

科技军民融合发展水平测度与评价研究

田庆锋 苗朵朵 张 硕 张 添 万海东

摘要: 在创新主体与创新要素的交互作用下,如何提高科技军民融合发展的整体效益,需要建立起规范化的评价标准体系。首先,从要素、主体和效益的视角出发,运用扎根理论方法探索出科技军民融合发展的影响因素与作用机理,并构建科技军民融合评价指标初始模型。其次,通过问卷调查法对收集到的样本数据进行信效度分析,判断指标构建的可靠性与合理性。运用探索性因子分析法将因子载荷系数较小、成分结构出现偏差的指标予以删除,对初始模型进行修正与完善。再次,综合运用因子分析与层次分析法,对三级指标之间的权重进行逐级赋值,从而形成一套具备科学性、完整性与可行性的科技军民融合评价指标体系。最后结合研究结论,为我国科技军民融合发展提出对策建议,以满足国家战略需求、经济建设需求和社会保障需求。

关键词: 科技军民融合; 评价指标; 影响因素; 作用机理; 扎根理论

中图分类号: E25;C931

文献标识码: A

文章编号: 1009-2447(2020)01-0109-11

一、引言

面对新时代下国家战略安全的需要,世界各国就创新引领军事科技革命开展新一轮的全球竞争。加强国防领域重大科技创新,扩展民用技术的军事应用前景,为国防现代化建设和经济发展效益提供支撑力量,已成为我国军民深度融合的重要战略目标。科技军民融合作为创新驱动发展战略和军民融合发展战略的综合交汇点,决定着我国军民融合发展的规模、质量与效益,也代表着我国在基础科技领域与关键技术领域的综合实力。结合我国《“十三五”科技军民融合发展专项规划》内容,本文认为科技军民融合指的是科技领域的军民融合深度发展,是汇聚各方创新主体力量促使科技要素充分流动和有机融合,从而支撑体制机制改革与能

力体系建设,以达到军事效益、经济效益与社会效益最大化的军民融合重点领域。而如何有效发挥科技创新对军民融合发展的推动作用,探寻科技军民融合发展的内在机理,提高科技军民融合发展的整体效益,亟须建立一套科学合理的科技军民融合评价体系。

从科学角度来看,军民融合的一切活动蕴含在评估体系和评估结果中。美国是较早推动军民融合的国家,并在实践过程中将构建军民融合评价机制作为一项重点工作。早在1994年,美国国会技术评估局即发表了《军民融合潜力评估》的研究报告,对美国国防科技工业基础和民用科技工业基础结合的阻碍因素进行了分析。^[1]就国内而言,杜人淮^[2]、朱煜明^[3]等学者分别从不同视角对国防工业军民融合发展水平进行了系统分析。针对同一评估对象,

基金项目: 国家自然科学基金应急管理项目“新兴领域军民融合产业发展的机制和政策研究”(71841049);西北工业大学创新创业种子基金项目(ZZ2019247、ZZ2019241);西北工业大学发展战略研究基金“军民融合发展战略下高校协同创新的激励机制及对策研究”(2019FZY17)

作者简介: 田庆锋,男,山东成武人,西北工业大学管理学院副教授,研究方向为战略管理、军民融合;苗朵朵,女,陕西榆林人,西北工业大学管理学院硕士生,研究方向为军民融合评价研究。

评估方法及工具的选择会对评估结果产生重要影响。^[4]就评价指标构建的研究方法而言,国内外学者主要采用文献分析法、扎根理论法、案例研究法和模糊评价法^[5-8]等定性研究方法,以及DEA数据包络分析、ANP网络层次分析和主成分分析^[9-13]等实证研究方法等。总体来看,军民融合领域相关理论研究大多局限于基本内涵、构成要素、运行机理、对策分析^[14-15]等方面,还未形成科学完善、整体协调的科技军民融合理论范畴与体系。并且,以文本资料为主的质性分析、以统计数据为主的数理分析还较为薄弱,未能对我国科技军民深度融合发展提供有力的理论支撑。因此,为了从整体层面对我国科技军民融合发展水平做出评价,需要运用质性研究方法寻找并挖掘新的指标,并以大量调查数据和统计分析为支撑,不断完善评价指标体系。

