

中国风电叶片避雷系统 ——解决方案集成商

让中国风吹向世界



CONTENTS 目录



02
公司简介



04
仿真与分析



07
防雷系统



18
雷电记录卡



19
监测终端



23
销售网络



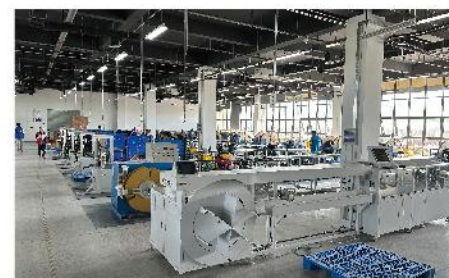
24
合作客户

LONGHENG COMPANY INTRODUCTION 公司简介

南京隆恒电子科技有限公司，位于六朝古都——南京。是一家专业集研发、生产、销售，风电叶片避雷系统制造商。

公司通过了ISO9001:2000质量管理体系认证；正在积极申报国家认证高新技术企业，国家认证系统集成二级资质。公司面积达10000平方米，拥有自动化生产线4条，半自动化生产线20条，绝缘包胶机2台；CNC加工中心4轴15台，数控机床3台等；主营业务年销售额突破1.5亿元。

公司管理科学，以人为本，拥有各大加工车间、原材料库、成本库和严格的质检队伍，大数据管理下的生产工序，更大程度上进行风控，规避风险，公司坚持规范经营、稳定发展，在稳定中求机遇，变革中求发展，坚持以发展与管理为要务，强调经济运行质量，并充分利用公司整体优势，积极调整经营策略，强化控制经营风险力度。与此同时公司不断优化项目，提升管理水平，产品品质不断提高。



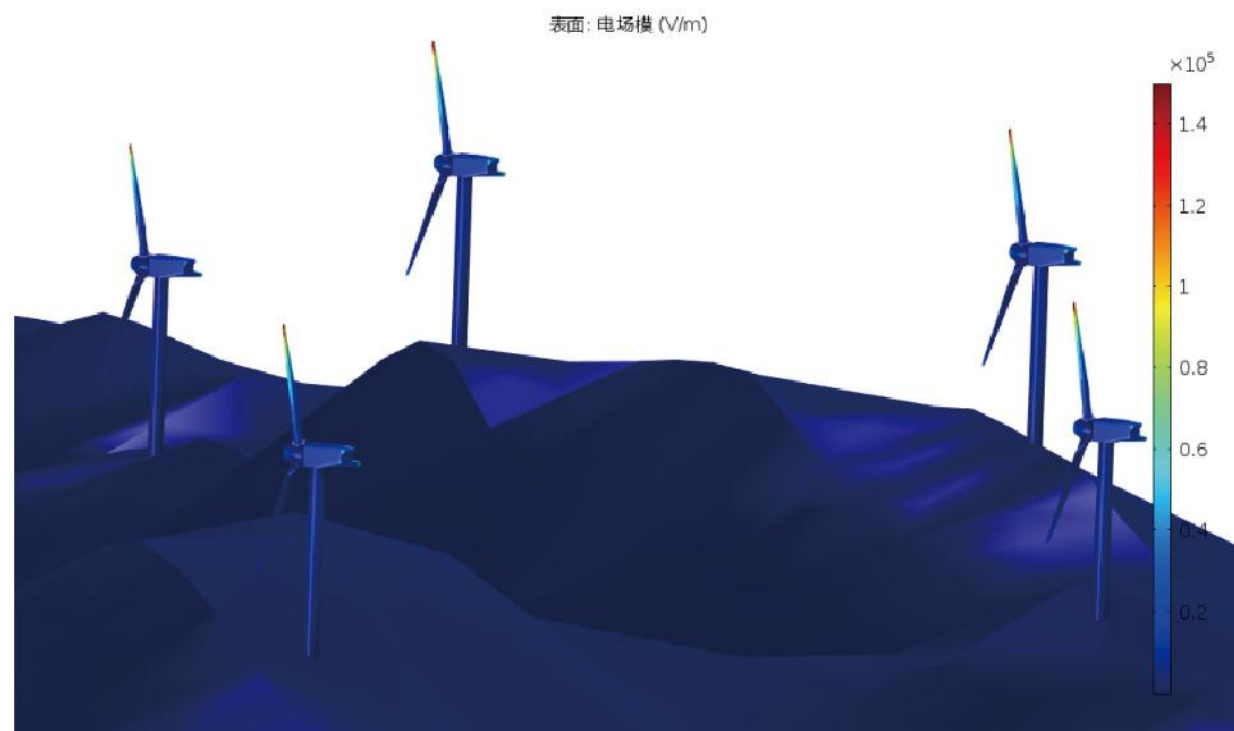
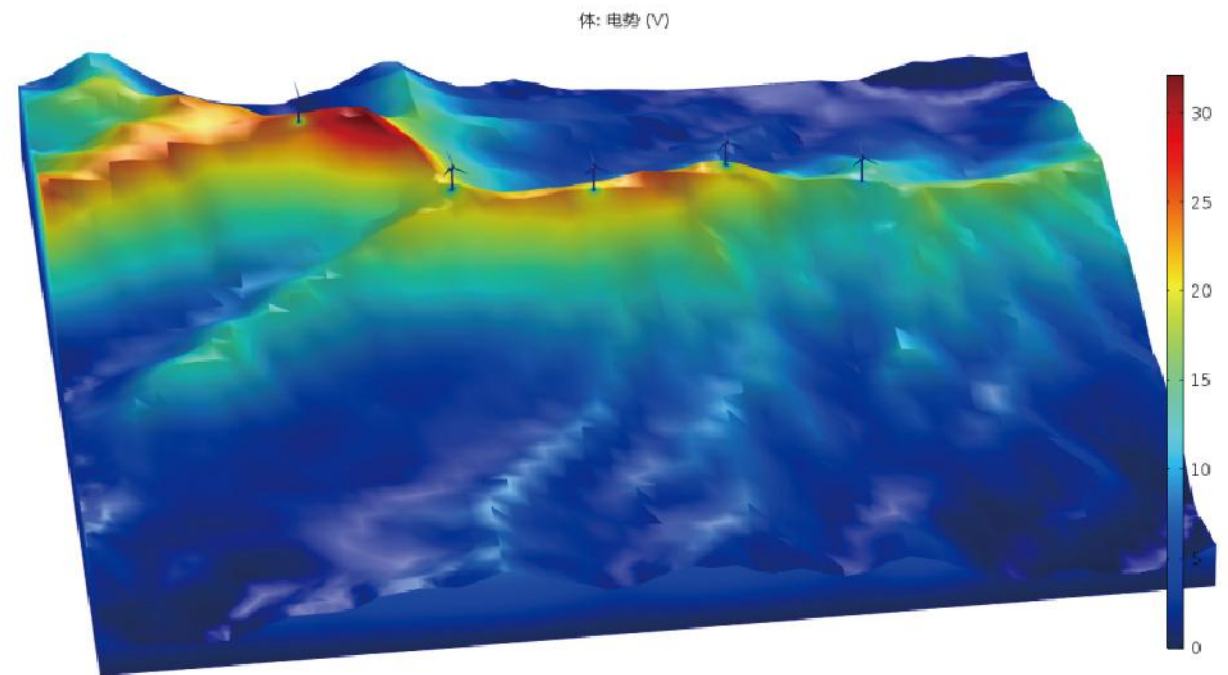
公司致力于为员工提供实现梦想的舞台，积极培训优秀员工，激发员工的积极性和上进心，培养了一支精英管理团队，稳定而经验丰富的生产队伍，高素质、高学历的生产研发团队；另外公司还与一批高素质行业专家、高校、检测机构等形成良好合作，积极推动行业的发展与标准的制定。

