

E7[®] 玻璃纤维

高性能复合材料最优的成本-性能解决方案



E7[®]

高模量高强度玻璃纤维

中国巨石

中国巨石股份有限公司是玻璃纤维的专业制造商，作为全球玻纤行业的引领企业，多年来一直在规模、技术、研发、质量、市场等方面处于领先地位。巨石是国家重点高新技术企业，国家创新型试点企业，建有企业博士后科研工作站。

巨石始终坚持“以科技求发展、重品牌拓市场、抓管理促效益、靠人才增后劲”的管理方针，在玻璃纤维大型无碱池窑、中碱池窑、清洁生产三大领域，拥有世界一流的自主核心技术；通过了ISO9001、ISO14001、OHSAS18001、ISO10012和ISO17025等管理体系的认证，巨石检测中心获得中国实验室国家认可（CNAS）和德国船级社（GL）认证，“巨石牌”玻璃纤维无捻粗纱和短切原丝毡荣获“中国名牌”产品称号，“巨石JUSHI”商标荣获“中国驰名商标”称号，主要产品获得挪威船级社（DNV）、英国劳氏船级社（LR）、中国船级社、德国船级社（GL），法国饮用水接触（ACS）等产品认证。

巨石主要生产无碱玻璃纤维及其制品，主要产品有：无碱玻璃纤维无捻粗纱、短切原丝、短切原丝毡、无捻粗纱布等增强型玻纤产品，以及电子级玻纤纱和玻纤布，有20多个大类1000多个规格品种。产品销往全国30多个省市，并远销北美、中东、欧洲、东南亚、非洲的100多个国家和地区，产品出口约占总销量的50%。

巨石人坚持“品行、创新、责任、学习、激情”的企业核心理念，通过不懈努力，将中国巨石建设成为规模领先、技术先进、队伍优秀、管理精细、执行有力、业绩优良、高质成长的国际化企业集团！中国巨石将以振兴中国玻纤工业为己任，高起点构筑产业高地，科技自强，实业报国，不断追求创新与卓越，为实现世界玻纤工业领导者的目标勇往直前！



E7[®] 高模量高强度 玻璃纤维

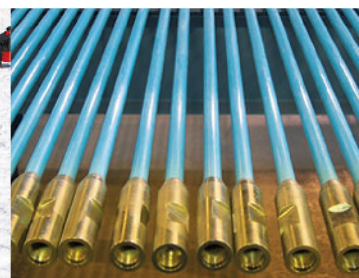


目标定位

提供复合材料最优的成本-性能解决方案

进入21世纪后，玻璃纤维增强复合材料产业随科学技术的进步而发展迅速。受自身机械性能的限制，包括无硼E玻璃在内的各种E玻璃纤维的使用局限性也越来越突出，已经不能满足多种高性能复合材料的制备要求，如在制造大功率风力叶片、高性能拉挤型材及高压容器时都要求制品的强度、刚度、耐疲劳等性能具有更加良好的表现。另一方面，尽管S高强玻璃纤维的生产已经广为所知，但其高昂的制造成本超出了绝大多数复合材料行业的允许范围。为了更好地保护环境，实现清洁生产，在2009年成功推出E6[®]玻璃纤维的基础上，巨石集团于2010年又成功开发了性能更加优异的E7[®]高模量高强度玻璃纤维。E7[®]在大规模池窑生产上的优异表现使得大功率风力叶片、压力容器、拉挤等制造行业对高性能玻璃纤维的大量需求变为可能，为客户提供了最优的复合材料成本-性能解决方案。

E7[®]是一种高模量高强度的玻璃纤维，采用特殊的低钙玻璃配方，其氧化钙重量百分比含量低于11.5%，显著提高产品性能。化学组成落在ASTM D578—00标准E玻璃的范围之外，符合ISO 2078标准中的R玻璃纤维分类。E7[®]既有E玻璃玻璃纤维的所有优势，又在模量、强度、软化温度等方面取得技术突破，能够满足高端市场的特殊需求。E7[®]为巨石集团产品提供了一个全新的技术平台，在此基础上开发的系列产品适用领域广泛，为不同客户的多种需求提供了全新的解决方案。



