

长春市九台区苇子沟街道（规划区） 区域地质灾害危险性评估报告

吉林省煤田地质勘察设计研究院

二〇二一年九月

长春市九台区苇子沟街道（规划区） 区域地质灾害危险性评估报告

编写单位：吉林省煤田地质勘察设计研究院

院 长：时志安

总工程师：崔凤山

项目负责：张 颖

编制人员：王希清 李国峰 许传福

资质证书：地质灾害危险性评估甲级

证书编号：222019110206

提交日期：二〇二一年九月

目 录

前 言	1
一、任务由来	1
二、评估依据	1
三、主要任务和要求	2
第一章 评估工作概述	4
一、工程和规划概况与征地范围	4
二、以往工作程度	6
三、工作方法及完成工作量	6
四、评估范围与评估级别的确定	7
五、评估的地质灾害类型	10
第二章 地质环境条件	11
一、区域地质背景	11
二、气象、水文	12
三、地形地貌	12
四、地层岩性	14
五、地质构造	14
六、岩土类型及工程地质性质	15
七、水文地质条件	16
八、人类工程活动对地质环境的影响	17
第三章 地质灾害危险性现状评估	18
一、地质灾害类型特征	18
二、地质灾害危险性现状	23
三、现状评估结论	23
第四章 地质灾害危险性预测评估	24

一、工程建设可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估	24
二、建设工程自身可能遭受已存在地质灾害危险性预测评估 ..	26
三、预测评估结论	39
第五章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施	40
一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定	40
二、地质灾害危险性综合分区评估	41
三、建设用地适宜性分区评估	41
第六章 结论与建议	44
一、结论	44
二、建议	44
附图：	
1、长春市九台区苇子沟街道（规划区）区域地质灾害分布与实际材料图（1:20000）；	
2、长春市九台区苇子沟街道（规划区）区域地质灾害危险性综合分区评估图（1： 20000）；	
3、长春市九台区苇子沟街道（规划区）地貌地质图（1:20000）。	
附表：	
1、规划区范围拐点坐标表；	
2、评估区范围拐点坐标表。	
附件：	
1、地质灾害危险性评估资质证书；	
2、专家审查意见。	

前 言

一、任务由来

九台区苇子沟街道地处九台区东中部，西与兴隆街道接壤，南与九台街道相连，东与沐石河街道毗邻，北与德惠市交界，九台区人民政府拟对苇子沟街道的新开村、庆阳村、大院村、西地村、苇子沟村、小苇子沟村和杨家烧锅村按照城郊融合村庄进行开发建设。

九台区在今后的发展中，坚持工业化与城市化同步推进、融合发展的理念，抢抓长吉图开发开放先导区和长吉一体化战略机遇，大力实施工业驱动、商居带动发展战略。依托国家振兴东北老工业基地的方针政策，结合区域整体发展趋势和可持续发展的后续空间，将进一步加快开发建设步伐。

为了更好地方便和简化建设项目办理用地环节的审批手续，做好深化“放管服”改革工作，依据《吉林省自然资源厅关于开展地质灾害危险性评估区域评估的通知》（吉自然资办发〔2019〕367号）的工作要求，以及国务院《地质灾害防治条例》和国土资源部国土资发〔2004〕69号文的政策规定，九台区自然资源局拟对苇子沟街道开展地质灾害危险性评估工作，其中苇子沟街道的新开村、庆阳村、大院村、西地村、苇子沟村、小苇子沟村和杨家烧锅村为本次地质灾害评估的主要项目区，以此区域为基础形成区域整体评估结果。

为此，长春市九台区自然资源局于2021年8月5日委托吉林省煤田地质勘察设计院开展苇子沟街道的新开村、庆阳村、大院村、西地村、苇子沟村、小苇子沟村和杨家烧锅村共计约72.22km²区域的地质灾害危险性评估工作。

二、评估依据

（一）法规文件

- 1、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 394号 2004年3月）；
- 2、《吉林省地质灾害防治条例》（吉林省十一届人民代表大会常务委员会第十次会议修订通过 2009年3月27日）；
- 3、《吉林省地质灾害防治规划》（2015-2020年）；
- 4、《九台区地质灾害防治“十三五”规划（2016-2020）》2018年；
- 5、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号 2004年3月25日）；

6、《建设项目用地预审管理办法》（中华人民共和国国土资源部令 第 68 号 2016 年 11 月 29 日）。

（二）技术标准

- 1、《地质灾害危险性评估规范》国土资源部（DZ/T 0286-2015）；
- 2、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:5 万)》（DZ/T0261-2014）；
- 3、《县（市）地质灾害调查与区划基本要求-实施细则》国土资源部（2006 修订稿）；
- 4、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330—2013）；
- 5、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 6、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001(2009 修改版)）。

（三）本项目有关资料及相关参考文献

- 1、《吉林省九台市地质灾害防治规划》九台市国土资源局，2006 年 6 月；
- 2、《1：50 万吉林省环境地质调查报告》，吉林省地调院；
- 3、《1：10 万九台市区域水文地质调查报告》，吉林省地质环境监测总站；
- 4、《吉林省九台市地质灾害调查与区划报告（1:100000）》吉林省地质环境监测总站，2005 年；

三、主要任务和要求

（一）主要任务

在充分收集和详细研究相关资料的基础上，进行野外地面调查。查明苇子沟街道项目区及周边评估区的地形地貌特征、地层岩性、地质构造、岩土体类型、地下水类型及特征以及人类活动特征等；重点是查清评估区范围内是否存在崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害，分析地质灾害发生的原因和形成条件；并对评估区范围内的地质灾害做出现状评估、预测评估以及综合评估；对评估区范围划分地质灾害危险性等级；对苇子沟街道项目区内建设用地适宜性做出评价；提出防治地质灾害的相关措施与建议。以避免和最大限度减少地质灾害对规划区内的拟建与已建工程项目的地质环境的破坏，为建设用地的审批及合理规划设计提供依据和建议。

（二）工作要求及成果使用说明

本次地质灾害危险性评估工作，严格按照中华人民共和国国土资源部《地质

灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）的要求进行。要求充分搜集苇子沟街道项目区约 72.22km² 区域及外延 500m 后区域内的地形地貌、遥感影像、区域地质、矿产地质、水文地质、工程地质、环境地质和气象水文等资料，并在此基础上进行详细的地面调查，编制地质灾害危险性评估报告及相关图件成果。

地质灾害危险性评估成果，应按照自然资源行政主管部门的有关规定，经专家审查通过后，方可提交，并提供给苇子沟街道项目区内各类建设项目用地审批使用。

按《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中的规定，本项目区内各类工程建设中各种地下作业开挖过程中的工程地质问题不属于本次地质灾害危险性评估的范围。

本评估成果不替代本规划区内各建设项目的工程地质勘察或有关评价工作。

本评估成果中提出的本规划区规划用地区域及周边的地质灾害易发程度分区图中的界线局部复核调整是对《九台区地质灾害防治“十三五”规划》中主城区地质灾害易发程度分区图在本区域的局部复核细化，更符合本区域的地形地貌及地质灾害调查的实际。

第一章 评估工作概述

一、工程和规划概况与征地范围

（一）地理位置与交通概况

苇子沟街道，隶属于吉林省长春市九台区，地处九台区中部，西与兴隆街道接壤，南与九台街道相连，东与沐石河街道毗邻，北与德惠市交界，距九台区政府 12km。

苇子沟街道下辖 7 个行政村，本次地质灾害危险性评估工作是针对新开村、庆阳村、大院村、西地村、苇子沟村、小苇子沟村和杨家烧锅村七个村落，总计评估面积约 114.08km²。

评估区分为 7 处村落，新开村、庆阳村、杨家烧锅村、小苇子沟村、苇子沟村、西地村、大院村。

评估区地理坐标（CGCS2000）：

东经：*°*'*"____*°*'*"

北纬：*°*'*"____*°*'*"

长春市九台区已形成“四横三纵一空”的立体化交通格局。长吉珲城际、长图铁路、长吉高速、长吉北线公路横贯东西，九万、九双、菜口公路纵穿南北，长春龙嘉国际机场连通世界，立体交通四通八达。其中 212 省道贯穿本次评估区域的南部评估区域，025 县道将南北两个评估区相连将苇子沟街道与九台紧密连接在了一起。见图 1-1。

图 1-1 交通位置图

（二）项目区布局及发展概况

结合九台区的相关规划和管理工作资料，本次评估区的规划布局及发展建设概况简要说明如下。

坚持可持续发展的原则，加快产业结构调整，达到经济效益、社会效益、和环境效益的和谐统一。

坚持动态规划的原则，实现规划在时间上和空间上协调发展，增强规划的预见性，并具有弹性。

坚持节约用地的原则，合理用地布局，提高土地利用效率，妥善协调建设用地扩展与基本农田保护和生态环境改善之间的关系。

（三）规划范围

本次规划区范围由长春市九台区自然资源局提供，规划区包含七个自然村，新开村、庆阳村、大院村、西地村、苇子沟村、小苇子沟村和杨家烧锅村。本次评估区域划定以村镇行政界线为边界，行政归属为苇子沟街道，评估区为行政区范围从东南西北四个方向向外扩展 500m，总占地面积为 72.22km²。评估区域主要拐点坐标见附表。

二、以往工作程度

苇子沟街道评估区位于九台区北部，长春市区地质矿产调查以及地质环境研究程度相对较高，曾进行了多次不同目的、不同精度的地质调查、地质环境评价工作以及建设工程的岩土工程勘察以及地质灾害危险性评估工作，积累了丰富的成果资料。本次工作调查搜集到的以往工作成果主要有：

