



图 1 为了确保风场扩建后能够为苏格兰格拉斯哥市可靠地供电，运营商使用了 EtherCAT 高速通信系统及相应的控制组件。图片显示了一组 PCC（公共连接点）

通信

实时通信使风电场应用实现快速响应

文 | 德国倍福自动化有限公司

欧洲风能协会近期发布了一些预测数据：欧洲风电将取得进一步的动态发展，到 2020 年，风电总装机容量将实现 64% 的增长。作为这一发展的组成部分，数十台总输出量为 217 MW 的风力发电机最近由法国阿尔斯通公司安装在了苏格兰风场中。极速 EtherCAT 通信网络和 Beckhoff 相应的 I/O 组件构成这一欧洲最大陆上风电项目的通信主干。

阿尔斯通这一最新的风电项目主要

在苏格兰格拉斯哥附近扩建的 Whitelee 风场中运行（图 1）。新增的 217 MW 的装机容量，足够满足 124 000 户家庭的用电需求。此次陆上风场的扩建为整个欧洲大陆设立了新标准，此外，这也是阿尔斯通功能强大的 ECO 100 风力发电机的第一个大型项目。阿尔斯通在该风场总共安装了 69 台 3 MW 的 ECO 100 风力发电机，6 台 1.67 MW 的 ECO 74 风力发电机。

先进的控制技术确保可靠的风场运营

阿尔斯通的 Wind e-control™ 系统负责风场内的控制任务，如电压、功率和频率控制。例如，为了检查风电场并网转换点处的无功功率，Wind e-control™ 系统从风场采取了各种措施（图 2）。每个相应国家的电网准则都可以通过此控制系统可靠地实现。电网准则中描述的要求是为了保证电网的

稳定，在可再生能源产业不断扩大时这是最重要的。除此之外，控制系统允许在控制室进行现场运营或通过 SCADA 系统进行数据通信远程进行管理。Wind e-control™ 系统已首次在这个风场中安装并成功应用。

阿尔斯通的并网设计工程师 Vicenc Casadevall 描述了控制系统的一些关键细节：“一方面，我们有无功功率控制 (RPC)，它有三个调节模式。通过在‘电压控制’模式下控制无功功率，能够根据风电场运营商的规定调整转换点，即公共连接点 (PCC) 的电压。在‘功率因数控制’模式中，可以控制 PCC 的功率因数。‘无功功率控制’模式能够让风电场运营商拥有一定的无功功率容量。另一方面，我们还有有功功率控制 (APC)，它有二个调节模式。通过在‘有功功率限制’模式下控制有功功率，可以限制风场的有功功率输出。在‘频率控制’模式中，如果频率超过一定水平，有功功率输出将会被限制。”

EtherCAT 用作高速的并且经济的数据通信的基础

EtherCAT 是 Wind e-control™ 系统的另一个核心技术。这一功能强大的数据通信网络，不仅适用于单台风力发电机，它对风场网络也特别重要。风电场和风力发电机控制的周期时间为 5 ms，并且它们相互间同步，使得风场电压控

制的响应时间低于 200 ms。
Vicenc Casadevall 回忆道：“由于我们必须满足充满挑战的时间要求，阿尔斯通的研发团队寻求一种具有操作确定性的通信协议。最终，我们选择了 EtherCAT 协议。它运行可靠，速度快，完全符合我们的要求。”

Dirk Kordtomeikel, Beckhoff 风电行业经理强调了 EtherCAT 系统除了其速度之外的成本优势：“现在，风场网络监控设备大部分都基于光缆。这些光缆都与 EtherCAT 兼容，允许我们在安装过程中利用现有的电缆网络，不会产生额外费用。此外，基于 EtherCAT 的风场网络满足电缆冗余的要求。反过来，与其他总线系统的连接还可以提高整个系统的开放性和灵活性。运营商能够以比其他实时以太网协议更低的成本获得这些好处。

