

## 中国冰川学的世纪总结 ——施雅风院士主编《中国第四纪冰川与环境变化》评介

中国是世界上中低纬度山岳冰川最发达的国家,冰川总面积约  $59\,406\text{ km}^2$ ,冰储量  $5\,590\text{ km}^3$ ,除了南极大陆和格陵兰两大冰盖外,中国冰川数量仅次于加拿大、俄罗斯和美国,在亚洲遥居首位。中国第四纪冰川研究,若从 G. Merzbacher (1905, 1916) 对天山博格达山和汗腾格里山汇四周的冰川报道算起,至今已有百年历史。但是,对我国冰川研究事业起决定性作用的是 1959 年中国科学院在兰州建立了专门的冰川研究机构之后的事,它在施雅风先生主持下,与有关高等院校和科研所、生产部门合作,开展了对中国西部高山冰川的广泛科学考察,并逐渐扩展研究领域至冰川学的各个方面,使中国冰川学的研究进入了全新的发展时期。50 年来,在施雅风先生的组织领导下,一批又一批参加冰川工作的有志青年,不怕艰难险阻,穿越汹涌急流,攀登空气稀薄的冰峰雪岭,取得十分丰富的第一手科学资料,并经多次集成研究,先后编纂出版了《中国冰川概论》(科学出版社,1989)、《中国冰川与环境——现在、过去和未来》(科学出版社,2000)等多部著作。2006 年河北科学技术出版社出版的《中国第四纪冰川与环境变化》一书,更是一部作者全面、系统地总结数十年的科学实践成果写成的冰川学经典著作。

全书分两篇共 19 章,近 100 万字。第一篇为中国第四纪冰川综合论述部分,综述了中国第四纪冰川与环境变化的研究成果。着重论述了 20 多年来青藏高原冰芯研究的重大进展与贡献,特别是西昆仑山古里雅冰帽上长达  $308.6\text{ m}$  透底冰芯的钻取,并应用了  $^{36}\text{Cl}$  定年,确定了该冰芯底部形成于  $760\text{ ka}$  前;通过对该冰芯  $^{18}\text{O}$  研究详细恢复了自末次间冰期以来各种时间尺度上的气候环境变化记录,使冰期、间冰期的定年和气候环境变化大大精确化。较详细讨论了早更新世希夏邦马冰期以来历次冰期、间冰期与环境变化;提出青藏高原最大冰期出现于  $600\sim 800\text{ ka}$  前的中更新世初(称聂拉木冰期或昆仑冰期),当时高原冰川面积超过  $50\times 10^4\text{ km}^2$ ,为现代冰川面积的 2.4 倍(西部)至 18 倍(中东部),但没有形成统一的冰盖,有力否定了德国学者 M. Kuhle 认为存在有统一大冰盖的假说。此外,还引用电子自旋共振(ESR)测得祁连山北坡摆浪河源中梁龛冰碛与乌鲁木齐河源高望峰冰碛年代与海洋同位素 MIS 12 阶段相当,确认为一次独立的冰期,命名为中梁龛冰期;根据青藏高原及周边山地、天山和阿尔泰山等山地保存的冰川遗迹研究,确定了前人未曾提及的  $130\text{ ka}$  以前的倒数第二次冰期,并分析了当时的冰川规模与环境。以上所述,都是中国冰川理论研究中的重大发现和创新。

冰川是宝贵的淡水资源,在我国西部地区,特别在西北干旱区工农业发展中具有重要作用,北起阿尔泰山、南至喜马拉雅山山麓的农田主要靠源自高山带的冰雪融水灌溉,高山上的冰川有“固体水库”之称。为此,在本篇中列有专章(第五章)详细论述了小冰期以来的冰川变化及其对水资源的影响。研究指出,中国西部冰川分布区,小冰期以来冰川萎缩明显,近 50 年大多冰川处于后退状态;粗略推算,现代冰川面积比小冰期冰川面积减少约 23% 或  $13\,400\text{ km}^2$ 。基于对未来气候变暖特别是夏季温度升高将增加冰川消融量的认识,考虑到气候变暖条件下冰川萎缩及其对融水径流影响的 5 项因素(温度、降水、冰川动力变化、冰川规模大小和不同冰川类型影响气候变化的敏感性),作者估量了西部冰川变化对经济发展和人民生活影响较大的 8 个地区,在 21 世纪上半叶冰川萎缩对水资源的影响,得出 2050 年以前伴随气温上升冰川融水变化的主要概念:小冰期融水在 21 世纪前期通过峰值而后径流下降,但中型和大型冰川融水量大值出现在 21 世纪中期或更晚时间;西北干旱内流区气候变暖冰川融水增加有利于缓解水资源紧张,特别是塔里木盆地获益最大;但在以单条冰川面积  $1\text{ km}^2$  以内小冰川为主的流域,如甘肃石羊河流域、新疆乌鲁木齐河流域,在 21 世纪前期出现融水径流峰值以后,冰川萎缩使融水削减,又将加剧水资源紧张,而大多数流域融水减少可能在 21 世纪中期或以后时间。青藏高原高寒内流区及部分外流区,气候变暖融水增加有利于牧业繁荣,等。总的来说,考虑温度升高对冰川融水增加的影响,中国西部河川径流总趋势将以增加为主,则有利于西部大开发战略的实施。因此,该项研究成果不仅有理论意义,更具有重大的实践意义。

第二篇为分区论述部分,占了全书  $2/3$  以上的篇幅,为本书的主体。全面、系统地论述了中国各个山系的第四纪冰川遗迹和有关冰期环境,这些冰川遗迹绝大部分是本书的作者近 50 年内新发现的。在这里,特别要提出的是中国东部过去争论较多的海拔  $2\,500\text{ m}$  以下第四纪冰川问题,虽然已于 20 世纪 80 年代经多人深入研究,得出了否定结论。但是,近年来韩同林多次在报章甚至中央电视台上作宣传,将在地处南亚热带的广东某些山溪性河谷里看到的,实际上由急流旋涡侵蚀形成的“壶穴”,称之为第四纪大冰盖下形成的“冰臼”,喧闹一时,造成不良影响。本书再次根据冰川地貌和堆积物的确凿证据,通过对东部第四纪环境演变和雪线变化的研究,指出中国东部海拔高度  $2\,500\text{ m}$  以下的中、低山地,除东北少数山岭外,在第四纪全过程都缺乏冰川发育的条件;这也就有力证明了韩同林的“冰臼”说纯属虚构谬论。这一研究成果,无疑对正确认识华南地区的第四纪环境演变也有重要指导作用。

综观全书,充分体现了我国冰川学家近半个世纪以来不畏艰辛、勇于探索的敬业精神。笔者认为,《中国第四纪冰川与环境变化》一书,内容丰富,资料翔实,图文并茂,学术思想新颖,有许多新发现、新观点和新结论,既有广度又有深度,是基础科学中具有创新意义的进步,也是继往开来的总结,具有重要的国际意义,不愧是一部冰川学里程碑式的世纪巨著,对我国地理学界很有启迪意义:只要团结起来,通力合作,我国地理学的其他学科也定能总结出本学科的世纪之作。

吴 正(华南师范大学地理科学学院教授)