

文章编号:1009-0258(2001)05-0048-06

平邑石膏矿地质灾害类型 成因探讨与防治对策

王祥永

(平邑县地质矿产局,山东平邑 273300)

摘要:石膏是平邑县目前开采的较主要的矿种之一,随着该矿的开采,采空区面积逐渐扩大,诱发了多起地面下沉、地裂缝和地面塌陷等地质灾害。本文对各类型地质灾害的形成机制进行了分析,并提出了防治对策。

关键词:石膏矿;灾害类型;防治对策;山东平邑

中图分类号: P694; P642.2 **文献标识码:** A

石膏矿赋存于平邑断陷盆地古近纪官庄群卞桥组第二岩性段地层中,与地层产状一致,走向约 320° ,倾向 NE,倾角 $22\sim 33^{\circ}$,矿体厚度大,品位高、埋藏浅,顶板和底板岩性均为紫红色、杂色砂质泥岩、泥岩、钙质泥岩和粉砂岩,并夹有数层灰白色泥灰岩,地表大部分被第四系松散沉积物覆盖。

1 地质灾害成因类型划分

平邑县的石膏矿山基本都是用房柱采矿法,矿柱留设有的采用连续矿柱(或称矿墙),有的采用间隔式矿柱。由于各矿的地质条件不同,矿柱留设不一样,其形成地质灾害的原因也不同。根据各矿山发生地质灾害的致灾因素、灾害特点、灾害规模等,按成因将其划分为 3 种类型,即矿房垮塌型、岩土体陷落型和地面不均匀沉陷型。

1.1 矿房垮塌型

这类地质灾害,在地表往往形成较大范围的塌陷区,并以采空区为中心向四周扩展且伴有大量平行状、环状、放射状地裂缝,随采空区的埋深和规模,外围影响的范围也不同,是矿山较为常见的一种地质灾害。

1.2 岩土体陷落型

这种塌陷规模小,地表一般呈圆形或椭圆形陷坑,单个陷坑面积数十平方米,可见深度 $1\text{m}\pm$,在矿山此种地质灾害类型较为少见。

1.3 地面不均匀沉陷型

这种地质灾害造成的地面变形量相对较小,但影响范围较大,变形发生缓慢,属缓慢

收稿日期:2001-04-04;修订日期:2001-08-15;编辑:牛保祥

作者简介:王祥永(1964-),男,山东平邑人,助理工程师,从事地质环境综合管理工作。

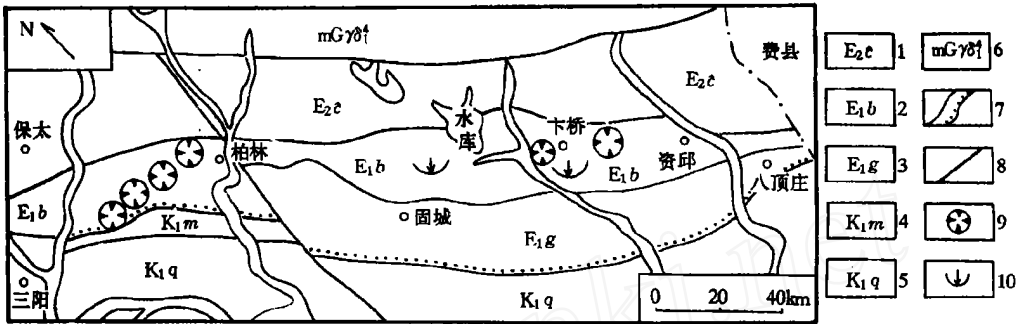


图 1 平邑县石膏矿地质灾害分布略图

Fig. 1 Sketch showing distribution of geological hazards of gyp deposit in Pingyi county

