

地理环境演变研究的 理论与实践

——鄂尔多斯地区晚第四纪以来地理环境演变研究

史培军 著

科学出版社



地理环境演变研究的 理论与实践

——鄂尔多斯地区晚第四纪以来地理环境演变研究

史培军 著

科学出版社

1991

内 容 简 介

本书在分析国内外有关地理环境演变研究文献的基础上,总结出地理环境演变研究之“要素论”和“综合论”的两个基本观点,并将二者加以统一,提出地理环境演变研究的“系统论”观点。同时,书中还通过作者野外的考察与观测,采用现代遥感技术与测试手段,提取了鄂尔多斯地区晚第四纪以来地理环境演变之物理、化学、生物和物质文化方面的信息,再经分析,提出有关地理环境演变的大量证据。根据这些证据,又探讨了本区地理环境演变的一些重要问题,重建了晚第四纪以来本区地理环境演变的模式,预测了未来100年本区地理环境的演变趋势,分析了其对第一性生产力的影响程度和农牧交错地带分布变化的情况等。

本书可供从事地理环境演变研究的科技工作者和大专院校有关专业的师生,以及当地管理部门的有关技术人员参考。

地理环境演变研究的 理论与实践

——鄂尔多斯地区晚第四纪以来地理环境演变研究

史培军 著

责任编辑 朱昇堂

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1991年5月第一版 开本:787×1092 1/16
1991年5月第一次印刷 印张:11 3/4 插页:3
印数:0001—1 100 字数:270 000

ISBN 7-03-002226-2/K·20

定价:12.30元

致 谢

本书是在导师周廷儒教授亲自指导下完成的。他的地理学思想,使我进一步认识了地理科学;他的严谨治学态度,使我深深地爱上了我所从事的专业。值本书完成之际,在此表达学生对导师的崇高敬意和衷心感谢。

本书能够完成,与我系许多老师的指导和帮助是分不开的。张兰生教授所讲的《环境演变》的研究生课程,以及他给予本书的具体指导,使笔者在构架地理环境演变研究的理论方面受益匪浅。赵济教授不仅为本书的完成创造了许多有利条件,而且在本书的成稿中提出了许多宝贵意见,有些问题的完善就是基于他的意见进行的。李华章副教授、宋春青教授、武吉华教授、李天杰教授、任森厚老师、刘清泗老师、肖宗峰老师、孙秀萍老师等对本书的写作提纲提出了许多修改意见。在此,对这些老师的指导表示衷心的感谢。

此外,我系及我校环境科学研究所的一些老师对本书所涉及到的实验给予了指导,有的甚至是由他们完成的。李容全副教授指导了本书沉积相分析,郑良美老师、刘敬中老师完成了本书中的古土壤¹⁴C年代测定,降廷梅老师、刘秋芳老师帮助鉴定了孢粉样品,刘清泗老师帮助完成了本书的微体分析,方修琦老师帮助处理了树木年轮资料,赵焯老师帮助处理了一些样品的化学分析,郑新生副教授、许嘉琳副教授、殷宗慧老师指导了一些样品的地球化学分析,钟骏骧老师、温良老师指导了有关数理统计分析,王静爱同志帮助清绘了全部图件。在此,对这些老师和同志的指导和帮助表示感谢。

本书的完成还与校外一些老师的指导和帮助分不开,如:内蒙古大学李博教授,内蒙古师范大学林儒耕教授、郝允充教授,内蒙古林业学院汪久文副教授,内蒙古考古研究所田广金研究员、郭素新副研究员,内蒙古水利科学研究所金争平主任工程师,中国科学院兰州沙漠研究所杨根生副研究员,北京大学崔之久教授、崔海亭副教授,中国科学院·国家计划委员会地理研究所赵松乔研究员、吴祥定副研究员、程志刚助理研究员,中国社会科学院考古研究所李虎侯副研究员,澳大利亚莫那什大学地理系主任 Williams 教授、Kershaw 博士,英国牛津大学地理系主任 Goudie 教授等。这些老师或给笔者提供了他们的最新成果,或提供了一些实验资料,或创造了野外考察条件,或进行了有益的学术讨论。在此,对这些老师表示诚挚的谢意。

在本书完成之际,笔者还要对我系办公室的各位老师、图书资料室的各位老师表示衷心的感谢,因为他们曾为本书的完成付出了许多辛苦而有价值的劳动。特别是傅佑和老师为本书的完成做了大量的资料复制工作。与此同时,还要感谢邱维理、韩春雨、费安玮三位同学,与他们的有益讨论,使本文增辉不少。

鉴于上述,现在完全有理由这样说,没有导师的辛勤而细致的指导,没有上述各位老师和同志的热情支持和帮助,本人要想完成本书是困难的或不可能的,因此,让我再次向他们一并表示最诚挚的谢意。

