

喀斯特地区土地整理景观生态规划与设计 ——以贵州荔波土地整理项目为例

王 军¹, 李 正², 白中科^{1,2}, 郭义强¹, 邱 杰³, 王国茹⁴

(1. 国土资源部土地整治重点实验室, 北京 100035; 2. 中国地质大学土地科学技术学院, 北京 100083;

3. 贵州省土地整理中心, 贵阳 550001; 4. 郑州市绿化工程管理处, 郑州 450000)

摘 要:土地整理是对土地资源及其利用方式的再组织和再优化过程, 改变了土地利用类型和空间结构, 必然引起景观格局和生态过程的变化, 土地整理的景观生态保护研究尤其是在生态脆弱的喀斯特地区显得尤为重要与迫切。景观生态规划设计能有效促进生态系统的保护与恢复, 土地整理融入景观生态规划设计思想是未来土地整理的重要发展趋势之一。本文基于景观生态规划与设计思想, 探讨了土地整理景观生态规划设计要点, 以贵州省荔波县板寨河头土地整理项目为例, 进行了农田斑块、农田水利工程、道路工程和生物多样性保护工程的景观规划设计, 促进自然景观和生物多样性的保护, 为土地整理的规划设计和生态环境影响评价的实践工作提供科学依据。

关 键 词:喀斯特地区; 土地整理; 景观生态规划与设计; 贵州

1 引言

土地整理是对土地资源及其利用方式的再组织和再优化过程, 也是对土地权属的再调整, 是一项复杂的系统工程^[1-2]。土地整理通过生物及工程措施改变了土地利用空间结构和土地覆被状况, 对景观的多样性、空间格局产生影响, 生态系统的类型、结构和功能也随之发生变化^[3-9]。根据《全国土地利用总体规划纲要(2006-2020年)》确定的补充耕地目标, 到2010年和2020年通过土地整理补充耕地不低于63万hm²和182万hm², 依据《国家投资土地开发整理项目管理暂行办法》中对土地整理项目新增耕地率的规定和《土地开发整理项目典型调查与评价(2006-2008年)》的统计分析^[10-12], 按平均5%的新增耕地率计算, 预计到2020年全国累计约有5%的国土面积将被整治。因此, 土地整理会对区域乃至全国的生态环境产生影响。

土地整理规划设计一定程度上对土地整理区景观格局具有决定作用, 景观格局与生态效应相联系^[13], 其变化会对土地质量、生物多样性等生态环

境要素产生影响^[6,14]。土地整理实践经验也表明, 聚焦提高农业生产力而不考虑生态方面的规划设计容易带来负面生态效应^[15-16]。因此, 规划设计是否具有生态有效性和可行性是关键。国内外学者从功能分区、景观分类、环境伦理学、工程类型等角度探讨了土地整理区景观生态规划与设计^[17-20], 这些研究对土地整理的生态保护起到了积极的推动作用。随着土地整理工作的全面推进, 人们对土地整理的认识也在逐步深化, 新时期对土地整理提出了从以耕地数量为主向耕地数量、质量和生态保护并重转变的新要求, 如何在土地整理规划设计中融入景观生态规划与设计思想, 构建相应的土地整理景观生态规划与设计技术体系, 尤其在生态脆弱的喀斯特地区, 是一个亟待加强研究的科学问题。

本文基于景观生态规划与设计理念, 结合喀斯特地区的生态环境特征, 以贵州省荔波县板寨河头土地整理项目为例进行研究, 探讨了土地整理景观生态规划与设计要点, 促进自然景观和生物多样性的保护, 为土地整理的规划设计和景观生态保护工作提供科学依据。

收稿日期: 2010-04; 修订日期: 2011-03.

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划(2008BAB38B07); 国家自然科学基金项目(30970503)。

作者简介: 王军 (1970-), 男, 河南新乡人, 博士, 研究员, 国土资源部“百人计划”获得者, 主要研究方向为景观生态学、土地可持续利用与土地整理。E-mail: wangjun@lrcr.org.cn

