

一种基于非封闭识别框架的改进证据推理方法

王 程¹, 王 睿¹, 王海平²

(1. 空军工程大学 导弹学院, 陕西 三原 713800; 2. 空军 95876 部队, 甘肃 山丹 734100)

摘 要:在证据融合推理时,由于系统中出现未知新命题和传感器收集的证据不可靠,使得 Dempster 组合规则不适用于冲突证据组合。为了有效地处理冲突证据,提出一种基于非封闭识别框架的改进证据推理方法。首先在封闭识别框架内增加一个表示新命题的集合,将封闭识别框架扩展为非封闭识别框架,给出新命题基本概率指派的赋值方法,然后给出非封闭识别框架下焦元的组合规则。在非封闭识别框架下,依据冲突焦元本身基本概率指派以及证据的可信度信息,将局部冲突在涉及冲突的焦元之间分配,最后通过实例结果表明,与封闭识别框架下的 Dempster 组合规则结果相比,该方法可以有效识别出新命题。非封闭识别框架下的改进证据推理方法,可以通过在非封闭识别框架下,对新命题与已知证据及已知证据之间的两类冲突信息在局部分配,使最终证据推理结果向合理方向聚焦。

关键词:证据理论;非封闭识别框架;冲突证据

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009 - 3516(2009)01 - 0074 - 05

在 D-S 证据理论实际应用中, Dempster 组合规则不适用于组合高度冲突证据,会得出有悖于常理的结论^[1]。产生冲突证据的原因有两方面^[2]。目前国内外对冲突证据的研究,大多是针对这两点原因中的某个方面,如 Smets 提出用开世界假设解决封闭识别框架假设不成立的问题^[3]。当封闭识别框架假设成立时使用证据距离衡量证据的可信度^[4-6],或对冲突信息进行分配^[7-8]。事实上,证据冲突的两方面原因可能同时存在,忽视了任一方面,推理基础都不完备,因此,需要综合考虑证据冲突的两方面原因处理冲突证据。

1 证据理论基础

设 Θ 为一个包含全部可能命题的封闭识别框架。如果 Θ 的幂集 2^Θ 上的一个映射 $m: 2^\Theta \rightarrow [0, 1]$, 且满足: $\sum_{A \in \Theta} m(A) = 1, m(\emptyset) = 0$, 称 $m(A)$ 为基本概率指派函数(Basic Probabilizty Assignment, BPA)。若 $m(A) > 0$, 则称命题 A 为焦元。

假定在识别框架 Θ 上,有性质不同的 2 个证据,其 BPA 分别为 m_1 和 m_2 , 焦元为 A_1, A_2, \dots, A_k 和 B_1, B_2, \dots, B_r , 则可按照如下的 Dempster 组合规则对 m_1 和 m_2 进行组合:

$$\begin{cases} m(C) = \frac{1}{1 - k_{A_i \cap B_j = C}} \sum m_1(A_i) m_2(B_j), & C \neq \emptyset, C \subseteq \Theta \\ m(\emptyset) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

其中,
$$k = \sum_{A_i \cap B_j = \emptyset} m_1(A_i) m_2(B_j) \quad (2)$$

为冲突因子,表示证据的冲突程度。

* 收稿日期: 2008 - 01 - 15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60773209)

作者简介: 王 程(1983 -), 男, 山东青州人, 硕士生, 主要从事多传感器信息融合研究。

E-mail: laowang19831209@hotmail.com

2 非封闭识别框架下新命题的表示

定义1 设识别框架 $\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_j, \dots, \theta_n\}$ 存在且是有限集合, Θ 包含目前所知的命题集合, Ψ 表示识别框架 Θ 外的新命题集合。称:

$$\Theta^* = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n, \Psi\} \quad (3)$$

为非封闭识别框架。由于新命题的特征、个数并不确定,所以系统中各个证据确定的新命题集合具有不一致性和不确定性。

定义2 设非封闭识别框架 $\Theta^* = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n, \Psi\}$ 存在,则非封闭识别框架下不同证据 E_s 的焦元集为:

$$\Omega_s = \{\Lambda_s, \Psi_s\}, s = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

式中: $\Lambda_s \subseteq 2^\Theta$ 为该证据中表示已知命题集合的确定焦元集; Ψ_s 为不同证据中表示新命题集合的不确定焦元。非封闭识别框架下对 BPA 的定义如下:

