

王慧飞. 影剧院火灾风险评估体系的构建与分析[J]. 灾害学, 2014, 29(2): 12-15, 122. [Wang Huifei. Construction and Analysis on Theater Fire Risk Assessment System[J]. Journal of Catastrophology, 2014, 29(2): 12-15, 122.]

影剧院火灾风险评估体系的构建与分析^{*}

王慧飞

(中国人民武装警察部队学院, 河北 廊坊 065000)

摘 要: 利用层次分析法, 从建筑防火性能、预警灭火能力、公共消防设施、消防安全管理、安全疏散能力、灭火救援体系和火灾火源控制七个方面对其火灾风险进行分析, 对每项因素进行归一化处理并赋予权重, 构建了影剧院火灾风险评估体系, 对影剧院以及其它人员密集场所日常消防安全检查, 以及制定火灾防范措施具有一定的指导意义。

关键词: 火灾风险; 评估; 影剧院; AHP

中图分类号: X932; X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2014)02-0012-05

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2014.02.003

影剧院是人们经常进行娱乐活动的公共场所之一, 如今的影剧院常与购物中心联系在一起, 将人们的娱乐、休闲、交际、约会、购物、餐饮、体验、心情释放等结合起来^[1]。这样一种文化氛围的空间里, 装修复杂奢华, 材料易燃物较多, 有时为了达到某些装修目的甚至把安全门, 疏散通道封堵; 有的消防设施匮乏或保养不当; 通风不畅; 疏散指示标示不明; 业主和从业人员消防安全知识缺乏、消防安全责任意识淡漠、防火巡查等消防措施落实不到位等等, 这些都会给防火安全带来极大的隐患, 历史的悲剧一再上演^[2-3]。作为人员密集、室内可燃物多、疏散困难、防火等级高的人员密集娱乐场所, 对影剧院火灾风险进行充分必要及时的分析评估, 做到防患未然, 可防可控, 是有效可靠地保障人民生活幸福安康的必要手段。

1 影剧院一般特点

根据我国情况, 剧场建筑按其使用性质, 耐久年限、耐火等级、环境功能可分为四等, 从容纳几十人的小型影剧院到可容纳 1 000~2 000 人, 甚至 3 000 人的大型影剧院。由于年代的不同, 传统的影剧院大都是独立的建筑物, 主要用人工照明。影剧院主体建筑通常由舞台、观众厅和放映室三部分组成; 辅助建筑有前厅、观众休息室、

游艺活动室、剧场办公室、演员化妆室、售票处、配电(发电)室等, 各部分互相连通^[1]。我国 1960 年代以前建造的影剧院, 多为砖木结构, 属于三级耐火建筑, 1960 年代及以后建造的影剧院一般是二级耐火建筑的砖混结构。如今新建的大型影剧院往往建造在交通便利的城市中心, 防火等级在二级以上。中小型的现代影剧院往往设置在购物中心内, 集购物、休闲、餐饮等于一体, 大中型影剧院一般建筑高、跨度大、空间大。像观众厅、舞台等, 由于功能上的需要不设置防火墙划分防火分区, 内部装修考究, 火灾荷载大。

2 影剧院火灾风险评估

2.1 影剧院火灾风险评估体系的总体设计与构建

火灾的发生往往是天灾人祸的综合作用, 影剧院属于人员密集建筑物, 其火灾风险评估属于建筑物的火灾风险评估。火灾发生总的来说一般是由易燃可燃等能量释放物, 以及人、物、环境相互约束控制作用破坏失效失控两大类因素作用引起。通常风险包含了危险性和危害性两重意义, 即事故的可能性和发生后产生的损害两重含义^[4]。危险源、暴露和后果是风险的 3 个要素, 图 1 所示为火灾风险分析框架, 影剧院的火灾风险分析评估的核心就是运用火灾科学中的消防安全工程学, 结合系统安全工程等理论方法, 研究影剧院火灾

^{*} 收稿日期: 2013-09-12 修回日期: 2013-11-08

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目(2011BAK03B07); 灭火救援技术公安部重点实验室项目(KF2012002)

