

青藏高原有无大冰盖之争的现状

郑本兴 焦克勤 郑文兰

(中国科学院兰州冰川冻土研究所)



青藏高原有无大冰盖之争始于 20 世纪初,至今已达 80 余年。争论包括有无覆盖整个高原的大冰盖和有无局部小冰盖,以及它们的形成年代,对全球气候变化的影响。可分为三个阶段:20 世纪初至 40 年代,以少数西方探险家为主,论据不足,难于开展讨论;从 50 年代至 70 年代,以中国学者为主的没有大冰盖论占绝对优势;80 年代至今中外学者众多、文献数百篇,是大争论的高潮。预示不久的将来,争论将逐渐平息,出现新的青藏高原科研热,进入更全面地、系统地建立起西藏和高亚洲地质历史演化及其对东亚自然环境和生态系统的影响的一系列新理论的新时代。

关键词 大冰盖 局部冰盖 第四纪 青藏高原

1 历史的回顾

关于青藏高原在第四纪大冰期时,是否有覆盖整个高原的大冰盖这一问题,早在 20 世纪初就出现了分歧,按照这一争论的论据多少,参加争论的学者人数和当时的优势观点可分为三个阶段。

初期阶段 20 世纪初,只有少数西方探险家得以进入西藏部分地区考察,其中以斯文赫丁的考察路线最长,多次进入西藏西部高寒荒漠区,首先认为青藏高原内部降水少,冰川规模小,没有形成过大冰盖^[1]。其他探险家的考察路线和范围有限,多以地貌形态对比推测,认为青藏高原发生过大冰盖,亨廷顿(E. Huntington)将实为构造湖的班公湖误认为冰川湖^[2]。涂宁克尔(E. Trinkler)^[3]认为许多湖泊形状像冰川侵蚀造成,冰盖消退以死冰为主,故很少见到冰碛。个别考察者将所经之山口或最高的夷平面上看到的冰碛,或冰蚀地貌加以连接,作为局部大冰盖的依据,如 F. K. Ward 虽不同意整个高原有统一的大冰盖,但认为藏东存在过局部大冰盖,其面积约 388 500 km²^[4],更早台费尔(A. Tafel)提出黄河上游发育过大冰盖^[5]。但因文章较少,多数人又未亲临西藏考察,而难于开展讨论。

中期阶段 20 世纪 50 至 70 年代,中国科学院和有关地质部门,多次进藏考察,中国的绝大多数地质、地貌与第四纪学者,以大量实际调查材料为基础,认为青藏高原未发生过统一的大冰盖,藏东也不存在局部冰盖,这样的文章多达一两百篇^[6-12]。虽然也有少数学者,如西尼

村(V. M. Sinitzyn)说青藏高原在早更新世时就被连绵一片的冰雪覆盖^[13],王明业推测藏北有局部冰盖存在^[14],但由于缺乏充足的证据,未引起中外学者的重视。青藏高原无大冰盖占了绝对优势。1977年在威海召开的青藏高原隆升的时代、幅度和形成的学术会议上,公认青藏高原在上新世以后开始大规模上升,从未形成过大冰盖^[15,16]。

