

· 军民融合 ·

# 国防工业军民融合发展 提升国家科技创新水平:机理与评价

杜人淮<sup>1</sup> 郭玮<sup>2</sup> 汪琳<sup>3</sup>

(1. 国防大学政治学院 江苏南京 210003; 2. 中国人民解放军某部 山东青岛 266000;  
3. 中国电子科技集团公司第14研究所 江苏南京 210039)

**摘要:**国防工业是国家实施军民融合发展战略和创新驱动战略的重要力量,是我国军民融合发展和科学技术创新的重要领域。国防工业的军民深度融合能对提升国家科技创新水平发挥独特作用,主要表现在对国家科技创新资源水平、科技创新平台建设水平、科技创新协同创新水平、科技创新成果水平等的提升。为全面深入分析考察国防工业军民融合发展对国家科技创新水平的提升状况,需要探讨科学的评价指标和合理的评价方法。为充分发挥国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平功能,需要加强对军工单位和民口民营单位科技创新的统筹,推动国防工业参与国家科技创新活动和成果转化,健全军民科技协同创新相关支撑和支持政策,强化对国防民用知识产权和成果转化的保护。

**关键词:**国防工业;军民融合;科技创新水平;表现;指标;方法;策略

**中图分类号:**E252;F124.3;F426 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-8505(2019)01-0079-11

**doi:**10.19642/j.issn.1672-8505.2019.01.010

## The Development of National Defense Industries in Military-Civilian Integration That Upgrades National Scientific and Technological Innovation: Mechanism and Evaluation

DU Ren-huai<sup>1</sup> GUO Wei<sup>2</sup> WANG Lin<sup>3</sup>

(1. College of Politics, National Defense University, Nanjing, Jiangsu, 210003, China;  
2. PLA Troops, Qingdao, Shandong, 266000, China; 3. The 14th Research Institute, CETE, Nanjing, Jiangsu, 210039, China)

**Abstract:** National defense industry is not only an important force for implementing civil-military integration development strategy and innovation-driven strategy, but also an important area for civil-military integration development and scientific and technological innovation in China. The deep civil-military integration of defense industries can play a unique role in raising the level of national technological innovation, mainly as the following: the innovation resources of national science and technology, platform construction of scientific and technological innovation, collaborative innovation, and innovation achievements. In order to conduct a comprehensive and

收稿日期:2018-11-15

基金项目:国家社会科学基金项目“国防工业发展的军民融合战略研究”(12BJY077);江苏省社会科学基金重点项目“习近平关于军民融合深度发展重要论述研究”(17WTA014)。

第一作者:杜人淮(1964—),男,教授,博士,博士生导师,上海市习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心特聘研究员,江苏省中国特色社会主义理论体系研究中心特聘研究员,研究方向:技术创新与军民融合发展。

引用格式:杜人淮,郭玮,汪琳.国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平:机理与评价[J].西华大学学报(哲学社会科学版),2019,38(1):79-89.

in-depth analysis of the status of civil-military integration development in the defense industry and improve the national science and technology innovation, it is necessary to explore scientific evaluation indicators and reasonable evaluation methods. To give full play to the deep civil-military integration of defense industries and to upgrade the national level of scientific and technological innovation, it is necessary to intensify the macro-economic planning of civil-military science and technology innovation, increase the participation of national defense industry in national science and technology innovation, improve the policies and systems for the collaborative innovation of civil-military science and technology, and strengthen the transformation of civil-military intellectual property rights and protection.

**Key words:** national defense industry; civil-military integration; science and technology innovation; performance; index system; evaluation method; policy suggestion

科技创新水平是指科学技术不断发展、不断保持科技活力和生命力的创新水平,这种水平只能在科技创新的实践中不断累积和升华。为了加快提升国家科技创新水平,需要加快建立军民融合创新体系。习近平指出,“科技创新,就像撬动地球的杠杆,总能创造令人意想不到的奇迹”,“必须把科技创新摆在国家发展全局的核心位置”<sup>[1]</sup>,“推进军民融合深度发展……要把军民融合发展战略和创新驱动发展战略有机结合起来,加快建立军民融合创新体系”<sup>[2]</sup>。国防工业既是军民融合发展的重要领域,也是推动科技创新的重要力量,国防工业的军民深度融合有助于加快提升国家科技创新水平<sup>[3]</sup>。

## 一、机理和主要表现

科技创新军民融合应当是全供应链、全创新链的军民融合。国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平,是通过军民科技创新要素共享、平台兼用、活动协同、成果互转、制度相通等聚集军民科技资源和力量推进的,表现为国家科技创新资源水平、科技创新平台建设水平、科技创新协同创新水平、科技创新成果水平等方面的提升,而国家创新水平的提升则会进一步促进国防工业军民融合发展。其机理如图1所示。