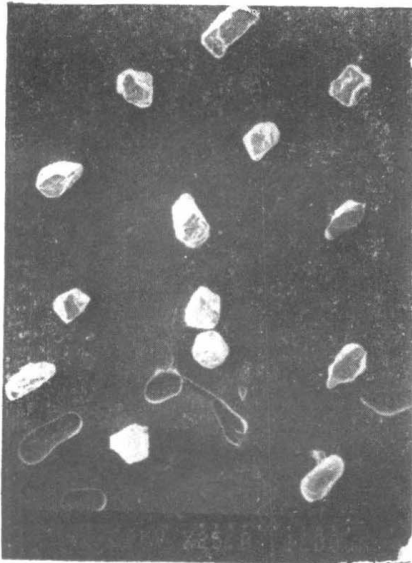
史培军

1988年6月于北京

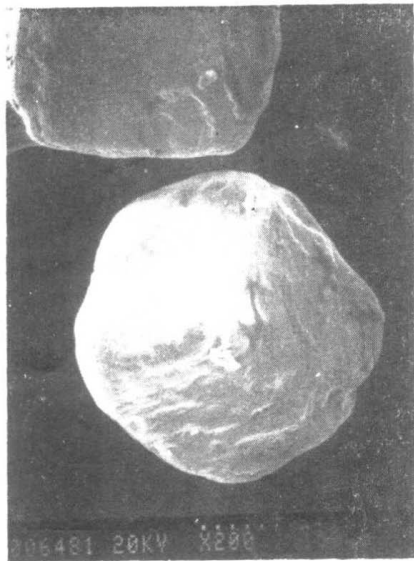
本书各剖面图统一图例



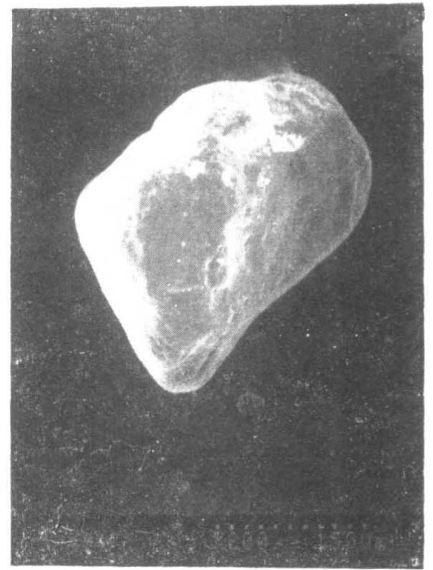
风成沙表面特征



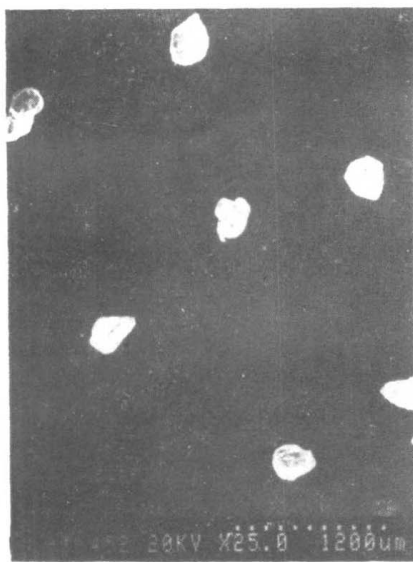
照片 6-1



照片 6-2



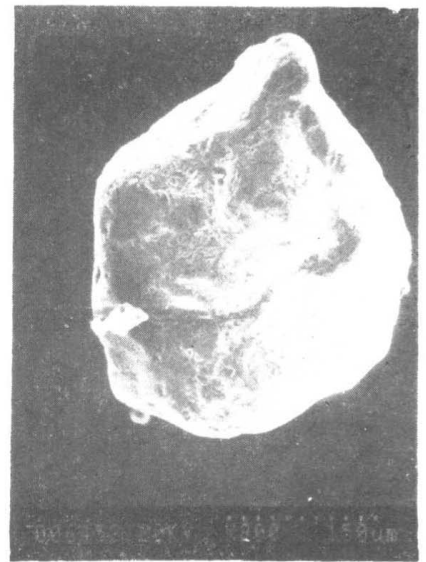
照片 6-3



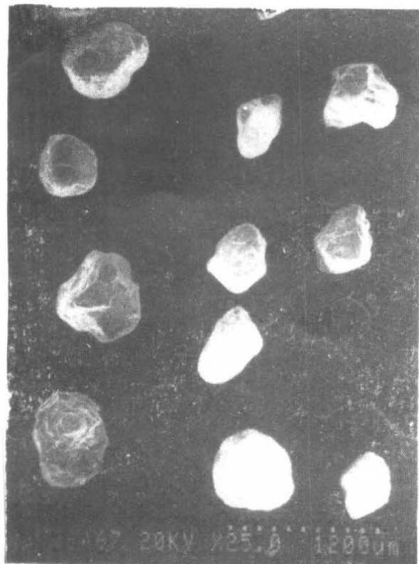
照片 6-4



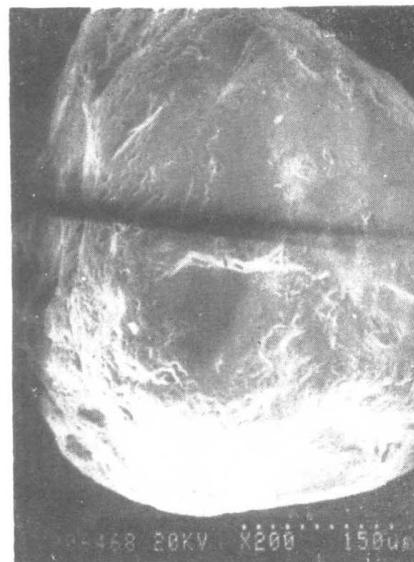
照片 6-5



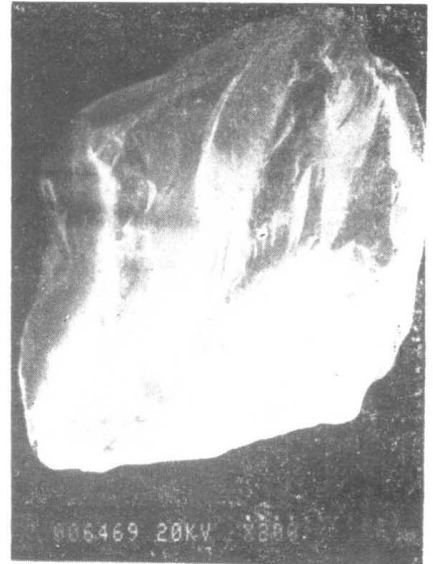
照片 6-6



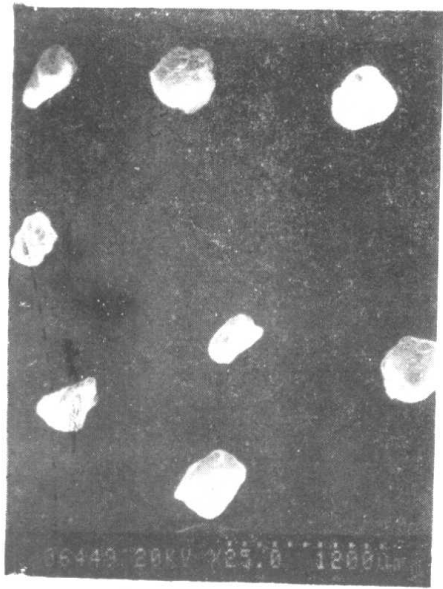
照片 6-7



照片 6-8



照片 6-9



照片6-10

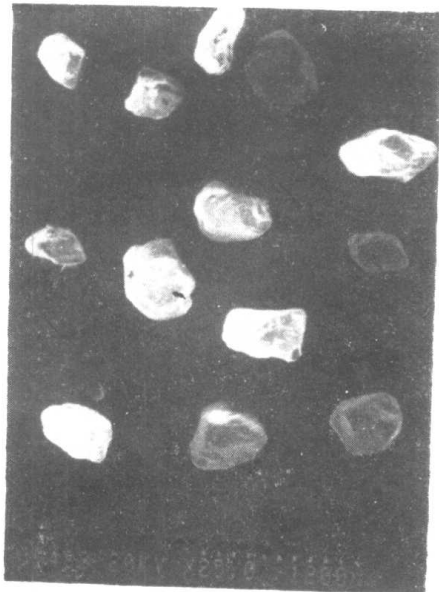


照片 6-11

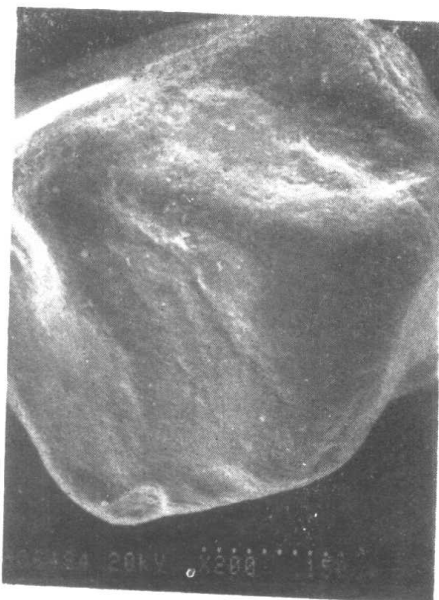


照片 6-12

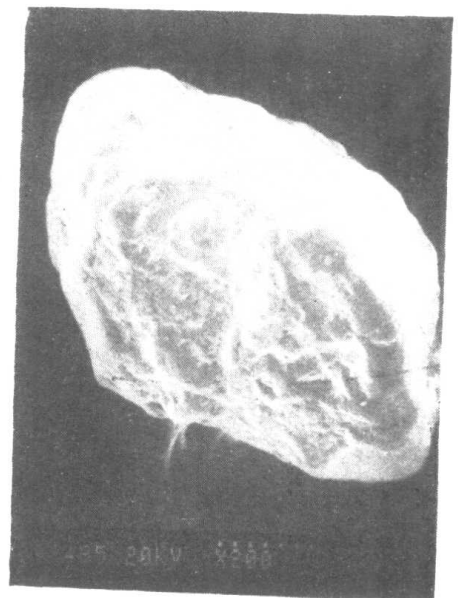
河湖相(河流两岸)沙表面特征



照片 6-13



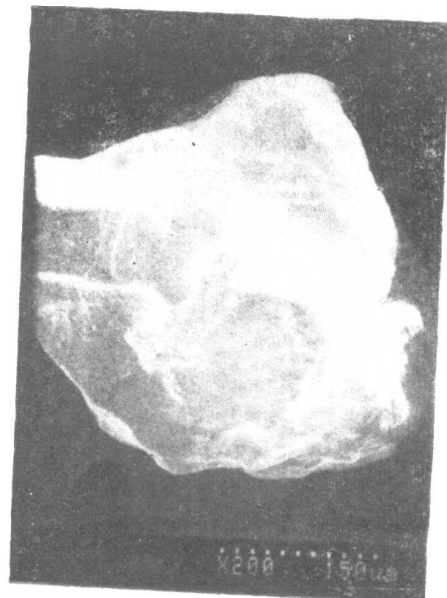
照片 6-14



照片 6-15

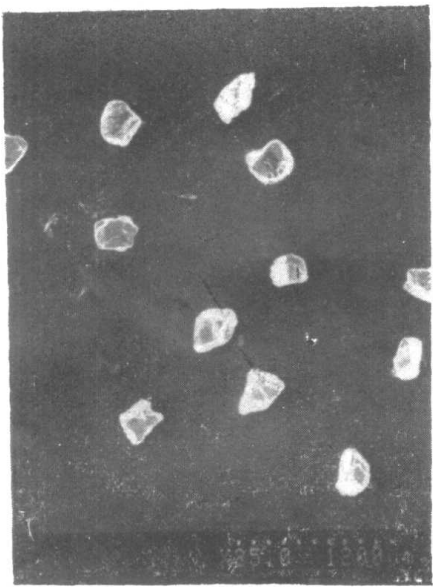


照片 6-16

