

总论

【第四纪地质学】Quaternary geology 见 85 页“第四纪地质学”。

【第四纪】Quaternary Period 新生代的第三个纪。它包括更新世和全新世。第四纪是地质历史上最新的一个纪，它是地质历史上发生过大规模冰川活动的少数几个纪之一，又是哺乳动物和被子植物高度发展的时代，人类的出现是这个时代的最突出的事件。因此也有人称第四纪为人类纪或灵生纪。第四纪经历的时间较短，过去一般认为它延续约 100 万年。近年来由于古人类学的一些新发现和年代测定技术的新发展，目前普遍认为远远超过 100 万年，大约 180 万年、或 200 万年、或 300 万年。第四纪一词是法国学者德斯诺伊尔斯(J. Desnoyers)在 1829 年创立的。他在研究巴黎盆地的地层时，将新近系上的松散沉积物划分出来，命名为第四系，这样地质年代便由当时的三个纪增加为四个纪，即第一纪(原始纪)、第二纪、第三纪和第四纪。以后由于地质年代学的不断发展，第一纪和第二纪已废弃不用，它们原来所代表的地质时代已划分为许多个纪，而第三纪一直延用到 20 世纪末，1993 年全国自然科学名词审定委员会公布的地质学名词中，将第三纪划分为古近纪(原老第三纪)和新近纪(原新第三纪)。2004 年国际地层委员会新编的国际地层表中将第四纪划入新近纪。关于第四纪归属问题正在讨论中，2005 年国际地层委员会向国际地科联申报的新的国际地层表中，又将第四纪从新近纪中分出，将格拉斯期以上划归第四纪，与新近纪并列(见表)。

宇

(宙)界

(代)系

(纪)统

(世)阶

(期)年龄

(Ma)显生宇

(宙)新生界

(代)新近系

(纪)第四系

(纪)全新统(世)更新统(世)上新统(世)中新统(世)上中下格拉斯阶(期)皮亚琴察阶(期)赞克尔阶(期)墨西拿阶(期)托尔托纳阶(期)塞拉瓦勒阶(期)兰海阶(期)布尔迪加尔阶(期)阿基坦阶(期)0. 01150. 1260. 7811. 8062. 5883. 6005. 3327. 24611. 60813. 6515. 9720. 4323. 03

【人类纪】Anthropogene Period, Age of Man 第四纪的别称，人类的发生和发展是第四纪划时代的重大事件，所以也有人称第四纪为人类纪。

【灵生纪】Psychozoic Period 第四纪的别称，由于这个时代人类出现，故也称灵生纪。此词现已少用。

【第四系】Quaternary System 第四纪时期所形成的地层。1932 年国际第四纪会议上确定的第四纪地层划分方案，把第四系划分为下更新统、中更新统、上更新统和全新统。这个方案是最初的第四纪地层划分方案之一，已被许多国家普遍采用。1959 年中国全国地层会议上，也采用这一四分法的第四系划分原则。根据最新版《国际地层指南》(1994)和 2000 年中国第三届全国地层会议通过的《中国地层指南》(2001, 修订版)中关于年代地层单位等级划分原则进行分析，过去长期使用的第四系“四分方案”，实际上混淆了不同级别的年代地层单位。第四系应当是二分，即更新统和全新统。根据划分原则，统的再分应是“阶”级单位，过去所使用的下更新统、中更新统、上更新统不再是“统”级单位，而应是“阶”级单位。

【第四系下界】bottom demarcation of Quaternary 即上新统与更新统界线。1948 年第 18

届国际地质大会确定以真马、真牛、真象的出现为标志，划分上新统与更新统的界线。陆相地层以欧洲维拉弗朗层，海相以卡拉布里层的底界作为第四系的下界。当时中国学者将泥河湾层与维拉弗朗层对比，认为其底部为第四系下界。1959年，利基(L. S. B. Leakey)等人根据东非人(鲍氏南猿)地层的同位素年龄测定结果，认为第四纪下限应为距今175万年。此后不同学者根据自己的研究结果，提出了一些新的划分方案，有的甚至提出超过300万年的数据。1982年第11届国际第四纪研究联合会大会建议以意大利弗利卡剖面开始出现寒冷种爬行翼花介(*Cytheropteron testudo*)的层位作为更新统与上新统的分界，其地质年龄为距今约170万年。以后，对中国黄土的研究表明，距今260万年左右，全球气候发生明显变化，黄土堆积加速，国内外许多学者主张以此作为第四纪的下限，但尚未经国际第四纪联合会大会的确认。中国多以距今260万年作为更新世的下限。

【第四纪分期】substage of Quaternary 第四纪分为更新世和全新世两个世。更新世开始于距今260万年前，结束于距今约1万年前；更新世结束到现在为全新世。根据《中国地层指南》规定，第四系划分为更新统(Qp)和全新统(Qh)。更新统河湖相地层划分为泥河湾阶、周口店阶和萨拉乌苏阶，黄土地层划分为相应的午城阶、离石阶和马兰阶。从地质时代上，更新世一般进一步划分为更新世早期、更新世中期和更新世晚期三个阶段。国际上把末次间冰期开始时西南极冰盖灾难性崩解(大约距今12.5万年)作为更新世中期与晚期的分界。更新世早期与中期的分界尚无一致划分方案。中国一般把古地磁松山负极性时与布容正极性时的界限(大约距今73万年)作为更新世早期与中期的界限。马兰黄土开始堆积(距今大约7—2万年)作为更新世中期与晚期的分界。全新世开始以末次冰期结束，气候转为间冰期为标志，一般以距今1.05万年为界线。欧洲学者将全新世划分为前北方期、北方期、大西洋期、亚北方期、亚大西洋期五个阶段。其中大西洋期与亚北方期气候最为温暖，称为高温期、气候最宜期或大暖期等，起止时间为0—9万和0—53万年。中国学者根据华北地区研究结果将全新世划分为全新世早期、全新世中期和全新世晚期三个阶段，全新世中期相当于大暖期，起止时间为距今0.85万年至距今0.3万年。

【更新世】Pleistocene Epoch 第四纪(Q)分为更新世(Qp)和全新世(Qh)两个阶段。更新世是第四纪最初的一个阶段。更新世又进一步划分为更新世早期(Q1p)、更新世中期(Q2p)和更新世晚期(Q3p)。

【更新统】Pleistocene Series 更新世所形成的地层。更新统可分为下、中、上三部分。在中国，更新统内自下而上建立了三个阶：泥河湾阶、周口店阶和萨拉乌苏阶(黄土地层区相应的阶为午城阶、离石阶和马兰阶)。

【全新世】Holocene Epoch 第四纪分为更新世和全新世两个阶段。从更新世结束，即大致从距今10?000年左右至现在的时间范围为全新世，它是更新世最后一次冰期(维尔姆冰期)消融后的时期，所以又称冰后期。全新世自然地理状况与更新世比较更接近于现在，生物几乎都是现代种。全新世延续的时间虽短，但自然地理状况仍然有一定程度的变化，如气候冷暖干湿的波动，在有些地区还是相当明显的。最近国内外对全新世的下限有往下延的趋势，其延续年代大致在12?000~14?000年之间。

【全新统】Holocene Series 全新世时期所形成的地层。

【第四纪地质图】Quaternary geological map 表达第四纪地质现象的各种图件的统称。用不同的颜色、花纹和符号，将一定地区第四纪沉积物的成因类型、第四纪地层与第四纪火山岩的岩性和时代，以及第四纪地质构造等现象，填绘在一定比例尺的地形图上，称普通第四纪地质图或区域第四纪地质图。依生产和科研的不同需要可编绘专门的第四纪地质图，如第四纪某一时期古地理图、第四纪沉积物等厚线图。除平面图外，还可编绘各种第四纪地质剖面图。

【第四纪古地理】Quaternary paleogeography 一般是指有文字记载的人类历史时期以前的

第四纪古地理状况。地质发展历史进入第四纪时，自然地理状况已经和现代基本上一致。但是第四纪初期和现代以及第四纪各阶段之间，自然地理状况仍然有明显的变化。如气候干湿冷暖的波动、气候带的移动；冰川的消长；某些生物种属的兴衰；动物群、植被类型、土壤类型的演替；海岸的进退、海面的升降；湖泊、沼泽、沙漠和冻土范围的伸缩；构造运动与火山活动的强弱等。第四纪冰川活动是第四纪古地理中的一个重大事件。人类的发生与发展则更具有划时代的意义。

【第四纪年代学】Quaternary geochronology 研究第四纪时期物质的实际年龄测定方法、测定实际年龄，并研究第四纪延续年代，进行年代划分，从而制定第四纪地质年代表的学科。它是地质年代学，也是第四纪地质学的一个分支，包括建立第四纪地质年代系统的相对地质年代学和应用同位素方法等测定实际年龄的地质年代学。建立第四纪地质年代系统的方法主要有：古生物学的方法，包括陆上哺乳动物的研究、古植物与孢粉组合的研究、海洋微体古生物的研究等；古气候学的方法，包括第四纪冰期与间冰期、雨期与间雨期的研究等；矿物学、岩石学与地球化学的方法；古人类学与考古学的方法；古土壤学的方法；地貌学的方法以及地球物理学的方法等。20 世纪 60 年代以来，古地磁学的方法应用到第四纪地质学中，为全球性的第四纪地层的划分与对比开辟了新的的重要途径。上述各种方法的综合应用，获得了较好的效果。第四纪实际年龄的测定方法，在 20 世纪 60 年代初期以前，主要是放射性碳(^{14}C)的方法。20 世纪 60 年代中期以来，钾氩法($^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$)、铀系法($^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$, $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$, $^{223}\text{Ra}/^{230}\text{Th}$, ^{234}U 等)已广泛应用；沉降核类法(^{32}Si , ^{210}Pb , ^{137}Cs , ^{55}Fe)也开始应用于近代沉积的年代测定。新技术还有热发光法、裂变径迹法等。目前已应用的和正在探索的年代测定方法达 20 余种，能够测定的时间范围包括整个第四纪。

【古生物地层法】method of palaeontological stratigraphy 依据古生物化石对第四纪地层进行划分与对比的一种最基本方法。对陆相第四纪地层具有重要意义的是哺乳动物化石。利用哺乳动物化石群划分和对比地层，除了根据其种属演化的历史(旧的种属的衰亡、新的种属的迅速发展和广泛分布)以及一些标准化石外，更重要的是根据动物群演化的历史和哺乳动物的共生组合，包括共生组合的种属组成(上新世残余种类、更新世各个时期的特有种类及现生种类及其数量比例)和生态类型(喜冷的与喜暖的类型)。对海相第四纪地层具有重要意义的是有孔虫、介形虫等微体古生物化石。1969 年布洛(W. H. Blow)提出了自始新世到现代的浮游生物有孔虫的生物地层表，为微体古生物的地层学研究提供了较好的依据。另外对一些内陆海和陆间海的海相地层及一些大湖的湖相地层来说，软体动物化石也具有重要的意义。

【岩石地层法】method of lithological stratigraphy 划分和对比第四纪地层的一种基本方法。在一个沉积盆地中同时期形成的沉积物，若其物质来源和沉积环境基本一致，则岩性也会大致相同；不同地质时期，随沉积条件的改变，岩性也会发生变化。岩性包括岩石类型、成分、结构、构造、颜色等方面。依据它们的一些宏观特征及其在垂向上的变化，可以划分和对比地层。另外，地层剖面上具有特殊性质而分布较广的某些夹层，是地层划分，特别是地层对比的重要标志。如稳定的陆相地层中所夹的海侵层位，稳定的碎屑沉积物中的一些化学沉积物夹层等。在第四纪火山活动地区，地层剖面中的火山灰层，也是良好的标志层。对不同时期的火山灰进行岩石性质和化学成分的测定，同时应用 ^{14}C 法、裂变径迹法测定其年龄，建立区域第四纪火山灰年代表，对划分和对比地层具有重要意义。在运用岩性的宏观特征划分、对比地层时，同时要系统地研究岩石(或沉积物)的矿物组成，包括碎屑矿物和粘土矿物。对碎屑矿物，既要鉴定其种类，还要研究其标型特征；既要研究重矿物，也要研究轻矿物；既要研究矿物组合，也要研究特征矿物；要研究矿物组合和特征矿物在垂向上的变化，包括各种不同类型矿物数量比值的变化，如稳定矿物与不稳定矿物含量比值的变化，石英与长石含量比值的变化等。在这些系统研究的基础上，划分矿物层、绘制矿物柱状剖面图，对划分和对比地层具有重要的意义。

【古人类与考古法】method of palaeoanthropology and archaeology 人类的出现和发展是第四纪的具有划时代意义的事件。利用古人类化石、石器及文化遗存来划分和对比地层，是第四纪地层学的一种特有方法。中国是文化发展很早的一个国家，具有丰富的人类文化遗存，为中国第四纪地层的划分和对比，提供了非常有利的条件。

【地貌法】geomorphological method 划分和对比第四纪地层的一种方法，也是进行第四纪构造运动研究的基本方法之一。任何一种成因类型的第四纪沉积物，都是相应地貌类型的组成物质。所以，地貌形成的相对年龄，是划分第四纪地层不同层位、确定第四纪地层形成的先后顺序并进行水平方向追索和对比的宏观依据。同时，各种不同成因类型的地貌均有它各自独具的形态特征和空间分布规律。因而，可以根据地貌面(如夷平面、山麓剥蚀面等)、地貌线(如不同时期河流纵断线——阶地位相)的变形或变位，以及地貌点(如洪积扇顶点)位置随时间的迁移，分析并确定第四纪构造运动的类型、方向与幅度，和构造运动发生的相对年龄等。

【古土壤法】palaeosol method 划分和对比第四纪地层的一种方法。地层剖面中的古土壤，代表地质历史时期的沉积事件，反映地质历史时期古地理状况的变化，因此古土壤可以作为地层划分的一种标志。在同一地质历史时期，相同的自然地理条件下，古土壤的类型及其基本性状是相同的，因此古土壤又可作为地层对比的一种依据。在第四纪冰川发育地区，冰川外围地区以及中、低纬度的干旱、半干旱地区，古土壤可作为冰期或雨期划分与地层对比的基础。古土壤法对于黄土地层的划分与对比更有重要的意义。近年来，古土壤的生物、物理和化学的研究不断深入，同时与古地磁地层法、同位素年代测定法相结合，可以取得较好的效果。

【古地磁地层法】method of paleomagnetic stratigraphy 第四纪地质年代学研究的一种重要方法。20 世纪 60 年代以来，地质历史上地磁场倒转的现象引起了广泛的重视。1969 年考克斯(A. Cox)等根据多方面的资料制定了近 450 万年以来的地磁年表，或称地磁极性时期表。它表明了近 450 万年以来各个时期地磁场的极性，在每一个大的正向或反向时期中还有一些持续时间较短的极性倒转事件，同时附上了各极性世和极性事件的同位素年龄。现在对南北半球的火山岩与火山碎屑岩，海洋、湖泊、河流沉积物，黄土及其中古土壤的古地磁研究，证实了近 450 万年以来地磁极性变化的历史在全球范围内的一致性。这样地磁年表便成为新近纪—第四纪地层划分和对比的一个重要标尺，并为全球性的新近纪—第四纪地层对比开辟了新的途径。古地磁地层法研究的最好材料是地层中没有经过重大次生变化的含有铁磁性矿物的沉积岩与火山岩、基性熔岩。通过野外古地磁岩石标本的采集和室内基本古地磁数据的测定，就可以编制研究地区古地磁极性序列，并和标准的地磁年表进行对比，以此来确定地层的层位和年龄。用古地磁法与古生物法、同位素年代测定法等相结合，划分和对比第四纪地层均取得了良好的效果。

【氨基酸外消旋定年法】method of amino acid racemization dating 利用死亡动物氨基酸的化学变化速度推算地质年代的定年方法，测年范围由数千年至数十万年。原理是：生物死亡被沉积埋藏，在自然条件下有机体被水解为氨基酸并保存于化石中。但氨基酸的左旋体结构在一定温度以一定“半衰期”向右旋体结构转化，最后达到平衡，以致旋光作用消失，这个过程称作外消旋反应。氨基酸外消旋反应的速度主要取决于环境温度，且各种氨基酸外消旋反应速度也各不相同。例如，异亮氨酸在环境温度为 20℃时，“半衰期”为 11 万年，15℃时“半衰期”是 29 万年。所以采集氨基酸外消旋测年样品过程中，必须考虑古温度的确定和古温度波动幅度问题。

【沉降核素法】method of isotope settlement 第四纪沉积物年代测定的一种方法。它利用由大气中沉降到水圈和沉积物中的天然核反应和人工热核试验产生的各种半衰期较短的放射性同位素来测定沉积物年龄。通常利用的放射性同位素有 ^{210}Pb 、 ^{137}Cs 、 ^{55}Fe 、 ^{32}Si 等。这

一方法适用于近代(2000至3000年以来)海洋与湖泊沉积物年龄的测定,如大气中沉降的 ^{55}Fe 和 ^{137}Cs 可用来确定十年来的沉积层序,大气中沉降的 ^{210}Pb 用来测定一万年以来沉积物的年龄, ^{32}Si 可用来测定两千年来的沉积物年龄,相应地也可求得沉积物的平均沉积速度,如有人测得日内瓦湖现代沉积速率为1—2毫米/年。沉降核类法对于军事和环境科学也有重要的意义。随着放射性同位素测试技术的发展,这一方法将得到日益广泛的应用。

【热发光年龄测定】thermoluminescent dating 第四纪地质与考古学中测定年代的一种方法。热发光就是晶体材料被加热到红热温度(一般为 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$)以前的发光现象,简写成TL。它是贮存于物体晶隙中的电离辐射能被释放的结果,产生热发光的物体称辉光体。一般矿物、岩石形成后,由于它本身及周围介质中可能含有微量的U, Pb, ^{40}K 等放射性物质,不可避免地受到 α , β 及 γ 射线的辐射,从而逐渐累积辐射能。矿物岩石的热发光强度与其所接受的辐射剂量之间有线性或近于线性的关系,因此通过测量矿物岩石的热发光和矿物岩石在单位时间内所接受的辐射剂量,就可按公式计算其年龄: $t=N/ds$ 。式中: t 为测量样品的年龄; N 为测量样品的天然热发光强度(相对单位); d 为测量样品所接受的平均年剂量率(拉德/年); s 为测量样品的热发光感量,即单位剂量所产生的热发光强度(相对单位为拉德)。在20世纪60年代,已利用黄土与黄土状土的天然热发光性质和强度进行地层对比,以后逐步用于古陶瓷和第四纪火山岩与沉积物的年代测量。

【含氟量测定】fluorite content measurement 测定骨化石中的氟的含量来比较骨化石相对年代的工作。实验证明:人类和动物骨化石中氟的含量及氟磷比值(F/P205)比现代骨骼要高。骨化石的地质年代愈老,其氟的含量愈高。因此,可用不同地层中骨化石的含氟量或氟、磷的量及二者的比值,来比较骨化石的相对年代。目前这种方法只能应用于古近纪渐新世以来骨化石年龄的对比,在火山喷出物与地下水沉积物发育地区应用这种方法效果不好。

【树木年轮年代学】dendrochronology science 20世纪初由A. E. 道格拉斯创立的,利用树木年轮的形成规律进行断代的科学。断代精度为年。这种方法所根据的原理是:树木春秋止,每年一轮,使树干横截面呈现木质疏密相间的圆圈状轮纹,就是常说的年轮。年轮就是树木的树龄。年轮的宽窄受光照方向、气候和地理、地貌位置影响。同一气候区相似地貌部位上的同种树木的不同树株,在同一时期内的年轮宽窄谱是相似的。如果,一株活树内层的年轮谱与同种不同株的死树外层年轮谱一致,就证明该株活树与这株同种死树有过共同生长期,它们的年轮就可以衔接起来。这样便建立起这个地区的主年轮序列,相当于建立了一部本地区的气候变化编年史。目前世界上年代最长的主年轮序列,是美国依据加利福尼亚白山上的刺果松年轮建立起来的,反映距今1万年前后以来的年轮谱系。 ^{14}C 年代只有经过树木年轮校正后,才比较可靠。

冰期与古气候

【第四纪大冰期】Quaternary glacial period 又称第四纪冰期。新近纪末,第四纪初,气候开始转冷,寒冷气候带向南迁移,使高纬度和高山地区广泛发育着冰盖或冰川。第四纪冰盖的规模很大,在欧洲,冰盖南缘可达北纬 50° 附近,在北美,冰盖前缘一直伸到北纬 40° 以南,南极洲的冰盖也远比现在大得多,包括赤道附近地区的山岳冰川和山麓冰川,都曾下降到较低的位置。在中国,第四纪冰川作用的范围,不仅包括东北、西北、西藏和西南等地的山地和高原,而且也波及到东部山区和山麓平原。这次大冰期,至少可分四次冰期和三次间冰期。在最大的一次冰期中,世界大陆有32%的面积为冰川覆盖,大量的水分停滞于大陆上,致使海面下降约130米。在第四纪冰期中,气温平均比现在低 $3\sim 7^{\circ}\text{C}$,降水量也比较大。不但高纬度地区为冰川覆盖,中低纬度地区也出现寒冷气候,并在山区发育山岳冰川。但是,并不像灾变论者所说的那样,生物会全部消灭。相反,从人类发展历史来看,原始人

类就是在第四纪冰期和间冰期的气候变化中，同自然界严寒条件的激烈斗争，发展成为现代人的。

【中国第四纪冰期】Quaternary glacial epoch of China 李四光根据江西庐山地区的冰碛物、冰蚀地貌及各种冰溜遗迹，划分出鄱阳、大姑、庐山三次冰期和两次间冰期。中国滇西点苍山海拔 3800 米左右保留较完好的冰川遗迹，它是较庐山冰期更新的一次冰期，即大理冰期。后在秦岭太白山建立的太白冰期与大理冰期相当。中国的四次冰期和三次间冰期，可与欧洲阿尔卑斯山的冰期作对比，见表。1949 年以来，全国各地作了大量的野外地质、地理考察工作，在更广泛的区域发现了第四纪冰川遗迹的存在。各地所划分的冰期、间冰期，尤其是西部高原和高山地区的第四纪冰期，大致也能和上述分期进行对比。虽然，有些学者对中国东部第四纪冰川遗迹持有不同看法，提出泥石流成因假说。尽管意见不同，然而对秦岭太白山、长白山天池和台湾中央山脉的末次冰期冰川的存在没有异议，对中国东部地区第四纪气候的冷暖波动也有相同结论。

中国欧洲阿尔卑斯地区大理冰期维尔姆(Würm)冰期庐山 大理间冰期里斯 维尔姆间冰期庐山冰期里斯(Riss)冰期大姑 庐山间冰期民德 里斯间冰期大姑冰期民德(Mindel)冰期鄱阳 大姑间冰期恭兹—民德间冰期鄱阳冰期恭兹 (Günz)冰期

【冰盖堆积带】accumulating zone of ice sheet 雪线附近年降雪量等于年消融量，雪线以上全年冰雪的补给量大于消融量，成为冰盖堆积带。

【冰盖消融带】melting zone of ice sheet 雪线附近年降雪量等于年消融量，雪线以下全年冰雪的补给量小于消融量，成为冰盖消融带。

【冰期 间冰期旋回】glacial interglacial cycle 地质历史时期，地球上曾发生多次气候冷暖变化。气候变冷以至于使陆地表面出现大规模冰盖和山地冰川，这种发生强烈冰川作用的时期称之为冰期。在距今约 6 亿多年前以来，地球上共发生三次大冰期，它们分别发生在南华纪、石炭—二叠纪和第四纪。相邻两次大冰期之间，是气候温暖的大间冰期。在大冰期中又可划分出若干次时间尺度为 10 万年以上的亚冰期和亚间冰期。亚冰期期间气温比现代的平均气温低 8~12℃；而亚间冰期期间的气温则比现代的气温要高一些。亚冰期还可进一步分出几次时间长达万年左右的副冰期与副间冰期。气候的大幅度冷暖交替变化以及因此而造成的冰川大规模扩展和退缩的循环变化，就是冰期—间冰期旋回。

【冰消作用】deglaciation 由于冰的融化和蒸发而引起冰的消耗，从而使冰川体逐渐变薄、变狭并缩短，称为冰消作用。冰消作用分为冰下消融、冰内消融和冰面消融三种。

【冰期最盛期】glaciation maximum 特指第四纪末次冰期最盛期。末次冰期中气候最冷、冰川规模最大的时段，出现距今 18?000 年前后。全球性气温降低到最低，年均气温比现今低 6℃左右，高山及高纬度地区的冰川推进到最大范围，北美大陆的覆冰面积高达 60%，冰盖厚可达 3 千米，一些地区冰盖扩延至北纬 40° 以南；欧洲和西伯利亚也有巨大的冰盖。中国的喜马拉雅山、昆仑山、唐古拉山等地也发育了山岳冰川。大陆上草原、沙漠有所扩展，海冰、冰盖、草原和沙漠的扩展又导致地球表面反射率显著增加，当时海平面至少下降了 85 米，世界性海面达到最低位置，全球水循环及地表水分的交换明显减弱。

【均衡反弹】equilibrium rebound 冰期时在大陆上形成平均厚度 2~3 千米的大冰流，它使占地球表面面积 71%的海洋失去约厚 100 米的水层。大陆冰流的重量使其下部地壳负荷加大，引起地壳沉陷，如南极洲及格陵兰因厚层冰流的重压，两大块的中部地壳均被压沉至海面以下。冰期结束后，冰盖消融，地壳负荷减轻，又导致地壳迅速回升，被称为均衡反弹。末次冰期以来，冰盖的消融所引起的强烈地壳均衡反弹，陆地升高，海面相对下降，使许多地方留下了末次冰期的古海岸遗迹。

【北欧冰后期古气候分期】palaeoclimatic division of post glacial time for North Europe 北欧斯堪的纳维亚半岛自维尔姆冰期(曾译玉木冰期、武木冰期)以来气候变迁史的分期。更

新世最后一次大冰期以后,气候显著变暖,但在这短暂的地质历史时期内,气候仍有多次干、湿、冷、暖的波动,不过变化的幅度比更新世冰期与间冰期的幅度要小得多。1876年布利特(Blytt)根据对挪威冰后期沼泽沉积中植物残体的研究,提出了北欧冰后期古气候的分期(见表)。以后被谢尔南德尔(Sernander)在瑞典证实。所以这个分期被称为布利特-谢尔南德尔古气候分期(Blytt-Sernander palaeoclimatic division)。以后,波斯特(Von Post, 1928)、尼尔逊(Nilsson, 1935)等分析了上述沼泽沉积中的孢粉,进一步加深了对北欧冰后期植被和气候变迁史的了解。关于古气候分期的年代问题,还有不同的计算方法(如德-格尔的纹泥法、古文物法与¹⁴C法等),有不同的划分方案,其结果略有出入。

北欧冰后期古气候分期表地质

年代斯堪的纳维亚气候期

(距今)年气候

状况波罗的海气候期

(距今年)考古期全新世(冰后期)更新世亚大西洋期

(300~今)或

(2000~今)干凉

湿凉亚北方期

(3300~300)

或(4500~2000)干温大西洋期

(7700~6200)

或(8500~4500)温暖北方期

(7700~6200)

或(10?000~8500)干温前北方期

(8300~7700)

或(11?000~10?000)冷维尔姆冰期寒冷现代波罗的海期海螂期

(1500~今)滨螺海末期

(4000~1500)滨螺海期

(7500~4000)螺湖期

(8500~7500)刀蚌海期

(10?000~8500)冰盖及局部冰湖期现代铁器时代

铜器时代

新石器时代

中石器时代

【前北方期】Pre-Boreal, Preboreal 北欧冰后期古气候分期的第一阶段。它延续的时间,一般采用以下两种方案,即为距今 11?000~10?000 年,或为距今 8300~7700 年,是维尔姆冰期冰川急速退缩的时期。气候以温凉为特征,较冰期时显著转暖。这个时期相当于波罗的海的刀蚌海时期,海水中生活着比较喜寒的刀蚌动物群,附近陆地上木本植物以桦树为主,其次是松树、柳树、云杉。出现个别的阔叶树花粉粒。

【北方期】Boreal 北欧冰后期古气候分期的第二阶段,它延续的时间,一般采用以下两种方案,即为距今 10?000~8500 年,或距今 7700~6200 年。这一时期相当于波罗的海的螺湖

期，气候干燥温和，陆地上木本植物以松树占优势，并逐渐被榛属、栎属、椴属和榆属所代替。

【大西洋期】Atlantic 北欧冰后期古气候分期的第三阶段，它延续的时间，目前一般采用以下两种方案，或为距今 8500~4500 年，或为距今 7700~6200 年。这一时期相当于波罗的海的滨螺海的早期。陆地上木本植物以喜暖的椴、榆、栎、槲等阔叶树为主，还生长着大量的常春藤。气候温暖湿润，平均气温估计比现在高 2~3℃，这一时期的气候最为适宜，故称为气候最宜期(climate optimum)。

【亚北方期】Sub Boreal, Subboreal 北欧冰后期古气候分期的第四个阶段，它延续的时间，目前一般采用以下两种方案，即为距今 4500~2000 年，或为距今 3300~300 年。这一时期相当于波罗的海的滨螺海的末期。陆地上生长的木本植物以榆、椴、栎树等为主，常春藤普遍减少。亚北方期的气候比大西洋期更具有大陆性的特征，表现为冬季较冷、夏季温暖干燥，晚期比较湿润。

【亚大西洋期】Sub Atlantic, Subatlantic 北欧冰后期古气候分期的第五个阶段，它延续的时间，目前一般采用以下两种方案，即为距今 2000 年至今，或为距今 300 年至今。它与亚北方期比较年平均温度降低，但湿度较高，泥炭沼泽发育，陆地上木本植物中以山毛榉为主，栎树减少。

【波罗的海冰后期地质历史分期】division of postglacial time of the Baltic Sea Area 指波罗的海自维尔姆冰期以来地质发展历史的分期。即波罗的海冰湖期、刀蚌海期、螺湖期、滨螺海期与现代波罗的海期，代表现今波罗的海地区冰川后退以后近一万多年以来的五个发展阶段。

【波罗的海冰湖期】Baltic glacial lake 波罗的海维尔姆冰期后地质历史分期的第一阶段。时代相当于晚更新世末期并向全新世过渡的时期，距今 15 万~1 万年。当时覆盖北欧的大冰川后退到瑞典南部一带。现今波罗的海是一个冰川前缘的淡水湖。冰川湖的范围，随着冰川的后退而扩大，当冰川后退到芬兰南部一带的时候，冰川湖的东界达到拉脱维亚、爱沙尼亚及圣彼得堡地区。

【刀蚌海期】Yoldia sea time 波罗的海维尔姆冰期后地质历史分期的第二阶段。此时已进入全新世，距今约 10?000~8500 年前。此时海水经由瑞典南部进入冰川湖，使冰川湖变成北海向东伸展的一个大海湾。淡水湖咸化，并有喜冷的海生贝类迁入。重要代表有刀蚌(Yoldia arctica)及寒水蛭(Arca borealis)、海螂(Myia truncata)等，这个内海就称为刀蚌海。这次海进称为刀蚌海进，这个阶段称为刀蚌海期。刀蚌海的范围占据现今波罗的海的大部(惟北部的波的尼亚湾还被冰川覆盖)，向东并与陆地上的拉多加湖相通。这个阶段的海水沉积物保留在现代波罗的海与拉多加湖沿岸的高阶地上。

【螺湖期】Ancylus lake time 波罗的海维尔姆冰期后地质发展历史的第三阶段。距今 8500~7500 年。由于瑞典南部的隆起，刀蚌海与北海的联系中断，原来的大海湾变成一封闭的湖泊。由于冰川融化和大气降水的补给，水位上升，水体淡化，水温开始较低，以后逐渐增高。此时生活着淡水螺的代表为螺(Ancylus fluriatilis)

【滨螺海期】Littorina sea time 波罗的海维尔姆冰期后地质发展历史的第四阶段，距今 7500~4000 年。由于瑞典与丹麦之间的卡特加特海峡形成，螺湖与北海沟通，海水东进，螺湖又变成一大海湾，海水盐度增高。这时代表性的贝类为滨螺(Littorina littorea)及鸟蛤(Cardium edula)、贻贝(Mytilus edulus)、Tapes olecussatas 等，这个海就称为滨螺海，这次海进称为滨螺海进，这一时期称为滨螺海期。当时滨螺海范围与现代基本相似，但略大一些。

【现代波罗的海期】Present Baltic sea time 波罗的海维尔姆冰期后地质发展历史的第五阶段，即最近阶段。由 4000 年前至今。由于斯堪的纳维亚半岛稍稍上升，滨螺海范围也稍稍

缩小,逐渐形成现代海陆轮廓。这一阶段大致可分为前后两个亚期,前期距今 4000 年至 1500 年,滨螺海由于海退,海水由咸变淡,贝类以椎实螺(*Limnea ovata*)为代表,这一时期称为滨螺海末期(*Limnea sea time*)。后期自 1500 年前至今,海水盐度较前期增高,标型贝类为海螂(*Mya*),这一时期称为海螂期(*Mya sea time*)。