- 1—常路组;2—卞桥组;3—固城组;4—马朗沟组;5—曲格庄组;6—龟蒙顶单元;7—整合及不整合地质界线;
8—断裂;9—地面塌陷;10—地面沉降

型渐变,具有长期性和隐蔽性。人们在较短的时期内不容易察觉,地面变形区内的建筑物或其他工程设施,会慢慢开裂、变形而毁坏。

2 地质灾害发育规律及现状

平邑县内各石膏矿山所发生的地质灾害,主要是采空区塌陷并伴有地裂缝和地面沉降,而且汛期发生频率最高。由于各矿山地质条件不同、采空区规模不一、矿柱的留设方式各异、矿体回采程度有高有低,以及采矿工程的布设位置等因素,所诱发的地质灾害表现形式也各不相同。

2.1 矿房垮塌型地质灾害发育规律及现状

发生该类型地质灾害的矿山,一般留设的是间隔式矿柱,矿柱 4 m × 4 m。采空区内断裂构造发育,矿体的回采程度较高,采空区埋深在 40 ~ 120 m 之间最易发生此种地面塌陷。根据对矿山的调查,发生此种地质灾害的矿山有:

(1) 安太石膏矿区:1999 年 6 月 26 日,保太镇万庄村南部农田出现了不同程度的塌陷和开裂,造成农作物受损,影响面积 2.18 hm²。地面塌陷、地裂缝位置和该矿井下三、四、五开采中段相吻合。塌陷区内出现了四条呈 EW 向平行展布的大裂缝,裂缝带南北向宽 32 m,东西向长 115 m。以四条裂缝为中心,四周出现了 NNE、NWW 向放射状、弧形小裂缝,其分布范围东西长约 168 m,南北宽约 130 m。此次地面塌陷,由于发生在空矿区,没有造成人员伤亡。

(2) 保太镇石膏矿区:2000 年 1 月 22 日和 3 月 11 日,该矿采空区发生两次地面塌陷,并产生了大量地裂缝,造成约 2 hm² 农田不能耕种。第一次塌陷中心位于风井东 80 m 处,中心区呈漏斗形,下沉深度约 4 m,塌陷区伴有两条 EW 向和两条 SN 向大裂缝,EW 向大裂缝长 125 m,SN 向大裂缝长 95 m,地表波及面积 0.95 hm²;第二次塌陷中心位于风井 NE 70 m 处,与第一次塌陷相连,并对其进行了叠加改造,地面变形更加剧烈。以此塌陷为中心,出现了两条 SN 向裂缝和围绕塌陷中心的环状小裂缝,中心下陷深度约 3.5 m。两次

塌陷,均发生在矿区的空旷地带,未造成人员伤亡。

(3)平邑县石膏矿区:2000年6月20日,矿区范围内出现不同程度的塌陷、开裂。塌陷区有几十条规模不等大致平行展布的地裂缝,地裂缝呈NW向,最长500m,宽0.2~0.5m不等,塌陷区与井下采空区位置吻合,造成农田和灌溉设施被毁。

(4)柏林石膏矿区:2000年10月1日,柏林石膏矿区采空区发生大面积塌陷,并伴有大量地裂缝。大的地裂缝EW向有三条,SN向有三条,最宽1.5~2m,可见深度6~7m,地裂缝闭合后呈椭圆形。以塌陷区为中心,四周出现了大量NE、NW向小裂缝,长10~30m,宽2~5cm不等。此次塌陷范围EW长278m,SN宽197.5m,总面积约54000m²。塌陷造成井下生产工人一死两伤,并造成矿山巨大的经济损失。

2.2 岩土体陷落型地质灾害发育规律及现状

发生此类型地质灾害的矿山,仅出现了左庄石膏矿一例。矿山在采矿中留设的矿柱采取间隔式和连续式并用法,矿柱为4m×6m,地面塌陷区对应的采空区埋深为24~40m。该矿区于2000年4月20日局部发生地面塌陷和地裂缝。塌陷地点位于该矿办公室以西麦田内,塌陷中心下陷约0.5m,呈椭圆形,长轴方向呈NE—SW向,长7.2m,宽6m,面积约30m²,周围见数条小裂缝,围绕塌陷中心呈环状、放射状分布。

