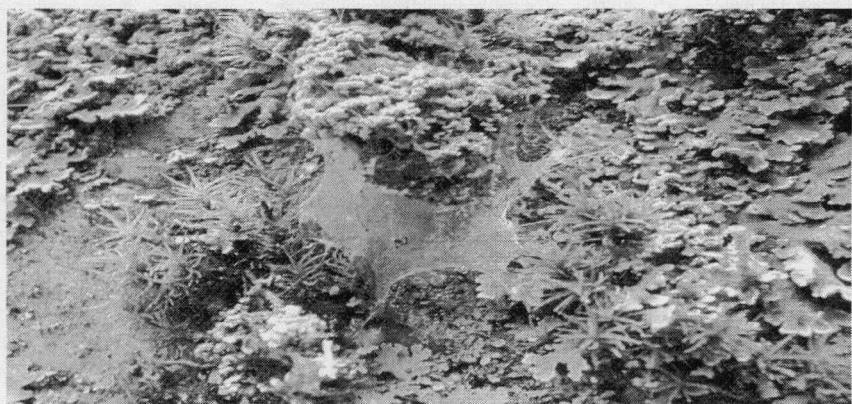


黄河水土保持生态修复的 理论与实践

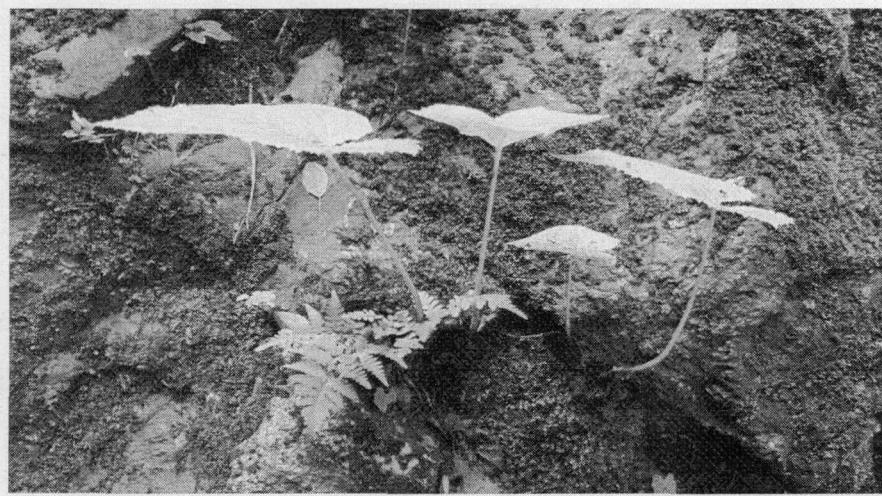
黄河上中游管理局 李 敏

- 一、黄河水土保持生态修复的概念**
- 二、黄河水保生态修复的机理探讨**
- 三、黄河水土保持生态修复的布局**
- 四、黄河水土保持生态修复的规划**
- 五、黄河水土保持生态修复的实践**

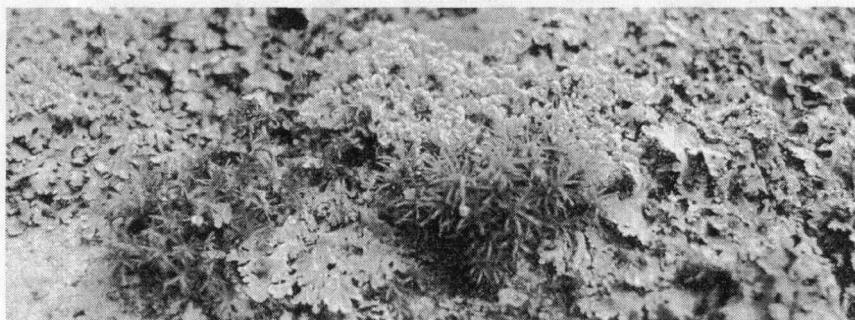
一、黄河水土保持生态修复的概念



1、生态修复一般概念简述



以下将生态修复的概念、作用、方法等 谈一些体会。其中一些资料是从网上收集的。



生态修复研究的时间和历史可追溯到19世纪30年代，但将生态修复作为生态学的一个分支进行系统研究，是1980年Cairns主编的《受损生态系统的恢复过程》一书出版以来才开始的。在生态修复的研究和实践中，涉及的相关概念有生态恢复（Ecological Restoration）、生态修复（Ecological Rehabilitation）、生态重建（Ecological Reconstruction）、生态改建（Ecological Renewal）、生态改良（Ecological Reclamation）等。虽然在涵义上有所区别，但是都具有“恢复和发展”的内涵，即使原来受到干扰或者损害的系统恢复后使其可持续发展，并为人类持续利用。如Restoration是指对受到干扰、破坏的生态环境修复使其尽可能恢复到原来的状态。Reclamation是指将被干扰和破坏的生境恢复到使它原来定居的物种能够重新定居，或者使原来物种相似的物种能够定居。Rehabilitation是指根据土地利用计划，将受干扰和破坏的土地恢复到具有生产力的状态，确保该土地保持稳定的生产状态，不再造成环境恶化，并与周围环境的景观（艺术欣赏性）保持一致。Reconstruction是指通过外界力量使完全受损的生态系统恢复到原初状态。Renewal是指通过外界力量的力量使部分受损的生态系统进行改善，增加人类所期望的人工特点，减少人类不希望的自然特点。

20多年来，国内外学者从不同的角度对这些概念有不同的理解和认识，尚无统一的看法。从目前情况看，恢复生态从术语到概念尚需规范和统一。

目前学术上用的比较多的是“生态恢复”和“生态修复”，生态恢复的称谓主要应用在欧美国家，在我国也有应用。而生态修复的叫法主要应用在日本和我国。



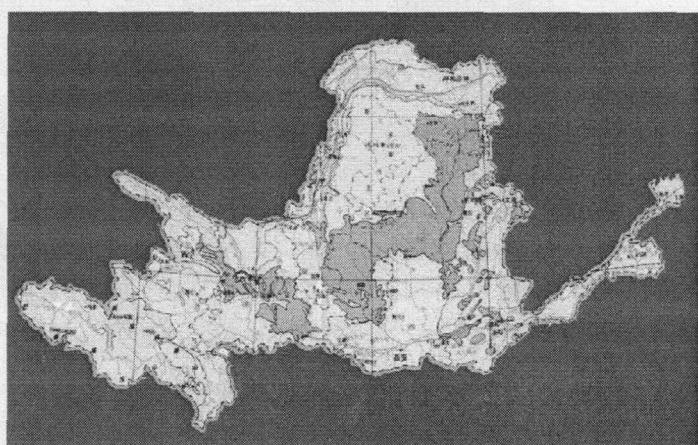
一般所指的生态修复是指对生态系统停止人为干扰，以减轻负荷压力，依靠生态系统的自我调节能力与自组织能力使其向有序的方向进行演化，或者利用生态系统的这种自我恢复能力，辅以人工措施，使遭到破坏的生态系统逐步恢复或使生态系统向良性循环方向发展；主要指致力于那些在自然突变和人类活动影响下受到破坏的自然生态系统的恢复与重建工作。

2、黄河生态系统辨识

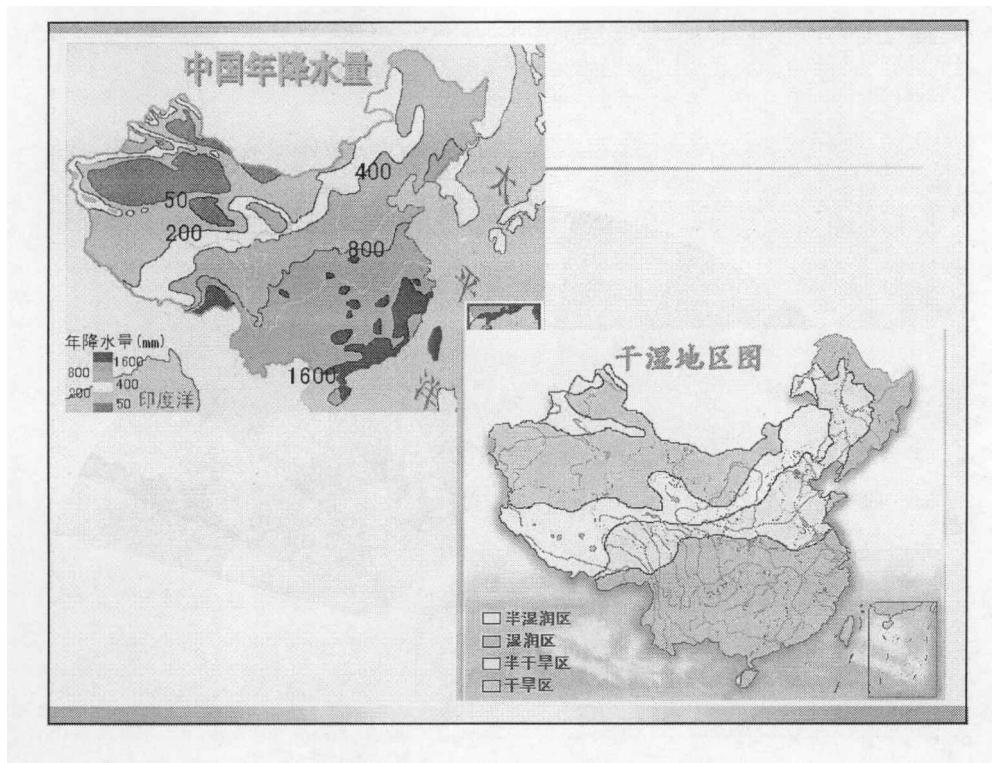


为了科学地开展生态修复，首先必须分析研究实施生态
修复区域的生态系统特点和植被构成状况。

黄河流域的生态状况有着自己的特殊性。



首先，流域的主要部分地处我国北方内陆，天然植被类型主要由旱生植物构成。受温度和降水的影响自然生态系统中的植物组成相对简单，而且该生态系统的第一性生产力相对较低，也就是生物量的积累率较低，使生态系统在变率较大的温度和降水影响下稳定性低下，也就是通常说的“生态脆弱”，或者农业上常说的“十年九旱”、“十年九不收”等等。



