

# 浅谈某地区地面塌陷地质灾害形成机制及防治措施

屈晴星 尹弼君

湖南省工程地质矿山地质调查监测所 湖南长沙 410000

DOI: 10.12238/ems.v7i8.14704

**[摘要]** 随着社会经济的快速发展, 各类工程建设日益增多, 人类工程经济活动对地质环境都产生了不同程度的影响, 有的已成为直接或间接诱发因素。白沙镇观音村观音洞组附近区域由于矿山开采疏排地下水引发塌陷坑, 本文通过对塌陷区现状调查, 对该地区的地面塌陷基本情况、危害程度等做了详细的了解, 同时对调查区塌陷坑的成因因素进行分析, 并结调查结果预测其发展趋势, 并提出后期对灾害的防治对策与措施, 为灾害治理的下一步工作提出科学合理的意见或建议。

**[关键词]** 观音洞组; 地面塌陷; 形成机制; 防治

## 1 引言

调查区位于常宁市东南部白沙镇, 观音村、忠岭等村因社会经济发展, 工程建设增多。该区域及周边以采锡为主, 原大义山有色矿 1964 年建矿, 1992 年闭坑后, 强鑫矿等多家无证金属矿陆续开采, 2009 年前相继关闭。矿山开采疏排地下水引发塌陷坑, 虽已关停, 但每年强降雨时原塌陷坑仍有下沉, 偶发新塌陷, 地质灾害不稳定。塌陷导致房屋受损、井泉干涸、水塘溪沟枯竭、水田变旱地、居民用水困难等环境地质问题。

## 2 地质环境条件

调查区出露地层涵盖第四系残坡积层及石炭系、泥盆系多个组。区域地处湘南末 - 临构造带北端、衡阳断陷盆地南缘, 新华夏系构造显著。构造线呈 NNW~SSE 向, 褶皱为背斜, 断裂发育, NNW、NNE 向为区域性逆冲断层, 其他走向断裂长短不一。观音洞至金塘坪一带断裂交错, 构造复杂。区域新构造运动以喜马拉雅期间歇性升降运动为主。

塌陷区为盆系上统余田桥组灰岩, 溶蚀裂隙及溶孔在区内具有普遍性。区内曾开采的 10 个矿中, 一个未遇溶洞, 一个由于开采情况不明, 其余 8 个均遇见溶洞, 共遇溶洞 17 个, 一般洞高小于 1.0m, 最大溶洞高 10m 以上, 直径最大达 4m, 溶洞具多层性, 上下溶洞连通性较好, 水文地质条件复杂。

## 3 地面塌陷地质灾害发育特征

调查显示, 常宁市白沙镇观音村金塘坪、观音洞等地耕

地为调查区塌陷主要区域, 塌陷坑均属岩溶地面塌陷。区内塌陷坑长轴(直径)最大 50m、最深 15m, 长轴(直径)20m 的有 8 处, 4 - 0m 塌陷范围分布最多。

## 4 地面塌陷形成机制

### 4.1 地质特征

调查显示, 该塌陷区属覆盖型岩溶区, 上部为松散土体, 下部为坚硬灰岩。上部土体从上至下为耕植土或人工填土、粉质粘土、粘土、细砂, 细砂层厚度不均, 3 个钻孔中近 ZK1 见 2.1 米厚细砂层, 钻探未遇土洞, 仅地面调查发现居民房屋内有空洞。下部灰岩(D3s)岩溶发育, ZK1 孔 8.2-8.5 米处有 0.3 米高无充填溶洞, ZK3 孔 25.2-25.4 米处有 0.2 米高无充填溶洞。资料及调查表明, 区内已关闭矿山井下开采遇 3 条断裂、3 个直径 0.32~1.2 米半充填溶洞, 充填物为泥、砂。

### 4.2 水动力条件

岩溶塌陷区地下水主要补给来源于大气降雨; 在雨季或暴雨时期, 强降水导致雨水下渗后地下水位快速抬升, 在水头压力的作用下, 产生相反的过程, 气压释放缓慢, 土洞及岩石空隙中的压力陡然增高, 土洞顶板逐渐形成较大的向上的附加力, 正压力逐步增大, 当其大于土层自重及抗剪强度时, 土层结构产生破坏。另外在矿山开采时期由于大量抽排地下水, 使得地下水位大幅降低形成降落漏斗, 区内岩溶上覆的土体失去浮托而发生地面下沉, 引发塌陷坑。