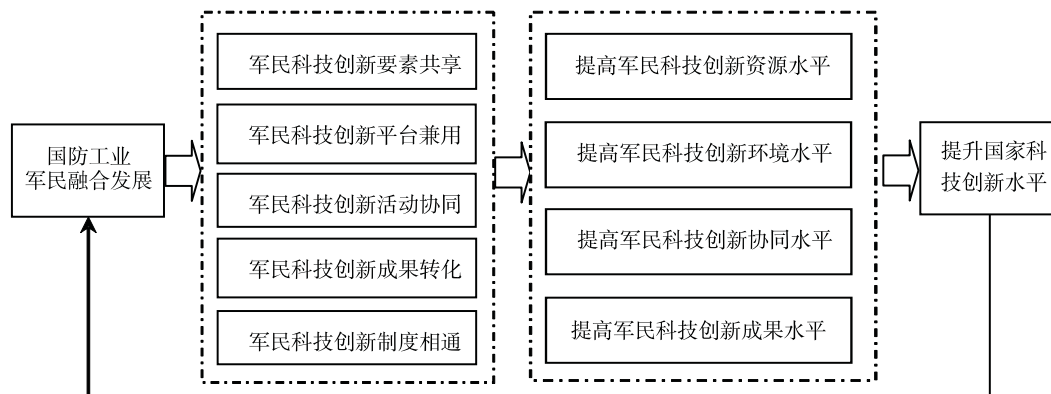


图1 国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平的机理和表现

### (一) 科技创新资源水平

国家科技创新水平的提升很大程度上是由科技创新资源水平状况决定的。虽然理论界对科技创新资源的内涵有着不同的认识,但其最基本的资源主要包括人力、财力和物力三个方面。其中,人力资源是科技创新活动中的关键因素和能动性因素,科技创新人员的总体数量和总体质量直接影响到国家科技创新水平。财力资源影响和制约着科技创新主体未来科技创新可能作用空间和水平发展趋势,很大程度上影响到国家科技创新水平。科研设备、设施、器材、场地等物力资源是军民融合科技创新必不可少的支撑。国防工业军民融合发展能推动军民科技创新人力、财力和物力等资源相互交融渗透,从而形成军民融合科技创新资源系统,通过军民资源共享互动提升国家整体科技创新资源水平。因此,国防工业军民融合发展对国家科技创新水平的提升,首先表现为国家科技创新的人力、财力和物力等科技创新资源水平的提升,主要体现为科技创新人力、财力和物力等资源的增加值和作用发挥的充分状况等。

## (二) 科技创新环境水平

国家科技创新需要一定的创新环境,包括硬环境和软环境。有关科技创新的硬环境,“十三五”期间,我国通过对现有科研基地平台进行合理归并,将其优化整合为战略综合类、技术创新类、科学研究类、基础支撑类。其中,战略综合类平台主要是国家实验室,技术创新类包括国家技术创新中心、国家临床医学研究中心以及对现有国家工程技术研究中心、国家工程研究中心、国家工程实验室、企业国家重点实验室等优化整合后形成的科研基地,科学研究类主要是国家重点实验室、国防重点实验室等,基础支撑类包括国家野外观测研究站、科技资源服务平台等基础性、公益性基地和平台<sup>[4]</sup>。科技创新软环境通常指科技创新的体制机制、法律法规和政策举措及科技创新文化等。国防工业军民融合发展有助于构建军民融合科技创新体制机制、法律法规和政策举措及科技创新文化,从而有助于提升国家科技创新硬环境和软环境等环境水平,主要体现为战略综合类、技术创新类、科学研究类、基础支撑类国家科研基地平台等硬环境的增加值和质量提升状况,特别是国家重大科技设施内的资金、人才、设备、信息、科学技术、理论知识等资源<sup>[5]</sup>共享程度以及国家科技创新文化氛围提升和体制机制、政策法规等的健全完善程度等。

## (三) 科技创新协同水平

军民融合创新活动离不开军民科技创新主体,主要包括军方、政府、企业、高校及研究所和中介机构等。科技创新水平的提升,有赖于参与科技创新的各相关主体作用的充分发挥,有赖于各创新主体的密切配合和相互协同。国防工业军民融合发展有利于破除科技创新的军民分离格局,推进军民科技创新资源的互通共享,推动军民科技管理部门和军民科技创新主体双向开放与沟通协调,这必将加快提升国家科技协同创新水平。科技协同创新主要包括协同投入、协同产出和协同环境等方面。国防工业军民融合发展对国家科技创新协同水平的提升,表现为:科技协同创新主体数量的增加、科技创新资源(如创新资金、人才、设备等)协同投入规模的扩大等,科技协同创新的项目数量、合同数目、产值等增加值状况,从宏观到微观的科技创新(特别是军民科技创新)的规划计划、政策体系、法律法规、体制机制等制度体系的互通协调程度和保障支撑力度的提高状况等。

## (四) 科技创新成果水平

科技创新成果是科技创新水平的最终体现,包括科技创新数量水平和质量水平。科技创新成果可有不同的表现:按照军民属性的不同,可分为军事专用、民用和军民两用科技创新成果;根据表现形式不同,可以分为知识创新成果、技术创新成果、产品创新成果。知识创新成果一般通过发表或出版的科技论文和专著数量及质量来进行衡量。技术创新成果水平一般通过申请获得的专利情况进行考察,包括国际专利和国家专利,其中国家专利分为国家发明专利和实用新型专利。产品创新成果水平,主要考察新产品的开发和转化、市场化等情况。推动国防工业军民融合深度发展,破除军民科技创新利益藩篱,打破科技创新军民分离格局,使国防工业的科技创新不仅把支撑国防军队建设作为首要职责,而且充分发挥自身优势为经济建设服务,能加快提升国家科技创新成果水平。主要体现为高水平科技论文论著数量、获得的国际、国内专利数量和新产品开发数量等的增长状况以及新产品的转化率、市场化和赢利等方面的提高状况。