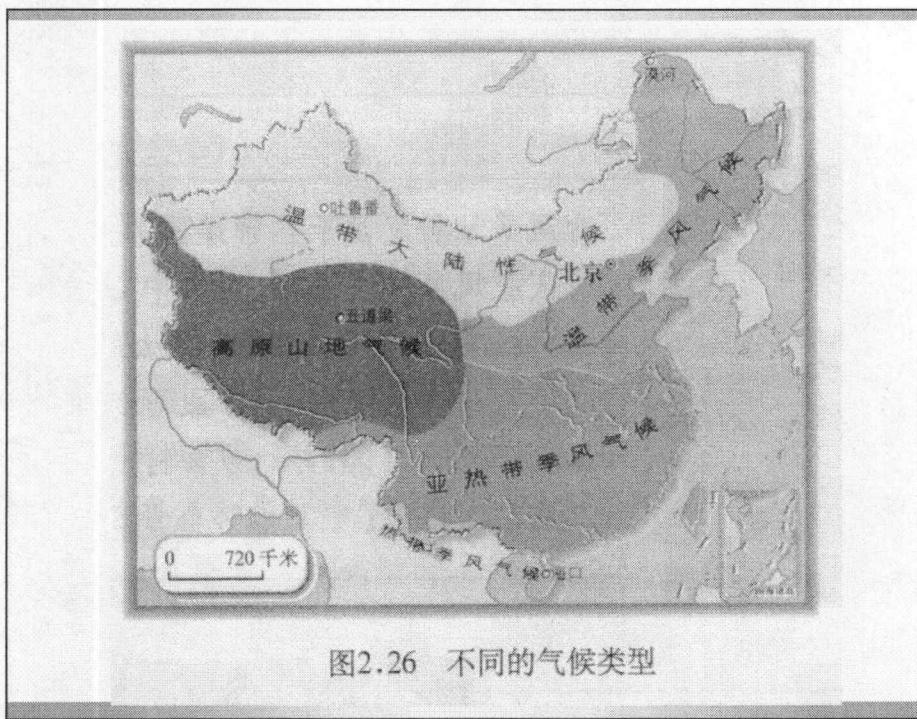
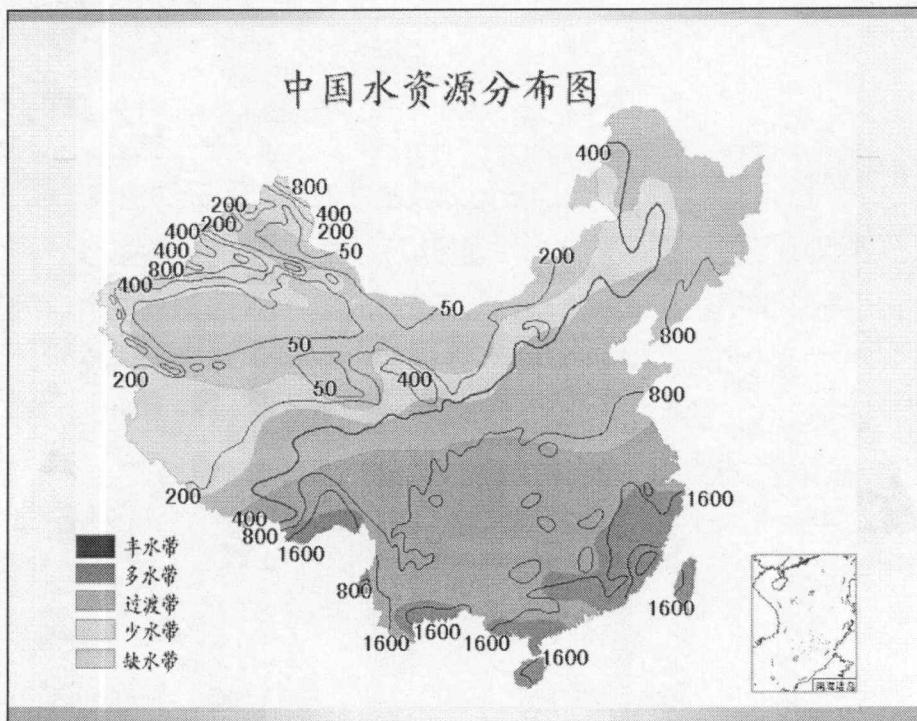
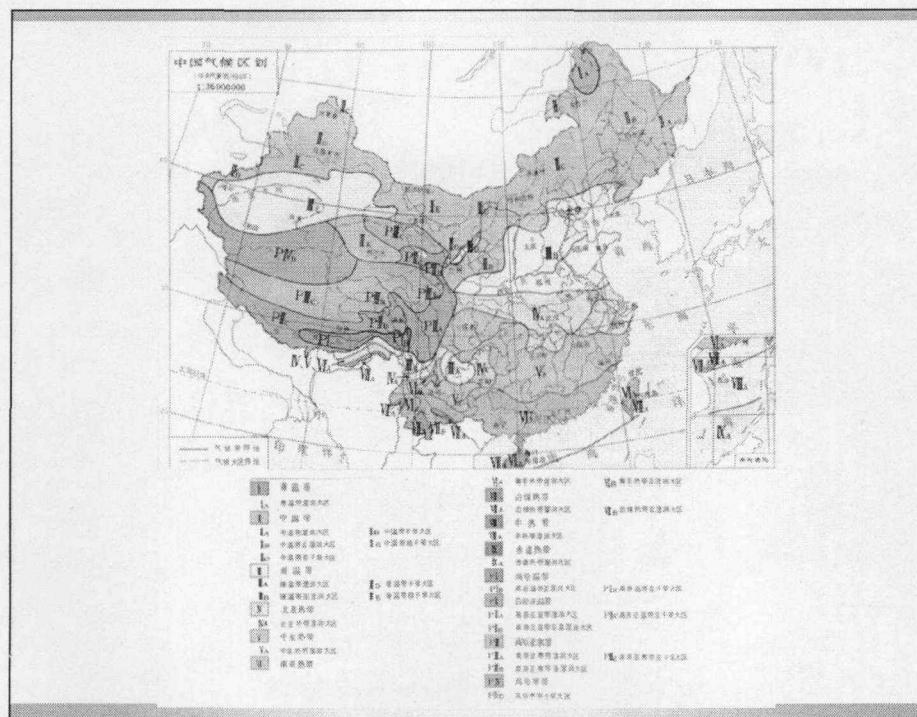


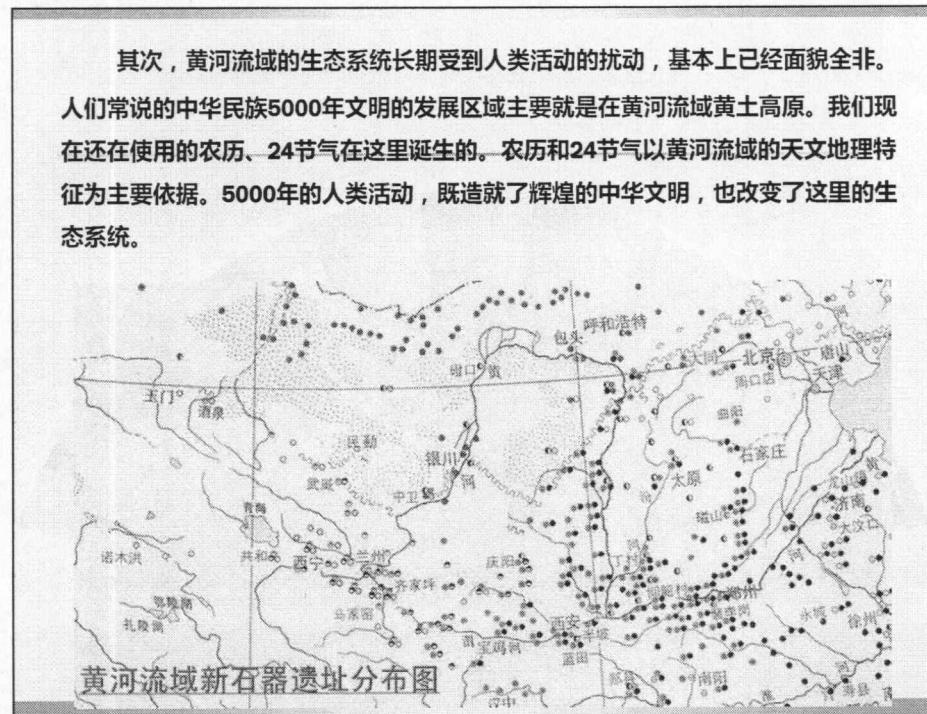
图2.26 不同的气候类型





其次，黄河流域的生态系统长期受到人类活动的扰动，基本上已经面貌全非。

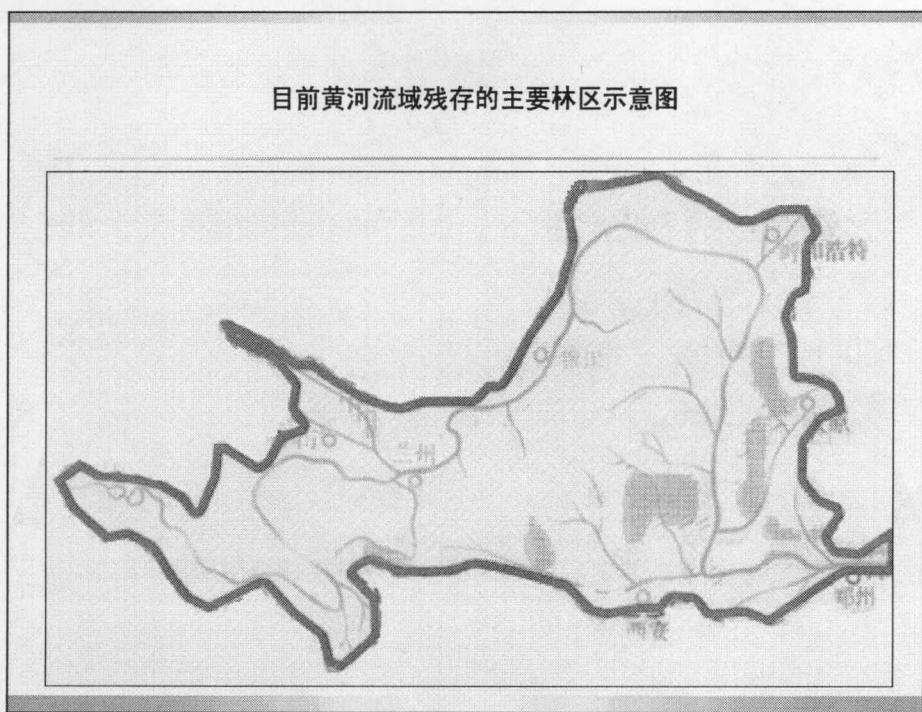
人们常说的中华民族5000年文明的发展区域主要就是在黄河流域黄土高原。我们现在还在使用的农历、24节气在这里诞生的。农历和24节气以黄河流域的天文地理特征为主要依据。5000年的人类活动，既造就了辉煌的中华文明，也改变了这里的生态系统。