4.3 成因分析

塌陷坑的产生实际上是致塌力大于抗塌力的结果, 当岩溶、地下水动力条件及土洞等条件具备时, 致塌力超过抗塌力时则产生该地区地面塌陷。受区域 NNE 向压扭性断裂 (F<sub>3</sub>) 和次级 NW、EW 向断裂的影响, 岩溶强烈发育; 溶洞及土洞 (扰

动土层) 的存在是塌陷产生的有利条件; 大量抽排地下水, 上覆土层失去地下水对它的浮托力, 这是产生塌陷的主要原因; 强降雨导致地下水位的快速上升, 在水头压力的作用下, 土层中附加力逐步增加, 当其大于土层自重及抗剪强度时, 土层结构产生破坏, 进而引发塌陷。

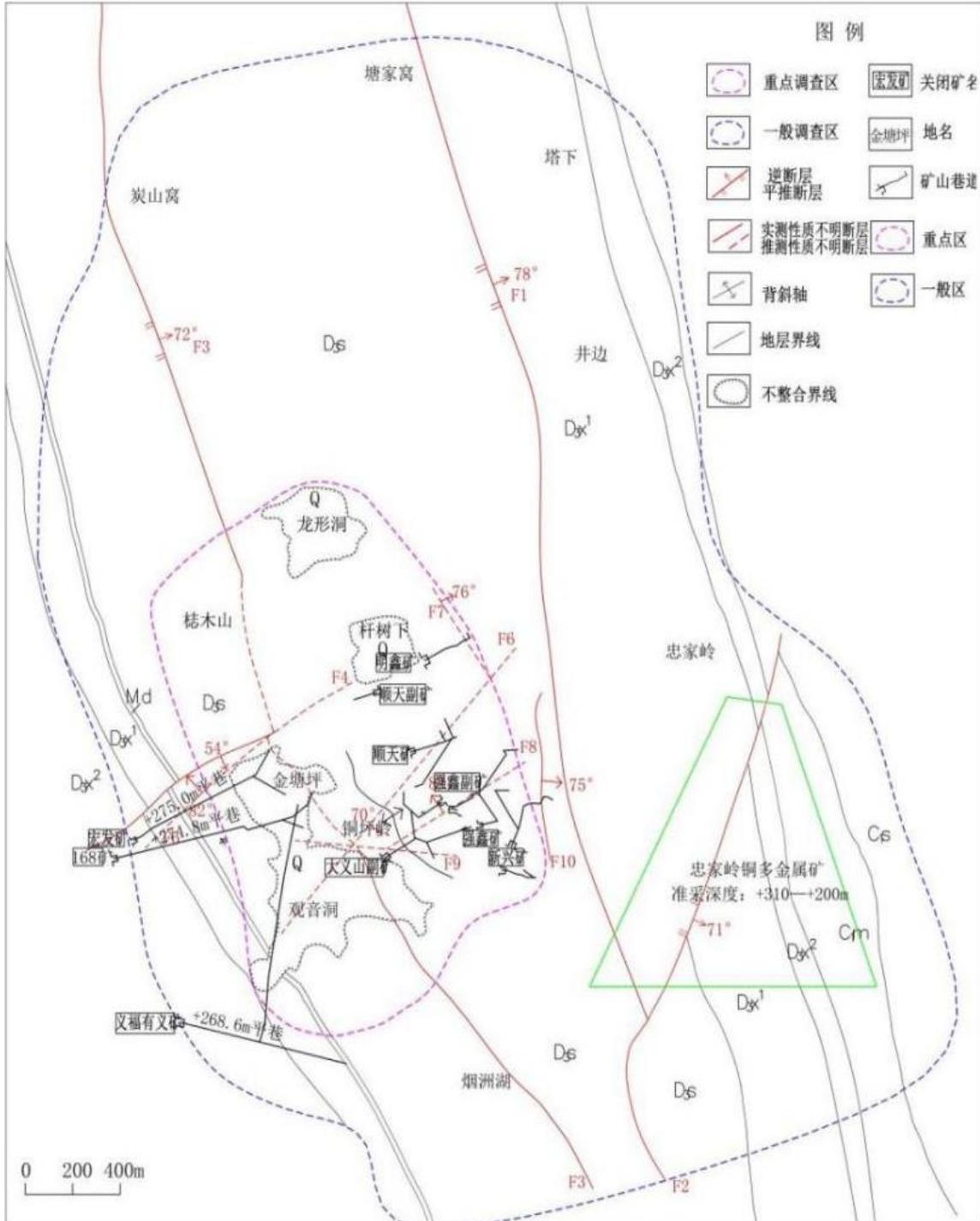


图 1 调查区构造纲及矿山分布示意图

5 地质灾害分区

由于塌陷区影响范围较广, 镇内观音村、忠岭、胜利、

井边等村范围都不同程度受到影响;根据调查资料,对调查区地面塌陷按“地质灾害易发程度”及“地质灾害危险程度”两种不同的评价原则进行区域划分。

### 5.1 地质灾害易发程度分区

地面塌陷易发区划分是将孕灾条件、灾害机理、历史灾害频率及现状相似区域量化归类。依据评价方法,调查区易发性划分为三级:高易发区 0.467km<sup>2</sup>,包括龙形洞、杆树下、金塘坪及观音洞一带;中易发区 1.81km<sup>2</sup>,为桔木山、姚家背、铜坪岭一带;低易发区 10.407km<sup>2</sup>,位于工作区四周中易发区外围。

