



火山地质遗迹 与地质公园研究

Research on
Volcanic Geoheritage and Geoparks

主 编：陶奎元
Chief Editor: Tao Kuiyuan



火山地质遗迹与地质公园研究

Volcanic Geological Heritage and Geoparks Research

主 编：陶奎元

Chief Editor: Tao Kuiyuan

 东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

• 南京 •

图书在版编目(CIP)数据

火山地质遗迹与地质公园研究 / 陶奎元主编. —
南京:东南大学出版社, 2015. 12

ISBN 978-7-5641-6202-3

I. ①火… II. ①陶… III. ①地质—国家公园—
古火山—研究—中国 ②地质—国家公园—研究—中国
IV. ①P317.52 ②S759.93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 306273 号

火山地质遗迹与地质公园研究

出版发行 东南大学出版社
社 址 南京市四牌楼 2 号
邮 编 210096
出 版 人 江建中
网 址 <http://www.seupress.com>
电子邮箱 press@seupress.com
经 销 全国各地新华书店
印 刷 扬中市印刷有限公司
开 本 889 mm × 1194 mm 1/16
印 张 19.75
字 数 518 千
版 次 2015 年 12 月第 1 版
印 次 2015 年 12 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-6202-3
定 价 128.00 元

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话(传真):025-83791830。

前 言

中国火山地质公园论坛在雁荡山首次举办,这将有助于火山主题地质公园之间有更为针对性、更有实效的交流与合作。为祝贺“中国火山地质公园论坛”的建立与举办,笔者将自己与同仁在近几年发表的有关以火山为主的地质遗迹、地质公园的论文汇编成册,以供交流。

本书共分为六篇:

- 一、火山景观与火山地质公园综述(1—5)
- 二、雁荡山火山地质与雁荡山地貌(6—12)
- 三、雷琼世界地质公园研究(13—16)
- 四、五大连池世界地质公园研究(17—20)
- 五、地质遗迹研究与评价(21—27)
- 六、地质公园规划与解说(28—33)

其中历年来在刊物上发表的 27 篇,待发表交流的 6 篇。

文集署名作者有:陶奎元、沈加林、李皓亮、邢光福、季绍新、杨祝良、赵宇、陈荣、余明刚、戚建中、谢家莹、周宇章、隗合明、姜杨、岳文浙、王辉、蔡明义、吴振扬、伍世良、李龙明、钟行明、陈国欢、蔡慕贞、王云琦、程璐、祝艳莹、黄耘祥、黄文钊、范洪波、王宇、卢绪光、谷红军、罗树文(排名不分先后)。

中国已建立 21 处以火山为主题(或火山为主题之一)的地质公园,涵盖了不同时代、不同岩石类型,拥有丰富、典型的火山(火山岩)构成的景观,是一部中国火山的天然百科全书,弥足珍贵。

期望火山类地质公园建设在保护、教育与旅游发展方面作出更大的贡献,让中国火山主题旅游发扬光大,让更多人欣赏中国火山的美景。

Preface

Chinese volcano geopark forum was first held in Yandangshan, which would promote more effective communication and cooperation among the volcano geoparks. To celebrate the establishment of this forum, we have gathered and compiled some recently published papers which targeted on the volcanic geological heritages and geoparks for communication.

This compiled book has six chapters:

1. An Overview of Volcanic Landscapes and Geoparks(1—5)
2. Geology and Geomorphology of Yandangshan(6—12)
3. Leiqiong Global Geopark Research(13—16)
4. Wudalianchi Global Geopark Research(17—20)
5. Research and Evaluation on Geological Heritages(21—27)
6. General Planning and Interpretation of Geopark(28—33)

Among them, 27 of them has been published in the journals, 6 articles to be published .

The authors include Tao Kuiyuan, Shen Jialin, Li Haoliang, Xing Guangfu, Ji Shaoxin, Yang Zhu-liang, Zhao Yu, Chen Rong, Yu Minggang, Qi Jianzhong, Xie Jiaying, Zhou Yuzhang, Kui Heming, Jiang Yang, Yue Wenzhe, Wang Hui, Cai Mingyi, Wu Zhenyang, Wu Shiliang, Li Longming, Zhong Xingming, Chen Guohuan, Sai Leung Ng, Wang Yunqi, Cheng Lu, Zhu Yanying, Huang Yunxiang, Huang Wenzhao, Fan Hongbo, Wang Yu, Lu Xuguang, Gu Hongjun and Luo shuwen (In no particular order).

21 theme geoparks based (or partly based) on volcano have been built in China. Abundant and typical volcano/volcanic rocks with different geological ages formed multiple landscapes in geoparks and are the valuable natural encyclopaedia of Chinese volcano.

