艺中可推荐以下工艺流程：

(1) 城市污水→二级处理→纤维球过滤 ↓Cl_2 ⟶ 市政杂用或循环冷却水补充；

(2) 城市污水→二级处理→纤维球过滤 ↓Cl_2 ⟶ 生物填料滤池 ⟶ 工艺用水。

参 考 文 献

[1] 顾夏声等，水处理工程，146—147页，清华大学出版社，1985 年.

[2] 金实，新型滤料——纤维球的研究，68—69 页，清华大学硕士学位论文集，1984 年.

[3] 张晓健，生物活性炭法生物降解与炭吸附有机物关系的研究，127—129 页，清华大学博士学位论文集，1985 年.

[4] 耿士锁，纤维球滤料过滤废水的试验研究，57—59 页，清华大学硕士学位论文集，1987 年.

[5] 邸凯迎，用于污水深度处理和回用的生物填料反应器的工艺研究，89—90 页，清华大学硕士学位论文集，1988 年.

论我国西北干旱区环境及其变迁的特殊性

马 瑞 俊

(西北师范大学地理系)

摘要 本文以对比的观点，从形成原因、空间结构、水热组合、自然和人为因素对环境变化的不同影响等问题，对西北干旱地区环境的特殊性进行理论探讨.

相对于湿润区，干旱区是一种特殊的地理环境. 就分布于世界各地的干旱区本身而言，除有其共性之处外，其成因和演变历程及自然景观尚有其不同程度的区域差异，我国西北干旱区环境也有其特殊性的问题.

一

我国西北干旱区的形成原因有二，(一)深处大陆腹地，富含水分之暖湿气流难以到达；(二)青藏高原的作用。青藏高原的抬升，不仅使本地区成为高寒荒漠，而且使其周围地区的自然环境也发生巨大变化. 青藏高原对西北干旱区的影响，表现为高原的屏障作用和高原季风作用. (1) 高耸的巨大山原阻断南北气流的自由交换。其结果之一，冬季时，原应位于西藏南部之副热高压中心，向北迁移二十个纬度，由于大陆的剧烈的冷却和冷空气的阻塞聚积，形成强大蒙古西伯利亚高压中心。它不仅控制西北地区，且被迫频频向东南倾泻，增加了我国东南半壁气候的大陆性。同时蒙古西伯利亚高压还是抑制西北地区低空盛行西风的一个因素. 这是我国北方特别是西北干旱区冬季特别干冷鲜少雨雪的原因. 其结果之二，夏季时，赤道低压槽北移形成较深的印度低压中心. 并在其吸引之下，导致跨越赤道来自南半球的西南季风的爆发. 但这种给印度等国带来丰富雨泽的湿热西南季风，未能深入西北地区使其受惠. (2) 青藏高原季风的作用. 夏季高原是热源，出现热低压，高原北侧之气流在向高原辐合过程中，部分气流受高原边缘地形的阻遏，向高原北坡回转下滑；同时高原上空之高压在高原之北形成了辐散下沉气流，这两种气流叠合在一起. 冬季时，来自北方蒙古高压的回转下沉气流与青藏高原冷高压辐散下沉气流又结合起来. 这种冬夏皆存的下沉气流，使位于青藏高原之北的我国西北地区，变得更为干旱.

二

在其它环境因素如地形等较为稳定的情况下，气候水热因素的变化，可导致相应自然面貌的改变，其中水分状况是引起西北干旱区环境改变的主导因素．因为水分是制约这里生命系统存在与演化以及人类经济活动的最重要限制因素．而水分状况则又受制于一系列其它的因素，其中最重要的是热力条件．干旱地区自然面貌的改变取决于水热因素组合的综合效应．

