

淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

淮南矿业（集团）有限责任公司



2019年3月

淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案



申报单位：淮南矿业（集团）有限责任公司

法人代表：孔祥喜

总工程师：唐永志

编制单位：中国矿业大学（北京）

法人代表：葛世荣

总工程师：赵艳玲

项目负责人：肖武

编写人员：袁冬竹、杜玉玺、赵瑜、陈洋

制图人员：杜玉玺、赵瑜、陈洋

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案的适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	5
1 矿山基本情况.....	8
1.1 矿山简介.....	8
1.2 矿区范围及拐点坐标.....	9
1.3 矿山开发利用方案概述.....	10
1.4 矿山开采历史及现状.....	21
2 矿区基础信息.....	26
2.1 矿区自然地理.....	26
2.2 矿区地质环境背景.....	29
2.3 矿区社会经济概况.....	57
2.4 矿区土地利用现状.....	59
2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动.....	63
2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	65
3 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	78
3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述.....	78
3.2 矿山地质环境影响评估.....	78
3.3 矿山土地损毁预测与评估.....	100
3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	115

4	矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	127
4.1	矿山地质环境治理可行性分析	127
4.2	矿区土地复垦可行性分析	128
5	矿山地质环境治理与土地复垦工程	149
5.1	矿山地质环境保护与土地复垦预防	149
5.2	矿山地质灾害治理	154
5.3	矿区土地复垦	156
5.4	含水层破坏修复	185
5.5	水土环境污染修复	187
5.6	矿山地质环境监测	187
5.7	矿区土地复垦监测和管护	191
6	矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	196
6.1	总体工作部署	196
6.2	阶段实施计划	196
6.3	近期年度工作安排	206
7	经费估算与进度安排	214
7.1	经费估算依据	214
7.2	矿山地质环境治理工程经费估算	214
7.3	土地复垦工程经费估算	222
7.4	总费用汇总与年度安排	238
8	保障措施与效益分析	242
8.1	组织保障	242
8.2	技术保障	242
8.3	资金保障	243
8.4	监管保障	247

8.5 效益分析	248
8.6 公众参与	251
9 结论与建议	256
9.1 结论	256
9.2 建议	257

前 言

一、任务的由来

张集煤矿隶属于淮南矿业（集团）有限责任公司，是淮南潘谢矿区的生产矿井，为大型优质煤炭生产矿山。始建于 1996 年，2001 年 11 月正式投产，原设计生产能力*** 万 t/a，经过十余年生产、建设及高定位技改，现发展为一矿两井四区格局，核定年生产能力***t/a。现持采矿许可证证号为：*****，有效期自 2006 年 3 月 31 日至 2030 年 4 月 1 日。

依据国务院《关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28 号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查及有关工作的通知》（国土资发〔2009〕61 号）、《土地复垦条例》等有关规定的要求以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知（国土资规〔2016〕21 号）》，淮南矿业（集团）有限责任公司委托中国矿业大学（北京）承担“淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”编制工作，按有关技术要求编制完成本方案。

二、编制目的

为减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，保障矿山地质环境治理基金制度的顺利实施，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化；为预防和治理张集煤矿在建设生产过程中产生的土地损毁，保护矿区生态环境，贯彻落实“谁损毁、谁复垦”的土地复垦原则，使张集煤矿生产建设过程中，因挖损、沉陷、压占等造成损毁的土地得到及时复垦，明确建设单位土地复垦的目标、任务、措施和实施步骤，为土地复垦的实施管理、监督检查及土地复垦费用征收等提供依据，确保土地复垦工作落到实处，为建设资源节约、环境友好型的绿色矿山服务，特编制本方案。

三、编制依据

(一) 法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（1996年8月29日中华人民共和国主席令第七十四号）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月28日中华人民共和国主席令第二十八号）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日中华人民共和国主席令第九号）；
- 4、《中华人民共和国固体废弃物污染环境防治法》（2016年11月7日中华人民共和国主席令第五十七号）；
- 5、《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日中华人民共和国主席令第三十九号）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1998年12月27日国务院令第256号）；
- 7、《中华人民共和国基本农田保护条例》（1998年12月24日中华人民共和国国务院令第257号）；
- 8、《矿山地质环境保护规定》（2009年3月2日中华人民共和国国土资源部令第44号）；
- 9、《地质灾害防治条例》（2003年11月24日中华人民共和国国务院令第394号）；
- 10、《土地复垦条例》（2011年3月5日中华人民共和国国务院令第592号）；
- 11、《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部令第56号）。

(二) 地方性法规

- 1、《安徽省矿山地质环境保护条例》，2007.12.1；
- 2、《安徽省地质灾害防治管理办法》，1999.7.5；
- 3、《安徽省人民政府办公厅关于印发采煤塌陷区综合治理工作方案的通知》，2009；
- 4、《关于安徽省煤矿停止开采区和暂缓开采区划定工作的指导意见》，2016；
- 5、《安徽省人民政府办公厅关于进一步做好采煤沉陷区居民搬迁安置补偿工作的

通知》，2008。

（三）国家政策性文件

1、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；

2、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号）及附件“地质灾害危险性评估技术要求（试行）”；

2、《中共中央、国务院关于进一步加强对土地管理切实保护耕地的通知》，1999.04；

3、《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28号）；

4、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；

5、《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》（国土资发〔2008〕176号）；

6、《国土资源部关于开展煤炭矿业权审批管理改革试点的通知》（国土资发〔2010〕143号）；

7、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发〔2011〕50号）；

8、《关于取消矿山环境治理恢复保证金 建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》财建〔2017〕638号；

9、《国土资源部关于安徽省矿产资源总体规划（2016-2020年）的复函》（国土资函〔2017〕542号）。

（四）技术标准

1、《土地利用现状分类》（GB/21010-2007）；

2、《土地开发整理项目预算定额》（2012年）；

3、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（安监总煤装〔2017〕第66号）；

4、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；

5、《造林技术规程》（GB/T15776—1995）；

6、《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000-1999）；

7、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2001）；

8、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

- 9、《地下水水质标准》(DZ/T0290-2015);
- 10、《地下水监测规范》(SL-183-2005);
- 11、《地面沉降水准测量规范》(DZ/T0154-1995);
- 12、《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453.1-16453.6-1996);
- 13、《土壤环境质量标准-农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018);
- 14、《土壤环境监测技术规程》(HJ/T166-2004);
- 15、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003);
- 16、《地质灾害危险性评估技术要求》(DZ/T0286-2015);
- 17、《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T 1049-2016);
- 18、《土地整治项目设计报告编制规程》(TD/T 1038-2013);
- 19、《工程测量规范》(GB50026-2016);
- 20、《岩土工程勘察规范》(GB50021-2017);
- 21、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);
- 22、《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031-2011);
- 23、《土地复垦方案编制规程 第3部分:井工煤矿》(TD/T 1031.3-2011);
- 24、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- 25、《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288-1999);
- 26、《建设用地区域地质灾害危险性评估技术要求》(DZ0245-2004);

(五) 有关规划

- 1、《安徽省矿产资源总体规划》(2016-2020年);
- 2、《淮南市矿统筹规划》，中国城市规划设计研究院，2007.4;
- 3、《淮南市凤台县土地利用总体规划》(2006-2020);
- 4、《阜阳市颍上县土地利用总体规划》(2006-2020)。

(六) 相关基础技术类资料

- 1、《淮南矿业(集团)有限责任公司张集煤矿矿井地质报告(修编)》，安徽省煤田地质局勘查研究院，2015.6;
- 2、《淮南矿业(集团)有限责任公司张集煤矿二水平补充勘探地质报告》，安徽省煤

田地质局勘查研究院，2011.12；

3、《安徽省淮南矿业（集团）有限责任公司张集矿井初步设计》，安徽省煤矿设计院，1984.06；

4、《安徽省淮南矿业（集团）有限责任公司张集矿井二期扩建工程竣工环境保护验收调查报告》，国家环境保护总局环境工程评估中心，2005.12；

5、《淮南矿业集团有限责任公司张集煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》（2011.3）

6、《安徽省淮南矿业（集团）有限责任公司张集矿井改扩建项目土地复垦方案报告书》（2012.7）

四、方案的适用年限

根据《安徽省淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿 2008 年度矿山储量年报》，张集煤矿与 1996 年 7 月 1 日破土动工，2001 年 11 月 8 日正式投产，现持采矿许可证证号为：*****，有效期自 2006 年 3 月 31 日至 2030 年 4 月 1 日。

根据本矿山的地质采矿条件，地面塌陷的基本稳沉期为 4 年；根据安徽省气候条件及林木生长实际规律，管护期定为 3 年。因此，本矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限包括生产期 12 年、基本稳沉期 4 年和管护期 3 年，共计 19 年，即 2018~2037 年。

由于矿山服务年限较长，考虑到煤炭开采计划和土地损毁情况等情况变动，因此本方案应每 5 年对其进行一次修订，本方案的适用年限为近期 5 年，即 2018 年~2022 年；或者在本方案的总体指导和参考下，在制定阶段性地质环境保护与土地复垦实施方案时，对具体问题可进行修订。本方案服务期满前，淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿作为义务人将重新规划下一阶段的地质环境治理与复垦工作，继续履行义务人的责任，当采矿权人发生变更时，地质环境保护与复垦责任和义务将随之转移。

如果开采计划发生变更，根据《矿山地质环境保护规定》与《土地复垦条例》的要求，矿山需要调整本方案，或者重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》国土资规〔2016〕21 号文件的要求，矿山企业矿山地质环境保护与治理恢

复方案和土地复垦方案要合并编报制度，矿山企业不再单独编报矿山地质环境保护与治理恢复方案、土地复垦方案。因此，淮南矿业（集团）有限责任公司于 2018 年 4 月委托中国矿业大学（北京）承担淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿的矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作。在收集整理总结相关资料的基础上，按照国土资规（2016）21 号文件的要求，于 2018 年 9 月完成《淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

方案编制是在进行大量的资料收集以及野外调研的基础上完成的，本方案的编制工作大致分为以下四个阶段：

1、前期工作（2018 年 4-5 月）

（1）资料收集。广泛收集了矿区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、土壤和项目基本情况等相关资料。

（2）野外调研。实地调查了矿区的地形地貌景观、地层岩性、地质构造等地质环境背景和地质灾害发育、含水层破坏、地形地貌景观破坏和土地压占损毁等问题，同时调查矿区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用等情况。并针对区域内耕地及林地等主要地类进行土壤剖面挖掘，实地拍摄影像、图片等相关资料，并做文字记录，采集了地下水水样、土壤样并送检。

（3）公众参与。采用座谈会、调查走访等方式，调查张集煤矿、土地使用权人以及国土、林业、水利、农业、环保等部门及相应的权益人，征求对地质环境保护、土地复垦方向、复垦标准及复垦措施的意见，并进行群众走访，了解群众意愿。

2、拟定初步方案（2018 年 6 月）

通过对收集资料的整理，确定方案的服务年限，进行地质环境影响评价、土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，确定矿山地质环境治理分区、土地复垦标准及措施，明确矿山地质环境保护与土地复垦的目标，确定主要治理工程措施，测算工程量，估算治理费用，初步确定土地复垦方案。

3、方案协调论证（2018 年 7 月）

对初步拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询张集煤矿、政府相关部门和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、费用保障、矿山地质环境保护与土地复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

4、编制方案（2018 年 8 月-9 月）

根据方案协调论证结果，确定矿山地质环境保护与土地复垦标准、优化工程设计、

估算工程量以及投资，细化矿山地质环境保护与土地复垦实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施，编制详细的矿山地质环境保护与土地复垦方案。

方案编制的工作程序框图见图 0-1。

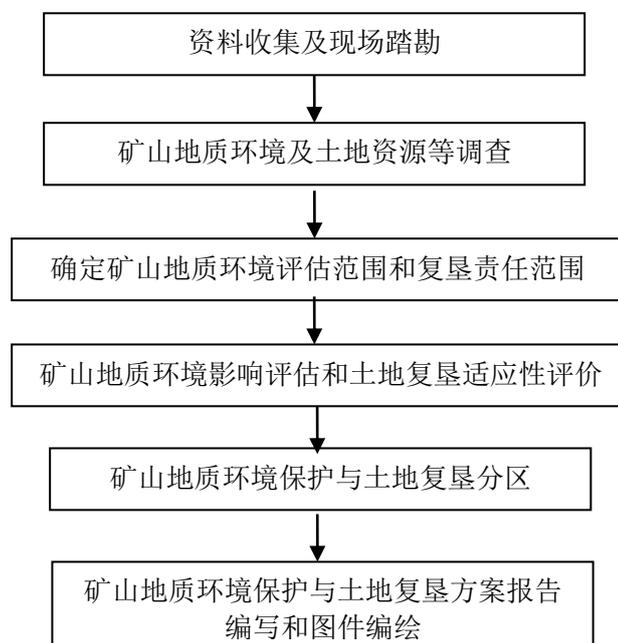


图 0-1 工作程序框图

1 矿山基本情况

1.1 矿山简介

采矿权人：淮南矿业（集团）有限责任公司

矿山名称：淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿

经济类型：国有企业

采矿许可证有效期限：2006年3月31日至2030年4月1日

开采矿种：煤

开采方式：地下开采

生产规模：采矿许可证证载生产规模***万t/a，2012年经上级主管部门核定生产能力为***万t/a。

开采深度：标高-200m至-1000m

矿区面积：71.0883km²

建设性质：既有矿权，已投产生产项目

开拓方式：分区开拓，立井开拓

采煤方法及采煤工艺：长臂式采煤方法，后退式回采，全部垮落法管理顶板

土地权属：项目区所有土地开采前均为淮南市凤台县和阜阳市颍上县所有

地理位置：张集煤矿位于凤台县西部，颍上县东部。行政区划隶属淮南市凤台县张集乡。地理坐标东经***°***'***"~***°***'***"，北纬***°***'***"~***°***'***"。

开采储量：主采煤层5层，可采总厚度19.37m。截止2017年12月31日，张集矿累计查明资源/储量（包括基础储量和资源量）***t，可采储量***亿t。煤炭质量优良，低硫、低磷、低灰，是炼焦、炼特种钢的良好的煤种资源，属国家稀缺资源之一。

矿区交通：区内交通方便，淮南—阜阳铁路从矿井南缘通过，矿井中心距张集车站约5km，该车站东到蚌埠141km，西至阜阳69km，分别与京沪、徐阜及京九铁路相接。潘集~谢桥、凤台~张集公路在矿山通过，可通往各县市。西淝河在工业广场以东2km处贯穿全境，常年有水，可通百吨机帆船，凤台港是淮河上较大的河港之一，内运外输极为方便，如图1-1。

图 1-1 交通位置图

1.2 矿区范围及拐点坐标

淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿于 2000 年 4 月取得国土资源部颁发的采矿许可证（采矿许可证号为 *****）。为了合理开采布局，2006 年张集煤矿与谢桥煤矿之间矿界作了调整，于 2006 年 3 月变更了采矿许可证（采矿许可证号为 *****）。2011 年张集煤矿进行矿业权证变更，由北京 1954 坐标系变换成西安 1980 坐标系，许可证号为***，范围由 20 个拐点坐标构成（见图 1-2、表 1-1），西部以 F22 断层与 F209 断层与谢桥矿为界；东至 13-1 煤层-1000m 水平投影线、南谢桥古沟向斜轴（西三采区以 13-1 煤层-720 等高线垂直投影线与相邻矿井谢桥矿为矿界），北起 F211 和 F109 断层与顾桥井田为邻，东西长约 12km，南北倾斜宽约 9km，面积约 71.0883km²，开采深度-200~-1000m，为地下开采，有效期自 2006 年 3 月 31 日至 2030 年 4 月 1 日。采矿权人淮南矿业（集团）有限责任公司；矿山名称为淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿。井田范围拐点坐标见表 1-1。

图 1-2 张集煤矿井田范围拐点坐标

表 1-1 井田范围拐点坐标表

点号	X	Y	点号	X	Y
S1	363****.**	394****.**	S7	362****.**	394****.**
S2	363****.**	394****.**	S8	362****.**	394****.**
S3	363****.**	394****.**	S9	362****.**	394****.**
S22	363****.**	394****.**	S10	362****.**	394****.**
S21	362****.**	394****.**	S11	362****.**	394****.**
S20	363****.**	394****.**	S12	362****.**	394****.**
S19	363****.**	394****.**	S13	363****.**	394****.**
S18	362****.**	394****.**	S14	363****.**	394****.**
S17	362****.**	394****.**	S15	363****.**	394****.**
S6	362****.**	394****.**	S16	363****.**	394****.**

注：2000 国家大地坐标系

1.3 矿山开发利用方案概述

1.3.1 矿山建设规模及工程布局

1、矿山建设规模

张集煤矿于 1996 年 7 月 1 日破土动工，2001 年 11 月 8 日正式投产。根据《张集矿井初步设计》张集矿井原设计能生产能力 *** 万 t/a，2004 年 10 月通过高定位技改，张集矿中央区年生产能力由年产*** 万 t 提高到 *** 万 t。随着年产 300 万 t 的张集煤矿北区（二期）的建成，2005 年 10 月 28 日，张集煤矿成为安徽省第一个** t 级特大型现代化矿井，现形成了一矿两井开采格局。张集煤矿 2017 年核定生产能力为***万 t/a，其中中央区***万 t/a，北区***万 t/a，2017 年张集煤矿原煤产量***万 t/a。

2、工程布局

矿山工程建设布局可分为地面和地下两部分，地面主要有工业广场、地面运输；地下主要有矿井和开拓巷道。

（1）地面工程布局

1) 工业广场

工程设施主要分布于工业广场内。根据井下煤层赋存情况及开拓要求，张集煤矿采用一矿两井管理模式，划分为中央区和北区两对井其中中央区工业场地占地 33.69hm²，北区工业场地占地 36.52hm²。中央区工业广场平面布置图见图 1-3，北区工业广场图见图 1-4。

图 1-3 张集煤矿中央区工业广场平面布置图（1:1000）

图 1-4 张集煤矿北区工业广场平面布置图（1:1000）

2) 地面运输

张集矿井的煤炭大部分采用铁路运输，少量地销煤采用汽车运输方式。工业场地内材料、设备和煤矸石的运输采用窄轨铁路和道路相结合的运输方式。

①铁路专用线

张集矿井铁路专用线在工业场地的西北侧与潘谢矿区铁路接轨，全长 7.2km，按《工业企业标准轨距铁路设计规范》中规定的 I 级铁路进行设计。机车类型为蒸汽前进型，路基宽 6.2m，路堤边坡 1: 1.5，坡脚外设 2m 护道，护道外设置排水沟。全线共有设小桥 2 座，涵洞 28 道。

②场外道路

本矿井公路全长 3.46km，路基宽 12.0m，路面宽 9.0m，在工业场地东南向南 4.0km 处与潘谢矿区公路相接，矿井公路至工业场地南大门的厂前道路为 0.56km，路基宽 12.0m，路面宽 9.0m，地销煤公路由工业场地西南角平行与铁路装车站西侧外方，至铁路装车站车挡后方，折向东与矿井公路相接，路基路面与矿井公路相同。

(2) 井下开拓

根据井田特点，开掘方式采用主井、集中大巷和主要石门、采区开掘、分压通风方式，各分区均独立进风、回风。矿井划分为两个水平，第一水平标高-600m，第二水平标高-800m，两个水平均分煤层或区块采用上下山开采。中央区设有主井、副井和中央区回风井三个井筒。

大巷运输采用皮带运输方式，一水平皮带大巷及分区皮带石门均采用 DX 系列胶带输送机运煤，采区的煤经分区皮带石门到皮带大巷运至中央主煤仓，再用箕斗提至地面。井下开拓平面图见图 1-5，开拓方式剖面图见图 1-6。

图 1-5 井下开拓平面图

图 1-6 中央区开拓剖面示意图

1.3.2 矿山拟开采层位

2018 年计划动用 13-1 煤、11-2 煤、9-1 煤、6 煤、1 煤五个煤层共 11 个工作面，分别位于北一、东一、东二、西二和西三采区，其中 9-1 煤为薄煤层，11-2 煤层为中厚煤层，13-1、6、1 煤层为厚煤层。预计 2018 年采区采出量为 976.5 万 t，预计采区动用量 1259.8 万 t，预测采区回采率为 78.0%。2018 年度集团公司下达给张集煤矿煤质计划指标为 4762 (kcal/kg)、灰分 34.28 (%)。各煤层计划动用情况见表 1-2。

表 1-2 张集煤矿 2018 年计划回采工作面情况表

单位：万 t

煤层	采 区					工 作 面				
	名称	预计	预计	预计	考核回 采率 (%)	工作面 名称	预计	预计	预计	回采率 (%)
		动用量	采出量	损失量			动用量	采出量	损失量	
13-1	东一	268.0	201.0	67.0	75	1123(3)	190.2	176.9	13.3	93
	东一	95.4	71.6	23.9	75	1154(3)	67.7	63.0	4.7	93
	西三	41.5	31.1	10.4	75	1611(3)	29.4	27.4	2.1	93
11-2	西二	189.6	151.7	37.9	80	1414(1)	140.5	133.5	7.0	95
	东一	117.9	94.3	23.6	80	1132(1)	87.4	83.0	4.4	95
	东二	65.2	52.2	13.0	80	1313(1)	48.3	45.9	2.4	95
9-1	东一	31.9	27.1	4.8	85	11129	24.4	23.9	0.5	98
6	北一	170.9	128.2	42.7	75	17246	121.3	112.8	8.5	93
	西二	32.5	24.4	8.1	75	14136	23.1	21.5	1.6	93
1(A)	西二	98.8	78.1	20.7	79	1412A	73.9	68.7	5.2	93
	西三	148.0	117.0	31.1	79	1612A	110.7	102.9	7.7	93
合计		1259.8	976.5	283.2	78	11 个工 作面	916.8	859.3	57.4	93.7

1.3.3 矿山资源及储量

1、矿井资源/储量

截止 2017 年 12 月 31 日，张集煤矿保有资源/储量***万 t(见表 1-3)，其中：经济的基础储量(111b+122b) ***万 t，其中：111b: ***万 t，122b: ***万 t；内蕴经济的资源量(331+332+333) ***万 t,其中：331: ***万 t，332: ***万 t，333: 74557.2 万 t；可采储量 (111+122+333k) : ***万 t，其中：111: ***万 t，122: ***万 t；333k: ***万 t。

各煤层底板等高线及资源储量图见图 1-7 至 1-18:

图 1-7 1 煤层底板等高线及资源储量图

图 1-8 4-2 煤层底板等高线及资源储量图

图 1-9 5 煤层底板等高线及资源储量图

图 1-10 7-1 煤层底板等高线及资源储量图

图 1-11 7-2 煤层底板等高线及资源储量图

图 1-12 8 煤层底板等高线及资源储量图

图 1-13 9 煤层底板等高线及资源储量图

图 1-14 11-2 煤层底板等高线及资源储量图

图 1-15 13-1 煤层底板等高线及资源储量图

图 1-16 16-1 煤层底板等高线及资源储量图

图 1-17 17-1 煤层底板等高线及资源储量图

图 1-18 20 煤层底板等高线及资源储量图

表 1-3 2017 年底张集矿保有资源/储量汇总表

煤层	合计	基础储量			资源量				储量			
		111b	122b	合计	331	332	333	合计	111	122	333k	合计
20	***	/	***	***	/	/	***	***	/	***	***	***
17-1	***	/	***	***	/	/	***	***	/	***	***	***
16-1	***	/	/	/	/	/	***	***	/	/	***	***
13-1	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
13-1 下	***	/	/	/	***	/	***	***	/	/	***	***
11-2	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
9-1	***	/	/	/	/	/	***	***	/	/	***	***
8	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
7-2	***	/	***	***	/	/	***	***	/	***	***	***
7-1	***	/	/	/	/	/	***	***	/	/	***	***
6	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
5	***	/	/	/	/	/	***	***	/	/	***	***
4-2	***	/	***	***	/	/	***	***	/	***	***	***
1	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
合计	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

2、矿井工业资源/储量

截止 2017 年 12 月 31 日,全矿井保有资源/储量***万 t,其中(111b)***万 t,(122b)***万 t,(331)***万 t,(332)***万 t,(333)***万 t;全矿井剩余可采储量***万 t,其中(111)***万 t,(122)***万 t,(333k)***万 t。

1.3.4 矿山服务年限及生产能力

矿井初步设计于 1989 年 6 月由合肥设计院完成,1995 年 3 月完成《张集矿井修改初步设计》,1997 年 3 月编制完成了《张集矿井优化修改初步设计》,设计生产能力***万 t/a。张集矿中央区于 1996 年 7 月 1 日破土动工,2001 年 11 月 8 日正式投产。2004 年 10 月通过高定位技改,张集矿中央区年生产能力由年产***万 t 提高到***万 t。随着年产***万 t 的张集煤矿北区(二期)的建成,2005 年 10 月 28 日,张集煤矿成为安徽省第一个***吨级特大型现代化矿井,现形成了一矿两井开采格局。2017 年经上级主管部门核定生产能力为***万 t/a(皖经信煤炭函[2017]887 号文)。按现行《煤炭工业矿井设计规范》的规定,考虑 1.35 的储量备用系数,本矿井服务年限为:

$$T = \frac{Z_m}{A \cdot K} \quad (\text{式 1-1})$$

式中: T——计算服务年限, a;

Z_m——可采储量, 万 t;

A——矿井设计生产能力, 万 t/a;

K——储量备用系数, 采用 1.35。

截至 2017 年底,矿井剩余设计可采储量***万 t,按***万 t/a 生产能力并考虑 1.35 的储量备用系数,矿井剩余计算服务年限为***a。

1.3.5 采区划分及开采顺序

1、采区划分

根据井田地质构造,煤层倾角、煤层间距、东西翼几何尺寸等特点,结合安徽省淮南矿业(集团)有限责任公司张集矿井环境影响报告书中煤柱线的位置,全矿区分七个采区,即东一、东二、东三、北部、西一、西二、西三,见图 1-19。现主采煤层为五层:13-1 煤层、11-2 煤层、8 煤层、6 煤层、1 煤层,采空区面积及分布见图 1-20。

张集煤矿中央区设计采用立井、集中大巷和主要石门方式布置,矿井采用分区开

拓。矿井目前划分为两个水平，一水平标高为-600m，二水平标高为-820m，矿井分东西两翼。目前，生产采区为东一 13-1 采区、东一 11-2 采区、东二 11-2 采区、东二 13-1 采区、西一 11-2 采区、西二 13-1 采区、西二 11-2 采区，目前所有生产采区均设计为单翼采区。

图 1-19 张集煤矿采区划分示意图

图 1-20 采空区面积及分布

2、开采顺序

2018 年计划动用 13-1 煤、11-2 煤、9-1 煤、6 煤、1 煤五个煤层共 11 个工作面，分别位于北一、东一、东二、西二和西三采区，其中 9-1 煤为薄煤层，11-2 煤层为中厚煤层，13-1、6、1 煤层为厚煤层。预计 2018 年采区采出量为 976.5 万 t，预计采区动用量 1259.8 万 t，预测采区回采率为 78.0%。各阶段开采工作面及近期开采工作面见图 1-21 及 1-22。

表 1-4 张集煤矿开采接续表

接续计划	服务年限	采区	平均 年产 (万 t/a)	开采年 份	计划开采 (万 t)	工作面
第一阶段	2018-2022	东一、东二、东三、北部、西一、西二、西三	***	2018	***	1311(3)、1123(3)、1152(3)、1132(1)、1313(1)、1414(1)、1422(1)、1412A、1612A、1415A、14136、17246、1611(3)
				2019	***	1152(3)、1154(3)、1312(3)、1216(1)、1314(1)、1422(1)、1115(1)、1612A、1414A、1611(3)、1613(3)
				2020	***	1312(3)、14148、1314(1)、1151(1)、1115(1)、1415(1)、1414A、1613A、17236
				2021	***	1415(3)、1153(1)、1151(1)、1315(1)、1137(1)、1415(1)、1222(1)、17236、16138、14218、1613A、1712A
				2022	***	1153(1)、1313(3)、1137(1)、西二13-1上山采区煤柱面、1133(1)、1222(1)、1512(1)、1517(1)、1712A、1621A、14218、14158
第二阶段	2023-2027	东一、东二、东三、北部、西一、西二、西三	***	2023	***	1313(3)、1421(3)、1133(1)、1155(1)、1138(1)、1517(1)、1221(1)、1621A
				2024	***	1151(3)、1314(3)、2211A、1138(1)、1152(1)、1221(1)、1518(1)、1714A、1622A、17118、14228
				2025	***	2211A、1152(1)、1511(1)、1518(1)、1516(1)、1622A、1711A、14228、14168
				2026	***	2211A、2112A、1134(3)、1516(1)、1154(1)
				2027	***	2214A、1134(3)、1136(3)、1154(1)、1512(3)、1713A、1623A、14216、14258
第三阶段	2028-2030	东一、东二、东三、北部、西一、西二、西三	***	2028	***	2214A、2113A、1134(1)、1512(3)、1623A、1715A、14258、14146
				2029	***	2113A、2212A、1315(3)、1517(3)、1715A、1624A、14146、14238
				2030	***	2212A、1135(3)、1517(3)、1515(1)、1624A、1421A、14238

图 1-21 各阶段开采工作面

图 1-22 近期开采工作面

1.3.6 开采方式

张集煤矿是采用一矿两井管理模式，划分为中央区和北区两对井，设计采用立井、集中大巷和主要石门的开拓方式，采用分区开拓、分区通风、分区(中央区和北区)集中出煤的开采方式；实行综合机械化采煤的方法。矿井划分为两个水平，一水平标高为-600m，二水平标高为-820m，两个水平均分煤层或区块采用上下山开采。目前矿井集中于一水平生产，二水平尚未进行大面积开拓延深。主要可采有 13-1、11-2、8、6 及 1 煤层。

张集煤矿北区采用单水平立井大巷（石门）开拓方式，井田内划分多采区多煤层联合布置，井底车场水平标高为-492m。目前，生产采区为北一 6 煤、西三 13-1 煤、西二 1 煤、西二 6 煤、西三 1 煤采区。全矿区采用倾斜长壁和走向长壁相结合的方式，综合机械化采煤方法，顶板管理为全部冒落法。

根据井田特点，开掘方式采用主井、集中大巷和主要石门、采区开掘、分压通风方式，各分区均独立进风、回风。中央区设有主井、副井和中央区回风井三个井筒。

1.3.7 废水排放量及处置情况

1、矿井井下排水

（1）矿井水处理措施

张集煤矿矿井废水产生量 154.5 万吨，张集煤矿配备有完善的水处理净化系统，矿井废水经净化处理后，利用率为 100%。部分用于矿井生产循环用水，部分用于矿区绿化和降尘喷淋用水，剩余部分经二次处理后供矿井生活用水，张集矿无接纳废水电厂位置和输水管。张集煤矿中央区和北区矿井水处理工艺流程分别如图 1-23 和图 1-24 所示。

图 1-23 张集矿中央区矿井水处理工艺流程图

图 1-24 张集矿北区矿井水处理工艺流程图

（2）矿井水资源化利用方案

①矿井水资源化利用方案

将张集煤矿矿井水作为防火灌浆用水、井下消防及防尘洒水等。最终的矿井水回用

率可达到 100%。

②井下排水水质分析

从张集矿井下排水现有一般水质指标测定数据分析（见表 1-5），由于井下开采过程中大量细煤屑的产生，使矿井排水中悬浮物较多，浑浊度升高；此外坑木的腐烂及粪便等排水混入矿井排水中，大肠菌群数也较高；其他指标与一般地下水水质无显著性差异。

表 1-5 井下排水水质与相关水质标准对照一览表（单位：mg/l）

项目	张集矿井下排水水质	生活饮用水水源水质限值 1	人工游泳池池水卫生标准 2	城镇杂用水水质控制指标 3
pH	8.0		6.5~8.5	6.0~9.0
浑浊度(度)	20	1 (NTU4)	5 (NTU)	冲厕、车辆冲洗 5 (NTU) 绿化、消防 10 (NTU)
e	16	450		
铜	<0.1	1.0	0.1	
挥发性酚	0.002	0.002	0.01	
氯化物	320~1060	250		
砷	<0.01	0.05	0.04	
镉	<0.001	0.005	0.01	
六价铬	<0.004	0.05	0.05	
氰化物	<0.002	0.05	0.05	
铅	0.001	0.01	0.1	
汞	<0.001	0.001	0.001	
大肠菌群	90(个/L)	2000 个/100mL	18(个/L)	3(个/L)

注：1.引自《生活饮用水水质卫生规范》（2001）；

2.引自《游泳池和水上游乐池给水排水设计规范》（CECS14：2002），用作浴室用水水质参照标准；

3.引自《污水再生利用工程设计规范》（GB50335—2002），用作冲洗、绿化、消防用水水质对照标准。

由此可见井下排水属于受污染不太严重的生产废水，经一定的净化处理后可作为矿井生产用水和非饮用生活用水。

2、工业场地生活废水

张集煤矿污、废水排放排放量为 2630m³/d，生产、生活污水主要来自工业场地浴室污水、食堂污水、洗衣房用水、综合服务楼污水，该部分污废水属常规的生活污水，并具有煤炭行业的排水特点。

张集矿工业场地生活污水由污水管网收集后送污水处理站，处理站设计规模为 4000m³/d，可以满足污水处理的要求。由实际监测结果来看，处理后的生活污水水质

满足《污水综合排放标准》（GB8978—1996）中二级排放标准。

3、矸石堆场淋溶水处理

在现有矸石堆场周围设置导流沟，将淋溶水引入矸石堆场附近的水塘中，同时在水塘旁边设置泵站，利用矸石堆场截流的雨水，对矸石堆场进行洒水抑尘。由矸石浸出毒性试验结果可知，张集煤矿矸石浸出液中的污染物浓度均远低于《污水综合排放标准》中的最高限值。

1.3.8 固体废弃物

1、煤矸石排放量

矿井建井期间的矸石全部用于回填工业场地，剩下部分堆放在临时矸石山，临时矸石山位于工业广场内部。按照矸石率 15% 计算，再加上 5% 洗矸率，生产期间井下掘进矸石每年排矸量为原煤产量的 20%，约***万 t/a。2018 年张集煤矿矸石量现存量***余万吨，未来排放量***余万吨。压占面积***m²。

根据《张集改扩建环评报告书》，张集矿井煤矸石成份类比分析结果见表 1-6。由表中煤矸石化学成份分析结果可知，煤矸石中以 SiO₂、Al₂O₃ 为主，其他氧化物含量较低，其主要化学成份 SiO₂、Al₂O₃ 含量都在粘土岩类正常丰度值范围内，属粘土岩类煤矸石，可以用于建材原料、填高路面、整平场地和充填塌陷区。

表 1-6 煤矸石成份分析

项 目	符 号	单 位	潘谢矿区	
工业分析	水份	Mad	%	0.38~2.66
	灰份	Aar	%	74.29~88.88
	挥发份	V _{daf}	%	8.68~12.3
	硫份	St, ar	%	0.06~0.25
	发热量	Q _{net.ar}	Cal/g	307~1391
化学分析	二氧化硅	SiO ₂	%	59.38~65.26
	三氧化二铝	Al ₂ O ₃	%	21.41~29.42
	三氧化二铁	Fe ₂ O ₃	%	3.94~7.03
	氧化钙	CaO	%	0.59~1.95
	氧化镁	MgO	%	0.89~1.15
	五氧化二磷	P ₂ O ₅	%	0.010~0.161

2、煤矸石综合利用方案

化学成份是评价矸石性质，决定利用途径的重要指标。根据煤矸石成份分析结果

（表 1-6），矿山矸石属粘土岩类煤矸石，可以代替粘土用作生产空心砖等建筑材料，剩余部分待沉陷区形成后回填沉陷区，为使张集煤矿的煤矸石处置符合环保要求，结合张集煤矿实际情况，特制定了如下三种处置方案：

①用于沉陷区民生工程

对塌陷区内道路、铁路和桥涵进行维护加固，

②与具备环评达标的砖窑厂签订长年供货协议

张集煤矿与东辰集团签订了年度煤矸石处置合同，煤矸石主要用于塌陷区回填和部分销售于有营业执照、行政许可资质和符合当前环保要求的地方性窑厂。

③与具备环评达标的电厂签订供货协议

张集煤矿与东辰集团签订了年度煤泥处置合同，煤泥主要销售给有营业执照、行政许可资质和符合当前环保要求的电厂。

排矸工艺流程如下图 1-25：

图 1-25 排矸工艺流程图

1.4 矿山开采历史及现状

1.4.1 矿山开采历史

淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿于 2000 年 4 月取得国土资源部颁发的采矿许可证（采矿许可证号为 *****）。为了合理开采布局，2006 年张集煤矿与谢桥煤矿之间矿界作了调整，于 2006 年 3 月变更了采矿许可证（采矿许可证号为 *****）。2011 年张集煤矿进行矿业权证变更，由北京 1954 坐标系变换成西安 1980 坐标系，许可证号为***，范围由 20 个拐点坐标构成（见表 1-1），面积 71.0883km²，开采深度-200~-1000m，为地下开采，有效期自 2006 年 3 月 31 日至 2030 年 4 月 1 日。采矿权人淮南矿业（集团）有限责任公司；矿山名称为淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿。

矿井初步设计于 1989 年 6 月由合肥设计院完成，1995 年 3 月完成《张集矿井修改初步设计》，1997 年 3 月编制完成了《张集矿井优化修改初步设计》，设计生产能力 *** 万 t/a。张集矿中央区于 1996 年 7 月 1 日破土动工，2001 年 11 月 8 日正式投产。2004 年 10 月通过高定位技改，张集矿中央区年生产能力由年产*** 万 t 提高到 *** 万

t。随着年产 *** 万 t 的张集煤矿北区（二期）的建成，2005 年 10 月 28 日，张集煤矿成为安徽省第一个*** t 级特大型现代化矿井，现形成了一矿两井开采格局，分别为中央区和二期工程（北区）两对井，由于两井在开采过程中留有保护煤柱，故无相互影响，保护煤柱留设图如图 1-26 所示。

全矿区采用倾斜长壁和走向长壁相结合的方式，综合机械化采煤方法，顶板管理为全部冒落法。

2002 年生产原煤 *** 万 t。两个综采队产量双双突破 *** 万 t，其中综采 2 队全年生产原煤*** 万 t，创造了安徽省综采队单产新纪录。2003 年生产原煤 *** 万 t，其中综采一队生产原煤 *** 万 t，成为安徽省第一个年产 *** 万 t 的采煤队，综采二队生产原煤 *** 万 t。2004 年生产原煤 *** 万 t，其中综采一队生产原煤*** 万 t，综采二队生产原煤 *** 万 t。2005 年两区共产原煤 *** 万 t。2006 年两区共产原煤 *** 万 t。2007 年两区共产原煤 *** 万 t。2008 年两区共产原煤 *** 万 t。2009 年两区共产原煤 *** 万 t。2010 年生产原煤*** 万吨，2011 年生产原煤 *** 万吨，2012 年生产原煤 *** 万吨，2013 年生产原煤 *** 万吨，2014 年生产原煤 *** 万吨，2015 年生产原煤 *** 万吨，2016 年生产原煤 *** 万吨，2017 年生产原煤 *** 万吨，2018 年至今 *** 万吨。

图 1-26 张集煤矿煤柱留设图

1.4.2 矿山开采现状

截止 2017 年 12 月 31 日，张集矿累计查明资源/储量（包括基础储量和资源量）*** 万 t，全矿永久煤柱量*** 万 t。

全矿区分七个采区，即东一、东二、东三、北部、西一、西二、西三。现主采煤层为五层：13-1 煤层、11-2 煤层、8 煤层、6 煤层、1 煤层。

张集煤矿中央区设计采用立井、集中大巷和主要石门方式布置，矿井采用分区开拓。矿井目前划分为两个水平，一水平标高为-600m，二水平标高为-820m，矿井分东西两翼。目前，生产采区为东一 13-1 采区、东一 11-2 采区、东二 11-2 采区、东二 13-1 采区、西一 11-2 采区、西二 13-1 采区、西二 11-2 采区，目前所有生产采区均设计为单翼采区。

张集煤矿北区采用单水平立井大巷（石门）开拓方式，井田内划分多采区多煤层

联合布置，井底车场水平标高为-492m。目前，生产采区为北一 6 煤、西三 13-1 煤、西二 1 煤、西二 6 煤、西三 1 煤采区。

2018 年计划动用 13-1 煤、11-2 煤、9-1 煤、6 煤、1 煤五个煤层共 11 个工作面，分别位于北一、东一、东二、西二和西三采区。预计 2018 年采区采出量为 *** 万 t，预计采区动用量 *** 万 t，预测采区回采率为 ***%。

1.4.3 相邻矿山分布与开采情况

张集煤矿东北与顾桥煤矿、顾北煤矿毗邻，西与谢桥煤矿相接，南与罗园连塘李勘查区、新集一矿、新集二矿相邻，具体位置见图 1-27，区内无小煤窑及老窑。

1、顾桥煤矿

(1) 煤矿位置

顾桥煤矿位于安徽省淮南市凤台县西北，距凤台县城约 20km，归凤台县管辖。

(2) 采矿权设置情况

采矿权人为淮南矿业（集团）有限责任公司，矿山企业名称为淮南矿业（集团）有限责任公司顾桥煤矿。顾桥煤矿采矿许可证证号*****，2016 年 5 月 11 日国土资源部颁发，有效期自 2016 年 5 月 11 日至 2033 年 4 月 1 日。矿区范围由 28 个拐点坐标圈定，面积 91.8829 km²。开采深度由-400m 至-1000m。

(3) 开拓方式、生产能力

矿井采用立井、分水平、分区开拓、分区通风、集中出煤的开拓方式。

采煤方法及工艺为走向长壁综合机械化开采。已动用的 1542（3）工作面离张集煤矿北二采区近 500m。近期与张集煤矿搭接的采区没有采掘活动。

2、顾北煤矿

(1) 煤矿位置

顾北井田位于安徽省淮南市凤台县西北约 23km 处，行政区划隶属顾桥镇管辖。

(2) 采矿权设置

采矿权人为淮浙煤电有限责任公司，矿山企业名称为淮浙煤电有限责任公司顾北煤矿，经济类型为有限责任公司。采矿许可证由国土资源部 2011 年 2 月 23 日颁发，证号为*****，登记范围由 19 个拐点圈定，面积 34.0139km²，开采深度由-400m 至-1000m 标高，有效期限自 2008 年 4 月 8 日至 2037 年 7 月 9 日。

(3) 开拓方式、生产能力

矿井开拓方式为立井、主要石门和分组集中大巷开拓。

采煤方法及工艺为走向长壁与倾斜长壁相结合、综合机械化开采。近期与张集煤矿搭接的采区没有采掘活动。

3、谢桥煤矿

(1) 煤矿位置

谢桥煤矿是淮南矿业（集团）有限责任公司所属的特大型矿井，行政区划属阜阳市颍上县管辖，其中心南距颍上县城 20km，东南至凤台县城约 34km。

(2) 采矿权设置

矿山企业名称为淮南矿业（集团）有限责任公司谢桥煤矿。采矿许可证由国土资源部 2006 年 3 月 31 日颁发，证号为*****，登记范围由 11 个拐点坐标圈定，面积 38.2006km²，开采深度由-380m~-1000m 标高，有效期限自 2006 年 3 月 31 日至 2030 年 12 月 29 日。

(3) 开拓方式、生产能力

矿井开拓方式为立井开采、集中运输大巷、分区石门和上下山开采。

采煤方法为走向长壁后退式开采，采煤工艺为一次采全高综合机械化开采，顶板管理为自然垮落法。目前谢桥矿有三个综采队，一个采煤预备队，一个采煤准备队。

与张集煤矿西三采区相邻的谢桥煤矿东三采区目前已动用了 1311（3）、1341（3）、1321（3）、1351（3）、13118、13218、13318、13116、13216 等工作面。近期与张集煤矿搭接的采区没有采掘活动。

4、新集一矿

(1) 煤矿位置

新集一矿位于凤台县城西约 17 公里处，归凤台县管辖。

(2) 采矿权设置

采矿权人为国投新集能源股份有限公司（以下简称国投新集公司），矿山企业名称为新集一矿。采矿许可证由中华人民共和国国土资源部 2011 年 1 月 18 日颁发，证号为*****，登记范围由 7 个拐点圈定，面积 25.2461km²，开采深度由-250 m 至-1000 m 标高，有效期限自 2008 年 06 月~2034 年 01 月。

(3) 开拓方式、生产能力

矿井开拓方式为立井、主石门、多水平开拓，西风井与中央风井混合式通风系统，矿井-250 水平为回风水平，-450m、-550m 水平为生产水平；-700m 水平正在准备。

矿井的开采方法为采区前进、工作面后退方式、下行式开采，顶板管理为垮落法。在相对稳定的块段使用综采放顶及普通综采一次采全高工艺，在边角残煤块段、构造复杂区域及保护煤柱回收中采用炮采工艺。近期与张集煤矿搭接的采区没有采掘活动。

5、新集二矿

(1) 煤矿位置

新集二矿位于凤台县城西约 17 公里处，归凤台县管辖。

(2) 采矿权设置

采矿权人为国投新集能源股份有限公司，矿山企业名称为国投新集能源股份有限公司新集二矿。采矿许可证由国土资源部 2011 年 1 月 18 日颁发，证号为*****，井田东西走向长 6.0km，南北倾向宽 5.0km，井田面积 21.3968km²，开采深度由-230m 至-1000m 标高，有效期限自 2008 年 06 月至 2017 年 05 月。

(3) 开拓方式、生产能力

矿井开拓方式为立井、辅助斜井、主要石门、集中运输大巷、多水平、分区石门和分区斜井开拓。采用中央主井、副井、风井三个立井和中央主斜井、副斜井、回风斜井三个斜井延深。矿井共分-550m 以上、-550~-750m 和 -750m 以下三个水平，辅助水平为-450m 和-650m。

矿井采用走向长壁采煤法，采用综合机械化一次采全高和悬移支架炮采放顶煤等落煤工艺，采用全部垮落法管理顶板。近期与张集煤矿搭接的采区没有采掘活动。

图 1-27 相邻矿山分布图

2 矿区基础信息

2.1 矿区自然地理

2.1.1 气象

本区属季风温暖带半湿润气候，季节性明显，夏季炎热，冬季寒冷，1952-2006 年多年气象要素见图 2-1。

年平均气温 15.1℃，极端最高气温 41.2℃（1966 年 8 月 8 日），极端最低气温-22.8℃（1969 年 1 月 31 日）。

年平均降雨量 926.3mm，最大 1723.5mm（1954 年），最小 471.9mm（1966 年），日最大降雨量 320.44mm，小时最大降雨量 75.3mm。降雨多集中在 6、7、8 三个月，约占全年的 40%。

年平均蒸发量（水面）1610.14mm，最大 2008.1mm（1958 年）最小 1261.2mm（1980 年）。蒸发量大于降雨量，潮湿系数近似 0.5。

春夏两季多东南风、东风，秋季多东南、东北风，冬季多东北、西北风。平均风速 3.18m/s，最大风速 20m/s。年初霜期在 11 月上旬，终霜期为次年 4 月中旬，无霜期 191~238 天。初雪一般在 11 月上旬，终雪在次年 3 月中旬，雪期 72~127 天，最长 138 天，最短 26 天，最长连续降雪 6 天，日最大降雪量 16cm。冻结及解冻无定期，一般夜冻日解。冻结深度 4~12cm，最大冻结深度 30cm。

图 2-1 淮南市多年月平均气象要素图

2.1.2 水文

张集煤矿井田范围内地表水主要为位于东北部的西淝河。西淝河属于淮河水系，是淮河一级支流，自西北至东南，是地表水汇集、排泄的主渠道。西淝河流域原包括阜阳、利辛、颍上、凤台等四县市，总流域面积为 1621km²，全长 95km。在安徽省境内西淝河自利辛阚疃闸至凤台县峡山口入淮河，全长 60.77km，流经凤台县境内长 45.2km，流域面积 410km²。西淝河入淮河口处，1951 年建一座排洪 300m³/s 节制闸，1975 年在该闸的左侧 300m 处又设一座排涝能力为 320m³/s 节制闸。由于西淝河源头被茨淮新河拦

截，下游入淮河口有西淝河闸控制，枯水期西淝河来水量小，蒸发量大于入流量，且水位比降很小，河水流量很小。据西淝河 1960~1991 年实测枯水资料，枯水位低于 15.87m 的有 8 年，其中 1978 年最低水位 15.02m。其历年最高水位标高为+24.82m，两岸筑有大堤，左右堤顶标高分别为+27.11m 和+26.61m。

区域农田灌溉水利条件较好，西淝河主要用途是农业灌溉，兼区域防洪、防涝功能，通过人工节制闸调节农田灌溉用水。区域范围内水系如图 2-2。

|

图 2-2 矿区水系示意图

2.1.3 地形地貌

张集煤矿地处淮河中游，淮北平原南部，区内地形平坦，地面标高一般在+21.00m~+26.00m，西南高，东北低。

本矿山处于淮北平原区南部河谷及河间平原区，微地貌类型为河漫滩及河间平地。地形平坦，地面标高一般在+21.00~+26.00m左右，地势总体趋势为西南高、东北低。沟渠较多，无大的建构筑物，见图2-3。

|

图 2-3 地貌及第四系地质图

各地貌类型特征如下：

（一）河漫滩

分布于西淝河等淮河支流及花家湖两侧，是现代河流侧向侵蚀淹没的泛滥地带。河漫滩地势一般低平，滩面微起伏，标高一般不大于 20m；堆积物为全新统（Q4）粘性土、粉砂，具二元结构，厚度小于 20m。

（二）河间平地

分布于淮河以北平原区漫滩外，地势由西北向东南微倾斜，地表标高 20~24m；堆积物为第四系上更新统（Q3）粉质粘土夹粉砂组成。

2.1.4 植被

根据历史资料调查，张集矿井田所在区域有野生植物 66 科 206 种，无国家级和省级保护的野生植物。陆生草本植物中，以灰藜、青葙、扁蓄、葎草、苘麻、地绵、铁苋菜、猪殃殃、刺儿菜、野塘蒿、鬼针草、马兰、白茅等为优势种；水生草本植物中，以

芦苇、苔草、浮萍、野慈菇为主，缺少优势种和丰盛种，多属常见种或少见种；木本植物中以大官杨、旱柳、臭椿、紫穗槐为优势种。

井田范围内无原始森林和次生林及各级人民政府批准建立的自然保护区，也没有大面积的成片林地，林业以农田防护林和路旁、沟旁、河旁、村旁的绿化为主，树种多系人工栽培的阔叶乔木，主要有国槐、刺槐、香椿、苦楝、白榆、桑、杨、柳、朴、麻栎、重阳木、枫杨、梧桐、法梧、合欢等阔叶树种以及湿地松、火炬松、黑松、雪松、侧柏、园柏、水杉等针叶树，果树有李、桃、杏、樱桃、石榴、柿子等；沿西淝河等堤防漫滩地区，有荆条、刺槐等分布。区域范围内植被见图 2-4。

图 2-4 矿区内典型植被图

2.1.5 土壤

张集井田所在区域地势平坦，形态单一。根据《安徽土壤》和本次实际调查可知，砂姜黑土、潮土、黄棕壤和水稻土是区域内的主要土壤类型，在本区域内四种土壤的比例分别为：39.70%、51.90%、5.25%、3.15%。土壤类型特征详见表 2-1，矿区典型耕地土壤剖面如图 2-5 所示。

本方案在编制过程中，对项目区内土壤情况进行了现场调查，并挖取了区内典型的土壤剖面（耕地及林地），区内表土层较厚，一般能达到 50-70cm，部分区域表土层厚度大于 1m，pH 值在 7.2-7.8 之间，呈中性至微碱性，有机质含量多在 1.2-1.5%。

林地的郁闭度约为 18.45%，腐殖质层约为 20cm，色暗，疏松，土壤呈团粒状或粒状结构，透水性能良好，pH 值偏碱性。

表 2-1 矿区内土壤类型面积比例及特征表

序号	土壤类型	面积(km ²)	比例(%)
1	砂姜黑土	28.22	39.70
2	潮土	36.90	51.90
3	黄棕壤	3.73	5.25
4	水稻土	2.24	3.15
5	合计	71.09	100.00

砂姜黑土是井田范围内分布很广的一种颜色较黑的半水成土，也是一种古老的耕种土壤，质地比较粘，没有明显的沉积层理，呈中性至微碱性反应。土壤剖面上部有“黑

土层”，下部有“砂礓层”，全量养分较高，但速效养分缺乏严重，有机质含量并不高，在 0~20cm 耕作层只有 1%上下，但保肥力强。

潮土是发育于富含碳酸盐或不含碳酸盐的河流冲积物土，受地下潜水作用，经过耕作熟化而形成的一种半水成土壤。土壤腐殖积累过程较弱。具有腐殖质层（耕作层）、氧化还原层及母质层等剖面层次，沉积层理明显。但土壤养分低或缺乏，大部分属中、低产土壤，作物产量低而不稳。

黄棕壤：剖面中有棕色或红棕色的 B 层，即含粘粒量较多的粘化层；土体内有铁锰结核。腐殖质类型以富里酸为主，具有残积粘化，而且以淋移粘化过程为主。自然肥力较高，但因其质地粘重，水分物理性质不良，如容重大，孔隙度低，雨季滞水，旱季则保水供水能力差，是农林业利用的主要障碍因素。

水稻土：水稻土利于有机质的积累，与旱作土壤相比，腐殖质化系数也高。因有机质量高，所以水稻土的氮素营养主要来自土壤，水稻所吸收的氮素 60%~80%来自土壤，20%~40%来自化肥。水稻土往往缺磷、钾。

图 2-5 矿区典型耕地土壤剖面

2.2 矿区地质环境背景

2.2.1 地层岩性

区域地层属华北地层大区晋冀鲁豫地层区淮南地层小区。本区位居广阔的淮北平原之中，全部被第四系覆盖，隐伏地层主要为上太古界霍邱群、上元古界青白口系、古生界奥陶系、石炭系、二叠系、中生界白垩系地层（表 2-2）。

表 2-2 区域地层表

	系	统	地层名称	代号	厚度(m)	主要岩性
新 生 界	第 四 系	全 新 统	蚌埠组	Q _{4b}	14.4	灰黄、棕黄色粉质粘土、粉砂土互层，偶夹薄层粉砂
		上更 新统	颍上组	Q _{3y}	27—48	黄灰色、黄棕色粉质粘土，具膨胀性。夹粉土、粉细砂等
		中更 新统	临泉组	Q _{2l}	56—98	由中细砂和粘土类相间组成，底部粒度较粗，含少量砾石。
		下更	太和组	Q _{1t}	36—90	上部粘土层：以粘土、粉质粘土为

表 2-2 区域地层表

		新统				主，结构紧密。下部中细砂、中粗砂，夹粘土层，下段为粗砂与薄层粘土互层。
	上第三系	上新统	明化镇组	N _{2m}	0-189	下端由灰绿色棕红色粘土组成，厚 0~69.55m，局部夹泥灰岩薄层和薄层砂层透镜体，底部有 0~29.21m 碎石层；上段厚 0~119.18m，总体以灰绿、褐黄、赭红等杂色粘土为主，夹多层砂体，与粘土交互成层。
		中新统	馆陶组	N _{1g}	95-180	以浅灰绿色、灰黄色粗中砂为主，次为细砂、粉砂，夹多层灰绿色粘土，偶尔有细砂岩盘。
中生界	白垩系	上统	张桥组	K _{2z}	>500	紫红色砂砾岩、砾岩
		下统	新庄组	K _{1x}	>611	灰黄色砾岩、砂砾岩夹粉砂岩、粉砂质泥岩
	三叠系	下统	刘家沟组	T _{1l}	193	紫红色石英砂岩、泥岩夹含砾砂岩
古生界	二叠系	上统	石千峰组	P _{2sh}	260	由砖红色砂砾岩及砂岩类组成，不含煤层。
			上石盒子组	P _{2s}	527	上部由一套杂色的泥岩、砂质泥岩及砂岩组成，不含煤层。中部和下部由灰、深灰色粉砂岩、泥岩和浅灰、灰绿色砂岩组成，含煤 10-11 层。
		下统	下石盒子组	P _{1x}	128	由深灰、灰、浅灰、灰白色泥岩类和砂岩类组成，下部含煤 8-11 层。
			山西组	P _{1s}	65	由灰黑色泥岩、灰色粉砂岩、灰白色砂岩组成，下部有 1-2 层菱铁薄层，含 1 层煤。
	石炭系	上统	太原组	C _{2t}	104-114	由 11-12 层浅灰、深灰色灰岩与砂岩及泥岩类组成。局部夹铝质泥岩薄层，含煤 3-4 层。
	奥陶系	中统	马家沟组	O _{2m}	242—258	灰、褐灰色中厚—厚层状灰岩，含白云质灰岩夹泥灰岩，局部含燧石结核。
	寒武系	上统	崮山组、长山组、凤山组	Є ₃	159—350	上部为白云质结晶灰岩，中部为钙质、泥质白云岩，下部为泥灰岩夹薄层鲕状灰岩。
中统		徐庄组、张夏组	Є ₂	265—563	上部以鲕状灰岩和藻类灰岩为主夹白云质灰岩，下部为中厚层砂岩、泥岩、钙质泥岩夹海绿石灰岩、	

表 2-2 区域地层表

						鲕状灰岩、泥灰岩，。
上元古界	青白口系	八公山群	Qnbg	579-1133		上部黄绿色钙质页岩夹灰岩透镜体，底部厚~巨厚层石岩。
上太古界	霍邱群		五河群			霍邱群:斜长片麻岩，角闪黑云变粒岩，斜长角闪片岩，夹混合岩，厚度>1054m；五河群：片麻岩、大理岩、变流纹岩等，厚度>302m。

张集煤矿属全隐蔽含煤区，地层由下而上依次有奥陶系、石炭系、二叠系、三叠系、第三系和第四系。矿区地层综合柱状图见图 2-6。

1、奥陶系中下统（O₁₊₂）

据本井西风井 O₂、六 O₂ 孔资料，厚 69.15~88.40m，平均 78.78m。岩性主要为灰~浅灰色白云质灰岩，次为灰~浅灰绿色泥质灰岩，少见灰岩和钙质泥岩、铝质泥岩，偶见角砾状灰岩。相邻的谢桥煤矿有 4 个钻孔揭露奥灰全层，厚度 59.80~153.10m，平均 94.06m。岩性主要为白云质灰岩，次为白云岩，夹灰岩、灰质白云岩，少见泥灰岩、角砾状灰岩。

2、石炭系上统太原组（C_{2t}）

据井田内揭露全层的西风井 O₂、六 O₂、六-六西 C3III 孔和揭露 C31-11 及 C31-12 层灰岩的水 217、西风井 C3III 等 5 孔统计资料，地层总厚 108.55~122.95m，平均 114.42m；含薄层灰岩 12~13 层，灰岩总厚 62.25~68.40m，平均 65.19m，占地层平均总厚的 56.97%。

3、二叠系（P）

底部以海相泥岩与太原组分界。二叠系总厚 980m，分上统和下统，上统包括石千峰组、上石盒子组；下统包括下石盒子组、山西组，均为含煤地层，厚 720m，含煤 32 层，总厚 36.09m，含煤系数为 5.0%，可分 7 个含煤段。上部石千峰组为非含煤地层。

4、三叠系（T）

为一套红色地层。由棕红、砖红及紫红色的砂岩、粉砂岩和泥岩组成。分选性及磨圆度都较差。同下伏地层石千峰组整合接触。

5、第三系（R）

中新统：分上下两段。下段为强隔水组，厚 0~69.55m，平均 37m。由灰绿色棕红

色粘土组成，局部夹泥灰岩薄层和薄层砂层透镜体，底部有 0~29.21m 碎石层；上段为弱含水组，厚 0~119.18m，平均 63.00m。总体以灰绿、褐黄、赭红等杂色粘土为主，夹多层砂体，与粘土交互成层，砂体因相变而发育不等，分布不均。局部缺失。

上新统：厚 95~180m，平均厚度为 130m。以浅灰绿色、灰黄色粗中砂为主，次为细砂、粉砂，夹多层灰绿色粘土，偶尔有细砂岩盘。

6、第四系（Q）

更新统（Q₁~Q₃）：平均厚度为 97m，以灰黄色、浅灰色细、中砂为主，夹多层粘土、砂质粘土，粘土层厚度变化大，含铁猛结核；上部夹青灰色淤泥；底部砂层为棕色锈黄色，富含铁猛结核，与下伏上新统分界明显。

全新统（Q₄）：厚 15~28m，平均 20m。以土黄色砂质粘土为主，夹不稳定细粉砂薄层。在 15~20m 褐灰色砂质粘土中，富含有机质和大量螺蚌贝壳碎片。

图 2-6 矿区地层综合柱状图

2.2.2 地质构造

张集煤矿位于谢桥向斜北翼，地处陈桥背斜的东南倾伏端，总体形态呈扇形展布的单斜构造，地层走向呈不完整的弧形转折。西段地层走向在北西 75°左右，中段急转东西，北东方向，至北段大致向正北延伸。地层倾角平缓稳定，中央石门以西为 10°左右，以东 2~5°，工业场地以南至向斜轴一般为 15°，局部 30°，并有明显的波状起伏。

张集矿位于陈桥背斜的南翼、谢桥向斜的北翼。张集矿内的断层构造也受到了边区构造的影响和控制。因此，矿井构造主要与背斜形成有关的南北向构造应力场有关，是以由北向南的挤压扩展趋势为主。井田内小构造的表现形式多出现顶断底不断、底断顶不断、断顶断底、煤层的分叉合并、底鼓变薄以及大范围的层滑变薄现象。本矿井范围内未见岩浆岩侵入，井田构造复杂程度属于中等。矿区主要断层情况见图 2-7、表 2-3。