We expect that the volcano geoparks will make more contributions to the tourism protection, education and development, carry forward the Chinese volcano theme tourism and promote wider audience.

目 录

第一篇 火山景观与火山地质公园综述

1. 中国火山类地质公园展望	002
2. 火山(火山岩)旅游资源论评	010
3. 中国熔岩隧道景观特征与成因	018
4. 火山岩石柱景观及其成因、意义	024
5. 济州岛火山及其与五大连池、雷琼火山的对比	034

第二篇 雁荡山火山地质与雁荡山地貌

6. 徐霞客与雁荡山——初论雁荡山自然景观成因与科学文化内涵	042
7. 雁荡山白垩纪破火山地质遗迹价值与全球对比	051
8. 雁荡山世界地质公园火山岩年代学研究	057
9. 雁荡山世界地质公园火山作用研究	067
10. 雁荡山自然景观的科学价值	080
11. 试论雁荡山岩石地貌	086
12. 浙江温岭长屿凝灰岩矿业遗址的述评	098

第三篇 雷琼世界地质公园研究

13. 中国雷琼世界地质公园	104
14. 雷琼世界地质公园地质遗迹登录与评价	108
15. 海口火山口公园旅游资源述评	139
16. 雷琼世界地质公园博物馆改造设计探究	148

第四篇 五大连池世界地质公园研究

17. 五大连池世界地质公园进展评述与建议	158
18. 五大连池世界地质公园室内科普解说系统设计实践	164
19. 五大连池世界地质公园资源点评与户外解说系统	172
20. 圣水节与五大连池火山	188

第五篇 地质遗迹研究与评价

21. 地质遗迹登录评价体系的研究	194
22. 江苏十大地质遗迹评述	204
23. 南京六合地质公园综合评价	210
24. 香港国家地质公园粮船湾组火山岩岩石学研究	217
25. 徐霞客对火山地热考察及其意义——述评徐霞客在地学上的第三大贡献	232
26. 盐城湿地与生态旅游	241

27. 天赐瑰宝·雨花石自然属性——物质组成与成因过程 248

第六篇 地质公园规划与解说

28. 地质公园总体规划修编的体会 276

29. 浅谈地质公园科学研究与规划建设 282

30. 议论地质公园的解说 288

31. 旅游区解说的功能、架构与理论基础 292

32. 关于地质公园博物馆建设若干问题的讨论 299

33. 地质公园科普系统规划与设计研究——以雁荡山世界地质公园为例 302

Contents

Chapter One An Overview of Volcanic Landscapes and Geoparks

Prospects on volcanic geoparks in China	002
A review of volcano (volcanic rock) tourism resources	010
Characteristics and genesis of lava tunnel landscapes in China	018
Volcanic stone column landscapes and its genetic significance	024
Comparisons among Cheju Island volcano, Wudalianchi volcano and Leiqiong volcano	034

Chapter Two Geology and Geomorphology of Yandangshan

Xu Xiake and Yandangshan: a preliminary discussion on the geneses of natural landscapes of Yandangshan and its scientific and cultural contents	042
The value and global comparison of the Cretaceous Mt. Yandangshan caldera geologic heritage ..	051
Geochronology studies on volcanic rocks in Yandangshan Global Geopark	057
Volcanism studies of Yandangshan Global Geopark	067
Scientific value for natural landscapes of Yandangshan	080
A preliminary discussion on rock-landform of the Yandangshan Mountain	086
Evaluation on the Changyu tuff mining relic in Wenling, Zhejiang	098

Chapter Three Leiqiong Global Geopark Research

Leiqiong Global Geopark in China	104
List and Evaluation of Geological Heritages of Leiqiong Global Geopark of China	108
Tourist resources assessment on Haikou Crater Park	139
Discussion on the rebuilding design of Leiqiong Global Geopark	148

Chapter Four Wudalianchi Global Geopark Research

Evaluation and advices on the Wudalianchi Global Geopark progress	158
Design and praxis on the indoor popular science interpretation system of the Wudalianchi Global Geopark	164
The Wudalianchi Global Geopark resource comments and its outdoor interpretation system	172
Holy Water Festival and Volcanoes in Wudalianchi Global Geopark	188

Chapter Five Research and Evaluation on Geological Heritages

The inventory and assessment system research of geological heritages	194
Ten major geologic relics in Jiangsu Province	204
Synthetical evaluation on the Geopark of Luhe in Nanjing	210

Petrological study of high island formation volcanic columns in the Hong Kong national geopark	217
Xu Xiake's investigation of volcano-geotherm and its significance—the third great contribution to earth science	232
Wetland and ecological tourism of Yancheng	241
Natural characteristic of Yuhua stone: Material composition and genesis	248

