傅子洋，徐荣贞，刘文强. 基于贝叶斯网络的恐怖袭击预警模型研究[J]. 灾害学，2016，31(3)：184－189. [FU Ziyang, XU Rongzhen and LIU Wenqiang. Research on Terrorist Attack Warning Model Based on Bayesian Network[J]. Journal of Catastrophology, 2016, 31(3): 184－189.]

基于贝叶斯网络的恐怖袭击预警模型研究*

傅子洋，徐荣贞，刘文强

（天津科技大学 经济与管理学院，天津 300222）

摘　要：反恐预警能够有效地防控恐怖袭击，已受到世界各国的关注和重视。但是直接在我国建立恐怖袭击预警模型，面临着样本数据不足的情况，使模型难以准确建立。因此，该文提出了利用贝叶斯网络结合案例适配性原则的方法解决这一问题。为保证其案例适配性，指定了数据筛选和节点选取的规则，利用国外恐怖袭击样本建立了贝叶斯网络模型，并对其实用性和通用性进行了检验。然后根据案例适配性原则，结合我国实际数据，利用 EM 算法更新参数学习，进而对模型进行修正。经过校验，结果表明模型精度大幅提高，更加符合我国实际情况。最后，利用该模型对恐怖袭击事件进行预警，得出了人员伤亡突出的结论，为决策者进行防控袭击提供了有效的预警信息。

关键词：恐怖袭击；预警；贝叶斯网络；案例适配

中图分类号：X45　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1000－811X(2016)03－0184－06

doi：10.3969/j.issn.1000－811X.2016.03.031

自美国“9·11”恐怖袭击事件以来，人们越来越认识到恐怖主义带来的巨大经济损失、心理挫折以及政治影响。这些恐怖袭击事件让各国人民都深受其害，生命财产安全、地区安全稳定都受到巨大威胁。仅 2014 年就发生了 16 818 起恐怖袭击事件，超过上百个国家受到恐怖主义的伤害[1]。自杀式袭击、劫机、绑架、爆炸等事件层出不穷，恐怖袭击的攻击方式变幻莫测，共计造成上万人死亡。受国际社会恐怖主义影响，恐怖袭击事件在我国也屡有发生，严重破坏了社会的和谐稳定，威胁了人民的生命财产安全。因此，加强恐怖袭击防控，进行恐怖袭击预警研究是十分必要的。

恐怖袭击以其极大的破坏力给当地带来大量的人员伤亡和财产损失，进而给民众制造心理挫折，达成其险恶的目的[2]。因此，对恐怖袭击进行预警的主要内容就在于利用情报机构提供信息将可能发生的破坏性结果进行预估。而人员伤亡和财产损失是衡量一起恐怖袭击事件最直接、也是最基础的两个内容。因此，可以通过建立恐怖袭击预警模型，使其能够对恐怖袭击发生后的人员伤亡和财产损失进行预估，进而为决策者防控恐怖袭击和发布预警信息提供可靠的依据。

在对恐怖袭击的研究过程中，国内外学者采取有向加权网络、博弈论等方法对目标在恐怖袭击下的抗毁性或者风险系数进行了研究，并取得了丰硕的成果[3－8]。但是这些研究并没有针对性引入我国恐怖袭击事件的特征，本文旨在结合案例适配性原则，建立恐怖袭击的贝叶斯网络模型，并利用我国相关数据进行修正建立适用我国实际情况的恐怖袭击预警模型。

1　基本理论

贝叶斯网络作为一种强有力的不确定知识表示与推理工具，被广泛应用到自然灾害、故障诊断、战场毁伤预测等领域[9]。而且贝叶斯网络的逻辑在数学上的可靠性使该模型成为一种描述人类思维推理过程的标准模型，有别于现在传统的面向任务的专家系统，使不同的任务不再需要完全不同的模型，而是更具通用性、适用性与实用性。贝叶斯网络模型的框架由网络框架和节点框架两部分构成，反映了节点变量之间的因果关系。一般而言，在同一领域内的因果关系是相对固定的，例如地震应急领域，震级与建筑物损毁的关系，以及医学领域，某种疾病的病因与症状的关系[10]。因此，对同一领域的模型而言，案例之间的相似程度可以近似地通过计算相同节点的数目得到，也就是说两个节点相似度高的模型所具有贝叶斯网络结构也是相似的。

