

编码器

用于直驱式风力发电机的无齿轮多圈绝对值编码器

现代风力发电机必须满足最严苛的性能要求和成本效益要求。可靠性、安全性和有效性是零部件选择的关键标准。堡盟带电池缓冲保护的多圈绝对值编码器正是凭借着高可靠性、安全性和有效性通过了工业实践的检验。

文 | 堡盟电子（上海）有限公司

风力发电机具有悠久的历史，它发源于古老的风车。早在19世纪末期，首套发电设施就已经问世。今天，可再生能源市场竞争非常激烈，现代风力发电机必须满足最严苛的性能要求和成本效益要求。可靠性、安全性和有效性是零部件选择的关键标准。当然，用于转子叶片的位置反馈和桨距控制用编码器也不例外。

德国 Vensys 能源股份有限公

司是兆瓦级直驱式永磁风力发电机技术的领先制造商。目前 Vensys 发电机为三大洲提供可靠能源。这些发电机以其注重简单性和减少机械易损件的结构设计理念而取胜（图1）。由转子驱动的永磁发电机、专利型冷却系统和低磨损带式传动变桨控制系统，为可靠运行并减少维护量创造了前提条件。所用零部件必须具有高度的可靠性和长期耐用性，Vensys 在这方面绝不允许任

何纰漏。安装在变桨系统中用于转子叶片位置反馈的编码器就是一个很好的例子。

令人叹服的可靠技术

桨距是指转子叶片的迎风角度（也称攻角），对风力发电机的效率具有决定性的作用。转子叶片定位必须考虑风速，因为必须首先确保最大输出功率，其次防止短时强风和高风速造成发电机损坏。转子叶

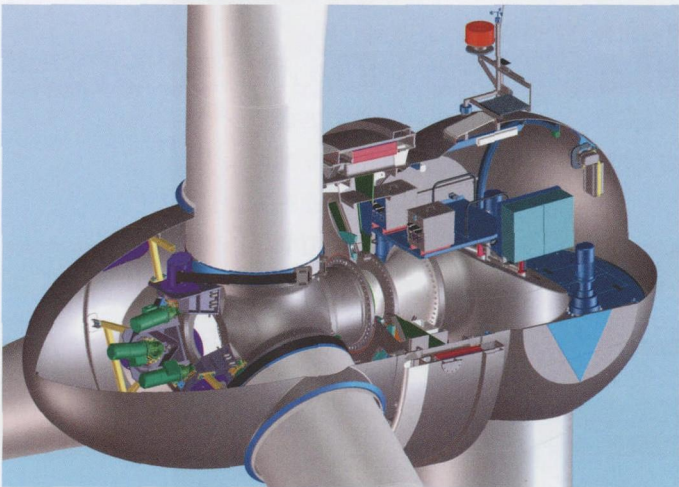


图1 Vensys 发电机以其注重简单性和减少机械易损件的结构设计理念而取胜

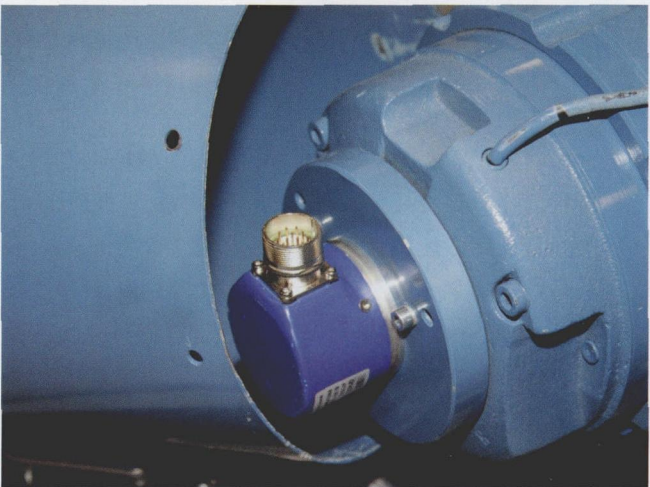


图2 用于转子叶片位置反馈的编码器直接安装在变桨马达的轴上。该信号通过 SSI 接口传输至变桨控制系统

片位置由编码器获得，编码器通过 SSI 接口发送信号至桨距控制系统，以便根据风速进行叶片定位(图2)。

工程硕士 Frank Becker 是 Vensys 公司的桨距系统专家，他介绍了寻找最佳编码器解决方案最重要的因素。“风力发电机的维护可不是件容易的事，因此我们对零部件质量的要求是非常苛刻的。堡盟多圈绝对值编码器最打动我们的是它们早已在类似的应用中证明了其长期可靠性。此外，无齿轮多圈绝对值编码器原理也符合我们自己公司的产品理念，因为我们的风力发电机也是无齿轮直驱式发电机(图3)。”

