

文章编号: 1003-207(2014)09-0074-08

# 基于协同救助的海上救助报酬合理分配方法

王 军, 王美蓉, 曲然琳

(大连海事大学交通运输管理学院, 辽宁 大连 116026)

**摘 要:**海上救助报酬是为鼓励人们冒险参与海上救援, 由受益人给予救助人的补偿和回报, 具有射幸性, 奉行“无效果、无报酬”的给付原则。本文以救助方成本性和非成本性投入对救助效果的贡献为依据, 首先对各方的成本性投入进行补偿; 然后从资源要素的关键性和参与人的重要性两个维度对各救助方的贡献进行综合评价, 并按贡献度对“剩余”部分进行二次分配, 两次分配之和即为各救助方所获得的分配总额。通过运用“重购成本”和 Shapley 值法分别对资源要素的关键性和参与人的重要性进行客观度量, 该方法可同时解决共同救助报酬的外部分配与内部分配问题, 不仅避免了目前各国司法实践中按成本投入比例进行分配的不合理性, 也更能体现相关国际公约和国内立法有关救助报酬分配的原则。

**关键词:**海上救助报酬; 无效果; 无报酬; 合理分配; 重购成本; Shapley 值

**中图分类号:** F550.5; X951 **文献标识码:** A

## 1 引言

为激励人们冒险对海上遇险船舶及货物等实施救助, 《1989 年国际救助公约》第十三条及我国《海商法》第一百八十条都规定: 海难救助的受益人应给予救助方必要的救助报酬, 救助报酬的给付奉行“无效果、无报酬(No Cure, No Pay)”的原则, 即救助报酬具有射幸性。为提高海难救助的成功率以获得救助报酬, 就需要参与救助的各方及其内部人员之间密切合作, 而合作的基础即是对救助报酬的合理分配。但是, 由于参与救助的各方存在资源禀赋上的差异, 且因投入资源具有异质性, 因此很难对各方投入的大小进行比较, 导致在司法实践中很难依据相关国际公约和国内立法的指导性原则对救助报酬进行合理分配, 仅限制救助报酬激励作用的发挥, 不利于提高救助的成功率。

目前, 相关国际公约和多数国家立法都承认救助报酬应在多个救助方之间以及救助方内部进行公平合理分配的原则, 并对救助报酬的外部分配与内部分配方法做出明确规定, 即: 在由多方参与救助时, 应首先协商确定分配比例, 协商不成的由法院或

仲裁机构裁定; 而针对救助方的内部分配, 在早期的救助法律中, 救助报酬是给冒险救助的个人, 船东无权获得<sup>[1]</sup>。但随着救助船舶价格的增长, 从 19 世纪开始, 大多数国家法律规定救助报酬应在船东、船长以及船员间按比例分配的做法, 具体规定如下表 1 所示:

表 1 世界主要国家对内部分配的规定比例

国家	依据	船东	船长	船员
希腊	希腊海事私法典	1/2	1/4	1/4
德国	德国海商法	2/3	1/6	1/6
日本	日本商法典	2/3	1/6	1/6
俄罗斯	俄罗斯联邦商船 航运法典	3/5		2/5
英国	判例法	3/4		1/4
美国	判例法	2/3		1/3

我国《海商法》针对救助报酬的分配并没有明确加以量化, 而是在司法实践中依据相关法律指导原则确定外部分配额度, 并由各救助方自行确定其内部分配的做法。

国内外学者和司法实践一直对共同救助报酬的合理分配问题进行着研究与探索。从劳氏报告(Lloyds' Law Report)提供的海难救助报酬分配案例可以发现, 在司法实践中, 通常采用仲裁方式分配救助报酬, 分配方法一般分为两类, 一类考虑马力与时间进行分配(如“The Madoera”<sup>[2]</sup>); 另一类根据马力、船员数量和其他相关专业因素评估结果进行

收稿日期: 2013-07-01; 修订日期: 2014-03-03

基金项目: 国家社会科学基金资助项目(13BGJ045)

作者简介: 王军(1963-), 男(汉族), 辽宁人, 大连海事大学交通运输管理学院, 教授, 研究方向: 应急管理、风险工程、航运与港口工程。

分配(如“The Rosa Luxemburg”、“The Queen Elizabeth”、“The Rhuy”及“The Southern Venturer”等)<sup>[3-4]</sup>。在相关理论研究方面,Lewins等<sup>[5]</sup>从经济分析的角度对海难救助法作出了探讨。Teitelbaum<sup>[6]</sup>分析了美国海上救助报酬制度。Lansakara<sup>[7]</sup>研究了海事救助法及应采取的适当法律措施以保护救助方的利益。Parent<sup>[8]</sup>分析了目前海难救助法的效力。任律珍<sup>[9]</sup>论述了海难救助报酬的法律性质、确定救助报酬的原则和分配等问题;王秋阳<sup>[10]</sup>、魏鑫<sup>[11]</sup>借鉴国际救助公约及英、美等国相关法律规定,提出了完善我国海难救助报酬分配的对策建议;陈志立等<sup>[12]</sup>考虑救援及时性、各方贡献、救助成本与专业性四个方面,提出运用多评选夏普利值法对海难救助报酬进行分配。但是,由于上述研究成果未对影响救助效果各要素进行全面分析,缺乏针对异质性要素贡献度的客观度量方法,且研究方法均偏重于定性分析,未能得出明确且有可操作性的分配比例或额度,极大限制了研究成果的可操作性。

