

中国地质学会  
第四纪冰川及第四纪地质专业委员会

# 会 讯

## 1

一九八四年  
天 津

# 目 录

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| 二〇〇〇年的第四纪地质学——“人生代地质学” .....       | ( 1 )  |
| 国外环境地质学的现状和未来 .....                | ( 6 )  |
| 美国和日本第四纪地层研究的新进展(简介) .....         | ( 14 ) |
| 我国滨海砂矿研究现状 .....                   | ( 17 ) |
| * * * *                            |        |
| 白土山台地第四纪地层孢粉组合特征 .....             | ( 20 ) |
| 更新世古环境的珍贵资料——西双版纳第四纪冰川遗迹 .....     | ( 27 ) |
| 河西走廊第四系研究发展概况及对中、上更新统岩组名称的建议 ..... | ( 28 ) |
| * * * *                            |        |
| 《长江中下游第四纪冰川及第四纪地质》研究项目进展简报 .....   | ( 30 ) |
| 00933部队找到了滇西山间盆地地下水的赋存规律 .....     | ( 32 ) |
| * * * *                            |        |
| 新书出版——“辽宁第四纪” .....                | ( 32 ) |

## 二〇〇〇年的第四纪地质学——“人生代地质学”

景才瑞

(华中师范学院地理系)

一般来说,第四纪地质学只是研究地壳发展历史的最近一个短暂的时期,其长短充其量也只有三、四百万年的时间。这与一个人的生命相比,“人活七十古来稀”嘛,就打上活一百岁,那三、四百万年还是很长很长的;但与整个地壳发展历史的五、六十亿年相比,那三、四百万年又是很短的了。关于第四纪这段时期到底有多长,过去曾经众说纷纭,就是现在也没有完全统一。有人认为只有几十万年,有人认为有一百多万年,也有人认为有两百多万年,还有人认为有三百多万年了。按现在所知,人类的出现是第四纪的最显著的标志特征,而目前在非洲所发现的古人类化石其年代已超过了三百万年。所以,第四纪时期的长短,应该已有三、四百万年了。本来“第四纪”这个名称是1829年由法国地质学家德努埃所提出来的,那时第四纪地质学还处在发展初期阶段,沿用了人们把地壳发展历史最早划分为原始纪、第二纪、第三纪及第四纪四大阶段中的“第四纪”一名而来的。那时所指的原始纪即现今之前寒武纪,包括目前的太古代与元古代;第二纪即现今之中生代;至于现今之整个的古生代,在当时只被划分为原始纪与第二纪之间的过渡纪而已。现在原始纪、第二纪及过渡纪这三个旧名称都已废弃不用,只保留下了第三纪及第四纪的名称,并把这两个纪合称为新生代,与太古代、元古代、古生代、中生代五者并列。第四纪又分为更新世与全新世。更新世名称是由英国著名地质学家莱伊尔(也称赖尔,1797—1875)于1839年提出来的;全新世只有一万年的历史,为人类的历史时代。其实按事物发展从无机到有机,从简单到复杂,从低级到高级……的自然规律来说,应该以生物进化的不同阶段为划分地史的标准及命名原则,太古代宜改称为元生代;元古代宜改称为原生代;古生代与中生代名称比较合理,宜保留不变;第三纪宜独立称人生代。这样就比较名符其实了。新生代中宜包括两个纪——称为老第三纪与新第三纪;人生代中也宜包括两个纪——称为老第四纪与新第四纪。老第四纪中宜包括三个世——称为早更新世、中更新世、晚更新世;新第四纪中则宜包括两个世——早全新世、晚全新世。晚全新世仅指近五千年以来的历史时期了。

为什么说,将来一定要这样来划分地史阶段和命名才比较合理呢?因为随着科学的向前发展,第四纪这个名称愈来愈不能表示其时代的特征,以前就曾提出过各式各样的名字,其中比较流行的有第三纪后期、冰川期、最新生代、洪积统、黄土纪、人纪、灵生代等等。看来,这些名称各有各的优点与缺点,但都不能够如实地反映出第四纪地质史这段时期的真实情况。“第三纪后期”这个名称,即没有明确的界线,也没有

反映出这一时期的特征，用之不妥。“冰川期”这个名称，虽然反映了第四纪的某些特征，但仍是不够全面的。因为第四纪沉积地层的成因类型是极为复杂多样的，它们有着各种不同的生成条件及发育过程，尽管第四纪的冰川沉积物分布比较广泛，但也只是第四纪沉积地层中的一种类型而已，那怕是其中的主要的一种，也不宜“以一概全”，用之仍有缺陷。“最新生代”这个名称的含义也是不够确切的，顾名思义，新生代即是新的生命的时代，以生物的标志来说，这个时代早在第三纪就开始了。所以，“最新生代”和新生代的含义是有些重复的，用之也不适宜。“洪积统”这个名称是德国研究者中常常采用的，当在十九世纪的前半期时，学术界部分人员中还有浓厚的宗教观念，认为第四纪沉积物是当时全世界大洪水泛滥而沉积下来的。因此，“洪积统”这个名称使用起来也是不够恰当的。“黄土纪”这个名称比较好，它反映了第四纪的部分特征，突出了黄土沉积地层在第四纪沉积地层中的重要意义，但也有“以一概全”的缺点，使用也有缺陷。“人纪”这个名称比“黄土纪”之名称更好一些，因为第四纪中发生的特别重大的事件，就是人类和人类社会的产生与发展，而且随着历史的发展，时代的前进，科学技术的进步，人类在现代正一天天加大着改变大自然界面貌的力量，显示着人愈来愈是自然界主人的身份。所以，“人纪”这个名称比较好，只是“规格”仍显得太低了一些，它理应“升格”到“代”的地位。由此之故，苏联科学院前A.П.巴甫洛夫院士（1854—1929）和A.M.日尔姆斯基曾提议将第四纪改名为“灵生代”。这个名称本来是比较合适的，包含了“人是万物之灵”的含义，但因为动物中的灵长类在第三纪中就分化出来了，在时间概念上有混淆之弊，这也是一个不小的缺点。所以，不如名符其实地把第四纪改称为“人生代”，因为人类是从第四纪才开始诞生的，它是第四纪中最显著的典型标志，含义明确，特征清楚，名实相符，再好也不过了。

