

LEC 法在建筑施工企业安全生产事故隐患排查治理中的运用

邓 军¹, 李 贝¹, 张兴华^{1,2}

(1. 西安科技大学能源学院, 陕西 西安 710054; 2. 西安市安全生产监督管理局
西安市安全生产执法监察支队, 陕西 西安 710054)

摘 要: 以安全科学理论为基础背景, 从事故隐患概念的发展演变入手, 通过查找国家相关规范标准且结合建筑行业生产事故隐患特点, 对建筑施工企业安全生产事故隐患排查治理的方法或流程进行了探究, 重点研究了作业条件危险性评价法(即 LEC 法), 并以西安市某建筑施工项目为例, 运用 LEC 法对该建筑项目施工过程中产生的事故隐患进行了辨识分析和评价定级, 同时以“六定原则”为基础制定了隐患治理的对策措施。该研究为建筑施工企业安全生产事故隐患的控制和预防提供了新的思路。

关键词: 建筑施工; 安全隐患; 排查治理; LEC 法; “六定原则”

中图分类号: X928.3 文献标识码: A 文章编号: 1671-1556(2014)01-0103-05

Application of LEC to Checking and Solving the Hidden Troubles Existing in the Safety Production of Construction Enterprises

DENG Jun¹, LI Bei¹, ZHANG Xing-hua^{1,2}

(1. College of Energy Science and Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China; 2. Xi'an Law-enforcing Department and Supervising of Work Safety, Xi'an Administration of Work Safety, Xi'an 710054, China)

Abstract: This study is conducted to check and solve the hidden troubles in the field of construction. Based on the theory of safety science, this paper starts with the development of the concept of hidden troubles by searching the relevant national standards, explores the investigation and management of potential safety problems, and identifies and evaluates the potential safety problems by LEC method. Then it formulates countermeasures to control and eliminate the hidden troubles by the method of “Six Principles”. The study also provides some new ideas for preventing and controlling the potential safety problems and reducing accidents in the safety production of construction enterprises.

Key words: construction; potential safety problem; investigation and management; LEC method; “Six Principles”

我国目前正处于城镇化加速发展的关键时期, 同时也进行着世界上规模最大的基础设施建设, 由于建筑生产施工难度大、作业环境恶劣、安全投入不足以及监管短缺等诸多因素, 造成当前建筑安全生产形势依然十分严峻。

据国家安全生产监督管理总局统计, 2011 年全国共发生各类安全生产事故 347 728 起, 死亡 75 572 人^[1]。作为高危行业的建筑业历来都是安全生产事故发生的重灾区。国家建设部 2005—2009 年发布的《全国建筑安全生产形势分析报告》表明, 我国建筑行业安全生产

收稿日期: 2012-12-12 修回日期: 2013-01-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(51244001); 教育部创新团队项目(IRT0856); 陕西省自然科学基金项目(2011JM7014); 陕西省 13115 科技创新工程项目(2010ZDGC-14)

作者简介: 邓 军(1970—), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事煤矿重大灾害防治技术与安全工程等方面的科研与教学工作。E-mail: 693167478@qq.com

事故类型主要为高处坠落、触电、坍塌、物体打击和机械伤害,占事故总起数的 89% 以上。仅 2009 年,全国共发生建筑施工安全事故 673 起,死亡 794 人^[2]。

事故的根源在隐患,隐患若得不到及时、有效的控制和治理将最终导致事故。因此,对建筑施工项目的安全隐患进行及时、有效的排查与治理便显得尤为重要,它对预防和减少事故发生、保护国家财产和人民生命安全具有重要意义,同时也是确保建筑行业可持续发展的必然要求。为此,本文探讨了建筑施工企业安全生产事故隐患排查治理的方法及其运用。

