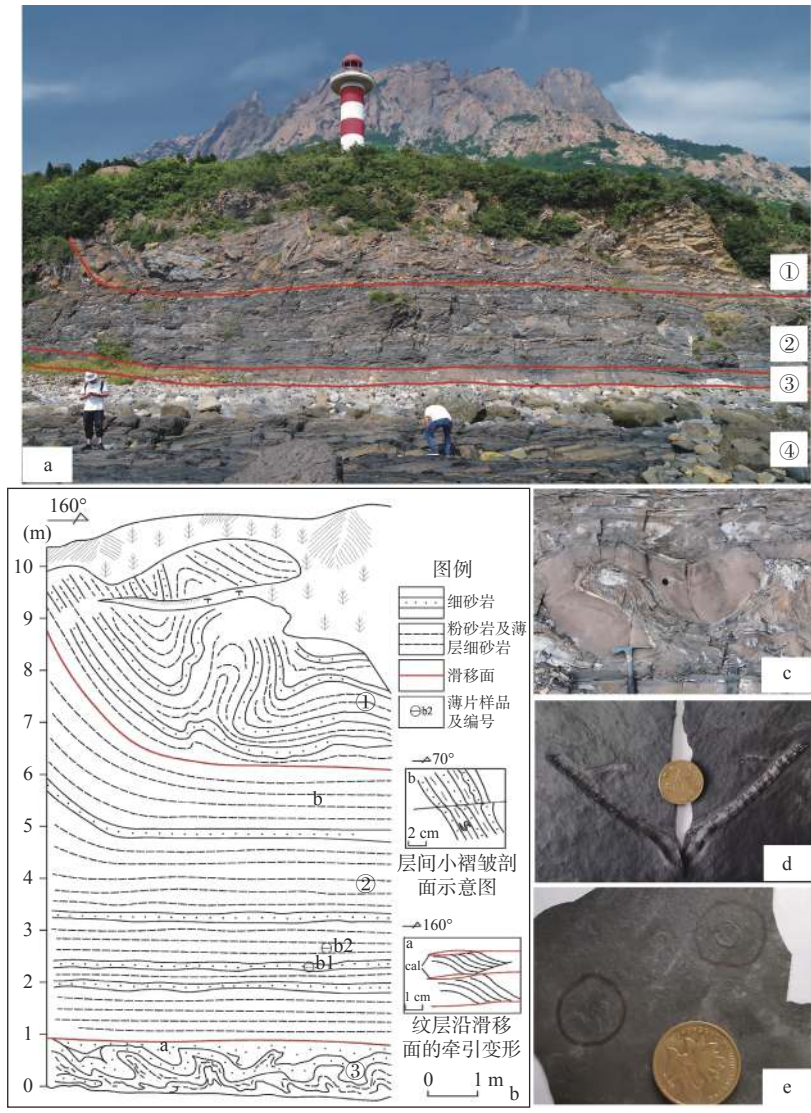
(2) 灯塔褶皱与变形

位于海岛西南部海边, 因山坡建有灯塔而得名。此处杨家庄组中层细粒长石砂岩、薄层状细粒砂岩与薄层状泥质粉砂岩互层产出。自上而下依次可分为 4 大层(图 5a、b), 第①层为大型挤压褶皱变形层, 由细砂岩、粉砂岩组成, 下部具有明显的滑移面; 第②层为稳定沉积层, 由薄层细砂岩、粉砂岩和泥岩互层产出, 产状总体平缓, 具有“单层薄、粒度细”的特点。第③层为稳定的“褶皱层”, 厚约 0.6 m, 以灰色细粒长石砂岩为主, 连续发育小规模层间褶皱(图 5c)。经统计, 褶皱枢纽总体产状 $27^\circ \angle 20^\circ$ 。按照褶皱转折端形态、翼间角、轴面产状、对称性分类, 分别为圆弧褶皱、同斜紧闭褶皱、斜歪倾伏褶皱和不对称褶皱。在砂岩层褶皱转折端处粉砂岩、泥岩中发育大量次级小型褶皱构造, 并在转折端明