《1: 50 万吉林省环境地质调查报告》，吉林省地调院；

《1: 10 万九台市区域水文地质调查报告》，吉林省地质环境监测总站；

《吉林省营城矿区采煤沉陷区综合治理方案》，中煤国际工程集团沈阳设计研究院；

《九台市 1:10 万地质灾害调查与区划报告》，吉林省地质环境监测总站。

三、工作方法及完成工作量

本次评估工作时间：2021 年 8 月 5 日在签订合同书后立即组织专业技术人员组成项目组；2021 年 8 月 5 日-8 月 30 日搜集有关资料，分析研究各类资料，结合对本区域最新卫星遥感影像图的初步解译和图中显示的道路交通信息以及《地质灾害危险性评估规范》对地质环境条件调查和地质灾害调查的要求，设计了调查路线及调查点；2021 年 9 月 2 日-9 月 4 日进行现场踏勘、野外现场调查；2021 年 9 月 6 日-9 月 12 日室内进行资料的综合分析整理、编制成果图件、编写文字报告。

自接受九台区苇子沟街道项目区域地质灾害危险性评估任务以后，我单位及时组成项目组开展工作，相关技术人员进行了野外实地调查。在收集相关资料的基础上进行了调查路线设计，并依据设计的调查路线进行现场踏勘调查，初步掌握本评估项目规划区范围及其周边的地形地貌特征、地质环境条件特征以及地质灾害类型和发育程度。其次，针对评估区范围内工程建设发生的挖方切坡地段、大面积采砂挖掘地段、自然斜坡区段、潜在泥石流冲沟等地带，结合调查路线重点进行地质灾害现状调查。调查内容主要包括地形地貌、地层岩性及工程地质特征、水文地质特征以及人类工程活动、地质灾害的发育程度及分布规律和特点等。地质灾害调查重点为工程建设引发崩塌地质灾害内容。

调查工作采取的调查手段包括卫星影像解译判读、穿插追踪调查、手持 GPS 定位、地质调绘、数码摄像等。

综合分析既有资料和野外调查成果,进一步明确评估区范围内地质灾害与不良地质现象的类型、成因条件、分布及变化规律,重点对各种地质灾害的分布、工程地质特征及其对规划区工程建设的影响程度进行系统的分析。编绘了《地质灾害分布及实际材料图》(比例尺 1:20000)、《地质灾害危险性综合分区评估图》(比例尺 1:20000),在此基础上复核调整编绘了本规划用地范围及邻近区域的《地质灾害易发程度分区图》(比例尺 1:20000),并编制《九台区苇子沟街道地质灾害危险性评估报告》。

本次评估工作完成的主要工作量见表 1-1。

表 1-1 评估工作主要工作量表

完成项目	调查路线 (km)	调查面积(km ²)	点调查(个)	调查访问人·次	收集资料(份)
工作量	66.99	114.08	71	32	5

评估工作程序符合中华人民共和国国土资源部《地质灾害危险性评估规范》(DZ-T/0286-2015)中的要求。

四、评估范围与评估级别的确定

(一) 评估范围的确定

九台区苇子沟街道项目区地质灾害危险性评估是属于区域性的地质灾害危险性评估任务,确定评估范围以规定村镇行政边界为基准,结合区内及周边 500m 范围内的地形地貌以二级阶地(台地),地层分布主要为白垩系上统泉头组(K₁qt)、白垩系下统营城组(K₁y)、新生界第四系冲积层(Q₄^{al}),新生界第四系上更新统冲积层(Q₃^{al})考虑评估区周边地形地貌、河流等地质界线因素,向外扩大 50-500m 确定评估范围,评估区面积为 114.08km²,见附图 1。

(二) 评估级别的确定

1、项目重要性

本次地质灾害危险性评估项目区以村镇行政边界为准。根据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015)中建设项目重要性分类标准(见表 1-2),本评估项目属于重要建设项目。

表 1-2 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、军事和防控设施、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 $>30\text{m}$ ）、民用建筑（高度 $>50\text{m}$ ）、垃圾处理厂、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（跨度 $24\text{m}\sim 30\text{m}$ ）、民用建筑（高度 $24\text{m}\sim 50\text{m}$ ）、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（跨度 $\leq 24\text{m}$ ）、民用建筑（高度 $\leq 24\text{m}$ ）、垃圾处理厂、水处理厂等。

2、地质环境复杂程度

本规划区范围的区域地质构造条件简单，建设用地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度为 0.10g 。评估区范围内的地貌单元主要为河流阶地，地形坡度主要在 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 之间，局部偏陡，地形相对高差主要为 $5\sim 20\text{m}$ ，局部达到 $20\sim 30\text{m}$ 。河流阶地多平坦开阔，地貌类型较单一。岩性岩相变化小，岩土体结构较简单，工程地质性质良好。含水层特点简单，水文地质条件良好。地面塌陷地质灾害发育强烈、危害较大。人类工程活动强烈，评估区南部区域位于营城煤矿矿区范围内，人类采矿工程活动对地质环境的影响、破坏严重。

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）中地质环境条件复杂程度分类标准，评估区地质环境条件复杂程度确定为复杂，见表 1-3。

3、评估级别的确定

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）中地质灾害危险性评估级别划分标准（见表 1-3），确定苇子沟街道规划区地质灾害危险性评估级别为一级。

表 1-3 地质环境条件复杂程度分类表

条件	类别		
	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，地震基本烈度大于Ⅷ度，地震动峰值加速度大于 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Ⅷ度至Ⅷ度，地震动峰值加速度 0.10~0.20g。	区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度小于或等于Ⅵ度，地震动峰值加速度小于 0.10g。
地形地貌	地形复杂，相对高差大于 200m，地面坡度以大于 25°为主，地貌类型多样。	地形较简单，相对高差 50m~200m，地面坡度以 8°~25°为主，地貌类型较单一。	地形简单，相对高差小于 50m，地面坡度小于 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，岩土体结构较简单，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，水位年际变化大于 20m，水文地质条件不良。	有二至三层含水层，水位年际变化 5m~20m，水文地质条件较差。	单层含水层，水位年际变化小于 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，地质环境条件复杂程度按“就高不就低的原则”，有一条符合条件者即为该类复杂类型。			

表 1-4 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

五、评估的地质灾害类型

评估区范围内的地形地貌特征主要为河流阶地，地形坡度主要在 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 之间，局部偏陡，地形相对高差主要为 5~20m，局部达到 20-30m。通过现场实地调查和相关资料分析，本区域现阶段基本无滑坡、泥石流、岩溶塌陷、崩塌、地面沉降地质灾害的形成条件。结合本评估区地质环境条件和现状地质灾害发育程度及人类活动的特点分析，本次评估的主要地质灾害类型为建设项目基坑开挖及场地平整过程中的边坡削坡可能引发的崩塌灾害和采煤活动可能引发的采空区地面塌陷地质灾害。

第二章 地质环境条件

一、区域地质背景

区域构造：项目吉黑褶皱系(I)、松辽中断陷(II)、东南隆起带(III)，九台—长春凹起的东南边缘。

区域地层岩石：评估区地层分布主要为白垩系下统泉头组（ K_{1qt} ）、白垩系下统营城组（ K_{1y} ）、新生界第四系冲洪积层（ Q_4^{al} ）。

地震：据现有资料，长春市九台区近年来未发生过大的破坏性地震，仅在临近的永吉县 1937 年 6 月 11 日的缸窑 5 级地震波及到本区。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），本区处于长春市九台区苇子沟街道，其抗震设防烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度值为 0.10g。

据已有资料分析，对本区地震活动可能产生明显影响的地震地质构造主要为松辽盆地东缘断裂（图 2-1 中 F3）、北东向的伊通-舒兰（区域上也称依兰-伊通）断裂带（图 2-1 中 F4）。

图 2-1 区域构造分布图

二、气象、水文

（一）气象

本区属北温带大陆季风半湿润气候区，四季分明，具有春季干燥多风、夏季温热多雨、秋季凉爽短暂、冬季寒冷漫长的特点。多年平均降水量为 572.3mm，多集中在 6、7、8 三个月，占全年降水量的 70%以上；多年平均蒸发量 1330mm；多年平均气温 5.3℃，极端最高气温 37.8℃，（2001 年 6 月 4 日），极端最低气温 -37.9℃；多年平均无霜期 140-150 天；结冻期为 11 月至翌年 4 月，最大冻土深度 1.82m；主导风向为西南风，多年平均风速为 3.4m/s，瞬时最大风速可达 17m/s。

（二）水文

本区河流均属松花江水系。东有第二松花江，江段长 50 余公里，径流长度 190.02km，流域面积为 1001.15km²，多年平均径流量为 10478.05×10⁴m³。中部为第二松花江支流饮马河，发源于磐石市驿马乡呼兰岭，流经磐石、双阳、永吉、九台、德惠等市县，至农安县靠山屯北约 1.5km 处汇入“二松”。全长 384km，流域面积 18000km²。九台段长 62km（由石头口门到九台、德惠交界处），流域面积 1350.8km²，多年平均径流量 12362.09×10⁴m³，河道平均坡降 0.62‰，河流呈南北走向。评估区内河流还有沐石河和雾开河，河段长度分别为 47.2km 和 34.5km，流域面积分别为 624.31km² 和 399.045km²，多年平均径流量为 5448.41×10⁴m³ 和 3186.92×10⁴m³。评估区内有无名水库一座，位于苇子沟街道西地村，集水面积 3.7km²，总库容 36.5×10⁴m³。

