

农业资源

利用与区域

可持续发展

研究

唐华俊 主编

中国农业科技出版社



《农业资源利用与区域可持续发展研究》

编写人员

主 编 唐华俊

副 主 编 王道龙 王东阳

编写人员 (按姓氏笔画排列)

王东阳	王道龙	尹昌斌	邝婵娟
朱忠玉	朱建国	刘 佳	刘国栋
刘振华	毕于运	李文娟	李应中
杨瑞珍	苍 荣	张士功	张新时
苏胜娣	陈印军	陈仲新	陈佑启
吴永常	吴晓春	邱建军	辛晓平
罗其友	屈宝香	周 颖	周旭英
周清波	孟秀华	俞东平	宫连英
姜文来	徐 斌	唐华俊	陶 陶
萧 铎	曾希柏	薛志士	

前 言

1999 年是中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所深入学习邓小平理论和“十五”大精神，认真学习贯彻党的十五届三中全会关于农业和农村工作若干重大问题决定的一年，也是该所稳定、发展、深化改革，大力建设现代化研究所的关键一年。在全所广大干部、职工的共同努力下，各项工作都取得了比较大的进展。

随着社会主义市场经济体制的逐步建立和科技体制改革的不断深入，该所广大科技人员的创新观念、竞争意识不断增强。为了更深入、全面地开展农业资源和区域发展的研究工作，加强所内外学术交流与合作，我们从征集的论文中筛选了有代表性的 22 篇，编辑出版《农业资源利用与区域可持续发展研究》学术论文集。按内容大体分为：农业资源可持续利用、生态环境建设、区域规划、粮食生产及农业自然灾害防御等。论文文责由作者自负，文中的观点仅代表作者自己的观点。

本书系《农业资源可持续利用与区域发展研究》'98 版的续集，也是本所开始出版系列论文集以来的第二部。

由于时间紧，加之编者水平有限，编辑过程中难免出现不妥、疏漏之处，希望广大读者批评指正。

唐华俊

中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所所长

1999 年 12 月

目 录

黄土高原地区水土保持与耕地资源可持续利用	
.....	唐华俊等 (1)
长江中上游地区水土流失及其治理.....	王道龙等 (12)
长江中下游地区水土资源可持续利用与管理研究	
.....	邱建军 (20)
云贵高原农业生态区水土资源可持续利用及其对策	
.....	吴永常 (41)
我国农业发展的可持续性分析.....	王东阳等 (53)
21 世纪中国水资源持续利用战略研究	姜文来 (70)
节水型种植业结构探讨.....	罗其友 (82)
保证我国湿地资源可持续利用的根本途径.....	朱建国等 (98)
湿地资源管理层次划分与制度安排	尹昌斌 (112)
我国种植业区域格局变化分析	陈印军 (123)
我国中长期农业生产合理布局与区域农业发展的	
思路及对策	周旭英 (147)
北方旱地农业生产潜力研究	宫连英 (158)
展望 21 世纪初的遥感和资源环境监测	萧铎 (165)
我国农业遥感应用的回顾与展望	陈佑启等 (185)
中国的气候变化与粮食生产	周清波等 (200)
南方粮食结构优化研究	俞东平等 (208)

我国北方农牧交错区的主要问题及对策	徐斌等 (225)
中国生态系统效益价值的研究	陈仲新等 (234)
草地生产—生态问题及可持续发展模式	辛晓平等 (245)
酸雨对我国大农业的危害及其防治对策	张士功 (261)
发展营养体产业 优化种植业结构	刘国栋等 (275)
试论我国农业产业带形成的基础与类型	屈宝香等 (289)

黄土高原地区水土保持与耕地资源可持续利用

● 唐华俊 杨瑞珍 吴永常

摘 要 本文在阐述黄土高原地区耕地资源可持续利用战略意义的基础上,重点分析了黄土高原地区水土流失对耕地可持续利用的影响以及水土保持对耕地可持续利用的作用,最后分别从经济、技术和法制、行政两个方面提出了实现黄土高原地区耕地可持续利用的战略措施。

