

陕西省乾县土地资源评价与利用

包纪祥 刘庆生

(西北农学院农业经济系)

引言

土地是农业最重要的生产资料。土地是在一个特定历史阶段中形成的综合体。它的用途和质量是多因素综合作用的结果。土地能否得到合理利用,关键在于人们把有关的自然条件和植被的需要配合的恰当程度怎样。如果配合得恰到好处,那末,土地生产潜力就会充分发挥出来,同时对生态环境的改善也会起到积极作用,否则,就会出现相反的结果。这就要求人们对土地进行评价,全面研究和分析土地本身的特点、发展变化规律,从而了解土地的适宜性,选择土地的最佳用途(即最好的土地利用方式),进行土地质量比较。当土地利用建立在有充分科学依据的评价结论的基础上,并产生积极效果的时候,这时(也只有在这时),才能说土地资源得到了合理的利用。所以,土地评价是人们认识土地的有效手段,是打开土地利用大门的一把钥匙。

土地评价方法目前基本上有三种:①我国的土地划等分级法(与美国的土地评价方法相类似);②苏联的土地评分法;③联合国粮农组织的土地适宜性评价法(也可叫作比配法)。这三种方法各有特点,例如,我国的土地划等分级法主要是进行土壤评价,而苏联的土地评分法先是对土壤进行评价(苏联叫土壤品质鉴定),然后在此基础上再进行土地质量评价,联合国粮农组织土地适宜性评价方法是把具体作物(或其它植被)的要求条件和既定区域的自然条件进行比配,再结合社会经济因素确定土地的适宜性及其适宜程度。我们在对乾县的土地资源进行评价时,以联合国粮农组织土地评价方法为基础,试图从中找一个适用于我国在较大区域内合理配置农、林、牧用地,进行作物布局的有效途径,从而为调整农林牧生产结构和作物布局结构提供可靠的客观依据,以达到合理利用土地的目的。在评价项目、评价指标的选择和计算方法上我们对原方法进行了一些改进,并把土地适宜性评价和土地用途选择加以区分,把土地质量分级也作为土地评价的一个组成部分。对乾县土地资源的利用问题作了一些初步探讨。

由于作者水平所限,文中提到的一些观点和方法不一定正确,欢迎批评指正。

• 本文承蒙万建中教授和丁荣晃副教授指正,特表感谢。

一、乾 县 概 况

乾县地处渭北黄土高原南缘,总面积 980 平方公里,人口 41 万,总耕地面积 105 万亩。由于地貌条件的差异和经济水平的不同,全县分为三个自然区:北部属黄土丘陵沟壑区,中部属洪积扇平原,南部属黄土台原区,整个地形南低北高,北部五峰山最高,海拔 1467 米,南部上官村最低,海拔 530 米。

该县以粮棉生产为主,是我省黄土高原地下水开发利用研究的基地县之一。各区的生产水平和经济发展状况显著不同:

(一)主要作物产量相差悬殊。粮食作物、棉花、油菜的亩产都是南部高于中部,中部高于北部。北部的粮食亩产只有南部的 35%,棉花为 53%,油菜为 41%。与此相应,北部每人平均生产粮食只及南部的一半左右(表 1)。

表 1 主要作物亩产和每人平均生产粮食(1978—1980)

项 目	全 县	南 部	中 部	北 部
粮食平均亩产(斤)	290.2	414	313	146
棉花平均亩产(斤)	55.7	64	51	34
油菜平均亩产(斤)	70.7	145	86	58.9
人均生产粮食(斤)	714	927	667	462

资料来源:乾县农业经济调查研究报告(初稿)1981。

(二)每人平均收入水平差距大。每人平均口粮北部为南部的 67%,人均分配收入北部为南部的 57%,对国家的贡献北部只及南部的四分之一稍多(表 2)。

表 2 每人平均收入水平(1978—1980)

项 目	全 县	南 部	中 部	北 部
人 均 口 粮 (斤)	359.3	435.3	349.5	291.2
人均分配收入(元)	56.1	68.7	59.5	39.4
人 均 贡 献 (斤)	82	149.5	64.6	38.4

资料来源:乾县农业经济调查研究报告(初稿)1981。

(三)1979—1980 年社员收入分配:全县人均口粮在 300 斤以下,人均收入 50 元以下的基本核算单位占总数的 34.4% 和 47.9%,其中北部为 50% 和 68.6%,即北部有一半以上的生产队人均收入低于这个水平。

(四) 每人实际消费水平：南部多在 140—150 元，中部 130—140 元，北部只有 84 元*。

从以上资料中不难看出，该县经济发展水平的基本情况是：南部高，中部次之，北部最低，由南向北递减。产生这种现象的原因是多方面的，不但有土地本身的原因，而且有土地利用方面的原因。要提高北部农业生产水平，发展经济，克服这种不平衡状况，首先必须根据其土地特点，合理地利用土地资源，充分发挥土地潜力。这就需要对土地条件进行全面客观的认识和了解，只有在此基础上才能找到合理利用土地资源的途径。