三、地形地貌

（一）区域地形地貌概况

九台区西部、中部为冲积平原二级阶地（台地），东部、南部、西南部多为低山丘陵（半山区），全区地形呈西南东北狭长形状。地势由西南向东倾斜，形成了西南高、东北低、中间岗川不等的自然格局。九台区内大小山岭，均系长白山系哈达岭山脉之余脉。全区山岭多分布在东南、南部、西南和东北部，八台岭海拔 580.1m，为九台区最高峰，其塔木镇的四楞山海拔 570m，沐石河镇的桦树背山海拔 528m，莽卡乡的马达山海拔 522m，土们岭镇的马鞍山海拔 280m。全区有松花江、饮马河、沐石河、雾开河等 4 条主要江河，随着地势走向，均由南向北，流入德惠境内，由此四大流域，形成了广阔的冲积平原。全区地形最低点

是庆阳乡新开村马家营子屯，海拔 160.5m。地表结构大体上是“三山、一水、六分田”的状况。九台区土地为低山丘陵和平原两大类。

（二）评估区地形地貌特征

1、地形

九台区苇子沟街道位于九台区东北部，评估区范围内的地形地貌特征主要为河流阶地及地山丘陵，地形坡度主要在 5°~15°之间，局部偏陡，地形相对高差主要为 5~20m，局部达到 20-30m。最低点位于西部的马家营子，海拔高程为 160.5m；最高点东部的苇子沟都南沟，海拔高程为 285.00m。

2、地貌

评估区地貌类型主要为河流阶地地貌，兼有丘陵地貌。

评估区部分位于松花江流域的河流阶地内，地貌成因类型主要为河流侵蚀堆积，形态类型主要为河谷平原、形态单元为二级阶地，海拔标高 160.00m-190.00m 左右，宽度 200-1000m 左右。地层具有典型二元结构，上部为粉质粘土或粉土及粉细砂土，下部为砾砂、圆砾或卵石。

丘陵地貌，地貌成因类型为侵蚀堆积，成因形态为低山丘陵，形态单元为低山丘陵，海拔标高 190.00m-271.00m 左右，高出河流阶地 30-80m，岩性有泉头组地层岩石（以紫色砂岩、泥岩为主，夹灰白色含砾砂岩，细砂岩）、白垩系下统营城组（砾岩、砂岩、泥岩夹煤层）、第四系更新系冲积层（黄土状亚粘土）。

区内地貌按成因类型、成因形态及形态单元三级划分为二级阶地及丘陵，见表 2-1。

表 2-1 评估区地貌类型

成因类型	成因形态	形态单元	代号	特征
堆积地形	河谷平原	二级阶地	I	评估区地貌类型主要为河流阶地地貌，评估区位于松花江流域的河流阶地内，海拔标高 160.00m-190.00m 左右，宽度 200-1000m 左右。地层具有典型二元结构，上部为粉质粘土或粉土及粉细砂土，下部为砾砂、圆砾或卵石。
剥蚀堆积地形	低山丘陵	低山丘陵	II	该部分区域呈丘陵状起伏，前缘界限明显，高出河流阶地 30-80m，海拔标高 190.00-271.00m，岩性有泉头组地层岩石（以紫色砂岩、泥岩为主，夹灰白色含砾砂岩，细砂岩）、白垩系下统营城组（砾岩、砂岩、泥岩夹煤层）、第四系更新系冲积层（黄土状亚粘土）。

四、地层岩性

从项目区出露的地层分布特点看，评估区及其周边地层有白垩系下统泉头组（ K_{1qt} ）、白垩系上统营城组（ K_{1y} ）、新生界第四系上更新统冲积层（ Q_3^{al} ）、新生界第四系冲积层（ Q_4^{al} ）。

（一）中生界白垩系（K）

①白垩系下统泉头组（ K_{1qt} ）

泉头组地层岩石主要是以紫色砂岩、泥岩为主，夹灰白色含砾砂岩，细砂岩。泉头组地层主要分成四段：泉头组一段（ K_{1qt1} ）主要是棕红、棕褐色含砾泥质砂岩、砂岩、砂砾岩和砾岩，局部夹有石膏，层厚约 280m；泉头组二段（ K_{1qt2} ）主要是棕红、棕褐色含砾泥砂岩和泥质粉砂岩，层厚约 180m；泉头组三段（ K_{1qt3} ）主要为灰绿色、灰紫色泥岩、砂岩和砂砾岩，层厚约 300m；泉头组四段（ K_{1qt4} ）主要为灰绿色泥岩及粉砂质泥岩和灰白色粉砂、细砂岩，层厚约 170m。该层位与营城煤田煤层产状基本一致，走向北西-南东方向，倾向约 126° ，倾角约为 $6-15^\circ$ 。

②白垩系下统营城组（ K_{1y} ）

该地层厚度 1000-1500m，砾岩、砂岩、泥岩夹煤层。地层岩性在上中下部有部分差别，上部为灰绿色泥岩与红色砂岩互层；中部为棕红色块状，泥灰及粉砂质泥岩；下部为紫红色与灰绿色泥岩互层。该层位与营城煤田煤层产状基本一致，走向北西-南东方向，倾向约 126° ，倾角约为 $6-15^\circ$ 。

（二）新生界第四系（Q）

①第四系更新系冲积层（ Q_3^{al} ）

大面积分布于饮马河，地貌上为波状起伏的台地，前缘与一、二级阶地相接。土壤种类主要为黄土状亚粘土。

②新生界第四系全新统冲积层（ Q_4^{al} ）

主要分布于饮马河河谷的河流阶地及漫滩地貌上。岩性上部为黄褐色或灰黄色粉土及粉质粘土，不均匀分布有粉砂或细砂，厚度 4—10m；下部为杂色砾砂、砾卵石、卵石，粒径一般 5—20cm，厚度变化较大，一般为 5-10m，最大厚度达 20m。本规划区的中部分布有较大面积的全新统冲积层。

五、地质构造

九台区自古生代以来，经历了多次地壳活动，区域上形成了规模不等、性质

不同的一系列断裂构造及褶皱构造。断裂构造主要表现为规模不等的北东向、北西向及近东西断层分布，断裂构造，断裂构造情况详见下述：

根据以往物探资料和评估区内主要由两处断裂构造组成，均为北东向展布的张性正断层，各断层性质分述如下：

1、F1 断层

位于评估区东南部，为张性正断裂，走向约为 $38^{\circ}\sim 100^{\circ}$ ，倾向 $10^{\circ}\sim 308^{\circ}$ ，延展长度 4.50km，落差 150~250m，为以往二维地震所控制，为未查明断层。

2、F2 断层

位于评估区南部，张性正断裂，走向约为 103° ，倾向 193° ，延展长度 7.30km，落差约为 240m，为以往二维地震所控制，为未查明断层。

表 2-1 区域断层产状性质

断层编号	性质	产状	落差（m）	确定依据
F1	正断层	走向 $38^{\circ}\sim 100^{\circ}$ 倾向 $10^{\circ}\sim 308^{\circ}$	150~250	二维地震
F2	正断层	走向 103° 倾向 193°	240	二维地震

六、岩土类型及工程地质性质

据现场调查和区内有关矿山的勘查资料，区内岩土体工程地质类型按岩性及其物理力学性质主要划分为层松散类岩组、层状坚硬岩组。各组岩土体的工程地质特性如下：

松散类岩组

评估区松散类岩组为第四系，厚度 7.5-26m，冲积砂砾岩含水层普遍分布，岩性以砂砾石组成，含水层厚度一般为 4.27-11.7m，孔隙率 32.46%，渗透性强，含水丰富，因此在该层位建设工程项目应注意围岩的稳定性和疏干。

白垩系下统泉头组

有暗色沉积泥岩组成，厚度 640.6-829.3m，胶结程度较差，较松散，分布在煤系层上，属半坚硬岩石。

白垩系下统营城组

岩性为中性酸性火成岩和火山碎屑岩，厚度 640.6-308.9m，主要由凝灰质砂砾岩，安山岩、安山质角砾岩、凝灰岩等组成，岩石胶结程度好，致密坚硬，属坚硬岩石。

总体上，本评估区规划用地范围内的岩土体组成复杂多样，各岩土体单元厚

度变化大，工程地质条件复杂程度属中等复杂。

七、水文地质条件

（一）含水层分布与赋水性

地下水的赋存条件及分布规律受气象、水文、地层岩性、地质构造、地形地貌的控制和影响。评估区地貌为饮马河河谷阶地地貌，地层岩石的组成和分布差异较大，含水层分布及富水性表现不同的特点和变化。

地区的地下水主要赋存于第四系砂砾石含水层中，含水层由第四系冲积、冲洪积堆积物组成，岩性以砂砾层为主，砂层次之，粒度自上而下由粗变细，含水层厚度在 4.24-11.7m，渗透系数 52.9-97.76m/d，单位涌水量 2.2-4.38l/s.m，水位埋深 3-5m，属富水地区。

白垩系下统营城组孔隙裂隙水含水层，岩性为灰白色-灰褐色凝灰质砂岩及部分含砾砂岩、泥质砂岩，底部为流纹岩、花岗岩等。最大涌水量为 25m³/h，一般涌水量为 30m³/d，HCO₃-CaNa 型水，PH 值介于 7.9~8.1 之间，矿化度为 1.3×10⁻²g/l。