2 土地整理的景观生态规划与设计

2.1 景观生态规划与设计内涵

景观是由不同生态系统组成的地表综合体,不同景观的空间配置形成景观空间格局,“斑块(Patch)-廊道(Corridor)-基质(Matrix)”是景观结构的基本模式。景观生态规划与设计是对自然-人文复合有机整体的系统设计,是一种以自然生态系统自我更新为基础的再生设计,是促使现有物质流与能量流的输入和输出形成良性循环流程。景观生态规划与设计的实质就是在空间上创造合理的景观格局以实现整体景观的持续利用^[21-22]。景观生态规划是从较大尺度上对原有景观要素的优化组合以及重新配置或引入新的成分,调整或构建新的景观格局及功能区域,强调从空间上对景观结构的规划;景观生态设计是在小尺度上对景观生态规划中划分的功能区域特定功能的实现过程,强调对功能区域的具体工程设计和生态技术配置^[23]。从本质上讲,景观生态规划注重生态规律的提炼和掌握,景观生态设计则注重生态规律下的景观创新和创造^[24]。

2.2 土地整理规划设计

土地整理规划设计在土地整理实施过程中起着承上启下的作用,是保障土地整理成败的关键一环。当前,在土地整理规划设计中较注重农业生产的便利性和片面追求建设的高标准化,对整理区生态系统的自我恢复和还原能力考虑不够充分,导致景观格局发生显著变化,给生态环境造成一定的影响^[25]。另外,土地整理也有其特定的两难困境:一方面从社会经济的角度看,土地整理要尽可能增加耕地的数量;而从生态学的角度来看,土地整理却又可能影响乃至破坏文化景观。零散的地块以及自然形成或在历史上形成的边界网络不仅是生态系统的核心,也是景观的组成部分^[26]。因此,土地整理要提高土地利用效率,同时也要将绿篱、灌木地块、保护树种、溪流等小面积地块合理用于生态用地。在土地整理规划设计中融入景观生态规划设计思想,选择方便动物通行和生存的生态型沟渠,设计条带状结构的生态道路,保留生态意义的岛屿型结构,布设生态保护林和边坡或岸边林草缓冲带,营造物种生存的有利条件。这样有利于实现土地整理中自然景观恢复与生态环境保护的长远目标,也是促进土地整理健康可持续发展的有效途

径之一。

2.3 土地整理景观生态规划与设计

土地整理区景观主要是由耕地、林地、草地、水域、农村道路等景观要素构成的农田景观,实质上是廊道、斑块和基质的空间构成。耕地、林地、草地等斑块是物种的聚集地,它的大小、形状、类型、边缘和数量对景观的结构具有重要的意义^[27],河流、道路等廊道的作用在于构建联系通道或者形成迁徙屏障。土地整理区在不同尺度上存在各种景观类型,按照景观生态学原理,在宏观上规划设计出合理的景观格局,在微观上创造出合适的生态条件,才能实现自然景观恢复与生态保护的长远目标。土地整理景观生态规划是根据项目规模、现状条件、土地利用格局和工程总体布局,形成土地整理项目建设景观生态空间布局的基本构思,可以认为是一种对整理区土地利用空间的重新组合、重新配置过程,形成一种新的景观空间格局。土地整理景观生态设计是在景观生态规划的基础上,基于生态学等理论,在某一尺度下对景观进行详细的生态化设计。

3 案例研究

3.1 研究区概况

本文以贵州省荔波县板寨河头土地整理项目为研究案例。研究区位于荔波县洞塘乡板寨村河头,地处云贵高原与广西盆地的过渡地带,108°00'07"~108°00'56"E,25°12'57"~25°13'27"N,土地总面积86.63 hm²,其中耕地10.27 hm²,林地64.94 hm²,草地9.39 hm²,其他用地2.03 hm²,土类为石灰土。海拔520~605 m,为喀斯特峰丛谷地地貌,地势西高东低,南北两边属于喀斯特低中山。研究区地表河流以三岔河的支流为主,泉水和地下暗河是其补给源。多年平均气温15.3℃,年平均日照时数1272 h,无霜日常年为270 d以上,年平均降水量1150~1500 mm,年平均相对湿度为79%,年平均蒸发量在1370.9 mm。研究区域内分布的植物有90余种,其中国家重点保护植物有单性木兰、香木莲、任豆、多花兰、鹤顶兰等5种。分布的动物有50种,其中国家重点保护动物有中华秋沙鸭、褐翅鸦鹃、斑头鸰鹑、领角鸮、鸢、棕背田鸡等6种。

