河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

河南龙宇能源股份有限公司

2019年2月

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

项目单位：河南龙宇能源股份有限公司

法定代表人：李　飞

总工程师：　范子毅

编制单位：河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院

法定代表人：马远新

总工程师：　远顺立

项目负责人：徐　伟

编写人员：　蒋　丽　徐　伟　陈　奎　李再兴　侯坤颉

胜鹏程　许圣强　朱国爱　李亚冬　张郝哲

范　忻

制图人员：蒋丽　胜鹏程

审 查 人：庞　良

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 方案适用年限 6

五 编制工作概况 7

第一章 矿山基本情况 11

一 矿山简介 11

二 矿区范围及拐点坐标 12

三 矿山开发利用方案概述 15

四 矿山开采历史及现状 36

第二章 矿区基础信息 41

一 矿区自然地理 41

二 矿区地质环境背景 47

三 矿区社会经济概况 77

四 矿区土地利用现状 79

五 矿山及周边其他人类重大工程活动 86

六 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 88

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 99

一 矿山地质环境与土地资源调查概述 99

二 矿山地质环境影响评估 101

三 矿山土地损毁预测与评估 148

四 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 176

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 189

一 矿山地质环境治理可行性分析 189

二 矿区土地复垦可行性分析 191

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 219
一 矿山地质环境保护与土地复垦预防 219
二 矿山地质灾害治理 222
三 矿区土地复垦 228
四 含水层破坏修复 253
五 水土环境污染修复 255
六 矿山地质环境监测 255
七 矿区土地复垦监测和管护 263
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 272
一 总体工作部署 272
二 阶段实施计划 272
三 近期年度工作安排 281
第七章 经费估算与进度安排 289
一 经费估算依据 289
二 矿山地质环境治理工程经费估算 297
三 土地复垦工程经费估算 301
四 总费用汇总与年度安排 309
第八章 保障措施和效益分析 311
一 组织保障 311
二 技术保障 312
三 资金保障 312
四 监管保障 315
五 效益分析 316
六 公众参与 318
第九章 结论与建议 328
一 结论 328
二 建议 330

前　　言

一 任务的由来

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿为生产矿山，该矿原直属于永城煤电（集团）有限责任公司，在2004年集团公司改制后，划属于集团公司下属分公司河南龙宇能源股份有限公司管理。车集煤矿于1992年10月开工建设，1999年12月29日正式生产，截至2017年底车集煤矿已开采了18年。矿区位于豫、皖两省交界的河南省永城市东南部，行政区划属永城市茴村镇、高庄镇及候岭乡管辖，井田中心距永城市约5km。矿山于2006年7月由国土资源部核发了采矿许可证，2013年换发了新采矿许可证，编号为****，有效期自2004年7月12日至2034年7月31日。采矿权人为河南龙宇能源股份有限公司，经济类型为股份有限公司，地下开采二$_2$煤层和三煤组，矿山生产能力***万吨/年，批准开采标高-300m～-1000m，矿区面积61.4415km^2。依据矿山1992年矿井初步设计：矿山设计可采储量***万吨，设计生产服务年限为88.11年。根据车集煤矿2017年动检报告检测结果，确定矿山剩余可采储量***万t，剩余生产服务年限76.60a。

2012年3月，《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》由国土资源部地质环境司评审备案，因备案的矿山地质环境保护与治理恢复方案包含土地复垦工程，矿山未单独编制土地复垦方案。2015年12月，车集煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案适用期结束，根据中华人民共和国国土资源部《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）、《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》等有关法规和规定要求，河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院受河南龙宇能源股份有限公司委托承担了《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。并根据国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）技术要求，编制完成本方案。

二 编制目的

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿在开采过程中，因场地建设、矿山开采、矸石堆场地矸石堆放等行为改变了地表形态，破坏了地表植被，造成地面塌陷、地裂缝等地质灾害，破坏了地下含水层和地貌景观，造成土地损毁、水土流水和土壤理化性

状改变，致使可利用土地减少、矿山地质环境及生态不同程度遭受破坏，对矿区人民群众及当地经济发展带来不利影响。为贯彻实施《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）、《土地复垦条例》（国务院令第592号），通过方案的编制和实施，实现以下目的：

1、指导矿山地质环境保护与恢复治理工作，减少采矿活动对矿区地质环境扰动和破坏，促进矿产资源合理开发，保护人民生命和财产安全，构建绿色和谐矿山，实现矿产资源开发与地质环境保护协调发展；

2、指导矿区土地复垦工作，促使土地复垦工作制度化和规范化，明确土地复垦责任，落实土地复垦资金，保障土地复垦工作的实施，实现合理利用土地，保护耕地，防止矿区水土流失，恢复矿区土地生态环境，促进矿区土地资源可持续利用，保障矿区社会经济协调发展。

三 编制依据

（一）法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人民代表大会常务委员会，1996 年 8 月 29 日施行）；

2、《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）；

3、《河南省〈土地管理法〉实施办法》（河南省人民代表大会常务委员会，1999 年 12 月 1 日施行）；

4、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日施行）；

5、《中华人民共和国土地管理法》（全国人民代表大会常务委员会，2004 年 8 月 28 日施行）；

6、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部，2009 年 5 月 1 日施行）；

7、《中华人民共和国水土保持法》（全国人民代表大会常务委员会，2011 年 3 月 1 日施行）；

8、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日施行）；

9、《河南省地质环境保护条例》（河南省人民代表大会常务委员会，2012 年 7 月

1 日是施行）；

10、《土地复垦条例实施办法》（中华人民共和国国土资源部令第 56 号，2013 年 3 月 1 日施行）；

11、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院，2014 年 7 月 29 日修订）；

12、《中华人民共和国环境保护法》（全国人民代表大会常务委员会，2015 年 1 月 1 日施行）；

13、《中华人民共和国环境影响评价法》（全国人民代表大会常务委员会，2016 年 9 月 1 日施行）；

14、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（全国人民代表大会常务委员会，2016 年 11 月 7 日修订）；

15、《中华人民共和国水污染防治法》（全国人民代表大会常务委员会，2017 年 6 月 27 日修订）；

16、《中华人民共和国大气污染防治法》（全国人民代表大会常务委员会，2015年08月29日修订）；

17、《河南省土地复垦实施办法》（河南省人民政府发布，1993年11月27日）；

18、《河南省基本农田保护条例》（河南省第八届人民代表大会常务委员会第十次会议通过，1994年11月1日）；

19、《河南省地质环境保护条例》（河南省第十一届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过，2012年3月29日）。

（二）政策性文件

1、《土地复垦条例实施办法》（国土资发［2013］56 号）；

2、《河南省国土资源厅关于进一步加强地质灾害危险性评估工作的通知》（豫国土资发）〔2014〕79 号）；

3、《关于矿山土地复垦方案和地质环境保护与恢复治理方案合并编制有关问题的通知》（豫国土资规[2015]4 号文件）；

4、《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问题的通知》（国土资规[2016]21 号）；

5、《河南省国土资源厅关于印发河南省生产建设项目土地复垦管理暂行办法的通

知》（豫国土资规[2016]16 号）；

6、《河南省住房和城乡建设厅关于调增房屋建筑和市政基础设施工程施工现场扬尘污染防治费的通知（试行）》（豫建设标[2016]47号）；

7、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19 号）；

8、《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638 号）；

9、《河南省财政厅 河南省国土资源厅 河南省环境保护厅关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的通知》（豫财环[2017]111 号）；

10、《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1 号）。

（三）技术标准与规范

1、《土地复垦方案编制规程，第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；

2、《土地复垦方案编制规程，第3部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）；

3、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 223-2011）；

4、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038-2013）；

5、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/0286-2015）；

6、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016 年）；

7、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》（2017 年 5 月）；

8、《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2007）；

9、《河南省土地开发整理工程建设标准》（河南省国土资源厅，2010年）；

10、《河南省土地开发整理项目制图标准》（河南省国土资源厅，2010年）；

11、《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80号）；

12、《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67号文）；

13、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

14、《用水定额：河南省地方标准》（DB41/T385-2014）；

15、《公路技术状况评定标准》（JTG H20-2007）；

16、《造林技术规程》（GB/T 15776-2006）；

17、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；

18、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013)；

19、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2011)；

20、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；

21、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；

22、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；

23、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

24、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；

25、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

26、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；

27、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

28、《土壤环境质量标准》（GB 15618-2008）；

29、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

30、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB 50433-2008）；

31、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

32、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；

33、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）。

34、《1:5000地质图地理底图编绘规范》（DZ/T0157-1995）；

35、《地质图用色标准及用色原则》（1:50000）（DZ/T0179-1997）。

（四）地方专项规划

1、《永城市土地利用总体规划》（2010～2020 年）；

2、《永城市土地整治规划》（2011～2020 年）；

3、《永城市高庄镇土地利用总体规划》（2010-2020 年）；

4、《永城市茴村镇土地利用总体规划》（2010-2020 年）；

5、《永城市地质灾害防治规划》（2010-2020 年）；

6、《永城市矿山地质环境保护规划》（2010-2020 年）；

7、《永城市采煤塌陷区矿山地质环境治理“十三五”规划》（2016-2020 年）；

8、《永城市城乡总体规划（2015-2030 年）》。

（五）相关基础技术类资料

1、《河南省土壤地质图》（河南省地质调查院，2009 年 8 月）；

2、《河南省永城矿区车集井田精查地质报告》（煤炭工业部一四七地质勘探队，1985 年 5 月）；

3、《河南永夏矿区车集矿井初步设计说明书（调整）》（郑州煤炭设计研究院，1992 年 9 月）；

4、《河南省永城煤田车集煤矿资源储量核实报告》（中国煤炭地质总局一二九勘探队，2007 年 1 月）；

5、《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》（河南省地质环境监测院，2012 年 3 月）；

6、《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿生产地质报告》（河南龙宇矿业勘查有限公司，2014 年 2 月）；

7、《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿水文地质类型划分报告》（河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿，2016 年 8 月）；

8、《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿 2015 年度煤炭资源储量动态检测报告》（河南龙宇矿业勘查有限公司、永城市矿产开发技术服务处，2016 年 1 月）；

9、《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿 2016 年度煤炭资源储量动态检测报告》（河南龙宇矿业勘查有限公司、永城市矿产开发技术服务处，2017 年 1 月）；

10、《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿 2017 年度煤炭资源储量动态检测报告》（河南龙宇矿业勘查有限公司、永城市矿产开发技术服务处，2018 年 1 月）；

11、项目区 1:1 万地形图；

12、项目区土地利用现状图，永城市茴村镇、高庄镇及候岭乡图幅号：****、****、***、***、***、***、***、***、***和***；

13、《永城市土地志》，永城市土地房产管理局；

14、《永城市社会经济统计年鉴》，永城市统计局。

四 方案适用年限

1、矿山剩余服务年限

根据《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿 2017 年资源储量动态检测报告》，截至 2017 年 12 月底，矿山剩余可采储量***万 t，矿井生产能力***万 t/a，按 1.4 的储量备用系数，确定车集煤矿剩余生产服务年限为 76.60 年。

2、方案适用年限

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》：生产矿山的方案适用年限原则上根据采矿许可证的有效期确定。车集煤矿采矿许可证有效期为自 2004 年 7 月 12 日至 2034 年 7 月 31 日，以 2018 年 1 月为起点开始计算，采矿证的剩余许可年限约为 16.60a。

本方案以采矿许可年限为基础，考虑地下开采系统沉稳期 4.30 年，治理复垦 1.1 年，管护期 3 年，确定本方案服务年限为 25 年（2018 年 1 月-2042 年 12 月）。方案编制基准年为 2018 年。方案适用年限为 5 年，即 2018 年 1 月-2022 年 12 月。

3、方案分期的说明

由于方案适用年限长达 25 年，因此本方案的工程部署和费用估算过程分期进行，其中近期 5 年（2018 年 1 月-2022 年 12 月），工程部署较为详细，远期为 20 年（2023 年 1 月-2042 年 12 月），工程部署相对较粗。考虑到开采方式、位置、规模可能发生的变化及物价变化的不确定性，本方案在近期时限执行结束后，宜进行方案修编。

五 编制工作概况

1、编制背景

车集煤矿建矿后，于 2012 年 3 月首次编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，并通过国土资源部环境司组织的审查、备案，因备案的矿山地质环境保护与治理恢复方案包含土地复垦工程，矿山未单独编制土地复垦方案。2015 年 12 月，车集煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案适用期结束，河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院受河南龙宇能源股份有限公司委托承担了《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

2、编制过程

（1）工作程序

河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院为隶属于河南省地矿局，是综合性地质勘查事业单位。我院技术力量雄厚，持有测绘甲级，地质勘查、地球物探、遥感地质甲级，地质灾害治理工程设计、地质灾害危险性评估、地质灾害治理工程勘查甲级，水工环地质调查、环境影响评价乙级等 18 项顶级资质，获得国土资源部、省科技厅和省国土资源厅颁发的各类科技成果奖百余项。

接受车集煤矿委托后，河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院针对该项目成立了项目组，本方案编制工作投入高级工程师 2 人，工程师 7 人，助理工程师 2 人。

其中3人参加了中国矿区环境治理与修复产业联盟及中国老科协国土资源分会主办的“矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案合并编报”的培训课程。主要投入人员见表0-1。

表0-1 项目组人员分工责任表

序号	项目	职称	主要职责
1	徐伟	高级工程师	项目负责，负责人员调度，参与野外调查、报告编写
2	蒋丽	工程师	主要编写人、制图
3	陈奎	工程师	参与报告编写，资料收集和野外调查工作
4	李再兴	高级工程师	参与报告编写，资料收集和野外调查工作
5	侯坤颉	工程师	参与报告编写，资料收集和野外调查工作
6	胜鹏程	工程师	辅助报告编写，专业制图
7	许圣强	助理工程师	辅助报告编写，参与野外调查
8	朱国爱	工程师	辅助报告编写，参与野外调查
9	李亚冬	助理工程师	辅助报告编写，参与野外调查
10	张郝哲	工程师	辅助报告编写，参与野外调
11	范忻	工程师	辅助报告编写，辅助制图

方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，一部分由矿山企业提供。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。我院承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠。

本方案的编制严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）进行。工作程序是：接受业主委托后，在收集和利用已有资料及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境现状调查，结合现场调查建设工程区的地质环境条件、社会环境条件、现状地质灾害类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，经过综合分析，确定评估范围并划分评估级别，对车集煤矿工程区进行矿山地质环境影响现状评估和预测评估、确定复垦区，作出土地复垦适宜性评价，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区以及土地复垦，提出矿山地质环境防治和土地复垦工程，以及所需经费估（概）算和进度安排，并提出矿山地质环境保护与恢复治理措施、建议等（方案编制的工作程序框图见下图0-1）。

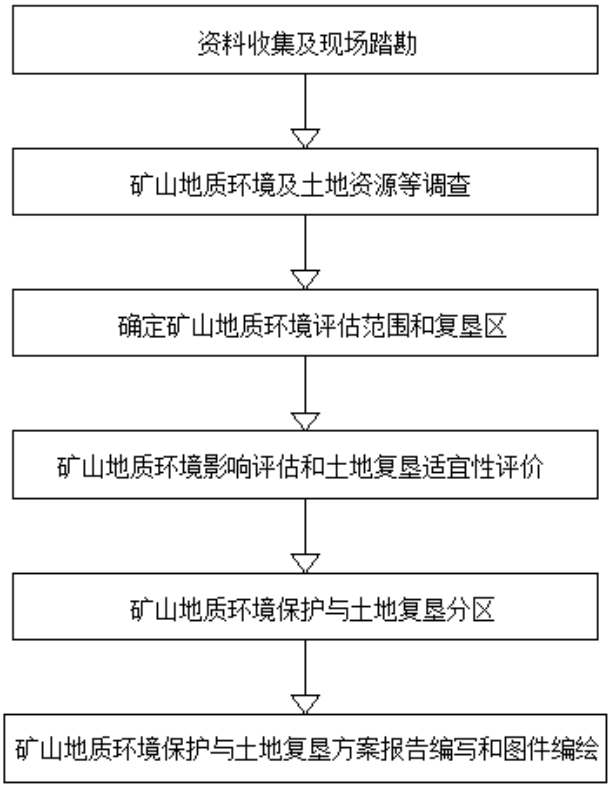


图 0-1 工作程序框图

（2）工作方法

本方案采用的工作方法包括资料收集和分析研究、问卷走访（公众调查）、野外调查与信息提取（水、土、矸石样品）、综合研究等。

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；对矿区地质环境条件的基本特征进行综合分析，找出与矿区开采活动密切相关的矿山地质环境问题，确定评估区范围和评估级别。

②野外调查：实地调查了评估区地质灾害发育情况、地下水水位水质、地形地貌景观，土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用情况、土地损毁情况等，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，采取了地下水水样、土壤样并送检；采用座谈会、调查走访等方式，调查公众对土地复垦方向的意愿，征求对复垦标准及复垦措施的意见；对各类矿山地质环境问题及规模进行详细描述及拍照。

③综合研究：选定矿山地质环境保护与土地复垦的标准、措施，明确矿山地质环境保护与土地复垦的目标，确定矿山地质环境保护与土地复垦经费的来源，研究评估区现状条件下及预测矿山建设中土地损毁与矿山地质环境及问题类型、分布、成因及

变化规律，针对各类土地损毁与矿山地质环境问题，初步拟定矿山地质环境保护与土地复垦方案，广泛征询各方意见，从各方面进行可行性论证；依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，进一步优化工程设计，完善了工程量测算及经费估算，细化了土地复垦与地质环境保护治理工程的实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016 年 12 月），编制完成本方案及相关附图、附件。

（3）工作质量评述

本次调查比例尺 1:10000，以矿方提供实测 1:10000 地形图做为工作底图，GPS 手持机采用台湾国际航电股份有限公司生产的 G72 型号，调查前首先做误差校正，实际工作精度 2m，可满足 1:10000 调查精度。调查中，对矿区及周边每一个村庄、集中居民区进行实地调查访问，调查内容为地面塌陷、土壤、植被、地下水水位埋深等；同时，采用追踪法与穿插法详细调查工作区地貌、地质，对特征性的地貌、地质界线进行了细致描述，并记录了途经的地表水体。单位总工办对项目野外资料进行了抽查，抽查率 30%，质量评定为合格。方案编制中，单位总工办不定期检查方案编制工作，对出现的问题及时提出修改意见，方案初稿完成后，组织单位专家进行了内审工作，方案经审定质量合格。

第一章 矿山基本情况

一 矿山简介

（一）项目名称、建设地点、建设性质等

车集煤矿位于河南省永城市，是永城煤电（集团）有限责任公司开发建设的矿井，2004 年集团公司改制后，划属于河南龙宇能源股份有限公司。主要企业特征如下：

1、项目名称：河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿

2、建设地点：河南省永城市茴村镇、高庄镇及候岭乡一带

3、隶属关系：隶属河南龙宇能源股份有限公司

4、企业性质：股份有限公司

5、项目类型：生产类项目

6、开采方式：地下开采

7、建设规模：***万 t/a

8、开采矿种：煤

9、可采储量：截至2017年底，矿山剩余可采储量***万吨

10、生产服务年限：自2018年起，矿山剩余生产服务年限为76.60年

（二）矿山地理位置及交通

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿位于永城市东南部，行政区划属永城市茴村镇、高庄镇及候岭乡管辖。矿区范围内地势平坦、交通便利，井田中心距永城市约 5km，北距陇海铁路商丘站约 105km、砀山站约 70km、徐州站约 90km，距郑徐高铁永城北站约 41km，西距京九铁路亳州站约 75km。矿区内自备永青铁路长约 112km，在安徽青町与青阜铁路相接，进而融入由陇海铁路、京九铁路、京沪铁路三大干线和郑徐高铁共同形成的三角形铁路网。矿区内公路四通八达，永淮公路从工业广场前经过，各乡村之间均有简易公路相通，311 国道、连霍高速、永登高速、济祁高速、S325 省道永宿公路临境而过，北距济祁高速永城站约 8km，连霍高速芒山站约 35km，南距济祁高速永城东站约 11km，西距济广高速亳州站约 55km，东距京台高速宿州站约 56km（详见下图 1-1）。

图1-1 矿区交通位置图

二 矿区范围及拐点坐标

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿地理坐标为东经***，北纬***，井田中心坐标为东经***，北纬***。根据车集煤矿 2013 年更换的采矿许可证（证号：C1000002013011120128587）可知，井田南北长约 14km，东西宽约 3～5km，矿区面积为 61.4415km^2，矿区范围由 16 个拐点坐标圈定（见下表 1-1，矿区范围图见下图 1-2），矿井开采深度由-300m～-1000m，井巷工程标高至地表。

表 1-1 车集煤矿范围拐点坐标一览表

序号	1980 西安坐标		CGCS2000 坐标	
	X	Y	X	Y
1	********	********	********	********
2	********	********	********	********
3	********	********	********	********
4	********	********	********	********
5	********	********	********	********
6	********	********	********	********
7	********	********	********	********
8	********	********	********	********
9	********	********	********	********
10	********	********	********	********
11	********	********	********	********
12	********	********	********	********
13	********	********	********	********
14	********	********	********	********
15	********	********	********	********
16	********	********	********	********

图 1-2 车集煤矿矿区拐点坐标图

三 矿山开发利用方案概述

（一）矿山工程布局

车集煤矿为地下开采的生产矿山，矿山地面工程用地组成主要为工业广场、南风井、北风井和南二风井场地。根据现场测量，矿山地面工程用地面积共43.45hm^2，各项用地情况见表1-2项目用地构成表。

表 1-2 矿山地面工程用地构成表

名称	单位	数量	建设情况	用地性质	备注
工业广场	hm^2	27.903	已建	永久用地	包含 0.77hm^2 的矸石堆场
南风井场地	hm^2	2.536	已建	永久用地	
北风井场地	hm^2	1.965	已建	永久用地	
南二风井场地	hm^2	1.846	已建	永久用地	
矿山道路	hm^2	9.20	已建	永久用地	
合计		**43.45**			

1、工业广场总占地面积 27.903hm^2，位于矿区中部，车集村北，紧邻永淮公路。工业广场以主、副井为界划分为东西两个区。西区为生产区，以生产系统工艺流程为主体，设锅炉房、变电站、矸石山，煤仓等。东区为行政办公区位于副井东侧，为辅助生产区，包括 6KV 变电所、综采设备库与设备维修间、材料供应站、行政办公楼等。排矸场地占地面积 0.77hm^2，位于工业场地东北角。场地内矸石部分用于采煤沉陷区治理；矿山与工业广场西北方的恒泰砖厂签署协议，将部分矸石向其销售，因此矸石堆场能够满足矿山后期矿山使用，不会增加占地面积。

2、南风井场地占地面积 2.536hm^2，位于矿区西部边界处，申楼村南。场地内设置有风压机房，南风井房，值班室等。

3、北风井场地占地面积 1.965hm^2，位于矿区西部边界处，曹河涯村东，工业广场西南方向。场地内设置有北风井房，瓦斯抽放站，操作室等。

4、南二风井场地占地面积 1.846hm^2，位于矿区南部，永宿公路以南。场地内设置有高压电室，提升机房，压风机房，南二风井房等。

5、矿山道路：车集煤矿矿山道路为运煤铁路专线，面积 9.20hm^2。该铁路直通矿山工业广场煤仓。车集煤矿各场地都紧邻公路和乡村道路，井田及周边交通非常便利，矿山不设置专门的联通道路。

矿山工业场地设施见图1-3至图1-8。总平面布置见图1-9，场地平面布置见图1-10至图1-13。

图1-3 车集煤矿办公楼

图1-4 车集煤矿压风机房

图1-5 车集煤矿选矿厂

图1-6 车集煤矿矸石山

图1-7 车集煤矿主井

图1-8 车集煤矿副井

图 1-9 车集煤矿总平面布置图

图 1-10 车集煤矿工业广场平面布置图

图 1-11 车集煤矿南二风井场地平面布置图

图 1-12 车集煤矿北风井场地平面

图 1-13 车集煤矿南风井场地平面布置图

（二）矿山生产规模及开采范围

根据郑州煤炭设计研究院 1992 年 9 月编制的《河南永夏矿区车集矿井初步设计说明书（调整）》（以下简称《矿井初步设计》），本方案确定矿山设计年生产

能力为***万 t/a，矿山设计生产服务年限为 88.11a，矿山生产规模为大型矿山。

开采范围南起豫、皖两省交界，北至永城市茴村镇代庄，西至 F_1、F_8 断层、二 $_2$ 煤层露头及 F_{1-2} 断层，东部南段以 F_2 断层、北段以 F_{16} 断层与三煤-1000m 底板等高线为界。井田内二 $_2$、三 $_2^2$、三 $_3$ 煤层全区可采，三 $_4$ 煤层位局部可采煤层，二 $_1$、二 $_3$、三 $_1$、三 $_2^1$ 及三 $_5$ 为不可采煤层。目前，车集煤矿开采二 $_2$ 煤层。

（三）矿山开拓方案

1、开拓方式

该井田为全隐蔽式煤田，采用立井开拓方式。

2、水平划分及阶段垂高

全井田共设 2 个开采水平，其中第一水平标高-550m，上山阶段垂高 310～280m，下山阶段垂高 230m。第二水平标高-820m，与第一水平之间用暗斜井贯通。主暗斜井长 1094m，倾角 17°，副暗斜井斜长 789m，倾角 20°。主暗斜井用胶带运输机将煤直接装入第一水平井底煤仓，副暗斜井采用串车提升。

3、大巷布置

（1）运输大巷

运输大巷布置在煤层底板岩石中，其中南翼运输大巷布置在二 $_2$ 煤底板以下 12～20m 的厚层细砂岩中，北翼运输大巷布置在三 $_2^2$ 煤层底板以下 12m 左右的砂质泥岩或薄层细砂岩中。

－820m 水平，19 勘探线以南二 $_2$ 煤层发育，为减少大巷压煤，大巷沿二 $_2$ 煤层布置，19 勘探线以北主要开采对象是三煤组，大巷沿三 $_2^2$ 煤层布置。

（2）回风巷

第一、二水平三煤组与二 $_2$ 煤共用一条回风巷。第一水平回风巷沿二 $_2$ 煤层的-240m 等高线布置。第二水平回风巷沿三 $_2^2$ 煤层-680m 等高线布置。

4、井筒布置

根据车集煤矿《矿井初步设计》，矿井共设计 6 个井筒，分别为主井、副井和 4 个风井。矿井目前已建设主井、副井、南风井、北风井和南 2 风井共 5 个井口，主、副井井口位于井田中部，3 风井分别位于井田南、北部边界处。

（1）主井：坐标 X=***，Y=***，地面标高＋33.5m，井筒深度 665.5m，净直径 5.0m，主要担负全矿井的煤炭提升任务。

（2）副井：坐标 X=***，Y=***，地面标高＋33.5m，井筒深度 609.5m，净直径 6.5m，主要担负全矿井的矸石提升、材料下放、人员升降等任务，兼作进风井和安全出口。

（3）风井：南风井坐标 X=***，Y=***，地面标高+32.5m；北风井坐标 X=***，Y=***，地面标高＋32.5m。南二风井坐标 X=***，Y=***，地面标高+31.7m；各风井直径均为 4.5m，担负矿井回风任务。

5、采煤方法及工艺

矿井各采区内皆为较稳定的中厚煤层，且煤层结构简单，顶板岩层中等稳定，设计采用单一走向长壁采煤法，所有回采面均采用后退式回采，全部陷落法管理顶板。

车集煤矿目前尚未采用充填法开采煤炭资源，原因如下：

（1）煤层倾角 15°-20°，平均为 18°，为“三软”厚煤层，宜采用综采放顶煤开采工艺，且老空顶板垮落速度快，充填法不适合本矿山开采工艺。

（2）车集煤矿地下采煤方法早就实现综合机械化，即落煤、装煤、运煤和放顶五道工艺，全部采用机械化作业，但是随采随充的充填能力一般小于 40m^3/h，而采煤工作面的生产能力超过 100m^3/h，采用采空区充填技术无法与高产高效采煤技术相匹配，现阶段实现有困难。

（3）矿山矸石产量约占煤炭开采量的 15%，除矸石外，难以解决优质充填材料。

（4）充填成本远远大于塌陷补偿成本。

6、矿井通风

（1）初期，南翼在初采区内 921 孔附近开一立风井（南风井），北翼在初采区内 1706 孔附近开一立风井（北风井），两风井直径均为 4.5m，新鲜风流由副井进入，经井底车场、运输大巷、采区轨道上（下）山及运输上（下）山进入各采掘工作面，乏风经回风上（下）山，采区回风石门，-240m 水平总回风巷，又南风井或北风井分别排至地面。

（2）后期：由于井田走向较长，通风线路长，阻力大。拟在南北两翼另开立风井，北翼后期北二风井位于 2415 孔附近，南翼后期南二风井位于 205 孔附近。

图 1-14 车集煤矿开拓系统总平面示意图

图 1-15 车集煤矿开拓系统剖面示意图

图 1-16 车集煤矿现状采掘工程平面图

图 1-17 车集煤矿主采二 $_2$ 煤层底板等高线图

图 1-18 车集煤矿三 $_2^2$ 煤层底板等高线图

图 1-19 车集煤矿三 $_3$ 煤层底板等高线图

7、矿井排水系统

中央泵房安装 6 台 MD580-60×10 型水泵，两台工作，三台备用，一台检修，于 1997 年投入运行。为增强抗水灾能力，于 2002 年新建一个中央副泵房，安装 3 台 MD580-60×11 型水泵，一台工作，一台备用，一台检修。全矿水泵台数增至 9 台，其中 3 台工作、4 台备用、2 台检修；同时主排水仓由原设计 6400m^3 扩容增加到 9839m^3。泵房至地面安装三趟排水管路，其中 φ426×14mm 二趟，φ530×18mm 一趟；排水高度 590m。目前矿井正常用水量约 535.0m^3/h，近五年正常涌水量平均值约 518.0m^3/h、最大涌水量约 579.0m^3/h，工作水泵总排水能力约 1745.3m^3/h（2016 年 4 月 13 日水泵联合试运转能力）。

（四）矿山资源储量

1、保有资源储量

根据中国煤炭地质总局一二九勘探队 2007 年 1 月编制备案的《河南省永城煤田车集煤矿资源储量核实报告》矿产资源储量（国土资矿评储字［2007］23 号）及河南龙宇矿业勘查有限公司、永城市矿产开发技术服务处 2018 年 1 月编制备案的《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿 2017 年资源储量动态检测报告》，截止 2017 年 12 月 31 日，车集煤矿采矿许可证批准范围内（标高-300～-1000m），累计查明资源储量***万吨，其中：（111b）为 6721.48 万吨，（122b）为***万吨，（333）为***万吨，另外，天然焦***万吨。累计消耗资源储量（111b）***万吨，累计采勘增减***万吨。

截至 2017 年 12 月 31 日，井田保有资源储量***万吨，其中，（111b）为***万吨，（122b）为***万吨，（333）为***万吨，另外天然焦***万吨。具体数据见表 1-3。

表 1-3　2017 年度资源储量估算结果表（单位：万吨）

煤层	查明资源储量	累计消耗资源储量	保有资源储量				另含天然焦
		（111b）动	(111b)	(122b)	(333)	合计	
二$_2$	***	***	***	***	***	***	***
三$_2^2$	***	***	***	***	***	***	***
三$_3$	***	***	***	***	***	***	***
三$_4$	***	***	***	***	***	***	***
合计	***	***	***	***	***	***	***

2、可采资源储量

矿井可采储量=设计利用储量×采区回采率。矿井设计利用资源储量是矿井工业资

源储量减去矿井断层煤柱、边界煤柱、村庄及工广煤柱等永久性煤柱损失量。根据郑州煤炭设计研究院 1992 年 9 月编制备案的《河南永夏矿区车集矿井初步设计说明书(调整)》，二 $_2$、三 $_2^2$、三 $_3$ 煤层为中厚煤层，采区回采率为 80%，三 $_4$ 煤层为薄煤层，考虑到稳定程度差，采区回采率亦为 80%，确定矿山可采储量***万吨。根据 2017 年矿山储量动检报告，确定矿山剩余可采储量***万吨。具体数据见表 1-4。

表 1-4 矿山剩余可采资源储量一览表（单位：万吨）

煤层	工业资源储量	各类煤柱(万 t)							设计利用资源储量	可采储量
		工广	村庄	风井	断层	防水	呆滞	小计		
二 $_2$	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
三 $_2^2$	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
三 $_3$	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
三 $_4$	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
合计	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

（五）生产服务年限

车集煤矿剩余可采储量为***万吨，矿井生产规模为***万 t/a。则矿井生产服务年限为：

$$T=Z\div(A\times K) \qquad (1\text{-}1)$$

$$=***\div(***\times 1.4)$$

$$=76.60a$$

式中：T—矿井生产服务年限，年；

Z—矿井可采储量，万 t；

A—矿井设计生产能力，万 t/a；

K—备用系数，取 1.4。

矿山生产规模为***万 t/a。根据矿山生产能力，考虑 1.4 的储量备用系数，确定矿山剩余生产服务年限为 76.60 年。

（六）采区布置及开采接替顺序

1、矿井采区总布置及开采顺序

全井田划分为 2 个开采水平，一水平标高-550m，二水平标高-820m。

根据车集煤矿矿井初步设计，全井田共划分为 33 个采区，第一水平 22 个采区。其中三煤组划分为 12 个采区，二 $_2$ 煤层划分为 8 个完整采区，2 个局部采区。第二水平

划分为 11 个采区，其中，三煤组划分为 7 个采区，二$_2$煤层划分 4 个采区。

车集井田二$_2$煤层上距三$_2^2$煤层一般间距 56～110m，平均 80m 左右，岩性多为泥岩、砂岩、砂质泥岩。据计算，开采二$_2$煤后，平均垮落带高度 10.53m，平均导水裂隙带高度 39.11m，远小于 80m。先开采的二$_2$煤不会使三煤组产生破坏。在开采接替上，又使三煤组滞后二$_2$煤开采相当长时间，使岩层有一个稳定过程，因此对三煤组回采不会产生大的影响，故采用先采二$_2$煤的“上行”开采顺序。

2、矿井现有采区及开采接替计划

根据车集煤矿矿井初步设计及矿方开采计划，采矿证许可服务年限内（2034 年 7 月 31 日到期），仅对二$_2$煤层进行开采。

按车集煤矿开采规划，全井田共布置 10 个采区，其中二$_2$煤层布置 9 个采区，分别为 21、22、23、24、25、26、27、28 和 29 采区，三$_3$煤层布置 1 个采区，为 34 采区。矿山现状采区布置见图 1-20。

目前二$_2$煤层 21、22、24 和 25 采区已完成回采，23、26、27 正在开采，28、29 采区尚未开采。因矿山试采少量三$_3$煤层，所以 34 采区仅布置了 1 个工作面，已完成回采。

采区开采顺序按照先近后远、先上山后下山的原则，采矿许可证有效期内矿山开采计划共划分为三个开采时段，各时段采区工作面接续情况见表 1-5。

表 1-5　2018 年 1 月-2034 年 7 月采区工作面接替时间顺序表

工作面编号	工作面长度（m）	工作面宽度（m）	煤厚（m）	储量（万 t）	服务年限（a）	回采起止时间	时段划分
2612	710	146	2.34	***	5	2018.01-2018.02	第一时段
2309	135	149	8.37	***		2018.01-2018.04	
2906	608	157	2.67	***		2018.04-2018.10	
2904	326	160	2.57	***		2018.10-2018.12	
2612	230	146	3.2	***		2018.01-2018.05	
2604	448	98-186	2.71	***		2018.05-2018.12	
2713	806	201	2.7	***		2019.02-2019.10	
2904	260	160	3.08	***		2019.03、2019.10-2019.12	
2313	418	237	3.76	***		2019.01-2019.09	

续表 1-5　2018 年 1 月-2034 年 7 月采区工作面接替时间顺序表

工作面编号	工作面长度（m）	工作面宽度（m）	煤厚（m）	储量（万 t）	服务年限（a）	回采起止时间	时段划分
2604	647	186	3.05	***	5	2019.01-2019.12	第一时段
2902	555	113-155	2.92	***		2020.01-2020.06	
2715	693	74-184	2.76	***		2020.06-2020.12	
2604	130	175	1.46	***		2020.01	
2801	744	184	2.61	***		2020.02-2020.12	
2715	341	184	2.33	***		2021.01-2021.04	
2801	291	184	2.91	***		2021.01-2021.05	
2803	1000	190	2.91	***		2021.05-2021.12	
2805	863	190	2.95	***		2022.01-2022.12	
2905	917	92-250	2.7	***	6	2023.01-2023.07	第二时段
2807	1150	190	3	***		2023.08-2024.05	
2903	683	92-150	2.91	***		2023.11-2024.02	
2809	1200	190	3	***		2024.05-2025.09	
2901 综	1200	150	2.8	***		2024.03-2024.12	
2811	1300	190	2.9	***		2025.10-2027.03	
2901 综	820	92-200	2.9	***		2027.01-2027.11	
2813	1300	190	2.8	***		2027.04-2028.12	
2802	1000	190	2.8	***	5.6	2029.01-2029.11	第三时段
2804	1000	190	3	***		2029.11-2030.09	
2806	1000	190	3	***		2030.10-2031.09	
2808	1000	190	2.7	***		2031.09-2032.10	
2810	1000	190	3	***		2032.11-2033.08	
2812	1000	190	2.8	***		2033.08-2034.07	

图 1-20 车集煤矿现有采区布置图

（七）安全煤柱的留设

（1）工业广场、村庄、风井煤柱

工业广场、村庄、风井煤柱，均采用垂直断面法进行计算。移动角类比徐州矿区选取：松散层移动角 Φ=40°，基岩移动角 δ=γ=70°，基岩移动角 β=70°－α（α 为煤层倾角）。

（2）防水煤柱

基岩面以上普遍发育着一层隔水性能良好的、灰白及灰绿色钙质粘土、粘土、砂质粘土，厚约 30m 左右。煤层露头部分的顶板岩性一般为砂质泥岩、中细粒砂岩、泥岩、粉砂岩，或是被风化和弱风化的砂质泥岩、中细粒砂岩、泥岩、粉砂岩。车集煤矿各煤层防水煤柱见表 1-5 防水煤岩柱计算一览表。

（3）断层煤柱

根据断层落差大小、埋深、水头压力及水文地质条件的复杂程度，沿断层两侧一般各留 30~60m 的断层煤柱。

在-550m 水平以上，一般情况下断层落差大于 50m 时，两侧各留 50~60m 煤柱；落差大于 30m 时，两侧各留 30~40m 煤柱；落差小于 30m 时，两侧各留 30m 煤柱。-550m 水平以下，在-500m 水平以上留设煤柱的基础上，开采深度增加 100m，断层两侧煤柱各增加 10m。

（4）边界煤柱

以断层为边界按断层煤柱留设原则考虑，省界及人为边界内推 40m 作为边界煤柱。

（5）村庄煤柱

井田内车集人口较多，搬迁困难，考虑留设保护煤柱。申楼村、蒋庄村位于初采取内，且村庄下的煤层被断层切割，构造复杂，开采困难，设计考虑申楼村和蒋庄村初期暂不搬迁和风井煤柱合并考虑，其它村庄不留煤柱。

表 1-6 防水煤岩柱计算一览表

煤层	序号	隔水层描述	构造描述	岩石硬度	累计采厚（m）	分层数	煤层倾角	采用公式及计算结果（m）	保护带取值（m）	防水煤柱高度（m）
$三_3$	1	隔水层厚 30—50m，局部隔水层发育有一层粘土质砂		中硬	2.96	2	15°	H=4M=11.84	15	26.84
	2	隔水层分叉变薄，出现“天窗”	有 F_{1-2} 断层切割	中硬	3.49	2	20°	$H=\frac{100M}{3.3n\times3.8}+5.1=33.86$	20	58.66
$三_2^2$	3	隔水层厚 20—25m	有 F_{1-2} 走向切割	中硬	3.21	2	24°	H=4M=12.84	15	27.84
	4	隔水层厚 30m 左右，中间发育 10m 左右的弱含水砂层		中硬	3.09	2	24°	$H=\frac{100M}{3.3n\times3.8}+5.1=34.84$	0	34.81
$二_2$	1	隔水层厚 30—50m，局部隔水层发育有一层粘土质砂		中硬	2.94	1	17°	H=4M=11.76	15	26.76
	2			中硬	2.94	1	17°		15	26.76
	3	隔水层分叉变薄，出现“天窗”		中硬	3.09	1	22°	H=48.62	20	68.62
	4	隔水层厚 20—25m		中硬	3.20	1	21°	H=12.80	15	27.80
	5	隔水层厚 30m 左右，中间发育 10m 左右的弱含水砂层		中硬	2.86	1	24°	$H=\frac{100M}{3.3n\times3.8}+5.1=45.38$	0	45.38

（八）固体废弃物和废水排放量及处置方法

1、矿山固体废弃物处理情况

矿井所排固体废弃物主要是矸石、锅炉灰渣及少量的生活垃圾等。

建井期排矸石 105.94×10^4t，已全部用来填充工业场地和修筑道路，生产期产出矸石量约为 18.0×10^4t/a，矿山工业锅炉灰渣量 368t/a，生活垃圾量 108t/a。

工业广场东北角设置有矸石场（见图 1-21），面积 0.77hm^2。目前矸石场堆放矸石量约 25.2×10^4t，场地内矸石每年约 1.26×10^4t 用于采煤沉陷区治理；矿山与工业广场西北部的恒泰砖厂签署协议，每年将采矿产生 15×10^4t 矸石向其销售，多余矸石与锅炉灰渣运至矸石堆场地堆放，经周转后运往电厂综合利用，生活垃则通过垃圾桶收集由当地市政部门统一处置，运往永城市垃圾处理场。

图 1-21 车集煤矿工业广场东北角矸石山

2、矿山废水排放量及处理情况

矿井废水主要为矿山井下排水和工业广场生产、生活废水。

根据矿山近 5 年矿井涌水量资料，矿山目前开采二$_2$煤层的正常涌水量 518.0m^3/h，根据矿井对矿井用水的监测数据分析，矿井排水除总盐度偏高外，其主要污染物是悬浮物。根据矿井初步设计，矿山井下已建设有水仓用于收集和沉淀涌水，部分涌水沉

淀后直接用于井下作业用水，多余部分通过管道输送至地表，地表已建设有涌水净化站，处理能力为440m^3/h，采用聚合氯化铝絮凝——斜管沉淀池——二次投加聚合氯化铝絮凝——重力式无阀过滤池——净水池的工艺进行净化处理，达标后再外排。矿井工业广场生产和生活废水中，以浴室、洗衣房的排水量最大，可直接外排，粪便污水均经化粪池处理后进入排水系统。矿井污废水经各自的处理系统，达标后由管沟向外排放。

四 矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

永城煤电（集团）有限责任公司为国有大型煤炭企业，1997年10月注册成立，原隶属于煤炭部管理，1999年8月开始隶属河南省人民政府管理。车集煤矿原直属于永城煤电（集团）有限责任公司，是集团公司开发建设的第二对现代化矿井，在2004年集团公司改制后，划属于集团公司下属分公司河南龙宇能源股份有限公司管理。车集煤矿于1992年10月开工建设，1999年12月29日正式生产，截至2017年底车集煤矿已开采了18年。2004年国土资源部颁发车集煤矿采矿许可证，编号为***（1954北京坐标系），2013年国土资源部更换了采矿许可证，编号为***（1980西安坐标系）。

车集煤矿于1999年12月29日正式投产，建成有主井、副井、风井等5个井筒。主井、副井分布在工业广场内，3个风井位于矿区西部边界处。矿山采煤方法以走向长壁采煤法为主，局部采用倾斜或伪斜长壁采煤法，回采工艺采用综采形式，冒落法管理顶板。矿井设计生产能力为***万t/a，开采深度为-300m至-1000m，采用地下开采方式，矿区面积61.4415km^2。

矿井自投产以来，以开采二$_2$煤为主，期间试采了少部分三$_3$煤层。矿井已开采的采区有：21、22、23、24、25、26、27、34等8个采区，截至2017年底，已开采储量为4140.64万t，共形成地下采空区925.65hm^2。矿山历年动用资源储量情况见表1-7，采空区位置及分布情况见图1-22车集煤矿采空区分布图。

图 1-22 车集煤矿采空区分布图

表 1-7 车集煤矿历年动用资源储量统计表

年度	当年消耗资源储量(万吨)			备注
	二$_2$	三$_3$	小计	
2006 年核实报告	***	***	***	2006 年底备案批准量
2007	***	***	***	2006-12-1 至 2007 年底开采
2008	***	***	***	开采
2009	***	***	***	开采
2010	***	***	***	开采
2011	***	***	***	开采
2012	***	***	***	开采
2013	***	***	***	开采
2014	***	***	***	开采
2015	***	***	***	开采
2016	***	***	***	开采
2017	***	***	***	开采
合计	***	***	***	——

（二）矿山开采现状

根据河南龙宇矿业勘查有限公司、永城市矿产开发技术服务处 2018 年 1 月编制备案的《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿 2017 年资源储量动态检测报告》，至 2017 年底，车集煤矿井田范围内二$_2$剩余可采储量为***万 t，三$_2^2$、三$_3$、三$_4$煤层剩余可采储量分别为***万 t、***万 t、***万 t，合计剩余可采储量为***万 t，另外天然焦为***万 t。具体数据见“矿山资源储量”一节表 1-4 矿山剩余可采资源储量一览表。经计算矿山剩余生产服务 76.60 年。

根据车集煤矿 2013 年换发新采矿许可证（证号：***）可知，矿山生产规模为***万 t/a，开采方式为地下开采，矿区面积为 61.4415km^2，开采深度-300m 至-1000m，矿山生产能力***万吨/年，采矿许可证有效期为 30.0a，自 2004 年 7 月 12 日至 2034 年 7 月 31 日，以 2018 年 01 月算起，矿山采矿许可证剩余有效期约为 16.60a。

目前车集煤矿处于生产状态，矿证有效期内主采二叠系下统山西组的二$_2$煤层，采煤方法以走向长壁采煤法为主，局部采用倾斜或伪倾斜长壁采煤法。矿井为单一水平南北两翼开采，水平标高-550m。现正在开采采区为南翼 23、27 及北翼 26 采区。

根据现场调查，矿区范围内目前有 4 处地面塌陷区，面积共 314.70hm^2，最大塌陷深度 1.47m，未见积水区。

（三）相邻矿山开采与分布情况

车集煤矿位于永城背斜东翼，其北、东部为茴村勘探区。距离车集煤矿最近的已开采矿山为河南神火煤电股份有限公司葛店煤矿，车集井田边界距离葛店井田边界最近距离约 8km（见下图 1-23 相邻矿山分布示意图）。

葛店煤矿的开拓方式为立井+暗斜井联合开拓形式，共布置 5 个立井和 4 条暗斜井。矿井通风方式为对角式，通风方法为抽出式，主井、副井、东副井进风，北风井和东风井回风。开采方法为单一走向长壁后退式采煤法，全部垮落法管理顶板。葛店矿井下分为北翼和双庙扩大区两个区域，面积分别为 9.1033km^2 和 9.0km^2。目前矿井划分了 3 个水平，即北翼-225 水平、双庙-600 水平和-700 水平。

由于 2015 年度采掘接替、生产效益等原因，葛店煤矿自 2015 年 5 月处于停产状态，只维持通风、排水系统，双庙扩大区-600 和-700 水平已经关闭，只保留北翼-225 水平。截止 2016 年底，北翼范围内开采已基本结束，葛店矿井保有资源储量为***万 t，矿井累计动用储量***万 t，矿井探明储量为***万 t。

葛店煤矿目前主采二 $_2^2$、三 $_3^2$ 煤，煤层埋深-240～-1000m 之间，葛店井田已形成较大范围地面塌陷。按煤层最大埋深 1000m、覆盖层最大埋深 250m、最大塌陷角 45°、基岩最大塌陷角 70°计算，葛店煤矿采煤塌陷影响范围最大为井田边界外扩 820m，两井田边界最近距离约 8km，因此葛店井田地面塌陷不会波及到车集煤矿范围内。

车集井田与葛店井田同属永城背斜东翼，两井田间为葛店断层相隔，葛店断层走向 NNE，倾向 270°，倾角 70°，长度大于 20km，落差大于 500m，断层带内多为泥岩，裂隙不发育，导水性差，为阻水断层。根据抽水试验含水层影响半径公式概略计算，葛店煤矿二 $_2$ 煤、三煤组顶板含水层疏干后最大影响范围为矿界外扩 5035.4m。两井田边界最近距离约 8km，故两煤矿煤层顶板含水层地下水相互通联可能性小。

图 1-23 车集煤矿相邻矿山分布示意图

第二章 矿区基础信息

一 矿区自然地理

（一）气象

车集煤矿井田所在区域属于半湿润、半干旱的暖温带大陆性季风气候，冬长寒冷而少雨雪，春短干旱而多风，夏季炎热而多雨，秋季晴朗而日照长，四季分明。年平均气温为+14.6℃，极端最高气温为+41.5℃，极端最低气温为-23.4℃，多年月平均最高气温为+20.2℃，多年月平均最低气温为+9.9℃。夏秋两季降水较多，冬春干旱，由于受季风环流和南北暖湿干冷气流交汇和摆动的影响，降水量年际变幅大，年内分配不均，暴雨及连阴雨较多，年平均降水量为 868mm，年最大降水量为 1518.6mm，年最小降水量为 537.7mm，降水量多集中与 6～8 月，占全年降水量的 50%。年平均蒸发量为 1541.2mm，年最大蒸发量为 2290.4mm。年均日照时数为 2049 小时，≥10℃的年平均积温为 5289℃，无霜期为 209 天，全年相对湿度为 70%。结冰期一般在 11 月至次年 3 月，最大冻土深度为 21cm。夏季多东南风～南风，冬季多西北风~北风，年平均风速为 3.4m/s，最大风速为 20m/s。

表 2-1　1971~2015 年各月及年平均气温统计表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
平均气温(℃)	0.5	3	8.2	14.9	20.6	25.6	27.3	26.3	21.7	16.1	8.7	2.4	14.6
平均最高气温（℃）	6	8.6	14.2	21.1	26.7	31.6	32	30.9	27.2	22.3	14.6	8	20.2
平均最低气温（℃）	-3.8	-1.5	3	9	14.6	20.1	23.5	22.6	17.3	11.1	3.9	-2	9.9
降水量（mm）	15.1	21.4	37.1	45.9	73	95.3	208.3	130.6	73.9	47.3	27.3	14.5	868
蒸发量（mm）	45.7	63.1	111.9	155	198.3	243.4	190.2	161.1	136	115.5	72	49.1	1541.2

（二）水文

车集煤矿井田所在区域内地表水系不发育，仅有属淮河支流的沱河从矿区南部自西向东流过，沱河发源于黄河古道南侧商丘睢阳区刘口集西，由西北流向东南，注入安徽省新汴河，属季节性河流。河床深度 5m 左右，河流水位一般低于浅层地下水水位，形成排泄地下水的通道，只有洪水期间对地下水有短暂的补给。沱河主要接受大气降水补给，其流量随季节性变化较大，最高水位标高+34.79m（1963 年），最大流量 671m^3/s（1982 年），历史最低

水位+27.64m（1882 年），年平均流量 2～3m^3/s。其上游永城市段常年关闸蓄水，致使下游断流无水。矿区及周边地表水系图见图 2-1。

图 2-1 矿区及周边地表水系图

（三）地形地貌

车集煤矿矿区属于淮河冲积平原北部和谷地，地貌类型单一，地质环境条件相对简单。地势平坦开阔，西北高东南低，坡降为 1/4500～1/6000。地面原始标高一般为+31.0～+34.0m，相对高差为 2～3m。区内新生界松散沉积物广泛分布，厚度一般为 220m 左右，为第四系全新统之粉土及粉质粘土所覆盖。见图 2-2、2-3 和图 2-4。

图 2-2 区域地貌图

图 2-3 项目区地形地貌照片

图 2-4 项目区地形地貌照片

（四）植被

车集煤矿矿区内植被属于暖温带植物区系，其成分以暖温带华北区系为主，兼有少量的亚热带华中区系成分，由于地貌、气候、水文、土壤等环境因素的影响，地面植被比较丰富。根据现场调查，该区域人类活动频繁，矿区内天然森林植被所剩无几，现有植被以农田植被、林地植被和灌草植被为主（典型植被照片见图 2-5 至图 2-7）。

农田植被：主要农田植被均为旱作，有小麦、玉米、豆类、棉花、芝麻等，农作物一年两季，每年的 6 月至 9 月以种植玉米、大豆为主，10 月初到次年 6 月初以种植冬小麦为主。

林地植被：矿区内林地覆盖率较高，主要为落叶阔叶林，其群落结构比较简单，主要类型有泡桐、杨树、刺槐、柳树等，经济林树种主要有梨、樱桃、苹果、枣等，多分布于村旁、田间、路旁、河旁等。

灌草植被：主要类型有荆条、白腊条、紫穗槐、花椒等，多分布于乔木林内部；草本植物主要类型有狗牙根、白羊草、狗尾草等，草层株高 30～50cm 且生长旺盛，多分布于田间、路旁等。

图 2-5 项目区农田植被照片

图 2-6 矿区林地植被　　图 2-7 矿区草地植被

（五）土壤

根据实地调查，并结合收集的《河南省土壤地质图》可知，区域内土壤类型以潮土与砂姜黑土为主，是由地形、地貌、成土母质、植被、时间等诸多成土因素共同作用下形成的。具体特征如下：

1、潮土：潮土是河流沉积物受地下水运动和耕作活动影响而形成的土壤，因有夜潮现象而得名，属半水成土，其主要特征是地势平坦、土层深厚。分布于项目区北部、中部、南部等大部分区域。土壤质地变化较多，疏松易垦，紧砂满淤、不紧不慢出两合，一般呈中性至弱碱性，矿物质养分较丰富。

2、砂姜黑土：砂浆黑土发育于河湖相沉积物上经脱沼泽作用而形成的半水成土，分布于项目区南部等少部分区域。土体深厚有黑土层，剖面自上而下有耕作层、亚耕层、残留黑土层、氧化还原过渡层砂姜土层，铁锰氧化物迁移与积累明显，形成锈纹斑、铁锰斑与结核，有机质含量不足。

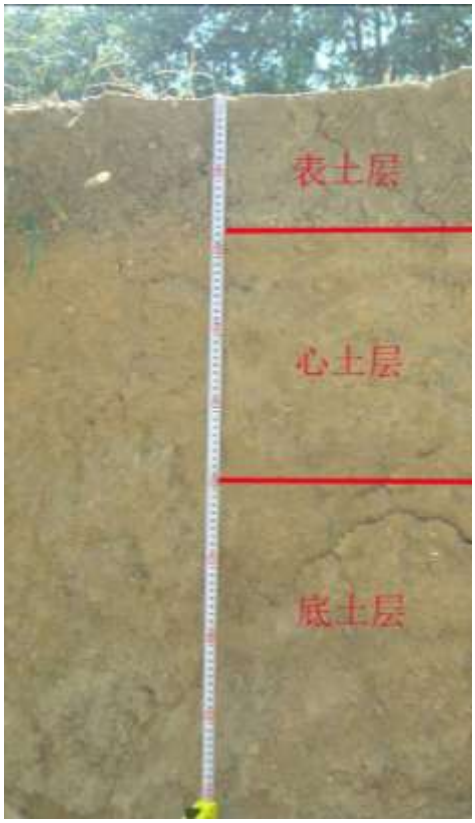
项目区主要地类土壤理化性质见表 2-2，各地类典型土壤剖面见图 2-8 至图 2-10。

表 2-2 项目区土壤理化性质表

地类	深度（cm）	有机质（%）	全氮（%）	有效磷（mg/kg）	速效钾（mg/kg）	土壤水分（%）	pH
耕地	0-50	1.83	0.081	3.86	125.34	12.9	7.0
	25-45	1.01	0.057	2.25	90.64	17.7	7.1
	45-100	0.87	0.054	3.24	85.12	17.8	7.2
林地	0-20	1.78	0.074	1.82	99.91	20.5	7.2
	20-30	0.88	0.069	1.66	88.06	22.9	7.1
	30-100	0.72	0.053	2.30	81.17	22.7	7.4
草地	0-15	1.20	0.079	1.24	103.59	24.6	7.0
	15-35	0.73	0.064	1.20	81.01	17.9	7.1
	35-100	0.62	0.052	2.06	61.19	18.6	7.3

位置	车集村
地类	旱地
剖面描述	0-50cm：表土层，褐色，壤土，屑粒状结构，疏松，湿，根系多。 25-45cm：心土层，棕褐色，粉砂质壤土，碎块状结构，稍紧，湿，根中量。 45-100cm：淀积层，棕褐色，粉砂质壤土，块状结构，紧实，潮湿，有中量丝状碳酸钙新生体，根少。

图 2-8　项目区耕地土壤剖面图



位置	潘庄村
地类	其他林地
剖面描述	0-20cm：黑褐色，枯落层，团粒状结构，疏松，根系多，湿，腐植含量高。 20-30cm：棕褐色，淋溶层，粉砂质壤土，屑粒状结构，中量碳酸钙新生体，紧实，润，有树根，根中量。 80cm 以下：黄棕色，母质层，粉砂质土，块状结构，紧实，潮湿，根少量。

图 2-9　项目区林地土壤剖面图

位置	任湖村
地类	其他草地
剖面描述	0-15cm：棕褐色，枯落层，团粒状结构，疏松，少量根系，湿，腐植含量高。 15-25cm：棕褐色，淋溶层，粉砂质壤土，屑粒状结构，中量碳酸钙新生体，紧实，润。 25-100cm：褐棕色轻壤，中壤，块状，稍紧，有少量小孔和较少量的根系和炭屑，土壤稍潮。

图 2-10　项目区草地土壤剖面图

二 矿区地质环境背景

（一）地层岩性

车集煤矿矿区内全被新生界所覆盖。据钻孔揭露，区内地层由老到新依次发育有奥陶系中统马家沟组；石炭系中统本溪组，上统太原组；二叠系下统山西组、下统下石盒子组，上统上石盒子组、石千峰组；新近系中新统、上新统和第四系更新统、全新统（见图 2-11 车集矿区综合地层柱状图）。其中石炭～二叠系为主要含煤地层。

1、奥陶系中统马家沟组（O_2m）

主要由灰色厚层状石灰岩、砾状石灰岩、豹皮状石灰岩以及白云质灰岩组成。灰岩的主要特征为质纯而致密，具多组极为发育的裂隙，且被方解石脉充填。车集井田内只有少数钻孔揭露本地层顶部，揭露的最大厚度为117.76m，总厚度不详。

2、石炭系（C）

（1）中统本溪组（C_2b）

下部主要为灰色含菱铁质细鲕粒的铝土质泥岩，灰绿及紫红色的铝土岩以及紫红色铁质泥岩，厚度一般为 6m，层位稳定，为 K_1 标志层。上部主要为深灰—灰黑色海相泥岩、铝土质泥岩、灰色砂质泥岩以及一层不稳定的灰岩（L_1）。本组厚度为 6~20m，平均厚度为 14 m 左右。K_1 底与下伏中上奥陶统分界，呈假整合接触。

（2）上统太原组（C_3t）

本组厚度为 130～147 m，平均厚度为 137m。岩性为薄～中厚层石灰岩、泥岩、砂质泥岩、鲕状铝土质泥岩、砂岩及 4～5 层较稳定薄煤线组成。为一套典型的海陆交互相沉积岩系，本组以 L_2 灰岩下部的粉细砂岩底界与本溪组分界，并呈整合接触。

3、二叠系（P）

（1）下统山西组（P_1s）

主要由砂岩、砂质泥岩、泥岩及中下部赋存的 1～3 层煤组成（命名为二煤组，含三个：分煤层的编号从下至上分别为二 $_1$、二 $_2$、二 $_3$），厚度为 82～120m，平均厚度为 96m。其下部以粉、细粒砂岩或砂质泥岩与太原组海相泥岩顶部分界，呈整合接触。

（2）下统下石盒子组（P_1x）

主要由深灰～灰黑色泥岩、鲕状铝土质泥岩、砂质泥岩、砂岩及 4～6 层煤组成，统称为三煤组。厚度为 45～95m，平均厚度为 81m。其分煤层编号从下至上分别为：三 $_1$、三 $_2^1$、三 $_2^2$、三 $_3$、三 $_4$ 及三 $_5$ 组成。以铝土质泥岩（K_4）底界与下伏山西组分界，呈整合接触。

（3）上统上石盒子组（P_2s）

全组厚约 729 m 左右，根据岩性特征据之不同将其分为四段：

第一段（P_2^{1-1}）：主要由浅灰～深灰色砂质泥岩、铝土质泥岩或鲕状铝土质泥岩、砂岩及两层薄煤线或相当媒线层位炭质泥岩组成，厚度为 85～185m，平均厚度为 116m；

第二段（P_2^{1-2}）：主要由砂质泥岩、铝土质泥岩、砂岩及 1～6 层薄煤线或炭质泥岩组成，厚度为 195～245 m，平均厚度为 231m；

第三段（P_2^{1-3}）：主要由灰绿及紫红色砂质泥岩、粉砂岩及薄层中粗粒砂岩组成，在底部间夹一层薄煤线或炭质泥岩，厚度为 180～222m，平均厚度为 212m；

第四段（P_2^{1-4}）：主要由紫红色砂岩、粉砂岩与花斑状砂质泥岩组成。在底部偶尔有一层薄煤线，厚度为 145～195m，平均厚度为 170m。

（4）上统石千峰组（P_2sh）

石千峰组又划分为三段，第一段平顶山砂岩段（P_2^{2-1}），第二段瓣鲕泥灰岩段（P_2^{2-2}），第三段石膏钙核段（P_2^{2-3}）。在井田范围内仅有少数钻孔揭露底部层段。

4、新近系（N）

（1）中新统（N_1）

主要由米黄~褐黄色中细砂、粉砂、粘土质砂及土黄色、灰绿色、肉红色砂质粘土组成。含砂层 7～8 层，砂层厚 25～50m。砂层单层厚度大，结构疏松，粒度较粗，含泥质成份少，粘土、砂质粘土可塑性良好，底部粘土含钙质，厚度较大，赋存稳定。本统厚度为 30～145m，平均厚度为 101m。与下伏地层呈不整合接触。

（2）上新统（N_2）

主要由褐黄、紫黄、灰绿色砂质粘土，粘土夹褐黄色细砂粉砂及粘土质

砂组成。粘土厚度较大，颜色较杂，结构致密，可塑性好，普遍含钙质成份及大小不等砾石。含砂 6～9 层，厚 15～30m，砂层单层厚度较小，稳定性较差，结构松散，泥质成份含量较高，常夹薄层钙质细～粗砂。本统厚度为 70m 左右。

5、第四系（Q）

（1）更新统（Q_3）

主要为粉～细砂及粘土质砂，次为粘土、砂质粘土。顶部发育一层土黄~黄色细砂夹薄层粘土；中部灰~灰绿色粘土、灰黄色砂质粘土夹杂色粉细砂；底部为黄色粉细砂，含钙质结核。本统厚度为 22～48m，平均厚度为 33m。

（2）全新统（Q_4）

上部以土黄色、浅黄色粘土质砂为主，夹浅灰褐黄色砂质粘土，局部为黑土；下部为黄～褐黄色粉细砂，含钙质结核和小砾石。本统厚度为 14～32m，平均厚度为 21m。

（二）地质构造

1、区域构造概况

永夏煤田位于华北陆台冀鲁断块之次级构造单元--鲁西块隆南部，永（城）涡（阳）弧形构造中部。其东、南、北分别为徐（州）宿（县）弧形构造，临（涣）童（亭）弧形构造、大吴集（萧西）复式向斜。

永涡弧形构造位于夏邑、砀山、永城、涡阳和亳州等县境内。东起涡阳县石弓集、芒砀山、砀山县一线，西至观堂集、会亭一线，长约 120Km，宽约 60Km。永涡弧形构造外带由芒砀山复式背斜、薛湖向斜和永城复式背斜等构成；内带由鄭阳-涡阳复式向斜、花沟背斜和观堂背斜等组成。构造线自南向北由北北东-南北-北北西-北西共同构成一个向东突出的弧形褶皱带，弧顶位于铁佛寺附近，与东部徐宿弧形构造的弧顶相对应。组成该弧形构造的褶曲均为舒缓开阔型。背斜一般东翼较西翼陡，其两翼发育纵向正断层，横向断层次之。

图2-11 车集煤矿矿区地层综合柱状图

永城矿区位于永夏煤田中部，永涡弧形构造外带中部和大吴集复式向斜仰起端。永城复式背斜为矿区内控制含煤地层分布的主体构造，其构造线与区域走向基本一致，核部为寒武-奥陶系并有基性、中酸性岩浆侵入，两翼由石炭二叠系构成，地层倾角一般为 10-20°，东翼较西翼略陡，轴面倾向西。

区内断层以北北东向最发育，近东西向断层在本区发育数量少，但规模大，主要分布于永城复式背斜两翼，北北西-北西向断层在本区也较发育。另外，北北东向褶曲两翼常被走向断层破坏，形成地垒式背斜和地堑式向斜。

车集井田位于永城复式背斜中段东翼，构造形态明显受永城复式背斜控制。

2、矿区构造

车集井田为全隐伏的单斜构造，新生界覆盖层 123.89～272.00m，平均厚度约 223.24m，地层总体走向 NNE，与永城背斜轴向基本一致，但局部地段在走向和倾向上有一定的变化。全井田地层走向大致呈反“S”型展布，地层倾向南东，倾角一般 7~20°，总的规律是浅部倾角较陡约为 20~30°，中深部变缓约为 5~10°，而深部又变陡约为 15~20°。井田内以近 SN、NNE、NE 向正断层为主，南部及西北部各发育一组较为宽缓的褶曲（见下图 2-12 车集矿区基岩地质构造图、图 2-13 车集矿区地层与煤层地质剖面示意图）。现将井田内主要构造分述如下：