【雨期】*pluvial period, rainy period* 又称多雨期。指北半球部分地区更新世期间气候相对湿润的时期。雨期和冰期是相对应的。在更新世冰期时,北半球高纬度和部分中纬度地区冰盖面积扩大,副极地反气旋增强,副极地高压带向中纬度地区南移,并迫使西风带和副热带高压带也相应向赤道方向移动,这样北半球副热带干旱地区的北缘就落入西风带内,降水量增加,变得比以前湿润。这时河、湖水位高涨,水域面积扩大。这种多雨的湿润期称为“雨期”。也有人称其为第四纪洪积期或第四纪湿润期。有人认为雨期应与间冰期相对应。

【洪积期】*diluvial period* 属雨期,指北半球部分地区更新世期间气候相对湿润的时期。

【间雨期】*interpluvial period* 指北半球部分地区更新世期间气候相对干旱的时期。在第四纪间冰期时,气温升高、冰川消融,北半球副极地高压带向极地方向回移,西风带与副热带高压带也相应地向北回移。北半球干旱地区降水量减少,气候又变干燥,这种少雨的干旱时期称为“间雨期”。类似现象有些地区又称为间洪积期或干燥期。更新世期间,雨期与间雨期多次交替出现,这在非洲北部和北美洲西南部等地表现得最为显著,这种交替变化是与高纬度地区冰期与间冰期的变化相呼应的。有人认为间雨期与冰期相对应。

【间洪积期】*inter diluvial period* 属间雨期。指北半球部分地区更新世期间气候相对干燥的时期。

【雨期 间雨期】*pluvial and interpluvial* 冰期时,由于极地反气旋加强,极地高压向中低纬度移动迫使西风带南移,原来被副热带高压控制的干旱带北部,此时被西风气旋占据,出现雨量充沛的温凉潮湿气候,称为雨期。反之,在间冰期,极地高压收缩,西风带向高纬度方向移动,副热带高压返回原来的位置,出现干燥炎热气候,称为间雨期。第四纪大冰期中,冰期—间冰期的交替导致了雨期—间雨期的循环及冷湿气候与干热气候的交替。第四纪期间,在中低纬度地区,如北非撒哈拉沙漠、西南亚沙漠以及北美西南部,曾出现过雨期—间雨期的多次交替。

【巴拿马地峡关闭】*Panama isthmian closing* 巴拿马地峡位于墨西哥高原的东南,狭窄的陆地呈西北—东南走向,连接着北美与南美大陆,两侧分别濒临太平洋和大西洋的墨西哥湾、加勒比海。巴拿马地峡原是一条狭长的谷地,阻碍了南、北美大陆之间动植物群的相互交流。后来,随着板块运动的影响,南极孤立,洋流的改变,古地中海消失,阻碍了海洋的径向交换。当北极接近海面冰流及格陵兰冰流形成后,巴拿马地峡闭合,南北美大陆连成一片,由此造成两洲之间动物的交流,同时也阻止了大西洋与太平洋的沟通。巴拿马地峡关闭对生物演变产生了巨大影响,具有重大的古生物学意义。

【丹斯伽阿德 厄施格尔旋回】*Dansgaard Oeschger cycle(D/O)* 是指冰期内部的千年、百年尺度的旋回性事件。丹斯伽阿德等和厄施格尔指出了冰心中 $\delta 18\text{O}$ 与降尘含量的变化及其与欧洲湖泊记录的对应性。这类变化被布罗克称为丹斯伽阿德 厄施格尔事件,简称 D/O 事件。近年来格陵兰的新冰心研究发现:110?000~15?000 年至今有 23 次 D/O 事件,对应着冰心中 $\delta 18\text{O}$ 曲线的峰值,指示突然增暖,相当于 6~7℃ 的升温,同时降尘可减少 4 倍。这类延续上千年或较长的事件,在冰期中以二三千年的准周期或假周期出现,这种增温阶段称为冰期内的间冰段。D/O 事件发现于冰盖,同时也记录于海洋,这种二三千年周期的冰筏事件在北大西洋广泛发现。在海洋记录里, D/O 事件与哈因里奇事件的关系十分明显:每隔几次 D/O 事件出现一次哈因里奇事件,然后又有较暖的 D/O 事件发生,如此周而复始,每一组逐渐变冷的 D/O 事件被称为 Bond 周期,即丹斯伽阿德 厄施格尔旋回,简称 D/O 旋回。

【冰川型海平面变化】*glacio eustasy, glacio eustatism, glacial eustasy, glacial*

eustatic change 在第四纪冰期时期，气候干寒，海水因部分转化为陆地上的冰川冰而减少，海平面随之出现下降。在间冰期时期，由于气候转暖，冰川消融，融水由河流输送到海洋，使海水总量增加，海平面随之上升。这种因大陆冰川发展或消退，使水从大洋转移到陆地，或由陆地重返海洋，引起海水总量变化而出现的全球性海平面变化，称为冰川型海平面变化。

【冰心中粉尘浓度】dust concentration in ice cores 冰心中单位时间、单位面积的粉尘堆积量。在冰川冰层里储存的粉尘物质主要有气溶胶微粒、火山尘埃、宇宙尘及各种自然和人为的颗粒性物质。所有这些物质或成分起初都作为雪的晶核存在并降落到冰川，然后经降雪和变质作用过程以及冰川的发育过程进入冰川内部的。冰心的粉尘记录主要用电导测量(ECM)和Ca⁺浓度来体现。研究冰心中粉尘的成分、含量及与冰川形成和发育过程中有关的各种物理特征等，可用以揭示过去几十万年以来的气候与环境的特征和演化。

【地面反射率】surface albedo 地面反射辐射量(R)与射入辐射量(Q)的比值，即 $\alpha = R/Q$ 。

【古气候转型】palaeoclimatic transition 指古气候演化型式的转换，约发生在距今 250 万年前，是具有全球性和突变性的气候事件。距今 250 万年前的高斯期，气候演化以持续的温暖为主要特征，距今 250 万年前以后，气候开始出现频繁的大幅度振荡，并且这种振荡持续至今。普遍认为：第四纪时期气候周期性振荡的主要原因是地球轨道参数的周期性变化所引起的地表能量系统的周期性涨落。但是，根据伯杰(Berger)的计算，大约在过去的 500 万年间，地球轨道参数的周期性变化规律是一致的。因此，推测该气候转型事件可能是由其他原因造成的。从理论上讲，青藏高原的大幅度隆升是引起 250 万年前全球气候转型事件的一个重要原因。由于青藏高原隆起，改变了地球表面的结构及大气环流的模式，从而产生某种反馈效应，放大了地表气候系统冷暖振荡的幅度。

【古温度曲线】paleotemperature curve 用深海沉积物岩心有孔虫甲壳同位素建立的古温度变化曲线。对研究古气候变化具有重要意义，依据它对第四纪冰期作出了新的划分。近几十万年来古温度变化曲线是不对称型的锯齿状曲线，反映更新世晚期气候波动具有高振幅、低频率的特点，和更新世早期具低振幅、高频率的特点。曲线显示气候逐渐变冷，达到冰期的盛期之后，紧接着出现气候快速变暖，构成一个大的气候旋回，或称冰川旋回。快速变暖从氧同位素比值变化最大处开始，称为终止期。每一个冰期旋回位于曲线上两个相邻的终止期之间。在布容极性时的 70 万年内，有 9 个终止期、8 个完整的冰期旋回；哈拉米洛事件以来，有 11 个终止期、10 个完整的冰期旋回，反映出大约每隔 10 万年出现一次冰期，同时还有许多次一级的气候波动叠加在 10 万年的周期变化上。

【哈因里奇事件】Heinrich event 在研究北大西洋末次冰期一间冰期旋回三个钻孔的沉积物时(位于北纬 47° 和西经 19° 附近)，哈因里奇(Heinrich)最早发现在这些岩心中大于 15 微米粗粒含量有突然增多的现象，在粗粒含量增加的同时，冷性有孔虫比例相对增多。因为在三个钻孔中的沉积序列非常一致，哈因里奇认为这在北大西洋是个普遍现象，并利用氧同位素阶段对这些事件进行了初步定年，发现每个粗颗粒层变化周期约为 11?000 年，他把这种现象解释为由于岁差变化引起太阳辐射量的变化所触发的北大西洋冰盖不断向南扩张。为了证实这些事件，布罗克(Broecker)等利用北纬 50° 西经 24° 的 609 号钻孔资料对末次冰期的沉积物岩心进行了间隔 1 厘米取样的详细研究，发现了哈因里奇所认为的北大西洋浮冰南伸事件的年代分别为距今 15?000 年、20?000 年、27?000 年、40?000 年和 50?000 年。初步解释这是劳伦(Laurentide)冰盖扩张引起北大西洋浮冰南伸的结果，并把这些事件称为哈因里奇事件。哈因里奇层的两个显著特征是：①每层中含有快速堆积的丰富的碳酸盐碎屑物质；②6 个哈因里奇层记录着当时海面海冰温度较低、盐度降低以及浮游有孔虫迅速减少的现象。

【湖泊水平衡】lacustrine water balance 主要是湖泊水量平衡。任意时段湖泊水量平衡遵循方程：

$$P+Q_c=E+Q_o+q\pm\Delta V$$

式中： P 为湖面降水量； Q_c 为入湖径流量； Q_o 为出湖径流量； E 为湖面蒸发量； q 为工农业从湖泊中的取水量； ΔV 为湖盆渗流量。当 $Q_c > Q_o$ 时，湖泊水量是正平衡，湖水位上升，湖面扩展。如果 $Q_c < Q_o$ ，湖泊水量为负平衡，湖泊水位下降，湖面萎缩。可见，湖泊水位、湖面的变化与湖泊水量平衡有密切关系。湖泊水量平衡因季节和年际之间变化而变化。对多数外流湖泊的水量平衡特点是：补给中以入湖径流量为主，消耗中以出湖流量为主。而湖面降水量、蒸发量、湖盆渗流量三项所占比重很小，可以忽略不计。内陆湖泊水量平衡式中， $Q_o=0$ ，湖泊所消耗的水量以蒸发为主。

【全新世大暖期】Megathermal 大暖期一词系哈夫斯坦(U. Hafsten)于 1976 年提出的，是指间冰期中最暖阶段。这个时段时限较宽，包括了一些冷波动和在水分热量搭配上的气候不良波动。用大暖期替代以前应用较广但含义较窄的高温期与气候最宜期。哈夫斯坦建议的全新世大暖期起于北欧的孢粉气候分期系列的北方期与大西洋期过渡阶段，约在距今 8200 年前，终于亚北方期的后段，约距今 3300 年。中国研究者提出大暖期或高温期始于距今 10000~7500 年，止于距今 5000 到 2000 年。大暖期延续约 5500 年，包含了相当多的气候与环境波动。

【替代性指标】substitutive indicator 恢复古气候与古环境的代用信息指标。有关古气候与古环境的信息常被保存在沉积体中，用这些沉积的物质记录可了解较长时间的环境变化。沉积体包括深海沉积、湖泊沉积、风尘堆积及冰心等，将这些沉积物中具有的一些特性通过替代性指标转化为古环境信息便可进行全球环境对比与演化研究。作为环境变化的替代性指标，应选择那些对环境变化响应明显，响应机理较清楚和有明确古环境意义的一些指标。例如古土壤中的替代性指标有粒度、磁化率、孢粉、古生物反映的生态、地球化学、稳定同位素等。

【地文期】physiographic stages 新生代以来区域地形发展历史的分期。中国最早研究地文期是在华北地区，见表。地文期学说认为：华北地区的山地和高原，在燕山运动以后未经历大的造山运动，基本上为同期性地上升。区域地形发展的历史基本上表现为剥蚀期(侵蚀期)与堆积期的交替出现。在剥蚀期，构造运动常表现为显著的上升，山地河流强烈下切；在堆积期，构造运动常由显著的上升状态转化为相对稳定状态，山地河流展宽并发生不同规模的沉积。剥蚀期与堆积期同期性地演替，形成了华北山地非常醒目的多层地形(多级山地剥蚀类平面与多级河流阶地)。一个剥蚀期与其相随而来的堆积期组成一个地形发展旋回(地文周期)。每一个地形发展旋回持续的时间长短不一，剥蚀作用的强度与沉积作用的规模不同，它所塑造的地形形态也就不同。因此地形发展旋回不是地形发展的简单重复而是螺旋式地前进运动。

地文周期侵蚀期堆积期地质时代Ⅵ 阜兰期

板桥期全新世Ⅴ 马兰期

清水期晚Ⅳ 周口店期

湟水期中Ⅲ 泥河湾期(三门期、上榆社期)

汾河期早更

新

世Ⅱ 静乐期(中榆社期)

X 期(未名期)上新世晚期Ⅰ 保德期(下榆社期)

唐县期上新世早期—中新世

【唐县期】Tangxian stage 华北山区地文期中的一个侵蚀期。时代大致自中新世至上新世早期，延续时间较其他侵蚀期要长。华北山区喜马拉雅运动形成的构造地形经过唐县期较长时间的剥蚀，逐步形成以宽谷缓丘为特征的剥蚀地形。这种剥蚀地形称为唐县剥蚀面。

【唐县剥蚀面】Tangxian plan of denudation 简称唐县面。华北山区唐县期中经过较强烈剥蚀作用而形成的起伏较小的宽谷浅丘地形。它在华北山区分布较广，在太行山东麓表现得最清晰，它的标准地点在河北唐县。

【保德期】Baode stage 华北山区地文期中的一个堆积期，时代为上新世早期。这个时期堆积的地层称保德组，常见的为残积、坡积的红色粘土，其次也有冲积、湖积的砂砾层与粘土层。

【静乐期】Jingle stage 华北山区地文期中的一个堆积期。时代为上新世晚期。这个时期堆积的地层称静乐组，它的分布不如保德组广泛。

【汾河期】Fenhe stage 华北山区地文期中的一个侵蚀期，时代为早更新世初期。此时河流普遍下切形成峡谷，静乐组及其以前地层受到强烈剥蚀。

【泥河湾期】Nihewan stage 华北山区地文期中的一个堆积期。时代属更新世早期。此时在华北山区一些山间盆地中，普遍堆积一套河流、湖泊沉积物，称泥河湾组或三门组、任家垆组。

【三门期】Sanmen stage 华北山区地文期中的一个堆积期，时代为更新世早期，与泥河湾期相当。因最早在黄河三门峡地区研究而得名。三门期形成的地层称三门组。

【湟水期】Huangshui stage 华北山区地文期中的一个侵蚀期。时代为更新世早期偏晚时期与更新世中期偏早时期。此时期河流从泥河湾期的沉积物下切形成峡谷。因最先在湟水谷地研究而得名。

【周口店期】Zhoukoudian stage 华北山区地文期中的一个堆积期，时代为更新世中期。周口店期堆积的地层称周口店组。

【清水期】Qingshui stage 华北山区地文期的一个侵蚀期，时代相当于更新世中期偏晚时期至更新世晚期之初，因最早在张家口地区清水河谷地研究而得名。张家口市大境门外高出河面 25~35 米的阶地，即为清水期河流下切造成的。

【马兰期】Malan stage 华北山区地文期的一个堆积期，时代相当于更新世晚期。马兰期的地层称马兰组，由于当时气候寒冷干燥，堆积物以风积为主，坡积、洪积、冲积和湖泊沉积次之。风成沉积主要为典型的黄土，坡积、洪积和冲积主要为黄土状土和砾石层堆积，多分布在山坡、山前和山间沟谷中。马兰期风成黄土层中化石极少，常见的仅有蜗牛和鸵鸟蛋化石；而在河湖相地层中化石却异常丰富。如在河北迁安爪村河湖相地层中发现的主要动物化石有披毛犀、野猪、赤鹿、转角羚羊、原始牛和纳玛象等，是典型的北方动物群。

【板桥期】Banqiao stage 华北山区地文期中的一个侵蚀期，其时代相当于全新世。因最早在北京西山板桥研究而得名。这一时期，由于气候变潮湿，河流侵蚀作用加强，切入马兰期的堆积面，造成深沟和高出河床 15~20 米的阶地。

【皋兰期】Gaolan stage 华北山区地文期中近代的一个堆积期，代表近代河谷的堆积时期，因最早在甘肃皋兰研究而得名。

第四纪动物群

【维拉弗朗动物群】Villafranchian fauna 指意大利北部新近纪晚期—第四纪早期的一个陆上动物群。化石产于维拉弗朗阶中，标准地点在意大利北部皮埃蒙特区阿斯蒂附近。这个动物群中包含一些新近纪残存的种属，如三趾马(Hipparion)、(Tapirus arvernensis)、乳齿象中的轭齿象(Zygodontodon borsoni)等；也有一些历史上第一次出现的种属，如丽牛(Leptobas stenometopon, L. etruscus)、真马(Equus caballus, E. stenonis)，真象类以平额象(Archidiskodon planifrons)为代表，以及额鼻角犀(Dicerorhinus etruscus)等；其他化石有大型的剑齿虎(Machairodus)、小型的短剑虎(Meganteron)、斑鬣狗(Crocuta

perrieri)、熊(*Ursus etruscus*)、狼(*Canis arvernensis*)、狸(*Nyctereutes megastoides*)、猞猁(*Lynx issiodorensis*)、五棱齿象(*Anancus arvernensis*)、骆驼(*Camelus bessarabiensis*)、猪(*Sus arvernensis*, *S. strozii*)、鹿(*Cervus cusanus*, *C. philisi*)、羚羊(*Ovicaprine*)、一种大型的大角鹿(*Eucladoceras dicranus*)、印度豹(*Acinonyx*)、水獭(*Lutra*)、一种猕猴类(*Macaca dolichopithecus*)等。维拉弗朗动物群延续的时间较长,维热特(Viret, 1954 年)根据动物群种属的变化,将维拉弗朗阶划分为四段,第一段以含有犏齿象、等为特征;第二段以五棱齿象、平额象的出现为特征;第三段以平额象为代表,乳齿象在欧洲绝灭;第四段以额鼻角犀出现为特征。第一段属上新世晚期,为喜暖动物群。第二段—第四段属更新世,其中第二段、第四段为喜冷动物群,第三段为喜暖动物群。也有的文献称第一段动物群为早期(下部)维拉弗朗动物群,第二段—第四段为晚期(上部)维拉弗朗动物群。维拉弗朗动物群的化石还发现于德国、匈牙利、罗马尼亚、前苏联西南部等地。

【泥河湾动物群】Nihewan fauna 又称长鼻三趾马—真马动物群(*Proboscidea Equus* Fauna),是华北地区更新世早期的一个哺乳动物群。它以河北阳原泥河湾更新统下部所发现的化石群为代表,在山西榆社、河南三门峡等地也有类似发现,重要化石代表除中国长鼻三趾马(*Proboscidea sinense*)、三门马(*Equus sanmeniensis*)外,还有古板齿犀(*Elasmotherium inexpectatum*)、裴氏板齿犀(*Elasmotherium peii*)、梅氏犀(*Rhinoceros mercki*)、泥河湾剑齿虎(*Machairodus nihewanensis*)、后期剑齿虎(*Cynailurus pleistocenicus*)、桑氏鬣狗(*Hyaena licenti*)、德氏后裂蹄兔(*Postschizotherium chardini*)、步氏大角鹿(*Eucladoceros boulei*)、中国古野牛(*Palaeobison sinensis*)、李氏野猪(*Sus lydekkeri*)、直隶狼(*Canis chihliensis*)、狐(*Vulpes*)、纳玛古象(*Palaeoloxodon namadicus*)、平额原齿象(*Archidiskodon planifrons*)等。本动物群的各个属,有一部分是新近纪残留的,一部分是第四纪新生的。目前它们中有些已经绝灭。前者如后裂蹄兔属、三趾马属、剑齿虎属;后者如长鼻三趾马属、真板齿犀属、古菱齿象(*Palaeoloxodon*)属。新近纪出现的现生属有犬属、猪属、狐属等及仅在局部地区残留的鬣狗属、角鹿(*Muntiacus*)属、轴鹿(*Axis*)等。第四纪初期出现的现生属有额鼻角犀(*Dicerorhinus*)属、犀属、象属、马属和羊(*Ovis*)属等。本动物群中的各个种,除个别是新近纪残留种外,几乎全部是第四纪初期出现的新种,目前它们绝大多数已经绝灭。从动物的生态类型来看,本动物群是一种温带森林草原型动物群。

【元谋动物群】Yuanmou fauna 曾称马街动物群(Majie fauna)(元谋又名马街),为华南地区更新世早期的一个哺乳动物群。化石产于云南元谋盆地元谋组中,它是与元谋猿人伴生的一个动物群。据古地磁法测定,元谋猿人生存年代为 170 万年。因此元谋动物群是目前中国华南地区第四纪下限的代表动物群。元谋动物群中有一些新近纪残存种,其中有:泥河湾短剑齿虎(*Megantereon nihewanensis*)、爪蹄兽(*Nestoritherium* sp.)、龙川始柱角鹿(*Eostyloceros lungchunensis*)、细鹿(*Metacervulus attenuatus*)、湖麂(*Muntiacus lacustris*)、最后柱角鹿(*Cervoceros ultimus*)、纤细原始鹿包(*Procapreolus stenosis*)、矮小鹿(*Muntiacus nanus*);元谋动物群中,还有典型的代表更新世早期的种类,元谋狼(*Canis yuanmoensis*)、鸡骨山狐(*Vulpes* cf. *chikushanensis*)、化石小灵猫(*Viverricula malaccensis* fossils)、桑氏鬣狗(*Hyaena licenti*)、昭通剑齿象(*Stegodon zhaotongense*)、元谋剑齿象(*Stegodon yuanmoense*)、类象剑齿象(*Stegodon elephantoides*)、云南马(*Equus yunnanensis*)、中国犀(*Rhinoceros sinensis*)、复齿短耳兔(*Ochotonoides complicidens*)、山西轴鹿(*Axis shansius*)、粗面轴鹿(*Axis* cf. *rugosus*)、斯氏鹿(*Rusa stehlimi*)。元谋动物群中除个别现生种外,其余均为绝灭种。元谋动物群同华南各地的大熊猫—剑齿象动物群有一定的联系,如中国犀、化石小灵猫在两个动物群中均存在,但大熊猫—剑齿象动物群中的一些典型种类,如大熊猫、中国熊、猩猩及猕猴等,在元谋动物群中却没有发现。元谋动物群与华北三

趾马动物群及泥河湾动物群有较密切的联系。如桑氏鬣狗、泥河湾剑齿虎、爪兽、复齿短耳兔、山西轴鹿、粗面轴鹿等同样存在于泥河湾动物群中。云南东北部昭通地区发现的昭通动物群(Zhaotong fauna)，时代为更新世，相当于元谋动物群。

【巨猿动物群】Gigantopithecus fauna 中国南方地区含巨猿化石的哺乳动物群。时代一般认为属于更新世早期。是从大熊猫—剑齿象动物群中划分出来的一个动物群。它是以广西柳城社冲村南楞寨山硝岩洞，即巨猿洞洞穴堆积中的化石群为代表，所以也有人称它为柳城动物群(Liucheng fauna)。其他重要化石地点有湖北建始高坪、广西武鸣、广西大新黑洞、广西巴马等。重要化石有步氏巨猿(Gigantopithecus blacki)、先东方剑齿象(Stegodon praeorientalis)、大熊猫(Ailuropoda)、云南马(Equus yunnanensis)、桑氏鬣狗(Hyaena licenti)、乳齿象(Mastodon)、猕猴(Macaca)、次脊豪猪(Hystrix cf. subcristata)、竹鼠(Rhizomys)、中国犀(Rhinoceros sinensis)、中国(Tapirus sinensis)、假面果子狸(Paguma larvata)、巨(Megatapirus augustus)、柯氏西藏熊(Ursus thibetanus kokeni)、野猪(Sus scrofa)、猩猩(Pongo)、长臂猿(Hylobates)、金丝猴(Rhinopithecus)等。上述各地化石群虽然基本相似，但仍有一定的差异。最近有人认为含巨猿的动物群可分为三个层位，代表三个不同时代的动物群，即以柳城巨猿洞为代表的动物群，时代可能属更新世早期的中期(Qp21)，其中含有较多古老性质的种类，如似锯齿嵌齿象(Gomphotherium serredentoidem)、先东方剑齿象(Stegodon praeorientalium)、大熊猫小种(Ailuropoda microta)、柳城丘齿麋鹿(Dorabune liuchengensis)等。以湖北建始高坪为代表的含巨猿动物群时代可能属更新世早期的晚期(Qp31)，有桑氏鬣狗(Hyaena licenti)、嵌齿象类(Gomphotheriidae)、云南马(Equus yunnanensis)等更新世早期代表，而大熊猫、中国(Tapirus sinensis)等的个体大于柳城巨猿动物群中同类化石。广西巴马的含巨猿动物群中有猩猩(Pongo)、长臂猿(Hylobates)、猕猴(Macaca)、华南箭猪(Hystrix subcristata)、大熊猫巴氏亚种(Ailuropoda melanoleuca baconi)、爪哇豺(Cuon javanicus)、中国犀(Rhinoceros sinensis)、剑齿象、野猪等，时代较晚，可能属于更新世中期的早期(Qp12)。另外贵州黔西观音洞旧石器时代遗址动物群可能与之相当。

【大熊猫—剑齿象动物群】Ailuropoda—Stegodon fauna 又称猩猩—大熊猫—剑齿象动物群(Pongo—Ailuropoda—Stegodon fauna)、猩猩—大熊猫动物群(Pongo—Ailuropoda fauna)。这是在中国南方地区首先建立的一个第四纪哺乳动物群。这个动物群的分布范围相当广，东起江苏、浙江，西到四川、云南，北自湖北，南达广东，台湾省也可能包括在内。这个动物群延续的时间也比较长，从更新世早期至更新世晚期。重要化石地点有广西柳城巨猿洞、重庆万州盐井沟、湖北长阳下钟家湾、广东曲江马坝狮子岩，广西柳江通天岩等。这是广义的大熊猫—剑齿象动物群。随着研究程度的提高，现在已把含巨猿的动物群从其中划分出去，同时又有人建议把长阳、马坝、柳江等与人属化石伴生的动物群也从其中划分出去，这样狭义的或典型的大熊猫—剑齿象动物群便是以盐井沟动物群为代表的更新世中期动物群。其他化石地点有云南富民县河上洞、广西兴安县、浙江杭州市留下及江苏丹阳等地。以猩猩(Pongo)、大熊猫(Ailuropoda)、东方剑齿象(Stegodon orientalis)、巨(Megatapirus)、中国犀(Rhinoceros sinensis)等为代表，其他重要化石有洞穴竹鼠(Rhizomys sinensis troglodytes)、中国竹鼠(Rhizomys sinensis)、柯氏西藏熊(Ursus thibetanus kokeni)、最后斑鬣狗(Crocota ultima)、次脊豪猪(Hystrix cf. subcristata)、角鹿(Muntiacus)、水鹿(Rusa)等。本动物群与华北的周口店动物群代表中国更新世中期南北两个主要动物群，它们都有各自的特有的动物，如华北的梅氏犀(Rhinoceros mercki)、大河狸(Trogontherium)、转角羚羊(Spirocerus)、褐熊(Ursus arctos)等；华南的大熊猫(Ailuropoda)、剑齿象(Stegodon)、猩猩(Pongo)、巨(Megatapirus)等。有的动物，两区同属而不同种，或同科而不同属，如华北为貉(Nyctereutes)、华南为沙獾(Arctonyx)；华北

为肿骨鹿 (*Megaloceros pachyosteus*)、华南为水鹿 (*Rusa*)；华北为梅氏犀 (*Rhinoceros mercki*)，华南则为中国犀 (*Rhinoceros sinensis*)。从动物群的组成看，本动物群南北方的差异较大，有人认为应划分为南北两个亚区，四川、重庆、湖北等属于北部亚区，很少发现猩猩化石；广东、广西等地属于南部亚区，其特征是含猩猩等化石。

【阳郭动物群】Yangguo fauna 更新世早期偏中晚期的一个哺乳动物群。计有 20 余种。主要化石产地以陕西渭南阳郭地区的化石为代表。山西午城、陕西洛川黄土剖面下部及辽宁沁旗乃林乡西北黄土剖面中的化石亦可归入此类。阳郭动物群中约有 1 / 2 的种与泥河湾动物群的相同。主要化石有：变异仓鼠 (*Cricetulus varians*)、纹背仓鼠 (*Cricetulus cf. friseus*)、赵氏鼯鼠 (*Myospalax chaoyatseni*)、丁氏鼯鼠 (*Myospalax tingi*)、鼠平鼯鼠 (*Myospalax arvicolinus*)、豪猪 (*Hystrix subcristata*)、桑氏鬣狗 (*Hyaena cf. licenti*)、山西猯狗 (*Lynx shansius*)、古中国豹 (*Felis cf. palaeosinensis*, *F. pardus?*)、柯氏小熊 (*Ursus kokeni*)、长鼻三趾马 (*Proboscidea sinense*)、三门马 (*Equus sanmeniensis*)、中国羚羊 (*Gazella sinensis*)、晋南四不象鹿 (*Elaphurus chinanensis*)、秀丽黑鹿 (*Rusa elegans*)、粗面轴鹿 (*Axis cf. rugosus*)、山西轴鹿 (*Axis cf. shansius*)、短角丽牛 (*Leptobos brevicornis*)、涝池河丽牛 (*Leptobos laochihensis*)、宽额丽牛 (*Leptobos amplifrontalis*)、野牛 (*Bison sp.*)。阳郭动物群的特征是长鼻三趾马与真马 (三门马) 共生，三趾马类为上新世残存类型，而早更新世中晚期的典型属种如三门马、秀丽黑鹿相当繁盛。

【公王岭动物群】Gongwangling fauna 又称蓝田猿人动物群。更新世早期最晚期的一个哺乳动物群，计有 37 个种。主要化石地点在陕西蓝田公王岭，产于黄土层底部。公王岭化石年代据古地磁测定为 75 万~80 万年 (近年来测得资料为 115 万年)。是一个含有真人 (*Homo*) 化石的动物群。其中主要化石有：麝鼯 (*Scaptochirus moschatus*)、蓝田伟猴 (*Megamaca lantianensis*)、蓝田人 (*Homo erectus lantianensis*)、鼯鼠 (*Arvicola terrae rubae*)、简田鼠 (*Microtus epiratticeps*)、变异仓鼠 (*Cricetulus varians*)、高冠灞河鼠 (*Babomys hypsodonta*)、丁氏鼯鼠 (*Myospalax tingi*)、方氏鼯鼠 (*M. fontaneri*)、半脊豪猪 (*Hystrix subcristata*)、复齿拟鼠兔 (*Ochotonoides complicidens*)、西藏鼠兔 (*Ochotona cf. thibetana*)、变异狼 (*Canis variabilis*)、熊 (*Ursus cf. etruscus*)、大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca fovealis*)、真獾 (*Meles cf. leucurus*)、虎 (*Pathera cf. tigris*)、豹 (*P. pardus*)、更新猎豹 (*Sivapanthera pleistocaenicus*)、中国鬣狗 (*Hyaena sinensis*)、蓝田剑齿虎 (*Megantereon lantianensis*)、东方剑齿象 (*Stegodon orientalis*)、三门马 (*Equus sanmeniensis*)、梅氏犀 (*Dicerorhinus cf. mercki*)、蓝田犀 (*D. lantianensis*)、巨 (*Megatapirus augustus*)、中国 (*Tapirus sinensis*)、中国爪蹄兽 (*Nestoritherium sinensis*)、李氏野猪 (*Sus lydekkeri*)、毛冠鹿 (*Elaphodus cephalaphus*)、葛氏斑鹿 (*Pseudaxis grayi*)、公王岭大角鹿 (*Sinomegaceros konwanlinensis*)、短角丽牛 (*Leptobos brevicornis*)、苏门羚秦岭亚种 (*Capricornis sumatraensis qinlingensis*)。公王岭动物群的特点为带有强烈的南方色彩，如出现大熊猫、猎豹、剑齿象、 、爪兽、毛冠鹿等，以及有少数上新世残留种，如剑齿虎和更新世早期典型的种：丽牛。