* 收稿日期：2015－12－14　　修回日期：2016－02－18
基金项目：天津市哲学社会科学规划资助项目(TJGL13－039)
第一作者简介：傅子洋(1988－)，男，河北平泉人，硕士研究生，主要从事风险管理研究. E-mail：fuliang1163@126.com

1.1　制定规则

为了保证基于贝叶斯网络的恐怖袭击预警模型，能够根据案例适配性原则建立，必须确保节点变量的一致性。因此，必须制定筛选数据和划分节点的规则。结合全球恐怖主义数据库(Global Terrorism Database)中记录的事件信息，制定以下规则。

(1)选取的数据确定为恐怖袭击事件，提取建立贝叶斯网络模型所需要的属性，保证样本数据完全，删除数据不完整的样本。

(2)整理相关属性，在提取所需要的属性后，对数据库中的属性进行整理，并根据贝叶斯网络结构学习需要对数据属性进行离散化。比如，模型需要的人员伤亡数不包括恐怖分子的伤亡数，并根据《生产安全事故报告和调查处理条例》[11]中的人员伤亡等级划分标准，对数据中的死亡人数和受伤人数属性进行离散，进而得到人员伤亡属性。

(3)部分数据连续化处理，在规则 1 和规则 2 的作用下，会导致数据集中出现某些属性取值不连续的现象，必须找到相关属性，使之连续化。比如，攻击方式的取值为 1、2、4、6、7，将其连续化后为 1、2、3、4、5。

为了便于研究，根据上述规则，结合全球恐怖主义数据库提供的信息，获得的节点信息与部分原始样本(以巴格达为研究目标)分别由表 1 和表 2 所示。

表 1　贝叶斯网络结构中的节点变量说明

节点序号	节点名称	节点大小	节点取值
1	财产损失	3	1 = 无 2 = 较少(小于 1 百万美元) 3 = 较多(大于 1 百万美元)
2	人员伤亡	4	1 = 1 ~ 3 人死亡或者 1 ~ 10 人受伤 2 = 3 ~ 10 人死亡或者 10 ~ 50 人受伤 3 = 10 ~ 30 人死亡或者 50 ~ 100 人受伤 4 = 30 人以上死亡或者 100 人以上受伤
3	政治经济目的	2	1 = 否 2 = 是
4	故意扩大影响	2	1 = 否 2 = 是
5	袭击成功	2	1 = 否 2 = 是
6	自杀式袭击	2	1 = 否 2 = 是
7	攻击方式	8	1 = 暗杀 2 = 武装袭击 3 = 爆炸 4 = 劫机 5 = 占领建筑 6 = 绑架 7 = 攻击基础施舍 8 = 徒手袭击
8	恐怖分子人数	4	1 = 10 人以下 2 = 10 ~ 50 人之间 3 = 50 人以上 4 = 人数不确定

表 2　原始数据样本表

序号	财产损失	伤亡人数	政治经济目的	扩大影响	袭击成功	自杀式袭击	攻击方式	参与人数
1	1	1	2	1	1	2	4	1
2	1	1	2	2	2	2	1	1
3	1	4	2	1	1	2	3	2
4	1	4	1	2	1	2	3	3
5	1	1	2	2	2	2	1	1
……	……	……	……	……	……	……	……	……
213	3	2	2	2	1	1	3	1
214	3	1	2	1	1	1	3	1
215	1	1	1	1	2	2	3	3
216	1	1	1	2	2	2	3	4
217	1	1	2	2	1	2	2	1