显增厚。第④层为化石产出层位, 涨潮时被海水淹没, 落潮时露出, 发育褶皱变形构造, 褶皱轴面走向总体一致, 轴面倾角杂乱无序。地层由毫米级砂岩、泥岩互层构成, 泥岩中炭质丰富, 见假拟节柏化石(图 5d)、叶肢介群体化石(图 5e)等。剖面上地质信息丰富, 褶皱变形构造成因仍有争论。

(3) 千层崖褶皱与变形

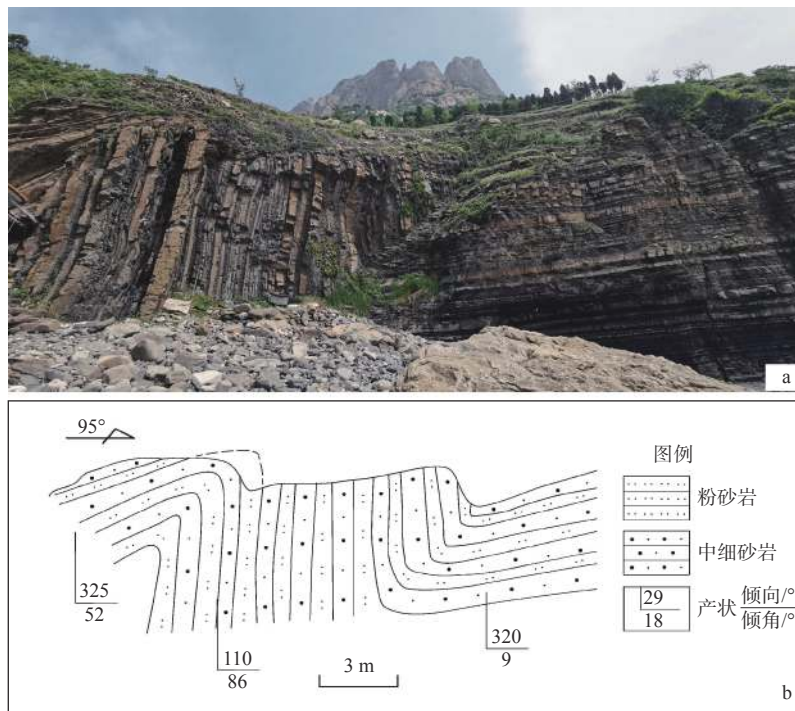
位于海岛的西南端沿海一线, 由于海水冲刷形成极为壮观的海蚀崖壁。陡壁上层理明显, 厚薄相间, 为莱阳群杨家庄组灰黑色粉砂岩与中细砂岩韵律互层, 二者比例 1:1, 俗称“千层崖”。东侧岩层近水平, 西侧岩层陡立, 枢纽产状 $50^\circ \angle 40^\circ$, 翼间角 95° , 为一大型斜歪褶皱(图 6a、b)。此剖面地层连续、露头好, 岩石类型、层理结构、产状及褶皱形态清楚, 海蚀崖壁壮观, 具有一种强烈的视觉冲击效果。



(a) 灯塔剖面分层示意; (b) 地质素描图; (c) 第 3 层层间褶皱; (d) 植物碎屑化石; (e) 叶肢介化石

图 5 灯塔褶皱与变形地质遗迹

Fig.5 The geological remains of the lighthouse fold and deformation



(a) 千层崖褶皱; (b) 千层崖剖面地质素描图

图6 千层崖褶皱与变形地质遗迹

Fig.6 Melaleuca cliff folds and deformation geological relics

(4) 洋礁洞典型剖面

位于东南部沿海一线, 岩层裸露, 地质现象丰富。作为灵山岛上出露较为全面、完整的地质剖面遗迹, 剖面自下而上依次发育有流纹斑岩、陆源碎屑岩和灰紫红色粗安质集块岩3个层位, 其中中间层位产状稳定, 层理明显, 穿插多条辉绿岩脉, 可细分为31个岩性层(图7), 在碎屑岩和集块岩接触部位普遍发育褶皱变形构造和植物碎屑化石。该剖面可以作为基础地质认识实习、地学科研究的野外基地。