Chapter Six General Planning and Interpretation of Geopark

Impressions on the revising of Geopark general planning	276
Geopark scientific research, planning and development	282
Discussions on the geopark interpretation	288
Function and theory foundation of interpretation in tourist area	292
Discussions on the geopark museum construction	299
General planning and design on the geopark science popularization system; a case study on the Yandangshan global geopark	302

第一篇

火山景观与火山地质公园综述

Chapter One

An Overview of Volcanic Landscapes and Geoparks

1. 中国火山类地质公园展望

陶奎元¹ 沈加林² 李皓亮²

(南京地质矿产研究所, 南京, 210016)¹

(南京大地旅游资源策划研究发展中心, 南京, 210016)²

摘要: 本文对中国已建立的 21 个以火山/火山岩为主题的国家/世界地质公园作了概括性的总结。21 个地质公园涵盖了中国不同时代、不同火山与岩石类型丰富多样的地质景观。它为我国火山/火山岩地质遗迹建立了一份珍贵的天然档案。展望未来, 提出联合起来加强科学研究, 实施解说系统以及建立合作交流机制的建议。

关键词: 火山/火山岩景观; 地质公园; 意义; 交流机制

自 2001 年起至今已批准了 21 个火山/火山岩地质公园, 其中 4 个为世界地质公园, 2 个以火山作为主题之一。

1 概况

中国以火山/火山岩景观为主题或主题之一的世界地质公园有 6 个, 列于表 1、表 2。火山/火山岩有关的世界地质公园有 15 个, 台湾澎湖为火山地质公园列于表 3。

表 1 火山/火山岩世界地质公园

火山喷发与火山类型	喷发年代	火山岩岩石类型	大地构造环境	火山/火山岩景观的特性	气候与生态
1. 黑龙江五大连池世界地质公园(2003)					
夏威夷式、斯通博利式火山喷发, 有 26 座火山, 火山锥、岩渣锥、盾火山和层火山	更新世到全新世(第四纪), 最近一次喷发年代为 1719—1729 年间(清, 康熙)	富钾质的碱性—中基性火山岩	大陆裂谷环境	喷发年代最新(有文献记载)的火山口(火烧山、老黑山); 结壳熔岩不仅大片出露, 且景观壮观丰富, 大片的渣块状熔岩(翻花石海); 罕见的喷气锥、喷气碟、熔岩冰洞、串珠状堰塞湖; 丰富的地下水与优质矿泉水; 火山泥疗	温带与寒带过渡区, 年均气温 0.5℃; 最低气温 1 月份平均 -24℃; 结冰期长, 从 10 月份到翌年 5 月
2. 浙江雁荡山世界地质公园(2004)					
普林尼式火山爆发, 大型的复活型破火山	白垩纪距今约 1.2—1.1 亿年	流纹岩类、英安岩类, 各类熔岩与火山碎屑岩齐全, 发育大面积的熔结凝灰岩	大陆边缘火山带, 与古太平洋板块运动有关	典型的白垩纪破火山、层圈状火山岩层分布, 流纹质火山各种岩相, 熔岩与火山碎屑岩(熔结凝灰岩、凝灰岩)的景观具典型性; 大型叠嶂、锐峰、方山、石门、孤峰、独柱; 成因复杂的岩洞; 瀑布、深潭、溪流。沈括称之为天下奇秀不类他山。徐霞客曾三次考察留下游记两篇	华南与华东植物区过渡带, 亚热带海洋性气候, 年均气温 17.5℃, 最冷 1 月份 5—7℃

续表 1

火山喷发与火山类型	喷发年代	火山岩岩石类型	大地构造环境	火山/火山岩景观的特性	气候与生态
3. 中国雷琼(海口、湛江)世界地质公园(2006)					
夏威夷式、斯通博利式火山喷发,有火山锥、混合锥、岩渣锥及盾火山;同时发育蒸汽岩浆爆发的玛珥火山,全区约有100余座火山	上新世、更新世、全新世;最新喷发年代为8.155千年前	碱性玄武岩到拉斑玄武岩	与欧亚板块、印支板块、太平洋板块运动和南海盆地扩张有关的陆缘裂谷	密集分布的火山群;有玄武质岩浆喷发和蒸汽岩浆爆发的各类火山;熔岩隧道分布广泛,派生景观丰富;结壳熔岩景观丰富;有典型的基底涌流凝灰岩的结构剖面;火山口中荔枝林,火山口内热带田园风光;玄武岩海蚀地貌景观丰富;地下矿泉水与热矿泉水;属热带海岛城市火山	热带(海口)南亚热带(湛江)生态景观丰富;年平均气温23.8℃(23.1℃);最低气温2.8℃;全年日照2399—2245小时
4. 黑龙江镜泊湖世界地质公园(2006)					
夏威夷式、斯通博利式喷发,有火山16座	始新世,中、晚更新世,全新世,最新年代为距今3490—2470年	碧玄岩、碱性玄武岩、粗面玄武岩等	大陆裂谷	保存完好的复合火山,火山口内森林,大型堰塞湖,水体景观丰富,有湖、池塘与瀑布;熔岩流长且落差大;微地貌景观丰富,熔岩隧道保存良好,景观丰富并已开发,同时发育花岗岩地质遗迹	温带大陆性气候;年平均气温3.6℃

