

北京师范大学地理系
论文集

校庆八十周年纪念

1902—1982

北京师范大学地理系

1982. 9

前 言

在北京师范大学成立80周年之际，我系选编了这个论文集，作为献给母校生日的礼物。藉此与兄弟院校和广大校友进行交流并留作纪念。

数十年来历经沧桑，地理系广大师生热爱祖国，拥护共产党，忠于人民，他们努力工作，克服困难，在我国的地理教育和科研事业中做出了一定的成绩。在庆祝我校80诞辰的日子里。我们更加怀念为我系的成长做出贡献的先辈，我们更加感激关怀我系发展的广大校友，我们也更加感谢支持和帮助我系各项工作的兄弟院校和有关单位。

近些年来，地理系在教学科研方面都取得了可喜的成果。据初步统计，自1977年以来我系教师在各种刊物上发表和在各类学术会议上宣读交流的论文、文章共计约160余篇。由于时间仓促和篇幅所限，我们仅能选出26篇编成此集，因印刷条件等因素，文中插图、参考文献从略，有些质量较高的论文也未能选入，这些不足，请谅解。此论文集基本上反映了我系近年来在各学科领域所取得的科研成果。因我们的水平有限，谬误之处望同志们多加指正。

瞻望未来祖国前程似锦，我国的科学和教育事业要阔步地迈入世界先进行列。我们的任务光荣而又艰巨，让我们共同努力，互相学习，相互勉励，用我们辛勤的汗水为祖国四化抚育出更多的合格人才，用我们的丰硕成果向培育我们的母校献礼吧。

北京师范大学地理系

一九八二年九月

目 录

近三十年来中国第四纪古地理研究的进展	周廷儒 (1)
新生代以来中国自然地带的变迁	周廷儒 (12)
中国东部第四纪冰川作用的探讨	周廷儒 (16)
我国晚更新世最后冰期气候复原	张兰生 (21)
河北下花园地区的下马岭组地层及古地理环境	宋春青 张振春 (32)
关于庐山「冰桌」问题	宋春青 李容全 (37)
岱海湖盆的形成及地貌发育特征	李华章 (40)
关于北京平原地貌几个问题的初步看法	李华章 刘清泗 (47)
北京平谷地区构造体系控制地下 水网络的初步研究	张振春 宋春青 徐振涛 朱国荣 (51)
北京山区泥石流	李容全 徐振涛 (59)
周口店地区山前平原“北京人”生活时期的水系	李容全 孙秀萍 (63)
北京东南郊环境中砷污染的研究	薛纪渝 许嘉琳 殷宗慧 王华东 (68)
污泥中重金属对土壤的污染及控制途径	杨居荣 王素芬 金玉华 (79)
制革废水对土壤、农作物的危害与利用	杨居荣 李森照 (83)
《北京恶性肿瘤地图集》的设计思想	赵淑梅 褚广荣 秦怡国 (87)
用方格密度法编制大、中比例尺人口密度图的试验分析	赵淑梅 王建序 (92)
关于遥感系列成图试验中几个问题的探讨	褚广荣 (96)
土地资源遥感分析的几个问题	赵 济 李天杰 潘茂芝 (101)
关于陆地卫星影象土壤目视解译方法论的探讨	李天杰 施霁珩 白 玉 (106)
黄河河源问题	赵 济 (110)
关于大西洋与北冰洋之间划界问题之探讨	吴廷辉 (113)
关于黄河、海河流域地区夏季风的初步探讨	施尚文 巢俊民 (116)
北京密云县犂子沟第四纪以来的演变和水文地质关系	汪家兴 (121)
讨论美国农业分区专业化	段宝林 (125)
发挥地区优势与生产合理布局	冯嘉萍 朱元珍 (132)
高等师范地理教育三十年	武吉华 刘树人 (138)

近三十年来中国第四纪古地理研究的进展

周 廷 儒

古地理学是一门重建过去地理环境的科学，持自然地理学综合观点的古地理学者，把自然界作为一个有规律的完整统一体系来看待，他们强调自然界各要素是相互依赖着的，因此，在研究地理圈的形成和发展历史时，也同样应用这种综合观点来考虑问题。

从第三纪、第四纪以来自然界遗留下来许多和现代极有关系的痕迹，例如，显示古气候、古水文特征的沉积岩相，经长期历史发育而成的古风化壳和古土壤，以及埋藏在沉积层中足以代表当时生境和生态演变的动植物化石，都是提供我们研究古地理的宝贵资料。研究地表历史发展过程及其遗留的痕迹，只能通过观察和对比类似的现代过程才能获得比较满意的解答；而研究现代过程，只有在了解历史过程的基础上，才能得到较全面的认识。研究过去是为了了解现在，也是为了更好地预测将来。

研究古地理必须从大量实际资料中来进行综合和制图工作。采取任何片面的方法，不考虑到古代各种自然因素和各种自然现象之间的关联性以及地带分布规律性都不会使古地理许多重要问题获得应有的解决。

现今古地理学由于吸收了地球化学和生物地球化学、地球物理学、太阳物理学、天文学和生态学中许多新事实和新见解而日益丰富起来。

在漫长的地球历史发展过程中，最后的第四纪时期极为短暂，不过1—2百万年，但自然界已演变得相当复杂，尤其以冰期的降临和人类的出现两大事件为时代的主要特征。世界上许多学者为恢复第四纪古地理面貌，作出了贡献。

最近几十年来，世界各国应用综合研究方法，论证第四纪的地理环境变化，特别是冰期古气候的定性和定量研究，开展了许多新的研究方向，主要有：

(1) 微化石的研究：根据孢子花粉来分析古植物的生态，用以解释地文发展的历史，最早起始于欧洲，后来苏联和美国都广泛应用这个方法或者和其它方法配合起来鉴别古气候。

(2) 应用同位素确定年龄及海温的研究：放射性碳已广泛用来确定第四纪地层的绝对年龄。应用氧同位素分析洋底抱球虫软泥，可以显示出第四纪海面温度的变化，意大利南部的晚第三纪—第四纪古气候研究及其分界就是利用氧同位素的分析获得成果的。

(3) 古地磁的研究：根据古地磁的测定来推断地球自转轴和各地所处纬度位置的变化，并由此可推断出不同地质时代的年表。

(4) 风化壳和古土壤的研究：苏联以及其他欧美国家研究第三纪和第四纪的风化产物和成土产物用来说明古气候和自然地带的变化。

一般风化壳类型是由风化壳年龄来决定的，同时气候和地貌都是决定风化壳发育的因素，研究风化壳可以推断古气候的分带性，亦可作为追溯过去地貌形成条件和地壳运动方向的钥匙。另一方面从地层中找到残存古土壤发育的痕迹，对恢复古地理环境也有很大的意义。

