

# 基于模糊评价法的高校食堂火灾疏散性能研究

——以安徽三联学院老食堂为例

邵明虎, 卢明宇, 彭 飞

(安徽三联学院交通工程学院, 合肥 230601)

**摘要:**高校老食堂由于建筑安全设置陈旧、可燃物资集中、就餐人员流量大,导致其火灾疏散性能存在一定程度的不确定性。为研究突发事件下高校老食堂的疏散性能,将模糊评价引入高校食堂的火灾疏散性能评估中,并对某高校老食堂作了具体的研究,结果表明:疏散通道宽度和疏散管理等方面存在一些问题,为提升食堂火灾疏散性能提出了可行的整改建议。

**关键词:**老食堂;模糊评价;火灾疏散

**中图分类号:**TU998.1   **文献标志码:**A   **文章编号:**1673-1891(2017)04-0023-04

## Research on Fire Evacuation Performance of College Canteens Based on Fuzzy Evaluation Method: Taking the Old Dining Hall of Anhui Sanlian University as an Example

SHAO Ming-hu, LU Ming-yu, Peng Fei

(Traffic Engineering College, Anhui Sanlian University, Hefei 230601, China)

**Abstract:** The old canteens in colleges and universities have been set up for some of the uncertainties in the fire evacuation performance due to the stagnant construction of buildings and the concentration of combustible materials. In order to study the evacuation performance of the old cafeteria in colleges and universities, the fuzzy evaluation method is introduced to evaluate the fire evacuation performance of college cafeteria, and an old canteen in an university is used as research object. The results show that there are some problems in the evacuation channel width and evacuation management, and in order to improve the performance of the canteen fire evacuation the paper has proposed feasible rectification suggestions.

**Keywords:** old canteens; fuzzy evaluation; fire evacuation

### 0 引言

近年来,随着高校扩招快速发展,校园的人口密度呈爆炸式增长,导致校园中部分年代久远的老式建筑的容纳性和安全性超出原设计的标准;不少高校在大力新建校园建筑的同时,忽略了校园老建筑的安全性能改善,这给校园安全带来了一定程度的隐患<sup>[1-2]</sup>。高校老食堂作为建校之初就存在的老式建筑,以安徽三联学院老食堂为例,该食堂位于安徽三联学院校园生活区,由后勤集团直接参与管辖,整体为3层民用建筑,总建筑面积约2 200 km<sup>2</sup>,其中,第2层食堂内部加工间、切配间、洗碗间各占1间,此外,还有办公室,财务室,充值室各1间,保管室3间,加工间面积与就餐大厅比为1:2,加工间分

设白案、红案,洗池,操作台及灶台,热加工灶台上方设拔气罩或通风排烟设施,与所有钢结构建筑楼一样,食堂设计选择楼板为压型钢板与混凝土复合板,食堂整体建筑按二级耐火等级进行设计,天然采光照度2.5。冬天最冷计算温度2℃,夏天为35℃。在疏散通道设计、火灾报警系统、防火喷淋和应急管理框架等方面存在安全隐患在所难免,如何客观地评估老食堂的消防和疏散性能并针对性的进行优化成为高校老食堂消防安全工作的一个新课题<sup>[3]</sup>。

### 1 模糊综合评价法

模糊综合评价法从定性分析问题着手,通过研究影响安全的因素及其相互关系,得出量化的评价

收稿日期:2017-08-30

基金项目:安徽省教学质量与教学改革工程项目:交通安全教学团队(2016jxtd045)。

作者简介:邵明虎(1986—),男,安徽淮南人,硕士,讲师,研究方向:防火防爆技术。

结果,并转化成定性标准。主要方法是通过构成安全疏散诸因素的主观评价,根据统计结果,进行模糊数学运算,最终得出安全疏散的安全程度。首先将评价系统化分为若干单元(表1)进行分级评价;其次,确定各单元因素的权重 $\mu(x_i)$ ,即评价因素之间的重要程度,权重的取法根据情况的不同,常见的有专家估测法、频数统计分析法、层次分析法等,对于高层建筑各因素的评估,权重值宜采用专家估测法加以确定;再次,确定权重的分布 $H(x_i)$ 。

$$H(x_i) = \mu(x_i) + H(x_{i-1}) \quad (1)$$

式(1)中, $H(x_i) = \mu(x_i), i \geq 2$ 。先排列各因素的满意度,然后由权重求出权重分布,最后求得评价结果。模糊综合评价法可根据研究对象的复杂程度来调整评价的等级,如简单项目的评价可仅进行一级模糊评价,复杂的需要再次进行二级甚至三级评价,每级评价需以等级的评价作为依据<sup>[4]</sup>。