表2 火山作为园区主题(之一)的世界地质公园

名称	火山岩时代	岩石类型	主要景观
宁德世界地质公园白水洋园区(2010)	白垩纪	流纹岩类	流纹质火山岩构成峰谷、溪等地貌其中白水洋平坦的岩石河床景观具有特色
香港世界地质公园西贡园区(2011)	白垩纪 140—142 Ma	流纹质火山岩、碎斑熔岩	大型破火山,破火山中央有大面积柱状节理,极为壮观

表3 与火山/火山岩有关的国家地质公园

名称	火山岩时代	岩石类型	主要景观
吉林长白山国家地质公园(2012)	喷发年代有文献记载1413年,1597年,1618年,1762年,1898年,1903年,C ¹⁴ 年代测定约在1260年前有过喷发。是中国最大的活火山,也是目前世界上具有再次喷发潜在危险的火山之一	碱性粗面岩(早期),碱流岩(晚期)	大型火山口(破火山)火山口湖积水面积9.8 km ² ,处在中朝边界;温泉群,水温一般在60℃以上;长白山大峡谷出露的火山岩是科考佳地;乘槎天河天池飞瀑
云南腾冲国家地质公园(2001)	全新世—更新世 马鞍山、黑空山、打莺山为全新世公元1462—1620年有过喷发	玄武岩类	火山群,97座,其中25座保存完好,地热温泉;喷气孔、热沸泉、喷泉、热水爆炸、泉华景观丰富,徐霞客曾有考察游记
内蒙古阿尔山国家地质公园(2003)	全新世、更新世(第四纪),最近测定年代0.340±0.203 Ma	碱性橄榄玄武岩类	火山口湖,喷气碟;温泉群及冷泉(矿泉)
吉林靖宇国家地质公园(2003)	(属龙岗火山群)中晚更新世到全新世(约1600年前有过喷发)	碱性橄榄玄武岩类	玛珥火山为主体(龙湾玛珥湖、四海龙玛珥火山口湖);温泉

续表 3

名称	火山岩时代	岩石类型	主要景观
山西大同 国家地质公园 (2009)	更新世为主, 0.23—1.27 Ma	拉斑玄武岩、碱性玄武岩 含橄榄岩包体与辉石巨晶	大小火山 50 余座, 其中保存较好的有 16 座, 狼窝山、马蹄山火山极为典型
北海涠洲岛 国家地质公园 (2003)	第四纪 中更新世	玄武岩类	火山岩海岛, 海蚀、海积地貌; 有典型的蒸汽岩浆爆发的基底涌流凝灰岩剖面的奇特景观
南京六合 国家地质公园 (2005)	新近纪中新世, 约 10 Ma	流纹岩类	8 座同时代火山, 发育多种排列方式的柱状节理, 雨花石、金陵神罐等观赏石
山东山旺 国家地质公园 (2001)	新近纪中新世, 10—20 Ma	玄武岩类	玛珥湖沉积物(硅藻土页岩)山旺生物群(约 2 000 万年前); 有 700 多种各类化石
广东西樵山 国家地质公园 (2003)	新近纪古新世-始新世	粗面质火山岩	粗面质火山岩峰洞景观, 以及火山岩盆地
福建漳州 国家地质公园 (2000)	新近纪中新世	玄武岩类	滨海火山, 柱状节理群丰富; 小型熔岩池、喷气口; 海蚀地貌
江苏江宁汤山方山 国家地质公园 方山园区(2009)	中新世约 10 Ma	玄武岩类	独立的一座盾火山, 约 6 km ² , 山体经一定剥蚀呈方山形状, 1948 年程裕祺作过研究
浙江临海 国家地质公园 (2001)	晚白垩纪	流纹质火山岩	穹状火山, 流纹岩相剖面, 流纹岩柱状节理群; 海蚀地貌; 翼龙、长尾雁荡鸟化石
深圳大鹏半岛 国家地质公园 (2005)	白垩纪(晚侏罗世)	流纹岩类	地质公园内中生代火山岩相基本为陆相喷发。喷发方式划分为爆发相、爆发一崩积相、爆发+溢流相、溢流相、侵入相(包括岩流自碎角砾岩相、爆发角砾岩相)、火山通道相、次火山岩相等 7 个火山岩相
浙江新昌硅化木 国家地质公园 (2003)	白垩纪	玄武岩, 流纹岩(双峰式火山岩)	火山构造洼地, 硅化木群最为著名。同时有流纹岩地貌与丹霞地貌, 在时间上有先后, 在空间上有叠置与横向变化
安徽浮山 国家地质公园 (2005)	白垩纪	粗面岩类火山岩	破火山、粗面质火山岩岩石地貌, 崖嶂、洞穴
台湾澎湖 国家地质公园	新近纪火山以中新世为主	玄武岩类	由玄武岩构成群岛, 玄武岩石柱(柱状节理)丰富、多样

