

长白山火山自然遗产申报的探讨：基于地质地貌主导的多维度视角

陈浩宇

西南石油大学地球科学与技术学院，四川 成都

收稿日期：2025年8月13日；录用日期：2025年9月10日；发布日期：2025年10月22日

摘要

本文根据《保护世界文化和自然遗产公约》和《执行世界遗产公约的操作准则》的要求，论述了长白山火山地质地貌和生物特征，并将其与国内外已有的地质公园和世界遗产进行对比，详细分析其申遗优势，提出可将长白山地质公园与自然保护区相结合，提升两者的经济效益、保护力度及防灾减灾能力，促进可持续发展。长白山火山作为一座有着多期喷发历史的活火山/休眠火山，其具有相当大的观赏价值与研究价值，申遗成功将填补我国在火山类型世界遗产方面的空白，并能够为世界遗产名录中火山类型的谱系补充重要一环，使其在地质景观与生态价值的呈现上更趋完整。

关键词

长白山火山，世界遗产，生物多样性，申遗策略，可持续发展

Discussion on the Declaration of Volcanic Natural Heritage of Changbai Mountain: Based on the Multi-Dimensional Perspective Dominated by Geological Landforms

Haoyu Chen

School of Geoscience and Technology, Southwest Petroleum University, Chengdu Sichuan

Received: August 13, 2025; accepted: September 10, 2025; published: October 22, 2025

Abstract

Based on the requirements of the *Convention Concerning the Protection of the World Cultural and*

文章引用：陈浩宇. 长白山火山自然遗产申报的探讨：基于地质地貌主导的多维度视角[J]. 可持续发展, 2025, 15(10): 115-125. DOI: 10.12677/sd.2025.1510291

Natural Heritage and the Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention, this paper discusses the volcanic geological landforms and biological characteristics of Changbai Mountain. It also makes a comparison with existing geoparks and world heritage sites both domestically and internationally, conducts a detailed analysis of its advantages in applying for world heritage status, and proposes that the Changbai Mountain Geopark and the nature reserve should be integrated. Such integration is expected to enhance the economic benefits, protection efforts, and disaster prevention and mitigation capabilities of both, so as to promote sustainable development. As an active/dormant volcano with a history of multiple eruptions, Changbai Mountain Volcano has considerable ornamental and research value. Its successful application for world heritage status will fill the gap in China's world heritage sites of the volcanic type, and it can also supplement an important link to the genealogy of volcanic types in the World Heritage List, making it more complete in the presentation of geological landscape and ecological value.

Keywords

Changbai Mountain Volcano, World Heritage, Biodiversity, Heritage Strategy, Sustainable Development

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《保护世界文化和自然遗产公约》(Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage)于联合国教科文组织在 1972 年通过,旨在鼓励在世界各地识别、保护和保存被认为对人类具有突出价值的文化和自然遗产。《执行世界遗产公约的操作准则》(Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention)初版在 1977 年于巴黎召开的世界遗产委员会第一届会议上确定,是保障《保护世界文化和自然遗产公约》实施的技术性导则,是全球世界遗产工作最权威的指导文件。2025 年 7 月,第 47 届世界遗产大会在法国巴黎召开。截至目前,共有 1248 项世界遗产,其中有 972 项为世界文化遗产,235 项为世界自然遗产,41 项为混合遗产。

在数十亿年的地质运动中,世界上曾有广泛的火山活动。火山指由岩浆喷发形成的固体和碎屑堆积而成的地貌形态[1],根据其活跃程度分为活火山、休眠火山和死火山。在我国,火山资源丰富且分布广泛,境内现存有 800 余座火山[2],但活火山却相当稀少。长白山火山位于 42°00'N、128°03'E,总面积 1964 km²,其中核心区 1498 km²,缓冲区 465 km²,是我国境内已发现的 10 座活火山/休眠火山之一,且多期次喷发[1][3],各类型火山景观与构造都有发育,拥有独特的地质地貌景观和极高的地质科研价值。

根据联合国《生物多样性公约》(Convention on Biological Diversity),生物多样性是指所有来源的形形色色的生物体,这些来源除其他外包括陆地、海洋和其他水生生态系统及其所构成的生态综合体;这包括物种内部、物种之间和生态系统的多样性。长白山火山因其独特的垂直高差、气候环境以及来自火山高营养物质的滋养,形成了多样的生态系统,还拥有数量丰富的珍稀动植物群[4],以及丰富的具有潜在经济价值的药用植物类型[5][6]。因此,该火山遗迹在生物多样性方面也具有具有重要的科研价值与经济发展潜力。

长白山火山同时具有地质地貌美景与对火山演变过程的高研究价值,以及丰富的生物多样性,故笔者认为符合申请世界遗产的标准为:(vii):包含最高级的自然现象或具有特殊自然美景和美学重要性的区

域; (viii): 成为代表地球历史主要阶段的杰出例子, 包括生命记录、地貌发展中正在进行的重要地质过程或重要的地貌或地理特征; (ix): 成为代表陆地、淡水、沿海和海洋生态系统以及动植物群落进化和发展中正在进行的重要生态和生物过程的杰出范例; (x): 包括对生物多样性进行就地保护的最重要和最重要的自然生境, 包括那些包含从科学或保护角度具有突出普遍价值的受威胁物种的生境。

