

密级：

军民融合装备预科研及产业化 工程项目建议书

项目编号： _____

项目名称： 多维度光学成像制导新技术

编制日期： 2017年7月

《多维度光学成像制导新技术》项目建议书

一、项目意义

(一) 概念与内涵

概念：多维度光学成像是利用微珠感应和光电转换器技术，将目标的光学信息转化为包含有目标形体的图像信息、目标位置信息和目标运动信息的电子信号，对该信号进行电子学处理，用处理后的信号控制、制导武器装备，对方军事目标实施有效拦截、摧毁和杀伤的技术。一般概念的光学制导在武器装备中，采用光学技术设备，接收对方军事目标反射及辐射的光学信息，通过光电转换处理图像信息，从工作体制上可分为光学寻的制导技术和光学指令制导技术。

原理：采用微珠感应，光电（CCD）成像（CMS）技术，使光学制导靶件（半导体材料）在技术设备上，通过像增强器，光电—光电—充电等程序，呈现多维度成像，可以成为兼容电视制导技术，红外（成像与非成像）制导技术，激光雷达、光纤制导技术，激光制导技术的综合感知新系统。这种导弹的原理就是用光学成像技术来捕获无隐身功能的目标并使用人工操作跟踪部标或者用封闭不授电磁干扰的图象特征识别软件来跟踪并摧毁目标的导弹。即在光电成像制导系统中加入微珠超微复合传感器（渗入光电成像器件中）使其增加信息中间双向导入（出）环节、多路系统、路间比对加入“半素函数”算法，可以大幅度提高成像、图像的精确度。采用新技术的智能多维光电成像系统可减轻后级数据处理系统的“负荷”简化后级处理系统的结构（阵列）。

(二) 项目意义

多维度成像技术的研究，在世界军事装备个方面首先被英国、俄罗斯应用在作战飞机和舰艇上。近年来，美国也开始重视这一技术，

并且组织有关企业展开光学信息集取系统与其他物理场以信息系统交换构成多元多维全息图像处理技术的研究。目前以超计算机为中心的光电信息集取功能结构有光学元件+电子技术和元件合成一体化智能光学信息检测系统之分。在这一领域，直接带有多元处理的合成感应元件嵌套在光学光电系统中是更具有前瞻性的。

新多维光电成像技术用于制导时，推进可以直接与计算机交联的固态化、一体化的特点是现代制导系统需要的重要因素，而智能化具有数据处理能力的光电元件是实现轻薄短小的有效途径。新型一体化多维光电成像制导系统的优点是适合复杂电磁环境，可使精确制导武器不受环境变化，气候变化和昼夜变化的影响，全方位攻击目标并准确命中目标。此外，它还具有简单、可靠，天线尺寸小，价格较低，扫描光束十分窄，因而隐蔽性好的优点。是精确制导武器的一项重要技术手段，有着十分广阔的发展前景。

二、国内外研究概况及现状

随着世界高新技术、信息智能技术的发展以及军事、航空、航天、海洋开发等产业应用的迫切需要，精确制导在现代化战争和航空、航天、海域防御装备等领域发挥着举足轻重的作用，精确制导技术正在成为一些发达国家强化其经济及军事优势的重要手段。

国外状况：20世纪末，世界各国根据战略格局的变化和电子、信息、材料等技术发展的基本趋势，汲取历次局部战争的经验与教训，着手调整武器装备的联合攻击体系。

欧美国家重视军事装备方面的投入，进行多种多样的制导技术研究，在智能反导方面走在世界的前列。美国空军军械研究所于1985年底开展了半导体成像激光雷达制导反装甲子弹的研究计划。1990年美国空军在遥控飞行器上对该雷达进行了飞行试验，在世界上第一次实时演示了高分辨率的距离成像半导体激光雷达系统。

半导体成像激光雷达的最大缺点是功率偏低,故作用距离近;束散宽,要求用大的光学系统来减小束散,这对要求极小尺寸的子弹制导应用带来了复杂的问题。因此,对于要求中等功率的制导应用而言,半导体激光二极管泵浦的固体成像激光雷达有远大的应用前景。这种固体成像激光雷达兼有 CO₂[2]和半重量轻,成本低,可靠性高。

目前研制的这种固体成像激光雷达制导传感器主要有:洛拉尔-沃特公司为美国空军和海军的联合攻击弹药计划和美国空军和陆军的低成本反装甲子弹计划研制的固体成像激光雷达导引头。有美国空军赖特研究所和全球定位系统联合计划局为先进的战术武器制导系统研究的先进固体成像激光雷达导引头,要求命中目标的径向偏差概率为 3 米。

欧盟奉行联盟军事战略,主要考虑共同防务和海外干涉的作战需要。美信息化进步明显,海湾战争时美军跨军兵种传输空中作战任务指令,需耗时十几分钟甚至几十分钟,而在伊拉克战争中仅需数秒,美利用联合作战网络中心统一指挥所有参战部队行动,该中心有 700 多名信息处理与分析人员,对各种情报信息进行处理,将众多的武器系统、繁杂的作战要素、分散的作战单元链接起来,快速决策并有效控制作战进程,实现了联合作战。

国内状况:国内在光学成像方面的研究成绩斐然。“尾刺”导弹原称“红眼睛”I型,“尾刺”1973年至1976年进行试验。1977年开始工程研制,是比“红眼睛”更快、更机动、射程更远的地空导弹。“尾束 IJ”的光学导引头采用了独一无二的玫瑰花图案扫描技术,它在红外和紫外波段均能搜索目标。红外搜索通过探测发动机喷气流一类的热源截获目标,而同时进行的紫外搜索则可鉴别飞机与天空的不同辐射。

