

我国荒漠生态系统开发利用中的环境问题*

陈 昌 笃

(北 京 大 学 地 理 系)

一、荒漠是未来重要的开发 利用对象

我国西北地区主要是半干旱和干旱地区。半干旱地区的代表生态系统是草原生态系统；干旱地区的代表生态系统是荒漠生态系统。

地球上存在过的生态系统，大多已被人类毁坏或彻底改变，只有荒漠、热带雨林和冻原仍然有比较大的面积保持它们的自然状态，因此，它们是人类未来开发利用的主要对象。热带雨林是自然生物资源最密集分布的地方，加以高温多雨，分解和淋洗强烈，开垦以后土地退化迅速，是否值得开垦，正在引起争论；冻原热量不足，而热量目前人力尚不能大范围控制，开垦利用困难较大。只有荒漠，主要的限制因素是水，而水是人力可以控制的，只要有水，荒漠就具备开垦利用的条件。

实际上，荒漠地区开垦的历史也比热带雨林和冻原悠久得多。大家知道，三个重要的古代文明：埃及、巴比伦、印度都起源于干旱地区。今天无论从全世界的政治、经济、文化或军事方面看，干旱地区的重要性依然很大，因为全世界荒漠面积达4500万平方公里，占地球陆地面积的30%，全世界差不多有1/3的国家分布在干旱地区，或者境内有很大面积的荒漠。仍然生活在干旱地区

的人口有6~7亿之多。

我国荒漠[包括沙漠、砾漠(戈壁)、岩漠、壤漠、粘土漠]总面积约达192万平方公里,**占全国面积的19.8%(其中沙漠和戈壁109.5万平方公里,占11.4%),主要分布新疆、青海、宁夏、内蒙古、甘肃、西藏六个省区内。除了海拔4500米以上的青藏高原以外,荒漠是我国各种生态系统中人口最稀少,利用程度最低的生态系统。同世界其它地方的荒漠一样,它有很大的开发潜力。

建国以来,我国对西北地区荒漠加强了开发利用,取得了很大成绩,但也存在不少问题,其中一个突出的问题是忽视了生态观点,或者说生态平衡的观点。生态学,按当代美国代表性生态学家E·奥杜姆的定义,是“研究自然界的结构和机能的科学”,是对自然界的最大的综合研究。生态学理论的一个中心思想是整体思想(Holism),也就是系统思想,它要求我们分析事物,不仅考虑现在,还要考虑将来;不仅考虑此地,还要考虑与此地有关的它地;不仅考虑此事,还要考虑有联系的它事。按照生态学原则,我们对于生态系统采取任何一项措施时,该措施的性质和强度不应超过该生态系统的忍耐

* 本文曾于1980年12月6日至16日在兰州召开的“西北地区农业现代化学术讨论会”上提出,现根据本刊性质略加修改刊出。

** 根据植被图估算。

极限，即它能恢复的弹性范围（例如土壤次生盐渍化的地下水临界深度，开始沙化的植被盖度等），否则会遭致平衡的破坏，引起不利的生态后果。过去我们在开发利用西北地区荒漠的自然资源时，往往注意了眼前利益，忽视了长远利益；考虑到经济效益，而没有考虑到对自然环境的影响，概括起来就是生态观点不够。

二、荒漠生态系统的基本特征

为了在荒漠开发利用中，扬长避短，发挥优势，既发展生产又保护环境，首先必须认识荒漠生态系统的特点。从自然地理角度看，荒漠是年降水量 250 毫米以下的地区，极端干旱、风大沙多、气温较差大，降水变率高，但辐射强，日照时数长，光热风力资源丰富。就是说，有不利的方面，也有有利的方面。但从生态系统的角度看，我们认为荒漠生态系统有下列三个基本特点：

1. 生物量低但周转率高

由于干旱缺水，荒漠生态系统的生物量是很低的，就植物量而言，根据Л·罗津和И·巴基列维奇的资料，温带荒漠（亚北方荒漠）的植物量是 11.7 吨/公顷，年生长量 2.8 吨/公顷，亚热带荒漠相应数字为 13.9 吨/公顷、7.3 吨/公顷，远比温带落叶阔叶林（生物量为 366 吨/公顷，年生长量为 25.5 吨/公顷）为低，当然比亚热带、热带森林更低。但周转率（年生长量对植物量的比率）很高，温带荒漠为 23.8%，亚热带荒漠为 52.5%。这种周转率比森林和冻原的都高些（温带落叶阔叶林为 6.9%，冻原为 9.4%，都在 10% 以下）。