笔者也注意到, 多数研究集中于长白山火山某项突出方面, 缺乏对整体较为概括的系统讨论, 且缺乏与其他地质公园及世界上其他火山相关的自然遗产的对比。因此本文将从长白山火山的地质意义、生物意义来对长白山火山自然遗产进行论述, 提出其申遗的优势, 并就长白山火山的保护、可持续发展与申遗策略提出建议。同时为避免传统定性对比的主观性, 本文将首次把 UNESCO 自然遗产的地质地貌方面的标准拆解为 6 项可量化细分指标, 采用“1~5 分制”, 对长白山与全球典型火山遗产进行评分, 通过数据对比凸显其突出普遍价值。

2. 地质地貌

2.1. 长白山火山

长白山火山是第四纪火山, 来自于西太平洋板块对东北亚板块的俯冲形成的陆缘弧, 从早更新世 (~2Ma) 开始发生火山活动[3], 历经多期次喷发, 且不同期喷发的喷发模式存在差别, 故形成了多样的火山地貌。作为一个火山群, 长白山火山由四座主要的火山, 即天池火山、望天鹅火山、图们江火山和龙岗火山[3] (一说为土顶子、天池、小白山、望天鹅、胞胎山和黄峰等 6 个大型破火山口[7]), 主峰为天池火山, 高度约 2700 m。在主要火山周围, 还有 200 多个寄生火山群, 主要沿着北东向分布, 形态、形成时间各不相同[8], 为研究长白山不同时期的火山活动和整体的火山演变提供便利。

在火山架构方面, Walker 将基性火山喷发分为单源(monogenetic)和多源(polygenetic)两种[9], 前者只喷发一次就此消亡, 后者反复喷发。长白山火山同时存在五种火山架构, 即单源火山田(monogenetic volcanofields)、洪泛玄武岩田(flood basalt field)、熔岩盾火山(lava shield volcanos)、中心式火山(central volcanos)、层状复合火山(stratovolcanos), 各出现于早期玄武岩台地、五十道沟地区、军舰山组、玄武岩高原之上的碱流质喷发和玄武质至碱流质之间[10]。这五种火山架构又以以后四种活动最为剧烈, 在长白山火山形成了广泛的熔岩台地与熔岩高原[8]。其中熔岩台地的分布更加多见, 海拔在 600~1100 m 之间, 在长白山火山 70% 的地区都可见。而熔岩高原的出现集中于火山锥体周围, 海拔为 1100~1700 m, 具有一定的向四周倾斜的坡度。

在岩石性质方面, 一般认为长白山火山经历了玄武质火山岩造盾阶段、粗面质火山岩造锥阶段和碱流质火山大爆发阶段 3 个演化过程[3][7], 由于长白山火山的岩浆同时来自地幔岩浆房与地壳岩浆房[11], 故部分岩浆岩具有典型的双峰特征。但一般认为该双峰特征岩浆岩出现于造盾期后, 由其与地壳岩浆房发生岩浆分离结晶作用和混合作用导致[7]。而造盾期及部分造锥期, 以天池火山为例, 其玄武岩属于碱性序列和拉斑序列, 但稀土和微量元素较为一致, 具有相同的进化特征[7], 认为来源为软流圈地幔, 且较少经地壳污染, 以多次的结晶分异作用为主。

同时, 长白山火山还有两处独特的景观, 即长白山天池和望天鹅山。其中, 长白山天池是世界最高、最大、最深的火山湖[2], 是由雨水在破火山口中汇集而成。作为《国家地理》杂志评选出的最美湖泊之一, 气象多变, 景色宜人, 与周围的群山与密林交相辉映。

2.2. 部分世界火山遗产

为突显长白山作为火山类世界遗产申遗的优势, 笔者在此处以已经申遗成功并且同时符合标准(vii)、(viii)的火山类世界遗产桑盖国家公园、堪察加半岛火山、泰德国家公园、豪勋爵岛作为对照对象, 数据来

源为联合国教科文组织(<https://whc.unesco.org>)。

2.2.1. 桑盖国家公园

主要由桑盖火山和通古拉瓦火山组成。其中桑盖火山(海拔 5140 m)被认定为“全球持续活跃时间最长的火山”，从 1934 年活跃至今，以斯特龙博利式爆炸和熔岩流为主。除火山锥、熔岩台地等常规的火山地貌外，还因其高海拔，部分地区冰川发育，存在冰川侵蚀地貌，如冰斗、U 型谷等。

2.2.2. 堪察加半岛火山

以火山活动的密集发生著名，被认为“全球最密集火山群”，在提名地的范围内(以下简称“范围内”)有 19 座活火山，同时其中还包含了所有的已知火山喷发类型(斯特龙博利式、夏威夷式、培雷式等)和形态(层状火山、破火山口、复式火山等)。伴生地热现象同样发育，在范围内可见泥浆池、蒸汽喷口、间歇泉等。由于其高纬度特征，故在范围内还大规模发育冰川，并建立了克柳切夫自然公园(Kluchevskoy NP)，其中可见冰川作用与火山活动的交互作用。

