

基于 DEMATEL/ISM 的高空坠落事故影响因素研究

Research on Influencing Factors of High Altitude Fall Accident Based on DEMATEL/ISM

段占立 DUAN Zhan-li; 戴建波 DAI Jian-bo; 李健 LI Jian; 梁爽 LIANG Shuang

(云南建投中航建设有限公司, 昆明 650000)

(Yunnan Construction and Investment Zhonghang Construction Co., Ltd., Kunming 650000, China)

摘要: 揭示高空坠落事故影响因素之间的内在系统结构是预防高空坠落事故的有效途径。文章通过德尔菲法建立了高空坠落事故影响因素的指标体系,共提取了 13 个影响因素,并用 DEMATEL 及 ISM 方法研究了各影响因素之间的影响关系及程度,建立了高空坠落事故影响因素层级结构,研究得出:施工安全管理制度完善程度和安全培训教育程度是高空坠落事故发生的主要动因,高空坠落事故影响因素系统被划分为一个四级的多级递阶结构,揭示了高空坠落事故影响因素之间的因果关系。

Abstract: Revealing the internal system structure between the influencing factors of high altitude fall accidents is an effective way to prevent the occurrence of high altitude fall accidents. Through the Delphi method, the index system of the factors affecting the high-altitude fall accident was established. A total of 13 influencing factors were extracted. The influence relationship and degree of each influencing factor were studied by DEMATEL and ISM methods, and the factors affecting the high-altitude fall accident of Hierarchical structure were established. Research shows that the perfect degree of construction safety management system and the degree of safety training and education are the main causes of high-altitude fall accidents. The system of influence factors of high-altitude fall accidents is divided into a four-level multi-level hierarchical structure, revealing the high-altitude fall accident of causal relationship between the influencing factors.

关键词: 高空坠落; DEMATEL/ISM 集成方法; 多级递阶结构; 影响因素

Key words: high altitude fall; DEMATEL/ISM integration method; multi-level hierarchical structure; influencing factors

中图分类号: TU714

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2018)33-0212-04

DOI: 10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2018.33.090

0 引言

随着国家经济的快速发展,建设工程项目不断增多且趋于复杂化,控制安全事故将面临极大挑战。高空坠落事故是工程项目施工过程中常见的安全事故,高空坠落事故通常会带来严重的经济损失和大量的人员伤亡,后果异常严重。根据 2018 年上半年建筑业安全事故统计,建筑业安全事故的主要类型有高处坠落和坍塌,其中,在发生的一般事故中,48.2%的安全事故是高空坠落造成的^[1]。如何有效预防高空坠落事故的发生对施工项目而言尤为重要。

高空坠落安全事故的发生是多个方面影响因素相互作用的结果,因此,找出深层次影响因素并揭示各个因素之间的相互影响关系是预防高空坠落事故发生的有效途径之一。近年来,围绕高空坠落事故危险源分类的研究,许多学者做了相关研究,对于高空坠落事故影响因素的内在机理研究却相当少,仅有几篇:朱彦从人的失误、物的因素、环境因素三个方面对高空作业防护装备及技术措施进行了研究^[2];肖华德等运用层次分析法进行定量分析,根据定量评价结果对高空坠落事故发生的原因进行详细的研究^[3];任峻等用鱼刺图对高空坠落的影响因素进行了分析^[4];冉占傲对高空坠落事故的危险源进行了识别及分类^[5];冯凯梁对建筑施工危险源及其分类进行了全面的理论综述^[6];胡贤等通过事故树分析方法阐述了高空坠落事故的发生原因及对策^[7];这些研究对高空坠落事故发生

原因进行了识别和分类,为高空坠落事故的预防和控制提供了理论基础,但对于高空坠落事故影响因素相互关系的分析却很少。本文通过文献综述法及德尔菲法对高空坠落事故的影响因素进行了识别并构建了影响因素的指标体系,然后根据决策试验和评价实验法(DEMATEL)和解释结构模型法(ISM)对影响因素的层次结构及相互关系进行了深入的研究,以期高空坠落事故的预防与控制提供参考。