表1 评价单元划分

项目	评价单元
疏散设施	安全疏散距离
	疏散楼梯的安全程度
	安全出口
	消防施救通道
	火灾事故照明、指示标志
消防给水和 灭火设备	消防用水量
	给水系统 水泵房 自动灭火系统
疏散管理	消防电源及配电
	火灾自动报警、火灾应急广播、消防控制室

高校老食堂处于老式建筑、管理标准和新时期安全管理工作要求的夹缝中,存在很多硬件和软件上耦合式影响的因素链,该情况下运用引入模糊积分的方法进行评估系统的指标是较为客观的<sup>[5]</sup>。

## 2 某高校食堂火灾疏散性能分析

### 2.1 食堂整体布局及危险源辨识

以安徽三联学院老食堂为例,通过实地考察,得到关于食堂的消防安全设计的信息,

由于食堂的位置较好,距离学生公寓较近,菜品价格适中,所以承担学校将近2/3的就餐人数,就餐学生多达5 000~6 000人,每个售饭窗口平均150~200人。据调查,在中午11:30—13:30的2 h时间里,平均每分钟有20~30人就餐,早中晚高峰时期,每分钟出入餐厅高达100多人。学生的就餐人数之高,也给食

堂的防火防灾管理带来较大隐患,火灾隐患尤高。

### 2.2 食堂疏散性能评估

根据食堂火灾疏散特点,将食堂的火灾疏散评估项目划分为如表1所示单元进行逐项风险评价。

通过10名建筑安全疏散方面的专家,根据GB50016—2014《建筑设计防火规范》的要求对其进行评价打分,为算出每一评价单元的满意度,规定“很满意”为满意度的0.9,“满意”为满意度的0.6,“基本满意”为满意度的0.4。例如疏散楼梯的安全程度的满意度为。

$$\frac{(2 \times 0.9 + 5 \times 0.6 + 3 \times 0.4)}{10} = 0.6$$

由于每一评价单元的因素集合有限,取其幂集作为 $\sigma$ 代数,可知常用的每个因素的权重即是集合上一个 $F$ 测度,则可以算出 $H, H$ 为 $F$ 的分布函数,表示满意度的分布。采用专家估测法确定出权重,见表2及表3。

例如在疏散设施中,满意度由大到小排列为 $h = (0.70, 0.63, 0.62, 0.60, 0.55)$

对应的权重为 $\mu(x) = (0.1, 0.1, 0.3, 0.2, 0.3)$

$$H(x_1) = \mu(x_1) = 0.1$$

由(1)式可得

$$H(x_2) = 0.1 + 0.1 = 0.2$$

$$H(x_3) = 0.2 + 0.3 = 0.5$$

$$H(x_4) = 0.5 + 0.2 = 0.7$$

$$H(x_5) = 0.7 + 0.3 = 1.0$$

同理可得表2中的其他数值。

再按(1)得 $F$ 积分为

$$\int h(x) \circ \mu(\bullet) = \bigvee_{i=1}^n (h(x_i) \wedge H(x_i)) = (0.70 \wedge 0.1) \vee (0.63 \wedge 0.2) \vee (0.62 \wedge 0.5) \vee (0.60 \wedge 0.7) \vee (0.55 \wedge 1.0) = 0.65$$

表2中的其它值可由上述算法获得,同理可得二级评价,综合评价结果见表3。

表2 各项评价统计分布表和满意度分布

项目	评价单元	很满意	满意	基本满意	不满意	满意度	权重	$H$
疏散设施	安全疏散距离	2	6	2	0	0.62	0.3	0.5
	安全出口	1	5	4	0	0.55	0.3	1
	疏散楼梯的安全程度	2	5	3	0	0.6	0.2	0.7
	消防施救通道	3	4	3	0	0.63	0.1	0.2
	火灾事故照明、指示标志	4	5	1	0	0.7	0.1	0.1
消防给水和	消防用水量	6	3	1	0	0.76	0.3	0.8
灭火设备	给水系统	7	2	1	0	0.69	0.3	0.5
	水泵房	5	3	2	0	0.71	0.2	1
	自动灭火系统	8	2	0	0	0.56	0.2	0.2
疏散管理	应急疏散预案	7	2	1	0	0.59	0.6	0.7
	学生火灾疏散知识	8	2	0	0	0.54	0.4	0.3

