

大科学工程牵引下的军民融合协同创新机制分析 ——以高功率巨型激光驱动装置为例

淡晶晶, 徐隆波, 莫磊, 王传珂, 贺少勃

(中国工程物理研究院惯约实施管理中心, 四川绵阳 621900)

摘要: 本文以高功率巨型激光驱动装置大口径光学元器件研制为例, 阐述了大科学工程建设背景下军民融合的协同创新机制, 强调了协同和创新的关键作用, 介绍了以大口径光学元器件研制为具体实践的军民融合发展现状, 并简要阐述了其军民融合的实践效果。

关键词: 大科学工程; 军民融合; 协同创新机制; 高功率巨型激光驱动装置

中图分类号: F204

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2019)01-0040-09

引言

军民融合发展是国防科技工业长期以来面临的重要战略问题^[1]。党的十八大以来, 军民融合已上升为国家战略^[2]。党的十九大进一步强调“要坚定实施军民融合发展战略, 形成军民深度融合发展格局, 构建一体化的国家战略体系和能力^[3]。”在2018年5月28日召开的两院院士大会上, 习近平总书记强调, 要加快构建军民融合发展体系, 完善军民融合组织管理体系、工作运行体系、政策制度体系, 进一步明确我国军民融合战略实施的重点工作, 推动军民融合发展步入新的发展阶段^[4]。

大科学工程作为确保国家安全和推动科技创新的系统工程^[5], 是国家综合实力跃升的核心要素, 是军民深度融合的最佳载体和重要平台^[6]。谁拥有了这些大科学工程, 谁就抢占了发展的战

略制高点。国家必须站在历史和时代的高度, 打破军民领域分割、自成体系的传统模式, 将分散的创新资源有序共享和系统整合, 以开放的姿态构建军民融合深度发展的利益共同体。根据习近平总书记“必须同心协力做好军民融合深度发展”这篇大文章, 我国要努力形成全要素、多领域、高效益的军民融合深度发展格局^[7]; 通过大科学工程军民融合创新体系的建设, 实现创新活力竞相迸发, 创新资源开发共享, 创新能力有效提升的军民融合发展局面。既要充分发挥大型国有军工集团、高等院校和科研院所的优势, 又要充分调动民营企业、科研生产机构等各类组织的积极参与, 凝聚产业链上游至下游的协同效应, 沿着“产业链整合、技术链升级, 价值链提升”的道路, 积聚力量、优势互补、协同攻关, 实现国民经济对大科学工程的有力支撑, 大科学工程对经济发

收稿日期: 2018-09-15; 修回日期: 2019-01-22

基金项目: 国家自然科学基金资助项目“军民资源双向功能拓展路径及政策制度研究”(71841041); 四川省军民融合研究院开放基金资助项目“大科学工程对成德绵区域科技产业的引领与辐射作用”(2018SXB001)

作者简介: 淡晶晶(1977-), 女, 硕士, 高级工程师, 主要从事大科学工程项目管理研究。E-mail: 158777197@qq.com
徐隆波(1979-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事大科学工程项目管理研究。E-mail: 296513960@qq.com
莫磊(1982-), 男, 本科, 助理研究员, 主要从事大科学工程项目管理研究。E-mail: molei@163.com
王传珂(1981-), 男, 博士, 高级工程师, 主要从事大科学工程项目管理研究。E-mail: 40637063@qq.com
贺少勃(1974-), 男, 博士, 高级工程师, 主要从事大科学工程项目管理研究。E-mail: 36123910@qq.com

展的强大牵引^[8]。

本文以高功率巨型激光驱动装置这一大科学工程为例, 阐述了当前我国国防科技工业军民融合协同创新机制的探索与实践。高功率巨型激光驱动装置是一个庞大的多路激光光学系统阵列装置。我国 2015 年左右已建造完成的神光-UP 装置(8 束纳秒激光加 1 路皮秒激光)与神光- 装置(48 束纳秒激光), 规模和输出能力已达到当前世界第二、亚洲第一, 成为中国光学工程领域发展历程中的标志性设施与重要里程碑, 主要性能与技术指标已达到国际同类系统先进水平^[9]。高功率巨型激光驱动装置研制是全世界高功率固体激光界共同面临的挑战, 所需的上千件多品种、大批量、高精密光学元器件达到了现阶段光学工业及科学技术极限, 创新任务艰巨。而它作为我国国防工业的重要一环, 是军民融合战略实施的重要载体。目前, 该项重大工程军民融合发展逐步走向纵深, 科技、人才、信息、组织管理、运行机制等呈全国大协作与自主创新的积极态势, 探索中推进了我国大科学工程有自身特色的军民融合发展之路。高功率巨型激光驱动装置大口径光学元器件的研制更是在军民融合发展方面进行了有益的探索。大口径光学元器件研制具有品种多、