【陈家窝子动物群】Chenjiawozi fauna 更新世中期偏早时期的一个哺乳动物群。主要化石地点在陕西蓝田陈家窝子。产于中更新世黄土层下部。古地磁测得年代约为 60 万年左右。也是一个含有古人类化石的动物群。陕西洛川黄土剖面中部及山西离石黄土下部地层中采得的化石亦可归入此类。主要化石有：蓝田人 (*Sinanthropus lantianensis*)、甘肃人莫鼠 (*Mimomys gansuensis*)、合水人莫鼠 (*M. heshuensis*)、假田鼠 (*Sminthoides fraudator*)、鼠平鼯鼠 (*Myospalax arvicolinus*)、赵氏鼯鼠 (*M. chaoyatseni*)、许家坪鼯鼠 (*M. hsuchiapinensis*)、丁氏鼯鼠 (*M. tingi*)、鼯鼠 (*M. fontanieri*)、似中华鼯鼠 (*M. cf. fontanieri*)、高冠坝河鼠 (*Babomys hypsodonta*)、小林姬鼠 (*Apodemus cf. sylvaticus*)、短脚野兔 (*Hypolagus*

brachypus)、复齿拟鼠兔(*Ochotonoides complicidens*)、拟西藏短耳兔(*Ochotona* cf. *thibetana*)、翁氏兔(*Lepus wongi*)、东方剑齿象(*Stegodon orientalis*)、狼(*Canis lupus*)、獾(*Meles* cf. *leucurus*)、中国貉(*Nyctereutes sinensis*)、北豺(*Cuon alpinus*)、虎(*Panthera tigris*)、三门马(*Equus sanmeniensis*)、巨犀(*Megatapirus augustus*)、梅氏犀(*Dicerorhinus kirchbergensis*)、似李氏野猪(*Sus* cf. *lydekkeri*)、葛氏斑鹿(*Pseudaxis grayi*)、大角鹿(*Sinomegaceros* sp.)、裴氏转角羚羊(*Spirocerus peii*)、肿骨大角鹿(*Megaloceros pachyosteus*)。陈家窝子动物群未见新近纪残留属种；在更新世早期特有动物中，只有复齿拟鼠兔、丁氏鼯鼠延续下来，出现许多更新世中期特有种类，如葛氏斑鹿、肿骨大角鹿等。

【周口店动物群】*Zhoukoudian fauna* 华北地区更新世中期的一个哺乳动物群，它以北京周口店第一地点洞穴堆积中的化石群为代表，是与北京猿人同时期的一个动物群。化石种类相当丰富，仅周口店第一地点发现的哺乳类就有 94 种。其中有些是更新世早期动物群的残留种或其变种，如三门马(*Equus sanmeniensis*)、梅氏犀(*Rhinoceros mercki*)、纳玛象(*Palaeloxodon namadicus*)、中国鬣狗(*Hyaena sinensis*)等。有些是更新世中、晚期所特有的新种，如肿骨鹿(*Sinomegaceros pachyosteus*)、葛氏斑鹿(*Pseudaxis grayi*)、洞熊(*Ursus spelaeus*)、最后斑鬣狗(*Crocuta ultima*)、最后剑齿虎(*Machairodus inexpectatus*)、杨氏虎(*Panthera youngi*)、德氏水牛(*Bubalus teilhardi*)等，是本动物群中最富有代表性的动物。还有些现生种如大熊猫(*Ailuropoda*)以及安氏鸵鸟(*Struthio anderssoni*)等化石。本动物群中包括比较喜湿与比较耐旱的、比较喜暖的与比较耐寒的多种生态类型的动物，反映了当时周口店一带自然环境是复杂的，同时也表示第一地点的地层，可能是先后不同阶段的产物。此外，在河北井陉青石岭洞穴堆积，山西、陕西、甘肃东部、河南北部等地更新世中期地层中，也发现有类似的动物群化石。

【万县动物群】*Wanxian fauna* 又称四川动物群(*Sichuan fauna*)。指在重庆万州盐井沟附近发现的一个哺乳动物群。时代属更新世中期(即周口店期)，化石代表有东方剑齿象(*Stegodon oreintalum*)、长臂猿(*Hylobates sericus*)、金丝猴(*Rhinopithecus nexellanae tingianus*)、大熊猫(*Ailuropoda melanoteuca*)、巨犀(*Megatapirus augustus*)、中国犀(*Rhinoceros sinensis*)、竹鼠(*Rhizomys sinensis*)、箭猪(*Hystrix*)、鬣狗(*Hyaena*)、虎(*Panthera tigris*)、鼬鼠(*Arctonyx collaris vostratus*)、豺(*Cuon javanicus antiquus*)、黑熊(*Euarctos kokeni*)、纳玛象(*Paleoloxodon namadicum*)、野猪(*Sus scrofa*)、水鹿(*Rusa unicolor*)、麝鹿(*Moschus moschiferus plicodon*)、麂(*Muntiacus muntiak margel*)、水牛(*Bubalus bubalus*)、野牛(*Bibos ganrus grangeri*)、羚羊(*Gazella*)等。其中包含少数绝灭属，如剑齿象、巨犀等，大部分为现生种的化石亚种，约占 54%，现生种约占 23%。盐井沟动物群是狭义的大熊猫—剑齿象动物群的典型代表。

【大荔动物群】*Dali fauna* 更新世中期偏晚时期的一个哺乳动物群。主要化石地点在陕西大荔甜水沟。所采标本种类较少，但其特点为含人类化石(大荔人)，动物成分多为更新世中期常见者。大荔人头骨化石产于洛河三级阶地底部冲积砾石层(夹粗砂透镜体)中。古地磁测定化石不超过 60 万年。主要化石有：大荔人(*Daliman*)、诺氏古菱齿象(*Paleoloxodon naumanni*)、马(*Equus* sp.)、肿骨大角鹿(*Megaloceros pachyosteus*)、葛氏斑鹿(*Pseudaxis* cf. *grayi*)、水牛(*Bubalus* sp.)。

【丁村动物群】*Dingcun fauna* 更新世晚期偏早时期的一个哺乳动物群。以山西襄汾丁村的化石为代表。化石产在汾河二级阶地的冲积砂砾石层中。化石层上往往覆有浅灰黄色黄土(Qp3)。丁村动物群的主要特征为伴有尼安得特人类型的古人类化石；含有相当数量更新世中期特有的属种，如披毛犀、肿骨鹿、葛氏斑鹿等；一些更新世晚期特有的动物，如野马、野驴、野猪、原始牛开始出现。主要动物化石有：丁村人(*Homo sapiens*)、小耳鼠(*Microtus brandtoides*)、变种仓鼠(*Cricetulus varians*)、仓鼠(*C.* cf. *griseus*)、斯氏高山鼠

(*Alticola* cf. *stracheyi*)、方氏鼯鼠(*Myospalax fontanieri*)、貉(*Nyctereutes* cf. *procyonoides*)、狗獾(*Meles leucurus*)、鬣狗(*Crocota* cf. *ultima*)、虎(*Panthera tigris*)、纳玛古象(*Palaeoloxodon namadicus*)、德永象(*P.* cf. *tokunagai*)、印度象(*Elephas* cf. *indicus*)、野驴(*Equus hemionus*)、野马(*E. przewalskyi*)、披毛犀(*Coelodonta antiquitatis*)、梅氏犀(*Rhinoceros mercki*)、葛氏斑鹿(*Cervus (Pseudaxis)* cf. *grayi*)、北京斑鹿(*Cervus (P.) hortulorum* Swinhoe)、加拿大马鹿(*Cervus (Elaphus) canadensis*)、河套大角鹿(*Megaloceros* cf. *ordosianus*)、东北狍子(*Capreolus manchuricus*)、诺氏驼(*Camelus knoblochi*)、普氏羚羊(*Gazella przewalskyi*)、鹅喉羚羊(*G. subgutturosa*)、恰克图转角羊(*Spirocerus* cf. *kiakhtensis*)、原始牛(*Bos primigenius*)、王氏水牛(*Bubalus* cf. *wansijocki*)、水牛(*Bubalus* sp.)。

【萨拉乌苏动物群】Salawusu fauna 更新世晚期偏早时期的一个哺乳动物群。主要化石地点在内蒙古自治区河套地区和陕西省榆林市北部萨拉乌苏河（即红柳河）流域，萨拉乌苏组的河、湖相沉积物中。甘肃环县、庆阳，陕西涝池河，山西峙峪等亦采到同样或相近的动物群标本。主要化石有：纳玛象(*Palaeoloxodon namadicus*)、最后斑鬣狗(*Crocota ultima*)、披毛犀(*Coelodonta antiquitatis*)、双峰骆驼(*Camelus knoblochi*)、赤鹿(*Cervus elephas*)、河套大角鹿(*Sinomegaceros ordosianus*)、北方狼(*Canis vulpes*)、虎(*panthera tigris*)、貉(*Nyctereutes procyonoides*)、布氏田鼠(*Microtus brandetoides*)、恰克图转角羚羊(*Spirocerus kiakhtensis*)、王氏水牛(*Bubalus wansjock*)、普氏野马(*Equus* cf. *prezewalskyi*)、斑鹿(*Pseudaxis* sp.)、六盘山猛犸象(*Mammuthus primigenius liupanshanensis*)、原始牛(*Bos primigenius*)等。还有鸵鸟(*Struthio*)、兀鹰(*Buteo*)、山鹑(*Coturnix*)、沙鸡(*Syrhaptus*)、野鸭(*Anas*)等化石。哺乳动物中有些现代已经绝灭了，还有相当一部分现生种。萨拉乌苏动物群的年代可能在 3.5 万~5 万年左右。

【大河狸 四不象鹿动物群】*Trogontherium Elaphurus* fauna 又称淮河动物群(*Huaihe fauna*)。原指中国淮河流域更新世中期的一个哺乳动物群，是当时根据在江苏泗洪下草湾组中部发现有中国大河狸(*Trogontherium sinense*)、犀牛、鹿、象等化石；在安徽五河戚嘴组中发现有四不象鹿(*Elaphurus davidianus*)、象等化石；在江苏沭阳嶂山相当于戚嘴组地层中发现有纳玛象、虎、野猪等化石，此外在河南新蔡练村新蔡组中发现有梅氏四不象鹿(*Elaphurus menzienianus*)、河套大角鹿(*Sinomegaceros ordosianus*)、古印度象(*Elephas hysudricus*)、獐(*Hydropetes*)、斑鹿(*Pseudaxis hortulorum*)、野驴(*Equus hemionus*)、普氏野马(*Equus przewalskyi*)、野猪(*Sus*)以及水鹿、披毛犀、纳玛象、水牛、棕熊、獾等化石而确立的一个动物群。由于它缺少同时期华北动物群中的重要代表肿骨鹿，也缺少同时期南方动物群中的重要代表大熊猫。而其中大河狸、四不象鹿、河套大角鹿等是当时华北常见的种类，水鹿则是华南典型的种类，所以淮河动物群被认为是更新世中期华北动物群与华南动物群之间的一个过渡类型动物群。但这个“动物群”实际上是包括了不同时代与层位的化石，其概念不明确，而且近年来的发现表明，下草湾组的时代应为中新世，其代表性的化石有杨氏河狸(*Youngofiber sinensis*, 即中国大河狸)、山旺近无角犀(*Plesiaceratherium shanwangense*)、皇冠鹿(*Stephanocemas* sp.)、淮河脊棱象(*Stegolophodon huaiheense*)等，因此这个名称及有关的一些概念都需要修改。

【山顶洞动物群】*Shandingdong fauna* 指中国华北地区更新世晚期偏晚时期的一个哺乳动物群，它以北京市周口店山顶洞洞穴堆积中的化石群为代表，是与山顶洞人同时期的一个动物群。包括洞熊(*Ursus spelaeus*)、最后斑鬣狗(*Crocota ultima*)、虎(*Panthera tigris*)、豹(*Panthera pardus*)、猎豹(*Cynailurus*)、狼(*Canis lupus*)、狐(*Vulpes*)、豺(*Cuon alpinus*)、獾(*Meles*)、野驴(*Equus hemionus*)、斑鹿(*Pseudaxis*)、赤鹿(*Cervus canadensis*)、野猪(*Sus* sp.)、象(*Elephas*)、牛(*Bos*)、羊(*Ovis*)等哺乳动物，以及鸵鸟(*Struthio*)和青鱼

(*Ctenopharyngodon*)等。哺乳动物中除相当一部分现生种外,也有几种现代已绝灭的,如洞熊、最后斑鬣狗。

【猛犸象 披毛犀动物群】*Mammuthus Coelodonta* fauna 更新世晚期分布在中国东北地区的一个哺乳动物群。重要化石地点有黑龙江呼伦贝尔盟扎赉诺尔、哈尔滨顾乡屯、吉林榆树周家油坊和五棵树等地。本动物群最富有代表性的种类有普通猛犸象(*Mammuthus primigenius*)、松花江猛犸象 [*Mammuthus(Parelephas)sungari*]、披毛犀(*Coelodonta antiquitatis*)、北方狐(*Vulpes vulpes cf. chihliensis*)、四不像鹿(*Elaphurus mandchuricus*)、麋(*Alces alces*)、满洲鹿包(*Capreolus manchuricus*)等。其他种类有最后斑鬣狗(*Crocota ultima*)、河套大角鹿(*Sinomegaceros ordosianus*)、斑鹿(*Pseudaxis*)、马鹿(*Elaphus canadensis*)、原始牛(*Bos primigenius*)、普氏野马(*Equus przewalskyi*)、野驴(*E. hemionus*)、旱獭(*Marmota*)等。大部分是现生种,大约有 30%的种已经绝灭。当时自然条件与目前东北地区情况基本一致。本动物群与同时期华北地区动物群有明显差异,代表当时中国最北部的一个动物地理区。

第四纪地层

【维拉弗朗阶】*Villafranchian Stage* 意大利北部的新生代的陆相年代地层单位,是帕里托(L. Pareto)在 1865 年创立的。标准地点在意大利北部皮埃蒙特区都灵城东南阿斯蒂附近。它的代表岩性是一套河流与湖泊沉积物,延续的时间较长,它的界线还不十分肯定。维热特(Viret)1954 年根据动物群将维拉弗朗阶划分为四段,卢提格(Lüttig)1959 年也根据动物群将阿尔诺河流域的维拉弗朗阶划分为四个单位。其中最下部的一段认为与海相的阿斯提安层(*Astian*)相当,属晚上新世(有人认为属中上新世—晚上新世早期)。第二段至第四段分别与海相的卡拉布里亚层(*Calabrian*)、埃米尔层(*Emilian*)和西西里层(*Sicilian*)相当,属更新世早期。这样,也就可将维拉弗朗阶划分为上下两部,下部属新近纪上新世,上部属第四纪更新世。维拉弗朗阶在第四纪地层的对比上具有重要的意义。中国华北地区的泥河湾组或三门组可与维拉弗朗阶的中、上部对比。

【卡拉布里亚阶】*Calabrian Stage* 意大利更新世早期的海相地层单位。1948 年第 18 届国际地质大会确定以卡拉布里亚层底界作为第四系下界。起始于约 1.8 百万年前,持续约 1.3 百万年。以哺乳动物的演变序列清楚而著称。

【中国第四纪地层表】*Quaternary Chart of China* 中国全国地层委员会于 2000 年 5 月召开的第三届全国地层会议上,建立了中国区域年代地层表,其中将第四系划分为:统(世)全新统(世)Qh 更新统(世)Qp 阶(期)代号未建萨拉乌苏阶(期)Q3p [马兰阶(期)] 周口店阶(期)Q2p [离石阶(期)] 泥河湾阶(期)Q1p [午城阶(期)] Ma0. 010. 140. 732. 60

【泥河湾阶】*Nihewanian Stage* 由中国地层委员会第四系工作组于 1999 年命名,阶名源自岩石地层单位“泥河湾组”,层型剖面选在河北省阳原县化稍营镇郝家台和下沙沟。泥河湾阶的底界生物识别标志尚待深入研究后定义。本阶内以含长鼻三趾马—真马动物群为特征,代表属种有: *Postschizotherium chardini*, *Megantotherium nihewanense*, *Proboscidea sinensis*, *Palaeoloxodon namadicus*, *Elasmotherium*, *Equus sanmeniensis*, *Gazella sinensis*, *Coelodonta antiquitatis*, *Nyctereutes sinensis*, *Hyaena licenti* 等。另含一些小型哺乳类动物。属更新世早期。

【周口店阶】*Zhoukoudianian Stage* 由裴文忠、周明镇、郑家坚 1963 年命名,命名地点位于北京市房山县周口店,命名剖面位于周口店第 1 地点的龙骨山奥陶纪灰岩洞穴中。周口店阶以含更新世中期的北京猿人(*Homo erectus pekinensis*)和肿骨鹿(*Megaceros pachyosteus*)为主要识别标志。同时伴生有丰富的哺乳类动物化石,主要有: *Macacus*

robustus, Trogontherium cuvieri, Hyaena sinensis, Equus sanmeniensis, Ursus spelaeus, Machairodus inexpectatus 等 90 余种。本阶内自下而上包括 5 个孢粉组合：① Juglanspollenites mandshurica Ulmuspollenites Quercoidites Artemisia 组合；② Selaginella sinensis S. delicatula Betulaepollenites Ulmuspollenites 组合；③ Rosaceae Humulus Gramineae 组合；④ Selaginella sinensis S. uncinata Riccia 组合；⑤ Chenopodiaceae Artemisia Polygonum Selaginella sinensis Pinuspollenites 组合。属更新世中期。

【萨拉乌苏阶】Salawusuan Stage 由全国地层委员会第四系工作组于 1999 年命名，阶名源自岩石地层单位“萨拉乌苏组”，命名剖面位于内蒙古伊克昭盟(今鄂尔多斯市)红柳河，层型剖面暂选在内蒙古乌审旗滴哨沟及大沟湾。萨拉乌苏阶以含纳玛象及最后斑鬣狗动物群为特征。主要有：Crocota ultima, Palaeoloxodon naumanni, Camelus knoblochi, Megaloceros ordosianus, Equus hemionus, Coelodonta antiquitatis, Cervus elaphus, Homo sapiens 等。属更新世晚期。

【泥河湾组】Nihewan Fm 属更新世早期。以湖泊沉积物为主，河流沉积物次之。广泛分布于山西北部与河北西北部各山间盆地中，如怀来、宣化、阳原、大同、忻县、寿阳、太谷等地。命名剖面在河北省阳原县泥河湾村附近。河流相沉积物主要分布在现代山地河流的高阶地上。湖岸相沉积物分布在现代盆地边缘，如古湖岸阶地上，以砾石、砂砾石为主。湖心相沉积物分布在现代盆地中，以粘土、粉砂质粘土为主，有时夹砂砾石层，局部地区顶部夹数层薄层石膏，颗粒分选性与砂砾的磨圆度均较好。湖心相沉积物中常见清晰、规则而稳定的水平层理，有时可见微薄的深、浅色相间的季节层理。湖岸相与河流相沉积物可见斜层理，在粒度与颜色方面，具有明显的韵律构造。在山西大同县、阳高县一带，本组顶部夹数层薄层玄武岩与数层火山碎屑岩，是湖滨和湖心火山喷发的产物。本组含有丰富的哺乳类动物化石，是泥河湾动物群的标准地点。还有相当丰富的软体动物化石，以及鱼类、介形虫、有孔虫、植物化石。本组一般呈松散状态，也有少数钙质胶结的砂砾岩。厚度在盆地中心一般为 200～300 米，局部地区可达 600 余米。它伏于上新统或是其他较老的地层上，呈假整合或不整合接触，其上被厚度不等的后期沉积物覆盖或直接出露地表。受构造运动的影响，本组已发生不同程度的变形，有的地区已发生明显的弯曲与断裂变形。根据近年来在本组上部和下部所发现的哺乳类、鱼类和介形虫化石来看，泥河湾组上部和下部的时代和成因类型问题尚待进一步研究。泥河湾组可与维拉弗朗阶中、上部对比。

【西域组】Xiyu Fm 又称西域山麓砾石层(Xiyu piedmont gravels)。属更新世早期。命名剖面位于新疆天山北坡独山子和天山南坡库车。以灰黑色巨厚砾岩、砂砾岩层为主，夹淡黄色砂、泥岩，砾石成分比较复杂，有石英岩、花岗岩、片岩、板岩和火山岩等，砾石呈次圆—次棱角状，钙质胶结或半胶结。与下伏上新统一般为整合接触，局部地区(昆仑山前)为不整合接触，常与下伏地层一起遭受褶皱和错断；与上覆乌苏群亦为不整合接触。厚数十米至 3020 米。典型剖面在天山北麓独山子和安集海。独山子剖面自上而下划分为 5 段，总厚 276 米：⑤灰黄—灰黑色厚层砾岩层，夹砂岩透镜体，厚 75.5 米；④灰黄色砂质泥岩层与灰色砂岩层互层，以泥岩为主，厚 44 米；③灰黄色砂质泥岩与灰色砾岩层互层，底部出现厚层褐黄色泥岩层，厚 57.5 米；②以褐黄色泥岩为主，夹薄层黑色砂、砾岩，厚 48 米；①以红黄色泥岩为主，厚 51 米，与下伏上新统独山子组呈连续过渡关系。安集海剖面自上而下划分为 5 段，总厚 220 米：⑤灰黑色巨厚砾岩层和砂、砾岩层，厚 38 米；④黄色砂质泥岩与灰黑色砂、砾层互层，厚 45.5 米；③棕黄色砂质泥岩与灰黑色砂、砾层互层，厚 17.5 米；②棕黄色泥岩夹薄层状或透镜状砂、砾岩，厚 95 米；①以红黄色泥岩为主，厚 25 米，与下伏新近系呈过渡关系。上述两个剖面孢粉均以草本植物 Chenopodiaceae 孢粉 Artemisia 为主，反映气候干、冷，但 4、3 段之间出现木本植物孢粉 Quercoidites 等，反映此时期气候略温凉。经古

地磁测定下限为高斯极性时中的凯纳极性亚时，约为 288 万年。广泛分布于天山山前地带和山间盆地中，主要为山麓磨拉石堆积。在塔里木盆地南缘厚度变化较大，如：莎车地区厚 100～3022 米；若羌地区厚 230～1450 米。于田南克里雅河畔西域组上部砾石层中所夹的康苏拉克玄武岩年龄为 121 万～143 万年(K Ar 法)。

【玉门组】Yumen Fm 曾称玉门砾石层(Yumen gravels)、玉门砾岩(Yumen conglomerate)。属更新世早期偏早时期。分布于甘肃省祁连山北麓河西走廊。由冲积、洪积、冰水沉积物组成，岩性以厚层灰色、灰褐色砾岩为主，夹砾状砂岩、砂岩与泥岩凸镜体，钙质或泥质胶结，局部为半胶结，较坚硬。砾石成分因地而异，多为南山系变质岩及花岗岩，平均砾径随远离山地而变小。玉门组与下伏上新统疏勒河组为不整合接触，与上覆酒泉组为整合或不整合接触。本组构造变形强烈，它在山麓构成低缓丘陵，遭受剥蚀，在前山带则深埋地下，厚度变化大，一般为 200～600 米，老君庙青草湾间最大厚度达 850 米。

【安宁砂层】Anning sandstone 其时代可能属更新世早期。分布于甘肃兰州至靖远一带黄河两岸及大通河以东地区的第四纪砂层。较好的剖面见于兰州市安宁堡附近大沙沟(黄河北岸一支沟)，1937 年杨钟健等首先研究并命名为安宁系。安宁砂层呈浅橘红色，以石英砂粒为主，砂粒球度高，磨圆度差，多棱角，表面有麻坑，砂层疏松，厚约 40～50 米。它可能是附近红层中的砂粒经风力搬运再堆积而成。安宁砂层下伏地层为新近系甘肃群红层，上覆马兰黄土。

【五泉山砾岩】Wuquanshan conglomerate 属更新世早期。零星出露在甘肃省陇中盆地的山前地带，命名剖面在兰州市五泉山公园东龙口。岩性为浅红色的砾石层，其中含多层粘土质粉砂凸镜体。砾石层为粘土质粉砂胶结，比较坚实。砾石砾径一般为 1～4 厘米，最大砾径达 40～50 厘米。砾石成分以杂色片岩和混合岩为主，全是来自南部的马山和兴隆山的近源物质；砾石磨圆度差，以次棱角的砾石为主；砾石大小混杂，排列无一定方向；厚度约 30 米，可能为冰水沉积。其基本性状与玉门砾岩相似，似属更新世早期偏早时期。五泉山砾岩与其下伏的甘肃群红层受构造运动影响，已明显变形，地层倾角达 20°。

【巴隆马海组】Barun Mahai Fm 属更新世早期(相当泥河湾期)。分布在柴达木盆地中部。岩性为灰绿色、灰褐色的砂质泥岩、粉砂岩、砂岩夹石膏、岩盐层。以湖泊沉积为主，厚约 45 米。含剑齿虎、转角羚羊、轮藻等化石。

【贵德组】Guide Fm 属更新世早期。分布在青海省天峻、共和、贵德一带。岩性为浅色砂砾、砾石与杂色粘土，常呈互层关系，并夹泥灰岩与石膏层，为湖泊与河流沉积物，厚约 500 米，含阿氏鼠分鼠(Myospalax arvicolinus)、狼、狐、犀牛等化石。

【三门组】Sanmen Fm 属更新世早期。命名剖面在河南三门峡。其分布范围东起三门峡，西止于西安以西，南界秦岭，北界陕西龙门山。成因类型为河流、湖泊沉积物；岩性为砾石、砂、粘土，夹薄层泥灰岩，一般自盆地边缘向盆地中心变细，具明显的韵律结构、水平层理或交错层理。主要哺乳动物化石有原鼠分鼠(Prosiphneus)、裴氏板齿犀(Elasmotherium peii)、步氏鹿(Euctenoceros boulei)、东方剑齿象(Stegodon orientalis)、三门马(Equus sanmeniensis)等，与泥河湾动物群基本相同，软体动物化石以厚壳的丽蚌(Lamprotula)为主，地层厚度一般为 200～400 米，盆地边缘薄，中心厚。

【五里店组】Wulidian Fm 属更新世早期(即泥河湾期)。分布在河南东南部，零星出露于信阳五里店、长台关、息县、罗山、固始、淮滨等地。属湖泊沉积。上部为棕黄色砂质粘土、粘土夹砂层；下部为灰绿色含砂粘土及砂砾层。层理明显，砾石成分以石英岩、石英片岩、长石片岩、云母片岩为主，砾径一般小于 5 厘米。在新蔡县练村发现有德永氏原齿象(Archidiscodon tokungai)、披毛犀(Coelodonta antiquitatis)、棕熊(Ursus arctos)、水鹿(Rusa unicolor)、水牛(Bubalus)以及鱼、丽蚌(Lamprotula)化石。本组厚度在信阳五里店为 16～18 米，息县、淮滨一带达 160 米。

【汨罗组】Miluo Fm 属更新世早期(即泥河湾期)。出露于湖南北部白水江、澧水、沅江、汨

罗江等下游 60~80 米阶地上，部分埋藏于常德、汉寿、湘阴等滨洞庭湖地区的平原面之下。为河流与湖泊沉积的砾岩、砂岩、细砂岩、砂质粘土与砂土组成，总厚度为 33~144 米。湘阴县古培塘钻孔中所揭露的泥炭层中含大量孢粉，裸子植物花粉以松、油杉、铁杉为主，被子植物花粉以枫杨、栎、栗、忍冬等为主，其他还有柳、杨、胡桃、杨梅、鹅耳枥、桤木、苗榆、山毛榉、漆树、槭树、朴树、榆、紫树、椴、山茶、木兰、鹅掌楸、樟、桃金娘等，草本植物有蓼、草莓、禾本科、百合科等，蕨类植物孢子以铁角蕨为最多。

【元谋组】Yuanmou Fm 曾称元谋层(Yuanmou bed)。属更新世早期。1965 年在元谋发现两颗人牙化石，经鉴定为 *Homo erectus yuanmouensis* (据古地磁极性亚时推断年龄为 168 万~187 万年)，并将元谋组划分为四段 28 层。大坡箐沟剖面，岩性分为上、下两段：下段由棕色厚层状砂层与粉砂质粘土互层组成，夹灰绿色薄层粘土，与下伏上新统沙沟组呈假整合接触，厚 278~2 米，含元谋动物群化石及软体动物化石 *Semisulcospira elegans*, *Unio* sp., *Gyraulus* sp., *Corbicula* sp. 等；介形虫化石 *Candoniella albicans*, *C. mirabilis*, *Ilyocypris cornae*, *I. bradyi* 等；孢粉 *Larixpollenites* sp., *Cedrus* sp., *Abiespollenites* sp., *Tsugaepollenites* sp. 等，据古地磁测定，其底界位于高斯正向极性时与松山反向极性时之间，约 250 万年。上段由棕黄色砂、砾层和粉砂质粘土互层组成，上覆更新统中部的红色铁质风化壳，厚 122~2 米，化石极丰富，含元谋动物群化石及软体动物化石 *Radix* sp., *Gyraulus* sp., *Corbicula* sp. 等；孢粉 *Pinuspollenites*, *Gramineae*, *Chenopodiaceae*, *Alnuspollenites*, *Ulmuspollenites* 等。据古地磁测定，上、下段之间界线相当于松山反向极性时中的奥尔杜威极性亚时，约 187 万年。上述哺乳动物化石，统称元谋动物群。根据元谋动物化石群、孢粉组合和古地磁测定，元谋组时代定为更新世早期。生物化石反映元谋组沉积时是以草原为主的疏林—草原生态环境。元谋组被视为中国南方第四纪早期具代表性的地层。元谋组沉积之后，在元谋盆地等地普遍遭受一次强烈构造运动，有人称为元谋运动。

【湛江组】Zhanjiang Fm 时代属更新世早期。命名剖面位于广东雷州半岛的湛江一带。为浅黄或灰白或紫红色等杂色砂砾石层、砂层、亚粘土及粘土，厚 2~250 米，向南逐渐变薄，与下伏上新统的望楼港组呈假整合接触。该组由以滨海相为主的复杂沉积物组成，各地岩相、厚度均有较大差异。雷州半岛北部含淡水硅藻，以河流相为主，厚 105~250 米；雷州半岛中部和琼北含淡水硅藻、半咸水硅藻，为河口相沉积环境；雷州半岛南部及琼北以滨海相为主，沉积物多变，以湖、沼泽相的淤泥、粘土为主，厚 1~29 米；海南岛北部以滨海—浅海相砂质沉积为主，澄迈、定安等地以砾砂沉积为主，厚 2~10 米，含植物 *Bauhinia* sp., *Diospyros* sp. 等，并于迈陈含哺乳动物 *Megaloceros pachyosteus* 牙齿。在广西上洋含褐煤层中见孢粉 *Betulaepollenites*, *Castaneapollenites*, *Polypodiaceae* 等，属凉爽气候。在粤东覆盖在本组砂砾层之上的玄武岩同位素年龄为 205 万年，古地磁测试结果该组地层在松山极性时段内。主要分布于湛江一带、合浦地区、雷州半岛及海南岛北部，形成 60~80 米的高台地。

【永兴组】Yongxing Fm 属更新世早期。命名剖面在南海西沙群岛西永 2 井，孔深 600~02 米，106~256 米深度为该组地层。为白或灰白色粒泥灰岩、泥灰岩、藻屑灰岩、核形灰岩，偶见格架灰岩，可过渡为松散沉积层夹白云岩化、泥粒灰岩等，沉积环境为环礁—湖环境、礁坪—湖环境。西琛 1 井则从礁坪—湖的粒泥灰岩、藻屑灰岩过渡到环礁—湖相，夹有较多的斑点礁灰岩，下段富含蓝绿藻屑，有时出现核形石，并具有白云岩化，色调淡，尤以藻泥屑灰岩最为洁白、细腻；上段富含红藻藻屑、藻席层，红藻石常见，岩石色调暗，下部含有孔虫 13~28 种，壳体大部分保存完好，有底栖有孔虫、浮游有孔虫等，反映湖沉积；上部含浮游有孔虫 1~18 种，壳体保存不完整，具明显的礁坪相特征。本组厚约 152 米。与下伏上新统永乐组呈不整合接触。下限年龄 247 万年，上限年龄 70 万年。铀系测年结果其上限大

于 60 万年。永兴组、琛航组、石岛组、西沙洲组统称为西沙群。

【赣县组】Ganxian Fm 江西中、南部地区以河流砾石层为主的更新世早期地层。在赣江上游章水、贡水河谷中比较发育，构成最高的河流阶地基座上的沉积物。在赣州市东七里镇，它分布于贡水第Ⅳ级阶地上，阶地相对高度为 30~40 米，上游一些地区可高达 100 余米。阶地基座大部由白垩系红色岩层形成。本组岩性为浅黄色砾石层、夹红色砂质粘土及粗砂层，砾石成分以石英岩、石英为主，其次为砂岩、花岗岩、千枚岩等。沉积物分选程度、砾石磨圆程度均较好，未胶结，一般厚 10 余米。产砂金、砂钨和砂锡。在抚河下游地区，平原下部也有厚 10 余米的赣县砾石层。

【雨花台组】Yuhuatai Fm 又称雨花台砾石层(Yuhuatai gravels)。指南京一带更新统下部的河流沉积物。在南京雨花台、西善桥等地，它分布在 50~60 米高的第二级河流阶地上或丘岗上，已知下伏最新地层为新近系浦镇组，二者呈不整合接触。有的地点，它位于地面以下，为后期地层所覆，一般呈假整合接触。本组上部为一微红色粘土层，中部为砂层，下部为砾石层。砾石成分以石英岩为主，其次是石英、燧石、石英砂岩、硅质灰岩以及火山岩、变质岩等；砾径一般为数厘米，少量在 10 厘米以上，个别大于 50 厘米，分选性中等，砾石磨圆度较好，定向排列。砂层具清晰、大型的斜层理。除上述长江南岸的露头以外，在长江北岸的南京大厂镇九龙岗及六合县的八百里桥、马鞍山等地也可见到。它们是南京附近古长江及其支流与古秦淮河、古滁河的沉积物。其中有些砾石是浦口组或洞玄观组等砾岩中的砾石再搬运沉积的产物。雨花台组一般厚约 50 米，个别地点可达 100 余米。

