岩土爆破工程危险源辨识、风险评价和控制

陈作彬
(核工业南京建设有限公司,江苏 南京 210003)

摘 要:简述了岩土爆破工程按《职业健康安全管理体系—规范》(GB/T 28001)进行危险源辨识、风险评价和控制的方法,辨识重大危险源,对重大危险源进行控制,减少安全风险,提高安全运行绩效。

关键词:工程爆破;危险源辨识;风险评价;风险控制
中图分类号:TD235.4 **文献标识码**:A **文章编号**:1672-7428(2010)03-0078-04

Hazard Source Recognition, Risk Assessment and Risk Control of Geotechnical Blasting Engineering/*CHEN Zuo-bin* (Nuclear Industry Nanjing Construction Co., Ltd., Nanjing Jiangsu 210003, China)

Abstract: The methods of hazard source recognition, risk assessment and risk control written in Occupational Safety and Health Management System Standard(GB/T 28001) were briefly outlined in the paper, which can reduce safety risk and improving safety operation performance.

Key words: blasting engineering; hazard source recognition; risk assessment; risk control

岩土爆破技术广泛应用于矿山、铁道、公路、电力建设等场地平整、基坑开挖、路堑开挖等爆破作业。根据工程的不同要求对一般岩石爆破、预裂爆破、光面爆破等采取了延时起爆技术。尤其是在复杂环境下的深孔爆破,要保证周围人和建筑物及各种设备、设施完好无损,对爆破安全性、技术性提出了更高的要求。我单位是专业从事核电岩土爆破的专业化公司,先后在浙江秦山核电、江苏田湾核电、福建福清核电圆满完成土石方场地平整、核电机组基坑爆破开挖、运行机组附近控制爆破等数十项爆破工程任务,得到了业主和监理单位的一致好评。现将我单位按《职业健康安全管理体系—规范》(GB/T 28001)进行危险源辨识、风险评价和控制的经验总结如下,供同行们参考。

1 工程爆破的基本特点与安全控制要求

工程爆破作为一种涉及爆炸物品的高风险特种行业,既要保护外部固有而复杂的环境,又要考虑不可预见的因素。既要考虑爆破对爆破器材特定的要求,又要认真对待施工过程中多而复杂的各个环节。同时,不能危及周围,也不能伤及自身。因此,对从业人员必须经严格培训考核,持证上岗。

正因为工程爆破的特殊性对工程爆破的安全提出了更高的要求,因爆破作业人员违反爆破安全规程、组织不好、操作不当,没有采取适当的技术措施预防,引发的爆破工程事故是触目惊心的。总结经验教训,分析爆破事故案例,爆破事故发生主要有以下几种情况:爆破器材管理和爆破器材质量引发的事故;环境、气候等因素发生早爆、拒爆引发的事故;设计或施工操作不当引发的事故;爆破有害效应如个别飞散物、冲击波、边坡塌方、震动、有毒气体等引发的事故。工程爆破的安全控制就是对爆破工程过程中的人、机、料、法、环(4M1E)等各个环节进行控制,杜绝爆破事故的发生。

2 GB/T 28001标准对危险源辨识、风险评价和控制的要求

职业健康安全日益引起世界各国的高度重视,1999年,英国标准协会、挪威船级社等13个组织提出了职业安全卫生评价系列(OHSAS 18001)标准,2001年我国参照制定《职业健康安全管理体系—规范》(GB/T 28001-2001)国家标准。各企业为自身管理和市场竞争的需要,都积极按GB/T 28001标准建立了自己的职业健康安全管理体系。我公司将质量、环境和职业健康安全管理体系进行了整合,形成三合一管理体系。《职业健康安全管理体系—规范》标准第4.3.1条款中,对危险源辨识、风险评价和风险控制的策划进行了具体的规定。明确要求组织应考虑常规和非常规的活动、所有进入工作场所的人员的活动、工作场所的设施等因素,建立并保持

收稿日期:2009-11-17
作者简介:陈作彬(1973-),男(汉族),浙江嵊州人,核工业南京建设有限公司副总工程师、工程师,电子信息工程专业,从事施工生产、技术和质量安全管理工作,江苏省南京市察哈尔路16号。

万方数据

程序,以持续进行必要的控制措施。《职业健康安全管理体系》对危险源的辨识、评价和控制的要求非常适合爆破工程这类对安全有特殊要求的行业,按《职业健康安全管理体系—规范》(GB/T 28001－2001)要求建立安全管理体系对提高爆破工程安全控制是非常有利的,同时也能提高公司的管理水平和增强企业市场竞争力。