图 2-7 矿区主要断层示意图

表 2-3 矿区主要断层情况一览表

编号	性质	断 层 产 状				区内长度	控 制 状 况		控制程度
		走 向	倾 向	倾	落 差		穿 过 钻 孔	地震控制	

表 2-3 矿区主要断层情况一览表

				角				点	
F ₀₁	逆	NW	NE	61	0~4	0.65	十六 ₂		查出
F ₁	逆	NW~ EW	NE	60~ 73	0~ 375	6	20 补 ₅ 0305 101 L ₄ L ₄₄		查明
F ₀₃	正	NNE	NW	77	0~5	0.25	210		查出
F ₁₀₉	正	NW	SW	68~ 74	90~ 270	4	十南 ₂ 十一 ₉ 十一 ₁₇		查明
F ₂₀₂	逆	NW	SW	5~ 85	0~ 275	6	G ₁₃ G ₁₄ 六西 ₆ 验 ₃ 六 ₁₆ G ₁₂ 六 ₁₀ Z ₁ Z ₆ 五-六 ₆ 、五 ₁₁		查明
F ₂₀₆	逆	NW	SW	0~ 70	10~ 225	5	G ₁₃ G ₁₄ 六西 ₆ 六 ₁₀ Z ₁		查明
F ₂₁₀	逆	NW	SW	60	0~40	1	六 ₁₆		查出
F ₂₀₉	正	NNE	W	60~ 76	20~ 100	5.6	247 六-七 ₅ 水 209	1(A)	查明
F ₂₀₉₋₁	正	N	W	73	0~12	0.6	247		查出
F ₂₁₁	正	NW	SW	59~ 68	5~60	15	十南 ₃ 十一 ₁₂ 十二北 ₆ 十三 ₈ 十四 ₂ 十五 ₆ 十六 ₁₁ 十六 ₄ 十八 ₁		查明
F ₂₁₃	逆	NW	SW	45~ 70	0~30	1.4	211		查出
F ₂₁₄	逆	NW	NE	55	0~ 117	3.5	二十 ₂ L ₃₁		查明
F ₂₁₅	正	NW	NE	70~ 78	0~ 110	6	257		查明
F ₂₁₆	正	NW	SW	70	0~35	9.0	六 ₁₂ 十二南 ₁ 十三 ₁ 十四 ₆ 十五 ₅ 十六 ₄ 十七 ₂ 四 ₁		查明
F ₂₁₇	正	NW~ EW	S	71	0~45	4	五 ₄ 213 十六 ₁ 十六 ₂ 十 六 ₃		查明
F ₂₁₇₋₁	正	NW	NE	64	0~15	0.5	十六 ₁		查出
F ₂₂₀	正	NW	SW	63	0~30	2	十九 ₃		查出
F ₂₂₁	正	NW	SW	68~ 75	0~ 115	1.9	Z ₁₂ 253 五东 ₃		查明
F ₂₂₄	正	NE	NW	55	0~10	0.55	220	2(B) 1(C)	查明

表 2-3 矿区主要断层情况一览表

F ₂₂₆	正	NE	E	70	0~30	4.8	六 ₇ 六 ₈ 三 ₁₂ 六 ₆ 六 ₁₅ 六 ₉	13(A) 4(B) 2(C)	查明
F _{D1}	正	NWW	NN E	70	0~7	550		六西 ₅ 孔 1(A) 1(B) 1(C)	可靠
F _{D2}	正	SWW	SW	70	0~6	330		二维地震 断点	查出
F _{D3}	正	NWW	N	70	0~7	1000		1(B) 1(C)	基本可靠
F _{D5}	正	NNE	W	70	0~ 10	550		1(A) 1(C)	可靠
F _{D6}	正	NNE	E	60	0~8	600		3(B)	可靠
F _{D8}	正	NEE	N	70	0~7	250	13-1 11-2	222 孔	基本可靠
F _{D9}	逆	NNW	SW	65	0~7	650	8 4-2	1(B) 1(C)	
F _{D10}	逆	NW	NE	65	0~8	920	8 4-2	1(A) 2(B) 1(C)	可靠
F _{D11}	正	NNE	SE	70	0~9	750	11-2 8 4-2	2(B)	可靠
F _{D12}	正	NW	SW	70	0~6	320	8 4-2	2(B)	可靠
F _{D13}	逆	NW	NE	65	0~6	500	8 4-2	2(B)	可靠
F _{D14}	正	NW	NE	70	0~8	1000	11-2 8 4-2	3(B)	基本可靠
F _{D15}	正	SN	W	70	0~5	600	8 4-2	1(A) 1(C)	
F _{D16}	正	NE	NW	70	0~7	720	11-2 8 4-2	2(B)	可靠
F _{s1}	正	NE-NNE	SE	60~ 65	0~7	400	13-1 11-2	三维地震 控制	可靠
F _{s2}	正	NWW	SW	75~ 77	0~5	250	13-1 11-2		可靠
F _{s5}	正	NE	SE	55~ 80	0~7	2300	13-1 11-2		可靠
F _{s12}	正	NE	NW	75~ 80	0~6	225	13-1 11-2		可靠

表 2-3 矿区主要断层情况一览表

F _{s13}	正	NWW	SW	75~80	0~5	220	13-1 11-2		可靠
F _{s34}	正	NNW	SW	70	0~5	130	11-2		可靠
F _{s36}	正	NNE	SE	70	0~5	220	11-2		可靠
F _{s47}	正	NE	NW	75	0~5	172	11-2		可靠
F _{s48}	正	近 SN	E	75	0~5	160	11-2		可靠
F _{s120}	正	NE	SE	45~65	0~6	460	13~8		可靠
F _{s124}	正	NE	SE	50~55	0~5	220	11~8		可靠
F _{s126}	正	N	NE	60~65	0~5	240	8		可靠
F _{s201}	正	NE	NW	50~65	0~5	300	13~8		较可靠
F _{s215}	正	NE	NW	30~40	0~5	250	11~8		
F _{s203}	正	NE	SE	60~70	0~11	800	13~8		可靠
F _{s301}	逆	NW	NE	58~72	0~33	1300	13~8	20 补 ₁ 三维地震	可靠
F _{s302}	逆	SE	SW	55~72	0~6	450	13~8	三维地震 控制	可靠
F _{s303}	逆	EW	N	63~78	0~10	640	13~8		可靠
F _{s304}	逆	EW	N	63~78	0~15	560	13~8		可靠
F _{s305}	逆	EW	SW	55~65	0~5	400	13~11		可靠
F _{s310}	逆	NW	NE	71	0~11	560	8~4		可靠
F _{s311}	正	NW	NE	60~76	0~9	520	11~8		较可靠
F _{s319}	逆	SE	SW	45~50	0~5	200	8		可靠

2.2.3 水文地质

1、区域水文地质概况

淮南煤田位于华北平原南缘，为近东西向的复向斜构造盆地。东接郟庐断裂，西连周口坳陷，北靠蚌埠隆起，南邻合肥坳陷。水文地质条件受区域构造及新构造运动的控制，深、浅层地下水存在明显的差异。

区内现代地貌景观，由东南端基岩裸露的低山、丘陵向西北过渡到厚松散层覆盖的黄淮冲积平原，地势呈现西北高而东南略低。地表水系发育，淮河流经煤田的东南缘，其支流主要有颍河、西淝河，自西北流向东南，最后注入淮河，流量受季节控制，排洪蓄水兼顾，对浅层地下水起补给作用。

在东南高西北低的古地貌形态基础上，自新生界以来，区内新构造运动表现为振荡性升降运动，由于升降运动的差异性，沉积了西厚东薄的新近系和第四系松散层，从丘陵边缘向西增厚达 800m 以上，新城口断层以东不足 100m。

(1) 新生界松散层水文地质

淮南煤田为新生界松散层覆盖的全隐伏煤田，厚度变化规律是由南向北和由东向西增厚。松散层自上而下发育了四个含水层（组）和三个隔水层（组），含、隔水层（组）的主要水文地质特征表现为：

a. 地下水类型上部含水层（组）的上段为孔隙潜水-弱承压水，而下段则为承压水，中部和下部含水层（组）则为承压~自流水。

b. 水质类型上部一、二含水层为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，中部三含上段为 $\text{HCO}_3\text{-Cl-Na}$ 型，而三含下段和下部四含则为 Cl-Na 、 $\text{Cl-SO}_4\text{-Na}$ 型水。

c. 矿化度上部小于 1g/l,中、下部则大于 2g/l。

上部第二含水层（组）与第三含水层上段水层（组）是矿区的主要供水水源。上部隔水层厚度较薄，为弱隔水层。中部第三隔水层（组）粘土厚度大且分布范围广，是区域内的重要隔水层（组），下部第四含水层（组）直接覆盖基岩含水层之上，在开采浅部煤层时，该含水层（组）地下水可沿基岩风化带垂直渗入补给，构成矿井充水水源之一，同时该含水层（组）是沟通基岩各含水层之间发生水力联系的主要途径。

(2) 基岩水文地质

本区基岩水文地质条件受横贯全区的三条走向逆冲断层控制，将复向斜盆地切割成南、北、中三个水文地质分区（图 2-8）。

图 2-8 淮南煤田基岩水文地质分区略图

南区：地处复向斜南翼推覆构造的前缘，间夹于阜凤与舜耕山逆冲断层之间，或属其上冲异地系统，包括八公山和舜耕山等低山丘陵，淮南老区生产矿井全部集中在南区。

南区是以石灰岩为主的岩溶裂隙含水层裸露区，接受大气降水补给，舜耕山断层沿山边出露，因断层的阻水作用，导致灰岩水沿断层面上溢成泉，主要有珍珠泉、瞿家洼泉、泉山口泉等均已成井开采，涌水量约 $20\sim 180\text{m}^3/\text{h}$ ，多处小泉分布于山涧谷底，以间隙泉为主，流量 $3\sim 5\text{m}^3/\text{h}$ ，水质为低矿化度的重碳酸盐型，水温 17°C 左右，个别泉已作为饮用矿泉水开采。

煤系地层赋存于新生界砂质粘土、粘土之下，埋深 $10\sim 30\text{m}$ (二道河井田上覆新生界地层厚 $18.28\sim 136.08\text{m}$ ，由表土、含水砂层和泥灰岩组成)。含水层为煤系砂岩裂隙水，各矿年平均涌水量为 $95\sim 358\text{m}^3/\text{h}$ (2005 年)，降水多以砂岩风化裂隙渗入补给。当矿井在开采 A 组煤时，底板岩溶水 (主要由太原组和奥陶系灰岩含水层组成) 充入矿井，涌水量约 $1200\sim 1500\text{m}^3/\text{h}$ (全区 2008 年)，最大瞬时突水量达 $1002\text{m}^3/\text{h}$ (谢一矿 1977 年)。灰岩水位随季节变化，太原组灰岩水位波动值 $3\sim 47\text{m}$ ，但井下灰岩涌水量增减不明显。地下水以垂直循环为主，向深部运动受地层压力和阜凤逆冲断层所阻，水质类型与山泉基本相同。

北区：包括明龙山与上窑两个丘陵地区，受尚塘集～明龙山逆冲断层制约，水文地质条件与南区近似，上窑区泉、井涌水量为 $5\sim 60\text{m}^3/\text{h}$ ，水温 17°C 左右，为低矿化度重碳酸盐淡水。

中区：是复向斜的主体，包括东自潘集一、二、三矿井西至谢桥、刘庄各矿井。因南北两翼逆冲断层的阻水作用，切断了裸露区的水源补给，加之斜切断层的分割，构成了封闭型的水文地质单元，地下水以储存量为主，水质属 Cl-Na 型微咸水，除局部因松散层中、下部含水层直接覆盖而存在补给关系外，其余大都具储存量消耗型特征，地下水基本处于停滞状态。潘集一、二、三矿都已投产多年，年平均排水量为 $59.87\sim 275.80\text{m}^3/\text{h}$ ，井下出水点流量除个别因接受上覆松散层补给保持长期稳定外，一般都在短期内干涸，渗透性弱而不均。水质属 Cl-Na 型，矿化度 2g/l 左右，煤系含水层水温一般为 $25\sim 30^\circ\text{C}$ ，石灰岩水温可达 $36\sim 44^\circ\text{C}$ 。

2、矿区水文地质条件

(1) 地表水系

张集煤矿地处淮河中游，淮北平原南部，区内地形平坦，地面标高+16.79~+29.38m，平均+23.17m，呈西北高，东南低之势。西淝河在本区由东北部进入，向东南贯穿全境，于鲁台孜入淮河，是地面水汇集、排泄的渠道，历年最高洪水位+25.25m(1954年7月淮河决堤时)，1991年为+24.03m(闸上)，2003年为+24.46m，2007年为+24.70m。两岸有常年积水洼地，河北称花家湖，积水面积约22km²。两岸筑有大堤，最大堤距3000~3500m，右堤顶高+26.61m，左堤顶高+27.11m。此外，区内遍布人工开挖的渠道，用以灌溉、防洪、排涝。张集煤矿各井口标高均已加高至+26.50m，一般不受地表水害威胁，但夏季丰水期来临时，要注意防洪。另外，西淝河堤受开采影响，开采过程中应逐步加高加固。地表水对矿坑开采无充水影响。

(2) 含、隔水层(组、段)水文地质特征

本区含水层(组)由新生界松散层砂层孔隙水、二叠系砂岩裂隙水和石炭系太原组及奥陶系石灰岩岩溶裂隙水三部分组成。

① 新生界松散层含、隔水层(组)

本矿井松散层厚187.50(六西西₂₃孔)~480.40m(十₁₉孔)，平均352.53m，其变化随古地貌形态控制。区内古地形总体向北倾斜，呈现南高北低趋势，向斜轴南部地势最高，松散层厚度只有165~257m，而且顺地层走向呈丘谷相间形式。矿井西部水₂₀₃孔处，南部矿井边界自西向东七西₂₁、七东-七₁、六西西₂₃、四-四东₂₁孔处出现多处古丘，丘谷相对高差西部大，东部小。

② 二叠系砂岩裂隙含、隔水层组

a. 风化带弱隔水层组

据2010年10月由安徽省煤田地质局第一勘探队编制的《淮南矿业(集团)有限责任公司张集煤矿新生界及浅部煤系地层水文与工程地质补充勘探报告》，浅部煤系地层主要由泥岩类(含泥岩、铝土泥岩、含铝泥岩、炭质泥岩、花斑泥岩等)，粉砂岩类(含粉砂岩、砂质泥岩、互层等)和砂岩类(含细、中、粗砂岩等)三类岩性组成，风(氧)化带厚度一般30m左右。岩石强度因岩性和风化程度而变化，风化带岩石强度相对较低，泥岩、粉砂岩类强度相对较低，砂岩类强度相对较高。风化泥岩裂隙不发育或细裂隙被充填，隔水性较好，风化砂岩局部裂隙较发育，部分裂隙被泥质物质充填。新生界补勘钻孔中有3个孔在11煤上的风化带发生了漏水，故风化砂岩具弱透水性。在正常情况

下，风化带对新生界松散层底部含水层与煤系砂岩水起相对阻隔作用，当矿井开采造成煤系砂岩含水层水位下降时，新生界下部含水层地下水可能通过风化砂岩局部地段渗透补给。

b.二叠系砂岩裂隙含水组

以中细砂岩为主，局部粗砂岩和石英砂岩，分布于可采煤层及泥岩之间，岩性厚度变化均较大，裂隙多发育在断层的两侧破碎带中，根据简易水文观测，漏水层段多集中于 25~20 煤和 11~8 煤层之间，并常见在 F₂₀₉ 和 F₂₁₁ 断层附近。

据矿井内 12 次抽水成果，水位最大降深 22.92~124.20m，单位涌水量 0.000655~0.039L/s.m，k=0.000143~0.2384m/d，水位标高 6.21~27.741m，水温 22.5~30℃，水质为氯化钠型，矿化度为 1.187~3.54g/l，PH 值 7.9~9.21，全硬度为 1.85~12.72 德国度。煤系的富水性取决于裂隙的发育程度、开启大小和延展长度，而裂隙发育的不均一性，导致煤系富水性的巨大差异。按钻孔单位涌水量，本区煤系富水性属弱，从抽水中 Q—S 曲线向“疏干”方向变化，停抽后，水位恢复缓慢，是以储存量为主的非均一裂隙含水层组。

c. 1 煤底板隔水组

1 煤底板至太原组 1 灰顶间距 9.52 (E₃ 孔)~29.19 m (G₂₃ 孔)，平均 17.25m，主要岩性为泥岩和砂泥岩互层为主，局部夹细砂岩薄层，偶见细小裂隙，在正常状态下，具有一定隔水作用。

③ 石炭系太原组及本溪组含、隔水组

a.石炭系太原组灰岩岩溶裂隙含水层

矿井内见太原组灰岩钻孔共计 146 个，其中揭露太原组全部地层的钻孔有 2 个，厚度为 99.63(六 O₂ 孔)~128.85 m(补₁XLZ₂ 孔)，平均组厚 114.06m，含灰岩 12~13 层，灰岩平均总厚 52.86m，占组厚 46%。其中 C₃³、C₃⁴、C₃¹² 三层灰岩较厚，平均累厚为 29.99m，占灰岩总厚 57%，其余皆为薄层不稳定灰岩。

太原组上部第 1~4 层灰岩 (C₃ I 组) 为 1 煤层底板直接充水含水层，灰岩纯厚度为 8.71~26.85m，平均厚 20.25m。揭露 1 灰或 1~4 灰的钻孔有 143 个，一般岩溶裂隙不发育，富水性弱，大多数钻孔未发现漏水，仅 257、十 16 孔穿越 3 灰时发生漏水现象。据矿井内六西西补 2，六-七补 2，六 C3 I 等 8 次抽水试验资料 (详见表 6.3)：水位标高 8.15~13.30m，q=0.000045~0.00973 l/s·m，k=0.000138~0.0348m/d，矿化度 0.28~

2.104g/l, 水质属氯化钠、氯硫酸钠或碳酸氯化钠钙型。据邻区顾桥煤矿水 18、水 34 孔太原组 1~4 灰抽水试验资料, 水位标高 24.25~24.60m, $q=0.144\sim 0.230\text{L/s}\cdot\text{m}$, $k=1.795\sim 2.935\text{m/d}$, 富水性为中等。目前该含水层由于受井下排水影响, 水位下降很快, 水位标高为-6.67m~-220.52m (六-七补 2、六-六西 C3I、西风井 C3-1 和补 Y1 孔 2014 年 10 月 30 日测)。

揭露中部第 5~9 层灰岩 (C₃II 组) 共有 29 个钻孔, 岩溶裂隙不发育, 并见有多层薄煤层, 灰岩厚度都较薄, 钻探未见漏失现象。据矿井内三补 4、六-六西 C3II、西风井 C3II 孔抽水试验资料 (详见表 6.3): 水位标高 7.73~10.73m, $q=0.0000508\sim 0.2356\text{L/s}\cdot\text{m}$, 富水性弱~中等, $k=0.00020\sim 2.06\text{m/d}$, 矿化度 0.46~2.415g/l, 水质属氯化钠和碳酸氯化钠型。目前该含水层受井下排水影响, 水位下降大, 水位标高为-59.61m~-224.98m (六-六西 C3II、西风井 C3II 孔 2014 年 10 月 30 日测)。

揭露下部第 10~13 层灰岩 (C₃III 组) 有 13 个钻孔, 岩溶裂隙较发育, 局部见有小溶洞, 钻探水 217 孔穿越 11 灰时发生漏水。据矿井内水 217、六-六西 C3III、西风井 C3-III 孔抽水试验资料 (详见表 6-1-3): 水位标高为 10.24~12.74m, $q=0.000036\sim 2.521\text{L/s}\cdot\text{m}$, 富水性弱~强, $k=0.000223\sim 3.906\text{m/d}$, 矿化度 0.41~2.56g/l, 水质属氯化钠、重碳酸钠类型。目前该层段受井下排水影响较小, 水位下降不大, 水位标高为-1.86m~-4.51m (六-六西 C3III、西风井 C3-III 孔 2014 年 10 月 30 日测)。

资料表明: 太原组灰岩岩溶裂隙发育具有不均一性, 富水性弱~中等, 少数富水性强, 主要取决于岩溶发育程度, 多以储存量为主。目前水位由于受矿井排水影响, 水位下降较深, 在疑似岩溶陷落影响带、断层带附近和厚层灰岩发育处富水性较强, 并可能受下伏奥陶系灰岩岩溶水的补给。

b. 石炭系本溪组铝质泥岩隔水层

矿井内共有 6 个钻孔揭露, 其厚度为 1.05~22.89m, 平均厚度为 6.61m, 岩性主要为铝质泥岩、泥岩及薄层灰岩组成, 正常情况下, 能起到一定的隔水作用。

④ 奥陶系灰岩岩溶裂隙含水(组)

井田内揭露奥灰地层钻孔有 8 个, 揭露厚度 49.90-87.90m, 由灰色夹紫红色灰岩、灰色白云质灰岩组成, 钻进过程中大多钻孔未现泥浆严重消耗现象, 仅补勘施工的补 IXLZ1、补 IXLZ3、补 IXLZ4 孔发生泥浆漏失。据井田内六 O₂、西风井 O₂ 和三个补勘钻孔对混合(太灰+奥灰+寒武灰岩)抽水试验资料, 水位标高 5.18~9.98m, 单位涌水量

$q=0.000119\sim 4.355\text{L/s.m}$ ，富水性弱~强，相差悬殊。据区域抽水试验资料，水位标高 23.65~24.60m，单位涌水量 $q=0.000119\sim 2.773\text{L/s.m}$ ，含水小~丰富，富水性极不均一。相邻的谢桥矿揭露厚度 14.54~104.35m，岩性致密，厚层状。据漏水孔抽水试验，水位标高 23.66m，单位涌水量 0.000369L/s.m ，水质为氯化物型，矿化度 2.3g/l，富水性较弱。但从区域范围看，奥灰岩溶裂隙在中下部比较发育，因岩溶裂隙发育的不均一性，各处富水性相差悬殊，潘谢矿区奥灰富水性表现为弱~中等。目前该层段受井下排水影响，水位下降，水位标高为-50.10m~-87.47m（六 O₂、西风井 O₂ 孔 2014 年 10 月 30 日测）。

⑤ 寒武系灰岩岩溶裂隙含水组

矿井内有 6 个钻孔揭露寒武系灰岩，揭露厚度 12.32-407.08m，由青灰色灰岩、灰质白云岩组成。钻进过程中发生多次掉钻，溶洞发育，最大 1.80m，最小 0.20m。钻进过程中有 2 孔泥浆全漏失（补_{1XLZ1}、补_{1XLZ4}），三个补勘钻孔对其进行了混合（太灰+奥灰+寒武灰岩）抽水试验，水位标高 11.69~12.68m，单位涌水量 $q=0.054\sim 4.355\text{L/s.m}$ ，富水性由弱到强，相差悬殊。据观寒 1 孔 2014 年 10 月 30 日观测数据，目前水位标高分别为 0.94m。

（3）断层的富水、导水性

本区共查出断层 1129 条，其中正断层 1105 条，占总数 97.9%，钻孔穿过断点 143 个，均未发现严重漏水现象。据水 209 孔抽水试验，涌水量仅 7L/h，富水性极弱。井巷工程多次揭露矿井内大中型断层，如 F209、F226、F216-5、F220、F217 断层，断层带多为泥质充填，无水。只是断层切割坚硬脆性砂岩岩层地段，围岩裂隙发育，断层附近，特别是断层受采掘活动影响导致断层“活化”，有少量滞后出水现象，出水形式多以滴淋水为主，最大 $7\text{m}^3/\text{h}$ （F226 西翼采区轨道大巷出水），且水量逐渐减小至干涸。未来开采 A 组煤时，矿井局部地段由于断层的影响使灰岩与煤岩层对口或“缩短”，应予以足够重视，采取必要措施，预防突水危害。

（4）地下水补、迳、排条件和各含水层之间的水力联系

张集矿井地下水运动规律明显受沉积环境和控水构造的制约，形成了由浅层潜水过渡到深层承压水类型，水质垂直分带明显，地下水以水平运动为主，垂直循环为辅，浅部补给水源充沛，深部补给水源贫乏的特征。

① 新生界松散层含水层组

a. 新生界上部含水组（一、二含）

该组上段（一含）主要接受大气降水和地表水垂直下渗补给为主，雨季接受河流测向补给，水位随季节变化，主要排泄途径为蒸发和人工开采，在旱季补给地表河水。该组下段有一厚 2.20~26.85m 砂质粘土弱隔水组，与下段含水组（二含）主要通过上段越流补给，该组原始水位标高为 12.73~23.65 m。据西风井观 Qx1、补 Qx1 和中央区 Qx2 孔 2014 年 10 月 30 日观测数据，目前水位标高分别为 12.01m、6.62m 和 13.50m，暂未受矿井生产和开采影响。故人工开采是上部含水组主要排泄途径。

b. 新生界中部含水组（三含）

新生界中部含水组与上部含水组之间有一层粘土或砂质粘土，厚度薄且变化大，但分布较稳定，可起到弱隔水作用。中部含水组原始水位标高为 20.67~25.53m，据西风井观 N21、补 N2-1、七东-七补 1、西风井观 N11、中央区观 N12 孔 2014 年 10 月 30 日观测数据，目前水位标高分别为 10.62~14.37m。其水位不降反升，究其原因可能是接受上部含水组越流补给，使中含与上段含水组水位相近。由于受古地形隆起影响，矿井中部副井处和南部矿井边界带顶部隔水层沉积缺失，形成“天窗”，造成与基岩直接接触，并产生水力联系，进而对矿井产生补给。

c. 新生界底部含水组（四含“红层”水）

该组与中部含水组之间有稳定的厚层粘土或砂质粘土隔水层，粘土纯厚约 20m，隔水性好，基本阻了两者之间的无水力联系。该含水组砂层平均厚 4.15m，呈透镜状分布，连续性差，原始水位标高：7.02~-28.75m，单位涌水量 0.000127~0.00028L/s.m，富水性弱，但因下部直接覆盖在煤系地层之上，是煤系砂岩含水层的直接补给水源。

②二叠系砂岩裂隙含水(组)

煤系砂岩含水层之间因有泥岩、砂质泥岩或煤层间隔，正常情况下相互之间无水力联系。该组与下部太原组灰岩含水层之间正常情况下也无水力联系。新生界下部含水组底部砂砾含水层，因直接覆盖于煤系地层上，可以通过风化带露头局部裂隙发育带直接渗透补给。

③太原组灰岩岩溶裂隙含水(组)

矿井内 1 煤层与太原组灰岩间距平均厚度 17.25m，为泥岩及砂泥岩互层，在自然状态下二者之间无水力联系。但由于太原组灰岩水头压力大，且超过 1 煤底板岩层的抗压强度，势必导致“底板岩溶裂隙突水”，尤其是煤层与灰岩对口的断层破碎带，是 1 煤底板进水的直接通道。目前，矿井主要开采 13-1 煤、11-2 煤、8 和 6 煤层，北区目前已

做开采 A 组煤工作，矿坑涌水主要为煤系砂岩裂隙水。但该含水层 C₃ I 和 C₃ II 由于受井下排水影响，水位下降很快，说明该含层组受断层影响与煤系地层局部地段存在一定的水力联系。

④奥陶系及寒武系灰岩岩溶裂隙含水层(组)

灰岩岩溶裂隙发育不均，岩性由灰色夹紫红色灰岩、灰色白云质灰岩组成。据井田内六 O₂、西风井 O₂ 和三个陷落柱补勘钻孔对混合(太灰+奥灰+寒武灰岩)抽水试验资料，水位标高 5.18~9.98m,单位涌水量 $q=0.000119\sim4.355\text{L/s.m}$ ，富水性弱~强，相差悬殊。其顶部有本溪组泥岩及铝质泥岩隔水层存在，自然状态下与太原组含水层之间无水力联系，但受断层影响，局部可能联系密切。但由于距煤系地层较远，正常情况下对矿井充水无直接影响。

图 2-9 六线勘探剖面图

2.2.4 工程地质

1、岩土体类型及工程地质特征

(一) 岩体

张集煤矿岩体建造主要为沉积岩建造，分为较坚硬-坚硬中-厚层状碎屑岩岩组、较坚硬-坚硬中-厚层状碎屑岩岩组较坚硬-坚硬和中-薄层状碳酸盐岩岩组，各岩组的工程地质特征见表 2-4。

表 2-4 岩体工程地质特征简表

建造类型	岩组名称	地层代号	主要岩性	抗风化能力	抗压强度 (Mpa)	分布区域
沉积岩建造	碎屑岩建造	P ₁ 、P ₂	砂岩、砂砾岩、砂质泥岩	较弱	52.68~175.9	广泛隐伏于矿山内
	碳酸盐岩建造	O ₁₊₂	白云岩、白云质灰岩	较弱	68.3-134.7	隐伏于矿山西北部
		C ₂ 、P ₁ 、P ₂	灰岩夹泥岩、砂岩	易风化	31.1-82.0	广泛隐伏于矿山内

(二) 土体

根据张集煤矿岩土工程勘察报告，将矿山内地表 30m 以浅土体分为七个工程地质层，自上而下地层特征描述如下：

①层粘土：灰褐色，局部灰黄色，硬塑，局部坚硬，稍湿，含少量铁锰结核，夹薄层硬塑的粉质粘土。矿山内普遍分布，厚度为 4.90~7.20m，埋深 0.30~0.40m，层底标高 14.30~16.50m；承载力特征值为 220kPa。

②层粉质粘土：棕黄色，硬塑，局部可塑，稍湿，含少量黑色铁锰结核。矿山内普遍分布，厚度：1.90~5.80m，埋深 8.0~11.80m，层底标高 9.98~14.05m，承载力特征值为 190kPa。

③层粘土：棕黄-棕红色，硬塑，稍湿，含少量铁锰结核，夹薄层粉质粘土。矿山内普遍分布，厚度：1.80~6.00m，埋深 11.20~16.50m，层底标高 5.22~10.48m，承载力特征值为 200kPa。

④层粉质粘土：棕黄色，可塑，稍湿，含少量铁锰结核，夹薄层粉质粘土，偶见薄层粉土。矿山内普遍分布，厚度：4.00~8.40m，埋深 15.20~22.10m，层底标高-0.22~6.48m；承载力特征值为 200kPa。

⑤层粘土：棕黄色，硬塑，含灰色粘土和少量钙质结核。矿山内普遍分布，厚度：3.30~5.80m，埋深 24.80~27.00m，层底标高-4.95~3.20m。承载力特征值为 170kPa。

⑥层粘土：棕红色，硬塑-坚硬，含较多黑色铁锰氧化物，土质密实。该层未完全揭穿，最大揭露厚度 3.20m，承载力特征值为 220kPa。

2、各煤层的顶底板工程地质特征

本矿井煤矿床深埋于二叠系层状岩类地层中。构造中等发育，岩芯较完整。地层倾角平缓，地层倾角一般在 5~15°。主要可采煤层有 13-1、11-2、8、6、1 五层，煤层顶板以泥岩、砂质泥岩为主，其次为粉砂岩和砂岩。底板以泥岩、砂质泥岩为主，局部为粉细砂岩和细砂岩。

煤系岩层大多胶结良好，砂岩抗压强度较高，抗风化能力强，工程地质条件良好，粉砂岩次之，泥岩、砂质泥岩的力学强度相对较低。断层面附近构造带及风化带均属软弱带，工程地质条件不良。

主要可采煤层顶底板岩性中：泥岩类抗压强度为 0.95~37.90MPa，平均 30.02MPa；抗拉强度为 0.60~1.79MPa，平均 1.30MPa。粉砂岩类抗压强度为 33.71~59.45MPa，平均 46.42MPa；抗拉强度为 1.25~2.48MPa，平均 1.96MPa。砂岩类抗压强度为 58.33~89.61MPa，平均 72.10MPa；抗拉强度为 2.52~4.11MPa，平均 3.13MPa。

表 2-5 主要煤层顶、底板岩性、厚度统计表

岩性 厚度 煤层号	泥岩	砂质泥岩	粉砂岩	细砂岩	中砂岩	石英砂岩	统计 总点 数
	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	
13-1	顶板 0.35~13.98 1.73(83)	0.5~6.47 2.30(25)	0.36~7.68 4.17(5)	1.50~10.71 5.09(7)	0.51~21.26 7.51(4)	14.23 14.23(1)	125
	底板 0.25~5.24 1.58(102)	0.65~5.14 2.11(18)	0.65~2.50 1.52(5)				
11-2	顶板 0.23~15.34 2.73(65)	0.25~9.78 3.22(58)	3.05~30.98 10.65(5)	8.00~9.10 8.41(3)		9.90 9.90(1)	132
	底板 0.3~8.72 1.89(110)	0.71~6.04 2.73(17)	2.09~5.28 3.87(4)	4.50 4.50(1)			
8	顶板 0.41~5.98 1.85(47)	0.4~8.84 2.88(42)	2.36~7.08 3.72(4)	7.65~12.55 9.62(3)	2.95~13.27 6.77(4)	3.30~8.30 5.80(2)	102

岩性 厚度 煤层号	泥岩	砂质泥岩	粉砂岩	细砂岩	中砂岩	石英砂岩	统计 总点 数
	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	最小~最大 平均(点数)	
6	底板 0.2~5.14 1.97(66)	0.6~13.56 3.35(34)	3.25 3.25(1)		0.95 0.95(1)		103
	顶板 0.44~9.69 1.77(61)	0.49~7.63 3.16(30)	0.74~7.16 2.89(6)	5.50~7.49 6.25(3)	0.77~9.80 5.11(3)		
1	底板 0.3~3.69 1.16(58)	0.33~2.79 1.16(21)	0.41~3.93 1.15(15)	0.1~6.39 1.85(9)			105
	顶板 0.27~5.31 1.66(26)	0.35~18.97 3.39(28)	0.7~16.06 4.96(6)	0.62~29.99 12.00(21)	1.45~23.49 9.77(23)	25.40 25.40(1)	

13-1 煤层:

直接顶板较发育，泥岩类占 79%，厚度 0.19~11.75m，平均厚度 1.88m。抗压强度为 3.30~94.70MPa，平均 35.40MPa；抗拉强度为 0.54~3.69MPa，平均 1.38MPa。粉砂岩类占 6%，厚度 1.28~7.68m，平均厚度 4.32m。抗压强度为 10.20~82.12MPa，平均 37.32MPa；抗拉强度为 0.85~2.64MPa，平均 1.53MPa。砂岩类占 15%，厚度 0.51~14.23m，平均厚度 5.01m。抗压强度为 16.25~127.40MPa，平均 68.42MPa；抗拉强度为 0.95~5.75MPa，平均 3.47Mpa。

直接底板为泥岩或砂质泥岩，局部含粉砂岩和细砂岩，泥岩类占 94%，厚度 0.50~9.66m，平均厚度 2.21m。抗压强度为 6.97~92.00MPa，平均 34.15MPa；抗拉强度为 0.53~3.54MPa，平均 1.34MPa。粉砂岩类占 5%，厚度 0.65~4.73m，平均厚度 1.74m。抗压强度为 17.20~89.10MPa，平均 43.68MPa；抗拉强度为 0.82~2.84MPa，平均 1.68MPa。砂岩类占 1%，厚度 1.09~2.64m，平均厚度 1.99m。抗压强度为 34.89~137.50MPa，平均 77.83MPa；抗拉强度为 1.63~5.40MPa，平均 3.49MPa。

11-2 煤层:

直接顶板泥岩类占 86%，厚度 0.53~37.38m，平均厚度 3.32m。抗压强度为 9.65~87.24MPa，平均 34.32MPa；抗拉强度为 0.66~3.71MPa，平均 1.32MPa。粉砂岩类占 8%，厚度 0.69~15.90m，平均厚度 5.10m。抗压强度为 17.94~91.70MPa，平均 47.85MPa；抗拉强度为 0.83~2.70MPa，平均 1.57MPa。砂岩类占 6%，厚度 0.50~10.05m，平均厚

度 6.63m。抗压强度为 20.70~142.60MPa，平均 77.10MPa；抗拉强度为 1.26~9.60MPa，平均 3.64MPa。

直接底板以泥岩或砂质泥岩为主，局部含粉砂岩和细砂岩，泥岩类占 95%，厚度 0.28~12.91m，平均厚度 2.91m。抗压强度为 1.80~72.08MPa，平均 31.64MPa；抗拉强度为 0.57~3.80MPa，平均 1.35MPa。粉砂岩类占 3%，厚度 0.79~9.25m，平均厚度 4.16m。抗压强度为 7.90~90.00MPa，平均 41.03MPa；抗拉强度为 0.51~3.80MPa，平均 1.64MPa。砂岩类占 1%，厚度 3.52~4.48m，平均厚度 4.00m。抗压强度为 40.05~103.60MPa，平均 61.28MPa；抗拉强度为 1.94~5.10MPa，平均 2.89MPa。

8 煤层：

直接顶板以泥岩类为主占 84%，厚度 0.32~13.99m，平均厚度 3.36m。抗压强度为 3.90~80.10MPa，平均 34.08MPa；抗拉强度为 0.36~3.20MPa，平均 1.36MPa。粉砂岩类占 6%，厚度 0.70~18.02m，平均厚度 6.36m。抗压强度为 36.24~87.60MPa，平均 59.45MPa；抗拉强度为 1.40~4.40MPa，平均 2.48MPa。砂岩类占 10%，厚度 2.20~15.11m，平均厚度 8.16m。抗压强度为 41.11~114.30MPa，平均 81.11MPa；抗拉强度为 1.87~5.43MPa，平均 3.55MPa。

直接底板以泥岩或砂质泥岩为主，泥岩类占 96%，厚度 0.15~13.51m，平均厚度 2.97m。抗压强度为 10.60~62.91MPa，平均 30.45MPa；抗拉强度为 0.57~2.85MPa，平均 1.30MPa。粉砂岩类占 3%，厚度 1.57~7.15m，平均厚度 2.81m。抗压强度为 21.87~65.40MPa，平均 43.41MPa；抗拉强度为 1.01~3.21MPa，平均 1.94MPa。砂岩类占 1%，厚度 0.94~14.92m，平均厚度 7.93m。抗压强度为 21.84~138.60MPa，平均 61.42MPa；抗拉强度为 1.18~4.62MPa，平均 2.86MPa。

6 煤层：

直接顶板由泥岩、砂质泥岩或粉砂岩及少量砂岩组合成复合顶板，厚度变大较大，泥岩类占 73%，厚度 0.30~11.40m，平均厚度 2.88m。抗压强度为 11.80~53.56MPa，平均 34.86MPa；抗拉强度为 0.69~2.90MPa，平均 1.38MPa。粉砂岩类占 7%，厚度 0.73~9.94m，平均厚度 4.62m。抗压强度为 29.75~89.70MPa，平均 50.01MPa；抗拉强度为 1.20~3.21MPa，平均 1.94MPa。砂岩类占 20%，厚度 0.77~24.39m，平均厚度 9.02m。抗压强度为 27.40~135.60MPa，平均 89.61MPa；抗拉强度为 1.13~5.07MPa，平均 3.63MPa。直接底主要为泥岩或砂质泥岩少量粉砂岩、砂岩，泥岩类占 76%，厚度 0.15~11.44m，平均厚度 1.80m。抗压强度为 14.30~45.33MPa，平均 30.20MPa；抗拉强度为

0.88~2.50MPa, 平均 1.50MPa。粉砂岩类占 14%, 厚度 0.58~14.23m, 平均厚度 4.67m。抗压强度为 17.16~97.05MPa, 平均 47.66MPa; 抗拉强度为 1.37~3.27MPa, 平均 2.09MPa。砂岩类占 10%, 厚度 0.50~13.35m, 平均厚度 4.00m。抗压强度为 23.40~118.00MPa, 平均 72.39MPa; 抗拉强度为 0.83~5.56MPa, 平均 3.17MPa。

1 煤层:

直接顶板为泥岩、砂质泥岩及粉砂岩或细砂岩组合成复合顶板, 厚度变大较大, 泥岩类占 48%, 厚度 0.15~31.25m, 平均厚度 2.94m。抗压强度为 14.82~53.39MPa, 平均 32.16MPa; 抗拉强度为 0.79~3.00MPa, 平均 1.47MPa。粉砂岩类占 8%, 厚度 0.70~16.05m, 平均厚度 5.51m。抗压强度为 23.14~103.60MPa, 平均 52.83MPa; 抗拉强度为 1.12~4.00MPa, 平均 2.11MPa。砂岩类占 44%, 厚度 0.62~41.49m, 平均厚度 11.33m。抗压强度为 22.00~123.20MPa, 平均 74.04MPa; 抗拉强度为 1.28~6.05MPa, 平均 3.21MPa。

直接底板为泥岩或砂质泥岩少量粉砂岩及砂岩, 泥岩类占 63%, 厚度 0.50~15.51m, 平均厚度 1.67m。抗压强度为 13.60~97.90MPa, 平均 31.44MPa; 抗拉强度为 0.36~3.32MPa, 平均 1.39MPa。粉砂岩类占 12%, 厚度 0.55~8.15m, 平均厚度 2.40m。抗压强度为 14.30~113.60MPa, 平均 50.50MPa; 抗拉强度为 1.07~3.20MPa, 平均 2.36MPa。砂岩类占 25%, 厚度 0.55~19.89m, 平均厚度 6.81m。抗压强度为 19.70~108.90MPa, 平均 64.68MPa; 抗拉强度为 1.21~5.66MPa, 平均 2.89MPa。

2.2.5 矿体地质特征

1、总体特征

本矿井煤矿床深埋于二叠系层状岩类地层中。构造中等发育, 岩芯较完整。地层倾角平缓, 地层倾角一般在 5~15°。主要可采煤层有 13-1、11-2、8、6、1 五层, 煤层顶板以泥岩、砂质泥岩为主, 其次为粉砂岩和砂岩。底板以泥岩、砂质泥岩为主, 局部为粉细砂岩和细砂岩。

煤系岩层大多胶结良好, 砂岩抗压强度较高, 抗风化能力强, 工程地质条件良好, 粉砂岩次之, 泥岩、砂质泥岩的力学强度相对较低。断层面附近构造带及风化带均属软弱带, 工程地质条件不良。

主要可采煤层顶底板岩性中: 泥岩类抗压强度为 0.95~37.90MPa, 平均 30.02MPa; 抗拉强度为 0.60~1.79MPa, 平均 1.30MPa。粉砂岩类抗压强度为 33.71~59.45MPa, 平

均 46.42MPa；抗拉强度为 1.25~2.48MPa，平均 1.96MPa。砂岩类抗压强度为 58.33~89.61MPa，平均 72.10MPa；抗拉强度为 2.52~4.11MPa，平均 3.13MPa。

本井田含煤地层为石炭系上统太原组和二叠系山西组与上、下石盒子组，其中太原组地层含煤性差，所含煤层薄而不稳定，部分钻孔揭露，含煤 1~4 层，煤厚 0.23~1.02m，不具备工业经济价值，一直以来均未作为勘探对象。

二叠系山西组、上、下石盒子组含煤地层总厚 721m，含定名煤层 30 层，煤层平均总厚度 32.86m，含煤系数 4.56%。含煤地层自下而上分为七个含煤段，各含煤段含煤性差别明显，以第一、二、四含煤段含煤性好，含煤系数分别达 9.80%、8.87%、7.88%，各段含煤情况见表 2-6。

表 2-6 矿山煤层含煤性一览表

系	统	组	含煤段	含煤段厚度(m)	含煤层数名称	含煤厚度(m)	含煤系数(%)
二 叠 系	上统	上石盒子组	七	130	5 ----- 22~26	1.42	1.10
			六	110	4 ----- 18~21	1.97	1.79
			五	110	4 ----- 16~17	2.43	2.21
			四	75	5 ----- 12~15	5.93	7.91
			三	103	3 ----- 11	3.37	3.27
	下统	下石盒子组	二	127	10 ----- 4~9	11.27	8.87
			山西组	一	66	1 ----- 1	6.47
合 计				721	32 ----- 1~26	32.86	4.56

2、煤层地质特征

本矿全区含可采煤层 14 层，分别为 20、17-1、16-1、13-1、13-1 下、11-2、9-1、8、7-2、7-1、6、5、4-2、1 煤层，分布于二叠系第一至五含煤段中，平均总厚 27.23m，占煤层总厚 82.87%。其中稳定煤层 2 层（8、13-1 煤），平均厚度 7.63m，占可采煤层总厚的 28.02%；较稳定煤层 2 层（1、11-2 煤），平均厚度 9.10m，占可采煤层总厚的 33.42%；不稳定煤层 5 层（4-2、6、7-1、7-2、9-1 煤），平均厚度 6.92m，占可采煤层总厚的 25.41%；极不稳定煤层 5 层（5、13-1 下、16-1、17-1、20 煤），平均厚度 3.58m，占可采煤层总厚的 13.15%。各可采煤层控制情况及特征见表 2-7，见图 2-10，各煤层等厚线及顶底板

岩性见图 2-11 至 2-15。

图2-10 矿体地质剖面图

表2-7 矿山煤层厚度间距一览表

煤层名称	全层厚度 (m)			利用厚度			变异系数		稳定性	煤层间距 (m)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	按全层厚	按利用厚		最大	最小	平均
20	6.19	0	1.46	6.19	0	1.43	69	69	不稳定	94.50	66.95	79
17-1	4.32	0	1.05	4.32	0	1.04	64	64	不稳定	115.91	92.74	105
13-1	6.38	2.21	4.42	5.98	2.21	4.35	16	15	稳定	5.14	0.60	1.85
13-1下	2.23	0	0.80	1.90	0	0.75	66	64	不稳定	82.16	65.47	74
11-2	5.91	0.78	3.13	4.23	0.78	2.86	25	23	稳定	81.20	54.45	64
9-1	3.40	0	1.26	3.05	0	1.16	62	57	不稳定	29.29	6.91	15
8	5.53	0.88	3.10	5.53	0.88	3.06	21	21	稳定	20.18	2.16	9
7-2	2.09	0	0.86	2.09	0	0.86	63	63	不稳定	14.32	2.19	5.6
7-1	3.05	0	1.27	2.70	0	1.16	63	61	不稳定	26.21	7.06	15
6	5.87	0	3.44	5.70	0	3.28	32	30	稳定	49.66	24.05	30
4-2	5.42	0	1.84	4.15	0	1.57	74	67	不稳定	90.00	56.90	76
1	10.35	0	6.99	10.22	0	6.79	29	29	稳定			
小计			29.62			28.31						

图2-11 1煤层等厚线顶板岩性分布图

图2-12 6煤层等厚线顶板岩性分布图

图2-13 8煤层等厚线顶板岩性分布图

图2-14 11-2煤层等厚线顶板岩性分布图

图2-15 13-1煤层等厚线顶板岩性分布图

现将各开采煤层分述如下：

(1) 20煤层

位于第六含煤段中部，上距孙家沟组约 200m。煤层厚度为 0~4.42m，平均厚度为 1.05m。结构简单~复杂，一般为单层夹矸，14%含夹矸 1~2 层，偶有 3 层以上夹矸，岩性为炭质泥岩。不可采区集中在井田西南部，西三采区全区不可采，西二采区中浅部，西一采区中部，五线至五西线间，东三采区西北部、东部及南部。穿本煤层钻孔 196 个，钻孔分布密度为 6.8 个/km²。可采面积为 19.24 km²，面积可采比例为 66.8%，可采性指数 58.3 %，煤层变异系数为 82%，综合评定为大部可采的极不稳定煤层。顶底板多为泥岩、砂质泥岩，部分为细、中砂岩，少数顶板为炭质泥岩。

(2) 17-1煤层

位于第五含煤段中部，上距20煤60.38~236.79m，平均100.37m。煤层厚度为0~4.71m，平均厚度为0.89。煤层单一，结构简单，偶含夹矸。西三采区大部可采、西一、西二采区可采地段主要集中在六西线~六东线之间的中深部，东部采区可采性稍好，但被三线附近的一不可采条带分割成上下两块。穿本煤层钻孔223个，钻孔分布密度为6.0个/km²。可采面积为24.00 km²，面积可采比例65.0%，可采性指数58%，变异系数77%，为大部可采的极不稳定煤层。不可采区主要分布在西二采区中浅部、西一采区东部、中央工业广场至张集镇保护煤柱范围、东三采区以及北一采区东南部。顶底板多为泥岩、砂质泥岩，少数为细砂岩，个别有中砂岩。

(3) 16-1煤层

位于第五含煤段中部，上距17-1煤4.04~37.53m，平均13.85m。厚度0~3.85m，平均0.61m。结构简单~复杂，12%含1~2层夹矸，其岩性主要为炭质泥岩。穿本煤层钻孔228个，钻孔分布密度为6.2个/km²。可采性指数38%，变异系数106%，为局部可采的极不稳定煤层。可采范围主要集中在西三采区，位于7线至F209断层之间中南部，西三采区煤层厚度0~3.85m，平均0.67m，可采面积为0.86Km²，面积可采比例23.8%。煤层顶板以砂质泥岩为主，少量粉细砂岩，底板为泥岩。

(4) 13-1煤层

位于第四含煤段中下部，上距 16-1 煤层 67.03~143.82m，平均 93.79m。煤层厚度 0~8.28m，平均厚度为 4.57。煤层结构简单~复杂，35%含夹矸 1~2 层，极少数点含 3 层及以上夹矸。其中，西三采区煤层大部分地段含有 1 层夹矸，部分含 2 层及以上夹矸，单层夹矸一般位于煤层底部，夹矸厚度 0.34~0.79m，岩性为泥岩和炭质泥岩；四线以

东十八线与十九线附近煤层一般含 1 层夹矸，夹矸位于煤层下部，厚度约 0.3m，多为泥岩；东一采区深部大部分地段煤层中上部含 1 层夹矸，岩性多为炭质泥岩。从开采实际揭露情况分析，该煤层由于受到断层及层间滑动构造的影响，局部地段煤层变薄、变软，最严重的变薄区内煤层厚度仅 0.02m，部分变薄区域较大且顶板破碎，对回采影响较大。穿本煤层钻孔 263 个，钻孔分布密度为 5.4 个/ km²。可采面积为 45.14 km²，面积可采比例 100%，煤层可采性指数 99.6%，变异系数 25%，为全区可采的稳定煤层。顶底板以泥岩为主，少数砂质泥岩、炭质泥岩，个别顶板为中细砂岩、石英砂岩。

(5) 13-1下煤层

位于第四含煤段中下部，上距 13-1 煤 0.60~9.28m，平均 2.29m。煤层厚度 0~1.90m，平均 0.61m。结构简单~复杂，19%见煤点含 1~2 层夹矸，岩性绝大多数为炭质泥岩，偶有泥岩。可采区主要集中在井田中部中央石门两翼及 F209 断层两侧地段。西三采区可采范围分布在 F27~F209 之间；西二采区可采范围位于 F209~六西线之间的中浅部；西一采区大部不可采，且可采面积小而分散，不宜布置工作面；北部采区除东南和北部边界小部分不可采外，可采范围集中；东部采区可采范围集中在三线西南，可采范围较大，煤层较稳定。穿本煤层钻孔 264 个，钻孔分布密度为 5.8 个/ km²。可采面积为 22.07 km²，面积可采比例 48.1%，可采性指数 49.4%，变异系数 82%，综合评定为大部可采的极不稳定煤层。煤层顶底板多为泥岩、砂质泥岩。

(6) 11-2煤层

位于第三含煤段中上部，上距 13-1 下煤层 56.51~96.60m，平均 73.03m。煤层厚度 0~4.79m，平均 2.64。煤层结构简单~复杂，66%见煤点含 1~2 层夹矸，少数地点含 3~6 层夹矸，岩性为炭质泥岩、泥岩。西三采区 F27~F209 之间不含夹矸，F27 以西段含夹矸层数变化大，补 1 线以西大部分含 1 层夹矸，深部含夹矸增为 3 层，补 I 线~七线间个别见煤点夹矸层数较多 4~6 层，单层夹矸厚度较薄，多为炭质泥岩，七线以东夹矸层数逐渐减少；西一、西二采区大部分地段不含夹矸，仅局部地段靠近煤层中下部含 1 层夹矸；北部采区和东部采区大部分地段含 1 层夹矸，局部地段不含夹矸，个别处含 2 层夹矸，夹矸一般靠近煤层中部。不含夹矸的西三采区东部和西二、西一采区大部，煤层厚度 0.8~3.43m，平均 2.6m；含夹矸地段煤层厚度 0.8~4.8m 平均 2.9m。从开采实际揭露情况分析，该煤层由于受到断层及层间滑动构造的影响，局部地段煤层变薄、变软，最严重的煤层变薄区内煤层厚度仅 0.01m，部分变薄区域大且顶板破碎，对回采影响极大。穿本煤层钻孔 269 个，钻孔分布密度为 4.8 个/ km²。可采面积为 55.71 km²，面积可采比例 99.6%，

可采性指数为97%，变异系数为32%，综合评定为全区可采的较稳定煤层。顶底板大多为泥岩、砂质泥岩，局部为粉细砂岩。靠近煤层处为炭质泥岩，顶板泥岩和砂质泥岩发育地段，顶板1~2.5m范围一般发育有矽质结核或条带。七东线以西-550m水平以下部分，五东线~十八线之间的-700m水平附近有砂岩顶板。底板为灰黑色泥岩或砂质泥岩。

(7) 9-1煤层

位于第二含煤段最上部，上距 11-2 煤层 31.64~84.12m，平均 64.56m。煤层厚度 0~3.35m，平均 1.11m。结构简单~复杂，23%见煤点含 1~2 层夹矸，岩性为泥岩、炭质泥岩。穿本煤层钻孔 236 个，钻孔分布密度为 4.1 个/km²。可采面积为 44.62 km²，面积可采比例 76.7%，可采性指数为 69.4%，变异系数为 68%，综合确定为大部可采的不稳定煤层。不可采区分布在西三采区、北一采区西北部以及北一采区四线至四东线等地段。顶板岩性主要为砂质泥岩、泥岩和砂岩，局部为石英砂岩。底板岩性主要为砂质泥岩、泥岩和砂岩等。9-1 煤下 2~6m 范围内局部发育有 1 层薄煤层（或相变为炭质泥岩）。

(8) 8煤层

位于第二含煤段上部，上距 9-1 煤层 3.32~31.92m，平均 15.08m。煤层厚度 0.85~6.03m，平均 3.06m。据已揭露的地质资料，北一采区内层间距 10.3~25.7m，自 F226 断层东至五东线附近呈逐渐增大的变化趋势，五东线向东又呈逐渐变小的趋势；西二采区内 9.3~19.2m，自东南向西北方向层间距逐渐增大；西三采区内 14.4~25.5m，也呈自东南向西北方向层间距逐渐增大的趋势。煤层结构简单~复杂，大部分见煤点不含夹矸；西二及北一采区内 8 煤层中少数见煤点含夹矸 1~2 层，正常约 0.4m，北一采区向东夹矸逐渐增厚可达 1.7m 左右，岩性以炭质泥岩、泥岩为主。8 煤层多个工作面由于受断层及层间滑动构造影响造成煤层变薄，如在 17278 工作面运顺中上段揭露的层滑影响区内，煤层最薄仅 0.2m，东西影响长度约 340m，面内影响达 80m；另外在西二 8 煤回风下山和 17208 运顺掘进中，受构造应力影响出现煤层分岔现象，均表现为上分岔段逐渐变薄尖灭或与下分岔煤层合并、下分岔煤层逐渐变厚的趋势。穿本煤层钻孔 241 个，钻孔分布密度为 4.2 个/km²。可采面积为 56.55 km²，面积可采比例 98.6%，可采性指数为 99.6%，变异系数为 25%，是全区可采的稳定煤层。顶底板岩性主要为砂质泥岩和泥岩。

(9) 7-2煤层

位于第二含煤段上部，上距 8 煤层 1.32~21.46m，平均 8.22m。煤层厚度 0~2.49m，平均 0.84m。结构简单，偶见 1 层炭质泥岩夹矸。穿本煤层钻孔 247 个，钻孔分布密度

为 4.2 个/ km^2 。可采面积为 30.77 km^2 ，面积可采比例 52.8%，可采性指数为 67.6%，变异系数 63%，综合确定为大部可采的不稳定煤层。不可采区主要分布在东一采区东部、东二采区、东三采区、北一采区西北和东南部以及西三采区的西北端和东南端。煤层顶板主要为砂质泥岩、泥岩、中细砂岩等。底板以砂质泥岩、泥岩为主，局部见含铝质泥岩。底板砂质泥岩，偶见椭球状鲕粒砂岩透镜体，透镜体成分以细砂岩、石英质砂岩为主。

(10) 7-1煤层

位于第二含煤段上部，上距 7-2 煤层 0.65~14.82m，平均 5.42m。煤层厚度 0~2.70m，平均 0.91m。结构简单~复杂，35%见煤点见 1~2 层夹矸，夹矸为炭质泥岩、少有泥岩。穿本煤层钻孔 245 个，钻孔分布密度为 3.8 个/ Km^2 。可采面积 38.41 km^2 ，面积可采比例 60.1%，可采性指数为 61.9%，变异系数为 75%，属大部可采的不稳定煤层。不可采区主要分布在井田东部的东三采区至北一采区东北部地段、西二采区中北部以及西三采区西南部。煤层顶底板主要为砂质泥岩、泥岩、细砂岩等。7-1 煤下 2.4m 处有见一层厚约 0.1m 的乳白色铝土质泥岩。

(11) 6煤层

位于第二含煤段中部，上距 7-1 煤层 6.63~42.18m，平均 17.45m。厚度 0~6.01m，平均厚度为 2.64。结构简单~复杂，所有见煤点中 30%含 1~2 层夹矸，极少数点含 3 层夹矸，夹矸以炭质泥岩为主，其次为泥岩。穿本煤层钻孔 253 个，钻孔分布密度为 4.4 个/ km^2 。可采面积 49.57 km^2 ，面积可采比例 86.2%，可采性指数为 85.2%，变异系数为 56%，属大部可采的不稳定煤层。本煤层以 F209 断层为分界线分为东西两块：F209 断层以西区域煤层厚度 0~4.01m，平均厚度为 0.86，可采性指数为 38.6%，变异系数为 133%，为局部可采的极不稳定煤层；F209 断层以东区域煤层厚度 0~6.01m，平均厚度为 3.07，可采性指数为 95.9%，变异系数为 39%，为大部可采较稳定煤层。6 煤层掘进过程中层滑现象或顶断底不断、底断顶不断断层较多出现，造成煤层厚度变化较大。顶板岩性主要为砂质泥岩、粉细砂岩、泥岩等，大部分地区为灰黑色，中厚层状砂质泥岩，性脆易碎，近水平层理，局部含炭脉，含砂均匀。底板多为粉细砂岩、砂质泥岩和泥岩等，6 煤底下 0.8m 左右局部常发育 1~2 层薄煤，以 1 层居多，具辅助标志作用。井田东北、东南和西部 6 煤直接顶以砂质泥岩为主，东南部有一范围内直接顶为砂岩。

(12) 5煤层

位于第二含煤段中部，上距 6 煤层 4.35~25.66m，平均 15.31m。煤层厚度 0~2.25m，

平均为 0.42m。结构简单~复杂，仅 7% 见煤点含 1~2 层夹矸，个别点含 3 层夹矸。夹矸多为炭质泥岩，少量泥岩，厚度为 0.07~0.25m，平均为 0.17m。穿本煤层钻孔 252 个，钻孔分布密度为 4.4 个/ km²。可采性指数为 27%，变异系数为 116%，属局部可采的极不稳定煤层。可采区主要集中在西三采区，西三采区煤层厚度 0~1.79m，平均 0.82m，可采面积为 5.31 km²，面积可采比例 74.4%，可采性指数 63，变异系数为 71%。顶板主要为粉细砂岩、砂质泥岩、泥岩等，局部地区直接顶为灰黑色，薄层状泥岩，性脆易碎，近水平层理，夹含厚约 3~5mm 厚薄层砂岩条带，条带厚度不均；老顶为灰白色，厚层状中细砂岩，底部夹含灰黑色泥岩。底板为砂质泥岩和粉细砂岩，局部地区底板为浅灰色中厚层状砂质泥岩，含砂均匀，含砂量较小。

(13) 4-2煤层

位于第二含煤段中部，上距 5 煤层 3.15~30.60m，平均 13.20m。煤层厚度 0~4.39m，平均厚度为 1.42m。结构简单~复杂，25% 见煤点含 1~2 层夹矸，极少数点含 3 层夹矸，岩性多为炭质泥岩、泥岩，偶有砂质泥岩。穿本煤层钻孔 255 个，钻孔分布密度为 4.4 个/ km²。可采面积为 42.63 km²，面积可采比例 73.5%，可采性指数 73.9%，变异系数 65%，属大部可采的不稳定煤层。不可采区主要分布在井田中部四线与五线间大片地段、东三采区东部十八至二十线间以及西一、西二采区南部六东与六西线间-850m 以深地段。煤层顶板主要为中砂岩、粉细砂岩、砂质泥岩、泥岩、炭质泥（页）岩等。底板岩性主要为砂质泥岩和泥岩。距煤层底板 15m 左右普遍发育一层浅灰色厚层状富含菱铁鲕粒、细腻具滑感的铝质泥岩，常伴有花斑泥岩，为稳定的标志层。

(14) 1煤层

位于第一含煤段下部，上距 4-2 煤层 51.00~108.41m，平均 78.95m。煤层厚度 0~10.74m，平均为 6.46m。结构简单~复杂，38% 见煤点含 1~2 层夹矸，极少数 3 层夹矸。夹矸岩性多为炭质泥岩，少有泥岩，厚度为 0.08~1.53m，平均为 0.35m。穿本煤层钻孔 252 个，钻孔分布密度为 4.3 个/ km²。可采面积为 54.31 km²，面积可采比例 93.7%，可采性指数 95.2%，变异系数 36%，综合确定为全区可采的较稳定煤层。不可采区在西南边界处的局部冲刷带。顶底板大多为泥岩、砂质泥岩，砂岩顶板主要出现在西部，成带状分布，局部冲刷煤层。

2.3 矿区社会经济概况

张集煤矿位于淮南煤田中偏西部，行政区划属淮南市凤台县和阜阳市颍上县，东距凤台县城约 20km。矿区所在地淮南市是一座新兴的资源型矿业城市，现已形成以工业为主导，第一、第三产业全面发展的格局。据淮南市国民经济社会发展统计公报资料，2017 年生产总值 1111.5 亿元。其中，第一产业增加值 121.2 亿元；第二产业增加值 553.0 亿元；第三产业增加值 437.3 亿元；人均生产总值 32017 元。全年财政收入 162.3 亿元，财政支出 233.3 亿元。矿区处于安徽省淮南市凤台县西部与阜阳市颍上县东部，涉及到凤台县 6 个镇，颍上县的 2 个镇。