（1）褶曲

井田内褶曲主要发育在南部和西北部，现对主要褶曲分述如下：

①呼庄向斜：位于井田南部，总体近南北，延展长度约 3000m，西翼地层倾向近于东，倾角 11～12°；东翼地层倾向近于西，倾角 7～8°。向斜西翼被 F14 断层切割；

②呼庄背斜：位于呼庄向斜东侧，总体轴向近南北，区内延展约 3000m，两翼倾角 7～8°，基本为一对称背斜；

③崔庄向斜：位于井田西北角，井田内走向长 3000m，轴向北北东，基本与永城背斜一致，为永城背斜次一级构造。两翼受断层切割，西翼与永城背斜相连，东翼构成王楼背斜一翼。两翼地层倾角 10～20°，基本为一对称向斜；

④王楼背斜：位于崔庄向斜东部，井田内走向长 3000m，轴向北东到北北东，两翼被断层切割，背斜轴部有山西组中下部地层出露，二 $_2$ 煤层大部分遭受剥蚀或处于风化带而失去经济价值。两翼地层倾角 10～20°，基本为一对称背斜。

（2）断层

目前井田范围内共发现断层 34 条，现对主要断层分述如下：

①F_1 正断层：为井田西部区域断层，纵贯全区，井田内与永城复背斜轴向斜交，交角 10°左右，走向 20～25°，倾向南东，推断断层倾角 65～70°，落差 240～700m；

②F_2 正断层：井田内延展长度约 5000m，断层走向 4°，倾向南东，倾角 65～70°，落差 50~750 m；

③F_{1-2} 正断层：井田内延展约 4100m，总体走向近南北，倾向东，落差 40～290m；

④F_{1-1} 正断层：位于井田南段，井田内延展 4100m，南延至省外。南段走向北东，倾向南东，北段走向北 16°西，倾向北东，倾角 70°，落差 60～200m；

⑤F_4 正断层：位于井田北段，区内延展 1800m，走向 18°，倾向南东，倾角 70°，落差 60～90m；

⑥F_5 正断层：位于井田中部，长 3000m，走向近南北，倾向西，倾角 70° 落差 30～90m。另本断层伴生一 F_{5-1} 断层，走向 33°，倾向北西，倾角 65°，落差 55m；

⑦F_8 正断层：区内延展约 6000m，走向 16°，走向南北，倾向北西，倾角 65～70°，断层落差 50～130m；

⑧F_{10} 正断层：位于井田中段，延展长度约 6500m，总体走向北北东、倾向南东，倾角 70°，落差 70～240m；

⑨F_{16} 正断层：区内延展长度 6500m，总体走向北北东，倾向南东，倾角 70°，落差 70～240m；

⑩F_{29} 正断层：位于井田中部，总体走向北东，为一向南东方向突出的弧形断层，走向长度约 1400m，倾向北西，倾角 70°，落差 45～75m。

图 2-12 车集矿区地质构造图

图 2-13 车集矿区地层与煤层地质剖面示意图

3、地震烈度

永城地区属郯城－庐江地震带影响范围，据历史记载永城地区仅有几次轻微地震，如 1549 年 8 月发生三次地震，1639 年 2 月发生一次地震，1643 年 9 月发生一次地震，1646 年冬发生一次地震，1652 年 2 月发生一次地震，1851 年 11 月，1937 年 7 月发生一次地震，本区地震烈度小于 6 度。而相邻的安徽省肖县、宿县一带历史记载的强烈地震竟有 38 次之多，1668 年山东郯城发生 8.5 级大地震，本区受其影响仅有不同程度的震感，未造成破坏。

该区地震动峰值加速度 Am=0.05g，地震反应谱特征周期 Tg=0.35s。根据国家地震局《中国地震参数区划图》（GB18306-2015）的规定，本区地震动峰值加速度为 0.05g，地震基本烈度为 6 度，矿区地震基本烈度为Ⅵ度，设计地震分组为第一组。参照《工程地质调查规范》（ZDB14002-89）第 8.5.2 规定，矿区及附近地区区域地壳属稳定型（详见下表 2-3 地震烈度分级表）。

表 2-3 地震烈度分级表

地震基本烈度	**≤Ⅵ**	Ⅶ	Ⅷ	≥Ⅸ
区域地壳稳定性	**稳定**	较稳定	较不稳定	不稳定

4、岩浆岩

车集井田岩浆岩活动比较频繁，岩体分布广泛，其岩浆活动与背斜轴部丁集辉长～辉绿岩株的形成具有成生联系，侵入时代属于燕山期，岩性为浅成相的辉绿岩。产状主要呈岩床、岩墙和岩脉状产出。

从区域上看岩浆活动受背斜构造及断层的控制，岩株一般沿着背斜轴部分布，两翼地层中岩脉一般沿断裂、裂隙侵入。但车集井田揭露断层钻孔仅有少数见岩浆岩，有些断层还切过岩浆岩。由此可见本区大致经历过两次大的构造活动。早期构造控岩，晚期构造一般不起控岩作用，并局部破岩。

井田北部和南部，主要沿二 $_2$ 煤层顺层侵入，呈岩床状产出，使二 $_2$ 煤层几乎都被吞蚀，但三煤组未受影响；井田浅部岩脉影响很小。岩墙与二 $_2$ 煤和三煤组接触部位使煤变为天然焦，但影响范围不大，离开岩脉不远煤质正常。岩浆活动除引起煤接触变质作用，形成无烟煤和贫煤。岩浆侵入含煤地层，带来大量的热量，是促使本区煤层大面积高变质的主要因素之一（二 $_2$ 煤层岩浆岩侵入范围见下图 2-14）。

图 2-14 二$_2$煤层岩浆岩侵入范围示意图

总之，整个井田以近 SN、NNE 及 NNW 向的高角度正断层为主，偶见逆断层，晚古生代中基性岩浆岩活动比较强烈，并对煤层有一定的破坏作用。综上所述，将车集井田地质类型划分为极复杂型。

（三）水文地质

1、区域水文地质条件

（1）区域水文地质概况

永城矿区位于华北冲积平原东南边缘，淮河冲积平原的北部。东北部芒砀山、鱼山、邵山、僖山、马山、王山、周山及南部柏山一带，有寒武系、奥陶系地层及燕山期岩浆岩直接出露地表，形成剥蚀孤山残丘地貌。石炭系、二叠系地层则为新生界松散沉积物所覆盖。矿区在燕山运动形成古地形的基础上，随华北平原大幅度下降，沉积了较厚的新生界松散沉积物，永城矿区覆盖层厚度 51.30～545.70m，平均厚度 312.97m，厚度变化规律受古地形、新构造运动的强度与沉降幅度制约，同时也控制上各含水层中地下水补给、径流与排泄条件。

永城矿区北部八里庄正断层以北沉积了新生界新近系地层，组成北部隔水边界;济阳～亳县断裂构成西部隔水边界，北西盘下降，基底深度达 1500m，南东盘上升，东侧永城古隆起相对抬高，白垩系、侏罗系、新近系地层与二叠系地层接触；宿北正断层北盘上升、南盘下降，大部分地段寒武系、奥陶系、二叠系地层与新地层接触，成为隔水边界。因此，永城矿区成为一个封闭～半封闭的独立水文地质单元（见图 2-15 永城矿区基岩水文地质图、图 2-16 区域水文地质剖面图）。

（2）区域地下水补径排条件

①永城矿区大气降水是潜水主要补给源，另外，丰水期河水等地表水补给地下水。区域上潜水径流方向自西北流向东南，以蒸发、越流补给下部含水层、平枯水期补给河水为主要排泄途径；深层地下水水补给来源主要有两个方面，一是矿区冲积平原分布面积大，区域地下水侧向补给区内，二是局部地段上层水越流补给。其径流方向自北流向东南，以开采及径流区外为排泄方式。

图 2-15 永城矿区基岩水文地质图

图 2-16 区域水文地质剖面图

②砂岩裂隙水在裸露区接受大气降水、潜水、地表水补给，在新生界地层掩盖区，底部松散孔隙承压水局部沿风化裂隙带或采煤后期塌陷带补给基岩地下水，生产矿井长期排水是主要泄水通道。

③灰岩岩溶裂隙水，永城煤田受区域边界断层切割，使煤田形成地垒，构成封闭~半封闭的独立水文地质单元，区域含水层之间水力联系不密切，侧向补给困难，加之厚达 51.30-545.70m 的新生界松散沉积物掩盖，难以接受大气降水和地表水直接补给，仅局部接受上部越流补给，故地下水径流条件差，富水性中等，地下水年变幅小。

（3）区域煤田水文地质类型

永城矿区各生产矿井开采二叠系下石盒子组和山西组煤层，水文地质条件简单，煤田水文地质类型属以裂隙岩层为主的水文地质条件简单～中等类型。

2、矿区水文地质条件

（1）地下水类型

矿区内地下水类型按其性质可分为三大类，即新生界松散岩类孔隙水、二叠系砂岩裂隙水和灰岩岩溶裂隙水，分述如下：

①新生界松散岩类孔隙水

含水层岩性以细砂、粉砂为主，按其空间分布，水力性质及富水性又可自上而下划分为 5 个含水层，其中浅层为孔隙潜水，中深层属承压水。新生界覆盖层底部砂层松散孔隙承压水对开采浅部煤层有一定的充水影响。

②二叠系砂岩裂隙水

含水层二叠系下石盒子组、山西组中细粒砂岩及燕山期岩浆岩组成。砂岩裂隙发育不均一，富水性差异明显。上石盒子组砂岩裂隙相对发育，下石盒子组三煤组及山西组二 $_2$ 煤层顶板砂岩裂隙一般不发育，富水性微弱，地下水以静储量为主，不会构成矿床充水的主要水源（见图 2-15 车集煤矿基岩水文地质图）。

③灰岩岩溶裂隙水

含水层为石炭系上统太原组和奥陶系灰岩。前者含灰岩 12 层，总厚 40～50m，岩溶发育，富水性较强；后者由石灰岩、白云质灰岩组成，含丰富岩

溶裂隙水。

太原组灰岩距山西组二$_2$煤层底 40～50m，隔水层由海相泥岩、粉砂岩、细砂岩组成，岩石致密完整，透水性差，但开采后断层导水性可能加大，其太原组上段灰岩有可能以底板充水形式向矿床充水而造成水位下降。太原组下段和奥陶系灰岩含水层在断层切割部位具有侧向补给条件，将成为太原组上段灰岩含水层的补给源。

（2）含水层和隔水层特征

①含水层

矿井各含水层按其储水空间，水力性质及富水性共分为 11 层（见图 2-16：车集煤矿矿井水文地质剖面图）。

1）第四系全新统松散孔隙潜水含水层组：含水层由浅黄色细砂及粘土质砂组成，间夹薄层粘土，厚 21m，砂层发育，单层厚度较大，分布不稳定，富水性差异明显。单位涌水量 0.152~4.167l/s.m，渗透系数 0.654~23.06m/d，水质类型 HCO_3~Ca、HCO_3~Mg.Ca.Na 型，属强含水层，是当前民用及农业灌溉主要水源。

据现场调查，项目区浅部地下水水位埋深在 3～5m（图 2-17）。项目区内用于灌溉的农用机井成井深度一般 20-30m，利用目的层为浅部含水层。

图 2-17 矿区地下水位调查

2）第四系更新统松散孔隙承压含水层组

含水层为粘土质砂及粉砂、细砂层透镜体、粘土层相间沉积，总厚 33m 左右。其中砂层厚 21 m。单位涌水量 0.594l/s.m，水质类型 SO_4~Na。

图 2-18 车集煤矿矿井水文地质图

图 2-19 车集煤矿矿井水文地质剖面图（比例尺：水平 1:75000、垂直 1:20000）

3）新近系上部松散孔隙承压水含水层组

含水层为细、粉砂及粘土质砂、粘土组成，总厚 70m 左右，其中砂层厚 32m，单位涌水量 0.01～0.278 l/s.m，水质类型 $SO_4.HCO_3$~Na 型。

4）新近系下部松散孔隙承压含水层组

含水层为细、中砂组成，粘土层发育较差，总厚 70m 左右，含层 7~9 层，厚 47m，单层厚度大，分布稳定，结构疏松，富水性强。单位涌水量 0.198～0.468l/s.m，渗透系数 0.476～1.87m/d，水位标高 27.26m，水质类型 $SO_4.HCO_3$~Na 和 HCO_3~Na 型。

5）基岩风化带含水层

厚度 9.5～32.75m，上部强风化带岩石为粘土状或砂质粘土状，下部弱风化带岩石裂隙内被上部风化物充填。单位涌水量 0.00125l/s.m，渗透系数 0.00892～0.117m/d，说明风化带富水性弱，透水性差。

6）下石盒子组三煤组顶板砂岩裂隙承压水含水组（P_1^2）

岩性由中、细粒砂岩及泥岩、砂质泥岩组成，厚 45.42m，含水层为中、细砂，累厚 13.44m，裂隙不甚发育，富水性弱且不均一。单位涌水量 0.000431～0.0399l/s.m，渗透系数 0.00616～0.361m/d，水位标高 25.49m，水质类型 SO_4~Na 型。该含水层地下水处于近封闭环境，径流缓慢，以静储量为主，易疏干。

7）山西组二 $_2$ 煤层顶板砂岩裂隙承压水含水组（P_1^1）

含水组由中细砂及泥岩、砂质泥岩组成，总厚 52.19m，含水层为中细砂，平均厚 16.01m，裂隙不发育，富水性弱。单位涌水量 0.000367～0.00804l/s.m，渗透系数 0.00172～0.0338m/d，原始水位标高 25.33m，水质类型 SO_4~Na 型，地下水径流条件不良，以静储量为主。

8）太原组上段灰岩岩溶裂隙承压水含水组

含水层由 6 层灰岩组成，灰岩累厚 32m 左右，单位涌水量 0.125～0.793l/s.m，渗透系数 0.801～4.904m/d，原始水位标高 27.52～28.31m，水质类型 SO_4~Ca.Na 型。

9）太原组下段灰岩岩溶裂隙承压水含水组

含水层由 5 层灰岩组成，灰岩累厚 24m 左右，岩溶裂隙发育，单位涌水量 0.121～

1.216l/s.m，渗透系数 0.731～7.473m/d，水位标高 28.21m，水质类型 SO_4~Ca.Na 型。

10）奥陶系灰岩岩溶裂隙承压水含水组

本层钻孔揭露最大厚度 121.37m，岩溶裂隙发育不均一，单位涌水量 0.00843～0.704l/s.m，渗透系数 0.0561～1.878m/d，水位标高 28.23m，水质类型 SO_4~Ca.Na 型。

11）燕山期岩浆岩裂隙接触带承压水含水组

井田内燕山期岩浆岩侵入到不同时代地层中，在围岩接触带处含裂隙水。井田内揭露最大厚度 124m，分布在井南北两侧，据钻孔揭露，其富水性弱，水量小，对矿床充水影响不大。

②隔水层

1）新生界底部隔水层

以钙质粘土、粘土、砂质粘土为主，夹少量砂岩透镜体，厚约 31m，其中粘土层厚 25m，可塑性好，分布广泛且较稳定，上部垂直下渗受到一定限制，为一良好隔水层段。

2）二叠系砂岩裂隙水各含水组间隔水层

二叠系上石盒子组三煤组顶板砂岩含水层和山西组二 $_2$ 煤层顶板含水层之间相距 38m 左右，岩性为泥岩、砂质泥岩、铝土岩，厚度大且稳定，隔水性能良好；二 $_2$ 煤层底板至太原组第一层灰岩之间均由细、粉砂岩及泥岩组成，下部以厚层海相泥岩为主，岩石致密完整，最大厚度 71.49m，抗压强度 316～640kg/cm^2，抗拉强度 16～34kg/cm^2，力学性质较好，为良好的隔水段。

3）岩溶裂隙含水层间的隔水层

太原组上段灰岩含水组和下段灰岩含水组之间由泥岩、砂质泥岩及粉砂岩组成，厚度变化大，为良好隔水层；太原组下段灰岩含水组和奥陶系灰岩含水组之间普遍发育有砂质泥岩、泥岩和本溪组的铝土岩等，平均厚 20m，分布稳定，隔水性能良好。

（3）地下水补给、径流及排泄条件

①新生界孔隙水补径排条件

第四系浅层潜水主要补给来源为大气降水的垂直下渗，循环交替条件良好，由西北向东南方向流动，水力坡度平缓，仅 2/10000～3/10000，其排泄途径主要为人工开

采、蒸发及越流补给下部含水层。

新生界深层水受上覆隔水层阻挡，大气降水、地表水及浅层水垂直下渗受到一定限制，其补给来源主要为区域侧向径流补给。

②基岩地下水

井田受区域边界断层的切割，构成封闭~半封闭的独立水文地质单元，和区域含水层之间水力联系不密切，侧向补给困难。加之上部巨厚松散沉积物的覆盖，含水层难以接受大气降水直接补给，补给来源主要为上部松散孔隙水沿风化裂隙带长期的垂直渗入，因此含水层富水性弱，水力坡度平缓，径流不畅。区域地下水自东北流向西南。

煤系砂岩含水层富水性弱，生产矿井长期排水是影响含水层地下水的重要因素。

（4）断层的水文地质性质

区内断层较发育，共见断层 34 条，多为 NNE 及 NE 向高角度正断层。断层带厚度 3～7m，破碎带多为砂岩、泥岩、煤屑等受挤压而成，富水性弱，导水不良。天然状态下，压力处于平衡状态，断层局部地段可能起到一定的阻水作用，但在矿床开采时，降深大，水头压力高，断层到的碎屑物质在承受不了地下水静水压力作用时，就会使地下水通过断层充入矿井，从而造成地下水水量减少和水位下降。

（5）矿床充水因素分析

①地表水

沱河由西向东于井田南部 5～6 线之间通过，流经地段内新生界厚度 210～270m，并普遍发育粘土隔水层，故地表水及其大气降水对煤层开采没有影响。

②新生界底部松散孔隙承压水

开采各煤层浅部地段，新生界底部隔水层沿煤层露头线一带厚度 16.40～49.60m，平均 34.14m，使上部含水层垂直下渗受到限制，煤层采空塌陷后，留有防水煤柱，一般不会充入矿坑，因此矿山开采不会对松散含水层造成影响。

③煤层顶板砂岩裂隙承压水

煤层顶板砂岩层间裂隙水是开采各煤层的主要充水水源，但水量微弱，补给量有限，因此该含水层开采后水位下降快，易于疏干。

④太原组上段灰岩岩溶裂隙承压水

开采二$_2$煤层时，其底部太原组上段灰岩水是最大的威胁，开采-600m 水平时，二$_2$煤层底板隔水层安全厚度应在 22m 以上，二$_2$煤层底板距灰岩平均 51.24m，正常情况下不存在向矿坑突水的可能性，因此该含水层受开采影响较小。

⑤太原组下段灰岩及奥陶系灰岩岩溶裂隙水

正常情况下对矿床开采没有直接影响，在断层的切割部位具有侧向补给条件，通过直接充水含水层间接对矿床充水，从而造成含水层水位下降。

（6）矿井涌水量情况

车集煤矿近五年正常涌水量平均值约 518.0m^3/h、最大涌水量约 579.0m^3/h。通过对矿井涌水量进行观测、统计和分析，基本掌握了矿井涌水量动态，通过最近五年连续观测，矿井正常涌水量无明显变化，趋势较平稳（具体见下表 24 和图 2-20）。

表 2-4 车集煤矿近 5 年涌水量统计表

年份	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
最大(m^3/h)	579	577	528	521	525
最小(m^3/h)	532	498	479	461	477
平均（m³/h）	546.4	556.1	496	481.2	508.8

图 2-20 车集煤矿近五年涌水量曲线表

（7）水文地质勘查类型

二$_2$煤层的顶板直接充水含水层为山西组中粗粒砂岩含水层，含水性相对较弱，底板直接充水含水层为太原组和奥灰系灰岩含水层，含水性相对较强，根据本矿实际二$_2$

煤层属于底板岩溶裂隙水充水为主、顶板孔隙裂隙充水为辅的矿床。而且本矿区底板隔水层不稳定，水头压力大，断层导水性强。根据《煤、泥炭地质勘查规范》（DZ/T 0215-2002），二$_2$煤层水文地质勘查类型属第三类第二亚类三型。即以底板岩溶水充水为主的水文地质条件中等的煤矿床类型。

（四）工程地质

项目区属于淮河冲积平原北部和谷地，地貌类型单一，地质环境条件相对简单，地势平坦开阔，地面原始标高一般为+31.0～+34.0m，相对高差为 2～3m。新生界地层遍布全区，松散沉积物厚度 123.89～272.00m，平均厚度约 223.24m。区内新生界下伏地层为二叠系、石炭系和奥陶系地层，埋藏较深。根据调查，矿区地质环境保护和土地复垦工程实施区域主要集中在第四系全新统，该部分土层主要由人工填土、粘性土、粉土及砂性土组成，为河流相沉积（Q_4），据其工程地质性质，可划分为 6 个工程地质单元层，现自上而下分述如下：

①层：人工填土及耕植土

项目区局部有人工填土分布，其中部分布杂填土，色杂，结构松散，成份混杂，其成份主要粘性土体组成；耕植土分布较广泛，结构松散，其成份主要由粉土组成，偶含碎砖瓦块。该层层厚 0.6~1.9m，平均厚度 0.95m，层底标高+29.91~+33.45m。

②层：粉质粘土

棕黄色~灰褐色，可塑，夹灰色泥质网纹，含钙质结核，结核呈“姜”状，粒径 0.5~2.0cm，含量 2%~5%，无振摇反应，韧性及干强度中等，局部夹薄层粉土。该层层厚 1.3~2.7m，平均厚度 2.08m，层底标高+27.77~+29.65m。土体承载力特征值为 130kPa，压缩模量值 5.2Mpa。

③层：粉质粘土

灰黄色-褐黄色，可塑-硬塑，夹灰色泥质网纹，含钙质结核，粒径 1.0~2.0cm，含量 1%~2%，无振摇反应，韧性及干强度中等，局部夹薄层粉土、粉砂。该层层厚 2.7~5.8m，平均厚度 4.36m，层底标高+22.98~+26.95m。土体承载力特征值为 160kPa，压缩模量值 5.8Mpa。

④层：粉土

黄褐色，湿，中密，无光泽反应，干强度低，韧度低，摇震反应中等，局部夹有薄层粉质粘土、粉砂。该层层厚 1.3~5.9m，平均厚度 3.16m，层底标高+17.81~+24.15m。土体承载力特征值为 120kPa。压缩模量值 9.0Mpa。

⑤层：粉砂

黄灰色，饱和，中密至密实，砂颗粒呈次棱角状，分选性一般，矿物质成份主要以长石、石英为主，暗色矿物次之。该层层厚 1.3~5.8m，平均厚度 4.31m，层底标高+16.20~+19.15m。土体承载力特征值为 210kPa，压缩模量值 20.0Mpa。

⑥层：粉土

黄褐色，湿，中密，无光泽反应，干强度低，韧度低，摇震反应中等，局部夹有薄层粉质粘土。该层层厚 2.0m，平均厚度 2.0m，层底标高 17.15m。土承载力特征值为 140kPa，压缩模量值 8.0Mpa。

根据区域地质资料，本区无全新活动性断裂存在，因而该场地在区域地质上是基本上稳定的。但本勘查区属采煤塌陷影响区，应注意土体竖向变形。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）第 4.1.3 条，确定该场地土类型为中软土，场地覆盖层厚度大于 50.0m，其建筑场地类别为III类。

图 2-21 工程实施区域第四系全新统土体工程地质剖面图

（五）矿体地质特征

一、煤系地层含煤性

车集井田主要含煤地层为二叠系下统山西组（P_1s）及下统下石盒子组（P_1x），两组煤系地层总厚平均 177m，煤层总厚平均 9.62m，含煤系数 5.4%（见下图 2-18 车集煤矿二 $_2$ 煤层~三煤组煤层沉积断面示意图）。

（1）二叠系下统山西组（P_1s）

二煤组位于本组地层中下部，由 1~3 个煤分层组成，从下至上分别编为二 $_1$、二 $_2$、二 $_3$。煤层平均总厚度为 4.10m，含煤系数为 4.27%。

①二$_1$煤层两极厚度为 0～0.94m，一般厚度为 0.30m，井田内零星可见采点，无工业价值；

②二$_2$煤层两极厚度为 0～8.86m，平均厚度为 2.80m，最大夹矸厚度为 0.41m，为区内主要可采煤层；

③二$_3$煤层两极厚度为 0～0.46m，平均厚度为 0.30m，井田内均不可采。

（2）二叠系下统下石盒子组（P_1x）

本组中部含煤 4～6 层，称为三煤组，自下而上分别编号为三$_1$、三$_2^1$、三$_2^2$、三$_3$、三$_4$及三$_5$等 6 层。其中三$_2^2$、三$_3$煤层全区大部分可采，三$_4$为局部可采煤层，其余均不可采。煤层总厚度平均为 5.52m，含煤系数为 6.8%。各煤层均自南向北逐渐变薄、分叉或尖灭趋势，含煤性逐渐变差，煤层间距逐渐变大现象。

①三$_1$煤层厚度为 0.20m 左右，井田内不可采；三$_2^1$煤层厚度为 0～1.83m，平均厚度为 0.50m，仅零星可采；

②三$_2^2$煤层厚度为 0～7.20m 左右，平均厚度为 1.99m。该层煤下距三$_2^1$煤层 0.44～12 m，距二$_2$煤层 55～108m；

③三$_3$煤层厚度为 0～7.20m，平均厚度为 1.83m，距下伏三$_2^2$煤层 0.15～20m；

④三$_4$煤层厚度为 0～2.19m，平均厚度为 0.80m，局部可采；

⑤三$_5$煤层厚度为 0～0.60m，平均厚度为 0.40m，大部分不可采。

二、可采煤层

车集井田共有三层全区可采煤层，即二$_2$、三$_2^2$、三$_3$，一层局部可采煤层，即三$_4$。各可采煤层情况见下表 2-5。

表 2-5 车集煤矿可采煤层特征表

煤组	煤层编号	分层数	可采情况	全层厚最小~最大/平均（m）	可采厚度最小~最大/平均（m）	煤层稳定性
二煤组	二$_2$	1	全区可采	0～8.86	0.80～8.86	较稳定～稳定
				2.80	2.60	
三煤组	三$_2^2$	1～2	大部可采	0～7.20	0.80～3.132	较稳定
				1.99	1.60	
	三$_3$	1～3	大部可采	0～7.20	0.80～3.16	较稳定
				1.83	1.60	
	三$_4$	1～2	局部可采	0～2.19	0.80～2.19	不稳定
				1.09（南）	0.94	

（1）二$_2$煤层

本煤层为主要可采煤层，位于山西组中部。可采厚度 0.80～8.86m，可采厚度平均为 2.60m。二$_2$煤层结构简单，遭岩浆岩的侵蚀破坏较严重，尤以井田北部和南部最为严重，而井田中部破坏程度较轻。

（2）三$_2^2$煤层

本煤层位于下石盒子组中部，下距二$_2$煤层 55～108m，一般为 80m 左右。本煤层厚度 0～7.20m，可采厚度平均为 1.60m，为全区可采煤层。该煤层南部有一层夹矸位于煤层底部，其厚度在 0～0.80m 之间，夹矸岩性一般为泥岩或炭质泥岩。

（3）三$_3$煤层

本煤层位于下石盒子组中上部，下距三$_2^2$煤层为 0.15～20m 不等，厚度 0～7.20m，平均厚度为 1.83m，可采厚度为 0.80～3.16m，平均可采厚度为 1.60m。除零星不可采点及尖灭点外，全区可采。井田内三$_4$至三$_2^2$煤层间距相对稳定，而三$_3$煤层在其间上下跳动。三$_3$与三$_2^2$煤层之间的岩性为泥岩或炭质泥岩。三$_3$煤层夹矸厚度为 0.10～0.80m，全区夹矸岩性一般为泥岩或炭质泥岩。三$_3$煤层局部也遭到岩浆侵蚀，煤层顶板岩性多为泥岩及砂质泥岩，仅局部为细中粒砂岩，底板多为砂质泥岩。

（4）三$_4$煤层

本煤层位于下石盒子组顶部，距下伏三$_3$煤层间距为 1～14m，一般为 8m，煤层厚度为 0～2.19m，平均厚度为 0.80m，由南向北逐渐变薄。三$_3$及三$_4$煤层的间距为 0～12m，当间距小于 0.80m 时三$_5$和三$_4$合并，此时三$_4$煤层就有一层夹矸，夹矸的岩性一般为炭质泥岩或泥岩。

图 2-22 车集煤矿二$_2$煤层~三煤组煤层沉积断面示意图

图 2-23 车集煤矿二 $_2$ 煤层等厚线图

图 2-24 车集煤矿三 $_2^2$ 煤层等厚线图

图 2-25 车集煤矿三 $_3$ 煤层等厚线图

三 矿区社会经济概况

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿位于永城市东南部，矿区坐落于永城市苗村镇、高庄镇及候岭乡境内，现将矿区所涉及各乡镇社会经济概况分述如下。

（一）苗村镇社会经济概况

苗村镇位于永城市东北部，境内有24个行政村，总人口3.9万人，面积28km^2。苗村镇区位优势明显，距永城市新城区5km，311国道纵贯全乡，东距京沪铁路20km，北距陇海铁路30km，西距京九铁路70km，永青铁路擦肩而过，交通极为便利。程控电话并网全国，邮讯十分便捷。苗村镇南3km便是永夏大煤田，淮北、永城两大电厂并网送电，动力资源极为丰富，地下水充足，水质良好，适合各类工业用电标准。

苗村镇号称中原皮都，上朔明朝苗村便是黄淮著名的皮革之乡，目前苗村皮毛市场已发展成为全国八大皮毛市场之一，其中以汉口路山羊板皮和黄牛皮驰名中外。苗村地处黄淮平原，气候温和，水草丰富，各类皮张毛绒适雅，皮质优良，成品率达95%以上。苗村镇是国家级农业良种繁育基地、河南省蔬菜生产基地，农林、牧业在本地区相比较为发达，全镇形成农副产品加工、皮革、蔬菜、书法、皮毛、塑料、豆制品、水果、蚊香、畜鞭、木器加工等十几个专业村，农户项目占总户数46%以上。苗村镇特色产品牛、羊兰湿皮、优良水泥、精梳兔毛、烘制畜鞭等畅销全国，有的已打入国际市场。苗村镇近三年经济概况见表2-6。

表2-6 永城市苗村镇近三年经济概况

乡镇	年份	总人口	耕地面积	人均耕地	生产总值	农民人均纯收入
苗村镇	2015	3.9 万人	4.2 万亩	1.07 亩	142203 万元	10070 元
	2016	3.9 万人	4.2 万亩	1.07 亩	182451 万元	11371 元
	2017	3.9 万人	4.2 万亩	1.07 亩	200491 万元	13473 元

注：以上数据来源于《永城市苗村镇统计年鉴（2015）》、《永城市苗村镇统计年鉴（2016）》、《永城市苗村镇统计年鉴（2017）》。

（二）高庄镇社会经济概况

高庄镇位于永城市东部豫皖两省交界处，境内有 30 个行政村，总人口 5.52 万人，面积 78km^2。永淮公路贯穿全境，是国家农村改革试验点，国家小城镇建设试点镇，河南省奔小康科普示范乡镇，河南省星火科技示范先进乡镇。

高庄镇境内煤炭储量达 3 亿多吨，有河南神火煤电股份有限公司葛店煤矿和河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿两大煤矿企业。国家投资 34 亿元的神火工业园位于镇区东南 0.5km，有矸石电厂、电解铝厂、碳素厂、铝型材加工厂等四大重点项目。高庄镇粮棉油、瓜果、蔬菜等农产品资源丰富，尤以高庄酥梨享誉国内外，曾荣获全国优质农产品郑州展销会金奖和第二届中国农业博览会铜质奖。

高庄镇非公有制经济发展迅猛，组建了镇工业小区、新城郊区工业园两个工业园区，初步形成了建筑建材、矿区综合服务、农副产品加工、农资生产为四大主导产业的乡镇企业群体，投资环境优良。被列为国家小城镇建设试点镇以来，小城镇建设步伐日益加快、绿化、照明、排水、电力通讯、闭路电视等基础设施建设逐步完善，科技、教育、文化、卫生等各项社会事业蓬勃发展，镇容镇貌日新月异。高庄镇近三年经济概况见表 2-8。

表2-8 永城市高庄镇近三年经济概况

乡镇	年份	总人口	耕地面积	人均耕地	生产总值	农民人均纯收入
高庄镇	2015	5.50 万人	4.5 万亩	0.818 亩	126008 万元	10280 元
	2016	5.50 万人	4.5 万亩	0.818 亩	162451 万元	12121 元
	2017	5.52 万人	4.5 万亩	0.816 亩	170491 万元	15303 元

注：以上数据来源于《永城市高庄镇统计年鉴（2015）》、《永城市高庄镇统计年鉴（2016）》、《永城市高庄镇统计年鉴（2017）》。

（三）候岭乡社会经济概况

候岭乡位于河南省永城市东城区南部，西邻市区，东与安徽省濉溪县相邻，距市区 8km。境内有 28 个行政村，总人口 5.1 万人，面积 56km^2。郑永省道横贯东西，永宿公路经过，永淮亳高速公路从境内经过。

候岭乡是远近闻名的良种繁育基地、花卉栽培之乡、工业开发区，当地政府采取优惠政策为重点企业提供宽松环境，建立工贸小区，培育龙头企业，推动了企业的健康、持续、快速发展。境内的有永煤集团龙宇煤化工基地，中央储备粮永城直属库、神火（集团）志永达纺织品有限公司、永煤（集团）矿山机械厂、铁路货运站、永青铁路集配站和机辆段、皇沟（集团）总部化庄酒厂、河南裕东发电有限公司、鑫麦园面粉加工有限公司等众多企业，还有著名休闲旅游度假胜地——莲花塘和柏山景观，吸引各地游客前往休闲、娱乐，带动了当地经济的蓬

勃发展。候岭乡近三年经济概况见表 2-8。

表2-8 永城市候岭乡近三年经济概况

乡镇	年份	总人口	耕地面积	人均耕地	生产总值	农民人均纯收入
候岭乡	2015	5.1 万人	5.14 万亩	1.01 亩	110740 万元	10280 元
	2016	5.1 万人	5.14 万亩	1.01 亩	182151 万元	11371 元
	2017	5.11 万人	5.14 万亩	1.01 亩	212491 万元	12873 元

注：以上数据来源于《永城市候岭乡统计年鉴（2015）》、《永城市候岭乡统计年鉴（2016）》、《永城市候岭乡统计年鉴（2017）》。

四 矿区土地利用现状

根据收集的《永城市第二次全国土地调查土地利用现状图》（图幅号***、***、***、***、***、***、***、***、***、***），并向永城市国土资源局、车集煤矿咨询矿区土地利用现状，按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）标准，绘制了本项目土地利用现状图。

项目区土地面积共 6180.17hm^2，包含矿区内土地面积 6144.15hm^2 和矿区外土地面积 36.02hm^2。土地类型主要为耕地、园地、林地、草地、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。项目区主要农作物为小麦、大豆、玉米等，根据《2016 年永城市统计年鉴》，小麦单产 550kg/亩，玉米单产 500kg/亩；园地主要为果园，多种植苹果、梨树和桃树；林地多为其它林地，多栽植泡桐、杨树、柳树。（项目区土地利用现状见表 2-9 和图 2-26）

项目区基本农田面积共***hm^2，占项目区耕地总面积的***%，占项目区总面积的***%。项目区基本农田分布范围见图 2-27。

表 2-9 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm^2)	比例（%）	
01	耕地	012	水浇地	23.65	0.38	64.68
		013	旱地	3973.59	64.30	
02	园地	021	果园	305.94	4.95	4.95
03	林地	031	有林地	107.42	1.74	6.68
		033	其它林地	305.53	4.94	
04	草地	043	其它草地	0.62	0.01	0.01
10	交通运输用地	101	铁路用地	9.20	0.15	2.83
		102	公路用地	57.91	0.94	
		104	农村道路	107.76	1.74	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	81.91	1.33	5.24
		114	坑塘水面	130.53	2.11	
		116	内陆滩涂	16.95	0.27	
		117	沟渠	54.45	0.88	
		118	水工建筑用地	40.29	0.65	
12	其它土地	122	设施农用地	15.98	0.26	0.26
20	城镇村及工矿用地	201	城市	2.20	0.04	15.35
		202	建制镇	42.18	0.68	
		203	村庄	836.25	13.53	
		204	采矿用地	58.42	0.95	
		205	风景名胜及特殊用地	9.39	0.15	
合计				**6180.17**	100.00	100.00

（一）耕地

项目区内耕地为水浇地和旱地，面积共计 3997.24hm^2，占项目区面积的64.68%，其中水浇地面积为 23.65hm^2，旱地面积为 3973.59hm^2；水浇地灌溉方式主要为灌溉渠及蓄水水塘浇地。旱地农田配套主要为机井，农业用水主要依靠天然降水。

项目区耕地土壤多为褐土，土壤肥力总的状况是富钾、少氮、缺磷，有机质含量较低，适宜种植小麦、玉米等。根据地形地貌、交通及土地利用情况，本次工作对矿区内耕地进行了实地调查。从实际调查情况可知，表土层厚度 0.40～0.60m，土壤有机质含量在 10-20$g.kg^{-1}$ 左右，速效磷含量较低，速效磷 12.8$mg.kg^{-1}$，速效钾 137.5$mg.kg^{-1}$。土层深厚，土质适宜，酸性适中，地力丰厚，土体构型较好，未见到基岩出露，具有良好的保水保肥性能。见图 2-28 和图 2-29 项目区耕地照片。

图 2-26 项目区土地利用现状图

图 2-27 项目区基本农田分布图

图 2-28 项目区耕地照片

图 2-29 耕地土壤剖面照片

（二）园地

矿区园地为果园，面积为 305.94hm^2，占总面积的 4.95%。园地位于矿区东北部边界处，根据现场调查，主要种植桃树、梨树、苹果树和葡萄树。园地土壤主要为褐土，表土层厚度约 50cm。土壤有机质含量在 10-20g.kg^{-1} 左右，全氮 0.7g.kg^{-1}，碱解氮在 40-60mg.kg^{-1}，土壤中有效态微量元素 Zn、Mn、B 等处于低量供应水平，土壤养分含量均呈中等或者偏下水平，pH 值 6.3 左右。果园照片见图 2-30。

图 2-30 项目区果园照片

（三）林地

矿区内林地为有林地和其他林地，面积共 412.95hm^2，占总面积的 6.68%，其中有林地面积 107.42hm^2，其它林地面积 305.53hm^2。呈斑块状或片状分布在

山坡及村庄附近。乔木树种主要有杨树、桐树、柳树等。

林地土壤多为棕壤，表土层厚 0.30～0.35m，土壤有机质平均含量 1.1 $g.kg^{-1}$，全氮 0.83 $g.kg^{-1}$，速效磷 11$mg.kg^{-1}$，速效钾 150$mg.kg^{-1}$。棕壤土体内盐基多被洗淋，磷、钾含量低，不含游离石灰，碳酸钙小于 3%，粘粒下移聚集明显，呈弱酸性至酸性反应，pH 值 6.5 左右，下层略低于上层。项目区林地照片见图 2-31。

图 2-31 项目区林地照片

（五）交通运输用地

项目区内交通运输用地为铁路用地、公路用地和农村道路，面积共 174.87hm^2，占总面积的 2.83%，其中铁路用地面积 9.20hm^2，公路用地面积 57.91hm^2，农村道路面积 107.76hm^2。公路用地为矿区东西向穿过的永宿公路和永淮公路；农村道路主要分布于村庄之间、村庄与旱地之间，可分为田间道及生产道。田间道路面为水泥混凝土路面。公路照片、农村道路现状见图 2-32、2-33。

图 2-32 项目区公路

图 2-33 项目区农村道路

（六）水域及水利设施用地

项目区内水域及水利设施用地有河流水面、坑塘水面、内陆滩涂、沟渠和水工建筑用地，面积共 324.13hm^2，占总面积的 5.24%，其中河流水面面积 81.91hm^2，坑塘水面面积 130.53hm^2，内陆滩涂面积 16.95hm^2，沟渠面积 54.45hm^2 和水工建筑用地面积 40.29hm^2。项目区河流水面为沱河，沱河发源于黄河古道南侧商丘睢阳区刘口集西，由西北流向东南，注入安徽省新汴河，属季节性河流。河床深度 5m 左右，河流水位一般低于浅层地下水水位，形成排泄地下水的通道，只有洪水期间对地下水有短暂的补给。沱河主要接受大气降水补给，其流量随季节性变化较大，最高水位标高+34.79m（1963 年），最大流量 671m^3/s（1982 年），历史最低水位+27.64m（1882 年），年平均流量 2～3m^3/s。其上游永城市段常年关闸蓄水，致使下游断流无水。

项目区沟渠主要为水浇地灌溉设施，部分为混凝土结构，多为土质。见图 2-34 和图 3-35。

图 2-34 项目区沟渠

图 2-35 项目区机井

（七）其他土地

矿区内其他土地为设施农用地。面积共 1.87hm^2，占总面积的 0.06%，其中设施农用地面积 0.43hm^2，设施农用地面积 1.44hm^2，主要分布于村庄附近，根据现场调查为养鸡、养猪场及当地村民以往用作打麦子的晾晒场地。

（八）城镇村及工矿用地

矿区城镇村及工矿用地主要为城市、建制镇、村庄、采矿用地和风景名胜及特殊用地。面积共 948.44hm^2，占矿区总面积的 15.35%，其中城市面积 2.20hm^2，建制镇面积为 42.18hm^2，村庄面积为 836.25hm^2，采矿用地面积 58.42hm^2，风景名胜及特殊用地面积 9.39hm^2。见图 2-36 和图 2-37。

图 2-36 项目区村庄照片

图 2-37 项目区城市照片

五 矿山及周边其他人类重大工程活动

车集煤矿距离市区较远，矿山及周边人类工程活动以采煤活动为主，除采煤活动外，矿区及周边还以农业生产、村镇及道路建设及地下水开采为主。

1、农业生产

车集煤矿位于茴村镇、高庄镇及候岭乡境内，矿区及周边村民农业生产活动主要表现为农业耕种。矿区范围内共有耕地面积约 59510 亩，农业耕作分春秋两季，主要农田植被均为旱作，有小麦、玉米、豆类、棉花、芝麻等。与农业耕作相关的人类活动还有挖沟修渠、筑路等，可能引起部分水土流失现象。

2、村镇建设

车集煤矿及周边涉及高庄镇、茴村镇及候岭乡等 3 个乡镇街道，矿区内分布有 29 个行政村，83 个自然村（村民组），城镇及村庄建设以砖混结构房屋为主，矿区范围内共有房屋约 53493 间。

3、道路建设

矿区及周边主要道路为永淮公路从工业广场前经过，永城至新庄三级公路，311 国道、连霍高速、永登高速、济祁高速、S325 省道永宿公路临境而过，矿区内有永煤集团自用铁路在安徽青町与青阜铁路相接，除此之外，行政村之间还有“村村通”公路相连，各自然村之间有生产路相通，路网密布，四通八达。

4、地下水开采

地下水开采主要集中于村镇居民点，多为居民生活用水，其次主要在干旱季节用于农业灌溉，属点状分散式开采，开采量较小，开采后水位能得到及时恢复，并未发现因开采地下水而诱发的地面沉降地质灾害。

矿山及周边其他人类重大工程活动见图 2-38。

图 2-38 矿山及周边其他重大人类工程活动分布图

六 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）上一期矿山地质环境治理及土地复垦方案概述

1、上期矿山地质环境保护方案概述

2012 年 3 月，《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》由国土资源部地质环境司评审备案。恢复治理方案分述如下：

（1）上期恢复治理方案概述

①分区评述

矿山地质环境保护与治理恢复方案服务年限为 73 年，即 2011 年 1 月～2083 年 12 月。方案适用年限 5 年，自 2011 年 1 月至 2015 年 12 月。

评估区划分为 1 个重点防治区，综合考虑到矿山地质环境问题类型差异、危害对象不同、防治难易程度与防治方法不同，该重点防治区细分为 3 个重点防治亚区。

表 2-10 矿山地质环境保护与治理恢复分区说明简表

区	亚区	面积（km^2）	现状评估	预测评估	威胁对象	防治措施
重点防治区	地面塌陷区重点防治亚区	45.50	地面塌陷地裂缝危险性大；土地资源破坏严重；含水层破坏严重；地形地貌景观破坏严重。	地面塌陷地裂缝危险性大；土地资源破坏严重；含水层破坏严重；地形地貌景观破坏严重。	耕地、人员、房屋、沱河河堤、含水层等	加强监测；地面塌陷地裂缝综合治理；搬迁前村庄预留保安煤柱；采取措施减少含水层渗漏。
	工业场地重点防治亚区	0.478	地形地貌景观破坏严重；土地资源破坏严重；含水层破坏严重。	地形地貌景观破坏严重；土地资源破坏严重；含水层破坏严重。	耕地；含水层等	加强含水层监测；闭坑后开展工业场地土地整理工程；煤矸石等固体废弃物及时转运清理。
	矿山周边重点防治亚区	19.722	含水层破坏严重。	含水层破坏严重。	含水层	加强含水层监测；矿山开采时采取措施减少含水层渗漏。

②工程部署

1）近期（2011-2015 年）

近期实施的工程和措施有：地面塌陷地裂缝治理工程、监测工程、含水层保护工程，在实施治理工程同时，采取绿化、土地复垦等措施综合开展土地资源及地形地貌恢复。

2）远期（2016-2084 年）

远期开展的主要工程有余下地面塌陷地裂缝治理工程、监测工程、含水层保护工程、土地资源及地形地貌景观恢复工程。

③适用期年度实施计划

方案适用期矿山地质环境防治工程针对 21、22、24、23、25、26、27 采区进行，规划的主要工作量为：矸石堆放场地防渗处理及围护 82.5 亩，地面塌陷治理挖土方 1264.4 万 m^3，填土方 1264.4 万 m^3，积水区抽排水 114.8 万 m^3，土地平整 2511 亩，地裂缝填埋 40.4 万 m^3，道路 50.4km，排水沟 61.4km，暗管 112 个，土地翻耕 9.54km^2，植树（泡桐）53244 株，设计布设采空塌陷及地裂缝监测点 1320 个，地表水监测点监测点 70 个。

上期方案适用期部署工程量及费用安排见表 2-11。

表 2-11 矿山恢复治理方案适用期内工程综合治理费用估算表

防治工程类别	项目		单位	工程量
含水层保护	矸石堆放场地防渗处理及围护		亩	82.5
地面塌陷地裂缝治理工程	挖土方	取土坑开挖土方	10^4m^3	1264.4
		熟土开挖土方	10^4m^3	542.8
	填土方	土方回填	10^4m^3	1264.4
		耕植层回填	10^4m^3	542.8
	积水区抽排水		10^4m^3	114.8
	土地平整		亩	2511
	地裂缝填埋		10^4m^3	40.4
	道路		km	50.4
	排水系统	排水沟	km	61.4
		暗管	个	112
土地资源恢复工程	土地翻耕		Km^2	9.54
地貌景观恢复工程	植树（速生杨）		棵	53244
监测工程	地面塌陷监测点		点次	4260
	地裂缝监测点		点次	3540
	含水层监测	水位	点次	64440
		水量	点次	2340
		水质	点次	2740
		地表水质	点次	20
	地形地貌监测		点次	20
	土地资源监测		点次	13
其它费用	勘察费设计费		次	12
	项目招标费		次	12
	监测孔施工费		个	10
	工程监理费		次	12
	竣工验收费		次	12
	业主管理费、不可预见费		次	12
	成果出版费		次	12

④经费估算

方案防治工程总费用 64224.4 万元：方案适用期防治费用 13661.3 万元，远期防治费用 50563.1 万元。其中适用期内矿山地质环境防治工程第一年至第五年防治费用分别为 2817.8 万元、2695.1 万元、3000.9 万元、2507.9 万元、2339.6 万元。

（2）矿山已投入治理工程

车集煤矿自上期恢复治理方案备案，多年来积极履行矿山治理义务，对受塌陷影响的村庄及时进行了搬迁、补偿，积极开展相应的矿山地质环境综合治理工程，同时对采煤塌陷区进行矿山地质环境监测。采取的治理工程主要包括：

（1）地面塌陷区治理工程

受矿山开采影响，车集煤矿出现了多处地面塌陷区，矿山针对部分塌陷比较严重区域进行了治理。地面塌陷地裂缝治理工程主要包括：挖方工程、填方工程、土地平整、地裂缝填埋工程、道路工程、排水沟工程。

方案适用期对矿区位于高庄镇刘楼、四里庙、李庄、高庄镇庄盘塌陷区等塌陷区完成了矿山地质环境治理工程，并通过了由永城市地质矿产局组织的评审。治理面积达 280.65hm^2，以形成水产养殖用地、恢复农业用地以及打造休闲观光农业用地为主（见图 2-39 和图 2-40），环境效益与经济效益显著。

图 2-39 刘楼塌陷区治理后耕地现状

图 2-40 刘楼塌陷区治理后坑塘现状

（2）矸石堆场治理工程

矸石堆场面积 0.77hm^2，位于车集煤矿工业场地内。矸石堆场治理工程为场地清理及路面硬化。将场地废渣清理后，将场地进行水泥混凝土硬化，厚度 20cm。

（3）监测工程

方案适用期主要针对采煤塌陷区及含水层进行了监测，共施工含水层监测孔3眼。自2012年，车集煤矿与河南省地质环境监测院签订采煤塌陷监测协议，委托其定期监测矿区采煤塌陷变形情况。

（4）采煤塌陷区村庄搬迁情况

车集煤矿已组织完成了10个村民组的搬迁安置工作。矿区受塌陷影响已搬迁的村庄情况见表2-12。搬迁安置社区情况见图2-41、图2-42，搬迁安置费用列入矿山生产成本。

图2-41 寰金湖搬迁安置社区　　图2-42 幸福港湾一期搬迁安置社区

表2-12 车集矿区受采煤塌陷影响村庄搬迁情况统计表

序号	乡镇	行政村	村民组	户数	人口	社区名称	搬迁时间
1	侯岭	呼西	呼西	432	1555	寰金湖	2015年-2018年
2		呼中	呼中	979	3524		
3		呼东	呼东				
4			狄楼				
5			任湖	460	1610		
6		二十里铺	二十里铺	16	56		
7	高庄	潘庄	潘庄	129	452	幸福港湾一期	2012年-2015年
8			朱庄	60	165		
9		曹河涯	小张庄	149	510		
10			大张庄				
11		韩庄	四里庙	108	370		
12			韩庄	56	196		
13			石楼	241	843		
14		郭寨	李模庄	65	228		
15		赵小厂	刘河	175	630		
合计				2870	10139		

（5）矿山投入工程与原方案对比

根据车集煤矿《矿井初步设计》），井田内二$_2$、三$_2^2$、三$_3$煤层全区可采，三$_4$煤层位局部可采煤层，二$_1$、二$_3$、三$_1$、三$_2^1$及三$_5$为不可采煤层。矿山设计开采二$_2$、三$_2^2$、三$_3$和三$_4$煤层。

矿山上期方案工程是依据矿山4层煤开采完预测塌陷范围进行布置的，因此矿山实际投入工程与方案适用期设计工程不一致。具体见表2-13。

表2-13 上期方案设计工程与已投入工程对比表

防治工程类别	设计工程		单位	设计工程	投入工程	备注
含水层保护	矸石堆放场地防渗处理及围护		亩	82.5	11.55	工业场地矸石场
地面塌陷地裂缝治理工程	挖土方	取土坑开挖土方	10^4m^3	1264.4	104	
		熟土开挖土方	10^4m^3	542.8	122.8	
	填土方	土方回填	10^4m^3	1264.4	104	
		耕植层回填	10^4m^3	542.8	122.8	
	积水区抽排水		10^4m^3	114.8	0	无积水
	土地平整		亩	2511	327	
	地裂缝填埋		10^4m^3	40.4	6.4	
	道路		km	50.4	3.6	
	排水系统	排水沟	km	61.4	4.8	
		暗管	个	112	0	主要利用明渠排水
土地资源恢复工程	土地翻耕		km^2	9.54	0.78	
地貌景观恢复工程	植树（速生杨）		棵	53244	355	
	废弃村庄	建筑物拆除	10^4m^2	0	153	
		垃圾清运	10^4m^3	0	238	
监测工程	地面塌陷监测点		点次	4260	4260	
	地裂缝监测点		点次	3540	3540	
	含水层监测	水位	点次	64440	64440	
		水量	点次	2340	2340	
		水质	点次	2740	2740	
		地表水质	点次	20	20	
	地形地貌监测		点次	20	20	
	土地资源监测		点次	13	13	
	监测孔施工费		个	10	3	

根据备案的恢复治理方案，车集煤矿及时缴纳矿山地质环境恢复治理保证金。截止2018年2月，车集煤矿累计缴存恢复治理保证金***万元，通过治理、监测验收返还***万元，剩余***万元（恢复治理保证金缴存及返还凭证见附件14）。

2、上期土地复垦方案概述

2012年3月，《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》由国土资源部地质环境司评审备案，因备案的矿山地质环境保护与

治理恢复方案包含土地复垦工程，矿山未单独编制土地复垦方案，亦未预存土地复垦费用。

（二）矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析

根据调查及资料收集总结，永城市煤矿针对采煤塌陷区治理方法类似，因此，本方案主要针对本矿山的地质环境治理与土地复垦案例进行类比分析。

1、矿山地质环境治理方案分析

车集煤矿矿区范围内因开采活动而形成的地面塌陷区面积共 7.94km^2，由于水平大巷位置、采区布置不同，井田已开采形成的地面塌陷区被分割成北翼和南翼 2 处较大塌陷段，其中南翼塌陷段面积 5.62km^2，最大塌陷深度 2.1m：北翼塌陷段面积 2.32km^2，最大塌陷深度 1.2m。矿业活动造成土地破坏与水土流失，破坏土地面积共 7.94km^2。

2007 年～2015 年间，河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿对其矿区位于高庄镇石楼、申楼、贾庄、刘楼、李庄、四里庙、高庄镇庄盘以及二十里铺一带塌陷区等 10 个塌陷区完成了矿山地质环境治理工程，并通过了由永城市地质矿产局组织的评审。治理面积达 780.46hm^2，以形成水产养殖用地、恢复农业用地以及打造休闲观光农业用地为主，环境效益与经济效益显著。

针对塌陷区及其周围地质环境现状，工程设计主要以地裂缝充填、废弃村庄拆迁、土地恢复、挖塘养鱼为主。根据各村组协调，为便于工程实施和治理结束后的土地交接，在治理区内开挖取土坑，将取土坑改造成为鱼塘，取土坑所取土方回填至低洼区，将土地平整，改造成为耕地。

（1）地裂缝充填

根据地面塌陷破坏程度，适用不同的裂缝处理方案。对于轻度破坏，裂缝宽度＜20cm，延伸长度＜5m，对这种类型采用填堵法，即将裂缝挖开，填土夯实。对于破坏程度严重，裂缝宽度＞20cm，延伸长度＞5m 的，这类裂缝变形严重并极易造成水土流失。考虑采用反滤层的原理去填堵裂缝孔洞。即首先用矸石填堵孔隙，再次剥离表土填堵。可防止水土流失，使生态逐渐恢复。

（2）废弃村庄拆迁

废弃村庄用地主要为砖瓦、砖混、楼板和钢结构，废弃地的地上建筑物进行拆除和清运。废弃村庄拆除的建筑垃圾，统一运至矿区外建筑垃圾收购厂，用作

再循环材料。

（3）鱼塘工程

①鱼塘开挖（取土）深度

参照项目区未塌陷地高程和地下水位标高，设计塘底高程在+24.5～+26.6m之间，设计回填高程在+33.2～+34.1m 之间。

②鱼塘位置设置

鱼塘的设置要满足以下条件：

1）尽可能在本行政村内规划，便于土地调整；

2）临近村取土坑尽可能集中布置，便于管理；

3）设计在治理区内共开挖的鱼塘，根据当地施工经验及治理区土质类别，鱼塘边坡比取 1∶1.5；

③工程量

鱼塘工程量分为两个部分：

第一部分为挖运土方，即从现状标高向下开挖指定深度，边坡按照 1:1.5 进行放坡，得出本次治理工程全部开挖土方量；第二部分，为边坡回填，即从现状标高向上回填至设计标高，并按照边坡比 1:1.5 向上进行边坡修整。

治理工程共开挖形成鱼塘 11 个，鱼塘总面积达 50.64hm^2，合计挖方量为225.61×10^{4}m^3，鱼塘边坡填方量 4.53×10^{4}m^3。

（4）土地平整工程

①恢复标高的确定

根据以往塌陷区治理的经验，确定恢复标高主要考虑以下方面问题：

1）确定恢复标高，不能完全以目前青苗补偿边界为准，第一，目前的补偿边界与塌陷范围不一致，主要原因是塌陷盆地中央下沉值较大，在雨季起到蓄水作用，恢复后蓄水能力减少；第二，补偿边界随降雨量不同而变化；

2）确定恢复标高，要结合临近采区统筹考虑；

3）确定恢复标高，要根据塌陷地所处地理位置而定。

根据对塌陷区进行的环境地质测量工程，由于近年干旱，治理区内积水多为季节性积水，深度最大约 1m，地表水面标高平均约为 30.0m，而据区域水文地质资料，地下水位标高 28.8-30.0m。据以上条件及当地土地恢复经验，设计治理

区恢复平均标高为 33.2～34.1m，能够满足农作物的生长，以达到恢复要求。

②项目区挖、填平衡设计

各治理区作为独立的治理单元，均采用方格网法计算各治理区内的挖填方工作量，在治理单元内达到挖填方平衡。经计算，项目区需从坑塘挖运土方量合计为 676.83×$10^4$$m^3$，用于填充田块。

③表土剥离及回填工程

为防止治理后对土壤结构造成更大的破坏，使治理后的土地尽可能的保持原有的土壤剖面和较好的肥力。对每块地的熟土进行剥离和堆存，堆存厚度以每块地的耕植土覆盖厚度为准，一般为 40cm。在对塌陷坑回填完毕后，根据每块地表层耕植土堆存方量，填土高度距离设计回填高度一定高差时，进行表层耕植土摊平，耕植土摊平后地块标高达到设计标高。

④工程量

土地平整工程包括分为表土剥离、表土回填和机械平土三个分项。

土地平整工程完成表土剥离及表土回填工程量各为 112.41×$10^4$$m^3$，总填方量 340.87×$10^4$$m^3$，机械平土面积为 141.32$hm^2$。

（5）项目投资

治理工程共治理塌陷区土地 780.46hm^2，项目实施后，形成耕地 613.51hm^2，鱼塘 166.95hm^2，亩均投资约 1.0 万元。

图 2-43 潘庄治理后耕地现状

图 2-44 贾庄治理后坑塘现状

图 2-45　地面塌陷治理前村庄

图 2-46　四里庙塌陷区治理后的鱼塘

（6）治理成果及类比分析

治理后土地田面平整，耕作层质地和土体构型能满足作物正常生长要求。复垦后的土地与周边土地成方连片，其地形地貌与当地自然环境相协调，生态环境有所改善。复垦后田块地面标高为+33.20m～+34.10m，鱼塘塘底标高为+24.50～+26.80m。

根据矿区环境特点，塌陷地裂缝采用填堵法治理；塌陷废弃村庄采用搬迁安置后，拆除建筑物恢复土地方式治理；塌陷区土地采用“挖深垫浅”方式治理，同时采用生产路工程、排水工程、土壤培肥实施土地复垦，即解决了土源问题，又开发了渔业资源，提高了农民收入，受到了矿区居民的普遍欢迎（图 5 至图 8）。这种矿山地质环境治理与土地复垦方式在永城矿区得到了推广，永煤集团股份有限公司新桥煤矿曹沟寺丁楼南采煤塌陷区使用治理资金 456.63 万元，就是以这种治理方式，最终治理鱼塘 96.74 亩，耕地 285.29 亩。治理前后照片见图 2-47 至图 2-49。

图 2-47 新桥煤矿曹沟寺丁楼南采煤塌陷区治理前照片

图 2-48 治理后耕地

图 2-49 治理后坑塘

结合上述矿山设计思路与治理经验，本方案对于矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程设计的总体思路是：采用“挖深垫浅”方式治理地面塌陷，以最少的“挖深”来尽可能减少耕地损失。同时，充分利用塌陷区村庄全部搬迁这一政策，将废弃村庄恢复为耕地，尽可能增加耕地数量。

（7）项目收益分析

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山地质环境治理工程效益主要表现在社会效益、环境效益和经济效益三方面：

①社会效益

矿山地质环境治理工程是国土资源管理部门“以人为本”、践行党的十七大提出的“贯彻全面、协调、可持续发展观”的具体行为，是政府为民办实事的民心工程。

长期以来，由于待治理区发生地面塌陷，直接威胁当地居民的生命财产安全。该治理项目的实施，可恢复和扩大矿区土地资源，有效提高土地利用价值，有利于该地区的社会稳定和工农关系的改善，改善矿区生态环境，有力支援地方经济的发展，有利于实现安定团结，安居乐业的政治局面，有利于新农村建设，有利于和谐社会发展，能充分体现党和政府“以人为本”的治国理念，对人民生命财产安全的关心，是国家对矿山地质环境恢复治理政策的生动体现。

②环境效益

治理工程共治理塌陷区土地 780.46hm^2，有效消除了地面塌陷的安全隐患，形成高产高效农田和鱼塘，有效防止水土流失，提高土壤质量，改善矿区生态环境，促进和保持当地生态系统的良性循环，为人民生产、生活提供良好的空间。项目实施后，能基本恢复矿区及周边的生态环境，生态环境效益显著。

③经济效益

项目实施后，形成耕地 613.51hm^2，鱼塘 166.95hm^2，根据永城地区实际情况，耕地每公顷年收益约 2.4 万元，鱼塘每公顷年收益约 1.80 元，每年可创造经济效益约 1772.934 万元。

总之，该项目实施后给企业和社会带来显著的经济、社会、生态效益，恶化的生态环境将得到改善，农业、渔业、矿业协调共同发展。

2、矿山土地复垦案例分析

2012 年 3 月，《河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》由国土资源部地质环境司评审备案，因备案的矿山地质环境保护与恢复治理方案包含土地复垦工程，矿山未单独编制土地复垦方案。矿山已投入地质环境治理工程包含土地复垦工程，上述已进行了分析类比。因此不再重复进行土地复垦案例分析。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一 矿山地质环境与土地资源调查概述

编制单位接受委托后，于 2017 年 2 月至 6 月开展了野外调查、地形测绘、取样化验等工作，2017 年 12 月完成了方案初稿。针对内部审查中提出的问题，项目组于 2018 年 4 月对项目区开展了补充调查。野外调查及补充调查完成的主要工作量见下表 3-1。

表 3-1 现场调查完成实物工作量

项目			单位	工作量	说明
资料收集	文字		份	10	矿山基础资料，开采资料，土地利用及损毁资料，相关规划，人类工程活动及相关环境问题资料
	图件		套	12	矿山基础图件、开采现状图件、土地利用图件等。
矿山地质环境与土地现状调查	调查面积		km^2	65.05	包括矿区及周边
	调查路线长度		km	80.7	
	地形测绘		km^2	65.05	比例尺 1:10000
	开采现状调查		hm^2	930	以采空区为主，兼顾其他地段
	地质灾害调查	地面塌陷调查	点	4	
		地裂缝调查	处	12	未见明显地裂缝
	固体废弃物调查		处	1	矸石堆放场地
	地形地貌调查	调查面积	km^2	65.05	包括矿区及周边
		调查点	个	42	
	土地资源调查		km^2	65.05	包括矿区及周边土地类型、利用、损毁、植被调查。
	自然及人文景观调查	调查面积	km^2	65.05	
		调查点	点	4	
	地表水调查		点	6	沱河、黑河、季节性排水沟
	地下水调查	调查面积	km^2	65.05	包括地下水开采方式及开采量调查、地下水位、水质调查，以地下水影响范围为准。
		水位调查	点	20	
		水质分析	组	15	
	采矿破坏土地资源调查		hm^2	299	包括工业广场占地、地表变形对土地破坏情况现状调查。
	土壤样品		组	5	
	地面附着物及工程设施调查		处	40	包括铁路、公路、房屋及其它工程设施。

1、矿山地质环境调查

根据确定的野外调查路线和调查工作方法安排野外调查任务，野外调查采用 1:10000 地形地质图作为工作手图，同时参考矿山井上、井下对照图等图件，采用手持 GPS 定点，对矿区展开调查。野外调查主要内容如下：

（1）地形地貌调查：完成调查面积 65.05km^2，辅以地形测绘，作为地形地

貌图、地面塌陷现状图的基础资料。

（2）固体废弃物调查：调查了矸石堆放场地的面积、高度、长、宽、体积等，访问了矸石利用方式和利用量、矸石产生情况等。

（3）地质灾害调查：调查地面塌陷 4 处，未见地裂缝。

（4）自然及人文景观调查：调查矿区内不存在自然保护区、景点、文物等。

（5）水文调查：重点调查矿区沱河、矿区内的排水沟。

（6）地下水调查：重点调查矿区内浅层地下水水位、漏斗分布情况、居民饮水情况、打井情况、灌溉情况，收集了矿区井水排水、循环利用、顶底板疏水情况等，取水样品 15 组。

