

地质勘查钻(坑)探作业危险性分析及安全防护对策

朱万存, 曹卫孝, 井伟峰, 娄红卫, 李建涛

(河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院, 河南 商丘 476000)

摘要:地质钻(坑)探工作野外流动性大,作业环境复杂,影响安全施工的不确定因素众多,是地质勘查活动中危险较大的作业环节。采用安全系统工程中预先危险因素和作业条件危险性分析法,论述了目前地质钻(坑)探活动所面临的各种风险,对其进行定性和半定量分析,并提出了简单可行的安全对策措施。

关键词:地质勘查;钻探;坑探;安全工程;风险度;防护对策

中图分类号:P633.6;P634.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2013)05-0080-04

Analysis on Risk in Drilling (Pitting) for Geological Exploration and Safety Protection Countermeasure/ZHU Wan-cun, CAO Wei-xiao, JING Wei-feng, LOU Hong-wei, LI Jian-tao (The Fourth Institute of Geology and Mineral Investigation of Henan Provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Shangqiu Henan 476000, China)

Abstract: Big field fluidity, complex working conditions and uncertain factors affecting safe construction bring dangers to geological prospecting activities. By the analysis methods of preliminary risk factors and working conditions risk analysis in safety system engineering, the paper discusses the variety of risks of geological drilling exploration activities at present and proposed universal feasible safety countermeasures.

Key words: geological exploration; drilling; pitting; safety engineering; risk degree; protection countermeasure

0 引言

地质钻(坑)探作业是地质勘查活动最常用、最直接的地质找矿手段,在金属、非金属浅地表出露甚或中深部盲矿体矿床勘查中,通常采取钻探方式获得岩矿心,或用槽坑探(水平坑道、垂直坑道、倾斜坑道)方式获取样品进一步追索寻找发现并圈定矿体。地质钻(坑)探主要为野外作业,受所在地区的地形地貌、自然地质、气象环境等自然因素,及所采用的钻(坑)探设备、施工技术工艺、工程布置、作业流程等生产管理因素,钻(坑)探作业人员素质及身体健康状况等个体因素多方面复合影响,可能在崇山峻岭、荒滩高原、戈壁沼泽、湖泊海洋,亦或是进入有限地下空间,承受着复杂的环境水文工程地质条件,并伴随着多种危险、有害因素。这些因素自始并全程贯穿于地质勘探活动直至作业结束,有些间接影响着地质钻(坑)探作业人员的身心健康(施工噪声、粉尘、放射性物质、中毒窒息等),有些直接威胁着人的生命安全及物质财产安全(触电、火灾、瓦斯爆炸、坍塌、透水等)。

因此,正确全面分析地质钻(坑)探工程作业中存在的主要危险、有害因素,是采取科学针对安全防护措施,并能够有效减少和控制事故发生的基本前

提。

1 危险源类别

参照《企业职工伤亡事故分类标准》(GB 6441-1986),地质钻(坑)探作业中可能存在触电、机械伤害(挤压切割刺)、车辆伤害、起重伤害、火灾、高处坠落、物体打击、爆破伤害、中毒窒息、冒顶片帮、坍塌、水害(透水、淹溺)、其他(滑跌、地震、滑坡、泥石流、雷电、暴风洪水、生物伤害、放射性、噪声、粉尘等不良条件)危险、有害因素。

2 风险分析

在地质勘查钻(坑)探作业过程中,因自然环境、气候条件、技术装备、作业管理过程相异,存在各种组合形式危险、有害因素。归纳起来,可概括为物的不安全状态、人的不安全行为、环境的不良和管理缺陷4类,它们是引起各类生产安全事故发生的根源。为做好事事故预防工作,需要对地质钻(坑)探作业过程中存在的危险源、危险点进行辨识,分析其存在的部位、发生途径和变化规律,评估事故后果及其危害程度,为采取针对性安全防护措施提供依据,最终达到控制事故发生频率,减少和降低事故造成的

收稿日期:2012-12-07

作者简介:朱万存(1970-),男(汉族),河南西平人,河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院工程师,探矿工程专业,从事地质勘探安全及探矿工程等工作,河南省商丘市凯旋南路2号,1370372164@qq.com。

人员伤亡、财产损失目的。

风险分析根据野外地质钻(坑)探工作流程、所采用设备、接触环境实际情况,结合安全系统工程理论,采用预先危险因素分析(Preliminary hazard analysis)方法定性,作业条件危险度(LEC法)进行半定量分析。