本文依据相关国际公约和国内立法有关救助报酬分配的指导原则,首先从救助报酬总额中扣除各种资源要素的投入成本;然后将剩余部分按各救助方的贡献大小进行二次分配。救助方的贡献可以从其提供资源的关键性和自身的重要性两个维度进行评价。各救助方的救助报酬为从上述两次分配中所获得份额之和。这种针对救助报酬的分配方法既是共同救助报酬外部分配的基础,也是各救助方内部分配的依据。

## 2 问题描述

海上商业救助报酬的给付以救助效果为依据,并奉行“无效果,无报酬”的原则,具有典型的射幸性,因此,它不仅是救助所提供劳务的对价,而且是救助方除了所提供劳务和所付出费用以外,根据救助的实际效果而获得的额外奖励。因此,救助报酬的获得可以看成是由救助成本和冒险奖金两部分构成的,也正是由于奖金的存在才对救助方冒险对海上遇险财产进行救助提供激励。即救助报酬的分配应当是在扣除救助成本后,依据各参与人对成功救助的贡献度进行分配。

根据对救助责任主体的划分,海上救助报酬的分配可分为外部分配与内部分配,外部分配与内部分配的关系如下图1所示:

《1989年国际救助公约》与我国《海商法》均明确规定,海难救助报酬的确定应从鼓励救助作业出

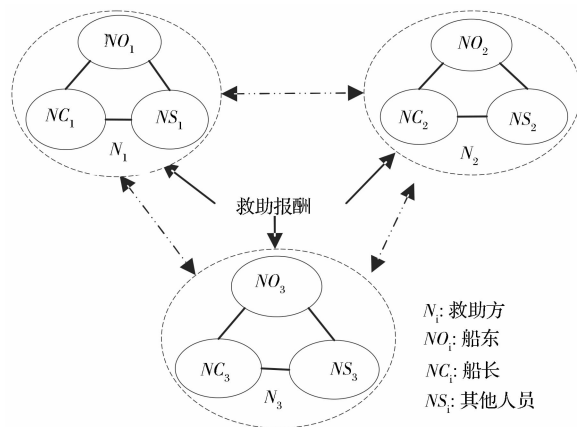


图1 救助报酬分配示意图(外部分配与内部分配)

发,并考虑下列因素,但与其排序无关:(1)获救船舶和其它财产的价值;(2)救助方在防止或减轻对环境损害方面的技能和努力;(3)救助方获得成功的程度;(4)危险的性质和程度;(5)救助方在救助船舶、其它财产及人命方面的技能和努力;(6)救助方所花的时间、费用及遭受的损失;(7)救助方或其设备的责任风险及其它风险;(8)提供服务的及时性;(9)用于救助作业的船舶及其它设备的可用性及使用情况;(10)救助设备的备用状况、效能和设备的价值等。上述规定用于确定救助报酬总额,对救助报酬的合理分配也有指导意义。从救助效果上看,在既定的救助情形下,影响救助效果有诸多因素,一般可分为两大类,一类是可直接用成本量化的因素,包括救援物资、设备及人工费用等;另一类是无法直接用成本量化的因素,包括救助情报、救助人员的知识技能、协作水平以及积极性等。

根据救助报酬的给付原则,救助方能否获得救助报酬以及金额的高低,不仅取决于救助成本的投入,更依赖于救助效果的优劣。为提升救助效果,各救助方必须全力以赴并进行有效协作。因此可将获取的额外奖励看作是合作剩余,合理分配该剩余既体现了公约鼓励救助的立法宗旨,也是各方密切合作的基础。由于海上救助报酬本身具有射幸性,且单次事故救助组成的海上救援力量通常是临时性的,因此对救助报酬的分配更应强调参与人的贡献度。

## 3 救助报酬分配模型

### 3.1 模型假设

(1) 设已获得的救助报酬总额为  $\pi$ ;

(2) 设所有救助要素所组成的集合为  $M, M = \{1, 2, \dots, j, \dots, m\}$ ;

- (3) 设所有救助方所组成的集合为  $N$ ,  $N = \{1, 2, \dots, i, \dots, n\}$ ;
- (4) 设救助方为救助所提供的第  $j$  类资源要素总量为  $x_j$ 、其单位成本为  $c_j$ 、单位重购成本为  $\xi_j$ , ( $j = 1, 2, \dots, m$ );
- (5) 设资源要素  $j$  对救助效果所做贡献的关键度为  $\theta_j$ , ( $j = 1, 2, \dots, m$ );
- (6) 全部救助报酬在所有救助方之间被完全分配。