1、岳张集镇

岳张集镇地域总面积 62.99 km²，耕地面积 3709hm²，该镇辖 23 个行政村，87 个自然庄，136 个村名组。气候温和，四季宜人，物阜民丰，人杰地灵。2014 年镇财政收入 2.2 亿元，人均纯收入 11030 元。全镇拥有大小电力排灌站 71 座，装机容量 4508 千瓦，各种类型农机 2800 台，能力 3.5 万千瓦，各类乡镇企业 1075 家。在全市经济运行考核中动态指标排名第一，静态指标排名第八。具体农业经济情况见表 2-8：

表 2-8 岳张集镇近三年农业经济情况

年度	人口（人）	农业人口（人）	农业总产值（亿元）	农民人均纯收入（元）
2015	51191	39391	3.34	11030
2016	50366	38623	4.69	12133
2017	52342	39485	5.13	12996

2、新集镇

新集镇总面积 67 km²，耕地 572 hm²，辖 20 个村委，92 个自然庄，180 个村民小组，总人口 5.32 万人，具体农业经济情况见表：

表 2-9 新集镇近三年农业经济情况

年度	人口（人）	农业人口（人）	农业总产值（亿元）	农民人均纯收入（元）
2015	51777	39721	4.55	11447
2016	52000	39746	4.96	12489
2017	53200	39800	5.13	12896

3、钱庙乡

钱庙乡总面积 60 km²，耕地面积 508 hm²，辖 16 个行政村（社区），76 个自然村，总人口 4.27 万人，具体农业经济信息见表 2-10：

表 2-10 钱庙乡近三年农业经济情况

年度	人口（人）	农业人口（人）	农业总产值（亿元）	农民人均纯收入（元）
2015	40200	19144	1.91	9960
2016	40319	20325	2.24	11000
2017	42700	24538	3.25	13250

4、刘集乡

刘集乡总面积 69 km²，耕地面积 368 hm²，养殖水面 201 hm²，辖 12 个行政村，2 个社区，162 个村民小组，总人口 3.81 万人，具体农业经济信息见表 2-11：

表 2-11 刘集乡近三年农业经济情况

年度	人口（人）	农业人口（人）	农业总产值（亿元）	农民人均纯收入（元）
2015	32849	27682	3.12	11283
2016	37337	28856	3.62	12546
2017	38143	28531	4.18	14660

5、桂集乡

桂集乡总面积 66 km²，耕地 475 hm²，辖 14 个村，5 个社区，人口 4.72 万人，具体农业经济信息见表 2-12：

表 2-12 岳张集镇近三年农业经济情况

年度	人口（人）	农业人口（人）	农业总产值（亿元）	农民人均纯收入（元）
2015	45352	29906	3.47	11603
2016	46301	35799	4.04	11285
2017	47200	36854	4.22	11547

6、谢桥镇

谢桥镇总面积 106 km²，辖 28 个行政村，19100 户，总人口 7.52 万人，耕地面积 781.48 hm²。具体农业经济情况见表 2-13：

表 2-13 谢桥镇近三年农业经济情况

年度	人口（人）	农业人口（人）	农业总产值（亿元）	农民人均纯收入（元）
2015	68456	57302	6.05	10562
2016	70364	58465	6.57	11236
2017	75198	60874	7.23	11869

7、迪沟镇

迪沟镇总面积 58.8 km²，辖 2 个社区，7 个村委会，总人口 4.35 万人，具体农业经

济情况见表 2-14:

表 2-14 岳张集镇近三年农业经济情况

年度	人口 (人)	农业人口 (人)	农业总产值 (亿元)	农民人均纯收入 (元)
2015	39478	25612	2.56	9985
2016	41326	28564	2.95	10326
2017	43508	30386	3.52	11587

2.4 矿区土地利用现状

根据实地调查和国土部门提供的土地利用现状图分析,张集煤矿范围内主要土地利用类型为耕地 3472.04hm²、水域及水利设施用地 2010.37hm² 和城镇村及工矿用地 1293.63hm²,所占比例达 48.84%、28.28%和 18.20%。其他地类有:交通用地 159.24hm²、草地 77.15hm²、其它土地 49.85hm²、林地 42.01hm² 和园地 4.54hm²,所占比例依次为 2.24%、1.09%、0.70%、0.59%、0.06%。张集煤矿土地利用现状图见图 2-16,土地利用现状表见表 2-15。

图 2-16 张集煤矿井田范围土地利用现状图

图 2-17 张集煤矿井田范围基本农田分布图

表 2-15 张集煤矿矿区土地利用现状表 (单位: hm²)

县(市、区)名	乡镇名	行政村名	耕地(01)			园地(02)	林地(03)		草地(04)	交通用地(10)			水域及水利设施用地(11)					其他土地(12)		城镇村及工矿用地(20)				总计	
			011	012	013		021	031		033	043	101	102	104	111	112	114	116	117	118	122	127	202		203
凤台县	桂集镇	白塘村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.59	0.00	0.77	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.76
		福镇村	0.00	0.00	57.70	0.00	0.00	0.00	0.76	0.00	0.00	2.97	59.39	0.00	27.24	8.02	1.96	10.38	3.00	0.00	0.00	4.87	6.19	0.00	182.47
		后胡村	31.12	0.00	107.85	0.00	0.00	0.00	11.56	0.00	0.00	0.24	69.99	0.00	45.73	0.00	2.18	11.24	0.00	0.00	0.00	21.59	7.65	0.00	309.14
		殷岗村	0.00	0.00	50.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.17	11.84	0.00	3.73	67.92	0.88	9.81	0.00	0.00	0.00	1.00	0.12	0.00	150.42
		赵胡村	22.79	0.00	55.71	0.00	0.16	0.00	24.77	0.00	4.49	0.00	19.13	69.81	5.77	0.00	3.94	7.41	0.00	0.00	0.00	4.03	9.84	0.00	227.84
		淝西村	0.00	0.00	68.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	0.00	0.90	0.00	5.18	0.07	12.89	0.00	0.00	0.00	0.00	2.47	0.00
	焦岗湖镇	塘沿村	76.60	0.00	6.77	2.32	0.00	0.00	3.82	1.01	3.42	5.13	0.00	0.00	11.24	10.99	7.94	12.55	1.37	0.00	71.41	4.65	107.28	0.21	326.71
	刘集乡	朱大圩村	6.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.70	2.89	0.00	0.61	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.49
	钱庙乡	高庄村	0.25	0.00	33.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	0.00	1.24	3.07	2.61	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.12
		刘楼村	55.89	0.00	71.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14	9.47	0.00	4.28	0.00	11.73	6.91	0.00	0.00	0.00	21.51	0.00	0.90	183.13
		钱庙村	0.00	0.00	1.56	0.00	6.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14	1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.73
		米吴村	0.00	0.00	23.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.07	0.00	0.51	0.00	0.15	0.00	0.00	1.51	0.00	0.00	25.71
		先主村	12.02	0.00	75.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.60	7.44	30.32	51.97	3.33	23.86	12.62	0.00	0.00	13.52	1.74	0.00	273.54
		翟庙村	0.00	0.00	12.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	0.00	0.50	4.21	0.19	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.15
		张楼村	0.00	0.00	29.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.58	0.00	1.87	0.73	0.97	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	中南村	127.13	1.98	62.09	0.00	0.13	0.00	0.00	2.62	0.79	0.00	18.17	0.00	8.70	13.74	14.49	7.68	0.87	0.00	0.00	35.30	0.00	0.35	294.04	
	新集镇	常庙村	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
		单岗村	28.35	0.00	50.22	0.00	0.00	0.00	1.66	0.00	2.93	0.00	70.06	15.23	10.57	0.00	2.59	11.96	0.08	0.00	0.00	13.16	0.00	0.00	206.80
		胡岗村	3.34	0.00	0.00	0.00	0.00	5.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.59
		马杨村	31.20	0.00	1.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	2.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	2.87	0.00	0.00	37.88
		赵庄村	41.00	0.00	4.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.20	13.00	0.00	14.31	2.42	1.98	1.22	0.00	0.00	0.00	7.68	11.88	0.32	98.93
	岳张集镇	柏郢村	68.98	0.00	42.12	0.00	4.44	0.00	0.00	0.00	1.86	3.80	16.14	0.00	2.17	22.19	5.11	1.64	2.79	0.00	16.72	35.12	8.32	0.51	231.90
		大公村	220.07	0.00	17.34	2.08	3.81	0.00	0.56	0.00	3.54	12.19	0.00	0.00	12.80	18.09	24.89	0.00	4.27	0.00	0.00	64.39	22.02	0.00	406.05
		大湖村	151.87	0.00	53.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.52	3.11	0.00	4.19	0.00	14.88	5.34	0.00	0.00	0.00	34.82	0.00	0.55	271.33
		大台村	81.76	0.00	53.81	0.00	0.24	0.97	20.56	4.42	1.17	6.15	7.66	0.00	84.19	90.33	16.44	7.74	0.25	0.00	11.36	6.05	25.77	0.53	419.38
		观音村	190.02	0.00	19.43	0.00	0.00	0.00	0.00	4.58	0.42	10.21	0.00	0.00	8.98	7.15	12.82	0.00	2.71	0.00	3.69	39.91	16.34	0.74	316.99
		后岗村	53.87	0.00	13.15	0.00	5.22	0.00	0.72	0.00	0.00	6.15	77.84	0.00	69.89	86.92	7.48	59.10	0.99	0.00	0.00	29.86	12.06	1.14	424.38
		集西村	21.26	0.00	16.65	0.00	1.30	0.00	5.97	0.00	0.00	2.63	0.00	0.00	1.87	0.00	4.76	0.00	0.00	2.90	0.00	0.00	5.83	0.00	63.17
		金沟村	22.98	0.00	16.34	0.00	0.32	0.00	0.00	1.50	0.00	0.21	7.43	0.00	16.15	3.55	3.07	5.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.82
		井沿村	112.63	0.00	7.67	0.00	3.79	0.00	0.00	0.00	0.00	6.33	0.00	0.00	8.20	13.03	8.61	0.00	0.00	0.00	0.00	40.72	21.04	0.40	222.42
		六院村	89.19	0.00	32.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.56	1.08	0.00	2.38	0.00	6.63	0.00	0.00	0.00	0.00	31.34	6.99	0.00	173.49
		栾湖村	66.16	0.00	15.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.00	1.38	8.98	0.00	8.49	4.84	0.74	2.86	0.00	0.00	0.00	15.46	0.63	0.20	125.71
前岗村		47.92	0.00	11.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	1.99	0.00	0.00	0.69	3.57	8.55	1.26	0.68	0.00	48.75	25.49	0.00	0.72	153.32	
双楼村		133.06	2.16	49.67	0.00	0.00	0.45	0.93	3.73	0.00	5.16	0.08	0.00	4.63	0.00	5.63	0.32	0.00	0.00	0.00	41.95	5.30	0.76	253.82	
寺沟村		20.38	0.00	22.25	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	1.28	0.57	0.00	0.00	0.39	0.00	4.73	0.00	0.00	0.00	24.28	15.74	0.00	0.19	90.14	
田岗村		103.64	0.00	33.07	0.00	2.06	0.00	0.40	5.52	0.00	3.55	13.43	0.00	27.39	55.30	9.15	7.92	0.31	0.00	0.00	46.87	20.38	0.37	329.36	
土楼村	68.77	0.21	28.06	0.00	0.21	0.00	0.00	3.91	0.00	4.12	0.00	0.00	3.07	16.94	5.89	0.00	0.34	0.00	0.68	39.71	63.07	0.00	234.98		

县(市 区)名	乡镇名	行政村名	耕地(01)			园地(02)	林地(03)		草地 (04)	交通用地(10)			水域及水利设施用地(11)						其他土地(12)		城镇村及工矿用地(20)				总计
		小刘村	156.26	0.16	40.36	0.10	0.94	0.19	3.82	0.00	0.00	7.14	0.00	0.00	3.52	16.11	18.15	0.00	2.85	0.00	0.00	22.40	13.58	0.03	285.60
		徐湖村	121.08	0.00	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.19	2.88	0.00	0.00	2.28	0.00	6.14	0.00	0.78	0.00	0.47	38.19	0.00	0.00	174.09
		徐圩村	1.01	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.91
		张集村	4.14	0.00	10.45	0.04	4.26	0.86	1.62	2.79	1.74	4.56	0.00	0.00	46.20	8.86	9.12	0.00	0.00	0.00	35.13	0.13	25.56	0.72	156.18
颍上 县	迪沟镇	三河村	0.00	0.00	33.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.77	0.00	0.56	0.02	1.52	8.31	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	51.05
	谢桥镇	小张庄村	10.33	0.00	54.67	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.38	0.00	2.35	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	18.32	0.00	0.00	87.34
		总计	2181.85	4.51	1285.69	4.54	34.30	7.72	77.15	30.73	25.07	103.44	467.78	102.19	480.54	511.09	239.47	209.31	46.95	2.90	212.61	678.33	394.05	8.63	7108.83

矿区内地类以耕地为主，耕地总面积 3472.04hm²，其中水田面积 2181.85hm²，水浇地面积 4.51hm²，旱地面积 1285.69 hm²，为典型的南方水稻种植区域，耕地复种指数为 200%，一季水稻一季小麦。矿区范围内有基本农田 2485.00hm²，占矿区总面积的 40.02%，占矿区耕地面积的 81.94%，基本农田分布见图 2-17，复垦区土地利用照片见图 2-18，其附属灌排措施及道路设施等情况见图 2-19。

矿区内共有林地 42.01hm²，占矿区面积的 0.59%，其中有林地 34.30hm²，其它林地 7.72hm²。项目区林地土壤类型为潮土，土层深厚，土壤质地为壤土。适宜栽植杨树、柳树等。

矿区共有草地 77.15hm²，占矿区面积的 1.09%，全部为其他草地。草地土壤类型为潮土，土层深厚，土壤质地为壤土。

图 2-18 复垦区土地利用照片

图 2-19 基本农田附属设施图

2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边的其他人类工程活动主要为采矿活动、城镇、交通工程、水利设施建设等（图 2-20）。

图 2-20 矿区周边人类活动示意图

2.5.1 矿山开采活动

张集煤矿的西部相邻的煤矿是谢桥煤矿，东北部相邻的煤矿是顾桥煤矿和顾北煤矿，南部相邻的煤矿是新集一矿、二矿。

谢桥煤矿于 1997 年 5 月 14 日建成投产，矿井原设计生产能力为 *** 万 t/a，现状生产能力达 *** 万 t/a。采矿证登记范围由 11 个拐点坐标圈定，面积 38.2006km²，开采深度由-380m~-1000m 标高，有效期限自 2006 年 3 月 31 日至 2030 年 12 月 29 日。矿井开拓方式为立井开采、集中运输大巷、分区石门和上下山开采。采煤方法为走向长壁后退式开采，采煤工艺为一次采全高综合机械化开采，顶板管理为自然垮落法。目前谢桥矿有三个综采队，一个采煤预备队，一个采煤准备队。与张集煤矿西三采区相邻的谢桥煤矿东三采区目前已动用了 1311（3）、1341（3）、1321（3）、1351（3）、13118、13218、13318、13116、13216 等工作面。近期与张集煤矿搭接的采区没有采掘活动。

顾桥煤矿于 2007 年 4 月 28 日建成投产，设计生产能力为 *** 万 t/a。矿区范围由 28 个拐点坐标圈定，面积 91.8829 km²。开采深度由-400m 至-1000m。矿井采用立井、分水平、分区开拓、分区通风、集中出煤的开拓方式。采煤方法及工艺为走向长壁综合机械化开采。已动用的 1542（3）工作面离张集煤矿北二采区近 500m。近期与张集煤矿搭接的采区没有采掘活动。

顾北煤矿采矿许可证由国土资源部 2011 年 2 月 23 日颁发，登记范围由 19 个拐点圈定，面积 34.0139km²，开采深度由-400m 至-1000m 标高，有效期限自 2008 年 4 月 8 日至 2037 年 7 月 9 日。矿井开拓方式为立井、主要石门和分组集中大巷开拓。采煤方法及工艺为走向长壁与倾斜长壁相结合、综合机械化开采。近期与张集煤矿搭接的采区没有采掘活动。

新集一矿 1993 年 7 月 1 日正式投产后，到 2004 年年产量达 *** 万 t。采矿证登记

范围由 7 个拐点圈定，面积 25.2461km²，开采深度由-250 m 至-1000 m 标高，有效期限自 2008 年 06 月~2034 年 01 月。矿井开拓方式为立井、主石门、多水平开拓，西风井与中央风井混合式通风系统，矿井-250 水平为回风水平，-450m、-550m 水平为生产水平；-700m 水平正在准备。矿井的开采方法为采区前进、工作面后退方式、下行式开采，顶板管理为垮落法。在相对稳定的块段使用综采放顶及普通综采一次采全高工艺，在边角残煤块段、构造复杂区域及保护煤柱回收中采用炮采工艺。近期与张集煤矿搭接的采区没有采掘活动。

新集二矿于 1993 年 7 月 1 日动工兴建，1996 年 10 月 1 日正式投产。井田东西走向长 6.0km，南北倾向宽 5.0km，井田面积 21.3968km²，开采深度由-230m 至-1000m 标高，有效期限自 2008 年 06 月至 2017 年 05 月。矿井开拓方式为立井、辅助斜井、主要石门、集中运输大巷、多水平、分区石门和分区斜井开拓。采用中央主井、副井、风井三个立井和中央主斜井、副斜井、回风斜井三个斜井延深。矿井共分-550m 以上、-550~-750m 和 -750m 以下三个水平，辅助水平为-450m 和-650m。矿井采用走向长壁采煤法，采用综合机械化一次采全高和悬移支架炮采放顶煤等落煤工艺，采用全部垮落法管理顶板。近期与张集煤矿搭接的采区没有采掘活动。

2.5.2 城镇建设

城镇建设为评估区内人类工程活动最为剧烈，也是规模最大的地区，其主要表现为对土地资源进行占用以及破坏，区内小作坊、牲畜以及居民生产活动中所产生的废水排放。区内次之的人类工程活动为张集煤矿的地面设施建筑，张集煤矿地面主要构筑物主要有四大部分：中央区工业广场、张集矿二期工程工业广场以及张集矿风井区安全工程工业广场，目前矿山地面建设的城市化水平较低，对地质环境的影响和破坏作用一般。张集煤矿矿区内一个镇为张集镇，主要村庄有大中楼、观音、小胡家、苏家、李家湖、王庄、前徐、后徐、王圩子、侯楼、前草庙、刘楼、中南村、栾咀孜、田小庄、田岗村、高海孜、新庄、小郢孜、姬沟店、石庄、吕大台孜、老井沿、双楼、贺庄、花家岗、单家岗、花胡岗、赵庄、东风、马杨、陈小庄、孟家湖、张庄、高庄、李咀孜、小井刘、胡镇集、赵油坊、后咀孜、段家岗等。

2.5.3 交通工程、水利设施建设

矿山及周边的交通工程主要为县乡道路以及矿区铁路专用线的建设，其建设占用土地，破坏植被，目前该区的交通还不太发达，破坏地质环境的作用较轻；矿山及周边水利及防洪排涝设施主要为修建桥梁、涵、闸、灌溉河渠，形成水网密布的灌溉河渠系统，改变了区域地下水补径排条件，现状该区水利设施有一定发展，但不密集，故破坏地质环境的作用较轻。

综上所述，矿山及周边其他人类工程活动一般。

2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

2.6.1 原地质环境保护与治理恢复方案概述

(1) 方案概述

方案编制工作于 2009 年 10 月开始，先后开展了资料收集、矿山地质环境野外调查、综合研究、方案编制等工作，于 2011 年 3 月完成了方案编制。

方案矿山地质环境影响评估范围大致以矿山登记采矿权范围和采矿影响范围，面积为 10036.00 hm^2 。

现状评估（2011）：矿山地质环境问题主要为采空塌陷地质灾害、含水层破坏、地形地貌破坏及土地资源破坏。评估区内范围内存在的地质灾害主要是地面塌陷，采空塌陷地质灾害发育强烈，危害严重，危险性小，矿山地质环境影响严重；煤层开采对碎屑岩类基岩裂隙水影响较严重，对松散岩类孔隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水影响较轻，对含水层影响严重；地形地貌景观受煤炭开采的影响程度严重；土地资源受采矿影响程度严重。

预测评估：近期（2010-2015 年）采空塌陷地质灾害发育强烈，危险性大，危害严重，近期地面塌陷面积 2267.33 hm^2 ，最大塌陷深度 20.5m；煤炭开采对碎屑岩类基岩裂隙水的结构破坏严重，对碎屑岩类基岩裂隙水水位影响较严重，并对其水质产生较严重的影响，矿山开采对含水层的破坏严重；对地形地貌的影响主要是由采空塌陷地质灾害引起；矿业活动对土地资源的影响严重。远期地面塌陷地质灾害面积为 9893.00 hm^2 ，最大塌陷深度约 23.85m，矿山地质环境影响严重；煤炭开采对含水层影响严重；煤炭开

采对地形地貌景观影响严重；土地资源影响面积为 9971.60 hm²，影响土地类型主要为耕地，煤炭开采对土地资源影响严重。矿山地质环境影响远期预测评估可分为三个区：

(1) 土地资源压占、含水层破坏、地质灾害影响严重区 (I)，面积 8767.00 hm²；(2) 地质灾害影响较严重区 (II)，面积 12.6900 hm²。

矿山地质环境保护与治理恢复分区划分为：采空塌陷近期重点防治区 (I1)、深层采空塌陷远期重点防治区 (I2)、浅层采空塌陷远期重点防治区 (I3)、工业广场压占土地远期重点防治区 (I4)。原张集煤矿矿山地质环境保护与治理恢复部署图见图 2-21。

方案估算矿山地质环境保护与治理恢复经费 32410.20 万元，其中近期工程总预算为 26714.05 万元。

图 2-21 原张集煤矿矿山地质环境保护与治理恢复部署图

(2) 方案工程设计及实施情况

1) 工程设计

① 矿山地质环境保护工程

采空塌陷保护工程（主要实施基础设施的维护）；含水层破坏保护工程（主要实施预留保护煤柱、矸石临时堆放场地外围修筑排水沟、水文地质条件勘探、覆岩破坏探测）。

② 矿山地质环境治理恢复工程

采空塌陷治理恢复工程（主要采用煤矸石充填后覆土、推高垫低、整修排灌沟渠、挖深垫浅修建鱼塘）；土地资源破坏治理恢复工程（主要是土地平整及覆土和土壤改良）。

③ 矿山地质环境监测工程

对采空塌陷地质灾害、含水层破坏进行的发展、变化趋势进行长期跟踪观测。

2) 方案实施情况

① 搬迁避让工程

截止目前，方案已完成 11 个村庄约 16600 人次的搬迁安置；

② 受损基础设施维修加固工程

截止目前，已完成的方案中基础设施维修加固工程详见表 2-16：

道路加固：矿山维护加固道路总填方工程量为 2047200m³，矸石碾压整平面积为 147487m²；

水利设施加固：矿山西淝河、济河等河流水渠堤坝进行加固，加固总填方工程量为

1908000m³，矸石碾压整平面积为 286204m²，水闸、排灌站维护共计 6 座。

输电线路改造：供电线路等维护工程

④ 矿山地质环境监测工程

监测网布设：截止目前，已在张集煤矿矿区布设地面监测点 20 个，含水层监测点选择 9 个。

监测实施：地面塌陷监测每月进行监测 1 次，截止 2017 年底已进行监测 72 次共 1440 点次；水位监测每月测量一次，水量与水位宜同步监测；水质监测频率每半年测一次，即枯水期、丰水期各检测一次，土质监测每半年采样 1 次，截止 2017 年底已进行水位监测 648 点次、水量监测 648 点次、水质监测 108 点次。

表 2-16 张集煤矿 2010-2015 年保护工程明细表

	道 路		堤 坝	堤 坝	
	项目名称	工作量（万 m ³ ）		项目名称	工作量（万 m ³ ）
	后岗村进村路	5.2		西淝河金岗圩堤	5
	柏郢孜—寺沟西路	1.5		西淝河南北堤注浆	
	北区东围墙	0.07		西淝河吕大台孜	28
	大胡家-前孙庄道路	2.2		西淝河金岗圩堤	12.2
	大台进村路	5		西淝河金岗圩	11
	地销煤路	24.3		西淝河后岗段堤	71.9
	观徐路	10.3		西淝河福镇圩堤	5
	观张路	1.3		西淝河坝子岗排涝站	一座
	韩庄—老井沿进村路	1.5		人工淝大河穿堤涵拆除	一座
	侯庄进村路	1.8		人工淝大河排涝闸拆除重建	一座
	后岗村进村路	11		人工淝大河穿堤涵闸拆除复堤	2.8
	后岗上堤路	1.6		前岗截岗西淝闸	一座
	姬沟店上堤路	1.5		前岗截岗沟注浆	
	姬沟寺路	0.5		金岗圩及坝子岗	8.5
	姬沟寺—前岗路	7.7		济河南北堤注浆	
	井徐路	4.6		济河东堤坝	25
	吕大台孜上堤路	4.5		济河堤坝	18
	毛张路(油面)	5		后岗排涝涵闸	一座
	前四公村进村路	3.8		红旗渠引水穿堤涵闸拆除复堤	3.4
	石庄进村路	0.5		红旗渠排涝支渠涵闸拆除复堤	
	塘六路	12.1		红旗渠电灌站	一座
	田大路	14.9		东风站维修	1
	田岗村村通路	0.5		堤坝注浆	

表 2-16 张集煤矿 2010-2015 年保护工程明细表

	田岗村村通砼路	0.7		小计		
	田岗村上堤路	1.6		坝子岗一般家岗排涝站 10kv		
	铁路专用线	37.7		大胡家台区供电线路		
	土楼生产路	10.4		侯庄、大公村台区供电线路		
	西楼进村路	7.3		后岗台区供电线路		
	向阳—李家湖路	6.7		井沿村、侯庄、吕大台孜、向阳台区供电线路		
	小胡家—大胡家进村路	1.5		吕大台孜台区供电线路		
	小胡家—大胡家路	2		吕郢孜台区供电线路		
	小新庄—侯庄路	5.5		牌坊村台区供电线路		
	小郢孜进村路	0.9		皮庄台区供电线路		
	小郢孜生产路	2.4		前岗、柏郢孜、新庄孜台区供电线路		
	薛田路	2.3		田岗村台区供电线路		
	杨场路	4.4		田小庄台区供电线路		
			线路	铁路通讯线路		
				突击队村台区供电线路		
含水层	地面勘探工程				王集—北区 110kv 输电线路	
	疏放水巷道	4240			向阳、豆腐店台区供电线路	
	放水钻窝	174/29			移动通讯光缆	
	井下灰岩勘探钻孔	5742/87			张集变电所 07, 出线 10kv	
	井下放水管路	5540			张集变电所 09,10 出线 10kv	
	井下物探工程				张集变电所进线 35kv	
	井下放水试验	5			张集矿风井至丁集变电所 110kv	
	水量计算	1			张集至丁集变电所 110kv	
	水质分析	180			港河排涝闸维修	一座
	地下水动态观测系统				西淝河金岗圩软基础处理	一项
	矿用便携数字超声波流量计	4				
	勘探成果编制	1				
	覆岩破坏探测	1				

2.6.2 原土地复垦方案概述

2012 年 3 月，中国矿业大学（北京）受安徽省淮南矿业（集团）有限责任公司委托，编制了《安徽省淮南矿业（集团）有限责任公司张集矿井改扩建项目土地复垦方案报告书》，并于 2012 年 11 月通过国土资源部的审查。

1、原张集煤矿土地复垦方案基本情况

(1) 服务年限

原土地复垦方案服务年限包括生产期 18 年、基本稳沉期 5 年和管护期 3 年，共计 26 年，即 2012~2038 年。

(2) 复垦范围及相关面积

原方案复垦区总面积 5792.89hm²，包括占用土地（永久性建设用地）和沉陷损毁土地（拟损毁土地）。

原方案复垦责任范围总面积 5702.96hm²，复垦责任范围均为拟沉陷损毁土地面积

(3) 土地损毁情况

原方案中损毁土地均为开采沉陷所致，见图 2-22 总面积为 5702.96hm²。沉陷损毁土地是从 2012 年底至 2030 年沉陷损毁所造成的。张集煤矿服务年限内各阶段损毁范围图见图 2-13。方案复垦责任范围内，按损毁程度分：轻度损毁面积为 2070.55hm²、中度损毁面积为 299.57hm²、重度损毁面积为 3332.84hm²。按土地利用类型分：水田 1358.42hm²，园地 8.35hm²，有林地 5.98hm²，其他林地 2.44hm²，农村宅基地 277.18hm²，农村道路 50.57hm²，河流水面 222.18hm²，坑塘水面 3648.20hm²，沟渠 32.44hm²。

图 2-22 张集煤矿服务年限内各阶段损毁范围图

(4) 复垦目标

原方案土地复垦面积为 5702.96hm²，土地复垦率达到 100%。其中可复垦耕地 1948.80hm²，园地 8.35hm²，林地 25.18hm²，交通运输用地 159.25hm²，水域及水利设施用地 3561.39hm²。

复垦责任范围内土地复垦前后地类对比见表 2-16。

表 2-16 原方案复垦前后主要土地利用结构调整表

土地类型		面积 (hm ²)			变幅 (%)
一级地类	二级地类	损毁前	损毁后复垦前	复垦后	复垦后比损毁前
耕地	水田	3795.2	1358.42	1924.33	-32.81
	水浇地	51.53	17.09	24.47	-0.47
园地	果园	18.01	8.35	8.35	-0.17
林地	有林地	18.23	5.98	22.31	0.07
	灌木林地	3.04	0.43	2.87	-0.01
	其他林地	6.32	0	0	-0.11
工矿仓储用地	采矿用地	90.37	29.61	0	-1.58
交通运输用地	公路用地	101.86	28.05	101.86	0

土地类型		面积 (hm ²)			变幅 (%)
一级地类	二级地类	损毁前	损毁后复垦前	复垦后	复垦后比损毁前
	农村道路	158.53	50.57	57.39	-1.77
住宅用地	城镇用地	28.4	24.47	0	-0.5
	农村居民地	587.59	277.18	0	-10.3
水域及水利设施用地	河流水面	695.52	695.52	695.52	0
	坑塘水面	35.2	3174.86	2828.26	48.97
	沟渠	113.16	32.44	37.61	-1.32
合计		5702.96	5702.96	5702.96	0

(5) 复垦工作计划安排

按照 4 个开采阶段制定 5 个阶段开展土地复垦方案实施工作计划，具体为：

第一阶段：2012 年～2016 年；

第二阶段：2017 年～2021 年；

第三阶段：2022 年～2026 年；

第四阶段：2027 年～2030 年；

第五阶段：2031 年～2038 年；

原方案各阶段复垦区域见图 2-23 所示。

图 2-23 原方案各阶段复垦范围

①第一阶段拟进行表土剥离 39.97 万 m³，土方量 10.53 万 m³，维修、修建田间道路 5065m，生产路 4738m，斗渠 3246m，农渠 3350m，农沟 3235m，涵洞 6 个，土壤培肥 49.57hm²；

②第二阶段拟进行表土剥离 53.52 万 m³，土方量 37.05 万 m³，维修、修建田间道路 7196m，生产路 5216m，斗渠 5740m，农渠 5629m，农沟 5673m，涵洞 8 个，土壤培肥 58.71hm²；

③第三阶段拟进行表土剥离 89.38 万 m³，土方量 45.47 万 m³，维修、修建田间道路 8523m，生产路 6910m，斗渠 9974m，农渠 9678m，农沟 9796m，塘埂 2763m，涵洞 10 个，土壤培肥 156.57hm²；

④第四阶段拟进行表土剥离 335.20 万 m³，土方量 170.53 万 m³，维修、修建田间道路 31962m，生产路 22161m，斗渠 37404m，农渠 36294m，农沟 36735m，塘埂 57612.14m，涵洞 37 个，土壤培肥 587.15hm²；

⑤第五阶段拟进行表土剥离 659.21 万 m³，土方量 335.37 万 m³，修建、维修田间道路 62858m，生产路 43583m，斗渠 73561m，农渠 71378m，农沟 72245m，塘埂 93998.75m，

涵洞 72 个，土壤培肥 1154.72hm²，提水站 1 座。

(6) 投资情况

原方案静态总投资 106812.22 万元，静态亩均投资费用为 12486.17 元/亩。其中工程施工费 74958.75 万元，其他费用是 14989.91 万元，复垦监测与管护费 1542.16 万元，基本预备费 8994.87 万元，价差预备费 336416.22 万元，风险金 6326.54 万元。

原方案动态总投资 443228.44 万元，动态亩均投资 51812.68 元/亩。

(7) 土地复垦资金安排

为了保证复垦资金的足额到位，以原复垦方案资金概（估）算为依据，按 t 煤计提的方式，从开采第一年开始逐年计提，在 18 年内全部计提完毕。具体每年 t 煤提取资金见表 2-17。

表 2-17 土地复垦综合复垦费用计提表 (单位：万元)

阶段	年份	年产量 (万 t)	t 煤提取额 (元)	年度复垦费用预存额 (万元)		
				凤台县	颍上县	合计
第一阶段	2012	***	4.44	5280.00	220.00	5500.00
	2013	***	4.44	5280.00	220.00	5500.00
	2014	***	4.49	5347.20	222.80	5570.00
	2015	***	4.52	5376.00	224.00	5600.00
	2016	***	4.60	5472.00	228.00	5700.00
第二阶段	2017	***	4.64	5520.00	230.00	5750.00
	2018	***	4.68	5568.00	232.00	5800.00
	2019	***	4.79	5702.40	237.60	5940.00
	2020	***	4.76	5664.00	236.00	5900.00
	2021	***	4.76	5664.00	236.00	5900.00
第三阶段	2022	***	4.80	5712.00	238.00	5950.00
	2023	***	4.80	5712.00	238.00	5950.00
	2024	***	4.76	5664.00	236.00	5900.00
	2025	***	4.92	5856.00	244.00	6100.00
	2026	***	5.00	5952.00	248.00	6200.00
第四阶段	2027	***	5.12	6096.00	254.00	6350.00
	2028	***	5.32	6336.00	264.00	6600.00
	2029	***	5.32	6338.13	264.09	6602.22
小计				102539.73	4272.49	106812.22

2、原土地复垦方案实施情况

根据原方案的复垦工作计划安排 2012 年-2016 年为复垦的第一阶段，第一阶段主要涉及表土处置、田面平整、地基清理、翻耕、土壤培肥、植树、斗渠、农渠、田间道、

生产路、变形监测、土壤监测、水位监测、水质监测和配套设施监测等复垦措施。其中第一阶段土地复垦工程量及投资见表 2-18 所示。由于第一阶段开采区域在后续仍然受到重复扰动影响，导致区域不稳沉，并且矿山生产建设规模发生变化，因此第一阶段只进行 70 余项矿山地质环境保护治理工程和监测工作，未落实原土地复垦方案。

表 2-18 第一阶段土地复垦复垦工程量及投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	综合单价（元）	总价（万元）
一	土壤重构工程				155.51
1	表土剥离				98.89
(1)	表土处置	100m ³	3997.02	247.40	98.89
2	平整工程				51.31
(1)	田面平整	100m ³	836.47	247.40	20.69
(2)	地基清理	100m ³	217.49	618.49	13.45
(3)	翻耕	hm ²	49.57	3463.57	17.17
3	生物化学措施		0		5.31
(1)	土壤培肥	hm ²	49.57	1070.46	5.31
二	植被重建工程				6.89
1	农田防护林工程				6.89
(2)	植树	100 株	55.7	1236.99	6.89
三	配套工程				200.61
1	排灌工程				14.90
(1)	斗渠	1000m	3.246	18554.83	6.02
(2)	农渠	1000m	3.35	13606.87	4.56
(3)	农沟	1000m	3.235	13359.48	4.32
2	水工建筑物				4.45
(1)	涵洞	个	6	7421.93	4.45
3	道路工程				181.25
(1)	田间道	1000m	5.065	309247.12	156.63
(2)	生产路	1000m	4.738	51953.52	24.62
四	监测措施				74.77
(1)	变形监测	次	24000	30.00	72.00
(2)	土壤监测	次	50	394.00	1.97
(3)	水位监测	次	60	60.00	0.36
(4)	水质监测	次	10	440.00	0.44
(5)	配套设施监测	次	0	51.00	0.00
五	管护措施				47.06
(1)	防护林管护	hm ²	24.95	18863.23	47.06
合计					437.78

(1) 地面变形监测

首阶段西二1煤采区地面变形监测站布置400个。工作基点作为直接测定观测点的控制点位。每个工作基点的观测采样率为1s/次。监测点同工作基点的观测方案，观测时应保证至少与2个工作基点组成同步观测环进行观测。煤炭开采前进行首次观测，开采期间每月监测一次，开采完成后稳沉期第一年2个月监测一次，第二年3个月监测一次直至达到稳沉监测结束，第一阶段监测时间自2012至2016年，5年期间监测次数为24000次。地形变形监测总费用为72.00万元。

(2) 土壤监测

因矿山排放废水和废渣的影响工业广场周围土地会受到不同程度的污染。在工业广场周围及复垦责任区内分别布设土壤分析监测区10个，每年取土样1次，共10件。第一阶段监测时间自2012至2016年，五年期间共取土5次，共50件。土壤监测总费用为1.97万元。

(3) 水文地质监测

水文地质监测点数为1个。复垦区内未出现积水时，在复垦责任区内村庄中的水井中采集水文地质监测样本，并测定水位，复垦区内出现积水后将监测点布设在积水区范围内，水位监测频率1次/月，第一阶段监测时间自2012至2016年，5年期间共监测60次，水质监测频率为2次/年（枯水期与丰水期各一次），第一阶段监测时间自2012至2016年，5年期间共监测10次。水文地质监测总费用为0.44万元，水位监测总费用为0.36万元。

2.6.3 本方案与原地质环境保护治理恢复方案和土地复垦方案的衔接

为充分利用张集煤矿现有生产系统和设施优先高效开采优质资源，提高矿井经济效益，优化井下开拓部署和矿井生产系统，减少机构，精简人员，实现矿井资源的科学开采和提高矿井的经济效益。

本方案根据煤层倾角、厚度等地质特点，以及资源整合后的采区划分和开采接续计划表，对张集煤矿进行采煤塌陷地损毁预测，并基于已损毁土地现状和拟损毁土地预测进行复垦责任范围的确定、复垦单元的划分、复垦工程的设计、复垦工作计划的安排都必须进行修改，同时还需修改地质环境影响评估区范围、地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境的现状与预测评估、地质环境治理工程的设计、地质环境治理工作计划的安排，以确保地质环境保护与土地复垦工作的顺利进行。

为了更加科学合理的进行地质环境治理与土地复垦，必须根据新的开采计划，进行进一步地质灾害预测分析与土地损毁预测分析，并重新规划相应的地质环境治理工作与土地复垦工作，因此，淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿委托中国矿业大学（北京）编制新的《淮南矿业集团张集煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

2.6.4 周边矿山土地复垦案例分析

潘一矿位于安徽省淮南市潘集区，东南距淮南市区约 23km，工业广场在泥河北岸，南距潘集区政府所在地—田集镇约 2.0km，于1983年12月26日正式投产，设计生产能力为***万 t/a，2006年，矿井生产能力核定为***万 t/a。

潘一矿采煤塌陷区土地复垦 1609.37 亩。其中：一期治理 424.65 亩；二期治理 461.47 亩；三期治理 723.25 亩。一期治理区由保温材料厂住宅区、生产南区、生产北区和水塘等四块组成。保温材料厂住宅区（135.81 亩），填矸覆土后，建成矿山生态公园。保温材料厂生产南区（68.87 亩），将其上方的粉煤灰予以消化处理，平整场地，上覆黄土，植被绿化。作为矿山生态公园的绿地。保温材料厂生产北区（139.48 亩），现有矸石山的矸石用于回填水塘等区域。平整场地，覆土绿化。作为矿山生态公园的绿地。水塘（76.62 亩），填矸、覆土、绿化。作为矿山生态公园的一部分。二期治理区由泥河隔堤南侧塌陷区、北侧塌陷区和东工房等三块组成。泥河隔堤南侧塌陷区（237.94 亩），先期作为潘一的排矸场地，达到标高后，上覆黄土。靠 225 省道 100m 范围为绿化带，其余为预留地或建设用地。泥河隔堤北侧塌陷区（166.89 亩），先期作为潘一的排矸场所，达到标高后覆土。靠 225 省道 100m 范围为绿化带，其余为预留地或建设用地。潘一矿东工房（56.64 亩），复垦后作为景观绿化用地。三期治理区由 225 省道西侧谭庄排水渠以南的塌陷地和东侧养鱼塘等两块组成。225 省道西侧谭庄排水渠以南的塌陷地（483.27 亩），填矸覆土，复垦后，作为农村搬迁选址，建设示范农民新村。225 省道东侧的养鱼塘（240.56 亩），作为矿山生态公园的水上公园部分和水面养殖基地。

（1）农业生产

对于塌陷深度小于 1.5m 的不积水、且水土资源条件较好的区域，即塌陷深度浅，高于地下潜水位，不易受水危害的区域，通过挖深垫浅、土地平整和健全配套设施，使其恢复为具有可耕种能力的农业用地。修复后的土壤如果肥力较差，土地生产能力较弱，可以选择栽种对土壤条件要求不高，生长力强的果树，如苹果、梨、柿子等进行果园规

划。

(2) 水产养殖

潘一煤矿采煤塌陷区内具有大面积的深积水沉陷地，并且由采煤塌陷预计结果可知塌陷会进一步加深和扩大。深积水塌陷地水源充足、水深水温适中、水质良好，水体封闭，利于鱼类生长繁殖，不需要建造拦鱼设施，便于捕捞和管理，发展渔业生产相对投入少，见效快，其经济效益较原来相应面积的农耕地要高得多，所以，在潘一煤矿的治理中引入水产养殖这一治理模式，同时在周围配套发展禽畜养殖、果树种植及农副产品加工，按照生态学食物链原理合理组合，实现以水产养殖为主，种、养、加综合经营的模式。

在潘一矿采煤塌陷地综合整治中，为了提高单位面积水产量，将人放天养的水产养殖方式转换为网箱养鱼和围网养鱼方式。变过去的粗放式养鱼为集约化养殖。围网养鱼是在开阔的大水面上，用聚乙烯网圈围水体，围成数个圆形或椭圆形的养殖区，实行小面积精养的一种养殖方式，多应用于塌陷积水区的外围，塌陷较浅的区域。网箱养鱼是将由网片制成的箱笼，放置于一定水域，进行高密度精养的一种生产方式，多应用在深度较大的塌陷积水区，适用于水质清新、溶氧量较高的水域。塌陷深度在 1.5m 以下着重考虑围网养殖治理模式（图 2-24），而塌陷深度 3m 至 5m 的塌陷地范围则着重考虑网箱养殖治理模式（图 2-25）。在未稳定塌陷区，地表形态不断变化，水域面积和水体深度变化较大，采用鱼、鸭混养短期粗放式经营。在部分采煤沉陷区湖岸、滩涂发展鱼、禽、畜、草综合养殖。

图 2-24 围网养殖

图 2-25 网箱养殖

(3) 基塘治理

通过基塘治理模式，对采煤塌陷地采取挖深垫浅措施获得一定比例的旱田与水面，并按生态学原理对旱田和水面进行合理利用。

基塘比设计应综合考虑三方面因素，即①挖垫土方量平衡；②基塘治理系统的水平衡；③便于安排种植与养殖生产。

挖垫土方量平衡，要求保持挖鱼塘获得的土方与填垫成旱地所需的土方量均衡，设鱼塘平均挖深为 \bar{h}_p ，旱地平均需垫高 \bar{h}_d ，则基塘比 r 为：

$$r = \frac{\overline{h_p}}{\overline{h_d}} \quad (\text{公式 2-1})$$

基塘治理系统的水平衡是指基面、水塘及整个系统水分收入和支出的平衡。基塘治理系统水分主要收入来自灌溉、天然降水和潜水渗入，主要支出为蒸发散量和流出系统外的损失，其水平衡模式可用下式表示：

$$(S_j + S_r)R + I + L = E_j + E_r + f + C_1 + C_2 \quad (\text{公式 2-2})$$

S_j —基地的面积；

S_r —鱼塘的面积；

R —单位面积降雨量；

I —灌溉水量；

L —基塘系统水分的侧向补给量；

E_j —基地的蒸发散量；

E_r —鱼塘的蒸发散量；

f —流向基塘系统外的水分；

C_1 —作物组成成分的水分；

C_2 —鱼塘生物体组成成分的水分。

根据上述水平衡模式，基塘治理系统基塘面积比对系统的水平衡起十分重要的作用，尤其是在用水紧张季节灌溉水源得不到保证的情况下，基地面积越大，径流量越大，鱼塘水源越能得到保证，基塘治理模式及效果图如图 2-26 及 2-27 所示。

鱼塘形状一般为长方形，东西向，排列整齐，大小相近，长宽比为 2:1~4:1。鱼塘大小。鱼塘分为鱼苗、鱼种、成鱼、亲鱼和越冬鱼塘。

图 2-26 基塘治理模式示意图

图 2-27 基塘治理效果景观图

(4) 生态农业综合养殖场

生态农业综合养殖场模式适用于多层煤开采并已稳定浅层沉陷区，该类沉陷区地下水位较高，地表受损和沉陷量不大，常造成终年积水状况，周围农田则是雨季沥涝，旱季泛碱，不仅破坏积水区的土地生产能力，而且影响周围农作物的正常生长，雨季经常浸没在积水中，土地利用程度比较低，形成荒芜景观，这类沉陷区的土地综合治理方向是以水产养殖和禽畜饲养为主，兼顾发展农业、林业。深积水区发展鱼虾，栽藕或其他

水产品的养殖基地，并在其周围修建禽畜饲养基地用来饲养猪、鸡、鸭等家禽，深浅不一的沉陷地利用挖深垫浅、土地平整等技术，使其成为水田或旱田，用来种植农作物，建造林带或发展果品业，进一步改进田间水利设施条件，最终形成水产、禽畜、农田、林带相间的景观格局，达到养殖和种植业共同发展的目的。

生态农业是以生态系统原理建立起来的资源、环境、效率、效益兼顾的综合型农业生产体系。以资源永续利用和生态环境保护为前提，根据生物与环境相协调适应、物种优化组合、能量物质高效率运转等原理，依靠现代科学技术和社会经济信息的输入组织生产。通过营养结构、空间结构、时间结构的设计，运用系统分析和系统优化的方法对系统结构优化。

因地制宜的推广农林复合型、立体种植型、农牧复合型、农渔种养型等五种生态农业模式：

①牛—鸡—猪—沼气池—鱼—粮果模式

以沼气为中间环节，连接两侧营养单元。生物链营养结构如图 2-28。

②鸡—猪—加工—沼气池—鱼—粮复垦结构模式

以粮食生产为中心的生物链结构，其环式流程为：种植业加工形成农产品，饲料喂鸡、喂牛，高比量鸡粪养猪（发酵、膨化）牛粪制成沼液养鱼，沼渣和塘泥种粮。生物链营养结构如图 2-29。

图 2-28 复垦地物质能量循环模式 1

图 2-29 复垦地物质能量循环模式 2

3 矿山地质环境影响和土地损毁评估

3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

为了解评估区内地质环境现状及土地损毁情况，我们在矿山技术人员的陪同下展开矿山地质环境与土地资源调查工作。其中各采煤工作面及附近区域为重点调查区，调查工作沿村间公路和田间道路展开。调查工作分三次进行，共耗时 15 天，先后投入技术人员 7 人，组织召开 10 人以上座谈会 3 次，调查面积约 3248hm²，其中重点调查区面积约 865hm²，调查路线长度 34620m，采取水样 6 个，土壤样 6 个，并拍照片 350 余张，使用无人机航拍 725hm²。调查照片见图 3-1。野外调查工作量表见表 3-1。

表 3-1 野外调查工作量表

项目名称	单位	工作量
地质环境、地质灾害调查	hm ²	3428
无人机航拍面积	hm ²	725
地下水位监测	个	27
取水样	个	6
取土样	个	6

收集的主要资料有：《安徽省淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿资源储量核实报告》（2018），《安徽省淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》（2011），《安徽省淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿土地复垦方案报告书》（2012），《安徽省淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿张集煤矿矿井地质报告（修编）》（2015），矿区地形图和土地利用现状图等。

图 3-1 调查现场照片

3.2 矿山地质环境影响评估

3.2.1 评估范围和评估级别

1、评估范围

矿山地质环境影响评估范围为矿区范围及其矿业活动可能影响的区域。

张集煤矿矿山生产活动对地质环境的影响主要体现在井下采掘造成的地面塌陷和固、液废物排放对水土环境的影响两个方面，而两者中又以采空塌陷的影响程度和范围最大，因此，本次评价范围的确定主要考虑采空塌陷因素。

根据张集煤矿塌陷现状以及初步预测的拟塌陷区域，塌陷范围最大影响到井田边界外围 370m，以此确定以井田边界外延 375m 作为评估区范围，面积约 8773.15hm²，见图 3-2。

图 3-2 地质环境影响评估范围示意图

2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223-2011)中矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模及地质环境条件复杂程度三方面确定本方案的评估级别。

(1) 评估区重要程度

张集煤矿井田内村庄分布多，人口密集，有岳张集、观音庙两个农村小集镇及 101 个农业村庄，总计 7987 户、36501 人，矿山内有铁路专用线、西淝河大桥和潘谢公路重要设施，远离国家级自然保护区和重要旅游景区，无重要水源地，主要土地利用类型为耕地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿用地和交通运输用地等，且存在破坏耕地的现象。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 B，张集煤矿存在破坏耕地现象，分布有铁路和桥梁，所以评估区属于重要区。

(2) 矿山生产建设规模

张集矿井原设计能生产能力 ***万 t/a，张集煤矿 2017 年核定生产能力为***万 t/a，其中中央区***万 t/a，北区***万 t/a，按照《矿山生产建设规模分类一览表》(DZ/T0223—2011 表 D)划分，属大型矿山。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

主要可采煤层 13-1、11-2、8、6、1 顶板以泥岩、砂质泥岩为主，其次粉砂岩和细砂岩。底板以泥岩、砂质泥岩为主，局部有粉细砂岩、细砂岩。对全煤矿各见煤钻孔进行统计，各主要可采煤层直接顶、底板不同岩性厚度。煤系地层大多胶结良好，砂岩抗压强度较高，抗风化能力强，工程地质条件良好，泥岩、砂质泥岩的力学强度相对较低，断层面附近构造带及风化带均属较弱带，工程地质条件不良。

本矿山处于淮北平原区南部河谷及河间平原区，微地貌类型为河漫滩及河间平地。区内地形平坦，地面标高+16.79~+29.38m，平均+23.17m，呈西北高，东南低之势。各井口标高均已加高至+26.50m，一般不受地表水害威胁，但夏季丰水期来临时，要注意防洪。

根据张集矿井精查地质报告，本矿山构造复杂程度复杂，而井田主体部分则相对简单，大断层均分布在井田边界附近。矿坑预计正常涌水量大于 10000 m³/d，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C，采空面积大，但部分已得到处理，矿山地质环境危害大，地貌单元类型单一，起伏平缓，综合上述内容，可知评估区矿山地质环境条件为复杂。

（4）评估级别的确定

根据评估区的重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度三要素，依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 A“矿山地质环境影响评估精度分级标准”，本次矿山地质环境影响评估区为重要区，矿山生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂；因此，矿山地质环境影响评估级别定为一级。

3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测

1、评估灾种

矿山地质灾害评估的类型主要指因矿山建设和生产活动而引发的崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷（包括岩溶塌陷、采空塌陷）及地裂缝等 6 大类。

矿区地形平坦，没有人工地面开采的所造成的高陡边坡存在，不存在崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害。

岩溶塌陷是碳酸盐岩岩溶地区因过量抽排地下水引发的一种地面变形地质灾害。评估区内松散堆积层下伏为侏罗系地层，因此，该区不具备产生岩溶塌陷的地质环境条件。

采空塌陷是地下采矿造成一定范围的采空区，使上方岩土体失去支撑，向下陷落，形成采空塌陷的一种地质现象。地裂缝是与采空塌陷相伴生，在地面形成一定长度和宽度裂缝的一种地质现象。在以往开采过程中发生过采空塌陷，塌陷最大深度达到 16m，并形成了塌陷积水区。

今后煤炭将继续形成新的采空区，具备产生采空塌陷及伴生地裂缝的条件。因此，本次评估地质灾害的灾种确定为采空塌陷及伴生地裂缝。

2、矿山地质灾害现状分析

(1) 采空区分布情况

张集煤矿于 1996 年 7 月 1 日破土动工，2001 年 11 月 8 日正式投产。张集矿井原设计生产能力 ***万 t/a，张集煤矿 2017 年核定生产能力为***万 t/a，其中中央区***万 t/a，北区***万 t/a，2017 年张集煤矿原煤产量***万 t/a。矿井采用长臂式采煤方法，后退式回采，全部垮落法管理顶板。全矿区分七个采区，即东一、东二、东三、北部、西一、西二、西三，见图 3-3。现主采煤层为五层：13-1 煤层、11-2 煤层、8 煤层、6 煤层、1 煤层。

图 3-3 采区分布图

(2) 地质灾害现状评估

1) 采空塌陷

张集煤矿由煤炭工业合肥设计研究院于 1997 年 3 月设计，生产能力为 *** 万 t/a，服务年限 *** 年。于 1996 年 7 月开工建设，2001 年 11 月正式投产。张集煤矿 2017 年核定生产能力为***万 t/a，其中中央区***万 t/a，北区***万 t/a。至 2017 年底，开采活动已在矿区范围内形成面积较大的采空塌陷区（见图 3-4），面积为 3525.68hm²，积水面积为 2405.44 hm²，最大塌陷深度 16.00m，塌陷区呈西北-东南方向沿矿区中心一带分布，区内形成面积较大的积水区域，现状下沉等值线图见图 3-5。

图 3-4 现状采空塌陷图

图 3-5 现状下沉等值线图

采空塌陷地质灾害破坏的土地类型主要为耕地，其次为农村宅基地、采矿用地、水域及水利用地、交通设施用地等，受其影响的对象主要为村庄、道路、铁路专用线以及水利、电力等基础设施。根据矿方提供的资料，2009 年~2016 年，张集煤矿共签订 63 个自然庄补偿协议，共 15366 户。已村庄搬迁迹地的复垦情况有前岗村 18.85 公顷，柏郢村 10.67 公顷，大台村 7.33 公顷，小刘村 24 公顷，大公村 16.70 公顷，井沿村 2.00 公顷。根据 2018 年回采工作面计划，张集煤矿上报村庄搬迁计划为六院村小新队，徐湖村王庄、横沟李、小苏家，观音村剩余部分。采空塌陷不仅破坏了大量的土地资源，改变了原始地形地貌和土地属性，造成地表起伏形态变化增大，也损毁了部分水利、交通等基础设施。

依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015), 进行地质灾害危险性评估。

① 确定评估区地质灾害发育程度

按照《地质灾害危险性评估规范》附录 D 表 D.8“采空塌陷发育程度分级表”, 确定评估区采空塌陷发育程度。

根据本次现状调查, 评估区内已出现大面积积水, 积水区域地表存在明显塌陷, 下沉值大于 1.5m, 地表建(构)筑物明显变形开裂, 积水区所涉村庄均已搬迁完毕。因此, 塌陷区域的地质灾害发育强烈。

② 确定评估区地质灾害危害程度

按照《地质灾害危险性评估规范》表 3-2“地质灾害危害程度分级表”, 确定评估区采空塌陷危害程度。

根据现状调查, 评估区内采空塌陷地质灾害并未造成人员伤亡。随着采空区的不断扩大, 采煤后导致地面塌陷区是难免的, 将造成大片农田积水。位于塌陷区内的道路、民用建筑和水利设施遭受不同程度的破坏。

故评估区内积水区域采空塌陷地质灾害危害程度大, 其他区域地质灾害危害程度小。

③ 确定评估区地质灾害危险性程度

按照《地质灾害危险性评估规范》表 3 “地质灾害危险性分级表”(见表 3-2), 综合评估区地质灾害发育程度和危害程度, 确定评估区采空塌陷危险性程度。

表 3-2 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性小
小	危险性中等	危险性小	危险性小

综上所述, 现状条件下, 采空塌陷地质灾害发育强烈, 危害程度大, 危险性大。

2) 地裂缝

调查期间, 塌陷区周围未发现地裂缝, 据矿方人员介绍, 历史开采期间, 塌陷区边缘曾伴有地裂缝发生过, 多沿塌陷区边界 10~50m 范围内分布, 规模大小不一, 长度一般小于 100m, 宽度小于 1m, 可见深度小于 2m。裂缝经雨水冲刷后, 自然填平。其规

模属小型，危害程度小。

3、矿山地质灾害预测评估

(1) 近期（2018-2022 年）预测评估

张集煤矿在开发利用过程中，可能引发或加剧的地质灾害是采空塌陷和随之伴生的地裂缝。

1) 预测方法的确定

对于地表沉陷变形预测的研究，国内外专家提出了多种方法，我国经过 40 多年的系统研究和实践，已掌握了地表的移动变形规律，并颁布了《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》。目前，我国比较常用的地表移动变形计算方法有概率积分法、负指数函数法、威布尔函数法和典型曲线法等，其中概率积分法适宜于小于 45° 的煤层，且具有参数容易确定、实用性强等优点，在各矿区使用比较广泛。此外，由于本方案服务年限内开采煤层倾角都小于 40°，该区域多年的研究也证明了这一方法在该区域的可行性，因此，本方案的地表沉陷预测采用概率积分法。

从统计观点出发，可以把整个开采区域分解为无限个微小单元的开采，整个开采对岩层及地表的影响等于各单元开采对岩层及地表影响之和。按随机介质理论，单元开采引起的地表单元下沉盆地呈正态分布，且与概率密度的分布一致。因此，整个开采引起的下沉剖面方程可以表示为概率密度函数的积分公式。地表单元下沉盆地的表达式：

$$w_e(x) = \frac{1}{r} e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}} \quad (\text{式 3-1})$$

式中， r 为主要影响半径，主要与单元采深和主要影响角有关。通过上述表达式可以看出，在单元开采时，地表产生的下沉盆地，其函数形式与正态分布概率密度函数相同。

设过采空区倾斜主断面内下山计算边界且与走向平行的线为 X 轴，过采空区走向主断面左计算边界且与倾斜方向平行的线为 Y 轴，任意剖面（与煤层走向成 Φ 角）上点 x 的坐标为 X 和 Y ，则，根据下沉盆地的表达式可以推导出地表移动盆地内任意点、任意方向的点 x 的移动和变形的表达式为：

a. 地表下沉

$$W(x, y) = Wcm \cdot \iint_D \frac{1}{r^2} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (\text{式 3-2})$$

b.地表倾斜

$$i_x(x, y) = W_{cm} \cdot \iint_D \frac{2 \cdot \pi \cdot (\eta - x)}{r^4} \cdot e^{-\frac{\pi(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (\text{式 3-3})$$

$$i_y(x, y) = W_{cm} \cdot \iint_D \frac{2 \cdot \pi \cdot (\xi - y)}{r^4} \cdot e^{-\frac{\pi(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (\text{式 3-4})$$

c.地表曲率

$$K_x(x, y) = W_{cm} \cdot \iint_D \frac{2 \cdot \pi}{r^4} \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot (\eta - x)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\frac{\pi(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (\text{式 3-5})$$

$$\begin{aligned} K_y(x, y) &= \frac{\partial^2 W(x, y)}{\partial y^2} = \frac{\partial i_y(x, y)}{\partial y} \\ &= W_{cm} \cdot \iint_D \frac{2 \cdot \pi}{r^4} \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot (\xi - y)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\frac{\pi(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (\text{式 3-6}) \end{aligned}$$

d.地表水平移动

$$U_x(x, y) = U_{cm} \cdot \iint_D \frac{2 \cdot \pi \cdot (\eta - x)}{r^3} \cdot e^{-\frac{\pi(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (\text{式 3-7})$$

$$U_y(x, y) = U_{cm} \cdot \iint_D \frac{2 \cdot \pi \cdot (\xi - y)}{r^3} \cdot e^{-\frac{\pi(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi + W_{(x,y)} \cdot ctg\theta_0 \quad (\text{式 3-8})$$

e.地表水平变形

$$\varepsilon_x(x, y) = U_{cm} \cdot \iint_D \frac{2 \cdot \pi}{r^3} \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot (\eta - x)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\frac{\pi(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi \quad (\text{式 3-9})$$

$$\varepsilon_y(x, y) = \frac{\partial U_y(x, y)}{\partial y} = U_{cm} \cdot \iint_D \frac{2 \cdot \pi}{r^3} \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot (\xi - y)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\frac{\pi(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi + i_y(x, y) \cdot ctg\theta_0 \quad (\text{式 3-10})$$

式中： r ——为任意开采水平的主要影响半径，m；

D ——开采煤层区域；

x, y ——计算点相对坐标（考虑拐点偏移距），m；

W_{cm}, U_{cm} ——地表充分采动的最大下沉值和最大水平移动值，mm。

2) 预测参数的选取

根据国家煤炭工业局制定的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中的关于下沉系数、主要影响角正切、水平移动系数、拐点偏移系数、开采影响

传播角等沉陷预测一般参数，参照张集矿的地表移动实际观测数据，并结合煤炭工业合肥设计研究院专门对张集煤矿进行的地表移动参数的分析，我们确定张集矿沉陷预测参数如表 3-3 所示。

表 3-3 张集煤矿概率积分法预计参数

序号	预测参数	符号	单位	预测参数值	备注
1	下沉系数	η		***	重复采动系数取***
2	主要影响正切	$tg\beta$		***	
3	水平移动系数	b		***	
4	拐点偏移距	S	m	***	H 为采深
5	影响传播角	θ	deg	***	α 为煤层倾角(deg)