从前的实践已经证明，今后的实践还将继续证明，人类改变自然界面貌的力量在不断地增大。遥想人类产生之初，也不过像有人所说的那样：“人猿相揖别，只几个石头磨过，小儿时节”而已。那时人类仅仅会制造和使用石器，而且还只是旧石器，打制石器；磨制石器就已经进步到新石器时代了。那时人类改变自然界面貌的能力还很低，人类还处在小儿时节的阶段，还曾是自然界的奴隶。也就是社会发展史上的原始共产主义时代。但它毕竟已经和类人猿（森林古猿和南方古猿）不同了，它已经会制造和使用打制出来的旧石器了。一只猿的手是制造不出那怕是一把很粗糙的石刀来的。这就是人猿相区别的根本标志。进入奴隶社会，“铜铁炉中翻火焰，为向何时猜得，不过几千寒热”。也即由于生产力的发展，继制造与使用石器之后，学会冶炼技术，先会制造与使用铜器了，后又学会制造与使用铁器了，劳动所得出现了剩余价值，社会进入了奴隶制时代，距现在也不过几千年而已。在封建主义社会及其前后的阶级对立的剥削制度社会里，对立的阶级“人生难逢开口笑，上疆场彼此弯弓月，流遍了郊原血”。时常发生着剥削阶级与被剥削阶级之间，或剥削阶级内部的流血战争。在人类尚没有学会筑堤和引水灌溉之前，江河的泛滥常常给人们带来了巨大的灾害，当生产力进一步发展，人们学会了筑堤防洪，开渠引水灌溉之后，江河就给人们造福了，就变水患为水利了。及至英国工人瓦特发明了蒸汽机之后，进一步促进了生产力的发展，大机器生产代替了人工业劳动，社会进入到了资本主义时代，现代自然科学相继产生，人类改变自然界面貌的能力大大

地提高了，利用机器来生产，一个人可以顶上过去几十个，甚至几百个手工业工人。把过去只起破坏作用的天然雷电中的电，变成了为人类服务的电灯、电话、电报、电炉、电冰箱、电扇……等电器中所使用的电，又是一场大的生产力革命，促使了人类社会的革命，社会主义社会已经或正在代替着资本主义社会。自然科学随着生产力的发展，也在逐步地发展。恩格斯曾说过，十八世纪的自然科学是描述自然的科学，是搜集材料的阶段，十九世纪的自然科学是解释自然的科学，是整理材料的阶段。列宁曾补充说过，二十世纪的自然科学是改造自然的科学，是运用自然规律改造自然的阶段，也即以自然之道还治自然之身，从自然界得到了自由，从自然的必然王国跃进到自然的自由王国。只要人们依照和遵循自然规律行事，便可使自然界为人类预定的目的服务，为人类的利益服务。第四纪地质学和其他的所有自然科学一样，都正在向着这个高级的目标前进。尤其是在我们中华人民共和国的社会主义祖国里，根绝了人剥削人的社会制度，为自然科学的发展，为生产力的发展，扫清了道路。加之，自从党的十一届“三中全会”以及“十二大”以来，全党与全国的工作重心已转移到以经济建设为中心的正确轨道上来以后，十亿人民均在坚持四项基本原则，全力以赴地进行社会主义的四个现代化，建设社会主义的物质文明与社会主义的精神文明。八十年代进行经济建设的充分准备，九十年代大规模的经济建设全面起飞，待到二〇〇〇年时，大自然界则无不打上人类改造的烙印，恢复与发展自然生态平衡，变不利的自然条件为有利的自然条件，更加提高了人类改变自然界面貌的力量。这样一来，就再也不仅仅是因为人类和人类社会是在第四纪初出现的，是第四纪的重要标志，而且还因为人类和人类社会在第四纪这一段时期里得到了大大地发展，使人类从开始时的在自然界面前无能为力，也即从自然界的奴隶地位，逐步变成了自然界的主人地位，学会了依据自然规律，驾驭自然的能力，到那时的第四纪地质学，就应该名副其实地正名为“人生代地质学”了。

人生代地质学研究的最主要内容是人生代构造运动、人生代冰川、人生代黄土及人生代人类产生与发展等。人生代构造运动（即现今所称的新构造运动），是决定现在地球表面形态的主要因素之一。所以，有人曾称为“造貌运动”。它的时间范围应该限制在人生代范围之内。当新第三纪之末的上新世后期，由于喜马拉雅运动（在欧洲称阿尔卑斯运动）已至强弩之末，加之外力作用的风化剥蚀、侵蚀、搬运、堆积等作用的长期进行，削高填低，已使以亚洲到欧洲的地面起伏逐渐减小，今日号称“世界屋脊”的青藏高原面，平均也只有海拔一千米上下，当时的代表性动物之一的三趾马动物群，可以在欧亚大陆上纵横驰骋，这已被现在各地所发现的三趾马化石所证实。但“物极必返”。当第三纪时全球气候比较湿热，地球上中低纬度地带森林茂密，在森林中生活着一种高度发展的类人猿，称为森林古猿，它们满身是毛，两耳尖耸，成群的生活在树上，靠采集野生果实为生，在树上臂行时，全身伸直，对骨骼与韧带的垂直发展有一定的作用。从中新世气候开始变坏，至上新世末坏到了极点，加之具有垂直性升降的震荡性人生代构造运动活跃起来，有些地区上升了，有些地区下降了，地面起伏加大了，也促使气候变化幅度的加大了。上升地区超过雪线的地方冰雪终年不化，日积月累，年复一年，久而久之，冰雪由少积多，由薄变厚，雪层积压成冰，冰层在压力与重力的双重作用下，具有一定的可塑性，由高纬向低纬，由高山向山麓缓慢流动，就形成了冰川。

