

军民深度融合视角下的我国航空发动机发展

Aero Engine Development from the Perspective of Civil-Military Integration

■ 李鹏 / 陆军航空兵研究所

军民深度融合作为指导我国国防科技创新的国家战略，也是我国航空发动机发展的重要方向；尽管军民用航空发动机产品的使用特点和使用环境有所不同，但因其技术本身的通用性较强，实施军民融合发展具有现实需求和积极意义。

习近平主席在出席十三届全国人大一次会议解放军和武警部队代表团全体会议时强调了军民深度融合的重要意义，并且对加强国防科技创新，加快建设军民融合创新体系提出了战略要求。这些战略要求为我国航空发动机的发展指明了发展方向。航空发动机作为装备制造业“皇冠上的明珠”，历来以其技术复杂、投资巨大、周期漫长而成为检验一个国家工业技术水平的标志。经过多年的发展，特别是改革开放后的飞速发展，我国已经逐步建立起相对完整的航空发动机研发、制造体系，中国航空发动机集团有限公司（中国航发）的成立更是将中国航空发动机事业的发展推向了新的高度。但从军民深度融合的视角看，还有许多问题需要深入思考探索。

思路与战略

人们对于发展航空发动机是一种国家行为已形成普遍共识。从美国、俄罗斯和欧洲航空发动机发展路径看，军民融合式发展无疑是具有生命力和持久性的。因此，坚持军民

融合不仅是落实党和国家的战略号召，更是行业自身发展和国家建设对其需求的现实选择。由于历史原因，我国航空发动机的发展多年来走过的均为测绘仿制之路。近年情况虽有所改变，但还未完全摆脱这一模式。对照军民深度融合的战略要求，笔者认为，我国的航空发动机在战略和思路上，至少应把握以下两个方面。

一是树立大体系、全产业融合的思想。大体系、全产业融合的思想，实际上是落实习近平主席对军民深度融合的“全要素、多领域、高效益”的要求。所谓大体系、全产业，是

指航空发动机在研制、生产、使用的过程中所涉及各类主体间应充分交流、充分融合，不可固步自封、各设壁垒。在此问题上，主要有两类问题需要关注：一类是军用航空发动机研制管理使用体系如何有效接纳民营企业的参与；另一类是国有军工企业如何进一步考虑主动满足民用航空的需求。

二是坚持“以我为主”和适度的“拿来主义”。经过多年的发展，我国的航空发动机已经具备了较强的自主研制生产能力，一定要坚持“以我为主”，在决策中不可轻易受干扰，对于平台急需的发动机型号宁可等



从英国引进的斯贝发动机

一等，也不可轻易地采用批量引进的方式。对于部分确实需要的关键技术和产品，坚持“拿来主义”，为我所用，尽快消化吸收再创新。

形势与局限

对于航空发动机行业的军民深度融合，应正确分析面临的形势和局限。归纳起来，航空发动机军民融合有多个积极因素。一是国家重视程度不断提高，在“十三五”规划中列出的100个重大工程中航空发动机位居榜首，《中国制造2025》等战略性规划文件中也多次提及。随着“两机”专项的实施，航空发动机产业发展的许多实质性工作将逐步落地启动。二是中国航发的组建，建立起了航空发动机产业的国家队，将起到火车头的带动作用。三是以天骄航空等为代表的民营企业的积极投入为航空发动机产业发展注入了新的活力。四是中科院、航天等有关单位的积极参与，逐步形成了中小型航空发动机市场多元化的态势。五是随着国防和军队建设进入新时代，空军、陆军航空兵、海军航空兵和武警等军方用户对航空发动机的需求持续旺盛，型号更新换代需求迫切；民用航空和通用航空的蓬勃发展，航空发动机市场空前；这些军民用户是航空发动机需求的巨大牵引。

从总体上看，航空发动机军民融合有利好的政策、强烈的需求和多元的参与，初步形成了良好的态势，但其局限也是明显的。如何从战略层面布局规划，从政策层面引导调整，从市场层面激励规范等，是需要深入思考研究的问题，也需要相关方面的决策层拿出切实可行



MS-14 涡桨发动机

的措施办法，为航空发动机军民融合发展提供制度牵引和保证。

需求与规划

从航空发动机的“代”际发展看，技术推动的成分更大；但从具体产品看，需求牵引的作用当然是主要的。从世界航空发动机发展史看，20世纪60—80年代，美国军方和政府主持了如“先进涡轮发动机燃气发生器计划”（ATEGG）、“高效节能发动机计划”（E3）等技术推动计划，这些计划的成果对美国航空发动机发展的推动作用是非常巨大的。由此可见，需求的获取和规划的推动是非常重要的两个问题。

航空发动机的发展作为国家行为，应有效地统筹好需求和规划。关于我军建设发展的战略指导，习近平主席曾明确要求“把需求牵引规划、规划主导资源配置”作为一个基本原则，并要求构建具有我军特色的作战需求生成机制，确保将