注：根据全球恐怖主义数据库数据筛选整理获得。

表 3 扩展数据样本表

序号	财产损失	伤亡人数	政治经济目的	扩大影响	袭击成功	自杀式袭击	攻击方式	参与人数
1	3	2	2	2	1	1	3	1
2	3	1	1	2	1	1	3	1
3	3	1	1	2	1	2	2	2
4	3	2	2	2	1	1	3	1
5	1	1	2	2	2	2	3	1
……	……	……	……	……	……	……	……	……
996	1	3	1	1	1	1	3	1
997	1	2	1	1	1	2	2	2
998	1	1	1	1	1	2	2	2
999	3	3	1	2	1	2	3	1
1000	3	3	1	1	1	1	3	2

1.2 数据处理

构建贝叶斯网络，通常大约至少需要 1 000 条左右的样本数据，就目前本文所获取的数据来说相对还是比较少。数据集所包含的信息量不充分，将无法保证直接学习结构的可靠性。对于这种数据集较少的贝叶斯网络，主要有两种处理方法进行学习：第一种方法是先对样本数据集进行扩展然后再进行网络学习；第二种方法是提供一些假定条件，在这些假设条件下直接进行贝叶斯网络的学习与推理。在这种情况下，采用对样本数据集进行扩展的方法进行贝叶斯网络学习。

其中，扩展样本的方法一般采用 Bootstrap 方法，又称之为自助统计方法[2]。最早于 1977 年美国教授 Efron 提出了用于扩展样本统计的方法。它的核心思想是利用样本自身的分布情况来模拟未知概率分布的统计特性，进而得到近似的位置参数。即在原有的样本空间内部进行抽样，并且将抽样所得的结果继续放回到样本空间内。其中，Bayes Bootstrap 作为 Bootstrap 方法的扩展，以估计误差的统计处理方法，可以统计 Bootstrap 抽样方差估计量，如果抽样数据的方差比原本的样本要小，则将抽样结果放入样本空间内，这使得它在均方的意义下比 Bootstrap 方法的效果更好。Bayes Bootstrap 抽样方差估计量为：

$$Var_B(p_i) = \frac{1}{B-1}\sum_{j=1}^{B}(p_{ij}^* - p_i^*)^2。 \quad (1)$$

对于这个估计量，它的值是越小越好。其具体方法如下所示：

Bayes Bootstrap 抽样

输入：原始数据集 D，数据集大小为 n，方差为 t

输出：大小为 N 的数据集 D_i^*

第一步：将数据集 D 中的数据进行随机的、重复的、有放回的抽样，进而获得大小为 n 的新数据集 D_1^*；

第二步：重复第一步 N 次，新的数据集为 D_1^*，D_2^*，…，D_N^*；

第三步：利用式(1)求出其 Bootstrap 抽样方差的估计量，如果估计量小于方差阈值 t，则获得新的数据集 D^*，否则继续进行第一步，直到满足条件。

通过利用 Matlab 对数据进行扩展，将样本空间扩充到 1 000 条。部分样本数据如表 3 所示。

2 贝叶斯网络模型的初建立

2.1 建立贝叶斯网络模型

在传统的贝叶斯网络建模过程中，利用数据样本进行贝叶斯网络结构学习，通常采取打分搜索方法或者依赖分析方法。其中，打分搜索方法过程相对简单规范，经常适用于变量较少的贝叶斯网络结构学习；而依赖分析方法过程相对复杂，适用于变量较多的贝叶斯网络建模。就本文而言，节点变量较少，并且清晰明了，所以可以采用打分搜索中的 K2 算法来建立贝叶斯网络[12]。虽然 K2 算法在使用中的优点比较明显，但是这个算法需要指定节点的先验顺序。这个顺序主要依靠领域专家知识或者节点偏序指定的约束，这会造成有向五环图的拓扑顺序并不唯一。因此，必须对 K2 算法进行改进优化，才能使生成的网络结构更加准确，并且更加科学。

贪婪算法作为一种贪婪搜索的典型算法，能够在求解的过程中，总是选择在当前情况下看起来最后的选择的方法[13]。虽然，它在运算的过程中能够选取到局部最优解，对整体的考虑略有欠缺，但是，合理利用贪婪算法进行求解，通常都能得到整体最优解的近似解，适用于下步计算。因此，可以利用贪婪算法先行计算获得贝叶斯网络节点的拓扑序，其结果为[4 8 6 2 3 5 7 1]。

