

河南省禹州市地质灾害特征及防治建议

李战明, 瓮纪昌, 李文智, 马红义

(河南省地调院许昌分院, 河南 许昌 461000)

摘要:禹州市地处河南中部, 豫西山区边部, 属嵩箕余脉。地质环境复杂, 构造发育, 地层出露齐全。与地质灾害密切相关的含煤岩系地层广泛分布, 属地质灾害强易发区, 给当地造成了人员伤亡事故及巨大的经济损失, 预防、治理工作刻不容缓。区内各类地质灾害 110 起(其中地面塌陷 93 起), 平均发育密度 7.7 起/100 km², 以地面塌陷为主。作者在总结该区地质灾害发育类型、分布特征、危害程度的基础上, 分析了其形成条件及诱发因素, 并进行了地质灾害发展趋势预测, 提出了相应的防治建议。

关键词:地质灾害; 煤矿; 塌陷; 河南省

中图分类号: P618.42; 618.43

文献标识码: A

文章编号: 1007-6956(2004)02-0123-06

禹州市地处河南省中部, 豫西山区与东部平原交接处, 隶属许昌市。地理坐标: 东经 113°04'~113°39', 北纬 33°59'~34°25'。东西纵跨 52.6 km, 南北横亘 46.7 km, 面积 1 467.2 km², 辖 22 个乡镇、4 个办事处、654 个行政村, 总人口 114 万。

禹州市为河南省主要煤炭产地之一, 也是地质灾害多发县之一。自 1980 年以来, 禹州市人类工程经济活动突出, 矿山开采活动频繁, 同时地面塌陷、滑坡、崩塌等地质灾害时有发生, 严重威胁着人民生命和财产安全, 同时也制约了社会经济的可持续发展, 严重破坏了生态环境, 地质灾害的防治已刻不容缓。

1 地质环境背景

地形地貌:禹州市位于嵩箕山系的东南部, 西、北、南三面环山, 总体地势西高东低, 全区海拔 90~1 150.5 m。西部属低山丘陵, 占总面积的 55%, 东部平原占总面积的 45%, 地貌类型复杂。

气象水文:禹州市属暖温带大陆性气候半湿润地区, 受季风环流影响, 春夏秋冬四季分明, 干旱、干热风、暴雨等灾害天气时有发生。年平均降水量 680.32 mm, 年最大降水量 1 107.00 mm, 日最大降水量 158.00 mm, 时最大降水量 82.10 mm, 年平均蒸发量 1 258.0~1 840 mm。区内

河流属淮河流域, 均为季节性河流。

地质条件:该区位于华北地台南缘嵩箕台隆小区的南部, 与华熊台缘拗陷内的澠池—确山褶皱断束区相接, 地质构造十分发育。燕山运动形成以北东、北西向两组断裂为主的构造格局, 同时形成一系列宽缓的隐伏背向斜构造。区内古元古界—新生界地层出露齐全, 与地质灾害密切相关的古生界二叠系煤系地层分布广泛(图 1)。煤系地层含二至九共八个煤组, 可采煤组为二₁、三₉、四₄、五₂、六₄等, 其中二₁煤组全区可采, 且煤层较厚, 二₁煤层的开采是导致本区地面塌陷的主要因素。

地质灾害现状:禹州市矿产资源丰富, 有各类采矿点 898 个, 其中煤矿 455 个。矿产开采活动不断加强, 加剧了对地质环境的破坏。近几年来, 地质灾害造成房屋倒塌、地面下沉、地面裂缝、农田破坏、道路毁坏, 地质灾害发生率和由此造成的损失日趋突出。至 2001 年底, 禹州市共发生各类地质灾害 110 起, 其中重大级 3 处, 较大级 29 处, 一般级 78 处。造成死亡 32 人, 毁房 9 514 间, 毁田 13 092 亩, 毁路 650 米, 直接经济损失 9 000.3 万元^①。

2 地质灾害发育特征

2.1 地质灾害发育类型

收稿日期: 2004-01-03

作者简介: 李战明(1972—), 男, 河南长葛人, 工程师, 现从事区域地质、灾害地质调查工作。

①李战明, 张贤良, 等. 河南省禹州市地质灾害调查与区划报告[R]. 郑州: 环境监测总站, 2003. 3.

