

成果与方法

对影响招远市黄金矿山 地质环境评价的几点认识

孙瑞刚,魏绪峰,宋明忠

(山东省第六地质矿产勘查院,山东 招远 265400)

摘要:招远市黄金资源蕴藏丰富,开采历史悠久,素有“金城天府”之称,建国以来,累计向国家交售黄金近200 t,是全国第一产金大市(县)。其矿山地质环境问题不同于一般的县市,通过对矿区地质环境特点的分析,认为招远市金矿区矿山地质环境影响评价的重点为采空塌陷、地裂缝、渣石流等地质灾害及水环境等。

关键词:矿山地质环境;金矿区;山东招远

中图分类号:P66;P694

文献标识码:A

0 引言

招远市位于山东半岛西北部,地处胶东低山丘陵地带,地势东北部、中部和西部偏高。区域所处位置属暖温带季风区大陆性半湿润气候,年平均气温11.5℃,年平均降雨量671.1 mm,6—9月降水量占全年总降水量的70%以上。降水在年际上变化也很大,多暴雨,年最多时达1 234.8 mm,月最大405.2 mm(1964年8月),年最少时仅360.1 mm(1988年),单次最大降水量384 mm(1966年7月19日)。

招远市矿产资源比较丰富,是典型的矿业大市。金矿开采历史悠久,是全市矿业开发的重点,黄金产量长期位居全国之冠,素有“金城天府”之称,2002年1月28日被中国黄金协会命名为“中国金都”。近年来,随着经济的快速发展和人民生活水平的稳步提高,各类工程活动逐步增多,建设规模不断增大,由此产生和加剧了多种地质灾害造成的损失日益突出,已经成为阻碍招远市经济社会可持续发展和影响社会安定的重要因素之一。依槽台学说观点,招远地处华北地台鲁东地盾之胶北隆起的西北部。按板块理论划分,招远位于华北板块的南东缘,地处环太平洋板块活动带,西靠沂沐断裂带,北临龙

口断陷盆地,南为胶莱拗陷。境内地层出露比较简单,侵入岩十分发育,东部的EW向(次为NE,NW向)韧性变形构造、NNE向断裂构造与北部的NE向断裂构造构成了区内的构造格架。金矿床位于NE向断裂构造中。

1 矿山地质环境特点

1.1 历史遗留的废弃采坑多

招远金矿开采历史悠久,早在春秋时期就开始了黄金开采,宋时采金极为兴盛,此后历代皆有开采。鸦片战争后,帝国主义列强对招远黄金资源进行了掠夺性开采,据不完全统计;到1945年,从招远被掠走的黄金多达70 t,1945年后,矿山才回到人民手中,黄金生产恢复发展。据记载,仅1949年1—7月,生产硫酸69 t,硫磺440 t,赤金30余千克。新中国建立后,招远黄金生产蓬勃发展,呈迅猛上升态势,继1976年全县年产黄金(除国营金矿外)突破1 575 kg大关之后,1985年,黄金产量突破3 150 kg大关;1990年突破6 300 kg大关;1995年,突破18 900 kg;2002年达到14 490 kg,成品金产量达到25 200 kg,约占全国总产量的1/7,黄金产量连续28年雄居全国县级市榜首,为全国第一产金大市(县)。建国以来,全市累计向国家交售黄金近

* 收稿日期:2007-09-24;修订日期:2007-12-21;编辑:曹丽丽

作者简介:孙瑞刚(1966-),男,山东招远人,工程师,主要从事矿区水工环地质勘查工作。

200 t,为国家的经济建设和发展做出了巨大贡献。但是长期的大量开采,尤其是历史上落后的开采方式以及帝国主义列强的掠夺性开采,加之20世纪80—90年代受“有水快流”思想影响,新老采井星罗棋布,大小矿井数以百计,在地下不同深度,特别是100 m浅地表范围内形成交错分布的大量空区,不仅数量多、规模大,而且情况复杂。据不完全统计,仅玲珑金矿田内已发现的古坑洞就达上千个,这些历史上遗留下的老硐、空区给区内金矿区的矿山地质环境造成了极大的破坏和隐患。

1.2 开采深度较大

招远采金历史久、历时长、强度高、深度大。抗日战争以前,受生产条件限制,大多在地表以及50 m以浅富矿处开采,虽然鸦片战争后个别地区引入部分机械化设备进行采矿,但由于成本较高,仍以土法采矿为主,仅个别地段深度超过100 m。新中国成立后,国家对金矿开采加大了投入,机械化程度不断提高,尤其是改革开放以后,采矿、选矿等各个环节的机械化应用越来越广泛,开采深度也不断加大。目前,区内各大金矿区(田)的开采深度一般在300~500 m,最深约700余米。

