

# 城市消防系统综合评价<sup>\*</sup>

高艳娟<sup>1</sup> 王维军<sup>2</sup> 吴晨光<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(哈尔滨建筑大学, 黑龙江 哈尔滨 150006)

<sup>2</sup>(黑龙江省消防总局, 黑龙江 哈尔滨)

**摘要** 针对城市消防系统提出了一套评价指标体系, 给出了城市消防系统“防”与“消”的综合评价方法。

**关键词** 消防系统 综合评价

## Synthetic Appraise on City Fire Protection System

Gao Yanjuan<sup>1</sup> Wang W uijun<sup>2</sup> W u Chenguang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(Harbin University of Civil Engineering and Architecture, Harbin 150006)

<sup>2</sup>(General Fire Protection Bureau of Heilongjiang Province, Harbin)

**Abstract** This paper advances a set of appraisal target system on city fire protection system. It relates the synthetical appraisal method on "protection" and "fire".

**Keywords** Fire protection system; synthetical appraise

### 1 引言

消防是城市安全和防灾体系的重要组成部分, 是保障城市生存和健康发展的基础设施之一。因此, 安全评价在消防安全管理中具有十分重要的地位和作用, 人们对消防系统评价的研究越来越重视。但对它主要是停留在定性及感性认识阶段, 没发现有做综合评价的, 而且, 安全管理中大量的数据是定性的, 这给安全评价带来了极大不便。本文首次运用模糊相似选择方法研究消防系统综合评价问题, 建立了一套较完善的评价指标体系及一套新的评价方法。这样可以了解城市消防系统的症结所在, 从而采取相应的措施。

### 2 评价指标体系的建立

其指导思想, 城市消防本身是一个大系统, 对它进行评价有其特点。一方面消防系统和城市其它系统的联系密切, 其系统内部所涉及的因素也很多, 所以指标相对来说数量较大。另一方面指标的计算比较复杂, 涉及范围较广。针对这些特点, 在具体建立评价指标时遵守如下原则: 1) 定量和定性的统一; 2) 科学性和可测性统一; 3) 可比性; 4) 系统性。

### 3 评价指标体系中变量间的关系

消防系统的灾情指标是指火灾损失、火灾次数、伤亡人数。火灾是一种社会现象。因此, 影响灾情指标的因素很多, 可是当我们只分析“防”与“消”指标对它的影响时, 可以看做灾情指标主要是预防措施与灭火能力指标的因变量。上述分析可用图1表示如下。

<sup>\*</sup> 本文于1997年6月23日收到  
国家自然科学基金资助项目

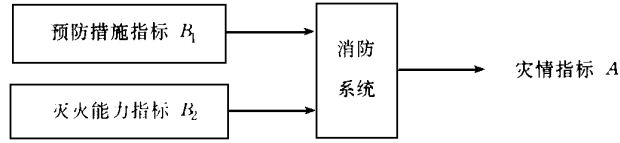


图 1 关系简图

#### 4 评价指标体系的构成

预防措施指标体系及灭火能力指标体系分别见表 1, 表 2。

- B<sub>1</sub> — 消防宣传教育的普及率 C<sub>11</sub>
- 建设工程设计防火审核有效率 C<sub>12</sub>
- 重点企业消防安全目标管理推行率 C<sub>13</sub>
- 火灾事故查清处理率 C<sub>14</sub>
- 防火检查的频次和火险隐患督促整改率 C<sub>15</sub>

表 1 预防措施指标体系

- B<sub>2</sub> — 消防人员占城市人口比例 C<sub>21</sub>
- 消防技术训练频次和优秀、良好、合格率 C<sub>22</sub>
- 消防队责任区面积指标 C<sub>23</sub>
- 消防队人均占有消防设备金额 C<sub>24</sub>
- 消防技术装备完好率 C<sub>25</sub>
- 特种火灾灭火能力指标 C<sub>26</sub>
- 城市消防供水能力指标 C<sub>27</sub>
- 城市路网密度 C<sub>28</sub>

