

文章编号: 1000-0690(2000)04-0374-06

关于广东有无冰川发育条件的讨论

刘尚仁, 覃朝锋, 彭 华

(中山大学地球与环境科学学院, 广东 广州 510275)

摘要: 因为“冰臼”一词尚未得到地学界认可, 建议继续用“冰川壶穴”来替代“冰臼”。由于生成冰臼(冰川壶穴)与壶穴的水动力条件和地貌形态相似, 所以单从形态难以区分广东河床上的壶穴或冰臼, 只有确定广东是否发育过第四纪冰川之后, 才可能确定广东是否有冰臼。本文从气候、地貌和生物角度证实广东未出现过第四纪冰川环境, 并认为所谓: ①水应力集中一点生成冰臼; ②花岗岩坚硬不能生成壶穴; ③二、三百万年前生成冰臼等冰臼论观点是不成立的。

关 键 词: 壶穴; 冰川壶穴(冰臼); 广东; 早更新世; 冰川环境证据; 子遗生物

中图分类号: P931.4 **文献标识码:** A

1999年3~5月, 传媒大量报导广东发现“冰臼群”^[1~3], 令众多地学学者焦虑不安。这既是一个地貌学问题, 又是一个严肃的古环境学课题。为了澄清是非, 消除误导, 需要质疑广东“冰臼”。广东有无冰臼? 广东是否发育过第四纪冰川? 将在下面讨论。

1 冰臼与壶穴的涵义及其形成

由于所有的地貌学、地貌学与第四纪地质学等教科书中没有冰臼一词, 而且在数十本中文、英汉、俄汉、汉英和汉俄等辞(词)典中, 仅个别辞典出现该词(见表1, 2部分辞典), 可见冰臼一词至今尚未得到众多地学者认可, 所以要对冰臼略作解释。

1.1 冰臼, 冰川壶穴与壶穴

冰臼是在冰川内的漂砾上或冰川下伏的岩石床面上, 在漩涡流参与下, 受冰川融水携带着泥砂石块冲蚀磨蚀形成的浑圆形坑穴。可见, 冰臼就是多数学者所说的冰川壶穴(或冰川瓯穴)。壶穴是山区岩石河床(或大漂石)上细小凹坑处的水, 受上层河水急流影响而呈漩涡流, 便带动泥砂石块在该凹坑内冲蚀磨蚀所形成的浑圆形坑穴。此外, 在瀑布或跌水下方受河水强烈冲蚀也能较快生成壶穴。生成壶穴的这两种机制同样可以在冰下河出现。由于冰川壶穴(或冰臼)与壶穴的成因很相似, 所以两者的形

态也很相似: 如浑圆形、壶状、壁面较光滑, 底部常有磨圆卵砾石等, 单从形态是不可能将冰川壶穴(或冰臼)与壶穴区分的。

冰川壶穴和壶穴这两个术语在众多辞典中出现(表1), 尤其壶穴一词在一般地貌学教科书已说明, 显示已得到多数地学者认可。把“moulin 和 pothole 翻译为冰臼”^[4]是欠妥的。表2说明 moulin^①多指冰川壶穴, pothole 多指非冰川区的壶穴(或瓯穴)。把冰川壶穴与壶穴都视为冰臼, 可能是将广东河床中的壶穴视为冰臼的认识根源之一。为了与广东冰臼论者讨论, 下面仍用冰臼一词来代表冰川壶穴。

1.2 冰臼与壶穴的分布及形成时水动力的差异性

冰臼除分布在冰下岩石河床外, 还可能分布在冰舌后退出露的河床和分水岭、山脊山坡上, 因为这些部位可能是冰下河流过的古冰床位置。大陆冰川尤其是这样。而壶穴只分布在现代岩石河床上, 在雪线以下的山区河床很常见。

形成冰臼的冰下河其局部河段可能处于承压状态。这时冰川底面成为该冰下河的隔水顶板。类似情况好似喀斯特管道中过水断面窄小处的水具承压性, 而过水断面宽大处有自由水面不具承压性。而形成壶穴的河水无承压性。

收稿日期: 1999-10-11; 修订日期: 2000-05-15

作者简介: 刘尚仁(1937-), 男, 教授, 从事地貌学和水文地质学的教学与研究。

① 有的辞典将 moulin 译成冰川锅穴是不够合适的。冰川锅穴(简称锅穴)是指冰水沉积物挟带的死冰块融化后, 在地面上留下的坑穴或洼地。英文为 kettle hole。