2.3 地面不均匀沉陷型地质灾害的发育规律及现状

发育这种类型地质灾害的矿山,采矿中留设的保安矿柱为连续矿柱,一般为6~8m,矿体的回采率较低,井下保安矿柱完好。据调查,发生此种地质灾害的矿山有:

(1)卞桥镇石膏矿区:该矿于1991年建矿投产以来,井下已形成采空区面积达36000m²。自1995年春即发现矿区内的民房及其他建筑物出现轻微开裂,民用饮水井水位下降,出水量减少。至2000年春,当地出现严重春旱,水井干涸;民房墙体裂缝一般5~10cm,最宽达15cm,无框架结构的房屋开裂更为严重,迫使村庄于2000年10月整体搬迁。

(2)贾庄石膏矿区

该矿建于1993年,经过7年的开采,地下采空区面积已达3910m²。位于采矿工程之上的民房自1998年春出现轻微开裂,饮水井干涸,到2000年民房开裂继续发展,迫使矿山停产。

3 各类型地质灾害的特点及形成机制

3.1 矿房垮塌型

此种地质灾害,是石膏矿山发生的主要地质灾害类型,其特点是突发性强、规模大、危害重、不易预测。以柏林石膏矿为例,其形成主要原因是:该矿山长期开采石膏,已形成大面积采空区,采空区顶板应力场平衡关系被破坏,地压主应力集中分布于采空区顶板,顶板在上覆岩层的重力作用下发生变形、弯曲、离层以至断裂;矿区内断裂构造发育,采出矿体后,引起断裂逐渐拉张,加之采矿爆破震动,造成采空区上部的岩石逐渐疏松破碎;

采矿中留设的保安矿柱过小,个别矿柱甚至呈楔形,矿房跨度太大,采高较高,留设过小的保安矿柱受压达到极限后首先劈裂、变形倒塌,引起局部矿房垮塌,地应力迅速向四周传递,四周的矿柱突然增压并受到冲击波的冲击,也被拉倒,造成连锁反应,最终导致整个

采空区大面积塌陷,形成地质灾害(图2)。

3.2 岩土体陷落型

该类型地质灾害,仅发现左庄石膏矿一例。其特点是规模小,地面变形量较轻,井下采空区矿房顶板完好,无断裂、变形等异常,保安矿柱也未倒塌。导致这种地面塌陷的原因是: 矿山在开采过程中,将巷道和回采矿房布置的过于靠近地表(图3),地表距矿体只有24m厚的第四系松散

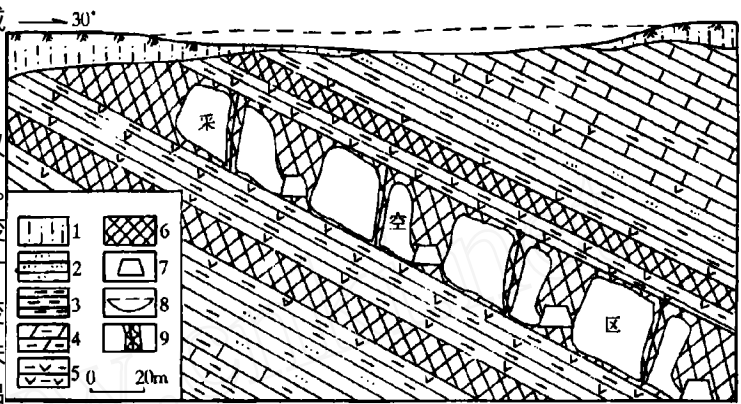


图2 柏林石膏矿采空区与地面塌陷对应关系示意图

Fig.2 Corresponding relationship of mined - out area and surface collapse area in Bailin gyp deposit