### 5.2 地质灾害危险程度分区

地面塌陷地质灾害危险程度主要依据易发性分区、危害程度及受威胁人口及财产数量来确定,依据地质灾害危害程度分级标准进行地质灾害危害程度级别划分为危险性大区、危险性中等区、危险性小区三级:危险性大区 0.316km<sup>2</sup>, I<sub>1</sub>-观音村龙形洞一带, I<sub>2</sub>-观音村金塘坪、观音洞一带;危险性中等区 0.057km<sup>2</sup>, II-观音村杆树下一带;危险性小区 12.31km<sup>2</sup>, III-危险性大区、危险性中等区之外。

## 6 地质灾害防治对策

### 6.1 区以往地质灾害治理措施、治理费用及效果

调查区在政府及当地国土部门的努力下,2009年前附近矿山相继关闭,但所造成的灾害没得到根本解决。塌陷坑形成至今,仅对个别塌陷规模大、危害大的塌陷坑进行填堵,但没有进行专业的治理措施;调查区内塌陷坑数量多,坑口较小,深度一般小于10m,发生塌陷后由当地老乡用泥土及石子进行回填、夯实。根据本次调查及访问情况来看,区内回填的塌陷坑绝大部分再次发生沉陷,仍然处于不稳定状态。

### 6.2 地质灾害防治分区

依据地质灾害易发与危险分区评估结果,结合调查区灾害特征、环境条件、灾害点易发性、规模、危害及经济发展等,确定防治分区分级量化指标,通过定性与半定量分析,将全区划分为三级防治区:重点防治区 0.316km<sup>2</sup>,包括观音村龙形洞、金塘坪及观音洞一带;次重点防治区 0.057km<sup>2</sup>,

为杆树下一带;一般防治区 12.31km<sup>2</sup>,涵盖其余区域。

### 6.3 地质灾害防治建议

地面塌陷地质灾害的发生是一个动态的过程,结合调查区的现状特征,对于塌陷已发生和可能潜在的地质灾害提出以下防治措施建议:

1)对位于地质灾害危险性大区内损坏严重的房屋应当尽快搬迁避让或采取加固措施。密切关注现有房裂的动态变化,若发生突变需及时将人员及财产撤离到安全地区。

2)地质灾害危险大区内禁止修建地面建筑。

3)地质灾害危险性中等区部分地段因经费问题本次尚无工作量控制,对于未做工作或工作精度不够的地段,不能认为这些影响就不存在,就不会产生塌陷。

4)对已形成的塌陷坑应及时采用水泥、石块进行填堵,塌陷程度轻但危害严重的塌陷可采用灌浆、地基土加固等措施处理;个别塌陷坑采用生活垃圾填埋是不科学、不正确的,不仅起不到效果,还污染地下水体。严禁开采地下水,保证区域内地下水动态均衡,以减少地面塌陷的形成。

5)对各塌陷点进行定期监测,强降雨期应加密监测,并划出危险区,设立警示牌,及时疏散危险区居民,增强居民的防灾减灾意识,地质灾害塌陷区内建立群测群防系统,及时发现地裂缝、地面塌陷发生情况,及时向国土部门报告,及时治理,对今后地表生态环境恢复建设具有重要意义。

### [参考文献]

[1]谭海明、成喜等,湖南省常宁市白沙镇观音村岩溶地面塌陷地质灾害治理责任技术鉴定报告,湖南省地质矿产勘查开发局四一七队,2005;

[2]汪华胜等,湖南省常宁市1:5万地质灾害详细调查报告,湖南省地质矿产勘查开发局四一七队,2014;

[3]黄光锡、陆红等,湖南省常宁市白沙镇观音村观音洞组岩溶地面塌陷地质灾害补充调查报告,湖南省煤田地质局第二勘探队,2018。

作者简介:屈晴星(1983年6月),男,汉族,籍贯:衡阳,学历:本科,职务:技术人员,现职称:工程师,研究方向:水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害治理方面。