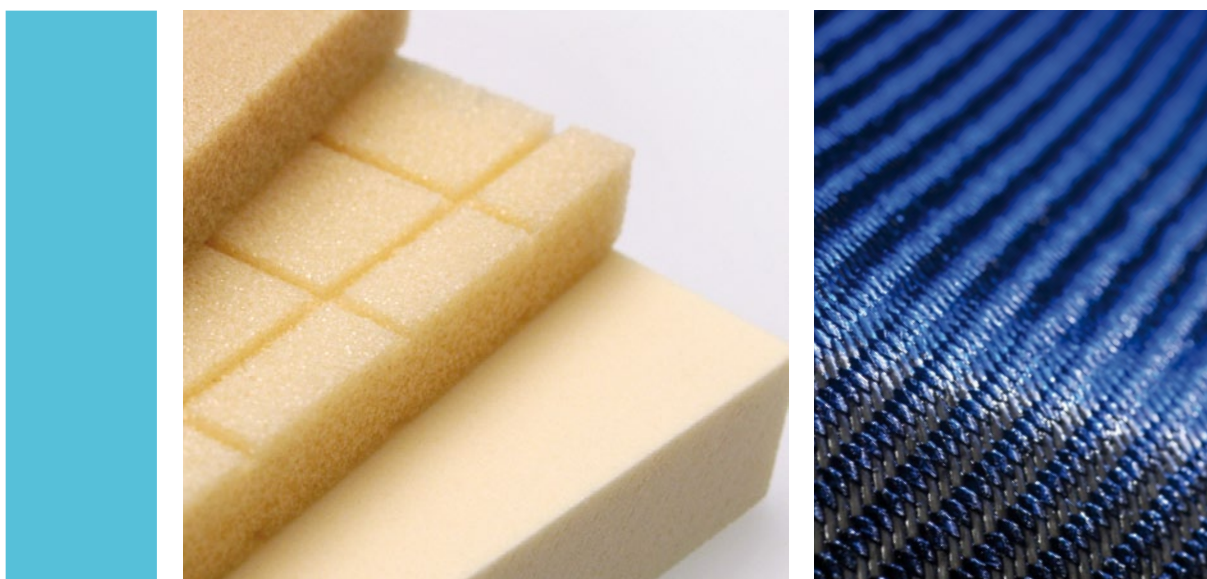




用于中国风能市场的全面 复合材料解决方案



www.gurit.com/windenergy
www.gurit.cn



介绍

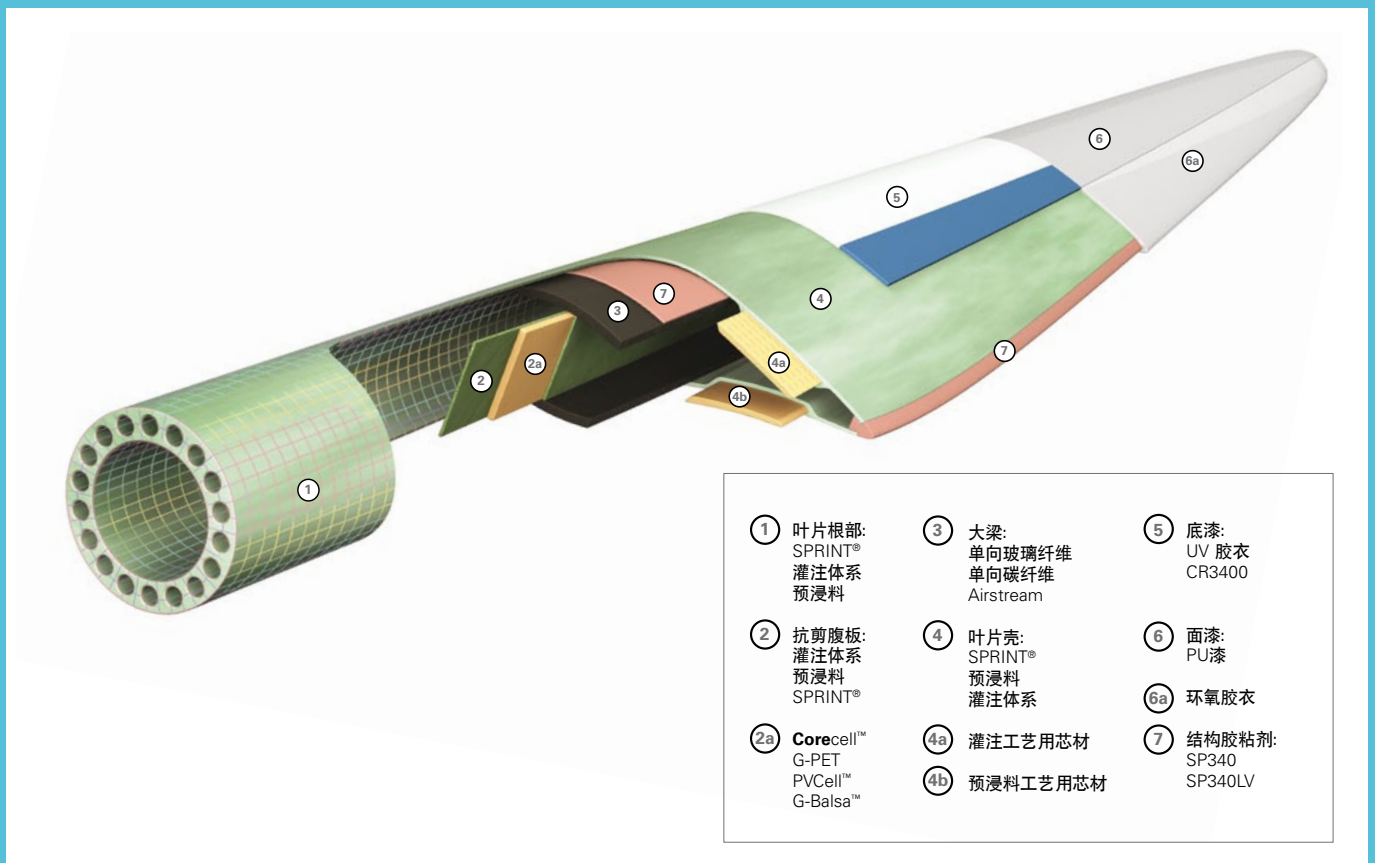
固瑞特是风能市场全球领先的先进复合材料供应商。固瑞特在复合材料领域拥有超过15年的经验，为风能市场开发了一系列知名产品和解决方案，而且是业界唯一涵盖了预浸料和灌注叶片技术、并有能力提供所有相关产品的供应商。

成功制造大型复合材料结构件需要结构设计、材料技术和复合材料工艺等方面的专业知识。固瑞特研发中心将以上专业技术有机融合，最大程度挖掘创新潜力，实现技术解决方案的快速发展。无论何种叶片技术，固瑞特均有相应的产品和研发能力，以满足客户的期望和要求。

市场的增长为固瑞特的快速发展提供了动力，在2007年随着天津工厂的建立固瑞特成为了首个在全球范围内为风能领域提供预浸料产品的供应商。天津工厂已经陆续获得了ISO 9001, ISO 14000和OHSAS 18000认证。2009年固瑞特在中国成功收购了风机叶片模具生产商 -- 苏州红枫模具有限公司，以及芯材生产商 -- 青岛能善高新材料有限公司。2011年3月，固瑞特获得Balsa制造商Balseurop的多数股权，进一步完善在风能市场的芯材供应链。