在环境的长期演替中，在东部季风湿润区，气候因素中干、湿、冷、热因子的组合，干旱与寒冷同期，湿润与暖热同期，及其不同周期的交替，是基本的组合类型和演替形式．这与受西风雨带影响的冷湿气候下的寒冷与湿润同期、暖热与干旱同期的情况不同．我国东部湿润区干冷、湿热的历史演替，可以从冬夏季风的交替中得到启发，同时也可以推断第四纪冰期与间冰期之间气候和环境的变化，也具有类似的特性，即干冷的冰期与湿热的间冰期的轮替与波动．冰期时，气温低，虽大气中水分含量减少，极地和中低纬度山地冰川仍得到发展，海面下落，陆地扩张，气候大陆性增强．高纬度降温最多，气候带大幅度南移（指北半球），高压系统扩大增强，降水减少．间冰期期间，情况恰好与上述相反．不过即使在东部季风区，在气温的长期冷暖变化中所表现的干湿效应也有差异．气候温暖时期，是长江流域降水偏少时期，而在黄河流域则是降水偏多洪水为害的时期．

在夏季风影响所不及的西北干旱区，却是另一番情景．从现有的一些研究报告看，在气候的多年变化中，暖热与干旱同期，湿润（相对而言）与寒冷同期组合的频率较高．据金炯对青海共和盆地近三十年气候资料分析[1]，在水热气候要素的组合类型中，出现频率不尽相同，但相差不甚悬殊，其中温度高，降水多的组合类型频率最低，高温少水和低温少水组合类型频率偏高．据赖祖铭对西北地区河川径流量与流域气候关系的研究[2]，那些以降水补给为主的河流，多数是暖年对应干旱（径流量少），冷年对应湿润多雨（径流量多）．祁连山东段，则暖年出现干旱的可能性高达 70%．六十年代，黑河流域山区气温出现气温偏高 0.1K，降水量和径流量减少 3—4%；1975—1984 年，气温偏低 0.1K，降水量和径流量增加 4—5%．又据新疆气象局等对哈密地区东天山南北坡树木年轮气候分析[3]，近数百年来，也显示出降水偏少的干旱年代与气温偏高的暖热年代、降水偏多的湿润年代与气温偏低的寒冷年代相对应，并将这一时期的气候变化划分为干热和湿冷两个年代类型，其中“湿冷型”与树木年轮高指数值相对应，“干热型”与低指数值相对应．分析还表明，树木年表低指数值年份一般与太阳黑子相对数高值年份相对应．一般认为太阳黑子多，辐射量增加，热带地区降水增多，气温下降．在哈密这样的干旱区，辐射量的增加，使气温升高，雨量减少，干旱抑制了树木的生长．新疆北部也有明显的类似情况．50 年代初以来近 30 年内，主要表现为湿冷年段与干热年段的交替，而且夏季的气温与降水也以湿冷与干热的组合类型为主[4]．南疆塔里木河中游年径流的大小、与天山区和平原区七月气温的高低也存在着同样的关系，即气温高，径流量少；气温低，径流量多[5]．历史上冷湿和干热气候组合年代类型的出现及其相互交替，在西北干旱区显示出自东向西频率增大的趋势．

以上事例说明，未来全球气候的变暖，对降水丰富的东部季风区，意味着不同程度的降水量的进一步增加．而对于西北干旱的非季风区而言，却意味着干旱的进一步加剧．全球气候变冷，则情况正好相反．

我国东部季风区与西部非季风区气温冷热的变化总趋势一般认为是同步一致的．然而这种干、湿、冷、热组合相悖的情况又如何

解释呢？可以认为，较为近海的内蒙高原东部等东部干旱区，因受冬夏季风消长的影响，暖湿同期，冷干同期，气候变暖，降水亦将增加；气候变冷，降水亦将减少. 地中海沿岸(尤其是南岸和东岸)以及撒哈拉沙漠北缘干旱区和苏联中亚干旱区，全球变暖时，随低纬气候带的扩张，将变得更为干旱. 气候变冷时，随着西风带的南移，将变得比较湿润. 我国西部干旱区，因西部和南部皆受地形屏障，不论冬夏，海洋气流皆难以深入，水汽含量极低. 全球气温升高时，相对湿度减小，降水也少，旱化加重，故干热同期，冰川消退. 相反在全球气温变低时，相对湿度上升，降水机会增多. 虽然降水的绝对数量未必增加很多，但由于低温作用和蒸发力转弱，冰雪积累加速，冰川得以发展. 在这种情况下，以冰川融水补给为主的河流，暖干期径流增加，冷湿期径流减少. 以雨水补给为主的河流，暖干期径流减少，冷湿期径流增多.