2.1 钻探施工作业危险分析

2.1.1 钻探工程作业流程

①基地出发→②营地→③设备安装→④正常生产→⑤结束搬迁。

2.1.2 钻探工程作业危险有害因素分析

根据钻探工程作业流程实际情况,依据安全系统工程理论,采用预先危险因素分析(PHA)方法,其可能产生的危险环节部位、类型途径如下。

①基地出发→②营地之间,危险有害因素主要是车辆伤害。

②营地→③设备安装过程,主要有动态搬迁作业过程起重伤害;安装机械设备过程机械挤压伤害;安装钻塔过程高处坠落和物体打击伤害等危险有害因素。

③设备安装→④正常生产期间,主要有设备安装完、整体设备起升坍塌伤害;二层作业平台遗留工具物件放置位置错误造成物体打击伤害;高处作业时未带齐带好安全带、安全悬挂绳、防护栏杆缺陷而产生高处坠落伤害;机械设备运转因防护装置缺陷产生机械伤害;起塔时游动滑车冲顶、防碰装置失效产生的起升吊装伤害;机电设备安装调试中产生触电伤害等危险有害因素。这个环节因工作人员疏忽、防护缺陷,如果安全管理跟不上去,最容易发生事故。

④开工生产→⑤结束搬迁环节,主要有升降钻具操作人员未遵守钻探安全操作规程,造成钻具脱落及卷扬机钢丝绳破损断头过多、防碰装置失效致使滑车冲顶产生上碰下砸事故伤害;机电设备接零接地、过载过流装置及漏电保护不完善,现场电气线路老化破损裸露产生触电伤害;雷雨季节避雷装置失效或安装位置不妥造成雷击伤害;机器设备运转部分安全防护设施不完善(未达到本质安全),防护装置拆除、未起到应有安全保护作用致使机械伤害等。因人员自身安全防护知识不足、安全意识不高、疏忽大意未佩戴必要劳动防护用品造成物体打击和高处坠落伤害,钻探现场泥浆坑过深容易造成淹溺伤害;井场周围可燃物较多、距离火源太近、消防器材配套不完善造成火灾事故伤害;钻孔结束临近搬

迁因违章指挥、管理不善造成机动车辆伤害;现场调配泥浆时烧碱处置不当造成化学品灼烫腐蚀伤害。其它还有寒冷天气低温冻伤、取暖时煤气中毒、夏季高温时人员中暑、饮食不善致使食物中毒,不良自然条件造成暴雨、洪水、泥石流伤害以及地震滑坡、风沙掩埋等伤害。

2.1.3 钻探工程作业重大危险源分析

对照《安监管协调字[2004]56号文》重大危险源申报登记范围和《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2009)所列物质名录,钻探工程作业非重大危险源申报登记范围,且作业活动中不涉及(GB 18218-2009)中所列物质名录任何一种物质,该项活动不存在重大危险源。但生产中涉及到少量车用汽油、动力机用柴油及NaOH等化学处理药品的使用,在生产过程中应加以注意,合理使用,正确防范。

2.1.4 事故统计分析

统计本单位1951~2012年工伤事故档案资料,在钻探工程及辅助作业过程中,致人死亡伤残累计186人次,具体数值见图1。值得注意的是,随着车辆增多,近年全国车辆伤害事故总数渐呈上升趋势。

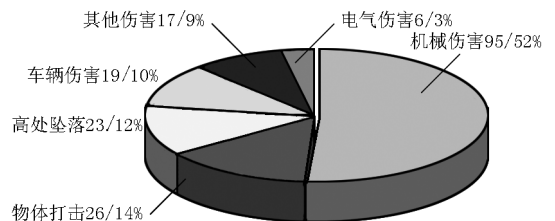


图1 1951年来各类事故数量和所占百分比

考虑到钻探作业环境因素复杂性,人员在外活动频繁流动性,事故一旦发生后果严重程度,需要确定钻探工程作业的危险度,进而提出针对、合理、科学、有序事故预防预警措施。

2.1.5 钻探工程作业危险度

目前,本单位国内地质钻探勘查作业活动已经扩大到省外及西藏新疆等边远地区,部分钻探工作已延伸到国外。钻探工程危险除环境因素之外,主要来自作业期间,如机械伤害、物体打击、高处坠落、触电、火灾及机动车辆伤害等。其它伤害如淹溺、高温中暑、低温冻伤、生物伤害、煤气中毒、地震、雷电、风沙、暴雨雪、洪水、泥石流等自然灾害及其衍生的次生灾害事故等亦不容忽视,更应注意防范。采用作业条件危险性方法评价钻探工程作业活动的危险程度,如表1。