(5) 天文学的研究：根据长期历史记录分析出各以11、22、40、80、189、567年为周

期的太阳活动周期变化，以及通过计算各纬度的有效幅射来说明第四纪的气候变充（M·米兰科维奇）。

（6）关于深海的勘探和南极冰盖的研究，最近十年中有了显著的开展，成绩极为突出。此外，如板块学说的出现改变了旧的概念，成为对古环境变化某些方面的解释基础等等。

解放前，中国地质学家对于第四纪古地理研究已做了不少工作。尤其是对第三纪、第四纪地文期以及人类化石、动物化石展开了比较广泛的调查和研究。若干著名的地质学家，对与古地理有关的新构造运动问题，作了概括性的结论。对我国东部第四纪冰川问题提出了自己的见解。第四纪地质测量和制图工作也已初步取得了一定成果。

解放以来，大规模社会主义经济建设大大地促进了有关古地理问题的研究。中国科学院、地质部等机构，各大学地质系和地理系以及许多生产单位，都开展了第四纪地貌的研究和编制地图工作。近年来特别对人类化石的发掘，微体生物的研究，第四纪冰川作用以及与黄土区、喀斯特区和干燥区有关的古地理问题，取得了很好的研究成果。亦有部分学者对旧石器时代的沉积物、冰碛物，以及基于化石分析和构造运动，作出中国第四纪时期气候变化的一般结论。但是中国古地理研究，在理论工作方面还做得不够，未能有计划地把第四纪地层和地貌新构造运动及地带性和非地带性规律结合起来考虑。因而使很多重大问题，象中国古人类的自然环境、东部第四纪的冰川作用，都还没有获得圆满的解决。

现在对九个方面的研究工作简述如下：

一、关于第四纪区域划分问题

早年刘东生等全面分析了我国第四纪沉积成因类型，结合气候、地貌、新构造运动、发育历史和多雨期、寡雨期的特点，划分为七个时期，制作出七幅第四纪岩性分布图，并根据沉积物分布规律性将全国区分为南北两大区，北方分两个亚区；南方分三个亚区。1957年袁复礼根据岩性、岩相沉积成因类型的理论，把全国分为七个区，并作出第四纪地层的顺序对比¹⁾。以上两个区划各有特点，对研究第四纪岩相分区极有帮助。

从发生观点来看，我国第四纪区域分异规律性的研究，应从晚第三纪季风环流形势建立以后开始，早第三纪行星风环流系统的改变，西藏高原的强烈隆起和第四纪北极寒冻气候扩张，加强了季风环流的特性，造成我国生物类型在大的特征方面的差别。依此可划分为：东部季风盛行区、内陆干燥区和青藏高寒区。东部季风区地形起伏不大，有明显纬度地带性的变化。第四纪寒冷期和温暖期的交替，在北方反映比较敏捷，而在南方则不如北方强烈。在寒冷期，东北还增加了苔原带，以南各地带依次向低纬方向迁移。间冰期恢复和今天相似的地带配置，但可能气温要比较温暖一些。

内陆干燥区由于新构造运动使边缘山地不断隆起，阻挡海洋影响，使低地和盆地草原化和荒漠化愈趋强烈。

西藏高原崛起特别激烈，空气变薄，温度降低，风力强盛，周边高山发育冰川，造成寒冻荒漠景观。

以上仅是区划理论上的探讨，进一步要求阐明各区、各带古环境演变的规律，编制出各

1) 帕甫林诺夫、袁复礼，第四纪地质讲义（第六章）北京地质学院，1957。

时代的古地理图。由于目前尚未制定出全国第四纪统一的地层表和确切的层位对比关系，要求编制出第四纪各时代的详细古地理图和说明古环境的演变，有待进一步的努力。

二、青藏高原隆起过程和影响

解放以来，我国大规模地组织了青藏高原的科学考察。1964年登山队攀登希夏邦马峰的同时，对喜马拉雅山中段第四纪冰期划分，提出系统的论述，1966—1968年中国科学院西藏科学考察队第四纪地质地貌组，曾分批连续三次进行了详细考察研究，注意到冰川分布类型和性质，古雪线高程及其受新构造上升运动所引起的变位，以及与邻区冰期对比问题和山体隆起对冰川发育的影响。1978年综考会根据地质古生物、地貌冰川两次考察的成果，探讨了青藏高原在晚新生代强烈隆起的时代、幅度和形式。

1964年我国科学工作者在希夏邦马峰北坡上新统地层中发现高山栎等植物化石，据此推算，上新世以来该峰已上升了3,000米的高度。1966年—1968年在珠穆朗玛峰第四纪地层中采集了植物化石和孢粉化石，探讨了四次冰期和三次间冰期的交替，并结合各冰期古雪线的遗迹，考虑了气候变化对植被和雪线的影响以及各时代山体上升幅度。高山隆起有阶段性并有后期加快现象，高山隆起屏障了南亚季风环流深入高原内部，使高山冰川面积缩小；湖泊变浅变咸；原有岩溶的峰林地貌遭受寒冻和风力的破坏；藏北的永久冻土的面积扩大。高原面上的植物大部属贴生在地面的疏生垫状植物，植被组成和生态特性上都具有自己独特的性质。

高原动物群仍属于古北区，动物身披厚毛，嗜食贫瘠草类，使颧骨发达，形成适于寒冻高原的特殊群落。

葛利普(A. W. Grabau)尝称西藏是人类发源地(Tibet: the Origin of man)。最近西藏考察队在霍霍西里、黑河及其它地方发现过类似旧石器遗物，形制与黄河流域相同。邻近高原地区如喜马拉雅山南麓丘陵地。拉达克及喀什米尔河谷地都发现过史前遗留的石器和人类骨骼及动物化石碎片。可见，高原隆起使环境逐渐变化，但突变到和今天相似的生境，似乎尚在第四纪后期才开始的。