- 1—第四系;2—粉砂岩;3—泥岩;4—泥灰岩;5—膏质泥岩;6—矿体;
- 7—巷道;8—地面塌陷区;9—矿柱及裂缝

沉积物,采矿时揭穿矿体接触到第四系,引起矿坑大量涌水,根据井下实地调查证实,地面

塌陷的位置正是矿坑第四系出水点部位,巷道中有大量淤泥,岩性显示为第四系冲、洪积物; 矿山几年前曾在出水点进行过堵水,但效果不佳,第四系中的潜水携带大量泥沙向矿坑中排泄,再排至地面,形成一个以出水点为中心的降落漏斗,第四系和矿体界面之间砂漏,造成第四系中形成一定规模的洞穴,潜水位波动于矿体与第四系接触面附近时,将洞穴进一步坍塌、扩大; 潜水位下降,洞穴失去了地下水的依托,不能支撑其上部岩土体的重压,引起洞穴塌陷,造成其上部的岩土体陷落,最终波及地表,形成地面塌陷。

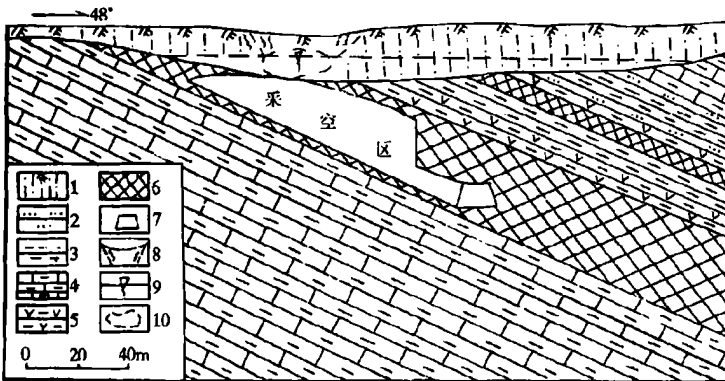


图3 左庄石膏矿中段岩土体陷落成因示意图

Fig.3 Sketch showing depressive origin of rocks in middle section of Zuozhuang gyp deposit

- 1—第四系;2—粉砂岩;3—泥岩;4—泥灰岩;5—膏质泥岩;6—矿体;
- 7—巷道;8—塌陷区、地裂缝;9—地下水位;10—洞穴区

这种地面塌陷,仅限于矿房顶板揭穿矿体的部位,高强度的矿坑疏干排水,是该类型地面塌陷发生的动力条件。

3.3 不均匀沉陷型

此类型地质灾害在平邑已发现两处,该类型地质灾害的形成机制是: 矿山采矿工程布置在村庄之下,地下形成一定规模的采空区后,上覆岩层在重力作用下逐渐下沉,而矿

坑又长期大量疏干排水,改变了地下水动力条件,引起地下水赋存状态失去平衡,加快了地下水的流速,改变了地下水流向;据矿区地质勘查报告,矿区地下浅处存在压缩性粘土层,而粘土层又具有一定的失水收缩、饱水膨胀的特点,矿山长期采矿抽排矿坑涌水,土层内的地下水通过矿体或岩层的导水裂隙流入矿坑,使土层内的水位持续下降,粘土层被逐渐压缩,导致地面不均匀沉陷。根据调查发现,矿区及周围村庄饮用水井普遍干涸,水井报废,采空区上部民房一般是从房间跨度大的位置开裂,而矿山井下采空区矿房顶板完好,保安矿柱未倒塌,说明沉陷是发生在浅层的压缩性粘土层内。但这种地面沉陷速度比较缓慢,地面变形量不均一,且相对较慢,沉陷范围随抽排影响范围的扩大而扩大,矿坑长期大量疏干排水,使土层内的自由水沿导水裂隙流入矿坑,引起土层压缩变形是这种地质灾害的主要因素。