表1 野外钻探工程勘查作业危险度D

危险伤害类型	L	E	C	D = LEC	危险性等级
车辆伤害	3	6	15	270	高度危险
电气伤害	3	6	7	126	显著危险
机械伤害	1	6	15	90	显著危险
物体打击	3	2	7	42	比较危险
高处坠落	1	3	7	21	比较危险
生物伤害	0.5	3	7	10.5	稍有危险
雷电伤害	1	1	7	7	稍有危险
滑坡泥石流地质灾害	0.5	2	7	7	稍有危险
煤气中毒	0.5	0.5	15	3.75	稍有危险
火灾	0.2	0.5	15	1.5	稍有危险

危险分析结果:在地质钻探作业中,车辆伤害危险性等级最高(高度危险),然后是电气、机械伤害(显著危险),物体打击、高处坠落(比较危险),生物伤害、滑坡泥石流地质灾害、雷电、洪水泥石流、煤气中毒、火灾等伤害属稍有危险。

2.2 坑槽探施工作业危险分析

坑槽探作业中最容易发生爆破伤害、坍塌、冒顶、触电、水害、中毒窒息、机械、高处坠落、物体打击等多种事故伤害,同时造成人员伤亡和财产损失。

2.2.1 坑槽探工程作业流程

①基地出发→②营地→③设备就位→④坑槽探作业→⑤结束。

2.2.2 坑槽探工程作业危险有害因素分析

根据坑槽探工程作业流程实际情况,同样采用预先危险因素分析(PHA)方法,具体如下。

①基地出发→②营地之间,主要危险有害因素是车辆伤害。

②营地→③设备就位过程,主要是动态搬迁作业过程中的起重伤害;安装机械设备过程中的机械挤、压、切、割、刺、搅、碾伤害等危险有害因素。

③设备就位→④正常坑槽探作业期间,主要有设备安装不稳产生的设备坍塌伤害;进入密闭空间作业,通风设备工况不良,遇有毒有害气体(CH_4 、 H_2 、 S 、 CO_2 、 CO)致使人员中毒窒息伤害;地下遇自然发火危险(S、P)或有瓦斯等爆炸可燃性气体在爆炸极限范围内并存在激发点火条件下发生火灾爆炸;在地下水、地表水丰富等水文地质条件复杂区域进行坑槽探作业未进行必要的截、探、放、排水工作导致透水事故;遇不稳定围岩等工程地质复杂条件区域且工作面支护不妥产生冒顶片帮事故;岩石含少量放射性物质对抗探作业人员的辐射伤害;通风凿岩掘进设备安全防护装置失效造成机械伤害;爆破器材使用管理不善,爆破作业时未采取有效安全防范措施,作业后哑盲炮未有效处置等均会产生爆炸伤

害(放炮);正常作业中因机电设备安全防护设施设备配套不齐全,电气线路裸露破损老化导致人员触电伤害;装岩提升运输作业过程因车辆调度管理失误,巷道狭窄产生车辆伤害及坠落伤害;作业中未采取有效的湿式除尘工艺产生粉尘伤害;高噪声设备未采取有效的隔音降噪措施产生噪声伤害;存在高处坠落的基准面未设置安全防护栏、安全警戒区而产生高处坠落伤害等危险有害因素。

④坑槽探作业→⑤结束期间,主要是坑槽探勘查施工遗留下来空间未进行有效地封闭与安全处置给后续作业带来溺水透水事故隐患。其它还有坑探作业巷道内温度过高,不良自然因素形成的暴雨洪水涌入井巷作业坑道,雷击,地震坍塌等事故伤害。

2.2.3 坑槽探工程作业重大危险源分析

对照《安监管协调字[2004]56号文》重大危险源申报登记范围和《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2009)所列危险物质名录,坑槽探作业过程中有民用爆破器材的库区和生产场所属于重大危险源申报登记的范围,涉及到(GB 18218-2009)中所列的物质名录中有坑槽探作业中雷管、导爆管等起爆器材,铵梯炸药、乳化炸药等工业炸药以及硝酸铵等爆炸材料。考虑到物质危险特性和事故一旦失控危害程度的严重性,建议在开展坑槽探勘探任务前,凡涉及到坚硬岩石需要爆破作业使用爆破器材的,需要严格危险物质储存使用管理,合理划分其库区与生产作业场所范围。超过临界数量构成重大危险源的,应按照相关安全法律法规的特别规定,加强安全管理提高防护等级的同时,对其进行申报登记和正确管理使用,对于金属非金属地下矿山复杂(水文工程环境地质因素综合复杂、有自然发火危险类)需要边探边采的,也按照重大危险源进行申报、登记、管理。

2.2.4 坑槽探工程作业近年事故统计案例

我单位近年无坑槽探勘查任务,无事故发生。但坑探作业具有较大危险性,很容易发生事故,如2010年2月24日,河南省卢氏县官坡镇铁矿勘查区兰西铁矿发生一起瓦斯爆炸事故,造成4死1伤。该项目穿脉及工作面为石煤矿产品,通风不完善,溢出瓦斯局部聚集,坑洞内使用非防爆三轮车,其尾气排放装置发出的明火点燃了聚集的瓦斯,引起瓦斯爆炸,导致事故发生。