上述各地质公园分布于图 1

2 意义重大

已批准的火山/火山岩地质公园为中国火山/火山岩地质地貌遗迹建立起了一份比较完整,极为珍贵的天然档案。

各地质公园火山/火山岩年代置于中国火山/火山岩年代之中,可以看出 21 个地质公园正好反映了中国不同时期喷发的火山。

2.1 更新世—全新世(第四纪)火山

以五大连池、腾冲、镜泊湖、雷琼(海口)以及靖宇、涠洲岛、阿尔山、山西大同属于上更新世到全新世火山(图 1)。其中有的属于活火山。所谓活火山是指正喷发或潜在的、可能喷发的火山。也有将活火山概念定义为过去 10 000 年、5 000 年或 2 000 年以来有过一次喷发的火山。日本将 2 000 年以来有过一次喷发的火山称为活火山。我国处于板块内部环境,倾向于采用 10 000 年以来有过一次喷发的火山称为活火山的说法。从历史记载、测定年龄或具有显著地热等现象来考虑,五大连池、腾冲、镜泊湖、靖宇、雷琼(海口)归为活火山或休眠火山。此外,长白山、新疆的阿什库勒河火山亦为活火山。

中国活火山不多,历史上记载较少,所以,对中国科学历史研究作重大贡献的李约瑟(英国剑桥大学)博士在《中国科学技术史》中说“中国境内根本没有火山,有关火山一切资料都来自境外”。但从现在来看是不确切的。

这一时期火山喷发均属玄武岩类包括拉斑玄武岩、橄榄玄武岩、碱性橄榄玄武岩。这些公园包括了各类火山,既有岩浆喷发的火山,也有蒸汽岩浆爆发的玛珥火山。各种火山口保存完整,火山/火山岩景观丰富,而且具有从海口热带到五大连池寒带不同风格的火山生态景观。它们可以和国外著名的火山公园媲美。

2.2 新近纪中新世火山

新近纪 23.03—2 Ma 年间,主要是中新世,是中国火山喷发的一个重要时期(图 1)。福建漳州、江苏六合、江苏江宁方山、台湾澎湖以及山东山旺均属这一喷发高峰期的产物。主要年代集中在 17—8 Ma(图 1)。

这些地质公园各有自身的特色,其岩石类型均为玄武岩类,包括碱性橄榄玄武岩、碧玄武岩、拉斑玄武岩、橄榄玄武岩等。这一时期火山大多为盾火山,经风化剥蚀大多成为“方山”地貌。