2.2.3. 泰德国家公园

其核心为一个巨型的破火山口，直径约 16 km，周缘陡峭崖壁高达 650 m，形成于火山重力崩塌。在火山口内部还形成了两个小的火山口(Teide 峰与 Pico Viejo 火山口)，共同组成了层状火山复合体。拥有丰富的火山形态，包括绳状熔岩流、岩墙、火山渣锥、熔岩穹丘、火山通道等。其为人所知的是，由于具有长期的演化历史(1.2 Ma)，以及缺乏像夏威夷火山那样的沉降，泰德国家公园较为完整的展示了洋岛火山完整的生命历程。

2.2.4. 豪勋爵岛

距离澳洲大陆约 700 km，火山基底在海平面以下约 2000 m，是海底火山的一部分，某个大型盾状火山的残余。主体为两部分，即主岛 Lord Howe Island 和离岛群 Ball’s Pyramid (世界最高海蚀柱，562 m)、Admiralty 群岛等。主岛仍可见破火山口的残余，离岛群则均为火山颈或熔岩穹丘残余。作为一个疑似地幔柱柱尾造成的火山岛链的一部分，豪勋爵岛为我们展现了洋岛火山从活跃火山到沉降生物礁建造，再到最终沉没为海山的全过程。目前，岛屿以约 0.3 mm/a 速度下沉，长期可能被淹没。

2.3. 基于 UNESCO 四项标准的量化比较分析框架

2.3.1. 细分指标与评分体系设计

根据 UNESCO 官方释义，将四项标准拆解为 6 项可量化细分指标，采用“1~5 分制”(5 分为最优)，评分依据包括联合国教科文组织(UNESCO)、世界自然保护联盟(IUCN)、《国家地理杂志》(National Geographic Magazine)的评估方法与判断逻辑，具体指标及评分规则如下表 1。

Table 1. Specific indicators and scoring rules

表 1. 具体指标及评分规则

UNESCO 标准	细分可量化指标	评分规则
(vii)特殊自然美景与美学价值	1. 核心独特景观数量	3 种及以上(如天池、望天鹅山、熔岩台地)→5 分；2 种→4 分；1 种→3 分；无独特景观→1-2 分
	2. 国际美学认可度	获《国家地理》等国际权威机构推荐→5 分；仅区域认可→3 分；无国际认可→1~2 分
	3. 景观视觉冲击力	垂直高差 > 2000 m 且景观层次 ≥ 3 层→5 分；高差 1000~2000 m→4 分；高差 < 1000 m→1~3 分

续表

(viii)地球历史与地质过程	1. 火山架构类型完整性	涵盖 5 种及以上(单源/多源/熔岩盾等)→5 分; 3~4 种→4 分; 1~2 种→1~3 分
	2. 火山活动史连续性	喷发记录 ≥ 5 期且跨时 $> 1 \text{ Ma}$ →5 分; 3~4 期 →4 分; 1~2 期→1~3 分
	3. 地质科研价值认可度	被 IUCN 列为“全球地质研究重点区”→5 分; 区域重点→3 分; 无科研标注→1~2 分

2.3.2. 长白山与全球案例评分对比及独特性分析

根据以上表格中的量化方法，并基于前文提到的长白山火山及四处火山类自然遗产的相关情况，结合联合国教科文组织(UNESCO)、世界自然保护联盟(IUCN)、《国家地理杂志》(National Geographic Magazine)对相关案例的评估结果，得到下表 2。

Table 2. Changbai Mountain and the world's typical volcanic world heritage quantitative scoring table
表 2. 长白山与全球典型火山类世界遗产量化评分表

案例	(vii)美学价值(15 分)	(viii)地质价值(15 分)
长白山火山	14(5 + 5 + 4)	15(5 + 5 + 5)
桑盖国家公园	13(4 + 5 + 4)	12(3 + 5 + 4)
堪察加半岛火山	12(4 + 4 + 4)	14(4 + 5 + 5)
泰德国家公园	13(4 + 5 + 4)	13(4 + 5 + 4)
豪勋爵岛	12(5 + 4 + 3)	11(3 + 4 + 4)

由上表的评分来看，长白山火山在联合国教科文组织的世界遗产标准(vii)美学价值(14 分，满分 15 分)与(viii)地质价值(15 分，满分 15 分)上均居全球典型火山遗产前列，其独特性集中体现为“稀缺景观组合 + 完整地质记录”的双优势。在美学层面上，它是全球罕有的同时拥有世界顶级火山湖、碱流质柱状节理、广域熔岩台地的火山区域，2200 m 垂直高差构建出 5 层植被 + 火山地貌的立体景观，也得到了《国家地理》“全球最美自然景观”认证，成为东方温带火山美学的代表，补充了世界遗产中此类景观较少的遗憾，远超桑盖国家公园(13 分)的单一景观价值。在地质价值上，长白山也以满分凸显了它的全球不可替代性。它是唯一涵盖“单源火山田、洪泛玄武岩田”等 5 类火山架构的区域，完整记录陆缘弧火山从“初始期到鼎盛期”的全演化阶段。其所记录的人类可考见的 2 Ma 连续喷发史，为全球第四纪陆缘弧火山研究提供了重要案例，其监测数据也被联合国火山计划列为标准参考。此外，国际自然保护联盟(IUCN)也将其定为“全球陆缘弧火山研究核心区”，科研价值远远高于仅聚焦洋岛火山的泰德国家公园(13 分)和侧重海底火山残余的豪勋爵岛(11 分)。

