第十五届中国创造学会创造成果奖

技术发明奖

一、项目名称

小型化微波毫米波功率集成关键技术

二、主要完成人

徐跃杭，毛书漫，刘文治，梁木生，王鹏，王志刚，蒲朝斌，郭晓亮，王欢鹏，杨帆，王春，李草禹，刘杰，陈顺利，邵汉儒

三、主要完成单位

电子科技大学长三角研究院（湖州）、中国航天科工集团第二研究院二十三所、厦门市三安集成电路有限公司、电子科技大学、四川省华盾防务科技股份有限公司、梯山防务科技（无锡）有限责任公司

四、项目背景（200 字以内，1-3 张照片，10MB 以内）

微波毫米波集成电路是现代无线系统的“心脏”，其功率大小决定了通信系统质量、雷达作用距离、抗干扰能力等重要指标。随着 5G/6G 通信演进和新一代武器装备换代，小型化成为了微波毫米波功率集成电路的发展趋势。然而集成度的提高导致电路散热难，从而引起系统输出功率下降，两者存在理论矛盾，因此，突破微波毫米波功率电路小型化集成关键技术，对实现我国集成电路产业“中国智造”、主要环节达到国际先进水平具有重要意义。

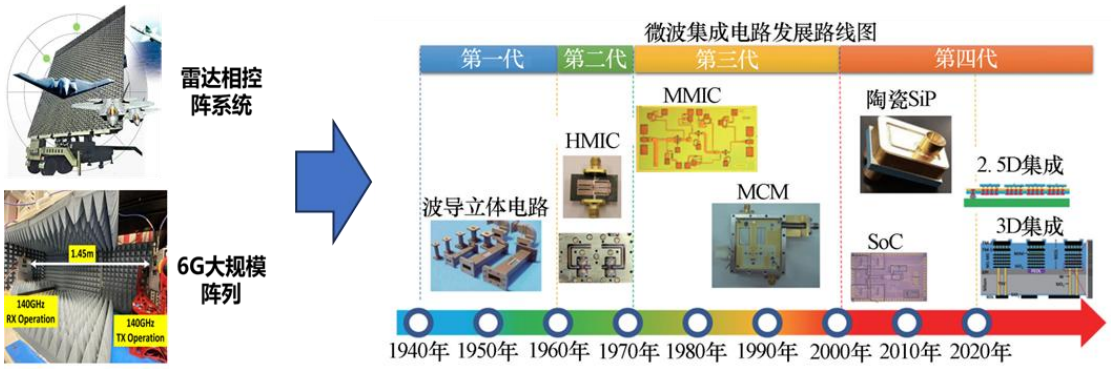

图 1 微波毫米波电路前沿应用及其功率集成发展趋势

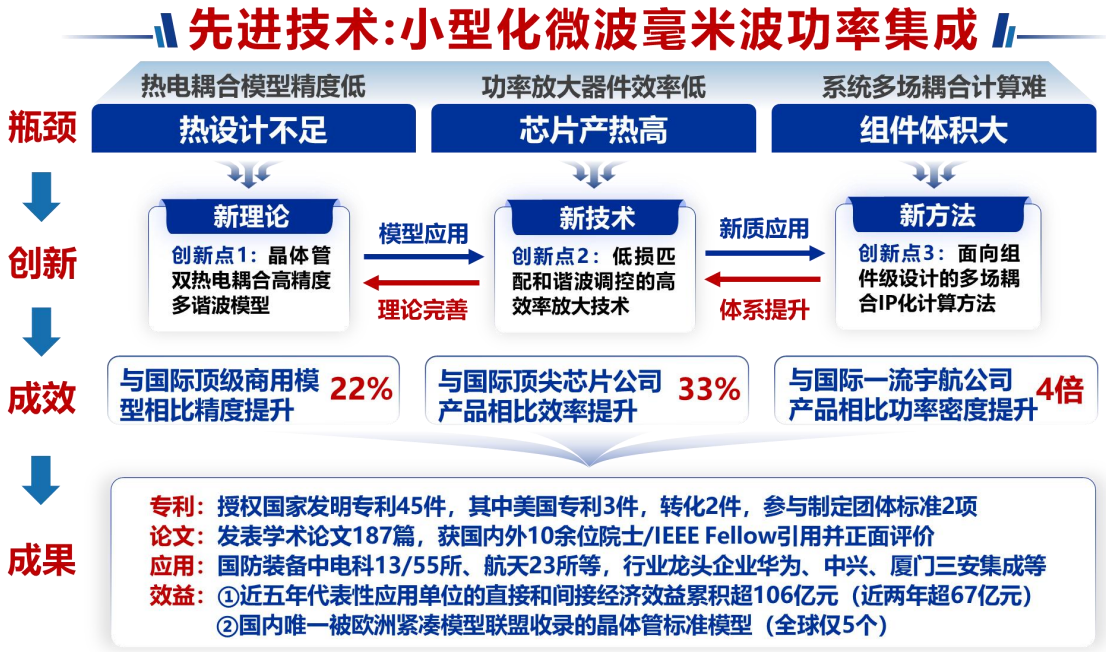

图 2 小型化微波毫米波功率集成关键技术总体方案

五、关键技术（300 字以内、列出支撑成果及评价水平）

本项目突破了微波毫米波功率集成电路设计面临的“热设计不足”、“芯片产热高”以及“组件体积大”的三大难点，提出了“多场耦合高精度多谐波模型”、“低损匹配和谐波调控的高效率放大技术”、“面向组件级设计的多场耦合 IP 化计算方法”三大关键技术。相关成果在 IEEE TMTT/TED/EDL 等本领域顶级刊物上发表论文 187 篇（SCI 检索 74 篇），申请发明专利 90 项（授权 45 项）。获得美国麻省理工学院、洛克希勒马丁公司等行业顶尖团队长篇引用和评价，也获得了国内 6 位本领域资深院士肯定，部分指标达国际领先。

六、综合效益（200 字以内、列出代表性工程、并注明工程特色）

项目相关成果已推广应用至华为、中兴等多家芯片和系统设计公司，成功研制了 5G 基站、6G 通信系统、雷达、敌我识别等军民系统。近五年共计形成产值 106 亿，近两年实现经济产值共计超 67 亿，具有重要的军事效益和经济价值。代表性的应用成效包括，解决了 2019 年华为被美国突然卡脖子后导致基站缺芯的难题，助力华为首次实现了新一代亚毫米波高速移动通信系统；助力国内知名雷达系统研制单位，实现了国内首个相控阵雷达组网探测系统等。