真诚携手，共赢共享，南京隆恒电子科技有限公司愿与您携手共进，开创未来！

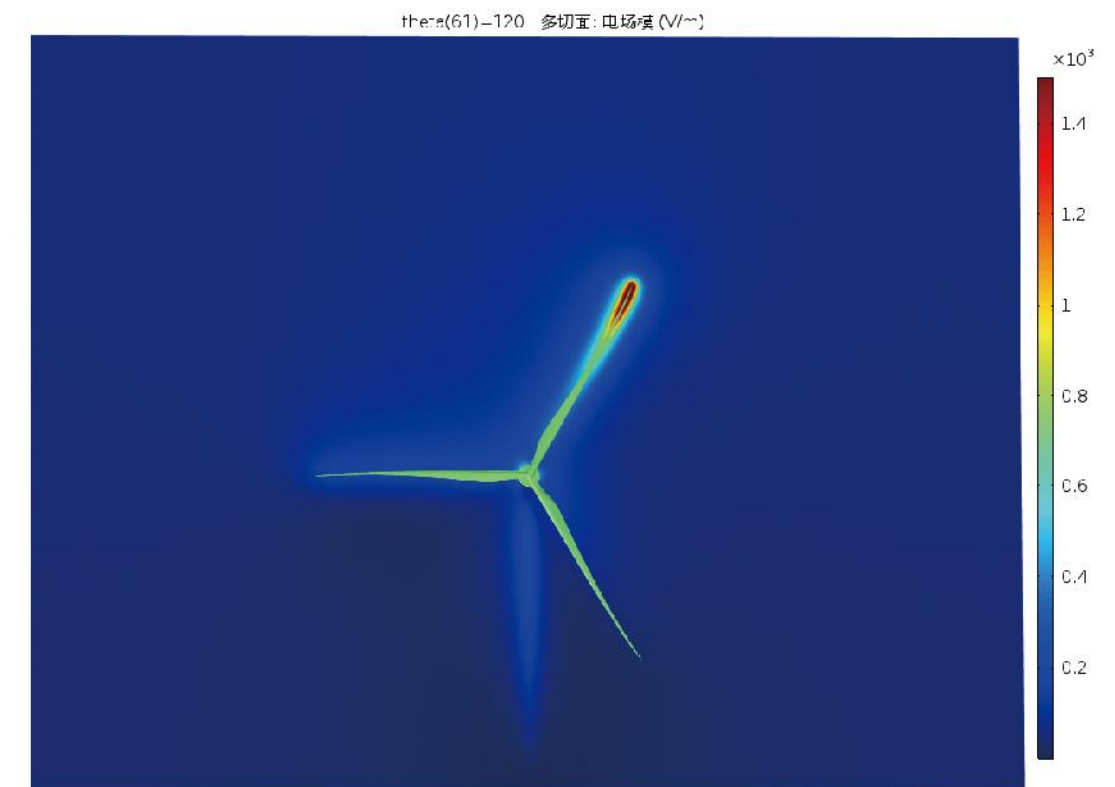
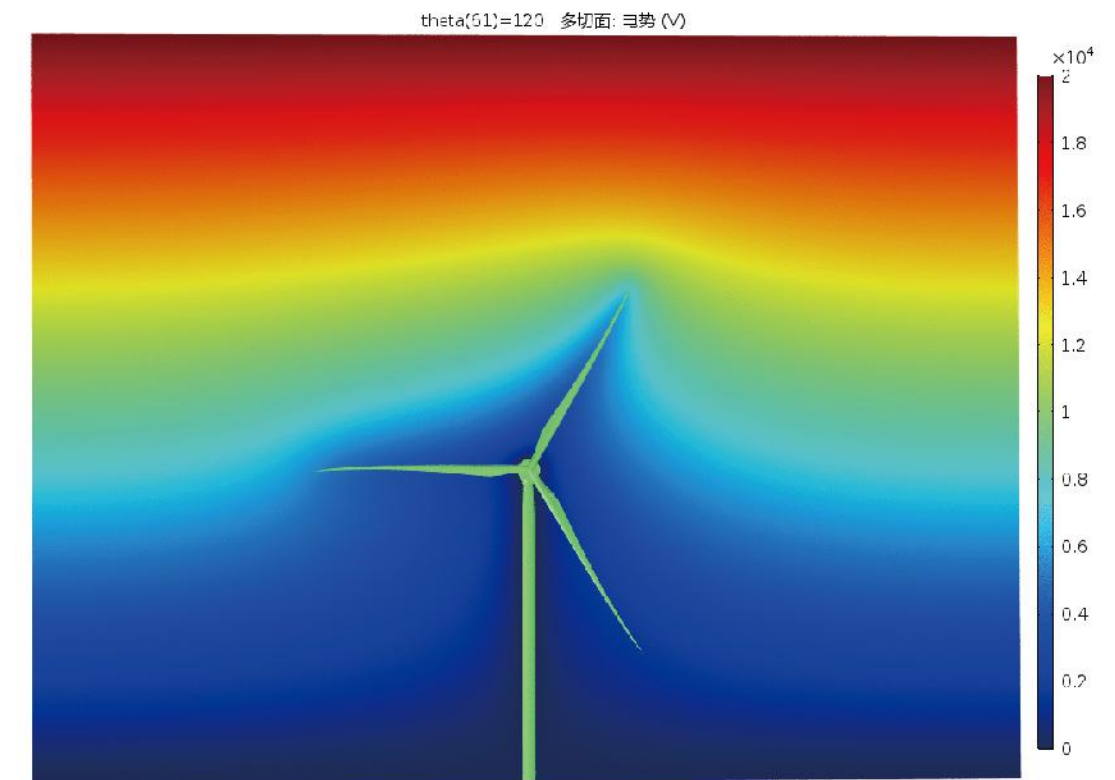
南京隆恒电子科技有限公司
NanJing LongHeng Electronic Technology Co.,Ltd.