### 3.2 救助报酬分配步骤

救助报酬的分配可以用下图 2 的分配流程来表示:

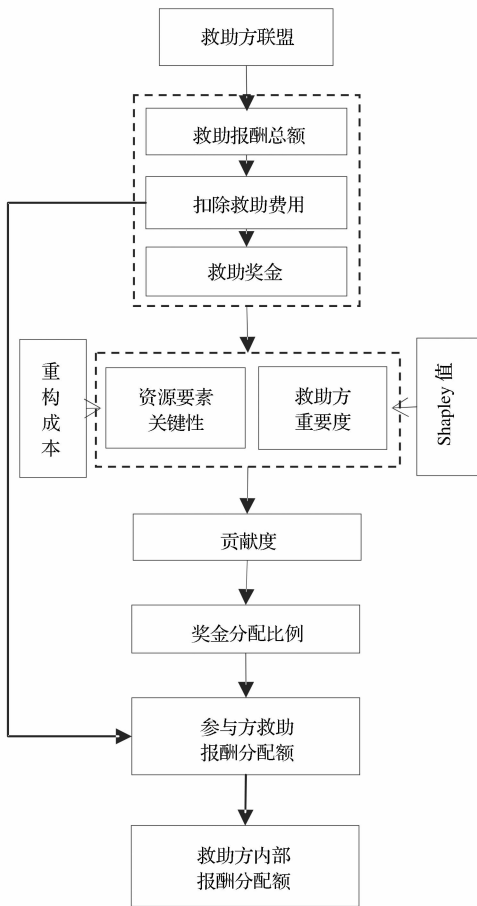


图 2 救助报酬分配流程图

根据图 2 的救助报酬分配流程,具体的计算步骤与方法如下:

步骤一:计算救助费用,即各方投入的总成本之和,即:

$$C = \sum_{i=1}^n C_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k x_{ij} c_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, k)$$

$$1, 2, \dots, k) \tag{1}$$

$n$  为救助方总数; $k$  为可直接成本化的资源要素的种类; $x_{ij}$  与  $c_{ij}$  为救助方  $i$  提供的第  $j$  类资源要素的数量与单位成本。

步骤二:确定救助奖金,为救助报酬中扣除总投入后的剩余为:

$$E = \pi - C \tag{2}$$

救助报酬的分配应首先根据式(1)中的成本构成对各方进行补偿,收益不足应按投入比例分配,如有剩余则根据各救助方的贡献度对救助奖金进行分配。

步骤三:确定救助方的救助奖金分配比例,为:

$$B = D\theta^T = (b_i)_{1 \times n} \tag{3}$$

$B$  为所有救助方的奖金配比向量, $b_i$  为救助方  $i$  的奖金分配比值,对  $B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$  进行归一化处理:

$$\delta_i = b_i / \sum_{i=1}^n b_i \tag{4}$$

得到  $\delta = \{\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n\}$ ,  $\delta$  为救助方奖金分配百分比向量,  $\delta_i$  为救助方  $i$  获得的救助奖金百分比。

步骤四:确定救助方  $i$  救助报酬分配额:

$$E_i = \delta_i E \tag{5}$$

$$R_i = C_i + E_i \tag{6}$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

$E_i$  与  $R_i$  分别为救助方  $i$  获得的救助奖金与救助报酬。

步骤五:确定救助方  $i$  救助报酬内部分配额。

救助方内部分配涉及船东、船长与船员三方,船东投入的资源要素为信息、设备与物资,其奖金取决于上述要素的贡献。救助报酬包括投入救助设备与物资的成本与奖金的总和。

$$C'_i = \sum_j x_{ij} c_{ij} \quad (j = 1, 2) \quad j = 1 \text{ 为救助设备}; j = 2 \text{ 为救助物资。} \tag{7}$$

$$R'_i = C'_i + \frac{(\theta_4 + \theta_5)}{\sum_{i=1}^5 \theta_i} E_i \tag{8}$$

$C'_i$  与  $R'_i$  为救助方  $i$  的船东的救助成本与获得的救助报酬。

船长与船员的救助报酬包括基本工资与救助奖金,救助过程中,船长的贡献主要体现在救助指挥上,即其专业知识,船员的贡献主要体现在专业技能、积极性与团队协作等方面。救助技能贡献按照船员岗位工资比进行分配,救助积极性与团队协作按照公式(4)确定。

$$C_i^c + C_i^r = \sum_{p=1}^l \alpha_{ip} \quad (9)$$

$$R_i^r + R_i^s = C_i^c + C_i^r + \frac{(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3)}{\sum_{i=1}^5 \theta_i} E_i \quad (10)$$

$$R_i^r = C_i^c + \frac{\theta_2}{\sum_{i=1}^5 \theta_i} E_i \quad (11)$$

$$R_i^s = C_i^r + \frac{(\theta_1 + \theta_3)}{\sum_{i=1}^5 \theta_i} E_i \quad (12)$$

$$R_{is_p}^s = \alpha_{ip} + \beta_{ip} \frac{(\theta_1 + \theta_3)}{\sum_{i=1}^5 \theta_i} E_i \quad (13)$$