二、科技军民融合发展机理与影响因素研究

(一) 研究方法与设计

扎根理论方法是从原始资料中逐步提取出标签、概念、范畴,最终形成理论模型的质性研究方法,适用于现有研究不足或缺乏理论解释的情况。^[16]科技军民融合发展是一项多主体协同下的综合性、复杂性工作,对其融合水平、融合深度以及融合效

果进行系统化的评价研究,不仅可以把握科技军民融合发展的基本态势,更能厘清科技军民融合的发展规律。并且,本文在四川省和西安市全面创新改革试验过程中,掌握了大量关于军民融合发展和科技资源统筹的一手调研资料,这为研究问题的开展与扎根理论方法的应用奠定了良好基础。

考虑到研究样本需要具备典型性与代表性原则,本文主要通过参与会议论坛、梳理文献资料、实地调研访谈等几种方式进行数据获取与收集,资料类型涵盖规划纲要、总结报告、调研资料、访谈记录、媒体报道等。样本数据获取渠道的多元化决定了资料来源的可靠性,有利于对科技军民融合发展水平进行全面分析与综合考量。

(二) 资料编码

在开放式编码阶段,需要对原始资料进行初步解读,并用贴标签的形式反映资料核心内容,同时将内容相似的标签进行概念化与范畴化。通过这种逐级分解的方式将资料抽象聚敛,形成初始范畴。基于上述原则,本研究最终得到349个标签、132个概念及40个初始范畴。

在开放式编码的基础上,主轴编码旨在通过聚类分析对范畴进一步总结概括,并建立起初始范畴之间的关联。在将原始资料逐步层次化的过程中,本研究将40个初始范畴归纳为13个副范畴与3个主范畴,如表1所示。

表1 主轴编码分析结果

初始范畴 (40)	副范畴 (13)	主范畴 (3)
组织管理体系的完备性、内部机制改革的完整性、工作推进机制的有效性、成果转化体系的专业性	体制机制	融合基础
政策宣传与引导力度、政策普惠与保障水平、制度建设与完善程度	政策制度	
多方协同主体合作水平、新兴领域技术创新能力	技术合作	
人才培养模式专业化、人才引进政策制度化	人才队伍	
市场导向的原则性、市场主体的能动性、供需市场的平衡性、国内外市场的兼容性	市场环境	
科技基础设施的开放化、创新示范平台的协同化、技术交易平台的服务化	平台建设	
专项基金支持的规模化、企业融资渠道的多元化、知识产权管理的制度化	金融服务	
军工保密机制的协调性、企业文化内涵的兼容性、管理运行机制的前沿性	军转民能力	融合能力
军品生产资质受理情况、军工项目研发生产能力、军方需求信息获取能力、军工配套产业协作水平	民参军能力	
技术标准的通用化程度、军地交流的信息化程度、科技资源的共享化程度	军民两用程度	
地方产业发展能力、区域科技创新能力、重大项目建设能力	经济效益	融合效益
军地思想统一化、武器装备现代化、军队保障社会化、国防动员一体化	军事效益	
民生保障体系专业化、科技生态环境人文化	社会效益	

在选择性编码阶段,本研究通过“将融合基础中的要素条件应用于多主体,使融合深度纵向拓展,最终达到高效益的目的”这一逻辑思路,将核心范畴定义为“科技军民融合发展机理”,并构建了科技军民融合发展机理的概念模型,如图1所示。

