

王禾丘小流域土地资源评价

陈法扬 朱代洪

(南昌水利水电高等专科学校 江西南昌 330029)

摘 要 土地资源评价是小流域综合治理规划中一项十分重要的前期工程;也是一项相当复杂的工作。小流域综合治理的根本目的在于最大限度地发挥土地资源的潜在生产能力,以创造更多效益。因此,评价土地生产力及其适宜性程度,成为土地资源评价的核心。而如何将这些指标数量化?又成为土地资源评价的棘手的问题。同时也是农、林、水、水土保持及其他有关行业科学工作者所探讨和追求的问题。本文以江西省东乡县王禾丘小流域为例,对构成土地生产能力的各个要素,例如,土层厚度、土壤质地、有机质含量、酸碱度及地块所处坡度等,给予适当的数字指数,并最终以综合指数表示。作者通过在该流域大量的野外工作,并结合多年来本地区生产水平实际资料分析,认为用土地资源综合指数指标来表达土地资源的潜在生产力是客观的。综合指数大于4的土地,其生产能力较高;综合指数小于3的土地,其生产能力较低下。

关键词 小流域 土地资源 评价

The Evaluation of Land Resources on Wang Heqiu Small Watershed

Chen Fayang Zhu Daihong

(The college of Nanchang Water Resources and Hydro-Power Nanchang 330029)

Abstract The evaluation of land resources is an important precedent engineering in the planning of comprehensive control of small watershed which is rather complicated. The aim of the comprehensive control is to bring the potential productivity of land resources into full play in order to create more benefit. Therefore, the evaluation of productivity and its adaptation of land resources becomes the center of evaluation of land resources. This paper gives Wang Heqiu small watershed (located in Dongxiang county, Jiangxi province) as an example to study the index system of evaluation of land resources. Through a large amount of field work in the small watershed and the data analysis on the practical level of productivity in this region, we think that it is objective to use these comprehensive indices for presenting the potential productivity of land resources. If the comprehensive index is larger than 4, then the productivity is higher; If the index is less than 3, then the productivity is lower.

Key words small watershed land resources evaluation

1 自然情况与社会经济情况

1.1 自然情况

王禾丘小流域位于江西省东乡县境内,地处北纬 $28^{\circ}16'$ 至 $28^{\circ}40'$ 、东经 $116^{\circ}30'$ 至 $116^{\circ}37'$ 。西部为鄱阳湖平原,地势平坦,海拔 $30\sim 40\text{m}$;中部为丘陵,海拔 $80\sim 150\text{m}$,总面积 0.98km^2 。本流域地处亚热带,春暖冬寒,四季分明。年降雨量 $1\,821\text{mm}$,年平均气温 $18^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$,年无霜期 $286\text{天}\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 $4\,950^{\circ}\text{C}$ 。

1.2 社会经济情况

王禾丘小流域土地资源总面积 $1\,470$ 亩,其中水田 318 亩,占总面积为 21.6% ;旱地 142 亩,占 9.7% ;宜林荒山和裸岩地 740 亩,占 50.3% ;水域 120 亩,占 8.2% ;村庄道路占地 150 亩,占 10.2% 。现有人口 178 人,劳力 80 人,人均耕地 2.58 亩。

本流域历来以传统农业为主,农村产业结构单调,以种植水稻和家庭养猪为主业,农民收入低下,生活比较贫困。1992年,人均年收入不足 300 元。全村 37 户人家,还有几户温饱尚未解决。乱砍滥伐严重、毁林开荒导致水土流失严重。全村无高大树木,生态系统脆弱。

2 土地资源评价

2.1 土地资源评价方法

土地资源评价的实质有二:一是评价土地的现有生产能力和潜在生产能力;二是根据宜农则农、宜林则林、宜牧则牧的原则,评价某块土地的适宜性程度。(国家标准分为适宜、次适宜、不适宜三个等级)以最大限度发挥土地的生产能力。

目前,国内外的评价方法有两种,即综合指数法和GIS法。

2.1.1 综合指数法 任何一块土地的某一种用途,(例如农、林用途)存在着适宜和不适宜两种情况。将这两种情况化成为从 $1\rightarrow 0$ 的无量纲数字化序列,最适宜为 1 ,不适宜为 0 ,即 $(1,0)$ 。再将构成土地适宜性和土地生产能力的各种因素,例如土层厚度、土壤有机质含量、土壤酸碱度、排灌条件等等,参照国家标准(见表1)取 $1\rightarrow 0$ 之间的恰当小数,然后累加各种因子的取值得综合指数。由综合指数的大小而反映土地适宜性程度的一种方法。这种方法在国内被广泛采用。其优点是无需要更多的仪器设备,易在县(市)以下基层推广;其缺点是易受评价人主观臆断的影响而缺乏科学性。