在区内属于松花江 I 级阶地和 II 级阶地的区域，地下水比较丰富，水位降深 5m 时，单井涌水量 500-1000m³/d，含水层岩性为砂土、圆砾、卵石，厚度 5-10m。

在区内的丘间沟谷地带，地下水比较贫乏，水位降深 5m 时，单井涌水量小于 500m³/d。含水层岩性为含砾粉质粘土、砂土及泥质角砾等，厚度 3-10m。

（二）地下水类型及动态特征

依据地下水的赋存条件和埋藏特征，评估区内水文地质类型可以分为第四系砂砾石孔隙水和基岩孔隙、裂隙水两种类型，

1、基岩裂隙水

基岩裂隙水为裂隙型潜水，主要分布于本区内的丘陵区域。地下水赋存于各类岩石的风化和构造裂隙中，含水层组成岩性主要为第四系中更新统小丰满组玄武岩、华力西期花岗闪长岩和二叠系凝灰岩及凝灰质砂岩等。基岩裂隙潜水主要受降水渗入补给，富水性受风化带发育厚度、裂隙的发育程度及地形的控制。裂隙潜水流向主要受地势控制，顺坡从分水岭流向河谷区。水位的埋深变化主要受季节、地形起伏、岩石风化程度及地下水的径流水力坡陡影响和控制。

3、第四系松散岩类孔隙潜水

第四系松散岩类孔隙水为孔隙型潜水，主要分布于区内的河流阶地区域以及

丘间沟谷区域。含水层由第四系冲积、冲洪积堆积物组成，主要为砂土、圆砾卵石土、角砾及碎石土。

河谷阶地区地下水位埋藏深度多为 5-10m 左右，总体呈阶地前缘埋深较大、后缘埋深较小的特点。丘间谷地区地下水位埋深一般为 3-5m。丰水期地下水位升高、枯水期地下水位下降，年水位变化幅度 1-3m 左右。含水层厚度 5-10m 不等。

孔隙潜水的动态变化主要受气候因素控制，最高水位出现在降雨集中的 7-8 月份，低水位出现在冻结后期的 2-3 月份，每年 7~8 月份为丰水期，12 月至翌年 3 月为枯水期。

（三）地下水开采及补给径流排泄条件

本规划区内松散岩类孔隙水水化学类型以重碳酸钙镁型为主，溶解性总固体一般小于 1.0g/l，地下水主要补给来源为大气降水，局部由地下水径流和地表水径流补给，向饮马河径流排泄。场地地下水位随季节变化。评估区内地下水多消耗于蒸发，或由河流所排泄，并与下伏基岩裂隙水均有水力联系，评估区内没有集中式供水水源地分布。

基岩裂隙水受地形地貌、地质构造、岩性等影响，富水性及排泄水量变化较大。在汛期强降雨的影响下，由上部松散岩类孔隙水向下部渗透补给，可能造成岩体浅部裂隙饱水，同时同一含水层之间也会通过裂隙径流补给，基岩裂隙水主要向附近河流及下部含水层径流排泄。

可见，本规划区规划用地区域内的含水层特征比较简单，富水性贫乏到较丰富，水文地质条件较好。

八、人类工程活动对地质环境的影响

规划区南侧部分区域与正在生产的吉林省宇光营城矿业有限公司营城煤矿北侧矿区及九台区劳动煤矿五井、春发煤矿全部矿区范围重叠，以上几处矿区的采深采厚比较大，现状调查期间地表未见地面塌陷地质灾害发育，且采空区均已形成 6 年以上，故预测该区域地表变形阶段处于残余变形阶段。区域大部分为农用耕地，在丘陵区树木等植被比较茂盛。但在已开发利用的区域内人类活动强烈，由于大量的市政工程和房屋建筑工程及高速公路的开发建设，在场地平整过程中，局部形成人工挖掘斜坡和堆填斜坡，建筑弃土散落堆放。人工挖掘斜坡的规模不等。人工堆填斜坡不规则，规模不等，堆填高度 2-3m 不等，人类工程活动对地质环境的影响强烈。

第三章 地质灾害危险性现状评估

一、地质灾害类型特征

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015），进行地质灾害危险性现状评估的主要灾种有滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝及地面沉降等。

结合本评估项目的评估区范围内的地形地貌特征、地层岩石分布特征以及人类工程活动对地质环境的破坏情况等因素以及调查比例尺精度的考虑，实施了71个调查点的详细调查和调查点附近人员的调查询问工作，侧重调查了区内小苇子沟村的东升号，苇子沟村西石场、东石场、苇子沟南沟、苇子沟东沟等评估区南侧靠近营城煤矿、九台劳动煤矿五井、春发煤矿区域，以及项目区内小型冲沟以及因工程建设、采矿及其它人为挖掘产生的人工边坡的地质灾害现状特征，比较全面的调查了评估区内的地质灾害类型特征及分布现状（见附图1）。各调查点的地质环境位置、地质灾害类型及发育规模、稳定性、地形地貌特征、地层岩性特征、节理裂隙发育特征、诱发因素、造成危害等调查统计信息见表3-1。

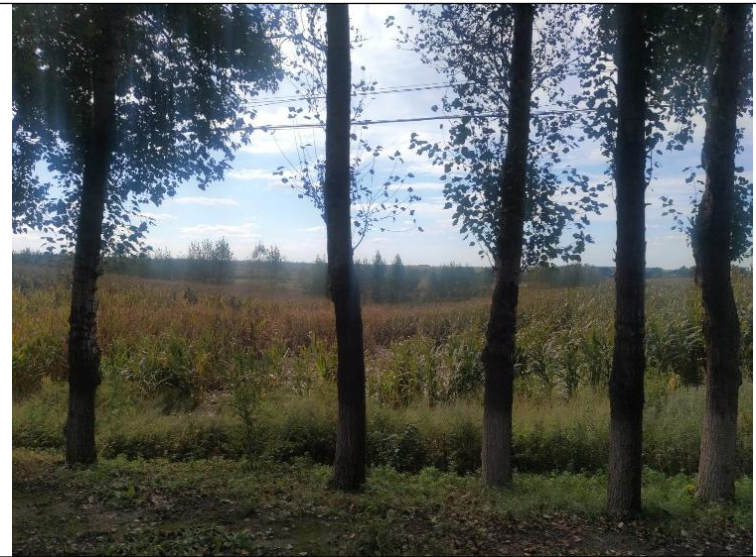
通过现场调查和相关资料分析，本区域南部区域与《长春市九台区九台街道、营城街道、九郊街道(规划区)区域地质灾害危险性评估报告》中评估区北部区域重叠，本次现状评估采用现场调查结合《长春市九台区九台街道、营城街道、九郊街道(规划区)区域地质灾害危险性评估报告》现状评估结论综合分析，该区域现状地质灾害不发育，地质灾害危险性小。内各种地质灾害的发育和分布特点分析总结如下：

图 3-1 苇子沟评估区与营城煤矿评估区重叠区域位置关系图

本规划区内主要人类工程活动主要为城镇建设、道路建设、工业厂区建设以及少量农耕，评估区南部小部分区域涉及到现有正在生产的九台营城煤矿矿区范围及已经闭矿的九台劳动煤矿五井、春发煤矿等。地下水主要为第四系松散岩类孔隙型潜水，含水层主要为砂土及碎石土，厚度较薄，地下水开采及使用量较小，无石灰岩地层，松散地层厚度较小，评估区范围内经调查无崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝及地面沉降地质灾害。



D3



D24



D44



D54



D27



D60



D56



D58



D63



D66



D70



D71

二、地质灾害危险性现状

评估区地貌单元主要为河流阶地及低山丘陵。山体地带植被比较发育，地形坡度主要在 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 之间，局部偏陡，地形相对高差主要为5~20m，局部达到40-50m。丘间沟谷比较短小，切割深度较浅，沟谷斜坡坡度比较缓，局部有开发建设；河流阶地多平坦开阔，以工业开发建设、市政设施建设、居民地以及待开发建设用地为主。评估区人类活动较强烈，开发建设中人为挖掘形成许多陡坎、斜坡，以及局部的人工堆填弃土，对地质环境的影响、破坏比较明显。

本次调查期间着重对营城煤矿、九台劳动煤矿五井、春发煤矿矿区范围内进行地质灾害调查，该区域内未发现地面塌陷地质灾害，调查区域房屋未见有明显开裂现象，故综合分析现状该区域内地面塌陷地质灾害不发育，地质灾害危险性小。

通过分析相关资料和野外现场调查，在评估区内未发现有滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害，地质灾害危害程度小，危险性小。

三、现状评估结论

通过野外现场调查并分析相关资料，按照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）中的地质灾害危险性分级判别标准及地质灾害危害程度判别标准，判定本项目评估区的现状地质灾害不发育，评估其地质灾害危险性小。

第四章 地质灾害危险性预测评估

通过对评估区地质灾害危险性现状评估和规划区工程项目建设等资料的分析，对规划区内工程项目建设可能引发、加剧以及建设项目本身可能遭受的地质灾害进行分析与预测，力争在采取合理的防治措施后，使各类地质灾害能够得到有效的预防或避免。