作战需求贯彻到国防和军队建设的各方面和全过程。民间资本等投资航空发动机产业的热情应该鼓励，但如果不对其进行一定的规范和引导，从长远看，很可能得不偿失。因此，从国家层面开展航空动力的深入规划已经刻不容缓。这类规划绝不是不同用户从自身需求的角度所做的规划，也不是中国航发自身技术发展路线的规划，而应该是从国家层面统一分析不同用户主体的需求，包括军用航空、民用航空、通用航空等，结合国内所有研发、生产相关企事业单位的能力，做出的一种规划。编制这类规划，其难度是巨大的，投入的时间和精力也是巨大的，其组织单位必须是国家宏观规划部门。

军事与民用

军民融合的目标是如何恰当地统筹国民经济建设和军事建设，使其相得益彰，相互促进。20世纪80年

代,我国开始实施“军转民”,作为一种军民融合的初始形态,曾对军工企业的发展发挥了重要作用。一路走来,军民融合不断发展,从宏观战略的确定到宏观政策制度的设计,中央不断出台一系列相关政策,如2015年3月发布的《中共中央国务院关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》,2017年9月中央军民融合发展委员会审议通过的《关于推动国防科技工业军民融合深度发展的意见》等。这些文件从国家层面提供了政策依据。这些文件的密集出台,一定程度上已经比较明确地给出了军民融合的政策依据,重要的是具体执行层如何理解、如何把握、如何运用。有两个方面却是值得立行立做的。

一是标准的融合化建设。目前,我国航空发动机标准主要集中在国家军用标准方面,且大多是在引进美国标准基础上的消化吸收。国内军用航空发动机标准体系表是明确的,但与航空发动机直接相关的标准缺项较多,国家标准几乎是空白。关于航空发动机适航标准的研究还基本处于学习国外适航标准的阶段。建立国家层面、整合军民用航空发动机需求的标准体系,对当前航空发动机行业发展显得尤为迫切。

二是构建军民一体的航空发动机大数据管理体系。大数据技术已经广泛应用,航空发动机行业不可能置身事外。我国航空行业在采用数字化设计等方面已经有较为良好的基础,航空发动机也已经形成了数字化设计研发技术体系,以此为基础,建立涵盖研发、生产、试验和军民用户使用保障的大数据积累工作机制,实施航空发动机大数据

工程,对提高我国航空发动机整体水平的意义是极其重大的。

计划与市场

在市场经济条件下,航空发动机产业的发展不可能不遵从市场规律,但一味地依靠或推向市场,在当前的条件下也是不现实的。从发达国家的经验看,也是在国家层面对计划和市场进行统筹。所谓统筹计划和市场,应在详尽分析需求和编制规划的基础上,通过弹性计划和灵活的市场运作将规划落实落地。

从当前我国航空发动机行业现状看,航空发动机的预先研究、型号研制、条件建设、研发体系、验证评估、投资体制等具体操作层面基本还是计划管理体制,如何处理计划与市场的关系是迫在眉睫的问题。近年来,在一些型号研制中,逐步引入竞争机制,部分零组件实行“双流水”,取得了较好的效果,类似这样的方式应继续坚持并扩大。

另外,在基础研究方面,不仅航空院校有其悠久的历史传承,一些综合性大学也不断加强航空发动机方面的研究,逐渐开始形成了“百花齐放”的局面,应通过计划层面的调节,不断扩大承担基础研究的队伍,促进我国航空发动机基础研究创新发展。诸如此类,都是引入市场机制的点,但如何才能将点扩大为面,是未来需要从政策层面探索的问题。

管理与保障

航空发动机在型号研制阶段的项目监管,服役后的使用管理和维修保障,军民用户基本遵循的是一样的方式方法和要求,即其军民属性并不突出,因此,也是最易军民融合之处。在项

目监管方面,民用型号研发的项目监管遵从适航管理规则,军用型号按装备定型的要求,二者在管理上并无本质差别,区别之处只是话语体系 and 标准要求有所不同。如果一型发动机其定位即为民用,则更多的考虑可能是经济性等,因此,该阶段的军民融合源头在于产品论证设计阶段的定位,如果一型发动机本身军民通用性较强,则其项目监管是殊途同归的。当然实际操作中,改变其用途,经过必要的审查,履行相应的手续也是必需的,此时制定军民融合的航空发动机管理政策制度就是十分必要的了。在使用管理和维修保障方面,无论军民用,都需要遵循全生命周期管理、循环数控制等要求。在这一点上,军民用户都会按生产制造方的要求实施,差别之处无非在于用户自身维修保障能力和维修体系设计。

结束语

综上所述,从军民融合的角度看,航空发动机的管理和保障,特别是使用管理和维修保障,应是军民融合的重点。这方面,国际上已经有许多成熟的做法,供我们研究借鉴。笔者认为,应探讨建立国家层面的军民融合的航空发动机使用保障管理体系。基于中国航发这样的“行业基石”和以大数据为代表的高新技术,实际解决了组织领导和技术实现的基本问题。随着航空发动机健康管理技术的发展和日益成熟,对航空发动机实行实时监控成为可能,而当大数据技术运用其中后,构建起一个范围广泛的实时监控体系则是水到渠成的。

航空动力

(李鹏,陆军航空兵研究所,高级工程师,主要从事航空装备论证工作。)