$C_i^c$  与  $C_i^r$  为救助方  $i$  的船长与船员的计时工资;  $\alpha_{ip}$  为救助方  $i$  的船员  $p$  的计时工资;  $R_i^r$  与  $R_i^s$  为救助方  $i$  的船长与船员的救助报酬;  $R_{is_p}^s$  为救助方  $i$  的船员  $p$  的救助报酬;  $\beta_{ip}$  为对船员  $p$  的激励强度系数 ( $0 < \beta_{ip} < 1$ )。

### 3.3 资源要素关键度评价

海上救助效果是所投入的各类资源要素综合作用的结果,无论是人员、物资、设备等有形资源,还是情报、知识、技能等无形资源,都对救助效果做出了无可替代的贡献,对于任一事故救助,资源所发挥的关键性作用是各不相同的。

投入要素的关键度可用“可替代程度”进行度量,即救助所需的要素在同类要素市场上可替代程度,而非要素间的相互替代程度。在模型化时,现有研究多采用专家打分法等定性分析的方法计量。为客观体现各种类型资源的价值,本文引入“重购成本(re-purchase cost)”的概念,即假设该要素 A 不被使用,转而从其他渠道去获得该要素所产生的损失。通过转化,将要素 A 的重要度与经济学分析通用的成本概念相联系,即可解决各种要素关键度的计量问题<sup>[13]</sup>。救援中各类要素“重购成本”的计算方法分别为:

#### 1. 信息价值 ( $x_1 \xi_1$ )

信息的价值体现在随着相关信息量的增加,使救助效果得到提升所带来的救助收益的提高。根据乔治·斯蒂格勒(George Joseph Stigler)的信息价值理论,信息价值的计算公式为:

$$F = [PS_P + (1 - P)S_{1-P}] - [PS_P + (1 - P)S_{1-P}] \quad (14)$$

$P$  与  $1 - P$  为未获取信息前高效与低效救助的概率, $P$  与  $1 - P$  为获取信息后高效与低效救助的

概率, $S_P$  与  $S_{1-P}$  为高效与低效救助的收益,重购信息价值要求  $\geq F$ ,  $x_1 \xi_1$  取其临界值  $F$ 。

#### 2. 专业知识技能 ( $x_2 \xi_2$ )

依据雅各布·马尔萨克(Jacob Marschak)知识获取收益模型,随着专业知识技能完备程度的增加,救助成功概率增加所带来的收益为:

$$H = (p^* - p)S \quad (15)$$

$p^*$  和  $p$  为在救助专业知识技能较完备与欠缺时救助成功的概率, $S$  为救助成功所获收益,重购专业知识技能价值应  $\geq H$ ,  $x_2 \xi_2$  取其临界值  $H$ 。

#### 3. 救助人员 ( $x_3 \xi_3$ )

海上救助过程中,救助效果需要救助团队通过彼此协调与合作最终达到整体大于部分之和的效果。团队运作会产生两种相反的效果:协同效应与“搭便车”效应<sup>[14-15]</sup>。由于当  $n$  个救助人员组成团队合作时实现的是联合产出,当各自的努力程度无法区分时,可以根据实现的总收益向成员支付报酬,其重购成本确定方法为:

$$y = k \sum_{i=1}^n e_i + \epsilon \quad (16)$$

$$s_i(y) = \alpha_i + \beta_i y \quad (17)$$

$$L = \sum_{i=1}^n s_i(y) = \sum_{i=1}^n \alpha_i + (k \sum_{i=1}^n e_i + \epsilon) \times \sum_{i=1}^n \beta_i \quad (18)$$

$y$  为合作产出函数, $k$  是团队协同系数 ( $k \geq 1$ ),即团队的协同程度。当  $k = 1$  时,团队绩效仅为个体单独工作绩效的简单相加,不存在协同效应; $k$  越大成员间合作的协同效应越大,合作救助的效果越好。 $e_i (i = 1, 2, \dots, n)$  为第  $i$  个救助方的努力水平,且  $e_i \in (0, +\infty)$ ;  $\epsilon$  是  $n$  个救助人员合作时共同面临的外在不确定因素,服从均值为 0,方差为  $\sigma^2$  的正态分布。 $s_i(y)$  与  $\alpha_i$  为第  $i$  救助方得到的报酬与其固定工资; $\beta_i$  是激励强度系数 ( $0 < \beta_i < 1$ )。救助团队重购成本要求  $\geq L$ ,  $x_3 \xi_3$  取其临界值  $L$ 。