在冰雪开始积累的过程中，森林也由茂密慢慢比较稀疏起来，并逐步向赤道方向退缩，代替森林的草地面积逐步扩大，原来在森林中生活的古猿，一部分不愿改变树居的习性，随着森林向赤道方向退缩而向赤道方向迁移，经过发展，而形成今日的猩猩、黑猩猩、大猩猩、长臂猿，它们与人类有着共同的祖先——森林古猿，英国著名的生物学家达尔文（1809—1862）称此为“人猿同祖”。另一部份没有随森林向赤道方向退缩而迁移，留了下来，开始在树丛间的草地上生活，甚至在面积逐步扩大的草原上生活，少部分不能适应新环境的古猿绝灭了，巨猿可能就是其中的一种；但大部份逐渐适应了新的草原生活环境，活了下来，靠挖野生植物的块根和打猎为生，为了寻找食物并事先防御天敌——猛兽的侵袭，需要扩大眼界，瞭望远方，就从开始用前肢帮助后肢行走的半直立状态，逐步地过渡到直立行走，这一下视野扩大了，进入眼中的信息增多了，不断刺激着大脑的发达；同时两只手也解放出来了，没有帮助行走的任务了，于是便担负起新的任务来了，从利用天然的树枝、石块等天然工具来掘地、打野兽，逐步学会了制造和使用人造工具，这样便从生活在草原上的南方古猿，转变为最古老的人类——“猿人”了。我国1965年在云南元谋所发现的“元谋猿人”化石，证明他们在170万年以前已经在当地生活了。1975年在湖北郧县发现的“郧县猿人”与1976年在湖北郧西发现的“郧西猿人”化石，证明他们在100万年以前已经在当地生活了。1963—1964年在陕西兰田发现的“兰田猿人”化石，也有70万年之久了。1929年我国古人类学家裴文中教授在北京西南房山县周口店龙骨山所发现的第一颗人头骨化石，证明“北京猿人”也有50万年左右的历史了。不久前在安徽和县发现的“和县猿人”化石，证明他们略新于“北京猿人”的时代。所以，我们中国是一个古人类化石非常丰富的地方，很可能也是古人类的发源地之一。一般说来，南亚、北非、南欧均发现了不少古人类化石，古人类很可能就发源于这一个广大的地区。但现今的类人猿（如猩猩、大猩猩、黑猩猩、长臂猿），由于错过了时机，从人生代开始，就与人类分道扬镳了，愈发展距人类愈远，虽然它们与人类有着共同的祖先，但它们再也不能够转变为人类了。从古猿转变为人类的过程及人类发展的历史来看，第四纪大冰期的到来的气候逐步地变冷，是人猿相揖别的外因，即变化的条件。古人类发展最快的时期，就是古人类与寒冷的不利的冰期气候条件斗争最激烈的阶段，经过严酷的气候条件的艰苦锻炼，在进入相对湿热的有利于生产与生活的间冰期气候条件时，又得到进一步的发展。在冰盖发展到相当大的规模时，冰盖前缘由于夏季冰融水的流出，挟带着不少泥、砂、砾石，在冰盖前缘渐渐形成广阔的冰水沉积砂质平原（也有砾石与泥土）。当冬季气候严寒，冰融水断绝，冰水砂质平原干裂，冰盖上又形成了冷性高压中心发生了强大的反气旋，风从高压中心向外劲吹，强度与速度均很大，将干裂了的冰水沉积砂质平原上的粉土质物质卷扬至高空，经过高度的混合，带至冰水沉积砂质平原外围的草原地带沉积下来，形成了黄土。每来一次冰期，堆积一层黄土，在我国鄱阳冰期时堆积下午城黄土；大姑冰期时堆积下离石黄土下部；庐山冰期时堆积下离石黄土上部；大理冰期时堆积下马兰黄土。据我们实地调查研究，保德红土也属于黄土性质范围，很可能是更老的冰期——红崖冰期时堆积下来的。而黄土层中所夹的古土壤，则是气候相对比较温湿的间冰段与间冰期时发育的，这时黄土不堆积，或堆积的速度很慢，起码要小于成土作用，古土坯才能发育起来。待气候又转冷时，黄土

堆积的速度又加快了，起码要大于成土作用的速度，使已形成的土壤被埋藏了起来。目前在海洋沉积中发现的十七个、乃至二十几个冷热的沉积韵律，并不是冲破了经典的，传统的五次或六次冰期的划分，它们与黄土堆积中的古土壤层（埋藏土壤层）相对应，是属于比冰期与间冰期相间的次一级冷热交替的韵律。第三纪时没有冰期，冰期是从冰盖前缘形成黄土堆积，古猿学会制造与使用打制的旧石器才开始的。第三纪时已经有了冰盖，但其规模还不够大，还在继续发展中，还没有发生转变。就相当于现在所处的冰后期，南极大陆与格陵兰岛以及靠近极地的岛屿上，均覆盖有冰川，但因它们的规模比冰期时减小了很多，已经使原来的冰期气候发生了质变，转变为间冰期气候了，不属于冰期了，而叫做冰后期了。

综上所述，我们可以看出，人生代构造运动、人生代大冰期、黄土、古人类四者是同步发展的，它们四者是同步进入原称的第四纪的，或者说，它们四者是同步从原称的第四纪初开始的。它们的发展均有一个极其漫长的历史过程。开始时是漫长的渐变过程，即缓慢的量变的积累，有上千万年的历史。但渐变的发展必然引起突变，即量变的积累必然发生质变，它们都是在原称的第三纪与第四纪之交发生突变，即发生质变，同步进入了第四纪中。四者中最突出的，即最特殊的是古猿转变成猿人——最古老的人类。人类是从自然界中诞生的，但他诞生后就与自然界相对立，担负起认识自然与改造自然的任务，而且他们改变自然界面貌的力量与日俱增，不是等速度的发展，而是加速度的发展与提高，待到二〇〇〇年时，人类将更合理的、更充分的、更全面的综合利用地质环境。积于此，那时的第四纪地质学，不可避免的要正名为人生代地质学了。更何况人类本身本来就是这个名字其实时代产生的。

1984年3月于云南昆明旅次

# 国外环境地质学的现状和未来

罗 永 国

(地质矿产部情报研究所)

当前,地质工作作为社会服务包括两个方面,一是资源保证,二是环境保护。后一任务的提出,使许多地质学家不得不从原来的圈子里走出来,扩大自己的调查研究范围,承担起环境地质工作的繁重任务。

随着环境地质工作的迅速开展,在国外产生了一门科学即环境地质学。当前,国外对环境地质学还没有获得一致公认的定义。它是在本世纪的六十年代初开始出现的,主要研究地质作用、地球物质与人类活动之间的相互关系和影响,超前处理人类与其环境之间日益加剧的冲突,力求为给人类与其环境之间设计一种比较融洽的关系而提供必要的办法。