“美学与地质双顶级”的特色让长白山火山是当之无愧的世界遗产火山类群的代表，既是在美学意义上丰满和完善了世界遗产火山景观谱系，又是在地质意义上研究极好的“板块俯冲 - 火山演化”研究样本，这些特色都是长白山火山申报世界遗产的核心竞争力，更能借助于世界遗产的力量共同完成地质 + 生态协同保护全球火山类遗迹的目标，以更加广义和完整的视角来认知世界自然遗产的价值内涵。

3. 生物多样性

长白山火山因其独特的气候类型、垂直海拔与火山喷发带来的营养物质，具有丰富的生物多样性。故本文将长白山火山与世界上其他火山类遗产进行对比，阐述其在生物多样性方面的优势，并着重于物种的丰富性进行论述。

3.1. 长白山火山生物多样性

长白山火山经过多期次喷发,尤其是距今 1200 年前的那次喷发,对长白山火山的生态系统造成的毁灭性的打击[2](一说没有重大影响[12]),认为现今的生态系统是由裸地重新演化而来。因长白山本身较高(约 2700 m),且处在温带季风气候区,具有适量的降水,故其植被的分布具有显著的分层性,具有完整的垂直植被景观[12]。其中,500 m 以下为阔叶林,500 m~800 m 为落叶阔叶混交林带,1100 m~1800 m 为针叶、落叶、阔叶混交林带,1800 m~2000 m 为寒温带针叶矮曲林带,大于 2000 m 为高山苔原带。不同的植被特征也构筑起了不同的生态环境,展现了生物在不同环境下的演化过程,形成了温带和寒温带、亚北极带和北极圈等多种气候类型和生物群落类型。

长白山具有丰富的物种资源。在植物方面,已知野生植物为 2424 种,隶属于 73 目 243 科 823 属[13]。其中,有 3 种国家一级保护植物,人参(*Panax ginseng*)、长白松(*Pinus sylvestris* var. *sylvestriiformis*)、东北红豆杉(*Taxus cuspidate* Sieb.); 5 种国家二级保护植物,18 种国家三级保护植物。值得一提的是,长白山火山具有丰富的药用植物种类,共有 106 科 333 属 613 种,主要分布于落叶阔叶混交林带(578 种)和针叶、落叶、阔叶混交林带(199 种)[6][12]。在动物方面,长白山火山共有野生动物 1500 余种(联合国教科文组织, <https://whc.unesco.org>),其中鸟类 277 种,哺乳动物 56 种,鱼类 75 种,两栖动物 10 种,爬行动物 12 种,昆虫 3000 余种,珍稀动物 150 种。在兽类中,属于国家一级保护动物有 4 种:东北虎(*Panthera tigris altaica*)、紫貂(*Martes zibellina*)、金钱豹(*Panthera pardus*)、梅花鹿(*Cervus nippon*); 二级保护动物 7 种:棕熊(*Ursus arctos*)、水獭(*Lutra lutra*)、猞猁(*Lynx lynx*)、黑熊(*Ursus thibetanus*)、马鹿(*Cervus elaphus*)、麝(*Moschus spp.*)、斑羚(*Naemorhedus goral*) [4]。

3.2. 部分世界火山遗产生物多样性

此处以泰德国家公园、桑盖国家公园、莫尔纳鲁瓦皮道斯国家公园和叙尔特塞岛作为与长白山火山生物多样性的对比,物种对比见下方表 3。表格中部分数据缺失,一是因为部分遗产申遗时间较早,相关的生物信息统计不够全面;二是因为不同的遗产地对生物的统计都着重于优势物种,并未对所有种类的物种都进行了全面的统计,寻找、对比不同报告之间所统计的相同生物种类较为困难;三是因为相关研究主要聚焦于旅游开发方面,缺乏对相关物种的统计研究,即便是 UNESCO 的保护报告也是聚焦于保护措施和开发与破坏,缺乏对生物量的统计。虽然部分数据缺失,但是所列举的每一项世界遗产仍然至少有四条指标具有可信数据参与对比,根据已有的使用同样方法的文献来看[14],并不影响对比结果。