表 2 灭火能力指标体系

#### 5 模型相似选择方法计算框图

(见图 2)

#### 6 实例

应用本文提出的方法对四个城市的消防系统中的“防”与“消”情况进行综合评价。

##### 1) 基础数据和计算结果

以下数据中, 决策矩阵值和成对比较阵值为基础数据。权重分配值, 距合理点与不合理点“距离”及贴近度是根据图 2 所给的公式计算出来的。计算是通过电算程序进行的。基础数据与计算结果如下:

成对比较矩阵值

$$A_1 = \begin{pmatrix} 1.0000 & 2.0000 & 2.0000 & 5.0000 & 2.0000 \\ 0.5000 & 1.0000 & 1.2500 & 0.1429 & 0.2500 \\ 0.5000 & 0.8000 & 1.0000 & 7.0000 & 6.0000 \\ 0.2000 & 7.0000 & 0.1429 & 1.0000 & 0.1429 \\ 0.5000 & 4.0000 & 0.1667 & 7.0000 & 1.0000 \end{pmatrix}$$

指标权重值

$$\bar{W}_1 = (0.4615 \ 0.0426 \ 0.3410 \ 0.0520 \ 0.1028)$$

决策矩阵值

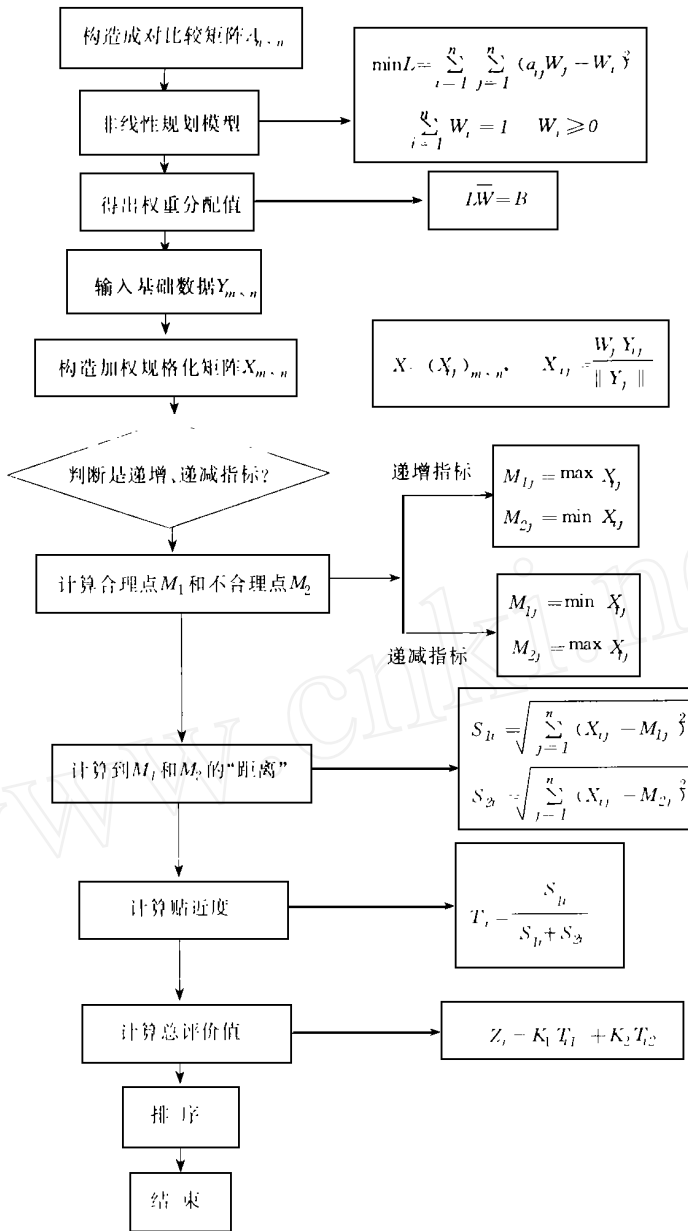


图 2

$$X_1 = \begin{pmatrix} 0.9500 & 0.9800 & 0.9600 & 0.9500 & 0.1000 \\ 0.8700 & 0.9600 & 0.9800 & 0.9700 & 0.9000 \\ 0.8600 & 0.9500 & 0.9400 & 0.9300 & 0.8000 \\ 0.9200 & 0.9500 & 0.9700 & 0.9600 & 0.1200 \end{pmatrix}$$