表 1 主要的中文辞典和汉英(俄)辞典对冰臼和壶穴的说明

Table 1 The explanation for moulin and pothole in main dictionaries of Chinese and Chinese English(Russian)

辞典	中文名称	英(俄)文名称	说 明
地质辞典(一). 普通地质, 构造地质分册, 地质矿产部《地质辞典》办公室编辑. 北京: 地质出版社, 1983	冰臼	moulin г в т черня яме лъница (俄)	在冰川作用范围内, 由冰川内或冰川下的急流冰水携带石块快速旋转冲击, 使下伏的岩层产生旋涡状的深坑, 称冰臼。这种螺旋状的涡流洞具有光滑的陡壁, 洞底常遗留有磨圆的光滑球状漂砾。正常的溪流和瀑布也可形成瓯穴和跌水坑, 但与真正的冰臼有所区别。
	壶穴	pot-hole и спю лин ов ког ё л (俄)	又称瓯穴。指基岩河床上形成的近似壶形的凹坑。是急流旋涡夹带砾石磨蚀河床形成。壶穴集中分布在瀑布, 跌水的陡崖下方及坡度较陡的急滩上。类似的地形也可出现在冰川底床上, 由冰水冲蚀造成, 特称之为冰川锅。
地理学辞典.《地理学辞典》编委会. 上海辞书出版社, 1983	冰川 瓯穴 壶穴	moulin or glacier mill pot-hole	
辞海(修订稿). 地理分册(中国地理). 上海: 上海人民出版社, 1977	壶穴		
地学词典. 邓绶林主编. 石家庄河北教育出版社, 1992	冰臼	moulin	在冰川区, 冰川内或冰川下急流冰水携带的石块快速旋转冲击, 使下伏的岩层产生旋涡状的涡流, 具有光滑的陡壁, 洞底遗留有磨圆的光滑球状漂砾。
	壶穴	pot hole	基岩河床中被水流冲磨的深穴。河床被掏蚀成穴后, 即在壶穴处形成水流旋涡, 一些砾石随涡流一起移动, 对河床进行磨蚀, 形成深穴。
汉英科技词汇大全. 王同亿主编. 天津: 天津人民出版社, 1987	冰川锅穴	moulin	
	冰川瓯穴	moulin; chimney	
新世纪汉英科技大词典. 柳闻主编. 北京: 电子工业出版社, 1997	冰川壶穴	moulin; pothole	
	壶穴	kettle hole; pot hole	
汉英地质词典. 吴树仁主编. 北京: 地质出版社, 1990	冰川瓯穴	moulin; chimney; glacial; pothole	
	壶穴	pot; churn hole	
汉英大辞典. 吴光华主编. 上海: 上海交通大学出版社, 1993	冰川瓯穴	chimney, moulin	
简明不列颠百科全书.《简明不列颠百科全书》编辑部译编. 北京: 中国大百科全书出版社, 1986	冰川瓯穴	moulin	冰川表面由冰融水凿穿圆筒状竖井。冰川瓯穴的冰后期遗迹, 又叫冰川磨臼, 由跌水搬运到其中的岩块和巨砾磨蚀而成。冰川瓯穴的形成过程虽与河流瓯穴大致相同, 但可根据分布位置来区分。前者见于山顶和陡坡, 也可能散布谷底。
中山自然科学大辞典 (第六册, 地球科学). 林朝启主编. 台北: 台湾商务印书馆, 中华民国 62 年(1973)	冰壶	glacial moulin	
	河成壶穴	potholes	
地球科学百科全书. [美]C. S. 小赫尔伯特编. 北京: 商务印书馆, 1996	冰川瓯穴	moulin	瓯穴是基岩中的一种圆形坑, 由砂、砾或漂砾在河水冲击下作旋转运动所造成。冰川下有一种特殊的瓯穴, 在融水受压向下急冲时形成, 称为冰川瓯穴。
	瓯穴	pothole	
大辞典. 本局大辞典编纂委员会. 台北 三民书局股份有限公司, 中华民国 74 年(1985)	壶穴	pot-hole	

