

● 李亚平<sup>1</sup>, 姜树凯<sup>2</sup>

(1. 哈尔滨工程大学, 黑龙江 哈尔滨 150001; 2. 中国航天工程咨询中心, 北京 100048)

## 基于知识管理的国防工业科技成果转化组织成熟度评价<sup>\*</sup>

**摘要:** 将成熟度的概念引入国防工业科技成果转化的组织评价中, 界定基于知识管理的国防工业科技成果转化组织成熟度内涵, 指出组织成熟度包括结构成熟度、过程成熟度和功能成熟度 3 个层面。从成熟度等级、过程域、过程域目标和最佳实践 4 个方面构建组织成熟度模型, 提出组织成熟度评价指标体系。基于指标体系特征分析选择模糊积分评价方法, 对我国船舶工业 5 家企业进行了实证分析, 为提升国防工业科技成果转化组织的知识管理绩效, 完善组织体系建设提供了一种有效的工具。

**关键词:** 国防工业; 科技成果转化; 知识管理; 成熟度

**Abstract** The paper introduces the concept of maturity into the appraisal of the organization in transformation of scientific and technological achievements of defense industry, defines the connotation of organization maturity based on knowledge management, and points out that organization maturity includes structure maturity, process maturity and function maturity. It constructs the organization maturity model from the perspective of the maturity ranking, the process domain, the goal of the process domain and the best practices, and proposes the evaluating indicator system of organization maturity. Based on the analysis of the characteristics of the indicator system, the paper chooses the fuzzy integral assessment method to make an empirical analysis of the five enterprises of the shipbuilding industry in China. It provides an effective tool for improving the organization knowledge management performance and consummating the organization system construction.

**Keywords** defense industry, transformation of scientific and technological achievements, knowledge management, maturity

国防工业科技成果具有高、精、尖知识含量的特点, 国防工业科技成果转化过程涉及军民系统的协调, 具有系统性和复杂性, 这就决定了国防工业科技成果转化过程实质上是知识在多主体间的转移、转化、增值的过程, 知识管理方式能够有效促进成果转化效率。从国防工业科技成果转化的组织体系来看, 组织状况决定着知识管理行为效果, 良好的组织会促使各方力量以一种独特的方式结合在一起, 形成一个有效的协作系统, 促进共同目标的实现。因此, 为推动国防工业科技成果转化组织体系的建设, 不断完善转化主体的知识管理职能, 需建立一种评价体系, 将国防工业科技成果转化不同主体及主体之间的知识管理行为纳入其中, 从知识管理的视角对国防工业科技成果转化组织进行定性与定量系统描述和度量。借鉴项目管理和软件工程领域中的理念, 引入“成熟度”概念, 将有助于上述目标的实现。在这个观念框架下, 可以考察国防

工业科技成果转化不同组织的知识管理活动、内容, 确定知识管理组织能级、水平, 组织需要关注的阶段性目标、任务侧重, 以及需要采取的具体步骤等, 帮助组织知识管理活动从“被动反应”向“主动提升”转变, 引导国防工业科技成果转化组织的良性发展。

### 1 组织成熟度的内涵

美国项目管理协会 (PMI) 将“成熟度”定义为一种完全发展或完美的状态, 隐含着能预见、防范和处理问题的能力<sup>[1]</sup>。基于知识管理的国防工业科技成果转化组织成熟度, 是指实施国防工业科技成果转化知识管理的组织实体在内部管理、组织嵌合、知识合作等方面被明确的定义、管理、测量和控制的有效程度, 组织体系成熟度评价是一种反映组织知识管理能力改进水平的演化平台, 描述组织管理其知识、技能、技术、诀窍等相应知识性资产的存量和流量的有效性, 衡量知识管理全过程对国防工业科技成果转化的推动作用, 评价国防工业科技成果转化组织的完备性与功能的有效性。组织成熟度包括结构成熟度、

\* 本文为国防技术基础科研项目“国防科技工业科技成果转化的知识管理研究”的研究成果, 项目编号: C192007A001。

过程成熟度与功能成熟度 3 个部分。

1) 结构成熟度。基于知识管理的国防工业科技成果转化组织的结构成熟度,是指组织的网络化联结、柔性、敏捷性、适应性等方面建设程度。组织结构是知识流动的通道,是知识管理高效实现的基础平台,较高的结构成熟度能实现知识溢出价值,提升组织知识转移的效率,提高科技成果转化率。