表1 中国土地资源评价等级表(国家标准)

评 价 指 数	评 价 等 级					
	1	2	3	4	5	6
宏观地貌	平整大块	缓坡大块	缓坡小块	陡坡碎块	陡坡、极陡坡	难利用地
土壤侵蚀程度	微度	微度	轻度	中度	强度	极强度
土层厚度(cm)	>200	$150\sim 200$	$50\sim 150$	$30\sim 50$	$15\sim 30$	<15
土壤质地	轻壤—中壤	轻壤—中壤	轻壤—中壤	中壤—重壤	重粘土、 粗沙、风化母质	—
有机质含量(%)	>1.0	$0.8\sim 1.0$	$0.5\sim 0.8$	$0.3\sim 0.5$	$0.1\sim 0.3$	<0.1
砾石含量(%)	<2	$2\sim 5$	$5\sim 15$	$15\sim 30$	$30\sim 50$	>50
盐渍化程度	无	无	轻度	中度	强度	极强度
有无灌溉条件	有	无	无	无	无	无
土地适宜性	宜农	宜农、林、牧	宜农、林、牧	宜农、林、牧	宜林、牧	需经改造后利用

2.1.2 GIS(地理信息系统)法 GIS法是一种在DIS软件支持下实现的土地资源评价方法。系统配置PC—386微机、数字化仪、彩色喷墨打印机、八笔彩色绘图仪。系统软件为荷兰国际航测与

地球科学研究所研制的 ILWIS 软件和美国 ESRI 公司研制的 ARC/INFO 软件。其工作原理如下图。

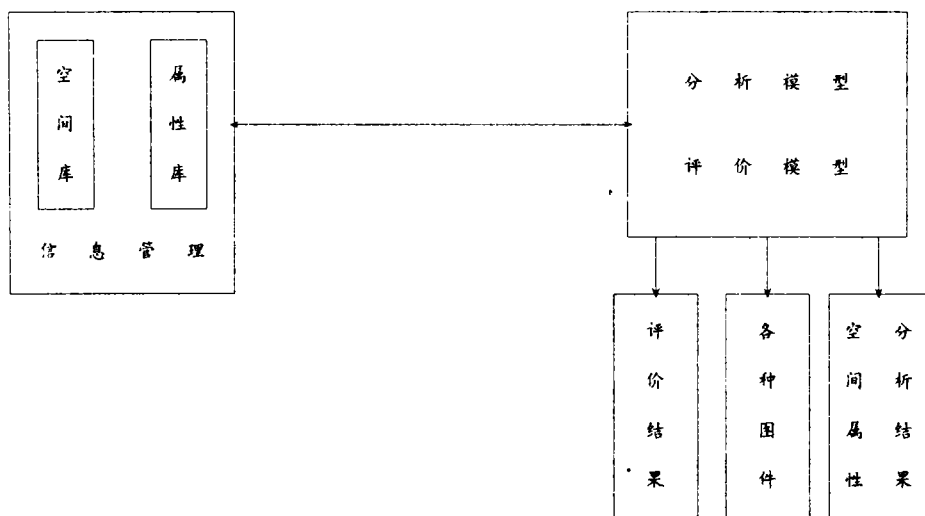


图1 GIS 工作原理图

空间库——储存地面地理地貌特征信息数据。例如土壤类型、地质地貌、水文交通、水土流失等等；属性库——储存各种社会经济情况信息数据。例如土地、经济水平、农村产业结构、文化教育、气候水文资源等等。