3) 预测结果

①近期采空塌陷预测

到 2022 年底，预测采空塌陷累计面积 4383.67hm²，其中：塌陷深度小于 0.5m 的区域面积为 1981.69hm²，塌陷深度 0.5~1.5m 的区域面积 1639.21hm²，塌陷深度大于 1.5m 的区域面积 762.76hm²。预测最大塌陷深度 4.01m，其地质灾害规模属大型。近期采空塌陷发育强烈（见表 3-4），危害程度大，危险性大。采空塌陷分布见图 3-6 到图 3-10。

表 3-4 预测近期采空塌陷发育程度一览表

序号	下沉深度	面积 (hm ²)				
		2018 年	2018-2019 年	2018-2020 年	2018-2021 年	2018-2022 年
1	10mm-0.5m	1153.46	1568.50	1651.43	1750.14	1981.69
2	0.5m-1.5m	543.39	865.00	957.89	1153.20	1639.21
3	>1.5m	132.11	291.31	465.30	737.62	762.76
	合计	1828.96	2724.81	3074.63	3640.96	4383.67

图 3-6 2018 年采空塌陷影响范围预测图

图 3-7 2018-2019 年采空塌陷影响范围预测图

图 3-8 2018-2020 年采空塌陷影响范围预测图

图 3-9 2018-2021 年采空塌陷影响范围预测图

图 3-10 近期（2018-2022）采空塌陷影响范围预测图

由于张集煤矿采用综采工艺，顶板管理方式采用全部冒落法，系煤层群开采，多煤层的重复采动，造成地面沉陷延续时间长，沉陷程度大，陷区范围内的铁路、公路、桥梁、堤坝、管道、输电线路、住宅、学校、排灌站等建（构）筑物和人工开挖沟渠、农田水利设施、配套工程等农田排灌系统将遭受不同程度的变形与破坏。

主要铁路：张集煤矿铁路专用线受到了地面塌陷严重的破坏，影响长度约 10.05km。

主要公路：张集到观音公路受到严重的影响，影响长度约 2.346km；024 县道影响长度约 1.156km；025 县道 1.362km。

河流沟渠：淮河一级支流西淝河流经矿井东北部，井田内流长约 16 公里，河两岸筑有堤防。由于受矿井开采影响，河床及堤防将不同程度地遭受塌陷影响，危及区内防洪排涝，西淝河左堤在李咀孜附近约有 3.5 公里长度，处于矿井塌陷区影响的边缘。西淝河与老西淝河皆会受到了地面塌陷的严重影响，影响总面积约 395.98hm²。

供电线路：坝子岗一般家岗排涝站 10kv、井沿村、侯庄、吕大台孜、向阳台区供电线路、张集变电所出线 10kv、张集变电所进线 35kv 等总计 10km。

综上所述，评估区范围内存在的地质灾害主要是地面塌陷，形成原因是井下煤层开采，危害对象为矿山居民和铁路等，发育程度为发育，危害严重。

②近期地裂缝预测

矿山煤层开采时，将在采空区地表将产生地裂缝地质灾害。根据周围生产矿山地裂缝地质灾害发育状况，采用类比法，预测地裂缝单体长度一般小于 100m，宽度小于 0.3m，可见深度小于 2m，平面上沿塌陷区边界分布。地裂缝地质灾害规模属小型。地裂缝地质灾害主要造成地面、房屋、道路开裂。预测近期地裂缝地质灾害规模属小型，地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。矿山地质环境影响程度较轻。

（2）中远期（2023-2030 年）预测评估

1) 预测方法和参数

预测方法和参数与近期预测方法相同。

2) 预测结果

①中远期采空塌陷预测

到 2030 年矿山闭坑时，预测采空塌陷最大范围 5116.18hm²（图 3-11），其中：塌陷深度小于 0.5m 的塌陷面积为 1576.19hm²，塌陷深度 0.5~1.5m 的塌陷面积 1104.77hm²，塌陷深度大于 1.5m 的塌陷面积 2435.22hm²。最大塌陷深度 5.35m，其地质灾害规模属

大型。

图 3-11 中远期采空塌陷影响预测图

预计中远期陷区范围内的铁路、公路、桥梁、堤坝、管道、输电线路、住宅、学校、排灌站等建（构）筑物和人工开挖沟渠、农田水利设施、配套工程等农田排灌系统仍将遭受不同程度的变形与破坏。

主要铁路：张集井田范围内无国铁通过，受地表塌陷影响的主要是张集矿井铁路专用线，受影响长度总计 12.78km。

主要公路：张集到观音公路受到严重的影响，影响长度约 2.514km；024 县道，影响长度约 4.581km；025 县道 1.879km。

河流沟渠：西淝河河堤有两段受到了地面塌陷的严重影响，影响总长度约 7.1551km，西淝河与老西淝河皆会受到了地面塌陷的严重影响，影响总面积约 414.06hm²。

供电线路：前岗、柏郢孜、新庄孜台区供电线路、突击队村台区供电线路、王集一北区 110kv 输电线路、张集变电所出线 10kv、张集变电所进线 35kv 等总计 15.8km。

综上所述，预测评估区中远期采空塌陷地质灾害发育强烈，危害程度大，危险性大。矿山地质环境影响程度严重。

②中远期地裂缝预测

预测中远期地裂缝在平面上沿塌陷区边界分布。地裂缝单体长度一般小于 100m，宽度小于 0.3m，可见深度小于 2m，地质灾害规模属小型。地裂缝地质灾害主要造成地面、房屋、道路开裂。

预测中远期地裂缝地质灾害规模属小型，地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。矿山地质环境影响程度较轻。

3.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状分析

矿山开采对含水层的影响或破坏主要表现在含水层结构、地下水水位和地下水水质等三个方面。现分述如下：

（1）对含水层结构的影响

碎屑岩类基岩裂隙水是煤层开采影响严重的含水层，现状四层首采煤层的开采改变了二叠系砂岩裂隙水的含水介质，煤炭采掘易造成煤层顶板围岩冒落与裂缝破坏，从而

引起地表变形—沉陷，其冒落带、导水裂缝带和保护层带（即“三带”）的高度，由于采区开采方式为仰采，含水层中的水大部分流向采空区，小部分被疏排，含水层的赋存条件发生了变化。对松散岩类孔隙水和碳酸盐类岩溶孔隙水含水层结构影响较轻。

（2）对地下水水位的影响

张集煤矿是采用一矿两井管理模式，划分为中央区和北区两对井，设计采用立井、集中大巷和主要石门的开拓方式，采用分区开拓、分区通风、分区(中央区和北区)集中出煤的开采方式；实行综合机械化采煤的方法。矿井划分为两个水平，一水平标高为-600m，二水平标高为-820m，目前矿井集中于一水平生产，二水平尚未进行大面积开拓延深。主要可采有 13-1、11-2、8、6 及 1 煤层。

矿井经过 10 多年生产建设，获得了大量井下矿井水文地质资料，并从建井开始系统观测了矿井涌水量（表 3-5、表 3-6），矿井涌水主要来自煤系砂岩含水层（组）。从表 3-5 和 3-6 中可以看出：张集煤矿中央区自 2001 年投产以来，随着开采面积的增加，矿井平均涌水量也相应增加，北区截至 2017 年矿井平均涌水量为 114.02m³/h，矿井最大涌水量为 177.60m³/h；中央区截至 2017 年矿井平均涌水量为 122.92m³/h，矿井最大涌水量为 155.20m³/h。

表 3-5 张集煤矿北区矿井水实际涌水量

单位：(m³/h)

月份	平均涌水量	最大值	最小值	实际平均涌水量
2017.1	106.00	118.50	93.50	109.90
2017.2	127.85	128.50	127.20	127.70
2017.3	129.95	130.60	129.30	129.80
2017.4	129.20	129.60	128.80	129.20
2017.5	130.90	131.70	130.10	131.10
2017.6	131.00	131.70	130.30	131.10
2017.7	85.95	86.60	85.30	85.80
2017.8	86.40	87.30	85.50	86.10
2017.9	125.80	177.60	74.00	127.30
2017.10	131.60	175.00	88.20	117.40
2017.11	91.10	91.50	90.70	91.10
2017.12	92.50	95.00	90.00	92.10
年平均	114.02			113.22

表 3-6 张集煤矿中央区矿井水实际涌水量

单位：(m³/h)

月份	平均涌水量	最大值	最小值	实际平均涌水量
2017.1	122.05	125.00	119.10	122.80
2017.2	124.25	125.50	123.00	124.20
2017.3	122.90	123.40	122.40	122.80
2017.4	120.60	124.80	116.40	119.30
2017.5	115.10	119.00	111.20	116.20
2017.6	123.95	130.50	117.40	122.00
2017.7	130.85	143.10	118.60	128.60
2017.8	144.40	148.30	140.50	142.70
2017.9	94.80	155.20	34.40	115.30
2017.10	132.65	149.20	116.10	130.40
2017.11	122.10	123.30	120.90	122.00
2017.12	121.35	123.90	118.80	120.70
年平均	122.92			123.92

为及时掌握地下水水位变化情况，该矿自建矿以来设有长期监测孔，并对各含水层进行观测。水文监测成果见表 3-7：灰岩含水层观测孔部分水位有一定起伏，个别观测孔变化较大，主要是因为张集矿开采 A 组煤，对底板灰岩含水层采取了疏水降压的治理模式；但新生界含水层观测孔水位整体上变化较微弱，说明张集煤矿各可采煤层在开采上限时，经合理留设防水安全煤岩柱高度，对松散岩类孔隙水基本无影响。

表3-7 张集煤矿2011~2018年水文钻孔水位动态观测表

序号	观测孔			2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
	孔号	含水层	原始水位								
1	西风井 O ₂ 孔	奥灰	5.179	+ 5.254	+ 4.25	-3.31	-48.72	-124.59	-125.50	-17.98	-19.45
2	西风井 C ₃ -III 孔	太灰 C ₃ III组	10.930	+ 6.583	+ 5.109	+ 2.215	-4.68	-10.54	-30.26	-19.71	-22.01
3	西风井 C ₃ -II 孔	太灰 C ₃ II 组	10.734	-14.45	-22.73	-36.10	-229.05	-248.81	-261.09	-264.90	-266.44
4	西风井 C ₃ -I 孔	太灰 C ₃ I 组	12.508	-128.27	-293.09	-296.69	-218.32	-203.14	-270.31	-218.90	-218.54
5	六-六西 C ₃ -II 孔	太灰 C ₃ II 组	-5.918	-23.42	-47.34	-80.65	-61.19	-68.09	-68.80	-72.47	-74.34
6	六 O ₂ 孔	奥灰	8.670	+ 7.471	+ 5.689	-7.90	-52.37	-51.62	-49.46	-2.78	-4.64
7	六-六西 C ₃ -I 孔	太灰 C ₃ I 组	2.148	+ 5.199	-12.95	-41.46	-72.47	-86.35	-98.63	-119.28	-123.53
8	六-六西 C ₃ -III 孔	太灰 C ₃ III组	15.021	+ 12.778	+ 10.204	+ 4.691	-2.36	-11.48	-19.34	-26.06	-28.51
9	七东七补 1 孔 (中含下)	新生界中含	13.090	+ 12.475	+ 10.614	+ 10.47	+ 12.02	+ 12.936	+ 12.686	+ 7.776	+ 7.476
10	六-七补 2 孔(C ₃ -I)	太灰 C ₃ I 组	6.845	+ 6.093	+ 3.224	-20.07	-30.75	-35.12	-38.99	-44.66	-54.10
11	三补 4 孔(C ₃ -II)	太灰 C ₃ II 组	7.720				+ 2.697	+ 2.797	+ 1.697	-2.49	-6.10
12	西风井观 Qx1 孔	新生界	12.320	+ 13.814	+ 10.834	+ 10.75	+ 11.777	+ 10.567	+ 13.307	+ 11.027	+ 13.487
13	西风井观 N1(1)孔	新生界	8.430	+ 15.989	+ 16.141	+ 14.717	+ 14.557	+ 13.117	+ 13.587	+ 12.067	+ 12.017
14	西风井观 N2(1)孔	新生界	11.580	+ 13.547	+ 12.073	+ 10.929	+ 11.668	+ 11.188	+ 10.708	+ 8.938	+ 8.558
15	中央区观 N1(2)孔	新生界	15.733	+ 14.903	+ 15.093	+ 14.836	+ 14.167	+ 13.677	+ 13.167	+ 11.977	+ 11.777
16	中央区观 Qx2 孔	新生界	13.909	+ 13.838	+ 13.539	+ 13.485	+ 13.588	+ 11.638	+ 11.898	+ 12.048	+ 11.858
17	六西西补 2 孔(C ₃ -I)	太灰 C ₃ I 组	13.383	+ 5.049	-2.76	-25.53					
18	观 ∈1 孔	寒武	4.239			+ 2.539	-3.19	+ 0.4	+ 0.36	-6.20	-7.07
19	补 Qx1 孔	新生界	9.680			+ 10.23	+ 7.131	+ 4.881	+ 3.821	+ 5.411	+ 5.731
20	补 N ₂ -1 孔	新生界	12.200			+ 3.827	+ 12.607	+ 12.017	+ 11.457	+ 10.447	+ 10.057

采矿活动对各含水层水位的影响分析如下：

根据《张集煤矿供水水文地质详细勘探报告》，新生界上部砂层含水组（ Q_{1-3} ）为煤矿主要供水水源， Q_4 含水组为备用水源。矿井已建有完善的生活、生产及消防给水系统。根据《张集矿井及选煤厂环境工程对策分析报告》（合肥煤炭设计研究院），区域大气入渗补给量远大于张集矿井水源井抽采量，而张集矿井投产数年来的实际情况也表明，水源井抽采未导致局部地下水水位的持续下降，也未引发地面沉降，即矿业活动用水对松散岩类孔隙水水位影响较轻。

根据张集煤矿的日常监测资料，张集煤矿矿井煤层开采主要涌水水源现状为碎屑岩类基岩裂隙水，二叠系砂岩裂隙含水层的地下水埋藏深，目前不为人们所开采利用，且根据淮南煤田各生产矿井及张集矿井投产数年来的实际情况，未出现因矿井排水而造成深层地下水断流的现象，主要为老空区积水探放，以储量为主，补给较慢，对基岩裂隙水造成了局部的疏干，单个开采工作面疏干影响范围 $15\sim 26\text{hm}^2$ ，全采区疏干影响范围约 1071hm^2 ，因此矿井水抽排对碎屑岩类基岩裂隙水虽有一定的不利影响，但不会产生明显的疏干现象，也不会对地下水资源的利用造成直接的不良影响。

综上所述，煤层开采对碎屑岩类基岩裂隙水影响较严重，对松散岩类孔隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水影响较轻。

2、含水层破坏预测评估

（1）对含水层结构破坏预测评估

煤炭采掘易造成煤层顶板围岩冒落与裂缝破坏，从而引起地表变形—沉陷，其冒落带、导水裂缝带和保护层带（即“三带”）的高度发生变化，而煤层开采形成的导水裂隙带发育高度也不会造成新生界松散层下部含、隔水层(组)结构的破坏，不会导致新生界松散层上、中部含水层(组)的水位降低或梳干，更不会对地表水产生影响，而煤层开采必然会破坏碎屑岩类基岩裂隙水的结构，对碳酸盐岩类岩溶裂隙水结构破坏较严重，因为1煤的开采使岩溶裂隙水的顶部隔水层受到破坏，使得该层水进入到煤层中，所以煤层开采对松散岩类孔隙水的结构破坏较轻，对碎屑岩类基岩裂隙水破坏严重，对碳酸盐岩类岩溶裂隙水的破坏较严重。

煤炭开采引起的地表沉陷易造成煤层顶板围岩冒落与断裂损毁，可能影响到地下含水层的构造而对地下水资源造成损毁。本次地下水影响分析主要计算分析煤炭开采产生的断裂带和冒落带对井田区域地下水含水层结构的影响。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，冒落导水裂缝高度计算公式为：

1) 冒落带高度

$$\text{当煤层倾角 } \alpha < 55^\circ \text{ 时, } H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} \pm 2.2$$

$$\text{当煤层倾角 } \alpha \geq 55^\circ \text{ 时, } H_m = (0.4 \sim 0.5) H_l$$

2) 导水裂隙带高度

$$\text{当煤层倾角 } \alpha < 55^\circ \text{ 时, } H_l = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} \pm 5.6$$

$$\text{当煤层倾角 } \alpha \geq 55^\circ \text{ 时, } H_l = \frac{100 \sum Mh}{7.5h + 293} \pm 7.3$$

式中: $\sum M$ ——累计采厚, m;

n——为分层层数。

h——回采阶段垂高, m。

张集矿井井田内主要可采煤层理论计算导水裂隙带发育高度与设计留设的防水煤岩柱高度见表 3-9。

表 3-9 导水裂隙带计算高度与设计留设防水煤柱高度表

可采煤层	煤层厚度	导水裂隙带及保护层(m)			防水煤柱设计留设高度(m)
		导水裂隙带高度	保护层厚度	合计	
20	1.46~3.09	3.60~6.74	5.84~12.36	9.44~19.10	10.00~20.00
13-1	3.13~5.58	6.68~12.25	12.52~22.32	19.20~34.57	20.00~35.00
11-2	1.90~4.33	38.74~46.73	15.24~25.98	53.98~72.71	54.00~73.00
8	2.11~3.97	40.95~45.49	11.72~23.82	52.67~69.31	53.00~70.00
1	3.04~7.68	11.33~16.14	12.16~30.72	23.49~46.86	24.00~47.00

由计算结果可知,张集煤矿各可采煤层在开采上限时的导水裂隙带高度加保护层厚度之和均小于设计留设的防水安全煤岩柱高度;张集井田新生界松散层厚度在 197.9~467.8m 之间,煤层埋深一般在 380~560m 以下,煤炭开采形成的导水裂隙带发育不会达到新生界内,且新生界各含水组基本无水力联系。因此无论是受开采影响的基岩裂隙水,还是由地面供给井下生产用水和消防洒水等井下排水,均不会造成对松散岩类孔隙水的影响,也不会造成地表浅层民用井水的干枯,更不会对地表水体产生影响。

综上所述,张集煤矿矿井抽排水对松散岩类孔隙水资源量影响较小,不会导致民用水源井疏干及浅层地下水资源枯竭而出现生活、生产用水困难的问题。也不会对区域松

散岩类孔隙水资源的开发利用产生明显的不利影响。

(2) 对地下水水位影响预测评估

根据《张集煤矿地质勘探报告》，本井田煤层开采时的井下涌水直接来源于二叠系砂岩裂隙含水层(段)和石炭系太原组石灰岩岩溶裂隙含水层(段)，间接来源于新生界松散层下部含水组。

(1) 对二叠系砂岩裂隙含水层的影响

煤系砂岩分布在煤层和泥质岩石之间，砂岩厚度小，分布不稳定，又有煤层和泥岩相隔，断层带一般含水性弱，导水性差，将含水层按煤层划分，本次方案主要考虑主采煤层 13-1、11-2、8、6、1 顶板含水层。利用“大井法”计算影响半径。以矿坑为中心形成的地下水辐射流场基本满足稳定井流的条件。矿坑的形状极不规则，尤其是坑道系统，分布范围大，构成复杂的边界，在理论上可将形状复杂的坑道系统看成是一个大井在工作，而把不规则的坑道系统圈定的面积，相当于大井的面积，整个坑道系统的涌水量，就相当于大井的涌水量，从而可以近似应用裘布依的稳定流基本方程。

根据本矿井水文地质条件，按 13-1、11-2、8、6、1 煤层进行计算，渗透系数取 0.02m/d，代入裘布依稳定承压井流公式：

$$Q = 2.73 \frac{TS_w}{\lg \frac{R}{r_w}} \quad (\text{式 3-11})$$

经过计算得出：影响半径 $R=276.18\text{m}$ ，对含煤段含水层水位影响严重。

(2) 对岩溶裂隙水的影响

距 1 煤层平均 16.60m，正常状态下无水力联系，但第一水平-600m 的灰岩水头压力约 62.5kg/cm^2 ，超过 1 煤底部岩层允许承受的最大水压值 8.3kg/cm^2 ，因此，太原组灰岩是 1 煤底板直接充水含水层，尤其是煤层与灰岩对口的断层破碎带，是 1 煤底板进水的直接通道。所以 1 煤的开采将会对岩溶裂隙水产生严重影响，根据邻近煤矿水位监测资料可知，1 煤底板的突水对岩溶裂隙水的水位下降影响较大。

根据上述预测可知，煤层开采对松散岩类孔隙水的水位影响预测较轻，对碎屑岩类基岩裂隙水的水位影响严重，对碳酸盐岩类岩溶裂隙水的水位影响较严重。

(3) 评估结论

综上所述，根据方案编制规范中评估级别就上原则，预测矿山后续开采活动对该区地下水含水层的影响和破坏程度为严重。

3.2.4 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观破坏现状分析

本矿山处于淮北平原区南部河谷及河间平原区，微地貌类型为河漫滩及河间平地。地形平坦，地面标高一般在+21.00~+26.00m左右，地势总体趋势为西南高、东北低。沟渠较多，无大的建构筑物。矿区及附近无自然保护区、人文景观、风景旅游区、主要交通干线等分布，为低景观功能区。矿区内植被以人工植被为主，主要是农作物和各种人工树木。农作物主要为水稻、油菜、小麦、大豆、玉米等，呈季节性分布；人工树木以垂柳、槐木、桐木为主，零星分布在村庄、道路、河堤两侧。该矿自开采以来，影响和破坏地形地貌景观的单元及规模主要为：开采引发的采空塌陷面积 3525.68hm²，最大塌陷深度 16.00m，塌陷积水面积 3095.22hm²（其中重度损毁 2405.44hm²，中度损毁 689.78hm²）。随着采空区的不断扩大，采煤后导致地面塌陷区是难免的，将造成大片农田积水。位于塌陷区内的道路、民用建筑和水利设施遭受不同程度的破坏。改变了原有生态环境，使原有地形地貌变得坑坑洼洼，高低不平。矿山企业已在矿区内兴建 2 个工业广场（其中北区工业广场压占土地面积 36.52hm²，中央区工业广场压占土地面积 33.69hm²）。

2、地形地貌景观影响预测评估

根据现状评估结果，现状下方案区内土地利用类型主要为采矿用地（工业广场）、耕地（水田）、住宅用地（城镇住宅用地、农村宅基地）、交通运输用地（农村道路、运煤专用铁路）、水域及水利设施用地（坑塘水面）。后续矿业活动主要是井巷施工和地下采掘和工业广场建设。预测工业广场建设在原有范围内，不会增加占用破坏土地资源面积。本矿山生产主要在地下，地面上没有采石、挖砂、破坏植被等损害地质地貌景观的工程活动。影响地形地貌景观主要为煤炭开采引发的采空塌陷和矸石山及工业广场的压占。采空塌陷区和工业广场的压占区域改变了原地形地貌，对地质地貌景观影响为严重，其他区域对地质地貌景观影响为较轻。

3.2.5 矿区水土环境现状评估与预测

1、水土环境污染现状评估

（1）地下水水质现状评价

矿业活动对地下水水质的影响主要表现在由采矿导致含水层结构破坏，使不同含水层间的地下水相互串通，从而引起水质变化甚至恶化。

现状条件下，经对矿区地下水采样测试分析（表），矿区上部松散层孔隙水 PH 值 7.60，矿化度 0.98g/l，水化学类型为 HCO₃-Na 型，经对照《地下水环境质量标准》（GB3838-2002），主要测试项目的指标均在 I ~ II 类水质标准之间，其水质状况基本与区域地下水一致，地下水未遭受污染，水质质量良好。矿山开采对地下水水质影响较轻。

表 3-10 地下水环境质量分类指标水质评价表 单位：mg/l

项目	测试结果	地下水质量分类				评价结果
	地下水	I	II	III	V	地下水
色度（度）	2	≤5	≤5	≤15	>25	I
溴和味	无	无	无	无	有	I
混浊度（度）	0.372	<3	<3	<3	>10	I
肉眼可见物	无	无	无	无	有	I
pH	7.60	6.5~8.5	<5.5, >9	I		I
总硬度(CaCO ₃)	133.0	≤150	≤350	≤450	>550	I
铁	0.085	≤0.1	≤0.2	≤0.3	>1.5	I
锰	<0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.1	>1.0	I
铜	0.05	≤0.01	≤50	≤1.0	>1.5	II
锌	0.04	≤0.05	≤0.05	≤1.0	>5.0	I
硝酸盐	0.37	≤2.0	≤5.0	≤20	>30	I
氟化物	0.85	≤1.0	≤1.0	≤1.0	>2.0	I
镉	0.0007	≤0.005	≤0.01	≤0.05	>0.1	I
铅	<0.002	≤0.005	≤0.01	≤0.05	>0.1	I

（2）土壤环境质量现状评价

土壤环境质量评价采用《土壤环境质量标准-农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018）规定的指标（表 3-11），由于其中的农药六六六和滴滴涕早已停止使用，故未对土壤中的六六六和滴滴涕指标进行测试。所以本次评价只选其中六项指标进行评价。评价方法采用单项指标达标率评价法。

表 3-11 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）

单位：mg/kg

序号	污染物项目 ^{①②}		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300
注：①重金属和类金属砷均按元素总量计 ②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值						

首先将每个土壤样品污染物的测试结果，对照土壤环境质量标准值对比分级，见表 3-12。统计结果土壤中分析的六项污染指标全部达到一级标准，属未污染，说明矿山开采对土壤污染较轻。

综上所述，矿山开采活动对土壤污染程度为较轻。

表 3-12 土壤分析结果及单项指标评价表

项目	分析结果 (mg/kg)	评价级别	项目	分析结果 (mg/kg)	评价级别
镉	<0.0123	I 级	锌	<0.25	I 级
汞	<0.0005	I 级	总铬	<0.04	I 级
砷	<0.035	I 级	钼	0.006	
铜	<0.28	I 级	锰	<0.25	
铅	<0.023	I 级	硒	0.0025	

2、水土环境污染预测评估

张集煤矿已开采近 18 年，矿山生产对水土污染现状较轻，矿山下一步开采与当前开采方式相同，未引入新的污染源；矿山生产的煤矸石及时外运与充填不长期积存；煤

矸石临时堆放场地面已硬化，不利于淋滤液的下渗。预测评估矿山生产对水土污染影响较轻。

3.2.6 小结

1、矿山地质环境影响现状评估结果

参照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T 223-2009)附录 E，根据以上分析评估结果，将现状矿山地质环境影响划分为严重 (I)、较轻 (III) 2 级 5 个区，见表 3-13、图 3-12。

图 3-12 矿山地质环境影响现状评估分区图

表 3-13 矿山地质环境影响现状评估分区表

影响程度分区及代号		面积 (hm ²)	地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	水土环境污染
地质环境影响 严重区	I1	3174.81	严重	较轻	严重	较轻
	I2	350.87	严重	较轻	严重	较轻
	I3	36.52	较轻	较轻	严重	较轻
	I4	33.69	较轻	较轻	严重	较轻
地质环境影响 一般区	III	5117.26	较轻	较轻	较轻	较轻

张集煤矿矿山地质环境影响现状评估影响严重区包括采空塌陷影响严重区 (I1-I2) 以及工业广场压占土地严重区 (I3-I4)。

地质环境影响严重区 I1 区，位于张集煤矿中部及东部，为张集煤矿采空塌陷区，面积为 3174.81hm²，其中积水面积 2833.46hm²，该区采空塌陷地质灾害影响严重；对含水层破坏严重；对地形地貌景观破坏严重；水土环境污染较轻。

地质环境影响严重区 I2 区，位于张集煤矿西南部，为张集煤矿采空塌陷区，面积为 350.87hm²，其中积水面积 261.76hm²，该区采空塌陷地质灾害影响严重；对含水层破坏严重；对地形地貌景观破坏严重；水土环境污染较轻。

地质环境影响严重区 I3 区，为北区工业广场压占区，压占面积为 36.52hm²，该区采空塌陷地质灾害影响较轻；对含水层破坏较轻；对地形地貌景观破坏严重，水土环境污染较轻。地质环境影响严重区 I4 区，为中央区工业广场压占区，压占面积为 33.69hm²，该区采空塌陷地质灾害影响较轻；对含水层破坏较轻；对地形地貌景观破坏严重，水土环境污染较轻。

地质环境影响较轻区Ⅲ区，分布于现状采空塌陷及工业广场以外的大部分区域，面积 5117.26hm²。区内矿业活动主要为矿石运输，对土地资源、植被资源、地下水含水层、地形地貌景观、水土环境质量等影响较轻。

2、矿山地质环境影响预测评估结果

(1) 近期预测评估结果

根据近期预测评估分析，将近期矿山地质环境影响划分为严重（I）、较轻（Ⅲ）2 级 6 个区，见表 3-14、图 3-13。

图 3-13 矿山地质环境影响近期预测评估分区图

表 3-14 矿山地质环境影响近期预测评估分区表

影响程度分区及代号		面积 (hm ²)	地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	水土环境污染
地质环境影响严重区	I1	650.67	严重	严重	严重	较轻
	I2	318.68	严重	严重	严重	较轻
	I3	3414.31	严重	严重	严重	较轻
	I4	36.52	较轻	较轻	严重	较轻
	I5	33.69	较轻	较轻	严重	较轻
地质环境影响一般区	Ⅲ	4319.28	较轻	较轻	较轻	较轻

张集煤矿矿山地质环境影响近期预测评估影响严重区包括采空塌陷影响严重区（I1-I3）以及工业广场压占土地严重区（I4-I5）。

地质环境影响严重区I1 区，位于张集煤矿西部，该区域的地下开采将在近期造成采空塌陷，面积为 3414.31hm²，其中积水面积 1850.17hm²，该区采空塌陷地质灾害影响严重；对含水层破坏严重；对地形地貌景观破坏严重；水土环境污染较轻。地质环境影响严重区I2 区，位于张集煤矿西北部，该区域的地下开采将在近期造成采空塌陷，面积为 318.68hm²，其中积水面积 364.04hm²，该区采空塌陷地质灾害影响严重；对含水层破坏严重；对地形地貌景观破坏严重；水土环境污染较轻。地质环境影响严重区I3 区，位于北区工业广场东部和南部，该区域的地下开采将在近期造成采空塌陷，面积为 318.68hm²，其中积水面积 187.76hm²，该区采空塌陷地质灾害影响严重；对含水层破坏严重；对地形地貌景观破坏严重；水土环境污染较轻。

地质环境影响严重区I4 区，为北区工业广场压占区，压占面积为 36.52hm²；地质环境影响严重区I5 区，为中央区工业广场压占区，压占面积为 33.69hm²。此两个区域预测在近期仍将继续压占，因此地质环境影响严重。

地质环境影响较轻区Ⅲ区，分布于现状采空塌陷及工业广场以外的大部分区域，面积 4319.28hm²。区内矿业活动主要为矿石运输，对土地资源、植被资源、地下水含水层、地形地貌景观、水土环境质量等影响较轻。

2) 中远期预测评估结果

根据中远期预测评估分析，将中远期矿山地质环境影响划分为严重（I）、较轻（Ⅲ）2级5个区，见表 3-15、图 3-14。

图 3-14 矿山地质环境中远期预测评估分区图

表 3-15 矿山地质环境影响中远期预测评估分区表

影响程度分区及代号		面积 (hm ²)	地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	水土环境污染
地质环境影响严重区	I1	318.66	严重	严重	严重	较轻
	I2	4797.48	严重	严重	严重	较轻
	I3	36.52	较轻	较轻	严重	较轻
	I4	33.69	较轻	较轻	严重	较轻
地质环境影响一般区	Ⅲ	3586.80	较轻	较轻	较轻	较轻

张集煤矿矿山地质环境影响中远期预测评估影响严重区包括采空塌陷影响严重区（I1-I2）以及工业广场压占土地严重区（I3-I4）。

地质环境影响严重区I1区，位于北区工业广场的西北部，中远期的地下开采使得采空塌陷区域继续扩大，面积为 318.66hm²，其中积水面积 187.76hm²，该区采空塌陷地质灾害影响严重；对含水层破坏严重；对地形地貌景观破坏严重，水土环境污染较轻。地质环境影响严重区I2区，位于张集煤矿的东部以及西南部，中远期的地下开采使得采空塌陷区域继续扩大，面积为 4797.48hm²，其中积水面积 3352.23hm²，该区采空塌陷地质灾害影响严重；对含水层破坏严重；对地形地貌景观破坏严重；水土环境污染较轻。

地质环境影响严重区I3区，为北区工业广场压占区，压占面积为 36.52hm²；地质环境影响严重区I4区，为中央区工业广场压占区，压占面积为 33.69hm²。此两个区域预测在中远期仍将继续压占，因此地质环境影响严重。

地质环境影响较轻区Ⅲ区，分布于现状采空塌陷及工业广场以外的大部分区域，面积 3586.80hm²。区内矿业活动主要为矿石运输，对土地资源、植被资源、地下水含水层、地形地貌景观、水土环境质量等影响较轻。

3.3 矿山土地损毁预测与评估

3.3.1 土地损毁环节与时序

1、损毁土地的环节

张集煤矿煤炭开采对土地的破坏主要为采空区塌陷破坏和工业广场压占土地，项目区内以耕地为主，因塌陷、占地影响的土地会对本区农业功能造成一定的影响，这些影响会在一定时期内降低土地利用功能，增加水土流失。

①沉陷

在地下煤层开采时，井下将出现大面积的采空区，破坏了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。在采空区的上方，随着直接顶和老顶岩层的冒落，其上覆岩层也将产生移动、裂缝和冒落，形成冒落带。当岩层冒落发展到一定高度时，冒落的松散岩块逐渐充填采空区，达到一定程度时，岩块冒落就逐渐停止，而其上覆岩层就不再发生离层和裂缝，只产生整体的移动和沉陷，即发生指向采空区的弯曲变形，形成弯曲带。当岩层的移动、倾斜、水平变形和弯曲继续向上发展达到地表时，地表就会出现下沉、水平移动、倾斜和水平变形和弯曲，形成移动盆地。在移动盆地内还会出现台阶、裂缝和塌陷坑等不连续变形。煤炭开采造成的塌陷破坏是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，在时间上是一个动态的过程，在空间上也有一定的影响范围。在开采活动停止后。覆岩和地表的移动、变形、塌陷和破坏亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。这个范围可以通过现场勘测和预测的方法确定。

本矿井采区沿走向或倾向布置回采工作面，采用走向或倾向长壁后退式采煤法，沿空掘巷无煤柱开采，采用全部垮落法管理顶板，此种开采方法会使采空区上方地表产生沉陷。煤炭井下开采会出现地表移动变形、沉陷，造成表土层松动，损毁植物的生存环境；沉陷还加大了地表坡度，局部季节性积水使原有土地功能改变，如果不加治理容易加剧水土流失，侵蚀加剧。

②工业广场压占

工业广场对于土地的占用，将使得土地丧失了生长植物的功能。属于重度损毁，将持续矿山开采的整个过程。

根据本矿初步设计方案，张集矿井不设永久矸石堆场。翻车机翻出矸石经承接溜槽、转载甲带给料机、矸石带式输送机送往新增矸石仓，根据可选设备的实际生产能力，经过和老系统生产实际对比，新增矸石处理系统各生产环节可以满足 300t/h 矸石处理量的

要求，可以满足二水平提升矸石需要。现有矸石山矸石处理量不足时，新副井矸石还可通过窄轨由机车牵引送往老矸石山处理。然后工程的基建及采煤初期矸石全部用于回填工业场地、厂外公路路基和发电等，生产期矸石综合利用或回填采煤塌陷区，覆土造田。

2、损毁土地的时序

矿山开采对土地造成的损毁有一定时序性。土地的损毁时序与煤层的开采有着莫大的关联。由于本区域内煤层多，为倾角平缓的水平层状煤层，地质构造相对复杂，有重复扰动的影响。

3.3.2 已损毁各类土地现状

张集煤矿自投产以来，已损毁土地包括工业广场占用和已损毁待复垦土地。

1、压占土地

矿区范围内有 2 个工业广场，占地面积分别为 33.69 hm²、36.52 hm²。工业广场，在矿山闭坑之后将留续使用，主要原因是矿井生产建设过程中已形成了大量的工业与民用建筑，矿井后期还将转型发展多种经营。

2、已损毁已复垦情况

张集煤矿于 2005 年 1 月 1 日至 2006 年 12 月 31 日于中央区工业工业广场西北部基本稳沉区进行过治理，治理工程由淮南煤矿勘察设计院设计，合肥南巽建设监理有限公司监理，安徽交通建设有限公司、阜阳水利建筑工程公司、凤台县水利建筑工程公司施工。工程项目概况：项目设计面积 370.3 亩，实际完成矿山地质环境治理面积 373.17 亩，回填矸石 56.29 万 m³，覆土 13.86 万 m³。工程总投资 2196.24 万元。其中：中央财政补贴 300 万元，其余部分由淮南矿业集团筹集，于 2009 年 3 月通过验收。

项目设计工作量：总工程量：填矸石 56.29 万 m³，覆土 13.86 万 m³，分三个标段：

第一标段：矸石回填 65086m³，覆土 21751m³，Φ800mm 涵管 10 m，面积 44652 m²。

第二标段：矸石回填 182611m³，覆土 46976m³，Φ800mm 涵管 10 m，面积 85000 m²。

第三标段：矸石回填 315246 m³，覆土 69896 m³，Φ800mm 涵管 10 m，面积 117199 m²。

项目实际完成工作量：实际完成治理面积 373.17 亩，回填矸石 47.21 万 m³，覆土 13.86 万 m³，Φ800mm 涵管 30m。原始前地面标高+23.5 m，塌陷后地面标高+21.8 m，

治理后地面标高+25.0m，达到了设计+25.0m 标高。实际投入资金 2196.24 万元。其中：国家投资 300 万，矿业集团自筹 1896.24 万元（含征地费用 1349.94 万元）。

2009 年 3 月 2 日至 3 日，省国土资源厅、省财政厅组织专家对淮南矿业集团上报的淮南张集矿矿山地质环境治理项目进行了验收，经专家组现场踏勘、听取汇报、查看资料、讨论提问，一致认为淮南矿业集团张集矿沉陷区矿山地质环境治理工程按照批准的设计进行施工，治理面积、主要工程量、治理任务达到了设计要求，治理工程质量符合相关工程质量要求，治理后矿山地质环境明显改善，治理区土地可以恢复利用。

但由于已复垦土地在张集煤矿后续开采中受到重复影响，因此也将纳入复垦责任范围。

3、已损毁待复垦土地

根据地下潜水位、地表变形、积水情况以及对植被影响情况，可将张集煤矿已损毁待复垦土地程度分为轻度损毁、中度损毁和重度损毁三种类型，各类型的采煤塌陷程度划分标准见表 3-16。

表 3-16 损毁程度划分表

损毁程度	地表变形情况	积水情况	对植被的影响
轻度损毁	轻微变形	没有积水出现	基本不影响地表植被生长，水土流失略有增加
中度损毁	较严重	雨季易出现积水	在雨季严重影响地表植被生长，水土流失加剧
重度损毁	严重	常年积水	植被不能生长，陆生生态系统演变为水相生态系统

依据上述标准，结合矿区的实际情况，并经过多方征求意见，确定基于下沉值的矿井损毁程度划分标准，见表 3-17。

表 3-17 损毁程度划分标准

损毁程度	损毁程度范围
轻度损毁	10mm-0.5m
中度损毁	0.5m-1.5m
重度损毁	>1.5m

经过实地调研，并结合张集煤矿提供的有效资料，通过将已损毁待复垦土地与土地利用现状图进行叠加分析，可以得出损毁土地涉及到耕地，园地，林地，草地，交通运输用地，水域及水利设施用地，其它土地，城镇村及工矿用地等各种地类（见图 3-15）。已损毁待复垦土地为 3525.68hm²，其中耕地的损毁面积最大，为 1536.31hm²，占损毁面积的 43.57%，其中基本农田损毁面积为 1251.44hm²，轻度损毁面积为 190.77 hm²，中度损毁面积为 284.30 hm²，重度损毁面积为 776.3 hm²，其中水田面积为 861.15 hm²，旱

地面积为 390.29 hm²，复垦区内农田水利设施主要包括沟渠、机井及机房等，复垦区内水利设施位于轻度损毁范围内的基本无影响，位于中度损毁范围内的经过修复措施后可以继续使用，位于重度损毁范围内的基本沉入水中无法使用，其损毁现状图如图 3-16 所示。据统计，复垦区内约有机井 50 个，对于轻度损毁的机井，不需要具体修缮措施，对其最好监测工作即可，中度损毁的机井需要进行修复工作，重度损毁的机井后续不再继续使用；其次是水域及水利设施用地，面积为 1333.76hm²，占损毁面积的 37.83%，详细情况见表 3-18。

图 3-15 基本农田损毁现状图

表 3-18 已损毁待复垦土地利用与损毁程度分析表

土地类型		已损毁面积 (hm ²)				
		轻度	中度	重度	合计	比例(%)
耕地(01)	水田(011)	156.96	243.88	607.29	1008.13	28.59
	水浇地 (012)	0.00	0.00	0.16	0.16	0.00
	旱地(013)	77.10	120.68	330.23	528.02	14.98
园地(02)	果园(021)	0.19	0.04	2.17	2.40	0.07
林地(03)	有林地(031)	0.03	1.88	19.79	21.70	0.62
	其他林地 (033)	0.00	0.10	1.92	2.01	0.06
草地(04)	其他草地(043)	1.50	4.57	31.79	37.86	1.07
交通运输用地(10)	铁路用地(101)	0.80	1.36	15.16	17.32	0.49
	公路用地(102)	1.14	1.08	6.37	8.59	0.24
	农村道路(104)	7.30	14.61	44.71	66.63	1.89
水域及水利设施用地(11)	河流水面 (111)	25.87	40.08	183.94	249.89	7.09
	湖泊水面 (112)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	坑塘水面(114)	27.21	37.17	285.96	350.34	9.94
	内陆滩涂 (116)	13.99	35.01	424.16	473.16	13.42
	沟渠(117)	14.02	23.18	90.53	127.72	3.62
	水工建筑用地(118)	20.98	45.13	66.54	132.65	3.76
其它土地 (12)	设施农用地 (122)	3.42	6.20	20.28	29.90	0.85
	裸地 (127)	0.00	0.00	2.90	2.90	0.08
城镇村及工矿用地(20)	建制镇 (202)	8.23	4.22	0.00	12.46	0.35
	村庄 (203)	44.91	68.19	158.87	271.97	7.71
	采矿用地 (204)	26.49	42.29	108.32	177.11	5.02
	风景名胜及特殊用地 (205)	0.31	0.11	4.35	4.76	0.14
总计		430.46	689.78	2405.44	3525.68	100.00

① 耕地损毁面积达 1536.31hm²，占总损毁面积的 43.57%，其中轻度损毁面积达

234.07hm²，中度损毁面积达 364.56hm²，重度损毁面积达 937.68hm²；

② 园地损毁面积达 2.40hm²，占总损毁面积的 0.07%，其中轻度损毁面积 0.19hm²，中度损毁面积达 0.04hm²，重度损毁面积达 2.17hm²；

③ 林地损毁面积达 23.72hm²，占总损毁面积的 0.67%，其中轻度损毁面积达 0.03hm²，中度损毁面积达 1.97hm²，重度损毁面积达 21.71hm²；

④ 草地损毁面积达 37.86hm²，占总损毁面积的 1.07%，其中轻度损毁面积 1.50hm²，中度损毁面积达 4.57hm²，重度损毁面积达 31.79hm²；

⑤ 交通运输用地损毁面积达 92.53hm²，占总损毁面积的 2.62%，其中轻度损毁面积达 9.24hm²，中度损毁面积达 17.05hm²，重度损毁面积达 66.24hm²；

⑥ 水域及水利设施用地损毁面积达 1333.76hm²，占总损毁面积的 37.83%，其中轻度损毁面积达 102.06hm²，中度损毁面积达 180.58hm²，重度损毁面积达 1051.12hm²；

⑦ 其他土地损毁面积达 32.80hm²，占总损毁面积的 0.93%，其中轻度损毁面积达 3.42hm²，中度损毁面积达 6.20hm²，重度损毁面积达 23.18 hm²；

⑧ 城镇村及工矿用地损毁面积达 466.30hm²，占总损毁面积的 13.23%，其中轻度损毁面积达 79.94hm²，中度损毁面积达 114.81hm²，重度损毁面积达 271.55hm²。

轻度损毁面积共达 430.46hm²，占总损毁面积的 12.21%，中度损毁面积共达 689.78hm²，占总损毁面积的 19.56%，重度损毁面积共达 2405.44hm²，占总损毁面积的 68.23%，见表 3-19 和表 3-20。

表 3-19 各损毁程度所占面积及比重

损毁程度	损毁面积 (hm ²)	占总损毁面积的比重
轻度损毁	430.46	12.21%
中度损毁	689.78	19.56%
重度损毁	2405.44	68.23%

表 3-20 各地类损毁面积所占比重

一级地类名称	损毁面积 (hm ²)	占总损毁面 积的比重	轻度损毁面积 (hm ²)	中度损毁 面积 (hm ²)	重度损毁面 积 (hm ²)
耕地(01)	1536.31	43.57	234.07	364.56	937.68
园地(02)	2.40	0.07	0.19	0.04	2.17
林地(03)	23.72	0.67	0.03	1.97	21.71
草地(04)	37.86	1.07	1.5	4.57	31.79
交通运输用地(10)	92.53	2.62	9.24	17.05	66.24
水域及水利设施用地 (011)	1333.76	37.83	102.06	180.58	1051.12
其它土地 (012)	32.80	0.93	3.42	6.20	23.18
城镇村及工矿用地 (020)	466.30	13.23	79.94	114.81	271.55
合计	3525.68	100.00	430.46	689.78	2405.44

图 3-16 已损毁土地的损毁程度图

3.3.3 拟损毁土地预测与评估

1、拟损毁土地预测

对于本矿来说，损毁土地主要为开采引起的沉陷土地，本部分将依次进行预测和分析。根据矿山地质环境保护与土地复垦方案编制相关要求，同时考虑采区的完整性，本方案只对采矿许可证年限内（2030 年）开采所造成的损毁土地进行预测，同时考虑土地损毁的时序性。

（1）地表沉陷预测方法选择与预测时序的划分

地表沉陷预测方法选择、参数选取与同矿山地质灾害预测，详见 3.2.2。预测时序划分 3 个阶段，具体为：第一阶段 2018 年~2022 年；第二阶段 2023 年~2027 年；第三阶段 2028 年~2030 年。

（2）地表沉陷预测结果

1) 地表移动变形预测

①第一阶段各年地表移动变形预测

为了更清晰的了解方案适用年限内的地表移动变形情况，根据张集煤矿 2018 年~2022 年的开采接续计划，进行了适用年限内每一年的地表移动变形预测。下沉程度及面积统计见表 3-21，各年地表移动变形值最大值见表 3-22，各年开采后地表下沉等值线图见图 3-17~图 3-21。

表 3-21 适用年限内地表下沉程度及面积统计

序号	下沉深度	面积 (hm ²)				
		2018 年	2018-2019 年	2018-2020 年	2018-2021 年	2018-2022 年
1	10mm-0.5m	1153.46	1568.50	1651.43	1750.14	1981.69
2	0.5m-1.5m	543.39	865.00	957.89	1153.20	1639.21
3	>1.5m	132.11	291.31	465.30	737.62	762.76
	合计	1828.96	2724.81	3074.63	3640.96	4383.67

表 3-22 适用年限内地表下沉、移动与变形的预测最大值结果

变形类型	2018 年		2018-2019 年		2018-2020 年		2018-2021 年		2018-2022 年	
	最大值 (+)	最小值 (-)	最大值 (+)	最小值 (-)	最大值 (+)	最小值 (-)	最大值 (+)	最小值 (-)	最大值 (+)	最小值 (-)
下沉 (mm)	2556		3073		3123		3205		4013	
倾斜 (mm/m)	9.8	-9.1	9.7	-9.1	9.7	-9.1	10.7	-10.1	11.4	-11.7
曲率 (10 ⁻³ /m ²)	0.07	-0.11	0.07	-0.11	0.07	-0.11	0.05	-0.09	0.06	-0.11
水平移动 (mm)	977	-776	967	-838	967	-806	1095	-891	1148	-1160
水平变形 (mm/m)	4.94	-8.67	6.2	-8.69	6.21	-8.69	6.21	-7.69	6.22	-10.81

图 3-17 2018 年地表下沉等值线图

图 3-18 2018-2019 年地表下沉等值线图

图 3-19 2018-2020 年地表下沉等值线图

图 3-20 2018-2021 年地表下沉等值线图

图 3-21 2018-2022 年地表下沉等值线图

②各阶段地表移动变形预测

根据上述确定的各地表移动参数，结合本矿的开采设计，对各阶段开采区域分别进行分煤层分采区预测。

预测结果如下：表 3-23 为方案服务年限内开采地表下沉程度及面积统计，表 3-24 各预测阶段内地表下沉、移动与变形值的最大值。各阶段开采后地表下沉等值线图见图 3-22~图 3-24。

图 3-22 第一阶段地表下沉等值线图

图 3-23 第二阶段地表下沉等值线图

图 3-24 第三阶段地表下沉等值线图

表 3-23 服务年限内地表下沉程度及面积统计

序号	下沉深度	面积 (hm ²)		
		第一阶段	第二阶段	第三阶段
1	10mm-0.5m	1981.69	1551.99	1355.37
2	0.5m-1.5m	1639.21	1375.14	809.54
3	>1.5m	762.76	756.81	237.70
	合计	4383.67	3683.94	2402.61

表 3-24 地表下沉、移动与变形的预测最大值结果

变形类型	第一阶段		第二阶段		第三阶段	
	最大值 (+)	最小值 (-)	最大值 (+)	最小值 (-)	最大值 (+)	最小值 (-)
开采煤层	1、6、8、11、13		1、6、8、11、13		1、6、8、11、13	
下沉 (mm)	4013		3610		2352	
倾斜 (mm/m)	11.4	-11.7	11.0	-12.8	7.4	-6.0
曲率 (10 ⁻³ /m ²)	0.06	-0.11	0.09	-0.12	0.04	-0.06
水平移动 (mm)	1148	-1160	1272	-1257	871	-713
水平变形 (mm/m)	6.22	-10.81	8.93	-11.84	3.47	-7.35

③阶段累计地表移动变形预测

方案服务年限内各阶段开采结束后造成的地表下沉程度及面积现状统计,表 3-25 各阶段开采结束后造成的地表下沉、移动与变形值的最大值见表 3-26。图 3-22~图 3-24 为各累计阶段开采结束后地表下沉变化现状等值线图。地表裂缝的发生及分布区域可以参照水平变形等值线图,开采各阶段结束后造成的地表水平移动现状如图 3-25~图 3-27。

表 3-25 服务年限内地表下沉程度及面积统计

序号	下沉深度	面积 (hm ²)		
		2018-2022 年	2018-2027 年	2018-2030 年
1	10mm-0.5m	1981.69	1658.22	1576.19
2	0.5m-1.5m	1639.21	1356.81	1104.77
3	>1.5m	762.76	2012.50	2435.22
	合计	4383.67	5027.54	5116.18

表 3-26 地表下沉、移动与变形的预测最大值结果

变形类型	2018-2022 年		2018-2027 年		2018-2030 年	
	最大值 (+)	最小值 (-)	最大值 (+)	最小值 (-)	最大值 (+)	最小值 (-)
开采煤层	1、6、8、11、13		1、6、8、11、13		1、6、8、11、13	
下沉 (mm)	4013		4973		5346	
倾斜 (mm/m)	11.4	-11.7	12.3	-14.2	16.3	-14.5
曲率 (10 ⁻³ /m ²)	0.06	-0.11	0.12	-0.12	0.13	-0.16
水平移动 (mm)	1148	-1160	1374	-1342	1826	-1435
水平变形 (mm/m)	6.22	-10.81	11.81	-11.41	12.89	-14.62

图 3-25 2018-2022 年地表下沉等值线图

图 3-26 2018-2027 年地表下沉等值线图

图 3-27 2018-2030 年地表下沉等值线图

④预测结果分析：

a.2018 年到 2030 年开采沉陷面积为 5116.18hm²。

表 3-27 开采沉陷拟损毁土地统计表

序号	下沉深度	面积 (hm ²)
1	10mm-0.5m	1576.19
2	0.5m-1.5m	1104.77
3	>1.5m	2435.22
	合计	5116.18

b.服务年限内开采煤层主要为 1、6、8、11-2、13-1 等煤层，预测最大下沉值为 5.35m，矿区将出现大量积水。

c.由于本矿区潜水位较高，经实地调查，地表下沉 0.5m 时会出现季节性积水，下沉 1.5m 后将出现常年积水。由此可见，首采区开采后即出现积水区域，到 2030 年开采结束后，地面最终将形成一个大的沉陷盆地，并且形成大面积的积水区域，使土地丧失原有使用功能，但由于积水的产生，复垦后增加大量的水产养殖业。

2) 地表裂缝预测

沉陷区的地表裂缝大致可以分为两组。一组为永久性裂缝带，位于采区边界周围的拉伸区，裂缝的宽度和落差较大，平行于采区边界方向延伸。另一组为动态裂缝，它随工作面的向前推进，出现在工作面前方的动态拉伸区，随着工作面的继续推进，动态拉伸区随后又变为动态压缩区，动态裂缝可重新闭合。

根据国内外开采沉陷实践表明，裂缝的深度和宽度，与有无松散层及其厚度、性质和变形值大小密切相关。若松散层塑性较大时，一般地表拉伸变形值超过 6~10mm/m 时，地表才发生裂缝；若松散层塑性较小时，一般地表拉伸变形值达到 2~3mm/m 时，地表即发生裂缝。地表裂缝的发生及分布区域可以参照水平变形等值线图，方案各开采阶段地表水平变形等值线见图 3-26~图 3-31，但对于张集煤矿地区来说，采深大，土质属潮土和砂疆黑土地，土质疏松，所以当水平变形发育至地表时，其损毁强度将减弱，裂缝减小；同时由周边已开采矿区可知，形成的地表裂缝相对较小，耕作时可自动闭合，故此处的裂缝不作为主要复垦对象。

① 每个阶段裂缝预测

地表裂缝的发生及分布区域可以参照水平变形等值线图，方案各开采阶段地表水平变形等值线见图 3-28~图 3-33。

图 3-28 第一阶段开采水平变形等值线图(0°方向) (mm/m)

图 3-29 第一阶段开采水平变形等值线图(90°方向) (mm/m)

图 3-30 第二阶段开采水平变形等值线图(0°方向) (mm/m)

图 3-31 第二阶段开采水平变形等值线图(90°方向) (mm/m)

图 3-31 第三阶段开采水平变形等值线图(0°方向) (mm/m)

图 3-33 第三阶段开采水平变形等值线图(90°方向) (mm/m)

② 阶段累计裂缝预测

开采各阶段结束后造成的地表水平移动现状如图 3-34~图 3-39。

图 3-34 2018-2022 年开采水平变形等值线图(0°方向) (mm/m)

图 3-35 2018-2022 年开采水平变形等值线图(90°方向) (mm/m)

图 3-36 2018-2027 年开采水平变形等值线图(0°方向) (mm/m)

图 3-37 2018-2027 年开采水平变形等值线图(90°方向) (mm/m)

图 3-38 2018-2030 年开采水平变形等值线图(0°方向) (mm/m)

图 3-39 2018-2030 年开采水平变形等值线图(90°方向) (mm/m)

(3) 地表移动持续时间

下沉盆地内任一点的地表移动过程可分为三个阶段：初始期、活跃期和衰退期。初始期从地表下沉值达到 10mm 时起，到下沉速度小于 50 mm /月止；活跃期为下沉速度大于 50mm/月（急倾斜煤层下沉速度大于 30mm/月）的一段时间；衰退期从活跃期结束时开始，到六个月内下沉值不超过 30 mm 为止。

从地表移动初始期开始到衰退期结束的整个时间称为地表移动的延续时间，地表移动的延续时间（T）可根据下式计算：

$$T=2.5H_0 \quad (\text{式 3-12})$$

式中：T——地表移动持续时间，天；

H_0 ——工作面平均采深，m。

根据上述公式，本矿区一水平平均采深取 600m，二水平平均采深 820m，选取最大

采深作为本方案工作面平均采深，计算地表持续移动的延续时间为 2050 天，约为 5.6a 左右。

地表移动基本稳沉时间一般为地表移动的初始期和活跃期，一般为地表移动持续时间的 60%-70%。参照张集煤矿矿区的沉陷观测资料，本井田地表移动基本稳沉时间按地表移动持续时间的 65% 考虑，可测算得到 3.6a，本方案取 4a。

(4) 土地拟损毁的时序性

本预测充分考虑矿山开采对土地造成损毁的时序性。对各个阶段可能出现的损毁进行了预测分析。由于本区域内煤层多，为倾角较小的水平层状煤层，地质构造相对复杂，所以重复采动区域较多，即重复影响区域较多，本设计主要以最终影响时间及区域为主。张集煤矿 2018 年到 2030 年开采造成的沉陷土地为 5116.18hm²，此处仅考虑开采沉陷影响最大边界，未计算各阶段的重复影响区域。

复垦方案的设计将在上述分析的基础上，对张集煤矿的复垦进行分阶段分区域的复垦设计，力求达到边开采边复垦，复垦与防治相结合的原则。为了便于表述，本项目根据开采时间将复垦范围进行具体划分，见图 3-40。

图 3-40 土地损毁与复垦时序图

2、土地损毁程度分析

矿山土地损毁程度分析实际上是矿山开发活动引起的矿山土地质量变化程度的分析，因此要根据本矿及周围的实际情况及预测结果进行分析。

根据煤炭开采损毁情况知，本区域开采造成的主要损毁表现为采空区边缘出现地表裂缝、沉陷盆地周围产生附加坡度和煤炭开采后产生沉陷盆地使潜水位抬高形成积水。因此本项目对张集煤炭开采造成地面损毁程度主要从以上三点进行分析，即地表裂缝、附加坡度及积水。

地表裂缝:根据相关研究，一般水平变形值在 3~10mm/m 时，裂缝宽度小于 100mm，裂缝间距大于 50m，出现轻度损毁；水平变形值在 10~20mm/m 时，裂缝宽度在 100~300mm 之间，裂缝间距在 30~50m 之间，出现中度损毁；水平变形值大于 20mm/m 时，裂缝宽度大于 300mm，裂缝间距小于 30m，出现重度损毁。但由于该地区采深深，土层厚度大，并且为粘土层，所以当水平变形发育至地表时，其损毁强度将减弱，裂缝减小；由周边已开采矿区可知，形成的地表裂缝相对较小，耕作时可自动闭合；并且由淮南地区的复垦经验可知，此处的裂缝复垦时不需考虑。因此，本项目地表裂缝不作为损毁因子。

附加坡度：煤炭开采后，地表下沉，形成沉陷盆地，在盆地周围将产生一定的附加坡度，改变了地形地貌，对农作物及植被生产都将产生一定的影响。通过对沉陷预计结果进行分析，附加坡度值最大仅为 2.5°，对土地利用的影响较小，因此本项目不将其作为损毁程度分析的评价因子。

积水：本项目具有煤层多、厚的特征，煤炭开采后产生沉陷盆地，具有沉陷范围大、沉陷深度深的特点，由于地下潜水位较高，埋深仅 1.5m 左右，沉陷后除部分沉陷盆地外缘外，沉陷区将形成深浅不一的积水水域，季节性和常年积水，季节性积水使农作物减产、绝产，而常年积水则彻底损毁了耕地。因此本项目将是否产生积水作为损毁程度分析的评价因子，根据是否积水及积水程度将其分为：无积水区、季节性积水区和常年积水区，并依次定为：轻度损毁区、中度损毁区和重度损毁区。

经调查了解：当下沉小于 0.5m 时，无积水，为轻度损毁；当下沉在 0.5m 至 1.5m 时，会产生季节性积水，为中度损毁；当下沉大于 1.5m 时，产生常年积水，为重度损毁。实际调查得到的下沉深度与《土地复垦方案编制规程》中规定的下沉深度不同，结合实际情况得到服务年内开采沉陷地损毁程度等级表见表 3-28。

表 3-28 该地区土地损毁程度分级标准表

序号	损毁等级	规定下沉深度/m	实际下沉深度/m
1	1（轻度）	≤1.5	≤0.5
2	2（中度）	1.5~3.0	0.5~1.5
3	3（重度）	≥3.0	≥1.5

由上可知，本方案对采煤沉陷对土地最终的损毁程度分为轻度、中度和重度三种基本类型，其中轻度损毁面积较大，中度损毁、重度损毁的相对较少，最终土地损毁程度分布图见图 3-41。各自的损毁情况如下：

轻度：地面有轻微的变形，没有积水出现，基本不影响农田耕种、林地等植被生长，水土流失略有增加。分布在下沉盆地外侧边缘 10mm 到 0.5m 的区域。

中度：地面沉陷损毁较严重，雨季易出现积水，影响农田耕种，导致减产甚至绝产，在雨季严重影响植被生长，水土流失有所加剧。分布在下沉盆地的边缘 0.5m 到 1.5m 之间地带。

重度：地面沉陷严重，出现常年积水，农田丧失耕种能力，植被不能生长。本区域煤层多、煤厚大，开采下沉严重，最大下沉达 5.35m，同时由于该地区潜水位高，形成了大面积的常年积水，分布在下沉大于 1.5m 的区域。

通过上述分析，服务年限内开采结束后损毁面积为 5358.17hm²，其中轻度损毁面积

为 1086.75hm²，中度损毁面积为 736.92hm²，重度损毁面积为 3534.50hm²。

图 3-41 张集煤矿最终土地损毁程度分布图

张集煤矿采取井工开采，项目区地处淮河中游，淮河平原南部，区内地形平坦，地貌比较单一，基本上以平原为主，不存在丘陵与山地地貌，地面标高一般在+21.00~+26.00m 左右，地势总体趋势为西南高、东北低。坡降约为万分之一，区内农业生产比较发达，人工开挖的农灌沟纵横交错，分布在平坦的河间平原上。针对沉陷导致的积水区，在现有技术水平下，采区浅层土剥离、挖深垫浅措施进行复垦，能恢复为耕地的恢复为耕地。但是积水严重的区域无法恢复为耕地，只能因地制宜发展大水面养殖等，所以不可避免地使得区内耕地面积减少。