风电场及叶片仿真与分析

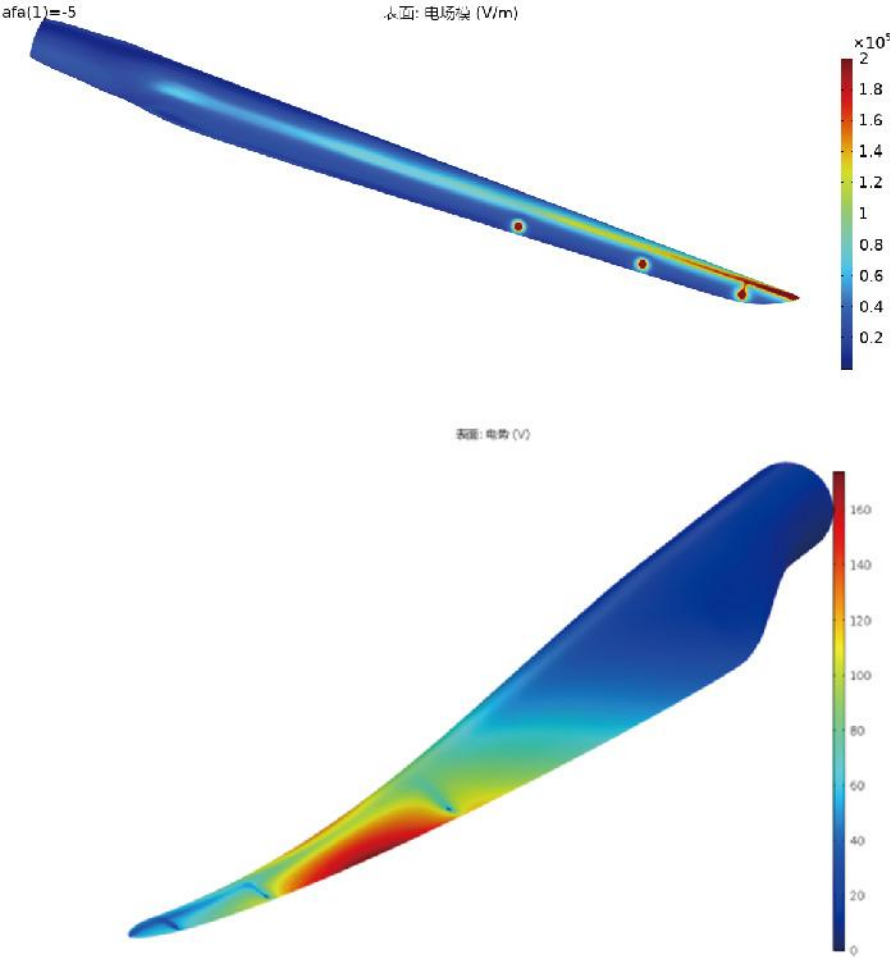
风机电场环境仿真



风机在空中的电场仿真



玻璃纤维叶片仿真



碳纤维叶片防雷系统仿真



防雷系统

1、防雷系统设计选型

- 1.1 额定电压定义：**
电缆的额定电压是电缆设计、使用和进行电性能试验用的基准电压。额定电压用U0/U表示，单位为KV U0表示任一主绝缘导体与“地”（金属屏蔽、金属套或周围介质）之间的电压有效值 U为多芯电缆或单芯电缆系统任意两相导体之间的电压有效值。
- 1.2 防雷系统要求**
符合IEC61400-24：I级 200KA
IEC 62305-3：2010《雷电防护 第3部分：建筑物的实体损害和生命危险》5.6 中规定的要求
引下线使用环境要求应与风电叶片运行环境一致；
存储温度：-40℃至 50℃
工作温度：-40℃至 90℃
- 1.3 电缆及材料要求**
电缆规格：1*50mm²、1*70mm²、1*95mm² 电压等级：0.6/1KV、8.7/15KV、18/30KV
导体材料：铜T2、铝合金AA8030 屏蔽材料：半导体屏蔽料
绝缘材料：交联聚乙烯XLPE、橡胶等 护套材料：PVC护套

2、低压铜导体电性能

序号	项目	单位	技术 指标	技术标准
1	导体电阻（ 20℃ ）	Ω/km	≤ 0.277 (70mm ²) ≤ 0.210 (95mm ²)	GB/T3956 – 2008
2	载流量	A	253 (70mm ²) 306 (95mm ²)	GB16895.15
3	成品电缆电压试验 （ 工频电压 ）	/	3.5KV， 5min 不击穿	GB/T 3048.8-2007
4	抗冲击电流	/	雷电防护等级 -I 级	IEC61400-24

3、低压铜导线绝缘材料的机械物理性能

序号	类别	试验项目	单位	技术指标		技术标准
				PVC	XLPE	
1	机械性能 （老化前）	抗张强度	N/mm ²	≥12.5		GB/T 2951.11
		断裂伸长率	%	≥150	≥200	GB/T 12706.1-2020
2	空气烘箱老化后－ （无导体）	抗张强度	N/mm ²	≥12.5	抗张强度变化率 ≤ ± 25	GB/T 2951.12
		断裂伸长率	%	150	断裂伸长率变化率 ≤ ± 25	
	空气烘箱老化后－ （带铜导体）	抗张强度变化率	%	/	≤ ± 30	
		断裂伸长率变化率	%	/	≤ ± 30	
3	热失重试验 （仅 PVC）	热失重试验	mg/cm ²	1.5		GB/T 2951.32 GB/T 12706.1-2020
5	低温性能试验 （-40℃）	低温拉伸	%	≥20		GB/T 2951.14
		低温冲击	NA	不开裂		
6	吸水试验	重量最大增量	mg/cm ²	/	≤1	GB/T 2951.13

4、低压绝缘标称厚度及颜色

序号	系统最高电压（Um）KV	导体截面积 mm²	XLPE绝缘厚度 mm	聚氯乙烯绝缘厚度 mm
1	1.2	70	1.1	2.2
2		95	1.1	2.4
a. 绝缘厚度的平均值应不小于标称值，绝缘最薄处厚度应不小于标称值的 90%－0.1mm。 b. 绝缘材料通常为黑色。绝缘材料应紧密挤包在导体上，断面无目力可见的气泡和杂质，外观圆整且容易与导体剥离				

