

我国超材料技术研究现状

中国研究领先，美国应用最大

超材料的出现始于21世纪的物理学领域，由前苏联理论物理学家Veselago在1968年最先提出。超材料起初被称为左手材料（LHM）或负折射材料（NIM），目前则指一些具有天然材料所不具备的超常物理性质的人工复合结构或复合材料。

超材料突破了传统的材料设计思想，直接通过材料物理尺度上的有序结构的设计来获得等效的表现性能，而这些性能往往是传统材料望尘莫及的，如左手特性、逆Doppler效应、逆Snell效应、逆Cherenkov效应、完美透镜效应等。

在这些基础上，超材料还呈现出广阔的应用前景。例如，左手材料可用于制造高指向性天线、反向波天线，用于微带天线抑制天线边沿辐射，用于天线罩利于天线辐射波束的汇聚，还可用于移相器和滤波器的设计。

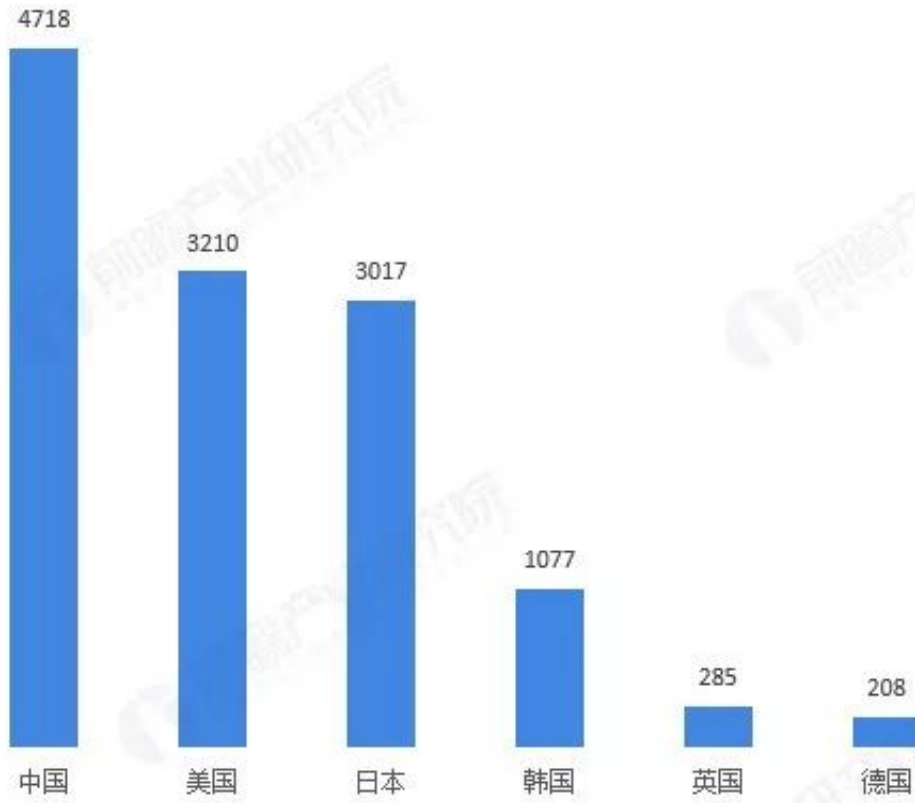
图表1：左手材料的应用分析

应用领域	具体内容
高指向性天线、反向波天线	左手材料可用于制造高指向性天线、反向波天线，用于聚焦微波波束，实现“完美透镜”，或用于电磁波隐身及制造各种新型微波器件
微带天线	左手材料用于微带天线，可有效抑制天线边沿辐射，减少天线阵元间的干扰，抑制谐波的产生，突破传统微带天线半波长电尺寸的束缚，使小型化设计成为可能
天线罩	左手材料用于天线罩，负折射率特性将使穿过其中的电磁波只能在垂直方向附近的小角度内传播，其他方向的传播将受到限制，有利于天线辐射波束的汇聚，减小天线的波瓣宽度，提高天线的方向性
移相器和滤波器	左手材料还可用于移相器和滤波器的设计。光子晶体器件可人为控制光子的流动，可制造光子晶体光纤、光子晶体微带天线、光子晶体滤波器等，具有低损耗、大带宽、高增益等性能。缺陷地传输线在底层金属接地面上刻蚀一定图形，通过扰乱屏蔽电流的分布来影响表层微带线传输特性，具有高阻抗、慢波特性和慢波特性，能够提高天线的辐射效率和极化隔离度，降低相邻天线单元之间的耦合，实现移相器的小型化。

超材料优异的特性以及革命性应用前景，吸引了美国、中国、欧洲、俄罗斯、日本等国家政府以及波音、雷神等机构的强力关注。超材料已成为全球最热门、最受瞩目的前沿高技术之一，相关研究已涉及超材料基本原理和特性、超材料实验验证、超材料设计、超材料加工制造和超材料的应用。

