

# 武汉市江北西部新沟垃圾焚烧发电扩建项目 地质灾害危险性评估

华 骐, 华 骥, 陈 龙, 秦 超, 俎全磊, 潘 峰

湖北省地质环境总站, 湖北 武汉

收稿日期: 2022年11月23日; 录用日期: 2023年5月1日; 发布日期: 2023年5月9日

## 摘 要

要求查明武汉市江北西部新沟垃圾焚烧发电扩建工程各类地质灾害发育规律, 对工程建设中引发或加剧地质灾害的可能性和工程建成后遭受地质灾害危害的可能性进行评估, 提出相应的预防治理措施建议, 为武汉市江北西部新沟垃圾焚烧发电扩建工程危险性评价区划提供依据。

## 关键词

地质灾害危险性评估, 武汉市江北西部新沟垃圾焚烧发电扩建项目

# Wuhan West Jiangbei Xingou Garbage Incineration Power Generation Expansion Project Geological Hazard Assessment Report

Qi Hua, Ji Hua, Long Chen, Chao Qin, Quanlei Zu, Feng Pan

Hubei Provincial Geological Environment Station, Wuhan Hubei

Received: Nov. 23<sup>rd</sup>, 2022; accepted: May 1<sup>st</sup>, 2023; published: May 9<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

The assessment requires to find out the development laws of various geological disasters of the Xingou Garbage Incineration Power Generation Expansion Project in the west of Jiangbei, Wuhan City, evaluate the possibility of causing or aggravating geological disasters in the project construc-

tion, the possibility of suffering from geological disasters after the project is completed, and the suitability of the construction site, and propose corresponding prevention and treatment measures. It provides a basis for the suitability evaluation and zoning of the Xingou Garbage Incineration Power Generation Expansion Project in the west of Jiangbei, Wuhan.

## Keywords

Geological Hazard Risk Assessment, Wuhan West Jiangbei Xingou Garbage Incineration Power Generation Expansion Project

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

开展武汉市江北西部新沟垃圾焚烧发电扩建工程地质灾害危险性评估,对工程建设可能遭受地质灾害危害和由于工程建设可能引发、加剧地质灾害的程度进行评估,并对存在有或预测有地质灾害危险的地段提出相应的防灾减灾对策、措施和建议。

## 2. 工程和规划概况

本项目拟选厂址位于武汉市东西湖区惠安大道 129 号垃圾焚烧发电厂区内,不新增用地。拟建厂址西临惠安大道,北侧为武汉绿科能源有限公司,东侧为该公司废弃铁路专线,南侧为武汉大观集团。

## 3. 地质灾害危险性现状评估

### 3.1. 地质灾害类型特征

据已有区域地质资料[1]-[9]和本次调查,评估区位于地质灾害不易发区,目前评估区尚未发现地质灾害发育。主要存在不良土体:软土、膨胀土、杂填土。

#### 3.1.1. 软土

评估区内软土主要分布于拟建道路 K3 + 600~K4 + 035,为第四系全新统淤泥质粉质粘土,为黑 - 黑灰色、含较多腐植质及有机质,有腥臭味,呈软塑 - 流塑状。

软土分布地段均被覆盖。软土顶板埋深一般 1.5~4.9 m,层顶标高 5.40~15.86 m,厚度一般 4~15 m。该类土承载力低,具高压缩性,抗震性差,易压缩变形,产生沉降或不均匀沉降。

软土易产生的危害主要表现为地基沉陷、路基不均匀沉降与变形。

#### 3.1.2. 弱膨胀土

膨胀土在评估区内主要分布于拟建道路 K2 + 750~K3 + 600,第四系中更新统洪冲积层(Qp<sup>2</sup>w<sup>cd</sup>)粘土,该粘土的自由膨胀率为 35%~42%,含水量为 20%~33%,孔隙比 0.689,液限为 31.2%~51.8%,塑性指数为 11.5~24。粒度成分以粘粒、粉粒为主,矿物成分为蒙脱石、水云母和高岭石,化学成分以 SiO<sub>2</sub> 和 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 为主。

膨胀土引发的环境地质问题主要有:1) 对于浅埋基础的建筑物,由于粘性土胀缩变形易造成建筑物变形与开裂;2) 膨胀土遇水软化性,易造成基坑边坡失稳以及造成钻孔桩缩颈的现象。

