

西藏知不拉铜多金属矿北露天穿孔作业 危险源的识别与管控

翟翔超, 程先才, 单 帅

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 都江堰 611830)

摘 要: 牙轮钻机在露天矿山穿孔作业中已得到广泛应用。但穿孔作业存在的危险源较多, 必需进行危险源辨识、评价工作并采取有效措施进行管控, 方可有效提升穿孔作业施工的本质安全。阐述了西藏知不拉铜多金属北露天穿孔作业危险源识别与管控。

关键词: 穿孔作业; 危险源识别; 管控; 知不拉铜多金属矿

中图分类号: TD2; TD7; TD76; TD79

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2020)01-0004-05

Identification and Control of Hazard Sources during Open Pit Drilling Operation in the North of Zhibula Copper Polymetallic Mine in Tibet

Zhai Xiangchao, Cheng Xiancai, Shan Shuai

(Sinohydro Bureau 10 Co., Ltd, Dujiangyan, Sichuan, 611830)

Abstract: The rotary drilling machine has been widely used in the drilling operation of open pit mine. However, there are many hazards in the drilling operation, it is necessary to identify and evaluate the hazards and take effective measures to control, so as to effectively improve the safety of the drilling operation. This paper describes the identification and control of hazard sources during open pit drilling operation in the north of Zhibula Copper Polymetallic Mine in Tibet.

Key words: drilling operation; hazard identification; control; Zhibula Copper Polymetallic Mine

1 概 述

西藏知不拉铜多金属矿北露天矿区距墨竹工卡县城 34.5 km, 地处冈底斯山脉东余脉郭喀拉日居北麓, 海拔 5 050~5 594 m, 为典型的大陆高原性气候, 雨季潮湿寒冷, 冬季干燥, 昼夜温差大, 氧含量低, 全年无绝对的无霜、雪月份, 气候多变, 四季不分明。矿山设计工作台阶高度为 12 m, 安全平台宽 3 m, 清扫平台宽 8~10 m, 运输平台宽 20 m, 在 I-1、I-2、I-3 三个矿体中形成了三个地采空区。

穿孔作业是露天矿开采工序的首道生产工序^[1], 其作业内容是采用穿孔设备在计划开采的台阶区域内穿凿炮孔, 为其后的爆破工作提供装药空间^[2]。项目部根据该矿山特点及技术参数最终确定采用中深孔爆破技术进行开采, 穿孔设备为 YZ 系列高原型电动牙轮钻机, 终了境界处采用控制爆破技术, 使用潜孔钻机穿孔。相比之

下, 牙轮钻机具有穿孔直径大、生产效率高和使用成本低等优点, 但因设备自重大、钻架高、价值昂贵, 矿山使用 10 kV 高压电作为接入动力, 一旦发生事故, 人员安全威胁大且经济损失严重, 因此, 人员及设备的安全管理工作尤为重要。从设备自身到整个穿孔过程, 包括作业条件的变化以及人员职业健康等方面都存在较多的危险源, 而危险源的管理也正是穿孔作业安全管理的核心内容, 不仅需要进行辨识、风险评价, 还需采取相应措施进行管控, 使其处于可控状态, 提升安全管理水平, 实现本质安全^[3]。笔者介绍了西藏知不拉铜多金属矿北露天穿孔作业危险源的识别与管控过程。

2 危险性评价方法

常见的安全评价方法主要有安全检查表法(SCA), 危险指数法(RR), 预先危险分析法(PHA), 故障假设分析方法(WI), 危险和可操作性研究方法(HAZOP), 故障类型和影响分析方法(FMEA), 故障树分析方法(FTA), 事件树分

收稿日期: 2020-01-06

析方法(ETA),作业条件危险性评价方法(LEC),定量风险评价方法(QRA),专家评议法^[4]。因作业条件危险性评价法(LEC)是一种简易可行的评价作业条件危险性的方法,最终项目部根据实际情况选择了该评价方法。

3 作业条件危险性评价法(LEC)

3.1 评价原理和方法

美国的 Keneth J. Graham 和 Gilbert F, Kinney 研究了人们在具有潜在危险环境中作业

的危险性,提出了以所评价的环境与某些作为参考环境的对比为基础,对所评价的对象根据情况进行打分的办法,然后根据公式计算出其危险性分数值,再按经验从危险性分数值划分的危险程度等级表或图上查出其危险程度^[4]。

该方法的三个因素分别为“L(事故或危险事件发生的可能性),E(暴露于危险环境的频率),C(危险严重程度)”^[4],通过三个因素的乘积评价D(作业条件危险性)的大小,其分析方法见表1。

表1 作业条件危险性评价法(LEC)

危险源	作业条件危险性评价(D=L×E×C)				风险等级	可能引发的事故类别	主要控制措施
	L	E	C	D			
...