1.3 尾矿产量大积累多

早在1990年,招远市就有正规金矿17处,日采矿能力2 900 t,选矿能力3 175 t,村办、集体选矿厂84处,采矿点400多个。目前,全市共有黄金企业34户,冶炼企业4户,精炼企业1户,黄金化工企业3家,采选规模20 000 t/d,年加工成品金能力3.125万kg,精炼能力30 t。仅2005年,实现黄金生产3.97余万千克,占全国总产量的17.73%。如此大的采选规模所产生的尾矿量也是相当大的,据调查,全市共有大小尾矿库200余座,尾矿库存量约1 200万m³,而且这些尾矿库大多是20世纪七八十年代所建,部分尾矿库已超出设计库容量,经多次改建、扩容后仍在使用。

2 矿山地质环境影响评价重点

据全市地质灾害调查成果,域内共有突发性地质灾害点150处,其中采空塌陷90处、地裂缝4处、泥石流29处、崩塌27处。共造成22人死亡,1人受伤,直接经济损失2 902万元;受威胁人口1 846人,潜在经济损失3 730万元。矿山地质环境影响

评价重点是采空塌陷、地面变形、泥(渣)石流和水环境。

2.1 采空塌陷

采空塌陷是一种隐蔽性强、破坏性大的地质灾害,也是招远市的主要灾种;地裂缝一般与采空塌陷伴生,独体分布的地裂缝主要发现于罗山。由于市域内金矿分布点多面广,历史上开采强度高,采矿过程中忽视地质环境保护,遗留空区具有数量多、规模大、情况复杂的特点,导致20世纪90年代以来采空塌陷及地裂缝灾害逐步进入高发期。调查发现采空塌陷及隐患90处、独体裂缝4处,均为小型,主要分布于东北部玲珑金矿田和西北部蚕庄、中部金岭等镇(办)的金矿区。另外,北部的张星、南部的齐山-夏甸等金矿区也有少量分布。1995年秋,原玲珑金矿选厂南部发生1起严重采空塌陷事故,造成1人死亡、3辆轿车报废、附近楼房基础悬空、4间房屋坍塌。1996年7月24日和1995年5月13日,金翅岭金矿原瞳矿区发生2次大规模塌陷,陷坑发生于引界入候大渠和东部农田中,造成引界入候大渠破坏,修复耗资80万元。区内金矿分布点多面广,遗留空区数量多,虽然部分采空塌陷及隐患得到了治理,但由于埋藏浅、规模大、情况复杂,直至目前还有部分尚未完全掌握,易发生采空塌陷及伴生地裂缝,加之老硐积水易引发矿坑突水等等,这些都给矿区的矿山地质环境及正常安全生产带来了极大的隐患^[1]。因此,在进行矿山地质环境调查与评价过程中要高度重视矿山工作区内的民采历史,多方面搜集资料,必要时投入物探、测量等手段,查清空区的分布情况,为生产单位减灾避灾及综合治理提供基础资料和依据。截至2007年9月,全市因采空塌陷和地裂缝已造成14人死亡、1人受伤,经济损失2 292万元;受威胁人口1 121人,潜在经济损失2 574万元。

2.2 地面变形

招远地区的金矿开采方式一般均为地下开采,目前开采深度一般在300~500 m,最深约700余米,虽然大部分矿体的顶底板围岩稳固性较好,且采用尾矿充填法对空区进行回填,发生采空塌陷的可能性较小。但由于该区西侧为有强震历史的沂沐大断裂,北侧为新生代以来活动性明显的“渤海-蓬莱-威海”大型断裂带,地震烈度为6~7度,地震动峰值加速度为0.10 g,4级以下的小震时有发生。特

别是 1969 年 7 月 18 日渤海大地震(7.4 级)以后,微震显著增加,且集中在龙口—招远—莱州一线。1985 年 1 月 25 日,招远市大户陈家乡境内发生 3.4 级地震,方圆几十千米有明显的震感。1986 年 7 月 20 日在渤海海域发生 2 次 4.2 级地震,该区受到影响,并造成轻度破坏。加之开采深度较大,局部地段构造和围岩裂隙发育,部分顶底板抗剪、抗压强度较低,随着时间推移,开采深度、开采强度的不断加大,如遇地震振动等外部因素影响,空区上部岩体有发生缓慢移动、滑塌的可能,从而引发或加剧地面变形。各金矿区厂区大多位于矿区之内,人员较密集,建筑物、设备较多,一旦发生地面变形、地裂缝等地质灾害,易造成较大损失。因此,评价过程中应注意矿区主开拓系统及其开采崩落波及范围的圈定和划分,指出灾害可能影响的范围,指导生产单位对生产厂区合理规划和布局。