三

高耸的山地和广阔的盆地(或平原)毗邻相接的特殊地理空间结构，是我国西北干旱地区地理环境的另一重要特点. 虽然整个地区处于干旱或半干旱气候之内，但盆地或平原周缘的山地，如阿尔泰山、天山，昆仑山、阿尔金山和祁连山等，平均海拔多在 4000 米以上，气候上这些山地的高山区成为干旱大气中水分的凝结聚集中心地带，山地比盆地丰富得多的降水，使山地和平原在自然景观上形成鲜明的对照. 在自然地理上山地成为干旱荒漠海洋中的“湿岛”. 它们在相当意义上改善了荒漠的严酷生态条件，给荒漠带来了蓬勃生机. 低温和较多的降水，使山地几乎成为干旱区唯一的径流形成区和输出区，邻接的平原则成为径流的输入区和耗散区. 散布在荒漠中的片片绿洲，正是建立在依赖外来水流补给滋润的基础上的. 绿洲散落于山前倾斜平原上部荒漠带和无径流冲积平原荒漠(或沙漠)带之间，即分布于山前冲积扇的中下部和部分冲积平原的河道两侧，且呈不连续状或环带状，是绿洲与山地之间生死存亡紧密相连的最好说明.

作为干旱地区人们经济活动中心的山前平原绿洲，其生命的源泉在山地，维系绿洲和生命之泉的生命线是由山地流出的大小河流. 干旱地区环境变化最为敏感的地区是人烟荟萃的绿洲地区，而绿洲地区环境的变化，则很大程度上是山区环境变化的反映. 诚然，在山区环境相对稳定的情况下，由于输水河道的变迁，以及其它的自然和人为的原因，也可引起绿洲的迁移、扩张和收缩. 山地环境变化对绿洲的影响，又因有无冰川的发育和发育程度而有所不同. 在有冰川发育地区，而且是冰川面积覆盖较大的山地，如果河川径流以冰雪融水补给为主，则在气候转冷的条件下，冷湿的高山气候，有利于冰雪的积累，冰川前进. 但此时平原所得河川径流，可能因低温而减少，结果引起绿洲的收缩，河川尾闾湖沼的缩小或消失，地下水位下降，植被枯萎衰败，风沙迭起，沙漠扩大入侵. 在同一地区气候变暖时，干暖的高山气候，有利于冰雪消融，无补于固体降水的积累，冰川后退. 但此时平原所得河川径流有所增加，结果导致绿洲的扩大，河川下游湖沼亦因获得较多尾水的补充而扩张. 地下水位上升，植被繁茂孳长，沙漠变小. 如气候持久变暖，且增温幅度较大，则冰川规模日益缩小，久之则完全消失，河川径流中融水比例也随之减少，或化为乌有. 这时山地环境变化对平原的环境影响又具另一种性质了. 在没有冰川发育和冰川已消失的高山地带，如气候转冷，有益于冰雪的积累及径流的形成，因此山前平原受惠，绿洲和湖沼皆得以扩大，地下水位随之抬高，植被茂密，沙漠受到抑制. 反之，在干热的气候环境下，不利于径流的形成，山前平原所获补给不足，绿洲湖沼随之萎缩.