#### 4. 救助设备 ( $x_4 \xi_4$ ) 与救助物资 ( $x_5 \xi_5$ )

救助设备与救助物资的重购成本是指在当时条件下,为获取相同物资或设备所需支付的价格、物流成本以及损失的避免等。

为简化计算先假设经济活动只需资源要素  $x_1, x_2$ ,其收益由自身价值与合作创造的收益两部分组成, $x_1, x_2$  在合作收益中所占的份额分别为  $\theta$  和  $1 - \theta$ ,市场平均价格分别为  $\omega_1$  和  $\omega_2$ ,总收益分别为  $\pi_1$  和  $\pi_2$ ,合作收益为  $\pi$ ,则:

$$\pi_1 = \omega_1 x_1 + \theta \pi \quad (19)$$

$$\pi_2 = \omega_2 x_2 + (1 - \theta)\pi \tag{20}$$

若  $x_1$  不与  $x_2$  合作转而选择在市场上重新采购, 则可获得全部收益, 但需考虑重购成本,  $x_1, x_2$  单位重购成本  $\xi_1$  和  $\xi_2$ , 考虑重购后总收益为  $\pi'$  和  $\pi'_2$  则:

$$\pi'_1 = \omega_1 x_1 + \pi - x_2 \xi_2 \tag{21}$$

$$\pi'_2 = \omega_2 x_2 + \pi - x_1 \xi_1 \tag{22}$$

根据纳什讨价还价解, 双方在对称的情况下, 合作收益分配解满足如下条件:

$$\theta = \operatorname{argmax}[(\pi_1 - \pi'_1)^{1/2} (\pi_2 - \pi'_2)^{1/2}] \tag{23}$$

其中,  $[(\pi_1 - \pi'_1)^{1/2} (\pi_2 - \pi'_2)^{1/2}]$  为“纳什乘积”, 其定义为:

$$\log \Delta U = \frac{1}{2} \log(\pi_1 - \pi'_1) + \frac{1}{2} \log(\pi_2 - \pi'_2) \tag{24}$$

将方程(23)右边转化为标准的对数形式, 有:

$$\theta = \operatorname{argmax}(\log \Delta U) \tag{25}$$

将方程(19)~(22)代入方程(24), 有:

$$\log \Delta U = \frac{1}{2} \log[(x_2 \xi_2 - (1 - \theta)\pi)] + \frac{1}{2} \log(x_1 \xi_1 - \theta\pi) \tag{26}$$

将式(26)对  $\theta$  求导, 并令其等于 0, 有:

$$2 \frac{\partial u}{\partial \theta} = \frac{\pi}{[x_2 \xi_2 - (1 - \theta)\pi]} - \frac{\pi}{(x_1 \xi_1 - \theta\pi)} = 0 \tag{27}$$

将式(27)整理得到:

$$\theta = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{(x_1 \xi_1 - x_2 \xi_2)}{\pi} \tag{28}$$

扩展到  $n$  个资源要素时, 可将要素  $j$  看成一类, 其余要素总体作为另一类, 第  $j$  类要素的关键度为:

$$\theta_j = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{(x_j \xi_j - \sum_{l \neq j}^m x_l \xi_l)}{\pi}, l, j = 1, 2, \dots, m, l \neq j \tag{29}$$

### 3.4 救助方的重要度评价

针对共同救助, 在确定救助资源关键度的基础上, 对于单次事故救助方案中投入的各类资源要素, 各救助方所起的重要性作用不同。各方采取符合集体利益最大化而不仅考虑个体利益最大化的行为, 该博弈可以标准化为一个带权的多方合作博弈, 即博弈  $(N, V)^{[16]}$ 。

$$v_j(s) = \begin{cases} 1 & \sum_{i \in S} P_{ij} \geq q_j \\ & (i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m; S \subseteq N) \\ 0 & \text{(其他)} \end{cases} \tag{30}$$

其中,  $N$  为救助方的集合 ( $N = 1, 2, \dots, n$ ),  $n$  为救助方的数量;  $S$  为  $N$  的子集 ( $S \subseteq N$ ),  $\sum_{i \in S} P_{ij}$  为联盟  $S$  中资源  $j$  的配置总量;  $q_j$  为既定的救助方案中资源要素  $j$  的最低需求量;  $[q_j | p_1, p_2, \dots, p_n]$ , ( $j = 1, 2, \dots, m$ ),  $p_1, p_2, \dots, p_n$  为各救助方拥有的资源量;  $v(s)$  为定义在集合上函数, 表示救助方联盟的资源总量是否满足救助方案的要求, 当  $\sum_{i \in S} P_{ij} \geq q_j$  时, 联盟资源要素总量满足救助最低要求  $v(s)$  为 1, 否则为 0。

多人合作博弈可以使用博弈赋值求解方法中的 Shapley 值进行求解。求解时应满足 Shapley 值公理体系, 即:

有效性公理:  $\sum_{i \in S} \varphi_i(v) = v(S)$  ;

对称性公理:  $\varphi_i(v) = \varphi_{\pi}(v)$  ;

可加性公理:  $\varphi_i(S + T) = \varphi_i(S) + \varphi_i(T)$  。

有定理: 当  $N$  给定, 存在唯一的  $M \rightarrow E_n^+$  的映射  $\varphi$ , 满足以上公理, 且:  $\varphi_i(v) = \sum_{\substack{T \subseteq N \\ i \in T}} \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} [v(T) - V(T \setminus \{i\})]$   $i = 1, \dots, n$

即为 Shapley 值的一种表示形式。  $\varphi_i(v)$  为救助方  $i$  对既定救助方案的贡献度, 可得唯一解。其中,  $t$  为救助方集合  $T$  中所包含的救助方数;  $V$  为定义在  $N$  所有子集上的特征函数, 满足救助方案要求为 1, 否则为 0; 每种排序出现的概率为  $(t-1)!(n-t)!/n!$ , 救助方  $i$  对联盟的边际贡献为  $V(T) - V(T \setminus \{i\})$ 。

$n$  个救助方对  $m$  类资源的重要度矩阵为  $D = (\varphi_{ij})_{n \times m}$ , ( $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$ ),  $\varphi_{ij}$  为针对既定救助方案, 救助方  $i$  对资源  $j$  贡献的重要度。

$$\sum_{i=1}^n \varphi_{ij} = 1, 0 \leq \varphi_{ij} \leq 1 \tag{31}$$

### 4 算例分析

2007 年 2 月, “XXX” 货轮装载约 9220 吨河沙航行至台湾海峡南口, 在距澎湖花屿岛约 50 海里处, 因主机故障导致该轮失控。事发海域当时持续东南风 7 至 8 级, 阵风 9 级, 浪高 4~5 米, 长涌浪, 能见度 3~5 海里。为救助失控船舶, 当时共有四个救助方  $DM_i (i = 1, 2, 3, 4)$  为救援提供了支持, 救助成功后共获得救助报酬 3000 万元。

各方为救援所投入资源及其成本性支出(按当时市场价格计算)分别为:

表 2 各救助方投入的资源及其成本

(单位:万元)					
资源要素	DM <sub>1</sub>	DM <sub>2</sub>	DM <sub>3</sub>	DM <sub>4</sub>	合计
人员工资	20.0	12.0	4.0	4.0	40.0
物资消耗	30.0	90.0	180.0	300.0	600.0
设备使用	29.0	88.0	74.0	59.0	250.0
其他支出	40.0	30.0	35.0	5.0	110.0
费用合计	119.0	220.0	293.0	368.0	1000.0

扣除上面的成本性投入 1000 万元后,剩余的 2000 万元将根据各方对救援效果的贡献度再进行二次分配。

(1)投入要素的重购成本

按照本文提供的计算方法,可得到本案例中各种资源要素的重购成本如下表 3 所示:

表 3 资源要素投入参数与重购成本

(单位:万元)			
资源要素	参数	数值	重购成本
情报信息	$P/P/S_P/S_{1-P}$	0.5/0.8/1400/1000	120
知识技能	$p^*/p/S$	0.98/0.6/1000	380
团队协作	$e_i/\beta_i/k$	10,20,30,40/ 0.6,0.7,0.8,0.9/2	600
设备使用			400
物资消耗			300

根据上表的计算结果,运用公式(29)可得该次救助中各类资源要素的重要度为:

$$\theta = \{0.11 \quad 0.27 \quad 0.38 \quad 0.28 \quad 0.23\}.$$

(2)救助方对救助方案重要度评估

为实现本案例的成功救援,对各类有形资源的需求总量以及各参与方所拥有的有形资源量如下表 4 所示:

表 4 方案对资源的最低需求量与救助方的拥有量

资源类型	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	最低需求
人员	10	6	2	2	13
设备	2	6	4	7	11
物资	1	3	6	10	14

救助资源对救助效果的重要程度不仅取决于救助方案总体的需求,还依赖于各救助方所能提供的资源情况,即是各救助方与该类救助资源相关的全排列。以救助设备为例:本案例中,与救助方 N<sub>1</sub> 相关的全排列如下表 5 所示:

表 5 与救助方 N<sub>1</sub> 相关的全排列(救助设备)

T	t(n)	V(T)	T\{1}	V	V(T) - V(T\{1})
{1,2}	8	0	{2}	0	0-0=0
{1,3}	6	0	{3}	0	0-0=0
{1,4}	9	0	{4}	0	0-0=0
{1,2,3}	12	1	{2,3}	0	1-0=1
{1,2,4}	15	1	{2,4}	1	1-1=0
{1,3,4}	13	1	{3,4}	1	1-1=0
{1,2,3,4}	19	1	{2,3,4}	1	1-1=0