城市指标距合理点与不合理点“距离”  $S_{1i}, S_{2i}$ .

$$\begin{matrix} 0.0544 & 0.6595 & 0.5765 & 0.0433 \\ 1.1978 & 1.0004 & 1.0044 & 1.1886 \end{matrix}$$

贴近度值  $T_i^{(1)}$

$$0.9566 \quad 0.6027 \quad 0.6353 \quad 0.9649$$

成对比较矩阵值

$$A_2 = \begin{pmatrix} 1.0000 & 0.1429 & 0.1250 & 0.1111 & 0.1429 & 0.2000 & 0.1429 & 0.1567 \\ 7.0000 & 1.0000 & 0.3333 & 0.3333 & 4.0000 & 6.0000 & 3.0000 & 5.0000 \\ 3.0000 & 3.0000 & 1.0000 & 0.2500 & 0.5000 & 7.0000 & 4.0000 & 6.0000 \\ 9.0000 & 3.0000 & 4.0000 & 1.0000 & 6.0000 & 8.0000 & 5.0000 & 7.0000 \\ 7.0000 & 0.2500 & 0.2000 & 0.1667 & 1.0000 & 4.0000 & 0.2500 & 0.3333 \\ 5.0000 & 0.1667 & 0.1429 & 0.1250 & 0.2500 & 1.0000 & 0.2000 & 0.3333 \\ 7.0000 & 0.3333 & 0.2500 & 0.2000 & 4.0000 & 5.0000 & 1.0000 & 6.0000 \\ 6.0000 & 0.2000 & 0.1667 & 0.1429 & 3.0000 & 3.0000 & 0.1667 & 1.0000 \end{pmatrix}$$

指标权重值

$$\bar{W}_2 = (0.0233 \quad 0.1441 \quad 0.1692 \quad 0.4459 \quad 0.0565 \quad 0.0346 \quad 0.0846 \quad 0.0419)$$

决策矩阵值

$$X_2 = \begin{pmatrix} 2.6910 & 0.9500 & 646.1500 & 16.0727 & 0.9400 & 0.7000 & 0.7600 & 2.6000 \\ 2.9650 & 0.9400 & 403.7500 & 14.4362 & 0.9500 & 0.7000 & 0.8000 & 2.7000 \\ 2.5300 & 0.9600 & 131.6300 & 20.9877 & 0.9200 & 0.6800 & 0.7900 & 2.4000 \\ 2.8300 & 0.9300 & 133.0000 & 18.8268 & 0.9300 & 0.6800 & 0.8300 & 2.8000 \end{pmatrix}$$

城市指标距合理点与不合理“距离”  $s_{1i}, s_{2i}$

$$0.0625 \quad 0.3259 \quad 0.6819 \quad 0.6742 \\ 1.2078 \quad 1.0750 \quad 1.0067 \quad 1.0024$$

贴近度值  $T_i^{(2)}$

$$0.9508 \quad 0.7674 \quad 0.5962 \quad 0.5979$$

根据专家评议取  $K_1 = 0.6000, K_2 = 0.4000$

$$Z_1 = K_1 T_1^{(1)} + K_2 T_1^{(2)} = 0.6000 \times 0.9566 + 0.4000 \times 0.9508 = 0.9543$$

$$Z_2 = K_1 T_2^{(1)} + K_2 T_2^{(2)} = 0.6000 \times 0.6027 + 0.4000 \times 0.7674 = 0.6686$$

$$Z_3 = K_1 T_3^{(1)} + K_2 T_3^{(2)} = 0.6000 \times 0.6353 + 0.4000 \times 0.5962 = 0.6197$$

$$Z_4 = K_1 T_4^{(1)} + K_2 T_4^{(2)} = 0.6000 \times 0.9649 + 0.4000 \times 0.5979 = 0.8181$$