将最终沉陷损毁与土地利用现状图叠加分析，可知本矿损毁土地中耕地的面积最大，占 46.34%，其中重度损毁耕地所占比例为 58.76%，最终损毁基本农田 2020.69hm²，轻度损毁面积为 542.30 hm²，中度损毁面积为 342.05 hm²，重度损毁面积为 1136.33 hm²，其中水田面积为 1335.53 hm²，旱地面积为 685.15 hm²。而影响范围内各损毁程度内土地利用结构见表 3-29 及表 3-30，详见附件 4。

表 3-29 各阶段开采影响土地利用类型及损毁程度

土地类型		一阶段损毁面积 (hm ²)			二阶段损毁面积 (hm ²)			三阶段损毁面积 (hm ²)		
		轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度
耕地 (01)	水田 (011)	564.73	439.44	247.45	504.56	271.37	163.62	293.84	136.71	68.32
	水浇地 (012)	2.32	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
	旱地 (013)	414.64	285.08	118.32	298.75	266.30	71.35	278.46	130.94	49.82
园地 (02)	果园 (021)	2.17	0.00	0.00	1.70	1.17	0.10	0.97	1.87	0.09
林地 (03)	有林地 (031)	12.83	3.00	3.18	2.11	4.15	3.14	4.46	0.29	0.00
	其他林地 (033)	2.06	0.00	0.00	3.86	0.00	0.97	0.13	0.00	0.97
草地 (04)	其他草地 (043)	43.83	20.24	3.14	14.74	42.21	16.71	27.69	27.34	3.38
交通用 地(10)	铁路用地 (101)	2.84	6.05	6.93	2.80	3.89	6.36	4.41	0.87	0.00
	公路用地 (102)	5.21	2.04	3.62	5.41	5.84	3.60	4.50	2.57	1.41
	农村道路 (104)	27.64	24.32	17.27	22.67	18.26	10.39	16.72	10.08	4.14
水域及 水利设 施(11)	河流水面 (111)	147.32	230.78	17.88	123.26	175.33	73.30	176.92	128.26	9.70
	湖泊水面 (112)	82.93	0.00	23.95	78.13	45.82	0.00	70.03	26.38	5.09
	坑塘水面 (114)	159.37	118.21	56.24	100.30	143.25	115.82	123.89	107.96	49.45
	内陆滩涂 (116)	107.73	194.42	123.33	74.57	170.76	134.57	132.72	98.80	21.52
	沟渠 (117)	57.54	59.55	23.50	49.17	38.14	21.56	38.63	19.21	5.55
	水工建筑用 地 (118)	75.61	48.10	13.88	44.78	63.29	21.73	53.41	43.66	6.93
其他土 地(12)	设施农用地 (122)	11.04	9.80	17.70	11.96	21.15	1.65	0.16	3.49	1.60
	裸地 (127)	1.92	0.98	0.00	0.00	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00
城镇及 工矿区 (20)	建制镇 (202)	9.55	1.20	0.00	24.90	11.65	35.62	11.67	3.52	0.00
	村庄 (203)	175.02	128.25	58.37	112.60	53.52	35.61	75.26	43.37	2.77
	采矿用地 (204)	73.96	65.58	26.68	74.11	35.43	40.18	40.19	23.68	6.60
	风景名胜及 特殊用地 (205)	1.43	2.17	1.32	1.45	0.71	0.55	1.25	0.52	0.36
总计		1981.69	1639.21	762.76	1551.99	1375.1 4	756.81	1355.3 7	809.54	237.7 0
合计		4383.67			3683.94			2402.61		

表 3-30 开采沉陷影响土地利用类型及损毁程度表

土地类型		损毁面积 (hm ²)				占损毁面积的比例 (%)
		轻度	中度	重度	总和	
耕地 (01)	水田 (011)	383.94	227.80	897.67	1509.42	28.17
	水浇地 (012)	2.16	0.00	0.16	2.32	0.04
	旱地 (013)	220.64	189.54	561.29	971.47	18.13
	小计	606.74	417.34	1459.13	2483.21	46.34
园地 (02)	果园 (021)	0.00	0.15	2.82	2.96	0.06
	小计	0.00	0.15	2.82	2.96	0.06
林地 (03)	有林地 (031)	1.73	0.37	21.33	23.43	0.44
	其他林地 (033)	3.25	0.00	2.01	5.27	0.10
	小计	4.98	0.37	23.34	28.70	0.54
草地 (04)	其他草地 (043)	5.72	5.37	65.76	76.85	1.43
	小计	5.72	5.37	65.76	76.85	1.43
交通用地 (10)	铁路用地 (101)	2.04	1.24	16.32	19.60	0.37
	公路用地 (102)	4.59	2.70	11.31	18.60	0.35
	农村道路 (104)	15.02	11.54	58.19	84.75	1.58
	小计	21.66	15.49	85.81	122.96	2.29
水域及水利设施 (11)	河流水面 (111)	29.73	51.45	341.31	422.49	7.88
	湖泊水面 (112)	66.25	34.65	32.12	133.03	2.48
	坑塘水面 (114)	44.91	28.15	379.21	452.27	8.44
	内陆滩涂 (116)	13.86	15.72	454.46	484.05	9.03
	沟渠 (117)	27.30	20.61	118.91	166.83	3.11
	水工建筑用地 (118)	37.57	27.10	124.28	188.95	3.53
	小计	219.63	177.69	1450.30	1847.62	34.48
其他土地 (12)	设施农用地 (122)	7.16	3.56	30.37	41.09	0.77
	裸地 (127)	0.00	0.00	2.90	2.90	0.05
	小计	7.16	3.56	33.27	43.99	0.82
城镇及工矿用地 (20)	建制镇 (202)	31.68	15.85	36.99	84.52	1.58
	村庄 (203)	139.73	62.54	229.07	431.33	8.05
	采矿用地 (204)	49.15	38.10	143.44	230.69	4.31
	风景名胜及特殊用地 (205)	0.30	0.47	4.57	5.34	0.10
	小计	220.86	116.95	414.07	751.88	14.03
总计		1086.75	736.92	3534.50	5358.17	100.00

3.3.4 小结

通过对已损毁土地现状分析和对拟损毁土地的预测与评估,得出已损毁待复垦土地为3525.68 hm²,其中轻度损毁面积430.46hm²,中度损毁面积689.78hm²,重度损毁面积2405.44hm²;拟损毁土地面积为5116.18hm²,其中轻度损毁面积为1576.19hm²,中度损毁面积为1104.77hm²,重度损毁面积为2435.22hm²。且拟损毁土地与已损毁待复垦的重

叠面积为3283.69hm²。

3.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

3.4.1 矿山地质环境保护与治理恢复分区

1、分区原则和方法

(1) 分区原则

根据矿山开采设计、规划，矿山地质环境问题的类型、规模和危害程度，矿山地质环境保护与治理恢复分区遵循以下原则：

1) 坚持以人为本的原则，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影响与损失；

2) 恪守区内相似、区间相异的原则；

3) 按本方案一级评估要求，采取定量与半定量相结合，以定量为主的方法以及工程类比、层次分析、模糊综合评判等相关方法进行现状评估、预测评估，在此基础上，对方案编制区地质环境总体影响程度作出综合分区；

4) 根据《安徽省淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿煤炭资源开发利用方案说明书》及相关开发计划进行分区；

5) 依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》中附录E“矿山地质环境影响程度分级表”、附录F“矿山地质环境保护与治理恢复分区表”进行分区，将矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区（Ⅰ）、次重点防治区（Ⅱ）和一般防治区（Ⅲ）。

(2) 分区方法

根据方案编制规范，依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将矿山地质环境影响严重区定为矿山地质环境重点防治区（Ⅰ），矿山地质环境影响较严重区定为矿山地质环境次重点防治区（Ⅱ），矿山地质环境影响较轻区定为矿山地质环境一般防治区（Ⅲ），具体情况见表3-31。分区采用叠加分析方法确定级别，对叠加结果不一致的采取就上原则。

表3-31 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。

图 3-42 矿山地质环境保护与治理恢复分区

2、分区评述

根据矿山地质环境现状评估和矿山地质环境预测评估结果，将矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区（I）和一般防治区（III）2级4个区，见图3-42，各区分述如下：

（1）矿山地质环境保护与恢复重点防治区（I）

1) 采空塌陷重点防治区（II）

该区位于张集煤矿内部，面积为5358.13hm²，主要矿山环境地质问题为：采空塌陷地质灾害，含水层破坏、地形地貌景观破坏等。

该区域现状采空塌陷面积3525.68hm²，最大塌陷深度16m，其中积水区面积2405.44hm²，预测中远期塌陷区面积将不断扩大，最终面积增至5358.13hm²，最大塌陷深度5.35m；塌陷破坏土地资源面积大，对原生地形地貌改变大；采区上方碎屑岩类裂隙水含水层和松散层中深层含水层结构可能遭到矿山开采的破坏，同时受矿井疏干排水影响，中心部位水位下降，含水层破坏严重。

针对矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，采空塌陷重点防治区（II）近期矿山地质环境保护与治理恢复主要防治措施如下：

①根据采区安排、开采时间和接替顺序，提前做好搬迁安置工作，确保居民的人身和财产安全。

②在预测可能发生地面塌陷的区域提前设立警示标志，禁止人员、车辆进入危险区和工程建设。

③进行矸石综合利用，并在矸石山周围设置挡土墙和截水沟，消除安全隐患，防止造成水土污染。

④采前加强水文地质勘探工作，采矿时严格预留保护煤（岩）柱、采取防渗措施、减少疏干排水量，必要时回灌地下水，保护含水层。

⑤对预测塌陷深度大于 2.5m 区域（常年积水区）提前进行表层熟土剥离，集中堆放，作为土地治理恢复用土。

⑥实施塌陷区内基础设施的维护与修复工程，确保重要的道路、水利、电力等基础设施正常使用功能。

⑦建立监测点（网），开展地面变形、地下水动态监测工作。

⑧对受影响和破坏严重的土地单元进行植树造林，修复生态环境。

2) 北区工业广场矿山地质环境保护与恢复重点防治区（I2）

该区面积 36.52hm²。矿山地质环境问题主要是：土地占用、地形地貌景观影响。

现状工业广场占地 36.52hm²，预测近期（2018-2022 年）地面工程建设在原有范围内进行，不会增加占用土地资源面积，对土地资源影响严重，影响的土地类型为采矿用地，对地形地貌景观影响一般。

主要防治措施：进行污水处理；建立监测点（网），开展土地压占监测工作。

3) 中央区工业广场矿山地质环境保护与恢复重点防治区（I3）

该区面积 33.69hm²。矿山地质环境问题主要是：土地占用、地形地貌景观影响。

现状工业广场占地 33.69hm²，预测近期（2018-2022 年）地面工程建设在原有范围内进行，不会增加占用土地资源面积，对土地资源影响严重，影响的土地类型为采矿用地，对地形地貌景观影响一般。

主要防治措施：进行污水处理；建立监测点（网），开展土地压占监测工作。

(2) 矿山地质环境保护与恢复一般防治区（III）

该区面积 3344.81hm²。现状下及近期土地资源、地形地貌景观、地下水含水层、水土环境质量等受矿业开采影响程度较轻。

主要防治措施：建立监测点（网），开展土地占用破坏、地下水动态监测工作。

3.4.2 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。本方案中损毁土地包括沉陷损毁土地（已损毁待复垦土地和拟损毁土地）和压占土地（工业广场）。本方案复垦区总面积 5428.34hm²，复垦区范围（5428.34hm²）=沉陷损毁范围（5358.17hm²）+永久性建设用地范围（70.21 hm²）- 损毁土地与永久性建设用地重叠面积（0.04 hm²）。

占用土地面积 70.21hm²，包括永久性建设用地——工业广场占用 70.21 hm²。其中，永久性建设用地中的工业广场与沉陷损毁土地中已损毁待复垦土地重叠面积为 0.036hm²。张集煤矿工业广场属于永久性建设用地，临时矸石堆场（4.50 hm²）位于工业广场内部，故本方案的临时矸石堆场不纳入复垦责任范围。

沉陷损毁土地（5358.17hm²）=已损毁待复垦土地（3525.68hm²）+拟损毁土地（5116.18hm²）- 已损毁待复垦与拟损毁土地的重叠面积（3283.69hm²）。其中，已损毁待复垦土地为从投产日起至 2017 年底的沉陷损毁土地，而未采取复垦措施的范围；已复垦面积 24.88hm²，现状已损毁范围与已复垦范围后续开采全部受到重复损毁；拟损毁土地为 2018 年至 2030 年预测的沉陷损毁范围。

2、复垦责任范围

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本方案中的永久性建设用地即工业广场，已形成了大量的工业与民用建筑，矿井后期还将转型发展多种经营，故永久性建设用地还将留续使用，不算作复垦责任范围。因此，本方案的复垦责任范围为：从投产日起至 2030 年开采的损毁而未复垦的土地，包含已损毁待复垦土地、拟损毁土地。本方案的复垦责任范围面积 5358.13hm²，即复垦责任范围（5358.13hm²）=已损毁待复垦土地（3525.68hm²）+ 拟损毁土地（5116.18hm²）- 重叠部分的面积（3283.69hm²）- 损毁土地与永久性建设用地重叠面积（0.04 hm²）。

方案涉及各种面积如表 3-32 所示，张集煤矿沉陷损毁土地及永久性建设用地范围拐点坐标见表 3-33 及表 3-34；复垦责任范围土地利用类型及损毁程度表见表 3-35；涉及各范围见图 3-43 所示。

表 3-32 方案涉及各种面积一览表

序号	名称	范围		面积 (hm ²)	
				小计	合计
1	矿区范围	国土部批复 20 个拐点坐标范围		7108.83	7108.83
2	压占土地	永久性建设用地	工业广场	70.21	70.21
3	损毁土地	沉陷损毁	已损毁待复垦土地	3525.68	5358.17 ^①
			拟损毁土地	5116.18	
4	复垦区	压占土地	工业广场	70.21	5428.34 ^{①②}
			沉陷损毁	已损毁待复垦土地	
		拟损毁土地		5116.18	
		扣除部分	重叠 (拟损毁与已损毁)	3283.69	
重叠 (已损毁与工业广场)	0.04				
5	复垦责任范围	沉陷损毁	已损毁待复垦土地	3525.68	5358.13 ^{①②}
			拟损毁土地	5116.18	
		扣除部分	重叠 (拟损毁与已损毁)	3283.69	
			重叠 (已损毁与工业广场)	0.04	

注：①合计中扣除了拟损毁与已损毁的待复垦重叠面积

②合计中扣除了已损毁与工业广场的待复垦重叠面积

表 3-34 永久性建设用地拐点坐标

序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	362****.****	394*****.****	11	362****.****	394*****.****
2	362****.****	394*****.****	12	362****.****	394*****.****
3	362****.****	394*****.****	13	362****.****	394*****.****
4	362****.****	394*****.****	14	362****.****	394*****.****
5	362****.****	394*****.****	15	362****.****	394*****.****
6	362****.****	394*****.****	16	362****.****	394*****.****
7	362****.****	394*****.****	17	362****.****	394*****.****
8	362****.****	394*****.****	18	362****.****	394*****.****
9	362****.****	394*****.****	19	362****.****	394*****.****
10	362****.****	394*****.****	20	362****.****	394*****.****

注：2000 国家大地坐标系

图 3-43 项目涉及各范围示意图

表 3-35 复垦责任范围土地利用类型及损毁程度表

土地类型		轻度	中度	重度
耕地 (01)	水田 (011)	383.94	227.80	897.67
	水浇地 (012)	2.16	0.00	0.16
	旱地 (013)	220.63	189.54	561.29
园地 (02)	果园 (021)	0.00	0.15	2.82
林地 (03)	有林地 (031)	1.73	0.37	21.33
	其他林地 (033)	3.25	0.00	2.01
草地 (04)	其他草地 (043)	5.72	5.37	65.76
交通用地 (10)	铁路用地 (101)	2.04	1.24	16.32
	公路用地 (102)	4.59	2.70	11.31
	农村道路 (104)	15.02	11.54	58.19
水域及水利设施 (11)	河流水面 (111)	29.73	51.45	341.31
	湖泊水面 (112)	66.25	34.65	32.12
	坑塘水面 (114)	44.91	28.15	379.21
	内陆滩涂 (116)	13.86	15.72	454.46
	沟渠 (117)	27.30	20.61	118.91
	水工建筑用地 (118)	37.57	27.10	124.28
其他土地 (12)	设施农用地 (122)	7.16	3.56	30.37
	裸地 (127)	0.00	0.00	2.90
城镇及工矿用地 (20)	建制镇 (202)	31.68	15.85	36.99
	村庄 (203)	139.73	62.54	229.07
	采矿用地 (204)	49.14	38.10	143.44
	风景名胜及特殊用地 (205)	0.30	0.47	4.57
总计		1086.72	736.92	3534.50

注：①扣除了拟损毁与已损毁的待复垦重叠面积（3283.69 hm²）、已损毁土地与工业广场的重叠面积（0.04 hm²）。

3.4.3 土地类型与权属

1、土地利用类型

(1) 土地利用概况

张集煤矿的井田面积 7108.83hm²，而本方案复垦区是生产建设项目沉陷损毁的土地及压占土地共同构成的区域，共计 5428.34hm²。参照全国土地利用现状调查技术规程、全国土地利用现状分类标准（GB/T 21010-2007）及张集煤矿矿区土地利用资料，根据实地调查，复垦区内土地利用类型包括 8 个一级地类及 22 个二级地类。复垦区土地利用情况见表 3-36，复垦区内永久性建设用地占用土地情况见表 3-37。

复垦区土地利用现状中，耕地面积 2483.21hm²，占整个受影响区域面积的 46.34%，各沉陷损毁地类详见表 3-36。由于建制镇、村庄都在影响区范围内，预测随着采矿的进行，将实行整体搬迁。

表 3-36 复垦区土地利用现状表

土地类型		面积 (hm ²)	小计 (hm ²)	占总面积比例 (%)	
一级地类	二级地类				
耕地 (01)	水田 (011)	1510.91	2485.13	27.83	45.78
	水浇地 (012)	2.32		0.04	
	旱地 (013)	971.90		17.90	
园地 (02)	果园 (021)	3.06	3.06	0.06	0.06
林地 (03)	有林地 (031)	23.43	28.70	0.43	0.53
	其他林地 (033)	5.27		0.10	
草地 (04)	其他草地 (043)	76.85	76.85	1.42	1.42
交通用地 (10)	铁路用地 (101)	21.61	125.52	0.40	2.31
	公路用地 (102)	18.87		0.35	
	农村道路 (104)	85.04		1.57	
水域及水利设施 (11)	河流水面 (111)	422.49	1847.75	7.78	34.04
	湖泊水面 (112)	133.03		2.45	
	坑塘水面 (114)	452.27		8.33	
	内陆滩涂 (116)	484.05		8.92	
	沟渠 (117)	166.96		3.08	
	水工建筑用地 (118)	188.95		3.48	
其他土地 (12)	设施农用地 (122)	41.09	43.99	0.76	0.81
	裸地 (127)	2.90		0.05	
城镇及工矿工地 (20)	建制镇 (202)	89.61	817.34	1.65	15.06
	村庄 (203)	437.59		8.06	
	采矿用地 (204)	284.80		5.25	
	风景名胜及特殊用地 (205)	5.34		0.10	
总计		5428.34	5428.34	100.00	100.00

表 3-37 复垦区永久性建设用地占用土地现状表

土地类型		面积 (hm ²)	小计 (hm ²)	占总面积比例(%)	
一级地类	二级地类				
耕地 (01)	水田 (011)	1.50	1.93	2.13	2.75
	旱地 (013)	0.43		0.62	
园地 (02)	果园 (021)	0.10	0.10	0.14	0.14
交通用地 (10)	铁路用地 (101)	2.01	2.58	2.87	3.67
	公路用地 (102)	0.27		0.39	
	农村道路 (104)	0.29		0.41	
水域及水利设施用地 (11)	沟渠 (117)	0.13	0.13	0.19	0.19
城镇及工矿用地 (20)	建制镇 (202)	5.09	65.47	7.25	93.25
	村庄 (203)	6.26		8.91	
	采矿用地 (204)	54.13		77.09	
总计		70.21	70.21	100.00	100.00

(2) 复垦区道路现状

复垦区内原有道路系统较为便利，复垦区内道路包括公路、农村道路两大类。公路为复垦区内的主干道，路面材料多为沥青，部分采用混凝土，道路宽在 10-30m 不等。农村道路分为硬化道路和土路（见图 3-44 所示），其中，硬化道路为各行政村之间的重要连接通道，煤矿开采对该道路的影响较大，路基出现沉降，路面出现裂痕，部分需要维修后方可投入使用。土路是复垦区内普遍存在的道路类型，主要用于生产、生活，道路标准较低，布局较为凌乱，宽度 3-4m 不等，损毁主要体现在部分路基出现沉降。

图 3-44 复垦区内道路

(3) 复垦区灌排设施现状

复垦区内原灌溉系统，主要采用土渠灌溉，原有排水沟以土质排水沟为主。

1) 灌溉设施现状

复垦区内灌溉方式主要为渠灌，斗渠上口宽度在 5-6m 之间，渠深 1-1.5m，灌渠内淤积严重部分需要清淤后方可投入使用，水源主要来自于项目区内的干渠。现状灌溉渠道如下图 3-45。

图 3-45 复垦区内灌溉渠道

2、土地权属状况

复垦区内永久性建设用地全部属于淮南市凤台县各村村集体所有，相关征地手续已办理，其他土地属淮南市凤台县及颍上县内各村村集体所有，已完成土地登记发证工作，

无权属争议。具体权属状况见表 3-38:

表 3-38 复垦区内永久占地土地利用原权属表 (hm²)

土地类型		塘沿村	田岗村	土楼村	合计	比例 (%)
一级地类	二级地类					
耕地 (01)	水田 (011)	0.48	1.02	0.00	1.50	2.13
	旱地 (013)	0.39	0.04	0.00	0.43	0.62
	小计	0.87	1.06	0.00	1.93	2.75
园地 (02)	果园 (021)	0.10	0.00	0.00	0.10	0.14
	小计	0.10	0.00	0.00	0.10	0.14
交通过地 (10)	铁路用地 (101)	0.19	1.83	0.00	2.01	2.87
	公路用地 (102)	0.27	0.00	0.00	0.27	0.39
	农村道路 (104)	0.00	0.29	0.00	0.29	0.41
	小计	0.46	2.12	0.00	2.58	3.67
水域及水利设施用地 (11)	沟渠 (117)	0.13	0.00	0.00	0.13	0.19
	小计	0.13	0.00	0.00	0.13	0.19
城镇及工矿工地 (20)	建制镇 (202)	5.09	0.00	0.00	5.09	7.25
	村庄 (203)	0.00	3.71	2.54	6.26	8.91
	采矿用地 (204)	27.05	1.26	25.82	54.13	77.09
	小计	32.14	4.97	28.37	65.47	93.25
总计		33.69	8.15	28.37	70.21	100.00

4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

4.1 矿山地质环境治理可行性分析

4.1.1 技术可行性分析

矿山地质环境保护与治理恢复方案因地制宜、因害设防，最大程度地减少矿山地质灾害和矿山环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对土地资源、地质地貌景观和水资源、水环境的破坏，维护矿区生态环境，实现矿产资源开发利用与环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展。

(1) 地质灾害治理

本矿山地质灾害类型为地面塌陷，对矿山地质环境影响严重。张集煤矿在旧方案前五年实施期间共进行约 70 余项矿山地质环境保护治理工程，主要涉及工作为道路工程、水利工程、电力工程、含水层破坏修复工程及相关监测措施积累了大量宝贵经验。对受影响村庄提前进行异地搬迁，对受损道路、沟渠进行维修加固，留设工业广场保护煤柱，地面塌陷地质灾害治理技术措施可行。

(2) 含水层破坏

煤炭开采引起的地表沉陷易造成煤层顶板围岩冒落与断裂损毁，可能影响到地下含水层的构造而对地下水资源造成损毁。张集煤矿各可采煤层在开采上限时，经合理留设防水安全煤岩柱高度，减少水量流失，防止井下突水事故。同时加强井下对矿井水的处理净化技术，使处理后的矿井水用于井下除尘等工业用途，减少疏干排水量，含水层保护基本可行。

(3) 地形地貌景观治理

矿山地形地貌景观破坏主要表现为地面塌陷造成的地面景观的破坏，地面塌陷最大深度为 5.12m，部分区域常年积水，对地质环境影响严重，治理措施主要为表土剥离、挖深垫浅、土地平整、林草恢复和配套工程，治理工程措施可行。

(4) 水土环境保护

据第三章水土环境现状评估及预测一节介绍可知，矿山水土环境影响较轻，对矿山污（废）水的净化处理，处理后满足相关规范标准。水土环境污染以监测预防为主，主要措施为地下水观测孔观测、地表水监测和土壤取样监测等，上述措施可行。

4.1.2 经济可行性分析

张集煤矿未来矿井将保持***万 t/a 的生产规模，考虑到煤炭价格在未来几年可能有所变化，但在国家和地方政府供给侧改革下，未来煤炭价格会逐渐企稳，且有上涨趋势，2017 年，淮南矿业（集团）有限责任公司实现营业总收入 758 亿元，利润总额 18 亿元，本次张集煤矿矿山地质环境治理工程静态投资为 22972.67 万元，动态投资为 37327.05 万元。结合张集煤矿原煤销售收入、利润，扣除矿井未来需支付的矿山地质环境治理工程治理费，矿山未来开采煤炭资源经济上可行的。

另外，对于采空塌陷影响区内农民原来主要以农业种植获得收入，通过矿山地质环境治理和土地复垦，当地农民耕地总数虽然有所减少，但农民因耕地减少带来的收入降低可以从青苗补偿费中得到补偿，且养殖水域大面积增加，农民靠养殖可增加收入，因而超过了原来单纯耕种土地的收入，因此农民的收入不会因为沉陷而受影响，仅由原来单纯以农业耕种为主的生产方式转变为以水产养殖和农业耕种并举的生产方式发生重大变化。

综上所述，本次矿山地质环境治理无论对于矿山企业，还是采空塌陷影响区内农民，经济上均是可行的。

4.1.3 生态环境协调性分析

方案实施后，将显著提高土地利用率和生产力，并增加当地生态环境容量。对矿山地质环境问题进行综合治理，地裂缝、地面塌陷得到填充，基础设施得到维修加固，土地得到平整，土壤得到改善，使破损土体得以恢复，地面林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地复垦，可防止水土流失，再现耕地可耕作，荒坡荒沟可长草。排放废水经处理后达标排放，可减轻对水、土环境的污染。

总之，实施矿山地质环境保护与治理恢复方案后，总体取得良好的环境效益。

4.2 矿区土地复垦可行性分析

4.2.1 复垦区土地利用现状

根据淮南市国土资源局提供的土地利用现状图，采用《土地利用现状分类》

(GB/T21010/T21010-2007), 制作了复垦区的土地利用现状图及现状表, 详见附图 2 及表 3-30。复垦区土地利用类型为水田、水浇地、旱地、果园、有林地、其他林地、其他草地、铁路用地、公路用地、农村道路、河流水面、湖泊水面、坑塘水面、内陆滩涂、沟渠、水工建筑用地、设施农用地、裸地、建制镇、村庄、采矿用地、风景名胜及特殊用地。其中耕地面积为 2485.13hm², 园地面积为 3.06hm², 林地面积为 28.70hm², 草地面积为 76.85hm², 交通运输用地面积为 125.52hm², 水域及水利设施用地面积为 1847.75hm², 其他土地面积为 43.99hm², 城镇村及工矿用地面积为 817.34hm²。

4.2.2 土地复垦适宜性评价

科学地评估土地是确定土地利用方式和合理布局的前提和依据。土地适宜性评价主要是根据土地系统固有的自然生态条件, 并结合社会经济因素, 评价对某类用地的生态适宜程度和限制性大小。本规划土地适宜性评价是对已破坏待复垦土地与拟破坏土地进行评价, 所以评价时必须综合考虑破坏前原地类的情况和采矿破坏的程度。评价破坏后的土地对于特定利用类型的适宜性及适宜程度、限制性, 从而确定其合理的利用方式的过程。通过土地适宜性评价, 明确待复垦土地的规划利用方向, 为土地复垦规划工作提供依据。

综上所述, 根据张集煤矿破坏前的用地类型和破坏后的情况, 并结合考虑矿区范围内的社会经济状况, 本规划待复垦土地的用地方向为耕地、林地、其他用地、交通运输用地和水域及水利设施用地。

1、适宜性评价原则

(1) 可垦性和最佳效益原则。确定土地利用方向时, 要按照当地的土地利用总体规划的要求, 同时还要考虑其可垦性和综合效益, 即根据被破坏土地的质量是否适宜复垦为某种用途的土地, 复垦资金投入和产出的经济效益相比是否为最佳, 复垦产生的社会、经济和生态效益是否为最好。

(2) 因地制宜原则和农用地优先的原则。在确定待复垦土地的利用方向时, 应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等, 因地制宜地确定其适宜性, 不能强求一致。

(3) 综合分析主导因素相结合, 以主导因素为主的原则。影响复垦土地利用方向的因素很多, 其中包括自然条件、土壤性质、原来利用类型、破坏状况和社会需求等多个方面, 但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同, 应该选择其中的主导因素作为

评价的主要依据。

(4) 自然属性和社会属性相结合原则。待复垦土地的评价，一方面要考虑其自然属性（土地质量），同时也要考虑其社会属性，如社会需要、资金来源等。在评价时应以自然属性为主去确定复垦方向。同时也要顺及社会属性的许可。

(5) 可持续利用原则。使土地朝着有利于生产的方面发展，避免不利的发展趋势，才能保持土地的可持续利用性，才能确保该种土地利用方式的适应性。

(6) 可靠性原则。在评价过程中，应该确定各项必要的改良措施的成本，以便能够预测开发的经济和环境后果。

(7) 针对性原则。在评价过程中，要针对一定用途或土地利用方式进行土地适宜性评价。

2、适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研矿区土地损毁前的土地利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境确定复垦利用方向。其主要依据包括：

- (1) 《基本农田保护条例》（1999年1月1日施行）；
- (2) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (3) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
- (4) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- (5) 《安徽省土地开发整理行业标准》；
- (6) 《淮南市土地利用总体规划》（2006-2020年）。

(7) 复垦区已损毁土地现状调查、损毁土地预测及损毁程度分析结果和项目区土地资源调查资料等。

3、适宜性评价范围和初步复垦方向的确定

(1) 评价范围

本次评价的对象为已损毁和拟损毁的土地，复垦责任范围为5358.13hm²，由于已损毁土地在开采过程中会受到重复影响，所以拟损毁土地面积包括已损毁土地面积。

(2) 初步复垦方向的确定

通过定性分析复垦责任范围的土地利用总体规划、自然经济条件、其他社会经济政策因素以及公众参与意见初步确定待复垦土地的复垦方向。

1) 复垦区土地利用总体规划情况

根据《淮南市土地利用总体规划》（2006-2020年），复垦区将来土地规划除少部分林地外，绝大部分以耕地为主。为了实现土地资源的永续使用，落实基本农田保护政策，综合考虑项目所在地的实际情况，确定复垦的方向主要为农业。

2) 自然经济条件

复垦区属暖温带半湿润季风气候区，四季分明，季风明显。复垦区所在地属于淮河冲积平原，地貌比较单一，地形平坦，土地资源丰富，土壤大部分为砂礓黑土和砂礓黄土，土质优良，保水保肥能力强，适合小麦、水稻等农作物的种植。由于开采煤炭资源造成地表变形，损毁了原有的排灌条件，导致土地减产，因此需采取一定的工程措施恢复土地的正常使用功能。

3) 社会经济条件及相关政策

煤炭的开采促进了淮南市、凤台县及颍上县的经济的发展，但是地表塌陷损毁了耕地，使本已紧张的人地矛盾更加突出。为贯彻落实“十分珍惜，合理利用和切实保护耕地”的基本国策，实现耕地总量动态平衡的目标，保护好当地农民赖以生存的自然资源，恢复和改善项目环境，促使当地经济的可持续发展，凤台县人民政府和国土资源局提出：应用当今煤炭开采沉陷和生态农业复垦最新技术，进行煤矿沉陷地的治理、复垦，恢复被采煤沉陷损毁的土地。

4) 公众参与

本项目复垦设计过程中，张集煤矿邀请当地国土资源局、林业局及部分村民代表参加了张集矿井复垦项目座谈会，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。

其中淮南市、凤台县国土资源局、林业局等部门一致强调，复垦区确定的土地复垦用途一定要符合淮南市、凤台县及颍上县土地利用总体规划，并且要坚持农用地优先的原则。

各位村民代表作为土地的使用人，认为在尽可能恢复本区原有地貌的同时，重点加强采煤塌陷地的治理，争取恢复土地原有的耕地职能，原本是耕地的尽量恢复成耕地，原本是林地的尽量恢复成林地。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。在适宜性评价的基础上，本项目土地复垦尽可能保持土地的现状用地类型不改变，并根据公众调查情况，把零碎的地块进行合并，以便于管理。

综上所述，确定复垦区的复垦利用方向如下：

——修复塌陷区的公路、农村道路和田间道路作为土地复垦的管护道路，合理有效的利用资源、节约成本；

——矿井开采影响到的村庄土地地势较平，立地条件较好，在遵循“农用地优先”的原则下，进行适当的土地平整后复垦为耕地；

——复垦区的主要土地利用类型为耕地，项目区立地条件较好，土壤肥力较高，为了保护有限的耕地资源，本方案确定复垦区内土地复垦以农用地为主，并考虑耕地优先的原则；

——复垦区内原林地仍复垦为林地，复垦工作主要对其进行平整、补种；

——复垦区内的沟渠及坑塘水面仍作为水域用地和水产养殖业，为复垦提供水源，为防洪排涝提供场所，同时保障当地居民收入。

4、适宜性评价单元的划分

根据复垦利用方向定性分析可知，复垦区铁路用地、公路用地、内陆滩涂、坑塘水面、河流水面、和湖泊水面的复垦利用方向以保持原状为主，本次将对复垦责任范围内的其他土地进行评价。

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本趋于，划分的基本要求：

——单元内部性质相对均一或相近；

——单元之间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；

——具有一定的可比性。

在调查了复垦责任范围土地资源的特性基础上，以复垦责任范围土地损毁类型、损毁程度和损毁地类等来划分评价单元。就复垦责任范围原土地利用类型而言，复垦责任范围涉及耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地。损毁程度有轻度损毁、中度损毁和重度损毁。复垦方向以农用地为主，并优先考虑耕地。

农村道路、公路、铁路根据实际情况进行必要的修复，也将其作为一个独立评价单元；河流水面为西淝河，将其作为一个独立评价单元；坑塘水面和沟渠分别作为独立评价单元。

综上所述，将项目区待复垦土地划分成轻度水田、水浇地、旱地、有林地、其他林地、其它草地、设施农用地、建制镇、村庄和采矿用地，中度水田、旱地、果园、有林地、其他林地、其它草地、设施农用地、建制镇、村庄和采矿用地，塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度水田、水浇地、旱地、果园、有林地、其他林地、其它草地、农村道路用地、沟

渠、水工建筑用地、设施农用地、建制镇、村庄、采矿用地和风景名胜及特殊用地，塌陷深度大于 2.0m 的重度水田、旱地、果园、有林地、其他林地、其它草地、农村道路用地、沟渠、水工建筑用地、设施农用地、裸地、建制镇、村庄、采矿用地和风景名胜及特殊用地，轻中度农村道路用地、沟渠、水工建筑用地和风景名胜及特殊用地，轻中重度铁路用地、公路用地、河流水面、湖泊水面、坑塘水面和内陆滩涂共 58 个评价单元，见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分

评价单元	损毁类型及程度	损毁土地类型	面积 (hm ²)
1	轻度沉陷区	轻度水田	383.94
2		轻度水浇地	2.16
3		轻度旱地	220.63
4		轻度有林地	1.73
5		轻度其他林地	3.25
6		轻度其它草地	5.72
7		轻度设施农用地	7.16
8		轻度建制镇	31.68
9		轻度村庄	139.73
10		轻度采矿用地	49.14
11	中度沉陷区	中度水田	227.80
12		中度旱地	189.54
13		中度果园	0.15
14		中度有林地	0.37
15		中度其它草地	5.37
16		中度设施农用地	3.56
17		中度建制镇	15.85
18		中度村庄	62.54
19		中度采矿用地	38.10
20	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度 沉陷区	重度水田	64.31
21		重度旱地	64.11
22		重度果园	0.64
23		重度有林地	2.33
24		重度其他林地	0.08
25		重度其它草地	8.15
26		重度农村道路用地	3.14
27		重度沟渠	7.77
28		重度水工建筑用地	14.24
29		重度设施农用地	1.03
30		重度建制镇	13.62
31		重度村庄	17.91
32	重度采矿用地	13.49	
33	塌陷深度大于 2.0m 的重度沉陷区	重度水田	833.36
34		重度水浇地	0.16
35		重度旱地	497.19
36		重度果园	2.17
37		重度有林地	19.00

评价单元	损毁类型及程度	损毁土地类型	面积 (hm ²)	
38		重度其他林地	1.94	
39		重度其它草地	57.61	
40		重度农村道路用地	55.05	
41		重度沟渠	111.15	
42		重度水工建筑用地	110.05	
43		重度设施农用地	29.34	
44		重度裸地	2.90	
45		重度建制镇	23.37	
46		重度村庄	211.15	
47		重度采矿用地	129.95	
48		重度风景名胜及特殊用地	4.57	
49		轻中度沉陷区	农村道路用地	26.56
50			沟渠	47.91
51	水工建筑用地		64.66	
52	风景名胜及特殊用地		0.77	
53	轻中重度沉陷区	铁路用地	19.59	
54		公路用地	18.60	
55		河流水面	422.49	
56		湖泊水面	133.03	
57		坑塘水面	452.27	
58		内陆滩涂	484.05	
合计	—		5358.13	

5、适宜性等级评价体系和评价方法

(1) 评价体系

本方案采用土地适宜类和土地质量等两级分类体系，土地适宜类一般分成适宜和不适宜(N)。在适宜类范围内，按照土地对耕地、园地、林地的适宜程度、生产潜力大小、限制性因素及其强度大小划分为三等：

1) 宜耕土地

1 等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，排灌条件有保证，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕地管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

2 等地：对农业利用有一定的限制，质地中等，中度损毁，排灌条件不稳定，需要经过一定整治才可恢复为耕地，如利用不当，可导致土地退化。

3 等地：对农业利用有较多限制，质地差，排灌条件有困难，损毁较为严重，需要大力整治方可恢复为耕地。

2) 宜园土地

1 等地：最适于园地发展，无明显限制因素，损毁轻微，地形平坦，质地好，肥力

较高，排灌条件有保证，在正常管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

2等地：较适于园地发展，对园地利用有一定的限制，质地中等，中度损毁，排灌条件不稳定，需要经过一定整治才可恢复为园地，质量和产量中等。

3等地：对园地利用有较多限制，质地差，排灌条件有困难，损毁较为严重，种植果树技术要求高，质量和产量低。

3) 宜林土地

1等地：最适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，排水条件良好、无渍涝，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的产量和质量。

2等地：较适于林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，排水条件中度、偶渍，中度损毁，造林、植树时技术要求较高，质量和产量中等。

3等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，排水条件不良，损毁严重，造林，植树时技术要求较高，质量和产量低。

(2) 评价方法

张集矿损毁土地适宜性评价属预测性适应性评价，本次采用极限条件法。

极限条件法是依据最小因子律原理，即土地的适应性及其等级是由诸选定评价因子中，某单个因子适宜等级最小（限制性等级最大）的因子确定。

极限条件法的计算公式：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： Y_i ——第*i*个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ——第*i*个评价单元中第*j*参评因子的分值；

6、适宜性等级评价指标的选择和标准的建立

结合矿区的实际情况及其他矿区的复垦经验，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦质量控制标准》等确定复垦土地复垦适宜性评价的等级标准，见表4-2。

表 4-2 土地复垦适宜性等级评定标准表

地类及等级		参评因素							
类型	适宜等级	损毁程度	地形坡度	灌溉条件	排水条件	地表物质组成	有效土层厚度/cm	土壤有机质(g·kg ⁻¹)	沉陷深度/m
耕地	1等	轻度	<6°	有保证(有配套灌溉设施,同时水源有一定的保障)	无洪涝	壤土	>100	>15	<0.5
	2等	中度	6°~15°	不稳定(没有灌溉设施,有一定的灌溉水源)	偶涝,排水极好	砂壤土	80~100	15~10	0.5~1.5
	3等	重度	15°~25°	一般(没有灌溉设施,水源保障一般)	季节涝,排水中等	砂土	50~80	10~6	1.5~2.0
	N	重度	>25°	困难(没有灌溉设施、水源保障较差)	长期涝,排水差	砾质	<50	<6	>2.0
园地	1等	轻度	<15°	有保证(有配套灌溉设施,同时水源有一定的保障)	无洪涝	壤土、砂壤土	>100	>15	<0.5
	2等	中度	15°~25°	不稳定(没有灌溉设施,有一定的灌溉水源)	偶涝,排水极好	岩土混合物	80~100	15~10	0.5~1.0
	3等	中度	25°~40°	一般(没有灌溉设施,水源保障一般)	季节涝,排水中等	砂土	50~80	10~6	1.0~1.5
	N	重度	>40°	困难(没有灌溉设施、水源保障较差)	长期涝,排水差	砾质	<50	<6	>1.5
林地	1等	轻度	<15°	有保证(有配套灌溉设施,同时水源有一定的保障)	无洪涝	壤土、砂壤土	>80	>10	<0.5
	2等	中度	15°~25°	不稳定(没有灌溉设施,有一定的灌溉水源)	偶涝,排水极好	岩土混合物	60~80	10~6	0.5~1.5
	3等	重度	25°~35°	一般(没有灌溉设施,水源保障一般)	季节涝,排水中等	砂土	40~60	6~2	1.5~2.5
	N	重度	>35°	困难(没有灌溉设施、水源保障较差)	长期涝,排水差	砾质	<40	<2	>2.5

注:①表中地形坡度、灌溉条件分级指标参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》待复垦沉陷地评价因子限制等级确定。②有效土层厚度、有机质含量分级指标参照《土地复垦质量控制标准》确定。

参照《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》和《渔业水质标准（GB11607-89）2005》，结合国家 2007 年发布的渔业标准及行业标准，确定沉陷积水区的评价因子，结合当地实际情况确定分级指标，见表 4-3。

表 4-3 沉陷积水区主要限制因素的渔业等级

评价因子	分级指标	渔业
水质	I 类~IV 类	1
	IV 类以下	4
水深/m	2.0~3.0	1
	3.0~4.0	2
	4.0~6.0	3
	<1.5 和>6.0	4
水温	7°~25°	1
	其它	4
排灌条件	好	1
	较好	2
	一般	3
与最近陆地的距离/m	0~150	1
	150~300	2
	>300	3

注：交通运输用地、河流水面、湖泊水面、坑塘水面、沟渠不再选择指标，只进行定性的分析。

7、适应性等级评定结果

根据表 4-2 及表 4-3，除部分单元保持原地类外，其他单元利用极限条件法对沉陷损毁区损毁类型为耕地、园地、林地、住宅用地的评价单元进行定量分析。确定其土地复垦适宜性等级评价结果，见表 4-4~表 4-6。

表 4-4 轻、中度沉陷区土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元	评价因子					适宜性评价结果					
						宜耕		宜园		宜林	
	地形坡度 /°	沉陷深度/m	有效土层厚度 /m	土壤类型	排灌条件	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
1	<1	<0.5	130	壤土	有保证	1 等		1 等		1 等	
2	<1	<0.5	120	壤土	有保证	1 等		1 等		1 等	
3	<1	<0.5	120	壤土	有保证	1 等		1 等		1 等	
4	<1	<0.5	120	壤土	有保证	1 等		1 等		1 等	
5	<1	<0.5	90	粘土	不稳定	2 等	排灌条件	2 等	排灌条件	1 等	排灌条件
6	<1	<0.5	90	粘土	有保证	1 等		1 等		1 等	
7	<1	0.5~1.5	90	粘土	不稳定	N	排灌条件	N	排灌条件	N	排灌条件
8	<1	0.5~1.0	90	粘土	不稳定	2 等	排灌条件	2 等	排灌条件	1 等	
9	<2	<0.5	120	壤土	有保证	1 等		1 等		1 等	
10	<1	0.5~1.0	90	粘土	不稳定	2 等	排灌条件	2 等	排灌条件	1 等	
11	1~3	1.0~1.5	130	壤土	有保证	1 等		1 等		2 等	沉陷深度
12	1~3	0.5~1.5	100	壤土	不稳定	1 等		1 等		1 等	
13	1~3	1.0~1.5	120	壤土	有保证	1 等		1 等		2 等	沉陷深度
14	1~3	1.0~1.5	120	壤土	有保证	1 等		1 等		2 等	沉陷深度
15	1~3	0.5~1.5	120	壤土	不稳定	2 等	排灌条件	2 等	排灌条件	2 等	排灌条件
16	1~3	0.5~1.5	100	壤土	不稳定	N	排灌条件	N	排灌条件	N	沉陷深度
17	1~3	1.0~1.5	90	粘土	不稳定	2 等	沉陷深度	2 等	沉陷深度	2 等	沉陷深度
18	1~3	1.0~1.5	120	壤土	有保证	1 等		1 等		1 等	
19	1~3	1.0~1.5	100	粘土	不稳定	2 等	有效土层厚度	2 等	有效土层厚度	2 等	沉陷深度

表 4-5 重度沉陷区土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元	评价因子					适宜性评价等级及结果	
	水质	水深/m	水温	排灌条件	与陆地距离/m	等级	适宜性评价结果
20	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
21	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
22	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
23	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
24	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
25	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
26	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
27	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
28	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
29	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
30	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
31	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
32	IV类	1.5~2.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜耕
33	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
34	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
35	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
36	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
37	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
38	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
39	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
40	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
41	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
42	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
43	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
44	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔

评价单元	评价因子					适宜性评价等级及结果	
	水质	水深/m	水温	排灌条件	与陆地距离/m	等级	适宜性评价结果
45	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
46	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	0~150	2等	宜渔
47	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	>150	2等	宜渔
48	IV类	2.0~3.0	8°~23°	好	0~150	1等	宜渔
		>3.0	8°~23°	较好	>150	2等	宜渔

表 4-6 土地复垦适宜性评价等级结果表(3)——保持原地类的单元

评价单元	原用地类型	面积 (hm ²)	评价因子	评价结果
49	农村道路用地	32.07	生活、生产需要	农村用地 (轻、中度塌陷保持原地类)
50	沟渠	58.75	参照公众意见	沟渠 (轻、中度塌陷保持原地类)
51	水工建筑用地	90.29	参照公众意见	水工建筑用地 (轻、中度塌陷保持原地类)
52	风景名胜及特殊用地	0.77	参照公众意见	风景名胜及特殊用地 (轻、中度塌陷保持原地类)
53	铁路用地	19.59	生活、生产需要	铁路用地 (保持原地类)
54	公路用地	18.60	生活、生产需要	公路用地 (保持原地类)
55	河流水面	422.49	参照公众意见	河流水面 (保持原地类)
56	湖泊用地	133.03	参照公众意见	湖泊水面 (保持原地类)
57	坑塘水面	452.27	参照公众意见	坑塘水面 (保持原地类)
58	内陆滩涂	484.05	参照公众意见	内陆滩涂 (保持原地类)

8、最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

通过土地复垦适宜性分析，评价范围内多数评价单元具有多宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素，包括土地利用规划、自然条件、政策、公众意见等。本项目在复垦方向的确定参考了当地的土地利用总体规划和公众意见，损毁土地优先复垦为水田和水浇地，同时以恢复原地类为主。

根据评价单元的最终复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦工程和技术措施一致的评价单元合并为一个复垦单元。

农村道路、公路用地、铁路用地根据实际情况修复或重建，再规划。对重度沉陷区的农村道路复垦为鱼塘。

坑塘水面、内陆滩涂复垦为鱼塘。

沟渠根据实际情况修复或重建，对重度沉陷区的沟渠复垦为鱼塘。

根据适宜性等级评定结果，考虑当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析，确

定土地复垦单元，共划分为：复垦单元一为复垦成水田区域，复垦单元二为复垦成旱地区域，复垦单元三为建设用地复垦成的水田区域，复垦单元四为复垦成有林地区域，复垦单元五为复垦成其他林地区域，复垦单元六为复垦成河流水面区域，复垦单元七为复垦成湖泊水面区域，复垦单元八为复垦成鱼塘区域，复垦单元九为复垦成交通运输用地区域，复垦单元十为复垦成水域及水利设施区域，复垦单元十一为复垦成设施农用地，复垦单元十二为复垦成风景名胜及特殊用地，共计十二个复垦单元。最终复垦方向的确定和复垦单元的划分见表 4-7。

表 4-7 复垦方向和复垦单元表

评价单元	损毁土地类型	评价面积 (hm ²)	适宜性评价结果				复垦利用方向	面积 (hm ²)	复垦单元	
			宜耕	宜园	宜林	宜渔				
1	轻度水田	383.94	1等	1等	1等	N	水田	383.94	一	
2	轻度水浇地	2.16	1等	1等	1等	N	水田	2.16		
3	轻度旱地	220.63	1等	1等	1等	N	旱地	220.63	二	
4	轻度有林地	1.73	1等	1等	1等	N	有林地	1.73	四	
5	轻度其他林地	3.25	2等	2等	1等	N	其他林地	3.25	五	
6	轻度其它草地	5.72	2等	2等	1等	N	有林地	5.72	四	
7	轻度设施农用地	7.16	N	N	N	N	设施农用地	7.16	十一	
8	轻度建制镇	31.68	2等	2等	1等	N	水田	31.68	三	
9	轻度村庄	139.73	1等	1等	1等	N	水田	139.73		
10	轻度采矿用地	49.14	2等	2等	1等	N	水田	49.14		
11	中度水田	227.80	1等	1等	2等	N	水田	227.80	一	
12	中度旱地	189.54	1等	1等	1等	N	水田	189.54		
13	中度果园	0.15	1等	1等	2等	N	水田	0.15		
14	中度有林地	0.37	1等	1等	2等	N	水田	0.37		
15	中度其它草地	5.37	2等	2等	2等	N	水田	5.37		
16	中度设施农用地	3.56	N	N	N	N	设施农用地	3.56	十一	
17	中度建制镇	15.85	2等	2等	2等	N	水田	15.85	三	
18	中度村庄	62.54	1等	1等	1等	N	水田	62.54		
19	中度采矿用地	38.10	2等	2等	2等	N	水田	38.10		
20	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度水田	64.31	2等	2等	2等	N	水田	64.31	一	
21	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度旱地	64.11	2等	2等	2等	N	水田	64.11		
22	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度果园	0.64	2等	2等	2等	N	水田	0.64		
23	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度有林地	2.33	2等	2等	2等	N	水田	2.33		
24	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度其他林地	0.08	2等	2等	2等	N	水田	0.08		
25	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度其它草地	8.15	2等	2等	2等	N	水田	8.15		
26	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度农村道路用地	3.14	2等	2等	2等	N	水田	3.14		
27	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度沟渠	7.77	2等	2等	2等	N	水田	7.77		
28	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度水工建筑用地	14.24	2等	2等	2等	N	水田	14.24		
29	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度设施农用地	1.03	2等	2等	2等	N	水田	1.03		
30	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度建制镇	13.62	2等	2等	2等	N	水田	13.62		三
31	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度村庄	17.91	2等	2等	2等	N	水田	17.91		
32	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度采矿用地	13.49	2等	2等	2等	N	水田	13.49		
33	塌陷深度大于 2.0m 的重	833.36	N	N	N	1等	大水面养殖	833.36	八	

评价单元	损毁土地类型	评价面积 (hm ²)	适宜性评价结果				复垦利用方向	面积 (hm ²)	复垦单元
			宜耕	宜园	宜林	宜渔			
	度水田								
34	塌陷深度大于 2.0m 的重度水浇地	0.16	N	N	N	1 等	大水面养殖	0.16	
35	塌陷深度大于 2.0m 的重度旱地	497.19	N	N	N	1 等	大水面养殖	497.19	
36	塌陷深度大于 2.0m 的重度果园	2.17	N	N	N	1 等	大水面养殖	2.17	
37	塌陷深度大于 2.0m 的重度有林地	19.00	N	N	N	1 等	大水面养殖	19.00	
38	塌陷深度大于 2.0m 的重度其他林地	1.94	N	N	N	1 等	大水面养殖	1.94	
39	塌陷深度大于 2.0m 的重度其它草地	57.61	N	N	N	1 等	大水面养殖	57.61	
40	塌陷深度大于 2.0m 的重度农村道路用地	55.05	N	N	N	1 等	大水面养殖	55.05	
41	塌陷深度大于 2.0m 的重度沟渠	111.15	N	N	N	1 等	大水面养殖	111.15	
42	塌陷深度大于 2.0m 的重度水工建筑用地	110.05	N	N	N	1 等	大水面养殖	110.05	
43	塌陷深度大于 2.0m 的重度设施农用地	29.34	N	N	N	1 等	大水面养殖	29.34	
44	塌陷深度大于 2.0m 的重度裸地	2.90	N	N	N	1 等	大水面养殖	2.90	
45	塌陷深度大于 2.0m 的重度建制镇	23.37	N	N	N	1 等	大水面养殖	23.37	
46	塌陷深度大于 2.0m 的重度村庄	211.15	N	N	N	1 等	大水面养殖	211.15	
47	塌陷深度大于 2.0m 的重度采矿用地	129.95	N	N	N	1 等	大水面养殖	129.95	
48	塌陷深度大于 2.0m 的重度风景名胜及特殊用地	4.57	N	N	N	1 等	大水面养殖	4.57	
49	轻度、中度农村道路用地	26.56	N	N	N	N	农村道路用地	26.56	九
50	轻度、中度沟渠	47.91	N	N	N	N	沟渠	47.91	十
51	轻度、中度水工建筑用地	64.66	N	N	N	N	水工建筑用地	64.66	
52	轻度、中度风景名胜及特殊用地	0.77	N	N	N	N	风景名胜及特殊用地	0.77	十二
53	铁路用地	19.59	N	N	N	N	铁路用地	19.59	九
54	公路用地	18.60	N	N	N	N	公路用地	18.60	
55	河流水面	422.49	N	N	N	N	河流水面	422.49	六
56	湖泊水面	133.03	N	N	N	N	湖泊水面	133.03	七
57	坑塘水面	452.27	N	N	N		大水面养殖	452.27	八
58	内陆滩涂	484.05	N	N	N		大水面养殖	484.05	
合计		5358.13						5358.13	

注：对交通运输用地、河流水面、湖泊水面、坑塘水面、内陆滩涂、沟渠只作定性分析，重度损毁区域复垦为鱼塘，其余保持原地类。

4.2.3 水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

土地复垦过程中需动土石方的工程有土地平整工程及塌陷水域综合治理工程。由于本项目区为淮河冲积平原，土层厚度较大，因此，为项目实施过程中的表土回覆提供保障。此外，煤炭生产过程中充足的煤矸石也为项目实施提供了基础，下面分别对土方和石方资源平衡进行分析。

(1) 土方资源平衡分析

复垦区为平原区，坡降较小。在项目实施过程中，只对沉陷影响轻度和中度的耕地、林地、园地、草地进土地平整，对沉陷影响中度和重度的耕地、林地、园地、草地进行表土剥离，剥离表土面积为 1974.28hm²，剥离厚度为 0.5m，表土剥离量 987.14 万 m³。对复垦方向为耕地的损毁区域进行覆土，覆土厚度为 0.5m，表土覆盖量为 375.27 万 m³。因此表土剥离量大于表土回填量，即供过于求，可以保证该项措施的正常进行。

(2) 石方资源平衡分析

本方案中修建路基需要煤矸石和塘坝，共需煤矸石 81.25 万 m³。根据该矿山初步设计方案，张集煤矿矸石量年产量为 *** 万 t/a，约 *** m³/a。矸石产量可保障本复垦项目的进行。

2、水资源平衡分析

(1) 供水量分析

复垦区内可利用的水资源有降雨形成的径流水及沉陷地区储蓄的地表水及地下水，下面分别对其供水量进行分析，详见表 4-8：

1) 地表水供水量

地表径流量计算采用等值线图插补法，查《安徽省水资源评价》中可知项目区年均径流系数为 0.27，多年平均降雨量乘以 0.27 即得项目区平均径流深。张集矿区历年年平均降雨量为 926.3mm，经计算项目区年径流深 250.10mm，项目区年径流量为 0.19 亿 m³。根据项目区气候、土壤及农作物等因素分析，降水利用系数为 0.5，则项目区每年可利用的降水量为 934 万 m³。

2) 地下水供水量

地下水量是指大气降水和地表水体有直接联系的浅水层地下水，计算的方法采用水均衡法，求得项目区内地下水多年平均的各项补给量与各项排泄量，从而求得评价区内

的地下水资源量，经分析计算，项目区内多年平均降雨入渗补给量为 300 万 m³，灌溉回归补给量 5100 万 m³，项目区内地下水量为 5400 万 m³。

(2) 需水量分析

1) 农业用水需水量

①农业灌溉：复垦区绝大部分土地为耕地，复垦工程实施后，其主要用水对象是农业灌溉用水。复垦区农作物以小麦、水稻种植为主，复种指数为 2。

根据《灌溉与排水工程设计规范》要求，在充分考虑灌区水土资源、种植结构、水文气象、作物组成等因素的前提下，结合当地的实际情况，确定灌溉保证率为 75%。考虑当地实际情况，在 75% 频率年情况下，复垦区小麦的灌溉定额为 231.3m³/亩，水稻灌溉定额为 860.2m³/亩。农业需水量计算如下：

$$Q_{\text{总}}=M1 \times A1 / \eta / 10000 \quad (\text{式 4-1})$$

式中：Q_总—农业灌溉需水总量，万 m³；

M1--小麦、水稻全生育期灌溉定额；

A1--小麦的种植面积，亩；

η—灌溉水利用系数。

复垦区内，采用渠道输水灌溉，灌溉水利用系数 η 按 0.70。

根据公式计算得到：

小麦需水量为：Q_总=231.3×1577.82×15/0.7/10000=782.04 万 m³。

水稻需水量为：Q_总=860.2×1577.82×15/0.7/10000=2908.37 万 m³。

灌区农业作物种植结构为一麦一水稻，全年共需水量 3690.41 万 m³。

2) 生产、生活用水需水量

①生产、生活用水量为 3040.26m³/d，因此，项目区内生产、生活用水年总量为 0.001 亿 m³。

②项目区多年平均地下水蒸发量为 1610.14mm，项目区年总蒸发量为 0.11 亿 m³。

表 4-8 水资源供需情况表

单位：万 m³

名称	类型	数量 (m ³)	名称	类型	数量 (m ³)
供水量	地表水径流量	934	需水量	农业用水	3690.41
	地下水	5400		生产生活用水	10
				蒸发量	1100
合计		6334			4800.41

4.2.4 土地复垦质量要求

张集煤矿行政区隶属安徽省淮南市，属于黄淮海平原区，复垦方向以耕地为主，园地、林地、草地、鱼塘与水域公园等为辅。根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），提出以下当地土地复垦质量控制标准。

1、耕地复垦标准

（1）复垦方向为水田

1) 地形标准：地面坡度不大于 6° ，田面高差 $\pm 3\text{cm}$ 之内；

2) 土壤质量标准：有效土层厚度应大于 80cm ，土壤容重不大于 1.35 g/cm^3 ，土壤质地达到壤土至壤质粘土，砾石含量不大于 5% ，土壤 PH 值 $6.5\sim 8.0$ ，有机质含量不小于 1.5% ，电导率不大于 3 dS/m ；

3) 配套设施复垦质量要求：灌溉水质符合农田灌溉水质标准，灌溉水源有充足保证，保证率不低于 75% ，灌溉水利用系数不低于 70% 。排水、道路、林网等达到淮南市各行业工程建设标准要求；

4) 生产力水平标准：三年后产量达到周边地区同等土地利用类型水平。

（2）复垦方向为旱地

1) 地形标准：地面坡度不大于 15° ；

2) 土壤质量标准：有效土层厚度应大于 60cm ，土壤容重不大于 1.40 g/cm^3 ，土壤质地达到壤土至壤质粘土，砾石含量不大于 5% ，土壤 PH 值 $6.0\sim 8.5$ ，有机质含量不小于 1% ，电导率不大于 2 dS/m ；

3) 配套设施复垦质量要求：排水、道路、林网等达到淮南市各行业工程建设标准要求；

4) 产力水平标准：三年后产量达到周边地区同等土地利用类型水平。

2、园地复垦标准

（1）地形标准：地面坡度不大于 20° ；

（2）土壤质量标准：有效土层厚度应大于 40cm ，土壤容重不大于 1.45g/cm^3 ，土壤质地达到砂土至壤质粘土，砾石含量不大于 10% ，土壤 PH 值 $6.0\sim 8.5$ ，有机质含量不小于 1% ，电导率不大于 3 dS/m ；

（3）配套设施复垦质量要求：灌溉、排水、道路、林网等达到淮南市各行业工程建设标准要求；

(4) 生产力水平标准：三年后产量达到周边地区同等土地利用类型水平。

3、林地复垦标准

(1) 复垦方向为有林地

1) 土壤质量标准：有效土层厚度应大于 30cm，土壤容重不大于 1.5 g/cm³，土壤质地达到砂土至壤质粘土，砾石含量不大于 20%，土壤 PH 值 6.0~8.5，有机质含量不小于 1%；

2) 配套设施复垦质量要求：道路达到淮南市本行业工程建设标准要求；

3) 生产力水平标准：郁闭度不小于 0.35。

(2) 复垦方向为其他林地

1) 土壤质量标准：有效土层厚度应大于 30cm，土壤容重不大于 1.5 g/cm³，土壤质地达到砂土至壤质粘土，砾石含量不大于 25%，土壤 PH 值 6.0~8.5，有机质含量不小于 1%；