电池解决方案是首选

每个转子叶片上安装的多圈编码器提供了精确的桨距控制。自1992年以来，堡盟就一直非常重视非接触式、无磨损感应技术的开发。堡盟运动控制产品全球销售市场总监 Joachim Acker 描述了其功能原理：“带锂电池缓冲保护的 ASIC 电路负责计算并记录圈数。这样始终可以在接通电源后立即获得当前位置，无需任何参考，而且对圈数几乎没有限制。此外，避免了机械易损件。”

电池隔离性高、无充电循环以及编码器功耗低等特点极大地延

长了编码器的使用寿命。“自1992年以来，在现场安装的100多万台编码器无一出现电池故障(图4)。”Acker 先生解释说。其长期的电池性能还令 Vensys 深为叹服。“实践证明，编码器所使用的电池在工业应用中具有长期的可靠性——无论是在我们的风力发电机中，还是在心脏起搏器等装置中。此外，电池状态监测也非常简便。如果发生电量低的预警，例如低于25%时，我们可以在每年1~2次的可预测维护期间安排更换编码器。但是对齿轮而言，则无法在损坏之前发出警告，从而导致不可预测、成本高



图4 堡盟技术中心定位与格式调节负责人 Joachim Acker 说：“自1992年以来，在现场安装的100多万台编码器无一出现电池故障。”

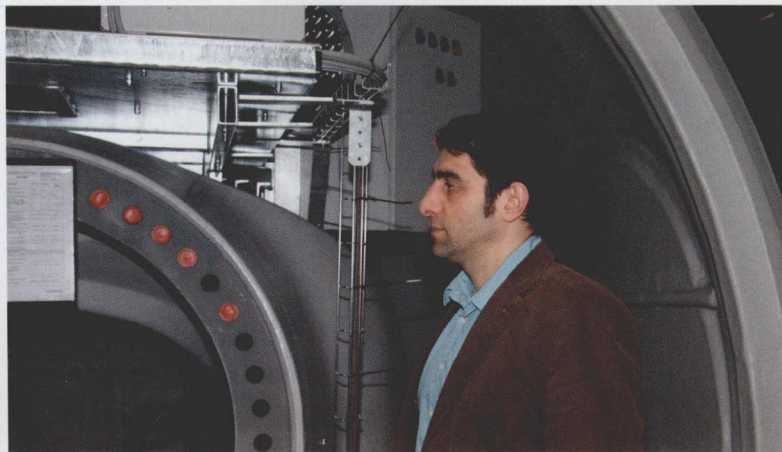


图3 Frank Becker 是 Vensys 公司的变桨系统专家。堡盟多圈绝对值编码器最打动我们的是它们早已在类似的应用中证明了其长期可靠性。此外，无齿轮多圈绝对值编码器原理也符合我们自己公司的产品理念



图5 堡盟多圈绝对值编码器利用可靠的非接触感应原理，并采用集成电路来计算圈数。因而编码器非常耐用，甚至可采用大轴径通孔设计

昂且不堪忍受的停机时间。”Becker 先生说。

在极广的温度范围内稳定可靠

由于采用电子集成电路来计算圈数，极其耐用的堡盟多圈编码器甚至可采用大轴径通孔设计(图5)。它们利用最高36位分辨率，最高转速可达12000 rpm，而实际应用中并没有如此高的要求，因为标准运行的特征是转速范围在200~800 rpm之间。但是，在紧急停机时，编码器必须承受从0~1500 rpm的巨大加速度。“这显然是电子解决方案优于机械齿轮的另一个令人信服的优点。”Becker 先生强调说。

虽然安装在风力发电机中的多圈编码器并未完全曝露于风雨中，但是转子和变桨系统并不能完全密封，因此编码器必须耐受恶劣的环境条件。目前的标准具有IP65防护等级，具有极佳的抗冲击和抗振性(振动：10~2000 Hz时为30 G；冲击：6 ms时200 G；符合EN 60068标准)。此外，-40~+85℃广泛的温度范围是满足长期野外运行要求的重要标准。Becker 先生解释说：“德国法规要求低温运行能力达到-20℃，而中国法规则要求的-40℃，大多数同类编码器均无法保证。”**MM**