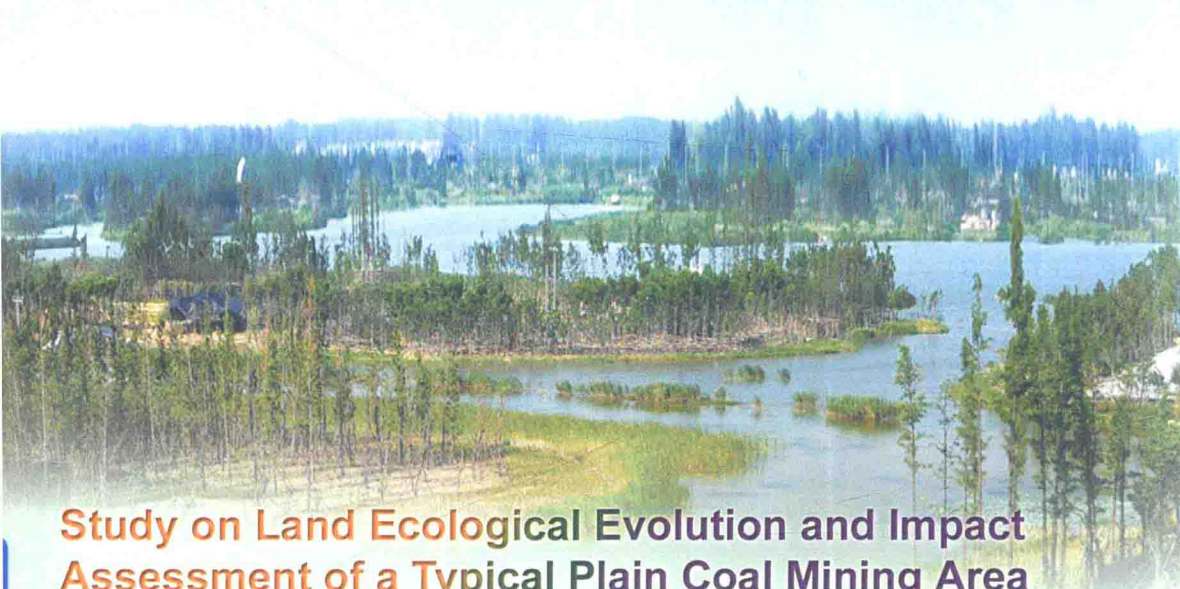


江苏省高校优势学科建设工程(测绘科学与技术)资助出版

典型矿区土地 生态演变及评价研究

——以徐州矿区为例

徐嘉兴 李 钢 / 著



**Study on Land Ecological Evolution and Impact
Assessment of a Typical Plain Coal Mining Area**

A Case Study in Xuzhou Mining Area

中国矿业大学出版社

■ 学科建设工程(测绘科学与技术)资助出版

典型平原矿区土地生态演变及评价研究

——以徐州矿区为例

徐嘉兴 李 钢 著

中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

典型平原矿区土地生态演变及评价研究:以徐州矿区为例 / 徐嘉兴,李钢著. —徐州:中国矿业大学出版社,2016.7

ISBN 978 - 7 - 5646 - 2854 - 3

I. ①典… II. ①徐… ②李… III. ①煤矿—环境生态评价—研究—徐州市 IV. ①X321.253.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 229756 号

书 名 典型平原矿区土地生态演变及评价研究——以徐州矿区为例
著 者 徐嘉兴 李 钢
责任编辑 周 丽
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司
开 本 787×960 1/16 印张 10.25 彩插 8 字数 192 千字
版次印次 2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷
定 价 23.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

煤炭资源的开发利用在促进经济社会发展的同时,也对矿区生态环境造成极大破坏,严重制约着矿区经济社会的可持续发展。煤矿区生态环境问题产生的根本原因是煤炭开采带来的强烈人为干扰。煤矿区生态环境是以采矿干扰为主的景观结构,在煤炭开采的强烈干扰下,矿区原生植被遭到破坏,土壤理化性质被改变,原本有利于物种流通的各种廊道被截断,景观结构异质化,形成破碎化的景观,这必然引起一系列景观生态效应的发生,进而引发生态环境恶化。随着煤炭能源需求的持续增加,煤矿区生态干扰加重,煤矿区生态环境累积效应不断加强,生态环境将持续恶化,矿区生态环境问题已成为制约矿区可持续发展乃至区域生态安全的重大隐患。因此,利用景观生态学原理,研究煤炭资源开采对区域生态环境的影响过程、机制和规律,了解煤矿区景观格局演变以及矿区土地生态质量状况,对指导矿区生态修复、改善矿区生态环境、协调煤炭资源开发与生态环境保护等具有重要的理论意义和现实意义。

本书在全面研究国内外关于矿区生态环境研究工作的基础上,以我国典型平原矿区——徐州矿区为研究对象,综合运用景观生态学理论、遥感(RS)与地理信息系统(GIS)等多种理论与方法,分析平原矿区土地生态演变规律,综合评价矿区的土地生态质量状况。研究成果为指导煤矿区生态环境动态监测、矿区土地复垦、生态修复与综合管理提供了理论依据。这对于协调矿地矛盾、避免煤炭资源开发利用中短期行为与盲目性开发,实现矿区可持续发展具有重要意义。全书共8章:

第1章:探讨了煤矿区土地生态演变与评价研究的背景与意义,国内外研究进展,总结了东部平原矿区土地生态演变与评价研究的主要内容、研究方法与技术路线。

第2章:阐述了矿区生态系统的概念、组成及演替规律,并从影响形式、影响程度和特征等方面分析煤炭资源开采对土地生态系统的胁迫性;对土地生态质量概念、内涵及评价进行了简述。

第3章:从地理位置、自然条件、社会经济条件及采煤塌陷地及复垦情况等

方面介绍了研究区概况;介绍了数据的来源与用途;进行遥感影像处理与分类,并进行精度评价。

第4章:讨论了区域土地利用变化与景观格局的分析方法,利用土地利用变化模型和景观格局指数对贾汪矿区土地利用景观格局时空演变特征进行了综合研究。

第5章:借助 Logistic 回归模型可构建性、可操作性及变量的强解释性等优点,通过选取影响矿区土地利用变化的经济、社会 and 空间距离等变量,构建土地利用变化的 Logistic 回归模型,揭示研究区土地利用演变的驱动机制。

第6章:在国内外 N、P 非点源污染研究的基础上,结合矿区非点源污染的来源和特点,采用 SCS 模型模拟地表径流,研究不同时期采煤驱动下土地利用变化的非点源污染输出响应。

第7章:从生态系统稳定与干扰程度两个方面构建土地生态质量评价模型,评价不同时期土地生态质量状况,并分析其变化特征。

第8章:总结了本书的主要成果、不足并展望今后的研究方向。

鉴于煤炭资源开采所致的矿区复合生态系统本身的复杂性与差异性,相关研究工作仍在继续深入进行,本书所涉及的研究内容仅仅是从景观层面对煤炭资源开采对矿区生态演变与评价的粗浅认识。煤炭开采所引起的景观生态效应、对生态系统影响的生态演变过程和矿区生态风险评价等方面还有待进一步研究。