### 3.1.3. 杂填土

根据项目特点及评估区地质环境条件, 填土为粘性土, 填土区在堆填过程中, 一般未经人工分层碾压夯实, 结构疏松, 密实度差, 地表水易渗入, 导致压缩性大, 强度低, 易发生浸水湿陷性; 并且填土类型不一, 因此, 可能产生不均匀沉降地质灾害, 影响工程建设的进行。

## 3.2. 地质灾害危险性现状评估

在评估区及周边未发育有危及安全建设及构筑物的地质灾害, 对评估区现有的地面构筑物也未产生危害, 现状地质灾害危险性小。

综合分析, 由于评估区目前没有发生地质灾害, 仅存在杂填土、软土及弱膨胀性粘土可能引起的工程地质问题, 评估区现状地质灾害发育程度为弱发育, 地质灾害危险性小。

## 4. 地质灾害危险性预测评估

### 4.1. 工程建设中、建设后可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

根据收集资料, 在工程建设中, 道路 K3 + 680~K3 + 720 段为桥梁, 其余工程全线为填方路段, 累计总长 4035 m。填方段地表多为第四系杂填土、粉质粘土。

#### 4.1.1. 路堤变形预测

随着工程建设的实施, 评估区内低凹地段进行人工回填, 回填土体结构疏松、密实度差、压缩性大, 强度低、易发生浸水湿陷性。如未采取人工压实或分层预压, 淤泥未清除, 当在填土上修建构筑物时, 压力增加, 使土体压密, 导致产生地基不均匀沉降, 但由于其填方均小于 0.5 m, 只需要采取一定的工程处理措施, 地基产生不均匀沉降的可能性小, 地质灾害危险性小。

#### 4.1.2. 桥梁工程(加宽)预测评估

北湖东路渠桥梁位于道路 K3 + 680~K3 + 720 段, 全长 40 m, 宽 20 m。该桥梁桥墩所处地层自上而下依次为第四系杂填土、淤泥质土、粉质粘土、粘土。下伏基岩为志留系中统坟头组(S2f)泥质粉砂岩。

桥墩建设需进行钻孔灌注桩施工, 淤泥质粉质粘土含水量高, 强度低, 稳定性差; 粉质粘土层承载力低, 含水量高, 孔隙比大, 属可塑状的中压缩性土; 粘土层承载力较低, 含水量较低, 稳定性较差。

由于有淤泥质土存在, 承载能力有限, 施工过程中有可能在钻机周边引起局部的沉降, 从而对钻机施工形成威胁。人为施工改变了原土体自然状态内部的应力结构, 导致土体中的裂隙更为发育, 大气降水易渗入土体, 将导致土体抗剪强度降低。在钻孔施工过程中容易引起缩径或孔壁坍塌等工程地质问题, 但由于软土在该地段厚度较小、顶板埋深浅, 易于清理置换, 经调查工程建设引发或加剧软土不均匀沉降的可能性小, 地质灾害危险性小。

采取桩基施工可有效避免基坑边坡失稳的灾害的发生, 主要存在问题为桩基施工过程中桩壁可能遭受地下水渗流影响, 特别是丰水期, 易于产生桩壁失稳。在采取适当的防护措施的情况下, 桩基基础施工存在引发地质灾害的可能性小, 地质灾害危险性小。

#### 4.1.3. 排水管道及其它管线基槽开挖段预测评估

由于项目沿线沟渠较多, 位于沟渠路段的道路可直接散排, 排水顺畅, 经过纵向引排至自然沟渠或河流, 形成封闭的排水系统。根据管道埋深及现有道路路面标高, 管道开挖深度 2 m 左右。开挖边坡均为土质边坡, 开挖地层主要为第四系全新统及第四系中更新统粘性土。根据《建筑工程边坡技术规范》, 对于粘土边坡按 1:0.5 进行放坡, 采取分段开挖的同时对坡面进行有力支护措施, 发生边坡失稳地质灾害的可能性小, 地质灾害危险性小。

#### 4.1.4. 取土场与弃土堆引发或加剧边坡失稳危险性预测评估

本项目对于土方难以平衡地段，填料可考虑就近取土。沿线土源丰富，少量取土对其危害程度小，地质灾害危险性小。

评估区内地表存在一定厚度的杂填土，坳沟、湖塘周边分布有淤泥质土，该类土不能作为填料使用，必须规划弃土堆集中处置。工程弃土均为杂填土或淤泥，如不对弃土边坡进行护坡处理，堆置高度过大，则存在边坡坍塌的可能性，直接危害周围土地，污染周围环境。由于评估区地势平坦，场地开阔有利于弃土堆放，弃土边坡高度及坡率均可控制在安全范围内，弃土堆填其危害程度小，地质灾害危险性小。