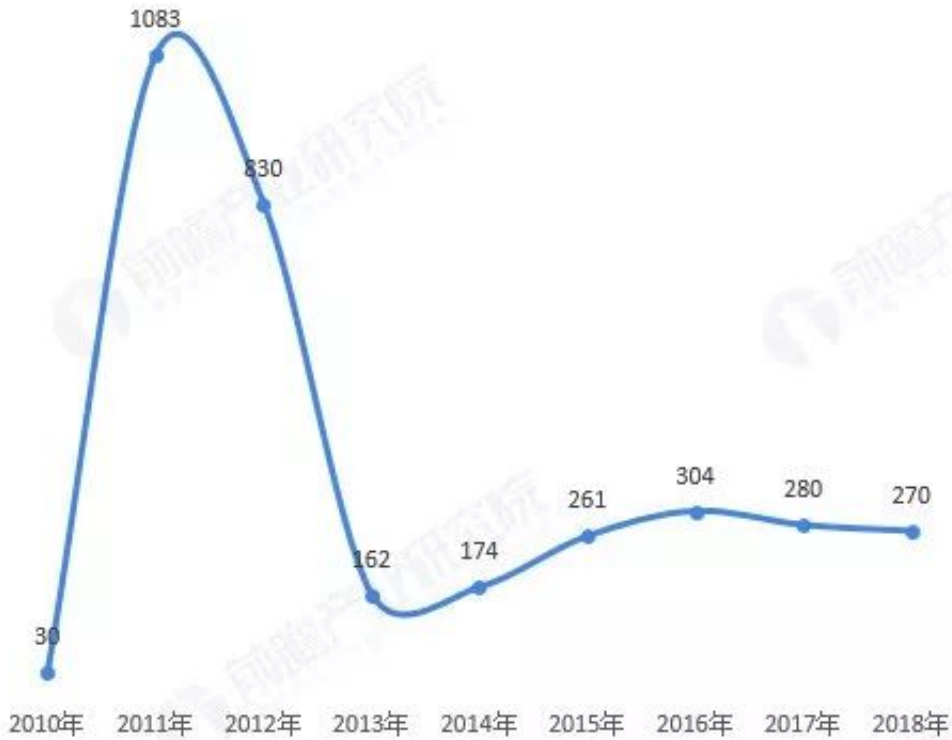
目前，全球超材料技术主要集中于中国、美国、日本、韩国、英国、德国。其中，全球拥有超材料技术专利最多的国家是中国，共拥有4718件专利。其次为美国，拥有3210件超材料技术专利，此后为分别拥有3017件和1077件专利的日本与韩国。

图表2：全球主要国家超材料技术专利对比（单位：件）



具体来看，我国超材料技术研发较晚，但在国家大力支持以及各方的努力下，2011年专利数量实现了一次巨大的飞跃，令我国超材料的研究走在世界前列。根据SooPAT数据统计，2018年，我国超材料相关专利申请量约为270件，维持较高热度。