3.2 评价步骤

(1)发生作业条件危险性大小D由事故或危险事件发生的可能性L、暴露于危险环境的频率E和危险严重程度C的三者乘积大小决定。计算公式: $D=L \times E \times C$ 。式中L、E、C各项的分值见表2、3、4。

(2)通过计算出的作业条件危险性大小D进行风险等级评价。危险等级评价标准见表5。

表5 危险等级评价标准(D=L×E×C)表

D值	风险等级	危险危害程度
> 320	1	极其危险,不能继续作业
160~320	2	高度危险,需要立即整改
70~160	3	显著危险,需要整改
20~70	4	一般危险,需要注意
< 20	5	稍有危险,可以接受

表2 事故或危险事件发生的可能性(L)分值表

分值数	发生事故的可能性
10	完全可以预料
6	相当可能
3	可能,但不经常
1	可能性小,完全是意外
0.5	很不可能,可以设想
0.2	极不可能
0.1	实际不可能

(3)根据不同的危险等级制定出相应的措施。

表3 暴露于危险环境的频率(E)分值表

分值数	人员暴露于危险环境的频繁程度
10	连续暴露
6	每天工作时间暴露
3	每周一次,或偶然暴露
2	每月一次暴露
1	每年仅几次暴露
0.5	非常罕见的暴露

4 穿孔作业危险源辨识

从安全生产角度解释,危险源是指可能造成人员伤害和疾病、财产损失、作业环境破坏或其他损失的根源或状态^[4]。故在对穿孔作业进行危险性评价前,应进行危险性辨识。项目部根据穿孔作业特点,从牙轮钻机设备、作业过程、作业环境和职业危害^[5]四个方面进行了危险源辨识工作,辨识出了以下危险源(表6)。

表4 危险严重程度(C)分值表

分值数	发生事故可能造成的后果
100	大灾难,10人以上死亡,或造成重大财产损失
40	灾难,3~9人死亡,或造成很大财产损失
15	非常严重,1~2人死亡,或造成一定的财产损失
7	严重,重伤,或较小的财产损失
3	重大,致残,或很小的财产损失
1	引人注目,不利于基本的安全卫生要求

5 穿孔作业危险性评价

按照LEC法危险性评价步骤,穿孔作业的危险性评价结果见表7。从表7中可以看出:①作业台阶失稳、雷雨天气作业、架空线路的危险级别达到1级;②粉尘、带电物体、钻架、钻杆、稳杆器、钻头、钢丝绳、穿孔作业上部边坡浮石、松石的危险级别达到2级;③钻架上遗留的维修工具或其它不必要的物体、电动机、空压机等10种危险源的危险级别为3级;④低温和回转小车危险级别为4级;⑤散热系统、管路危险级别为5级;⑥在所有危险源中,作业台阶失稳分值为900分,为最

高分值,危险性最大;散热系统、管路分值为 18 分,为最低值,危险性相对较小。

表 6 穿孔作业危险源表

项目名称	危险源	可能引发的事故类别
牙轮钻机设备	钻架上遗留的维修工具或其它不必要的物体	物体打击
	钻架、钻杆、稳杆器、钻头、钢丝绳	物体打击
	电动机、空压机	触电、火灾、机械伤害
	回转小车	高处坠落
	履带、吸尘器	机械伤害
	特种油料	火灾
	散热系统、管路	灼烫
	带电物体(如司机操作室、配电箱、开关柜、电热器等)	触电
	钻机电缆破旧、老化、裸露	触电
	穿孔时地下采空区塌陷	坍塌
作业过程	钻机太靠近边坡,致钻机倾覆	高处坠落
	钻杆断杆伤人	物体打击
	移动电缆时不戴绝缘手套	触电
作业环境	架空线路	触电
	作业台阶失稳	高处坠落
	雷雨天气作业	其他伤害
	穿孔作业上部边坡浮石、松石	物体打击
职业危害	粉尘	职业病
	噪音、振动	职业病
	低温	职业病