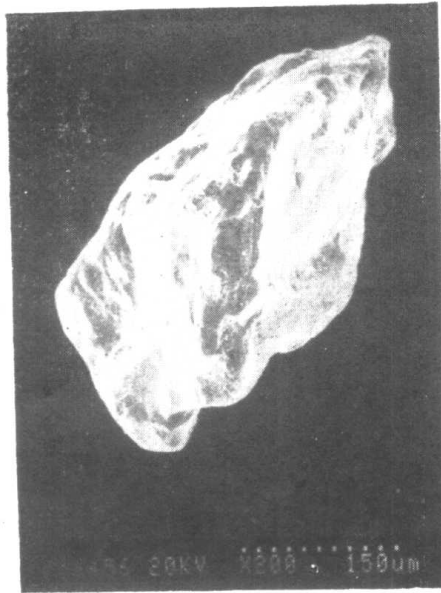


照片 6-17

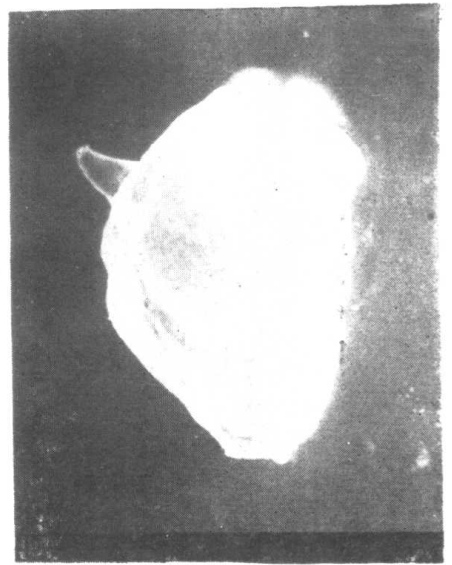
风水两相(河流两岸)沙表面特征



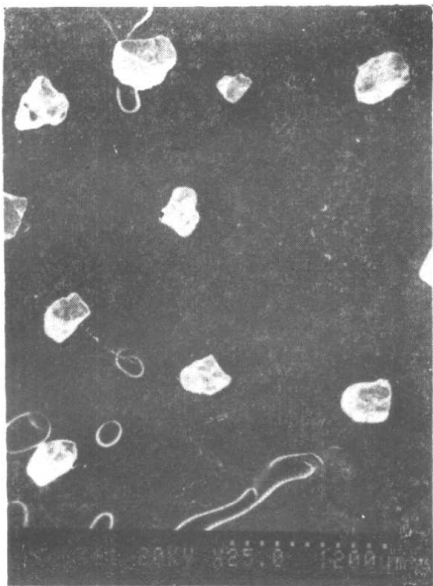
照片 6-18



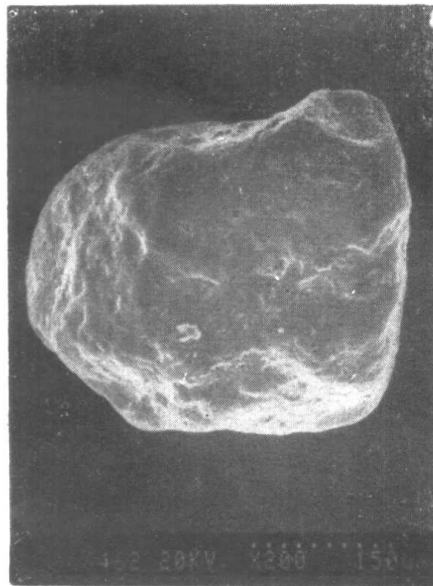
照片 6-19



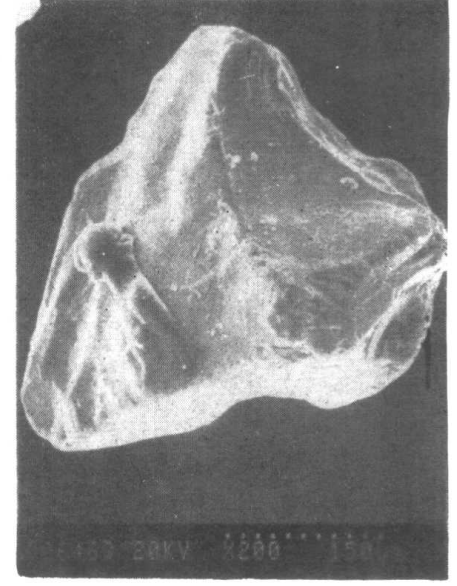
照片 6-20



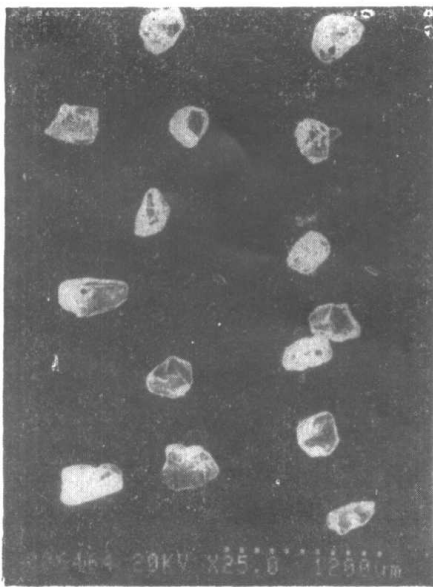
照片 6-21



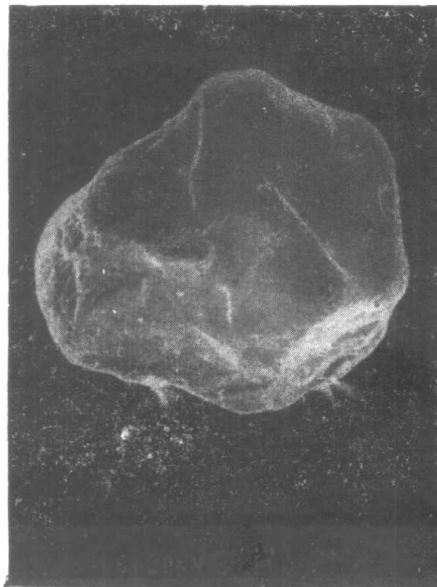
照片 6-22



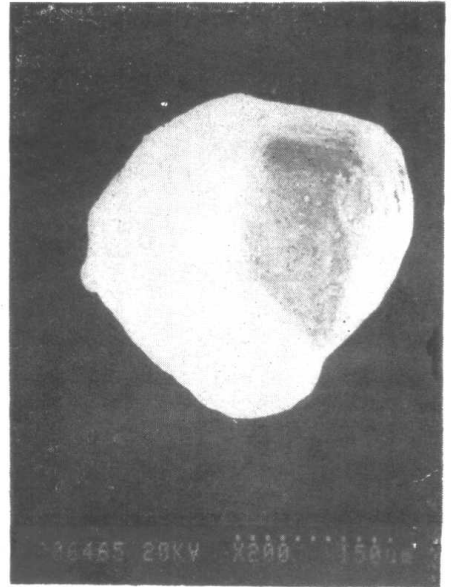
照片 6-23



照片 6-24

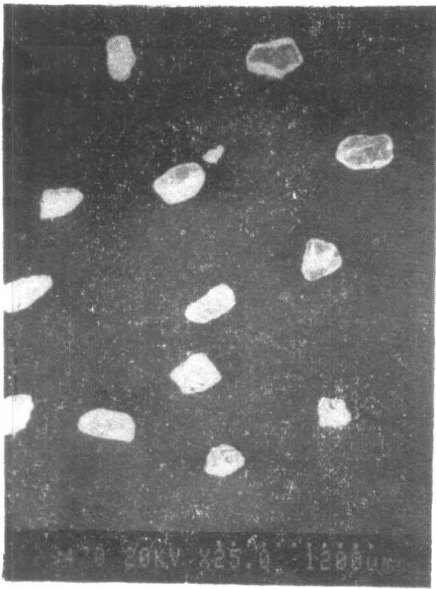


照片 6-25



照片 6-26

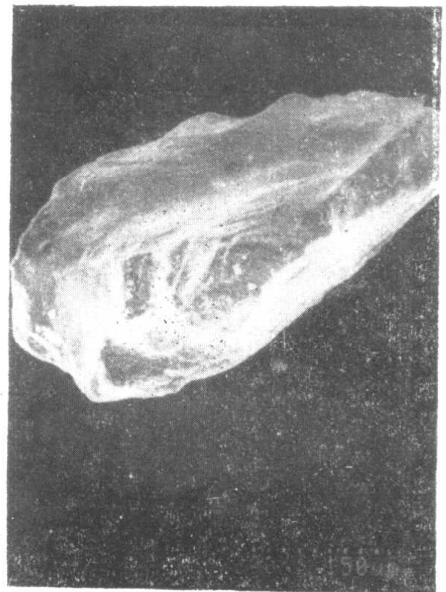
粉砂质黄土(风水两相,黄土丘陵区)中砂粒表面特征



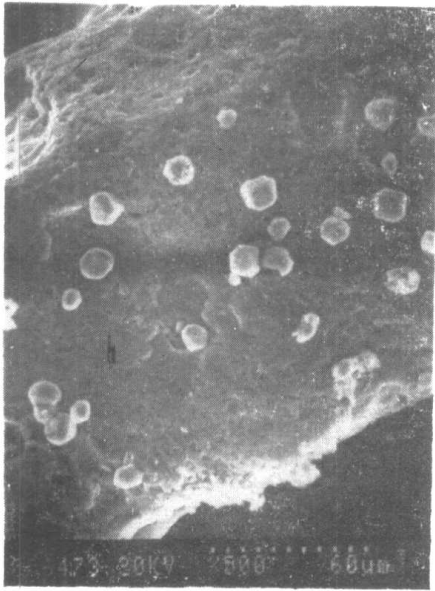
照片 6-27



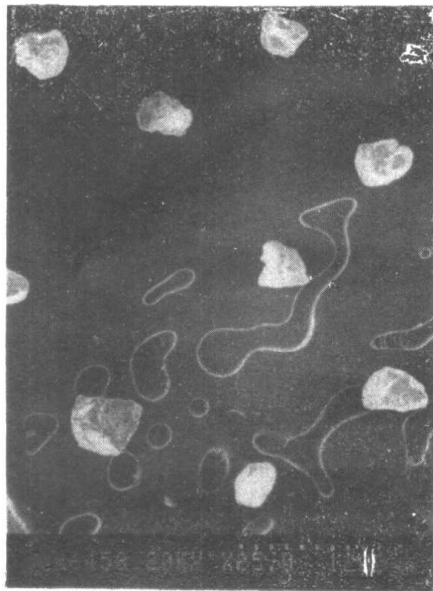
照片 6-28



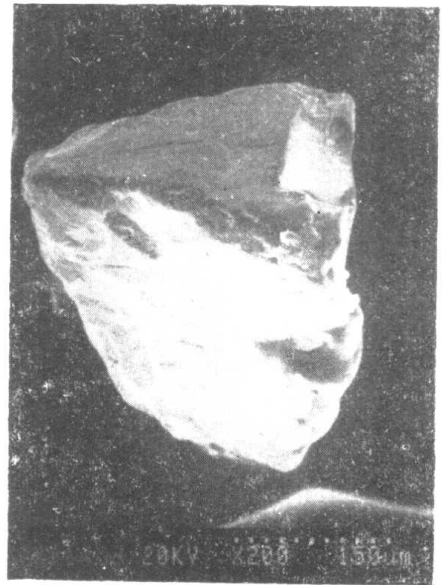
照片 6-29



照片 6-30



照片 6-31

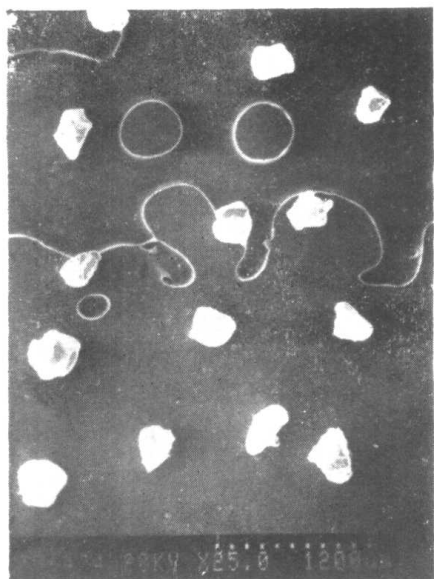


照片 6-32