2.2.5 坑槽探工程作业危险度

坑槽探勘查作业活动过程中人员杂、设备多、地上地下同时作业且影响因素复杂,坑槽探勘查作业

危险主要来自于作业期间产生的车辆伤害、起重伤害、机械挤压切割刺伤害、坍塌伤害、中毒窒息、透水、爆炸伤害(放炮)、触电伤害、火灾爆炸、冒顶片帮、噪声粉尘伤害、高处坠落伤害等危险有害因素。其它还有温度过高、暴雨、洪水、雷击、地震等伤害及其衍生的次生灾害事故。采用作业条件危险性分析评价坑槽探作业活动的危险程度见表2。

表2 坑槽探工程勘查作业危险度D

危险伤害类型	L	E	C	D = LEC	危险性等级
机械伤害	6	6	7	252	高度危险
触电事故	6	6	7	252	高度危险
冒顶片帮	3	6	7	126	显著危险
车辆伤害	3	6	7	126	显著危险
坍塌	3	6	7	126	显著危险
噪声粉尘	10	6	1	60	比较危险
爆炸伤害(放炮)	1	6	7	42	比较危险
透水伤害	1	6	7	42	比较危险
火灾	1	2	15	30	比较危险
高处坠落	3	6	1	18	稍有危险
起重伤害	1	6	3	18	稍有危险
中毒窒息	1	1	15	15	稍有危险
物体打击	1	6	1	6	稍有危险
其它伤害	3	2	1	6	稍有危险

危险分析结果:在坑槽探作业生产活动中,机械和触电伤害危险性等级最高(高度危险),然后是冒顶片帮、坍塌、车辆伤害(显著危险),噪声粉尘、爆炸伤害(放炮)、透水、火灾伤害(比较危险),高处坠落、起重伤害、中毒窒息、物体打击及其它灾害事故均稍有危险。

3 安全防护措施

针对上面危险类别及具体风险度分析,需要采取针对、科学、合理、有效的安全防护技术管理措施,消除潜在危险源,控制事故发生概率,减少地质人员在危险环境的工作暴露时间,降低事故发生的危害后果,需要分别从人(Man)、物(Matter)、环境(Environment)、管理(Management)几个方面入手。

3.1 人的因素

著名的海因里希分析结果“人的不安全行为引起了88%的安全事故。”我国现阶段研究结果,85%的事故由于人的不安全行为引起。因此,提高人的

安全意识,加强安全教育,通过学习地质钻(坑)探安全作业知识,并在作业过程中自觉遵守章守规,遵守劳动纪律,杜绝人的不安全行为,是有效的防范事故发生的最积极主动的因素。

3.2 物的因素

物泛指地质勘查过程中使用的一切材料、工具、设备配置及工艺流程装备完善程度。事故均来自于危险物质的客观存在,安全隐患主要最为突出表现是物的不安全状态。这一方面应从本质安全角度考虑,采取当前先进的地质勘查工艺设备,符合人机作业安全匹配要求,也是技术方面消除潜在危险源的根本措施。

3.3 环境的因素

由于地质钻(坑)探作业地点不固定,环境的因素多变,应未雨绸缪,预先识别并提前考虑地质作业环境的各种不确定因素,主动预测可能面临的危险环境并避免在危险区域安排具体地质钻(坑)探作业,是减少地质灾害事故发生的积极措施。

3.4 管理的因素

主要从安全组织、人员职责、安全投入、劳动防护、作业现场管理、安全检查、隐患治理、教育培训、设备设施、应急管理等方面着手,建立安全管理保障体系,明确岗位安全职责,保证安全资金有效投入,积极采用本安设备工艺,加强劳动防护,增大安全隐患排查治理力度,完善现场作业管理,大力开展安全教育培训,增强风险应急管理机制。不断提高安全管理水平,实现地质安全工作的循序发展。

参考文献:

- [1] 鄢泰宁. 岩土钻掘工程学[M]. 湖北武汉: 中国地质大学出版社, 2001.
- [2] 张景林, 崔国璋. 安全系统工程[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2002.
- [3] 苏严军. 《地质勘探安全规程》实施手册[M]. 湖北武汉: 中国地质大学出版社, 2005.
- [4] 张延松. 安全评价师(第二版)——基础知识[M]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2010.
- [5] DZ/T 0227-2010, 地质岩心钻探规程[S].
- [6] 张智博. 南京长江隧道大型泥水盾构施工风险分析及对策[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(6): 65-69.