螺栓拧紧

重型螺栓拧紧中的专业技术和知识

拧紧螺栓听起来是一个非常简单的问题，但又并不总是一个简简单单的问题。在亚琛 RWTH 高等技术学院的新建检测中心里，可以把几米长的风力发电机检测设备的地脚螺栓可靠地固定。

文 | Klaus Rodemann

图 1 庞然大物专用的螺栓，Plarad Wagner 公司为亚琛 RWTH 高等技术学院风力发电检测中心的风机检测设备，设计了专用的螺栓拧紧设备

Plarad Wagner 公司是一家螺栓技术专业厂，并与亚琛市的北莱茵 - 威斯特伐利亚高等技术学院（RWTH）一起推动了风力发电设备的研发。

在风力发电驱动技术中心 CWD 中，螺栓技术专家 Plarad Wagner 公司在众多职工好奇的围观中，将首台检测设备 2 m 长的地脚螺钉可靠地固定在混凝土地基中。现在，它保障着全球唯一的一台风力发电检测设备逐步建成。在这一风力发电机的检验设备中，可对重达 100 t 的、保护着巨型发电机的风机舱按照实验室的条件进行测试了。

这一合同任务对于螺栓技术专家 Plarad Wagner 公司来讲并不是他们日常工作中常见的任务。亚琛市的风力发电驱动技术中心 CWD 要在全球最大的 4 MW 风机检测试验台上安装好大型风机的机舱进行测试、试验。因此他们将螺栓、底座与地基之间牢固的安装连接任务委托给了 Plarad Wagner 公司，螺栓连接的要求是：螺栓要有足够的紧固力，保证能够完成风机机舱长期的连续性检测。Plarad 公司的专家非常清楚地知道，这就必须要用规格 M100 的螺栓，螺栓扳手的开口尺寸要达到 145 mm、长度 2 m，而要拧紧这样的螺栓所需的拧紧力矩至少 40 000 N · m。

为此，Plarad Wagner 公司用合适的 CAD 软件研发设计了一套独一无二的螺栓拧紧机。针对这一特殊的螺栓连接任务，Plarad Wagner 公司也要首先做一些准备工作——针对风力发电驱动技术中心 CWD 一开始就估计可能遇到的问题。大约半年前，Plarad Wagner 公司的研发部门才拿出了这一特种螺栓连接合适的解决方案。必须解决的问题是：在巨型螺栓的周边几乎没有安装螺栓拧紧装置的空间位置。因此研发部门的工程师们利用 CAD 设计的 3D 模型

与 CWD 测试中心的工程师们一起商讨螺栓拧紧时的情况。根据双方研究讨论的结果，最终为这一要求极高的螺栓连接设计了专用的、能够拧紧巨型螺栓连接的连接器。

在拧紧这样的巨型螺栓时就要使用工作压力高达 800 bar(1 bar = 0.1 MPa)的 XB-2 型液压拧紧机。2014 年第四季度时，Plarad Wagner 公司就把“长枪短炮”运到了亚琛，第一批运来的是一些市场上常见的液压螺栓拧紧设备，例如最大拧紧力矩 7500 N · m 的 MX-WC 75TS 螺栓拧紧机。Plarad Wagner 公司的专家们首先把风机试验台的一个个部件组装就位。在此之后才能利用起重设备把 FSX 45-145 型液压拧紧机吊装到合适的位置。