现阶段 80年代中外联合的科学考察活动增多,出现了青藏高原有无大冰盖的大争论。其中德国地貌学家库勒(M. Kuhle)在许多报刊杂志上发表文章^[17-19],提出在末次冰期最盛期青藏高原有统一的大冰盖,其面积约2.4Mkm²。1985年10月在德国哥廷根举行的青藏及高亚洲学术会议上、1988年3月在英国莱斯特喜马拉雅-喀喇昆仑学术会议上、1991年在北京召开的XIII INQUA大会上、1992年6月在喀什召开的喀喇昆仑-昆仑山学术会议上,以及在1993年6月的温尼伯学术会议上,库勒仍坚持有大冰盖,而受到无大冰盖论者的反驳^[20-25]。同时,20世纪初,由台弗尔主张的黄河上游存在局部大冰盖的观点,经霍夫曼(Hoveman)^[26]的再次肯定而复活了。1989年7—8月份,兰州大学地理系部分学者到黄河上游考察,认为黄河源湖区(鄂陵湖、扎陵湖及玛多南端的星星海等)至花石峡,大体连续分布的流线性地形,用冰川成因解释较合理,结合卫星照片判读,基本上认为黄河源区北起布青山、东抵阿尼玛卿山、南面包括巴颜喀喇山约60 000km²的面积均曾为冰盖所覆盖^[27]。在新出版的青藏高原第四纪冰川遗迹分布图及说明书中,进一步表明青藏高原无大冰盖,而黄河源区有局部盆地式冰盖的观点。由于至少有两处钻孔发现末次冰期的湖相沉积,玛多附近砂楔的¹⁴C测年说明是末次冰期盛冰期的产物,因而上述小冰盖的推测年代应属倒数第二次冰期。关于这一小冰盖边界及其最后确证尚需作大量的工作。这是青藏高原迄今所知最大面积的古冰盖^[28]。

除了青藏高原大冰盖问题外,在俄罗斯的东西伯利亚和西西伯利亚,也因是否存在大冰盖问题而受到国际地学界的重视,国际地质科学大会专设了一个IGCP 253“TERMINATION OF THE PLEISTOCENE”大课题,下设9个分组,上届(XII)国际第四纪大会主席H. Rutter教授领导的第一工作组——有问题的冰盖工作组于1993年6月下旬,在加拿大温尼伯举行专题学术讨论会,不同观点的学者,对北半球上述三个地区有无大冰盖进行了认真的讨论。其中三篇涉及青藏高原大冰盖问题^{①②③},今后有无大冰盖的问题将转入更加细致的野外调查和室内分析,并转为现场会议,客观恢复当地第四纪以来的自然环境变化。

2 关于“大冰盖”的争论

2.1 争论的焦点

关于有无大冰盖之争的本质是双方对古冰川沉积特征的认识不一致;对如何重建高原内部古雪线的方法不完全相同;对高原内部有无大冰盖作用的遗迹理解相差悬殊。

2.1.1 冰川与类冰川沉积之争

冰川、泥石流、崩塌……等等在其成因未搞清楚之前,统称为混杂堆积,它们的共同点是缺乏分选,有些相似、难辩真伪的表面特征和推挤构造。近年来国内外学者对混杂堆积物的粒度、

① Zheng B. Pleistocene glaciation of the Qinghai-Xizang (Tibet) plateau- no unifide ice sheet covered the plateau.

② Kuhle M. The reconstruction of the Pleistocene ice sheet of 2.4 million km² on the Tibetan plateau. — its main indicators and proofs drawn out from 19 years fieldresearch in high Asia.

③ Osmaston H. “A thick and extensive ice-sheet covered most of the Tibetan plateau in the last glaciation”: True or false?

组构、构造、表面微结构进行初步研究^[29-34],但缺乏严格的定量指标,因而提出要用综合指标来判断其成因。有些学者将山顶夷平面上寒冻作用的石海解释为块砾碛(冰碛),如把中尼公路上朗弄拉山口的黄色石英砂岩的、岩性单一的石海称为块砾碛^[35,36]。在1991年的地质旅行中,国际冻土学会主席裴伟(Pewe)教授否定其冰碛成因,认为是现今尚在发展的冰缘现象——石海。库勒认为青海湖东日月山的雷达站和测量三角架基座附近的许多花岗岩块、碎屑,是从青海湖南山由向东流的冰盖冰流携带而来,而郑本兴指出这是花岗岩侵入体的表面风化壳,由人为的建筑施工所揭露出来的。库勒的又一新概念是“冰缘斜坡”(图1A,1B)。库勒曾带领大家在青海湖南山南坡考察过他的冰川终碛与冰川外冲平原。考察结果有不少学者认为是洪积扇堆积。库勒还把安多南与两道河之间的丘陵顶部和坡脚一带有巨大的成片的花岗岩巨砾也称为冰碛,我们认为,这里是花岗岩侵入体组成的低山丘陵,在寒冻风化与融冻泥流作用下形成的冰缘石海。在拉萨至羊八井之间的谷地中有许多支沟,因暴雨而形成的泥石流扇形地,库勒把它称作冰碛,认为古冰川已进入拉萨谷地,实际上,拉萨南山的古冰斗一般在海拔5200m高处,古冰斗外的冰蚀U形谷终止于海拔5000m左右,而库勒却把古冰川末端降低了1300多m。甚至将拉萨色拉寺旁的天葬场花岗岩巨石表面用以粉碎骨头的凹坑,误认为大冰盖下急流冲蚀成的圆坑。