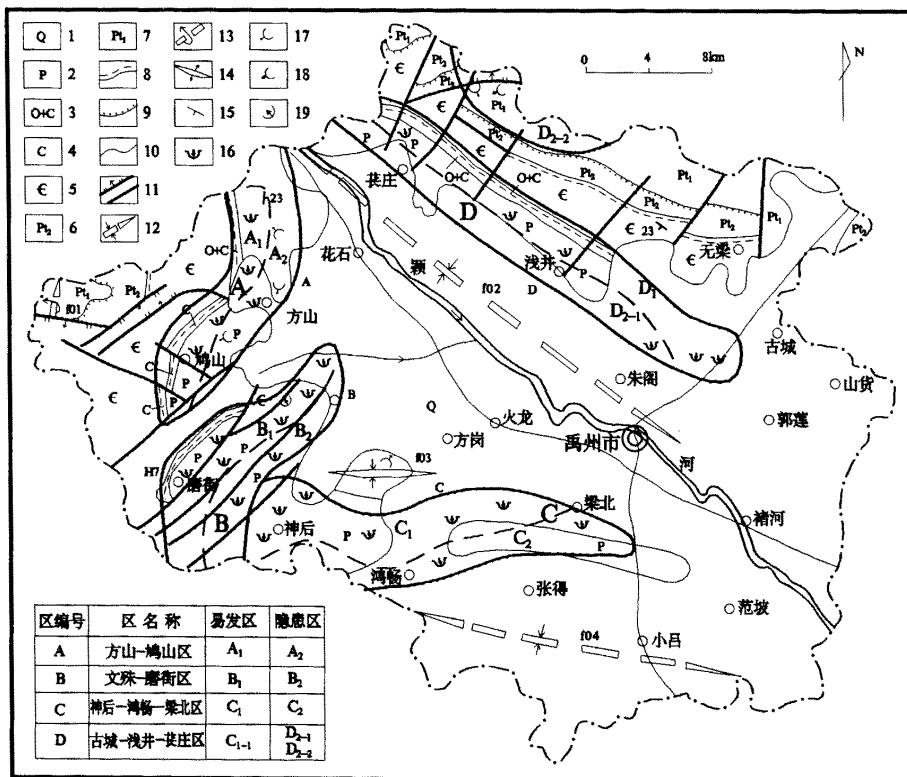


图 1 禹州市地质背景及地质灾害分布图

Fig. 1 Sketch map showing Geological background and hazard distribution in Yuzhou area

1. 第四系; 2. 二叠系; 3. 奥陶系+石炭系; 4. 石炭系; 5. 寒武系; 6. 中元古界; 7. 古元古界; 8. 平行不整合; 9. 角度不整合; 10. 地质界线; 11. 断层; 12. 隐伏向斜; 13. 倒转向斜; 14. 背斜; 15. 地层产状; 16. 地面塌陷; 17. 滑坡; 18. 滑坡群; 19. 崩塌

按国土资源部地质灾害分类^②方案, 禹州市地质灾害可划分为三类五种: 斜坡岩土体运动灾害, 包括崩塌、滑坡、不稳定斜坡; 地面变形灾害, 有地面塌陷; 河湖水库灾害, 有河流塌岸等。各类地质灾害共 110 起(表 1), 平均发育密度 7.7 起/100 km², 以地面塌陷为主, 其次为滑坡、崩塌, 属地质灾害强易发区。

2.2 地质灾害分布特征

2.2.1 地质灾害区域分布

区内地质灾害集中分布在西部方山—鸠山区、文殊—磨街区, 南部神后—鸿畅—梁北区及北部古城—浅井—茭庄区等四个区域中的 12 个乡镇(表 2)。

表 1 禹州市地质灾害统计表

Table 1 The statistics of geological hazards in Yuzhou area

地质灾害类型		数量(处)	占总数比例(%)
已发	崩塌	1	<1
	滑坡	岩质滑坡	2
		土质滑坡	13
	地面塌陷		93
	河流塌岸		1
潜在	不稳定斜坡		2
	危岩体		1

②李烈荣, 等. 地质灾害防治知识. 北京: 国土资源部编印, 1998.

2.2.2 地质灾害分布规律

(1)地形地貌规律:区内地质灾害的发育程度与地形地貌关系密切,不同的地貌部位,地质灾害的发育程度差异较大,主要集中分布在山前的丘陵、岗地。

(2)地质环境规律:不同的地质环境条件,地质灾害的发育程度明显不同。所有地面塌陷、崩塌及 60%的滑坡均分布在上古生界二叠系煤系地层中,40%的滑坡分布在元古界嵩山群五指岭组的绢云石英片岩中。