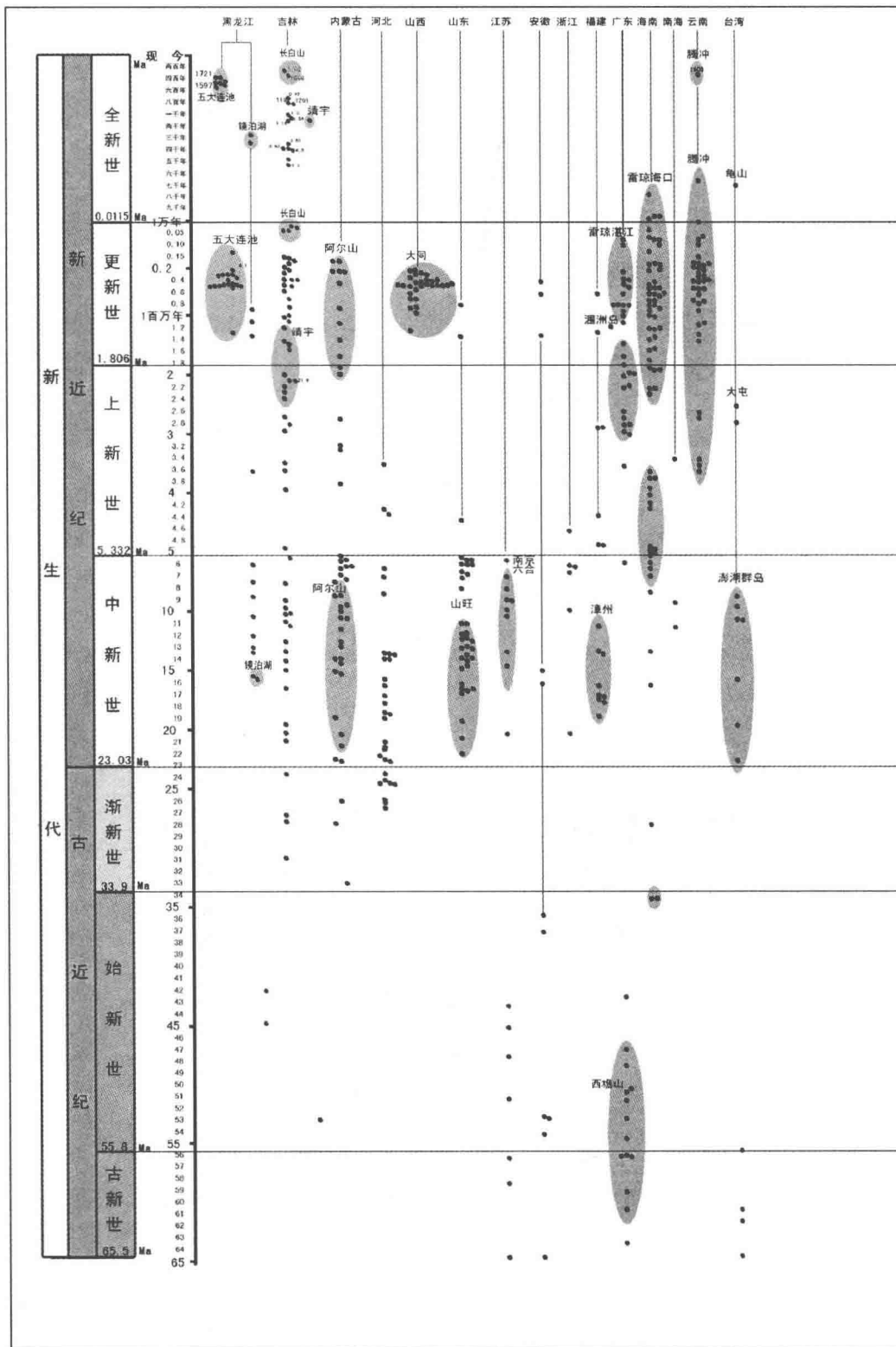
早年程裕祺、沈永和对江宁方山进行研究,作了详细剖面测制、填绘火山地质图,报告发表于 1948 年中国地质学会会志。并编写方山火山考察指南。

2.3 新近纪古新世—始新世火山

古新世到始新世(65.5—33.9 Ma),这一时期中国火山相对较少。目前仅建立的为广东西樵山国家地质公园。西樵山粗面岩年代为 51.0 ± 1.5 Ma;邻近三水盆地、南海走马营粗面岩年代为 55.1 ± 1.4 Ma,测定其中透长石年代为 56.3 ± 0.8 Ma, 48.8 ± 0.3 Ma;三水盆地中橄榄拉斑玄武岩年代为 56.6 ± 1.1 Ma;流纹岩年代为 63.9 ± 3.2 Ma;狮山粗面岩年代为 48.8 ± 0.3 Ma;王借山橄榄拉斑玄武岩年代为 43.1 ± 1.4 Ma;黎边山粗面岩年代为 51.8 ± 1.0 Ma,西南镇粗面岩年代为 53.2 ± 1.4 Ma(据朱丙泉,1996;刘若新,1992)(图 1)。

2.4 白垩纪火山

白垩纪是中国大陆东部岩浆大爆发时期,形成中国东部中生代火山岩带,它是亚洲大陆边缘巨型流纹岩链的重要组成。这一时期火山甚多,它不仅带来了众多的矿产,也带来了多彩的地貌景观。已建立的公



圆点为具体年代(据刘嘉琪、刘若新、朱丙泉等诸多文献)

图1 中国新生代火山/火山岩年代与地质公园示意图

园有雁荡山、临海、白水洋、德化石牛山、安徽浮山、香港西贡以及浙江新昌。从时代上这些火山均属火山岩系较上部层位的白垩纪。岩石类型主要为流纹岩、英安岩,其次为粗面岩(浮山)。