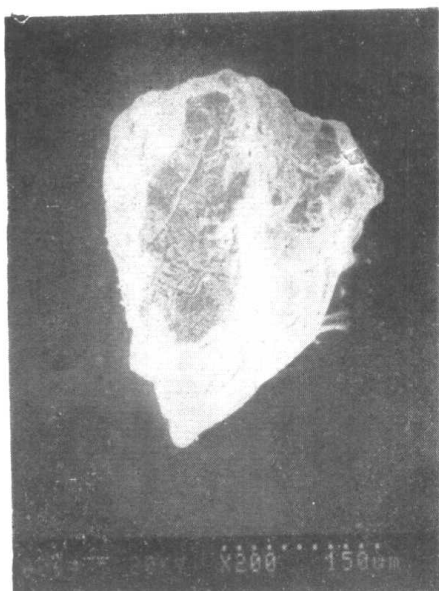


照片 6-33

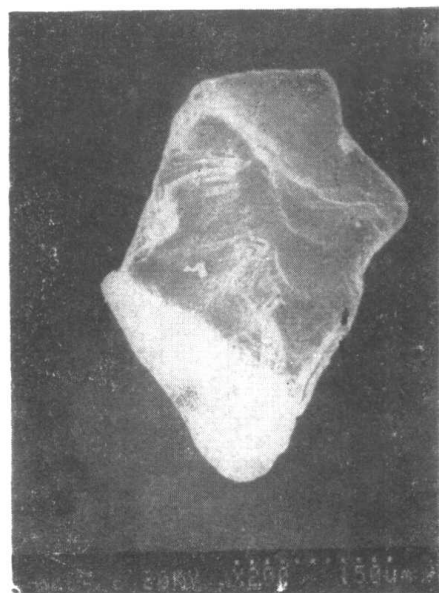
晚更新世黄土(风水两相,黄土丘陵区)中砂粒表面特征



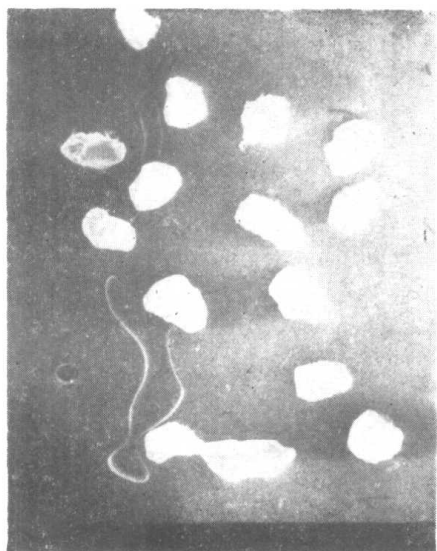
照片 6-34



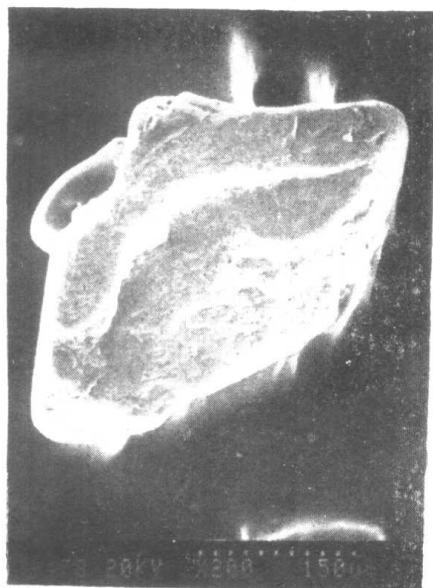
照片 6-35



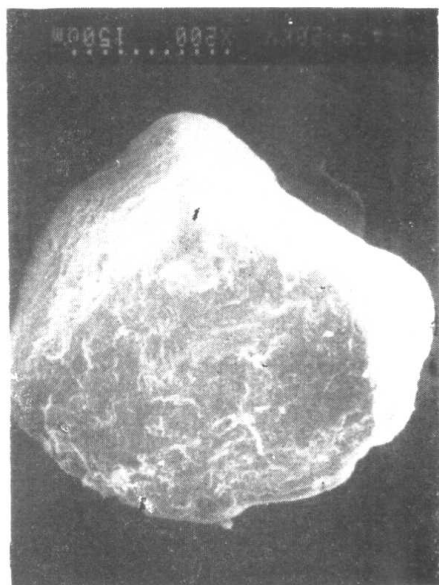
照片 6-36



照片 6-37



照片 6-38



照片 6-39

目 录

致谢	
本书各剖面图统一图例	
第一章 绪论	1
第二章 地理环境演变的研究	3
第一节 地理环境演变研究的历史、现状与趋向	3
第二节 地理环境演变研究的基本内容	10
第三节 地理环境重建的基本原则	13
第四节 地理环境演变研究与其它学科之间的关系	14
第三章 再现地理环境演变的基本信息和重建过去一定时期地理环境的基本方法 ..	16
第一节 再现地理环境演变的基本信息	16
第二节 再现地理环境演变信息的提取与处理	17
第三节 重建过去地理环境的基本方法	21
第四章 鄂尔多斯地区地理环境演变的研究与现代地理环境	24
第一节 鄂尔多斯地区地理环境演变的研究	25
第二节 鄂尔多斯地区现代地理环境	29
第五章 鄂尔多斯地区晚第四纪以来地理环境演变信息的提取、检验与处理	44
第一节 地理环境演变信息的提取	44
第二节 地理环境演变信息的检验	59
第三节 地理环境演变信息的处理	61
第六章 鄂尔多斯地区地理环境演变的证据	66
第一节 地理环境演变之物理方面的证据	66
第二节 地理环境演变之化学方面的证据	87
第三节 地理环境演变之生物方面的证据	95