表 2 禹州市地质灾害区域分布统计表
Table 2 The distribution of geological hazards in Yuzhou area

区域	乡镇名称	面积 (km ²)	地质灾害(处)					直接经济损失 (万元)	潜在经济损失 (万元)
			总数	地面塌陷	崩塌	滑坡及不稳定斜坡	其它		
西部鸠山—方山区	鸠山	94.44	20	14		5	1	1 016.2	1 697.2
	方山	60.85	12	9		3		1 910.8	1 583.6
西部文殊—磨街区	磨街	52.29	15	12	1	2		832.1	1 890.6
	文殊	62.85	10	10				982.1	2 092.0
南部神后—鸿畅—梁北区	神后	50.29	8	8				856.0	1 430.0
	鸿畅	39.79	15	15				2 185.7	2 059.3
	方岗	44.51	6	5		1		34.8	1 012.0
	梁北	43.38	4	4				249.0	345.8
北部古城—浅井—茭庄区	古城	55.12	5	5				106.4	117.0
	朱阁	74.14	1	1				273.0	
	浅井	100.03	6	5		1		297.0	414.0
	茭庄	81.42	8	5		3		257.4	205.9

(3)集中性和密集性规律:区内 93.8%的地质灾害集中分布在两个矿区(方山矿区、三峰山—米托寺矿区)、10 个井田所形成的四个区域(表 2)中的山间凹地和山前岗地,呈条带状沿山间沟谷分布,长轴延伸方向与山体走势一致。

(4)共生性规律:区内 60%的滑坡与地面塌陷密切共生,滑坡主要分布在塌陷区附近的山坡上,随地面塌陷而发育。

2.3 主要地质灾害特征

2.3.1 地面塌陷

地面塌陷为煤矿采空区塌陷,比较集中,空间分布特征明显,于上世纪八十年代末期始发,九十年代中后期盛发,以每年的汛期 7、8、9 月份为高发季,至今活动趋势仍在增强。至 2001 年底,全市地面塌陷累计面积 35.3 km²,已造成毁房 9 420 间,毁田 12 998 亩,毁路 570 m,死亡 6 人,直接经济损失 8 874.8 万元,占地质灾害总损失的 98.6%。

这类灾害沿二叠系山西组—石盒子组下部地层的走向展布,据调查资料,禹州市共有地面塌陷 93 处,占总灾害的 82.3%,平均密度 5.3 处/100 km²,为地面塌陷高易发区。其中大型

塌陷 16 处,中型塌陷 47 处,小型塌陷 30 处。

地面塌陷为岩质与土质混合体,形态多样,以不规则长条形或椭圆形为主。规模大小不等,最大的陷区长 2 500 m,宽 1 200 m,最小陷区长 70 m,宽 50 m。陷区内陷坑或群集式或单坑出现,由一个或若干个陷坑组成,有的陷区陷坑多达上百个。一般陷坑直径在 50 ~ 100 m,深 3 ~ 10 m,最深达 23 m。陷坑一般呈圆形、矩形、方形等,剖面上呈碟状或锅状,大小不等。

地面塌陷造成房屋倒塌,地面下沉,地面裂缝,毁坏农田和道路,以及破坏高压线路、通讯线路,同时诱发附近山体滑坡,严重威胁人民生命及财产的安全,危害巨大。如 1995 年 8 月,方山镇庄沟煤矿区地面塌陷造成整个村庄地面和房屋裂缝;1996 年 4 月份降雨,再次诱发该塌陷,造成整个村庄 600 余间房屋倒塌,低洼处的房屋陷入地下,陷区最深达 8 m,直接经济损失 307.5 万元。1997 年 7 月,鸿畅镇粉房塌陷,产生地面裂缝,造成 415 间房屋墙体裂缝,破坏农田 510 亩,直接经济损失 383 万元。目前塌陷发展趋势增强,威胁房屋 1 500 间、农田 500 余亩、人口 1 200 人,潜在经济损失预测 1 250 万元。

2.3.2 滑坡、崩塌

该类地质灾害大部分与地面塌陷密切共生,主要分布在塌陷区附近的山坡上,其明显特点是随地面塌陷的发生而发生;另一类滑坡分布在古元古界嵩山群五指岭组绢云石英片岩之上,由人工切坡等工程活动造成。目前该区有滑坡15处,崩塌1处,占总灾害的14.5%,平均发育密度1处/100 km²,为滑坡较易发区。大型滑坡1处、中型滑坡4处、小型滑坡10处。90年代初期开始发生,1998~2000年为滑坡的盛发期,发生于每年的汛期。至2001年底,滑坡、崩塌等地质灾害已造成毁房94间,毁田8亩,毁路280米,死亡26人,直接经济损失46万元,占总损失的0.75%。目前虽未有造成人员伤亡,造成的损失较小,但其突发性强,时刻威胁路上行人及车辆安全。

