

海原试区土地资源及其合理开发*

常庆瑞 李新平 孙 萍

(西北农业大学·陕西杨陵·712100)

摘 要 在海原试区土地构成要素分析的基础上,根据土地质量的特点和差异性,进行了土地类型划分,并阐述了各种土地类型的形态特征和生产性能。经过调查分析,掌握了土地利用现状和特点,揭示出当前土地利用中存在的主要问题。最后,根据区域土地质量特点和植物的生态条件提出土地合理开发利用的模式和实施方法。

关键词 海原试区 土地类型 土地利用 合理开发

Land Resources and Its Rational Development at Haiyuan Experimental Area

Chang Qingrui Li Xingping Sun Ping

(Northwestern Agricultural University, 712100, Yangling District, Xianyang Municipality, Shaanxi Province)

Abstract The land forming factors at Haiyuan experimental area were analysed at first. Based on the land quality characteristics and differences, the land types were classified, the morphologic feature and productive properties of various land types were also expounded. By means of the land survey and analysis, the present condition and characteristics of landuse were mastered. And the major problems existed in landuse present condition were brought to light. Finally, according to the land quality and the ecological conditions of vegetation, the models of the land rational development and its implemental method were pointed out.

Keywords Haiyuan experimental area; landtypes; landuse; rational development

国家“八五”重点攻关课题“宁南半干旱偏旱区农业持续综合发展研究”试验示范基地——海原试区,位于宁夏回族自治区南部清水河流域的海原县李旺乡二道沟村。试区面积1 622.25 hm²,人口1 891人,人口密度11.6人/km²。

1 土地构成要素分析

1.1 地质基础

宁夏南部地区位于黄土高原西北部,六盘山北端,平均海拔1 500~2 000 m左右,是黄土高原海拔最高的地区之一。构成该区土地骨架的基底是鄂尔多斯地台,中生代为一内陆湖盆,

收稿日期:1995-08-17 * 本文是国家“八五”重点攻关课题“宁南半干旱偏旱区农业持续综合发展研究”部分内容。

沉积了巨厚的砂页岩。白垩纪末的燕山运动,盆地缓慢上升,遭受剥蚀夷平,至渐新世形成准平原。中新世末地台急剧上升成为高原,出现强烈的河流下切侵蚀,上新世上升趋于停止,河流侧蚀加强,形成宽浅的河谷,由于构造运动的不连续性,河流形成3~5级阶地。上新世到更新世初,地台再次加速上升,沟谷侵蚀加强,高原面与河流阶地被完全破坏,形成梁峁起伏,沟谷纵横的地表形态。第四纪在原有地形上覆盖了厚层黄土沉积。其后,经过历史上漫长的流水侵蚀,风力作用和人为活动的影响,逐渐形成今天的宽谷长梁黄土地貌。土地类型就是在这样的基础上形成并发生着分异。

1.2 地貌形态

海原试区的地貌由清水河河谷冲积平原和黄土梁峁丘陵组成。海拔高度1 435~1 785 m,由东向西依次为清水河二级阶地,三级阶地,黄土梁峁,其间分布着众多的侵蚀沟谷。二级阶地高出河床20~30 m,海拔1 435~1 460 m,地形平坦开阔,微向河床倾斜,构成河谷冲积平原的主体。三级阶地高出二级阶地30~40 m,海拔1 490~1 550 m,被现代黄土干沟和冲沟切割,但形态较完整,地形平缓。四级阶地以上演变为丘陵,与黄土地貌相连,形成以峁为主的梁峁地形,海拔高度大于1 600 m,相对高差100 m左右,顶部较平缓,向下变陡,坡度一般为15°~30°。海原试区沟谷发育,地形破碎,特别是横切三级阶地的五条大沟,深40~60 m,宽80~300 m,坡度多在35°以上,大部分超过40°,崩塌滑坡频繁。不同的地貌类型,水土流失,温度状况,土壤性质,土地利用方式均不同,导致土地产生分异,形成不同的类型。

1.3 气候条件

海原试区气候的基本特征是:日照强,气温低,降水少,蒸发量大。平均气温6.9℃,最热7月平均气温19.6℃,最冷1月为-6.9℃,≥10℃积温2 410℃,无霜期160d。年降水量357.4 mm,最多年为611.7 mm,最少年仅169.2 mm,7~9月降水量占全年降水量的61.6%,冬季不足2%。全年日照时数2 786.5h,日照百分率63%,太阳辐射强度590.3KJ/(km²·a)。蒸发量1 555.95 mm,是降水量的4.4倍,相对湿度52%。这样的水热条件决定了本地区土地资源的生产能力低,植物有效生长期较短,作物无法露地越冬,适宜种植耐寒耐旱品种,农业生产的稳定性较差。水蚀和风蚀成为土地形成分异的主要动力,对土地利用产生重大影响。

