

三峡库区坡地资源优化利用模式与途径

廖和平¹, 邓旭升², 卢艳霞²

(1. 西南师范大学资源与环境科学学院, 重庆 400715; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘 要: 三峡库区土地资源以山丘地为主, 耕地又以坡旱地为主。其中 $> 25^\circ$ 的陡坡耕地为 $26.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占库区耕地总量的 18.2%。研究表明, 三峡库区粮食产量的 56% 来自坡耕地, 同时库区泥沙量的 66% 也来自坡耕地。三峡大坝蓄水, 移民后靠安置, 对坡耕地利用的压力更大。坡地资源的优化利用, 在库区农业生产、移民安置, 以及生态环境建设方面都具有重要的意义和价值。基于土地资源优化利用原理和生态设计的理念, 提出库区土地资源优化利用应突出生态效益、经济主导、产业协调、区域特色等 4 种模式, 并针对当前库区土地资源利用中的主要问题, 提出了相应的优化利用途径和对策。

关键词: 土地资源; 山坡耕地; 优化利用; 三峡库区

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

土地作为经济活动的重要生产资料, 其内部生物与环境之间, 通过物流、能流和信息流的交融而形成具有一定结构、功能和自调节机制的物质系统。人类是土地利用主体和实施者, 人类有目的的经济活动, 在促使土地利用进行自然生产力更新的同时, 也进行着社会生产力的不断创新, 即形成具有人工技术调控功能的土地社会经济系统^[1]。

1 土地资源优化利用原理

根据耗散结构理论, 土地资源系统通过各相关子系统及其间的物质、能量与信息的不断转换, 以及系统与外部环境之间多种流的传递, 按照内在的非线性相关关系, 维持其耗散结构。随着科学技术的进步, 人类可以按照特定的目的改变系统中各子系统或各组成要素的不断“涨落”的运动状态, 从而促使土地自然、经济和社会等各个领域子系统之间的协调, 推动人地系统的有序化与可持续发展。三峡库区(指水库淹没所涉及的沿江 20 个县市、区)土地资源优化利用, 既应正确处理土地利用系统与各子

系统及系统要素之间的关系, 也要科学协调土地利用系统与其外部各环境系统之间的关系, 通过系统内部各子系统的协同和各组成要素之间配置关系的协调来达到人地系统的良性循环, 从而促进区域土地资源可持续利用。

1.1 结构-功能原理

土地利用系统是一个多层次结构与功能的复合体, 不同尺度的土地利用系统结构与其相应层次的系统功能相关联, 并具有不同的土地资源优化目标与途径。土地利用优化配置可以产生结构效应, 促使土地利用系统的功能增强与效率提高。三峡库区土地资源优化利用的实质是依据宏观、中观和微观等不同层次系统的发生机理与特点, 通过人类有目的的技术调控, 对不同地段和不同类型的土地资源进行生态系统模拟, 使土地演替朝着更有利于经济活动的方向发展, 寻求土地利用系统在地域间、产业间的结构效应, 以促进土地生态系统的良性循环与功能增强。

1.2 系统性原理

系统性原理反映了三峡库区土地生态系统在发

收稿日期(Received date): 2004- 05- 08; 改回日期(Accepted): 2004- 11- 18。

基金项目(Foundation item): 中国科学院地理科学与资源研究所创新工程骨干项目(CXIOG- E01- 05- 03)和国务院三峡建委“三峡库区移民开发与可持续发展项目。”[Knowledge Innovation Project of Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, No. CXIOG- E01- 05- 03.]

作者简介(Biography): 廖和平(1964-), 女, 重庆人, 副教授。主要从事土地利用与规划研究。[Liao Heping, female, born in 1964, associate professor, specialized on land use management and planning. E- mail: liaohp@swnu.edu.cn.]

