

北京延庆白龙潭被揭示为一巨型山谷壶穴

吕洪波¹⁾, 章雨旭²⁾, 王俊¹⁾

1) 中国石油大学(华东)地球科学系, 山东青岛, 266555; 2) 中国地质科学院地质研究所, 北京, 100037

北京市延庆县大庄科乡在环境整治中对山谷中的白龙潭进行了清理, 发现白龙潭原来是一个巨型壶穴。

北京电视台分别于2010年8月13日和9月9日对其发现和挖掘过程进行了报道(北京电视台, 2010a, 2010b), 很多报纸和网站也对该壶穴进行了报道或转载(中国新闻网, 2010a; 2010b; 中国日报, 2010)。

中国地质科学院地质研究所韩同林研究员曾专程到现场进行了初步考察并接受了北京电视台的采访, 认为是200多万年前第四纪早期冰川融水侵蚀的结果, 称其为“冰臼”, 但中国日报(2010)等媒体称其为岩臼。

据吕洪波、章雨旭对壶穴、“冰臼”等术语的研究(2008), 笔者等建议称其为壶穴。

笔者等于2010年9月16日与韩同林研究员一道, 在乡政府有关领导的陪同下再次对该壶穴进行了综合考察和测量, 并就白龙潭的历史及发掘过程采访了大庄科乡规划建设办公室白龙潭清理施工负责人卫永才先生和大庄科乡宣传委员吴廷才先生。

依据该壶穴的地质特征, 笔者等认为, 它不太可能是二、三百万年前的产物, 但吕洪波认为是末次冰盛期(10~20 ka之前)的冰川壶穴, 章雨旭认为这是近现代洪水形成的河水壶穴。

1 白龙潭概况

白龙潭位于昌平—赤城公路与去莲花山森林公园公路的岔路口, 位于白龙潭桥边的大庄科河河谷内, 手持GPS接收机测量数据为N40°25.278'; E116°14.349' (点位误差±14m) (2010-09-16上午在白龙潭西侧桥上测量), Google Earth地图显示数据为N40°25'10.77"; E116°14'19.16"; H1695英尺(516.64m, 图版I-1)。

据卫永才先生(1960年生)介绍, 在20世纪60年代以前, 白龙潭水深可能在七、八米或更深, 夏日潜水均到不了潭底。1969年修建白龙潭公路桥, 废弃的石块填入潭内, 始得变浅, 80年代有二、三米深, 本次清理前水体仅有一米来深。

媒体报道清理后的白龙潭直径18~20m, 深17.5m, 清理中挖出土石3000多立方米(中国日报, 2010; 北京电视台, 2010a; 2010b)。按3000立方米的体积计算, 媒体报道的尺寸偏大。笔者等实际测得壶穴的壶口处的直径为12m×10m。据卫永才先生介绍, 报道中所测直径是壶口以上的河床, 并非壶穴本身。壶穴中间最粗的大肚部分的直径为13m×13.7m。

媒体报道的17.5m深度也包括了壶口之上的河谷深度(约1.5m), 故推测自壶穴上口到壶穴底部的深度约为16m [笔者等考察时壶穴中已有半壶水, 水面之上部分约6m(图版-3), 水下部分未能测量]。

2 白龙潭主要地质特征

由于区内NNE向和NW向断裂发育, 河谷总体流向SSE, 局部NE(图版I-1), 在白龙潭附近, 大庄科河河谷由SSE突然转向NE, 然后再转向SEE, 白龙潭正位于NE流向段(图版I-1)。还可发现, SEE向的河谷宽阔, 达几十米, 而在白龙潭段仅20来米, 两岸均为突出的花岗岩, 潭位于河谷正中, 几乎占据了全部河谷(图版I-2、3)。

壶穴位于花岗岩河谷中, 横截面呈椭圆形, 沿河谷方向稍长, 口小(10~12m)肚大(13~13.7m), 壶壁光滑, 未见断层或节理。附近岩石露头都是花岗岩, 而且发育与地形起伏一致的剥离面理(Exfoliation)(图版I-2、3)。

据卫永才先生介绍, 在壶穴约8m以浅处, 主要为块石, 应系修建白龙潭桥后的充填物。在七、八米深处还见到了石榴弹壳和龙王像的10片铸铁残片。8m以下至十几米段, 主要为圆球状、椭球状巨砾, 砾径可达2m以上, 据笔者等观察, 主要岩石类型有花岗岩、酸性火山岩、辉绿岩、白云质大理岩等(图版I-4)。再向下, 粒径逐渐变小(图版I-5、6), 最底部有深灰色粘土层。