【大邑组】Dayi Fm 曾称大邑砾岩(Dayi conglomerate)。属上新世—更新世泥河湾期的早期。命名剖面位于四川大邑城西。由黄灰色中、粗砾岩和中、细砾岩互层组成，夹砂岩透镜体。砾石以石英岩、砂岩为主，次为花岗岩、灰岩及变质岩类。砂岩主要成分为岩屑、长石、石英，呈胶结一半胶结状，从下往上由粗到细可划出十多个沉积韵律。地层发生褶皱倾斜，与下伏下白垩统灌口组或古近系名山群呈不整合或假整合接触，厚 153 米。在大邑以西大同、水口场一带，灰岩砾石增多，占主要地位，含孢粉 *Polypodiaceae*, *Magnolia* sp, *Tsugaepollenites* sp 等。在大邑以南，砾石成分以花岗岩为主。大邑组在龙门山山前拗陷中厚度最大，可达 500 米。

【滇池组】Dianchi Fm 属更新世早期。命名剖面位于云南昆明滇池东北岸海埂村滇科 1 孔。下部为灰绿色泥岩夹粉砂、细砂，含炭质泥岩和褐煤，与下伏上新统洪家村组呈整合接触；中部为褐灰色泥岩夹螺壳和介形虫聚集层，含鱼骨碎屑和炭化植物碎屑；上部为褐灰色粉砂、细砂层，砂岩具波状层理、小交错层理和水平层理，厚 222~64 米。含介形虫化石：*Candona perisena*, *Ilyocypris radiata*, *Limnocythere dorsosicula*, *Fuxianhucythere inflata*, *Neocypridopsis simplex*, *Physocypris compressa* 等；腹足类化石 *Paraprososthenia costata*, *Kwangsispira* cf *accelerata*, *Idiopoma tingi* 等。孢粉 *Abiespollenites*, *Piceapollenites*, *Pinuspollenites* 带和 *Pinuspollenites*, *Quercoidites* 带交替出现。孢粉反映冷暖波动的气候。属湖相沉积。古地磁测定属整个松山反向极性时，相当于 248 万~73 万年。

【高坪龙骨洞洞穴堆积】Gaoping Longgudong cave deposits 洞穴在湖北建始县高坪区全塘村东南龙骨山山坡上。洞底海拔 740 米。洞内西北壁堆积物下段为微棕红色粉砂和钙质胶结的角砾岩，厚约 0~28 米；中段主要为钙质胶结的黄色砂层(第三化石层)，含有哺乳动物 *Ailuropoda* cf *melanoleuca fovealis*, *Stegodon* sp, *Equus yunnanensis* 等；棕红色砂性土(第二化石层)含磨圆度较差的砾石，主要含哺乳动物 *Gigantopithecus* sp., *Ursus* sp, *Hyaena* sp 等，向上为钙质胶结，黄色堆积与棕黄色砂性土互层，到上部为棕黄色砂性土(第一化石层)，含哺乳动物 *Gigantopithecus blacki*, *Cuon javanicus antiquus*, *Ailuropoda* cf *melanoleuca fovealis* 等，厚约 3~10 米；上段为紫红色粘性土、钙质胶

结层和棕黄色亚粘土，厚约 1—35 米。分布于鄂西建始—五峰一带。早于盐井沟动物群，晚于柳城动物群，时代为更新世泥河湾期的晚期。

【贡巴组】Gongba Fm 曾称贡巴砂砾岩(Gongba conglomerate)。属更新世早期。命名剖面位于西藏定日盆地中部贡巴寺孤丘。由砂、砾岩组成。下部以砾岩为主，砾石成分以花岗片麻岩和砂岩为主，少量石灰岩和石英岩等；砾石多扁平，磨圆度和分选性较佳，砾径以 3~5 厘米为多，个别大于 30 厘米；砾石排列方向清楚，风化较深，个别已彻底风化；砾石层中夹砂和细砾透镜体，砂以石英、长石和白云母为主；砾石由石英砂胶结，质地坚硬，大多呈半胶结或接近胶结状，出露厚度 70 米。上部以砂岩为主，层理十分清晰，厚 50 米，与下部砾岩为渐变过渡关系。地貌上贡巴寺孤丘高出盆地 120 米。在定日盆地南贡达甫岛，海拔 4580 米，相对高差为 170 米，全部由贡巴砾岩组成，水平层理发育，厚 170 米。在贡巴甫村西侧的砂岩中含有少量孢粉：Pinuspollenites, Tsugaepollenites, Alnuspollenites, Betulaepollenites, Chenopodiaceae, Artemisia 等；在个别层位中含介形虫：Ilyocypris sp., Leucocythere sp., Gomphocythere sp., 总厚 210 米。在吉隆盆地，与贡巴组相同层位的顶盖砾岩之下的湖相层中找到上新世三趾马动物化石，故贡巴组时代定为更新世早期(即泥河湾期)。在亚汝雄拉南坡，贡巴组与下伏上新统达涕组呈不整合接触，经古地磁测定，贡巴组底界介于高斯正向极性时与松山反向极性时之间，年龄相当于 240 万年。贡巴砾岩在珠穆朗玛峰北东等地均有分布。

【共和组】Gonghe Fm 在青海共和县塔买—阿乙亥附近，为一套河、湖相沉积，共厚 249 米。下部由黄褐色或蓝灰或绿色亚粘土和砂、砾组成，构成两个旋回，含哺乳类化石 Proboscidea, Bison sp. 等，厚 19 米，与下伏上新统曲沟组呈整合接触；中部由黄绿色或灰色砂、砂砾层组成，构成六个旋回，含介形虫 Ilyocypris echinata, Limnocythere sp. 等，厚 127 米；上部由黄灰色粉细砂组成，含丰富的介形虫 Ilyocypris echinata, Limnocythere sp., Cypridopsis vidua, Candoniella albicans, Qinghaicypris crassa 等，哺乳类化石 Equus sanmeniensis, Ochotona daurica, Myospalax fontanieri 等，厚 103 米。本组孢粉组合，下部以木本植物针叶树花粉为主，反映森林草原植被环境；中部以木本植物花粉为主，反映森林植被环境；上部孢粉贫乏，反映草原植被环境。在塔买—阿乙亥附近还采集到猿人等脊椎动物化石，所采化石可与华北泥河湾动物群和周口店动物群对比。达连海—克才村一线，剖面厚 313 米。孢粉分析表明，176 米以下，孢粉较丰富，喜温喜湿植物种类较多，除阔叶树外，还有少量新近纪孑遗成分；176 米以上孢粉贫乏，植物种类较少，其中木本花粉更少，均以干旱草本为主。哺乳动物化石有 Leptobos vallisarni, Gazella cf. sinensis, Sinomegaceros sp., Equus sanmeniensis, Hyaena cf. sinensis, Microtus brandtioides 等。经古地磁测定，在 172 米以上为布容正向时，以下为松山反向时，据沉积速率推测，共和组地质年龄为 224 万~10 万年，即属更新世早期(泥河湾期)至更新世中期(周口店期)，与哺乳动物化石和孢粉组合分析结果相吻合。

【固安组】Gu'an Fm 命名剖面位于河北固安城西门外固 2 孔，孔深 344—4~400 米。系一套以巨厚强烈风化的肉红色砂砾、卵石、粗砂层和似鸡粪土状粘土、亚粘土互层为特色的冰水堆积和河湖相沉积。下段底部为肉红色泥质胶结的砂砾、卵石层，风化强烈，湿时呈似脉状体，干时分解成糠皮砂；顶部为棕红或灰绿或锈黄色斑状粘土、亚粘土夹肉红色粗砂层，其中土层中含较多钙、铁、锰结核；含化石甚少，孢粉为以 Pinuspollenites、Ulmuspollenites、Gramineae 等为主的针阔叶混交林草原植被组合，介形虫主要含 Candoniella albicans、Candona sinuosa、Ilyocypris gibba 等；为陆相堆积，厚 75~110 米，与下伏明化镇组呈假整合接触。上段西部山前主要为厚层肉红色含砾中粗砂与棕红色或灰绿或锈黄色斑状粘土、亚粘土互层，风化仍较重；向东至中部平原和滨海平原随拗陷砂层减薄变细，土层增厚，随隆起砂层加厚变粗，土层相对减薄，其他特征与西部山前基本一致，

东部滨海和南部山前地带均见有凝灰岩及烘烤粘土。在京山路以北，总体显灰色，化石含量稍有增多，孢粉组合反映为针阔叶混交林草原植被景观。本组在中、东部大多为河湖相，只有顺义盆地见有丰富的深海底栖和浮游类的有孔虫 *Hyalinea balthica* 组合，滨海地区局部见有零星海相介形虫。本组底界年龄为 248 万年左右，为古地磁的 M/G 界线，属更新世早期。广泛分布于河北平原。

【海门组】Haimen Fm 命名剖面位于江苏海门四甲 D7 孔，孔深 340—22 米，286—50~185 47 米为本组地层。是长江三角洲地区典型剖面。分三段：下段为灰黄或青灰色亚粘土、灰或灰黄色粉砂、细砂、含砾中粗砂，埋深 161~312 米，属漫滩相沉积；中段为灰或灰黄或灰白色粉细砂与灰或灰黄色亚粘土、粉细砂、含砾中粗砂，为如皋海侵层，属海口—河床相沉积；上段为棕黄或黄绿或灰绿色亚粘土、粘土夹灰或青灰色条带，含钙质斑块，下部为细砂、含砾粗砂，为河床相沉积。本组总厚 44~151 米，与下伏新近系盐城组为假整合接触。孢粉组合：下段为针叶林—草原植被，属第一寒冷期；中段为落叶阔叶、针叶混交林植被，属第一温暖期；上段含有孔虫化石 *Ammonia beccarii*, *A. convexidorsa*, *Globigerina* spp., *Bulimina marginata* 组合。重矿物组合：下段为非稳定矿物—稳定矿物组合；中段为稳定矿物组合，上段以非稳定矿物组合为主。古地磁测试结果，下段下限位于松山极性时底界，时代约 248 万年，上段为布容极性时的底界，约为 73 万年，属更新世早期。本组地层在长江三角洲地区分布广，在太湖地区，除丹阳等山前地带缺失外也均有分布。

【柳城组】Liucheng Fm 又称柳城巨猿洞穴堆积(Liucheng Gigantopithecus cave deposit)。属更新世早期。命名剖面位于广西柳城社冲村之南的楞寨山，洞口高出附近地表约 90 米。为一套粘土角砾岩堆积，由上而下分为 5 层，第 5 层红色粘土层和第 4 层紫红色亚粘土以及上部第 1 层钟乳石很少或不含化石，巨猿化石或其他化石均出自第 2、3 层黄色土状夹有碎石块的洞穴堆积物中。巨猿动物群与元谋动物群有一定相似性，因为都有更新世早期的 *Equus yunnanensis*，现生种比元谋动物群多，因而稍晚于元谋动物群。

【楼则峪组】Louzeyu Fm 山西武乡楼则峪更新统下部地层称河湖相岩系Ⅲ带，时代为更新世早期。其岩性中下段为黄、锈黄、浅紫色砂层，夹紫色粘土、亚粘土，底部为灰黄、灰白色细砂层，含小砾石，具交错层理，常夹盘状、板状钙质砂岩和砂砾石透镜体；中段黄色砂层夹灰绿或黄绿色粘土、亚粘土、薄层泥灰岩；上段为灰黑、浅紫色砂层与紫色粘土及亚粘土互层，一般厚 1~134 米，与下伏张村组呈连续沉积。含丰富的脊椎动物化石，称榆社Ⅲ带动物群(*Yushe III fauna*)，*Proboscoidipparion sinensis*, *Equus huanghoensis*, *Palaeoloxodon namadicus*, *P. tokunagai*, *Myospalax trassaerti* 等，含腹足类、介形虫、孢粉等化石。为一套河流相堆积。分布于漳河盆地。

【羌塘组】Qiangtang Fm 属更新世早期。命名剖面位于青海昆仑山垭口。自上而下分为六段，总厚 536 米：⑥为棕红色砂、砾层，向上过渡为棕黄色亚粘土层，孢粉以 *Chenopodiaceae*, *Ephedripites* 为主，与上覆望昆期冰碛层呈明显不整合接触，厚 31 米；⑤以黄色砂、砾和棕褐色岩屑为主，夹砂层和亚粘土层，交错层理颇发育，见融冻褶曲，未见孢粉，厚 175 米；④为灰黑色砂质粘土和灰色砂层互层，向上渐变为黄色碎屑层夹砂层或亚粘土层，相变大，底部见融冻褶曲，孢粉以 *Compositae* 为主，厚 50 米；③为灰色砂质粘土层和灰黄色砂层，夹含砾砂层，见薄层韵律沉积，相变较大，孢粉以 *Quercoidites*, *Coryluspollenites* 占优势，厚 30 米；②为黄或灰黄色砂、砾层与灰褐或青灰色粘土、亚粘土层互层，相变较大，含螺化石，孢粉为以 *Cupressaceae* 为主的组合，厚 160 米；①以灰、灰白、灰黑和淡棕红色粘土和亚粘土为主，夹砂层和碎屑层，含螺化石，孢粉为以含 *Chenopodiaceae* 占优势的组合，与下伏惊仙期冰水沉积层为连续沉积，厚 90 米。本组地层普遍受构造变动而发生倾斜。沉积物化学成分以 SiO_2 、 Al_2O_3 为主，主要微量元素有 Ba、Be、Pb、Ga、Zn、Cu 等，pH 值在 7.5~12.5 之间。经古地磁测定，第一段与第二段

的界线为松山极性时与高斯极性时界限；第二段与第三段之间的界线为松山极性时中留尼旺极性亚时 I 与 II 的界限；第三段与第四段的界线为留尼旺极性亚时顶界；第四段与第五段之间的界线在松山极性时中奥尔都维极性亚时内。该剖面若以沉积速率 25.4 厘米/千年推算，则第一段底界为 261 万~273 万年，第六段顶界为 140 万年。分布范围北至昆仑山主脊南坡坡麓，西到南口河河源，南达安格尔扎西曲，向东延伸很远。在整个羌塘高原上普遍存在。

【三余组】Sanyu Fm 属更新世早期。命名剖面位于江苏南通三余镇钻孔，孔深 460.15 米，其中第四系埋深 357.38 米，下段为灰黄或褐黄或黄绿色砂砾层、中细砂与褐黄或蛋青色粉砂质粘土，构成多个自下而上的粗、细正序韵律层，层间冲刷面较为发育，具斜交层理、水平层理，系河流相沉积；上段为灰黄色中砂、细砂，局部层段中见泥炭与薄层泥灰岩，铁质结核发育，钙质结核呈串珠状分布，沉积连续，顶底界线清晰，厚度约 96.26 米，与下伏上新统紫红色粘土层呈不整合接触。上段底部含有孔虫 *Ammonia beccarii*, *Elphidium advenum* 等，代表滨海环境，属黄海第Ⅷ海侵层，可见厚度 1.88 米。中部不含化石，为河流相沉积。顶部含有孔虫 *Ammonia beccarii* 及 *Buccella frigida* *Protelphidium tuberculatum* 组合；介形虫仅见 *Echinocythereis bradyi*, *Sinocytheridea impressa* 等，代表滨岸—滨海环境，属黄海第Ⅶ海侵层，厚 11.51 米，本段为海陆交互相沉积。上段孢粉为 *Quercoidites*, *Pinuspollenites*, *Ulmuspollenites* 等木本植物分子，显示暖热气候条件，相当于第 I 暖期，下段相当于第 I 冷期。本组的上、下界线与古地磁 B/M 界线，和 M/G 的界线相对应，年龄范围为 248 万~73 万年。除分布于如东三余一带外，南黄海旧黄河故道—长江三角洲东侧，南黄海旧黄河故道—淮河三角洲东侧连云港码头一带，江苏响水陈家港一带钻孔中均可见到。

【蛇山组】Sheshan Fm 属更新世早期。命名剖面位于云南丽江盆地南部蛇山，岩性由粉砂、细砂、粗砂层组成，中夹少量白色粘土层及黑色炭质粉砂层，胶结好，具中—薄水平层理，局部见交错层，厚 70 米左右。含有淡水双壳类、腹足类化石，以及脊椎动物化石 *Rhinoceros sinensis* 等。分布于丽江盆地南部蛇山，海拔 2200~2500 米，地貌上构成台地。在蛇山和大修厂(离蛇山很近)经钻孔揭露，本组岩性由灰色粘土岩、粉砂质粘土岩、粉砂岩和砂砾岩组成，成岩度低，下粗上细，共组成三个沉积旋回，与下伏地层呈不整合接触，厚 181 米。化石丰富，含植物化石 *Populus* sp. *Quercoidites* sp.；轮藻 *Charites molassica*, *Lychnothamnites* sp.；孢粉 *Pinuspollenites* sp., *Polypodiaceae* 等；介形虫化石 *Limnocythere* sp. *Ilyocypris bradyi* 等；软体动物化石 *Bellamya* sp., *Corbicula leana*, *Gyraulus* sp. 等，属潮湿的河湖相沉积。可与北方泥河湾组对比。广泛分布于云南西部鹤庆盆地、剑川盆地和永胜盆地等地。

【太平山组】Taipingshan Fm 属更新世早期。命名剖面在北京房山周口店太平山北坡东，剖面厚 15.3 米，共分 13 层，其中第 4~13 层为本组地层。下段(第 13~9 层)：自下至上为棕红色粘土→灰黑色粉砂与黑色粘土互层，含灰岩巨砾→灰黄色亚粘土→巧克力色粘土→黄土状亚粘土，未见底，厚 7.57 米；含 *Pinuspollenites* *Quercoidites* *Artemisia*, *Pinuspollenites* *Quercoidites* *Betulaepollenites* 和 *Celtis* *Ephedripites* *Artemisia* 孢粉组合带，上部含哺乳动物化石 *Allocricetulus* sp., *Cervus* sp. 等。中段(第 8~5 层)，自下至上为红色含砾砂及粘土韵律层→棕红色与灰棕色薄层粘土→红色土→红黄色亚粘土，与下段呈侵蚀接触关系，厚 2.6 米，含 *Chenopodiaceae* *Artemisia*, *Quercoidites* *Artemisia* 孢粉组合带，下部含大量动物化石，如 *Apodemus* sp., *Meles* sp., *Allocricetulus ehiki*, *Microtus* sp., *Crocidura wongi*, *Cricetulus* cf. *varians*, *Cricetulus barabensis* *griseus*, *Lepus wongi*, 中部见有古冰楔遗迹。上段(第 4 层)，为红棕色亚粘土及层状钙质结核层，与中段呈侵蚀接触关系，厚 1 米，含 *Quercoidites* *Artemisia* 孢粉组合带及少量啮齿类动物化石。经古地磁测试，上段顶部与布容/松山极性时界限吻合，下段下部出现松山反

向极性时中的贾拉米洛极性亚时，故本组地质年龄为 73~90 万年，属更新世早期偏晚时期。从孢粉、生物及冰楔遗迹等分析，下段气候较为温湿，下段上部开始转为干冷，至中段中部为冰缘期气候。本组沉积物保存在太平山北坡唐县期残余侵蚀面上的奥陶系马家沟组灰岩溶洞或洼地内，海拔高度约 150 米，属洞穴 洼地堆积体。

【巫山洞穴堆积】Wushan cave deposits 属更新世早期。洞穴位于重庆巫山县庙宇镇(大庙)龙坪村的西南坡上。堆积分为两段，下段下部为灰色、灰黄色粘土，夹薄层粉砂条带，具微层理，局部含少量碎石和化石，层中有两次泥滑痕迹，可见厚度 7 米，属高斯正向极性时；下段中部为砾石层夹砂砾透镜体，砾石成分主要为石灰岩，其次为泥岩，砾石呈次棱角状，大小不均，砾径大者 10~20 厘米，一般为 2~5 厘米，呈半胶结状，厚 10 米。层中局部夹钙板，含极丰富的哺乳动物化石及文化遗物，主要有 *Homo erectus wushanensis*, *Mimomys peii*, *Hystrix magna*, *Gigantopithecus blacki*, *Ailuropoda microta*, *Homotherium palanderi*, *Sinomastodon yangziensis*, *Equus aff. yunnanensis*, *Tapirus sanyuanensis*, *Nestoritherium cf. sinensis*, *Pteromys huananensis*, *Belomys parapearsoni*, *Cervavitus ultimus* 等。下段中、下部界线正好为高斯正极性时与松山反极性时之间的界线，为 248 万年。中部含直立人化石处为松山极性时中留尼汪亚时，为 201 万~204 万年。下段上部为浅棕色砂质粘土，厚 0.5~1 米，含哺乳动物化石 *Rhizomys troglodytes*, *Hapalomys gracilis* 等。上段为角砾、含粉砂质土，角砾成分为石灰岩，角砾大小不等，大的 50~80 厘米，一般为 5~10 厘米。靠底部有砂质粘土和碎石条带，含少量化石，厚数米。上段底界为松山反向极性时中奥尔杜威亚时，约 175 万年。洞穴主要分布在巫山西南，长江南岸，海拔 830 米的三叠系嘉陵江灰岩中上部。孢粉组合反映从上新世晚期到更新世早期，经暖湿—冷干—暖湿—冷干的两个变化旋回，暖期时为常绿落叶阔叶混交林，干冷期时为稀疏的针阔混交林，巫山猿人生活在第一个暖湿时期中。目前古人类学界对巫山人的鉴定尚存在否定意见。

【西侯度组】Xihoudu Fm 属更新世早期偏早时期。命名剖面位于山西芮城西侯度村。为含砾石的交错砂层，灰白色、锈黄色砂夹砾石层，厚 2.1 米，所有的化石和石器均产自靠上部的堆积物中。砾石成分复杂，主要是花岗片麻岩，其次为石英岩、脉石英、辉绿岩、砂岩和灰岩等。所含脊椎动物化石 25 种，绝灭属占 47%，绝灭种占 100%，和泥河湾动物群相比，如按绝灭属种统计，西侯度组比泥河湾组还要老一些，含哺乳动物有 *Equus sanmeniensis*, *Leptobos crassus*, *Bison palaeosinensis*, 以及 *Archidiskodon planifrons*, *Elephantidae*, 又有 *Proboschihipparion sinense* 和 *Elasmotherium inexpectatum*, *Axis shansius* 等。西侯度动物群(Xihoudu fauna)和泥河湾动物群保持着一定的一致性，证明两地的时代基本可以对比，又含有丰富的旧石器遗物，还发现烧过的碎骨、鹿角等，这可把用火的历史又提前了 100 多万年，这些都被认为是中国目前已经发现最古老的人类遗物，化石层上界年龄不晚于 180 万年。主要分布于山西风陵渡、芮城等地。

【昔格达组】Xigeda Fm 属上新世—更新世早期。命名剖面位于四川会理昔格达村。在四川省汉源县富林剖面，岩性自上而下分为三段：①以厚—巨厚层状黄色细砂岩为主，夹杂色条带状粘土岩，含钙质结核和硅藻等，厚 137.6 米；②灰色、杂色条带状粘土岩与黄色细砂岩互层，顶部为厚层状紫红色钙质粘土岩，含 *Pinuspollenites*、*Quercoidites* 等孢粉、硅藻和少量介形虫化石，厚 75.2 米；③以砾岩为主，泥、钙质胶结，砾石成分复杂，常见石英岩、花岗岩等砾石，厚 9.7 米。本组下界属高斯正向极性时中马莫斯和凯纳反向亚时，年龄约为 329 万年；上界年龄为 178 万年。昔格达组广泛分布于安宁河谷、金沙江、雅砻江和大渡河等河谷中，不整合伏于前新生界之上，其上被更新统中部的红土砾石层和网纹红土所覆盖，呈不整合接触，厚度最大可达 215 米。

【阳郭组】Yangguo Fm 属更新世早期。命名剖面位于陕西渭南阳郭镇。岩性为棕红或橘红色

石质黄土和黄土状砂质土、黄土状粘土夹浅褐色古土壤层及灰白色钙板层。在浅红色亚粘土中含哺乳动物化石，命名为阳郭动物群。一般厚 4~25 米，最厚 86 米，与下伏三门组呈整合或假整合接触。在局部(秦岭山前地带)为冰碛泥砾石层及冰川漂砾堆积。

【周口店组】Zhoukoudian Fm 属更新世中期。分布在北京及其邻近地区，命名剖面在北周口店洞穴堆积物剖面图京周口店第一地点。1929 年 12 月 2 日裴文中发现第一个完整的猿人头盖骨化石，为产北京猿人化石的一套洞穴堆积。它由新(上)到老(下)可划分为下列 13 层：①黄色角砾岩层，厚 3 米，23 万~25 万年；②灰色砂土与钟乳石混合层，厚约 1 米；③粗角砾岩层，下部有巨大石灰岩块，厚约 3 米；④灰土层，称为上文化层，厚约 6 米，29 万~31 万年；⑤黑青色硬灰层(岩性与第 2 层相似)厚约 1~5 米；⑥角砾岩层，胶结坚硬，有大石灰岩块，厚约 5 米；⑦灰色含云母碎屑的细砂层，厚约 2 米，早于 35 万年；⑧~⑨角砾岩层，夹有厚度不等的灰土层，称为下文化层，厚约 6 米；上部红色土层，下部灰土层，厚约 2 米，52 万~61 万年，46 万年；角砾岩层，厚约 2 米；红色粗砂层，含小砾石和化石碎块，厚约 2 米；成层的红色泥砂层，中夹红色或灰色砂凸镜体，底部有巨大石灰岩块，厚约 2 米，底部为砾石层，砾石砾径一般在 5 厘米以下，磨圆度好，未见底。全部沉积物中富含以北京人、肿骨鹿等 94 种哺乳动物化石组成的周口店动物群，并有大量石器及猿人用火痕迹。周口店组第一地点洞穴主要堆积物的古地磁学研究结果是：它具有正向极性，相当于古地磁极性时间表上的布容正向期。“北京直立人”化石是中国最早发现的直立人化石，故称第一地点为“北京人遗址”。震惊世界的第一个北京人头盖骨发现于本组内。

【酒泉组】Jiuquan Fm 曾称酒泉砾石层(Jiuquan gravels)。属更新世中期。分布在甘肃祁连山北麓河西走廊。山麓地带由冲积、洪积、冰水沉积物等组成，山前平原由冲积、湖积物等组成。山麓沉积物岩性以砾石(砾岩)为主，夹砂或粘土凸镜体；砾石由南向北逐渐变小，最大达 1 米，磨圆度较好；砾石成分在民乐县以西以南山系变质岩为主，民乐县以东以石炭系老君庙砾岩为主，砾石排列微具定向性；砾石层部分已胶结，厚度变化较大，最厚在酒泉盆地西南部可达 800 余米，在垂直剖面上呈明显的韵律构造。它广泛出露于走廊地带，或裸露地表形成戈壁滩，或被新沉积物掩埋，构造变动也很强烈，它部分出露于新断块隆起的顶部，部分被逆掩于南山系或古(新)近系之下。酒泉组湖泊沉积物出露于龙首山北草大坂区，底部为灰黑色含细砾泥灰岩，含植物碎片；中部为灰绿色、黄色粉砂质粘土，含土蜗螺(Galba)、琥珀螺(Succinea)等化石；上部为含砾泥灰岩，含平卷螺(Planorbis)、肋齿螺(Ganesella)、马(Equus)等化石，总厚大于 200 米。

【湖组】Xiehu Fm 属更新世中期(相当周口店期)。分布在陕西省渭河盆地的南部。命名剖面在陕西蓝田湖一带。沉积物的性质，最主要的是河流沉积的砂砾层与黄土状沉积物。前者主要分布在灞河第Ⅲ、Ⅳ级阶地上，最厚达 40 余米；后者分布在上述砂砾层之上和邻近的黄土塬上，最厚处达百余米。根据脊椎动物化石、古土壤与剥蚀面，可以分为相当于周口店阶的下部和上部两部分：周口店阶下部(Qp2-1)在灞河第Ⅳ级阶地上为砾石、砂质土与浅红色粉砂质粘土，黄土塬上为黄褐色黄土状砂质土，含大块钙质结核，古土壤 A、B 层颜色不很明显；在蓝田县公主岭剖面淡黄色黄土状粉砂质粘土的底部钙质结核中发现蓝田猿人头盖骨、上颌骨和牙齿化石，同层发现大量哺乳类动物化石。古地磁测年结果，公主岭蓝田猿人化石层位约 110 万~115 万年；周口店阶上部(Qp2-2)在灞河第Ⅲ级阶地为砂砾层，在砂砾层上和黄土塬上为棕红色或红褐色黄土状砂质土，其中的钙质结核常聚集成网状，有时也连成条带，下部多成板状，古土壤 A、B 层在上部颜色较深，下部颜色较浅，古土壤层比较密集。在蓝田湖乡陈家窝村剖面中发现有蓝田猿人下颌骨化石命名为公主岭动物群。

【大湖湾组】Dahuwan Fm 属更新世中期(相当于周口店期)。分布在河南东南部。在淮河平原为冲积、湖积物，在淮河南岸山前丘陵地区以坡积物为主。常见的为棕黄色粘土与红褐色砂质粘土，夹形态不一、大小不等的铁锰结核；其次为黄色砂质砂土和灰色蠕虫状砂质粘土，

具钙质结核，厚 20~40 米。在新蔡县练村发现有古菱齿象(Palaeoloxodon)。

【白沙井组】Baishajing Fm 属更新世中期(即周口店期)。广泛分布于湖南与湖北东南部。命名剖面在湖南长沙市白沙井。以冲积物为主，其次有坡积物、洪积物与湖泊沉积物等。冲积物广泛分布于湘江及其支流浏阳河、渌水、汨罗江、沅水、资水、澧水及其支流的河谷中，常构成 20~40 米的阶地，有些地点阶地高达 50~60 米。一般分上下两层，下层为砾石层，灰白色或灰黄色，砾石成分以石英、燧石、石英砂岩为主，磨圆度和分选性较好，砾径一般由数厘米至数十厘米；砾石层中混杂一些砂土，有的地点含砂金和砂锡矿，厚度一般由数米至 30 余米。上层为网纹红土，又称蠕虫状红土，由粉砂质粘土组成，具铁锰质胶膜或结核，底部有时具淋滤型褐铁矿，红土中偶夹砂和细砾凸镜体，厚度一般为数米至 20 余米。白沙井组湖泊沉积物分布于洞庭湖滨平原之下，岩性与上述相似，厚度较大，在汉寿县厚达 126 余米。

【北海组】Beihai Fm 属更新世中期(即周口店期)。分布在广东雷州半岛北部的北海、合浦、廉江、吴川、湛江、遂溪等地和海南岛北部。本组以冲积物为主，下部为棕黄色、灰黄色、灰白色砾石、砂砾和砂，砾石多呈次棱角一半浑圆状，砾径自北向南逐渐变小，砾石以脉石英为主，砂砾石已轻度胶结，胶结物为砂质、泥质和铁质，局部地区本组底部有一铁质岩层，厚数厘米至数十厘米；上部为黄褐色、棕黄色粉砂及粘土质砂，含极少量砾石。本组厚度一般为数米至十余米，局部地区可达数十米，在雷州半岛一般自东向西变薄。在个别地区，如遂溪县在本组顶部覆盖一层橄榄玄武岩，厚约 50 厘米。与下伏湛江组呈假整合接触。在海南岛临高一带，覆盖在石炭岭火山岩之上。含较多孢粉，木本花粉有 Sapindaceae, Moraceae, Proteaceae 等，草本花粉以 Gramineae 和 Artemisia 为主。在合浦地区，孢粉下段组合以木本花粉为主，反映为热带森林植被景观，而上段以草本花粉为主，为稀疏草原植被景观，气候干热。雷琼地区本组含较多的玻璃陨石(雷公墨)，裂变径迹测年为 70~60 万年，陨石表面有特殊的结构、构造，宇宙玻璃陨石记录了北海组形成的年代。古地磁测定位于松山极性时和布容极性时的界线上，与陨石测得的 70~60 万年时代相吻合。

【琛航组】Chenhang Fm 属更新世中期。命名于海南西沙群岛永乐环礁的东南隅西琛 1 井。为白或灰白色粒泥灰岩、泥灰岩、藻屑灰岩夹骨架灰岩和粘结灰岩，偶见砾屑灰岩，可过渡为松散生物骨屑砂砾层。西永 2 井为礁坪湖相粒泥灰岩、泥屑灰岩及生物骨屑砂和砾组成的松散沉积层，仅在顶部见少量礁格架灰岩。西琛 1 井由礁坪湖相藻屑灰岩、粘泥灰岩、斑点礁灰岩组成。浮游有孔虫很少，其他常见的底栖有孔虫也大部分受磨损，似为礁坪沉积，厚约 74 米。本组与下伏永兴组呈假整合接触。据铀系测年法、氧同位素曲线法及生物地层内插编年法测定，本组底界年龄约为 70 万年，与磁性地层的 B/M 分界线一致。