四

在漫长的地质时代，甚至在人类早期的史前时代，自然环境的变迁纯粹或主要是由自然因素所引起的.在原始社会人们的狩猎、采集生活中，焚烧山林等对环境也有一定影响，但其作用微乎其微，它基本上没有改变自然环境的原始面貌，尤其是西北这样的干旱地区，除少数水草丰美的绿洲外，广大的荒漠腹地，并不适于原始人群的活动和栖息. 到人类历史时代，特别是近代，随着生产力的迅速提高，人们对自然环境的需求和干预与日俱增，对自然环境变迁的影响愈益占重要地位. 西北干旱区较大规模的屯田始自秦汉，然而真正的全面开发，却是发生在近代，大片土地的垦殖，山林消失，湖泊干涸，沙漠化日益严重，都是在较短时间内出现的. 现在人们都在关心人类频繁活动对环境造成不良后果. 今天人类的活动已成为参与环境变化的一个强有力的因素，甚至有人认为，人类正在自毁家园.

关于我国西北干旱地区环境的变迁，一直存在着旱化说与非旱化说之争，引起变迁的原因上存在着自然因素和人为因素之争. 问题的最终解决，尚有待时日. 不过自然和人为因素对环境影响的强度和表现形式是有明显差异的. 从地球演化进程和较长时间尺度看，自然因素是基本的，主要的，如西北干旱区的自然形成过程. 而人为因素是附加的，从属的，是修饰性的因素. 对小区域、较短时间内环境的某些个别因素的变化而言，可能主要由人为因素所引起. 然而这种人为因素所引起的环境变化，仍然不能脱离环境受自然因素制约而往前发展的轨道，人为因素对环境的影响必须通过自然因素的过滤和改造. 植被的人为破坏而促成的沙漠化只有在较干旱的环境条件下才有可能. 同样因植被人为破坏而促成的水土流失只有在较湿润的条件下才有可能. 因工业生产燃烧煤炭大量释放余热和二氧化碳以及其它微量气体，而导致全球性气温的升高，如果与地球自然因素而引起的增温趋势相一致，则二者重叠相得益彰，如果二者进程相悖，则互相抑制隐而不著.

自然因素的影响具有不同时间尺度的周期性，大者如地壳运动造山期与相对宁静期的交替，海进海退的交替，冰期与间冰期的交替，由数十年到数千年不等周期的寒暖干湿的气候波动等，这些周期性的环境变化在西北地区的古地理研究和历史气候的分析研究中都得到充分证明. 如新疆天山地区更新世以来有过五次冰期与间冰期的交替，全新世也出现过新冰期和小冰期，北疆和柴达木等地孢粉分析同样表明环境条件的多次波动. 应该说明：一个大周期中多包括若干次一级的周期，而次一级的周期则又由更次一级的若干周期所组成. 长短不同的周期，构成不同的层次. 长周期变化是短周期变化的背景，而短周期变化则是长周期变化的具体体现与反映. 这种自然周期是由地球本身及其外部条件共同组成的物质世界固有属性所决定的，各种不同时间尺度的周期性往往具有不同的起因. 这种表现周期不同的自然因素对环境的影响，或相互加强，或相互抵消、相互制约，交织并存，互为因果，综合发展，最后集中表现在环境变迁中. 由于自然环境各组成部分之间以及环境与藉以存在的外部条件之间关系的极端复杂性，环境变迁所表现的周期性，不可能是绝对严格意义上的数理周期，而是带有较多随机成分的准周期. 但也正是通过这种周期性的正确揭示，我们才有可能预测环境演变的未来方向. 讨论西北地区环境的演变时，首先要明确时间尺度，不然将不同规模周期、历史时代和地质时代混为一谈，只会将问题引向迷阵. 过去有关西北干旱地区环境变化的争论中，部分紊乱的根源就在于此.