根据此节点序结合训练样本集，利用 Matlab 贝叶斯网络工具箱建立贝叶斯网络，得到贝叶斯网络如图 1 所示。

2.2 模型验证

2.2.1 模型实用性验证

要想利用此模型结合案例适配原则建立适用于我国恐怖袭击预警模型。这就需要用实际发生的暴力恐怖活动事件，作为输入变量进行检测。为便于研究，以人员伤亡的情形作为检验变量。

事件一：2004 年 10 月 4 日 08：45，在伊拉克首都巴格达的伊拉克军队招募中心的绿区外面，

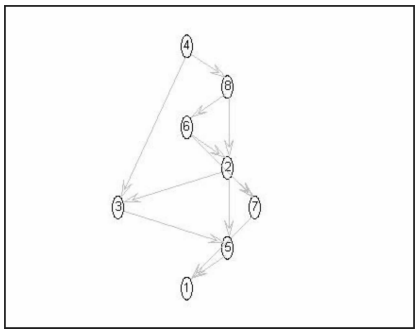

图 1　基于贝叶斯网络的暴力恐怖活动模型

数百名伊拉克人排队登记。一辆汽车炸弹爆炸，造成 10 人死亡、45 人受伤。

根据事件一的描述，对其提取相关节点属性作为贝叶斯网络证据。通过将这些证据信息输入到贝叶斯网络模型中，获取贝叶斯网络相关的节点的最大后验概率，如表 4 所示。

表 4　事件一人员伤亡概率表

人员伤亡（$X2$）	p
1 = 1 ~ 3 人死亡或者 1 ~ 10 人受伤	0. 1060
2 = 3 ~ 10 人死亡或者 10 ~ 50 人受伤	0. 4394
3 = 10 ~ 30 人死亡或者 50 ~ 100 人受伤	0. 1898
4 = 30 人以上死亡或者 100 人以上受伤	0. 2678

事件二：2009 年 10 月 25 日，两名自杀式袭击者驾驶一辆装满炸药的面包车，在伊拉克巴格达政府办公室旁边引爆。这次爆炸造成 76 人死亡，其中包括 25 名巴格达议会的成员。这次袭击还造成 360 人受伤，摧毁数十辆汽车，周围的巴格达行政管理局大楼、酒店以及大使馆都受到不同程度的破坏，估计损失可达百万美元以上。

根据事件二描述的情形，同样提取相应的属性节点作为网络证据。将这些证据信息带入贝叶斯网络中，通过计算进而得到人员伤亡和财产损失的后验概率。如表 5 所示。

表 5　事件二人员伤亡概率表

人员伤亡（$X2$）	p
1 = 1 ~ 3 人死亡或者 1 ~ 10 人受伤	0. 1569
2 = 3 ~ 10 人死亡或者 10 ~ 50 人受伤	0. 0020
3 = 10 ~ 30 人死亡或者 50 ~ 100 人受伤	0. 1982
4 = 30 人以上死亡或者 100 人以上受伤	0. 6429

通过上述两个实际发生的恐怖袭击事件进行模型检验，可以看到后验概率显示结构基本符合实际发生结果，事件一在人员伤亡上有 10 人死亡、45 人死亡，事件二在人员伤亡上有 76 人死亡、360 余人受伤与计算得出人员伤亡分布基本相符。这说明模型在一定程度上符合实际发生的结果的。

2. 2. 2　模型通用性验证

虽然是根据贝叶斯网络建立的恐怖袭击预警模型，但是模型在应用的范围上具有一定局限性。如果直接将此模型应用在其他暴力恐怖活动的事件，虽然也能起到一定的作用，但是需要对模型进行相关修正从而能够提高更准确的精度。比如，将其直接应用于我国的防控暴力恐怖活动事件上来。以在我国某地区发生的一起暴力恐怖活动为例，通过全球恐怖主义数据库提取相关数据，并将这些证据信息带入贝叶斯网络中，通过计算进而得到人员伤亡和财产损失的后验概率。如表 6 所示。