目前，固瑞特在亚洲、北美和欧洲拥有制造预浸料、半预浸料、结构芯材、结构胶和灌注树脂等产品的能力，实现了为全球客户提供本地化服务的良好定位。

本手册介绍了固瑞特为中国风能市场提供的全面复合材料解决方案。



全系列材料包

Corecell™

Corecell™ T系列泡沫是一种基于SAN聚合物（苯乙烯丙烯腈共聚物）的高性能结构泡沫芯材。其力学性能可以满足广大风能客户的要求，是主流PVC泡沫的高性价比替代产品。

主要优势:

- 满足广大风能客户对产品性能的要求
- 更低的树脂吸收量，节省树脂成本，减轻叶片重量
- 可以作为PVC泡沫的直接替代材料
- 本地化的生产（中国，天津）及时供货与完善的技术支持
- 客户化的后续加工，可提供树脂灌注工艺用的泡沫套材
- GL和DNV 认证产品



Corecell™ T系列泡沫已经在北美、欧洲、亚洲上千支风机叶片中广泛应用，并且有良好的使用纪录。关于采用T系列泡沫产品制作风电叶片的技术咨询，请联系本公司的技术部门。

G-PET

G-PET 是一种基于高性能、低成本的PET聚合物为原料生产的结构泡沫。



主要优势:

- 连续生产工艺和原材料的低成本给G-PET带来良好的经济性
- 可回收的材料，减少废料成本
- 相对Balsa具有更低的树脂吸收率
- 无粘接成品厚度可达160mm
- 产品性能参数满足多数客户的需求
- 更高的工作温度，适用于预浸料和高放热树脂的成形工艺



G-PET 已广泛用于风机叶片。G-PET在中国天津生产，可以供应各种开槽、打孔板材和按照客户要求、采用数控机床加工的套材产品。

全系列材料包

PVCell G-Foam

PVC泡沫已成为全球风机叶片制造商广泛认可的夹芯材料，固瑞特PVCell G-泡沫的推出成为高性能PVC泡沫的又一选择，该泡沫主要应用于复合材料三明治结构中，尤其适合于中国的风机叶片的制造商。

PVCell G-泡沫在固瑞特青岛工厂生产，该工厂已获得ISO9000质量认证。本土化生产可以为国内客户缩短供应周期，提供快捷的技术支持和降低供应链风险。

PVCell G-泡沫是闭孔、交联高分子泡沫，具有良好的刚性、韧性和比强度。其卓越的产品性能可以达到众多叶片制造商的芯材设计要求，尤其是压缩和剪切性能，这两项是夹芯结构设计最重要的指标之一。

主要优势:

- PVCell G-Foam的产品开发主要针对真空灌注工艺，可以使用的树脂系统包括环氧、聚酯、乙烯基酯等
- 广泛应用于复合夹芯结构，包括风能、航海、交通运输、基建和工业等应用领域
- 高质量稳定性，良好的界面粘接，抗化学腐蚀能力，低吸水率，良好的隔热性
- 提供多种加工方式：平板、轮廓板、导流槽、打孔或切深槽。

针对需要套材加工的客户，PVCell G-泡沫可以按照客户图纸的要求进行数控机床的加工。使用加工并编号的套材，客户可以快速铺放于模具并达到良好随形，提高客户生产效率。

PVCell G-泡沫系列产品G45-G100均已获得DNV和GL认证。



全系列材料包

G-Balsa

G-Balsa 是高品质的端纹轻木芯材，广泛应用于复合材料三明治结构。

主要优势:

- 适用于真空灌注工艺并兼容多种树脂系统
- 经过表面特殊涂层处理，防止灌注工艺中吸收过多树脂
- 适应高温工艺，可以作为厚层三明治结构和高放热性树脂灌注的夹芯材料

Balsa生长于南美厄瓜多尔并资源丰富。其端面蜂窝构造具有极好的承力性能，这也是多数芯材所不能比拟的。厄瓜多尔肥沃的土壤、充沛的雨水和湿热的环境为轻木的快速生产提供良好的自然条件，5-6年轻木即长成高约28m的成熟木材。

G-Balsa 可以以平板、轮廓板和开槽打孔板等各种形式供应，并可按照客户图纸要求加工成随形良好的套材。G-Balsa是GL认证产品。



全系列材料包

芯材套材

固瑞特拥有整套的CNC数控机床和半自动机床，可以充分满足风能领域对各种形式板材及套材的加工需求。

芯材表面进行的各种开槽（包括刀切深槽）和打孔加工充分满足了真空灌注工艺或预浸料工艺的要求，同时越来越多的客户倾向于选择按照图纸精确加工的套材。

主要优点:

- 库存管理更为方便
- 缩短铺层时间
- 提高模具的利用率
- 保证叶片制造工艺和重量的稳定性
- 避免因为手动修形产生缝隙而导致的过多吸胶
- 保证生产品质的稳定性



RENUVO™

Blade Repair System

RENUVO™系列产品为叶片修补市场提供了全新独特的途径，用于解决目前叶片修补方式中存在的诸多现实问题，协助客户方便有效地实现叶片维护。对于叶片在生产、运输和使用过程中出现的损伤，叶片修补产品RENUVO™均可给出合理有效的方案。

RENUVO™独特的光固化技术使修补材料在UV光照条件下完成固化，固化时间仅为几分钟。RENUVO™产品设计用于低至+5° C的环境条件，大大延长了修补在一年中的可操作时间，并且极大减少了叶片的停机时间。RENUVO™产品具有良好的可操作性，无需混合树脂和繁琐的手糊过程。

主要优点:

- 结构性损伤修补时间缩短50%
- 延长修补可操作温度，低至+5° C
- GL 认证产品
- 结构性修补无需后固化

全系列材料包

预浸料和半预浸料 SPRINT®

固瑞特可以提供多种系列预浸料产品和专利技术的半预浸料产品 - SPRINT®, 用于制造更高强度和耐疲劳的风机叶片部件, 为生产更大型的轻量叶片提供主材.