定义3 设一个基于非封闭识别框架的证据 E_s , 定义在其上的函数 $m: \{\Lambda_s, \Psi_s\} \rightarrow [0, 1]$ 满足条件: ① $m(\emptyset) = 0$; ② $m(\theta_i) \geq 0, \forall \theta_i \in \Lambda_s, \theta_i \neq \emptyset$; ③ $m(\Psi_s) \geq 0$; ④ $\sum_{\theta_i \in \Lambda_s} m(\theta_i) + m(\Psi_s) = 1$ 时, 称 m 为该证据的 BPA。

首先对已知命题在封闭识别框架下建模, 然后计算证据的 BPA。由于未考虑具有新特征的新命题, 将导致极低的 BPA 错误指派给已知命题。因而当证据中某个命题的 BPA 小于阈值 ε 时, 这部分分值应赋给新命题, 即 $m(\Psi_s) = \sum_{m(A_i) < \varepsilon, A_i \in \Lambda_s} m(A_i)$ 。通过目前对系统的了解情况确定阈值 ε , 当对该系统了解较全面, ε 取值较小, 表示根据目前已有的知识, 系统出现新命题的可能性较低。反之 ε 应取较大值。

3 非封闭识别框架的焦元组合规则

定义4 假设定义在同一识别框架 Θ 下的两个证据 E_1, E_2 , 其相应的 BPA 为 m_1, m_2 , 焦元分别为 A_1, A_2, \dots, A_k 和 B_1, B_2, \dots, B_r , 应用正交规则:

$$A_i \oplus B_j = \begin{cases} C, A_i \cap B_j = C \\ \emptyset, A_i \cap B_j = \emptyset \end{cases} \quad (5)$$

C 即为证据组合后的焦元。

正交规则是建立在识别框架一致且焦元确定的基础上。在非封闭识别框架中, 由于不同证据中新命题集合是一种不确定焦元, 所以对非封闭识别框架下证据间焦元组合时, 会出现确定焦元与不确定焦元、不确定焦元与不确定焦元间的组合, 与正交规则矛盾。为此, 本文给出一种不完全正交规则, 仍用 \oplus 表示。

定义5 假设定义在同一非封闭识别框架 $\Theta^* = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n, \Psi\}$ 下的 2 个证据 E_1, E_2 , 其相应的 BPA 为 m_1, m_2 , 确定焦元分别为 A_1, A_2, \dots, A_k 和 $B_1, B_2, \dots, B_r, \Lambda_1, \Lambda_2$, 分别表示 m_1 和 m_2 的确定焦元集, $A_i \in \Lambda_1, B_i \in \Lambda_2, \Lambda_s \subseteq 2^\Theta$, 组合后的证据焦元集为 $\Omega_{12} = \{\Lambda_{12}, \Psi_{12}\}$, 则不完全正交规则为:

$$A_i \oplus \Psi_2 = \begin{cases} \Psi_{12}, A_i \in \Lambda_1, A_i \cap \Lambda_2 = \emptyset \\ A_i - C_i, A_i \in \Lambda_1, A_i \cap \Lambda_2 = C_i, A_i - C_i \notin \Lambda_2 \\ \emptyset, A_i \in \Lambda_1, A_i \cap \Lambda_2 = C_i, A_i - C_i \in \Lambda_2 \\ \emptyset, A_i \in \Lambda_1, A_i \cap \Lambda_2 \end{cases} \quad (6)$$

$$B_i \oplus \Psi_1 = \begin{cases} \Psi_{12}, B_i \in \Lambda_1, B_i \cap \Lambda_1 = \emptyset \\ B_i - C_i, B_i \in \Lambda_1, B_i \cap \Lambda_2 = C_i, B_i - C_i \notin \Lambda_1 \\ \emptyset, B_i \in \Lambda_1, B_i \cap \Lambda_2 = C_i, B_i - C_i \in \Lambda_2 \\ \emptyset, B_i \in \Lambda_1, B_i \cap \Lambda_1 \end{cases} \quad (7)$$

$$B_i \oplus B_j = \begin{cases} C, A_i \cap B_j = C \\ \emptyset, A_i \cap B_j = \emptyset \end{cases} \quad (8) \quad \Psi_1 \oplus \Psi_2 = \Psi_{12} \quad (9)$$

上述式(6)和式(7)表明证据间确定焦点与不确定焦点的组合规则:

当 $A_i \cap \Lambda_2 = \emptyset$ 时, m_1 中的确定焦点 A_i 在 m_2 中不存在, A_i 与表示新命题的不确定焦点 Ψ_2 组合后输出为 Ψ_{12} , 表示存在出现新命题的可能性。

当 $A_i \cap \Lambda_2 = C_i$ 时, A_i 和 m_2 中确定焦点组合出现确定焦点 C , 若 $A_i - C_i \notin \Lambda_2$, A_i 中 C_i 以外的命题并不在 m_2 的确定焦点集中, A_i 与 Ψ_2 组合表示出现 A_i 中 C_i 以外命题的可能性, 输出为 $A_i - C_i$ 表示 A_i 中 C_i 以外的差命题, 这个差命题是 Λ_2 中的确定焦点; 反之若 $A_i - C_i \in \Lambda_2$, A_i 中 C_i 以外命题在 m_2 中, A_i 与 Ψ_2 组合则不包含出现新命题的可能, 输出为 \emptyset 。

当 $A_i \in \Lambda_1$ 且 $A_i \in \Lambda_2$ 时, 即 m_1 中的 A_i 再次出现在 m_2 中, A_i 与表示新命题的 Ψ_2 明显矛盾, 输出为 \emptyset 。

式(8)和式(9)表明: 证据间确定焦点组合后输出仍为确定焦点, 表示新命题的不确定焦点组合后输出仍为不确定焦点。

通过上面给出的非封闭识别框架和不完全正交规则, 可以表示新命题和已知命题、已知命题间的冲突。

4 改进的证据组合方法

Dempster 组合规则不适用于处理高度冲突的证据。为此, 郭华伟提出一种将全局冲突细化为局部冲突, 考虑证据可信度对局部冲突在涉及冲突的焦点间分配的冲突分配策略^[9]。邢清华提出一种依据冲突焦点本身 BPA, 对局部冲突在冲突焦点之间分配的方法^[10]。但该方法未考虑可能出现的新命题和证据可信度信息。在此基础上, 本文给出一种在非封闭识别框架下, 考虑新命题与已知命题及已知命题之间的冲突情况, 根据焦点 BPA 和证据的综合可信度分配局部冲突的方法。

假设定义在同一非封闭识别框架 $\Theta^* = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n, \Psi\}$ 下的两个证据 E_1, E_2 , 其相应的 BPA 为 m_1, m_2 , 焦点分别为 A_1, A_2, \dots, A_k 和 $B_1, B_2, \dots, B_r, A_i \in 2^\Theta, B_i \in 2^\Theta$; 采用不完全正交规则组合焦点, 则改进的组合规则为:

$$\begin{cases} m(C) = \sum_{A_i \oplus B_j = C} m_1(A_i)m_2(B_j) + \delta(C), C \neq \emptyset, C \subseteq \Theta^* \\ m(\emptyset) = 0 \end{cases} \quad (10)$$

$$\delta(C) = \sum_{A_i \oplus B_j = \emptyset} \rho(A_i, B_j) + \sum_{A_i \oplus B_j = \emptyset} \sigma(A_i, B_j) \quad (11)$$

$$\rho(A_i, B_j) = \begin{cases} \frac{\text{Crd}(m_1)m_1(A_i)m_1(A_i)m_2(B_j)}{\text{Crd}(m_1)m_1(A_i) + \text{Crd}(m_2)m_2(B_j)} & m_1(A_i) + m_2(B_j) > 0 \\ 0 & m_1(A_i) + m_2(B_j) = 0 \end{cases} \quad (12)$$

$$\alpha(A_i, B_j) = \begin{cases} \frac{\text{Crd}(m_2)m_2(A_i)m_2(A_i)m_1(B_j)}{\text{Crd}(m_2)m_2(A_i) + \text{Crd}(m_1)m_1(B_j)} & m_2(A_i) + m_2(B_j) > 0 \\ 0 & m_2(A_i) + m_2(B_j) = 0 \end{cases} \quad (13)$$

$$\text{Crd}(m_i) = \beta w_i + (1 - \beta)r_i \quad \beta \in [0, 1] \quad (14)$$