作者简介: 王慧飞(1975-), 男, 吉林人, 副教授, 主要从事消防事故应急救援与管理工作和研究. E-mail: felix75@126.com

发生的可能性和后果的严重性,从而得出火灾风险等级状况,提出控制风险措施,以及相应的消防对策。

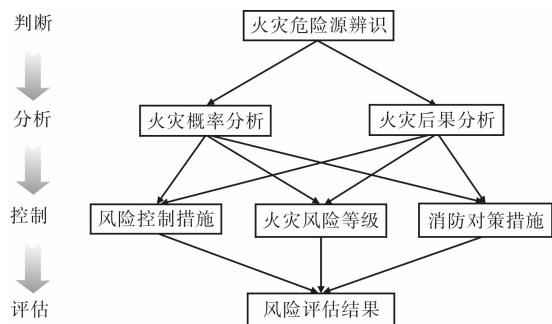


图1 影剧院火灾风险评估框架图

2.2 影剧院火灾风险评估的指标要素

影剧院主体建筑通常由舞台、观众厅和放映室三部分组成。观众厅一般跨度较大空间较高,通常

室内昏暗,人员密集,可以说影剧院火灾风险评估属于人员密集场所的建筑物火灾风险评估^[4]。根据影剧院火灾特点和防火设计要求^[5-6],图2所示为影剧场火灾风险评估系统层次结构,以影剧院火灾风险为总目标,构建其火灾风险评估体系,一级指标7项,二级指标18项,三级指标43项。

2.3 火灾风险指标权重计算

通过专家打分,统计分析和调研,对图2进行量化,对每个层次各个因素指标进行权重分析,然后利用yaahp层次分析法软件,对指标权重进行计算,并进行一致性验证^[7],如表1和表2所示。计算出各层因子间的相对权重值,采用权重乘积方式,确定所有评价指标对于总目标的累积权重,如表2所示。 w_i 为第*i*个指标的权重,取值区间为 $[0, 1]$,即该指标对整体建筑火灾风险的影响大小。