表3 评价结果

评价结果	疏散设施	给水和灭火设备	疏散管理
一级评价	0.65	0.76	0.53
权重	0.4	0.3	0.3
二级评价	0.57		

由二级评价得知老食堂二楼的整体消防水平属于较差状态,通过一级评价的结果分析,在疏散通道宽度、火灾预警和疏散管理等方面存在一定的安全隐患。

### 3 风险控制研究

#### 3.1 灭火器配置类型的设计

食堂内的可燃物质以塑料制品及纸制品居多,综合分析灭火器的不同类型,宜选用手提式干粉灭火器。干粉灭火器适用于扑救一般液体火灾和可熔化的固体物质火灾,如油制品、油脂等火灾,也可适用于固体类的物质火灾,但不能扑救液体火灾和可熔化的固体物质火灾中的水溶性物质的火灾,如可燃性烷烃类的物质火灾;可以扑救带电设备及气体火灾和金属火灾。手提式干粉灭火器适用于气体、可燃液体、易燃及带电设备等的火灾初起状况。其采用碳素钢作为筒体材料,并采用特殊工艺加工而成。灭火器具有造价低、操作便捷的优点,此外,使用广泛、结构简便也是灭火器得到广泛推广的重要原因。其本身含有氟,具有良好的热稳定性和化学惰性,不易变质,耐储存,即使长时间存储也不会对钢铁物质、铜类物质或铝制品及其它常见的金属器皿产生腐蚀效应,可有效延缓或阻断化学反应的发生,同时,因为填充剂为液化气体,干粉灭火器使用后不易产生污染,也不会对喷射物产生外观及功用上的损坏,可较大程度地确保物品有效使用,方便火灾发生后的现场清洁,减少财物损失。

#### 3.2 灭火器数量的设计

食堂因为功能特殊,楼层每个风味窗口对应一个厨房,厨房的玻璃门分开,之前和之后的用餐时间,厨房是同时开火,同时工作,餐厅内部温度上升很快。此外,还存在通风不良,人流拥挤的问题,因此,每个厨房应该配备便携式干粉灭火器,并及时检查并更新,确保灭火器的高效使用。同时,应进行灭火器的使用培训教育,确保厨房工作人员以及就餐人员理解并掌握灭火器的使用方法。同时,厨房操作间及就餐大厅也应配备相应数量的灭火器,灭火器宜设置在显眼,易拿取的墙壁上,保证悬挂位置易见。确保火灾发生后,扑救者可以就近取用

灭火器救火,抓住最佳灭火时机。根据国家防火建筑规范及国家灭火器规范中的灭火器配置标准,在人流密集的在大厅内设置5处手提式干粉灭火器放置点。在存在较大火灾隐患的加工厅分点设置两个手提式干粉灭火器及一个6 L的泡沫灭火器,此外,保管室、小厅、楼道分别在显眼,易拿取的位置设置灭火器(图1)。

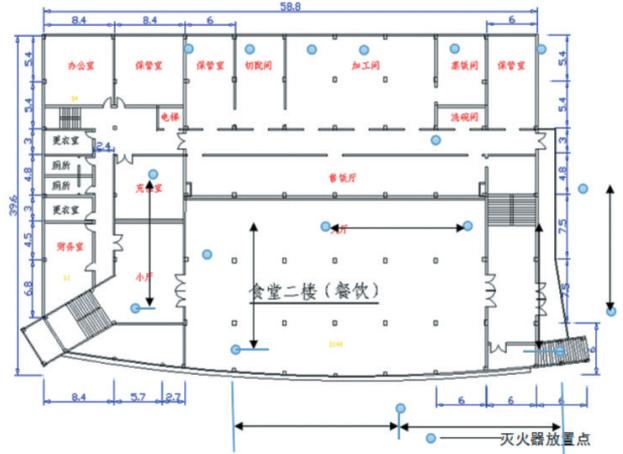


图1 食堂二楼灭火器位置图

#### 3.3 对灭火器保护距离的设计

灭火器配置的设计方案,应该保持平衡,灭火器的设置点应保证灭火器的保护范围,选择合适的灭火器设置点,满足灭火器保护需求的距离,一方面是分点布设,另一方面是当现场作业状况受到一定的不可控状况的限制时,可适当选用推车式灭火器,以此达到保护距离的设置规范。同时,还应该具体分析灭火器的安全使用,灭火器的安放位置距离起火的装置、建筑点和构筑点不一定在近距离时占优,若安放距离太短,发生火灾之时,扑救人员可能存在无法靠近放置点并取用灭火器的突发状况。食堂二楼大厅就餐时间大量人员聚集,消防隐患较高,其内部设置的灭火器保护距离为15 m,确保灭火器在火灾发生时得到有效使用。同时,在存在火灾隐患的加工间、保管室、小厅、楼道分别在显眼,易拿取的位置设置灭火器(图1)。

### 4 结论

笔者综合模糊数学风险评估理论、建筑设计防火规范等法规和问卷调查等多种途径,对高校老食堂的火灾疏散性能进行评估,得出以下结论:

(1)根据高校老食堂建筑的火灾疏散特点,选择了比较适用于多重因素耦合作用的模糊综合评价法,划分评价单元后,采用专家估测法确定权重,对某高校老食堂进行了评价。

(2)该食堂整体疏散水平较差,影响因子集中在疏散通道过窄、应急疏散体系、灭火器配置和火灾报警系统不合理项目上。

(3)提出优化建议:合理编排教学期间上下学的时间,开放更多新食堂就餐优惠政策,尽量减少

同时涌入老食堂的人数;老食堂应将构建的应急疏散组织框架张贴到食堂疏散出入口,并定期组织人员进行火灾疏散演练;由于灭火器对于初期火灾的防治作用,合理的灭火器配置是切实可行且需重点加强的风险项目。

参考文献:

[1] 魏星,王建英.我国高等院校的消防现状及其疏散研究模型选取与分析[J].大众科技,2008(4):212-214.  
 [2] 陈亮.高校火灾应急管理现状及相关建议[J].经营管理者,2009(09):192-193  
 [3] 李杰,黄敏.高校食堂的内部设计及施工管理[D].德阳:四川建筑职业技术学院,2011.  
 [4] 陈毅峰,双启曹,张跃.高校食堂火灾风险的模糊综合评价[D].太原:中北大学,2013.  
 [5] 陈国良,曲毅.基于BIM的消防安全管理综合应用系统探讨[J].消防技术,2015(1):6-9.

(上接第9页)

[44] SYDOW H, SYDOW P, BUTLER E J. Fungi Indiae Orientalis[J]. II. Ann Mycol, 1907, 5: 485-515.  
 [45] TAI F L. Uredinales of Western China [J]. Farlowia, 1947, 3: 95-139.  
 [46] 戴芳澜.中国真菌总汇[M].北京:科学出版社,1979.  
 [47] TENG S C. Supplement to Higher Fungi in China[J]. Sinensia, 1940, 11: 105-130.  
 [48] TENG S C. Additions to the Myxomycetes and the Carpomycetes of China[J].Bot Bull Acad Sin, 1947, 1: 25-44.  
 [49] 邓叔群.中国的真菌 [M]. 北京:科学出版社,1963.  
 [50] 田泽君,赵定全,杨庆和.川西高山林区人工更新幼林中的锈菌种类调查[J].四川林业科技,1980 (2): 53-56.  
 [51] 王云章.中国锈菌索引[M].北京:中国科学院,1951.  
 [52] WANG Y C, PETERSON R S. On Keteleeria Needle Rust [J]. Acta Mycol Sin, 1982, 1: 15-18.  
 [53] 王云章,臧穆.西藏真菌[M].北京:科学出版社,1983.  
 [54] WANG Y C, WU X L, LI B. A New Spruce Needle Rust Fungus [J]. Acta Mycol Sin, 1987, 6: 86-88.  
 [55] 王云章,应建浙,卯晓岚. 1985. 天山托木尔峰地区的真菌名录[C]//《天山托木尔峰地区的生物》中国科学院登山科学考察队.乌鲁木齐:新疆人民出版社,1985, 282-327.  
 [56] 王云章,庄剑云,李滨.中国锈菌新种[J].真菌学报,1983, 2(1): 4-11.  
 [57] 王云章,韩树全,魏淑霞,等.中国西部锈菌新种[J].微生物学报,1980, 20(1): 16-28.  
 [58] XU B, ZHAO Z Y, ZHUANG J Y. Rust Fungi Hitherto Known from Xijiang (Sinkiang), Northwestern China [J]. Mycosystema,2013, 32(S1): 170-189.  
 [59] 臧穆,李滨,郝建勋.横断山区真菌[M].北京:科学出版社,1996.  
 [60] 张翰文,吴治身,贾中和,等.新疆经济植物病害名录[M].乌鲁木齐:新疆八一农学院科研办公室,1960.  
 [61] 周彤葵,陈玉惠.云南油杉枝锈病一新病原——油杉被孢锈(新种) [J]. 真菌学报,1994, 13(2): 88-91 .  
 [62] ZHUANG J Y. Uredinales from East Himalaya[J]. Acta Mycol Sin, 1986, 5(2): 75-85.  
 [63] ZHUANG J Y,WEI S X.Basidiomycota,Teliomycetes,Uredinales[C]// ZHUANG W Y,GUO L,GUO S Y.Higher Fungi of Tropical China.Ithaca,New York:Mycotaxon Ltd,2001,352-388.  
 [64] ZHUANG J Y,WEI S X.Urediniomycetes,Uredinales[C]// ZHUANG W Y,GUO L,GUO S Y.Fungi of Northwestern China. Ithaca,New York:Mycotaxon Ltd,2005, 233-290.  
 [65] ZILLER W G.The Tree Rusts of Western Canada[M].Canada:Victoria, British Columbia, Canadian Forestry Service Publication No.1329,1974.