这一时期火山经中等程度剥蚀,经火山地质岩相填图表明火山机构依然保存。经外力作用形成独特流纹岩或粗面岩的岩石地貌景观,在我国岩石地貌景观中独占一席,在亚洲大陆边缘巨型流纹岩链中占有重要地位。

这四个时期的火山地质公园,在不同年代火山中均具代表性与典型性,其意义与价值是十分明显的。它为中国火山/火山岩研究提供真实的材料。正是由于这些新生代、中生代火山的存在,吸引众多火山地质学、岩石学、地球化学、大地构造学等专业人员去研究,促进了我国火山地质学的发展。

上述地质公园涵盖了在火山学教科书或专著所研究的火山/火山岩地质、地貌景观。其中有些景观属世界罕见。这足以说明地质公园保存的这份“天然档案”弥足珍贵之处。初步将火山/火山岩地质地貌景观种类概列以下:

(1) 火山地质地貌景观:盾火山、锥火山、层火山、低平火口——玛珥火山(湛江湖光岩、海口罗京盘、双池岭、靖宇龙冈、山东山旺)、破火山(雁荡山白垩纪流纹质火山岩、浮山粗面质火山岩)、火山构造洼地(新昌)、火山岩穹(临海)、火山颈、火山群。

(2) 火山喷溢的熔岩或火山爆发的火山碎屑岩在流动定位冷却过程中形成的奇特景观:熔岩流动单元结构(玄武岩流动单元、流纹岩流动单元)、熔岩中气孔构造、杏仁构造、熔岩气洞、绳状熔岩(五大连池、海口)、波状熔岩、牙膏状熔岩(海口)、渣块熔岩(五大连池、镜泊湖、海口)、熔岩龙岗、熔岩鼓丘、熔岩瀑布(五大连池)、鼻状熔岩(五大连池)、熔岩湖、小型熔岩池与喷气孔(漳州、海口)、火山碎屑岩中硅化木、熔岩台地、熔岩塌陷(五大连池)、喷气锥、喷气碟(五大连池);熔岩柱状节理、垂直节理(六合石柱林、香港西贡、浙江象山、临海)、弧形节理(澎湖西屿、南京六合瓜埠山、福建漳州牛头山、腾冲)、水平节理、百褶裙节理(澎湖员贝屿、腾冲);熔岩隧道及派生景观(镜泊湖、海口)、火山碎屑流单元剖面、蒸汽岩浆爆发堆积(涌浪、底浪)剖面(海口、濠洲岛)、火山碎屑喷气孔、自碎多孔流纹岩奇特造型(雁荡山梅花桩)、畸异岩脉(澎湖东峰、雁荡山龙鼻洞)。

(3) 与火山、火山岩直接有关的其他自然景观:海中奇特的火山岩岛(北海濠洲岛)、火口湖(长白山天池)、玛珥湖(湛江、靖宇)、堰塞湖(五大连池、镜泊湖)、地热水热爆炸(腾冲)、泉(温泉、沸泉、间歇泉、冷泉、药泉)。

(4) 火山岩在特殊地质条件下形成的奇特自然景观与生态环境:峰(锐峰、柱峰、峰丛)、嶂(雁荡山铁城嶂)、方山、象形石(雁荡山流纹岩变幻造型奇石、五大连池玄武岩造型奇石)、幽谷(雁荡山净名谷、鸳鸯溪)、石门(层内崩塌洞、垂直裂隙崩塌洞)、岩洞、天生桥(雁荡山仙桥、天台寒岩天生桥)、瀑潭(雁荡山大龙湫、长白山瀑布)、涧溪(雁荡山筋竹涧、长白山乘槎河)、平底岩基河床水浪花景观(白水洋)、海边滩涂岩岛地学生态景观(雁荡山西门岛、台湾省东海岸石梯坪、龙海牛头山)、滨海山岳地学生态景观、近海海蚀海积地学生态景观(濠洲岛、临海)、高山垂直植物生态景观(长白山)、寒带火山生态景观(五大连池)、热带火山生态景观(海口)、火山口森林(镜泊湖、海口雷虎岭)、火山口田园风光(海口罗京盘)、火山奇特动物生态景观(海口石山羊)。

(5) 火山、火山岩自然景观的历史与文化:火山喷发目击者的文字记录(五大连池《黑龙江外记》、《宁古塔记略》1719—1721)、历代名人考察火山或文学艺术作品(游记、散文、诗词、地方志)、火山岩摩崖石刻、古建筑、宗教文化、民族风俗、火山岩古代采石遗迹(雁荡山世界地质公园温岭长屿洞天、绍兴东湖)、火山岩及伴生矿物作为观赏石、造型石(海口)、玛瑙雨花石(南京六合)等。