注:可能引发的事故类别依据《企业职工伤亡事故分类标准》(GB 6441—86)和《职业病危害因素分类目录》进行分类。

项目部根据危险源评价结果并结合矿山实际情况制定了以下主要管控措施(表 8)。

6 穿孔作业危险源管控

6.1 规范人员行为,提升其综合素质

人的行为是诱发危险源的关键因素之一。加强人员培训教育,提升其安全意识、业务水平和职业素养,规范其作业行为是避免或减少触发危险源的重要举措。组织相关作业人员定期学习安全知识、操作规程、观看事故案例,熟悉作业危险源对自身和钻机设备造成的伤害;其次,签订技术服务协议或定向委培可提升作业人员的专业技能水平,使其更好地了解钻机设备性能、构造和存在的风险,避免或减少人为原因导致的穿孔作业事故,

从而保障作业安全和作业效率。

6.2 做好维保工作,消除设备自身的安全隐患

钻机设备自身的风险源及隐患会随着使用频率和时间的不断增加而变化或转移,如能及时识别与评价并采取积极的应对措施,可以消除或降低穿孔设备自身的安全风险。切实做好钻机设备的维护工作亦至关重要,涉及的部门和人员应当相互配合,发现问题并及时处理。合理编制钻机设备的检修、保养及备件采购计划,有针对性地修理并确保维修质量,认真填写钻机运行记录,经常性地查看钻机保护装置及附件是否完好,协同厂家因地制宜,做好相关技术改进等工作,不仅可以延长钻机的使用寿命,还能进一步提高钻机的安全性能。

6.3 加强现场监督检查,保障作业环境安全

作业条件与环境变化也是诱发危险源的重要因素之一,切实做好现场监督管理和跟踪检查工作,最大限度地保障穿孔作业环境安全也能有效避免或降低事故的发生。可以根据工作周期或专业性合理安排检查时间,明确责任人,除规定作业人员必须进行日常自检自查外,还应要求相关领导做好带班监督检查工作并针对不同的危险源确定检查方法,细化检查内容,制定表格,逐条记录、评价,抓好信息反馈,发现隐患及时整改,并采取一定的奖惩手段配合实施。

6.4 科学制定管理制度

为保证穿孔作业危险源识别与管控工作的质量,需要科学制定管理制度和措施,加大监管力度,定期检查、考评和完善。对不同等级危险源实施分级管理,指定负责人,明确具体的职责内容,建立健全危险源管理的各项规章制度,包括安全生产责任制度、危险源管理办法、操作规程、交接班制度、点检制度、安全用电措施、高处坠物预防措施、台阶坍塌预防措施以及专项应急预案等。在现阶段,矿山企业虽然制定了不少制度与措施,但其并未得到充分落实,因此,矿山企业更应该关注制度和措施的落实情况,严格执行安全生产标准,实现闭环管理。

