

## 泰山地区第四纪冰川探讨\*

张建伟<sup>1,2</sup>, 郭秀岩<sup>3</sup>, 申卫星<sup>4</sup>, 郭慧玲<sup>4</sup>, 王锡魁<sup>2</sup>, 周长忠<sup>4</sup>

(1. 青岛地质工程勘察院, 山东 青岛 266071; 2. 吉林大学地球科学学院, 吉林 长春 130061; 3. 山东省地质科学实验研究院, 山东 济南 250013; 4. 泰山风景名胜区管委会, 山东 泰安 271000)

**摘要:**简述了泰山地区的地质背景概况,对比分析了国内外学者的研究成果、理论及分歧原因,实地考察了泰山地区角峰、刃脊等冰川地貌,并取样品进行热释光年龄分析显示其年代为 $(30.54 \pm 2.59)$  kaB. P.,相当于末次冰期主冰期中的 Paudorf - Stillfried 间冰阶时段。并从地貌特征与遥感数字 2 个方面分析研究,发现了一些冰川遗迹的信息,为泰山地区第四纪冰川研究提供了一定的佐证。

**关键词:**第四纪冰川;地貌研究;学术争论;泰山地区

**中图分类号:**P532

**文献标识码:**A

近年来,第四纪冰川的研究无论在中国还是在国际上均取得了长足的进展。第四纪冰川作用是近 200 万年以来地球发展史上的重要事件,在地球科学中占据着重要的地位。人类本身正生活在已经延续了数百万年的晚新生代冰期之中,冰期和间冰期的气候变化不仅在地球环境各方面打下了深刻的烙印,也直接与人类的生存、发展息息相关。泰山地区第四纪冰川问题之所以引起学术界关注,并成为中国东部第四纪冰川研究的核心问题之一,是因为从区位上看,泰山地处中国东部大陆边缘构造活动带的西部,属华北地台的次级构造单元,加之泰山的海拔高度因素,决定了泰山地区是研究中国东部第四纪冰川作用与环境演变的最具代表性和最理想地区之一。揭示泰山第四纪冰川作用特征,对中国第四纪冰川基础理论以及第四纪气候变化与全球变化之间的关系具有重要的科学意义。

## 1 中国东部第四纪冰川的学术争论

自 20 世纪 30 年代李四光先生提出庐山和中国东部山地的第四纪冰期理论以来,关于中国东部山地是否发生过第四纪冰川的问题困惑着国内外的地质工作者。许多中外地质、地貌研究者,对中国东部

特别是庐山地区是否存在第四纪冰川、冰期发生的时代以及涉及的范围等进行了广泛研究,并发表了许多有意义的见解。

### 1.1 学术争论内容

以中国第四纪冰川学的开创者李四光先生为核心的学派曾提出在中国东部中低山区(如庐山、黄山等)广泛发育第四纪冰川作用,并曾谈过泰山可能发育过冰川。然而,李吉均、施雅风、王进东等则持完全否定的态度,认为中国东部只在陕西太白山、中国与朝鲜接壤的长白山、台湾的雪山和玉山等地,确认有确切的第四纪冰川遗迹,而在有争议的关键地区庐山及中国东部海拔 2 000 m 以下的山地,在第四纪期间从来没有发生过冰川,认为某些疑似的第四纪冰川地形完全可以用其他非冰川成因予以解释<sup>[1]</sup>。争论问题的焦点是地貌成因、沉积类型及冰川发生条件。

冰川学派认为,庐山山上之谷地及规模不等的岩石洼地是冰流储集、运动之场所,是典型的冰蚀地貌;但另一派则认为,这些地貌是在地质构造基础上,经湿热化、流水浸蚀、坡面蠕移和块体运动的结果<sup>[2-4]</sup>。对古冰川发生条件,双方矛盾也非常突出。中国东部能否发生第四纪冰川,关键是雪线高度。

\* 收稿日期:2010-09-14;修订日期:2010-10-20;编辑:王秀元

基金项目:泰安市科技计划项目(2006-32)。

作者简介:张建伟(1980—),男,山东高密人,工程师,主要从事水工环地质、第四纪地质等研究;E-mail:roseblood@126.com。

杨怀仁<sup>[5]</sup>据中国东部“冷槽”理论推算,长江中下游更新世雪线越老越低,曾大幅度下降到700~1200 m左右。另有研究者强调青藏高原在更新世强烈隆起,促使中国大陆季风气候日益增强,对冰川发育产生不利影响<sup>[6]</sup>。施雅风则根据夏温控制论和雪线附近降水均衡的原理,推断中国东部第四纪雪线从未下降到1000 m以下。

## 1.2 学术观点分歧原因

中国东部第四纪冰川学术观点上的分歧,主要是由以下原因引起的:

(1)不同研究地域范围产生的认识有一定的局限性。

(2)中国东部的某些特定条件,如季风气候、较活跃的差异性构造运动等导致分歧;第四纪地貌的发育与堆积物的结构特征等均比较复杂,从不同角度或不同方面对它们进行的调查分析,或应用简单的类比法则等,就容易得出不相一致的结论。

(3)传统的“将今论古”、“一致论”或“均变说”的影响,导致分析有关问题的思想方法或出发点有比较大的差别,产生不同的认识。

## 2 泰山地区第四纪冰川研究

关于泰山在第四纪期间是否发生过冰川作用问题与中国东部其他中低山地一样,也存在着冰川论和非冰川论的争论,而且由于泰山的人文气息、历史地位、海拔高度、地理区位等因素,泰山地区成为中国东部第四纪冰川问题争论的焦点。

### 2.1 泰山形成及地质背景

在长达27亿年的漫长岁月里,泰山的形成,大致经历了3个阶段,即:古泰山、海陆沉浮交替、今日泰山<sup>[7]</sup>。泰山在地质学上的重大特色和地质意义表现为泰山早前寒武纪侵入岩发育,是世界上新太古代早期古老岩石出露最好的地区之一,保存了良好且原始的多期次侵入关系,为研究泰山的形成时间及探索地球早期地质历史提供了重要信息和物质基础<sup>[8-9]</sup>。

### 2.2 泰山冰川论

李四光早在1930年就谈过泰山可能发育过冰川;20世纪70年代末蒋忠信报道了在泰山北麓发现的冰碛物及其冰期划分;孙竹友曾指出泰山的后石坞一带存在山岳冰川地貌,是更新世晚期形成的

后石坞冰斗;20世纪60年代初山东省地质局805地质队在进行泰安幅1:5万区域地质测量时,也提出泰山曾有第四纪冰川发育,认为后石坞存在的类似冰川地貌,是冰川作用的产物,把扫帚峪一带的砾石层划为冰碛物;徐兴永研究认为山东丘陵300 m以上的山地都可能发生过第四纪古冰川作用,并在泰山卧龙峪发现第四纪冰川遗迹<sup>[10]</sup>;2005年,有学者在泰山河谷中花岗岩体及山顶上发现了一些臼状岩穴,认为是第四纪冰川遗迹“冰臼”。

### 2.3 泰山非冰川论

施雅风等人系统地总结了我国东部第四纪环境发展状况,认为包括泰山在内海拔2000 m以下的中国东部中低山地第四纪期间从未发生冰川作用。根据末次冰期的降温值和降水值,推算出泰山末次冰期雪线高度为2600 m,高出现代泰山最高峰达1000 m以上,至于末次冰期以前则更无冰川发育的条件;陈吉余也认为泰山未见U型谷,未见冰碛物,冰期时高地有积雪但未见冰川<sup>[11-12]</sup>。

## 3 泰山第四纪冰川地貌分析

通过泰山地区第四纪冰川地貌特征实地考察,并对堆积物进行采集样品化验分析和遥感数据得出了泰山地区存在冰川作用的信息。

### 3.1 地貌特征分析

通过对泰山地貌形态实地考察,泰山地区南天门、日观峰、玉皇顶、后石坞、桃花源等地,其地貌显示有角峰、“U”形谷、刃脊等冰川地貌特征,泰山峰顶日观峰和后石坞一带有石河、石海等地貌发育(图1)。这些都是冰川地貌的独有特征,是冰川遗迹的有利证据,显示泰山地区存在第四纪冰川作用。

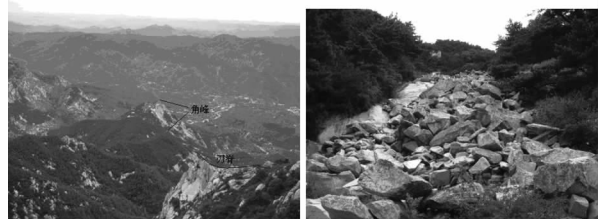


图1 泰山地区冰川地貌角峰、刃脊和石河等

通过采集泰山南坡沉积物样品进行热释光测年,确定沉积物的年代为 $(30.54 \pm 2.59)$  kaB. P.。经对比研究,相当于末次冰期主冰期中的Paudorf-Stillfried间冰阶时段,从而说明冰期时我国东部气