2) 配套设施复垦质量要求：道路等达到淮南市本行业工程建设标准要求；

3) 生产力水平标准：郁闭度不小于 0.3。

4、坑塘水面复垦标准

(1) 水源充足，塘坝设计坡度不存在水土流失隐患，设计高度必须高于最高洪水位 0.5m 以上；

(2) 精养鱼塘长宽比 5：3 左右，有利于饲养管理和拉网操作；

(3) 水质符合《渔业水质标准》（GB11607-89）；

(4) 3 年后精养鱼塘单位经济学产量，不低于 1000kg/亩；粗养鱼塘的单位面积产量不低于当地平均水平。

5、排水沟复垦标准

(1) 排水沟采用梯形断面，素土夯实；

(2) 农沟沟底比降为 1：2000，边坡系数为 1：1.5；

(3) 排洪标准采用 10 年一遇洪水设计，一日暴雨一日排出。

6、道路复垦标准

(1) 田间道最大纵坡取 6%~8%，田间道最小纵坡取 0.3%~0.4%；基础压实、运料、拌合、摊铺碾压、路肩修筑等；

(2) 道路布置满足村庄交通运输、农机行驶和田间生产及管理的要求；

(3) 对损毁后能修复的公路、道路按原标准维修；

(4) 田间道设计泥结碎石路面，砾石路基，路面净宽 4m，泥结碎石厚度为 0.3m；
生产路设计为素土路面，砾石路基路面净宽 2m。

7、防护林工程复垦标准

- (1) 田间道两侧，生产路单侧种植；
- (2) 树种选择当地乡土树种，种植间距 3m，穴栽，栽植苗木胸径 4cm 左右；
- (3) 防护林成活率：2a 后林木成活率达到 80% 以上。

8、设施农用地复垦标准

- (1) 对于大棚建（构）筑物，保证轻度损毁设施农用地正常使用；
- (2) 设置监测点，定期监测设施农用地变化。

5 矿山地质环境治理与土地复垦工程

5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

5.1.1 目标任务

1、总体目标

根据淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿矿山地质环境特征、开采状况及地质环境影响评估结果，其总体目标是：通过开展地质环境保护与土地复垦工作，最大限度地避免或减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，最大限度修复生态环境，进而实现毁损土地恢复率达 100%，生产、生活废水处理率达 100%，固体废弃物综合利用率和治理率达 100%，达到保护和恢复矿区自然生态环境，与周边生态环境相协调的最终目标。

2、总体任务

（1）根据开采规划，分期分批实施塌陷区村庄搬迁避让工程，妥善安置居民，避免造成人员伤亡和财产损失。

（2）做好采前地下水勘探工作，严格按开采设计预留保护煤（岩）柱，采取防渗帷幕灌浆措施，预防大量涌水、突水，减少疏干排水量，缩小地下水影响范围，以保护主要含水层。

（3）实施基础设施修复建设工程，修复或重建塌陷区内受损的道路、水利、电力、通讯等基础设施，其标准不低于原有功能。

（4）实施固体废弃物与废水综合利用和治理，达标排放；矸石综合利用率 80%，治理率 100%；确保矿区地下水和地表水不受污染。

（5）实施表土剥离，采前对预测塌陷深度大于 1.5m 区域（常年积水区）的表层熟土进行剥离，以备平整恢复塌陷土地时作为表层覆土用。

（6）开展塌陷区土地复垦工作，恢复浅度塌陷区内土地耕种功能，利用塌陷水域发展水产养殖业或生态园，缓解当地人多地少的矛盾，促进经济循环发展。

（7）实施生态复绿工程，在道路两侧、水域周围、煤矸堆外侧及工业场地内植树造林、种植花草，防止水土流失，恢复地貌景观，美化矿区环境。

（8）建立矿山地质环境监测网络，开展矿山地质环境监测工作，对塌陷区地面变

形、地形地貌景观与土地资源、水土环境质量进行观测和预警预报。

(9) 结合开采规划, 提出各阶段开采可能引发的矿山地质灾害和矿山地质环境问题及其危害程度, 制定地质环境保护与土地复垦措施方案, 并根据实际情况实施修编。

5.1.2 主要技术措施

1、张集煤矿工业广场保护技术措施

首先必须严格按照“开采规范”及张集煤矿总结岩移规律对张集煤矿工业广场和留设永久保护煤柱, 依法开采, 严禁越界开采; 其次对受护目标定期进行地表移动变形监测, 及时分析总结, 发现问题及时采取应对措施。

2、地表建(构)筑物保护技术措施

对评估区范围内涉及的非搬迁城镇与村庄的保护方案, 主要采取监测措施以及保护性开采措施。

严禁在采空塌陷非稳沉区之上新建任何建(构)筑物, 尤其是高层建筑物; 对于未来可能在采空塌陷稳沉区之上新建的建(构)筑物, 除对新建建(构)筑物采取抗变形结构等措施外, 还需建立地表移动观测站, 通过定期进行地表移动变形监测, 及时分析总结, 发现问题及时采取相应应对措施。

监测措施: 一般沿区内主要道路或重要建(构)筑物建立地表移动观测站, 定期进行地表移动变形监测, 及时分析总结, 发现问题及时采取维修加固等应对措施。

3、道路工程及铁路专用线道保护技术措施

(1) 道路工程维修

道路工程主要为县道及乡村主干道路, 除了进行道路路面维修措施外, 其它井下开采措施、观测措施等多种措施综合运用。

(2) 铁路专用线维修

为了确保铁路的安全运营, 在采动影响范围内, 线路的各项技术指标除应符合“铁路线路维修规则”要求外, 应采取较常规维修更加积极可靠的措施。

1) 根据线路状态, 适当起道, 木枕地段全面捣固; 混凝土枕地段, 撤除调高垫板, 全面捣固或重点捣固;

2) 改道、拨道、调整道岔各部尺寸, 全面拨正曲线;

3) 调整轨缝, 整修、更换和补充防爬设备, 整治线路爬行, 锁定路线;

4) 更换、修整轨枕;

5) 矫正钢轨硬弯, 整治钢轨病害和接头病害;

6) 整修、更换和补充连结零件, 并有计划地涂油;

7) 加强巡道, 特别在下沉活跃期, 应采取通车前巡道和昼夜巡守措施, 建立巡守日志和交接班制度, 同时应配齐通讯工具和报警工具;

8) 采动影响活跃期遇高温季节, 要特别注意消除“瞎缝”, 以防涨轨; 低温季节要注意消除钢轨及连接板折断隐患;

9) 要认真测量和详细检查高低、方向、水平和三角坑, 及时发现和消除失格处段, 适当增加桥上线路的加强设施, 如防爬器、轨距拉杆等。

观测措施: 为了及时掌握铁路在采动影响下产生的移动和变形, 以便及时指导维修和采取安全措施, 必须建立铁路观测站点, 按时观测和整理、计算数据, 快速向有关领导和部门报送观测结果, 供领导决策时参考。

制定应急预案: 铁路、桥梁如发现紧急情况时, 可以采取特殊措施: 如限速行驶、临时停运, 或“要点”维修。营运部门对此事先应有应急预案, 随时有效启动, 组织快速有力的抢修。

4、地质灾害预防

(1) 留设保护煤柱

保护煤柱是指专门留在井下不予采出的, 旨在保护其上方岩层内部与地表的保护对象不受开采影响的那部分的有用矿物。留设的原理是在尽可能采出有用矿物的前提下, 使其周围的开采对保护对象不产生有危险性的移动和变形。这是保护地面建(构)筑物免受影响的最安全可靠的方法。

按照设计, 本项目对工业广场保护煤柱按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中淮南矿区地表形态变化实测参数 $\varphi=41^\circ$, $\delta=66^\circ$, $\beta=66^\circ-22\sin\alpha$, $\gamma=70^\circ$ 进行留设; 同时根据断层的大小, 对煤层的影响程度等情况, 分别在断层两侧各扣留 30~50m 为断层煤柱。留设保护煤柱面积 274.43 hm²。

(2) 搬迁避让工程

现状塌陷区内村庄此前已搬迁, 根据预测结果, 对预测塌陷区内的村庄根据开采进度分期、分批在采前进行搬迁避让。

村庄搬迁新址选择原则: ①搬迁后村庄不再压煤, 避免二次搬迁。②就近搬迁, 有利于耕种未塌陷的土地。③回填压实塌陷区作为搬迁村庄的宅基地, 节约土地资源。④

村庄搬迁尽量集中在一起，实行统一规划，为新农村建设打下基础。

5、含水层破坏预防

含水层保护工程主要是根据各采区水文地质条件和煤层开采条件，在生产过程中采取适当防护措施，避免矿山开采对主要含水层结构的破坏和引起地下水水质恶化，预防疏干排水引发区域地下水位大幅下降。工程措施主要有预留保护煤（岩）柱，减少矿井排水，必要时采取防渗帷幕灌浆、截渗墙等措施。

主要保护技术方案：

（1）矿山开采时严格按设计要求，在采区边界各煤层回采上限、导水断层两侧留足相应宽度的保护煤柱。

（2）提前探明采区水文地质条件，采矿掘进的过程中，在可能造成大量涌水、突水的出水口周围进行防渗帷幕灌浆，减少矿坑涌水量，防止含水层结构的破坏和引发区域地下水位急剧下降。

（3）在矿山开采结束后，及时停止抽排地下水，使地下水位恢复上升，达到区域地下水位水平。

6、水土环境污染预防

为了减轻矿山外排水及煤矸石淋滤液对水土环境的污染，建议采取如下防治措施：

（1）建立污水处理站，生活污水、矿井水经管道收集后，分别进入生活污水处理站、矿井水处理站进行处理。

（2）提高矿井排水、生活污水的综合利用率，经一级处理达标后的水用去矿区消防洒水、黄泥灌浆、锅炉用水等矿井工业用水和选煤厂补充水，减少外排水量。

（3）煤矸石临时堆放场地面做防水硬化处理，防止煤矸石淋滤液污染水土环境。

（4）临时煤矸石堆覆盖防尘网，防止扬尘污染水土环境。

7、基本农田保护措施

严格按照《中华人民共和国基本农田保护条例》、《安徽省基本农田保护条例》的要求保护区内基本农田：

（1）按传统技术方法，像保护建筑物一样保护基本农田，可采取预留保安煤柱法、采空区充填法、安全采深法和隔代留采法。

（2）加强矿区地质灾害的动态监测与土地生态监测，并设立耕地保护为目的的岩移观测站，采用 3S 技术提高数据采集、处理及综合分析的效率和质量，建立可靠的岩石与地表移动变形的预测模型。合理预测基本农田破坏的开始和结束，从时间尺度上有

效遏制基本农田减少的趋势。

(3) 建立矿区地籍与矿籍复合的信息系统，加快地政、矿政统一管理的科学化、现代化进程，使基本农田的保护和煤炭资源的开发在时间、空间上实现协同，使静态特征的基本农田实现动态化管理，提高基本农田对抗煤炭开采的灵敏度。

(4) 对于轻度损毁、中度损毁的基本农田，严格按照《高标准基本农田建设标准》进行复垦。

8、土地损毁预防控制措施

土地是人们赖以生存的基本条件，土地保护政策是一项基本国策。在进行采矿工作的同时，要珍惜土地资源，保护土壤，在生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的影响范围。对已稳沉且不再重复采动的土地要率先进行复垦，对预测沉陷地段的复垦要与煤层开采计划相一致，做到边生产、边复垦。矿山生产涉及的各类施工活动都要严格控制在用地范围内，禁止随意占用、扰动和损毁地表。进一步加强施工管理，加强对施工单位的监督与管理，切实落实“三同时”制度，严格控制施工及运行期间可能造成的水土流失。

矿区原土地利用类型以耕地为主，表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的。因此，在开采与复垦的施工过程中，尽量不破坏原地表植被。在开采或复垦施工过程中，尽量减少表层土壤扰动，对于切实需要扰动原地表或需要对土壤剖面层次扰动的地段，根据表层土壤厚度进行表层土壤单独剥离、单独存放。且通过及时复垦，减少表层土壤存放时间，防止土壤养分流失和土壤质地恶化。

9、植被损毁预防控制措施

农业种植区域的土地复垦工程，要尽量避开农作物生长季节，以减少农业生产的损失。施工完毕后，及时清理现场，并回复田埂、平整土地。恢复工作包括田埂、农田水利设施等。妥善处理建设期和生产期产生的各类污染物和生活垃圾等，由当地市政部门统一处置，及时清运到就近的垃圾处理场，严禁乱堆乱放。尽量保存、恢复地表自然植物，可供动物在土地复垦后栖息，恢复自然生态系统的完整性。

5.1.3 主要工程量

上文采取的工业广场保护、地表建（构）筑物保护、道路工程及铁路专用线道保护、地质灾害预防、含水层破坏预防、水土环境污染预防、基本农田保护等预防控制措施属

于矿山主体工程，本方案不对其进行工程量计算。对于塌陷区土地和植被损毁预防控制措施，本方案在矿区土地复垦中已利用该措施，其工程设计及工程量测算详见 5.3 内容。

5.2 矿山地质灾害治理

5.2.1 目标任务

根据矿山地质灾害现状分析与预测，本矿山地质灾害问题主要为采空塌陷，通过开展矿山地质灾害治理工作，减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，最大限度实施治理恢复，修复生态环境。

5.2.2 工程设计

地质灾害治理工程中表土剥离、土地恢复等工程通过土地复垦进行治理，而基础设施维修加固工程设置为地质灾害治理工程。

基础设施维修加固工程主要对地面塌陷影响范围内的铁路专用线、县级道路、乡村主干道、沟渠、供电线路，通讯线路等基础设施工程进行维修加固、以及改造。

5.2.3 技术措施

1、道路工程

道路工程主要为县道及乡村主干道路。恢复县道路面宽度为 12~20m，路堤边坡坡比为 1:1，路面顶部为 20cm 厚沥青路面层，面层厚度不小于 15cm，之下为 1.0m 厚碎石层，下部主要采用煤矸石充填，道路坡度小于 20°；恢复乡村主干道路路面宽度为 4m，路堤边坡坡比为 1:1.5，路面顶部为不少于 30cm 厚碎石土路面层，之下为主要采用煤矸石充填，道路坡度小于 20°（图 5-1）。施工时，分层充填，逐层压实，分层厚度不大于 0.5m，压实系数应大于 0.97；治理恢复后的道路路面标高不低于塌陷前的路面标高，同时在主干道路两侧进行植树绿化。

2、铁路专用线工程

严格按设计要求进行修复。恢复后的铁路路基宽度 15~20m，路堤边坡不小于 1:1，路面标高与塌陷前的路面标高相同，采用碎石充填路基。根据《铁路技术管理规则》对最大限制坡度的规定，以及《铁路工务规则》对铁路纵断面和两股钢轨水平的规定，采

采取的措施如下：

(1) 路基维护：主要是加高和加宽路基，根据预计得到的地表下沉范围和下沉量，事先抬高路基，以适应将来的开采所造成的铁路下沉。

(2) 起道：下沉后，除应加高路基以外，还应及时起垫铁路上部建筑，以恢复原始标高。

(3) 拨道：消除线路横向水平移动对铁路正常运行的影响。

(4) 串道：因开采使得到线路纵向移动，导致轨缝发生变化，可以采用串道（调整轨缝）办法消除线路有害影响。

图 5-1 道路修复工程断面结构示意图

3、其它工程

供电所、桥梁移建以及电力、通信线路改造等工程应根据相关专业设计进行，功能不低于原有标准。

5.2.4 主要工程量

基础设施维修加固总工程量见表 5-1 所示。主要包括道路工程、水利工程、通讯工程，其中道路工程主要是对铁路专用线、县道、乡道进行维修加固；水利工程包括沟渠维修加固；供电线路维护。

表 5-1 基础设施维修加固工程汇总一览表

治理期		工程名称	估算工程量			
			路面面积 (m ²)		填土方 (m ³)	
			颍上县	凤台县	颍上县	凤台县
近期	道路工程	铁路专用线维修加固工程	/	/	0	47.00×10 ⁴
		县道维修加固工程	/	6.66×10 ⁴	0	15.12×10 ⁴
		乡道维修加固工程	/	24.07×10 ⁴	0	41.13×10 ⁴
	水利工程	沟渠维修加固工程	/	/	3.20×10 ⁴	46.65×10 ⁴
	电力工程	供电线路维护	/	/	0.00km	10.00km
中远期	道路工程	铁路专用线维修加固工程	/	/	0	56.40×10 ⁴
		县道维修加固工程	/	7.99×10 ⁴	0	18.14×10 ⁴
		乡道维修加固工程	/	27.69×10 ⁴	0	49.36×10 ⁴
	水利工程	沟渠维修加固工程	/	/	3.84×10 ⁴	55.98×10 ⁴
	电力工程	供电线路维护	/	/	0.00km	15.80 km

5.3 矿区土地复垦

5.3.1 目标任务

根据土地复垦方案编制的有关精神，方案服务年限以采矿许可证最长有效期（30a）为参考，根据本煤矿开采设计，本方案以 5-7a 为一个阶段同时考虑采区完整性对沉陷土地进行复垦，复垦责任范围共计 5358.13hm²。

根据张集煤矿已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测与评估，以及土地复垦适宜性评价，通过开展土地复垦工程，因地制宜的恢复各类土地的使用，最大限度的修复生态环境，达到保护和恢复矿区自然生态环境，与周边生态环境相协调的最终目标。

土地复垦前后土地利用结构对照表见表 5-2。

表 5-2 复垦前后土地利用结构对照表

土地类型		面积 (hm ²)			变幅 (%)
一级地类	二级地类	损毁后	复垦前	复垦后	复垦后比复垦前
耕地 (01)	水田 (011)	1509.41	611.74	1357.20	121.86
	水浇地 (012)	2.32	2.16	0.00	-100.00
	旱地 (013)	971.47	410.17	220.63	-46.21
	小计	2483.20	1024.07	1577.83	54.07
园地 (02)	果园 (21)	2.96	0.15	0.00	-100.00
	小计	2.96	0.15	0.00	-100.00
林地 (03)	有林地 (31)	23.43	2.10	7.45	254.76
	其他林地 (33)	5.27	3.25	3.25	0.00
	小计	28.70	5.35	10.70	100.00
草地 (04)	其他草地 (43)	76.85	11.09	0.00	-100.00
	小计	76.85	11.09	0.00	-100.00
交通运输用地 (10)	铁路用地 (101)	19.59	19.59	19.59	0.00
	公路用地 (102)	18.60	7.29	18.60	155.14
	农村道路 (104)	84.75	26.56	26.56	0.00
	小计	122.94	53.44	64.75	21.16
水域及水利设施用地 (11)	河流水面 (111)	422.49	422.49	422.49	0.00
	湖泊水面 (112)	133.03	133.03	133.03	0.00
	坑塘水面 (114)	452.27	3217.82	3025.27	-5.98
	内陆滩涂 (116)	484.05	29.59	0.00	-100.00
	沟渠 (117)	166.83	47.91	47.91	0.00
	水工建筑用地 (118)	188.95	64.66	64.66	0.00
	小计	1847.62	3915.50	3693.36	-5.67
其他土地 (12)	设施农用地 (122)	41.09	10.72	10.72	0.00
	裸地 (127)	2.90	0.00	0.00	0.00
	小计	43.99	10.72	10.72	0.00
城镇村及工矿用地 (20)	建制镇 (202)	84.52	47.53	0.00	-100.00
	村庄 (203)	431.33	202.27	0.00	-100.00
	采矿用地 (204)	230.68	87.24	0.00	-100.00
	风景名胜及特殊用地 (205)	5.34	0.77	0.77	0.00
	小计	751.87	337.81	0.77	-99.77
总计		5358.13	5358.13	5358.13	0.00

5.3.2 工程设计

1、设计思想

根据待土地复垦适宜性评价，确定复垦后土地的用途。复垦责任范围内土地的主要利用方向为耕地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地和城镇村及工矿用地等。与采取的复垦措施相对应，分别进行土地复垦工程设计，同时满足土地复垦的标准。工程设计针对不同土地复垦单元的复垦措施进行，复垦措施基本一致的可按一个单元进行工程设计。复垦单元一为复垦成水田区域，复垦单元二为复垦成旱地区域，复垦单元三为建设用地复垦成的水田区域，复垦单元四为复垦成有林地区域，复垦单元五为复垦成其他林地区域，复垦单元六为复垦成河流水面区域，复垦单元七为复垦成湖泊水面区域，复垦单元八为复垦成鱼塘区域，复垦单元九为复垦成交通运输用地区域，复垦单元十为复垦成水域及水利设施区域，复垦单元十一为复垦成设施农用地，复垦单元十二为复垦成风景名胜及特殊用地，共计十二个复垦单元。

2、复垦单元一、二工程设计

复垦单元一为复垦成水田区域，复垦单元二为复垦成旱地区域，复垦工程措施基本一致，主要有土壤重构工程、植被重建工程、配套工程维护、监测与管护工程。复垦单元一复垦为水田 975.13hm²，复垦单元二复垦为旱地 220.63hm²，具体见下表 5-3。

表 5-3 复垦单元一、二工程设计

评价单元	损毁地类	评价面积 (hm ²)	复垦利用方向	面积 (hm ²)
1	轻度水田	383.94	水田	383.94
2	轻度水浇地	2.16	水田	2.16
3	轻度旱地	220.63	旱地	220.63
11	中度水田	227.80	水田	227.80
12	中度旱地	189.54	水田	189.54
13	中度果园	0.15	水田	0.15
14	中度有林地	0.37	水田	0.37
15	中度其它草地	5.37	水田	5.37
20	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度水田	64.31	水田	64.31
21	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度旱地	64.11	水田	64.11
22	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度果园	0.64	水田	0.64
23	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度有林地	2.33	水田	2.33
24	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度其他林地	0.08	水田	0.08
25	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度其它草地	8.15	水田	8.15
26	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度农村道路用地	3.14	水田	3.14
27	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度沟渠	7.77	水田	7.77
28	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度水工建筑用地	14.24	水田	14.24
29	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度设施农用地	1.03	水田	1.03

(1) 土壤重构工程

1) 土壤剥覆工程

为保护土壤耕作层、腐殖质层，在土地平整前对待平整土地实施表土剥离工程。当地耕作层 40~60cm，表土较厚肥力较好，剥离深度定位 50cm。

由于复垦责任范围内会产生大量积水，因此在积水范围尚未出现积水的时候，进行表土剥离，表土剥离后直接回覆至未积水区及季节性积水区；未积水区内分田块进行表土剥离，堆放于田块附近，待田块平整后马上回覆，不再设置固定的表土堆场。

2) 平整工程

①田块设计

复垦责任范围为平原地区，沉陷损毁后出现独立的沉陷盆地，结合损毁程度分析及适宜性评价结果，复垦以局部平整为主。田块规模的大小要综合考虑复垦责任范围农业种植习惯、耕作方式、地形地势条件、社会经济状况等因素和沉陷区的地形地貌，因地

制宜设计，结合沉陷区的沉陷情况及土地利用规划布局同步进行，其长、宽、面积等指标不可强求一致。复垦后耕地的地块平面划分总体应符合以下要求：

a.田块面积应尽量大一些，地块数目和综合整地工程量应尽量少一些，地块间可用生产路、田间道或沟渠分割；

b.划分为一个田块的区域平整后各个点的倾斜方向和坡度应基本一致；

c.设计后的田块形状应近似矩形或梯形；

d.本区地下水较高，田面高程设计应高于常年地下水位 0.8m 以上；

e.如果原有耕地田块符合上述要求，则可保留原有田块作为整地单元；矿区内现有田块形状一般较为规整，根据适宜性评价结果，能在原有基础上修复的尽量修复，必要时进行重新调整。

②土地平整

土地平整技术是沉陷地复垦技术中一项比较常用的技术，主要消除附加坡度、地表裂缝以及波浪状下沉等损毁特征对土地利用的影响。对于本项目而言，虽然下沉深度较大，地表水平变形也达到一定等级，但由于项目区所在位置为淮河冲积平原，表土极厚。经过多年的观测及调查，地表裂缝不是本区域内主要的损毁形式，因此，本区域土地平整主要用于非积水区域附加坡度值的消除，以及波浪状下沉对区内耕地质量的影响。

根据对象不同，土地平整所采取的工艺技术也有所不同。本方案结合矿区实际情况，将本复垦单元需要平整的区域主要分为 4 类：耕地区土地平整、园地区土地平整、林地区土地平整、草地区土地平整，下面将分别进行设计。

a.耕地及园地区土地平整

主要用于复垦责任范围内轻度和中度损毁区域耕地和园地，总面积为 1024.22hm²。

复垦责任范围所在区域土地利用类型主要为质量优良的耕地和园地，对于耕地和园地区的土地平整，经过多年的土地开发整理项目，已经形成了比较系统的理论与实际施工技术。对本项目的实施具有很好的借鉴意义。在进行沉陷地平整时，一方面应设计好标高，使地面平整度符合规定要求，另一方面土地平整要与沟、渠、路、田、林等统一考虑，避免挖了又填，填了又挖的现象。

具体而言，在平整前先对沉陷区的耕地和园地进行表土剥离，再挖、填土方平整土地，达到设计标高，最后进行表土回填、平整。其复垦工艺见图 5-2，耕地设计标高见图 5-3。

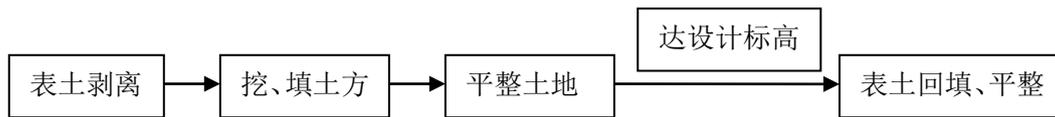


图 5-2 土地平整工艺流程图

同时，考虑区域内地面高程已发生变化，方案设计将区域内耕地划分为三个台面，台面之间高差为 50cm，在各台面内进行土地平整及土方量平衡。

图 5-3 耕地区土地平整台面设计示意图

b. 林地区土地平整

主要运用于非积水区域内的有林地。

主要运用于中度损毁区域内的有林地 0.37hm²。经实地调研，该区域存在厚度适宜的土壤，不需要再覆土，具体的平整工艺流程可参照耕地区的土地平整。

c. 草地区土地平整

主要用于中度损毁区域内的其他草地 5.37hm²。具体的平整工艺流程可经过表土剥离，直接按照耕地平整的其他步骤依次进行，土源来自重度损毁的耕地表土剥离，运距一般不超过 500m。

3) 生物化学工程

对于土壤重构工程的生物化学工程，主要是进行土壤培肥，培肥主要采用增施有机肥的方法，按照 1000kg/hm² 的标准进行，培肥的主要措施如下：

①增施优质农肥：在尽可能多渠道积造农肥的同时，采取粪草高温堆肥、沤制绿肥等措施，着重提高农肥质量和施用水平。一般亩施优质腐熟的农肥量应保持在 5000kg 以上。

②秸秆还田：对于大多数使用畜禽粪肥和化肥的土壤，易形成土壤酸化，土壤板结，透气性不良，作物的正常生长受到了抑制。则可以通过使用小麦、水稻等植物秸秆，对秸秆进行堆沤发酵，直接沟施等方法，来增加土壤有机质和微量元素，培肥地力，有利于作物增产。本研究区的秸秆资源十分丰富，该方法不仅对改良土壤的效果好，而且节约资金。

(2) 植被重建工程设计

1) 林地恢复工程

土地平整后的林地按实际需要栽植树木，选择适合当地生长的毛白杨，选择在春季植树，栽植毛白杨时，一般选择胸径 4cm 左右的苗木。挖好穴坑后，要扶正苗木入坑，

用表土填至坑 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，栽植后约深于原土痕 10cm，然后将回填土壤压实。如遇弯曲，应将变曲的一面朝向主风方向。栽植后行列保持整齐。栽好后用底土在树坑外围筑成灌水堰，及时浇水，然后覆土，防止蒸发。

2) 防护林工程

为了保护农田生态环境，为其提供一道生物防护屏障，规划在田间道两侧、生产路一侧栽种一行毛白杨以营造防护林，株距 3m。

(3) 配套工程设计

经调查，当地现有农田配套设施比较完备，灌排分设的方式，现有沟渠主要为土质梯形断面。本方案设计采用“灌排分设”方式，根据损毁情况，新建或维修斗（农）沟。故本方案配套工程包括灌排工程、水工建筑物及道路工程。

本单元设计排灌的沟渠依托区内原有灌排系统，按照田块和田间道的布局，对机井和斗（农）沟进行规划，维修或新建机井、斗（农）沟。根据实地调研，对于轻度损毁的机井、斗（农）沟进行维修后投入使用，对于中度损毁的机井、斗（农）沟在原址上重新修建，保障复垦责任范围正常工作；对于重度损毁的机井、斗（农）沟，予以规划新建。

1) 机井

①井深和井管设计

根据《供水管井技术规范》（GB50296-99）规定，安泵段井管内径，应根据设计出水流量及测量动水位仪器的需要确定，并宜比选用的抽水设备标定的最小内径大 50mm。根据计算，选用的潜水泵适宜的最小管径为 150mm，因此，依据以上要求，并结合当地现有机井情况，确定井管内径为 500mm，外径为 600mm。

②管井结构

管井的结构形式主要分为井头、井身、进水部分和沉砂管 4 个部分，在对其设计时要考虑下列事项。

a.井头：管井接近地表的部分称为井头。井头要有足够的坚固性和稳定性，以防因受电机或水泵等的重量和震动而沉陷；井管要高出地面或泵房地面 0.3m 以上，以便于安装水泵和连接；井口周围半径不小于 1m 和深 1.5m 左右的泥土应分层回填并充分夯实，以免地面污水进入井内。

b.井身：通常将井头以下至进水部分的那段井柱称为井身。井身是不要求进水的，所以宜采用各种密实井管加固。如果井身所在部位的岩层是坚固稳定的，也可不要井管

加固。

c.进水部分：进水部分就是需安装滤水管的那部分。滤水管的长度依据计划开采的含水层厚度确定，如果含水层集中，可装设一整段；如果在数层含水层中取水而各层之间又相隔较远时，则滤水管应对应含水层分段装设。

d.沉砂管：沉砂管的作用主要为了在管井运行过程中，使随水带进井内的砂粒（未能随水抽出的部分）沉淀在管内，以备定期清理。沉砂管通常采用一般密实井管连接在滤水管的下端，其长度随含水层的厚度和其颗粒大小而定，如果所开采的含水层厚度较大或颗粒较细时，沉砂管可取长一些，反之则可短一些。一般含水层厚度在 30m 以上时，其沉砂管长度不应小于 5m。为了增大井的出水量，应尽可能将沉砂管设在下部的不透水层内。

②设计灌水定额和设计灌水周期的计算

a.设计灌水定额

根据《节水灌溉技术规范》中有关参数和复垦责任范围实际情况，采用下式计算设计灌水定额：

$$m=10rH\beta(\beta_1-\beta_2)/r_{\text{水}} \quad (\text{式 5-1})$$

式中：m——设计灌水定额，mm；

H——计划湿润层深度，cm；

β ——田间持水量，%；

β_1 、 β_2 ——分别为适宜土壤含水量的上限和下限；

r——土壤容重，g/cm³。

由于土壤为粘壤土，经查阅《农田水利学》等，式中各项参数取值为：H=70cm，r=1.5g/cm³， β =35%， β_1 =95%， β_2 =75%， $r_{\text{水}}=1\text{g/cm}^3$ 。经计算可得 m=73.5mm。

若用单位面积的用水量表示设计灌水定额，则： $m_0=2m/3=49\text{m}^3/\text{亩}$ 。故取设计灌水定额 m=75mm 或 50m³/亩。

b.设计灌水周期计算

由下式计算：

$$T=(m/E_p)\times\eta=(60/6.5)\times0.70=6.5(\text{d}) \quad (\text{式 5-2})$$

式中：T——设计灌水周期（d）；

m——设计灌水定额（mm）；

E_p——作物日最大平均需水量（mm/d），取 6.5mm/d；

η ——灌溉水利用系数, $\eta=0.70$;

故取设计灌水周期为 6 天。

c.单井灌溉面积的计算

根据复垦责任范围基本资料, 单井出水量 $80\text{m}^3/\text{h}$, 则单井控制面积为:

$$A=\eta QtT/m \quad (\text{式 } 5-3)$$

式中: A ——可灌面积: 亩;

Q ——可供流量, m^3/h ; 取 $80\text{m}^3/\text{h}$;

T ——设计灌溉周期, 6 d;

m ——设计灌水定额, $50\text{m}^3/\text{亩}$;

t ——水源每日供水时数, 取 $15\text{h}/\text{d}$;

η ——灌溉水利用系数, 取 0.70 ;

计算得 $A=101$ 亩。考虑到复垦责任范围地下水资源的可持续利用以及当地的实际灌溉情况, 为方便管理, 故最后确定每眼机井的实际控制面积为 100 亩左右。

2) 斗(农)沟设计

复垦责任范围所在地势较低, 夏季丰雨季节易形成内涝。因而合理安排设计排水沟相当重要。排水沟主要用来承担责任范围内多余水的排出任务, 并汇流在沉陷复垦责任范围内、外安全地带, 有效的控制地面径流。

① 排水沟流量的确定

根据《灌溉与排水工程设计规范》GB50288-99, 沉陷复垦责任范围的斗农排水沟设计标准为十年一遇暴雨, 一日暴雨一日排出。设计排水模数根据以下公式计算:

$$Q_w=R/3.6tT, R = \alpha P \quad (\text{式 } 5-4)$$

式中: Q_w ——设计排涝模数, $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$;

t ——每日排水时数, 自排按 24h;

T ——排水历时, 1d;

R ——设计径流深, mm;

P ——设计降雨量, mm;

α ——径流系数, 取 0.59 。

计算得排涝模数为 $1.09\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$;

再根据上页的公式测算了排水沟的设计流量, 可测算排水流量=排涝模数×排水横断面积。

根据排水沟控制面积进行分级，选取典型排水沟计算排水沟流量，并进行排水沟设计。典型排水沟流量见表 5-4。

表 5-4 排水沟设计流量计算表

排水沟分类	流量范围(m ³ /s)	选取流量(m ³ /s)
农沟	多为 0.14~0.22	0.18

a.排水沟横断面设计

排水农沟均采用梯形土质断面，设计结果如表 5-5 所示。

表 5-5 排水沟横断面设计成果表

沟名	设计流量 Q (m ³ /s)	实际流量 Q(m ³ /s)	糙率 n	比降 i	沟底宽 b(m)	水深 h(m)	过水断面 ω(m ²)	水力半径 R(m)	湿周 χ(m)	边坡比
农沟	0.18	0.176	0.025	1/2000	1.00	0.8	1.76	0.234	2.312	1:1.5
斗沟	0.54	0.51	0.025	1/5000	1.50	1.2	2.76	0.35	4.300	1:1.5

复垦责任范围设计将农田内的积水通过农沟或斗沟排入复垦责任范围外。具体见单体图 5-4 和图 5-5。

图 5-4 斗沟断面设计图

图 5-5 农沟断面设计图

3) 水工建筑物设计

本方案所涉及到的水工建筑物主要是涵洞。复垦责任范围管涵设计为排水沟过田间道路和方便生产的进地涵，采用浆砌石基础及挡土墙，预制钢筋混凝土管涵，本方案在复垦责任范围共新建 98 座。具体见涵洞单体图 5-6。

图 5-6 涵洞剖面设计图

4) 道路工程设计

对受轻度损毁影响的田间道、生产路采用随沉随填、垫堵裂缝、填后夯实等技术手段，保持道路的原有强度。田间道用矸石回填压实 0.20m；生产路用素土回填压实 0.2m 即可。对于受中、重度损毁的道路根据实际情况予以新建。

① 田间道

田间道是联系主干道与生产道，主要满足农用物资及农产品运输、作业机械向田间转移以及为机械加油、加水、加种等生产操作过程服务，此外还起田间作业供应线的作用，应能通行农业机械。此外还应该满足农用车辆在田间运输过程中的错车，根据实际情况，在田间道上每隔 300m 距离设置一个错车位，以利于田间作业的顺利进行。

主要技术指标：路面宽 4m，边坡 1:1，道路两边植树绿化。详见单体图 5-7。

图 5-7 田间道横断面示意图

② 生产路

生产路为人工田间作业和收获农产品服务，一般设在田块的长边，其主要作用是下地生产与田间管理工作服务，此外还应该满足小型农用车辆在田间运输过程中的错车，路宽宜为 2m 左右。根据实际情况，在生产路上每隔 150m 距离设置一个错车位，以利于田间作业的顺利进行。

主要技术指标：路面宽 2m，边坡 1:1，道路单侧植树绿化。详见单体图 5-8。

图 5-8 生产路横断面示意图

3、复垦单元三工程设计

复垦单元三为建设用地复垦成水田区域，主要有土壤重构工程、植被重建工程、配套工程维护、监测与管护工程。复垦单元三复垦为水田 382.06hm²，具体见下表 5-6。

表 5-6 复垦单元三工程设计

评价单元	损毁地类	评价面积 (hm ²)	复垦利用方向	面积 (hm ²)
8	轻度建制镇	31.68	水田	31.68
9	轻度村庄	139.73	水田	139.73
10	轻度采矿用地	49.14	水田	49.14
17	中度建制镇	15.85	水田	15.85
18	中度村庄	62.54	水田	62.54
19	中度采矿用地	38.1	水田	38.1
30	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度建制镇	13.62	水田	13.62
31	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度村庄	17.91	水田	17.91
32	塌陷深度为 1.5m~2.0m 的重度采矿用地	13.49	水田	13.49

建设用地区土地平整主要运用于塌陷深度小于 2.0m 的搬迁村庄 202.27hm² 和采矿用地 87.24hm²，建制镇 47.53hm²。

根据张集煤矿采区安排及开采进度，受本矿开采造成的地表沉陷影响，未来将需要对村庄和采矿用地进行搬迁。本方案设计将搬迁后塌陷深度小于 2.0m 的村庄、采矿用地和建制镇复垦为耕地。

对本复垦单元的村庄和采矿用地，首先对原址拆除后的废弃地及废弃支道清除地基、路基，统一清运垃圾，包括建筑残骸及遗留生活垃圾，再土地平整恢复成耕地，然后回覆表土、翻耕即可。培肥即可投入使用对于该部分区域（见图 5-9）。根据复垦经验，

地基清理的单位工程量为 0.3 万 m³/hm²。

图 5-9 搬迁村庄和采矿用地复垦工艺流程图

4、复垦单元四、五工程设计

复垦单元四为复垦成有林地区域，复垦单元五为复垦成其他林地区域，其中包括轻度损毁有林地 1.73hm²，轻度其他林地 3.25hm²，轻度其他草地 5.72hm²（见表 5-7），该单元的工程主要有植被重建工程、监测与管护工程。其中监测工程与复垦单元一一致。

表 5-7 复垦单元四、五工程设计

评价单元	损毁地类	评价面积 (hm ²)	复垦利用方向	面积 (hm ²)
4	轻度有林地	1.73	有林地	1.73
5	轻度其他林地	3.25	其他林地	3.25
6	轻度其它草地	5.72	有林地	5.72

(1) 植被重建工程设计

这三个评价单元为林地恢复，将评价单元中的有林地和其他林地进行清运树木，本着合理利用的原则，将全部移植用于农田防护林。树木间株距为 3m，故清运树木单位工程量为 1111 株/hm²。经实地调研，该区域存在厚度适宜的土壤，不需要再覆土，进行土地平整，具体的平整工艺流程可参照耕地区的土地平整，随后进行土地翻耕及土壤培肥。土地培肥后的林地按实际需要栽植树木，做到因地制宜，获取经济利润的同时增加当地植被覆盖率，达到复垦的目的。

1) 适地选种

土地复垦工程中，选择优良的品种具有重要的意义。林地一般要选择适合当地生长的、具有一定稳定性的树种，以生长快的乡土树种为主，以引进树种为辅，规划林地种植品种为乡土树种毛白杨。

2) 合理选择栽植时间

复垦责任范围一般在初春的 2-3 月份降雨较少，此时也是造林的习惯时间，但其成活率特别低，可以考虑在春季植树；也可以充分利用夏季雨水多，栽种树木容易成活的特点，改春季栽种树木为夏季或雨季栽种，雨季造林应尽量在雨季开始的前半期，保证新栽的幼苗在当年有两个月以上的生长期。

3) 栽植方法

栽植毛白杨时，一般选择胸径 4cm 左右的苗木。挖好穴坑后，要扶正苗木入坑，用

表土填至坑 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，栽植后约深于原土痕 10cm，然后将回填土壤压实。如遇弯曲，应将变曲的一面朝向主风方向。栽植后行列保持整齐。栽好后用底土在树坑外围筑成灌水堰，及时浇水，然后覆土，防止蒸发。

4、复垦单元六、七、十工程设计

复垦单元六、七、十为复垦成水域及水利设施用地区域。随着矿山生产对于煤炭的开采，将导致部分河床下沉并积水，与周边积水连成一体，致使河流分段，而下沉小于 2m 的不积水河段，会局部改变河流的流向，从而影响径流。西淝河是复垦责任范围的纳污水体，为不污染鱼塘水质，对其采取随塌随垫的方式，保证河流畅通，由水利部门负责具体的工程设计与实施，由复垦责任单位提供资金保障，不计入复垦工作范畴；若随着沉陷损毁影响，确实需要对河流进行维护和修筑河堤工作，再进行专项设计。轻度和中度损毁的沟渠，未影响其使用功能，可以继续使用，故未设计工程量。

5、复垦单元八工程设计

复垦单元八进行水域综合治理，修建鱼塘，利用方向为大水面养殖。该单元的工程主要有沉陷水域综合治理工程及监测与管护工程。

为使沉陷区得到最大限度地充分利用，满足将来发展水产养殖业的需要，本方案规划了 708.99hm² 的精养鱼塘和 2316.29hm² 的粗放养殖区（见表 5-8），水面还可养殖各类家禽，使之形成新的生态系统。

表 5-8 复垦单元八工程设计

评价单元	损毁地类	评价面积 (hm ²)	复垦利用 方向	面积 (hm ²)
33	塌陷深度大于 2.0m 的重度水田	833.36	大水面养殖	833.36
34	塌陷深度大于 2.0m 的重度水浇地	0.16	大水面养殖	0.16
35	塌陷深度大于 2.0m 的重度旱地	497.19	大水面养殖	497.19
36	塌陷深度大于 2.0m 的重度果园	2.17	大水面养殖	2.17
37	塌陷深度大于 2.0m 的重度有林地	19.00	大水面养殖	19.00
38	塌陷深度大于 2.0m 的重度其他林地	1.94	大水面养殖	1.94
39	塌陷深度大于 2.0m 的重度其它草地	57.61	大水面养殖	57.61
40	塌陷深度大于 2.0m 的重度农村道路用地	55.05	大水面养殖	55.05
41	塌陷深度大于 2.0m 的重度沟渠	111.15	大水面养殖	111.15
42	塌陷深度大于 2.0m 的重度水工建筑用地	110.05	大水面养殖	110.05
43	塌陷深度大于 2.0m 的重度设施农用地	29.34	大水面养殖	29.34
44	塌陷深度大于 2.0m 的重度裸地	2.90	大水面养殖	2.90
45	塌陷深度大于 2.0m 的重度建制镇	23.37	大水面养殖	23.37
46	塌陷深度大于 2.0m 的重度村庄	211.15	大水面养殖	211.15
47	塌陷深度大于 2.0m 的重度采矿用地	129.95	大水面养殖	129.95
48	塌陷深度大于 2.0m 的重度风景名胜及特殊用地	4.57	大水面养殖	4.57
57	坑塘水面	452.27	大水面养殖	452.27
58	内陆滩涂	484.05	大水面养殖	484.05

(1) 土壤重构工程

1) 清理工程

①建（构）筑物清理

本复垦单元有村庄 211.15hm²，需要进行地基清理，清理后的废弃砖块等可用于鱼塘的塘坝修建。根据已有复垦经验，清理的单位工程量为 0.3 万 m³/hm²。

2) 挖深垫浅

挖深垫浅主要是针对重度塌陷区，根据塌陷形成的地形地貌，将塌陷较深的部分继续挖深整形，整治后成为规则的鱼塘，以便在旱季能保持一定的水深，挖出的土复在塌陷浅部，垫高地面，凭证成形，使其适合于水田或旱地种植。挖深垫浅配套设备主要包括高压泵冲水系统和立式泥浆泵输送系统，机组工作原理借助水力，为土壤进行崩解和输送，其工程流程图如图所示：

图 5-10 机械挖深垫浅工作程序图

以淮北矿务局沈庄煤矿为例，经过挖深垫浅整治后的土地农产量占塌陷前农产量的

45%左右，但相应的增加了鱼塘面积，调整了农业生产结构，变单一农业经济为农渔并举，虽然人均土地只恢复到塌陷前的 21.3%，而人均农产收入却增加了 3.33%。

①挖土充填

对于精养鱼塘区域，待开采结束稳沉后坡度较缓，进行鱼塘的开挖，设计鱼塘水深 3m，所有鱼塘的挖方量用于中度损毁土地的充填。

②表土剥离

对于粗放鱼塘区域，现状有水田 610.20 hm²，水浇地 0.16 hm²，旱地 331.70 hm²，园地 2.17 hm²，有林地 16.00hm²，其他林地 1.16hm²，其他草地 29.98hm²。其中第一阶段复垦范围内有水田 104.81hm²，水浇地 0.16 hm²，旱地 37.09hm²，有林地 1.93hm²，其他林地 0.08hm²，其他草地 0.48hm²；第二阶段复垦范围内有水田 299.40hm²，旱地 229.16hm²，园地 0.98 hm²，有林地 12.50hm²，其他林地 1.08hm²，其他草地 24.43hm²；第三阶段复垦范围内有水田 203.31hm²，旱地 13.42hm²，园地 1.20 hm²，有林地 1.57hm²，其他草地 0.56hm²；第四阶段复垦范围内有水田 2.68hm²，旱地 52.04 hm²，其他草地 4.51hm²；由于本部分区域的积水深度较大，故在开采影响前进行表土剥离，剥离厚度 0.5m。

③覆土

对于中度损毁土地，地表沉陷程度较大，需要较多的充填物，而重度损毁土地可以剥离表土的数量极其丰富，所需覆土均就近运输，距离小于 500m。中度损毁土地将要复垦为水田，本次设计采用重度损毁区域的表土，充填达到设计标高，其他措施如耕地的平整工程。充填高度为高出地下水位按 0.5m 计算，可保证充填后的耕地正常耕作。

3) 鱼塘工程设计

对于本复垦单元的精养鱼塘进行了较为详尽的规划设计，鱼塘面积、塘形、深度和塘坝；对于积水较深坑塘水面进行粗放养殖，不做具体设计。

①精养鱼塘面积

精养高产鱼塘一般要求面积 4 亩~10 亩，这是由于水面经常受到风的吹动，能增加水中的溶氧量；表层和底层水亦可借助风力对流，有利于有机物的分解，给鱼类生长提供良好的条件。鱼类的活动范围大、生活舒畅，达到“塘深水宽养大鱼”的目的；鱼塘长宽之比以 5: 3 为最佳，这样不仅外形美观，而且有利于饲养管理和拉网操作。

②精养鱼塘塘形

由复垦责任范围适宜性评价结果可知，复垦责任范围精养鱼塘适宜区的宽度 60~

130m。根据高产鱼塘的最佳面积和最佳长宽比计算可知，10亩鱼塘的长为100m左右，因此本方案设计时将鱼塘长边最大设计为100m。当精养鱼塘适宜区的宽度超过100m时，则将该宽的一半作为鱼塘的宽边，即若适宜区宽140m，则从中点分割成两个70×42m的塘面。

③精养鱼塘深度

参考周边矿区的鱼塘设计，本方案将精养鱼塘的水深定为3m。塘底为向一侧倾斜的“龟背形”，并用黄泥垫底夯实，防止漏水。

综上所述，本方案共设计精养鱼塘大小3.2~10.0亩不等，总面积708.99hm²。

图 5-11 精养鱼塘剖面图

④塘坝设计

塘坝顶宽分4m和2m两种，作为耕地和精养鱼塘分界线的塘坝宽4m，作为精养鱼塘和粗放养殖水面分界线的塘坝宽2m，精养鱼塘的长边每隔500m设一道4m宽塘坝，主要是为了便于工程施工阶段大型机械的通行，其余塘坝均宽2m。塘坝宽设计示意图见图5-12。由于规划为精养鱼塘的形状大小不一，对于小面积水域或不规则形状边缘的样式塘坝宽设计示意图见图5-13，对于大面积水域内部可以进行规则形状修建，如下图可根据实际情况选用以下两种形式。

图 5-12 塘坝宽度设计示意图

图 5-13 塘坝宽度平面设计示意图

精养鱼塘的塘坝有三种尺寸，分开计算工程量。

a.塘坝1：耕地和精养鱼塘之间的塘坝（见图5-14~图5-16）：

作为耕地和精养鱼塘分界线的塘坝同时也是生产路，一侧是农田田埂，高出设计好的耕地地面高程0.2m，另一侧则是鱼塘塘坝的坡面，边坡比1:1.5，设计高1.7m（超过洪水位0.5m），底部采用煤矸石充填1.2m，上覆土层0.5m。土层外部坡面采用预制混凝土砌块护坡-坡面铺砌花砖进行护坡，坡面铺砌0.10的砂石土垫层和石方格，石方格为六边形，边长30cm，高15cm；煤矸石堆外部坡面采用浆砌石护坡，铺砌层下设置砂石料垫层，厚0.10~0.15m，所用石料为未风化的坚硬岩石，坡脚修筑石铺砌式基础，埋置深度为1.5倍护坡厚。

浆砌石护坡工程属于耕地和精养鱼塘之间塘坝的分项工程，护坡长度同为50456.64m。浆砌石护坡剖面图见图5-13，护坡高度1.70m，护坡厚0.45m，坡面长3.06m。

图 5-14 浆砌石护坡剖面示意图

图 5-15 塘坝 1 护坡立面图

图 5-16 塘坝 1 护坡立面图

b.塘坝 2: 精养鱼塘和粗放养殖区之间的塘坝 (如图 5-17, 二级平台):

作为精养鱼塘和粗放养殖水面分界线的塘坝两面均为向水坡, 考虑到外侧网箱养鱼区的岸边可设计成浅部平台种植莲藕、菱角等水生作物, 因此将该塘坝两侧坡比设计为 1:1.5, 外侧设计为一级平台, 上坡比 1: 1.5, 平台宽 2m, 坡面坡比为 1: 2。塘坝和平台均覆土 0.5m。

图 5-17 塘坝 2 土方计算示意图

c.塘坝 3: 剩余一组平行塘坝分 2m 和 4m 两种宽度 (如图 5-18, 梯形断面):

塘坝 3 (2m): 将该塘坝内侧坡比设计为 1:1.5, 顶部平台宽 2m, 两侧边坡比均为 1: 1.5, 设计高 1.7m (超过洪水位 0.5m), 底部采用煤矸石充填 1.2m, 上覆土层 0.5m。具体设计图以 2m 为例。

塘坝 3 (4m): 将该塘坝内侧坡比设计为 1:1.5, 顶部平台宽 4m, 设计高 1.7m (超过洪水位 0.5m), 底部采用煤矸石充填 1.2m, 上覆土层 0.5m。

图 5-18 塘坝 3 (2m) 土方计算示意图

(2) 植被重建工程

将本复垦单元中度损毁的有林地和其他林地进行清运树木, 本着合理利用的原则, 将全部移植用于农田防护林。树木间株距为 3m, 故清运树木单位工程量为 1111 株/hm²。

(3) 配套工程设计

耕地与精养鱼塘之间的塘坝兼做田间道使用, 鱼塘之间宽 2m 的塘坝作为鱼塘生产使用。不再单独设计配套工程。

6、复垦单元九工程设计

复垦单元九为复垦成交通运输用地区域, 公路、铁路用地以及轻度、中度损毁的农村道路根据实际随塌随垫, 以保障道路的正常通行。

具体的道路工程设计详见 5.2.3 节。

7、复垦单元十一工程设计

复垦单元十一为复垦成设施农用地区域, 本复垦单元将复垦为设施农用地

10.72hm²，其中轻度损毁的设施农用地 7.16hm²，中度损毁的设施农用地 3.56hm²。本复垦单元不设计具体的工程措施，提留部分风险金。

由于复垦责任范围内设施农用地实际的利用形态复杂多样，较多为简易敞棚的房屋、钢砼骨架和塑料薄膜顶的温室大棚，还有经营性养殖的畜禽舍、晾晒场等，各类设施农用地的稳定性各异；又限于预测等诸多不确定因素，故本方案设计采用提取风险金的方法，不做具体的复垦工程设计。根据《淮南市人民政府关于调整新乡市国家建设征收集体土地地上（地下）附作物补偿标准的通知》，综合“温室大棚”一类中“钢砼骨架和塑料薄膜顶”补偿标准 65-85 元/m²和“房屋”一类中“简易敞棚”补偿标准 60-100 元/m²，选用 75 元/m²的风险金标准，保证设施农用地的复垦工作有足够的资金保证。

8、复垦单元十二工程设计

复垦单元十二为复垦成风景名胜及特殊用地区域。本复垦单元将复垦为风景名胜及特殊用地 0.77hm²，由于项目区的风景名胜及特殊用地为坟地，本复垦单元不设计具体的工程措施，只开展监测。

5.3.3 技术措施

1、工程技术措施

通过对张集煤矿土地损毁分析与预测可知，采煤沉陷是本矿主要的土地损毁形式。由于煤炭资源位置的不可选择性和现有技术水平的限制，煤炭井工开采方式引起的土地沉陷是不可避免的。因此，对损毁土地所采取的工程技术措施主要是针对采煤沉陷地的治理措施。

本矿地下水位高，地表沉陷深度大于 1.5m 的地段将形成常年积水，开采结束后耕地大量减少，一定程度上影响了当地的粮食安全，且加剧了人多地少的矛盾。因此，恢复剩余耕地的正常耕作和努力新增耕地的任务十分艰巨。此外，借鉴附近矿区在煤矿沉陷区建立高效农业、水产养殖场、精养鱼塘、家禽养殖场、养猪场等生态农场的经验，复垦责任范围内的积水区域可大力发展精养鱼塘、水产养殖场和立体生态农业。

由于本矿所在地潜水位比较高，开采后地面沉陷深度大，会形成大面积的积水，本方案设计按照积水深度的不同，重点复垦三个区域：非积水区复垦为水田的复垦单元、浅部积水精养鱼塘的复垦单元、深部积水粗放养殖的复垦单元。对非积水复垦为水田的复垦单元，主要通过土地平整的方式，配以相应的农田水利等配套设施，恢复为耕地。

对积水区域，通过护坡工程，同时采用矸石修筑塘坝，将其开发利用成养殖水面。总体布局示意图 5-19。具体工程措施见表 5-9。

图 5-19 张集煤矿沉陷区复垦示意图

在复垦出的耕地中采取土壤重构工程措施及配套工程措施。

(1) 土壤重构工程措施

1) 土地平整措施

土地平整的目的是通过平整土地，推高填低，达到田间灌溉和满足基本农田耕作的要求。通过田间土地平整、改善农田灌溉条件，达到提高土地利用质量，建设高产、稳产农田的基本目的。土地平整应根据矿区地形特点、土地利用方向、农田耕作、灌溉以及防治水土流失等要求，进行土地平整工程设计。

本矿土地利用以耕地为主，主要的粮食作物为水稻，本矿开采后使其地貌坡度发生变化，导致作物减产，为使其功能基本恢复到原有水平，需要采取必要整理措施，以达到耕种标准。

2) 表土剥离与回覆

耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能代替的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护利用好表层的熟化土壤（主要为 0~0.7m 的土层），首先要把表层的熟化土壤尽可能的剥离，在合适的地方储存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地整治结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效、科学的利用。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离是否适宜关系到将来复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土剥离工作。本方案设计复垦工程中对沉陷损毁土地进行治理是先将表土剥离，表土剥离时，剥离耕种层土壤厚度不小于 50cm。

由于复垦责任范围内会产生大量积水，因此积水区表土剥离后直接回覆至未积水区及季节性积水区；未积水区内分田块进行表土剥离，堆放于田块附近，待田块平整后马上回覆，不再设置固定的表土堆场。

(2) 配套工程措施

1) 排灌措施

井田范围内耕地以水旱田为主，为满足田间灌排水需要，对沉陷地块平整后在原址

基础上维修、新建灌溉渠道和排水沟。田间灌溉渠道、排水沟与周围地块灌溉渠道、排水沟相连，与区域主干沟渠相通，采用挖掘机开挖、人工修正措施修建。

2) 道路工程措施

为了方便农业生产与管理，有利于机械化耕作，在原址基础上规划设计田间道路，田间道路与周边生产道路相连。田间道路主要为货物运输、作业机械向田间转移及为机械加油、加水等生产操作过程服务，能满足小型农用机械的通行。

表 5-9 矿区采煤沉陷地复垦工程措施表

工程措施	实施区域	具体施工工艺	备注
土地平整工程	耕地区	表土剥离-土地平整-表土回填-土地翻耕	运用于非积水耕地区
	搬迁村庄和采矿用地区	地基清理-土地平整-覆土-土地翻耕	对于所有搬迁的非积水旧村址采区本项措施
	轻度损毁林地区	苗木移植-土地平整-土地翻耕	经实地调查，有供耕作的土层保障
农田水利工程	复垦为耕地土地平整区域	根据后续分析，确定修复及新建的沟渠等农田水利设施	根据实际情况合理布局
道路工程	省道修复	采用随沉随填、垫堵裂缝、填后夯实等技术手段保持原来的道路的原有强度，保证农村道路的正常运行	复垦责任范围被损毁的道路
	田间道	矸石路基-碾压-素土夯实-碎石路面	路宽 4m
	生产路	矸石路基-碾压-素土夯实	路宽为 2m
沉陷水域整治工程	塘坝修筑	充填到设计标高-表土回覆-碾压	分为内外塘坝（即精养鱼塘两侧）
	浆砌石护坡	根据第五章具体设计	
	塘底清理	根据第五章具体设计	

(3) 植被措施

为了防风固沙降低风害对农业生产的影响，改善农田生态系统，调节田间气候，本次规划结合原有田间道路配置情况，布置农田防护林工程。道路两侧防护林为单行种植，均栽植乔木，穴状植苗栽植，选择两年生苗木。

根据当地气候、土壤条件，同时考虑当地的种植习惯与经验，树种选用当地常用的道路防护林树种，如毛白杨等，栽种时间选择在春季。

2、生物化学措施

生物复垦的基本原则是通过生物改良措施，改善土壤环境，培肥地力。利用生物措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，包括利用微生物活化剂或微生物与有机物的混合剂，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性，以便

用于农业生产。

(1) 改良和培肥土壤

井田范围内土壤改良的主要对象是搬迁旧村址土地和原村庄周边未成林造地。两者存在的最大问题就是土地贫瘠，也就是土壤有效养分含量低。一般认为，土壤养分越高，土地越肥沃，作物长得越好。而实际上，要解决这个问题，首先要了解当地种植的作物正常生长发育都需要什么养分，以及当地的土壤缺乏哪些养分，然后再采取措施，向土壤中补充相应的养分，提高土壤肥力，才能使植物良好生长，达到高产优质的目的。

1) 增施有机肥料，提高有机质含量

①增施优质农肥：在尽可能多渠道积造农肥的同时，采取粪草高温堆肥、沤制绿肥等措施，着重提高农肥质量和施用水平。一般亩施优质腐熟的农肥量应保持在 5000kg 以上。

②秸秆还田：对于大多数使用畜禽粪肥和化肥的土壤，易形成土壤酸化，土壤板结，透气性不良，作物的正常生长受到了抑制。则可以通过使用小麦、玉米等植物秸秆，对秸秆进行堆沤发酵，直接沟施等方法，来增加土壤有机质和微量元素，培肥地力，有利于作物增产。本研究区的秸秆资源十分丰富，该方法不仅对改良土壤的效果好，而且节约资金。使用该方法要重点注意灭菌。

2) 改良土壤的理化性状

由于本方案设计对搬迁旧村址及未成林造林地通过土地平整覆土后复垦为耕地，因此，对该部分土地如何改良土壤的理化性状也特别重要。本方案设计对于容重偏高、孔隙性差、土体结构不良、土壤 pH 值呈微碱性以及砾石含量较高的低产土壤，除通过深翻、深松可以改良上述不良因素外，还可以改善土壤氧化还原状况，排除底层二氧化碳，增加氧气的数量，使土壤水、气、液三相物质协调，促进微生物活动，使土壤养分发生转化和释放。深松耕法，可以春增墒、夏蓄水、秋抗涝以及调节土壤水分余缺。

3) 利用生物方式改良土壤

能够改良土壤的动物有：蚯蚓，蜗牛，甲壳虫。蚯蚓挖掘土壤，使土壤变松，并使空气和水容易抵达植物的根部。蚯蚓挖掘的洞穴与通道有助于土壤迅速排水。蚯蚓粪中的蚯蚓酶还可杀死土壤中的病毒、有害菌和对植物生长有抑制作用的物质。蚯蚓粪是一种理想的天然生物肥。蚯蚓还能降解、疏散土壤中的污染物。

(2) 植物的筛选与种植

按照复垦计划，对计划植被的作物、树木品种进行的选择工作，是项目植被恢复成

败的关键因素之一。根据项目的气候和土壤条件，植被筛选应着眼与植被品种的近期表现，兼顾其长期优势，通过现场种植实验、经验类比等过程进行确定。选择植被必须考虑下列因素：土地再利用方向、所需植被的种类、气候与微气候以及土壤条件等。一般筛选的原则是：速生能力好、适应性强、根系发达、抗逆性好；树种选择宜突出生态功能，弱化经济价值。

根据《水土保持综合治理技术规范》，结合当地条件及植被特点，根据成活率、生产量和适应性的综合分析，复垦耕地种植农作物已然为小麦和玉米，乔木选择毛白杨，其具有以下特点：

- 毛白杨是当地常用的路边防护林树种；
- 具有优良的水土保持作用，能起到涵养水源、保水固土等作用；
- 在改善生态环境的同时，能起到美化项目环境的双重作用。

（3）矿区植被管护

通过分析区域的气象灾害因子等影响生态重建的因素，此复垦工程中的抚育重点是施肥。

在复垦后的非积水区农田提倡施用腐植酸性肥料。腐植酸是动植物残体经过微生物分解和转化，以及地球化学的一系列过程积累起来的，含苯核、羧基和苯酚基的无定形的高分子化合物的混合物。这类物质对增强土壤肥力和改良土壤结构有良好的作用，有利于土壤中水、肥、气、热状况的调节。