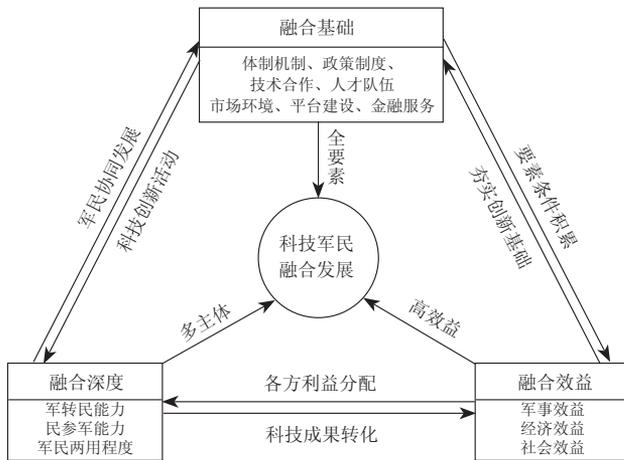


图1 科技军民融合发展机理模型

(三) 模型阐释

1. 基于要素层面的融合基础

体制机制和政策制度是科技军民融合发展的保障要素,决定着各组织机构的管理权限,也决定了创新主体工作开展及推进的方向。军民融合战略涉及到国家各个区域的发展和军地双方的利益,需要做好管理层面的顶层设计。对组织外部而言,通过建立领导机构深化体制改革,可以在宏观调控下做好各项改革任务的统筹协调工作,发挥其引领作用。对组织内部而言,体制机制改革不仅是其适应市场发展速度、落实政策任务的前提条件,更是国有军工企业转型升级的必然要求。科技军民融合是一项政策引导下的战略任务,对政策文件的解读是开展相关任务的前提。同时,政策制度也是各个主体组织相关活动的外部驱动和基础保障,发挥着引领示范作用。因此,提高政策扶持力度,完善政策法规制度,规范市场准入机制,才能形成动态有序的政策制度创新环境。

技术合作和人才队伍是科技军民融合发展的创新要素。一直以来,技术创新作为科技发展的重要推动力,是企业、科研院所等创新主体可持续发展能力的重要体现。特别在科技军民融合领域,重

大颠覆性技术创新、军民关键核心技术突破都为基础研究提出新的要求,技术发展已不仅仅局限于服务经济发展,更要面向我国未来战争形态,面向世界先进技术前沿。人才要素对科技军民融合发展的推动作用,主要体现在人才培养模式与人才引进制度两个方面。在人才培养方面,目前我国现有的创新型人才培养模式、激励机制与国家发展需求不相匹配,军民两用人才培养效果较不明显,成为影响科技军民融合发展进程的关键问题。在人才引进方面,随着人才强国战略的提出,地方政府开始加强对重大人才工程的建设。在我国人才结构不平衡、人才流失严重等现象的驱使下,跨区域人才引进与国内外人才合作显得尤为重要。并且,根据对高层次人才进行分类评定,制定相应的人员奖励机制,可有效推动人才引进政策的有效实施。

市场环境、平台建设和金融服务是科技军民融合发展的条件要素。对于军民两用市场而言,我国军工企业在装备生产制造领域积累的数年经验,向民用市场转移的力量雄厚;而代表着先进技术水平民营企业等社会力量,朝军品市场转移的前景广阔。可见,军民两用市场的潜力巨大,成为驱动军民融合企业开展创新活动的重要因素。科技军民融合产业链上每一个环节,都需要平台的支撑与利用。科技基础设施是重大项目建设、科研成果产出的必要基础条件,决定了创新主体在自主研发过程中的硬件环境建设。“十三五”科技军民融合规划中将统筹基础设施布局建设列为重点任务,整合并共享仪器设备资源、组织并建设科研基础平台,是基础设施开放化、自主化、集群化的有效措施。金融支持科技军民融合为产业转型升级带来新的动能,首先体现在金融在资源配置功能中发挥的作用。军民融合发展涉及政府、企业、市场、金融机构等多方资源与力量,科技与金融的结合为跨行业资源重配提供了条件。汇集社会各方资本与政府支持资金,设置军民融合重大项目专项基金、设立军民融合重点领域产业发展基金,可不断形成实力雄厚的科技军民融合金融支持体系。

2. 基于主体层面的融合深度

武器装备生产能力是衡量一个国家先进技术水平的重要因素,军工单位作为武器装备研制的重

要创新主体,在很大程度上代表着军队内部的创新水平。随着现代企业在市场中的活跃性逐渐增强,国有军工企业要想在市场竞争中获取一席之地,必须要进行转型升级。利用其剩余生产资源与潜在生产能力,进攻民用市场,提升企业自身的竞争力。因此,军转民能力是科技军民融合内部创新水平的重要体现。从供给侧的角度来看,积极引导民营企业与社会资源参与到科技领域军民融合发展中来,不仅可以降低民参军的准入门槛,充分发挥民营企业在技术领域的优势,还可以激发军民两用市场活力,促进民营企业与国有企业之间展开良性竞争。从需求侧的角度来看,鼓励民营企业从被动接受需求到主动创造需求,将具有前瞻性的高端技术利用于军事需求,可较好地解决军方需求牵引下的信息不对称、沟通不顺畅等问题。随着军品市场对外开放竞争,武器装备采购趋势与科技创新趋势逐渐形成一致,越来越多的民营企业参与到武器装备制造与配套零部件生产中。而民营企业对核心技术的掌握程度、对创新能力的具备程度,则决定了其能否承接并完成军工项目研发与配套生产任务。因此,民参军能力是科技军民融合外部创新水平的重要体现。军民两用程度主要体现在两用技术标准、军地信息沟通、军民资源流动方面,是军工单位与民营企业在军民两用市场中有效对接、正常运转的重要体现,也是科技军民融合发展的衡量标准。

