

荧光式光纤温度传感技术助力中国风电腾飞

英迪戈精密光电科技有限公司总经理 王兵

近年来我国风电产业发展速度举世瞩目。据悉，2008-2010年全国风力发电年装机总量已超过10000台，新增风电装机容量连续4年翻番，我国已成为全球新增装机容量最大的国家。目前，我国风电行业单机组规模大型化趋势明显，发电设备的集成度越来越高。实现大电机、变压器等关键高压电气设备的高精度在线智能测温，对保证整个输变电系统的安全可靠运行和寿命至关重要。英迪戈公司2006年引进开发的FOTS-9000-N荧光式光纤测温系统，核心部件由光纤温度解调模块、光纤、和荧光探头组成，是一款非常适合风电设备在线监测系统选用的高品质智能化实时测温产品。该产品已应用于东方电气集团/三峡左岸电站发电机技改项目，填补了国内高压电气设备在线、实时、准确、安全测温的空白。



要实现风力发电机在线实时安全温度监测/监控，避免铁心、线圈、母线等因电流热效应严重发热、甚至造成发电机烧损或爆炸，进而及时采取应对措施，风力发电机温度监测/监控系统应该至少满足如下要求：

- 1、可实现连续不间断在线测温和远程控制通讯；
- 2、用户可自定义报警且传送报警数据；
- 3、具有故障定位功能；
- 4、自检功能；
- 5、数据查询和备份功能。

英迪戈-三峡地下/左岸电站在线智能测温解决方案简介：

在三峡左岸电站发电机在线实时测温解决方案中，作为测控功能温载体的英迪戈公司FOTS-9000-N监控工作站全面满足了用户现场操作的要求。风力发电机集中式温度在线监测系统解决方案可表述如下：

系统中的FOTS-9000-N可单机独立运行于单个发电机上，也可通过数据接口实现网络监测和统一管理。每个温度采集器可连接n个温度传感器，每个温度传感系统安装在风机顶部靠近测温点的子箱内，通过光纤通讯网络与无线路由器链接，实时温度数据通过无线网络链接到中央监测系统，温度采集器对温度信号进行智能化处理。一旦温度超出设定范围，系统将会自动声光报警或启动相关消防设备。其特点可总结如下：

- 1、具备在线测温功能
对高压开关柜触头实施7*24小时温度在线监测；
- 2、具备自动报警功能
用户可自定义报警参数。当被监测点温度达到或超过设定阈值时，系统自动启动声光报警，并通过通讯网络上传报警数据到监控工作站，工作站及局域网计算机进行相应报警；
- 3、具备故障定位功能
系统监控软件具有良好的人机操作界面，以电子地图方式直观显示被监测对象的具

体位置及名称，发生过热报警时，能够准确定位故障点，指导检修工作；

4、具备自检功能

系统具有自检功能。当光纤折断时，检测返回荧光强度为零，即可判断探头故障。正常工作时，系统会根据检测到的荧光光强，自动调整 LED 激发光强功率，以保证正常测温的可靠稳定；

5、具备数据查询功能

系统能按年、月、日、时条件查询历史数据，自动生成报表或报告，并支持输出打印。根据历史数据分析电气设备在不同环境条件下的温度变化规律，为指导检修提供依据；

6、具备数据备份功能

系统具有数据导出备份功能，便于数据保存；

7、具有网络通讯功能

系统具有局域网络标准化通讯接口，可以把所有的采集器连接到监控工作站上，实现数据统一管理；也可联入其他业务系统，实现信息共享；支持远端监控和管理。

此外，由于 FOTS-9000-N 监控工作站核心元件—荧光式光纤温度探头是依据纯光学原理研制而成，系统具有电类传感器和红外温度传感器无法比拟的优势：

(1) 高压绝缘，安全性高：传输媒介-光纤材质为石英玻璃，本质安全，外覆聚四氟乙烯，具有良好的耐高压绝缘性能和憎水性能，可直接安装于高压带电体上进行接触式测温，不会影响用户设备的运行；

(2) 抗电磁干扰，稳定可靠性高：光学测量对电磁干扰天然免疫，不会因大电流冲击时强磁场的作用产生误报警现象；

(3) 精度、灵敏度高：荧光式光纤测温原理决定了其不存在其它光学测量方法固有的光学信号漂移、信噪比高等问题，测温精度高，真实可靠；在安装过程中无需对探头进行标定校验，在运行中亦无需对测温精度采用软件方式进行补偿；