E7[®] 玻璃

助推复合材料的高性能



相比普通E玻璃纤维，E7[®]所具有的独特优势在于：

- ◎ 强度更高，比普通E玻璃纤维提高约30%；
- ◎ 模量更高，比普通E玻璃纤维提高约23%；
- ◎ 软化温度更高，比普通E玻璃纤维提高约80°C。

因此，E7[®]玻璃纤维适合应用于对机械性能要求更高的复合材料领域。

E7[®]与普通E玻璃纤维的物理及电性能对比如下：

性能	测试方法	单位	E	E7 [®]
密度	ASTM C693	g/cm ³	2.60	2.60-2.61
折射率	ASTM C1648	/	1.566	1.562
膨胀系数	ASTM D696	10 ⁻⁶ K ⁻¹	6.1	5.5
软化温度	ASTM D338	°C	838	921
弹性模量	ASTM E1876	GPa	72	89
介电常数 (23°C,1MHz)	ASTM D150	/	6.7	7.0

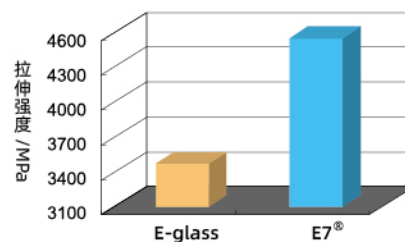
E7[®]玻璃纤维采用合理的化学组成，在显著提高机械性能优异的同时，使得其中在中性、酸性及碱性溶液中的抗腐蚀性能都与无硼E玻璃纤维相当，确保了借助E7[®]增强的复合材料在特殊环境下长期的稳定使用性。

E7[®]与普通E玻璃纤维的耐腐蚀性能对比如下：

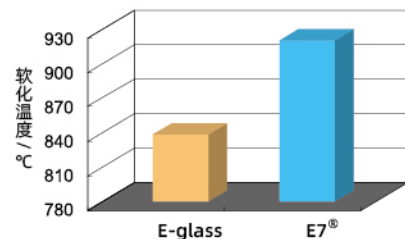
项目	测试方法	单位	E	E7 [®]
酸性溶液失重	23°C、10%HCl溶液 浸泡24小时	%	18.39	0.07
碱性溶液失重	23°C、0.025M Na ₂ CO ₃ 溶液浸泡24小时	%	0.16	0.14
	23°C、0.5M NaOH 溶液中浸泡24小时	%	0.46	0.22
水煮失重	100°C、水煮24小时	%	0.53	0.23

备注：以上测试产品使用统一的纤维直径

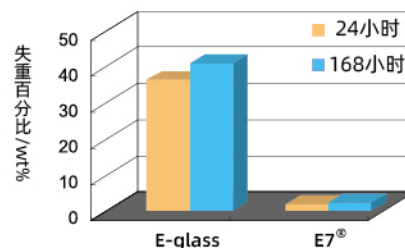
E7[®]与普通E玻璃纤维的拉伸强度对比：



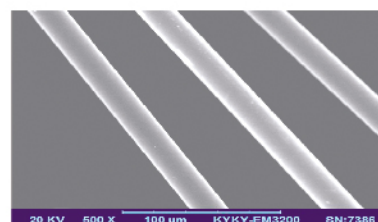
E7[®]与普通E玻璃纤维的软化温度对比：



E7[®]与普通E玻璃纤维在10%H₂SO₄溶液中，于96°C下浸泡24小时及168小时后的失重对比：



E7[®]在10%H₂SO₄溶液中，于96°C下浸泡24小时后的SEM照片：



E7[®] 增强 开创复合材料的高端应用空间

增强型玻璃纤维的使用，允许客户设计出超越传统材料极限的高性能产品；借助E7[®]玻璃纤维，客户可以开发出性能更加优异的复合材料。与各类E玻璃纤维相比，以E7[®]增强的复合材料拥有更加优异的机械性能，包括更高的模量、强度及耐疲劳性能等。E7[®]玻璃纤维在高性能增强型复合材料领域有着广泛的应用前景，如大功率风力叶片、高压容器、拉挤型材等制造。