3.基于结果导向的融合效益

科技军民融合发展的经济效益主要体现在地方产业发展、区域科技创新以及重大项目建设对经济发展的带动作用上。随着军民两用技术和产品不断迭代更新,科技军民融合产业链逐渐延伸,在促进现有产业转型升级的基础上催生出新的产业。地方产业集聚效应会不断辐射周边,扩大影响范围,吸引产业发展所需的要素条件和能动主体,产出新的经济效益。将科技创新优势转化为重大项目规划建设能力,可在军民融合深度发展过程中发挥带动和牵引作用,从而有效拉动地方经济增长。对军事效益的衡量首先是军地统一思想的认知程度,包括社会公众对习近平总书记关于军民融合战略的一系列重要讲话的深刻解读、企业家对参与军民融合发展的国防情怀、军地人才对完成强军使命的坚定

信念。在武器装备生产与采购方面,从高校院所到社会企业、从传统国防工业到新兴行业和学科专业领域、从线下沟通到线上对接项目需求、从单一垄断到开放竞争、从填补领域空白到能打胜仗,武器装备采购现状已逐渐呈现出一种创新主体、创新领域、创新方式多元化的趋势。在军队保障社会化方面,盘活军方的闲置资源,特别是将基础设施规划为军地两用,并投入社会化经营与使用,可将存量资源转化为实际效益。在国防动员应急应战方面,对国防动员体系进行一体化建设,可有效整合军地资源,在应对突发事件时最大限度地发挥应急应战水平,进一步保障国防效益。军民融合的高质量发展促使了传统生产方式的转变,提升了人们生活水平和质量,增进了国民社会物质福利,使得民生保障体系不断趋于完善。生态环境与民生保障都为科创环境的建设奠定了良好基础,尤其是随着军民融合小镇在全国范围内不断开展建设任务,平台建设已经不仅以打造军民融合产业集群为主要目标,更要结合人文生态,将生活、教育、娱乐等空间资源进行合理分配、优化布局,形成良好的生产与生活环境。

三、科技军民融合发展水平评估指标体系的模型构建

(一)研究方法与设计

对理论和经验丰富的军民融合领域专家进行问卷调查,可较好地反映科技军民融合发展的实际情况。上文已经利用扎根理论对相关资料进行了三级编码处理,并得出影响科技军民融合发展的机理模型。因此,本部分研究的重点不在于结构模型的构建,而旨在通过因子分析对初始模型进行验证,删除载荷系数较小的变量和不隶属于同一公因子的变量,从而达到修正并完善模型的效果。

(二)数据收集与获取

本研究所采用的测量问卷是基于前期研究结论、根据研究目的设计而成,包括被调查者的基础信息、要素融合基础、主体融合深度、综合融合效益四个部分。考虑到科技军民融合研究领域的特殊性,本文在进行问卷发放时,对被调查者的个人条件进行了明确

限定:首先,被调查者必须是从事或研究军民融合领域的专家、学者、政府工作人员及企业管理者;其次,被调查者必须对科技军民融合发展有深刻的理解,并在该领域有丰富的实践经验。本研究共计发放问卷150份,回收问卷136份,有效问卷为115份。问卷有效率为84.6%,处于良好水平。

(三) 实证分析

1. 信度分析

经过SPSS软件计算,得出问卷整体与各个变量的Cronbach α 系数,如表2所示。一般而言,Cronbach $\alpha \geq 0.9$ 时,表示问卷的可信度很高;Cronbach $\alpha \geq 0.7$ 时,表示问卷的可信度较高。结合表

表2 信度分析结果

	Cronbach α 系数	信度等级
融合基础	0.904	很高
融合深度	0.819	较高
融合效益	0.817	较高
整体问卷	0.932	很高

2中的分析结果,可看出整体问卷的信度非常好,各个变量的测量项一致性较高,可用于进一步分析。

2. 效度分析

本研究采用因子分析法对问卷的效度进行检验,在做因子分析之前,需要先利用SPSS软件进

行KMO和巴特利特检验,分析结果如表3所示。其中,KMO值越接近于1,表示变量间的相关性越强,原有变量适合进一步作探索性因子分析。效度分析结果显示,调查问卷的KMO值为0.789,显著性概率为0.000,支持因子分析。