（7）矿山地质环境问题危害对象调查：调查了房屋、铁路、公路、厂房、用电线路、渠道及其它地表工程设施受地面塌陷、地裂缝危害情况。

2、矿山土地复垦调查

采用矿区 1:10000 地形地质图和 1:10000 土地利用现状图作为底图，结合手持 GPS、罗盘、光电测距仪对调查对象进行定点、上图；结合项目区的地形地貌和生态环境现状，建设项目规模、压占和损毁场地情况，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。针对不同的土地利用类型区，挖掘了土壤剖面，采集土壤样品进行了分析；同时在矿方的协助下，调研走访了永城市国土局、林业局、税务局、政府部门等相关职能部门以及土地权属人。另广泛的与村民沟通土地复垦政策，了解其复垦意愿，作为方案编制的重要依据和参考。现场调查照片见图 3-1、3-2。

图 3-1 现场调查照片

图 3-2 现场调查照片

二 矿山地质环境影响评估

（一）评估范围及评估级别

1、评估范围

车集井田处于淮河冲积平原北部地势相对较平坦，地面标高+31.0~+34.0 m，相对高差 2~3m，区内新生界松散沉积层厚度一般为 220m 左右。本方案服务期矿山开采二$_2$煤层，矿山开采标高为-300m 至-1000m。

评估区范围包括矿山采矿许可证范围和采矿活动可能影响到的区域。根据矿山地质环境调查范围内地质构造分布情况，煤层赋存情况，煤层已开采现状、矿山地质环境已恢复治理情况和矿山开发利用方案，结合矿井地面建设工程和周边矿山分布情况，同时根据车集煤矿矿证服务期限内开采后地表移动变形预测范围，综合确定评估区范围为车集煤矿采矿权范围井下开采影响范围地面建设用地范围和矿井抽排地下水影响范围的叠加边界。具体确定如下：

1、车集煤矿现采矿许可证范围面积 61.4415km^2；

2、截止车集煤矿现采矿许可证有效期，预测矿井采空塌陷影响范围为 10.7134km^2，其中 0.2602km^2 位于矿区范围外；

3、矿井抽排地下水影响范围的确定：依据矿井地质构造分布，结合车集煤矿周边矿山分布情况和区域水文地质构造，矿山抽排地下水影响范围确定根据吉哈尔经验公式确定抽排水地下水影响范围为界。经计算矿山抽排水地下影响半径为 1859m。影响范围为 70.3667km^2。

综上所述，综合确定本方案评估区面积 90.3272km^2。

2、评估级别

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，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、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度

车集井田所在行政区内共有茴村、高庄 2 个乡镇和候岭乡，涉及 29 个行政村、83 个自然村庄，人口 43796 人，其中集中居住区人口 500 人以上的自然村庄达 41 个；有永淮、永宿 2 条三级公路穿过井田中部和南部；矿区及周边无旅游景区或自然保护区；井田及周边居民用水均为普通机井，无重要水源地；井田范围内耕地面积 59510 亩，其中已塌陷 2624.1 亩。根据《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》中附录 B“评估区重要程度分级表”，确定评估区重要程度分级为**重要区**（表 3-2）。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1、分布有 500 人以上的居民集中居住区。	1、分布有 200-500 人的居民集中居住区。	1、居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下。
2、分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施。	**2、分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施。**	2、无重要交通要道或建筑设施。
3、矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区）。	3、紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区。	**3、远离各级自然保护区及旅游景区。**
4、有重要水源地。	4、有较重要水源地。	**4、无较重要水源地。**
5、破坏耕地、园地。	5、破坏林地、草地。	5、破坏其他类型土地。
注：重要程度分区确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

（2）矿山建设规模

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿开采矿种为煤，开采方式为地下开采，设计矿山生产规模为 180.0 万吨/年。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 D“矿山生产建设规模分类一览表”，矿山生产建设规模属“**大型**”（表 3-3）。

表 3-3 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
煤（地下开采）	万吨	**≥120**	120-45	<45	原煤

（3）矿山地质环境条件复杂程度

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿采用地下开采，依据《矿山地质环境保

护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表对该矿山进行分级，依据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌划分，评估区范围内矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**（见表 3-4）。具体如下：

①矿区主要煤层位于新生界孔隙水和二叠系砂岩裂隙水水位以下，矿区为封闭—半封闭水文地质单元，矿坑进水边界条件简单，煤层顶底板为砂岩或砂质泥岩，分布稳定，隔水性较好，未来矿床充水因素主要通过构造裂隙带。车集煤矿近五年正常涌水量平均值约 518.0m^3/h、最大涌水量约 579.0m^3/h，矿坑排水已造成二叠系砂岩裂隙含水层水位大幅度下降；

②矿区煤层围岩以砂质泥岩和泥岩为主，其次为粉砂岩，对于二$_2$煤而言，围岩厚层状结构，强度高，较稳定，矿山工程场地地基稳定性好；

③车集井田地处永城复式背斜东翼，共发育 4 处褶曲、断裂 34 条，断裂构造较发育，断层切割煤层围岩，但断层破碎带富水性差、导水不良，综合认为矿床地质构造条件复杂；

④矿山处于生产期，目前主采二$_2$煤，井田范围内已形成大范围地下采空区和地面塌陷，地面塌陷特征明显，部分地段伴生规模不等的地裂缝。因此，现状条件下，矿山地质环境问题类型以地面塌陷地裂缝为主，其危害较大；

⑤车集煤矿现状条件下开采二$_2$煤共形成采空区面积 925.65hm^2，矿井采空区面积和空间大，由于采用全部垮落法管理顶板，已造成矿区大面积的采空塌陷，采动影响较强烈。

⑥车集井田地处冲积平原区，地貌类型单一，地形平坦，自然地形坡度为 0.05%，地形地貌简单。

表 3-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（C.1）

复　杂	中　等	简　单
1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m^3/d，地下开采和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m^3/d，地下开采和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1.主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m^3/d，地下开采和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。

复　杂	中　等	简　单
2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	**2.矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。**	2.矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3.地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3.地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3.地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
4.现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	**4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。**	4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
5.采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	**5.采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。**	5.采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	**6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。**
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

（4）矿山地质环境影响评估分级

根据矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范附录 A，评估区重要程度为**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**，确定矿山地质环境影响评估分级为**一级**（表 3-5）。

表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	**大型**	一级	一级	一级
	中型	**一级**	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

（5）矿山地质灾害危险性评估级别

根据《地质灾害危险性规范》DZ/T 0286-2015，评估级别由建设项目的重要

性和地质环境条件复杂程度综合确定。

①建设项目的重要性

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿，生产规模 180 万吨/年，为大型矿山，项目属于**重要建设项目**。

表 3-6 建设项目重要性分类表

项目类型	项目类别
重要建设项目	**城市和村镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、二级（含）以上公路、铁路、机场，大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（跨度＞30m）、民用建筑（高度＞50m）、垃圾处理厂、水处理厂、油（气）管道和储油（气）库、学校、医院、剧院、体育场馆等**
较重要建设项目	新建村镇、三级（含）以下公路，中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（24-30m）、民用建筑（24-50m）、垃圾处理厂、水处理厂等
一般建设项目	小型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（≤24m）、民用建筑（≤24）、垃圾处理厂、水处理厂等

②地质环境条件复杂程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）附录 B.1（地质环境条件复杂程度分类表），依据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌划分，确定评估区内矿山地质环境条件复杂程度。

1）区域地质背景

区域地质构造条件复杂，建设场地无全新世活动断裂，抗震设防烈度最大为 6 度，地震动峰值加速度为 0.05g，地震动峰值加速度＜0.10g，区域地质背景复杂程度为**复杂**。

2）地形地貌

车集煤矿属于淮河冲积平原北部和谷地，地貌类型单一，自然地形坡度为 0.05%。地面原始标高一般为+31.0～+34.0m，相对高差为 2～3m。地形地貌复杂程度为**简单**。

3）地层岩性和岩土工程地质性质

井田内二$_2$煤层顶板多为砂质泥岩及中细粒砂岩，底板多为砂质泥岩及细砂岩。岩性岩相变化小。区内新生界松散沉积物广泛分布，为第四系全新统之粉土及粉质粘土所覆盖，工程地质性质较差。地层岩性和岩土工程地质性质复杂程度为**中等**。

4）地质构造

地质构造较复杂，有断裂分布，矿井范围内断层多为高角度压扭性正断层，

岩体较破碎。地质构造复杂程度为**复杂**。

5）水文地质条件

矿区含水层自上而下有 11 层，水位年际变化 5m-20m，水文地质条件良好。水文地质条件复杂程度为**复杂**。

6）地质灾害及不良地质现象

矿山处于生产期，目前主采二$_2$煤，井田范围内已形成大范围采空区和地面塌陷，地面塌陷特征明显，部分地段伴生规模不等的地裂缝。地质灾害及不良地质现象复杂程度为**中等**。

7）人类活动对地质环境的影响

评估区内人类活动主要为农业耕作，对地质环境影响、破坏小。故其复杂程度为**简单**。

综上，矿山的地质环境条件复杂程度为**复杂**。

表 3-7 地质环境条件复杂程度分类表

条件	类型		
	复杂	中等	简单
区域地质背景	**区域地质构造条件复杂，建设场地有全新世活动断裂，地震基本烈度＞Ⅷ度，地震动峰值加速度＞0.20g**	区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度Ⅶ-Ⅷ度，地震动峰值加速度 0.10g-0.20g	区域地质构造条件简单，建设场地无全新世活动断裂，地震基本烈度≤Ⅵ度，地震动峰值加速度＜0.10g
地形地貌	地形复杂，相差高差＞200m，地面坡度以＞25°为主，地貌类型多样	地形较简单，相差高差 50m-200m，地面坡度以 8°-25°为主，地貌类型较单一	**地形简单，相差高差＜50m，地面坡度以＜8°，地貌类型单一**
地层岩性和岩土工程地质性质	岩性岩相复杂多样，岩土体结构复杂，工程地质性质差	岩性岩相变化较大，岩土体结构较复杂，工程地质性质较差	**岩性岩相变化小，岩土体结构简单，工程地质性质良好**
地质构造	**地质构造复杂，褶皱、断裂发育，岩体破碎**	地质构造较复杂，有褶皱、断裂分布，岩体较破碎	地质构造较简单，无褶皱、断裂、裂隙发育
水文地质条件	**具多层含水层，水位年际变化＞20m，水文地质条件不良**	具二层至三层含水层，水位年际变化 5m-20m，水文地质条件较差	单层含水层，水位年际变化＜5m，水文地质条件良好
地质灾害及不良地质现象	发育强烈，危害较大	**发育中等，危害较中等**	发育弱或不发育，危害小
人类活动对地质环境的影响	人类活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重	人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重	**人类活动一般，对地质环境的影响、破坏小**
注：每类条件中，地质环境中，地质环境条件复杂程度按“就高不就低”的为原则，有一条符合条件者即为该类复杂类型			

③评估级别确定

评估区地质环境条件复杂程度为**复杂**，建设项目重要性属**重要建设项目**，综合确定矿山地质灾害危险性评估级别为**一级**，详见表 3-8 地质灾害危险性评估分级表。

表 3-8 地质灾害危险性评估分级表

建设项目重要性	地质环境条件复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要	**一级**	一级	二级
较重要	一级	二级	三级
一般	二级	三级	三级

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害类型的确定

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），地质灾害类型主要有滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷（岩溶塌陷和地面塌陷）、地裂缝、地面沉降等。

根据评估区地质环境条件对以往地质资料分析研究和现场实地调查，对上述地质灾害类型的致灾条件及致灾可能性作如下分析：

（1）崩塌、滑坡及泥石流

评估区属于淮河冲积平原北部和谷地，地貌类型单一，地质环境条件相对简单，地势平坦开阔，地面原始标高一般为+31.0～+34.0m，相对高差为 2～3m。本次调查未发现崩塌、滑坡及泥石流地质灾害的历史记载。因此，评估区发生崩塌、滑坡及泥石流地质灾害的地质环境条件不充分。

（2）地面沉降

评估区内新生界覆盖层厚度 123.89～272.00m。据调查，区内没有以开采第四系孔隙水为供水水源的水源地，评估区内用水主要为农业用水和村民生活饮用水，开采量较小。因此，评估区产生地面沉降地质灾害的地质环境条件不充分。

（3）岩溶塌陷

评估区新生界地层遍布全区，松散沉积物厚123.89～272.00m，平均厚度约223.24m。评估区新生界下伏地层为二叠系、石炭系和奥陶系地层，奥陶系灰岩埋藏较深，岩溶不甚发育，富水性较差，将来开采岩溶地下水的可能性小，因此，评估区产生岩溶塌陷地质灾害的地质环境条件不充分。

（4）地面塌陷及伴生地裂缝

评估区内隐伏有石炭—二叠纪含煤地层，目前开采煤层为二$_2$煤层。矿山地下采矿已形成了一定范围的采空区，使上方岩体失去支撑，向下陷落，具备产生地面塌陷及伴生地裂缝的地质环境条件。因此，评估区存在产生地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害的可能性。

综上所述，评估区发生崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷及地面沉降的地质环境条件不充分，但存在发生采空塌陷及其伴生地裂缝的可能性。因此，确定本次评估的主要灾种为采空塌陷及伴生地裂缝。

2、矿山地质灾害现状分析

（1）矿山地质灾害现状

车集煤矿自投产以来主采二$_2$煤层。根据现场调查，目前历史采空区上部已出现了明显的地面塌陷现象。为了解矿区地面塌陷情况，车集煤矿委托专门的测量单位对整个井田进行了 1:10000 地形测量。根据最新的测量成果，目前车集煤矿井田地面塌陷面积共 314.70hm^2，调查共确定地面塌陷 4 处。4 处塌陷区均位于矿区已有采空区上部，塌陷深度最大 1.47m，伴生地裂缝不明显。各塌陷区特征见表 3-9 现状地面塌陷特征一览表，塌陷区位置及分布见图 3-3。

表 3-9 现状地面塌陷特征一览表

塌陷编号	位置	发生时间	陷区长度（m）	陷区宽度（m）	最大塌陷深度（m）	塌陷面积（hm^2）	稳定性
已塌陷区Ⅰ	矿区南部	2007	600-1500	200-450	1.30	50.25	稳定
已塌陷区Ⅱ	矿区南部	2008	900-1600	180-500	1.22	82.20	稳定
已塌陷区Ⅲ	矿区中部	2008	500-1400	650-730	1.20	97.46	稳定
已塌陷区Ⅳ	矿区中部	2012	850-2200	280-600	1.47	84.79	稳定
合　计						**314.70**	——

据本次调查统计：矿山以往地面塌陷范围内潘庄、曹河涯、韩庄、郭寨等 9 个行政村庄已完成搬迁工作。受塌陷影响的主要是区内的土地资源、交通设施、灌溉设施和村庄建筑物。塌陷区耕地已明显影响到了农田耕作和农作物产量，区内的永淮公路部分路段、农村道路已遭受到破坏，现已铺设煤矸石加高加固，仍能维持正常通行。塌陷区耕地和村庄现状见图 3-4 至图 3-7。

图3-3 现状地面塌陷下沉等值线图

图 3-4 已塌陷区内的耕地

图 3-5 已塌陷区村庄搬迁现状

图 3-6 已塌陷区内的道路

图 3-7 已塌陷区内沟渠

（2）地质灾害危险性现状评估

根据前文叙述，现状地面塌陷面积共 314.70hm^2，调查共确定地面塌陷 4 处。4 处塌陷区均位于矿区已有采空区上部，塌陷深度最大 1.47m。目前均已稳定，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）附录 D 表 D.8，地面塌陷及伴生地裂缝发育程度中等。

现状塌陷范围内有 5 个自然村，各村庄地面建筑物的结构形式基本为单层或二层砖混结构，层高 3～6m。现状塌陷范围内建筑物遭到不同程度的破坏。受地面塌陷影响 837 人、2624 亩耕地、793 间房屋，公路 1km，农村道路 7km，造成直接经济损失约 713 万元。根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）表 2 可知，其危害程度中等。

目前地面塌陷地质灾害影响范围内，受影响村庄已搬迁，无重要工程建筑设施，威胁到人民生命财产安全和造成直接经济损失，造成的危害程度中等，发育

程度中等，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）表 3“地质灾害危险性分级表”，现状评估地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性中等。

3、矿山地质灾害预测

根据车集煤矿矿井初步设计及矿方开采计划，采矿证许可服务年限内（2034 年 7 月 31 日到期），仅对二$_2$煤层进行开采，矿山开采计划共划分为三个开采时段。因此本方案针对采矿证许可服务年限内（2034 年 7 月 31 日到期），分 3 个开采时段对评估区二$_2$煤层进行地质灾害预测如下：

（1）采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

①煤矿开采引起地表移动变形预测

井下开采引起的地表移动变形受很多因素的影响，如煤层的采厚、采深、倾角、上覆岩层的岩性、地质条件、工作面推进速度、是否分层开采以及顶板管理方法等都直接影响到地表的移动变形，本次预测只进行稳态预测，对二$_2$煤层开采区的地表变形进行分析。

（a）预测方法及有关参数的确定

我国目前实际应用的地表移动计算理论和方法主要有典型曲线法、负指数函数法和概率积分法。其中概率积分法更全面考虑了影响地表移动变形的各项主要因素，因此采用概率积分法计算本矿井的地表移动变形是较准确的。为定量评估煤矿二$_2$煤层开采后地表变形特征，下面依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程》中的经验公式，对煤层开采后地表最大移动、变形和倾斜值进行预测。

对于开采倾斜煤层，根据下沉迭加原理，开采面积的水平投影内各开采单元开采对地表任意点造成的下沉影响之和即为该点的下沉值。

计算任意点 P（X，Y）的下沉时，表达式为：

$$W(x,y)=\iint_F f(x,y)dsdt \qquad (3\text{-}1)$$

$$f(x,y)=\frac{W_0}{r^2}e^{-\pi\frac{(x-s)^2+(y-t)^2}{r^2}} \qquad (3\text{-}2)$$

式中：W_0——完全充分采动时的最大下沉值；

r——主要影响半径，r=H/tgβ；

H——P（x，y）点开采深度；

tgβ——主要影响角正切值。

其中：tanβ＝（1-0.0038α）（P+0.0032H）　　（3-3）

式中：P——岩性综合评价系数；

H——煤层埋深，m；

α——煤层倾角，°。

在煤层的倾斜方向上，由于煤层覆岩的倾斜，煤层采空后，开采影响的传播产生了偏移，克诺特影响函数变为：

$$f(x,y)=\frac{W_0}{r^2}e^{-\pi}\frac{(x-s-d)^2+(y-t)^2}{r^2} \tag{3-4}$$

式中：d=H/tgθ；

θ——开采影响传播角；θ=90º-Ka；

K——开采影响传播系数；

a——煤层倾角。

设某一微元的上山方位角为 ϕ，坐标系沿 ϕ 方向旋转后的坐标轴 x’，y’，其中 x’轴与微元的倾向平行，y’轴与微元的走向平行，则沿 x、y 轴的倾斜值为：

$$I(x,y)_x=\iint_F(\frac{\partial f}{\partial x'}\cos\phi\frac{\partial f}{\partial y'}\sin\phi)dsdt \tag{3-5}$$

$$I(x,y)_y=\iint_F(\frac{\partial f}{\partial x'}\sin\phi\frac{\partial f}{\partial y'}\cos\phi)dsdt \tag{3-6}$$

曲率为：

$$K(x,y)_x=\iint_F(\frac{\partial^2 f}{\partial x'^2}\cos^2\phi+\frac{\partial^2 f}{\partial y'^2}\sin^2\phi-\frac{\partial^2 f}{\partial x'\partial y'}\sin^2\phi)dsdt \tag{3-7}$$

$$K(x,y)_y=\iint_F(\frac{\partial^2 f}{\partial x'^2}\sin^2\phi+\frac{\partial^2 f}{\partial y'^2}\cos^2\phi-\frac{\partial^2 f}{\partial x'\partial y'}\sin^2\phi)dsdt \tag{3-8}$$

式中：$I(x,y)_x$——沿 x 方向倾斜值；

$I(x,y)_y$——沿 y 方向倾斜值；

$K(x,y)_x$——沿 x 方向曲率值；

$K(x,y)_y$——沿 y 方向曲率值；

水平移动公式：

$$U(x,y)_x = \iint_F ((br\frac{\partial f}{\partial x'} + \frac{f}{tg\theta})\cos\phi - br\frac{\partial f}{\partial y'}\sin\phi)dsdt \quad (3\text{-}9)$$

$$U(x,y)_y = \iint_F ((br\frac{\partial f}{\partial x'} + \frac{f}{tg\theta})\sin\phi + br\frac{\partial f}{\partial y'}\cos\phi)dsdt \quad (3\text{-}10)$$

水平变形值为水平移动的一阶导数，其计算公式为：

$$E(x,y)_x = \iint_F \left[(br\frac{\partial^2 f}{\partial x'^2} + \frac{\partial f}{\partial x'}/tg\theta)\cos^2\phi + br\frac{\partial^2 f}{\partial y'^2}\sin^2\phi - (br\frac{\partial^2 f}{\partial x'\partial y'} + \frac{\partial f}{\partial y'}/tg\theta)\sin^2\phi\right]dsdt$$

（3-11）

$$E(x,y)_y = \iint_F \left[(br\frac{\partial^2 f}{\partial x'^2} + \frac{\partial f}{\partial x'}/tg\theta)\cos^2\phi + br\frac{\partial^2 f}{\partial y'^2}\sin^2\phi + (br\frac{\partial^2 f}{\partial x'\partial y'} + \frac{\partial f}{2\partial y'}/tg\theta)\sin^2\phi\right]dsdt$$

（3-12）

式中：$U(x,y)_x$——沿 x 轴方向水平移动；

$U(x,y)_y$——沿 y 轴方向水平移动；

$E(x,y)_x$——沿 x 轴方向水平变形；

$E(x,y)_y$——沿 y 轴方向水平变形；

B——水平移动系数。

公式如下：

①最大下沉值：W_{max}=Mqcosα ……（3-13）

②最大曲率值：$K_{max}= \pm 1.52\frac{W\max}{r^2}$ ……（3-14）

③最大倾斜值：$I_{max}=\frac{W\max}{r}$ ……（3-15）

④最大水平移动值：$U_{max}= bW_{max}$ ……（3-16）

⑤最大水平变形值：$\varepsilon_{max}= \pm 1.52b\frac{W\max}{r}$ ……（3-17）

⑥影响半径：r =H/tgβ ……（3-18）

式中：q——下沉系数；

M——煤层开采厚度（m）；

H——煤层埋藏深度（m）；

α——煤层倾角（°）；

b——水平移动系数；

tgβ——主要影响角正切。

计算参数的确定方法如下：

①下沉系数的确定

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》下沉系数为：

q=0.5（0.9+P）……（3-19）

式中：q——下沉系数。$P=\frac{\sum_{i=1}^{n} m_i Q_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i}$（按《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》附录 4 及附表 4-2，P=0.4）。

②水平移动系数的确定

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》，开采水平煤层的水平移动系数 b 变化较小，一般 b=0.3，开采倾斜煤层的水平移动系数 b 为：

b_c =b（1+0.0086α）……（3-20）

式中：α——煤层倾角。

③影响传播角及主要影响角正切

开采影响传播角θ=90°-Kα，K为开采影响传播系数，部分矿区的观测值多在0.4～0.7之间，参考临近矿区实际观测数据，同时考虑本矿井实际地质和开采情况，本矿井正规开采时开采影响传播系数取0.7。

根据覆岩性质及顶板岩层单向抗压强度，根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》附表 5-3，主要影响角正切值取 2.24。

④车集煤矿方案服务期内采区特征值

考虑采矿许可证和方案服务年限以及采区划分的完整性，本方案将车集煤矿方案服务期内采区地表沉陷预测分时段、分采区进行预测，各时段和采区特征值见表 3-10。

表 3-10 方案服务期采区特征值表

时段	采区编号	工作面	埋深（m）	采厚（m）	倾角（°）	下沉系数	水平移动系数	主要影响正切值	开采影响传播角
第一时段【5a】（2018.01～2022.12）	23	2309、2313 工作面	674	2.95	15	0.65	0.346	2.24	79.5
	26	2612、2604 工作面	735	2.75	7	0.65	0.346	2.24	85.1
	27	2713、2715 工作面	681	2.8	12	0.65	0.346	2.24	81.6
	28	2801、2803 工作面	920	3.0	16	0.65	0.346	2.24	78.8
	29	2902、2904 和 2906 工作面	520	2.8	10	0.65	0.346	2.24	83
第二阶段【6a】（2023.01～2028.12）	28	2805、2807、2809、2811 和 2813 工作面	920	3.0	16	0.65	0.346	2.24	78.1
	29	2905、2903、2901 工作面	520	2.8	17	0.65	0.346	2.24	78.1
第三阶【5.6a】（2029.01～2034.07）	28	2802、2804、2806、2808、2810 和 2812 工作面	920	3.0	17	0.65	0.346	2.24	78.1

（b）地表沉陷预测结果

按上述公式及参数计算出车集煤矿的地表塌陷区地表移动和变形值。详见表 3-11 采空塌陷区最终地表移动和变形值特征表。

表 3-11 采空塌陷区最终地表移动和变形值特征表

时段	采区编号	最大下沉值 Wmax（mm）	最大倾斜值 Imax（mm/m）	最大曲率值 Kmax（10^{-3}/m）	最大水平变形值 εmax（mm/m）	最大水平移动值 Umax（m）	影响半径 r（m）
第一时段	23	1852	6.16	0.03	3.27	0.65	301
	26	1774	5.41	0.03	2.88	0.62	328
	27	1874	4.56	0.02	2.43	0.66	411
	28	1780	5.86	0.03	3.12	0.62	304
	29	1740	7.49	0.04	3.99	0.61	232
第二时段	28	1874	4.56	0.02	2.43	0.66	411
	29	1740	7.50	0.05	3.99	0.61	232
第三时段	28	1865	4.54	0.02	2.42	0.65	411

①由表 3-8 可知，矿山第一时段（方案服务期前 5 年）开采结束后，采空塌

陷中心最大下沉值 1874mm，最大倾斜值 7.49mm/m，最大曲率 0.04mm/m，最大水平移动值 0.66m，最大水平变形值 3.99mm/m，地面塌陷和变形量较大。使用矿山开采塌陷预计与制图软件（MSPAS）绘制地面塌陷等值线图，第一时段地面塌陷地表移动变形影响范围 357.41hm^2，第一时段（方案服务期前 5 年）下沉等值线图见图 3-8、3-9、3-10。

②由表 3-8 可知，车集煤矿第二时段开采结束后，塌陷中心最大下沉值 1874mm，最大倾斜值 7.50mm/m，最大曲率 0.05mm/m，最大水平移动值 0.66m，，最大水平变形值 3.99mm/m，地面塌陷和变形量较大。使用矿山开采塌陷预计与制图软件（MSPAS）绘制地面塌陷等值线图，第二时段地面塌陷地表移动变形影响范围 418.12hm^2，第二时段塌陷等值线图见图 3-11、3-12、3-13。

③由表 3-8 可知，车集煤矿第三时段开采结束后，塌陷中心最大下沉值 1865mm，最大倾斜值 4.54mm/m，最大曲率 0.02mm/m，最大水平移动值 0.65m，最大水平变形值 2.42mm/m，地面塌陷和变形量较大。使用矿山开采塌陷预计与制图软件（MSPAS）绘制地面塌陷等值线图，第三时段地面塌陷地表移动变形影响范围 295.83hm^2，第三时段塌陷等值线图见图 3-14、3-15、3-16。

④由表 3-8 可知，车集煤矿 3 个时段开采结束后，采空塌陷中心最大下沉值 1874mm，最大倾斜值 7.49mm/m，最大曲率 0.04mm/m，最大水平移动值 0.66m，最大水平变形值 3.99mm/m，地面塌陷和变形量较大。使用矿山开采塌陷预计与制图软件（MSPAS）绘制地面塌陷等值线图，3 个时段地面塌陷地表移动变形影响范围 1071.36hm^2，方案服务期结束后塌陷等值线图见图 3-17、3-18、3-19。

（c）地表移动持续时间的预测

井下开采引起地表发生移动变形，到最终形成稳定的沉陷盆地，这一过程是渐进而相对缓慢的，采煤工作面回采时，上覆岩层移动不会立即波及地表。地表的移动是在工作面推进一定距离后才发生的。随着采煤工作面的推进，在上覆岩层中依次形成冒落带，裂隙带、弯曲下沉带并传递到地表，使地表产生移动变形。

地表移动延续时间：$T=t_1+t_2+t_3$……（3-21）

式中：t_1—移动初始期时间；

t_2—移动活跃期时间；

t_3—移动衰退期时间；

图 3-8 矿山第一时段（近期五年）开采后地表下沉等值线图

图 3-9 矿山第一时段（近期五年）开采后地表倾斜变形等值线图

图 3-10 矿山第一时段（近期五年）开采后地表水平变形等值线图

图 3-11 矿山第二时段开采后地表下沉等值线图

图 3-12 矿山第二时段开采后地表倾斜变形等值线图

图 3-13 矿山第二时段开采后地表水平变形等值线图

图 3-14 矿山第三时段开采后地表下沉等值线图

图 3-15 矿山第三时段开采后地表倾斜变形等值线图

图 3-16 矿山第三时段开采后地表水平变形等值线图

图 3-17 方案服务期采区开采结束后地表下沉等值线图

图 3-18 方案服务期采区开采结束后地表倾斜变形等值线图

图 3-19 方案服务期采区开采结束后地表水平变形等值线图

在无实测资料的情况下，地表移动的延续时间（T）可根据下式计算：

T=2.5×H（d）……（3-22）

式中：H—工作面平均采深（m）；根据上述公式，计算求得各时段地表移动延续的时间见表3-12。

表3-12 各时段开采时地表移动最大延续时间

序号	时段	地表移动最大延续时间（月）
1	第一时段	63
2	第二时段	62
3	第三时段	73

基本稳沉时间=最大延续时间×0.7=74×0.7=51.1（月），即4.3年。

矿区采区工作面停采后地表沉降总延续时间在时间段分配上，初期剧烈变形，中期缓慢变形，晚期相对稳定。但在出现地表变形较大和出现沉陷坑的部位，变形期相对较长，影响程度相对严重。由于本矿井主采煤层厚度较大，总的下沉较大，正常开采区域总的下沉及移动变形值较大，对地表影响较大。

（2）煤矿开采引发地面塌陷、地裂缝灾害危险性预测评估

①5 年内地表变形引发地质灾害危险性预测评估

煤矿开采区引发的地质灾害主要是地下煤层开采后形成的采空区导致地面塌陷和地裂缝。本矿方案前五年预测地面塌陷区面积 357.41hm^2，塌陷范围边界平行于工作面推进方向会形成地裂缝，工程建设位于地面塌陷及伴生地裂缝影响范围内，引发地面塌陷及伴生地裂缝的可能性大。

根据前述计算，本矿方案前五年预测塌陷中心最大下沉值 1874mm，最大倾斜值 7.49mm/m，最大曲率 0.04mm/m，最大水平移动值 0.66m，最大水平变形值 3.99mm/m，地面塌陷和变形量较大。最大倾斜值 7.49mm/m，大于 6mm/m；最大水平变形值 3.99mm/m，大于 4mm/m；预测方案服务期二$_2$煤层开采后，塌陷范围边界平行于工作面推进方向会形成地裂缝，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）附录 D 表 D.8，地面塌陷及伴生地裂缝发育程度强。

车集煤矿井田范围内的各村庄地面建筑物的结构形式基本为单层或二层砖混结构，层高 3～6m。在不同的地表变形作用下，建筑物受到的影响不同，当地表均匀下沉时，一般来说对建筑物的影响不大；而地表的水平变形、倾斜变形、地表曲率变化可使建筑物受附加应力的作用，当建筑物受到的附加应力过大，超

过结构极限时，建筑物就会遭到破坏。经统计，5 年开采期结束后，预测塌陷范围内有 8 个自然村，受地面塌陷危害 1237 人、2213 亩耕地、1093 间房屋，预测直接经济损失将达 603 万元。根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）表 2 可知，其危害程度大。

5 年开采期内井下采煤影响的地表河流主要为沱河，沱河流经井田内长度 1700m，流经地段新生界厚度 210～270m，粘土隔水层发育，分布稳定，据钻孔资料，沱河下煤层最大厚度 8.86m，经计算后上覆岩层导水裂隙带最大高度为 48.3m，加上 15m 的保护层，则沱河附近应设置保安煤柱总厚度为 63.3m，实际开采过程中，沱河下防水保安岩柱远大于 63.3m，故在沱河下开采不会发生漏水，但二$_2$煤层开采将造成河堤下沉，需对河堤下沉部分实施修补及加高。

②全井田地表变形引发地质灾害危险性预测评估

煤矿开采区引发的地质灾害主要是地下煤层开采后形成的采空区导致地面塌陷和地裂缝。方案服务期开采结束后预测地面塌陷区面积 1071.36hm^2，塌陷范围边界平行于工作面推进方向会形成地裂缝，工程建设位于地面塌陷及伴生地裂缝影响范围内，引发地面塌陷及伴生地裂缝的可能性大。

根据前述计算，方案服务期开采结束后预测地面塌陷中心最大下沉值 1874mm，地面塌陷和变形量较大。另外，开采后最大倾斜值 7.49mm/m，大于 6mm/m；最大水平变形值 3.99mm/m，大于 4mm/m；地表将新增地裂缝灾害。预测方案服务期二$_2$煤层开采后，塌陷范围边界平行于工作面推进方向会形成地裂缝，根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）附录 D 表 D.8，地面塌陷及伴生地裂缝发育程度强。

根据本次地质环境调查对井田范围内村庄及其它社会经济数据的统计，方案服务期开采结束后，井田范围内将有耕地 11713 亩、房屋 14156 间遭受不同程度损坏，可能直接经济损失将达 2292 万元。根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）表 2 可知，其危害程度大。

综上所述，本方案前五年及方案服务期结束后引发地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害的可能性大，影响到 21 个自然村、沱河及东西向穿过井田的永淮、永宿公路及永煤集团运煤专用铁路，可能造成直接经济损毁达 2895 万元，受威胁人数大于 100 人，危害程度大，地面塌陷发育程度强，由表 3-13 地面塌陷及伴生

地裂缝危险性预测评估分级表可知，**预测地面塌陷区引发地面塌陷及伴生地裂缝的危险性大。**

表 3-13 地面塌陷及伴生地裂缝危险性预测评估分级表

工程建设引发或加剧地面塌陷发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于采空区及地面塌陷影响范围内，引发或加剧地面塌陷的可能性大	**大**	**强**	**大**
		中等	大
		弱	大
工程建设位于采空区范围内，引发或加剧地面塌陷的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设临近采空区及其影响范围，引发或加剧地面塌陷的可能性小	小	强	中等
		中等	中等
		弱	小

（3）工业场地引发崩塌或滑坡地质灾害危险性预测评估

经野外实地调查，评估区未发现崩塌、滑坡地质灾害。车集煤矿属于生产矿山，工业场地包括工业广场、各风井场地和矿山道路，目前已经形成规模，根据矿山规划，工业场地后期不再进行大的工程建设，工业广场东北角设置有矿山矸石堆场，目前矸石堆表面为砼结构，后期矸石堆场的矸石运至工业广场西北侧的砖厂，用作制矸石砖的原料，故工业场地引发崩塌、滑坡可能性小，不会造成经济损失，不会对工矿人员造成威胁。根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）表 4、表 5 可知，**工业场地引发崩塌、滑坡的危险性小。**

（4）煤矿开采加剧地面塌陷、地裂缝灾害危险性预测评估

将预测塌陷区、已塌陷区和压占区进行叠加得到，重复塌陷面积共 62.72hm^2，后期矿山开采将会加剧已发生地面塌陷的危险性，加剧地面塌陷、地裂缝灾地质灾害的可能性大。

经统计，重复塌陷区耕地 723 亩，房屋 456 间将遭受不同程度损坏，可能直接经济损失将达 452 万元。根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）表 2 可知，其危害程度中等。因此，**车集煤矿未来采矿活动加剧地面塌陷灾害的危险性中等。**

（5）评估区遭受地质灾害危险性预测评估

①工业场地遭受地质灾害危险性预测评估

根据开发利用方案，工业场地（包括工业广场和风井场地）周围布置有保护

煤柱，工业广场和风井场地，在按开采方案预留保安煤柱的前提下，工业广场和风井场地位于地面塌陷、地裂缝影响范围外，遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害可能性小；地表无变形及地裂缝，地表建（构）筑物无开裂现象，未见裂缝，地面塌陷、地裂缝地质灾害发育程度弱，其危害程度小。**故工业场地遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性小。**

②村庄遭受地质灾害危险性预测评估

车集煤矿井田范围内的各村庄地面建筑物的结构形式基本为单层或二层砖混结构，层高 3-6m，在不同的地表变形作用下，建筑物受到的影响不同，当地表均匀下沉时，一般来说对建筑物的影响不大；而地表的水平变形、倾斜变形、地表曲率变化可使建筑物受附加应力的作用，当建筑物受到的附加应力过大，超过结构极限时，建筑物就会遭到破坏。

根据前文预测结果可知，方案服务期前5年内最大下沉深度为1.87m，地表移动变形影响范围为357.14hm^2，对比表3-14，方案服务期前5年开采后受采动损害影响程度见表3-15，由表可知，范围内8个自然村，861户共计1207人的生命财产安全受到威胁，方案服务期前5年预测地面塌陷区内村庄遭受地面塌陷及地裂缝的可能性大，危害程度大。

表 3-14 砖混结构建（构）筑物损坏等级表

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			损坏分类	结构处理
		水平变形 ε（mm/m）	曲率 K（10^{-3}/m）	倾斜 i（mm/m）		
Ⅰ	自然间砖墙上出现宽度 1～2mm 的裂缝	≤2.0	≤0.2	≤3.0	极轻微损坏	不修
	自然间砖墙上出现宽度小于 4mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 10mm				轻微损坏	简单维修
Ⅱ	自然间砖墙上出现宽度 15mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 30mm；钢筋混凝土梁柱上裂缝长度小于 1/3 截面高度；梁端抽出小于 20mm；砖柱上出现水平裂缝；缝长大于 1/2 截面边长；门窗略有歪斜。	≤4.0	≤0.4	≤6.0	轻度损坏	小修
Ⅲ	自然间砖墙上出现宽度小于 30mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 50mm；钢筋混凝土梁柱上裂缝长度小于 1/2 截面高度；梁端抽出小于 50mm；砖柱上出现小于 50mm 的水平错动；门窗严重变形。	≤6.0	≤0.6	≤10.0	中度损坏	中修
Ⅳ	自然间砖墙上出现宽度大于 30mm 的裂缝；多条裂缝总宽度小于 50mm；梁端抽出小于 60mm；砖柱上出现小于 25mm 的水平错动。	＞6.0	＞0.6	＞10.0	严重损坏	大修
	自然间砖墙上出现严重交叉裂缝、上下贯通裂缝，以及墙体。				极度严重损坏	拆建

表 3-15 采动对建筑物影响程度一览表

序号		地点	户数	人口（人）	破坏等级
1	5 年内	呼庄	151	604	III
2		狄楼	21	84	I
3		刘庄	113	452	III
4		西郭寨	152	608	III
5		蒋庄	24	96	Ⅱ
6		冀庄	192	768	III
7		刘河	120	480	III
8		冯庄	88	3092	III
5 年内受影响村庄房屋总计			**861**	**1207**	
1	5 年后	任湖	136	408	III
2		呼庄	62	186	I
3		蒋庄	65	195	III
4		东郭寨	15	45	I
5		赵庄	73	219	I
6		张明庄	234	702	I
7		魏庄	183	549	III
8		小李庄	43	129	III
9		谢阁	87	261	III
10		李楼	136	408	III
11		孙楼	108	324	III
12		冀庄	32	96	III
13		赵庄	29	87	III
方案服务期受影响村庄房屋总计			**1203**	**3609**	

方案服务期内预测塌陷最大下沉深度为1.87m，地表移动变形影响范围为1071.36hm^2。位于塌陷范围内13个自然村，1203户共计3609人的生命财产安全受到威胁（见表3-15）。方案服务期预测地面塌陷区内村庄遭受地面塌陷及地裂缝的可能性大，危害程度大。

综上所述，**方案服务期结束后预测地面塌陷区内村庄遭受地面塌陷及地裂缝的危险性大，其他区域村庄遭受地面塌陷地裂缝危险性小。**

③评估区道路、输电线路等公共设施遭受地质灾害危险性预测评估

方案服务期预测塌陷区范围内道路为永宿公路、永淮公路、和农村道路，采空区地面塌陷引发的地表塌陷变形和地裂缝，可能造成道路不均匀塌陷或错断，电杆倾斜或歪倒，从而影响当地群众通行、用电安全。损坏后修复措施简单，修复难度小，经济损失相对较小，因此**道路、输电线路等公共设施遭受地质灾害危**

险性小。

3、评估结论

方案服务期前 5 年开采后形成地面塌陷面积 357.14hm^2，方案服务期终了形成地面塌陷面积 1071.36hm^2，地面塌陷和变形量均较大。预测方案服务期前 5 年开采后和方案服务期开采结束后矿山开采引发地面塌陷和地裂缝危险性为大；加剧地面塌陷和地裂缝危险性为中等；工业广场、风井场地遭受地面塌陷和地裂缝可能性小，危险性为小；预测塌陷区村庄遭受地面塌陷和地裂缝可能性大，危险性大；道路、输电线路等公共设施遭受地质灾害危险性小。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

一）含水层破坏现状分析

车集煤矿自投产以来，主采二$_2$煤层，对含水层破坏现状分析主要基于本次地下水现状调查及基础水文地质数据进行。分析内容主要有含水层结构、水位、水质以及周围企业居民生产生活用水等方面。

1、对含水层结构的影响

（1）实测覆岩移动变形“三带”高度

根据开采沉陷规律，井下煤层开采后，在其上覆岩层自下而上形成的“三带”，即垮落带、裂隙带和弯曲变形带。覆岩移动变形对含水层的主要受垮落带和导水裂隙带高度的控制。至 2016 年底，车集煤矿主采煤层为二$_2$煤层，已开采结束采区为 21、22、24、25 采区，正开采采区为 23、26、27 采区，根据车集煤矿提供的实测资料，二$_2$煤层开采厚度 0.8m～8.86m，二$_2$煤层开采后垮落带高度 5.71m～16.81m，平均高度 10.12m，二$_2$煤层开采后导水裂隙带高度 21.99m～55.43m，平均高度 37.76m。二$_2$煤层开采底板最大扰动深度为 20m。

（2）对含水层结构的影响

二$_2$煤层开采后垮落带最大高度为 5.71～16.81m，平均 10.12m。已开采区二$_2$煤层所在的二叠系下统山西组（P_1sh）厚度 82～120m，平均厚度 96m。二$_2$煤层位于该地层下部，已开采区开采厚度 0.80～8.86m，平均 2.43m，煤层上距最近的 K4 含水层 30～55m，平均 36.8m，由垮落带高度数据，可确定已开采区 K4 含水层结构影响较轻，对其上部其它含水层结构也不会造成影响。

二$_2$煤层底板距太原组上段灰岩岩溶裂隙承压含水层（K_3 标志层）32.79～

71.49m，平均距离 50.24m，二$_2$煤层开采底板最大扰动深度为 20m。正常情况下“两带”高度不会波及到太原组灰岩岩溶裂隙承压含水层（K_3标志层）。因此对太原组灰岩岩溶裂隙承压含水层结构影响较轻。

2、对地下水水位的影响

（1）车集煤矿为生产矿井，矿山开采主要煤层为二$_2$煤层，二$_2$煤层导水裂隙带高度 21.99～55.43m，平均 33.62m。由于二$_2$煤层上距顶板砂岩（K4）含水层最低 30m，矿坑排水已造成该含水层水位大幅下降。根据矿山地下水水位观测资料，山西组砂岩裂隙承压含水层（K4 标志层）水位标高从+20m 下降到-173m，水位下降 193m。（见图 3-20：车集煤矿观 8 孔地下水动态变化曲线，图 3-21：车集矿区 K4 含水层地下水等水位线图）。说明现状开采条件下，采矿活动对煤层顶板山西组砂岩裂隙承压含水层水水位影响严重。

图 3-20 车集煤矿观 8 孔地下水（K4）动态变化曲线

图 3-21 车集矿区 K4 含水层地下水等水位线图（2015 年实测）

（2）据本矿长观资料（见表 3-16），太原组上段灰岩含水层地下水水位从标高-63.2m 下降到-383.90m 之间，水位下降 320.7m。太原组下段灰岩水位从标高-29.3m 降到-120m，水位下降 90.7m。说明现状开采条件下，采矿活动对煤层底板太原组灰岩岩溶裂隙承压含水层水水位影响严重。

表 3-16 太原组灰岩含水层（C_3）水位观测记录

孔号 / 水位 / 年份	1525 ($C_{3上}$)	929 ($C_{3上}$)	井11 ($C_{3上}$)	呼2 ($C_{3下}$)
2001年	-233.2			-57.3
2002年	-267.2	-263.7		-59.9
2003年	封孔	-266		-66.3
2004年		-270.9		-78.2
2005年		-290		-83.1
2006年		-296.7		-89.2
2007年		-300.8		-97.4
2008年		-301.2		-99.1
2009年		-301.4		-102.3
2010年		-301.6		-104.6
2011年		-301.6		-104.8
2012年		-301.6		-105.3
2013年		-301.8		-127
2014年		封孔	-329.7	-120.4
2015年			-356.1	-119.9
2016年			-383.9	-120

（3）评估区没有集中供水水源地，第四系松散岩类孔隙水为矿区及周围居民主要生活生产水源。根据矿山提供的第四系松散岩类孔隙水长观资料（见表3-16），可知，矿山开采未破坏第四系含水层，其水位变化不明显。沱河从矿区南部由东西向穿过，表 3-17 数据显示，沱河近些年水位变化不大，煤层开采未造成沱河水漏失，因此矿山开采对其影响亦较轻。

表 3-17 车集煤矿矿区及周边浅层地下水观测资料统计汇总表

位置	项目	观测结果	
		长观资料（2005-2016）	现状调查
沱河	水位	29.86m～31.40m	29.28m
练庄	水位	26.54m～28.97m	27.05m
小李庄	水位	27.15m～28.75m	27.26m
陈庄	水位	27.04m～28.98m	27.43m
大崔庄	水位	27.10m～28.70m	27.35m

3、对地下水水质的影响

本次工作根据对车集煤矿周边村庄的地下水环境质量调查取样资料，方案编制工作期间分别在车集、王庄、申楼和呼庄等15处取浅层孔隙地下水水质全分析样各1件，选取pH值、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐、氨氮、铅、锌、镉、砷、汞、铬（六价）、铁等共14项常量元素指标进行评价。水质分析结果见表3-20。

根据《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），本次工作运用综合评价法

对地下水质量进行评价。步骤如下：

①首先进行各单项组分评价，按地下水质量分类指标，划分组分所属质量类别，不同类别标准相同时，从优不从劣，按表3-18分别确定单项组分评价分值Fi。

表3-18 各类别评价分值表

类别	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
Fi	0	1	3	6	10

②按下列公式计算综合评价分值 F

$$\overline{F} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} F_i$$

$$F = \sqrt{\frac{\overline{F}^2 + F_{\max}^2}{2}} \qquad (3\text{-}23)$$

式中：F——为各单项组分评分值Fi的平均值；

Fmax——单项组分评价值Fi中的最大值；n—项数。

③根据计算的F值，按表3-19规定划分地下水质量级别，评价结果见表3-20。

表3-19 地下水质量级别表

地下水质量级别	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
综合评价质量级别	优良	良好	较好	较差	极差
综合评价分值（F）	<0.8	0.8～2.5	2.5～4.25	4.25～7.20	>7.20

表3-20 地下水水质评价取样点分析项目一览表

序号	取样位置	pH	Hg（μg/L）	Pb（μg/L）	Cd（μg/L）	Cr^{6+}（mg/L）	As（mg/L）	Zn（mg/L）	Mn（mg/L）	Fe^{2+}（mg/L）	Fe^{3+}（mg/L）	NH^{4+}（mg/L）	NO^{2-}（mg/L）	总硬度（mg/L）	溶解性总固体（mg/L）
1	车集西北侧矿部西 400 米	7.62	＜0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0013	＜0.01	＜0.01	＜0.06	＜0.06	0.02	0.01	224.07	467
2	矿部东侧翼庄西	7.33	＜0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0006	＜0.01	＜0.01	＜0.06	＜0.06	0.06	＜0.004	563.25	837
3	王庄村居民用水井	7.52	＜0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0093	＜0.01	＜0.01	＜0.06	0.28	0.1	＜0.004	359.74	1005
4	丁瓦房村南侧	7.27	＜0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0012	＜0.01	＜0.01	＜0.06	0.14	0.04	0.4	262.52	485
5	车集镇南侧居民家用水井	7.32	＜0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.005	＜0.01	＜0.01	＜0.06	＜0.06	0.06	＜0.004	388.52	796
6	李模庄北居民压水井	7.84	＜0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0051	＜0.01	＜0.01	＜0.06	＜0.06	0.08	＜0.004	169.59	568
7	呼庄东南水井	7.52	＜0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0024	＜0.01	＜0.01	＜0.06	0.14	0.66	0.6	220.98	624
8	呼庄西南水井	7.62	＜0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0012	＜0.01	＜0.01	＜0.06	＜0.06	＜0.02	0.01	336.61	321
9	郝庄东南角养鸭厂水井	7.55	＜0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0004	＜0.01	0.11	＜0.06	0.08	0.02	0.36	378.24	615
10	冀营西南机井	7.34	0.0002	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0008	＜0.01	＜0.01	＜0.06	0.06	0.04	0.12	508.77	641
11	赵营西北路北	7.2	0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0009	＜0.01	＜0.01	＜0.06	0.08	＜0.02	0.02	421.41	520
12	刘园村西北	7.66	0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0003	＜0.01	＜0.01	＜0.06	＜0.06	＜0.02	＜0.004	477.94	606
13	前石桥南侧	7.45	＜0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0004	＜0.01	＜0.01	＜0.06	＜0.06	＜0.02	＜0.004	508.77	544
14	郭井村东侧	8.05	＜0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0014	＜0.01	＜0.01	＜0.06	0.08	0.08	0.4	308.35	549
15	刘庄村北侧	7.67	＜0.0001	＜0.0025	＜0.0005	＜0.004	0.0007	＜0.01	＜0.01	＜0.06	＜0.06	＜0.02	＜0.004	405.99	562

表3-21 矿区浅层孔隙地下水环境质量现状评价结果表

检测项目	单位	地下水Ⅲ类标准	检测结果														
			车集西北侧矿部西400米	矿部东侧翼庄西	王庄村居民用水井	丁瓦房村南侧	车集镇南侧居民家用水井	李模庄北居民压水井	呼庄东南水井	呼庄西南水井	郝庄东南角养鸭厂水井	冀营西南机井	赵营西北路北	刘园村西北	前石桥南侧	郭井村东侧	刘庄村北侧
pH	无量纲	6.5-8.5	7.62	7.33	7.52	7.27	7.32	7.84	7.52	7.62	7.55	7.34	7.2	7.66	7.45	8.05	7.67
溶解性总固体	mg/L	≤1000	467	837	1005	485	796	568	624	321	615	641	520	606	544	549	562
总硬度	mg/L	≤450	224.07	563.25	359.74	262.52	388.52	169.59	220.98	336.61	378.24	508.77	421.41	477.94	508.77	308.35	405.99
高锰酸盐数	mg/L	≤3.0	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	0.11	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01
氨氮	mg/L	≤0.5	0.02	0.06	0.1	0.04	0.06	0.08	0.66	＜0.02	0.02	0.04	＜0.02	＜0.02	＜0.02	0.08	＜0.02
铅	μg/L	≤0.01	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025	＜0.0025
锌	mg/L	≤1.0	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01
镉	μg/L	≤0.005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005	＜0.0005
砷	mg/L	≤0.05	0.0013	0.0006	0.0093	0.0012	0.005	0.0051	0.0024	0.0012	0.0004	0.0008	0.0009	0.0003	0.0004	0.0014	0.0007
汞	μg/L	≤0.001	＜0.0001	＜0.0001	＜0.0001	＜0.0001	＜0.0001	＜0.0001	＜0.0001	＜0.0001	＜0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	＜0.0001	＜0.0001	＜0.0001
铬（六价）	mg/L	≤0.05	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004
铁	mg/L	≤0.3	＜0.06	＜0.06	＜0.06	＜0.06	＜0.06	＜0.06	＜0.06	＜0.06	＜0.06	＜0.06	＜0.06	＜0.06	＜0.06	＜0.06	＜0.06
综合评价分值 F			1.18	1.24	1.66	1.34	1.54	1.35	1.47	1.25	1.38	1.39	1.29	1.31	1.29	1.61	1.54

从表3-21中可以看出，15个取样点水质状况良好，水质符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类标准，地下水环境质量综合评价结果为良好（Ⅱ），说明车集煤矿开采对区内浅层孔隙地下水水质影响较轻。

4、评估结论

现状评估，矿山开采对第四系冲、洪积相砂、卵石孔隙潜水含水层及奥陶系灰岩岩溶裂隙承压含水层影响较轻，对采空区及周边 1859m 范围内的山西组砂岩裂隙承压含水层、太原组灰岩裂隙岩溶承压含水层影响严重，对采空区及周边1859m 范围外的下石盒子组砂岩裂隙承压含水层、山西组砂岩裂隙承压含水层、太原组灰岩裂隙岩溶承压含水层影响较轻。矿区内主要地表水体为沱河，矿山开采煤层埋深较深，地表水体未见漏失，矿山开采对地下水水质影响较轻。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”可知，现状条件下，矿业活动对含水层影响程度为严重。

二）含水层破坏预测评估

1、含水层结构破坏预测评估

根据车集煤矿矿井地质报告资料（表2-17），煤层覆岩的实测单轴抗压强度均值大都在40MP左右，总体上属于中硬岩体。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设及压煤开采规程》推荐的经验公式，选取计算公式如下：

（1）垮落带高度公式：

$$H_m = \frac{100\sum M}{4.7\sum M + 19} + 2.2 \quad \text{……（3-24）}$$

式中

H_m：垮落带高度（m）

M：煤层的开采厚度（m）

（2）导水裂隙带高度计算公式：

$$H_{Li} = \frac{100\sum M}{1.6\sum M + 3.6} + 5.6 \quad \text{……（3-25）}$$

式中

H_{Li}：导水裂隙带高度（m）

M：煤层的开采厚度（m）

依据上述公式，可以计算出矿井拟采区二$_2$煤层三带高度计算见下表 3-22。

表 3-22 拟采区导水裂隙带、垮落带高度计算统计表

煤层	采区	参数	累计开采厚度（m）	垮落带高度(m)	导水裂隙带高度（m）
二$_2$煤	23	最大	4.21	13.05	22.80
		最小	1.69	8.47	15.45
		平均	2.95	10.76	19.13
	26	最大	5.03	14.00	24.95
		最小	0.87	12.38	22.04
		平均	2.75	13.19	23.50
	27	最大	6.50	15.32	28.72
		最小	0.94	6.21	12.54
		平均	2.80	10.77	20.63
	28	最大	5.45	14.42	26.03
		最小	1.25	7.23	13.84
		平均	3.00	10.83	19.94
	29	最大	6.90	15.62	29.73
		最小	1.29	7.35	14.00
		平均	2.80	11.49	21.87
二$_2$煤层（前 5 年）			2.87	11.41	21.01
二$_2$煤	28	最大	7.43	15.98	31.07
		最小	1.02	6.49	12.89
		平均	3.00	11.24	21.98
	29	最大	6.18	15.06	27.91
		最小	0.80	5.71	11.88
		平均	3.00	10.39	19.90
二$_2$煤（5 年后）			3.00	10.81	20.94

（1）5 年生产期内含水层结构破坏预测评估

根据车集煤矿采区接替，5 年生产期内大范围开采采区有 23、26、27、28 和 29 共 5 个采区，开采煤层为二$_2$煤。由上表及前表 3-4 计算，评估区内各采区开采后形成垮落带高度为 8.47～15.62m，平均 11.41m。

由前述地层资料可知，二$_2$煤层所在的二叠系下统山西组（P_1sh）厚度 82～120m，平均厚度 96m。二$_2$煤层位于该地层下部，上距 K4 含水层 30～55m，远大于垮落带高度数据，可确定已开采区 K4 含水层结构影响较轻，对其上部其它含水层结构也不会造成影响。

（2）方案服务期开采结束后（5 年后）含水层结构破坏预测评估

根据表 3-21 计算，全井田开采结束后，评估区内新开采二$_2$煤层煤层形成垮落带高度为 5.71～15.98m，平均 10.81m。

由前述地层资料可知，已开采区二$_2$煤层所在的二叠系下统山西组（P_1sh）厚度82～120m，平均厚度96m。二$_2$煤层位于该地层下部，距最近的K4含水层30～55m，远大于垮落带高度数据，可确定已开采区K4含水层结构影响较轻，对其上部其它含水层结构也不会造成影响。

2、对含水层水位影响预测评估

对照矿区地层综合柱状图，二叠系下统山西组地层厚 82～120m，平均厚96m，评估区煤层开采后二$_2$煤层导水裂隙带高度11.88～33.38m，平均21.57m，而二$_2$煤上距K4含水层30～55m，平均35.45m，开采势必对K4含水层水位产生影响。

根据车集煤矿水文类型划分报告，矿山未来开采煤层顶板砂岩涌水量86m^3/h，日疏干量为2064m^3，据车集煤矿对K4含水层监测数据，该含水层最低水位由2008年的+20m至2016年的-178.66m，年平均下降速率20.3m，据此推算，方案适用期结束后，最低水位高程将达到-198.96m，因此矿坑排水对煤层顶板砂岩含水层水位影响严重。矿山未来开采底板砂岩涌水量为 50m^3/h，日疏干量为1200m^3，因此矿坑排水对煤层底板砂岩含水层水位影响严重。

3、对地下水水质的影响

（1）矿山废水对地下水水质影响预测

车集煤矿废水主要为矿坑排水及工业广场生活污水。针对矿坑水，在井下建有矿坑水处理站，对于生活污水，在工业广场东北部建有污水处理站。矿井排水、生活污水经处理后均能达到地表水III类水标准，处理后的中水大部分用作井下生产用水、选煤厂用水和工业广场区绿化用水，多余部分外排至工业广场南部的黄沟。根据2015年5月对污水排放口综合污水水质检测结果（见表3-23），PH值7.2、总悬浮物20mg/l、化学需氧量28.7mg/l、石油类2.2mg/l，水质完全满足《污水综合排放标准》（GB8978-2015）一级标准限值和《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）标准限值，因此，预测评估矿山排水对区内地下水水质的影响较轻。

表3-23 车集煤矿矿井水处理后监测结果表

监测项目	PH	悬浮物（mg/l）	CODcr（mg/l）	BOD5（mg/l）	石油类（mg/l）
监测结果	7.2	20	28.7	1.32	2.2
GB8978-2015一级标准	6-9	70	100	20	10
GB20426-2006标准	6-9	50	50	20	10

（2）矿山固体废物排放对地下水水质影响预测

矿山生产过程中会产生一定数量的矸石并堆放在矸石堆场，这些矸石长期暴露于空气中受到大气降水的冲洗和淋滤，在受降水淋溶过程中有可能将矸石中赋存的污染物淋溶出来，通过地表下渗或直接经包气带渗入地下含水层中。根据车集煤矿矸石、灰渣浸出分析试验结果表 3-24 可知，在矸石、灰渣浸出液中，有毒有害元素的含量均很低，矸石浸出液中各种有害物质含量均低于《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）标准的限值要求，因此矸石淋溶水下渗进入地下水体不会对地下水构成污染。一般情况下，矸石堆场不会有雨水渗出，矸石淋溶水对地下水水质的影响很小。

4、评估结论

方案服务期前 5 年生产结束后和方案服务期开采结束，矿业开发对对第四系冲、洪积相砂、卵石孔隙潜水含水层及奥陶系灰岩岩溶裂隙承压含水层影响较轻，对下山西组砂岩裂隙承压含水层、太原组灰岩裂隙岩溶承压含水层影响严重。评估区煤层开采后矿井排水影响范围约为采空区外 1859m。矿山开采及矸石堆放对矿区及其周边地下水质影响程度较轻。

（四）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

评估区内无名胜古迹、自然保护区、风景旅游区等地质遗迹和人文景观。现状条件下，车集煤矿矿业生产生活对地形地貌的影响主要表现为地面塌陷、工业广场和风井场地。

（1）地面塌陷区

评估区处于淮河冲积平原北部，地势平坦，由于车集煤矿近年来的煤炭开采形成地面塌陷区面积314.70hm^2，塌陷深度小于1.5m对原生的地形地貌景观影响为较轻。

（2）工业广场

现状条件下，工业广场占地面积为27.903hm^2，场地内建筑物高度一般为3～15m，为钢架和砖混结构，建筑物周边地面均为混凝土结构。工业广场破坏了原有地形，改变了周边地貌的一致性和协调性，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

（3）风井场地

现状条件下，风井场地占地面积共6.347hm^2，其中南风井场地2.536hm^2，北风井场地1.965hm^2，南二风井场地1.846hm^2。场地内建筑物高度一般为3～15m，为钢架和砖混结构，建筑物周边地面均为混凝土结构。风井场地破坏了原有地形，改变了周边地貌的一致性和协调性，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

（4）矿山道路

现状条件下，矿山道路为运煤专用铁路，面积共9.20hm^2。铁路的修建破坏了原有地形，改变了周边地貌的一致性和协调性，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

2、地形地貌景观影响预测

本矿区无重要地质地貌景观保护区和地质遗迹、人文景观分布区。本矿山开采后，可能对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等产生影响的主要因素有两方面，一是地面塌陷，二是工业场地的压占。

车集煤矿生产期各种场地将持续占用土地，按前述现状评估，其中工业广场占地27.903hm^2，风井场地占地6.347hm^2，矿山道路占地9.20hm^2，占地面积共43.45hm^2，对地形地貌景观影响为较严重。

矿井地面不设置永久性煤矸石山，矸石能得到及时充分的综合利用，主要用于生产煤矸石砖。因此，预测评估煤矸石堆存对区内地形地貌影响较轻。

今后矿山生产对矿层的开采不断加大，形成采空区的面积将不断扩大，地面塌陷的范围也将不断扩大，地表下沉造成原生的地形地貌发生了改变。

根据前述地面塌陷预测，方案服务年限开采结束后，车集煤矿采空塌陷中心最大下沉值1874mm，下沉面积为1071.36hm^2，最大倾斜值7.49mm/m，最大曲率0.04mm/m，最大水平移动值0.66m，最大水平变形值3.99mm/m。该区域浅层地下水多年水位埋深在3-5m，最高水位埋深按3m考虑。因此地面塌陷不会造成积水地貌景观，但预测地面塌陷深度大于1.5m的区域会由原来的平地变为低洼的缓坡地，但仍保持原来的陆地地貌景观，因此预测评估该区域地形地貌景观影响程度为较严重，总面积为184.83hm^2；对于下沉值小于1.5m的区域，地面相对较平坦，地形略有起伏，因此预测评估开采对该区域地形地貌景观影响程度为较轻，

面积为886.51hm^2。

（五）矿区水土污染现状分析与预测

1、水土污染现状评估

车集煤矿现有矸石山1处，位于工业广场东南角，面积共0.77hm^2，占地类型为采矿用地。矸石主要是页岩、泥岩和砂岩，发热量较低。为了防止煤矸石在大风天气扬尘污染环境，在煤矸石运送至地面向煤矸石山翻倒前喷洒清水。

露天堆放的矸石经降雨淋溶后，可溶解性元素随雨水迁移进入水体，可能会对水环境产生一定的影响，其影响程度取决于淋溶液中污染物的排放情况及所在地的环境性质。矿山对矸石堆取样进行了浸出毒性鉴别实验。实验结果见表3-23及附件。

从表3-24数据分析，煤矸石浸出液中各项指标均满足《危险废物鉴别标准-浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）标准的要求，表明该煤矸石不属危险废物。矸石淋溶水量较小，只会影响矸石堆场小范围的土壤透气性和透水性。因此矸石淋溶水对土壤资源的影响较轻。

表3-24 煤矸石浸出毒性鉴别结果一览表

项目	平行样 1 (XY048)	平行样 2 (XY050)	平行样 3 (XY027)	平行样 4 (XY054)	平行样 5 (XY028)	浸出液中危害成分浓度限值
pH	7	7.37	7.58	7.23	7.85	6.5-6.8
Cu	0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	100
Zn	＜0.01	＜0.01	<0.01	＜0.01	<0.01	100
Cd	＜0.0005	＜0.0005	<0.0001	＜0.0005	<0.0001	1
Pb	＜0.0025	＜0.0025	<0.001	＜0.0025	<0.001	5
Cr^{6+}	＜0.004	＜0.004	<0.01	＜0.004	<0.01	5
Ni			<0.001		<0.001	5
F^-	1.04	1.82	0.86	0.9	1.07	100
As	0.001	＜0.0001	0.0003	＜0.0001	0.0005	5
Hg	0.0003	0.0002	0.00004	0.0002	0.00002	0.1

本次治理方案编制工作期间，对煤矸石堆场附近及矿山工业场地周围农田共采取土壤样5个，并对其镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、氰化物等指标进行评价，实验监测数据见表3-25。