1 高空坠落事故影响因素指标体系建立

1.1 高空坠落事故影响因素指标识别 本文在中国知网、万方、维普等文献搜索网站上,以高空坠落事故为限定词进行了文献查询,并收集到与本文相关的文献十几篇,通过对文献的阅读,筛选保留 11 篇作为高空坠落事故影响因素来源,筛选的原则主要有相关性、下载量、文献级别、引用量、文献类别等,为保证影响因素的可靠性,对提取出的影响因素,制作问卷,对工程项目施工人员进行实际调研,最后,经过总结得到高空坠落事故的影响因素,共计 15 个,分别为:①安全设施使用落实程度,②施工人员技能水平,③安全资金投入高低,④施工人员对安全的理解程度,⑤勘察设计不全面,⑥管理人员管理水平,⑦安全培训教育程度,⑧施工安全管理制度完善程度,⑨防护设施质量,⑩安全技术交底深度,⑪不同作业时间段、高度及季节,⑫现场安全隐患处理状态,⑬作业工人工作状态,⑭管理人员与作业工人合作紧密度,⑮管理人员违章指挥。

1.2 德尔菲法下高空坠落事故影响因素修正 德尔菲法(Delphi Method)适用于建立目标决策与决策分析与评估,尤其适用于理论和定量方法没有足够数据的研究。充分利用了专家们的知识和经验,并通过匿名、专家之间不发生横向交流、多次循环等方式,最终得出一个能够代表大多数专家意见的结果。

本次邀请的专家共有 5 人,其中,安全工程师 2 人,来自于施工企业,参与过 5 个施工项目以上的项目总工程师

作者简介: 段占立(1989-)男,河南商丘人,硕士学位,云南建投中航建设有限公司,技术员,研究方向为施工管理;戴建波(1985-)男,云南禄劝人,大专,云南建投中航建设有限公司,主任工程师,研究方向为施工管理;李健(1982-)男,云南昆明人,本科,云南建投中航建设有限公司,直管部经理,研究方向为公路工程管理;梁爽(1996-)女,四川雅安人,本科,云南建投中航建设有限公司,计量员,研究方向为成本管理。

2人,高校施工管理方向教授1人,这些专家具有多年的管理经验,对安全管理工作具有足够的了解,同时,这5名专家学者来自不同单位,工作岗位,能够全面、客观的评判高空坠落事故影响因素。

针对初选的15个高空坠落事故致因,制作专家问卷,邀请5名专家对15个致因的影响程度进行评定,经过反复加几轮的修正,最终确定高空坠落事故影响因素的指标体系,如表1所示。

表1 高空坠落事故影响因素指标体系

编号	影响因素
A ₁	安全设施使用落实程度
A ₂	施工人员技能水平
A ₃	安全资金投入高低
A ₄	施工人员对安全的理解程度
A ₅	管理人员与作业工人合作紧密度
A ₆	管理人员管理水平
A ₇	安全培训教育程度
A ₈	施工安全管理制度完善程度
A ₉	防护设施质量
A ₁₀	安全技术交底深度
A ₁₁	不同作业时间段、高度及季节
A ₁₂	现场安全隐患处理状态
A ₁₃	作业工人工作状态

2 DEMATEL/ISM 方法简述及实施步骤

2.1 DEMATEL/ISM 方法简述

DEMATEL(Decision Making Trial and Evaluation Laboratory)是一种运用了图论与矩阵理论的系统分析方法,利用专家的知识 and 经验,对各影响因素之间的相互关系及影响程度进行评价,得出直接影响矩阵,并进行规范化处理、计算综合影响矩阵等一系列步骤得出影响因素之间的影响程度,从结果可知各影响因素的影响度、被影响度、原因度及中心度等,DEMATEL方法虽然揭示各个影响因素之间的影响程度大小,但并不能特别清晰的表达各个影响因素之间的层次结构划分,因此需要运用ISM方法对各影响因素的层级结构进一步分析。

ISM (Interpretive Structure Modeling)是由美国 John Warfield 教授于1973开发的,主要功能是分析复杂的社会经济系统,特点是充分利用了人们的知识和经验,可以把复杂的系统结构分解为多个简单子系统,从而达到简化复杂系统便于分析的目的。通过建立ISM实施小组,设定关键问题,判断相互影响关系建立邻接矩阵,求解可达矩阵及层级划分等一系列步骤,最终得出一个多级递阶的结构模型。ISM方法广泛适用于对复杂的社会经济系统的认识及分析。