二、三大自然区土地适宜性评价

三大自然区是该县历史上的习惯划分，基本上反映了全县自然条件和经济水平面貌。以此为基础来讨论下列问题：

1. 作物、牧草、林果种类的选定

土地适宜性评价指土地对具体植被而言。乾县的主要作物是小麦、玉米、棉花，其次是油菜、糜谷等，从播种面积结构看，小麦、玉米、棉花约占播种面积的74%(表3)。

表 3 乾县主要作物播种面积比例统计表(1980年)

项 目	合 计	小麦%	玉米%	棉花%	油菜%	糜谷%	苜蓿%	其它%
全 县	100	41.8	17.9	14.2	4.5	4.0	4.1	13.5
南 部	100	38.7	28.0	20.3	1.6	0.4	3.8	7.2
中 部	100	45.7	23.3	16.2	1.7	2.7	3.0	7.4
北 部	100	40.5	7.3	8.6	8.7	7.4	5.2	22.3

* 资料来源：乾县农业区划办作物组调查资料。

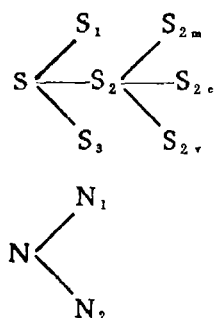
为了扩大比较范围和选择余地，除了上述作物外，还选用了过去种植过而现在面积虽小，但仍种植的作物，如大豆、甘薯等。牧草中选择了苜蓿和羊草。果林有苹果、梨、葡萄、油松和刺槐。

2. 土地适宜性分级

联合国粮农组织土地评价的中心是进行土地适宜性评价，把植被对自然条件的要求和当地自然条件进行比配(matching)，看其是否适宜某种植物的生长，并对其适宜程度进行分级。用“S”代表适宜类，“N”代表不适宜类，在“类”的下面再按适宜程度进行分级，在“级”的下面又以限制条件划分亚级。

* 资料来源：乾县农业经济调查研究报告(初稿)1981。

类 级 亚级



注: S_1 ——最适宜, 无或极少限制条件;
 S_2 ——中等适宜, 有中等严重程度的限制条件;
 S_3 ——勉强适宜, 对某种用途有严重限制;
 N_1 ——暂不适宜;
 N_2 ——永久不适宜;
 m ——水分限制条件;
 e ——土壤侵蚀限制条件;
 v ——土壤限制条件。

3. 评价项目的选择、评价指标的计算和单项评价

作为历史自然综合体的土地, 其适宜性是由许多自然条件综合作用来决定的。在研究土地适宜性的过程中所涉及的种种自然条件, 叫作评价项目, 在繁多的自然条件中应当选择那些至关重要的条件作为评价项目。毛主席说: “研究任何过程, 如果存在两个以上矛盾的复杂过程的话, 就要用全力找出它的主要矛盾。抓住了这个主要矛盾, 一切问题就迎刃而解了。” 这里除了选择温度、降雨、土壤这三个最基本的条件作为评价项目之外, 由于干旱和土壤流失对这里农业生产起着很大的影响, 所以把水资源和土壤流失这两个因素也作为评价项目, 这样更能反映乾县土地资源的实际状况。

评价指标是表示评价项目的具体标准。每个评价项目可以由许多指标表示, 但必须从中选择能够反映该评价项目本质方面的指标, 例如, 温度这个评价项目, 可以由平均气温、积温、土温、温差等指标表示, 但平均温度是其中起决定作用的最重要的指标, 所以选用平均温度作为该评价指标比较适宜。现就这五个评价项目分述如下:

(1) 温度 植被的分布、生长期长短以及生长量(包括产量)的大小都和温度有关。不同地区由于温度不一样, 植被类型不同, 即使同一作物, 不同发育阶段对温度的要求也不一样, 而且都有一个适宜的温度要求范围, 包括最适温度和边际温度。我们把最适温度用“ S_1 ”表示, 把边际温度和最适温度之间的温度划分成不同级, 即中等适宜(S_2)和勉强适宜(S_3), 超过边际范围温度, 一般不适宜作物生长, 以“N”来表示。

乾县南部和中部年平均温度相同(13°C), 北部偏低(10.8°C)。上述植被的主要发育阶段对温度的要求(如表4)和当地平均温度(如表5)比较, 其适宜状况各不相同(见表6)。