展与演化过程中要素间相关,以及要素影响系统,系统制约要素的内在作用关系。主要表现在三个方面:①在土地利用系统内部各个要素之间存在着因果链,即某一要素的变化必然导致其他要素乃至整个系统的变化,而不同的要素配置将决定着不同的系统功能;②系统中某一要素的微小变化,其作用在整个系统中将被放大,即从功能上这一要素的变化都会导致其他要素及整个系统的显著变化。例如,农业土地利用系统中耕地资源通常是主导因素。在人多地少的三峡库区,移民的生产性安置以土(耕地)为本,而在耕地资源不足的情况下,可以通过加大内部挖潜力度与开垦荒地,或者增大人口的外迁规模,从而对库区土地利用格局变化产生重要的影响;③系统结构在数量上的反映,就是比例。系统结构的差异,最终会导致事物性质的变化。在土地资源系统中各要素只有按合理的比例进行组合,才能取得良好的利用效果。著名的“木桶效应”就是此原理的例证。

2 土地资源利用的生态设计

土地资源利用的生态设计,就是遵循景观生态学准则,在时空上把有限的土地资源分配于不同的用途,并在微观层次与其他经济资源(人力、资金、技术)达到合理组合,以使用这些资源生产出更多的为社会所需要的产品和提供更多的服务,又不导致生态环境质量的下降。显然,土地生态设计作为一种科学调控的手段,具有针对性、系统性和动态性^[2]。其目标就是向人类持续发展愿望和土地系统环境特质的双向逼近,强化土地资源数量结构的合理性、土地空间布局的适宜性、土地用途的相对稳定性和土地利用的可持续性。针对三峡库区自然与社会经济发展特点及其生态环境建设的总体要求,土地资源利用生态设计可包括要素调控、地段生态和系统层次设计等。

2.1 土地生态要素调控设计

山地生态建设的要素调控,需要围绕库区生态环境建设的总体要求和实现“移得出、安得稳、逐步能致富”目标,从土肥条件、生物种类、生态目标等自然生态要素和投入水平、政策引导、战略决策等社会

经济要素的调控入手,通过选择典型生态样地,开展科学示范与实践,寻求多种生态要素的最佳组合与优化配置,为协调库区土地资源利用的短期经济目的与长期生态目标提供科学依据和实践经验。由于土地利用系统具有整体性与层次关联性,因而对每一层次生态要素的控制除主要对该层次产生作用外,还会在其他水平上对整体土地资源系统产生影响。

2.2 山丘坡地段生态设计

三峡库区地貌类型齐全,土地资源利用类型多样且多宜性强。以丘陵台塍地为基准,分为负地形地段、中低山地形地段和高地形地段几个部分,依据他们之间物质与能量交换的内在联系性来设计生态类型模式。在 175 m 水位线附近是水域养殖与涨落带季节利用生态功能地段,重视水产养殖、旅游、航运和涨落带土地资源综合开发;海拔 175~500 m 是库岸边坡塍沟粮果林及居民点功能地段,加强粮油菜果基地和移民迁建小城镇建设;海拔 500~1 000 m 是丘陵谷坡林果粮生态功能地段,建设高效生态农林园区和沟谷坡防护林体系;海拔 1 000~1 500 m 是中低山林草生态功能地段,促进用材林抚育与森林封育;海拔 1 500 m 以上是中高山森林生态功能地段,建立生物多样性保护与商品林木采育产业基地。

2.3 土地系统层次设计

三峡库区土地资源利用系统的特质在于它的生态性、经济性和外在受迫性。在空间尺度上系统模式设计分为宏观、中观与微观等 3 个层次^[1,3]。宏观上应当突出山区生态环境的持续性与经济发展的地域性,充分利用光温水时空差异性及生物多样互补性,体现山地立体专业化利用与保护的地域格局;中观上着眼于产业结构布局与调整,根据不同产业用地的生态功能要求,将现状土地利用适应性与土地类型适宜性,同土地资源利用改造决策结合起来,对现状经济结构有悖于自然生态结构的利用方式相应提出改进对策;微观模式,侧重于具体的利用方式,强调可操作性,在农林牧各业内因时因地制宜地设计多熟制作物种植、市场型林特生产、生态林草防护与开发利用等模式(表 1)。