数量大、精度高、负载能力强, 难度接近光学工业极限的行业特点^[10], 多数大口径光学元器件在国际上面临技术封锁、产品壁垒的局面, 这意味着只能依靠国内优势力量走协同创新之路, 系统融合军民力量走出有自身特色的军民融合发展之路。本文拟从高功率巨型激光驱动装置大口径光学元器件研制军民融合的发展实践出发, 就军民融合协同创新机制、实践路径及效果进行探讨分析。

1 基于协同与创新的大科学工程军民融合机制

为了提升科技工程能力, 汇聚军民优势力量, 大科学工程高功率巨型激光驱动装置以“协同与创新”为军民融合的着力点, 强化顶层设计, 实现了战略需求协同、政策法规协同、组织管理协同、技术标准协同、信息平台协同、知识产权应用及保护协同、产业链协同、人才培养协同等多要素。多角度的协同机制, 不断提升了协同的广度和深度, 形成了以协同促融合、以协同促发展的新模式, 推动了科学技术、人才与资源的融合与互动发展。高功率巨型激光驱动装置大口径光学元器件的研制在不断探索中形成了军民融合的协同创新机制, 如图 1 所示。

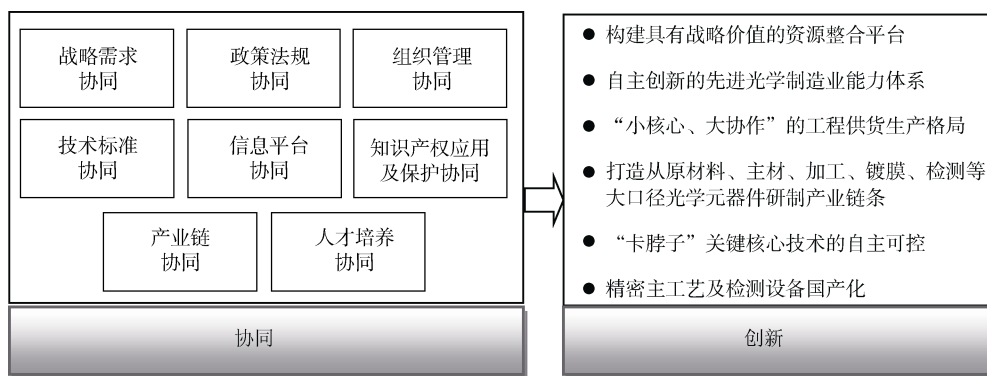


图 1 高功率巨型激光驱动装置大口径光学元器件研制军民融合协同创新机制

1) 战略需求协同

以大科学工程战略需求为牵引, 将军用和民用两者需求结合, 建立需求对接机制, 深入研究

重点领域、重大项目的上报、综合平衡、审核等程序。在投资规模、投资重点、投资方式、投资方向上, 统筹安排、全面论证。构建军民一体化

的技术创新体系,围绕光电、信息、材料、制造等军民通用性高的领域,筛选论证军民融合技术研发重点方向,采取军民联合研发的方式,加强军民两用技术研发的系统性和预见性。在大科学工程的建设中实现国家安全、科技创新、现代生产制造能力升级、经济结构优化等一系列军民领域目标,促进国防建设与经济建设的共同发展。

2) 政策法规协同

军民融合涉及众多责任主体,需要平衡各方利益,是一项政策性很强的工作,因而必须有完善的政策制度作保障。在制度设计方面,加强点面结合和多层次多渠道的顶层设计,制定分阶段实施的目标和路线图,搭建起以顶层规章为牵引的系统配套法规体系,保证大科学工程建设和军民融合步伐有效进行;规范大科学工程项目中军地科研、生产方面的关系,明确政府、军队、需求方、供应商在大科学工程采购中的地位作用和职责分工、权益维护、采购方式、采购程序等一系列重大问题^[11]。通过大科学工程具体项目采购合同,规范各方商业行为,主动适应竞争性采购的要求,积极构建有序的竞争环境。建立技术成熟度评价制度,充分利用民口的成熟技术和经验提升资源利用效率,形成一批重大标志性成果,夯实国家工业基础。