三、东部季风区第四纪时期的古气候

现今古地理的研究，特别注意气候变化问题，野外所能获得的资料大部可由古气候方面来作结论。我国第四纪时期位于大陆冰川外围的东亚季风区域，暖湿期相当于世界性的间冰期。温度增高，雨量较多，地表迳流相当活跃，风化作用加强。气候由多雨期转到少雨期是通过湿热转干热，再转到干冷；在少雨期转到下一轮的多雨期，经常出现从干冷转到湿冷，再转变为温湿的系列。第四纪时期的温暖期气候带属于地带性的配列，与今日相似；而寒冷期气候带则属于地带性的扩张，气候纬度可向南移达4°之多。

四、西北干旱区的古地理的研究

解放前，俄、英、德、法、美都遣派考察队多次对我国西北地区进行过调查。解放后中国科学院综合考察委员会组织了新疆维吾尔自治区综合考察队，踏遍了天山南北，写出了

考察专著，其中有涉及地貌与第四纪的论文和专著。接着中国科学院冰川冻土沙漠研究所在兰州成立，对西北干旱区的现代冰川和古冰川以及沙漠区做了许多更详尽的科学研究工作。

西北干旱区的荒漠化，可能起源于晚第三纪，随着高山进一步的隆起，阻隔海洋气团伸入到内陆盆地，使这一地区变得更为干旱。从山区不断输送到盆地里的物质，堆积成广大平原，“就地起沙”形成了广袤的波状起伏的沙丘地貌。

西尼村认为新疆盆地晚第三纪和更新世表现密集的水文网，应有较湿润的特征，推论第四纪末期（全新世）1—2万年内，气候才开始变干。E. 诺林认为第四纪后期塔克拉玛干大沙漠中部为一巨大淡水海而在冰后期变干。但根据我国钻探记录，第四纪地层并无海相或巨大湖相记录。格拉西莫夫和穆尔札耶夫都提到过中亚有两个多水期；H. T. 库兹涅佐夫认为准噶尔盆地的湖泊，现在正处于多水期。竺可桢论证中国五千年来气候变迁，他应用物候学的记载，联系史书上太阳黑子、日斑和极光对各历史时期气温变化的影响，这种气温变化，特别对于干旱区高山冰川的积雪和消融是极为敏感的。因此，这种多水期的周期性变化是存在的，因而中亚湖泊水量的变化不能认为是气候日益变干的标志。新疆盆地历史时期由考古资料及历史记载证明都是干旱的。聚落废弃，植物枯死，沙漠侵入绿洲等现象可以从河流改道，或由于灌溉不当引起强烈盐碱化，或由于破坏植被以及其它人类活动的影响来解释，现在所有证据还不能作出西北荒漠地区自第四纪以来在总的趋势上日益变干的结论。

罗布泊的变迁，许多学者认为是干旱区河床变动使湖泊变动其位置。但经调查和卫片分析，罗布泊受外围层层自然湖堤的包围，并受内部地堑的控制，至少在历史时期从来没有倒流到喀喇库勒盆地中去过。湖盆内部积水面积时有扩大和缩小，当然是和流水来砂的补给及地堑的活动性有密切的关系，因此不能把罗布泊作为荒漠区游荡湖的典型例子。

五、黄土的古地理问题

我国黄土分布面积很广，亦是地学界最早研究的课题之一。1965年刘东生等为写出了总结性的黄土专著（黄土分布图说明书）。描述了东北、华北、黄河中游四个地区的黄土和黄土状岩石的分布、厚度、并探讨黄土状岩石的颗粒、矿物、化学等成分方面的特征，以及时代上的分布规律，地层划分和成因等。翌年又出版了《黄土物质和结构》一书。作者注意到不同古地形上形成不同地貌单元黄土地层的一致性和区域分带性。按其沉积顺序，分为老黄土和新黄土，按其成因分为原生黄土和次生黄土。还有许多研究黄土的学者把重点都放在黄土性质、成因分层和颗粒分布方面，杨杰认为黄土为流水产物，而与阶地发育规律相符。张伯声在其“黄土线和黄河河道发育问题”一文中也提出流水成因的看法。早在1866年庞伯莱（Pumpely）提出黄土是一种湖相沉积。李希霍芬和奥勃罗契夫主张黄土是风成的。费道诺维奇认为西北高山区谷地和山麓带的黄土堆积是由冰碛物吹扬出来的，黄土的形成与冰川的前进期一致，冰川提供了大量的黄土物质。这些论点各有其野外和实验室的根据。黄土在不同的地貌部位上可以发育有相似的特性。黄土母质无疑是外生沉积物质。这种均匀细致的尘状物应是被风吹扬起来的粉砂，但其形成为真正的黄土，不论在何种地貌位置上必须具备黄土化的草原环境。“钙”就是标志着草原带的主要地球化学特征。真正黄土带的外围靠近沙漠带为砂黄土；靠近亚热带则多为冲刷粘质黄土。第四纪黄土草原带的位置移动，可使黄土层中出现多旋回性的埋藏土。由此可见，真正的黄土形成必须具备草原带分布的“空间”。

和黄土化过程的“时间”，二者不可缺一。有了这个概念，才能把黄土视为古地理景观分带的标志。第四纪寒冷期，冷气团的极锋向南扩张的最大限度可以古黄土出现的南界来表明：恭兹冰期的午城黄土的分布，只限于陕甘黄土高原区，里斯冰期的离石黄土南界到达秦岭北麓，接近今日亚热带的北缘，而玉木冰期的马兰黄土则越过长江下游，分布到太湖北岸。

黄土高原黄土粒度变化，经分析后证明北粗南细，可分为砂黄土带、黄土带和细粒黄土带，这不仅是由风的机械搬运分选的结果，而更重要的是黄土颗粒本身内部结构经生物化学变化而解体，当间冰期时黄土草原向北撤退，湿热气团侵袭，使原来黄土层硅铝酸盐物质，在湿热风化环境中，产生含水粘化硅化物，成为壤质的黄土风化壳，颗粒变细。在流水的向下运动占优势的情况下，黄土的钙质被淋溶到很深的下层，成为平平的结核层。据此可以推论出黄土草原带的迁移方向 and 变化。

六、岩溶的古地理问题

我国岩溶地区分布很广，约占全国总面积的七分之一，尤其在华南和西南，石灰岩层厚，历经湿热气候时间很长，新构造隆起强烈，使得岩溶化的作用进行得极为典型。

我国岩溶的研究工作，在解放以后才迅速开展起来。研究重点集中于石灰岩的溶解作用，岩溶地形的发育，特别着重洞穴，联系到地下水资源的开发和利用。1961年，1966年和1978年举行过三届全国岩溶研究会议，出版了论文选集和《中国岩溶》专著。