第四节 地理环境演变之物质文化方面的证据	107
第七章 鄂尔多斯地区晚第四纪以来地理环境演变之重要问题的分析	114
第一节 气候在降水和温度方面的变化与干旱化趋向	114
第二节 500 年以来气候的干湿冷暖变化与农牧业生产及自然灾害的关系	124
第三节 风沙地貌的发育与历史时期的流沙扩展(沙化或流沙化)	126
第四节 植被地带变化与残存植物群落的关系	133
第五节 古土壤发育与土壤退化	137
第六节 物质文化的发展与农牧更替	142
第七节 黄土的形成机制与水土流失	146
第八节 古风成砂、马兰黄土、河湖相沉积、风水两相沉积、古冰缘沉积及古土壤之间的关系	148
第八章 鄂尔多斯地区晚第四纪以来地理环境的演变过程	150
第一节 鄂尔多斯地区晚第四纪以来地理环境演变的背景	150

第二节	鄂尔多斯地区晚第四纪 10^3 年尺度的地理环境演变过程	153
第三节	鄂尔多斯地区晚第四纪最近 10^4 年尺度的地理环境演变过程	157
第四节	鄂尔多斯地区现代地理环境的形成过程	160
第五节	鄂尔多斯地区晚第四纪以来地理环境演变的准周期分析	160
第九章	鄂尔多斯地区未来 100 年地理环境的变化及其对第一性生产力的影响	162
第一节	关于地理环境演变的预测	162
第二节	鄂尔多斯地区未来 100 年的干湿变化及对第一性生产力影响的估算	164
第十章	结论	171
参考文献	174
英文摘要 (Abstract)	179

第一章 绪 论

地理科学是研究地理环境和人地关系的科学。它研究地理环境的结构、功能、形成、演变等地理问题。地理环境 (geographical environment) 是多相(态)物质共同组成的物质系统,即地球表层不同空间尺度的物质体系。从集合论的观点看,地理环境是由地球表层的自然环境集 (N) 与物质文化环境集 (M) 组成的交集,即 $GE = N \cap M$ 。

