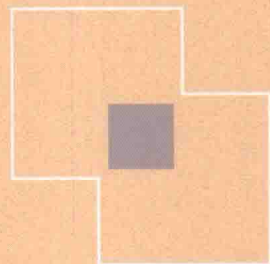


“十二五”国家重点出版物出版规划项目



淮南泉大资源枯竭矿区 生态环境与修复工程实践

HUAINAN QUANDA ZIYUAN KUJIE KUANGQU
SHENGTAI HUANJING YU XIUFU GONGCHENG SHIJIAN

郑刘根 等 ■ 著



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

“十二五”国家科技支撑计划项目 (2012BAC10B02) 资助

煤矿生态环境保护国家工程实验室科技攻关项目 (HKKY-JT-JS2012) 资助

淮南泉大资源枯竭矿区 生态环境与修复工程实践



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

淮南泉大资源枯竭矿区生态环境与修复工程实践/郑刘根等著.

—合肥:安徽大学出版社,2016.1

ISBN 978-7-5664-1057-3

I. ①淮… II. ①郑… III. ①矿区环境保护—研究—淮南市
IV. ①X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 008991 号

淮南泉大资源枯竭矿区生态环境与修复工程实践

郑刘根 等著

出版发行:北京师范大学出版集团
安徽大学出版社
(安徽省合肥市肥西路3号 邮编 230039)
www.bnupg.com.cn
www.ahupress.com.cn

印 刷:合肥添彩包装有限公司
经 销:全国新华书店
开 本:170mm×240mm
印 张:13
字 数:247千字
版 次:2016年1月第1版
印 次:2016年1月第1次印刷
定 价:39.00元
ISBN 978-7-5664-1057-3

策划编辑:陈 来 李 梅 武溪溪
责任编辑:李 梅 武溪溪
责任校对:程中业

装帧设计:丁 健
美术编辑:李 军
责任印制:赵明炎

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话:0551-65106311

外埠邮购电话:0551-65107716

本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:0551-65106311

本书作者名单

郑刘根	陈永春	李玉成
孙庆业	周忠泽	徐 翀
邹 海	王 宁	姜春露
安士凯	陆春晖	谢 毫

前言

矿山工程整个服务期限可分为成长期、鼎盛期、衰退期和资源枯竭期四个阶段,其最后阶段是矿山因资源枯竭而关闭。在资源枯竭矿区,不同的矿产类型、开采方式、自然条件及“采、选、冶”等生产活动,造成了压占、挖损、塌陷、污染等不良后果,损毁了大量土地。中国以煤炭为主的矿业城市主要集中于中西部,而枯竭矿区主要集中于中东部,其中安徽省就占有相当数量。因此,研究枯竭矿区的可持续发展,对改善矿区经济结构,加大民生保障有重要意义。

采煤塌陷区综合治理是个世界性、历史性难题。为寻求破解之策,近年来,安徽省淮南市人民政府、淮南矿业(集团)有限责任公司和安徽大学在煤炭资源枯竭矿区和采煤沉陷区生态环境修复技术方面进行了一些有益探索,采用有效的生态工程技术,对报废几十年的泉大资源枯竭矿区进行生态环境整治,将废弃地整治为城市生态区和宜居区,为中国矿业城市可持续发展提供了一种示范模式。为此,在国家科技支撑计划课题支持下,本书编者从2012年开始收集整理研究资料,认真总结项目成果,完成本书的编写工作。

本书共分9章,第1章为绪论,介绍了资源枯竭矿区概念、资源枯竭矿区环境修复与意义以及资源枯竭矿区治理技术与对策;第2章为泉大资源枯竭矿区概况,介绍了研究区的位置与交通、自然地理、地质背景、开采历史以及社会经济概况;第3章为泉大资源枯竭矿区生态环境质量,介绍了水环境质量、土壤环境质量以及植物与植被;第4章为大通湿地单元地质稳定性,介绍了岩土体工程地质性质、采空区综合地球物理探测,以及研究区地质稳定性综合评价;第5章为大通湿地水循环特征及水文状态,介绍了大通湿地水循环特性、大通湿地水循环模型,以及大通湿地水系修复对策与措施;第6章为泉大资源枯竭矿区生态修复,介绍了大通煤矿采煤沉陷区的基本概况与生态修复规划、大通湿地生态修复工程设计与技术选择,以及大通煤矿采煤沉陷区生态修复效果;第7章为资源枯竭矿区生态修复和验收指标体系,介绍了矿区生态环境修复的综合技术体系、资源枯竭矿区生态修复指标体系、资源枯竭矿区土地复垦与生态重建技术指标体系、安徽省淮南泉大煤炭资源枯竭矿区生态环境治理技术规程,以及安徽省淮南泉大资源枯竭矿区湿地植被恢复评价指标体系;第8章为资源枯竭矿区生态修复相关政策研究,介绍了我国矿山环境治理与生态恢复政策、国外矿山环境治理与生态恢复政策、安徽省矿山地质环境保护与治理相关政策、安徽省两淮煤矿废弃土地再利用的激励机制,以及安徽省两淮煤矿废弃土地再利用措施建议;第9章为结论。本书附有淮南矿区维管植物名录,是根据多次野外现场调查收集整理的。