表 1 三峡库区土地资源系统层次设计

Table 1 The design of land resource system model in Three Gorge Areas

山地垂直带层	宏观协调模式	中观产业模式	微观样地模式
中高山地 (> 1 500 m)	防护生态开发型土地生态系统	涵养水源林封育, 商品性木材适度加工业, 中草药业	天然林封育管护, 自然保护区, 高山草场
中山地 (1 000~ 1 500 m)	防护- 生产型土地生态系统	防护薪炭林业, 用材林与商品材加工, 林特产业化开发	油松、华山松、栎木、板栗、油桐, 药材, 食用菌
低山地 (500~ 1 000 m)	生产- 过渡型土地生态系统	退耕还水保林与薪炭林业、经果林业, 薯杂旱作种植业	栎松树林与灌木绿篱, 核桃, 柿子、薯+ 豆+ 蔬菜
丘陵台地 (300~ 500 m)	防护- 生产- 消费型土地生态系统	陡坡防护林牧业, 缓坡台地种植与经果业, 村镇工矿业	松柏林样地, 高效生态农业, 移民安置与乡镇建设
河谷平坝地 (175~ 300 m)	生产- 防护- 消费型土地生态系统	平坝集约农业, 边坡经果园业与防护林业, 城镇企业	稻+ 麦+ 油等, 柑桔等经果产业带, 岸边防护林带

3 土地资源利用的优化模式

3.1 生态效益模式

三峡库区多山坡地, 其中 $> 25^{\circ}$ 的陡坡耕地占 18.2%, 生态环境脆弱、水土流失严重。如果不强调生态效益主导目标, 就不可能从根本上制止乱垦滥伐、广种薄收的短期行为, 进而影响到三峡大坝工程效益的发挥。三峡库区土地利用生态效益应有广泛的内涵, 包括 3 个方面: 一是自然环境效益。包括林草覆盖率的提高, 生物多样性增强, 水土保持和提高生态环境系统支撑能力; 二是生态经济效益。包括生态资源优势开发与产业化, 发展高效生态农业、生态林业和生态旅游; 三是社会生态效益。包括提高人口环境容量, 降低灾害发生率及其破坏程度, 改善农业生产和保障粮食安全^[4]。为此, 库区生态环境建设应坚持 6 个原则: 统筹规划、全面实施; 因地制宜, 突出重点; 坚持与特色产业发展相结合; 空间优化配置, 提高综合效率; 公众参与、多元投入、多方受益; 治理与保护并重。

3.2 经济主导模式

库区非农土地利用据其功能效益不同, 可划分为 2 种类型: 一是以社会效益为主导目标的行政事业等单位用地类型; 二是以经济效益为主导目标的工矿企业等单位用地类型。后者的土地使用权需要通过招标、拍卖等形式来取得, 该类型土地一开始就与竞争性区位和用途紧密联系, 追求最大土地经济利润。三峡库区工矿企业用地布局分散、规模偏大、经济效益差。凭借库区淹没城镇新建、工矿企业迁建和对口支援的大好机遇, 实施“关、停、并、转”政策, 可淘汰一批经济效益差、污染严重的企业。同时应围绕增产增效的目标, 加大现代企业制度的改革

力度, 不断增强企业活力, 实现增长方式的根本转变, 促进经济效益的显著提高。随着农业生产由单一以种植业为主的传统农业向高效生态农业、特色农业产业化发展, 为拓宽市场流通和实现经济再增殖创造了优越的物质条件。大坝蓄水后长江航运能力大大增强, 加上沿江公路建设, 为库区农副产品集散与流通提供了便利的交通条件。建设用地规划应重视完善城镇体系, 加强对各级各类商业网点和集贸市场的规划建设, 逐步建立库区农产品贸易及其社会化服务体系。

3.3 产业协调模式

三峡库区土地资源构成的基本特点, 决定了大农业多种经营与产业协调发展的必要性和可行性。产业协调发展, 不仅要求各产业用地实现优化配置, 正确处理农业与非农业建设用地比例关系, 特别是针对库区山丘地为主的土地资源特点, 更应在大农业内部合理确定农林牧各业用地结构与布局。而且, 要求各产业在物化投入、发展战略和管理调控方面有一个科学的规划与协调运作机制, 实现土地资源的集约高效利用, 促进库区国民经济的持续健康发展。为此, 库区各县市(区)应逐步建立产业动态发展的实时诊断与调控体系, 着眼于库区土地利用的生态经济系统, 进行产业发展调控的典型试验性研究, 据此进行库区产业结构调整的整体优化决策。对非可持续性产业系统要实施组织调节, 制定调控和动态优化的具体措施。对于影响产业可持续发展的限制性因素应及时作出可行的调整方案, 使产业发展纳入库区国民经济系统的整体转换调控之中, 最终达到优化系统结构, 增强系统功能, 实现产业协调发展的目标。