研究区在土地利用中存在的主要问题:①土地利用效率较低,主要表现在田块小且分布零乱,田

埂占地较多,土地高低不平,田中有大量的卧牛石,不利于机械化耕作,土地利用综合效益较低;②水利基础设施较差,主要表现在采用灌溉效率低的土渠灌溉方式,且渠系配套建筑物不足,普遍采用串灌串排方式,不利于节约水资源,而且容易造成地表水和地下水的污染,水资源的利用效率低;③道路基础设施差,主要表现在研究区部分道路路面为土路,未形成路网,不利于研究区田间生产和运输,影响土地集约利用。

3.2 景观生态规划与设计

3.2.1 农田斑块景观生态规划与设计

景观生态功能与其斑块大小相关联,大面积的斑块可以为物种提供生存环境,小面积斑块却有利于提高景观多样性。研究区为提高格田景观的生态功能和土地利用效率,将小块、不规则的田块合并成相对规则的格田。格田的长、宽根据研究区的地形特点确定,格田长边沿等高线方向布置,长度设计为 50 ~ 100 m,格田宽度视地形坡度大小决定,宽度设计为 10 m。

为稳定格田田面,当其与相邻下级田面之间高差超过 0.5 m 但不到 1.5 m 时,用素土夯筑田坎,田坎外侧坡度 1:0.3,顶宽为 0.3 m;当上下级格田田面高程相差到达或超过 1.5 m 时,均采用砌石田坎,砌石田坎外边坡采用 1:0.3,内层采用填充石渣。为保证田块的完整性,提高生产效率,将研究区内田块中面积不超过 10 m²的“卧牛石”进行爆破清除,岩石爆破的地下深度根据研究区有效土层厚度确定为 40 ~ 60 cm。

土地平整是在确定土地利用方式的前提下进行,在实施时不仅要重视表层土壤的保护,保持土壤肥力,还要借助生物措施改良土壤,提高土壤肥力。研究区对于挖填厚度 ≤ 10 cm 的区域不做表土剥离、回填,挖填厚度 > 10 cm 的区域做表土剥离、回填,设计表土剥离、回填厚度为 15 cm,对剥离的表土加以覆盖保存,防止土壤养分流失,有利于在回填过程中保持原有良性土壤剖面的有机组合和整体性。通过增施有机肥、绿肥、秸秆肥和灰渣肥,并配植有固氮作用的豆科作物,增加土壤有机质含量,提高土壤肥力。

3.2.2 农田水利工程景观生态规划与设计

沟渠是整理区廊道的一部分,起到物质流与能量流的传输通道作用。沟渠的选择,要有利于节约用水、提高水利工程效益、提高渠道水利用系数,同

时还要重视生物多样性的保护。研究区内耕地以种植水稻等粮食作物为主,土渠是主要灌水方式,水利基础设施较差,不利于水资源的集约。根据研究区的地形和现有灌溉设施情况以及当地群众的灌溉习惯,对灌溉系统进行规划设计,①沟渠采用防渗渠道或管道,提高水资源利用效率。研究区在自然河道两侧布设 8 条农渠,6 条管道,横断面为梯形,坡降 1/500;②布设提水水车,满足灌溉需求,水车半径设计为 4 m,水车采用钢筋混凝土桩方式进行固定,并以当地的竹子和马尾松木板为材料制作水车框架,体现出生态化设计,形成一种文化景观;③设置蓄水池,方便野生动物饮水,形成野生动物生存的有利环境,设计容积约 100 m³。

3.2.3 道路工程景观生态规划与设计

道路是整理区中人为线性工程,可以提高景观的连通性和连接度,同时也会产生一种空间切割现象,生态环境效应明显。道路在景观生态学中认为是廊道,一方面满足农田机耕要求和人工田间管理作业的需要,另一方面方便动物迁移或者成为迁移的分隔带。在道路的施工过程中,土壤、水分与光线等环境因子会发生改变,干扰周围物种的活动栖息地,间接影响生态循环与食物链结构。因此在规划设计过程中,尽量利用原有道路,根据需要新建部分田间道和生产道,以便于机械化耕作及田间生产运输。通过设置生物引导栅栏,引导野生动物找到生物通道位置。研究区内原有田间道宽为 3 ~ 4 m,设计田间道宽度为 3 m,生产道宽度为 1.2 m,同时考虑生物的流动和生物多样性的保护,扩大道路的生态廊道功能,在田间道旁边配植林草缓冲带,实施人工种草,设计宽度为 1 m。从研究区的周围环境来看,中间有一条河流,需新建生产桥,以便使河流两侧的生产道相连,提高道路林带的整体连通性,设计生产桥宽度为 3 m。道路路面宜以泥结碎石路面为主,便于不同斑块内的野生动物迁移。