1.4 土壤

海原试区土壤类型有黑垆土、黄绵土、淤土和少量红粘土,主要特点是质地较粗,砂粒含量>550g/kg,粘粒不超过180g/kg,养分含量低,0~20 cm 土层平均有机质含量为7.14g/kg,全N 0.59g/kg,碱解N 33.16mg/kg,速效P 4.12mg/kg,远远低于全国平均水平。水分缺乏,2m 土层含水量全年平均在130g/kg 以下。阳离子交换量小于12.5cmol/kg,保水保肥性能极差。

1.5 植被

海原地区自然植被为草原向荒漠的过渡类型,由丛生小禾草、小半灌木组成,主要植物种类有短花针茅、大针茅、冷蒿、早熟禾、红砂、锦鸡儿、蓄状亚菊、刺旋花等。自然植被主要分布在沟坡和坡度较陡的梁峁坡地,覆盖率不超过20%。阶地和较平缓的梁峁坡大部开垦种植,形成人工植被,栽培作物有小麦、胡麻、谷子、糜子、洋芋、冰豆等,近年来,发展了一些枸杞和苹果。人类活动对海原地区土地资源也有重大影响,人工平整土地,修筑梯田,发展灌溉,改变了原始地貌的起伏状况和水热条件,使土地性质发生了变化,形成新的土地类型。

2 土地类型划分及其特性

2.1 土地类型划分

土地类型是指不论面积大小,性质均一的土地单元。它是土地资源的基础,反映着土地资源的属性特征和地域差异。土地类型划分就是根据土地的性质和组成要素之间的相互关系,按照其相似程度,对土地单元进行类群归并,使同类群的单元尽量相似,不同类型的则尽量相异,从而构成一个有序排列的体系。

经过野外调查分析研究,遵循综合性,主导因素和生产实用性原则,确定海原试区土地类型分类系统和划分指标如表1。

表1 海原试区土地类型分类系统

一级类型	二级类型	指 标
I. 梁 崩 地 类		沟缘线以上的所有土地,坡度小于40°,土层深厚。
	I ₁ . 梁崩盖地	处在梁崩顶部,坡度小于8°,侵蚀较弱,以溅蚀和面蚀为主。
	I ₂ . 梁崩缓坡地	梁崩盖地以下,坡度小于15°,以面蚀和细沟侵蚀为主,侵蚀较轻。
	I ₃ . 梁崩陡坡地	坡度15°~25°的梁崩坡地,侵蚀中等,以细沟和浅沟侵蚀为主。
	I ₄ . 梁崩孤地	坡度>25°的梁崩坡地,侵蚀强烈,浅沟发育,并有小切沟。
II. 沟 坡 地 类		位于沟缘线和坡脚线之间的地段,坡度一般在35°以上,侵蚀强烈。
	II ₁ . 缓坡沟坡地	坡度小于15°的沟坡,侵蚀较轻,位于沟口附近和沟坡上部。
	II ₂ . 中坡沟坡地	坡度15°~25°的沟坡,侵蚀较强。
	II ₃ . 陡坡沟坡地	坡度25°~35°的沟坡,侵蚀强烈。
	II ₄ . 崖孤地	坡度大于35°的沟坡,侵蚀剧烈。
	II ₅ . 坪地	沟坡中部坡度小于8°的古代沟谷。
	II ₆ . 梯地	沟坡上修建的梯田
III. 河 谷 地 类		位于河流两岸的河床,河漫滩和河流阶地,地面平缓,侵蚀微弱。
	III ₁ . 河床	现代河流常水位以下的部分。
	III ₂ . 坝地	沟谷中人工修建的土坝淤积后形成的土地。
	III ₃ . 河川地	冲积、洪积物构成的河流低阶地。
	III ₄ . 川台地	黄土覆盖的河流高阶地。

2.2 土地类型组合结构

由于形成土地类型的自然条件呈一定的规律性变化,因此土地类型的分布也就不是杂乱无章的,而是按一定顺序排列,从而形成特定的组合形式——土地组合结构。通过研究土地类型组合结构,可以了解各类土地的分布位置,它们之间的相互关系,物质及能量流动,从而合理安排用地结构和面积比例。