与自然因素不同，人为因素对自然环境

的影响是进行性的. 由轻微而日渐加剧，它缺乏明显的周期性，这是由随着人类社会的进步，人类对自然环境干预的不断深入和扩大，从而日益改变自然环境的原始性质所决定的. 人类社会的存在，在一定意义上说，是以改变环境为条件的. 人是自然的组成部分，也是自然的对立物. 人类的活动是有意识有目的的行动，其施加于自然的影响，反馈于人类社会，对人类自身的生存有其有利的一面，也有其不利的一面. 后一种情况是人类认识自然的历史局限和急功近利、盲目追求短期物质利益所造成的. 对于生命支持系统特别严酷、生命系统处于极端脆弱状态的我国西北干旱区，人类活动施加的影响具有特别敏感的性质. 尤其是超乎自然承受能力的不合理强度经济活动，如过度放牧、滥垦滥伐破坏植被，会引起草原退化，诱发沙漠化进程，影响山地径流、关系绿洲兴衰存亡. 干旱地区发展农业不可缺少的水利灌溉设施，使沿河伸展的条状天然绿洲改变为向河道两侧扩展的块状人工灌溉绿洲，使不毛荒漠变为丰腴良田，若缺少排水设施，便会遭致盐渍化的发展. 上游过多用水，就会引起下游绿洲的萎缩. 战争兵燹，人民流离，水利失修，河渠改道，会导致耕地荒弃，沙漠蔓延，村聚城镇沦为废墟. 现南疆塔里木河和孔雀河流域大量开垦土地，引蓄上游来水灌田，使罗布泊不断缩小，最后完全干涸. 河西走廊石羊河上游武威绿洲的扩大，引起下游民勤绿洲萎缩退化. 曾兴盛一时而今湮没于流沙之中的楼兰等古城的废弃，主要与上游河川径流的减少有关. 弱水下游居延黑城古绿洲的沙漠化不仅与中上游大量用水和植被的破坏有关，也与战争有关. 各个环境组成因素处于相互协调适应之中的相对稳定生态系统，一旦遭受严重破坏，就将比湿润地区更不易恢复和逆转，正象一个身体虚弱的人，既易得病，又不易治愈康复.

五

我国西北干旱区是所居地理位置及第三纪后期以来，青藏地区随喜马拉雅运动持续多次大范围大幅度隆起的必然结果. 从那时起，西北地区一直沿着干旱的方向发展，其间虽有多次复杂的所谓干湿冷暖的不同周期的演变交替，但这种演变与交替，只是趋向干旱化总过程中一些次一级或更次一级的波动，我们看不见这种趋势曾有过根本性的转化. 对目前的干旱环境也不能有丝毫不切实际的幻想，指望它在可以预见的将来变得十分湿润. 干旱是我们今后必须继续面对的严峻现实. 我们还不能改变自然的历史进程，但我们可以约束自己的行动，使我们的社会经济活动与干旱的客观现实协调和谐起来，并在此前提下开发利用自然资源. 我们的一切经济建设和生产活动都要立足于长期干旱这一区域特点，其中最重要的是严格实行科学用水、节约用水、改进用水设施和技术，一水多用，提高水资源的利用率. 今后西北地区建设的前景将取决于对有限水资源开发利用程度，而不能寄希望于自然环境变得对我们更为有利.

参考文献

[1] 金炯，中国沙漠，7(2)，27(1987).
[2] 赖祖铭，地球科学信息，(6)，32(1987).
[3] 新疆哈密树木年轮气候研究组，树木年轮气候论文集，1—15页，56—63页，自治区气象局、哈密科委出版，1983年.
[4] 袁玉红，新疆大学学报，(1)，80(1984).
[5] 温跨达等，干旱地理，11(2)，61(1988).

（收稿日期：1989年4月15日）

in general survey of technical chemicals and investigation of potential pollution sources.

Determination of ^{90}Sr, ^{137}Cs, Ca and K in Milk by Radiochemical and Chemical Method. Sha Lianmao, Wang Zhihui, Wang Fenghua (China Institute for Radiation Protection, Taiyuan): *Chin. J. Environ. Sci.*, **11**(2), 1990, pp. 51

A method for determining low-level radioactive nuclides in milk for intercomparison by WHO-IRC is presented in this paper. The results show that the values of ^{90}Sr, ^{137}Cs, Ca concentration appear to be agreement with IRC reference values. Some problems concerning the effect on analytical accuracy have been discussed as well.