4 防治对策

平邑石膏矿山所发生的地质灾害,虽然形成机制不尽相同,但都是因人为采矿活动引起的。它不仅毁坏良田,使道路变形、房屋开裂,地下水环境遭到破坏,而且造成了人员伤亡和财产的巨大损失。为了使地质灾害所造成的危害降到最低限度,获得最佳的减灾效果^[1],必须针对致灾原因采取不同的防治措施:

(1) 石膏矿山的地质灾害防治应以预防为主,预防与治理相结合。广泛宣传、普及地质灾害的防治知识,使群众了解地质灾害产生的原因、发生前兆,以及防范、治理措施。

(2) 对已经发生地质灾害的矿山,必须坚持“谁诱发,谁治理”的原则。尽快制定出对塌陷区的治理方案并付诸实施,防止地质灾害的继续扩大;对未塌陷的采空区应评价其危险性,圈定危险地段,设立警示标志,做好预防工作;对未采矿区要超前治理,即在开采设计时考虑防治塌陷。

(3) 治理塌陷要考虑动态变化,平整塌陷区要预防后期沉降量。

(4) 对已发生地质灾害的矿山,应根据本矿山主要的致灾因素,采取不同的补救措施:发生矿房垮塌型地质灾害的矿山,采矿中应着重查明矿区内的构造、地层、岩性等,合理地设计顶板厚度,留足保安矿柱,降低采高,采用先进的采矿工艺和方法科学采矿,杜绝强采、滥采和盲采等行为;发生岩土体陷落型地质灾害的矿山,应重点查明矿区的水文地质条件,采用全面疏干法或帷幕注浆堵水法,对矿山地下水进行整治,防止第四系潜水继续向矿坑中排泄,合理地布置采矿工程;发生不均匀沉陷型地质灾害的矿山,对村庄必须实施整体搬迁,对地面和采空区顶板、矿柱进行长期的动态观测和地质灾害的预测工作。

(5) 开展矿山地质灾害的详细勘查工作。查明区内与地质灾害有关的构造、地层、岩性、采空区分布、矿区的水文地质和环境地质条件。建立监测网点,掌握灾害现状,预测发展趋势,制定防治规划,采取切实可行的防治措施。

(6) 地矿行政主管部门应加大对地质灾害的监督管理力度,严禁矿山乱采滥挖、采富弃贫、采易弃难等违法现象,监督矿山摒弃掠夺性开采矿产资源的违法行为。

本文承蒙刘彦博教授级高级工程师审阅并予以指导,谨表谢意。

参考文献:

[1] 张梁,张业成,罗元华,等.地质灾害灾情评估理论与实践[M].北京:地质出版社,1998.

Discussion of Geological Hazards Types and Origins of Gyps Deposit in Pingyi County

WANG Xiang - yong

(*Pingyi Bureau of Geology and Mineral Resources, Shandong, Pingyi 273300, China*)

Abstract :Gyp is a major kind of mineral mine at present in Pingyi county. Accompanying with its mining, squares of mining - out area are increasing gradually which caused many geological hazards, such as subsidence, fracture and surface collapse. Forming mechanisms of some types of geological hazards are analysed in this paper, and protection countermeasures are put forward as well.

Key words :Gyp deposit; hazard type; protection countermeasures; Pingyi county in Shandong province

(上接第 38 页)

Brief Introduction to Ore - dressing Testing Method of Difficult - processing Cooper - bearing Gold Ore in Shandong Province

ZHANG Kai - yong, LIU Yu - yan, ZHANG Jun

(*Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong, Jinan 250013, China*)

Abstract :Through ore - dressing testing of difficult - processing cooper - bearing gold ore, flotation - cyanidation circuit suitable for the kinds of ore has been determined. A satisfied gold recovery rate gained and major factors which influenced the circuit discussed as well.

Key words :Cooper - bearing gold deposit; ore - dressing test; flotation; cyanidation method; Shandong province