候寒冷。在泰山峰顶日观峰和后石坞一带海拔 1 200 m 以上的地区,可以发育各种冰川地貌。

### 3.2 遥感数字地形分析

在数字高程数据和 QuickBird 遥感数据的基础上,利用 ENVI 技术建立泰山数字地形模型,生成泰山地区三维地形影像见图 2(a)。根据泰山地形数字数据,提取了该地区的坡度、沟脊值等有用信息,建立泰山后石坞附近宽谷三维影像见图 2(b)。由计算机提取数据可知,最宽约 475 m,其横剖面为 U 字形,呈冰川地貌特征。

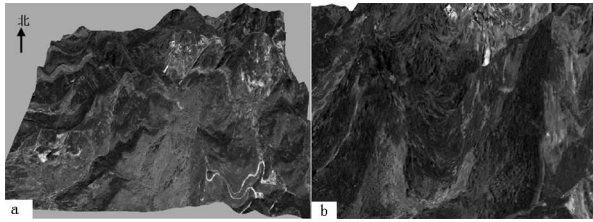


图 2 三维影像图

(a) 泰山地区三维地形影像南坡视图; (b) 泰山后石坞附近宽谷三维影像

## 4 结语

长期以来,中国东部是否存在第四纪冰川,存在着 2 种不同的学术观点。泰山地区已成为中国东部第四纪冰川问题争论的焦点。该文通过泰山地区实地考察,从地貌特征与遥感数字地形 2 个方面分析研究,发现了一些冰川遗迹的信息,为泰山地区第四

纪冰川研究提供了一定的佐证。目前存在着研究深度尚不足以说明泰山地区乃至中国东部的第四纪冰川问题。建议今后从孢粉分析、沉积物特征、性质等方面进行深入研究。

## 参考文献:

- [1] 王进东. 中国东部 2500 米以下不存在第四纪冰川 [N]. 科学时报, 2007-03-22.
- [2] 段万侗. 庐山第四纪冰期研究的新认识 [J]. 中国地质科学院院报, 1981, (2): 159-161.
- [3] 景才瑞. 庐山北麓第四纪冰川作用表皮构造的新发现 [J]. 科学通报, 1980, 25(9): 410-411.
- [4] 赵良政. 庐山早更新世冰川作用构造特征与辨析 [J]. 地球科学, 1988, 13(6): 635-644.
- [5] 杨怀仁, 徐譬. 中国东部第四纪自然环境的演变 [J]. 第四纪冰川与第四纪地质文集 (第二集). 北京: 地质出版社, 1985.
- [6] 张林源. 青藏高原上升对我国第四纪环境之影响 [J]. 兰州大学学报, 1981, (3): 142-155.
- [7] 谢凝高. 中国泰山 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1992.
- [8] 陆松年, 陈志宏, 相振群. 泰山世界地质公园古老侵入岩系年代格架 [M]. 北京: 地质出版社, 2008.
- [9] 王世进, 万渝生, 张成基, 等. 鲁西地区早前寒武纪地质研究新进展 [J]. 山东国土资源, 2008, 24(1): 10-20.
- [10] 徐兴永. 崂山古冰川的形成及其环境效应的研究 [D]. 北京: 中国科学院研究生院 (海洋研究所), 2004.
- [11] 高晓清, 汤懋苍, 冯松. 冰川变化与气候变化关系的若干探讨 [J]. 高原气象, 2000, 19(1): 9-16.
- [12] 徐叔鹰. 山东第四纪若干问题的探讨 [J]. 铁道学院学报 (自然科学版), 1993, (3): 11-14.

## Study on Quaternary Glaciers in Mountain Tai

ZHANG Jianwei<sup>1,2</sup>, GUO Xiuyan<sup>3</sup>, SHEN Weixing<sup>4</sup>, GUO Huiling<sup>4</sup>, WANG Xikui<sup>2</sup>, ZHOU Changzhong<sup>4</sup>

(1. Qingdao Geo-engineering Exploration Institute, Shandong Qingdao 266071, China; 2. College of Earth Sciences of Jilin University, Jilin Changchun 130061, China; 3. Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China; 4. Mountain Tai Management Committee, Shandong Tai'an 250013, China)

**Abstract:** Distribution of Quaternary glaciers in China and research status are briefly introduced in this paper. Through analysis on the theory of glacier and non-glacier, the reasons of its theoretical differences has been found. Geologic background of Mountain Tai is introduced briefly, research achievements, theory and the reason which caused differences of Quaternary glaciers in China are compared and analyzed. Landforms of glacier in Mountain Tai have been investigated on-the-spot. As showed by temperature and light analysis of samples, its age is  $30.54 \pm 2.59$  kaB. P., which is equivalent to the the Paudorf-Stillfried stage in the last glacial ice period. As studied from physiognomy characteristics and remote sensing datas, some glacier remains have been found, which will provide some evidences for Quaternary glaciers research in Mountain Tai area.

**Key words:** Quaternary glaciers; research; academic debates; Mountain Tai area