本书可供生态学、环境科学、地质学、植物学、水生生物学的师生阅读,也可从事资源枯竭矿区生态环境修复研究工作的相关学者进行生态工程恢复研究提供参考。由于编者的知识水平、认识能力和工作积累等方面的限制,对一些生态环境修复的认识可能不够全面,生态工程恢复技术和相关政策总结不一定很准确;或因所搜集的文献资料所限,有些技术、政策未能编入,尤其是关于国外资源枯竭矿区生态环境修复技术和政策措施的研究不够全面深入,我们热忱欢迎同行们的批评指正。

郑刘根

2016年1月

目 录

CONTENTS

第 1 章 绪 论	1
1.1 资源枯竭矿区概念、分布及危害	1
1.2 淮南泉大资源枯竭矿区环境修复及意义	2
1.3 国内外资源枯竭矿区治理技术与对策	3
第 2 章 泉大资源枯竭矿区概况	9
2.1 位置与交通	9
2.2 自然地理	10
2.3 地质背景	13
2.4 开采历史	17
2.5 社会经济概况	18
第 3 章 泉大资源枯竭矿区生态环境质量	19
3.1 水环境质量	20
3.2 土壤环境质量	25
3.3 植物与植被	38
3.4 小结	55

第 4 章	大通湿地单元地质稳定性	57
4.1	岩土体工程地质性质	58
4.2	采空区综合地球物理探测	62
4.3	研究区地质稳定性综合评价	72
4.4	小结	73
第 5 章	大通湿地水循环特征及水文状态	74
5.1	大通湿地水循环特征及人类活动影响分析	74
5.2	大通湿地水循环模型构建	83
5.3	大通湿地水系修复对策与措施	94
5.4	小结	96
第 6 章	泉大资源枯竭矿区生态修复	97
6.1	大通煤矿采煤沉陷区的基本概况与生态修复规划	98
6.2	大通湿地生态修复工程设计与技术选择	101
6.3	大通煤矿采煤沉陷区生态修复效果	107
第 7 章	资源枯竭矿区生态修复和验收指标体系	121
7.1	区域生态环境修复的战略和综合技术体系	122
7.2	中国资源枯竭矿区生态修复指标体系	123
7.3	安徽省矿山地质环境治理恢复验收标准	129
7.4	安徽省淮南泉大煤炭资源枯竭矿区生态环境治理技术规程	134
7.5	小结	146
第 8 章	资源枯竭矿区生态修复相关政策研究	148
8.1	我国矿山环境治理与生态恢复政策	148
8.2	国外矿山环境治理与生态恢复政策	152
8.3	安徽省矿山地质环境保护与治理相关政策	155
8.4	安徽省两淮煤矿废弃土地再利用的激励机制	156

8.5	安徽省两淮煤矿废弃土地再利用措施建议	157
8.6	小结	159
第9章	结 论	161
9.1	泉大资源枯竭矿区概况	161
9.2	泉大资源枯竭矿区基本情况调查及问题诊断	162
9.3	沉陷区地质条件稳定性分析与损毁水系修复技术	163
9.4	资源枯竭矿区生态修复技术	164
9.5	资源枯竭矿区生态修复和验收指标体系	165
9.6	资源枯竭矿区生态修复相关政策研究	166
附录	淮南矿区维管植物名录	167
参考文献		189