一、工程建设可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

评估区地貌单元主要为河流阶地，周边主要以城镇建设及农业耕种为主，地形坡度主要在 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 之间，局部偏陡，地形相对高差主要为 $5\sim 20\text{m}$ ，局部达到 $40\sim 50\text{m}$ ，本次评估的规划区中部已有较多的工业开发建设、市政设施建设、商业以及居民住房建设项目，同时在本次规划区外部又有较多的待开发建设用地。评估区南侧将正在生产的吉林省宇光营城矿业有限公司营城煤矿部分采矿权范围及已闭矿的九台劳动煤矿五井、春发煤矿全部采矿权包含在内，采矿强烈，矿山开采形成的采空区可能引发新的地面塌陷地质灾害。同时在未来开发建设过程中人为开挖建筑基坑对地质环境的影响、破坏比较明显，可能会形成小型崩塌地质灾害，详见下述：

（一）规划区内工程建设可能引发或加剧地质灾害的预测

1、规划区内工程建设可能引发或加剧崩塌地质灾害的论证

按照苇子沟街道政府对本次评估区的开发利用发展方向及积极招商引资加大开发建设力度的发展设想，在未来的开发建设中，将有大量的建设项目开工建设。预测未来工程建设过程在局部高差较大区域进行建设前场地平整、建设高层建筑过程中的基坑开挖，均可能会形成斜坡岩土体裸露，引发斜坡岩土体崩塌，但结合评估区整体的区域地貌为阶地地貌的实际情况来看，这种情况相对较少，且形成的斜坡岩土体整体规模相对较小，故预测因岩土体崩塌单点一次可能造成的危害小，主要威胁崩塌斜坡附近的建（构）筑物以及行人、车辆等，在建设项目的规划建设中，对可能有地质灾害威胁的崩塌斜坡或不稳定斜坡将采取相应的防治措施，有利于减少发生灾害的可能性与危害，预测单点一次的崩塌灾害可能受威胁的人数少于10人，可能的直接经济损失小于100万元。因此，预测各类工程建设引发或加剧崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，地质灾害危险性小。详见表4-1

表 4-1 崩塌（危岩）危险性预测评估分级

工程建设引发或加剧崩塌（危岩）发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于崩塌（危岩）影响范围内，工程建设活动对崩塌(危岩)稳定性影响大，引发或加剧崩塌的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设临近崩塌（危岩）影响范围，工程建设活动对崩塌(危岩)稳定性影响中等，引发或加剧崩塌的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设位于崩塌（危岩）影响范围外，工程建设活动对崩塌(危岩)稳定性影响小，引发或加剧崩塌的可能性小	小	强	大
		中等	中等
		弱	小

2、规划区内工程建设可能引发或加剧地面塌陷地质灾害的论证

评估区范围内虽然现状采空区范围内未见地面塌陷地质灾害发育，但随着采空区时间的延长，地表工程项目的建设的载荷增加，均有可能引发或加剧地面塌陷地质灾害，结合《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）中的采空区塌陷危险性预测评估分级判别标准，工程建设在采空区范围内，预测可能引发或加剧地面塌陷地质灾害的可能性中等，因该区域内位于九台北部城区，现居住人口数量大于 100 人，可能造成的经济损失大于 500 万，故引发或加剧地面塌陷地质灾害危害程度为大，结合现状地质灾害尚未发育的实际情况，预测未来其地面塌陷地质灾害发育程度为弱，故预测工程建设引发和加剧地面塌陷地质灾害危险性中等。

因此，按照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）中的崩塌（危岩）危险性预测评估分级判别标准，预测本评估区的工程建设时，基坑开挖或场地平整引发或加剧崩塌地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小，预测在煤矿采空区影响范围内工程建设引发或加剧地面塌陷的地质灾害的可能性中等，危害程度大，但其发育程度弱，故评估其引发加剧地面塌陷地质灾害的危险性中等；详见表 4-2。

表 4-2 采空塌陷危险性预测评估分级

工程建设引发或加剧采空塌陷发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于采空区及采空塌陷影响范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
工程建设位于采空区范围内，引发或加剧采空塌陷的可能性中等	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，引发或加剧采空塌陷的可能性小	小	强	中等
		中等	中等
		弱	小

二、建设工程自身可能遭受已存在地质灾害危险性预测评估

规划区内的建设工程主要为各类工业与民用建（构）筑物工程。从现状评估结论以及上述预测可能引发和加剧崩塌地质灾害危险性小的特点看，评估区内遭受崩塌地质灾害的可能性小，危险性小；但评估区南部位于营城煤矿、劳动煤矿五井及春发煤矿采空区影响范围内，为了更好的说明评估区内地面塌陷地质灾害变形情况及未来矿山开采过程中地表移动与变形情况，本次对评估区内收集到的吉林省宇光营城矿业有限公司营城煤矿、九台市劳动煤矿五井、春发煤矿矿山开采资料进行分析计算，得出建设工程可能遭受地面塌陷地质灾害情况，并划分地质灾害危险性大小分级，分析及预测过程详见下述：

（1）矿山开采及采空区分布情况

根据本次现场调查情况，评估区内调查到的 3 处矿井除吉林省宇光营城矿业有限公司营城煤矿正在开采外，剩余的九台市劳动煤矿五井、春发煤矿均已关闭，具体关闭和停采时间、采空区开采参数详见表 4-3、4-4。

表 4-3 评估区内现状及预测采空区面积统计表

序号	矿山名称	现状采空区面积 (km ²)	未来采空区面积 (km ²)	备注
1	吉林省宇光营城矿业有限公司营城煤矿	***	***	生产中
2	九台市劳动煤矿五井	***	***	已关闭
3	春发煤矿	***	***	已关闭

根据本次调查及收集资料，评估区内调查到 3 处煤矿，其中吉林省宇光营城矿业有限公司营城煤矿正在开采，现状已存在采空区面积约***km²，未来还将

继续形成采空区***km²，***。

九台市劳动煤矿五井、春发煤矿均已于 2015 年以前闭矿，采空区基本全区分布，未来采空区不会增加，与现状采空区范围一致。

表 4-4 评估区内预测地下开采采空区地下开采参数情况统计表

序号	矿山名称	现状采空区面积 (km ²)	本次评估区内采空区面积 (km ²)	开采层数	平均采深 (m)	累计采厚 (m)
1	吉林省宇光营城矿业有限公司营城煤矿	***	***	***	***	***
2	九台市劳动煤矿五井	***	***	***	***	***
3	春发煤矿	***	***	***	***	***

(2) 剖面法塌陷区预测分析

根据评估区内各矿山前期开采相关资料，塌陷范围计算中走向边界角、上山边界角及沉降系数，结合《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱六社与压煤开采规程》，本次剖面法基岩段走向边界角、上山边界角及下山边界角均取 70°，第四系松散层段边界角均取 45°，沉降深度***，采空区地表影响区沉降宽度约***。预测塌陷区面积将继续扩大至最终采空区范围外延***，详见图 4-1 至图 4-4。

（3）概率积分法预测塌陷

根据我国煤矿实际情况，在煤炭开采引起地表移动变形计算时，可采用典型曲线法、负指数函数法、概率积分法等计算方法。其中概率积分法以正态分布函数为影响函数。用积分式表示地表沉陷盆底，适用于常规的地表移动与变形计算，在我国应用最为广泛。本次评估工作对采空区引起地表移动与变形计算同样选用概率积分法来进行计算，按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中倾斜煤层任意形状工作面线积分任意点地表移动变形计算规定的计算式：

1) 地表下沉值计算

$$W(x, y) = \sum_{i=1}^n \int_{Li} \frac{1}{2r} \operatorname{erf} \left(\sqrt{\pi} \frac{(\eta-x)}{r} \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\zeta-y)^2}{r^2}} d\zeta$$

2) 倾斜变形

$$i_x(x, y) = W_{cm} \sum_{i=1}^n \int_{Li} \frac{1}{r^2} e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\zeta-y)^2}{r^2}} d\zeta$$

$$i_y(x, y) = W_{cm} \sum_{i=1}^n \int_{Li} \frac{-\pi(\zeta-y)}{r^2} \cdot \operatorname{erf} \left(\sqrt{\pi} \frac{(\eta-x)}{r} \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\zeta-y)^2}{r^2}} d\zeta$$

3) 曲率变形

$$K_x(x, y) = W_{cm} \sum_{i=1}^n \int_{Li} \frac{-2\pi}{r^2} \cdot \frac{\eta-x}{r} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\zeta-y)^2}{r^2}} d\zeta$$

$$K_y(x, y) = \sum_{i=1}^n \int_{Li} \frac{\pi}{r^3} \left(\frac{2\pi(\zeta-y)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot \operatorname{erf} \left(\sqrt{\pi} \frac{(\eta-x)}{r} \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\zeta-y)^2}{r^2}} d\zeta$$

4) 水平移动

$$U_x(x, y) = U_{cm} \sum_{i=1}^n \int_{Li} \frac{1}{r^2} e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\zeta-y)^2}{r^2}} d\zeta$$

$$U_y(x, y) = U_{cm} \sum_{i=1}^n \int_{Li} \frac{-\pi(\zeta-y)}{r^2} \cdot \operatorname{erf} \left(\sqrt{\pi} \frac{(\eta-x)}{r} \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\zeta-y)^2}{r^2}} d\zeta + W_x(x, y) \cdot$$

$ctg\theta_0$

5) 水平变形

$$\varepsilon_x(x, y) = U_{cm} \sum_{i=1}^n \int_{Li} \frac{-2\pi}{r^2} \cdot \frac{\eta-x}{r} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\zeta-y)^2}{r^2}} d\zeta$$

$$\varepsilon_y(x, y) = U_{cm} \sum_{i=1}^n \int_{Li} \frac{-\pi}{r^2} \cdot \frac{\zeta-y}{r} \cdot \operatorname{erf} \left(\sqrt{\pi} \frac{(\eta-x)}{r} \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\zeta-y)^2}{r^2}} d\zeta + i_y(x, y) \cdot ctg\theta_0$$