这样,对总评价值  $Z_i (i=1 \sim 4)$  进行相对排序:

$$Z_3, Z_2, Z_4, Z_1$$

## 2) 结论与分析

从计算结果可以看出,四个城市消防系统“防”与“消”综合评价优劣排序为:  $Z_3, Z_2, Z_4, Z_1$ , 第一个城市最差。分析原因: 第一个城市的灭火能力指标是最差的(贴近度最大), 而预防措施指标并不最差(贴近度不最大), 所以该市消防系统“防”与“消”搞得差的原因是灭火能力指标差。进一步分析, 是由于消防队责任区面积指标、消防人员比例指标和消防供水能力指标差(根据各指标的增减性及权重值)。所以, 该市落实消防措施方面必须在增添消防队、消防人员和提高供水能力方面着手, 以达到提高消防有效性的目的。

## 7 结束语

安全评估是安全管理系统中的重要组成部分, 国内外对这一问题十分关注。本文所提出的消防系统评估指标体系及综合评判模型, 对于这一领域的研究有较大的参考价值。本文分析问题的理论与方法对其它类似问题的研究有一定的参考价值。

(下转第 140 页)

$$\begin{aligned}
 R_4 &= (0.2332, 0.3127, 0.3092, 0.6878, 0.6226, 0.3528, 0.2606) \\
 R &= WY = \bar{a}_1 R_1 + \bar{a}_2 R_2 + \bar{a}_3 R_3 + \bar{a}_4 R_4 \\
 &= (0.1865, 0.4214, 0.2862, 0.4392, 0.844, 0.4103, 0.182)
 \end{aligned}$$

由此可得7个矿务局的排序结果如下:

经济效益排序: 5, 4, 2, 6, 3, 1, 7

经营能力排序: 5, 6, 2, 4, 3, 7, 1

发展能力排序: 5, 2, 3, 6, 4, 1, 7

偿债能力排序: 2, 1, 4, 5, 7, 6, 3

贡献大小排序: 4, 5, 6, 2, 3, 7, 1

评价结果和实际情况基本相符。由此评价结果可以清楚地看出每个矿务局提高经济效益的努力方向。

## 7 结束语

- 1) 本文给出的评价模型也可用于纵向比较, 即对某一企业若干年的经济效益情况进行排序。
- 2) 本文给出的评价模型具有合理有效、易于操作的特点。通过编制程序, 计算过程由计算机能很快完成。
- 3) 本文提出的方法, 可用于其它的具有不等指标的评价问题。

## 参考文献

- 1 姜启源. 数学模型. 北京: 高等教育出版社, 1993
- 2 许国志. 现代管理科学手册. 北京: 北京大学出版社, 1994
- 3 刘立峰. 我国企业的负债率高吗? 经济管理, 1996(12): 11~ 12
- 4 王宝圣. 矿井生产经营最佳经济效益指标制定方法的研究. 山东煤炭经济, 1996(3): 43~ 44, 9

(上接第 135 页)

## 参考文献

- 1 金磊. 可靠性工程与城市防灾规划. 城市规划, 1989(4)
- 2 M. 阿佛里耳. 非线性规划——分析与方法(上、下册). 上海: 上海科学技术出版社, 1990
- 3 郭功. 不同城市基础设施层次划分的数量评价方法. 中国城镇, 1988(1)
- 4 陈年红. 模型数学综合评判方法在宏观经济评价中的应用. 统计应用研究, 1989(2)
- 5 高艳娟. 城市消防系统综合评价. 哈建大研究生学位论文, 1990