华南岩溶，就其发育过程的特点来说，以桂林为例可分为峰丛期（晚白垩纪溶蚀面）→峰林期（第三纪溶蚀面）→孤峰期（一百米以下的等高阶地第四纪）→残丘（第四纪），代表由不成熟到成熟四个阶段。¹⁾

云贵高原上还出现原在低地位置形成的热带型岩溶峰林地貌，经中新世以后，地势不断隆起，受到亚热带气候的破坏，成为浑圆矮小的残留峰林景观。

云贵高原随着地势隆起，河流深切，地下水位降低，岩溶化进一步发展，出现峰丛和大小溶蚀洼地，多盲谷、竖井等，地下水系特别活跃，造成较大的垂直循环带。

广西盆地属于高原地势下降的斜坡位置。第四纪以来，气候炎热，地下水垂直循环强烈，古峰丛得以进一步发育成为高大的峰林景观，并有数百米深的筒状洼地。洞穴中的石钟乳的形成，和地中海法、意诸国的洞穴相似，不像真正热带的洞穴景观。

南宁宾阳以东到苍梧之间为非石灰岩地层所围绕的盆地，其间石灰岩平原上，孤峰残丘，岩溶地貌已溶蚀到最后阶段了。

南方第四纪岩溶地貌和洞穴时代的划分是以沉积和动物群为依据的。广西峰林之间的洼地为第四纪早期白沙层沉积所充填。可知峰林期洼地的形成当在第三纪之后。又如桂林芦笛岩洞穴与漓江最高阶地相当，洞穴中有阶地砾石，判明洞穴属中更新世时代。黄万波按照晚上新世到第四纪的洞穴动物群的演变、在现在河面以上洞穴分布的不同高程，来判明洞穴发育的时代。如柳城巨猿洞距河面高程为80—100米，属于早更新世到晚更新世的巨猿动物群。北江峰林剥蚀平原由网纹砾石组成的二级阶地上的峰林洞穴时代相当于更新世马坝人及大熊猫—剑齿象动物群。柳江通天岩在20米以下高程上发现晚更新世柳江真人化石群。

1) 任美锷，岩溶地貌。中国自然地理，地貌篇，未刊稿。

云南高原晚更新世的洞穴堆积中，多扁平石灰华角砾夹有石灰岩块、石笋等碎块，表示气候温暖和湿润，加深水对石灰岩的溶解作用，特别地下河道的侵蚀作用对洞穴发育造成极为有利的条件，而角砾碎屑则表示高原冬季具有强烈霜冻作用所引起的崩落物质。

广西盆地的洞穴堆积中，方解石成结晶糖粒状的霏石并含石钟乳的碎块，显示第四纪更为湿热的条件。霏石的出现，一般在年等温线 15°C 以南的岩溶地区，方解石在高温碳酸钙溶液中沉淀而成的。至于石灰华则代表了潮湿气候下的泉水活动，这些溶解物的存在都表明岩溶化的湿热亚热带环境。

华北岩溶作用可能发生于早第三纪拱曲运动开始以后。拱曲的顶部。厚层风化壳被剥落。出露石灰岩和白云岩，在湿热气候环境下发育大型的洞穴和洞穴堆积，并多深沟和平谷。后期的岩溶地貌如洼地、暗河、竖井，都不如华中华南发达。拱曲上升，地下水面下降以适应新的基准面，造成厚度较大的循环带，所以分水岭岩溶发育较为强烈。新构造断块运动强烈，岩层裂隙发达，泉水渗透较多，山麓带时有涌泉透露。低山带晚第三纪古溶洞常受到破坏，常残留石灰华的堆积，表示那时潮湿气候的环境。

华北第四纪温暖与干寒时期的交替比较明显，因此洞穴堆积类型比较复杂。温湿期岩溶化活跃，地下水循环和渗漏作用激烈。洞穴堆积常和水动力有联系，地下河流堆积从砾石到砂，以至粘土，看出水流变小的迹象。在氧化条件下，洞穴堆积显示棕红色泽的层次，表示亦可能有铁锰胶结物质。寒冷期的洞穴堆积，黄土状物质增加，角砾岩特别发育，但在后继湿润期经过淋溶过程，角砾和钙质胶结紧密，黄土层中出现钙结核层或者包裹化石，得易于保存至今，至于角砾和圆砾混合在一起的胶结层次，可视为夏季流水活跃，冬季崩塌严重的季风气候的标志。

七、中国东部第四纪冰川作用问题

关于我国西部高山区的现代冰川和第四纪冰川作用，自解放以来，作过不少的调查研究，问题比较明确。但对于我国东部季风盛行区第四纪冰川的性质，规模和分布范围，近半个世纪以来，还是聚讼纷纭，莫衷一是。

1920年前后，我国卓越的地质学家李四光在华北太行山前及大同发现第四纪冰川遗迹，后来又在庐山作了详尽的考察工作，写出了《冰期之庐山》一文。解放以后，又在北京西山和华北平原获得很多有关古冰川证据。

1913年德人舒密脱赫纳偕同地理理论家赫脱纳（Hettner）到中国旅行，在他后来写的书和论文中提到淮阳山北麓和五台山的东南坡有冰川地貌。林泼里舒特（W. Limpricht）、芬策尔（Fenzer）都描述过太白山的冰川地貌。日人鹿野忠雄、潘塞（Panzer）先后判明台湾玉山有大理期的冰川遗迹。苏联纳里夫金认为北京西山第四纪曾有过3,000米以上的隆起。奥人维思曼（Wissmann）应用古气候的理论来支持李四光的学说。近三十年来主张我国东部古冰川发育的学者认为，北自大兴安岭、华北西山，南至两广以及沿海低山都有古冰川的遗迹，写出了东部第四纪冰川的总结性论文。

中外学者中有人提出了反对我国东部有较大规模冰川作用的意见。像巴尔博、德日进把庐山地区李先生认为属于古冰川成因的地貌和沉积解释为流水侵蚀作用和破坏洪积堆积所产生的结果。丁骥、黄培华等认为中国东部低山地区和纬度较低的亚热带范围内，从未有过第四纪冰川作用。最近谢又予等应用矿物分析方法来说明庐山冰碛是经长期湿热风化的产

物¹⁾。

双方争论焦点有以下几个方面：

(1) 真冰碛与假冰碛之争

长期以来，冰川学者以冰碛泥砾作为曾受过冰川作用的标志。真冰碛就是表面带其擦痕和刻痕的未经分选的石块。有些砾块被磨平或压成凹坑或作拱曲形式。受挤压的冰碛内部显示力学结构，可借以研究冰川推移的动力作用。