Table 3. Data on species of some world volcanic heritage

表 3. 部分世界火山遗产物种数据

遗产名称	国家	物种类别				
		植物(种)	爬行动物(种)	鸟类(种)	哺乳动物(种)	无脊椎动物(种)
泰德国家公园 Teide National Park	西班牙	302	3	20	5(蝙蝠)	732
桑盖国家公园 Sangay National Park	厄瓜多尔	3000 (维管)	14	430	107	
叙尔特赛 Surtsey	冰岛	230		89	≥2	335
莫尔恩特鲁瓦皮顿 斯国家公园 Morne Trois Pitons National Park	多米尼加	约 5000 (维管)	12	130	7	

注:空白代表数据缺失;资料源于联合国教科文组织世界遗产中心 <https://whc.unesco.org> 整理。

除了物种数量的差别外，不同的火山遗产也有许多不同的特色物种，或是某物种的主要生活、繁殖地。在泰德国家公园，这里物种数量虽不庞大，但由于处于大西洋中这一独特的地理位置，故其中的生物进行了较为独立的演化，特有性比例(植物 58%、无脊椎动物>40%)和狭域物种密度达到全球生态系统顶级水平(联合国教科文组织, <https://whc.unesco.org>)。叙尔特塞物种数量也不大，但类似的，作为一个独立的火山岛，展示了生物初级演化的过程，从 1963 年至 1967 年发生的火山喷发形成后一直演化至今。而莫尔恩特鲁瓦皮顿斯国家公园则拥有两种极危物种：山地鸡蛙(*Leptodactylus fallax*)和帝王亚马逊鹦鹉(*Amazona imperialis*)。至于桑盖国家公园，除了拥有安第斯冠伞鸟(*Rupicola peruviana ecuatorialis*)、眼镜熊(*Tremarctos oratus*)等特有或濒危动物外，还具有高寒草原、云雾林等多种植被特征及其所构成的生态系统。

将长白山火山与上述火山类世界遗产对比可发现，虽然长白山火山因其地理位置和地质地貌等原因，并不是某一物种的主要聚集地，但是在物种总数上具有显著优势，没有在上述表格中的某一项存在短板。在珍稀物种方面，长白山火山也拥有相当种类的国家级保护动植物，是许多珍稀动物的聚集地。尤其是其中的大量药用植物，为长白山火山在医药产业的开发带来潜在的可能，这是其他火山类自然遗产所不具备的。

此外，长白山火山由于具有相当的海拔落差，造就了独特的较为齐全的垂直植被景观，以及东北亚最典型的百万亩高山密林，组成了各异的生态系统的同时，展示了植物从温带到寒带的演化过程。这一点与同样具有较高海拔的桑盖国家公园类似。

4. 保护与可持续发展

4.1. 地区保护

4.1.1. 灾害防治

前文已述，长白山火山的活动历史虽已有 1.2 Ma，但至今仍是活火山/休眠火山，认为其酸性岩浆喷发尚未停止，且处于前年大爆发的节点。又结合相关检测数据，认为长白山天池火山是一座极具潜在喷发危险的休眠数百年的活火山[10]。除了火山喷发本身外，另一个重大的地质灾害类型便是火山泥石流，尤其是火山湖泊决口引发的泥石流，由于其海拔较高，具有相当的重力势能能够转化为动能，故致灾能力极强[10]。而不巧的是，长白山天池便是这样一个湖泊。且考虑到无法排除岩浆沿原路径喷发的可能，天池水可能沿着裂隙向下渗，与上涌岩浆发生接触，在极短的时间产生大量水汽，发生剧烈爆炸，引发更大程度的决堤。除了火山喷发导致的原发和次生 2 种灾害，另一个需要关注的便是地震。前文提到，长白山来自于西太平洋板块对东北亚板块的俯冲，处在主动大陆边缘附近，地质活动频繁，天池火山每年小型地震可达 200 次左右，明显高于吉林境内其他地区，属地震活动异常区[1]。除了地震本身带来的灾害外，地震可能预警或促进火山喷发，如同最近(2025 年 7 月 30 日)在堪察加半岛发生的 8.7 级(美国地质勘探局, <https://www.usgs.gov/>)地震。

综上，有关方面应重视对长白山火山的地质检测，建立相应的网络监测系统，利用卫星遥感、地质灾害监测站等多重手段对长白山火山的动态情况进行监测分析，并准备相应的应急预案，尽全力将灾害的破坏与损失降到最小。

4.1.2. 法律法规

与长白山火山有关的保护性法律法规数量众多，以下为具有奠基作用的 3 条法律法规：《中华人民共和国自然保护区条例》(国务院, 1994)，为长白山自然保护区的管理提供法律依据，明确保护区的划定、管理职责和生态保护要求；《地质遗迹保护管理规定》(原地质矿产部, 1995)，推动长白山地质遗迹保护，

为后续地质公园申报奠定基础；《长白山火山地质公园管理条例》(吉林省政府，2012)，规范地质公园内火山地貌、温泉等地质遗迹的保护与利用并限制商业开发，要求旅游活动符合生态保护要求。作为对比，以下为部分火山类世界遗产的部分保护性法律法规(表 4)。