2. 很不稳定但很易恢复

荒漠生态系统的不稳定性在于它们的植物量和生产量从一年到另一年波动很大，这种波动直接与广泛的气候年变化相联系。例如，苏联的荒漠草场的产草量在各年之间和

一年四季中变幅很大。在雨水多的年份，产草量比正常降水年可提高一倍，一遇旱年，则减产到 1/3 以至 1/5。所谓易恢复，指环境条件有利（降水增多）时，荒漠生态系统能很快反射回去——从低的植物量和生产量回到比较高的水平。大家知道，西北荒漠中的梭梭，平时是生长很慢的，但只要条件改善，如加以适当人工灌水，生长的非常快，一年可长 1 米多，不仅梭梭如此，其它荒漠植物也大多如此。

3. 生物种类多样性低，但控制机制高

荒漠中的动植物种类不多，而且分布稀疏，例如，就荒漠植物说，根据八一农学院同志的统计，新疆准噶尔盆地不到 500 种，塔里木盆地（包括河岸林在内），仅有 200 种左右。动物没有统计数字，估计种类也不多。荒漠的种类多样性比各种类型的森林和草地都低，但荒漠生物的控制机制很复杂（控制机制指它们适应环境的机制）。由于荒漠的主要限制因素是水，荒漠动植物在长期进化过程中形成了保持和有效使用有限水分的各种方式。例如，植物防止水分散失的机制（叶面积强烈缩小，叶表面被厚的角质层、茎叶发育稠密毛茸、肉质植物气孔白天关闭，夜间开放，夜间吸收的 CO_2 可供白天光合作用使用等），加强水分吸收的机制（硬叶旱生植物发育强大根系，细胞液具有高的渗透压等）及保持水分和忍受脱水的机制（肉质植物具有贮藏水分的薄壁组织，一切旱生植物都能忍受长期和大量脱水而对自己没有伤害等）；动物的夏蛰，夜间活动（白天留在地下或荫下防止炎热）、能长期不饮水（袋鼠、骆驼）、不具肝腺，排高度浓缩的尿和干的粪便等。

以上特征的后果是，在荒漠生态系統内，生物和它的严酷环境之间存在非常精巧的平衡，由于这种平衡的精巧性，它很容易受到破坏，所以我们说荒漠生态系统是很脆弱的。

三、我国目前荒漠开发利用 中存在的主要环境问题

三十年来,我国在西北干旱地区开垦荒地,建立国营农场,改造沙漠戈壁,发展农牧业生产,取得很大成绩,为国家提供了大量农畜产品,但由于对荒漠这个生态系统的特殊性和脆弱性认识不够,在开发利用时采取的措施不少超出了系统的弹性范围,破坏了生态平衡,带来了灾害。当前突出的问题有五个:盲目开荒,得不偿失;灌溉地区土壤强烈次生盐渍化;动植物资源遭到严重破坏;不合理的水利工程使地区生态系统瓦解,以及沙化面积日益扩大。这五方面都与植被的破坏直接或间接有关。下面各举一些例子说明。其中少数例子是我们亲眼看到的,大多数例子则引自各种资料。

1. 盲目开荒,得不偿失

干旱地区的土地是所谓“边际土地”,在没有水源灌溉的情况下,开垦之后,降水多的年份可进行旱作耕种,有一定收成,而在干旱年份,则收成很少或甚至无收,不得不弃耕,从而使土壤遭受极大的风蚀,有雨之年又遭受水蚀,以致土壤肥力不断下降,土地生产性能远远不如未开垦以前。例如,新疆奇台县,解放以来,在戈壁和丘陵低山共开了100多万亩荒地,现在实际只种了16万亩,绝大部分都不种而放弃了;甘肃玉门市花海农场,破坏了2万多亩草被,而所垦荒地收获量不及种子1/10,两年中被迫多次迁移场址,既浪费了大量投资,又破坏了大片植被;青海全省盲目开荒570余万亩,至1963年止,就有弃耕地316.37万亩,其中机耕未种的弃耕地183.14万亩,垦后种过的弃耕地57.05万亩,人畜垦荒而弃耕的176.18万亩。