3　按标准要求对爆破工程开展危险源辨识

按照常规的危险源辨识方法,通过多年的爆破实践,我们将爆破过程的各个工作环节进行梳理,首先确定爆破作业流程,然后对各环节过程中的危险源进行辨识。

3.1　爆破作业流程

爆破作业流程见图 1。确定爆破作业流程后,按工序分别进行危险源辨识工作。危险源辨识的范围覆盖爆破工程的全过程。通过施工实践、查阅相关记录、分析以往事故等手段对危险源进行辨识。按危险源辨识的通用方法,在辨识的过程中,考虑 3 种状态、3 种时态和 7 种能量类型因素的影响。通过危险源辨识,识别出大量的危险源,其中部分辨识出的危险源如表 1 所示。

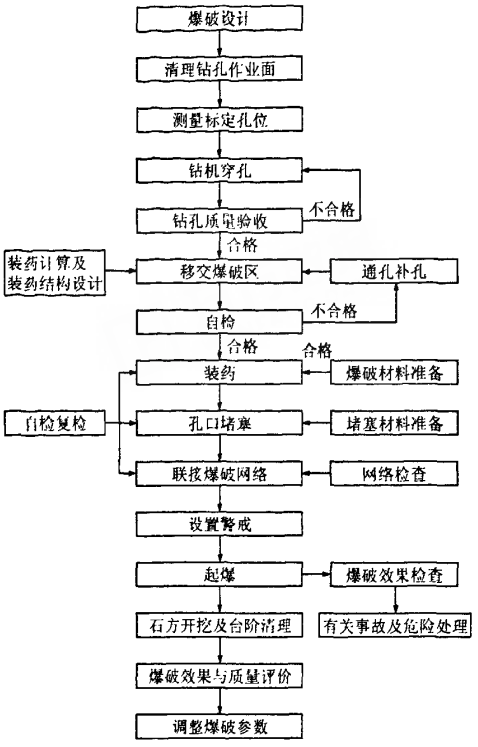

图 1　岩土爆破工程作业流程

表 1　爆破工程危险源辨识表(部分较重大的危险源示例)

序号	活动/工序	危险源	可能导致的事故	现有控制措施和现状
1	爆破设计	设计孔网参数不合理,爆破单耗值偏大 最小抵抗线设计值太小 不了解地形、地质情况,设计不符合实际 设计的填塞长度偏小 ……	爆破震动、飞石等有害效应加大 爆破飞石距离加大,造成飞石伤人 现场无法施工、爆破有害效应加大 爆破飞石距离加大,造成飞石伤人	由有资质的技术人员进行设计、审核
2	钻机穿孔	临近边坡距离太近作业 不按设计要求进行穿孔,造成孔网参数不合理 不按设计要求进行穿孔,造成最小抵抗线值变小	钻机跌落、边坡危石跌落伤人 爆破震动、飞石等有害效应加大 爆破飞石距离加大,造成飞石伤人	加强现场标识,由有经验的操作人员进行操作
3	爆破器材	不合格的炸药、雷管	早爆、拒爆、残爆等	严禁使用不合格的爆破器材
4	装药	装运警戒区内吸烟 野蛮搬运爆破器材 卡塞时用金属杆处理 多装药造成单耗增大、填塞长度减小	误爆 误爆、损坏爆破器材产生拒爆 误爆、损坏爆破器材产生拒爆 爆破震动、飞石等有害效应加大	装运警戒区内严禁烟火 轻拿轻放,不冲撞起爆药包 使用木质或竹质炮棍 临近装药完毕时,减慢装药速度
5	填塞	使用石块或易燃材料填塞 填塞长度不符合要求,少填塞	造成冲炮、飞石距离加大 造成冲炮、飞石距离加大	用黄土或岩粉进行填塞 严格填塞质量和长度
6	联接起爆网络	不合格的起爆网络器材 雨天导爆管网络内进水 导爆索搭接长度不够	早爆、拒爆等 拒爆或残爆 拒爆或残爆	严禁使用不合格的爆破器材 运用复式网路,四通联接防水处理 导爆索搭接长度长度≮15 cm
7	警戒	警戒距离不够、人员不到位 警戒信号不规范	爆破、飞石等有害效应伤人 听不到,看不清造成人员未撤离,发生事故	应严格按爆破安全规程设置警戒 应严格按爆破安全规程发出三次警戒信号
8	……			

万方数据

3.2 危险源辨识

通过爆破工程危险源的辨识,我公司辨识出100多项爆破工程中可能产生安全隐患或事故的危险源。

4 爆破工程风险评价

通过危险源辨识,我们掌握了爆破工程过程中存在的各种危险源,危险源对我们爆破工程安全影响的程度可通过风险评价确定。风险评价的目的就是对现阶段危险源所带来的风险进行评价分级,根据评价分级的结果有针对性地进行控制,从而取得良好的职业健康安全运行绩效,达到持续改进的目的。风险评价的内容主要是评价危险源发生事故的可能性和严重程度。