地理环境演变的研究是地理科学的一个分支,亦是经典古地理学的组成部分。地理环境的演变使一个地区的生产条件和资源条件都发生变化。短时间尺度的变化对经济发展、人类生活和生产的影响是局部的或区域性的,但是足以成为灾难;长时间尺度的变化后果深远,甚至必须作出全球战略性的经济与社会调整,与之适应。这就是 60 年代末期、70 年代初期以来,地理环境演变研究成为各国政府、科学界,尤其是地学界热门研究课题的重要原因之一(Eddy, J. A., et al., 1986)。在中国科学院地学部组织专家编写的《地球科学基础研究调研报告》中,也把地理环境演变的研究列为“八五”、“九五”或更长一点的时期内我国地球科学基础研究优先考虑的研究领域。

开展地理环境演变的研究,不仅能够对当今全球性或地方性的一系列环境问题作出解释,而且还由于地理环境演变具有某种准周期性的特征,使得对地理环境将要发生的行为进行模拟和预测成为可能。也就是说,研究地理环境的演变不仅是为了了解现代,更重要的是为了预测将来(周廷儒,1982)。

目前,开展区域地理环境演变研究较为合适的地区就是地理环境演变的敏感地带(张兰生,1988),诸如海陆过渡的海岸地带,干湿气候过渡的半干旱地带,像非洲的萨赫勒带、我国的农牧交错地带、海拔较高的山区等,故本书选择了处在我国农牧交错地带中西部地段的鄂尔多斯地区。

地理环境是地球历史演变过程的产物。人类的出现、物质文化环境的形成,意味着地理环境发展到了成熟的阶段。因此,开展对人类出现以来的最近地球历史时期地理环境演变的研究意义重大。其中,为了分析当代人类所面临的一系列重大的环境问题,并对未来地理环境的行为进行预测,需要把重点放在人类社会形成与发展的全新世时期(周昆叔,1978)。这就是本书在时间尺度上选择晚第四纪以来、主要是全新世时期的理由。