式中： $W_{cm}=m \cdot \eta \cos \alpha$ ，mm；

$U_{cm}=b \cdot W_{cm}$ ，mm；

m ——采厚，mm；

η ——下沉系数；

α ——煤层倾角，°；

b ——水平移动系数；

r ——等价计算工作面的主要影响半径， $r=Hd/tg\beta$ ；

Hd ——等价开采影响深度，m；

$tg\beta$ ——主要影响角正切；

Li ——等价计算工作面各边界的直线段；

θ_0 ——开采影响传播角，°；

$i_x(x, y)$ ——沿 x （煤层走向）方向的倾斜，mm/m；

$i_y(x, y)$ ——沿 y （煤层倾向）方向的倾斜，mm/m；

$K_x(x, y)$ ——沿 x （煤层走向）方向的曲率， $10^{-3}/m$ ；

$K_y(x, y)$ ——沿 y （煤层倾向）方向的曲率， $10^{-3}/m$ ；

$U_x(x, y)$ ——沿 x （煤层走向）方向的水平移动，mm；

$U_y(x, y)$ ——沿 y （煤层倾向）方向的水平移动，mm；

$\varepsilon_x(x, y)$ ——沿 x （煤层走向）方向的水平变形，mm/m；

$\varepsilon_y(x, y)$ ——沿 y （煤层倾向）方向的水平变形，mm/m；

由于地表移动与变形（除下沉外）均有方向性，对地面造成的损害又与其方向有关，为确定各移动与变形的最大影响值及方向，对移动和变形的主值也进行了计算，计算公式如下：

$$i_m = \sqrt{i_x(x, y)^2 + i_y(x, y)^2}$$

$$\varphi_i = \arctg \frac{i_y(x, y)}{i_x(x, y)}$$

$$U_m = \sqrt{U_x(x, y)^2 + U_y(x, y)^2}$$

$$\varphi_U = \arctg \frac{U_y(x, y)}{U_x(x, y)}$$

$$K_{1,2}(x, y) = \frac{K_x(x, y) + K_y(x, y)}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{K_x(x, y) - K_y(x, y)}{2}\right)^2 + S(x, y)^2}$$

$$\varphi_K = \frac{1}{2} \arctg \frac{2 \cdot S(x, y)}{K_x(x, y) - K_y(x, y)}$$

$$\varepsilon_{1,2}(x, y) = \frac{\varepsilon_x(x, y) + \varepsilon_y(x, y)}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\varepsilon_x(x, y) - \varepsilon_y(x, y)}{2}\right)^2 + \frac{\gamma(x, y)^2}{4}}$$

$$\varphi_\varepsilon = \frac{1}{2} \arctg \frac{\gamma(x, y)}{\varepsilon_x(x, y) - \varepsilon_y(x, y)}$$

式中： i_m ——最大倾斜变形，mm/m；

U_m ——最大水平移动，mm；

$K_{1,2}(x, y)$ ——最大正曲率、最大负曲率， $10^{-3}/m$ ；

$\varepsilon_{1,2}(x, y)$ ——最大拉伸，最大压缩变形，mm/m；

φ_i ——最大倾斜方向；

φ_U ——最大水平移动方向；

φ_K ——最大曲率方向；

φ_ε ——最大拉伸、压缩水平变形方向。

（4）地表移动与变形计算参数选取

要进行地表移动变形计算，须确定相关的地表移动计算参数，主要包括：下沉系数、水平移动系数、主要影响角正切、开采影响传播角、拐点偏移距等。

1) 下沉系数的确定

依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中覆岩性质分类，该区覆岩类型为中硬—坚硬型，本次计算取全部垮落法开采充分采动条件下的下沉系数为 0.65，重复采动下沉系数增加 10% 考虑。

区内正在开采及未来开采区块统一采用下沉系数为 0.65，开采时间较长正处于残余变形阶段的区块根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中残余下沉系数计算公式，分别计算不同时间形成的采空区的残余下沉系数。残余变形下沉系数按下式计算：

$$q_{残} = (1-q) k \left(1 - e^{-\left(\frac{50-t}{50}\right)}\right)$$

式中： q ——下沉系数， k ——调整系数，一般取 0.5-1.0； t ——距开采结束时间， a 。式中 k 值取 1。

2) 地表水平变形系数的确定

充分采动时，走向主断面上地表最大水平移动值 U_{cm} 与地表最大下沉值 W_{cm} 的比值称为水平移动系数：

$$b = U_{cm} / W_{cm}$$

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，水平移动系数 b 变化较小，一般为 0.3，变化范围在 0.2-0.4，本次计算取为 0.3。

3) 主要影响角正切的确定

煤层开采后，地表沉陷区内的移动变形主要集中在采空区边界上方宽度为 $2r$ (r 为主要影响半径) 的范围内，该范围称之为主要影响范围。连接主要影响范围边界点与开采边界的直线与水平线所成的 β 称为主要影响角。与主要影响半径 r 相比，主要影响角正切相对比较稳定，便于观测和比较。

$\tan\beta$ 的大小主要取决于上覆岩层的岩性，一般情况下坚硬岩层的 $\tan\beta$ 为 1.2-1.91，中硬岩层为 1.92-2.4，软弱岩层为 2.41-3.54，评价区覆岩类型属软弱型，本次计算主要影响角正切 $\tan\beta$ 取值 2。

4) 开采影响传播角的确定

在充分采动的条件下，计算开采边界与地表沉陷盆拐点点的连线与水平线之

间在采空区下山方向的夹角称为开采影响传播角。开采影响传播角与煤层倾角有密切的关系，变化规律为煤层倾角小于 45° 时随煤层倾角增大而减小，煤层倾角大于 45° 时随煤层倾角增大而增大。本区煤层倾角小于 45° ，平均倾角为 12° 。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，本次计算取开采影响传播角 $\theta=90^\circ-0.68\alpha$ （ α 为煤层倾角）。

（5）拐点偏移距的确定

拐点偏移距与上覆岩层岩性、采空区尺寸、采深和邻近采区的开采影响有关。本次计算拐点偏移距全部取值为 0。

综上，地表移动变形选取参数如下表 4-5：

表 4-5 地表移动与变形计算选取参数一览表

下沉系数 q	水平移动系数 b	主要影响正切角 $\text{tg}\beta$	开采影响传播角 θ	拐点偏移距 s
初次采动 $q=0.65$ 一次复采 $q=0.72$	0.30	2	$\theta=90^\circ-0.68\alpha$	S=0

（6）地表移动与变形计算

本次计算采用概率积分法，利用上述计算参数对整个调查区内煤矿采空区引起的地表移动变形趋势及范围进行计算。

对于已经形成的采空区计算并绘制了调查区未来预测发生的地表下沉等值线图、倾斜变形等值线图、曲率变形等值线图、水平移动等值线图、水平变形等值线图等，如图 4-5 ~4-10。

（7）采空区地表移动延续时间分析

在矿山开采之前，地下岩石处于相对静止状态，保持着岩石内部的应力平衡，采矿工程实施中开掘的井筒、巷道、硐室、采场等工程，会使得一定范围内的原有应力状态受到破坏，引起岩层内部应力的重新分布，直至达到新的平衡。岩层内部应力形成新平衡的过程，是周围岩层乃至地表产生移动与变形的过程。

按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中的规定，地表集中移动延续总时间（即集中移动期）包括地表移动初期、活跃期和衰退期三个阶段。当地表下沉达到 10mm 时，即认为是地表移动的开始；地表下沉速度大于 50mm/月（煤层倾角小于 45°）或大于 30mm/月（煤层倾角大于等于 45°）的时期为地表移动活跃期；连续六个月地表下沉值累计不超过 30mm 时可认为地表移动期结束，从地表移动活跃期结束到地表集中移动期结束的阶段称为地表移动衰退期。

依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中规定，地表移动延续时间 T （单位“天”）按照下式计算，本次评估过程中考虑了营城煤田的实际开采深度情况，综合考虑最小开采深度与最大开采深度之间的移动关系，将开采深度 m 至开采深度 m 导致地表移动延续总时间进行计算，最终得出结论详见表 4-3：

*

式中—— H_0 为采空区平均采深。

营城矿区从 1955 年至 1987 年，共建立不同类型的地表移动观测站 5 处，设观测线 11 条，观测点 627 个，获得了不同开采技术条件下的地表移动与变形观测数据。观测资料表明，长壁全陷法开采条件下的地表集中移动延续时间与煤层的开采深度有明显的相关性。

*

根据上述规律，并参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》的相关规定，综合确定调查区地表集中移动延续总时间与煤层开采深度的关系见表 4-6。

表 4-6 评估区地表集中移动延续时间与煤层开采深度的关系

*

（8）地表突发性塌陷可能性分析

垮落带、裂缝带的发育高度主要与开采煤层的采厚、倾角、开采尺寸、覆岩岩性、顶板管理方式、重复采动程度等因素有关，由于本矿缺乏实测的采空区垮落带、裂缝带高度数据，因此采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》推荐的垮落带、裂缝带发育高度计算公式进行计算，计算结果满足工程需要的精度。