现有的玻璃纤维大规模池窑生产技术满足E7[®]的制造工艺要求，显著降低了E7[®]的生产成本。此外，E7[®]在大规模池窑生产上的优异表现也使得诸如大功率风力叶片制造等行业对高性能玻璃纤维的大量需求变为可能。E7[®]玻璃纤维优异的机械性能及大规模池窑生产的适应性为复合材料行业提供了最优的成本-性能解决方案。

E7[®] 增强的风力叶片更长、更耐久，发电成本更低

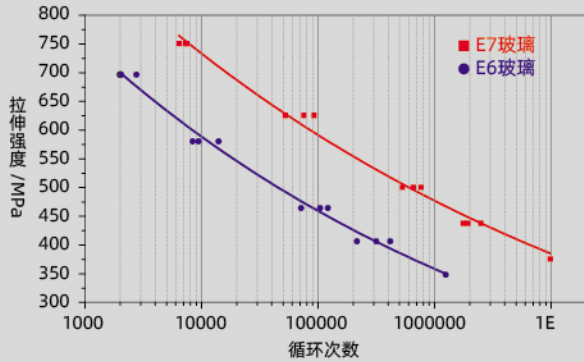
作为自然界中取之不竭的清洁能源，风能的发电技术相对成熟，成本也相对较低，尤其是在环保理念深入人心，火力发电和核能的利用受到普遍质疑的当今，各国都在大力推行风力发电。风力发电的成本在很大程度上与叶片的长度相关，长的叶片能过捕获更多的风能，这也就要求作为叶片增强材料的玻璃纤维具有更高的强度和模量，因为碳纤维昂贵的售价限制了叶片制造上的使用。

以巨石集团生产并广泛用于风力叶片梁帽的UD1200单向织物为例，相比于E6[®]玻璃成份产品，基于E7[®]玻璃成份的产品拉伸强度提升约12%，拉伸模量提升约10%，剪切和压缩性能也有大幅度的提升。在耐疲劳性能方面，基于E7[®]玻璃成份的产品制备的层压板，其在相同载荷下的疲劳使用寿命比基于E6[®]玻璃成份的产品能够提高15%以上（以Log循环次数计算）。

测试样品	测试项目	测试方法	E	E6 [®]	E7 [®]	
浸胶纱拉伸性能	拉伸强度 (MPa)	ASTM D2343	1900-2000	2500-2700	2800-3000	
	环氧树脂	拉伸模量 (GPa)	ASTM D2343	73-75	81-83	89-91
1200g/m ² 单向布织物	拉伸强度 (MPa)	ISO 527-5	/	1120.6	1309.8	
	拉伸模量 (GPa)	ISO 527-5	/	42.6	47.9	
	(0°方向测试)	玻纤体积含量 (%)	ISO 1172	/	53.6	53.9
Infusion成型工艺	环氧树脂	压缩强度 (MPa)	ISO 14126	/	805.5	900.5
	压缩模量 (GPa)	ISO 14126	/	42.9	48.2	
	玻纤体积含量 (%)	ISO 1172	/	54.3	53.5	

E7[®] 高模量高强度 玻璃纤维

基于层压板的疲劳性能测试结果如下



耐疲劳性能的测试条件为：

- ◎ 测试标准参照ISO13003:2003
- ◎ 层压板由三层UD1200单向布组成，UD1200单向织物所用到的玻璃纤维分别是基于E6[®]玻璃的产品和基于E7[®]玻璃的产品
- ◎ 采用环氧树脂真空灌注工艺制层压板
- ◎ 进行拉-拉疲劳测试，R=0.1
- ◎ 试验频率为3HZ

E7[®] 增强的拉挤材料强度更高，刚性更好,制品性能更优异

拉挤成型是一种常见的玻璃纤维增强复合材料制备技术，应用领域越来越广。拉挤玻璃钢制品的使用领域不断拓展，客户的要求也逐渐提高，制品的重量要求更轻、厚度更薄，强度及刚度均要求更高，耐疲劳性能更优，同时还要具有良好的耐候和抗腐蚀性。