其次,对冰碛漂砾来自何处,是很重要的凿证。在波兰华沙一带,俄罗斯的莫斯科郊区,能看到有来自斯堪的那维亚的结晶岩漂砾,从而确定了斯堪的那维亚大冰盖已伸到柏林、华沙和莫斯科。那么青藏高原边缘有无这种现象呢,库勒认为有,当我们在昆仑山垭口停留观察早更新世的羌塘组湖相层和其上的望昆冰期冰碛层时^[37,38],我们认为这些花岗岩漂砾来自西大滩西北的花岗岩高山,而库勒认为它是由南面300km外的唐古拉山的花岗岩经冰盖冰流搬运到此地。但是在公路所经过的200多公里的长江河源高平原上,无论是三叠纪砂岩组成的风火山或古生代变质岩组成可可西里山区,均未见有异地来的花岗岩漂砾,而且长江河源高平原的清水河203m深钻孔岩芯,揭示的是湖相沉积,孢粉分析表明它是昆仑山南坡古山麓冰川外的冰水湖相沉积,经历了至少二次间冰期和一次冰期^[39]。库勒的大冰盖论支持者波兰地貌学家特拉多夫斯基(Drozdowski Eugeniusz)教授参加了中德队,他把格尔木市南25km的昆仑山北麓花岗岩低山丘陵旁的格尔木河的冲洪积阶地认为冰碛埠阶地,把最高一级阶地上部的风成砂作为昆仑山北坡的古冰川,认为8000多年前还在山口附近,以后才逐步退缩形成三级冰碛埠阶地(Kam terraces),这篇文章在波兰地理刊物上发表^[40],成为青藏高原有无大冰盖的又一个争论焦点。

2.1.2 高原上古今雪线的分布

现代高原上雪线呈不规则的同心圆状,最低的雪线高程位于喜马拉雅山南坡海拔4400m,某些靠雪崩补给的山谷冰川雪线更低。最高的雪线在高原西北部超过海拔6000m。^[41,42]

末次冰期古雪线高程主要根据古冰斗底部高度,或古冰川末端高程、古冰川面积而计算出的。我们认为,末次冰期的古雪线也呈不规则的同心圆状。高原东部边缘在海拔4000m。高原西北部为5500m^[43,44],而库勒的雪线高程,用非冰川成因的混杂堆积的高程计算,又将高原边缘的较低雪线高程平直地连接起来,从而认定末次冰期时整个高原都在古雪线以上,发育大冰盖的条件完全具备。

2.1.3 对高原上冰蚀、冰碛地貌的解释

一条冰川都能被划分出侵蚀区,冰舌搬运区和末端堆积区。库勒认为青藏高原大冰盖中心区是侵蚀区,只存在冰川侵蚀形成的羊背岩等波状地形,可以无冰碛,堆积区应在喜马拉雅山南坡和昆仑山北坡,他忽视了青藏高原的巨大和高原上的高山、低山、丘陵、盆地交错分布的特点,冰川侵蚀、搬运、堆积,往往是呈交错状分布的。郑本兴^[45]、姚檀栋^[46]、李吉均^[47]已研究过的麦地卡高位盆地式大冰帽(3 600km²)和稻城古冰帽(约 3 000km²),其冰蚀冰碛地貌如羊背岩、石质鼓丘和冰碛鼓丘,满布冰帽地区,其边缘有非常典型的冰碛垅、冰碛台地和底冰碛巨砾,像这样的冰蚀冰碛地貌在藏北高原丘陵湖盆地是没有的。而韩同林^[36]认为高原上呈定向分布的盆地、宽谷都是冰蚀盆地、冰川侵蚀大 U 形谷。

