

安全工程教育(本科)专业认证信息表达模型研究

杨振宏¹, 吴超², 许开立³, 钮英建⁴

1. 西安建筑科技大学安全工程研究所, 西安 710055

2. 中南大学资源与安全工程学院, 长沙 410083

3. 东北大学资源与土木工程学院, 沈阳 110006

4. 首都经济贸易大学安全与环境工程学院, 北京 100026

摘要 简述了安全工程教育(本科)专业认证的参考标准,包括通用(共同要求)、专业和其他三部分。在总结 2008 年安全工程教育(本科)专业认证试点工作的基础上,将专业认证对象、专家组看成一个试验系统,以人的行为、物的状态、环境及管理因素为认证信息,实现了各位专家的视觉、感知、识别、判断、确认等信息采集的数学表达和不同标准尺度下的统一信息测度,构建了安全工程专业知识的有向性、多向性集聚传播理论模型和发散传播理论模型等,以分析、判断教师、学生的行为、知识传播方式,提升学生认知水平,测评学生掌握基本理论、训练实践能力、培养创新能力的水平,为安全工程教育(本科)专业认证提供参考。

关键词 安全工程;专业认证;信息测度;集聚传播模型;发散传播模型

中图分类号 X932

文献标识码 A

文章编号 1000-7857(2009)16-0074-04

Study on Expression Models for Professional Accreditation of Safety Engineering Undergraduate Education

YANG Zhenhong¹, WU Chao², XU Kaili³, NIU Yingjian⁴

1. Institute of Safety Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China

2. School of Resources and Safety Engineering, Central South University, Changsha 410083, China

3. College of Resources and Civil Engineering, Northeastern University, Shenyang 110004, China

4. College of Safety & Environmental Engineering, Capital University of Economics and Business, Beijing 100026, China

Abstract The standards for professional accreditation of safety engineering undergraduate education, which included general part (common request), professional part and specific part, was described

in brief in this paper. On the basis of summarizing the professional accreditation experimental unit work of safety engineering undergraduate education in 2008, the accreditation work was regarded as a system, which was constituted by the professional accreditation object and the expert group. Behavior of human, states for equipment, environment and management factors for the accreditation information, the mathematical models of information collection, which were based on each expert's sense, apperception, evaluation, judgment and relevant behavior, and unitive information estimation under different standards, were established. Theoretical models of single-directional or multi-directional convergency propagation or volatilization propagation were constructed, in order that both the teachers' and the students' behavior, mode of knowledge propagation could be analyzed and judged, the perceive level of the students could be advanced, and the level of the basic theory, the training-practice ability, and the innovation ability mastered by the students could be appraised, and so that reference sustentation theory could be offered to the professional accreditation of safety engineering undergraduate education. These models make it possible to summarize various opinions of all experts into a combined one. The method is great significant for the professional accreditation of safety engineering undergraduate education.

收稿日期: 2009-02-12

基金项目: 教育部博士学科点专项科研基金项目(20070703009)

作者简介: 杨振宏(中国科协所属全国学会个人会员登记号:E520001038L),教授,研究方向为安全理论、安全技术、爆炸工程,电子信箱: zhenghongyang@sohu.com

一信息测度问题。

在大量的认证资料信息和实物信息中,若考虑一个认证抽象试验 X ,它具有 N 种可能的结果 $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ 。专家组把 X 取某种具有可能结果 x_i 的可能性、机会或程度,称为 x_i 的肯定度,记做 $c_i, i=1, 2, \dots, N$ 。肯定度的集合 $c_i(i=1, 2, \dots, N)$ 称为肯定度分布,记为 C 。可以看出当 X 为概率型实验时, c_i 就是 p_i ,即 x_i 发生的概率;当 X 为偶发型实验时, c_i 就是 x_i 发生的可能度 q_i ;当 X 为模糊型实验时, c_i 就是 x_i 的隶属度 f_i 。同时第1个问题的起始状态就是总问题的起始状态;最末的第 M 个问题的目标状态就是总问题的目标状态;中间第 m 个问题的目标状态就直接转移到第 $m+1$ 个问题的起始状态,其中, $m=1, 2, \dots, M-1$ [5-6]。