预浸料即采用自动控制工艺, 把纤维束或纤维布用预催化的树脂预先浸润. 固瑞特先进的生产线保证预浸料稳定的、比灌注工艺更高性能的铺层质量. 此外, 预浸料可以使用增韧的高强度树脂, 这是灌注工艺无法实现的.

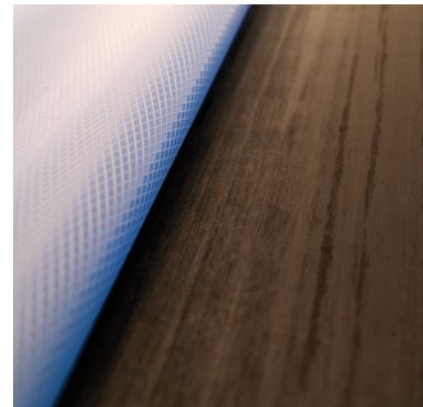
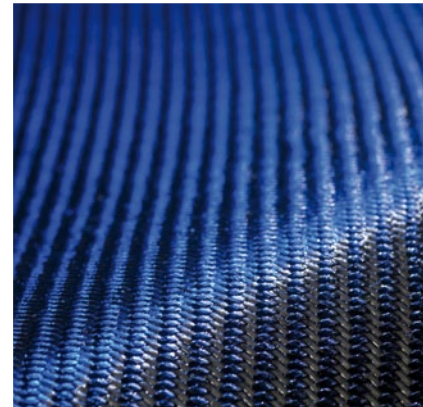
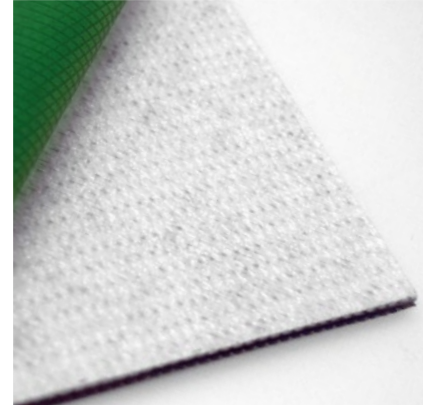
SPRINT®是固瑞特专利产品, 它用于高效经济地制造高性能、低孔隙率 (0-0.5%) 的复合材料结构件.

预浸料和 SPRINT® 主要优势::

- 相比同等灌注结构更轻和具有更高的比强度.
- 更高的疲劳许用值
- 支持厚层结构并保持低放热
- 更健康的工艺操作环境
- 高效率的工艺, 减少辅材的浪费
- 预浸纤维丝束排布整齐, 性能稳定

预浸料和半预浸料 SPRINT® 可以预浸碳纤、玻纤等增强材料, 其中包括单向纤维束、编织或缝织纤维布等增强方式.

固瑞特提供复合材料结构设计和工艺优化服务



全系列材料包

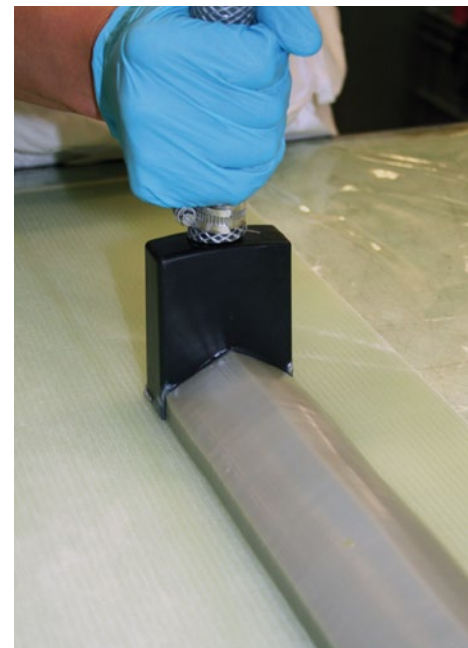
Spabond 340LV

Spabond 340LV是高性能风机叶片用粘接剂，具有良好的抗疲劳性能，减少裂纹的形成。产品密度低于同类型产品10%，这意味着同样重量的粘接产品，Spabond 340LV更能节约成本。