2) 过程成熟度。基于知识管理的国防工业科技成果转化组织的过程成熟度,是对知识管理全过程在组织内实现程度的考察,也就是组织对知识管理全过程的支持度有效性的衡量。较高的组织过程成熟度,说明组织对于知识管理具有很强的导向、促进作用,反映了组织对于知识管理全过程的适应性<sup>[2]</sup>。知识管理的推进过程是一个复杂交叉的过程,需要组织实体作出有效的支持,从国防工业科技成果转化和知识管理耦合的各个环节作出具体的实践,有效推进知识管理全过程,并将知识管理全过程有效嵌入科技成果转化过程,提升科技成果转化率。

3) 功能成熟度。基于知识管理的国防工业科技成果转化组织的功能成熟度,是对组织功能完备性的衡量。知识管理在国防工业科技成果转化项目中的有效、长效开展,需要成果转化组织具有促进知识管理长效实施的各种基础平台和保障机制。具有较高功能成熟度的组织能够催生知识管理在国防工业科技成果转化项目中自创生、自复制、自发展,引导组织内各主体、团队、员工自觉执行知识管理,促进科技成果转化顺利开展。

## 2 组织成熟度模型构建

基于知识管理的国防工业科技成果转化组织成熟度模型的基本结构包括 4 个部分: 定义成熟度水平、定义过程域、定义过程域目标以及提炼最佳实践。见图 1。

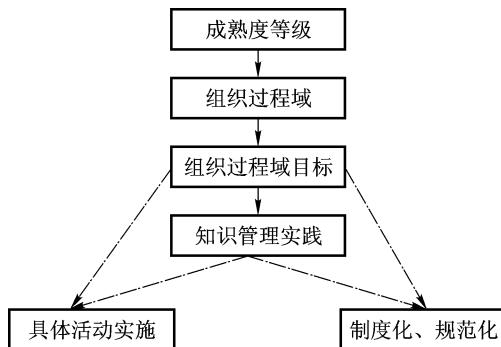


图 1 组织成熟度模型结构

### 2.1 组织成熟度的等级水平及特点

通常不同的成熟度模型由不同的成熟度水平等级组成,每个成熟度水平都是一个明确定义的进化平台,它构建并制度化了提高组织能力的等级<sup>[3]</sup>。笔者将组织成熟

度分为无序阶段、反应阶段、开拓阶段、规范阶段和嵌合阶段。

1) 无序阶段。此阶段是组织成熟度的最低阶段。在这个阶段,国防工业科技成果转化系统内各组织实体没有采用任何专门的知识管理机构、人员和专业的知识管理方法来处理组织内外的知识,没有具体的知识管理过程被定义,不能实现军民的知识交流与多主体间的知识沟通,组织内的知识交流、共享和创新是一种偶然行为,不能持续、系统进行,完全依靠个人的习惯和努力。

2) 反应阶段。了解了知识管理的巨大作用,认识到国防工业科技成果转化过程的知识密集型,因此决定加强对转化过程中各种知识的管理以促进转化的高效实施;建立日常活动的归纳总结机制;加强对转化过程中的文档管理,建立文档查询机制;注重组织内部知识团队的建设,并积极倡导团队之间的沟通,但未建立促进知识共享的长效机制;开始建立基于知识管理的信息系统,但数据格式仍然不规范,数据集成层次比较低;各主体间的知识管理尚处于各自为战的阶段,未能统筹规划,建立全系统、多方位、全过程的知识联系。

3) 开拓阶段。实施国防工业科技成果转化的各组织实体内成立了专门的机构推进知识管理建设;各主体之间建立透明的知识管理和维护机制;组织体内部在技术上具备了基本的信息系统,实现了对知识的单点访问能力,但知识仍没有得到有效集成;主体之间努力建设标准化的数据接口,以实现系统内知识的相互访问,但尚未实现;多主体间的知识沟通已经通过有意识的知识管理组织活动加以解决,但总体上还不能使知识共享得到普遍实现。

