

复合材料在航天航空领域的应用

我国作为能源进口大国，能源消费居高不下，在我国全面推广轻量化工程具有重要的意义。复合材料具备优良的性能，在运动器材、车辆、船舶、航天等领域都广泛使用。随着科学技术的进步，碳纤维的产量不断增大，质量逐渐提高，而生产成本稳步下降。各种性能优异的碳纤维复合材料将会越来越多地出现在航空航天中，为世界航空航天技术的发展作出更大的贡献。

复合材料在航天航空领域的成功应用

为了实现轻量化工程，通常有三种途径：

①优化结构、去除材料。

比如利用结构解析和CAD、CAE等技术进行结构的优化设计，以减少无用材料、减轻壁厚、减少零部件数量等。

②性价比优化、替换材料。

大量采用碳纤维复合材料、铝镁合金、先进高强钢材替代当前的主流材料低碳钢，可分别减重60%、40%、25%，减重可以降低能源消耗。

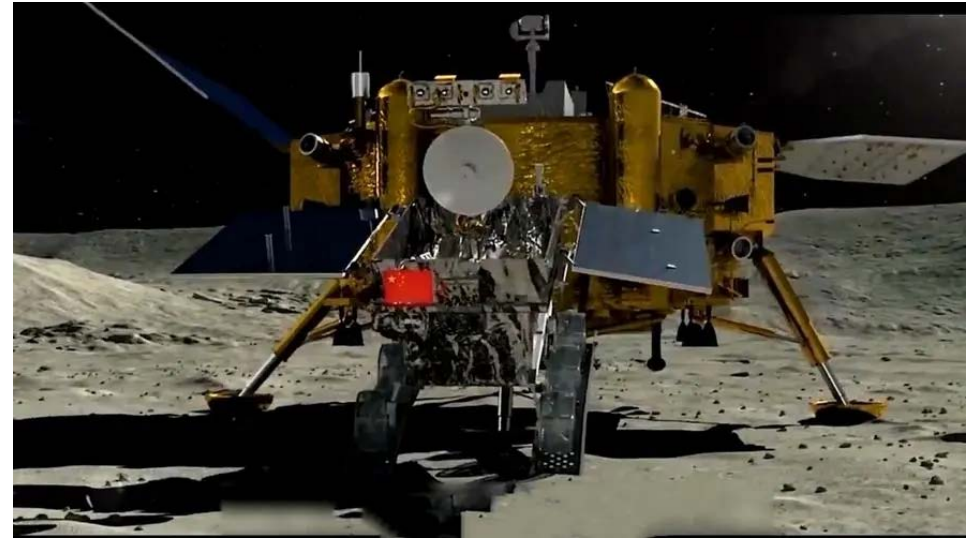
③改进成形技术与制造工艺，提升材料性能。

在几乎不改变零件的材料成份的前提下，通过采用先进制造技术、先进成形设备、优化的工艺，实现材料的改性。

复合材料在航天航空领域的成功应用

以中国“天宫”空间站、“嫦娥”登月、“山东”号航母等的成功实现，都显示出中国有大批不怕苦、能战斗、能攻关、讲奉献的高素质人才队伍，能将梦想变成现实。随着近几十年来，中国一代又一代人的艰辛努力，中国终于林立世界之巅。

我国首颗月球探测卫星嫦娥一号，支撑卫星发动机的桁架结构，要求材料轻，质量可靠，稳定性好，并且其结构复杂。先利用特殊的三维立体编织工艺将碳纤维织造出仿形的复合材料制作的增强体，再采用特殊工艺注入树脂，然后固化成型制成最终使用的结构，使得嫦娥一号重量减轻，减少了发射成本，增大了有效载荷。





复合材料在卫星结构上已广泛应用达万件之多，除了它的轻质高强特性外，更能确保尺寸稳定性和刚性。作为第一设计条件，由于卫星的喇叭天线暴露于太阳直射下，温度达 160°C ，而进入地球阴影内时则为 -160°C ，反复冷热交变循环，这就必须减少热变形，才能保证天线镜面的精度。通过碳纤维环氧树脂的线膨胀和合理的铺层设计，可将复合材料的线膨胀系数缩小到接近零，以确保构件的尺寸稳定性。

复合材料在航天航空领域的成功应用

在我国走向技术强国、军事强国的同时，我们要清醒地认识到我国依然处于相对落后的位置。商飞C919于2022年5月完成了首飞，目前采用的是美法合资公司CFM的LEAP-1C发动机。



复合材料在航天航空领域的成功应用

自主研发的长江CJ-1000A发动机已经完成验证机的设计工作，包括机翼、机载系统等核心零部件已经实现了自主研发制造，其中的超临界机翼技术以及复合材料减重技术甚至还要比美欧更为先进。完全国产化的商飞C919预计要到2025年才能服役，中国在材料科学领域的研究与使用任重道远。