Spabond 340LV经是GL认证和 Aerodyn设计认可的产品，目前超过 11,000片 40m+ 风电叶片已经使用该产品，其良好的使用记录已证明了该产品的性能和稳定性。Spabond 340LV是双组分产品，树脂和固化剂具有简单的2:1混合比，可以采用混胶机高效混胶，混合后的产品具有良好的触变性。Spabond340LV可以供应900lm胶枪用双管包装，也可供应200升桶装供混胶机使用。

主要优势:

- 高强度，高韧性
- 抗疲劳特性 - 改进了抗裂纹扩展能力，相对同类产品更具优势
- 相对玻纤填充型粘接剂密度低10%
- 多种速度的固化剂，满足不同工作时间的需求
- 混胶机混合涂胶速度可达 20Kg/分钟
- 即使较厚粘接线依然保持低放热、低收缩率
- 抗垂度达25mm
- 兼容多种混胶设备
- 树脂和固化剂经过工业着色确保生产识别



固瑞特可以供应粘接剂 / 混胶机的组合包，确保客户一次性投资和获得高品质连续性的产品。

固瑞特天津分公司拥有训练有素的技术支持团队，可以根据客户需求派驻工程师协助试用。

全系列材料包

PRIME™ 20LV

PRIME™ 20LV是针对大型灌注结构开发的低粘度环氧灌注树脂体系，可以灌注复杂增强纤维铺层结构。

PRIME™ 20LV的固化放热峰非常低，即使用于较厚的结构中，也不存在因放热反应导致凝胶过早的风险；同时帮助客户延长模具使用寿命。

PRIME™ 20LV 是经过GL认证 和 Aerodyn认可的材料，超过 7,000支 40m+ 风电叶片已经使用该产品，其良好的使用记录证明了产品的性能和稳定性。

该产品已经成功采用模具一次成形生产梁帽和剪腹板和长达60m的叶壳。在50° C 后固化条件下即可达到满意的力学和热学性能。

主要优势:

- 低粘度 - 25° C下粘度值为220cP
- 厚层结构中低放热
- 50° C 后固化即可达到良好的力学和热学性能
- GL 和 Aerodyn认证产品
- 在40m+风机叶片上有良好的应用记录



灌注工艺用PRIME™ 20LV灌注树脂

红枫，固瑞特模具事业部

红枫模具公司创立与2007年，是全世界最大的风机叶片模具制造商。年产模具超过40套，公司位于中国江苏省太仓市，已通过ISO9001认证，员工总数超过600人，致力于设计和制造高品质的先进叶片模具。通过整合生产工序使公司的成本和交期管理提升到新的水准。

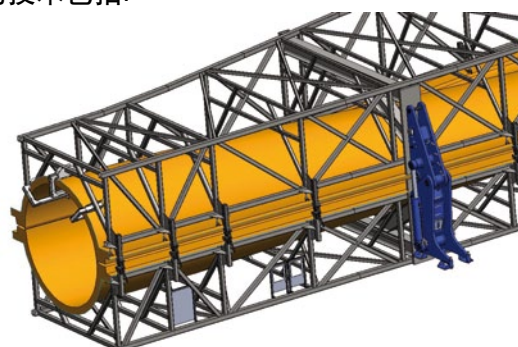


- 风机叶片阳模
- 风机叶片模具
- 液压模具开合系统
- 液压模具夹持系统
- 模具加热系统
- 夹具&治具

质量，生产和设计

红枫有能力以合理的价格为各种工艺提供高品质的模具，其拥有的技术包括：

- 根据客户生产工艺，提供有胶衣涂层或无胶衣涂层的模具
- 模具用环氧树脂或乙烯基酯的 T_g 有 90°C ， 100°C ， 130°C 或 160°C 多种选择



固瑞特红枫模具公司

- 壳体模具可依客户要求采用手糊或灌注工艺制造
- 可依客户要求采用不同的夹芯材料增强模具
- 多种加热方式可选：电加热、液体加热和热空气加热
- 软件控制加热程序
- 采用有限元软件设计模具框架
- 全钢焊接基座，保证壳体模具稳定且使用寿命长
- 专利模具形状调节系统