表3-25 土壤质量评价取样点分析项目一览表

监测项目		ω (Cr) 10^{-6}	ω (Cd) 10^{-6}	ω (Cu) 10^{-6}	ω (Ni) 10^{-6}	ω (Pb) 10^{-6}	ω (Zn) 10^{-6}	ω (As) 10^{-6}	ω (Hg) 10^{-6}
Ⅰ级质量标准		0.2	90	35	40	35	100	15	150
Ⅱ级质量标准		0.3	250	50	40	250	200	30	300
监测结果	矸石山东侧 60 米(TY253)	0.09	59.7	20.2	24.3	24.7	56.3	13.3	0.13
	矸石山北 40 米(TY256)	0.06	73.1	25.6	41.2	33.8	73.3	14.4	0.07
	矿部西堆煤场南(TY262)	0.14	66.5	23.2	40.3	23.2	71	12.4	0.15
	南风井申楼西南(TY265)	0.11	63.3	22.2	23.7	19.2	61.5	12	0.06
	北风井东侧(TY272)	0.13	43.4	18.2	25.2	19.2	53.3	9.46	0.019

根据《中华人民共和国土壤环境质量标准》（GB15618-2008），质量标准值均选用农业用地标准，由实验数据表（表3-25）可知，监测结果数据均低于土壤环境质量标准第二级值，对照土壤环境质量评价划分表（表3-26），可知矿山生产对土壤环境污染情况为轻度污染。

表3-26 土壤环境质量评价级别划分

界定	称谓	危害	行动
低于第一级值	清洁	无污染	一般防护
高于第一级、低于或等于第二级值	尚清洁	一般污染	做好预防
高于第二级、低于或等于第三级值	轻度污染	具有潜在危害	深入调查
高于第三级值	严重污染	具有实际危害	采取整治修复措施

2、水土污染预测评估

车集煤矿已开采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，不长期积存；煤矸石堆放场地面已硬化，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。

小结：

矿山地质环境现状评价：现状地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性中等。矿山开采对含水层破坏影响严重。已塌陷区面积共314.70hm^2，塌陷深度小于1.5m，矿山开采对地形地貌景观破坏影响较轻；工业场地压占的范围对地形地貌景观破坏影响较严重，总面积43.45hm^2，矿山开采对水土污染影响较轻。

矿山地质环境预测评价：预测地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性大。矿

山开采对含水层破坏影响严重。预测塌陷深度1.5m以下的区域，矿山开采对地形地貌景观破坏影响较轻，面积为886.51hm^2；预测塌陷深度大于1.5m的区域，矿山开采对地形地貌景观破坏影响较严重，面积为184.83hm^2；工业场地压占的范围对地形地貌景观破坏影响较严重，总面积43.45hm^2，矿山开采对水土污染影响较轻。

三 矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、损毁土地的环节

本矿为生产矿山，采用倾斜长壁式采煤方法，综放开采工艺，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塌陷。生产工艺流程图见图3-22。

图3-22 生产工艺流程图

（1）煤炭井下开采会出现地表移动变形、塌陷，造成表土层松动，损毁植物的生存环境；塌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）矿山生产过程中产生的固体废物包括煤矸石、生活垃圾、锅炉灰渣，如果不能及时处理的话，将会压占一定数量的土地。

（3）矿井水及生活污水的外排会对项目周边的地表水产生影响，如果未达标排放的话，会污染地表水，进而污染项目周边的土壤，对农业生产造成较大影响。

2、损毁土地的时序及方式

（1）土地损毁时序

根据矿方工作面接续计划，按开采时间结合开采区域划分开采时段，分别按照前5年、29采区开采结束和28采区开采结束作为时段划分的时间节点，因此共划分为三个时段，即第一时段，2018年01月～2022年12月开采；第二时段，2023年01月～2028年12月开采；第三时段，2029年01月～2034年07月开采。见表3-27。

表3-27 拟损毁土地损毁时序列表

阶段划分	拟采区		拟损毁时间	备注
第一阶段【5a】（2018.01～2022.12）	23 采区	2309、2313 工作面	2018.01～2018.04，2019.01-2019.09	开采二$_2$煤层
	26 采区	2612、2604 工作面	2018.01～2018.12	开采二$_2$煤层
	27 采区	2713、2715 工作面	2019.02-2019.10	开采二$_2$煤层
	28 采区	2801、2803 工作面	2018.01～2022.12	开采二$_2$煤层
	29 采区	2902、2904 和 2906 工作面	2018.01～2018.12 2020.01-2020.06	开采二$_2$煤层
第二阶段【6a】（2023.01～2028.12）	28 采区	2805、2807、2809、2811 和 2813 工作面	2023.01～2028.12	开采二$_2$煤层
	29 采区	2905、2903、2901 工作面	2023.11-2024.12 2027.01-2027.11	开采二$_2$煤层
第三阶段【5.6a】（2029.01～2034.07）	28 采区	2802、2804、2806、2808、2810 和 2812 工作面	2029.01～2034.07	开采二$_2$煤层

（2）土地损毁方式

车集煤矿在建设和生产过程中对土地的主要损毁方式为塌陷、压占（见表3-28）。

表3-28 项目区土地损毁方式一览表

损毁方式	特征	产生原因	损毁环节	范围	危害
塌陷	沉陷区域局部变形、坡地，季节或常年性积水	地下物采空，地表连续变形	井下开采	采空区上方	降低甚至丧失土地生产力，水土资源流失，农田减产甚至绝产，建筑物或道路遭损毁
压占	成片	工程建设	基础建设	工业广场、各风井场地	改变土地用途

井下开采会形成采空区，使得地表出现不同塌陷程度的下沉盆地。地表塌陷使土地受损，并加剧水土流失，导致农田减产甚至绝产。

项目内没有国家重点保护文化遗址及濒危野生动物，因占地造成的土地减少不会对本区生态系统造成大的影响，但项目主副井、配套的生产系统以及矸石堆积场长期压占使土地功能改变。

（二）已损毁各类土地现状

根据现场调查，车集煤矿自开采至今，本项目对土地的损毁主要为以往开采煤层形成的地面塌陷、工业广场和风井场地压占土地造成的损毁。

1、已损毁土地情况

（1）塌陷损毁土地概况

车集煤矿于1992年10月开工建设，1999年12月29日正式生产，至今已生产17年。矿山设计开采二$_2$、三$_2^2$、三$_3$、三$_4$共4层煤。矿井自投产以来，以开采二$_2$煤为主，期间试采了少部分三$_3$煤层。以往开采形成采空塌陷区，塌陷最大深度1.47m。

根据实际勘测结果，圈定了已塌陷损毁范围面积共314.70hm^2，其中已塌陷区Ⅰ面积50.25hm^2，已塌陷区Ⅱ面积82.20hm^2，已塌陷区Ⅲ面积97.46hm^2，已塌陷区Ⅳ面积84.79hm^2。

由采空塌陷对土地造成的塌陷损毁使地表形成了一些相对的坡地、洼地，造成许多地方土壤养分短缺，影响了农作物的生长，导致耕地减产。车集煤矿在以往开采过程中发生过采空塌陷，塌陷最大深度为1.47m，未形成塌陷积水区。

车集煤矿生产运营对道路的损毁主要是塌陷导致的地面变形使道路发生损毁。根据现场勘查结果，现项目区内原有硬化路出现路面下沉、路面裂缝等现象；项目区内生产路多为土路，采煤塌陷后道路凹凸不平，特别是下雨天，道路更加泥泞难行，影响了其使用功能。

项目区内灌溉主要依靠机井和坑塘，农民自行利用水泵经软管输水至田间。地表塌陷导致部分原有机井井管破损，未影响提水灌溉的功能。

原有排水沟多为土质沟，地表塌陷的产生影响了排水沟的坡度，导致局部区域排水不畅，影响了正常的耕作。现状塌陷区耕地、道路及灌溉设施损毁情况见图3-4至图3-7。

（2）压占损毁土地概况

①工业广场

车集煤矿工程设施主要分布于工业广场，占地面积27.903hm^2，场地内建设有主、副井、矿井通风系统、污水处理厂、储煤场、行政办公楼、矸石堆场，煤矿供电系统等建筑物。由于矿山基建较早，表土未进行剥离。所损毁的土地均被

压实，由于房屋构筑物、主、副井等建筑物的基建，损毁土体厚度约为30cm，根据编制人员对项目区土壤剖面的测量，车集煤矿工业广场残留土体厚度大于80cm。砾石含量约5%～10%，场地内大部分面积为水泥硬化路面，硬化厚度约为10cm。

②风井场地

车集煤矿风井场地，占地面积共6.347hm^2，其中南风井场地2.536hm^2，北风井场地1.965hm^2，南二风井场地1.846hm^2。场地内建设有风压机房，风井房，高压电室、值班室等设施。由于矿山基建较早，表土未进行剥离。根据编制人员对项目区土壤剖面的测量，车集煤矿风井场地残留土体厚度大于80cm。砾石含量约5%～10%，场地内大部分面积为水泥硬化路面，硬化厚度约为10cm。

③矿山道路

车集煤矿矿山道路，占地面积共9.20hm^2。场地内建设有铁路道轨、配电室及值班室等设施。由于铁路基建较早，表土未进行剥离。根据编制人员对项目区土壤剖面的测量，场地内大部分面积为水泥硬化路面，硬化厚度约为10cm。

2、已损毁土地的地类

根据现场测量的情况，对照土地利用现状图，划定已损毁土地总面积358.15hm^2，其中塌陷损毁的地类以耕地、园地、城镇村及工矿用地为主，面积314.70hm^2，压占损毁的地类以城镇村及工矿用地为主，面积43.45hm^2。各损毁地类数据见表3-29已损毁土地利用现状表。

3、已损毁土地损毁程度分析

（1）塌陷土地损毁程度分析

矿山以往开采形成的塌陷区总面积 314.70hm^2。均位于矿区范围内。塌陷损毁的地类以耕地、林地、园地、城镇村及工矿用地为主，依据《土地复垦方案编制规程 第 3 部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）中的采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准，并结合车集煤矿已塌陷损毁情况，建立地面塌陷损毁程度评价指标体系，塌陷区各类土地损毁等级标准见表 3-30 至 3-34 所示。

表3-29 已损毁土地利用现状表（单位：hm^2）

损毁单元	损毁方式	原地类														面积合计
		01 耕地		02 园地	03 林地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地			12 其他土地	20 城镇村及工矿用地			
		012 水浇地	013 旱地	021 果园	033 其他林地	101 铁路用地	102 公路用地	104 农村道路	111 河流水面	114 坑塘水面	117 沟渠	122 设施农用地	203 村庄	204 采矿用地	205 风景名胜及特殊用地	
已塌陷区Ⅰ	塌陷	0	24.62	0	8.18	0	0	0.51	0	9.19	0	0.52	7.23	0	0	50.25
已塌陷区Ⅱ		5.17	27.58	43.65	4.46	0	0	1.12	2.88	2.41	0	0	8.53	0.34	1.32	97.46
已塌陷区Ⅲ		9.73	45.12	1.71	7.29	0	0	0.91	0	7.13	0.88	0.11	9.32	0	0	82.20
已塌陷区Ⅳ		0	62.72	0.85	5.40	0.80	1.18	1.02	1.27	1.91	0	0	9.29	0	0.35	84.79
小计		14.90	160.04	46.21	25.33	0.80	1.18	3.56	4.15	20.64	0.88	0.63	34.37	0.34	1.67	**314.70**
工业广场	压占	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.903	0	27.903
南风井场地		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.536	0	2.536
北风井场地		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.965	0	1.965
南二风井场地		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.846	0	1.846
矿山道路		0	0	0	0	9.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.20
小计		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.25	0	**43.45**
合计		14.90	160.04	46.21	25.33	10.00	1.18	3.56	4.15	20.64	0.88	0.63	34.37	34.59	1.67	**358.15**

表 3-30 煤矿井工开采水浇地损毁程度分析因素及等级标准表

损毁等级	水平变形（$mm \cdot m^{-1}$）	附加倾斜（$mm \cdot m^{-1}$）	下沉（m）	沉陷后潜水位埋深（m）	生产能力降低（%）
轻度	≤4.0	≤6.0	≤1.5	≥1.5	≤20.0
中度	4.0～8.0	6.0～12.0	1.5-3.0	0.5～1.5	20.0～60.0
重度	＞8.0	＞12.0	＞3.0	＜0.5	＞60.0

表 3-31 煤矿井工开采旱地土地塌陷损毁程度分级表

损毁等级	评价指标				
	水平变形（mm/m）	附加倾斜（mm/m）	下沉值（m）	沉陷后潜水位埋深（m）	生产力下降（%）
轻度	≤8.0	≤6.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0
中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>16.0	>40.0	>5.0	<0.5	>60.0

表 3-32 煤矿井工开采林地、园地土地塌陷损毁程度分级表

损毁等级	评价指标				
	水平变形（mm/m）	附加倾斜（mm/m）	下沉值（m）	沉陷后潜水位埋深m	生产力下降%
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.0	≤20.0
中度	8.0~20.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>6.0	<0.3	>60.0

表3-33 农村道路用地土地损毁程度分级表

土地类型	评价等级		
	轻度	中度	重度
农村道路用地	裂缝处未剥落，裂缝宽度小于 10mm，一般为未贯通裂缝，无错台裂缝。	边缘有碎裂，裂缝宽度在 10～25mm 之间，错台小于 13mm	边缘有碎裂并伴有错台出现，裂缝宽度大于 25mm，错台大于 13mm
注：本标准按水泥混凝土路面的农村道路考虑，其他路面参照此标准			

表 3-34 城镇村及工矿用地土地损毁程度分级表

损毁等级	评价指标			原损坏等级
	水平变形 ε（mm/m）	曲率 K（10^{-3}/m）	倾斜 i（mm/m）	
轻度	≤2.0	≤0.2	≤3.0	Ⅰ
中度	≤6.0	≤0.6	≤10.0	Ⅱ、Ⅲ
重度	＞6.0	＞0.6	＞10.0	Ⅳ

已塌陷区对各地类损毁的程度根据现状调查损毁情况及车集煤矿最新的塌陷变形监测数据，对照表 3-30 至表 3-34 进行损毁程度定级，定级时就高不就低。塌陷区各地类损毁程度等级见表 3-35。

表 3-35 已塌陷损毁土地损毁程度统计表（单位：hm^2）

一级地类		二级地类		损毁程度			面积(hm^2)
				轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	7.70	7.20	0.00	14.90
		013	旱地	151.11	8.93	0.00	160.04
02	园地	021	果园	43.03	3.18	0.00	46.21
03	林地	033	其它林地	25.33	0	0	25.33
10	交通运输用地	101	铁路用地	0.8	0	0	0.8
		102	公路用地	0.65	0.53	0	1.18
		104	农村道路	2.44	0.82	0.30	3.56
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	4.15	0	0	4.15
		114	坑塘水面	18.34	2.30	0.00	20.64
		117	沟渠	0.88	0	0	0.88
12	其它土地	122	设施农用地	0.63	0	0	0.63
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.83	28.73	4.81	34.37
		204	采矿用地	0.34	0	0	0.34
		205	风景名胜及特殊用地	1.67	0	0	1.67
合计				257.90	51.69	5.11	**314.70**

（2）压占土地损毁程度分析

车集煤矿现状压占土地面积共 43.45hm^2。矿区范围内 42.09hm^2，矿区范围外 1.36hm^2，为南风井场地。压占损毁的地类以采矿用地为主，根据《中华人民共和图土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，根据河南省类似工程的土地损毁因素调查情况，采用主导因素法进行评价及划分等级。具体指标见表 3-36 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表。

表3-36 压占土地损毁程度分析因素及等级标准表

损毁方式	分析因素	分析等级		
		Ⅰ级（轻度损毁）	Ⅱ级（中度损毁）	Ⅲ级（重度损毁）
压占	表土是否剥离	未剥离	部分剥离	全部剥离
	砾石侵入量	<10%	10%～30%	>30%
	压实情况	未压实	部分压实	全部压实
	损毁土层厚度	<10cm	10-30cm	>30cm
	土壤肥力下降	<10%	10%～60%	>60%

根据损毁区实际情况，对压占区内各损毁单元进行分析，损毁单元分析如下：

（1）工业广场土地损毁程度分析

车集煤矿工业广场压占损毁面积27.903hm^2，损毁土体厚度约30cm，残留土

体厚度大于80cm。由于房屋建筑物等的长期压占损毁，已将土地全部压实，使其失去原来的功能；由于建筑物的长期占压，井工的建设，导致工业广场压占土地的肥力下降大于60%。砾石含量约5%～10%，场地内大部分面积为水泥硬化路面，硬化厚度约为10cm，损毁方式为压占。压占地类为采矿用地。对照表3-36，且采用就重不就轻的原则，工业广场损毁程度为重度损毁。

（2）风井场地土地损毁程度分析

车集煤矿风井场地压占损毁面积共6.347hm^2，损毁土体厚度约30cm，残留土体厚度大于80cm。由于房屋建筑物等的长期压占损毁，已将土地全部压实，使其失去原来的功能；由于建筑物的长期占压，井工的建设，导致风井场地压占土地的肥力下降大于60%。砾石含量约5%～10%，场地内大部分面积为水泥硬化路面，硬化厚度约为10cm，损毁方式为压占。压占地类为采矿用地。对照表3-36，且采用就重不就轻的原则，风井场地损毁程度为重度损毁。

（3）矿山道路土地损毁程度分析

车集煤矿矿山道路压占损毁面积共9.20hm^2，损毁土体厚度约30cm，残留土体厚度大于80cm。由于铁路道轨等的长期压占损毁，已将土地全部压实，使其失去原来的功能；由于铁路的长期占压，导致压占土地的肥力下降大于60%。砾石含量约5%～10%，路面为水泥硬化路面，硬化厚度约为20cm，损毁方式为压占。压占地类为铁路用地。对照表3-36，且采用就重不就轻的原则，矿山道路损毁程度为重度损毁。

4、已损毁情况汇总

综上分析，车集煤矿已损毁土地面积共计 358.15m^2，其中已塌陷损毁区Ⅰ面积为 50.25hm^2，已塌陷损毁区Ⅱ面积为 97.46hm^2，已塌陷损毁区Ⅲ面积为 82.20hm^2，已塌陷损毁区Ⅳ面积为 84.79hm^2，工业广场面积 27.903hm^2，南二风井场地面积 1.846hm^2，南风井场地面积 1.965hm^2，北风井场地面积 2.536hm^2，矿山道路面积 9.20hm^2；塌陷损毁土地面积 314.70hm^2，压占损毁土地面积 43.45hm^2；轻度损毁土地面积 257.90hm^2，中度损毁土地面积 51.69hm^2，重度损毁土地面积 48.56hm^2；损毁水浇地面积 14.90hm^2，损毁旱地面积 160.04hm^2，损毁其他林地面积 25.33hm^2，损毁铁路用地面积 0.80hm^2，损毁公路用地面积 1.18hm^2，损毁农村道路面积 3.56hm^2，损毁河流水面面积 4.15hm^2，损毁坑塘水

面面积 20.64hm^2，损毁沟渠面积 0.88hm^2，损毁设施农用地面积 0.63hm^2，损毁村庄面积 34.37hm^2，损毁采矿用地面积 43.79hm^2，损毁风景名胜及特殊用地面积 1.67hm^2。

矿山生产拟损毁总地类、面积以及损毁程度数据详见表 3-37，不同损毁单元地类、面积及损毁程度数据表 3-38。

表3-37 已损毁土地损毁程度汇总表

一级地类		二级地类		损毁程度			面积 (hm^2)
				轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	7.70	7.20	0.00	14.90
		013	旱地	151.11	8.93	0.00	160.04
02	园地	021	果园	43.03	3.18	0.00	46.21
03	林地	033	其它林地	25.33	0	0	25.33
10	交通运输用地	101	铁路用地	0.8	0	0	0.8
		102	公路用地	0.65	0.53	0	1.18
		104	农村道路	2.44	0.82	0.30	3.56
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	4.15	0	0	4.15
		114	坑塘水面	18.34	2.30	0.00	20.64
		117	沟渠	0.88	0	0	0.88
12	其它土地	122	设施农用地	0.63	0	0	0.63
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.83	28.73	4.81	34.37
		204	采矿用地	0.34	0.00	43.45	43.79
		205	风景名胜及特殊用地	1.67	0.00	0.00	1.67
合计				**257.90**	**51.69**	**48.56**	**358.15**

表3-38 已损毁土地情况汇总表

损毁单元	面积	损毁地类															损毁程度			损毁方式	
		01 耕地		02 园地	03 林地		10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地			12 其他土地	20 城镇村及工矿用地							
		012 水浇地	013 旱地	021 果园	031 有林地	033 其他林地	101 铁路用地	102 公路用地	104 农村道路	111 河流	114 坑塘水面	117 沟渠	122 设施农用地	203 村庄	204 采矿用地	205 风景名胜及特殊用地	轻度	中度	重度	塌陷	压占
已塌陷区Ⅰ	50.25	0	24.62	0	0	8.18	0	0	0.51	0	9.19	0	0.52	7.23	0	0	42.81	5.54	1.9	50.25	0
已塌陷区Ⅱ	97.46	5.17	27.58	43.65	0	4.46	0	0	1.12	2.88	2.41	0	0	8.53	0.34	1.32	80.54	15.26	1.66	97.46	0
已塌陷区Ⅲ	82.2	9.73	45.12	1.71	0	7.29	0	0	0.91	0	7.13	0.88	0.11	9.32	0	0	67.84	13	1.36	82.20	0
已塌陷区Ⅳ	84.79	0	62.72	0.85	0	5.4	0.80	1.18	1.02	1.27	1.91	0	0	9.29	0	0.35	66.71	17.89	0.19	84.79	0
工业广场	27.903	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.903	0	0	0	27.903	0	27.903
南风井场地	2.536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.536	0	0	0	2.536	0	2.536
北风井场地	1.965	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.965	0	0	0	1.965	0	1.965
南二风井场地	1.846	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.846	0	0	0	1.846	0	1.846
矿山道路	9.20	0	0	0	0	0	9.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.20	0	9.20
合计	**358.15**	14.9	160.04	46.21	0	25.33	10.00	1.18	3.56	4.15	20.64	0.88	0.63	34.37	34.59	1.67	257.9	51.69	48.56	314.70	43.45

图3-23 已损毁土地范围示意图

图3-24 已损毁土地损毁程度图

（三）拟损毁土地预测与评估

1、土地损毁预测依据

（1）土地损毁的成因分析

一般矿井建设与生产过程中对土地的损毁可分为直接损毁和间接损毁两种。直接损毁主要发生在基建期，其表现形式为土地直接压占，地面大规模开挖与碾压，地表形态和功能发生根本改变，如矿井工业场地建设区和排矸场区。损毁范围可以通过现场勘测及征地协议对其进行确定。

间接损毁主要发生在生产期，其表现形式主要为地表因井下开采产生移动变形，形成开采沉陷区，而且影响面积也较大，不可预见因素较多。开采沉陷对土地的损毁是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而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。当开采活动停止后，地表的移动、变形、沉陷和损毁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计的方法确定。

本矿井为生产矿井，地面压占基本已经确定，在已损毁土地现状分析中已阐述，未来矿井对土地的损毁，主要是随着开采范围的扩大，其生产引起的地表沉陷将发生并且随着开采范围的扩大而不断扩大。

（2）土地损毁的影响分析

煤炭井下开采对土地的损毁主要是因采空引起的地表沉陷，这将对所影响区域的土地造成损毁。影响采煤沉陷范围内土地损毁程度的主要因素有下沉、水平移动、倾斜、曲率和水平变形等。

①下沉和水平移动。采煤沉陷可使沉陷范围内的地表发生垂直沉降，一般最大沉降可达到开采厚度的60%～90%。地表在同一瞬间发生相同的整体性下沉或平移对土地是不会产生有害影响的。但开采沉陷可能导致坡度较陡的坡体瞬间发生大面积的整体性滑动或坍塌，即发生采动滑坡，从而造成土地大面积灾害性损毁。由于本矿井处于地形平坦地区，所以不会产生整体性滑动或坍塌现象。

②倾斜和曲率。倾斜和曲率是采煤沉陷引起的竖直面上的变形，是由于地面相邻点间下沉不均衡所致。它可使地表形态发生裂缝、倾斜、弯曲、滑坡和崩塌，使土地本身可利用性及附着物受到损毁。如耕地变得起伏不平，造成水、土、肥流失，土地耕作难度加大；地面建筑物、构筑物、水利、交通、电力等工农业生

产设施因采煤沉陷而遭受不同程度的损毁。

③水平拉伸和压缩变形。水平变形是采煤沉陷区地表相邻点水平移动不平衡所致。当地表水平变形超过一定数值时，沉陷区的土地将产生不同程度的裂缝，裂缝一般平行于采空区边界发展。水平变形愈大，地表裂缝就愈严重。地表的沉降和裂缝一定程度上改变地表径流方向和汇水条件，使部分地表水沿裂缝渗入地下，同时也可使地下水沿上覆岩层采动裂缝渗入采空区或深部岩层，从而使矿区地表水减少，潜水干涸，同时使地下水位降低，甚至是上覆岩层中的含水层遭到损毁。

④开采沉陷规律

（ｉ）覆岩损毁和地表塌陷的一般过程：

地下煤层采用长壁垮落法开采时，原有煤层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、裂缝或冒落，形成冒落带。

当岩层冒落发展到一定高度，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，而上面的岩层就出现离层和裂缝，形成裂缝带。

当离层和裂缝发展到一定高度后，其上覆岩层不再发生离层和裂缝，只产生整体移动和沉陷，即发生指向采空区的弯曲变形，形成弯曲带。

当岩层的移动、沉陷和弯曲变形继续向上发展达到地表时，地表就会出现沉陷、移动和变形，形成移动盆地。在移动盆地内，还会出现台阶、裂缝甚至塌陷坑等不连续变形。

显然，塌陷和地表的上述移动、变形、塌陷和破坏是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态过程，在空间也有一定的影响范围。当开采活动停止后，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。见图3-25。

1-冒落带　2-裂缝带　3-弯曲带

图3-25 岩层损毁示意图

（ii）非充分采动时主断面内地表移动和变形规律：

非充分采动是指采空区尺寸（长度和宽度）小于该地质采矿条件下的临界开采尺寸时，地表最大下沉值未达到该地质采矿条件下应有的最大下沉值。该状态下主断面内地表移动和变形分布规律见图3-26。

1-下沉曲线　2-倾斜曲线　3-曲率曲线　4-水平移动曲线　5-水平变形曲线

图3-26 非充分采动时主断面内地表移动和变形分布曲线

①下沉曲线W（x）下沉曲线的特征点：O为最大下沉点；A、B为盆地边界点；E1、E2为拐点（下沉曲线凹凸分界点）。

下沉曲线的分布规律：O点有最大下沉值，盆地中心至边缘下沉值逐渐减少，在盆地边缘处下沉为O。

②倾斜曲线i（x）

分布规律：盆地边界点至拐点间倾斜渐增，拐点E1、E2至最大下沉点O间倾斜渐减，最大下沉点处倾斜为O。

③曲率K（x）

曲线特点：两个相等正极值，一个负极值。盆地边缘及拐点处K=0。中央为负曲率，边缘为正曲率。

④水平移动u（x）规律：盆地边界点至拐点间水平移动渐增，拐点至最大下沉点间水平移动渐减。O点处u=0，拐点处u最大。（有两个最大值，但方向相反）

⑤水平变形ε（x）

规律：3个极值，两正（拉伸，位于边界点和拐点之间）、一负（压缩，位于最大下沉点）；边界点及拐点处水平变形为O；盆地边缘区为拉伸区，中部为压缩区。i（x）与u（x）、ε与K之间具有相似性取：

$$u（x）=Bi（x）\varepsilon（x）=BK（x）B=0.13\sim0.18H=br$$

（iii）充分采动时主断面内地表移动和变形规律：

充分采动是指地表有多个点的下沉值达到最大下沉值的采动情况。该状态下主断面内地表移动和变形分布规律见图3-27。

1-下沉曲线　2-倾斜曲线　3-曲率曲线　4-水平移动曲线　5-水平变形曲线

图3-27 水平煤层超充分采动时主断面内移动和变形分布规律

当用ψ_3角画的两条直线在地表交于O_1、O_2两点，O_1和O_2两点间出现平底时，地表达到充分采动。地表达到充分采动时和非充分采动时相比，有以下几点不同：

①下沉曲线中部平底上各点下沉值相等，并达到该采矿地质条件下的最大值；

②在平底部分内，倾斜、曲率、水平变形均为零或接近零；各种变形主要分布在采空区边界上方附近；

③最大倾斜和最大水平移动位于拐点处；最大正曲率、最大拉伸变形位于拐

点和盆地边界点之间；最大负曲率、最大压缩变形位于拐点和最大下沉点O之间。

（ⅳ）地表沉陷的预测方法、模式及参数选取

根据我国煤矿的实际情况，目前可以采用的地表岩移计算方法有典型曲线法、负指数函数法、数值计算法（有限单元法、边界单元法和离散单元法等）和概率积分法等。其中，概率积分法比较全面地考虑了影响地表移动变形的各主要因素，可有效地计算出受开采影响地表的移动变形值，也可用于没有实测资料的矿区或矿井，适用于常规的地表移动与变形计算。故本矿井沉陷预测采用原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程》中推荐的概率积分法。根据有关经验公式计算，并以此计算出未来矿山采空区的地表塌陷范围，详见第三章第二节“矿山地质灾害预测”。

（3）预测时段的划分

本井田主要含煤地层为石炭二叠系地层。井田范围内可采煤层为$二_2$煤层。

根据矿山开发利用方案，矿山可采储量为22203.37万t，矿井设计生产能力180万t/a；储量备用系数取1.4，设计服务年限88.11年。截止2017年底，矿山剩余服务年限为76.60年。根据开采接续计划，由于矿井投产多年，一水平开拓巷道基本已开拓，井田各采区接续较为方便，但剩余服务年限较长，考虑到采矿证的剩余许可年限和采区的完整性，本方案取生产服务期16.6a。

因此，根据矿方工作面接续计划，按开采时间结合开采区域划分开采时段，分别按照前5年、29采区开采结束和28采区开采结束作为时段划分的时间节点，因此共划分为三个时段，即第一时段，2018年01月～2022年12月开采；第二时段，2023年01月～2028年12月开采；第三时段，2029年01月～2034年07月开采。综上所述，本方案主要预测以上三个时段的地表沉陷范围并绘制地表下沉及变形等值线图，以此分析对土地、地面建构筑物和生态的影响。

2、开采区土地损毁预测

（1）地表移动变形预测

根据“3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测”一节，可知矿山第一时段（方案服务期前5年）开采结束后，采空塌陷中心最大下沉值1874mm，最大倾斜值7.49mm/m，最大曲率0.04mm/m，最大水平移动值0.66m，最大水平变形值3.99mm/m，方案服务期结束后，采空塌陷中心最大下沉值1874mm，最大倾斜值

7.49mm/m，最大曲率0.04mm/m，最大水平移动值0.66m，最大水平变形值3.99mm/m。

（2）地表移动变形与土地损毁程度的相关分析

井田地处淮河冲积平原北部，地势平坦，地面标高+31.0～+34.0m，相对高差2～3m，自然地形坡度为0.05%。

本次报告开采沉陷影响范围内，除设计中已考虑留设的工业场地、沱河、井筒和车集村庄保护煤柱。矿区公路及其他河流堤坝下正常开采，不留永久保护煤柱，采后维修。

本区域正常潜水位埋藏深度约3.0m，雨季潜水位埋藏深度约2m。矿井剩余储量开采后造成的地表最大沉陷约1.87m，因此，地表会因开采沉陷不会形成常年性积水区，但是在雨季会有局部积水区。本井田开采地表下沉是逐步形成的，但由于煤层埋藏深，总移动时间较长，经历约1～5年的时间；开采下沉造成地形坡度变化一般发生在采空区边界上方，只是局部区域，由于本矿井煤层厚度较大，总的下沉较大，正常开采区域总的下沉及移动变形值较大。

（3）地表下沉与本地区潜水位的相关分析

本矿井区域正常潜水位埋藏深度约3.0m，雨季潜水位埋藏深度约2m。经预计，矿井方案服务期二$_2$煤层开采后最大沉陷深度约1.87m，因此方案服务期二$_2$煤层开采结束后不会形成常年性积水区。

3、拟塌陷损毁土地预测结果

通过以上分析，利用地表变形预测数据与项目区土地利用现状图进行叠加，得到车集煤矿拟损毁土地面积共1071.36hm^2，损毁的地类为：水浇地4.03hm^2，旱地776.84hm^2，果园3.94hm^2，有林地10.09hm^2，其他林地51.37hm^2，铁路用地3.54hm^2，公路用地12.54hm^2，农村道路22.48hm^2，河流水面12.60hm^2，坑塘水面16.54hm^2，沟渠14.22hm^2，水工建筑用地4.95hm^2，设施农用地3.24hm^2，村庄132.82hm^2，采矿用地0.34hm^2，风景名胜及特殊用地1.82hm^2，拟塌陷损毁土地各地类损毁情况见表3-39。

车集煤矿拟损毁土地全部为塌陷损毁，最大塌陷深度1.87m。其中，塌陷深度为0-1.5m的损毁区域面积886.53hm^2，占拟损毁土地82.75%；塌陷深度为1.5-1.87m的损毁区域面积184.83hm^2，占拟损毁土地17.25%。各塌陷深度损毁情

况见表3-40。

表3-39 拟塌陷损毁土地各地类损毁情况

一级地类		二级地类		面积(hm^2)	比例（%）	
01	耕地	012	水浇地	4.03	0.38	72.89
		013	旱地	776.84	72.51	
02	园地	021	果园	3.94	0.37	0.37
03	林地	031	有林地	10.09	0.94	5.74
		033	其它林地	51.37	4.79	
10	交通运输用地	101	铁路用地	3.54	0.33	3.60
		102	公路用地	12.54	1.17	
		104	农村道路	22.48	2.10	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	12.60	1.18	4.51
		114	坑塘水面	16.54	1.54	
		117	沟渠	14.22	1.33	
		118	水工建筑用地	4.95	0.46	
12	其它土地	122	设施农用地	3.24	0.30	0.30
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	132.82	12.40	12.60
		204	采矿用地	0.34	0.03	
		205	风景名胜及特殊用地	1.82	0.17	
合计				**1071.36**	100.00	100.00

表3-40 拟塌陷损毁土地不同塌陷深度情况

一级地类		二级地类		各塌陷深度面积		面积合计
				0-1.5m	1.5m-1.87m	
01	耕地	012	水浇地	4.03	0	4.03
		013	旱地	641.37	135.47	776.84
02	园地	021	果园	3.82	0.12	3.94
03	林地	031	有林地	7.42	2.67	10.09
		033	其它林地	49.43	1.94	51.37
10	交通运输用地	101	铁路用地	3.14	0.4	3.54
		102	公路用地	11.18	1.36	12.54
		104	农村道路	17.97	4.51	22.48
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	11.56	1.04	12.60
		114	坑塘水面	11.77	4.77	16.54
		117	沟渠	11.95	2.27	14.22
		118	水工建筑用地	4.95	0	4.95
12	其它土地	122	设施农用地	2.76	0.48	3.24
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	103.95	28.87	132.82
		204	采矿用地	0.34	0	0.34
		205	风景名胜及特殊用地	0.89	0.93	1.82
合计				886.53	184.83	**1071.36**

4、拟压占损毁土地预测结果

车集煤矿属于生产矿山，工业广场和风井场地目前已经形成规模，根据矿山规划，方案服务期内工业广场、风井场地和矿山道路能够满足矿山使用需求，后期不再进行大的工程建设，只在原基础上改造修建，不再新增压占土地。因此，

项目区无拟压占损毁土地。

5、预测土地损毁程度评估

矿区土地损毁程度分析应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的分析，所以在选择矿山土地损毁程度分析因素时就要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。本方案参评因素的选择限制在一定的矿区损毁土地类型的影响因子之内，矿区土地损毁程度分析是为土地复垦提供基础数据、确定矿区土地复垦的利用方向等。

（1）地表移动变形与土地损毁程度的相关分析

煤层的开采造成了地表的沉陷，对影响区域的土地造成损毁。影响采煤沉陷范围内土地损毁程度的主要因素有下沉、水平变形、倾斜、下沉后潜水位埋深等。

在沉陷区地表移动盆地的边缘部分，除因地表下沉形成沉陷台阶外，在沉陷的10mm线和最大沉陷线之间，还会形成平移、倾斜、曲率、拉伸、压缩等综合影响，是地表沉陷影响较严重的区域，同时在下沉10mm线和最大沉陷线之间会形成地表附加倾角。这种综合影响会使边缘地段土层交错倾覆、土质变松、结构损毁进而影响不同地段上农作物和树木的生长。

①下沉和水平移动。从理论上讲，如果地表在同一瞬间发生相同的整体性下沉或平移对土地是不会产出有害影响的。对土地的有害影响主要是下沉或平移的不同时和不均衡，即表现为倾斜、曲率和拉伸、压缩等变形。

②倾斜和曲率。倾斜和曲率是采煤塌陷引起的竖直面上的变形，是由于地面相邻点间下沉不均衡所致。它可使地表形态发生裂缝、倾斜、弯曲、滑坡和崩塌，使土地本身可利用性及其附着物受到损毁。如耕地变得起伏不平或支离破碎，造成水、土、肥流失，促使土地沙化，耕作难度加大；地面建筑物、构筑物、水利、交通、电力等工农业生产设施因采煤沉陷而遭受不同程度的损毁。

③水平拉伸和压缩变形。水平变形是采煤塌陷区地表相邻点水平移动不均衡所致。对本矿区来说，当地表水平变形超过6～10mm/m时，沉陷区的土地将产生不同程度的裂缝，裂缝一般平行于采空塌陷区边界发展。水平变形愈大，地表裂缝就愈严重。地表的沉降和裂缝在一定程度上改变地表径流方向和汇水条件，使部分地表水沿裂缝渗入地下，同时也可使地下水沿上覆岩层采动裂缝渗入采空塌陷区或深部岩层，从而使矿区地表水减少，潜水干涸，同时使地下水位降低，

甚至使上覆岩层中的含水层遭到损毁。

（2）地下潜水位埋深分析

根据现场提供资料，本区第四系正常潜水位埋藏3-5m左右，预测矿井开采后造成的地表最大沉陷深度约1.87m，沉陷后潜水位埋深大于2m，不会形成常年性积水区。

（3）塌陷土地损毁程度分析

根据《土地复垦条例》和《土地复垦方案编制规程》，土地损毁程度预测等级数确定为3级标准，分别定为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。

本方案服务年限内预测地面塌陷区总面积 1071.36hm^2。其中矿区范围内面积 1035.34hm^2，矿区范围外面积 36.02hm^2。依据《土地复垦方案编制规程 第 3 部分：井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）中的采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准，并结合车集煤矿塌陷预计变形情况，建立地面塌陷损毁程度评价指标体系对应。

①耕地

矿区预测地面塌陷区内耕地为水浇地和旱地，总面积 780.87hm^2，其中水浇地面积 4.03hm^2，旱地面积 776.84hm^2。利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到水浇地、旱地的损毁程度相关数据，同时对比表 3-29 和表 3-30，得到水浇地受轻度损毁的面积为 3.29hm^2，受中度损毁的面积为 0.74hm^2。旱地受轻度损毁的面积为 586.62hm^2，受中度损毁的面积为 190.22hm^2。

②林地、园地

受塌陷损毁的有林地面积 10.09hm^2、其他林地面积 51.37hm^2 和果园 3.94hm^2。利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到林地和园地的损毁程度相关数据，同时对比表 3-31，得到：果园轻度损毁面积 3.24hm^2，中度损毁面积 0.70hm^2；有林地轻度损毁面积 6.02hm^2，中度损毁面积 4.07hm^2；其他林地轻度损毁面积 44.12hm^2，中度损毁面积 7.25hm^2。

③交通运输用地

据现场调查，塌陷区内道路为铁路、公路和农村道路，面积分别为 3.54hm^2、12.54hm^2 和 22.48hm^2。地面塌陷引发的地表沉陷变形和地裂缝，可能造成道路不均匀沉陷或错断，本方案对因塌陷引起的已有农村道路损毁程度的分级标准，

参考《公路技术状况评定标准》（JTG H20-007）的内容制定，具体见表 3-32。

利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到铁路、公路和农村道路的损毁程度相关数据，同时对比表 3-32，得到：铁路轻度损毁面积 2.13hm^2，中度损毁面积 0.79hm^2，重度损毁面积 0.62hm^2；公路轻度损毁面积 7.53hm^2，中度损毁面积 3.53hm^2，重度损毁面积 1.48hm^2；农村道路轻度损毁面积 13.11hm^2，中度损毁面积 6.49hm^2，重度损毁面积 2.88hm^2。

④水域及水利设施用地

受塌陷损毁的水域及水利设施用地分别为：河流水面面积 12.60hm^2、坑塘水面面积 16.54hm^2、沟渠面积 14.22hm^2 和水工建筑用地 4.95hm^2。利用地表变形预测数据与土地利用现状图进行叠加，得到水域及水利设施用地的损毁程度相关数据。损毁程度参考交通运输用地的分级标准，得到：河流水面轻度损毁面积 11.86hm^2，中度损毁面积 0.74hm^2；坑塘水面轻度损毁面积 13.40hm^2，中度损毁面积 3.14hm^2；沟渠轻度损毁面积 7.82hm^2，中度损毁面积 3.76hm^2，重度损毁面积 2.64hm^2；水工建筑用地轻度损毁面积 4.95hm^2。

⑤其他土地

项目区内受塌陷影响的其他土地为设施农用地，面积为 3.24hm^2，损毁程度参考耕地的分级标准。得到设施农用地受塌陷损毁轻度损毁面积 2.81hm^2，中度损毁面积 0.43hm^2。

⑥城镇村及工矿用地

受塌陷影响的城镇村及工矿用地主要为村庄、采矿用地和风景名胜及特殊用地，总面积为 134.98hm^2。村民居住的房屋基本上为单层或双层砖混结构，层高在 5m 以内。在不同的地表变形作用下，建筑物受到的影响不同，当地表均匀下沉时，对建筑物影响不大；而地表的水平变形、地表曲率变化可使建筑物受附加应力的作用，当建筑物受到的附加应力过大，超过结构极限时，建筑物就会遭到损毁。我国已对长度或变形缝区段内长度小于 20m 的砖石结构建筑物破坏等级的标准作出统一规定，详见表 3-33 城镇村及工矿用地土地损毁程度分级表。

预测塌陷区内村庄主要为冀庄村、黄屠庄村、高庄村、韩庄村、赵小厂村、东郭寨村、呼庄东村、呼庄中村、呼庄西村和任湖村等农村宅基地，根据地表变形预测数据，受塌陷影响的村庄水平变形大于 6mm/m，倾斜大于 10mm/m，自

然间砖墙上可能出现宽度 0-30mm 的裂缝，多条裂缝总宽度小于 50mm。对比表 3-33，得到村庄轻度损毁面积 8.12hm^2，中度损毁面积 94.86hm^2，重度损毁面积 29.84hm^2；采矿用地轻度损毁面积 0.34hm^2；风景名胜及特殊用地轻度损毁面积 1.21hm^2，中度损毁面积 0.61hm^2。

5、拟损毁土地情况汇总

综上分析，车集煤矿拟损毁土地面积共计1071.36m^2，损毁方式为塌陷，其中轻度损毁716.57hm^2，中度损毁区317.33hm^2，重度损毁区37.46hm^2；拟塌陷损毁区Ⅰ-1面积为62.13hm^2，拟塌陷损毁区Ⅰ-2面积为83.22hm^2，拟塌陷损毁区Ⅰ-3面积为77.38hm^2，拟塌陷损毁区Ⅰ-4面积为134.68hm^2；拟塌陷损毁区Ⅱ-1面积为125.97hm^2，拟塌陷损毁区Ⅱ-2面积为292.15hm^2；拟塌陷损毁区Ⅲ面积为295.83hm^2。拟损毁区的面积为3个预测时段不重复损毁的统计面积，后文不再重复说明。

矿山生产拟损毁总地类、面积以及损毁程度数据详见表 3-41，不同损毁单元地类、面积及损毁程度数据表 3-42。

表 3-41 车集煤矿拟损毁区土地统计表（面积单位：hm^2）

一级地类		二级地类		损毁程度			合计
				轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	3.29	0.74	0.00	4.03
		013	旱地	586.62	190.22	0.00	776.84
02	园地	021	果园	3.24	0.70	0.00	3.94
03	林地	031	有林地	6.02	4.07	0.00	10.09
		033	其它林地	44.12	7.25	0.00	51.37
10	交通运输用地	101	铁路用地	2.13	0.79	0.62	3.54
		102	公路用地	7.53	3.53	1.48	12.54
		104	农村道路	13.11	6.49	2.88	22.48
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	11.86	0.74	0.00	12.60
		114	坑塘水面	13.40	3.14	0.00	16.54
		117	沟渠	7.82	3.76	2.64	14.22
		118	水工建筑用地	4.95	0.00	0.00	4.95
12	其它土地	122	设施农用地	2.81	0.43	0.00	3.24
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	8.12	94.86	29.84	132.82
		204	采矿用地	0.34	0.00	0.00	0.34
		205	风景名胜及特殊用地	1.21	0.61	0.00	1.82
合计				716.57	317.33	37.46	**1071.36**

表 3-42 拟塌陷区损毁情况汇总表（面积单位：hm^2）

损毁单元	面积	损毁地类																损毁程度		
		01 耕地		02 园地	03 林地		10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地				12 其他土地	20 城镇村及工矿用地					
		012 水浇地	013 旱地	021 果园	031 有林地	033 其他林地	101 铁路用地	102 公路用地	104 农村道路	111 河流水面	114 坑塘水面	117 沟渠	118 水工建筑用地	122 设施农用地	203 村庄	204 采矿用地	205 风景名胜及特殊用地	轻度	中度	重度
拟塌陷区Ⅰ-1	62.13	0	39.13	0.00	4.97	0	0	2.16	1.47	0	0.50	0	0	0	13.84	0	0.06	30.10	31.78	0.25
拟塌陷区Ⅰ-2	83.22	0	67.62	0	1.20	0.59	0	0	1.73	3.66	0.43	1.96	4.95	0	1.08	0	0	58.91	23.53	0.78
拟塌陷区Ⅰ-3	77.38	0	53.07	0	0	5.80	0	0	1.62	0	1.38	0.95	0	0	14.38	0	0.18	41.68	31.04	4.66
拟塌陷区Ⅰ-4	134.68	2.08	82.50	1.78	0	13.85	2.52	1.07	2.84	5.96	2.75	0	0	0.67	18.17	0.34	0.15	104.83	27.43	2.42
拟塌陷区Ⅱ-1	125.97	0	95.26	0	1.11	0	0	0	2.88	0	1.33	9.25	0	0	15.57	0	0.57	63.31	59.13	3.53
拟塌陷区Ⅱ-2	292.15	1.95	221.56	0.93	0.50	12.52	0	4.76	6.12	0	3.42	1.61	0	0.78	37.28	0	0.72	199.59	76.89	15.67
拟塌陷区Ⅲ	295.83	0	217.70	1.23	2.31	18.61	1.02	4.55	5.82	2.98	6.73	0.45	0	1.79	32.50	0	0.14	218.15	67.53	10.15
合计	**1071.36**	**4.03**	**776.84**	**3.94**	**10.09**	**51.37**	**3.54**	**12.54**	**22.48**	**12.6**	**16.54**	**14.22**	**4.95**	**3.24**	**132.82**	**0.34**	**1.82**	**716.57**	**317.33**	**37.46**

图 3-28 拟损毁土地分布图

图 3-29　拟损毁土地损毁程度图

（四）重复损毁土地汇总

项目区已塌陷区、拟塌陷区及压占区均存在重复损毁，将已塌陷区、拟塌陷区和压占区范围进行叠加得到重复损毁区，面积共62.72hm^2，其中：已塌陷区III与拟塌陷区Ⅰ-3重复损毁面积8.67hm^2，已塌陷区Ⅳ与拟塌陷区Ⅰ-4重复损毁面积33.92hm^2，已塌陷区Ⅳ与拟塌陷区Ⅱ-2重复损毁面积16.59hm^2，已塌陷区Ⅳ与矿山道路重复损毁面积0.80hm^2，拟塌陷区Ⅰ-4与矿山道路重复损毁面积2.52hm^2，拟塌陷区III与矿山道路重复损毁面积1.02hm^2。重复损毁的位置见图3-30。

图3-30 重复损毁位置示意图

将重复损毁区与项目区土地利用现状图及地面塌陷变形数据相叠加，得到重复损毁区损毁的地类为：旱地48.21hm^2，果园0.85hm^2，其他林地2.07hm^2，铁路用地4.34hm^2，公路用地0.10hm^2，农村道路1.12hm^2，河流水面1.27hm^2，坑塘水面0.74hm^2，沟渠0.21hm^2，村庄3.46hm^2，风景名胜及特殊用地0.35hm^2。原土地轻度损毁58.57hm^2，中度损毁3.53hm^2，重度损毁0.62hm^2；叠加后土地轻度损毁44.70hm^2，中度损毁15.75hm^2，重度损毁2.27hm^2。

重复损毁区的土地根据损毁程度就上进行统计，塌陷损毁归并到压占损毁土地中进行统计，已塌陷损毁归并到拟塌陷损毁土地中进行统计，后文不再不说明。重复损毁土地具体情况见表3-43。

表3-43 重复损毁区土地情况统计表（面积单位：hm^2）

一级地类		二级地类		面积	原损毁程度			叠加后损毁程度		
					轻度	中度	重度	轻度	中度	重度
01	耕地	013	旱地	48.21	48.21	0	0	37.25	10.96	0.00
02	园地	021	果园	0.85	0.85	0	0	0.63	0.22	0
03	林地	033	其它林地	2.07	2.07	0	0	0.97	1.10	0
10	交通运输用地	101	铁路	4.34	2.93	0.79	0.62	2.60	1.12	0.62
		102	公路用地	0.1	0.10	0	0	0.02	0.08	0
		104	农村道路	1.12	1.01	0.11	0	0.80	0.20	0.12
11	水域及水利设施用地	111	河流	1.27	1.27	0	0	0.86	0.41	0
		114	坑塘水面	0.74	0.74	0	0	0.74	0	0
		117	沟渠	0.21	0.21	0	0	0	0.21	0
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	3.46	0.83	2.63	0	0.83	1.10	1.53
		205	风景名胜及特殊用地	0.35	0.35	0	0	0	0.35	0
合计				**62.72**	58.57	3.53	0.62	44.70	15.75	2.27

（五）土地损毁汇总

车集煤矿项目区已损毁土地面积358.15hm^2，拟损毁土地面积1071.36hm^2，重复损毁土地面积62.72hm^2，经计算得车集煤矿共损毁土地面积1366.79hm^2。下文均为扣除重复损毁土地面积后的数据，不再赘述。

根据损毁方式分：压占损毁43.45hm^2，塌陷损毁1323.34hm^2；

根据损毁程度分：轻度损毁901.94hm^2，中度损毁377.44hm^2，重度损毁87.41hm^2；

根据损毁地类分：水浇地18.93hm^2，旱地888.67hm^2，果园49.30hm^2，有林地10.09hm^2，其他林地74.63hm^2，铁路用地9.20hm^2，公路用地13.62hm^2，农村道路24.92hm^2，河流水面15.48hm^2，坑塘水面36.44hm^2，沟渠14.89hm^2，水工建筑用地4.95hm^2，设施农用地3.87hm^2，村庄163.73hm^2，采矿用地34.93hm^2，风景名胜及特殊用地3.14hm^2；

根据损毁单元分：工业广场面积27.903hm^2，南风井场地面积2.536hm^2，北风井场地1.965hm^2，南二风井场地1.846hm^2，矿山道路9.20hm^2；已塌陷区Ⅰ面积50.25hm^2，已塌陷区Ⅱ面积97.46hm^2，已塌陷区Ⅲ面积73.53hm^2，已塌陷区Ⅳ面积34.28hm^2；拟塌陷损毁区Ⅰ-1面积为62.13hm^2，拟塌陷损毁区Ⅰ-2面积为83.22hm^2，拟塌陷损毁区Ⅰ-3面积为77.38hm^2，拟塌陷损毁区Ⅰ-4面积为132.16hm^2；拟塌陷损毁区Ⅱ-1面积为125.97hm^2，拟塌陷损毁区Ⅱ-2面积为292.15hm^2；拟塌陷损毁区Ⅲ面积为294.81hm^2。

矿山生产损毁地类、面积以及损毁程度汇总详见表3-44。各损毁单元相对位置见图3-31，各损毁单元地类、面积及损毁程度数据3-45。

图3-31 土地损毁汇总示意图

表3-44 项目区土地损毁程度汇总表（面积单位：hm^2）

一级地类		二级地类		损毁程度			合计
				轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	10.99	7.94	0.00	18.93
		013	旱地	678.56	210.11	0.00	888.67
02	园地	021	果园	45.20	4.10	0.00	49.3
03	林地	031	有林地	6.02	4.07	0.00	10.09
		033	其它林地	66.28	8.35	0.00	74.63
10	交通运输用地	101	铁路用地	0.00	0.00	9.20	9.2
		102	公路用地	8.00	4.14	1.48	13.62
		104	农村道路	14.54	7.08	3.30	24.92
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	14.33	1.15	0.00	15.48
		114	坑塘水面	31.00	5.44	0.00	36.44
		117	沟渠	8.28	3.97	2.64	14.89
		118	水工建筑用地	4.95	0.00	0.00	4.95
12	其它土地	122	设施农用地	3.44	0.43	0.00	3.87
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	7.29	119.90	36.54	163.73
		204	采矿用地	0.68	0.00	34.25	34.93
		205	风景名胜及特殊用地	2.38	0.76	0.00	3.14
合计				901.94	377.44	87.41	**1366.79**

表3-45 项目区土地损毁汇总表（面积单位：hm^2）

损毁时序	损毁单元	面积	损毁地类															损毁程度			损毁方式	
			01 耕地		02 园地	03 林地		10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地				12 其他土地	20 城镇村及工矿用地							
			012 水浇地	013 旱地	021 果园	031 有林地	033 其他林地	101 铁路用地	102 公路用地	104 农村道路	111 河流	114 坑塘水面	117 沟渠	118 水工建筑用地	122 设施农用地	203 村庄	204 采矿用地	205 风景名胜及特殊用地	轻度	中度	重度	塌陷	压占
已损毁	已塌陷区Ⅰ	**50.25**	0	24.62	0	0	8.18	0	0	0.51	0	9.19	0	0	0.52	7.23	0	0	42.81	5.54	1.9	50.25	0
	已塌陷区Ⅱ	**97.46**	5.17	27.58	43.65	0	4.46	0	0	1.12	2.88	2.41	0	0	0	8.53	0.34	1.32	80.54	15.26	1.66	97.46	0
	已塌陷区Ⅲ	**73.53**	9.73	37.63	1.71	0	7.13	0	0	0.75	0	6.84	0.67	0	0.11	8.96	0	0	59.53	12.64	1.36	73.53	0
	已塌陷区Ⅳ	**34.28**	0	22	0	0	3.49	0	1.08	0.06	0	1.46	0	0	0	6.19	0	0	18.58	15.51	0.19	34.28	0
	工业广场	**27.903**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.903	0	0	0	27.903	0	27.903
	南风井场地	**2.536**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.536	0	0	0	2.536	0	2.536
	北风井场地	**1.965**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.965	0	0	0	1.965	0	1.965
	南二风井场地	**1.846**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.846	0	0	0	1.846	0	1.846
	矿山道路	**9.20**	0	0	0	0	0	9.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.2	0	9.2
小计		**298.97**	14.9	111.83	45.36	0	23.26	9.20	1.08	2.44	2.88	19.9	0.67	0	0.63	30.91	34.59	1.32	201.46	48.95	48.56	255.52	43.45
拟损毁	拟塌陷区Ⅰ-1	**62.13**	0	39.13	0	4.97	0	0	2.16	1.47	0	0.5	0	0	0	13.84	0	0.06	30.10	31.78	0.25	62.13	0
	拟塌陷区Ⅰ-2	**83.22**	0	67.62	0	1.2	0.59	0	0	1.73	3.66	0.43	1.96	4.95	0	1.08	0	0	58.91	23.53	0.78	83.22	0
	拟塌陷区Ⅰ-3	**77.38**	0	53.07	0	0	5.8	0	0	1.62	0	1.38	0.95	0	0	14.38	0	0.18	41.47	30.89	5.02	77.38	0
	拟塌陷区Ⅰ-4	**132.16**	2.08	82.5	1.78	0	13.85	0	1.07	2.84	5.96	2.75	0	0	0.67	18.17	0.34	0.15	90.57	38.14	3.45	132.16	0
	拟塌陷区Ⅱ-1	**125.97**	0	95.26	0	1.11	0	0	0	2.88	0	1.33	9.25	0	0	15.57	0	0.57	63.31	59.13	3.53	125.97	0
	拟塌陷区Ⅱ-2	**292.15**	1.95	221.56	0.93	0.5	12.52	0	4.76	6.12	0	3.42	1.61	0	0.78	37.28	0	0.72	198.76	77.72	15.67	292.15	0
	拟塌陷区Ⅲ	**294.81**	0	217.7	1.23	2.31	18.61	0	4.55	5.82	2.98	6.73	0.45	0	1.79	32.5	0	0.14	217.36	67.30	10.15	294.81	0
小计		**1067.82**	4.03	776.84	3.94	10.09	51.37	0	12.54	22.48	12.6	16.54	14.22	4.95	3.24	132.82	0.34	1.82	700.48	328.49	38.85	1067.82	0.00
合计		**1366.79**	**18.93**	**888.67**	**49.30**	**10.09**	**74.63**	**9.20**	**13.62**	**24.92**	**15.48**	**36.44**	**14.89**	**4.95**	**3.87**	**163.73**	**34.93**	**3.14**	**901.94**	**377.44**	**87.41**	**1323.34**	**43.45**

四 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，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，其次，坚持“以建设工程安全为本”，力争确保区内重点工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

2、分区方法在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源影响和破坏现状评估与预测评估的基础上，根据可能造成的损失大小和防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录F：“矿山地质环境保护与治理恢复分区表”之规定进行（见表3-46）。

表3-46 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	严重	严重
次重点	较严重	较严重
一般	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。		

3、分区评述

根据上述原则和方法，结合本矿实际，充分考虑区内主要建设工程的重要性，根据 4 类矿山地质环境问题现状评估和预测评估结果，评估区划分为重点防治区和一般防治区二个区，其中重点防治区分为 8 个防治分区，一般防治区分为 1 个防治分区（详见附图 5、表 3-47）。分述如下：

表 3-47 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明简表

分区级别	防治分区	分区面积（km^2）	分区范围	防治难度	主要地质环境问题
重点防治区	I_1	0.4345	工业场地	较大	土地资源破坏，地形地貌破坏
	I_2	1.6131	沱河	较大	含水层破坏、地裂缝
	I_3	1.8810	矿山开采影响范围	较大	采空塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏，土地资源破坏，地形地貌破坏
	I_4	0.5025	矿山开采影响范围	较大	采空塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏，土地资源破坏，地形地貌破坏
	I_5	0.9746	矿山开采影响范围	较大	采空塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏，土地资源破坏，地形地貌破坏
	I_6	0.8322	矿山开采影响范围	较大	采空塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏，土地资源破坏，地形地貌破坏
	I_7	9.0785	矿山开采影响范围	较大	采空塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏，土地资源破坏，地形地貌破坏
	I_8	55.0503	矿山开采影响范围	较大	含水层破坏
一般防治区	II	19.9605	未受采空影响范围	较小	

（1）重点防治区（Ⅰ）

为矿山地质环境影响评估严重区，共划分了 8 个重点防治分区——I_1、I_2、I_3、I_4、I_5、I_6、I_7和I_8，总面积约 70.3667km^2。

I_1区

I_1区为工业场地区，指矿山主井工广、风井场地和矿山道路，面积 0.4345km^2。区内有保证煤矿安全生产的重要工程建筑设施和行政办公设施，属于重点工程项目，占用破坏土地资源，现状评估对区内土地资源的影响较严重，改变原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响较严重。

I_2区

该区面积 1.6131km^2，位于沱河。该区主要环境地质问题为含水层破坏、地裂缝，主要保护与恢复治理措施为对含水层的保护、地质灾害巡查监测。

I_3区

该区面积 1.8810km^2，采矿影响范围内，地面沉陷最大深度 1.22m，主要地

质环境问题为地面塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏、提地资源破坏、地形地貌影响。

I_4区

该区面积 0.5025km^2，采矿影响范围内，地面沉陷最大深度 1.87m，主要地质环境问题为地面塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏、提地资源破坏、地形地貌影响。

I_5区

该区面积 0.9746km^2，采矿影响范围内，地面沉陷最大深度 1.47m，主要地质环境问题为地面塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏、提地资源破坏、地形地貌影响。

I_6区

该区面积 0.8322km^2，采矿影响范围内，地面沉陷最大深度 1.47m，主要地质环境问题为地面塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏、提地资源破坏、地形地貌影响。

I_7区

该区面积 9.0785km^2，采矿影响范围内，地面沉陷最大深度 1.47m，主要地质环境问题为地面塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏、提地资源破坏、地形地貌影响。

I_8区

该区面积 55.0503km^2，该区域位于含水层影响范围内，主要地质环境问题为地面塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏、土地资源破坏、地形地貌影响。

对于重点防治区，主要采取以下防治措施：

①加强对区内地质环境的监测工作。主要包括定期进行地面变形测量，随时掌握地面塌陷的发展变化趋势，对受威胁的建筑设施加强平时巡查，发现异常时及时修缮，对塌陷地裂缝进行治理；设立长期观测点对含水层进行水位和水质监测，避免含水层遭受破坏；对土壤环境质量进行监测；

②对工业场地必须按照矿井开发利用方案留设足够的安全保护煤柱；

③对塌陷区遭受破坏的村庄，提前进行搬迁计划，对遗留的建筑物进行拆除，为后期土地复垦做好准备；

④对塌陷区遭受破坏的土地资源进行土地恢复治理，对塌陷深度较大的土地进行坡改梯设计；

⑤对矿坑排水及工业场地的生活污水进行储量后会用或达标排放。

⑥由于车集煤矿处于开采前期，本方案服务期结束后工业场地仍留续使用，因此本方案仅对工业场地防治分区内的地质环境问题布置监测工程，不布置治理工程，待矿山闭坑后再对该防治区进行治理恢复。

（2）一般防治区（Ⅱ）

为评估区内除重点防治区以外的区域，面积为19.9605km^2，该区域位于矿山开采影响范围外，主要防治措施为做好地质灾害巡查工作和含水监测等保护工作。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

复垦区为车集煤矿生产项目损毁土地范围构成，包括塌陷损毁范围以及压占损毁范围。

目前，矿山前期生产活动已损毁土地298.97hm^2，其中已塌陷区面积255.52hm^2，压占损毁43.45hm^2（工业广场压占损毁土地27.903hm^2，风井场地损毁土地面积6.347hm^2，矿山道路土地面积9.20hm^2）；拟损毁土地面积为1067.82hm^2，全部为塌陷损毁。重复损毁土地面积62.72hm^2。经计算车集煤矿复垦区面积为1366.79hm^2。

2、土地复垦责任范围

土地复垦责任范围为车集煤矿生产过程中损毁土地面积减去可不计入复垦责任范围的面积（包括三部分：1、永久性建设用地，2、其他可单独治理的区域，例如河流、公路、风景名胜及特殊用地等）。经计算，车集煤矿复垦责任范围面积为1286.15hm^2。

（1）永久性建设用地

工业广场、风井场地及矿山道路为永久性建设用地，面积共43.45hm^2，不纳入复垦责任范围。

（2）其他可不计算在复垦责任范围内的区域

塌陷损毁范围内的公路用地13.62hm^2，河流水面15.48hm^2，水工建筑用地

4.95hm^2，风景名胜及特殊用地3.14hm^2，共占地面积37.19hm^2。该区域将由永城市公路局、铁路局、河务局和景区及特殊用地单位等专业的管理主体进行规划设计修复，由于采煤塌陷对该部分土地造成了损毁，矿方企业根据相应的规定，对责任主体进行赔偿，因此不纳入复垦责任范围。具体数据见表3-48。

表3-48 单独治理措施地类责任主体表

地类	面积（hm^2）	复垦责任主体
公路用地	13.62	永城市公路局
河流水面	15.48	永城市河务局
水工建筑用地	4.95	
风景名胜及特殊用地	3.14	景区及特殊用地单位
合计	**37.19**	——

复垦区与复垦责任范围位置示意图见图3-32，复垦区及复垦责任范围损毁土地程度汇总见表3-49、3-50，复垦责任范围各损毁单元拐点见表3-51。

图3-32 复垦区与复垦责任范围位置示意图

表3-49 复垦区土地损毁程度汇总表（单位：hm^2）

一级地类		二级地类		损毁程度			合计
				轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	10.99	7.94	0.00	18.93
		013	旱地	678.56	210.11	0.00	888.67
02	园地	021	果园	45.20	4.10	0.00	49.3
03	林地	031	有林地	6.02	4.07	0.00	10.09
		033	其它林地	66.28	8.35	0.00	74.63
10	交通运输用地	101	铁路用地	0.00	0.00	9.20	9.20
		102	公路用地	8.00	4.14	1.48	13.62
		104	农村道路	14.54	7.08	3.30	24.92
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	14.33	1.15	0.00	15.48
		114	坑塘水面	31.00	5.44	0.00	36.44
		117	沟渠	8.28	3.97	2.64	14.89
		118	水工建筑用地	4.95	0.00	0.00	4.95
12	其它土地	122	设施农用地	3.44	0.43	0.00	3.87
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	7.29	119.90	36.54	163.73
		204	采矿用地	0.68	0.00	34.25	34.93
		205	风景名胜及特殊用地	2.38	0.76	0.00	3.14
合计				901.94	377.44	87.41	**1366.79**