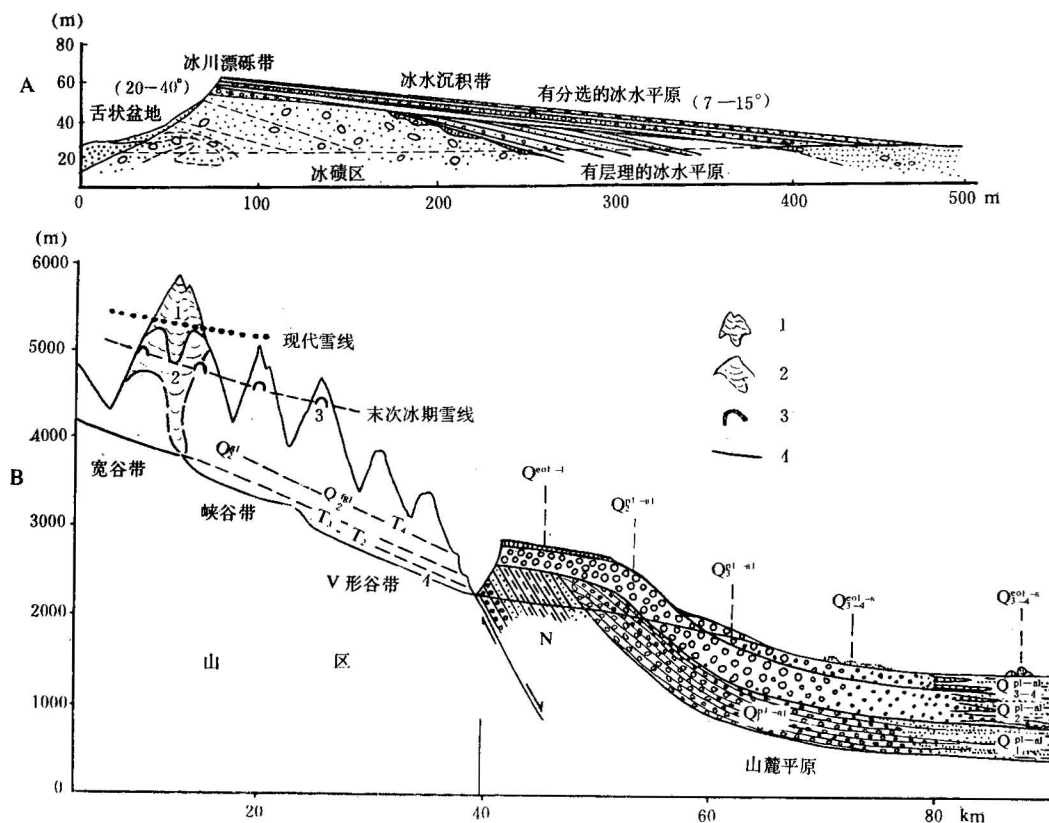


图 1 库勒的冰缘斜坡(A)与郑本兴的西昆仑山北坡第四纪沉积剖面(B)比较
Fig. 1 Comparison between ice-marginal slop (by M. Kuhle) (A) and Quaternary section of the north slope of the West Kunlun Mountain (by Zheng Benxing) (B)

1. 现代冰川; 2. 末次冰期冰盛期的冰川; 3. 末次冰期古冰斗; 4. 河床纵剖面
1. Existing glacier; 2. glacier of pleniglacial of the kataglacial;
3. schrund of the kataglacial; 4. river bed longitudinal profile