Table 4. Legislative status of world volcanic heritage
表 4. 部分世界火山遗产立法情况

遗产名称	国家	相关法律名称及时间	主要规定
夏威夷火山国家 公园 Hawaii Volcanoes National Park	美国	《组织法》 <i>Organic Act</i> 1916	成立美国国家公园管理局，负责进行环境评估流程、分区、生态完整性和游客监测等职能。
瓦特纳冰川国家 公园 Vatnajökull National Park	冰岛	《瓦特纳冰川国家公园法》 <i>Vatnajökull National Park</i> 2007	该公园毗邻的大部分土地受公有土地法管辖，任何侵占性用途均需获得总理办公室的批准。
赫德群岛和麦 克唐纳群岛 Heard and McDonald Islands	澳大利亚	《环境保护和生物多样性保护法》 <i>Environment Protection and Biodiversity Conservation Act</i> 1999.	任何对世界遗产的世界遗产价值产生重大影响、将要产生或可能产生重大影响的行动都必须提交负责的部长审议。未经批准采取此类行动将受到严厉处罚。
埃特纳公园 Parco dell'Etna	意大利	第 98 号西西里大区主席令 <i>Regional Law No. 98</i> 1981	确立了埃特纳火山自然公园及其他保护区的创建和管理框架，并规定了保护目标及禁止破坏景观和自然环境的活动。
泰德国家公园 Teide National Park	西班牙	《泰德国家公园重新分类法》 <i>Reclassification of Teide National Park</i> 1981 《批准泰德国家公园管理与使用管理计划法令》 <i>Approving the Teide National Park Management and Usage Administration Plan</i> 2002	对泰德国家公园进行重新分类，并规定了其特殊法律保护制度。批准了泰德国家公园的管理和使用计划，明确了保护措施和分区管理。
伊奥利亚群岛 Aeolian Islands	意大利	《保护具有特殊自然美感和历史价值的景观的法律》 <i>Protezione delle bellezze naturali e degli immobili di particolare interesse storico</i> 1497	旨在保护具有显著自然美或历史价值的景观和建筑，奠定了意大利文化遗产保护的基础框架。
桑盖国家公园 Sangay National Park	厄瓜多尔	《宪法》 <i>Constitution</i> 2008	国家负责管理和其保护区，以保证生物多样性保护和维持生态系统生态功能。
莫尔纳鲁瓦皮 道斯国家公园 Morne Trois Pitons National Park	多米尼加	《国家公园和保护区法案》 <i>National Parks and Protected Areas Act</i> 1975	公园由多米尼加农业和环境部的林业和野生动物局负责管理，并制定了初步管理计划

注：资料源于联合国教科文组织世界遗产中心 <https://whc.unesco.org> 整理。

可见，从全球来看，为世界遗产立法的核心在于为相关的地质公园与自然保护区的建立提供合法性，并明确责任划分和权责适应，对于保护区的建立与运行具有重要的作用。将长白山火山与之相比，笔者发现虽然与长白山火山保护的相关法律法规可称完善，但是存在一个明显的问题，即缺乏从国家层面对长白山火山的直接保护。

在我国，国家层面在这方面的立法多是具有“普遍性”的，并未有专门为长白山火山，或者说为世

界遗产及具有申遗资格的相关遗迹所立的法律，而针对长白山火山的保护立法则是来自地方人大或地方政府。这就存在一个问题，即国家层面的立法难以直接顾及具体的遗迹保护，而地方的立法又存在执行力度不足和缺乏监督。同时，又由于地方与国家层面的权责不明晰，又会出现行政链条臃肿的问题。此外，即便是中央相关部门的法令，也可能存在该部门与其他部门发生“并部”，导致相关管理混乱(如地质矿产部并入自然资源部)。故在此建议，由全国人大出台一个中国自己的“世界遗产保护法”，将已有的和具有申遗资格的世界遗产纳入集中统一的管理，并明确相关的问责机制，使相关遗迹能得到更好的保护。

最后，根据本文以上内容的综合，笔者建议对以下法律条文进行针对性修改，以便为长白山及之后的火山类遗迹的保护工作提供更好的法律层面的支持。首先是《自然保护区条例》第二十二条：“自然保护区管理机构负责自然资源保护”，其中未提及对潜在的地质灾害的处理的跨部门合作，建议在第二十二条后新增“活火山自然保护区专款”，即“涉及活火山的自然保护区，须由国家林草局牵头，联合应急管理部、自然资源部设立跨部门监测专班，配置卫星遥感、地下流体监测井、地震台站等设施，每季度向国家世界遗产主管部门提交《火山活动风险评估报告》；每年开展火山喷发应急演练，覆盖周边 30 km (暂定)内社区。”类似的在《地质遗迹保护管理规定》第十条“保护地质遗迹免受破坏”中，显然未明确火山泥石流、地震的预警设施建设要求，故建议在第十条中补充：“对存在火山湖泊的地质遗迹，须建设‘湖泊水位 - 水温 - 气体浓度’实时监测系统，并在湖泊周边设置泥石流预警站，预警阈值由自然资源部会同水利部和自然资源部制定。”最后是《长白山火山地质公园管理条例》第十五条，“限制商业开发”，但是并未界定“活火山核心区”及其具体范围和禁止行为，建议修订为：“长白山火山地质公园划分为‘核心保护区’、‘缓冲区’、‘展示区’。核心区禁止任何旅游活动，仅允许持国家林草局批文的科考团队进入；缓冲区单日游客上限由承载力模型核算(如 200 人/日)，禁止露营、明火等行为。”