受作者研究水平及时间、资料所限,书中尚存分析论证之不足和某些仓促之痕迹,恳请读者给予批评、指正。

作者

2016年5月



图 3-2 塌陷地实景

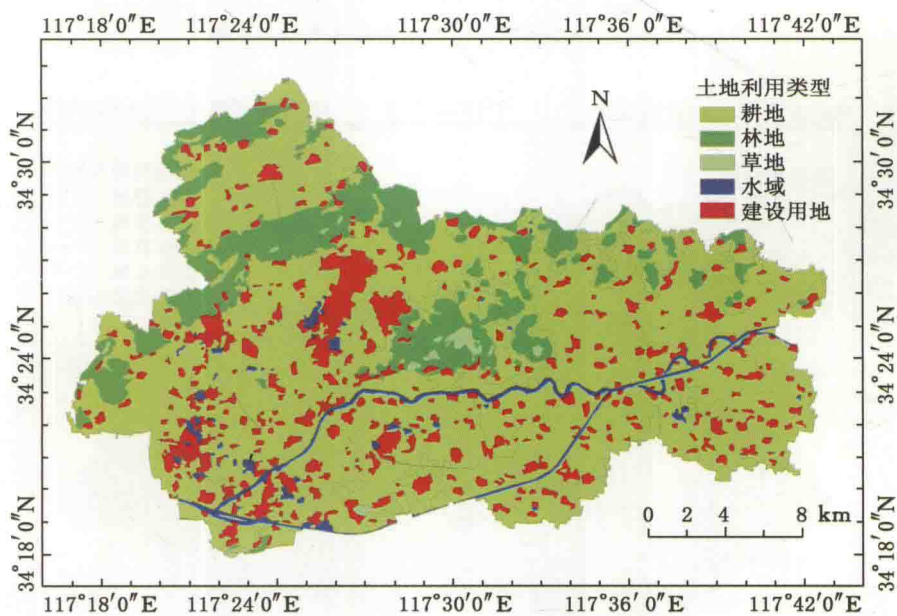


图 3-6 1987 年贾汪矿区土地利用类型分布图

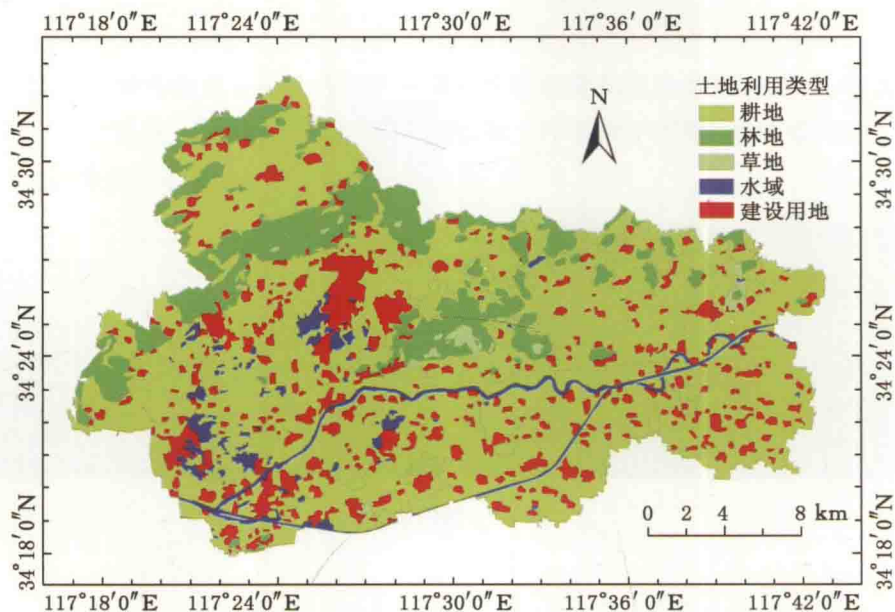


图 3-7 1995 年贾汪矿区土地利用类型分布图

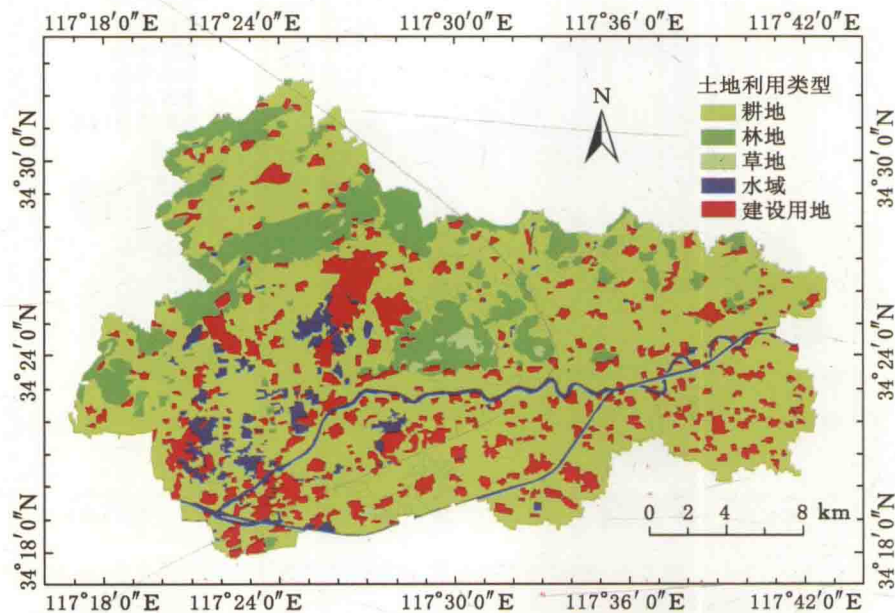


图 3-8 2000 年贾汪矿区土地利用类型分布图

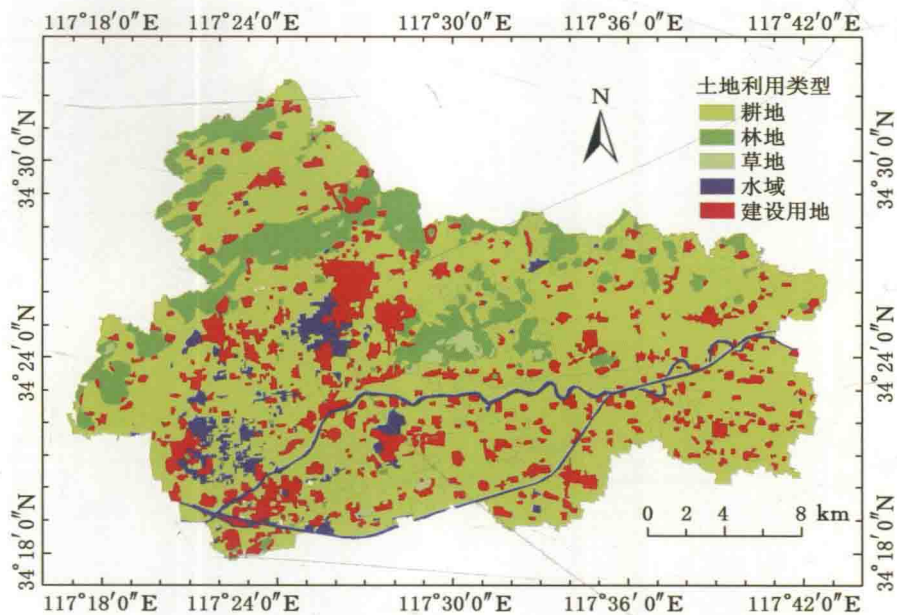


图 3-9 2005 年贾汪矿区土地利用类型分布图