## 一、环境地质工作的发展历史及其重要意义

虽然环境地质学这一概念的正式提出只是始于1962年,但是,有关地质环境对人类生存及社会发展的巨大影响以及开展环境地质工作的必要性却在很久以前就已逐渐为人们所了解。涉及环境地质工作的一些论述,最早是出现在欧洲一些国家里。比如,J.S.冯格劳纳尔1826年发表的《记录地质学与军事学的关系》一文,详细论述过阿尔卑斯山脉的山区环境对军事施工的影响。此外,G.P.马什(1864)和B.冯科塔(1886)也探讨过地质环境影响人类及其社会发展的问題。不过,在本世纪六十年代以前,这方面的工作较零散,不系统。这一阶段的突出特点是,只是认识到地质环境和作用对人类生存和社会发展的影响,根本没有考虑到人类活动对地质环境的反作用以及由此带来的危害。

从本世纪六十年代起,环境地质工作进入了第二个发展阶段。随着工业和城市的发展,环境问题变得日趋突出,对于防止和减少地质灾害与环境污染,改善土地、矿产和水资源的利用等方面的要求更加迫切了。终于认识到,社会发展到今天这样一种高度,人类活动的确在改变地质环境;从某种意义上讲,人类活动是一种可与一定的自然地质作用相比拟的重要的地质营力。随着向前发展,由人工地质作用造成的灾害势必会变得日益严重。因此,当前环境地质学家除了要继续研究自然地质因素对人类及其发展的影响之外,还要研究由于人类活动引起的地质作用以及由此造成的灾害和预防办法。这是环境地质工作发展到现阶段的、区别于前一阶段的一个重要特征。

环境地质工作具有极为重要的意义。最近,一些人从地质环境的角度特别是从气候恶化、资源缺乏和土壤破坏等方面探讨过中东一些帝国、古罗马帝国、雅典王朝等古代国家的兴亡及盛衰历史。与古代相比,目前,由于人类活动本身对周围环境产生巨大的反作用并引起一系列使人类自身蒙受重大灾难的人为后果,因而使人类与环境之间的相互关系变得更加复杂了。概括起来,人类与之斗争的地质灾害包括自然的和人工的两个方面。

### 1. 自然地质灾害

由自然地质作用引起的灾害，已为人们所熟知，最重要的有如下几种。

**地震灾害**——由于很难准确预报，发生时间极短，波及范围很大，因而成为一种最可怕的地质灾害。在整个历史上，地震可能使大约1亿人死亡。二十世纪每年大约死亡15000人。

**火山灾害**——在过去500年里，约有20万人因火山活动致死。当前，有数百万人住在随时受火山喷发的地区内。美国圣海伦火山最近一次喷发使财产损失10亿美元以上（有人估计达20亿）。

**水灾**——影响的范围最大，其危害比其它灾害的总合都大。全世界每年水灾死亡数千人，财产损失达数十亿美元。自1955年以来，美国每年死于洪水的人数平均为100人，财产损失约15亿美元。

**滑坡灾害**——美国在1920到1970年期间，由于过量降雨和地震引起的滑坡，总共死亡近300人；在此期间，其它国家死亡人数超过此数100倍。据估计，美国每年因滑坡损失超过10亿美元。

**海岸灾害**——海岸地带往往是人口集中的地区。比如，美国几乎75%的人口住在沿海岸各州里，美国13个最大的城市中有12个是分布在海岸地带。这些地带经受到台风、海啸和海岸侵蚀的威胁。1915到1970年期间，美国每年平均死于台风的人数为107人，财产损失为1.42亿美元，最近十年，两次台风使美国的财产损失均为15亿美元。历史上出现过一次台风死亡数十万人的事件。

## 2. 人工地质灾害

近二十多年来，人类破坏自然环境的速度在惊人地加快。人类在利用自然资源的同时，也在破坏自然资源和环境，在制造各种灾难。人类活动引起的地质灾害主要有如下几种。

**地面下沉**——由于采矿和抽水等原因可招致地面明显下沉。美国威尔明顿油田因开采到1974年中央下沉9米，预计最大下沉13.7米，数百个油井被毁财产损失1亿美元以上。墨西哥城因人口增加（1805年不到50万，1960年达500万）而不得不过量开采地下水，导致地面下沉7米；伦敦、莫斯科、巴黎等城市面临着同样的危险。

**水灾**——城市化、滥伐森林、破坏植被、水坝倒塌和采矿，是引起人工洪水的主要原因。美国威尔明顿油田因开采不仅引起地面下沉，而且引起局部洪水，使地面和许多油井被淹。美国爱达荷州特通河水坝1976年破坏引起的洪水，使14人丧生，财产损失达10亿美元。

**滑坡**——据统计，世界上70%的滑坡与人类工程—经济建设活动有关。修建水坝、采矿、修筑铁路和公路是引起人工滑坡的主要原因。

**污染**——近二十年来，由于广施化肥和广撒农药，大量排放有毒的和放射性废物，因而使地表水和地下水受到严重污染，生态系统被破坏。如不采取措施，今后由环境污染带来的危害将比其它灾害要大。

环境地质学的根本目的是要力求解决与环境保护及其合理利用相关的所有重大问题，使可能出现的环境破坏减小到最低程度，使在利用自然环境及资源的过程中所出现的有利条件变得最大。由于作了大量努力，现在，人类在预报地震、火山活动、洪水泛

溢等方面获得了一些成功。在预防地面下沉、沿坡和水污染等方面也取得了初步成效。当前,一些国家非常重视环境地质工作,这在美国、西德、苏联等国家反映比较明显。特别是美国,从联邦到州一级都制定了环境法律,美国地质调查所及各州地质调查所和许多大学都设立了从事环境地质工作的专门机构。一些大学开设了环境地质学课程,编写了教材,发表了大量论文,培训了许多专业人才。同时,美国还广泛开展了环境地质制图、出版了地震灾害图、火山灾害图、海岸灾害图、废物排放地址图、城市地质图、地下水污染图、风景地质图等图件。在苏联,将环境地质学看成是苏联工程地质学领域内的第四个发展方向,认为因此而使苏联工程地质学进入了第三个发展阶段。据统计,最近至少已有25个国家(主要是欧洲和北美,部分属非洲和亚洲)为不同地区编了区域斜坡稳定图或区域滑坡图,至少10个国家编了初步的地震分布图。有关环境地质工作的国际活动大大增加了,创办了国际性的《环境地质学》杂志,在26届国际地质大会上设有“地质灾害组”,就环境地质问题进行了专门讨论。在1980年召开的国际工程地质联合会会议上,一致通过了关于《国际工程地质联合会参与解决环境问题的宣言》。