4) 规范阶段。国防工业科技成果转化实施主体内部建立了促进知识管理的各种规章制度,知识管理能够在制度保障下顺利进行;技术上建立了知识整合的基础结构,知识内容与业务过程得到了有效集成;多主体间的知识流能够在标准化接口的知识管理系统中自由流通,但流量不大;军民相互转化和军民融合共建有一定基础。

5) 嵌合阶段。此阶段是基于知识管理的国防工业科技成果转化组织成熟度的最高水平。这一阶段中,主体内外的知识管理活动处于自发进行状态,组织在决策、管理和运作的各个层次都和知识紧密结合;知识管理技术具备了知识表示、知识挖掘和商业智能的能力,知识管理技术成为组织的核心力量;知识在国防工业系统内部、军民系统之间能广泛交流、系统共享,知识流动无任何障碍,知识管理组织联结达到无隙嵌合状态,知识管理对提升国防工业科技成果转化能力起关键作用。

### 2.2 组织成熟度的过程域、过程域目标及最佳实践

每个成熟度水平都是由若干个过程域组成的。过程域

识别了必须制度化才能实现的相应成熟度水平以及一个组织应该实施的提高其能力的实践。根据上述组织成熟度等级水平的界定, 可确定国防工业科技成果转化组织各成熟度等级水平下的过程域, 如图 2 所示。

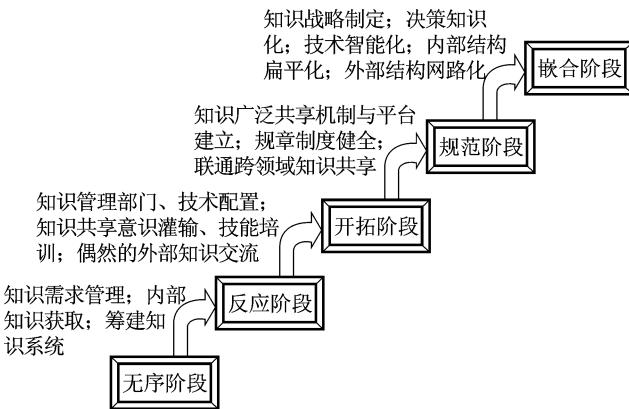


图 2 组织成熟度的过程域

每个过程域包括了若干个要实现的目标。这些目标构成了实施过程域的实践应该满足的要求, 集中体现了过程域的范围边界和意图。基于知识管理的国防工业科技成果转化组织成熟度评价各过程域的目标, 如表 1 所示。

表 1 组织成熟度的过程域目标

| 等级目标  | 无序阶段                     | 反应阶段                       | 开拓阶段                          | 规范阶段                          | 嵌合阶段                           |
|-------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 结构成熟度 | 无有效结构                    | 有一定基础                      | 结构有利于知识管理                     | 结构能连通不同领域、主体的知识               | 形成动态、适应性完善结构                   |
| 过程成熟度 | 偶然实现知识管理部分环节, 对成果转化基本无作用 | 一定程度实现知识管理过程, 对成果转化起一定推动作用 | 基本实现知识管理全过程, 对科技成果转化起一定积极推动作用 | 成为科技成果转化的效率提升的关键, 知识成为组织的关键资源 | 知识管理成为成果转化的不可缺少环节, 有效提升科技成果转化率 |
| 功能成熟度 | 生存与发展随机, 随时面临不适应性危险      | 有一定创新与复制能力, 能适应一般变化        | 有一定抗风险能力, 能适应性强               | 有抗风险能力、修复能力以及拓展能力             | 功能发达, 且不断自我完善与发展               |

每一个过程域都是由对满足其目标发挥作用的最佳实践来描述的, 这些最佳实践共同发挥作用时, 能够完成过程域的目标。每个过程域的最佳实践为提高组织能力提供了具体的行动指南, 是包含在过程域中对实现过程域目标起作用的子流程。基于知识管理的国防工业科技成果转化