表 4

不同植被要求的温度范围

单位: $^{\circ}\text{C}$

项 目 植 被		发育期温度要求		温 度 适 宜 性 分 级				备 注
		最 适	范 围	S ₁	S ₂	S ₃	N	
农 作 物	小 麦	15—20	10—25	20—15	15—12 20—23	12—10 23—25	<10 >25	
	玉 米	24—30	15—35	30—24	24—19	19—15	<15 >30	
	棉 花	20—30	16—35	30—20	19—18 30—33	17—16 33—35	<16 >35	
	糜 谷	20—30	10—40	30—20	20—15 30—35	15—10 35—40	<10 >40	
	油 菜	15—20	5—30	20—15	15—10 20—25	10—5 25—30	<5 >30	
	大 豆	20—25	18—30	25—20	19 25—28	18 28—30	<18 >30	
	甘 薯	15—20	10—25	15—20	15—12 20—23	12—10 23—25	<10 >25	
果 林	苹 果	25—35	10—45	25—35	25—18 35—40	18—10 40—45	<10 >45	
	梨	20—25	10—35	20—25	20—15 25—30	15—10 30—35	<10 >35	
	葡 萄	20—25	15—30	20—25	20—17 25—28	17—15 28—30	<15 >30	
	油 松	13—20	/	13—20	/	/		年平均
	刺 槐	8—14	/	8—14	/	/	<5	年平均
牧 草	苜 蓿	24—26	10—30	26—24	24—16 26—28	16—10 28—30	<10 >30	
	羊 草	15—20	5—30	15—20	15—16 20—25	16—5 25—30	<5 >30	

表5 乾县三个自然区22年平均温度*表

自然区\月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	全年
南部	-1.3	1.8	7.8	13.7	19.0	24.9	26.2	25.3	18.4	13.3	6.2	0.5	13.0
中部	-1.3	1.6	7.7	13.7	19.0	25.2	26.2	25.6	18.0	13.5	6.0	0.3	13.0
北部	-3.0	-0.5	5.5	11.5	16.7	22.0	23.8	22.8	16.5	11.1	4.3	-1.5	10.8

* 资料来源: 乾县气象站整理资料。

表6 不同植被主要发育期温度适宜程度评价

月	份	3	4	5	6	7	8	9	平均温度	评价结果
小麦	南、中部		...	.....	...				19.2	S ₁
	北部		...	.....	...				16.7	S ₁
玉米	南、中部				...	.....	.....	...	23.7	S ₂
	北部			...	.....	.....	...		21.3	S ₂
棉花	南、中部			...	.....	.....	.....	...	22.8	S ₁
	北部			...	.....	.....	.....	...	20.0	S ₂
糜谷	南、中部				...	.....	.....	...	23.7	S ₁
	北部				...	.....	.....	...	21.3	S ₁
油菜	南、中部	...	.....	...					13.5	S ₂
	北部	...	.....	...					11.2	S ₂
苜蓿	南、中部		...	.....	.....	.....	.....	...	21.3	S ₂
	北部		...	.....	.....	.....	.....	...	18.9	S ₂
大豆	南、中部				...	.....	...		25.5	S ₂
	北部				...	.....	...		20.8	S ₁
甘薯	南、中部		...	.....	.....	.....	.....	...	21.3	S ₂
	北部		...	.....	.....	.....	.....	...	18.9	S ₁

羊草	南、中部		...	.....	.....	.....	.....	十月	17.3	S ₁
	北 部		...	.....	.....	.....	.....	十月	15.4	S ₁
苹果	南、中部		...	.....	.....	.....	.....	...	21.3	S ₂
	北 部		...	.....	.....	.....	.....	...	18.9	S ₂
梨	南、中部		...	.....	.....	.....	.....	...	21.3	S ₁
	北 部		...	.....	.....	.....	.....	...	18.9	S ₂
葡萄	南、中部		...	.....	.....	.....	.....	...	21.3	S ₁
	北 部		...	.....	.....	.....	.....	...	18.9	S ₂
油松	南、中部					全年平均			13.0	S ₁
	北 部					全年平均			10.8	S ₂
刺槐	南、中部								13.0	S ₁
	北 部								10.8	S ₁

根据上表评价结果整理如下：

地区	S ₁	S ₂	S ₃
南部	小麦、棉花、糜谷；油松、 刺槐；梨、葡萄、牧草	玉米、油菜、大豆、甘薯； 苜蓿；苹果、梨	/
中部	同 上	同 上	/
北部	小 麦、糜 谷、大 豆；牧 草（羊草）甘薯、刺槐	油菜、棉花、玉米、苜蓿、 梨、油松、苹果、葡萄	/

由此可以看出，就温度而言，上述作物（或植被）中，还未出现不适宜或者适宜程度差（S₃）的情况。

（2）降雨 降雨包括降雨量和降雨时间的分布。只有当二者同时对作物生长有利时，才能发挥降雨的最大作用。降雨量的多少并不一定和作物从土壤中实际吸收到的水分（不包括灌水因素）完全一致，或者说和作物的产量高低不完全一致，这是因为降雨量和降雨时间与作物各发育阶段对水分的需要往往不能巧遇的原因。所以仅以降雨量作为评价指标是不全面的。因而我们选用了能够同时反映降雨量和降雨时间综合作用的减

产率作为评价指标。所谓减产率就是在作物各生长发育阶段因降雨不足对其生长和产量影响的程度(%)，以乾县中部玉米减产率计算(计算公式引自黄土高原土地资源利用培训班教材)为例(表7)。