1 安全生产事故隐患排查治理方法

1.1 安全生产领域事故隐患的定义及内涵

1931 年海因里希首先提出了事故因果链锁理论,即著名的“多米诺骨牌效应”,认为事故发生的原因是人的不安全行为和物的不安全状态。国内学者据此将人的不安全行为和物的不安全状态称之为安全隐患。之后,博德等又在此基础上提出了管理因素,强调管理失误是构成事故发生的主要原因^[3]。

《现代汉语字典》中对于“隐患”的定义是:潜藏着的祸患。原国家技术监督局 1995 颁布并实施的《职业安全卫生术语》(GB/T 15236—1994)对事故隐患的定义是:可导致事故发生的物的不安全状态、人的不安全行为以及管理上的缺陷。2008 年由国家安全生产监督管理总局颁布的《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》(16 号令)中将安全生产事故隐患定义为:生产经营单位违反安全生产法律、法规、规章、标准、规程和安全生产管理制度的规定,或者因其他因素在生产经营活动中存在可能导致事故发生的物的危险状态、人的不安全行为和管理上的缺陷^[4]。

从事故隐患概念的发展演变可以看出,安全事故隐患在国内的认识和发展随时间不断深化。对于事故隐患的定义,或许目前学界尚缺乏共识,但是从其内涵的演变上来看,人的不安全行为、物的不安全状态以及管理上的缺陷是构成安全生产事故隐患的三个方面,这一点已被广泛认可,并且也是实践过程中安全生产事故隐患排查治理的理论依据。

1.2 安全生产事故隐患排查治理方法

安全生产事故隐患排查治理是以安全基础学科为理论背景,消除和控制各类事故隐患的过程。俗话说:“知己知彼,百战百胜”,安全生产事故隐患排查治理的过程是一个闭环控制过程,安全隐患的治理始于对企业内存在的各类隐患进行识别、分类、评价、定级,止于事故隐患的控制和消除^[5]。

本文结合建筑行业生产事故隐患的特点,借鉴其他行业安全事故隐患治理的思路和方法,构建了建筑企业安全生产事故隐患排查治理方法,其流程见图 1。安全技术措施的制定是“六定原则”(即定项目、定部门、定负责人、定整改措施、定资金、定整改期限)的中心内容,为隐患的及时、有效治理提供了有力保证(保证各项对策措施在隐患治理过程中落到实处,隐患治理的效果真正发挥作用,人、财、物及时供给),也为最终消除和减少事故提供了强有力的支持。

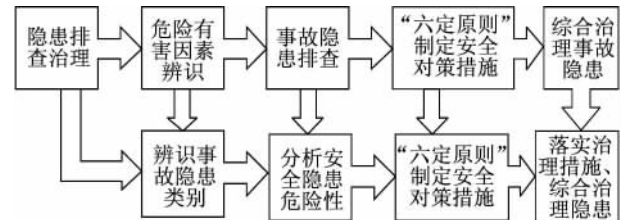


图 1 建筑企业安全生产事故隐患排查治理流程

Fig. 1 Processes of the investigation and management for potential safety problems

1.3 LEC 法

LEC 法又称作业条件危险性评价法,它认为影响事故危险性的主要因素是:①事故发生的可能性大小,用 L 表示;②人体暴露于危险环境的频繁程度,用 E 表示;③发生事故可能产生的后果,用 C 表示。其中,将 L 值用概率表示时^[7],人为地将发生事故可能性极小的分数定为 0.1,最大分数定为 10,在 0.1~10 之间定出若干个中间值,见表 1;将 E 值在 0.5~10 之间定出若干个中间值,见表 2;将 C 值在 1~100 之间定出若干个中间值,见表 3。

D 值为危险性分值,它取决于以上三个因素的乘积: $D=LEC$,并通过三个因素分值的乘积来评价安全生产事故隐患的大小^[6]。利用改进的 LEC 法评价建筑施工过程中产生的安全生产隐患的级别,首先需要确定每一个环境隐患的 LEC 各项分值,然后再以三个因素分值的乘积来评价生产隐患的大小,并划分危险等级。危险等级的划分是凭借经验判断的,而不是长期固定的,在不同时期应根据实际情况予以修正,以符合持续改进的思想,见表 4。