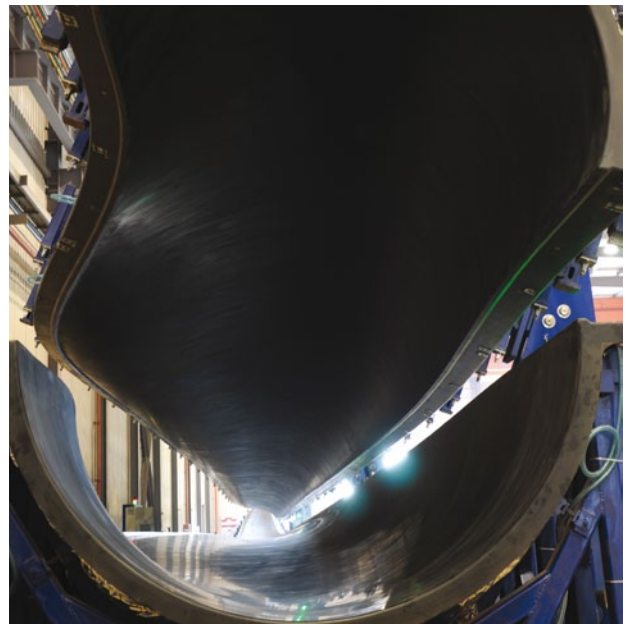
阳模

红枫现拥有两台亚洲最大的5轴CNC数控机床，每天24小时运转，其制造阳模的精度和速度都是其它作业方法无可比拟的。

这些数控机床可以一次成型长达65m的阳模。如此快速精准的作业实现了阳模的高效生产，而且保证了叶片生产时所有结构件包括腹板、大梁和根部预埋件可以精确组合，无需填缝或额外的调整。

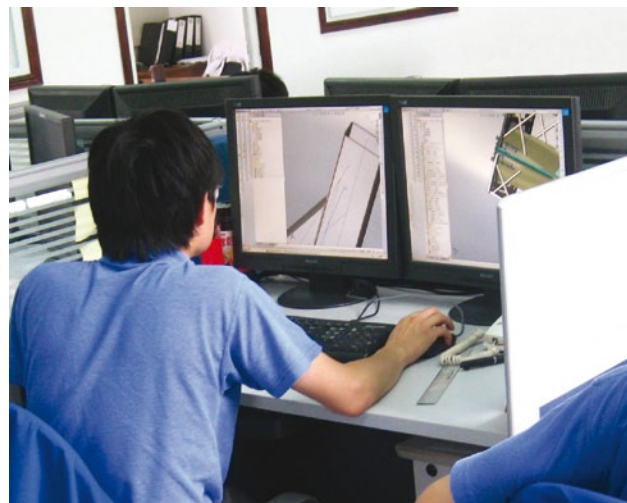
红枫提供以下特色服务：

- 小型5轴CNC，工作行程36m x 8.2m x 4.5m
- 大型5轴CNC，工作行程65m x 7.2m x 5.8m
- 红枫独特的全钢结构设计，防腐效果良好，保证使用寿命
- 剖面精度 $\pm 0.5\text{mm}$
- 线性精度 $\pm 0.5\text{mm}$
- 叶片模具前缘部分配合精度 $< \pm 1\text{mm}$
- 环氧糊状代木Tg为 $60^{\circ} - 65^{\circ} \text{C}$ ，且经过DSC验证
- moulds EPS泡沫基底适合小型阳模和模具
- 框架坚固，适合长途运输，且吊装容易



固瑞特红枫模具公司

- 阳模光滑表面保证了阴模表面品质优异
- 出货时表面光亮抛光
- 严格测试确保无漏气，适合采用灌注工艺制造模具
- 表面特殊耐候处理，保护涂层不受长途运输影响
- 红枫使用1支阳模精确制造14支阴模，无需较大修补



市场领先的完整模具包

红枫的强大设计团队可以快速高效地为客户量身设计模具。

- 红枫的生产为6天多班制，通常，从接到说明书和翼型设计到交付一支标准45m模具的周期为12周。
- 增加一个模具需要延长20天的交货期
- 由红枫制造的全套模具，红枫仅需3-8天即可完成现场安装调试