随着地质科学发展,这些地质公园也将吸引更多的专业人员去研究,发掘更深的意义。所以说,火山/火山岩地质公园是我国火山学、岩石学等专业的野外实验室,是我国火山学工作者的摇篮。保护这些不可再生的、不可移动的地质遗产有十分重要的意义。而地质公园建设从多方面推动这些地质遗迹的保护。

3 建议

火山/火山岩地质公园建设以来各公园均提高了它的科学与文化品位。有些地质公园受到了国内外

专家、旅游专业人士的好评,可以说发生质的变化。

火山/火山岩地质公园正在成为我国火山地质知识普及的前沿阵地,为地学专业学生实习的基地,也为地质爱好者进行火山地质考察之旅、火山生态之旅、火山休闲度假之旅、火山文化之旅提供了极好的平台。

火山/火山岩地质公园在发展旅游带动地方经济发展作出了它应有的贡献。

据笔者所知如某些火山/火山岩地质公园游客人数有成倍的增长。某地质公园 2008 年游客人数达 398.6 万人次,比 2003 年增长了 71.1%;门票收入增长 64.9%;为社会提供就业岗位,2008 年从业人员达 1.5 万,间接从业人数达 5 万。某地质公园原有游客基数较少,这三年来游客也有较大幅度的增长,成了当地省市重要接待窗口,社会经济效益十分明显。

地质公园建设尚处不断完善的阶段,需要不断地探索研究,使地质公园真正实现它在地质遗迹保护、公众教育、科学研究、发展旅游并带动地方经济等诸多方面的功能。为此提出三点建议供研讨。

3.1 联合起来加强科学研究

已批准各火山/火山岩地质公园均各有自身的特点,从广泛的地学学科意义上它们又有共同性。各地质公园的研究程度各不相同,特别是对火山景观的研究都相对薄弱。许多地质问题也需要不断地研究。诸如:(1)精确的年代学;(2)火山地质图编制,这在美国国家公园早已推行的“科学在公园”计划中强调公园填图计划;(3)火山景观分类与命名;(4)各种景观的成因,特别中生代火山/火山岩岩石地貌形成与区域性地壳抬升剥蚀的过程;(5)中国火山与世界火山对比;(6)发掘地质景观的科学意义、生态价值、旅游价值;(7)公园建设发展中问题的解决方案。通过研究提高公园的科学与文化品位,使公园从业人员对所管理的公园价值认知,并将成果转化到公园建设与发展之中。为此陈安泽先生一直倡导并提出开展《中国(国内外)火山景观对比与可持续发展的研究》。相关公园联合起来研究将会起到事半功倍的作用。

3.2 加强解说系统的建设

各火山/火山岩地质公园解说系统建设总体上尚处于起步阶段,但多数地质公园仍然是建设中的薄弱环节。关键要做好以下工作。

(1) 已建博物馆基础上不断完善改进博物馆与演示厅,确实使其成为公园室内解说中心与室内科普教学的场所。博物馆要成为对游客有吸引力,集科学通俗性、展示生动性、游客互动性于一体的博物馆。将有趣的、神奇的火山,通过动态的火山喷溢、爆发、立体模型演示、动画、虚拟现实、趣味问答视频游戏、4D 或 3D 影视来展现。改变较为程式化、“死板”、“平面的”大量文字展示方式。要充分发挥博物馆的作用。

(2) 做好室外、室内各类景观解说牌,要针对具体景观点(包括地质、生态、人文)作图文并重、适合于大众阅读的解说牌。

对一些重要的景点或景点集中的地段可设立“知识角”、“知识廊”。让游客进入景点或景群之前有一个基础的了解。如某公园在进入火山口之前,设立一个“火山知识角”用多块展板说明火山的喷发过程。又如某一公园以火山岩石柱为主,进入景群之前沿途介绍基础知识,国内外石柱景观的“知识廊”。

(3) 出版物少而且显得单一。出版物要通俗易懂,面向不同阶层、年龄段的游客群体出版科普图书、宣传折页、公园小报等。有的公园这方面做得较好,不仅有一般的导游书籍,还出版专供小学生的小册子、火山科普知识读物,有关公园可以联合支持出版。

(4) 培训导游,导游讲解中一定要讲一点科学知识。当前的问题是有的公园导游队伍不稳定,经培训后又走了,而不能形成懂一点地质知识的导游队伍。不少地质公园导游讲解仍不理想。火山/火山岩地质公园可以联合起来做培训,并让导游到相关公园去交流。

3.3 建立中国火山岩地质公园合作论坛

火山/火山岩地质公园有专业上共性,建立合作联盟,可能有针对性进行交流,共同提高公园的建设与