【之江组】Zhijiang Fm 曾称之江砾石层(Zhijiang gravels)。为浙江杭州附近更新世中期以河流砾石层为主的一套地层。它主要分布在钱塘江下游第一级阶地和第二级阶地(相对高度分别为 20~25 米及 45~50 米)、钱塘江北岸九溪十八涧等支流阶地及山麓冲积扇上。砾石层中夹砂、粘土凸镜体，或呈砾石与粘土互层。砾石成分以白色石英砂岩、紫色砂岩、灰绿色砂岩等为主，大多来自志留系与泥盆系。磨圆度中等，近钱塘江边磨圆度增高，砾石定向排列。砾石层下伏地层一般为志留系、或泥盆系、或侏罗系火山岩，为不整合接触关系。砾石层遭受不同程度的风化。关于砾石层的成因，除认为是山地河流沉积物外，也有人认为是冰川沉积物。

【巴马洞穴堆积】Bama cave deposit 其时代为更新世周口店期早期。1973 年在广西巴马那合村洞穴中发现巴马巨猿，完善了大熊猫—剑齿象动物群。洞穴高程为海拔 600 米，高出当地谷底 80 米。化石产自胶结坚实的黄色粘土、亚粘土夹有岩屑和钙质的结核中，厚约 2 米。洞口为红色土堆积，含粗砂粒，胶结坚实，可见厚度 6 米。巴马巨猿动物群的成员有：Pongo sp, Macaca sp, Hystrix subcristata, Ailuropoda melanoleuca fovealis, Cuon

javanicus, *Rhinoceros sinensis*, *Tapirus* sp., *Stegodon* sp., *Sus scrofa* 等。巴马巨猿动物群(Bama Gigantopithecus fauna)是典型的更新世周口店期大熊猫—剑齿象动物群。该动物群是由柳城动物群向万县动物群过渡的动物群。

【笔架山洞穴堆积】Bijiashan cave deposits 时代应为更新世中期。洞穴位于广西柳州北笔架山半山腰，高出柳江水面 60 米，海拔 140 米。是裂隙再扩大而形成的洞穴，堆积物为黄色亚粘土，厚 15~24 米。含哺乳动物，有上新世及更新世早期的残余种 *Gomphotherium serridentoides*；更新世早期属种有 *Hyaena licenti*, *Stegodon* cf. *praeorientalis*, *Sus xiaozhu*；更新世早期到晚期过渡型分子有 *Tapirus sinensis*, *Ailuropoda melanoleuca fovealis*, *Sus bijiashanensis*；更新世晚期和现生种有 *Stegodon orientalis*, *Ursus thibetanus* 等；此外还有 *Macaca* sp., *Arctonyx collaris*, *Felis* sp., *F. teithardi*, *Rhinoceros sinensis*, *Muntiacus* sp., *Rhinolophus* sp. 和 *Testudo* sp. 等 20 多种。

【泊岗组】Bogang Fm 曾称泊岗层(Bogang bed)。属更新世中期。命名剖面位于江苏泊岗。下段为灰绿与棕红色相杂的亚粘土，局部含较多的石英岩砾石，砾石较大，砂层层次较多；上段为棕色、杂灰绿色网纹亚粘土，铁锰浸染较显，局部夹海相沉积层。厚约 10 米，与下伏豆冲组呈假整合接触。孢粉木本占 40%左右，主要为 *Pinuspollenites*—*Quercoidites*—*Rhuspollenites* 组合，自下而上木本植物 *Carpinus*, *Quercoidites* 及 *Compositae*, *Typha* 增多，反映以阔叶林为主，气候由寒冷潮湿变为比较湿热。在西部本组受海水的影响，含介形虫 *Condonia sinuosa*, *Ilyocypris bradyi* 等，海侵层含介形虫 *Sinocytheridea latiovata*, *Leptocythere* sp. 等，此外还含少量有孔虫 *Protelphidium glabrum*，哺乳动物化石有 *Stegodon orientalis*, *Megaloceros pachyosteus*, *Sus lydekkeri*。重矿物由非稳定矿物组合向上变为稳定矿物组合。年代为 73 万年。西部分布大致以丰县为界；东部分布在六塘河与废黄河河道之间。

【大荔组】Dali Fm 属更新世中期。命名剖面位于陕西大荔段家乡解放村甜水沟。底部为砾石层(即含大荔人头骨化石的层位)；下段为蓝灰、黄褐色亚粘土含砾中粗砂，具水平层理和交错层理，含蜗牛化石；上段为灰绿色粉砂夹褐色粘土、浅灰黄色黄土状粉砂，具水平层理，含钙核。本组厚 28—32 米，与下伏更新世早期的地层呈不整合接触。与大荔人头骨化石共生的哺乳动物化石有 *Castoridae* gen. et sp. indet., *Palaeoloxodon* sp., *Equus* sp., *Pseudaxis* cf. *grayi*, *Bubalus* sp., *Megaloceros pachyosteus*, *M.* sp. 等，其中 6 种为周口店动物群常见分子，因此大荔组与周口店组接近，但稍晚。有人估计其时代与陈家窝剖面的 S2 层位相当，时限为 18 万~23—6 万年。有人用 ²³⁰Th 测得大荔人年龄为 (20—9±2—3) 万~19 万年。大荔组形成时间约 20 万~30 万年，根据孢粉资料及生物分析，大荔人生活在森林草原环境中，气候温和半湿润。本组广泛分布于陕西渭河南北塬区及部分河流阶地上和沟谷中。

【大新黑洞洞穴堆积】Daxin Heidong cave deposits 时代为更新世周口店期的早期。命名剖面位于广西大新正隆乡那隆屯北的睡牛山。底层堆积物为紫色亚粘土，厚约 1—4 米，未胶结，含巨猿和 *Pongo* sp. 牙齿化石共三枚；上层堆积物为胶结坚硬的黄色砂土，含哺乳动物化石 *Ailuropoda melanoleuca*, *Stegodon orientalis* 和 *Megatapirus augustus* 等化石。黄色砂土堆积层之上为一层较薄的钟乳石“盖板”。洞口高出地表约 90 米，洞室较大。哺乳动物化石是典型的大熊猫—剑齿象动物群中常见的成员。

【歌乐山洞穴堆积】Geleshan cave deposits 属更新世周口店期。命名剖面位于重庆歌乐山新开寺附近的洞穴。由黄灰、红黄、橙黄色粘土及砾石组成，含剑齿象—大熊猫动物群化石：*Ailuropoda melanoleuca fovealis*, *Panthera tigris*, *Ursus kokeni*, *Stegodon preorientalis*, *Macaca robustus*, *Szechuanopithecus yangtzensis*, *Hystrix subcristata*, *Rhizomys provestitus* 等。洞穴海拔高度 500 米，高出嘉陵江水面 300 米，与 IV 级阶地相当。

【鸽子洞洞穴堆积】Gezidong cave deposits 属更新世周口店期晚期。命名剖面位于辽宁锦州西北喀佐县水泉乡鸽子洞村。底部为碎石层，砾径一般 20~30 厘米，最大可达 80 厘米，成分为寒武纪的灰岩被黄红色土充填，厚 1~2 米；砾层之上为棕黑色粘土层，厚 1~5 米；再上为灰色、灰棕、棕红色土层；第四层为灰烬层(文化层)，含烧骨、木炭等，还有少量石器和哺乳动物化石，厚 0~5 米；第五层为半胶结石灰岩碎石层，含大量哺乳动物化石、石核、石片刮削器等；第六层为黄土，未见化石和石器。在洞穴堆积中发现了 66 件旧石器、22 种哺乳动物化石及用火遗迹等。为东北地区旧石器遗址和重要的哺乳动物化石产地之一，也是关于华北动物群(North China fauna)向东北地区扩散的较完整的资料，据哺乳动物和旧石器分析应属旧石器时代早期向中期的过渡时期，大体与周口店第 15 地点相当，从制作技术上看大体与周口店第 1 地点相当。哺乳动物化石有 *Ochotona daurica*, *Lepus* sp., *Marmota robustus*, *Microtus epiratticeps*, *Myospalax* sp., *Rattus rattus*, *Cricetulus* sp., *Canis* cf. *chihliensis*, *Vulpes* cf. *corsac*, *Felis* sp., *F.* cf. *microtis*, *Crocuta ultima*, *Equus* sp., *Bos* sp., *Gazella* sp., *Cervus* sp., *Pseudaxis* cf. *nayur* 和 *Coelodonta antiquitatis* 等，反映较寒冷气候。

【观音洞洞穴堆积】Guanyindong cave deposits 属更新世中期。命名剖面位于贵州黔西沙窝区沙井镇井山村，为中国南方旧石器时代早期有代表性的重要文化层。由下至上分为三组：C 组为粗砂、砂砾与粘土互层，未见化石和石器，厚度大于 4~5 米(未见底)；B 组为黄色或褐黄色或棕黄色或杂色粗砂、砂质土夹灰岩角砾，有 6 层分别含石器和化石，厚约 1~8~3.1 米；A 组为红色层，上深下浅，含石器和化石，厚约 0.4~2~4 米。总厚度大于 8 米。该洞处于一个南北约 700 米、东西宽约 500 米的封闭洼地边缘，洞口高出洼地底部约 15 米，为一沿东西向裂隙形成的窄长的洞，洞口海拔高程为 1450 米，以西洞口内外的剖面为代表。在 B 组发现的动物群中最多的牛类，其次为 犀、剑齿象牙齿，为华南更新世中期大熊猫 剑齿象动物群的典型代表，主要为森林中生活的种属，如 *Macaca* sp., *Felis* cf. *tigris*, *Gomphotheriidae* 和大部分偶蹄类，大多在山地中生活；在竹林中生活的种类少，如 *Rhizomys* cf. *sinensis*, *Ailuropoda melanoleuca fovealis*；喜水或常在沼泽附近生活的动物有 *Bubalus* sp., *Rhinoceros sinensis* 等。根据生物群推测，该洞附近在更新世中期时有较为茂密的草木和竹林，在山间盆地或洼地有较多的沼泽和湖泊。铀系测年结果为 5~7 万~11~5 万年。

【河上洞组】Heshang dong Fm 曾称河上洞洞穴堆积(Heshang dong cave deposit)。时代属更新世中期。命名剖面位于云南富民河上洞。底部为黄色砂土，中部为灰岩角砾层夹棕色泥岩，顶部为钙华层，共厚 2 米。含哺乳动物化石：*Ursus angustidens*, *Ailuropoda forealis*, *A.* *fulgens*, *Hyaena ultima*, *Tapirus* cf. *augustus*, *Elephas* cf. *namadicus*, *Stegodon* sp., *Simia* cf. *satyrus*, *Hystrix* sp. 等。另有鱼化石 *Cyprinidae*。

【贺兰组】Helan Fm 属更新世周口店期。在河谷盆地主要由土黄或棕褐色亚砂土、亚粘土与灰白或灰色中细砂、砂砾石等互层组成，为一套河湖相沉积。在银川盆地南部大坝一带的黄河高阶地上为灰色砂砾石层。贺兰县园艺场区测队院内孔深 158 米处见哺乳类化石 *Megaloceros* (*Sinomegaloceros*) *pachyosteus*，是更新世中期的典型化石。在清水河盆地固原县城钻孔岩心中的孢粉有 *Piceapollenites*, *Alnuspollenites*, *Juglanspollenites*, *Ulmuspollenites*, *Celtis* 等，为华北周口店期的常见分子。磁性地层测试，布容极性时下部对应一套河湖相沉积。在银吴盆地厚约 250 米，盆地边缘变薄；清水河盆地厚约 100~200 米；苦水河盆地厚约 20~50 米。与下伏银川组呈假整合接触。主要分布于银吴盆地、卫宁盆地、清水河与苦水河谷地的地表和井下。

【金牛山洞穴堆积】Jinniushan cave deposits 辽宁营口金牛山系一孤立山丘，由白云质大理岩组成，裂隙、溶洞发育，海拔 70 余米，有大量石器和哺乳动物化石。下段属更新世中期，

大致可分三层，其岩性为棕黄色亚粘土含碎石、灰绿色粗砂层、棕红色角砾层，厚 5~8 米，含哺乳动物 *Hystrix lagrelii*, *Lepus wongi*, *Trogontherium* sp., *Canis lupus mercki*, *Megaloceros pachyosteus*, *Macaca robustus*, *Felis tigris*, *Nyctereutes sinensis*, *Accipiter* sp. 等化石，1984 年从一个洞穴堆积中发现了颇为完整的人类头骨及体骨；上段属更新世晚期，由黄褐、淡橘黄色亚粘土及碎石层组成，含 *Accipiter* sp., *Moschus moschiferus*, *Crocidura lasiura*, *Myospalax psilurus*, *Cricetulus varians*, *Coelodonta antiquitatis*, *Scaptachirus moschatus*, *Moschus moschiferus* var. *pekinensis*, *Mustela sibirica*, *Tuidus namimanni* 等哺乳动物化石，厚 1.9~6.5 米。此外还含有大量石器及数件骨器。动物群的种属与周口店第 1 地点相当。第 6 层的人类化石铀系测年为 28 万年，5~6 层之间的钙板为 27 万年，比周口店第 1 地点稍晚，与陕西大荔的早期智人头骨更为接近。

【河组】Kehe Fm 命名剖面位于山西芮城西侯度村西南的河。由下而上岩性为橘黄色砾石层，含石器和动物化石，厚约 1 米；其上为浅褐色交错砂层，厚约 4 米；再上为灰黄色细砂层，厚约 1 米；再上为夹古土壤和凸镜状砾石层的含粉砂的红色土，厚约 21 米；顶部为砾石、灰黄色粉砂及砂质黄土，厚约 2 米，总厚约 30 米。与下伏上新世的泥灰岩呈不整合接触。在下部砾石层中含软体动物化石 *Lamprotula antiqua*，哺乳动物化石 *Megaloceros flabellatus*, *M. pachyosteus*, *Stegodon zdanskyi*, *S. cf. orientalis*, *Palaeoloxodon cf. namadicus* 和 *Hipparion* sp. 等，并含有原始性的石器，因此认为这套砾石应划归更新世周口店期初期，比北京人时代为早。该组为河流相沉积，主要分布于河一带。

【米组】Milun Fm 曾称米砾岩层、米砂岩、米鼻砾岩。主要由层理不显的块状砾岩组成，夹粗粒至细粒砂岩和砂质页岩，含有半炭化的漂木，砾岩中砾石成分以石英岩、绿泥片岩、石墨片岩和大理岩为主，厚度大于 350 米，砂质页岩中含丰富的钙质超微化石，以 *Gephyrocapsa* spp. 和 *G. oceanica* 为主，相当于马丁尼(1971)的 NN20 化石带，时代可能为更新世周口店期晚期。主要分布在台湾省东部花莲一带。

【陶店组】Taodian Fm 命名剖面位于安徽和县汪家山龙潭洞，为更新世中期一套洞穴堆积。灰黄或棕红色亚砂土、亚粘土，厚 5 米。含猿人(直立人) *Homo erectus* 化石，哺乳类动物为 *Macaca robustus*, *Blarinella quadraticauda*, *Chodsigoa youngi*, *Hyaena sinensis* 等，爬行类动物有 *Alligator cf. sinensis* 和鸟类 *Crossoptilon* sp. 等，为华北周口店期分子，还有华南大熊猫—剑齿象动物群中的成分，直立人的性质与北京猿人相似，因此将陶店组时代划归更新世周口店期，人类化石年龄为 23 万~46 万年。

【乌苏群】Usu Gr 时代为更新世中期。分布于新疆独山子乌苏地区，由四个不同高度阶地的堆积物组成。下部为灰色砾石层，较为稳定，受到不同程度的褶皱变形和错断，与下伏西域组或前第四系地层呈不整合接触。上部为黄土状土，不稳定，具有下粗上细的二元结构特征，总厚数米至 200 米。在乌苏地区，由新到老分为四个组：④采油场组位于独山子构造东部的油田生产区内，具下粗上细二元结构；③鲤鱼山组位于乌鲁木齐附近鲤鱼山，下部由砾石层组成，被泥、砂和钙质胶结，上部为黄土层，含哺乳动物 *Palaeoloxodon*；②奎屯河组位于奎屯河东岸山梁上，下部由灰色砾石组成，与下伏新近系独山子组呈不整合接触，上部由黄土组成，总厚 20~30 米；①买川塔吾组位于独山子背斜南翼的单面山山顶上，下部由灰色砾石层组成，与下伏西域组不整合接触，上部由土黄色黄土状土组成，厚 20 米。在奇台为灰色砾岩层或砂、砾岩层，与下伏古(新)近系或中生界呈不整合接触，厚 1~10 米，含孢粉 *Quercoidites* sp., *Polypodiaceae*, *Magnolia* sp., *Chenopodiaceae*, *Piceapollenites* sp., *Ephedripites* sp. 等。本群广泛分布于盆地四周、山区、大河两岸及山麓地带，大部分属冲、洪积成因，组成高出戈壁平原或相当的河谷高阶地，一般高出河床数十米，部分地区可达 200 米。

【雅安组】Ya'an Fm 曾称雅安砾石层(Ya'an gravels)。命名剖面位于四川雅安龙观山。曾用过高台地砾石层、眉山层、老砾石层等名称。分为上、下两部分：下部以砂、砾岩为主，不具层理，砾石成分有石英岩、花岗岩、玄武岩和辉长岩等，砾石大小不一，一般砾径2~8厘米，大者可达20~40厘米，胶结物为橙黄、黄色之粘土；上部以黄色粘土为主，略具层理。总厚数米至40米，含有 *Stegodon orientalis*, *S. parahypsilophus* 等哺乳类化石和少量松、栎及蒿属孢粉。组成四川西部Ⅳ或Ⅴ级高阶地，一般高出河面：平原山前地带为90~100米，丘陵区为70~120米，南部边缘为125~130米。根据哺乳动物化石和本组出露的地貌位置，定为更新世中期。重庆砾石层可与本组对比。

【盐井沟洞穴堆积】Yanjing gou cave deposits 命名剖面位于重庆万州西南30公里处的盐井沟平坝，为下三叠统嘉陵江组灰岩洞穴内堆积。由红或黄色亚粘土、粉砂和灰岩角砾组成，底部常残留铁、锰结核，厚10~20米。在亚粘土中含有大量哺乳动物化石，命名为盐井沟动物群，又称万县动物群、四川动物群，属华南“剑齿象—大熊猫动物群”。分布在海拔600~800米的由下三叠统嘉陵江组石灰岩组成的洞穴内。广西武鸣、云南富民、江苏丹阳和江西乐平之洞穴堆积中的化石可与盐井沟动物群对比，属更新世周口店期。

【杨柳青组】Yangliuqing Fm 属更新世中期。命名剖面位于天津西郊杨柳青镇东津西1孔，孔深180~311.2米。下段为黄棕或棕黄或灰绿色斑粘土、亚粘土与厚层细砂、中细砂互层，普遍含铁、锰、钙结核，在砂层顶部、底部常见钙质胶结，土层含砂较多呈混粒结构。孢粉主要有 *Pinuspollenites*, *Piceapollenites*, *Abiespollenites*, *Gramineae*, 为针叶林植被；介形虫有 *Candoniella albicans*, *Ilyocypris biplicata*, *Cyprinotus* sp 等，属陆相环境，厚40~90米，与下伏固安组呈假整合接触。上段为棕黄或灰绿或锈黄色斑粘土、亚粘土与细砂互层，局部为中细砂层，土层多含鲕状铁、锰核和钙核，钙核大如鸡蛋，有锰染现象，含砂较多呈混粒结构，砂层顶底也呈钙质胶结，化石比下段显著增多，孢粉有 *Pinuspollenites*, *Coryluspollenites*, *Artemisia*, *Cyperaceae* 等，反映为针阔叶混交林植被，介形虫有 *Candoniella albicans*, *Ilyocypris bradyi*, *Cytherideis* sp 等为陆相环境，局部含有孔虫 *Ammonia annectens*, 属海相环境，说明曾有1~2次海侵，厚为47~80米。本组西部为冲积洪积相，中部为河湖相，东部滨海地区为河湖相夹海相，表明为间冰期气候条件下的沉积物，本组在河北平原广泛分布。在北京地区称翟里组(Zhaili Fm)，在顺1孔中发现下部有4层含显微熔融石，直径小于1毫米的玻璃质物体赋存在一定层位的黄灰、黄绿色亚粘土中，可作为划分、对比地层的标志。显微熔融石用热释光、铀系测年为(0.54±0.08)万年，该组下限年龄暂定为70万年。

【卓兰组】Cholan Fm 又称古亭坑组(Kutingkeng Fm)。命名剖面位于台南旗山剖面。下部属于更新世早期，上部属于更新世中期。岩性为块状泥岩夹少量薄层砂质泥岩，含浮游有孔虫及钙质超微化石，上部含有孔虫 *Globorotalia inflata* 带，以 *G. inflata* 首次出现为标志；下部为 *Globorotalia triangula* 带，以 *Globorotalia tosaensis* 在其底部首次出现为标志，相当于深海浮游有孔虫带 N21/N20 之间的界面所在。旗山剖面古地磁测定结果下部与松山极性时的哈拉米洛亚时及奥尔都维亚时界限相当，上部层位与布容极性期与松山极性期的界限相当。由下至上分为6个孢粉带：① *Taxodiaceae*—*Fagaceae* 带，位于奥尔都维亚时之下；② *Pinaceae* II 带，位于奥尔都维亚时之后，晚于186万~130万年；③ *Taxodiaceae* 带，持续到哈拉米洛亚时之后，相当于130万~89万年；④ *Pinuspollenites*—*taxodiaceae*—*Castanopsispollenites* 带，地层从哈拉米洛亚时延续到布容极性时，相当于89万~63万年；⑤ *Pinaceae* I 带，时代为63万~56万年；⑥ *Castanopsispollenites* 带，年龄约为41~6万年。在旗山剖面本组厚590米，属于中等深度的开放性海洋环境沉积。大坑剖面，由浅青色或浅灰色细粒砂岩及粉砂岩、青灰色或暗灰色泥岩与页岩互层组成，由北向南砂分递减，粒度变细，夹零星灰岩透镜体。据所含微体古生物化石由下而上，分为5层：第1层

为海相化石层，厚 450 米；第 2 层为牡蛎层，厚 350 米；第 3 层为海相化石层，厚 700 米；第 4 层为植物化石层，厚 80 米；第 5 层为海相化石层，厚 200 米，总厚 800~2700 米。为浅水海洋沉积环境，孢粉可与旗山剖面孢粉带对比。与下伏上新统锦水页岩呈整合接触。分布在台湾省西部、南部及东部，台南至高雄地区。

【庙后山洞穴堆积】Miaohou shan cave deposits 位于辽宁本溪山城子村庙后山南坡的洞穴堆积，自下而上分 8 层，洞内发现的人类化石和旧石器，是东北地区时代最早的一个含有直立人化石的动物群。其中 1~3 层属更新世早期，4~6 层属更新世中期，7~8 层属更新世晚期。第 5~6 层堆积为褐黄色亚粘土，其中含石灰角砾，下部胶结坚硬，局部呈钙板状，上部角砾少，较松散。庙后山哺乳动物群(Miaohou shan mammal fauna)有 *Equus sanmeniensis*, *Dicerorhinus mercki*, *Macaca robusta*, *Megaloceros pachyosteus*, *Sinocastor anderssoni* 等，基本上与周口店第 1 地点相同；第 4 层哺乳动物化石有代表温暖气候的 *Dicerorhinus mercki*，从各层动物化石种类来看，庙后山人(Miaohoushan Man)生活时期，经历了由湿凉—温暖—温凉干燥的气候变化。孢粉组合反映为茂密的 *Pinuspollenites* 和 *Quercoidites* 为主的落叶阔叶林，反映的气候条件及其变化也基本上与哺乳动物群相一致。据古地磁测试 4~8 层为布容时，年代新于 73 万年，第 4 层中间出现的可能是琵琶湖亚时 E 亚时，年代为 40 万年；铀系测年 4 层顶至 6 层上部分别为 33 万年、30 万年、23 万年和 14 万年。与周口店第 1 地点比较，表明它开始和结束的时间都相当晚。

【萨拉乌苏组】Salawusu Fm 曾称萨拉乌苏建造(Salawusu formation)、萨拉乌苏河组(Sala'us gol Fm)。属更新世萨拉乌苏期。内蒙古河套地区萨拉乌苏组主要分布于内蒙古乌审旗萨拉乌苏河、纳林川、悖牛川乌兰木伦河等地，常构成 II、III 级阶地。下段主要为灰绿或灰白色粘土质粉砂与粘土互层，夹黄色细砂、灰黄色粉砂层，底部含钙质结核，砂层具水平微细层理和交错层，厚约 44 米；上段主要为灰黄或棕黄色细、粉砂，及 1~2 层灰黑或灰绿色粘土薄层，厚 20~30 米。在伊克昭盟(今鄂尔多斯市)境内红柳河岸堆积阶地中，发现晚期智人化石和哺乳动物群化石，自下而上为湖相堆积、河流相堆积、湖相堆积，总厚大于 70 米，不整合于古(新)近纪或白垩纪地层之上。人化石和大批哺乳动物化石发现于距现代河面约 10 米的砂和粉砂层中，即 1~5 层的湖相堆积中，共含有 35 种哺乳动物，含河套人和典型的更新世晚期萨拉乌苏动物群。啮齿类和有蹄类占其组成的 80% 以上，大都为寒冷、干旱或半干旱地区的类型，孢粉数量多，种类复杂，木本植物中以 *Pinuspollenites* 为主，次为 *Betula*，草本植物为 *Chenopodiaceae* 和 *Artemisia* 最多，从动植物所反映的情况说明，“河套人”生活在与今相当(或稍偏凉)的气候条件下并兼有森林和草原的环境中。本组所含石器为旧石器时代晚期产物。根据几个地点含人化石和旧石器层位的样品铀系测年，其时代为 5 万~3.7 万年，范家沟湾 14C 测年结果为 3.5 万年，与洛川黄土剖面对比，可能相当于 L1 中的中间细粒层；与深海氧同位素曲线对比，可能相当于第 3 阶段。从动物组合看，其时代为更新世晚期。萨拉乌苏动物群化石，还有鸵鸟(*Struthio*)、兀鹰(*Buteo*)、山鹑(*Coturnix*)、沙鸡(*Syrnhyrtes*)、和野鸭(*Anas*)等化石。哺乳动物中有些现代已经绝灭了，还有相当一部分现生种。

【戈壁组】Gebi Fm 属更新世晚期。为灰黑色砾石层，砾石成分复杂，磨圆度和分选性因地而异。塔里木盆地东南部若羌河钻孔揭露岩性以灰黄色砂砾层为主，夹亚砂土、亚粘土，厚度达 74 米。塔里木盆地南部和田地区，厚度可达 200 米。在河西走廊南侧以砾石为主，北侧以碎石为主，均呈灰黑色，砾石和碎石成分因地而异，砾径一般 10~30 厘米，近山前可达 1 米，厚度由山前向走廊中心逐渐加大，厚度数米至数十米不等，14C 年龄(12900±100)~(34700±1100)年。广布于塔里木盆地和准噶尔盆地边缘和河西走廊两侧，地貌上构成山麓带新洪积扇群。

【乾县组】Qianxian Fm 时代属更新世萨拉乌苏期。分布在陕西渭河盆地及其邻近地区。有

土状堆积和河流沉积两大类，多分布在灞河及其支流的第Ⅱ级阶地上及邻近的黄土塬上。根据岩性、化石、考古材料等，可以分为相当于萨拉乌苏阶的下部(Qp3-1)和上部(Qp3-2)：萨拉乌苏阶下部(Qp3-1)在灞河第Ⅱ级阶地上为黄土状砂质土，夹有两层明显的棕红色古土壤，在灞河各支流沟谷中为灰黄色砂质土含砂砾凸镜体，砾石成分以钙质结核为主，在蓝田县贾家村涝池河右岸剖面中发现旧石器及如下的化石，狼(*Canis lupus*)、狐(*Vulpes sp.*)、鬣狗(*Hyaena sp.*)、虎(*Felis tigris*)、普氏野马(*Equus przewalskyi*)、野驴(*Equus hemionus*)、披毛犀(*Coelodonta antiquitatis*)、斑鹿(*Psudaxis hortularum*)、鹿包子(*Capreolus manchuricus*)等；萨拉乌苏阶上部(Qp3-2)为灰黄色砂土，具垂直节理，性质与马兰黄土相似，局部地方有砂砾凸镜体，主要分布于灞河支流沟谷两侧。乾县组总厚度一般为10~30米。曾发现过新人化石(*Homo sapiens*)。在乾县大沙沟中，离石黄土的侵蚀凹地上，充填了河流-湖泊沉积，含纳玛象(*Palaeoloxodon namadicus*)及淡水螺化石。

【新蔡组】Xincai Fm 时代属更新世萨拉乌苏期。分布于河南东南部新蔡、汝南、正阳、息县、淮滨等地，沿洪河、汝河两岸大面积出露。属湖泊沉积与河流沉积，为灰黑色砂质粘土与灰黄色砂质粘土互层，常夹粘土及砂的透镜体；或为灰黄色、褐黄色砂质粘土，夹黑色粘土。在新蔡县练村发现有河套大角鹿、梅氏四不象鹿等淮河动物群化石。本组厚度一般均小于30米，汝南一带厚达130米。

【田洋组】Tianyang Fm 属更新世晚期。分布于广东雷州半岛徐闻县田洋、青铜等地，主要为火山口湖的湖沼沉积。上部为灰蓝色粘土、砂质粘土夹泥炭层，下部为灰黑色、灰蓝色含油腐泥岩，总厚约数米至二百余米。

【石岛组】Shidao Fm 属更新世萨拉乌苏期末期。分布于中国西沙群岛中的石岛和东岛。岩性为珊瑚贝壳碎屑灰岩，岩石的碎屑成分主要是珊瑚、红藻碎屑和有孔虫、腹足类、双壳类等碎屑。胶结物为沉积型结晶方解石。岩层疏松，孔隙较发育，上部为薄层状粗砂岩，粒径为0.5~1.0毫米，单层厚1~3厘米；下部为中薄层状中砂岩，粒径为0.2~0.5毫米，单层厚1~2米。本组交错层理十分发育。岩石风化后呈浅灰色、具凹凸不平的风化面。含有丰富的生物化石，底栖有孔虫中有大量浅水滨海相的马达加斯加双盖虫(*Amphistegina madagascariensis*)、刺状马刺虫(*Calcarina calcar*)等，浮游有孔虫中以敏纳圆幅虫(*Globorotalia menardii*)、截锥圆幅虫(*Globorotalia truncatulinodes*)为主。本组经放射性碳测定为距今(14130±450)年。

【威嘴组】Qizui Fm 属更新世晚期。主要分布在淮河中下游地区，命名剖面在安徽五河威嘴。岩性为浅黄色粉砂层，间夹棕褐色粉砂质粘土层，底部夹细砂层。具水平层理或斜层理，底部有成层钙质结核，为河流与湖泊沉积物。含鹿、牛和多种淡水蚌化石。厚度一般小于10米。在江苏北部的丘陵地区与平原地区均有分布。磁性地层位于布容极性时上段，布莱克亚时之下，年代约为13万年。

【山顶洞洞穴堆积】Shandingdong cave deposits 又称山顶洞组(Shandingdong Fm)。属更新世萨拉乌苏期。命名剖面位于周口店龙骨山的南坡，距离北京猿人洞第一地点约70米，位于第12地点与第15地点之间，堆积物为比较厚的灰岩角砾夹5个文化层，角砾间充填灰黄色粉砂土，未胶结，全部堆积厚度达10米以上，含晚期智人(山顶洞人)化石及含大量哺乳动物化石等48种，绝灭种有*Ursus spelaeus*, *Crocota ultima*等，现生种占87.9%，应属更新世萨拉乌苏期末，比萨拉乌苏、水洞沟、峙峪等遗址都晚，并发现其石器、骨器加工均较细致，应属中国旧石器末期文化，相当于欧洲的马格达林文化期(Magdalenian Culture)。14C测年结果：上部为(10?470±360)年，下部为(18?340±410)年。从沉积物、年代及生物等说明，山顶洞沉积经过末次冰期气候变冷的时代，所含哺乳动物化石有华南的*Paguma larvata*和*Cynailurus cf. jubatus*，因此北、南方沟通可能已受中国大理冰期中的暖温间冰期(或亚间冰期)，或更晚时期气候变暖的影响。