2.2 大冰盖论对研究青藏高原所起的作用

大冰盖论对冰川地质地貌作用的解释把世界许多冰川学家,第四纪地质学家的注意力吸

引到青藏高原上来了。

库勒的青藏高原更新世冰川作用和冰期的来临——一种自动循环假说认为:巨大的青藏高原大冰盖是冷源,太阳辐射 85%—90% 被反射,引起全球温度降低,促使地球其它地区进入冰期,当这巨大冰盖消失后,青藏高原是热源,太阳辐射强度最大,地面温度增高,造成全球增温,进入间冰期。这是冰期成因学说的最新理论,如果成立,将使地球物理学、冰川学、第四纪地质学、古气候学来一次大飞跃。这一点不能不引起世界地学界的强烈关注,也反映在参加 XIII INQUA 大会路线地质旅行的人数上。参加大会的国外专家来宾共 640 余人,共有地质旅行路线 27 条,而参加青藏高原旅行的专家、学者等约占与会人数的 1/6,占参与地质旅行的外宾总数的 1/4 左右。为了证实这新理论的正确与否,有关国家的科研基金委员会拨出了经费来研究青藏高原。无论库勒新学说成立与否,青藏高原本身的形成演化及其对地球自然环境和全球气候变化都是很有意义的。就第四纪冰川与环境研究而言,它促进了研究青藏高原 5Ma 以来的自然环境变化进程。

3 黄河源区局部大冰盖的出路何在

黄河源区局部大冰盖论产生于 20 世纪初,盛行于 80 年代末和现在。它是根据少数路线考察,证据不足,大冰盖的凿证尚未找到的情况下发展起来的。因此存在的问题较多,如何走出困境是当务之急。

3.1 局部大冰盖论存在的问题

3.1.1 冰盖形成的时代不确切

1908 年,台弗尔提出的黄河上游有大冰盖,其时代未定。1981 年,霍夫曼认为黄河源区大冰盖形成于晚更新世末次冰期。1991 年,李吉均初步推测其形成于倒数第二次冰期。

目前黄河源区已有不少钻孔岩芯,但均未遇到冰碛层,如鄂陵湖北的 200.8m 钻孔岩芯,上部深 1.5—14.4m 属晚更新世湖相沉积,下部 14.4—200.8m 属中更新统,而 Q_3 以前的地层缺乏确切年代依据,有人利用岩性和孢粉资料确定其相对地质时代为 Q_2 或更早^[48],据 1992 年东面若尔盖盆地黑河牧场钻孔(120.48m)岩芯,在 108m 处的古地磁年代,已达到布容和松山的界面,但两地相距数百公里,盆地沉积速率不完全相同,推测鄂陵湖孔深 200m,可能已达 B/M 界面,但尚未发现冰碛层,推测如有大冰盖,其形成年代属倒数第三次冰期。

3.1.2 大冰盖范围的不确定

目前黄河大冰盖四周边界,主要根据卫星照片拟划,考察的路线太少,增加了边界的不确切性,该冰盖面积已有 50 000km²、60 000km² 和 70 000km² 等变化,究竟有多大尚难定论。

3.1.3 冰蚀地貌与冰碛地貌如何相互联系

目前已有资料表明,在巴颜喀拉山区的标志性冰碛——花岗闪长岩漂砾,南达清水河,北面伸入野马滩,山体轴部有贯通 U 形谷,山体两侧有巨大的冰川槽谷。

1992 年 7 月下旬,郑本兴、王苏民、王云飞等在阿尼玛卿山西坡昌马河食宿站一带,沿公路一侧山坡下见有典型的古冰帽边缘冰碛带,距主分水岭约 30km,早于阿尼玛卿山附近的冰川沉积,据 1992 年从松潘的雪宝顶,久治的年保玉则山和沿川青、青康公路考察资料,推测阿尼玛卿山西坡的古冰帽可能形成于倒数第三次冰期,它与巴颜喀拉山北流的冰流相汇何处?

玛多县境内黄河南岸的星星海等众多的湖泊成因,不能肯定是冰蚀湖,目前的证据表明是巴颜喀拉山与布青山之间的相对下沉区,为下沉性湖泊。

在花石峡与玛多之间的黄河北侧盆地中见有一些粗砂砾的浅丘和台地,有人称之为冰盖下的蛇形丘,但却没有冰碛相伴生!