持反对意见者认为，融冻泥石流和暴雨泥石流在块体搬运过程中，只要受到足够压力，硬度不同的石块或基石都可产生和真冰碛相类似的擦痕。M. 舒瓦尔兹伯赫总结出假冰碛还包括：山崩块体堆积、扇砾岩、火山泥流堆积、火山角砾岩和构造角砾岩，都可带有类似冰碛物的特征而且难于区别。

过去冰川学者认为泥砾是冰碛物的成因，最近注意到泥砾和砂砾常见于非冰川区短距离搬运的流水沉积物中。所谓冰碛而经后期湿热风化的网纹红土广泛分布于华中地区，常是一种由较高地区的风化壳经剥落后而由流水堆积在各种地貌位置上，再度进行风化作用的产物。一般来说，出现于中更新世的网纹红土所经受的气候影响是比较稳定的，没有太大的冷热变化，在时间上不大可能由冰碛物转化为一红到底的网纹红土。

(2) 冰蚀地貌和雪蚀地貌

主张东部广泛出现古冰川的学者指出若干受冰川雕琢过的山峰在坡面出现与冰川沉积相配合的U形谷和冰斗以及角峰、刃脊等地貌。但近年来也有一些学者观察到永冻区和积雪很厚的雪蚀区都有类似冰川雕琢的浅槽和集雪洼地，尤以阴坡最为显著。

(3) 雪线问题

雪线是表明气候变化极为敏感的标志。主张我国东部第四纪冰川盛行的学者，认为冰期南北普遍降温，雪线几近平原，尤其长江下游当极峰之冲，雪线下降尤低。

持反对意见者认为冰期西伯利亚寒冷气团向南扩张加强了季风环流的形势。干寒冷空气侵袭我国大部地区，降温虽低，但因水分很少，积雪不能太厚。除秦岭太白山和台湾玉山在3,250米雪线以上的高峰有第四纪冰川遗迹外，其它很难有永久积雪的存在。至于长江以南，在亚热带范围内，虽受海洋气团影响，降水略多一些，但因纬度较低，热量增高，不会是固体降水形式，雪线亦难下降得很低。至于北回归线附近的两广地区，更难有发展冰川的机会了。

(4) 在生物方面的证据

主张东部古冰川发达的学者认为我国东部有代表冰川时代的生物群落，孢粉分析中，含有阴地蕨、落叶松、冷杉、云杉之类。动物中为猛犸象一披毛犀。反对者认为这些植物只能代表阴湿森林中的要素，而动物只代表干寒草原中的群落，都不是冰川气候的特征性生物。除东北大兴安岭北部发现类似苔原的动（北极鹿）植（矮桦）物化石外，其它各地都没有这种表示冰川气候的生物。而且，在一般认为是典型古冰川区的川鄂边境上竟还保存着喜暖湿的水杉活化石，长江下游还残留着对外界气候要求很严格的扬子鳄，并未受到冰川气候的考验和淘汰，很难解释。

由此可知，我国东部有无规模很大的冰川问题，尚难获得定论，犹待进一步找寻科学证据。

1) 谢又予、吴淑安，江西庐山第四纪沉积物的初步研究，1974，未刊稿。

八、海面升降和海岸变迁问题

近三十年来,各国学者注意到海洋第三纪和第四纪的沉积以及古海岸线变迁的勘探和研究工作。在我国,随着海洋事业的兴起,亦大大促进了海洋科学的发展。为了巩固海防,找寻海底石油必须搞清大陆架和深海的地质地貌,并研究海平面变化在时间上、空间上的规律性及其变化原因,另方面第四纪海陆的相对运动的检查,确定各个时期古海岸线位置,沉积环境,沉积特征,对建设河口、港湾和找寻有用矿沙,均有很重要的意义。

目前,我国已有多种海洋杂志,出版有关专门论文,并由主管海洋单位总结出海洋专著。并根据海区地质,国内外物探成果,卫星照片,海洋水文和河口动力等方面的调查报告与论文,以及有关图件,按地貌分类原则制作出渤海、黄海地貌类型图,采用浅地层剖面探测仪,结合钻孔资料,查清黄海、东海陆架区浅海层的结构,古地貌的形象和埋藏阶地¹⁾。在海底地貌研究中,应用声呐方法,反映出南海地貌类型,并有三道古海岸线的存在。²⁾。这些都提供了研究海洋和海岸古地理的重要资料。

中国边缘海区在白垩纪一早第三纪本为大片陆地,东与日本诸弧形岛相接。陆上有湖相沉积及煤系的分布。此后下沉为边缘浅海,沉积了海相新第三系地层。上新世强烈的板块活动,隆起断块相接的孤岛,浅海区产生断裂谷地,穹窿构造和山间盆地。上新世以来的堆积作用大于沉降作用。特别孤岛以西填充极厚的新生界的沉积,东部仍保留着凹陷的地形。从大陆倾泻下来的物质,造成我国相对坦荡的大陆架浅海。

中新世日本对马海峡的“海岭”深陷,流经日本的浮冰和冷水进入到东海,一直到台湾沿海,出现了这个时期的冷水动物群。第四纪冰期和间冰期交替出现,伴随着海平面的升降。早更新世为一相对寒冷的时期,但亦穿插了若干次的海侵,到恭兹冰期,海退鼎盛,大部边缘海出露海面与日本诸岛相连,峡谷深切到第三系地层中,当时陆地动物群相互来往。接着气候转暖,海水上升,珊瑚礁顺黑潮分布到35°附近。

民德冰期,海平面再次下降,大陆和岛屿都有构造活动,继而大陆架重新下沉,海水淹没了诸海,那时沉积作用不均,形成今日所见中国东部大陆架向深海倾斜的沉积面目。晚更新世发生最后一次冰期,世界海洋曾下降100—120米。根据我国大陆架探测数据大致符合浅海突露地面,大陆和海岛连成一片。由发现海生贝壳堤下的淡水贝壳层³⁾和海底多处获得大型动物牙齿,下颌骨化石以及大陆架上峡谷延伸到深海盆地⁴⁾诸事实,均可证明。到冰后期,中国边缘海的海水退而复进。

七千年前似乎太平洋北部下沉,南部水团向北输送,黑潮亦推进很远,台湾动物组合的研究表明,海水温度要比现在高6℃。自五千年以来,日本和台湾等地构造隆起,同时南太平洋下沉。北部水团向南输送,产生现在海流分布的形势。我国全新世海平面变化亦以差异