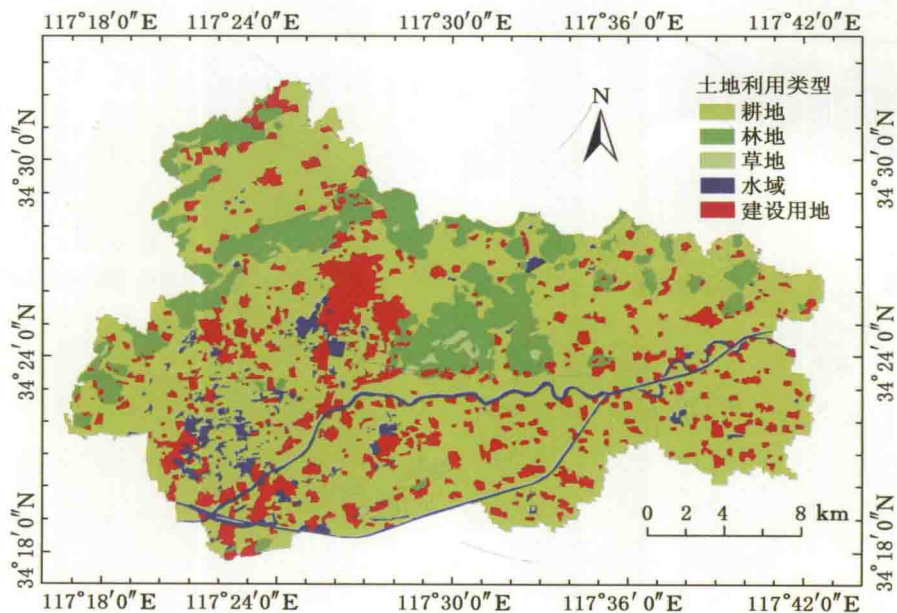
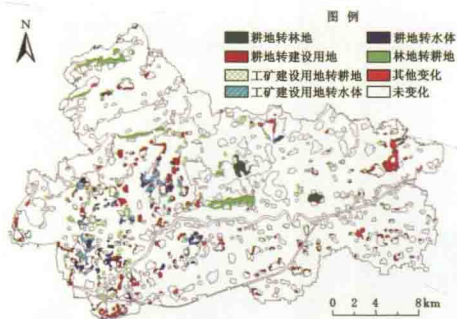
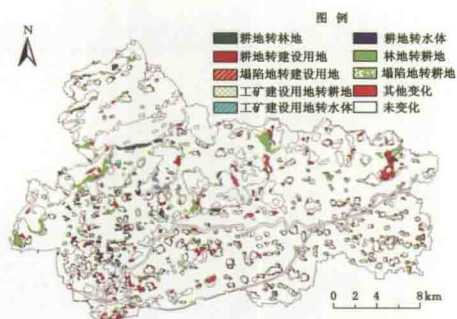


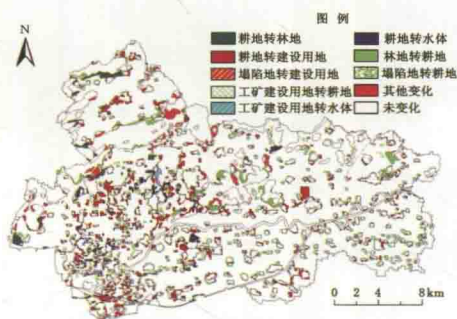
图 3-10 2010 年贾汪矿区土地利用类型分布图



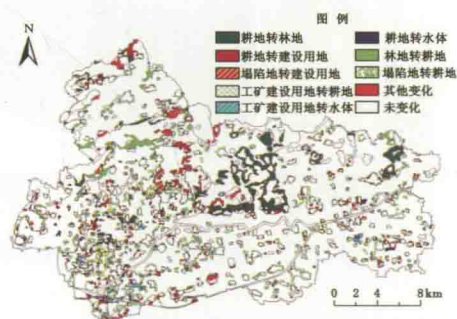
(a) 1987~1995



(b) 1995~2000

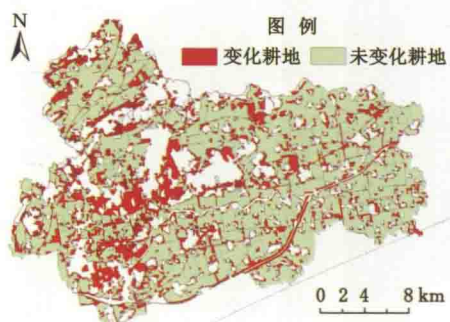


(c) 2000~2005



(d) 2005~2010

图 4-6 贾汪矿区土地利用类型变化主导类型图(1987~2010 年)