黄河源(扎陵湖以西),据说有花岗岩漂砾,它形成于何时?如其下伏地层为晚更新世湖沼相,则可能是上源冰碛被水冲来或由湖冰带来。

布青山南麓的老冰碛年代?它的末端止于何处?这些都是问题。

总之,黄河源区深厚的河湖相沉积模糊了人们的视线。

3.2 如何走出困境

目前应从下列方面着手:加强野外地面调查,配合打钻和古地磁测年工作,解决上述几个大难题。准确无误地恢复黄河源区地貌演化的历史。

根据现有的资料分析研究,局部大冰盖是不存在的。初步推测,黄河源区有可能在倒数第三次冰期时,曾发育为一个巨大的呈马蹄形,出口朝东的大冰帽,或者仍以高大山体为轴心,发育成相互不相连的若干大型冰帽。

本文系笔者关于青藏高原第四纪冰川研究的最新认识,也是 XIII INQUA 大会秘书处地质旅行路线组业务总结的部分内容。NO. 14 地质旅行路线工作得到大会主席刘东生教授的直接领导与关怀,和大会秘书长孙枢教授、国际山地开发中心胡振欧教授、裴盛基教授及西藏国际体育旅游公司总经理苏平、付经理晋美旺久等的大力支持。NO. 14 地质旅行的科学顾问为施雅风教授,路线组中方领导为郑本兴教授,焦克勤工程师和助理郑文兰学士。外籍助理领导为裴伟(Pewe)教授和德比希尔(Derbyshire)教授。

参加会前旅行的林俊全教授,什塔克(Starkel)教授,黄奇瑜教授,贾克(Jakel)教授,瓦莎里(Vasari)教授,莫里斯(Morris)博士,邓属于教授等,和参加会后地质旅行的若特(Rutter)教授,库克拉(Kukla)教授,迈尔斯(Mears)教授,奥马斯顿(Osmaston)教授,胡生(Hrsen)教授,布朗(Brown)教授,库勒(Kuhle)教授,廖淦标教授等,他们在地质旅行途中的热心参与及讨论,以及1992年王苏民教授负责的青藏高原湖盆岩芯与环境考察队,对若尔盖盆地钻孔岩芯取样和周围高山的冰川地质考察,均为本文增添了资料,特此表示谢意。

参 考 文 献

- 1 Hedin Seven. Scientific results of a journey in Central Asia. Journ. of Geology, 1930, 75(3): 1904—1907.
- 2 Huntington E. Pangong a glacial lake in the Tibetan Plateau, Journ. of Geology, 1906. 14: 599—617.
- 3 Trinkler E. The ice age on the Tibetan Plateau in the adjacent region. Geogr. Journ. 1930. 75(3): 225—232.
- 4 Ward F K. The Himalaya East of Tsangpo, Geogr. Journ., 1934, 84(57): 369—397.
- 5 Tafel A. Vorlaufiger Bericht U ber Seine Studienreise in North-West-China and Ost-Tibet ZGEB. S. 1906, 377—395.
- 6 罗来兴,杨逸畴. 川西滇北地貌形成的探讨. 地理集刊, 1963. 第5号, 北京: 科学出版社, 34—46.
- 7 郑本兴. 揭开希夏邦马峰地区科学秘密. 地理, 1964, (5): 193—196.
- 8 施雅风, 刘东生. 希夏邦马峰地区科学考察初步报告. 科学通报, 1964, (10): 928—938.
- 9 崔之久. 中国西部第四纪冰川复盖类型问题. 地质学报, 1964. 44(2): 229—245.
- 10 刘东生, 崔之久. 希夏邦马峰地区的地貌与第四纪地质, 见: 1964年希夏邦马峰地区科学考察报告. 北京: 科学出版社, 1982. 98—126.
- 11 中科院珠穆朗玛峰地区科学考察队. 珠穆朗玛峰地区科学考察报告 1966—1968 (第四纪地质). 北京: 科学出版社, 1976.
- 12 浦庆余, 吴锡浩, 钱方. 青藏公路沿线冰缘现象及其在古地理上的意义. 青藏地质文集(4). 北京: 地质出版社, 1982.