表3 效度分析结果

KMO取样适切性量数		.789
巴特利特球形度检验	近似卡方	2394.397
	自由度	780
	显著性	.000

3. 探索性因子分析

为了检验在扎根理论过程中提取出的主范畴和副范畴之间的关联,本文利用主成分分析和正交旋转法提取出各个变量的主因子,因子载荷系数如下列表所示。其中,表4是融合基础变量下的成分矩阵,可以看出体制机制和政策制度变量(A1~A3、A5~A7)、技术合作和人才队伍变量(A8~A9、A10~A11)、市场环境变量(A12~A15)、平台建设变量(A16~A18)、金融服务变量(A19~A21)均隶属于同一公因子,而“成果转化体系的专业性”题项(A4)则单独成为一个因子。表5是融合深度变量下的成分矩阵,可以看出军转民能力变量(A1~A3)、民参军能力变量(A4~A7)、军民两用程度变量(A8、A10)

分别组成3个因子,而“军地交流的信息化程度”题项(A9)则与军转民能力变量下的测量题项共同成为一个公因子,且因子载荷系数较低。表6是融合效益变量下的成分矩阵,可以看出经济效益变量(C1~C3)、军事效益变量(C4~C7)和社会效益变量(C8~C9)分别组成3个公因子,与初始模型保持一致。

基于以上分析结果,考虑到本研究主要利用因子分析来判断指标模型构建的合理性,故将因子载荷系数低于0.5、成分结构出现偏差的A4和B9题项予以删除^[17],将修正后的问卷数据进行重新计算。

经过对问卷个别题项进行删除后,得到改良后的因子分析结果(限于篇幅原因,本文将不再进行展示)。结果发现,A1题项“组织管理体系的完备

性”的因子载荷系数为0.477（低于0.5），经过与相关专家进行深入探讨，并结合陕西省、四川省等地军民融合发展特征，本文认为组织管理体系是衡量科技军民融合体制机制的必要因素，故将此项指标予以保留。至此，所有变量维度均满足初始指标设置，表示问卷效度良好，模型构建具备合理性。

表4 融合基础变量的因子分析

融合基础A	旋转后的成分矩阵 ^a						题项筛选结果
	成分						
	1	2	3	4	5	6	
A1	.570	.224	-.007	.219	.370	.052	保留
A2	.729	-.031	.204	.209	.232	-.026	保留
A3	.780	-.070	.135	.309	.054	.175	保留
A5	.593	.464	.067	-.062	-.043	.222	保留
A6	.500	.396	.360	-.062	-.083	.328	保留
A7	.556	.302	.240	.030	.426	.129	保留
A8	.361	.589	.102	.417	.005	.202	保留
A9	.044	.594	.140	-.049	.220	.397	保留
A10	.039	.781	.121	.191	.155	.009	保留
A11	.093	.697	.229	.316	.302	-.108	保留
A12	.253	-.103	.648	.107	.082	.440	保留
A13	.137	.113	.760	.075	-.043	.423	保留
A14	.085	.277	.769	.206	.031	-.064	保留
A15	.131	.205	.714	.199	.190	-.187	保留
A16	.121	.013	.333	.678	.187	-.028	保留
A17	.270	.259	.089	.719	.116	.089	保留
A18	.092	.180	.111	.704	.118	.284	保留
A19	.117	.046	.070	.088	.792	-.068	保留
A20	.151	.382	.102	.145	.646	.148	保留
A21	.139	.135	-.034	.243	.621	.442	保留
A4	.203	.141	.070	.247	.106	.707	删除

表5 融合深度因子分析

融合效益B	旋转后的成分矩阵 ^a			筛选结果
	成分			
	1	2	3	
B1	.679	.427	-.202	保留
B2	.851	.092	.176	保留
B3	.806	.066	.325	保留
B9	.471	.204	.440	删除
B4	.062	.627	.154	保留
B5	.218	.799	.014	保留
B6	.041	.673	.290	保留
B7	.235	.618	.287	保留
B8	.201	.243	.804	保留
B10	.089	.185	.819	保留