光学成像传感器能精确捕捉对接口,完成对接动作用在神舟十一号飞船和天宫二号,从相距 150 米到最终完成对接,这一阶段的技术

难度和风险都极高。中国航天科技集团五院技术人员龚德铸介绍说，此次任务中，“对接天眼”全新升级，在太阳杂光抑制能力、识别目标敏感度上有了大幅提升。在太空中，太阳光的照射强度是地球上的3到5倍，会影响光学敏感器的性能，甚至在交会对接时很容易被闪坏。以往交会对接时要选择光线合适的时机，抢抓一天中最为合适的数小时“窗口期”。而天宫二号和神舟十一号飞船已经可以实现准全天候实时对接，这将有力地支撑航天器在太空进行突发维修补给或航天员应急救援。

目前，国内正在构架现阶段发展的信息化对抗作战体系，经整合、匹配，组成完整的信息化作战体系。伴随着我国通用弹药智能化及精确打击武器装备方面的探索及开发，利用国内和周边国家研究机构的技术合作，提出了国内外唯一具有长留空时间、强反干扰能力、可达到4.5MHz高速、1m高定位精度、 1×10^{-16} W探测灵敏度、3C+GPS+惯导复合定位导航系统，具有侦测、控制、中继和饱和攻击空地目标能力的多功能、通用新型弹种的设计方案。

三、研究目标、工程内容及解决的关键问题

(一) 研究目标

以复杂环境下以微珠感应成像技术，探测多类目标检测识别能力提升为需求，开展基于新原理、新材料新器件多维光学探测技术研究，主要研究集成微透镜阵列光学成像制导技术，光学变波段变分辨率探测技术、激光主动成像探测传输干扰抑制新技术，高超音速弹扰共形光学成像制导新技术等。研发新型多维光电成像制导系统并转化为产品及形成生产能力，实现产业化。

(二) 研究内容

- 1、微珠感应，光电转换成像技术；
- 2、集成微透镜阵列光学成像制导技术；
- 3、光学变波段变分辨率探测技术；

- 4、激光主动成像探测传输干扰抑制新技术；
- 5、高超音速弹扰共形光学成像制导新技术等。

(三) 拟解决的关键问题

1、探索微珠感应，多维度光学成像探测多类目标检测识别能力，适应复杂战场环境和应对新威胁的多维度光学成像制导系统应用新方法 with 新技术。

2、探索多维度光电转换成像制导系统主体结构和单元构成。

四、拟采取的方法及途径

(一) 拟采取的研究方法

载体研究方法，开展微珠感应新材料器件的制备，光电转换器成像制导探测技术，研发载体以福大低成本功能材料—玻璃微珠、玻纤为基础，通过工艺处理覆层改性的光电感应新材料和新器件的制备研究与研发工程交叉进行，已进入玻璃基功能性基础原材料研发生产的准备阶段。

(二) 技术路线

技术上，用低成本功能性材料—玻璃基微珠和超细空心纤维经过表面处理及改性扫描及赋能制成了具有探测、信息集取功能的复合纤维，经过专用设备可加工合成为微珠感应成像器件结构体。光电成像靶件与光纤传导微珠前置阵列替代光学镜头，光纤前端阵列可构成“复眼”。前端的微珠屏在光信息之外还会对电磁波，红外辐射产生增益、光导反应，其电阻型、电容型及电感型的谐振频率较低，在有梳状电极扫描层组成的多层结构中须与超微玻璃微珠嵌套使用才能适应高频（如微波、厘米级）工况范围，达到光学成像制导的目的。

由纳米玻璃基复合材料与高分子复合材料互渗，功能梯度结构的整体成型产品敷以电子厚膜线路完成精确制导主体结构的微珠感应新器件，光电转换，成像制导、分导、控制系统；集成微透镜阵列光学成像、光学变波段变分辨率探测、激光主动成像探测传输干扰抑制新、

高超音速弹扰共形光学成像制导技术要求，以适应复杂战场环境和应对新威胁制导系统得到有效应用。

(三) 主要创新点

- 1、新材料、新工艺制成的半球“复眼”光学级波导信息集取器；
- 2、光学成像制导面对复杂集群式协同攻防对抗新技术；
- 3、新型扫描复合靶件（光电转换器）替代光学镜头。

(四) 应用方向

军事方向：航天、舰船、飞机、导弹等现代作战装备。民用、小型化的高精度侦测成像器在逐渐下降的成本条件下，可以大量替代现用的TV监控器变型开发及微化技术，可促使超微光电技术广泛在民用产品中应用，建立广大的市场。

五、产业规划

多维光电成像制导技术产业化有两个大方向：一是利用已有的光学、电子产品企业经技术改造升级；二是新建生产工厂，下面分别提出方案。

(一) 在已有光学电子产品的企业中组织主配套生产系统：

增设新核心电子靶件制造车间、恒温、超净、砷化镓赋能微珠光电感应元件制造生产线。

增设组装、老炼、调试车间，数字化、光电导调试组装生产线。

投资估算：3000万元；项目投资1000万元，共计4000万元（引入技术生产所有制）。

1、年产3万支：

出厂单价：2000元——12万元（军用加强版可民用）；

平均单价：8000元；

年产值：2.4亿元；

成本：6000万元/年；

税收：4800 万元/年（按总额的 20%计算）；

利润：1.32 亿元/年。

（二）新建厂

占地 50 亩，投资 1.2 亿，引入资金、合作方增建研究所及服务
辅助设施（自研生产许可所有制）。经济效益同上，年利润 1.32 亿元。

企业无形资产 2000 万元（元始估值），建厂规划另见专文（方案）。