组织成熟度等级水平所对应的最佳实践, 如表 2 所示。

表 2 组织体系成熟度等级水平的最佳实践

| 成熟度  | 最佳实践   |
|------|--|
| 无序阶段 | 通过其他的管理方式推进科技成果转化  |
| 反应阶段 | 初步建立知识管理组织架构; 配备知识团队; 建立文档管理机制; 完成基本的知识平台建设; 提供一定的时间、空间和资金支持员工间的知识交流                                 |
| 开拓阶段 | 完善内部知识管理组织结构, 配备专业人员; 建立初步的跨主体和跨领域的知识管理组织架构; 构建初步的主体间知识共享激励机制和知识产权保障机制; 开发全过程知识管理方法, 将知识管理与科技成果转化相融合 |
| 规范阶段 | 将知识的主体间联结过程制度化、标准化; 有效推广和促进跨领域、跨主体的知识管理; 完善知识管理组织机制和技术平台; 实现与知识产权制度化; 完善知识管理组织结构, 增强组织柔性与抗风险能力       |
| 嵌合阶段 | 营造共享型文化; 构建动态模块化网络知识管理组织结构; 在个人、团体、组织、任务和环境之间建立知识能量平台, 使组织知识资产的结构和性质得以动态更新和升级                        |

### 3 组织成熟度评价指标体系及评价方法

#### 3.1 组织成熟度评价指标体系

基于知识管理的国防工业科技成果转化组织成熟度评价指标体系如图 3 所示。定量评价指标的数据采用调查、收集、整理取得, 定性指标的数据采用 1~5 分刻度法进行刻画, 选择待评价组织内部人士与外部专家、学者等相关人士 10 人对每一定性指标进行打分, 将 10 人的分值平均处理, 得到每个定性指标的最终得分值。

#### 3.2 组织成熟度评价方法

基于知识管理的国防工业科技成果转化组织成熟度评价是一项包含定性定量指标的模糊评价体系, 需采用适宜模糊系统评价的方法<sup>[4]</sup>。模糊积分评价法是一种有效的模糊系统评价法, 它是在模糊测度的基础上进行的, 模糊测度不要求满足可加性, 仅要求满足单调性, 而且在指标的独立性方面允许或多或少的交互作用。因此, 将模糊测度作为衡量多指标重要程度的基础, 可以进行基于模糊积分的综合评价<sup>[5]</sup>。由于本文对评价指标的设计并未检验指标间的相关性, 难以保障各指标是独立的, 为了使评价结果更接近客观实际状况, 笔者选取基于模糊积分的评价方法来对基于知识管理的国防工业科技成果转化组织成熟度进行评价。具体评价步骤如下:

- 1) 将指标数据规范化处理。

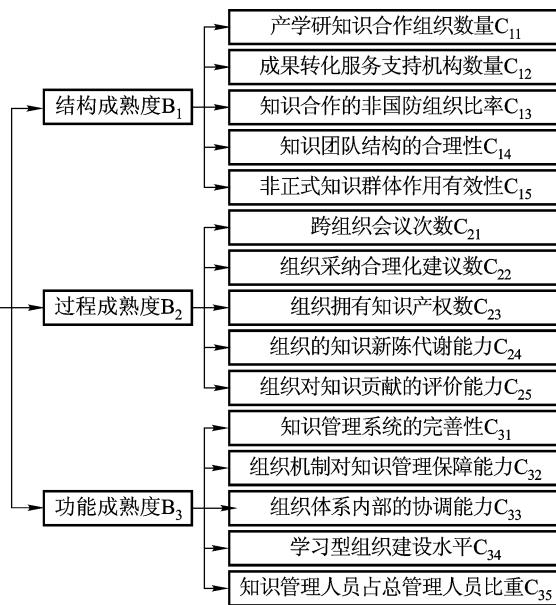


图 3 组织成熟度评价指标体系

2) 确定指标的模糊密度。笔者采用主客观权重综合法确定指标的模糊密度  $g(x_i)$ 。主观权重确定采用层次分析方法, 客观权重确定采用熵权法。

3) 计算  $\lambda$  模糊测度。将各指标值  $f(x_i)$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) 按大小重新排序:

$$f(x_{i_1}) \geq f(x_{i_2}) \geq \dots \geq f(x_{i_k}) \geq \dots \geq f(x_{i_n}), \quad (\{i_k \mid k = 1, 2, \dots, n\})$$