A Survey of $^{239+240}Pu$ and ^{238}Pu in Main Foodstuff of China. Han Shouling et al. (Liaoning Provincial Institute of Labour Hygiene, Shenyang): *Chin. J. Environ. Sci.*, **11**(2), 1990, pp. 55

Radioactive plutonium isotopes in 16 samples of the main foodstuff collected from nine provinces and autonomous regions of China have been determined by means of radiochemical separation, electrodeposition and alpha-spectrum measurements. The results show that specific radioactivities of both $^{239+240}Pu$ and ^{238}Pu in the foodstuff vary from 1×10^{-4} Bq/kg to 1×10^{-3} Bq/kg, the concentrations of ^{238}Pu in foodstuff are less than $^{239+240}Pu$. However, by way of exception, the specific radioactivities of $^{239+240}Pu$ and ^{238}Pu in tea samples are 7.41×10^{-3} Bq/kg and 1.33×10^{-3} Bq/kg respectively.

Advances of Quantitative Structure Activity Relationship (QSAR) in Environmental Chemistry and Its Methodology. Bai Naibin (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Academia Sinica, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, **11**(2), 1990, pp. 62

QSAR is a useful means in safety assessment of chemicals. This article describes its application background, fundamental principles, evolution, conception model, mathematical model and algorithm, from which the author and his assitants have developed a software package of applied quantum chemistry with a purpose of producing the molecular structure descriptors. In the software a chemical substance toxicity database has been carried out so as to acquire lots and lots of biological activity data of chemicals, and in order to set up the relationship between molecular structure and its biological activity, a pattern recognition software has been applied. Finally, the perspective of QSAR research in environmental chemistry has been discussed in this article.

Microbial Degradation of Pesticides. Zheng Zhong (Zhejiang Agricultural University, Hanzhou): *Chin. J. Environ. Sci.*, **11**(2), 1990, pp. 68

A general description on microbial degradation of pesticides is given in this review. The subject covers following aspects: isolation of the microbe-degraders, biodegradation pathway of some pesticides, and characteristics of microbial metabolism and involved enzymes. The practical approaches to biological detoxification of pesticides have also been discussed.

On the Environmental Characterics and Changes in Northwestern Arid Area of China. Ma Ruijun (Department of Geography, Northwest Normal University, Lanzhou): *Chin. J. Environ. Sci.*, **11**(2), 1990, pp. 76

With a comparative approach, the author discusses theoretically the arid causes in the northwestetern area of China from the viewpoints of its formation course, space structure, heat and moisture conjunction, natural factors and human activities on the environment as well.

Fuzzy Comprehensive Assessment of Environmental Quality by Computer Performance. Liu Hui, Wang Feiyue (Wuhan University): *Chin. J. Environ. Sci.*, **11**(2), 1990, pp. 81

This paper presents a fuzzy mathematical model designed for comprehensive assessment of environmental quality by means of IBM PC computer. The model has been applied successfully to the atmospheric environmental assessment in Wuhan.

Radiactive Impact Assessment of Returning the Coal-Ash Storage Sites of the Power Stations into Farmland. Wang Bing (Society of Environmental Protection of Handan Prefecture, Hebei Province): *Chin. J. Environ. Sci.*, **11**(2), 1990, pp. 84

The radionuclide contents of coal ash from the power stations in Handan Area are higher than that in the local soil except ^{40}K. However, this situation doesn't affect the sites to be reformed into farmland. The results of detection show that radionuclide contents in wheat, maize and rice which were planted on the farmland are not different from those planted on ordinary ones, and the additional radiation dosage received annually by the peasants working in the coal-ash storage sites is only 1% of the limit stipulated by Chinese authorities concerned.