# 二、评价指标和方法

## (一) 评价指标

把国防工业发展深度融入国家科技创新体系,可以提升国家科技创新水平<sup>[6]</sup>,但通过国防工业军民融合发展来提升国家科技创新水平,还涉及到一个如何评价的问题。目前,学界对国家科技创新水平评价的研究还处于摸索阶段,尚未形成较为统一的评价方式方法。国内学者一般多从科技创新能力或者科技创新效率角度对科技创新水平进行评价,也有少数学者从其它角度进行评价。目前,对科技创新水平的评价,已逐渐由宏观层面进入微观层面,评价指标也从单个指标发展到多维度指标,评价内容越来越细致全面、评价方法越来越严谨科学、评价体系越来越系统清晰,但对国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平的评价研

究相对不足。为了全面深入分析考察国防工业军民深度融合状况及其对提升国家科技创新水平的关联性状况,需要借助一定的评价指标。下面根据国防工业军民融合提高国家科技创新水平的不同表现角度探讨评价指标体系的构建。

### 1. 科技创新资源水平指标

国家科技创新资源分为科技创新人力资源、财力资源和物力资源等,因此,军民科技创新资源水平的评估,可分别对科技创新人力资源水平、财力资源水平和物力资源水平进行考察,并构建相应的评估指标。评估国防工业军民融合提高科技创新资源水平状况,可采用科技创新人力资源、财力资源和物力资源等增加值和提高情况等指标。

### 2. 科技创新环境水平指标

科技创新环境建设是国家科技创新的重要支撑和保障,包括各类科研基地平台等硬环境和科技创新文化、体制机制和政策法规等制度体系构成的软环境。在科技创新硬环境方面,“十三五”期间,我国将对现有国家科研基地平台进行合理归并,优化整合为战略综合类、技术创新类、科学研究类、基础支撑类。评估国防工业军民融合提高国家科研基地平台水平,可采用战略综合类、技术创新类、科学研究类、基础支撑类国家科研基地平台等增加值和提高情况指标;评估国防工业军民融合提高国家科技创新软环境水平,可采用科技创新文化氛围提高和体制机制、政策法规健全完善程度的提高等指标。

### 3. 科技创新协同水平指标

科技协同创新是军民融合的重要内容,也是科技创新的重要形式。科技协同创新主要体现在协同投入、协同产出和协同环境等方面,因而评估国防工业军民融合提高国家科技协同创新水平,可从科技创新协同投入、协同产出和协同环境三个方面进行考察,并构建相应的指标体系。其中,科研协同环境包括从宏观到微观的各种政策机制,科研协同环境水平则可通过相关的政策制度指标来考察,本研究只选择了影响大的政策制度因素进行考察。

### 4. 军民科技创新成果指标

国家科技创新成果可以分为知识成果、技术成果和产品成果。如前所述,知识成果最明显的表现是科技论文数量,特别是发表在国际、国内权威刊物上的科技论文数量;技术成果最明显的表现是新技术的产生,集中表现为申请获得的国内国际专利情况;产品成果表现为新产品的开发、转化和市场化等。因而,评估国防工业军民融合提高国家科技创新成果水平,可通过发表的科技论文、获得专利和新产品开发的数量增长情况以及新产品的转化、市场化和赢利等变化上。国防工业领域的创新成果主要以技术成果和产品成果为主,这里的评估指标体系中略去了对知识成果的衡量。

总而言之,评估国防工业军民融合提高国家科技创新水平,可建立如表1所示的评价指标体系。

表1 国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平指标体系

一级指标		二级指标		三级指标		
内容	代码	内容	代码	内容	单位	代码
科技创新资源水平	A	人力资源水平	A1	每万名就业人员中研发人员的增加数	人/年	A11
				就业人员中研发人员占比的提高	%	A12
				研发人才作用发挥的提高	%	A13
		财力资源水平	A2	研究与试验发展经费投入增加值	万元	A21
				研究与试验发展经费投入强度的提高	%	A22
				研究与试验发展经费使用效率的提高	%	A23
		物力资源水平	A3	科研设备设施的增加数	件	A31
				科研设备使用效率的提高	%	A32
				科研设备先进程度的提高	%	A33