关键词 黄土高原 水土保持 耕地资源 可持续利用

1 黄土高原地区耕地资源可持续利用的战略意义

黄土高原是我国水土流失最严重的地区,全区土地面积约64万平方公里,水土流失面积就占了约70%。严重的水土流失,一方面使该地区的土地资源不断遭到严重破坏,加剧人口与资源和环境的矛盾,形成“越垦越穷,越穷越垦”的恶性循环,另一方面是黄河泥沙的主要来源地,对黄河下游25万平方公里、1亿多人口的生命财产安全构成了严重威胁,成为国家的“心腹大患”。

在黄土高原地区水土流失中,耕地是最为重要的流失类型。

仅晋、陕、甘三省耕地水土流失面积就占了耕地面积的 71.3%。严重的耕地水土流失是由于大量坡耕地特别是陡坡耕地的存在，黄土高原地区坡耕地平均占农耕地的 50%，在黄土丘陵沟壑区可占 70%~90%，坡耕地的侵蚀量占总侵蚀量的 50%~60%。以陕北米脂县为例，据 1978 年的土地利用现状调查结果，崩坡旱地占耕地的 78.5%，其中约有 55.9% 分布在坡度大于 15 度的梁峁坡和沟坡地上。农民拚命想从贫瘠的陡坡地上种出粮食来，这使得水土流失状况更加严重。由此可见，耕地的不合理利用是造成黄土高原水土流失的重要原因。

为了加快治理黄土高原地区的水土流失，国家实施了规模宏大的“三北”防护林体系工程，建设了黄河等七大流域的水土流失重点治理工程，把治理黄土高原地区水土流失作为中国 21 世纪议程可持续发展环境治理的一项重要内容。近年来，中央领导对黄土高原水土治理相继作出了重要指示，江总书记提出“再造一个山川秀美的西北地区”。李鹏总理明确要求“提出一个治理黄土高原水土流失的工作规划，争取十五年初见成效，三十年大见成效，为根治黄河作出应有贡献。”为了切实贯彻中央领导指示精神，黄河水利委员会编制了《黄河流域黄土高原地区水土保持建设规划》，规划已通过水利部审查，并上报国家计委，列入全国生态环境建设规划。1997 年中央加大了黄河中游地区水土流失的资金投入，新增投资 5 000 万元。截止到 1997 年国家在黄河上中游开展的水土保持项目有：四大重点区的治理、水土流失重点防治工程和新的重点区治理工程、治沙骨干工程和沙棘资源建设等工程项目，通过黄委会下达的资金达到 7 000 万元。在这些工程中，基本农田建设、退耕还林还草是其中的一项重要内容。通过以上工程的实施，必将加快黄土高原地区水土流失的防治步伐，改变黄土高原地区生态环境和贫困落后的面貌，使土地资源特别是耕地资源得到持续利用，进而加快实现江总书记所指

示的“再造一个山川秀美的西北地区”的目标。

耕地资源是农业生产中最重要的物质基础，其可持续利用是农业可持续发展的重要保障。耕地资源可持续利用的内涵是：耕地资源在较长时期内能够持续维持并稳定增长其为人类和耕地资源本身双向都可接受的生产水平的基本能力。具体包括以下四个方面：（1）耕地数量的可持续性，就是耕地必须以耕地的形式并在较长的时期内保持一定数量，耕地转化为其他形式的用途后，使得耕地数量减少，就无法再从耕地的角度谈及持续利用了。（2）生产能力的持续性，表现在耕地的利用率、能量转化率和产出水平不仅能够维持现有水平，而且随着科技和物质投入的不断增加及农业生态环境的改善，产出水平也随之不断提高。（3）农田生态环境的持续性，良好的生态环境是保证农作物持续稳产高产的重要条件。耕地肥力、蓄水保墒能力、质地结构、pH值要不断得到改善，其土壤的障碍因子要不断得到改造，养分、水肥要达到动态平衡，保证地力永不衰竭。（4）经济效益的持续性，耕地综合生产力既要满足国家对农产品需要，也要考虑比较效益，追求经济利益和最大利润。因此，“高产、优质、高效”是耕地资源持续利用追求的最主要的目标之一。从耕地资源可持续利用的内涵看，农田生态环境的持续性尤为重要，因为它是保证耕地生产能力的持续性和经济效益持续性的前提。