3.2.4 生物多样性保护工程景观生态规划与设计

土地整理中的景观与生物多样性保护规划设计是在保护自然景观、维护区域生态安全大框架下,主要以整理区域的自然景观和生物多样性本底为基础,在不占用或少占用农用地、不对原地貌景观进行重大调整,并利于提高土地生产力的前提下,重视生态用地的建设,并配以生物修复(物种选择当地适宜物种或重点保护物种)、工程修复措施,恢复农业景观多样化生境,保护与改善动物栖息环

境,达到保护自然景观和生物多样性的目的。土地整理项目区的主体是农用地,但喀斯特地区的生态环境特征决定了土地整理项目建设过程中更应重视自然景观和生物多样性的保护。因此,该区域的土地整理项目建设中需要更多的考虑融入生物多样性保护措施来营造物种丰富的生境,保护动植物物种多样性,避免植被单一化。

(1) 农田防护林生态设计。土地边坡设置林草带,间植单性木兰、香木莲等被选植物,保护国家重点保护植物,营造田间空地乔灌斑块,配植香椿、杨梅等被选植物,并将土地平整、卧牛石清理工程中产生的石块砌成石坎、石堆,提供两栖、爬行动物隐蔽生境和生存场所,有效地保护两栖、爬行动物;

(2) 溪、渠、塘生态系统修复设计。溪流两岸在现有草被、稀树的基础上,间植重阳木、蚊母树等被选植物修复溪流生态系统;为保护沟渠植被系统,沟渠岸边配植当地矮灌木和草本植物;研究区包括永久性湿地和季节性湿地,永久性湿地配植紫芋、睡莲;季节性湿地配植香蒲、李氏禾等植物,恢复沼泽湿地生境。溪、渠、塘生态系统的修复对鱼类、两栖、虾类、水禽等物种的保护具有重要作用;

(3) 生态岛屿设计。根据岛屿生物地理学理论及研究区实际情况,利用位于田间与沼泽湿地比邻的自然小山丘,通过在山顶种植乔木树种,周围配植灌木树种,形成林岛,这时林岛将与沼泽湿地、森

林边缘的灌草丛形成间断式生境走廊,有利于动物的栖息与迁徙。

3.3 景观生态规划与设计的布局

景观生态规划与设计的布局是合理配置整理区景观资源的空间落实,确保土地利用工程的有序和健康进行。根据荔波县板寨河头土地整理项目的规模及所在地区的生态环境特征,对其整体大尺度景观空间结构予以规划,布设土地利用工程,调整土地利用空间结构,形成布局合理的新的景观空间格局,并在小尺度上景观要素进行具体生态化设计,提高物质与能量的流动效率,促进自然景观和生物多样性的保护,最终形成一个良性景观生态系统(图1)。

4 结论与讨论

国外土地整理对于自然景观和生态的保护在不断加强,例如德国针对土地整理造成生态栖息地破碎和单一化问题,在20世纪70年代就开始采取生物保护措施,在土地整理中增加景观和环境保护内容^[28-29]。中国土地整理起步较晚,从正式提出到大规模开展也只有十余年的时间,针对当前土地整理现状及实践过程中存在的问题,着眼于土地质量的不断提高和长远的自然景观恢复与生态环境保护战略目标^[30-31],土地整理规划设计中融入景观生