续表 1

一级指标		二级指标		三级指标				
内容	代码	内容	代码	内容	单位	代码		
科技创新 环境水平	B	基地平台 水平	B1	科研基地平台的增加数	个	B11		
				科研基地平台进步水平的提高	%	B12		
				科研基地平台信息公开比率的提高	%	B13		
				科研基地平台共享比率的提高	%	B14		
				科研基地平台利用效率的提高	%	B15		
		制度保障 水平	B2	创新文化氛围的提高	%	B21		
				创新体制机制完善程度的提高	%	B22		
				创新政策法规健全程度的提高	%	B23		
				科技协同创新主体的增加数	个	C11		
				科学研究协同投入的增加值	万元	C12		
		协同投入 水平	C1	技术开发协同投入的增加值	万元	C13		
				技术转化推广协同投入的增加值	万元	C14		
				科技创新主体资源共享程度的提高	%	C15		
				科技协同创新项目的增加数	个	C21		
				科技协同创新合同成交额的增加值	万元	C22		
科技创新 协同水平	C	协同产出 水平	C2	科技协同创新产出规模的增加值	万元	C23		
				科技协同创新政策法规保障力度提高	%	C31		
				科技创新协同规划长远水平的提高	%	C32		
		协同环境 水平	C3	科技协同创新激励机制支撑力度提高	%	C33		
				科技协同创新监管制度水平的提高	%	C34		
				发表的科技论文的增加数	篇	D11		
				出版的科技专著的增加数	部	D12		
		科技创新成果 水平	D	新知识 水平	D1	发表于 SCI、EI、ISTP 论文的增加数	篇	D13
						每万人口发明专利拥有量的增加数	件	D21
				新技术 水平	D2	PCT 专利(国际专利)申请量的增加数	件	D22
发明专利转化率的提高	%					D23		
新产品 水平	D3			PCT 专利(国际专利)转化率的提高	%	D24		
				新产品的增加数	件	D31		
				新产品占比的提高	%	D32		
				新产品先进性的提高	%	D33		
				新产品商品化的提高	%	D34		
				新产品市场化的提高	%	D35		
				新产品产业化的提高	%	D36		

## (二) 评价方法

国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平虽可通过一定的指标体系来衡量,但要全面考察国防工业军民融合发展对提升国家科技创新水平的作用,还有必要进一步探索采用有效的评价方法。上述国防工业军民融合发展提升国家科技创水平主要体现为国家科技创新资源水平、平台建设水平、协同创新水平、创新成果水平,其下各自又包含不同的构成要素,即表 1 中国防工业军民融合发展提升国家科技创水平的一、二、三级指标,因而,国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平具有层次性。然而,通过表 1 中的指标体系可以看出,用于衡量国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平的指标体系中,有些指标是可以量化的,如“每万名就业人员中研发人员的增加数”等指标,而有些指标是难以进行量化的,如“科技协同创新政策法规保障力度提高”等指标。有些指标虽然可以进行量化,但使用的计量单位不统一,如“研究与试验发展经费投入增加值”指标的单位为“万元”,“科研基地平台的增加数”指标的单位为“个”。加

上军工生产具有一定的保密性,数据资料完全不对外开放。因而,对国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平状况进行评价,就有必要采用专家打分法等主观评价法。在面临评价指标难以完全进行量化、评价指标体系使用单位不统一和难以获取完整资料的情况下,通常比较适合采用“AHP-模糊综合评价法”。基于“AHP-模糊综合评价法”对国防工业军民融合提高国家科技创新水平状况进行评估,也具有一定的可行性和可信性。

### 1. 层次分析法

层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)是美国学者 Thomas L. Saaty 在 20 世纪 60 年代率先提出的对某些难以完全用定量分析解决的综合性公共决策问题的评价方法。其基本思路是:首先,将需要分析评价的问题进行分层,并使之系列化;其次,采用专家打分法等方法对各个层次评价指标按照重要性进行排序,建构判断矩阵,并对判断矩阵进行检验;最后,得到下一级综合指标相对于上一级综合指标的权值<sup>[7]</sup>。

国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平,包含了提升国家科技创新资源水平、平台建设水平、协同创新水平、创新成果水平四个一级指标,各一级指标又包含了若干二、三级指标,它们同属于国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平系统,即:

$$A/B/C/D = \sum \xi_i P_i (\sum \mu_{ij} N_{ij})$$

式中: $\xi_i$ 、 $\mu_{ij}$ 表示国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平的二级和三级指标的权值, $P_i$ 、 $N_{ij}$ 表示国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平的每个二级指标及相应的各三级指标的具体数值。

为了简便分析,本研究通过对某地国防工业企业(军工科研院所、军工企业)军民融合发展提升科技创新水平的研究,来揭示国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平。研究中,我们聘请了在国防科技工业、科技创新和军民融合领域 10 位资深研究专家对各项指标进行评估,主要采取了打分方法。

由于科技创新资源水平、平台建设水平、协同创新水平、创新成果水平在提升国家科技创新水平中的地位 and 作用不同,我们通过专家打分确定了某地国防工业企业军民融合发展提升国家科技创新资源水平、平台建设水平、协同创新水平、创新成果水平的权重分别为 0.35、0.25、0.15、0.25。在此基础上,根据二级指标的权重和对应数值分析国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平(L):

$$L = 0.35A + 0.25B + 0.15C + 0.25D$$

为了进一步研究某地国防工业企业(或国防工业)军民融合发展提升国家科技创新水平状况,还需要对国防工业军民融合发展提升国家科技创新资源水平、平台建设水平、协同创新水平、创新成果水平做进一步评价。

国家科技创新资源水平、科技创新平台建设水平、科技创新协同创新水平、科技创新成果水平的提升,各自都可借助一定的指标来衡量。这些指标有的难以进行精确定量计算,有的虽然可进行精确定量计算,但计量单位并不一致,因而难以通过简单加总方法进行计算评估。为此,本文进一步采用模糊综合评价法,分别对国防工业军民融合发展提升国家科技创新资源水平、科技创新平台建设水平、科技创新协同创新水平、科技创新成果水平等状况进行评价。