表3-50 复垦责任范围土地损毁程度汇总表（单位：hm^2）

一级地类		二级地类		损毁程度			合计
				轻度	中度	重度	
01	耕地	012	水浇地	10.99	7.94	0	18.93
		013	旱地	678.56	210.11	0	888.67
02	园地	021	果园	45.2	4.1	0	49.3
03	林地	031	有林地	6.02	4.07	0	10.09
		033	其它林地	66.28	8.35	0	74.63
10	交通运输用地	104	农村道路	14.54	7.08	3.3	24.92
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	31	5.44	0	36.44
		117	沟渠	8.28	3.97	2.64	14.89
12	其它土地	122	设施农用地	3.44	0.43	0	3.87
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	7.29	119.9	36.54	163.73
		204	采矿用地	0.68	0	0	0.68
合计				872.28	371.39	42.48	**1286.15**

表3-51 复垦责任范围各损毁单元拐点坐标表（CGCS2000坐标）

损毁单元	拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
已塌陷区Ⅰ	1	******	******	8	******	******
	2	******	******	9	******	******
	3	******	******	10	******	******
	4	******	******	11	******	******
	5	******	******	12	******	******
	6	******	******	13	******	******
	7	******	******	14	******	******
已塌陷区Ⅱ	1	******	******	7	******	******
	2	******	******	8	******	******
	3	******	******	9	******	******
	4	******	******	10	******	******
	5	******	******	11	******	******
	6	******	******	12	******	******
已塌陷区Ⅲ	1	******	******	9	******	******
	2	******	******	10	******	******
	3	******	******	11	******	******
	4	******	******	12	******	******
	5	******	******	13	******	******
	6	******	******	14	******	******
	7	******	******	15	******	******
	8	******	******	16	******	******
已塌陷区Ⅳ	1	******	******	7	******	******
	2	******	******	8	******	******
	3	******	******	9	******	******
	4	******	******	10	******	******
	5	******	******	11	******	******
	6	******	******	12	******	******
拟塌陷区Ⅰ-1	1	******	******	8	******	******
	2	******	******	9	******	******
	3	******	******	10	******	******
	4	******	******	11	******	******
	5	******	******	12	******	******
	6	******	******	13	******	******
	7	******	******	14	******	******
拟塌陷区Ⅰ-2	1	******	******	7	******	******
	2	******	******	8	******	******
	3	******	******	9	******	******
	4	******	******	10	******	******
	5	******	******	11	******	******
	6	******	******	11	******	******

损毁单元	拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
拟塌陷区Ⅰ-3	1	******	******	7	******	******
	2	******	******	8	******	******
	3	******	******	9	******	******
	4	******	******	10	******	******
	5	******	******	11	******	******
	6	******	******	12	******	******
拟塌陷区Ⅰ-4	1	******	******	12	******	******
	2	******	******	13	******	******
	3	******	******	14	******	******
	4	******	******	15	******	******
	5	******	******	16	******	******
	6	******	******	17	******	******
	7	******	******	18	******	******
	8	******	******	19	******	******
	9	******	******	20	******	******
	10	******	******	21	******	******
	11	******	******	22	******	******
拟塌陷区Ⅱ-1	1	******	******	7	******	******
	2	******	******	8	******	******
	3	******	******	9	******	******
	4	******	******	10	******	******
	5	******	******	11	******	******
	6	******	******	12	******	******
拟塌陷区Ⅱ-2	1	******	******	8	******	******
	2	******	******	9	******	******
	3	******	******	10	******	******
	4	******	******	11	******	******
	5	******	******	12	******	******
	6	******	******	13	******	******
	7	******	******	14	******	******
拟塌陷区Ⅲ	1	******	******	12	******	******
	2	******	******	13	******	******
	3	******	******	14	******	******
	4	******	******	15	******	******
	5	******	******	16	******	******
	6	******	******	17	******	******
	7	******	******	18	******	******
	8	******	******	19	******	******
	9	******	******	20	******	******
	10	******	******	21	******	******
	11	******	******			

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

本项目复垦区面积为1366.79hm^2，复垦责任范围面积为1286.15hm^2。根据土地利用现状图，图幅号：***、***、***、***、***、***、***、***、***、***。得到复垦区土地利用类型为水浇地、旱地、果园、有林地、其他林地、铁路用地、公路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、沟渠、水工建筑用地、设施农用地、村庄、采矿用地和风景名胜及特殊用地。复垦区土地利用现状详见表3-52，复垦责任范围土地利用现状见表3-53。

表3-52 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm^2)	比例（%）	
01	耕地	012	水浇地	18.93	1.38	66.40
		013	旱地	888.67	65.02	
02	园地	021	果园	49.30	3.61	3.61
03	林地	031	有林地	10.09	0.74	6.20
		033	其它林地	74.63	5.46	
10	交通运输用地	101	铁路	9.20	0.67	3.49
		102	公路用地	13.62	1.00	
		104	农村道路	24.92	1.82	
11	水域及水利设施用地	111	河流	15.48	1.13	5.25
		114	坑塘水面	36.44	2.67	
		117	沟渠	14.89	1.09	
		118	水工建筑用地	4.95	0.36	
12	其它土地	122	设施农用地	3.87	0.28	0.28
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	163.73	11.98	14.76
		204	采矿用地	34.93	2.56	
		205	风景名胜及特殊用地	3.14	0.23	
合计				**1366.79**	100.00	100.00

表3-53 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm^2)	比例（%）	
01	耕地	012	水浇地	18.93	1.47	70.57
		013	旱地	888.67	69.10	
02	园地	021	果园	49.30	3.83	3.83
03	林地	031	有林地	10.09	0.78	6.59
		033	其它林地	74.63	5.80	
10	交通运输用地	104	农村道路	24.92	1.94	1.94
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	36.44	2.83	3.99
		117	沟渠	14.89	1.16	
12	其它土地	122	设施农用地	3.87	0.30	0.30
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	163.73	12.73	12.78
		204	采矿用地	0.68	0.05	
合计				**1286.15**	100.00	100.00

2、基本农田及基础设施损毁情况

（1）复垦区基本农田

利用基本农田保护图与土地利用现状图套合计算得出，复垦区基本农田面积***hm^2，占复垦区损毁耕地总面积（907.60hm^2）的***%。其中轻度损毁***hm^2，中度损毁***hm^2。具体数据见表 3-54。

表3-54 复垦区基本农田统计表

土地权属			耕地（hm^2）	基本农田损毁程度（hm^2）			占耕地比例（%）
				轻度	中度	合计	
河南省永城市	高庄镇	冀庄村	310.21	***	***	***	***
		曹河涯村	11.4	***	***	***	***
		黄屠庄村	79.48	***	***	***	***
		高庄村	64.13	***	***	***	***
		韩庄村	50.05	***	***	***	***
		赵小厂村	55.77	***	***	***	***
		东郭寨村	60.6	***	***	***	***
		东郭庄村	0.13	***	***	***	***
		前张庄村	5.78	***	***	***	***
		潘庄村	13.28	***	***	***	***
		车集村	23.87	***	***	***	***
		屠庄村	17.55	***	***	***	***
		王庄村	1.28	***	***	***	***
	小计		693.53	***	***	***	***
	候岭乡	钟庄村	13.97	***	***	***	***
		呼庄中村	53.14	***	***	***	***
		呼庄东村	15.59	***	***	***	***
		呼庄西村	67.94	***	***	***	***
		任湖村	63.43	***	***	***	***
	小计		214.07	***	***	***	***
合计			**907.6**	***	***	***	***

（2）农田基本设施损毁情况

①农村道路

复垦区地处平原，地形平坦，周边主要道路以公路为主，各自然村之间还有水泥路或柏油路相通，但本方案主要涉及农田周边生产路多为土路。现有土路路面一般宽 2m、路面以粘土压实为主，适合小型农用机械通行，但随着地表沉陷的发生，土路路面与周边地形一同出现裂缝、倾斜现象，目前部分裂缝已被充填。

②农田水利设施

复垦区损毁主要农田水利设施有灌溉井、集水坑塘、灌溉渠、排水沟等。

灌溉井是复垦区主要灌溉设备，复垦区地下水位埋深 3-5m，灌溉井成井深度小于 20m，复垦区内灌溉井约 187 眼，随着沉陷的发生整体下沉，造成地下水位相对上升，但不影响使用。经调查，已损毁土地范围内，现有机井共 56 眼，

均能够正常使用。损毁集水坑塘 36.44hm^2，损毁灌溉和排水渠 14.89hm^2。复垦区田块间或道路边侧修建有排水沟，复垦区整体地势由西北向东南倾斜，地面坡降 0.3%左右，排水多为田间依地势自流排水。

复垦区内灌溉主要利用坑塘水面及灌溉井取水，通过引水渠或农民使用家用自备浇灌机灌溉。引水渠多为宽、深各 30cm 的正方形混凝土浆砌渠（不封闭）。

③电力设施

复垦区内电力设施较完善，660kV 和 380kV 电力系统到达区内各村庄、居民点。

3、土地权属状况

（1）复垦区面积共1366.79hm^2，除永久性建设用地（工业场地）面积43.45hm^{2}外，其余1323.34hm^{2}土地按权属划分，复垦区内土地权属涉及河南省永城市高庄镇土地1041.60hm^{2}和候岭乡土地281.74hm^2。其中涉及永城市高庄镇冀庄村、曹河涯村、黄屠庄村、高庄村、韩庄村、赵小厂村、东郭寨村、东郭庄村、前张庄村、潘庄村、申楼村、车集村、屠庄村和王庄村14个行政村，各个行政村的土地面积分别为：413.88hm^2，38.91hm^2，97.34hm^2，103.80hm^2，81.27hm^2，106.72hm^2，102.17hm^2，0.16hm^2，5.95hm^2，36.52hm^2，0.53hm^2，33.78hm^2，19.08hm^2，1.49hm^2；涉及永城市候岭乡钟庄村、呼庄东村、呼庄中村、呼庄西村和任湖村5个行政村，各个行政村的土地面积分别为：15.60hm^2，65.17hm^2，20.15hm^2，97.91hm^2，82.91hm^2。复垦区土地权属见表3-55。

（2）复垦责任范围面积1286.15hm^2，区内土地权属涉及河南省永城市高庄镇土地1014.04hm^{2}和候岭乡土地272.11hm^2。其中涉及永城市高庄镇冀庄村、曹河涯村、黄屠庄村、高庄村、韩庄村、赵小厂村、东郭寨村、东郭庄村、前张庄村、潘庄村、车集村、屠庄村、王庄村14个行政村，各个行政村的土地面积分别为：402.91hm^2，36.54hm^2，97.34hm^2，100.90hm^2，81.27hm^2，102.57hm^2，100.58hm^2，0.16hm^2，5.95hm^2，34.79hm^2，31.26hm^2，18.42hm^2，1.35hm^2；涉及永城市候岭乡钟庄村、呼庄东村、呼庄中村、呼庄西村、任湖村5个行政村，各个行政村的土地面积分别为：14.44hm^2，59.31hm^2，20.15hm^2，95.55hm^2，82.66hm^2。复垦责任范围土地权属见表3-56。

表 3-55 复垦区土地利用权属表（单位：hm^2）

土地权属			原地类															面积合计
			01 耕地		02 园地	03 林地		10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地				12 其他土地	20 城镇村及工矿用地			
			012 水浇地	013 旱地	021 果园	031 有林地	033 其他林地	102 公路用地	104 农村道路	111 河流	114 坑塘水面	117 沟渠	118 水工建筑用地	122 设施农用地	203 村庄	204 采矿用地	205 风景名胜及特殊用地	
河南省商丘市永城市	高庄镇	冀庄村	0	310.21	2.45	0.5	25.24	8.66	7.27	1.72	8.58	1.51	0	1.64	45.17	0.34	0.59	413.88
		曹河涯村	0	11.4	15.17	0	2.61	0.24	0.54	2.13	0	0	0	0	6.82		0	38.91
		黄屠庄村	1.95	77.53	0	0.00	4.30	0.00	1.92	0.00	0.82	1.59	0.00	0.00	9.23	0.00	0.00	97.34
		高庄村	0	64.13	0.87	2.31	8.54	1.12	2.02	1.78	4.86	0.26	0	0.53	17.38	0	0	103.8
		韩庄村	6.82	43.23	1.61	0	4.6	0	0.99	0	6.89	1.6	0	0.35	15.18	0	0	81.27
		赵小厂村	2.08	53.69	13.07	0	8.79	0	1.8	4	3.95	0.19	0	1.07	17.93	0	0.15	106.72
		东郭寨村	3.01	57.59	0	0	11.06	0	1.53	1.07	7.18	0	0	0	20.21	0	0.52	102.17
		东郭庄村	0	0.13	0	0	0	0	0.01	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0.16
		前张庄村	0	5.78	0	0	0	0	0.12	0	0	0.05	0	0	0	0	0	5.95
		潘庄村	5.07	8.21	16.13	0	2.21	0.34	2.28	0.07	0	0	0	0	0.55	0.34	1.32	36.52
		申楼村	0	0	0	0	0	0	0	0.53	0	0	0	0	0		0	0.53
		车集村	0	23.87	0	0	6.23	0.41	0	2.11	0	0	0	0.28	0.88		0	33.78
		屠庄村	0	17.55	0	0	0.46	0.66	0.38	0	0.03	0	0	0	0	0	0	19.08
		王庄村	0	1.28	0	0	0	0	0.03	0	0	0.04	0	0	0	0	0.14	1.49
	小计		18.93	674.6	49.3	2.81	74.04	11.43	18.89	13.41	32.31	5.26	0	3.87	133.35	0.68	2.72	1041.6
	候岭乡	钟庄村	0	13.97	0	0	0	0	0.31	0.09	0	0.16	1.07	0	0	0	0	15.6
		呼庄东村	0	53.14	0	1.2	0.59	0	1.29	1.98	0.34	1.72	3.88	0	1.03	0	0	65.17
		呼庄中村	0	15.59	0	0	0	0	1.58	0	0	2.13	0	0	0.85	0	0	20.15
		呼庄西村	0	67.94	0	6.08	0	2.19	1.25	0	0.54	5.08	0	0	14.66		0.17	97.91
		二十里村	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
		任湖村	0	63.43	0	0	0	0	1.6	0	3.25	0.54	0	0	13.84	0	0.25	82.91
	小计		0	214.07	0	7.28	0.59	2.19	6.03	2.07	4.13	9.63	4.95	0	30.38	0	0.42	281.74
合计			18.93	888.67	49.30	10.09	74.63	13.62	24.92	15.48	36.44	14.89	4.95	3.87	163.73	0.68	3.14	1323.34

表 3-56 复垦责任范围土地利用权属表（单位：hm^2）

土地权属			原地类											面积合计
			01 耕地		02 园地	03 林地		10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地		12 其他土地	20 城镇村及工矿用地		
			012 水浇地	013 旱地	021 果园	031 有林地	033 其他林地	104 农村道路	114 坑塘水面	117 沟渠	122 设施农用地	203 村庄	204 采矿用地	
河南省商丘市永城市	高庄镇	冀庄村	0	310.21	2.45	0.5	25.24	7.27	8.58	1.51	1.64	45.17	0.34	402.91
		曹河涯村	0	11.4	15.17	0	2.61	0.54	0	0	0	6.82	0	36.54
		黄屠庄村	1.95	77.53	0	0.00	4.30	1.92	0.82	1.59	0.00	9.23	0.00	97.34
		高庄村	0	64.13	0.87	2.31	8.54	2.02	4.86	0.26	0.53	17.38	0	100.90
		韩庄村	6.82	43.23	1.61	0	4.6	0.99	6.89	1.6	0.35	15.18	0	81.27
		赵小厂村	2.08	53.69	13.07	0	8.79	1.8	3.95	0.19	1.07	17.93	0	102.57
		东郭寨村	3.01	57.59	0	0	11.06	1.53	7.18	0	0	20.21	0	100.58
		东郭庄村	0	0.13	0	0	0	0.01	0	0.02	0	0	0	0.16
		前张庄村	0	5.78	0	0	0	0.12	0	0.05	0	0	0	5.95
		潘庄村	5.07	8.21	16.13	0	2.21	2.28	0	0	0	0.55	0.34	34.79
		车集村	0	23.87	0	0	6.23	0	0	0	0.28	0.88	0	31.26
		屠庄村	0	17.55	0	0	0.46	0.38	0.03	0	0	0	0	18.42
		王庄村	0	1.28	0	0	0	0.03	0	0.04	0	0	0	1.35
	小计		18.93	674.6	49.3	2.81	74.04	18.89	32.31	5.26	3.87	133.35	0.68	1014.04
	候岭乡	钟庄村	0	13.97	0	0	0	0.31	0	0.16	0	0	0	14.44
		呼庄东村	0	53.14	0	1.2	0.59	1.29	0.34	1.72	0	1.03	0	59.31
		呼庄中村	0	15.59	0	0	0	1.58	0	2.13	0	0.85	0	20.15
		呼庄西村	0	67.94	0	6.08	0	1.25	0.54	5.08	0	14.66	0	95.55
		任湖村	0	63.43	0	0	0	1.6	3.25	0.54	0	13.84	0	82.66
	小计		0	214.07	0	7.28	0.59	6.03	4.13	9.63	0	30.38	0	272.11
合计			18.93	888.67	49.30	10.09	74.63	24.92	36.44	14.89	3.87	163.73	0.68	1286.15

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一 矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、矿山地质环境保护与治理恢复任务

矿区地处淮河冲积平原区，矿山及周边人类工程活动以农业生产活动为主。矿山生产活动对当地地质环境主要造成以下破坏：

（1）地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害造成的损失；

（2）地面塌陷及伴生地裂缝对地形地貌景观的影响；

（3）地面塌陷对土地资源的影响和破坏；工业场地压占土地资源，改变了原有地貌及土地用途；

（4）煤层开采对其顶、底板砂岩含水层水位影响严重。

2、主要防治措施及可行性分析

（1）塌陷地治理工作

矿山以治理采矿原因引发的地面塌陷等地质灾害为重点，建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，最大限度的避免或减轻因矿产开发引发的地质灾害危害。在预测塌陷周边设置警示牌，充填塌陷地裂缝等治理措施，同时在采矿过程中减少对土地资源的影响或破坏，减轻对地形地貌景观的影响，有效遏制和治理矿山地质环境问题，使评估区居民生产生活环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护的协调发展；创建绿色矿山，促进评估区社会经济和谐、持续发展。

（2）含水层破坏防治工作

上次方案期间车集煤矿在井田中部潘庄村东施工了一奥灰水水文地质孔。可有效帮助矿山了解煤系含水层与奥灰含水层之间的水力联系，及时掌握奥灰水水位动态和煤矿开采可能对下部奥灰含水层的影响和破坏，确保煤矿安全生产和防止突水事故的发生。

（3）对地形地貌景观保护与治理工作

根据具体情况对地面塌陷区域进行治理；对规划道路、沟渠两侧采用植树绿化、补种培肥等生物措施，建设农田防护林网；对矿区煤矸石、固体废物集中堆

放，覆盖防尘网避免扬尘，减轻对地形地貌景观的影响。

（4）重点工程保护工作

①对受影响的永宿、永淮公路和农用生产道路及时采用煤矸石垫高路基，并碾压密实，确保交通畅通；

②对于塌陷盆地影响范围内的沱河堤坝和农田水利设施进行进行垫高、加固，保证度汛安全；

③对矿区采区上部村庄设置保护煤柱或根据矿山开采计划及时进行搬迁工作，并布设监测工作，防止对其造成影响。

（5）监测工作

在区内布设监测工程，随时掌握地面塌陷地质灾害的发展变化趋势，矿山排水对地表水环境的影响以及矿山开采对地下含水层的影响破坏情况。

（二）经济可行性分析

1、矿山地质环境治理恢复基金

矿山地质环境治理恢复基金是指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以及矿产地质环境监测等方面（不含土地复垦）的费用。

车集煤矿目前处于开采初期，矿山至采矿证有效期（2034年7月到期）结束，矿山地质环境治理以设置警示牌、地裂缝充填、塌陷区村庄治理、含水层治理、地面塌陷地裂缝监测、地面建筑物变形监测、含水层监测及水土污染监测工程为主。经概算矿山地质环境治理费用为9000.20万元。方案服务年限内矿山剩余可采储量为2984.4万吨。矿山治理费用均摊到矿山开采成本为3.01元/吨。

2、企业治理能力分析

根据开发利用方案，煤矿正常生产年销售收入56160万元，年销售利润总额16848万元，矿山地质环境保护与土地复垦工程近期（2018-2022年）共需投入资金1611.03万元，按5年分摊，每年只需投入约322.205万元，相当于年利润的1.9%；综上所述，矿山地质环境治理与土地复垦工程的投入所占企业年利润比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，地质环境保护与治理方案经济上可行。

3、矿山地质环境治理恢复资金保障

为了保证本方案的顺利实施，除了在组织上和技术上严格把关外，还必须加

强对资金的管理。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复资金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

（三）生态环境协调性分析

1、生态环境背景

矿山及周边为农业生产活动区，土地类型以农田为主，少量林地、草地及坑塘水面。区内主要植物为玉米、小麦等农作物，根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构单一。由于人类生产活动频繁，区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

2、矿山生产对生态环境的破坏

矿山生产造成地面塌陷，部分塌陷严重的地区有积水现象，原生植物群落消失。工业广场压占土地，被压占部分原生植物群落消失。矿区生活用水外排，可能引起当地水土污染，进而影响当地动植物生长。

3、防治措施及适宜性评价

（1）土地复垦工程

对于采空塌陷区域的土地进行复垦，使土地恢复耕种功能。复垦后的土地与矿山活动之前的植物群落一致，与周边以农作物为主的植物群落一致。

（2）水污染防治工程

矿山分别设有矿井水处理站和生活污水处理站，矿井水和生活污水处理达标之后重复利用或外排。其中矿井水经处理后，用于井下消防洒水和防尘、注浆用水。生活污水经处理后，部分用作生产区降尘、洒水机绿化用水，其余顺沟渠排至黑沟，用于农田灌溉。外排水不会污染当地生态环境。

二 矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

1、复垦区土地利用现状

车集煤矿复垦区面积为1366.79hm^2，其中耕地所占比例最大，其次是林地和

城镇村及工矿用地。具体数据见表4-1。

表4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm^2)	比例（%）	
01	耕地	012	水浇地	18.93	1.38	66.40
		013	旱地	888.67	65.02	
02	园地	021	果园	49.30	3.61	3.61
03	林地	031	有林地	10.09	0.74	6.20
		033	其它林地	74.63	5.46	
10	交通运输用地	101	铁路	9.20	0.67	3.49
		102	公路用地	13.62	1.00	
		104	农村道路	24.92	1.82	
11	水域及水利设施用地	111	河流	15.48	1.13	5.25
		114	坑塘水面	36.44	2.67	
		117	沟渠	14.89	1.09	
		118	水工建筑用地	4.95	0.36	
12	其它土地	122	设施农用地	3.87	0.28	0.28
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	163.73	11.98	14.76
		204	采矿用地	34.93	2.56	
		205	风景名胜及特殊用地	3.14	0.23	
合计				**1366.79**	100.00	100.00

2、复垦责任范围土地利用现状

本项目复垦责任范围面积为1286.15hm^2，其中耕地所占比例最大，其次是林地和城镇村及工矿用地。具体数据见表4-2。

表4-2 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm^2)	比例（%）	
01	耕地	012	水浇地	18.93	1.47	70.57
		013	旱地	888.67	69.10	
02	园地	021	果园	49.30	3.83	3.83
03	林地	031	有林地	10.09	0.78	6.59
		033	其它林地	74.63	5.80	
10	交通运输用地	104	农村道路	24.92	1.94	1.94
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	36.44	2.83	3.99
		117	沟渠	14.89	1.16	
12	其它土地	122	设施农用地	3.87	0.30	0.30
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	163.73	12.73	12.78
		204	采矿用地	0.68	0.05	
合计				**1286.15**	100.00	100.00

（二）土地复垦适宜性评价

1、适宜性评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全复垦原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持

一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

（1）服从地区土地利用总体规划，与其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还要考虑区域性土地利用总体规划，着眼地区社会经济和项目生产建设的发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

（2）因地制宜原则

矿井开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔。项目区内拟损毁的土地中大部分属于农业用地，同时，项目区内土地的利用条件相对优越，复垦方向应以农业用地为主，尽量复垦为耕地。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，应首先考虑其可垦性和综合效益，根据被损毁土地状况是否适宜复垦为某种用途的耕地，选择最佳利用方向，在充分考虑车集煤矿承受能力的基础上，以最小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括土壤、气候、原有土地类型、损毁程度、交通和社会需求等多方面，但各种因素对土地利用方向的影响程度不同，在确定待复垦土地的利用方向时，除了综合分析对比各种影响因素之外，还有选择其中的主导因素作为评价的主要依据，按照主导因素确定其适宜的利用方向。本项目区待复垦土地的主导限制因素为矿产开采带来的损毁，如坡度、土壤质地、排灌条件等。

（5）动态和土地可持续利用原则

待复垦土地的损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿井工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资

源或二次污染等问题。

（6）经济可行、技术合理性原则

评价的目的是提出合理的复垦措施与工程设计，以技术方法简易、便于操作、容易实施为原则才能使复垦方案切实可行。通过方案实施可有效地消除或减轻矿山生产引发的土地损毁问题，恢复和改善生态环境，社会、经济、环境效益较明显。

（7）社会因素和经济因素相结合原则

在确定待复垦土地适宜性时，被评价土地的自然条件和损毁状况是基础，国家政策、地方法规等是指导，要考虑地区的经济发展，更要考虑土地资源的合理利用和生态保护，将社会因素和经济因素相结合，确定合适的复垦方向，才能创造最大的综合效益。

（8）定性分析与定量分析相结合原则

对评价单元通过定性及定量分析确定复垦方向，能够确定最终复垦方向的可以明确，如建设用地、道路、水面、渔业养殖、生态保护等。不能确定最终复垦方向的要进一步分析评价，主要为农用地宜耕、宜林、宜草的最终确定。对此适宜类实行二级评价体系，最后确定最终复垦方向。

2、适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、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）土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038—2013）、《土地复垦条例实施办法》（2013）、地方性的复垦质量要求和实施办法等。

（2）土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的土地利用总体规划等，具体见“0.3编制依据”。其他包括《基本农田保护条例》（1998年）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）、《耕地地力调查与质量评价技术规程》

（NY/T1634-2008）、复垦区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）评价范围根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围为复垦责任范围，其中农村道路、沟渠等不做定量分析，确定评价面积共1246.34hm^2。

（2）初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该项目区实际出发，通过对项目区自然社会因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦责任范围土地复垦方向。

①相关因素分析

a.自然经济条件

项目所在区域为属北暖温带大陆性季风气候，四季分明，夏季炎热，冬季寒冷。矿区内土壤类型简单，以褐土为主。土壤养分含量均呈中等或者偏下水平。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。

b.社会经济条件及相关政策

煤炭的开采促进了永城市的经济发展，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，永城市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，进行煤矿塌陷地的治理、复垦，恢复被采煤塌陷损毁的土地。

c.公众建议

本项目复垦设计过程中，车集煤矿邀请永城市国土资源局及部分村民代表参加了车集煤矿复垦项目座谈会，并做了公众参与问卷调查，作为确定复垦方向的参考。其中永城市国土资源局等部门一致强调，项目区确定的土地复垦用途一定要符合永城市土地利用总体规划，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，一致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种职能，原本是耕地的

尽量复垦成耕地。

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。复垦区复垦利用应综合考虑和因地制宜，合理利用、农用地优先。

②土地复垦初步方向的确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的土地利用总体规划，按照土地损毁程度和对土地利用的限制条件，以农用地优先为原则确定了初步复垦方向。

轻度塌陷损毁区：因塌陷损毁程度较小，其中塌陷下沉10~1500mm的区域，经土地平整后经过维修排灌设施，复垦方向基本保持原地类不变。初步复垦方向考虑耕地、园地、林地、农村道路、沟渠、坑塘水面、设施农用地等保持原地类不变。其他林地经过林木补种后复垦为有林地。

中度、重度塌陷损毁区：塌陷下沉1500~2000mm的区域内经过挖填平衡后，然后维修排灌设施，复垦方向基本保持原地类不变。初步复垦方向考虑耕地、园地、林地、农村道路、沟渠、坑塘水面、设施农用地等保持原地类不变。其他林地经过林木补种后复垦为有林地。

4、适宜性评价单元的划分

由于本项目土地适宜性评价的对象为复垦责任范围内的损毁土地，主要为拟损毁土地。以车集煤矿土地损毁类型、损毁程度、损毁时序等因素对车集煤矿复垦责任范围进行土地复垦适宜性评价单元划分。农村道路和沟渠通过维护继续使用，复垦为原地类，不做定量分析。

本方案按照以下原则划分评价单元：

（1）损毁前的土地利用类型：水浇地、旱地、果园、有林地、其他林地、坑塘水面、采矿用地、设施农用地和村庄。

（2）土地损毁程度：分为轻度、中度和重度。

（3）损毁类型：分为塌陷。

（4）损毁单元：已塌陷区Ⅰ面积50.25hm^2，已塌陷区Ⅱ面积97.46hm^2，已塌陷区Ⅲ面积73.53hm^2，已塌陷区Ⅳ面积34.28hm^2；拟塌陷损毁区Ⅰ-1面积62.13hm^2，拟塌陷损毁区Ⅰ-2面积83.22hm^2，拟塌陷损毁区Ⅰ-3面积77.38hm^2，拟塌陷损毁区Ⅰ-4面积134.68hm^2，拟塌陷损毁区Ⅱ-1面积125.97hm^2，拟塌陷损毁区Ⅱ-2面积

292.15hm^2，拟塌陷损毁区Ⅲ面积295.83hm^2。损毁单元位置示意图见图4-1。

根据以上原则，共划分出评价单元 104 个，见表 4-3。

图 4-1 项目区损毁单元位置示意图

表4-3 复垦责任范围评价单元的划分

序号	评价单元划分			评价单元面积（hm^2）
	评价区	损毁程度	损毁地类	
1	已塌陷区Ⅰ	轻度	旱地	24.62
2			其他林地	8.18
3			坑塘水面	9.19
4			设施农用地	0.52
5		中度	村庄	5.33
6		重度	村庄	1.9
7	已塌陷区Ⅱ	轻度	水浇地	0.97
8			旱地	27.58
9			果园	40.59
10			其它林地	4.46
11			坑塘水面	1.65
12			采矿用地	0.34
13		中度	水浇地	4.2
14			果园	3.06
15			坑塘水面	0.76

序号	评价单元划分			评价单元面积（hm^2）
	评价区	损毁程度	损毁地类	
16			村庄	7
17		重度	村庄	1.53
18	已塌陷区Ⅲ	轻度	水浇地	6.73
19			旱地	37.63
20			果园	1.59
21			其它林地	7.13
22			坑塘水面	5.3
23			设施农用地	0.11
24		中度	水浇地	3
25			果园	0.12
26			坑塘水面	1.54
27			村庄	7.77
28		重度	村庄	1.19
29	已塌陷区Ⅳ	轻度	旱地	13.07
30			其它林地	3.49
31			坑塘水面	1.46
32		中度	旱地	8.93
33			村庄	6
34		重度	村庄	0.19
35	拟塌陷区Ⅰ-1	轻度	旱地	26.06
36			有林地	1.93
37			坑塘水面	0.45
38		中度	旱地	13.07
39			有林地	3.04
40			坑塘水面	0.05
41			村庄	13.69
42		重度	村庄	0.15
43	拟塌陷区Ⅰ-2	轻度	旱地	46.08
44			有林地	1.2
45			其它林地	0.59
46			坑塘水面	0.43
47		中度	旱地	21.54
48			村庄	1.08
49	拟塌陷区Ⅰ-3	轻度	旱地	34.26
50			其它林地	4.05
51			坑塘水面	1.38
52		中度	旱地	18.81
53			其它林地	1.75
54			村庄	9.59
55		重度	村庄	4.79
56	拟塌陷区Ⅰ-4	轻度	水浇地	1.34
57			旱地	65.93
58			果园	0.86
59			其它林地	9.3
60			坑塘水面	2.75

序号	评价单元划分			评价单元面积（hm^2）
	评价区	损毁程度	损毁地类	
61			设施农用地	0.67
62			村庄	1.31
63			采矿用地	0.34
64		中度	水浇地	0.74
65			旱地	16.57
66			果园	0.92
67			其它林地	4.55
68			村庄	13.64
69		重度	村庄	3.22
70	拟塌陷区Ⅱ-1	轻度	旱地	52.9
71			有林地	1.11
72			坑塘水面	0.78
73			村庄	0.86
74		中度	旱地	42.36
75			坑塘水面	0.55
76			村庄	13.43
77		重度	村庄	1.28
78	拟塌陷区Ⅱ-2	轻度	水浇地	1.95
79			旱地	172.96
80			果园	0.93
81			有林地	0.5
82			其它林地	11.7
83			坑塘水面	1.99
84			设施农用地	0.78
85			村庄	2.36
86		中度	旱地	48.6
87			其它林地	0.82
88			坑塘水面	1.43
89			村庄	22.1
90		重度	村庄	12.82
91	拟塌陷区Ⅲ	轻度	旱地	177.47
92			果园	1.23
93			有林地	1.28
94			其它林地	17.38
95			坑塘水面	5.62
96			设施农用地	1.36
97			村庄	2.76
98		中度	旱地	40.23
99			有林地	1.03
100			其它林地	1.23
101			坑塘水面	1.11
102			设施农用地	0.43
103			村庄	20.27
104		重度	村庄	9.47

5、适宜性等级评价体系和方法

（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。适宜类分适宜和不适宜。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

A、一等地：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，在正常耕作管理措施下可获得较高产量，且正常利用不致发生退化。

B、二等地：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。

C、三等地：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

A、一等地：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，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。

B、二等地：较适于园地发展，对园地利用有一定的限制，中度损毁，质地中等，质地中等，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。

C、三等地：对园地利用有较多限制，地形起伏，土壤质地差，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

A、一等地：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。

B、二等地：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。

C、三等地：林木生长困难，地形、土壤和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。

b）评价方法

土地适宜性评价方法颇多，矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的方法有极限条件法、类比分析法、指数和法与极限条件法结合等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

6、适宜性等级评价指标的选择和标准的建立

（1）评价指标选择

在特定的土地用途或土地利用方式中，选择影响土地适宜性最主要的几项因素作为评价的项目，称为参评因子。参评因素的选择是土地适宜性评价的核心内容之一，直接关系到土地适宜性评价的科学性及评价精度的高低。影响适宜性的要素众多，且其间的关系错综，需要在众多的因素中选择出最灵敏、便于度量且内涵丰富的主导性因子作为评价指标。

评价指标体系的设置需要遵循一定原则：差异性原则、综合性原则、主导性原则、定量和定性相结合原则和可操作性原则。考虑到车集煤矿的实际情况，宜耕、宜园、宜林适宜性评价指标选取如下：

塌陷损毁区评价指标：损毁土地的情况，尤其是塌陷深度是土地复垦的重要限制性因素，而由于土地塌陷导致了水利设施的损毁，排灌条件也是影响土地利用的限制因素。土层厚度、地面坡度、土壤质地是土地利用的基础条件，经综合考虑分析，塌陷损毁区评价指标确定为：田面坡度/土地平整度（°）、是否积水、塌陷深度/m、土壤质地、土层厚度/cm、灌排条件。

（1）评价等级标准参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003），结合项目区土地资源调查资料，确定了复垦土地适宜性评价的等级评定标准。见表4-4。

表4-4 塌陷损毁区土地复垦适宜性等级评定标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价
田面坡度/土地平整度（°）	<3	1 等	1 等	1 等
	3～10	2 等	1 等	1 等
	10～15	3 等	2 等	2 等
	>15	N	2 等	3 等
塌陷深度/m	<1.5	1 等	1 等	1 等
	1.5～5	2 等	2 等	2 等
	>5	N	N	N
土壤质地	壤土、粘壤土	1 等	1 等	1 等
	粘土	2 等	1 等	1 等

限制因素及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价
	砂土	N	3 等	3 等
土层厚度/cm	≥80	1 等	1 等	1 等
	60～80	2 等	2 等	1 等
	30～60	N	2 等	2 等
	<30	N	3 等	N
灌排条件	有保证	1 等	1 等	1 等
	不稳定	2 等	2 等	1 等
	困难	3 等	2 等	3 等
	不具备	N	N	N
是否积水	不积水	1 等	1 等	1 等
	偶渍	2 等	2 等	2 等
	积水	N	3 等	3 等

7、适宜性等级评定结果

在项目区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级。其中农村道路和沟渠经维护复垦为原地类不做定量分析。

塌陷损毁区适宜性等级评定

（1）轻度塌陷区（10~1500mm塌陷区）

耕地：下沉值≤1500mm 轻度塌陷范围内的耕地经简单平整后地面坡度小于3°，无积水区，有效土层厚度大于80cm，灌排条件良好，不影响现有耕种状态，适宜农作物的耕种；根据表4-4，耕地复垦方向为宜耕1等。

园地：下沉值≤1500mm轻度塌陷范围内的园地地面坡度小于3°，无积水区，有效土层厚度大于80cm，灌排条件良好，不影响现有林木状态，适宜树木生长；根据表4-4，果园复垦方向为宜园1等。

林地：下沉值≤1500mm轻度塌陷范围内的林地地面坡度小于3°，无积水区，有效土层厚度大于80cm，不影响现有林木状态，适宜树木生长；根据表4-4，林地复垦方向为宜林1等。

坑塘水面：下沉值≤1500mm轻度塌陷范围内的坑塘水面经过维护后满足要求，继续使用。

设施农用地及采矿用地：下沉值≤1500mm轻度塌陷范围内设施农用地及采矿用地地面坡度小于3°，无积水区，经过翻耕平整后地面坡度小于3°，无积水区，有效土层厚度大于80cm，新建灌排设施，适宜农作物的耕种；根据表4-4，耕地

复垦方向为宜耕2等。

村庄：下沉值≤1500mm轻度塌陷范围内村庄地面坡度小于3°，无积水区，经过翻耕平整后地面坡度小于3°，无积水区，有效土层厚度大于80cm，新建灌排设施，适宜农作物的耕种；根据表4-4，耕地复垦方向为宜耕1等。

（2）中度塌陷区1500mm~3000mm塌陷区

耕地：下沉1500mm~3000mm塌陷范围内的耕地需要经过局部挖填、平整后，地面坡度小于3°，土层厚度大于80，无积水区，维修排灌设施后，能够保证排水和灌溉条件，适宜农作物的耕种；根据表4-4，耕地复垦方向为宜耕2等。

园地：下沉值1500mm~3000mm塌陷范围内的园地，不积水，地面坡度小于3°，有效土层厚度大于80cm，灌排条件良好，不影响现有林木状态，适宜树木生长；根据表4-4，果园复垦方向为宜园2等。

林地：根据塌陷预测，下沉1500mm~3000mm塌陷范围内的林地，不积水，地面坡度小于3°，土层厚度大于80cm，适宜树木生长；根据表4-4，林地复垦方向为宜林2等。

坑塘水面：下沉值1500mm~3000mm塌陷范围内的河流水面、坑塘水面经过开挖、维护后仍满足要求，继续使用。

设施农用地及采矿用地：下沉值1500mm~3000mm塌陷范围内设施农用地及采矿用地地面坡度小于3°，无积水区，经过翻耕和挖填平整后地面坡度小于3°，无积水区，有效土层厚度大于80cm，新建灌排设施，适宜农作物的耕种；根据表4-4，耕地复垦方向为宜耕2等。

村庄：下沉值1500mm~3000mm塌陷范围内村庄地面坡度小于3°，无积水区，经过翻耕和挖填平整后地面坡度小于3°，无积水区，有效土层厚度大于80cm，新建灌排设施，适宜农作物的耕种；根据表4-4，耕地复垦方向为宜耕2等。

（3）重度塌陷区1500mm~3000mm塌陷区

村庄：下沉值1500mm~3000mm重度塌陷范围内村庄，无积水区，经过翻耕和挖填平整后地面坡度小于3°，无积水区，有效土层厚度大于80cm，新建灌排设施，适宜农作物的耕种；根据表4-4，耕地复垦方向为宜耕2等。

塌陷损毁区土地复垦适宜性等级评价结果见表4-5。

表4-5 土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元编码	评价区	损毁程度	损毁地类	评价因子					适宜性评价结果					
									宜耕		宜园		宜林	
				地面坡度/°	塌陷深度/m	土壤质地	土层厚度/cm	灌排条件	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	已塌陷区Ⅰ	轻度	旱地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
2			其他林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
3			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
4			设施农用地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
5		中度	村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
6		重度	村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
7	已塌陷区Ⅱ	轻度	水浇地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
8			旱地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
9			果园	3～10	<1.5	粘壤土	>80	有保证	2 等	地面坡度	1 等		1 等	
10			其它林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
11			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
12			采矿用地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
13		中度	水浇地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
14			果园	3～10	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等		2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
15			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
16			村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
17		重度	村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
18	已塌陷区Ⅲ	轻度	水浇地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
19			旱地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
20			果园	3～10	<1.5	粘壤土	>80	有保证	2 等	地面坡度	1 等		1 等	
21			其它林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
22			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
23			设施农用地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
24		中度	水浇地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
25			果园	3～10	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
26			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
27			村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
28		重度	村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
29	已塌陷区Ⅳ	轻度	旱地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
30			其它林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
31			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
32		中度	旱地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
33			村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
34		重度	村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
35	拟塌陷区Ⅰ-1	轻度	旱地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
36			有林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	

评价单元编码	评价区	损毁程度	损毁地类	评价因子					适宜性评价结果					
									宜耕		宜园		宜林	
				地面坡度/°	塌陷深度/m	土壤质地	土层厚度/cm	灌排条件	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
37			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
38		中度	旱地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
39			有林地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	不稳定	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
40			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
41			村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
42		重度	村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
43	拟塌陷区Ⅰ-2	轻度	旱地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
44			有林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
45			其它林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
46			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
47		中度	旱地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
48			村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
49	拟塌陷区Ⅰ-3	轻度	旱地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
50			其它林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
51			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
52		中度	旱地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
53			其它林地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	不稳定	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
54			村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
55		重度	村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
56	拟塌陷区Ⅰ-4	轻度	水浇地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
57			旱地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
58			果园	3～10	<1.5	粘壤土	>80	有保证	2 等	地面坡度	1 等		1 等	
59			其它林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
60			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
61			设施农用地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
62			村庄	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
63			采矿用地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
64		中度	水浇地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
65			旱地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
66			果园	3～10	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等		2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
67			其它林地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	不稳定	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
68			村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
69		重度	村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
70	拟塌陷区Ⅱ-1	轻度	旱地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
71			有林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
72			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
73			村庄	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
74		中度	旱地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度

评价单元编码	评价区	损毁程度	损毁地类	评价因子					适宜性评价结果					
									宜耕		宜园		宜林	
				地面坡度/°	塌陷深度/m	土壤质地	土层厚度/cm	灌排条件	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素
75			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
76			村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
77		重度	村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
78	拟塌陷区Ⅱ-2	轻度	水浇地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
79			旱地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
80			果园	3～10	<1.5	粘壤土	>80	有保证	2 等	地面坡度	1 等		1 等	
81			有林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
82			其它林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
83			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
84			设施农用地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
85			村庄	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
86		中度	旱地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
87			其它林地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	不稳定	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
88			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
89			村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
90		重度	村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
91	拟塌陷区Ⅲ	轻度	旱地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
92			果园	3～10	<1.5	粘壤土	>80	有保证	2 等	地面坡度	1 等		1 等	
93			有林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
94			其它林地	<3	<1.5	粘壤土	>80	不稳定	2 等	灌排条件	1 等		1 等	
95			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
96			设施农用地	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
97			村庄	<3	<1.5	粘壤土	>80	有保证	1 等		1 等		1 等	
98		中度	旱地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
99			有林地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	不稳定	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
100			其它林地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	不稳定	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
101			坑塘水面	—	—	—	—	—	N		N		N	
102			设施农用地	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
103			村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度
104		重度	村庄	<3	1.5-2	粘壤土	>80	有保证	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度

7、最终复垦方向的确定和复垦单元的划分

以评价结果为依据，根据可行性和最佳效益及因地制宜原则，结合矿区社会因素情况，当地人口多，人均土地资源少，此外，土地复垦还结合了高庄镇和候岭乡土地利用总体规划，根据“宜耕则耕，宜园则园，宜林则林，耕地优先”的原则进行复垦。针对适宜性评价结果及公众意见作如下说明，最终确定复垦责任范围土地复垦方向。

（1）采煤塌陷区废弃村庄为均进行搬迁，根据公众意愿，待建筑物拆除后经过翻耕、平整后复垦为旱地；

（2）塌陷下沉小于1500mm的区域内经过平整，然后维修排灌设施，复垦方向基本保持原地类不变，因此，复垦方向考虑旱地、果园、有林地、坑塘水面等保持原地类，其他林地复垦为有林地；

（3）塌陷下沉1500~3000mm的区域内经过挖填平衡后，然后维修排灌设施，复垦方向基本保持原地类不变，因此，复垦方向考虑旱地、果园、有林地、坑塘水面等保持原地类，其他林地复垦为有林地。

根据评价单元的最终复垦方向，从工程施工和损毁时序角度将采取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，例如评价单元7、评价单元20和评价单元37，都是采用土地平整及维修灌排设施复垦为旱地，因此划分为同一个复垦单元。本项目共划分为38个复垦单元。

复垦单元的划分和最终的复垦方向见表4-6。

表 4-6 复垦责任范围内土地适宜性等级评价结果表

评价单元编码	评价区	损毁程度	损毁地类	评价单元面积（hm^2）	适宜性评价结果						复垦方向	复垦单元面积（hm^2）	复垦单元编号
					宜耕		宜园		宜林				
					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	已塌陷区Ⅰ	轻度	旱地	24.62	1 等		1 等		1 等		旱地	24.62	A1
2			其他林地	8.18	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	8.18	C1
3			坑塘水面	9.19	N		N		N		坑塘水面	9.19	D1
4			设施农用地	0.52	2 等	灌排条件	1 等		1 等		旱地	0.52	A1
5		中度	村庄	5.33	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	5.33	A1
6		重度	村庄	1.9	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	坑塘水面	1.9	D1
7	已塌陷区Ⅱ	轻度	水浇地	0.97	1 等		1 等		1 等		水浇地	0.97	A2
8			旱地	27.58	1 等		1 等		1 等		旱地	27.58	A2
9			果园	40.59	2 等	地面坡度	1 等		1 等		果园	40.59	B2
10			其它林地	4.46	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	4.46	C2
11			坑塘水面	1.65	N		N		N		坑塘水面	1.65	D2
12			采矿用地	0.34	1 等		1 等		1 等		旱地	0.34	A2
13		中度	水浇地	4.2	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	水浇地	4.2	A2
14			果园	3.06	2 等		2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	果园	3.06	B2
15			坑塘水面	0.76	N		N		N		坑塘水面	0.76	D2
16			村庄	7	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	7	A2
17		重度	村庄	1.53	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	坑塘水面	1.53	D2
18	已塌陷区Ⅲ	轻度	水浇地	6.73	1 等		1 等		1 等		水浇地	6.73	A3
19			旱地	37.63	1 等		1 等		1 等		旱地	37.63	A3
20			果园	1.59	2 等	地面坡度	1 等		1 等		果园	1.59	B3
21			其它林地	7.13	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	7.13	C3
22			坑塘水面	5.3	N		N		N		坑塘水面	5.3	D3
23			设施农用地	0.11	1 等		1 等		1 等		旱地	0.11	A3
24		中度	水浇地	3	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	水浇地	3	A3
25			果园	0.12	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	果园	0.12	B3
26			坑塘水面	1.54	N		N		N		坑塘水面	1.54	D3
27			村庄	7.77	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	7.77	A3
28		重度	村庄	1.19	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	坑塘水面	1.19	D3
29	已塌陷区Ⅳ	轻度	旱地	13.07	1 等		1 等		1 等		旱地	13.07	A4
30			其它林地	3.49	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	3.49	C4
31			坑塘水面	1.46	N		N		N		坑塘水面	1.46	D4
32		中度	旱地	8.93	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	8.93	A4
33			村庄	6	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	6	A4
34		重度	村庄	0.19	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	坑塘水面	0.19	D4
35	拟塌陷区Ⅰ-1	轻度	旱地	26.06	1 等		1 等		1 等		旱地	26.06	A5

评价单元编码	评价区	损毁程度	损毁地类	评价单元面积（hm^2）	适宜性评价结果						复垦方向	复垦单元面积（hm^2）	复垦单元编号
					宜耕		宜园		宜林				
					等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素			
36			有林地	1.93	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	1.93	C5
37			坑塘水面	0.45	N		N		N		坑塘水面	0.45	D5
38		中度	旱地	13.07	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	13.07	A5
39			有林地	3.04	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	有林地	3.04	C5
40			坑塘水面	0.05	N		N		N		坑塘水面	0.05	D5
41			村庄	13.69	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	13.69	A5
42		重度	村庄	0.15	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	坑塘水面	0.15	D5
43	拟塌陷区Ⅰ-2	轻度	旱地	46.08	1 等		1 等		1 等		旱地	46.08	A6
44			有林地	1.2	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	1.2	C6
45			其它林地	0.59	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	0.59	C6
46			坑塘水面	0.43	N		N		N		坑塘水面	0.43	D6
47		中度	旱地	21.54	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	21.54	A6
48			村庄	1.08	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	1.08	A6
49	拟塌陷区Ⅰ-3	轻度	旱地	34.26	1 等		1 等		1 等		旱地	34.26	A7
50			其它林地	4.05	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	4.05	C7
51			坑塘水面	1.38	N		N		N		坑塘水面	1.38	D7
52		中度	旱地	18.81	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	18.81	A7
53			其它林地	1.75	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	有林地	1.75	C7
54			村庄	9.59	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	9.59	A7
55		重度	村庄	4.79	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	坑塘水面	4.79	D7
56	拟塌陷区Ⅰ-4	轻度	水浇地	1.34	1 等		1 等		1 等		水浇地	1.34	A8
57			旱地	65.93	1 等		1 等		1 等		旱地	65.93	A8
58			果园	0.86	2 等	地面坡度	1 等		1 等		果园	0.86	B8
59			其它林地	9.3	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	9.3	C8
60			坑塘水面	2.75	N		N		N		坑塘水面	2.75	D8
61			设施农用地	0.67	1 等		1 等		1 等		旱地	0.67	A8
62			村庄	1.31	1 等		1 等		1 等		旱地	1.31	A8
63			采矿用地	0.34	1 等		1 等		1 等		旱地	0.34	A8
64		中度	水浇地	0.74	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	水浇地	0.74	A8
65			旱地	16.57	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	16.57	A8
66			果园	0.92	2 等		2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	果园	0.92	B8
67			其它林地	4.55	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	有林地	4.55	C8
68			村庄	13.64	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	13.64	A8
69		重度	村庄	3.22	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	坑塘水面	3.22	D8
70	拟塌陷区Ⅱ-1	轻度	旱地	52.9	1 等		1 等		1 等		旱地	52.9	A9
71			有林地	1.11	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	1.11	C9
72			坑塘水面	0.78	N		N		N		坑塘水面	0.78	D9

评价单元编码	评价区	损毁程度	损毁地类	评价单元面积（hm^2）	适宜性评价结果						复垦方向	复垦单元面积（hm^2）	复垦单元编号
					宜耕		宜园		宜林				
					等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素			
73			村庄	0.86	1 等		1 等		1 等		旱地	0.86	A9
74		中度	旱地	42.36	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	42.36	A9
75			坑塘水面	0.55	N		N		N		坑塘水面	0.55	D9
76			村庄	13.43	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	13.43	A9
77		重度	村庄	1.28	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	坑塘水面	1.28	D9
78	拟塌陷区Ⅱ-2	轻度	水浇地	1.95	1 等		1 等		1 等		水浇地	1.95	A10
79			旱地	172.96	1 等		1 等		1 等		旱地	172.96	A10
80			果园	0.93	2 等	地面坡度	1 等		1 等		果园	0.93	B10
81			有林地	0.5	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	0.5	C10
82			其它林地	11.7	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	11.7	C10
83			坑塘水面	1.99	N		N		N		坑塘水面	1.99	D10
84			设施农用地	0.78	1 等		1 等		1 等		旱地	0.78	A10
85			村庄	2.36	1 等		1 等		1 等		旱地	2.36	A10
86		中度	旱地	48.6	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	48.6	A10
87			其它林地	0.82	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	有林地	0.82	C10
88			坑塘水面	1.43	N		N		N		坑塘水面	1.43	D10
89			村庄	22.1	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	22.1	A10
90		重度	村庄	12.82	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	坑塘水面	12.82	D10
91	拟塌陷区Ⅲ	轻度	旱地	177.47	1 等		1 等		1 等		旱地	177.47	A11
92			果园	1.23	2 等	地面坡度	1 等		1 等		果园	1.23	B11
93			有林地	1.28	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	1.28	C11
94			其它林地	17.38	2 等	灌排条件	1 等		1 等		有林地	17.38	C11
95			坑塘水面	5.62	N		N		N		坑塘水面	5.62	D11
96			设施农用地	1.36	1 等		1 等		1 等		旱地	1.36	A11
97			村庄	2.76	1 等		1 等		1 等		旱地	2.76	A11
98		中度	旱地	40.23	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	40.23	A11
99			有林地	1.03	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	有林地	1.03	C11
100			其它林地	1.23	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	有林地	1.23	C11
101			坑塘水面	1.11	N		N		N		坑塘水面	1.11	D11
102			设施农用地	0.43	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	0.43	A11
103			村庄	20.27	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	旱地	20.27	A11
104		重度	村庄	9.47	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	2 等	塌陷深度	坑塘水面	9.47	D11

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）供水量分析

项目区内可用水源为地下水。浅层地下水的补给量包括降雨入渗、田间入渗、水体渗漏补给三部分。

①降雨入渗补给量

根据永城市气象局资料（1963-2016 年）历年平均降水量为 868mm，并结合本复垦区的实际情况，降雨入渗补给量由下列公式计算：

$W_{降}=0.001\times A\times P\times \alpha$ （4-1）

式中：$W_{降}$——降雨入渗补给量，万 m^3；

A——补给区面积，hm^2；

P——多年平均降水量，mm，多年平均降雨量 p=868mm，

α——入渗补给系数，入渗系数采用 0.22。根据《机井技术规范》（GB/T50625-2010），多年平均降雨量在 1000mm 以下、砂质粘土时，a 取值范围是 0.14-0.23。

补给区面积取项目区面积，即 6144.15hm^2，项目区所在地年平均降雨量 868mm，由上式可得多年平均降雨入、渗补给量为 1173.28 万 m^3。

②灌溉回归水量

$W_{渗}=Q_{灌}\times \beta$ （4-2）

式中：$W_{渗}$——田间入渗补给地下水量，万 m^3；

$Q_{灌}$——田间灌溉水量，万 m^3；

β——灌溉回归入渗系数

田间灌溉水量取 1232.36 万 m^3，灌溉回归入渗系数取 0.25，由上式可得田间入渗补给地下水量为 308.09 万 m^3。

③沱河、黑河渗漏补给量利用达西公式计算，

$Q_{侧渗}=KIML$ （4-3）

式中：$Q_{侧渗}$——沟渠渗漏补给量(m^3/d)；

K——含水层渗透系数(m/d)，取 K=10m/d；

I——地下水水力坡度，取 I=1/1000；

M——含水层厚度，取 M=8m；

L——沟渠渗漏补给长度

项目区沱河渗漏补给长度为 3012m、黑河渗漏补给长度为 4536m，小运河渗漏补给长度为 4101m，含水层渗透系数取 10m/d，地下水水力坡度取 1/1000，含水层厚度取 8m，由上式可得沱河渗漏补给量为 120.48 万 m^3、黑河渗漏补给量为 181.44 万 m^3，小运河渗漏补给量为 164.04308.0 万 m^3。

则项目区可供利用的地下水水资源共计 1947.33 万 m^3。

（2）需水量预测

①农作物需水量

根据河南省农业灌溉标准，将全省农业灌溉分区划分为四个二级区、八个三级区，本项目区属于豫东区，其灌溉用水定额见表 4-7。

表 4-7 灌溉用水定额

作物名称	灌溉保证率	定额单位	灌溉定额	灌水定额	备注
小麦	75%	m^3/hm^2	1800	525～675	冬灌、拔节、抽穗、灌浆
	50%	m^3/hm^2	1350	525～675	冬灌、拔节、抽穗、灌浆
玉米	75%	m^3/hm^2	1425	450～525	拔节、抽雄、灌浆
	50%	m^3/hm^2	900	450～525	抽雄、拔节、灌浆

复垦区内种植制度为一年两熟，粮食作物主要有冬小麦、夏玉米轮作，复种指数 2.0，灌溉保证率取 75%，由上表复垦区水浇地综合灌溉定额为 1800+1425=3225m^3/hm^2。

复垦区内水浇地灌溉需水量用下列公式计算：

$$W_{需} = M_{综} \times A \qquad (4\text{-}4)$$

式中：$W_{需}$—农业生产总需水量，m^3；

A—灌溉面积，hm^2；

$M_{综}$—综合灌溉定额，m^3/hm^2；

根据适宜性评价结果可知，复垦区水浇地面积共 18.93hm^2，水浇地每年需水量为：$W_{需}$=18.93×3225=6.1049 万 m^3。

②复垦管护需水量

按照当地调查，需要复垦的林地面积为84.72hm^2，其中，复垦为林地时，种

植乔木需要浇水，根据《土地开发整理项目预算定额标准》，浇水量为0.1m^3/株，预计复垦林地补种乔木8.3058万株，栽植防护乔木4.9136万株，补植果树3.3556万株，共需浇水1.66万m^3，复垦期分为5个阶段，共25年，平均补种乔木年需浇水量0.07万m^3。

复垦后每年每公顷林地需浇水7次，每次浇水300m^3，管护期3年，所以，复垦区林地管护需水量为53.44万m^3。复垦期分为5个阶段，共25年，平均管护年需浇水量2.14万m^3。

村庄宅基地复垦为旱地的过程中，涉及到建筑物拆迁和垃圾清运引起的扬尘，污染大气，预计洒水降尘。预计复垦区内建筑物拆除和垃圾清运总时间为255天，每天上午、中午、下午各洒水一次，每车每次洒水量15m^3，共用2辆洒水车，洒水需水量为2.295万m^3。

（3）水资源供需平衡分析

据上述分析，复垦区农作物年需水量6.1049万m^3，林地补种年需水量0.07万m^3，林地管护年需水量2.14万m^3，洒水需水量为2.295万m^3。每年共需水量为10.6099万m^3。复垦区总的可供水量1947.33万m^3。因此，复垦区供水量远大于需求量，只要水利设施配套齐全，通过节水灌溉，完全可以保证项目区农业灌溉的需要。

2、土资源平衡分析

（1）需土量计算

车集煤矿复垦责任范围内土壤层厚度较大，土壤资源充足。本复垦方案设计在各复垦单元内力求保持土资源平衡，不外运土壤，不对复垦单元外土壤环境造成新的损害。复垦责任范围损毁的土地主要为塌陷损毁区。

本方案复垦过程中，复垦方向为旱地、园地和有林地，需要进行土石方平衡的部分主要为地裂缝充填、塌陷区充填、土地平整。本次土源平衡不计算重复工程量，如熟土挖填回覆、土地平整土方等。

1）地裂缝充填

复垦区裂缝充填采取就近挖取高处土体和清运的矸石用于充填裂缝。挖土和裂缝充填前先剥离并就近堆存表层耕植土，剥离厚度均为0.50m。裂缝充填夯实至地表0.5m，回覆原剥离的表层耕植土，取土区亦经平整后回覆原剥离的表层耕

植土。预计剥离表土总量9.6071万m^3，回覆表土总量9.6071万m^3；挖取、充填物料来自矸石山的矸石（目前矸石山堆存量约为12万m^3）需9.2848万m^3，可以满足回填的需要；地裂缝充填区块土体供需平衡，剩余矸石矿方计划予以销售。

2）塌陷区回填

设计对塌陷易积水区以外至土地平整区域采取“垫浅”方式，即土方回填至设计高程，达到平整土地，改善耕作条件、提高产量的目的。塌陷区“垫浅”回填工序：剥离表土—回填生土—压实整理—回填表土。

塌陷区塌陷下沉值 0mm~1000mm 的区域，只需简单的平整，无挖、填需要。塌陷区塌陷下沉值 1000mm~2000mm 的区域，在区内原基础上进行土方回填、修建塘堤。塌陷稳沉后不易积水区进行土方回填、修建塘堤；易积水区域的土壤进行开挖，部分土方用来修建塘堤和充填地裂缝，剩余土方填到周边塌陷区的田块。具体如下：

a.需土量计算

生土回填至耕地中度损毁区域，采矿证剩余有效时间（2018-2034）内，回填面积 370.42hm^2，根据塌陷后等高线，利用 Cass 软件计算，需要土方量 87.0176 万 m^3，其中耕地回填和村庄回填分别为 80.768 万 m^3、6.2496 万 m^3。

b.供土量计算

设计对重度损毁区域（易积水区），采取“挖深”方式修建鱼塘，以获取土源和降低治理成本。

根据地面塌陷损毁土地现状分析与预测，复垦区内因采空塌陷重度损毁共 8 个区段，分别位于不同采区，通过调查，复垦区地表高程+29.0～+32.0m，地下水位埋深平均 3m，鱼塘水深 3.5m 左右为宜，结合土地损毁现状与预测成果，通过 CASS 软件计算，计算得开挖鱼塘共获取生土 91.35 万 m^3。

3）土资源平衡计算

复垦区土方量平衡汇总见下表 4-8。

表4-8 土方量平衡汇总表

项目	单位	需土量	供土量
村庄回填方量	万 m^3	6.2496	0
耕地回填方量	万 m^3	80.768	0
鱼塘开挖总方量	万 m^3	0	91.35
土资源平衡结果	万 m^3	**87.0176**	**91.35**

综上所述，复垦责任范围内总需土量87.0176万m^3，总供土量91.35万m^3，土资源量供需平衡，可供土（石）量超出需求量。

（四）土地复垦质量要求

通过本项目土地复垦可行性分析的结果，确定矿山破坏土地复垦最终土地利用方向为耕地、园地和林地。根据《土地复垦条例》（2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T-1036-2013），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量标准。

1、土地复垦质量控制原则

（1）与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与永城市、永城市高庄镇和永城市候岭乡土地利用总体规划相结合；

（2）按照环评要求对矿山排弃物（废渣、矸石）进行无害化处理；

（3）重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调；

（4）保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等；

（5）兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理，宜农则农，宜林则林，条件允许的地方，优先复垦为农用地；

（6）坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、基本要求

矿山在土地复垦中根据各参评单元适宜性评价的结果，实施相应的工程。本次复垦利用的方向有耕地、园地、林地，复垦时要满足：

（1）做到边开采边复垦；

（2）复垦利用类型与地形、地貌及周围环境相协调；

（3）复垦场地的稳定性和安全性有可靠保证；

（4）充分利用原有地表土作为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

（5）复垦区的灌溉设施和防洪标准符合当地要求，复垦区道路交通布置合理。

3、土地复垦标准

本复垦区属于黄淮海平原复垦类型区。

（1）旱地复垦标准

①根据复垦区土层情况，将表土层单独剥离后，对土地进行塌陷充填、地裂缝充填或局部平整，平整后恢复回覆原表土层，回覆表土厚度不低于 30cm（有效土层厚度不低于 60cm）。平整场地后，田块地面坡度不超过 5°；

②土壤结构适中，容重不大于 1.4g/cm^3，无大的裂隙；

③覆土层内不含障碍层，土体内砾石含量不大于 5%；

④耕作层土壤 pH 值在 6.0～8.5 之间，土体内不含有毒有害物质；

⑤耕作层土壤有机质含量在 1%以上，三年后土壤有机质含量不低于原土壤测定值；

⑥3 年后该场地单位面积产量达到周边地区同种土地类型中等产量水平（小麦亩产 350kg 以上，玉米亩产 460g 以上），粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB 2715）；

⑦排涝标准达到 5 年一遇、1 日暴雨 2 日排出的排涝标准；

⑧田间路达到 4m 宽砼路面、生产路达到 2m 宽素土路面，能满足当地生产要求。

（2）水浇地复垦标准（高标准基本农田建设）

①根据复垦区土层情况，将表土层单独剥离后，对土地进行塌陷充填、地裂缝充填或局部平整，平整后回覆原表土层。按照“旱能浇、涝能排、林成网、路相连”的标准，形成田湖路相间的农田生态景观；

②场地平整后田面高差±5cm 之内，田块地面坡度不超过 5°；

③回覆表土厚度不低于 35cm（有效土层厚度不低于 80cm），土壤容重不大于 1.35g/cm^3，无大的裂隙；

④覆土层内不含障碍层，土体内砾石含量不大于 5%；

⑤耕作层土壤 pH 值在 6.5～8.5 之间，土体内不含有毒有害物质；

⑥耕作层土壤有机质含量在 1.5%以上，三年后土壤有机质含量不低于原土壤测定值；

⑦三年后该场地单位面积产量达到周边地区同种土地类型中等产量水平（小麦 360kg 以上，玉米 480kg 以上），粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB 2715）；

⑧排涝标准达到 10 年一遇、3 日暴雨 5 日排出的排涝标准；

⑨有充足的灌溉水源，灌溉保证率达到 75%以上；

⑩田间路路面宽度不小于 4m、路肩宽不小于 0.5m、路基宽不小于 5m，设计使用年限不小于 10 年;生产路路面宽度不小于 2m,保证能满足农业生产要求。

（3）林（园）地复垦标准

①有效土层厚度不低于 40cm，土壤容重不超过 1.45g/cm^3，砾石含量小于 10%；

②选择适宜树种，拟选择适宜本地生长的乡土树种泡桐；补植地区与原植被种类相同，果树的树种与原来一致；

③坑栽树苗，坑内客土种植，土体中无大的石砾（粒径大于 6cm），树坑不宜挖成锅底形及不规则形；

④复垦 3a 后种植成活率高于 85%；复垦 3a 后林地郁闭度达 35%以上，5a 后林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平；