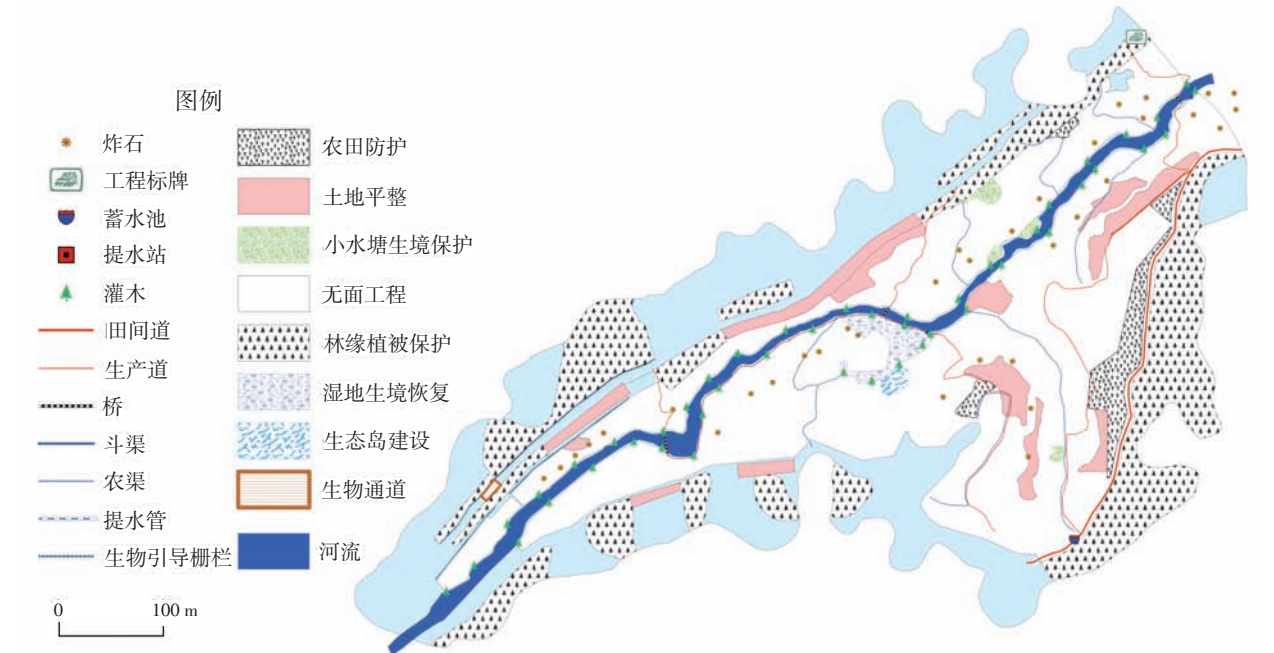


图1 荔波县板寨河头土地整理项目土地利用工程分布图

Fig.1 Land-use rearrangement projects under the land consolidation program for Banzhai Village in Libo County

态规划设计思想将是今后土地整理的发展趋势,也是促进土地整理从以耕地数量为主向耕地数量、质量和景观生态保护并重转变的有效途径。同时,需要指出的是,本文基于景观生态规划设计思想和生物多样性的保护理念,结合案例进行实证研究,探讨了土地整理的景观生态规划设计的技术方法,实例项目的规划设计方法可以为土地整理实践提供借鉴和参考,此外,考虑到区域的差异性,在进行土地整理规划设计时应该根据实际情况进行规划设计,遵循自然与经济规律,避免景观的趋同以及地区景观形式的衰退。