## 二、环境地质学的主要组成部分

环境地质学是一门包括许多学科分支的综合性的应用科学。概括起来,大体上包括城市地质学、环境工程地质学、医学地质学和环境矿物学、环境地球化学和环境生物地球化学、军事地质学、与地表水及地下水在人类影响下发生变化及污染相关的工作、环境地质制图等等。

**城市地质学**——将地质知识和资料应用于城市地区的规划和管理的科学,它主要涉及施工地址的选定和地基的地质调查、供水、废物排放、地面下沉的预防及处理、建筑材料等矿产的圈定以及污染问题的处置等等。

现在,应当是地质人员适应城市需要的时候了,而城市则应当承认由于城市地质工作的开展所得到的经济效益。据计算,美国1967年花费在主要城市建筑上总费用约为250亿美元,其中地基的费用可占10%。如果地质条件不搞清楚,那么地基费用要增加1~2倍。因此,城市地质学作为一种专业,每年可使美国节约3亿美元的开支,这种节约将来还会增加。

**环境工程地质学**——主要是研究地质环境及其在人类活动影响下所发生的变化。因此,地质灾害如地震、火山喷发、滑坡、地面下沉、洪水泛滥等问题就成了环境工程地质学研究的重点课题,一些国家在积极开展环境工程地质方面的工作,比如,美国于1969年颁布了法令,要求对可能影响环境质量的工程活动提出说明其环境影响的详细报告。

环境工程地质工作引起了世界上所有工程地质人员的注意,1980年,国际工程地质联合会一致通过了《国际工程地质联合会关于参与解决环境问题的宣言》。该宣言要求在设计和修建任何工程时不仅必须注意工程设施的可靠性和经济效益,而且必须考虑保护及合理利用环境的问题,要研究和评价自然与人工地质作用,并在空间和时间上进行定量预测评价;要开展以了解某些地区的地质环境为目的的区域工程地质调查,编制世界性的分类工程地质图。这个宣言标志着要在国际范围内全面开展环境工程地质工作。

**医学地质学和环境矿物学**——医学地质学是研究普通环境因素怎样影响人和动物病

理与营养问题的地理分布的科学,包括研究整个地质环境及其与人体健康的关系以及研究人体各部位及人体中外来物质的岩石学方法和矿物学方法。除了注意那些影响人类健康的污染物质之外,特别重视对微量元素的研究,因为这些元素略微缺乏,会导致严重疾病,相反,略高会强烈中毒,危及人类的生存。

环境矿物学是在矿物学与生理学和医学结合部位上发展起来的边缘学科,是医学地质的一部分。其任务是研究矿物质对动物和人体健康的危害及预防办法。当前,有待探讨的课题包括如何尽快鉴别尚未发现的有害于人体的矿物;研制一些以观察被吸入的显微级矿物的新技术。阐明疾病类型与矿物类型的关系,研究城区、工矿区矿物尘埃的分布和与其相关的发病的区域分布特征,研制出安全制造和应用新的人造矿物的工艺。

**环境地球化学和环境生物地球化学**——环境地球化学是在环境科学有地球化学之间产生的一个新分支,是研究环境的地球化学与人类健康和疾病之间关系的科学。从这种意义上讲,环境地球化学应当是医学地质学的一个组成部分。

环境生物地球化学是在环境科学与生物地球化学之间产生的一个新学科。在这里,将环境理解为整个生物界生存的环境,在这种情况下,环境生物地球化学是从化学角度研究生物活动与其环境之间相互影响的科学。当前,不仅研究了许多非金属元素(如碳、氮、磷、硫、和硒循环)的环境生物地球化学特征及其意义,而且对多种金属元素转换及其给生物系统带来的影响进行了探索,同时逐渐开展了生态系统物质平衡方面模拟研究。

**军事地质学**——由于战争的需要,在地质学与军事学之间发展了一个新的学科即军事地质学。可将研究地球影响军事施工状态的科学称为军事地质学。

德国一直重视地质学家参与军事工作的重要意义,在第一次世界大战期间,德军高级司令部吸收地质学家参加制定各种规划,规定每个步兵师至少配备一位地质学家。在第二次世界大战期间,希特勒在发给德国非洲军事团命令的同时曾问及德军司令有无特殊要求,后者的唯一答复是“600位地质学家”。相形之下,美国对地质学家参与军事工作的意义认识较晚,只是到第二次世界大战后期才正式成立了隶属于美国地质调查所的军事地质部队。

国外列举了许多战例来论证地质学家在战争中所起的重要作用。比如,在第二次世界大战的太平洋塔拉瓦岛战斗中,进攻的美国部队由于没有吸收地质学家参加,因而登陆船只在岛外为环礁搁浅,成为日军炮击的目标,伤亡惨重。同样,在北非作战中,由于德军使用地质学家而美军无视地质学家的作用,也曾使美军在战斗中遭到重创。

在军队中,地质学家主要肩负着为军队修路和架桥选址,获得饮用水,编制各种图件,找到为施工所需的资源等任务。军队应用地质学主要有三种方式:图的解释,照片解释和地质学家在战场上直接作咨询服务。

**与地表水和地下水在人类活动影响下发生变化及污染相关的研究工作**——对水是属于资源还是属于环境看法不一。在这里,我们只是把与地表水和地下水在人类活动的影响下发生变化及污染有关的问题列入环境地质的研究范畴内。由于化肥和农药的使用,采矿和工业废物特别是有毒的或放射性废物的积集以及其它自然地质作用引起的有害物质,使地表水和地下水的污染极为严重,今后会更趋突出。因此,预防水污染就成了环境地质工作的一项紧迫任务。

**环境地质制图**——这项工作是发展环境地质学的基础，是保护和合理利用地质环境的第一步。任何一种环境地质工作都离不开环境地质制图。

在进行环境制图时，查明环境的基本要素及其相关作用以及现代和古代相的分布是绝对必要的。环境地质图既是动力环境及作用性状的记录，也是开发、剥蚀和人工改造的具体记录。通过定期的环境地质制图并揭示环境总的或重要的变化方向及速度，可以很好地监视一种动力地质环境的演化。