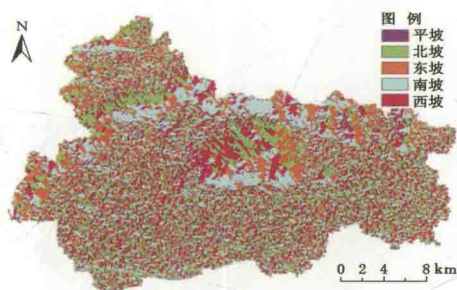


(a) 耕地

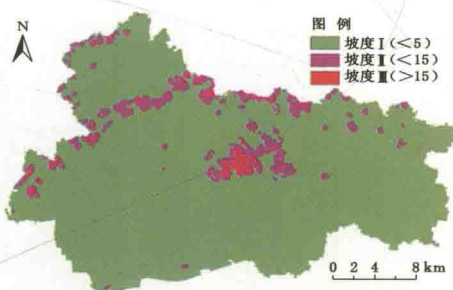


(b) 林地

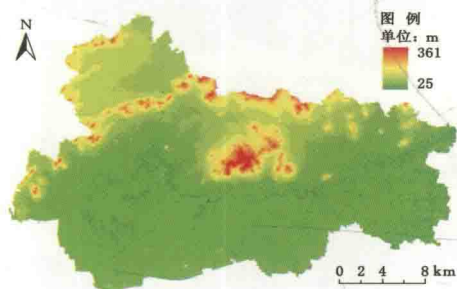
图 5-1 因变量空间化表示



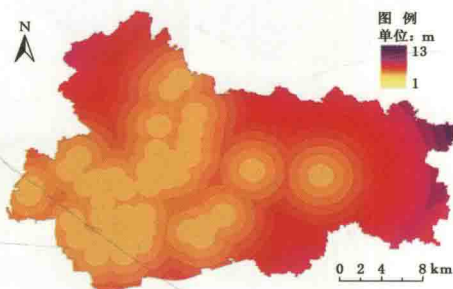
(e) 坡向分类图



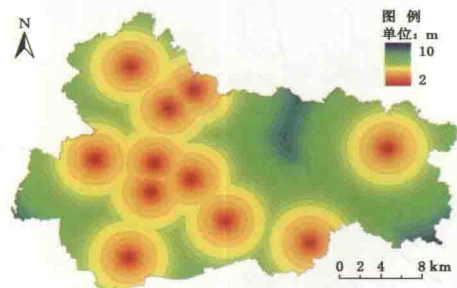
(f) 坡度分类图



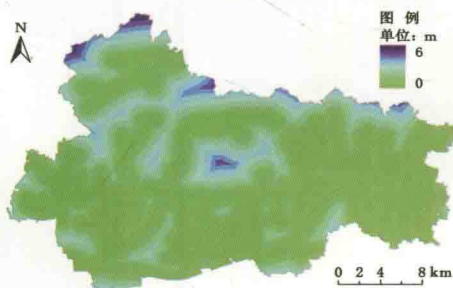
(g) 高程



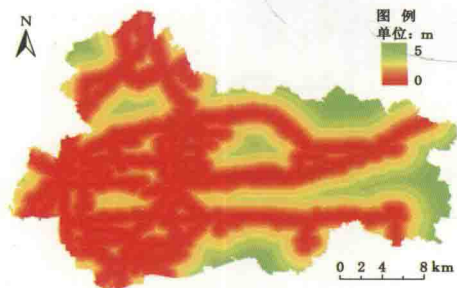