3) 组织管理协同

科学组织大科学工程各类机构并激发全员创造力,是军民融合战略能否落实的关键。在国家统筹规划与大科学工程需求牵引下,建立健全、顺畅、高效的军民融合组织管理体系与运行机制,摒弃行业、部门和地方观念,充分整合、完善和利用现有存量的生产要素,强化具有最大化价值增量的衔接配套与过程管理,最大限度地获取军民融合效益。以项目管理为抓手,推动基础技术、前沿技术、关键技术的联合攻关,超越传统的封闭式研究体系,构建长期稳定的技术交流合作,提升工程实用创新能力,推动各方在不改变现有

组织结构条件下协同合作,促进军民融合发展。坚持以问题为导向,实行分层分类管理,明确军民融合的重点方向和突破目标,从项目规划、立项审批、验收评估等基本环节入手,打破围墙,激发军民各方的活力和潜力,充分发挥大科学工程在科技、生产、人才方面的溢出效应。

4) 技术标准协同

破除军民两种标准要求差异,首先要标准化先行。构建开放共享的军民标准体系,实现军民标准兼容发展,破除军民融合技术壁垒。一方面,结合用户需求,根据产品制造工艺、使用特点等情况,研究制定产品全生命周期内的适用标准;另一方面,又要满足产品功能的扩展和继承性,最终实现产品的共用共享、标准化,采用共通共用的相关标准和规范,加强军民领域技术标准的协同。

5) 信息平台协同

军民科技资源信息共享平台建设是军民融合创新体系建设的重要内容,是切实解决军民融合过程中信息不对称与安全保密问题的重要举措。大科学工程所需产品的种类繁多,功能复杂,信息共享平台的不断完善使所有参与者都能通过正常渠道了解大科学工程研制过程中科研、采购、维修保障、政策和程序等信息,助推军民双方就产品解决方案、使用原则、质量控制措施等进行及时交流与反馈,打通多方资源互动共享、军民需求对接等通道,实现跨组织、跨部门、跨层级的业务协同。另外,利用高速发展的信息技术,组建以军工单位为核心的大科学工程协同研制网络,形成工程及产品全生命周期的广域协同开发,构建涉及设计、制造、供应、集成等不同类别的紧密联系的利益共同体。

6) 产业链协同

着眼于打造“小核心、大协作”的大科学工程科研生产体系,鼓励军工持续聚焦重点,构建支撑军民融合发展的“产业链”,补足短板,打破

制度壁垒和利益藩篱的制约。以增强军工单位活力和竞争力为目标, 积极吸引民营企业参与大科学工程的科研生产, 构建基于系统集成、专业承包、产品供应以及基础性科研机构的科研生产组织体系, 形成面向全国、优势互补、有机融合的产业链, 从而最大化实现军民深度融合的价值。高度重视发挥全国大协作的优势, 全链条设计、一体化实施, 结合上下游部署和横向布局, 提出整体解决方案, 重点打造从原材料、主材、加工、镀膜、检测等大口径光学元器件研制全链条核心能力, 充分发挥“国家队”在关键技术突破中的示范、引领作用, 推动重点领域军民融合发展取得关键性突破和实质性进展。

7) 知识产权应用协同

以大科学工程为切入点, 推进军民融合科研成果价值的认识和挖掘, 促进国防科技转化应用的商业模式创新, 发挥国防知识产权辐射带动作用, 建立军民两用技术转移中心和产业孵化中心, 最大限度发挥大科学工程在推动国民经济增长、孵化高新技术等方面的作用。在军民融合的背景下加强国防知识产权战略实施, 重点解决国防科技秘密保护问题、国防知识产权归属问题和国防知识产权利益分配问题。健全“归属清晰、权责明确、保护严格、流转顺畅”的知识产权管理制度, 做好知识产权保护策略。

8) 人才培养协同

人才是实现军民融合的重要推动力。统筹建立大科学工程研制所需的科技、工程、生产、管理等人才培养机制, 加强科研院所、高校与国防科技工业单位之间人才培养交流的深度融合。

2 高功率巨型激光驱动装置大口径光学元器件研制军民融合创新举措

从以上八个方面的协同可以看出, 高功率巨型激光驱动装置大口径光学元器件研制走出了一条全要素、多领域、高效益的军民融合深度发展之路, 协同的形式、范围与层次仍在积极地走向

深入。这些协同发展的关键之举创新性地构建了高功率巨型激光驱动装置一体化的科技资源整合平台, 引入了良性竞争机制, 打造出自主创新的先进光学制造业能力体系, 形成了“小核心、大协作”的工程供货生产格局, 充分发挥了大科学工程在科技、生产、人才方面的溢出效应。