⑤土壤 PH 值在 6.0～8.5 之间；

⑥平均种植密度 2500 株/hm^2。

（4）道路标准

项目区内的农村道路按照当地道路建设标准，复垦为农村道路。田间路、生产路的设计标准详见表 4-9。

表 4-9　道路设计标准

序号	道路类型	联系范围	路面宽度(m)	路基宽度(m)	面层结构	面层厚度(cm)	基层厚度(cm)
1	田间道	村-村、地块	4	5	C20 混凝土	20	20
2	生产道	地块-地块	2	2	素土	0	20

（5）排水沟标准

①水浇地排涝标准为 10 年一遇，3 日暴雨 5 日排出。旱地排涝标准为 5 年一遇，1 日暴雨，2 日排出；

②排水沟有足够的流水承载能力，断面积不小于 0.60m^2；

③排水沟有足够的抗冲刷能力。

（6）造林密度标准

复垦区泡桐种植间距 2.0m*2.0m，种植密度 2500 株/hm^2。

（7）裂缝带土地复垦工程标准

①充填裂缝复垦可用裂缝周边土源；

②施工前，应将表层土壤剥离贮存，剥离厚度为 0.30m，宽度为裂缝两边共 0.5m 的土壤，将剥离的土壤统一堆放于两侧，堆放高度不应高于 2m，同时注意表层土壤的防护；

③对沉陷地填平补齐，平整土地，注意采取防治水土流失等措施；

④充填后，用剥离表层土壤作填充区顶部覆盖层，覆盖后平整、压实。

（8）后期管护标准

①管护对象：复垦的耕地、林地及配套工程；

②管护质量标准：植物长势良好，无枯黄现象；病虫害控制在 10%以下，不至成灾；及时清除枯死树木和补栽林木；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观；林木间生长空间处理得当，林内无垃圾杂物，整体观赏效果好。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一 矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、避免和减轻地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害造成的损失，对受损村庄屋进行大修或重建，或采取搬迁避让措施；

2、避免对主要含水层的破坏，防止地下水水位下降；

3、避免和减缓对地形地貌景观的影响；

4、避免和减缓对土地资源的影响和破坏，减少后期的土地复垦工程量；

5、避免和减缓对水土环境的影响和破坏。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

为了减轻地面塌陷地质灾害对地表建筑设施的危害，结合本矿区地质环境条件和煤矿开采条件，建议采取如下防治措施：

（1）留设保护煤柱：村庄、工业广场、井下巷道、公路、河流、矿区边界等需要留设保护煤柱的均要按规范要求留设足够的保护煤柱。

（2）协调开采

各煤层开采时，合理设计工作面的开采间距、相互位置与开采顺序，是开采一个煤层（工作面）所产生的地表变形和开采另一个煤层（工作面）所产生的地表变形相互抵消或抵消部分，以减少采动引起的地表变形，保护地面建（构）筑物和土地。

（3）建立地表形变和土地资源监测系统

在生产期间加强地表移动变形观测工作。在重要地物下采矿时，设置开采沉陷损坏观测站，以观测敏感目标变形损坏程度及其发展特征。同时，对留设保护煤柱区域进行监测，以确保留设的保护煤柱可靠。在矿区范围内侧设立地面观测站，开采时加强对地面的监测，随时掌握道路及地面建筑物破坏情况，及时维修，如出现较大破坏时及时调整开采方案，必要时考虑加宽留设保护煤柱。

2、含水层保护措施

矿山开采主要影响煤系地层中的碎屑岩类裂隙含水层，由于这些含水层厚度

较薄，富水性较差，且水质较差，不具有供水意义。为防止矿山开采对地下含水层造成破坏，应采取以下防治措施：

（1）矿井建设和生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证矿井安全施工和生产。

（2）本矿井水文地质条件为中等复杂类型，必须建立地下水观测系统，进行地下水动态观测。

（3）为了防止钻孔沟通第四系含水层，井下工程涉及到的钻孔，应严格检查封孔质量，不合乎要求的必须重新启封。

（4）留设防水安全煤（岩）柱

根据本井田的实际情况，需留设防水煤(岩)柱的地方必须按设计要求留设足够的防水安全煤（岩）柱。

（5）采取帷幕注浆隔水、灌浆堵漏、防渗墙等工程措施，最大限度阻止地下水进入矿坑，减少矿坑排水量，保护地下水资源。

3、地形地貌景观保护措施

（1）优化开采方案，尽量避免或减少破坏耕地；

（2）合理堆放矸石，加大矸石综合利用量，减少对地形地貌的破坏；

（3）边开采边治理，及时恢复植被。

（4）根据矿山开拓方案，应提前完成采区上部村庄的搬迁计划，村庄搬迁后要对原址积极开展治理工程。

4、水土环境污染预防措施

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于矿区消防洒水、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。煤矸石堆覆盖防尘网，防止扬尘污染水土环境。

5、基本农田保护措施

（1）矿山在生产过程中各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，矿山矸石、弃渣不得随意弃置或增大排放范围，尽量减少压占土地，禁止占用基本农田。

（2）开采过程中必然形成地下采空区，矿山应及时回填采空区，避免或减少地面塌陷地裂缝的发生，以减小和控制地表塌陷损毁基本农田范围。

（3）在矿山生产过程中应不断探索和应用“绿色开采技术”，开采过程中应优化开采方案，合理布置工作面及留设保护煤柱，以减小和控制地表塌陷损毁基本农田程度和范围。

6、土地复垦预防控制措施

按照统一规划、源头控制、防复结合的原则，在矿山开采规划建设与生产过程中可以采用一些合理措施，以减小和控制破坏土地面积和程度，为土地复垦创造良好条件。根据行业特点，结合本工程实际，建设与生产中可采取如下措施控制和预防土地破坏。

（1）合理规划生产布局，减少破坏范围。建设和生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时占地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤与植被大面积破坏，而使本来就脆弱的生态系统受到威胁。煤矸石的运输及利用，应尽量减少原地表植被的破坏，各种运输车辆规定固定路线，道路规划布置应因地制宜、尽量减少压占土地。生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应规划设置制定的处理地点，以免占用土地，污染环境。

（2）表土剥离。项目区生态环境较为脆弱，表土层土壤经过多年植物作用而形成熟化土壤，具有庞大的种子库及适合植物生长的理化性状，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行矿井建设以及土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能的剥离后在合适的地方贮存并加以养护以保持其肥力；待复垦结束后，再覆于地表地裂缝填充地表面，使其得到充分、有效的利用。

（3）各施工场地尽量减少施工占地，减少地表植被破坏面积。各施工区域、临时占地区域挖方首先用于回填，对于挖方不能立即回填的，其堆放场所要做好

临时防护措施。

（4）对堆积物产生粉尘的场点，加设降尘、吸尘装置，对车流量大的路段及时洒水降尘，减轻风蚀对场区及其周边环境的影响。

（5）在开采时需要采取以下预防控制措施以减小塌陷发生的几率：

①地下工程建设及生产中，对软弱岩组及破碎地带应加强支护措施，避免冒落、垮塌。

②采取合理完善的监测措施，对采区地面进行监测，了解开采对地面的影响程度，以便及时采取防范措施。把监测措施落实到复垦工作中去，建立完善监测制度，确保实施。为给监测措施提供资金保障，把监测费作为复垦工程费的组成部分做出合理预算。

③开采工作应严格按照有关规定、规程和开发利用方案进行，留足保护煤柱，减轻地质灾害的发生率。回采保护煤柱时应合理布置工作面位置协调开采、干净开采不残留煤柱，避免对地表产生叠加影响使变形增大；并且提高回采速度，达到充分采动，使地表移动盆地尽快出现减小动态变形。从而使塌陷的破坏区域尽快确定，塌陷对地表的变形破坏降到最小。

（三）主要工程量

根据上述目标任务和工程措施，矿山地质环境环境保护与预防主要工程包括保护煤柱留设、开采方式的优化、地表形变和地下水、土地资源监测系统、防水止水工程等。其中煤柱留设、开采方式优化、防水止水工程属于生产范畴，纳入企业生产成本，本方案不单独说明，监测工程在本章第六节予以说明。

二 矿山地质灾害治理

根据矿山地质灾害现状分析与预测评估，本矿山地质灾害问题主要为采空塌陷；矿山工业场地在方案服务期结束后仍留续使用，因此方案不设计治理工程。

（一）目标任务

1、综合治理矿山地质环境，地质灾害及隐患得到有效防治，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。评估区内地质灾害的防治率达到100%，使评估区内不存在地质灾害的隐患；

2、地裂缝、地面塌陷及时填埋、治理，地表不存在大的开裂、塌陷现象，

破坏土地得到整治；

3、固体废弃物堆放合理，不造成次生地质灾害；

4、开采后矿区植被覆盖率不低于原有的植被覆盖率水平。矿山地质环境保护目标是指在一定期限内矿山地质环境保护管理工作所达到的预期效果。矿山地质环境保护目标总的要求是建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，有效遏制和治理矿山地质环境问题，使矿区人民群众的生产生活环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展。

（二）工程设计

1、塌陷区地裂缝治理设计

沉陷裂缝是煤矿地表变形的主要形式，沉陷裂缝发生在不同沉陷阶段的各种土地利用类型中，主要集中在煤柱、采区边界的边缘地带，以及不同沉陷深度的边缘带上。土地复垦过程中要对裂缝进行填堵与整治，以恢复土地功能、防治水土流失。

因塌陷损毁造成的裂缝一般分为两种：

（1）动态裂缝。动态裂缝由于随着井下工作面的推进而不断发生变化，具有不可预测性，而且部分可能自动愈合。本方案不对此类裂缝进行专门设计。建议在复垦过程中，对沉陷区进行监测，并对未自动闭合的裂缝进行简单处理。

（2）永久性裂缝。开采结束后，在地表水平变形较大的区域出现永久裂缝。此类裂缝随着开采强度的不断扩大而增大，地表移动稳定后裂缝并不完全闭合。对此类永久性裂缝，在开采时裂缝一出现就应采取充填平整措施。裂缝在采动期间较宽，对农田耕作会造成影响。塌陷区内裂缝宽度较小的区域（宽度小于l00mm），即人工直接就地挖土，填补裂缝，填土夯实后进行平整。对于宽度较大的裂缝（宽度大于 l00mm），需剥离裂缝两侧的表土，填入煤矸石，再将剥离表土填入。

不同塌陷损毁程度的裂缝，其填充土方量不同。设塌陷裂缝宽度为α（m）。则地表沉陷裂缝的可见深度 W 按下列经验公式计算：

$$W = 10 \times \sqrt{a}(m) \qquad (5\text{-}1)$$

设塌陷裂缝的间距为 C（m），每公顷的裂缝系数为 n，则每公顷面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式进行计算：

$$U = \frac{10000}{C} \times n(m) \quad (5\text{-}2)$$

不同塌陷损毁程度每公顷地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} \times a \times U \times W(m^3 / hm^2) \quad (5\text{-}3)$$

每一单元塌陷裂缝充填土方量（M）可按下列公式计算：

$$M = V \times F(m^3) \quad (5\text{-}4)$$

式中 F 为塌陷区面积（hm^2）。

不同塌陷损毁程度的 C、n 值见表 5-1 每公顷塌陷地裂缝充填土方量计算表。以轻、中、重度塌陷地损毁程度相应的裂缝宽度（α），以及裂缝的间距（C）和系数（n）等数据代入式（5-1）～式（5-3），可得到不同损毁程度每公顷塌陷裂缝所产生的裂缝长度（U）和填充所需土方量（V），见每公顷塌陷地裂缝充填土方量计算表。示意图见图 5-1 裂缝填充示意图。

图5-1 裂缝充填示意图

表 5-1 每公顷塌陷地裂缝充填土方量（V）计算表

损毁程度	裂缝平均宽度	裂缝间距	裂缝系数	裂缝深度	裂缝长度	每公顷充填裂缝方量 V（m^3）	
	α（m）	C（m）	n（条/hm^2）	W（m）	U（m/hm^2）	黄土	矸石
轻度	0.1	40	2	3.16	500	79	
中度	0.3	30	2.5	5.48	833.33		685
重度	0.5	20	3	7.07	1500		2651

2、塌陷废弃村庄治理设计

预测塌陷区内共涉及 13 个行政村（21 个自然村）的农村宅基地，村庄主要为冀庄村、曹河涯村、黄屠庄村、高庄村、韩庄村、赵小厂村、东郭寨村、潘庄村、车集村、呼庄东村、呼庄中村、呼庄西村和任湖村，治理面积共计 163.73hm^2。根据村庄的分布位置以及矿山开拓方案，本方案设计在开采块段临近村庄时对村庄进行防治工程。村庄搬迁列入矿山成本，但不计入矿山地质环境保护工程中。村庄主要为砖瓦、砖混、楼板和钢结构，建议矿山找当地专业建筑物拆除公司进行拆除。

3、塌陷区公路和输电线路治理设计

塌陷区永宿公路、永淮公路部分路段位于方案服务期塌陷区内，在开采过程中会造成道路不均匀沉陷或错断；具体工程设计如下：

根据预测，在本方案服务期内 28 采区、29 采区部分工作面塌陷影响范围内约有 13.62hm^2 的永宿公路、永淮公路受到塌陷影响。为了保证运输畅通，对受损公路及时修复。路面为 20cm 混凝土路面，路面宽度：12m（双车道），路基为 20cm 碎石路基+10cm 三七灰土路基，详细设计见图 5-2。

注：图中单位为 mm

图 5-2 公路路面结构设计图

（三）技术措施

1、地裂缝治理技术措施

（1）充填裂缝用矸石堆场矸石；

（2）施工前，应将表层土壤剥离贮存，剥离厚度为0.8m，宽度为裂缝两边共0.5m的土壤，将剥离的土壤统一堆放于两侧，堆放高度不应高于2m，同时注意表层土壤的防护；

（3）对沉陷地填平补齐，平整土地，注意采取防治水土流失等措施；

（4）充填后，用剥离表层土壤作填充区顶部覆盖层，覆盖后平整、压实。

2、塌陷废弃村庄治理措施

（1）根据矿山开采计划，矿山近五年开采设计采区为 23 采区 2309、2313 工作面，26 采区 2604、2612 工作面，27 采区 2713、2715 工作面，28 采区 2801、2803、2805 工作面、29 采区 2902、2904 工作面；矿山中远期开采设计采区 28 采区 2802、2804、2805、2806、2807、2808、2809、2810、2811、2812 和 2813 工作面，29 采区 2905、2903、2901 工作面；矿山近五年预测塌陷区涉及 5 个行政村 8 个自然村，共 861 户；中远期预测塌陷区涉及 8 个行政村 13 个自然村，1203 户。根据矿山开拓方案，应提前完成采区上部村庄的搬迁计划，村庄搬迁后要对原址积极开展治理工程。

（2）废弃村庄用地主要为砖瓦、砖混、楼板和钢结构，建议矿山找当地专业建筑物拆除公司进行拆除。将废弃地的地上建筑物进行拆除和清运，建筑物基底拆除平均 0.8m 左右。废弃村庄拆除的建筑垃圾，统一运至矿区外建筑垃圾收购厂，用作再循环材料。

3、塌陷区公路治理技术措施

永宿公路、永淮公路分别位于 28 采区和 29 采区上部，根据矿山开采损毁时序，考虑采空塌陷的稳沉期，由于采空塌陷是一个缓慢的过程，因此建议矿山在采空塌陷稳定后再对永宿公路、永淮公路进行全面治理。

（四）主要工程量

1、塌陷区地裂缝治理工程

（1）表土剥离土方量计算：裂缝充填前需先剥离裂缝两侧的表土，设剥离表土量为 V（m^3），剥离表土面积为 S（m^2），剥离表土厚度为 h（m），则 V 的计算方法如下：

$$V=S\cdot h \qquad (5\text{-}5)$$

项目设计裂缝两侧各剥离 50cm，剥离厚度 50cm，不同损毁程度单位面积产生裂缝长度参见表 5-1。

（2）裂缝充填：需运输的裂缝充填物为矸石，运输距离平均按 1.5-2km 计算。详细数据见表 5-2 地裂缝防治工程量统计表。

表 5-2　塌陷区地裂缝治理工程量统计表

损毁程度	损毁面积(hm^2)	裂缝面积（亩）	表土剥离（$100m^3$）	表土回覆（$100m^3$）	裂缝充填（$100m^3$）
轻度	901.94	2705.82	550.36	550.36	207.54
中度	377.44	1698.48	345.47	345.47	316.6
重度	53.16	318.96	64.88	64.88	627.68
合计	**1332.54**	**4723.26**	**960.71**	**960.71**	**1151.82**

2、塌陷废弃村庄治理工程

村庄建筑物地表建筑容积率按0.5计算，即每1hm^2建筑面积5000m^2，建筑物基底拆除平均0.8m。

表 5-3 塌陷区村庄治理工程量统计表

行政村		面积（hm^2）	房屋拆除（$100m^2$）	垃圾清运($100m^3$)
高庄镇	冀庄村	45.17	2258.5	1806.8
	曹河涯村	6.82	341	272.8
	黄屠庄村	9.23	461.5	369.2
	高庄村	17.38	869	695.2
	韩庄村	15.18	759	607.2
	赵小厂村	17.93	896.5	717.2
	东郭寨村	20.21	1010.5	808.4
	潘庄村	0.55	27.5	22
	车集村	0.88	44	35.2
候岭乡	呼庄东村	1.03	51.5	41.2
	呼庄中村	0.85	42.5	34
	呼庄西村	14.66	733	586.4
	任湖村	13.84	692	553.6
合计		**163.73**	**11461.1**	**6549.2**

3、塌陷区公路治理设计

公路修复：面积共13.62hm^2，修复比例80%，路面宽度：12m（双车道），路面为20cm混凝土路面；路基宽度：13m，路基为20cm碎石路基+10cm三七灰土路基。

具体工作量见表5-4塌陷区道路及输电线路维护修复工程量统计表。

表 5-4 塌陷区道路及输电线路维护修复工程量统计表

治理对象名称	项目	单位	数量
公路	旧路面拆除	$100m^3$	5.04
	垃圾清运	$100m^3$	5.04
	20cm 水泥混凝土路面	$1000m^2$	93.05
	20cm 水泥碎石路基	$1000m^2$	100.8
	10cm 灰土路基	$1000m^2$	100.8
	路床压实	$1000m^2$	100.8

（五）矿山地质灾害治理工程量汇总

具体工作量见表5-5矿山地质灾害治理工程量汇总表。

表5-5 矿山地质灾害治理工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
1	**塌陷区地裂缝治理工程**		
（1）	表土剥离	100m^3	960.71
（2）	表土回填	100m^3	960.71
（3）	裂缝填充	100m^3	1151.82
2	**塌陷区村庄治理工程**		
（1）	建筑物拆除	100m^2	8186.5
（2）	垃圾清运	100m^3	6549.2
3	**塌陷区公路和输变线路工程**		
（1）	旧路面拆除	100m^3	5.04
（2）	垃圾清运	100m^3	5.04
（3）	20cm 水泥混凝土路面	1000m^2	93.05
（4）	20cm 水泥碎石路基	1000m^2	100.8
（5）	10cm 灰土路基	1000m^2	100.8
（6）	路床压实	1000m^2	100.8

三 矿区土地复垦

（一）目标任务

根据土地复垦适宜性评价的结果，同时考虑项目区的自然条件、社会条件以及当地群众的要求等，确定本次土地复垦目标。通过采取适当的工程和生物措施，恢复项目生产建设过程中损毁的土地和植被，保护生态环境，促进当地社会经济生态协调可持续发展。

车集煤矿复垦责任范围面积1286.15hm^2，通过复垦工程实现全部复垦，复垦率100%。通过本方案的实施，复垦水浇地18.93hm^2，旱地地1017.01hm^2，果园49.30hm^2，有林地84.72hm^2，农村道路27.06hm^2，坑塘水面72.98hm^2，沟渠16.15hm^2。复垦前后各地类面积及土地利用结构变化如表5-6复垦前后土地利用结构调整表。

根据复垦规划，损毁与复垦基本农田面积均为***hm^2，基本农田的复垦率为100%。

表5-6 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）		变幅	
				复垦前	复垦后	面积（hm^2）	比例（%）
01	耕地	012	水浇地	18.93	18.93	0.00	0
		013	旱地	888.67	1017.01	128.34	9.98
02	园地	021	果园	49.3	49.3	0	0
03	林地	031	有林地	10.09	84.72	74.63	5.8
		033	其他林地	74.63	0	-74.63	-5.8
10	交通运输用地	104	农村道路	24.92	27.06	2.14	0.17
11	水域及水利设施用地	114	坑塘水面	36.44	72.98	36.54	2.84
		117	沟渠	14.89	16.15	1.26	0.1
12	其他土地	122	设施农用地	3.87	0	-3.87	-0.3
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	163.73	0	-163.73	-12.73
		204	采矿用地	0.68	0	-0.68	-0.05
总计				**1286.15**	**1286.15**	0	0

（二）工程设计

由于本方案服务期结束后，工业广场、风井场地和矿山道路等将留续使用，因此，矿山土地复垦工程设计只涉及塌陷区土地工程设计。

1、总体布局设计

（1）根据塌陷区的塌陷深度及自认地理条件并结合该地区农业发展的方向进行土地利用布局规划，总的原则是在做到“田成方、路成框、沟成网、林成行”的高效农业区的前提下，以恢复耕地为主，尽可能多的增加耕地。

（2）为了固沙防风，改善农田生态系统，在田间路两侧、坑塘四周设置农田防护林带，树种以泡桐为主，株距2m，以利于防风和改善生态环境，形成良好的农田小气候。

2、表层土剥离、回填设计

塌陷区内表层土熟化程度高，富含腐殖质和有机物，适宜耕种。主要对挖填平整的塌陷区进行表土剥离。在治理前，对表层土进行剥离，剥离厚度0.3m；本方案的表土剥离工程措施采用的是“条带式”剥离堆存回覆工艺，即将复垦区域采用剥一条留一条的方法，条带宽度视剥离工具而定，先将剥离出的表土堆存于相邻条带表面，待回覆后再将受压覆的条带剥离，以此进行。以备治理回填时用。堆放高度不超过10m，堆放坡角不大于30°。

3、耕地复垦工程设计

（1）田块布置

田块形状以长方形为主，按照耕作机械工作效率、农作物生长对田块平整度、灌溉均匀程度以及排水畅通度和防止风害等要求，以生产路、田间道和排水沟进行方田划分，确定耕作田块长度为400m左右，宽度200m左右，局部地区因地形、地势的变化而有适当的调整。

根据复垦区实际交通及总体布局要求，便于复垦区实施后农业规模经营的需要，通过本项目的规划实施使区内的农田道路网络与复垦区外的田间道路共同构成比较完善的交通网络。依托农田道路网，考虑下沉≤1500mm的轻度塌陷损毁区对现有耕种影响较轻，因此下沉≤1500mm的轻度塌陷损毁区可以经过简单平整后继续利用原有的田块布置进行正常的农田生产，本方案对塌陷下沉1500mm～3000mm塌陷损毁区进行田块的划分，将其分成30个田块。

（2）土地平整分区与方法

①轻度塌陷区

塌陷深度10～1500mm，该区地面略显凸凹不平，但变化不大，且土层并未发生较大改变，土壤养分状态无变化，只需稍作平整即可耕种。沿用原来的灌排设施和道路。

②中度、重度塌陷区

塌陷深度1500～3000mm，该区地表凹凸变化较大，对农田的正常耕作影响较严重。采取挖高填低整理，田块大小按400m×200m考虑。土地平整前，首先将地表30cm的耕植土剥离，就近堆放，然后再挖取下部土从地势高处运至地势低处推土整平，之后再将剥离耕植土覆上整平，便可恢复土地原有使用功能。

（3）土方开挖与回填设计

对于中度、重度损毁区，使用挖掘机挖出损毁区土方，配合自卸卡车、四轮翻斗车等运输机械相结合进行土地复垦。具体施工时可以把挖高区和填低区依地形和土方量各划分为30个田块，按照各个项目片田块的自然地形、内部高程来确定田块平整的设计高程，设计高程要考虑项目区田块平整及排水坡度要求，田块按确定的设计高程进行平整，尽量在田块内部基本填挖平衡。土方开挖与回填步骤如下：

①选择测点，计算平均高程根据地形图，选择田面的四角四边、田块的最高

点、最低点、次高点、次低点以及代表不同高程的位置的高程点n个，分别为H1、H2、……，Hn。则平均高程：Ha=（H1+H2+……+Hn）/n，各测点高程大于平均高程Ha的是挖方，小于Ha的是填方。

②挖填方计算

挖方区平均挖深：$h_c = \frac{\sum H_f}{m} - H_a$ （5-6）

填方区平均填高：$h_f = H_a - \frac{\sum H_C}{L}$ （5-7）

式中：m—测点读数大于Ha的测点数；

L—测点读数小于Ha的测点数；

$\sum H_c$—测点读数小于Ha的各点读数之和；

$\sum Hf$—测点读数大于Ha的各点读数之和。

③求挖填方面积

挖方面积：$A_C = \frac{A_a h_c}{h_c + h_f}$ （5-8）

填方面积：$A_f = \frac{A_a h_f}{h_c + h_f}$ （5-9）

式中:Aa—测量地块总面积；

④求挖、填方量

挖方量：$V_c = A_c \cdot h_c$ （5-10）

填方量：$V_f = A_f \cdot h_f$ （5-11）

（4）土壤培肥设计

复垦初期，平整后的土地土壤养分贫瘠，理化性状差，有机质含量少，土壤板结，可耕性差。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产力。

本方案以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，消除土壤的不良理化特性。根据当地经验，有机肥的施用量 3000kg/hm^2 左右，在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测

定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。氮肥按照每公顷 375kg、磷肥每公顷 450kg 进行施用。在施肥的基础上，对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。

（5）耕地配套设施

①道路工程

（ⅰ）田间道

结合当地使用要求和当地的自然条件，田间道为水泥混凝土路面，最大纵坡 8～10%，道路基宽为 5m，路面宽为 4m，高出地面 50cm，素土夯实路基 30cm，泥结碎石路面 20cm。设计在田间路两侧种行道树，单侧修建排水沟。田间路断面设计见图 5-3。

注：图中单位为 mm。

图 5-3 田间道路面结构设计图

（ⅱ）生产路

生产路为人畜下田作业和收获农产品服务。生产路为素土夯实路面，厚度 20cm，路面宽度为 2m，高出地面 20cm，断面设计见图 5-4。

注：图中单位为 mm。

图 5-4 生产路路面结构设计图

②农田防护林

结合当地情况，本方案规划在田间路两侧栽植行道树，每侧一行，树种选择泡桐，间距2m，苗木选择3年生一级苗，穴状整地，规格为0.6*0.6*0.6m。

抚育管理：三年三次，每年人工穴内松土、除草一次，松土深度为5～10cm。

第二年冬季开始平茬，以后每隔四年修剪一次，隔带交替进行。

③农田水利工程设计

（ⅰ）灌溉

农田水利设计原则是在项目区原有条件基础上进行改进、完善。灌溉水源主要来自第四系地下水及矿井排水。本项目主要是修缮受损的机井。

根据项目区基本资料，根据区域地质资料和车集煤矿矿井资料，项目区机井较多，位于村庄、田间地头附近，井深20-30m，井管内径为400mm，外径为450mm，单井出水量 20-80m^3/h，则单井控制面积为：

$A=\eta QtT/m$ （5-12）

式中：A——可灌面积：亩；

Q——可供流量，m^3/h；取 50m^3/h；

T——设计灌溉周期，15d；

m ——设计灌水定额，120m^3/亩；

t——水源每日供水时数，取 15h/d；

η——灌溉水利用系数，取 0.90；

计算得 A=84 亩

考虑到项目区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84亩左右。恢复耕地面积1069.85hm^2，合16047.8亩，需191眼机井。复垦区耕地灌溉设施主要是农灌机井，经调查机井共187眼。当地农灌除进行地表灌溉外，一般采用机井方式抽取浅层地下水进行灌溉，机井一般埋深较浅。因此除需要修复耕地周边机井外，还需要新修4眼机井。矿区内塌陷深度大于1.5m的地方对机井影响较大，对机井进行修复。

（ⅱ）排水

项目区为平原区，地势平坦，主要种植作物为小麦、玉米。项目区土地以水浇地为主，现有灌排设施主要以泥质沟渠，沿田间道路两侧分布。开采结束后地表下沉，为防止雨季田间积水，根据项目区农作物种类、土壤特性及当地社会经济条件，确定项目区主要农田水利为农田灌溉及排涝，排涝标准选择十年一遇24 小时暴雨值。

项目区耕地以旱地为主，为满足田间灌排水需求，对塌陷地块整理后在原址

的基础上重新规划设计沟渠，田间沟渠与周围地块沟渠相连，与区域主干沟渠想通。位置走向与原有沟渠基本一致，基本为东西走向；沟渠出口采用自排方式。田间灌溉水自流排入主干渠道或坑塘水面。

田间沟渠与周围地块沟渠相连，大多数情况下在原址基础上重新修建，重建增加考虑了地面塌陷后地表水的自然流动方向，符合区域灌排水的自然流动需求。

图 5-4 灌溉机井断面示意图（单位：mm）

根据《河南省土地开发整理工程建设标准》，本项目采用明沟排水，排水沟主要用来承担项目区内涝水的排出任务，并汇流在项目区外安全地带，有效的降低地下水位，控制地面径流。根据田块分布和排水要求，该项目区设计农沟和斗沟两级排水模式，排水方法为明沟自流排水。

A、排水沟设计流量

根据《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-1999），排涝设计流量计算公式为：

$$Q_{涝}=q_{涝}\cdot F \qquad (5\text{-}13)$$

式中，Q 涝——排涝设计流量，m^3/s；

$q_{涝}$——排涝模数，$m^3/s/km^2$；

F——排涝面积，km^2。

排涝模数按下列公式计算：

$$qd=R/3.6T\cdot t \qquad (5\text{-}14)$$

式中：q_d——排涝模数，$m^3/s/km^2$；

R——设计径流深，mm；

T——排涝历时，取 3 日；

t——每天排水时数，按自流排水取 t＝24h。

经查询《河南省中小流域水文计算图集》，项目区 10 年一遇一日暴雨形成的径流深为 120mm，则项目区排涝模数为 $0.694m^3/s.km^2$。

B、排水沟横断面设计

排水沟采用自流排水方式，其横断面计算公式为：

$$Q=\omega\cdot C\cdot\sqrt{Ri} \qquad (5\text{-}15)$$

式中：

Q—设计排水流量（m^3/s）

ω—排水沟过水断面面积，m^2；

对于梯形断面排水沟，ω=（b+mh）h；

b——沟道底宽，m；

m——沟道边坡系数；

h—沟道水深，m；

R—水力半径（m）；

C—谢才系数，$C=R^{1/6}/n$；

n—糙率系数，对土沟，设计取 0.0275；

i—沟底比降，设计支沟采用 i=1/4000，斗、农沟采用 i=1/2000。

根据预测后项目区地形，规划布置排水沟，并与复垦区外沟渠相连，复垦区排水方向为区内塌陷后形成的坑塘水面、沱河和主干沟渠。车集煤矿复垦后耕地排水方向见图5-5、图5-6。

根据本项目区地形及项目区 10 年一遇一日暴雨形成的径流深度，结合当地其他土地治理项目修建排水沟经验，项目区内排水沟分两种类型进行修筑，在田间道路一侧修筑的排水沟下底宽 0.5m，上底宽 2.3m，深 0.9m，边坡比为 1:1；在生产道路一侧修筑的排水沟下底宽 0.3m，上底宽 1.2m，深 0.45m，边坡比为 1:1。

图 5-5 沱河南复垦区复垦后排水方向图

图 5-6 沱河北复垦区复垦后排水方向图

图 5-7　排水斗沟设计图（单位:cm）

图 5-8　排水农沟设计图（单位:cm）

2、园地复垦工程设计

园地生态复垦时，需对受损的果树及时扶正树体，保证正常生长，补栽损毁苗木，选择适宜品种，植树种草，增加植被覆盖度。另外对因塌陷导致死亡的树种和空白地及时补栽，补栽树种要与损毁树种一致。

复垦区园地为果园，根据适宜性评价结果仍复垦为果园，按照园地标准复垦。树种以梨树为主，对因塌陷造成缺苗和死苗的地方进行补植，并保证补种树种与原周围树种保持一致；根据当地的复垦经验及专家意见，栽植果树树种

选择株高 1-2m 梨树，梨树株行距 3*3m，栽植密度为 1667 株/hm^2，根据预测损毁程度，确定补栽面积。具体种植标准见表 5-7。

表 5-7 损毁区园地种（补）植树种标准

土地类型	树种	补植面积（原面积的比例%）			株行距（m）	苗木规格	密度（株/hm^2）
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁			
果园	梨树	40%	50%	60%	3*3	株高 1-2m	1667

3、林地复垦工程设计

林地生态复垦时，需对受损的树木及时扶正树体，保证正常生长，补栽损毁苗木，选择适宜品种，植树种草，增加植被覆盖度。另外对因塌陷导致死亡的树种和空白地及时补栽，补栽树种要与损毁树种一致。

原利用类型为有林地的土地，仍复垦为有林地，原利用类型为其他林地的土地，按照有林地标准复垦。树种以泡桐为主，对因塌陷造成缺苗和死苗的地方进行补植，并保证补种树种与原周围树种保持一致；根据当地的复垦经验及专家意见，栽植树种选择株径 4cm 泡桐，泡桐株行距 2*2m，栽植密度为 2500 株/hm^2，根据预测损毁程度，确定补栽面积。具体种植标准见表 5-8。

表 5-8 损毁区林地种（补）植树种标准

土地类型	树种	补植面积（原面积的比例%）			株行距（m）	苗木规格	密度（株/hm^2）
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁			
有林地	泡桐	40%	50%	60%	2*2	株径 4cm	2500
其他林地	泡桐	70%			2*2	株径 4cm	2500

（1）造林技术模式

①选苗：遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。

②植苗：苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。

③浇水：苗木栽植后要立即浇水，保证苗木成活。

④林地采用穴坑整地，整地规格为0.6m*0.6m*0.6m。

图5-9　塌陷区林地树木补植设计图

4、坑塘水面复垦工程设计

根据适宜性评价分析结果，塌陷区内坑塘水面复垦方向保持变。

（1）原有坑塘修复设计

①坑塘堤岸防护林

塌陷下沉10-15000m区域坑塘水面损毁程度为轻度，塌陷下沉对坑塘水面功能影响较小，方案设计仅对坑塘水面堤岸进行绿化。

结合当地情况，本方案规划在坑塘堤岸两侧栽植护堤林木，每侧一行，树种选择泡桐，间距2m，苗木选择3年生一级苗，穴状整地，规格为0.6*0.6*0.6m。

抚育管理：三年三次，每年人工穴内松土、除草一次，松土深度为5～10cm。第二年冬季开始平茬，以后每隔四年修剪一次，隔带交替进行。

②坑塘开挖与边坡修整

塌陷下沉1500-2000m区域坑塘水面损毁程度为中度，塌陷下沉对坑塘水面、河流水面功能影响较大。按照设计开采顺序和时间，待塌陷稳定后，设计对坑塘水面进行开挖，按平均深度1.0m进行先期开挖，可采用拖式铲运机挖深，修筑塘堤，并对坑塘边坡进行整修、绿化。设计建造成鱼塘，修建的鱼塘最高水位低于

塘堤岸0.5m。实践经验证明，在采矿塌陷区开挖鱼塘、进行渔业养殖是行之有效的举措。

（2）重度损毁区鱼塘设计

对于塌陷重度损毁区土地，将其复垦为坑塘水面（鱼塘），按照设计开采顺序和时间，待塌陷稳定后，设计建造普通鱼塘，鱼塘养殖区 120 个，规划鱼塘大小规格为长 100m，宽 60m。根据塌陷区地形条件及塌陷变形状况不同，鱼塘的长度和宽度适当调整。不同塘面之间设有间堤，堤高需高出鱼塘最高水位 50cm 左右；内部间堤的堤面净宽设计为 3m，边坡 1:0.7，素土压实；外周塘堤的堤面净宽设计为 4m，边坡 1:0.7，素土路面，两侧单行植树，株距 2m。修建的鱼塘最高水位低于塘堤岸 0.5m。对不同采区分阶段集中开挖鱼塘，按平均深度 5.0m 进行先期开挖，可采用拖式铲运机挖深，修筑塘堤，并对鱼塘边坡进行整修、绿化。实践经验证明，在采矿塌陷区开挖鱼塘、进行渔业养殖是行之有效的举措。

5、设施农用地和采矿用地复垦工程设计

复垦责任范围内设施农用地、采矿用地面积较小，根据适宜评价结果，适宜复垦为旱地。

本项目内设施农用地、采矿用地为轻度，可在裂缝处理后，保证基本坡度不变的情况下平整土地，复垦时不需要覆土，仅需要进行翻耕、培肥即可，其他设施按照耕地标准进行建设，完善配套设施。

6、废弃村庄土地复垦工程设计

受塌陷的影响，复垦区内村庄将进行搬迁（搬迁列入生产成本，不计入土地复垦投资的范畴），这会遗留下大量零散的闲置地。村庄搬迁后要对原址积极开展恢复重建工程。因当地后备资源比较缺少，根据土地适宜性评价结果以及当地群众的意见，本方案对此类用地全部复垦为旱地。

废弃村庄用地主要为砖瓦、砖混、楼板和钢结构，建议矿山找当地专业建筑物拆除公司进行拆除，并对垃圾进行统一清运。对拆除后的场地进行平整，在土地平整范围内实现土方量的填挖平衡，根据当地经验，参照同类土、岩体的稳定性边坡度值确定，坡度一般不超过 3°，同时采用人工和机械相结合的方式对平整后的表土进行必要的碾压，使其达到天然土壤的干密度。由于该区域内的村庄周边基本上是旱地和水浇地（周边地类见土地利用现状插图），地基下边有丰富

有土源，村庄宅基地原始地基为壤土，土层较厚，复垦时不需要覆土，仅需要进行翻耕、培肥即可，其他设施按照耕地标准进行建设，完善配套设施。

（三）技术措施

车集煤矿采煤导致项目区内出现不同程度的损毁，方案对不同损毁程度的土地采取不同的工程措施进行复垦。

1、工程技术措施

（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、挖高填低、挖深垫浅等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。

②表土剥离、堆放与回覆

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，是深层生土所不能替代的，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，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力；待土地整理结束后，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土地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的剥离工作。本方案设计复垦工程中进行土地平整工程之前先将表土剥离，剥离耕作层厚度30cm；表土堆放高度以3-4m为宜，土堆坡降为1:1、。四周设置临时排水沟，底宽0.3m，深度0.3m，边坡1:1，纵坡为自然坡，导入周围排水沟或沟道。表土临时堆置场地应地势平坦，不易受洪水冲刷，并具有一定的稳定性。雨季采集土壤会损失土壤的肥力，土壤压紧后会失掉它本身的肥效，所以土壤的采集和堆放最好是在其解冻和自然湿润的条件下进行，并禁止在堆土区域反复碾压。

（2）配套工程

①灌溉工程措施

项目区内地表有4条地表河流，分别为沱河、黑河、小运河和小黄河，其中最大的河流为沱河，其上游永城市段常年关闸蓄水，致使下游断流无水，对区内起不到灌溉作用。另外3条河流水量受大气降水的影响，雨季水位高，秋冬季水位较低，甚至干涸，仅能对部分区域起到灌溉作用。

项目区内地下水资源较丰富，现有机井数量较多，轻度以及中度损毁区域内机井的使用功能未受影响；重度损毁区域内机井损毁严重，矿区内塌陷深度大于1.5m的地方对机井影响较大，对机井进行修复。

②排水工程措施

项目区内耕地以旱地为主，为满足田间灌排水需要，对塌陷地块平整后在原址基础上沿规划道路重新规划设计排水沟，田间排水沟与周围地块排水沟相连，与区域主干沟相通，将田间水汇集一并排出复垦区。排水沟采用挖掘机粗开挖、人工修整措施修建。

③道路工程措施

车集煤矿地下采煤对土地有不同程度的影响，地表塌陷过程中，必将对项目区内的道路系统造成破坏，为不影响道路的正常使用，保证其功能，必须对道路进行维修。井田范围内的道路主要有永宿公路、永淮公路、田间道、生产路等。在地表稳沉前，对道路治理最好的工程措施就是对其进行维护，对破坏的道路进行铺垫、压实，同时对两边有边坡的道路进行护坡，田间道和生产路的维护可随耕地的复垦同步进行。待地表稳沉定后，按照复垦工程中设计的道路应达到的标准进行施工修复。

项目区内田间道多为混凝土硬化路面，生产路多为土路，对轻度损毁的道路进行维修，重度损毁道路根据周边农民的出行习惯，在原址基础上重新规划设计田间道路和生产路与周边生产道路相连。

由于周边农民出行习惯已经形成，道路设计尽量以原有路基为基础。为少占耕地，因地制宜的将田间道路根据现状条件规划为田间道和生产路两级道路系统。田间路主要为货物运输、作业机械向田间转移及为机械加油、加水、加种等服务。生产路与田间道垂直布置，一般沿沟的走向或垂直于田块方向。

（3）植被重建工程措施

为了防风固沙、保护沟堤、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栽植，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，同时考虑当地的种树习惯与经验，树种选用当地适生、抗污染、耐烟尘、耐瘠薄的乡土树种，如泡桐等，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者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，便于农业生产。

（1）土壤改良

项目区内土壤改良的主要对象是塌陷区损毁的土地。这些土地存在的最大的问题是土地贫瘠。结合项目的土壤特点，分析工程复垦后土壤的理化特性和肥力，同时分析复垦地土壤对植物的限制性因素，从最适合植物生长的肥沃土壤标准着手，利用生物措施对土壤进行改良。

①增加有机肥料，提高有机质含量

（ⅰ）增施优质农肥：在尽可能多渠道的积造农肥的同时，采取粪草高温堆肥、沤制绿肥等措施，着重提高农肥质量和使用水平。一般亩施优质腐熟的农肥量应该保持在3000kg以上。

（ii）秸秆还田：对于大多数使用畜禽粪肥和化肥的土壤，容易造成土壤酸化，土壤板结，透气性不良，影响作物生长。可以通过使用小麦、玉米等职务秸秆，对秸秆进行堆沤发酵，直接沟施等方法，增加土壤的有机质和微量元素，培养肥力。项目区内农用地多种植小麦以及玉米，秸秆资源丰富，可以利用该方法进行土壤改良。

②改良土壤的理化性状

项目区内废弃村庄的土地复垦为耕地，因此，对该部分土地如何改良土壤的理化性状尤为重要。拟对容量偏高、空隙行差、土体结构不良、土壤PH值呈微碱性以及砾石含量较高的土壤们进行深翻、深松改良以上不良因素。

③利用生物方式改良土壤

能够改良土壤的动物主要有：蚯蚓、蜗牛以及甲壳虫。蚯蚓挖掘土壤，使土

壤变松，并使得空气以及水分容易抵达植物根部。蚯蚓挖掘的洞穴和通道有力与土壤迅速排水。蚯蚓粪便中的蚯蚓酶可以杀死土壤中的病菌、有害菌。蚯蚓粪便是一种理想的天然生物肥。蚯蚓还能讲解、疏散土壤中去染污。

用作肥料的植物绿色体称为绿肥，绿肥一般多为豆科植物，也有少数十字花科、禾本科和薯类植物。绿肥一般含有15～25%的有机质和0.3～0.6%的氮素，能增加土壤有机质和有效肥分。绿肥植物的根部具有较强的穿透能力，能促进土壤水稳性团粒结构的形成，从而改善覆盖土分的理化性质。大多数土地复垦种植时，一般都要采用绿肥植物作为先锋栽种植物，来进行覆盖土的培肥熟化与稳定。同时，绿肥植物提供昆虫、微生物等生物生存的环境和丰富的饵料，促使复垦土地上生物的迅速增加。

（2）植物品种的筛选

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，植被筛选应着眼于植被品种的近期表现，兼顾其长期优势，通过现场种植试验、经验类比等过程筛选确定。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；优先选择固氮植物，当地优良的乡土品种优于外来速生品种；树种选择宜突出生态功能，弱化经济价值。

依据《水土保持综合治理技术规范》，结合立地条件及植被特点，根据成活率、生长量和适应性的综合分析，复垦耕地种植农作物依然为玉米、小麦。乔木选择：泡桐，果树选择：梨树。主要植物的生态学特性见表5-9所示。

表5-9 种植植物生态学特性表

植物	植物特性	种植时间方式	种植密度	功能
泡桐	品质优良，生长快，适应性强，抗寒及抗病虫害能力强	春、秋季，植苗	株行距 2.0×2.0m	改善生态保持水土
小麦	喜光、喜温、对土壤适应能力较强	秋季 10～11 月播种	10kg 种子/亩	保持水土农业价值
玉米	喜光、喜温、对土壤适应能力较强	5 月份播种	2.5kg 种子/亩	保持水土农业价值
梨树	喜光、喜低温干燥	秋种和春种	株行距 3.0×3.0m	保持水土经济价值

（四）主要工程量

根据制定的工程技术及生物化学措施，分阶段、分单元对塌陷损毁区域进行复垦，各阶段的复垦工程量如下：

1、耕地复垦工程量测算

项目区内耕地复垦主要采取的工程措施有土地平整、道路工程及农田水利修复工程等。

（1）土地平整工程量测算

经统计塌陷下沉值≤1500mm塌陷区耕地面积772.13hm^2。该部分土地只需简单的平整，无挖、填方需要。工程量统计见表5-10。

（2）表土剥离

针对塌陷下沉值 1500mm～2000mm 塌陷区耕地区在挖填方前，先将耕地区的 30cm 耕作层进行剥离。工程量统计见表 5-10。

（3）土方开挖与回填

经统计塌陷下沉值1500mm～2000mm塌陷区耕地面积135.47hm^{2}需要进行挖填方量平衡。根据工程设计，共划分为30个田块，需按照设计高程计算挖方量、填方量，进行平衡。工程量统计见表5-10。

（4）土壤培肥工程量测算

根据当地经验，有机肥的施用量 3000kg/hm^2 左右，氮肥按照每公顷 375kg、磷肥每公顷 450kg 进行施用。工程量统计见表 5-10。

（5）道路工程量测算

①田间道：根据附图6的道路布设结果，塌陷耕地区田间道较完善，方案只对耕地区田间道进行维修。塌陷区农村道路中田间道长度为37380m，需维修田间道长度为22428m，路面宽4m，0.2m水泥混凝土路面；路基宽5m，0.3m素土夯实；工程量统计见表5-11。

②生产路：根据附图6的道路布设结果，塌陷耕地区生产路较完善，方案只对耕地区生产路进行修复。塌陷区农村道路中生产路24920m，需维修生产路长度为14952m，路面宽3m，0.2m素土夯实。工程量统计见表5-11。

③农田防护林工程量测算

耕地区田间道长度共37380m，每侧栽植一行泡桐，间距2m，共需栽植泡桐37380株。工程量统计见表5-11。

表5-10 塌陷耕地区工程量测算表

复垦单元	复垦单元编号	面积(hm^2)	土地平整（$100m^2$）	土壤培肥（hm^2）	表土剥离（$100m^3$）	土方回覆（$100m^3$）	表土回覆（$100m^3$）
已塌陷区Ⅰ	A1	24.62	2462	24.62	0	0	0
已塌陷区Ⅱ	A2	5.17	517	5.17	0	0	0
	A2	27.58	2758	27.58	0	0	0
已塌陷区Ⅲ	A3	9.73	973	9.73	0	0	0
	A3	37.63	3763	37.63	0	0	0
已塌陷区Ⅳ	A4	22	2200	22	0	0	0
拟塌陷区Ⅰ-1	A5	26.06	2606	26.06	0	0	0
	A5	13.07	0	13.07	392.1	522.8	392.1
拟塌陷区Ⅰ-2	A6	46.08	4608	46.08	0		0
	A6	21.54	0	21.54	646.2	861.6	646.2
拟塌陷区Ⅰ-3	A7	34.26	3426	34.26	0		0
	A7	18.81	0	18.81	564.3	752.4	564.3
拟塌陷区Ⅰ-4	A8	1.34	134	1.34	0		0
	A8	0.74	0	0.74	22.2	29.6	22.2
	A8	65.93	6593	65.93	0		0
	A8	16.57	0	16.57	497.1	662.8	497.1
拟塌陷区Ⅱ-1	A9	52.9	5290	52.9	0		0
	A9	42.36	0	42.36	1270.8	1694.4	1270.8
拟塌陷区Ⅱ-2	A10	1.95	195	1.95	0		0
	A10	172.96	17296	172.96	0		0
	A10	48.6	0	48.6	1458	1944	1458
拟塌陷区Ⅲ	A11	177.47	17747	177.47	0		0
	A11	40.23	0	40.23	1206.9	1609.2	1206.9
合计		**907.6**	**70568**	**907.6**	**6057.6**	**8076.8**	**6057.6**

表5-11 耕地区道路工程量测算表

序号	工程类型	田间路	生产路	合计
1	长度(m)	22428	14952	**37380**
2	旧路面拆除（$100m^3$）	89.71	0	**89.71**
3	垃圾清运（$100m^3$）	89.71	0	**89.17**
4	20cm 混凝土路面($1000m^2$)	112.14	0	**112.14**
5	30cm 素土路基($1000m^2$)	89.71	0	**89.71**
6	20cm 素土路基($1000m^2$)	0	44.86	**44.86**
7	路床压实（$100m^2$）	89.71	44.86	**134.57**
8	行道树（100 株）	373.8	0	**373.8**

（6）灌排设施工程量测算

①灌溉工程

项目区内灌溉设施主要是农灌机井，当地农灌除进行地表灌溉外，一般采用机井方式抽取浅层地下水进行灌溉，机井一般埋深较浅。矿区内塌陷深度大于1.5m的地方对机井影响较大，对机井进行修复。经调查统计，位于塌陷深度大于1.5m区域的机井共87眼，井深按25m/眼计算，井径400-450mm。另新修40眼机井。

②排水工程

根据附图6的道路布设结果，塌陷耕地区沟渠较完善，方案只对耕地区沟渠进行维修。维修斗沟长度为22335m，新修斗沟长度为11046m，每米长斗沟需开挖土方1.26m^3；维修农沟长度为8934m，新修农沟长度为3132m，每米长农沟需开挖土方0.34m^3。

灌溉排水工程量见表5-12。

表5-12 耕地区灌排水工程量统计表

序号	工程要素	维修	新修	合计
		工程量	工程量	
1	机井（眼）	87	40	**127**
	农用井井管安装（10m）	130.5	60	**190.5**
	农用井洗井（10m）	130.5	60	**190.5**
2	斗沟长度（m）	22335	11046	**33381**
	斗沟挖方量（100m^3）	281.42	139.18	**420.6**
	浆砌石（100m^3）	140.71	69.59	**210.3**
3	农沟长度（m）	8934	3132	**12066**
	农沟挖方量（100m^3）	30.38	10.65	**41.03**
	浆砌石（100m^3）	85.77	30.07	**115.84**

2、园地工程量测算

根据设计，梨树株行距为3.0m×3.0m，根据工程设计内容，对于损毁的果树，只需要进行补种即可。合计总补种33556株。林地补植工程量见表5-13。

表5-13 园地果树补栽工程量统计表

复垦单元	复垦单元编号	土地类型		补植面积	树种	密度（株/hm^2）	面积（hm^2）	工程量（100株）
已塌陷区Ⅱ	B2	果园	轻度损毁	现有面积40%	梨树	1667	40.59	270.65
			中度损毁	现有面积50%	梨树	1667	3.06	25.51
已塌陷区Ⅲ	B3	果园	轻度损毁	现有面积40%	梨树	1667	1.59	10.60
			中度损毁	现有面积50%	梨树	1667	0.12	1.00
拟塌陷区Ⅰ-4	B8	果园	轻度损毁	现有面积40%	梨树	1667	0.86	5.73
			中度损毁	现有面积50%	梨树	1667	0.92	7.67
拟塌陷区Ⅱ-2	B10	果园	轻度损毁	现有面积40%	梨树	1667	0.93	6.20
拟塌陷区Ⅲ	B11	果园	轻度损毁	现有面积40%	梨树	1667	1.23	8.20
合计							**49.30**	**335.56**

3、林地工程量测算

根据设计，泡桐株行距为2.0m×2.0m，根据工程设计内容，对于损毁的林地，只需要进行补种即可。合计总补种83058株。林地补植工程量见表5-14。

表5-14 林地补栽工程量统计表

复垦单元	复垦单元编号	土地类型		补植面积	树种	密度（株/hm^2）	面积（hm^2）	工程量（100株）
已塌陷区Ⅰ	C1	其他林地	轻度损毁	现有面积70%	泡桐	2500	8.18	143.15
已塌陷区Ⅱ	C2	其他林地	轻度损毁	现有面积70%	泡桐	2500	4.46	78.05
已塌陷区Ⅲ	C3	其他林地	轻度损毁	现有面积70%	泡桐	2500	7.13	124.78
已塌陷区Ⅳ	C4	其他林地	轻度损毁		泡桐	2500	3.49	61.08
拟塌陷区Ⅰ-1	C5	有林地	轻度损毁	现有面积40%	泡桐	2500	1.93	19.30
		有林地	中度损毁	现有面积50%	泡桐	2500	3.04	38.00
拟塌陷区Ⅰ-2	C6	有林地	轻度损毁	现有面积40%	泡桐	2500	1.2	12.00
		其他林地	轻度损毁	现有面积70%	泡桐	2500	0.59	10.33
拟塌陷区Ⅰ-3	C7	其他林地	轻度损毁	现有面积70%	泡桐	2500	4.05	70.88
		其他林地	中度损毁		泡桐	2500	1.75	30.63
拟塌陷区Ⅰ-4	C8	其他林地	轻度损毁	现有面积70%	泡桐	2500	9.3	162.75
		其他林地	中度损毁		泡桐	2500	4.55	79.63
拟塌陷区Ⅱ-1	C9	有林地	轻度损毁	现有面积40%	泡桐	2500	1.11	11.10
拟塌陷区Ⅱ-2	C10	有林地	轻度损毁	现有面积40%	泡桐	2500	0.5	5.00
		其他林地	轻度损毁	现有面积70%	泡桐	2500	11.7	204.75
		其他林地	中度损毁	现有面积70%	泡桐	2500	0.82	14.35
拟塌陷区Ⅲ	C11	有林地	轻度损毁	现有面积40%	泡桐	2500	1.28	12.80
		其他林地	轻度损毁	现有面积70%	泡桐	2500	17.38	304.15
		有林地	中度损毁	现有面积50%	泡桐	2500	1.03	12.88
		其他林地	中度损毁	现有面积70%	泡桐	2500	1.23	21.53
合计							**84.72**	**830.58**

4、坑塘水面复垦工程量测算

（1）塌陷区坑塘（原有）修复工程量测算

根据坑塘受塌陷损毁预测结果，损毁面积36.44hm^2，其中：中度损毁5.44hm^2、轻度损毁31.00hm^2。原有坑塘复垦工程量见下表5-15。

表5-15 坑塘水面复垦工程量统计表

复垦单元	复垦单元编号	面积（hm^2）	土方开挖（$100m^3$）	边坡修整（$100m^3$）	栽植泡桐（100 株）
已塌陷区Ⅰ	D1	9.19	321.65	183.8	13.79
已塌陷区Ⅱ	D2	2.41	84.35	48.2	3.62
已塌陷区Ⅲ	D3	6.84	239.4	136.8	10.26
已塌陷区Ⅳ	D4	1.46	51.1	29.2	2.19
拟塌陷区Ⅰ-1	D5	0.5	17.5	10	0.75
拟塌陷区Ⅰ-2	D6	0.43	15.05	8.6	0.65
拟塌陷区Ⅰ-3	D7	1.38	48.3	27.6	2.07
拟塌陷区Ⅰ-4	D8	2.75	96.25	55	4.13
拟塌陷区Ⅱ-1	D9	1.33	46.55	26.6	2.00
拟塌陷区Ⅱ-2	D10	3.42	119.7	68.4	5.13
拟塌陷区Ⅲ	D11	6.73	235.55	134.6	10.10
合计		**36.44**	**36.44**	**1275.4**	**728.8**

（2）塌陷重度损毁区坑塘（鱼塘）开挖工程量测量

设计对塌陷区中心区域（即重度损毁区域），采取“挖深”方式修建鱼塘，以获取土源和降低治理成本。

复垦区内因采空塌陷重度损毁共 6 个区段，分别位于 23、26、27、28 和 27 采区，鱼塘设计水深 4m，开挖生土 91.35 万 m^3，用于中度损毁区的塌陷耕地和塌陷村庄用地的复垦及原有坑塘水面的修复，根据各阶段塌陷耕和塌陷村庄复垦进度，各采区重度损毁区开挖鱼塘获取生土土方量见下表 5-16。

表5-16 新修坑塘复垦工程量统计表

复垦单元	复垦单元编号	损毁程度	面积（hm^2）	土方开挖（$100m^3$）	边坡修整（$100m^3$）	栽植泡桐（100 株）
已塌陷区Ⅰ	D1	重度	1.9	475	95	2.85
已塌陷区Ⅱ	D2	重度	1.53	382.5	76.5	2.3
已塌陷区Ⅲ	D3	重度	1.19	297.5	59.5	1.79
已塌陷区Ⅳ	D4	重度	0.19	47.5	9.5	0.29
拟塌陷区Ⅰ-1	D5	重度	0.15	37.5	7.5	0.23
拟塌陷区Ⅰ-3	D7	重度	4.79	1197.5	239.5	7.19
拟塌陷区Ⅰ-4	D8	重度	3.22	805	161	4.83
拟塌陷区Ⅱ-1	D9	重度	1.28	320	64	1.92
拟塌陷区Ⅱ-2	D10	重度	12.82	3205	641	19.23
拟塌陷区Ⅲ	D11	重度	9.47	2367.5	473.5	14.21
合计			**36.54**	**9135**	**1827**	**54.84**

5、设施农用地和采矿用地复垦工程量测算

对清理干净的土地进行深翻，并进行土地平整，平整后的土地坡度不超过 3°。采取生物化学等措施将土壤质量恢复至损毁前，土壤结构适中，无大裂隙，

恢复原熟土层。工程量见表5-17。

表5-17 设施农用地和采矿用地复垦工程量统计表

复垦单元	复垦单元编号	面积（hm^2）	土地平整（$100m^2$）	土地翻耕（hm^2）	土壤培肥（hm^2）
已塌陷区Ⅰ	A1	0.52	52	0.52	0.52
已塌陷区Ⅱ	A2	0.34	34	0.34	0.34
已塌陷区Ⅲ	A3	0.11	11	0.11	0.11
拟塌陷区Ⅰ-4	A8	1.01	101	1.01	1.01
拟塌陷区Ⅱ-2	A10	0.78	78	0.78	0.78
拟塌陷区Ⅲ	A11	1.79	179	1.79	1.79
合计		**4.55**	**455**	**4.55**	**4.55**

6、废弃村庄复垦工程量测算

（1）土地平整：塌陷下沉值≤1500mm塌陷区村庄只需简单的平整，无挖、填方需要；工程量统计表见表5-16。

（2）土方回填：塌陷下沉值1500mm～3000mm村庄，根据耕地土方回填的测算方法，对废弃村庄进行测算；工程量统计表见表5-16。

（3）土壤培肥：根据当地经验，有机肥的施用量3000kg/hm^2左右，氮肥按照每公顷375kg、磷肥每公顷450kg进行施用，面积共127.19hm^2。工程量统计表见表5-18。

表5-18 废弃村庄复垦工程量统计表

复垦单元	复垦单元编号	面积（hm^2）	土地平整（$100m^2$）	土方回填（$100m^3$）	土地翻耕（hm^2）	土壤培肥（hm^2）
已塌陷区Ⅰ	A1	5.33	533	0	5.33	5.33
已塌陷区Ⅱ	A2	7	700	0	7	7
已塌陷区Ⅲ	A3	7.77	777	0	7.77	7.77
已塌陷区Ⅳ	A4	6	600	0	6	6
拟塌陷区Ⅰ-1	A5	13.69	1369	0	13.69	13.69
拟塌陷区Ⅰ-2	A6	1.08	0	0	1.08	1.08
拟塌陷区Ⅰ-3	A7	9.59	959	0	9.59	9.59
拟塌陷区Ⅰ-4	A8	1.31	131	0	1.31	1.31
		13.64	0	122.76	13.64	13.64
拟塌陷区Ⅱ-1	A9	0.86	86	0	0.86	0.86
		13.43	0	120.87	13.43	13.43
拟塌陷区Ⅱ-2	A10	2.36	236	0	2.36	2.36
		22.1	0	198.9	22.1	22.1
拟塌陷区Ⅲ	A11	2.76	276	0	2.76	2.76
		20.27	0	182.43	20.27	20.27
合计		**127.19**	**12719**	**624.96**	**127.19**	**127.19**

（4）耕地配套设施：

①道路工程

田间道：根据附图 6 的道路布设结果，设计在塌陷村庄区新修田间道。设计农村道路中田间道长度为 2200m，路面宽 4m，0.2m 水泥混凝土路面；路基宽 85m，0.3m 素土夯实；

生产路：根据附图 6 的道路布设结果，设计塌陷村庄区新修生产路。设计农村道路中生产路 3144m，路面宽 3m，0.2m 素土夯实；

农田防护林：设计在田间道两侧栽植一行泡桐，间距2m，共需栽植泡桐2200株。

②灌排设施

根据附图 6 的道路布设结果，设计在塌陷村庄区新修沟渠。新修斗沟长度 2200m，每米长斗沟需开挖土方 1.26m^3；新修农沟长度为 3144m，每米长农沟需开挖土方 0.34m^3。

道路工程量统计表见表5-19。

表5-19 道路工程量测算表

序号	工程类型	田间路	生产路	合计
1	长度(m)	2200	3144	**5344**
2	20cm 混凝土路(1000m^2)	8.8	0	**8.8**
3	30cm 素土路基(1000m^2)	11	0	**11**
4	20cm 素土路基(1000m^2)	0	9.43	**9.43**
5	路床压实（1000m^2）	11	9.43	**20.43**
6	行道树（100 株）	22	0	**22**

主要工程量见下表5-20灌排水工程量统计表。

表5-20 灌排水工程量统计表

序号	工程要素	工程量
1	斗沟长度（m）	**2200**
	斗沟挖方量（100m^3）	**27.72**
	浆砌石（100m^3）	**13.86**
2	农沟长度（m）	**3144**
	农沟挖方量（100m^3）	**10.69**
	浆砌石（100m^3）	**16.04**

（五）矿山土地复垦工程量汇总

主要工程量见表5-21矿山土地复垦工程量汇总表。

表5-21 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	土壤剥覆工程		
(1)	表土剥离	$100m^3$	6057.6
(2)	表土回覆	$100m^3$	6057.6
(3)	土方回填	$100m^3$	8701.76
2	平整工程		
(1)	土地平整	$100m^2$	83742
(2)	土地翻耕	hm^2	131.74
4	生物化学工程		
(1)	土壤培肥	hm^2	1035.94
二	**植被重建工程**		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植泡桐	100 株	830.58
(2)	栽植梨树	100 株	335.56
2	农田防护工程		
(1)	道路栽植泡桐	100 株	395.8
(2)	坑塘栽植泡桐	100 株	109.53
三	**配套工程**		
1	道路工程		
(1)	田间道		
	硬化路面拆除	$100m^3$	89.71
	建筑垃圾清运	$100m^3$	89.71
	20cm 水泥混凝土路面	$1000m^2$	120.94
	30cm 素土路基	$1000m^2$	100.71
	路床压实	$1000m^2$	100.71
(2)	生产路		
	20cm 素土路基	$1000m^2$	54.29
	路床压实	$1000m^2$	54.29
2	机井工程		
（1）	井管安装	10m	190.5
(2)	农用井洗井	10m	190.5
3	疏排水工程		
（1）	新修坑塘水面		
	土方开挖	$100m^3$	3205
	边坡修整	$100m^2$	641
（2）	坑塘水面修复		
	土方开挖	$100m^3$	1275.4
	边坡修整	$100m^2$	728.8
(3)	沟渠修复		
	浆砌石	$100m^3$	356.04
	排水斗沟土方开挖	$100m^3$	448.32
	排水农沟土方开挖	$100m^3$	51.72

四 含水层破坏修复

（一）目标任务

现阶段矿山为生产安全，不可避免要采取疏排水措施，主要疏排对象为煤层顶板山西组砂岩水以及为降压疏排的煤层底板太原组灰岩含水层，水位下降不可避免。对含水层破坏的防治，未来应根据矿区水文地质条件，减少以疏水排放为主的治水方式，尽可能多考虑采取止水措施，减少对煤层底板含水层破坏。同时，由于疏排水的客观存在，还要考虑矿坑水的综合利用。因此，整个矿山生产期间对含水层保护目标是：

1、加强防水、止水措施，降低煤层底板灰岩含水层破坏；

2、加强对矿坑排水的利用，近期（2018年1月-2022年12月）矿井排水利用率达到75%，远期（2023年1月-2042年12月）规划矿井排水利用率达到100%；

3、矿井水处理达标后回用或排放，确保水质不受污染；

4、采空塌陷影响区不出现用水困难问题，村庄及工业场地用水得到保障。

（二）工程设计

1、顶板砂岩含水层破坏防治设计

（1）按照水体采动等级合理留设煤（岩）柱尺寸，严格控制采高。

（2）探基岩钻必须严格按以下要求执行：若钻孔出水量大于 5m^3/h 且发现含砂量较大则立即进行注浆封堵；若钻孔出水量大于 5m^3/h 且无砂则当作放水孔进行放水；若钻孔出水量小于 5m^3/h 则当作水文观测孔；放水孔和观测孔均应在工作面回采距离该钻孔 300m 范围内时提前进行高压灌浆封闭，封孔灌浆压力不低于 8MPa，并扫孔验证封孔质量。