2.2 DEMATEL/ISM 集成方法实施步骤

①利用专家咨询法对系统各影响因素的相互关系及影响程度进行判断,影响程度分为四个等级:强影响关系记为3,中影响关系记为2,弱影响关系记为1,无影响关系记为0,得出直接影响矩阵 $X=(a_{ij})_{n \times n}$,当 $i=j$ 时 $a_{ij}=0$,因为不考虑自身因素对自身因素的影响。

②对直接影响矩阵进行处理,得出规范化直接影响矩阵,其公式为:

$$X' = a_{ij} / \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

其中: $X' \in [0,1]$ 且 $\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij} \neq 0$

③根据规范化后的直接影响矩阵计算出综合影响矩

阵 T

$$T=X(I-X)^{-1}$$

其中: T 为综合影响矩阵, I 为单位矩阵。

④计算各个影响因素的影响度 E_i 、被影响度 E'_i 、中心度 $Z_i=E_i+E'_i$ 和原因度 $Y_i=E_i-E'_i$ 。

⑤根据综合影响矩阵求解可达矩阵,当 $a_{ij} \gg \lambda$ 时,取 $T_{ij}=1$,当 $a_{ij} \ll \lambda$ 时取 $T_{ij}=0$ 。 λ 的取值以获得满意结果为前提,根据多次取值试验进行决定。

⑥根据求解的可达矩阵利用 MATLAB 软件编写程序代码,求解高空坠落事故影响因素的层次结构,并对其结果进行分析。

3 基于 DEMATEL/ISM 的高空坠落事故影响因素模型构建

3.1 高空坠落事故影响因素直接影响矩阵及综合影响矩阵的建立及分析

由第一节可知,通过文献搜索和现场问卷调查初步建立了指标体系并在德尔菲法下对指标体系进行了修正,最终确定影响高空坠落事故的致因共有13个,采用专家打分法对13个影响因素的影响程度两两进行打分,形成直接影响矩阵 X,并在此基础上构建规范化直接影响矩阵 X'。

利用 MATLAB 软件编写需要的程序代码,输入规范化后的直接影响矩阵,求解出综合影响矩阵 T,具体结果如下:

$$X = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 3 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 3 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 3 & 0 & 1 & 2 \\ 2 & 0 & 2 & 1 & 0 & 0 & 2 & 0 & 3 & 2 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} 0.002 & 0.175 & 0 & 0.013 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.146 \\ 0.010 & 0.010 & 0 & 0.072 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.017 \\ 0.266 & 0.092 & 0.048 & 0.046 & 0.002 & 0.023 & 0.150 & 0 & 0.225 & 0.034 & 0 & 0.016 & 0.127 \\ 0.144 & 0.144 & 0 & 0.010 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.237 \\ 0.036 & 0.130 & 0 & 0.013 & 0.016 & 0.221 & 0 & 0 & 0 & 0.016 & 0 & 0.047 & 0.236 \\ 0.161 & 0.054 & 0 & 0.020 & 0.074 & 0.032 & 0 & 0 & 0 & 0.074 & 0 & 0.221 & 0.090 \\ 0.166 & 0.266 & 0 & 0.282 & 0.011 & 0.153 & 0 & 0 & 0 & 0.225 & 0 & 0.104 & 0.292 \\ 0.269 & 0.146 & 0.198 & 0.158 & 0.002 & 0.031 & 0.171 & 0 & 0.257 & 0.182 & 0 & 0.090 & 0.275 \\ 0.129 & 0.079 & 0.225 & 0.014 & 0 & 0.005 & 0.032 & 0 & 0.048 & 0.007 & 0 & 0.003 & 0.253 \\ 0.175 & 0.174 & 0 & 0.227 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.288 \\ 0.032 & 0.134 & 0 & 0.224 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.195 \\ 0.012 & 0.035 & 0 & 0.004 & 0.005 & 0.074 & 0 & 0 & 0 & 0.005 & 0 & 0.016 & 0.150 \\ 0.002 & 0.217 & 0 & 0.016 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.004 \end{bmatrix}$$