表7 乾县中部玉米减产率计算表

月 份	六			七			八			九			总 计
旬	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
ET _m		24.8	27.5	36.4	45.0	47.0	45.1	60.5	45.1	34.0	20.0	10.0	
ET _a		10.5	17.3	36.4	25.8	29.1	10.2	25.0	41.7	34.0	20.0	10.0	
生长阶段	生 长 发 育 阶 段						花 期		结 实 期		成 熟 期		
ET _a /ET _m	119.1/209.3 = 0.50						0.33		0.96		1		61.3%
KY	0.4						1.5		0.5		0.2		
Yred	20%						100%						100%
1-Yred	80%						0						

$$\text{公式: } Y_{\text{red}} = \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \cdot KY \cdot 100\%$$

式中: ET_m——作物需水量(mm)

ET_a——作物实际耗水量(mm)

KY——产量反应系数

Yred——减产率(%)

从上表看出,玉米在生长发育阶段降雨供给的水分满足其需水量的一半,造成20%的减产,花期降雨供给的水分满足其需水量的1/3,结果颗粒无收,尽管结实期降雨满足其需水量的96%,或者全生育期总降雨量满足其总需水量的61.3%,最后还是无收,可见花期缺雨是关键阶段,所以降雨时间的分布和雨量的多少对作物生长和最后产量的影响同等重要。从这里不难看出,减产率指标能够比较全面地反映降雨因子对作物适宜性的实际影响。这对于干旱、半干旱地区合理使用有限的水资源提供了可靠的依据。现在来分析一下乾县三个自然区各种作物的减产情况(表8)。

由表8可以看到,全县范围内降雨均感不足,除了北部糜谷以外,所有作物均有不同程度的减产。北部缺水情况稍轻,南部处于中等,中部缺水情况严重。三个自然区的玉米由于降雨不足而减产最严重,均处于十分不利的地位。

表 8 乾县三个自然区作物减产率

作物	南区		中区		北区		适宜性分级标准
	%	评价	%	评价	%	评价	
小麦	33.6	S ₂	34.0	S ₂	18.0	S ₁	$\left\{ \begin{array}{l} S_1 < 20\% \\ S_2 20-40\% \\ S_3 40-60\% \\ N > 60\% \end{array} \right.$
玉米	81.8	N	100	N	73.6	N	
棉花	29.1	S ₂	38.1	S ₂	28.6	S ₂	
糜谷	34.0	S ₂	40.1	S ₃	0	S ₁	
油菜	22.5	S ₂	57.5	S ₃	34.0	S ₂	
大豆	24.0	S ₂	41.6	S ₃	24.7	S ₂	
甘薯	39.4	S ₂	47.2	S ₃	16.8	S ₁	
苜蓿、羊草	36.4	S ₂	35.0	S ₂	42.7	S ₃	

对果树来讲，可以直接采用生长期降雨量和需水量进行比较（表 9），看来北部的降雨量对发展苹果、葡萄可以基本满足需要，但由于 65% 左右的降雨量集中在 7—9 三个月，所以前期仍显缺水。

油松比较耐旱，刺槐在年降雨量 500—900 毫米条件下生长良好，从降雨条件看，可以基本满足其生长需要，因可评为 S₁。

表 9 降雨量对果树需水量满足状况

果树名称	生长期 需水量 (mm)	生 长 期 间 降 雨 量								
		南部			中部			北部		
		雨量 (mm)	%	评价	雨量 (mm)	%	评价	雨量 (mm)	%	评价
苹果	540	434	80.0	S ₁	411.7	76.2	S ₂	434.4	80.4	S ₁
梨	960	434	45.2	S ₃	411.7	42.9	S ₃	434.4	45.3	S ₃
葡萄	600	434	72.3	S ₂	411.7	68.6	S ₂	434.4	72.4	S ₂

说明：① 生长期指 4—9 月份；% 指降雨量与需水量之比。

② 分级标准： S₁ S₂ S₃ N
 >80% 80—60% 60—40% <40%

③ 生长期需水量整理自“全国高校教材《果树栽培各论》北方本，1979 年出版。

(3) 土壤流失 水土流失是黄土高原地区普遍存在的严重问题。乾县地处黄土高原, 北部又是丘陵沟壑区, 所以水土流失是该县北部农业生产的重要限制条件之一。

表10 在土壤流失允许范围内不同植被、坡长、坡度计算结果整理表

坡度(°) \ 植被	坡长	坡 长 (米)				备 注
		<30	50	100	150	
油 菜		<10.2	<8.2	<6.11	<5.14	
小 麦		<11.5	<9.2	<6.86	<5.8	
大 豆		<13.4	<10.7	<7.98	<6.7	
玉 米		<20.8	<16.7	<12.4	<10.4	
棉 花		<23.0	<18.5	<13.7	<11.5	
糜 谷		<23.7	<20.0	<14.15	<11.9	
牧 草		<39.9	<32.4	<23.8	<20.0	
果 林 覆盖率40%		<22.4	<18.0	<13.36	<11.23	
果 林 覆盖率60%		<32.1	<25.8	<19.29	<16.13	