在转变为耕地后的原搬迁旧村址和原有林地中提倡施用酸性肥料。该方法在中性到微酸性土壤上，施用增产显著。经检验得知复垦责任范围的土壤为 0~70cm 土层内均有石灰反映，pH 值呈微碱性，有些低产土壤甚至达很明显碱性。所以，在复垦责任范围应提倡施用生理酸性肥料。施用的主要氮素肥料有硝酸铵、氯化铵和尿素无机化学肥料，尤其与农家肥混合施用效果较好。磷肥主要是过磷酸钙，与农肥混合堆腐施用，以充分发挥磷肥的增产作用。

5.3.4 主要工程量

1、复垦单元一、二工程量测算

复垦单元一复垦为水田 975.13hm²，复垦单元二复垦为旱地 220.63hm²。

（1）土壤重构工程量测算

1) 耕地、园地、林地和草地地表土剥覆

对于轻度损毁的耕地采用内部平整，对于中度损毁的耕地、园地、林地、草地采用“倒行子”法施工，需增加表土剥离 0.5m 的工程量，即 $423.23 \times 0.5 = 211.62$ 万 m^3 。

2) 本单元土地平整

本次土地平整涉及区域为整个复垦后的耕地，面积为 1195.76hm^2 ，经过土方平衡后，得平整工程为 597.88 万 m^3 。

本项目复垦服务年限内土地平整工程具体工程量如下表：

表 5-10 复垦单元一、二土壤重构工程量测算

项目	单位	工程量		
		合计	颍上县	凤台县
表土剥覆	100m ³	21161.50	634.85	20526.66
土地平整	100m ³	59788.00	1793.64	57994.36
土壤培肥	hm ²	1195.76	35.87	1159.89

(2) 植被重建工程量测算

根据上节农田防护林设计，株距为 3m，需新建田间道 13821.20m，新建生产路 17818.43m，田间道两侧、生产路单侧都进行种植。则预计所需苗木为： $13821.20 \div 3 \times 2 + 17818.43 \div 3 = 15153.61$ 株。

表 5-11 复垦单元一、二植被重建工程量测算

项目	单位	工程量		
		合计	颍上县	凤台县
清运树木	100 株	132.85	3.99	128.86
农田防护林	100 株	151.54	4.55	146.99

(3) 配套工程量测算

1) 灌排工程量测算

本次农田水利工程设计主要依托区内原有灌排沟渠和农用机井，主要工作量为维修和新修斗（农）沟和农用机井。针对区域实际情况，复垦责任范围内计划维修和新修机井共计 237 眼。根据区域水文地质条件计算单井控制面积为 100 亩左右，复垦后灌溉面积约 1577.82hm^2 。根据本章工程设计，单位长度工程量如下表所示，而具体工程量测算见下表：

表 5-12 灌排工程每 m 工程量

项目类别	灌排类别	工程名称	单位工程量(m ³ /m)
新建	斗沟	土方开挖	6.89
	农沟	土方开挖	3.60

维修	斗沟	土方开挖	2.07
	农沟	土方开挖	1.08

对颍上县和凤台县进行了测算，详见表 5-13~表 5-14。预计维修机井 50 眼，新建机井 187 眼。新建斗沟 27 条共 59134.04m，新建农沟 39 条共 17035.67m。

表 5-13 复垦单元一、二灌排工程量测算表

类别	维修水平		工程量		
			合计	颍上县	凤台县
机井	维修	数量	50	2	49
	新建	数量	187	6	181
斗沟	维修	数量	16	0	16
		长度 (m)	4792.89	143.79	4649.10
	新建	数量	27	1	26
		长度 (m)	13724.04	411.72	13312.32
农沟	维修	数量	55	2	53
		长度 (m)	52176.55	1565.30	50611.25
	新建	数量	39	1	38
		长度 (m)	17780.47	533.41	17247.06

表 5-14 复垦单元一、二灌排工程量测算结果表

灌排工程	单位	土方开挖		
		合计	颍上县	凤台县
机井维修	个	50	2	49
机井新建	个	187	6	181
斗沟维修	100m ³	99.21	2.98	96.24
斗沟新建	100m ³	945.59	28.37	917.22
农沟维修	100m ³	563.51	16.91	546.60
农沟新建	100m ³	640.10	19.20	620.89
总计	100m ³	2248.41	67.46	2180.95

2) 道路工程量测算

田间道及生产路工程量计算公式为：

$$\text{碎石路基: } S_1 = D_1 \times L_1 \quad (\text{式 5-5})$$

式中：S₁——碎石路基工程量，m²；

D₁——路基宽度，田间道为 4.6m，生产路为 2.4m；

L₁——田间道（生产路）长度，m。

$$\text{泥结碎石路面: } S_2 = D_2 \times L_2 \quad (\text{式 5-6})$$

式中： S_2 ——泥结碎石路基工程量， m^2 ；

$D_{2上}$ ——路面宽度，田间道为 4m，生产路为 2m；

L_2 ——田间道（生产路）长度，m。

表 5-15 复垦单元一、二道路单位工程量表

道路工程	工程量 (m^2)	砾石路基 (m^2)	泥结碎石路面 (m^2)	素土路面 (m^2)
田间道新建	100	460	400	—
田间道维修	100	460	—	—
生产路新建	100	240	—	200
生产路维修	100	—	—	200

对颍上县和凤台县进行了测算，详见表 5-16、表 5-17。预计维修田间道 11 条共 5021.77m，生产路 59 条共 56621.54m；新建田间道 37 条共 13821.20m，新建生产路 44 条共 17818.43m。

表 5-16 复垦单元一、二道路工程量测算结果表

项目	修筑水平		工程量		
			合计	颍上县	凤台县
田间道	维修	数量	11	1	10
		长度 (m)	5021.77	150.65	4871.12
	新建	数量	37	1	36
		长度 (m)	13821.20	414.64	13406.56
生产路	维修	数量	59	2	57
		长度 (m)	56621.54	1698.65	54922.89
	新建	数量	44	1	43
		长度 (m)	17818.43	534.55	17283.88

表 5-17 复垦单元一、二道路工程量测算表

道路工程	砾石路基 ($1000m^2$)			泥结碎石路面 ($1000m^2$)			素土路面 ($1000m^2$)		
	合计	颍上县	凤台县	合计	颍上县	凤台县	合计	颍上县	凤台县
田间道维修	23.10	0.69	22.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
田间道新建	63.58	1.91	61.67	55.28	1.66	53.63	0.00	0.00	0.00
生产路维修	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	113.24	33.97	79.27
生产路新建	42.76	1.28	41.48	0.00	0.00	0.00	35.64	10.69	24.95
总计	129.44	3.88	125.56	55.28	1.66	53.63	148.88	44.66	104.22

此外，本方案设计需修建涵洞 98 座。

2、复垦单元三工程量测算

复垦单元三为轻中度损毁及塌陷深度在 1.5~2.0m 重度损毁的建设用地全部复垦为

水田，面积为 382.06hm²。按照附近煤矿已搬迁村庄工程量估算，地基清理部分需清运
 废石渣土 97.43 万 m³，土地平整后进行翻耕。

表 5-18 复垦单元三土壤重构工程量测算

项目	单位	工程量		
		合计	颍上县	凤台县
地基清理	100m ³	9742.53	292.28	9450.25
土地平整	100m ³	78891.00	2366.73	76524.27
翻耕	hm ²	382.06	11.46	370.60
土壤培肥	hm ²	382.06	11.46	370.60

3、复垦单元四、五工程量测算

复垦单元四为复垦成有林地和其他林地区域，包括轻度损毁的有林地与轻度损毁的
 其他草地面积为 7.45hm²，复垦单元五为复垦成其他林地区域，包括轻度损毁的其他林
 地 3.25hm²。

(1) 土壤重构工程设计

平整土地主要是消除开采沉陷产生的附加坡度。根据沉陷地不同损毁程度产生倾斜
 变形的附加坡度平均值，平整土地的每亩土方量（P）可按下列经验公式计算：

$$p = \frac{666.7}{2} \text{tg}(\Delta\alpha) = 333.3\text{tg}\Delta\alpha \quad (\text{式 5-7})$$

式中：Δα——地表沉陷附加倾角：轻度 Δα=1°，中度 Δα=2°，重度 Δα=3°。

按上式算出不同损毁程度沉陷地平整土地每亩挖（填）土方量如下表。则每一图斑
 平整土地的土方量可按下式计算：

$$M_p = P \cdot F \quad (\text{式 5-8})$$

式中：F——图斑面积（亩）。

表 5-19 沉陷土地平整单位挖（填）土方量

损毁程度	沉陷附加倾角 α (°)	每亩挖（填）土方量 (m ³)	每公顷挖（填）土方量 P (m ³)
轻度	1	5.8	87
中度	2	11.6	174

表 5-20 土壤重构工程量测算表

项目	面积 (hm ²)	单位	工程量		
			合计	颍上县	凤台县
人工平土	10.70	100m ³	9.31	0.28	9.03
土壤培肥	10.70	hm ²	10.70	0.32	10.38

(2) 植被重建工程量测算

表 5-21 植被重建工程量测算表

项目	面积 (hm ²)	单位	工程量		
			合计	颍上县	凤台县
补种树木	10.70	100 株	84.07	2.52	81.55

4、复垦单元六、七工程量测算

复垦单元为保持原地类的河流水面和湖泊水面，不计入复垦工作范畴。对于河流水面和湖泊水面需要进行必要的监测工程，详见下一节。

5、复垦单元八工程量测算

(1) 土壤重构工程

1) 清理工程

建（构）筑物清理：本复垦单元有建设用地 369.04hm²，需要进行地基清理 94.11 万 m³。

2) 挖深垫浅

①挖土充填

对于精养鱼塘区域，待开采结束稳沉后进行鱼塘的设计如图 5-20 所示，以 60m×36m 的典型鱼塘为例，该鱼塘设计水深 3m。鱼塘纵向剖面所需挖方量近似为一等腰梯形的一半，因此鱼塘挖方量可近似计算为：

$$V=1/2 \times [1/2 \times (a+b) \times H \times L] \\ =0.5 \times 0.5 \times (54+45) \times 3 \times 36=2673\text{m}^3 \text{ (式 5-9)}$$

式中：V——为挖方体积，m³；

H——鱼塘需挖深度，m；

a、b——分别为鱼塘纵向剖面的上下底长，m；

L——鱼塘宽度，m。

复垦责任范围精养鱼塘总面积 708.99hm²，相当于有 3282.36 个 60m×36m 的鱼塘，由于鱼塘设计水深均为 3m，因此可推算所有鱼塘的总挖方量为 701.90 万 m³。其中第一阶段复垦范围内精养鱼塘面积 164.47hm²，挖方量为 162.83 万 m³；第二阶段复垦范围内精养鱼塘面积 337.96hm²，挖方量为 547.80 万 m³；第三阶段复垦范围内精养鱼塘面积 83.41hm²，挖方量为 334.58 万 m³；第四阶段复垦范围内精养鱼塘面积 123.15hm²，挖方量为 121.92 万 m³。

图 5-20 鱼塘挖方量计算示意图

②表土剥覆

对于粗放鱼塘区域，现状有水田 610.20hm²，旱地 331.70hm²，水浇地 0.16hm²，有林地 16.00hm²，其他林地 1.16hm²，果园 2.17，其他草地 29.98hm²。在开采影响前进行表土剥离，剥离厚度 0.5m，可剥离表土 396.55 万 m³。其中第一阶段复垦范围内有水田 104.81hm²，旱地 39.70hm²，水浇地 0.16hm²，有林地 1.93hm²，其他林地 0.08hm²，其他草地 0.48hm²，可剥离表土 57.81 万 m³；第二阶段复垦范围内有水田 299.40hm²，旱地 229.16hm²，果园 0.98hm²，有林地 12.50hm²，其他林地 1.08hm²，其他草地 0.48 hm²，可剥离表土 227.01 万 m³；第三阶段复垦范围内有水田 203.31hm²，旱地 13.42hm²，果园 1.20 hm²，有林地 1.57 hm²，其他草地 0.56 hm²，可剥离表土 88.02 万 m³；第四阶段复垦范围内有水田 2.68hm²，旱地 52.04hm²，其他草地 4.51hm²，可剥离表土 23.69 万 m³。

3) 鱼塘工程

对于本复垦单元的精养鱼塘进行了较为详尽的规划设计，鱼塘面积、塘形、深度和塘坝；对于积水较深坑塘水面进行粗放养殖，不做具体设计。

本复垦责任范围共设计精养鱼塘面积大小在 3.2~9.0 亩不等，总面积为 708.99hm²。精养鱼塘的塘坝有三种尺寸，分开计算工程量。

精养鱼塘的塘坝有三种尺寸，分开计算工程量。

①耕地和精养鱼塘之间的塘坝 1:

$$\text{单位长度煤矸石充填量} = (4.75 + 6.25) \times 0.8 / 2 = 4.40 \text{m}^3$$

该尺寸塘坝总长度 50456.64m，需充填煤矸石 222009.22 m³

$$\text{单位长度覆土量} = (4 + 4.75) \times 0.9 / 2 = 3.94 \text{m}^3$$

该尺寸塘坝总长度 50456.64m，需覆土 198799.16 m³

②精养鱼塘和粗放养殖水面之间的塘坝 2:

$$\text{单位长度煤矸石充填量} = (6.5 + 3.5) \times 0.8 / 2 + 2 \times 0.2 = 4.40 \text{m}^3$$

该尺寸的塘坝总长 57696.13m，需充填煤矸石 253862.97 m³

$$\text{单位长度覆土量} = (2 + 3.5) \times 0.9 / 2 + 2 \times 0.5 = 3.48 \text{m}^3$$

该尺寸塘坝总长度 57696.13m，需覆土 200782.53 m³

③剩余一组平行塘坝分 2m 和 4m 两种宽度:

2m:

单位长度煤矸石充填量= (6.5+3.5) ×0.8/2=4.00m³

单位长度覆土量= (2+3.5) ×0.9/2=2.48m³

该尺寸塘坝总长度 65749.25 m, 需充填煤矸石 262997.00m³, 需覆土 163058.14 m³。

4m:

单位长度煤矸石充填量= (8.5+5.5) ×0.8/2=5.6m³

单位长度覆土量= (4+5.5) ×0.9/2=4.23m³

该尺寸塘坝总长度 13149.85 m, 需充填煤矸石 73639.16 m³, 需覆土 55623.87 m³。

经以上计算, 塘坝修筑需充填煤矸石总量

=222009.22+253862.97+262997.00+73639.16 =812508.35 m³=81.25 万 m³; 需覆土总量

=198799.16+200782.53+163058.14+55623.87 =618263.70m³=61.83 万 m³, 可以直接来源于

粗放养殖区域的耕地等表土剥离, 不用累计工程量。

4) 浆砌石护坡

浆砌石护坡工程也属于耕地和精养鱼塘之间塘坝的分项工程, 护坡长度同为 50456.64m。浆砌石护坡剖面, 护坡高度 1.70m, 护坡厚 0.45m, 坡面长 3.06m, 其工程量可计算为:

$$V=h \cdot l \cdot L \quad (\text{式 } 5-10)$$

式中: V——为浆砌石体积, m³;

h——护坡厚度, m;

l——坡面长, m;

L——塘坝长, m。

由以上公式计算可得, 浆砌石护坡工程量为 69478.79m³。

砂砾石垫层厚度为 0.15m, 所以砂砾石垫层量=0.15×69478.79=10421.82m³。

表 5-22 复垦单元六土壤重构工程量测算

项目	单位	工程量		
		合计	颍上县	凤台县
地基清理	100m ³	94.11	2.82	91.29
土方开挖	100m ³	70190.01	2105.70	68084.31
表土剥覆	100m ³	39654.65	1189.64	38465.01
矸石塘基	100m ³	8125.08	243.75	7881.33
浆砌石块	100m ³	694.79	20.84	673.94
砂砾石垫层	100m ³	104.22	3.13	101.09

(2) 植被重建工程

将本单元重度损毁的有林地进行清运树木，本着合理利用的原则，将全部移植用于农田防护林。树木间株距为 3m，故清运树木单位工程量为 1111 株/hm²。

表 5-23 植被重建工程量测算表

项目	单位	工程量		
		合计	颍上县	凤台县
清运树木	100 株	130.68	3.92	126.76

6、复垦单元九工程量测算

复垦单元九为保持原有地类铁路用地 19.59hm²，公路用地 18.60hm² 以及轻度中度塌陷的农村道路用地 26.56hm²，由于铁路用地只处于轻度损毁区且面积较小，故对其只进行及时的随塌随垫；公路用地根据实际随塌随垫保障通行。维修道路工程量计算详见 5.2.4 节，已在地质灾害治理中设计了道路维修工程量，故在此不再重复计算。

7、复垦单元十工程量测算

复垦单元十为轻度和中度损毁的沟渠和水工建筑用地，未影响其使用功能，可以继续使用，故未设计工程量。

8、复垦单元十一工程量测算

复垦单元十一为复垦成设施农用地区域，本复垦单元将复垦为设施农用地 10.72hm²，其中轻度损毁的设施农用地 7.16hm²，中度损毁的设施农用地 3.56hm²，本复垦单元不设计具体的工程措施，提留部分风险金。

9、复垦单元十二工程量测算

复垦单元十二为复垦成风景名胜及特殊用地区域，由于项目区的风景名胜及特殊用地为坟地，不设计具体的工程措施。

5.4 含水层破坏修复

5.4.1 目标任务

根据张集煤矿矿山地质环境影响预测评估，矿山开采对采空区范围内碎屑岩类基岩裂隙水局部疏干，结构破坏程度严重，对松散岩类孔隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水破坏程度较轻，考虑到含水层的利用和危害性，只要保护含水层为松散岩类孔隙水。

5.4.2 工程设计

本方案针对含水层破坏而提出的治理工程，主要是保护浅层松散岩类孔隙水。

淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿在矿井建设的同时，建设了矿井水处理站和污水处理厂；矿区生产、生活废水集中处理，循环利用，达标排放，保证矿区地表水、地下水及土壤不受污染。

5.4.3 技术措施

1、含水层结构、水位保护措施

本方案对含水层的保护主要以矿山开采阶段保护为主。矿山开采过程中，对主要可采煤层顶板均要留有足够高度的防水安全煤岩柱，其留设高度应大于导水裂隙带高度加保护层厚度。防水煤柱的留设可阻隔下部松散层孔隙水受采动影响而下泄充入矿坑，有利于减轻矿坑排水对松散层孔隙含水层的破坏。在煤层底板也要预留足够高程的保护煤柱，防止开采1煤时，下部岩溶裂隙水突入矿坑。

2、含水层水质保护措施

受到矿业活动影响水质主要是松散岩类孔隙水，为保护浅层松散岩类孔隙水水质，要加强对煤矸石污染的保护，需要采用完善的防渗，对矸石淋溶水进行重复利用，防止渗入松散层内，影响松散层类孔隙水水质。

沿矸石临时堆放场地外围修筑排水沟，引往淋溶水循环利用池，水渠总长3125m，防止淋溶水污染松散岩类孔隙水。

排水沟设计如图5-21，顶宽2m，底宽1m，深1m，利用浆砌石对沟坡进行防渗，砌石层厚0.2m。

图5-21 矸石淋溶水排水沟断面示意图

图5-22 耕作土壤结构示意图

3、含水层监测

布设监测点，主要监测矿山地下水污染的情况和矿井水均衡变化状况。地下水水环境监测重点是采用水质监测、水位监测、水量监测三种方法。水质监测是通过矿山总排水口等处定期采取水样，对其化学成份进行监测，重点对污染组份进行检测。水位监测是对第四系含水层、煤层顶底板含水层及岩溶水的地下水水位进行监测。水量监测是对生活废水总流出量进行监测，对地下水的矿坑排水量和开采量进行监测。通过定期对各

含水层水位、水质进行监测，及时了解和掌握各含水层受采矿活动影响情况，发现问题及时采取应对措施进行处理。

5.4.4 主要工程量

含水层破坏监测分为水位监测与水质监测，具体监测工程量见 5.6 节矿山地质环境监测。

5.5 水土环境污染修复

根据矿山地质环境现状及预测，未来煤矿的生产对当地水土环境污染较轻，本方案不设水土环境污染修复工程。

5.6 矿山地质环境监测

5.6.1 目标任务

未来煤矿的生产将主要引发采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害，从而对含水层、水土环境和地质地貌景观等产生影响，因而，矿山环境监测包括地质灾害监测、含水层、水土环境与地质地貌景观的监测。环境与地质地貌景观的监测。其目的是掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山地质环境保护和治理提供基础资料，尽可能避免引发或加剧各种地质环境问题，把其消灭在萌芽状态。

采空塌陷及伴生地裂缝是区内主要地质灾害，应主要从地表变形方面落实地质灾害监测，包括对采空区未沉稳地段和近期采煤工作面范围的地表变形监测。随时掌握建筑物受影响程度，以便对遭到破坏的建筑物进行加固、维修，遇到紧急情况，应及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产安全。

主要任务是：布设监测孔，购置监测设备，建立完善的矿山地质环境监测体系，开展矿区地面塌陷、地裂缝及影响含水层水位、水质、水量监测；加强村庄和重要地表工程监测措施，及时发现房屋裂缝及时维修，避免人员伤亡。

监测工作由张集煤矿负责并组织实施，并成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。矿产资源管理部门负责监督管理。

5.6.2 监测设计

根据地质环境监测的主要任务，主要从地质灾害监测、含水层监测、水土环境监测三大方面进行设计。各项监测点的布置情况见图 5-23。

图 5-23 地质环境监测点布置位置图

1、地质灾害监测

采空塌陷是区内主要地质灾害，随着矿井开采的进行地面将逐渐形成塌陷，应从以下落实地质灾害监测。

(1) 地表岩移监测

为保证矿区内建筑物尽量少受影响，保证矿区内人民的生命财产安全，应在矿区内布设地表岩移观测站，为了充分反映地表移动与变形规律，分别沿矿体走向和主断面布设观测线。通过地表岩移监测，不仅可以取得本矿的地表移动参数，同时也为后续的村庄下压煤开采和处理工农关系提供基础资料和依据。

本次工作共布置六个地表岩移观测站，总长度为 18376.10m，总的测点数为 368 个，每月观测 1 次。以随时掌握地表岩移情况。地表岩移观测站位置见图 5-23。

综合张集煤矿煤层埋藏特点，并充分反应地表移动与变形规律，分别沿煤层走向和倾向方向布设观测线，并保证观测线有足够的长度。

各测线的布设是根据张集煤矿地质采矿条件的综合影响和特殊性，以精确确定张集煤矿在复杂地质构造和采矿条件下岩层和地表移动过程的基本规律及各种影响因素之间关系；观测、研究放顶及各种不同的处理采空区方法的效果。确定移动过程中各种参数，如移动角、最大下沉角、开采影响角等。

测点结构及埋设方法：观测点用混凝土预浇灌，标石上端面尺寸为 150×150mm，下端面尺寸为 250×250mm，高度 500mm，埋深 450mm，上露 50mm。

(2) 采空塌陷监测

1) 监测内容：矿区地面塌陷监测主要为塌陷区形态要素监测，包括塌陷坑范围、塌陷深度及积水情况，地裂缝发生的位置、长度、深度、宽度及危害情况，房屋、桥梁、道路、管道、土地的破坏情况等。

2) 监测网点布设：观测线布设原则上以达到基本控制塌陷区形态，较准确测量塌陷区面积和深度为宜。布置监测点 20 个，分别布置在塌陷区中部、边坡地、浍河河堤、

道路、工业广场和场区外围等处。在布设监测点时，要在工业广场设立基准点，并确定级别。

2、含水层监测

(1) 监测内容

主要监测矿区 1、6、8、11-2、13-1 煤层顶底板水位及水质变化，同时监测地下水开采量和矿坑排水量。

(2) 监测网点布设

地下水水位监测是测量静水位埋藏深度和高程。水位监测井的起测处(井口固定点)和附近地面必须测定高度。基本控制矿山开采可能影响的范围，对受到影响的松散岩类孔隙水的浅层、中深层含水层、深层含水层及碎屑岩类基岩裂隙水、碳酸盐岩类岩溶裂隙水进行监测。原则上亦采取剖面线形式，沿开采区垂直和平行两个方向各布设 1 条剖面。共设置 28 个监测点，监测点详细布设见表 5-24。

表 5-24 含水层监测点布置表

界(代)	系(纪)	含水层	监测点(个)
新生界(代) Kz	第四系(纪) Q +第三系(纪) N	松散岩类孔隙水的浅层	4
		松散岩类孔隙水的中深层	5
		松散岩类孔隙水的深层	7
古生界(代) Pz	二叠系(纪) P	碎屑岩类基岩裂隙水	7
	石炭系(纪) C	碎屑岩类基岩裂隙水	3
	奥陶系(纪) O	碳酸盐岩类岩溶裂隙水	2

3、地形地貌景观与土地资源压占监测

1) 监测内容：监测矿区地形地貌景观破坏与压占土地资源变化情况，主要包括工业广场等压占土地范围以及塌陷深度变化情况等。

2) 监测网点布设：除塌陷深度监测以地面塌陷监测(网)点兼顾不再另布外，其余监测点根据矿山开采进度和发展趋势，分别独立布置于工业广场以及临时占用的场地内，共设置 4 个监测点(图 5-23)。

4、水土环境监测

(1) 地表水监测

1) 监测内容：根据矿山所在水系地表水流向及纳污水体的有关功能要求，对地表

水系及塌陷积水区的水位水质变化进行监测，监测项目 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 SS 、 SO_4^{2-} 、 NO_2^- 和 F^- 等，由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

2) 监测点布设：矿区内布设地表水监测点应根据监测内容，重点围绕地表水系及塌陷积水区进行布设，本方案中共布设地表水监测点 6 处（图 5-23）。

（2）土壤环境监测

由于采空塌陷对土地资源的破坏，可能导致土壤肥力的改变。尤其工业广场周围土地会因矿山排放废水和废渣的影响而受到不同程度的污染。为了解掌握区内土壤环境质量状况和受污染程度，需要对区内的土壤环境进行监测。

1) 监测内容：测试项目包括土壤化学性质及常量养分分析、土壤水溶性盐分析、土壤矿物质全量分析、土壤微量元素和重金属元素分析等。

2) 监测点的布设：土壤环境监测点应在全区范围内均匀布设，其中工业广场及临时占用的场地周边应进行重点布设，方案共设计布设土壤环境监测点 6 处（图 5-23）。

5.6.3 技术措施

1、采空塌陷监测措施

地面塌陷监测可采取简易监测和专业监测两种方法。简易监测，即采用测绳、卷尺、钢尺等简易测量工具对塌陷区的形态、面积、深度，地裂缝的长度与宽度，地表水水位及地下水位进行测量。简易监测适用对规模较小塌陷坑的监测；专业监测，即采用经纬仪、水准仪、激光测距仪、全站仪、GPS 等仪器对塌陷坑的形态、面积和深度及相关要素的变化情况进行监测。专业监测适用对对规模较大的塌陷区的监测；地裂缝监测通过埋设木桩、混凝土桩或钢筋等标志，采用钢尺、皮尺定期测量裂缝的发展变化情况、地面变形情况以及建构筑物的变形破坏情况。

2、含水层监测措施

采用自动记水位仪或人工测量的方法，对地下水各含水层水位分别进行定期测量；通过人工取样、室内分析的方法对地下水水质进行分析。测试项目主要为： pH 、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、大肠菌群、溶解氧、生化需氧量等。

3、地形地貌景观破坏监测措施

主要对工业广场对地形地貌景观破坏进行监测。

5.6.4 主要工程量

1、地面变形监测工作量

本次工作共布置六个地表岩移观测站，总长度为 18376.10m，总的测点数为 368 个，每月观测 1 次，总工作量为 52992 点次。

采空塌陷监测内容主要是塌陷区形态要素监测。布置监测点 20 个，由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，以后每月进行 1 次简易监测，每年进行 1 次专业监测，总工作量为 240 点次。

2、含水层监测工作量

本矿山布设地下水监测点 28 处，分别布设于主要开采煤层及周边范围，开采前进行一次水位、水质背景值检测，以后每 10 天监测 1 次水位；每月统计 1 次水量；水质监测频率为每半年测一次，即枯水期、丰水期各检测 1 次，总工作量水位监测 12096 点次，水质监测 672 点次。由企业监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

3、地形地貌景观破坏监测

工业广场地形地貌景观破坏监测点共布设 4 处，每年进行 1 次监测，总工作量为 48 点次。

4、水土污染监测工作量

本次工作布设地表水监测点 6 处，丰、枯水期各监测一次，监测频率每年 2 次，总工作量 144 点次。

本次工作布设土壤监测点 6 处，监测频率每年 1 次，总工作量 72 点次。

5.7 矿区土地复垦监测和管护

5.7.1 目标任务

本部分主要采用遥感解译、地面观测、调查与巡查等方法进行土地复垦监测，根据每阶段损毁的不同范围，进行不同的监测。监测内容贯穿整个复垦过程，具体监测工作可以自己或者委托有资质的单位承担。

管护工程包括对于耕地、林地和防护林的管护。

5.7.2 措施和内容

1、矿区土地复垦监测工程

(1) 复垦责任范围原始地貌地表状况监测

本部分监测主要针对土地利用状况、水文地质和土壤信息。

1) 土地利用状况监测

按照土地损毁时序，分阶段在土地损毁之前用遥感解译的方法监测复垦责任范围现有土地利用状况，并通过人工调查弄清植被分布情况、植被类型和覆盖率等，作为损毁前和复垦后的对照。每阶段的监测面积为各阶段拟损毁的土地，在每阶段第 1 年进行监测，每个阶段记录 1 次。

2) 地表水、地下水监测

水环境监测已经纳入到地质环境监测的含水层监测中，本节不再进行估算。

(2) 土地损毁监测

土地损毁监测工程设计与矿山地质环境监测的地表岩移监测内容相同，本节不再进行估算。

(3) 复垦效果监测

复垦效果监测根据复垦阶段的划分、复垦范围的确定，适当增加复垦效果监测的工作量。

1) 土壤质量监测

土壤地复垦质量监测在管护期内，分别对水浇地、园地、林地和草地进行监测，监测内容包括土壤 pH、有机质、N、有效 P、K 等。频率每年 2 次，根据每阶段复垦的实际情况，各取一个监测点。

2) 植被恢复期监测

对于复垦后的植被进行植被恢复率调查，各阶段的监测面积为复垦后的林地和草地。

监测的方法为样方随机调查法。选有代表性的地块作为标准样地，在样地内随机确定样方，样方的面积为投影面积，林地为 20m×20m、草地 2m×2m，用样方的观测值计算林地的郁闭度、草地的盖度、林草植被覆盖度。计算公式为：

$$D = fe / fd \quad (\text{式 5-11})$$

$$C = f / F \quad (\text{式 5-12})$$

式中：D——林地郁闭度（草地盖度）；

C——林草植被覆盖度，%；

fe——样方树冠（草冠）投影面积，m²；

fd——样方投影面积， m^2 ；

f——林地（草地）面积， hm^2 ；

F——类型区总面积， hm^2 。

对于调查监测内容，在复垦初期应全面调查一次，之后监测频率每年一次，林地抽取 5 个点位。

3) 复垦配套设施监测

复垦后的配套措施，主要包括水利工程设施和道路交通设施两个方面。配套设施监测以土地复垦方案设计标准为准，监测内容包括：各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的配套设施是否修复，能否满足当地村民的生产生活需求等。配套设施监测由当地村民和相关部门的工作人员完成。根据复垦未积水土地的面积，平均每 $50-100hm^2$ 布设 1 个监测点。

2、矿区土地复垦管护工程

(1) 耕地管护

在复垦的基础上，大力发展种植绿肥，增施农家肥，施用有机肥和配方肥，科学追施氮、磷、钾及中微量元素肥，确保复垦耕地地力提升。同时采取科学培肥，示范推广，农户自愿的原则，建立培肥示范点，采取统一耕种、集中施肥、测土配方施肥等农业综合技术措施，增加土壤有机质含量，切实提高复垦耕地的农业生产能力，辐射带动周边地区农户进行科学培肥。

(a) 土壤培肥标准

水浇地每年每亩施用农肥不得少于 2000 公斤，农肥中有机质含量不应低于百分之五。

(b) 土壤培肥措施

1) 增施农家肥，提高农家肥质量

农家肥是土壤有机质的主要补充来源，其数量和质量的好坏直接影响土壤有机质的含量。因此，一定要在抓好农家肥的积造工作。在发展畜牧业的同时，要大力积造农家肥，提高农家肥质量，完善农户施肥台帐制度，保持土壤有机质稳定中有所增长。

2) 加大秸秆根茬还田工作力度，增加还田面积

秸秆、根茬是土壤有机质补充的另一来源，因此，一定要扩大其还田面积，提高作业质量，力争秸秆、根茬全部粉碎还田。

3) 改善施肥对策，提高施肥水平

从整体施肥上看，向土壤中投入远远低于索取水平，而且比例极不合理，造成土壤养分含量降低，比例失调。因此，在施肥对策上要根据作物需肥规律，依据当地土壤、气候、栽培水平等条件做到科学施肥、合理施肥，在今后一段时间内总的施肥原则应该是增氮。

(2) 林地管护

林地的管护首要任务是保证成活率。要做好管护工作和抚育工作，精细管理，保证栽种的成活率，死苗要及时补种。树木栽种后，及时浇水灌溉，特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要在春季，注意多浇水，一般春季 5-7 次，秋季 4-5 次；复垦责任范围夏季降水较多，可适当减少浇水，主要是保证苗木或草种不受损；浇水后 1-2 天必须检查是否有裂缝，沉陷现象，一旦发现应及时培土压实；新造幼林或草地要封育，严禁放牧，要除草松土，防止鼠害兔害，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷农药或施肥等相应措施。

根据当地实际情况，林地的管护期为 3a，管护由专业人员完成，林地管护费用为 2000 元/hm²。

(3) 防护林管护

管护措施同林地，栽植后及时浇水，定期施肥、修枝，发现死苗及时补种，管护期为 3a，管护制度与林地管护一样。

5.7.3 主要工程量

1、监测工程量测算

(1) 复垦责任范围土地利用状况监测

表 5-24 土地利用状况监测工程量测算表

阶段划分	次数	监测时间点	监测面积 (hm ²)
第一阶段	1 次	2018 年	819.81
第二阶段	1 次	2023 年	2586.18
第三阶段	1 次	2028 年	673.41
第四阶段	1 次	2031 年	1278.73

(2) 复垦效果监测

表 5-25 复垦效果监测点数及监测时间表

监测项目	点数 (个)	频次	监测时间	监测次数
土壤质量监测	10	2 次/年	3a	60 点次
林地植被恢复监测	4	1 次/年	3a	12 点次

复垦配套设施监测	130	1 次/年	3a	390 点次
----------	-----	-------	----	--------

2、管护工程量算

表 5-26 管护工程监测面积及监测时间表

管护项目	管护面积 (hm ²)	监测时间
耕地管护	1577.82	3a
林地管护	10.71	3a
防护林管护	93.93	3a

6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

6.1 总体工作部署

按照“谁引发、谁治理”的原则，本矿山地质环境保护与土地复垦方案应该由淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿全权负责并组织实施。张集煤矿成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理；该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

（1）项目生产期

根据土地复垦方案编制的有关精神，复垦报告的服务年限以采矿许可证最长有效期为参考，同时考虑盘区的完整性，根据本矿的开采设计，本方案分别以 5 到 7 年为一个复垦阶段，矿山生产期为 2018 年至 2030 年。

（2）基本稳沉期

根据预测确定张集煤矿地表沉陷基本稳沉期为 4a。

（3）管护期

根据安徽省气候条件及林木生长实际规律，管护期为 3a，每一复垦工程实施后，均要进行相应的管护。

（4）方案服务年限

方案的服务年限是在综合考虑项目的生产期、稳沉期、管护期的基础上确定的，综合确定本方案的服务年限 19a（12+4+3=19a），即从 2018 年至 2037 年。

6.2 阶段实施计划

根据矿山地质环境保护与土地复垦方案编制的有关精神，报告的服务年限以采矿许可证最长有效期为参考，同时考虑盘区的完整性，矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 19 年（含生产期 12 年，基本稳沉期 4 年，后期管护 3 年）。因此，按照 3 个开采阶段制定 4 个阶段开展土地复垦工作，按照近期（2018-2022 年）及中远期（2023-2030 年）制定两个阶段开展地质环境保护与治理恢复工作。

6.2.1 矿山地质环境保护阶段实施计划

1、近期（2018 年～2022 年）实施计划

为了保证当前和今后矿山的安全生产，改善矿山环境，将目前对矿山威胁最大和急需治理的地质环境问题及容易实施、近期易见成效的治理工程作为近期综合治理的主要内容，治理时间为 2018~2022 年。主要工作为：①道路工程：铁路专用线、县道、乡道等道路维修加固；②水利工程：沟渠维修加固；③电力工程：供电线路改造；④含水层破坏修复工程；⑤监测措施：布设采空塌陷监测点对其进行监测，遇险情及时处理，对地表水、地下水、地表变形布设监测点进行监测。

2、中远期（2023 年~2030 年）实施计划

治理时间为 2023~2030 年，主要治理措施：①道路工程：铁路专用线、县道、乡道等道路维修加固；②水利工程：沟渠维修加固；③电力工程：供电线路改造；④封闭井口；⑤含水层破坏修复工程；⑥监测措施：对已布设的地表水、地下水、地表变形监测点继续进行监测。

各阶段工程量安排详见表。

表 6-1 近期、中远期地质环境保护工程量安排表

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量						
						合计	近期			中远期		
							小计	凤台县	颍上县	小计	凤台县	颍上县
I	工程措施											
		道路工程										
			铁路专用线维修加固工程									
				填土方	m ³	1034000.00	470000.00	470000.00	0.00	564000.00	564000.00	0.00
			县道维修加固工程									
				路面面积	m ²	146476.00	66580.00	66580.00	0.00	79896.00	79896.00	0.00
				填土方	m ³	332640.00	151200.00	151200.00	0.00	181440.00	181440.00	0.00
			乡道维修加固工程									
				路面面积	m ²	517591.00	240740.00	240740.00	0.00	276851.00	276851.00	0.00
				填土方	m ³	904860.00	411300.00	411300.00	0.00	493560.00	493560.00	0.00
		水利工程										
			沟渠维修加固工程		m ³	1096700.00	498500.00	466500.00	32000.00	598200.00	559800.00	38400.00
		电力工程										
			供电线路改造		km	25.80	10.00	10.00	0.00	15.80	15.80	0.00
		主井封闭工程										
			回填矸石		m ³	25600.00	0.00	0.00	0.00	25600.00	25600.00	0.00
			挡渣墙施工		座	4.00	0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	0.00
			挡水墙施工		座	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00
			回填粘土		m ³	792.00	0.00	0.00	0.00	792.00	792.00	0.00

		副井封闭工程										
			回填矸石	m ³	38403.00	0.00	0.00	0.00	38403.00	38403.00	0.00	
			挡渣墙施工	座	6.00	0.00	0.00	0.00	6.00	6.00	0.00	
			挡水墙施工	座	3.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	
			回填粘土	m ³	1306.80	0.00	0.00	0.00	1306.80	1306.80	0.00	
		风井封闭工程										
			回填矸石	m ³	51204.00	0.00	0.00	0.00	51204.00	51204.00	0.00	
			挡渣墙施工	座	8.00	0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	
			挡水墙施工	座	4.00	0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	0.00	
			回填粘土	m ³	1689.60	0.00	0.00	0.00	1689.60	1689.60	0.00	
II	监测措施											
		地质灾害										
			岩移监测	点次	52992.00	10162.00	9540.00	622.00	42830.00	39996.00	2834.00	
			采空塌陷及地裂缝监测	点次	240.00	100.00	100.00	0.00	140.00	133.00	7.00	
		地形地貌景观与土地资源		点次	54.00	20.00	20.00	0.00	34.00	34.00	0.00	
		含水层破坏										
			地下水环境监测									
			地下水水位监测	点次	12096.00	2178.00	2178.00	0.00	9918.00	9918.00	0.00	
			地下水水质监测	点次	672.00	120.00	120.00	0.00	552.00	552.00	0.00	
		水土污染										

			地表水环境监 测									
				地表水水 质监测	点次	144.00	60.00	60.00	0.00	84.00	84.00	0.00
			土壤质量监测		点次	72.00	30.00	30.00	0.00	42.00	42.00	0.00

6.2.2 土地复垦阶段实施计划

1、第一阶段实施计划

治理时间为 2018~2022 年，主要复垦措施：对已有的采空塌陷区进行治理，塌陷积水区挖深垫浅治理成鱼塘，未积水区进行土地平整，恢复土地功能；对新的塌陷区进行土地平整，以部分恢复土地功能。

2、第二阶段实施计划

治理时间为 2023~2027 年，随着矿山生产的进行，矿山开采规模的不断扩大，将产生新的采空区和塌陷区。对塌陷深度不大的塌陷区进行土地平整、矸石充填造地复耕农田，以恢复土地功能；对塌陷深度大并可能积水的塌陷区采取挖深垫浅治理成鱼塘。对上阶段复垦后的土壤质量、林地植被恢复情况、配套措施进行监测。

3、第三阶段实施计划

治理时间为 2028~2030 年，矿山生产结束期，产生更大范围的塌陷区，损毁程度加重。主要复垦措施：对轻度损毁的土地进行土地平整，对中度损毁的土地进行矸石充填造地复耕农田，对重度损毁的区域采取挖深垫浅治理成鱼塘。对以上三个阶段复垦后的土壤质量、林地植被恢复情况、配套措施进行继续监测。

4、第四阶段实施计划

治理时间为 2031~2037 年。为矿山服务年限后期，矿山闭坑后。主要复垦措施：对塌陷土地进行全面整理复垦，按照塌陷土地类型和土地功能分类进行整理，达到全面恢复和改良土地、改善矿山周围环境的目。继续进行复垦后土壤质量监测、林地植被恢复监测、配套设施监测。

各阶段复垦区域见图 6-1 所示。

结合第四章的分阶段预测结果和当地土地损毁的实地情况，本方案制定了各阶段复垦目标如下（见表 6-2）：

第一阶段复垦总面积为 819.81hm²，其中复垦为耕地 346.37hm²，林地 1.19hm²，交通用地 14.23hm²，水域及水利设施用地 456.86 hm²，其他土地 1.15 hm²，城镇及工矿用地 0.01 hm²；

第二阶段复垦总面积为 2586.19hm²，其中复垦为耕地 634.64hm²，林地 1.57hm²，交通用地 30.05hm²，水域及水利设施用地 1909.82hm²，其他土地 9.35hm²，城镇村及工矿用地 0.76hm²；

第三阶段复垦总面积为 673.41hm²,其中复垦为耕地 210.43hm²,交通用地 11.02hm²,水域及水利设施用地 451.73hm²,其他土地 0.22hm²;

第四阶段复垦总面积为 1278.73hm²,其中复垦为耕地 386.39hm²,林地 7.94hm²,交通用地 9.45hm²,水域及水利设施用地 874.95hm²;

本方案将复垦责任范围划分为四个阶段,根据当前复垦工作不受后续开采影响原则,同时考虑边采边复,复垦部分只有第二阶段涉及到凤台县和颍上县,第一、三、四阶段范围皆为凤台县,因此第一、三、四阶段的复垦工程安排及工程量未划分区县。分别进行复垦设计,详见表 6-2。

图 6-1 各阶段复垦区域示意图

表 6-2 各阶段的复垦计划安排表(单位: hm²)

阶段		第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	合计
阶段时间		2018-2022	2023-2027	2028-2030	2031-2037	
复垦土地 利用 类型	耕地	346.37	634.63	210.43	386.39	1577.82
	林地	1.19	1.57	0.00	7.94	10.70
	交通用地	14.23	30.05	11.02	9.45	64.75
	水域及水利设施	456.86	1909.82	451.73	874.95	3693.36
	其他土地	1.15	9.35	0.22	0.00	10.72
	城镇及工矿用地	0.01	0.76	0.00	0.00	0.77
总计		819.81	2586.19	673.41	1278.73	5358.13

表 6-3 各阶段土地复垦工程量安排表

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	总工程量			第一阶段 工程量	第二阶段工程量			第三阶段 工程量	第四阶段 工程量
						合计	颍上县	凤台县	凤台县	合计	颍上县	凤台县	凤台县	凤台县
一	土壤重构工程													
(一)		表土剥覆工程												
			表土剥离		100m ³	98714.00	3182.26	95531.74	12931.80	53037.70	3182.26	49855.44	18108.00	14636.50
			表土回覆		100m ³	37527.00	975.75	36551.25	8264.50	16262.50	975.75	15286.75	5036.00	7964.00
(二)		挖深垫浅												
			土方开挖		100m ³	70190.01	2373.84	67816.17	10176.58	39563.99	2373.84	37190.15	8257.59	12191.85
			土方回填		100m ³	70190.01	2373.84	67816.17	10176.58	39563.99	2373.84	37190.15	8257.59	12191.85
			矸石塘基		100m ³	8125.08	239.96	7885.12	1805.55	3999.33	239.96	3759.37	906.20	1414.00
			浆砌石块		100m ³	694.79	18.66	676.13	159.67	311.03	18.66	292.37	85.75	138.34
			砂砾石垫层		100m ³	104.22	2.80	101.42	23.95	46.65	2.80	43.85	12.86	20.75
(三)		平整工程												
			田面平整		100m ³	78891.00	1903.89	76987.11	17318.50	31731.50	1903.89	29827.61	10521.50	19319.50
			人工平土		100m ³	9.31	0.08	9.23	1.04	1.37	0.08	1.28	0.00	6.91
			翻耕		hm ²	382.06	10.61	371.45	91.80	176.82	10.61	166.21	50.04	63.40
(四)		生物化学工程												
			土壤培肥		hm ²	1588.53	38.17	1550.36	347.56	636.2	38.17	598.03	210.44	394.33
(五)		清理工程												
			地基清理		100m ³	19153.05	758.69	18394.36	1833.24	12644.90	758.69	11886.20	2923.58	1751.34
二	植被重建工程													
(一)		林草恢复工程												

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	总工程量			第一阶段 工程量	第二阶段工程量			第三阶段 工程量	第四阶段 工程量
						合计	颍上县	凤台县	凤台县	合计	颍上县	凤台县	凤台县	凤台县
			清运树木		100 株	263.53	10.70	252.83	58.22	178.32	10.70	167.62	27.00	0.00
			补种树木		100 株	84.07	0.74	83.33	9.42	12.32	0.74	11.58	0.00	62.32
(二)		农田防护工程												
			植树		100 株	151.54	3.38	148.16	47.94	56.32	3.38	52.94	26.90	20.38
三	配套工程													
(一)		灌排工程												
			斗沟											
				土方开挖	100m ³	1044.80	19.46	1025.34	361.48	324.37	19.46	304.91	239.49	119.45
			农沟											
				土方开挖	100m ³	1203.60	34.07	1169.53	314.07	567.91	34.07	533.84	119.66	201.96
			机井											
				机井	个	237	6	231	52	95	6	89	32	58
(二)		水工建筑物												
			涵洞		个	98	2	96	22	39	2	37	13	24
(三)		道路工程												
			田间道											
				碎石路基	1000 m ²	86.68	1.60	85.07	30.03	26.72	1.60	25.11	20.12	9.81
				泥结碎石路面	1000 m ²	55.28	1.02	54.26	19.15	17.04	1.02	16.02	12.83	6.26
			生产路											
				碎石路基	1000 m ²	42.76	1.21	41.56	11.53	20.10	1.21	18.89	3.97	7.17
				素土路面	1000 m ²	148.88	4.20	144.68	40.14	69.98	4.20	65.78	13.81	24.95

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	总工程量			第一阶段 工程量	第二阶段工程量			第三阶段 工程量	第四阶段 工程量
						合计	颍上县	凤台县	凤台县	合计	颍上县	凤台县	凤台县	凤台县
四	监测与 管护措施													
(一)		监测措施												
			土地利用 状况监测		hm ²	5358.13	155.17	5202.96	819.81	2586.18	155.17	2431.01	673.41	1278.73
			复垦效果 监测											
			土壤质量 监测		点次	60	1	59	13	24	1	23	8	15
			林地植被 恢复监测		点次	12	0	12	1	2	0	2	0	9
			配套设施 监测		点次	390	8	382	67	137	8	129	38	148
(二)		管护措施												
			耕地管护		hm ²	1577.82	38.08	1539.74	346.37	634.63	38.08	596.55	210.43	386.39
			林地管护		hm ²	10.71	0.09	10.62	8.26	1.57	0.09	1.48	0	7.94
			防护林管 护		hm ²	93.93	2.09	91.83	28.13	69.41	2.09	32.81	16.67	12.64

注：土地复垦只有第二阶段涉及到颍上县，其余阶段均在凤台县内。

6.3 近期年度工作安排

6.3.1 矿山地质环境保护

本方案地质环境保护近期主要涉及主要工作为：①道路工程：铁路专用线、县道、乡道等道路维修加固；②水利工程：沟渠维修加固；③电力工程：供电线路改造；④含水层破坏修复工程；⑤监测措施：布设采空塌陷监测点对其进行监测，遇险情及时处理，对地表水、地下水、地表变形布设监测点进行监测。第一阶段矿山地质环境保护工程量见表 6-4 所示。

6.3.2 土地复垦

本方案土地复垦第一阶段主要涉及表土处置、田面平整、翻耕、土壤培肥、斗沟、农沟、田间道、生产路、监测等复垦措施。第一阶段土地复垦位置与工程措施见图 6-2 所示，第一阶段土地复垦工程量见所示表 6-5。

图 6-2 第一阶段土地复垦位置与工程措施

方案制定了复垦前 5 年（即第一阶段，2018~2020 年）的年度复垦工作计划，年度复垦位置见图所示，本方案前 5 年主要涉及土壤重构、表土剥离与回覆、土地平整、挖深垫浅、道路工程、生产路、农田水利工程、植被恢复及监测管护等措施，同时对复垦责任范围进行周期监测，分述如下：

（1）2018 年

复垦区为已损毁稳沉土地，位于田岗村塌陷区，张集煤矿北区工业广场北部区域。土地复垦措施主要是对受损耕地田面进行土地平整，土壤培肥，布置农田防护林，修建田间路和生产路；补植乔木；对受损严重区域通过表土剥离与回覆、客土回填和挖深垫浅措施恢复为旱田和鱼塘；同时开始监测地表变化情况、土地损毁情况及耕地区域的土壤质量情况。

（2）2019 年

复垦区为已损毁稳沉土地，位于观音村北部塌陷区，张集煤矿北区工业广场西部区域。土地复垦措施主要是对受损耕地田面进行土地平整，土壤培肥，布置农田防护林，修建田间路和生产路；补植乔木；对受损严重区域通过表土剥离与回覆、客土回填和挖

深垫浅措施恢复为旱田和鱼塘；同时开始监测地表变化情况、土地损毁情况及耕地区域的土壤质量情况；同时对植物进行管护。

（3）2020 年

复垦区为已损毁稳沉土地，位于栾湖村东南部塌陷区，张集煤矿中央区工业广场西部区域。土地复垦措施主要是对受损耕地田面进行土地平整，土壤培肥，布置农田防护林，修建田间路和生产路；补植乔木；对受损严重区域通过表土剥离与回覆、客土回填和挖深垫浅措施恢复为旱田和鱼塘；同时开始监测地表变化情况、土地损毁情况及耕地区域的土壤质量情况；同时对植物进行管护。

（4）2021 年

复垦区为已损毁稳沉土地，位于小刘村东南部与张集村南部塌陷区，张集煤矿中央区工业广场西部区域。土地复垦措施主要是对受损耕地田面进行土地平整，土壤培肥，布置农田防护林，修建田间路和生产路；补植乔木；对受损严重区域通过表土剥离与回覆、客土回填和挖深垫浅措施恢复为旱田和鱼塘；同时开始监测地表变化情况、土地损毁情况及耕地区域的土壤质量情况；同时对植物进行管护。

（5）2022 年

复垦区为已损毁稳沉土地，位于栾湖村东南部塌陷区，张集煤矿北区工业广场西北部区域。土地复垦措施主要是对受损耕地田面进行土地平整，土壤培肥，布置农田防护林，修建田间路和生产路；补植乔木；对受损严重区域通过表土剥离与回覆、客土回填和挖深垫浅措施恢复为旱田和鱼塘；同时开始监测地表变化情况、土地损毁情况及耕地区域的土壤质量情况；同时对植物进行管护。

表 6-4 近期（2018-2022 年）地质环境保护工程量测算表

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量					
						合计	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
I	工程措施										
		道路工程									
			铁路专用线维修加固工程								
				填土方	m ³	470000.00	32900.00	122200.00	117500.00	112800.00	84600.00
			县道维修加固工程								
				路面面积	m ²	66580.00	4660.60	17310.80	16645.00	15979.20	11984.40
				填土方	m ³	151200.00	10584.00	39312.00	37800.00	36288.00	27216.00
			乡道维修加固工程								
				路面面积	m ²	240740.00	16851.80	62592.40	60185.00	57777.60	43333.20
				填土方	m ³	411300.00	28791.00	106938.00	102825.00	98712.00	74034.00
		水利工程									
			沟渠维修加固工程		m ³	498500.00	34895.00	129610.00	124625.00	119640.00	89730.00
		电力工程									
			供电线路改造		km	10.00	0.70	2.60	2.50	2.40	1.80
		主井封闭工程									
			回填矸石		m ³	0	0	0	0	0	0
			挡渣墙施工		座	0	0	0	0	0	0
			挡水墙施工		座	0	0	0	0	0	0
			回填粘土		m ³	0	0	0	0	0	0

		副井封闭工程									
			回填矸石		m ³	0	0	0	0	0	0
			挡渣墙施工		座	0	0	0	0	0	0
			挡水墙施工		座	0	0	0	0	0	0
			回填粘土		m ³	0	0	0	0	0	0
		两个个风井封闭工程									
			回填矸石		m ³	0	0	0	0	0	0
			挡渣墙施工		座	0	0	0	0	0	0
			挡水墙施工		座	0	0	0	0	0	0
			回填粘土		m ³	0	0	0	0	0	0
II	监测措施										
		地质灾害									
			岩移监测		点次	10162	2032	2032	2032	2033	2033
			采空塌陷及地裂缝监测		点次	100	20	20	20	20	20
		地形地貌景观与土地资源			点次	20	4	4	4	4	4
		含水层破坏									
			地下水环境监测								
				地下水水位监测	点次	2178	435	435	436	436	436
				地下水水质监测	点次	120	24	24	24	24	24

		水土污染									
			地表水环境监 测								
			地表水水质 监测	点次	60	12	12	12	12	12	12
			土壤质量监测	点次	30	6	6	6	6	6	6

表 6-5 第一阶段土地复垦工程量测算表

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
一	土壤重构工程										
(一)		表土剥覆工程									
			表土剥离		100m ³	12931.80	905.23	3362.27	3232.95	3103.63	2327.72
			表土回覆		100m ³	8264.50	578.52	2148.77	2066.13	1983.48	1487.61
(二)		挖深垫浅									
			土方开挖		100m ³	10176.58	712.36	2645.91	2544.15	2442.38	1831.78
			土方回填		100m ³	10176.58	712.36	2645.91	2544.15	2442.38	1831.78
			矸石塘基		100m ³	1805.55	126.39	469.44	451.39	433.33	325.00
			浆砌石块		100m ³	159.67	11.18	41.51	39.92	38.32	28.74
			砂砾石垫层		100m ³	23.95	1.68	6.23	5.99	5.75	4.31
(三)		平整工程									
			田面平整		100m ³	17318.50	1212.30	4502.81	4329.63	4156.44	3117.33
			人工平土		100m ³	1.04	0.07	0.27	0.26	0.25	0.19
			翻耕		hm ²	91.80	6.43	23.87	22.95	22.03	16.52
(四)		生物化学工程									
			土壤培肥		hm ²	347.56	24.33	90.37	86.89	83.41	62.56
(五)		清理工程									
			地基清理		100m ³	1833.24	128.33	476.64	458.31	439.98	329.98
二	植被重建工程										
(一)		林草恢复工程									

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
			清运树木		100株	58.22	4.08	15.14	14.55	13.97	10.48
			补种树木		100株	9.42	0.66	2.45	2.35	2.26	1.70
(二)		农田防护工程									
			植树		100株	47.94	3.36	12.46	11.98	11.50	8.63
三	配套工程										
(一)		灌排工程									
			斗沟								
				土方开挖	100m ³	361.48	25.30	93.99	90.37	86.76	65.07
			农沟								
				土方开挖	100m ³	314.07	21.98	81.66	78.52	75.38	56.53
			机井								
				机井	个	52	4	14	13	12	9
(二)		水工建筑物									
			涵洞		个	22	2	6	5	5	4
(三)		道路工程									
			田间道								
				矸石路基	1000m ²	30.03	2.10	7.81	7.51	7.21	5.41
				泥结碎石路面	1000m ²	19.15	1.34	4.98	4.79	4.60	3.45
			生产路								
				矸石路基	1000m ²	11.53	0.81	3.00	2.88	2.77	2.08
				素土路面	1000m ²	40.14	2.81	10.44	10.04	9.63	7.23
四	监测与管护措施										

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
(一)		监测措施									
			土地利用 状况监测		hm ²	819.81	57.39	213.15	204.95	196.75	147.57
			复垦效果 监测								
				土壤质量 监测	点次	13	1	3	3	3	2
				林地植被 恢复监测	点次	1	0	0	0	0	0
				配套设施 监测	点次	67	5	17	17	16	12
(二)		管护措施									
			耕地管护		hm ²	346.37	24.25	90.06	86.59	83.13	62.35
			林地管护		hm ²	1.20	0.08	0.31	0.30	0.29	0.22
			防护林管 护		hm ²	29.71	2.08	7.73	7.43	7.13	5.35

7 经费估算与进度安排

7.1 经费估算依据

- 1、《土地复垦方案编制规程》；
- 2、《土地开发整理项目预算编制暂行规定》以下简称《编规》；
- 3、《土地开发整理项目预算定额》以下简称《预算定额》；
- 4、《土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》以下简称《机械台班定额》；
- 5、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》；
- 6、生物措施的投资概算采用当地定额标准。

7.2 矿山地质环境治理工程经费估算

7.2.1 总工程量与投资估算

矿山地质环境治理主要指对矿山生产安全构成威胁的主要地质环境问题、采空塌陷及伴生地裂缝进行治疗恢复，道路维修加固、沟渠维修加固、供电线路改造、地质环境监测，主副井封闭等项目。矿山地质环境治理总工程量见表 7-1，静态总投资估算为 23481.74 万元，动态总投资估算为 38245.55 万元，投资估算见表 7-2。

表 7-1 矿山地质环境治理总工程量

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量						
						合计	近期			中远期		
							小计	凤台县	颍上县	小计	凤台县	颍上县
I	工程措施											
		道路工程										
			铁路专用线维修加固工程									
				填土方	m ³	1034000.00	470000.00	470000.00	0.00	564000.00	564000.00	0.00
			县道维修加固工程									
				路面面积	m ²	146476.00	66580.00	66580.00	0.00	79896.00	79896.00	0.00
				填土方	m ³	332640.00	151200.00	151200.00	0.00	181440.00	181440.00	0.00
			乡道维修加固工程									
				路面面积	m ²	517591.00	240740.00	240740.00	0.00	276851.00	276851.00	0.00
				填土方	m ³	904860.00	411300.00	411300.00	0.00	493560.00	493560.00	0.00
		水利工程										
			沟渠维修加固工程		m ³	1096700.00	498500.00	466500.00	32000.00	598200.00	559800.00	38400.00
		电力工程										
			供电线路改造		km	25.80	10.00	10.00	0.00	15.80	15.80	0.00
		主井封闭工程										
			回填矸石		m ³	25600.00	0.00	0.00	0.00	25600.00	25600.00	0.00
			挡渣墙施工		座	4.00	0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	0.00
			挡水墙施工		座	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00
			回填粘土		m ³	792.00	0.00	0.00	0.00	792.00	792.00	0.00

		副井封闭工程										
			回填矸石		m ³	38403.00	0.00	0.00	0.00	38403.00	38403.00	0.00
			挡渣墙施工		座	6.00	0.00	0.00	0.00	6.00	6.00	0.00
			挡水墙施工		座	3.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00
			回填粘土		m ³	1306.80	0.00	0.00	0.00	1306.80	1306.80	0.00
		风井封闭工程										
			回填矸石		m ³	51204.00	0.00	0.00	0.00	51204.00	51204.00	0.00
			挡渣墙施工		座	8.00	0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00
			挡水墙施工		座	4.00	0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	0.00
			回填粘土		m ³	1689.60	0.00	0.00	0.00	1689.60	1689.60	0.00
II	监测措施											
		地质灾害										
			岩移监测		点次	52992.00	10162.00	9540.00	622.00	42830.00	39996.00	2834.00
			采空塌陷及地裂缝监测		点次	240.00	100.00	100.00	0.00	140.00	133.00	7.00
		地形地貌景观与土地资源			点次	54.00	20.00	20.00	0.00	34.00	34.00	0.00
		含水层破坏										
			地下水环境监测									
				地下水水位监测	点次	12096.00	2178.00	2178.00	0.00	9918.00	9918.00	0.00
				地下水水质监测	点次	672.00	120.00	120.00	0.00	552.00	552.00	0.00
		水土污染										

			地表水环境监 测									
				地表水水质 监测	点次	144.00	60.00	60.00	0.00	84.00	84.00	0.00
			土壤质量监测		点次	72.00	30.00	30.00	0.00	42.00	42.00	0.00

表 7-2 矿山地质环境治理投资估算总表

序号	工程或费用名称	计算标准	费用（万元）		
			合计	凤台县	颍上县
1	工程施工费		19035.13	18815.67	219.47
2	设备费		0.00	0.00	0.00
3	其他费用		2284.22	2257.88	26.34
1)	前期工作费	工程施工费*6%	1142.11	1128.94	13.17
2)	工程监理费	工程施工费*1%	190.35	188.16	2.19
3)	竣工验收费	工程施工费*3%	571.05	564.47	6.58
4)	业主管理费	工程施工费*2%	380.70	376.31	4.39
4	预备费		16926.20	16728.83	197.37
1)	基本预备费	工程施工费*8%	1522.81	1505.25	17.56
2)	价差预备费		14763.81	14591.37	172.44
3)	风险金	(工程施工费+设备费+其他费用)*3%	639.58	632.21	7.37
5	静态总投资		23481.74	23211.01	270.73
6	动态总投资		38245.55	37802.38	443.17