### 2. 模糊综合评价法

所谓模糊综合评价法(Fuzzy Comprehensive Evaluation, FCE)就是运用模糊数学和模糊统计方法,通过对影响某事物的各个因素的综合考虑,对该事物的优劣作出科学的评价<sup>[8]</sup>。该方法是在美国学者 L. A. Zadeh 于 1965 年提出的模糊数学基础上逐步发展起来的分析评估方法。L. A. Zadeh 第一次提出了隶属函数概念,把元素对集的隶属度从非 0 即 1 扩展至[0 1]区间的任意取值,并采用隶属函数表示模糊集<sup>[9]</sup>。Ekel、Ya P 利用模糊集合对复杂系统设计和最优控制中处理各种不确定性问题进行了研究<sup>[10]</sup>。模糊计算方法比较适合运用于对诸如评价国防工业军民融合发展效益等难以计量或无法用统一计量单位进行计量的评价分

析<sup>[11]</sup>,因而较适宜用于对国防工业军民融合发展提升国家科技创新资源水平、平台建设水平、协同创新水平、创新成果水平等的评价。

由于用模糊计算方法分别对国防工业军民融合发展提升国家科技创新资源水平、平台建设水平、协同创新水平和创新成果水平进行评价的方法相近,本文仅以国防工业军民融合发展提升国家科技创新资源水平为例进行分析。通过国防工业军民融合发展提升国家科技创新水平指标体系可看出,国防工业军民融合发展提升国家科技创新资源水平(A)为一级指标,包括了科技创新人力资源水平(A1)、物力资源水平(A2)、财力资源水平(A3)3个二级指标,3个二级指标各自又包括若干个三级指标。

#### (1)对科技创新人力资源水平的评价

步骤一:设置水平评价指标。国防工业军民融合发展提升科技创新人力资源水平(A1)这一评价国防工业军民融合发展提升国家科技创新资源水平的二级指标包含3个三级评价指标,即“每万名就业人员中研发人员的增加值”(A11)、“就业人员中研发人员占比的提高”(A12)、“研发人才作用发挥的提高”(A13)。

步骤二:建立权重集。三级指标中的各种因素对二级指标的影响作用不尽相同,因而需要对上述3个三级指标的权重进行评价,建立权重集。研究中聘请的10位业内专家对某地国防工业企业(军工科研院所、军工企业)军民融合发展提升科技创新人力资源水平的三级指标权重进行评价打分,本文取其平均值,并得出了3个三级指标的权重集,即: $T1 = (0.5 \ 0.3 \ 0.2)$ 。

步骤三:对不同指标进行分档评价,建立分档集。本研究中将不同指标的评价分为高、较高、一般三个档次,即: $R = \{高, 较高, 一般\}$ 。

步骤四:对3个三级指标进行模糊评判。由10位行内专家对每个三级指标评判打分,要求对3个三级指标分别打分,要求每位专家对不同指标的评价只能选择“高”“较高”“一般”中的任一项,并用百分数进行评价。研究中,专家对某地国防工业企业军民融合发展带来的“每万名就业人员中研发人员的增加值”(A11)作出评价,评判的结果为 $A11 = (0.5 \ 0.2 \ 0.3)$ ,即:5人(5/10)认为军工研究所军民融合科技创新提升带来的“每万名就业人员中研发人员的增加值”“高”,2人(2/10)认为军工研究所军民融合科技创新提升带来的“每万名就业人员中研发人员的增加值”“较高”,3人(3/10)认为军工研究所军民融合科技创新提升带来的“每万名就业人员中研发人员的增加值”“一般”。

采用同样的方法,得出指标A12、A13的评判结果,分别为: $A12 = (0.3 \ 0.5 \ 0.2)$ , $A13 = (0.1 \ 0.5 \ 0.4)$ 。

综合各位专家对不同指标的评判结果,可得到如下3个三级指标的评判矩阵:

$$A1i = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.2 & 0.3 \\ 0.3 & 0.5 & 0.2 \\ 0.1 & 0.5 & 0.4 \end{bmatrix}$$

步骤五:对“科技创新人力资源水平”采用 $M(\wedge \vee)$ 算子进行单因素评价计算:

$$\begin{aligned} A1 &= T1 * A1i \\ &= (0.5 \ 0.3 \ 0.2) \begin{bmatrix} 0.5 & 0.2 & 0.3 \\ 0.3 & 0.5 & 0.2 \\ 0.1 & 0.5 & 0.4 \end{bmatrix} \\ &= (0.36 \ 0.35 \ 0.29) \end{aligned}$$

步骤六:得出评价结论。根据以上模糊集的计算结果可以看出,国防工业军民融合发展提升科技创新人力资源水平(A1)的评价情况:有36%的专家认为是“高”,35%的专家认为“较高”,29%的专家认为“一般”。其中,评价“高”和“较高”的专家远远超过评价为“一般”专家,两者合计为71%,接近3/4,而评价“一般”的专家只略高于1/4。由此可以得出结论,某地国防工业企业军民融合发展明显提升了科技创新