该县南部和中部地形较平坦, 水土流失不十分严重, 北部情况则完全不同。根据漠谷河、汭河和九龙桥三条河流流域的调查, 平均每年土壤流失量分别为1756吨/公里²、2300吨/公里²、1510吨/公里²和国外一般公认的黄土地区土壤流失允许范围200—1100吨/公里²比较, 都超过了允许范围的最高限, 甚至超过一倍以上, 这就是说土壤流失速度超过了成土速度。不言而喻, 随着土壤流失, 也损失了大量的土壤肥力。流失的土壤主要来自占北部总面积60%的耕地。同时随着种植作物的不同, 其流失量大小也不一样, 我们利用土壤流失通用方程式($A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$)*对上述作物、牧草、果林在不同坡长(15个), 不同坡度(15个)条件下的流失量进行了1,680个组合计算, 计算结果(表10)表明, 乾县北部植被对土壤流失量影响的顺序是油菜>小麦>大豆>玉米>棉花>糜谷>林果>牧草, 即种植油菜和小麦造成的土壤流失最严重, 果林、牧草引起的土壤流失量最小, 其它作物居中。为了便于比较, 按照上述顺序进行如下适宜性分级, 果林、牧草为S₁, 棉花、糜谷为S₂, 大豆、玉米为S₃, 油菜和小麦为N。种植油菜和小麦为什么会造成严重的土壤流失呢? 据分析, 这两种作物在雨季来临之前已经收获, 除了小面积复种糜谷外(约占15%), 绝大部分地面长期裸露, 加上伏天深翻晒垡, 地表层非常疏松, 这个时期正值暴雨集中季节(7~9月份),

* 引自《土壤保持》德国哈德逊著

结果造成地表土壤的大量流失。北部油菜、小麦播种面积占耕地面积的58%，加上夏杂面积，约占63%，这就不难了解土壤大量流失的根本原因。由上述分析中至少可以作出这样的判断：乾县水土流失主要发生在北部，而北部土壤流失主要来自耕地，耕地上的土壤流失主要是种植小麦、油菜引起的。所以从防止或减少土壤流失的观点看，北部以油菜、小麦为主进行大面积种植，显然是不适宜的。但从社会的需要来看，这又是必不可少的。由表10可知，当地块坡长在百米以上时，其坡度不得超过6%，当地块坡长小于30米时，其坡度不得超过10%，否则，土壤流失量就会超过允许范围，随着超过这些限制条件并不断扩大，土壤流失量则成比例的增加。显然，在北部种植小麦、油菜，必须是有条件的，有限制的。有了上述这些基本认识以后，确定土地用途，进行作物布局时，就能把水土流失这样一个对人类具有潜在威胁的大问题在生产中切实地加以解决。

（4）水资源 干旱是乾县农业生产又一重要不利条件，水资源丰缺状况对改变当地农业面貌、促进经济发展起着十分重要的作用。乾县中部地区历史上“主要农作物的产量略高于南部，而且经济上也较南部活跃，但是自宝鸡峡、羊毛湾两大灌区建成受益以后，由于水源和灌溉面积上的差异，这两个区的生产和经济状况发生了明显的不同，变成了现在由南向北在经济上形成了三个明显的台阶”（摘自《乾县农业经济调查报告1981.》）。

水资源是指可利用的地下水和地表水。乾县三个自然区已利用的水资源状况如表11所示：

表11

乾县已利用水资源统计表

单位：万方，方/亩

自然区	地表水	地下水	合计	每亩耕地拥有水量*
南部	4,000	64	4,064	155.3
中部	3,741	2,715	5,916	156.3
北部	260	22	282	6.9

资料来源：乾县农业区划办水利组资料。

* 每亩耕地拥水量，应以可利用的水资源总量计算，由于缺乏资料，暂以“已利用水量”代替，诚然，此数字和实际情况不完全一致（南部偏低）。南部由于宝鸡峡供水充分，大水漫灌造成地下水位上升，因而地下水比中部丰富，但开发利用还不及中部3%，如果南部地下水利用达到中部水平，按每亩耕地计算的水量，必然大大超过中部每亩拥水量，显然，南部水资源比中部丰富是不言而喻的。

计算结果表明，全县水资源分布不平衡，以每亩耕地拥水量比较，北部最差，南部和中部相当，就南部和中部相同的亩拥水量和各自需水量比较，情况又不一样。由于各自然区的气候条件不相同，因而所形成的蒸发量大小也不一样，所以需要灌溉补充的水量不同，单个作物是这种情况，就一个自然区来说，也是这种情况。计算结果**（利用彭曼公式计算的需水量减去被作物吸收利用的降雨，就是需要灌溉补充的水量）：南部

** 未计算北部需要灌溉的水量。

为5,876万方,中部为9,526万方,按耕地面积平均计算,每亩需灌溉补充的水量分别为225方252方,与每亩耕地拥水量比较,其保证率:南部为69%、中部为62%。