荒漠土壤的肥力本来很低,有机质含量很少(一般在0.5%以下),耕地面积广大,又无法普遍施肥,因而垦后肥力更形下降,

不能满足作物需要,提供产量。甘肃河西走廊大部分耕地有机质含量都已降到0.8~1.0%以下,氮、磷极为缺乏。

2. 灌溉地区土壤强烈次生盐渍化

新疆在解放后,先后建立起200个国营农场,不但发展了老绿洲,还出现了40片新绿洲,这是了不起的成绩,在世界各大陆干旱地区也是创纪录的,所以受到国外友人的赞扬。但是许多农场由于渠道渗漏,灌溉无定额,大水漫灌,又无良好排水系统,致使地下水位上升,造成土壤大面积次生盐渍化,以致无法耕种。例如,石河子地区142团建团时共开荒地(主要是琵琶柴荒漠)41万亩,到现在已有19万亩发生严重次生盐渍化,不能再种,即保持下来的差不多只有1/2。

到现在为止,全新疆次生盐渍化的耕地面积已达灌溉地面积(4000多万亩)的1/3,即1300多万亩。

3. 动植物资源遭到严重破坏

天然生长的动植物是人类极其宝贵的财富,它们不仅具有各种各样的经济价值,而且是维持环境生态平衡的必不可少的环节,此外,它们还有无法估价的科学价值。一个物种消灭,就永远丧失了,不可能再得到弥补。干旱地区,环境条件严酷,生物生长不易。例如,在青海柴达木,一株胸径6厘米左右的梭梭或麻黄,需生长50~60年,一株胸径15~18厘米的红柳,往往需100年以上始可长成。可是消灭的速度却是非常惊人的,例如准噶尔盆地古尔班通古特沙漠附近的居民,平均每户每年要砍掉2吨梭梭柴(包括白梭梭和梭梭)约100亩的梭梭林被砍光。塔里木盆地原有天然胡杨林793万亩,到1978年只剩下346.5万亩,减少了56.3%。全新疆原分布有5000~6000万亩红柳林(主要在南疆)已大半被砍。主要分布于北疆的梭梭林,比解放初期减少了120万亩,目前古尔班通古特沙漠南缘50公里以内已无原始

梭梭林。内蒙古西三旗（阿拉善右旗、阿拉善左旗、额济纳旗）在十年动乱以前有梭梭林1700多万亩，到现在梭梭林复盖率减少了60%。甘肃河西走廊植被的破坏也是严重的，例如走廊西端的柳园，昔日红柳连片，有“红柳园”之称，经二十多年的破坏，目前居民区四周30~40公里以内红柳等灌木已荡然无存了。青海柴达木盆地从诺木洪到塔尔丁一带原有一条“红柳带”，由于农业开垦加上修筑铁路，大量砍伐破坏，现在此带已基本不存在（只少数地方有小片红柳残存）。柴达木其它地方的“红柳包”也被很多农场用推土机推平种地，受到严重破坏。新疆巴楚县是塔里木盆地甘草分布最集中的地方，据有关部门1976年调查，约有60万亩，现在已有30万亩被彻底挖光，其余20多万亩也大多挖的稀稀拉拉，县、社、场周围80~90公里以内差不多已看不见甘草了。分布在荒漠地区的珍贵药材肉苁蓉、锁阳等都已大大减少。

随着宝贵植物资源的破坏，环境也趋于恶化。由于祁连山森林面积的缩减，水源涵养作用减小，走廊东部石羊河水系水量从五十年代至现在减少了 $1/4 \sim 1/3$ ，其中武威县年河水流量由9亿方左右降至约7亿方，中部黑河和西部疏勒河两水系年迳流量也呈下降趋势。植被破坏，在局部地方还引起气候的一定改变。据说，新疆塔里木北缘的尉犁县，二十年来有气温绝对最高增高、绝对最低变低，无霜期缩短的趋势；甘肃河西走廊则风速趋于增大，大风日数加多，暴雨次数增多，春旱加强，可能多少与植被减少有关。

在新疆国家重点保护的珍稀动物有35种（占全国这类动物总数的27.5%），其中野马、野骆驼、赛加羚羊、河狸等是极为罕见的。由于人类活动的加剧，使野生动物赖以生存的栖息地日趋缩小，加以缺乏管理，乱捕滥猎，野马、野骆驼、赛加羚羊、河狸等

濒临绝迹。

4. 不合理水利工程使地区生态系统瓦解

任何种类的大、中型水利工程都深刻改变当地生态系统，有些甚至引起整个地区生态系统的彻底改造，我国西北地区有三类水利工程的环境影响较大：

（1）平原水库，例如，自解放以来，新疆修建水库466座，多属平原水库，这种平原水库在水库四周几乎都不同程度地引起次生盐渍化。奇台县满营湖于1961年修筑了“八湖水库”，库建成后引起地下水位上升，土壤发生强烈次生盐渍化，使从湖岸起到距湖5~10公里的2000多亩地变成了“碱地”。未修筑水库前，满营湖大队每年可收80~90万斤粮食，现在减产了 $4/5$ ，1978年只收了17万斤，以前可向外地调拨粮食，而现在则大部分社员口粮需国家供应。原计划水库建成后可灌田5万亩，库内还可养鱼，现在由于没有雪水来源（上游拦用了），非但不能灌溉，连养鱼的水也没有了。