(h) 采矿点距离载荷图



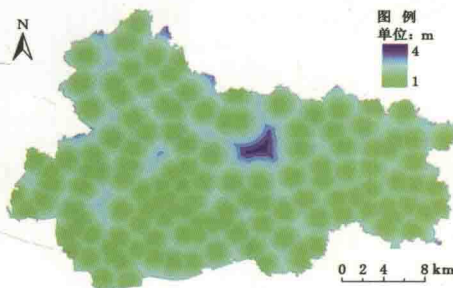
(i) 乡镇中心距离载荷图



(j) 河流距离载荷图



(k) 道路距离载荷图



(l) 农村居民点距离载荷图

续图 5-2 自变量空间化表示

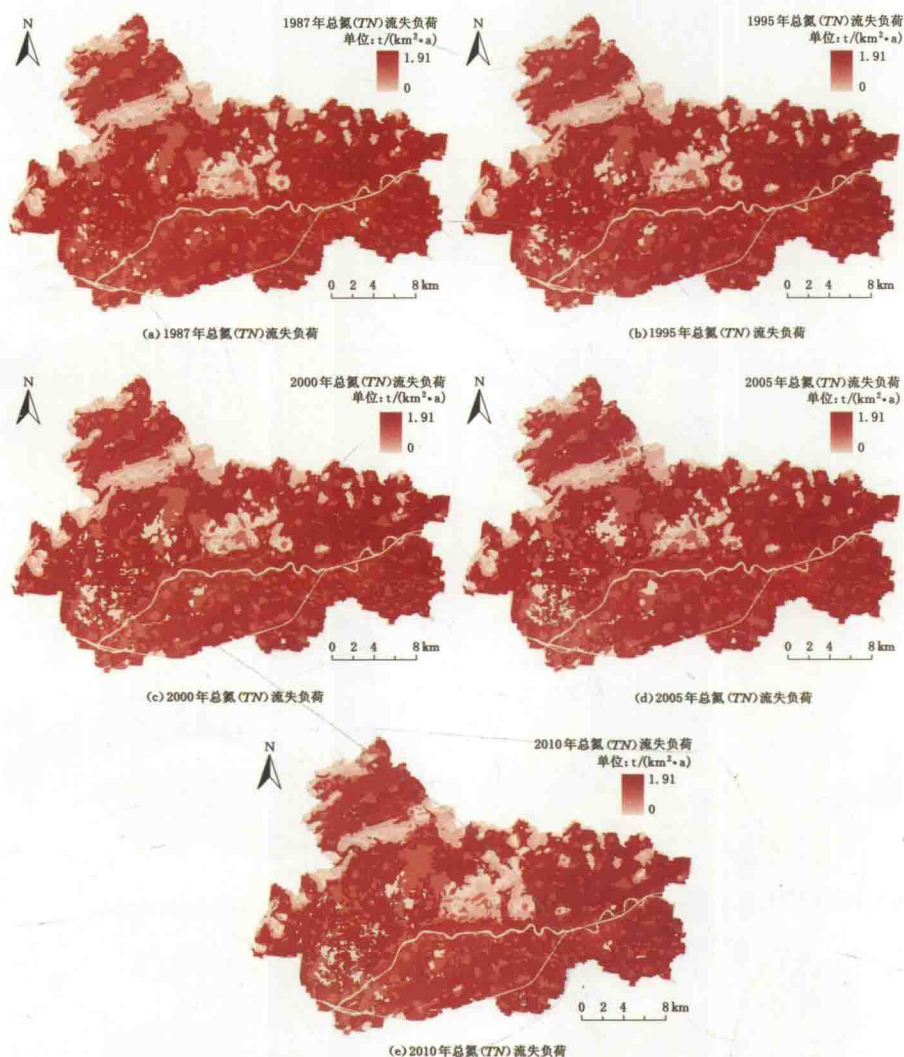


图 6-5 1987~2010 年贾汪区土地利用变化对总氮输出分布图

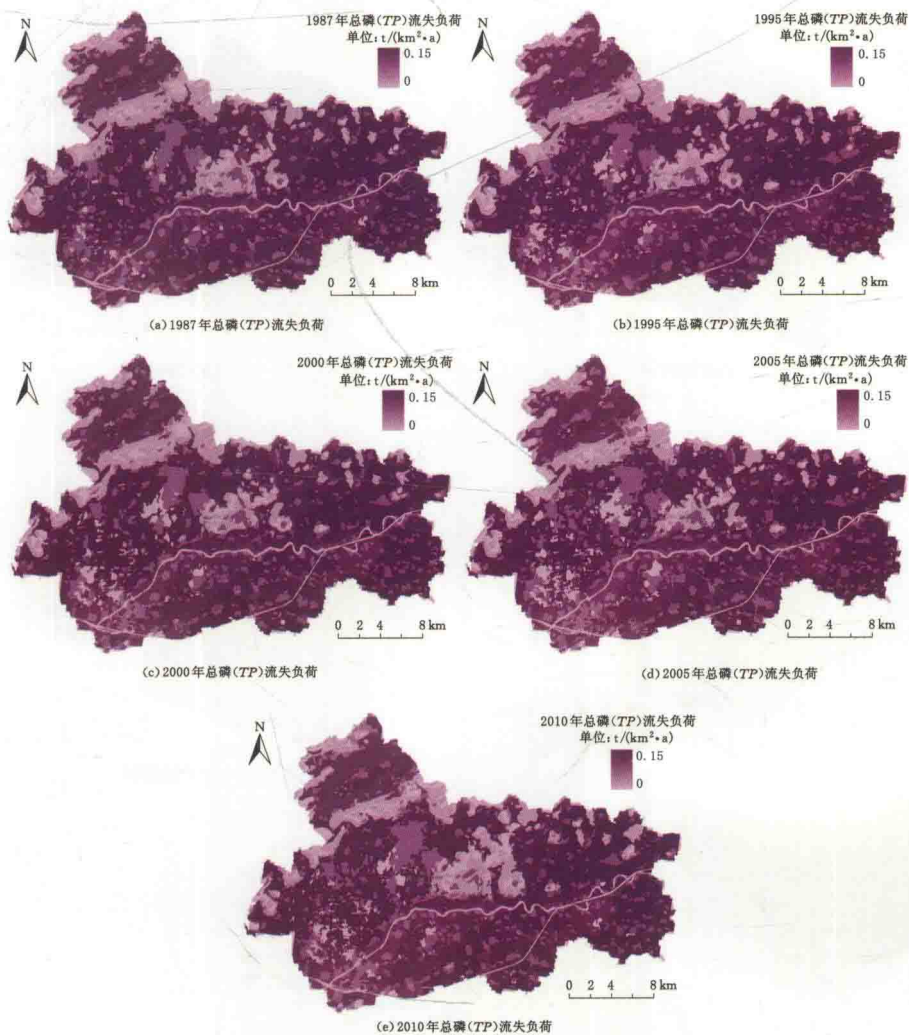
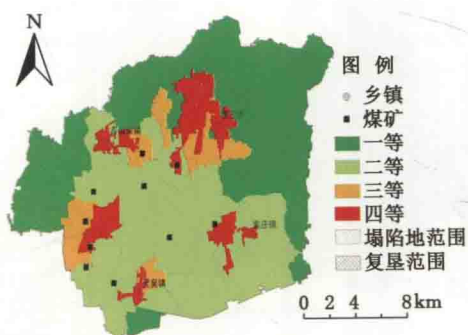
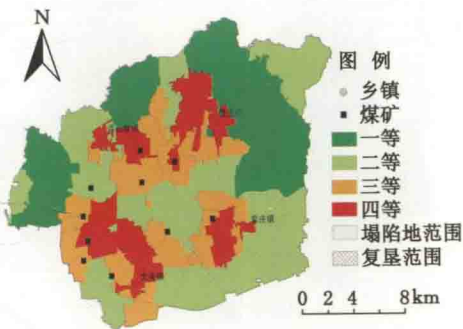