(5) 东南沟村古动物化石产地

位于灵山岛西南东南沟村东, 化石均赋存于中生代早白垩世莱阳群杨家庄组, 岩性为灰色中薄层细砂岩与灰黑色泥岩互层。化石产出部位褶皱构造发育, 表现为顺层紧闭褶皱, 轴面大致平行层理。在薄层粉砂质泥岩中发现鱼类和叶肢介化石, 鱼类化石为中华狼鳍鱼, 属于典型热河生物群, 叶肢介化石为延吉叶肢介属, 在胶莱盆地中广泛分布, 属于早白垩世陆相河湖动物群, 为多年来“陆相或海相沉积”争论提供了重要的古生物证据^[17]。

(6) 其他类型地质遗迹

在亿万年的地质演化过程中, 灵山岛形成了众多火山碎屑岩地貌景观遗迹、海蚀地貌及地质灾害崩塌遗迹, 如流纹斑岩侵入莱阳群形成的老虎嘴,

象鼻山、歪头顶、坐佛、秀才石、海狮等代表性的青山群火山碎屑岩地貌遗迹, 千层崖、烽火台、灯塔、沟南崖等典型的海蚀海积地貌遗迹, 背来石崩塌地质灾害遗迹等(图8)。

2.4 地质遗迹综合评价

在地质遗迹调查的基础上, 遵循《地质遗迹调查规范》(DZ/T 0303-2017)^[15] 分类评价原则, 根据地质遗迹的科学性、稀有性、完整性(系统性)、美学性、保存程度、可保护性6个方面, 并与国内外相似的地质遗迹点进行对比, 最终确定地质遗迹点的级别。评价得出: 船厂、灯塔、千层崖褶皱变形3处为国家级(II)地质遗迹; 老虎嘴及洋礁洞典型剖面、东南沟村古动物化石产地、象鼻山碎屑岩地貌等7处为省级(III)地质遗迹; 其余20处为省级以下(IV)地质遗迹。

灵山岛地质遗迹类型齐全, 基岩露头较好, 褶皱变形地质遗迹在全国少见, 加上地处外海, 观赏性极好, 是集系统性、完整性、典型性、稀有性、美观性为一体的综合性地质遗迹出露区, 科研和美学价值均较高。同时作为省级自然保护区, 生态环境优良, 自然风光独特, 加之历史悠久的海岛民俗文化, 构成了极具吸引力的旅游资源组合, 旅游开发潜力巨大。