1) 建立具有战略价值的资源整合平台

高功率固体巨型激光装置本身是一项关系国家安全的科技工程, 也是一个资源优化整合、工业能力高度集中的跨专业、跨区域、跨学科、跨组织、协同创新的综合资源集成平台, 必须充分发挥国防与国民经济两大体系的资源优势, 实行全方位的融合, 如图 2 所示。其自身的特点就是将分散的创新资源有序共享和系统整合, 进一步提升资源利用水平, 以开放的姿态构建军民融合深度发展的利益共同体。

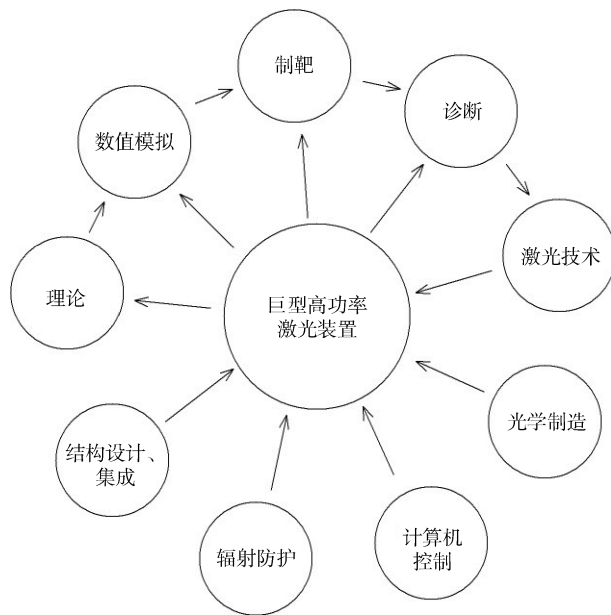


图 2 高功率固体巨型激光装置资源集成平台

2) 构筑自主创新的先进光学制造业能力体系

通过高功率固体巨型激光装置建设, 不断培育自主创新的面向军工产品研制生产和国民经济建设的大口径光学元器件制造能力, 通过集成装置或平台为载体, 形成支撑重大工程的新型制造业体系, 打破军工产品研制和国力支撑的“供求僵局”, 如图 3 所示。

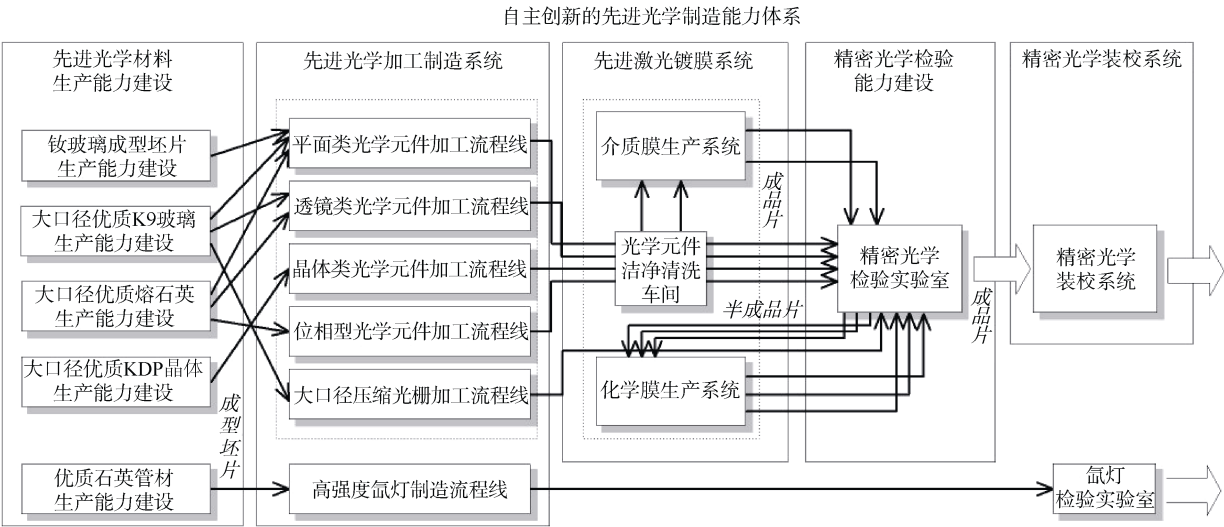


图3 高功率固体巨型激光装置先进光学制造能力体系

3)发挥协同化优势同时引入竞争机制

依托国家先进光学制造业基础，发挥社会生产的协同化优势，同时在大科学工程光学元器件研制中引入竞争机制，形成“小核心、大协作”的工程供货生产格局。建立“竞争、评价、监督和激

励”机制，改变主承包商控制国防市场的局面，引导和鼓励掌握创新技术的组织进入国防领域，从而形成国防军工单位与地方科研院所、高校、企业相互协同，大小兼备、供应商众多的新型大口径光学元器件供货市场格局，如图4所示。