5、中压绝缘材料机械物理性能

序号	类别	试验项目	单位	技术指标	测试标准
1	结构尺寸	厚度测量	mm	≥3	GB/T 2951.1
2	机械性能 (老化前)	抗张强度	N/mm²	≥ 10.0	GB/T 2951.11
		断裂伸长率	%	≥ 300	
3	空气烘箱 老化后	抗张强度	N/mm²	≥ 10.0	GB/T 33594-2017 表12, 表13, 表14 GB/T 2951.12
		抗张强度变化率	%	± 25	
		断裂伸长率	%	≥ 300	
		断裂伸长率变化率	%	± 25	
4	低温性能 (-40℃)	低温拉伸	%	≥ 30	GB/T 2951.14
		低温冲击	NA	不开裂	
5	收缩试验	允许最大收缩率	%	≤ 4	GB/T 2951.13

6、中压绝缘标称厚度

序号	系统最高电压 (Um)/KV	导体 截面积 /mm ²	XLPE绝缘厚度 /mm
1	17.5	70	4.5
2		95	4.5
a. 绝缘厚度的平均值应不小于标称值，绝缘最薄处厚度应不小于标称值的 90% - 0.1mm 。 b. 绝缘材料通常为黑色。绝缘材料应紧密挤包在导体上，断面无目力可见的气泡和杂质，外观圆整且容易与导体剥离 。			

7、护套材料的机械物理性能

序号	类别	试验项目	单位	技术指标	技术 标准
1	结构尺寸	厚度测量	mm	平均厚度 ≥1.4 最小厚度 ≥1.16	GB/T12706.2 -2020中 14.3 GB/T 2951.1
2	机械性能 (老化前)	抗张强度	MPa	≥12.5	GB/T 2951.11
		断裂伸长率	%	≥ 150	
3	空气烘箱 (老化后)	抗张强度	MPa	≥12.5	GB/T 12706.2 -2020表 21 GB/T 2951.12
		抗张强度变化率	%	≤ ± 25	
		断裂伸长率	%	≥ 150	
		断裂伸长率变化率	%	≤ ± 25	
4	热失重试验	热失重试验 (PVC)	mg/cm²	≤1.5	GB/T 12706.2 -2020表 22 GB/T 2951.32
5	低温性能 (-40℃)	低温拉伸	%	≥20	GB/T 2951.14
		低温冲击	NA	无裂纹	
6	高温压力试验 (90℃)	压痕深度 /平均厚度 -高温压力试验	%	≤50	GB/T 2951.31
7	高温性能试验	热冲击 (150℃)	/	无裂纹	GB/T 127306.1- 2020 表 20

8、铝合金导线基本性能

序号	项目	单位	技术指标	技术标准
1	防雷等级	/	I 级	IEC61400-24:2010 附录 D 中 D3.4
2	导体材料	/	AA8030 系列铝合金	ASTM B800 GB/T 20975.5 GB/T 30552-2014
3	电缆截面	mm²	70 95	GB/T 12706
4	导体单线根数	根	≥12	GB/T 3956-2008
5	导体直径	mm	≤9.8 ≤11.6	GB/T 3956-2008
6	绝缘厚度	mm	绝缘厚度的平均值应不小于标称值，最薄处厚度不小于标称值的 90% 减去 0.1mm 后的结果。	GB/T 2951.11-2008
7	导体直径 (平均外径)	mm	15±1mm 16.5±1mm	GB/T 31840-2015
8	导体弯曲试验	/	通过试验 (最小 10 个循环，不断裂)	以直径 15mm 圆柱为中心， 从中心向一侧弯曲 90°，回 到中心再向另一侧弯曲 90°，回到中心为一个循环

9、铝合金导线电性能

序号	项目	单位	指标	技术标准
1	导体电阻（20℃）	Ω/km	≤ 0.443（70mm ² ） ≤ 0.320（95mm ² ）	GB/T 3048.4-2007
2	载流量	A	206（70mm ² ） 253（95mm ² ）	GB 16895.15
3	成品电缆电压试验 （工频电压）	/	3.5KV，5min 不击穿 （浸入室温水中 1H 后进行）	GB/T 3048.8-2007
4	抗冲击电流	/	雷电防护等级：Ⅰ级要求	IEC61400-24

10、铝合金绝缘材料（XLPE）的机械物理性能

序号	类别	试验项目	单位	技术指标	技术标准
XLPE					
1	结构尺寸	厚度测量	mm	平均厚度≥1.1 最小厚度≥0.89	GB/T 12706.1-2020 中 6.2 GB/T 2951.1
2	机械性能 （老化前）	抗张强度	N/mm ²	≥12.5	GB/T 12706.1-2020 中 表 18 GB/T 2951.11
		断裂伸长率	%	≥200	
3	空气烘箱 老化后	抗张强度变化率	%	≤±25%	GB/T 2951.12
		断裂伸长率变化率	%	≤±25%	
4	低温性能 （-40℃）	低温拉伸	%	≥20	GB/T 2951.14
		低温冲击	NA	不开裂	
5	吸水试验	重量最大增量	mg/cm ²	≤1	GB/T 12706.1-2020 中 表 14、21 GB/T 2951.13
6	热延伸试验	载荷下伸长率	%	≤175	200℃*15min 20N/cm ² /
		冷却后永久伸长率	%	≤15	

11、铝合金绝缘标称厚度

系统最高电压 （U _m ）(KV)	导体截面(mm)	XLPE绝缘厚度(mm)
1	70	1.1
	95	1.1

12、护套性能

序号	类别	试验项目	单位	技术指标	技术标准
1	结构尺寸	厚度测量	mm	平均厚度≥1.4 最小厚度≥1.16	GB/T12706.2-2020 中 14.3 GB/T 2951.1
2	机械性能（老化前）	抗张强度	MPa	≥12.5	GB/T 2951.11
		断裂伸长率	%	≥150	
3	空气烘箱 老化后	抗张强度	MPa	≥12.5	GB/T12706.2-2020 表 21 GB/T 2951.12
		抗张强度变化率	%	≤±25	
		断裂伸长率	%	≥150	
		断裂伸长率变化率	%	≤±25	
4	热失重试验	热失重试验	mg/cm ²	≤1.5	GB/T12706.2-2020 表 22 GB/T 2951.32
5	低温性能 （-40℃）	低温拉伸	%	≥20	GB/T 2951.14
		低温冲击	NA	无裂纹	
6	高温压力 （90℃）	压痕深度/平均厚度-高温压力试验	%	≤50	GB/T 2951.31
7	高温性能	热冲击（150℃）	/	无裂纹	GB/T127306.1-2020 表 20