第 1 章

绪 论

1.1 资源枯竭矿区概念、分布及危害

矿山工程整个服务期限可分为成长期、鼎盛期、衰退期和资源枯竭期 4 个阶段,其最后阶段是矿山因资源枯竭而关闭。在我国现有的矿山中,已处在衰退期的有 51 座,表明将陆续有矿山进入关闭行列,加上已有的资源枯竭矿山,共占有所有矿区的 12% 以上。我国公布的资源枯竭矿区主要以煤矿、铁矿、铜矿、石油产业为主,其中,煤炭资源枯竭矿山占 68%。在资源枯竭矿区,不同的矿产类型、开采方式、自然条件及“采、选、冶”等生产活动,造成了压占、挖损、塌陷、污染等不良后果,损毁了大量土地。

我国以煤炭为主的矿业城市主要集中于中西部,而枯竭矿区主要集中于中东部,安徽省就占有相当数量,因此,研究枯竭矿区的可持续发展,对改善矿区经济结构、加大民生保障有重要意义。矿山关闭后有大量的废弃土地、遗弃厂矿等废弃遗留物,若不能很好地落实土地复垦与生态重建工作,会产生环境安全、人居安全等隐患,进而影响地方经济的可持续发展。

1.2 淮南泉大资源枯竭矿区环境修复及意义

安徽省淮南市是煤炭资源型城市,近年来,采用有效的生态工程技术,对报废几十年的泉大资源枯竭矿区进行生态环境整治,将废弃地整治为城市生态区和宜居区,为中国矿业城市可持续发展提供一种示范模式。

大型煤炭企业发展,实质上是一个区域经济社会发展问题。传统的煤炭资源型城市发展模式是煤矿建到哪,城市就建到哪,矿兴则城兴,矿衰则城衰,很少关注可持续发展的理念。淮南矿业(集团)有限责任公司在泉大资源枯竭矿区的环境修复与重建方面,摸索出“泉大模式”,即把资源枯竭矿区土地盘活和建设生态宜居城市结合起来,其特点为:对已经稳沉的资源枯竭矿区进行环境修复与治理的同时,注重城市基础设施建设和煤矿棚户区改造,提升中心城区功能,使城市荒地和废弃地变成以“山、水、林、居”为特征的城市生态区和最佳宜居区。

泉大资源枯竭矿区南倚舜耕山,北临洞山路景观大道,是山北老城区和山南新城区之间联系的纽带,也是城市中心地带,有着优越的地理位置和人文环境,因其特殊的地理位置而成为淮南市政治、经济和文化中心。其中,泉九资源枯竭矿区西起泉山,东至九龙岗,面积约为 22km^2 ,占整个泉大资源枯竭矿区面积的 32.4% 。该区域在明清时期就有民窑开采,30 多年前,这里成了报废的矿区,由于历史变迁、法人灭失等原因,该区域的地貌、水系等生态环境遭到严重破坏,沦为城市荒地和废弃地,生态环境恶劣,严重影响了城市整体形象。

对泉大资源枯竭矿区进行环境修复,可以避免“破窗效应”,阻止该地区生态环境进一步恶化,由原来主城区边缘破烂地带变成城市中心区域,使“城市荒地”变成以“山、水、林、居”为特征的城市生态区,重新焕发生机和活力,并将为国内煤炭城市资源枯竭矿区沉陷治理和矿山全生命周期建设探索出一条新路,为国内资源型城市转型提供一种治理模式。

泉大资源枯竭矿区综合治理与开发项目被国家发展和改革委员会列为循环经济示范项目,通过项目的实施,完成了生态修复与景观区建设,总面积达 4.1km^2 ,社会效益和环境效益十分显著。其中,老龙眼水库生态区和大通湿地生态区初具规模,已使约 7.2km^2 的采煤沉陷区和采石场等生态得到恢复,约 22km^2 的资源枯竭矿区城市面貌得到根本提升, 3.2km^2 的城市荒地、废弃地得以重生,近万户老煤矿棚户区得以改造,增加了 10km^2 以上的城市绿地,强化了

舜耕山的生态功能,形成淮南市绿肺和淮南中心城区的天然氧吧。项目的实施使城市得到统筹发展,城市品位得以提升。

泉大资源枯竭矿区综合治理与开发项目采用的“市矿统筹”模式为国内首创,符合国家建设节约型社会的要求,实现了产业发展与环境改善的双重效益,为国内煤炭城市资源枯竭矿区沉陷区治理和矿山全生命周期建设探索出一条新路,为国内资源型城市转型提供了一种模式,社会和经济效益显著,对全行业有一定的示范作用。