以综合影响矩阵 T 为基础,对系统各影响因素的影响度(该因素对其他因素的影响程度)、被影响度(该因素被其他影响因素影响的程度)、中心度(是指该因素在系统中的位置及影响程度大小)、原因度(表示如果原因度大于零,则表示该因素对其他因素影响程度较大,称为原因要素,如果原因度小于零,则表示该因素受其他影响因素的影响较大,称为结果要素)进行计算,得出各影响因素之间的影响关系及程度如表2所示,并在此基础上,根据原因

度和中心度绘制因果散点图,如图 1 所示。

表 2 高空坠落事故影响因素综合分析结果

影响因素	影响度	中心度	原因度
安全设施使用落实程度 A ₁	0.3353	1.7387	-1.068
施工人员技能水平 A ₂	0.1097	1.7662	-1.5469
安全资金投入高低 A ₃	1.0277	1.4983	0.5572
施工人员对安全的理解程度 A ₄	0.5353	1.6312	-0.5607
管理人员与作业工人合作紧密度 A ₅	0.7141	0.824	0.6043
管理人员管理水平 A ₆	0.7249	1.263	0.1869
安全培训教育程度 A ₇	1.4985	1.8514	1.1455
施工安全管理制度完善程度 A ₈	1.7793	1.7793	1.7793
防护设施质量 A ₉	0.7951	1.3246	0.2657
安全技术交底深度 A ₁₀	0.8643	1.4069	0.3216
不同作业时间段、高度及季节 A ₁₁	0.5851	0.5851	0.5851
现场安全隐患处理状态 A ₁₂	0.3000	0.7977	-0.1976
作业工人工作状态 A ₁₃	0.2378	2.5479	-2.0723

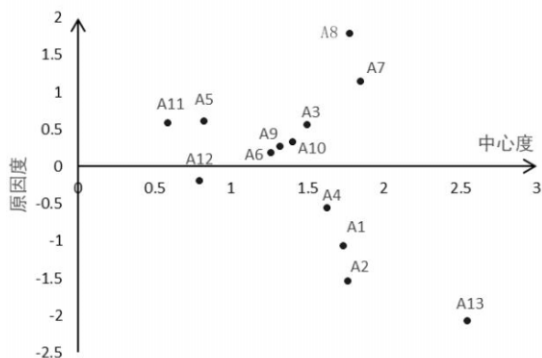


图 1 高空坠落事故影响因素因果关系散点图

根据表 2 和图 1 可知:原因要素(原因度大于零)按原因度由大到小顺序排列依次为:A₈施工安全管理制度完善程度、A₇安全培训教育程度、A₅管理人员与作业工人合作紧密度、A₁₁不同作业时间段、高度及季节、A₃安全资金投入高低、A₁₀安全技术交底深度、A₉防护设施质量、A₆管理人员管理水平,可以看出这些影响因素对高空坠落事故发生起着重要作用,其中施工安全管理制度完善程度和安全培训教育程度是高空坠落事故发生的主要动因,而 A₁₂现场安全隐患处理状态、A₄施工人员对安全的理解程度、A₁安全设施使用落实程度、A₂施工人员技能水平及 A₁₃作业工人工作状态原因度小于零,均属于结果要素,由此可知,为有效预防和控制高空坠落事故的发生应注重完善施工安全管理制度,加大安全培训教育力度,同时,施工现场管理人员多关注作业工人工作状态,以防高空坠落事故的发生。

3.2 高空坠落事故影响因素多级递阶结构模型建立及分析 根据高空坠落事故影响因素的综合影响矩阵 T,求解出可达矩阵 M,并运用 ISM 方法对系统的层次结构进行划分,具体步骤:首先利用综合影响矩阵 T,求解出可达矩阵 M,其次,利用 MATLAB 编写需要的程序代码,最后,运行 MATLAB 求解出系统的层次结构并根据层级划分和可达矩阵画出高空坠落事故影响因素的解释结构模型如图 2 所示。

由图 2 可以看出,高空坠落事故致因系统被划分成一个四层的多级递阶结构。处在最低层级的致因主要有 A₈施工安全管理制度完善程度、A₇安全培训教育程度,这两个要素反映了公司层面的制度完善及安全培训教育等管理因素。第三层级主要包含了 A₅管理人员与作业工人合作紧密度、A₁₁不同作业时间段、高度及季节、A₃安全资金