13、铝合金成品引下线性能

序号	项目	技术要求		技术标准
1	密封保护	端头用电缆终端套管密封		/
2	最小弯曲半径	电缆直径的 7 倍		/
3	电缆长度公差	0-0.5%		/
4	低温弯曲试验 (-40℃, 10D, 180°)	护套及绝缘表面均无裂纹		/
5	耐盐雾性能 (35C-336h)	强度及断裂伸长率的变化率均≤±30% (护套及绝缘)		GB/T2423.17-2008
6	电压 (耐压) 试验	3.5KV 保持 5min 绝缘不击穿		浸入室温水中 1h 后进行
7	4h 电压试验	4U0 保持 4h 绝缘不击穿		
8	单根电缆垂直燃烧试验	支架下缘与炭化部分起点间距离	≥50mm	GB/T 12706.1-2008 GB/T 19666-2019
9		燃烧向下延伸至上支架下缘距离	≤540mm	GB/T 12706.1-2008 GB/T 19666-2019
10	大电流试验	通过		IEC61400-24: 2010 附录D中D.3.4
11	抗蠕变试验	试验温度: 90℃ 试验压力: 65MPa 试验时间: 100h	通过	GB/T 30552-2014
12	最高运行温度下 最小绝缘体积电阻率	3.67	MΩ · km	GB/T 12706.1-2020

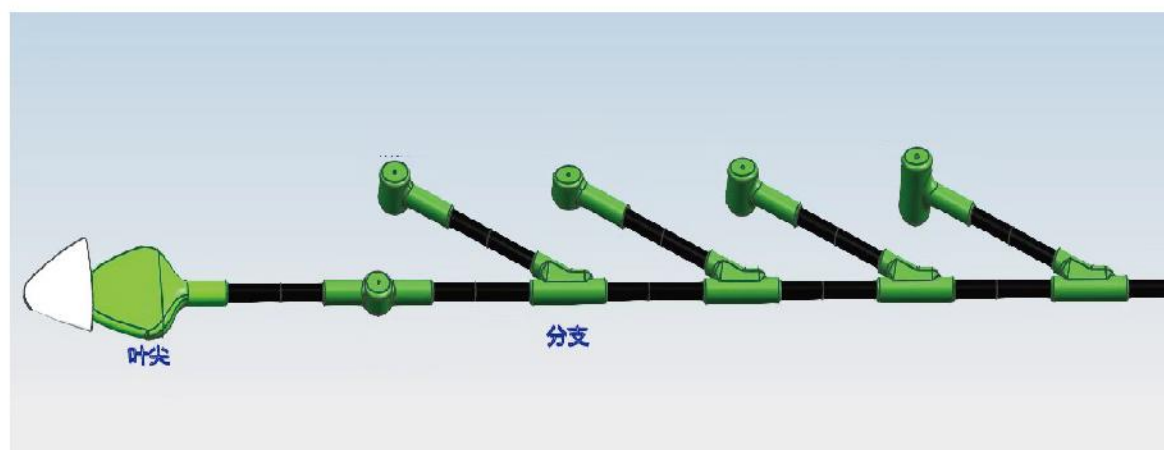
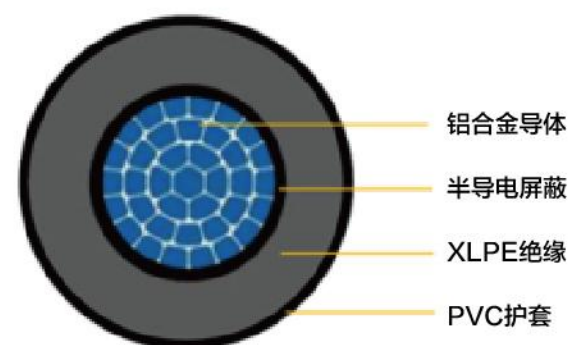
14、铝合金中压引下线绝缘标称厚度

序号	系统最高电压 (U_m) /KV	导体截面积/mm	XLPE绝缘厚度/mm
1	8.7/15(17.5)	70	4.5
2		95	4.5

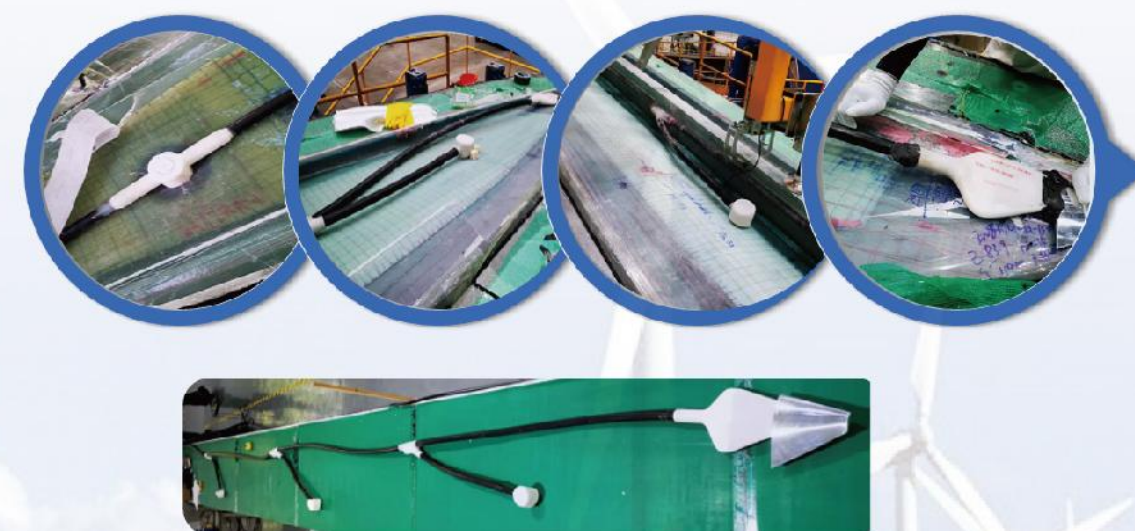
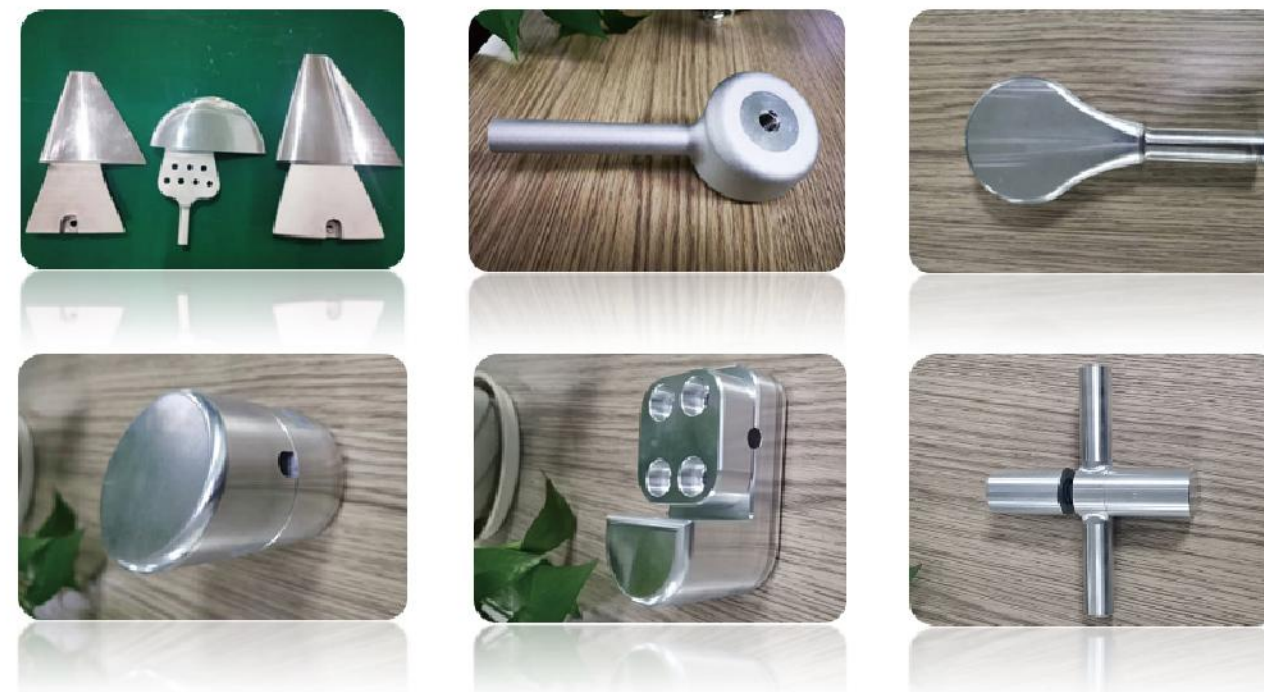
15、铝合金中压成品引下线性能