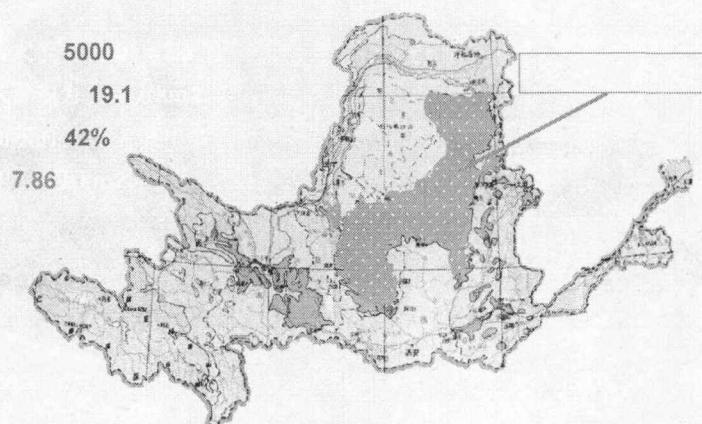
战国秦汉时期北部农牧界线示意图



目前黄河流域残存的主要林区示意图



第三，由于自然和人为的双重影响，黄河流域，特别是黄土高原成为我国，乃至世界上水土流失最严重的地区。

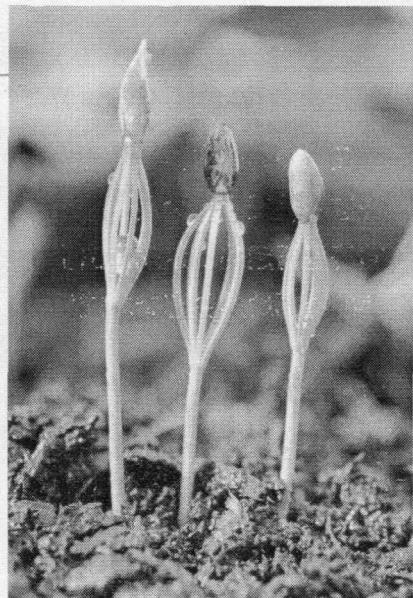


3、黄河水土保持生态修复的定义



基于以上分析，针对黄河流域，我们对水土保持生态修复的定义是：黄河流域水土保持生态修复，是指在水土流失地区，通过一定的人工辅助措施，促使自然界本身固有的再生能力得以最大限度地发挥，促进植被的持续生长发育和发展演替，保护和改善受损生态系统的结构和功能，加快水土流失防治步伐，建立和维系与自然条件相适应、与经济社会可持续发展相协调、相对稳定并良性发展的生态系统。

二、黄河水 保生态修复 的机理—土 壤种子库问 题



在今年召开的全国水土保持工作会议上，水利部部长陈雷在会议上指出，要“发挥大自然的力量促进大面积植被恢复”。这“大自然的力量”是什么力量？对于不同的生态系统，或者生态区域生态修复有什么特点？以下我们从土壤种子库方面进行一些探讨。

问题的提出：很显然，生态修复就是在那些原有植被遭到破坏的地点实施。这些地点的原有植物已经受到破坏，甚至灭绝，成为裸露地。在这种状况下，依靠植物种子的自然传播，速度太慢，不能在较短时间内实现“生态”的“修复”。

在这种状况下，大自然的“力量”何在，“生态”又如何“修复”？回答是肯定的，这就是由于“土壤种子库”的存在，使植被荡然无存的裸露地的生态修复成为可能。



土壤种子库的概念：土壤种子库是指存在于土壤上层凋落物和土壤中全部存活种子的总和。植物种子成熟后，不管它以何种方式传播，最终都会随机地散落到地面上，在土壤中并不是所有的种子都能萌发，其中只有很少数刚好落到合适的环境而萌发，大部分种子都没有这么幸运，它们中有些种子被捕食者或者被分解者破坏了，一些因得不到适宜的条件，无法萌发从而失去活力而死亡，另一些类型则具有休眠特性而得以保持着活力，留在土壤中，形成所谓的土壤种子库。存在于确定面积的土壤表面及其下的土层中具有活力的种子总数统称为土壤种子库。

一个种子休眠的极端例子：据说，二千年前一艘中国船在日本沉没，一九五三年从日本千叶县东京大学厚生省农场地下七米的青泥中挖出，古船上有三粒荷花种子，通过资深植物学家大贺一郎博士的精心培育，其中一粒在第二年发出新叶。这一生命的奇迹被命名为“大贺莲”。大贺博士的学生阪本祐二先生终生的心愿，就是将“大贺莲”带回中国。

2003年，二阶俊博先生终于将两代恩师精心培育的“大贺莲”，从东瀛带回中国，如今它们已经在博鳌的荷塘中盛开。



经我国科学工作者的深入研究，古莲子的发芽率可达90%以上，有的接近100%。

一般植物的种子在常温条件下的有效寿命为二三年左右。埋在地下上千年的古莲子为什么能活着，经过处理、培育还能发芽开花，这确实是个谜。科学家说，莲子所以能有此惊人的生命力主要是因其自身的结构特殊。莲子外表的一层果皮特别坚韧，果皮的表皮细胞下面有一层坚固而致密的栅栏状组织，气孔下面有一条气孔道，果实(莲子)未成熟时空气可以自由出入；果实完全成熟后，此孔道即缩小，因而空气和水分的出入受阻，甚至微生物也不易进入，使果皮内成了一个密封仓。植物生理学家认为，种子失去生命的原因是由于种子里胚的原生质发生了凝固，如果种子的含水量保持不变，则种子的生命力就能延长。另一个重要的环境因素便是温度。地面一米以下泥土中温度比地面空气中的温度低，且较稳定，这些条件也都有利于种子长期保存其生命力。普兰店一带气温较低，雨量又不多(湿度低)，氧含量在泥炭层里又很多，因此当地古莲子能保持其生命达十世纪，可以得到解释。

莲子胚芽内含有特别丰富的氧化型抗坏血酸和谷胱甘肽等物质，对保持莲子的生命力也起重要作用。当莲子萌发时，它所含的氧化型抗坏血酸逐渐转变为还原型抗坏血酸(即维生素C)，这对莲子胚芽的萌芽有促进作用。谷胱甘肽是一种还原剂，它能使氧化型抗坏血酸转变为还原型抗坏血酸。

土壤种子库时期是植物种群生活史的一个阶段，

Happer (1977) 称为潜种群阶段。种子库动态是植物种群生态学研究中不可缺少的环节，它在种群生态对策、物种进化方面具有重要的学术价值；在高等植物占据的大多数生境中，以休眠繁殖体形式存在的个体远远超过低矮植株的数量，**土壤种子库的时空格局对退化生态系统的恢复和未来植被的构成至关重要。**因此在植物种群生态学研究中土壤种子库问题一直受到关注，种子库的研究已经成为当前植物种群生态学研究中相当活跃的领域。

土壤种子库的分布

土壤种子库与地球纬度的关系：RoaCh , D .A研究证实认为，高纬度地区种子库的大小与以前在低纬度地区相近的植被下所得到的土壤种子库的大小差别并不大。因此，并不存在土壤种子库的有无及其大小的纬度变化趋势。

土壤种子库的分布分为水平分布和垂直分布。以沙漠生态系统为例：
①**水平分布。**对沙漠生态系统的很多研究显示，土壤种子库具有很高的变异性。在沙漠生态系统，生境影响土壤种子库的水平分布，灌木林下土壤单位面积种子数量要比灌木之间的开阔地要高。种子的分布频率具有高度的克陶特克模式，即一些样点具有较大多数的种子，另一些样点有几个或没有种子。种子高度聚集分布对沙漠种子库是非常普遍的。
②**垂直分布。**沙漠中土壤种子大部分分布在土壤表面，大约80%~90%的土壤种子分布在土壤上层2cm处，这些种子大部分又分布在凋落物层或土壤上层的几毫米处；随着土壤深度的增加，单位面积种子数目下降。

土壤种子库的组成和大小

种子库的大小与种子的大小有关，通常一些产生的种子数量多而体积小的植物具有较大的土壤种子库。如柳叶菜，灯心草属的一些种，其种子细小而具有较大的土壤种子库。

土壤种子库的时间动态

土壤种子库具有随时间变化的特征，种子库的输入来自于所谓种子雨，而输出则包括种子在传播前后被摄食的部分，解除休眠后的种子就处于所谓活动种子库中，继而萌发成为幼苗的部分和因劣变失去活力或被真菌感染腐烂的死亡部分。因此，随着一年四季植物生长节律(开花、结果、种子散布与萌发)和气候变化影响到土壤中微生物的活动和种子萌发等，都会使构成种子库动态的要素发生变化。

土壤种子库与地上植被的关系

最近几年，陆续发现种子库与地上植被有密切的相似性。在一些特殊的环境中，土壤种子库与地上植被之间的种类组成就存在着某种相关性。Roach , D .A.在阿拉斯加北极圈内的研究中，发现该地区土壤种子库中的种子数与地上植物株数间有着确定的关系。

研究土壤种子库的意义

土壤种子库的研究对群落演替和植被恢复有重大意义。土壤种子库影响天然更新的能力和方向，土壤种子库的研究可以为深入了解植被更新方面的信息提供更多的途径。土壤种子库与生物多样性有密切关系，土壤种子库的研究是生物多样性研究的重要补充资料，能丰富生物多样性的内容。种子库中的长命种子具有重要的遗传学意义，种子库被认为是对植物种群基因多样性的潜在提供者。