如果把专业认证看作为由认证对象和专家组构成的一个系统,记为 $(X, C, C^*; R)$,其中 R 为专家, (X, C, C^*) 为认证过程, C 是专家 R 关于 X 的先验可能度分布, C^* 是专家 R 关于 X 的后验可能度分布,则专家 R 从认证系统 (X, C, C^*) 中得到的信息量 $(C, C^*; R)$ 为

$$(C, C^*; R) = (C^*; R) - (C; R)$$

$$= \begin{cases} \sum_{i=1}^N c_i^* \lg c_i^* - \sum_{i=1}^N c_i \lg c_i & X \text{ 为概率型实验或偶发型实验} \\ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [c_i^* \lg c_i^* + (1-c_i^*) \lg (1-c_i^*)] - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [c_i \lg c_i + (1-c_i) \lg (1-c_i)] & X \text{ 为模糊型实验} \end{cases}$$

$$= \begin{cases} \sum_{n=1}^N c_i^* \lg c_i^* - \sum_{n=1}^N c_n \lg c_n & (C=P) \cup (C=Q) \\ \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N [c_i^* \lg c_i^* + (1-c_i^*) \lg (1-c_i^*)] \\ - \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N [c_n \lg c_n + (1-c_n) \lg (1-c_n)] & C=F \end{cases} \quad (1)$$

式中, P 为概率分布, Q 为可能度分布, F 为隶属度分布。

3 安全工程专业认证理论模型

在高校的教学过程中,以学生为中心,提升认知水平、掌握基本理论、训练实践能力、培养创新能力,构建合理教学模块和国际化教学体系,必须关注人(教师、学生)的行为,表现为教师与学生之间的知识传播关系、传播方式、传播过程。同时关注物的状态、环境及管理因素,表现为知识传播方式(1对1传播、1对多传播和多对1传播)及传播效率等。

3.1 有向集聚型(有向发散型)传播理论模型

认证考察专家组对被认证学校进行考察时,重要内容之一是对其人才培养体系进行分析、对教学条件进行调研,对专业教师与教学情况进行了解,从而判断能否满足培养社会和企业需要的专业人才。例如,了解教师授课质量的主要观察信息在于有向性、传播性,分析专业知识的传播源、集聚过程和聚集源。

若多传播源为各门课程(c 为基础课和专业基础课, b 为专业课),集聚过程为教学过程(箭头方向),聚集源为学生

(a),各课程有向集聚于学生,符合有向集聚型传播规律,如图1所示。主要特征为传播量级是逐级增大、或由多到少、或由弱到强、或由面到点的传播态势,典型的形成过程,如“河水”汇合、“货物”集聚、信息传播、“设备”能力递增、体育竞赛和课程知识等传播过程。

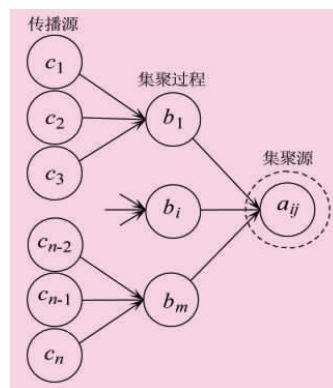


图1 有向集聚型传播

Fig. 1 Model of directional convergence

若传播源为教师(a),发散过程为教学过程(箭头方向),发散源为学生(b 为低年级, c 为高年级),各教师授课有向发散于学生,符合有向发散型传播规律,如图2所示。主要特征表现为传播量级是逐级减少、或由少到多、或由大到小、或由强到弱、或由点到面的传播态势,典型的形成过程,如“河水”分叉、“货物”发放、信息传播、技术推广、知识教育等传播过程。