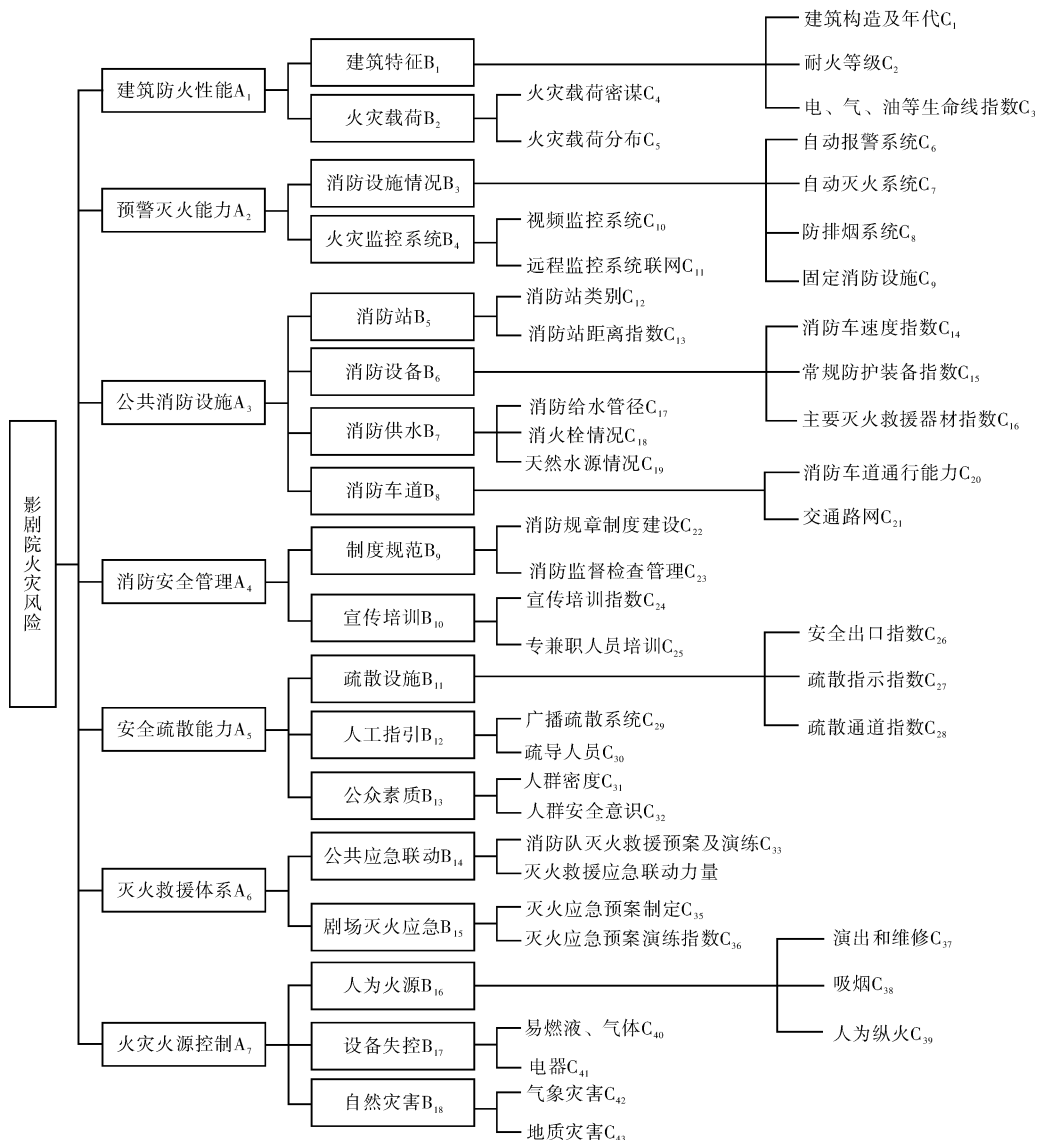


图2 影剧院火灾风险评估系统层次结构

表 1 影剧院火灾风险评估考查指标权重

指标层	因素名称	权重 w_i	指标层	因素名称	权重 w_i
C^1	建筑构造及年代	0.013 9	C^{23}	消防监督检查管理	0.091 3
C^2	耐火等级	0.022 1	C^{24}	宣传培训指数	0.015 2
C^3	电、气、油等生命线指数	0.039 1	C^{25}	专兼职人员培训	0.045 6
C^4	火灾载荷密度	0.006 3	C^{26}	安全出口指数	0.045 3
C^5	火灾载荷分布	0.018 8	C^{27}	疏散指示指数	0.015 1
C^6	自动报警系统	0.031 4	C^{28}	疏散通道指数	0.045 3
C^7	自动灭火系统	0.018 7	C^{29}	广播疏散系统	0.007 6
C^8	固定消防设施	0.026 4	C^{30}	疏导人员	0.037 8
C^9	防排烟系统	0.015 7	C^{31}	人群密度	0.007 3
C^{10}	视频监控系统	0.032 9	C^{32}	人群安全意识	0.014 6
C^{11}	远程监控系统联网率	0.013 2	C^{33}	消防队灭火救援预案及演练	0.013 5
C^{12}	消防站类别	0.007 6	C^{34}	灭火救援应急联动力量	0.027 0
C^{13}	消防站距离指数	0.022 8	C^{35}	灭火应急预案制定	0.027 0
C^{14}	消防车速度指数	0.001 8	C^{36}	灭火应急预案演练指数	0.053 9
C^{15}	常规防护装备指数	0.007 7	C^{37}	演出和维修	0.096 4
C^{16}	主要灭火救援器材指数	0.016 0	C^{38}	吸烟	0.018 4
C^{17}	消防给水管径	0.011 4	C^{39}	人为纵火	0.010 5
C^{18}	消火栓情况	0.022 8	C^{40}	易燃液、气体	0.005 4
C^{19}	天然水源情况	0.005 7	C^{41}	电器	0.032 5
C^{20}	消防车道通行能力	0.010 3	C^{42}	气象灾害	0.009 9
C^{21}	交通路网	0.003 4	C^{43}	地质灾害	0.001 6
C^{22}	消防规章制度建设	0.030 4			