(4) 易用性强、尺寸微小：光纤本身线性柔软，探头体积小，非常容易安装，特别适用于在特殊结构的电气设备内部灵活布线；

(5) 寿命长：测温荧光体（探头）是经过 1200℃ 高温煅烧而成的陶瓷状物质，较之其它类型的光纤传感器具有更强的机械强度和更长的工作寿命；

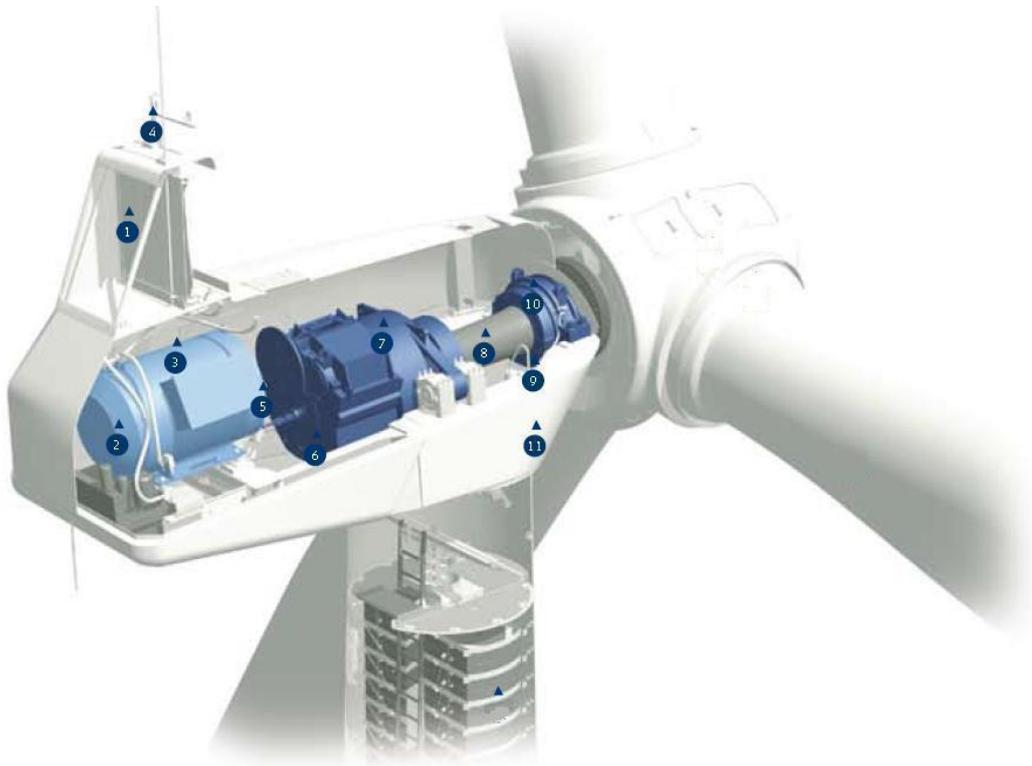
(6) 扩展性好：系统采用模块化设计，可随意扩展，灵活组网，无资源浪费，这是其它传感器件和传感技术所无法相比的；

(7) 可维护性好：系统为模块化设计，任何单一通道出现故障，均不会影响其它通道的正常工作，简单更换故障模块即可快速修复故障；且更新方式简单，成本低廉，能有效地为用户节省维护成本。

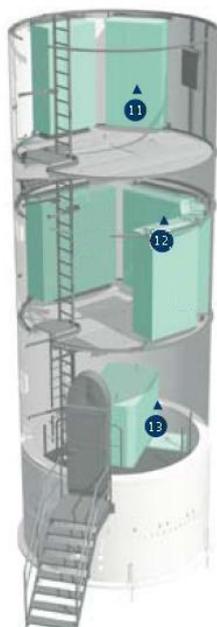
鉴于风电设备安装海上或高空这种特殊环境，维护极其困难。为了保障其高效、安全和可靠运行，风电设备配套先进的智能化、维护性好的在线监测系统势在必行。以 FOTS-9000-N 监控工作站为例的荧光式光纤测温技术，克服了传统测温手段在发电机内部高压电磁环境下无法及时、稳定、可靠测温的致命缺陷，提供实时温度监测/控和风力发电机内部铁心、线圈、母线等高压易热部位的温度变化分析；不仅性能优良、稳定可靠、尺寸微小、寿命长、可维护性好、性价比高，可精准测温，而且解决了风力发电机监测设备不便高空安装的困难。如果风电设备制造商、集成商在其风电在线监测系统中选用英迪戈公司 FOTS-9000-N 监控工作站作为实时测温系统，就能彻底为风电设备用户解决风电设备实时温度监测/监控的难题，确保风机系统的安全运行。此外，这也有利于因技高一筹而构筑或