### 4.2. 建设工程自身可能遭受已存在地质灾害危险性预测评估

#### 4.2.1. 遭受软土不均匀沉降的可能性预测

软土分布于拟建道路 K3 + 600~K4 + 035，主要为淤泥质粘性土。该土体具有含水量大、呈软塑状态、并具有压缩性高和强度低的工程地质特点。软土的渗透性很弱，水分不易排出，而拟建公路沉降稳定历时较长，软土不均匀沉降将给公路营运带来安全隐患，因软土厚度不大，易清理、置换，只要采取适当措施进行处理，可有效避免软土土体变形带来的危害，工程建设遭受软土不均匀沉降可能性小。

#### 4.2.2. 膨胀土路基胀缩变形

弱膨胀性粘土分布于拟建道路 K2 + 750~K3 + 600 段，为中更新统冲洪积物，岩性为粘土，局部夹有夹薄层卵砾石。弱膨胀性粘土承载力高，强度大，为中压缩性。

评估区弱膨胀性粘土在工程建设过程中对道路路面构成直接的危害，土体膨胀时产生的膨胀力大于上部荷载，易使路面隆升；土体收缩时，路面又下降受损。当路基土质压密稳定后，水分的补充和散失转移较难，膨胀土边坡产生胀缩变形的危害性小。因此只要采取适当的工程措施，弱膨胀性粘土产生胀缩变形对建设工程的危害可能性小。

同时，由于新老路基沉降速率差异可能造成结合部地面开裂、下沉，在适当处理情况下，可有效避免地面沉降带来的危害，因此地质灾害危险性小。

#### 4.2.3. 预测评估结论

综上，评估区内工程建设引发或加剧拟建道路工程引发或加剧软土不均匀沉降的可能性小，桩基基础施工存在引发地质灾害的可能性小，排水管道及其它管线基槽开挖引发地质灾害的可能性小，弱膨胀性粘土产生胀缩变形的可能性小，遭受地质灾害危险性小。

## 5. 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施

### 5.1. 地质灾害危险性综合评估原则

- 1) 能够反映不同灾种的分布、稳定状态、危害范围及危害程度；
- 2) 在考虑地质灾害的现状同时，考虑工程建设中及建成后的地质灾害发生和发展趋势，反映地质灾害的历史危害性和潜在危害性；
- 3) 结合工程项目类型、规模、布置、反映人类工程活动情况；
- 4) 具有实用性和合理性，便于地质灾害的防治和监测。

### 5.2. 地质灾害危险性综合评估量化指标

#### 地质灾害危险性综合评估分级标准

经过与实际对比、调整、权衡，确定地质灾害危险性综合评估分级标准如表 1。

**Table 1.** Grading standard for comprehensive assessment of geological hazard risk**表 1.** 地质灾害危险性综合评估分级标准

危险性综合评估分级	危险性积分	涵义
危险性大	100~80 (含 80)	发生某一类型的地质灾害可能性大, 且危害极大。
危险性中等	80~50 (含 50)	发生某一类型的地质灾害可能性大, 但危害中等。
危险性小	<50	发生某一类型的地质灾害可能性较小; 或发生某一类型的地质灾害可能性较大, 但危害较轻。

### 5.3. 地质灾害危险性综合分区评估

根据地质灾害危险性综合评估分级标准, 将评估区划分为地质灾害危险性小区一个区, 见表 2。

**Table 2.** Comprehensive assessment of geological hazard partition table**表 2.** 地质灾害危险性综合评估分区表

区段	地质环境条件影响	现状发育程度	工程施工方法影响	人类工程活动影响	地质灾害危害程度	总计	分区
K0 + 000~K2 + 750	3	5	3	6	10	27	小
K2 + 750~K3 + 600	3	5	3	6	10	27	小
K3 + 600~K4 + 035	3	5	3	6	10	27	小

K0 + 000~K4 + 035 区段为地质灾害危险性小区, 区段长约 4035 m, 占总评估里程的 100%。区内上覆地层为第四系杂填土、第四系全新统粉质粘土、第四系全新统淤泥质粉质粘土、第四系中更新统粘土, 下伏基岩为志留系中统坟头组(S<sub>2f</sub>)泥质粉砂岩。在自然条件及工程施工方法的影响下, 上述地段工程建设本身引发地质灾害的可能性小, 地质灾害危险性小。