目前的大多数地质图不能供环境地质工作应用，这是因为这些图件的内容没有包括那些对环境地质工作来说至关重要的因素，而且，其表示方法对于没有经过专业训练的人来说无法弄懂。因此，就环境地质制图而言，必须采用不同于普通地质制图的、能为社会上广大用户所理解的表示方法；同时，环境地质图还应当包括一系列有特殊用途的附图，这些附图与普通地质图所包括的那些附图有很大不同。

### 三、环境保护和环境法律以及地质部门所起的作用

本世纪六十年代以来，许多国家开始重视环境地质工作，颁布了大量环境法律，采取了各种措施用以保护和合理利用环境。在这方面，美国比较突出。下面，我们主要以美国为例作些说明。

1. **环境保护运动**。美国的环境保护运动可以分为三个阶段。第一次环境保护运动主要是出现在1900到1911年，以颁布“禁伐森林条例”为其标志；第二次环境保护运动主要是发生在本世纪的二十年代，以发布“土壤保护条例”为其特征，并成立了土壤流失管理机构；第三次保护运动是从本世纪六十年代中期开始的，至今仍然方兴未艾。

美国当前的环境保护运动涉及到整个生态系统。1965年“荒原法”的公布，特别是1969年国会通过的“国家环境政策条例”，使第三次环境保护运动达到了高潮。美国政府的23个部和机构至少执行了112个对土地利用政策和规划有影响的计划，其中一半以上的计划以及正在实施的环境法要求将地质信息用作一种行之有效的工具。同时，各州政府通过了一系列类似的法规，要求地质部门成为环境保护、海岸带管理、发电站选址、危险区的确定、资源管理、矿区复田、水质控制以及预报地震的一种工具。

鉴于最近这次运动极其重要，美国国会将七十年代称为“环境十年”，一些人称这个时期为“环境启蒙时代”。

2. **环境法律**。为了保护和合理利用环境，美国（当然其它许多国家也是如此）已经运动并正在制定一系列法律和法规。可以说，作为法律专业一个分支的环境法在本世纪六十年代已经普遍出现了。在法律事务和诉讼过程中，越来越多地起用了地质学家。在法庭审议各种问题时需要地质学家。地质学家还要参与制定一般性的环境法和特殊的法律，如土壤保护条例、防洪条例、水条例、土地条例、公园管理法、外层空间法、荒原条例、水质改善条例等等。还有一些需要地质学家参与制定的州一级的法律和法令。此外，地质学家还直接为受法律委托而负有责任的许多政府机关所雇佣。因此，在环境法律事务中，地质学家的服务范围像这门科学本身一样广阔。

除上面提到的一些法律之外，在美国还制定了对环境影响极大并且与地质工作关系

最密切的一些专门法律，如矿业法、水资源法和土地利用法等等。

就矿业法来说，美国各州执行尚不统一，大体上存在三种情形。第一，在土地原先不属联邦政府管辖的那些州里，不实行美国政府制定的矿业法；第二，在土地原先属联邦政府管辖的州里，土地和可能的含矿地（但产固态铅和铜矿的土地除外）不得出售；第三，在其它州里，全部含矿地的所有者是联邦政府，受美国矿业法管制。

对地表水和地下水分别制定了法律。地表水的管理与地下水不同。对地下水的开采极限有所限定，并就防止水的污染作出了明确的规定。

在所有的环境法律中，对土地利用法争论最大。它主要包括水和土壤、牧场和林地、公园和荒原几个方面的立法问题。当前，城市土地规划和区域土地规划是两个最重要的方面。

**3. 美国地质调查所的环境工作规划。**美国地质调查所在利用地质信息解决包括土地利用问题在内的环境问题时起着主要的作用。从1967年起，美国地质调查所就开展了相当多的城市地质工作，1970年向美国国会提出了“城市地区研究”计划，并于同年与美国住房及城市发展部合作开始在圣弗兰西斯科海湾地区九个县进行试验性研究，制定了“圣弗兰西斯科海湾地区环境和资源规划研究”计划。此外，在七个城市集中地区和城市走廊地带开展了类似的工作。

1975年，在美国地质调查所内组建了“土地信息和分析办公室”。该办公室制定了包括地学应用规划，地球资源观察系统规划、地理规划、资源和土地调查规划以及环境影响分析规划在内的五项计划。

美国地质调查所为了响应1969年公布的“国家环境政策条例”，负责准备了与在公用地地上勘探、开发和生产矿产资源和能源相关的决策方面的环境影响说明书，还为其它机构提供了环境影响说明书的技术信息及其评述资料。

美国各州都积极开展了环境地质工作。从六十年代起，许多州地质调查所一直成为环境工作的主要推动者。它们对研究地质灾害、水污染、现代活动断层的发生及活动规律、河流改道和修筑水坝给环境带来的影响、坡度稳定性、废物堆放的环境危害、采矿和抽水引起的地面下沉等问题作过大量工作。联邦和各州的地质调查所还广泛开展了环境地质制图工作，测制了岩溶区地面下沉图、城市环境地质图、城区滑坡图、第四纪沉积图、活动断层图、土地利用图、地质灾害图、洪水泛滥图、地震灾害图等等。

以上是美国环境地质工作的一些情况。就第三世界国家来说，也开始重视环境地质方面的工作了，其中以印度比较突出。印度开展了包括盆地、海岸、城镇、采矿和区域等在内的一系列环境地质工作。在这些工作中，印度地质调查所起着领导的作用，它建立了从中央到邦一级的环境地质研究机构，并以保护迅速变贫脊和恶化的水资源及土壤以及阻止人口从农村向城市迅速迁移作为环境地质工作的中心任务来抓。现在，印度地质调查所的环境工作与各邦的开发机构及一些中央机构的环境计划一致起来了。

#### **四、2000年环境地质工作的展望**

国外越来越关心本世纪末环境地质工作可能面临的严重局势，并就此开展了一些讨论。对2000年的环境地质问题持非常乐观和极端悲观那样绝然对立的观点的人为数不

多,大多数人的看法大体上可以归纳为:前景确实不容乐观,但只要采取必要的措施,人类不会陷入绝境。

为了使人类社会继续向前发展,环境地质工作必须有一个大的发展。到2000年,环境地质工作者面临的将比现在困难得多,其理由如下。

**1. 世界人口总数和城市化程度迅速增加。**比如,据1965年美国总统的材料来看,到本世纪末,美国人口将达到4亿,其中3.2亿生活在城区。到那时,城市人口要比1965年的城市人口翻一番,城市占用的土地面积将增加一倍,要建设的城市数目将等于第一批殖民者来到这些海岸地带后已经建成的全部城市数的总和。