研究土壤种子库对于生态修复具有指导意义。在系统研究土壤种子库的早期，ChiPPindal等曾指出，具有土壤种子库的知识，对于解决在农业生产实践中出现的生态学问题，以及在研究土壤与种间竞争对种群影响的基本问题上将是很有价值的。因此研究土壤种子库的组成、动态以及它在植被的恢复和演替中的作用，确实是有助于对农田、森林和自然保护区的管理，可以帮助我们在生态修复方面做出合理的决策。

不同生态环境
条件下的土壤
种子库研究实
例



1、露天煤矿

安太堡露天煤矿地处黄土高原东部的干旱、半干旱生态脆弱区，是全国最大的露天煤矿。因露天开采、岩土排弃，原地貌形态、地层结构、生物种群已不复存在。

研究探讨在生态系统彻底破坏条件下植被的演替进程，进一步分析土壤种子库的自我更新能力，结果表明：排土场复垦地有抗性强、生态适应性广的活性种子存在，土壤种子库中物种多样性远高于排土场附近的原地貌撂荒地，说明排土场复垦的确有利于植被恢复和生态环境的改善，对于黄土高原类似的大型露天矿的土地复垦和生态重建具有重要的生物学意义。

2、沙地活沙障对土壤种子库的影响

选取科尔沁沙地不同生长年限活沙障，调查并测定了土壤种子库的种类组成、密度以及物种多样性等特征。结果表明：(1)仅有封育措施时，流动沙丘没有物种存在。建活沙障后，7年和5年样地的行间和行下物种种类比生长3年样地多，1年生植物逐年增多。(2)随沙障生长年限延长，土壤种子库中种子密度表现出逐年增多的趋势。(3)在物种多样性和相似性方面，建活沙障的样地变化趋势不明显。封育3年后的流动沙丘无物种多样性，与其他样地相比相似性系数为零。(4)建活沙障后，各样地在物种种类和种子数方面逐年增多，认为建黄柳和羊柴网格状活沙障可以达到治理沙丘的目的。

3、黄土丘陵沟壑区退耕地的土壤种子库特征

采用野外调查取样和室内实验相结合的方法,研究安塞黄土丘陵沟壑区退耕地土壤种子库的物种组成、密度特征、物种多样性以及相似性特征。结果表明:阴、阳坡12个样地的土样中,共萌发了28种2 442株幼苗,隶属于11科23属;0~5 cm土层的土壤种子库密度变动于(90011 ± 35113)~(646618 ± 170814)粒·m⁻²之间,5~10 cm土层的值变动于(11617 ± 6114)~(246617 ± 91414)粒·m⁻²之间;随着退耕年限的增加,土壤种子库的总密度都呈明显的递减趋势;阳坡的土壤种子库密度为阴坡的212~314倍;猪毛蒿和臭蒿是退耕地阳坡样地土壤种子库的优势物种,阴坡样地的优势物种是猪毛蒿;随着退耕年限的增加,土壤种子库的均匀度与退耕年限呈显著正相关,丰富度和多样性基本上呈上升趋势,生态优势度则呈下降趋势,说明随着退耕年限的增加,优势种趋向不明显;样地种子库组成成分的相似性分析表明,退耕演替的过程基本上也是土壤种子库空间异质性加大的过程。

4、黄河源区退化高寒草地土壤种子库

对青藏高原黄河源区不同退化程度高寒草地的土壤种子库土样用土壤分析筛进行浓缩,并以萌发法分析土壤种子库萌发种子数量和动态。结果表明,孔径0.25~2 mm的土壤分析筛分离土样中萌发种子可达萌发种子总量的85%~97%。4种不同退化程度高寒草地(A:未退化草甸;B:轻度退化草甸;C:中度退化草甸;D:重度退化草甸)的土壤种子库在实验室条件下萌发的种子数量分别为:A 1 194~3 744粒/m²,平均2 421.3粒/m²;B 5 376~1 0912粒/m²,平均7 786.7粒/m²;C 2 304~1 3216粒/m²,平均8 695.5粒/m²;D 4 768~12 352粒/m²,平均8 125.9粒/m²。除样地A外,其它3个样地的可萌发种子数量差异不大。单子叶植物种子在培养到d 10左右开始萌发,双子叶植物在5~7 d内开始萌发,前者3 wk后基本不再萌发,后者5 wk左右停止萌发。4个样地土壤种子库种子萌发主要集中在第2~3周,并表现出近似单峰型格局。

5、太白山森林土壤种子库的储量分布与物种多样性

通过野外植被调查和室内试验,采用物理方法挑选土壤中的种子进行分类统计,研究了秦岭太白山南坡的锐齿槲栎(*Quercus aliena* var. *cuteserrata*)林、糙皮桦(*Betula utilis*)林、巴山冷杉(*Abies fargesii*)林、太白红杉(*Larix potaninii* var. *chinensis*)林4类森林的土壤种子库分布状况,了解了土壤种子库储量分布以及物种多样性特点:(1)4类森林中,糙皮桦林的土壤种子库总储量最大,为 1.77×10^4 ind. / m²;太白红杉林的土壤种子库总储量最小,为 1.742×10^3 ind. / m²。种子的特性对于土壤种子库储量有较大的影响。(2)4类森林的土壤种子库储量在土层中的垂直分布为枯落物层>腐殖质层>心土层;锐齿槲栎林土壤种子库中物种种类最多,有50种;阔叶林中潜在的群落优势度为多个种群分配,而针叶林的种子库中优势种较少;巴山冷杉林种子库群落均匀度大于其他3种林地的。(3)土壤种子库的种子储量与种子密度的变化规律基本一致;用种子密度来表示种子库的大小特征,考虑了土壤性质等对种子库的影响,比用种子储量来表示更能客观地反映土壤种子库的特点。

土壤种子库在生态修复中的作用

研究表明,土壤种子库在植被的恢复过程中具有积极的作用。

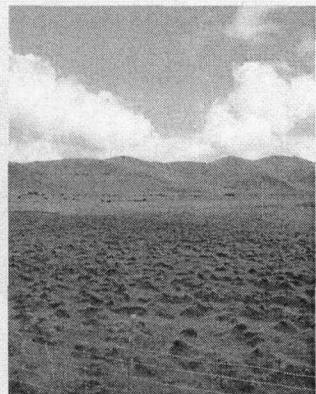
研究人员在对湖北双峰山国家森林公园不同类型植物群落土壤种子库的植物种类、密度及优势成分研究后认为,阳生性、耐性强的先锋灌木和草本是其主要组成部分,说明这些植物将是地面植物群落今后一段时间的主要组成成分。为了促进森林快速演替及组成的稳定,应尽量减少砍伐及其他人为因素对森林的影响,适时适地地进行林分改造,引入乡土树种,进一步加快植物群落顺向演替的速度。

他们还认为:土壤种子库与地上植被的相似性程度大小可能与地上植被的发育程度有关。处于演替初期的群落,由于其物种组成变化较大,新物种不断取代原有物种而成为新的优势种,而种子库中贮藏的种子更新速度远比地上慢,具有滞后性,因此二者相似性程度低。随着群落演替的进行,组成成分越来越稳定,地上部分与种子库的植物组成的相似性有增加的趋势。

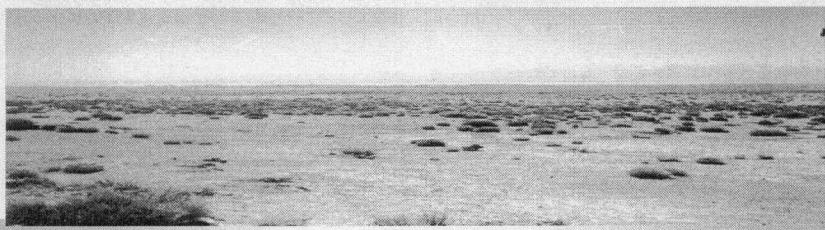
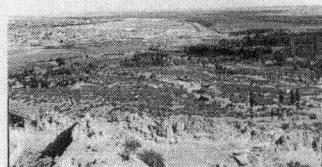
西北水保所在宁夏固原云雾山草地土壤种子库研究
表明，云雾山草地土壤种子库在空间分布上呈现一
定的规律性，种子密度在垂直分布上呈现出由表层
土壤向深层逐层减少的变化规律，水平分布上变化
规律为：封禁>放牧；阴坡>阳坡；下坡>中坡>上
坡，这些均是影响群落物种多样性增加和草地繁殖
更新的关键问题。



2、生态修复的实例

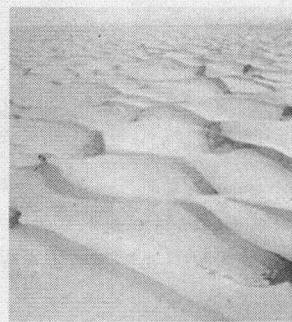
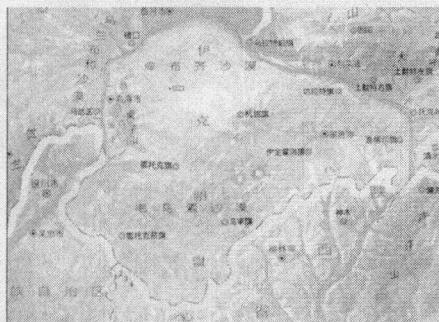