（2）河道水库，六十年代以后，塔里木河上游由于垦田用水，水量大大减小，后来又修筑了大西海子水库，把塔河来水完全切断，使湖面3006平方公里（1958年）的一个罗布泊，整个干涸。不仅如此，上游灌区大部分土地受到次生盐渍化的影响，作物单产很低，而下游则由于水量减少，使两岸地下水位降低，木片胡杨林因此死亡（有16800公顷的胡杨林面临毁灭）。大面积耕地由于水源不足，只得弃耕，在强风作用下发生沙化。北疆福海由于乌伦古河上游筑坝拦水，湖水水位迅速下降（平均每年下降0.317米），湖面缩小了12万亩以上，矿化度加大，严重破坏了湖区生态平衡。博斯腾湖也有类似情况，该湖已从淡水湖变成了微咸湖。

（3）大规模打井，抽取地下水。河西走廊地下水的主要来源是地面水的渗漏。由于近年来祁连山森林的破坏，到达河流下游的地面水减少，使走廊地区许多地方大大减少

了地下水补给来源，加之大规模打井，过度提灌，于是地下水位大幅度下降。武威永昌地下水位比五十年代下降了2~3米；民勤县坝区下降4~5米，湖区下降2~3米；嘉峪关地下水位1975年比1965年下降了1.87~4.45米。地下水位的下降，导致植被大片枯死，如民勤县就出现大片沙枣和梭梭死亡的现象。

5. 沙化面积日益扩大

植被的大规模破坏的结果，使不少地方发生沙化，在强风作用下沙丘外移，阻碍交通，威胁村镇。例如新疆塔克拉玛干沙漠南缘，平均每年沙丘向外推移1~1.3米，有些地方，使公路无法固定路线。据1978年自治区荒地考察队的调查，三十年来，塔里木盆地发生不同程度沙化的土地面积达14,000平方公里。北疆古尔班通古特沙漠的南缘，即“北沙窝”一带，部分地段有沙线南移的趋势，个别沙丘每年向东南方向移动2~3米。最快的达9米（天山化工厂茫硝厂附近）。青海省沙漠面积由1959年的8955万亩，扩大到现在的11850万亩，平均每年扩大100万亩以上。共和县头塔拉和贵南县木格滩的活动沙丘面积达75万亩，每年向东南推进6~12米。扬沙区每年向前推进30~40米，使草场面积不断缩小。甘肃河西走廊的腾格里和巴丹吉林沙漠西南边缘，在西北风的作用下，沙丘不断向东南移动，有些地方移动速度达5~10米/年。张掖、临泽、高台等县零星分布的沙丘，也在蚕食附近的农田和村庄。据考查，河西走廊已有18万亩固定沙丘变为流动沙丘。

四、加强生态观点，合理开发利用和保护荒漠

前面所述只不过是一部分有代表性的例子，类似的事例还可以举出很多，它们说明，我国西北地区部分荒漠生态系统已遭到

严重破坏，问题不小。目前，植被的破坏，无计划的开荒，不合理的水利工程仍在进行，因此，不能不引起生态工作者的严重关切。

现在，有些生产部门的同志对“保持生态平衡”的提法有意见，因为所谓“保持生态平衡”即保持自然界的原始状态，不许触动，其实这是误解。人口越来越多，要吃饭，要穿衣，要发展生产，对自然界能不去触动吗？那是不可能的。全世界绝大多数的生态学家只是强调：每一个生态系统对外力都有一个忍耐限度，施加的压力不能超过这种限度，否则，引起平衡的破坏，不仅自然环境和自然资源遭到摧残，农业生产也同样不可能上去。因为生态平衡的破坏也意味着生产条件的瓦解，所谓“复巢之下无完卵”，最后只有“两败俱伤，同归于尽”。要恢复生态平衡，很不容易。我国水土流失严重的黄土高原就是“前车之鉴”。

当前世界各国都在讲生态平衡，都在大声疾呼，保持生态平衡。在我国，由于开发历史悠久，自然环境和自然资源的破坏相对说来比大多数国家严重。强调制止破坏，保持生态平衡，尤其有特别的现实意义。