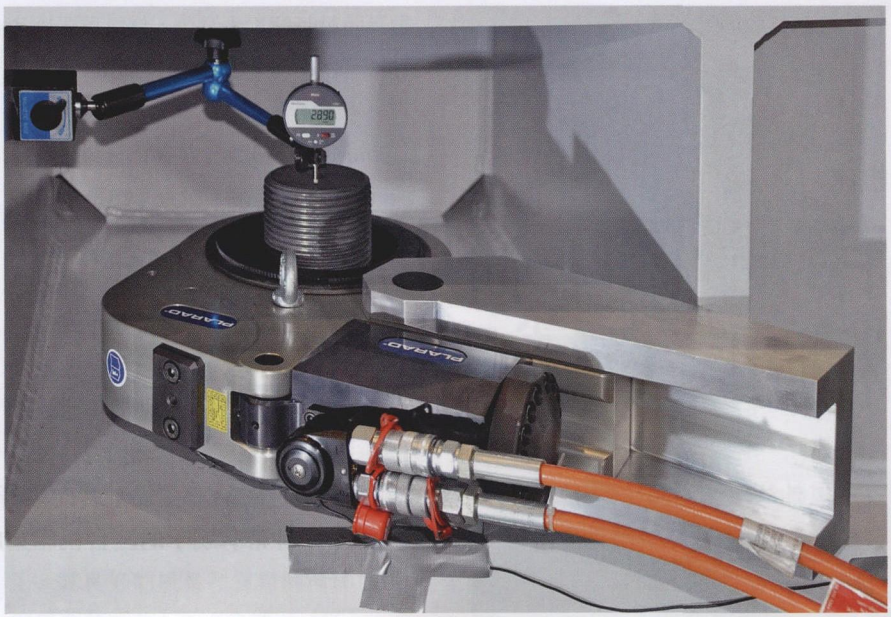

图 3 安装在 Plarad Wagner 专用螺栓拧紧机上的检测装置能够识别螺栓的伸长量，从而可以计算出螺栓受到的预紧力

依靠 XB-2 的 800 bar 的工作压力，并结合专用的拧紧扳手，巨型螺栓拧紧装置就有足够的拧紧力矩把 2 m 长的 T 型槽螺栓拧到地基下。CWD 检测中心工作人员对这日常见不到的螺栓拧紧过程充满了兴趣，他们当即在 M100 螺栓上粘贴了应变片，以便马上能够在计算机上分析螺栓内部受力的大小。

CWD 风力发电驱动技术中心的研究人员想利用新的试验台，更加高效地研发设计风力发电设备。据技术中心的领导人 Ralf Schelenz 博士介绍，第一次检测、试验的尝试非常成功。RWTH 学院机械制造研究所和电气技术研究所的专家们不再像以前一样只能对风力发电设备的一个个单独部件进行测试了，而且也首次能够对整个重达 100 t、长达 14 m 的风机机舱驱动系统的整体性能进行测试。利用风力模拟和电网模拟装置，还可以任意地调整、模拟各种不同的野外环境条件。

CWD 测试中心是 2011 年开始组建的。当时州和国家的科学联席会 GWK 批准了 RWTH 学院建造 2500 m^2 风力发电驱动技术中心的申请，批准了 2500 万欧元的经费，理由是：进一步研发在科学技术和工业政策方面都有重要意义的风力发电设备。经过了为期 18 个月的建筑工程之后，负责不动产管理的州建筑和不动产公司 NRW 于 2014 年年底将 Campusboulevard 区试验台所在的实验室和研究所建筑物移交给了 RWTH 高等技术学院。总部位于 Much 市的 Plarad Wanger 公司 50 多年来以其 Plarad 品牌造就了螺栓技术领域中的质量、创新和可靠性。他们的 8 条生产线生产着从手动增力扳手到自动化的螺栓拧紧机系统，为市场提供了多种多样的产品。

图 2 现在，RWTH 高等技术学院的风力发电设备测试中心可以对重量高达 100 t 的风机舱进行测试

该公司所提供的服务不仅仅有产品研发、设计、安装、维护保养、维修和计量检定还包括技术培训、技术分析和咨询。Plarad Wanger 公司是世界上唯一一家把上述业务集于一身的企业，他们的 Plarad 实质上是生产厂家的品牌、商标。面向全球用户、贴近全球用户、工业领域内螺栓连接的专业技术知识和技能使他们成为螺栓连接技术领域中的专家，也成为用户最佳的合作伙伴，包括为客户提供量体裁衣的解决方案。MM