表 1 事故发生的可能性及其 L 值

Table 1 Possibility of accident occurrence (L values)

事故发生的可能性	L 值	事故发生的可能性	L 值
完全可能预料	10	很不可能,可以设想	0.5
相当可能	6	极不可能	0.2
可能,但不经常	3	实际不可能	0.1
可能性极小,完全意外	1		

表 2 人体暴露于危险环境的频繁程度及其 E 值

Table 2 Frequency degree of exposure to hazardous environment (E values)

人体暴露于危险环境 中的频繁程度	E 值	人体暴露于危险环境 中的频繁程度	E 值
连续暴露于危险环境中	10	每月一次	2
每天工作时间内暴露	6	每年几次	1
每周一次暴露或偶尔暴露	3	非常罕见的暴露	0.5

表 3 发生事故可能产生的后果及其 C 值

Table 3 Accident consequences (C values)

发生事故产生的后果	C 值	发生事故产生的后果	C 值
大灾难,许多人死亡	100	严重伤害,重伤	7
灾难,数人死亡	40	重大,致残	3
非常严重,一人死亡	15	引人注目,需要救护,轻伤	1

表 4 危险性等级的划分标准

Table 4 Risk scores

D 值	危险程度	D 值	危险程度
>320	极其危险	20~70	一般危险
160~320	高度危险	<20	稍有危险
70~160	显著危险		

表 5 危险程度分级表

Table 5 Classification of risk level

级别	危险性分值	危险程度	可能导致的后果
I	>320	极其危险、灾难性的,不可能继续作业,停业整顿	造成重大人员伤亡或系统严重破坏,必须果断予以排除、进行重点防范,应予以停业整顿
II	160~320	高度危险,立即整改	造成人员伤亡或较大系统损坏,必须立即采取措施,应予以立即整改
III	70~160	显著危险,限期整改	处于事故的临界状态,暂时不致造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能,应予以限期整改
IV	20~70	一般危险,需要注意,限期整改	可能会造成人员伤亡或系统损坏,需要注意,应予以排除或采取措施
V	<20	稍有危险,可以接受	不会造成人员伤亡或系统损坏

2 西安市某建筑施工项目隐患排查治理案例

2.1 项目概况

西安市某建筑施工项目是南方某食品公司为发展业务在西北地区筹建的食品物流运营中心,地址位于西安市经济开发区。该项目于 2011 年 10 月 20 日开工建设,总面积为 16 517 m²,工程总造价 5 089.88 万元。项目有两个主体工程:1[#] 综合办公楼为框架结构,设计地上六层,建设面积为 3 412 m²;2[#] 库房为框架结构,设计地上部分为一层,局部三层,建筑面积为 13 105 m²。

建筑施工场地内有塔吊等大型机械设备设施,并设有钢筋加工棚、总配电室、混凝土搅拌场地、材料贮存场地、项目工程指挥部和员工住宿区、员工食堂等。

2.2 事故隐患辨识定级标准

参照《企业职工伤亡事故分类》(GB 6441—1986)和《生产过程危险有害因素分类代码》(GB/T 13861—1992)进行危险有害因素辨识,并制定了危险程度分级表,见表 5。

2.3 事故隐患排查结果

对该项目分别从人的不安全行为、物的不安全状态以及管理或环境上的缺陷这三类隐患入手进行事故隐患排查分类分级与认定^[8],其结果如下:

(1) 由于人的不安全行为而存在的安全隐患:①安全员证件过期、架子工等无证作业;②安全工作中弄虚作假、“三级教育”代签字、无日常检查记录等;③作业人员不佩戴安全保护用品;④塔吊地面指挥人员工作中脱岗、盲目指挥、不使用旗语和对讲机等。