3.4 区域特色模式

三峡库区沿长江黄金水道, 跨越湖北和重庆两

省市,包括 20 多个县市(区)。由于各地区自然条件不同,在土地利用方式及其产业组织上存在着较大的差异,因而具有不同的区域发展特色。对于整个库区来说,各地依托特色产业发展,就可以避免模式雷同,而且能够形成整体的地区优势互补。在土地资源合理利用中突出区域特色及其潜力优势,按照市场需求和经济效益的原则,因地制宜地发展某种或某几种农副产品的专业化、区域化和适度规模化生产与经营,建立各具特色的产业带、产业区和产业基地。三峡库区的总体资源优势在于水面、经果、林特产和风景旅游。近年来各县围绕移民安置、脱贫致富,加强了适合本地的粮猪型、果菜型、草畜型、水产养殖型和药材特产型等生产基地建设。适应 WTO 的新形势和机遇,今后还需进一步开拓市场,大力促进种养加、科工贸等形式的农林果牧产业化发展,最终形成库区整体的特色经济和规模经济。

4 土地资源利用的优化途径

人类土地利用总在不断地改变土地生态经济系统本身的形态、结构与功能,对其所属系统本身及其外部环境施加影响,其中正向的进化性作用能够产生良好的生态环境效应,促使土地资源利用的持续发展,而其负作用会导致系统与环境功能的失调和无序化,最终使土地资源退化而难于持续利用。针对当前库区土地资源利用中主要的障碍因素,尤其应重视以改善生态环境质量为核心的生态工程建设,对于优化土地系统功能,促进土地资源持续利用,具有重要意义和价值。

4.1 植树造林,改善山地生态环境

三峡库区土地资源以山丘地为主,其中宜林地

资源占 54 %。目前林地面积仅占土地总面积的 42.2 %,部分宜林地被耕垦。一些山区县对中低山陡坡地的乱砍滥伐,已造成植被的次生化和严重水土流失,从而影响到整个库区的宏观生态平衡。据典型区试验,植被覆盖率、植被类型与土地侵蚀量之间存在密切关系。在常绿针叶林、竹林样地,侵蚀量在 $500 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ 以下,而在荒草地、农地区侵蚀量在 $5000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ 以上,两者相差达 10 余倍。进一步模拟分析表明(图 1),森林覆盖率与侵蚀量之间具有显著的负相关关系($y = -128.47x + 11967$),即森林覆盖率每提高一个百分点,侵蚀量就会相应降低 $128.47 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ 。可见,大力开展植树造林是治理库区水土流失和改善生态环境质量的根本途径之一^[3]。若能按照生态环境建设规划,库区森林覆盖率提高到 54 %,将使土地侵蚀量减少 $629.5 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}^{-1}$ 。

4.2 坡地改梯(田),夯实土地资源基础

陡坡地耕作是造成水土流失、土地退化和生态环境破坏的主要因素^[5]。大量泥沙淤积沟道或直接入江,严重影响着库区库容和长江防洪安全。目前库区 66 % 的泥沙量和 56 % 的粮食产量都来自坡耕地。因而对坡耕地土地整理与开发,不仅是库区生态环境建设的有效途径,也是山区粮食生产、特色农业发展的重要基础。坡耕地的主要问题是坡陡土薄、保水固土能力较差。研究表明,坡耕地泥沙流失量随着地形坡度的增加而增大,二者呈指数正关($y = 11.283x^{1.1499}$)。与林地相比较,坡耕地水土流失对坡度变化的反映更为敏感(图 2)。大致以 10° 为界点,当坡度 $> 10^\circ$ 时,坡度每增加 1° ,坡耕地泥沙流失量增加 390 t/km^2 ,而在同样条件下林地仅为 39.3 t/km^2 ;通过坡地(坡度 $10^\circ \sim 25^\circ$)改梯