（3）有顶板水害威胁区域回采时，须在工作面至少每 100m 设置一道挡砂墙，并在每处放置 100 袋防水沙袋，工作面一旦出现突水溃砂情况，立即增加排水能力和启动挡砂墙。

2、底板灰岩含水层破坏防治设计

采用底板注浆加固工艺防治底板含水层破坏。依照“直接改造太灰上段，从而间接防治太灰下段”的原则，底板加固目的层位确定为太灰上段灰岩含水层，钻孔终孔位置为太灰上段七灰下方向 10m。

钻孔以注浆扩散半径 25m×30m 进行均匀布孔，力求工作面太灰上段注浆加固改造率均达到 100%。

（三）技术措施

根据车集煤矿水文地质条件、地质构造条件及开发利用方案，矿区含水层破坏防治采取探基岩、底板加固、超前钻探、帷幕注浆隔水等工程措施，最大限度阻止地下水进入矿坑，减少矿坑排水量，保护地下水资源。

（四）主要工程量

防治含水层破坏进行的探基岩、底板加固、超前钻探、注浆、防治水设备购置等工程不计入本方案，应纳入企业生产成本，本方案不再计算工程量。

五 水土环境污染修复

（一）目标任务

1、避免矸石堆放、锅炉灰渣、矿井排水、生活污水对矿区居民饮用水、农灌用水主要含水层浅层孔隙水造成水质污染。

2、避免矸石堆放、锅炉灰渣、矿井排水、生活污水对矿区及周边土壤造成污染。

（二）工程设计和技术措施

1、对矸石堆放场地设计混凝土挡土墙用于围挡矸石，挡土墙采用块石浆砌，挡墙规格：下底宽 1.5m，上底宽 0.8m，高 3.0m，其中基础埋深 0.5m；

2、对矸石山实施绿化、淋水；

3、每年枯、丰水期分两次对矿坑排水、矸石入渗场地及影响区域取样监测；

4、提高矿井水利用率，减少矿井水外排；

5、严格执行矿井排水、生活污水处理标准；

6、提高矸石、锅炉灰渣利用率。

（三）主要工程量

矸石山的防护不计入本方案，纳入企业生产成本，本方案不再计算工程量。

六 矿山地质环境监测

根据矿山地质环境现状及预测，车集煤矿的生产将引发采空塌陷及伴生地裂缝地质灾害，从而对地下含水层、水土环境等产生影响，因而，矿山环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、水土污染的监测。监测工作由河南龙宇能源股份

有限公司负责并组织实施，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。

（一）目标任务

1、及时掌握地面塌陷和地裂缝变形情况。

2、了解地下水水位、水质和疏干情况。

3、了解水土污染情况。

（二）工程设计

1、地面塌陷、地裂缝监测设计

目前矿区内已发生采空塌陷地质灾害，随着矿井开采的进行，地面塌陷范围将进一步增加。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采煤工作面范围的地表变形监测。井下采掘的同时对地面建筑物进行监测，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。

主要包括地表形变监测及开采影响对象监测。具体内容如下：

地表形变监测内容：地面塌陷主要监测地表下沉量、水平移动量；地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等。

开采影响对象监测内容：对地面重要工程设施与土地破坏情况开展监测，其内容主要包括村庄民房、道路的变形破坏情况等。

2、含水层破坏监测设计

为防止矿山开采可能对区内主要取水含水层－第四系孔隙水含水层、二$_2$煤层顶板山西组砂岩裂隙承压含水层、太原组灰岩裂隙岩溶承压含水层、奥陶系灰岩岩溶裂隙承压含水层的破坏，应加强对该含水层的监测，监测内容主要为水位和水质、疏干排水量监测。由于第四系地下水补给来源主要为大气降水和地表水体渗漏补给，虽然矿坑排水和煤矸石堆放对水环境的影响较小，但亦应考虑污染元素长期积累的影响。因此，也应针对矿坑排水和煤矸石堆放对水环境的影响来布设地表水监测点。

3、水土污染监测设计

采空塌陷区地下水汇集可能引起污染物富集；工业广场周围土地会因矿山排放废水和废渣的影响可能受到不同程度的污染。为了掌握区内土壤环境治理状况

和受污染程度，在区内布设水土污染监测点。

（三）技术措施

1、地面塌陷地裂缝监测措施

（1）监测点布设

①地面塌陷监测点布设地面变形监测网点布设根据采煤工作面展布方向、工作面长度、开采煤层深度等因素综合确定，设计监测工作主要沿东西和南北面两个方向布置；原则上监测线距按400m布设，观测线两端设置为控制点，监测点平均按点距50m布设监测工作量，根据现场实际情况，监测线尽量沿道路布设。

监测时间为2018年1月～2042年12月，地表变形监测线布设见图5-10。

②开采影响对象监测点布设

根据开采进度，方案适用期内对未搬迁的可能遭受采矿影响的居民地及周边区域布设长期固定监测点，设计布设24处，由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，监测频率每季度1次，每年4次。地表建筑物变形监测点布设见图5-10和表5-22。

表 5-22 塌陷区建筑物变形监测点一览表

编号	监测点位置	监测时间	监测项目
B1	任湖	每季度一次	地面变形、建筑开裂（mm），塌陷下沉值（mm）
B2	呼庄		
B3	永宿公路		
B4	狄楼		
B5	刘庄		
B6	西郭寨		
B7	蒋庄		
B8	东郭寨		
B9	张明庄		
B10	郝庄		
B11	赵庄		
B12	冀庄		
B13	冀营		
B14	魏庄		
B15	谢阁		
B16	刘河		
B17	孙楼		
B18	李楼		
B19	小李庄		

编号	监测点位置	监测时间	监测项目
B20	永淮公路		
B21	永淮公路		
B22	永煤公司运煤铁路		
B23	永煤公司运煤铁路		
B24	永煤公司运煤铁路		

（2）监测方法

①地表形变监测方法：地表移动观测的基本内容是：在采动过程中，定期地、重复地测定观测线上各测点在不同时期内空间位置变化。地表移动观测工作包括：观测站的连续测量，全面观测，单独进行水准测量，地表破坏的测定和编录。

a.连续测量

在井下未采动前（或观测点未采动影响前），为了确定观测站与开采工作面之前的相互位置关系，首先需要测量各控制点的坐标。在工作中应连续采用矿区GPS点为起始点与起始方向，用全站仪一次测至工作面开采区域观测线的控制点上，其限差要求见表5-23。

高程连续测量采用III等水准测量，组成闭合水准路线，采用Si水准仪按III等水准测量要求进行测量。

表5-23 连测导线测量观测限差表

等级	测角中误差	测距中误差	相对中误差	测回数	方角闭合差	相对中误差
四等	2.5	18mm	1/80000	6	$5n^{1/2}$	1/35000
一等	5	15mm	1/30000	2	$10n^{1/2}$	1/15000

b.全面观测

为了准确地确定工作测点在地表开始前的空间位置，在连测后，地表开始移动之前，应全面观测。全面观测的内容包括测定各测点的平面位置和高程，各测点的距离，各测点偏离方向的距离，记录地表原有的破坏状况，并作出素描。

高程测量在确认观测站控制点未遭碰动，其高程值没有变化的前提下，可直接从观测站控制点开始进行水准测量。所布设的走向观测线的两端和倾向观测线两端设有控制点，水准测量应符合到两端的控制点上。高程测量S2型水准仪配合红黑面尺按四等水准的测量规范要求采用符合水准路线进行观测的。

平面位置测量水平角观测及距趴离测量按Ⅰ级导线规范要求，应采用DTM830观测一个测回，允许闭合差$\pm 10n^{1/2}$。倾角观测一测回。

图5-10 矿山地质环境监测设计工程布置图

c.日常观测

日常观测，指的是首次和末次全面观测之间适当增加的水准测量工作。首先，为判定地表是否开始移动，在回采工作面推进一定距离后，在预计可能首先移动的地区内，选择几个测点，在短期的时间间隔内进行多次水准测量，以便及时发现测点下沉的趋势，确定地表开始移动的时间。在开采过程中，仍需要进行日常观测工作，即重复进行水准测量，重复测量的时间间隔视地表下沉的速度而定，一般是每间隔1个月观测一次。

①开采影响对象监测方法：对地裂缝监测和村庄建筑物墙壁开裂监测采用人工巡查、米尺丈量的方法进行。

监测工作由矿山企业派专人或委托有资质的单位定人、定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交观测报告。地质灾害管理部门负责监督管理。

②开采影响对象监测方法：对地裂缝监测和村庄建筑物墙壁开裂监测采用人工巡查、米尺丈量的方法进行。

监测工作由矿山企业派专人或委托有资质的单位定人、定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交观测报告。地质灾害管理部门负责监督管理。

2、含水层破坏监测措施

（1）监测点布设

①地表水

在矿井水处理站、工业广场、风井场地污水排放口处各布置1个监测点。根据污水排放去向，结合地表水系流向及纳污水体的有关功能要求，在所排入的沱河布设2个监测断面（见附图5和表5-24）。监测频率为每年丰平枯水期各一次。总计布设地表水水质监测点5点，每年监测3次。

表5-24 地表水环境质量监测点一览表

编号	监测点位置	监测对象	监测内容	监测频率
H1	矿井水处理站排放口	地表水	水质	1年3次
H2	生活污水处理站排放口	地表水	水质	
H3	黄沟断面	地表水	水质	
H4	黑河断面	地表水	水质	
H5	沱河断面	地表水	水质	

②地下水

为及时了解掌握矿井排水对工业场地及附近孔隙地下水环境的影响，矿山开采是否会导致区内孔隙水地下水位下降，利用矿山勘探钻孔、村庄供水井和已有的农业灌溉井。设计在评估区范围内共布设监测点17个，其中6个为现有民井，作为第四系潜水含水层监测孔；5个为现有的$二_2$煤层顶板山西组砂岩裂隙水承压含水层监测孔，1个为现有太原组灰岩裂隙岩溶承压含水层监测孔；另再施工5个（其中监测奥陶系裂隙承压含水层组3眼，太原组灰岩裂隙岩溶承压含水层组2眼。）监测点布置见附图5和表5-25。

表5-25 含水层破坏监测点一览表

编号	监测点位置	监测对象	监测内容	监测频率
W1	任湖供水井	第四系孔隙水	水位、水质	水位每月1次，水质1年3次。
W2	狄楼供水井	第四系孔隙水	水位、水质	
W3	刘庄供水井	第四系孔隙水	水位、水质	
W4	郝庄供水井	第四系孔隙水	水位、水质	
W5	冀庄间水井	第四系孔隙水	水位、水质	
W6	魏庄间水井	第四系孔隙水	水位、水质	
X1	呼庄北	山西组砂岩裂隙水	水位、水质	
X2	狄楼北	山西组砂岩裂隙水	水位、水质	
X3	刘庄西北	山西组砂岩裂隙水	水位、水质	
X4	冀营南	山西组砂岩裂隙水	水位、水质	
X5	冀小楼北	山西组砂岩裂隙水	水位、水质	
X6	刘庄东北	太原组灰岩裂隙水	水位、水质	
X7	赵庄东北	太原组灰岩裂隙水	水位、水质	
X8	谢阁南	太原组灰岩裂隙水	水位、水质	
X9	呼庄南	奥灰岩溶裂隙水	水位、水质	
X10	张明庄南	奥灰岩溶裂隙水	水位、水质	
X11	冀庄东	奥灰岩溶裂隙水	水位、水质	

水位监测频率为每月一次，水质监测频率为每年丰平枯水期各一次。监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质单位的专业人员进行监测。

（2）技术要求做好各类观测点的保管工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上。地下水监测的方法和精度应满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）的要求。

取样工作严格按照国家标准《水质采样、样品的保存和管理技术规定（GB12999-91）》和《水质采样技术指导（GB12998-91）》的规定进行。水质分析工作应由取得省级计量认证的单位完成，测试技术和方法应符合有关规范、规程要求。

监测项目分别按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和地下水质量标

准（GB/T14848-93）所列项目进行。监测工作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。

4、水土污染监测措施

在区内布设水土污染监测点6个，分别位于矸石堆场、预测塌陷区域，并在矿山生产活动影响范围之外布设一监测点作为当地水土污染情况的背景。每年取土壤测试样1件，共7件。测试项目为Cr、Cu、Zn、Pb、As、Cd、Hg等7种。监测点布置见附图5。

（四）主要工程量

1、地面变形监测工作量

本次工作布设工作面监测线总长度为51938m，共布设1038个监测点。其中，方案近期布设监测线长度为15859m，布设317个监测点，中远期布设监测线长度为36079m，布设721个监测点。布设水准基准点3个，分别位于工业广场西南、东南角和副井处。监测频率每季度1次，每年4次。方案近期监测6340点次，中远期监测57680点次，总工作量64020点次。

根据开采进度，方案适用期内对未搬迁的可能遭受采矿影响的居民地及周边区域布设长期固定监测点，设计布设24处，由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，监测频率每季度1次，每年4次。方案近期布设10个监测点，共监测200点次，远期布置14个监测点，共监测1120点次，总工作量1320点次。

2、含水层破坏监测工作量

本次工作布设地表水监测点5处，监测频率每年3次。方案近期布置5个监测点，共监测75点次，远期布置5个监测点，共监测300点次，总工作量375点次。本次工作布设地下水监测点17处，水位测频率每年12次，水质监测频率每年3次。方案近期布置6个监测点，水位监测360点次，水质监测90点次；远期布置17个监测点，水位监测4080点次，水质监测1020点次，总工作量375点次和4440点次。

3、水土污染监测工作量本次工作布设土壤监测点6处，监测频率每年1次。方案近期布置6个监测点，共监测30点次，远期布置6个监测点，共监测120点次，总工作量150点次。

方案服务期地质环境监测工程量工程量见表5-26。

表5-26 方案服务期地质环境监测工程量统计表

监测项目	测点		数量		合计
	近期	远期	近期	远期	
地面变形岩移监测	317	721	6340	57680	64020
建筑物变形监测	10	14	200	1120	1320
监测井	2	3	2	3	5
地表水水质监测	5	5	75	300	375
地下水水位监测	6	17	360	4080	4440
地下水水质监测	6	17	90	1020	1110
水土污染监测	6	6	30	120	150

七 矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、及时掌握地面变形情况，为复垦工程的实施进度提供依据。

2、了解复垦工程效果，监测复垦后耕地、林地的土壤质量，植被和配套设施情况。

3、对复垦后的耕地、林地，要进行管护，保障复垦工程质量。

（二）工程设计

1、监测工程设计

（1）地面变形监测

地面变形监测工程设计与矿山地质环境监测内容相同。

（2）复垦效果监测

随着复垦工程的进行，为了保证工程达标，对已完成复垦工程的区域需要进行复垦效果监测，重点监测复垦后耕地、林地的土壤质量、植被和配套设施情况。

①监测时间在复垦工程完成后进行初次监测，每年检测两次，每个复垦单元连续监测3年。

②土壤质量监测针对复垦后耕地土壤质量的监测内容如下：地面坡度、有效土层厚度、pH值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、土壤表层盐分含量。（表5-27）由矿方出资委托有资质的专业土壤化验机构进行，采样监督人员为当地村民。复垦单元内，耕地分别按复垦后面积布设土壤理化指标采样点，平均每25hm^{2}布设1个采样点，样品采集采用等量混合法采集，各个监测点每季度检测一次。

③复垦植被监测复垦为林地和草地的植被监测内容包括：植物生长势、高度、

种植密度、成活率、郁闭度、产量（生长量）。（表5-28）监测方法为样方随机调查法，有矿方出资雇佣专职人员（或当地村民）进行监测。

复垦单元内，林地按复垦后面积布设监测点，其检测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，按每25hm^{2}布设1个监测点，监测频率为每季度一次。

表5-27 土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时间（年）	监测点数量（个）
地面坡度	4	3	各个损毁区平均每25hm^{2}布设1个采样
覆土厚度	4	3	
pH	4	3	
重金属含量	4	3	
有效土层厚度	4	3	
土壤质地	4	3	
土壤砾石含量	4	3	
土壤容重（压实）	4	3	
有机质	4	3	
全氮	4	3	
有效磷	4	3	
有效钾	4	3	
土壤盐分含量	4	3	
土壤侵蚀	4	3	

表5-28 林、草地复垦植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时（年）	监测点数量（个）
成活率	4	3	每25hm^{2}布设1个监测点。
郁闭度	4	3	
单位面积蓄积量	4	3	

④复垦配套设施监测

复垦后的配套设施，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。根据复垦单元面积大小布设监测点，平均每25hm^{2}布设1个监测点，各个监测点每季度检测一次。（表5-29）

表5-29 耕地复垦配套设施监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	样点持续监测时（年）	监测点数量（个）
田间道路	2	3	平均每25hm^{2}布设1个监测点
灌排设施	2	3	

2、管护工程设计

复垦后的耕地、林地、农田防护林及坑塘堤岸防护林，要进行管护。

（1）耕地的管护

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。

耕地复垦后移交给土地承包经营人，不可能由他人对其进行管护，故由耕地承包经营人对其进行管护，从土地复垦工程决算及竣工验收后结余资金中安排用于后期管护的资金。

（2）林地管护

①水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木酌成活率。

②养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙淮、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

③林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的1/3~1/2等（即林冠枝下高，不超过全高的1/3 或1/2）。

④林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等，

⑤林木更新

林带更新主要有植苗更新、埋干更新和萌芽更新3 种方法。植苗更新、埋干更新与植苗造林和埋干造林的方法相同；萌芽更新是利用某些树种萌芽力强的特性，采取平茬或断根的措施进行更新的一种方法；这种方法在以杨柳树为主要树种的农田防护林中已见应用。

在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带全部伐光，导致农田失去防护林的防护，造成农作物减产。因此，需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。就一条或一段林带而言，可以有全部更新、半带更新、带内更新和带外更新4种方式。

⑥林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

（3）农田防护林和坑塘堤岸防护林

农田防护林和坑塘堤岸防护林管护措施同林地，栽植后及时浇水灌溉，定期施肥、修枝，发现死苗及时补植，管护期为3a，每年管护4次。

（三）技术措施

1、监测措施

（1）土地损毁情况监测

地面变形监测就是定期的测量观测点相对于基准点的位移、高差以求得观测点的平面坐标及高程，并将不同时期所测得的平面坐标及高程加以比较，得出监

测区位移和沉降情况的资料。通过对拟损毁区进行变形观测，可以达到如下目的：

监视采煤区地表的均匀变形与不均匀变形，得出地表在采煤期间在某时刻的瞬时变形值，从而计算绝对位移值、沉降值，平均位移值、沉降值，相对倾斜、平均位移、沉降速度等。

通过在采煤期间对其地表进行观测，分析研究、验证安全煤柱留设的计算方法是否合理，为采煤工程掘进巷道的设计、施工、管理和科学研究提供资料。

监测采煤区地表的状态变化，在发生不正常现象时，及时分析原因，采取措施，防止事故发生。

本次变形监测平面坐标系采用西安1980国家坐标系。由于监测区农田居多，用传统水准仪作业的方式在农忙时节难度较大不能满足观测频率的要求，因此借鉴国内有关单位在该领域高程系统采用大地高程代替传统水准进行沉降观测。使用通过国家检校的符合国家C、D级控制网精度的双频接收机进行静态观测。在监测区域外地层稳定位置布设工作基点。在能够反映监测区变形特征和变形明显的部位布设监测点。从拟损毁区域煤炭开采前一次直至达到稳沉监测结束。

（2）土地复垦效果监测

土地复垦效果监测是对土地复垦区域内复垦前后的土地利用状况的动态变化进行定期或不定期的监测管理，其目的在于获取准确的土地复垦后利用变化情况，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准，判断项目复垦工程技术合理性，及时对土地复垦工程进行修改或完善。本项目的土地复垦效果监测，指对复垦区的各类用地面积的变化、水利设施等配套工程的建设情况、复垦区土壤属性等的变化情况，重点是土壤质量、植被和配套设施。

①土壤监测

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为复垦区地形坡度、有效土层的厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，监测频率为每年两次。

②复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁

闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。

监测方法为样方随机调查法。在复垦规划的服务年限内，每年监测两次。

③复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施，包括水利工程设施和交通设施两个方面。水利工程设施包括灌溉、排水及其相关电力设施，交通设施包括各级公路和新建田间道路等。配套设施监测，以土地复垦方案设计标准为准，监测主要内容是各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。配套设施监测每年两次。

2、管护措施

在恢复土地上的植被保护管理工作是复垦工程的最后程序，其重要性不亚于规划和植被培育阶段，可是却常为人们所忽略，复垦工程的失败往往是由于放松了必要的管理。

（1）耕地管护措施

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。

①土壤培肥标准

水浇地每年每亩施用农肥不得少于2000kg，农肥中有机质含量不应低于百分之五。

②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）林地管护措施

①水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木酌成活率。

②养分管理

在植被损毁、风沙严重的沙淮、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

③林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于灌木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采取部分灌木（1/2左右）平茬或辅佐树种修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的1/3~1/2等（即林冠枝下高，不超过全高的1/3或1/2）。

④林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一定时间（5年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

⑤林木更新

栽种方法：植苗更新、埋干更新与植苗造林和埋干造林的方法相同；萌芽更新是利用某些树种萌芽力强的特性，采取平茬或断根的措施进行更新的一种方

法；这种方法在以杨柳树为主要树种的农田防护林中已见应用。

更新方式：在一个地区进行林带更新时，应避免一次将林带全部伐光，导致农田失去防护林的防护，造成农作物减产。因此，需要按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。就一条或一段林带而言，可以有全部更新、半带更新、带内更新和带外更新4种方式。

⑥林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品等控制灾害的发生。

⑦林地胁迫效应调控技术

在林带遮荫胁地较重的一侧，尽量避免配置高大乔木树种，而以灌木或窄冠型树种为宜，如沟、渠、路为南北走向，林带宜配置在东侧；如为东西走向，宜配置在南侧。尽量使林冠阴影覆盖在沟、渠、路面上，从而减轻林带的遮荫胁地影响。在以林带侧根扩展与附近作物争水争肥为胁地主要因素的地区，在林带两侧距边行0.5~1m处挖断根沟。沟宽随树种不同而定．乔木为1m，灌木为0.5~1m。沟深随林带树种根系深度而定，一般为40~50cm，最深不超过70cm，沟宽30~50cm。林、路、排水渠配套的林带、林带两侧的排水沟渠也可以起到断根沟的作用。合理选种胁地范围内的作物种类，如豆类、牧草、薯类等，能在一定程度上减轻胁地影响。选择深根型树种（主根发育，侧根较少），并结合沙漠、道路、沟壕合理配置林带，可减少相对应的胁地距离。

（四）主要工程量

1、监测工程量测算

（1）地面变形监测工程量与矿山地质环境监测中的地面变形监测相同，土地复垦部分不再重复统计工程量。

（2）土地复垦效果监测

①土壤质量监测复垦区内，耕地按复垦后面积布设土壤质量监测点，平均每25hm^{2}布设1个采样点。每年检测4次。检测次数为：每年检测次数*检测持续时间*采样点数。

根据设计复垦责任范围布置43个采样点，测点数为516点次。

②复垦植被监测复垦区内，林地按复垦后面积布设土壤质量监测点，平均每

25hm^{2}布设1个采样点。每年检测4次。检测次数为：每年检测次数*检测持续时间*采样点数。

根据设计复垦责任范围布置4个采样点，监测点数为48点次。

③复垦配套设施监测

根据复垦单元面积大小布设监测点，平均每25hm^{2}布设1个监测点，每年检测一次。总检测次数为：每年检测次数*检测持续时间*采样点数。总监测点数为258点次。工程量见表5-30。

表5-30 复垦监测工程量

土壤质量监测（点次）	复垦植被监测（点次）	复垦配套设施监测（点次）
516	48	258

2、管护工程量测算

（1）防护林管护中，按每人每天 100 株测算，则每株树管护一次时间为 0.01d，平均每年管护 4 次，管护期 3 年，则每株树平均管护天数为 0.12d，则树苗管护天数为株数×0.12。

防护林管护需 45364×0.12=5444 工日；

（2）林地和园地按每人管护 60 亩测算，每人每月工作日数为：（365-11-104）/12=20.83d，管护 3a，则林地和园地的管护天数为面积÷60×20.83×36。

林地管护需 84.72÷60×20.83×36=1059 工日，园地管护需 49.30÷60×20.83×36=616 工日。

管护工程量汇总见表 5-31。

表5-31 管护工程量汇总表

管护对象	管护内容	单位	工程量
耕地复垦区防护林	泡桐	株	45364
	管护工日	工日	5444
林地管护	面积	hm^2	84.72
	管护工日	工日	1059
园地管护	面积	hm^2	49.30
	管护工日	工日	616

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一 总体工作部署

矿山地质环境治理工程与土地复垦工程同步进行，评估区内经济发展以农业为主，根据区内地表变形塌陷情况，将塌陷区的土地及时复垦成耕地，并大力发展种植、养殖业，使经济效益、社会效益与生态环境保护同步发展。

本次工作根据矿山生产对土地资源破坏的预测评估结果，在技术可行、经济合理的条件下，针对地面塌陷的具体情况，分别采取土地平整、削高填低、挖深垫浅、土地翻耕等工程治理措施对评估区土地进行恢复治理，尽可能多的增加耕地；

为了满足复垦土地的生产需求，在复垦区配套相应的灌溉、排水、道路等工程设施。同时在田间道两侧设置农田防护林带，以利于防风和改善生态环境，形成良好的农田小气候。

布设监测工程，及时掌握评估区内地表变形、地表水水质、地下水水位及水质等情况。

二 阶段实施计划

根据本方案前言部分关于方案适用年限的说明，车集煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限为25年（2018-2042），其中矿山采矿许可证剩余许可年限（2018-2034）16.6年、稳沉期4.3年、复垦期1.1年、管护期3年。以此为基础，将矿山地质环境保护与恢复治理总体部署共分为2期、土地复垦方案实施工作计划划分为5个阶段进行，分期与阶段划分对照关系见下表6-1。

表 6-1 矿山地质环境保护与复垦阶段安排表

恢复治理分期	土地复垦阶段划分	时段	年限（a）
近期（2018-2022）	第 1 阶段	2018.01～2022.12	5
远期（2023-2042）	第 2 阶段	2023.01～2027.12	5
	第 3 阶段	2028.01～2032.12	5
	第 4 阶段	2033.01～2037.12	5
	第 5 阶段	2038.01～2042.12	5

（一）矿山地质环境保护与恢复治理阶段实施计划

1、治理阶段划分

根据土地复垦方案服务年限，将矿山地质环境保护与恢复治理总体部署划分

为两个防治阶段：近期阶段5年（2018年～2022年）、远期规划期阶段20年（2023年～2042年）。

2、阶段实施计划

（1）近期阶段实施计划（2018年01月-2022年12月）

本方案近期为5年，近期内主要是针对该段时间内将产生的矿山地质环境问题进行工程部署：①进行预测塌陷区地裂缝治理；②塌陷区废弃村庄治理；③塌陷公路治理；④前5年采矿活动区域地质灾害、含水层、土壤污染监测工程布设与监测。

（2）远期规划期阶段实施计划（2023年01月-2042年12月）

对远期内的开采区域进行地质灾害、含水层、土壤进行监测，完成预测塌陷区地裂缝治理、塌陷区村庄治理和塌陷公路和输电线路治理。

表 6-2 矿山地质环境治理近期计划安排表

分期	保护与恢复治理项目	保护与预防内容	单位	工程量
近期（2018-2022）	地裂缝填充工程	表土剥离	$100m^3$	566
		表土回填	$100m^3$	566
		裂缝填充	$100m^3$	481.1
	废弃村庄治理工程	建筑物拆除	$100m^2$	1854.6
		垃圾清运	$100m^3$	1483.68
	矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	6340
		建筑物变形监测	点次	200
		监测井	眼	2
		地表水水质监测	点次	75
		地下水水位监测	点次	360
		地下水水质监测	点次	90
		水土污染监测	点次	30

表 6-3 矿山地质环境治理远期计划安排表

分期	保护与恢复治理项目	保护与预防内容	单位	工程量
远期（2023-2042）	地裂缝填充工程	表土剥离	$100m^3$	394.71
		表土回填	$100m^3$	394.71
		裂缝填充	$100m^3$	447.38
	塌陷公路和输电线路治理工程	旧路面拆除	$100m^2$	5.04
		垃圾清运	$100m^3$	5.04
		20cm 水泥混凝土路面	$1000m^2$	93.05
		20cm 水泥碎石路基	$1000m^2$	100.8
		10cm 灰土路基	$1000m^2$	100.8
		路床压实	$1000m^2$	100.8
	废弃村庄治理工程	建筑物拆除	$100m^2$	6331.9
		垃圾清运	$100m^3$	5065.52
	矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	57680
		建筑物变形监测	点次	1120
		监测井	眼	3
		地表水水质监测	点次	300
		地下水水位监测	点次	4080
		地下水水质监测	点次	1020
		水土污染监测	点次	120

（二）矿山土地复垦阶段实施计划

1、土地复垦阶段划分

根据土地复垦方案服务年限，以及原则上以5年为一阶段进行土地复垦工作安排的要求进行土地复垦阶段划分。本矿土地复垦方案服务年限总共为25年，按5个阶段制定土地复垦方案实施工作计划，并按煤矿开采、土地损毁和土地复垦时序进行编排。5个阶段具体为2018年～2022年、2023年～2027年、2028年～2032年，2033年～2037年，2037年～2042年。

2、各阶段土地复垦位置

根据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围、煤矿开采时序和土地复垦适宜性评价结果等，合理确定各阶段、各土地复垦方向的复垦位置。根据矿山开采计划及采区沉陷稳定期，确定矿山第一阶段复垦位置已损毁区Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ，第二阶段复垦位置拟损毁区Ⅰ-3、Ⅰ-4、损毁区Ⅲ和Ⅳ，第三阶段复垦位置拟损毁

区Ⅰ-1、Ⅰ-2和Ⅱ-1，第四阶段复垦位置拟损毁区Ⅱ-2，第五阶段复垦位置拟损毁区Ⅲ。各阶段具体土地复垦位置见图6-1。

图6-1 各阶段复垦位置示意图

3、各阶段土地复垦目标与任务

根据土地复垦方向可行性分析部分确定的土地复垦目标与任务，依据土地复垦阶段划分合理分解各阶段的土地复垦目标与任务。本土地复垦方案总的土地复垦目标与任务是1286.15hm^2，其中第一阶段土地复垦目标与任务是210.86hm^2，第二阶段土地复垦目标与任务是241.56hm^2，第三阶段土地复垦目标与任务是259.92hm^2，第四阶段土地复垦目标与任务是286.67hm^2，第五阶段土地复垦目标与任务是287.14hm^2，各阶段土地复垦目标与任务见表6-4。

4、各阶段土地复垦措施与工程量

根据土地复垦质量要求、土地复垦措施布局、各阶段土地复垦位置以及复垦目标任务，合理测算各阶段不同土地复垦措施的工程量，本土地复垦方案主要涉及土地翻耕、土地平整、土方开挖与回填、农田水利、道路工程、植被重建和管护等复垦措施，各阶段土地复垦具体工程量见表6-4。

表6-4 土地复垦工作计划安排表

复垦阶段	复垦位置	复垦地类								复垦投资(万元)		主要复垦措施	主要工程量	
		01 耕地	02 园地	03 林地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	12 其他土地	20 城镇村及工矿用地	合计	静态	动态			
第一阶段（2018 年 01 月 -2022 年 12 月）	已损毁区Ⅰ、Ⅱ和已损毁区部分区域Ⅲ（A1-A3、B1-B3、C1-C3、D1-D3 复垦单元）	103.81	45.27	14.84	2.43	18.83	0.62	25.06	**210.86**	**1908.15**	**2102.22**	土地平整	$100m^2$	15369
												土地翻耕	$100m^3$	31.88
												土壤培肥	hm^2	153.8
												栽植泡桐	100 株	143.15
												栽植梨树	100 株	307.76
												坑塘开挖	$100m^3$	696.5
												坑塘边坡修整	$100m^3$	398
												坑塘护堤林	100 株	29.86
												农田防护林	100 株	41.23
												硬化路面拆除	$100m^3$	11.24
												垃圾清运	$100m^3$	11.24
												20cm 水泥混凝土路面	$1000m^2$	18.16
												30cm 素土路基	$1000m^2$	20.43
												20cm 素土路基	$1000m^2$	11.23
												路床压实	$100m^2$	11.23
												沟渠土方开挖	$100m^3$	79.54
												浆砌石	$100m^3$	87.23

续表6-4 土地复垦工作计划安排表

复垦阶段	复垦位置	复垦地类								复垦投资(万元)		主要复垦措施	主要工程量	
		01 耕地	02 园地	03 林地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	12 其他土地	20 城镇村及工矿用地	合计	静态	动态			
第二阶段（2023 年 01 月 -2027 年 12 月）	拟损毁区Ⅰ-3、Ⅰ-4 和已损毁区Ⅳ（A3-A4、A7-A8、B7-B8、B3-B4、C3-C4、C7-C8、D3-D4、D7-D8 复垦单元）	160.57	1.87	28.07	4.47	6.82	0.68	39.08	**241.56**	**3907.96**	**5893.21**	表土剥离	100m^3	1083.6
												表土回覆	100m^3	1083.6
												土方开挖	100m^3	2050
												土方回填	100m^3	2050
												土地平整	100m^2	19811
												土地翻耕	100m^3	39.08
												土壤培肥	hm^2	199.65
												栽植泡桐	100 株	101.51
												栽植梨树	100 株	13.4
												坑塘开挖	100m^3	144.55
												坑塘边坡修整	100m^3	82.6
												坑塘护堤林	100 株	6.2
												农田防护林	100 株	98.46
												井管安装	10m	38.1
												农用井洗井	10m	38.1
												硬化路面拆除	100m^3	18.51
												垃圾清运	100m^3	18.51
												20cm 水泥混凝土路面	1000m²	24.86
												30cm 素土路基	1000m²	18.23
												20cm 素土路基	1000m²	12.34
												路床压实	100m^2	12.34
												沟渠土方开挖	100m^3	75.23
												浆砌石	100m^3	66.25

续表6-4 土地复垦工作计划安排表

复垦阶段	复垦位置	复垦地类								复垦投资(万元)		主要复垦措施	主要工程量	
		01 耕地	02 园地	03 林地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	12 其他土地	20 城镇村及工矿用地	合计	静态	动态			
第三年阶段（2028年01月-2032年12月）	拟损毁区Ⅰ-1、Ⅰ-2和Ⅱ-1（A5-A6、B5-B6、C5-C6、D5-D6复垦单元）	202.01	0	7.87	6.08	13.47	0	30.49	**259.92**	**2941.36**	**5935.66**	表土剥离	100m^3	2309.1
												表土回覆	100m^3	2309.1
												土方开挖	100m^3	357.5
												土方回填	100m^3	357.5
												土地平整	100m^2	13324
												土地翻耕	100m^3	30.49
												土壤培肥	hm^2	232.5
												栽植泡桐	100 株	90.73
												坑塘开挖	100m^3	79.1
												坑塘边坡修整	100m^3	45.2
												坑塘护堤林	100 株	3.4
												农田防护林	100 株	63.12
												井管安装	10m	23.16
												农用井洗井	10m	23.16
												硬化路面拆除	100m^3	17.942
												垃圾清运	100m^3	17.942
												20cm 水泥混凝土路面	1000m²	26.15
												30cm 素土路基	1000m²	17.45
												20cm 素土路基	1000m²	12.44
												路床压实	100m^2	12.44
												沟渠土方开挖	100m^3	111.13
												浆砌石	100m^3	79.86

续表6-4 土地复垦工作计划安排表

复垦阶段	复垦位置	复垦地类								复垦投资(万元)		主要复垦措施	主要工程量	
		01 耕地	02 园地	03 林地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	12 其他土地	20 城镇村及工矿用地	合计	静态	动态			
第四阶段（2033 年 01 月-2037 年 12 月）	拟损毁区Ⅱ-2（A10、B10、C10、D10 复垦单元）	223.51	0.93	13.02	6.12	5.03	0.78	37.28	**286.67**	**3339.29**	**9022.75**	表土剥离	100m^3	1458
												表土回覆	100m^3	1458
												土方开挖	100m^3	3205
												土方回填	100m^3	3205
												土地平整	100m^2	17491
												土地翻耕	100m^3	37.28
												土壤培肥	hm^2	260.79
												栽植泡桐	100 株	224.1
												栽植梨树	100 株	6.2
												坑塘开挖	100m^3	119.7
												坑塘边坡修整	100m^3	68.4
												坑塘护堤林	100 株	5.13
												农田防护林	100 株	87.34
												井管安装	10m	26.87
												农用井洗井	10m	26.87
												硬化路面拆除	100m^3	31.45
												垃圾清运	100m^3	31.45
												20cm 水泥混凝土路面	1000m²	25.33
												30cm 素土路基	1000m²	16.15
												20cm 素土路基	1000m²	11.32
												路床压实	100m^2	11.32
												沟渠土方开挖	100m^3	103.23
												浆砌石	100m^3	66.32

续表6-4 土地复垦工作计划安排表

复垦阶段	复垦位置	复垦地类								复垦投资(万元)		主要复垦措施	主要工程量	
		01 耕地	02 园地	03 林地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	12 其他土地	20 城镇村及工矿用地	合计	静态	动态			
第五阶段（2038 年 01 月-2042 年 12 月）	拟损毁区III（A11、B11、C11、D11 复垦单元）	217.7	1.23	20.92	5.82	7.18	1.79	32.5	**287.14**	**2984.13**	**10790.6**	表土剥离	$100m^3$	1206.9
												表土回覆	$100m^3$	1206.9
												土方开挖	$100m^3$	2367.5
												土方回填	$100m^3$	2367.5
												土地平整	$100m^2$	17747
												土地翻耕	$100m^3$	32.5
												土壤培肥	hm^2	189.2
												栽植泡桐	100 株	271.09
												栽植梨树	100 株	8.2
												坑塘开挖	$100m^3$	235.55
												坑塘边坡修整	$100m^3$	134.6
												坑塘护堤林	100 株	10.1
												农田防护林	100 株	105.65
												井管安装	10m	102.37
												农用井洗井	10m	102.37
												硬化路面拆除	$100m^3$	10.568
												垃圾清运	$100m^3$	10.568
												20cm 水泥混凝土路面	$1000m^2$	26.44
												30cm 素土路基	$1000m^2$	28.45
												20cm 素土路基	$1000m^2$	6.96
												路床压实	$100m^2$	107.67
												沟渠土方开挖	$100m^3$	130.91
												浆砌石	$100m^3$	56.38

三 近期年度工作安排

（一）矿山地质环境保护与恢复治理工作安排

根据矿山开采计划，矿山前五年设计开采采区为23采区2309、2313工作面，26采区2604、2612工作面，27采区2713、2715工作面，28采区2801、2803、2805工作面、29采区2902、2904工作面，矿山地质环境近期治理工作主要为完成前五年设计采区上部预测塌陷区地裂缝的治理，同时对塌陷及含水层进行监测。分年度治理目标分述如下（具体工程量见表6-5）：

1、2018年01月-2018年12月治理目标：

第一年主要完成区内修建 2 个水文观测井，对预测塌陷区产生的地裂缝进行填充夯实，对塌陷区废弃村庄进行治理，对地面变形进行监测，对地下水进行监测，并做好统计工作。

2、2019 年 01 月-2019 年 12 月治理目标：

第二年主要对塌陷区产生的地裂缝进行填充夯实，对塌陷区废弃村庄进行治理，对预测地面塌陷地裂缝进行监测，对地下水进行监测，并做好统计工作。

3、2020 年 01 月-2020 年 12 月治理目标：

第三年主要对塌陷区产生的地裂缝进行填充夯实，对预测地面塌陷地裂缝进行监测，对地下水进行监测，并做好统计工作。

4、2021 年 01 月-2021 年 12 月治理目标：

第四年对塌陷区产生的地裂缝进行填充夯实，对塌陷区废弃村庄进行治理，对预测地面塌陷地裂缝进行监测，对地下水进行监测，并做好统计工作。

5、2022 年 01 月-2022 年 12 月治理目标：

第五年，对塌陷区产生的地裂缝进行填充夯实，对塌陷区废弃村庄进行治理，对预测地面塌陷地裂缝进行监测，对地下水进行监测，并做好统计工作。

表6-5 矿山地质环境保护与恢复治理工作安排表

年度	保护与恢复治理项目	保护与预防内容	单位	工程量
2018年度	地裂缝填充工程	表土剥离	$100m^3$	102
		表土回填	$100m^3$	102
		裂缝填充	$100m^3$	86.7
	废弃村庄治理工程	建筑物拆除	$100m^2$	433.8
		垃圾清运	$100m^3$	347.04
	矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	1268
		建筑物变形监测	点次	40
		监测井	眼	2
		地表水水质监测	点次	15
		地下水水位监测	点次	72
		地下水水质监测	点次	18
		水土污染监测	点次	6
2019年度	地裂缝填充工程	表土剥离	$100m^3$	113
		表土回填	$100m^3$	113
		裂缝填充	$100m^3$	96.05
	废弃村庄治理工程	建筑物拆除	$100m^2$	511.8
		垃圾清运	$100m^3$	409.44
	矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	1268
		建筑物变形监测	点次	40
		地表水水质监测	点次	15
		地下水水位监测	点次	72
		地下水水质监测	点次	18
		水土污染监测	点次	6
2020年度	地裂缝填充工程	表土剥离	$100m^3$	135
		表土回填	$100m^3$	135
		裂缝填充	$100m^3$	114.75
	矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	1268
		建筑物变形监测	点次	40
		地表水水质监测	点次	15
		地下水水位监测	点次	72
		地下水水质监测	点次	18
		水土污染监测	点次	6

续表6-5 矿山地质环境保护与恢复治理工作安排表

年度	保护与恢复治理项目	保护与预防内容	单位	工程量
2021年度	地裂缝填充工程	表土剥离	100m^3	112
		表土回填	100m^3	112
		裂缝填充	100m^3	95.2
	废弃村庄治理工程	建筑物拆除	100m^2	537.6
		垃圾清运	100m^3	430.08
	矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	1268
		建筑物变形监测	点次	40
		地表水水质监测	点次	15
		地下水水位监测	点次	72
		地下水水质监测	点次	18
		水土污染监测	点次	6
2022年度	地裂缝填充工程	表土剥离	100m^3	104
		表土回填	100m^3	104
		裂缝填充	100m^3	88.4
	废弃村庄治理工程	建筑物拆除	100m^2	371.4
		垃圾清运	100m^3	297.12
	矿山地质环境监测工程	地面变形岩移监测	点次	1268
		建筑物变形监测	点次	40
		地表水水质监测	点次	15
		地下水水位监测	点次	72
		地下水水质监测	点次	18
		水土污染监测	点次	6

（二）矿山土地复垦工作安排

根据矿山开采计划，确定本方案服务期第一阶段复垦任务：复垦已塌陷区Ⅰ、Ⅱ和Ⅲ，面积共210.86hm^2。其中第一年复垦面积67.29hm^2，第二年复垦面积53.92hm^2，第三年复垦面积23.38hm^2，第四年复垦面积24.09hm^2，第五年年复垦面积42.18hm^2。分年度复垦位置见图6-2。

图6-2 第一阶段分年度复垦位置图

土地复垦第一阶段分年度复垦工作安排如下：

1、2018年01月～2018年12月复垦任务：

第一年复垦已损毁区Ⅰ、Ⅲ（A1、B1、C1、D1、A3、B3、C3、D3复垦单元）土地67.29hm^2，布置工程有土地平整、土地翻耕、土壤培肥、栽植泡桐、坑塘水面修整、修建耕地配套设施，对塌陷村庄废弃地进行整治等；并对已复垦土地进行管护；

2、2019年01月～2019年12月复垦任务：

第二年复垦已损毁区Ⅰ、Ⅲ（A1、B1、C1、D1、A3、B3、C3、D3复垦单元）土地53.92hm^2，布置工程有土地平整、土地翻耕、土壤培肥、栽植泡桐、栽植梨树、坑塘水面修整、修建耕地配套设施，对塌陷村庄废弃地进行整治等；并对已复垦土地进行管护；

3、2020年01月～2020年12月复垦任务：

第三年复垦已损毁区Ⅲ（A3、B3、C3、D3复垦单元）土地23.38hm^2，布置工程有土地平整、土地翻耕、土壤培肥、栽植泡桐、栽植梨树、坑塘水面修整、修建耕地配套设施，对塌陷村庄废弃地进行整治等；并对已复垦土地进行管护；

4、2021年01月～2021年12月复垦任务：

第四年复垦已损毁区Ⅱ（A2、B2、C2、D2复垦单元）土地24.09hm^2，布置工程有土地平整、土地翻耕、土壤培肥、栽植泡桐、栽植梨树、坑塘水面修整、修建耕地配套设施，对塌陷村庄废弃地进行整治等；并对已复垦土地进行管护；

5、2022年01月～2022年12月复垦任务：

第五年复垦已损毁区Ⅱ（A2、B2、C2、D2复垦单元）土地42.18hm^2，布置工程有土地平整、土地翻耕、土壤培肥、栽植泡桐、坑塘水面修整、修建耕地配套设施，对塌陷村庄废弃地进行整治等；并对已复垦土地进行管护。

第一阶段分年度复垦工程量及资金见表6-6。

表 6-6　第一阶段分年度土地复垦计划安排表

复垦年度	复垦位置	复垦地类								复垦投资(万元)		主要复垦措施	主要工程量	
		耕地	园地	林地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	城镇村及工矿用地	合计	静态	动态			
2018 年 1 月-2018 年 12 月	已损毁区Ⅰ、已损毁区Ⅲ（A1、A3、B1、B3、C1、C3、D1 和 D3 复垦单元）	21.03	22.17	5.89	0.11	9.99	0.27	7.83	67.29	**610.61**	**610.61**	土地平整	100m^2	3237
												土地翻耕	100m^3	7.75
												土壤培肥	hm^2	32.37
												栽植泡桐	100 株	143.15
												坑塘开挖	100m^3	321.65
												坑塘边坡修整	100m^3	358.41
												坑塘护堤林	100 株	13.79
												农田防护林	100 株	17.47
												硬化路面拆除	100m^3	2.34
												垃圾清运	100m^3	2.34
												20cm 水泥混凝土路面	1000m²	3.632
												30cm 素土路基	1000m²	4.086
												20cm 素土路基	1000m²	2.246
												路床压实	100m^2	2.246
												沟渠土方开挖	100m^3	19.91
												浆砌石	100m^3	17.34
2019 年 1 月-2019 年 12 月	已损毁区Ⅰ、已损毁区Ⅲ（A1、A3、B1、B3、C1、C3、D1 和 D3 复垦单元）	27.42	11.09	5.74	0.25	1.53	0.24	7.65	53.92	**496.11**	**525.88**	土地平整	100m^2	3645
												土地翻耕	100m^3	8.53
												土壤培肥	hm^2	41.62
												栽植泡桐	100 株	30.54
												栽植梨树	100 株	148.08
												坑塘开挖	100m^3	54.23
												坑塘边坡修整	100m^3	81.94
												坑塘护堤林	100 株	1.81
												农田防护林	100 株	4.37
												硬化路面拆除	100m^3	1.86
												垃圾清运	100m^3	1.86
												20cm 水泥混凝土路面	1000m²	2.07
												30cm 素土路基	1000m²	1.75
												20cm 素土路基	1000m²	0.98
												路床压实	100m^2	27
												沟渠土方开挖	100m^3	19.91
												浆砌石	100m^3	17.34

续表 6-6 第一阶段分年度土地复垦计划安排表

复垦年度	复垦位置	复垦地类								复垦投资(万元)		主要复垦措施	主要工程量	
		耕地	园地	林地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	城镇村及工矿用地	合计	静态	动态			
2020 年 1 月-2020 年 12 月	已损毁区III（A3、B3、C3、D3 复垦单元）	10.49	10.3	1.02	0.95	0	0.62		**23.38**	**209.9**	**235.09**	土地平整	100m^2	973
												土壤培肥	hm^2	9.73
												栽植泡桐	100 株	30.54
												栽植梨树	100 株	148.08
												坑塘开挖	100m^3	30.12
												坑塘边坡修整	100m^3	12.05
												坑塘护堤林	100 株	1.81
												农田防护林	100 株	4.37
												硬化路面拆除	100m^3	2.84
												垃圾清运	100m^3	2.84
												20cm 水泥混凝土路面	1000m²	2.07
												30cm 素土路基	1000m²	1.74
												20cm 素土路基	1000m²	0.97
												路床压实	100m^2	27
												沟渠土方开挖	100m^3	16.34
												浆砌石	100m^3	15.34
2021 年 01 月-2021 年 12 月	已损毁区 II（A2、B2、C2、D2 复垦单元）	11.76	1.71	1.08	0.89	1.38	0.11	7.16	**24.09**	**209.89**	**249.77**	土地平整	100m^2	5643
												土地翻耕	100m^3	8.96
												土壤培肥	hm^2	56.43
												栽植泡桐	100 株	124.78
												栽植梨树	100 株	11.6
												坑塘开挖	100m^3	239.4
												坑塘边坡修整	100m^3	266.76
												坑塘护堤林	100 株	10.26
												农田防护林	100 株	4.37
												硬化路面拆除	100m^3	2.57
												垃圾清运	100m^3	2.57
												20cm 水泥混凝土路面	1000m²	2.07
												30cm 素土路基	1000m²	1.75
												20cm 素土路基	1000m²	0.98
												路床压实	100m^3	27
												沟渠土方开挖	100m^3	11.54
												浆砌石	100m^3	14.33

续表 6-6 第一阶段分年度土地复垦计划安排表

复垦年度	复垦位置	复垦地类								复垦投资(万元)		主要复垦措施	主要工程量	
		耕地	园地	林地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	城镇村及工矿用地	合计	静态	动态			
2022 年 1 月-2022 年 12 月	已损毁区Ⅱ（A2、B2、C2、D2 复垦单元）	33.11	0	1.11	0.23	5.93	0	1.8	**42.18**	**381.64**	**480.87**	土地平整	100m^2	2819
												土地翻耕	100m^3	6.19
												土壤培肥	hm^2	28.19
												栽植泡桐	100 株	61.08
												坑塘开挖	100m^3	51.1
												坑塘边坡修整	100m^3	56.94
												坑塘护堤林	100 株	2.19
												农田防护林	100 株	4.37
												硬化路面拆除	100m^3	1.63
												垃圾清运	100m^3	1.63
												20cm 水泥混凝土路面	1000m²	2.07
												30cm 素土路基	1000m²	1.75
												20cm 素土路基	1000m²	0.98
												路床压实	100m^2	27
												沟渠土方开挖	100m^3	11.84
												浆砌石	100m^3	22.88
合计		**103.81**	**45.27**	**14.84**	**2.43**	**18.83**	**1.24**	**24.44**	**210.86**	**1908.15**	**2102.22**			

第七章 经费估算与进度安排

本方案按照矿山地质环境治理与土地复垦两个方面分别估算经费。矿山地质环境治理工程包括：矿山地质环境保护预防工程、矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程和矿山地质环境监测工程；土地复垦工程包括矿区土地复垦工程和土地复垦监测和管护工程。

一 经费估算依据

（一）经费估算原则

1、合法性原则

概算编制严格遵循国家法律法规，工程内容和费用构成齐全，计算合理，估（概）算中的各项费用必须按照国家规定取值，不重复计算或者漏项少算，不提高或者降低概算标准。

2、一致性原则

估（概）算范围与项目建设方案所涉及的范围、所确定的各项工程内容相一致。

3、真实性原则

项目估（概）算的编制应当实事求是，根据真实可靠的工程量、人材机价格信息进行概算，计算过程要正确，概算结果力求真实准确。

4、时效性原则

项目概算采用的材料价格、人工费用标准、设备采购价格等尽可能采用项目所在地工程造价管理部门公布的价格信息。

5、科学性原则

进行项目估（概）算前应当充分了解项目区的情况，熟悉项目设计方案，科学合理地选择编制依据和标准。当具体工程指标与所选指标存在标准或者条件差异时，应进行必要的换算或者调整。

6、行业差别性原则

土地开发整理和复垦有其自身的特点和具体要求，因此项目估（概）算的编制不能完全照搬其他行业的做法，选用的计算标准及定额应当相对合理和准确。

（二）经费估算编制依据

1、“河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山地质环境保护与土地复方案”确定的工作量；

2、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-1—2001）；

3、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

4、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号，2011 年 3 月）；

5、《土地复垦条例实施办法》（2012 年 12 月 27 日国土资源部第 56 号令）；

6、河南省财政厅、河南省国土资源厅《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综[2014]80 号）；

7、《土地复垦方案编制实务（上、下册）》（国土资源部土地整理中心，2012年5月）；

8、《工程勘察设计收费标准》计价格[2002]10号，建设部2002年修订本，2002年1月；

9、《水土保持工程概（估）算编制规定》（2003 年）；

10、《永城市建设工程造价信息》（2018 年第 1 期）；

11、《河南省人民政府关于调整河南省最低工资标准的通知》（豫政〔2017〕29 号）；

12、“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）；

13、“河南省财政厅、国土资源厅、环境保护厅关于取消矿山地质环境治理恢复保障金建立矿山地质环境恢复基金的通知”（豫财环[2017]111 号。

（三）费用构成与计算方法

一）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1、直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

（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。

①人工费

人工费中人工单价以《河南省土地开发整理项目预算定额标准》（豫财综

[2014]80 号）为基础，参照《河南省人民政府关于调整河南省最低工资标准的通知》，永城市执行标准：二类行政区域月最低工资标准 1570 元/月。

经计算得本项目甲类工取 131.48 元/工日，乙类工取 125.19 元/工日。人工费单价计算见表 7-1。

表 7-1 人工费预算单价计算表

序号	项目	甲类工单价（元/工日）	乙类工单价（元/工日）
1	基本工资	1570×1×12÷(250-10)=78.5	1570× 1×12÷(250-10)=78.5
2	辅助工资	8.28	4.13
(1)	地区津贴	0×12÷(250-10)=0	0×12÷(250-10) =0
(2)	施工津贴	3.5×365×0.95÷(250-10)=5.06	2.0×365×0.95÷(250-10) =2.89
(3)	夜餐津贴	(3.5+4.5)÷2×0.2=0.8	(3.5+4.5)÷2×0.05 =0.2
(4)	节日加班津贴	78.5×(3-1)×11÷250×0.35=2.42	78.5×(3-1)×11÷250×0.15=1.04
3	工资附加费	44.7	42.56
(1)	职工福利基金	(78.5＋8.28)×14%=12.15	(78.5＋4.13)×14%=11.57
(2)	工会经费	(78.5＋8.28)×2%=1.74	(78.5＋4.13)×2%=1.65
(3)	养老保险费	(78.5＋8.28)×20%=17.36	(78.5＋4.13)×20%=16.53
(4)	医疗保险费	(78.5＋8.28)×4%=3.47	(78.5＋4.13)×4%=3.31
(5)	工伤、生育保险费	(78.5＋8.28)×1.5%=1.30	(78.5＋4.13)×1.5%=1.24
(6)	职工失业保险基金	(78.5＋8.28)×2%=1.74	(78.5＋4.13)×2%=1.65
(7)	住房公积金	(78.5＋8.28)×8%=6.94	(78.5＋4.13)×8%=6.61
人工工日预算单价		**131.48**	**125.19**

②材料费

1）主要材料价格

依据《永城市建设工程造价信息》2018 年第 1 期材料价格信息（见附件），部分材料采用地方市场价。材料具体价格见表 7-2。

表 7-2 材料预算价格表

序号	名称	单位	价格依据	预算价格（元）（不含税价格）
1	（毛石）片石	m^3	永城市造价信息 2018 第 1 期	201
2	块石			430
3	碎石	m^3		151
4	中粗砂	m^3		172
5	水泥（复合硅酸盐水泥 32.5 袋装）	t		365
6	汽油 92#	kg		8.07
7	柴油 0#	kg		5.64
8	锯材	m^3	市场价	1888.4
9	黏土	m^3		5
10	生白灰	t		353

续表 7-2 材料预算价格表

序号	名称	单位	价格依据	预算价格（元）（不含税价格）
11	电	kwh		0.71
12	水	t		2.67
13	梨树（株高 1-2m）	株		25
14	泡桐（株径 4cm）	株		10
15	有机肥	kg		0.12
16	氮肥	kg		2.6
17	磷肥	kg		1.8

2）主材限价

表 7-3 主材规定价格表

序号	名称及规格	单位	限价（元）	只计取税金价差（元）
1	汽油 92 号	kg	4	4.07
2	柴油 0 号	kg	4	1.64
3	水泥 32.5 级	t	300	65
4	碎石	m^3	60	91
5	中（粗）砂	m^3	70	102
6	块（片）石	m^3	60	370
7	梨树（株高 1-2m）	株	5	20
8	泡桐（株径 4cm）	株	5	5
9	锯材	m^3	1500	388.4

③施工机械使用费

定额施工机械台费按河南省国土资源厅及财政厅颁发的《河南省土地开发整理项目预算定额》（2014 年 9 月）。施工机械台班费见表 7-4。

表 7-4 施工机械台班费

序号	定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用	二类费用												
					小计	人工		汽油		柴油		电		风		水	
						单价	数量（工日）	单价	数量(kg)	单价	数量（kg）	单价	数量（kwh)	单价	数量（m^3）	单价	数量（m^3）
1	1007	挖掘机 液压 0.25m³	**479.36**	134.4	344.96	131.48	2			4	20.5						
2	1010	挖掘机 液压 1.0m^3	**984.72**	433.76	550.96	131.48	2			4	72						
3	1003	挖掘机 油动 0.5m³	**698.97**	244.01	454.96	131.48	2			4	48						
4	1004	挖掘机 油动 1m³	**914.28**	363.32	550.96	131.48	2			4	72						
5	1018	推土机 59kw	**528**	89.04	438.96	131.48	2			4	44						
6	1017	推土机 40-55kw	**501.19**	78.23	422.96	131.48	2			4	40						
7	1019	推土机 74kW	**707.04**	224.08	482.96	131.48	2			4	55						
8	4011	自卸汽车 5t	**431.11**	100.24	330.87	131.48	1.33			4	39						
9	1045	内燃压路机 12t	**467.19**	80.23	386.96	131.48	2			4	31						
10	1043	内燃压路机 8-10t	**442.39**	71.43	370.96	131.48	2				27						
11	1043	内燃压路机 6-8t	**424.3**	65.34	358.96	131.48	2			4	24						
12	1037	自行式平地机 118kw	**979.75**	364.79	614.96	131.48	2			4	88						
13	1026	拖拉机 59kw	**560.7**	77.74	482.96	131.48	2			4	55						
14	1056	三铧犁	**11.26**	11.26	0												
15	1059	风镐	**6.15**	6.15	0										320		
16	6001	电动空气压缩机 3m^3/min	**234.97**	30.36	204.61	131.48	1					0.89	103				
17	4040	双轮胶车	**3.15**	3.15	0												
18	3002	混凝土搅拌机 0.4m³	**361.19**	62.73	298.46	131.48	2					0.89	50				
19	4006	自卸汽车 8t	**660**	209.04	450.96	131.48	2			4	47						
20	2005	地质钻机 300 型	**467.13**	101.14	365.99	131.48	2.33					0.89	84				
21	6020	潜水泵 2.2kw	**109.51**	14.92	94.59	131.48	0.66					0.89	11				
22	3012	砂浆搅拌机 0.2m³	**168.88**	17.52	151.36	131.48	1					0.89	28				
21	5009	汽车起重机 5t	**545.5**	142.54	402.96	131.48	2	4	35								
22	7001	电焊机 交流 20-25kVA	**189.53**	4.09	185.44	131.48	1					0.89	76				

（2）措施费

措施费是包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全文明施工措施费。根据《河南省土地开发整理项目预算定额》（2014年9月），各工程类别费率标准见表7-5。

表7-5 措施费率表

序号	工程类别	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	安全文明施工费	合计
1	土方工程	2%	1.10%		0.70%	0.74%	4.54%
2	石方工程	2%	1.10%		0.70%	0.74%	4.54%
3	砌体工程	2%	1.10%		0.70%	2.03%	5.83%
4	混凝土工程	2%	1.10%	0.20%	0.70%	2.03%	6.03%
5	农用井工程	3%	1.10%	0.20%	0.70%	2.03%	7.03%
6	其他工程	1%	1.10%		0.70%	0.74%	3.54%
7	安装工程	20%	1.10%	0.50%	1%	1.52%	24.12%

2、间接费

根据《土地复垦方案编制实务》，间接费费率取7%。

3、利润

根据《土地复垦方案编制实务》，费率取7%，计算基础为直接费+间接费。

4、税金

方案材料价格采用为未计税价格，因此税率按现行增值税税率，确定税率为10%，税金=（直接费+间接费+利润）×10%。

二）设备购置费

设备购置费由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。

在编制估（概）算时，设备购置费不参与其他费用计取。安装设备所发生的安装费在直接工程费估（概）算中列出。

三）其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费等。

1、前期工作费

前期工作费指工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费等。

其中：矿山地质环境保护治理工程前期工作费包括项目勘测费、项目设计与

预算编制费。土地复垦工程包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。

根据《河南省土地开发整理项目预算定额》（2014 年 9 月）计算方式，以工程施工费为计费基数，标准如下表：

表7-6 前期工作费费率表

序号	费用名称	矿山治理费率（%）	土地复垦费率（%）	备注
1	土地清查费	/	0.50	
2	项目可行性研究费	/	0.13	分档内插计算
3	项目勘测费	1.5	1.5	
4	项目设计与预算编制费	1.3	1.21	分档内插计算
5	项目招标代理费	/	0.05	采用差额定率累进计算

2、工程监理费

工程监理费以工程施工费为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表7-7 工程监理费计费标准

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157

4、竣工验收费

矿山地质环境保护治理工程竣工验收费包括项目工程复核费、项目工程验收费和项目决算编制与审计费。

土地复垦工程竣工验收费包括工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费和标识设定费等费用。

根据《河南省土地开发整理项目预算定额》（2014 年 9 月）计算方式，以工程施工费为计费基数，采用差额累进法计算，标准见下表。

表7-8 竣工验收费费率表

序号	费用名称	矿山治理费率（%）	土地复垦费（%）	备注
1	工程复核费	0.5	0.45	采用差额定率累进计算
2	项目工程验收费	1.0	0.9	
3	项目决算编制与审计费	0.6	0.5	
4	复垦后土地重估、登记和评价费	/	0.4	
5	标识设定费	/	0.06	

5、业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费依据，采用差额定率累进法计算。

表7-9 业主管理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	500×2.8%=14
2	500~1000	2.6	1000	14+（1000-500）×2.6%=27
3	1000~3000	2.4	3000	27+（3000-1000）×2.4%=75
4	3000~5000	2.2	5000	75+（1000-500）×2.2%=119
5	5000~10000	1.9	10000	119+（3000-1000）×1.9%=214
6	10000~50000	1.6	50000	214+（1000-500）×1.6%=854
7	50000~100000	1.2	100000	854+（3000-1000）×1.2%=1454

四）监测与管护费

1、矿山地质环境保护治理工程监测费

矿山地质环境保护治理工程监测费主要指地质灾害和含水层监测费用。矿山地质环境监测单价见表 7-10。

表 7-10 矿山地质环境监测单价表

序号	监测项目	单位	单价（元）
1	地面变形岩移监测	元/次	120
2	建筑物变形监测	元/次	200
3	监测井	眼	180000
4	地表水水质监测	元/次	80
5	地下水水位监测	元/次	80
6	地下水水质监测	元/次	1200
7	水土污染监测	元/次	1600

2、土地复垦监测与管护费

（1）监测费

复垦监测费主要根据监测指标、监测点数量、监测次数等具体确定。监测费为监测单价与监测次数的乘积，土地复垦效果监测单价见表 7-11。

表 7-11 矿山土地复垦效果监测单价表

序号	监测项目	单位	单价（元）
1	土壤质量监测	元/次	1000
2	植被监测	元/次	120
3	配套设施监测	元/次	50

（2）管护费

按前述工程量测算，本项目针对防护林、林地和草地进行，管护期3a，每

次需要人工费125.19元（乙类工）。

每次管护浇水6m^3，按标准2.67元/吨计算，水费16.02元/工日。

则复垦管护费每工日单价为16.02+125.19=141.21元。

五）预备费

1、基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预测因素的变化而增加的费用，本次估算按工程施工费、设备费和其它费用之和的 6%计取。

2、风险金

风险金是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。本次估算中风险金按工程施工费、设备费与其它费用之和的 2%计取。

3、价差预备费

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及复垦工作安排进行价差预备费计算。

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。

计算公式：

$$E=\sum_{n=1}^{N}[Fn(1+p)^{n-1}] \qquad (7\text{-}1)$$

式中 E ——价差预备费；

N ——合理复垦工期；

n ——施工年度；

Fn ——复垦期间分年度静态投资第n年的投资；

P ——年物价指数，本项目按6%计算。

二 矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程设计，河南龙宇能源股份有限公司

车集煤矿矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表见表7-12所示。

表7-12 矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	**矿山地质灾害治理工程**		
1	塌陷区地裂缝治理工程		
（1）	表土剥离	$100m^3$	960.71
（2）	表土回填	$100m^3$	960.71
（3）	裂缝填充	$100m^3$	928.48
2	塌陷区村庄治理工程		
（1）	建筑物拆除	$100m^2$	8186.5
（2）	建筑垃圾清运	$100m^3$	6549.2
3	塌陷区公路和输变线路工程		
（1）	旧路面拆除	$100m^3$	5.04
（2）	垃圾清运	$100m^3$	5.04
（3）	20cm 水泥混凝土路面	$1000m^2$	93.05
（4）	20cm 水泥碎石路基	$1000m^2$	100.8
（5）	10cm 灰土路基	$1000m^2$	100.8
（6）	路床压实	$1000m^2$	100.8
二	**矿山地质环境监测工程**		
1	地面变形岩移监测	点次	64020
2	建筑物变形监测	点次	1320
3	监测井	眼	5
4	地表水水质监测	点次	375
5	地下水水位监测	点次	4440
6	地下水水质监测	点次	1110
7	水土污染监测	点次	150