- 51-70.
- 13 西尼村 B M 著. 李诚有译. 关于亚洲高原第四纪冰川问题. 地理译报, 1958, (1): 22-30.
 - 14 王明业, 郑绵平. 青藏高原第四纪冰川遗迹. 地理学报, 1965, 31(1): 63-74.
 - 15 李吉均, 文世宣, 张青松, 王富葆, 郑本兴, 李炳元. 青藏高原隆起的时代、幅度和形式的探讨, 中国科学(6), 1979, 608-616.
 - 16 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题, 见: 1977年青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题学术会论文选集. 北京: 科学出版社, 1981.
 - 17 Kuhle M. New Research on High Asia, Tibet and Himalayas, the International symposium on Tibet and High Asia on Oct. 8-11, 1985 in Gottingen. Geojournal, 1986, 12(3): 341-343.
 - 18 Kuhle M. Subtropical Mountain and Highland-Glaciation as Ice Age triggers and the waning of the glacial periods in the Pleistocene. Geojournal, 1987, 14(4): 393-421.
 - 19 Kuhle M. The Pleistocene glaciation of Tibet and the onset of Ice Age - an autocycle hypothesis. Geojournal, 1988, 17(4): 500-524.
 - 20 Zheng Benxing. Quaternary glaciation of Mt. Qomolangma-Xixabangma Region. Geojournal, 1988, 17(4): 525-543.
 - 21 Zheng Benxing. The influence of Himalayan uplift on the development of Quaternary glaciers Y. Z. Geomorph. N. F. suppl-Bd, 1989, 76: 89-115.
 - 22 Zheng Benxing. Controversy regarding the existence of a large ice sheet on the Qinghai-Xizang (Tibetan) Plateau during the Quaternary period. Quaternary Research, 1989, 32: 121-123.
 - 23 列别杰娃 N M 著. 洪明译. 青藏高原晚更新世冰川作用的古冰川重建. 冰川冻土译报, 1989, 6(3): 1-8.
 - 24 施雅风, 郑本兴, 李世杰. 青藏高原的末次冰期与最大冰期. 冰川冻土, 1990, 12(1): 1-16.
 - 25 Derbyshire E Shi Y, Li J, Zheng B, Li S, Wang J. Quaternary glaciation of Tibet: The geological evidence. Quaternary Science Reviews. 1991, 10: 485-510.
 - 26 Hoyermann J. Morphogenetic region in Northeast Xizang (Tibet), reports on the northeastern part of the Qinghai Xizang (Tibet) plateau, Beijing: science press. 1987. 112-139.
 - 27 周尚哲, 李吉均, 李世杰. 青藏高原更新世冰川再认识. 中国西部第四纪冰川与环境. 北京: 科学出版社, 1991. 67-74.
 - 28 李吉均, 李炳元, 张青松. 青藏高原第四纪冰川遗迹分布图说明书. 北京: 科学出版社, 1991.
 - 29 郑本兴, 马正海. 冰川沉积与非冰川沉积中砾石和碎屑矿物的表面形态特征. 第四纪研究, 1985, 6(1): 69-72.
 - 30 朱天慧, 黄重生, 郑本兴编译. 世界冰川冻土(沉积专刊), 1983(1): 1-152.
 - 31 谢义予主编. 中国石英砂颗粒表面微结构特征图谱. 北京: 海洋出版社, 1984.
 - 32 李炳元, 王富葆, 张青松, 杨逸畴等. 西藏第四纪地质. 北京: 科学出版社, 1983.
 - 33 施雅风, 崔之久, 李吉均. 中国东部第四纪冰川与环境问题. 北京: 科学出版社, 1989.
 - 34 唐永仪. 从庐山某些混杂堆积物的微观特征讨论成因与环境. 冰川冻土, 1987, 9(2): 165-169.
 - 35 韩同林. 初论青藏高原第四纪大陆冰盖——一个早更新世中期统一的海洋性大陆冰盖. 中国地质科学院地质研究所刊, 第22号. 北京: 地质出版社, 1990. 82-97.
 - 36 韩同林. 青藏大冰盖. 北京: 地质出版社, 1991. 1-109.
 - 37 钱方, 吴锡浩, 浦庆余. 羌塘组和曲果组磁性地层的研究. 见: 青藏地质文集(4), 北京: 地质出版社, 1982. 121-130页.
 - 38 段万刚, 吴锡浩, 浦庆余. 青藏公路沿线第四纪冰期的研究. 科学通报, 1979, 24(10): 455-458.
 - 39 唐领余, 王睿. 青藏公路清水河203米钻孔孢粉组合及其意义. 兰州大学学报, 1976, (2): 92-104.
 - 40 Eugeniusz Drozdowski. Deglaciation of the northern foothills in the East Kunlun Mts. Geographia Polonica. Polish academy of sciences, 1992, 60: 33-41.
 - 41 郑本兴, 牟昫智, 李吉均. 青藏高原第四纪冰川演化与高原隆起问题. 青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题. 北京: 科学出版社, 1981. 52-63.
 - 42 郑本兴. 青藏高原隆升与古冰川演变的关系. 见李吉均, 郑本兴等编著“西藏冰川”. 北京: 科学出版社, 1986. 258-264.
 - 43 郑本兴. 青藏高原真的有大冰盖吗? 地质论评, 1989, 35(6): 543-551.
 - 44 郑本兴. 青藏高原没有大冰盖. 第四届全国冰川冻土学术会议论文集(冰川学), 北京: 科学出版社, 1990. 151-161.