4.1 风险评价方法

我们主要采用两种方法进行风险评价:是非判定法和三元素分析法。

4.1.1 是非判定法

凡满足以下条件可列为不可容许风险:不符合相关职业健康安全法律法规(如不符合《民用爆破物品安全管理条例》和《爆破安全规程》等国家法律法规和强制性条文规定的);以前出现较严重事故(通过分析经验教训取得);职业健康安全重点防护单位(爆破器材仓库和油品库等)。

4.1.2 三元素分析法

我们采取的是 $D = LEC$ 评价法,通过对事故发生的可能性(L)、暴露于危险职业健康安全的频繁程度(E)、发生事故后产生的后果(C),来对危险等级(D)进行划分,危险等级(D)在Ⅲ级以上(风险值在70分以上)的确定为不可容许危险源。

4.2 危险源识别

结合是非判定法和三元素分析法,分别从定性和定量上对危险源进行风险评价,将判断出的不可容许危险源确定为重大危险源。表2中列出了风险源评价示例。

表2 装药过程危险源风险评价示例

序号	危险源	L	E	C	D	是否为不容许危险源
1	装药时未设置装运警戒区	3	6	1	18	否
2	装药时人员临边距离太近	3	3	7	42	否
3	未在指定的位置放置起爆体	0.5	3	3	4.5	否
4	装药时孔口未清理造成堵孔	1	6	1	6	否
5	装药卡塞时用非木、竹杆处理	0.1	6	40	24	否
6	有水孔时使用非抗水性炸药	1	10	1	10	否
7	装药卡塞造成装药量减小	3	3	1	9	否
8	多装药造成单耗增大、填塞长度减小	3	6	7	126	是
9	……					

需要指出的是,危险源识别和风险评价是动态的,应根据现场条件的变化及时进行补充和调整,以符合现场的实际情况。

5 重大危险源控制措施

评价出的重大危险源后,我们按GB/T 28001-2001标准第4.3.1条款"对危险源辨识、风险评价和风险控制的措施"进行控制,针对不同的情况采取不同的方法控制。对可以从本质上消除事故隐患的,用新技术、新工艺和新材料,从根本上消除发生事故的基础,消除根源危险源,将危险源的能量限制在不能造成任何伤害的情况。对可以降低危险因素,防止事故发生的情况,采用"目标和指标"、"管理方案"、"运行控制"等措施对重大危险源进行控制。对为避免或减少事故损失的情况,采用"应急准备和响应"对重大危险源进行控制。表3列出了重大危险源控制措施示例。

表3 重大危险源控制措施示例

序号	重大危险源	现状及控制措施	备注
1	搬运和使用爆破器材时产生危险	使用低感度的铵油、乳化炸药,运用导爆管雷管和导爆管起爆网路	本质安全
2	钻机穿孔临近边坡距离太近作业	要求履带距工作面边缘应大于1.0 m;制定穿孔作业指导书,加强运行过程控制	目标和指标控制、运行控制
3	多装药造成单耗增大、填塞长度减小	制定装药作业指导书,临近装药完毕时,减慢装药速度,加强运行过程控制;对确实多装的情况下,按预先制定好的应急准备和响应措施进行控制	运行控制、应急准备和响应控制
4	现场油料提供场地	针对油料防火、防爆、防盗等要求,制定管理方案,要求在现场设置放置油罐车或油罐的专门区域。在管理方案内应明确职能部门的职责和权限,明确实现目标的方法和时间表	管理方案控制
5	现场爆破器材仓库	针对爆破器材仓库防火、防雷、防盗等要求,制定管理制度,报当地公安部门审核,加强管理力度。爆破仓库设置探头监控,与当地公安机关110联动,对可能出现的危险情况,制定应急准备和响应措施	运行控制、应急准备和响应控制
6	……		

万方数据

重大危险源的识别,是一个动态管理的过程,应根据现场工程的实际情况进行调整。同样,重大危险源的控制措施也是一种动态管理,应根据重大危险源的实际控制情况,适时调整管理方法。

6 工程实践

我公司按《职业健康安全管理体系—规范》(GB/T 280001 - 2001)建立职业健康安全管理体系,在各爆破工程项目部积极进行推广,要求各项目部建立相应的职业健康安全管理体系。福建福清核电工程项目部、田湾核电扩建工程项目部按公司管理体系要求,针对项目实际情况对工程危险源进行辨识、风险评价,确定项目重大危险源,并针对重大危险源制定详细的控制措施,取得了良好的安全运行绩效。截止到 2008 年 9 月底,田湾核电扩建工程共计爆破 376 次,使用炸药 1300 余吨,雷管 13 余万发,爆破石方量 300 余万立方米;福清核电工程共计爆破500次,使用炸药2800余吨,雷管9余万发,爆破石方量 700 余万立方米,均未出现安全事故。