(2) 由于物的不安全状态而存在的安全隐患:①楼内“四口、临边”等安全防护多处不到位,电梯井防护缺失;②塔吊吊钩防脱钩装置缺失;③在有较大危险因素的场地、设施、设备(钢筋加工棚、总配电室等)上未设置任何明显的安全警示标志;④不符合“三级配电两级保护”要求,二级电箱未加锁、无安全标示;⑤总配电室未设置隔离护栏、警示标志或应急照明设备。

(3) 由于管理或环境上的缺陷以及违反国家法律法规而存在的安全隐患:①未按规定建立并执行安全生产责任制,未见安全生产责任制签订书、施工人工伤意外保险、应急救援预案等相关安全管理资料;②定期检查制度不落实,没有执行日常检查制度;③安全技术交底针对性不强、不全面,未履行签字手续;④现场安全管理混乱,临时用电不规范;⑤违反《建设工程施工现场管理规定》等相关规定,在未竣工的建筑内设置集体宿舍。

2.4 事故隐患治理措施

结合该项目排查出来的具体隐患,运用 LEC 法,对该项目施工现场安全生产事故隐患进行评价与定级,其结果见表 6。

根据 LEC 评价法对项目事故隐患计算的 D 值及定级结果^[8],按照定项目、定责任人、定措施、定资金、定时限、定部门的原则和要求,制定安全隐患治理措施,见表 7。

表 6 项目安全生产事故隐患评价与定级结果

Table 6 Evaluation and grading of potential safety problems

序号	安全隐患	得分				风险等级	评价结果	现有措施
		L	E	C	D			
1	1. 日常检查制度未落实; 2. 未见安全生产责任制签订书、施工人员伤亡意外保险、应急救援预案等相关安全管理资料	3	6	15	270	II	高度危险,立即整改	项目部有安全主管部门
2	1. 安全员证件过期; 2. 架子工等无证作业	6	6	15	540	I	极其危险,停业整顿	无
3	1. 塔吊地面指挥人员工作中脱岗、盲目指挥、不使用旗语和对讲机等; 2. 塔吊吊钩防脱钩装置缺失	6	6	40	1440	I	极其危险,停业整顿	有对讲机和指挥旗等设备和工具
4	在未竣工的建筑内设置集体宿舍	3	6	7	126	III	显著危险,限期整改	无
5	作业人员未按规定佩戴安全保护用品	6	6	7	252	II	高度危险,立即整改	无
6	钢筋加工棚、总配电室等未设置明显安全警示标志	3	6	7	126	III	显著危险,限期整改	有防护但防护性能低
7	1. 无临时用电专项方案,现场用电不规范; 2. 二级电箱未加锁、无安全标示; 3. 总配电室未设置隔离护栏、警示标志或应急照明设备	3	6	7	126	III	显著危险,限期整改	无