表 6　我国某地区暴力恐怖活动人员伤亡概率表

人员伤亡（$X2$）	p
1 = 1 ~ 3 人死亡或者 1 ~ 10 人受伤	0. 6172
2 = 3 ~ 10 人死亡或者 10 ~ 50 人受伤	0. 0384
3 = 10 ~ 30 人死亡或者 50 ~ 100 人受伤	0. 0603
4 = 30 人以上死亡或者 100 人以上受伤	0. 2841

与实际结果相对比，能够体现出人员伤亡的相关情况，说明了贝叶斯网络建模的通用性。但是模型精度也可以进一步提高。与案例适配方法相结合，从而为得到更精确、更适用于我国实际情况的模型。

3　贝叶斯网络模型结合我国恐怖袭击事件的修正

3. 1　我国恐怖袭击的特征

在我国发生的暴力恐怖活动几乎都以政治、宗教为首要目的。这些暴力恐怖活动并不是单纯以伤害人民的生命和财产安全、破坏社会安全稳定的环境为根本目的的，而在某种程度上是，妄图以此为手段达到反动、分裂、破坏民族团结等险恶政治目的。在对我国暴力恐怖活动事件数据进行整理之后发现，在造成的破坏性结果上，人员伤亡更为突出，而财产损失相对较少[14]。

利用之前文章中指定的规则，对我国某地区的暴力恐怖活动事件数据进行筛选，能够得出与之相应节点信息和数据样本，如表 7 所示。与之前的国际数据相比，其同属于暴力恐怖活动领域，且能够提取相应的节点进行查询，根据案例适配性原则，我国暴力恐怖活动预警模型与国际暴力恐怖活动预警模型结构是相似的。

3. 2　对模型进行修正并校验

由于我国实际数据样本过少，而网络结构已知，那么要想利用案例适配原则使原模型对我国实际情况适用，就必须对原模型进行参数修正。只有利用我国现有的数据样本对模型进行修正、学习，才能获得我们所需要的模型。在这种网络结构已知而数据样本不足的情况下，我们可以利用 EM 算法进行学习。EM 算法是一种对缺失数据的未知参数 θ 渐进的确定性评估的方法，而且它还假设缺失值是独立于观测值的。一直以来，EM 算法一直是一种针对缺失数据的情况下进行数据扩张计算的较为简单、有效的算法[15]。因此，可以根据现有的数据条件利用 EM 算法对模型进行修正。

表 7 我国某地区暴力恐怖活动部分节点及数据

序号	财产损失	伤亡人数	政治经济目的	扩大影响	袭击成功	自杀式袭击	攻击方式	参与人数
1	1	1	1	2	2	1	1	1
2	1	1	2	2	2	1	6	1
3	1	1	2	1	2	2	3	1
4	1	1	2	2	2	1	2	4
5	1	1	1	2	2	1	2	4
……	……	……	……	……	……	……	……	……
41	2	2	2	2	2	1	3	4
42	2	2	1	2	2	1	3	4
43	1	3	2	2	2	1	2	1
44	2	2	2	2	2	1	2	4
45	1	1	2	2	2	1	7	1

注：根据全球恐怖主义数据库数据筛选整理获得。

EM 算法主要分为两大步骤，如下所示。

(1)E 步骤，对数据进行修补，使之完整，其充分统计量。

$$m_{ijk}^{t}=\sum_{i=1}^{m}p(X_i=k,\ \pi(X_i)=j\mid D_i,\ \theta^{t})\ 。\quad (2)$$

(2)M 步骤，基于修补后的完整数据计算 θ 的最大似然估计，得到 θ^{t+1}，需要计算的 $\arg\sup_{\theta}Q(\theta\mid\theta^{t})$，只需要将 m_{ijk}^{t} 代入式(3)即可[16]。

$$\theta_{ijk}^{t+1}=\begin{cases}\dfrac{m_{ijk}^{t}}{\sum_{k=1}^{r_i}m_{ijk}^{t}},\ \sum_{k=1}^{r_i}m_{ijk}^{t}>0;\\ \dfrac{1}{r_i},\ \sum_{k=1}^{r_i}m_{ijk}^{t}\leqslant 0。\end{cases}\quad (3)$$