综上所述,可以初步认为:南部水资源比中部丰富,北部水资源状况最差。从灌溉供水保证率来看,南部评为S₁,中部评为S₂,北部评为N比较符合实际情况。

(5)土壤 从土壤普查的资料中可以看到,全县主要土类有两个:北部的黄土和南、中部的塬土。其分布面积占各自然区总面积的百分比为:北部黄土为66.6%,中部塬土为80.8%,南部塬土为90.7%。通过对这两大土类的评价,可以反映出全县土壤的基本情况:

从土壤质地来看,北部为壤土,南部和中部为略偏粘壤土,二者没有本质区别,它们对上述作物、牧草和林果的适宜性基本上是相同的。

三个自然区土壤中的氮、磷、钾和有机质含量各不相同,磷普遍缺乏且由北向南呈递减变化,钾含量比较丰富,氮和有机质含量尚感不足,和磷含量相反,由北向南递增(表12)。

表12 乾 县 土 壤 养 分 状 况 表

自然区	土 类	质 地	有 机 质 (%)	全 氮 (%)	碱解氮 (ppm)	五氧化二磷 (ppm)	氧化钾 (ppm)
北部	黄土	壤 土	0.893	0.0614	32.6	5.60	138.8
中部	塬土	略偏粘壤土	1.004	0.0650	37.4	4.67	212.0
南部	塬土	"	1.010	0.0727	42.1	3.65	209.8

* 资料来源:乾县农业区划办土壤组资料。

就土壤综合肥力而言,根据上述资料分析,可以初步认为,南部肥力较高,中部肥力属中等,北部肥力偏低。

从土壤质地、肥力、有效土层厚度和pH四个方面来分析这三个自然区的土壤条件(表13)。

表13 乾 县 土 壤 条 件 表

自 然 区	土 壤 质 地	肥 力	有效土层厚度	pH	黄土层厚度
北 部	壤 土	低	0.5—1.0	8.4	深 厚
中 部	略偏粘壤土	中	1.0—1.5	8.2	深 厚
南 部	略偏粘壤土	较 高	1.0—1.5	8.2	深 厚

* 资料来源:乾县农业区划办土壤组资料。

利用这些土壤条件和上述作物、牧草、林果对土壤条件的要求（表14）进行比较，它们之间差距的大小，反映了土壤条件对作物的适宜状况，即差距越小，其适宜性越好；反之，适宜性越差，甚至不适宜某种作物的生长。

刺槐是本县普遍栽植的一种树种。油松过去曾是一种普遍栽植的树种。刺槐和油松对土壤条件的要求是：

刺槐：要求土层深厚，在沙质土上生长良好，其次是壤土和粘土。耐盐碱能力强。不同土壤质地对它的生长状况的影响如下表。

土壤质地	树龄（年）	树高（米）	胸径（厘米）	根深（米）
砂土	7	7.6	5.8	2.0
壤土	7	6.2	4.7	1.5
粘土	7	4.0	3.0	1.3

摘自《刺槐》 农业出版社 1975年。

油松：喜微酸性及中性土壤，pH 值 7.5 以上即生长不良，耐瘠薄，喜壤土或沙壤土，不大适应粘性土壤。

对土壤条件的综合评价，我们采用了折算分数的方法（表15），把 S_1 作为 3 分， S_2 为 2 分， S_3 为 1 分，N 为 0 分，再按作物把各项的评分加总，即为该作物所得的评价分数（如小麦在南部为 12 分），再按分数的分级标准来确定各自然区土壤对各种作物的适宜性。根据表 15 评价整理结果来看，南、中部大多数作物属 S_1 和 S_2 ，北部大多数作物属 S_3 ，所以北部土壤的适宜性较南、中部差（见下表）。

评价结果整理

分区	S_1	S_2	S_3	N
南部	小麦、玉米、甘薯， 牧草，梨	糜谷、棉花、油菜， 苜蓿、葡萄、油松、 刺槐	大豆，苹果	／
中部	玉米、甘薯， 牧草，梨	小麦、油菜、糜谷、 棉花、苜蓿、葡萄、 油松、刺槐	大豆，苹果，	／
北部	／	牧草（羊草），	小麦、玉米、甘薯、 油菜、糜谷、大豆、 苜蓿、葡萄、油松、 刺槐	棉花，苹果

4. 自然条件综合评价

上述各单项评价仅能反映某种自然条件对某一植被的适宜情况，而作物（包括其它

植被)生长的最后结果还取决于各评价项目的综合影响,因而要最后确定土地的适宜性,还必须对上述各评价项目进行综合分析。又因水资源条件对这里农业生产起头等重要的作用,所以将水资源作为调节条件,对综合评价结果进行调整。综合评价并非将诸评价项目同等看待,而是从上述各单项评价中选取适宜性最差的评价项目作为该自然区对某一作物的适宜性,以此代表其综合评价结果,它表示了该自然区对某一作物的主要限制因素,是其它条件能否充分发挥作用的先决条件,所以综合评价实质上是由主要限制条件决定的,例如,南部玉米单项评价,温度为 S_2 ,降雨为 N ,土壤为 S_1 ,土壤流失为 S_1 ,综合评价取 N 。利用这个方法对三个自然区自然条件进行综合评价,其结果如表16所示。