地理环境演变的研究需要大量的实践,然而没有理论的指导,这些实践也许是杂乱无章的。地理环境演变的研究需要系统的理论,然而没有丰富的实践,这些理论也许是空洞无味的。像许多科学一样,实践需要理论,理论离不开实践,这就是地理环境演变研究的基本哲学思想。地理环境是一个开放系统,亦是一个耗散系统,它具有着耗散系统的基本特征。地理环境的演变,就是地理环境系统的扰动、涨落、相变过程。虽然现代科学技术还不能够完全从数学的、物理的模型方面描述地理环境的演变,但是这种耗散系统分析的思维方法,必将在地理环境演变的研究中起重要作用。本书试图把这种思维模式引进地理环境演变的研究之中。如果说地理景观地域分异的理论是地理环境演变研究综合论的

基本原理,那么系统论、耗散结构的理论则是“地理环境演变研究系统论”的基本思维方法。

基于上述,笔者在参加国家“六五”科技攻关项目:《遥感技术在内蒙古草场资源调查中的应用研究》课题的基础上,在完成国家“七五”科技攻关项目:《黄土高原地区风沙区综合考察与治理》课题的同时,开展了本书的工作。

本书的主要研究过程:① 分析了国内外地理环境演变研究的现状与趋向;② 构架了地理环境演变研究系统论的基本内容及重建过去地理环境的基本原则;③ 通过野外系统考察、观测和取样,以及现代遥感技术与测试技术的应用,综合分析并提取了研究区不同时空尺度地理环境及其演变的信息;④ 进行了多元信息的检验、处理与系统分析;⑤ 在上述工作基础上,参考已有成果,对研究区地理环境及其演变的一些重要问题进行了分析,提出了笔者的观点;⑥ 利用专题地图重建了本区晚第四纪以来地理环境的演变模式;⑦ 探讨了研究区未来100年地理环境演变趋势及对第一性生产力的影响。

第二章 地理环境演变的研究

第一节 地理环境演变研究的历史、现状与趋向

一、国外研究历史和现状

自从人类诞生之日起,在和自然界打交道以及在生产劳动的实践中,就逐渐萌发了有关周围环境演变的思想。然而,真正把自然界演变的思想引入地理环境演变研究之中的是英国著名地质学家 Lyell。在他的三卷名著《地质学原理》中,用大量事实系统地论证了地球表面环境是发展变化的。他指出,地球表面是屡经变化的舞台,而且至今还是一个缓慢的、永不停息的变动物质。自那以后的 150 多年的时间里,对地球最近历史时期的环境演变开展了多方面的研究,使对地理环境演变过程的认识不断丰富。

1906 年,英国出版了 Suess 的三册巨著《地球的表面》,其中海平面变化的理论揭开了海面变化研究的序幕。1909 年,Penck 等建立了阿尔卑斯多次冰期的理论。1912 年,Wegener 建立了大陆漂移的学说。1920 年,Milankovitch 提出气候变化冰期发生的天文学说。杨怀仁(1987)曾就对这一阶段有关地理环境演变研究的重要进展,列表整理并略加注释。从中可以看出,直到本世纪 60 年代以后,地球科学的加速发展,使地理环境演变研究得以全面发展,可称之为一个革命的时期。

在本世纪 60—70 年代中后期,《气候预测及制图研究项目》(CLIMAP)真正成为地理环境演变研究的开端 (CLIMAP Project Members, 1976)。研究指出,在冰期最盛时(距今约 1.8×10^4 年)的气候图上,环流形势、地球平均反照率、气温及降水量等有关气候系统,都与近代有较大差异。全球降水低于现代的 14%,北半球低于现代达 20%,热带辐合带南移,季风萎缩,气候干燥寒冷,沙漠扩大。1977 年,牛津大学出版了 Goudie《环境演变》一书,它是地理科学对最近地球历史时期(距今 3×10^6 年)地理环境演变研究的一本代表性著作,其特点正如作者在该书序中所写到的:“《环境演变》一书采用的是地理学家的观点,目的是揭示人类出现以来地球自然环境和景观是怎样变化的,并举例说明这些重大的环境变迁影响人类发展的若干情景”。5 年后,瑞典隆德(Lund)大学 Nilsson 撰写了《更新世——第四纪冰期地质和生命》一书,书中引用大量最新研究材料,介绍了在更新世时期地球上各个大陆和海洋的地质和生物发展,特别注重了包括人类和文化演变的地层和古生物方面的研究,综述了更新世不同阶段地理环境的特征。此期间,地理环境演变研究在气候变迁与地壳运动方面进展迅速,一系列系统总结的专著相继问世,促进了对地理环境演变的研究。1977 年,Lamb 所著的《气候:现在、过去和将来》问世,该书详细研究了地球气候不同尺度的变化,指出气候存在不同时间尺度的冷暖更替、干湿互易的循环。1979 年,Frakes 发表了《地质时代的气候》,书中绘制了距今 4×10^9 年以来地球气候平均气温和平均降水的变化曲线,指出干湿与冷暖气候,并非完全对应,因为地球的热

量平衡受海洋-大气系统的影响,并非简单的干-冷或湿-暖的对应关系。1980年,Будыко撰写了《气候的过去和未来》一书,提出了未来半个世纪的气候将变暖的结论。60年代初期以来,由大陆漂移-海底扩张发展起来的板块运动学说,揭开了人们认识地球表面环境的新篇章,使人们看到不仅气候带在空间摆动,而且海陆环境也在空间中变动。1980年出版了 Schopf 所著的《古海洋学》一书,总结出至少6种因素可以导致海平面变化,认为更新世冰川范围最大时期,海平面大约降低60—150m的高度,由于不同地区此值相差很大,所以几乎没有一条全球性的海平面升降曲线能适用。由于海底沉积物同位素变化的研究成果、极冰古气温曲线的恢复、大陆黄土的综合研究,使 Penck 等权威性4次冰期理论从根本上发生了动摇。