2.2.1 面积组合结构 面积组合结构是指各类土地的面积及其间的数量对比关系,海原试区土地类型的面积组合结构如表2。

由表中数据可以看出,该区土地类型以河(沟)谷地为主,占总面积的45.80%;沟坡地次之,占30.84%;梁崩地最少,仅为23.36%。沟坡地中崖孤地占地面积最大为201.05hm²,占总面积的12.39%;梁崩孤地占地面积也较大,为154.1hm²,占总面积的9.50%。

2.2.2 空间组合结构

(1)阶梯式结构:随着正负地貌的不同和海拔高度变化,每一组地形部位上发育着一组性

质近似的土地类型。所以从河床到梁峁顶部,土地类型的更替就犹如阶梯一样,依次排列:河川地——沟坡地——川台地——梁峁陡坡地——梁峁盖地。

表2 土地类型面积统计

代号	类型名称	面积 (hm ²)	占总面积 百分率(%)	代号	类型名称	面积 (hm ²)	占总面积 百分率(%)
I	梁峁地	379	23.36	I ₄	崖圪地	201.05	12.39
I ₁	梁峁盖地	25.95	1.60	I ₅	坪地	21.6	1.33
I ₂	梁峁缓坡地	81.05	5.00	I ₆	梯地	8.1	0.50
I ₃	梁峁陡坡地	117.9	7.27	II	河(沟)谷地	743	45.80
I ₄	梁峁圪地	154.1	9.50	II ₁	沟床	6.5	0.40
II	沟坡地	500.25	30.84	II ₂	坝地	1.35	0.08
II ₁	缓坡沟坡地	52.5	3.24	II ₃	河川地	294.5	18.15
II ₂	中坡沟坡地	75.55	4.67	II ₄	川台地	440.65	27.16
II ₃	陡坡沟坡地	141.45	8.72		合计	1622.25	100

(2)重复对称式结构:试区土地类型受沟谷切割的影响,从南到北,下列土地类型依次交替出现:川台地——沟坡地——沟床地——沟坡地——川台地。

2.3 土地类型的形态特征及其评价

2.3.1 梁峁地类 梁峁地类是指沟缘线以上的所有土地,主要分布在仅家坪、毛家洼一线以西的区域,包括圈圈梁、大疙瘩山、黄家山、王家洼,坡度5°~30°,其中有50%以上的土地被开垦,其它为荒草生长,植被覆盖度低,土质松散,水土流失严重,在迎风坡,风蚀危害也较明显,侵蚀模数达5 000~10 000 t/(km²·a)。土壤养分含量低,水分缺乏。梁峁地类根据坡度和部位分为4个亚类:

(1)梁峁盖地:零星分布在各个梁峁顶部,坡度5°~8°,侵蚀较弱,以风蚀和面蚀、细沟侵蚀为主。养分贫乏,有机质含量低。由于海拔高,土壤水分极差,已不能作为农耕地使用,现在多为荒草地,但植被稀疏,地面覆盖度极低。加以人工管理,可成为较理想的草地。

(2)梁峁缓坡地:分布在梁峁盖地以下的梁峁坡以及与川台地接壤处。坡度<15°,以细沟侵蚀为主。土壤疏松多孔,耕层较厚,由于地理位置高,水分缺乏,养分含量低,风蚀严重。大部分开垦为农田,种植小豆、谷子、糜子、土豆等。这类土地从其特性来看,不适宜作农耕地,种植农作物,降低土地自身的生产潜力,雨季来临,地面接近裸露,造成严重水土流失。

(3)梁峁陡坡地和梁峁圪地:此二者是梁峁坡地的主体,坡度>15°,其中坡度>25°的地占有相当比重。以浅沟侵蚀为主,并有小切沟分布,水土流失严重,侵蚀模数8 000~10 000 t/(km²·a)。土壤发育差,熟化层薄,水分缺乏。由于坡度较陡,尤其是梁峁圪地,用于耕地和人工草地均不适宜。目前大部分为荒草地,植被盖度极低。使用中应以栽植灌木林和改良草地相结合,并辅以一定的工程措施。

2.3.2 沟坡地类 沟坡地类位于沟缘线到坡脚线之间,主要在黄土冲沟、干沟中分布。沟谷狭窄,坡度陡峭,一般在35°以上。沟坡地水土流失严重,地面切割破碎,崩塌和陷穴等地貌较多;耕层极薄,土壤以沟坡黄绵土为主,夹有红粘土,养分贫瘠,发育很差。目前主要为荒草生长,缓坡地段和梯田有少量耕地和灌木林。