营城煤矿周边矿井属于缓倾斜煤层开采，顶板覆岩岩性为中硬岩，根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中规定，当煤层顶板为硬质岩、软质岩或其互层时，厚煤层分层开采的垮落带最大高度可按下式计算：

$$H_m = \frac{\sum M}{\sum M + 1} \pm 1$$

裂缝带最大高度值按照下式计算：

$$H_{li} = \frac{\sum M}{\sum M + 1} \pm 1$$

式中 $\sum M$ ——为累计采厚。

由于此处矿井属于多层开采，此时断裂带最大高度执行以下规定：

1) 上下煤层的最小垂距大于回采下煤层的垮落带高度时，上下煤层的裂缝带最大高度，可按上、下层煤的厚度分别计算，并取其中标高最高者作为两层煤的裂缝带最大高度。

2) 下层煤的垮落带高度接触到或完全进入上层煤范围内时，上层煤的裂缝带最大高度应采用本层煤的开采厚度计算，下层煤的裂缝带高度应采用上、下层煤的综合开采高度计算，并应取其中标高最高者作为两层煤的裂缝带最大高度。

经过计算得知，二层煤和三层煤的垮落带高度并未到达上层煤范围，即上下煤层的最小垂距大于回采下煤层的垮落带高度，按上述规定此时应采用上、下层

煤的厚度分别计算，并取其中标高最高者作为三层煤的裂缝带最大高度。

按照公式计算结果如下表 4-7:

表 4-7 评估区地下采空区覆岩垮落带及裂缝带高度一览表

*

注：第四系沉积物厚度按照 20m 计算。

由表中数据可以看出，按照评估区内各矿山最小开采深度计算，各矿煤层垮落带顶距基岩面最小厚度*m，距离地表距离较大，故通过上表可以计算得出，评估区内各矿最小开采深度区域地表出现突发性塌陷的可能性小。

（9）地面建筑物附加载荷对地基稳定性影响分析

1) 不同层数建筑物载荷影响深度计算

地面建筑物载荷的扰动时采煤沉陷区地基失稳的重要原因之一。地面建筑物的类型、基础型式、载荷大小不同，其作用于地基上的附加应力的分布形式、地基沉降量和地基扰动深度也不同。

依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，地面建筑物载荷影响深度主要根据建筑物载荷产生的附加应力与地基自重应力之间的相互关系而定。对于开采沉陷区一般当地基中附加应力等于相应位置自重应力的 10%时，可以忽略该深度处建筑物载荷产生的影响。当地表变形较为敏感时，也可将计算附加应力等于相应位置处自重应力的 5%作为建筑物载荷影响深度的计算标准。

地基中的自重应力 σ_c 计算公式为：

$$\sigma_c = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$$

式中：n—从天然地面到深度 z 处的岩土层数；

γ_i —第 i 层岩土的容重，kN/m³；

h_i —第 i 层土的厚度，m。

在工程实践中作用在地基上的载荷很少有集中应力的形式，往往是通过基础分布在一定的面积上，基底压力按均布载荷计算。在同一深度处地基

中的附加应力值以中心点下为最大，离中心线越远的点其附加应力值越小。

矩形竖直均布载荷作用下中心点下深度 z 处的附加应力 σ_z 为：

$$\sigma_z = \frac{2p}{\pi} \left[\frac{2mn(1+n^2+8m^2)}{\sqrt{(1+n^2+4m^2)(n^2+4m^2)}} + \arctan \frac{m}{n\sqrt{1+m^2+n^2}} \right]$$

$$= a_0 P$$

$$m = \frac{l}{b} \quad n = \frac{z}{b}$$

式中， a_0 —矩形竖直均布载荷作用下中心点下方竖直应力分布系数；

P —均布载荷，KPa；

b —矩形基础的宽度，m；

l —矩形基础的长度，m；

z —计算点深度，m。

建筑物载荷影响深度 D_z 处的附加应力取自重应力的 10%。

根据上述分析，建筑物载荷在地基中的影响深度主要与建筑物基础底面载荷和建筑物尺寸有关。在单位载荷一定条件下，建筑物长宽越大，其载荷的影响深度越大。为安全起见，本次计算楼房按照长*m，宽*m取值。第四系土层厚度取*m，土层平均容重为*kN/m³，土层下方基岩的平均容重取*kN/m³。在计算中，假设单层建筑物平均面积载荷为*kPa（计算地基附加应力时，假设建筑物载荷均匀分布在整個建筑物面积内，地下停车场和基础的载荷按两层建筑物平均面积载荷计算）。根据均布矩形载荷下方应力分布计算理论，矩形中心点之下地基附加应力最大，影响也最深。不同层高建筑物载荷影响深度如下表 4-8：

表 4-8 建筑物附加荷载最大影响深度计算表（1）

基底下深度 (m)	10%自重应力 (Kpa)	建筑物附加荷载 (Kpa)							
		3 层	4 层	5 层	6 层	7 层	8 层	9 层	10 层
5	23.4	90.0	108.0	126.0	144.0	162.0	180.0	198.0	216.0
10	32.4	73.6	88.3	103.0	117.7	132.5	147.2	161.9	176.6
15	41.4	59.9	71.9	83.9	95.9	107.9	119.9	131.9	143.8
18	47.5	53.1	63.7	74.3	84.9	95.5	106.1	116.7	127.3
20	52.5	49.1	58.9	68.7	78.5	88.3	98.1	107.9	117.7
22	57.5		54.6	63.7	72.8	81.9	91.0	100.1	109.2
24	62.5			59.2	67.7	76.1	84.6	93.1	101.5
26	67.5				63.1	71.0	78.9	86.8	94.7
27	70.0					68.6	76.2	83.9	91.5
29	75.0						71.3	78.5	85.6
30	77.5							76.0	82.9
32	82.5								77.8
载荷影响最大 深度 (m)		20	22	24	26	27	29	30	32

表 4-9 建筑物附加荷载最大影响深度计算表（2）

基底下深度 (m)	10%自重应力 (Kpa)	建筑物附加荷载 (Kpa)							
		11 层	12 层	13 层	14 层	15 层	16 层	17 层	18 层
30	77.5	89.8	96.7	103.6	110.5	117.4	124.3	131.2	138.1
32	82.5	84.3	90.8	97.3	103.7	110.2	116.7	123.2	129.7
33	85.0	81.7	88.0	94.3	100.6	106.9	113.2	119.5	125.7
34	87.5		85.4	91.5	97.6	103.7	109.8	115.9	122.0
35	90.0			88.8	94.7	100.6	106.5	112.5	118.4
36	92.5				91.9	97.7	103.4	109.2	114.9
37	95.0					94.9	100.5	106.1	111.6
39	100.0						94.9	100.2	105.4
40	102.5							97.4	102.5
41	105.0								99.7
载荷影响最大 深度 (m)		33	34	35	36	37	39	40	41

由上表可以看出，*。

（10）建设场地要求的开采深度计算

地面建筑物附加荷载对采煤沉陷区地基的稳定性是否产生影响，主要考虑附加荷载的影响深度与采空区覆岩裂缝带顶部之间是否有一定的安全距离。因此要保证裂缝带岩体不受建筑物附加荷载的影响，保持地基的稳定性，建设场地要求的开采深度应满足如下条件：

$$H \geq H_{li} + H_j + H_b$$

式中：H——建设场地要求开采深度，m；

H_{li} ——采空区覆岩断裂带高度，m；

H_j ——建筑物载荷最大影响深度，m；

H_b ——建筑物载荷最大影响深度与采空区断裂带顶部之间的安全保护层厚度，m。

考虑到采动破损覆岩“活化”沉降问题的复杂性，为保证采煤沉陷区新建建筑物的安全可靠，建筑物载荷影响深度和裂缝带的发育高度之间安全保护层厚度 H_b 取*倍的建筑物载荷影响深度，即*层楼载荷最大影响深度为*m，安全保护层厚度取*m。以*层建筑物为例，从拟建建筑物载荷是否影响地层稳定性角度考虑，分析得出作为建设用地的适宜性结果见下表 4-10。

表 4-10 建设场地要求的开采深度计算表

矿区	最小开采深度 (m)	裂缝带高度 (m)	裂缝带顶距基岩面最小厚度 (m)	载荷影响深度 (m)	保护层厚度 (m)	建设场地要求开采深度 (m)	备注
宇光营城煤矿	*	*	*	*	*	*	以 6 层建筑为例
九台区劳动煤矿五井	*	*	*	*	*	*	
春发煤矿	*	*	*	*	*	*	

由上表可知，评价区内大部分地段可以修建 6 层建筑物，建筑物附加载荷不会影响到地基的稳定性。

根据上述各变形等值线图，结合《煤矿采空区岩土工程勘察规范》GB51044-2014 中表 2 采空区影响下的地表变形分级标准（表 4-11），综合将评估区划分为 2 级变形区，依据上述评估原则及量化标准，结合地表移动与变形计算结果，预测 I 级变形区采空塌陷发育程度弱，危害程度大，危险性中等，面积约为*km²；其他区域未受采空区影响，发生地质灾害可能性小，危险性小，面积为*km²。将评价区地质灾害危险性进行分区，见表 4-11：

表 4-11 采空区影响下的地表变形分级表

地表变形分级	预计地表变形值指标（最大值）			备注
	$ \varepsilon $ (mm/m)	$ i $ (mm/m)	$ K $ ($\times 10^{-3}/m$)	
I	≤ 2.0	≤ 3.0	≤ 0.2	三项指标同时具备
II	≤ 4.0	≤ 6.0	≤ 0.4	三项指标至少具备其一
III	≤ 6.0	≤ 10.0	≤ 0.6	
IV	> 6.0	> 10.0	> 0.6	