T 为由各救助方组成的小联盟,V(T) 表示对应小联盟的救助方案中针对救助设备的重要度,当满足最低配置需求时为 1,否则为 0。由于任何单个救助方都无法单独完成救助活动,因此该情况不需要罗列。

对 N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>、N<sub>4</sub> 同样进行全排列可得到  $\varphi_{i4} = (1/6, 1/3, 1/3, 1/6)$ ,救助人员、物资的影响权重为:

$$\varphi_{i3} = (7/12, 1/4, 1/12, 1/12)$$

$$\varphi_{i5} = (1/12, 1/12, 1/4, 7/12)$$

$$i = (1, \dots, 4).$$

针对文中两类无形资源,救助方提供的信息和专业知识技能之间交叉互补,各方掌握的信息量和专业知识技能并不能独立完成救助工作,相互合作增强信息的完整性和准确性,以及专业知识技能的完备性,满足救助的最低需求是他们进行合作的前提和基础,满足需求 V(T) 为 1,否则为 0。以救助方 N<sub>1</sub> 为例,见表 6。

表 6 与救助方 N<sub>1</sub> 相关的全排列(信息与知识技能)

T	V(T)	T\{1}	V	V(T) - V(T\{1})
{1, 2}	1	{2}	0	1-0=1
{1, 3}	1	{3}	1	1-1=0
{1, 4}	1	{4}	0	1-0=1
{1, 2, 3}	1	{2, 3}	1	1-1=0
{1, 2, 4}	1	{2, 4}	0	1-0=1
{1, 3, 4}	1	{3, 4}	1	1-1=0
{1, 2, 3, 4}	1	{2, 3, 4}	1	1-1=0

针对情报信息、知识技能、团队协作、设备使用及物资消耗五类资源要素,各救助方自身的重要度为:

$$D = (\varphi_{ij})_{4 \times 5} = \begin{bmatrix} 1/4 & 1/12 & 7/12 & 1/6 & 1/12 \\ 1/12 & 1/12 & 1/4 & 1/3 & 1/12 \\ 7/12 & 1/4 & 1/12 & 1/3 & 1/4 \\ 1/12 & 7/12 & 1/12 & 1/6 & 7/12 \end{bmatrix}$$

(3)各救助方对救助的贡献度 B

综合各救助方的重要度及其提供资源的关键

度,得到各方对救助奖金部分的贡献度。

$$B = D\theta^T = \begin{bmatrix} 1/4 & 1/12 & 7/12 & 1/6 & 1/12 \\ 1/12 & 1/12 & 1/4 & 1/3 & 1/12 \\ 7/12 & 1/4 & 1/12 & 1/3 & 1/4 \\ 1/12 & 7/12 & 1/12 & 1/6 & 7/12 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.11 \\ 0.27 \\ 0.38 \\ 0.28 \\ 0.23 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.34 \\ 0.24 \\ 0.31 \\ 0.38 \end{bmatrix}$$

经过归一化处理可得各救助方的奖金分配比例为  $\delta^T = \{0.266 \ 0.188 \ 0.247 \ 0.299\}$ , 分配额度为  $E = \{531.5 \ 376.6 \ 494.8 \ 571.1\}$ 。

#### (4) 救助报酬的外部分配

各救助方所获得的成本性投入补偿和奖金分配额度之和,即为其所得的救助报酬。具体分配情况如下表 7 所示:

表 7 各救助方所分得的救助报酬

(单位:万元)

资源要素	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$	合计
投入成本	119.0	220.0	293.0	368.0	1000.0
奖金额度	531.5	376.6	494.8	597.1	2000.0
救助报酬	650.5	596.6	787.8	965.1	3000.0

#### (5) 各救助方的内部分配

针对各救助方的内部分配,船东的贡献主要体现在提供物资、设备的成本性投入;由于船长负责对救助行动提供决策指挥任务,其专业知识与经验对救助的成功与否至关重要;船员的贡献主要体现在其技能、协作及努力程度。根据前文提供的内部分配的计算公式,各个救助方的内部奖金分配情况如下表 8 所示:

表 8 各救助方内部奖金分配表

(单位:万元)

	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$
船东	213.4	151.3	198.7	239.8
船长	113.0	80.1	105.2	126.9
船员	205.1	145.3	190.9	230.4
合计	531.5	376.6	494.8	597.1

由于船东、船长及船员的成本性投入按实际支出给予补偿。根据表 2 所提供的数据并按船长、船员的实际工资情况进行调整,可得到各救助方内部救助报酬分配的具体额度如下表 9 所示:

表 9 各救助方救助报酬内部分配表

(单位:万元)

	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$
船东	312.4	359.2	487.7	603.8
船长	115.0	82.1	107.2	128.9
船员	223.1	155.3	192.9	232.4
合计	650.5	596.6	787.8	965.1