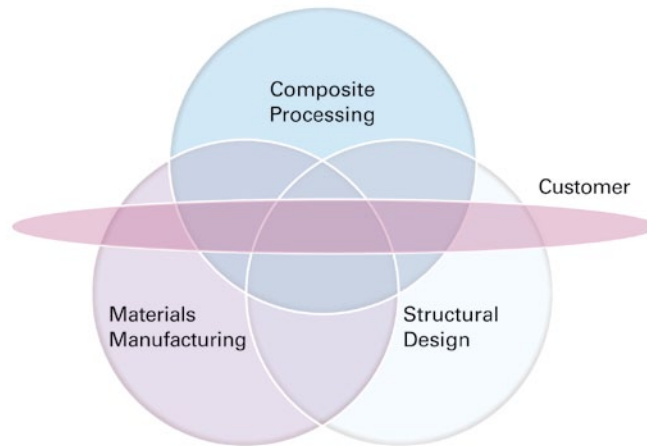
凭借中国劳动力成本、完整供应链和规模经济优势，红枫以低廉的价格向客户提供经济耐用的模具。

红枫拥有丰富的风机叶片模具制造和安装的经验，并将这些经验带到了中国，加之太仓工厂优越的地理位置，为红枫抢占国内市场和国际市场提供了极大便利。

复合材料工程设计

固瑞特独有的技术平台

大型复合材料的成功构建需要在结构设计、材料研发、复合材料成形工艺、模具设计等方面都具备丰富经验和知识积累。固瑞特在这一领域整合了所有要素，最大程度的拓展复合材料的潜能并提供快速可靠的技术解决方案。



结构设计

固瑞特设计团队(其前身为SP技术有限公司)始建于1988年, 2009年固瑞特收购了High Modulus, 成为相关领域全球最大、经验最丰富的复合材料结构设计公司。

在过去的10年里, 固瑞特不断加强结构设计团队支持风电客户进行叶片设计, 可设计风电叶片长度从30m至55m不等。设计的结构包括使用玻纤和碳纤制造叶片的主要部件, 也包括革新性的叶片根部部件。结构设计支持客户采用不同的生产工艺如真空灌注或预浸料, 固瑞特丰富的经验带给叶片客户多样化的解决方案

技术合作

在风能产业不断发展的同时, 固瑞特开发了一系列的产品和技术解决方案, 为客户的风机叶片生产工艺提供相应的技术支持。过去十年中叶片长度的不断增加对材料、设计和工艺的要求上升到一个新的高度, 也促进了叶片制造商和供应商之间的合作。创新能力和一系列专利技术使固瑞特在众多引入瞩目的项目中表现突出, 为客户赢得了竞争优势, 固瑞特也因此一直保持行业领先的地位

复合材料工艺

固瑞特拥有的复合材料工艺团队可以帮助客户实现固瑞特材料与客户现有或新生产工艺的完美融合，工艺技术支持服务已经涵盖固瑞特从事的主要市场。

从手糊工艺到真空灌注工艺再到预浸料工艺，固瑞特已擅长多种复合材料成形工艺的技术支持，可以帮助客户设计新的工艺或在原有工艺基础上进行工艺优化。固瑞特同样了解包括环氧树脂、环氧粘接剂、结构芯材、胶衣涂层、结构预浸料在内的风电用主要材料，为客户的选材和工艺问题提供解决方案。

- 选材建议
- 编制工艺文件
- 工艺优化
- 部件或工艺失效分析
- 风险分析
- 质量验证
- 关于固瑞特产品的应用建议及指导

固瑞特亚太区复合材料工艺团队支持固瑞特在亚洲的风能、航海和交通运输市场。该团队拥有了解多种工艺技术的专业人才，可以支持多种材料的应用。三位技术工程师得到固瑞特全球复合工艺部门的全面支持，已接受英国技术中心的专业培训，并通过中文对本地客户进行技术支持。