根据  $\lambda$  模糊测度的性质, 设定  $\lambda = -0.1$ , 将  $\lambda$  值和各指标的模糊密度值  $g(x_i)$  代入公式  $\frac{1}{\lambda} \left[ \prod_{i=1}^n (1 + \lambda g(x_i)) - 1 \right]$ , 求出  $\lambda$  模糊测度并进行归一化处理, 得到:

$$g_\lambda(x_{i_1}), g_\lambda(\{x_{i_1}, x_{i_2}\}), g_\lambda(\{x_{i_1}, x_{i_2}, x_{i_3}\}), \dots, \\ g_\lambda(\{x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_{n-1}}\})$$

4) 计算模糊积分评价值。

$$y = f(x_{i_n}) + (f(x_{i_{n-1}}) - f(x_{i_n})) g_\lambda(\{x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_{n-1}}\}) \\ + \dots + (f(x_{i_2}) - f(x_{i_1})) g_\lambda(\{x_{i_1}, x_{i_2}\}) \\ + (f(x_{i_1}) - f(x_{i_2})) g_\lambda(x_{i_1})$$

## 4 组织成熟度评价实证

1) 评价等级确定。为了方便评估时准确地给出评估结果, 有必要为评估设置一个明确的评估标准, 本文结合模糊积分评价方法的特征及国内外对成熟度等级划分相关理论成果, 制定基于知识管理的国防工业科技成果转化组织成熟度评价等级划分标准, 见表 3。

2) 评价对象选择。笔者选择我国船舶工业系统中近 3 年里科技成果转化经济效益排名前 5 的企业作为样本,

对 5 家船舶企业基于知识管理的科技成果转化组织成熟度分别进行评价。同时, 由于成熟度评价指标涉及国防工业企业内部经营数据和组织活动现状, 因此在本文中不以企业实名形式列出指标评价值, 而对这 5 家企业分别命名为企业 1, 企业 2, 企业 3, 企业 4 和企业 5。

表 3 组织成熟度评价等级划分标准

| 阶段划分 | 无序阶段    | 反应阶段      | 开拓阶段      | 规范阶段      | 嵌合阶段    |
|------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 分值区间 | [0~0.3] | [0.3~0.5] | [0.5~0.7] | [0.7~0.9] | [0.9~1] |

3) 评价结果。通过计算得到船舶工业 5 家企业基于知识管理的科技成果转化组织成熟度分别为:

企业 1 的组织体系成熟度为 0.5521, 对应于成熟度水平的开拓阶段; 企业 2 的组织成熟度为 0.7236, 对应于成熟度水平的规范阶段; 企业 3 的组织成熟度为 0.5888, 对应于成熟度水平的开拓阶段; 企业 4 的组织成熟度为 0.2488, 对应于成熟度水平的无序阶段; 企业 5 的组织成熟度为 0.4175, 对应于成熟度水平的反应阶段。

从组织成熟度的 3 个层面下的指标具体得分情况, 可以分析出各企业基于知识管理的科技成果转化组织成熟度之间的差距, 结合组织成熟度不同等级下的过程域及最佳实践, 可制定各企业提升组织成熟度水平的基本路径。

## 5 结束语

组织成熟度模型能够指导转化主体完善组织结构及功能, 实现成熟度等级的跃迁, 但这必须建立在科学有效的成熟度模型设计基础上。为此, 在我国国防工业科技成果转化实践中, 必须注重总结各种经验教训, 为成熟度模型提供具有指导意义的过程域、过程域目标和最佳实践。□

## 参考文献

- [1] 孙锐, 李海刚, 石金涛. 能力成熟度模型在组织知识管理中的应用 [J]. 研究与发展管理, 2008 (4): 66-67.
- [2] FIGUEROA P N. Learning processes features and technological capability accumulation explaining inter-firm differences [J]. Technovation, 2002 (9).
- [3] 王卫东, 朱杏生, 李宇峰, 等. 空间产品成熟度模型的建立与应用研究 [J]. 航天工业管理, 2007 (7): 26-31.
- [4] SURESH K R, MUJUMDAR P P. A fuzzy risk approach for performance evaluation of an irrigation reservoir system [J]. Agricultural Water Management, 2004, 69 (3): 159-177.
- [5] LEE K, LEE J H. A method for ranking fuzzy numbers and its application to decision-making [J]. Transactions on Fuzzy Systems, 1999, 7 (6): 668.

作者简介: 李亚平, 女, 1981 年生, 博士生。

姜树凯, 男, 1981 年生, 博士。

收稿日期: 2009-09-01