序号	项目	要求	测试标准
1	冲击电压	峰值95KV, 冲击电压绝缘不击穿	GB/T 3048.13-2007
2	工频电压	30.5kV、5min工频电压试验, 绝缘应无击穿, 应将其浸入室温水中1h后进行	GB/T 3048.8-2007

16、电缆结构示意图



金属件



可调节接闪器
Adjustable air termination

风力发电机组大多选址在空旷，高山，海边，地形复杂；雷暴天气时，风力发电机组叶片受雷击的风险进一步加大；叶片在风电机组中位置最高，是雷击的主要目标，因此叶片是整个风电机组防雷的关键。雷电释放的巨大能量会对风机叶片造成损坏，从而促使风机停机维修，或接闪传导不畅，加之叶片使用的是复合材料，严重的会引起叶片着火。故叶片的防雷系统外接接闪器起到了非常关键作用。

- (1) 接闪器需要具备可靠的导电性能；
- (2) 接闪器还应具备防腐性能；
- (3) 接闪器与叶片壳体内基座需要连接可靠，达到一定扭力值，贴面传导；
- (4) 接闪器强度要高；
- (5) 接闪器还需要便于安装在不同位置的需求，不同位置的接闪器高度不一致，接闪器需要便于调节高度。
- (6) 接闪器便于安装使用。

产品技术规格

1. 产品名称及型号

- 1) 名称：可调节接闪器
- 2) 型号：

Serial No	Material code	Name	Model	Adjusting plate
1	SDM100083220	Lightning arrester	LR-H20	1*3*6
2	SDM100083225	Lightning arrester	LR-H25	1*3*6
3	SDM100083240	Lightning arrester	LR-H40	1*3*6
4	SDM100083260	Lightning arrester	LR-H60	1*3*6
5	SDM100083280	Lightning arrester	LR-H80	1*3*6
.....				

3) 技术参数：

Parameter table			
Maximum electric field strength	kV·M-1		150~200
Thermal conductivity	λ W/(m·K)		221.9
Coefficient of linear expansion	α1 (0~100℃) 10-6/℃		23.6
Resistivity	ρ (Ω·m) 10-8		2.655
Current peak	KA		300
E/ (kv·m-1)	Ua/kV	Fd/(kV·m-1)	Rup/rdp
-30	-250.26	19.782	0.9169
0.25			

2. 产品用途

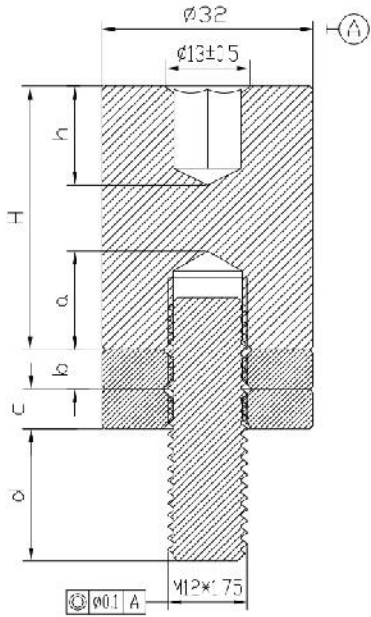
可调节接闪器主要用于风力发电叶片叶身接闪，接闪器与基座相连接，实现面接触，同时接闪器螺杆采用不锈钢材质提高力矩值，增强与叶片基座咬合力，同时具备高效传导作用，可以有效接闪雷电、传导雷电流与基座的连接。

3. 产品外观及尺寸

1) 如图所示：



2) 产品尺寸图



预绝缘包胶材料

PUR材料包塑技术要求

材料性能项目要求

对PUR材料的密度、电气强度、邵氏硬度、拉伸强度、断裂拉伸强度、断裂标称应变、最大负载标称应变、拉伸弹性模量、玻璃化转变温度、线性热膨胀系数、材料与叶片粘接胶的剪切力等进一步规范。

测试标准

ASTM D7028-07-2015 聚合物基体复合材料通过动态力学分析（DMA）的玻璃化转变温度（DMA Tg）的标准测试方法

DIN EN ISO 527-2-2012 拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑制品的试验条件