$\text{Crd}(m_i)$ 为 m_i 的综合可信度系数。其中 w_i 为各个信息先验权重确定的静态可信度, 通常由通过样本训练确定的可信度或权威性信息构成^[11]。 r_i 是描述证据之间动态支持度的动态可信度, 可以根据 Jousselme 等人给出的证据距离函数确定^[12]。 β 为加权系数, 通过传感器可信度与使用环境之间的关系确定。

5 仿真分析

假设在某一多传感器目标识别系统中, 有雷达(RSR)、电子支援测量(ESM)和敌我识别器(IFF)3种传感器, 现使用该系统对目标平台数据库以外的目标进行识别。

m_1, m_2, m_3 分别为 RSR, ESM, IFF 3种传感器按照一定专家规则生成的证据。为在非封闭识别框架下表示新证据, 3种传感器对新命题赋值的阈值 ε 分别为 $\varepsilon_1 = 0.05, \varepsilon_2 = 0.1, \varepsilon_3 = 0.2$, 3种传感器的静态可信度分别为: $w_{\text{RSR}} = 0.4, w_{\text{ESM}} = 0.4, w_{\text{IFF}} = 0.2$ 。在封闭识别框架 $\Theta = \{a_1, a_2, \dots, a_{10}\}$ 下生成证据 m_1, m_2, m_3 , $m_1: m_1(a_1, a_3, a_5) = 0.2, m_1(a_2) = 0.5, m_1(a_6) = 0.15, m_1(a_{10}) = 0.05; m_1(a_7) = 0.04, m_1(a_9) = 0.035, m_1(a_4) = 0.015, m_1(a_8) = 0.01; m_2: m_2(a_3, a_6) = 0.3, m_2(a_4) = 0.1, m_2(a_8, a_9) = 0.3; m_2(a_1, a_2) = 0.06,$

$m_2(a_5) = 0.07, m_2(a_7) = 0.08, m_2(a_{10}) = 0.09; m_3; m_3(a_3, a_4, a_5, fa_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}) = 0.6, m_3(a_1) = 0.15,$
 $m_3(a_2) = 0.15, m_3(a_1, a_2) = 0.1。$

根据对新命题赋值的阈值 ε 在非封闭识别框架 $\Theta_i^* = \{a_1, a_2, \dots, a_{10}, \Psi_i\} \{i = 1, 2, 3\}$ 下生成的证据 m_1^*, m_2^*, m_3^* 为: $m_1^*(a_1, a_3, a_5) = 0.2, m_1^*(a_2) = 0.5, m_1^*(a_6) = 0.15, m_1^*(a_{10}) = 0.05, m_1^*(\Psi_1) = 0.1;$
 $m_2^*(a_3, a_6) = 0.3, m_2^*(a_4) = 0.1, m_2^*(a_8, a_9) = 0.3, m_2^*(\Psi_2) = 0.3; m_3^*(a_3, a_4, a_5, fa_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}) = 0.6,$
 $m_3^*(\Psi_3) = 0.4。$

本例中,取 $\beta = 1$, 仅考虑静态可信度的影响。通过式(14)求出为 m_1^*, m_2^*, m_3^* 的综合可信度为: $\text{Crd}(m_1) = 0.4, \text{Crd}(m_2) = 0.4, \text{Crd}(m_3) = 0.2$ 则最终融合结果为 $m(a_1) = 0.0656, m(a_2) = 0.05, m(a_3) = 0.042, m(a_4) = 0.0154, m(a_6) = 0.09, m(a_7) = 0.1338, m(a_{10}) = 0.0036, m(a_3, a_6) = 0.1176, m(a_3, a_{10}) = 0.07, m(a_8, a_9) = 0.074, m(\Psi) = 0.338。$ 推理结果为 $m(\Psi)$, 即目标为平台数据库外的新目标。本文方法和其它方法的比较见表 1。