既然单从形态不可能将冰臼和壶穴区分开, 要确定现代岩石河床上的圆形坑穴是冰臼? 还是壶穴? 正确的思路是: 先依据古冰川的大量遗迹来推断古冰川存在, 然后去寻找该冰川的一种微地貌 —

冰臼, 而不是相反, 把广东河床上的壶穴认定为冰臼, 并由此断定二、三百万年前广东存在过古冰川。后一种思维是我们与广东冰臼论的分歧所在。

表 2 主要的英(俄)汉辞典关于冰臼和壶穴的译名对照

Table 2 The translation contrast for moulin and pothole in main dictionaries of English (Russian)-Chinese

辞 典	英(俄)文名称	中文名称
英汉自然地理学词汇. 中国科学院地理研究所编. 北京: 科学出版社, 1976	moulin pothole	冰川瓠穴 壶穴、锅穴、瓠穴大孔
英华大辞典. 郑易里, 曹成修编. 北京 商务印书馆, 1987 年(修订第二版)	moulin pothole	冰川锅穴、冰河竖坑 锅穴、壶穴、地壶、路面凹窝
英汉地质辞典. 英汉地质辞典编辑组编. 北京 地质出版社, 1993(第二版)	moulin(glaci l pot-hole) pothole	冰川锅穴、冰川竖坑 锅穴、壶穴、瓠穴
综合英汉科技大词典. 顾仁敖主编. 北京: 商务印书馆, 1997	moulin pothole	冰川锅穴 冰川壶穴, 竖井状洞穴, 沼(锅)穴, 坑洞
国际英汉大辞典. 张芳杰主编. 台北: 华文图书公司出版, 中华民国 78 年(1989)	moulin pot•hole	冰川锅穴 锅穴、壶穴
新英汉词典(增补本).《新英汉词典》编写组. 上海译文出版社, 1986	moulin pothole	冰川锅穴 锅穴、壶穴
英汉案头大辞典. 周文标主编. 沈阳 辽宁人民出版社, 1993	moulin pot•hole	冰川瓠穴 壶状深圆洞穴, 路上的坑洞, 地壶
现代英汉综合大辞典. 吴光华主编. 上海科学技术文献出版社, 1990	moulin pothole	冰川锅穴, 冰河竖坑 冰川壶穴, 锅穴, 沼穴井, 路面凹坑
英汉大辞典. 陆谷孙主编. 上海译文出版社, 1993	moulin pothole	冰川锅穴 锅穴, 壶穴, 瓠穴, 坑洞, 路面凹坑
英汉科技词天. 王同亿主编. 北京: 中国环境科学出版社, 1988	moulin pothole	冰川瓠穴, 冰川壶穴, 冰川竖坑, 冰川磨 瓠穴, 爆洞, 地面深穴, 洼洞, 陶土坑
英汉科技大词库. 黑龙江大学英语辞书研究室编. 哈尔滨 黑龙江人民出版社, 1987	moulin pothole	冰川瓠穴, 冰川锅穴, 冰川壶穴 地面深坑, 路面凹坑
新编英汉科技大词典. 王运主编. 北京: 科学技术文献出版社, 1988	moulin pothole	冰川壶穴, 冰川磨 坑洞, 壶(水)穴, 地窝
英汉科学技术大词典. 中国科学技术信息研究所编. 北京 人民邮电出版社, 1998	moulin pothole	冰川壶穴 冰川壶穴, 锅穴, 竖井, 沼坑, 路面凹坑
大俄汉科学技术词典. 王乃文主编. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1988	глетчерная ме льница	冰川磨
大俄汉词典. 黑龙江大学俄语系词典编辑室编. 北京 商务印书馆出版, 1985	глетчерная ме льница и по линов кофе л	冰川磨 瓠穴, 锅穴

2 广东没有古冰川发育的条件和证据

2.1 气候

广东地处北回归线季风区, 海拔低于 2 000 m, 属亚热带, 部分属中亚热带南部地区, 没有第四纪冰川生成的气候条件。广东最高峰粤北乳源县石坑崆, 海拔 1 902 m, 年平均气温 11.3 ℃(表 3)^[5], 按冰期时中国东南部降温不超过 5 ℃计^[6], 石坑崆在冰期时的年平均气温仍高于零上 6 ℃, 没有雪线, 不能生成冰川。而沿低海拔地区就更没有冰川发育条件了。