(1)缓坡沟坡地和中坡沟坡地:主要分布在河川地和川台地交接的沟坡,北坪村北的杜家

沟和沟缘线附近。地面较完整,土壤发育稍好,耕层较厚,土壤养分除 P 含量相对较高外,其余均属中等。水土流失强度中等,侵蚀模数 6 000 t/(km²·a)左右。以细沟侵蚀为主,是本区较好的牧业用地。

(2)陡坡沟坡地和崖孤地:主要分布于黄土沟坡上,坡度陡,地面破碎,滑坡、崩塌频繁,水土流失极其严重。占地面积较大,为区域土地总面积的 20%,土壤类型为沟坡黄绵土,养分含量极低,发育差。这两类土地目前很难利用,以工程措施改造后可种植灌木和牧草。

(3)坪地和梯田:坪地是沟坡上坡度小于 8°的古沟谷,主要出现在杜家沟和五道沟内,水土流失较轻,土壤有所发育,水分条件较好。梯田一般修建在坡度小于 15°的沟坡上,田面狭窄,水土流失微弱。这两类土地土壤条件虽较好,但由于分布零散,交通不便,一般不用作农耕地,以种植人工牧草为宜,并营造一些水保灌木林。

2.3.3 河(沟)谷地类 海原试区河(沟)谷地类地面平整,侵蚀微弱。其中河川地形态完整,地表以现代冲积洪积物为主,质地相对较粗,保水性能差。近年来有 103.02hm²改造为水浇地,占河川地的 35%,成为主要的农业生产基地。川台地为第四纪黄土覆盖在河流阶地上形成的土地类型,受现代流水作用影响,切割成条块状;土壤发育较成熟典型,质地细,养分含量高,水土流失轻微,只在沟坡附近有土壤侵蚀,是本区最主要的旱作土地,其中有 24.39hm²发展为水浇地,占该类的 5.5%。河川地和川台地因地面平整,集中连片,是本区主要的粮食生产基地,一般旱地产量 750~1 500 kg/hm²,水浇地产量 4 500 kg/hm²以上,适宜种植小麦、胡麻等农作物和栽植枸杞。

3 土地利用现状分析

3.1 土地利用现状

经过野外实地调查制图和室内测量统计,海原试区土地利用现状如表 3。

表 3 土地利用现状面积统计

土地利用形式	面积(hm ²)	占地比例(%)	土地利用形式	面积(hm ²)	占地比例(%)
1. 耕地	867.07	53.45	4. 草地	647.59	39.92
11. 水浇地	127.41	7.85	41. 沟坡草地	373.65	23.03
111. 河川水浇地	103.02	6.35	42. 梁峁草地	273.94	16.89
112. 川台水浇地	24.39	1.50	5. 居民、工矿用地	45.19	2.78
12. 旱耕地	739.66	45.60	51. 农村居民点	42.37	2.61
121. 河川旱地	129.98	8.01	52. 企事业单位	1.82	0.11
122. 沟坝旱地	1.87	0.12	53. 特殊用地	1.00	0.06
123. 沟台旱地	18.72	1.15	6. 交通用地	19.28	1.19
124. 沟坡旱地	105.74	6.52	61. 铁路	2.08	0.13
125. 川台旱地	389.29	24.00	62. 公路	0.86	0.05
126. 梁峁旱地	94.06	5.80	63. 简易公路	0.74	0.05
2. 园地	22.66	1.40	64. 大车路	15.60	0.96
21. 苹果园	12.31	0.76	7. 水域	12.29	0.76
22. 枸杞园	10.35	0.64	71. 水渠	4.39	0.27
3. 林地	8.17	0.50	72. 河流	7.90	0.49
31. 乔木林	0.29	0.02			
32. 灌木林	7.88	0.48	合计	1622.25	100

3.2 土地利用特点和存在问题

3.2.1 土地人均占有量大,但开发潜力不高。本区共有土地1 622.25 hm²,人均0.86 hm²。目前共开发利用966.7 hm²,土地的开发利用率59.59%。其中非农业用地68.86 hm²,占已开发地的7.12%。未利用地655.61 hm²,包括沟道和天然荒草地,这些地大部分位于坡度>25°的坡地上,其中坡度>45°的荒草地占30%以上,由此可以看出,本地区土地资源的开发利用率中等,但后备资源不足,适宜开发的土地较少。在已开发利用的土地中农业用地占地比重较大,今后开发土地的途径主要是地区内部产业结构调整,合理安排使用现有土地资源。