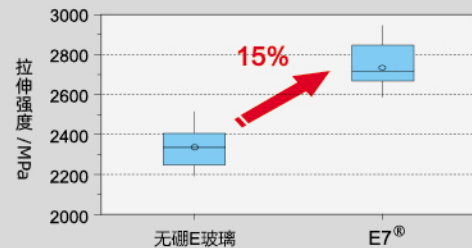
基于E7[®]成分生产的拉挤用玻璃纤维产品继承了E7[®]玻璃成分的优势，具有更高的模量、强度及耐疲劳性能，从而在获得相同强度的前提下重量减轻、制品厚度减小，建造坚固但轻巧的各种制品；在相同应力条件下疲劳寿命延长，增加最终产品的使用寿命；另外E7[®]玻璃在各种环境下的耐腐蚀性能均与E-CR玻璃纤维相当，保证了拉挤制品的长期使用稳定性。



以新一代高性能拉挤用纱312T为例，相比基于无硼E玻璃成分的312T产品，基于E7[®]玻璃成分的312T产品的拉伸强度提升约15%，拉伸模量增加约10%。

基于无硼E玻璃和E7[®]玻璃成分的312T产品的测试性能对比如下(玻纤含量：E7[®] 58.6wt%，无硼E玻璃59.1wt%，树脂：UP测试标准：ASTM D2343)。

测试样品	测试项目	单位	无硼E玻璃	E7 [®]
DR23-4400-312T	拉伸强度	MPa	2350.6	2720.4
	拉伸模量	GPa	81.5	89.5



环境保护

成为清洁生产的典范

巨石集团积极落实科学发展观，践行企业环境责任，不断加大研发力度、技术改造资金投入，努力实现“产能总量增长、污染物总量负增长”的环境目标，构建崭新的清洁生产运营机制。玻璃纤维池窑以全氧燃烧技术实现废气排放量消减80%，氮氧化物削减90%以上；以环保池窑技术实现玻璃纤维废丝的零排放；以中水回用技术实现工业废水的零排放。通过建立循环经济的发展模式，实现企业经济效益和社会效益的双赢。

E7[®] 玻璃纤维采用更科学的生产技术和生产工艺，在提高产品性能的同时，大大削减了废气污染物的产生，显著降低了对大气环境的影响。E7[®] 玻璃纤维的开发，秉承了巨石集团履行社会责任和可持续发展的一贯追求，是巨石集团倡导清洁生产、建设绿色企业承诺的言能践行。

技术合作与支持

中国巨石拥有世界一流的自主核心技术，建立了涉及玻璃、有机化工、玻璃纤维、复合材料等领域的先进试验手段和检测分析能力；我们在各大洲都建立了营销网络和技术服务体系，帮助客户解决从材料到工艺的一系列问题，与客户紧密合作，应对市场挑战，共同推进复合材料产业的发展。

我们将与大家共享E7[®] 玻璃纤维的信息，以及复合材料的合成技术和工艺流程方面的知识。



网 站：

<http://www.jushi.com>

邮 箱：

wenzhong.xing@jushi.com（玻璃技术）

feiqifeng@jushi.com（复合材料）

qing.wei@jushi.com（商务合作：国内）

freeman.wang@jushi.com（商务合作：国外）

services@jushi.com（客户服务）

* 说明书中所列举数据为初步测试结果，巨石集团保留更新及修改的权利。



 **中国巨石股份有限公司**
CHINA JUSHI CO., LTD.

地 址：浙江省桐乡经济开发区，邮编：314500

（国内销售）电话：+86-573-88181016，传真：+86-573-88136248

（国际销售）电话：+86-573-88136318，传真：+86-573-88181058

（客 服）电话：+86-573-88136325，传真：+86-573-88136248

<http://www.jushi.com> E-mail: info@jushi.com



中国巨石官方订阅号