根据徐闻县前山镇 ZK1 孔的孢粉系统样品(采样间距 2m, 每个样品的统计数均大于 100 粒), 在早

更新世早期距今 1.92×10⁶~ 2.48×10⁶ 年间, 年平均温度 15~ 22 ℃, 其中距今 2.33×10⁶~ 2.23×10⁶ 年最冷, 年平均温度 15 ℃, 这期间木本花粉占 18%~ 51%, 草本花粉占零至 1%, 蕨类孢子占 49%~ 81%; 草、木本花粉的含量比值为 0.04, 推测该时期的植被为中亚热带北部常绿阔叶林环境^[7]。揭西和丰顺的年平均温度仅比徐闻低 2 ℃ 士, 同样也不会发育冰川。

2.2 地貌

笔者考察过石坑崆等广东许多海拔千米以下的中低山, 都未见到任何冰川地貌遗迹, 也没有较公认的关于广东冰川地貌和冰碛物存在的文献报导。可

表 3 石坑崆多年、月平均气温(℃)和降水量(mm)

Table 3 Mean temperature(℃) and precipitation (mm) of years and months in Shikengkong

月 份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	多年平均	
地 点	乳源县城	气温	9.7	11.2	15.0	19.6	24.3	26.6	28.6	28.0	25.9	21.6	16.2	11.6	19.9
	(海拔 97.5m)	降水量	76.3	80.5	143.9	232.3	290.3	288.3	149.5	191.3	71.9	99.1	41.6	57.6	1723.2
	乳阳林业局	气温	7.1	7.5	12.6	17.6	21.1	24.4	26.2	25.9	23.3	19.8	14.7	8.3	17.7
	(海拔 500.3m)	降水量	63.9	168.9	251.2	320.0	317.1	267.1	181.8	250.9	133.4	83.7	41.4	29.0	2108.4
	石坑崆	气温	4.4	5.7	8.5	11.7	14.0	15.9	16.6	17.9	15.7	12.9	8.9	3.1	11.3
	(海拔 1902m)	降水量	87.0	263.9	314.9	317.4	375.8	369.6	350.8	320.1	146.0	118.6	136.4	46.3	2746.8

以设想,如果广东真有冰臼这种冰川微地貌且能够保存到今日的话,那么广东山地的冰斗、冰川谷、侧碛堤、终碛垄、蛇形丘……等冰川常见地貌应十分发育才是,然而情况不是这样。如今广东高海拔处无冰川地貌,而冰臼论者在海拔 40~100 m 的河床中竟然发现我国最大的古“冰臼群”,怎能令人相信呢?

2.3 生物

2.3.1 广东外围省区的生物

钉螺、白鲫豚、扬子鳄是第三纪或第四纪初期就生存在长江中下游以南地区的子遗动物。今天在长江中游山区残遗下来的水杉,在云南东部和浙江西天目山野生的银杏以及贵州赤水、习水的桫欏等至少是中生代就存在的子遗植物。这些亚热带或喜暖的动植物是活化石种属,能延续至今说明自第三纪或第四纪初期以来,长江中下游以南地区没有冰期气候环境^[6]。

冰臼论却认为,广东冰臼是在距今二、三百万年的第四纪早期形成的。事实上昔日华中江汉平原的孢粉组合是云杉、冷杉占 25%~30%,亚热带山地的铁杉、雪松、油杉和罗汉松等占 20%~29%,青和栎等占 15%~20%,推测当时附近山地分布有云杉、冷杉林,山下为亚热带针阔叶混交林。早更新世长江以南地区的热带、亚热带森林里生活着巫山巨猿动物群,柳城巨猿动物群以及马、剑齿象等沙沟动物群(计宠祥,1993),据孢粉分析,早更新世早期为樟科-山龙眼科组合,是热带、亚热带湿润森林环境。

2.3.2 广东的生物

(1) 湛江组地层中的植物和孢粉化石

广东的早更新世地层主要为河控三角洲相的湛江组,含大量植物和孢粉化石^[8]。植物化石主要有 *Bauhinia* sp. (羊蹄甲属^①)、*Diospyros* sp. (柿树属)、*Myrica* sp. (杨梅属)、*Phyllites* sp. (石叶属)、*Rhus* sp. (盐肤木属)、*Salix* sp. (柳属)、*Chukrasia subtabularis*(亮