这种方法的优点是应用现代计算机技术，使土地资源评价更加科学化、现代化、并能妥善处理土地的主宜性、多宜性和可塑性矛盾；其问题是投资大、技术要求高、不易在地方推广。

2.2 王禾丘小流域土地资源评价

本文采用综合指数法，其评价步骤如下。

2.2.1 水文地质评价 在进行了1:20万水文地质调查的基础上，对王禾丘小流域水文地质作出如下评价。

(1)地下水形成的自然条件。一般而言，地下水的形成与气象、水文、地层、地质构造和地貌是有很大关系的。查资料，本地区气候春暖冬寒，夏秋酷暑多雨，四季分明，属亚热带气候。年阴雨日在100~195天左右，年平均降雨量为1800mm左右，5~8月份雨量最多，10~12月雨量最少。极端最高气温达41.5℃，极端最低气温-7.8℃。年平均气温为18~25℃。以7~8月份最热，1~2月份最冷，冬季有时尚有降雪，但历时较短，而霜冻现象比较常见。可见，本区气候湿润、潮湿，有利于大气降水下渗形成地下水。

(2)出露地层和岩性。本区出露的地层主要是下元古界板溪群的中下部，岩性主要以紫灰、紫红色的千枚岩及砂质千枚岩，夹有千枚状粉砂岩及千枚状砂岩为主。而上述岩石以泥质为主，经过轻度的区域变质后形成的。其中千枚岩的主要矿物成分为绢云母、泥铁质及石英，另有少量的黑云母、绿泥石、白云母、磁铁矿等矿物，多为显微鳞片状变晶结构及显微鳞片状变晶变条砂泥质结构，具有千枚状构造。而千枚状粉砂岩及千枚状砂岩的主要矿物成分石英(35%)、长石(15%~20%)、绢云母(30%~45%)及泥铁质(3%)，其次要矿物成分为少量黑云母、白云母、绿泥石等。岩石一般呈鳞片花岗变晶变余砂状结构，千枚状构造普遍明显。由于上述岩石岩性软弱，常破裂成薄片状，劈理发育，造成这些岩石容易风化，为地下水的贮存提供了空间。同时，也造成严重的水土流失。除此之外，覆盖在基岩之上的一些松散残积、坡积层及河谷冲积层(Q₄^{al})也是地下水贮存的主要场所。

(3)地质构造。就本地区地质构造而言，属单斜构造，它实际上是一倒转向斜的一翼。本区的构

造变动为吕梁运动,表现为强烈的褶皱作用,形成东西向的紧密线状褶皱,并具倒转形态。断层发育。断裂则以北东向为主,次为北西向。单斜构造不利于地下水的形成和富集,故就基岩而言,其单井涌水量很少,为地下水贫乏区。

(4)地貌。本区的地貌为侵蚀剥蚀低岗地貌。这主要是本区岩性比较软弱,劈理发育,岩石易风化造成的。岩石风化剥蚀后在水的作用下,除一部分残留原地外,其余大部分形成坡积物,在坡脚或坡麓处形成坡积裙,是地下水贮存的主要场所。

(5)区域水文地质评价。

①地下水量评价。根据上述情况可知,地质、地貌、气候、水文为本区地下水形成的主要因素,地下水主要存在于第四系冲积层及坡积层中,基岩裂隙中所存的地下水最少。本区的地下水类型以潜水为主,主要的含水岩组为:a.松散堆积孔隙含水组;b.基岩裂隙含水岩组。在松散堆积孔隙含水组中尤以第四系冲积层为主,其单井涌水量一般在 $100\sim 1\,000\text{m}^3/\text{d}$,为地下水中等富水区。而基岩裂隙含水线单涌水量为小于 $0.1\text{m}^3/\text{d}$,为地下水贫乏区。

本区地下水主要靠大气降水补给,且以泉、沼泽、湿地等形式出露于地表,直接排向山谷河流,但泉水流量不大,多小于 L/S 。

②地下水水质评价。由于地下水的形成与岩性有很大的关系,故不同岩性的岩石,其所含地下水水质的类型地就不同。本区为由变质组成的低丘陵地区。地下水的矿化度为 $0.004\sim 0.006\text{lg}/\text{l}$,为淡水,水质多属 $\text{HCO}_3-\text{Ca}, \text{HCO}_3-\text{Ca}, \text{Na}$ 型水。本区的地下水一般都为无色、无味、无嗅、透明的,水温一般为 $18\sim 22^\circ\text{C}$, pH 值 $5.5\sim 7.3$,水化合离子含量未超过国家卫生部规定的饮用水水质标准。