3.2.2 耕地面积大,林牧业用地少。在897.9hm²农用地中,耕地占96.57%,园地占2.52%,林地占0.91%。牧业用地主要是草田轮作的苜蓿地86.71hm²和天然荒草地,将天然草地按利用率20%估算,折合129.2hm²,共约216.23hm²。区域农、林、牧用地结构比例为28.12:1:7.01。从以上比例可以看出:耕地占地比例很高,其中有一部分为坡度较大的土地。牧草地占地面积较小,大部分为天然草地,未能充分合理利用。在整个被利用土地中,林地面积极少。显然,农林牧用地结构不合理,比例失调,农业生产波动性较大。

3.2.3 植被覆盖度低,水土流失严重。此类多发生在沟坡地及梁峁陡坡地上,由于坡度较陡,土壤发育差,水分缺乏,植被自然生长能力较差,一般天然草地覆盖度在20%以下,耕地盖度也超不过30%。夏粮用地8月起就开始裸露,此时又是降水最多的时期,地面没有植被保蓄拦截水分,水土流失严重,土壤侵蚀模数平均高达8 000 t/(km²·a)以上。导致生态环境日益恶化。

3.2.4 管理粗放,只用不养。海原地区人均土地占有量大,长期以来形成了管理粗放,投入水平不高的习惯,远离村庄和坡度较大的耕地基本不施肥,化肥施用量几乎等于零。轮作倒茬土地安排很少,加上土地的限制性,许多土地多年不倒茬,致使养分含量下降,肥力水平降低,产生病虫害危害。大部分天然牧草地基本处于无人管理状态,任其自然生长,任意放牧,产草量低,利用率差。

4 土地资源合理开发利用

土地资源研究的最终目的是合理开发利用土地,优化农林牧用地结构,建立起高效优质的土地生态经济体系。

4.1 土地开发利用原则

海原试区土地资源开发利用的基本原则是:以减少水土流失,提高环境质量,稳定区域生态系统为前提;根据土地的本质属性和适宜性能,合理安排各业用地比例,最大限度地发挥土地的生产潜力;同时要以获取最佳经济效益为目的,经济合理地利用土地资源。

4.2 合理利用土地方案

根据上述原则与海原试区土地资源的特点和利用现状,以及生活水平不断提高,社会经济持续发展的趋势,在满足该地区人民对粮食需要量的基础上,实行以人工种草为突破口,发展畜牧业和青草饲料业为中心,增加肥料积累和经济收入,改善农业生产条件,提高粮食产量的区域土地利用模式。按照这一指导思想,制定出海原试区土地利用方案如表4。

4.2.1 农耕地。农耕地主要安排在地形平坦,土壤养分含量较高,有灌溉条件的水浇地和现在虽无灌溉条件,但土地质量较高的河川地、川台地上。按此方案,现有耕地中分布在各类坡度较大,水分、养分缺乏的耕地应逐步退耕,还林还牧。

表4 土地利用方案

利用形式	耕地	园地	林地	草地	非生产用地	难利用地
人均面积(hm ²)	0.2~0.25	0.05	0.05~0.10	0.3~0.35	0.05	0.1
规划面积(hm ²)	400~500	100	100~200	600~700	100	200
占地比例(%)	4~5	1	1~2	6~7	1	2

注:按2000年时人口2 000人计算。

4.2.2 果园 方案规划果园100hm²左右,主要发展本地特产枸杞。宜安排在光照充足,积温高的地段,并要求灌溉方便。同时,适当发展适宜当地旱生特点的苹果和杂果,以满足人民生活需要。

4.2.3 林地 该区林地主要是种植灌木林,其功能是防风固土,改变现有的生态环境,控制系统动态平衡。林地一般要布置在风蚀严重的风口、山顶和坡度较大的沟坡上(25°~35°)。在居民地周围,农田内部可植栽一些乔木林带,既美化环境又保护农田。

4.2.4 草地 草地是本区土地利用的主体,面积将占到总面积的35%以上,其中人工草地占3/4~4/5,重点是发展豆科牧草,一般安排在坡度25°以下的坡地和川台地上。

4.2.5 非农业用地 主要包括居民点、交通及水域用地,现在已接近规划要求,主要依靠布局调整解决所需土地。居民地目前分布零散,浪费现象严重,应加强规划管理,用地面积不能再扩大;交通用地只要改造现有道路即可;水域用地将扩大一部分,主要是处于三级阶地上的川台旱地要发展灌溉,需修建引水渠道和抽水建筑设施。