由于不同的植被类型区的生态条件不同，植物种类不同，因此生态修复的方式和措施不同。按照生态环境和植被类型，以下分沙地、草原、森林介绍生态修复的方式和技术措施。



沙地的生态修复

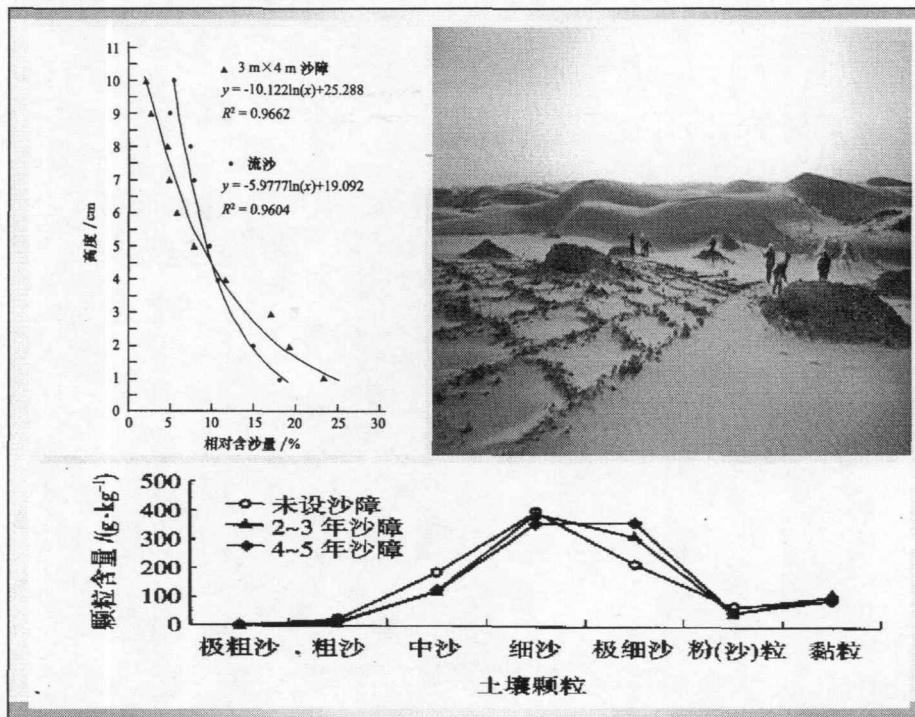
沙地一般具有一定的水分条件可以满足旱生植物的生长。由于过度利用，造成植被退化，草原沙化，形成沙地。我国较大的沙地有毛乌素沙地、科尔沁沙地等。

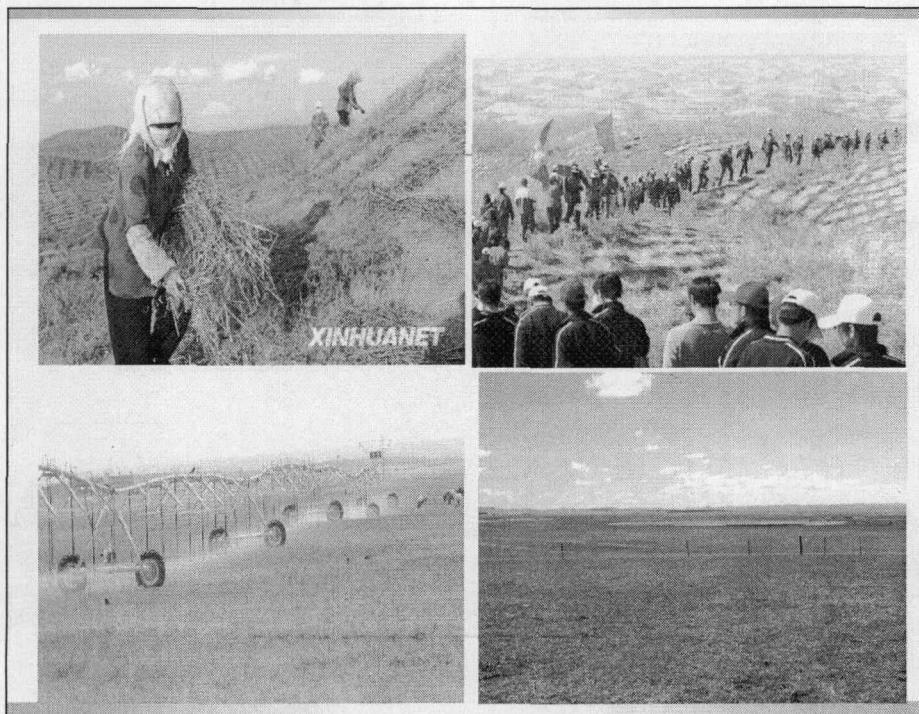


一般地，沙地有一定的满足旱生植物生长的水分条件。因此，对于沙地开展的生态修复，在封禁的基础上，主要是固定流沙，增加植物覆盖。



植物种类	不同样地(行间与行下)的物种与种子密度							
	7年沙障 粒·m⁻²	5年沙障 粒·m⁻²	3年沙障 粒·m⁻²	流动沙丘 粒·m⁻²	行间	行下	行间	行下
狗尾草	155.6	300.0	33.3	55.6	33.3	11.1	0	0
止血马唐	188.9	555.6	100.0	388.9	0	0	0	0
画眉草	88.9	22.0	0	0	0	0	0	0
辛柴	0	0	22.2	0	0	11.1	0	0
苦荬菜	11.1	0	0	0	0	0	0	0
沙蒿	0	55.6	33.3	0	0	11.1	0	0
总种子数 粒·m⁻²	444.4	955.3	188.9	444.4	33.3	33.3	0	0
物种数	4	4	4	2	1	3	0	0



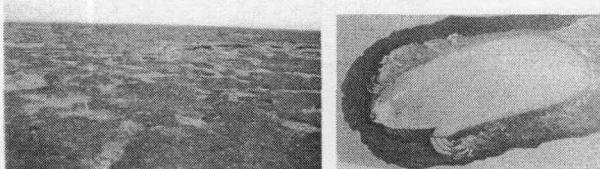
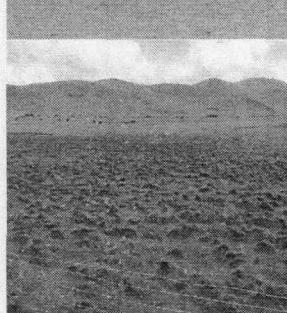
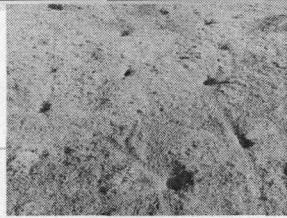
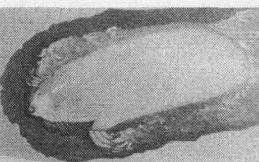


生态修复良好的沙地。其中乔木、灌木为人工种植，草为天然生长。围栏防止牲畜进入。



草原的生态修复

草原包括干草原、高山草甸草原等类型。主要的问题是由于过度放牧造成草原退化、沙化，以及由于捕猎造成生态链的断裂，鼠类天敌减少，造成高原鼠兔、鼢鼠等大量繁殖，破坏草原。



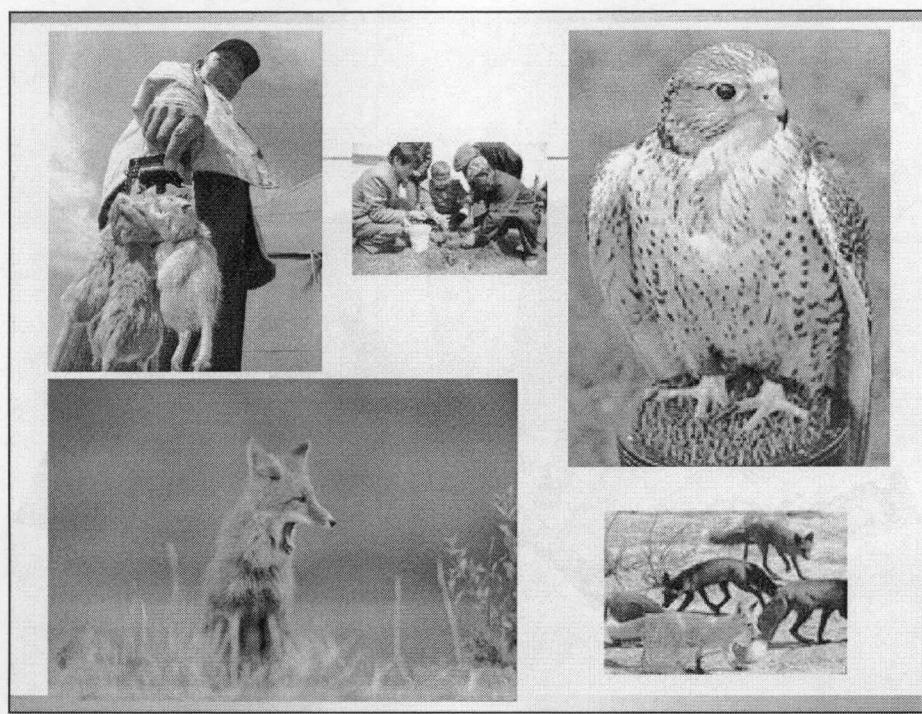
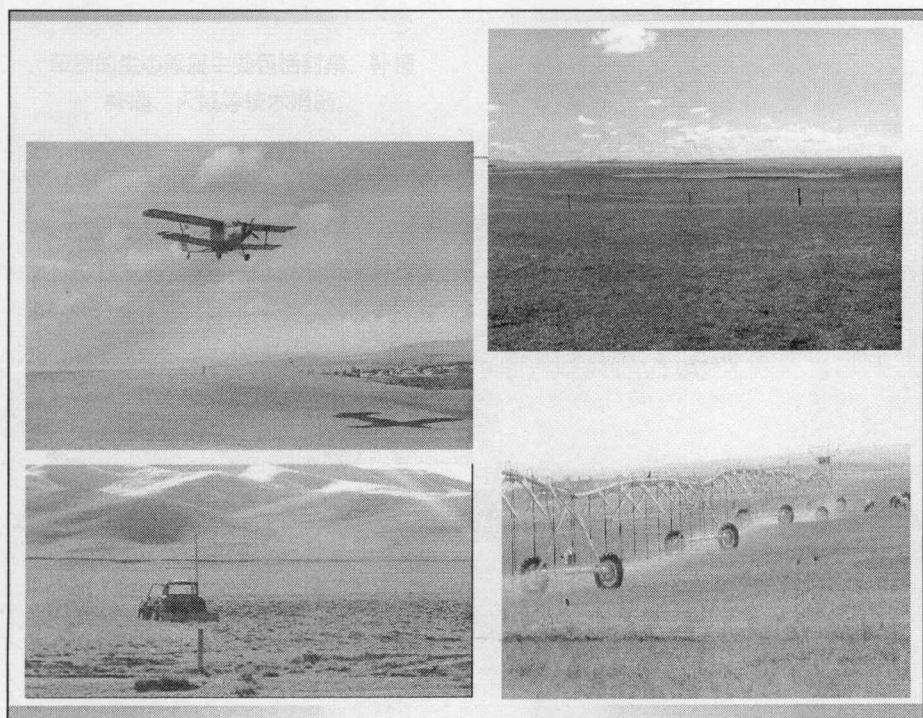
草场类型	年代	可食鲜草产量(公斤/亩)	载畜能力(亩数/只羊)	可利用草场面积(万)	可载羊单位(万只)
草原草场	1959	136.80	10.40	343.70	33.05
草甸草场	1959	115.40	10.70	1845.46	172.47
灌丛草场	1959	210.30	6.90	57.67	3.36
沼泽草场	1959	198.70	7.04	534.00	55.05
其他草场	1959	119.70	13.00	35.87	1.22