总的来看,本区的出露的地层(主要指基岩)富水性一般较弱,且多为基岩裂隙潜水性,埋藏较深,但水质好。本区第四系分布地区,尤其是覆盖在变质岩之上的松散堆积孔隙层,基富水性一般比较弱,仅在王禾丘村旁东乡河支河两旁之冲积层中水量稍大,单井涌水量可达 $280\text{m}^3/\text{d}$ 。且地势平坦,地下水埋藏浅,水质好,易开发利用,可作小型企业和分散居民点饮用水源地。

总之,本区地下水的主要补给来源为大气降水,河流也可作为侧向补给来源(这主要是指第四系冲积层中的地下水)。在低丘陵山岗的基岩及松散堆积层(主要指残坡堆积层)中地下水较贫乏,而在第四系冲积层中,地下水则较丰富,易开发利用。王禾丘村民均以此作为生活用水(饮用水等)。

2.2.2 耕地和非耕地基本情况 耕地有水田和旱地两类,非耕地有草山草坡和裸露地两类。按照当地农民的称呼,水田有黄泥田和沙泥田两种。黄泥田发育于坡积物,耕作层厚度 16cm ,土层松散,通气性较好,土粒表面都形成铁锰胶膜。土壤水分上下移动频繁,在土壤剖面下部形成一氧化还原层,深层(离地表 70cm)潜育层发育明显。沙田发育于近代河流冲积物,土质轻松,表土层厚 18cm ,土壤剖面中无潜育层次。非耕地资源中的一部分地被熟化耕种即成旱地,土层深厚,土质粘重。另一部分草山草坡,多风化变质砂岩,土层浅薄,水土流失严重。裸露地表土已流失殆尽,其出裸露。各种土地养分含量情况见表2。

表2 王禾丘小流域各种土地养分含量情况测定结果表

土地种类	取样层	pH 值	有机质 (%)	全 氮 (%)	水解氮 (mg/kg)	全 磷 (%)	速效磷 (mg/kg)	全 钾 (%)	速效钾 (%)	土壤质地
黄泥地	耕作层	4.87	0.86	0.089	39.1	0.158	13.8	3.44	67.0	粉质壤土
沙 田	耕作层	5.36	2.07	0.134	120.3	0.880	85.6	0.96	101.0	轻粉质壤土
草山草坡	耕作层	5.16	1.54	0.090	83.8	0.070	47.9	1.11	51.5	含少量砾的中壤土
旱 地	耕作层	4.98	3.31	0.195	180.9	0.066	76.3	1.56	185.1	粉 砾

由表3可知,以上土地中组成土壤的矿物元素以硅铁为主,即形成硅铁型或铝铁型高岭土矿物。因此,土壤呈酸性反应。

表3 王禾丘小流域各种土地不同土层理化性状表

取 样 层	干土溶重 (g/cm ³)	SiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ (%)
黄泥田耕作层	1.02	76.04	4.47	0.68	3.23	7.67
黄泥田氧化—还原层	1.52	74.47	3.84	1.02	5.05	7.20
沙田耕作层	1.34	81.96	7.01	0.51	4.06	4.61
沙田氧化—还原层	1.57	74.29	2.26	0.23	2.87	6.77
草山草坡表土层	1.30	56.49	4.93	0.44	8.80	20.59
旱地耕作层	1.25	76.69	2.97	0.58	6.44	7.44
旱地心土层	1.34	62.15	5.03	0.55	7.50	14.88

旱地耕作层中,干土容重适中。并经计算得到其总孔隙度为53%,即固相与(气相+液相)之比相当于1:1,为最理想的结构状况。野外实地测得表土层田间持水量为33%。此数值与总孔隙度53%之差的绝对值为该土层有效孔隙度,即20%。由此可见,其气液相的比例也较适当,适宜于旱作物或果木生长。

2.2.3 王禾丘小流域土地资源评价的依据 土地资源评价,说到底土地资源适宜性评价。即根据土地资源所处的外部环境,如气候、地形、坡度、坡向、排灌条件等等,和土地资源本身的内涵,如土质、酸碱度、土层厚度、土壤肥力等情况,对土地的适宜性作客观科学分析,真正做到适地适种、好地好用、宜林则林、宜农则农、宜牧则牧。

为了提高实际工作的可操作性,专家们试图把土地所处的外部环境因子和土地本身内涵因子数值化。由于我国地域辽阔,各地情况千差万别,很难制定一套适用于全国的土地资源评价量化规范。各地常根据本地特点,制定一套适合本地的土地资源评价量化标准。本文引用的是江西省土地资源适宜性评价标准指数,详见表4。