人力资源水平。

### (2) 科技创新财力资源水平评价

国防工业军民融合发展提升科技创新财力资源水平(A2)是国防工业军民融合发展提升国家科技创新资源水平的二级指标,其中同样还包括3个三级评价指标,主要有“研究与试验发展经费投入增加值”(A21)、“研究与试验发展经费投入强度的提高”(A22)、“研究与试验发展经费使用效率的提高”(A23)等指标。

采用专家评价法来确定该二级指标中3个三级指标的权重,并建立相应的权重集。最后专家给出的某地国防工业企业事业单位军民融合发展提升科技创新财力资源水平3个三级指标的权重集为 $T2 = (0.4 \quad 0.3 \quad 0.3)$ 。然后再由专家根据分档{高,较高,一般}对其中的3个三级指标进行模糊评判,通过整合专家意见得到的评判结果分别为: $A21 = (0.5 \quad 0.3 \quad 0.2)$ , $A22 = (0.3 \quad 0.5 \quad 0.2)$ , $A23 = (0.2 \quad 0.4 \quad 0.4)$ 。

综合以上结果,得到三级指标的评判矩阵:

$$A2i = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.2 \\ 0.3 & 0.5 & 0.2 \\ 0.2 & 0.4 & 0.4 \end{bmatrix}$$

进而通过对“科技创新财力资源水平”采用 $M(\wedge \vee)$ 算子进行单因素评价计算:

$$\begin{aligned} A2 &= T2 * A2i \\ &= (0.4 \quad 0.3 \quad 0.3) \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.2 \\ 0.3 & 0.5 & 0.2 \\ 0.2 & 0.4 & 0.4 \end{bmatrix} \\ &= (0.35 \quad 0.39 \quad 0.26) \end{aligned}$$

根据以上模糊集的计算结果可知国防工业军民融合发展提升科技创新财力资源水平(A2)的评价情况:有35%的专家认为是“高”,39%的专家认为“较高”,认为“一般”的专家为26%。其中,认为“高”和“较高”的合计为74%，“一般”的只有26%。可见,某地国防工业企业事业单位军民融合发展能明显提升科技创新财力资源水平。

### (3) 科技创新物力资源水平评价

国防工业军民融合发展提升科技创新物力资源水平(A3)是国防工业军民融合发展提升国家科技创新资源水平的二级指标,其中也包括3个三级评价指标,主要有“科研设备设施数量增加值”(A31)、“科研设备使用效率的提高”(A32)、“科研设备先进程度的提高”(A33)等指标。

同样采用专家评价法进一步确定该二级指标中的3个三级指标权重,并建立相应的权重集。最后,专家给出的某地国防工业企业事业单位军民融合发展提升科技创新物力资源水平3个三级指标的权重集为 $T3 = (0.3 \quad 0.3 \quad 0.4)$ 。然后再由专家根据分档集{高,较高,一般}对其中的3个三级指标进行模糊评判,通过整合专家意见得到的评判结果分别为: $A31 = (0.3 \quad 0.4 \quad 0.3)$ , $A32 = (0.5 \quad 0.3 \quad 0.2)$ , $A33 = (0.2 \quad 0.5 \quad 0.3)$ 。

综合以上结果,得到三级指标的评判矩阵:

$$A3i = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.3 \\ 0.5 & 0.3 & 0.2 \\ 0.2 & 0.5 & 0.3 \end{bmatrix}$$

进而通过对“科技创新物力资源水平”采用 $M(\wedge \vee)$ 算子进行单因素评价计算:

$$A3 = T3 * A3i$$

$$\begin{aligned}
 &= (0.3 \quad 0.3 \quad 0.4) \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.3 \\ 0.5 & 0.3 & 0.2 \\ 0.2 & 0.5 & 0.3 \end{bmatrix} \\
 &= (0.32 \quad 0.41 \quad 0.27)
 \end{aligned}$$

根据以上模糊集的计算结果可知国防工业军民融合发展提升科技创新物力资源水平(A3)的评价情况:有32%专家认为是“高”,41%专家认为“较高”,认为“一般”的专家为27%。其中,评价为“高”“较高”的专家合计达到73%,而评价为“一般”的专家只有27%。由此可见,某地国防工业企事业单位军民融合发展明显提升了科技创新物力资源水平。

#### (4) 国家科技创新资源水平评价

在对国防工业军民融合发展提升科技创新人力资源水平(A1)、财力资源水平(A2)、物力资源水平(A3)三个因素进行模糊计算评价基础上,对某地国防工业企事业单位军民融合发展提升科技创新资源水平进行综合评价。具体采取如下步骤。

步骤一:分别对国家科技创新资源水平的3个二级指标A1、A2、A3的三级指标进行单因素评价。我们采取专家打分法对国家科技创新资源水平的二级指标A1的3个三级指标进行评价,结果是 $A1 = (0.36 \quad 0.35 \quad 0.29)$ ;再对二级指标A2的3个三级指标进行评价,结果是 $A2 = (0.35 \quad 0.39 \quad 0.26)$ ;最后对二级指标A3的3个三级指标进行评价,结果是 $A3 = (0.32 \quad 0.41 \quad 0.27)$ 。