1) 中国科学院海洋研究所二室二组,陆架区海域埋藏地形的研究—埋藏阶地的发现。

中国地理学会地貌学术会议文件,1977。

2) 冯文科等,侧面声呐在海底地貌研究中的应用,中国地理学会地貌学术会议文件,1977。

3) 中国科学院海洋研究所,华南沿海第四纪地质调查研究报告,1976。

4) 同3)

性新构造运动为主, 伴以海水升降变化的影响, 在时间上华北和华南的海侵是交错出现的。

近年来我国许多学者根据海岸地区的钻探资料和第四纪地层, 分别研究海陆相微体古生物, 反映出海岸地带沉积时期古地理条件的变化, 证明断层和节理以及新构造的活动性, 来判明海陆接触部分的变迁过程。

第四纪早期古海岸线的高度分布和形态变化, 因几度受到不同程度地壳运动和海水升降的破坏影响, 很难恢复原始的形象。我国学者对岩石海岸和平原海岸做了大量的考察工作。采用形态量计和类型分析方法研究海岸残留阶地和埋藏海底阶地, 并进行了初步的对比。特别对于海岸进退标志保存较好的晚第四纪海岸研究工作, 成就较大。他们还采用了新技术来研究近海大陆架上的埋藏海岸线, 水上和水下三角洲及海底峡谷发展和伸延过程¹⁾, 还有更新世中后期的海底淡水沉积层为冰后期海相地层所掩覆情况的揭示等等²⁾。研究全新世海岸阶地的形成, 除应用海相介形虫, 有孔虫化石证据外, 还应用“海滩岩”作为重建古海岸带的重要依据。

九、古人类环境的研究

有人称第四纪为灵生代, 因为大约在二百多万年内的地球史上出现了人类, 这是第四纪的重大事件。

1929年在北京周口店发现中国猿人第一颗头盖骨, 至今已五十年了。这个划时代的发现, 标志着全世界人类化石史上的新篇章。除北京人而外, 古人类学家在我国还陆续发现了蓝田人、丁村人、马坝人、长阳人、桐梓人、河套人、资阳人、柳江人、麒麟山人、山顶洞人、榆树人、大荔人等, 分属于猿人阶段、古人阶段和新人阶段, 在文化上相当于旧石器时代的初期、中期和晚期。而我国在每一阶段不但有人类化石为代表, 而且还有用火的证据, 制作的工具和共生的许多动植物化石, 可用来考察古人类如何与自然环境作艰苦斗争。人类就是这样在不断地劳动, 不断地斗争中成长起来的, 这就为恩格斯“劳动创造了人”的学说提供了无比丰富的证据。

关于“北京人”的自然环境问题周明镇应用了当时的动物群化石的性质来做了详细的分析。徐仁根据孢粉组合把中国猿人时期的气候划为三个轮回, 大致表明干燥期和温湿期的交替。但也有可能古人类本身的活动中促进了这种轮回演化的速度。中国猿人已知用火煮食: 取暖, 也已知用火围攻兽群。在遗骨中占多数的鹿不能认为是用石器打得的, 而是用火围攻, 以棍棒击破鹿头而猎取的、野火很快改变了植被的生境。在受破坏强烈的平原区, 森林变为旱生灌丛, 如果生态系统进一步受到破坏, 特别是阳光和土壤水分的改变, 可以促进草原化, 甚至荒漠化, 引来肿骨鹿以外的草原或荒漠动物群。但山岭高处森林中仍有猕猴桃、豹之类的动物。人口增殖由于食物来源匮乏而受到一定的限制。“北京人”由猎取森林动物而改变为猎取草原动物的习性, 逐步脱离定居生活而变为追逐兽群的游荡猎人。中国猿人既知用火, 便能在任何环境中生活, 其后裔既能向正发生海侵的海岸迁移, 也能向高纬的草原发展。他们新的环境中, 通过劳动产生智慧, 发明创造新的工具, 取得更丰富的食物, 人

1) 中国科学院海洋研究所, 华南沿海第四纪地质调查研究报告, 1976。

2) 上海师大河口海岸研究室, 第四纪时期海平面变化与海陆变化。《中国自然地理, 地貌篇》

口增殖又获得更高的水平。所以周口店的中国猿人并不在同一地点世代相传，中间隔开数十万年之久，才有山顶洞人的出现。

海岸对古人类有巨大的吸引力，潮汐带来取之不尽的食物。但许多文化遗址可能为海侵所淹没。他们在中石器到新石器文化晚期，除采集贝壳和捕鱼外，还能猎取飞禽与走兽。这里孕育着和草原环境大不相同的文化。

有人认为南方岩石风化严重，缺少制造良好工具的材料，而且新人深居密林，很少与外界专业化的猎人相接触。新石器时代的陶器制作也相当粗糙。要知道他们孕育着另一种与北方不同的新文化。他们既从事农业又从事渔猎，利用竹、木多于石料。沿水旁住居桩上房屋，利用竹编制鱼篓等鱼具，剥落纤维和养育野蚕制作织品，木浆、木臼用来划船舂米。广泛种植适应季风气候下生长的稻米并栽培出多种的水生食用植物。所以对南方不应想象成是一片蛮荒之地，而应是初具规模的“水乡泽国”。

我国科学家对于古人类的基本资料积累得很多，但对于他们的生活环境和生活方式还注意得不够。只有一些零星残片的知识，缺乏对古人类及其生态条件整个观念，因此，尚须古人类学者更进一步的努力。

为开展“第四纪环境演变与发展趋势的研究”这一课题，提出一些看法，以供参考：

1. 研究第四纪地理条件的综合体及其区域分异的规律性，要在环境（大陆的、海洋的）地带研究的基础上，分析各种过程之间的相互依赖性。就第四纪沉积类型而论，大体可分为宇宙的（陨石的），基岩的（老地层）和火山的（熔岩火山灰）来源，通过物理，化学，生物的过程而显示出空间和时间的特性。沉积物质由原始风化母质到土壤形成是一种连续沉积，不断分异的复合体，而且在大陆上和海洋里，既有堆积，亦有破坏或重新组合的地貌形态，因此，每种沉积类型不但具有相应的地貌特征，亦反映出第四纪气候地带性和非地带性的变化。