表3 2008年草原鼠害危害情况

省(区)	危害面积(万公顷)	占全国草原鼠害危害面积的比例(%)
河北	71.5	1.9
山西	47.7	1.3
内蒙古	722.9	19.7
辽宁	28.8	0.8
吉林	50.0	1.4
黑龙江	82.7	2.2
四川	288.3	7.8
西藏	566.7	15.4
陕西	124.1	3.4
甘肃	556.9	15.2
青海	672.3	18.3
宁夏	71.4	1.9
新疆	360.9	9.8
新疆兵团	31.6	0.9
合计	3675.8	100

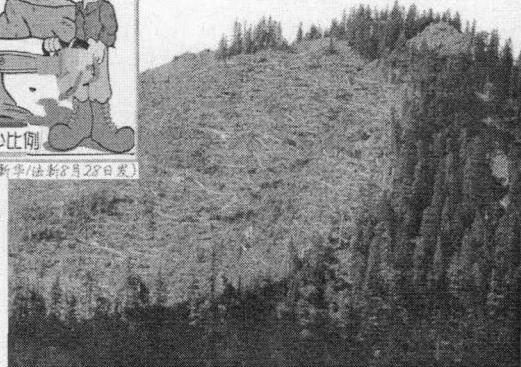
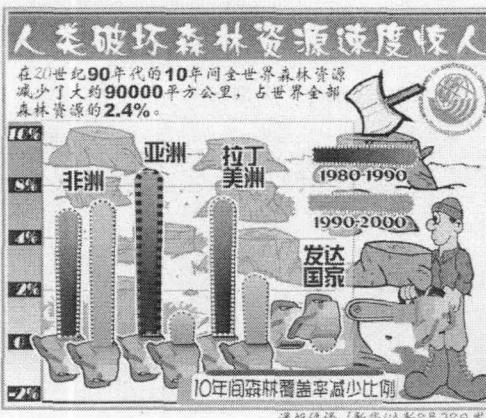
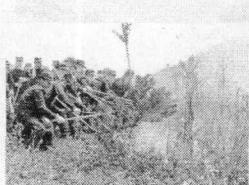


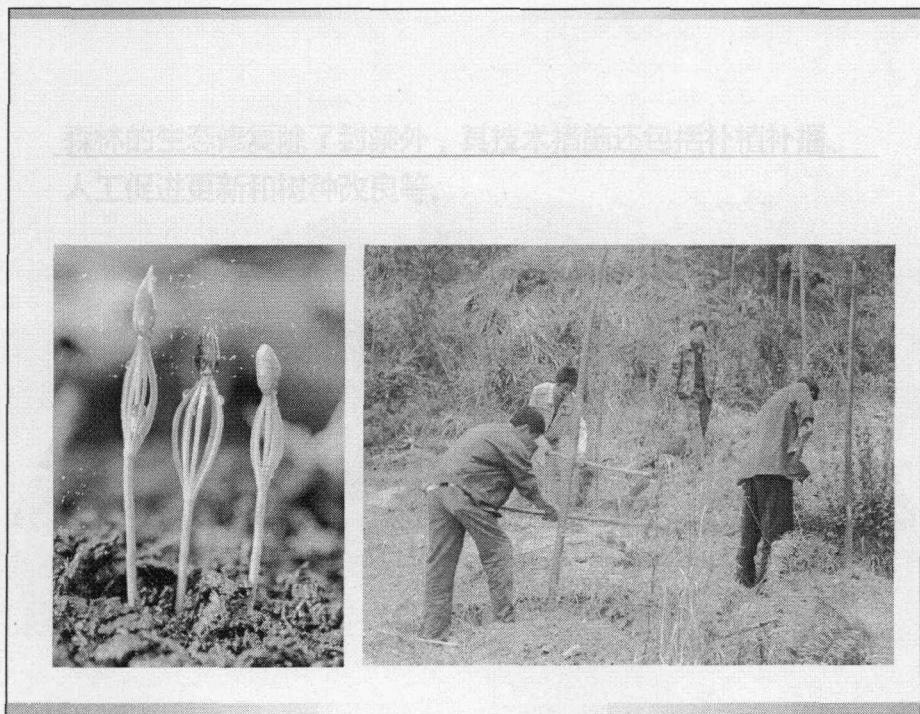


森林的生态修复

黄河流域的森林主要为500mm降雨量以上地区的落叶阔叶林。其次还有400-500mm降雨量之间的森林草原植被带中的零星分布的森林。第三是大量的人工营造的水土保持、水源涵养、农田保护林。森林破坏的主要因素仍然是不合理的利用。其次是采用不合理的树种。另外还有工业化带来的酸雨（这已经超出了水土保持生态修复的范畴，不在我们讨论的内容之中）

酸雨对森林的破坏





三、黄河水土保持生态修复的布局



基于以上对水土保持生态修复概念和机理的分析研究，对在黄河流域科学地开展生态修复提供了理论基础和依据。



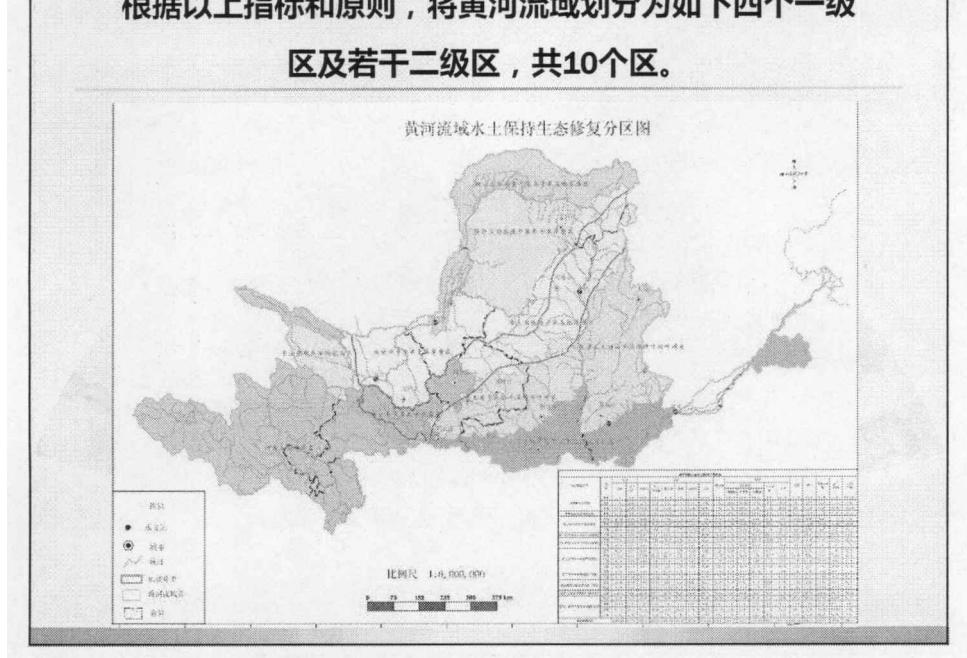
1 生态修复分区

为了能够分类指导水土保持生态修复工作，采用不同的生态修复措施配置模式；选取干燥指数、植被、人口密度等影响生态修复因素较大的指标，按照相似性、一致性、主导性和完整性原则，在九大类型区的基础上，对黄河流域进行生态修复分区。

生态修复分区原则

- 1)、相似性原则：同一生态修复区内自然条件、自然资源、经济社会状况、水土流失特点等基本相似。
- 2)、一致性原则：同一生态修复区内生产发展方向、措施布局等基本一致。
- 3)、主导性原则：选择干燥指数因子为分区主导性因子。
- 4)、完整性原则：考虑到建设过程中便于措施的实施和管理，同一生态修复区应集中连片，行政区划相对完整。

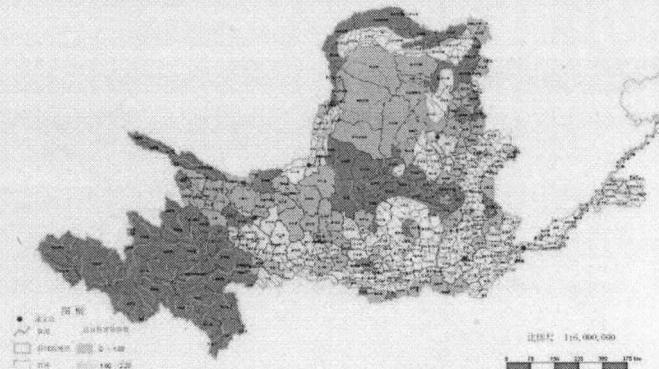
根据以上指标和原则，将黄河流域划分为如下四个一级区及若干二级区，共10个区。



4 分区措施布局

黄河流域水土保持生态修复适宜性评价等级图

以下以
四个一
级区，
进行生
态修
复措
施布
局。



1)、黄河源区高寒草原带水源及草场保护区

该区大部分为俗称的“黄河水塔”区，是少数民族地区，人口稀少，以游牧为主。存在的主要问题为草场退化，草地鼠、虫灾害和水源地被破坏。今后要以保护和恢复高寒草地植被为重点，同时加强水源地保护、增加源头径流。水土保持生态修复的主要措施为：

- 1、以政策修复为主。制定一系列相应的法律、法规、政策和乡规民约，改变和规范牧民放牧行为习惯。同时建立预防监督机制，加大执法力度；
- 2、对严重退化的草场，实行禁牧，严禁过渡放牧；
- 3、对相对较好的草场，实行轮封轮牧、草场改良；
- 4、在人口较多的村庄、交通要道地建设网围栏；
- 5、开展太阳灶建设，减少薪柴用量，以保护草原植被；
- 6、开展灭鼠灭虫工作；
- 7、开展定居点建设，促进牧民生活方式的转变。