在苏联,存在着相同的趋势。据报道,1960到1970年的十年里,居民超过100万的苏联城市从4个增加到10个,1980年达到22个。除了老城市扩大外,还建立了新的城镇,平均每年有20多个新城镇出现。

这种趋势在全世界都存在。本世纪开始时,世界人口为16亿其中10%住在城市,到本世纪末世界人口将达到60到70亿,其中一半将生活在城里。城市人口增长最快的地区处在北纬40°与南纬40°之间,世界人口有3/4聚居在这里,并且,这一地区的地震、火山活动、滑坡、水灾、泥石流等地质灾害年年发生,人员和财产损失也最重。

**2. 土地损失严重。**到本世纪末,可供利用的土地会越来越来少。目前,全世界居民的住房以及其它工程建筑物所占的面积为整个陆地面积的4%,但到2000年,地球陆地面积的15%将为楼宇、道路、运河、水库、露天采矿场和矿井等工程建筑物所占据。在被占用的地区中,大部分是平原和近平原的山坡地带。

据估算,市镇、运输线和各种企业建筑,已经并在继续使大片耕地消失,世界上每年可能要损失数百万公顷的农田。从最近的情况看,处于开发的地区大体上每15年增加一倍。当前,印度是水和土壤正在迅速减少、土壤流失及荒漠化程度最严重的国家。为了使印度经济摆脱贫困、危险的境地,二十一世纪的策略主要是取决于在本世纪末能否获得专门的环境(地质)图和区域图,以供从中央到地方各级政府制定出各种避免包括土壤在内的资源继续遭到严重损失。

**3. 滑坡和地面下沉现象惊人。**在未来的年代里,由于工程—经济活动的日益增多以及海岸灾害和洪水泛滥迫使人类从平原地区搬至一些近山坡地带居住,从而加剧了对山坡地带的开发,导致严重的滑坡事件发生。据测算,如果不加强对山坡开发的管理,预计在1970到2000年的三十年里,仅美国加利福尼亚州将因滑坡而损失财产达98.5亿美元。

地面下沉将是二十世纪末越来越严重的另外一种灾难,这在城区(由于过量抽水)和采矿(特别是煤和油气)区表现最为突出。比如,在苏联350万平方公里的西西伯利亚地区,由于开采大量油气田,预料最终将会引起巨大范围的0.2到15米不等的地面下沉,进而使潜水面相对上升,导致盐渍化、沼泽化和湖泊化程度的加强。

**4. 水源紧张和污染问题更加严重。**到本世纪末,估计全世界浇灌地的面积将达到2亿公顷,同时,为了解决城市供水问题而需要大量开采地下水。所有这些必然使地下水位不断下降,形成大范围的漏斗,水的供应将变得严重不足。

由于城市地区和工矿区的工业废物、矿石废料特别是有毒的和放射性废物大量聚集以及在农业区广施化肥和广撒农药,再加上自然地质作用引起的其它有害物质,已经使

地表水和地下水受到污染。到本世纪末，水的污染问题无疑将会变得比当前更加突出更为普遍，人类将要花费极大的人力和财力去防止这种事态的进一步发展和恶化。

**5. 矿产资源特别是能源短缺现象将会更加显著。**当前，许多国家正面临着“能源危机”问题，到2000年，这种危机感必然会变得更为严重。现在，美国地质调查所为了减轻未来年代能源短缺所带来的问题，已经制定了一系列的规划，用以研究近海石油开发、地表采煤、采矿地复田、地热开发、核电站选址、放射性废物堆放的环境影响以及合成燃料开发的水文及地质后果。这些规划的执行将会产生重大的影响。

能源并不是唯一的正在耗尽的非再生资源，在不太久的将来还会出现其它方面的严重危机。

如果考虑到本世纪末由于其它人工地质灾害如洪水和地震以及各种自然地质灾害所造成的损失，人类不得不承认，对末来必须持谨慎的态度。为了解决已经遇到并且还将遇到的各种环境问题，需要各国大力开展环境地质工作及制图，必须加强国际间的合作。国际地质团体的协作对于查明自然的和人工的地质灾害的发生、发展规律以及对其进行预测并最大限度地减轻这些灾害带来的损失是非常必要的。有人预测，通过这些努力，到2000年，控制地质灾害的各种作用基本上能够查清，并且可以找到用来更好地预测这些事件的途径和办法。

环境地质学是地质学家为社会服务的一个极为重要的领域。随着环境地质工作的开展，已使地质知识在社会上得到普及，地质资料得到了日益广泛的应用。可以预料，在未来的年代里，环境地质学将会得到蓬勃发展，地质学家将通过环境地质工作而对社会作出更大的贡献，人类将因环境地质工作带来的极大好处而将地质学家的功劳铭刻在心。

鉴于我国的环境地质问题日趋突出，因此建议：

1. 地质部门不仅需要设立专门的环境地质管理机构以便进行组织领导，而且需要开始组建专业队伍以便承担各种繁重的环境地质工作任务；

2. 在有关的大学开设环境地质课程，注意培训这方面的专业人才；

3. 制定环境地质工作的长远规划和近期计划，颁发必要的保护及合理利用环境的法律和条例；

4. 选定经济中心区和重要城市（首先是京、津、沪），开展以预防自然和人工地质灾害（包括污染）为重点的环境地质调查工作；

5. 在主要城市、重点工矿区或经济中心区开展环境地质制图工作。这种制图工作必须采用能为社会上广大用户所理解的表示方法；最终除提供普通地质图之外，更主要的是还要编制一套与普通地质图所包括的附图有很大不同的、具有特殊用途的图件，以便供工程技术人员、土地规划人员和政府管理人员使用；

6. 根据军事上的需要，地质部门要积极开展军事地质工作，或者协助军事部门有组织有计划地从事这一工作。

# 美国和日本第四纪地层研究的新进展(简介)

郭永志

(地质矿产部天津地质矿产研究所)

最近十年来美国和日本的第四纪地层研究工作都有很大的进展,现在无论谈到那个国家的第四纪地层都必然会涉及到第四纪的下限问题。一谈到第四纪下限问题往往会提卡拉布里亚标准剖面,因此,有必要先讨论一下第四纪下限的历史演化过程。