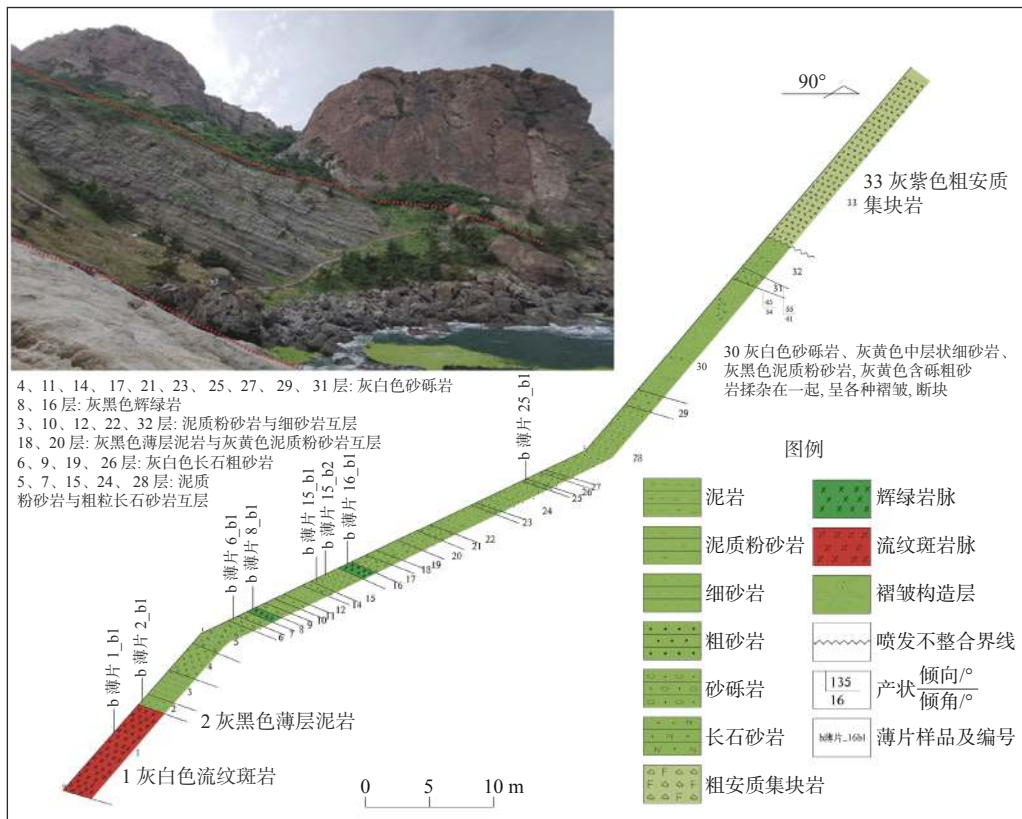


图 7 洋礁洞地质剖面

Fig.7 Yangjiao Cave geological section



(a)老虎嘴地质剖面;(b)象鼻山岩体地貌;(c)老虎嘴岩体地貌;(d)千层崖海蚀崖;
 (e)菜刀石构造地貌;(f)背来石海蚀穴;(g)海象岩体地貌;(h)背来石地质灾害遗迹

图 8 其他地质遗迹

Fig.8 Other types of geological relics

3 灵山岛成因演化探讨

前人对灵山岛的成因演化开展了大量研究工作,吕洪波、张海春等^[3-6]认为其下部为一套深海沉积的浊积岩,并把它的地质意义延伸到了昭示扬子板块与华北板块的碰撞造山,发育的褶皱构造为同沉积滑塌褶皱,滑塌沉积发育时,盆地为介于扬子板块和华北板块之间的残余洋盆;钟健华、周瑶琪、敖文昊、孟元库等学者^[11-12, 17-24]研究认为,灵山岛沉积岩是内陆三角洲沉积,而不是深水环境,与华北板块和扬子板块的碰撞无关,却与太平洋板块向欧亚板块之下俯冲的影响关系密切。

笔者认为灵山岛西侧分布地层为陆相沉积,而非深海相沉积。证据如下:①洋礁洞剖面由薄层泥岩、中层状细砂岩、厚层含砾粗砂岩和厚层砂砾岩组成,可细分31个岩性层,粒度变化较大,成分复杂。砂砾岩层分布不稳定,横向延伸较短,常呈透镜状(图9a、b)。砾石成分复杂,由花岗岩片麻岩、脉石英等多种成分组成,磨圆差,分选差,与泥-细砂混合形成砂砾岩,应代表一次洪泛事件;其次砂岩层中发育单向斜层理(图9c),与上下层面斜交;从岩性和沉积构造来看,该剖面岩层应为河流相沉积。

②洋礁洞剖面上部莱阳群与青山群接触带下部砂岩中见有较多植物碎屑化石(图9d、e),局部可见镜煤条带(图9f),保存良好,揭示沉积体系中有泥炭沼泽,应属浅水相,非深水相沉积^[17]。③在灯塔、东南沟村东、打渔口子村等地发现了叶肢介(图9g、h)和中华狼鳍鱼化石(图9i),此类化石在胶莱盆地中广泛分布,为典型的陆相河湖动物群^[17],化石保存比较完整,属于原地埋藏,地层应属陆相沉积,与深海相沉积无关。

综合来看,灵山岛的形成是陆相碎屑沉积、火山活动、构造运动和第四纪海侵等多种地质作用共同影响的结果,应属复合成因型大陆岛。地质演化史大致可分为4个阶段:①早白垩世早期莱阳群沉积期。受板块运动影响,华北克拉通遭受破坏,岩石圈减薄,在伸展背景下胶莱盆地诞生并接受沉积,形成了岛上西侧分布的莱阳群碎屑岩;期间受地震、滑塌等外力作用影响,形成一系列滑塌褶皱^[10, 23]。②早白垩世晚期青山群火山活动期。地壳拉张变薄,深大断裂重新活动,爆发了大规模的火山作用,形成青山群火山岩系。③晚白垩世构造挤压、抬升期。板块俯冲导致隆升,胶莱盆地逐步消亡,伴有强烈挤压作用,褶皱造山,差异性升降,部分地区深