表 1 封闭识别框架与非封闭识别框架下证据组方法比较

Tab. 1 Comparison with Evidence combination rules in closed frame of discernment and non - closed frame of discernment

| 组合规则 | $m_1, m_2(m_1^*, m_2^*)$ | $m_1, m_2, m_3(m_1^*, m_2^*, m_3^*)$ |
|----------------------------------|--|---|
| 封闭识别 框架下 Dempster 组合规则 | $m_{12}(a_1) = 0.053, m_{12}(a_2) = 0.138$ | $m(a_1) = 0.028, m(a_2) = 0.061$ |
| | $m_{12}(a_3) = 0.284, m_{12}(a_4) = 0.008$ | $m(a_3) = 0.307, m(a_4) = 0.01$ |
| | $m_{12}(a_5) = 0.053, m_{12}(a_6) = 0.015$ | $m(a_5) = 0.058, m(a_6) = 0.25$ |
| 非封闭识 别框架下 Dempster 组合规则 | $m_{12}(a_7) = 0.016, m_{12}(a_8) = 0.015$ | $m(a_7) = 0.02, m(a_8) = 0.019$ |
| | $m_{12}(a_9) = 0.046, m_{12}(a_{10}) = 0.185$ | $m(a_9) = 0.042, m(a_{10}) = 0.205$ |
| | $m(a_5) = 0.086, m(a_6) = 0.105$ | $m(a_5) = 0.086, m(a_6) = 0.105$ |
| 非封闭识 别框架下 Dempster 组合规则 | $m(a_3) = 0.227, m(a_3) = 0.187$ | $m(a_4, a_5, fa_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}) = 0.08$ |
| | $m(a_1, a_5) = 0.139, m(\Psi_{12}) = 0.467$ | $m(a_3, a_4, a_5, fa_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}) = 0.079$ |
| | $m(a_2) = 0.206, m(a_3) = 0.06$ | $m(a_3, a_4, a_5, fa_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}) = 0.005$ |
| 非封闭识 别框架下 本文提出 的组合规则 | $m(a_7, a_8, a_9, a_{10}) = 0.03, m(\Psi) = 0.2$ | $m(a_7, a_8, a_9, a_{10}) = 0.03, m(\Psi) = 0.2$ |
| | $m(a_1) = 0.0656, m(a_2) = 0.05$ | $m(a_1) = 0.0656, m(a_2) = 0.05$ |
| | $m(a_3) = 0.042, m(a_4) = 0.0154$ | $m(a_3) = 0.042, m(a_4) = 0.0154$ |
| 非封闭识 别框架下 本文提出 的组合规则 | $m(a_6) = 0.09, m(a_7) = 0.1338$ | $m(a_6) = 0.09, m(a_7) = 0.1338$ |
| | $m(a_{10}) = 0.0036, m(a_3, a_6) = 0.1176$ | $m(a_{10}) = 0.0036, m(a_3, a_6) = 0.1176$ |
| | $m(a_3, a_{10}) = 0.07, m(a_8, a_9) = 0.074$ | $m(a_3, a_{10}) = 0.07, m(a_8, a_9) = 0.074$ |
| | | $m(\Psi) = 0.338$ |

表 1 中封闭识别框架下 Dempster 组合规则得出的结果认为目标是 a_3 , 由于无法表示已知命题外的新命题, 结果明显与实际情况相悖。在非封闭识别框架下采用 Dempster 组合规则, 因为无法合理对冲突信息进行处理, 仍旧无法得出目标是新命题的结论。而采用本文提出的方法, 根据冲突焦元的基本概率指派和证据的静态可信度对局部冲突进行分配, 使组合结果向合理方向聚焦, 最终得出识别目标是新命题的结论。

6 结束语

本文首先通过非封闭识别框架进行处理。该方法在非封闭识别框架内可以表示未知命题与已知命题、已知命题间的冲突, 然后通过改进的证据推理方法分配局部冲突, 达到综合考虑两类证据冲突原因, 处理冲突证据的目的。经过实例计算与分析, 该方法可以有效对冲突证据进行处理。

参考文献:

[1] Zadeh L A. A Simple View of the Dempster - Shafer Theory of Evidence and Its Implication for the Rule of Combination [J]. AI Mag, 1986, 7(2):85 - 90.

[2] 郭华伟, 施文康, 邓 勇, 等. 证据冲突: 丢弃, 发现或化解? [J]. 系统工程与电子技术, 2007, 29(6):890 - 898.