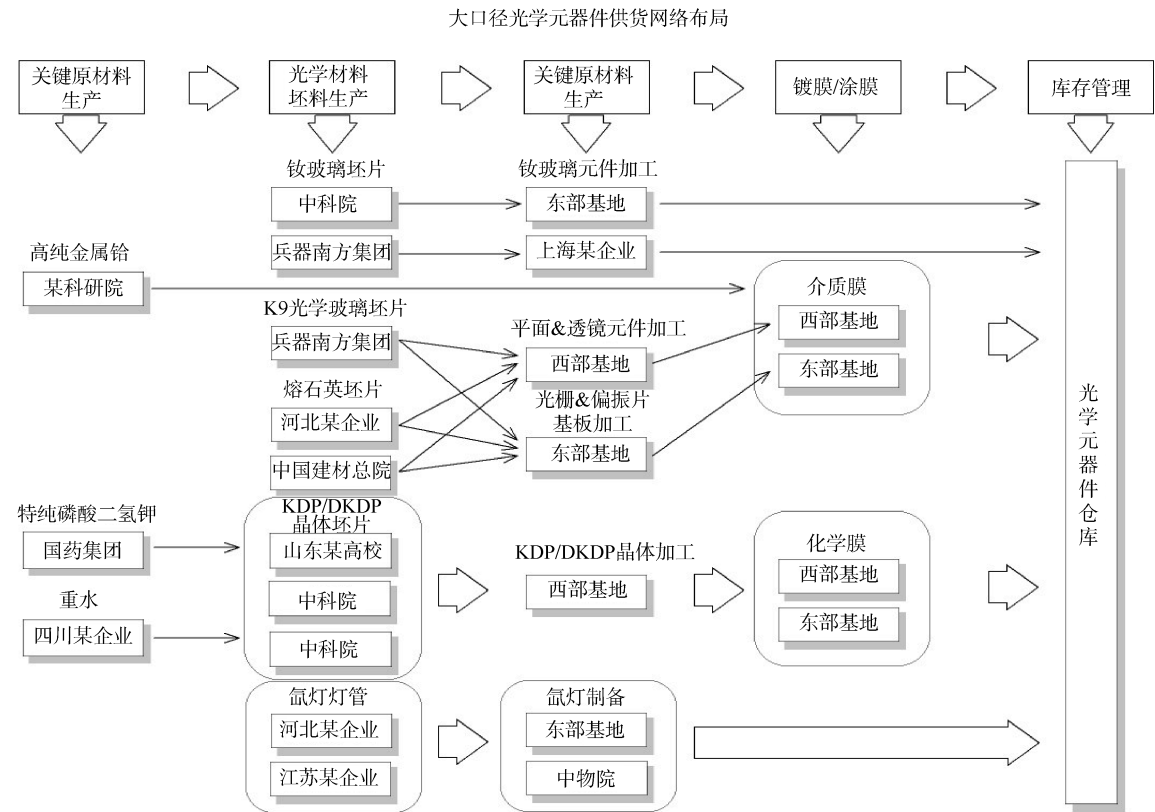


图4 大口径光学元器件供货网络布局

4) “卡脖子”关键核心技术的自主可控

核心技术尤其是国防科技技术是花钱买不来的,它是核心能力和命脉所在。没有关键核心技术的自主可控,必然会受到“卡脖子”的威胁。在提升总体设计、总体集成能力的同时,关键技术一定要自主创新、自立自强,在关键领域和“卡脖子”的地方大力突破,在关系根本和全局的科学问题上大力攻关,在开发融合中实现全链条关键技术自主可控,在竞争和发展中争得先机。

3 军民融合实践现状及效果

高功率巨型激光驱动装置研制必须使用的四大核心主材和部分关键大口径光学元器件属于发达国家对我国的禁运范畴。为了使这些“卡脖子”的关键技术实现自主可控,全国数十家科研院所、央企、高校共同构建了体系完备的全流程产业链。这个“国家队”通过一段时期的协同创新,核心原材料和光学元器件取得了重大突破,接近或达到了国际先进水平。其中关键检测设备绝大部分能够自主研制,已经能够完全立足国产化和国内

完备的产业链,为独立研制新一代国际先进水平的科学装置提供了技术保障。

1)军民融合实践现状

(1)需求牵引,产品导向。以为高功率巨型激光驱动装置研制提供满足要求的各类大口径光学元器件为根本的目标导向,构建产品全覆盖、功能配套完整的批量生产与供货体系,形成覆盖装置所需要的优质光学材料、光学冷加工、光学镀膜、氙灯研制的工程供货总体布局。针对不同光学元器件的技术成熟状态、供货规模与进程、现有可用能力和预期新增能力,分门别类地确定生产计划、供货策略和生产能力布局。