复合材料工艺团队整合于固瑞特材料研发部门之中，这样确保在对客户技术支持的同时对材料本身的特性有详细了解。

复合材料工艺团队同时与固瑞特原型制造车间紧密合作，车间拥有训练有素的技师，通过与工艺工程师的信息传递，可以将复合设计理念和客户设计要求体现于所要建造的原型中。

本地化的客户支持，全球化的产品供应

更多信息

更多详细信息，可以访问固瑞特全球网站的风能专区：

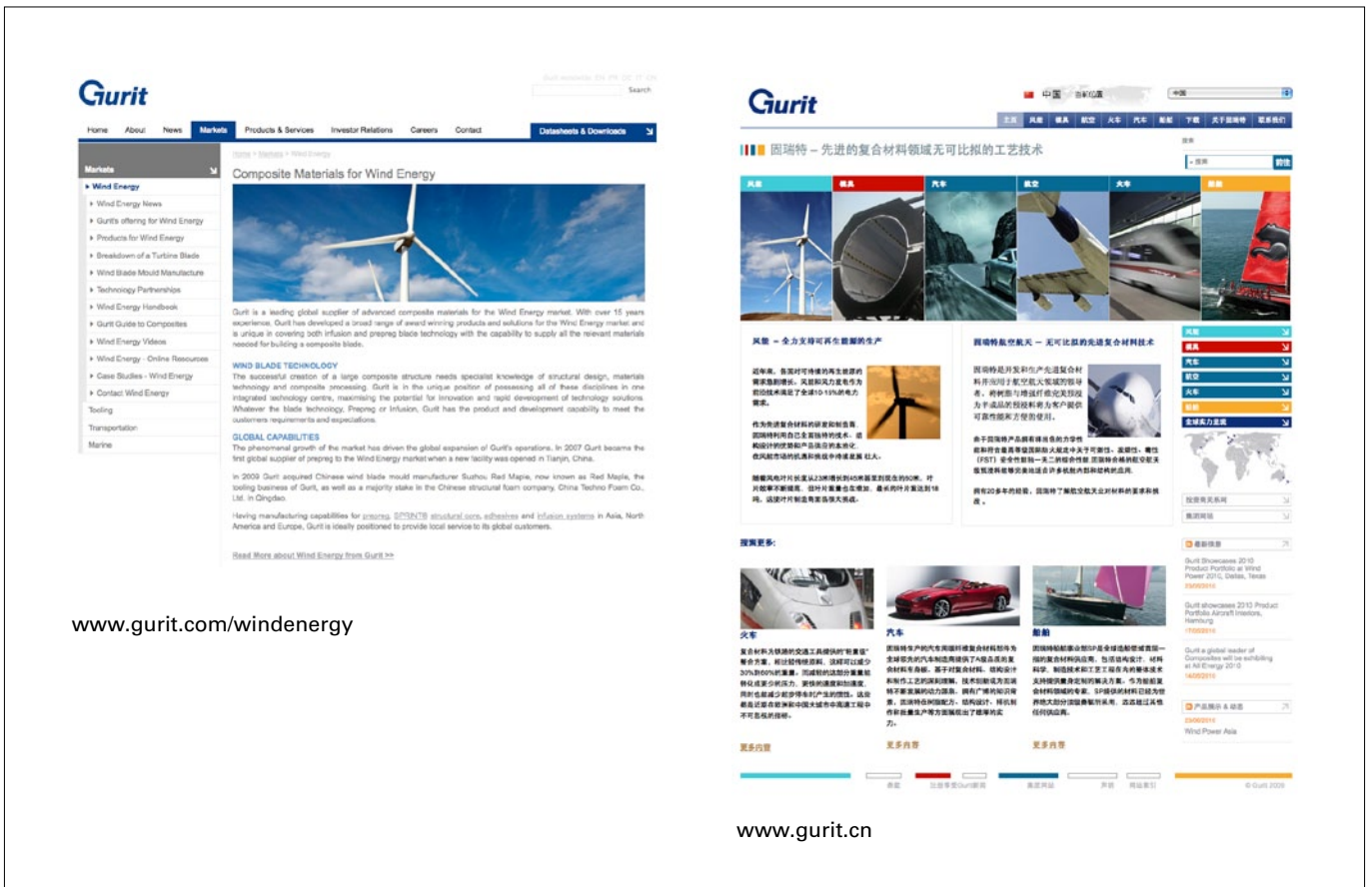
www.gurit.com/windenergy 或 www.gurit.cn 中文网站 站内提供以下信息

- 产品技术资料
- 教学视频
- 案例分析
- 复合材料指导
- 事件与新闻
- 产品手册
- 公司介绍视频

获取产品价格或其他信息请发送邮件至 windenergy@gurit.com

更多关于红枫模具的信息，请登录：www.gurit.com/tooling 或 www.gurit.cn

获取模具价格或其他信息请发送邮件至：tooling@gurit.com



www.gurit.com/windenergy

www.gurit.cn



固瑞特（天津）
中国，天津
武清经济技术开发区
逸仙园亨通路1号
301726
T +86 22 8210 6850
F +86 22 8210 8622
E gurit@gurit.com



RED MAPLE



红枫模具，固瑞特模具事业部
中国，江苏
太仓市常胜路和北京路交口
215400
T +86 512 5335 9132
F +86 512 5335 9134
tooling@gurit.com
www.gurit.com/tooling