【顾乡屯组】Guxiangtun Fm 属更新世晚期。命名剖面位于黑龙江哈尔滨西南顾乡屯。下段为粘土质粉、细砂夹薄层粘土；上段为灰黑色亚粘土、淡黄色黄土状土，夹两层古土壤。厚度一般为 20~50 米，与下伏地层呈不整合接触。盛产披毛犀 猛犸象动物群化石，中外驰名。1975 年在顾乡屯阶地上 11 米深的探坑中挖出 *Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Bos primigenius*, *Equus hemionus* 等化石。1973 年在黑龙江肇庆县三站地表深处有完整的 *Mammuthus sungari* 化石，14C 年龄为 $(21\pm 200\pm 600)$ 年，后又在扎赉诺尔发现一巨大的猛犸象骨架，14C 年龄为 $(33\pm 450\pm 200)$ 年。猛犸象 披毛犀化石，仅在黑龙江、吉林就发现 300 多处，50 多种，称为顾乡屯动物群(Guxiangtun fauna)，其种类大多与西伯利亚南部更新世晚期的动物群非常接近。荒山顾乡屯组下部的淤泥中发现有 *Piceapollenites* 和 *Betulaepollenites* 的树干，14C 年龄为 $(30\pm 000\pm 700)$ 年，在同层中还发现植物化石 *Piceapollenites* cf *nephrolepis*, *Larixpollenites dahurica*, *Betulaepollenites* sp 等，说明当时哈尔滨一带为以云杉为主的暗针叶林植被，相当于末次冰期气候。黑龙江省博物馆确定荒山顶上存在两个新石器时代的细石器遗址，南城遗址(Nancheng microlithic site)和北城遗址(Beicheng microlithic site)，这些遗址在松嫩平原分布较广。该组主要分布在松嫩平原西部的低平原及松花江、嫩江等主要河流 I 级阶地，在东部高原的局部低洼地也有本组堆积，以哈尔滨顾乡屯、齐齐哈尔西部的富拉尔基等地出露最好。

【海拉尔组】Hailaer Fm 属更新世晚期的末期。分布在内蒙古呼伦贝尔盟海拉尔河流域，由冲积、冰水沉积的砂砾石、砂、粉砂等组成，厚度一般由数米至数十米。在扎赉诺尔煤矿东南的沙子山，为冰水沉积的粉砂、砂层，分选性与磨圆度均较好。厚约 15 米。含化石野马(*Equus caballus*)、野驴(*Equus hemionus*)、野牛(*Bison* sp.)、真鹿(*Cervus* sp.)、羚羊(*Gazella* sp.)、猛犸象(*Mammuthus* sp.)、东北野牛(*Bison exiguus*)等。

【成都粘土】Chengdu clay 属更新世萨拉乌苏期。命名剖面位于四川成都市东郊。为灰黄、棕色的粘土，具胶黏性或塑性，质地均匀，无层理。含有钙质结核，结核直径一般 3~6 厘米，最大达 20 厘米以上。粘土层下部常含黑褐色豆粒状锰质结核和斑块。矿物成分以石英为主，其次有褐铁矿、钛铁矿、白钛石和长石等。从盆地西北向东南，粒度有变细的趋势。厚数米。覆盖在成都附近 II 级以上的各级阶地上或丘陵内部一些封闭、半封闭的洼地中。14C 年龄为 $(16\pm 960\pm 210)$ 年和 $(23\pm 500\pm 410)$ 年。在广汉、德阳、绵阳和梓潼等地均有分布。

【丁村组】Dingcun Fm 年代约在 7~13 万年，属更新世萨拉乌苏期早期。命名剖面位于山西襄汾南汾河左岸的丁村附近。发掘工作从第 100 地点发现三枚人牙化石及石器和动物化石。岩性以第 100 地点为代表，有不很明显的分层，下部为绿色细砂，砂砾层向上渐变为微红色，上部为微黄色细砂，厚 5 米。石器、脊椎动物化石大部分发现在以上层位。哺乳动物有 *Nyctereutes* cf *procyonoides*, *Siphneus fontanieri*, *Coelodonta antiquitatis*, *Equus hemionus*, *E. przewalskyi*, *Pseudaxis* cf *grayi*, *Sinomegaceros* cf *ordosianus*, *Elephas* cf *namadicus* 等及丁村人化石，还发现有不少软体动物和鱼化石。人类化石属于智人类型。当时汾河一带气候比现在要温暖，丁村人生活时期的植被以 Gramineae 为主，另有 *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Compositae* 等，显示出一种禾本草原环境。为一套河流、湖泊相沉积。4 个电子自旋共振(ESR)年龄为 75±000 年、92±000 年、95±000 年和 104±000 年，相当于氧同位素的第 5 段或末次间冰期之间。主要分布于山西临汾盆地和大同盆地。

【哈尔滨组】Harbin Fm 属更新世萨拉乌苏期早期。命名剖面位于黑龙江哈尔滨荒山。下段以黄褐色黄土状亚粘土为主，多孔隙，局部有垂直节理，含两层古土壤，铁染深；上段为淡黄色黄土及黄土状粉砂，具垂直柱状节理，无层理，结构均一，其中含黑色条带及古土壤，有钙质菌体，厚 10~25 米。与下伏上荒山组呈假整合接触。重矿物以非稳定矿物为主，孢粉

贫乏，以旱生和半旱生植物花粉为主，反映干冷气候。据热释光和古地磁测试结果年龄为 8 万~20 万年，上段 14C 年龄为 20?000~30?000 年。分布于松嫩平原东部高平原西缘，大体沿安达、哈尔滨、双城一带。

【神仙洞洞穴堆积】Lishui Shenxiandong cave deposits 时代为更新世萨拉乌苏期晚期。命名剖面位于江苏溧水东南回峰西北城神仙洞。下部为棕红色粘土、亚粘土和灰棕色粉砂及砂砾层，夹 10 厘米的钟乳石层，厚 5 米，有明显的层理，未见化石。中部为红褐色砂质土，未胶结，无层理，含石灰岩角砾、石英岩砾石及钟乳石块、动物化石和零星木炭屑，厚 15~25 米，此堆积的底部为 10 厘米左右的钟乳石盖板，与下部沉积隔开，局部在盖板上约有厚约 20 厘米的粘土。上部为棕色亚粘土夹三层钙板层(3 米)，含哺乳动物化石 17 种，仅有一个绝灭种(占全种属的 55~59%)，其余皆为现生种，*Ursus arctos*, *Scaptochirus moschatus*, *Cricetulus* sp., *Crocota ultima*, *Paguma larvata*, *Macaca* sp., *Hystrix*, *Nyctereutes procyonoides*, *Canidae*, *Mustela* sp. 等，前三种是生活在中国北方或黄河以北地区的，表明当时气候凉爽。上部堆积物中骨化石测得 14C 年龄为 $(11?200 \pm 1000)$ 年。孢粉组合，下部草本占 51~59%，向上减少为 32%~10%，并逐渐增加喜暖湿的成分，可能处于冰期向冰后期过渡时期。

【龙潭山洞穴堆积】Longtanshan cave deposit 属更新世晚期。命名地点位于云南昆明呈贡县大渔村龙潭山洞穴。堆积物中、下部为黄灰或黄绿色含砾钙华层，砾石成分有石英砂岩、玄武岩、石灰岩和钟乳石碎块，下伏二叠系倒石头组灰岩。上部为褐红色含砾石钙质泥。总厚 3~6 米。含哺乳动物化石 *Homo sapiens sapiens*, *Bubalus* sp., *Sus scrofa*, *Megatapirus augustus*, *Pseudaxis* sp., *Muntiacus* sp., *Equus* sp., *Crocota ultima*, *Nyctereutes procyonoides* 等。

【峙峪组】Shiyu Fm 属更新世萨拉乌苏期。命名剖面位于山西大同盆地朔州城西北峙峪村，属河流 II 级阶地堆积物。由下而上：①灰色或棕褐色砂砾石层，夹砂、砂类土透镜体，厚 1.5 米；②灰或棕黄或棕褐色亚砂土和砂类土，夹灰黑色富炭质薄层砂类土(灰炆层)、砂砾石层、“文化层”，厚 2 米；③灰或灰白色砂层，夹砂砾石透镜体、薄层亚砂土、砂类土，厚 9 米；④灰黄或棕黄色亚砂土及砂类土，夹浅棕红色亚粘土、薄层砂、砾岩，厚 10 米；⑤灰黄色砂质土(次生黄土)，厚 8 米。总厚 50.5 米。下伏为二叠系砂页岩。文化层含人类遗骨、石器，及鸟类和脊椎动物化石，主要有：*Struthio* sp., *Crocota* sp., *Panthera tigris*, *Myospalax* sp., *Cervus elaphus*, *Megaloceros ordosianus*, *Gazella przewalskyi*, *G. subgutturosa*, *Bubalus* cf. *wansjoki*, *Bos* sp., *Coelodonta antiquitatis* 等，与萨拉乌苏动物群相当。属河流 II 级阶地堆积，上部夹牛轭湖相堆积。该遗址 14C 年龄为 $(28?135 \pm 1330)$ 年。与洛川剖面对比，可能相当于 L1 的上部粗粒层，与深海氧同位素曲线对比可能相当于第 2 阶段。主要分布于各河流 II 级阶地，在其他盆地边缘地带分布也很普遍。

【水洞沟组】Shuidonggou Fm 属更新世晚期。水洞沟遗址，位于宁夏灵武，发掘了许多旧石器和哺乳动物化石，被称为河套文化。遗址堆积，底部为灰色砂砾石层(未见底)，下段为黄褐色中、细砂层和灰黑色淤泥质亚粘土，呈透镜状；中段为黄绿、蓝灰色亚砂土，有融冻褶曲；上段为灰黄色粉砂层(10~20 米)，质地较均一，有明显的水平层理，为一套河湖相沉积，厚 20 米，与下伏中渐新统清水营组呈不整合接触。含旧石器和脊椎动物化石有 *Equus hemionus*, *E.* sp., *Crocota ultima*, *Coelodonta antiquitatis*, *Bison* sp., *Gazella* sp. 等，这些都是中国华北地区更新世晚期的常见分子。孢粉组合特征以小灌木及草本植物花粉中 *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Ephedripites* 和木本植物花粉中的 *Piceapollenites*, *Pinuspollenites* 等为主，反映荒漠草原环境，只在融冻褶曲层位有 *Abiespollenites*，说明更新世晚期曾有过寒冷气候期，与华北平原类似。属于旧石器时代晚期文化。旧石器层位骨化石 14C 年龄为 $(17?250 \pm 250)$ 年，钙质结核 14C 年龄为 $(26?230 \pm 800)$

年，比萨拉乌苏动物群层位要高。主要分布于银吴盆地、卫宁盆地、清水河谷地、苦水沟谷地及较大的支流河谷中。

【西畴洞穴堆积】Xichou cave deposits 又称西畴人类化石层(Xichou man horizon)。时代为更新世晚期。位于云南西畴东南一孤峰脚下。由黄或黄褐色砂质粘土、粘土层组成，顶部为灰黄色石灰华层，厚约 2 米，含人类化石和大熊猫 剑齿象动物群，*Megatapirus augustus*, *Stegodon orientalis*, *Ursus thibetanus*, *Rhinoceros sinensis*, *Ailurus fulgens*, *Pongo sp.*, *Hystrix subcristata*, *Capricornis sumatraensis* 等。人类化石属晚期智人。

【新洞洞穴堆积】Xindong cave deposits 时代属更新世萨拉乌苏期。新洞即周口店第 4 点几个被堆积封住的石缝，其基岩为奥陶纪灰岩。洞内堆积物为黄色亚粘土和角砾，其中夹 3~4 层石灰华。底部有条带状灰层，含少量哺乳动物化石，堆积物倾向北西，倾角均大于 10°。新洞人齿冠特征，基本上介于北京猿人和山顶洞人之间。新洞人(Xindong Man)的发现给北京猿人到山顶洞人间增添了一个极其重要的中间环节。所含哺乳动物化石比较丰富，主要有 *Macaca robusta*, *Coelodonta sp.*, *Myospalax wongi*, *Sus cf. lydekkeri*, *Megaloceros pachyosteus*, *Lepus cf. wongi* 等，代表新洞堆积出现的属种有 *Sciurotamias davidianus*, *Cervus elaphus* 等，这些化石是更新世晚期的代表。还有一些是从第四纪早期到晚期的种属。孢粉组合中适应于温暖气候的阔叶林有 *Fagus*, *Moraceae*, 适应广泛气候条件的阔叶林有 *Cupressaceae*, 草本植物有 *Leguminosae*, *Gramineae* 等，说明当时新洞人生活在温和偏暖多树的灌丛草原环境中。洞穴灰层层的 14C 测年结果大于 4000 年，用铀系法对 3~7 层骨化石测定年龄为 13.5 万~17.5 万年。

【新兴组】Xinxing Fm 属更新世晚期。命名剖面位于广西柳江新兴农场通天岩。1958 年在洞穴中发现古人类化石——柳江人。堆积物为石钟乳和灰黄、红黄色砂质粘土，在下部红黄色砂质粘土中含柳江人等哺乳动物化石，厚 1~5 米，未见底。该组分布极为广泛，洞穴海拔高度约 100~166 米，高出当地河水面 16~30 米，含大量哺乳动物化石，有大熊猫、剑齿象、中国熊等，与湖北长阳含真人化石的动物群、广东曲江马坝人的时代相当。

【许家窑组】Xujiayao Fm 属更新世晚期。命名剖面位于山西阳高县古城镇许家窑村东南梨益沟西岸断崖上。为黄绿或灰绿色粘土、亚砂土，黄褐或淡红色粉砂，文化遗物和动物化石大部分发现于离地表 8~12 米处的湖相地层中，上覆约 4 米厚的砂层，其下为砂层和粉砂质粘土，其间夹 5 厘米厚的胶结砂层。剖面厚 20 米左右，与下伏更新统中部的小渡口组呈不整合接触。含软体动物化石 *Opeas pyrgula*, *Bradybaena similaris*, *Pyramidula potanini* 等，与许家窑人共生的古脊椎动物相当丰富，有 *Struthio sp.*, *Ochotona sp.*, *Myospalax fontanieri*, *Microtus brandtioides*, *Coelodonta antiquitatis*, *Equus przewalskyi*, *Gazella subgutturosa*, *Ovis sp.* 等，生物多为北方寒冷期和末次冰期常见的动物群，为干旱草原环境。植被以草本植物占优势，而木本植物中以 *Pinuspollenites*, *Piceapollenites* 为主，另含 *Ephedripites*, *Artemisia*, 为干旱、半干旱气候常见种类。文化遗物相当丰富，共 589 件，有石核、石片、刮削器、雕刻器、骨器等，在细石器技术传统上属北京人文化与峙峪文化之间的过渡类型，故把许家窑文化称谓许家窑文化期。采用地表下 8 米处的犀牛牙铀系测年，为 12~15 万~10 万年，与洛川黄土剖面对比，相当于 L1 下面的粗砂层，与深海氧同位素曲线对比可能相当于第 4 阶段。时代为维尔姆冰期的早期阶段，绝对年龄约为 6 万~3 万年。

【资阳组】Ziyang Fm 时代为全新世—更新世萨拉乌苏期。剖面位于四川资阳城西约半里处的黄鳊溪河南岸。分为上、下两部分：下部为砂、砾层；上部为红黄色、灰色砂质粘土和粘土质砂土。厚 7~12 米，含犀牛 水鹿 东方剑齿象动物群中的 *Stegodon orientalis*, *Rhinoceros cf. sinensis*, *Cervus (Rusa) unicolor* 以及人 麋 猛犸象动物

群中的 *Homo sapiens*, *Moschus sp.*, *Mammonteus primigenius* 等, 此外, 还含乌木和石器。广泛分布于四川盆地河流两岸, 组成 I 级阶地和河漫滩, 阶地高出河面的高度, 在成都平原为 2~7 米; 丘陵区 10~18 米; 盆地东南 17~30 米。上部乌木 14C 年龄为 (7500±130) 年~(7310±150) 年和 (6740±120) 年~(6550±120) 年, 绵竹阶地底部乌木 14C 年龄为 (415?000±6250) 年, 泥炭 14C 年龄为 (33?200±1500) 年。

【西沙洲组】Xishazhou Fm 位于南海永兴岛西北端西沙洲, 面积 0.3 平方公里, 高程 2 米。沉积物为白或灰白色生物骨屑砂、砾层及大量礁格架灰岩、粘结灰岩, 沉积环境为礁后岛屿环境, 礁前贴边礁格架, 沉积速度大于 4 厘米/千年, 厚约 10 米, 不整合于石岛组之上, 底界年龄为 1 万年, 属全新世。

【烟墩组】Yandun Fm 属全新世晚期。命名剖面位于海南岛文昌县烟墩的烟墩桥; 在地貌上构成沿海沙堤、沙堤封闭的湖以及新海滩岩。沙堤沙为黄色中砂或细砂, 分选好; 湖堆积为灰或灰黑色亚砂土、粘土质粉砂, 含炭化木较多, 水平层理发育, 局部钙质胶结, 厚 7~17 米, 不整合于玄武岩、花岗岩或中生代地层之上。海滨湖中的腐木 14C 年龄为 (2054±100) 年、(2214±150) 年、(1800±90) 年。本组亦称新海滩岩 (New Beach rock), 深圳沿海高程 1~5 米海滩岩 14C 年龄为 (2170±85) 年; 崖县沙滩上的海滩岩 14C 年龄为 (1190±70) 年; 东方八所沙滩上的海滩岩 14C 年龄为 (1020±90) 年; 西沙广金岛沙滩上的海滩岩 14C 年龄为 237 年。本组沉积环境为滨海沉积和湖沉积, 广泛分布于沿海地带。

【东岛组】Dongdao Fm 时代初步定为全新世早期。出露于中国西沙群岛中的东岛和石岛。岩性为珊瑚贝壳砾岩, 呈粗砾状结构, 砾石全由珊瑚碎屑, 贝壳组成, 良好滚圆或半滚圆状。中薄层状, 单层厚 1~2 米, 化石有螺螺 (*Turbo*)、砗磲 (*Tridacna*)、砗石豪 (*Hippopus*), 它们均生活在潮间带浅水区。东岛组伏于石岛组之上, 上覆岛粪层或现代珊瑚贝壳沙。分布高程 5~6 米。

【大孤山组】Dagushan Fm 属全新世。分布在辽宁南部地区, 命名剖面在辽宁省东港市大孤山黄土坎。下部为坡积、洪积的砂砾层, 砾石多为棱角状与次棱角状, 厚度 0.7~2.0 米; 中部为沼泽沉积的淤泥草炭层, 含大量植物遗体, 草炭质轻可燃, 厚度 0.5~1.3 米, 泥炭的 14C 年龄分别为 (6660±100) 年与 (7390±190) 年, 孢粉组合反映当时植被为栎木阔叶林。气候较暖较湿, 相当于大西洋期。年龄距今为 5000~7500 年。属全新世中期偏早期。

【李家沟组】Lijiagou Fm 属全新世。分布在辽宁南部地区, 命名剖面在辽宁省庄河市李家沟与前洼屯。下部为淤泥层, 14C 年龄为 (3730±120) 年; 上部为泥炭层, 14C 年龄为 (2750±100) 年。孢粉组合表现为栎木阔叶林, 以栎属和柞属为主, 同时含有较多的松属成分, 反映较暖较干的气候条件, 可能相当于亚北方期。其年龄距今为 2500~5000 年, 属全新世中期偏后期。

【前洼屯组】Qianwatun Fm 属全新世晚期。分布在辽宁南部地区, 命名剖面在辽宁省庄河市前洼屯, 下部为泥炭层, 孢粉组合表现为针阔叶混交林, 即松属、柞属与栎属混交林。14C 年龄为 (2435±100) 年与 (2050±95) 年。金县普兰店古莲子层可能与此层大致相当, 古莲子 14C 年龄为 (1040±210) 年和 2000 年左右。上部为黄色粉砂质粘土层。本组相当于亚大西洋期。

【半坡组】Banpo Fm 属全新世。半坡新石器遗址位于陕西西安东郊灞河东岸的 I 级阶地上。在半坡遗址大围沟剖面共分七层, 夹三个文化层, 由下而上: 第三文化层为褐灰色亚粘土, 厚 0.62 米, 含陶片、骨片、炭屑; 第二文化层为褐红色黄土状土, 厚 0.7 米, 含炭屑、骨片、陶片及砾石, 14C 年龄为 (5600±105)~(6640±105) 年; 第一文化层为黄褐色黄土状土, 含木炭屑、陶片、骨片, 厚 0.2 米。产半坡动物群 (Banpo Fauna), 包括现代人 *Homo sapiens*, 哺乳动物 *Sus domestica*, *Canis familiaris*, *Ovis sp.*, *Bovidae*, *Equus sp.*, *Gazella sp.*, *Meles leucurus*, *Vulpes sp.*, *Equus hemionus* 等, 禽类 *Aquila sp.* 等; 孢粉组

合特征表明,在距今 8500~5000 年间,气候和环境曾有五次变化,早期气候变暖→气温下降→温暖湿润→较冷→温暖湿润。半坡人(Banpo man)生活最活跃的时期约距今 6000~5000 年,距今 5000 年以后,植被为疏林草原,气候温暖干旱,后期植被为疏林草原或干旱草原,气候趋于干凉。关中地区大量半坡文化遗址测年结果证明,半坡早期文化在距今 7500~5000 年之间,晚期文化上限达距今 4000 年,估计大围沟剖面地层时限约在距今 8500~3000 年之间,为驰名中外的新石器时代的文化遗迹。

【达布逊组】Dabsan Fm 属全新世。命名剖面在内蒙古新巴尔虎左旗的达布逊湖。岩性为浅黄色细砂,含淤泥、盐、芒硝、天然碱等,厚 4~13 米,属盐湖化学堆积。与本组同期异相的冲积层,见于呼伦湖北缘及海拉尔河高漫滩中,岩性为黄色细砂、亚粘土、亚砂土,含哺乳动物化石。在扎赉诺尔露天矿,该组中产有扎赉诺尔人头骨化石及大量旧石器。14C 年龄为 $(11\pm 460\pm 230)$ 年和 $(11\pm 660\pm 130)$ 年。广泛分布于内蒙古巴杨查岗湖、沙里博克湖、达布逊湖等盐湖地区。

【灯笼沙组】Denglongsha Fm 属全新世晚期。命名剖面在广东珠江三角洲斗门灯笼沙 D6 孔。钻孔深度为 63~6 米,19~9 米以上为本组层。下部为深灰色粉砂质淤泥及粉砂质粘土、黄色粉细砂;上部为淡灰或灰黄色粘土、亚粘土。中、南部地区平均厚 7~8 米,北部地区厚 3~4 米。本组地层假整合于万顷沙组之上。含双壳类 *Arca granosa*, *A. subcrenata* 及 *Dentalium* sp.; 腹足类 *Ringicula* sp. 等; 还含较多 *Chenopodiaceae* 花粉; 咸水、半咸水硅藻种属也较丰富,如 *Coscinodiscus divisus*, *C. oculus iridis*, *Diploneis smithii*, *Synedra ulna* 等。本组底部常有脊椎动物化石,如 *Elephas maximus*, *Amyda sinensis*, *Mylopharyngodon piceus* 等。孢粉所反映的植被为中亚热带南部常绿阔叶林向现代的南亚热带季风常绿阔叶林过渡类型。本组地层为冲积、海积混合相沉积,属亚大西洋期的海侵期。据 14C 年龄测定为 $(2350\sim 1260)\pm 100$ 年。考查资料证实,本组是 1883 年之后才露出水面成陆的,在广州地区广泛分布,与深圳沙井地区的沙井组相当。

【高湾组】Gaowan Fm 属全新世中期。命名剖面位于河北海兴高湾村 7~17~13 号井,井深 10~20 米。从西向东,主要为褐黄或灰黄或黑灰色亚粘土、亚砂土和淤泥质亚砂土夹中粗砂、中细砂和粉砂,局部含海相层和泥炭层、植物根、虫孔发育。南北差异不大,惟北部色偏暗多亚粘土,南部偏黄多黄土状土。埋藏有文化层和丰富的古脊椎动物化石等,孢粉有 *Pinuspollenites*, *Quercoidites*, *Ulmuspollenites*, *Gramineae*, *Typha*, *Potamogeton* 等,为以阔叶林为主的针阔叶混交林草原植被,反映暖湿气候;陆相介形虫有 *Ilyocypris bradyi*, *Cyprinotus* 等,海相介形虫有 *Neomonoceratina*, *Loxoconcha*, *Sinocytheridea* 等;有孔虫 *Ammonia tepida*, *Elphidium magellanicum*, *Nonion akitaense*, *Rosalina praegeri* 等含量较多,并含双壳类 *Aloidis laevis*, *Brachydontes* sp. 等,腹足类 *Cerithium* sp., 均为海相化石。厚 5~15 米,与下伏杨家寺组呈假整合接触。西部为冲、洪积间夹湖沼沉积,中部为河湖相,东部为河湖、海交错沉积。14C 年龄为 2500~7500 年。本组在河北平原广泛分布。

【高旺组】Gaowang Fm 属全新世后期。命名剖面位于贵州惠水南 3 公里处的大坡寨 I 级阶地,阶地面标高 960 米。由下而上分为三个岩性段: 淤泥寨段,为灰色砾石层,胶结疏松,系河床相砂砾层,厚 0~5 米,其中有树干横卧于灰色粘土层内,14C 年龄为 (8010 ± 250) 年; 大坡寨段,由一系列泥炭透镜体组成,夹灰色粉砂质粘土,厚 0~6 米,其中炭化木 14C 年龄 (2500 ± 150) 年,为河漫滩沼泽相泥炭层; 涟江段,为棕黄色粉砂及灰白色粉砂质粘土层,为漫滩相,厚 3~5 米。其孢粉组合,下段 *Pinuspollenites* 占优势,为温凉偏干气候,相当于北方期,为早全新世沉积; 中段阔叶树花粉占优势,与大西洋期相当,属全新世中期偏早期沉积; 中上段阔叶树花粉增长带,以 *Pinuspollenites* 为主,反映当时气候温暖稍干,相当于亚北方期,为全新世中期偏晚期沉积; 上段 *Pinuspollenites*, *Betulaepollenites* 属占优

势，气候开始变凉，相当于亚大西洋期，为全新世初期沉积；上段的上部 *Pinuspollenites* 占优势，气候转为较温暖干燥，相当于大西洋期。分布于现代河流两侧 I 级阶地和河漫滩。

【海埂组】Haigeng Fm 属全新世。命名剖面位于云南昆明滇池东北岸海埂村滇科 1 孔。为灰、灰绿、褐黄色细一中砂层，夹薄泥炭层，偶含砾石。底部为炭质泥岩。与下伏更新统上部官渡组呈整合接触，厚 9~6 米。含腹足类化石 *Margarya melanioides*, *Semisulcospira dulcis*, *Paraprosothenia costata*；双壳类化石 *Corbicula yunnanensis*；介形虫化石 *Candoniella albicans*, *Candonopsis excelsa*, *Ilyocypris tumida*, *Metacypris lijiangensis*, *Neocypridopsis lambdoides* 等。孢粉为 *Pinuspollenites* 等，反映温暖微干的气候，属湖相沉积。孔深 0~8~10 米处，螺壳 14C 年龄为 (1089±85) 年。

【连云港组】Lianyungang Fm 属全新世。命名剖面位于江苏连云港南锦屏山酒店采石场边坡上，系人工揭露剖面。为苏北全新统的典型剖面。下段以灰黄色亚砂土或亚粘土夹砂层为主；中段以灰黑色淤泥质亚粘土夹粉砂为主；上段为土黄、灰黄色亚砂土夹亚粘土或中、细砂层，微层理较为发育。地层一般厚 7~15 米，海滨河口一带可达 40 余米。与下伏咸嘴组呈假整合接触。下段产孢粉 *Artemisia* *Quercoidites* *Chenopodiaceae* *Pinuspollenites* 组合，重矿物组合非稳定矿物占优势，反映当时气候温凉略干；中段为 *Quercoidites* *Artemisia* *Chenopodiaceae* *Pinuspollenites* 组合，重矿物组合稳定矿物增加，反映当时为湿热气候；上段为 *Artemisia* *Quercoidites* *Chenopodiaceae* 组合，重矿物组合中褐铁矿含量较高，反映当时为温暖略湿的气候。含哺乳动物亚洲象（未定种），中段见有海相生物或湖沼相螺壳以及哺乳类动物化石 *Bubalus* sp。下段多为冲积湖积相或过渡相；中段系湖沼相或滨海相；上段为冲积、海积过渡相。下段地层古地磁测年位于哥德堡亚时，年代约为 11000 年；中段 (2860±80) 年。该组地层分布广、相变大、沉积薄，明显受到地形起伏的影响。在河槽、漫滩、湖盆、海滨以及三角洲河口等处有广泛分布，在隆起区沉积层变薄，以至缺失。

【灵武组】Lingwu Fm 属全新世早期。命名剖面位于宁夏灵武县水洞沟，在本组地层中发现用燧石制造的石器碎片及磨光石斧。本组地层下段为灰色粗砂及砾石层，具交错层理，厚 1~2 米；中段为黄绿或蓝灰及黑色细砂、粉砂、亚粘土、淤泥及炭质条带，厚 2~3 米，含炭质条带的层位具有波浪状层理（融冻褶曲）；上段为灰黄或灰褐色细砂、粉砂及亚砂土，具明显的水平层理，厚 3~4 米。与下伏水洞沟组呈不整合接触。含哺乳动物化石 *Equus heminus*, *E* sp, *Gazella przewalskyi*, *Bos* sp, *Cervidae*, *Capreolus* sp, *Cervus* sp 等，可与蓝田半坡组全新世早期地层对比。孢粉组合有 *Salviniaceae*, *Ephedripites*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Compositae*, *Gramineae* 等，以小灌木及草本花粉占优势。为河湖相沉积。上段 14C 年龄为 (8770±150) 年和 (5940±100) 年，可与滴哨沟剖面上部的全新世早期地层相对比。分布于银吴盆地、卫宁盆地、清水河、苦水河谷地及其较大的支流。

【龙山文化层】Longshan cultural bed 属全新世晚期。命名剖面位于山东章丘龙山镇的城子崖。下部为约 1 米厚的黑色埋藏土，中部叠置 3 米厚的文化层，上部为 2 米厚的黄土堆积。经 14C 年龄测试，河南地区为 2800~2300 年，山东龙山镇为 3000~2000 年，是中国新石器时代晚期的一种文化，较仰韶文化发达，从村舍遗址和埋藏研究可认定，当时人类社会已进入父系社会。龙山文化为殷代后期的文化。主要分布于陕西、山西、河南、河北、山东、苏北、皖北、鄂西等地，北至蒙古，东北达辽东半岛，比仰韶文化扩大了很多，在遗址的分布上也较仰韶文化遗址稠密，1959 年在山东宁阳县发现的大汶口文化 (Dawenkou Cultural) 是龙山文化的前身。

【娄塘组】Loutang Fm 属全新世早期。命名剖面位于上海嘉定娄塘 P5 钻孔，埋深 41~23 米为本组地层。下段为浅灰、黄灰色粉细砂夹亚粘土或亚砂土，构成区内微承压含水层；上段为褐灰或灰黑色淤泥质粘土、亚粘土，含钙质结核，下有泥炭。厚一般 5~24 米。与下伏更新统上部南汇组呈假整合接触。下段含广盐性有孔虫 *Ammonia beccarii*, *Elphidium*

magellanicum、Pseudononionella, 广盐性介形虫 Sinocytheridea latiovata; 上段含广盐性有孔虫 Ammonia beccarii, Nonion usbekistanensis, Pseudoeponides sp., 介形虫 Sinocytheridea latiovata、Spinileberis sp., 上、下段均含软体动物化石。下段孢粉组合为 Artemisia Gramineae Pinuspollenites Quercoidites aliena; 上段孢粉组合为 Gramineae Chenopodiaceae Pinuspollenites Quercoidites acutissima。均为河口滨海沉积相。下段古气候湿凉略干, 为前北方期; 上段古气候温暖湿润, 为北方期。底界位于布容极性时的哥德堡亚时上限, 接近于底界处的 14C 年龄为 $(10\pm 200\pm 150)$ 年, 该组上限年龄据 14C 为 (7330 ± 280) 年, 下限年龄为 10 ± 500 年。本组在上海分布广泛, 以西部、西南部地区较为发育, 厚度变化较大。

【鹿回头组】Luhuitou Fm 属全新世。命名剖面在海南三亚西部海岸边鹿回头。是一套珊瑚碎屑岩, 为灰白色珊瑚砾岩、珊瑚砂砾和珊瑚砂, 下层的珊瑚砂砾呈松散状; 中层的珊瑚碎块呈胶结状; 上层表层的珊瑚碎块呈松散状, 标高 1~4 米, 为次生珊瑚礁, 与下伏的灯楼角原生珊瑚礁呈假整合接触。下层 14C 年龄为 (4345 ± 210) 年, 中层为 (3750 ± 190) 年, 上层 14C 年龄为 (3620 ± 190) 年。在东岛 3~4 米阶地上的珊瑚砂砾 14C 年龄为 (3250 ± 120) 年, 高 4 米的胶结珊瑚碎屑为 (3630 ± 150) 年; 西沙甘泉岛高程 1~6 米处的珊瑚砂岩为 (4040 ± 150) 年, 广东崖县天涯海角高程 0~6 米处海滩岩为 (4170 ± 140) 年。分布于海南岛鹿回头及西沙群岛的东岛和石岛。