2)、黄土高原西北部干旱半干旱草原带草灌修复区

该区存在的主要问题为干旱、土地沙化、荒漠化、水资源短缺、草原退化、超载放牧。今后按照当地社会经济发展的需求，以保护和修复草原、灌草植被为重点，以草场改良，舍饲养畜，青贮窖建设，发展饲草饲料基地等为措施，以加强管护，提高植被覆盖度，减少地表径流和土壤冲刷，控制沙丘流动和地表吹蚀，减少风沙危害，改变传统养畜方式，改善农牧民的生产生活条件，采取主要的水土保持生态修复措施为：

- 1、利用现有植被群落，依靠大自然的能力恢复干草原和荒漠草原植被，以政策性封禁为主，宜草则草，宜灌则灌，宜沙漠则沙漠；
- 2、对沙地周边和风沙源区，采用锁边治理措施，用生物的、化学的方法设置沙障，固结地表沙粒，阻止沙漠随风移动；
- 3、大力发展舍饲畜牧业和草场改良。对适宜种植牧草的土地，进行草场改良，增加适口性好的优良草种，以人工补播优良牧草和飞播牧草为主；
- 4、在纯牧业区设置轮牧围栏，开展轮封轮牧，围栏主要布设在村庄、路口、人畜活动比较频繁的地段，以防止人畜破坏；
- 5、开展舍饲养畜，青贮窖建设，发展饲草饲料基地，饲料加工业，提高土地利用率，对有条件的地方进行牲畜品种改良，提高出栏率；
- 6、对生产、生活条件十分恶劣的地区，利用国家有关扶贫政策，实行生态移民、异地安置开发扶贫，减轻人口对生态环境的压力；
- 7、封禁后当地老百姓的生活能源和剩余劳动力问题，可适量修建沼气池和发展舍饲养殖；
- 8、对疏林地开展以地方优势草种、灌木树种为主实行飞播补植补种，提高植被覆盖率；
- 9、在封禁区的进口处设标志牌，在修复区周边及路边等显眼的地方建公告牌；
- 10、加强管护、预防监督、监测建设；

11、争取多部门的协作，开展人工治理与生态修复相结合，生态修复与经济效益相结合，实现双赢。

3)、黄土高原中部半干旱森林草原带乔灌草修复区（简称黄土高原中部区）

该区存在的主要问题为水土流失最为严重，是黄河粗泥沙的主要来源区之一，丘陵起伏，沟壑纵横，地形破碎，坡耕地较多，广种薄收现象严重，农林牧争地矛盾突出。今后在沟道坡面，梁峁沟壑区开展保护和修复，遵循适地适树的原则，以灌草植被为主，减少乔木林的营建，提高植被成活率和保存率，减少人为破坏活动，遏制新的水土流失产生，该区水土保持生态修复的主要措施为：

- 1、对沟道坡面植被实行封育修复、管护，减轻坡面水土流失，延续沟道工程的运行寿命，有效减少入黄泥沙；
- 2、对地广人稀的梁峁沟壑区全面实施封禁，林草覆盖度较低的区域强化保护；对林草覆盖度较高的区域，进行人工补植、补播，依靠生态系统的自然修复能力，逐步提高植被覆盖度；
- 3、对农牧交错区的中低覆盖度草地、荒地和部分沙地，开展对退化、沙化、盐碱化的草场改良，禁牧轮牧、以草定畜，发展饲草饲料基地，努力提高牧草和青饲料产量；
- 4、对人畜活动频繁范围加强生态教育，通过宣传牌建设、沼气池建设、推行舍饲养畜，为生态修复全面开展奠定基础；
- 5、对稀疏的乔灌林地，以灌草为主，乔木为辅，加强水利建设，提高灌草生长量；
- 6、对深山、梁峁区范围内实施封禁，必要的生态移民等措施，快速提高植被覆盖度，控制水土流失，改善生态环境。

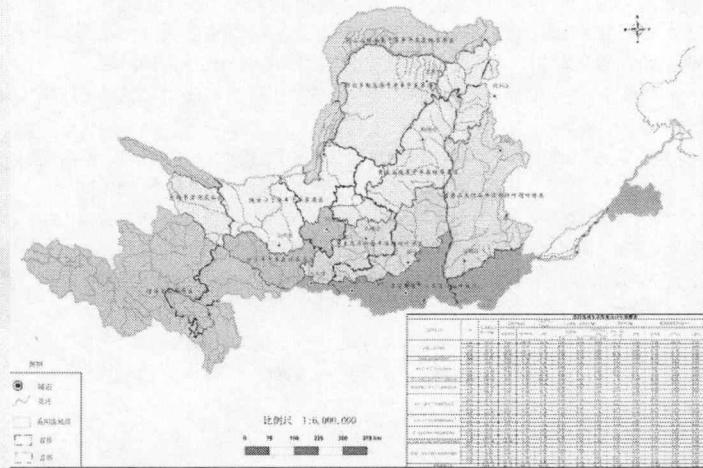
4)、黄土高原东南部及黄河下游半湿润阔叶林带乔灌修复区(简称黄土高原东南部及下游区)

该区存在的主要问题为石厚土薄，植被较好，水土流失较轻，大暴雨时常有山洪发生。塬面平坦，黄土深厚，但沟壑部分，地形破碎，坡陡沟深。今后在渭河、汾河、沁水、伊洛河、大汶河等支流的上游深山区，山高坡陡、不适宜农作和经果林的区域，裸岩或碎屑岩范围，以预防保护和生态修复为主，对疏林地实行经济林果建设。该区水土保持生态修复的主要措施为：

- 1、对六盘山、黄龙山、子午岭，植被覆盖程度高，水土流失轻微，降水量较多，主要是以预防保护和监督为主，严格执行水土保持法、森林法等法律法规，采取有效的预防措施，依法保护山林；
- 2、在秦岭北麓、河南伊洛河源区以及山东大汶河的南部山区和北部山区。对裸土裸岩地进行封禁，依靠大自然力量恢复植被；
- 3、对疏林地补植补种按照合理开发和高效利用自然资源，发展经济型林业；对管理粗放的经济林果地，采取更新改造措施，尽快改善果树的长势，以提高果园的植被覆盖率，并推广旱地果园绿肥新技术，提高土壤抗蚀强度；
- 4、健全管护组织，制定乡规民约，坚决制止滥采滥伐；
- 5、对于生活在林区的稀少人口，要实施生态移民，对林区进行全面封禁；对人口相对集中的地区，要加强基本农田建设；
- 6、努力实现少种、高产、多收，防止群众扩大耕地，破坏林草植被；要充分尊重自然规律和经济规律，走大面积封禁和小流域治理相结合的路子，利用生态系统自然修复功能恢复天然植被；
- 7、对人口密度相对较小的山区、水源地，实施小范围的人工补植和工程围栏为主的生态修复措施；
- 8、在解决当地人民的生活问题及燃料问题的条件下，退耕还林还草、建设沼气池等燃料设施；
- 9、对低中度覆盖草地，按照地方经济发展需求，进行改良，发展商品型牧业。

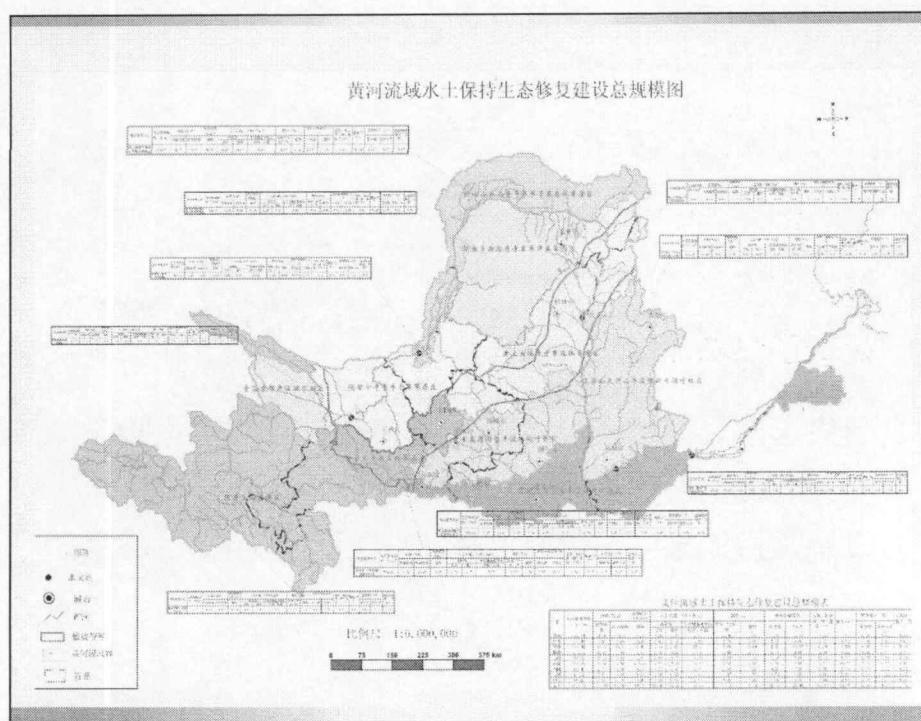
四、黄河水土保持生态修复的规划

黄河流域水土保持生态修复建设2010年规模图



根据生态修复对象、黄河流域生态修复的重点和分区措施布局特点等，通过综合统计分析和典型片（或典型小流域）（以下统称典型片）推算验证的方法，确定黄河流域水土保持生态修复规划的总体建设规模。建设规模包括两方面内容（包括总体、各生态修复区和各县（市））：一是生态修复面积，即黄河流域可用于开展水土保持生态修复的面积；二是黄河流域生态修复工程和非工程措施量。

通过分析，规划黄河流域生态修复区措施数量为：生态修复面积30.96万km²。其中封禁面积12.31万km²（包括政策性和设置围栏等）、轮封轮牧面积15.29万km²（包括政策性封和设置围栏等）、草场改良197.84万hm²、乔木林补植面积21.59万hm²、灌木林补植面积51.17万hm²、人工补种草64.53万hm²，设置围栏19.06万km，修建宣传牌29.87万个，兴建沼气池23.56万个，圈舍79.59万个，太阳灶60.96万个，监测点1.79万套，需管护人员2.99万人。