表4 土地资源适宜性评价指标表(江西省标准)

项目	海拔 ≤500m	坡 度 (°)				侵蚀强度				有效土层厚度(cm)				机质含量				土 质			
		<8	8~15	15~25	>25	微度	轻度	中度	强度	>100	100~60	60~30	<30	>3	3~2	2~1	<1	中壤	砂壤 粘壤	粘质	砂质
指数	1.2	0.80	0.60	0.40	0.60	0.45	0.30	0.15	1.00	0.75	0.50	0.25	0.32	0.20	0.16	0.08	0.60	0.45	0.30	0.15	
权数	0.3	0.2	0.2	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.08	0.08	0.08	0.08	0.15	0.15	0.15	

2.2.4 王禾丘小流域土地资源评价结果 按照全国农业区划委员会1984年颁布的《土地利用现状调查技术规程》和上述土地资源适宜性评价指标体系,王禾丘小流域土地资源评价结果见表5。

表5 王禾丘小流域土地资源综合指标评价成果表

地 类	标准 代号	面积 (亩)	海 拔 (m)	指 数	坡 度 (°)	指 数	有层 有效厚 土度 (cm)	指 数	有 机 质 (%)	指 数	水土 流失 强度	指 数	土 质	指 数	水土 流失 程度	指 数	总 指数
耕地 (黄泥田)	11	162.5	41.2~ 43.9	1.2	<3	0.8	>100	0.60	0.86	0.08	微 度	0.60	粉质 壤土	0.48	轻度	0.60	4.36
耕地 (沙田)	11	155.5	40.7~42.8	1.2	<3	0.8	>100	0.60	2.07	0.24	微度	0.60	轻粉质 壤土	0.46	轻度	0.60	4.52
裸露地	86	83	80以上	1.2	<10	0.6	<5	0.15	<0.3	0.08	轻度	0.45	砾石	0.10	剧烈	0.15	2.73
荒草地	81	657	43.0~80.0	1.2	8~25 平均10	0.4	<60	0.30	1.54	0.16	轻度	0.45	含少量砾 石中壤土	0.30	强度	0.15	2.96
耕 地 (旱地)	14	142	51.0~57.0	1.2	<5	0.8	>100	0.60	3.31	0.32	微度	0.60	粉砾	0.48	轻度	0.60	0.60

根据水利部颁布的 SD238—87 水土保持技术规范中的 4、6、3 条规定,土地资源适宜性分为三个等级,即适宜、次适宜、不适宜,分别用字母 S、S₀、n 表示。对王禾丘小流域土地资源的适宜性情况制成表 6。

表6 王禾丘小流域土地资源适宜性评价表

名 称	面积(亩)	耕 地	园 林	林 地	草 地	坡 耕 地	渔 业
黄泥田	162.5	S	n	n	n	n	n
沙 田	155.5	S	S	n	n	n	n
荒草地(海拔80m 以上)	83	n	n	n	S	n	n
荒草地(海拔80m 以上)	657	n	n	S ₀	S	n	n
旱 地	142	S	S	S	S	S	n
水 面	120	n	n	n	n	n	S

由表6所知,本流域土地资源评价综合指数由大到小排列次序为:旱地(14)>沙田(11)>黄泥田(11)>荒草地(81)>裸露地(86)。荒草地和裸露地的综合指数均小于3。说明这些土地资源的立地条件差。野外调查得知,生长在这些土地上的五年生马尾松,其树高还不足50cm。可见,开发利用这些土地有较大困难。而旱地、黄泥田、沙田的综合评价指数均大于4。实际上这些土地已被当地农民常年耕作利用,是维持百姓生计宝贵的土地资源。

3 结论

土地资源评价是构成土地生产力的各个要素数量化的过程。作者通过对王禾丘小流域土地资源评价,并结合近年来大量的实际工作,认为将土地资源评价的定性描述,不但是可行的,也是客观的。对于更好的、更合理的利用土地资源,以至于开展小流域综合治理规划,提供了科学决策的手段和依据。从王禾丘小流域土地资源综合评价成果分析,凡是综合指数大于4的土地,其生产能力较高,开发利用前景好;凡是综合指数小于3的土地,其生产能力较低,开发利用难度大。这一量化概念,对南方丘陵山区类似地方也有一定的参考意义。