DIN 53505-2000 国际标准化邵氏硬度试验

EN1602:2013 欧洲标准委员化，表观密度测定

GB/T 1408.1-2016绝缘材料 电气强度试验方法

ISO 11359-2-1999塑料 热力学分析(TMA) 第2部分：线性热膨胀系数和玻璃化转变温度的测定

BS EN 1465-1995 胶粘剂.刚性对刚性粘合组件的抗拉卷剪切强度的测定

GB/T 7124-2008 胶粘剂 拉伸剪切强度的测定

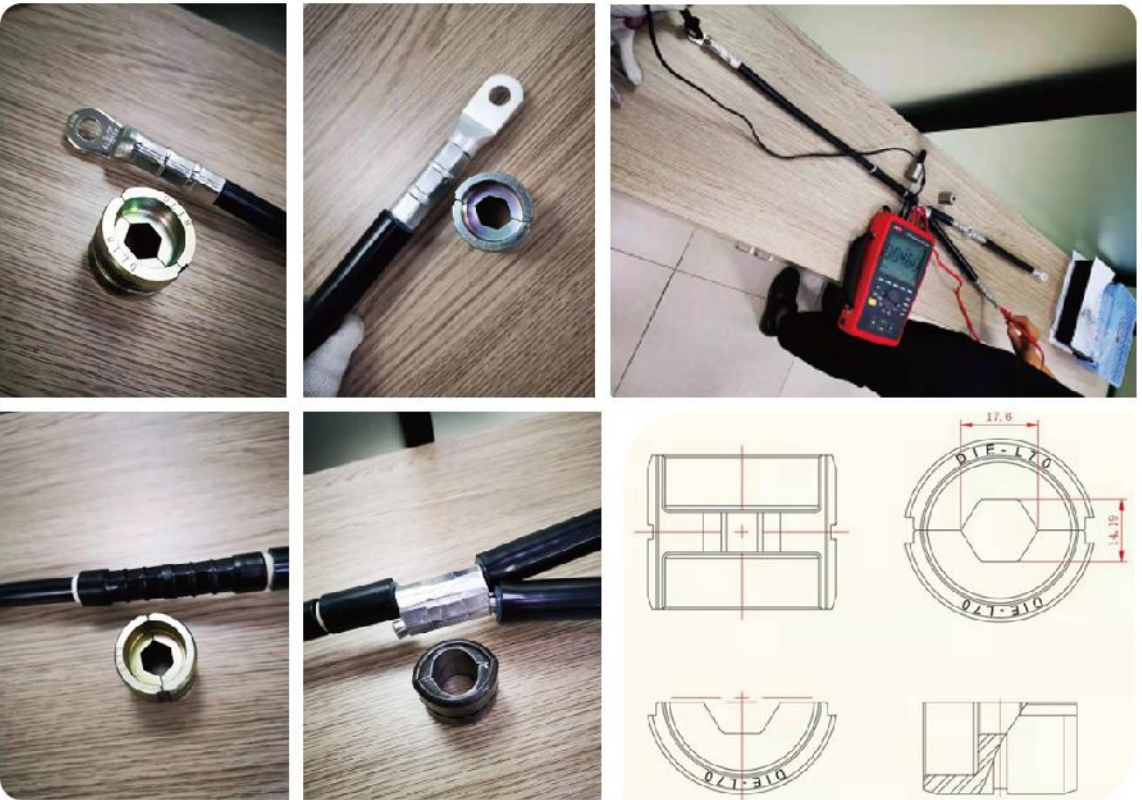
材料要求				
名称	单位	要求范围值	检测标准	备注
表观密度	Kg/ m³	1.15X10³	EN 1602:2013	
电气强度	Kv/mm	25.6	GB/T 1408.1-2016	电极
邵氏硬度	Shore D	78~88	DIN 53505:2000	
拉伸强度	MPa	45~60	DIN EN ISO 527-2:2012	
断裂拉伸强度	MPa	45~60	DIN EN ISO 527-2:2012	
断裂标称应变	%	7%~15%	DIN EN ISO 527-2:2012	
最大负载标称应变	%	4%~8%	DIN EN ISO 527-2:2012	
拉伸弹性模量	MPa	2.90x10³~3.50 x10³	DIN EN ISO 527-2:2012	
玻璃化转变温度	--	Tg 60℃~Tg80℃	ASTM D7028-07(2015)	谱图
线性热膨胀系数 (-30℃~60℃)	10 ⁻⁶ K ⁻¹	80~85	ISO 11359-2:1999	在N₂的环境下以5℃/min的 速率从-30℃升到60℃
剪切强度	MPa	0.6以上	GB/T 7124-2008	
颜色		非黑		



预绝缘包胶产品设计



压模



雷电记录卡

风电行业雷电流峰值数据记录

产品用途

雷电记录卡为一种可记录雷电流峰值的磁卡，当安装有此卡的导雷索或引下线等引流导线上有雷电流流过时，雷电记录卡就能迅速记录雷击的电流峰值。如果引流导线经过多次雷击，雷电记录卡可以记录多次雷击中最大的一次电流峰值。记录卡记录的数值需要通过专用的读卡设备读取。本产品应用广泛，可用于风力发电机、气象站、户外电子设备的雷电流监测等，为防雷设计、损伤评估、保险理赔等提供数据支撑。

测量范围及精度

- 1) 测量范围：3kA-300kA；
- 2) 测量精度：
 - a) <100kA，精度≤10%；
 - b) >100kA，精度≤20%；
- 3) 测量次数：3-5次（视磨损程度决定）。



雷电记录卡试验和测试对比表

设备设定值 (kA)	输出实际值 (kA)	读卡机数值 (kA)
20	19.817	21.6
		19.9
30	29.260	32.2
		31.0
		34.4
50	51.012	53.1
		51.9
100	100.267	49.4
		101.9
		103.9
150	150.000	143.9
		155.2
200	196.267	202.8
		193.0



