

风轮叶片中的高科技：碳纤维

每台风力发电装置都有一根高高的“柱子”——塔杆（又称“铁塔”），一个大大的“肚子”——机舱，三片（有的两片）长长的“叶子”——风轮叶片（又称“浆叶”），表面上结构很是简单，其实从外到内都有高科技，尤其是“肚子”里面构造复杂，学问高深。

风轮叶片是风力发电机组的关键核心部件之一，约占总成本的20%，它所采用的材料和设计决定叶片的性能和效率。由于叶片要常年（多达20年）不停地工作，而且要经常遭受狂风、暴雨、烈日、严寒、雷电等恶劣环境的考验，必须要有可靠的质量、良好的工艺设计和优越的性能。

商品化的大型风力发电机风轮叶片大多采用玻璃纤维复合材料，能满足叶片轻质高强和耐久性的要求，长度长于40米的叶片多采用碳纤维——玻璃纤维复合材料。使用碳纤维作为增强材料，不仅可以提高叶片的承载能力，由于碳纤维具有导电性，也可以有效地避免雷击对叶片造成损伤。但限于碳纤维的制造技术和高昂的价格，碳纤维复合材料还未大量推广应用。

为了保证风力发电机运行平稳，不仅要求叶片的质轻高强，而且也要求叶片的质量分布均匀、外形尺寸准确，因此叶片的制造工艺对风力发电装置十分重要。大型风轮叶片一般是采用梁壳结构（有肋梁的夹心结构），由多轴（纵向）向经（横向）强化编制物做骨架。现在国际上最先进的生产工艺是干法成型（也称为闭模成型），即按照设计铺层进行层铺，然后密封型腔，进行抽真空注射成型。真空注射成型不仅树脂含量容易控制，还保证了复合材料叶片的质量均匀分布，而且增强材料铺设准确，基体树脂在真空压力的作用下，可以更完全的浸渍增强材料，能有效地发挥增强材料的性能，提高复合材料的承载能力。

风轮叶片的设计寿命约为20年，由于是用复合材料做成的，自然降解非常缓慢。所以退役后的叶片处理是个难题，叶片的回收处理以及“绿色”叶片的研制将是今后重要方向。

德国、丹麦等风能资源利用较好的国家复合材料风轮叶片的研发能力世界领先，可以针对不同的地区风力发电需要，选择最佳的设计方案和制造技术，生产适合不同需求的复合材料风力发电叶片。目前，我国的风轮叶片尤其是兆瓦级风轮叶片所使用的关键结构材料大部分依赖进口，严重制约了我国兆瓦级风轮叶片制造行业核心竞争力的提升。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/6176.html>