表6 融合效益因子分析

旋转后的成分矩阵a				
融合效益C	成分			筛选结果
	1	2	3	
C1	.708	.126	.359	保留
C2	.782	.200	.131	保留
C3	.693	.269	.182	保留
C4	-.182	.579	.554	保留
C5	.397	.575	-.059	保留
C6	.165	.803	.185	保留
C7	.364	.700	.083	保留
C8	.282	.236	.765	保留
C9	.294	-.044	.783	保留

四、科技军民融合发展水平评估指标体系的权重确定

本文构建的科技军民融合评价指标体系共包含3个一级指标、13个二级指标和38个三级指标。考虑到各层级的指标数量差别较大,故采用因子分析法确定三级指标在二级指标上的权重,采用层次分析法确定二级指标在一级指标上的权重。

(一) 三级指标权重确定

因子分析由于其样本量大、客观性强、结构性好的特点,可较好地解决指标数量过多造成的权重偏差问题。因此,在前期数据分析的基础上,本文利用因子分析法对三级指标进行权重判断。上文

已经将融合基础、融合深度和融合效益三个变量下的指标进行了因子分析,将各指标的因子赋值进行归一化处理,可得出三级指标在二级指标上的权重值,如表8所示。

(二) 二级指标权重确定

运用层次分析法确定评价指标权重时,由于个人主观因素的影响,通常以少量指标为宜($8 \leq n \leq 15$, n 为矩阵阶数)^[18]因此,本研究在对二级指标在一级指标上的权重进行分析时,邀请了10位军民融合领域内的专家对指标的相对重要性进行排序,从而构建出判断矩阵。利用层次分析法的专业软件对判断矩阵进行综合分析,得出指标权重计算结果,如表7所示。

表7 指标权重值与一致性检验结果

项	特征向量	权重值	最大特征值	CI值	RI值	CR值	一致性检验结果
融合基础测量项							
体制机制	2.77	39.572%	7.512	0.085	1.36 (n=7)	0.063	通过
政策制度	0.897	12.811%					
技术合作	1.014	14.489%					
人才队伍	0.646	9.226%					
市场环境	0.697	9.953%					
平台建设	0.724	10.342%					
金融服务	0.253	3.607%					
融合深度测量项							
军转民能力	0.652	21.720%	3.044	0.022	0.52 (n=3)	0.042	通过
民参军能力	0.556	18.520%					
军民两用程度	1.793	59.759%					

续表

项	特征向量	权重值	最大特征值	CI值	RI值	CR值	一致性检验结果
融合效益测量项							
经济效益	1.375	45.826%	3.015	0.008	0.52 (n=3)	0.014	通过
军事效益	1.272	42.404%					
社会效益	0.353	11.770%					

通过因子分析法和层次分析法对指标权重进行确定, 得到最终的科技军民融合评价指标, 如表8所示。

表8 科技军民融合发展评价指标及权重

一级指标	二级指标	相对于一级指标权重	三级指标	相对于二级指标权重
融合基础	体制机制	0.396	组织管理体系的完备性	0.263
			内部机制改革的完整性	0.325
			工作推进机制的有效性	0.412
	政策制度	0.128	政策宣传与引导力度	0.361
			政策普惠与保障水平	0.345
			制度建设与完善程度	0.294
	技术合作	0.145	多方主体协同合作水平	0.469
			重点领域技术创新能力	0.531
	人才队伍	0.092	人才培养模式的专业化	0.535
			人才引进政策的制度化	0.465
	市场环境	0.100	市场导向的原则性	0.229
			市场主体的能动性	0.267
			供需市场的平衡性	0.262
			国内外市场的兼容性	0.242
	平台建设	0.103	科技基础设施的开放化	0.379
			创新示范平台的协同化	0.316
			技术交易平台的服务化	0.305
	金融服务	0.036	专项基金支持的规模化	0.318
企业融资渠道的多元化			0.352	
知识产权管理的制度化			0.330	
融合深度	军转民能力	0.217	军工保密机制的协调性	0.278
			企业文化内涵的兼容性	0.370
			管理运行机制的前沿性	0.352
	民参军能力	0.185	军品生产资质受理情况	0.230
			军工项目研发生产能力	0.292
			军方需求信息获取能力	0.251
			军品配套产业协作水平	0.227
	军民两用程度	0.598	技术标准的通用化程度	0.493
科技资源的共享化程度			0.507	
融合效益	经济效益	0.458	地方产业发展能力	0.324
			区域科技创新能力	0.358
			重大项目建设能力	0.318