(a-b)透镜状砂砾石层;(c)斜层理;(d-e)植物碎屑化石(洋礁洞);(f)煤线(洋礁洞);
(g-h)叶肢介化石(灯塔、东南沟村);(i)中华狼鳍鱼化石(打渔口子村)

图9 洋礁洞剖面典型沉积构造特征及古生物化石

Fig.9 Characteristics of typical sedimentary in Yangjiao Cave and paleontological fossils

部花岗岩抬升至地表, 形成现今的大珠山、小珠山等, 奠定了现代地貌格局。④新生代稳定抬升期。区域上以差异性升降和水平运动为主, 白垩系遭受剥蚀。距今约 8 000 a, 海水逐渐向陆地方向推进, 灵山岛周边被海水淹没, 与大陆隔离, 形成了灵山岛的雏形。

4 地质旅游产品设计与开发

以调查成果为基础, 以“中国地质文化岛”申报为契机, 深度挖掘灵山岛的地质科学和文化, 研发团队策划设计了多类地学旅游产品(图 10)。



(a) 科普解说牌; (b) 科普长廊; (c) 典型岩石二维码名片; (d) 宣传图册; (e) 旅游三折页; (f) VR 科普产品; (g) 地质文化宣传视频; (h) 旅游导览图

图 10 地质旅游产品

Fig.10 Geological tourism products

科普解说牌: 内容以老虎嘴、洋礁洞、船厂、灯塔等地质遗迹的形成原因、演化历史、景观特色和科学意义为核心, 辅以民间传说, 注重科学性、趣味性、艺术性等。

科普长廊: 提炼了灵山岛 5 大地质特色, 包括灵山岛地质演化史、褶皱变形构造、古生物化石群落、象形石和传说、海蚀地貌景观, 设立于南部沿海一线, 进行地学科普。

典型岩石二维码名片: 通过手机扫一扫功能, 游客可以了解到岩石结构、构造、矿物成分和成因等信息。

此外, 还设计制作了灵山岛地质文化旅游导览图、旅游地质图册、三折页旅游手册、地质文化推

介视频、典型遗迹点 VR 产品和三维动画演示等。

5 地质旅游开发建议

灵山岛地质遗迹旅游开发应在合理保护的基础上, 科学管理、适度开发, 实现地质遗迹保护与旅游开发的协调发展。

5.1 定位与原则

灵山岛旅游定位为“三高三低”, 即“高起点、高层次、高品质和低介入、低扰动、低开发”。“三高”定位是基于独特的地质遗迹资源、丰富的生物

资源和人文资源,要高起点规划布局,高层次供给旅游产品,高品质的开发集科研科普、海岛观光度假、生态康养、民俗体验等文创产品,满足不同游客的不同需求。“三低”定位是基于灵山岛作为省级自然保护区,生态环境保护是第1位,必须严格控制开发行为和开发范围,强化地质遗迹、生态环境的保护意识,游客、科研人员等介入行为要严格控制在较低的限度内,保护区核心区更应该严格控制^[25]。

遵循“保护为主,适度开发”的总原则,在环境容量允许的条件下适度开发,最大限度的保留海岛“原生态”,应侧重体现其生态美学、科研科普价值。

5.2 旅游开发建议

(1) 顶层规划,合理有序开发

作为生态环境良好、自然资源禀赋优越、旅游类型齐全、开发潜力巨大的北方第一高岛,灵山岛

旅游发展刚刚起步,应从源头上做好规划统筹,优化海岛自然资源配置,以国际视角做好顶层规划,推动海岛旅游高质量发展。

(2) 建立健全管理体制,规范登岛人员行为

在《中华人民共和国自然保护区条例》和《地质遗迹保护管理规定》基础上,制定灵山岛管理规章制度,将地质遗迹资源列入重点对象,明确地质遗迹管理规定。分类分级保护,重要地质遗迹安装高清摄像头,融入已有的“智慧灵山岛”生态资源管控系统,进行实时监测,防范破坏活动(图11)。