4.2. 申遗策略与可持续发展研究

在申遗策略方面，与其他火山类世界遗产对比，长白山作为少有的同时拥有罕见地质地貌与丰富生物多样性的地区，可以聚焦于两者的有机结合，关注火山活动对生物演变的影响。尤其在地质地貌方面，长白山具有几乎所有的火山喷发形式，并拥有天池、望天鹅山等独特景观，兼具旅游与教育意义[15]，且可以填补我国缺乏火山类世界遗产的空白。

在可持续发展视角下，长白山的旅游开发需正视两大现实挑战：其一，地理位置的相对偏远性，既增加了游客的出行成本与时间成本，也在一定程度上限制了客源市场的辐射范围；其二，单一地质旅游的客流吸引力存在显著局限性。这类旅游形式往往仅能满足特定群体(如地质爱好者、科考人员)的需求，客源方向高度集中，难以形成稳定且多元的消费群体，长期来看会制约区域旅游的深度发展[16]。

对此，笔者建议采用组合资源导向的开发模式[17]，通过将独特的地质遗迹资源与丰富的生态旅游资源深度融合，构建“地质 + 生态”的复合型旅游体系。这一模式的优势体现在三个层面：首先，客流互补效应将得到充分释放。地质旅游的专业性吸引力与生态旅游的普适性能够形成交叉引流，即对火山地貌感兴趣的游客，可能会被原始森林等生态景观吸引；而前来体验自然的游客，也可能因地质奇观的独特性，产生未曾有过的好奇，从而打破单一客源的局限，扩大整体市场规模。其次，旅游体验的系统性将显著提升。组合开发能串联起不同的场景，让游客在一次旅行中，既能观察地质变迁的痕迹，又能感受温带森林生态系统的生物多样性，形成“1+1>2”的体验感受，增强旅游目的地的核心竞争力。最后，可以有效优化与提升运营管理能力。统一规划下的地质与生态旅游资源，可以共享基础设施、营销渠道和管理团队，不仅能降低重复建设与运营的成本，还能通过资源整合，实现标准化服务与精细化管理

的结合,为可持续发展奠定坚实基础。

同时应当注意到,目前在这方面有两个共通性的问题。首先是从业人员的总体素质不高,语言太过专业化,科普性不足,难以生动形象地向游客讲解、讲懂地质知识[18],需要加强对相关从业人员的培训。同时可以考虑与高校展开合作[19],在高校推广相关课程,使相关教育规模化和体系化,直接从高校层面培养相关人才。其次是自然旅游资源破坏现象比较严重,尤其是部分营业单位追求经济效益,将日常经营转包给私人进行,导致植被、地貌等遭受严重破坏,建议可以通过加强保护单位的权责分明、简化管理链条、对地质遗产进行分区保护、改变参观方式等措施确保遗产地的可持续发展[20],同时可以考虑设立专项基金,为世界遗产和“准”世界遗产的开发与保护提供资金支持[21]。

此外,如前所述,长白山火山区域有种类繁多的药用植物,而且能够通过合理地进行开发,从而不会影响到当地的自然环境,这样就可以进一步充分发挥出该地对于中医药产业发展的有利条件。不仅可以增加相关从业人员,促进当地居民的就业,也可以推动长白山地区的可持续发展。

5. 结论

本论文通过对长白山火山的地质地貌和生物多样性的梳理与分析,结合世界上的火山类型遗产地进行多角度对比,发现长白山火山在申遗方面具有独有性及不可替代性优势。一是从地质地貌来看,长白山火山作为第四纪多期次喷发活火山/休眠火山,完整保存了单源火山田、洪泛玄武岩田等5种类型火山架构;以天池为代表的世界上最高、最大、最深的火山湖以及望天鹅山景观构成的美学价值与科研价值并重的自然奇观,符合《世界遗产》(vii)(特殊自然美景)和(viii)(地球历史的主要阶段的杰出范例)标准。与其他列入遗产如桑盖国家公园、堪察加半岛火山相比,在展现火山活动史连续性和火山地貌完整度方面更加突出,是陆缘弧火山演变独一无二的天然实验室。二是生物多样性的层面:长白山火山的海拔及特殊的营养物输入,形成独特的从温带至寒带完整的垂直植被带谱,这里拥有2424种野生植物(包括3种国家一级保护植物)、1500多种野生动物(其中在兽类中有4种国家一级重点保护动物),种类和数量之多优于或相当于泰德国家公园等对比遗产,能够满足标准(ix)(自然或生态与生物过程演变的杰出范例)和(x)(保持或恢复就地保护珍稀濒危动植物物种以及生态系统关键生境)。这里不同地质作用过程与生命演化历史的完美契合,使其在与其他火山遗产的竞争中具有显著优势。综合以上几方面的要素分析可以得出,长白山火山申报世界自然遗产,不仅可以弥补我国的火山类遗产的缺憾,还可为世界研究“地质-生物协同演化”提供一个具有典型参考价值的实例。