EtherCAT 能够跨越长距离

一个 Beckhoff EK1100 EtherCAT 耦合器链接控制站中的 I/O 层。种类齐全的 EtherCAT 端子模块可处理风场自动运行中出现的所有信号形式。另外一个 EK1100 耦合器与各个 EK1521 EtherCAT 光纤拓展端子模块通信 (图 3)。与带光

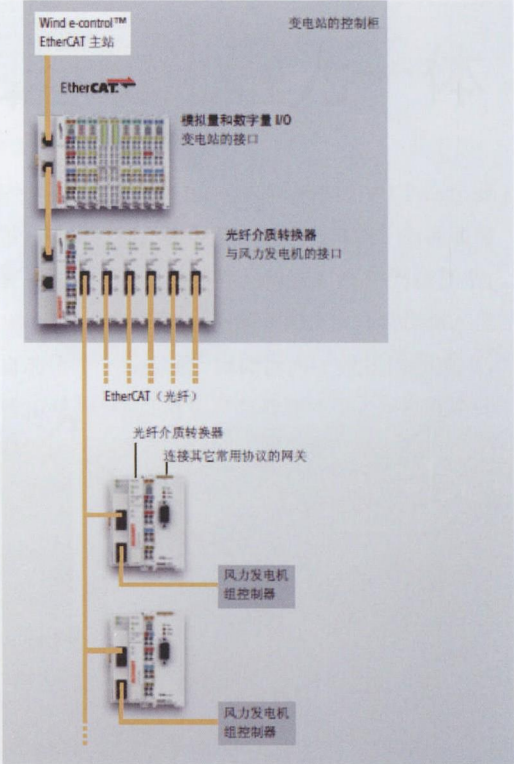


图 3 EtherCAT 拓扑结构的整体示意图显示风场中由各个具体模块处理的功能

纤接口的 EK1501 EtherCAT 耦合器配套，它们在各个风力发电机组间建立了灵活、可扩展的光纤网络。标准以太网电缆允许两个站点之间的距离为 100 m，两个光纤装置之间的距离可以更长：使用多模玻璃光纤连接可达 2 km，而使用单模玻璃光纤连接甚至可达 20 km。

硬件和软件组件协同工作

除了对高速数据通信的需求之外，硬件和软件的操作可靠性也是绝对重要的，特别是对于处在恶劣环境条件下的风力发电机组来说，如剧烈的振动和 -60℃ ~ +55℃ 的工作温度。与 Beckhoff 的紧密合作对于 Vicenc Casadevall 来说是一个重要因素：“由于是 Beckhoff 发明了 EtherCAT，对我们来说很清楚的一点就是，可以从 Beckhoff 购买最好的硬件和软件解决方案，以实现与这个现场总线系统最佳匹配。不仅如此，Beckhoff 在自动化技术领域，特别是在风电行业，有着悠久的历史，在阿尔斯通也享有很好的声誉。”

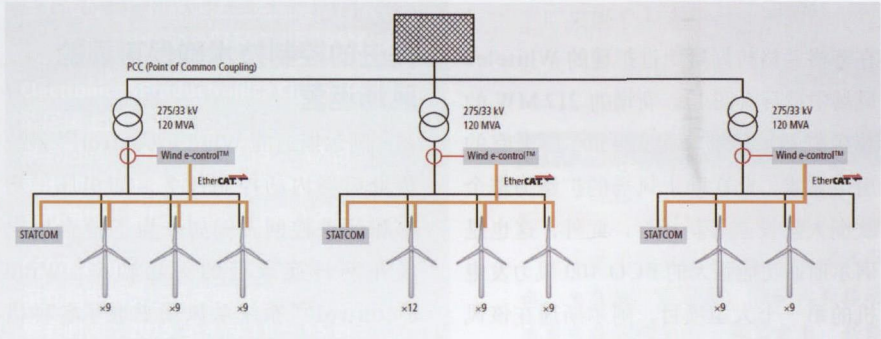


图 2 Wind e-control™ 系统用于每个变电站，确保风场中各个风力发电机之间的 EtherCAT 数据传输安全