GUO Huawei, SHI Wenkang, DENG Yong, et al. Evidential Conflict and Its 3D Strategy: Discard, Discover and Disassemble? [J]. Systems Engineering and Electronic, 2007, 29(6):890 - 898. (in Chinese)

- [3] Smets. Analyzing the Combination of Conflicting Belief Functions [J]. *Information Fusion*, 2007, 8(8) : 387 - 412.
- [4] 邓勇, 施文康. 一种改进的证据推理组合规则[J]. *上海交通大学学报*, 2003, 37(8) : 1275 - 1278.
DENG Yong, SHI Wenkang. A Modified Combination Rule of Evidence Theory [J]. *Journal of Shanghai Jiaotong University*, 2003, 37(8) : 1275 - 1278. (in Chinese)
- [5] 邓勇, 施文康, 朱振福. 一种有效处理冲突证据的组合方法[J]. *红外与毫米波学报*, 2004, 23(1) : 27 - 32.
DENG Yong, SHI Wenkang, ZHU Zhenfu. Efficient Combination Approach of Conflict Evidence [J]. *Journal of Infrared Millimeter Wave*, 2004, 23(1) : 27 - 32. (in Chinese)
- [6] 汪永东, 马小平. 证据理论合成规则的改进[J]. *数据采集与处理*, 2006, 21(3) : 325 - 329.
WANG Yongdong, MA Xiaoping. Improvement on Combination Rules of Evidence Theory [J]. *Journal of Data Acquisition & Processing*, 2006, 21(3) : 325 - 329. (in Chinese)
- [7] Lefevre E, Colot O. Belief Function Combination and Conflict Management [J]. *Information Fusion*, 2002, 3(2) : 149 - 162.
- [8] Smarandache F, Dezert J. Four Versions of the Proportional Conflict Redistribution Rules of Combination in Information Fusion [EB/OL]. [2004 - 08 - 07] <http://arxiv.org/abs/0408064>.
- [9] 郭华伟, 施文康, 刘清坤, 等. 一种新的证据组合规则[J]. *上海交通大学学报*, 2006, 40(11) : 1895 - 1900.
GUO Huawei, SHI Wenkang, LIU Qingkun, et al. A New Combination Rule of Evidence [J]. *Journal of Shanghai Jiaotong University*, 2006, 40(11) : 1895 - 1900. (in Chinese)
- [10] 邢清华, 雷英杰, 刘付显. 一种按比例分配冲突度的证据组合规则[J]. *控制与决策*, 2004, 19(12) : 1387 - 1390.
XING Qinghua, LEI Yingjie, LIU Fuxian. One Combination Rule of Evidence Theory Based on Distributing Conflict in Proportion [J]. *Control and Decision*, 2004, 19(12) : 1387 - 1390. (in Chinese)
- [11] Elouedi Z, Mellouli K, Semts P. Assessing Sensor Reliability for Multi - Sensor Data Fusion within the Transferable Belief Model [J]. *IEEE Trans Syst Man Cyber B*, 2004, 34(1) : 782 - 787.
- [12] Guo Huawei, Shi Wenkang, Deng Yong. Evaluating Sensor Reliability in Classification Problems Based on Evidence Theory [J]. *IEEE Trans Syst Man Cyber B*, 2006, 36(5) : 970 - 981.

(编辑: 田新华)

A Modified Evidence Reasoning Method Based on Non - closed Frame of Discernment

WANG Cheng¹, WANG Rui¹, WANG Hai - ping²

(1. Missile Institute, Air Force Engineering University, Sanyuan 713800, Shaanxi, China; 2. Unit 95876 of PLA, Shandan 734100, Gansu, China)

Abstract: When evidences combine and fusion, because the unknown new propositions appear in system and the sensor gathered evidences are uncertain, the D - S combination rules are inapplicable for conflict evidence combination. In order to manage the conflict evidence effectively, a modified conflict evidence reasoning method based on non - closed frame of discernment is proposed. First, an aggregate denoting unknown new proposition is added in closed frame of discernment, then the closed frame of discernment is expanded to non - closed frame of discernment, and the evaluate method of new proposition basic probability assignment is given, the focal element combination method in non - closed frame of discernment is given based on the relations between the new proposition and the known evidence. With this as the foundation, the local conflicts are distributed, on the basis of the basic probability assignment and the reliability of evidence among the conflict focal elements. Finally the distribution method of conflicts is verified through an example. The result shows that this proposed approach, compared with the result of with Dempster combination rules in non - closed frame of discernment, is effective in identifying the new propositions. By the modified evidence reasoning method and closed frame of discernment, two kinds of conflicts of new proposition between known evidences and between known evidences can be distributed locally by non - closed frame. By managing the two reasons of conflict evidence in a comprehensive way, the final evidence reasoning result focus on the reasonable direction.

Key words: evidence theory; non - closed frame of discernment; conflict evidence