早在1833、1839年Lyell在文献中采用上新世和更新世以来,就产生了如何识别这两个时间地层单位的界线问题。现在大家都知道,著名的“北方种”和“冷水种”化石:冰岛北极蛤(*Arctica islandica*)波罗的透明虫(*Hyalina baltica*)和爬行翼花介(*Cytheropteron testudo*)的首次出现标志着气候的恶化。它们在意大利上新世-更新世地层中的首次出现,具有特别重要的意义。从上个世纪末开始冰岛北极蛤就用于确定N/Q界线了(De Stefani 1876, 1881)。而波罗的透明虫大约是从1938年开始用于这一目的的。而爬行翼花介(Ruggieri 1952)是由Ruggieri 1977年提出作为N/Q界线标志的。因为它的首次出现往往与冰岛北极蛤是同时的所略微早些。

早在1948年伦敦举行的国际地质会议上建议把意大利加坦萨罗的圣·马丽亚剖面作为N/Q界线的层型剖面。在这次会议上确定了两条标准:1.以海相的动物群变化为根据把N/Q界线放到意大利晚第三纪地层内首次出现指示气候恶化的层位。这一古气候恶化的标准当时已被正式承认,但是并没有把它解释为第一个冷水种进入地中海的时间;

2.在典型地区下更新世要包括卡拉布里亚阶并把它作为更新世的底部岩段。根据第一条标准,假如我们把圣马丽亚剖面的上部岩段,即G层作为更新世的底部—卡拉布里亚阶的底部作为更新世之始,那么第三条标准就与第一条标准有了抵触。因为在该剖面的B单元底部不仅有冰岛北极蛤,而且还有波罗的透明虫,在其以下47米处出现了爬行翼花介,所以就是B地层单元也是在出现了第一个“冷水种”以后许久才沉积的。当时所以作出这样的决定是当时认为第一个冷水种迁移到地中海的时间与卡拉布里亚阶的底部是一致的。现在发现,G层虽是卡拉布里亚的层型,但是它沉积的时间要比第一个冷水种的首次出现晚得多,所以把N/Q界线放到这里也就不合适了。又加上其他的不利因素,后来就把这个剖面放弃了。

弗里卡剖面距前一剖面较近,它是一套灰色淤泥质地层含有腐泥层,其中含有丰富的浮游类和底栖类有孔虫、介形虫、鱼类化石、钙质超微化石等。在这个剖面里,在第一个冷水种爬行翼花介的首次出现层位之上25米处有一火山灰层(m)层。这是未蚀变的玻璃碎屑,经裂变径迹法测定为 $2.07 \pm 0.33$ 百万年,用K-Ar法测定为 $2.20 \pm 0.2$ 百万年。紧挨着这层火山灰采集到保存较好的大块浮岩,其K-Ar年龄为 $2.0 \pm 0.1$ 百万年。1975年在克罗托内召开的N/Q界线工作组会议上与会者都同意把这个剖面作为N/Q界线

层型,并且把N/Q界线放到爬行翼花介首次出现的层位。该冷水种进入地中海的时间与冰岛北极蛤的时间几乎是同时的。目前的问题就出现在火山灰的年龄上,这主要是一些人认为用裂变径迹法和K-Ar法测定的年龄是这个火山灰层的真实年龄。而且美国的Boellstorff取的(m)火山灰层的样品经测定为250万年。而另一些人认为这个年龄数据有问题,如Haq等,认为第一个冷水种出现的时间当在164—180万年间。由于同一剖面同一火山灰层(m层)测定的年龄结果不同,致使N/Q界线的年龄有很大的分歧。一部分国家采用180万年至200万年,而另一些国家用240—280万年。

## 美 国

美国第四纪地层的标准剖面分布在中西部地区,主要在内布拉斯加州、堪萨斯州,伊利诺斯州和威斯康星州。美国的第四纪划分为四个冰期:由老至新分别为内布拉斯加冰期、堪萨斯冰期、伊利诺斯冰期和威斯康星冰期和期间的三个间冰期:阿富特间冰期、雅茅期间冰期和桑加门间冰期。美国第四纪地层层序的划分是由Leighton和Kay在1933年提出的,后来的所有研究者都采用了这一划分方案,但随着各种新方法、新手段的采用,对这一方案进行了补充、修改并使之日臻完善。尤其是1978年由Boellstarf等人在原来标准剖面上做了古地磁测量和火山灰层的年龄测定,使第四纪地层有了绝对年龄标尺。

在1933年确定第四纪地层层序时认为除了威斯康星冰期外,所有的冰期都有单一大陆冰盖为代表,而间冰期由土壤层为代表。从1965年开始采用多种技术方法进行广泛的第四纪地层研究工作,积累了每次冰期都有多次冰进和冰退的证据,故每个冰期又划分为数个冰段和间冰段。这种气候的冷暖变化,在墨西哥湾的海洋沉积物里也有明显的反映,而且可进行可靠的对比(见国外第四纪地质一九八三年第二期)。

1978年Beard和Boellstarf等人开始在原来的标准剖面上打钻并系统地做了古地磁和裂变径迹法(火山灰)测年,发现原来的内布拉斯加冰碛物只有120—70万年。可是在此冰碛层之下又发现了“C<sub>1</sub>”和“C<sub>2</sub>”冰碛层。在冰碛层之上找到了一层火山灰层,经裂变径迹法测年为220万年,以此向下外推,确定C<sub>2</sub>冰碛层年龄为280万年。以此层的下界280万年作为美国更新世的下界。

此外,在美国西部近南北向的山脉里,如落基山脉的南端、内华达山脉的山区里也发现了山岳冰川,分别划分为(自下而上)瓦萨基角冰期、古土壤、锡达山冰期、古土壤、萨卡加威山冰期古土壤、布尔湖冰期、古土壤和派恩达尔冰期。分别与标准剖面的冰期和间冰期对比。

## 日本的第四纪研究工作

日本的第四纪地层研究工作近十年来有了较大的进展。在测绝对年龄方法上,主要采用古地磁法、裂变径迹法、钾-氩法。而年轻的地层(小于3万年采用C<sup>14</sup>法,此外,也采用Ra/U法,铀法和镭/钍法作珊瑚礁年龄。