从本案例有关救助报酬的内部分配结果与目前各国司法实践所确定的分配比例有很大的差异,有利于体现救助报酬的分配对救援的激励作用,也更符合国际公约和国内立法对救助报酬分配的指导原则。本案例中,船东、船长及船员的分配比例如下表 10 所示:

表 10 救助报酬内部分配比例 (%)

	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$
船东	48.0	60.2	61.9	62.6
船长	17.7	13.8	13.6	13.4
船员	34.3	26.0	24.5	24.0

另外,有关每个船员实际所应分得的额度可按公式(13)的方法进行计算,此处不再赘述。

## 5 结语

本文针对海上救助报酬分配,根据国际公约与海商法中对救助报酬的规定,从救助贡献度的角度对救助奖金进行分配,除考虑可直接用成本量化的要素外,还综合考虑到救助方提供的信息、知识、救助团队成员的积极性和协作等无法直接用成本量化的要素,将以往只考虑可直接量化的成本要素投入扩展到涵盖无形资源要素的贡献,避免了单纯以投入成本比例对奖金进行分配的弊端。该分配方法更偏重于体现对参与人的激励作用,也更符合相关国际公约和国内立法的要求。此外,本文针对异质性资源要素贡献所提出的量化方法,不仅适用于海上救助报酬的分摊,还可以用于对酬金、特别补偿以及其他涉及非同质性贡献的权益分配问题,具有普遍适用性。

需要说明的是,救助报酬的分配应根据救援的具体情况,如救助报酬总额、风险值以及资源投入等具体情况加以确定,即,针对不同的救援案例,其分配结果也应有所不同。

### 参考文献:

[1] 李巍. 我国海难救助报酬内部分配制度研究[D]. 大连:大连海事大学,2012.

- [2] The madoera[R]. Lloyd's Law Report, 1946.
- [3] The rosa luxemburg[R]. Lloyd's Law Report, 1934.
- [4] The queen elizabeth[R]. Lloyd's Law Report, 1949.
- [5] Lewins K, Derrington S, Mybught P, et al. Australian and New Zealand Maritime Law [J]. Australian and New Zealand Maritime Law Journal, 2009, 23(1): 99-110.
- [6] Joshua Teitelbaum. Inside the blackwall box: Explaining U. S marine salvage awards[R]. Economics and Regulatory Law Research Paper, 2013.
- [7] Lansakara F. Maritime law of salvage and adequacy of laws protecting the salvors' interest [J]. International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 2012, 6(3): 431-435.
- [8] Parent J. No duty to save lives, no reward for rescue: Is that truly the current state of international salvage law? [J]. Annual Survey of International & Comparative Law, 2010, 12(1): 87-139.
- [9] 任律珍, 唐一雄. 论海难救助报酬的估算与分配[J]. 水运管理, 2004, 26(8): 17-21.
- [10] 王秋阳. 完善海难救助报酬分配的若干思考[J]. 中国航海, 2004, (1): 19-22.
- [11] 魏鑫. 论海难救助中的报酬问题[J]. 法制与社会, 2012, 6: 98-99.
- [12] 陈志立. 海难救助报酬之公平分配[J]. 两岸三地航运与物流的新发展研究, 2007, 1: 259-266.
- [13] 卢周来. 合作博弈框架下企业内部权力的分配[J]. 经济研究, 2009, (12): 106-118.
- [14] 王艳梅, 赵希男, 郭梅. 基于委托—代理理论的团队运作条件模型分析[J]. 管理学报, 2008, 5(2): 218-221.
- [15] 代建生, 孟卫东. 团队生产中的利益分享机制研究[J]. 中国管理科学, 2010, 18(1): 120-127.
- [16] 魏纪泳, 汤书昆, 崔浩, 等. 基于利益相关者合作博弈的决策优化与收益分配[J]. 运筹与管理, 2005, 14(2): 79-83.

## Research on the Equitable Apportionment of Marine Salvage Reward Based on Collaborative Rescue at Sea

WANG Jun, WANG Mei-rong, QU Ran-lin

(Department of Transportation Management, Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

**Abstract:** Marine salvage reward aims to encourage volunteers to rescue properties in distress at sea following by “no cure no pay principle”. Based on the equitable apportionment of the rewards, the effective rescue is benefited with sufficient collaboration by all salvors. In practice, the apportionment of rewards is normally calculated on the capital input of the co-salvors, neglecting the contribution of non-capital inputs. In this paper, a solution is present which compensates the capital input of each salvor firstly, then evaluates the contribution of non-capital inputs with two dimensions, which are the importance of the participants and the non-substitutable roles of their resources measured by the algorithm of Shapley value and re-purchase costs separately. This solution can be used for both external and interior apportionment of rewards among salvors and meeting the requests of the relevant international conventions and domestic law of each country thoroughly.

**Key words:** marine salvage reward; no cure no pay principle; equitable apportionment; re-purchase cost; Shapley value