前文中获得的贝叶斯网络结构和我国现有的恐怖袭击数据集都作为 EM 算法的输入数据。通过进行 E 步骤和 M 步骤的运算直到获得最高的评分，并完成贝叶斯网络的参数学习。利用 Matlab 软件结合贝叶斯网络工具箱最终完成贝叶斯网络参数的更新与模型的修正。

利用本文在 2.2.2 节中所引用的例子，代入修正后的模型进行推理计算分析，与之前模型所获得的结构进行比较。新模型推理计算产生的结果，如表 8 所示。其修正前后对比直方图如图 2 所示。

表 8 恐怖袭击预警模型修正后的人员伤亡概率表

人员伤亡(*X*2)	*p*
1 = 1 ~ 3 人死亡或者 1 ~ 10 人受伤	0.7175
2 = 3 ~ 10 人死亡或者 10 ~ 50 人受伤	0.0827
3 = 10 ~ 30 人死亡或者 50 ~ 100 人受伤	0.1849
4 = 30 人以上死亡或者 100 人以上受伤	0.0150

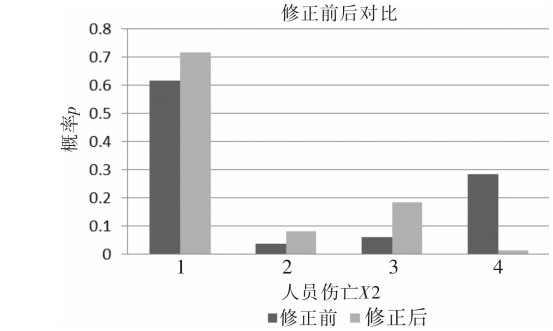

图 2 修正前后对比

通过直方图的对比，可以很清楚地看到，经过修正模型在精度上有了明显的提高。人员伤亡较少的级别都比修正前获得的概率要更高，而伤亡较多的概率则有了大幅下降，尤其是符合原来事件实际结果的人员伤亡等级 1 的概率相对其他概率更为明显。

3.3 模型修正后的应用

通过校验结构，可以明显的看到模型在经过修正之后的精度有了提高，更加适合我国自身的暴力恐怖活动事件防控。以 2.2.1 节中列出的事件一为例。假设其发生在我国某地区，根据模型进行预警分析，如果该暴力恐怖活动成功实施所造成的威胁如图 3、图 4 所示。

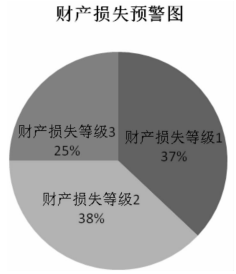

图 3 经济损失预警图

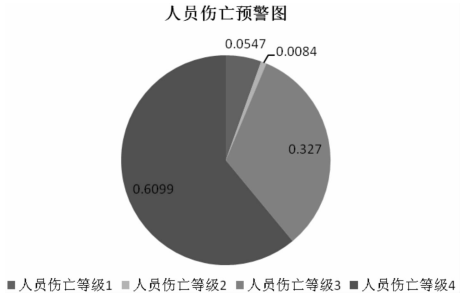

图 4 人员伤亡预警图

根据预警结果，财产损失的相关概率从低到高依次为 0.381 6、0.251 0、0.367 4；人员伤亡的相关概率依次为 0.054 7、0.008 4、0.327 0、0.609 9。从预警结果来看，符合我国暴力恐怖活动人员伤亡更为突出，而财产损失相对较少的特点。就此次暴力恐怖活动而言，需要决策者在指定应急预案和实际防控过程中，做到尽可能地保