我国各种生态系统，包括陆地和水体，都受到破坏，都有强调保护的必要，荒漠也不例外。前面说过，荒漠是一种脆弱的生态系统，它的平衡更易遭受破坏。因此，我们认为，保护我国西北地区自然的、受扰动较小的荒漠生态系统，在保护的前提下，合理开发利用它的自然资源，防止资源的枯竭和环境的退化，是当前迫不容缓的急务！只有这样，我们才能持续地从荒漠生态系统取得我们所需要的利益。

地球的各种类型森林生态系统和草地、沼泽、水生等生态系统的保护在国际上早已受到注意，只有荒漠和冻原的保护问题，直到最近，才有人提出。

荒漠生态系统之所以需要强调保护，不

仅仅因为它是重要的农业开垦利用对象，必须保持它的生态平衡，农业生产才能稳定和增长，还因为荒漠本身具有独特的科学、教育、旅游和医学价值。由于许多荒漠生态系统仍然接近于它们的原始自然状态，它们为我们提供了认识一般生态系统的极好机会。系统的结构、组分间的动态关系，每一生物组分对主要限制性环境因素水、盐和温度的生理机能，使各种生物组分在恶劣环境中存活的适应控制机制等生态系统特征都可以在荒漠中方便地和有效地进行研究。研究动植物成功地适应它们荒漠环境的机制，也有助于我们认识我们自己对于开发利用自然界的可能性和限制。很少被人触动过的荒漠原始景观和特征，也具有美学价值。由于荒漠的气候、地质、动植物区系，通常完全不同于大多数人类居住地区的那些，而且保存着许多古荒漠文化遗迹，因此，荒漠具有独特的旅游价值。荒漠的干燥气候、纯净空气和强烈阳光对于气喘病和其它呼吸疾病有一定医疗价值，此外，分布在荒漠地区的具有特殊温度的矿泉，可用于治疗皮肤等疾病。

保护荒漠生态系统，绝不意味着要人们完全不去触动它，而且强调必须合理地开发利用，不要由于开发利用而破坏它的生态平衡。要做到这点必须有以生态学理论为指导的健全的政策，设计人员有生态学的观点。具体如何做，生产、科研和教学部门的许多同志已提出许多符合生态学原理的建议，如发展新能源，解决居民烧柴问题；进行流域规划，合理开发水资源，节约灌溉用水；以绿洲为中心，在周围以梭梭，沙拐枣等造林固沙等措施。为了使我们的行动与生态系统的规律协调，下面就生态学本身有关方面提出四点建议：

1. 以后凡在荒漠地区进行重大措施，如修建水库、开垦荒地、灌溉土地、大规模打井等，都必须进行生态鉴定，对可能产生的后果，事先有所估计。有些不利后果，可事

先采取措施，防患于未然；有些无法预防或措施代价过大，则应权衡得失及时下马，免贻后患。生态鉴定必须组织有经验的生态学家，配合土壤学家、水文地质学家等共同进行。

2. 加强荒漠区的生态学研究，现有的兰州沙漠所，新疆生物土壤沙漠所，西北高原生物所的生态部门，应该加强，补充人员，充实设备，提高工作的质量和数量。在进行定位的生态系统研究的同时，应组织力量开展生态普查。编制荒漠地区的大、中比例尺的地生态图（Geocologic map），将土地按生态等级（如生态系统——生态区——生态单元等）进行划分。确定每一类型的最佳利用方向和可能出现的问题。同时配合测制各种专门图，如土壤肥力图、土壤次生盐渍化图等。广泛采用遥感等新技术，加快制图速度，并使生态预测量化。

3. 加强西北干旱地区的生态学教育。在各种干部学习班上应有生态学课程，或定期举办各种范围的生态学讲习班。充分利用报纸、广播、电视等工具广泛宣传普及生态学知识，使广大行政和生产技术干部，都懂得生态学的重要性，养成从生态学看问题的习惯，既看到生产，也看到环境；既看到目前也看到遥远；既看到本地区，也看到有关的它地区，在他们规划和设计生产措施时，头脑里有生态学这一根弦。

4. 建立足够数量和足够大小的自然保护区，保护区应以各种人类活动触动较少的自然植物群落为对象，如梭梭林保护区、胡杨林保护区、红柳灌丛保护区、甘草保护区等。目前各省区已计划建立的自然保护区大多在山区，在荒漠生态系统范围内的数目太少，应该增加。同时，被保护的荒漠区域，面积不能太小，因为荒漠生态系统为了进行完全的自然发展，需要巨大的面积。此外，我国西北荒漠区分布有若干第三纪残遗植物种，它们在科学上有十分珍贵的价值，如半