本区滑坡以土质为主,少数为岩质。形态以舌状或不规则长条形为主,剖面形态呈阶梯状。规模大小不等,最大的滑坡体长490 m,宽250 m,最小的长50 m,宽20 m,最大厚度40 m,滑坡大部分为单体出现,少数群体出现。该类地质灾害规模虽然不大,但突发性强,易造成重大的人员伤亡和经济损失。如1996年7月23日,方山镇三岔口滑坡,掩埋房屋5间,死亡23人,直接经济损失2.56万元。

本区崩塌仅有一处——磨街乡大洞村的高石崖崩塌,为岩质。形态呈不规则矩形,长200 m,宽33 m,厚20~30 m,坡体近直立,坡角70°,崩塌体累计体积16.58万m³。出现时间1957年,由于修路削坡造成。近几年,由于下部或附近发生地面塌陷,造成崩塌时有发生,经常造成交通阻塞,直接损失2.4万元。

2.4 成因分析

2.4.1 形成条件

①地形地貌:地面塌陷均发生在地势低洼的山间沟谷或山前坡地。由于低洼处煤层埋藏浅,便于人类工程活动,易于汇集大气降水,是地面塌陷有利的地形条件。而滑坡、崩塌的形成要有足够大的地形坡度,较高的势能,一定的临空面,较好的坡面形态,地形陡峭,沟谷深切。

②地质条件:包括地层岩性和地质构造。

地层岩性:地面塌陷发生在二叠系煤系地

层中,由于该区二₁煤层埋藏浅,层位稳定,煤层厚且稳定(厚6~12 m),顶板围岩为泥岩夹砂岩,以泥岩为主,力学强度低,易引起采空区塌落,是地面塌陷产生的主要条件。区内的崩塌发生在二叠系泥岩与砂岩相间的地层中,崩塌体上部为厚层状长石石英砂岩,下部为灰黑(黄)色泥岩,上硬下软是一个典型的软基座崩塌。区内的滑坡大部分为第四系坡积物粉土、粘土等,坡积物厚达数十米,与下伏基岩有一个天然的斜坡接触面,上部结构疏松,易接受大气降水及地表水的补充,下部致密坚硬,相当于隔水层,在坚硬的自然坡面上易形成浸润软滑层,导致滑坡发生;另一部分滑坡发生在古元古界嵩山群的绢云石英片岩之上,绢云石英片岩光滑、隔水,与上覆坡积物易形成一个滑动面。

地质构造,由于地质构造的作用,区内断层十分发育,地形切割强烈,岩体破碎,便于地表水下渗,给崩塌和滑坡的形成提供有利条件。

2.4.2 影响因素

①人类工程活动:人类工程活动一般包括矿山开采、修筑公路、工程建设、居民建筑等,矿山开采是地面塌陷的直接控制因素。由于人工过度开采或不规范的乱采、乱挖留下大面积的采空区,回填时大多采取自然塌落法,不进行回填,加上工程爆破的震动,易导致塌陷发生。矿山开采导致地面塌陷的同时,一方面使直立岩石体底部空虚发生崩塌,另一方面对不稳定斜坡形成自然切坡,使坡体临空面增大,边坡失稳,诱发崩塌、滑坡的发生。

②气象水文:大气降水、地表水是地面塌陷的重要诱发因素。由于大气降水的汇集与地表水的下渗,一方面加重了采空区顶面的负荷,另一方面软化了泥岩的硬度,易引起地面塌陷,特别是暴雨、久雨更易引起地面塌陷的发生。

另外,地震、地表工程建设均能引发地面塌陷。气候变化和大气降水是区内诱发崩塌、滑坡发生的主要因素之一。气温变化加剧岩体的物理风化速度,降水软化裂隙中的充填物,使裂隙加深加宽,地表水冲刷坡角,降水或地表水下渗使坡积物与基岩面形成软弱润滑层,从而诱发崩塌、滑坡的发生。

3 地质灾害发展趋势预测

根据调查资料,目前禹州市境内存在90处地质灾害隐患点,其中特大级3处,重大级40处,较大级38处,一般级9处。经综合分析认为均为不稳定灾害,具有活动性,其中46处为重要地质灾害隐患点。目前,其发展趋势不断加强,受灾范围逐年扩大,直接威胁着当地居民生命和财产安全。经预测评估,各类地质灾害直接威胁房屋14 692间,农田9 182亩,道路3 390 m,煤矿一座,学校一所,威胁人口20 498人,预测直接经济损失12 959.6万元。