表 7 项目安全生产事故隐患治理措施

Table 7 Management measures for potential safety problems

序号	存在的隐患	安全对策措施	资金投入/元	计划完成时间	措施落实情况	责任人
1	1. 安全管理机构、应急救援组织不健全; 2. 未见安全生产责任制签订书、施工人员伤亡意外保险、应急救援预案等相关安全管理资料	1. 项目部经理负责成立安委会,负责工程项目安全生产; 2. 由安委会牵头按规定补签安全生产责任书,组织实施应急救援演习,完善相关安全管理资料	8 000	2012.3.15	全部完成	***
2	1. 安全员证件过期; 2. 架子工等无证作业	1. 在相关部门重申了安全员的证件; 2. 由劳务部负责落实特种工种人员操作证	750	2012.3.23	部分完成	***
3	1. 塔吊地面指挥人员工作中脱岗、盲目指挥、不使用旗语和对讲机等; 2. 塔吊吊钩防脱钩装置缺失	1. 派专人负责塔吊指挥并配备信号旗和对讲机; 2. 更换新的吊钩防脱落装置	400	2012.3.10	全部完成	***
4	在未竣工的建筑内设置集体宿舍	立即拆除搭建的临时宿舍	230	2012.3.10	全部完成	***
5	安全工作中弄虚作假、“三级教育”代签字、无日常检查记录等	指定安全员全面负责和完善“三级教育”相关制度并严格执行,对培训中的弄虚作假现象进行严厉处罚,并填写日常检查记录	200	2012.3.15	全部完成	***
6	作业人员不佩戴安全保护用品	对工人加强培训教育,对个别违规操作者进行处罚	0	2012.3.10	全部完成	***
7	钢筋加工棚、总配电室等未设置明显的安全警示标志	对场地进行集中三天的整理、清理和整顿,在危险性较大的场所配置明显的安全警示标志	800	2012.3.10	全部完成	***
8	1. 无临时用电专项方案,现场用电不规范; 2. 二级电箱未加锁、无安全标示; 3. 总配电室未设置隔离护栏、警示标志或应急照明设备	1. 制定临时用电专项方案,集中一周时间规范现场用电; 2. 规范二级电箱由专人负责,加锁、加安全标志; 3. 重新搭建总配电室,设置安全护栏并有专人看管,并配置警示标志和应急照明灯	1 200	2012.3.15	全部完成	***
9	1. 安全技术交底针对性不强、不全面; 2. 交底未履行签字手续	1. 由安全委员会督查、技术部全权负责,规范项目工程技术交底; 2. 严格执行和落实谁交底谁签字制度	300	2012.3.15	全部完成	***

3 结 论

本文从事故隐患的称谓演变入手,并结合相关理论和标准对建筑企业施工中安全生产事故隐患的排查治理进行了探究,主要得出以下结论:

(1) 从人的不安全行为、物的不安全状态以及管理的缺陷三类隐患入手,对建筑施工项目排查出来的事故隐患进行了治理,提出了建筑企业事故隐患排查与治理过程中定项目、定措施、定资金、定时间、定责任人、定部门的“六定原则”。

(2) 将危险与可操作分析法(LEC法)运用于建

筑施工项目安全生产实践中,进行事故隐患的控制和预防。如运用 LEC 法对西安市某建筑工程项目生产事故隐患进行了辨识分析、评价与定级,并针对该项目制作了安全生产事故隐患评价与定级表和安全生产事故隐患排查治理措施表。

(3) 安全生产事故隐患排查与治理的实施,不仅可以推动生产企业将安全生产管理工作端口前移,改变现实监督管理工作中“头疼医头、脚疼医脚”的治理模式,而且对预防和减少建筑企业安全生产事故、指导安全生产实践具有重要的作用。

参考文献:

- [1] 骆琳. 2011 年全国安全生产工作报告[EB/OL]. (2011-1-13)/[2012-4-20]. [http://www.chinasafety.gov.cn/zxft/zxft/all-](http://www.chinasafety.gov.cn/zxft/zxft/all-Record.jsp?aid=17)

Record.jsp?aid=17.

- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 全国建筑施工安全生产形势分析报告[R]. 北京: 中华人民共和国住房和城乡建设部, 2009.
- [3] 赵耀江, 张俭让. 安全评价理论与方法[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2010.
- [4] 国家安全生产监督管理总局. 安全生产事故隐患排查治理暂行规定[S]. 北京: 国家安全生产监督管理总局, 2007.
- [5] 高春学, 曲志清, 张建文. 安全生产隐患排查治理方法探讨[J]. 安全与环境工程, 2008, 15(2): 112—115.
- [6] 王涛. 基于 PHA-LEC 法的油田地面工程作业场所潜在风险分析[J]. 安全与环境工程, 2013, 20(3): 143—148.
- [7] 华遵山. 事故隐患分析[J]. 甘肃冶金, 2001, 9(3): 38—40.
- [8] 王魁. 企业安全生产事故隐患的分类分级与认定[J]. 中州煤炭, 2010(10): 41—42.