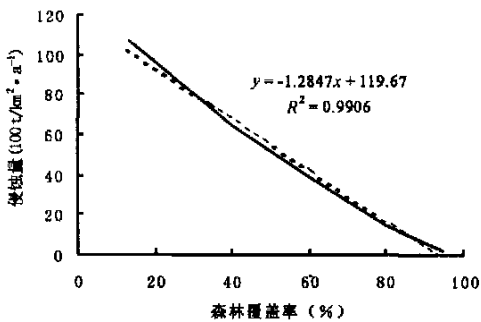


图 1 三峡库区森林覆盖率与土地侵蚀量曲线

Fig.1 The curve of forest cover ratio and soil erosion

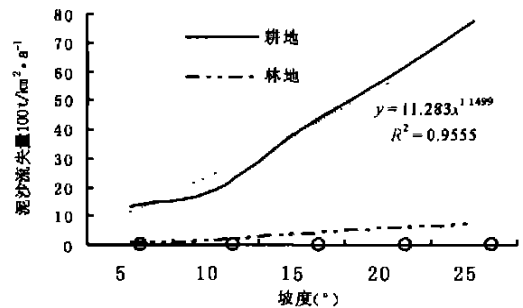


图 2 三峡库区泥沙流失量与坡度关系

Fig. 2 The relationship of soil erosion and slope grade

(田),能够有效地拦蓄地表径流,减少土壤侵蚀。秭归县重点对茅坪河流域和长江沿岸坡耕地进行连片整治,已建水平梯田 433.3 hm^2 ,年拦蓄地表径流量 $257.5 \times 10^4 \text{ m}^3$,年减侵蚀量 $2.35 \times 10^4 \text{ t}$ 。

4.3 优化耕作方式,提高土地利用效率

三峡库区人多地少,安置移民耕地相当有限,在短期内全面推进退耕还林工程和大量投入坡地改田建设,都有一定的难度。针对这些情况,当前坡地资源利用的重点在于优化耕作方式,减少人为生态破坏。耕作方式优化的途径很多,应本着因地制宜原则,合理选择。在相对完整的缓坡地(坡度 $< 10^\circ$)可实行横坡耕作;在整个坡面可实行等高带状间作,采用密生作物与疏生作物或牧草与农作物相间成带状种植,减缓径流,保持水土,改善土地利用的微环境。还可以实行深耕、沟垄种植、水平防冲犁沟、薄膜覆盖等措施,同样可以达到蓄水保土的目的。典型试验表明,横坡耕作,既是一种保土措施,也是一种增产措施,若能配以沟垄或篱笆拦截水土工程,效果会更好。据重庆市土壤肥料站在万州区的试验,横坡耕作与顺坡耕作相比,小麦和玉米单产分别增加11.3%、20.7%。

4.4 发展高效生态农业,提高土地资源综合效益

三峡库区是一个特定的生态经济区,大农业经济占据主导地位。高效生态农业集社会、经济和生态效益为一体,是一条扩大库区移民安置容量、发展农村经济和改善生态环境质量的重要途径。发展高效生态农业既有气候、地貌和生物资源等自然优势,也有劳动力、农业技术资源等社会经济优势。还有国家长江上游防护工程、长江产业带战略、三峡工程投资及移民安置对口支援等政策环境优势。能否抓住这些机遇和充分发挥区域优势,转变战略思维^[6],加快发展高效生态农业,直接关系到库区社会经济的振兴与全面小康建设目标的实现。在产业定位上,发展高效生态农业,应坚持农民、农业和农村三位一体,以库区土地资源为基础,使其逐步发展成为库区农村经济发展的产业主体。在模式选择上,力求特色性、多元性、多级循环关联性和集约高效利用性,全面提高土地资源综合效益。在大农业内部主要抓住水面和山丘地两个大区。库区广阔的水域是名贵水产养殖和网箱养鱼的理想基地;山丘地应抓住生态资源优势,按照农林牧副各业内在的有机联系性,形成多级循环利用与经济增殖大系统,走综合型、基地型、规模型和产业化发展路子。

5 结论与讨论

三峡库区土地资源以山坡地为主,耕地又以坡旱地为主。三峡大坝建设淹没土地、移民迁建安置占地和实施退耕还林生态用地,更加剧了库区人多地少的矛盾。山地资源在库区社会经济发展中具有特殊的地位,并发挥着越来越重要的作用。