续表

一级指标	二级指标	相对于一级指标权重	三级指标	相对于二级指标权重
融合效益	军事效益	0.424	军地思想统一化	0.218
			武器装备现代化	0.217
			军队保障社会化	0.302
			国防动员一体化	0.263
	社会效益	0.118	民生保障体系专业化	0.493
			科技生态环境人文化	0.506

五、结论与建议

本研究首先利用扎根理论方法对收集到的大量原始资料进行逐级编码,根据所形成的初始范畴、副范畴与主范畴之间的联系,厘清了科技军民融合发展的影响因素,构建了科技军民融合发展机理模型。其次,利用调查问卷方法对初始指标测量项进行信效度检验与因子分析,删除了个别计算结果不理想的题项。最后,结合因子分析结果与层次分析法对各级指标的权重进行赋值,最终形成完整的科技军民融合评价指标体系。基于此,本文提出以下对策建议:

(一) 加快创新要素流动,从横向拓宽科技军民融合涉及范围

科技军民融合发展是在政府和市场的主导下,通过体制机制改革与政策制度保障,集技术、人才、平台、金融等科技资源于一体的创新活动。不同资源要素在创新主体之间按照市场运行机制相互流动,可促进军民两用技术加快转移,进而推动科技军民融合高质量发展。首先,应该做好军民融合任务开展前的体制机制改革工作。对管理部门来说,建立完整的组织领导体系,形成高效的工作推进机制,可聚焦改革难题并提供解决方案。对组织单位来说,加强企业内部股权结构、管理机制的改革力度,是打破信息不对称、降低市场准入门槛的重要举措。其次,协调好政府和市场在科技军民融合发展中的主导作用。对政府部门而言,做好国家层面的战略设计、产业层面的政策扶持、企业层面的制度管理,可逐渐形成规范有序的政策环境,建立健全相关政策制度体系。对市场环境而言,通过扩大市场潜力调整高端制造品的供给,不断形成良

好的市场经济规律,在职能发挥上与政府做到相辅相成。再次,加强创新要素之间的统筹、流动、共享程度。借助平台、渠道等载体,创新人才培养、评价和激励机制,优化创新活动的资金投入,加快高尖端技术的研发与转化。同时,利用大数据、网络安全等方法,加强信息技术交流的质量与效率。

(二) 增强创新主体活力,从纵向延伸科技军民融合发展深度

军工单位、民营企业与高校院所作为科技军民融合的重要主体,通过资源优势从事军民两用技术研发,并为军民两用市场提供技术、产品和服务,在提高军民融合发展水平中担当着关键角色。增强创新主体的活力,包括要加大国有军工企业的对外开放程度,激发民营企业对具有市场前景的技术开发潜能,如美国DAPPA、Diux等国防创新机构。无论是国防体系内部创新,还是市场导向下的外部创新,都需要创新主体在开放竞争的环境下,以军民两用为方向开展技术研发。在此过程中,创新主体除军民融合企业之外,还包括政府在机制政策方面的支持、中介机构在需求对接方面的服务。各个主体之间的相互协同与合作衔接起了产业链的不同环节,使价值创造到价值获取的过程透明化、公开化,形成可持续发展的军民融合产业生态系统。加强创新主体的能动性,也为军民两用标准制定、军民信息互通共享带来新的行动力。特别要鼓励民营企业抢占专业领域的领先地位,凭借自身科研优势参与标准制定;调动军方联合地方力量共同参与军品项目研制生产的积极性,有效盘活现有资源,加强科技成果交流。

(三) 以效益最大化为目标,提升科技军民融合整体发展水平

科技军民融合效益需要站在国家战略需求的高度,实现产业快速发展,提升企业可持续竞争能力。军事效益的提高,首先要从根本上解决军地思想统一的问题,把军民融合思想纳入基础教育,将军民融合管理列为专业学科,逐步树立对科技军民融合发展观念的公众认知。在武器装备现代化建设方面,需要从技术领域加强武器装备生产能力,从渠道领域转变武器装备采购方式,为国防应急动员做好硬件基础保障。经济效益的提高得益于科技创新推动下的产业发展,因此,聚焦产业链关键环节,形成重点领域的产业集群,完善从技术需求端到产品落地端的创新链,可促使军民融合产业体系加快形成。在此基础上,引导并鼓励军民融合企业和高校院所参与到国家重大科技项目研制、军品配套生产任务中来,可为经济增长提供新的动能。在军事效益和经济效益同步增长的同时,从住房、教育等方面为军民两用人员提供物质福利,从生态建设的角度优化科技创新环境,可切实提高科技军民融合的社会效益。