4 地质灾害防治建议

地质环境条件是地质灾害形成的基础,各类工程活动是地质灾害形成的重要因素,气象水文是地质灾害发生的自然诱发因素。自上世纪90年代初期至今,本区地质灾害发生日趋严重,工程活动在地质灾害形成过程中占绝对的主导作用。因此,在基础条件不变,自然因素无法预测的条件下,地质灾害发展趋势预测主要取决于工程活动条件,其中有:①由于本区煤系地层发育、煤炭资源丰富,采矿活动日趋增强,采空区面积逐渐扩大,因此增强了地面塌陷形成的可能;②不规范开发活动,乱采乱挖,不留足够的安全矿柱,造成地面塌陷有增强势头;③地表不合理活动,由修路、建筑等切坡活动日趋严重,给滑坡的形成提供了有利条件。

4.1 当地政府及有关部门务必高度重视地质灾害的防治

当地政府应高度重视,尽快把地质灾害的防治工作列入议事日程,纳入市规划之列。每年投入必要经费,建立切实可行的地质灾害管理机构。国土资源行政主管部门对地质灾害防治工作进行监督管理,重视群专结合的群测群防网络建设,逐步建立和完善地质灾害信息系统并使之有效地运行。

4.2 切实做好地质灾害的监测、预报工作

一方面监测人和监测责任人要认真地按照规定,定期定时进行监测汇报,汛期加密对灾害体的监测巡视,发现险情及时上报;另一方面,有关人员及基层主管部门,要学会运用遥感、物探等高新技术方法,快速准确地预测地质灾害体的动态,运用地理信息系统对地质灾害体进行追踪分析,宏观管理和动态监测。

4.3 规范人类工程活动,控制人为诱发因素

政府加大矿山整顿力度,规范矿山开采,减少灾害的发生。另外,建设用地、新建矿山、工程建设等要进行地质灾害危险性评估,禁止切坡取土等不良工程活动。

4.4 加大地质灾害科普宣传力度,提高全民防灾、减灾意识

加大地质灾害科普宣传力度,普及地质灾害基本知识,让地方基层管理人员、有关领导、地质灾害易发区的干部和群众更多的了解地质灾害和如何发现地质灾害的预兆,懂得防治原则与基本方法,以提高全民防灾、抗灾的能力,最大限度减少地质灾害对国家财产和人民生活造成损失。

Geological Hazard and its Preventing Suggestion in Yuzhou City, Henan Province

LI Zhan-ming, WENG Ji-chang, LI Wen-zhi, MA Hong-yi

(Xuchang Branch of Henan Institute of Geological Survey, Xuchang, Henan 461000)

Abstract: Yuzhou is situated in the central part of Henan Province, and near the margin of western Henan mountain area. Natural geologic conditions here are very complicated. The geologic hazards

take place easily. The strata from lower Proterozoic to Cenozoic all exist here, especially coal system stratum with relation to the geologic hazards distribute widely. In addition to the tectonic activities, the main geologic hazards, surface collapse has already formed, resulting in great economic damage and person wounded and death. So it is urgent to prevent and control them. All kinds of geologic hazard sites totally are 110, including surface collapse 93 (7.7 per 100 km²). Based on the study on the geologic hazard developing types, distributing features, harmful degrees, forming conditions and the effecting factors, the authors put forward the suggestions of the preventing and controlling methods in this paper.

Key words: geological hazards; Coal field; collapse; Yuzhou city; Henan province

~~~~~

(上接第85页)

## SHRIMP Zircon U – Pb Age of the Granite at Baizhangzi Gold Field in Lingyuan, Liaoning Province

LUO Zhen-kuan<sup>1</sup>, LI Jun-jian<sup>2</sup>, GUAN Kang<sup>1</sup>,

QIU You-shou<sup>1</sup>, Y. M. Qiu, N. J. McNaughton<sup>3</sup>, D. I. Groves<sup>3</sup>

(1. Tianjin Geological Institute, Tianjin 300170; 2. Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Tianjin 300170; 3. Centre for Strategic Mineral Deposits, Department of Geology and Geophysics, the University of Western Australia, Nedlands 6907, Australia)

**Abstract:** The zircons of ore-bearing granite at Baizhangzi gold field in Lingyuan, Liaoning Province yield a SHRIMP U-Pb age of  $(222 \pm 3)$  Ma, the same with the ages of Dushan granitic batholith in the same region and the granite-porphyry in Sanjia gold field. It is suggested that the granites belong to post-collision granites of Indo-Chinese epoch. This age may be the lower limit of the gold ore formation, which means the mineralization time is not earlier than Indo-chinese epoch. According to the associated features of the gold veins and late-aged dikes, the mineralization probably took place during the Yanshan epoch in Mesozoic era.

**Key words:** Baizhangzi gold field; granite; SHRIMP age