70年代以前地理环境演变研究多在某个学科或部门进行,形成了明显的主导要素变化的地理环境演变研究的理论,即以气候的变化或海、陆的变化代替地理环境的演变。进入80年代,地学和生物学科,深深认识到地理环境的演变是一个非常复杂的全球性问题,也是任何单要素变化都不能代替的综合性问题。因此,不仅主导因素的研究走向全球化,即纷纷组织拟订了一系列全球研究计划,如全球大气研究计划(GARP)中发展起来的世界气候研究计划(WCRP)、国际地质对比计划(IGCP)、国际岩石圈计划(ILP)、国际日-地计划(ISTP)等,而且还组织了全球地理环境演变的国际地圈-生物圈的全球性变化(IGBP)研究,并于1986年出版了美国地圈-生物圈计划委员会所写的报告——《地圈-生物圈的全球性变化》,在书中指出了环境变迁的记录,全球性的生物化学循环和水循环的特征。与此同时,还指出部门研究计划的一个基本研究成果是认识到:“如果我们要了解全球变化的主要结果,就必须十分注意全球系统中各部分之间的相互作用。更进一步的了解还要求我们综合物理和生物学领域的研究成果,去理解包括人类在内的地球生物改造他们自己家园的物理化学特征的途径和方式,以及地球独特的理化条件反过来决定生命进化和特征的途径及方式”。IGBP集中目标:“解释和了解调节地球独特生命环境的相互作用的物理、化学和生物学过程;解释和了解这个系统当中正在出现的变化;解释和了解人类活动对它们的影响方式”。这些就是当前国际上对地理环境演变研究的基本认识。

二、国内研究历史和现状

在我国,地理环境演变研究的历史与国外一样,先是形成了以地文期学说和冰期学说研究为代表的主导要素变化的地理环境演变研究的理论,进而发展为地理环境演变研究的综合理论——最近地球历史时期以来,地理环境演变的景观分带理论。

地文期学说强调地壳运动对区域地貌发育的影响,进而分析区域地理环境的变化,杨钟键、巴尔博是这个学说的代表。1988年,邱维理详尽地考察了解放前对中国地文期的研究历史和各阶段取得的基本成果,进而把中国地文期研究发展阶段划分为4个阶段:①萌芽阶段(1903—1916年),维理士等外国学者对我国华北、陕南、云南地文作过零星研究;②草创阶段(1916—1929年),中外学者叶良辅、王竹泉、安特生、巴尔博等人共同对华北地文期进行了修改、补充,并在长江下游、鄂西山、浙西山及内蒙古开展了地文期研究;③繁荣阶段(1929—1937年),以杨钟键、裴文中、卞美年、巴尔博、德日进、步达生

等中外学者为主,在中国东部广大地区开展了大量地文研究,特别是对华北地文期进行了深入细致的划分,并建立了统一的模式,对长江流域的地文期研究也有较系统的总结;④受挫阶段(1937—1949年),仅有杨钟键、卞美年等少数学者开展此方面的工作,研究地区主要限于西南、华北地区,只有少数总结、讨论性的研究。纵观解放前对地文期的研究,可以看到对区域地貌发展的阶段性有了清楚的认识,指出中国广大东部地区自中生代白垩纪以来,地貌发育的几个重要阶段,即:中新世的唐县期侵蚀,上新世早期保德期堆积和晚期未名期侵蚀,晚中新世与晚更新世之间的静乐期堆积,早更新世中期汾河期侵蚀,早更新世与中更新世之间的泥河湾期堆积,中更新世中期的湟水期侵蚀,中更新世晚期的周口店期堆积,晚更新世早期的清水期侵蚀,晚更新世晚期马兰期堆积,晚更新世与全新世之间的板桥期侵蚀,全新世晚期的皋兰期堆积。建国以后,地文期学说对地貌演变的研究逐渐衰落下来,代之而起的是区域地貌与第四纪地质的研究。

以李四光为代表的冰期学说,强调气候的变化对区域地貌发育的影响,着力于寻找古冰川在地形和沉积物中留下的信息。中国第四纪冰川研究是在争议中前进的。施雅风(1985)指出,真正将中国第四纪冰川问题推上学术讲坛而引起科学界广泛重视的是李四光先生。《冰期之庐山》专著的出版,成了我国解放前地理环境演变研究的重大事件。在抗战期间和以后的年代里,这个学派的研究者进一步推论在第三纪晚期或第四纪初期(距今270—350万年),中国东部已有广泛的冰川作用,称为龙山冰期(云南元谋)或红崖冰期(河北阳原);他们还认为第四纪末次冰期(大理冰期)的遗迹出现在贵州、湖南、湖北等省海拔1600m以上的山地,这个冰期的高峰阶段多年冻土南界可到 $34^{\circ}24'$ — $34^{\circ}40'N$,即经过徐州、开封一线(孙殿卿等,1982)。与此同时还提出黄土是冰期的产物(景才瑞,1981)。

在李四光先生提出中国东部第四纪冰川学说后,先后出现过不同的意见(施雅风,1985)。在30年代有巴尔博,40年代有丁骥,60年代有黄培华,到70年代末进入80年代,怀疑中国东部中低山地发生过冰川的意见大量出现。其中以施雅风(1981)、周廷儒(1982)、李吉均(1983)等的研究成果最有影响。施雅风等从冰川遗迹的判别人手,通过大量的实验分析研究,指出我国东部中、低山地不存在冰川发育,原来所认定作为冰碛物的混杂堆积,有相当部分是泥石流堆积(施雅风,1985)。周廷儒(1982)从区域地理环境演变的系统分析,认定在我国东部中、低山地不存在发育冰川的条件,而可能在中山地段发育雪蚀和寒冻风化地貌。80年代以施雅风为首,组织多学科系统地开展了中国东部第四纪冰川与环境的研究,集成《中国东部第四纪冰川与环境问题》的专著(李吉均,1987)。

关于中国东部中低山地第四纪冰川问题的争论正方兴未艾,已经取得一些重要的进展(施雅风,1985)。但是,目前还不能作出任何肯定的结论。

解放前除了在以上两个方面做了大量研究外,还程度不同地开展了我国西北、沿海地区的地理环境演变的某些方面的研究。周廷儒(1942)从自然地理角度论证了西北历史时期气候的变化;张印堂(1937)从岱海湖岸线的变化论述了气候的变迁;葛绥成(1942)从中国北部的气候变化研究了沙漠的扩大。30—40年代末期,李庆远、侯德封、林观德、马廷英、陈国达等(赵叔松等,1986)开展了我国华南沿海的海平面变化及海岸变迁的研究,提出中国海岸在大体下沉中有较小上升的理论。

解放以后,除了上述对我国东部第四纪冰川与环境的研究外,我国地理环境演变研究在更大范围内丰富了地理环境演变研究的主导因素变化的理论,与此同时提出和逐渐