针对保护与管理,提出三点意见:一是要加强火山活动的监控和灾难预警,面对天池火山可能的喷发危机和地震频发背景,建议完善利用卫星遥感、地面观测为一体的立体式监控网络以及相应的预案;二是呼吁国家出台“世界遗产保护法”,解决地方立法各自为战且权责不明晰等问题,出台统一的法律条文支撑对遗产产品的保护与管理,同时提出了对部分具体法条的修改建议;三是关于可持续发展道路的选择,建议采取“地质+生态+中医药适度开发”的组合资源导向的开发模式,同时在高校培养人才方面加强合作,成立专门基金,扩大当地社区参与度。

通过调查不难发现其还存在一些问题,如部分遗产地之间的生物多样性数据对比仍需完善,可以进一步开展长白山与世界其他火山遗产地之间长期的生态对比监测以及对火山活动影响下的生物群落形成原因等开展深入研究。总的来讲,长白山火山申报世界自然遗产的突出普遍价值是很高的,很有可能成为我国又一处有助于推动世界自然保护的新天地。

致 谢

中国地质大学(北京)孙克勤教授对本文进行指导,特此表示感谢!

参考文献

- [1] 魏海泉, 刘若新, 樊祺诚, 李霓. 中国的活火山及有关灾害[J]. 自然杂志, 1998, 20(4): 196-200.
- [2] 中国大百科全书总编辑委员会. 中国大百科全书·中国地理·中国的火山. 中国大百科全书网络[M]. 第3版. 北京: 中国大百科全书出版社, 2023.
- [3] 樊祺诚, 隋建立, 王团华, 李霓, 孙谦. 长白山火山活动历史、岩浆演化与喷发机制探讨[J]. 高校地质学报, 2007, 13(2): 175-190.
- [4] 段丽杰, 庄雨适, 孙大光. 长白山生物多样性保护优先区(吉林区域)现状、问题与对策[J]. 环境保护, 2019, 47(13): 57-60.
- [5] 周懿, 刘利, 张明杰, 于俊林. 长白山国家级自然保护区药用植物资源及其多样性研究[J]. 林业科学, 2005, 41(6): 57-64.
- [6] 钟占江, 刘军, 张俊成, 何锡荣. 长白山区野生保护植物[J]. 吉林林业科技, 1992(3): 54-57.
- [7] 钱程, 崔天日, 唐振, 江斌, 张超. 长白山天池火山造锥阶段玄武质火山活动期次划分及成因探讨[J]. 中国地质, 2016, 43(6): 1963-1976.
- [8] 温艳玲, 王慧玲. 关于长白山申报世界遗产可行性分析[J]. 吉林地质, 2004, 23(3): 129-134.
- [9] Walker, G.P. (1999) Basaltic Volcanos and Volcanic Systems. In: Sigurdsson, H., Ed., *Encyclopedia of Volcanos*, Academic Press, 283-289.
- [10] 王璞珺, 衣健, 陈崇阳, 王岩泉. 火山地层学与火山架构: 以长白山火山为例[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2013, 43(2): 319-339.
- [11] 刘若新, 樊祺诚, 郑祥身, 张明, 李霓. 长白山天池火山的岩浆演化[J]. 中国科学(D 辑: 地球科学), 1998, 28(3): 226-231.
- [12] 刘丽杰, 金慧, 赵莹, 尹航, 贾翔. 长白山野生植物垂直分布规律探究[J]. 现代园艺, 2018(3): 135.
- [13] 田松英, 王飞, 陈霞, 王绍先 徐香梅. 吉林长白山国家级自然保护区种质资源保护的现状及建议[J]. 东北林业大学学报, 2007, 35(7): 66-67.
- [14] 王一涵. 世界自然遗产湖北神农架的保护、管理和可持续性发展[J]. 可持续发展, 2023, 13(3): 870-881.
- [15] 孙振鲁, 郝杨杨. 从欧洲地质公园建设看我国地质遗迹的开发与保护[J]. 台声·新视角, 2005(4): 78-79.
- [16] 胡炜霞, 吴成基. 中国国家地质公园建设特色及快速发展过程中的问题与对策研究[J]. 地质论评, 2007, 53(1): 98-103.
- [17] 范春. 国家地质公园的开发与保护[J]. 商业时代, 2004(36): 76-77.
- [18] 龚克, 孙克勤. 中国地质旅游现状与展望[J]. 国土与自然资源研究, 2011(6): 51-53.
- [19] 孙克勤. 中国的世界自然遗产战略管理研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(S1): 547-550.
- [20] 余菡, 刘新, 李波. 浅析美国国家公园管理经验对我国世界地质公园的启示[J]. 北京林业大学学报(社会科学版), 2006, 5(3): 61-64.
- [21] 孙克勤. 中国的世界遗产保护与可持续发展研究[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2008, 8(3): 36-40.