(2)主辅结合,统筹布局。供货体系以东部和西部两个光学元器件生产基地和配套紧密层单位为主体,引导、吸纳和开发国内其他光学材料加工制造优势单位参与生产供货,使其作为两个基地集中性生产供货能力的补充力量 and 有效防范供货风险的备手,形成了核心依靠力量和社会后备力量主辅结合、优势互补的生产供货格局,如图5所示。按照“小核心、大协作”的理念,全

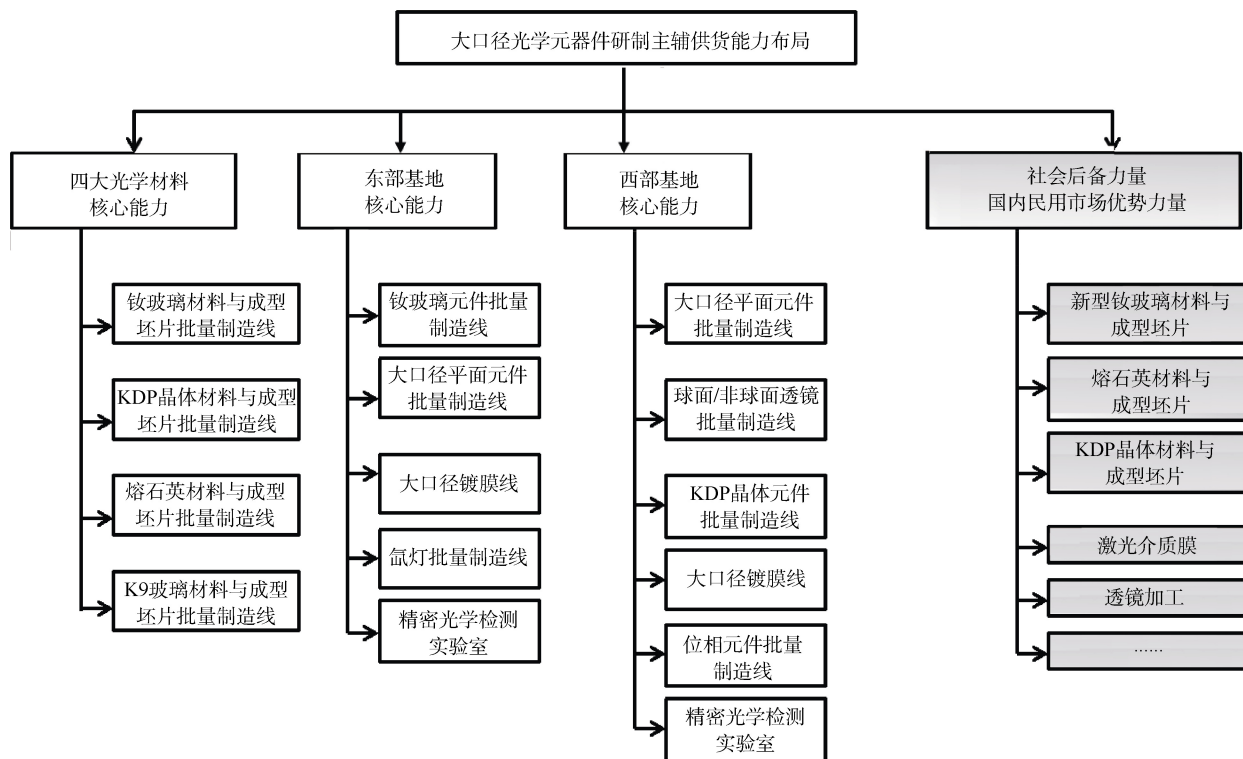


图5 大口径光学元器件研制主辅供货能力布局

国一盘棋，对主辅力量进行精细化的统筹规划、能力布局和开发应用，产学研结合，形成生产供货合力，体现供货体系的中国特色和后发优势。

(3)集中统一，规范有序。光学元器件生产供货体系是一项极具挑战性的复杂巨系统工程，其建立和运行全过程应贯彻系统工程集中统一、系统优化、规范有序等基本概念、科学方法和管理要求。由专业的管理及技术机构对产品的技术要求、验收标准、采办模式、定价原则、总生产计划与调度、风险评估及应急响应等实行集中统一管理，构建起运转高效的体系和规则公正公平、激励与约束并重的工作平台，以实现各类光学元器件生产供货全过程规范有序，关联单位之间的良性互动及双赢发展。