本壶穴最为奇特之处在于其底部中心尚有残柱, 为一螺旋形的多面锥体, 高约5m(图版I-5~7), 锥体周围还散布着5个光滑的小潭(图版I-5、7)。

3 白龙潭巨型壶穴成因初探

关于白龙潭巨型壶穴的成因, 笔者等也没能达成统一的认识。

吕洪波认为该壶穴是沿着冰裂隙下泄的冰川融水侵蚀而成, 是末次冰盛期的产物; 章雨旭认为, 白龙潭壶穴是洪水旋涡冲蚀形成的, 是现代的产物。

吕洪波的判断依据主要有:

(1) 从桥下到壶穴上边缘有一个河水冲刷的槽子, 呈V字形明显切割壶口(图版I-2, 中央桥墩处)。这种与壶穴形态不协调的切割显然是后来的, 与壶穴的成因无关。

(2) 河流的下切是由坡度决定的, 如果河谷没有明显的斜坡(或瀑布), 即使因河流突然转弯而产生漩涡, 也难以在花岗岩河床上形成深度达到10m以上的壶穴。而本壶穴并非位于瀑布下方。

注: 本文为山东省自然科学基金资助课题——“中国东部第四纪冰川地貌研究”(编号Y2008E20)的成果。

收稿日期: 2010-09-25; 改回日期: 2010-10-04。责任编辑: 刘恋。

作者简介: 吕洪波, 男, 1957年生。中国石油大学地球科学系教授。主要研究方向: 构造地质学、沉积学、第四纪地质学等。Email: hongbolu@upc.edu.cn。

(3) 只有冰川融水才能形成如此深的壶穴:从几百米甚至上千米的冰层上通过冰裂隙向下倾泻的冰川融水,在重力加速度和惯性的作用下,如同巨大的高压水射流,以高速旋转水流的形式对冰下的基岩产生强大的冲刷力。

(4) 根据莲花山景区保留的第四纪冰川地貌特征推断,该壶穴的形成时间可能是距今 10~20 ka 之前末次冰盛期(LGM)的消融期。

章雨旭的主要依据有:

首先,白龙潭位山区河谷的正中表明它不可能是很古的产物。因为若是很古的产物,一来它必将被剥蚀殆尽,即使每千年仅下切 50mm[据张丽萍(2002)、张丽萍等(2003)研究,三峡地区黄陵花岗岩表面的剥蚀速度为 16~45mm/ka,因这里是河谷,故下切速率应当更大],1Ma 将下切 50m!二来即使壶坑有幸得以保留,也难以如此凑巧,到了 20 世纪 60 年代仅仅被填了一半的深度——它位于河谷正中!

据该壶穴的地质特征可以推测,该壶穴是洪水形成的:

(1) 壶穴位于河谷拐弯且变窄处(图版 I-1),这里有形成高速旋转旋涡的条件。

(2) 壶穴的形成可能经历了多次洪水。

(3) 从龙卷风可知,高速旋转的流体有强大的搬运能力,龙卷风可以将人卷上天空;甚至普通的大风也可以飞砂走石。所以,20 世纪 60 年代的白龙潭正是最后一次大洪水清空(或部分清空)先成壶穴(并可能再次加深、加大壶穴)后,又被该大洪水后期或后来较小洪水填充了河谷巨砾而成。

(4) 现在清出的完整壶穴可能是多次洪水的旋涡多次下蚀而成。其底座中心的残柱(图版 I-5~7)可能是因为随着壶底直径的加大,其内的旋转水流对中心处的作用力变小(因为线速度小)。

底座中心的残柱指示壶穴中水流是逆时针方向旋转(图版 I-7),与本处地形(图版 I-1)吻合。

4 白龙潭巨型壶穴的价值

白龙潭壶穴可能是世界上至今已发现的规模最大、保存最完好的壶穴,而壶穴底部中心保留的螺旋形多面锥体使其成为全世界最独特的壶穴之一。

此前,美国的宾夕法尼亚州 Archbald 壶穴州立公园(Archbald Pothole State Park)的壶穴号称世界最大,该壶穴呈椭圆形桶状,但横截面自地表向下逐渐缩小,顶部 42 英尺×24 英尺(12.8m×7.3m)逐渐缩小到底部的 17 英尺×14 英尺(5.2m×4.3m);深度 38 英尺(相当于 11.6m),被看作为 15ka 前末次冰川消融期(威斯康星期)冰川融水侵蚀的结果(Rendell and Quigley, 2008)。