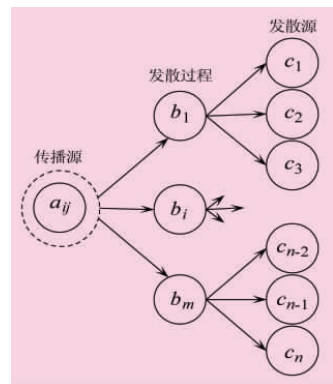


图2 有向发散型传播

Fig. 2 Model of directional volatilization dissemination

无论是有向集聚型,还是有向发散型,对学生专业知识传播都具有方向性、继承性和多层次性,其传播效果受人的行为、物的状态、环境以及管理等因素影响。有向集聚型(有向发散型)传播理论模型为

$$\begin{cases} a_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} \alpha_{ij} & i \neq j \\ b_{ij} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m c_{ij} \beta_{ij} & i \neq j \end{cases} \quad (2)$$

式中, a_{ij} 、 b_{ij} 、 c_{ij} 互有向传播的对象, α_{ij} 、 β_{ij} 为有向传播效率。

3.2 多向集聚型(多向发散型)传播理论模型

认证考察专家组对被认证学校进行考察时,重要内容之

一是对学生的实践能力进行调研,与学生交谈,关注企业对学生的评价,从而判断能否满足培养社会和企业需要的专业人才,其主要观察信息在于有向性、多源性、传播性。若多传播源为知识群(理论知识为 b , 实践知识为 c), 集聚过程为教学过程(箭头方向), 聚集源为学生(a), 各种技能从多向集聚于学生, 符合多向集聚型传播规律, 如图 3 所示。主要特征为多传播源从各点或各层面按多个方向的周围或深部逐渐延伸的链式关系, 其具备的集聚条件是有时空区域或层面。多向集聚型传播为传播量级呈现出剧增、或由面到点的传播态势。典型的传播过程, a 表示学生对象, b 表示知识群中的理论知识, c 表示知识群中的实践知识等传播过程。

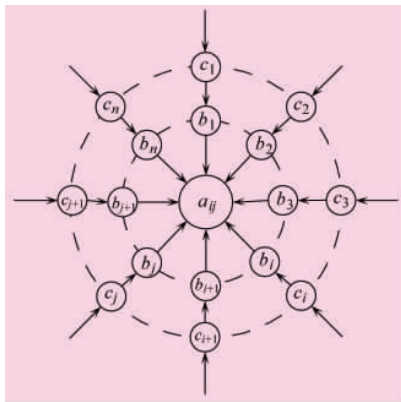


图 3 多向集聚型传播

Fig. 3 Dissemination model of multidirectional convergence

若发散源为学生(a), 集聚过程为教学过程(箭头方向), 多聚集源为企业群(b 和 c), 专业人才满足社会和企业的需要, 符合多向发散型传播规律, 如图 4 所示。主要特征为从一个点或一个层面按多个方向的周围或深部逐渐延伸的链式关系, 或由点到面的传播态势。典型的传播过程, a 表示学生对象, b 表示生产实习企业, c 表示认识实习企业等传播过程。

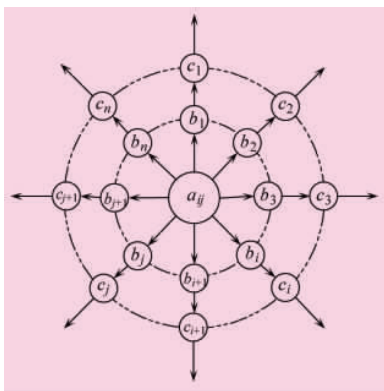


图 4 多向发散型传播

Fig. 4 Multidirectional volatilization model

多向集聚型(发散型)传播关系不是以线条状或带状形式出现, 而是在线与线之间、环与环之间呈时空连续分布, 形成互相渗透和相互影响的整体空间, 集聚或蔓延的强弱程度与途径将取决于时空物质条件的不断提供与交换。多向集聚型(发散型)传播理论模型为

$$\begin{cases} a_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} \alpha_{ij} & i \neq j \\ b_{ij} = c_{ij} \beta_{ij} & i \neq j \end{cases} \quad (3)$$