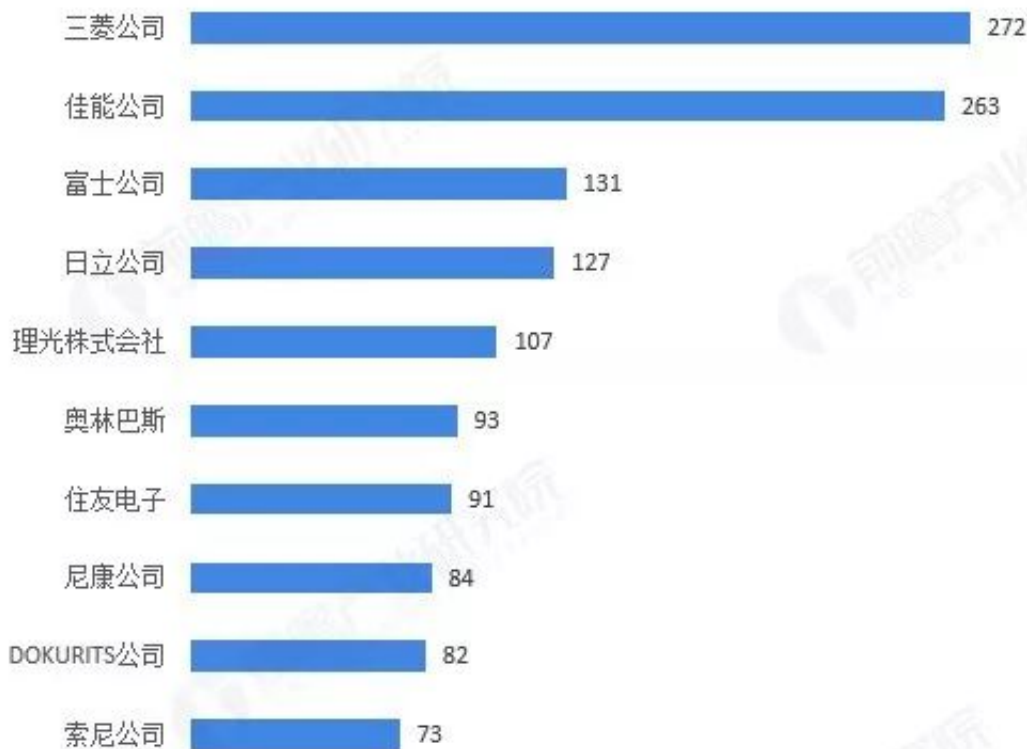
图表3：2010-2018年中国超材料相关专利申请量（单位：件）



美国超材料研究起步最早，1972年，美国最先申请了频率选择表面超材料技术专利。目前，美国拥有超材料专利的研究机构主要为麻省理工学院、惠普公司、加利福尼亚大学、康宁公司、SEARETE公司、雷锡恩公司等。

日本对于超材料的研究也较早，专利最早申请于1980年。目前，日本超材料专利主要集中于三菱公司、佳能公司、富士公司、日立公司、理光株式会社、奥林巴斯、住友电子、尼康公司、DOKURITS公司、索尼公司等。

图表4：日本研究机构超材料专利数量（单位：件）



韩国自1993年开始超材料技术专利申请，在2010年达到顶峰，韩国超材料专利申请趋势早期与中国相近，但是并未出现2011年的飞跃。此外，三星公司、LG电子拥有着绝大部分超材料专利。

具体应用方面，全球超材料主要应用于军事领域，超材料在武器装备隐身中的应用最受关注。全球超材料在武器装备隐身技术中的应用仍以美国为主。美国对超材料隐身技术领域的发展不但提供了政策上的支持，还与国内民企、科研机构等展开合作，甚至直接提供资金自助企业或者机构的隐身超材料的研发活动。正因此，美国是目前世界上超材料隐身技术研究与发展应用最大的国家。

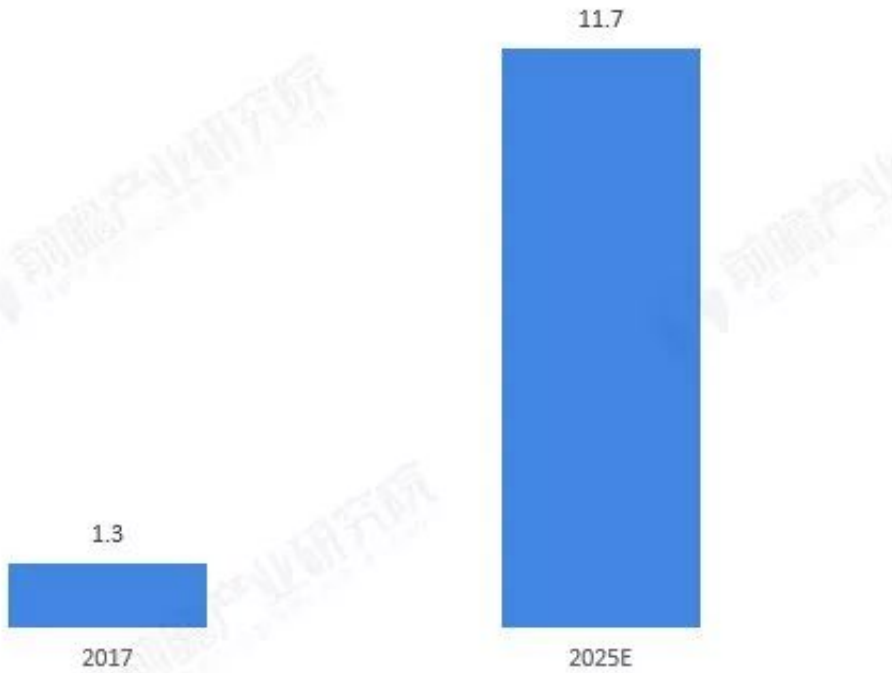
其次是日本以及欧洲地区，日本超材料隐身技术仅次于美国；欧洲地区则以俄罗斯、英国以及德国等在军事装备技术发展较为先进的地区在超材料隐身技术方面具有较大的发展。

应用前景广阔，潜在规模巨大

综合上述分析可知，全球超材料产业化较早的应用领域主要集中在军事领域，自20世纪80年代以来，美国、欧盟以及日本等发达国家积极研发隐身超材料以提升作战能力，同时也带动了超材料在武器装备隐身领域中的应用产业化发展步伐以及市场规模。

根据前瞻产业研究院测算，2017年，全球超材料在武器装备隐身技术中的应用规模在1.3亿美元左右。随着各国研发投入加大，到2025年，全球超材料在武器装备隐身技术中的应用市场规模将达到11.7亿美元左右。

图表5：2017-2025年全球超材料在武器装备隐身技术应用规模预测（单位：亿美元）



原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/138481.html>