山坡地土地资源开发应遵循土地利用结构-功能与系统性原理,按照土地生态设计的理念,实现对土地要素调控、地段生态和系统层次的优化设计。基于库区土地资源特点与优势,土地资源优化利用应突出生态效益型、经济主导型、产业协调型、区域特色型等4种模式。针对当前土地资源利用中的主要问题,应重视以改善生态环境质量为核心的生态工程建设,适度推进植树造林和坡改田建设力度,全面优化坡地耕作方式,大力发展高效生态农业,是提高库区土地资源质量和促进土地资源持续利用的根本途径。

参考文献(References):

- [1] Liu Yansui. Structural analysis and optimal use of land types in mountainous regions[J]. *Acta Geographical Sinica*, 2001, **56**(4): 426~ 436. [刘彦随. 山地土地类型的结构分析与优化利用[J]. 地理学报, 2001, **56**(4): 426~ 436.]
- [2] Fu Bojie, Chen Liding, Ma Keming, et al.. The Principle and Application of Landscape Ecology[M]. Beijing: Science Press, 2001. 7 [傅伯杰,陈利顶,马克明,等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京:科学出版社. 2001. 7]
- [3] Liu Yansui, Feng Dexian. Sustainable potential and models of land use in the Three Gorges Reservoir Area[J]. *Geographical Research*, 2001, **20**(2): 139~ 145 [刘彦随,冯德显. 三峡库区土地资源持续利用潜力及其途径模式[J]. 地理研究, 2001, **19**(2): 139~ 145]
- [4] Feng Renguo, Wang Liming, Yang Yanfeng, et al.. A study of spatial disparity of slope farmland de-farming and food safety in reservoir area of the Three Gorges[J]. *Journal of Mountain Science*, 2001, **19**(4): 306~ 311. [冯仁国,王黎明,杨燕凤,等. 三峡库区坡耕地退耕与粮食安全的空间分异[J]. 山地学报, 2001, **19**(4): 306~ 311.]
- [5] Liu Yansui. Structural pattern of land type and ecological design in mountainous region[J]. *Journal of Mountain Science*, 1999, **17**(2): 104~ 109. [刘彦随. 土地类型结构格局与山地生态设计[J]. 山地学报, 1999, **17**(2): 104~ 109.]
- [6] Chen Guojie. Agricultural development in China's mountain regions

urgent to transferring strategic thinkings [J]. *Journal of Mountain Science*, 2001, 19(4): 339~ 343. [陈国阶. 我国山区农业发展

急需转变战略思维[J]. 山地学报, 2001, 19(4): 339~ 343.]

Optimal Utilization Models and Approaches of Slope Land Resources in the Three Gorges Reservoir Area

LIAO Heping¹, DENG Xusheng², LU Yanxia²

(1. *College of Resources and Environmental Science, Southwest Normal University, Chongqing 400715, China;*

2. *Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)*

Abstract: The dominant type of land resources in Three Gorges Reservoir Area (TGRA) is dry slope land. Of all the dry slope land in TGRA, 267 thousand hm^2 of which are above 25 degree, a volume that accounts for 18.2% of the total land resources. Study shows that 56% of the food output and 66% of the mu~~s~~and in TGRA are from the slope land. As the big dam of the Three Gorge starts to reserve water and the local habitants begin to settle down backward, the pressure on the exploitation of the slope land is becoming higher and higher. It is believed that the optimal use of land resources is of great value and significance to TGRA in terms of agricultural development, settlement of local habitants and construction of local ecological system. Based on the principles of optimal utilization of land resources and ecological planning, this paper points out that the optimal utilization of the land resources in TGRA should focus on ecological construction, economic development, industrial restructuring and regional difference. Aims at solving the current problems in land use in TGRA, this paper suggests that close attention should be paid on those areas such as the improvement of ecological environment, the implementation of tree planting and the continuous improvement of slope land. It is also indicates that the fundamental approaches of upgrading the quality of land resources and achieving sustainable land use is to comprehensively optimize the use of the land resources and endeavor to develop highly efficient eco-agriculture.

Key words: land resources; arable slope land; optimal utilization; Three Gorge Reservoir Area (TGRA)