表 2 影剧院风险评估总目标层各因素累积权重

	消防安全管理	火灾火源控制	安全疏散能力	预警灭火能力	公共消防设施	灭火救援体系	建筑防火性能	权重 w_i
消防安全管理	1	9/8	9/7	3/2	3/2	7/4	3/2	0.182 6
火灾火源控制	8/9	1	9/7	5/3	9/7	3/2	4/3	0.174 8
安全疏散能力	7/9	7/9	1	7/5	7/5	2	3/2	0.173 1
预警自动灭火	2/3	3/5	5/7	1	5/3	3/2	4/3	0.138 3
公共消防设施	2/3	7/9	5/7	3/5	1	5/3	7/5	0.109 6
灭火救援体系	4/7	2/3	1/2	2/3	3/5	1	9/5	0.121 4
建筑防火性能	2/3	3/4	2/3	3/4	5/7	5/9	1	0.100 1

注：CR=0.018 6， $\lambda_{\max}=7.151 5$ 。

3 影剧院火灾风险等级的评估

由于 AHP 方法研究已经比较成熟，利用式(1)，将专家对评估对象的评分值进行计算，最终得出影剧院火灾风险评估对象的综合得分。公式如下：

$$R = \sum_{i=1}^n x_i w_i \quad (1)$$

式中： R 为评估对象的综合得分， n 表示风险因素（指标）的个数； x_i 为第 i 指标的评分值，该体系中取值为区间 $[0, 100]$ ，分值越大，表示安全度越高，火灾风险性越小，即 0 表示最危险的情况，100 表示最安全的情况；专家对最底层各项指标进行打分，分值取值区间为 $[0, 100]$ ，分值越大，表示火灾风险性越小、安全度越高。表 3 列出了风

险值与风险等级的对应关系。同时也可对各个一级指标进行评估，分析其火灾风险，给出有针对性的火灾风险评估分析，以及防范火灾风险的措施与对策。

表 3 影剧院火灾风险总评分标准

风险等级	名称	评分区间
I 级	低风险	$[100, 90]$
II 级	较低风险	$(90, 75]$
III 级	中等风险	$(75, 60]$
IV 级	较高风险	$(60, 45]$
V 级	极高风险	$(45, 0]$

4 讨论

4.1 消防安全管理

人的因素是社会任何事物运动规律中最重要的因素。影剧院火灾风险评估中，消防安全管理

规章制度的制定与完善、贯彻与执行,以及在消防的监督检查、宣传和专兼职人员培训和能力等方面的评估,充分体现出人的能动性,不论是百年历史的老式建筑,还是现代时尚的多功能大厅,良好的管理,才能保障建筑和相关设备的完好与安全^[1]。

4.2 火灾火源控制

对火灾的直接原因作为一项重要的一级指标加以评估,是因为近年来,建筑维修动火(上海静安区公寓楼火灾)、电器失控(新疆克拉玛依大火、盐城人民剧院火灾)、演出时释放烟火(深圳市龙岗区舞王俱乐部火灾)、日常用火不当(杭州剧院火灾)、人为纵火(北京“蓝极速”网吧火灾)、雷击等自然灾害等引起的重特大火灾事故时有发生,这些事故原因占火灾比例较高,损失巨大,往往也是最难控制的火灾风险因素。因此在火灾风险评估中,应该格外重视,加强管理和管控。

4.3 安全疏散能力

影剧院是典型的人员密集场所,少则几十人,多则上千人,疏散通道的畅通,安全门的及时开启,是保障危险状态下,人员得以安全逃生的前提和必要条件,其运行状态的优劣直接关系到火灾风险评估的结果^[8],对其疏散设施、疏散引导以及公众的能力进行分析并建立评估模型。

4.4 灭火救援体系

随着公共安全体系的不断建立和完善,对消防安全意识的不断重视和提高,灭火救援体系的建立并运行良好,是防范火灾,减小损失的一项不可或缺的重要因素,因此,本评估体系将其同样设为一级指标来考察,分析影剧院自身的预案,考察其自救能力,以及辖区救援力量的预案以及各单位的联动能力,和演练的熟练程度。完备可行的预案是保障火灾事故损失控制在最小范围成为可能。