7 结语

爆破行业作为特种行业,安全管理是企业管理的重要组成部分。如何建立企业的安全管理体系,各爆破施工单位有各自的管理经验。随着国际交往的增加,国际先进标准越来越被国内优秀企业所采用。职业健康安全 OHSAS 18001 标准提供了一套安全管理的应用模式,在国内各行业中广泛应用。本文提出的危险源的辨识、风险评价方法和风险控制措施,是 OHSAS 18001 标准体系的重要组成部分,是标准体系中的精髓。希望能给同行提供一定的借鉴。

参考文献:

[1] GB 6722 - 2003,爆破安全规程[S].

[2] 工程爆破施工与安全(全国工程爆破作业人员统一培训教材)[M].北京:冶金工业出版社,2007.

[3] GB/T 280001 - 2001,职业健康安全管理体系—规范[S].

(上接第 65 页)

属度原理判断穿越工程项目风险的等级。所以层次分析法和模糊综合评价法结合在一起,可以达到互补,比原来的单一方法有所改进,是一种有效的风险评估方法。

参考文献:

[1] 马保松. 非开挖工程学[M]. 北京:人民交通出版社,2008. 3 - 15.

[2] 颜纯文,蒋国盛,叶建良. 非开挖铺设地下管线工程技术[M]. 上海:上海科学技术出版社,2005. 3 - 22.

[3] 郑海中. 地质工程项目风险管理研究及应用[D]. 长沙:中南大学,2008. 1 - 7.

[4] 许家雄. 建设工程项目的风险管理的研究与应用[D]. 南昌:南昌大学,2006. 1 - 10.

[5] 杨伟,李佩. 管道穿越方案的模糊层次优选[J]. 油气储运,2007,26(1):44 - 46.

[6] 苏欣,黄坤,杨华,等. 模糊层次分析法在优选管道穿越方案中的应用[J]. 石油天然气学报,2005,27(6):801 - 802.

[7] 郝海,踪家峰. 系统分析与评价方法[M]. 北京:经济科学出版社,2007. 23 - 35.

[8] 谢季坚,刘承平. 模糊数学方法及其应用[M]. 武汉:华中理工大学出版社,2000. 1 - 49.

[9] T. L. Saaty. The Analytic Hierarchy Process[M]. New York: McGraw - Hill, 1980.

[10] Saaty T. L. A Scaling Method for priorities in Hierachy Structures[J]. Journal of Math, Psychology, 1997, (15):234 - 281.

[11] 王英凯. 基于德尔菲法和层次分析法原理的科研项目评价模型[J]. 山西财经大学学报,2001, 23(S1):148 - 149.

[12] 李工农,阮晓青,徐晨. 经济预测与决策及其 Matlab 实现[M]. 北京:清华大学出版社,2007. 144 - 195.

(上接第 73 页)

参考文献:

[1] 赵文,李慎刚,徐岩. 地铁基坑施工稳定性监测分析[J]. 岩石力学,2007,10(S1):643 - 646.

[2] 李慎刚,赵文,杜嘉鸿. 微硅粉应用于砂性地层注浆工程的可行性分析[J]. 探矿工程(岩上钻掘工程),2009,36(2):21 - 23.

[3] 徐岩,赵文,李慎刚. 地铁建设中的环境岩土工程问题分析[J]. 工程勘察,2007,(7):11 - 13.

[4] 孙海霞,赵文,赵文赞. 地铁车站施工方案模糊决策研究[J]. 沈阳工业大学学报,2003,25(5):438 - 441.

[5] Richard. J. Finno, Michele Alvello. Analysis and Performance of the Excavation for the Chicago - State Subway Renovation Project and its Effects on Adjacent Structures[D]. Northwestern University, 2002.

[6] Wolfgang Krajewski. Ability and limits of numerical methods for the design of deep construction pits[J]. Computers and Geotechnics, 2001:425 - 444.

[7] R. Kerry. Rowe, Graeme. D. kinner. Numerical analysis of geosynthetic reinforced retaining wall constructed on a layered soil foundation[J]. Geotextiles and Geomembranes, 2001, 19:387 - 412.

[8] Ou CY, ChiouDC, WuTS. Three dimensional finite element analysis of deep excavation[J]. Journal of geotechnical engineering, ASCE, 122(5):337 - 345.

[9] D. K. H, Smith. I. M. Analysis of Construction Processes in Braced excavations[J]. Proceedings of the International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 1991, (1): 213 - 217.

万方数据