雷电记录卡试验布置图

雷电流实时监测终端

产品介绍

雷电流实时监测终端可记录雷电发生时间、雷电发生次数、雷电峰值电流、雷电电流波形，并可根据客户需求将数据发送至中控或远程传送至云平台。

设备可安装在避雷针、引下线、塔筒壁等导电结构表面，用于监测各种设备或结构的详细雷击情况。

基于昭远科技在雷电防护领域的技术积累，雷电流实时监测终端尺寸更小、且具备强大的电磁防护能力。



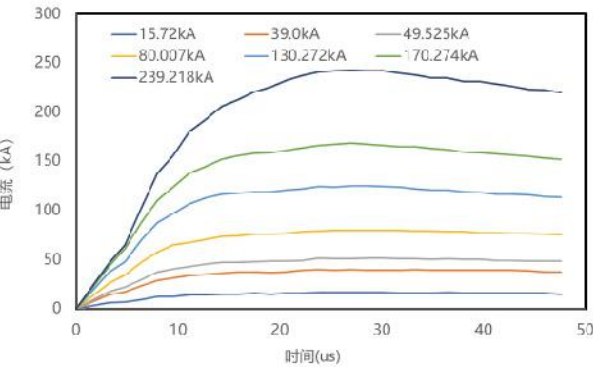
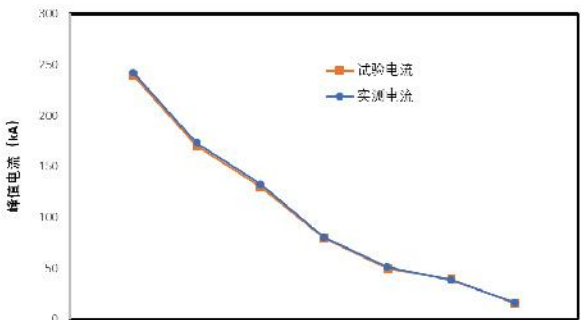
技术验证

雷电实时监测终端需具备精确的雷电采集与解析能力，并且设备自身必须考虑雷电环境下的强电磁兼容问题。

本产品可实现300KA以内雷电流的实时、高精度监测功能，同时设备的强电磁防护系统可确保产品240KA在雷电流条件下无宕机、无损坏。



试验电流 (kA)	实测电流 (kA)
239.218	242.11
170.274	173.33
130.272	132.55
80.007	80.39
49.525	51.23
39	38.52
15.72	16.11



功能参数

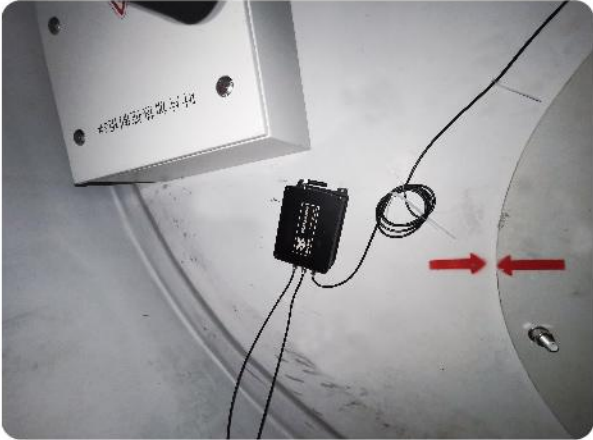
项 目	技 术 指 标
监测功能	实时监测雷击时间、峰值、波形
探头安装形式	引下线电缆、异型引下线导体、塔筒壁表面；不受结构空间限制
雷电监测范围	5kA-300kA
精度	峰值±3kA；峰值时间±2us
通信方式	LTE、以太网、WIFI
供电形式	电池、220V/24V供电
信息存储	设备端可存储1000条雷击信息；平台端不限
功耗	低功耗。标准电池包可工作一年（可定制大容量电池包）
设备状态监测	设备自检、电量监测、电量预警
尺寸	最大尺寸120*75*50（mm）
高低温环境及防水	50°C~+70°C；IP68
电磁兼容设计	可耐受峰值240kA雷电环境

产品规格

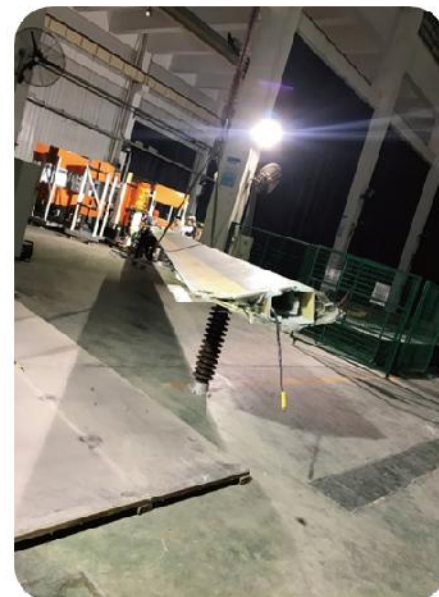
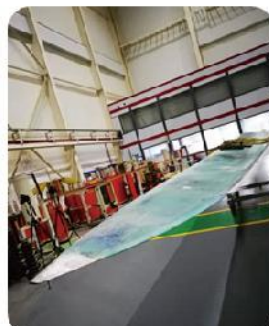
版型	形式	功能	安装要求	供电形式 (自选)	通讯形式 (自选)	
引下线电流峰值版 ZYLP-Y-J3型	一台主机； 三组终端探头	实时反馈雷电峰值、时间、次数	终端探头安装在引下线表面； 主机安装在叶根/轮毂内； 探头和主机之间布线连接。	电池包供电（一年或订制大容量电池包；无需布置电源线）； 220V或24V供电电源（需布置电源线）。	LTE（4G联网、云平台） 以太网（接入机组环网） 其它通讯方案...	
引下线电流峰值版 ZYLP-Y-J1型	一台信号集成设备； 三台独立主机各自带一组终端探头		三台主机分别安装在叶片根部，终端探头同步安装在引下线表面；无需轮毂内布线。信号集成设备安装在机舱内。			
引下线电流波形版 ZYLW-Y-Q3型	一台主机； 三组终端探头	实时反馈雷电波形及相关参数、时间、次数	终端探头安装在引下线表面； 主机安装在叶根/轮毂内； 探头和主机之间布线连接。			
引下线电流波形版 ZYLW-Y-Q1型	一台信号集成设备； 三台独立主机各带一组终端探头		三台主机分别安装在叶片根部，终端探头同步安装在引下线表面；无需轮毂内布线。信号集成设备安装在机舱内。			
塔筒电流值版 ZYLP-T-J1型	一台主机； 一组终端探头	实时反馈雷电峰值、时间、次数	终端探头安装于塔筒壁表面， 主机安装在塔筒内。			
塔筒电流波形版 ZYLW-T-Q1型		实时反馈雷电波形及相关参数、时间、次数				
定制版 ZYLX-D-X型	可根据客户需求定制多探头；可定制异形引下线及非常规结构的雷电监测。 可根据机组协议定制通讯方案。					

售后及衍生服务

- 质保期内对非人为损坏的终端设备进行免费更换和邮寄；
- 为磁场监测探头和终端设备的安装提供进行专业指导；
- 2年免费的LTE通信；
- 可定制专用雷电数据接收、管理和分析平台；
- 协助客户评估雷电灾害；
- 联合开展雷电监测课题研究。



产品测试



销售网络 Marketing network



合作客户

Cooperative enterprises



... ..