7 结语

笔者根据西藏知不拉铜多金属矿北露天穿孔作业的实际情况,利用简单易行的作业条件危险

表7 穿孔作业危险性评价表

危险源	作业条件危险性评价 ($D=L \times E \times C$)				风险等级	可能引发的 事故类别	主要控制措施
	L	E	C	D			
钻架上遗留的维修工具或其它不必要的物体	3	3	15	135	3	物体打击	钻机启动前检查,钻架上禁止放置维修工具和其他不必要的物体
钻架、钻杆、稳杆器、钻头、钢丝绳	3	6	15	270	2	物体打击	钻机启动前检查,严格执行操作规程,钻机工作时,严禁其他人员进入警戒区内
电动机、空压机	1	6	15	90	3	触电、火灾、机械伤害	电动机、空压机运转时禁止接触,严格执行操作规程
回转小车	3	6	3	54	4	高处坠落	钻机工作时,严禁其他人员进入警戒区,钻机启动前检查
履带、吸尘器	1	6	15	90	3	机械伤害	钻机工作时,严禁其他人员进入警戒区;钻机行走时,由专人指挥;定期检查履带、吸尘器
特种油料	1	6	15	90	3	火灾	定期对钻机司机进行培训
散热系统、管路	1	6	3	18	5	灼烫	定期对钻机司机进行培训;定期检查维修
带电物体(如司机操作室、配电箱、开关柜、电热器等)	3	6	15	270	2	触电	严格执行操作规程;严禁带电检修;穿戴好绝缘手套和绝缘鞋
钻机电缆破旧、老化、裸露	10	1	15	150	3	触电	钻机启动前检查;及时更换
穿孔时地下采空区塌陷	10	0.5	15	75	3	坍塌	严格按专项措施执行
钻机太靠近边坡,致钻机倾覆	10	1	7	70	3	高处坠落	严格执行操作规程;严格执行《金属非金属矿山安全规程》里的安全规定
钻杆断杆伤人	10	0.5	3	150	3	物体打击	钻机工作时,严禁其他人员进入警戒区;钻机启动前检查
移动电缆时不戴绝缘手套	10	0.5	15	75	3	触电	严格执行操作规程;穿戴绝缘手套、绝缘鞋和电缆钩
架空线路	10	3	15	450	1	触电	设备和人员与架空线的垂直距离保持在3 m以上的安全距离;定期对指挥人员和钻机司机进行培训
作业台阶失稳	10	6	15	900	1	高处坠落	严格执行操作规程;钻机严禁在虚边缘行走;待工作面平整度满足钻机行走要求时方可行走
雷雨天气作业	10	1	40	400	1	其他伤害	定期对钻机司机进行培训;雷雨天气严禁作业
穿孔作业上部边坡的浮石与松石	10	10	3	300	2	物体打击	钻机启动前,检查上部作业环境,发现浮石、松石时应及时处埋
粉尘	10	6	3	180	2	职业病	作业前,检查吸尘器;佩戴好防尘口罩。
噪音、振动	6	6	3	108	3	职业病	定期检查钻机;佩戴好耳塞
低温	10	6	1	60	4	职业病	钻机作业前检查电热器;穿戴好防寒服

表8 风险等级控制措施表

风险等级	控制措施
1	1级风险属于极其危险,各企业、职能部门应对危险因素高度重视,严格控制管理,由各职能部门根据职责范围负责具体落实。当风险涉及正在进行中的工作时,应立即停止风险不可控的工作,立即整改,制定应急预案并根据需要为降低风险制定目标、方案或规定限期治理,直至风险降低或转移后方可开始工作
2	2级风险属于高度危险,必须制定措施进行管控,各职能部门、车间、管理人员应引起高度关注,所属职能部门及车间负责制定相关管理办法并落实执行,应在规定时限内采取有效措施降低风险,在风险源较大场所必须进一步跟踪评价,采取应急措施,确定产生的风险后果处于可控状态
3	3级风险属于显著危险,现场管理人员及班组长应当引起高度关注,严格要求现场作业人员或设备按照标准程序进行检查、操作、运维。所属区域班组负责具体落实,应考虑效果更佳解决方案或改进措施,发现问题及时整改,需要现场管理人员或专职安全员进行监管以确保控制措施得以实现
4	4级风险属于一般危险,在工作中需要注意,采取定期进行人员培训、设备专业检查、材料质量把关等措施降低风险发生的概率
5	5级风险属于稍有危险,需要在日常工作中加强管理,采取班前会议的方式重点强调安全注意事项,使员工高度重视并按照标准作业程序进行作业,杜绝风险事故的发生

性评价方法 (LEC) 进行穿孔作业危险识别与管控是比较全面、有效、符合客观实际的方法。但各矿山企业需依据企业的实际情况,分析露天矿山存在的危险源并采取相应的危险性评价方法和有针对性的措施进行控制,方可保证露天矿山生产的本质安全,提高矿山企业的社会效益和经济效益。

参考文献:

[1] 陈国勇.露天煤矿穿孔作业危险源识别与管控[J].露天采矿技术,2012,28(5):92-94.
 [2] 中国安全生产科学研究院.全国中级注册安全工程师职业资格考试辅导教材金属非金属矿山安全[M].北京:应急管理出版社,2019.