式中, a_{ij} , b_{ij} , c_{ij} 互为有向传播的对象, α_{ij} , β_{ij} 为有向传播效率。

总之, 有向(多向)集聚型(发散型)传播理论模型用于分析、判断教师、学生的行为、知识传播方式, 目的是提升学生认知水平, 测评学生掌握基本理论、训练实践能力、培养创新能力。

4 结论

1) 由教育界与企业界专家共同组成专业认证专家组, 把专业认证对象、专家组看成一个试验系统, 以人的行为、物的状态、环境及管理因素为认证信息, 可以实现各位专家的视觉、感知、识别、判断、确认等信息采集的数学表达和不同标准尺度下的统一信息测度问题。

2) 构建专业知识的有向(多向)集聚型(发散型)传播理论模型, 可以测评学生的认知水平、基本理论的掌握、实践能力的训练、创新能力的培养状况, 可以完善合理教学模块, 满足国际化教学体系, 形成了安全工程教育(本科)专业认证的支撑理论。

3) 安全工程是一个综合学科, 需要具备国际发展的眼光, 开拓国际视野, 加强与国际工程专业认证组织的联系, 及时了解本专业的国际发展动态, 学习和借鉴西方发达国家先进的工程教育理念, 为中国的工程专业人士提供更高的就业平台, 力争在国际工程教育中争取更多的话语权。

参考文献 (References)

- [1] 宋守信, 杨书宏, 傅贵, 等. 安全工程本科教育专业认证的方法与实践[J]. 中国安全科学学报, 2008, 18(8): 49-57.
Song Shouxin, Yang Shuhong, Fu Gui, et al. China Safety Science Journal, 2008, 18(8): 49-57.
- [2] 刘潜. 中国高校创立“安全工程”本科专业的回顾[J]. 安全, 2005, 26(4): 65-69.
Liu Qian. Safety, 2005, 26(4): 65-69.
- [3] 傅贵, 陈大伟, 杨甲文. 论安全学科的内涵与本科教育课程体系建设[J]. 中国安全科学学报, 2005, 15(1): 63-66.
Fu Gui, Chen Dawei, Yang Jiawen. China Safety Science Journal, 2005, 15(1): 63-66.
- [4] 王孙禹, 孔钢城, 雷环. 《华盛顿协议》及其对我国工程教育的借鉴意义[J]. 高等工程教育研究, 2007(1): 10-15.
Wang Sunyu, Kong Gangcheng, Lei Huan. Reserches in Advanced Engineering Education, 2007(1): 10-15.
- [5] 杨振宏, 王祥尧, 张旭华. 高校安全工程专业课程体系成熟度评估模型[J]. 安全与环境学报, 2006, 6(3): 9-11.
Yang Zhenhong, Wang Xiangyao, Zhang Xuhua. Journal of Safety and Environment, 2006, 6(3): 9-11.
- [6] 杨振宏, 王祥尧, 张旭华, 等. 天然气储罐区 RIPC 预控与 SWOT 减灾技术矩阵[C]. //中国工程院化工、冶金与材料工程学部第五届学术年会文集. 北京: 中国石化出版社, 2005: 406-410.
Yang Zhenhong, Wang Xiangyao, Zhang Xuhua, et al. SWOT and REID exattation matrix of Safety Science and Technology discipline in the natural gas tank[C]. //5th Annual Meeting of Chemical, Metallurgical and Materials Engineering. Beijing: China Petrochemica Press 2005: 406-410.

(责任编辑 代丽)