中国北方此前最大的壶穴可能是克什克腾世界地质公园青山山顶壶穴群中靠西缘的那一个壶穴,椭圆形,长轴 10.3m,短轴 6.5m,深 3.5m(壶穴尺寸据中国地质大学孙洪艳副教授告知),壶穴中长着桦树,底部为土充填。但据网络报道中国南方的福建宁德世界地质公园福安园区白云山景区九龙洞中单体壶穴直径约 30m、高约 60m ([2010-10-10] <http://baike.baidu.com/view/1658593.htm>)。

近年来中国第四纪学界关于壶穴成因的争论非常激烈,白龙潭壶穴为进一步弄清壶穴的成因提供了典型的实例,是

科普教育的良好素材,为旅游观光打开了一个新的窗口。这还可能为华北地区第四纪古气候演变研究带来新的信息。

白龙潭壶穴从规模上已经超过了上述号称世界上最大 Archbald 壶穴,而形态上更特殊,保存更完好,是大自然留给全世界的共同遗产,建议地方政府和相关部门对该巨型壶穴实施更有效的保护措施。

鸣谢:韩同林研究员多次到现场跟踪壶穴的挖掘工作,亲自到壶穴底部观测,并再次带领作者一行到现场实地考察。延庆县大庄科乡领导和相关人士陪同作者等进行考察并介绍了挖掘情况。作者在此对他们的帮助表示诚挚的谢意!

参 考 文 献 / References

- 北京电视台. 2010a. 延庆:巨型花岗岩显出十米深坑(2010. 08. 13 视频报道,责任编辑:王颢). [2010-10-03] http://www.btv.org/btvindex/xw/content/2010-08/13/content_1236409.htm.
- 北京电视台. 2010b. 巨岩谜坑(2010. 09. 09 视频报道,主编:李维韦). [2010-10-03] <http://space.btv.com.cn/video/VIDE1284019385918279>.
- 吕洪波,章雨旭. 2008. 壶穴、锅穴、冰臼、岩臼等术语的辨析与使用建议. 地质通报,27(6):917~922.
- 张丽萍. 2002. 风化花岗岩土壤允许侵蚀量确定方法研究(摘要). 中国水土保持,(7):38.
- 张丽萍,杨达源,朱大奎. 2003. 母岩的风化剥蚀速率与土壤允许流失量的关系——以长江三峡坝区风化花岗岩土壤为例. 长江流域资源与环境,12(4):381~387.
- 中国日报. 2010. 北京延庆挖出百万年前“岩臼”国内保存规模最大(2010. 08. 23 转自北京日报). [2010-10-03] http://www.chinadaily.com.cn/dfpd/lvyou/2010-08-25/content_761874.html.
- 中国新闻网. 2010a. 专家鉴定国内最大“冰臼”(2010-08-24 转自法制晚报,张中江编辑). [20101003] <http://www.chinanews.com.cn/cul/2010/08-24/2488269.shtml>.
- 中国新闻网. 2010b. 北京延庆神秘巨坑或是百万年前“冰臼”(2010-09-27 李荔撰文). [2010-10-03] <http://www.chinanews.com.cn/cul/2010/09-27/2557001.shtml>.
- Rendell E G, and Quigley J. 2008. Archbald Pothole State Park. [2010-10-03] <http://www.dcnr.state.pa.us/stateparks/parks/archbaldpothole.aspx#history>.

图 版 说 明 / Plate Explanations

1. 白龙潭地理位置图,据 Google Earth,图中红线长 1km。
2. 白龙潭位于河谷拐弯处,白龙潭桥边。注意,在中央桥墩处有一河流冲刷形成的“v”形切口。镜头指向河流上游(SW)(章雨旭摄)。
3. 白龙潭壶穴,内壁光滑,现已充水,水上部分约 5—6m。镜头指向河流下游(NE)(吕洪波摄)。
4. 白龙潭壶穴中清理出的巨砾,铁锤所在巨砾为花岗岩,左上为灰岩,右上为辉绿岩(章雨旭摄)。
- 5,6. 白龙潭壶穴近底部,砾石似有变小趋势,但大小混杂。中间部分为底部的残柱(韩同林摄)。
7. 白龙潭壶穴全景。底部有残柱(据中新网)。

吕洪波等:北京延庆白龙潭被揭示为一巨型山谷壶穴

图版 I