[3] 张 翠.露天煤矿爆破作业危险源的管控[J].工业 c,2016,8(6):95.
 [4] 中国安全生产科学研究院.全国中级注册安全工程师职业资格考试辅导教材安全生产管理[M].北京:应急管理出版社,2019.
 [5] 李泽安.露天开采数字穿孔作业危险源辨识、评价与控制研究[D].武汉:武汉理工大学,2017.

作者简介:

翟翔超(1984-),男,湖北洪湖人,工程师,从事水利水电与矿山工程施工技术与管理工作;
 程先才(1987-),男,重庆垫江人,一级建造师,注册安全工程师,工程师,学士,从事矿山采掘、通风、质量、安全管理工作;
 单 帅(1989-),男,河南平舆人,工程师,从事矿山设备物资管理工作。
 (责任编辑:李燕辉)

(上接第 3 页)

升两个循环后再进行正常的调整。调整时,手拉葫芦的一端只能挂在支护锚杆上,可以把几个锚杆连接在一起作为基础以增加受力强度,但绝不能挂在制作的钢筋笼上,以免引起安全事故;另一端只能挂在主平台的主桁架上,而挂在其他部位有可能将其损坏且拉不动模体,也不能挂在支撑杆上。校正前,先用全站仪在稍高于滑模模板上口的开挖岩石面上放出调压井横纵轴线,校正滑模使控制点 1、2、3、4 趋近各自的轴线,调整完毕实测控制点 5、6 并计算其 Δf 值作为校正效果的参考依据。

5 结 语

毛尔盖工程采用上述方法监测与控制滑模滑升偏移与倾斜度,衬砌完成后实测调压井混凝土最大偏移量为 3.5 cm,满足最大偏移不超过 5 cm 的要求。激光指向仪配合全站仪的办法解决了仪

器架站难的问题,真正做到了“实时监测”,为滑模的纠偏提供了重要依据,对调压井滑模施工质量的控制起到了关键作用。所取得的经验可为类似高深、高大建筑物的施工提供参考。

参考文献:

[1] 陈永奇.工程测量学[M].北京:测绘出版社,1995.
 [2] DL/T5173-2003,水利水电工程施工测量规范[S].
 [3] 於宗铸.测量平差基础[M].北京:人民出版社,1984.
 [4] 武汉测绘科技大学.测量学(第三版)[M].北京:测绘出版社,1991.
 [5] 朱建军.边角后方交会及精度分析[J].冶金测绘,1994,3(4):41-45.

作者简介:

舒志勇(1977-),男,四川仁寿人,工程师,从事建设工程施工技术与管理工作;
 刘兴华(1984-),男,河北秦皇岛人,工程师,从事水利水电工程施工测量工作;
 段科峰(1986-),男,山西襄汾人,工程师,从事建设工程施工技术与管理工作。
 (责任编辑:李燕辉)

水电十局一分局新疆亚曼苏项目发电厂房工程全面封顶

2019 年 11 月 17 日,随着 GIS 楼、1、2 号机屋顶最后一仓混凝土顺利入仓,标志着由中水十局一分局承建的新疆亚曼苏项目发电厂房主体工程全部封顶,为新疆亚曼苏水电站实现 2020 年 3 月底首台机组发电目标奠定了基础。

新疆亚曼苏水电站位于阿克苏地区乌什县亚曼苏乡境内,发电厂房内安装 3 台单机容量为 70 MW 和 1 台单机容量为 34 MW 的水轮发电机组,总装机容量为 244 MW。电站厂房布置于山前洪积扇下部,基坑开挖最深可达 70 m,厂房前期开挖难度大、地下水情况复杂。项目部克服了图纸供应滞后、业主工期延后、发电机组顺序调整、交叉作业影响等诸多困难,按照“优质工程”的质量要求成立了以“降低清水混凝土成品色差偏差率”为课题的 QC 小组,严控“混凝土漏浆”和“原材料色差”等问题,严格执行对所有施工人员进行技术交底、定期对施工人员进行培训、严格落实“三检制”、对一线人员进行岗位考核制度、严格对原材料按照验收流程进行验收、发布具有可操作性的清水混凝土作业指导书等措施,最终形成了一次成型的样板工程。项目部组织人力昼夜施工,齐心协力保进度保质量,最终高质量地完成了发电厂房封顶任务,得到了业主、监理的充分肯定。

(水电十局一分局 供稿)