护人民的生命安全，全面展开医疗系统进行救治，确保不会在血库、药品以及医疗人数上出现不足的情况，从而减少人员伤亡，缩小影响。

4　总结与展望

本文通过对恐怖袭击产生的危害进行研究，建立了贝叶斯网络预警模型。为使模型更具有通用性，在建立模型之前制定了筛选数据和选取节点的规则。通过建立基于国外数据建立贝叶斯网络模型，基于案例适配原则，结合我国恐怖袭击的特征，利用算法对模型进行修正使之能够更适应我国的实际情况。经过实证检验，修正过的模型，更能够适应我国的实际情况，精度更高。最后，用修正后的恐怖袭击预警模型，对在我国发生的暴力恐怖活动进行研究，从而得出我国暴力恐怖活动的威胁预警，确保此模型能够比较快速、比较准确的评估暴力恐怖活动的威胁。

参考文献：

[1] 李健和，王存奎，梅建明，等. 当代恐怖主义的特征与发展趋势[J]. 中国人民公安大学学报(社会科学版)，2008 (3)：1－7.

[2] Friedman N，Goldszmidt M，Wyner A. On the application of the bootstrap for computing confidence measures on features of induced bayesian networks[J]. AI & STAT. 1999(VII)：189－208.

[3] MAJOR J A. Advanced techniques for modeling terrorism risk [J]. Journal of Risk Finance，2002，4(1)：15－24.

[4] 赵国敏，刘茂，张青松，等. 基于博弈论的地铁车站恐怖袭击风险定量研究[J]. 安全与环境学报，2006，6(3)：47－50.

[5] 谭跃进，吴俊，邓宏钟，等. 复杂网络抗毁性研究综述[J]. 系统工程，2007，24(10)：1－5.

[6] 吴俊，谭跃进. 复杂网络抗毁性测度研究[J]. 系统工程学报，2005(2)：128－131.

[7] 谭跃进，吴俊，邓宏钟. 复杂网络抗毁性研究进展[J]. 上海理工大学学报，2012，33(6)：653－668.

[8] Shi Xiquan. Game theory [M]. Shanghai：Shanghai University of Finance & Economics Press，2000.

[9] 黄解军. 贝叶斯网络结构学习及其在数据挖掘中的应用研究[D]. 武汉：武汉大学，2005.

[10] 徐磊. 基于贝叶斯网络的突发事件应急决策信息分析方法研究[D]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学，2013.

[11] 生产，安全，事故，报告，国务院. 生产安全事故报告和调查处理条例[J]. 劳动保护，2007(3)：161－164.

[12] Gregory F Cooper，Edward Hers Kovits. A Bayesian Method for the Induction of Probabilistic Networks from Data[J]. Machine Learning，1992，9：309－347.

[13] 曾杰鹏. 基于继承的贝叶斯网络结构学算法研究与应用[D]. 广州：华南理工大学，2012.

[14] 李治军. “9. 11”事件后中国安全环境的几点思考[J]. 陕西青年管理干部学院学报，2001(4)：46－48.

[15] 孙大飞，陈志国，刘文举. 基于 EM 算法的极大似然参数估计探讨[J]. 河南大学学报(自然科学版)，2002，32(4)：35－41.

[16] 张连文. 贝叶斯网引论[M]. 北京：科学出版社，2006.

Research on Terrorist Attack Warning Model Based on Bayesian Network

FU Ziyang，XU Rongzhen and LIU Wenqiang

(*School of Economics & Management*，*Tianjin University of Science & Technology*，*Tianjin* 300222，*China*)

Abstract：Terrorism early warning can be more effective prevention and control of terrorist attacks has brought worldwide attention. However，the terrorist attacks in our country establish a direct warning model，facing the sample data is insufficient，so that the model cannot be accurately established. Therefore，we propose a method to solve this problem by using the Bayesian network with the principle of case adaptation. In order to guarantee its case adaptation，we specify the rules of data selection and node selection，and establish a Bayesian network model based on foreign terrorist attack samples，and is tested for its practicality and versatility. Then according to the principle of case adaptation，combined with the actual data，we use the EM algorithm to update the parameters of learning，and then modify the model. After verification，the results show that the model accuracy is greatly improved，which is more in line with the actual situation of our country. Finally，the model warning a terrorist attack，casualties highlighting conclusions are drawn，and the results provide effective warning information for the decision makers.

Key words：terrorist attack；warning；Bayesian networks；case adaptation