- 45 郑本兴. 青藏高原中小型古冰盖(冰帽)的分布及其特征的初步研究, 中国地理学会 1977 年地貌学术讨论会文集, 北京: 科学出版社, 1981. 145—148.
- 46 姚檀栋, 冯兆东, 李吉均. 稻城古冰帽的基本特征. 见: 孙鸿烈主编, 横断山考察专集(一). 云南人民出版社, 1983, 132—139.
- 47 李吉均, 姚檀栋, 冯兆东. 稻城古冰帽发育模式, 见: 孙鸿烈主编, 横断山考察专集(二). 云南: 云南人民出版社, 1986. 269—279.
- 48 王绍令, 李位乾. 黄河源区第四纪地层及古地理环境演化探讨. 冰川冻土, 1992, 14(1): 45—54.

THE STATUS QUO OF THE DISPUTE OF WHETHER THERE WAS A GREAT GLACIAL SHEET ON THE QINGHAI-TIBET PLATEAU

Zheng Benxing, Jiao Keqin and Zheng Wenlan

(Lanzhou Institute of Glaciology and Permafrostology, Academia Sinica, Lanzhou, Gansu)

Abstract

The dispute of whether there was a great glacial sheet on the Qinghai-Tibet Plateau started at the beginning of the 1920s and has lasted for more than 80 years. The subjects of dispute include the question whether there was a great glacial sheet covering the whole plateau and small glacial sheets locally as well their formation ages and influence on the global climatic change. The dispute involved three stages; from the beginning of the 20th century to the 1940s, the dispute was mainly between a few explorers from western countries, but for lack of evidences, it was difficult to carry out the discussion; from the 1950s to 1970s, the hypothesis of the absence of the great glacial sheets proposed mainly by the Chinese scholars; the period from the 1980s up to now has witnessed a culmination of dispute when there have been numerous Chinese and foreign scholars who take part in the dispute and published a few hundred papers on this subject. It is predicted that in the near future the dispute will calm down. There will appear a new research on the Qinghai-Tibet Plateau upsurge and the research will enter a new era when a series of new theories on the history of geological evolution of Tibet and Asia and its influences on the natural environment and ecological system of East Asia.

Key words: great glacial sheet, local glacial sheets, Quaternary, Qinghai-Tibet Plateau

作者简介

郑本兴, 生于 1933 年。1956 年毕业于南京大学地理系地貌、第四纪地质专业。多年来从事冰川、冰缘地貌与沉积和第四纪地质研究, 现任中国科学院兰州冰川冻土研究所研究员。通讯地址: 中国科学院兰州冰川冻土研究所。邮编: 730000。