1.3 国内外资源枯竭矿区治理技术与对策

采煤沉陷区综合治理是一个世界性、历史性难题。为寻求破解之策,国内很多急欲转型的矿业城市和矿企在资源枯竭矿区生态环境修复技术,包括采煤沉陷区生态环境修复等方面进行了一些有益探索,取得了一些成功的经验。

1.3.1 资源枯竭矿区生态环境修复技术

目前,国内外对资源枯竭矿区生态环境修复技术已经进行了比较充分的研究,总结起来,大多是根据区域性地理、地质、水系等特点,分别采用了以下7种技术(付梅臣等,2009)。

1.3.1.1 城郊湿地公园或郊野公园

对城市外围各矿的大面积采矿损毁区进行综合治理,进行植被恢复和水系联通,再造林地和湿地,为城市提供广阔的生态腹地,变“黑色之金”为“绿色之肺”。矿区内许多水系与曲折蜿蜒的河流、碧波荡漾的水面相伴而居,将水系、绿带等生态用地融入城市发展空间,建设城市郊野公园、湿地公园,为城市居民提供休憩场所。

1.3.1.2 矿山公园

矿山旅游资源是一种特殊的旅游资源,在科学评价、明确市场目标、提出切实可行的旅游产品开发目标的基础上,保障矿山正常生产、旅客安全,保护资源环境。矿山旅游资源开发与规划是一个动态过程,需要不断地适应市场(王春雷,2004),调整规划内容,建设旅游设施,设计旅游路线,重点开发出有地方特色和市场生命力的旅游产品(李经龙,郑淑婧,2005)。

(1)矿山旅游资源的评价与选择。选择交通便利、基础设施较好的大中型矿山及历史价值高、矿山遗迹保护较好的矿山。

(2) 矿山旅游产品定位与开发。现代化的大型采矿企业是现代科技应用最集中的载体之一。利用矿山基础设施,可展示采矿工作过程和安全防范过程,观摩矿体结构、地质构造和次生地质灾害造成的影响,体验矿山景观文化,满足人们对知识的探索感。

(3) 矿山旅游资源保护与监测。保护矿山环境,加强对矿山生产安全隐患、地质灾害及环境的监测力度,保障游客与矿区人民生命财产的安全。

1.3.1.3 河流水系修复技术

河流水系修复技术是指采用区域疏通技术,疏通水系,修复河道,恢复地表植被,保存整个水系,处理与利用矿山水,实现蓝水、绿水和矿山水的有机融合。

(1) “蓝”水廊道修复。“蓝”水是指在地表和地下运动的可见液态水(Falkenmark M, Rockstrom J, 2006)。采用区域疏通技术,根据生态化的治水观念和措施(杨凯, 2006),建设生态河堤和自然型的河道,减轻河流的淤积,重建水生植被,恢复河流湿地缓冲带,修复“蓝”水河流廊道。

(2) “绿”水廊道修复。“绿”水是指土壤中植物生长所必需的不可见的水和植物的蒸腾作用产生的水(Falkenmark M, Rockstrom J, 2006)。矿区的地面植被因采矿而变得稀疏,水流侵蚀使得矿区土地退化。因此,应保护和修复矿区植被,并充分运用微地貌地形的保水措施,延长地表径流滞留时间,实现水的有效利用,使“蓝”水、“绿”水相协调。

(3) 矿山水处理与利用。矿山水处理主要涉及两个方面的问题,即疏干排水破坏区域水均衡以及矿山污水污染水体环境。采用防渗帷幕、防渗墙等工程,堵截外围地下水的补给(雷兆武等, 2006),将矿井水回灌补充地下水,以防治矿山水,健全水文生态系统。

1.3.1.4 湿地修复技术

通过对采矿沉陷区及矿坑积水区的综合整治,营造湿地生态系统,构建水生植被,提高生物多样性水平,充分发挥生态服务功能,实现湿地景观的自然化(王胜永等, 2007)。

(1) 积水区土体处理与造景。在沉陷区土地复垦过程中,重现原野风光,把沉陷区的土体挖出,转移到煤矸石山等固体废弃物堆放地,用于建造假山、覆土绿化。改造后的煤矸石山等废弃地可播种野生花卉以及种植浅根性树木。

(2) 地表植被恢复与造景。依坡就势栽植常绿阔叶乔木、季相树种,以龙柏、

油松、加杨、旱柳等植物为主,增加灌木和水生、陆生植物品种,如垂丝海棠、紫丁香、结缕草等植物,丰富植物群落,构筑纯自然、原生态绿化景观。保留农田田野景观及周围原有的植物群落、生境和水体,将农田融入生态系统。