将表16评价结果进行整理,再用水资源评价对其进行调整(表17),从调整结果可以看出,凡以降雨为主要限制条件的作物经调整后,就可以改变其原来的适宜状况,由适宜性差的则可变成适宜性好的作物,南部的小麦、玉米,中部的玉米、油菜和糜谷,均属于这种情况。而北部由于水资源缺乏,难以改变玉米因缺水而不适宜的状况。

北部小麦和玉米不适宜的主要限制因素是土壤流失,如果采取水保措施(在小坡度地块或梯田上种植,或者采取土壤保护轮作等),也可以由原来不适宜变为适宜。显然,以上两种适宜性的改变是以灌溉和水保措施为条件的,叫作有条件适宜。

林果对自然条件的适应性比作物强,对环境条件的要求不如农作物敏感,所以对林果适宜性评价可以采用分数综合法(与土壤条件综合评价方法相同)。为了使作物、牧草、林果评价结果相协调一致,统一进行分数分级,最后求得林果的评价结论(表16)。

表17评价整理结果说明,各自然区的土地就其自然条件而言,适宜种植的作物(和其它植被)种类,以及适宜的程度。我们再按照适宜程度对作物(和其它植被)进行取舍,把不适宜的(N)和部分适宜性差的(S_3)作物(和其它植被)舍掉,所保留的作物供作最后确定土地用途的选择对象。

南部,保留的有:

S_1 ——小麦、牧草、油松、刺槐;

S_2 ——玉米、棉花、油菜、糜谷、甘薯、苜蓿、苹果、梨、葡萄;

舍去的有: S_3 ——大豆。

中部,保留的有:

S_1 ——牧草、油松、刺槐;

S_2 ——小麦、梨、苹果、玉米、棉花、油菜、糜谷、苜蓿、葡萄;

舍去 S_3 ——大豆。

北部,保留的有:

S_2 ——牧草、梨、苹果、葡萄、油松、刺槐;

S_3 ——小麦、油菜、糜谷、甘薯、苜蓿;

舍去 N ——玉米、棉花、大豆。

表17 综合因素评价调整表

地区	小麦	玉米	棉花	大豆	红薯	油	菜	糜	谷	苜蓿	牧草	苹果	梨	葡萄	油松	刺槐
南部	S_2-K-S_1	$N-K-S_2$	S_2	S_3	S_2	S_2		S_2		S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_1	S_1
中部	S_2	$N-K-S_2$	S_2	S_3	S_3	S_3-K-S_2	S_3-K-S_2	S_3-K-S_2	S_2	S_2	S_1	S_2	S_2	S_2	S_1	S_1
北部	$N-T-S_3$	N	N	N	S_3	$N-T-S_3$	$S_3(pH)$	S_3		S_3	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2

K——灌溉措施； T——水土保持措施。

三、土地用途的选择

由上述适宜性评价结果可以看出,三个自然区土地适宜状况各不相同,然而,适宜性的优劣往往和经济效益的高低不相一致,适宜性好的而经济效益并不一定最佳;而适宜性差一些的作物,其经济效果也不一定很坏,因为农业生产除了自然条件因素影响之外,还要受社会经济因素的制约,社会的需要和压力的变化也往往促使土地用途的改变,所以当人们确定(或改变)土地用途的时候,既要注意土地的适宜性状况,又要考虑社会经济因素的作用,但必须以土地适宜性为基础(包括经过采取适当措施以后所改变的用途)。如果把社会需要或经济利益放在首位,又不采取必要的措施,那末,轻则使土地生产力下降,重则使土地发生退化,进而失去使用价值,引起生态环境的恶化。所以当确定土地用途时,要以适宜性为前提来选择经济效益最佳、社会最需要的土地用途。下面以四大作物的亩盈利指标为例(表18)来讨论这个问题。

表18 四大作物每亩盈利表 单位:元/亩

分 区	小 麦	玉 米	棉 花	油 菜
南 部	19.7	23.1	58.3	49.7
中 部	29.7	30.9	56.8	48.0
北 部	16.0	26.5	—	—

资料来源:乾县农业经济调查研究报告(初稿)1981。

南部:棉花和油菜亩盈利虽比小麦大得多,但从土地适宜性看,小麦(S_1)优于棉花、油菜(S_2),所以应把小麦放在第一位,然后再按经济利益(盈利)大小排列顺序(注意:不是轮作顺序),即小麦→棉花→油菜→玉米。

中部:作物均属中等适宜(S_2),所以在同等适宜的情况下则按经济利益大小排列顺序,从社会需要看,小麦应优先油菜,甚至可以和棉花并列,所以中部作物顺序可以是棉花→小麦→油菜→玉米。

北部:作物同属 S_3 的适宜等级,亦应按经济利益和社会需要安排作物顺序,其结果是小麦→油菜→糜谷。应当强调,小麦和油菜在这里是有条件适宜的作物,必须和水土保持措施结合起来,有条件的地方在水平梯田上种植;无条件地方,把小麦、油菜纳入土壤保持轮作,并在坡度小、坡长短的地块上种植,这是绝对必要的。