2 黄土高原水土流失对耕地可持续利用的影响

水土流失是耕地退化的主要原因和首要问题。从农业生产的角度而言，水土流失的结果使耕地生产力衰减，甚至完全丧失。因此，水土流失严重制约着耕地的可持续利用和耕地生产力的提高，进而制约着农业的可持续发展。黄土高原是我国水土流

失最为严重的地区，其中坡耕地是最为重要的流失类型。据全国第二次土壤普查资料，全区耕地水土流失面积就占了耕地面积的71.3%（其中，轻、中度耕地水土流失占45.4%，强度占25.9%）。由于坡耕地严重的水土流失，黄土丘陵区原始成土土壤黑垆土已荡然无存，仅剩下零星分布在分水岭和低凹地带，现耕种的土壤主要是肥力低下的黄绵土。

2.1 水土流失导致土壤干旱缺水

干旱缺水是坡耕地低产的一大障碍因子。黄土高原区坡耕地几乎全部为干旱缺水型耕地。坡耕地土壤由于其地表倾斜度的存在，而使地表在降水后迅速出现沿斜坡而移动的地表径流，加上不合理的耕作、暴雨等原因，长期下去土壤就形成了既不保水、又不耐旱的特点，这种不良的水分状况是由于坡耕地严重的水土流失造成的。一般地讲，坡耕地土壤水分状况的基本规律是水土流失愈严重、土壤的水分状况愈差，干旱越是突出。

2.2 水土流失导致土壤肥力下降

坡耕地由于水土流失，土壤肥力差，养分严重缺乏，特别是缺磷和锌。黄土高原地区有60%以上的耕地缺磷，有50%左右的耕地缺锌。据黄委会绥德水土保持试验站历时4年的观测，坡耕地每年每平方公里流失的氮、磷、钾、有机质分别为0.93吨、1.52吨、44.27吨和13.59吨，相当于20.15吨尿素、21.74吨过磷酸钙、88.56吨氯化钾、56.63吨干草。又据甘肃省天水水土保持站观测，坡耕地每年每公顷平均流失水量135立方米，流失土壤约16.5吨，约含氮、磷、钾三要素0.75吨。尽管人们每年都向耕地投入一定量的有机、无机肥料，但入不敷出，耕地肥力仍不断下降。由于土壤养分长期大量流失，地力越来越贫瘠，如陕北地区坡耕地上的黄绵土有机质、全氮、全磷含量分别仅为0.6%、0.04%和0.12%。

2.3 水土流失导致耕层浅薄

黄土高原区有近 80% 的坡耕地为耕层浅薄型。坡耕地土壤发育在岩石风化的残积物或坡积物上，水土流失导致地表常以剥离的方式，使土体的表层搬运至沟谷凹地，使土层越来越薄，甚至完全失去肥沃的表土层，这样一来，作物生长发育不但缺乏一个足够厚度的供水、供肥的活土层，而且由于耕层太薄，作物根系得不到发育，直接影响了作物的生长。黄土高原有些坡耕地上的黄绵土，由于长期跑水跑肥，耕作的表土完全丧失，不得不弃耕撂荒。

2.4 水土流失导致耕地土壤沙化

由于水土流失，致使坡耕地土壤结构状况发生变化，细土粘粒越来越少，沙粒增多，直至沙化。据黄委会绥德水保站历时 3 年对耕层汛前、汛后的测定，因水土流失，土壤颗粒级配比有了明显变化，汛后比汛前土壤中小于 0.005 毫米的粘粒含量每年下降 2%~6%，3 年累计下降了 10%。这说明，水土流失把土壤中的养分吸附力强的细粒带走，大颗粒含量增加，质地变坏，趋向沙化。