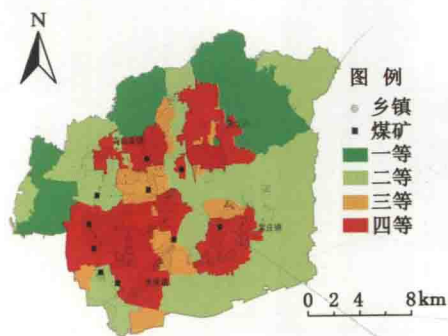
图 6-6 1987~2010 年贾汪区土地利用对总磷输出分布图



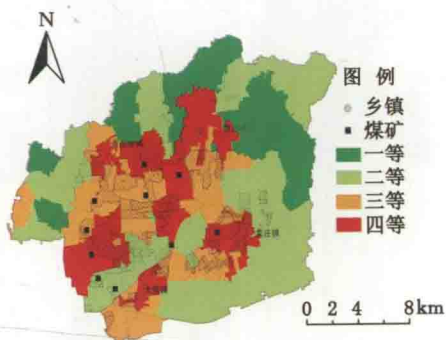
(a) 1987年



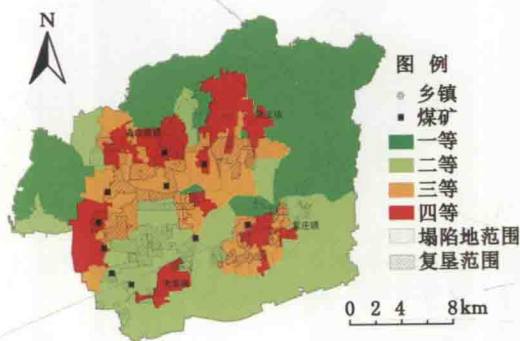
(b) 1995年



(c) 2000年



(d) 2005年



(e) 2010年

图 7-4 贾汪矿区 1987~2010 年土地生态质量分级图

目 录

1	绪论	1
1.1	研究背景及意义	1
1.2	国内外相关研究进展	2
1.3	研究内容与研究目标	12
1.4	研究方法与技术路线	13
2	矿区生态演变及评价理论研究	15
2.1	矿区生态系统	15
2.2	矿区生态系统的胁迫性分析	19
2.3	土地生态评价	24
2.4	本章小结	26
3	研究区概况与数据处理	28
3.1	研究区概况	28
3.2	数据来源与处理	31
3.3	遥感影像分类与解译	35
3.4	本章小结	46
4	贾汪矿区土地利用与景观格局演变研究	47
4.1	土地利用变化分析方法	47
4.2	土地利用动态演变分析	52
4.3	景观格局空间分析方法	60
4.4	贾汪矿区景观格局演变分析	65
4.5	本章小结	71
5	基于 Logistic 回归模型的土地利用变化驱动力分析	73
5.1	Logistic 模型与方法	74
5.2	土地利用变化的 Logistic 回归模型构建	79

5.3	土地利用变化的驱动因素分析·····	88
5.4	本章小结·····	92
6	基于土地利用变化的矿区地表径流污染模拟研究·····	94
6.1	矿区水污染问题·····	94
6.2	非点源污染研究模型与方法·····	96
6.3	基于 SCS 模型的贾汪矿区非点源污染模拟与分析·····	102
6.4	结果与分析·····	104
6.5	本章小结·····	111
7	矿区土地生态质量评价及变化研究·····	113
7.1	土地生态质量评价模型构建·····	113
7.2	土地生态质量评价方法与流程·····	118
7.3	贾汪矿区土地生态质量评价及变化分析·····	123
7.4	本章小结·····	132
8	结论与展望·····	134
8.1	主要研究结论·····	134
8.2	主要创新点·····	136
8.3	本书的不足与展望·····	137
	参考文献·····	138
	后记·····	155