4.5 自身预警与公共能力

火灾预警防控和公共消防设施两项主要是对影剧院消防设施进行评价。火灾预警防控是从影剧院自身的自动报警系统、自动灭火系统、固定消防设施、防排烟系统、视频监控系统、远程监控系统联网率等防火、灭火设施进行全面的考察,评估分析影剧院方面对影剧院防灭火设备的完整性和运行状态,以及防火、灭火能力^[9-12]。公共消防设施则属于影剧院外的消防能力,如消防站、消防车、消防员、消防器材、消防栓、天然水源、消防车道通行能力是火灾发生后的外力作用能力,体现了社会救援力量 and 水平^[5]。

4.6 建筑防火性能

建筑防火特性主要是对建筑物的规模结构、建筑年代、耐火等级和电、气、油等管线中转站

等的完好达标程度,以及火灾载荷密度和分布进行分析评估^[6,13-14]。体现的是建筑的设计、使用、保养、维修、维护等方面的状态,一般来说设计建造一旦完成,主体结构就不会有太大的变化,相对稳定,其保养、维修、维护的状态直接影响其使用能力和火灾风险的评估评价。

5 结论

近年来,因用火不当引起的公共场所火灾教训惨痛,本火灾风险评估体系将火灾火源控制引入该体系,完善并丰富了对影剧院这样人员密集公共场所的火灾风险评估的现实应用价值。同时强调了人的因素在其火灾风险中的能动作用,强化火灾风险管理、注重防火灭火设备和火灾风险防范体系。利用层次分析法对影剧院火灾风险因素进行了层次划分,根据调查和专家打分,进行权重计算,构建了影剧院火灾风险评估体系,对影剧院日常消防安全检查、制定火灾防范措施具有一定的指导意义。同时其火灾风险的研究对人员密集的公共场所的火灾风险评估与防范同样具有一定的现实意义。

参考文献:

- [1] 卢向东. 中国现代剧场的演进——从大舞台到大剧院[J]. 演艺设备与科技, 2009(2): 102.
- [2] 林凌峰, 裴向前. 国外公共娱乐场所特大火灾概览[J]. 河南消防, 2001(2): 22-23.
- [3] 王铭珍. 世界著名大剧院及其火灾警示[J]. 消防技术与产品信息, 2008(2): 87-88.
- [4] 范维澄, 孙金华, 陆守香. 火灾风险评估方法学[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [5] 罗时标. 层次分析法在公众聚集场所火灾风险评估中的应用初探[J]. 上饶师范学院学报, 2010(3): 103-112.
- [6] 周智, 毕飞, 顾正军. 浅议影剧场所的防火设计[J]. 建设科技, 2011(9): 90-91.
- [7] 朱茵, 孟志勇, 阚叔愚. 用层次分析法计算权重[J]. 北方交通大学学报, 1999(5): 123-126.
- [8] 陈晋, 张盼娟, 杨伟, 等. 基于系统动力学模型的影剧院人员疏散策略[J]. 自然灾害学报, 2005, 20(6): 129-136.
- [9] 赵渊, 唐胜利, 周李军. 影剧院建筑内置换通风方式的优化设计[J]. 重庆大学学报: 自然科学版, 2006(3): 52-54.
- [10] 刘文铨, 徐站雷. 中国国家大剧院水消防系统的控制[J]. 给水排水, 2004(11): 65-70.
- [11] 田艳辉, 李刚. 剧院类大空间建筑自动灭火系统选型分析[J]. 消防技术与产品信息, 2013(7): 47-50.
- [12] 王旭, 石鹤. 国家大剧院高大空间排烟系统的分析设计[J]. 暖通空调, 2008(9): 73-75.
- [13] 杨毅, 宋早雪, 周丽萍, 等. 大型建筑构件在突发性事件中的抗火性能分析[J]. 灾害学, 2007, 22(3): 118-123.
- [14] 李耀庄, 苏玲红, 吴小华. 火灾下工程结构连续性倒塌分析与设计方法探讨[J]. 灾害学, 2010, 25(1): 106-110.