五、黄河水土保持生态修复的实践



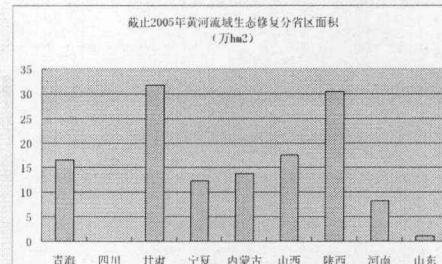
1、黄河流域水土保持生态修复成效

截止目前，黄河流域实施了三期水土保持生态修复试点项目，面积近**30万km²**，植被覆盖率普遍提高了**15%-35%**，生态环境明显改善



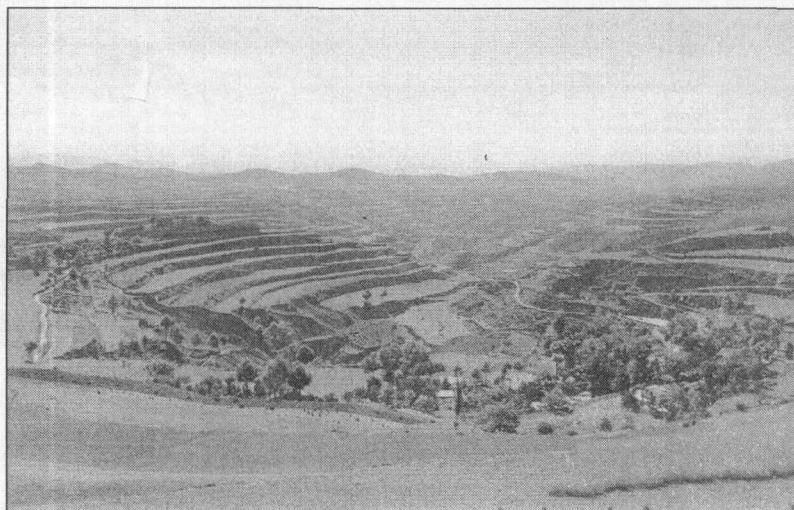
**截止2005年
底，黄河流域封
禁治理131.45万**

hm²，



省(区)	青海	四川	甘肃	宁夏	内蒙古	山西	陕西	河南	山东	合计
生态修复 (万hm ²)	16.48	31.67	12.24	13.73	17.53	30.44	8.22	1.14	0.00	131.45

2、生态修复的积极作用



黄河流域长期大规模的水土保持措施实施，使项目区内梯田、坝地等基本农田稳步增加，保证了大面积坡耕地得以退耕还林还草，加上林草植被建设和封禁治理的实施，治理区水土流失和荒漠化得到遏制，改善了农业生产条件和生态环境。据统计，“十五”期间黄河流域整体林草覆盖率提高了4.6%，近10年来，山西全省植被覆盖率增加到18%，年均增幅1.5%，内蒙古的鄂尔多斯、陕西延安市等地的群众直接感受是“草多了，草高了，圈养牛羊容易了”。曾经受荒漠化严重威胁的陕北榆林地区，现在已营造97.33万hm²的水土保持防风固沙林，新辟农田8.67万hm²，发展养鱼水面1.20万hm²，配合其它水土保持工程、耕作措施，使沙区68%的面积得到治理，变沙进人退为人进沙退。

1)、提高植被覆盖度，减轻水土流失

据调查统计，几年来在黄河流域已实施生态修复项目区中，植被覆盖度提高了15~30%，水土流失强度均有不同程度下降。陕西省所有项目区经过3年左右治理，地表植被覆盖度达到50%，效果好的地方植被覆盖度每年以10%以上的速度快速增加，土壤侵蚀减少了20%以上。

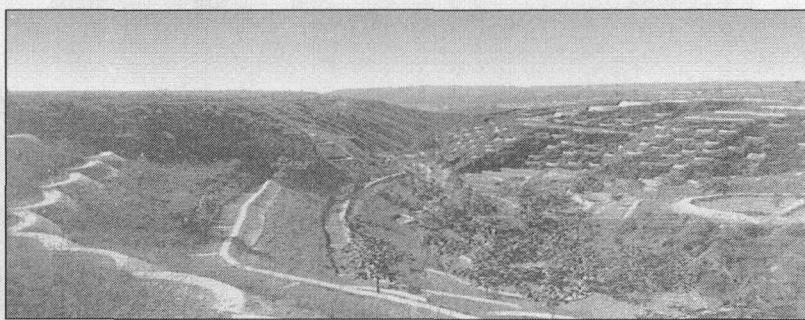


甘肃静宁

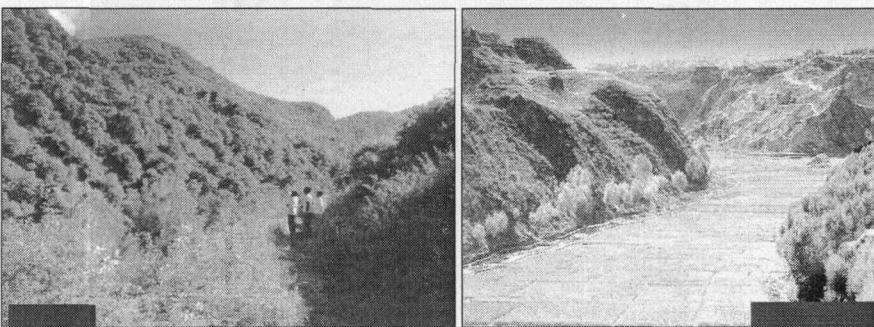


陕西延安

陕西吴旗封禁3年，林草覆盖度提高了24%，年土壤侵蚀模数由1.1万t/km²降到0.6万t/km²。山西省右玉县，通过对不同地段，不同坡度、坡向的小班抽样调查，林草覆盖度由原来的21.5%提高到现在的52.4%。



宁夏彭阳和隆德对生态修复试点工程封禁区内林草植被的生长、径流泥沙等变化情况进行监测，监测表明，通过3年的封禁治理，项目区内的植被覆盖率达到71.6%，较封禁前提高了32%。内蒙古伊旗项目区还进行了项目区内、外植被状况对比监测，项目区内植被覆盖度平均为53.7%，项目区外5.91%。

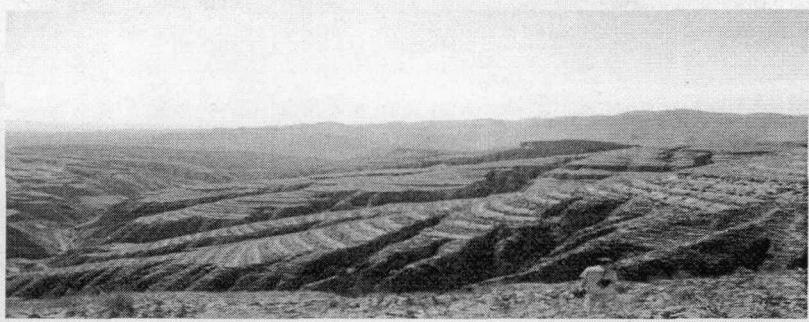


由于实施了生态修复措施，各项目区植物群落结构出现明显变化。山西项目区林草的种类由原来的龙须草、米蒿等耐旱植物增加为现在的、柠枝草、小薊、达乌里野黄芪等喜湿植物，且生长量增加了2倍以上，野生动物明显增多，山鸡、半翅、野兔随处可见。内蒙古项目区草种由封育前的几种增加到现在的十几种，封育前见不到的山丹花、绒线菊、沙参花等优质牧草也随处可见，为恢复生物多样性提供了良好的条件。

2)、促进农村产业结构调整，增加农民经济收入

陕西省吴旗县政府结合当地实际大力推行产业结构调整。1998年做出“封山禁牧、舍饲养羊”的决定，全县保留2万hm²耕地发展高效农业，其余10.33万hm²坡耕地于2000一步退耕到位。同时建设“集约自给型农业、保护效益型林业、商品致富型畜牧业”为结构特征的生态型特色农业。4年来农、林、牧业用地比例由1997年的1:0.57:0.11调整到2002年的1:7.2:2.67，羊、草、杏等具有区域优势主导产业逐渐形成。2002年，全县人均收入1429元，较1997年净增542元。

甘肃定西市安定区围绕生态修复项目建设，积极发展集约高效农业，合理调整产业结构，在生态修复区建成了以柴胡、党参、板蓝根为主的千亩药材基地，综合开发药材产业，仅此一项，户均增收近千元。



内蒙古自治区通过生态修复，采取舍饲半舍饲养畜的比重达71%，畜牧业不但没有滑坡，而且实现了稳步发展，其中农区、半农区牲畜头数平均比禁牧前增加70%以上，牲畜由过去的一季出栏变为四季出栏。伊旗项目区坡耕地占总耕地的比例由2002年的76%减少到2003年的62%，但总产值由2002年的830万元增加到887万元；人均纯收入由2338元增长到4203元；18户典型农户粮食总产由51650kg增加到72330kg，人均粮食由749kg增长到1033kg。耕地面积减少，粮食产量增加，农民经济收入增长，加快了农民脱贫致富奔小康的步伐。

3)、促进生产经营方式转变，增强各界生态意识

生态修复项目的实施许多地方的牧民告别了游牧习惯，走上了草原承包和定居生活，并大力实行围栏、休牧轮牧、舍饲半舍饲，逐步走出了“超载放牧，越牧越荒”的怪圈。相当一批农牧民已经树立起“市场、效益”和“立草为业、引种入牧、引草入田、为养而种、以种促养”的新观念，大力发展家庭草库伦，在原来粮田地上种植优质牧草，生产的粮食全部用作牲畜饲料，并利用秸秆来发展青贮或氨化饲料，有效地解决了牲畜的饲草料问题。目前鄂尔多斯市舍饲半舍饲养畜已被人们所接受，很多农牧民在原来粮田地上种植优质牧草，生产的粮食全部作了牲畜饲料，大力发展青贮或氨化饲料，生产经营方式发生了翻天覆地的变化。不少群众反映，过去放牧养羊，草原越来越荒，羊越来越瘦，现在禁牧圈养，草原恢复，羊肥钱多了。

以上是近期工作的一些体会和感想，不一定准确和正确，
供大家参考。
更多的信息，欢迎浏览我的个人网站：黄河风情
www.yelloeriver.org