3 水土保持是实现耕地可持续利用的必由之路

水土保持是采取保土耕作措施、工程措施、生物措施等防治水土流失活动的总称。搞好水土保持，保护和合理利用水土资源，是提高耕地生产力、维持其持续利用的一项根本措施。《国务院关于加强水土保持工作的通知》（国发字〔1993〕5 号文）中指出：“水土保持是山区发展的生命线，是国土整治、江河治理的根本，是国民经济和社会发展的基础，是我们必须长期坚持

的一项基本国策。”水土保持的目的就是保持土地、特别是耕地具有持续的生产力。没有水土保持就没有耕地的可持续利用。因此，水土保持是实现耕地可持续利用和农业可持续发展的必由之路。

3.1 水土保持可增加耕地面积

水土保持措施的实施能直接增加耕地面积。由于水土流失的发生，土层很容易被冲光，土壤沙化或失去肥沃的表土耕作层，使基岩或母质裸露，耕地失去利用价值，这就自然减少了有效耕地面积。黄土高原部分坡耕地每年因水土流失，而不得不弃耕撂荒。因此，在黄土高原耕地利用中要搞好水土保持，特别在黄土丘陵山区农业中更要大力提倡水土保持耕作措施、坡改梯工程措施，合理调整耕地利用结构，防治水土流失，以维持一定数量的耕地面积。另外，可通过兴修梯田和建设坝地，增加基本农田面积。

3.2 水土保持可保持或改善地力，提高耕地质量

据有关资料，形成1厘米土层需要200~400年。在正常条件下，年平均土壤侵蚀量每公顷应控制在2吨以下，但黄土高原丘陵区，每公顷高达100吨。严重的水土流失，使土壤养分含量不断下降，土壤肥力减退。所以，坡耕地必须采取水土保持措施方可改良土壤、培肥地力，提高耕地质量。据李永平等人在宁南山区旱坡耕地上的试验结果：采用截流蓄水种植沟耕作措施，与采用传统耕作法相比较，土壤结构和土壤养分含量有了明显改善（表1），土壤有机质比传统耕作法增加14.0%，全氮量、速效氮含量分别增加17.5%和33.5%。

表 1 截流蓄水沟与土壤养分的关系比较

项目	深度 (厘米)	有机质 (克/公斤)	全量氮 (克/公斤)	全量磷 (克/公斤)	速效氮 (毫克/公斤)	速效磷 (毫克/公斤)
截流蓄水沟	0~20	14.8	0.986	0.814	68.0	18.5
	20~40	14.5	0.950	0.801	66.5	17.0
传统耕作法	0~20	13.4	0.784	0.726	53.5	15.5
	20~40	12.3	0.707	0.700	43.3	15.0

3.3 水土保持为耕地的可持续利用提供了安全保障

水土保持综合治理能提高森林覆盖率，增强蓄水保土功能，提高农田的抗灾能力。陕西省榆林地区，过去水土流失、沙化都十分严重，近十几年来，通过大搞水土保持，大力种草种树，林地面积达 133 多万公顷，森林覆盖率达 28%，草地面积达 200 多万公顷，并且已把 1/4 的坡耕地修成了水平梯田，还固定和半固定了 40 万公顷流沙，农田生态环境发生了很大变化，抗灾能力大幅度提高。一些水土流失治理程度较高的县，年人均产粮已在 400 公斤以上。近几年，黄河中游地区遭受严重干旱，很多县市粮食大幅度减产，而陕西省救灾粮发放的重点已不再是榆林地区。榆林地区通过大搞水土保持，农田生态环境已向良性循环的方向发展。

4 实现黄土高原地区耕地可持续利用的战略措施

要实现黄土高原地区耕地资源可持续利用的目标，技术措施是核心，经济措施是关键，法制、行政措施是保障。

4.1 技术措施

技术措施是黄土高原地区耕地可持续利用的根本出路。从目

前国内外水土流失的防治措施看，防治耕地水土流失的各项技术措施，大体可分为三大类：水土保持耕作技术措施、坡耕地改梯田工程技术措施和退耕还林还草的生物技术措施。在水土保持中，综合利用这三类技术措施，能有效地防治耕地不同部位和不同形式的水土流失。