步骤二:对3个二级指标建立权重。通过专家打分和整合专家意见,得出的权重集: $T = (0.4 \quad 0.25 \quad 0.35)$ 。

步骤三:建立综合评价分档集。分为高、较高、一般三个档次,即: $R = \{ \text{高, 较高, 一般} \}$ 。

步骤四:对3个二级指标A1、A2、A2进行综合评价。

$$\begin{aligned}
 A &= T * Ri \\
 &= (0.4 \quad 0.25 \quad 0.35) \begin{bmatrix} 0.36 & 0.35 & 0.29 \\ 0.35 & 0.39 & 0.26 \\ 0.32 & 0.41 & 0.27 \end{bmatrix} \\
 &= (0.3435 \quad 0.381 \quad 0.2755)
 \end{aligned}$$

步骤五:得出结论。通过综合评价计算结果可看出:34.35%的专家认为国防工业军民融合发展提升科技创新资源水平“高”,另有38.1%的专家认为“较高”,认为“一般”的专家只有27.55%,远远低于1/3,而评价为“高”和“较高”的专家合计为72.45%,远远高于参与专家评价的平均数。由此可以得出结论,某地国防工业企事业单位(或国防工业)军民融合发展对提升科技创新资源水平发挥了明显作用。

依照以上分析思路和方法,可进一步对国防工业军民融合发展提升国家科技创新平台建设水平、协同创新水平、创新成果水平及科技创新总体水平状况进行评估。限于文章篇幅,在此不分别进行研究讨论。

### 三、政策建议

为有效发挥国防工业技术、人才、设备等优势,通过推进军民深度融合加快提升国家科技创新水平,更好地建设创新型国家,有必要按照新时代我国军民融合发展战略和创新驱动战略的目标任务要求,紧密结合国防工业军民融合发展特点规律,探索和采取积极有效的政策举措,充分调动和高效激活、集成、利用军民各类科技创新资源及力量。

#### (一) 加强对军工单位和民口民营单位科技创新的统筹

通过国防工业军民融合提高我国科技创新水平,不仅涉及军工领域不同产业、不同领域和资源要素,而且涉及民口领域不同产业、不同领域和资源要素以及军队、政府、高校、研究所、中介机构等多方利益关系,迫切需要强化对军工和民口民营单位科技创新统筹力度,按照国家军民融合战略、创新驱动发展战略等相关战

略要求,统筹科技创新中的军与民、短期与长期的发展目标和任务,做到军民联动、协调有序,确保国防工业军民融合提高国家科技创新水平系统推进、持续发展<sup>[12]</sup>。为此,有必要发挥好国家和地方军民融合领导机构的权威作用,对国防工业军民融合发展和科技军民融合创新等进行统一领导管理,统领统筹国防工业与民用工业科技的军民融合发展,从根本上破除国防工业管理和科技创新发展的军民分离格局,实现军民科技政策、规划、途径等有效对接和相互融通以及军民科技创新主体的创新活动相互渗透和良性互动,助力和保障国防工业军民融合提高国家科技创新水平。

### (二) 推动国防工业参与国家科技创新活动和成果转化

更好发挥国防工业军民融合提高国家科技创新水平作用,需要提高国防工业对国家科技创新参与度,充分实现军民科技创新要素共享、军民科技创新平台兼用、军民科技创新活动协同、军民科技创新成果双向转化、军民科技创新制度相通等。一是提高国防工业在国家重大科技项目中的参与度,要广泛地参与、深度地参与和军民协同参与国家重大科技项目,使国家重大科技项目立项和发展能够兼顾军事需求,聚集军民创新力量共同攻克军事技术难关,为打赢信息化战争提供技术支撑。二是提高国防工业在国家不同行业、领域科技发展中的参与度,同相关民用研发单位一道就制约各行业、领域发展的核心技术进行协同攻关,积极参与各行业、领域相关企业传统技术的改造和升级,用先进技术替代落后技术,用新型技术替代过时技术,全面提高各行业、领域相关企业的技术水平;积极推进国防工业和其他行业、领域相关单位研发资源、基础平台的相互开放和共建共享。三是提高在国家军民技术转化运用中的参与度,既要积极参与军用技术的民用转化和运用,也要积极参与民用技术的军用转化和运用。

### (三) 健全军民科技协同创新相关支撑和支持政策

近年来,我国军民融合发展政策制度改革取得了比较显著的进展,特别是民营企业进入国防工业的门槛持续降低,政策逐步“松绑”,从“准许”“鼓励”到现在的“推动”“引导”。中央军委装备发展部明确指出要扩大民参军范围,实现“两证合一”,建立联合基金,旨在进一步降低国防工业的准入门槛。然而,目前我国军民科技协同创新所需的配套政策不够健全完善,影响和制约了国防工业军民融合提高国家科技创新水平的有效作用。因此,需从以下三个方面健全和完善军民科技协同创新支撑和支持政策。一是要建立健全相关扶持政策,充分发挥财税、金融、土地使用等方面的政策引导激励作用,既要加大对国防工业参与国家科技创新、地方科技发展、军技转为民用等的支持扶植力度,也要为民企参与国防工业科技创新和武器装备发展(“民参军”)等提供政策支持。二是要改革完善军民标准体系,可在军民通用领域直接用国家标准(GB)代替部分国家军用标准(GJB),积极用先进民用标准取代落后的军用标准,努力建立一套能相互兼顾的军民融合通用标准。三是要充分发挥市场制度作用,完善军民技术和产品招标采购制度,积极引入和扩大竞争,发挥好市场竞争机制作用,做到优胜劣汰;建立完善供求信息发布制度,健全信息共享平台建设,发挥好市场供求机制作用。