因此，按照《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015) 中的房屋建（构）筑物遭受地质灾害危险性预测评估分级判别标准，预测规划区内的各类工业与民用建筑工程自身遭受已存在崩塌地质灾害的地质灾害危险性小；预测规划区内的

各类工业与民用建筑工程自身遭受Ⅰ级变形区缓慢变形产生的地面塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度大，发育程度弱，地质灾害危险性中等；其他区域遭受地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小，见表4-12。

表 4-12 房屋建（构）筑物遭受地质灾害危险性预测评估分级

建设工程遭受地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
建设工程位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
建设工程临近地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	小
建设工程位于地质灾害影响范围外，遭遇地质灾害的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

三、预测评估结论

充分考虑评估区内现状崩塌及地面塌陷地质灾害弱发育的特点以及其内规划建设工程用地所处的地形地貌环境和建设用地整平的实际需求，预测在评估区内工程建设引发或加剧崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小、地质灾害危险性小；建设工程自身遭受现有崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小、地质灾害危险性小；

预测评估区内矿山继续开采、工程建设增加荷载导致引发或加剧地面塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度大、发育程度弱，其地质灾害危险性为中等；

预测规划区内的各类工业与民用建筑工程自身遭受Ⅰ级变形区地面缓慢变形产生的塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度大，危险性中等。评估区其他区域遭受其他地质灾害的可能性小、危险性小。

第五章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施

一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定

（一）原则

根据“区内相似，区际相异”的原则，采用定性、半定量的分析方法，对评估区内地质灾害危险性等级进行分区，再依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患点的分布、危险程度，判别确定区段危险性的量化指标。

（二）地质灾害危险性综合评估量化标准

1、地质灾害危险性分级定性标准

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），地质灾害危险性综合评估，危险性分级根据地质灾害发育程度、地质灾害危害程度划分为危险性大、中等、小三级，详见表 5-1。

表 5-1 地质灾害危险性分级表

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

2、地质灾害危险性分级量化标准

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），地质灾害危害程度分级，以一次灾害事件造成的伤亡人数和直接经济损失两项指标将地质灾害危害程度进行分级，划分为大、中等、小三个级别，详见表 5-2。

表 5-2 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价
 注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价
 注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价

二、地质灾害危险性综合分区评估

综合分析本项目评估区的地质环境条件，结合地质灾害现状评估和预测评估结论。根据上述评估原则与确定量化指标的依据，将评估区内的地质灾害危险性进行叠加分析，公式如下：

$$G=G_{\text{现}} \cup G_{\text{预}}$$

式中： G ~地质灾害危险性综合等级

$G_{\text{现}}$ ~现状地质灾害危险性等级

$G_{\text{预}}$ ~预测地质灾害危险性等级

依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区的地质环境条件及规划区内各类建设工程特征，按照地质灾害危险性分级标准，对评估区地质灾害危险性进行综合评估，将评估区地质灾害危险性综合评估等级确定为地质灾害危险性中等和地质灾害危险性小 2 个级别，其中地质灾害危险性中等区（面积*km²，占评估区总面积的*%），地质灾害危险性小区（面积*km²，占评估区总面积的*%），详见地质灾害危险性综合分区评估图。

三、建设用地适宜性分区评估

（一）评价方法

建设用地土地适宜性根据《地质灾害危险性评估技术要求》及《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）确定原则如下：地质灾害危险性小，地质灾害易于处理，基本不用设计地质灾害防治工程或防治工程简单的，土地适宜性为适宜；不良地质现象发育，地质灾害危险性中等，但可以采取治理措施予以处理，防治工程比较简单的，土地适宜性为基本适宜；地质灾害危险性大，防治难度大，防治工程复杂的，土地适宜性为适宜性差，见表 5-3。

表 5-3 建设用地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象中等发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以治理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

（二）建设用地适宜性分区评估

通过野外现场调查并分析相关资料，按照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）中的地质灾害危险性分级判别标准及地质灾害危害程度判别标准，判定本项目评估区的现状地质灾害不发育，评估其地质灾害危险性小。

预测评估区内未来工程建设引发或加剧崩塌地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小；遭受崩塌地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小；评估区南部采空区分布范围内，工程建设中、建设后引发、加剧地面塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度大，发育程度弱，危险性中等；工程建设遭受地面塌陷地质灾害的可能中等，危害程度大，发育程度弱，地质灾害危险性中等；评估区内其它地段，工程建设中、建设后引发、加剧和遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

根据地质灾害危险性综合分区评估结果、本区域的规划开发建设的实际情况及建设用地适宜性评价方法，确定规划区建设用地基本适宜区面积*km²，占规划区总面积的*%；规划区建设用地适宜区面积*km²，占规划区总面积的*%，详见附件。

四、防治措施

为确保本规划区评估区内的规划用地的工程建设安全和用地使用安全，本着标本兼治、预防为主的原则，针对上述地质灾害危险性综合评估结果，建议规划区内的建设工程项目的入区单位应采取相应的地质灾害防治措施。

1、适宜性差建设区应予以避让。

2、在这次进行工程项目的修建性详细规划工作中，应结合建设用地的地形起伏特点，预测场地平整可能形成的人工斜坡位置、高度，保证各种建（构）筑物及配套服务设施与人工斜坡保持适当距离。在确保斜坡稳定的情况下，一般应与斜坡坡脚的距离大于1倍的斜坡高度。

3、对于工程建设中及建成后，建设用地内及周围邻近地带出现人工斜坡（包括地下工程的基坑边坡）时，应进行稳定性评价和边坡防治工程勘查设计，采取相应的维护措施或实现安全坡率。对于区内河岸斜坡应结合防洪要求进行边坡稳定性设计和实施，保证斜坡安全稳定。同时尚应在雨季加强监测，并做出相应的预警和应急方案。

4、对于工程建设中，因场地平整或施工需要产生的弃土应尽可能合理利用，或按规划区管理要求堆放到指定地点，防止可能产生新的安全隐患。

5、在区内相对高差较大区域内进行工业或民用项目开发建设时，应清除可能存在的松散土体，禁止堆放新的松散土体，并做好地面排水设施，防止发生泥石流灾害。

6、区内各类开发项目在工程施工完成后应及时进行地面硬化、地表绿化，恢复自然环境。

7、在建设用地基本适宜区及适宜性差区进行的工程建设的，应在建设前做好煤矿采空区、地面塌陷灾害专项勘察（工程勘察不可替代），查明具体采空区及地面塌陷灾害发育情况，并在设计阶段采取必要防治措施。

8、对于尚未产生地面塌陷的采空区地段，宜作为建设用地适宜性差区，工程建设应采取避让措施，避开该区域。

第六章 结论与建议

一、结论

通过对九台区苇子沟街道地质灾害评估区进行地质灾害危险性评估工作，得出如下结论：

1、本规划区的地质灾害评估项目的类别为城市规划区，属于重要建设项目，评估区地质环境条件复杂程度为复杂，地质灾害危险性评估级别确定为一级。

2、评估区现状地质灾害不发育，危害程度小，地质灾害危险性小。

3、预测评估区内未来工程建设引发或加剧崩塌地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小；遭受崩塌地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小；评估区南部采空区分布区域，工程建设中、建设后引发、加剧地面塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度大，发育程度弱，危险性中等；工程建设遭受地面塌陷地质灾害的可能中等，危害程度大，地质灾害危险性中等；评估区内其它地段，工程建设中、建设后引发、加剧和遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

4、综合评估结论为评估区南部采空区影响范围内地质灾害危险性中等区，面积为*km²，占评估区总面积的*%；建设用地适宜性为基本适宜，面积为*km²，占规划区总面积的*%；评估区其它区域地质灾害危险性小，面积*km²，占评估区总面积的*%；建设用地适宜性为适宜面积*km²，占规划区总面积的*%。

二、建议

为确保本评估区内的规划用地的工程建设安全和土地使用安全，本着标本兼治、预防为主的原则，针对本次地质灾害危险性综合评估结果，对规划区内的工程建设项目入区单位或规划区管理机构提出如下地质灾害防治建议：

1、进入规划区进行工程建设的项目，在修建性详细规划设计工作中，应充分考虑建设用地平整可能形成的人工斜坡引发崩塌地质灾害的影响。保证各种建（构）筑物及配套服务设施与人工斜坡保持适当安全距离。

2、对于工程建设中及建成后，建设用地内及周围邻近地带出现人工斜坡（包括地下工程的基坑边坡）时，应进行稳定性评价和边坡防治工程设计及实施，同时应在雨季加强监测。

3、对于工程建设中，因场地平整或施工需要产生的弃土应合理利用或按管理要求堆放到指定地点。

4、在区内进行工业或民用项目开发建设时，应清除可能存在的人工堆积松散土体，禁止堆放新的松散土体，并做好地面排水设施。

5、各类开发项目在工程施工完成后应及时进行地面硬化、地表绿化，恢复并保护自然环境。

6、适宜性差建设区域建议避让。

7、在建设用地基本适宜区从事工程建设时，应采取必要的地基基础抗变形措施，并限制荷载。如对地面变形要求不高的农业设施用地。

8、在建设用地基本适宜区及适宜性差区进行的工程建设的，应在建设前做好煤矿采空区、地面塌陷灾害专项勘察（工程勘察不可替代），查明具体采空区及地面塌陷灾害发育情况，并在设计阶段采取必要防治措施。