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

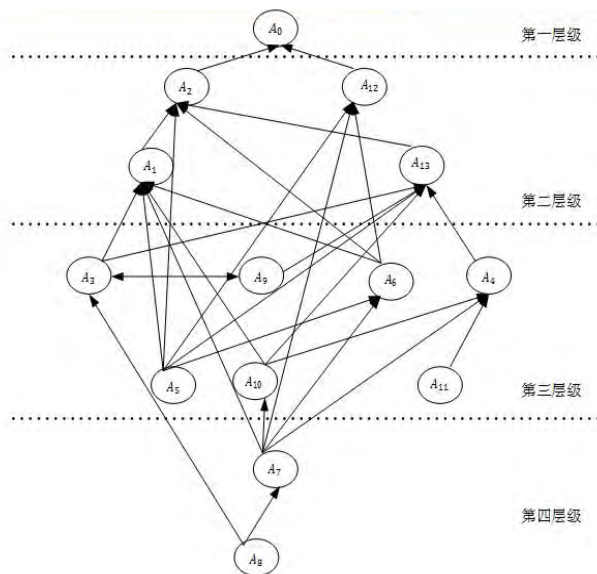


图 2 高空坠落事故影响因素系统层级结构图

投入高低、A₁₀安全技术交底深度、A₉防护设施质量、A₆管理人员管理水平、A₄施工人员对安全的理解程度等,这些致因主要反映了施工现场管理人员及作业人员的行为因素,其中 A₃安全资金投入高低和 A₉防护设施质量存在着相互影响关系。第二层级主要有 A₁₂现场安全隐患处理状态、A₁安全设施使用落实程度、A₂施工人员技能水平及 A₁₃作业工人工作状态等四个要素,这四个要素主要反映了施工现场作业人员工作状态及施工环境的缺陷。第一层级为 A₀高空坠落事故影响因素。

从图 2 的多级递阶结构可知,高空坠落事故影响因素系统之间遵循着以下因果路径关系:公司层面的制度完善及安全培训教育等管理因素→施工现场管理人员及作业人员的行为因素→施工现场作业人员工作状态及施工环境的缺陷→高空坠落事故发生。

4 结论

论文以高空坠落事故影响因素研究为出发点,运用 DEMATEL/ISM 两种方法对高空坠落事故影响因素的因果关系、影响程度及层次结构进行了分析,经过分析得出以下结论:①施工安全管理制度完善程度和安全培训教育程度是高空坠落事故发生的主要动因,为预防和控制高空坠落事故的发生应注重完善施工安全管理制度,加大安全培训教育力度,同时,施工现场管理人员多关注作业工人工作状态,以防高空坠落事故的发生。②高空坠落事故影响因素系统被划分成一个四级的多级递阶结构,并遵循着以下因果路径关系:公司层面的制度完善及安全培训教育等

探讨道桥施工中常见的技术问题及解决

Common Technical Problems and Solutions in Road and Bridge Construction

雷艳鹤 LEI Yan-he; 雷金鹤 LEI Jin-he

(河南盛世永昌建设工程有限公司, 平顶山 467301)

(Henan Shengshi Yongchang Construction Engineering Co., Ltd., Pingdingshan 467301, China)

摘要:随着我国交通功能的不断完善,道桥工程建设规模及难度也在不断增大,道桥工程是交通建设的基础设施,也是交通进程的主要推动力量。在交通发展迅猛的当下,需要大规模道桥工程作为基础。本文通过列举道桥工程施工技术需要注意的问题,凸显了施工技术优化的重要性,进而提出针对道桥工程施工技术的优化方法,推动了道桥工程及施工技术的发展。

Abstract: With the continuous improvement of China's traffic function, the scale and difficulty of road and bridge construction are also increasing. Road and bridge engineering is the infrastructure of traffic construction and the main driving force of the traffic process. In the current rapid development of transportation, large-scale road and bridge engineering is needed as the basis. This paper highlights the importance of construction technology optimization by enumerating the problems that need to be paid attention to in the construction technology of road and bridge engineering, and then proposes an optimization method for the construction technology of road and bridge engineering, which promotes the development of road and bridge engineering and construction technology.