参考文献

- [1] 王军,余莉,罗明,等. 土地整理研究综述. 地域研究与开发, 2002, 22(2): 8-11.
- [2] Pašakarnis G, Maliene V. Towards sustainable rural development in Central and Eastern Europe: Applying land consolidation. *Land Use Policy*, 2010, 27(2): 545-549.
- [3] Bonfanti P, Fregonese A, Sigura M. Landscape analysis in areas affected by land consolidation. *Landscape and Urban Planning*, 1997, 37(6): 91-98.
- [4] 王军,邱杨,杨磊,等. 基于GIS的土地整理景观效应分析. 地理研究, 2007, 26(2): 258-264.
- [5] 喻光明,鲁迪,林小微,等. 土地整理规划中的自然生态补偿评价方法探讨. 生态环境, 2008, 17(4): 1702-1706.
- [6] 刘勇,吴次芳,岳文泽,等. 土地整理研究区的景观格局及其生态效应. 生态学报, 2008, 28(5): 2261-2269.
- [7] 谷晓坤,陈百明. 土地整理景观生态评价方法及应用: 以江汉平原土地整理项目为例. 中国土地科学, 2008, 22(12): 58-62.
- [8] 赵桂慎,贾文涛,柳晓蕾. 土地整理过程中农田景观生态工程建设. 农业工程学报, 2007, 23(11): 114-119.
- [9] 张正峰. 土地整理中的生态服务价值损益估算. 农业工程学报, 2008, 24(9): 69-72.
- [10] 高向军,鄢文聚,王磊,等. 土地开发整理项目典型调查与评价(2006年). 北京: 中国大地出版社, 2006.
- [11] 高向军,鄢文聚,王磊,等. 土地开发整理项目典型调查与评价(2007年). 北京: 地质出版社, 2007.
- [12] 高向军,鄢文聚,王磊,等. 土地开发整理项目典型调查与评价(2008年). 北京: 地质出版社, 2008.
- [13] Gustafson E J. Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art? *Ecosystems*, 1998, 1(1): 143-156.
- [14] 张保华,谷艳芳,丁圣彦,等. 农业景观格局演变及其生态效应研究进展. 地理科学进展, 2007, 26(1): 114-122.
- [15] Lisec A, Pintar M. Conservation of natural ecosystems by land consolidation in the rural landscape. *Acta agriculturae Slovenica*, 2005, 85(1): 73-82.
- [16] Likar V. Vpliv agrarnih operacij na geodetsko-katastrske evidence. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 2000.
- [17] 边振兴,王秋兵,于森,等. 基于景观农业理论的综合土地整理项目规划实证. 农业工程学报, 2008, 24(2): 95-100.
- [18] 鲁迪,杨剑,魏亚丽,等. 土地整理中的景观生态规划与设计. 甘肃农业, 2005(6): 26-27.
- [19] 鲍海君,吴宇哲,胡昱东. 环境伦理型农地整理规划设计与运作模式探讨. 经济地理, 2003, 23(3): 346-350.
- [20] 张慧,付梅臣. 土地整理项目中的景观生态规划与设计. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2005, 36(2): 270-274.
- [21] Forman R T T. Ecologically sustainable landscape: the role of spatial configuration. *Changing landscapes: an ecological perspective*. New York: Springer-Verlag, 1990.
- [22] Forman R T T, Gordron M. *Landscape Ecology*. New York: John Wiley & Sons, 1986.
- [23] 傅伯杰,陈利顶,马克明,等. 景观生态学原理及应用. 北京: 科学出版社, 2002.
- [24] 王云才. 景观生态规划原理. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
- [25] 钟学斌,喻光明,何国松,等. 土地整理过程中碳量损失与生态补偿优化设计. 生态学杂志, 2006, 25(3): 303-308.
- [26] Pulecka A, Kupidura P. Landscape Issues in Poland. *Gim International*, 2008, 22(6): 14-15.
- [27] 王军,傅伯杰,陈利顶. 景观生态规划的原理和方法. 资源科学, 1999, 21(2): 71-76.
- [28] 张正峰. 国外可持续土地整理的发展特征及对我国的启示. 生态经济, 2007(10): 144-147.
- [29] Erich W β. 联邦德国的乡村土地整理. 贾生华,译. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [30] 王军,罗明,龙花楼. 土地整理生态评价的方法与案例. 自然资源学报, 2003, 18(3): 363-367.
- [31] 罗明,王军. 中国土地整理的区域差异及对策. 地理科学进展, 2001, 20(2): 97-103.

Landscape Ecological Planning and Design of Land Consolidation in Karst Area: A Case of Land Consolidation Project in Libo, Guizhou

WANG Jun¹, LI Zheng², BAI Zhongke^{1,2}, GUO Yiqiang¹, QIU Jie³, WANG Guoru⁴

(1. Key Laboratory of Land Consolidation and Rehabilitation, MLR, Beijing 100035, China; 2. School of Land Science and Technology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 3. Guizhou Land Consolidation Center, Guiyang, 550001, China; 4. Zhengzhou Management Office of Greening Project, Zhengzhou, 450000, China)

Abstract: Land consolidation is a process of re-organizing and re-optimizing of the land resources and land use, and it changes land use types, spatial structure, landscape pattern and ecological process. Therefore it is urgent and important to carry out researches on the landscape ecological protection by land consolidation especially in fragile karst areas. Landscape ecological planning and design can effectively promote the protection and recovery of ecosystems, and such works are involved in land consolidation which is an important trend of development. In the paper, The main points of landscape ecological planning and design in land consolidation are discussed. At the same time, taking a land consolidation project in Libo County, Guizhou as an example, the landscape planning and design of farmland patches, irrigation and drainage engineering, road engineering and biodiversity projection engineering are conducted. The aim of this research is to provide scientific insights into landscape ecological planning and design and the ecological environment impact assessment of land consolidation.

Key words: karst area; land consolidation; landscape ecological planning and design; Guizhou

本文引用格式:

王军, 李正, 白中科, 等. 喀斯特地区土地整理景观生态规划与设计: 以贵州荔波土地整理项目为例. 地理科学进展, 2011, 30 (7): 906-911.