叶麻楝)、*Rhoele* sp. (楠木属)、*Magnolia* sp. (木兰属)等;孢粉化石有 *Castanopsis* (锥栗属)、*Quercus* (栎属)、*Castanea* (栗属)、*Polypodiaceae*(水龙骨科)、*Ilex* (冬青属)、*Nyssa* (紫树属)、*Pinus* (松属)、*Palmae* (棕榈科)、*Euphorbiaceae*(大戟科)、*Dacrydium* (陆均松属)、*Liquidambar*(枫香属)、*Gramineae*(禾本科)、*Typha* (香蒲属)、*Mallotus* (野桐属)、*Lygodium* (海金沙属)、*Adiantum* (水团花属)、*Thymelaeaceae*(瑞香科)、*Lepisorus* (瓦韦属)、*Corylus* (榛木属)、*Morus* (桑属)等 78 个科属。孢粉为 *Castanopsis-Quercus-Castanea-polypodiaceae* 组合,其中木本孢粉占 76.93%,蕨类占 17.99%,草本占 5.08%,说明当时为热带-亚热带的常绿阔叶林温暖、潮湿的气候环境,时代属早更新世。湛江组的植物化石为 *Bauhinia-Diospyros-Myrica-Phyllites-Rhus* 组合,鉴定者认为其时代在第三纪晚期—第四纪早期。

(2) 子遗植物

下面主要以肇庆市鼎湖山国家级自然保护区现存的子遗植物为例加以说明^[9~12]②。该保护区的亚热带森林生态系统保存完整,维管物种丰富,现存古植物很多且相当部分是常见种和优势种,简述如下:

蕨类植物自古生代就生存至今的有松叶蕨科的松叶蕨属 *Psilotum* 1 种,石松科石松属 *Lycopodium* 6 种,卷柏科卷柏属 *Selaginella* 7 种,莲座蕨科莲座蕨数 1 种,七指蕨科七指蕨属 *Helminthostachys* 1 种;自中生代前期就生存至今的有紫萁科紫萁属 *Osmunda* 1 种,里白科芒萁属 *Dicranopteris* 2 种和里白属 *Diplolerygium* 1 种;自侏罗纪就生存至今的有海金沙科海金沙属 *Lygodium* 3 种,蚌壳蕨科金毛狗属 *Cibotium* 1 种,乌毛蕨科乌毛蕨属 *Blechnum* 1 种和苏铁蕨属 *Brainea* 1 种。还有桫欏属 *Cythea* 4 种。

桫欏是侏罗—白垩纪常见属,现还生长在广东

① 括号内的中文名称由作者译,下同
② 鼎湖山树木园,鼎湖山植物手册,1978

蕉岭的皇佑笔、梅县阴那山、五华七目嶂、信宜大雾岭、阳春百涌、恩平七星顶、龙门南昆山、佛冈观音山、惠东古田、博罗罗浮山、仁化丹霞山、始兴车八岭、兴宁黄茅嶂、揭西大洋、深圳塘朗山、英德滑水山和联山—石门台、封开黑石顶、高明合水鹿田等中低山的沟谷常绿阔叶林中。

裸子植物自侏罗纪生长至今的有苏铁 *Cycas* 的台湾苏铁 *Cycas taiwaniana*、白垩纪出现的有杉科水松属 *Glyptostrobus* 的水松 *Glyptostrobus pensilis* (在高要市金利、新桥、百诸和南坪等平原至今埋藏着许多水松根茎) 和罗汉松科罗汉松属 *Podocarpus* 的长叶竹柏 *Podocarpus fleuryi* 等。

鼎湖山有热带性双子叶植物 200 余科在第三纪已存在。如木兰科 *Magnoliaceae*、番荔枝科 *Annonaceae*、樟科 *Lauraceae*、胡椒科 *Piperaceae*、山龙眼科 *Proteaceae*、茶科 *Theaceae*、水东哥科 *Saurauaceae*、桃金娘科 *Myrtaceae*、野牡丹科 *Melastomataceae*、藤黄科 *Guttiferae*、梧桐科 *Sterculiaceae*、大戟科 *Euphorbiaceae*、桑科 *Moraceae*、杜英科 *Elaeocarpaceae*、山矾科 *Symplocaceae*、棕榈科 *Palmae*、山榄科 *Sapotaceae*、胡桃科 *Juglandaceae*、壳斗科 *Fagaceae* 等。其中桃金娘属 *Rhodomyrtus*、榕属 *Ficus*、樟属 *Cinnamomun*、木兰属已在白垩纪出现, 现在这些科属的植物有的成为植物群落的建群种和优势种。