### 5.4. 地质灾害防治方法

- 1) 放坡: 区内填方路基边坡施工过程中, 边坡坡度应不大于天然休止角, 并控制坡高。
- 2) 复合地基处理: 适用于软土填方路基地段, 采用相应工程手段进行复合地基处理。
- 3) 浅层置换(挖填换土): 适用于浅层之下沉积的软土, 先进行人工清除, 换填碎石、卵石、卵砂等。
- 4) 密实处理(机器碾压): 用压路机, 推土机等机器反复分层碾压或夯实处理, 填土中添加水泥或石灰等固结料。
- 5) 桥梁基础施工: 应根据基坑工程重要性等级, 选择合理的基坑支护方案。重视基坑降水工作, 避免地下水对基坑稳定性的影响; 对于采用桩基础的工程, 应根据桩基础上部结构特点、荷载量、变形控制要求和地质环境条件, 选择适宜的桩型和桩基持力层。
- 6) 排水: 应采取适当的排水防渗措施, 建议对排水管道及其它管线基槽采用坡率法或临时支撑进行支护。
- 7) 土性改良: 对膨胀土分布地段可采取地基换土、砂石垫层等方法, 消除膨胀性对路面的影响。
- 8) 进行人工边坡稳定性分析评价、展开全路段沉降量验算; 进行详细勘察、对人工边坡采取必要防护措施。
- 9) 制订科学的施工方案, 合理处置弃渣弃土, 开展监测预警, 防止因施工对周边环境及安全造成影响等。

## 6. 结论

### 6.1. 现状评估结果

评估区目前没有发生地质灾害, 仅存在杂填土、软土及弱膨胀性粘土可能引起的工程地质问题, 因此评估区现状地质灾害发育程度为不发育, 地质灾害危险性小。

### 6.2. 预测评估结果

评估区内工程建设引发或加剧路基工程、北湖东路渠桥梁(K3 + 680~K3 + 720 段)引发或加剧软土不均匀沉降的可能性小, 地质灾害危险性小; 桩基基础施工存在引发地质灾害的可能性小, 地质灾害危险性小; 取土场、堆土场引发或加剧边坡失稳地质灾害的可能性小, 危险性小; 排水管道及其它管线基槽开挖引发地质灾害的可能性小, 地质灾害危险性小。K3 + 600~K4 + 035 段遭受软土不均匀沉降的可能性小, 地质灾害危险性小; K2 + 750~K3 + 600 段弱膨胀性粘土产生胀缩变形的可能性小, 地质灾害危险性小。

### 6.3. 综合评估结果

评估区分为地质灾害危险性小区, 小区长度 4035 m, 占总路线的 100%。评估区地质环境条件分为工程建设用地适宜区。工程建设期间和建成后, 均应布设相应的监测系统。

## 参考文献

- [1] 湖北省地质矿产局. 湖北省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1990.
- [2] 华骐, 王芳, 杨涛, 俎全磊. 湖北省 1:5 万地质灾害详细调查成果集成报告[R]. 武汉: 湖北省地质环境总站, 2020.
- [3] 华骐, 廖媛, 蒋卫萍. 汉江流域(湖北段)地质灾害发育规律综合研究报告[R]. 武汉: 湖北省地质环境总站, 2017.
- [4] 华骐, 邵山, 秦超. 竹山县城关镇地质灾害调(勘)查成果报告[R]. 武汉: 湖北省地质环境总站, 2021.
- [5] 殷洪福, 李长安. 江汉平原自然环境变化与环境地质问题[R]. 武汉: 中国地质大学(武汉), 1998.
- [6] 华骐. 浅析湖北省地质灾害密集发育区段分布特征[J]. 科学技术创新, 2022(30): 123-126.
- [7] 曾洋, 华骐. 湖北省地质灾害特征及形成条件研究[J]. 资源环境与工程, 2022(36): 472-478.
- [8] 张玉, 陈铁林, 任伟中, 等. 湖北省地质灾害发育环境和防治区划现状研究[J]. 灾害学, 2018, 33(3): 37-42.
- [9] 徐振坤. 湖北省地质灾害防治工作现状及对策[J]. 资源环境与工程, 2015, 29(z1): 5-8.