1 绪 论

1.1 研究背景及意义

土地是由地球表层一定高度和深度的岩石、矿藏、土壤、水文、植被和大气等要素组成的自然综合体^[1];土地不仅仅是人类赖以生存的物质基础和宝贵财富的源泉,也是人类最早开发利用的生产资料^[2]。土地生态是在一定空间范围内,以土壤、地形、水文、大气为介质和土地上相应的生物群落组成的生态系统。自然状态下,土地生态状况受气候、水文、地质等因素影响,生态演替过程是缓慢和渐进的^[3]。但是,随着社会经济高速发展,不合理的土地利用方式如水电开发、森林砍伐、城镇扩张、矿山开发等^[4],导致一系列土地退化如水土流失、土地沙化、土壤盐碱化、土地贫瘠、土壤污染、土地损毁等^[5-8],使得土地生态系统结构和生态过程在短时期内发生剧烈的变化,如植被覆盖减少,自然灾害频发,最终导致土地生态系统功能退化,土地生产力下降、生态效益差等^[9-11]。预计在 21 世纪,土地退化将威胁着粮食安全、生态系统的可持续发展及人类生存环境^[12]。在煤炭资源蕴藏丰富的地区,由于煤炭和土地空间分布的同位性以及采煤技术的限制,煤炭开采不可避免地导致地表沉降、地层破裂和变形^[13-18],严重破坏了矿区的土地资源,致使土地塌陷,塌陷区上建(构)筑物被破坏,高潜水位矿区土地沉陷积水,甚至产生盐渍化等^[19-25],矿区的土地利用方式、景观空间格局和土地覆被条件等都发生了显著改变,最终导致土地生态系统结构和功能的改变^[26-28]。

煤炭是我国最重要的能源,占全国一次能源总量的 70% 左右,对国民经济的发展起着举足轻重的作用^[29]。据统计,我国煤炭产量早在 1989 年已突破 10 亿 t,成为世界第一大产煤国,到 2009 年,煤炭产量已经突破 30 亿 t^[30]。2015 年 37.5 亿 t。随着经济发展对能源需求的持续增长,煤炭资源大规模的开发将持续进行。煤炭工业的快速发展为国民经济发展、社会进步和生活水平的提高提供大量的能源,然而,在煤炭资源被大规模开发和利用的过程中,矿区原有生态景观遭到严重破坏,并出现一系列生态环境问题,如地表下沉、积水、土壤污染、土地生产力下降等,另外,矿石(渣)压占了大量土地^[31-32]。据测算,每开

采万吨煤炭土地塌陷率少的有 0.033 hm^2 , 多的有 0.533 hm^2 , 平均为 0.2 hm^2 。根据新中国成立以来煤炭产量约 376 亿 t 计算, 目前采煤塌陷破坏土地约为 75.2 万 hm^2 , 并且每年还以 4.6 万 hm^2 的速度递增^[33]。我国土地资源相对贫乏, 人口多, 耕地少, 煤炭开采破坏了大量的土地和植被, 其中对土地特别是耕地的破坏最为严重, 耕地的大量破坏带来了一系列的矿区生态环境问题, 从而制约矿区经济社会的可持续发展; 随着对煤炭能源需求的持续增加, 矿区土地生态环境累积效应将持续增强, 生态环境也将持续恶化^[34-39]。矿区生态环境问题已成为制约矿区可持续发展乃至区域生态安全的重大隐患, 矿区生态环境综合治理已迫在眉睫。

土地生态质量研究起因于土地退化及其生态环境恶化, 为了防止土地生态环境恶化或土地退化, 必须评价土地生态质量, 了解土地生态系统的生态环境状况, 并根据土地生态环境变化或土地退化提出可行的预防措施^[44-48]。随着煤炭资源开发利用所带来的负面影响的日益突出, 国内外学者对煤矿区生态系统的演替以及煤炭资源开采利用造成的生态环境影响给予了更多关注^[40-43]。目前, 我国煤矿区生态环境研究主要集中在矿区的环境影响与评价, 以污染影响评价为主, 对矿区的生态影响评价内容不全、深度不够, 忽视了生态系统和生态过程的完整性, 缺乏从生态系统长期、动态角度研究采煤对矿区生态演变的影响和规律; 此外, 由于从土地生态系统的众多生态因子中识别重要的生态组分(VEC)存在一定难度, 使得对土地生态质量评价缺乏全面、系统的研究。因此, 迫切需要深入、系统地研究煤矿区土地生态演变规律, 构建土地生态质量综合评价方法和技术流程, 评价土地生态状况, 对于及时复垦煤炭开采造成破坏的土地, 改善矿区生态环境, 恢复土地资源利用价值, 保证国土资源安全, 实现土地可持续利用等具有重要的理论价值和实践意义。

1.2 国内外相关研究进展

1.2.1 土地生态演变相关研究进展

生态系统是在一定的时间和空间内, 生物组分与非生物环境之间通过不断的物质循环和能量流动而相互联系、相互作用、互相依存并具有一定功能的统一整体^[49]; 土地生态系统是生态系统的一部分, 是在一定空间范围内, 由土地本身所具有的自然要素中的各生物成分和非生物成分(环境中物理和化学因子), 通过能量流动和物质循环而相互作用、互相依存所形成的一个功能单位或有机综合体^[50]。地球表层系统最突出的景观标志便是土地利用/土地覆被(Land Use