【泡子组】Paozi Fm 曾称大孤山泥炭层(Dagushan peat bed)。其时代定为全新世。辽东沿海广泛分布的泥炭层。根据 14C 年龄将其划分为三个组, 即庄河组为全新统上部; 大孤山组为全新统中部; 普兰店组为全新统下部。1989 年辽宁区域地层表将普兰店组改为泡子组, 命名地点位于辽宁新金县普兰店泡子乡。由泥炭层及底部的灰白色细粉砂组成, 孢粉组合为 Betulaepollenites 优势带。泥炭层顶部 14C 年龄为 (8070 ± 100) 年; 底部为 (9950 ± 300) 年, 本组年龄为 $10\pm 300\sim 8000$ 年, 相当于欧洲气候期的前北方期和北方期, 已进入冰后期, 气候转暖, 冰川退缩。

【裴李岗文化层】Peiligang cultural bed 属全新世早期。1977 年在河南新郑裴李岗发现的文化层堆积物厚达 1 米以上。经出土的木炭 14C 测年为 8000 年, 为新石器时代早期文化。根据文化遗迹分析, 氏族已过着定居生活, 文化主人的代表为神农氏(Holy Farmer)时代的农业部族。除裴李岗遗址外, 在郑州、许昌、项城及山东滕县等近 20 个县均有分布。

【砂锅屯洞穴堆积】Shaguotun cave deposits 属全新世中后期。命名地点在辽宁锦西南票砂锅屯。洞穴堆积是发育在震旦系硅质灰岩溶洞内的砂及碎石堆积物, 洞内主要为硅质灰岩的碎石层, 共发现有六层文化层, 在底部第二层发现人化石砂锅屯人(Homo sapiens)及大量新石器、骨器、陶片等, 人骨有 45 具。厚度小于 6 米, 据此推测洞穴可能为一个墓葬地。属于全新世中后期堆积, 相当于辽东泡子组的时代。

【台南组】Tainan Fm 属全新世早中期。林朝 1958 年命名, 命名剖面位于台湾台南阶地。以砂层为主, 含粘土, 产丰富的贝类和有孔虫, 厚 12~13 米。地层由下而上, 底部为砂层夹粘土层, 含海相贝类化石, 未见底; 其上为含海相贝类的砂层, 厚 1.5 米; 再上为具交错层理的砂层, 化石少, 厚 1~8 米; 顶部为黄色垆姆层, 厚 2.5 米, 形成台南阶地的地面, 与下伏地层呈假整合接触。台南组包括全新世早期的北势层及全新世中期的龙港层、阿公店层和台南层。北势层的命名剖面在苗栗县西北滨海的北势, 形成 20~40 米高的海成阶地。岩性为厚数米的基底砾岩, 胶结坚硬, 不整合于卓兰组之上, 以含有孔虫 Rotalia trispinosa 化石的海侵层作为全新统的底界。龙港层的命名剖面在苗栗县西北滨海的后龙港, 为海拔 10~15 米的海成阶地, 岩性下部为青色淤泥, 上部夹厚约 2 米的褐色粗砂透镜体, 含海相贝类化石和炭化木, 为湖相, 总厚 6 米, 不整合覆盖在山头山组通霄段之上, 14C 测年显示底部海拔 2.5 米处的贝壳年龄为 (8420 ± 430) 年, 海拔 4.1 米处的贝壳年龄为 (6822 ± 308) 年, 海拔

0.5 米年的漂木年龄为 7500 年。阿公店层命名剖面在台南市南 40 公里处滨海的阿公店溪北岸,该处有上升的“阿公店珊瑚礁”,部分含珊瑚角砾岩及钙质泥岩,与下伏地层呈不整合接触,出露厚度 3~5 米,厚度各地不等,含珊瑚 *Turbinaria* sp., *Merulina ampliata*, *Galaxea musicalis* 等,软体动物化石有 *Monilea callifera*, *Turritella terebra* 等,该层的珊瑚测年结果,高程 10.8 米处为(5735±130)年,高程 12.0 米处为(6000±130)年,高程 15.0 米处为(7290±145)年。台南层底部有一牡蛎层,年龄为(6100±400)年,台南层可分为 4 段,由下而上,第 1 段黄或蓝色粉砂及砂互层,下部含小软体动物化石 *Cerithidea*(*Cerithideopsis*)*cingulata* 等,上部含海相腹足类化石 *Turritella terebra* 等,厚数米;第 2 段由细砂、中砂组成,黄棕色,有交错层理,厚 2~3 米;第 3 段由黄棕色粗砂组成,厚 2~3 米;第 4 段为黄色泥砾粉砂,厚 1~3 米。与下伏地层呈不整合接触,该层广泛出露地表。

【坦途组】Tantu Fm 全新世中期。命名剖面位于黑龙江镇赉坦途遗址。主要为黑色亚粘土、亚砂土,有极丰富的新石器,为细石器文化,有新石器黑土(neolithic black earth)之称,厚 1~3 米,与下伏温泉河组呈假整合接触。孢粉组合反映温和湿润气候,为冲积相河流高漫滩沉积。据 14C 测年结果:黑土及贝壳为(3740±90)年和(4064±110)年;在荒山北城遗址同一层位的木炭为(2780±130)年或(2730±110)年;在布特哈旗下界测为(7540±170)年,故本组年龄为 7500~2500 年之间。

【仰韶文化层】Yangshao cultural bed 属全新世中期。命名剖面位于河南浥池仰韶村南,安特生 1923 年报道。为绿色、灰黄色土或黄土构成,14C 测年早期为 7000 年,晚期大于 5000 年,为新石器时代中期文化。早期文化主人代表为炎帝;中晚期为黄帝。根据遗址和埋葬制度的研究,当时为母系社会阶段,与半坡遗址情况相似。仰韶文化因不同时代或不同地域或不同部族而形成不同类型的文化。有人认为已进入了父系氏族社会,属黄河流域最强大的文化,是中国远古文化史上极为重要的一个阶段。仰韶人(Yangshao Man)与沙锡屯人(Shaxitun Man)骨骼皆具相同性质,代表现今的华北人。该文化遗址分布甚广,以河南、陕西、晋南为中心,西到甘肃河西走廊,东至鲁西,北到河北中部和内蒙古河套一带,南至湖北及汉水流域,分布范围之广,延续时间之长,在世界上新石器时代文化中是罕见的。仰韶文化层之上常覆以龙山文化层。

【扎赉诺尔组】Jalai Nur Fm 属全新世。斐文中 1955 年命名,命名剖面位于内蒙古扎赉诺尔。为一套含哺乳动物和人化石的松散层,称扎赉诺尔文化层(Jalai Nur cultural bed)。下段为暗灰白色亚粘土、褐黄色砂砾石层,含软体动物和哺乳动物化石,厚 4~15 米,14C 测年为(11?460±230)年;中段为灰白、棕黄色细砂,偶夹黑灰色粘土条带,底部含人头盖骨化石,厚 6~5 米;上段为灰色砂土、褐色亚粘土,含有机质,厚 2~25 米,含哺乳动物化石 *Bos* sp., *Bison* sp., *Equus* sp., *Cervus* sp., *Mammuthus* sp. 等和软体动物、鸟类、鱼类等化石。其中哺乳动物化石群常称为扎赉诺尔动物群(Jalai Nur fauna)。

【大姑冰碛层】Dagu till 属更新世周口店期早期。1937 年李四光创名,命名剖面在江西九江庐山东北的白石嘴。可与欧洲阿尔卑斯山的民德冰期对比。为中国更新世中期有代表性的冰碛层。冰碛物露头以棕红色、棕黄色粘土砾石层为主,该冰碛层常具有不同程度的白色网纹结构,砾石无层理、无分选。在地表以下为灰白色夹棕黄色粘土砾石层。大姑冰碛划分为前后两段,前段称为谷山冰碛,为四道互相平行的前碛堤;后段为截断各前碛堤的再一次冰进,称为高垄冰泛。冰水沉积物层理发育,冰碛垄前缘与冰碛物过渡,呈犬牙交错相变接触关系,为明显的接冰地带,厚达 8 米;冰蚀地形保存也较好,如庐林冰窖和王家坡 U 谷、裁缝岭中碛垄等。在冰川磨光面上还见有平行的冰川擦痕。孢粉为以 *Pinuspollenites* 为主的针阔叶林或孢粉贫乏带。推算温度平均值为 7~549℃,δ 18O 平均值为+18~48‰。大姑冰碛层位于松山极性带的奥尔都维亚时,年代约在 90~110 万年之间。分布于庐山山体东侧星

子县的大排岭、金锭山、高垄、白石嘴等地的山丘及鄱阳湖畔，以及庐山西北和西部地区九江十里铺、妙智铺、新桥、羊角岭等地的山前丘陵地带；西部湖滨地带也有冰水沉积物分布。

【大理冰碛层】Dali till 时代属更新世晚期。命名剖面位于云南大理点苍山。由白色细砂、粉砂和玄武岩块、灰岩角砾组成，不具层理，砾石大小混杂，角砾砾径大者可达 10 厘米，小者仅 0—5 厘米，上覆冲、洪积物或冰水堆积物。分布在海拔 3200 米左右的山坡上，属末次冰期。在玉龙雪山东坡干海子一带，本冰碛层由灰白色巨砾、砂砾和岩屑组成，疏松，未经湿热化，厚 0~100 米，分布高度为海拔 3000~3500 米。

【庐山冰碛层】Lushan till 时代属更新世中期(即周口店期)。命名剖面位于江西九江庐山王家坡。为中国更新世萨拉乌苏期代表性冰碛层。为棕黄色、浅棕黄色的粘土砾石层，大小砾石混杂堆积、无层理、无定向排列，较分散，砾径一般为 3—5~20 厘米，最大砾径可达 2 米以上。砾石稍有磨圆，多呈次圆状及棱角状，其外形有熨斗状、炮弹状。砾石成分多为长石石英砂岩、石英岩及千枚岩、板岩等，直接覆盖于南华系南沱组之上，厚度约 4 米。地球化学特征为镨稳定带，钡、铝富集带，铍、钴、铬、铜分散带。重矿物特征为绿帘石—磁铁矿—锆石带。主要粘土矿物为高岭石-伊利石，X 射线衍射分析显示粘土矿物组合为高岭石—伊利石—开放伊利石。孢粉为以 Pinuspollenites 为主的针阔叶—草原景观。推算温度平均值为 7—846℃， $\delta 180$ 平均值为 +16—89‰。古地磁测试位于布容极性带内。主要分布于庐山大校场、东谷、西谷、芦林、植物园等地。

【鄱阳冰碛层】Poyang till 为更新世早期。命名剖面在江西九江庐山姑塘镇鄱阳湖畔。典型剖面为金锭山剖面，位于大排岭东南约 3~4 公里，海拔 193 米。为一套深红、紫红色疏松泥砾夹有较硬而湿热化很深的绛色泥砾巨块。砾石杂乱无章，无分选，无定向排列；砾径大小相差悬殊。金锭山剖面经槽探揭露发现有约 15 米厚的冰碛层，覆盖在古老的半风化的片岩之上。孢粉为以 Pinuspollenites 为主的针阔叶混交林，古气温推算平均值为 13.35℃；地球化学上为镨、钴稳定带，钡、铬、钒、锆分散带；主要粘土矿物组合为高岭石—伊利石—水云母； $\delta 180$ 测定值为 +19.57‰；磁性地层起始为松山极性时的奥尔都维亚时，延续至松山极性带中，推算年龄为 150~180 万年。冰碛物出露于山麓东西两侧的一些高部位，如金锭山、长头岭、花山等地；冰水堆积物，在九江南湖一带及锁江楼及星子县钻孔中均有分布。

【洛南冰碛层】Luonan till 属更新世早期。命名剖面位于陕西洛南眉底村黑十沟。洛南冰碛层，由底部紫红色粘土，中部紫红色泥砾及上部浅棕色砾石组成。为泥包砾、砾夹泥的混合堆积，砾石、漂砾以石英岩为主，砾径一般为 15~40 厘米，大者 60~100 厘米，砾石扁平者居多，并具两个磨光面，熨斗石、凹面石、压坑石较多见，偶见条痕石，呈半棱角—半圆状。总厚 958 米，伏于寒武纪、奥陶纪、二叠纪及古(新)近纪地层之上。孢粉以草本为主，有 Chenopodiaceae, Gramineae, Artemisia, 尚有 Polypodiaceae, Schizaeaceae, 木本极少。为冰川成因，冰碛物主要物源区是盆地北缘及盆地南侧。洛南冰期的冰川作用仅限于秦岭山区，而未到达山下。冰期年代经确定始于 240 万年。属更新世早期。

【太白冰碛层】Taibai till 属更新世晚期。命名剖面位于陕西东秦岭太白山，以太白山主峰八仙台的末次冰川槽谷中冰碛物最为典型，八仙台海拔 3767 米，冰川遗迹保存得最为完整。分为两次副冰期：三清池副冰期冰碛，组成大爷海槽谷的终碛及二爷海—三清池终碛与侧碛，为棱角状花岗岩碎石及块砾，巨砾砾径一般为 20~100 厘米，大者 2~4 米，含孢粉极少，有 Pinuspollenites, Tsugaepollenites, Ephedripites 等；二爷海副冰期的冰碛组成了二爷海—三清池槽谷中的块砾碛，主要为底碛，散布于谷底，系全棱角状的花岗岩块砾、巨砾、碎石和细砾，砾径粗大，多为 0.5~3 米，厚约 30 米。八仙台顶部表土含少量孢粉 Ephedripites, Rhododendron 等。

【聂聂雄拉冰碛层】Nyenxonglha till 时代为更新世中期。命名地点位于西藏希夏邦马峰北东东方向，聂拉木以北约 45 公里处聂聂雄拉平台及南坡。由砾石组成，砾径一般 10~20

厘米，大者达1~2米，砾石成分复杂，有片麻岩、石英岩、石英砂岩等，磨圆差。重矿物以褐铁矿、黑云母、榍石、绿帘石和蓝绿闪石为主。与下伏帕里组呈不整合接触。冰碛层在平台南部厚100米，北部仅厚10~20米。冰碛层组成东西长约40千米，南北宽7~20千米的冰碛平台，成为北部朋曲水系与南部波曲河水系的分水岭。位于卓奥友峰北坡定日南热久藏布河两岸海拔5400米和5600米的冰碛层，以及珠穆朗玛峰北坡绒布寺西海拔5200~5400米的冰碛层以及藏南噶尔县阿依松日居东坡凯弄形嘎沟上源挪提普沟海拔5600~5700米高台上的阿伊拉冰碛层，均可与本冰碛层对比。

【希夏邦马冰碛层】Xixiabangma till 属更新世早期。命名地点在西藏希夏邦马峰北坡那克多拉河流域。主要由砾石组成，呈半固结状。砾石一般为棱角状，少数磨圆较好，砾径一般10~20厘米，大者可达1~2米，砾石成分有花岗岩、花岗片麻岩、角闪片岩和少量石英砂岩、灰岩等，砾石均遭受湿热风化。重矿物以黑云母、绿帘石、榍石、矽线石、透辉石为主，下伏古(新)近系野博康加勒层。厚1000余米。分布在希夏邦马峰和康彭钦峰之间的北坡，海拔5700~6190米，高出那克多拉河床600~800米。地貌上构成冰碛丘陵和平台。在藏南噶尔县阿依松日居东坡凯弄形嘎沟上源挪提普沟两侧海拔5800米夷平面上的涝玛切冰碛层(Lhomaqe till)，厚度大于50米，可与本冰碛层对比。

【大同火山岩】Datong volcanic rock 属更新世。分布于山西北部大同盆地东部。由熔岩和火山碎屑物组成。熔岩为橄榄玄武岩、橄榄玻璃玄武岩、玻璃玄武岩、橄榄中粒玄武岩、橄榄粗粒玄武岩、橄榄斜长石玄武岩等，一般呈黑色。熔岩流一般每层厚约2~5米，少数可达10余米，中部致密，顶、底面呈熔渣状，多气孔。火山喷出物SiO₂含量一般为45%~49%，TiO₂含量较高，一般为2~5%~30%。火山喷出物常见夹于更新世古大同湖的湖积物，古桑干河的冲积物以及风积、坡积、洪积的黄土层中。火山喷发时代大致是更新世中期—更新世晚期，可见多次喷发和喷发旋回现象。

【大屯火山岩】Datun volcanic rock 属上新世晚期—更新世。分布于台湾省最北端，由大屯山(海拔1081米)等16个火山锥组成，岩性以角闪石安山岩、辉石安山岩为主，伴有少量玄武岩。火山分布的地区内多温泉，并有天然蒸气喷出，产硫磺，是中国最大的一个自然硫矿床产地。

【五大连池旧期玄武岩】Wudalianchi old basalt 属更新世晚期偏早期。分布在黑龙江德都(今五大连池市)五大连池火山区及绥棱、克东县等地。岩性为玻基辉橄岩、歪长辉橄玄武岩、白榴玄武岩、玄武集块岩及火山碎屑物等。总厚10~72米。

【五大连池新期玄武岩】Wudalianchi younger basalt 又称老黑山玄武岩组(Laoheishan basalt Fm)。属全新世。分布在黑龙江省德都(今五大连池市)五大连池火山群中的老黑山与火烧山，是公元1719年与1720~1712年二次喷发形成的。第一层为辉橄歪长玄武岩、白榴歪长玄武岩与玻基辉橄岩；第二层为玄武集块岩、浮岩、火山砾、火山弹；第三层为气孔状辉橄歪长玄武岩、白榴歪长玄武岩与玻基辉橄岩；第四层玄武质浮岩、火山弹、玄武集块岩及少量火山砾。总厚20~350米。可作水泥、石棉与建筑材料。

【腾冲火山岩】Tengchong volcanic rock 属新生代。分布于云南腾冲附近。在腾冲周围30公里内自上新世以来，经五期火山活动的喷出物冷凝而成。少数为新近纪安山岩，大部为第四纪玄武岩质火山喷出物。火山结构完整，熔岩流表面可见流动构造，基本上无风化层，其中打鹰山(为层状火山锥)在17世纪初可能有过喷发。火山锥中以打鹰山最高，喷出物厚度最大比高1000米，最低比高仅60米。火山群附近多温泉、喷气孔活动及火山性地震。

【卡尔达西火山岩】Kardax volcanic rock 分布在新疆于田南部昆仑山中一大型山间盆地中的现代火山群。卡尔达西是维吾尔语，意思是着了火的石头。熔岩为辉石安山岩、橄榄玻基安山玄武岩、碱性玄武岩，次火山岩为流纹岩。

【太安组】Tai an Fm 属更新世早期。由火山喷出岩组成。分布于河南汝阳北部与伊川县

南部的太安、蔡店、沙园、马坡、上店、大王庙一带，沿东西向的九皋山—温泉街南正断层的北侧大片出露。岩石类型有橄榄玄武岩、辉石橄榄玄武岩、橄榄玻璃玄武岩、辉石橄榄玻璃玄武岩等。一般厚数米至20多米，最厚可达118米。河南汤阴县黑山、浮山一带橄榄玄武岩也是同期产物，厚6~40余米。

【雷琼火山岩】Leiqiong volcanic rock 属上新世—全新世。分布于广东雷州半岛和海南岛北部。是中国新生代火山岩重要分布地区之一，岩石主要为基性岩。按其喷发时代，可分为以下5组。上新统下洋组，上段在雷州半岛为多层角闪石化橄榄粗玄武岩、蛇纹石—角闪石化橄榄玄武岩、玻基橄榄玄武岩、层状火山角砾岩、辉绿结构的蛇纹石化粗玄武岩。在海南岛为细粒状玄武玻屑凝灰岩、橄榄玄武岩、玻基辉橄岩。更新统下部在雷州半岛为致密状火山角砾岩及四层蛇纹石—角闪石化橄榄玄武岩、橄榄粗玄武岩、玄武岩；在海南岛为伊丁石化斜长玄武岩。更新统中部在雷州半岛为伊丁石化橄榄粗玄武岩、伊丁石化、蛇纹石化橄榄玄武岩、粗玄武岩、凝灰岩、层状角砾岩，夹五层风化残积的红土；在海南岛为斜长玄武岩、橄榄玄武岩。更新统上部在雷州半岛上部为伊丁石化橄榄玄武岩、玄武岩，下部为凝灰岩、层状火山角砾岩；在海南岛为岩屑凝灰岩、层凝灰岩、橄榄玄武岩、含沸石和铬尖晶石的玻基辉橄岩。全新统在雷州半岛下部为玄武岩，上部为火山灰、火山弹、火山角砾岩；在海南岛为斜长辉石橄榄玄武岩、气孔状橄榄玄武岩、熔渣状玻璃玄武岩、玄武质凝灰岩等。上述火山岩累积最大厚度在500米以上。

【高尖石组】Gaojianshi Fm 属更新世晚期偏早期。见于中国西沙群岛中惟一的火山岛高尖石。主要由火山角砾岩组成，具角砾状构造，火山碎屑结构。角砾成分以玻基辉橄岩为主，有少数珊瑚礁灰岩角砾，角砾含量约占40%，多为棱角、次棱角状，粒径一般为1~5厘米，最大的为15厘米，胶结物约占60%，主要是小于2毫米的玻基辉橄岩岩屑，其次为火山玻璃橄榄石及辉石晶屑，少量珊瑚、贝壳碎屑。同时还有次生沸石、方解石充填在裂隙和孔隙中。火山角砾岩化学成分与海南岛、雷州半岛更新世晚期火山岩的化学成分基本一致。火山角砾岩中珊瑚礁角砾呈白色，由原生钙质珊瑚体、有孔虫及贝壳碎屑组成，有孔虫为双盖虫(*Amphistegina*)、五块虫(*Quingueloculina*)等。

【澎湖玄武岩】Penghu basalt 属更新世早期。分布在台湾省澎湖列岛。岩性为玄武岩、凝灰岩夹松散砂层。含魁蛤(*Arca*)、蝶螺(*Turbo*)等化石。

【镜泊玄武岩】Jingbo basalt 黑龙江牡丹江上游和镜泊湖周围地区第四纪玄武岩。熔岩流将牡丹江上游阻塞而形成镜泊湖——中国一个重要的火山堰塞湖。镜泊玄武岩可分三期，镜泊早期玄武岩为灰色气孔状橄榄粗玄武岩与深灰色致密块状橄榄粗玄武岩的互层，厚约25~30米，形成于中更新世早期；镜泊中期玄武岩为深灰色微气孔状橄榄钛辉石拉斑玄武岩与灰黑色气孔状橄榄钛辉石拉斑玄武岩，厚约10米，形成于更新世晚期偏早期。镜泊晚期玄武岩为灰黑色、黑色玻基橄榄玄武岩、橄榄钛辉石拉斑玄武岩，可见完整的火山锥，形成于全新世初期。

【军舰山玄武岩】Junjianshan basalt 属更新世早期。广泛分布在长白山脉白头山周围的高原上，位于海拔1400~1900米之间地带。玄武岩流还伸入图们江上游河谷中，在广坪、东京坪、大洞屯，玄武岩顶面分别高出河面30、100、150、180米，即愈向河流下游，其相对高度愈大。岩性主要为粗面玄武岩、安山玄武岩和橄榄玄武岩、拉斑玄武岩等。多为致密块状、顶面多气孔，气孔有拉长现象。发育有柱状节理、板状节理。可见4个喷发旋回。玄武岩层中可见风化壳。在四等房以东最大厚度大于330米。

【南坪玄武岩】Nanping basalt 属晚更新世。分布在吉林图们江上游。松花江上游地区及白头山周围地区。图们江上游出露在南坪、芦果等地的二级阶地上，由黑色巨斑玄武岩组成，斜长石板状晶体大者达2~8厘米×1~6厘米。玄武岩底面高出江面2~10米，顶面高出江面10~50米。伏于河流沉积的砂砾层上或花岗岩上，厚10~40米。在松花江上游抚松一

带主要为灰色致密状及气孔状玄武岩，具拉长石斑晶，覆于二级阶地上。在白头山周围一些火山锥如赤峰、双目峰、老房子小山等的玄武岩也属于本期产物。

【白头山组】Baitoushan Fm 属更新世中期偏中期。构成长白山脉白头山火山锥的主体，分布在海拔 1800 米以上。主要由粗面岩类组成，包括粗面岩、玻基粗面岩、凝灰质玻基粗面岩、霓辉粗面岩、气孔状含角砾钠闪粗面岩，流纹状粗面质凝灰熔岩、粗面角砾岩、粗面集块岩、流纹状粗面黑曜岩、黑曜岩等，可见 4 个喷发旋回。上覆冰场组熔岩和火山灰，下界在天池水面以下。厚度大于 644 米，粗面岩中普遍含有铈、钪、钇等稀有、稀土元素。白头山组一般定为更新统中部，现有一组钾氩法同位素年龄：长白瀑布剖面下部 66.1 万年，中部 21 万年，白头山天文峰剖面中部 28.1 万年，因此该组也可能属更新统下部。

【冰场组】Bingchang Fm 属全新世。盖于白头山火山锥上，为白头山最新的火山喷发物。分上、下两段。下段为灰白色、黄色粗面质浮岩、厚约 40 米，可做接触、过滤、保温等材料；上段为黑色粗面质凝灰角砾熔岩、粗面质凝灰熔岩及火山灰，厚 23~61 米。在天池林场及桦中一带，白色浮岩中夹有近代植物的炭化木化石：长白落叶松炭化变种(*Larixpollenites olgensis* var. carbon)、朝鲜云杉炭化变种(*Piceapollenites koraiensis* var. carbon)、西伯利亚桧柏炭化异型(*Juniperus sibirica* cf. carbon)、虾夷云杉炭化异型(*Piceapollenites jezoensis* cf. carbon)，炭化木的 ^{14}C 年龄为 (1120 ± 90) 年。白头山在 1597 年、1668 年及 1702 年曾三次喷发，因此本组上部可能包括历史时期的产物。

【达赉诺尔玄武岩】Dalai Nur basalt 属更新世晚期。分布于内蒙古昭乌达盟(今赤峰)克什克腾旗与锡林郭勒盟阿巴嘎旗之间的达赉诺尔附近，岩性为气孔状玄武岩，致密块状玄武岩，橄榄玄武岩与熔渣层等，厚度 10~13 米。为附近的杜西山、阿奇山、嘎嘎杜山、五指山等火山喷出物。

【石砬岭组】Shimaoling Fm 以伊丁石化橄榄玄武岩、橄榄玻质玄武岩、玻质辉橄玄武岩、斜长橄榄玄武岩、辉斑玄武岩及紫红色火山角砾岩为主，其中夹多层火山风化红土，为火山间歇喷发的产物。据火山岩红色风化壳，可划分为 6 个喷发旋回，厚 5~200 米，不整合覆于湛江组之上，介于湛江组与田洋组之间的层位上富含介形虫 *Sinocytheridea* 和 *Sinocythere* 等。火口堆积物在石砬岭、多文、龙发地区形成大型岩被，为雷州半岛最大的火山岩体，火山口呈东西排列，岩体海拔 272 米，面积 1660 平方公里，以石砬岭为中心，喷发期与北海组下部地层沉积期相当。根据火山岩 9 个样品测年为 73 万~31.2 万年，据 K-Ar 测年为 47 万年，其年代和西太平洋沿岸第四纪基性火山岩喷发时代相一致，属更新世中期偏早期。分布于湛江西的螺岗至高阳一带及湛江赤泥岭、硃洲岛等地。与北海组下部为同期异相产物。

第四纪沉积物

【旋回地层学】cyclostratigraphy 自从郝顿(James Hutton, 1726~1797)提出“旋回”概念以来，虽然“旋回”被地质学家一直使用，但是作为旋回地层学——地层学的一个分支学科提出来，却是 20 世纪 80 年代末的事情。费希尔(Fischer)和其他一些地层学家，根据米洛柯维奇理论提出了旋回地层学。目前，它依然是一个在不断发展、完善中的概念，对旋回地层学的定义本身仍然存在很大分歧和争议。有些学者认为，轨道驱动力与沉积旋回之间的成因联系是旋回地层学的主要研究对象。一般认为，旋回地层学主要是研究由于行星轨道参数变化所造成的地层韵律性变化，已经涉及到几乎所有天文因素。

【第四纪沉积物】Quaternary sediment 第四纪时期由各种地质作用所沉积的物质，如河流沉积物、湖泊沉积物及海洋沉积物等。它们断续地覆盖在陆地表面和海洋底部，一般仍呈松散状态，保持原有堆积形态和原始产状。在第四纪构造运动强烈的地区，第四纪沉积物也发

生相当程度的变形。第四纪沉积物厚度各地差异较大，在第四纪连续下沉地区，它的最大厚度可达到 1000 米左右。第四纪沉积物中最常见的化石是哺乳动物、软体动物、有孔虫、介形虫和植物及其孢子与花粉。人类化石及文化遗存则是第四纪沉积中所特有的。

【沉积物成因类型】genetic type of sediments, origin type of sediment 根据沉积物的成因而划分的类型。一般划分为残积物、重力堆积物、坡积物、洪积物、冲积物、湖泊沉积物、沼泽沉积物、海洋沉积物、地下水沉积物、冰川沉积物、风成沉积物、生物沉积物、人工堆积物等成因类型，火山碎屑沉积物是一种特殊的成因类型。每一种成因类型可根据不同情况划分为不同亚类，如湖泊沉积物根据湖水的矿化度可划分为淡水湖沉积物与咸水湖沉积物。不同的成因类型间还有一些中间类型或过渡类型，如三角洲沉积物是一种冲积 湖泊沉积物或冲积 海洋沉积物，冰水沉积物是一种冰川 河流沉积物等。

【第四纪沉积物分析】analysis of quaternary sediment 对第四纪沉积物基本性状的分析研究工作。如沉积物机械组成的分析(粒度分析)、矿物组成的分析、碎屑颗粒的形态分析(圆度、球度等)、表面特征的分析与结构分析等，也包括对第四纪沉积物的各项物理力学性质的测定。第四纪沉积物分析是第四纪地质研究工作中的一项重要的基本的工作。

【残积物】eluvium, residue, residual (residuary) material 地表岩石风化后残留在原地的堆积物。根据风化作用方式和风化作用强度的不同，残积物可分为机械风化残积物和化学风化残积物两类。前者主要由母岩机械破碎的岩屑或矿物碎屑组成；后者主要由化学风化形成。后者除了母岩机械破碎的岩屑或矿物碎屑外；主要为母岩化学分解后形成的一些新生矿物，如各种粘土矿物(水云母、胶岭石、高岭石等)及硅、铝、铁、锰等的含水氧化物矿物(如蛋白石、水铝石、褐铁矿、水锰矿等)。残积物一般保存在不易受到外力剥蚀的比较平坦的地形部位，而且常常被后期的其他成因类型的沉积物所覆盖。残积物的堆积形态、厚度、规模变化较大。残积物不具层理，碎屑颗粒为棱角状(砾岩风化残积物除外)，无分选性。残积物的发育具有明显的地带性，如在高纬度地区、中纬度荒漠与半荒漠地区和高山地区，一般以机械风化残积物为主；而化学风化残积物则主要形成于热带和亚热带湿润地区。在湿热气候条件下，一个发育完全并保存完整的残积物剖面，其底部为与母岩逐渐过渡的以机械风化为主的残积物，向上渐变为化学风化残积物，如铝土矿等，厚度可达数十米以至二百余米。残积物中常会有丰富矿产，如贵金属、稀有与稀土元素的残积矿床。有的残积物本身就是一种矿石堆积体，如铝土矿、锰土矿等。残积物对分析一个地区古气候、古地形的变迁也具有重要的意义。

【重力堆积物】gravitite, gravitative deposit 又称坠积物(colluvium)。在陡坡下方或洞穴底部由于重力作用而堆积的物质。它包括崩坍堆积物、滑坡堆积物等多种类型。重力堆积物可由基岩的新鲜角砾碎屑组成，也可由各种第四纪沉积物再堆积而成。一般无分选性，但有的重力堆积物如岩屑堆，其上部物质较细，下部较粗。重力堆积物中碎屑多呈棱角状。它没有层理，厚度和规模不一。大型滑坡堆积物中，有时还保持原来地层的层理、结构和构造，容易被误认为是原始地层的露头。处于相对稳定状态的重力堆积物，一旦平衡条件被破坏，还会重新移动。

【流水沉积物】running water sediment 狭义的流水沉积物指地表各种性质流水的沉积物，其中包括坡积物、洪积物、冲积物及泥石流沉积物等。它是陆地上分布最广也是最重要的一类沉积物。广义的流水沉积物除上述类型外，还包括地下河流沉积物等。

【坡水沉积物】downslope current sediment 简称坡积物(talus, slope wash)，又称坡面流水沉积物。坡面流水是由一束束细小的股流组成的面状暂时性流水，它冲刷坡面，携带一些细小的泥砂砾石，然后沉积在斜坡下部及坡麓。坡积物岩性受斜坡岩石性质的直接影响，可由基岩碎屑组成，也可由第四纪沉积物就地改造而成。坡积物的分选性、砂砾的磨圆度一般较差，具有与坡面大致平行的不很清晰的层理，有时夹有埋藏土。坡积物厚度不大且不稳定，