7.2.2 单项工程量与投资估算

矿山地质环境治理工程施工费见表 7-3，其他费用见表 7-4。

表 7-3 矿山地质环境保护与治理恢复工程施工费

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)		
								合计	凤台县	颍上县
I	工程措施							16684.92	16508.92	176.00
		道路工程								
			铁路专用线维修加固工程							
				填土方	m ³	1034000.00	25.00	2585.00	2585.00	0.00
			县道维修加固工程							
				路面面积	m ²	146476.00	127.33	1865.08	1865.08	0.00
				填土方	m ³	332640.00	25.00	831.60	831.60	0.00
			乡道维修加固工程							
				路面面积	m ²	517591.00	102.02	5280.46	5280.46	0.00
				填土方	m ³	904860.00	25.00	2262.15	2262.15	0.00
		水利工程								
			沟渠维修加固工程		m ³	1096700.00	25.00	2741.75	2565.75	176.00
		电力工程								
			供电线路改造		km	25.80	240000.00	619.20	619.20	0.00
		主井封闭工程								
			回填矸石		m ³	25600.00	37.36	95.64	95.64	0.00
			挡渣墙施工		座	4.00	12500.00	5.00	5.00	0.00
			挡水墙施工		座	2.00	22500.00	4.50	4.50	0.00

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)		
								合计	凤台县	颍上县
			回填粘土		m ³	792.00	70.00	5.54	5.54	0.00
		副井封闭工程								
			回填矸石		m ³	38403.00	37.36	143.47	143.47	0.00
			挡渣墙施工		座	6.00	12500.00	7.50	7.50	0.00
			挡水墙施工		座	3.00	22500.00	6.75	6.75	0.00
			回填粘土		m ³	1306.80	70.00	9.15	9.15	0.00
		风井封闭工程								
			回填矸石		m ³	51204.00	37.36	191.30	191.30	0.00
			挡渣墙施工		座	8.00	12500.00	10.00	10.00	0.00
			挡水墙施工		座	4.00	22500.00	9.00	9.00	0.00
			回填粘土		m ³	1689.60	70.00	11.83	11.83	0.00
II	监测措施							463.84	442.13	21.72
		地质灾害								
			岩移监测		点次	52992.00	60.00	317.95	297.22	20.74
			采空塌陷及地裂缝监测		点次	240.00	1408.00	33.79	32.81	0.99
		地形地貌景观与土地资源			点次	54.00	1408.00	7.60	7.60	0.00
		含水层破坏								

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)		
								合计	凤台县	颍上县
			地下水环境监测							
				地下水水位监测	点次	12096.00	10.00	12.10	12.10	0.00
				地下水水质监测	点次	672.00	1000.00	67.20	67.20	0.00
		水土污染								
			地表水环境监测							
				地表水水质监测	点次	144.00	1000.00	14.40	14.40	0.00
			土壤质量监测		点次	72.00	1500.00	10.80	10.80	0.00
III	税费					(I + II) X11%		1886.36	1864.62	21.75
合计								19035.13	18815.67	219.47

表 7-4 矿山地质环境保护与治理恢复其他费用估算表

序号	工程或费用名称	计算标准	费用（万元）		
			总计	颍上县	凤台县
1	前期工作费	工程施工费*6%	1142.11	1128.94	13.17
2	工程监理费	工程施工费*1%	190.35	188.16	2.19
3	竣工验收费	工程施工费*3%	571.05	564.47	6.58
4	业主管理费	工程施工费*2%	380.70	376.31	4.39

7.3 土地复垦工程经费估算

本方案的土地复垦总面积 5358.13hm²，静态总投资 97802.29 万元，静态亩均投资 1.22 万元/亩。其中工程施工费 75195.99 万元，其他费用是 7262.64 万元，监测与管护费 501.11 万元，基本预备费 6596.69 万元，风险金 8245.86 万元。各项费用总计组成及比例见表 7-6。动态投资为静态投资与价差预备费之和，经计算动态总投资 189959.58 万元，动态亩均投资 2.36 万元/亩。

7.3.1 总工程量与投资估算

1、总工程量

工程量汇总见表 7-5。

表 7-5 矿区土地复垦工程量汇总表

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量		
						合计	颍上县	凤台县
一	土壤重构工程							
(一)		表土剥覆工程						
			表土剥离		100m ³	98714.00	3182.26	95531.74
			表土回覆		100m ³	37527.00	975.75	36551.25
(二)		挖深垫浅						
			土方开挖		100m ³	70190.01	2373.84	67816.17
			土方回填		100m ³	70190.01	2373.84	67816.17
			矸石塘基		100m ³	8125.08	239.96	7885.12
			浆砌石块		100m ³	694.79	18.66	676.13
			砂砾石垫层		100m ³	104.22	2.80	101.42
(三)		平整工程						
			田面平整		100m ³	78891.00	1903.89	76987.11
			人工平土		100m ³	9.31	0.08	9.23
			翻耕		hm ²	382.06	10.61	371.45
(四)		生物化学工程						
			土壤培肥		hm ²	1588.53	38.17	1550.36
(五)		清理工程						
			地基清理		100m ³	19153.05	758.69	18394.36
二	植被重建工程							
(一)		林草恢复工程						
			清运树木		100 株	263.53	10.70	252.83
			补种树木		100 株	84.07	0.74	83.33
(二)		农田防护工程						

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量		
						合计	颍上县	凤台县
			植树		100 株	151.54	3.38	148.16
三	配套工程							
(一)		灌排工程						
			斗沟					
				土方开挖	100m ³	1044.80	19.46	1025.34
			农沟					
				土方开挖	100m ³	1203.60	34.07	1169.53
			机井					
				机井	个	237	6	231
(二)		水工建筑物						
			涵洞		个	98	2	96
(三)		道路工程						
			田间道					
				碎石路基	1000m ²	86.68	1.60	85.07
				泥结碎石路面	1000m ²	55.28	1.02	54.26
			生产路					
				碎石路基	1000m ²	42.76	1.21	41.56
				素土路面	1000m ²	148.88	4.20	144.68
四	监测与管护措施							
(一)		监测措施						
			土地利用状况监测		hm ²	5358.13	155.17	5202.96
			复垦效果监测					
				土壤质量监测	点次	60	1	59
				林地植被恢复监测	点次	12	0	12

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量		
						合计	颍上县	凤台县
				配套设施监测	点次	390	8	382
(二)		管护措施						
			耕地管护		hm ²	1577.82	38.08	1539.74
			林地管护		hm ²	10.71	0.09	10.62
			防护林管护		hm ²	93.93	2.09	91.83

2、投资估算

张集煤矿土地复垦工程静态总投资 97802.29 万元，亩均投资 1.22 元/亩，动态总投资 189959.58 万元，动态亩均投资 2.36 万元/亩。工程投资汇总表见表 7-6。

表 7-6 矿区土地复垦投资估算总表

序号	费用名称	金额（万元）		分县金额（万元）	
		合计	比例（%）	颍上县	凤台县
1	工程施工费	75195.99	76.89	2641.03	72554.96
2	设备费	0.00	0.00	0.00	0.00
3	其他费用	7262.64	7.43	334.04	6928.6
4	监测与管护费	501.11	0.51	12.79	488.32
(1)	监测费	164.61	0.17	4.74	159.87
(2)	管护费	336.49	0.34	8.05	328.44
5	预备费	106999.84	--	1401.86	105597.98
(1)	基本预备费	6596.69	6.74	238.01	6358.68
(2)	价差预备费	92157.29	--	866.35	91290.94
(3)	风险金	8245.86	8.43	297.51	7948.35
6	静态总投资	97802.29	100.00	3523.38	94278.91
7	动态总投资	189959.58	--	4389.72	185569.86

7.3.2 单项工程量与投资估算

1、费用构成

本项目矿山地质环境保护与土地复垦投资估算参照《土地开发整理项目预算定额》中的费用构成。工程预算总体费用构成包括工程施工费、设备费、其他费用、监测与管护费、预备费五部分组成。

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

1) 直接费：包括直接工程费和措施费。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×定额人工费单价

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

人工费定额：结合在张集矿区做的实际调查，复垦区内人工单价分别按甲类工 155.14 元/日，乙类工 106.91 元/日计算，甲类工、乙类工日单价计算见表 7-7 和表 7-8。

材料费定额：材料消耗费依据《预算定额》计取，材料价格参照目前淮南市造价信息，定额中包括材料的运杂费。主材料价格表见表 7-9。

施工机械使用费：根据《机械台班费预算定额》标准计取。施工机械使用费见表 7-10。

表 7-7 甲类人工单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	单价 (元)
序号	项目	计算式	
1	基本工资	基本工资标准 (1250 元/月×1) ×12÷ (250-10)	62.50
2	辅助工资		7.78
(1)	地区津贴	津贴标准 (0 元/月) ×12÷ (250-10)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准 (3.5 元/天) ×365×0.95÷ (250-10)	5.06
(3)	夜餐津贴	津贴标准 (4.5 元/天+3.5 元/天) ÷2×0.2	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资×2×11÷250×0.35	1.93
3	工资附加费		36.20
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) ×0.14	9.84
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) ×0.02	1.41
(3)	养老保险费	(基本工资+辅助工资) ×0.2	14.06
(4)	医疗保险费	(基本工资+辅助工资) ×0.04	2.81
(5)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资) ×0.015	1.05
(6)	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资) ×0.02	1.41
(7)	住房公积金	(基本工资+辅助工资) ×0.08	5.62
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	106.48

表 7-8 乙类人工单价计算表

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级	单价(元)
序号	项目	计算式	
1	基本工资	基本工资标准 (1250 元/月×1) ×12÷ (250-10)	62.50
2	辅助工资		3.91
(1)	地区津贴	津贴标准 (0 元/月) ×12÷ (250-10)	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准 (2 元/天) ×365×0.95÷ (250-10)	2.89
(3)	夜餐津贴	津贴标准 (4.5 元/天+3.5 元/天) ÷2×0.05	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资×2×11÷250×0.15	0.83
3	工资附加费		34.20
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) ×0.14	9.30
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) ×0.02	1.33
(3)	养老保险费	(基本工资+辅助工资) ×0.2	13.28
(4)	医疗保险费	(基本工资+辅助工资) ×0.04	2.66
(5)	工伤、生育保险费	(基本工资+辅助工资) ×0.015	1.00
(6)	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资) ×0.02	1.33
(7)	住房公积金	(基本工资+辅助工资) ×0.08	5.31
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	100.62

表 7-9 主材料价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格	序号	名称及规格	单位	预算价格
1	汽油	kg	8.85	10	碎石 (0.5-3)	m ³	50
2	柴油	kg	8.44	11	粘土	m ³	30
3	电	kwh	0.7	12	煤矸石	kg	0.016
4	水	m ³	5.56	13	毛白杨	株	5
5	风	m ³	0.12	14	狗尾草	kg	32
6	砂	m ³	20	15	涵洞	个	2500
7	块石	m ³	70	16	机井	眼	5000
8	砂浆	m ³	150				
9	砂砾石	m ³	40				

由于本方案选用了土壤培肥措施，而《土地开发整理项目预算定额》中没有相应定额，本方案根据现场调查情况选用了补充定额，定额计算如下表。

表 7-10 土壤培肥机械台班费预算定额表

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
(一)	直接工程费				1273.30
1	人工费				211.72
	甲类工	工日	0.00	106.48	0.00
	乙类工	工日	2.10	100.62	211.30
	其他人工费用	%	0.20		0.42
2	材料费				1020.00
	有机肥	kg	1000.00	1.00	1000.00
	其他材料费用	%	2.00		20.00
3	机械费				0.00
	人工装载重汽车运化肥	台班	0.10	415.84	41.58
	合计				1273.30

②措施费

措施费是指完成工程施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工措施费。结合本项目的特点，措施费按直接工程费 4%~6% 计提，本项目按 5% 提取。

2) 间接费

结合本项目的特点，间接费可按直接工程费的 5% 计算。

3) 利润

结合本项目的特点，利润按直接费和间接费之和的 7% 计算。

4) 税金

依据《土地开发整理项目预算编制规定》，本项目在市区、县镇之外，税金费率取 3.35%，取费基数为直接费、间接费和利润之和。

(2) 设备购置费

本矿在开展土地复垦工作中，不需要购置设备，因此本次复垦投资估算中设备费为 0 元。

(3) 其它费用

其它费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管管理费组成。

1) 前期工作费

前期工作费包括土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、土地复垦方案编制费、阶段性实施方案编制费、科研试验费和工程招标代理费。

①土地利用与生态现状调查费，取工程施工费的 0.50% 计算；

②土地勘测费取工程施工费的 1.50% 计算，即项目勘测费=工程施工费×1.5%；

③科研试验费，以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计算方法计算，各区间按照内插法确定。

④土地复垦方案编制费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计算方法计算，各区间按照内插法确定。

⑤阶段性实施方案编制费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计算方法计算，各区间按照内插法确定。

⑥工程招标代理费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用差额定率累进法计算。

2) 工程监理费

工程监理费是指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费和设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计算方法计算，各区间按照内插法确定。

3) 拆迁补偿费

拆迁补偿费采取适量一次补偿方式编制预算。由于本方案不涉及拆迁，所以该费用为 0。

4) 竣工验收费

竣工验收费指项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，主要包括工程复合费、工程验收费、项目决算编制和审计费、整理后土地的重估与登记费和标识设定费。计费基数为工程施工费与设备购置费之和，计费方法为差额定率累进法计算。

5) 业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出，以按工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和为计费基础，采用差额定率累进法计算。

(4) 监测与管护费

1) 监测费

监测费包括复垦区原地貌地表状况监测费、土地损毁监测费、土地复垦效果监测等，合计费用 164.61 万元。

2) 管护费

本方案管护对象为复垦后的所有耕地、林地，按照当地管护经验，耕地管护约 2000 元/hm²，林地管护约 2000 元/hm²，防护林管护约 2000 元/hm²，因此其管护费用总计 336.49 万元。

(5) 预备费

1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费与其他费用之和的 8% 计取。

2) 价差预备费

指为解决工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

假设矿井生产服务年限为 n 年，年度价格波动水平按国家规定的当年物价指数 r 计算，若每年的静态投资费为 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ （万元），则第 i 年的价差预备费 W_i ：

$$W_i = a_i [(1+i)^i - 1]$$

3) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金。风险金设计的具体内容包括地下开采过程中地面突发的地表裂缝及地表沉陷等，虽然这些问题在一定程度上可以预见，但是以目前的技术水平往往难以克服，风险金按土地复垦工程施工费、设备费和其他费用两项费用的一定比例计取，结合本项目特点，风险金计算公式为：风险资金 = (工程施工费 + 设备费 + 其他费用) × 费率，其中费率取 5%。

2、费用估算

本方案的土地复垦总面积 5358.13hm²，静态总投资 97802.29 万元，静态亩均投资 1.22 万元/亩。其中工程施工费 75195.99 万元，其他费用是 7262.64 万元，监测与管护费 501.11 万元，基本预备费 6596.69 万元，风险金 8245.86 万元。各项费用总计组成及比例见表 7-6。动态投资为静态投资与价差预备费之和，经计算动态总投资 189959.58 万元，动态亩均投资 2.36 万元/亩。具体的复垦资金安排、提取等详见第八章复垦进度安排及资金安排表。

土地复垦工程施工费单价估算见表 7-11，工程施工费估算见表 7-12；监测与管护费见表 7-13；其他费用估算见表 7-14；静态投资与动态投资估算见表 7-15。

表 7-11 工程施工费单价估算表

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	直接费			间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
					直接工程费(元)	措施费(元)	合计				
一	土壤重构工程										
(一)		表土剥覆工程									
			表土剥离		833.67	41.68	875.35	41.68	64.19	32.87	1014.10
			表土回覆		731.16	36.56	767.72	36.56	56.30	28.83	889.40
		挖深垫浅									
			土方开挖		927.15	46.36	973.50	46.36	71.39	36.56	1127.81
			土方回填		731.16	36.56	767.72	36.56	56.30	28.83	889.40
			研石塘基		1868.00	93.40	1961.40	93.40	143.84	73.65	2272.29
			浆砌石块		208.79	10.44	219.23	10.44	16.08	8.23	253.98
			砂砾石垫层		31.32	1.57	32.88	1.57	2.41	1.23	38.10
		平整工程									
			田面平整		687.91	34.40	722.30	34.40	52.97	27.12	836.79
			人工平土		296.43	14.82	311.25	14.82	22.83	11.69	360.59
			翻耕		2051.58	102.58	2154.16	102.58	157.97	80.89	2495.61
		生物化学工程									
			土壤培肥		1273.30	63.67	1336.97	63.67	98.04	50.21	1548.89
		清理工程									
			地基清理		16376.31	818.82	17195.13	818.82	1260.98	645.71	19920.63
二	植被重建工程										
(一)		林草恢复工程									
			清运树木		4001.05	200.05	4201.10	200.05	308.08	157.76	4866.99
			补种树木		948.64	47.43	996.07	47.43	73.05	37.40	1153.96
(二)		农田防护工程									

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	直接费			间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
					直接工程费(元)	措施费(元)	合计				
			植树		948.64	47.43	996.07	47.43	73.05	37.40	1153.96
三	配套工程										
(一)		灌排工程									
			斗沟								
				土方开挖	614.61	30.73	645.34	30.73	47.32	24.23	747.63
			农沟								
				土方开挖	529.56	26.48	556.04	26.48	40.78	20.88	644.18
			机井								
				机井		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5000.00
(二)		水工建筑物									
			涵洞			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2500.00
(三)		道路工程									
			田间道								
				砂石路基	20182.65	1009.13	21191.78	1009.13	1554.06	795.79	24550.77
				泥结碎石路面							
			生产路		11022.22	551.11	11573.34	551.11	848.71	434.60	13407.76
				砂石路基	14325.33	716.27	15041.59	716.27	1103.05	564.84	17425.75
				素土路面							

表 7-12 工程施工费总价估算表

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量			综合单价(元)	总价(万元)		
						合计	颍上县	凤台县		合计	颍上县	凤台县
一	土壤重构工程											
(一)		表土剥覆工程										
			表土剥离		100m ³	98714.00	3182.26	95531.74	14910.00	10010.57	322.71	9687.86
			表土回覆		100m ³	37527.00	975.75	36551.25	8677.14	3337.65	86.78	3250.87
		挖深垫浅										
			土方开挖		100m ³	70190.01	2373.84	67816.17	26853.00	7916.08	267.72	7648.36
			土方回填		100m ³	70190.01	2373.84	67816.17	52127.30	6242.71	211.13	6031.58
			研石塘基		100m ³	8125.08	239.96	7885.12	2580.00	1846.26	54.53	1791.73
			浆砌石块		100m ³	694.79	18.66	676.13	305.25	17.64	0.47	17.17
			砂砾石垫层		100m ³	104.22	2.80	101.42	45.79	0.4	0.01	0.39
		平整工程										
			田面平整		100m ³	78891.00	1903.89	76987.11	45060.00	6601.54	159.32	6442.22
			人工平土		100m ³	9.31	0.08	9.23	10.84	0.33	0.00	0.33
			翻耕		hm ²	382.06	10.61	371.45	113.10	95.35	2.65	92.70
		生物化学工程										
			土壤培肥		hm ²	1588.53	38.17	1550.36	913.65	246.04	5.91	240.13
		清理工程										
			地基清理		100m ³	19153.05	758.69	18394.36	4907.00	38154.09	1511.37	36642.72
二	植被重建工程											
(一)		林草恢复工程										
			清运树木		100 株	263.53	10.70	252.83	31.89	128.26	5.21	123.05

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量			综合单价(元)	总价(万元)		
						合计	颍上县	凤台县		合计	颍上县	凤台县
			补种树木		100株	84.07	0.74	83.33	13.54	9.71	0.09	9.62
(二)		农田防护工程										
			植树		100株	151.54	3.38	148.16	183.93	17.49	0.39	17.10
三	配套工程											
(一)		灌排工程										
			斗沟									
				土方开挖	100m ³	1044.80	19.46	1025.34	3330.91	78.12	1.46	76.66
			农沟									
				土方开挖	100m ³	1203.60	34.07	1169.53	1874.87	77.54	2.20	75.34
			机井									
				机井	个	237	6	231	5000.00	118.34	2.86	115.48
(二)		水工建筑物										
			涵洞		个	98	2	96	2500.00	24.5	0.59	23.91
(三)		道路工程										
			田间道									
				砂石路基	1000m ²	86.68	1.60	85.07	172.22	116.22	2.15	114.07
				泥结碎石路面	1000m ²	55.28	1.02	54.26	83.45	96.34	1.78	94.56
			生产路									
				砂石路基	1000m ²	42.76	1.21	41.56	102.19	30.9	0.87	30.03
				素土路面	1000m ²	148.88	4.20	144.68	193.04	29.77	0.84	28.93
合计										75195.83	2641.03	72554.80

表 7-13 监测与管护费用表

序号	一级工程	二级工程	三级工程	四级工程	单位	工程量			单价		总价（万元）		
						合计	颍上县	凤台县	单位	数量	合计	颍上县	凤台县
四	监测与管护措施												
(一)		监测措施											
			土地利用状况监测		hm ²	5358.13	155.17	5202.96	元/hm ²	300	160.74	3.78	156.96
			复垦效果监测										
			土壤质量监测		点次	60	1	59	元/点次	300	1.80	0.15	1.65
			林地植被恢复监测		点次	12	0	12	元/点次	100	0.12	0.00	0.12
			配套设施监测		点次	390	8	382	元/点次	50	1.95	0.01	1.94
			合计								164.61	3.94	160.67
(二)		管护措施											
			耕地管护		hm ²	1577.82	38.08	1539.74	元/hm ²	2000	315.56	11.67	303.89
			林地管护		hm ²	10.71	0.09	10.62	元/hm ²	2000	2.14	0.03	2.11
			防护林管护		hm ²	93.93	2.09	91.83	元/hm ²	2000	18.79	1.25	17.54
			合计								336.49	12.95	323.54
合计											501.11	20.68	480.43

表 7-14 其他费用估算表（万元）

序号	费用名称	费基	费率或算法	金额
1	前期工作费			2736.24
1)	土地利用与生态现状调查费	75195.99	0.5	375.98
2)	土地复垦方案编制费	75195.99	区间内插	967.15
3)	土地勘测费	75195.99	1.5	1127.94
4)	阶段性实施方案编制费	75195.99	区间内插	0
5)	科研试验费	75195.99	区间内插	167.62
6)	工程招标代理费		差额定率累进	97.55
2	工程监理费	75195.99	区间内插	1036.73
3	拆迁补偿费	75195.99	—	
4	竣工验收费	—		1978.5
1)	工程复核费	—	差额定率累进	377.33
2)	工程验收费	75195.99	差额定率累进	754.66
3)	工程决算的编制与审计费	75195.99	差额定率累进	453.88
4)	复垦后土地重估与登记费	75195.99	差额定率累进	339.73
5)	标识设定费	75195.99	差额定率累进	52.91
5	业主管管理费	80947.46	差额定率累进	1511.16
合计				7262.64

表 7-15 各阶段土地复垦静态投资与动态投资估算表（单位：万元）

阶段	年份	静态投资（万元）		价差预备费	动态投资（万元）	
		投资额度（万元）	合计（万元）		投资额度（万元）	合计（万元）
第一阶段	2018	911.81	13025.84	63.83	975.64	16228.71
	2019	3386.72		490.74	3877.46	
	2020	3256.46		732.84	3989.30	
	2021	3126.20		971.61	4097.81	
	2022	2344.65		943.84	3288.50	
第二阶段	2023	11364.58	56822.91	5690.59	17055.17	98079.85
	2024	11364.58		6884.45	18249.04	
	2025	11364.58		8161.89	19526.47	
	2026	11364.58		9528.74	20893.32	
	2027	11364.58		10991.27	22355.85	
第三阶段	2028	4812.93	14438.80	5317.58	10130.51	32568.59
	2029	4812.93		6026.72	10839.65	
	2030	4812.93		6785.49	11598.43	
第四阶段	2031	1930.68	13514.73	3047.64	4978.31	43082.43
	2032	1930.68		3396.12	5326.80	
	2033	1930.68		3769.00	5699.67	
	2034	1930.68		4167.97	6098.65	
	2035	1930.68		4594.88	6525.55	
	2036	1930.68		5051.67	6982.34	
	2037	1930.68		5540.43	7471.11	

7.4 总费用汇总与年度安排

张集煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资为 121284.03 万元，动态总投资为 228205.13 万元，其中矿山地质环境保护与治理恢复静态总投资为 23481.74 万元，动态总投资为 38245.55 万元；土地复垦工程静态总投资 97802.29 万元，动态总投资 189959.58 万元。矿山地质环境保护与治理恢复中包括工程施工费 19035.13 万元，其他费用 2284.22 万元，基本预备费 1522.81 万元，风险金 639.58 万元；土地复垦工程中包括工程施工费 75195.99 万元，其他费用是 7262.64 万元，监测与管护费 501.11 万元，基本预备费 6596.69 万元，风险金 8245.86 万元。

7.4.1 总费用构成与汇总

矿山地质环境治理与土地复垦工程静态投资 121284.03 万元，动态投资 228205.13 万元，具体构成见表 7-16，其中矿山地质环境保护与治理近期、中远期经费安排表 7-17；矿山土地复垦各阶段经费安排表 7-18。

表 7-16 矿山地质环境治理与土地复垦工程总经费安排表

序号	费用名称	总计（万元）	分县金额（万元）	
			颍上	凤台
1	工程施工费	94231.12	2860.49	91370.63
2	设备费	0.00	0.00	0.00
3	其他费用	9546.86	360.38	9186.48
4	监测与管护费	501.11	12.79	488.32
5	预备费	123926.04	1599.22	122326.82
(1)	基本预备费	8119.50	255.57	7863.93
(2)	价差预备费	106921.10	1038.74	105882.36
(3)	风险金	8885.44	304.88	8580.56
6	静态总投资	121284.03	3794.11	117489.92
7	动态总投资	228205.13	4832.84	223372.29

表 7-17 矿山地质环境保护与治理总经费安排表

序号	工程或费用名称	计算标准	费用 (万元)			近期总价 (万元)			中远期总价 (万元)		
			总计	颍上	凤台	总计	颍上	凤台	总计	颍上	凤台
1	工程施工费		19035.13	219.46	18815.67	8295.96	92.94	8203.02	10739.17	126.52	10612.65
2	设备费		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	其他费用		2284.22	26.34	2257.88	995.52	11.15	984.36	1288.70	15.18	1273.52
1)	前期工作费	工程施工费*6%	1142.11	13.17	1128.94	497.76	5.58	492.18	644.35	7.59	636.76
2)	工程监理费	工程施工费*1%	190.35	2.19	188.16	82.96	0.93	82.03	107.39	1.27	106.13
3)	竣工验收费	工程施工费*3%	571.05	6.58	564.47	248.88	2.79	246.09	322.18	3.80	318.38
4)	业主管理费	工程施工费*2%	380.70	4.39	376.31	165.92	1.86	164.06	214.78	2.53	212.25
4	预备费		16926.20	197.36	16728.83	3456.66	38.67	3417.99	13469.54	158.69	13310.85
1)	基本预备费	工程施工费*8%	1522.81	17.56	1505.25	663.68	7.44	656.24	859.13	10.12	849.01
2)	价差预备费		14763.81	172.39	14591.41	2514.24	26.98	2487.26	12249.57	145.42	12104.15
3)	风险金	(工程施工费+设备费+其他费用)*3%	639.58	7.37	632.21	278.74	3.12	275.62	360.84	4.25	356.58
5	静态总投资		23481.74	270.73	23211.01	10233.90	114.65	10119.24	13247.84	156.08	13091.76
6	动态总投资		38245.55	443.12	37802.42	12748.14	141.63	12606.51	25497.41	301.49	25195.91

表 7-18 矿山土地复垦总经费安排表

单位: 万元

序号	费用名称	总计			第一阶段	第二阶段			第三阶段	第四阶段
		合计	颍上县	凤台县	凤台县	合计	颍上县	凤台县	凤台县	凤台县
1	工程施工费	75195.99	2641.03	72554.96	9895.32	44016.90	2641.03	41375.87	11023.64	10260.13
2	设备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	其他费用	7262.64	334.04	6928.60	1058.12	3957.41	334.04	3623.37	1156.66	1090.45
4	监测与管护费	501.11	12.79	488.32	100.79	213.23	12.79	200.44	66.05	121.04
(1)	监测费	164.61	4.74	159.87	25.33	79.01	4.74	74.27	20.63	39.64
(2)	管护费	336.49	8.05	328.44	75.46	134.22	8.05	126.17	45.42	81.39
5	预备费	106999.84	1401.86	105597.98	5174.48	49892.31	1401.86	48490.45	20322.24	31610.81
(1)	基本预备费	6596.69	238.01	6358.68	876.28	3837.94	238.01	3599.93	974.42	908.05
(2)	价差预备费	92157.29	866.35	91290.94	3202.86	41256.94	866.35	40390.59	18129.79	29567.70
(3)	风险金	8245.86	297.51	7948.35	1095.34	4797.43	297.51	4499.92	1218.03	1135.06
6	静态总投资	97802.29	3523.38	94278.91	13025.84	56822.91	3523.38	53299.53	14438.80	13514.73
7	动态总投资	189959.58	4389.72	185569.86	16228.71	98079.85	4389.72	93690.13	32568.59	43082.43

注: 只有土地复垦的第二阶段涉及到颍上县, 其余都不涉及颍上县。

7.4.2 近期年度经费安排

近五年矿山地质环境治理与土地复垦工程静态投资共 23171.41 万元, 动态投资共 28868.14 万元, 具体构成见表 7-19, 其中矿山地质环境保护近期年度经费安排见表 7-20、

矿山土地复垦近期年度经费安排见表 7-21。

表 7-19 近五年矿山地质环境治理与土地复垦经费安排表

单位：万元

序号	费用名称	近五年经费			2018	2019	2020	2021	2022
		总计	颍上	凤台					
1	工程施工费	18191.28	92.94	18098.34	1288.18	4722.89	4542.13	4361.37	3276.73
2	设备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	其他费用	2053.64	11.15	2042.48	145.53	533.12	512.73	492.33	369.93
4	监测与管护费	100.79	3.73	97.06	7.05	26.20	25.20	24.19	18.14
5	预备费	8631.14	38.67	8592.47	481.28	1973.94	2102.77	2229.16	1843.99
(1)	基本预备费	1539.96	7.44	1532.52	108.98	399.84	384.53	369.23	277.38
(2)	价差预备费	5717.10	26.98	5690.12	275.62	1217.07	1374.91	1530.31	1319.20
(3)	风险金	1374.08	3.12	1370.96	96.68	357.03	343.33	329.63	247.41
6	静态总投资	23259.74	114.65	23145.08	1646.43	6039.10	5807.92	5576.74	4189.58
7	动态总投资	28976.85	141.63	28835.22	1922.05	7256.17	7182.83	7107.05	5508.78

表 7-20 矿山地质环境保护与治理近期年度经费安排表

单位：万元

序号	费用名称	近五年经费			2018	2019	2020	2021	2022
		总计	颍上	凤台					
1	工程施工费	8295.96	92.94	8203.02	595.51	2150.11	2068.30	1986.49	1495.57
2	设备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	其他费用	995.52	11.15	984.36	71.46	258.01	248.20	238.38	179.47
1)	前期工作费	497.76	5.58	492.18	35.73	129.01	124.10	119.19	89.73
2)	工程监理费	82.96	0.93	82.03	5.96	21.50	20.68	19.86	14.96
3)	竣工验收费	248.88	2.79	246.09	17.87	64.50	62.05	59.59	44.87
4)	业主管理费	165.92	1.86	164.06	11.91	43.00	41.37	39.73	29.91
4	预备费	3456.66	38.67	3417.99	119.07	628.58	809.15	987.28	912.58
1)	基本预备费	663.68	7.44	656.24	47.64	172.01	165.46	158.92	119.65
2)	价差预备费	2514.24	26.98	2487.26	51.42	384.33	574.19	761.62	742.68
3)	风险金	278.74	3.12	275.62	20.01	72.24	69.49	66.75	50.25
5	静态总投资	10233.90	114.65	10119.24	734.62	2652.38	2551.46	2450.54	1844.93
6	动态总投资	12748.14	141.63	12606.51	786.04	3036.71	3125.65	3212.16	2587.61

表 7-21 矿山土地复垦近期年度经费安排表

单位：万元

序号	费用名称	总计	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
1	工程施工费	9895.32	692.67	2572.78	2473.83	2374.88	1781.16
2	设备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	其他费用	1058.12	74.07	275.11	264.53	253.95	190.46
4	监测与管护费	100.79	7.05	26.20	25.20	24.19	18.14
(1)	监测费	25.33	1.77	6.59	6.33	6.08	4.56
(2)	管护费	75.46	5.28	19.62	18.86	18.11	13.58
5	预备费	5174.48	362.21	1345.36	1293.62	1241.88	931.41
(1)	基本预备费	876.28	61.34	227.83	219.07	210.31	157.73
(2)	价差预备费	3202.86	224.20	832.74	800.72	768.69	576.52
(3)	风险金	1095.34	76.67	284.79	273.84	262.88	197.16
6	静态总投资	13025.84	911.81	3386.72	3256.46	3126.20	2344.65
7	动态总投资	16228.71	1136.01	4219.46	4057.18	3894.89	2921.17

注：土地复垦第一阶段只涉及到凤台县。

8 保障措施与效益分析

8.1 组织保障

为保证矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施、损毁土地得到有效控制、矿区及周边生态环境良性发展，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案提出的各项措施的实施和落实，成立矿山地质环境保护与土地复垦项目领导小组，负责工程建设中的矿山地质环境保护与土地复垦工程管理和实施工作，按照矿山地质环境保护与土地复垦实施方案的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量的完成矿山地质环境保护与土地复垦各项措施。

本矿将成立矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，统一协调和领导矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由张集煤矿相关领导担任分管领导，配备专职人员 2 人，负责项目工程设计招标、资金和物资使用、项目组织协调等日常管理工作。具体职责如下：

1、贯彻执行国家和地方政府、国土部门有关矿山地质环境保护与土地复垦的方针政策，制定张集煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工作管理规章制度。

2、协调矿山地质环境保护与土地复垦与矿山生产的关系，确保矿山地质环境保护与土地复垦资金按计划计提、预存，保证矿山地质环境保护与土地复垦工程正常施工。

3、定期深入矿山地质环境保护与土地复垦工程现场检查，掌握土地损毁及复垦措施落实情况。

4、定期向国土部门和领导汇报矿山地质环境保护与复垦工程进度，每年向地方国土资源主管部门报告土地损毁及复垦情况，配合地方国土部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的监督检查。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格考核，同时督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训。

8.2 技术保障

张集煤矿在旧方案实行期间，首五年方案实施期间共进行约 70 余项矿山地质环境保护治理工程，主要涉及工作为铁路、县乡道维修加固；沟渠维修加固；供电线路改造；

含水层破坏修复工程；采空塌陷监测点措施等，总费用约为 16000 万元，积累了大量宝贵的经验可供之后的地质环境治理与土地复垦方案借鉴。

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，张集煤矿必须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，应强化施工人员的矿山环境保护意识，提高施工人员的技术水平，以确保矿山环境治理工程与土地复垦工程按期保质保量完成。因地制宜，因害设防，要优化防治结构，合理配置工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

2、土地复垦工程是一项涉及多学科的综合技术工程，技术性强，为达到方案实施的预期效果，根据工程进展情况，建设单位在实施过程中应积极与设计单位联系，多沟通，按照要求实施，达到土地复垦与生态恢复的目的。本方案所采用挖深垫浅等土地平整技术和植被恢复等各项技术在我国属于比较成熟的井工煤矿复垦工程技术，在我国许多煤矿的复垦工作中都有应用，并且取得了良好的土地复垦效果。因此，张集矿土地复垦工程的实施，在技术上非常有保证。本方案编制的过程中广泛吸取各地先进复垦经验，广泛学习许多先进复垦技术，结合当地高强度开采、潜水埋深较小的实际情况。在农田整治、农田水利工程等提出适合当地情况的措施，为本方案的实施奠定了技术基础。

3、各施工单位应尽量采用先进的施工手段和合理的施工工艺，科学制定阶段矿山地质环境治理与土地复垦实施计划和年度实施技术，及时总结阶段性治理及复垦实践经验，加强学习和研究国内外先进的治理及复垦技术，同时矿山建设开发单位应定期或不定期聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行专业咨询，以确保矿山环境保护以及土地复垦工程按时完成并取得成效。

8.3 资金保障

8.3.1 矿山地质环境保护资金保障

1、通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。

矿山企业按照满足矿山地质环境保护与土地复垦方案资金需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入生产成本，据实列支，在企业所得税税前扣除。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。

基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、

工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理等方面。

矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况需列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

2、建立动态监管机制。

地方国土资源主管部门应建立动态化的监管机制，对企业矿山环境治理恢复进行监督检查。对于未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案开展相关工作的企业，责令其限期整改。对于逾期仍未按照要求完成治理恢复任务的企业，按照《矿山地质环境保护规定》（国土部令第44号）及相关法律法规追究其法律责任，并将该企业列入严重违法名单；未完成的地质环境修复工作由国土资源部门、财政部门按程序委托第三方代为开展，相关费用由企业支付。

严格执行矿山环境治理恢复基金制度，保证资金的落实。遵循企业所有、政府监管、专户存储、专款专用的原则，绝不准许挪用矿山环境治理恢复经费。

矿方必须高度重视矿山地质环境保护与治理恢复工作，按相关方案制定的治理规划，分期分批把治理资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实。

8.3.2 土地复垦资金保障

按照《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》规定，淮南矿业（集团）有限公司张集煤矿将土地复垦费用应当列入生产成本，并足额预算，土地复垦费用使用情况自觉接受凤台县国土资源局主管部门及颍上县国土资源局主管部门的监督。为了落实土地复垦工作，张集煤矿将按照土地复垦方案提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。同时，配有相应的费用保障措施，督促张集煤矿按照矿山地质环境保护与土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，张集煤矿、凤台县国土资源局主管部门及颍上县国土资源局主管部门和银行四方应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》。

（1）费用来源

本方案土地复垦费用由淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿负责，按照国土资发[2006]225号：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”规定，淮南矿业（集团）有限公司张集煤矿土地复垦费用全部纳入生产成本。

（2）计提方式

张集煤矿土地复垦费用从2018年开始逐年计提，复垦费用在采矿证有效期截止前1年（2029年）计提完毕。年度计提土地复垦费用见表8-1。

表8-1 土地复垦年度计提费用表

序号	计提年份	计提金额（万元）		
		合计	颍上县	凤台县
1	2018	19560.46	704.68	18855.78
2	2019	0.00	0.00	0.00
3	2020	0.00	0.00	0.00
4	2021	0.00	0.00	0.00
5	2022	13723.42	0.00	13723.42
6	2023	18249.04	0.00	18249.04
7	2024	19526.47	275.76	19250.71
8	2025	20893.32	373.60	20519.72
9	2026	22355.85	399.75	21956.10
10	2027	10130.51	0.00	10130.51
11	2028	10839.65	0.00	10839.65
12	2029	54680.86	2635.94	52044.92
合计		189959.58	4389.72	185569.86

（3）费用储存

淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受国土资源部门监督，具体存储规则如下：淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿依据批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户，首次预存额占土地复垦静态投资的20.00%以上，剩余费用在预存计划开始后的10个工作日内存入。土地复垦费用按照“土地复垦义务人所有，国土资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。不能按期存储土地复垦费用的，需向土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不能用于抵减下一期

应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交凤台县国土资源局主管部门及颍上县国土资源局主管部门备案。

（4）费用使用与管理

张集煤矿土地复垦费用由土地复垦施工单位用于复垦工作，并由淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿所设立的土地复垦管理机构具体管理，接受凤台县国土资源局主管部门及颍上县国土资源局主管部门的监督。具体按以下方式使用与管理土地复垦费用：

①资金拨付由施工单位根据复垦工程进度向土地复垦管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批。每次提取复垦资金超过两万，或每月提取复垦资金超过十万，土地复垦管理机构应取得国土资源局主管部门同意。

②施工单位每年年底，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报地方国土资源局主管部门审查备案。

③资金使用中各科目实际支出与预算金额相关超过 30%的，需向土地复垦管理机构提交书面申请，经主管领导审核同意后方可使用。

④施工单位按期填写复垦资金使用情况报表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

⑤每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦机构审核后，报地方国土资源局主管部门备案。

⑥每一复垦阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，凤台县国土资源局主管部门及颍上县国土资源局主管部门组织对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核，同时对复垦帐户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，帐户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

⑦淮南矿业（集团）有限责任公司张集煤矿按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向淮凤台县国土资源局主管部门及颍上县国土资源局主管部门提出最终验收申请。验收合格后，可向凤台县国土资源局主管部门及颍上县国土资源局主管部门申请从土地复垦费用共管帐户中支取结余费用的 80%。其余费用应在凤台县国土资源局主管部门及颍上县国土资源局主管部门会同有关部门在最终验收合格后的 5 年内对复垦为农用地的复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

⑧对滥用、挪用复垦资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、

经济、刑事处罚。

(5) 复垦费用审计

对土地复垦资金，应进行内部审计，对土地复垦资金的支出情况及有关土地复垦工作进行审查。审计人员按照土地复垦工作的先后顺序和会计核算程序，依次审核和分析会计凭证、会计帐簿和会计报表。除此之外，对土地复垦资金还要进行外部审计，外部审计由公司土地复垦管理机构申请凤台县国土资源局主管部门及颍上县国土资源局主管部门组织和监督，委托会计事务所审计，审计内容包括复垦年度资金预算是否合理；复垦资金使用情况月度报表是否真实；复垦年度资金预算执行情况以及年度复垦资金收支情况；阶段复垦资金收支及使用情况；确定资金的会计记录正确无误；金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象。

8.4 监管保障

8.4.1 监督措施

为了使矿山地质环境保护与土地复垦方案更具有可操作性，需要建立矿山地质环境保护与土地复垦监督制度，即在矿山地质环境保护与复垦实践中不断调整目标和措施，以使矿山地质环境保护与土地复垦工作与区域实际情况、生产工艺等更为协调。在实施本方案时，主要对以下方面的内容进行动态监测：

- 1、土地损毁情况是否与预测基本吻合；
- 2、矿山地质环境保护与土地复垦目标是否合理；
- 3、矿山地质环境保护与土地复垦措施是否可行；
- 4、矿山地质环境保护与土地复垦效果是否达到本方案提出的标准；
- 5、矿山地质环境保护与土地复垦动态投资是否满足矿山地质环境保护与土地复垦工作；
- 6、管护措施是否到位。

在实施矿山地质环境保护与土地复垦时，应当根据矿山地质环境保护与土地复垦监测的结果，以5年为一个周期，对本方案进行修改，并在此基础上制定合理可行的矿山地质环境保护与土地复垦工作实施计划。

8.4.2 管理措施

1、矿山地质环境保护与土地复垦工程实行招投标与目标责任制度

本矿地质环境保护与土地复垦工程实施过程中对内部的承办人员实施目标管理责任制度，将其作为责任人年度考核的主要考核内容；对矿山地质环境保护与复垦工程实行工程招标投标制度，在工程发包标书中应包含矿山地质环境保护与土地复垦目标与验收要求，以保证矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施达到预期目标。

2、矿山地质环境保护与土地复垦工程实行工程监理制度

本矿将矿山地质环境保护与土地复垦工程监理纳入公司工程管理制度中，工程竣工后公司财务结算根据监理公司提供的工程监理报告作为重要依据，形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，以期达到保证进度，提高矿山地质环境保护与土地复垦工程的施工质量。

监理的主要内容为工程合同管理、投资、工期和质量控制，并协调有关各方的关系。对矿山地质环境保护与土地复垦实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程实施监理。协助项目法人编写开工报告，审查承包商，组织设计图纸会审，审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。

3、实行矿山地质环境保护与土地复垦工程开工报告与重大变更报批制度

矿山地质环境保护与土地复垦工程开工前应向县级地方土地行政管理部门进行通报。为便于工程实施后的管理，应将设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、监测资料以及验收的全部文件、报告、图表等资料归档管理。

4、实行 10% 矿山地质环境保护与复垦工程款作为承包单位质量保证抵押金，监测验收合格后结算制度。

8.5 效益分析

8.5.1 经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦工程的经济效益体现在两个方面：一是直接经济效

益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过矿山地质环境保护与土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过矿山地质环境保护与土地复垦工程实施而减少的对当地生态环境所造成的损毁。

1、直接经济效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦后，最终可复垦耕地 1577.82hm²，林地 4.98hm²，草地 5.72 hm²，交通运输用地 64.75hm²，水域及水利设施用地 3693.36hm²，其中 708.99 hm²的精养鱼塘和 2316.29 hm²的粗放养殖区，其他土地 10.72hm²，城镇及工矿用地 0.77 hm²。

耕地：当地耕作制度为“水稻—小麦”一年两熟制，小麦亩产 300~400kg，收购价格 1.20 元/500g，水稻亩产 300kg 左右，收购价格 1.50 元/500g，以收购价格计算（参考淮南市农业信息网“十月份主要农副产品价格”2017.10），每亩耕地每年可获得 1620 元收益，复垦责任范围内耕地总收益 3834.10 万元。

水域：时下主要鱼类价格为：鲤鱼 12.0 元/kg，草鱼 14.0 元/kg，鲫鱼 12.0 元/kg（参考中国水产频道“淮北市中瑞批发市场水产价格”2018.05），精养鱼塘区产量按每亩 2000kg 计算，若主要养殖以上三种品种，每亩精养鱼塘每年大约可获收益 7.14 万元，708.99hm²精养鱼塘年总收益约 87773.25 万元。粗放养殖区产量按每亩 600kg 计算，养殖草鱼、鲤鱼、鲫鱼为主，每亩养殖水面每年大约可获收益 2.14 万元，2316.29hm²粗放养殖区年总收益约 78785.60 万元。因此水域每年大约可获直接经济收益 166558.85 万元。

由以上估算可知，通过实施土地复垦，仅此两项每年可收益 170392.95 万元。

2、间接经济效益

复垦对企业的经济效益是明显的，如地表沉陷损毁土地不进行复垦，而采用征地办法处理，这不仅使耕地减少，而且地表沉陷引起地表各种形态变形，由于弃耕而造成土地荒废，严重影响矿区农业生产。另一方面征地费一般要超出复垦总费用的几十倍，企业的经济负担将会更大。如果采用征地，平均每亩征地费用超过十万元，而复垦费用平均每亩仅仅一万元左右，征地费用将是复垦费用的十倍，所以进行土地复垦不仅有利于农业生产，而且可以减少煤炭企业的征地数量和费用，降低原煤生产成本，具有良好的经济效益。

同时，复垦后将沉陷区由原来单一的农业种植体系转换为农业种植-水产养殖-农家乐相结合的多种经营方式，改善了周围的生活环境，并且为当地居民和政府创造更多的财富，提供更多的就业岗位。

由此可见，对矿区沉陷地进行土地复垦不仅减少了企业开支，同时给当地居民和政府带来了利益和财富，具有十分可观的经济效益。

8.5.2 生态效益

治理平整后的耕地，通过路林网化治理、水利设施配套，达到格田成方，绿树成行，沟渠成网，土地环境进一步优化，防洪、排涝，抗旱能力得到加强，水土流失得到有效控制。

对大面积深水沉陷区，充分利用自然条件进行综合治理，集农业、养殖、加工、观光旅游、餐饮等于一体，将大幅度增加本地区经济收入，提高人民的生活质量，而且生态环境效益显著。

在浅层积水区周围，通过植树、绿化、发展生态农业，增加了当地的绿色景观，改善了当地的小气候，有利于这一地区人民的生活环境的改善和美观。

因此，复垦的环境效益是显而易见的，其效果减少洪水流量，增加常流量，改善了水圈的生态环境；填充裂缝、平整土地、深翻、施肥等改善了土壤物化性质，改善可土圈的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了生物圈的生态环境。因此，生态环境效益显著。

8.5.3 社会效益

本工程矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，首先保护了当地宝贵的耕地资源，保证了农业的稳定持续发展，并可通过综合治理，调整农业生产结构，使原常规农业经济向城郊生态高效型农业发展。

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施能够减少生态环境损毁，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

方案综合治理采煤沉陷地，发展多种经营，发展生态农业，还可吸收、转移农村剩余劳动力，一定程度上缓解了当地的就业压力，很大程度上保证了农民安居乐业，社会稳定，农民不会因无地可种而失业，从而促进该市社会的安定和谐发展，有助于建设新时期的和谐社会。

复垦责任范围内土地复垦方向以农业种植和水产养殖为主，为本地区增加粮食、蔬

菜和副食品供应，在很大的程度上丰富了城乡人民的菜篮子，提高当地农民的生活水平。

矿山地质环境保护与土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护矿区环境资源，对于维护和改善矿区环境质量起到良好作用。通过治理，改善矿区工人的作业环境，防治水土流失的危害。绿化工程的实施，将使矿区环境得到绿化美化，改善矿区的生活工作环境和自然生态环境。所以，矿山地质环境保护与土地复垦是关心国计民生的大事，不仅对发展生产和煤炭事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证矿区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

8.6 公众参与

8.6.1 方案编制期间公众全面参与

1、方案编制前的公众参与

为向公众公告本矿山地质环境保护与土地复垦方案，在张集煤矿公告栏上分别于2018年5月1日与2018年5月12日向公众公告了项目两次信息，公示期均为10天。在两次公示后，即公众对项目有了一定了解后，2018年5月25日~5月30日，在张集煤矿领导及技术人员的支持与配合下，对井田内的土地权权属人进行了公众调查。工作人员首先介绍项目性质、类型规模以及国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷及地质灾害；本次工作的主要目的和任务；介绍项目投资、复垦工程实施后能给当地村民带来的经济效益以及对促进地方发展、保护当地生态环境情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该项目有一定的了解。张集煤矿也组织部分村民就土地复垦方案的具体思想进行了沟通，召开了座谈会，并进行了现场调查。

图 8-1 方案编制公众参与

2、方案编制期间的公众参与

(1) 调查时间和调查范围

2018年6月，项目编制人员在矿方代表的陪同下，对煤矿的工业广场及周边井田影响区进行了实地调查，调查范围包括业主、项目区村民、村集体和凤台县和颍上县政府相关部门。2018年7月，本方案初稿形成后，由张集煤矿和编制单位共同组织并邀请了村集体领导和村民代表等，召开了座谈会，着重对方案制定的复垦措施的可操作性、是

否符合当地村民的意愿、是否符合凤台县及颍上县土地利用总体规划等进行探讨，编制单位根据座谈结果对方案进行修订。

(2) 调查方式与内容

调查方式主要以走访和发放调查表的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。公众参与调查表见附件 8。

(3) 公众参与统计

1) 项目区村民和村集体意见

在矿方技术人员的陪同和协助下，编制人员采用走访项目影响区域土地权属人的方式，积极听取了项目区人员的意见。

问卷调查：方案编制人员对发放问卷调查表 58 份，收回问卷 58 份，回收率 100%。

公众参与意见反馈处理情况：本次问卷调查人员主要为项目区的农民，通过走访调查，项目编制小组了解到，大多数农民表示：希望方案在编织过程中充分考虑农民意愿，尽最大可能优先复垦耕地，部分农民希望通过方案的实施，加强农田水利设施等方面的建设，使其能满足田地供排水需求和耕作需要，提高亩产收入。

表 8-2 被调查公众自然状况统计

分类		占有样本总数比例 (%)	样本数
性别	男	51.67	31
	女	45.00	27
年龄	18-30	11.67	7
	31-40	21.67	13
	41-60	48.33	29
	60 以上	15.00	9
职业	学生	10.00	6
	干部	6.67	4
	农民	55.00	33
	工人	25.00	15
文化程度	初中及以下	66.67	40
	高中	21.67	13
	大学及以上	8.33	5

通过对回收的有效调查表进行统计分析，获得公众意见，详见表 8-3。

表 8-3 调查结果统计表

序号	问题	统计结果(%)				
		A	B	C	D	E
1	您了解地质环境治理和土地复垦吗? A.了解 B.一般了解 C.不了解	44.83	25.86	29.31	0.00	0.00
2	本方案对您的什么东西会有影响? A.农用地 B.建筑物 C.其他	53.45	18.97	27.59	0.00	0.00
3	哪些地类的损毁对您的影响最大? A.耕地 B.林地 C.交通 D.水利 E.其他	67.24	8.62	13.79	5.17	3.45
4	您对工程技术标准持何种态度? A.过高 B.合适 C.过低	12.07	58.62	29.31	0.00	0.00
5	您对被损毁的地类希望何种补偿? A.复垦后再利用 B.企业赔偿 C.政府补偿 D.其他	20.69	46.55	32.76	0.00	0.00
6	您希望复垦后的土地是什么样子? A.恢复为原地类 B.因地制宜,适当复垦为养殖水面 C.其他	39.66	36.21	24.14	0.00	0.00
7	您对复垦时间又什么要求? A.边损毁边复垦 B.稳沉后复垦 C.无所谓	43.10	32.76	24.14	0.00	0.00
8	您最期望的复垦措施是什么? A.土地平整 B.挖深垫浅 C.建设水利设施 D.其他	48.28	27.59	18.97	5.17	0.00
9	您对本方案持何种态度? A.坚决支持 B.有条件赞成 C.无所谓 D.反对	31.03	46.55	22.41	0.00	0.00

2) 业主单位意见

张集煤矿委托中国矿业大学(北京)编制土地复垦方案的时候表示,在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下,兼顾企业生产成本,尽可能减轻企业负担。为此,方案编制人员在编制过程中不断地与矿方交换意见,并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅,业主单位对本复垦方案无原则性意见。

8.6.2 复垦实施过程中的全程全面参与计划

上节方案编制期间的公众参与情况,只是作为本方案在确定方向以及制定相应标准等方面的依据,在随后的计划实施、效果监测等方面仍须要建立相应的参与机制,同时尽可能扩大参与范围,从现有的土地权利人以及相关职能部门扩大至整个社会,积极采纳合理意见,积极推广先进的、科学的技术、积极宣传相关政策及其深远含义,努力起到模范带头作用。

1、组织人员

淮南矿业(集团)有限责任公司张集煤矿在方案实施过程中以及管护期间,将建立

相应的公众参与机制，积极调动公众参与的热情。

2、参与方式

为保证公众全程参与方案实施，能有效、及时反馈意见，企业制定多样化的参与形式。如张贴公告、散发传单、走访群众及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充分了解项目计划、进展以及实施效果。

3、参与人员

在群众参与方面，矿方除继续对方案编制前参与过的群众进行宣传，鼓励他们继续以更大的热情关注复垦外，更会加大对前期未参与到复垦中的群众的宣传力度（如外出务工人员），让更广泛的群众进入到项目公众参与中来。

在政府部门方面，矿方除继续走访方案编制前参与过的职能部门外，还将加大和扩大重点职能部门的参与力度，如国土资源局、环保局、农业局和会计师事务所等。

在媒体监督方面，也将加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对方案措施落实情况的报道，促进企业自身意识提高和效果，形成全社会共同监督参与的机制。

4、参与保障

每次进行公众调查前，张集煤矿须确保提前5个工作日向社会公示并通知相关人员；每次公众调查参与人员除凤台县国土资源局及颍上县国土资源局外，张集煤矿须确保另外至少一个政府职能部门和三名以上群众代表参与进来；每次调查结果须向社会公示5个以上的工作日，如未进行相应工作，凤台县国土资源局主管部门及颍上县国土资源局主管部门将对矿山地质环境保护与土地复垦管理机构进行问责并相应顺延公众调查时间。

5、参与的时间和内容

（1）方案实施前：每年进行一次调查，主要调查损毁土地的面积、程度。

（2）方案实施中：每半年进行一次公众参与调查，主要对损毁土地面积、损毁程度、工程进度、工程措施落实和资金落实情况进行调查。

（3）工程监测与工程验收：复垦监测结果将每年向公众公布一次，及时重新核实并予以说明公众质疑的地方，严肃查处弄虚作假问题。国土局进行验收时，除组织相关专家外，邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

（4）工程实施后的土地利用权属调整：对于不征收的土地，工程结束后及时归还土地权利人。对于征收的土地，工程实施后将根据国家土地政策相应流转或租给当地农

民使用（永久建设用地除外）。

9 结论与建议

9.1 结论

1、张集矿井原设计能生产能力 *** 万 t/a，2012 年经上级主管部门核定生产能力为 *** 万 t/a，属大型矿山，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，评估区重要程度分级为重要区，本方案地质环境影响评估的评估范围为矿区范围外延 375m，评估面积 8773.15hm²。

2、张集煤矿矿山地质环境影响现状评估影响严重区包括采空塌陷影响严重区（I 1- I 2）以及工业广场压占土地严重区（I 3- I 4），面积为 3655.89hm²，该区地质灾害危险性现状评估为大，矿山活动对地形地貌景观和土地资源影响现状评估为严重，对含水层影响程度现状评估为较轻；张集煤矿矿山地质环境现状评估影响一般评估区（III）分布于现状采空塌陷及工业广场以外的大部分区域，面积为 5117.26hm²，灾害危险性现状评估为小，对土地资源、植被资源、地下水含水层、地形地貌景观、水土环境质量等影响较轻，矿山活动对含水层影响程度现状评估为较轻。

3、张集煤矿矿山地质环境影响近期预测评估影响严重区包括采空塌陷影响严重区（I 1- I 3）以及工业广场压占土地严重区（I 4- I 5），面积为 4453.87hm²，地质灾害危险性预测评估为大，矿山活动对地形地貌景观和土地资源影响预测评估为严重，对含水层影响程度预测评估为较轻；张集煤矿矿山地质环境预测评估影响较轻区现状采空塌陷及工业广场以外的大部分区域，面积 4319.28hm²。区内矿业活动主要为矿石运输，对土地资源、植被资源、地下水含水层、地形地貌景观、水土环境质量等影响较轻，矿山活动对含水层影响程度预测评估为较轻。

张集煤矿矿山地质环境影响中远期预测评估影响严重区包括采空塌陷影响严重区（I 1-I2）以及工业广场压占土地严重区（I 3- I 4），面积为 5186.35hm²，地质灾害危险性预测评估为大，矿山活动对地形地貌景观和土地资源影响预测评估为严重，对含水层影响程度预测评估为较轻；地质环境影响较轻区III区，分布于现状采空塌陷及工业广场以外的大部分区域，面积 3586.80hm²。区内矿业活动主要为矿石运输，对土地资源、植被资源、地下水含水层、地形地貌景观、水土环境质量等影响较轻。

4、根据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将矿山地质环境治理区划分为重点防治区和一般防治区。重点防治区分布于矿山地质灾害现状评估和预测评估严重区，

面积 5358.13hm²；一般防治区分布于评估区其他地区，面积约 3415.02hm²。

5、矿山土地损毁现状评估：张集煤矿自投产以来，已损毁土地包括工业广场和已损毁待复垦土地。其中，工业广场占地面积为 70.21hm²，已损毁待复垦土地为 3525.68hm²。已损毁待复垦土地中轻度损毁 430.46hm²，中度损毁 689.78hm²，重度损毁 2405.44hm²。

6、矿山土地损毁预测评估：经预测分析，2018 年到 2030 年开采沉陷损毁面积为 5116.18 hm²，其中轻度损毁 1576.19hm²，中度损毁 1104.77hm²，重度损毁 2435.22hm²。

7、通过上述分析，确定本方案中复垦区面积为 5428.34hm²，复垦责任范围面积为 5358.13hm²，其中轻度损毁 1086.72hm²，中度损毁 736.92hm²，重度损毁 3534.50hm²。

8、矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 19 年（含生产期 12 年，基本稳沉期 4 年，后期管护 3 年），因此，按照 3 个开采阶段制定 4 个阶段矿山地质环境保护与土地复垦工作实施计划，具体为：第一阶段 2018 年～2022 年；第二阶段 2023 年～2027 年；第三阶段 2028 年～2030 年；第四阶段 2031 年～2037 年。本次矿山地质环境保护与土地复垦工程措施有：工广、鱼塘、道路绿化及维护、主副井封闭工程、采空塌陷及地裂缝监测、供电线路改造、地下水环境监测、地表水环境监测、土壤质量监测、表土剥覆工程、挖深垫浅、平整工程、生物化学工程、清理工程、林草恢复工程、农田防护工程、灌排工程、水工建筑物、道路工程、土地利用状况监测以及复垦效果监测等。

9、本方案中矿山地质环境治理工程静态总投资为 22972.67 万元，第一阶段静态总投资为 10145.57 万元。土地复垦工程静态总投资为 97802.29 万元，复垦面积 5358.13hm²，静态亩均投资 1.22 万元/亩，第一阶段静态总投资为 13025.84 万元。

9.2 建议

1、矿山开采过程中，应采取切实有效的措施，最大限度减少矿产资源开发对矿山地质环境的影响和破坏，真正做到“在开发中保护、在保护中开发”，促进采矿活动健康发展。

2、矿山应强调环境保护意识，及时建立与完善矿山环境监测与地表变形的监测系统，在矿山开采过程中应加强监测，发现地质灾害迹象或地质环境问题应及时上报，有关部门应及时处理。

3、矿山生产过程中，应严格执行国家现行的矿山安全生产规范、规程、规定和标准，确保矿山建设和生产的安全。加强矿山安全生产管理工作，阻止各种地质灾害事故的发生。

生。

5、加强矿山地质环境保护与土地复垦的管理及监督工作。要求建设单位应按报告书要求，认真落实方案，配合当地行政主管部门，做好方案实施的监测和监督工作，严格执行工程监理制度，对各类措施的实施进度、质量和资金使用情况监督管理，以保证工程质量。

6、编制应急预案，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，做到防患于未然。

7、本方案不替代矿山建设各阶段的工程地质勘察或有关的评估工作，不替代矿山地质环境治理和土地复垦设计等。矿山企业在进行矿山地质环境治理和土地复垦时，应委托有资质相关单位进行专项工程勘察、设计和施工。