2、投资估算

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山地质环境保护与恢复治理费用包括工程施工费、监测费、其他费用和不可预见费4部分，总投资估算费用为9000.20万元。见表7-13投资估算表。

表7-13 矿山地质环境保护治理投资估算总表

序号	费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用比例(%)
	（1）	（2）	（3）
一	工程施工费（含监测费）	7621.78	84.7
二	其他费用	711.74	7.9
三	预备费	666.68	7.4
总 计		**9000.2**	100

（二）单项工程量与投资估算

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山地质环境保护与恢复治理工程单

项工程概算表见表7-14，单价汇总表见表7-15、7-16，矿山地质环境监测费7-17，其他费用见表7-18，预备费用见表7-19。

表7-14 矿山地质环境保护与恢复治理单项工程概算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价(元)	合价（万元）	定额编号
一	**矿山地质灾害治理工程**					
1	塌陷区地裂缝治理工程					
（1）	表土剥离	$100m^3$	960.71	1920.85	184.54	10204
（2）	表土回填	$100m^3$	960.71	417.98	40.16	10305
（3）	裂缝填充	$100m^3$	928.48	4422.54	410.62	20286
2	塌陷区村庄治理工程					
（1）	建筑物拆除	$100m^2$	8186.5	2449.15	2005	100119
（2）	建筑垃圾清运	$100m^3$	6549.2	2896.6	1897.04	20282
3	塌陷区公路和输变线路工程					
（1）	旧路面拆除	$100m^3$	5.04	44251.77	22.3	40253
（2）	垃圾清运	$100m^3$	5.04	3657.73	1.84	20284
（3）	20cm 水泥混凝土路面	$1000m^2$	93.05	135084.78	1256.96	80043、80044
（4）	20cm 水泥碎石路基	$1000m^2$	100.8	51436.19	518.48	80007、80008
（5）	10cm 灰土路基	$1000m^2$	100.8	18051.85	181.96	80007
（6）	路床压实	$1000m^2$	100.8	2234.57	22.52	80001
二	**矿山地质环境监测工程**					
1	地面变形岩移监测	点次	64020	120	768.24	市场价
2	建筑物变形监测	点次	1320	200	26.4	市场价
3	监测井	眼	5	180000	90	市场价
4	地表水水质监测	点次	375	80	3	市场价
5	地下水水位监测	点次	4440	80	35.52	市场价
6	地下水水质监测	点次	1110	1200	133.2	市场价
7	水土污染监测	点次	150	1600	24	市场价
合计					**7621.78**	

表7-15 矿山地质环境治理工程单价汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	综合单价（元）	直接费							间接费	利润	材料价差	税金
					人工费	材料费	机械使用费	其他费用	直接工程费	措施费	合计				
1		塌陷区地裂缝治理工程													
（1）	10204	表土剥离	$100m^3$	1920.85	225.97	0	1066.9	41.37	1334.24	60.57	1394.81	97.64	104.47	149.31	174.62
（2）	10305	表土回填	$100m^3$	417.98	37.56	0.00	240.39	13.90	291.85	13.25	305.1	21.36	22.85	30.67	38
（3）	20286	裂缝填充	$100m^3$	4422.54	326.13	0.00	2659.90	53.75	3039.78	138.01	3177.79	222.45	238.02	382.23	402.05
2		塌陷区村庄治理工程													
（1）	100119	建筑物拆除	$100m^2$	2449.15	763.72	0.00	965.03	51.86	1780.61	63.03	1843.64	129.05	138.09	115.72	222.65
（2）	20282	建筑垃圾清运	$100m^3$	2896.6	326.13	0.00	1629.55	52.80	2008.48	91.18	2099.66	146.98	157.26	229.37	263.33
3		塌陷区公路和输变线路工程													
（1）	40253	旧路面拆除	$100m^3$	44251.77	22659.39	0	8901.72	1578.06	33139.17	1998.29	35137.46	2459.62	2631.8	0	4022.89
（2）	20284	垃圾清运	$100m^3$	3657.73	326.13	0	2142.57	54.31	2523.01	114.54	2637.55	184.63	197.55	305.48	332.52
（3）	80043	20cm 水泥混凝土路面	$1000m^2$	104850.78	26269.76	27563.7	5828.33	2088.16	61749.95	2185.95	63935.9	4475.51	4788.8	22118.68	9531.89
	80044			6046.8	1269.45	1601.1	405	114.64	3390.19	120.01	3510.2	245.71	262.91	1478.27	549.71
（4）	80007	20cm 水泥碎石路基	$1000m^2$	35223.74	9397.55	11787.64	641.47	327.4	22154.06	784.25	22938.31	1605.68	1718.08	5759.51	3202.16
	80008			3242.49	666.02	1330.4	0	0	1996.42	70.67	2067.09	144.7	154.83	581.1	294.77
（5）	80007	10cm 灰土路基	$1000m^2$	18051.85	6570.71	6373.6	641.47	203.79	13789.57	488.15	14277.72	999.44	1069.4	64.21	1641.08
（6）	80001	路床压实	$1000m^2$	2234.57	452.57	0	1061.17	75.69	1589.43	56.27	1645.7	115.2	123.26	147.27	203.14

表7-16 矿山地质环境治理工程单价汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	数量	直接费（元）	直接工程费（元）	措施费（元）	间接费（元）	利润（元）	材料价差（元）	税金（元）	综合单价（万元）
（1）	10204	表土剥离	$100m^3$	960.71	1394.81	1334.24	60.57	97.64	104.47	149.31	174.62	184.54
（2）	10305	表土回填	$100m^3$	960.71	305.1	291.85	13.25	21.36	22.85	30.67	38	40.16
（3）	20286	裂缝填充	$100m^3$	928.48	3177.79	3039.78	138.01	222.45	238.02	382.23	402.05	410.62
2		塌陷区村庄治理工程										
（1）	100119	建筑物拆除	$100m^2$	8186.5	1843.64	1780.61	63.03	129.05	138.09	115.72	222.65	2005
（2）	20282	建筑垃圾清运	$100m^3$	6549.2	2099.66	2008.48	91.18	146.98	157.26	229.37	263.33	1897.04
3		塌陷区公路和输变线路工程										
（1）	40253	旧路面拆除	$100m^3$	5.04	35137.46	33139.17	1998.29	2459.62	2631.8	0	4022.89	22.3
（2）	20284	垃圾清运	$100m^3$	5.04	2637.55	2523.01	114.54	184.63	197.55	305.48	332.52	1.84
（3）	80043	20cm 水泥混凝土路面	$1000m^2$	93.05	63935.9	61749.95	2185.95	4475.51	4788.8	22118.68	9531.89	1256.96
	80044				3510.2	3390.19	120.01	245.71	262.91	1478.27	549.71	
（4）	80007	20cm 水泥碎石路基	$1000m^2$	100.8	22938.31	22154.06	784.25	1605.68	1718.08	5759.51	3202.16	518.48
	80008				2067.09	1996.42	70.67	144.7	154.83	581.1	294.77	
（5）	80007	10cm 灰土路基	$1000m^2$	100.8	14277.72	13789.57	488.15	999.44	1069.4	64.21	1641.08	181.96
（6）	80001	路床压实	$1000m^2$	100.8	1645.7	1589.43	56.27	115.2	123.26	147.27	203.14	22.52

表7-17 矿山地质环境监测费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价(元)	合价（万元）	定额编号
1	地面变形岩移监测	点次	64020	120	384.12	市场价
2	建筑物变形监测	点次	1320	200	13.2	市场价
3	监测井	眼	5	180000	90	市场价
4	地表水水质监测	点次	375	80	1.5	市场价
5	地下水水位监测	点次	4440	80	17.76	市场价
6	地下水水质监测	点次	1110	1200	66.6	市场价
7	水土污染监测	点次	150	1600	12	市场价
合计					**1080.36**	

表7-18 其他费用估算表（单位：万元）

序号	费用名称	计算式	预算金额(万元)	各项费用占工程施工费的比例(%)
	（1）	（2）	（3）	（4）
1	前期工作费	(1)+(2)	224.41	2.94
(1)	项目勘测费	7621.78×1.5%	114.33	1.5
(2)	项目设计与预算编制费	76+(115-76)/(8000-5000)×（7621.78-5000）	110.08	1.44
2	工程监理费	87+(130-87)/(8000-5000)×（7621.78-5000）	124.58	1.63
3	竣工验收费	(1)+(2)+(3)+(4)	183.81	2.4
(1)	项目工程复核费	29.75+(7621.78-5000)×0.5%	42.86	0.56
(2)	项目工程验收费	59.5+(7621.78-5000)×1%	85.72	1.12
(3)	项目决算编制与审计费	39.5+(7621.78-5000)×0.6%	55.23	0.72
4	业主管理费	119+(7621.78+224.41+124.58+183.81-10000)×1.9%	178.94	2.3
总　计			**711.74**	9.3

表7-19 预备费估算表（单位：万元）

序号	费用名称	计算基础（万元）	费率（%）	金额（万元）
1	基本预备费	8333.52	6.00	500.01
2	风险金	8333.52	2.00	166.67
总计				**666.68**

三 土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

根据矿山土地复垦工程设计，河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿土地复垦工程量汇总表见表7-20。

表7-20 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	**土壤重构工程**		
1	土壤剥覆工程		
(1)	表土剥离	$100m^3$	6057.6
(2)	表土回覆	$100m^3$	6057.6
(3)	土方开挖	$100m^3$	2133.73
(4)	土方回填	$100m^3$	2133.73
2	平整工程		
(1)	土地平整	$100m^2$	87396
(2)	土地翻耕	hm^2	168.28
4	生物化学工程		
(1)	土壤培肥	hm^2	1070.2
二	**植被重建工程**		
1	林草恢复工程		
(1)	栽植泡桐	100 株	830.58
(2)	栽植梨树	100 株	335.56
2	农田防护工程		
(1)	道路栽植泡桐	100 株	398.95
(2)	坑塘栽植泡桐	100 株	54.69
三	**配套工程**		
1	道路工程		
(1)	田间道		
	旧路面拆除	$100m^3$	107.65
	垃圾清运	$100m^3$	107.65
	20cm 水泥混凝土路面	$1000m^2$	122.2
	30cm 素土路基	$1000m^2$	102.28
	路床压实	$1000m^2$	102.27
(2)	生产路		
	20cm 素土路基	$1000m^2$	56.18
	路床压实	$1000m^2$	56.22
2	机井工程		
（1）	井管安装	10m	175.5
(2)	农用井洗井	10m	175.5
3	疏排水工程		
（1）	坑塘水面修复		
	土方开挖	$100m^3$	1275.4
	边坡修整	$100m^2$	1421.16
(2)	沟渠修复		
	浆砌石	$100m^3$	352.53
	排水斗沟土方开挖	$100m^3$	457.32
	排水农沟土方开挖	$100m^3$	47.64

2、投资估算

表7-21 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	占静态总投资比例（%）
一	工程施工费	12533.38	83.11
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	1287.83	8.54
四	监测与管护费	153.99	1.02
（一）	复垦监测费	53.47	0.35
（二）	管护费	100.52	0.67
五	预备费	19769.24	131.09
（一）	基本预备费	829.27	5.50
（二）	价差预备费	18663.55	123.76
（三）	风险金	276.42	1.83
六	静态总投资	**15080.89**	100.00
七	动态总投资	**33744.44**	——

（1）土地复垦投资静态估算

根据本方案设计工程量计算静态投资 15080.89 万元。复垦单位面积静态投资 11.73 万元/公顷（本次拟复垦土地 1286.15hm^2），合 7820 元/亩。静态总投资构成及比例见表 7-22。

表7-22 土地复垦静态投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	占静态总投资比例（%）
1	工程施工费	12533.38	83.11
2	设备费	0.00	0.00
3	其他费用	1287.83	8.54
4	复垦监测费	53.47	0.35
5	管护费	100.52	0.67
6	基本预备费	829.27	5.50
7	风险金	276.42	1.83
合计		**15080.89**	100.00

（2）土地复垦投资动态估算

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，为便于后期土地复垦专项资金的提取、管理，计算土地复垦动态投资。根据目前我国经济发展状况，本方案以 2017 年为价格水平年，在土地复垦静态总投资估算的基础上，考虑时间价值，测算未来资金的投入情况，价差预备费费率以 6%计取。

计算公式：

$$E=\sum_{n=1}^{N}[Fn(1+p)^{n-1}] \qquad (7\text{-}2)$$

式中：E——价差预备费；

N——合理复垦工期；

n——施工年度；

Fn——复垦期间分年度静态投资第n年的投资；

P——年物价指数，本项目按6%计算。

（2）动态投资计算

方案服务期动态总投资共33744.44万元（表7-23）。

表7-23 土地复垦动态投资估算表

分阶段	年度	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）	阶段动态投资总额（万元）
第一阶段（5a）	2018年1月-2018年12月	610.61	0.00	610.61	2102.22
	2019年1月-2019年12月	496.11	29.77	525.88	
	2020年1月-2020年12月	209.9	25.19	235.09	
	2021年1月-2021年12月	209.89	39.88	249.77	
	2022年1月-2022年12月	381.64	99.23	480.87	
第二阶段（5a）	2023年1月-2023年12月	781.59	265.74	1047.33	5893.21
	2024年1月-2025年12月	781.59	328.27	1109.86	
	2025年1月-2025年12月	781.59	390.80	1172.39	
	2026年1月-2026年12月	781.59	461.14	1242.73	
	2027年1月-2027年12月	781.6	539.30	1320.90	
第三阶段（5a）	2028年1月-2028年12月	588.27	464.73	1053.00	5935.66
	2029年1月-2029年12月	588.27	529.44	1117.71	
	2030年1月-2030年12月	588.27	594.15	1182.42	
	2031年1月-2031年12月	588.27	664.75	1253.02	
	2032年1月-2032年12月	588.28	741.23	1329.51	
第四阶段（5a）	2033年1月-2033年12月	667.86	935.00	1602.86	9022.75
	2034年1月-2034年12月	667.86	1028.50	1696.36	
	2035年1月-2035年12月	667.86	1128.68	1796.54	
	2036年1月-2036年12月	667.86	1235.54	1903.40	
	2037年1月-2037年12月	667.85	1355.74	2023.59	
第五阶段（5a）	2038年1月-2038年12月	596.83	1318.99	1915.82	10790.60
	2039年1月-2039年12月	596.83	1432.39	2029.22	
	2040年1月-2040年12月	596.83	1551.76	2148.59	
	2041年1月-2041年12月	596.83	1683.06	2279.89	
	2042年1月-2042年12月	596.81	1820.27	2417.08	
合计		**1580.89**	**18663.55**	**33744.44**	

注：自第二阶段以后各阶段年度静态投资按平均值计算。

（二）单项工程量与投资估算

工程实施费估算表见表7-24，工程施工费单价估算表见表7-25、7-26，其他费用估算表见表7-27，复垦监测与管护费估算表见表7-28，预备费估算表见表7-29。

表7-24 土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）	综合单价定额编号
一	**土壤重构工程**					
1	土壤剥覆工程					
(1)	表土剥离	100m^3	6057.6	1920.85	1163.57	10204
(2)	表土回覆	100m^3	6057.6	1654.58	1002.28	10212
(3)	土方回填	100m^3	8701.76	1654.58	1439.78	10212
2	平整工程					
(1)	土地平整	100m²	83742	159.32	1334.18	10332
(2)	土地翻耕	hm²	131.74	2642.17	34.81	10089
4	生物化学工程					
(1)	土壤培肥	hm²	1035.94	12072.16	1250.6	水保 08042
二	**植被重建工程**					
1	林草恢复工程					
(1)	栽植泡桐	100 株	830.58	3544.73	294.42	90002（泡桐）
(2)	栽植梨树	100 株	335.56	5435.01	182.38	90002（梨树）
2	农田防护工程				140.3	
(1)	道路栽植泡桐	100 株	395.8	3544.73	140.3	90002（泡桐）
(2)	坑塘栽植泡桐	100 株	109.53	3544.73	38.83	90002（泡桐）
三	**配套工程**					
1	道路工程					
(1)	田间道					
	硬化路面拆除	100m^3	89.71	44251.77	396.98	40253
	建筑垃圾清运	100m^3	89.71	4422.54	39.67	20286
	20cm 水泥混凝土路面	1000m^2	120.94	135084.78	1633.72	80043、80044
	30cm 素土路基	1000m^2	100.71	12507.72	125.97	80007、80008
	路床压实	1000m^2	100.71	2234.57	22.5	80001
(2)	生产路					
	20cm 素土路基	1000m^2	54.29	12095.47	65.67	80007
	路床压实	1000m^2	54.29	2234.57	12.13	80001
2	机井工程					
（1）	井管安装	10m	190.5	4711.64	89.76	60076
(2)	农用井洗井	10m	190.5	386.49	7.36	60106
3	疏排水工程					
（1）	新修坑塘水面					
	土方开挖	100m^3	3205	355.98	114.09	10199
	边坡修整	100m^2	641	8371.88	536.64	10085
（2）	坑塘水面修复					
	土方开挖	100m^3	1275.4	355.98	45.4	10199
	边坡修整	100m^2	728.8	8371.88	610.14	10085
(3)	沟渠修复					
	浆砌石	100m^3	356.04	48919.9	1741.74	30028
	排水斗沟土方开挖	100m^3	448.32	1403.11	62.9	10234
	排水农沟土方开挖	100m^3	51.72	1403.11	7.26	10234
合计					**12533.38**	

表7-25 土地复垦工程施工费单价估算表

序号	定额编号	单项名称	计量单位	综合单价（元）	直接费							间接费	利润	材料价差	税金
					人工费	材料费	机械使用费	其他费用	直接工程费	措施费	合计				
一		**土壤重构工程**													
1		土壤剥覆工程													
(1)	10204	表土剥离	100m^3	1920.85	225.97	0	1066.90	41.37	1334.24	60.57	1394.81	97.64	104.47	149.31	174.62
(2)	10212	表土回覆	100m^3	1654.58	125.82	0	970.55	43.85	1140.22	51.77	1191.99	83.44	89.28	139.45	150.42
(3)	10212	土方回填	100m^3	1654.58	125.82	0	970.55	43.85	1140.22	51.77	1191.99	83.44	89.28	139.45	150.42
2		平整工程													
(1)	10332	土地平整	100m²	159.32	25.04	0	90.21	5.76	121.01	5.49	126.5	8.86	9.48	0	14.48
(2)	10089	土地翻耕	hm²	2642.17	1430.94	0	491.88	19.23	1942.05	88.17	2030.22	142.12	152.06	77.57	240.2
3		生物化学工程													
(1)	水保 08042	土壤培肥	hm²	12072.16	5158.45	2146.8	1724.46	319.65	9029.71	319.65	9349.36	654.46	700.27	270.6	1097.47
二		**植被重建工程**													
1		林草恢复工程													
(1)	90002（泡桐）	栽植毛白杨	100 株	3544.73	902.63	518.01	0	7.1	1427.74	50.54	1478.28	103.48	110.72	1530	322.25
(2)	90002（梨树）	栽植梨树	100 株	5435.01	902.63	21.26	0	7.12	1430.25	50.63	1480.88	103.66	110.92	3570	169.55
2		农田防护工程													
(1)	90002（泡桐）	道路栽植毛白杨	100 株	3544.73	902.63	518.01	0	7.1	1427.74	50.54	1478.28	103.48	110.72	1530	322.25
(2)	90002（泡桐）	坑塘栽植毛白杨	100 株	3544.73	902.63	518.01	0	7.1	1427.74	50.54	1478.28	103.48	110.72	1530	322.25
		配套工程													
1		道路工程													
（1）		田间道													
	40253	硬化路面拆除	100m^3	44251.77	22659.39	0.00	8901.72	1578.06	33139.17	1998.29	35137.46	2459.62	2631.80	0.00	4022.89
	20286	建筑垃圾清运	100m^3	4422.54	326.13	0	2659.9	53.75	3039.78	138.01	3177.79	222.45	238.02	382.23	402.05
	80043	20cm 水泥混凝土路面	1000m^2	104850.78	26269.76	27563.7	5828.33	2088.16	61749.95	2185.95	63935.9	4475.51	4788.8	22118.68	9531.89
	80044			6046.8	275.7	1601.1	405	114.64	3390.19	120.01	3510.2	245.71	262.91	1478.27	549.71
	80007	30cm 素土路基	1000m^2	12095.47	565.87	0	7868.85	0	8434.72	298.59	8733.31	611.33	654.12	997.12	1099.59
	80008			82.45	63.23	0	0	0	63.23	2.24	65.47	4.58	4.9	0	7.5
	80001	路床压实	1000m^2	2234.57	452.57	0	1061.17	75.69	1589.43	56.27	1645.7	115.2	123.26	147.27	203.14
(2)		生产路													
	80007	20cm 素土路基	1000m^2	12095.47	565.87	0	7868.85	0	8434.72	298.59	8733.31	611.33	654.12	997.12	1099.59
	80001	路床压实	1000m^2	2234.57	452.57	0	1061.17	75.69	1589.43	56.27	1645.7	115.2	123.26	147.27	203.14
2		机井工程													
	60076	农用井井管安装	10m	4711.64	422.22	2944.56	242.91	3.61	3613.3	127.91	3741.21	261.88	280.22	0	428.33
	60106	农用井洗井	10m	386.49	51.34	0	240.92	1.46	293.72	10.4	304.12	21.29	22.78	0	38.3
3		疏排水工程													
（1）		新修坑塘水面													
	10199	土方开挖	100m^3	355.98	75.11	0	146.28	33.21	254.6	11.56	266.16	18.63	19.94	18.89	32.36
	10085	边坡修整	100m^2	8371.88	6071.72	0	42.84	305.73	6420.29	227.28	6647.57	465.33	497.9	0	761.08
（2）		坑塘水面修复													
	10199	土方开挖	100m^3	355.98	75.11	0	146.28	33.21	254.6	11.56	266.16	18.63	19.94	18.89	32.36
	10085	边坡修整	100m^2	8371.88	6071.72	0	42.84	305.73	6420.29	227.28	6647.57	465.33	497.9	0	761.08
(3)		沟渠修复													
	30028	浆砌石	100m^3	48919.9	17071.07	11978.16	0	145.25	32927.59	1919.68	34847.27	2439.31	2610.06	4576	4447.26
	10234	排水斗沟土方开挖	100m^3	1403.11	731.134	0	307.42	5.19	1043.74	47.39	1091.13	76.38	81.73	28.95	124.92
	10234	排水农沟土方开挖	100m^3	1403.11	731.134	0	307.42	5.19	1043.74	47.39	1091.13	76.38	81.73	28.95	124.92

表7-26 土地复垦工程施工费单价估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	数量	直接费（元）	直接工程费（元）	措施费（元）	间接费（元）	利润（元）	材料价差（元）	税金（元）	综合单价（万元）
一		**土壤重构工程**										
1		土壤剥覆工程										
(1)	10204	表土剥离	100m^3	6057.6	1394.81	1334.24	60.57	97.64	104.47	149.31	174.62	1163.57
(2)	10212	表土回覆	100m^3	6057.6	1191.99	1140.22	51.77	83.44	89.28	139.45	150.42	1002.28
(3)	10212	土方回填	100m^3	8701.76	1191.99	1140.22	51.77	83.44	89.28	139.45	150.42	1439.78
2		平整工程										
(1)	10332	土地平整	100m²	83742	126.5	121.01	5.49	8.86	9.48	0.00	14.48	1334.18
(2)	10089	土地翻耕	hm²	131.74	2030.22	1942.05	88.17	142.12	152.06	77.57	240.20	34.81
3		生物化学工程										
(1)	水保 08042	土壤培肥	hm²	1035.94	9349.36	9029.71	319.65	654.46	700.27	270.60	1097.47	1250.6
二		**植被重建工程**										
1		林草恢复工程										
(1)	90002（毛白杨）	栽植毛白杨	100 株	830.58	1478.28	1427.74	50.54	103.48	110.72	1530.00	322.25	294.42
(2)	90002（梨树）	栽植梨树	100 株	335.56	1480.88	1430.25	50.63	103.66	110.92	3570.00	169.55	182.38
2		农田防护工程										
(1)	90002（毛白杨）	道路栽植毛白杨	100 株	395.8	1478.28	1427.74	50.54	103.48	110.72	1530.00	322.25	140.3
(2)	90002（毛白杨）	坑塘栽植毛白杨	100 株	109.53	1478.28	1427.74	50.54	103.48	110.72	1530.00	322.25	38.83
三		**配套工程**										
1		道路工程										
（1）		田间道										
	20253	硬化路面拆除	100m^3	89.71	35137.46	33139.17	1998.29	2459.62	2631.80	0.00	4022.89	396.98
	20286	建筑垃圾清运	100m^3	89.71	3177.79	3039.78	138.01	222.45	238.02	382.23	402.05	39.67
	80043	20cm 水泥混凝土路面	1000m^2	120.94	63935.9	61749.95	2185.95	4475.51	4788.80	22118.68	9531.89	1633.72
	80044			100.71	3510.2	3390.19	120.01	245.71	262.91	1478.27	549.71	
	80007	30cm 素土路基	1000m^2	100.71	8733.31	8434.72	298.59	611.33	654.12	997.12	1099.59	125.97
	80008			100.71	65.47	63.23	2.24	4.58	4.90	0.00	7.50	
	80001	路床压实	1000m^2	100.71	1645.7	1589.43	56.27	115.20	123.26	147.27	203.14	22.5
(2)		生产路										
	80007	20cm 素土路基	1000m^2	54.29	8733.31	8434.72	298.59	611.33	654.12	997.12	1099.59	65.67
	80001	路床压实	1000m^2	54.29	1645.7	1589.43	56.27	115.20	123.26	147.27	203.14	12.13
2		机井工程			0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
（1）	60076	农用井井管安装	10m	190.5	3741.21	3613.30	127.91	261.88	280.22	0.00	428.33	89.76
(2)	60106	农用井洗井	10m	190.5	304.12	293.72	10.40	21.29	22.78	0.00	38.30	7.36
3		疏排水工程										
（1）		新修坑塘水面										
	10199	土方开挖	100m^3	3205	266.16	254.60	11.56	18.63	19.94	18.89	32.36	114.09
	10085	边坡修整	100m^2	641	6647.57	6420.29	227.28	465.33	497.90	0.00	761.08	536.64
（2）		坑塘水面修复										
	10199	土方开挖	100m^3	1275.4	266.16	254.60	11.56	18.63	19.94	18.89	32.36	45.4
	10085	边坡修整	100m^2	728.8	6647.57	6420.29	227.28	465.33	497.90	0.00	761.08	610.14
(3)		沟渠修复			0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	30028	浆砌石	100m^3	356.04	34847.27	32927.59	1919.68	2439.31	2610.06	4576.00	4447.26	1741.74
	10234	排水斗沟土方开挖	100m^3	448.32	1091.13	1043.74	47.39	76.38	81.73	28.95	124.92	62.9
	10234	排水农沟土方开挖	100m^3	51.72	1091.13	1043.74	47.39	76.38	81.73	28.95	124.92	7.26

表7-27 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额（万元）	各项费用占工程施工费的比例(%)
1	前期工作费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	477.88	3.81
（1）	土地清查费	12533.38×0.5%	62.67	0.50
（2）	项目可行性研究费	31+(44-31)/(20000-10000)×(12533.38-10000)	34.29	0.27
（3）	项目勘测费	11094.49×1.5%	188.00	1.50
（4）	项目设计与预算编制费	141+(262-141)/(20000-10000)×(12533.38-10000)	171.65	1.37
（5）	项目招标代理费	20+(12533.38-10000)×0.05%	21.27	0.17
2	工程监理费	157+(283-157)/(20000-10000)×(12533.38-10000)	188.92	1.51
3	竣工验收费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	350.22	2.79
（1）	项目工程验收费	109.75+(12533.38-10000)×0.9%	132.55	1.06
（2）	项目工程复核费	54.75+(12533.38-10000)×0.45%	66.15	0.53
（3）	项目决算编制与审计费	69.5+(12533.38-10000)×0.5%	82.17	0.66
（4）	整理后土地的测量、重估与登记费	49.75+(12533.38-10000)×0.4%	59.88	0.48
（5）	基本农田重划与标记设定费	7.95+(12533.38-10000)×0.06%	9.47	0.08
4	业主管理费	214+(12533.38+477.88+188.92+350.22-10000)×1.6%	270.81	2.16
总计			**1287.83**	10.28

表7-28 土地复垦监测与管护费估算表

序号	项目名称	计量单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
1	**复垦监测费**				**53.47**
（1）	复垦效果监测				53.47
	复垦土壤质量监测	次	516	1000	51.60
	复垦植被监测	次	48	120	0.58
	复垦耕地配套设施监测	次	258	50	1.29
2	**管护费**				**100.52**
（1）	林地	工日	1059.00	141.21	14.95
（2）	园地	工日	616.00	141.21	8.7
（3）	防护林	工日	5444.00	141.21	76.87

表7-29 预备费估算表

序号	费用名称	计算基础（万元）	费率（%）	金额（万元）
1	基本预备费	13821.21	6.00	829.27
2	风险金	13821.21	2.00	276.42
3	价差预备费			18663.55
总计				**19769.24**

四 总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用合计24081.09万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理工程费用包括工程施工费、监测工程费、其他费用和不可预见费，总投资为9000.20万元；土地复垦工程动态总投资为33744.44万元；静态投资为15080.89万元。单位面积动态总投资为26.24万元/hm^2（1.7493万元/亩），单位面积静态投资为11.73万元/hm^2（0.7820万元/亩）。

矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用及具体工程见表7-30。

表 7-30 费用估算汇总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	占静态总投资比例（%）
一	工程施工费	19074.80	79.21
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	1999.57	8.30
四	监测与管护费	153.99	0.64
（一）	复垦监测费	53.47	0.22
（二）	管护费	100.52	0.42
五	预备费	20435.92	84.86
（一）	基本预备费	1329.28	5.52
（二）	价差预备费	18663.55	77.50
（三）	风险金	443.09	1.84
六	矿山地质环境监测费	1080.36	4.49
七	静态总投资	**24081.09**	100.00
八	动态总投资	**42744.64**	——

（二）近期年度经费安排

1、矿山地质环境保护与恢复治理

根据前五年工程量测算与工程实施费估算，估算前五年的矿山地质环境保护与恢复治理工程投资见表7-31。

表 7-31 恢复治理近期（前五年）分年度投资估算表（单位：万元）

年度	工程施工费（万元）	其它费用（万元）	不可预见费用（万元）	合计（万元）
2018	324.79	30.33	28.41	383.53
2019	332.7	31.07	29.10	392.87
2020	102.16	9.54	8.94	120.64
2021	344.38	32.16	30.12	406.66
2022	260.26	24.30	22.77	307.33
合计	**1364.29**	**127.40**	**119.34**	**1611.03**

2、土地复垦

根据前五年土地复垦工程量测算与工程实施费估算，估算前五年的土地复垦投资见表7-32。

表 7-32 土地复垦前五年分年度投资估算表（单位：万元）

工程或费用名称	年度					合计
	2018	2019	2020	2021	2022	
工程施工费	507.47	412.32	174.44	174.44	317.17	1585.84
设备购置费	0	0	0	0	0	0
其他费用	52.14	42.37	17.92	17.92	32.59	162.94
复垦监测与管护费用	6.23	5.05	2.15	2.14	3.89	19.46
监测费	2.16	1.74	0.74	0.74	1.35	6.73
管护费	4.07	3.31	1.41	1.4	2.54	12.73
预备费	44.77	66.14	40.58	55.27	127.22	333.98
基本预备费	33.58	27.28	11.54	11.54	20.99	104.93
价差预备费	0.00	29.77	25.19	39.88	99.23	194.07
风险金	11.19	9.09	3.85	3.85	7	34.98
静态总投资	**610.61**	**496.11**	**209.90**	**209.89**	**381.64**	**1908.15**
动态总投资	**610.61**	**525.88**	**235.09**	**249.77**	**480.87**	**2102.22**

第八章 保障措施和效益分析

一 组织保障

（一）组织领导措施

本方案由我公司负责组织实施，公司将设立专门机构，监理矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作领导小组，选调责任心强、政策水平高，懂专业的得力人员，具体负责恢复治理与土地复垦的各项工作。

作为土地复垦义务人，我公司拟将土地复垦工作纳入生产建设的年度计划，使其成为生产建设的一个环节。制定方案实施的目标责任制、检查、验收和考核的具体方法。在方案实施过程中统一管理，使方案中的工程措施与其它措施的实施同步协调，以节省投资。

（二）管理措施

为加强对矿山地质环境恢复治理与土地复垦的管理，严格执行本方案，我公司将治理与复垦实施采取项目招标、委托复垦的方式，并在项目执行中严格执行以下制度：

1、实行项目法人负责制

项目实施涉及众多相关部门和人员，涉及大量的组织和配合协调问题。因此必须在土地复垦领导小组的统一领导下，由我公司牵头，实行项目法人制，落实目标责任制。对项目涉及、实施、验收全过程负责。

2、实行项目工程招标制

为保证工程质量、由土地复垦领导小组对工程内容逐一解决，根据《招标投标法》进行社会公开招标，公开、公正、公平地选用土地复垦施工单位。

3、实行项目工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位，明确监理程序，监理单位资质要求、监理工作细则等，对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

4、实行合同管理制度

按照《合同法》等有关规定进行合同管理，明确各方的权责。合同由专人管理，专设项目合同管理专用章，签发工程承建合同和设备购置合同必须由项目法人签章；合同纠纷调节处理按合同法规定程序进行。

二 技术保障

（一）技术指导

在本方案实施阶段，对各种复垦措施进行专项技术施工技术，邀请相关专家担任技术顾问，设计人员进入现场进行指导。设立矿山地质环境保护与土地复垦项目技术指导小组，具体负责治理与复垦工程的技术指导、监督和检查，并对项目实行目标管理，确保规划设计目标的实现，使矿山地质环境保护和土地复垦和措施严格受控于质量保证体系。

复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。加强与相关技术单位的合作，加强对国内外先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订恢复治理与土地复垦措施。

建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序。对施工单位技术指导人员进行专业培训。技术指导人员负责在施工中严把质量关，确保各项工程按设计要求达到高标准、高质量，按期完成。

（二）技术监督

在本方案工程设计及实施阶段，建立技术监督制，重点监督义务人实施表土剥离及保护、不将有毒有害物用作回填或者充填材料、不将重金属及其他有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物等。

1、监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德的监督人员进行监督工作。同时邀请部分公众参与监督。

2、监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿区建设管理部门和地方土地行政部门各出1-2名技术人员土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

三 资金保障

（一）矿山地质环境保护治理资金保障

根据“谁破坏，谁治理，谁受益，谁出资”的原则，矿山地质环境保护和恢复

治理工程的所有费用由我公司负责。按有关规定我公司将通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。按照满足实际需求的原则，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，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，我公司于 2018 年 12 月底前在公司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以及矿产地质环境监测等方面（不含土地复垦）。我公司的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

（二）土地复垦资金保障措施

通过制定复垦资金计提、存放、管理、使用和审计的保障措施，确保土地复垦所需资金及时足额筹措，安全存放，专款专用。

1、资金计提

依据《土地复垦条例》，按照“谁破坏、谁复垦”的原则，项目区土地复垦所需资金由土地复垦义务人负责筹措、列入企业生产成本。

本方案服务年限确定为25年，即2018年01月～2042年12月。依据估算结果，估算得河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿土地复垦工程动态总投资为33744.44万元；静态投资为15080.89万元。单位面积动态总投资为26.24万元/hm^2（1.7493万元/亩），单位面积静态投资为11.73万元/hm^2（0.7820万元/亩）。

企业将从2018年开始预存复垦资金，逐年缴存，将土地复垦资金列入当年生产成本，分阶段缴存资金见表8-1土地复垦动态资金计提计划表。各阶段缴存额度富余，在完成阶段复垦义务后，账户中资金有剩余的，充抵下一阶段应缴存额度。同时在阶段提取和使用时，注意随着复垦年限的延长而产生的时间价值，如果在复垦工作中发现投资不足的，应及时修改投资估概算，追加投资，保证复垦工作顺利完成。期间若国家提出资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。

表8-1 土地复垦动态资金计提计划表

阶段	年限	阶段动态投资(万元)	年份	年产量(万吨)	吨矿提取(元/t)	年度复垦费用预存额(万元)	阶段复垦费用预存额（万元）
1	5	2102.22	2018 年 1 月-2018 年 12 月	180	16.76	**3016.18**	**11210.38**
			2019 年 1 月-2019 年 12 月	180	11.38	2048.55	
			2020 年 1 月-2020 年 12 月	180	11.38	2048.55	
			2021 年 1 月-2021 年 12 月	180	11.38	2048.55	
			2022 年 1 月-2022 年 12 月	180	11.38	2048.55	
2	5	5893.21	2023 年 1 月-2023 年 12 月	180	11.38	2048.55	10242.75
			2024 年 1 月-2025 年 12 月	180	11.38	2048.55	
			2025 年 1 月-2025 年 12 月	180	11.38	2048.55	
			2026 年 1 月-2026 年 12 月	180	11.38	2048.55	
			2027 年 1 月-2027 年 12 月	180	11.38	2048.55	
3	5	5935.66	2028 年 1 月-2028 年 12 月	180	11.38	2048.55	10242.75
			2029 年 1 月-2029 年 12 月	180	11.38	2048.55	
			2030 年 1 月-2030 年 12 月	180	11.38	2048.55	
			2031 年 1 月-2031 年 12 月	180	11.38	2048.55	
			2032 年 1 月-2032 年 12 月	180	11.38	2048.55	
4	5	9022.75	2033 年 1 月-2033 年 12 月	180	11.38	2048.56	2048.56
			2034 年 1 月-2034 年 12 月				
			2035 年 1 月-2035 年 12 月				
			2036 年 1 月-2036 年 12 月				
			2037 年 1 月-2037 年 12 月				
5	5	10790.60	2038 年 1 月-2038 年 12 月				0.00
			2039 年 1 月-2039 年 12 月				
			2040 年 1 月-2040 年 12 月				
			2041 年 1 月-2041 年 12 月				
			2042 年 1 月-2042 年 12 月				
合计	**25**	**33744.44**				**33744.44**	**33744.44**

2、资金存放

县级以上地方人民政府国土资源主管部门负责协调土地复垦义务人和其开户银行间达成协议，在土地复垦义务人开户银行建立土地复垦资金专用帐户，制定约束措施敦促土地复垦义务人在每年的12月31日前将年度应计提土地复垦资金存入建立的土地复垦资金专用帐户，三方达成协议进行约束，土地复垦义务人若未履行义务，银行可采取冻结土地复垦义务人账户的措施敦促土地复垦义务人履行义务，若账户没有足额资金，开户银行应及时通知国土资源主管部门，若开户银行未履行职责，国土资源主管部门有权要求银行承担相应的经济连带责任，

国土资源主管部门责令土地复垦义务人限期缴纳，逾期不缴纳的，处应缴纳土地复垦费1倍以上2倍以下的罚款，不得批准采矿许可证延续、变更、注销等措施敦促土地复垦义务人按时缴纳。

3、资金管理

土地复垦义务人缴纳的土地复垦费专项用于土地复垦，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用，县级以上地方人民政府国土资源主管部门有权加强对土地复垦义务人使用土地复垦费用的管理。土地复垦费资金的使用应由业主方向国土资源管理及有关部门提出申请，国土资源管理部门对土地复垦专项资金进行监督和管理，定期或者不定期对专项资金的到位、使用情况进行审查，及时处理和纠正项目经费使用中的问题；同时，督促资金使用单位建立了规范有效的管理和内部控制制度，制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制进行审查和管理，并派出有资质的人员进行施工现场进行踏勘和监督，确保专项资金达到其应有的使用效果。若发现不符合要求使用土地复垦费用的情况，国土资源主管部门有权要求开户银行依法或依照三方协议冻结专项账户资金，督促土地复垦义务人返还截留、挤占、挪用的资金。

4、资金审计

土地复垦义务人应按年度对土地复垦资金使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送县级以上地方人民政府国土资源主管部门，县级以上地方人民政府国土资源主管部门应依据审计制度安排相关审计人员对土地复垦资金执行情况进行审计或复核。

四 监管保障

企业应当依据批准的土地复垦方案，结合项目生产建设实际进度及土地损毁实际情况，编制具体的“阶段性土地复垦计划”和“年度土地复垦实施计划”。“阶段性计划”应明确阶段土地复垦目标、任务、位置、主要措施和分部工程量、投资概算及组成；“年度计划”应明确年度土地复垦目标、任务、位置、各种措施的主要结构形式、技术参数和分项工程量、投资预算及组成。企业应当每年12月31日前向永城市国土资源局报告当年的土地损毁情况、土地复垦费使用情况以及复垦工程实施情况，接受永城市国土资源局对复垦实施情况的监督检查，并落实公众参与制度，接受社会对土地复垦实施情况的监督。

五 效益分析

（一）矿山地质环境保护治理效益分析

矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，将形成综合防护体系，显著降低因煤矿开采产生的地面塌陷等矿山地质灾害所造成的经济损失，有效地治理土地资源破坏，遏制矿山生态环境的日趋恶化，改善矿区及其周边地区生产和生活环境，打造绿色矿业，并促进当地的社会经济发展。

矿山地质环境保护与恢复治理效益包括环境效益、社会效益和经济效益三个方面。

1、社会效益

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山开采过程中不可避免的对矿山地质环境造成的一定的影响或破坏，同时压占部分土地资源，因此本方案实施后具有明显的社会效益。

（1）降低了因铁矿矿资源开采引发的矿山地质环境问题所造成的人民群众生命财产损失，恢复原来遭到破坏的土地和生态资源，促进了矿区和谐稳定发展；

（2）保证了矿山开发的可持续性，对当地生态环境及经济效益提供保障；

（3）通过矿山地质环境治理、监测等一系列工程措施，使农业生产条件明显改善，改善了矿区生态环境，提高了矿区人民生存质量；

（4）同时矿山地质环境保护与恢复治理工程实施过程中，可以解决当地部分群众的就业问题，促进了当地经济的发展。

2、环境效益

煤矿开采过程中，必将给矿区及周边生态环境带来一定的影响和危害，采矿活动造成地表裸露，原有的地表植物可能退化，造成区域植被覆盖率降低，对矿区生态环境产生较大的影响。矿山地质环境保护与恢复治理工程通过植被重建，防止生态系统退化。

矿山地质环境保护与恢复治理项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化。

方案中的工程措施、植物措施将通过改变微地形、增加地表植被，使植被生长的环境条件不断得到改善，可减轻项目区的矿山地质环境问题，使受损植被得到恢复，区内的地形地貌景观破坏得到抑制，改善农业生产环境和矿区地质环境

和生态环境，并提高当地居民的生存环境质量，降低矿山地质灾害所造成的人民生命财产损失，有利于人民群众安居乐业和社会稳定。

矿山地质环境保护与恢复治理方案实施过程中基于可持续发展的理念，坚持“在保护中开发，以开发促保护”的建设方针，将为矿产资源的合理开发利用与生态环境保护提供有利条件，对维护生态平衡具有重要的意义，由此所产生的环境效益是显而易见的。

3、经济效益

矿山地质环境保护与恢复治理经济效益包括本方案实施后减少矿山地质环境造成人民生命财产损失、保护土地资源、改善生态环境等方面的效益和作用。

矿山地质环境恢复治理工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在或可能发生的各种灾害以及各种环境问题为主要目的的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

实施矿山地质环境保护与恢复治理，会避免重大矿山地质灾害的发生，会取得显著的减灾效益。

通过治理，可以减少地质灾害对人员和财产的威胁，恢复地形地貌景观，恢复土地资源，增加林木数量与林业收益；增加收入。

（二）土地复垦效益分析

1、经济效益分析

本项目复垦责任范围面积为1286.15hm^2，在本方案的服务年限内，对复垦责任范围内需要复垦的损毁土地全部采取措施进行复垦，复垦率为100%。

本项目土地复垦的经济效益主要指农用地土地复垦的经济效益。通过本方案的执行，复垦后耕地面积 1035.94hm^2（其中包括新增耕地面积 128.34hm^2）。引用项目区范围内耕地的调查，以小麦及玉米计，现状损毁状态下，项目区范围内耕地原来年产值约为 2185.05 万元（每亩玉米+小麦年产值 1605 元/亩），通过对田块整治提高产量计算，耕地每亩产值提高 100 元，则原有耕地产值提高 136.14 万元；新增耕地年按照每亩产值 1705 元计算，新增耕地年平均产值约 328.23 万元，即：本次土地复垦工作完成后，每年可新增经济效益 464.37 万元。通过对林地区域地裂缝填埋和简易平整，使被损毁的植被得到恢复，增加了有益生物的

种群，实现了生物群落的恢复。总之，本方案实施后，将在一定程度上促进当地经济发展，有利于当地居民经济收入水平和生活水平的提高。

2、生态效益分析

（1）农民生产条件改善

通过土地复垦，项目区土地得到了平整。路、林进行了统一规划，配套建设，极大的改善了项目区农业生产条件，为农民收入的提高奠定了基础。

（2）基础设施逐步完善、环境质量逐渐优化

通过土地复垦各项措施的实施，项目区配套设施逐渐完善，搭建了环境质量优良的灌溉平台，为项目区农业向生态型，持续型转变奠定了基础。不仅增强了农业生产的竞争力，而且降低了农民的生产风险。

3、社会效益分析

农业各个生态系统之间是一个相互依赖、相互制约、相互促进的整体，只有保护各个农业生态系统之间的良性循环与平衡发展，才能实现一定的效益。可以说，土地复垦过程同时也是实施水土保持方案，进行生态环境整治，保护和建设的过程，是对土地生态系统的改善，有利于促进整个自然生态系统的融洽与协调。项目区土地复垦方案编制始终坚持以改善生态环境为前提，方案实施过程中，路、田、林将配套农林防护网，可缓解风速，涵养水源，促进农田生态系统小气候的重建及改良，生态效益十分明显。土地生态系统的改善也将显著的辐射周边地区的生态系统，极大的改善项目区及周边的环境质量。

六 公众参与

（二）已完成的公众参与情况

1、方案编制前的公众参与

2017年12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、村集体和当地市政府相关部门，收集相关资料的同时初步了解公众对复垦项目的要求、意见。

为向公众公告本方案，在涉及村村委会公告栏上于2017年12月21日向公众公告了项目信息。在公示期结束后，即公众对项目有一定了解后，2017年12月21日至2018年1月6日，在车集煤矿有关领导和相关技术人员的支持与配合下，对井田内的土地所有权权属人进行了公众调查。工作人员首先介绍了项目的性质、类

型、规模以及国家相关政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷；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经济发展、保护当地生态环境的情况。根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对及该项目有一定的了解，车集煤矿也以乡镇为单位组织部分村民就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。

绝大部分的被调查者对于本项目表示知道或者了解，由此反映出，车集煤矿建设、开采时间长，当地居民对煤矿的开发建设了解程度较高。被调查者最关心的问题是土地功能的丧失，认为项目的开展有利于保护当地耕地资源，对当地经济发展有促进作用，项目实施后将提高当地居民生活水平。

图8-1 现场公示照片

图8-2 召开听证会征求意见

2、方案编制期间的公众参与

（1）调查时间和调查范围

本方案草案形成后，项目编制人员再一次到项目区进行走访，组织方案讨论会，广征包括业主、项目区村民、村集体和政府相关职能部门的意见，以对方案

进行修订。

（2）调查方式与内容

调查方式主要以走访和发放《村民调查表》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看法、公众的愿望和要求等。村民调查表如表8-2。

表 8-2 土地复垦方案公众参与调查表

被调查人基本情况	姓名		性别	
	年龄	□18-35 岁以下 □36-50 岁 □50 岁以上		
	职业	□工 人 □农 民 □干 部 □个 体		
	文化程度	□小 学 □初 中 □高 中 □大学及以上		
调查内容	1	对该项目的了解情况	□了解 □一般 □不了解	
	2	对环境问题的看法	□关心 □无所谓 □与我无关	
	3	该项目对环境的影响	□很大 □轻微 □无影响	
	4	该项目对当地经济发展的作用	□促进 □减缓 □无作用	
	5	该项目对居民生活的影响	□较好影响 □有利影响□不利影响	
	6	您对该项目建设所持态度	□支持 □反对 □不关心	
	7	您认为当前土地利用中存在的问题是	□灌溉保证率不高□布局不合理 □集约化程度低	
	8	矿区道路是否予以保留	□是 □否	
	9	您认为土地复垦的关键是	□平整土地 □改良土壤□植被恢复	
	10	您认为主要的复垦方向是	□农业 □林业 □养殖业	
	11	您对该项目建设有何具体建议或要求：		

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336份，收回问卷319份，回收率94.94%，调查结果见表8-3。本次问卷调查人员主要为项目区的农民，通过走访调查，大多数被调查人员对复垦了解或了解一些，绝大多数人对此表示支持，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。当问及对该项目的具体建议和要求时，大部分表示要以恢复耕作为主，在条件许可的前提下，尽可能完善农田水利设施。

表8-3 土地复垦方案公众参与调查结论表

被调查人的信息		人数	比例（%）
年龄	18-30 岁	20	6.67%
	31-40 岁	30	10.00%
	40 岁以上	248	83.33%
职业	农民	99	30.00%
	工人	149	50.00%
	其他	70	20.00%
文化程度	大学及以上	10	3.33%
	高中	159	53.33%
	初中	109	36.67%
	小学及以下	30	6.67%
对项目意见汇总		人数	比例（%）
您对车集煤矿的了解程度	了解	209	70.00%
	听说过	70	23.33%
	不知道	20	6.67%
您认为煤矿开采带来的最大不利因素是	水污染加剧	0	0.00%
	空气污染加剧	70	23.33%
	农作物减产	70	23.33%
	生态环境破坏	159	53.33%
您认当前土地利用中所存在的主要问题是	灌溉保证率不高	50	16.67%
	布局不合理	70	23.33%
	集约化程度低	129	43.33%
	其他	50	16.67%
您认为土地复垦的关键是	土地平整	60	20.00%
	改良土壤	79	26.67%
	恢复植被	159	53.33%
您认为主要的复垦方向是	耕地	219	73.33%
	林地	79	26.67%
	草地	0	0.00%
您认为土地复垦的主要目标体现在	改善居住条件	109	36.67%
	个人收入增加	50	16.67%
	改善生态环境	139	46.67%
您认为该方案有哪些有利影响	改善农业基础生产设施	30	10.00%
	改善生态环境	179	60.00%
	促进经济发展	70	23.33%
	其他	20	6.67%
您是否支持矿山土地复垦	支持	248	83.33%
	不支持	0	0.00%
	无所谓	50	16.67%

（2）政府相关职能部门的意见

在矿方领导的陪同和协助下，邀请地方政府国土、水利、农业、交通、工业等多个部门的相关领导参加了复垦方案的讨论会。相关领导指出，复垦方案的编制要因地制宜，合理规划复垦方向，切实保障农民的利益，对本复垦方案无原则性意见。

（3）业主单位意见

车集煤矿委托河南省地矿局测绘地理信息院编制方案的时候表示，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。

（4）公众参与调查结论与应用

由以上意见可以看出，项目区群众对复垦有一定程度的了解，他们最关心的还是土地问题。因此在今后的生产过程中，业主单位将主要注意耕地保护措施的实施，确保复垦工程落到实处，接受群众监督，从参与机制上保证该地区的可持续发展。

（二）方案实施过程中的全程全面参与计划

上节叙述的方案编制期间的公众参与情况，只是作为本矿山地质环境保护与土地复垦方案在确定复垦方向以及制定相应复垦质量要求等方面的依据，在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权属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复垦技术、积极宣传政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1、方案评审阶段

在方案评审阶段，通过媒体宣传会、张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段征求公众的建议，进一步修改、完善方案。

2、方案实施阶段

在方案实施阶段的公众参与是整个参与环节中比较重要的阶段。在这一阶段计划通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益，同时对

复垦方案中出现的问题可直接向复垦义务人提出变更建议。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

3、复垦工作监测与竣工验收

在复垦实施过程中和管护期间，建立有效的第三方参与机制，监督的全过程，引入第三方全过程参与、协调、监督的模式，建立社会中介机构，邀请社会公信力强的人大代表、政协委员、社区工作者和法律界人士参加，同时继续走访方案编制前参与过的职能部门，加大扩大重点职能部门的参与力度，如国土资源局、环保局和审计局等，对复垦义务人和相关管理部门进行监督，防止项目实施过程中违规现象的发生。

复垦监测结果通过当地电视台、网站、报社等媒体的协助，每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。市、县国土资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

（三）采煤沉陷区村庄搬迁安置公众参与情况

根据调查，车集煤矿已安置采煤影响范围人口15999人，其中钟庄安置人口8215人，幸福港湾安置人口7784人。未来5年计划搬迁永城市高庄镇5个行政村（高庄镇高庄村、韩庄村、赵小厂村、东郭寨村和潘庄村）8个自然村，共861户；方案编制期间针对计划搬迁及未来塌陷影响村庄村民进行调查走访，了解村民对村庄搬迁安置的要求、意见。

1、方案编制前的公众参与

2018年11月，项目编制人员在矿方代表的陪同下，对车集煤矿采煤塌陷区受影响村庄进行了实地调查，调查范围包括业主、项目区村民、村集体和当地市政府相关部门，收集相关资料的同时初步了解公众对村庄搬迁安置的要求、意见。

为向公众公告车集煤矿以往的村庄搬迁安置方案，在涉及村村委会公告栏上于2018年11月向公众公告了村庄搬迁安置方案信息。在公示期结束后，即公众对项目有一定了解后，2018年11月21日至11月26日，在车集煤矿有关领导和当地村

委的支持与配合下，对井田内的村民进行了公众调查。在确保被调查人员对该项目有一定的了解，车集煤矿以行政村为单位组织村民代表就村庄搬迁安置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 召开采煤村庄搬迁座谈会

图8-2 现场调查照片

2、方案编制期间的公众参与

（1）调查时间和调查范围

2018年11月21日至11月26日，针对计划搬迁和未来塌陷影响村庄村民进行调查走访，了解村民对村庄搬迁安置的要求、意见。

（2）调查方式与内容

调查方式主要以走访和发放《村民调查表》的形式进行，内容涉及公众对沉陷区村庄搬迁安置的态度、对项目有利影响和不利影响的看法、公众的愿望和要求等。村民调查表如表8-2。

表 8-2 沉陷区村庄搬迁安置公众参与调查表

被调查人基本情况	姓名		性别	
	年龄	□18-35 岁以下 □36-50 岁 □50 岁以上		
	职业	□工 人 □农 民 □干 部 □个 体		
	文化程度	□小 学 □初 中 □高 中 □大学及以上		
调查内容	1	您对该矿山以往居民搬迁安置情况是否了解？	□了解 □一般 □不知道	
	2	您对该矿山将来居民搬迁安置的持什么态度？	□关心 □无所谓 □与我无关	
	3	塌陷区搬迁工作对塌陷区居民生活的影响。	□较好影响 □有利影响 □不利影响	
	4	您认为当前塌陷区搬迁安置工作中存在的问题是？	□规模不高 □形式不合理 □搬迁范围不合理 □其他	
	5	您认为当前塌陷区搬迁安置的关键是什么？	□模式多样 □自主选择 □标准要高 □其他	
	6	矿山对你家的居所采取什么样的安置方式？	□在住房方面根据家庭总体进行一次性补偿 □免费提供住房 □按照家庭成员每人提供定额付款 □暂时没有安置	
	7	对于离城市较远的村庄，矿区为塌陷区的群众建房的选址	□城市郊区 □就近现在的村庄 □离现在的村庄较远的非郊区	
	8	矿区是否会保证你们迁址后的生活水平不低于搬迁之前？	□是 □否 □不知道	
	9	您对矿山对于塌陷区善后处理群众安置工作的满意度？	□十分满意 □满意 □基本满意 □不满意	
	10	您对沉陷区居民搬迁有何具体建议或要求。		

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村民的方式，积极听取村民代表的意见。问卷调查：方案编制人员对发放问卷调查表20份，收回问卷17份，回收率85%，调查结果见表8-3。

本次问卷调查人员主要为预测塌陷区村庄居民，通过走访调查，大多数被调查人员对以往村庄搬迁安置模式了解或了解一些，绝大多数人对此表示支持，居民多数希望搬迁建房的选址能在现在的村庄周边，村民对矿山对于塌陷区善后处理群众安置工作也表示满意，当问及对该项目的村庄搬迁安置方案具体建议和要求时，大部分表示希望搬迁安置工作能及时完成，不能影响居民日常生活和工作。

表8-3 土地复垦方案公众参与调查结论表

被调查人的信息		人数	比例（%）
年龄	18-35 岁	6	35.29%
	36-50 岁	5	29.41%
	50 岁以上	6	35.29%
职业	农民	17	100.00%
	工人	0	0.00%
	其他	0	0.00%
文化程度	大学及以上	2	11.76%
	高中	4	23.53%
	初中	5	29.41%
	小学及以下	6	35.29%
对项目意见汇总		人数	比例（%）
您对该矿山以往居民搬迁安置情况是否了解？	了解	12	70.59%
	一般	5	29.41%
	不知道	0	0.00%
您对该矿山将来居民搬迁安置的持什么态度？	关心	17	100.00%
	无所谓	0	0.00%
	与我无关	0	0.00%
您认为当前塌陷区搬迁安置工作中存在的问题是？	规模不高	5	29.41%
	形式不合理	2	11.76%
	搬迁范围不合理	7	41.18%
	其他	3	17.65%
您认为当前塌陷区搬迁安置的关键是什么？	模式多样	3	13.04%
	自主选择	10	43.48%
	标准要高	4	17.39%
	其他	6	26.09%
矿山对你家的居所采取什么样的安置方式？	一次性补偿	2	8.33%
	免费提供住房	8	33.33%
	按照家庭成员每人提供定额付款	12	50.00%
	暂时没有安置	2	8.33%
对于离城市较远的村庄，矿区为塌陷区的群众建房的选址	城市郊区	6	35.29%
	就近现在的村庄	8	47.06%
	离现在的村庄较远的非郊区	3	17.65%

续表8-3 土地复垦方案公众参与调查结论表

对项目意见汇总		人数	比例（%）
矿区是否会保证你们迁址后的生活水平不低于搬迁之前？	是	10	58.82%
	否	2	11.76%
	不知道	5	29.41%
您对矿山对于塌陷区善后处理群众安置工作的满意度？	十分满意	6	35.29%
	满意	8	47.06%
	基本满意	3	17.65%
	不满意	0	0.00%

（2）政府相关职能部门的意见

在矿方领导的陪同和协助下，邀请地方政府、村委等多个部门的相关领导参加了复垦方案的讨论会。相关领导指出，搬迁安置方案要因地制宜，要广泛征求村民的意见，妥善安置沉陷区村民，让百姓满意。

（3）业主单位意见

在公众调查期间，针对沉陷区村庄搬迁安置工作，企业表示：根据采煤沉陷村庄的实际情况，采取多模式妥善搬迁安置沉陷区村民。同时会议上，企业承诺：根据矿山开采计划，对未来受沉陷影响的村庄制定搬迁计划，提前完成沉陷区村庄搬迁工作。

（4）公众参与调查结论与应用

由以上意见可以看出，项目区群众对以往村庄搬迁安置模式有一定程度的了解，他们最关心的还是企业能否如期完成搬迁安置工作。因此在今后的沉陷区村庄搬迁安置工作中企业必须按照搬迁计划及时完成沉陷区村庄搬迁工作，同时矿山在生产过程中应尽量预留村庄保护煤柱，减少对村庄的影响。

第九章 结论与建议

一 结论

（一）矿山地质环境影响评估与治理分区

1、按规范和技术要求分析，评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度复杂，矿山地质环境影响评估级别确定为一级。评估区面积90.3272km^2。以2018年为基准年，车集煤矿采矿证有效期内矿山服务年限16.6年，塌陷沉稳期4.3年，增加闭坑后的治理（复垦）期1.1年，再加上林草地所需的后续管护期限3年，确定本方案适用年限为25年，自2018年1月至2042年12月。

2、矿山地质环境现状评价：地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性中等。矿山开采对含水层破坏影响严重。已塌陷区面积共314.70hm^2，塌陷深度小于1.5m，矿山开采对地形地貌景观破坏影响较轻；工业场地压占的范围对地形地貌景观破坏影响较严重，总面积43.45hm^2，矿山开采对水土污染影响较轻。

3、矿山地质环境预测评价：地面塌陷及伴生地裂缝地质灾害危险性大。矿山开采对含水层破坏影响严重。预测塌陷深度1.5m以下的区域，矿山开采对地形地貌景观破坏影响较轻，面积为886.51hm^2；预测塌陷深度大于1.5m的区域，矿山开采对地形地貌景观破坏影响较严重，面积为184.83hm^2；工业场地压占的范围对地形地貌景观破坏影响较严重，总面积43.45hm^2，矿山开采对水土污染影响较轻。

4、矿山地质环境治理分区：根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，充分考虑矿山地质环境问题防治难易程度和建设工程的重要性，矿山地质环境保护与治理恢复分区划分为重点防治区和一般防治区二个区。其中重点防治区划分了8个重点防治分区，总面积约70.3667km^2；其它区域为一般保护区，面积约19.9605km^2。

（二）矿山土地损毁预测评估与土地复垦范围

1、矿山土地复垦区范围：矿山前期生产活动已损毁土地298.97hm^2，其中已塌陷区面积255.52hm^2，压占损毁43.45hm^2（工业广场压占损毁土地27.903hm^2，风井场地损毁土地面积6.347hm^2，矿山道路土地面积9.20hm^2）；拟损毁土地面

积为1067.82hm^2，全部为塌陷损毁。重复损毁土地面积62.72hm^2。经计算车集煤矿复垦区面积为1366.79hm^2。

2、矿山土地复垦责任范围：方案服务期结束后，矿山工业场地将留续使用，因此不纳入复垦责任范围；塌陷损毁范围内的公路用地13.62hm^2，河流水面15.48hm^2，水工建筑用地4.95hm^2，风景名胜及特殊用地3.14hm^{2}等地类有单独的治理措施不纳入复垦责任范围，共占地面积37.19hm^2。经计算，车集煤矿复垦责任范围面积为1286.15hm^2。

3、土地复垦目标及任务：车集煤矿复垦责任范围面积1286.15hm^2，通过复垦工程实现全部复垦，复垦率100%。通过本方案的实施，复垦水浇地18.93hm^2，旱地地1017.01hm^2，果园49.30hm^2，有林地84.72hm^2，农村道路27.06hm^2，坑塘水面72.98hm^2，沟渠16.15hm^2。

根据复垦规划，损毁与复垦基本农田面积均为610.91hm^2，基本农田的复垦率为100%。

（三）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、治理工程：包括地面塌陷地裂缝治理、含水层修复工程等，针对不同工程提出了具体的技术方法和主要治理工作量。

2、复垦工程：根据工作要求，提出了复垦工程的目的、工程设计、技术措施并计算工作量。

3、监测工程：监测工程分为地质环境监测、土地复垦监测和管护，针对不同监测工程，提出了监测工作的目的、内容、监测点的布设、监测方法、监测工作量和主要技术要求。

（四）经费估算与进度安排

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用合计24081.09万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理工程费用包括工程施工费、监测工程费、其他费用和不可预见费，总投资为9000.20万元；土地复垦工程动态总投资为33744.44万元；静态投资为15080.89万元。单位面积动态总投资为26.24万元/hm^2（1.7493万元/亩），单位面积静态投资为11.73万元/hm^2（0.7820万元/亩）。其中：

1、矿山地质环境保护与恢复治理预算金额共9000.20万元，方案前5年费用

为1611.03万元，各年度费用分别为：2018年度383.53万元；2019年度392.87万元；2020年度120.64万元；2021年406.66万元；2022年度307.33万元。

2、土地复垦工程动态总投资为33744.44万元；静态投资为15080.89万元。单位面积动态总投资为26.24万元/hm^2（1.7493万元/亩），单位面积静态投资为11.73万元/hm^2（0.7820万元/亩）。方案前5年费用为静态投资1908.15万元，动态投资2102.22万元。

根据《土地复垦条例实施办法》（2012年12月11日通过）第十九条的规定，第一年提取3016.18万元，之后十五年每年提取2048.55万元。

二 建议

1、车集煤矿方案服务期内矿山地质环境问题和土地损毁程度较严重，损失较大，应引起高度重视；严格按照本方案制定的目标、任务分期分批进行矿山地质环境保护与土地复垦；建立矿山地质环境保护与土地复垦年度考核制度。

2、改进开采方法，优化生产工艺，积极建设绿色矿山，尽可能的降低矿山开采对矿区环境的破坏，根本上减轻地质灾害、地形地貌景观破坏；加强对矸石的综合利用研究，提高矿产资源综合利用率。

3、采矿过程中，对潜在的地质灾害及土地损毁，应及时进行处理，尽量减少地质灾害和土地损毁对施工人员及施工设备的危害。

4、建议矿山企业严格按照矿山开发利用方案设计进行开采，对矿山生产期结束后矿山地质环境保护与土地复垦开展综合研究，完善闭坑后矿山生态环境恢复工作。

5、本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

6、矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。