牧草和林果在中部和南部虽然比作物更为适宜,但由于人口密度大,人均耕地面积少,可以不作安排。北部人少地多,土地资源丰富,而且牧草、林果比作物更为适宜,所以安排在北部比较符合实际。从北部土地适宜性来看,牧草、林果应优先于作物,所以北部最终排列顺序为:牧草、林果→小麦→油菜→糜谷。

上述排列顺序告诉人们:在确定农林牧用地比例和作物种植比例时,排在最前面的

作物（或其它植被）应当是优先发展、重点保证的作物，从而这就决定了该区域土地的主要利用方向（即土地最佳用途）。

在确定土地用途时，必须注意下列几点：① 当适宜性不同时，应按适宜性次序排列；② 当适宜性相同时，应以经济利益和社会需要为条件，把经济效益高、社会最需要的作物优先安排；③ 估算经济效益时，一定要和当地主要轮作方式结合起来；④ 当可选择的作物种类较多，生产中没有需要又无可能全部安排时，可以只选用适宜性好、经济效益高、社会最需要的几种作物（或其它植被）。

综上所述，土地最佳用途的最后确定，为合理调整农林牧用地结构，进行作物布局提供了最重要的客观依据，从而使因地制宜地利用土地资源的原则也就具体化。

四、土地质量分级

土地适宜性评价的目的在于确定土地的最佳用途。这个问题的讨论，是立足于土地对具体作物、牧草和林果的适宜状况而言，或者说是土地的具体用途而言。但是从评价结果看，土地的适宜性是多种多样的，只是由于自然条件之差异，三个自然区的土地适宜种植的作物、牧草、林果的种类和品种有多有少，适宜程度有高有低，这些特征的综合，反映了土地的质量状况，诚然，适宜种植的作物、牧草、林果种类越多，而且适宜程度越高，说明土地质量越好，生产潜力越大反之，土地质量差，生产潜力低，所以通过对土地多种适宜性及其适宜程度进行综合比较，就可以表示出土地质量状况。进行土地质量评价较适宜性评价更能全面地反映土地状况。土地质量的好坏，用分级来表示，具体方法是把表16中的评分分别按三个自然区加总，然后以最高总分作为10级（标准级），按比例推算其它自然区的级序。南部总分为138分，级序为10，中部总分130分，级序则为9，北部总分为106分，则级序为7。

有了反映土地质量状况的分级，有助于进行农业企业经济活动分析，制订发展计划，合理确定农业税收，进行土地资源管理等工作。

土地质量评价和土地适宜性评价是相辅相成，互为补充的，后者是前者的基础，而前者是后者的综合表示，是它的补充和完善，可以认为土地质量评价和土地适宜性评价是整个土地评价工作中不可分割的两个重要组成部分。

综上所述，三个自然区生产发展不平衡，由南向北递减变化的基本原因是：土地条件的差异和土地利用上的不合理造成的。

（一）土地条件上的差异，评价结果表明，三个自然区土地的适宜性和土地质量变化规律如表19。

适宜性在S₃以上的作物数，北部比中、南部少3个。从适宜性分级看，S₁和S₂的作物数都是由南向北逐步减少，而适宜性差的（S₃）作物数和不适宜的作物数北部最多。

南、中部比较，从有条件适宜的作物看，南部只有两种（小麦、玉米），而中部有3种（玉米、油菜、糜谷），这就是说，要达到上表中各适宜性分级中的作物数目，中

表19

土地条件比较表

自然区	土地条件比较表					土地质量评价
	适宜性在S ₃ 以上的作物*数	其中				级
		S ₁	S ₂	S ₃	N	
南部	14	3	10	1	0	10
中部	14	2	9	3	0	9
北部	11	0	6	5	3	7

* 作物（还包括牧草、果林）。

部需要进行灌溉投资的作物比南部多，从这一点比，中部土地条件又不如南部。

土地质量也是由南向北明显递降。

由此可见，三个自然区的土地条件以南部为上，中部次之，北部较差。这和本县生产水平由南向北递减变化（表1、2）趋势基本一致。

（二）北部土地利用的不合理 土地条件本来就差，加上利用不当，更加大了南北生产水平的差距。从适宜性评价结果得知，林果、牧草应优先于作物，而且作物中小麦、油菜必须严格控制一定坡长、坡度的地段上种植，然而目前实际状况正好与此相反，林果、牧草占用的面积极少，小麦、油菜在陡坡地上连片种植已是普遍现象，从而造成了肥土层的大量流失，土地生产力日益下降。所以要彻底改变北部生产落后面貌，必须从防止水土流失入手，积极发展林果、牧草生产（至少应当放在与作物同等重要的地位！），把作物种植（特别是小麦、油菜）和保持水土结合起来，建立土壤保护轮作的土地利用方式，是发展北部生产的根本出路。