4.1.1 水土保持耕作技术措施

在坡耕地上推行水平沟种植和粮草等高带状间作、轮作等水土保持耕作措施，能拦截地面径流，减少土壤冲刷。据卢宗凡在安塞纸坊沟试验，采用水土保持耕作措施与采用传统耕作法的对照相比，可减少侵蚀的模数 37%~56%，减少径流模数 9%~38.5%。在坡耕地退耕之前，或未修水平梯田之前的过渡时期，水土保持耕作不失为一项重要的水土保持措施。水土保持耕作法已在黄土高原地区推广应用。根据坡耕地坡度大小，提出一套适合坡度大小的耕作法，即：大于 30°坡耕地实行草、灌带状间作，25°~30°实行草粮带状间轮作，小于 25°坡地实行水平沟种植；川平地及梯、台地实行垄沟种植，并配以地膜覆盖。

4.1.2 水土保持坡改梯工程技术措施

梯田是改造坡耕地的一项重要措施，它可以改变地形坡度、拦蓄雨水、防治水土流失，达到保土、保肥和增产的目的，据陕西省水土保持局的实测资料，坡地改成水平梯田后，可以拦蓄 70%~75% 的径流，90%~100% 的泥沙，粮食增产 2 倍多。

梯田按田面的纵坡不同，分为水平梯田、隔坡梯田、坡式梯田和反坡梯田。其中水平梯田是一种高标准的基本农田，在人多地少的地方，且人力、物力允许的情况下，坡耕地应一次性改建成水平梯田。隔坡梯田作为水平梯田的一种过渡形式，特别适宜于土地多、劳动力少的地区，它比修建水平梯田省工 50%~75%。坡式梯田具有广泛的适用性，具有投入少、进度快的特点。据宁夏水土保持站的试验分析：修建坡式梯田较一次性修建

水平梯田，可减少用工量 80%，减少土方量 75%，并能实现当年不减产，第二年增产，3~4 年后增产幅度在 10% 以上。

4.1.3 退耕还林还草的生物措施

坡耕地水土保持生物措施，主要是指为了防止土壤侵蚀，保持和合理利用土壤资源而采取的退耕还林还草和粮草轮作、间作套种，以增加地面覆盖率，改良土壤，提高耕地的生产力。

大量的调查研究结果表明，黄土高原坡耕地（坡度大于 15 度）是水土流失的主要场所，特别是陡坡耕地（坡度大于 25 度）更是水土流失最严重的流失类型。解决这一问题的主要措施是退耕还林还草。据测定：黄土高原种植苜蓿比种植农作物可减少径流量 93.7%，减少冲刷量 88.6%。同样坡度的陡坡地，耕地土壤流失量是草地的 5~20 倍，水的流失量是草地的 2~8 倍。近十几年来，国家在西北、华北和东北实施了规模宏大的“三北”防护林体系工程，在这项工程中，黄土高原积极推行“小流域治理”制度，退耕还林还草取得了较大成绩，仅延安地区大于 15 度的坡耕地已基本退耕，该地耕地面积从 1985 年的 93 万公顷减少到 1992 年的 32 万公顷，所减少的耕地绝大部分是黄土坡耕地。耕地面积虽然减少了许多，但粮食产量却有较大幅度的提高，延安地区 1985 年为 49.9 万吨，1992 年增加到 62.2 万吨，平均单产由 1 635 公斤/公顷增加到 2 070 公斤/公顷，这主要得益于化肥、良种等的农业技术的推广以及灌溉条件的改善，使单产大幅度提高。另外，退耕的坡耕地单产极低，对粮食总产影响不大。在耕地减少的同时，林地草地面积增加，延安地区林地面积已达 187 万公顷，草地面积达 100 万公顷，森林覆盖率达 35%。

4.2 经济措施

经济措施就是要培育一种能自觉运行和发挥作用的利益驱动和调控机制，使农户在追求自身最大化经济效益耕地利用中，出于对自己利益的关心，而自觉地珍惜爱护耕地，努力改善耕地质