2.3 泥(渣)石流

泥(渣)石流是对招远市危害较大的地质灾害。近年来,随着市政府对水土保持、封山育林、河道整治、矿业整顿等工作的深入开展,泥石流的破坏程度有所减弱。但由于泥石流沟谷分布区以山区为主,年平均降水量较丘陵和平原区高出 100 mm 左右,加之山区坡面风化残坡积层、陡坡梯田、河道淤积物、开山采石采矿的弃石弃渣等松散物质较丰富,具备泥石流发生的地形、水源和物源条件。因此,汛期仍有发生泥石流灾害的可能。

泥(渣)石流具有极强的突发性和破坏力。原生泥石流集中分布于张星、玲珑、阜山等镇,一般发生在地势较高、坡度较陡($30^{\circ} \sim 40^{\circ}$)的低山区,海拔多在 100 ~ 400 m 之间,在高顶—蓑草顶、罗山及其周围地区分布相对集中。固废堆积体由于久受雨水浸泡,在动水压力下引发次生泥石流,危害程度与其所处地形地貌关系密切,多发生于玲珑、阜山、蚕庄、金岭等镇的尾矿库和毛石堆分布区。目前,招远市原生泥石流易发区中次生作用增强,主要表现为泄洪渠道淤堵较重,特别是玲珑金矿田中的采矿固废堆积,成为诱发泥石流灾害的重要因素。全市共发现泥(渣)石流及隐患 29 处,累计造成 5 人死亡,经济损失 553 万元。已发生泥石流 9 处:大型 3 处、中型 2 处、小型 4 处。其中玲珑镇玲珑金矿大蒋家村 1947 年和 1993 年的泥石流分别造成 3 人和 2 人死亡。目前全市仍有 580 人受泥(渣)石流威胁,潜在

经济损失 975 万元。

各金矿区均有数十年、甚至上百年的生产历史,矿区及周边堆积了大量的尾矿。由于目前对尾矿还没有成熟的综合开发利用途径,尾矿的堆积不仅对地质地貌景观及周围环境造成一定影响,一定程度上还存在着渣石流地质灾害的隐患。因此,在评价过程中要对矿区及周边的尾矿库进行详细认真调查,并结合气象条件进行详细分析,提出切实可行的预防或治理措施,指导生产单位避灾减灾。

2.4 水环境

招远地区金矿开采对水环境的影响主要表现在水环境质量和地下水均衡 2 个方面,水环境质量又包括矿坑酸性水和尾矿、废石淋滤水 2 部分。矿石中的硫化物,经氧化、分解并溶入矿坑水而形成酸性水,尤其在地下开采的巷道里,大量地下水的渗入和良好的供氧条件,为硫化矿物的氧化、分解创造了有利环境,这种酸性矿坑水如不处理直接排放,对周围环境影响较大。各金矿区已建的尾矿库及废石堆放场地一般均未进行防渗处理,尾矿及废石中的有害物质,经地表水或降水的淋洗、溶滤,也会给周围水环境造成一定影响。这些问题在评价过程中均应予以重视。

招远地区金矿开采深度都较大,矿脉本身就是含水层,矿山坑道地下水一般均采用疏干法治理,随着多年的开采和开采深度的不断加大,地下水降落漏斗中心水位逐渐下降,影响范围及危害程度也随之增大,使得影响范围内的基岩风化层,民井出水量逐渐减少、甚至干涸。因此,在评价过程中不仅要对降落漏斗影响范围进行圈定,还要根据各矿山的实际情况,本着最大限度地保护地下水资源的原则,采取“以堵为防,以排为保,排堵结合”等多种方式结合的治理方法为生产单位提供切实可行的防治措施^[2]。

3 结束语

招远市历来十分重视地质环境的保护,各级政府、部门和生产单位做出了大量工作,但作为一个老矿业基地和矿业大市,历史上遗留下来的矿山地质环境问题还是很多的,随着时间推移和开采强度的不断加大,有些矿山地质环境问题也会越来越突出。因此,在进行矿山地质环境评价过程中一定要结合

每个矿山的实际特点,展开认真调查和详细分析,为生产单位减灾避灾提供有力保障。

参考文献:

- [1] 石宝玉,胡慧萍. 山东省主要地质灾害及防治对策[J]. 山东地质,1998,14(2):46-51.
- [2] 陈奇. 地质灾害防治与地质环境优化[J]. 中国地质灾害与防治学报,1994,5(增刊):396.

Few Understandings to Evaluation Elements Which Effected Geological Environment of Gold Mine in Zhaoyuan City

SUN Rui-gang, WEI Xu-feng, SONG Ming-zhong

(No. 6 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Zhaoyuan 265400, China)

Abstract: Gold resource is very rich in Zhaoyuan city. It has a long history in gold exploration. More than 200 t gold have been sold to our country after the establishment of the People's Republic of China. Through analysis on characteristics of geological environment in mine areas, it is regarded that geological hazards, such as surface collapse, crack, rubble flow and water environment are the key elements in evaluating geological environment in mine areas.

Key words: Geological environment in mine areas; gold mine area; Zhaoyuan city