(3)道路系统改造与景观联通。矿区的景观建设以实现各景观类型建设向游人开放为目标,游览路线要建成较完整的贯穿主要景点、景区的环路体系(朱磊等,2006)。

(4)采矿遗迹的保护与改造。因地制宜地制定合理整治和利用采矿迹地的方案和规划(常江,Koetter T,2005),保护和改造好采矿遗迹,重塑矿区景观。

1.3.1.5 水体修复技术

根据生物塘对污水的好氧或厌氧净化机制,水生植物对污水吸收、转化机理,以及水生生态系统的自净能力,采用沉陷积水净化、积水水面改造和动植物配置等水体修复技术,修复沉陷区水体。

(1)沉陷积水净化。根据国内矿区混水净化的经验,矿区内长年积水,长有一些水生植物,具有湿地的部分性能,将其改造成人工生物塘,可以净化矿区积水。矿区沉陷积水区根据水深可以布置好氧塘或厌氧塘,种植水生植物,提升净化效果(刘萍萍等,2007;傅娇艳等,2007)。生物塘中因植物根系对氧的传递释放,使其周围环境中依次出现好氧、缺氧和厌氧状态,通过过滤、吸附、沉淀、离子交换、植物吸收和微生物分解等,完成对矿区积水的高效净化(康恩胜等,2006)。

(2)积水水面改造。根据矿区地面塌陷坑的特点和矿井废水的成分,按照积水深度,在浅水区布置好氧塘,在深水区布置厌氧塘,使并联与串联相结合,形成湿地型生物塘,并向湿地景观转变。形态上应尽量模拟自然状态,以适应湿地生物系统的形态和生物分布格局。生物塘的平面形态应尽量保持自然弯曲,以达到和谐统一、自然均衡(赵晨洋,2007)。

(3)动植物配置。动植物是生物塘生态系统的基本构成要素和景观视觉的重要因素(李杰等,2007)。以本地乡土植物为主,选择耐污能力与抗病虫害能力、抗寒能力强,根系发达,茎叶茂密的植物,如芦苇、水烛等挺水植物。同时,注意提高植物种类的多样性,在生物塘内按照从深到浅的顺序,依次种植挺水植物、浮叶植物和沉水植物;放养喜食水草的草鱼、喜食浮游生物的鲢鱼和适应性较强的鲫鱼等,充分利用食物链提高湿地环境中土壤与水体的质量,协调水与动植物的关系的同时,发挥生态效益和经济效益。

1.3.1.6 山体恢复技术

(1)山脊生态廊道修复。在保护山体轮廓的前提下,遵循山体的形态和构造,控制建筑的总体轮廓,保持山脊线的自然连续性,尽可能留出宽阔的视线通廊(俞孔坚等,2005)。矿山建筑群如果不加以控制,就可能造成轮廓杂乱和破碎,山脊线的连续性和完整性被破坏,失去简洁和统一的节奏。

(2)恢复和重建山体的自然植被。按照自然式设计原则,选择点植式植被绿化技术、攀援式植被绿化技术、双容器育苗技术、节水灌溉技术、“缝合手术针”裂缝缝合技术(张涛,2006),采用保水剂等节水新材料(赵永军等,2006),对山体进行植被恢复,再造植被景观,建造人工瀑布以及喷灌养护系统。

1.3.1.7 林地重建技术

(1)林地选择与布局。应尽量将林地安排在矿区的煤矸石山等废弃地及积水区边缘、鱼塘堤坝和道路两侧,作为护岸、护路林来保持水土。复垦后土壤肥力较差的地区可利用土壤改良技术措施发展林业种植,形成森林景观,提高经济效益,调节农田气候。

(2)树种规划技术。树种规划一直是矿区废弃地生态恢复研究的重要内容。树种选择直接关系到景观重建工程的成败。林地重建的植物选择应以“乡土树种为主,有利于水土保持与土壤快速改良”为原则,满足“适地适植物”或“适地适树”这一森林培育学的最基本原则,可以适当选用经过多年引种和驯化的外来植物品种,增加植物和景观的多样性。

(3)煤矸石山等废弃地抗旱栽植技术。矿区煤矸石山等废弃地的抗旱栽植技术主要包括苗木保护和保水措施。苗木保护和保水技术要满足增加栽植时的苗木含水量、增加栽植时的根系量和栽植后的吸水量、减少栽植时的叶量和栽植后的蒸腾量等方面的要求(李鹏波,2006)。