### (四) 强化对国防民用知识产权和成果转化的保护

知识产权是衡量国家科技创新水平的重要标志,为此,有必要充分考虑到科技创新主体的利益需求,加强国防和民用知识产权的转化与保护,通过合理的顶层设计将不同利益需求有机地整合在一起。一是要细化国防知识产权权属规定,明确相关主体之间所形成的产权关系,通过清晰界定知识产权的所有权、转让权、收益分配权等权利归属,使军民科技人员的积极性和创新性得到充分发挥。二是要合理设计国防和民用知识产权转化机制。在机制设计中,应重点建立健全国防和民用知识产权转化的权益合理分享机制,为利益的协调与分配提供思路。三是要健全国防和民用知识产权转化利益平衡和保护机制,既要兼顾所有利益相关者的正当利益需求,支持和保护他们对合法利益的追求,也要对利益相关者的利益需求进行差异化分析,按一定原则进行区分和排序,根据各自权重平衡各方利益,减少主体之间的利益冲突。

## 参考文献:

- [1] 加强集中统一领导加快形成全要素多领域高效益的军民融合深度发展格局[N]. 人民日报,2017-06-21(01).
- [2] 中共中央文献研究室,编. 习近平总书记重要讲话文章选编[M]. 北京:中央文献出版社;北京:党建读物出版社,2016:143.
- [3] 杜人淮. 构建军民融合科技创新体系的思考[N]. 企业家日报,2017-09-29(09).
- [4] “十三五”国家科技创新规划[N]. 人民日报,2016-08-09(01).
- [5] 杜人淮. 国防工业武器装备建设军民融合系统及其构建[J]. 中国科技论坛,2018(5):113-120.
- [6] 杜人淮. 军民融合装备智能制造系统及其构建——基于制造全产业链视角[J]. 现代经济探讨,2017(5):5-10.
- [7] THOMAS L Saaty, LUIS G Vargas. The logic of priorities: applications in business, energy, health, and transportation[M]. Boston: Kluwer - Nijhoff, 1982.
- [8] 张凭博. 基于 AHP 模糊综合评价法的企业培训效果评估研究[D]. 大连:大连海事大学,2008.
- [9] ZEDEL L A. Fuzzy sets[J]. Information and Control, 1965.
- [10] EKE L, YA P. Fuzzy sets and models of decision making[J]. Computers & Mathematics with Applications, 1999(37):59-71.
- [11] 杜人淮,郭玮. 国防工业军民融合效益评价研究[J]. 科技进步与对策,2017,34(16):106-111.
- [12] 杜人淮. 探寻军民科技协同创新路径[N]. 中国社会科学报,2018-06-07(005).

[责任编辑 李秀燕]

(上接第70页)

- [6] 张旭. 也谈《刑法修正案(九)》关于贪污贿赂犯罪的修改[J]. 当代法学,2016(1):3-7.
- [7] 高铭瑄,张杰. 论国际反腐败犯罪的趋势及中国的回应——以《联合国反腐败公约》为参照[J]. 政治与法律. 2007(5):3-10.
- [8] 储槐植. 刑事一体化论要[M]. 北京:北京大学出版社,2007.
- [9] [德]冯·李斯特. 论犯罪、刑罚与刑事政策[M]. 徐久生,译. 北京:北京大学出版社,2016.
- [10] [日]川出敏裕,金光旭. 刑事政策[M]. 钱叶六,等译. 北京:中国政法大学出版社,2016.
- [11] 陈兴良. 腐败的原因及其抗制[J]. 法律科学,1995(6):33-40.
- [12] [俄]哈布里耶娃. 腐败:性质、表现与应对[M]. 李铁军,等译. 北京:法律出版社,2015.
- [13] 何宝玉. 信托法原理研究[M]. 北京:中国政法大学出版社,2005.
- [14] 张淳. 信托法哲学初论[M]. 北京:法律出版社,2014.
- [15] 王文宇. 信托之公示机制与对世效力[J]. 月旦法学杂志,2002(91):191-197.
- [16] 陈瑞华. 论法学研究方法[M]. 北京:法律出版社,2017.
- [17] 习近平. 在第十八届中央纪律检查委员会第六次全体会议上的讲话[EB/OL]. (2016-05-03). [http://politics. people. com. cn/n1/2016/0503/c1001-28319087-2. html](http://politics.people.com.cn/n1/2016/0503/c1001-28319087-2.html).
- [18] 万春,繆杰,卢宇蓉,等. 办理贪污贿赂刑事案件要准确把握法律适用标准(上)[N]. 检察日报,2016-05-23(03).
- [19] 徐斌,陈思. 论制度的功能及实践机制[J]. 江海学刊,2016(5):56-61.

[责任编辑 燕朝西]