(上接第 102 页)

$$R = 0.123 2D_1 + 0.188 9D_{21} + 0.056 7D_{22} + 0.072 3 D_{23} + 0.020 3D_{31} + 0.024 6D_{32} + 0.046 2D_{33} + 0.018 0D_{34} + 0.087 6D_{41} + 0.035 8D_{42} + 0.102 3D_{43} + 0.072 3D_5 + 0.151 8D_6$$

对于具体的设备,可依据表 5 的赋值标准,将对应的 D 值代入上式即可计算得到锅炉爆炸现实风险指数值,再根据表 3 确定相应的风险等级。

3 结 论

本文基于承压类特种设备的特点,应用风险评价的理论,建立了针对承压类特种设备典型事故的现实风险分级评价模型,得到如下结论:

(1) 运用 FTA 故障树分析法、风险重要性评价法和 AHP 层次分析法,建立了可以量化的现实风险评价指标体系,其指标既包括静态风险指标又包括动态风险指标,不仅有概率指标还有严重度指标。

(2) 建立的风险分级评价模型可以对风险进行分级,以便实际应用中根据风险等级采取相应的风险控制措施,同时也是进行风险预警的基础和依据。

(3) 以锅炉爆炸为例对建立的承压类特种设备典型事故的现实风险分级评价模型进行了验证,结果表明该评价方法的实用性和可操作性较强、计算简单,可为承压类特种设备运行使用过程中的典型事故现实风险分级评价和风险管理与控制提供依据。

参考文献:

- [1] 张万岭. 特种设备安全[M]. 北京: 中国计量出版社, 2006.

- [2] 国家质检总局特种设备安全监察局. 2011 年全国特种设备安全状况的情况通报[EB/OL]. [2012-04-19]. <http://www.cqn.com.cn/news/zgzlb/disan/563926.html>.
- [3] 陈钢, 陶学荣, 丁克勤. 承压类特种设备安全科技发展战略研究[A]. 第六届全国压力容器学术会议压力容器先进技术精选集[C]. 北京: 机械工业出版社, 2005: 69—77.
- [4] 罗云. 风险分析与安全评价[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [5] 罗云, 刘斌, 宫运华. 企业安全管理诊断及优化技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [6] 陈云荣, 元海荣. 特种设备安全评价研究进展[J]. 机电产品开发与创新, 2012, 25(4): 22—24.
- [7] Dokas, I. M., D. A. Karras, D. C. Panagiotakopoulos. Fault tree analysis and fuzzy expert systems: Early warning and emergency response of landfill operations[J]. *Environmental Modelling & Software*, 2009, 24: 8—25.
- [8] 代利明, 陈玉明. 几种常用定量风险评价方法的比较[J]. 安全与环境工程, 2006, 13(4): 95—98.
- [9] 江书军, 丁日佳, 郝素俐. 特种设备使用单位风险评价指标体系构建研究[J]. 工业安全与环保, 2012, 38(7): 42—44.
- [10] 杨振林, 刘金兰. 层次分析法在特种设备风险评价模型设计中的应用[J]. 工程机械, 2009, 40(1): 38—41.
- [11] 贾玉洁, 马欣, 石金泉, 等. 基于层析分析法的矿山爆破飞石伤人事故风险分析[J]. 安全与环境工程, 2011, 18(1): 41—44.
- [12] Mentl, V., V. Liska. Safe remaining lifetime assessment of power plant steam boilers[J]. *Safety and Security Engineering*, 2007, 94: 287—295.
- [13] 崔政斌, 吴进成. 锅炉安全技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [14] 邓元胜. 锅炉安全评价[J]. 工业安全与环保, 2004, 30(6): 34—36.