参考文献

- [1] 郑波.用数据评估支撑军民深度融合[J].国防科技工业,2015(2):43-44.
- [2] 杜人淮,马宇飞.国防工业军民融合水平测度与对策研究[J].科技进步与对策,2016(9):108-116.
- [3] 朱煜明,闫文琪,郭鹏.基于实证方法的航空产业升级效果评价指标体系构建研究[J].运筹与管理,2018(2):94-105.
- [4] 彭张林,张强,杨善林.综合评价理论与方法研究综述[J].中国管理科学,2015(S1):245-256.
- [5] 姜梁,张庆普.微观视角下无人机产业军民融合水平评价研究[J].科研管理,2018(8):110-119.
- [6] Saaty T L. Theory and applications of the analytic network process:decision making with benefits, opportunities, costs, and risks[M].Pittsburgh:RWS publications,2005.
- [7] Celotto A, Loia V, Senatore S. Fuzzy linguistic approach to quality assessment model for electricity network infrastructure[J]. Information Sciences, 2015(5):1-15.
- [8] Torfi F, Farahani R Z, Rezapour S. Fuzzy AHP to determine the relative weights of evaluation criteria and Fuzzy TOPSIS to rank the alternatives[J]. Applied Soft Computing, 2010(2): 520-528.
- [9] 李宏宽,何海燕,蔡静静,等.考虑评估指标关联性的我国军民融合发展水平评估研究——基于DEMATEL-ANP模型与灰色关联分析法[J].科技进步与对策,2018(9):113-122.
- [10] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through[J]. Management Science, 1981(6):668-697.
- [11] Atici K B, Podinovski V V. Using data envelopment analysis for the assessment of technical efficiency of units with different specialisations: An application to agriculture[J].Omega,2015(7):72-83.
- [12] 刘思峰,蔡华,杨英杰,等.灰色关联分析模型研究进展[J].系统工程理论与实践,2013(8):2041-2046.
- [13] 朱煜明,闫文琪,郭鹏.基于实证方法的航空产业升级效果评价指标体系构建研究[J].运筹与管理,2018(2):94-105.
- [14] 方炜,校利敏,杨步,等.民参军知识转移影响因素实证研究——基于军民融合协同创新视角[J].科学学研究,2019(4):664-678.
- [15] 王梦滢,方卫华.军民深度融合创新发展:历史逻辑与作用机制[J].科技进步与对策,2018(1):136-141.
- [16] 田庆锋,张硕,苗朵朵,等.军民融合企业商业模式创新路径研究——基于扎根理论的研究[J].软科学,2019(2):81-85+92.
- [17] 徐汉明,周箴.基于环境效度影响因素分析下的创意产业园区评估指标体系研究[J].中国软科学,2017(3):164-177.
- [18] 仝海威.信息化与工业化融合评价体系与机理分析研究[D].北京:北京邮电大学,2012.

Research on Measurement and Evaluation of the Development Level of Military-civilian Integration of Science and Technology

**Tian Qingfeng Miao Duoduo Zhang Shuo
Zhang Tian Wan Haidong**

Abstract: Under the interaction of innovation subject and elements, it is necessary to establish a standardized evaluation standard system to improve the overall benefit of the technological military-civilian integration. Starting from the perspective of innovative elements, subjects and benefits, this study explores the influencing factors and action mechanism of the technological military-civilian integration development, and constructs the initial evaluation index model of the technological military-civilian integration. Secondly, the reliability and validity of the collected sample data are analyzed through questionnaire survey to judge the rationality of the indicator construction. Then the indexes with small factor load coefficient and deviation of component structure are deleted by principal component analysis method. Thirdly, a set of scientific, complete and feasible evaluation index system for the technological military-civilian integration is formed by determining the weights of the three indexes with the comprehensive use of factor analysis and analytic hierarchy process. Finally, combined with the research conclusion, this paper puts forward countermeasures and suggestions for the technological military-civilian integration development in China, so as to meet the national strategic needs, economic construction needs and social security needs.

Key words: military-civilian integration of science and technology; evaluation index; influencing factor; mechanism of action; grounded theory