关键词:道桥工程;交通建设;施工技术;道路工程

Key words: road and bridge engineering; traffic construction; construction technology; road engineering

中图分类号:U445

文献标识码:A

文章编号:1006-4311(2018)33-0215-02

DOI:10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2018.33.091

0 引言

道桥工程是交通功能得以正常运行的保证,道桥建设是交通设施施工中最基础的项目之一,也是交通建设的重要组成部分。经济的发展带动了技术的提高,我国的道桥工程建设水平也在逐渐进步。但现阶段在道桥建设实际施工中,仍存在施工管理不够完善及施工技术没有及时更新的问题,直接影响了道桥工程的施工质量,因此对道桥工程中施工技术进行深入研究显得尤为重要。

1 当前道桥工程施工技术的缺陷

1.1 施工技术管理组织体系不完善 我国道桥工程建设中存在的一个重要问题就是,施工管理单位的管理不到位,缺乏完善的技术管理体系。此外,考虑到道桥出现裂缝不仅会影响道桥的使用年限,更存在着很大的安全隐患。因此作为道桥工程施工人员,在施工过程中要加大监管力度。但是大部分施工单位没有系统的施工技术管理部门,往往在临施工前才组建管理小组,针对施工项目制定临时的施工管理方案。这样的临时施工管理小组虽然也可

以达到管理施工技术的目的,且道桥工程建设中并不缺乏能在施工过程中解决问题的管理人员,但如果没有专业的体系,会造成施工技术人员缺少规范操作的约束,甚至使施工技术不能满足工程建设的要求。完善的施工技术管理组织体系可以提高工作效率,使工程建设顺利开展,可达到事半功倍的效果。因此,相关施工方单位应尽快组建系统的施工技术管理部门,这样可以加强施工过程中的监督和管理,有效提升道桥工程的质量,弥补施工技术的相应缺陷。

1.2 先进施工技术推广受阻 近年来社会经济的不断发展带动了交通化进程的加快,与此同时道桥工程施工技术的水平也逐渐提高。为了使施工技术水平更快的发展并跟上国际先进水平,我国道桥工程采用引进国际领先施工技术和进行自主创新相结合的模式。但是,由于我国施工人员习惯了使用传统施工技术,对施工技术掌握非常熟练且全面,在遇到施工技术问题时可以通过吸取经验找寻相似实例的方法解决问题。因此,施工人员大多不愿意放弃使用得心应手的传统施工技术去尝试重新学习新技术,担心在使用更先进的技术时会因为对新技术掌握不熟练而造成施工质量下降,这一问题造成了先进施工技术推广相当缓慢,进而阻碍了先进施工技术的推广。

作者简介:雷艳鹤(1980-),女,河南鲁山人,项目经理,工程师,研究方向为道路桥梁;雷金鹤(1977-),女,河南平顶山人,总监,工程师,研究方向为道路桥梁。

管理因素→施工现场管理人员及作业人员的行为因素→施工现场作业人员工作状态及施工环境的缺陷→高空坠落事故发生。

参考文献:

- [1]金慧慧.国务院安委办通报上半年全国建筑业安全生产形势 [EB/OL].<http://news.sina.com.cn/o/2018-07-26/doc-ihfvkitw8987927.shtml> 2018-07-25.
- [2]朱彦.对高空作业坠落防护装备及其技术措施的研究[J].中国个体防护装备, 2015(06):44-48.
- [3]肖华德.高处坠落安全评价方法研究[J].安全, 2009(07):8-11.

- [4]任峻.基于鱼刺图的高处坠落的识别与应用[J].管理世界, 2016(09):85-87.
- [5]冉占傲.建筑施工高空坠落危险源分析[J].交通与建筑科学, 2013(07):157.
- [6]冯凯梁.建筑施工危险源分类研究综述及应用[J].武汉理工大学学报, 2017(01):545-548.
- [7]胡贤.天津现代城项目高处坠落事故的事故树分析研究[J].科技与企业, 2015(06).
- [8]姚玉兰.浅谈建筑施工高处坠落事故原因及预防对策[J].江西建材, 2016(16):104-105.
- [9]谢洪涛.基坑工程施工坍塌事故致因相互影响关系研究[J].安全与环境学报, 2014(14):151-156.