1.3.2 采煤沉陷区生态环境修复技术

采煤沉陷是我国量大面广的矿区生态环境问题,其主要的修复技术包括下述几种(胡振琪等,2005)。

(1)疏排法。采用建立排水沟、直接泵排等合理的排水措施,排干采煤沉陷地的积水,辅以必要的地表整修,使采煤沉陷地不再积水,且恢复至可以利用的水平。该方法主要应用于潜水位不太高、地表下沉较浅,且正常的排水措施和地表整修工程就能保证土地恢复利用的矿区。

(2)挖深垫浅法。利用挖掘机械将沉陷深的区域再挖深,形成积水区,用于水产养殖,用取出的土方充填沉陷浅区,以形成耕地,达到水产养殖和农业种植并举的利用目标。该技术主要用于沉陷较深且有积水的高、中潜水位地区,以及满足挖出的土方量大于或等于充填所需土方量这一条件,蓄水水质状况较好,适宜于水产养殖的沉陷区。

(3)充填复垦法。由于矿区附近存在许多可利用的充填材料,如煤矸石、粉煤灰、露天矿排放的剥离物等,所以可用这些材料充填采煤沉陷地,再在其表层覆以一定厚度的耕作土,则能形成复垦耕地。尽管该方法有一定的局限性,且可能造成二次污染,但由于它同时解决了沉陷地复垦和矿山固体废弃物处理这两个问题,故其经济、环境效益俱佳,是一种非常高效的复垦方式。充填时,可根据充填废弃物的不同种类,采用不同的方式运送,如井下矸石或露天矿剥离物可直接运往沉陷地充填,旧矸石山或旧排土堆可用汽车运往沉陷地,电厂粉煤灰可用水力输送到沉陷地充填,等等。

(4)直接利用法。大面积的沉陷地,尤其是积水面积大或积水较深的水域、未稳定沉陷地及暂难复垦的沉陷地,可根据沉陷地现状因地制宜地直接加以利用,如在非稳沉陷湿地利用网箱养鱼、养鸭,种植浅水藕或耐湿作物等。我国华东及部分华北高潜水位地区大面积集水区宜推广此法。

(5)修整法。在平原地区,浅水位沉陷地土地无积水时,如果已经达到稳沉状态,地表土壤受污染并不严重,可因势利导,采用平整土地、改造成梯田等修整法复垦利用。

(6)生态工程复垦法。生态工程复垦法是指针对目标区的地形、地貌、生态特点,综合运用生态学、经济学、环境科学、系统工程学的理论,将土地复垦工程技术与生态工程技术相结合,利用生态系统的物种共生、物质循环再生、系统工程等原理,对已被破坏的土地设计多层次进行利用的工艺技术。此方法具有恢复资源、循环利用、保护环境、立体开发、节能环保等特点。针对高潜水位非稳沉陷湿地,可构建以苦草为优势种的水生植被,形成污染拦截,修复生态系统,并在此基础上进行生态养鱼,前述构建的生态系统可为鱼类提供食物,还能净化水质。这种方法在华东、华北潜水位较高地区的沉陷地具有可推广性。

泉大资源枯竭矿区紧邻淮南市舜耕山,具有留有采矿遗迹、沉陷坑较浅且不相连、部分耕地污染并不严重、部分村落影响较小、煤矸石山分散且老化时间较

长、尚存矿井且对舜耕山山体影响不大等特点。鉴于上述特点,结合国内外矿区土地复垦与生态重建经验,提出城郊湿地公园或郊野公园和矿山公园修复方案,综合利用耕地复垦的景观重建和施工技术,河流水系修复、水分循环小气候修复、矿井水综合利用等技术,积水区土体处理与造景、地表植被恢复与造景、道路系统改造与景观连通、采矿遗迹的保护与改造等湿地修复技术,沉陷积水净化、积水水面改造、动植物配置等水体修复技术,村落特色保护与规划、建筑物基础建造等村落恢复技术,山脊生态廊道修复、山体的自然生态植被恢复和重建等山体恢复技术,林地选择与布局、树种规划、煤矸石山等废弃地抗旱栽植等林地重建技术等。经过科学规划和及时有效的治理,资源枯竭矿区生态环境可得到修复,并能够促进矿区持续发展。