2)军民融合实践效果

高功率巨型激光驱动装置需要上万件大口径光学元件，其中使用的核心主材是：激光玻璃、

光学玻璃、KDP 晶体、熔石英及用于制备高损伤阈值介质膜的高纯金属钼原料，用于生长 KDP 晶体所需的高纯磷酸二氢钾原料。其中涉及的高功率固体激光装置设计技术、高品质光学材料制备技术、高品质大口径光学元器件加工设备与技术、光学元器件镀膜设备与技术、高精度大口径光学检测仪器与技术等，虽然在该大科学工程启动初期对我国相关产业来说具有很大挑战性，但通过近 10 年的需求带动和资金支持，相关研究机构和企业均开展了核心关键技术攻关，或建设具有了一定生产能力的生产线。这些关键技术和生产能力的形成，不仅能够满足本项目的需要，而且还大幅度提高了相关产业的技术和装备水平，增强了产品竞争力，扩大了生产能力。其中派生出来的许多高端产品不仅填补了国内空白，打破了国际禁运，还打入了国际市场。大口径光学元器件研制自主创新现状如表 1 所示。

表 1 大口径光学元器件研制自主创新现状

种类	关键核心技术	自主可控水平
高纯金属钼原料	超低铁含量控制技术	打破国际禁运，完全国产并满足要求
高纯磷酸二氢钾原料	杂质含量控制技术	曾依赖进口，现完全国产并满足要求
激光玻璃	低吸收、低损耗控制技术	打破国际禁运，完全国产并满足要求
光学玻璃	低应力控制技术	完全国产，批量化制造能力稳步提升
石英玻璃	超低光学非均匀性	完全国产，打破行业壁垒，与国际产品形成有力竞争
倍频晶体材料	快速生长技术	完全国产，美国国家点火装置(NIF)称之为七大奇迹之一，比肩国际水平
大口径超精表面加工与薄膜元件	表面粗糙度纳米量级，优异的光谱性能控制技术	完全国产，批量化制造能力及质量可靠性不断提升
大口径光栅元件	口径达到米级，面形达到纳米量级	自主创新，与国际先进水平相当

另外，在关键检测设备国产化方面高功率巨型激光驱动装置也取得了长足的进步。其中绝大多数检测设备都能够国产研制，参与相关工作的有中物院、中科院、浙江大学、南京理工大学、电子科技大学、合肥某光电公司等等。在加工制造设备方面，参与相关工作的有中物院、哈尔滨

工业大学、国防科技大学等国内众多的国防军工单位、高校和企业。

在高功率巨型激光驱动装置研制需求目标引导下，在军民融合发展战略深入推进下，大口径光学元器件研制涉及的几大领域在行业能力提升方面呈现出跨越式发展，具体如表 2 所示。

表 2 大口径光学元器件研制军民融合推动行业能力提升现状

领域	种类	行业能力提升
先进光学材料领域	激光玻璃	激光玻璃批量制造关键技术的研发带动了国内包括原材料和检测技术、智能制造水平的提升。同时提高了我国特种高端光学玻璃的制造水平和国际影响力，提升了我国激光钽玻璃的国际竞争力，丰富了中国制造 2025 的内涵。
	高纯金属钼	高纯金属钼制备处于国内领先的地位。对高纯钨、高纯锗研发提供了良好的能力支撑，以此为基础承接了有重要需求的“高纯金属锗研制”项目和国家重点专项子项“高纯金属钨”项目。
	熔石英成型坯片	关键技术指标光学非均匀性和激光损伤阈值已实现重大突破，极大地促进了国内高端熔石英材料行业的发展。
	晶体快速生长工艺	形成了具有我国自主知识产权的 KDP 晶体快速生长工艺，连续过滤系统和环线切割机成为国内其他单位学习和模仿的对象。成品率大幅提高，生产成本降低 30%，对降低整个装置成本具有重要意义。
	氙灯管材	成为高端石英材料制造商，是国内唯一、全球三家之一能够生产光纤预制棒用衬套管的的企业。在国内该领域处于领航地位，综合科技实力雄厚。在行业技术进步、产品结构调整等方面一直发挥着重要的引领作用。
精密光学加工及镀膜方面	米级光栅	1 米尺寸压缩光栅制作技术基本成熟，主要性能指标已经达到国际先进水平，在光栅尺寸上已经国际领先。打破了国外的技术壁垒和封锁，填补了国内空白，解决了国内急需。
	大口径偏振片	实现了国内从无到有的突破，打破了国外对我国的技术封锁和产品禁运。大尺寸、高消光比、高损伤阈值偏振片研制成功为我国高功率激光驱动装置总体设计多种选型的选择奠定了坚实的元器件基础。