增强其同业竞争优势。

我们相信：随着中国智能电网产业的深入发展，荧光式光纤温度传感技术在风电领域的普及程度、应用水平和开发深度都将迎来一个崭新的局面，荧光式光纤传感技术必将为中国风电行业的腾飞做出应有的贡献。

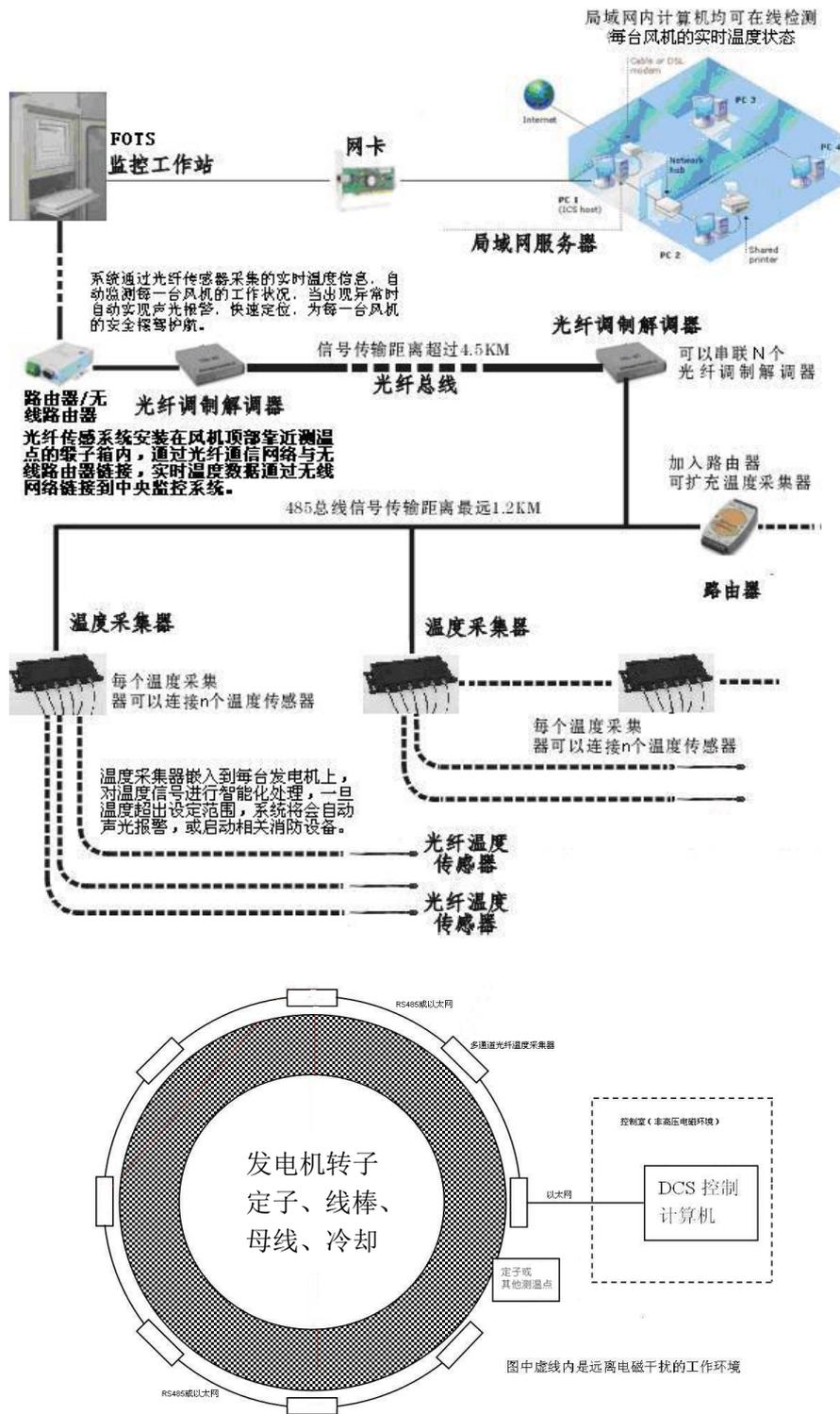


荧光光纤风力发电机温度监测监控系统



- | | |
|-----------|----------|
| ① 冷却系统 | ⑪ 主控机房 |
| ② 发电机 | ⑫ 变电设备机房 |
| ③ 机舱温度 | ⑬ 开关柜 |
| ④ 环境温度 | |
| ⑤ 动力耦合连接器 | |
| ⑥ 制动器温度 | |
| ⑦ 变速器温度 | |
| ⑧ 主轴温度 | |
| ⑨ 偏航齿轮 | |
| ⑩ 主轴承温度 | |

2、系统拓扑结构



发电机实时温度及消防监测系统界面