(3) 加强基础设施建设和宣传力度,增强灵山岛吸引力

定期组织海洋、地质、生态论坛,开展多门类、多形式的科普知识讲座、展览、夏令营等活动,同时邀请全国地质院校共建海岛地质教学实习基地。拓展广度、挖掘深度,讲好灵山岛的海洋地质故事。



(a)船厂东部地质遗迹被破坏;(b)灯塔地质遗迹被破坏

图11 污损、破坏地质遗迹现象

Fig.11 Defacing or destroying geological relics

6 结语

(1)灵山岛主要出露中生代早白垩世莱阳群杨家庄组碎屑岩和青山群八亩地组火山岩,莱阳群地

层上部以厚层含砾粗砂岩、砂砾岩为主,中部为中厚层中细砂岩、砂砾岩,下部为薄层泥质粉砂岩与岩屑长石砂岩互层,由老到新为一向上水体变浅的水退序列;青山群主要为粗安质集块岩、集块角砾岩和玄武粗安岩等,底部发育凝灰质砾岩;局部发

育粗安斑岩、流纹斑岩、辉绿岩和煌斑岩等岩脉。

(2)灵山岛地质遗迹丰富,已查明3大类9类30余处典型地质遗迹,数量大、类型多样,等级较高。以褶皱与变形地质遗迹最为典型,其次为海蚀地貌、古生物化石产地和碎屑岩地貌。各种地质现象类型多样,与周边地貌景观和海域风景有机融合,具有较高的科研、科普和旅游开发价值。

(3)灵山岛属复合成因型大陆岛,主要受板块构造影响,经历了陆相碎屑沉积、火山活动、构造运动和第四纪海侵等多期活动。地质演化史大致分为早白垩世早期莱阳群沉积、早白垩世晚期青山群火山活动、晚白垩世构造挤压抬升和新生代稳定抬升4个阶段。

(4)以往学者调查研究多侧重于地学科研,忽略了对地质遗迹保护和多层属性价值的挖掘,造成地质遗迹破坏严重、开发利用层次低。建议以“中国地质文化岛”申报为契机,通过融合、挖掘地质遗迹的科学和文化内涵,科学合理地保护开发旅游资源,策划设计更多类型的科普和文旅产品,促进海岛旅游高层次、高质量和可持续发展。

参考文献:

- [1] 杨涛,戴塔根,武国辉.地质遗迹资源的概念[J].*中国国土资源经济*,2007,20(12):25-27.
- [2] 彭永祥,吴成基.地质遗迹资源及其保护与利用的协调性问题:以陕西省为例[J].*资源科学*,2004,26(1):69-75.
- [3] 吕洪波,王俊,张海春.山东灵山岛晚中生代滑塌沉积层的发现及区域构造意义初探[J].*地质学报*,2011,85(6):938-946.
- [4] 吕洪波,张海春,王俊,等.山东胶南灵山岛晚中生代浊积岩中发现巨大滑积岩块[J].*地质评论*,2012,58(1):80-81.
- [5] 张海春,吕洪波,李建国,等.山东青岛早白垩世新地层单位:灵山岛组[J].*地层学杂志*,2013,37(2):216-222.
- [6] 吕洪波,张海春,王俊,等.灵山岛早白垩世复理石不是陆内三角洲沉积——答钟建华教授[J].*地质评论*,2013,59(1):11-14.
- [7] 王安东,周瑶琪,闫华,等.山东省灵山岛早白垩世软沉积物变形构造特征[J].*古地理学报*,2013,15(5):717-728.
- [8] 周瑶琪,张振凯,许红,等.灵山岛沉积物软变形构造特征[J].*海洋地质前沿*,2015,31(4):42-54.
- [9] 张振凯,周瑶琪,彭甜明,等.山东灵山岛莱阳群粉砂岩地球化学特征及意义[J].*地球科学*,2017,42(3):355-377.
- [10] 周瑶琪,周腾飞,张振凯,等.山东省灵山岛下白垩统青山群火山地震软沉积物变形构造特征及成因机制[J].*古地理学报*,2017,19(4):567-581.
- [11] 刘菲菲,周瑶琪,许红,等.灵山岛成因特征、类型及其地质构造意义[J].*海洋地质前沿*,2016,32(3):33-40.
- [12] 孟元库,李日辉.青岛灵山岛及邻区早白垩世大地构造演化[J].*地质评论*,2019,65(2):385-388.
- [13] 生态环境部南京环境科学研究所.灵山岛省级自然保护区科学考察报告[R].南京:生态环境部南京环境科学研究所,2018.
- [14] 张增奇,张成基,王世进,等.山东省地层侵入岩构造单元划分对比意见[J].*山东国土资源*,2014,30(3):8-15.
- [15] 中华人民共和国国土资源部.DZ/T 0303—2017.地质遗迹调查规范[S].全国国土资源标准化技术委员会(SAC/TC 93).
- [16] 刘永江,刘正宏,徐仲元,等.地质构造形迹识别鉴定手册[M].北京:地质出版社,2020:13-18.
- [17] 李守军,张祥玉,赵秀丽,等.山东省青岛市灵山岛下白垩统中发现鱼类和叶肢介化石[J].*地质评论*,2017,63(1):1-6.
- [18] 钟建华.灵山岛中生代沉积岩是深水远源浊积岩、还是陆内三角洲沉积:与吕洪波教授商榷[J].*地质评论*,2012,58(6):1180-1182.
- [19] 宋明春,徐军祥,王沛成,等.山东省大地构造格局和地质构造演化[M].北京:地质出版社,2009:36-37.
- [20] 李杰,金爱文,侯贵廷,等.灵山岛早白垩世构造应力解析及区域地质意义[J].*北京大学学报(自然科学版)*,2015,51(6):1069-1077.
- [21] 张振凯,周瑶琪,梁文栋,等.山东灵山岛早白垩世构造演化及地质意义[J].*海洋地质前沿*,2016,32(4):1-10.
- [22] 孟元库,李日辉,徐扬,等.山东青岛地区灵山岛早白垩世碎屑岩锆石U-Pb-Hf同位素特征及其大地构造意义[J].*地球科学*,2018,43(9):3302-3323.
- [23] 敖文昊,冯涛,赵燕,等.灵山岛早白垩世岩浆活动及其大地构造意义[J].*岩石学报*,2018,034(06):1612-1640.
- [24] 邵珠福,钟建华,李勇,等.青岛灵山岛晚中生代重力流沉积特征及环境分析[J].*地质评论*,2014,60(3):555-566.
- [25] 许权辉,朱洪,张承云,等.安徽马仁山地质遗迹资源类型与旅游开发研究[J].*安徽地质*,2015,25(4):308-312.

RESEARCH OF GEOLOGICAL RELICS ON THE LINGSHAN ISLAND AND ITS BEARING ON TOURISM DEVELOPMENT

WANG Qing^{1,2}, SONG Xiaomei^{3*}, LIU Honghua^{1,2}, XIE Yongjian^{1,2}, SONG Qingwei⁴, HU Rui⁵, XUE Biying⁵

(1 Key Laboratory of Geological Safety of Coastal Urban Underground Space, Ministry of Natural Resources, Qingdao 266100, China;

2 Qingdao Geo-Engineering Surveying Institute (Qingdao Geological Exploration Development Bureau), Qingdao 266100, China;

3 Shandong Geological Museum, Jinan 250014, China; 4 China Geological Environmental Monitoring Institute, Beijing 100081, China;

5 Qingdao Institute of Marine Geology, China Geological Survey, Qingdao 266071, China)

Abstract: The Lingshan Island is rich in geological relic resources with high value for scientific research and tourism development. Previous studies in this area are mainly focused on geology, and little is paid to the development of geological relics. A systematic comprehensive survey has been made this time from the viewpoint of geological relics and geological tourism resources. More than 30 geological relics are identified, and grouped into 3 large categories, 9 categories and 10 subcategories. The evaluation and classification of geological relics are carried out through comparative analysis and expert evaluation. Based on the detailed introduction of the types and characteristics of the geological relics, this paper puts forward some suggestions from the perspective of geological science popularization and tourism development, in order to improve the management of geological relics for sustainable development of island economy.

Key words: geological relics; tourism development; sustainable development; Lingshan Island