常迅速过渡为残积物、重力堆积物、洪积物或风积物等。

【冲积物】alluvium 又称河流沉积物(fluvial deposit)，曾称淤积物。是第四纪陆相沉积物中最常见、最重要的一种类型。它包括河槽沉积物、河漫滩沉积物两种基本亚类和其他一些亚类(或过渡类型)。河槽沉积物(channel deposit)是流速、水深较大的河槽水流沉积物，一般以粗粒碎屑物为主，在山区常为砾石和粗砂，平原区也常为细砂级以上粒级的碎屑。河漫滩沉积物(flood plain deposit)是河流洪水漫溢河槽后，堆积于河漫滩或泛滥平原上的沉积物，由于流速和水深较小，以细粒碎屑物为主，经常为细砂级以下粒级的碎屑。曲流发育的河流，在现今河床两侧常出现牛轭湖沉积物，它的下部为原来河槽沉积物，上部为湖泊沉积以至沼泽沉积的淤泥、泥炭等。河流在入湖、入海处的沉积物称三角洲沉积物。干旱与半干旱地区山地河流出山后，在山麓形成的沉积物，称冲积扇沉积物(alluvial fan deposit)。大平原区的多沙性河流，河床淤积加高，洪水经常漫溢河床，并在河床两侧形成自然堤。自然堤沉积物比河槽沉积物略细，比河漫滩沉积物较粗，一般为粉土质砂或砂质粉土。洪水在某处冲破自然堤后，如果流行不远即散失，则在其尾闾形成扇形堆积体，称为决口扇。决口扇沉积物的粒度组成更接近河槽沉积物。平原区多沙性加积很快的河流，不但它的自然堤堤顶，就是它的河槽也可能高于河外的平原地面，成为“地上河”。这类河流之间的低洼地面，不但易受洪水泛滥影响，而且常积水成为湖沼。所以这种平原上的冲积物常与湖泊沉积物、沼泽沉积物在垂向或横向上紧密交织。冲积物自河流上游向下游，其平均粒径和不稳定矿物的含量逐渐减小，而颗粒的分选性和砂砾的磨圆度则逐渐增高。如果河流流量比较稳定，则冲积物具有明显的层理，除水平层理外，还常见由河底沙波或沙丘形成的斜层理。斜层理的倾斜方向指示水流方向，冲积物中的扁平砾石的扁平面多数倾向上流，相互成叠瓦状排列。长条形砾石长轴多垂直水流方向。冲积层的剖面上常见粒度韵律现象及沉积旋回现象。在逐渐下沉的平原区，冲积层常具有多旋回性并可累积到数百米以及近千米的厚度。冲积物中常蕴藏着丰富的砂矿及泥炭、天然气等，并常构成良好的含水层。

【牛轭湖沉积物】oxbow lake deposit, mortlake deposit 指河流裁弯取直后废弃的一段河道中的沉积物。一般下部为原来河槽沉积物，上部为湖泊以至沼泽沉积的淤泥、泥炭等。它是河流沉积物与湖泊、沼泽沉积物之间的一种复合类型。一般规模和厚度较小，在地层剖面中常呈小型凸镜体夹于河流沉积物中。

【自然堤沉积物】natural levee deposit, levee deposit 冲积物的一种类型。大平原区的多沙性河流，由于河床淤积加高，洪水经常漫溢河床，并在河床两侧断续形成与河床平行的高地，又称天然堤，它的沉积物比河槽沉积物略细，比河漫滩沉积物较粗，一般为粉土质砂，或砂质粉土。

【决口扇沉积物】crevasse splay deposit 冲积物的一种类型，指河流中的洪水集中一点冲破自然堤后，流行不远即行散失，在其尾闾部分形成的扇状堆积体，称决口扇。形成决口扇的沉积物称决口扇沉积物，它的粒度、组成与河槽沉积物极为接近。详见“冲积物”。

【洪积物】proluvium, diluvium 干旱、半干旱山区暂时性河流在山麓地带形成的沉积物。洪积物在山前呈扇状分布，称洪积扇。其粒度从山谷口到山前平原方向，由粗变细，碎屑分选性和砾石磨圆度增高。洪积物和冲积物相比，一般颗粒较粗大，厚度变化也大。其分选性与砾石磨圆度都比冲积物差。

【泥石流沉积物】debris flow deposit 山区一种特殊的洪流——泥石流的沉积物。它是流水沉积物中的一种特殊类型，主要分布在半干旱的温带山区。泥石流沉积物主要由粗粒的泥沙组成，有的由泥沙和大小石块组成，大石块的直径常达数米。它的特征是分选性差，层次不明显，整个剖面仍保持泥石流流动时的结构，大石块主要停积在堆积体的前缘或两侧。在不少大石块上可见擦痕，擦痕形体粗大毛糙，多呈斑状或纺锤状，排列方向也不一致，这是与冰川擦痕不同的特征。在沉积物中还可见泥包砾或泥球现象。泥石流沉积物常形成扇形堆

积体,或形成平行于流动方向的舌状、堤状、岛状泥砾堆,加上泥石流强烈的下切侵蚀作用,使得整个堆积区崎岖不平,这与由一般洪水或冰水作用形成的山麓堆积扇有显著不同。

【湖积物】lacustrine deposit 湖泊沉积物的简称。一般在湖滨浅水地带以颗粒较粗的砂砾沉积为主,常见斜层理和波痕,厚度较小;在湖心深水地带以细粒的粉砂、粘土沉积为主,具水平层理,厚度较大,一般达数十米至数百米。湖积物和其他陆相沉积物比较,一般颗粒较细,颗粒的分选性、砂砾的磨圆度,砾石的扁平度较好。可出现石灰岩、泥灰岩、硅藻土、沼铁矿、有机质腐泥、石膏、岩盐等化学和生物化学沉积。以水平层理为主,层理比较清晰、规则、稳定,有时可见微薄水平层理,具对称型波痕,有的具韵律构造,厚度比较稳定,原始产状自湖岸向湖心微微倾斜。含湖泊水生生物化石,有时也含陆生动物与植物化石。按水体性质又分为淡水湖沉积物、咸水湖沉积物,湖积物中常含有各种沉积矿床。

【三角洲沉积物】delta deposit,deltaic deposit 指河流在入湖、入海处的沉积物。其中分布较广、规模较大的是河流入海处的三角洲沉积物。它形成于海陆交接地带,受河流、波浪、潮汐、海流等多种作用的影响,沉积物的性质、结构比较复杂,从平面上或垂向剖面上看,它分为三个部分:①顶组沉积,又称顶积层,为三角洲的陆上沉积部分,由河流沉积(包括河口岔道的河槽、自然堤、决口扇沉积)的砂和粉土及沼泽、牛轭湖沉积的淤泥、泥炭等组成;②前组沉积,又称前积层,是三角洲向前推进过程中在三角洲前缘斜坡上的沉积物,平面上它呈环带状分布于顶组沉积的外缘,它包括河口砂坝沉积物、河流延续在三角洲前坡上形成的沟槽中的沉积物及前缘席状砂质沉积物等,它形成于海岸带,由于河流带来的沉积物经海水的作用,故分选比较好;③底组沉积,又称底积层,三角洲前缘斜坡的坡脚及其前方的海底沉积物,是由河流搬运来的粘土悬浮物、胶体溶液在海底沉积而成,以富含有机质的含海相化石的泥质沉积物为主。大河河口的三角洲沉积物,平面分布可达数十至数百公里,厚度可达数十至数百米,富含有机质的泥岩与渗透性良好的砂岩是油气生成和聚集的极有利地带,世界上许多大油田都产于古三角洲。

【顶积层】top set,topset bed 又称顶组沉积(topset deposit)。为三角洲顶部的陆上沉积物,主要由河流的砂质沉积物及泥炭沼泽沉积组成,常可见层理。详见“三角洲沉积”。

【前积层】foreset,foreset bed 又称前组沉积(foreset deposit)。为三角洲前缘斜坡上的沉积物,主要由海岸带的砂质沉积物组成,可见层理。

【底积层】bottomset,bottomset bed 又称底组沉积(bottomset deposit)。为河流入海三角洲前缘斜坡的坡脚沉积物,主要由海底沉积的粘土组成,可见层理。

【沼泽沉积物】bog deposit 指沼泽中形成的沉积物。它以泥炭、腐殖泥为主,有时也有少量泥沙沉积。它常与湖泊沉积、河流沉积和海洋沉积共生,沼泽沉积物主要分布在河流泛滥平原、河流三角洲、湖滨平原和海滨平原及某些平坦的高原上。

【地下水沉积物】ground water deposit 指地下水所形成的沉积物。地下水可按不同标志分成许多类型,但能形成一定规模沉积物的仅有少数几种。重力水中的泉水沉积物是地下水沉积物中最主要的一种。其次是岩溶水的沉积物及包气带水中的毛细水的沉积物等。地下水沉积物以化学沉积物为主。地下水的化学沉积物与淀积物的含义大致相当。

【淀积物】illuvium 一般指经化学沉淀作用形成的地下水沉积物。

【岩溶水沉积物】karst deposit 简称岩溶沉积物。指石灰岩裂隙溶洞中地下水的化学沉积物。它具有不同规模、不同形态,如石灰华、石钟乳、石笋、石柱等。岩溶水沉积物形成的化学反应式为: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \downarrow$

【泉水沉积物】bataque 地下水的天然露头——泉水(包括各种不同温度和矿化度的泉水)所形成的沉积物。它以化学沉积物为主,最常见的是碳酸钙沉积,其次是二氧化硅沉积、天然硫沉积、硼酸盐沉积及其他盐类沉积。它们常依附泉水中的水草等沉淀聚集成石花状。这种形式的沉积物称为泉华。它们有成粉末状、被膜状,也有的碳酸钙沉积呈厚层块状堆积在泉

口附近地面，厚度可达数十米。中国西藏北部那曲地区、四川康定、云南中甸等地均有相当规模的泉水沉积物，主要是碳酸钙沉积，构成十分奇特的自然景观。泉水的化学沉积物中有时也混杂一些碎屑沉积物。有的情况下甚至以机械沉积为主，如喷泉口与地震时喷沙冒水口的泥沙堆积。现代温泉中的泥含有生物活性离子，可用作泥疗的称为医疗泥(sanatory silt medicinal silt)。

【泉华】sinter 狭义的泉华是泉水化学沉积物的一种。指矿物集合体具有水草状、小型树枝状、葡萄状等形状的泉水化学沉积物。最常见的泉华为钙华，其次有硅华，广义的泉华泛指各种形态的泉水化学沉积物。

【钙华】travertine, calc sinter, calcareous sinter 又称石灰华、灰华。指地下水或地表水经蒸发沉淀而成的碳酸钙沉积。最常见的是泉水形成的钙华，其次是岩溶水形成的钙华。钙华的矿物成分大部分是方解石，其次是文石，可能有少量的其他矿物如褐铁矿等，也可能混入一些碎屑物质，如石英、长石、黑云母等。方解石、文石一般为结晶体，矿物集合体形态或呈水草状、树枝状、葡萄状或厚层块状。后者常具水平层理，偶见波痕与斜层理，有时具韵律构造。钙华常见于泉口附近及石灰岩溶洞中。厚度与规模不等。

【硅华】silica sinter 地下水或地表水经化学作用而形成的二氧化硅沉积物。它主要出现在富含硅酸的温泉口(包括喷泉口)，有时也见于某些洞穴裂隙中，主要矿物成分为各种蛋白石和玉髓，有时可见细小的石英晶粒，有时混入微细的氢氧化铁，偶含氧化镁、氧化钙、氧化铝、硫等杂质，因而使蛋白石形成各种变体及各种颜色。硅华外形可呈水草状、瘤状、钟乳状及致密块状。它们是富含硅酸的胶体溶液与真溶液的化学沉积物。在干旱地区碱性土的表面上有时也可见到非晶质的二氧化硅的粉末状沉淀物。

【盐华】salt sinter 由泉水或地表毛细水经蒸发沉淀而成的盐类沉积物。盐华的主要矿物成分为各种易溶的盐类矿物，如各种芒硝、天然碱、石盐等，有时也可见一些不易溶的盐类矿物，它们常以白色粉末、霜华、被膜沉积于泉口附近及盐碱土的表面，一般规模和厚度不大。

【风积物】aeolian deposit, eolian deposit 即风力沉积物、风成沉积物的简称。指经风力搬运后沉积下来的物质。主要是砂粒和更细的粉砂。风成沙的分选性较好，沙粒均匀，圆度和球度较高，表面常有一些相互撞击而形成的麻坑，常堆积成沙丘和沙垅等地形，沙层常形成高角度的斜交层理，厚度从数米到近百米。风积物是干旱与半干旱地区分布最广、最具有代表性的一种沉积物。不少人认为黄土属风积物。在湿润地区的海岸、湖岸地带，有时也可见到风成沙丘，有的还形成风成砂矿。

【生物沉积】biogenic deposit 由生物活动结果形成的沉积物。它包括由生物遗体或遗物(如粪便)直接形成的沉积物，如硅藻土、贝壳层、鸟粪层、泥炭、煤等；也包括与生物生命活动有密切关系的各种沉积物，如磷块岩，某些石灰岩、石油等。生物沉积物多形成于海洋中，部分形成于湖沼中。

【人工堆积物】man made accumulation 由人工堆积的各种沙土、岩屑、矿渣等。如修渠打井时堆积在地面的沙土；修路、平整土地时填入洼地的沙土，开采煤矿时堆积的矸石；烧制石灰时堆积的灰渣等。有时把已毁坏废弃的土堤、土墙、土烽火台等构筑物，也看成是一种人工堆积物。在野外工作时，注意不要把一些人工堆积物误认为天然的第四纪沉积物。

【沉积物共生组合】association of deposit 指在一定的地质和自然地理条件下形成的一定成因类型沉积物的综合体。如温湿气候、平原地形条件下沉积物的共生组合，其主要成分是河流沉积物，其次可能有淡水湖沉积物与沼泽沉积物，河口与滨海地区则有三角洲沉积物，还可能有一湖沉积物与浅海沉积物。不同的地质和自然地理条件，有不同的共生组合，研究地层剖面中沉积物共生组合，可以了解沉积物形成时的地质和自然地理环境。

【坡地沉积物】hill slope debris, hillside debris 斜坡上各种沉积物的统称。主要是坡

水沉积物。缓坡上还可能残积物、风积物，陡坡下则可能有重力堆积物。在坡地上常出现它们之间的复合类型。

【山麓沉积物】piedmont deposit 又称山麓堆积物(talus, talus accumulation)。山麓地带各种沉积物的统称。以冲积物、洪积物为主，并有坡积物、重力堆积物或泥石流沉积物等多种成因类型。在高寒山区的山麓堆积物中还有冰碛物和冰水沉积物。山麓堆积物特征是以粗碎屑沉积为主，碎屑的分选性和磨圆度较差，相变快，厚度大。有些强烈上升的山地的山麓地带或强烈拗陷的山麓地带，第四纪沉积物的厚度可达一公里。祁连山北麓的玉门砾石层与酒泉砾石层，喜马拉雅山南麓的上西瓦里克砾石层都是典型的山麓堆积物。

【洞穴沉积物】cave deposit 又称洞穴堆积物(cave accumulation)。通常是指石灰岩洞穴中的沉积物。它是由洞穴中重力堆积的角砾、地下水机械沉积的泥沙和化学沉积的石钟乳、石灰华等组成，有时还有地下河沉积的砂砾和地下湖沉积的粘土。有的洞穴保存有人类和动物化石、石器和文化层。洞穴沉积物的规模和厚度不等，大者厚度可达五六十米，能划分出不规则的层次。中国重要的洞穴沉积物地点有北京周口店、重庆万州盐井沟、湖北长阳龙洞、广西柳城巨猿洞、柳江通天岩、广东曲江马坝，云南富民河上洞、浙江杭州留下洞等。在海岸、湖岸洞穴中，有时也充填有砂砾石，与此处所称的洞穴沉积物不同。

【裂隙充填物】filling in fissure 指充填于基岩裂隙中的各种物质，如由构造作用或风化作用、地下水作用形成的角砾、砂土和石灰华等。裂隙充填物形态不规则，规模很小。大型的裂隙充填物有时就称为洞穴 裂隙堆积物。

【埋藏土】buried soil 狭义的埋藏土，指被后期的覆盖层掩埋的古土壤；广义的埋藏土还包括被新的覆盖层迅速掩埋的现代土壤，如被火山灰掩埋的现代土壤。

【化石土】fossil soil 古土壤的一种。指被后期的覆盖层掩埋的古土壤，如同生物化石一样保存在地层中。

第四纪矿床

【第四纪矿床】Quaternary ore deposit 第四纪形成的矿床。内生矿床目前仅见少数的火山矿床。主要为外生矿床，包括各种风化矿床和沉积矿床。第四纪矿床大多位于地表或接近地表，矿石疏松，具良好的开采条件。它提供相当多种类的金属与非金属矿产资源如金、金刚石、石膏等。中国第四纪矿产资源非常丰富。

【第四纪外生矿床】Quaternary exogenetic ore deposit 第四纪期间，由外生成矿作用形成的各种矿床，包括风化矿床与沉积矿床两大类，每一大类中都包括机械作用形成的矿床及化学的与生物化学作用形成的矿床。

【第四纪火山矿床】Quaternary volcanic ore deposit 指第四纪火山活动形成的矿床。包括火山成矿作用不同阶段、不同方式形成的多种类型，比较重要的有以下几种：火山喷发岩浆矿床，如金伯利岩中的金刚石矿床、玄武岩中的沸石 自然铜矿床、英安质凝灰岩中的铁矿床等，智利北部的拉科铁矿便是产于第四纪英安质凝灰岩中的；火山喷气 升华矿床，如一些硼矿床和自然硫矿床，中国台湾省大屯自然硫矿床便是第四纪火山活动的产物；火山热液矿床，如与细碧角斑岩有关的黄铁矿型铜矿。此外，有的火山岩本身可作工业用石料、建筑石料、水泥和混凝土原料等。虽然中国第四纪火山活动不多，但是研究火山矿床，特别是现代火山矿床，有重大的理论和实际意义。目前，世界上硼矿床主要分布于太平洋内带和地中海带，与现代火山分布范围是一致的，说明硼矿床与火山活动有密切的关系。1960年在坦桑尼亚一活火山的喷发物中发现有碳酸盐熔浆，这就证实了至少有一部分含稀有金属的碳酸盐矿床是火山成因的。不久前才发现的，在红海海底正在形成中的富含硅、铁、锌、铜的火山热液矿床，为探讨火山热液成矿规律提供了一个极好的例证。

【第四纪沉积矿床】Quaternary sedimentary ore deposit 指第四纪由沉积作用而形成的各种矿床。包括：①机械沉积矿床，由于机械作用所形成的具有工业价值的矿石、矿物堆积，如某些海成沙和风成沙便是良好的玻璃用砂和造型用砂矿床；②化学沉积矿床，由于化学作用而使含矿的天然水溶液(真溶液或胶体溶液)产生沉积而形成的矿床，如海洋、湖泊中的蒸发沉积盐类矿床和胶体溶液沉积的金属矿床；③生物化学沉积矿床，是由生物遗体形成的一种外生矿床。

【第四纪蒸发沉积矿床】Quaternary evaporation sedimentary ore deposit 又称真溶液化学沉积矿床(chemical sedimentary deposit by true solution)。指经由天然蒸发作用而形成的第四纪化学沉积矿床。包括海水蒸发沉积和湖水蒸发沉积的两种基本类型。大部分盐类矿床属于蒸发沉积矿床。有时矿化度较高的地下水也能形成小型的蒸发沉积矿床，如盐碱土中毛细管水上升到地表后，可形成小型盐、碱、硝矿床。这种矿床称表土型盐类矿床或盐渍土型盐类矿床。

【第四纪盐类矿床】Quaternary saline deposit 指在第四纪由含易溶于水的盐类矿物的天然水溶液，经化学沉积作用而成的矿床。主要盐类矿物有钾、钠、钙、镁的氯化物，硫酸盐，碳酸盐以及硝酸盐和硼酸盐，如岩盐、钾盐、光卤石、石膏、芒硝、杂卤石、苏打、天然碱、硼砂等。按其成因，大部分属于蒸发沉积矿床，如海盐和湖盐及表土型盐类矿床。极少部分属于残积、淋积矿床，如在原生盐类矿床顶部可形成残积的石膏帽，在岩层裂隙中由硫酸水溶液淋积或交代而形成的次生石膏脉等。还有由含少量硼酸盐类矿物的原生钾盐矿床形成的淋积硼矿床，它是由次生硼矿物如钠硼解石、硬硼钙石、白硼钙石、硼镁石等在岩层的孔穴裂隙里沉淀而成的。

【盐渍土型盐类矿床】salinized soil type saline deposit 又称表土型盐类矿床(soil cap saline deposit)。指矿化度较高的地下水形成的小型蒸发沉积矿床，如盐碱土中毛细管水上升到地表后，形成小型盐、碱、硝矿床。

【现代盐湖矿床】present saline lake deposit 指第四纪在盐湖中形成的矿床，包括固相盐类矿床和液相卤水矿两方面。固相盐类矿床有第四纪早期形成的，也有现代形成的；液相卤水盐湖矿床见于现代盐湖中。盐湖矿床主要分布于干旱与半干旱地区，中国西部地区现代盐湖矿产资源非常丰富。

【现代卤水矿床】present bitter deposit 指可供开采的含高浓度盐分的现代天然水溶液。它主要是现代盐湖卤水矿，其次是地下卤水矿。天然卤水矿不仅可以制造食盐等，而且可以提取其中含有的锂、铷、铯、钡、锶、溴、碘、硼、金、银等多种元素。

【第四纪胶体溶液化学沉积矿床】Quaternary chemical sedimentary deposit in colloidal solution 又称胶体溶液沉积矿床(sedimentary deposit by colloidal solution)。指在第四纪由天然胶体溶液经胶体凝聚、沉积而成的一种矿床。主要成因类型是海洋沉积与湖泊沉积；主要矿种是铁、锰、铝。目前具有重大意义的是现代深海沉积的锰结核矿床。锰结核又称锰团块、锰矿瘤。含有 20 多种元素，最主要是锰，其次是镍、铜、钴。它的储量很大，目前还在继续成长中。

【第四纪生物与生物化学沉积矿床】Quaternary biogenic and biochemical sedimentary deposit 又称第四纪有机化学沉积矿床(Quaternary organochemical sedimentary deposit)。指在第四纪由生物遗体形成的一种外生矿床。矿种有泥炭、天然气、沥青、硅藻土、鸟粪磷矿等。第四纪能否形成石油，目前尚未定论。

【鸟粪磷矿】guano phosphatic deposit 又称鸟生磷灰岩(guanophosphorite)，俗称鸟粪层(guano bed)。指分布于热带的一些海洋小岛上及大陆沿岸的一些洞穴中现代生物沉积。群居的食鱼海鸟的粪便含有磷酸盐、硝酸盐、铵盐及有机质，鸟粪长期堆积形成鸟粪层。鸟粪层分解时，有机质发生氧化，易溶的盐类被淋洗，而磷酸盐部分

残留在原地成鸟粪磷矿层，它含 P2O5 10%~30%，最可达 40%，还有少量的氮和钾，是很好的综合肥料。中国南海诸岛，特别是西沙群岛盛产鸟粪磷矿。亦有与鸟粪磷矿类似的矿产，如中国南方一些山洞中，蝙蝠尸骨、粪便也可堆积形成含磷、氮、钾的肥料。

【第四纪风化矿床】Quaternary weathering mineral deposit 指第四纪期间形成的风化矿床。风化矿床产于风化壳中是与残积物同时形成的矿床，所以第四纪地质学中风化矿床也称风化壳矿床或残积矿床。风化矿床类型很多，根据矿石矿物的成因，大致可分为两种基本类型：碎屑残积矿床与化学残积矿床。前者的矿石矿物主要是岩石风化过程中残留的原生矿物，后者的矿石矿物主要是岩石化学风化过程中形成的各种次生矿物。除了这两种基本类型以外，有一种混合类型，即碎屑残积—化学残积矿床，还有一种过渡类型，即淋积矿床，或称淋滤矿床，它是风化矿床向沉积矿床过渡的一种类型。

【化学残积矿床】chemical eluvial mineral deposit 由岩石风化过程中形成的次生矿物组成的风化矿床。这些次生矿物主要是铝硅酸盐矿物经水解等作用后形成的，它们基本上是以矿物集合体形式存在。根据次生矿物的不同，化学残积矿床可以分为两个基本类型：高岭土型，主要矿石矿物是高岭石及其他高岭石类矿物，即铝和铁的含羟基硅酸盐类矿物，主要矿床类型是高岭土矿床，如中国著名的优质瓷土便属于这一类型；砖红土型，或称红土型、铝土型，主要矿石矿物是铝和铁的含水氧化物或氢氧化物、镍的含水硅酸盐等，主要矿床类型有铝土矿、铁矿、硅酸镍矿等，矿石中有时还含有金、钴、铬、锰等，是优质的天然合金原料。化学残积矿床中有时还有大型的离子吸附型稀土元素矿床。除上述形成于岩石风化壳中的化学残积矿床外，在一些原生矿床的露头，即原生矿床的氧化带，经化学改造后形成的次生矿床，也是一种化学残积矿床。这些原生矿床主要是铁、铜、铅、锌、镍等金属硫化物矿床，化学改造的主要途径是氧化作用，形成铁帽、铜帽等矿床。其次在锰的碳酸盐矿床、硅酸盐矿床上可形成锰帽矿床，在自然硫矿床上可形成矾帽，即次生明矾矿床。

【碎屑残积矿床】clastic eluvial mineral deposit 指岩石风化过程中残留的原生矿物堆积形成的一种风化矿床。在岩石风化过程中最常见的物理、化学性质比较稳定的矿物有金、铂、锡石、黑钨矿、白钨矿、铬铁矿、钛铁矿、金红石、铌钽铁矿、独居石、锆英石、磷钇矿、金刚石、刚玉、水晶、重晶石等，它们常常形成有价值的碎屑残积矿床。这一类碎屑残积矿床又称残积砂矿，如橄榄岩上的残积铂砂矿、金伯利岩上的残积金刚石砂矿等。矿石矿物在矿体中基本上以单体矿物形式存在，其数量远比脉石矿物为少。在一些易溶岩石上形成的碎屑残积矿床，规模虽小，但有时品位较高，如含有少量磷灰石的石灰岩上可形成磷灰石碎屑残积矿床。有的残积物本身便是可以开采的对象，如在纯石英岩上形成的碎屑残积矿床，基本上就是石英这一矿石矿物的堆积体。

【第四纪淋积矿床】Quaternary infiltration deposit 又称淋滤矿床(illuvia deposit)。它是风化作用形成的含矿溶液，自地表向下运移过程中，其中有用组分在岩石裂隙中沉积充填或与围岩交代而形成的一种矿床，是风化矿床向沉积矿床过渡的一种类型。主要形成于硫化矿床氧化带下的次生硫化物富集带。其带中矿物有斑铜矿、铜蓝、辉铜矿等，可使金属品位大为提高。淋积矿床中主要的矿种除铜矿外，还有铁矿、锰矿、铀矿、磷矿和硼矿等。

【第四纪砂矿床】Quaternary placer deposit 指第四纪形成的各种砂矿床，包括第四纪残积砂矿与第四纪沉积砂矿。前者是由于风化作用形成的残积砂矿，后者是由于各种不同外力条件形成的坠积砂矿、坡积砂矿、洪积砂矿、冲积砂矿、湖泊砂矿、海滨砂矿、冰碛砂矿、风积砂矿等。除了这些单一成因类型外，自然界还有一些复合类型砂矿，如残积—坡积砂矿，以及过渡类型砂矿，如三角洲砂矿。上述各种成因类型中最重要的是冲积砂矿与海成砂矿。有些成因类型虽不常见，有时也能形成工业矿床。目前有些矿种如金刚石、锡石大部分采自砂矿；金、铂、金红石(钛)、水晶等有相当一部分采自砂矿；独居石几乎全部采自砂矿，它是目前工业上提取铈族稀土元素及放射性元素钍的主要来源。在这些开采的砂矿中，大部分

为第四纪砂矿。

【残积砂矿床】*elluvium placer deposit* 指第四纪期间，由于风化作用而形成的砂矿床。它是一种碎屑残积矿床。有的第四纪残积物本身便是可供开采的矿石堆积体。

【沉积砂矿床】*sedimentary placer deposit* 指第四纪期间由于沉积作用而形成的各种砂矿床。它主要是由各种不同外动力条件作用的结果。主要有坡积砂矿、洪积砂矿、冲积砂矿、坠积砂床、湖泊砂矿、滨海砂矿、风积砂矿、冰积砂矿等。

【复式砂矿床】*complex placer deposit* 指在地层剖面中的不同层位，或在河谷、湖岸、海岸带同一横剖面的不同高程处，出现有两个或两个以上独立的含矿层的砂矿。它是地质历史时期中不同阶段的产物。如中国中南地区砂锡矿，有些就是复式砂矿。往往在矿区同一河流横剖面中，现代河床沉积物与古代阶地沉积物中均有含矿层。

【埋藏砂矿床】*buried placer deposit* 又称掩埋砂矿。指砂矿形成后被后期各种成因类型的沉积物或火山喷出物所掩埋的砂矿。含矿层如果仅被同一时期同一成因的不含矿的沉积层覆盖，则不能称为埋藏砂矿，而称为表部砂矿。复式砂矿中的下部含矿层以至上部含矿层都可能成为埋藏砂矿。埋藏砂矿受到剥蚀可形成地表露头，甚至大片出露。移地质学【第四纪学】*Quaternary geology* 第四纪各种自然历史研究的统称。它包括第四纪地质学、古地理学、古生物学与古人类学、古土壤学、古地球物理学等方面的研究。第四纪地质学是其中最主要的分支。

移至 9, P39 页【网纹红土】*petterred red earth, petterred red soil* 又称蠕虫状红土 (*vermicular red earth, myrmekitic red earth*)。带有白色如指状、管状、虫状或黄白色交织网纹的红色粘土。由于干湿气候的交替，红色粘土层长期受氧化还原交替作用的影响。还原部分粘土层中的铁质沿裂隙下移而使这部分粘土褪色成白色 (白色为纯水铝石 $Al_2O_3 \cdot H_2O$)，部分粘土层中的铁质发生水化使这部分粘土变成黄色，因而见白色及黄色网纹夹杂于红色粘土层中。网纹红土在中国长江以南地区广泛分布。

移冰川学【冰心】*ice core* 在大陆冰盖带中钻取的冰川冰岩心。冰心因其分辨率高、信息量大、保真性强、时间序列长和洁净度高而成为研究古环境及古环境变化的最好地质体。因此，通过冰心中的各种记录来揭示古气候、古环境和古代大气成分的演化历史，从而成为全球变化研究中的一个重要内容。冰心记录中气候与环境信息研究的主要内容有：①根据冰心中氧同位素或氢同位素的变化确定温度变化及其幅度；②用 ^{10}Be 研究降水的变化；③冰心断代；④用冰心结构变化研究古气候变化；⑤用各种微量气体、化学元素分析揭示冰心中的气候和环境信息。冰心研究将成为检测过去全球变化、监测现在全球变化和预测未来全球变化的重要手段。

从地球化学移来放第四纪 P8 页。【氨基酸外消旋法测年】*amino acid racemization (AAR)* 由于在生物氨基酸中含有不对称碳原子，因而在结构上分出有 L 型和 D 型，称为光学异构体或称旋光异构体，分别具有左、右旋光性 (即该物质具有使所通过光线的偏振面发生向左或向右偏转的性能——光学活性)。生物产出的氨基酸皆具有 L 型结构，且随时间推移逐渐向 D 型转化，直至达到平衡，形成等量的 D 型和 L 型氨基酸混合物为止，从而失去旋光性 (此时左、右旋光性相互抵消)——即外消旋作用。外消旋作用为一级反应且服从质量作用定律，其转化率为时间的函数，转化速度则是温度的函数。因此，可利用氨基酸的外消旋程度测定其所经历的时间和样品形成温度，此即为氨基酸外消旋法测年。当 $t=0$ 时， $[D]/[L]=0$ ，当 $t \rightarrow \infty$ 时， $[D]/[L]=1$ ，达到平衡状态 ($[D]$ 、 $[L]$ 分别为 D 型、L 型氨基酸浓度)，一般把达到 $[D]/[L]=0.33$ 所需的时间称为“半外消旋期”，在 $0^\circ C$ 条件下各种氨基酸的半外消旋期 $T_{1/2}$ 排列顺序：

天门冬氨酸 $< T_{1/2}$ 丙氨酸 $\sim$ 谷氨酸 $< 4 \times 10^5 a$ 异亮氨酸 $\leq 1 \times 10^6 a$ 缬氨酸 $5 \times 10^6 a$

现用于测年的主要为天门冬氨酸和异亮氨酸。测试样品为骨化石、介壳、牙齿化石和有孔虫

化石、钙质沉积物及泥炭等，测年范围 100 年至 200 万年。此方法是第四纪年代学研究的有效测年手段，优点是样品用量少、可与 ^{14}C 法和 U 系不平衡法相互验证，用氨基酸分析仪测定氨基酸比值。