量，提高耕地生产力水平，充分合理利用耕地。随着市场经济的发展，市场机制的作用将日益广泛和深入。水土保持、耕地利用必须遵循市场经济规律。但是，目前的市场机制的作用又不能完全满足耕地的持续利用目标的要求。首先由于市场机制作用，促使耕地资源从经济效益低的种植业用地转向经济效益较高的其它用途；其次，市场机制也不能很好利用承包经营的利益机制激励农户改善耕地质量，维持其持续利用，反而引导农户经营行为短期化，对耕地进行掠夺式经营。只索取而不愿贡献，导致耕地退化。对此，实现黄土高原地区耕地资源可持续利用的经济措施主要从以下几方面着手：首先，应建立和完善耕地承包制度，确立农户对耕地承包期长期稳定不变；其次，水土保持应考虑提高经济效益的要求，寓水土保持于耕地利用和农业经济发展系统中，通过促使经济的发展迫使人们积极自愿的进行水土保持，完成水土保持项目。第三，建立公正公开的耕地质量与价值评估体系，保证耕地承包权转移时，耕地增值得到补偿，掠夺式经营受到惩罚。第四，建立完善的产品、资源、劳动力、资金和技术等相互协调配合的市场体系。第五，理顺市场的比价关系，加速农业产业化，解决耕地比较利益偏低的问题。

4.3 法制、行政措施

市场机制的作用需要法制、行政措施的保障。首先，应加强法制建设。要广泛深入地宣传《土地法》、《基本农田保护条例》、《水土保持法》等法律，强化执法监督，规范农户、农村集体经济组织和各级政府的行为。第二，加强耕地质量监督。集体经济组织在向农户承包耕地时应明确提出养地要求，如对耕地进行掠夺式经营，集体经济组织有权收回承包耕地。第三，严格控制人口增长，减轻人口增长对耕地的压力。黄土高原地区由于人口增长而造成大量的陡坡地毁林开荒、毁草开荒，是造成耕地水土流失的一个重要原因。对此，我们必须引起高度重视。

参考文献

- 1 杨瑞珍. 我国耕地的水土流失及防治的技术措施. 水土保持通报, 1996.3
- 2 中国科学院黄土高原综合考察队. 黄土高原土壤侵蚀区域特征及其治理途径. 北京: 中国科学技术出版社, 1992
- 3 路透社. 让荒山秃岭成为花果山. 参考消息, 1998.10.15
- 4 鄂竞平. 贯彻落实重要指示, 加快黄土高原水土流失防治步伐. 中国水土保持, 1998.9
- 5 李永平等. 旱坡地截流蓄水种植沟技术及其水肥效益研究. 水土保持通报, 1997.5
- 6 张兴昌等. 陕北黄土丘陵区坡耕地土壤肥力退化原因及防治对策. 水土保持研究, 1996.2
- 7 杨瑞珍. 我国坡耕地资源及利用模式. 自然资源, 1994.1

Soil and water conservation and sustainable utilization of cultivated land resources on the Loess plateau

Tang huajun Yang ruizhen Wu yongchang

*Institute of Natural Resources and Regional Planning,
CAAS, Beijing 100081*

Abstract On the basis of expounding strategic signification of

sustainable utilization of cultivated land resources on the loess plateau. The effect of cultivated land soil and water loss on the sustainable utilization of cultivated land resources and the role of soil and water conservation to sustainable utilization of cultivated land on the loess plateau. Then, the economic measures and technical measures of the realization of sustainable utilization of cultivated land resources were put forward.

Key words the loess plateau soil and water conservation cultivated land resources sustainable utilization

长江中上游地区水土 流失及其治理

—— ● 王道龙 毕于运 陈印军 ——

摘 要 长江中上游地区水土流失面积不断增加, 河流输沙量连年增加, 导致河道、湖泊淤塞, 蓄洪行洪能力减弱, 抗洪压力增大。植被破坏和顺坡开垦是导致水土流失不断增加的主要人为因素; 保护植被, 植树造林种草, 加强农田基本建设, 是防治水土流失的主要措施。

关键词 长江中上游地区 水土流失 危害 治理措施

1998年长江发生了自1954年以来的又一次全流域性大洪水, 造成了严重的经济损失。据报道: 该年洪水和1954年洪水