2. 研究第四纪地理，岩相学特别重要。“相”是代表一定岩层生成时期的古地理环境。因此首先应选择若干合适盆地，建立起第四纪标准生物地层剖面，标准年龄地层剖面，作为研究邻近地区的对比标志。根据岩性特征，生物化石，地球化学的差异和其他特征，可以推断出这种环境的性质，同时我们也要注意研究现代沉积过程的模式与古代沉积进行对比研究也很重要。

3. 我国广泛分布第四纪冰川沉积，黄土堆积和洞穴裂罅堆积，均需深入研究。关于第四纪冰川问题，争论尚多，应着重于区分“冰碛层”各种成因的标志，并研究冰川沉积作用的动力和环境在冰碛结构和构造上的反映。黄土方面要研究黄土和类黄土沉积作用的规律性，不单纯致力于颗粒量测的分析，（包括显微分析和矿物分析），而且应把它作为环境的产物紧密联系起来，关于洞穴裂罅堆积的研究，要着重于岩溶发育的历史过程和洞穴堆积的年龄以及和洞外同期异相沉积物的对比研究。

4. 在研究第四纪地层和地貌发育时，必须注意古土壤和风化壳的形成。追溯他们的来源和性质并决定其年龄。古土壤层单元并不同于岩层单元，亦不同于地貌单元。但须注意到他们之间的密切关系。我们要区分位于沉积顺序中的古土壤层和出现在侵蚀面上的古土壤所具有不同的特性。

5. 研究第四纪古环境除构造作用表现于构造形态的内外营力，其他大部要素均服从于气候条件的变化。气候的水平地带性和垂直地带性以及气候分区都决定于沉积成因的发生，

并表现在景观带或一特定陆区或水域之中，决定第四纪气候的因素是多方面的，因此必须采用多种学科和技术来解决古气候问题。

6. 研究新构造运动，多数学者倾向于同板块构造理论联系起来。评价新构造活动时，必须注意对地貌和第四纪沉积组合的影响。第四纪新构造运动的强度、幅度的研究，构造运动模式的建立与构造发展趋势的预测均有助于区域地震的预报工作。编制全国精密的新构造运动图，亦是极为重要的任务。

7. 我国海岸线很长，可能没有一段不受垂直运动的影响而未曾变动过的。由于海岸年龄检定资料过少，很难建立起长距离之间的对比关系，因此要求在微体古生物学和绝对年龄的检定方面来解决第四纪海侵、海退的问题。

8. 从生态系统观点研究第四纪动植物的演替和分布的规律性为古地理重大课题之一。在研究古人类发展系统的同时，并须努力探索自然环境与古人类发展的关系。

9. 研究第四纪古地理要加强新的分析测试技术的引进和应用。最近十年来，已广泛采用同位素，古地磁，热发光，电子显微镜，色谱仪，原子吸收光谱等技术，同时也引进红外光谱，顺磁共振等新技术。要求我们应用新技术进一步精确地评价古环境的质量和决定年龄。

周 廷 儒

中国当白垩纪末到第三纪初，地壳活动相当平稳，大部地面进行准平原化作用。暖海环绕大陆，其中含暖水动物群，北极无冰盖，暖流畅通。我国气候暖湿，早期大气环流形势属于行星风系统。地带性差别不太明显。地面广泛分布风化壳。自然带的排列以渐新世为例，有如下表（简化）。

气候带	包括范围	主要代表沉积	景观特征
湿润凉温带，全年降雨。	东北三省和内蒙东北部	抚顺煤系为暗色建造含厚褐煤和油页岩及熔岩流	高大乔木含裸子植物、被子植物及蕨类，有些树叶显示多气孔和滴尖，具多雨气候特征。林区多湖沼，滋生昆虫，可能属中纬西风带。
暖温湿润带。夏温稍增高。	华北及内蒙大部。	主要是杂岩建造具有灰绿色和暗色地层。	同上，混合林中增加亚热带常绿林树种。
内陆温暖半干燥带。	河西走廊柴达木北部和准格尔盆地。	红色层含炭极少，冲积层洪积层和湖相层交替出现。	东部和北部以森林草原为主，多食草大型动物。西部和南部为草原，啮齿类众多。
温暖半湿润带（北亚热带）	淮阳山地秦岭、六盘山鄂尔多斯和阿拉善高地。	杂色建造含有薄层煤和石膏夹层。	主为亚热带常绿林杂有温带落叶林，多大型哺乳类和啮齿类，地带位置南北迁移，故有煤层和石膏并存于地层之中。
干热萨王纳型（中亚热带）	台湾、长江流域，云、贵地区，柴达木盆地南部和塔里木盆地。	以红色砂砾岩为主，湖相沉积中通常含厚层盐和石膏。	植物以麻黄占多数散有木兰、胡桃、栗、榆、银杏、桦之类，亦出现河岸森林。动物有鳄鱼水鳖等。
湿热带、冬季稍干（南亚热带）	现时北纬24°以南到国境。	杂色建造含红色紫色层，暗色层中夹沥青、煤与油页岩及石膏薄层，后者西部为多。	主为亚热带常绿树杂有若干热带种类亦有少数落叶树种。动物与缅甸旁统群相似的组合。

上新世和第四纪初，西部高山高原急递上升，地势逐级向东下降以迄海滨。大大改变了老第三纪比较坦荡地势面貌。在自然地带分布上，也起了深刻变化。

1. 古地中海消失, 欧亚大陆联成一片, 中国内部大陆性气候加强, 大陆和大洋对比关系的变化产生了我国季风环流形势, 破坏了老第三纪行星风系形成的地带。中国内陆封闭性的盆地几乎与海洋湿润气候隔绝。

2. 西藏高原的隆起和东部地势相对下降, 引起了西风激流的动力作用, 加强了我国大气环流的特性并改变了我国各处气候要素和组成。

3. 上新世晚期, 北极已进入到冰期阶段, 冬季寒冷气团进入中国境内, 地带性变得显著, 特别是我国东部。气候梯度变得陡急。

上述重要构造变化反映出巨大的气候和环境的演变。从此可将我国分成三大区域:

一、中国东部盛行季风区域

中国东部以季风环流盛行为特征, 因而形成景观的季节变化。本区地势从北至南比较低, 太阳能分配不匀, 还可看出纬度地带性的差别, 因此在不同时期可分出若干地带:

(一) 晚第三纪到早更新世

中国北部广义上包括东北三省和华北。这时的气候, 要比老第三纪冷的多。可以从东北“乌密吉”煤层中植物化石群看出来, 早第三纪繁盛一时的种类逐渐减少, 而特别出现适于温和甚至寒冷景观中的喜冷植物。值得注意的大兴安岭北部在下更新世时期中出现泰加森林和永久冻土, 代表一个寒冷时期的特征。