现代鼎湖山和罗浮山的植物区系, 其起源与广东植物区系一样, 是以侏罗纪植物为基础, 于第三纪发展起来, 至晚第三纪基本完成。第四纪以来的气候和地理环境变迁对本省区的植物区系和地带性植被基本格局影响不大。以上从植物区系、古植物成分、古植物生态环境、植物现状、植被地带性和植被垂直带性等方面来看, 广东没有出现过第四纪冰川环境。

3 与广东冰臼论商榷的其余几个问题

下面就冰臼论提出的关于冰臼形成与保存的机理问题^[1~3]^①, 进行初步探讨。

3.1 关于在冰融水应力集中于一点处才形成冰臼的问题

冰臼论根据冰下河的局部承压性认为, 冰臼是在巨厚冰层覆盖, 处于封闭、半封闭状态, 冰川融水在应力能高度集中于一点处(冰臼位置^②)有巨大压力, 呈圆柱体水钻方式形成冰臼。

冰臼论认定广东揭西和丰顺现代岩石河床上的浑圆形坑穴不是壶穴而是冰臼的一个理由, 是现代河流处于开放系统, 流水产生的应力无法集中到一点, 能量会随流水很快散失, 所以不能形成壶穴。事实上冰下河处于流动状态, 又经常获得上部冰面和冰内河以及冰融水等补充, 跟普通河流相似, 是一个开放系统而不是封闭系统。既然现代河流和冰下河都属开放系统, 就不存在流水应力是否能集中于一点的问题, 现代河床不能形成壶穴就失去冰臼论的水动力学依据。

即使封闭系统中的流水也不可能使应力集中于一点上。在固体力学中应力可能集中于某一点处, 进而可能出现断裂, 然而在水(或流体)力学中其应力在不同位置虽然有变化, 但不同位置之间的应力是连续变化的, 不可能使应力集中于某一点上。也就是说, 即使在冰下河“封闭系统”中, 对冰臼位置及其周围岩石的水应力是几乎一致的, 因此, 形成冰臼的水力学机制不是冰融水应力高度集中于一点, 而且这种现象不可能出现。正如人承受大气压力, 潜水员承受水压力, 在身体各处几乎是一致那样, 绝不会出现应力集中一点使空气或水钻入人体内的情况。

3.2 关于花岗岩和砂岩河床坚硬不能生成壶穴的问题

冰臼论认定广东揭西和丰顺现代河床上的浑圆形坑穴不是壶穴而是冰臼的另一个理由, 是该河床为坚硬花岗岩, 只有具备水应力能高度集中于一点从而产生巨大压力, 在这种坚硬河床上才可能刻蚀出浑圆形坑穴。因此其认为该河床坑穴只能是冰臼, 而容易被侵蚀的黄土和红土才可能形成壶穴。

上节已否定了“水应力集中于一点”论, 这个问题便迎刃而解。还应指出, 前述生成壶穴的水力学机制既适合于黄土和红土, 也适合坚硬的花岗岩和砂岩, 只是在后者生成壶穴的时间长很多, 如数百年或更长。众所周知“水滴石穿”不是也要很长时间吗?

3.3 关于广东冰臼是在距今二、三百万年前形成的问题

冰臼论认定广东揭西和丰顺的冰臼是在距今二、三百万年的第四纪早期形成的, 由于河床坚硬抗蚀力强使冰臼能保存至今, 但却没有提出冰臼在这期间发育的证据。

① 韩同林, 是“冰臼”, 不是“壶穴”, 揭岭, 1999 年 6 月: 14-18 页
② 作者注

本文已从生物角度论证早更新世长江以南和广东无冰川,这里再从地貌发育史的角度来论述。广东二、三百万年前的河谷底面随着地壳抬升已升高到 200~300 m 高度,有的成为夷平面了^[13],如南海市西樵山的山顶面和从化市温泉天湖三瀑的谷底面。与此同时,广东水系强烈下切,把河床下面 200~300 m 厚的花岗岩和砂岩等岩石侵蚀掉了,昔日河床上的“冰臼”怎能保存至今呢?冰臼论的观点显然是不符合广东乃至全国山地的新构造运动和地貌发育史的。因此,今日揭西和丰顺河床上的壶穴绝不是二、三百万年前的冰臼。这些壶穴正在形成,其中数米深的壶穴可能自数百年至数千年以来形成。众所周知,这期间广东乃至中国大部分更不会有冰川。