按照以上方案,该区将形成沟坡梁峁以牧草为主,草灌结合,河川地以农为主,间杂果园,以牧养农,以果促农,农牧结合的区域土地生态系统。

4.3 土地开发实施途径

土地资源开发利用的实质是土地结构调整,它是一个逐步完成的过程,需要根据地区特点及经济能力稳步合理地分期实施。

4.3.1 减小耕地面积,退耕还牧还林 实施土地结构调整,首先必须是减少耕地面积,将各种坡耕地和零星分散的耕地退耕种草,并逐渐将川台地的耕地面积压缩,种植牧草。为了保证耕地减少但不降低粮食产量,要求在退耕的同时,增加农业投入,依靠科学技术,提高单产水平。如使用优良品种,改善栽培管理措施,增加肥料投入,合理施用化肥,精耕细作,改善生态条件等方法,提高单位面积产量,保证人民群众对粮食的需求。

4.3.2 大力种植牧草,促进畜牧业发展 将退耕下来的土地,大部分种植牧草。实行选用优良品种,加强栽培管理等一系列措施,改变原来对牧草地只用不管的习惯,努力提高牧草产量和质量。随着饲草数量增加,不断扩大牲畜数量和规模,逐步使畜牧业成为区域经济的支柱产业,为农业积累资金和肥料。同时对多余饲草进行加工处理,形成青饲料出售,使经济不断发展壮大。

4.3.3 适度发展枸杞,扩大林果生产 宁夏是枸杞的故乡,枸杞为宁夏“红、黄、白、黑”四宝之首。试区所在地日照强,积温高,温差大,是枸杞生长的最适宜地区之一。在进行土地资源开发利用过程中,根据市场需求,适当扩大现有种植规模,增加经济收入。同时随着人民生活水平的提高,逐渐发展一些水果园地。如苹果、桃、杏和葡萄等。

4.3.4 改善农业生产条件,稳步提高粮食产量 伴随着畜牧业的发展和资金积累,对旱

耕地实施改造,进行农田基本建设。一方面,进行土地平整,发展灌溉条件,改旱作为水浇,稳定提高农业生产水平;另一方面,进行土质改良,培肥地力,提高土壤有机质和各种营养元素含量水平,促进土粒细化,增强保水保肥能力,为农业持续发展奠定基础。

4.3.5 加强天然牧草地管理,建立配套的水土保持体系 坡度较陡的沟坡上生长的天然牧草,草质差,盖度低,水土流失严重。对此,在实施全面规划的最后阶段,要进行治理改造,采取封沟(山)轮牧,品种改良,人工管理,修建水平沟(阶)等措施,提高其产草量和载畜量。在坡度较缓的坡地上种植人工优质牧草。

与此同时,在一些水土流失严重,侵蚀不断发展的地段和风力强劲的山口、坡面营造灌木林,以减少水土流失,并根据需要,在迎风方向建设防风林带,保护农田免受风蚀危害,改善生态环境,提高系统抗御自然灾害的能力。

参 考 文 献

- 1 宋桂琴等.黄土高原综合治理试验示范区土地分类研究.西北水土保持研究所集刊,1989,10:1~13
- 2 林培主编.土地资源学.北京:北京农业大学出版社,1991
- 3 中国科学院黄土高原综合科学考察队.黄土高原地区土壤资源及其合理利用.北京:中国科学技术出版社,1991
- 4 朱显谟主编.陕西省土地资源及其合理利用.西安:陕西科学技术出版社,1981
- 5 宁夏农业勘察设计院.宁夏土壤.银川:宁夏人民出版社,1990
- 6 王继武等.提高畜牧业产量的途径和技术的研究.水土保持学报,1991,5(2)

(上接第31页)

- 7 董玉祥,康定国.中国干旱半干旱地区气候侵蚀力的计算与分析.水土保持学报,1994,8(3)
- 8 王万忠,焦菊英,郝小品.中国降雨侵蚀力R的计算与分布(Ⅰ).水土保持学报,1995,9(4)
- 9 江忠善.黄土地区天然降雨雨滴特性.中国水土保持,1983,(3)
- 10 甘枝茂主编.黄土高原地貌与土壤侵蚀研究.西安:陕西人民出版社,1989,106~108
- 11 陈永宗,景可,蔡强国.黄土高原现代侵蚀与治理.北京:科学出版社,1988,68