

[测试]

风机偏航刹车系统的疲劳耐久测试方案



只要风机偏航系统工作，刹车系统就不停地工作，刹车系统一旦失效，整个偏航控制系统也就失去了控制力，严重威胁到风机的安全。因而刹车系统的疲劳耐久力对确保风机正常安全的运行至关重要。

文 / 穆格控制系统（上海）有限公司

作为世界领先的精确运动控制部件和系统设计制造者和集成商，穆格公司为航空、汽车和风能等各个行业度身定制各种结构和性能测试解决方案。随着风机平均功率越来越大，风机原始制造商们也开始越来越多地使用较大尺寸的叶片和创新的材料，使风机的设计不断更新。而不断的变化致使结构测试技术变得前所未有的重要，并驱使领先风机制造商们寻求穆格帮助其满足测试需求。穆格在航空测试方面经验丰富，并拥有多项技术创新，从而为穆格风机测试系统打下了坚实的基础。

风力发电机的偏航系统能够在风速矢量方向变化时快速平稳地对准风向，使风机获得最大的风能。大中型风机一般都会采用偏航系统来调整风机轮毂并使其对准风向。精密的测风仪器将检测信号传输给智能化控制器，经过分析，驱动偏航控制系统的电机和齿轮箱使风机尽可能减少风能损失，提高了风机系统的工作效率。为了保证风力发电系统的安全，偏航控制系统不断对风机进行主动式稳定控制。当偏航电机转动时，刹车系统在低压状态下工作，而当偏航电机停止

转动时，刹车系统切换至高压状态并锁止刹车，将主机室固定在理想位置上。频繁的作动对整个风机的刹车系统的耐久特性是一个严酷的挑战。

只要风机偏航系统工作，刹车系统就不停地工作，刹车系统一旦失效，整个偏航控制系统也就失去了控制力，严重威胁到风机的安全。因而刹车系统的疲劳耐久力对确保风机正常安全的运行至关重要。风能业务是该厂商全球“绿色创想”战略的重要组成部分，因而驱使其努力寻求最合理有效的解决方案，对风机运动控制的关键部分——偏航刹车系统进行疲劳耐久性能测试。

技术挑战

随着风机叶片尺寸的增大，相应地，风机轮毂、偏航控制系统包括刹车系统的尺寸也随之增大。“完成这个测试首先面临来自空间的挑战，”厂商代表说，“一个叶片直径60m的风机，其刹车系统就相当于一个直径20~30m的大铁环，占地几百平方米，质量也很大，要在厂房里安装相应尺寸的测试系统进行测试，对厂房和设备的要求都太

高，成本也非常惊人。”

这次厂商对于厂房的承重要求也近乎严苛，限重500 kg/m²以下，这为测试台架的设计提出了更大挑战。“一方面，限重要求测试台架质量要轻，质量轻就会容易形变或断裂；另一方面大型测试系统必然执行巨大的动力输出，这又要求测试台架必须有很高的强度和刚度，不易变形或断裂。”穆格公司太平洋测试与模拟市场业务开发经理 Tom Pierce 说。

解决方案

作为运动控制领域的专家，穆格与厂商一起创造性地“以直代曲”对整个测试方案进行了简化，利用一根钢条来代替大铁环状的刹车碟，用钢条和卡钳的直线相对位移来代替刹车碟和卡钳之间的曲线相对位移。

穆格提供的整个测试系统包括测试台架、反应固件、500 kN 伺服作动器、配备集成式控制油路的液压动力装置和数字伺服控制器。伺服作动器中包括油缸上杆式安装的力传感器和同轴式安装的位移传感器。伺服控制器可以根据传感器的力反馈和位移反馈发出精确的作动控制指令，从

而提供此次测试规格中要求的力和位移控制。

“油缸不停地推动模拟刹车碟与卡钳的相对运动，而厂商的重点则落在易疲劳的卡钳、刹车碟和制动垫上，观察其在这一过程中的磨损情况。”Tom Pierce 说。

“油缸的运动带动模拟刹车碟的运动，以此来考验整个刹车系统的耐久性能、位移和受力都可以精准控制，而且这套系统油缸的最大输出力达到 50t，测试系统所提供的精准控制加上大的受力能力正是大型风机偏航系统所要求的。”厂商代表说道。

简化测试方案也给穆格带来新的挑战，那就是测试系统在往复运动中所产生的过多热量，为此穆格在模拟刹车碟的钢条内设计了冷却水再循环系统以耗散试验过程中产生的摩擦热。

作动器与刹车总成被置于一个钢制台架上。由于传统的 T 形槽铁底板测试台架过于笨重，无法满足厂商对于工程设施地面低承重的严苛要求，于是穆格设计了创新的框架式加强钢结构来控制测试台架的总质量，并确保其强度和刚度。变铸铁板为框架式有效控制了总质量，而使用 I 型梁构架代替铸铁板则强化了台架的强度（不易变形和断裂）。此外，穆格的工程师通过 CAE 计算分析台架各个部位的受力情况，在较大受力点上加上加强筋，进一步增加台架的刚度。

大幅降低测试成本

穆格公司将其在汽车测试领域的经验成功用于这个极富挑战的应用中。在保证整个测试系统有效性和可靠性的前提下，穆格为厂商提供的创新解决方案大幅度降低了测试成本，并且整个测试台架质量轻、刚度好且强度高，完全满足了其严苛要求。

“采用了这套测试系统，我们可以单纯地测试一个偏航刹车系统配置的耐久性，也可以通过设定同样的位移和受力情况来比较不同偏航刹车系统设计的耐久性。”厂商代表说。

新能源时代已经到来。风能市场不仅是该厂商“绿色创想”的主要市场，也成为高性能运动控制专家穆格公司近年来的重要市场。穆格可同时提供高性能电动及电液变桨控制系统、滑环系统、桨叶测量与监控系统以及完整测试系统的风能核心解决方案。

“我们对此次的合作及提供的解决方案感到自豪和骄傲，解决方案满足了厂商偏航刹车系统严苛的耐久性能测试要求，并帮助他们实现了提供创新型替代能源解决方案的目标。”Tom Pierce 说。穆格公司一直致力于不断创新将理想产品提供给要求严格的客户。MM

现代制造
采购指南特刊
2010
采购指南
出版时间：
2010年12月27日

为读者展现行业精品，为您的采购提供一站式服务。

现代制造
Weekly Magazine

地址：北京西城区白云路1号11层（100045）
电话：010-63326090~98-230 传真：010-63326099
http://www.mm.vogel.com.cn E-mail: mm@vogel.com.cn

VOGEL

www.mm.vogel.com.cn