参考文献:

- [1] 韩同林. 自然奇观广东冰臼群[N]. 科技日报, 1999(4), 4~26.
- [2] 温扬情, 李维昭. 揭西发现世界罕见的冰臼群[N]. 羊城晚报, 1999(16), 3~8.
- [3] 韩同林, 郭克毅. 丰顺发现我国最大的冰臼群[N]. 羊城晚报, 1999(16), 5~3.
- [4] 地球杂志编辑部(郭克毅). 是“冰臼”还是“风锅”[J]. 地球, 1999(2): 11~13.
- [5] 刘尚仁, 覃朝峰. 广东最高峰石坑崆地区的地貌与地理特征和旅游资源[J]. 热带地貌, 1997, 18(1): 25~31.
- [6] 施雅风, 崔之久, 李吉均等. 中国东部第四纪冰川与环境问题[M]. 北京: 科学出版社, 1989. 206~348.
- [7] 廖先斌. 广东徐闻早更新世古气候变化浅析[J]. 广东地质, 1998, 13(3): 32~38.
- [8] 梁俊平. 广东省湛江地区第四纪更新世地层[J]. 广东地质, 1992, 7(4): 21~34.
- [9] 北京地质学院古生物教研室. 古植物学[M]. 北京: 中国工业出版社, 1964. 76, 242~263.
- [10] 徐颂军, 卓正大. 广东罗浮山维管植物区系的基本特征[J]. 华南师范大学学报(自然科学), 1994(2): 76~84.
- [11] 王铸豪, 何道泉, 宋绍敦等. 鼎湖山自然保护区的植被[J]. 热带亚热带森林生态系统研究(1), 1982: 77~135.
- [12] 覃朝峰, 李贞. 罗浮山植物群落的垂直生态序列[J]. 中山大学学报(自然科学)论丛, 1987: 45~50.
- [13] 刘尚仁. 广东河谷地貌[J]. 中山大学学报(自然科学版), 1997, 36(1): 89~94.

The Discussion on the Condition for Glacier Whether Developed in Guangdong

LIU Shang-ren, QIN Chao-feng, PENG Hua

(Earth and Environment Science College, Zhongshan University, Guangzhou, Guangdong 510275)

Abstract: After tens dictionaries of Chinese and Chinese-foreign language are looked up, there is not nearly the “bingjiu”^① term in it, it is reflected that the term is still not approved by most geonomist, to substitute “bingchuan huxue”^① for “bingjiu” continually is proposed. Owing to waterpower condition and geomorphologic shape growing moulin and pothole are similar, so from form only distinguishing the pothole or moulin on the riverbed are difficult, only if fixing there is glacier in Guangdong, the moulin can just be fixed in Guangdong. It is confirmed that environment of Quaternary glacier in Guangdong appeared not from following angles of climate, landform and organisms etc.: Inferred annual mean temperature was higher than 6℃ in glacial epoch at the highest peak-Shikengkong its elevation was 1902m in Guangdong, the coldest annual mean temperature was 13℃± in the glacial epoch inferred by sporopollen data in Jiexi and Fengshun; there is not the glacial landform in the middle-low mountains of Guangdong and there is not the document report on established palaeo-glacier remains; the plant fossil in Early Pleistocene Zhanjiang Fm. is *Bauhinia-Diospyros-Myrica-phyllites-Rhus* combination, today there are still a large number relict flora. The following moulin theory on mechanism for the formation and conservation of moulin is untenable: (1) moulin grows where water stress concentrates at a point; (2) pothole can not grows on the river bed of granite and sandstone bedrock; (3) moulin grew before (200–300) × 10⁴ a and can be conserved so far

Key words: Pothole; Moulin; Guangdong Province; Early Pleistocene; Evidence of glacier environment; Relic

① Its English is moulin or glacial pothole.