华北中新世山东“山旺”植物群, 表明夏绿林性质。当上新世和更新世初期, 保德期和三门期地层和化石都出现冬寒夏湿的气候条件。大型食草动物徘徊于广阔草原之上。由此看来北方地区可以区别二个带: 东北相当温暖的针叶、落叶阔叶森林带和华北具有草原的夏绿森林带。

华中区包括亚热带宽广地区。自从晚新生代季风环流建立之后, 本区接受夏季风雨和大陆气旋雨减弱了北半球亚热带高压带的变干作用。因此形成亚热带落叶阔叶和常绿混合林。可由洞庭湖畔“古塔塘”泥炭孢粉植物群为代表。但在长江中下游夏季高压时常出现, 天气极为干热, 这部分的化学风化过程极为重要。湖相层中仍可见到薄层石膏沉积。

在华南, 沉积中含有亚热带常绿林, 但孢粉中还可见到落叶阔叶树种。最南部分盆地沉积中的化石组成保存有热带雨林植物种类和热带习性的动物群。

(二) 中更新世和晚更新世

在中国北部, 其时气候变化频仍。相对寒冷和相对温暖期相互交替, 并联系到海侵与海退作用; 似乎比较过去时期更为显明。当温暖期热气流由海上进来, 显著增加湿度。中更新世前期闻名于世的“北京人”和其联系的动物群出现于周口店洞穴堆积之中。而在寒冷时期, 北极气团向南推进直抵秦岭北麓(离石黄土)或更南到达长江下游太湖北岸(马兰黄土)。这可由早时黄土分布的南界来决定, 在某一时期极锋经常达到这个线限。

当寒冷时期, 中国东部最北部分, 气候严酷。高处有永久冻土发育, 盆地中出现风的沉积。一般沉积物中缺少化学风化现象, 但含有腐殖质层和黑土层, 平原大部分散布低位沼泽, 灌木丛生, 亦见草类和树木。

华北地区的丘陵和高原为黄土所掩覆, 并其他来源的沉积物质。黄土草原在最后一次向南冰期扩展达纬度4度之多。代表本期的哺乳动物有猛犸——披毛犀动物群。

由于寒冷气团中水气不足, 中国东部缺少大规模的冰川作用, 只有秦岭的太白山和台湾中央山脉的玉山上升到雪线以上可见到古冰川的遗迹。

华北中更新统的黄土层中出现很多薄层古土壤和风化层, 表明气候条件经常发生变化。在温暖时期黄土风化成桔红色。由高地冲刷的黄土重新堆积在平原里, 形成冲积层和湖积层,

包含很多石灰结核。

中国东部的南方，气温升降不很明显，可从动物化石看出来，具有喜温或热带习性；也可以从沉积岩性来判明活跃风化的痕迹。气温和湿度的增加，造成铁锰的结核和网纹红土层的存在。网纹红土的分布限于长江中下游与南岭之间的地区，常用作中更新统的标准沉积层。

在华南出现更进一步的风化过程，在冲积层和岩层上多富铝风化壳。由于侵蚀与溶蚀占优势的作用，产生多层高阶地和巨大的喀斯特地貌。冲积层或洞穴堆积层常含有铝、锌等矿砂。包含哺乳动物化石如有名的古猿等森林动物。

(三) 全新新

第四纪最后冰期以后，北极冰盖面积缩小，造成气候变化和海水回升。这个海侵缩小了海岸平原的宽度，较高气温使自然带向北极推动，并使亚热带动植物随向北移。中国东部最北端的永久冻土和寒冻泥石流趋于退化。

华北黄土物质的冲刷重新变得激烈。气候的变迁大都从泥炭层中研究出来。由泥炭中孢粉分析可分出3个到4个亚期来。其中有所谓“气候最宜期”各种计算不一样，大致在6000—8000年之间。海侵作用似乎到6000年前为止，现代海面大致稳定下来，从那时起，现代详尽的陆地轮廓开始描划出来。现时海岸的侵切，海岬、泻湖和现代海滩和沙嘴的建筑，盐沼和新三角洲的形成都在这个时期开始。

二、中国西部干旱区的发展

这个干旱地区从东部内蒙古向西延展到新疆。湿润度一般向西减少，景观由草原变到荒凉的沙漠。因此可以分为两个部分：内蒙草原和森林草原。

由于边缘山地的隆起，屏障内蒙高原，以致本区受海洋影响减少，干燥度增加，草原逐渐占优势。

当上新世和第四纪初期，以阴山为界的北部内流区，草原最发达植物种类比较匮乏。干燥剥蚀与碎屑物质短距离搬运十分显著。杂色岩层堆积洼地，含有碳酸盐化合物、盐和石膏。上新统风化物质的次生粘土矿物以拜来石和伊利石为主要成分，说明是一种半干燥和半湿润气候下的产物。

阴山以南属外流区，夏季湿度较高，提供较好的植物生长条件。其景观为草原和成层树林。沉积物质来自高地，受暴雨急流而堆积成层。由玄武岩风化的粘土物质具有硅铝率低的风化壳的性质。

在晚上新世，北部温带草原变成极干燥区域。风力扫蚀松软的沉积物的表面，吹扬起来的沙尘积为沙丘和黄土。

南部少树。草地，沼泽，湖泊和盐滩分散在广阔的高原面上。沙丘和黄土集积于南部边原地区。在更新世晚期，高处累积碎石和永久冻土（沿海冻卷泥）。

全新世气候变暖，干燥度稍减，草原上草类生长繁茂，山坡上树木成林。草地发育栗钙土。湖水稍有升高，其中鱼类很多，鸟类群集，为新石器时代人类提供有利的生活环境。沙丘上灌木丛生，趋于固定。历史时期因放牧过渡农民开垦土地，使沙丘和流沙再次迁移。

由草原区向西，气候明显地愈来愈干燥，直到荒漠出现。东部与西部的差异主要是后者不利于生物的繁盛。上新世时西部山地剧烈上升，封闭的盆地中干燥度大为增加，以致流水失效，沉积累积厚，不能向外搬走。虽然植物稀少，但地带景观仍可由植物决定。准格尔盆地北部以温带半荒漠为主；塔里木盆地的植物群以库车系为代表，当时植物生长似与地下水补给有关，植物化石叶小或多肉汁表明气候比北部要干燥一些，从哈密、酒泉和柴