综合来看，通过努力，我们已经掌握了一系列具有自主知识产权的核心技术，能够做到完全立足于国产化，立足于国内完备的产业链，为独立自主研制新一代国际先进水平的高功率激光驱动器提供了关键核心光学元器件。并且，参与攻关工作的军工单位、科研院所及高等院校“国家队”，形成了全国大协作的协同攻关格局，为高功率巨型激光驱动装置研制和后续运维构筑了独立自主的科学和技术基础，带动了国内相关领域和产业的技术进步，为大科学工程高功率巨型激光驱动装置研制实施奠定了坚实的基础。

4 结语

通过高功率巨型激光驱动装置大口径光学元器件研制在军民融合发展的实践探索，建立了大科学工程军民融合发展从战略需求对接、组织管理体系运行、政策法规建立、军民标准通用化、信息资源共享、知识产权转化、人才培养、产业链一体化构建的协同创新机制，促进了军民融合创新体系的

建设，纵跨技术、产品、产业多层次的军民融合发展格局已初现雏形。该项工程军民融合发展实践证明，通过协同创新机制进一步加强了国家战略体系和能力的军民一体化筹划、一体化实施和一体化运用，促进了军民两大领域的需求共融、资源共融、能力共融、技术共融；形成了支撑经济建设和国防建设的合力。大口径光学元器件研制在此机制推动下，构建了一支基于全国产学研优势力量的“国家队”，形成了独立自主、体系完备的大口径光学元器件研发和生产体系，全面带动了国产核心元器件产品批量化制造能力，打破了国外对我国高端光学原材料和元器件的封锁禁运，突破并掌握了“卡脖子”的关键技术，有力支撑了国家重大工程的需求，为我国自主研制新一代国际先进水平的高功率巨型激光驱动装置提供了坚实有力的技术保障，为我国强国梦、强军梦贡献了力量。

参考文献

[1] 王建东. 关于军民融合式发展的几点思考[J]. 军民两用技术与产品, 2015(11): 35-37.

- [2] 姬文波. 党的十八大以来军民融合发展战略的深化与拓展[J]. 国防, 2017(8): 23-31.
- [3] 叶海源, 鲁 壮. 着力构建军民融合深度发展格局[J]. 行政管理改革, 2017(12): 58-62.
- [4] 崔宗胜, 张 然, 张亚斌, 等. 关于新时期航天科技工业军民融合发展的几点思考[J]. 军民两用技术与产品, 2018(15): 28-30.
- [5] 杨志坚. 协同视角下的军民融合路径研究[J]. 科技进步与对策, 2013(4): 99-102.
- [6] 张近东, 尚 涛, 蔡晨雨. 国防科技产业军民深度融合模式与路径研究[J]. 科技进步与对策, 2013(23): 133-137.
- [7] 习近平. 加快形成军民融合深度发展格局[N]. 习近平在中央军民融合发展委员会第一次全体会议上的讲话, 2017-06-20.
- [8] 张纪海, 乔静杰. 军民融合深度发展模式研究[J]. 北京理工大学学报, 2016(5): 111-116.
- [9] 淡晶晶, 王传珂, 贺少勃, 等. 大科学与工程先进制造业的双向驱动效用研究——以高功率固体激光装置研制为例[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程, 2018(5): 45-53.
- [10] 许 乔, 王 健, 马 平, 等. 先进光学制造技术进展[J]. 强激光与粒子束, 2013(12): 3098-3105.
- [11] 张于喆. 新时期推进军工行业加强军民融合发展的对策建议[J]. 宏观经济研究, 2017(9): 56-69.

An Analysis on Mechanism of Civil-Military Integration Collaborative Innovation under the Traction of Large Science Project: Take the High Power Laser Facility as an Example

Dan Jingjing, Xu Longbo, Mo Lei, Wang Chuanke, He Shaobo

(Management Center of Inertial Fusion, China Academy of Engineering Physics, Mianyang, Sichuan 621900, China)

Abstract: This paper focuses on the practice of military and civilian cooperation to develop large aperture optical components for a large scientific project—a high-powered laser facility. It expounds the mechanism of civil-military integration for collaborative innovation against the backdrop of a large scientific project, and emphasizes the key role of collaborative innovation. Actual military and civilian integration for the development of large aperture optical components as concrete practice is introduced. The practical effects of military and civilian integration are briefly described.

Key words: large scientific project; military and civilian integration; mechanism of collaborative innovation; high power laser facility